

北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程  
海域使用论证报告表

(简化版)

交通运输部水运科学研究所

(统一社会信用代码: 121000004000019181)

2024 年 03 月

# 目 录

<b>1 项目用海基本情况</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目概况 .....	1
1.2 论证依据 .....	4
1.3 论证工作等级和范围 .....	9
1.4 平面布置和结构、尺度 .....	11
1.5 主要施工工艺和方法 .....	20
1.6 项目用海需求 .....	23
1.7 项目用海必要性 .....	25
<b>2 项目所在海域概况</b> .....	<b>32</b>
2.1 海洋资源概况 .....	32
2.2 海洋生态概况 .....	34
<b>3 资源生态影响分析</b> .....	<b>51</b>
3.1 资源影响分析 .....	51
3.2 生态影响分析 .....	57
<b>4 海域开发利用协调分析</b> .....	<b>76</b>
4.1 海域开发利用现状 .....	76
4.2 项目用海对海域开发活动的影响分析 .....	81
4.3 利益相关者界定及相关利益协调分析 .....	86
4.4 项目用海与国防安全及国家海洋权益的协调性分析 .....	87
<b>5 国土空间规划符合性分析</b> .....	<b>88</b>
5.1 所在海域国土空间规划分区基本情况 .....	88
5.2 对周边海域国土空间规划分区的影响及符合性分析 .....	92
<b>6 项目用海合理性分析</b> .....	<b>98</b>
6.1 用海选址合理性分析 .....	98
6.2 用海平面布置合理性分析 .....	102
6.3 用海方式合理性分析 .....	105
6.4 占用岸线合理性分析 .....	106

6.5 用海面积合理性分析 .....	106
6.6 用海期限合理性分析 .....	120
<b>7 生态用海对策措施.....</b>	<b>121</b>
7.1 生态用海对策 .....	121
7.2 生态保护修复措施 .....	126
<b>8 结论.....</b>	<b>132</b>
8.1 项目用海基本情况 .....	132
8.2 项目用海必要性结论 .....	132
8.3 项目用海资源生态影响分析结论 .....	132
8.4 海域开发利用协调分析结论 .....	133
8.5 项目用海与国土空间规划符合性分析结论 .....	134
8.6 项目用海合理性结论 .....	134
8.7 项目用海可行性结论 .....	134

# 1 项目用海基本情况

## 1.1 项目概况

### (1) 项目来由

北海港位于广西壮族自治区东南端，是广西沿海地区性重要港口，是北部湾国际枢纽海港的重要组成部分，北海港 2022 年完成货物吞吐量 4418.35 万吨，货物吞吐量呈持续稳定增长趋势。根据《北海港总体规划（2035 年）》，北海港划分为石步岭港区、铁山港西港区、铁山港东港区和涠洲岛港区 4 个港区以及海角、侨港和合浦等港口。其中，铁山港西港区主要功能定位为：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。铁山港东港区主要功能定位为：以干散货和杂货运输为主，主要为铁山港东岸直接腹地的临港产业发展服务。近年来，北海市紧抓新发展机遇，加大招商引资力度，引进了一批石油化工和高端化学品产业项目、钢铁（新材料）项目、矿产资源绿色开发利用项目落户铁山港湾东西工业园区，铁山港未来将成为承担能源、原材料和集装箱运输的主力港区，泊位建设速度将进一步加快，货物吞吐量将持续快速增长。

目前，铁山港东、西港区到港船型涵盖了 1 千吨至 10 万吨级的各类船舶，随着铁山港未来到港船舶数量不断增加以及船舶大型化发展趋势，锚位需求量将逐步提高，供需不平衡矛盾将日益突出。锚地是港口重要公用基础设施，公用锚地建设为船舶进出港和码头正常营运提供基础保障，是提高港口整体竞争力的有力措施，铁山港亟需加快建设公用锚地，以保障码头和船舶安全生产运营的需要。2021 年 12 月，《北海港总体规划（2035 年）》获自治区人民政府批复，根据铁山港港口建设条件和发展需求，在铁山港进港航道进口西侧，规划布置 1 处 1-10 万吨级锚地（外 3#锚地）。北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程（以下简称“本项目”）属于规划外 3#锚地一部分，位于其西侧部分，建成后将为 3 万吨级及以下散货船、杂货船和集装箱船提供锚泊服务，缓解铁山港区现有公用锚地资源紧缺的局面，以满足港区正常运营及远期发展需要。

本项目为《水运“十四五”发展规划》重点建设项目，已于 2023 年 9 月 12 日取得广西壮族自治区发展和改革委员会立项批复（桂发改交通〔2023〕760 号），现已完成项目对水产种质资源保护区影响专题论证报告并取得农业农村部渔业渔政管理局批复

（农渔资环便〔2023〕215号），已完成建设项目环境影响评价并取得北海市行政审批局批复（北审批投〔2023〕215号）。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。为此，受广西壮族自治区港航发展中心委托，交通运输部水运科学研究所承担了北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程的海域使用论证工作。论证单位接受委托后，在现场踏勘和调研、收集有关工程资料并全面分析的基础上，按照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）和有关技术规范要求编制了《北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程海域使用论证报告表》。

2023年10月23日，自然资源部正式受理本项目海域使用权设立申请材料。2023年11月7日，本项目海域使用论证报告通过了自然资源部海洋咨询中心组织的专家评审，根据评审意见和有关部门意见，项目用海方案进行了两次优化调整，用海面积由2450.0000公顷调减为1534.2400公顷。

## （2）地理位置

北海市铁山港区位于广西壮族自治区南端，北接钦州市，东邻广东省湛江市，地理位置在 $109^{\circ}15' \sim 109^{\circ}45'E$ ， $21^{\circ}26' \sim 21^{\circ}40'E$ 之间。本项目位于北海市铁山港区营盘镇以南约20km的铁山港湾外海域，项目地理位置见图1.1-1、图1.1-2。



图 1.1-1 项目地理位置图（一）

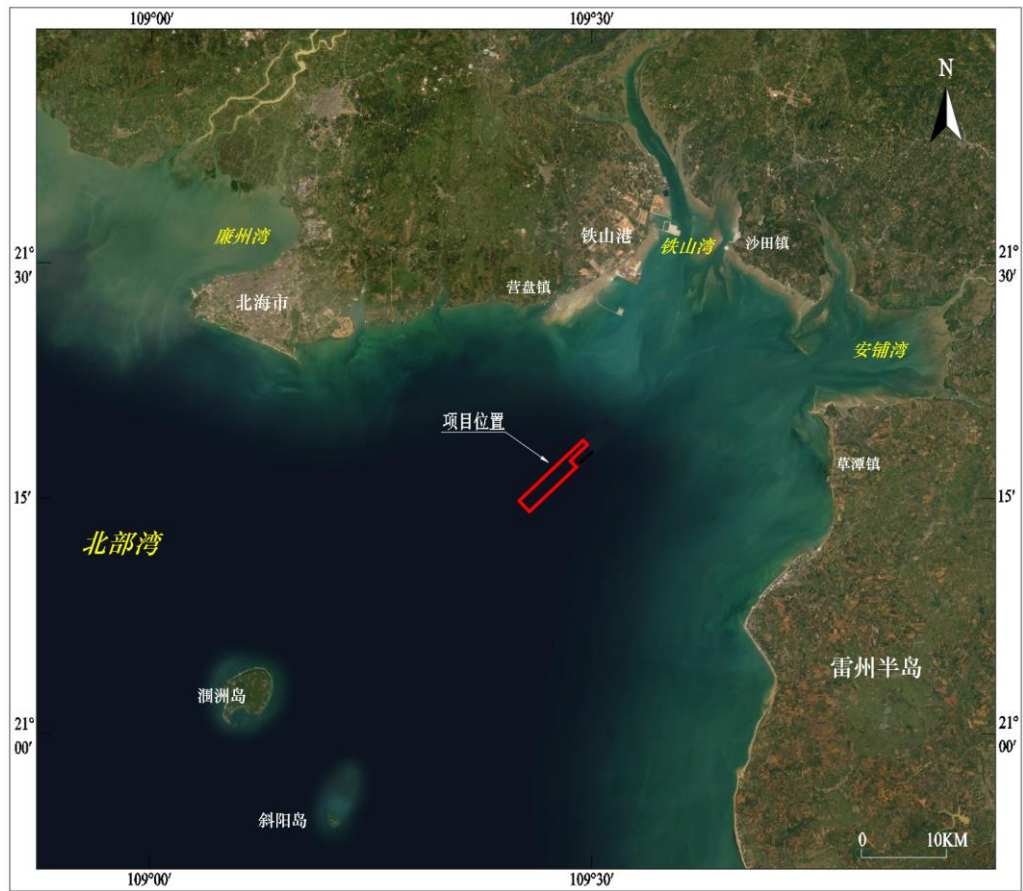


图 1.1-2 项目地理位置图（二）

### (3) 建设规模

本项目拟建设北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程，共布设 15 个 1 万吨级锚位和 7 个 3 万吨级锚位，建设内容包括锚地水域疏浚以及配套的灯浮标助航设施安装工程。项目申请用海总面积 1534.2400hm<sup>2</sup>，疏浚量总计 321.4 万 m<sup>3</sup>，总投资额 20580 万元，施工期 12 个月。

工程组成详见表 1.1-1，主要技术经济指标见表 1.1-2。

表 1.1-1 工程组成表

组成	工程名称	工程内容
主体工程	疏浚工程	疏浚面积210.79hm <sup>2</sup> ，疏浚量321.4万m <sup>3</sup> （含施工期回淤量23.55万m <sup>3</sup> ），疏浚物拟全部外抛至铁山港外临时性海洋倾倒入区。
配套工程	助航设施安装工程	设置实体灯浮标 2 座，AIS 虚拟航标 12 座。

表 1.1-2 主要技术经济指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	建设规模	1 万吨级	15	/
		3 万吨级	7	/
2	锚地面积	km <sup>2</sup>	15.3424	A 区 7.6664km <sup>2</sup> ；B 区 7.676km <sup>2</sup> 。
3	锚位设计底高程	m	-11.8/-14.1 -15.9	1 万吨级锚位底高程 -11.8m 或 -14.1m（散货船）； 3 万吨级锚位底高程 -15.9m。
4	锚位设计船舶系泊半径	m	370/470	1 万吨级半径为 370m；3 万吨级半径为 470m。
5	疏浚面积	hm <sup>2</sup>	210.79	/
6	疏浚量	万 m <sup>3</sup>	321.4	含施工期回淤 23.55 万 m <sup>3</sup> 。
7	助航浮标	套	2/12	设置实体灯浮标 2 座，AIS 虚拟航标 12 座
8	海域使用面积	hm <sup>2</sup>	1534.2400	/
9	工程总投资	万元	20580	/
10	施工期	月	12	/

## 1.2 论证依据

### (1) 法律法规

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》，第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议于 2023 年 10 月 24 日修订，自 2024 年 1 月 1 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民代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 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；

9) 《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 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；

10) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，国务院，根据 2017 年 3 月 1 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订；

11) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院令 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) 《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；

13) 《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；

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

15) 《关于印发〈关于调整海域无居民海岛使用金征收标准〉的通知》，财政部，



国家海洋局，财综〔2018〕15号，2018年3月15日起施行；

16) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》，国家海洋局令第2号，1991年9月25日起施行；

17) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，交通运输部令2021年第24号，自2021年9月1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) 产业结构调整指导目录（2019年本）（2021年修订），国家发展改革委令2019年第29号，自2020年1月1日起施行；

21) 《水产种质资源保护区管理办法》，农业部2016年第3号令修订，2016年5月30日施行；

22) 《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；

23) 《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；

24) 《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。

## **(2) 标准规范**

1) 《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），自然资源部，2023.7.1；

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) 《海域使用面积测量规范》（HY 070-2022），自然资源部，2022.6.2；

- 6) 《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；
- 7) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，自然资源部，2023.11；
- 8) 《海水水质标准》（GB 3097-1997），国家环境保护总局，1998.7.1；
- 9) 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002），国家海洋局，2002.10.1；
- 10) 《海洋生物质量》（GB 18421-2001），国家海洋局，2002.3.1；
- 11) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程编写组，1986.3；
- 12) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册），第二次全国海洋污染基线调查领导小组办公室，1997；
- 13) 《海洋监测规范》（GB 17378-2007），国家海洋局，2008.5.1；
- 14) 《海洋调查规范》（GB 12763-2007），国家海洋局，2008.2.1；
- 15) 《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5-2012），交通运输部，2013.1.1；
- 16) 《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021），交通运输部，2021.10.1；
- 17) 《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；
- 18) 《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。

### **(3) 规划**

- 1) 《全国海洋功能区划（2012-2020年）》，国务院，2012年4月；
- 2) 《全国海洋主体功能区规划》，国务院，国发〔2015〕42号，2015年8月；
- 3) 《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035年）》，国务院，国函〔2023〕149号，2023年12月；
- 4) 广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035年），广西壮族自治区自然资源厅，2022年12月；
- 5) 《北海市国土空间总体规划（2021-2035年）》，北海市自然资源局，2023年9月；

- 6) 《水运“十四五”发展规划》，交通运输部，2021年11月；
- 7) 《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》，自然资办函〔2022〕2207号，2022年10月；
- 8) 《西部陆海新通道总体规划》，国家发展和改革委员会，发改基础〔2019〕1333号，2019年8月；
- 9) 《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020年）》，国务院，国函〔2012〕166号，2012年10月；
- 10) 《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》，广西壮族自治区人民政府，桂政发〔2018〕23号，2018年4月；
- 11) 《广西壮族自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，广西壮族自治区人民政府，桂政发〔2021〕11号，2021年4月；
- 12) 《广西北部湾经济区发展规划（2014年修订）》，广西壮族自治区人民政府，桂政办发〔2014〕97号，2014年10月；
- 13) 《北海港总体规划（2035年）》，广西壮族自治区人民政府，桂政函〔2021〕164号，2021年12月；
- 14) 《北部湾港总体规划修编（2021~2035年）》，广西壮族自治区交通运输厅，2023年12月。

#### **（4）项目技术资料**

- 1) 《北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程可行性研究报告》，广西交通设计集团有限公司，2023年9月；
- 2) 《北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程初步设计》，广西交通设计集团有限公司，2024年3月；
- 3) 《北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程岩土勘察报告》，广西交通设计集团有限公司岩土工程勘察设计院，2021年12月；
- 4) 北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程1:1000测图，广西交通设计集团有限公司，2021年11月；

5) 《北海铁山港 1-10 万吨级锚地工程泥沙回淤分析》，南京水利科学研究院，2022 年 3 月；

6) 《北海市铁山港 30 万吨进港航道工程现状调查评价报告》，广西红树林研究中心，2022 年 5 月；

7) 《铁山港 30 万吨级进港航道工程现场水文测验成果报告》，南京水利科学研究院，2020 年 12 月；

8) 《北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，交通运输部水运科学研究所，2023 年 8 月；

9) 《关于<北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告>等 2 个专题论证报告的意见》，农渔资环便〔2023〕215 号，2023 年 8 月；

10) 《北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程环境影响报告书》，交通运输部水运科学研究所，2023 年 10 月；

11) 《北海市行政审批局关于北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程环境影响报告书的核准意见》，北审批投〔2023〕215 号，2023 年 10 月。

## 1.3 论证工作等级和范围

### 1.3.1 论证工作等级

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海类型为“交通运输用海”（一级类）中的“锚地用海”（二级类）。根据《海域使用金征收标准》（2018），本项目用海方式为“开放式用海”中的“其他开放式用海”。

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），敏感海域是指海洋生态保护红线区，重要河口、海湾、红树林、珊瑚礁、海草床等重要生态系统所在海域，特别保护海岛所在海域等。本项目位于铁山港湾外的开阔海域，不位于重要河口及海湾范围内。根据项目与《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》以及广西“三区三线”划定成果叠图分析，项目所在海域属于海洋开发利用空间中的交通运输用海区，不位于海洋生态红线区及渔业用海区内。此外，经识别，项目用海论证范围内也不涉及海洋生态保护红线区和红树林、

珊瑚礁、海草床等重要生态系统、特别保护海岛等。综上，判定项目所在海域特征为其他海域，论证工作等级为三级，见表 1.3-1。

表 1.3-1 海域使用论证等级判据

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
开放式	锚地	所有规模	敏感海域	二
			其他海域	三

### 1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），三级论证范围以项目用海外缘线为起点向外扩展 5km 划定，由此确定本项目论证范围为长 20.36km，宽 11.75km 的矩形区域，面积 239.23km<sup>2</sup>。论证范围见图 1.3-1，论证范围控制点见表 1.3-2。

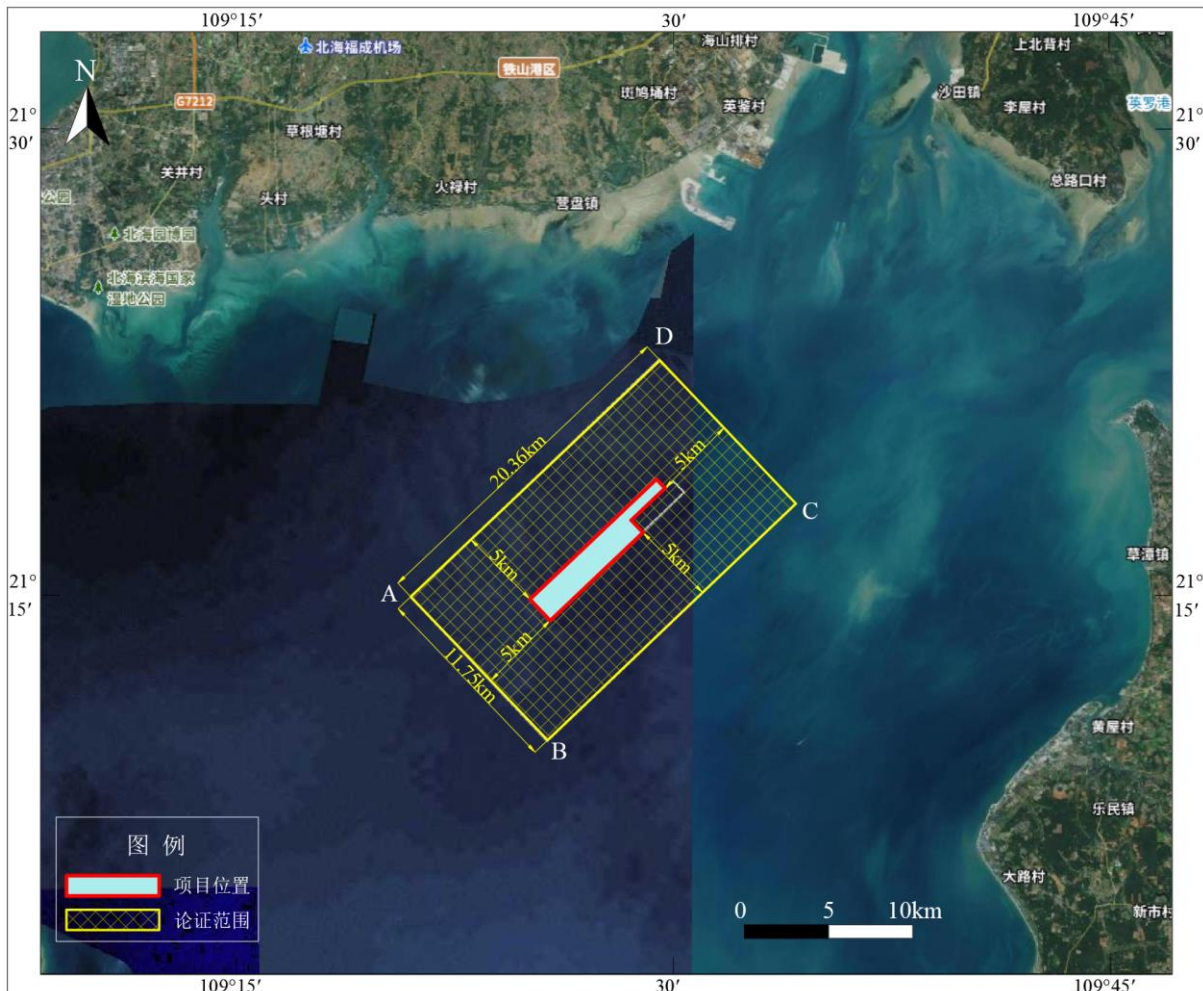


图 1.3-1 论证范围图

表 1.3-2

论证范围控制点坐标 (CGCS2000 坐标系)

控制点	北纬	东经
A	21° 14' 58.41"	109° 20' 58.51"
B	21° 10' 21.78"	109° 25' 40.83"
C	21° 17' 58.27"	109° 34' 12.56"
D	21° 22' 34.59"	109° 29' 32.32"

### 1.3.3 论证重点

参照《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)附录 C“论证重点参照表”，确定本项目海域使用论证重点为：

- (1) 选址合理性分析；
- (2) 海域开发利用协调分析；
- (3) 资源生态影响分析；
- (4) 用海面积合理性分析。

## 1.4 平面布置和结构、尺度

### 1.4.1 平面布置方案

#### (1) 锚位布置

本项目平面上划分成 A 区、B 区 2 个区域，按照“深水深用、浅水浅用”的原则，共布设 15 个 1 万吨级锚位和 7 个 3 万吨级锚位。A 区布设 14 个 1 万吨级锚位（1#~14# 锚位）；B 区布设 1 个 1 万吨级锚位（15# 锚位）和 7 个 3 万吨级锚位（16#~22# 锚位）。

本项目 A 区与 B 区之间设置通行水域以满足 1 万吨船舶进出锚地，通行水域宽度取 3 倍的 1 万吨级集装箱船船宽，即 70m。项目南侧紧邻拟建 5 万至 10 万吨级锚地，本项目锚泊船舶均经由该锚地水域进出，为保证船舶的锚泊安全和船舶在锚地内航行的安全，同时便于锚地管理和使用，保持整个锚地为边界规整的矩形，B 区锚位按基本两两相切形式，共间隔设置 4 处锚位间通行水域，通行水域宽度取 3 倍 1 万吨级集装箱船船宽富裕值，即 70m。

#### (2) 助航设施布置

为了引导船舶安全进出锚地，在锚地远离铁山湾外航道一侧界线 AD' 之两端 A、D' 内侧 15m 处各设置 1 座共 2 座实体专用灯浮标，在锚地分界点共设置 12 座 AIS 虚拟航标。

本项目平面布置见图 1.4-1。



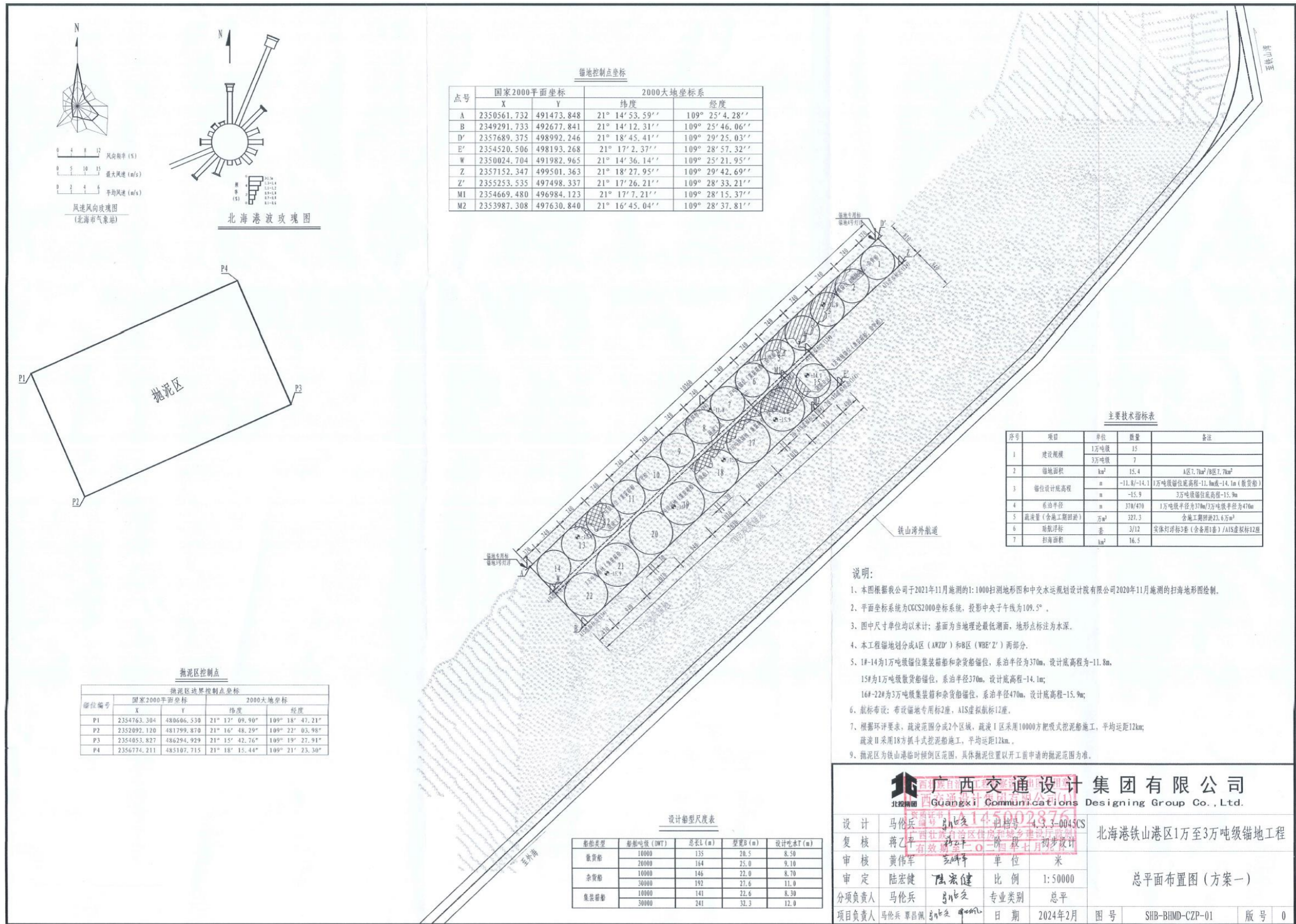


图 1.4-1 总平面布置图



## 1.4.2 主要结构、尺度

### (1) 设计控制船型

本项目锚地设计控制船型见表 1.4-1。

表 1.4-1 锚地设计控制船型主尺度表

船舶类型	船舶吨级 (DWT)	设计船型尺度 (m)		
		总长 L (m)	型宽 B (m)	设计吃水 T (m)
散货船	10000	135	20.5	8.5
	20000	164	25	9.8
杂货船	10000	146	22.0	8.7
	30000	192	27.6	11.0
集装箱船	10000	141	22.6	8.3
	30000	241	32.3	12.0

### (2) 锚地规模

#### 1) 计算方法

本项目拟建锚地功能为引航、待泊、检疫。根据《海港锚地设计规范》(JTS/T 177-2021)，引航、检验检疫锚地的锚位数可不单独计算，待泊锚地锚位数可根据反映船舶到港规律的排队论模型的方法进行推算，船舶到港时间符合泊松分布、在港装卸服务时间符合负指数分布时，其锚位数可按下列公式计算：

$$M_{\omega_2} = \omega_2 - n$$

$$Q_{\omega_2} = \sum_{i=0}^{\omega_2} P_i$$

$$P_i = \frac{\alpha^i}{i!} P_0 \quad (1 \leq i < n)$$

$$P_i = \frac{\alpha^i}{n! n^{i-n}} P_0 \quad (i \geq n)$$

$$P_0 = \left[ \sum_{j=0}^{n-1} \frac{\alpha^j}{j!} + \frac{\alpha^n}{n! (1 - \alpha/n)} \right]^{-1}$$

$$\alpha = \frac{\lambda}{\mu}$$

式中：

$M_{\omega_2}$ ——待泊锚地锚位数；

$\omega_2$ ——保证率为 90%~99% 时对应在港船舶数量；

$n$ ——泊位数；

$Q_{\omega_2}$ ——在港有  $\omega_2$  艘船的保证率，即港内少于和等于  $\omega_2$  艘船的概率之和，可取 90%~99%；

$P_i$ ——在港有  $i$  艘船舶的状态概率；

$P_0$ ——在港无船的状态概率；

$\alpha$ ——平均每天被利用的泊位数；

$\lambda$ ——平均每天到达的船舶艘数，按年运量、船舶的实际载货量、泊位年可营运天数等因素综合考虑；

$\mu$ ——每个泊位平均每天服务船舶艘数，按泊位年可营运天数、船时效率等因素综合考虑。

## 2) 参数选取

### ①泊位数 ( $n$ )

铁山港区现共有生产性泊位 21 个，理论上可停靠万吨级及以下船舶的泊位数为 19 个，可停靠 1 万至 3 万吨级船舶的泊位数为 5 个。根据目前铁山港拟、在建泊位情况，近期 2030 年铁山港理论上可用于停靠万吨级及以下船舶的泊位数为 25 个，可停靠 1 万至 3 万吨级船舶的泊位数为 11 个。2035 年铁山港理论上可用于停靠万吨级及以下船舶的泊位数为 25 个，可停靠 1 万至 3 万吨级船舶的泊位数为 17 个。

### ②平均每天到达的船舶艘数 ( $\lambda$ )

平均每天到达的船舶艘数 ( $\lambda$ ) 综合考虑近期到港船舶统计、船舶的装卸效率和泊位可营运天数等因素确定，取值具体见表 1.4-2~表 1.4-4。

### ③每个泊位平均每天服务船舶艘数 ( $\mu$ )

综合 1 万至 3 万吨级船舶从锚地至泊位航行时间、港池靠离泊和联检时间和装卸作业时间，同时结合 2020 年和 2022 年铁山港到港船舶的统计，每个泊位平均每天服务 1 万吨级船舶的艘数  $\mu$  值取 1.45，平均每天服务 3 万吨级船舶的艘数  $\mu$  值取 0.57。

### 3) 计算结果

根据 M/M/S 排队模型，分别取在港船舶保证率  $Q_{\omega_2}$  为 90%、95% 和 99% 计算得到铁山港 1-3 万吨级锚地的现状需求量和 2030、2035 年预测需求量。

表 1.4-2 本项目锚位计算表（现状）

锚位等级	现状泊位数 $n$	平均每天到港 艘次 $\lambda$	每个泊位平均每天服 务船舶艘数 ( $\mu$ )	保证率 (%)	$w_2$	待泊锚地锚位数 计算值 $M_{w_2}$
1 万吨级	19	27	1.45	90	24	5
				95	25	6
				99	26	7
3 万吨级	5	2	0.57	90	8	3
				95	9	4
				99	10	5

注：平均每天到达船舶艘数（ $\lambda$ ）综合考虑船舶的装卸效率和泊位可营运天数等因素。

表 1.4-3 本项目锚位计算表（2030 年）

船舶等级	泊位数 $n$	平均每天到港 艘次 $\lambda$	每个泊位平均每天服 务船舶艘数 ( $\mu$ )	保证率 (%)	$w_2$	待泊锚地锚位数 计算值 $M_{w_2}$
1 万吨级	25	33	1.45	90	44	19
				95	45	20
				99	46	21
3 万吨级	11	5	0.57	90	18	7
				95	19	8
				99	20	9

注：平均每天到达船舶艘数（ $\lambda$ ）综合考虑船舶的装卸效率和泊位可营运天数等因素。

表 1.4-4 本项目锚位计算表（2035 年）

船舶等级	泊位数 $n$	平均每天到港 艘次 $\lambda$	每个泊位平均每天服 务船舶艘数 ( $\mu$ )	保证率 (%)	$w_2$	待泊锚地锚位数 计算值 $M_{w_2}$
1 万吨级	25	30	1.45	90	39	14
				95	40	15
				99	41	16
3 万吨级	17	8	0.57	90	29	12
				95	30	13
				99	31	14

注：平均每天到达船舶艘数（ $\lambda$ ）综合考虑船舶的装卸效率和泊位可营运天数等因素。

经计算，基于铁山港区现状及 2030 年、2035 年码头泊位规划和到港船舶/吞吐量预

测，按排队理论分别计算出现状、规划 2030 年、规划 2035 年在港船舶保证率为 90%、95%和 99%时 1 万至 3 万吨级锚位缺口。

基于集约、节约用海的原则，综合考虑港口实际发展对锚地的使用需求，按照规划 2030 年、在港船舶保证率 90%，计算得到 1 万至 3 万吨级锚位总需求量为 26 个，其中 1 万吨级锚位 19 个，3 万吨级锚位 7 个。此外，考虑避让周边军事活动用海范围，本项目近期拟建设 1 万吨级锚位 15 个，3 万吨级锚位 7 个，满足引航、待泊、检疫等服务需要，并与周边用海活动相协调。

### (3) 设计水深

根据《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021），锚地设计水深可按下式计算：

$$D=c \cdot T+Z$$

式中： $D$ —锚地设计水深（m）； $c$ —锚地水深系数，按规范附录 A 查取。 $T$ —船舶满载吃水（m）； $Z$ —备淤富裕深度（m），根据回淤强度和维护挖泥间隔期计算确定。工程区最大平均淤厚为 0.25m/a，考虑 2 年维护疏浚一次，备淤富裕水深取 0.5m。

根据河海大学完成的《北海市铁山港海域波浪整体数学模型计算报告》结论，本项目锚地海域有效波高 $\bar{H}=2.13\text{m}$ ，波浪平均周期取 $\bar{T}=6.4\text{s}$ ，查得 1 万吨级散货船取 1.6，1 万吨级杂货船和集装箱船取 1.3，3 万吨级杂货船和集装箱船经内插取 1.28。锚位水深计算结果见表 1.4-5。

根据表 1.4-5 计算结果，考虑工程区水深条件，1 万吨级锚位分货种布置，1 万吨级锚位水深按 10000 吨级杂货船控制取 11.8m 或按 10000 吨级散货船控制取 14.1m；3 万吨级锚位水深按 30000 吨级集装箱船控制取 15.9m。

表 1.4-5 锚位水深计算一览表

序号	设计代表船型	吃水 $T(\text{m})$	$\bar{T}(\text{s})$	$\bar{H}(\text{m})$	$C$	$Z(\text{m})$	$D(\text{m})$
1	10000 吨级散货船	8.5	6.4	2.13	1.6	0.5	14.1
2	10000 吨级杂货船	8.7	6.4	2.13	1.3	0.5	11.8
3	10000 吨级集装箱船	8.3	6.4	2.13	1.3	0.5	11.3
4	30000 吨级杂货船	11.0	6.4	2.13	1.28	0.5	14.6
5	30000 吨级集装箱船	12.0	6.4	2.13	1.28	0.5	15.9

根据《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021），锚地设计水深的计算基准面应采用当地理论最低潮面，锚位设计底高程如表 1.4-6 所示。

表 1.4-6 锚地设计底高程计算一览表

序号	设计代表船型	锚地水深(m)	设计底高程(m)
1	10000 吨级散货船	14.1	-14.1
2	10000 吨级杂货船	11.8	-11.8
3	10000 吨级集装箱船	11.3	-11.3
4	30000 吨级杂货船	14.6	-14.6
5	30000 吨级集装箱船	15.9	-15.9

#### (4) 锚位系泊半径

本项目锚地用途为引航、待泊、检疫锚地，不考虑锚地避风功能。根据《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021），单锚系泊时，单个锚位所占水域为圆形，其半径可按式计算：

$$R=L+lc+ld$$

式中： $R$ —单锚位水域系泊半径（m）； $L$ —设计船长（m）； $lc$ —锚链的水平投影长度（m），最大不大于设计船型的全部锚链长度。风速 5 级至 7 级时取设计高水位下锚地水深的 6 倍至 10 倍。本项目锚地所处位置常年风速较大，考虑到 1 万吨级船舶锚抓力较小，取 10 倍设计高水位下锚地水深，3 万吨级船舶锚抓力较大，取 8 倍设计高水位下锚地水深，设计高水位取铁山港湾设计高水位 5.41m。 $ld$ —富裕距离（m），可取 55m。

经计算，1 万吨级锚位系泊半径取为 370m，3 万吨级锚位系泊半径取为 470m。

表 1.4-7 锚地船舶系泊半径计算一览表 单位：m

序号	设计代表船型	船长 L	水深 h	Lc	Ld	系泊半径
1	10000 吨级散货船	135	17.2	172.0	55	362
2	10000 吨级杂货船	146	17.2	172.0	55	373
3	10000 吨级集装箱船	141	17.2	172.0	55	368
4	30000 吨级杂货船	192	21.3	170.4	55	418
5	30000 吨级集装箱船	241	21.3	170.4	55	467

#### (5) 船舶进出锚地及锚地内部航行（穿行）通道

##### ① 船舶进出锚地通道（连接水域）

根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013），航道通航水深和设计水深可以按下

列公式计算，锚地进出通道设计通航水深应参照航道通航水深和设计水深进行设计。

$$D=D_0+Z_4$$

$$D_0=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3$$

式中： $D_0$ —航道通航水深(m)； $T$ —设计代表船型满载吃水(m)； $Z_0$ —船舶航行时船体下沉值(m)； $Z_1$ —船舶航行时龙骨下最小富裕深度(m)； $Z_2$ —波浪富裕深度(m)； $Z_3$ —船舶装载纵倾富裕深度(m)； $Z_4$ —备淤富裕深度(m)。

各设计代表船型进出通道水深计算参数取值如表 1.4-8：设计底高程计算结果见表 1.4-9。

表 1.4-8 连接水域水深计算一览表

序号	设计代表船型	$T$	$Z_0$	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$D_0$
1	10000 吨级散货船	8.5	0.32	0.3	0.86	0.15	0.5	10.63
2	10000 吨级杂货船	8.7	0.32	0.3	0.86	0	0.5	10.68
3	10000 吨级集装箱船	8.3	0.32	0.3	0.86	0	0.5	10.28
4	30000 吨级杂货船	11	0.4	0.3	0.86	0	0.5	13.06
5	30000 吨级集装箱船	12	0.4	0.3	0.86	0	0.5	14.06

表 1.4-9 连接水域设计底高程计算一览表

序号	设计代表船型	连接水域水深(m)	设计低水位(m)	设计底高程(m)
1	10000 吨级散货船	10.63	1.13	-9.50
2	10000 吨级杂货船	10.68	1.13	-9.55
3	10000 吨级集装箱船	10.28	1.13	-9.15
4	30000 吨级杂货船	13.06	1.13	-11.93
5	30000 吨级集装箱船	14.06	1.13	-12.93

根据上表计算结果，本项目 1 万吨级锚地连接水域及进出通道的底高程要小于-9.6m；3 万吨级锚地连接水域及进出通道的底高程要小于-13.0m。根据实测水深资料，项目两侧水域自然水深可满足 1 万吨级船舶进出锚地，但无法满足 3 万吨级船舶进出需要。

## ②锚地内部航行（穿行）通道

本项目锚位采用双排形式布置，两排锚位之间需满足 1 万吨级船舶通行需要。根据《海港锚地设计规范》（JTS 177-2021），当锚地内有船舶通行要求时，通行水域宽度可取 2 倍~3 倍船宽，考虑通航安全需要，按 3 倍的 1 万吨级集装箱船船宽取值，即 70m。

本项目南侧紧邻拟建北海港铁山港区 5 万至 10 万吨级锚地工程，整体上，两锚地由西向东共布置 3 排锚位。由于锚位平面布置密集，根据《海港总体设计规范》（JTS

165-2013），对于水域较大锚地，因锚泊船舶较多，后进入锚地船舶需在其间穿行至锚泊水域。本项目 1-3 万吨级船舶可经由相邻 5 万至 10 万吨级锚地水域通行，根据《海港锚地设计规范》（JTS 177-2021），当锚地内有船舶通行要求时，锚位中心点间的距离应增加 2 倍~3 倍船宽富裕值。为了保证船舶的锚泊安全和船舶在锚地内航行的安全，同时便于锚地管理和使用，保持整个锚地为边界规整的矩形，B 区锚位按基本两两相切形式，共间隔设置 4 处锚位间通行水域，通行水域宽度取 3 倍 1 万吨级集装箱船船宽富裕值，即 70m。根据 5-10 万吨级锚地工程设计文件，5-10 万吨级锚位中心点间的距离为 100m，满足 3 倍的 3 万吨级船宽富裕值要求，可满足本项目 3 万吨级及以下船舶通行需要。

## 1.5 主要施工工艺和方法

### 1.5.1 疏浚工程

#### （1）疏浚施工范围

本项目用海范围内大部分区域天然水深已满足锚地设计水深要求，无需疏浚，需疏浚水域面积约 210.79hm<sup>2</sup>，占用海总面积（1534.2400hm<sup>2</sup>）的 12.9%。

疏浚范围平面上共分为 2 个区域。其中，疏浚 I 区面积 98.03hm<sup>2</sup>，疏浚 II 区面积 112.76hm<sup>2</sup>，本项目疏浚物均为覆盖层，无各类风化岩，不涉及炸礁施工。

#### （2）疏浚工程量

本项目锚地水域按满足 1 万至 3 万吨级散货船、杂货船和集装箱船锚泊标准疏浚，1 万吨级锚位水域疏浚至底标高-11.8m、-14.1m，3 万吨级锚位水域疏浚至-15.9m。本项目疏浚总量 321.4 万 m<sup>3</sup>，含施工期回淤量 23.55 万 m<sup>3</sup>。

#### （3）挖槽断面

挖槽横断面采用复合梯形断面，1 万吨级锚位挖槽宽度为 740m，设计水深为 11.8m；3 万吨级锚位挖槽宽度为 940m，设计水深为 15.9m；1 万吨锚位与 3 万吨级锚位之间的通道宽度为 70m，设计水深为 11.8m。结合地区工程经验，粘性土设计边坡取 1:3，砂土设计边坡取 1:7，淤泥设计边坡取 1:10。典型开挖断面图见图 1.5-2。

①疏浚 I 区（K0+000~K6+550 段），采用 10000m<sup>3</sup>耙吸式挖泥船疏浚，单边超宽均为 6.0m，超深为 0.55m。

②疏浚Ⅱ区（K6+575~K10+025 段），采用 18m<sup>3</sup> 抓斗式挖泥船疏浚，单边超宽均为 4.0m，超深为 0.6m。

#### （4）疏浚施工工艺

本项目疏浚物全部为淤泥、砂土等覆盖层。考虑到施工区附近分布有开放式养殖区，为了减小施工产生的悬沙对附近养殖区的影响，对不同分区推荐采用 10000m<sup>3</sup> 耙吸式挖泥船和 18m<sup>3</sup> 抓斗式挖泥船+泥驳的组合施工方式进行疏浚施工。

耙吸式挖泥船施工安排为：①施工前测量；②耙吸式挖泥船疏浚，拉运到指定倾倒区抛卸；③扫床；④航标布设；⑤验收。

抓斗式挖泥船施工安排为：①施工前测量；②抓斗式挖泥船疏浚，由泥驳拉运到指定倾倒区抛卸；③扫床；④航标布设；⑤验收。

#### （5）疏浚土处置去向

本项目疏浚区离岸较远，从施工可行性、经济合理性和对主航道通航安全影响等角度，疏浚土考虑全部外抛至已批复铁山港外临时性海洋倾倒区，铁山港外临时性海洋倾倒区位于本项目西侧，平均运距约 15km。根据《关于启用珠江口外 2#和铁山港外 2 个临时性海洋倾倒区的公告》（生态环境部公告 2021 年第 51 号），该倾倒区是由 109°18'47.207"E，21°17'09.904"N；109°21'23.297"E，21°18'15.440"N；109°22'03.978"E，21°16'48.286"N；109°19'27.908"E，21°15'42.761"N 四点连线围成的区域，面积 14.43km<sup>2</sup>，根据测图，倾倒区海底水深明显由北向南逐渐变深，西北部较浅，有两处隆起，水深最浅为 12.0m。该区域水深在 12.0~19.0m 之间，倾倒区倾倒容量为每年 1200 万 m<sup>3</sup>。

项目部分位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区内，且周边分布较多开放式养殖区，施工船舶在工程区和抛泥区之间往返时，应严格按照指定的抛泥路线行驶，严格避让保护区核心区和周边养殖区。施工船舶应安装定位装置，建设单位定期抽查 AIS 航迹，加强对船舶抛泥路线的监督和管理。

#### （5）土石方平衡

本项目土石方平衡见图 1.5-5。



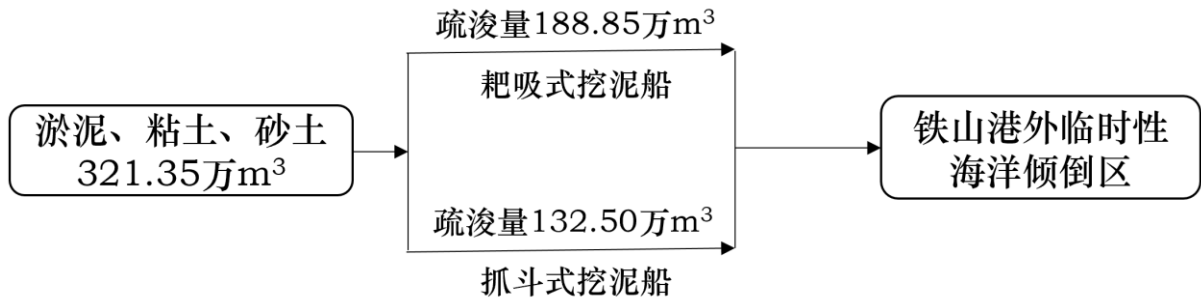


图 1.5-5 本项目土石方平衡图

## 1.5.2 其他工程

### ①航标布设

本项目共配布 2 座实体专用灯浮标、10 座 AIS 虚拟航标。

实体灯浮标采用 HF2.4-D1 钢质浮标，配置 LED 航标灯、太阳能供电系统。选用钢质锚链，锚链直径为 38mm，约 1.5 节，选用 1 节长链节和 1 节半链节及其配件；沉块采用混凝土块，重量 5 吨。锚链长度根据浮标放置处的水深确定。实体灯浮标设于锚地设计范围内侧，距离锚地用海边界为 15m。浮标所在海域水深约 12m，潮差约 4m，锚定锁链长为 18m，高潮时基本处于垂直位置，低潮时位于放置位置中心点周围约 13m 区域，灯浮标位于项目范围内。

表 1.5-4 实体助航标志工程量汇总表

类型	航标编号	单位	数量	备注
实体专用灯浮标	新建铁山港锚地 3 号灯浮标	座	1	锚地远离铁山湾外航道一侧界线 AD' 之 A 端以内 15m 处
	新建铁山港锚地 4 号灯浮标	座	1	锚地远离铁山湾外航道一侧界线 AD' 之 D' 端以内 15m 处

### ②扫床验收

扫床施工采用常规方式，在疏浚施工结束后进行。

## 1.5.3 施工计划

本项目施工总工期为 12 个月，其中疏浚工程工期 9 个月，航标布置工程工期 1 个月，最后为试运行及竣工验收。

## 1.6 项目用海需求

**(1) 用海类型和用海方式：**按照《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海的海域使用类型为一级类“交通运输用海”中的二级类“锚地用海”。按照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海的海域使用类型为一级类“交通运输用海”中的二级类“航运用海”。按照《海域使用金征收标准》（2018），本项目用海的用海方式为“开放式用海”中的“其他开放式用海”。

**(2) 申请用海面积：**本项目拟申请用海面积 2450.0000hm<sup>2</sup>。

**(3) 申请用海期限：**本项目拟申请用海期限 40 年。

**(4) 用海需求：**本项目位于北海市铁山港区营盘镇以南约 20km 外开阔海域，铁山港进港航道进口西侧，规划外 3#锚地范围内。根据项目的自身特点，本项目锚地用海需要利用所在区域的部分海域资源。

**(5) 用海主体：**本项目申请单位为广西壮族自治区港航发展中心，属于依法承担北部湾港口公共基础设施规划、建设和管理工作的公益一类事业单位。

申请用海宗海界址图、宗海位置图见图 1.6-1、图 1.6-2。

北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程宗海界址图

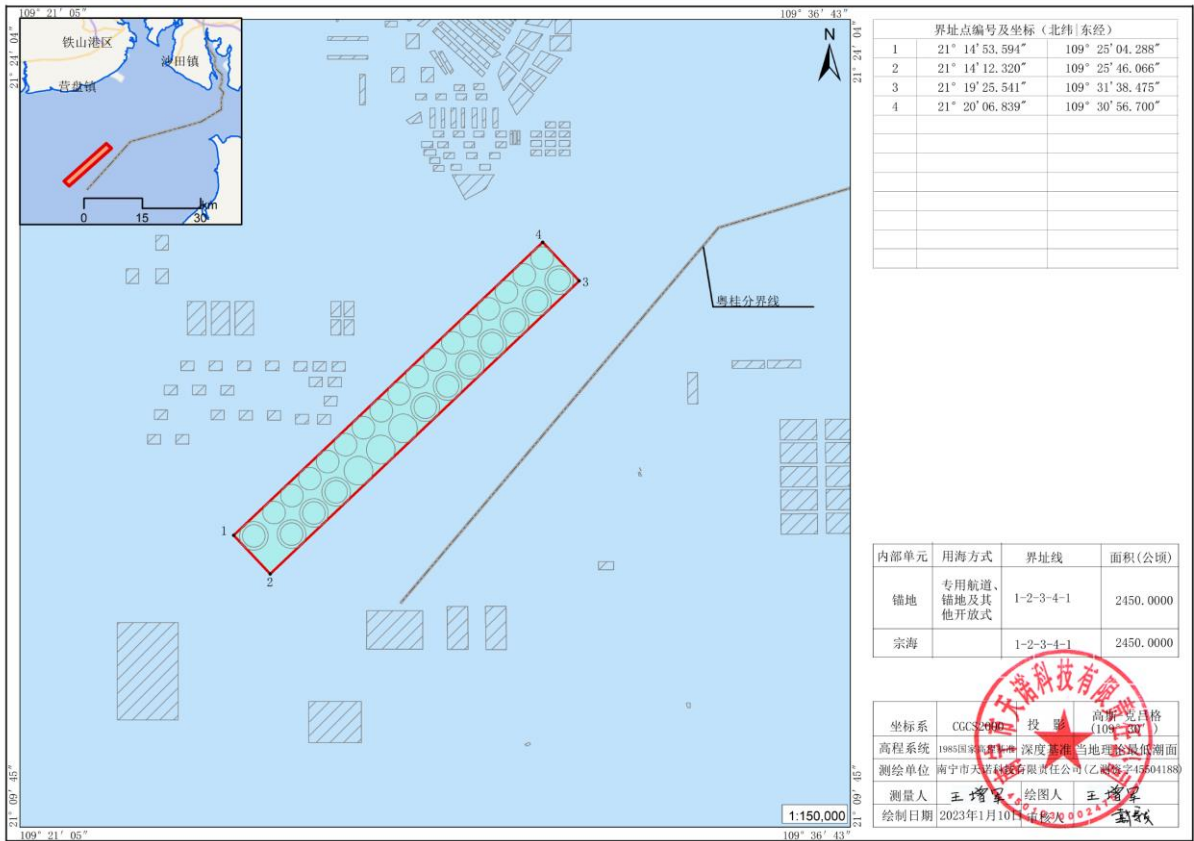


图 1.6-1 宗海界址图

北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程宗海位置图

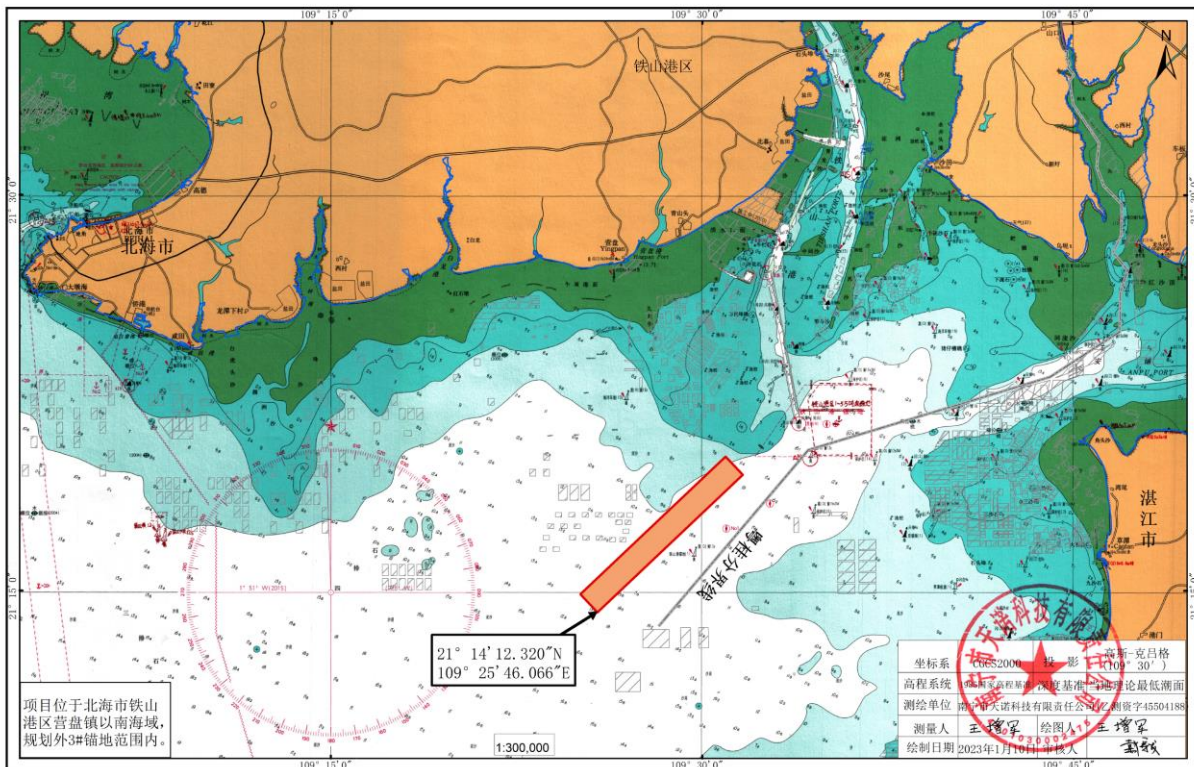


图 1.6-2 宗海位置图

## 1.7 项目用海必要性

### 1.7.1 项目建设必要性

(1) 本项目的建设是进一步完善北海港公用基础设施，缓解港区锚地设施供需不足矛盾，保障港口正常运营和安全生产的需要

港口是公用基础设施（锚地、航道、防波堤等）和经营性设施（码头、堆场等）的有机组合，公用基础设施的建设为船舶的进出港和码头的正常营运提供了基础保障，是提高港口整体竞争力的有力措施。我国的《港口法》明确规定：保证必要的资金投入用于港口公用的航道、防波堤、锚地等基础设施的建设和维护，促进港口发展是相关政府的一项法定义务。

锚地是港口中供船舶安全停泊、避风、海关边防检查、检疫、装卸货物和进行过驳编组作业的水域，是港口重要的基础设施之一，在港口建设与发展过程中，若忽视了配套锚地的建设，或对锚地使用不规范，将造成到港船舶锚泊困难，为港口营运安全带来不利的影晌。

#### 1) 铁山港区锚地利用现状

铁山港区是北海港的核心港区，目前到港船型涵盖了千吨级至 10 万吨级各类船舶。经调研了解，铁山港现有锚地共 3 处，分别为 LNG 运输船舶应急锚地、铁山港区 10 万吨级港外锚地、铁山港区 1-5 万吨级锚地。

##### ①LNG 运输船舶应急锚地

铁山港 LNG 运输船舶应急锚地位于涠洲岛以西 17km 处海域，以（21° 05' 55" N、109° 18' 00" E）为圆心，1km 为半径的圆形水域，水深 17.0~17.6m，底质为淤泥底及砂土，供 LNG 运输船舶应急锚泊使用。

##### ②铁山港区 10 万吨级港外锚地

铁山港区 10 万吨级港外锚地于 2014 年 2 月由广西海事局公告启用（桂海通告〔2014〕02 号）。锚地位于涠洲岛西北约 12km 处海域，为 SW1~SW4 四点围成的矩形区域（坐标为：SW1：21°07'09"N，108°59'33"E；SW2：21°06'37"N，108°59'42"E；SW3：21°05'44"N，108°56'22"E；SW4：21°06'15"N，108°56'13"E），距离铁山港区约 80 公里，面积 6.02km<sup>2</sup>，水深 21.4~22.6m，底质为含淤泥类土、粘土，限定 10 万吨级

及以下散货船待泊锚泊。该锚地利用自然水深锚泊，未划定锚位数量。

目前，铁山港区 5-10 万吨级船舶以外轮为主，靠泊铁山港前均在 10 万吨级港外锚地抛锚。即将批复的《北部湾港总体规划修编（2021-2035 年）》综合考虑避让生态红线、海洋牧场等敏感因素，同时从保障海上交通安全角度，提出不影响航路通航，构建“航路+航道”为骨架的水域方案，统筹重新选划锚地。由于铁山港区 10 万吨港外锚地距离铁山港较远（超过 80km），且锚地位于石步岭港区习惯航路上，不利于交通组织，影响船舶进出港航行效率，规划方案现已取消铁山港区 10 万吨级港外锚地（见图 1.7-2、图 1.7-3），并在铁山港进港航道西侧重新规划 1 处 1-10 万吨级锚地，《北部湾港总体规划修编（2021-2035 年）》中该规划 1-10 万吨级锚地名称为“铁山湾 3#锚地”，对应《北海港总体规划（2035 年）》中的外 3#锚地，二者位置、面积、功能均一致。

本次申请用海的北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程，即为落实《北海港总体规划（2035 年）》外 3#锚地和《北部湾港总体规划修编（2021-2035 年）》铁山湾 3#锚地的具体建设项目。项目严格按照规划布局要求，统筹港区现状及近期（2030 年）锚泊需求，建成后将承接现状铁山港区 10 万吨级港外锚地功能，成为铁山港区 3 万吨级及以下散货船、杂货船、集装箱船专用锚地，进一步规范铁山港区锚地的管理和使用，优化港区水域布局，保障区域海上交通安全，满足现状及近期持续增长的 3 万吨级及以下船舶锚泊需求。

### ③铁山港区 1-5 万吨级锚地

铁山港区 1-5 万吨级锚地原于 2016 年 2 月由广西海事局公告启用（桂海航〔2016〕001 号），但由于该锚地位于广西合浦儒艮国家级自然保护区核心区及缓冲区内，按照国家海洋督查反馈意见要求已于 2018 年公告停用（北海海航〔2018〕004 号）。原铁山港区 1-5 万吨锚地取消后，为满足港区 5 万吨级及以下船舶锚泊需求，于 2019 年公告启用现状铁山港区 1-5 万吨级锚地，以解决原 1-5 万吨锚地取消后铁山港水域无待泊锚地问题。现状铁山港区 1-5 万吨级锚地利用自然水深锚泊，未申请海域使用权，也未划定锚位数量，为规划锚地正式设置前过渡使用。

现状铁山港区 1-5 万吨级锚地设置于规划外 3#锚地范围内，位于铁山港进港航道进口西侧，为 M1~M4 四点围成的矩形区域（坐标为：M1：21°15'12.30"N，109°27'56.49"E；M2：21°15'45.33"N，109°27'23.07"E；M3：21°17'33.84"N，109°29'25.15"E；M4：21°17'00.81"N，109°29'58.56"E），距离铁山港 20 公里，面积

6.79km<sup>2</sup>，水深 17~19.2m，锚地底质为泥沙，设计代表船型为散货船、杂货船、集装箱船，锚地底质为泥沙。

目前，铁山港区 5 万吨级及以下船舶主要利用现铁山港区 1-5 万吨级过渡锚地锚泊。根据已批复《北海港总体规划（2035 年）》及即将批复的《北部湾港总体规划修编（2021-2035 年）》，在该锚地所在海域范围重新规划了 1 处 1-10 万吨级锚地（外 3#锚地）。

本次申请用海的 1 万至 3 万吨级锚地工程，即为落实《北海港总体规划（2035 年）》外 3#锚地和《北部湾港总体规划修编（2021-2035 年）》铁山湾 3#锚地的具体建设项目。项目严格按照规划布局要求，统筹港区现状及近期（2030 年）锚泊需求，建成后将承接现状铁山港区 1-5 万吨级过渡锚地功能，成为铁山港区 3 万吨级及以下散货船、杂货船、集装箱船专用锚地，进一步规范铁山港区锚地的管理和使用，优化港区水域布局，保障区域海上交通安全，满足现状及近期持续增长的 3 万吨级及以下船舶锚泊需求。

## 2) 铁山港区规划锚地情况

2021年12月，《北海港总体规划（2035年）》获自治区人民政府批复，根据铁山港港口建设条件和发展需求，规划9个港外锚地、2个港内锚地和2个应急锚地，面积306.8km<sup>2</sup>。其中规划外3#锚地位于铁山港西港区啄罗作业区液化天然气码头以南约13km处，为1~10万吨级锚地，面积14×3km<sup>2</sup>，设计水深12~19m。

表 1.7-1 规划外 3#锚地控制点坐标表

锚地代码	锚地编号	控制点	大地坐标		水域面积 (km <sup>2</sup> )	功能
			北纬	东经		
303110	外3#锚地 (1~10万吨级)	BWM31	21° 20'06.81''	109° 30'56.71''	42	引航、待泊、检疫
		BWM32	21° 18'56.04''	109° 32'08.31''		
		BWM33	21° 13'42.89''	109° 26'16.03''		
		BWM34	21° 14'53.62''	109° 25'04.33''		

本项目拟建设1万至3万吨级锚地工程，项目用海位于规划外3#锚地范围内的西侧部分，锚地选址、功能和规模均与规划外3#锚地相符。

本次申请用海的1万至3万吨级锚地工程是落实《北海港总体规划（2035年）》外3#锚地和《北部湾港总体规划修编（2021-2035年）》铁山湾3#锚地的具体建设项目，《北部湾港总体规划修编（2021-2035年）》已取消现状铁山港区10万吨级港外锚地，本项目建成投入运行后也将承接现状1-5万吨级过渡锚地功能。

本项目的建设是落实《北海港总体规划（2035年）》水域布置规划的要求，符合



《北海港总体规划（2035年）》对外3#锚地的功能、规模定位，建成后将为铁山港区3万吨级及以下船舶提供专用锚地，有利于进一步优化完善铁山港区水域布局，有效缓解港区锚地设施供需不足矛盾，保障港口正常运营和安全生产的需要。因此，项目的建设是必要的。



图1.7-4 本项目与《北海港总体规划（2035年）》叠图

## (2) 项目建设符合国家产业政策及其他相关政策的要求

深水锚地是港区重要的公共基础设施和口岸开放必不可少的硬件设施，本项目建设公用锚地，有利于进一步优化完善铁山港区水域布局，有效缓解港区锚地设施供需不足矛盾，保障港口正常运营和安全生产的需要。项目符合国家《产业结构调整指导目录（2019年本，2021年修订）》鼓励类第二十五条“水运”中的第1、2项：“深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设、沿海深水航道和内河高等级航道及通航建筑物建设”，符合国家《产业结构调整指导目录（2023年本，征求意见稿）》鼓励类第二十五条“水运”中的第1项：“高等级航道建设：沿海港口公共基础设施建设，国境国际通航河流航道、内河高等级航道、通航建筑物、符合国家战略方向的内河水运其他航道及公共基础设施建设”，符合国家产业政策。

《水运“十四五”发展规划》（交通运输部，2021年11月印发）在“十四五”时期水运行业重点发展任务中提出应重点支持国家高等级航道（含通航设施）建设，兼顾其他航道（含通航设施）、航电枢纽、公共锚地、中西部地区库湖区便民交通码头建设。中央资金重点支持进出港航道、防波堤、锚地等公共基础设施建设，重点推进天津、日照、南通、洋山、宁波舟山、深圳、广州、北部湾、洋浦等沿海港口重要港区进出港航道、防波堤、锚地建设。本项目作为北部湾港北海港公用锚地工程，项目建设有助于进一步增强港口基础设施保障能力，强化水运基础设施保障，打通铁山港区发展瓶颈和碍航节点，与《水运“十四五”发展规划》发展任务与目标相符。

《西部陆海新通道总体规划》（国家发展改革委，2019年8月2日印发）提出完善广西北部湾港功能，提升北部湾港在全国沿海港口布局中的地位，打造西部陆海新通道国际门户。钦州港重点发展集装箱运输，防城港港重点发展大宗散货和冷链集装箱运输，北海港重点发展国际邮轮、商贸和清洁型物资运输，并提出加强专用泊位和航道设施等港航设施建设，改善通航条件。本项目建设3万吨级及以下船舶公用锚地，有利于进一步优化完善北海港铁山港区港航基础设施，有效缓解港区锚地设施供需不足矛盾，保障港口正常运营和安全生产的需要，与《西部陆海新通道总体规划》“完善港口功能、加强港航设施建设”的目标要求是相符的。

《广西壮族自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》（广西壮族自治区人民政府，2021年4月19日印发）第四章“高水平共建西部陆海新通道”中，提出加快建设北部湾国际门户港，按照“一流设施、一流技术、一流管理、一流服务”的建设要求，对标国内国际一流港口，大力推进扩能优服，实施北部湾国际门户港三年行动计划，打造畅通高效的国际航运物流新枢纽和西部地区对外开放新门户。加快推进专业集装箱码头、大型散货码头、大型滚装码头、深水航道等港航设施建设，改造升级既有码头设施。实现北部湾港具备接纳世界各类大型船舶靠泊能力，货物吞吐量5亿吨以上、集装箱吞吐量1000万标箱以上。《广西北部湾经济区发展规划（2014年修订）》第三章“空间布局”中提出规划建设5个功能组团，其中铁山港（龙潭）组团功能定位为：充分发挥深水岸线和紧靠广东的区位优势，重点建设铁山港大能力泊位和深水航道，承接产业转移，重点发展能源、石化、林浆纸、新材料、先进装备制造、再生资源加工利用及现代服务业等产业。《规划》第五章“基础设施”中，提出建设北部湾区域性国际航运枢纽，规划建设一批大型、超大型泊位和深水航道，支持集装箱码头建设，提高北部湾港通过能力。

本项目建设公用锚地工程，为铁山港区3万吨级及以下船舶提供专用锚地，缓解港



区锚地基础设施资源紧张现状，进一步优化完善北海港铁山港区港航基础设施，保障港口正常运营和安全生产的需要，锚地建设是打造北部湾国际门户港所必需的配套基础设施，有利于铁山港深水岸线优势的充分发挥，有利于保障北部湾港通过能力的持续提升。本项目建设符合《广西壮族自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《广西北部湾经济区发展规划（2014年修订）》。

综上，本项目建设符合国家产业政策要求，与《水运“十四五”发展规划》《西部陆海新通道总体规划》《广西壮族自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《广西北部湾经济区发展规划（2014年修订）》等产业政策、规划提出的发展目标和发展任务相符，项目建设是必要的。

### **（3）本项目的建设是适应铁山港区临港工业及腹地经济快速增长，提高港口竞争力的需要**

北海港是北部湾国际枢纽海港的重要组成部分，是广西沿海地区性重要港口和北部湾经济区综合交通运输体系的重要枢纽，是广西构建面向东盟的国际大通道、打造西南中南地区开放发展新的战略支点、形成“一带一路”有机衔接重要门户的重要支撑，是西部陆海新通道国际门户的重要组成部分，是广西发展向海经济的重要依托。

铁山港区是北海港核心港区，近年来铁山港区临港工业发展迅速，已初步形成造纸、玻璃、新材料、新能源和绿色化工五大主导产业集群，铁山港区未来将成为承担能源、原材料和集装箱运输的主力港区，泊位建设速度将进一步加快，水运需求量和到港船舶艘次将持续快速增长，船舶大型化趋势日益明显。港区现有锚地设施已不能适应发展的需要。

本项目建设将进一步完善铁山港区公用基础设施，提高港口竞争力，适应临港工业及腹地经济快速增长，间接推动北海市及北部湾经济区工业产业的发展。

### **（4）本项目的建设是适应全球港口、航运业发展趋势的需要**

当前国际航运业的发展趋势主要体现在航运联盟化、船舶大型化和综合物流服务一体化。航运联盟的出现增强了船东与港口的谈判能力，船东具有更大的市场主导能力，它有选择枢纽港和挂靠港的权力；船舶大型化的趋势则要求港口必须具备能够接纳大型船舶的基础设施，如深水锚地、航道、码头、大型装卸设备等；综合物流服务一体化则要求港口参与到全球供应链中，并作为综合物流网络中的节点发挥重要的作用，即港口需要提供更多的增值物流服务。

受国际航运发展趋势的影响，全球港口业也在经历着重要的变革：港口竞争激烈

化、港口码头深水化、港口物流服务化、跨国港口经营集团的出现和集中度不断提高等。为此，北海港应该积极应对全球港口航运业发展趋势，从锚地、航道、泊位和软件服务等各方面不断提高完善。

综上，从优化完善北海港基础设施建设，缓解港区锚地设施供需不足矛盾，保障港口正常运营和安全生产，适应铁山港临港工业及腹地经济快速增长和全球航运业发展趋势，进一步提高港口竞争力等方面来看，本项目的建设是十分必要的。

### **1.7.2 项目用海必要性**

本项目用海的海域使用类型为一级类“交通运输用海”中的二级类“锚地用海”。用海方式为“其他开放式用海”，拟申请用海面积 1534.2400hm<sup>2</sup>。本项目用海由项目本身特殊性决定，锚地工程必须依托海域为载体，为船舶提供锚泊服务，铁山港区对锚地使用的需求是迫切的，项目位置水深条件整体较好，局部范围水域疏浚后即可满足船舶锚泊需求。综上所述，本项目用海是必要的。

## 2 项目所在海域概况

### 2.1 海洋资源概况

#### (1) 岸线资源

北海市拥有海岸线 668.98km，其中大陆岸线 528.17km，海岛岸线 140.81km，大陆岸线走向基本呈 W~E 向，西起与钦州交界的大风江、东至与广东交界的英罗湾，港湾、河口众多，海岸线具有发展优良港口的先天条件。铁山港湾是广西第二大海湾，位于北海市东部，整个铁山港港湾形似鹿角状，伸入内陆 34km，湾口朝南敞开宽阔，呈喇叭状，口门宽 32km，全湾岸线长达 182km，其中岛屿岸线 12km，砂质岸线 38km，泥质岸线 18km，生物岸线（红树林岸线）58km，人工岸线 56km。

#### (2) 港口资源

北海港濒临南海，面向东南亚、背靠大西南，毗邻越南及广东、海南两省，是东南亚、西亚、非洲、欧洲抵达中国大陆的最近港口之一。铁山港为天然良港，港湾三面陆地环抱，湾口朝南，在口门处（沙田附近），水面宽约 10km，湾口至湾顶长约 40km，是华南地区自然条件最优越的天然深水良港。铁山港是华南沿海潮差最大的海区，最大潮差 6.25m，船舶可利用乘潮水位约 3m 进出港区，从而大大降低港池和航道的开挖费用。根据《广西壮族自治区沿海港口布局规划》，铁山港区以服务临港工业为主，兼顾大宗散货中转运输及物流、保税、加工等功能；主要建设 10~20 万吨级干散货码头、5 万吨级及以上集装箱码头以及 5~10 万吨级成品油或液化气码头。铁山港底质为砂质沉积物，无礁石，滩涂面积达 8000hm<sup>2</sup>，易于通过开挖吹填形成人工岸线和港池，港口建设工程造价低，建设周期短，而且，铁山港的大风、大雨、大雾等灾害性天气作用时间短，可作业天数每年可达 330 天以上。

#### (3) 岛礁资源

北海市沿海有海岛 56 个，其中已开发有居民岛 6 个，包括涠洲岛、斜阳岛、外沙岛、七星岛、南域围和更楼围；无居民岛 50 个，面积都较小。铁山港湾的岛礁除斗谷墩岛分布于湾中部—即石头埠对面之外，其余全部岛礁全部分布湾顶，即铁山港渝湛高速公路跨海大桥以北。

#### (4) 滩涂资源

北海市拥有约 500km<sup>2</sup> 的滩涂，类型有沙滩、淤泥滩、岩石滩、红树林滩、珊瑚礁滩等。沙滩、沙泥滩、淤泥滩分布较广、面积较大。其中沙滩面积 251km<sup>2</sup>，沙泥滩、淤泥滩面积约 200km<sup>2</sup>。

### (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 27302hm<sup>2</sup>，其中海城区 1595hm<sup>2</sup>，银海区 2972hm<sup>2</sup>，铁山港区 7682hm<sup>2</sup>，合浦县 15053hm<sup>2</sup>。按养殖方式划分，海上养殖面积 10456hm<sup>2</sup>，滩涂养殖面积 6634hm<sup>2</sup>，其他养殖方式的面积 10212hm<sup>2</sup>。主要养殖方式中，池塘养殖面积 10011hm<sup>2</sup>，普通网箱养殖 32hm<sup>2</sup>，深水网箱 77760m<sup>3</sup>，筏式养殖 121hm<sup>2</sup>，吊笼养殖 171hm<sup>2</sup>，底播养殖 4453hm<sup>2</sup>。

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。2021 年，北海市海水养殖产量合计 618612 吨。

### (6) 矿产资源

铁山港湾矿产资源开发利用现状在陆岸仅见于公馆镇南部沿岸蛇地石灰岩开发利用和兴港镇北部赤江陶瓷粘土的开发利用，而海上开发利用的有石英砂矿床。根据北海地质工程勘察院勘查结果，铁山港湾石英砂开采场海上采矿区的石英砂确定矿砂工业类型为 I 类、品级 III 级，总储量为 15406.7 万 m<sup>3</sup>。该石英砂采矿区位于铁山港湾湾口拦门砂附近，即在铁山港港口东南向海域约 11km 处的高沙头石英砂矿区，其地理坐标为东经 109°36'39.30"~109°36'58.00"，北纬 21°28'25.17"~21°28'45.30"。

### (7) 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。

## 2.2 海洋生态概况

### 2.2.1 区域气候与气象

本节根据北海市气象局多年气象资料进行统计分析。北海市气象局位于北海市区，风速仪距离地面高度 12.0m，具有多年气象观测资料，代表性较好。

#### (1) 气温

北海市属亚热带海洋性季风气候，冬无严寒，夏无酷暑。据北海气象局气温资料统计，北海市年平均气温 23℃，极端最高气温为 36.2℃，极端最低气温为 2.6℃。

#### (2) 降水

北海市雨量充沛，每年 5~9 月为雨季，其中又以 8 月份降水量为最多，10 月至次年 4 月为旱季，降水较少。北海市年平均降水量为 1838.3mm，多集中于 6~9 月，降雨量占全年的 83%以上，年最大降水量 2728.4mm，年平均暴雨日数为 8.2d。

#### (3) 风况

本地区常风向为 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 30m/s。

该地区风向季节变化显著，冬季盛吹北风，夏季盛吹偏南风。各方位最大风速、平均风速、风向频率见图 2.2-1。

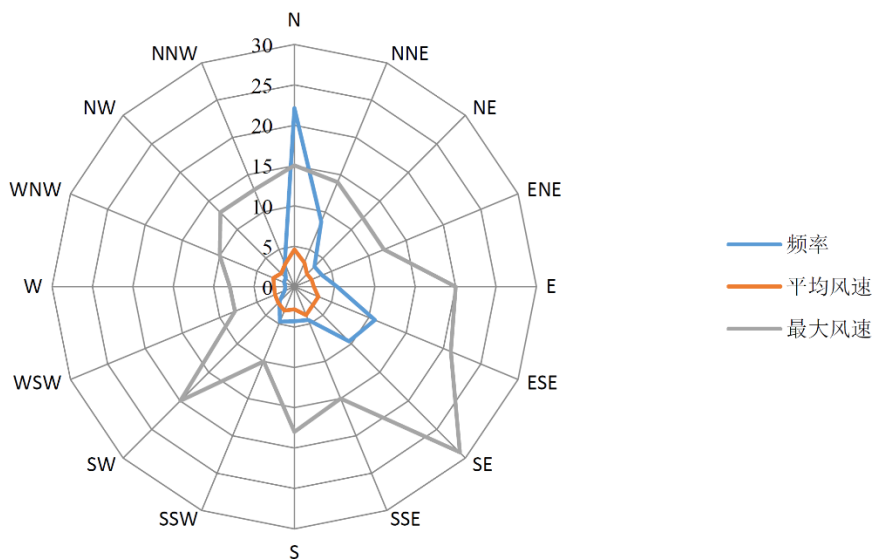


图 2.2-1 北海市多年统计风玫瑰图

#### (4) 雾况

北海地区的雾主要出现在冬末春初，尤以3月份雾日最多。多年平均雾数日13.2d，3月份雾日数3.4d。

#### (5) 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%。

### 2.2.2 水文动力

#### 2.2.2.1 基面关系

铁山港区验潮站位于铁山港中部西岸的石头埠，铁山港区潮位、高程从石头埠当地理论最低潮面起算，各基面之间的关系如下：

略。

图 2.2-2 各基面关系示意图

#### 2.2.2.2 潮汐

##### (1) 历史资料

铁山港湾潮波自湾外向湾内传播时，由于受地形影响潮波发生变形，潮差沿程递增，潮汐类型由湾外海区的正规日潮（每天一涨一落）向湾内的不正规日潮过渡（大潮汛时每天一涨一落，小潮汛时每天两涨两落），属以驻波为主、略具前进波性质的合成潮波。

铁山港湾口往外至涠洲岛一带，潮流由往复流逐渐过渡为旋转流，不过长轴仍为NESW方向。转流方向由落转涨一般为顺时针方向，由涨转落一般为逆时针方向。

根据实测潮位资料统计，其从理论深度基准面起算的潮位特征值如下：

略。

##### (2) 2020年12月实测资料

###### ①资料来源

项目周边海域水文动力现状调查资料引自《铁山港30万吨级进港航道工程现场水文测验成果报告》（南京水利科学研究院，2020.12）。本次监测布设潮位测站2个，分别

为草潭临时站（CW1）和港务码头临时站（CW2），海流测站 10 个。草潭站潮位观测时间为 2020 年 11 月 17 日 13:00~11 月 26 日 16:00，港务码头站潮位观测时间为 2020 年 11 月 16 日 17:00~11 月 27 日 07:00。海流观测时间为 2020 年 11 月 19 日 07:00 至 11 月 20 日 10:00。监测站位布设情况见表 2.2-1，图 2.2-3。

**表 2.2-1 潮位、海流观测站位一览表**

略。

略。

**图 2.2-3 潮位、海流测站分布图**

## ②实测潮位资料

本次测验共收集 2 个临时潮位站实测潮位资料，将实测潮位资料绘制成潮位过程曲线。统计临时潮位站测验期间潮位特征（见表 2.2-2），与涠洲岛预报潮位作比较。由统计表可知，两站高、低潮位及出现时间、平均潮位、涨落潮潮差、平均潮差等特征值基本一致。

测验期间，最高潮位 3.75m，出现在港务码头站，出现时间为 2020 年 11 月 18 日 07:00；最低潮位-1.83m，亦出现在草潭站，出现时间为 2020 年 11 月 18 日 16:52。

统计成果显示，同步观测期间两站的平均潮差分别为 3.24m、3.36m。最大潮差 5.51m，出现在港务码头站落潮期间，最小潮差 0.02m，出现在草潭站落潮期间。

从潮位特征值统计表可知，测验期间两站的平均涨潮历时都长于平均落潮历时。

**表 2.2-2 各潮位站潮汐特征值统计**

略。

### 2.2.2.3 潮流

#### (1) 潮平均流速流向

根据本次实测资料，各固定垂线涨、落潮潮平均流速（流向）统计结果见表 2.2-3，各垂线涨、落潮潮平均流速分布见图 2.2-4，各垂线分层及平均流速矢量图见图 2.2-5。根据表图中的统计值来分析潮流的平面分布特征。

**表 2.2-3 各垂线涨、落潮潮平均流速（流向）统计表（大潮）**

略。

略。

**图 2.2-4 各垂线涨、落潮潮期平均流速分布（大潮）**

根据图表分析可得出以下结论：

①大潮期，各垂线全潮涨、落潮潮期平均流速最大值均出现在 2#垂线，分别为 0.37m/s 和 0.51m/s。

②由于各垂线所处位置不同，受地形条件等诸多因素影响，在不同的水情条件下，涨、落潮潮期平均流速不尽相同。大潮期，落潮潮期平均流速均大于涨潮。

③潮平均流向：同一垂线落潮流向和涨潮流向大多相差 180°左右。

略。

图 2.2-5 各垂线分层及平均流速矢量图（大潮）

### （2）测点及垂线平均最大流速

根据本次水文测验实测资料对各固定垂线的涨、落潮测点的最大流速（及其水深相对位置）和垂线平均最大流速（流向）进行统计，统计结果详见表 2.2-4；绘制各垂线的测点最大流速分布见图 2.2-6。

表 2.2-4 各垂线涨、落潮流测点及垂线平均最大流速统计表（大潮）

略。

略。

图 2.2-6 各垂线涨、落潮测点最大流速分布（大潮）

根据图表分析可得出以下结论：

①流速极大值的垂向分布：各垂线涨、落潮期最大流速极值多数出现在垂线的中上层，少数出现在下层。一定程度上体现出区域上部水流流速较快。

②因各垂线位置的不同，各点的涨、落潮测点最大流速的相对强弱也不尽相同。大潮测验期间，涨潮期测点最大流速为 0.86m/s，出现在 5#垂线的 0.4H 层；落潮期测点最大流速为 0.99m/s，出现在 2#垂线的表层。

③大潮期，除 4#、5#和 W2#等 3 条垂线落潮测点最大流速小于涨潮外，其余各垂线均表现为落潮测点最大流速大于涨潮。

### （3）涨落潮流历时

本次测验大潮各垂线的涨落潮流历时统计表见下表 2.2-5。从各垂线的历时统计表可以看出：

①大潮期，潮流呈不规则日潮特性，即每日出现一次涨潮、一次落潮，各垂线均表



现为涨潮历时长于落潮历时。

②各垂线大潮全潮涨潮平均历时为 14:23，落潮平均历时为 10:26；各垂线大潮全潮总历时在 24:31~24:59 之间。

表 2.2-5 各垂线涨、落潮流历时统计表（大潮）（单位：hh:mm）

略。

#### （4）单宽潮量

依据固定垂线的实测水深、流速资料计算得到各垂线的单宽流量过程，进而计算各垂线涨、落潮单宽潮量，详见下表 2.2-6，图 2.2-7 为各垂线涨落潮单宽潮量统计图。

从表中可以看出，大潮测验期间，1#、3#、5#和 6#等 4 条垂线表现为净泄，其余 6 条垂线均表现为净进。

全潮涨潮潮量最大为  $40.22 \times 10^4 \text{m}^3$ ，落潮潮量最大为  $36.95 \times 10^4 \text{m}^3$ ，均出现在 2#垂线的大潮期。

表 2.2-6 各垂线单宽潮量单宽净泄量表（大潮）（单位： $10^4 \text{m}^3$ ）

略。

略。

图 2.2-7 各垂线涨、落潮单宽潮量统计图（大潮）

### 2.2.2.4 盐度

#### （1）潮平均盐度

根据 1#实测分层盐度成果，统计了 1#垂线涨落潮潮平均盐度，见表 2.2-7。从统计可以看出，从涨落潮看，测验期间，垂线涨、落潮潮平均盐度差异不大。

表 2.2-7 1#垂线潮平均盐度成果表（单位：‰）

略。

#### （2）实测最大盐度

根据本次实测资料，统计 1#垂线测点及垂线平均最大盐度详见表 2.2-8。从表、图可以知，1#垂线涨潮期测点最大盐度为 28.93‰，出现在大潮测验的 0.4H 层，落潮期测点最大盐度为 28.890‰。

表 2.2-8 1#垂线测点及垂线平均最大盐度统计表 (单位: ‰)

略。

略。

图 2.2-8 1#垂线大潮分层盐度过程线

### 2.2.2.5 水温

从表 2.2-9 可知: 测验期间, 1#垂线分层水温波动较小, 在 23.6~25.7℃之间。

表 2.2-9 1#垂线分层水温极值统计表 (单位: ℃)

略。

### 2.2.2.6 波浪

#### (1) 波况

铁山湾水域东侧受雷州半岛掩护, 波浪较弱, 沿岸没有长期的波浪观测资料。2011 年 2 月至 2012 年 1 月, 广西 LNG 项目在铁山湾湾口附近开展了 1 年期的波浪观测。波浪观测点位于铁山湾外-10m 水深外侧; 同时还布置了气象观测站, 观测场地高程为 5.0m。观测时间从 2011 年 2 月 1 日 0:00 至 2012 年 1 月 31 日 24:00。

海区年平均波高 0.46m。常波向为 NNE, 频率为 16.11%, 其次为 NE 和 N, 频率分别为 12.72%、11.34%; 强浪向为 SW, 年平均波高 0.76m,  $H_{4\%} \geq 1.5\text{m}$  的频率为 0.59%; 次强浪向为 ESE 向,  $H_{4\%} \geq 1.5\text{m}$  的频率为 0.42%。最大波浪出现在 ESE 向,  $H_{4\%}$  波高为 4.0m, 对应平均周期为 6.9s, 该波浪由过境的 1104 号热带风暴“海马”形成。全年波高  $H_{4\%} < 0.5\text{m}$  的风浪, 频率为 62.88%, 波高  $> 1.5\text{m}$  的波浪频率为 2.24%。波浪主要为风浪, 周期不大, 全年最大平均周期为 6.9s。具体统计见表 2.2-10 及图 2.2-9。

临近的涠洲岛有长期的波浪观测资料。根据涠洲岛测站 (测波浮标位于北纬 21°01', 东经 109°07', 标传感器处水深为 13m) 21 年波浪观测资料统计 (见表 2.2-11), 海区年平均波高 0.67m。该区强波向为 SSW, 年平均波高 1.23m, 频率 8.9%; 常波向为 NNE、NE 和 E, 频率分别为 10.67%、10.39%和 10.07%; 波高  $< 0.5\text{m}$  的风浪, 频率为 38.85%, 波高  $> 1.5\text{m}$  的风浪, 频率为 4.6%。由于岛本身阻挡了 NW-N 方向的来浪, 因此以上的观测资料中北向资料的代表性不好, 但其他方向不受影响, 这一地形特点对本港区也具有参考意义。

表 2.2-10 临时测波站一年波浪资料统计表

略。

表 2.2-11 涠洲岛站波浪统计资料表

略。

略。

图 2.2-9 铁山港波玫瑰图（左）、涠洲岛波玫瑰图（右）

## （2）设计波浪

拟建工程位于铁山港湾湾口，湾口向南开敞。工程点主要受外海 SSE~SW~W 向波浪的影响。

河海大学完成的《北海市铁山港湾海域波浪整体数学模型》计算报告中，对湾内的设计波浪进行了推算。报告采用涠洲岛站实测风速资料，利用海港水文规范方法推算得到深水处的波浪要素，并利用涠洲岛实测波浪资料进行了验证，计算点分布如图 2.2-10 和 2.2-11，计算结果见表 2.2-12 和 2.2-13。

略。

图 2.2-10 计算点示意图

略。

图 2.2-11 计算点示意图

表 2.2-12 铁山港湾海域波浪设计高水位 E—ESE 向波浪要素计算成果表

略。

## 2.2.3 地形地貌与冲淤

### 2.2.3.1 表层沉积物类型及分布特征

表层沉积物调查资料引自《北海铁山港 1-10 万吨级锚地工程泥沙回淤分析》。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，仅南部浅滩为粗中砂或砂。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。铁山湾内沉积物类型分布见图 2.2-12。

收集到的工程海域现场底质调查资料共有 5 组，各年份底质调查分析结果如下：

①2005 年 5 月，16 站，位于铁山湾西槽内及其边坡附近，调查域西侧对应现北部湾

国际港务集团 1#码头至规划防流堤堤头。

②2006 年 1 月，88 站，位于铁山湾航道两侧，ABCDEF 航段和切滩航段（沿 BC 航线走向，延伸到与 EF 相交）。

③2008 年 4 月，66 站，分布于铁山湾内湾及外湾大范围水域、滩槽兼顾布点。

④2010 年 11 月，65 站，在上述三次资料基础上补充布点，分布于规划雷田航段、沙田航段、外航道 A 点以外航段、国际港务集团已建泊位区、铁山湾西岸滩等水域。

⑤2020 年 11 月，在铁山湾海域进行了 228 站底质观测，分布在整个铁山湾及其外海海域。

历次底质调查资料表明，铁山湾水域底质中值粒径近岸粗、外海细；浅滩粗、深水细。根据收集到的底质观测资料可知，拟建锚地北侧邻近-5m 线以浅水域，该区域底质中值粒径介于 0.28mm~0.581mm；锚地区及其邻近航道水域底质中值粒径介于 0.009mm~0.075mm，锚地西侧区域部分点位底质粒径较粗，中值粒径可达 0.378mm。

表 2.2-14 历次底质调查中值粒径成果统计表 (粒径单位:mm)

略。

略。

图 2.2-12 铁山港区沉积物类型和采样站位分布图

### 2.2.3.2 海底地形地貌特征

铁山湾及其湾外的地形地貌连为一体，形成口朝西南，向内逐级收缩的陆地和水下地形，海湾的中轴线走向为东北—西南方向，两侧近岸水域分别形成铁山湾和安铺港。

铁山湾属台地溺谷型海湾，地势北高南低，湾口朝南，沿岸地层属北海组或湛江组松散砂土，北部局部区域有低山丘陵分布，其余多为台地。台地高程大多在 20m 左右，局部可达 30m。除湾顶局部有基岩海岸外，海湾以沙质海岸为主，局部有红树林分布，岸线曲折，陡缓相间。

铁山湾水下地形延承了陆域趋势，北高南低，自陆向海倾斜，分布有潮间浅滩、沙脊、潮流深槽、水下拦门沙、水下岸坡、海底平原等。

图 2.1-8 给出了工程所在海域的地形示意图。铁山湾外海的-10m 线以深水域主要为海底平原，自外海向内湾延伸，在拦门沙水域受阻。-15m 等深线从外海延伸到铁山湾西槽南端。-10m 等深线宽度，在北海—江洪一线宽约 30km，在长波河口（营盘）附近突

然收缩为不足 10km 宽，主要是受长波河口沙嘴影响。10m 线深槽达铁山湾拦门沙水域后分两支，东支进入安铺港；北支直达铁山港内湾。本次拟建锚地工程大部分区域位于 -10m 线以深水域。

略。

图 2.2-13 工程周边海域海底地形地貌图

根据广西交通设计集团于 2021 年 11 月完成的工程区 1:1000 水深测图，工程范围内现状水深呈现自西北向东南逐渐加深的分布特点，整体水深介于 -11.6~-18.3m 之间，最浅点位于测区西北端。锚地与规划铁山港湾外航道之间的连接水域水深介于 -11.5~-18.3m 之间。工程区现状水深分布见图 2.2-14。

略。

图 2.2-14 工程区现状水深分布图

### 2.2.3.3 径流和泥沙

铁山湾沿岸无大河入注，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  $540\text{m}^3/\text{s}$ ，而枯季径流量仅  $0.3\text{m}^3/\text{s}$ ；白沙河长约 50km，流域面积  $644.2\text{km}^2$ ，年均流量为  $16.22\text{m}^3/\text{s}$ ；公馆河长 26.3km，流域面积  $92.8\text{km}^2$ ，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。

湾口西岸附近主要河流是在营盘入海的长波河，集水面积约  $170\text{km}^2$ ，其径流深度 1150mm，根据此算得年平均径流量  $2.0\times 10^8\text{m}^3$ ，估计整个陆域集水范围每年提供的泥沙约 5 万吨。主要为细颗粒泥沙，也有一些粗颗粒泥沙。自 1976 年营盘河口堤坝建好后，陆域来沙基本终止。

丹兜港有白沙河入注，白沙河流域面积  $644.25\text{km}^2$ ，河长 83.237km，其径流深度 1150mm，年均径流量  $7.4\times 10^8\text{m}^3$ ，年输沙 16~18 万吨。

入注铁山港的小河流还有公馆河、闸利河、白坭江，其流域面积分别为 108、57.7 和  $74.7\text{km}^2$ ，也能为海湾提供少量泥沙，估算本海域每年陆域来沙量约 30 万吨，其主要为细颗粒物，也有一些粗颗粒泥沙，它们较少参与潮汐水道地形的塑造，主要沉积在丹兜港内或东南侧和铁山湾湾顶区域。

由于铁山湾及其周围海岸无大河注入，含沙量的来源、分布及变化取决于风、浪、

流及地形等因素。据文献<sup>[6]</sup>，夏季含沙量约为  $0.05\text{kg}/\text{m}^3$ ，冬季含沙量较夏季小一个数量级，仅为  $0.005\text{kg}/\text{m}^3$ 。

根据《铁山港 30 万吨级进港航道工程现场水文测验成果报告》（南京水利科学研究院，2020.12）。本次监测布设悬移质测站 10 个。

### （1）悬移质含沙量

#### ①潮平均含沙量

根据各固定垂线实测资料计算涨、落潮期平均含沙量，详见下表 2.2-15。各固定垂线涨、落潮潮平均含沙量统计见图 2.2-15。

表 2.2-15 各垂线单宽潮平均含沙量统计表（大潮）（单位： $\text{kg}/\text{m}^3$ ）

略。

略。

图 2.2-15 各固定垂线涨、落潮期潮平均含沙量统计（大潮）

由图表可知：

（1）总体来看，测验区域内的 10 条垂线涨、落潮期潮平均含沙量均较小。由于所处区域不同，各垂线潮平均含沙量有涨潮大于落潮，也有涨潮小于落潮。

（2）测验期间全潮涨潮期平均最大含沙量为  $0.076\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在 6#垂线的大潮期；全潮落潮期平均最大含沙量为  $0.063\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在 2#垂线的大潮期。

#### ②实测最大含沙量

根据本次实测资料，统计各垂线最大含沙量详见表 2.2-16，各垂线测点最大含沙量分布见图 2.2-16。

表 2.2-16 各垂线测点及平均最大含沙量统计表（大潮）（单位： $\text{kg}/\text{m}^3$ ）

略。

略。

图 2.2-16 各取沙垂线涨落潮期测点含沙量极值分布（大潮）

从统计表图可以知，

（1）大潮测验期间涨潮测点最大含沙量为  $0.115\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现于 3#垂线的底层，落潮测点最大含沙量为  $0.106\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现于 1#垂线的底层；涨潮垂线平均最大含沙量为

0.090kg/m<sup>3</sup>，出现于 6#垂线，落潮垂线平均最大含沙量为 0.082kg/m<sup>3</sup>，出现于 2#垂线。

(2) 各垂线分层涨、落潮最大含沙量的垂向分布变化比较明显，含沙量极值基本出现在底层或近底层，符合含沙量的分布规律。

## (2) 悬移质粒径

悬移质粒径常以中值粒径(d<sub>50</sub>)来表征，依据《疏浚岩土分类标准》(JTJ/T 320-1996)中的规定进行分类。将本次测验在大潮期间潮流特征时段(涨落急、涨落憩)的悬沙中值粒径极值予以统计。从图表可知：

①测验期间，各垂线中值粒径变化差异不大，在 0.009~0.025mm 之间。最大值 0.025mm 出现在 W1#垂线大潮期间的涨急时刻及落憩时段。

②测验区域悬移质颗粒粒径较细，主要由粉质粘土及粘质粉土组成。

表 2.2-17 各垂线悬移质中值粒径(d<sub>50</sub>)极值统计表(单位:mm)

略。

### 2.2.3.4 冲淤现状

#### (1) 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 40km，东西最宽处 10km，一般宽度 4km，口门宽 32km；全湾岸线长 170km，其中人工海 70km 左右。海湾面积约 340km<sup>2</sup>，其中滩涂面积约 173km<sup>2</sup>。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 185km，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 20m 左右，个别高地近 30m。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-5m 等深线从铁山湾口至湾顶深槽，北向涨潮沟形成西槽，-10m 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。

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—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 0~3m 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。

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。

## (2) 周边航道历史淤积分析

铁山港外航道 ABC 段于 2006 年 6 月扩建成 5 万吨级航道，竣工后进行了水下地形观测，1 年半后（2007 年 12 月）又进行了地形检测。2009 年 10 完成了 10 万吨级航道升



级工程，收集了 2009 年 10 月竣工图和 2010 年 10 月的监测资料，之后又分别收集到 2011 年 3 月（断面测量）、2012 年 5 月（AB 南段）、2013 年 5 月（ABCC 段）航道检测图，依据这些地形资料对铁山港航道回淤进行分析研究。

如图 2.2-17 取实测资料覆盖航道段断面，每断面取 9 个采样点，以航轴线为中心点，往两侧每 20m 取一点，外侧两点分别取航道底边线附近，B 点附近断面间距约为 200m，自 8#断面往外海，间距为 500m。比较不同时期的航道断面淤积情况，绘出了航道沿程纵剖面主槽水深分布（图 2.2-18）。

略。

图 2.2-17 实测资料覆盖航道段断面示意图

略。

图 2.2-18 航道沿程纵剖面主槽水深分布图

2006 年 6 月和 2007 年 12 月两次测量的地形变化并不显著，航道沿程纵剖面泥沙平均年回淤分布见图 2.2-19。B 点以北航道段平均淤强 0.11 m/a，AB 航道段平均淤强 0.15m/a。其中 D14~D18 航道段（3.5~5.5km）泥沙回淤强度相对较大，最大淤强为 0.47m/a（位于断面 D18 处），该段平均淤强约 0.32m/a。扣除测量系统误差后，航道 AB 段的全程回淤厚度平均只有 0.09m，折合年平均淤强为 0.06 m/a；D14~D18 航道段年平均淤强约 0.23m/a。

略。

图 2.2-19 航道沿程纵剖面平均年淤积强度分布图（2006 年~2007 年）

2009 年 10 月和 2010 年 10 月两次测量地形变化情况：航道 B 点以北航道断面（D6~D9）冲淤幅度介于 -0.70~0.06m/a；AB 航道断面（D10~D33）冲淤幅度介于 -0.48~0.45m/a。航道 B 点以北断面年平均冲幅为 0.33 m/a，AB 航道断面年平均冲幅为 0.09 m/a。

2011 年 3 月在铁山港航道内取断面进行测量，根据测量断面分析，2010.10-2011.03 的 5 个月时间，AB 航道冲淤幅度介于 -0.56~0.54m/a 之间。整体上看 AB 段全程平均呈微淤态势，折合为年平均淤强为 0.14 m/a。

2012 年 5 月只检测了外航道 AB 段的南段。2010.10-2012.05，历经 17 个月，AB 航道南段断面（D21~D33）冲淤幅度介于 -0.35~0.02m/a。整体上来看，该航道段以冲刷为主，平均冲刷幅度为 -0.14m/a。

2012年5月到2013年5月两次航道测量正好间隔一年，地形变化情况：AB航道南段断面（D21~D33）冲淤幅度介于-0.10~0.36m/a。整体来看，AB航道南段以淤积为主，年平均淤厚为0.13m/a。

略。

图 2.2-20 航道沿程纵剖面平均年淤积强度分布图

## （2）近期淤积分析

铁山港进港航道二期扩建工程 AB 段于 2015 年 12 月竣工，并进行了水下地形观测。此后分别于 2019 年 11 月、2020 年 11 月和 2021 年 1 月进行了地形检测，依据这些地形资料对铁山港进港航道 AB 段的回淤进行分析研究。

2015 年 12 月~2019 年 11 月、2019 年 11 月~2020 年 11 月两时段内，AB 航道以淤积为主，平均淤强分别为 0.09m/a、0.15m/a，其中位于-5 线~-10m 线之间航段淤积较大，最大可达 0.31m/a，平均淤强介于 0.20~0.23m/a。位于-10m 线以深航段最大淤强基本不超过 0.17m/a。

## 2.2.4 工程地质

### 2.2.4.1 地质构造

根据区域地质资料、地质调查及钻探揭示，工程区位于新华夏系与华夏系呈重接复合部位西南端内后华夏系次级构造上，新华夏系的博白断裂构造带在工程区北部 2~3km 远处出现。

下伏基岩为泥盆系砂岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、页岩等沉积岩，具层状构造。由于经多期次级构造运动影响，岩层小折曲较发育，产状在  $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\angle 20^{\circ}\sim 25^{\circ}$  至  $65^{\circ}\angle 13^{\circ}$  之间变化。此外节理发育的有：①走向  $60^{\circ}$  组，②走向近 SN 组，③走向  $310^{\circ}\sim 320^{\circ}$  组，④走向近 EW 组，倾角  $65^{\circ}$  至近直立，均显示张扭性特征，各组节理中均有不同程度的石英脉充填。

在页岩中的千枚状和劈理相体出现，为工程区的又一显著构造特征，其走向为  $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，倾角近直立，局部略有弯曲。

锚地均为第四系地层覆盖，根据区域地质资料和钻探资料判断，未见影响锚地稳定的断层通过，锚地区域地质稳定。

#### 2.2.4.2 岩土层分布及工程地质

根据《北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程岩土勘察报告》，据钻探揭示，场地地层分别为第四系人工堆积层（ $Q^{ml}$ ）、第四系全新统海相沉积层（ $Q_4^m$ ）、新近系泻湖相沉积层（N），现将地层描述如下：

##### （1）第四系人工堆积层（ $Q^{ml}$ ）

素填土①：杂色，主要成分为砂土、黏性土和淤泥组成，松散状，主要为疏浚弃渣，本次勘察仅钻孔 ZK243 揭露该层，层厚 1.40m。

##### （2）第四系全新统海相沉积层（ $Q_4^m$ ）

该层为勘察场地内主要的第四系覆盖层，具有成分复杂、多相变、结构松散、上部含有机质等特点。按其沉积的先后顺序关系及状态可分为②、③、④、⑤等 4 层：

1) 淤泥类土②：灰、深灰色，含有机质、具腥臭味，流塑~软塑状，土质不均匀，局部为淤泥质黏土或混有砂土。该层抽取进尺快，局部钻具可自落。按其成分差异可分为淤泥、淤泥质黏土、淤泥混细砂、淤泥混粗砂，按其成分差异把淤泥定为②<sub>1</sub> 亚层，把淤泥质黏土、淤泥混砂定为②<sub>2</sub> 亚层。该层广泛分布于场地表层，为覆盖层中最主要土层之一，层厚 0.50~8.00m，钻孔平均揭示厚度 5.78m。

2) 砂土③：灰、深灰、灰黄、灰白等色，砂粒成分以石英为主，局部混淤泥或黏土，松散状为主，局部稍密~中实状。按其成分差异可分为粉砂、细砂、粗砂、砾砂及砂混淤泥或黏性土等。按其密实程度不同，把松散状砂土定为③<sub>1</sub> 亚层，稍密砂土定为③<sub>2</sub> 亚层，中密状砂土定为③<sub>3</sub> 亚层，该层广泛分布于场地，为覆盖层中最主要土层之一，层厚 0.50~6.60m，钻孔平均揭示厚度 2.95m。

3) 圆砾④：黄、褐黄、灰黄、灰白等色，成分为石英，粒径 2~20mm，亚圆状，颗粒级配差，隙间充填砂土，局部混少量淤泥、黏性土。该层零星分布于拟建锚地旧址，本次勘察未揭示。

4) 粉质黏土⑤：局部相变为黏土或混有砂土，灰白、黄、红等色，状态主要为软塑~可塑状，局部硬塑状，干强度及韧性高~低，按其状态不同，把软塑~可塑定为⑤<sub>1</sub> 亚层，硬塑的粉质黏土层定为⑤<sub>2</sub> 亚层，该层零星分布，共 31 个钻孔揭示该层，层厚 0.80~6.20m，钻孔平均揭示厚度 3.16m。

##### （3）新近系泻湖相沉积层（N）：

1) 粉质粘土⑥：灰白、黄、红色，坚硬状，韧性、干强度高~低，属固结粘土，该层钻孔深度内罕有揭示，仅钻孔 ZK138、ZK214 有揭示，厚度 1.20~4.10m，钻孔平均厚度 2.65m。

### 2.2.4.3 疏浚岩体工程分级及可挖性评价

根据场地岩土层物理力学性质特征，依据《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS 181-5-2012) 表 5.3.10-1~表 5.3.10-2、表 6.2.3，对场地内各岩土层进行疏浚级别和可挖性进行判别，判别结果见表 2.2-18。

表 2.2-18 各岩土层疏浚分级表及可挖性评价

地层编号	主要岩土名称	级别	状态	适用设备	推荐设备	可挖性
② <sub>1</sub>	淤泥	1	极软	耙吸、绞吸、链斗	耙吸	容易
② <sub>2</sub>	淤泥类土	2	软	耙吸、绞吸、链斗	耙吸	容易
③ <sub>1</sub>	砂土	6	松散	耙吸、绞吸、链斗、抓斗	耙吸、抓斗	容易
③ <sub>2</sub>	砂土	7	中密	耙吸、绞吸、抓斗、铲斗	耙吸、抓斗	较易
③ <sub>3</sub>	砂土	7	中密	耙吸、绞吸、抓斗、铲斗	耙吸、抓斗	较易
⑤ <sub>1</sub>	粉质黏土	3	中等	绞吸、抓斗、铲斗	抓斗	较易
⑤ <sub>2</sub>	粉质黏土	4	硬	绞吸、抓斗、铲斗	抓斗	较易
⑥	粉质黏土	5	坚硬	绞吸、抓斗、铲斗	抓斗	较难

略。

图 2.2-21 钻孔平面布置图

略。

图 2.2-22 典型钻孔柱状图

## 2.2.5 海洋环境及生态现状

略。

## 2.2.6 海洋自然灾害

### (1) 热带气旋(台风)

根据《北海市志》《北海年鉴》记载，登陆北海的超强台风一共有 3 个，一共造成 114 人遇难，最高风力达到 14 级。1954 年台风“艾达”过境北海，风力达 12 级，市区毁损房屋 2539 间，死 50 人，伤 149 人，郊区毁损房屋 2300 间，毁沉船艇 62 艘，受灾农作物 6598 亩。1996 年台风“莎莉”造成海河堤缺口 411 处；死亡 61 人，失踪 88 人，伤 168 人，直接经济损失 25.55 亿元。2014 年台风“威马逊”过境期间，北海最大日降雨量、海上及沿海大风均突破历史极值，陆地出现 14 级以上大风，海面出现 17 级以上大风，

造成北海市受灾人口 53.04 万人，因灾死亡 3 人；房屋倒塌 1022 户 1936 间；农作物受灾面积 6514.53 公顷，直接经济损失 43.59 亿元。

2021 年，北海市共遭受 4 次台风（第 4 号“小熊”热带风暴级、第 7 号“查帕卡”台风级、第 17 号“狮子山”热带风暴级、第 18 号“圆规”台风级）、1 次热带低压影响。受台风、强降雨等灾情影响，2021 年北海市受灾乡镇 19 个，受灾人口 12075 人次，农作物受灾面积 3133.43 公顷，倒损房屋 52 户 83 间，直接经济损失 2723.97 万元。无人员因灾伤亡情况。

## （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台风引起。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~2021 年，北海市沿岸平均每年发生风暴潮 2~3 次，其中较大以上强度的风暴潮每年 0.87 次，严重以上强度的风暴潮每 3 年有一次；北海市沿岸每年 4~11 月均有可能发生风暴增水，且集中在 7~10 月，尤以 9 月最多。影响北海市沿岸的热带气旋主要以西北行路径为主，且多是穿过雷州半岛或海南岛后在越南沿海登陆，此种情况下，风暴潮曲线表现为周期性波动。

## （3）灾害性海浪

2015 年~2021 年北部湾海域出现的灾害性海浪过程共计 14 次，平均每年 2 次。灾害性海浪过程以 6~11 月的最多，占了总数的 70%；灾害性海浪的最大有效波高为 3.0~5.0m，持续时间最长为 1190min，最短为 20min，波向以 N 和 NW 方位最多，各占 30%；台风和冷空气是引发灾害性海浪的主要天气系统，6~10 月的灾害性海浪主要由台风引发，11 月至翌年 4 月的灾害性海浪主要由冷空气引发。台风引发的灾害性海浪过程最多、海浪最高、持续时间最长。

## 3 资源生态影响分析

### 3.1 资源影响分析

本项目位于开阔外海，不占用海岸线、海涂、海湾和岛礁等海洋空间资源，项目用海不会对以上海洋空间资源造成影响。

本项目建设公用锚地，施工期需进行疏浚，疏浚面积约 210.79hm<sup>2</sup>。疏浚施工水下挖掘将对海底底质造成直接扰动和破坏，疏浚产生的悬浮泥沙将造成海水水质变差，对浮游生物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼和游泳动物等海洋生物资源造成一定不利影响。

#### 3.1.1 对海洋生物资源影响分析

##### (1) 对底栖生物的影响

###### ①水下挖掘直接影响

水下挖掘将导致疏浚区域内的底质环境完全破坏，除少量活动能力较强的底栖种类能够逃往他处存活外，大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡。

底栖生物在幼体阶段为浮游幼虫，在繁殖产量足够的条件下，这些幼虫会随海流作用来到工程海域生长，因此，当底栖生物受影响区域较小，并且受影响时间为非产卵期时，其恢复通常较快，5~6 个月后底栖生物群落的主要结构参数（种数、丰富度及多样性等）将与挖掘前或邻近的未挖掘水域基本一样，但物种组成仍有差异，要彻底恢复，则需要更长的时间<sup>[7]</sup>。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，如果没有人工增殖放流底栖生物幼苗，底栖生物的恢复期通常为 3 年，也可能持续 5~7 年。

###### ②悬浮泥沙扩散间接影响

根据悬浮泥沙扩散模拟预测结果，施工产生增量浓度大于 10mg/L 悬浮泥沙包络面积约 31.53km<sup>2</sup>。悬浮泥沙对底栖生物造成不利影响包括两方面：一是由于悬浮物增加导致局部海域海水透明度降低，浮游生物数量减少，底栖生物栖息环境恶化；二是泥沙沉积后可能引起贝类动物的外套腔和水管受到堵塞而致死。悬浮泥沙沉积主要影响疏浚区域附近悬沙含量较高的局部范围，施工结束后一段时间内，受影响的底栖生物群落会逐渐被新的群落所替代。

通过以上分析可知，项目用海对底栖生物的影响主要是造成其数量减少，某些敏感的种类会受到损害甚至消失。水下挖掘将对疏浚区域内底栖生物造成较大破坏，其影响通常需要 3 年才能完全恢复，辅以增殖放流等生态修复措施可缩短其恢复进程。疏浚产生悬浮泥沙对底栖生物的影响是暂时的，随着施工结束，这种影响在大部分区域可以逐步恢复原状。

## (2) 对浮游生物的影响

疏浚施工对浮游植物最主要的影响是悬浮泥沙扩散影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量高，海水透光性差，浮游植物难以生存。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。根据悬浮物扩散模拟计算结果，大于 50mg/L 的悬浮物扩散影响范围为 10.42km<sup>2</sup>，悬浮物浓度增量较高的区域局限在锚地疏浚范围及其周边区域内。因此，对浮游植物的影响只在锚地及其附近范围。

施工对浮游动物最主要的影响同样来自增加的悬浮泥沙。悬浮泥沙对浮游动物的影响与悬浮泥沙的粒径、浓度等有关。由于悬浮泥沙浓度增加，造成以滤食性为主的浮游动物摄入粒径合适的泥沙，内部系统紊乱，因饥饿而死亡。某些挠足类动物，具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移的习性，水体的透明度降低，会引起这些动物生活习性的混乱，破坏其生理功能。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物相似，悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游动物的损失率可以达到 40% 以上。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

## (3) 对渔业资源的影响

项目用海对渔业资源的影响主要是施工产生的悬浮泥沙对渔业资源的影响。

悬浮泥沙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<sup>[8]</sup>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 70mg/L 时，鱼类在 5min 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，当悬沙浓度高达 80000mg/L 时，鱼类最多只能忍耐一天；在 6000mg/L 的含量水平，最多只能忍耐一周；在 300mg/L 含量水平，而且每天作短时间搅拌，使沉淀淤泥泛起至浓度达到 2300mg/L，则鱼类仅能存活 3~4 周。一般说来，受到 200mg/L 以下含量水平的短期影响，鱼类不会直接死亡。贾晓平<sup>[9]</sup>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 3.1-1。

表 3.1-1 施工活动对渔业资源直接、间接影响判定表

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

该表所列数据主要针对原水质较清、悬浮物含量较低水域在受到大量悬浮物影响时的情况，海洋生物致死浓度和受影响浓度指标。贝类对悬浮泥沙的影响最为敏感，当悬浮物浓度达到 700mg/L 即达到贝类的致死浓度。

此外，悬浮泥沙对渔业资源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。

根据悬浮物扩散模拟预测结果，锚地疏浚悬浮物增量大于 10mg/L 的扩散面积为 31.53km<sup>2</sup>，东北最大扩散距离 1.82km，向西南可能最大扩散距离 2.03km。悬浮物增量大于 100mg/L 的扩散面积为 5.23km<sup>2</sup>，基本局限于开挖区内，该区域内悬浮物可能对幼体造成明显影响，其它区域悬浮物浓度增量小于 100mg/L，对渔业资源影响较小。

### 3.1.2 项目用海引起海洋生物资源损失量

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》，对项目用海造成的海洋生物资源损失量进行计算。



### 3.1.2.1 资源密度计算参数

鱼卵、仔鱼和游泳动物采用广东海洋大学 2020 年 11 月调查数据，浮游植物、浮游动物、底栖生物采用广西红树林研究中心 2020 年 11 月调查数据。海洋生物资源密度计算参数选取见表 3.1-2。

表 3.1-2 海洋生物资源密度计算参数

种类		资源密度	资料来源
浮游植物 ( $\times 10^8$ 个/ $m^3$ )		1.86	广西红树林研究中心 2020 年 11 月 (秋季) 调查数据
浮游动物 ( $mg/m^3$ )		250.61	
底栖生物 ( $g/m^2$ )		55.87	
鱼卵 (粒/ $m^3$ )		0.284	广东海洋大学 2020 年 11 月 (秋季) 调查数据
仔稚鱼 (尾/ $m^3$ )		0.98	
幼鱼 (尾/ $km^2$ )	鱼类	12470.10	
	头足类	261.431	
	虾类	8580.60	
	蟹类	676.12	
成体 ( $kg/km^2$ )	鱼类	83.76	
	头足类	36.52	
	虾类	14.90	
	蟹类	35.57	

### 3.1.2.2 计算方法

#### (1) 直接占用造成底栖生物资源损失计算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，本项目占用海域造成底栖生物损失量按以下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

$W_i$ ——第  $i$  种类生物资源受损量，单位为尾、个或千克 (kg)，在此为底栖生物资源受损量；

$D_i$ ——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) / $km^2$ ]、尾 (个) 每立方千米 [尾 (个) / $km^3$ ]、千克每平方千米 ( $kg/km^2$ )，在此为底栖生物生物量；

$S_i$ ——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 ( $km^2$ ) 或立方千

米 (km<sup>3</sup>)。

### (2) 悬浮泥沙造成海洋生物资源损失计算方法

由于为移动污染源，采用一次性平均损失量计算方法。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，悬浮泥沙造成海洋生物资源损失按以下公式计算：

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

式中：

$W_i$ ——第  $i$  种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个、千克 (kg)；

$D_{ij}$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源密度，单位为尾平方千米 (尾/km<sup>2</sup>)、个平方千米 (个/km<sup>2</sup>)、千克平方千米 (kg/km<sup>2</sup>)；

$S_j$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区面积，单位为平方千米 (km<sup>2</sup>)，在此指悬浮泥沙扩散增量区面积；

$K_{ij}$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源损失率 (%)，取值见表 6.1-1；

$n$ ——某一污染物浓度增量分区总数，在此指悬浮泥沙扩散增量分区数。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007) 附录 B，污染物对各类生物损失率取值见下表。

表 3.1-3 污染物对各类生物损失率

污染物 $i$ 的超标倍数 ( $B_i$ )	各类生物损失率 (%)				
	鱼卵和仔稚鱼	游泳动物幼体	游泳动物成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍 (10~20mg/L)	5	5	1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍 (20~50mg/L)	10	10	5	20	20
$4 < B_i \leq 9$ 倍 (50~100mg/L)	30	30	15	40	40
$B_i \geq 9$ 倍 ( $\geq 100$ mg/L)	50	50	20	50	50

### 3.1.2.3 计算结果

#### (1) 锚地疏浚占用损失

本项目疏浚占用水域面积 210.79hm<sup>2</sup>，疏浚导致该海域底栖生物几乎 100%死亡，底栖生物的生物量为 55.87g/m<sup>2</sup>，底栖生物损失量为 117.768t。

## (2) 疏浚悬浮泥沙扩散造成损失

参照悬浮物浓度增量预测值将浓度增量分为 4 个区，施工过程中悬浮泥沙增量超标倍数、超标面积和在各区内类生物损失率如表 3.1-4 所示，对损失量估算见表 3.1-5。

表 3.1-4 施工期悬浮物对各类生物损失率

分区	浓度增量	面积 km <sup>2</sup>	污染物 超标倍数 (Bi)	各类生物损失率 (%)				
				鱼卵和 仔稚鱼	幼体	成体	浮游 动物	浮游 植物
I 区	≤20mg/L	13.6	Bi≤1倍	5	5	1	5	5
II 区	20~50mg/L	7.51	1<Bi≤4倍	10	10	5	20	20
III 区	50~100mg/L	5.19	4<Bi≤9倍	30	30	15	40	40
IV 区	≥100mg/L	5.23	Bi>9 倍	50	50	20	50	50

表 3.1-5 悬浮泥沙扩散造成生物损失量

资源	面积 (km <sup>2</sup> )	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi≥9	小计	
		13.6	7.51	5.19	5.23		
鱼卵	密度 (粒/m <sup>3</sup> )	0.284	0.284	0.284	0.284	23.073	
	损失率	5%	10%	30%	50%		
	损失量 (10 <sup>6</sup> 个)	2.800	3.093	6.412	10.769		
仔稚鱼	密度 (尾/m <sup>3</sup> )	0.98	0.98	0.98	0.98	79.619	
	损失率	5%	10%	30%	50%		
	损失量 (10 <sup>6</sup> 尾)	9.663	10.672	22.125	37.159		
幼体	鱼类	密度 (尾/km <sup>2</sup> )	12470.103	12470.103	12470.103	12470.103	69869.987
		损失率	5%	10%	30%	50%	
		损失量 (尾)	8479.670	9365.047	19415.950	32609.319	
	头足类	密度 (尾/km <sup>2</sup> )	261.431	261.431	261.431	261.431	1464.798
		损失率	5%	10%	30%	50%	
		损失量 (尾)	177.773	196.335	407.048	683.642	
	虾类	密度 (尾/km <sup>2</sup> )	8580.604	8580.604	8580.604	8580.604	48077.124
		损失率	5%	10%	30%	50%	
		损失量 (尾)	5834.811	6444.034	13360.000	22438.279	
蟹类	密度 (尾/km <sup>2</sup> )	676.122	676.122	676.122	676.122	3788.312	
	损失率	5%	10%	30%	50%		
	损失量 (尾)	459.763	507.768	1052.722	1768.059		
成体	鱼类	密度 (kg/km <sup>2</sup> )	83.760	83.760	83.760	83.760	195.663
		损失率	1%	5%	15%	20%	
		损失量 (kg)	11.391	31.452	65.207	87.613	
	头足类	密度 (kg/km <sup>2</sup> )	36.519	36.519	36.519	36.519	85.308
		损失率	1%	5%	15%	20%	
		损失量 (kg)	4.967	13.713	28.430	38.199	
	密度 (kg/km <sup>2</sup> )	14.901	14.901	14.901	14.901	34.809	

	虾类	损失率	1%	5%	15%	20%	
		损失量 (kg)	2.027	5.595	11.600	15.586	
	蟹类	密度 (kg/km <sup>2</sup> )	35.571	35.571	35.571	35.571	83.094
		损失率	1%	5%	15%	20%	
	浮游植物	损失量 (kg)	4.838	13.357	27.692	37.207	185.265
		密度 (×10 <sup>8</sup> 个/m <sup>3</sup> )	1.86	1.86	1.86	1.86	
	浮游动物	损失率	5%	20%	40%	50%	24.975
		损失量 (×10 <sup>14</sup> 个)	18.330	40.487	55.960	70.489	
	浮游动物	密度 (mg/m <sup>3</sup> )	250.61	250.61	250.61	250.61	24.975
		损失率	5%	20%	40%	50%	
		损失量 (t)	2.471	5.458	7.544	9.502	

### 3.1.2.4 生物资源损失计算结果汇总

本项目造成海洋生物资源损失量为：浮游植物 $185.265 \times 10^{14}$ 个，浮游动物24.975t，底栖生物117.768t，鱼卵 $23.073 \times 10^6$ 粒，仔稚鱼 $79.619 \times 10^6$ 尾，鱼类幼体69869.987尾，头足类幼体1464.798尾，虾类幼体48077.124尾，蟹类幼体3788.312尾，成体398.874kg。生物资源损失量汇总结果见表3.1-6。

表 3.1-6 生物资源损失量汇总结果

生物类型	疏浚开挖	悬浮泥沙	合计
鱼卵 (×10 <sup>6</sup> 粒)	—	23.073	23.073
仔稚鱼 (×10 <sup>6</sup> 尾)	—	79.619	79.619
幼鱼类 (尾)	—	69869.987	69869.987
幼头足类 (尾)	—	1464.798	1464.798
幼虾类 (尾)	—	48077.124	48077.124
幼蟹类 (尾)	—	3788.312	3788.312
成体 (kg)	—	398.874	398.874
底栖生物 (t)	117.768	—	117.768
浮游植物 (×10 <sup>14</sup> 个)	—	185.265	185.265
浮游动物 (t)	—	24.975	24.975

## 3.2 生态影响分析

### 3.2.1 水文动力环境影响预测与分析

#### 3.2.1.1 水动力模型简介

采用 MIKE21 平面二维数值模型模拟项目所在海域的潮流场。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。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:

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

②x 向动量方程:

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

③y 向动量方程:

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

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);

$\zeta$ —相对于  $xoy$  坐标平面的水位 (m);

$h = d + \zeta$ —总水深 (m);

$d$ —相对于  $xoy$  坐标平面的水深;

$N_x, N_y$ — $x, y$  向水流紊动粘性系数 ( $m^2/s$ );

$f$ —科氏参量;

$g$ —重力加速度 ( $m/s^2$ );

$C$ —谢才系数,  $c = Mh^{1/6}$ ,  $M$  为曼宁糙率系数。

### (2) 初始条件

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

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

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

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

式中， $\zeta_o$ 、 $u_o$ 、 $v_o$ 分别为 $\zeta$ 、 $u$ 、 $v$ 初始值。

### (3) 边界条件

①固边界可按下列方法确定

法向流速为零

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

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

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

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

## 3.2.1.2 计算域和网格设置

### (1) 计算域设置

本项目所建立的海域数学模型计算域范围见图 3.2-1，即图中 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，整个模拟区域由 26212 个节点和 43729 个三角单元组成，最小空间步长约为 10m，最小时间步长 0.2s，大海域计算网格见图 3.2-1。

为了清楚地反映项目用海对其附近海域水动力环境的影响，模拟中将项目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 3.2-2，各边界点坐标见表 3.2-1。

表 3.2-1 计算域边界点坐标一览表

点号	北纬	东经
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）以及 2021 年 11 月项目附近海域 1:1000 水深测图和铁山港 30 万吨级进港航道工程 1: 2000 水深测图。岸界依据广西 908 海岸线以及 2019-2020 年卫星影像资料确定。

### （3）大海域模型水边界输入

①开边界：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。

②闭边界：以大海域和用海区周边岸线作为闭边界。

### （4）计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，最小时间步长 0.05s。底床糙率通过曼宁系数进行控制，曼宁系数  $M$  取 50~56m<sup>1/3</sup>/s。

### （5）水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky（1963）公式计算水平涡粘系数，表达式如下：

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

式中： $c_s$ 为常数， $l$ 为特征混合长度，由  $S_{ij} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$  ( $i, j=1, 2$ ) 计算得到。

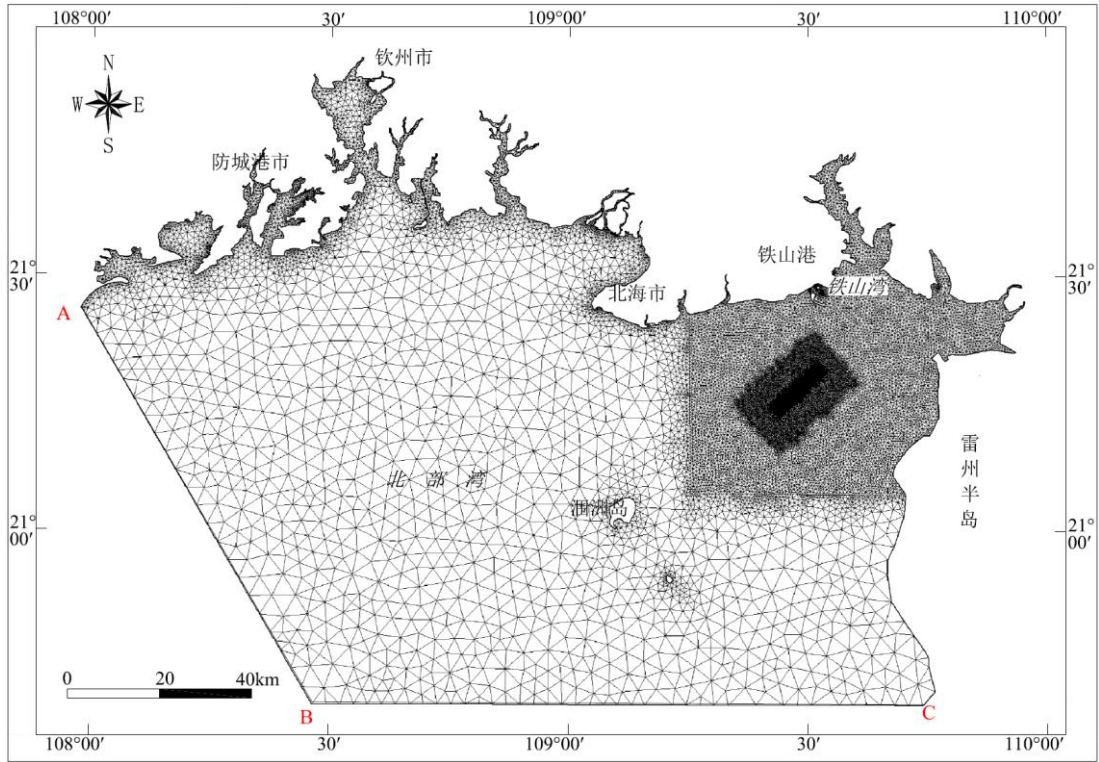


图 3.2-1 大海域计算域及网格图

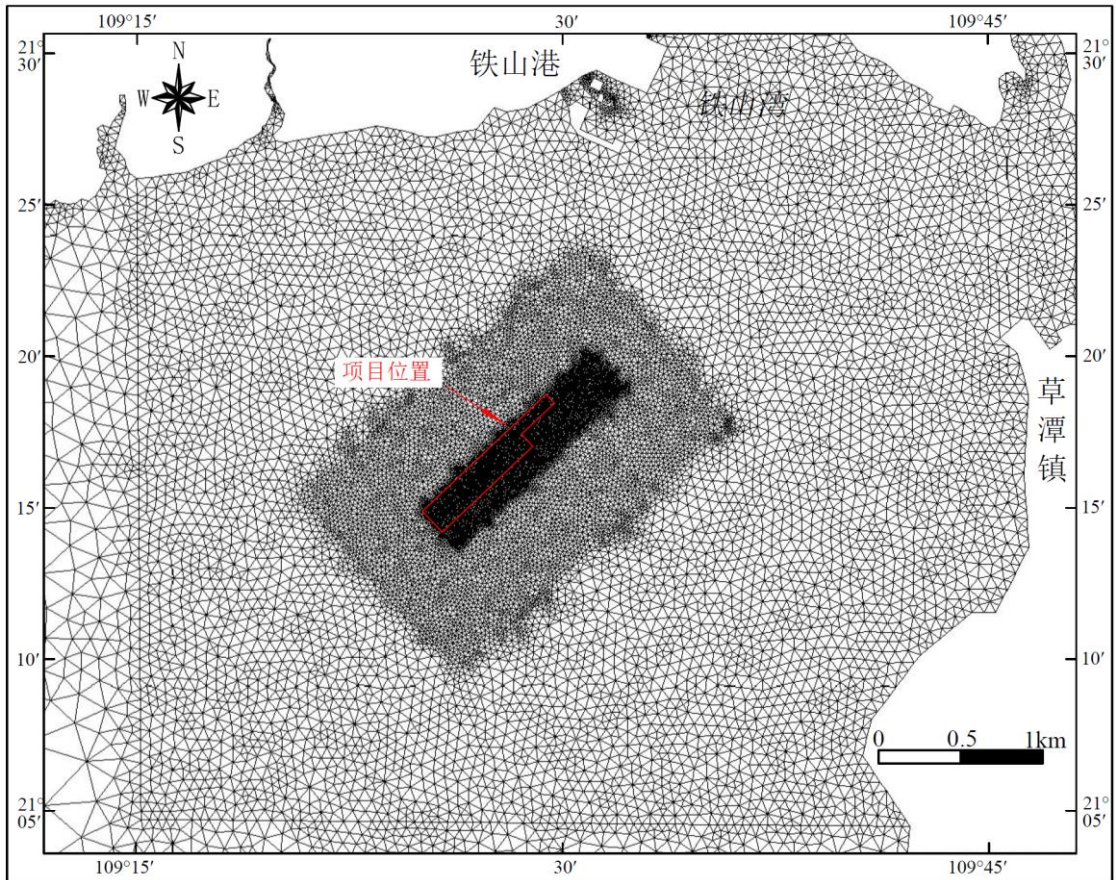


图 3.2-2 项目周边海域计算域及网格图

### 3.2.1.3 潮流数值模型及验证



## (1) 潮位验证

潮位验证选用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，同时收集石头埠潮位站测验期间的同步潮位资料作为数值模型计算潮位验证，潮位验证结果见图 3.2-3、3.2-4。

略。

**图 3.2-3 草潭站潮位验证曲线**

略。

**图 3.2-4 石头埠站潮位验证曲线**

## (2) 潮流验证

潮流验证选用南京水利科学研究院于 2020 年 11 月在项目用海附近海域连续 27 小时同步观测的 9 个站位（1#、2#、3#、5#、6#、W1#、W2、#W3#、W4#）潮流资料与本次数模拟结果进行对比验证，潮流验证结果见图 3.2-5。

潮流验证选用南京水利科学研究院于 2020 年 11 月在项目用海附近海域连续 27 小时同步观测的 9 个站位（1#、2#、3#、5#、6#、W1#、W2、#W3#、W4#）潮流资料与本次数模拟结果进行对比验证，从验证结果来看，此次模拟的潮流过程，能够客观反映工程海域的潮流运动情况。

略。

**图 3.2-5a 1#站潮流验证曲线**

略。

**图 3.2-5b 2#站潮流验证曲线**

略。

**图 3.2-5c 3#站潮流验证曲线**

略。

**图 3.2-5d 5#站潮流验证曲线**

略。

**图 3.2-5e 6#站潮流验证曲线**

略。

**图 3.2-5f W1#站潮流验证曲线**

略。

图 3.2-5g W2#站潮流验证曲线

略。

图 3.2-5h W3#站潮流验证曲线

略。

图 3.2-5i W4#站潮流验证曲线

### 3.2.1.4 潮流场模拟结果

潮流场数值模拟结果显示，小潮期项目周边海域潮流场分布与大潮期基本一致，流速较大潮期小，因此报告中给出大潮期项目周边海域的潮流场模拟结果，分析中潮位时刻采用草潭站的潮位时刻。

#### (1) 大海域潮流场数值模拟结果

该海域潮流运动形式以往复流为主，外侧海域逐渐向旋转流过渡。涨急时刻流向整体自外海向湾顶汇聚，流速介于 0.1~1.5m/s 之间，防城港、钦州湾以及铁山湾等湾顶口门处流速较大，向外海流速逐渐变小。落急时刻流向整体相反，自湾顶向外海流动，流速介于 0.1~1.4m/s 之间，防城港、钦州湾以及铁山湾等湾顶口门处流速较大，向外海流速逐渐变小。

#### (2) 项目周边海域潮流场数值模拟结果

##### ①工程建设前潮流场

涨急时刻，潮流流向整体上呈东北向，流速整体介于 0~0.96m/s 之间，项目西北侧及西南侧海域流速较小，介于 0.3~0.6m/s 之间，东北侧及东南侧流速较大，介于 0.6~0.84m/s 之间。落急时刻，潮流流向与涨急时刻相反，呈西南向，具有明显往复流特征，流速整体介于 0.08~1.5m/s 之间，项目西北侧及西南侧海域流速较小，介于 0.2~0.6m/s 之间，东北侧及东南侧流速较大，介于 0.6~1.2m/s 之间。

##### ②工程建设后潮流场

涨急时刻，潮流流向整体上呈东北向，流速整体介于 0.06~0.90m/s 之间，项目西北侧及西南侧海域流速较小，介于 0.32~0.56m/s 之间，东北侧及东南侧流速较大，介于 0.6~0.9m/s 之间。落急时刻，潮流流向与涨急时刻相反，呈西南向，具有明显往复流特征，流速整体介于 0~1.3m/s 之间，项目西北侧及西南侧海域流速较小，介于 0.24~0.7m/s 之间，东北侧及东南侧流速较大，介于 0.7~1.3m/s 之间。

### 3.2.1.5 项目建设对周边海域潮流场影响分析

本项目主要建设内容为锚地局部水域疏浚，周边海域潮流场的变化主要为疏浚导致水深改变继而引起的流速变化，流速变化范围整体较小且主要集中在项目建设区域及其周围。

涨急时刻，项目建设区域中部流速整体减小，减小范围介于0~0.045m/s之间，极小部分区域流速增大，增大量0~0.01m/s左右。落急时刻，流速变化区域较涨急时刻有所增大，流速减小范围介于0~0.05m/s之间，流速增大范围介于0~0.01m/s之间。

## 3.2.2 水质环境影响预测与分析

### 3.2.2.1 施工期水质环境影响预测与分析

#### 3.2.2.1.1 预测模型

潮流是海域污染物进行稀释扩散的主要动力因素，在获得可靠的潮流场基础上，通过添加水质预测模块（平面二维非恒定的对流—扩散模型），可进行水质预测计算。

(1) 二维水质对流扩散控制方程

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

式中： $D_x$ 、 $D_y$ 为 $x$ 、 $y$ 方向的扩散系数； $c$ 为污染物浓度； $F = \alpha\omega_s$ ， $\alpha$ 为悬浮颗粒沉降机率； $\omega_s$ 为悬浮颗粒平均沉降速度； $Q$ 为源强。

(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： $C|_{\Gamma} = P_0$ ，式中 $\Gamma$ 为水边界， $P_0$ 为边界浓度，模型仅计算增量影响，取 $P_0=0$ 。

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

(3) 初始条件

$$C(x, y)|_{t=0} = 0。$$

### 3.1.2.1.2 悬浮泥沙源及发生点位置

本项目产生悬浮泥沙的水上施工环节主要为疏浚。选取代表点进行模拟预测，疏浚产生悬浮泥沙模拟发生点位置见图 3.2-14。

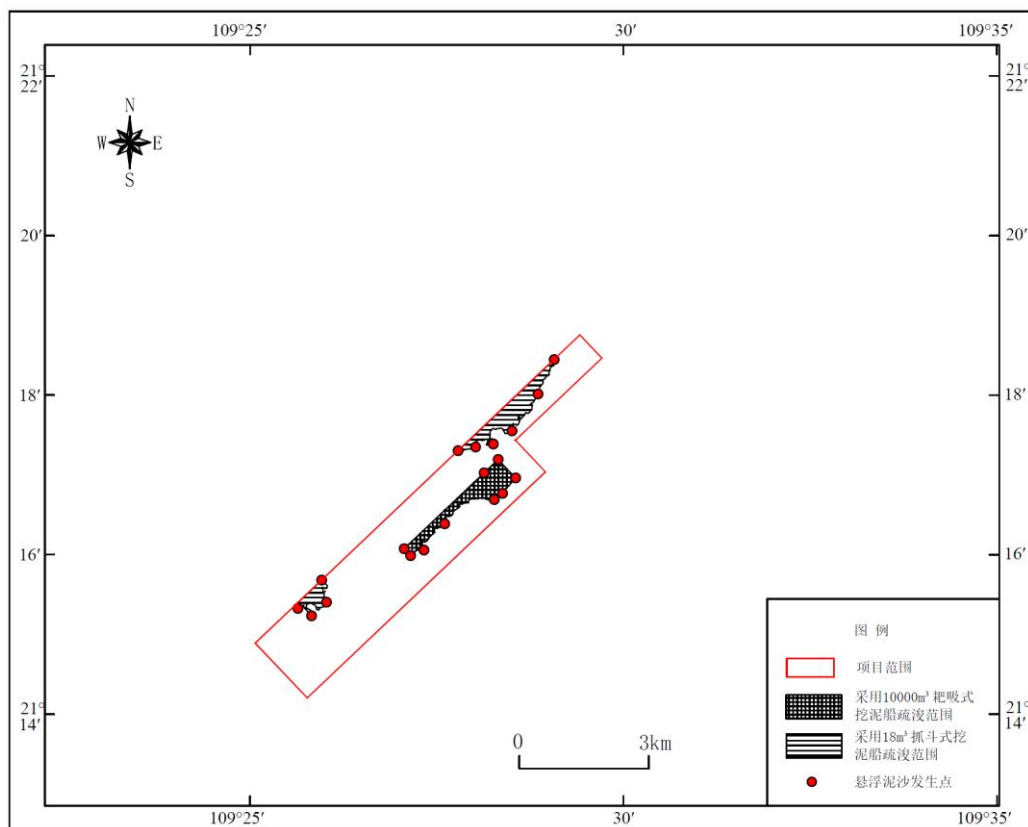


图3.2-14 施工期间悬浮泥沙发生点位置图

### 3.2.2.1.3 模拟条件

根据《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类水质标准的规定，悬浮物质人为增加量不得高于 10mg/L，所以模拟临界值定为 10mg/L。由于潮流的周期运动影响到浓度场的不断变化，将模拟区域每个格点悬浮泥沙浓度值等于或超过 10mg/L 定义为对该点有影响，将计算时间内每个格点出现的最大浓度定义为该点的最大浓度，各点的最大浓度经过差值成图后形成泥沙发生点的最大影响范围。

### 3.2.2.1.4 悬浮泥沙源强

#### (1) 耙吸式挖泥船疏浚产生的悬沙源强

本项目部分水域疏浚采用 10000m<sup>3</sup>/h 的耙吸式挖泥船。耙吸式挖泥船挖泥过程搅动水体产生的悬浮泥沙量与挖泥船类型与大小、耙头种类、水力吸入能力的大小、作业现

场的波浪与水流、现场水盐度、底质粒径分布有关；一般距耙头 10m~15m 距离处水中 SS 浓度增加值不超过 50mg/L。

采用耙吸式挖泥船疏浚时，如采用满舱不溢流的方式，则入海泥沙源强较小；但如果满舱溢流，则入海泥沙源强要大得多。因此，本报告主要考虑疏浚满舱溢流作用方式的泥沙入海影响。按疏浚规范作业要求，满舱溢流时间控制在 0.5h 之内。采用效率为 10000m<sup>3</sup>/h 耙吸式挖泥船疏浚作业时，吸入的泥浆比重一般控制在 1.05~1.07t/m<sup>3</sup>，疏浚效率最好。为减小溢流悬浮泥沙源强，在满舱溢流处设置过滤沉淀槽，槽壁内外加过滤网，进入槽内含泥沙水体沉淀后进入内侧二次沉淀槽，沉淀后通过溢流管排放，溢流管排放口应设置在海底面上 0.5m 处，在施工过程中应注意对沉淀槽的清淤。通过二次沉淀过滤，溢流水体含泥量约为 10~15kg/m<sup>3</sup>，按含泥量最大 15kg/m<sup>3</sup>，计算当采用 10000m<sup>3</sup>/h 耙吸式挖泥船作业时，满舱溢流泥沙量（*Q* 值）最大为 150t/h，相当于 41.67kg/s。

### （2）抓斗式挖泥船疏浚产生的悬沙源强

本项目部分水域疏浚采用 18m<sup>3</sup> 抓斗式挖泥船。采用《水运工程建设项目环境影响评价指南（JTS/T105-2021）》推荐经验公式计算疏浚挖泥作业源强：

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

式中：*Q*<sub>2</sub>—疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；*R*—现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 89.2%；*T*—挖泥船疏浚效率（m<sup>3</sup>/h）；*W*<sub>0</sub>—悬浮物发生系数（t/m<sup>3</sup>），宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取 38.0×10<sup>-3</sup>t/m<sup>3</sup>；*R*<sub>0</sub>—发生系数 *W*<sub>0</sub> 时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 80.2%。

抓斗式挖泥船进行施工，悬浮泥沙入海主要发生在抓斗上下作业过程中。根据钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）现场疏浚施工调研经验，18m<sup>3</sup> 抓斗式挖泥船作业频率约为 30 次/h，据此估算疏浚效率约为 540m<sup>3</sup>/h，疏浚挖泥作业源强  $Q_2=89.2\%/80.2\% \times 540\text{m}^3/\text{h} \times 38.0 \times 10^{-3}\text{t}/\text{m}^3=6.34\text{kg}/\text{s}$ 。

#### 3.2.2.1.5 泥沙沉降速度

根据《海岸工程环境》（常瑞芳），细泥沙，*D*<0.1mm，采用斯托克斯公式计算单

颗粒泥沙的沉速:

$$\omega = \frac{1}{18} \frac{\rho_s - \rho}{\rho} g \frac{D^2}{\nu}$$

其中,  $\rho_s$ ——沙的密度, 取 2650kg/m<sup>3</sup>;

$\rho$ ——水的密度, 取 1000 kg/m<sup>3</sup>;

$g$ ——重力加速度, 取 9.81m/s<sup>2</sup>;

$D$ ——泥沙的粒径;

$\nu$ ——粘滞系数,  $\nu = 1.792 \times 10^{-6} \exp(-0.042T^{0.87})$ , 水温  $T$  取 23.4°C (多年平均气温)。

泥沙群体平均沉速公式如下:

$$\omega = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^N \Delta P_i \cdot \omega_i$$

其中,  $\omega$ ——泥沙群体的平均沉速;

$\omega_i$ ——粒径为  $D_i$  的泥沙的沉速;

$\Delta P_i$ ——粒径  $D_i$  的泥沙所占的重量百分数。

项目海域底质主要为淤泥质黏土、淤泥质砂和粉砂, 中值粒径介于 0.005mm~0.25mm 之间, 其中淤泥质黏土的粒径取 0.01mm, 占 28%; 淤泥质砂的粒径取 0.025mm, 占 30%; 粉砂的粒径取 0.125mm, 占 42%。根据以上公式计算, 模拟时泥沙沉降速度取值为 0.0062m/s。

### 3.2.2.1.6 模拟结果分析

施工产生的悬浮泥沙在潮流的作用下进行往复运动, 受影响区域基本呈带状分布。施工过程中产生的悬浮泥沙最大扩散范围见图 3.2-15。

模拟结果表明, 施工产生的大于 10mg/L 悬浮泥沙总包络面积为 31.53km<sup>2</sup>, 其中 10~20mg/L 悬浮泥沙包络面积为 13.60km<sup>2</sup>, 20~50mg/L 悬浮泥沙包络面积为 7.51km<sup>2</sup>, 50~100mg/L 悬浮泥沙包络面积为 5.19km<sup>2</sup>, 大于 100mg/L 悬浮泥沙包络面积为 5.23km<sup>2</sup>。自锚地疏浚范围边界起算, 大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙扩散范围向东北最大扩散距

离约 1.82km，向西南最大扩散距离约 2.03km。结果见表 3.2-2。

表 3.2-2 预测悬浮物最高浓度超标面积 单位: km<sup>2</sup>

悬浮泥沙浓度	10~20mg/l	20~50mg/l	50~100mg/l	大于 100mg/l	大于 10mg/l 总面积
包络面积	13.60	7.51	5.19	5.23	31.53

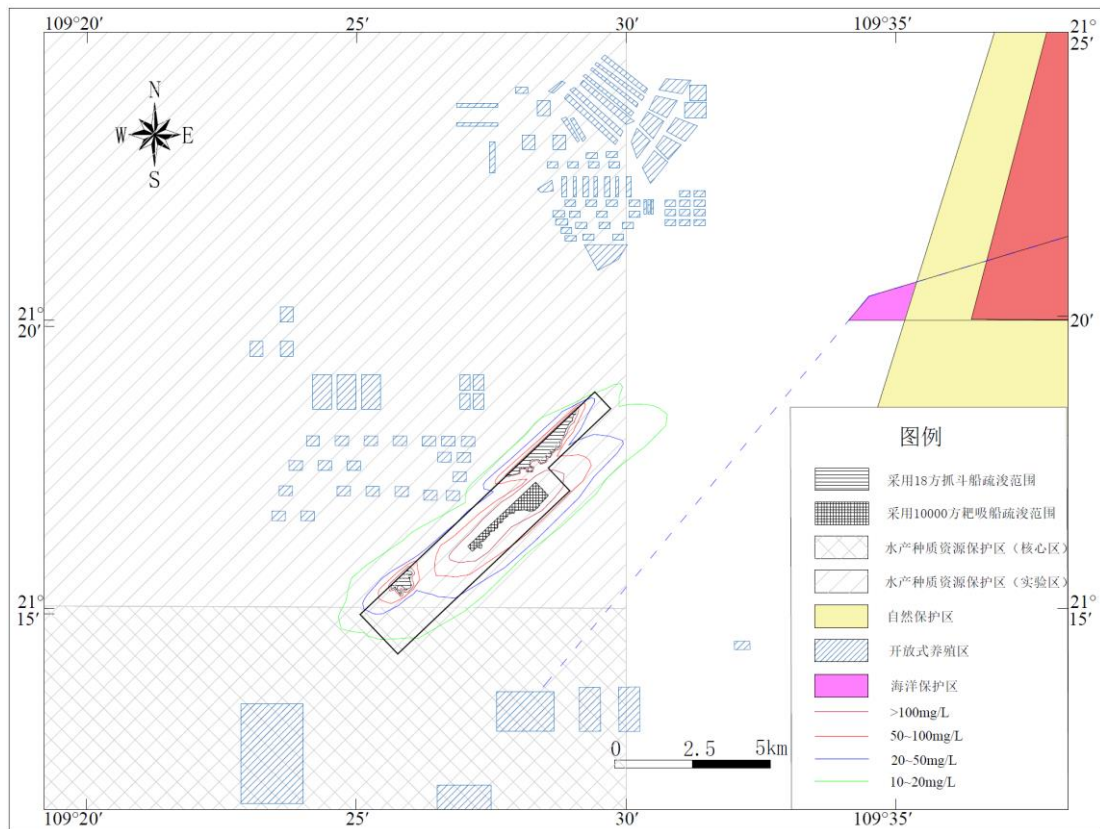


图 3.2-15 大潮期间疏浚产生悬浮泥沙最大扩散范围图

### 3.2.2.2 运营期水质环境影响分析

运营期锚地悬浮泥沙影响主要为船舶起锚产生，起锚过程较短，搅动产生悬浮泥沙主要在底部起锚，会很快沉降，影响是短暂的，起锚结束后悬浮泥沙污染影响会很快消失。

运营期锚地自身无废气、废水和固体废弃物产生，污染因素主要是过往船舶。船舶在锚地内锚泊和航行期间禁止向海域排放污水与固体废物，船舶产生的生活污水、含油污水和生活垃圾等均严格按照自治区联单制度要求，统一回收处理，不向海域排放。运营期本项目不会对周边海水水质造成明显不利影响。

### 3.2.3 沉积物环境影响分析

### 3.2.3.1 施工期沉积物环境影响分析

本项目施工期疏浚等过程中会使海域内悬浮泥沙含量增大，悬浮泥沙粒径小、粘度高，沉降到海底后使海底表层沉积物粒径变小，粘性变大。工程搅动海底沉积物在 2 天内沉积海底，除对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其它污染物混入，不会影响海底沉积物质量。

### 3.2.3.2 运营期沉积物环境影响分析

本项目运营期主要为 3 万吨级及以下散货船、杂货船和集装箱船提供锚泊服务，船舶产生的生活污水、含油污水和生活垃圾等均严格按照自治区“联单”制度要求，统一收集后委托有资质单位接收处理，不向海域排放，运营期除抛锚和起锚过程对海底沉积物松动外，没有其它污染物混入，因此不会影响海底沉积物质量，不会对工程周边海洋沉积物环境造成影响。

## 3.2.4 地形地貌与冲淤环境影响预测与分析

利用沉积物取样分析、海流观测等方法，结合水深地形、工程地质、风速资料，运用二维数学模型模拟潮流、波浪（施加风）作用条件下工程周围海域海底地形的演化。

### 3.2.4.1 泥沙运动控制方程

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left( h D_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left( h D_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) + Q_L C_L \frac{1}{h} - S$$

式中： $C$ —水深平均悬浮泥沙浓度（ $\text{kg}/\text{m}^3$ ）； $S$ —沉积/侵蚀源汇项（ $\text{kg}/\text{m}^3/\text{s}$ ）； $Q_L$ —单位水平区域内点源排放量（ $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ）； $C_L$ —点源排放浓度（ $\text{kg}/\text{m}^3$ ）。

### 3.2.4.2 沉积物沉积和侵蚀计算公式

#### ①粘性土沉积和侵蚀

沉积速率根据 Krone (1962) 等提出的方法计算粘性土沉积，公式如下：

$$S_D = \omega c_b p_d$$

式中： $S_D$ —沉积速率； $\omega$ —沉降速度（ $\text{m}/\text{s}$ ）； $c_b$ —底层悬浮泥沙浓度（ $\text{kg}/\text{m}^3$ ）； $p_d$ —沉降概率。



$$\text{沉降速度计算公式: } \omega = \begin{cases} kc^\gamma & c \leq 10\text{kg/m}^3 \\ \omega_r \left(1 - \frac{c}{c_{gel}}\right)^{\omega_n} & c > 10\text{kg/m}^3 \end{cases}$$

式中,  $c$ —体积浓度;  $k, \gamma$ —系数,  $\gamma$  取值介于 1~2 之间;  $\omega_r$ —沉降速度;  $\omega_n$ —组分能量常数;  $c_{gel}$ —泥沙絮凝点。

$$\text{沉降概率公式: } p_d = \begin{cases} 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}, \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0, \tau_b > \tau_{cd} \end{cases}$$

式中,  $\tau_b$ —海底剪切应力 ( $\text{N/m}^2$ );  $\tau_{cd}$ —沉积临界剪切应力 ( $\text{N/m}^2$ )。

泥沙浓度分布计算包括 2 种方法:

#### A. Teeter 公式

$$c_b = \bar{c}\beta$$

$$\text{式中, } \beta = 1 + \frac{P_e}{1.25 + 4.75p_b^{2.5}}; \quad p_e = \frac{w_s h}{D_z} = \frac{6w_s}{\kappa U_f}$$

$\kappa$ —Von Karman 常数 (0.4);  $U_f$ —摩擦速度,  $U_f = \sqrt{\tau_b / \rho}$ 。

#### B. Rouse 公式

$$-\varepsilon \frac{dc}{dz} = \omega c \quad \varepsilon = \kappa U_f z \left(1 - \frac{z}{h}\right) \quad c = c_a \left[ \frac{a}{h-a} \frac{h-z}{z} \right]^R, a \leq z \leq h$$

$$R = \frac{\omega}{\kappa U_f}$$

$$\text{底层悬浮泥沙浓度公式: } c_a = \frac{\bar{c}}{Rc}$$

式中,  $\varepsilon$ —扩散系数;  $z$ —垂向笛卡尔坐标;  $c_a$ —深度基准面处的悬浮泥沙浓度;  $a$ —深度基准面;  $\bar{c}$ —水深平均浓度;  $R$ —Rouse 参数。

底床侵蚀根据底床密实程度, 侵蚀计算可以分为 2 种方式:

#### A. 密实、固结底床侵蚀计算公式

$$S_E = E \left( \frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1 \right)^n, \tau_b > \tau_{ce}$$

式中,  $E$ —底床侵蚀度 ( $\text{kg/m}^2/\text{s}$ );  $\tau_b$ —底床剪切力 ( $\text{N/m}^2$ );  $\tau_{ce}$ —侵蚀临界剪切力 ( $\text{N/m}^2$ );  $n$ —侵蚀能力。

#### B. 软、部分固结底床侵蚀计算公式

$$S_E = E \exp[\alpha(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2}], \tau_b > \tau_{ce}$$

式中,  $\alpha$ —参考系数。

非粘性土沉积和侵蚀

根据 Van Rijn (1984) 等提出的方法计算非粘性土再悬浮, 确定无量纲颗粒参数公式如下

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

式中,  $S$ —颗粒比重;  $g$ —重力加速度;  $\nu$ —粘滞系数;  $d_{50}$ —中值粒径。

底床临界起动流速

泥沙悬浮的判定通过实际摩擦流速  $U_f$  和临界摩擦流速  $U_{f,cr}$  的比较得以实现。其主要通过两种方式, 一种是利用泥沙运移阶段参数  $T$ ; 另一种是利用临界摩擦流速  $U_{f,cr}$  和沉降速度的比值。

#### A. 泥沙运移阶段参数 $T$

$$T = \begin{cases} \left( \frac{U_f}{U_{f,cr}} \right) - 1, U_f > U_{f,cr} \\ 0, U_f \leq U_{f,cr} \end{cases}$$

$$U_f = \sqrt{ghI} = \frac{\sqrt{g}}{C_z} |\vec{V}|$$

式中,  $I$ —能量梯度;  $C_z$ —谢才系数 ( $\text{m}^{1/2}/\text{s}$ ) ( $=18 \ln(4h/d_{90})$ )。

#### B. 临界摩擦流速 $U_{f,cr}$ 和沉降速度的比值

$$\frac{U_{f,cr}}{\omega} = \begin{cases} \frac{4}{d^*}, 1 < d^* \leq 10 \\ 0.4, d^* > 10 \end{cases}$$

沉降速度

非粘性土沉降速度公式：

$$\omega = \begin{cases} \frac{(s-1)gd^2}{18\nu}, d \leq 100\mu m \\ \frac{10\nu}{d} \left\{ \left[ 1 + \frac{0.01(s-1)gd^3}{\nu^2} \right]^{0.5} - 1 \right\}, 100 < d \leq 1000\mu m \\ 1.1[(s-1)gd]^{0.5}, d_b > 1000\mu m \end{cases}$$

式中， $d$ —非粘性土颗粒粒径； $s = \rho_s / \rho$ 。

悬移质运移

悬移质泥沙平衡浓度计算公式：

$$\bar{c}_e = \frac{q_s}{\bar{u}h} \quad q_s = \int_a^h c dy \quad a = k_s = 2d_{50}$$

式中， $\bar{u}$ —水深平均流速（m/s）； $q_s$ —悬移质运移量（kg/m/s）； $c$ —距离底床  $y$ （m）处的悬浮泥沙浓度（kg/m<sup>3</sup>）； $u$ —距离底床  $y$ （m）处的流速（m/s）； $a$ —底床分层厚度（m）； $k_s$ —等效粗糙高度（m）。

非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布主要取决于湍流扩散系数  $\varepsilon_s$  和沉降速度  $\omega$ 。

A. 湍流扩散系数计算公式为：

$$\varepsilon_s = \beta \Phi \varepsilon_f$$

$$\beta = \begin{cases} 1 + \left( \frac{w_s}{U_f} \right)^2, \frac{w_s}{U_f} < 0.5 \\ 1, 0.5 \leq \frac{w_s}{U_f} < 0.25 \\ \text{不悬浮}, \frac{w_s}{U_f} \geq 2.5 \end{cases}$$

式中， $\beta$ —扩散因子； $\Phi$ —阻尼系数。

B. 非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布由 Peclet 系数  $P_e$  确定  $P_e = \frac{C_{rc}}{C_{rd}}$

式中， $C_{rc}$ —Courant 对流系数（ $=w_s\Delta t/h$ ）； $C_{rd}$ —Courant 扩散系数（ $=\varepsilon_f\Delta t/h^2$ ）； $\varepsilon_f$ —水深平均流体扩散系数。

非粘性土沉积

$$S_d = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e < \bar{c}$$

$$t_s = \frac{h_s}{w_s}$$

$$\bar{c}_e = 10^6 FC_a s$$

$$F = c/c_a$$

式中， $\bar{c}_e$ —平衡浓度； $s$ —取 2.65。

非粘性土侵蚀

$$S_e = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e > \bar{c}$$

### 3.2.4.3 输入参数确定

#### （1）沉积物类型、粒度特征参数

根据《铁山港进港航道等级提升潮流数学模型及泥沙回淤分析》（南京水利科学研究院，2019），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，仅南部浅滩为粗中砂或砂。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。中值粒径在 0.005-0.083mm 之间。

#### （2）风的资料输入

根据本海区附近海域风资料的统计结果输入，模拟工程周边海域的蚀淤变化情况。

#### （3）悬浮泥沙浓度

悬浮泥沙浓度取值参照《广西北海炼油异地改造项目潮流数学模型研究及泥沙回淤分析》（南京水利科学研究院，2005）研究时加风浪修正后的含沙量值，即  $0.05 \text{ kg/m}^3$ 。

#### (4) 其它参数输入

根据该海域沉积物粒度特征，侵蚀临界剪应力取值介于  $0.75\sim 1.5\text{N/m}^2$  之间；根据海底沉积物组成和粒度特征，曼宁系数取值介于  $32\sim 45\text{m}^{1/3}/\text{s}$ 。

#### 3.2.4.4 冲淤验证

本次冲淤验证采用铁山港进港航道 2010 年、2011 年、2012 年以及 2013 年航道水深测图。通过水深对比计算年冲淤厚度与地形地貌冲淤数值模拟结果进行验证，验证结果见图 3.2-17，验证结果表明，冲淤数值模拟结果与实测水深对比在冲淤变化趋势上基本一致，冲淤数值模拟能够反映工程附近的冲淤趋势。

#### 3.2.4.4 工程附近海域冲淤特征

冲淤模拟结果表明，工程建设前达到冲淤平衡后，工程附近整体处于淤积状态，淤积速率介于  $0\sim 0.2\text{m/a}$ ；工程东北侧及西南侧极少部分区域处于侵蚀状态，侵蚀速率介于  $0\sim 0.2\text{m/a}$  之间。工程建设后达到冲淤平衡后，工程附近整体处于淤积状态，淤积速率大多介于  $0\sim 0.3\text{m/a}$ ；工程东北侧部分区域与建设前较为相似，极少部分区域处于侵蚀状态。

#### 3.2.4.5 工程建设对附近海域冲淤环境影响分析

达到冲淤平衡后，工程建设对周边海域冲淤环境影响较小，工程建成后锚地疏浚范围内年冲淤量有所增加，增加量介于  $0\sim 0.09\text{m/a}$ ，在锚地疏浚范围东北侧以及西南侧区域年冲淤量有所减小，最多减小  $0.03\text{m/a}$ ，其影响范围主要集中在工程建设区域及附近区域。工程建设不会对周边海域冲淤环境产生明显影响。

### 3.2.5 海洋生态环境影响分析

#### 3.2.5.1 施工期对海洋生态环境的影响分析

本项目建设公用锚地，位于开阔外海，不占用海岸线、海涂、海湾和岛礁等海洋空间资源，项目用海论证范围内无红树林、海草床、珊瑚礁等典型海洋生态系统。施工期需进行疏浚，疏浚施工水下挖掘将造成水文动力、地形地貌及冲淤环境变化，并对海底底质造成直接扰动和破坏，疏浚产生的悬浮泥沙将造成海水水质变差，主要对浮游生物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼和游泳动物等海洋生物资源造成一定不利影响，疏浚开挖占用海域及悬浮泥沙扩散对海洋生物资源影响分析见 3.1.1 节。根据潮流场模拟结果，本项目实施引起的流速变化范围整体较小且主要集中在项目建设区域及其周围，流速增大量介

于 0~0.01m/s 之间，流速减小量 0~0.05m/s 之间，可见工程引起的流速变化的范围较小且变化量较轻微，不会对海洋生态环境造成直接影响，主要是由流场变化造成冲淤环境改变进而对底栖生物产生间接影响。冲淤环境的改变会导致原有底床发生淤积或侵蚀，改变底栖生物的栖息环境，从而对底栖生物产生负面影响，根据冲淤模拟预测结果，本项目实施后引起的冲淤变化增加量最大 0~0.09m/a，减小量最大为 0.03m/a，且其影响范围主要集中在工程建设区域及附近区域，对底栖生物生境的影响是暂时和轻微的，在落实好生态补偿措施的情况下，这种影响可以得到减缓和恢复。

### 3.2.5.2 运营期对海洋生态环境的影响分析

本项目运营期船舶锚泊期间产生的生活污水、船舶油污水和船舶垃圾等均收集上岸处置，不外排，对海洋生态的影响主要为抛锚过程对海底底栖生物的影响，但底栖生物的生存环境不会发生完全破坏。同时，频繁抛起锚会在海底搅起泥沙，对海底附近水域的水质产生一定的影响，但影响范围有限，且悬浮泥沙会在较短时间内沉降，海域水质环境会较快恢复至正常状态，对海洋生物的不利影响较小。

受泥沙回淤影响，锚地运营期需定期进行维护性疏浚，疏浚施工中将产生一定量的悬浮泥沙。运营期维护性疏浚施工船舶及施工工艺可类比施工期疏浚过程，其悬浮泥沙产生量及扩散范围与施工期疏浚悬浮泥沙预测结果类似，将会对生态环境产生相似的不利影响。

根据 3.1 节、3.2.2 节影响分析结果，疏浚产生悬浮泥沙会对海域生物生态及渔业资源造成一定不利影响，但该影响是暂时的，随着疏浚的结束其影响将逐渐消失，生态系统将逐渐恢复。运营期维护性疏浚过程中，仍应严格落实各项悬浮物防治措施，尽可能减小悬浮泥沙产生量，以将维护性疏浚对生态环境的不利影响降至最低程度。

## 4 海域开发利用协调分析

### 4.1 海域开发利用现状

#### 4.1.1 社会经济概况

铁山港区社会经济概况资料引自《2022年北海市铁山港区国民经济和社会发展统计公报》（铁山港区统计局，2023年11月）。

铁山港区成立于1995年，隶属广西北海市，地理位置109°15′~109°45′E，21°26′~21°40′N。铁山港区下辖南康、营盘和兴港3个镇，海岸线长78公里，辖区总面积394平方公里，全区常住人口14.83万人。铁山港区是驰誉古今、闻名中外的上等珍珠——“南珠”的原产地，铁山港也是中国“海上丝绸之路”的始发港之一。经过多年的发展，这里已成为北海市工业建设的主阵地、广西北部湾经济区三大工业区之一。

2022年，全区完成地区生产总值531.38亿元，按可比价计算，比上年增长7.8%。其中，第一产业增加值34.79亿元，增长3.3%；第二产业增加值458.77亿元，增长8.7%；第三产业增加值37.82亿元，增长4.6%。第一、二、三产业增加值占全区生产总值的比重分别为6.5%、86.3%和7.2%，对经济增长的贡献率分别为3.8%、90.4%和5.8%。按常住人口计算，全年人均地区生产总值359284元，比上年增长7.0%。全年全区一般公共预算收入46333万元，增长27.6%，其中税收收入32933万元，增长17.4%，占一般公共预算收入的71.1%。全区一般公共预算支出135662万元，增长7.7%，其中，民生重点领域支出106464万元，增长4.0%，占一般公共预算支出的78.5%。全年居民人均可支配收入27769元，比上年名义增长3.9%。按常住地分，城镇居民人均可支配收入41042元，比上年名义增长2.5%。农村居民人均可支配收入20329元，比上年名义增长5.5%。全年全部工业增加值比上年增长9.7%，规模以上工业增加值增长9.7%。

2022年全区港口吞吐量3615.38万吨，比上年增长4.8%，其中，集装箱吞吐量555726标箱，增长35.8%。道路运输货运量697.00万吨，下降3.6%；货物周转量6506.16万吨公里，增长1.4%。

#### 4.1.2 海域使用现状

通过现场调查并收集相关资料，论证范围内海域开发利用现状主要为水产种质资源保护区、自然保护区、水产养殖区。水产种质资源保护区为北部湾二长棘鲷长毛对

虾国家级水产种质资源保护区，项目部分位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区实验区、核心区内。自然保护区为广西合浦儒艮国家级自然保护区，位于项目东北侧。位于论证范围内的养殖区包括北海市开放式养殖区和湛江市开放式养殖区。项目周边海域开发利用现状见图 4.1-3、图 4.1-4。

#### 4.1.2.1 海洋保护区

##### (1) 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区

###### 1) 保护区总体概况

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区是经农业部批准的 63 个国家级水产种质资源保护区之一（农业部公告 1130 号，2008 年 12 月 22 日）。该保护区位于北部湾东北部沿岸区域，由北纬 21°31′线、五个拐点连线及广西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°30′E，21°00′N；109°00′E，20°30′N；109°30′E，20°30′N；109°30′E，21°29′N），总面积 1142158.03hm<sup>2</sup>。其中核心区面积 808771.36hm<sup>2</sup>，实验区面积 333386.67hm<sup>2</sup>。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），核心区特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日。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、蓝圆鲈、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、锈斑螭、逍遥馒头蟹、日本螭、马氏珠母贝、方格星虫等。

###### 2) 主要保护对象

###### ①二长棘鲷

二长棘鲷属鲈形目鲷科二长棘鲷属，为暖温性底层鱼类，分布于太平洋内西部的中国、朝鲜、日本、越南和印度尼西亚等海域。我国产于南海和东海，其中在南海北部和东海南部数量较多，是底拖网渔业的捕捞对象之一，经济价值较高。在南海北部，特别是北部湾海域，二长棘鲷是底拖网的主要捕捞对象，在个别年份该鱼种曾居于北



部湾底拖网经济渔获物的前位。

二长棘鲷幼鱼生长较快，年初出生的幼鱼 5 月可长至体长 60~80mm，体重 10~20g，满 1 周年鱼体可长至 100~120 mm，对应的体重为 40~70g。该鱼种性成熟早，最小性成熟年龄为 1 龄，雌鱼性成熟的最小体长为 90mm，体重为 54g，产卵群体的体长范围为 100~229mm，以 110~140mm 的 1 龄鱼占绝对优势。该鱼种卵子为分批成熟，属分批产卵类型，性成熟个体卵子的卵径分布在 0.92~1.13mm 之间，个体绝对生殖力为 20~120 千粒，多数为 30~60 千粒。二长棘鲷是以摄食底栖生物为主、兼食浮游生物和游泳动物的广食性鱼类，食物类群复杂，幼鱼和成鱼的食性相似，无明显的食性转换现象。

## ②长毛对虾

长毛对虾属于对虾科，常与墨吉对虾混栖，栖于泥沙、沙、沙泥质海底，分布于水深 30m 以内浅海。长毛对虾摄食的动物种类与墨吉对虾相似，成虾主要摄食体形较小形底栖动物，有单壳类、双壳类、短尾类、长尾类、桡足类、端足类、多毛类、涟虫类、掘足类，介形类、头足类、等足类。此外，还混有少量的海绵和泥沙等。其中以单壳类、双壳类、短尾类、桡足类等为主要食物，出现率较高，摄食量较多。

长毛对虾的成熟个体体长雌性一般为 140~160mm，体重为 35~56g，最大体长可达 200mm，体重可达 100g。雄虾较小，一般体长为 120~140 mm，体重为 22~35 g，最大个体体长可达 160mm，体重可达 56g。一般个体较大者，性腺较早发育成熟。在 4、5 月份中，体长 140mm 以上的雌虾，性腺大部分已成熟，总之，性成熟个体的比例随体长增长。长毛对虾的产卵期较长，全年除 10~11 月份外，均有性成熟个体出现。4 月份性成熟个体较多，占 27%，5 月份占 18%。结合每年幼虾出现时间，确定其重要产卵期为 4~5 月。

本项目用海部分位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区实验区、核心区内，位于核心区内面积 2.18km<sup>2</sup>，位于实验区内面积 13.16km<sup>2</sup>。

## 3) 保护区海域水质状况

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区附近分布的国控监测站点主要有 GXN05001、GXN05002、GXN05004、GXN05006、GXN05007、GXN05009、GXN05010、GXN05011、GXN05012、GXN05013、GXN05014、GXN05015、GXN05016、GXN05017 站位。

根据 2022 广西近岸海域水环境监测公开信息相关内容，保护区附近的 14 个近岸海域监测点位的水质均达二类标准，其中 11 个监测站位的水质达一类标准。由图可知，本项目距保护区周边的国控近岸海域监测点位最近的为 GXN05012 站，最近距离 7.2km，大于 10mg/L 悬沙扩散范围未影响至监测点位，不会对其造成明显不利影响。

## (2) 广西合浦儒艮国家级自然保护区

### 1) 总体概况

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保护区管理站隶属于广西壮族自治区自然资源厅，为全额拨款正科级事业单位。

广西合浦儒艮国家级自然保护区位于中国广西壮族自治区北海市合浦县东南部海域，东起合浦县山口镇英罗港，西至沙田镇海域，北侧海岸线全长约 19.6km。是我国唯一的儒艮自然保护区。具体界线为北部湾地理坐标（109°38'30"E，21°30'N）、（109°46'30" E，21°30'N）、（109°34'30"E，21°18'N）、（109°44'E，21°18'N）四点连线内的海域。保护区面积 31418 公顷，其中核心区 11877 公顷，缓冲区 9753 公顷，实验区 9788 公顷。保护区按照《自然保护区管理条例》及相关法律法规要求对各功能区进行日常监督管理。

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。

### 2) 主要保护对象

#### ① 儒艮

儒艮属海牛目儒艮科 (*Dugong idae*)，别名：海牛、人鱼、美人鱼、南海牛等，属濒临灭绝的珍稀海洋哺乳动物，被列入《中国国家重点保护野生动物名录》国家一级重点保护水生野生动物和《中国濒危动物红皮书》濒危级 (E)。根据资料分析，20 世纪 70 年代前广西儒艮自然种群资源数量尚较丰，但由于近年来的各种致危因素，现种群数量已极枯竭。目前保护区范围内儒艮已极少，具体数量不详。据报道，最近一次发现儒艮是 2006 年 4 月 3 日。

#### ② 中华白海豚

中华白海豚属目海豚科弓背海豚属，是我国珍稀濒危的国家一级保护海洋哺乳动物。中华白海豚主要分布于河口咸淡水交汇水域，在广西沿海也经常发现，主要分布于北海、合浦、钦州、防城，其中以钦州三娘湾一带资源较丰。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。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头/公里。发现国家二级保护动物江豚6次，遇见率为0.005头/公里。

### ③海草

海草是生活于热带和温带海域浅水中的单子叶、水生种子植物，是唯一淹没在浅海水下的被子植物。根据广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理站2008~2012年《广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区海草资源现状调查报告》，广西合浦儒艮国家级自然保护区记录到海草种类共4科4属7种海草，其中喜盐草（*Halophila ovalis*）（俗称龟蓬草）、二药藻（*Halodule uninervis*）（俗称龟蓬草）、矮大叶藻（*Zostera japonica*）和贝克喜盐草（*Halophila beccarii*）为四个主要种类。

根据《广西合浦营盘港——英罗港儒艮国家级自然保护区科学考察报告》（2022年7月）。根据调查，保护区及附近共有5个海草床，分别为英罗港、九合井底、榕根山、淀洲沙的沙背和下龙尾海草床，其中英罗港、九合井底、榕根山海草床位于保护区内。近十年来，由于环境变化较大，海草床面积也随之发生较大变化。根据历年监测资料，近10年来，保护区及周边5个海草床的面积为100-500hm<sup>2</sup>，保护区内海草床总面积最大不足30hm<sup>2</sup>。其中2020年夏季28.2hm<sup>2</sup>，冬季8.8hm<sup>2</sup>。

本项目用海位于广西合浦儒艮国家级自然保护区西南侧，距离约7.35km。

广西合浦儒艮国家级自然保护区不在本项目用海论证范围内，论证范围内无海草床分布。

#### 4.1.2.2 养殖资源

本项目海域使用论证范围内有多处确权养殖区，均为开放式养殖区，包括北海市养殖区及湛江市养殖区，养殖类型主要为底播养殖和网箱养殖。养殖区分布及权属情况详见图4.1-4~图4.1-6以及表4.1-1。

略。

图 4.1-4 项目周边海域开发利用现状（论证范围内及周边海域）  
略。

图 4.1-5 项目周边海域开发利用现状（项目周边）

### 4.1.3 海域使用权属

项目周边海域开发活动较多，除自然保护区和水产种质资源保护区等保护区外，其余用海活动均已确权，确权海域用海类型主要为开放式养殖用海、科研教学用海。

项目周边海域使用权属情况见图 4.1-6、表 4.1-1。

略。

图 4.1-6 项目周边海域使用权属情况（论证范围内）

表 4.1-1

项目周边海域使用权属一览表

略。

## 4.2 项目用海对海域开发活动的影响分析

项目周边海域开发利用活动主要有开放式养殖区、保护区等。根据 3.1.2 节海水水质影响分析预测结果，自项目疏浚范围边界起，项目施工期产生的增量浓度大于 10mg/L 悬浮泥沙向东北最大扩散距离 1.82km，向西南可能最大扩散距离 2.03km。

### 4.2.1 对养殖区的影响分析

项目周边的养殖区均为开放式养殖区，距离项目最近的养殖区是位于西侧 0.46km 处的韦能有 2 金鲳鱼开放式养殖用海。

开放式养殖区大部分分布于项目西侧及北侧，根据 3.1.2 节预测结果，疏浚施工产生的增量浓度大于 10mg/L 悬浮泥沙包络范围未进入周边养殖区，距离最近的养殖用海区为西侧的韦能有 2 金鲳鱼开放式养殖用海和北海市铁山港区石头埠丰顺养殖有限公司金鲳鱼开放式养殖用海，最近距离约 0.18km。

项目用海范围距离周边养殖区较近，施工期水域疏浚产生增量浓度大于 10mg/L 悬浮泥沙虽未扩散进入周边确权养殖区，但悬沙浓度升高仍将对海水水质造成一定不利影响，其影响是短暂的，随着施工的结束逐渐消失，施工期建设单位将采取如下悬浮泥沙防控措施，避免施工产生悬浮泥沙扩散进入周边养殖区。

(1) 科学编制施工组织设计，合理选择疏浚设备和施工方法，对整个工程的施工质量、进度和资源消耗作出合理安排，尽可能地缩短施工周期，以减小施工作业对水

环境的影响。

(2) 尽量避免在大风等不利气象条件下施工，并进行间断施工，避免连续作业造成周边海域悬浮泥沙浓度过高和影响范围扩大，必要时应采取布设防污帘等措施，减小悬浮泥沙对养殖区周边水质产生的影响。

(3) 为避免超挖土方引起多余的扰动而产生的悬浮物，施工船舶应精确定位后再开始挖掘，减少疏浚作业中不必要的超深、超宽的疏浚土方量。

(4) 疏浚施工前，施工单位应取得废弃物倾倒许可证。施工船舶应当安装抛泥在线监控系统，对海洋倾倒疏浚土活动进行实时监控，主管部门定期查看，不定期抽查，加强监管，确保挖泥船舶在指定地点卸泥，防止船舶发生没有进入倾倒区提前倾倒或越界倾倒行为。施工单位做好施工设备的日常检查维修，重点对挖泥船的连接部件以及储泥船舱进行检查，防止断裂或泄漏造成污染事故。

(5) 施工期应加强悬浮泥沙跟踪监测，掌握养殖区周边海域悬浮泥沙浓度状况，一旦发现悬沙浓度异常升高，应立即采取降低施工强度、布设防污帘等措施，必要时应短暂停工。

本项目运营期船舶污水及生活垃圾严格按照自治区“联单制度”要求，委托有资质的船舶污染物接收单位进行接收、转运及处置，严禁排海，不会对周边养殖区造成明显不利影响。

#### 4.2.2 对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响分析

##### (1) 项目建设对水产种质资源保护区的影响分析

本项目申请用海范围部分位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区实验区及核心区内，位于保护区实验区内面积约 16.35km<sup>2</sup>，位于保护区核心区内面积约 2.18km<sup>2</sup>，位置关系见图 4.1-1。

本项目施工船舶及运营期各类锚泊船舶产生的生活污水、含油污水和生活垃圾等污染物均严格按照自治区联单制度要求，委托有资质单位接收、转运和处置，不向海域排放，不会对保护区造成不利影响。项目建设对保护区影响主要来自锚地疏浚环节，锚地疏浚施工面积共 2.11km<sup>2</sup>，均不在核心区范围内，疏浚施工将对底质造成扰动，并对底栖生物生境造成一定破坏。此外，根据 3.1.2 节预测结果，疏浚产生的增量浓度大于 10mg/L 悬浮泥沙会扩散进入保护区，在保护区内包络面积约 29.95km<sup>2</sup>。疏浚施工对

海洋生态环境具体影响分析见 3.2.1 节。

根据《水产种质资源保护区管理办法》，建设单位已委托技术单位编制完成《北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区及海洋生物资源影响专题论证报告》（以下简称“《专题论证报告》”），已取得农业农村部渔业渔政管理局批复。本节摘录《专题论证报告》主要结论：

#### ①对渔业资源影响评价结论

本项目施工期对渔业资源的影响主要为锚地疏浚对底栖生物扰动以及产生的悬浮泥沙对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的海洋生物、鱼卵、仔鱼等的影响，随着施工期结束可逐渐恢复。本项目对渔业资源影响是局部的、可逆的，可以通过适当的生态补偿措施予以恢复。

#### ②对保护区保护对象影响评价结论

本项目部分位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区实验区及核心区内，在工程建设及运营过程中，需对保护区进行重点保护。本项目开发建设阶段对保护区的影响主要是锚地疏浚扰动底质以及产生的悬浮泥沙扩散对保护区的渔业资源造成一定的影响。本项目施工期间的底质扰动以及悬浮泥沙扩散对保护区种质资源及生态多样性的影响是局部的、可逆的，可以通过采取保护对策措施，辅以适当的生态补偿措施予以恢复。

#### ③工程建设的生态环境可行性结论

北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程施工期间将对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的生态环境造成一定的负面影响，但该影响属于短期的、可恢复性质，可以通过落实生态环境保护对策措施减缓影响；受损的生态与环境可以通过人工增殖放流和生境修复等生态补偿措施给予修复。在建设单位认真落实本专题报告提出的各项环境保护对策措施、海洋生态修复措施的前提下，北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区具备生态环境可行性。

### (2) 管理要求

#### ①控制悬浮泥沙产生强度

施工作业应预先制定合理的施工计划，安排好施工位置和进度，并加强施工过程

的管理、监督，严格执行所规定的施工工艺方法。避免在保护区核心区特别保护期内和大风天气下施工，并进行间断施工，避免连续作业造成周边海域悬浮泥沙浓度过高和影响范围扩大，减小悬浮泥沙对保护区产生的影响。

#### ②加强船舶管理

运营期，建设单位应加强船舶调度和管理，船舶应按照自治区“联单”制度要求，委托船舶污染物接收单位接收、转运和处置，禁止排海。

#### ③加强监测

加强对保护区周边海域进行水质、沉积物和生态的监测，保证保护区的海水水质和生态环境。

#### ④相关措施

建设单位将按照《水产种质资源保护区管理办法》以及《专题论证报告》中的有关要求，采取管理和补偿措施，最大程度地降低工程建设对保护区的影响。

### 4.2.3 对广西合浦儒艮国家级自然保护区影响分析

广西合浦儒艮国家级自然保护区位于项目用海范围东北侧约 7.35km，根据 3.1.2 节预测结果，锚地疏浚施工产生的增量浓度大于 10mg/L 悬浮泥沙包络范围与保护区最近距离约 6.57km，未进入该保护区，不会对保护区海水水质环境造成不利影响。本项目施工船舶及运营期各类锚泊船舶产生的生活污水、含油污水和生活垃圾等污染物均严格按照自治区联单制度要求，委托有资质单位接收、转运和处置，不向海域排放，不会对该保护区造成不利影响。

需要指出的是，本项目虽然不在保护区范围内，且施工悬浮泥沙未影响至保护区，但保护区内分布有中华白海豚等珍稀海洋哺乳动物，需考虑中华白海豚等洄游至项目施工区域的可能性。类比同类工程建设项目，本项目对可能洄游至施工区域的中华白海豚的影响分析如下。

#### ①施工悬沙对中华白海豚影响分析

本项目施工期产生悬浮泥沙主要在施工范围周边海域扩散，其影响具有短暂性和间歇性，且中华白海豚等海洋哺乳动物游泳能力较强，对中华白海豚影响较小。

#### ②施工船舶噪声对中华白海豚影响分析

本项目施工期不涉及炸礁，水下噪音来源主要是船舶噪声，距离耙吸式挖泥船等施工船舶 20m 处噪声级一般在 58~65dB(A)之间。类比《厦门北通道公铁两用桥工程水下噪声对中华白海豚及渔业资源环境影响综合论证》可知，以上噪声源对背景噪音提高的不会太多（4dB），即使提高 10dB，总的噪声级别仍远低于美国国家海洋渔业机构 2000 年颁布的鲸类最大可承受声压标准 180dB。而且施工噪声有间歇性，声波在水中的传播随距离的增加成反平方规律衰减，因此影响的范围非常有限。中华白海豚主要生活在河口海域，视觉不发达，主要靠位于头部的回声定位系统来探测周围环境和识别物体，进行摄食活动和个体间的沟通联系。厦门海域中华白海豚的 click 声信号频率范围分别为 30~130kHz，20kHz~140kHz。而重型机器操作及海床挖掘所产生的噪音大都是 1kHz 以下的低频率，对中华白海豚的滋扰将不太显著，其它地方的研究亦指出固定的挖掘工程对小型鲸豚的影响有限（Richardson and Würsig 1997）。此外，中华白海豚通常可在喧闹的海洋环境噪声下嬉戏、生存，具有一定的抗水下环境噪声干扰的能力，为进一步降低施工噪声对中华白海豚影响，施工过程中应当采取瞭望、驱赶等措施。

### ③船舶通行对中华白海豚影响分析

根据研究，船舶航速在 6 节以下的速度不会对中华白海豚直接产生撞击。因此，工程施工阶段船舶应加强海上观察瞭望，严格遵守《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，在发现活动的情况下必须采取限速、避让措施。

## 4.2.4 对港口航运区的影响分析

### （1）对港口运营的影响

本项目建成后，将为铁山港 3 万吨级及以下散货船、杂货船和集装箱船提供锚泊服务，本项目锚地工程是铁山港港口公共基础设施，项目建设可缓解铁山港现有公共锚地资源紧张局面，满足港区吞吐量和到港船舶快速增长的需要，有利于港口的正常运营发展。

### （2）对附近航道的影响

本项目锚地最大设计代表船型为 30000DWT 集装箱船，船长 241m，本项目用海范围距离铁山港现状进港航道最近约 5.02km，距离《北海港总体规划（2035 年）》规划 20 万吨级双向航道最近约 1.9km，锚地边线至航道边线的距离大于 3 倍设计船长，满足



《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021）“掩护条件较差的锚地，锚地边线至航道边线的距离不宜小于 2 倍~3 倍设计船长，当条件不利时，取大值”的安全距离要求。

当本项目锚地建成投入使用后，渔船、货船等航经本项目附近水域，可能与锚地内锚泊船舶存在相互影响。建议业主单位在本项目营运期加强锚泊船的管理，督促船舶驾驶人员加强锚泊值班，主动提醒过往船舶提早采取相关行动。

### （3）对附近锚地的影响

本项目距离铁山港现有 LNG 船舶专用锚地和 10 万吨级锚地均超过 20km，距离较远，相互影响较小。

## 4.3 利益相关者界定及相关利益协调分析

### 4.3.1 利益相关者界定

根据 4.2 节分析可知，项目用海范围内及疏浚施工产生增量浓度大于 10mg/L 悬浮泥沙扩散影响范围内均无确权用海活动。

项目用海部分位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区实验区和核心区内，项目建设会对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区造成一定影响，保护区主管部门为渔业行政主管部门。

综上，确定本项目无利益相关者，需协调部门为渔业行政主管部门。

表 4.3-1 需协调的利益相关部门一览表

序号	用海类型/项目名称	需协调部门	需协调内容
1	北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区	渔业行政主管部门	占用、疏浚悬沙影响

### 4.3.2 相关利益协调分析

建设单位根据《水产种质资源保护区管理办法》第十七条规定，委托技术单位编制完成《北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，已取得农业农村部渔业渔政管理局批复，专题报告结论已纳入本项目环境影响报告书，建设单位将按照渔业行政主管部门审查意见和环评批复文件落实北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区保护措施和生态补偿措施，并接受渔业行政主管部门监督指导。

表 4.3-2

利益协调情况一览表

序号	需协调部门	协调责任人	协调方式	协调内容	协调结果
1	渔业行政主管部门	广西壮族自治区港航发展中心	编制专题论证报告，并取得主管部门批复。	疏浚占用、悬浮泥沙扩散对保护区影响。	已编制完成水产种质资源保护区影响专题论证报告并取得农业农村部渔业渔政管理局批复，专题报告结论已纳入本项目环境影响报告书，建设单位将按照渔业行政主管部门审查意见和环评批复文件落实北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区保护措施和生态补偿措施，并接受渔业行政主管部门监督指导。

## 4.4 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

### 4.4.1 与国防安全和军事活动的协调性分析

本项目用海不涉及军事用海、军事禁区或军事管理区，项目的建设和运营不会对国防安全和军事活动造成不利影响。

### 4.4.2 与国家海洋权益的协调性分析

本项目用海不涉及领海基点，不涉及国家秘密等，项目的建设和运营不会对国家海洋权益维护造成不利影响。

## 5 国土空间规划符合性分析

### 5.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

国土空间规划是国家空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据。建立国土空间规划体系并监督实施，将主体功能区规划、土地利用规划、城乡规划等空间规划融合为统一的国土空间规划，实现“多规合一”，强化国土空间规划对各专项规划的指导约束作用，是党中央、国务院作出的重大部署。

2023年12月22日，《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035年）》获国务院批复（国函〔2023〕149号）。本章采用《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035年）》批复稿及《北海市国土空间总体规划（2021-2035年）》最新版上报稿开展项目用海与国土空间规划符合性分析。此外，还将项目用海与《全国海洋功能区划（2011-2020年）》《全国海洋主体功能区规划》《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规划》《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035年）》及“三区三线”划定成果中生态红线等规划进行了符合性分析。

#### 5.1.1 所在海域《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035年）》基本情况

项目用海位于《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035年）》划定的海洋开发利用空间，不占用海洋生态红线区和海洋生态控制区。

海洋开发利用空间管控要求为：在市县国土空间规划中，根据自然禀赋条件，进一步将海洋开发利用空间划分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区六大类，并相应提出各类功能分区的管控要求。控制水深0至6米范围内的开发强度，重点开发水深6至15米范围内的海域，鼓励开发20米水深以外海域，发展生态牧场。围填海严控增量、盘活存量，切实提高海洋资源节约集约利用程度。适当规划矿产与能源用海区，严格控制近岸海域海砂开采的数量、规模和范围。增设一定的特殊利用区，保障排污倾废及海底工程建设用海需求。禁止新增产能严重过剩以及高污染、高耗能、高排放等用海项目，支持海上风电等可再生能源适当发展。

#### 5.1.2 所在海域《北海市国土空间总体规划（2021-2035年）》基本情况

项目用海位于《北海市国土空间总体规划（2021-2035年）》划定的交通运输用海区，不占用海洋生态红线区和海洋生态控制区。

交通运输用海区发展指引和管控要求为：禁止在港区锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行增养殖、捕捞等与航运无关、有碍航行安全的活动；未开发利用的交通运输用海区，游憩用海、渔业用海、特殊用海、海岸防护工程等无碍交通运输功能发挥的其他用海功能允许准入；跨海路桥用海范围及其保护水域内，禁止拖网、抛锚、挖沙等活动。交通运输用海区要进一步加强港口基础设施建设，完善综合交通体系和集疏运体系，扩大港口吞吐能力。加强污染防治管理，港口区执行不劣于四类的海水水质标准，航道区和锚地水域执行不劣于三类的海水水质标准。在邻近海洋生态敏感区新建的港口、航道和锚地执行不劣于现状海水水质标准。

### 5.1.3 所在海域《全国海洋功能区划（2011-2020年）》基本情况

本项目用海位于《全国海洋功能区划（2011~2020年）》中的桂东海域。

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。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；北海近岸海域重点发展旅游休闲娱乐，保障现有渔港和渔业基地发展用海需求，开展银滩及其毗邻海域综合整治，保护大珠母贝等生物资源；廉州湾近岸海域重点发展工业与城镇、滨海旅游和港口航运，加强渔业资源高效利用；涠洲岛-斜阳岛海域重点保护珊瑚礁生态系统，发展海岛旅游、港口航运以及油气资源勘探开发和渔业资源开发，开展海域海岸带整治修复。区域实施污染物排海总量控制制度，改善海洋环境质量。

### 5.1.4 所在海域《广西壮族自治区海洋功能区划》基本情况

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020年）》，项目用海位于铁山港保留区（B8-3）和营盘至彬塘南部浅海农渔业区（B1-12）。周边毗邻的海洋功能区有合浦儒艮海洋保护区（A6-8）、西村港至营盘南部浅海农渔业区（B1-11）、营盘农渔业区（A1-9）、营盘彬塘工业与城镇用海区（A3-8）、铁山港港口航运区（A2-13）。

铁山港保留区（B8-3）的海域管理要求为：①用途管制：允许改、扩建航道、选划排污混合区等用海活动；严格论证海域最适合功能。②用海方式控制：禁止围填海。

海洋环境保护要求为：①生态保护重点目标：维护航道及锚地地形地貌稳定。②环境保护要求：不劣于现状水平。

营盘至彬塘南部浅海农渔业区（B1-12）的海域管理要求为：①用途管制：海域基本功能为渔业用海；允许在论证基础上，安排与渔业相兼容的开发活动。②用海方式控制：严格限制改变海域自然属性；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；禁渔期间，禁止底拖网渔船和拖虾渔船及捕捞二长棘鲷幼鱼和幼虾为主的其它作业渔船进入生产；禁止非法围填海活动；加强养殖用海污染防治。海域整治：调整与清理影响生态环境和航行安全的养殖方式。海洋环境保护要求为：①生态保护重点目标：加强对珍珠贝的保护；1~7月为蓝圆鲈或二长棘鲷产卵期，加强对蓝圆鲈和二长棘鲷产卵场的保护。②环境保护要求：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。

### 5.1.5 所在海域《全国海洋主体功能区规划》基本情况

国务院于 2015 年 8 月正式印发《全国海洋主体功能区规划》（国发〔2015〕42 号）。海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域、禁止开发区域四类区域。

本项目所在的北部湾海域属于优化开发区域。该区域的发展方向与开发原则是，优化近岸海域空间布局，合理调整海域开发规模和时序，控制开发强度，严格实施围填海总量控制制度；推动海洋传统产业技术改造和优化升级，大力发展海洋高技术产业，积极发展现代海洋服务业，推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变；推进海洋经济绿色发展，提高产业准入门槛，积极开发利用海洋可再生能源，增强海洋碳汇功能；严格控制陆源污染物排放，加强重点河口海湾污染整治和生态修复，规范入海排污口设置；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。

### 5.1.6 所在海域《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》基本情况

本项目用海位于《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》划定的重点开发区域中的北海市铁山港区管理海域，以及限制开发区域中的北海市银海区管理海域。

北海市铁山港区管理海域（面积 396.1 平方千米）主体功能为：加强深水航道和泊位建设，建设高水平的出海通道，发展临港及配套产业，形成以商贸和清洁型物资运

输为主的集约化程度较高的综合性港区；推进营盘中心渔港建设，发展深水抗风浪离岸养殖，发展南珠养殖，强化对南珠的保护，加大人工鱼礁建设，维持海洋生态平衡；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，增加人工增殖放流活动，减少海水养殖对海洋环境影响；加强海洋环境监测，严格控制开发活动对自然岸线占用，保护好红树林、海草床等海洋生态系统，强化对珍珠贝、大獭蛤等贝类，方格星虫、蓝圆鲀和二长棘鲷产卵场的保护，修复受损的红树林生态系统及受互花米草（大米草）侵占的沿岸浅滩涂。

北海市银海区管理海域（人文与景观资源保护型限制开发区域，面积 1708.8 平方千米）主体功能为：打造国际滨海旅游休闲城市和中国最佳海洋旅游城市品牌，加强亲海公共设施建设，发展滨海旅游业，提升银滩旅游区景观和生态功能；加强人工鱼礁建设，控制捕捞强度，保护蓝圆鲀和二长棘鲷产卵场；加强海洋环境监测，优化海水养殖布局，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，降低对近岸海洋环境影响；严格保护沿岸自然、人文景观，控制农渔业的污染，开展海域污染综合治理，修复退化的沙滩，开发特色旅游产品，提升旅游品质。

### 5.1.7 所在海域“三区三线”划定成果基本情况

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》（自然资办函〔2022〕2207号）：“按照《全国国土空间规划纲要（2021-2035年）》确定的耕地和永久基本农田保护红线任务和《全国“三区三线”划定规则》，你省（区、市）完成了‘三区三线’划定工作，划定成果符合质检要求，从即日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据，‘三区三线’划定成果具体以自然资源部反馈的矢量数据成果为准”。

本项目用海不位于广西“三区三线”划定成果中的生态保护红线区内，距离最近的生态保护红线区为广西合浦儒艮国家级自然保护区，位于 NE 侧 7.35km。

### 5.1.8 所在海域《广西壮族自治区国土空间生态修复规划》基本情况

2022年12月，广西壮族自治区自然资源厅正式印发《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035年）》（简称“《规划》”）。《规划》是广西国土空间规划的重要专项规划，是广西国土空间生态修复任务的总纲和空间指引，是实施国土空间生态修复的重要依据。《规划》构建了“一屏两核一带六区”的国土空间生态修复格局，

提出 8 大生态修复任务，部署 15 个重点生态修复工程。

本项目用海位于“一屏两核一带六区”中的北部湾海岸带生态保护修复带。北部湾海岸带生态保护修复带是我国西部陆海新通道的重要节点，分布有红树林、珊瑚礁和海草床等典型海洋湿地生态系统，也是鸟类重要的栖息地和迁徙通道。重点在北仑河口、珍珠湾、防城港湾、钦州湾、廉州湾、铁山港、涠洲岛等重要海湾、河口、海岛开展海岛海岸带生态防护修复。实施海岸带防护林建设，增强海岸防护功能。改善近岸湿地生态质量，恢复退化的典型生境。加强候鸟迁徙路径栖息地保护，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护。提升海岸带生态系统结构完整性和功能稳定性，提高抵御海洋灾害的能力。

## 5.2 对周边海域国土空间规划分区的影响及符合性分析

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

项目用海位于《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》划定的海洋开发利用空间，不占用海洋生态红线区和海洋生态控制区。

本项目建设公用锚地工程，属于港口公共基础设施，符合海洋开发利用空间中交通运输用海区的管控要求。项目用海范围基本位于 10m 以深水域，充分利用自然水深条件布设锚位，仅局部水域需要疏浚，符合“重点开发水深 6 至 15 米范围内的海域，鼓励开发 20 米水深以外海域”管控要求。项目用海方式为不改变海域自然属性的开放式用海，针对项目用海特点，制定了增殖放流、跟踪监测、相关科研等生态保护修复措施，修复因疏浚施工造成的海洋生物资源损失。综上，项目用海与《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》是相符的。

### 5.2.2 与《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

项目用海位于《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》划定的交通运输用海区，不占用海洋生态红线区和海洋生态控制区。

本项目建设公用锚地工程，属于港口公共基础设施，符合交通运输用海区“要进一步加强港口基础设施建设，完善综合交通体系和集疏运体系，扩大港口吞吐能力”的管控要求。项目用海方式为不改变海域自然属性的开放式用海，不新增围填海，不建设构筑物，对海洋环境不利影响主要是施工期局部水域疏浚开挖扰动底质以及产生

悬浮泥沙扩散对海水水质和生态环境的影响，其不利影响是暂时的，随着施工结束将逐渐消失。针对项目特点提出加强施工期环境管理、按照“联单制度”加强船舶污染物接收、转运和处置等污染防治措施，并制定增殖放流、跟踪监测、相关科研等生态保护修复措施，修复因疏浚施工造成的海洋生物资源损失。综上，项目用海与《北海市国土空间总体规划（2021-2035年）》是相符的。

### 5.2.3 与《全国海洋功能区划（2011-2020年）》符合性分析

本项目建设公用锚地工程，项目建成后主要为铁山港3万吨级及以下船舶提供锚泊服务，缓解铁山港公共锚地严重不足现状，进一步完善港区公共基础设施，促进港区发展，符合“铁山港湾海域重点发展港口航运、临海工业”功能定位。项目用海方式为不改变海域自然属性的开放式用海，无构筑物建设，不影响该海域油气资源勘探开发和渔业资源开发用海。项目用海范围内自然水深大部分满足锚地设计水深，局部水域需进行疏浚，施工产生增量浓度大于10mg/L悬浮泥沙扩散范围主要位于施工区附近海域，悬浮泥沙对水质不利影响是短暂的，随着施工结束逐渐消失，建设及运营期间，船舶产生生活污水、含油污水、生活垃圾等污染物均严格按照自治区联单制度要求，统一收集后经有资质单位接收、转运、处置，禁止在锚地内排海，且制定了项目施工期及运营期的跟踪监测计划，及时监测海域生态环境质量变化。在严格落实施工期和运营期各项污染防治措施、生态补偿修复措施和环境质量跟踪监测计划后，项目用海对该功能区海洋环境质量影响较小，不会影响桂东海域主要功能的发挥。

综上，本项目用海符合《全国海洋功能区划（2011-2020年）》。

### 5.2.4 与《广西壮族自治区海洋功能区划》符合性分析

#### （1）与铁山港保留区（B8-3）符合性分析

①用途管制：本项目为公用锚地工程，锚地与航道均属于港口的基本组成部分，是保证港口正常运营发展的重要公共基础设施。项目用海位于《北海港总体规划（2035年）》外3#锚地范围内，用海选址具有唯一性，铁山港现有公共锚地数量供需不平衡，严重限制了港口码头及航道的进一步升级发展，本项目建成后将缓解港区公共锚地资源紧张局面，促进铁山港港口及区域经济的发展。根据施工期环境影响预测结果，项目用海对区域水动力环境、地形地貌冲淤环境影响较轻微，项目用海对该功能区资源环境影响整体较小，项目用海符合该功能区用途管制要求。



②用海方式控制：本项目用海方式为“开放式用海”中的“其他开放式用海”，不新增围填海，符合该功能区用海方式控制要求。

③生态保护重点目标：本项目施工期锚地疏浚将造成地形地貌一定改变，根据地形地貌及冲淤环境影响预测结果，项目建设对冲淤环境的影响整体较轻微，且主要局限于施工区域周边，项目建成后冲淤环境将趋于稳定。符合该功能区生态保护重点目标要求。

④环境保护要求：本项目施工期环境影响主要是锚地疏浚产生悬浮泥沙对海水水质及海洋生态环境影响，悬浮泥沙影响具有短暂性，随着施工结束将逐渐消失，建设单位、施工单位应采取先进的施工工艺和严格的悬浮泥沙防控措施，最大限度降低施工产生悬浮泥沙影响范围。本项目施工期和运营期产生船舶含油污水、生活污水和生活垃圾均严格按照自治区联单制度要求，委托有资质单位接收、转运和处置，严禁排海，建设期和运营期均采取必要的观测和监测措施，加强对海域环境动态监测，保证项目所在海域环境质量现状不降低。

综上，在建设单位严格落实各项污染防治措施、溢油事故防范应急措施和环境质量跟踪监测计划后，项目用海符合该功能区环境保护目标要求。

## **(2) 与营盘至彬塘南部浅海农渔业区（B1-12）符合性分析**

①用途管制：本项目为锚地工程，项目运营期为船舶提供锚泊服务，仅占用上层水域，建设期及运营期均不改变该功能区海域自然属性，无构筑物建设，不涉及围填海，与渔业基本功能相兼容，基本符合该功能区用途管制要求。

②用海方式控制：本项目用海方式为“开放式用海”中的“其他开放式用海”，无构筑物建设，用海范围内自然水深大部分满足设计水深要求，仅局部需要疏浚，疏浚范围不在该功能区范围内，项目运营期为船舶提供锚泊服务，主要占用上层水域，建设期及运营期均不改变该功能区海域自然属性，不涉及围填海，符合该功能区“严格限制改变海域自然属性、禁止非法围填海活动”的用海方式控制要求。

③生态保护重点目标：本项目施工期锚地疏浚会对该功能区海域生态环境及渔业资源造成一定不利影响，本项目编制了《北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，提出了核心区特别保护期（1月15日至3月1日）禁止施工在内的各项保护措施以及增殖放流、生态修复及相关科研等生态补偿修复措施，加强对蓝圆鲹、二长棘鲷、长毛对虾等的保

护。

④环境保护目标：本项目施工期环境影响主要是锚地疏浚产生悬浮泥沙对海洋生态环境影响，悬浮泥沙影响具有短暂性和间歇性，随着施工结束将逐渐消失，建设单位应严格落实报告提出的各项悬浮泥沙防控措施，尽可能降低施工产生悬浮泥沙影响范围。本项目施工期和运营期产生污染物主要是船舶含油污水、生活污水和生活垃圾，均严格按照自治区联单制度要求，委托有资质单位接收、转运和处置，严禁排海。建设和运营期均制定了环境质量跟踪监测计划及溢油事故防范应急措施，保证项目运营期间海洋环境质量不降低。

综上，项目用海满足《广西壮族自治区海洋功能区划》（2011-2020年）中对铁山港保留区（B8-3）和营盘至彬塘南部浅海农渔业区（B1-12）的功能定位、海域使用管理和海洋环境保护要求，与《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020年）》是相符的。

### 5.2.5 与《全国海洋主体功能区规划》符合性分析

本项目所在的北部湾海域属于优化开发区域。

项目建设公用锚地，将进一步完善北海港公用基础设施，优化港口水域布局，缓解港区锚地设施供需不足矛盾，保障港口正常运营和安全生产，符合该区域“优化近岸海域空间布局，合理调整海域开发规模和时序”的开发原则。项目用海方式为不改变海域自然属性的开放式用海，不新增围填海，不占用自然岸线，用海影响范围内无红树林、珊瑚礁、海草床等典型海洋生态系统。施工期局部水域疏浚开挖扰动底质，疏浚产生悬浮泥沙将对海水水质和生态环境造成短期不利影响，随着施工结束将逐渐消失。针对项目特点提出加强施工期环境管理、按照“联单制度”加强船舶污染物接收、转运和处置等污染防治措施，并制定增殖放流、跟踪监测、相关科研等生态保护修复措施，修复因项目建设造成的海洋生物资源损失，符合该区域“加强重点河口海湾污染整治和生态修复，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”的开发原则。

综上，项目用海与《全国海洋主体功能区规划》是相符的。

### 5.2.6 与《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》符合性分析

本项目建设公用锚地工程，为铁山港区3万吨级及以下船舶提供专用锚地，有利于

进一步优化完善铁山港区水域布局，有效缓解港区锚地设施供需不足矛盾，保障港口正常运营和安全生产的需要，促进铁山港港口及区域经济的发展，有利于北海市铁山港区管理海域“加强深水航道和泊位建设，建设高水平的出海通道，发展临港及配套产业，形成以商贸和清洁型物资运输为主的集约化程度较高的综合性港区”主体功能的发挥。

项目用海部分位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区内，施工期疏浚对海域生态环境和渔业资源将造成一定不利影响，建设单位按照《水产种质资源保护区管理办法》要求，委托技术单位编制完成了《北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，论证报告提出了加强海洋环境监测、核心区特别保护期禁止施工在内的各项保护措施，以及增殖放流、生态修复和相关科研等生态补偿修复措施，以加强对蓝圆鲀、二长棘鲷、长毛对虾等渔业资源的保护，符合北海市银海区管理海域“加强人工鱼礁建设、保护蓝圆鲀和二长棘鲷产卵场；加强海洋环境监测”的功能定位。

综上，项目用海符合《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》。

### 5.2.7 与“三区三线”划定成果符合性分析

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》（自然资办函〔2022〕2207号），项目不位于“三区三线”划定成果中的生态保护红线区内。

本项目距离最近的生态红线区（广西合浦儒艮国家级自然保护区生态保护红线）约7.35km，项目用海为开放式用海，不建设任何构筑物，施工产生增量浓度大于10mg/L悬浮泥沙包络线未扩散进入该红线区，不会对生态红线产生明显影响。因此项目用海符合“三区三线”划定成果中的生态保护红线的管理要求。

### 5.2.8 与《广西壮族自治区国土空间生态修复规划》符合性分析

《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035年）》构建了“一屏两核一带六区”的国土空间生态修复格局，提出8大生态修复任务，部署15个重点生态修复工程。本项目用海位于“一屏两核一带六区”中的北部湾海岸带生态保护修复带。北部湾海岸带生态保护修复带是我国西部陆海新通道的重要节点，分布有红树林、珊瑚礁和海草床等典型海洋湿地生态系统，也是鸟类重要的栖息地和迁徙通道。重点在北仑河

口、珍珠湾、防城港湾、钦州湾、廉州湾、铁山港、涠洲岛等重要海湾、河口、海岛开展海岛海岸带生态防护修复。实施海岸带防护林建设，增强海岸防护功能。改善近岸湿地生态质量，恢复退化的典型生境。加强候鸟迁徙路径栖息地保护，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护。提升海岸带生态系统结构完整性和功能稳定性，提高抵御海洋灾害的能力。

本项目建设公用锚地，位于铁山港湾外开阔海域，与自然岸线最近距离约 20km。项目用海不占用海岸线、海涂、海湾和岛礁等海洋空间资源，项目用海影响范围内无红树林、珊瑚礁和海草床等典型海洋湿地生态系统以及鸟类重要的栖息地和迁徙通道，不会对以上海洋空间资源以及典型海洋生态系统造成直接影响。

本项目施工期局部水域需进行疏浚，疏浚施工水下挖掘将对海底底质造成直接扰动和破坏，疏浚产生的悬浮泥沙将造成海水水质变差，对浮游生物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼和游泳动物等海洋生物资源造成一定不利影响。本项目按照《水产种质资源保护区管理办法》要求，编制完成了《北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，并已取得农业农村部渔业渔政管理局批复，专题论证报告结论已纳入项目环境影响报告书。针对项目影响特点，报告提出了增殖放流、生态修复和相关科研等生态补偿修复措施，以修复因工程建设受损的海洋生物资源，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护。综上，本项目提出的生态保护修复措施要求与《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》中“北部湾海岸带生态保护修复带”的总体生态修复要求相符合。

## 6 项目用海合理性分析

### 6.1 用海选址合理性分析

#### 6.1.1 区位和社会条件适宜性分析

##### (1) 区位条件

铁山港位于广西壮族自治区南端、北海市东部，东邻广东省湛江市，水路距钦州港63海里，距防城港69海里，距海南港95海里，距湛江港190海里，陆路距北海市区40公里，距北海机场25公里，距南宁市250公里，距湛江市约150公里，陆上交通方便，有南宁-北海高速、合浦-山口高速、玉林-铁山港高速等多条公路。铁山港近年来发展较快，水、电、路、通讯等设施完善，当地具有多支经验丰富的施工队伍，可为项目建设提供良好的依托条件。

本项目拟建场地位于营盘镇以南约20km范围的开阔海域，选址位于规划的铁山港进港航道西侧约1.9km，距离航道较近，航道和锚地之间的天然水深可满足船舶通行，便于船舶进出航道。锚地靠近铁山港区，可充分依托港区已有导助航设施及广西沿海船舶交通管理系统等公共设施，区位条件较好。

##### (2) 社会条件

北海港是广西沿海地区性重要港口，是广西构建面向东盟的国际大通道、打造西南中南地区开放发展新的战略支点、形成“一带一路”有机衔接的重要门户的重要支撑，是北部湾国际枢纽海港的重要组成部分，是广西发展向海经济的重要依托。2021年12月，广西壮族自治区人民政府正式批复《北海港总体规划（2035年）》，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，以及海角港口、侨港港口和合浦港口。根据《北海港总体规划（2035年）》，预测北海港2025年、2030年和2035年货物吞吐量分别为1.15亿吨、2.13亿吨和2.9亿吨。

铁山港目前正在开展前期工作的20万吨级泊位共有6个，设计年通过能力合计5876万吨。其中：北海港铁山港西港区北暮作业区南1号至南3号泊位工程，建设3个20万吨级的干散货泊位，年设计通过能力2898万吨；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，年设计通过能力988万吨；北海港铁山港东港区沙尾作业区4号、5号泊位工程项目，建设2个20万吨级散货泊位，年设计通过能力

1990万吨。

本项目拟建航道选线、等级和尺度均符合《北海港总体规划（2035年）》要求，选址具有唯一性。项目严格按照规划水域布局要求，统筹港区现状及近期通航需求，项目建成后将铁山港区进港航道等级由现状的10万吨级提升至20万吨级，与港区近期规划建设的大型深水泊位相匹配，进一步增强港区大型船舶通航保障能力，保障港口正常运营和临港工业发展的需要。因此，本项目的航道建设与所在区域的发展和需求是相适应的。

## 6.1.2 自然资源和生态环境适宜性分析

### （1）自然资源适宜性

#### 1) 水深条件适宜性分析

根据《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021），在考虑波浪富裕系数、船舶满载吃水、备淤富裕深度等设计参数后，经计算，1万吨级锚地中，集装箱船和杂货船锚位设计水深为-11.8m，散货船设计水深为-14.1m；3万吨级锚地设计水深-15.9m。根据广西交通设计集团2021年11月完成的工程区1:1000测图，选址区域自然水深大部分位于-10m线以深区域，大部分水域自然水深满足设计水深，仅局部水域需要疏浚，疏浚面积约占用海面积的12.9%，需疏浚范围和浚深深度整体较小，自然水深条件整体较为适宜。

#### 2) 气候、水文条件适宜性分析

##### ①风况

选址区域属于亚热带海洋性季风气候，全年常风向为N向，次常风向为ESE向，全年强风向为SE向，实测最大定时风速29m/s。年出现大于17m/s（8级风左右）的大风日数平均为11.8天。船舶受风影响会产生漂移量，且风速越大，船速越低，影响也越大。

因此，进出锚地水域船舶及在锚地附近水域航行船舶必须充分考虑风对船舶航行造成的影响，定向航行时间不宜过长，准确预配风流压差角，以免偏离航路，发生水上安全事故。

##### ②海流

根据2020年11月测流资料，大潮期，位于选址区海域附近的1#测站涨急流速为0.56m/s，流向为44°，落急流速为0.56m/s，流向为234°；1#测站涨潮平均流速为

0.26m/s，流向为42°，落潮平均流速为0.38m/s，流向为230°。2#测站的涨急流速为0.60m/s，流向为53°，落急流速为0.77m/s，流向为228°；2#测站涨潮平均流速为0.37m/s，流向为58°；落潮平均流速为0.51m/s，流向为229°。综上，选址区域潮流平顺，主流向为西南-东北向，大潮期涨、落潮平均流速较小，海流条件适宜性较好。

### ③波浪

根据广西LNG项目在铁山湾湾口附近开展的1年期波浪观测资料。1~4月以及12月，波浪以北向浪为主，其中除3月各向分布较为平均外，其它各月波向主要集中于N~ENE之间，但波高普遍较小，集中于1.5m以下。全年1/10大波波高介于0~4.0m，波周期介于0~11.5秒，其中出现概率最大的区域为波高0.5~2.5m，周期3~6秒的范围内。观测海域全年平均波高0.46m，全年平均周期3.31秒，全年实测极大波高4.1m，全年实测最大1/10大波波高4.0m，全年实测最大有效波高2.9m。最大波高出现在2011年第4号热带风暴“海马”期间。

在一般天气条件下，波浪对锚地水域的锚泊、通航影响均不大，台风等极端天气下，应做好防台措施。

### 3) 地形条件适宜性分析

选址区域较为开阔，有足够的水域供船舶抛锚和起锚作业，不会妨碍其他船舶航行。锚地与浅滩、礁石、陆岸等固定障碍物距离较远，选址区域内无海底管线等铁磁性障碍物，海底地势总体较为平缓，地面坡度小于5°，属良好锚泊地形。

### 4) 工程地质条件适宜性分析

锚地底质应具备良好的抓地能力。锚地选址应优先选择泥沙质、沙泥质底质的水域，也可选择泥质底质的水域，应避免在多礁石地区设置锚地，以免发生走锚。

根据2021年11月广西交通设计集团岩土工程勘察设计院对工程区进行的岩土勘察结果显示，项目选址场地地层分别为第四系人工堆积层（Qml）、第四系全新统海相沉积层（Q4m）、新近系泻湖相沉积层（N），勘察未见区域性断裂构造及破碎带存在，地震基本烈度为VI度，历史沿革无重大地质构造运动，区域地质稳定。选址区域海水对钢结构的腐蚀等级为中等腐蚀。场地大部分区域属于淤泥底和松砂底，锚抓力较大，锚泊适宜性较好，适宜建设万吨级锚地。

## (2) 生态环境适宜性分析

本项目选址位于国土空间规划划定的交通运输用海区，位于铁山港保留区、营盘至彬塘南部浅海农渔业区，根据对该区域周边区域环境和生态现状调查结果表明项目区域的生态环境质量现状较好，工程建设和运营期间产生的废气和污水在环境承载力容许范围之内。因此，只要加强工程的环境保护、环境管理和监督工作，采取积极的预防及环保治理措施，可将对环境的影响减至最低限度，工程建设及营运对周边环境不会引起明显生态变化。

### 6.1.3 周边用海活动适宜性分析

#### (1) 与周边保护区的适宜性分析

项目周边的保护区主要是北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区和广西合浦儒艮国家级自然保护区。

项目选址部分位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区内，建设单位已委托技术单位编制《北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，已取得农业农村部渔业渔政管理局批复。专题报告结论已纳入了本项目环境影响报告书，论证报告中提出了加强海洋环境监测、核心区特别保护期禁止水上施工等在内的各项保护措施，以及增殖放流、生态修复和相关科研等生态补偿修复措施，以加强对二长棘鲷、长毛对虾等渔业资源的保护，建设单位将按照渔业行政主管部门审查意见和环评批复文件落实保护区的各项保护措施和生态补偿措施，以符合水产种质资源保护区相关管理规定。

广西合浦儒艮国家级自然保护区位于本项目东北侧约7.35km。根据水质预测结果，施工期疏浚产生增量浓度大于10mg/L悬浮泥沙扩散范围未进入该保护区内，在严格落实各项环境保护对策措施后，项目建设及运营不会对保护区造成显著不利影响。

综上，项目选址与周边保护区相适宜。

#### (2) 与周边渔业养殖活动的适宜性分析

项目周边养殖区均为开放式养殖区，用海范围内无养殖区，无需进行养殖拆迁。根据水质预测结果，项目建设产生的增量浓度大于10mg/L悬浮泥沙未扩散进入周边养殖区，但距离西侧的开放式养殖区距离较近。施工期间对渔业资源的影响主要是疏浚施工过程产生悬浮泥沙对渔业资源造成一定程度的损坏以及船舶作业等惊扰周边鱼类，其影响是短暂的，随着施工结束，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。施工过



程中产生的噪声会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。运营期间，锚泊船舶仅占用海域部分上层水体，运营期间产生船舶生活污水、含油污水及生活垃圾均集中回收，不向海域排放，项目运营对周边海域渔业资源影响较小。

综上，项目选址与渔业养殖活动相适宜。

### (3) 与周边港口设施的适宜性分析

项目选址距离铁山港现状进港航道最近约 7.8km，距离《北海港总体规划（2035 年）》规划 20 万吨级双向航道最近约 1.9km，锚地边线至航道边线的距离大于 3 倍设计船长，满足《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021）“掩护条件较差的锚地，锚地边线至航道边线的距离不宜小于 2 倍~3 倍设计船长”的安全距离要求。

本项目锚地建成投入使用后，渔船、货船等航经本项目附近水域，可能与锚地内锚泊船舶存在相互影响。本项目运营期应加强锚泊船的管理，督促船舶驾驶人员加强锚泊值班，主动提醒过往船舶提早采取相关行动。本项目建成后，将为铁山港 1-3 万吨级散货船、杂货船和集装箱船提供锚泊服务，可缓解铁山港现有公共锚地紧张局面，满足港区吞吐量和到港船舶快速增长的需要，有利于促进铁山港港口航运功能的发挥，对区域经济发展起到积极作用。

## 6.2 用海平面布置合理性分析

### (1) 优化后方案平面布置合理性分析

#### ① 评审会后优化调整方案

本项目位于《北海港总体规划（2035 年）》规划的铁山港湾外航道左侧，评审会后调整方案锚地不占用航道水域，且平行于航道布置，距离规划铁山港湾外航道最近约 1.9km，满足《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021）中“锚地边线至航道边线的距离不宜小于 2 倍~3 倍设计船长”的要求。本项目通过设计船舶进出通道与航道相连，连接水域边线与航道轴线夹角取 30°，符合设计规范要求。根据水深测图，本锚地与航道之间进出通道水域现状水深可满足 1 万吨级船舶通行要求，无需疏浚。项目锚地用海位于《北海港总体规划（2035 年）》规划的外 3#锚地西侧，布置方案符合《北海港总体规划（2035 年）》。锚地南侧边线与规划的 5 万至 10 万吨级锚地紧邻，有利于锚地空间的充分利用。本项目锚地按照“深水深用、浅水浅用”、“深大浅小”的原则布置

锚位，为充分利用该处天然水深条件，平面上分成 A 区和 B 区两个区域，其中 A 区较浅水域建设 14 个 1 万吨级锚位，船舶系泊半径取 370m；B 区建设 5 个 1 万吨级锚位和 7 个 3 万吨级锚位，3 万吨级锚位系泊半径取 470m，船舶系泊半径选取符合《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021）。

本项目锚位采用双排形式布置，两排锚位之间需设置通行水域，以满足 1 万吨级船舶通行需要。根据《海港锚地设计规范》（JTS 177-2021），当锚地内有船舶通行要求时，通行水域宽度可取 2 倍~3 倍船宽。考虑到本项目锚地较为狭长、位于外海掩护条件相对不足、锚位间通行水域垂直于海区潮流主流向、大型船舶操纵能力差等因素，结合海事等主管部门要求，为充分保证通航安全，通行水域宽度按增加 3 倍 1 万吨级集装箱船舶船宽富裕值考虑，通行水域宽度取 70m。本项目南侧紧邻拟建北海港铁山港区 5 万至 10 万吨级锚地工程，整体上，两锚地由西向东共布置 3 排锚位。由于锚位平面布置密集，根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013），对于水域较大锚地，因锚泊船舶较多，后进入锚地船舶需在其间穿行至锚泊水域。本项目 3 万吨级及以下船舶可经由相邻锚地水域通行。同时为便于锚地管理和使用，保持整个锚地为边界规整的矩形，B 区锚位按基本两两相切形式，共间隔设置 6 处锚位间通行水域，通行水域宽度取 3 倍 1 万吨级集装箱船舶船宽值 70m。锚位间通行水域宽度取值符合《海港锚地设计规范》（JTS 177-2021）。A 区的 14 个 1 万吨级锚位间（1#~14#）无需考虑船舶通行，均按相切考虑，其余位于锚地边缘的外侧锚位不考虑船舶通行，均按相切考虑。考虑方便行政管理原则以及便于锚地区域范围设立，现行大多锚地均为多边形，为此本次布置采用外侧锚泊圆形切线连成多边形作为锚地区域，同时保持南北两侧边线与相邻 5 万至 10 万吨级锚地边线位于同一直线上，保证锚地整体形制规整。

## ②避让军事活动用海调整方案

为避让项目周边现有军事活动用海范围，在会后已优化调整的用海方案基础上，进一步取消位于军事活动用海范围内的 B 区北侧 4 个 1 万吨级锚位，并相应缩减两排锚位间通行水域。进一步优化调整后，共布设 15 个 1 万吨级锚位和 7 个 3 万吨级锚位，锚位按照双排形式布置，锚位间通行水域宽度取 70m。基于方便行政管理原则以及便于锚地区域范围设立，采用锚泊圆形面积切线连成多边形作为锚地区域，其中，A 区短边长为 1 万吨级锚泊圆直径： $370\text{m}\times 2=740\text{m}$ ；A 区长边长为 14 个 1 万吨级锚泊圆直径加和： $370\times 2\times 14=10360\text{m}$ 。B 区短边长为 3 万吨级锚泊圆直径和两排锚位间通行水域宽度加和： $470\text{m}\times 2+70\text{m}=1010\text{m}$ ，长边长为 7 个 3 万吨级锚泊圆直径、1 个 1 万吨级锚

泊圆直径以及锚位间通行水域宽度加和： $470 \times 2 \times 7 + 370 \times 2 \times 1 + 70 \times 4 = 7600\text{m}$ 。

以上平面布置充分考虑了用海实际情况以及与周边用海协调性，此外，本项目作为锚地工程，局部范围水域涉及疏浚施工，平面布置结合水深条件，按船舶不同等级划分锚地水域，降低了疏浚量，减轻对区域海洋生态环境的影响，同时利用相邻5万至10万吨级锚地连接水域和锚位间通行水域进出锚地，避免了不必要的水域施工，符合“生态优先、集约节约”的用海原则。综上，本项目锚地布置方案是合理的。

## (2) 优化前后方案平面布置对比分析

本项目原平面布置方案与优化调整后平面布置方案对比见图 6.2-1。

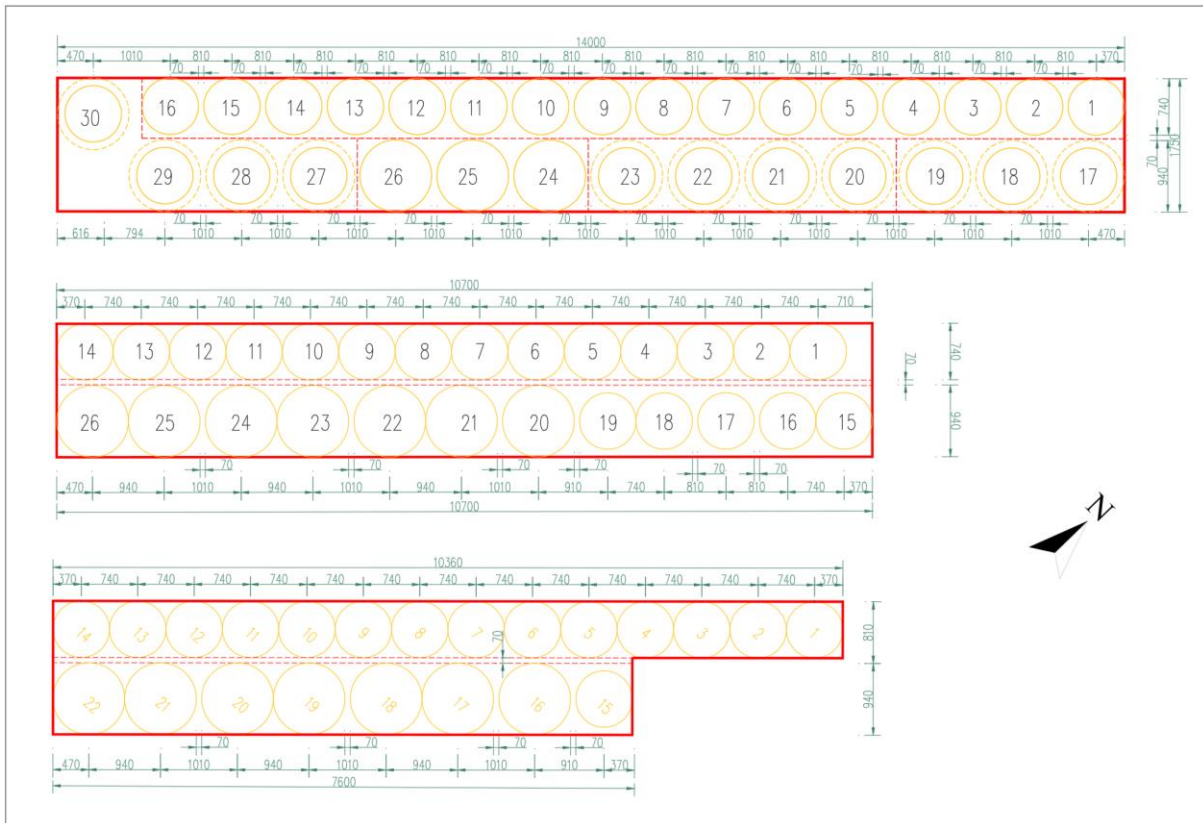


图 6.2-1 用海方案优化前后平面布置对比图

(上图：原方案；中图：会后优化调整方案；下图：避让军事活动用海优化调整方案)

本项目原方案锚地布置为  $1750\text{m} \times 14000\text{m}$  的矩形水域，面积  $2450.0000\text{hm}^2$ ，共布置 30 个锚位。平面上分成 A 区和 B 区两个区域，其中 A 区建设 16 个 1 万吨级锚位（1#~16#），船舶系泊半径取 370m；B 区建设 14 个 3 万吨级锚位，现阶段建设 3 个 3 万吨级锚位（24#~26#），其余 11 个锚位在不采取工程措施下，按 1 万吨级锚位使用，1 万吨级船舶系泊半径取 370m，3 万吨级锚位船舶系泊半径取 470m。原方案锚位按照

双排形式布置，考虑船舶在锚地内通行需要，在两排锚位间设置通行水域，宽度取1万吨级船舶3倍船宽富裕值70m（ $3 \times 22.6\text{m} = 67.8\text{m}$ ，取70m）。此外，1万吨级锚位之间和3万吨级锚位之间均按船舶通行需要考虑，锚位中心距增加3倍1万吨级船宽富裕值70m。外侧锚位靠锚地边界侧均按相切考虑。综合考虑1万吨级船舶进出锚地通行需求，30#锚位布置于西南侧，与锚位边线相切，采用外侧锚泊圆形切线连成四边形作为锚地区域。

评审会后方案优化调整，充分考虑港口近、中期实际发展需要，在港船舶保证率取设计规范下限值90%，计算锚位数量为26个，较原方案减少4个。同时，进一步优化布置锚位间通行水域间距，与原方案相比，A区的14个1万吨级锚位（1#~14#）均按相切考虑，取消70m的锚位间富裕值。两排锚位间通行水域以及B区锚位间通行水域宽度，均按照3倍1万吨级集装箱船舶船宽富裕值考虑，取70m，符合《海港锚地设计规范》（JTS 177-2021）要求，锚位间通行水域间距更加紧凑、合理。优化后用海面积较原方案减少577.5hm<sup>2</sup>，用海范围进一步退让广西合浦儒艮国家级自然保护区，优化后取消了疏浚III区，需疏浚水域面积减少约37.3%、疏浚量减少约38.3%，对海域生态环境的不利影响显著减轻。

为避让项目周边现有军事活动用海范围，在评审会后优化调整方案基础上，进一步取消位于军事活动用海范围内的B区北侧4个1万吨级锚位，共布设15个1万吨级锚位和7个3万吨级锚位，锚位按照双排形式布置，锚位间通行水域宽度取70m。基于方便行政管理原则以及便于锚地区域范围设立，采用锚泊圆形面积切线连成多边形作为锚地区域，其中，A区短边长为1万吨级锚泊圆直径： $370\text{m} \times 2 = 740\text{m}$ ；A区长边长为14个1万吨级锚泊圆直径加和： $370 \times 2 \times 14 = 10360\text{m}$ 。B区短边长为3万吨级锚泊圆直径和两排锚位间通行水域宽度加和： $470\text{m} \times 2 + 70\text{m} = 1010\text{m}$ ，长边长为7个3万吨级锚泊圆直径、1个1万吨级锚泊圆直径以及锚位间通行水域宽度加和： $470 \times 2 \times 7 + 370 \times 2 \times 1 + 70 \times 4 = 7600\text{m}$ 。经量算，用海面积为1534.2400hm<sup>2</sup>，进一步减少了338.26hm<sup>2</sup>。本次用海方案调整后，项目用海范围进一步远离广西合浦儒艮国家级自然保护区。

### 6.3 用海方式合理性分析

根据《海域使用论证技术导则》，项目用海方式合理性与否，需要考虑用海方式是否有利于维护海域基本功能，能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影

响，是否有利于保持自然岸线和海域自然属性，是否有利于保护和保全区域海洋生态系统。

本项目为北海港铁山港区1万至3万吨级锚地，主要供进入铁山港区3万吨级以下船舶引航、待泊、检疫，根据《海域使用金征收标准》（2018），本项目用海方式为“开放式用海”中的“其他开放式用海”。根据项目特殊性，本项目用海方式唯一。

本项目建设公用锚地，直接利用海域进行开发活动，主要建设内容为锚地水域疏浚、助航设施安装工程。申请用海区域自然水深大部分满足锚地设计水深，仅局部海域需要疏浚，根据预测结果，项目实施对水文动力环境、地形地貌冲淤环境影响轻微，基本不改变海域自然属性，疏浚产生悬浮泥沙扩散对海水水质和海洋生态环境的不利影响具有暂时性，随着施工结束逐渐消失，可通过生态补偿修复受损的渔业资源。运营期仅占用海域上层水体空间资源，不占用滩涂、岸线和海岛等。施工期和运营期产生的污染物均妥善处置，禁止排海，有利于保持自然岸线和海域自然属性，维护该海域的基本功能。因此，本项目锚地用海方式合理。

## 6.4 占用岸线合理性分析

本项目建设公用锚地，选址于开阔外海，不占用自然岸线和人工岸线，不形成新的人工岸线，项目建设及运行均不会对周边岸线资源造成占用及影响。

## 6.5 用海面积合理性分析

### 6.5.1 用海面积满足项目用海需求

本项目为1万至3万吨级锚地工程，主要为满足铁山港未来3万吨级及以下船舶引航、待泊和检疫的需要。根据《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021），按照90%的在港船舶保证率，满足2030年（近期）船舶锚泊需求，采用反映船舶到港规律的排队论模型方法进行推算，确定本项目锚地需求为：1万吨级锚位需求量19个，3万吨级锚位需求量7个。此外，考虑避让周边军事活动用海，最终确定近期建设15个1万吨级锚位、7个3万吨级锚位。按照采用单锚锚泊方式计算得到1万吨级锚位、3万吨级锚位系泊半径分别为370m、470m。锚地采用双排形式布置，南侧与拟建北海港铁山港区5万至10万吨级锚地工程紧邻，根据船舶进出锚地通行方案，双排锚位之间需满足1万吨级船舶通行要求，考虑到本项目锚地较为狭长、位于外海掩护条件相对不足、锚位间通行水域垂直于海区潮流主流向、大型船舶操纵能力差等因素，结合海事等主管部门要求，为

充分保证通航安全，通行水域宽度按增加3倍1万吨级集装箱船宽富裕值考虑，通行水域宽度取70m。此外，本项目1万吨级船舶可经由相邻项目锚泊水域穿行至锚泊水域，根据《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021），锚地内有船舶通行要求时，锚位中心点间的距离应增加2倍~3倍船宽富裕值。同时为便于锚地管理和使用，保持整个锚地为边界规整的矩形，B区锚位按基本两两相切形式，共间隔设置4处锚位间通行水域，通行水域宽度取3倍1万吨级集装箱船船宽值70m。锚位外侧因无船舶通行需要，用海边界按照相切考虑，经测算，拟申请的海域面积为1534.2400hm<sup>2</sup>。

本项目按照港口规划及近期发展实际需求确定锚位数量，再根据相关行业的设计标准和规范确定锚位半径，考虑船舶通行需求合理确定锚位中心间距，可满足2030年（近期）、90%的在港船舶保证率条件下铁山港区3万吨级及以下船舶锚泊需求以及船舶在锚地间通行需求。综上，项目拟申请用海面积满足项目用海需求。

### 6.5.2 用海面积与用海控制指标的符合性分析

为从严控制建设项目用海填海规模和占用岸线长度，提高海域开发利用效率，实现以最小的海域空间资源消耗服务海洋经济社会可持续发展，促进海域海岸线资源节约集约利用，国家海洋局制定了《建设项目用海面积控制指标（试行）》（2017年5月）。文件中指出，《指标》适用于在中华人民共和国管辖海域范围内的新建、改建和扩建的渔业、工业、交通运输、旅游娱乐和造地工程等建设项目用海。《指标》中未列出的用海类型，可比照现有标准和行业设计规范合理确定用海规模。

本项目用海类型为“交通运输用海”（一级类）中的“锚地用海”（二级类），《建设项目用海面积控制指标（试行）》中未对该用海类型进行要求，为此，本报告不对控制指标进行分析论证，可比照现有标准和行业设计规范合理确定用海规模。

### 6.5.3 用海面积与项目设计规范的符合性分析

根据《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021）（以下简称《规范》），锚地的面积主要由锚位数、锚位面积和锚地内锚位之间船舶通行水域面积确定。

#### （1）锚位数

##### 1) 计算方法

本项目拟建锚地功能为引航、待泊、检疫。根据《海港锚地设计规范》（JTS/T

177-2021)，引航、检验检疫锚地的锚位数可不单独计算，待泊锚地锚位数可根据反映船舶到港规律的排队论模型的方法进行推算，船舶到港时间符合泊松分布、在港装卸服务时间符合负指数分布时，其锚位数可按下列公式计算：

$$M_{\omega_2} = \omega_2 - n$$

$$Q_{\omega_2} = \sum_{i=0}^{\omega_2} P_i$$

$$P_i = \frac{\alpha^i}{i!} P_0 \quad (1 \leq i < n)$$

$$P_i = \frac{\alpha^i}{n! n^{i-n}} P_0 \quad (i \geq n)$$

$$P_0 = \left[ \sum_{j=0}^{n-1} \frac{\alpha^j}{j!} + \frac{\alpha^n}{n! (1 - \alpha/n)} \right]^{-1}$$

$$\alpha = \frac{\lambda}{\mu}$$

式中：

$M_{\omega_2}$ ——待泊锚地锚位数；

$\omega_2$ ——保证率为 90%~99% 时对应应在港船舶数量；

$n$ ——泊位数；

$Q_{\omega_2}$ ——在港有  $\omega_2$  艘船的保证率，即港内少于和等于  $\omega_2$  艘船的概率之和，可取 90%~99%；

$P_i$ ——在港有  $i$  艘船舶的状态概率；

$P_0$ ——在港无船的状态概率；

$\alpha$ ——平均每天被利用的泊位数；

$\lambda$ ——平均每天到达的船舶艘数，按年运量、船舶的实际载货量、泊位年可营运天数等因素综合考虑；

$\mu$ ——每个泊位平均每天服务船舶艘数，按泊位年可营运天数、船时效率等因素综合考虑。

## 2) 参数选取

### ①泊位数 ( $n$ )

铁山港区现共有生产性泊位 21 个，理论上可停靠万吨级及以下船舶的泊位数为 19 个，可停靠 1 万至 3 万吨级船舶的泊位数为 5 个。根据目前铁山港拟、在建泊位情况，近期 2030 年铁山港理论上可用于停靠万吨级及以下船舶的泊位数为 25 个，可停靠 1 万至 3 万吨级船舶的泊位数为 11 个。2035 年铁山港理论上可用于停靠万吨级及以下船舶的泊位数为 25 个，可停靠 1 万至 3 万吨级船舶的泊位数为 17 个。

### ②平均每天到达的船舶艘数 ( $\lambda$ )

平均每天到达的船舶艘数 ( $\lambda$ ) 综合考虑近期到港船舶统计、船舶的装卸效率和泊位可营运天数等因素确定，取值具体见表 6.5-1~表 6.5-3。

### ③每个泊位平均每天服务船舶艘数 ( $\mu$ )

综合 1-3 万吨级船舶从锚地至泊位航行时间、港池靠离泊和联检时间和装卸作业时间，同时结合 2020 年和 2022 年铁山港到港船舶的统计，每个泊位平均每天服务 1 万吨级船舶的艘数  $\mu$  值取 1.45，平均每天服务 3 万吨级船舶的艘数  $\mu$  值取 0.57。

## 3) 计算结果

根据 M/M/S 排队模型，分别取在港船舶保证率  $Q_{\omega_2}$  为 90%、95% 和 99% 计算得到铁山港 1 万至 3 万吨级锚地的现状需求量和 2030、2035 年预测需求量。

表 6.5-1 本项目锚位计算表（现状）

锚位等级	现状泊位数 $n$	平均每天到港 艘次 $\lambda$	每个泊位平均每天服 务船舶艘数 ( $\mu$ )	保证率 (%)	$w_2$	待泊锚地锚位数 计算值 $M_{w_2}$
1 万吨级	19	27	1.45	90	24	5
				95	25	6
				99	26	7
3 万吨级	5	2	0.57	90	8	3
				95	9	4
				99	10	5

注：平均每天到达船舶艘数 ( $\lambda$ ) 综合考虑船舶的装卸效率和泊位可营运天数等因素。



表 6.5-2 本项目计算表 (2030 年)

船舶等级	现状泊位数 $n$	平均每天到港 艘次 $\lambda$	每个泊位平均每天服 务船舶艘数 ( $\mu$ )	保证率 (%)	$w_2$	待泊锚地锚位数 计算值 $M_{w2}$
1 万吨级	25	33	1.45	90	44	19
				95	45	20
				99	46	21
3 万吨级	11	5	0.57	90	18	7
				95	19	8
				99	20	9

注：平均每天到达船舶艘数 ( $\lambda$ ) 综合考虑船舶的装卸效率和泊位可营运天数等因素。

表 6.5-3 本项目锚位计算表 (2035 年)

船舶等级	现状泊位数 $n$	平均每天到港 艘次 $\lambda$	每个泊位平均每天服 务船舶艘数 ( $\mu$ )	保证率 (%)	$w_2$	待泊锚地锚位数 计算值 $M_{w2}$
1 万吨级	25	30	1.45	90	39	14
				95	40	15
				99	41	16
3 万吨级	17	8	0.57	90	29	12
				95	30	13
				99	31	14

注：平均每天到达船舶艘数 ( $\lambda$ ) 综合考虑船舶的装卸效率和泊位可营运天数等因素。

经计算，基于铁山港区现状及 2030 年、2035 年码头泊位规划和到港船舶/吞吐量预测，按排队理论分别计算出现状、规划 2030 年、规划 2035 年在港船舶保证率为 90%、95% 和 99% 时 1 万至 3 万吨级锚位缺口。基于集约、节约用海的原则，综合考虑港口实际发展对锚地的使用需求，按照规划 2030 年、在港船舶保证率 90%，计算得到 1 万至 3 万吨级锚位总需求量为 26 个，其中 1 万吨级锚位 19 个，3 万吨级锚位 7 个。此外，考虑避让周边军事活动用海范围，本项目近期拟建设 1 万吨级锚位 15 个，3 万吨级锚位 7 个，满足引航、待泊、检疫等服务需要，并与周边用海活动相协调。

## (2) 锚位半径

根据《规范》6.3.1 条，除避风锚地之外的其他锚地，当底质条件良好时、船舶采用单锚锚泊时，单个锚位所占水域为圆形，其半径可按下式计算：

$$R=L+lc+ld$$

式中： $R$ —单锚位水域系泊半径 (m)； $L$ —设计船长 (m)； $lc$ —锚链的水平投影长度 (m)，最大不大于设计船型的全部锚链长度。风速 5 级至 7 级时取设计高水位下锚地水深的 6 倍至 10 倍。本项目锚地所处位置常年风速较大，考虑到 1 万吨级船舶锚

抓力较小，取 10 倍设计高水位下锚地水深，3 万吨级船舶锚抓力较大，取 8 倍设计高水位下锚地水深，设计高水位取铁山港湾设计高水位 5.41m。 $l_d$ —富裕距离（m），可取 55m。

经计算，1 万吨级船舶锚位系泊半径取为 370m，3 万吨级船舶锚位系泊半径取为 470m，可满足《规范》要求及相应等级船型的锚泊需求。

**表 6.5-4 锚地船舶系泊半径计算一览表** 单位：m

序号	设计代表船型	船长 L	水深 h	$L_c$	$L_d$	系泊半径
1	10000 吨级散货船	135	17.2	172.0	55	362
2	10000 吨级杂货船	146	17.2	172.0	55	373
3	10000 吨级集装箱船	141	17.2	172.0	55	368
4	30000 吨级杂货船	192	21.3	170.4	55	418
5	30000 吨级集装箱船	241	21.3	170.4	55	467

### （3）锚地与锚泊船间安全间距

在进行锚地规划时，不仅应考虑单船的旋转半径，还需进一步考虑其它船进出锚地时的航行安全问题。

本项目锚位采用双排形式布置，两排锚位之间需设置通行水域，以满足 1 万吨级船舶通行需要。根据《海港锚地设计规范》（JTS 177-2021），当锚地内有船舶通行要求时，通行水域宽度可取 2 倍~3 倍船宽。考虑到本项目锚地较为狭长、位于外海掩护条件相对不足、锚位间通行水域垂直于海区潮流主流向、大型船舶操纵能力差等因素，结合海事等主管部门要求，为充分保证通航安全，通行水域宽度按增加 3 倍 1 万吨级集装箱船舶船宽富裕值考虑，通行水域宽度取 70m。

本项目南侧紧邻拟建北海港铁山港区 5 万至 10 万吨级锚地工程，整体上，两锚地由西向东共布置 3 排锚位。由于锚位平面布置密集，根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013），对于水域较大锚地，因锚泊船舶较多，后进入锚地船舶需在其间穿行至锚泊水域。本项目 3 万吨级及以下船舶可经由相邻锚地水域通行。为了保证船舶的锚泊安全和船舶在锚地内航行的安全，同时为便于锚地管理和使用，保持整个锚地为边界规整的矩形，B 区锚位按基本两两相切形式，共间隔设置 4 处锚位间通行水域，通行水域宽度取 3 倍 1 万吨级集装箱船舶船宽值 70m。A 区的 14 个 1 万吨级锚位（1#~14#）无需考虑船舶通行，均按相切考虑，其余位于锚地边缘的外侧锚位不考虑船舶通行，均按相切考虑。

考虑方便行政管理原则以及便于锚地区域范围设立，现行大多锚地均为多边形，为此本次布置采用锚泊圆形面积切线连成多边形作为锚地区域。

#### (4) 浮标用海

本项目布设 2 座实体灯浮标，位于邻近航道一侧的 C、F 两点，实体灯浮标采用 HF2.4-D1 钢质浮标，配置 LED 航标灯、太阳能供电系统。选用钢质锚链，锚链直径为 38mm，约 1.5 节，选用 1 节长链节和 1 节半链节及其配件；沉块采用混凝土块，重量 5 吨。锚链长度根据浮标放置处的水深确定。实体灯浮标设于锚地设计范围内侧，距离锚地用海边界为 15m。浮标所在海域水深约 12m，潮差约 4m，锚定锁链长为 18m，高潮时基本处于垂直位置，低潮时位于放置位置中心点周围约 13m 区域，灯浮标整体位于项目设计边界范围内，不再另行申请用海。

#### (5) 用海面积界定

##### ① 评审会后调整方案用海面积

本项目共布设 26 个 1 万至 3 万吨级锚位，包括 19 个 1 万吨级锚位和 7 个 3 万吨级锚位。锚位按照双排形式布置，两排锚位间需按满足 1 万吨级船舶通行要求设置通行水域，通行水域宽度取 3 倍的 1 万吨级集装箱船船宽值 70m，B 区锚位间需按满足 1 万吨级船舶通行要求设置锚位间通行水域，同时为便于锚地管理和使用，保持整个锚地为边界规整的矩形，B 区锚位按基本两两相切形式，共间隔设置 6 处锚位间通行水域，通行水域宽度取 3 倍 1 万吨级集装箱船船宽值 70m。A 区锚位间以及各个锚位外侧因无船舶通行需求，均按照相切考虑。考虑方便行政管理原则以及便于锚地区域范围设立，现行大多锚地均为多边形，为此本次布置采用锚泊圆形面积切线连成多边形作为锚地区域，其中，A 区短边长为 1 万吨级锚泊圆直径与两排锚位间通行水域宽度加和，即  $370\text{m} \times 2 + 70\text{m} = 810\text{m}$ ；A 区长边长计算，基于边线应与 B 区及相邻 5-10 万吨级锚地保持平齐的原则，综合考虑锚位占用水域长度，在 14 个 1 万吨级锚泊圆直径加和基础上增加 340m，为  $370 \times 2 \times 14 + 340 = 10700\text{m}$ 。B 区短边长为 3 万吨级锚泊圆直径  $470\text{m} \times 2 = 940\text{m}$ ，长边长为所有 7 个 3 万吨级锚泊圆直径、5 个 1 万吨级锚泊圆直径以及锚位间 6 处通行水域宽度加和，为  $470 \times 2 \times 7 + 370 \times 2 \times 5 + 70 \times 6 = 10700\text{m}$ ，锚地尺度计算示意图见图 6.5-1。经量算，用海面积为  $1872.5000\text{hm}^2$ 。

##### ② 避让军事活动用海调整方案

为避让项目周边现有军事活动用海范围，需进一步取消位于军事活动用海范围内

的B区北侧4个1万吨级锚位，并相应缩减两排锚位间通行水域。本次用海调整后，共布设15个1万吨级锚位和7个3万吨级锚位，锚位按照双排形式布置，锚位间通行水域宽度取70m。基于方便行政管理原则以及便于锚地区域范围设立，采用锚泊圆形面积切线连成多边形作为锚地区域，其中，A区短边长为1万吨级锚泊圆直径： $370\text{m}\times 2=740\text{m}$ ；A区长边长为14个1万吨级锚泊圆直径加和： $370\times 2\times 14=10360\text{m}$ 。B区短边长为3万吨级锚泊圆直径和两排锚位间通行水域宽度加和： $470\text{m}\times 2+70\text{m}=1010\text{m}$ ，长边长为7个3万吨级锚泊圆直径、1个1万吨级锚泊圆直径以及锚位间通行水域宽度加和： $470\times 2\times 7+370\times 2\times 1+70\times 4=7600\text{m}$ 。经量算，用海面积为 $1534.2400\text{hm}^2$ 。

本项目用海面积是根据铁山港现状发展需求、到港船舶规模和数量、到港船舶船型及其密度、附近海域自然环境等限制因素、船舶系锚方式、锚位间通行距离等方面确定，并考虑避让周边军事活动用海等因素，本项目拟申请用海面积 $1534.2400\text{hm}^2$ ，锚位用海面积满足《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021），用海界址点和用海面积的量算符合《海籍调查规范》，从满足锚地引航、待泊、检疫等服务需要以及保障锚地通航安全、与周边用海活动相协调等角度，项目用海面积不宜再删减。

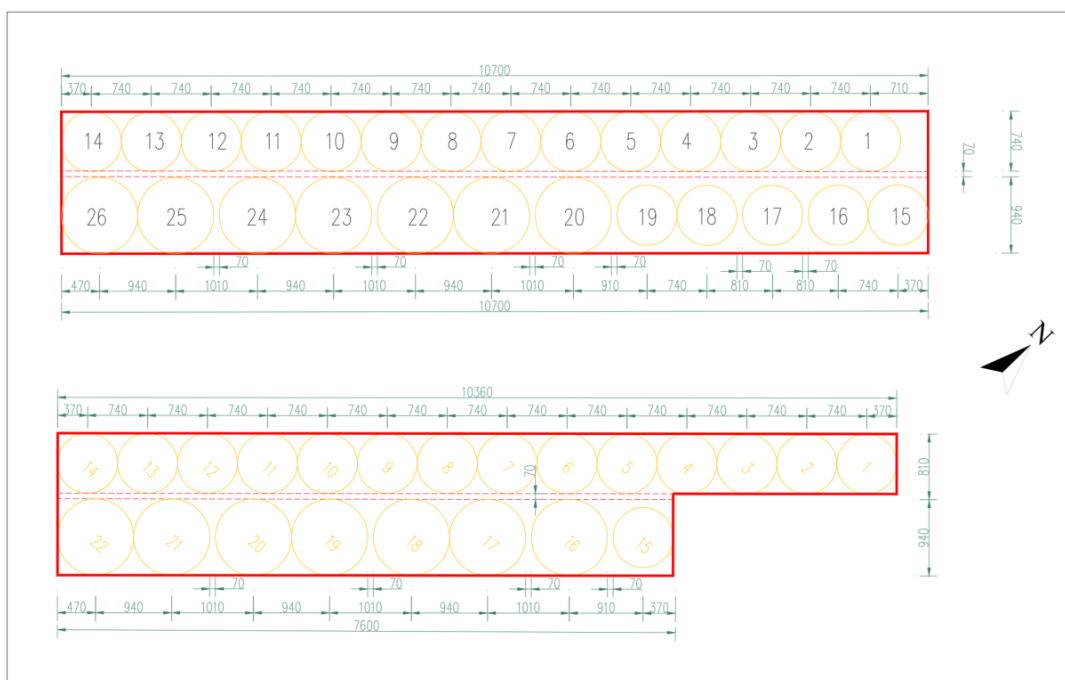


图 6.5-1 锚地尺度计算示意图

## 6.5.4 用海界址点选择及面积量算合理性分析

本项目用海类型为“交通运输用海”中的“锚地用海”，根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）》5.4.3.3节，锚地用海按实际使用或主管部门批准的范围界定。本

项目锚地的用海界址以设计单位提供的实际设计范围，也是《北海港总体规划》（2035年）中批复的外3#锚地边界为界。根据设计，锚地平面呈多边形，以设计控制点作为用海界址点，符合《海籍调查规范》的范围界定要求。

本次宗海图绘制按照《海籍调查规范》、《海域使用面积测量规范》及《宗海图编绘制技术规范》有关规定绘制最终推荐的用海方案的宗海图和界址图。因项目位于开阔外海，用海方式为其他开放式用海，界址点无法进行实测，项目界址点根据总平面布置图确定，按《海籍调查规范》规定的方法来界定。所采用的技术标准为平面控制：CGCS2000大地坐标系；高程基准：1985国家高程基准；深度基准：当地理论深度基准；投影方式：高斯-克吕格（中央经线109°30'E）。

绘图采用ArcGIS软件成图，面积量算采用坐标解析法。即对于有 $n$ 个界址点的宗海内部单元，根据界址点的平面直角坐标 $x_i$ 、 $y_i$ （ $i$ 为界址点序号），计算宗海的面积 $S$ （ $m^2$ ）并转换为公顷，面积计算公式为：

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

式中， $S$ 为宗海面积（ $m^2$ ）， $x_i$ 、 $y_i$ 为第 $i$ 个界址点坐标（ $m$ ）。

最终，经测算，本项目锚地用海总面积为1534.2400 $hm^2$ 。

综上所述，本项目用海界址点的确定以及用海面积的量算符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）。

根据以上分析结论，本项目用海面积合理。以建设单位提供的设计方案为基础，经实地测算复核无误后，依据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）和《宗海图编绘制技术规范》（HY/T 251-2018），完成了本项目宗海图的绘制。

本项目宗海位置及宗海界址图见图6.5-2、图6.5-3，宗海界址点坐标见表6.5-5。

**表 6.5-5 本项目宗海界址点坐标一览表（CGCS2000 大地坐标系）**

界址点编号	经度	纬度
1	21°14'53.594"	109°25'04.288"
2	21°14'12.320"	109°25'46.066"
3	21°17'02.380"	109°28'57.322"
4	21°17'26.209"	109°28'33.212"
5	21°18'27.955"	109°29'42.699"
6	21°18'45.415"	109°29'25.033"

北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程宗海界址图

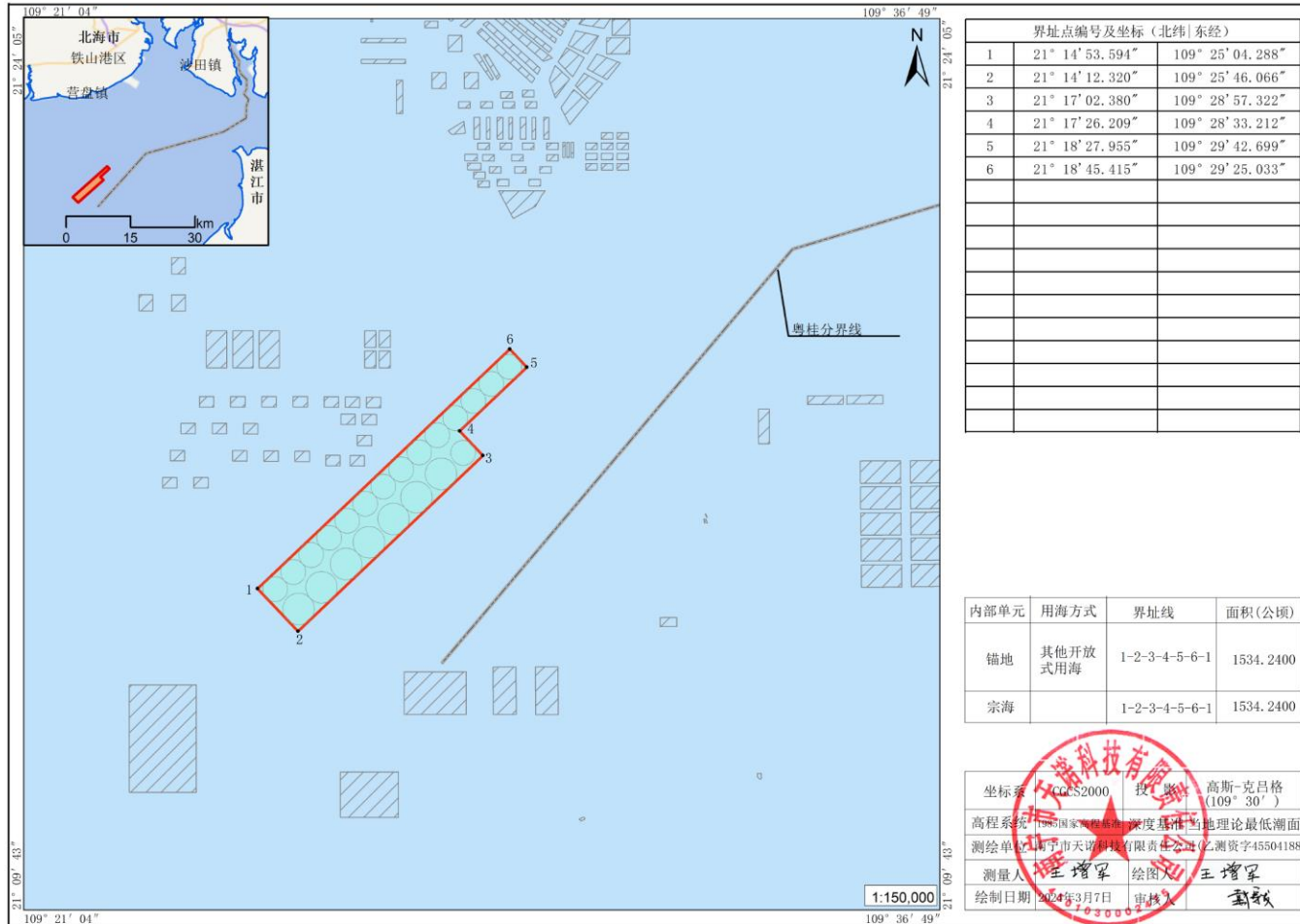


图 6.5-4 本项目宗海界址图



北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程宗海位置图

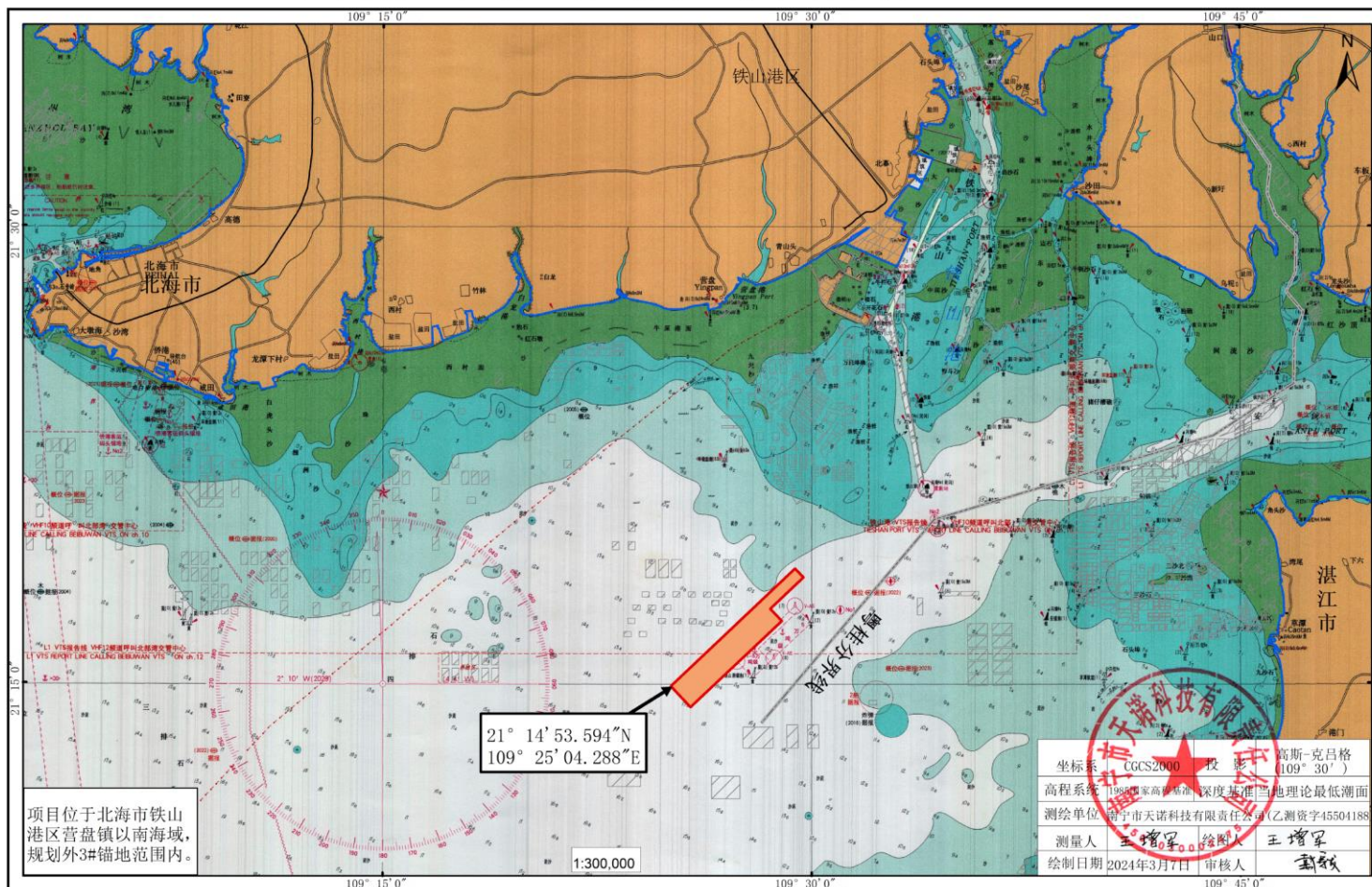


图 6.5-5 本项目宗海位置图

### 6.5.5 用海面积优化调整情况分析

2023年11月7日，自然资源部海洋咨询中心组织召开了《北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程海域使用论证报告表》专家审查会，会后按照专家组提出的有关修改建议，进一步梳理分析了港区现状锚地的设立及使用情况，并根据港口近、中期建设情况和实际发展需求，按照相关设计规范重新核定了锚地建设规模，同时结合有关部门意见，考虑与周边军事用海活动协调性，对用海方案进行了两轮优化调整，调整核减了用海面积。本节将优化调整情况概述如下。

#### (1) 原用海方案

本项目原用海方案采用排队论模型计算公式，按照满足99%在港船舶保证率，取近期2030年、远期2035年分别计算得出锚位数量规模，具体计算过程详见报告1.4.2节。

根据计算结果，至近期2030年，1万吨级锚位的需求量增加至21个，3万吨级锚位的需求量少量增加至9个，1万至3万吨级锚位总需求量为30个。随着船舶大型化的趋势，远期2035年1万吨级锚位的需求量相较于2030年减少至16个，3万吨级锚位的需求量增加至14个。原方案采用近远期结合的方式，灵活布置锚位，将工程范围（ABED）划分成A区和B区两个区域。其中A区按1万吨级锚位尺度布置16个1万吨锚位，B区按3万吨级锚位尺度布置14个3万吨级锚位，根据现状需求先建设3个3万吨级锚位，其余11个锚位在不采取任何工程措施前提下可按1万吨级锚位使用，以满足近期万吨级以下锚位需求量增加的趋势。

原方案锚位按照双排形式布置，考虑船舶在锚地内通行需要，在两排锚位间设置通行水域，宽度取1万吨级船舶3倍船宽富裕值70m（ $3 \times 22.6\text{m} = 67.8\text{m}$ ，取70m）。此外，1万吨级锚位之间和3万吨级锚位之间均按船舶通行需要考虑，锚位中心距增加3倍1万吨级船宽富裕值70m。外侧锚位靠锚地边界侧均按相切考虑。

考虑方便行政管理原则以及便于锚地区域范围设立，现行大多锚地均为多边形，原方案采用锚泊圆形面积切线连成四边形作为锚地区域，短边长为1万吨级锚泊圆直径、3万吨级锚泊圆直径和通行水域宽度之和，即 $370\text{m} \times 2 + 470\text{m} \times 2 + 70\text{m} = 1750\text{m}$ 。综合考虑1万吨级船舶进出锚地通行需求，30#锚位布置于西南侧，与锚位边线相切，确定锚地长边总长为14000m，确定申请用海面积2450.0000hm<sup>2</sup>。



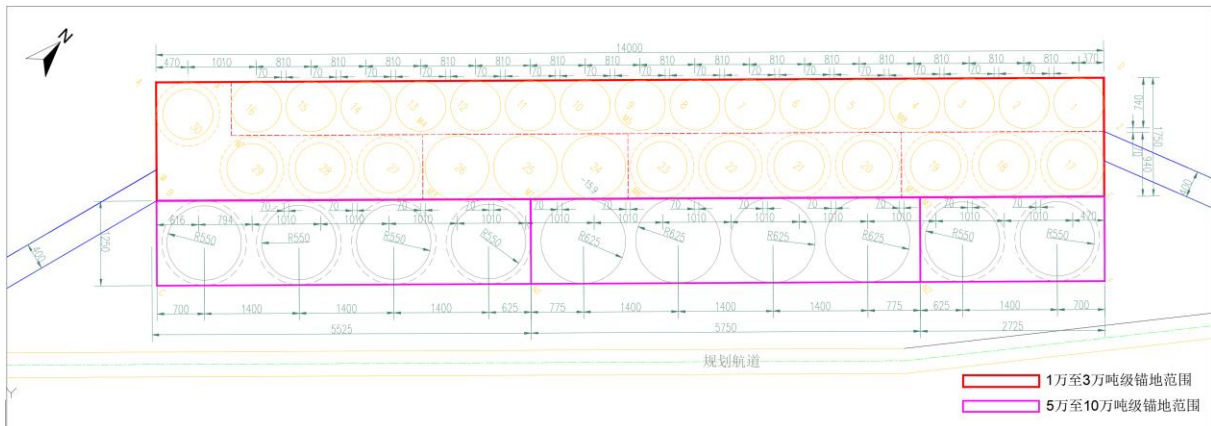


图 6.5-2 原方案锚地尺度计算示意图

## (2) 用海面积调整对比

评审会后用海方案调整，按照满足近期 2030 年、在港船舶保证率取最低 90% 的条件下铁山港区 3 万吨级及以下船舶锚泊需求，共布设 26 个 1 万至 3 万吨级锚位，包括 19 个 1 万吨级锚位和 7 个 3 万吨级锚位。

锚位按照双排形式布置，两排锚位间按满足 1 万吨级船舶通行要求设置通行水域，通行水域宽度取 3 倍的 1 万吨级集装箱船船宽值 70m。B 区锚位间按满足 1 万吨级船舶通行要求设置锚位间通行水域，同时为便于锚地管理和使用，保持整个锚地为边界规整的矩形，B 区锚位按基本两两相切形式，共间隔设置 6 处锚位间通行水域，通行水域宽度取 3 倍 1 万吨级集装箱船船宽值 70m。A 区锚位间无船舶通行，不再设置通行水域，均按照相切考虑。考虑方便行政管理原则以及便于锚地区域范围设立，现行大多锚地均为多边形，为此本次布置采用锚泊圆形面积切线连成多边形作为锚地区域，其中，A 区短边长为 1 万吨级锚泊圆直径与两排锚位间通行水域宽度加和，即  $370\text{m} \times 2 + 70\text{m} = 810\text{m}$ ；A 区长边长计算，基于边线应与 B 区及相邻 5-10 万吨级锚地保持平齐的原则，综合考虑锚位占用水域长度，在 14 个 1 万吨级锚泊圆直径加和基础上增加 340m，为  $370 \times 2 \times 14 + 340 = 10700\text{m}$ 。B 区短边长为 3 万吨级锚泊圆直径  $470\text{m} \times 2 = 940\text{m}$ ，长边长为所有 7 个 3 万吨级锚泊圆直径、5 个 1 万吨级锚泊圆直径以及锚位间 6 处通行水域宽度加和，为  $470 \times 2 \times 7 + 370 \times 2 \times 5 + 70 \times 6 = 10700\text{m}$ 。锚地尺度计算示意图见图 6.5-1。经量算，用海面积为  $1534.2400\text{hm}^2$ 。

本次方案调整充分考虑港口近、中期实际发展需要，在港船舶保证率取设计规范下限值 90%，并进一步优化布置锚位间通行水域间距，较原方案锚位数量减少 4 个，用海面积减少  $577.5\text{hm}^2$ 。调整后，项目用海范围进一步退让广西合浦儒艮国家级自然保护区，保护区已不在项目论证范围内。方案调整后取消了疏浚 III 区，需疏浚水域面

积减少约 37.3%、疏浚量减少约 38.3%，对海域生态环境的不利影响显著减轻。

为避让项目周边现有军事活动用海范围，在评审会后优化调整用海方案基础上，进一步取消了位于军事活动用海范围内的 B 区北侧 4 个 1 万吨级锚位，并相应缩减两排锚位间通行水域。本次用海调整后，共布设 15 个 1 万吨级锚位和 7 个 3 万吨级锚位，锚位按照双排形式布置，锚位间通行水域宽度取 70m。基于方便行政管理原则以及便于锚地区域范围设立，采用锚泊圆形面积切线连成多边形作为锚地区域，其中，A 区短边长为 1 万吨级锚泊圆直径： $370\text{m}\times 2=740\text{m}$ ；A 区长边长为 14 个 1 万吨级锚泊圆直径加和： $370\times 2\times 14=10360\text{m}$ 。B 区短边长为 3 万吨级锚泊圆直径和两排锚位间通行水域宽度加和： $470\text{m}\times 2+70\text{m}=1010\text{m}$ ，长边长为 7 个 3 万吨级锚泊圆直径、1 个 1 万吨级锚泊圆直径以及锚位间通行水域宽度加和： $470\times 2\times 7+370\times 2\times 1+70\times 4=7600\text{m}$ 。经量算，用海面积为  $1534.2400\text{hm}^2$ ，进一步减少了  $338.26\text{hm}^2$ 。本次用海方案调整锚地尺度计算对比示意图见图 6.5-4 所示。本次用海方案调整后，疏浚面积及疏浚量均未变化，项目用海范围进一步远离广西合浦儒艮国家级自然保护区。

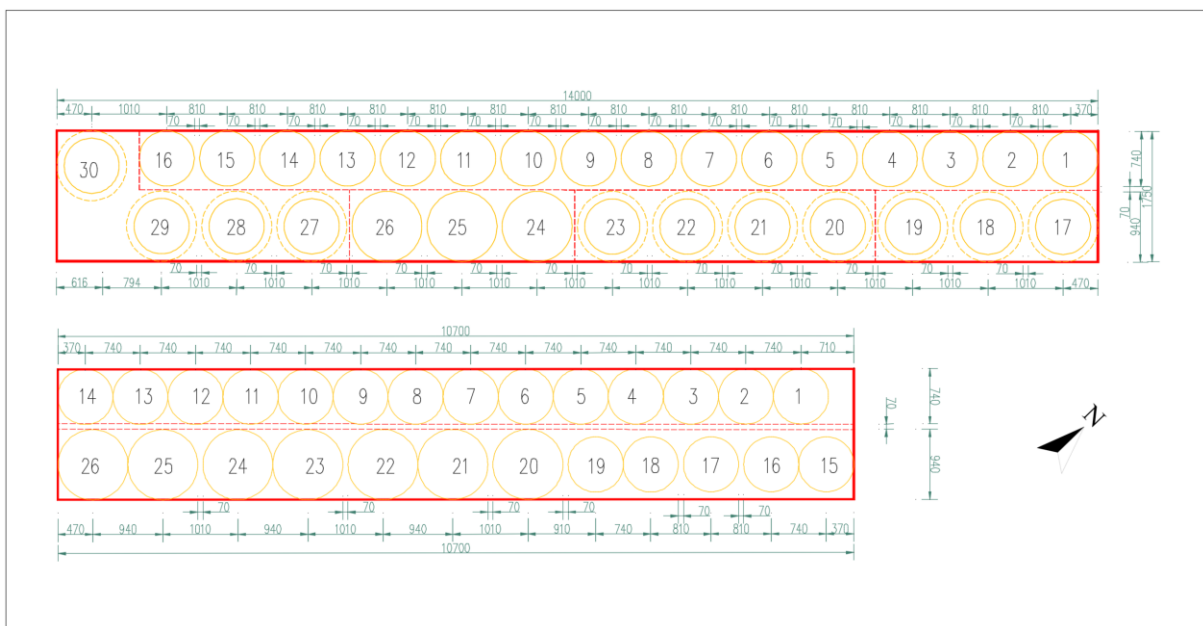


图 6.5-3 方案调整前后锚地尺度计算示意图



图 6.5-4 避让军事活动用海方案调整前后锚地尺度计算对比图

## 6.6 用海期限合理性分析

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第四章第二十五条规定：海域使用权最高期限按照用途确定，其中，（五）公益事业用海四十年。

本项目建设公用锚地，属于非经营性的航道、锚地等交通基础设施用海，具有公益性质，项目申请海域使用期限为40年。

本项目锚地建设是北海港铁山港区必不可少的配套工程，同时也是保障铁山港港口建设快速发展和对外开放的重要基础，铁山港区对锚地的需求是长期的，项目申请用海期限合理。

## 7 生态用海对策措施

### 7.1 生态用海对策

#### 7.1.1 污染物排放与控制措施

##### (1) 施工期污染物排放与控制措施

①委托有能力的环保专业技术单位开展施工期环境管理，协助建设单位加强建设项目全过程控制，指导和监督施工单位落实好施工期各项环保措施，确保施工过程中各项环保措施落实到位。

②科学编制施工组织设计，对整个工程的施工质量、进度和资源消耗作出合理安排，使工程质量、工期达到合同规定的要求。

③避开大风浪季节施工，减少对海域的污染影响。施工期应作好恶劣天气条件下的防护准备，6级以上大风应停止作业。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施工作业，避免造成船舶事故。

④工程建设前，施工单位应办理水上水下活动许可证。规范施工船舶的活动范围，注意避让往来船舶，做好施工作业与其他海上活动之间的协调，确保施工作业安全。

⑤为避免超挖土方引起多余的扰动而产生的悬浮物，施工船舶应精确定位后再开始挖掘，或尽量选用 GPS 全球定位系统，准确确定需开挖锚地的位置，减少疏浚作业中不必要的超深、超宽的疏浚土方量。

⑥疏浚施工前，施工单位应取得废弃物倾倒许可证。施工船舶应当安装抛泥在线监控系统，对运输至倾倒区过程中的活动进行实时监控，主管部门定期查看，不定期抽查船舶 AIS 航迹，加强监管，确保挖泥船舶在指定地点卸泥，防止船舶发生没有进入倾倒区提前倾倒或越界倾倒行为。施工单位做好施工设备的日常检查维修，重点对挖泥船的连接部件以及储泥船舱进行检查，确保设备正常使用，防止运输途中断裂或泄漏造成污染事故。

⑦施工作业应避开水产种质资源保护区核心区特别保护期（1月15日至3月1日），尽量安排在非养殖季节进行，适当采取间断施工，避免连续作业造成周边海域悬浮泥沙浓度过高和影响范围扩大。

⑧加强悬浮泥沙浓度跟踪监测，掌握养殖区周边海域悬浮泥沙浓度状况，一旦发现悬沙浓度异常升高或对养殖区造成不利影响，应立即采取降低施工强度、布设防污帘等措施，必要时应暂停施工。

⑨船舶污水和船舶垃圾严格按照自治区“联单制度”要求，做好日常的收集、分类与储存工作，并委托具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收，严禁排海。部分长期不靠泊码头船舶产生的船舶污染物可与接收单位协商在安全水域进行接收，建立船舶污染物产生、外运、处置及最终去向的详细台账。

⑩施工期禁止内河船舶及“三无”船舶参与海上施工和运输，作业船舶应遵守大气污染物排放控制区相关要求，通过使用符合规定的清洁燃料油，满足硫氧化物、颗粒物和氮氧化物的排放控制要求。

## **(2) 运营期污染物排放与控制措施**

①锚泊船舶产生的船舶污水和船舶垃圾严格按照自治区“联单制度”要求，做好日常的收集、分类与储存工作，并委托具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收，严禁排海。

②锚泊船舶应通过使用符合规定的清洁燃料油或其他清洁能源、新能源、船载蓄电装置或尾气后处理等替代措施，满足硫氧化物、颗粒物和氮氧化物的排放控制要求。

## **7.1.2 水产种质资源保护区保护措施**

按照《北海港铁山港区1万至3万吨级锚地工程对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》及批复意见要求，落实如下保护区生态保护修复措施。

(1) 用海单位将专题论证报告主要内容和结论纳入项目环评报告，将渔业资源保护和补偿措施纳入环保措施，将渔业资源生态补偿经费纳入项目环保投资。渔业资源保护补偿措施与建设项目主体工程按同时设计、同时施工、同时投入使用原则落实。

(2) 施工期和运营期间履行详细协议，制定详细的实施方案，落实好渔业资源保护和补偿措施。

(3) 在保护区主要物种的特别保护期（1月15日至3月1日），保护区核心区内不得从事可能对保护区生物资源和生态环境造成损害的活动。

(4) 优化施工方案，采取污水集中收集、固体废弃物集中处置、综合防噪等措施，减少工程施工对渔业资源和渔业生态环境的影响。

(5) 规范实施增殖放流等措施，强化中华白海豚等珍稀濒危物种保护措施，加强渔业资源和渔业生态环境跟踪监测，修复受损的渔业资源和水域生态环境。

### 7.1.3 中华白海豚等珍稀海洋生物安全保护措施

①建设单位委托专业技术机构开展施工期环境管理，协助建设单位加强对施工单位施工作业监督管理，落实施工作业中华白海豚安全防护措施。

②施工过程中，施工单位设专人对施工海域中华白海豚活动进行观察瞭望，确保在 500m 范围（建议 1500m 范围）内看不见中华白海豚才能施工。施工船舶应采取安装声学驱豚装置驱赶中华白海豚，以避免施工对中华白海豚造成伤害。

③施工船舶应严格遵守《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，参照我国已批准设立的厦门中华白海豚自然保护区等相关保护区中华白海豚保护规定，控制船舶航速在 6 节以下。在施工过程中若发现白海豚活动，必须采取限速、避让等措施，降低对白海豚的影响。

④做好塑料和渔网等对中华白海豚构成威胁的固体废弃物处置，确保各固废按要求妥善收集，严禁乱扔排入海域，避免对中华白海豚产生不利影响。

⑤严格规范本项目的相关施工作业，落实好施工期悬浮物污染防控措施。加强对挖泥船外抛过程的监管，加快工程施工进度，缩短海上施工周期和时间。

⑥加强对水上交通运输的管理，为防止航船撞击海豚和水上交通事故，建议所有船只限速在 6 节以内，航行时留意中华白海豚的出没并加以回避。同时，应为施工船只制订相对固定的航线，将交通运输船只的影响范围尽可能缩小。

### 7.1.4 环境监测计划

环境监测在环境监督管理中占有主要地位，通过制定并实施环境监测计划，可有效监督各项环保措施的落实情况，及时准确地掌握环境质量和污染源动态，及时发现存在问题，以便进一步修正、改进环保工程措施，更好的贯彻执行有关环保法律法规和环保标准，切实保护好环境资源和环境质量，实现经济建设和环境保护协调发展。

#### 7.1.4.1 施工期环境监测计划

### (1) 监测计划

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》等规定，制定本项目施工期环境监测计划，见表 7.1-1。共布设 14 个水质监测站位，7 个沉积物和海洋生态、渔业资源监测站位，站位布设见图 7.1-1 和表 7.1-2。

表 7.1-1 本项目施工期环境现状监测计划

污染源	监测项目	监测点位	监测频次	监测方法
海水水质	透明度、悬浮物、pH、COD、无机氮、磷酸盐、石油类、重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg）	布设 14 个调查站位（见图 7.4-1 和表 7.4-3）	在施工开始后选择春、秋两季分别监测，工程完工后一个月采最后一次施工期间样品。	按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海水水质标准》有关规定方法进行。
海洋沉积物	石油类、重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg）、硫化物、有机碳	布设 7 个调查站位（见图 7.4-1 和表 7.4-3）	在施工开始后每年监测一次，工程完工后一个月采最后一次施工期间样品。	按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋沉积物质量》有关规定方法进行。
海洋生态	叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物	布设 7 个调查站位（见图 7.4-1 和表 7.4-3）	施工期选择春、秋两季分别监测，施工结束后进行一次后评估监测。	按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋生物质量》有关规定方法进行。

表 7.1-2 本项目施工期海洋环境监测站位一览表

序号	位置		调查监测内容		
	经度	纬度	水质	沉积物	海洋生态 渔业资源
1	109°33'16.03"	21°19'51.61"	√	√	√
2	109°30'10.64"	21°20'5.20"	√		
3	109°31'27.62"	21°19'23.41"	√	√	√
4	109°32'40.73"	21°18'40.42"	√		
5	109°28'30.37"	21°19'14.26"	√		
6	109°30'12.63"	21°18'15.25"	√	√	√
7	109°30'40.53"	21°16'49.54"	√		
8	109°26'29.00"	21°17'16.52"	√	√	√
9	109°28'6.84"	21°16'34.78"	√	√	√
10	109°28'57.65"	21°15'18.24"	√	√	√
11	109°24'47.57"	21°15'45.41"	√		

序号	位置		调查监测内容		
	经度	纬度	水质	沉积物	海洋生态 渔业资源
12	109°26'5.49"	21°14'39.83"	√	√	√
13	109°27'4.91"	21°13'41.18"	√		
14	109°24'37.07"	21°13'56.55"	√	√	√

略。

图 7.1-1 施工期海洋环境质量现状监测站位分布图

## (2) 监测方法与成果

监测工作应委托有资质的单位承担，按照《海洋监测规范》(GB 17378-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)和《海洋生物质量》等有关规定方法进行；监测人员应专门培训，经考核取得合格证书持证书上岗，海洋环境基本要素监测的导航定位设备采用船舶自动识别系统(AIS)或差分全球定位系统(DGPS)，监测单位应制定采样操作程序，防治采样沾污，并对所采集的样品进行相关处理妥善贮存；室内分析应选定适当的检测方法，保证检测质量。

监测成果：提交 CMA 监测报告和跟踪监测评价报告。

## (3) 监测数据的管理

施工期由受委托监测单位根据工程施工进度按监测计划进行监测，若有异常情况应及时通知当地生态环境主管部门，以便采取相应的对策措施；同时要将工程施工的环境监测结果编制年度监测报告。

### 7.1.4.2 运营期环境监测计划

本项目为公用锚地，运营期本身不进行生产活动，不会对海洋环境造成直接影响，运营期可充分利用所在海区海洋环境质量例行监测站位调查资料，跟踪海域环境质量变化趋势。为了解项目建设后区域冲淤情况，保障锚地使用安全，应定期开展水深地形跟踪调查。

运营期若开展维护性疏浚，疏浚期间建设单位应委托当地有资质的海洋环境监测单位开展海洋环境质量跟踪监测，跟踪监测方案可参考施工期例行监测方案。



## 7.2 生态保护修复措施

本项目用海主要生态环境影响环节为施工期疏浚开挖及悬浮泥沙扩散对海洋环境及渔业资源造成的一定不利影响。本项目现已完成对水产种质资源保护区影响专题论证报告并取得农业农村部渔业渔政管理局批复（农渔资环便〔2023〕215号），已完成建设项目环境影响评价并取得北海市行政审批局批复（北审批投〔2023〕215号）。

根据论证报告及环评，本项目建设对区域海洋生态及渔业资源造成的经济损失补偿金额已纳入工程环保投资预算，并提出采用增殖放流及渔业资源修复效果监测、相关科学研究工作等方式进行生态补偿，补偿方案经论证后实施。本节结合项目环评报告和水产种质资源保护区影响专题论证报告，提出项目生态保护修复措施要求。

### 7.2.1 增殖放流

增殖放流是补偿和修复渔业资源、保障渔业资源可持续的重要措施，报告提出增殖放流的原则性实施方案要求。工程实施阶段建设单位将与北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区主管部门进一步协商，并按照主管部门要求，委托专业机构制定更加详细具体的增殖放流实施方案。根据项目环评及水产种质资源保护区影响专题论证报告，本项目生态补偿金额 1225.91 万元，其中用于增殖放流及实施效果监测资金 775.91 万元。

#### （1）增殖放流品种、规格

按照《农业部关于加强渔业资源增殖放流工作的通知》《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》以及广西壮族自治区地方标准《水生动物增殖放流技术规范》（DB45/T 1083-2014），考虑广西北部湾海洋渔业资源情况、市场苗种繁殖供应现状，结合北海市增殖放流工程实践，本项目增殖放流种类为长毛对虾、日本对虾、斑节对虾、拟穴青蟹、黑鲷、紫红笛鲷、黄鳍鲷、断斑石鲈等 8 种。根据北海市历年增殖放流的工程实践以及《水生生物增殖放流技术规程》（SC/T 9401-2010）、《水生动物增殖放流技术规范》（DB45/T 1083-2014）等有关规范要求，确定本次放流对象的规格，详见表 7.2-1。

表 7.2-1 增殖放流苗种、规格

物种名称	国家推荐放流规格（cm）	地方推荐放流规格（cm）	本次放流规格（cm）
长毛对虾	大规格：平均体长 $\geq 2.5$	1.5	体长 $\geq 1.0$

日本对虾	小规格：2.5>平均体长≥1.0		
斑节对虾			
拟穴青蟹	大规格：平均头胸甲宽≥2.0 小规格：2.0>平均头胸甲宽≥0.6	1~3	头胸甲宽≥0.8
黑鲷	大规格：平均代表长度≥8.0 小规格：8.0>平均代表长度≥2.0	3~5	全长≥4.0
紫红笛鲷		3~5	全长≥4.0
黄鳍鲷		1.5~3	全长≥4.0
断斑石鲈		3~5	全长≥4.0

- 注：1、国家推荐依据《水生生物增殖放流技术规程》（SC/T 9401-2010）；  
2、地方推荐依据广西地方标准《水生动物增殖放流技术规范》（DB45/T 1083-2014）；  
3、《水生生物增殖放流技术规范鲷科鱼类》（SC/T 9418-2015）提出小规格苗种全长 3cm~5cm，大规格苗种全长≥5cm，标志增殖放流苗种全长≥5cm。  
4、上述苗种的规格合格率不得低于 90%。

## （2）增殖放流数量、费用

本项目计划每年增殖放流长毛对虾（1500 万尾）、日本对虾（1500 万尾）、斑节对虾（1500 万尾）、拟穴青蟹（25 万尾）、黑鲷（30 万尾）、紫红笛鲷（30 万尾）、黄鳍鲷（30 万尾）和断斑石鲈（30 万尾）等 8 个苗种，共 4645 万尾，3 年合计 13935 万尾，总费用 775.91 万元。

## （3）增殖放流时间、地点和现场管理要求

### ①增殖放流时间

为了保障增殖放流实施的效果、方便渔政管理，放流时间尽量安排在海洋伏季休渔期 5~8 月，每年进行 1 次，总共分 3 年完成。

### ②增殖放流地点

放流鱼类、甲壳类应选择潮下带适宜水域，放流贝类、虫类应选择潮间带适宜水域，同时放流水域应该选择非倾废区、非盐场、电厂、养殖场等进、排水区。放流地点应避开港口航运区、工业与城镇用海区的影响。根据相关规划以及周边开发建设情况，在沙田海域放流虾类和青蟹，在营盘海域进行鱼类增殖放流。下阶段，放流地点可根据实际情况进行调整。

### ③现场管理

增殖放流的实施应在渔业行政主管部门的监督和相关专业人员的指导下进行，同时在水生生物投放过程中，技术人员应观测并记录投放水域的底质、水深、水温、盐度等水文参数及天气、风向和风力等气象参数。

放流方式采用船运输至海上投放，放流时应将苗种尽可能贴近水面，使得放流时苗种可以直接入水，防止受到二次伤害。渔政管理部门负责放流前清理放流海域的有害渔具、放流期间禁渔、配合增殖放流工作的实施和后续管护。

#### **(4) 监督管理要求与增殖放流效果评估**

##### **① 监督管理要求**

建设单位拟委托实施单位开展增殖放流相关工作，双方在渔业主管部门的指导下实施，并申请渔业主管部门进行增殖放流的过程监督、现场指导以及后期日常监管。

##### **② 跟踪监测与效果评估**

###### **a、放流前本底调查**

在确定增殖放流海域后，建设单位拟委托相关单位对增殖放流海域进行海洋生物资源的本底调查，调查项目主要包括底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、游泳生物等，重点调查增殖放流品种的资源现状。

###### **b、放流后效果评估**

在每个年度的增殖放流实施后，建设单位拟组织委托相关单位进行增殖放流效果的跟踪监测、调查和评估工作，相关评估工作应在放流实施完成后半年之内完成。为了解项目竣工后对海域生态的影响以及对工程增殖放流效果进行评估，需收集海域生态环境调查基本信息，重点调查本项目的增殖放流对象的资源量、种群分布情况。跟踪调查与效果评估形式包括标志放流苗种回捕率、生态调查、渔获物常规监测和社会问卷调查等，评价数据需反映放流水域增殖种类生长情况和资源恢复、变化以及生态影响评估等情况。

### **7.2.2 重要水生野生保护动物栖息地调查和跟踪监测**

项目建设单位拟安排北部湾水生野生保护动物（中华白海豚、文昌鱼、儒艮）跟踪监测和栖息地调查资金，委托相关研究机构开展水生野生保护动物跟踪监测和栖息地调查工作。同时，项目建设单位将建立水生野生保护动物记录台账，在施工过程中加强现场观察和瞭望，发现水生野生保护动物应做好现场记录，及时向主管部门报告，并与水生野生保护动物相关研究机构沟通，共同做好施工期水生野生保护动物监测工

作。有关水生野生保护动物跟踪监测与栖息地调查待落实生态补偿后制订更加详细的实施方案。

### 7.2.3 生态补偿相关科研工作

随着沿海经济的快速发展，涉海工程建设活动日益增多，海洋开发利用不可避免地挤占了海洋生物资源生存空间，并对水体、底质等海洋要素造成扰动和破坏，且由于涉海工程建设持续时间较长，对海洋渔业资源影响较大。目前生态补偿资金主要依据环境影响报告书预测模拟结果，结合生态环境本底值进行核算。但不同项目、不同环评单位采用预测软件、选取参数不同，模拟预测结果差异较大，缺乏实际工程验证；同时，工程施工工艺、施工过程控制、环境管理措施也对施工期环境影响程度和范围有显著影响。

因此，项目建设单位在后续生态补偿修复工作中，除实施增殖放流等常规补偿方式外，拟将部分生态补偿资金用于开展生态补偿修复相关科研工作，目的在于科学评估水运工程对生态环境影响，探索从源头控制、过程防护、资源增殖放流、修复和改善渔业资源生长环境等全过程多途径实施生态保护，提高生态补偿资金使用效益和生态效益，克服传统渔业增殖放流存在的弊端，拓宽水运工程建设生态补偿方式，化被动补偿为主动保护。部分科研成果可以直接转化为实际运用，产生实际的经济效益和生态效益。

基于以上研究目的，现提出科研选题如下：

(1) 课题名称：锚地工程建设活动对海洋生物资源影响机理与保护措施。

(2) 研究内容：本研究项目主要针对锚地工程施工活动对海洋生态系统及生物资源造成的影响和保护途径，重点开展以下 3 个方面研究工作。

①在搭建精细化海域三维水沙数值模型基础上，选取典型潮期（大潮、中潮、小潮）、典型时刻（涨急、涨憩、落急、落憩）和典型疏浚工艺（抓斗、绞吸、耙吸），组合形成各典型工况，模拟各工况下施工产生增量悬浮泥沙在平面及垂向上浓度变化趋势和扩散包络范围，研究总结典型锚地工程产生悬浮泥沙输运扩散规律及主要影响因素。

②针对各典型工况，设计和实施现场施工悬沙跟踪监测方案，获取施工海域实测三维悬沙扩散浓度场，并与三维水沙模型预测结果进行验证，率定影响模拟预测结果

准确性的主要参数选取参考值，成果可为北部湾海域其他海洋工程建设活动开展模拟预测提供科学参考。

③施工阶段，尝试采取作业面附近布设防污帘、短暂间歇施工、耙吸式挖泥船控制装舱溢流时间等多种悬浮泥沙防控措施，并针对性地设计和实施不同措施下施工现场悬沙跟踪监测方案，获取实测三维悬沙扩散浓度场，结合三维水沙模拟预测手段，科学评估各类环保措施对悬沙产生量及扩散范围控制效果，为建设单位采取科学的施工期环境管理和保护措施，有效减轻锚地工程施工对海洋生物资源不利影响，提供科学依据。

有关生态补偿的相关科研工作，待落实生态补偿后制订更加详细的科研课题研究方案。

## 7.2.4 生态保护修复实施方案

综上，提出本项目生态保护修复实施方案见表 7.2-2。具体实施阶段，建设单位将按照主管部门要求，委托专业机构制定更加详细具体的实施方案。

表 7.2-2 本项目生态补偿修复工程方案

保护修复类型	保护修复内容	工程量及实施计划		责任人
海洋生物资源恢复	措施一：增殖放流及效果监测	苗种购买	连续 3 年，包括苗种购买、运输和投放等相关费用，每年对外购买苗种包括长毛对虾、日本对虾、斑节对虾、拟穴青蟹、黑鲷、紫红笛鲷、黄鳍鲷、断斑石鲷等。	建设单位
		标志放流	标志鱼数量不得少于放流鱼苗总数的 0.1%；采用体外挂牌和荧光标志等进行标志；做好标志鱼回收、检测。	
		增殖放流及宣传	增殖放流活动会场布置及相关物资采购，邀请电视台、报纸报道增殖放流活动情况，宣传材料印刷。	
		跟踪监测和效果评估	放流前对放流海域进行 1 次本底调查和 3 次放流效果评估。	
		项目总结和验收	含 3 个年度增殖放流工作的总结、总体验收。	
	措施二：重要水生野生保护动物栖息地调查和跟踪监测	北部湾中华白海豚栖息地调查	开展 2 次调查，调查内容为中华白海豚数量分布与栖息环境特征。	
		北部湾文昌鱼栖息地调查	开展 2 次调查，调查内容为文昌鱼数量分布与栖息环境特征。	
		北部湾儒艮栖息地调查	开展 2 次调查，调查内容为儒艮数量分布与栖息环境特征。	

		海洋哺乳动物观测、记录和救助	施工期间工程附近海域中华白海豚、儒艮、布氏鲸观测、记录和救助。	
	措施三：相关科研课题	选题：锚地工程建设活动对海洋生物资源影响机理与保护措施		

## 8 结论

### 8.1 项目用海基本情况

本项目拟建设北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程，位于北海市铁山港区营盘镇以南约 20km 海域，《北海港总体规划（2035 年）》外 3#锚地范围内，共布设 15 个 1 万吨级锚位和 7 个 3 万吨级锚位，建设内容包括锚地水域疏浚以及配套的灯浮标助航设施安装工程，疏浚量总计 321.4 万  $m^3$ （含施工期回淤量 23.55 万  $m^3$ ）。工程总投资 20580 万元，施工期 12 个月。

本项目申请用海单位为广西壮族自治区港航发展中心，申请用海面积 1534.2400 $hm^2$ ，按照《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海的海域使用类型为一级类“交通运输用海”中的二级类“锚地用海”。按照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海的海域使用类型为一级类“交通运输用海”中的二级类“航运用海”。按照《海域使用金征收标准》（2018），本项目用海的用海方式为“开放式用海”中的“其他开放式用海”。申请用海期限 40 年。

### 8.2 项目用海必要性结论

本项目建成后将为铁山港区 3 万吨级及以下散货船、杂货船和集装箱船提供引航、待泊、检疫锚泊服务，缓解铁山港区现有公用锚地资源紧缺的局面，以满足港区正常运营及远期发展需要，是加快北海港公用基础设施建设、完善北海港港口结构功能、适应全球港口航运业发展趋势、提高北海港竞争力的需要，项目的建设是必要和迫切的。

本项目用海由项目本身特殊性决定，锚地工程必须依托海域为载体，为船舶提供锚泊服务，项目位置水深条件整体较好，局部范围水域疏浚后即可满足船舶锚泊需求。

综上，本项目用海是必要的。

### 8.3 项目用海资源生态影响分析结论

#### （1）对水文动力的影响

项目建设主要为疏浚工程，周边海域潮流场的变化主要为水深改变引起的流速变化，流速变化范围整体较小且主要集中在项目建设区域及其周围。

## (2) 对冲淤环境的影响

工程建设对周边海域冲淤环境影响较小，工程建成后锚地疏浚范围内年冲淤量有所增加，增加量介于 0~0.09m/a，在锚地疏浚范围东北侧以及西南侧区域年冲淤量有所减小，最多减小 0.03m/a，其影响范围主要集中在工程建设区域及附近区域。工程建设不会对周边海域冲淤环境产生明显影响。

## (3) 项目施工产生的悬浮泥沙对海域水质的影响

施工产生的悬浮泥沙在潮流的作用下进行往复运动，受影响区域基本呈狭长带状分布。施工产生的大于 10mg/L 悬浮泥沙总包络面积为 31.53km<sup>2</sup>，其中 10~20mg/L 悬浮泥沙包络面积为 13.60km<sup>2</sup>，20~50mg/L 悬浮泥沙包络面积为 7.51km<sup>2</sup>，50~100mg/L 悬浮泥沙包络面积为 5.19km<sup>2</sup>，大于 100mg/L 悬浮泥沙包络面积为 5.23km<sup>2</sup>。自锚地疏浚范围边界起算，大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙扩散范围向东北最大扩散距离约 1.82km，向西南最大扩散距离约 2.03km。

## (4) 项目对海域生态环境的影响

本项目不占用海岸线、海涂、海湾和岛礁等海洋空间资源，项目用海不会对以上海洋空间资源造成影响。疏浚施工造成海洋生物资源损失量为：浮游植物 185.265×10<sup>14</sup> 个，浮游动物 24.975t，底栖生物 117.768t，鱼卵 23.073×10<sup>6</sup>粒，仔稚鱼 79.619×10<sup>6</sup>尾，鱼类幼体 69869.987 尾，头足类幼体 1464.798 尾，虾类幼体 48077.124 尾，蟹类幼体 3788.312 尾，成体 398.874kg。

## 8.4 海域开发利用协调分析结论

本项目无利益相关者，需协调部门为渔业行政主管部门。建设单位根据《水产种质资源保护区管理办法》，委托技术单位编制完成了《北海港铁山港区 1 万至 3 万吨级锚地工程对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，已取得农业农村部渔业渔政管理局批复。专题报告结论已纳入本项目环境影响报告书，建设单位将按照渔业行政主管部门审查意见和环评批复文件落实北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区保护措施和生态补偿措施，并接受渔业行政主管部门监督指导。



## 8.5 项目用海与国土空间规划符合性分析结论

本项目用海符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035年）》《北海市国土空间总体规划（2021-2035年）》《全国海洋功能区划（2011-2020年）》《全国海洋功能主体功能区规划》《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规划》《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035年）》及广西“三区三线”划定成果。

## 8.6 项目用海合理性结论

项目所在的铁山港区区位和社会条件满足项目用海要求，从项目选址与自然资源和生态环境适宜性、与周边用海活动适宜性、与港区配套条件适宜性等角度分析，项目用海选址合理。

项目用海方式有利于保持海域自然属性，有利于维护所在功能区基本功能，尽可能的减小了对海洋生态环境的影响，项目用海方式合理。

项目平面布置和用海尺度符合《海港锚地设计规范》的要求，界址点量算符合《海籍调查规范》的要求，项目用海面积合理。

本项目建设公用锚地，属于非经营性的航道、锚地等交通基础设施用海，具有公益性质，项目申请海域使用期限为40年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条“公益事业用海最高年限为40年”的规定。

## 8.7 项目用海可行性结论

本项目用海符合国土空间总体规划、海洋主体功能区规划和海洋功能区划，符合《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035年）》及广西“三区三线”划定成果。项目与周边自然环境和社会条件适宜，选址合理，用海方式合理，用海面积合理。只要采取积极的防护措施，科学施工，加强管理，对海洋环境、资源的影响较小，对周边用海活动不会产生明显影响。项目的建设，有利于完善铁山港港口功能，推动当地经济的发展。从海域使用角度考虑，该项目用海可行。