

广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北
海滨海湿地生态保护和修复项目
海域使用论证报告书

(公示稿)

中环宇恩(广东)生态科技有限公司
统一社会信用代码: 91440101MA5CKM5Q0K
2024 年 12 月

《论证报告编制信用信息表》

论证报告编制信用信息表

论证报告编号		4505212024002042	
论证报告所属项目名称		广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北海滨海湿地生态保护和修复项目	
一、编制单位基本情况			
单位名称		中环宇恩（广东）生态科技有限公司	
统一社会信用代码		91440101MA5CKM5Q0K	
法定代表人		林立	
联系人		林工	
联系人手机		18922102216	
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
杨小红	BH002516	论证项目负责人	
杨小红	BH002516	1. 概述	
郑修茹	BH002429	2. 项目用海基本情况	
		3. 项目所在海域概况	
严考	BH003432	4. 资源生态影响分析	
		5. 海域开发利用协调分析	
吴兴旭	BH001783	6. 国土空间规划符合性分析	
		7. 项目用海合理性分析	
丁佳瑛	BH001782	8. 生态用海对策措施	
		9. 结论	
		10. 报告其他内容	
本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。 承诺主体(公章):  2024 年 11 月 12 日			

《项目基本情况表》

项目名称	广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北海滨海湿地生态保护和修复项目			
项目地址	铁山港海域附近，广西合浦儒艮国家级自然保护区实验区。			
项目性质	公益性（√）		经营性（）	
用海面积	102.0449ha		投资金额	2440.00 万元
用海期限	宣传牌：5 年； 警示杆：5 年； 警示桩：40 年； 界碑：40 年； 界桩：40 年； 防拖网围栏（人工鱼礁）：40 年。		预计就业人数	/
占用岸线	总长度	0m	邻近土地平均价格	/
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值	/
	人工岸线	42m	填海成本	/
	其他岸线	0m		
海域使用类型	宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）：特殊用海（一级类）中的海洋保护区用海（二级类）		新增岸线	0m
用海方式		面积	具体用途	
透水构筑物		0.3132ha	建设宣传牌和警示杆	
透水构筑物		0.6902ha	建设警示桩	
透水构筑物		0.0492 ha	建设界碑	
透水构筑物		0.6192ha	建设界桩	
透水构筑物		100.3731ha	建设防拖网围栏（人工鱼礁）	
注：邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。				

申请单位：广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理中心

论证单位：中环宇恩（广东）生态科技有限公司

论证单位法人：林立

技术负责人：周秋伶

项目负责人：杨小红

报告编写分工

姓名	专业	职称	编写内容	
杨小红	海洋科学	工程师	1、概述 2、项目用海基本情况	
郑修茹	地理信息科学	工程师	3、项目所在海域概况 4、资源生态影响分析	
严考	地理信息科学	工程师	5、海域开发利用协调分析 6、国土空间规划符合性分析	
吴兴旭	海洋科学	工程师	7、项目用海合理性分析 8、生态用海对策措施	
丁佳瑛	海洋科学	工程师	9、结论 10、报告其他内容	

技术审核：周秋伶

摘要

1、项目用海基本情况

1) **申请单位：**广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理中心。

2) **用海面积：**项目申请透水构筑物用海面积 102.0449 公顷，其中宣传牌和警示杆申请用海面积 0.3132 公顷、警示桩申请用海面积 0.6902 公顷、界碑申请用海面积 0.0492 公顷、界桩申请用海面积 0.6192 公顷、防拖网围栏（人工鱼礁）申请用海面积 100.3731 公顷。

3) **用海年限：**宣传牌和警示杆申请用海年限为 5 年，范围警示桩、界碑、界桩和防拖网围栏（人工鱼礁）申请用海年限均为 40 年。

4) 建设内容：

① **整体工程建设内容：**在儒艮自然保护区实验区开展退养还滩、水体富营养化治理（浒苔清理）、野生动植物生境恢复（海草床恢复）等工程建设，修复儒艮自然保护区湿地生态系统；实施湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程，进一步完善儒艮自然保护区基础设施，提升儒艮自然保护区科研监测能力，提高儒艮自然保护区综合管理能力。

② **申请用海建设内容：**在退化湿地恢复工程的海草床自然恢复区布设小型 4 个宣传牌、4 个太阳能智慧宣传警示杆，在海草床人工修复区建设 17 个范围警示桩；在湿地保护基础设施建设工程中布设 1 个界碑、15 个界桩、20.075km 防拖网围栏（人工鱼礁）。

2、项目立项情况

《广西壮族自治区林业局关于下达生态保护和修复专项 2024 年第一批中央预算内投资计划的通知》（桂林财发〔2024〕43 号）下达儒艮自然保护区资金共 2440.00 万元。《广西壮族自治区林业局关于下达生态保护和修复专项 2024 年第一批中央预算内投资计划的通知》（桂林财发〔2024〕43 号）要求按照《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》及有关专项规划部署，实施相关工程措施，促进国土绿化进程，改善生态环境。

3、用海必要性

布设警示桩可防止捕鱼拖网、过往船只、赶海等人为因素对海草床人工修复区造成破坏；布设小型宣传牌和太阳能智慧宣传警示杆，可以传播海草床生态保

护的理念和知识，实现宣传警示信息的智能化展示；界桩和界桩可明确标识湿地保护区的边界，确保保护区内的生态资源得到有效管理和保护，维护保护区的完整性和生态安全；防拖网围栏（人工鱼礁）位于实验区，距东侧儒艮保护区缓冲区边界线 25m，未占用儒艮自然保护区核心区，可多重拦阻拖网渔船进入，有效保护海草免遭破坏，有效防止渔船拖网误捕儒艮、中华白海豚等海洋动物，同时可为鱼类提供庇护所、索饵场、栖息地或暂栖地，对儒艮自然保护区的保护作用明显。

项目建设有利于充分发挥自然保护区的生态效益和社会效益、保障区域生态安全。本项目建设的宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩和防拖网围栏（人工鱼礁）涉及海域，项目用海必要。

4、规划符合性

本项目建设符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》和《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》等规划要求。本项目建设还符合《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035 年）》《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》《广西自然资源“十四五”规划》《广西向海经济发展战略规划（2021-2035 年）》《广西湿地保护规划（2022-2030 年）》等相关规划要求。

5、占用岸线情况

本项目建设的 14 号界桩和 15 号界桩用于标识广西儒艮国家级自然保护区的边界，其用海占用广西壮族自治区 2019 年修测海岸线的人工岸线 42m，未占用自然岸线。占用岸线符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》等的要求，项目占用岸线合理，可免于进行岸线占补。

6、利益相关者协调情况

根据项目用海对海域开发活动的影响分析结果和资源生态影响的最大范围，将项目用海占用和资源生态影响范围内有直接利益关系的单位和个人界定为利益相关者。本项目拟申请用海与周边其他项目用海不存在权属争议，项目用海与相关利益者存在可协调途径。

7、资源生态影响及生态保护修复措施

本项目用海占用广西壮族自治区 2019 年修测海岸线的人工岸线 42m，申请

用海总面积为 102.0449ha，项目建设的宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）透水构筑物将长期占用部分海床底土面积和海域空间资源，项目施工造成的各类渔业资源直接损失，同时工程施工引起的悬浮物也将造成生物损失。针对本项目对资源生态的影响，采取水污染防治、固体废弃物处理、噪声污染防治、溢油风险防范一系列有效的生态保护修复措施来减轻和修复生态损害，确保项目的可持续发展和生态平衡。

8、项目用海合理性

（1）用海选址合理性

本项目位于儒艮自然保护区实验区，项目主要是对保护区存在生态问题的海域进行有针对性的生态修复，其选址具有唯一性。项目所在位置区位和社会经济条件优越、自然环境条件和生态环境条件适宜、与周边海域开发活动具有较好的协调性、用海选址不存在潜在、重大的用海风险，工程建设对周边海域的影响较小，对周围生态敏感目标影响不大。用海选址合理。

（2）用海平面布置合理性

本项目用海有助于恢复和提升儒艮自然保护区海洋生态服务功能，提高生态系统的稳定性，构建起自我调节能力较强的生态系统，与生态保护原则相适宜；项目用海平面布置在满足行业设计规范要求基础上已尽量减少了空间距离和尺寸，最大程度地减少了对海域空间资源的占用，符合节约集约用海原则；项目用海平面布置能够最大程度地减少对水动力和冲淤环境的影响；项目用海平面布置与周边开发利用活动无用海权属冲突，最大限度地减少了对周围环境的影响，与周边其他用海活动相适宜。用海平面布置合理。

（3）用海方式合理性

本项目用海方式为透水构筑物用海，用海方式遵循不填海和少填海不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则；有利于保持海岸线和海域自然属性；有利于维护海域基本功能；有利于保护区域海洋生态系统；对水文动力环境和冲淤环境影响有限。用海方式合理。

（4）占用岸线合理性

本项目占用人工岸线 42m，未占用自然岸线，占用岸线符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》等的要求，可免于进行岸线占补。占用岸线合理。

(5) 用海面积合理性

本项目用海总面积为 102.0449 公顷。宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）根据《人工鱼礁建设技术规范（SC/T 9416-2014）》等设计规范进行设计，用海范围根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）进行界定，符合规范要求 and 用海需要，用海面积没有减少的可能性，如减少项目的用海面积，则不能满足本项目正常建设，如扩大项目的用海面积，则无法体现集约节约用海理念。用海面积合理。

(6) 用海期限合理性

项目根据各工程建设和管护需求，宣传牌和警示杆申请用海年限为 5 年，范围警示桩、界碑、界桩和防拖网围栏（人工鱼礁）申请用海年限均为 40 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定。用海年限合理。

目录

1 概述 1

1.1 论证工作由来..... 1

1.2 论证依据..... 3

1.2.1 法律法规..... 3

1.2.2 标准规范..... 4

1.2.3 相关规划..... 6

1.2.4 项目技术资料..... 7

1.3 论证工作等级和范围..... 8

1.3.1 论证等级..... 8

1.3.2 论证范围..... 8

1.4 论证重点..... 9

2 项目用海基本情况 10

2.1 用海项目建设内容..... 10

2.1.1 项目基本概况..... 10

2.1.2 建设规模和内容..... 13

2.2 平面布置和主要结构、尺度..... 21

2.2.1 项目平面布置..... 21

2.2.2 主要水工构筑物结构与尺度..... 31

2.3 项目主要施工工艺和方法..... 41

2.3.1 施工条件..... 41

2.3.2 退化湿地修复工程施工方案..... 42

2.3.3 湿地保护基础设施建设工程施工方案..... 43

2.4 项目用海需求..... 63

2.4.1 项目申请用海面积..... 63

2.4.2 项目申请用海期限..... 63

2.4.3 占用岸线和新增岸线情况..... 64

2.5 项目用海必要性..... 83

2.5.1 项目建设必要性..... 83

2.5.2 项目用海必要性..... 84

3 项目所在海域概况 86

3.1 海洋资源概况..... 86

3.1.1 岸线资源..... 86

3.1.2 港口资源..... 86

3.1.3 岛礁资源..... 87

3.1.4 矿产资源..... 87

3.1.5 红树林资源..... 87

3.1.6 渔业资源..... 88

3.1.7 滩涂资源..... 93

3.2 海洋生态概况..... 94

3.2.1 区域气候与气象..... 94

3.2.2 水文动力概况.....	96
3.2.3 地形地貌与冲淤状况.....	115
3.2.4 工程地质.....	117
3.2.5 海洋灾害.....	118
3.2.6 海洋生态环境调查.....	120
3.2.7 海水水质.....	124
3.2.8 海洋沉积物质量现状.....	132
3.2.9 海洋生态现状.....	135
3.2.10 叶绿素 a 和初级生产力.....	135
3.2.11 浮游植物.....	136
3.2.12 浮游动物.....	138
3.2.13 底栖生物.....	141
3.2.14 潮间带生物.....	143
3.2.15 海洋生物质量现状.....	146
3.2.16 典型生态系统.....	148
4 源生态影响分析	153
4.1 生态评估.....	153
4.1.1 资源生态敏感目标.....	153
4.1.2 重点和关键预测因子.....	154
4.2 资源影响分析.....	154
4.2.1 项目用海对岸线等海洋空间资源的影响分析.....	154
4.2.2 海洋生物资源影响分析.....	155
4.3 生态影响分析.....	157
4.3.1 水文动力环境影响分析.....	158
4.3.2 地形地貌与冲淤环境影响预测分析.....	170
4.3.3 水质与沉积物环境影响预测分析.....	174
4.3.4 项目用海对生物的影响.....	178
4.3.5 项目对生态保护红线的影响分析.....	178
5 海域开发利用协调分析	184
5.1 海域开发利用现状.....	184
5.1.1 社会经济概况.....	184
5.1.2 海域使用现状.....	185
5.1.3 海域使用权属.....	191
5.2 项目用海对海域开发活动的影响.....	192
5.2.1 对周边通航的影响分析.....	192
5.2.2 对保护区及生态保护红线的影响分析.....	193
5.2.3 对红树林的影响分析.....	194
5.3 利益相关者界定.....	195
5.4 相关利益协调分析.....	196
5.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析.....	197
5.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析.....	197
5.5.2 对国家海洋权益的影响分析.....	197

6 国土空间规划符合性分析	198
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况.....	198
6.1.1 《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》分区基本情况	198
6.1.2 《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》分区基本情况.....	199
6.1.3 《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》分区基本情况	200
6.1.4 《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》分区基本情况	202
6.1.5 广西壮族自治区“三区三线”划定成果分区基本情况.....	203
6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析.....	205
6.2.1 项目对《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》的影响分析.....	205
6.2.2 项目对《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的影响分析.....	205
6.2.3 项目对《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》的影响分析.....	206
6.2.4 项目对《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的影响分析	207
6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析.....	208
6.3.1 与《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析.....	208
6.3.2 与《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析.....	209
6.3.3 与《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》的符合性分析.....	209
6.3.4 与《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析	210
6.3.5 项目符合生态保护红线内允许有限人为活动分析.....	212
6.4 项目用海与其他相关规划的符合性分析.....	213
6.4.1 与《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析.....	213
6.4.2 与《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》的符合性分析.....	214
6.4.3 与《广西自然资源“十四五”规划》的符合性分析.....	214
6.4.4 与《广西向海经济发展战略规划（2021-2035 年）》的符合性分析	215
7 项目用海合理性分析	217
7.1 用海选址合理性分析.....	217
7.1.1 区位、社会经济条件适宜性.....	217
7.1.2 自然环境条件的适宜性.....	218
7.1.3 与区域生态环境的适宜性.....	219

7.1.4 与周边海域开发活动的适宜性.....	220
7.1.5 用海选址是否存在潜在、重大的用海风险.....	220
7.1.6 与相关区划和规划的适宜性.....	220
7.1.7 项目选址唯一性.....	221
7.2 用海平面布置合理性分析.....	222
7.3 用海方式合理性分析.....	223
7.4 占用岸线合理性分析.....	225
7.5 用海面积合理性分析.....	226
7.5.1 用海面积合理性分析内容.....	226
7.5.2 项目用海面积量算.....	228
7.6 用海期限合理性分析.....	247
8 生态用海对策措施	248
8.1 生态用海对策.....	248
8.1.1 生态保护对策.....	248
8.1.2 生态跟踪监测.....	249
8.2 生态保护修复措施.....	250
9 结论	252
9.1 项目用海基本情况.....	252
9.2 项目用海必要性结论.....	252
9.3 项目用海资源环境影响分析结论.....	253
9.4 海域开发利用协调分析结论.....	254
9.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论.....	254
9.6 项目用海合理性分析结论.....	254
9.7 项目用海可行性结论.....	255

1 概述

1.1 论证工作由来

北海滨海地区是北部湾核心区域，属《“双重”规划》三区四带总体布局中的海岸带重点区域。该区域面临沿海陆地森林、红树林、海草床、滨海湿地等生态系统退化问题，调节和防灾减灾功能无法充分发挥，珍稀濒危物种栖息地受到破坏，互花米草等外来物种入侵形势严峻，有害生物危害严重，生物多样性损失加剧，生态保护与修复需求迫切。因此，需要开展退化林修复、退化红树林、海草床生态系统保护和修复、互花米草等外来物种治理，加强湿地保护基础设施建设和科研监测。

广西合浦儒艮国家级自然保护区（以下简称“儒艮自然保护区”）位于铁山港海域附近，经过多年的建设，在保护和管理上已取得长足发展，但界碑、界桩等日常管护设施仍不能满足新形势下加强保护管理的要求，现有的巡护和科研监测设施设备相对老旧，无法高效开展巡护和科研监测工作。此外，根据 2020 年的调查数据显示，合浦的海草床面积共有 2213.0 亩，相较 1996 年的 5050.0 亩，海草床面积缩减约一半。区域内拖网捕捞等高频度的渔业活动及海洋污染等是海草床面积缩减的主要因素。依据多年观察发现，基本上进入儒艮自然保护区进行拖网作业的渔船均来自于东北侧相邻 9 公里外的广东廉江市车板镇龙头沙渔港，且大多数拖网渔船均从东北侧浅水线进入保护区（底拖网渔船作业见图 1.1-1）。因海草床面积缩减，儒艮等依赖海草床栖息的海洋动物已难寻踪迹，印太江豚、中华白海豚、绿海龟、文昌鱼等珍稀濒危物种生存环境也面临严重挑战。

为解决上述生态问题，广西壮族自治区林业局按照国家发展和改革委员会、国家林业和草原局提出开展北海滨海湿地生态保护和修复项目建设。于 2022 年组织相关单位编制了《广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告》，并于 2022 年 3 月获得广西壮族自治区发展和改革委员会的批复。其中，“广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北海滨海湿地生态保护和修复”（以下简称“本项目”）为《广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告》中涉及儒艮自然保护区 2024 年度的建设内容。本项目为纳入中央财政支持范围的“广西生态保护修复专项 2024 年第一批中央预算内投资计划及任务清单下达表”中的“广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区北海滨

海湿地生态保护和修复项目”。广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理中心于 2024 年委托相关单位编制了《广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北海滨海湿地生态保护和修复项目初步设计》。根据《初步设计》，本项目通过建设宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩，加强保护基础设施和科研监测等工程建设，提升保护管理水平，有效管控与监测人为干扰对生态环境的影响；进行海草育苗移植，恢复海草床面积，同时修建防拖网围栏(人工鱼礁) 保护现有海草床，恢复儒艮、中华白海豚等珍稀濒危海洋野生动物种群数量及其栖息地。

根据《初步设计》，本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）的建设涉及海域需要申请用海。根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕号文）等规定，为了能合理、科学地使用海域，保障用海项目得以顺利实施，并为海域使用审批提供重要依据，根据《中华人民共和国海域使用管理法》《广西壮族自治区海域使用管理条例》和《海域使用论证技术导则》的规定和要求，需要对本项目进行海域使用论证。受广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理中心委托，中环宇恩（广东）生态科技有限公司承担本项目海域使用论证工作（项目委托书见附件 1）。项目组人员深入现场测量踏勘，收集相关资料，论证分析项目用海的可行性，并在此基础上编制了《广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北海滨海湿地生态保护和修复项目海域使用论证报告书》（送审稿）。



图 1.1-1 在保护区内进行底拖网作业渔船

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

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

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

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

(4) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订；

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

(6) 《中华人民共和国港口法》，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修订；

(7) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院，2017 年 3 月 1 日第二次修订；

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

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

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

(11) 《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》，国家海洋局，2012 年 4 月；

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

(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，2021 年 1 月；

(14) 《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》（国海

规范〔2016〕10 号），国家海洋局，2016 年 12 月；

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

（16）《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 年 11 月 22 日；

（17）《海岸线保护与利用管理办法》，原国家海洋局，2017 年 3 月；

（18）《广西海洋生态红线划定方案》，广西壮族自治区人民政府，桂政函〔2017〕233 号，2017 年 12 月 6 日；

（19）《广西生态保护红线监管办法（试行）》，桂自然资规〔2023〕4 号，2023 年 7 月 19 日；

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

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

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

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

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

（25）《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10 号）。

1.2.2 标准规范

（1）《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）；

（2）《海域使用分类》（HY/T123-2009）；

（3）《海洋监测规范（系列）》（GB17378-2007）；

（4）《海水水质标准》（GB3097-1997）；

- (5) 《渔业水质标准》(GB11607-1989);
- (6) 《海洋生物质量》(GB18421-2001);
- (7) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002);
- (8) 《海洋调查规范 (系列)》(GB/T12763-2007);
- (9) 《海籍调查规范》(HY/T124-2009);
- (10) 《海洋监测技术规程 (系列)》HY/T147-2013;
- (11) 《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018);
- (12) 《海域使用面积测量规范》(HY 070-2022);
- (13) 《建设项目用海面积控制指标 (试行)》2017 年 5 月 27 日实施;
- (14) 《中国海图图式》(GB12319-2022);
- (15) 《全球定位系统 (GPS) 测量规范》(GB/T18314-2009);
- (16) 《海洋工程地形测量规范》(GB/T17501-2017);
- (17) 《海洋监测规范第 4 部分: 海水分析》GB17378.4-2007;
- (18) 《海洋监测规范第 5 部分: 沉积物分析》GB17378.5-2007;
- (19) 《海洋监测规范第 6 部分: 生物体分析》GB17378.6-2007;
- (20) 《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002);
- (21) 《近岸海域环境监测技术规范 第十部分 评价及报告》(HJ442.10-2020);
- (22) 《海洋调查规范 第 6 部分: 海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007);
- (23) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (24) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (25) 《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014);
- (26) 《建设项目环境影响技术评估导则》(HJ 616-2011);
- (27) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (28) 《海洋生态损害评估技术指南 (试行)》, 2013 年 9 月 6 日发布;
- (29) 《用海建设项目海洋生态损失补偿评估技术导则》(DB37/T1448-2016);
- (30) 《海洋生态资本评估技术导则》(GB/T28058-2011);
- (31) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (32) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册);

- (33) 《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》;
- (34) 《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》;
- (35) 《水运工程模拟试验技术规范》(JTS/T 231-2021);
- (36) 《人工鱼礁建设技术规范》(SC/T 9416-2014);
- (37) 《人工鱼礁资源养护效果评价技术规范》(SC/T 9417-2015);
- (38) 《水运工程混凝土施工规范 JTS202-2011》;
- (39) 《水运工程质量检验标准》(JTS 257-2008[2015 年局部修订]);
- (40) 《浮标通用技术条件》(JT/T 760-2009);
- (41) 《浮标通用技术条件》(JT/T 760-2009);
- (42) 《浮标锚链》(JT/T100-2005);
- (43) 《航标灯通用技术条件》(JT/T 761-2022);
- (44) 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分: 未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》(GB/T 8923.1-2011);
- (45) 《防腐蚀工程施工操作规程》(YSJ411-89);
- (46) 《涂料涂覆通用技术条件》(SJ/T 10674-1995);
- (47) 《航标灯光信号颜色》(GB 12708-2020);
- (48) 《海区航标效能验收规范》(JT/T759-2009);
- (49) 《海水鱼类增殖放流技术规范》(DB44/T2280-2021);
- (50) 《建设项目对水生生物国家级自然保护区影响专题评价管理规范》(农渔发〔2009〕4 号, 2009 年 2 月 23 日)。

1.2.3 相关规划

- (1) 《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划 (2021-2035 年)》, 国家发展改革委自然资源部, 发改农经〔2020〕837 号, 2020 年 6 月 3 日;
- (2) 《“十四五”海洋生态环境保护规划》, 生态环境部、发展改革委、自然资源部、交通运输部、农业农村部、中国海警局联合印发, 环海洋〔2022〕4 号, 2022 年 1 月 7 日;
- (3) 《中国海洋渔业水域图 (第一批) -南海区渔业水域图 (第一批)》;
- (4) 《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》, 广

广西壮族自治区生态环境厅，桂环发〔2022〕3 号，2022 年 2 月 24 日；

（5）《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》，广西壮族自治区人民政府，桂政发〔2024〕4 号，2024 年 9 月 4 日；

（6）《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》，广西壮族自治区人民政府，2012 年 10 月 10 日施行；

（7）《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016-2025）》，广西壮族自治区海洋和渔业厅、广西壮族自治区环境保护厅，2017 年 8 月 30 日；

（8）《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；

（9）《广西自然资源“十四五”规划》，广西壮族自治区自然资源厅；

（10）《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，桂自然资发〔2022〕91 号，2022 年 12 月 9 日；

（11）《广西壮族自治区养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》，自治区农业农村厅，（桂农厅发〔2021〕44 号），2021 年 4 月 23 日；

（12）《广西红树林资源保护规划（2020-2030 年）》，广西壮族自治区人民政府，桂政函〔2021〕23 号，2021 年 2 月 19 日；

（13）《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，广西壮族自治区人民政府，桂政函〔2024〕15 号，2024 年 2 月 4 日；

（14）《北海市城市总体规划（2013-2030 年）》（2019 修订），桂政函〔2019〕84 号；

（15）《北海港总体规划（2035 年）》，桂政函〔2021〕164 号。

1.2.4 项目技术资料

（1）《广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告》，广西壮族自治区林业局，2022 年 3 月；

（2）《广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北海滨海湿地生态保护和修复项目初步设计》，广西壮族自治区林业勘测设计院，2024 年 9 月；

（3）建设单位提供的与项目相关的其他资料。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证等级

用海类型：按照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护区用海（二级类）。

用海方式：根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海方式均为构筑物（一级方式）中透水构筑物（二级方式）。

依据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）海域使用论证等级的规定（具体判定依据见表 1.3.1-1），本项目海域使用论证等级为一级，编制海域使用论证报告书。

表 1.3.1-1 海域使用论证工作等级划分表

一级用海方式	二级用海方式	用海面积	论证等级判定依据		
			用海规模	所在特征海域	论证等级
构筑物用海	透水构筑物用海	102.0449 ha	构筑物总长度大于（含）2000m 或用海总面积大于（含）30ha	所有海域	—

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）的要求，论证范围依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证外扩 15km，二级论证 8km，三级论证 5km。

本项目为一级论证，为了更好地涵盖项目周边的重要资源生态要素，如保护区、生态保护红线、水动力、地形地貌、水环境等，确保这些要素在项目建设中得到妥善保护，本项目论证范围依据各子工程区外扩 21km。除此之外，根据项目所在海域实际情况，本项目位于铁山湾湾口附近，为了确保论证的全面性和准确性，论证范围向北延伸覆盖铁山港湾内湾，因此论证范围内海域面积约

1539.4627 km²。

论证范围图如图 1.3.2-1 所示。

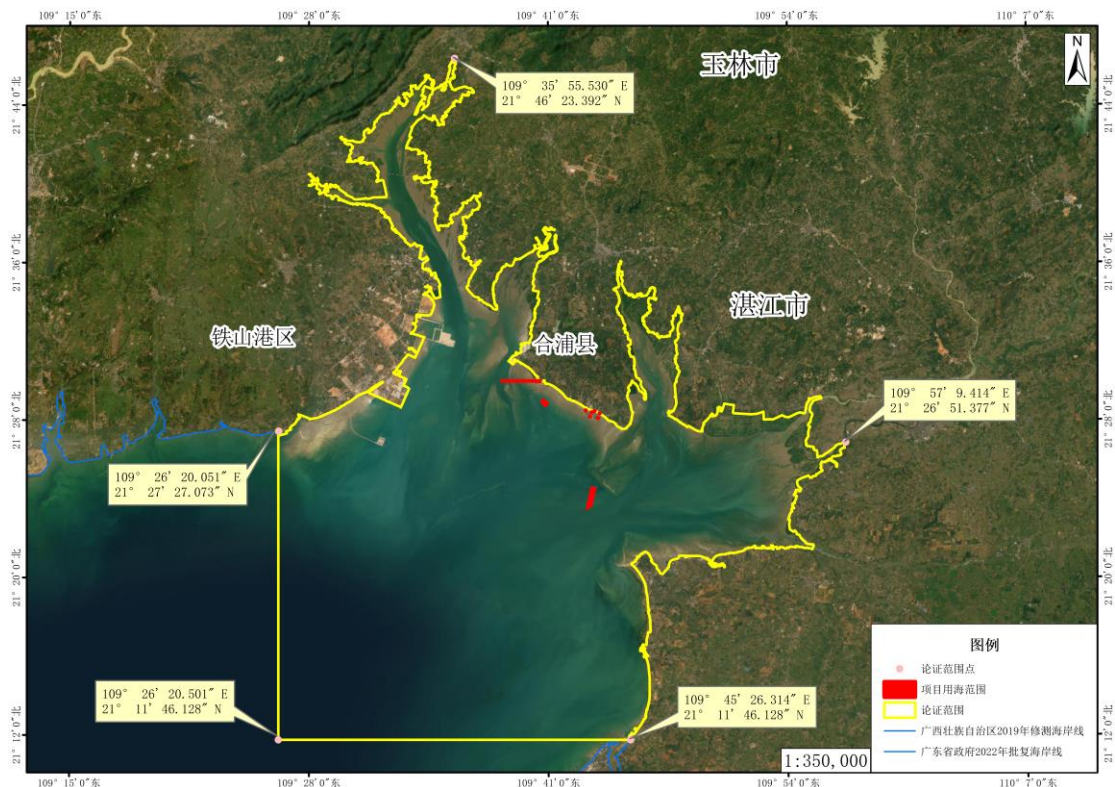


图 1.3.2-1 项目论证范围

1.4 论证重点

参照《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023) 中的附录 C 论证重点参照表, 并结合本项目用海实际情况, 确定本项目的论证重点为:

- 选址合理性分析;
- 平面布置合理性分析;
- 用海方式合理性分析;
- 用海面积合理性分析;
- 海域开发利用协调性分析 (与保护区的协调分析或影响分析);
- 资源生态影响分析。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 项目基本情况

项目名称：广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北海滨海湿地生态保护和修复项目。

用海主体：广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理中心。

投资主体：项目投资总概算 2440.00 万元。中央预算内投资 1951.60 万元，占总概算的 80%；地方投资 488.40 万元，占总概算的 20%。

项目性质：新建。

地理位置：铁山港海域附近，广西合浦儒艮国家级自然保护区实验区内。详见图 2.1.1-1 和图 2.1.1-2。

用海类型：根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护区用海（二级类）；按照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）。

用海方式：根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海方式均为构筑物（一级方式）中透水构筑物（二级方式）。

申请用海情况：申请用海面积为 102.0449 ha，占用广西壮族自治区 2019 年修测海岸线人工岸线 42m。

申请用海期限：宣传牌和警示杆申请用海年限为 5 年，警示桩、界碑、界桩和防拖网围栏（人工鱼礁）申请用海年限为 40 年。

项目进度计划：项目建设期 2 年，即 2024 年~2025 年。

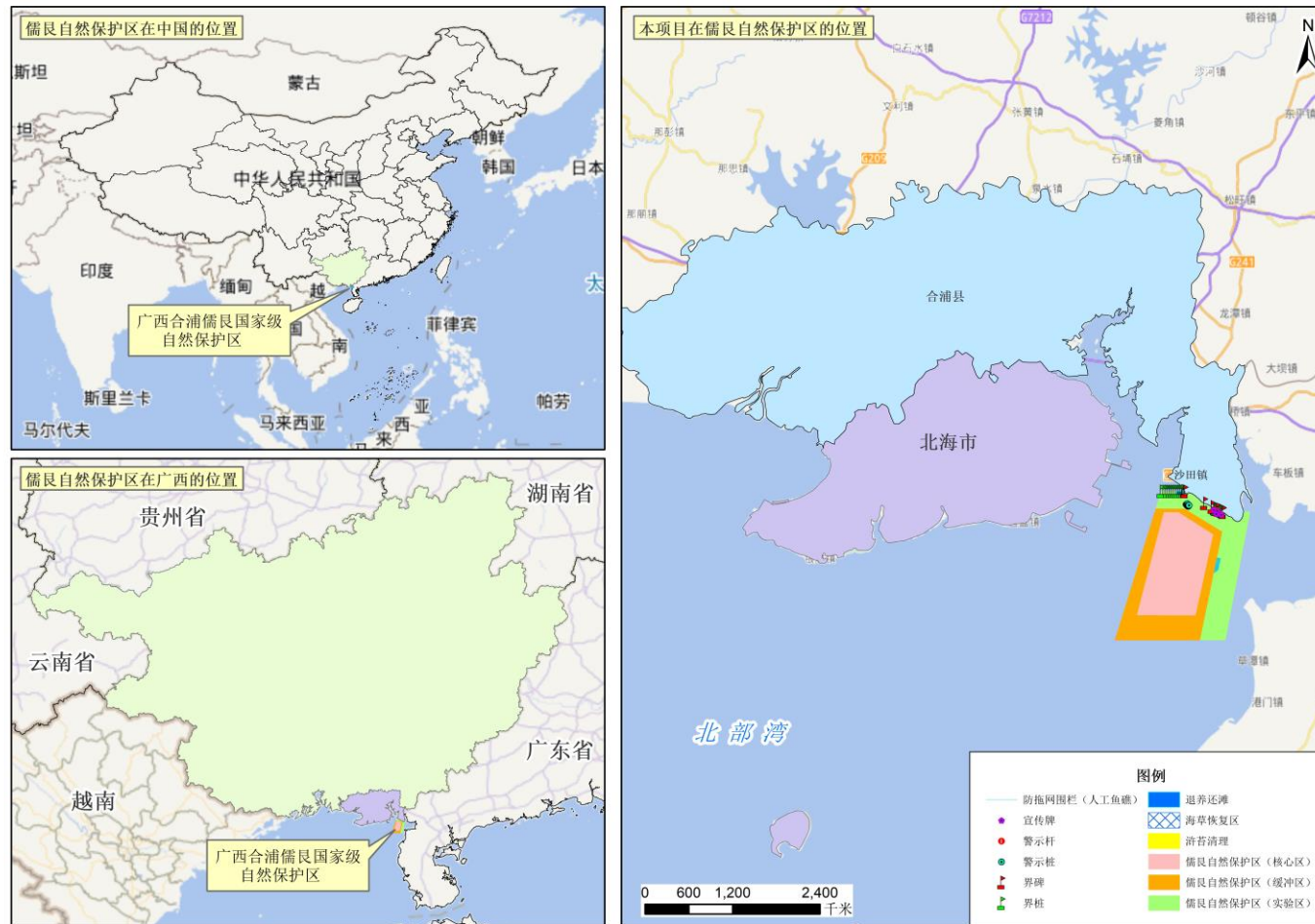


图 2.1.1-1 整体项目地理位置图

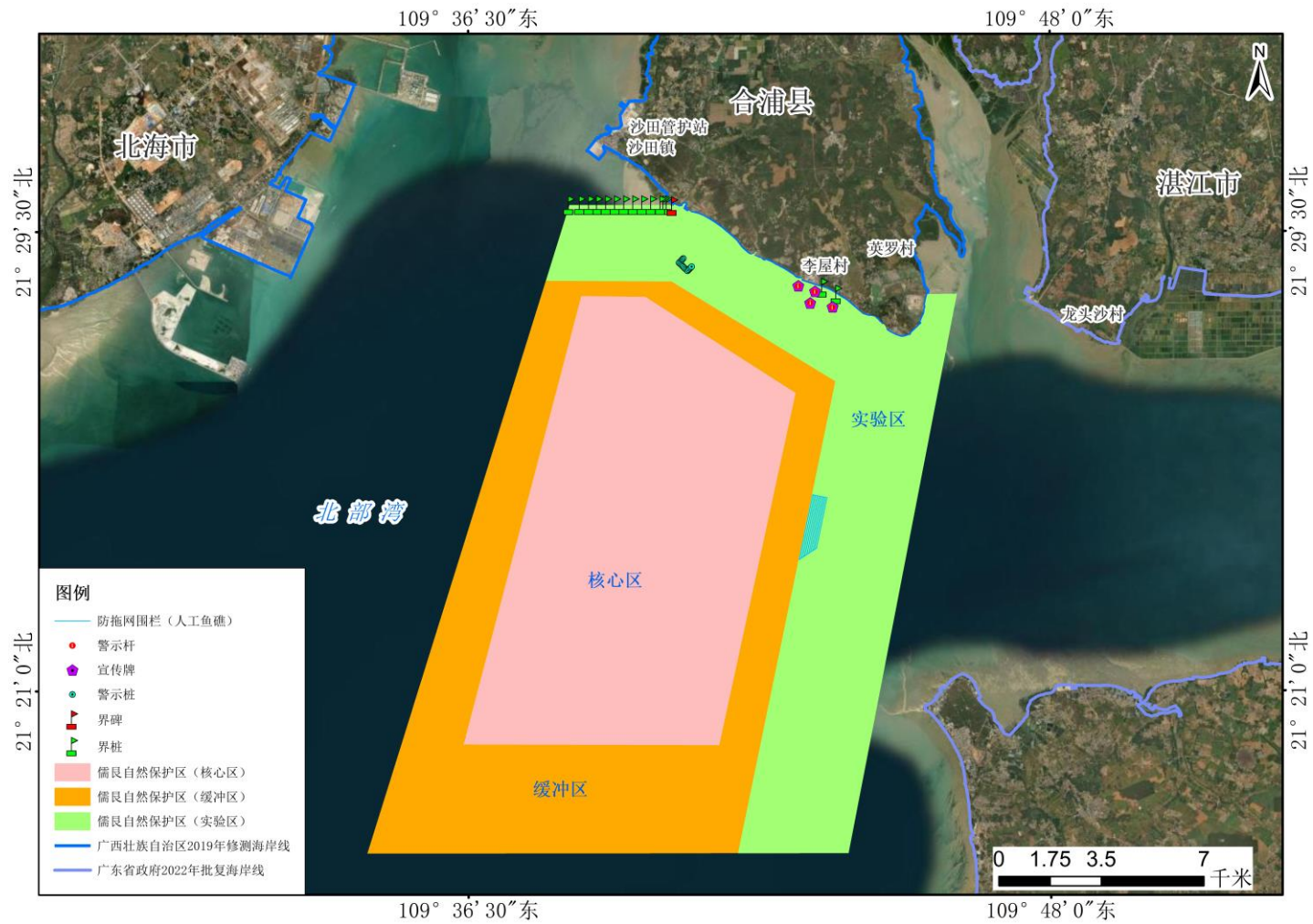


图 2.1.1-2 申请用海项目地理位置图

2.1.2 建设规模和内容

2.1.2.1 项目整体建设规模与内容

项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程 3 个部分。通过开展退养还滩、水体富营养化治理（浒苔清理）、野生动植物生境恢复（海草床恢复）等工程建设，修复儒艮自然保护区湿地生态系统，增强湿地生态系统服务功能；通过实施湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程，进一步完善儒艮自然保护区基础设施，提升儒艮自然保护区科研监测能力，提高儒艮自然保护区综合管理能力。总体上，通过项目建设，达到充分发挥自然保护区的生态效益和社会效益、保障区域生态安全的预期目标。

根据《广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告》批复，本项目建设位于儒艮自然保护区实验区，详见图 2.1.2-1（左）。根据 2023 年 5 月广西壮族自治区人民政府审核同意后报送国家林草局的《广西自然保护地整合优化方案》，儒艮自然保护区整合优化后，本项目建设位于儒艮自然保护区的一般控制区内，详见图 2.1.2-1（右）。

1、退化湿地修复工程

① **退化湿地恢复**：对儒艮自然保护区西侧淡水口周边的 1050 亩滩涂区域进行养殖设施清除并巡护管控，清除养殖设施并巡护管控 2 年。主要措施包括对清退范围进行调查与公示，布置 5 个公示牌；养殖设施拔除与清运；清退区域巡护管控，安装太阳能智慧宣传警示杆 5 套用以辅助管控。

② **湿地生态修复**：对海草修复区的浒苔进行清理，清理面积 750 亩，每年清除 3 次，清理 2 年。治理主要措施有浒苔打捞、装袋和清运、晾晒和无害化处理。

③ **野生动植物生境恢复**：主要内容为 750 亩的海草床恢复，其中，海草床人工修复区共 1 个斑块，共计 120 亩，位于 2023 年度海草床人工修复区的西南侧，两者相邻。为保证修复效果，在海草床人工修复区西北、西南、东南三面边缘建设范围警示桩 17 个。同时在海草床人工修复区建设防浪网，长度共 4.000 千米；海草床自然恢复 630 亩，位于竹根村附近的晟泰 12 个废弃养殖塘内。为防止自然恢复区遭受人为破坏，设计在晟泰废弃养殖塘自然恢复区布设小型宣传牌 4 个，太阳能智慧宣传警示杆 4 个。

2、湿地保护基础设施建设工程

①**界碑**：建设位置布设于儒艮自然保护区边界上的主要出入口，共建设 5 座界碑。

②**界桩**：界桩设置在保护区陆域边界主要拐点位置，剔除居民区、淤泥滩涂等不适合建设界桩的主要拐点，共建设 22 个界桩。

③**防拖网围栏（人工鱼礁）建设**：

在海草床分布区外围建设防拖网围栏，对海草床进行严格保护，防止拖网继续损害海草床及其他底栖生物。防拖网围栏结构采用人工鱼礁，建设长度共 20.075km，由 375 座人工鱼礁组成。根据《人工鱼礁建设技术规范》（SC/T 9416-2014），按“主要人工鱼礁建设目的”分类，本项目防拖网围栏（人工鱼礁）属资源保护型鱼礁，旨在通过修复生态环境和防止拖网等破坏性渔具进入，以保护渔业资源的人工鱼礁。

3、科研监测工程

建设任务为科研监测中心建设中的标本制作及保管设备购置，利用搁浅救护死亡个体制作海豚及鲸类皮张和骨架实物标本，用作科研及科普宣传。具体内容为制作海洋动物标本 1 套，共 6 具印太江豚骨骼标本。

表 2.1.2-1 整体项目建设情况一览表

序号	建设内容		单位	建设规模	备注
一、退化湿地修复工程					
1	退化湿地恢复				
1.1	退养还滩		亩	1050	建设公示牌 5 个、太阳能智慧宣传警示杆 5 套 （均位于陆域）
2	湿地生态修复				
2.1	水体富营养化治理 （浒苔清理）		亩	750	
3	野生动植物生境恢复				
3.1	海草床 恢复	人工修复区	亩	120	建设范围警示桩 17 个； 建设防浪网，长度共 4km；
3.2		自然恢复区	亩	630	布设小型宣传牌 4 个； 太阳能智慧宣传警示杆 4 个
二、湿地保护基础设施建设工程					
4	界碑建设		座	5	

序号	建设内容	单位	建设规模	备注
5	界桩建设	个	22	
6	防拖网围栏（人工鱼礁）建设	km	20.075	由 375 个人工鱼礁组成
三、科研监测工程				
7	科研监测中心建设			
7.1	海洋哺乳动物标本制作	套	1	

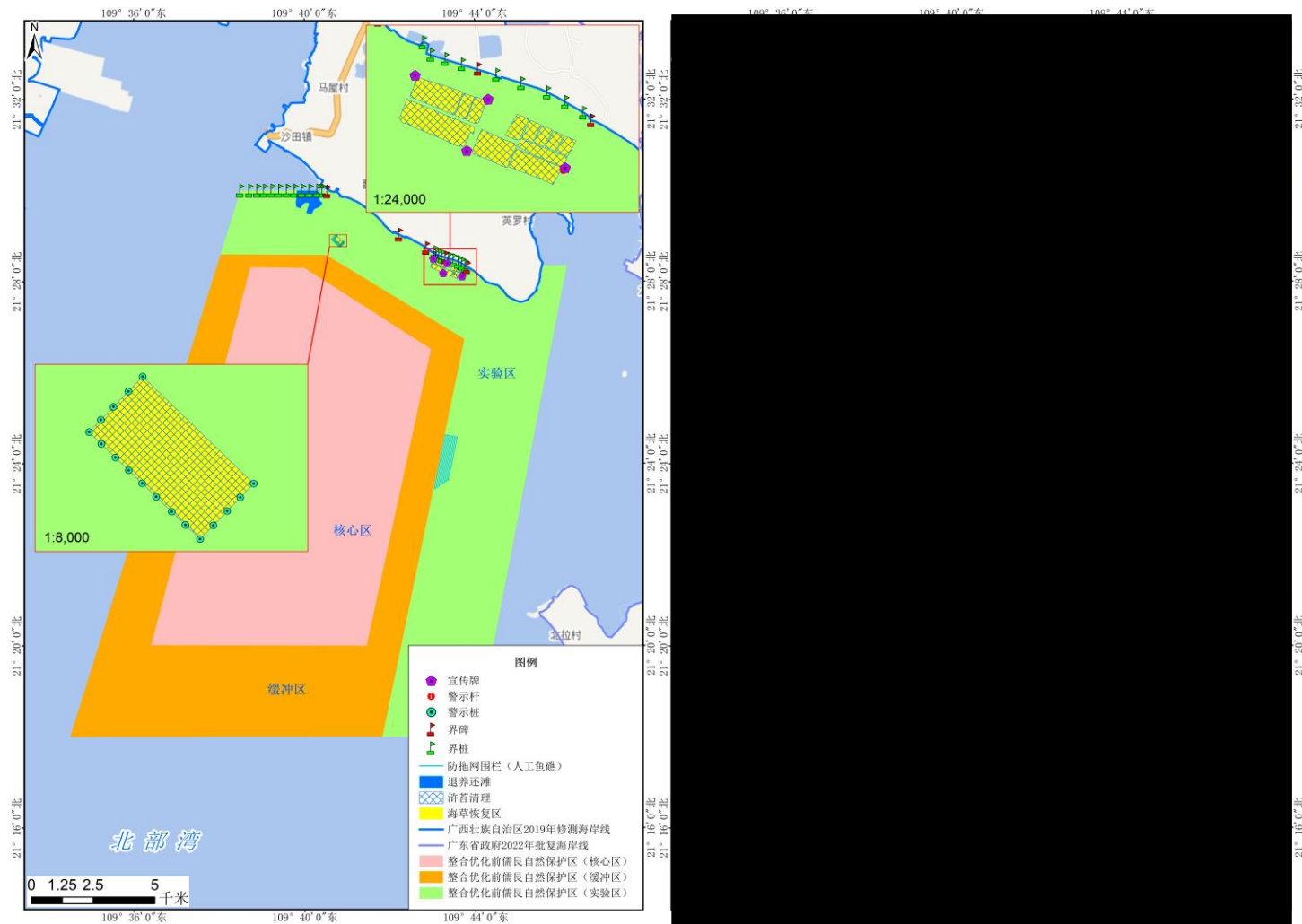


图 2.1.2-1 儒艮自然保护区整合优化前（左）后（右）项目整体布局图

2.1.2.2 申请用海建设规模与内容

将整体工程与广西壮族自治区 2019 年新修测岸线叠加可知，本项目涉海内容包括退化湿地修复工程中 1050 亩退养还滩、750 亩浒苔清理、750 亩海草床恢复、海草床自然恢复区布设的小型 4 个宣传牌、4 个太阳能智慧宣传警示杆和海草床人工修复区建设的 17 个范围警示桩；湿地保护基础设施建设工程中的 1 个界碑、15 个界桩、20.075km 防拖网围栏（人工鱼礁）。

本项目为滨海湿地生态保护与修复工程，根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10 号）：“海洋生态保护修复项目中的海堤（含镇压层）、突堤、离岸堤（含潜堤）、栈桥、围堰（含临时围堰）等构筑物建设，人工鱼礁、牡蛎附着礁等礁体投放、清淤疏浚及其他涉及持续使用特定海域的排他性工程措施用海，在实施前应当依法依规办理海域使用审批手续或临时海域使用手续”；“需要种植植被、互花米草清理、进行沙滩人工补沙等无构筑物、建筑物或设施建设的非排他性用海活动，以及拆除养殖池、构筑物等不足三个月的临时施工行为和工程措施，依法依规无需办理海域使用审批手续、临时海域使用手续或无居民海岛开发利用审批手续。”

因此，本项目在儒艮保护区布设的 4 个小型宣传牌、4 个警示杆和 17 个范围警示桩，1 个界碑、15 个界桩、20.075km 防拖网围栏（人工鱼礁）为持续使用特定海域的排他性工程措施，**在实施前应当依法依规办理海域使用审批手续或临时海域使用手续**；本项目 1050 亩退养还滩、750 亩浒苔清理、750 亩海草床恢复，为无构筑物、建筑物或设施建设非排他性用海活动，**依法依规无需办理海域使用审批手续**。

因此本报告主要针对 17 个范围警示桩、4 个宣传牌和 4 个警示杆、1 座界碑、15 个界桩、20.075km 防拖网围栏（人工鱼礁）建设内容开展本项目的海域使用论证工作，申请用海建设布局如图 2.1.2-2 所示。

表 2.1.2-1 申请用海建设内容一览表

序号	建设内容			单位	建设规模
一	退化湿地修复工程				
1	野生动植物生境恢复	海草床恢复人工修复区	警示桩	个	17
2		海草床恢复自然恢复区	宣传牌	个	4
3			警示杆	个	4
二	湿地保护基础设施建设工程				
4	界碑			座	1
5	界桩			个	15
6	防拖网围栏（人工鱼礁）			km	20.075

1、宣传牌、警示杆

海草床自然恢复区位于竹根村附近的晟泰废弃养殖塘自然恢复区，共有 12 个废弃养殖塘共 630 亩。为防止自然恢复区遭受人为破坏，设计在晟泰废弃养殖塘自然恢复区布设小型宣传牌 4 个，太阳能智慧宣传警示杆 4 个。

2、警示桩

为保证野生动植物生境恢复中海草床人工修复区修复效果，设计在人工修复区西北、西南、东南三面边缘建设范围警示桩 17 个。

3、界碑

界碑 1 个。建设位置布设于儒艮自然保护区边界上的主要出入口。

4、界桩

界桩 15 个。对生态保育基地以东至海棠村的现有边界界桩进行更新替换共 2 个，在淡水口以西滩涂区域的边界布设界桩 13 个。所有界桩的位置均布设在儒艮自然保护区边界线上。

5、防拖网围栏（人工鱼礁）

儒艮自然保护区区域内拖网捕捞等高频度的渔业活动及海洋污染导致海草床面积缩减严重，因海草床面积缩减，儒艮等依赖海草床栖息的海洋动物已难寻踪迹，印太江豚、中华白海豚、绿海龟、文昌鱼等珍稀濒危物种生存环境也面临严重挑战。为有效保护儒艮自然保护区海草床，防止被捕捞船只拖网破坏，在海草床分布区外围最低潮位水位超 1m 的区域布设防拖网围栏(人工鱼礁)，对于恢复儒艮等珍稀濒危海洋野生动物种群及其栖息地数量具有重要意义，对儒艮自然保护区的保护作用明显。

根据管理需要，本次规划建设防拖网围栏 20.075km，由 375 座人工鱼礁组

成。呈多行复合布设，沿着儒艮自然保护区缓冲区边界往东 25m 处的实验区范围内布设 10 排人工鱼礁，每排鱼礁布置行距 55m，同一排内的鱼礁单体之间的布置间距也保持在 55 m。这样的布设密度既保证了鱼礁区对渔船的阻挡效果，又避免了过于密集而导致的生态问题，同时兼顾了珍稀濒危物种生存需求，提供了足够的空间在这片海域内穿梭、觅食等。

设计鱼礁单体为 C35 钢筋混凝土 4m×4m×2m 箱形结构，单体重量为 8.185t（含砖后重量为 10.43t）。据调查，一般在水深（3~12）m 进行拖网作业的渔船，其装机容量都在 20~300 马力之间，且均为单船拖网作业（俗称“单拖”），在儒艮自然保护区进行拖网作业的均为“单拖”船。据向有经验的渔民咨询，单拖船作业是无法拖动重达 10t 的鱼礁的，在进行底拖网作业时碰到鱼礁时渔船会短暂时间内停顿，如再拖船及网具会立即受损。在人工鱼礁区 4 角的 4 座人工鱼礁搭载 PB800 设置警示标，警示标漂浮在海面起警示、提示作用。渔民在作业时会避开已知的海床障碍物，并会记录这些障碍物的坐标值，以便提醒其他渔民注意避开。在礁区设有警示标的情况下，渔民不会贸然前往礁区冒险作业。

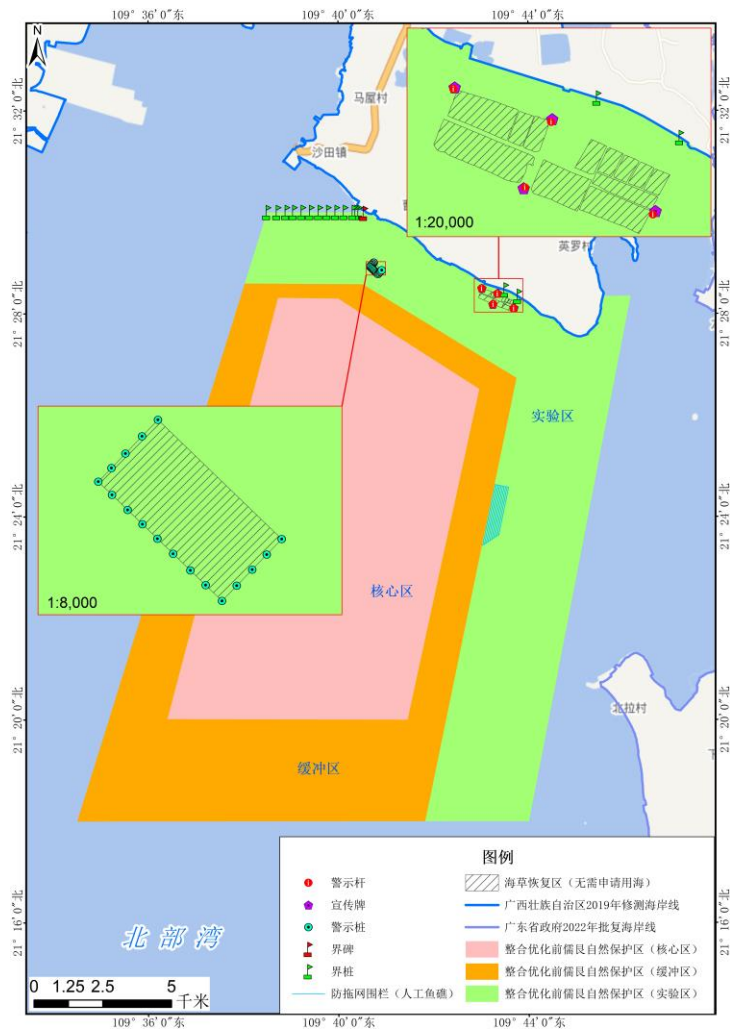


图 2.1.2-2 儒艮自然保护区整合优化前（左）后（右）申请用海项目布局图

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 项目平面布置

本项目位于铁山港海域儒艮自然保护区内，儒艮自然保护区地跨广西和广东两省海域，东起英罗港，西临铁山港航道，北至沙田港，南临广东省遂溪县近岸海域。本章节论述内容为用海项目平面布置和主要结构、尺度。

2.2.1.1 退化湿地修复工程

2.2.1.1.1 宣传牌

在晟泰废弃养殖塘自然恢复区东、西、南、北 4 个方向建设宣传牌 4 块。宣传牌布设详见图 2.2.1-1。

2.2.1.1.2 警示杆

购买太阳能智慧宣传警示杆成品 4 个，安装在晟泰废弃养殖塘自然恢复区周边紧邻宣传牌，即与宣传牌相同位置。警示杆布设详见图 2.2.1-1。

2.2.1.1.3 警示桩

为防止捕鱼拖网、过往船只、赶海等人为因素对海草床人工修复区造成破坏，在海草人工修复区边缘布设 17 个范围警示桩。在每根警示桩长木桩上安设太阳能闪烁警示灯，标志恢复区域，提醒过往船只。共需长杆 17 根，警示灯 17 盏。范围警示桩建设属于临时设施，随坏随换。警示桩布设详见图 2.2.1-2。

2.2.1.2 湿地保护基础设施建设工程

2.2.1.2.1 界碑

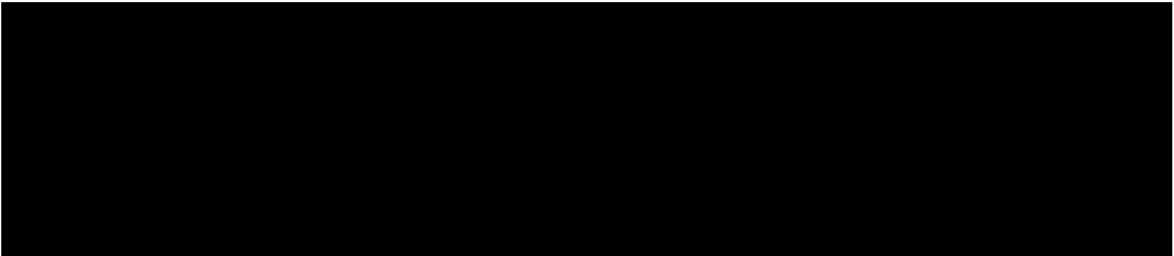
建设界碑 1 座，建设位置布设于自然保护地整合优化后的儒艮自然保护区边界上的主要出入口，位于海脚村附近。界碑布设详见图 2.2.1-3。

2.2.1.2.2 界桩

建设界桩 15 个，其中，对竹根村现有边界界桩进行更新替换共 2 个；在淡水口以西滩涂区域的边界布设界桩 13 个。所有界桩的位置均布设在自然保护地整合优化后的边界线上。界桩布设详见图 2.2.1-4。

2.2.1.2.3 防拖网围栏（人工鱼礁）

防拖网围栏(人工鱼礁)布设在保护区海草床分布区外围最低潮位水位超 1m 的区域，与习惯性航道保持 621m 的安全距离，位于保护区的实验区，未占用儒艮自然保护区缓冲区和核心区，沿着儒艮自然保护区缓冲区边界往东 25m 处的实验区范围内布设 10 排人工鱼礁，礁区内鱼礁单体投放呈多行复合布设，以“基本等距、等密度、礁体均匀”为布置原则，每排鱼礁布置行距 55m，同一排内的鱼礁单体之间的布置间距也保持在 55 m。根据管理需要，本次规划建设防拖网围栏 20.075km，由 375 座人工鱼礁组成。



标与礁体之间用锚链通过卸扣进行连接，起警示、提示作用。

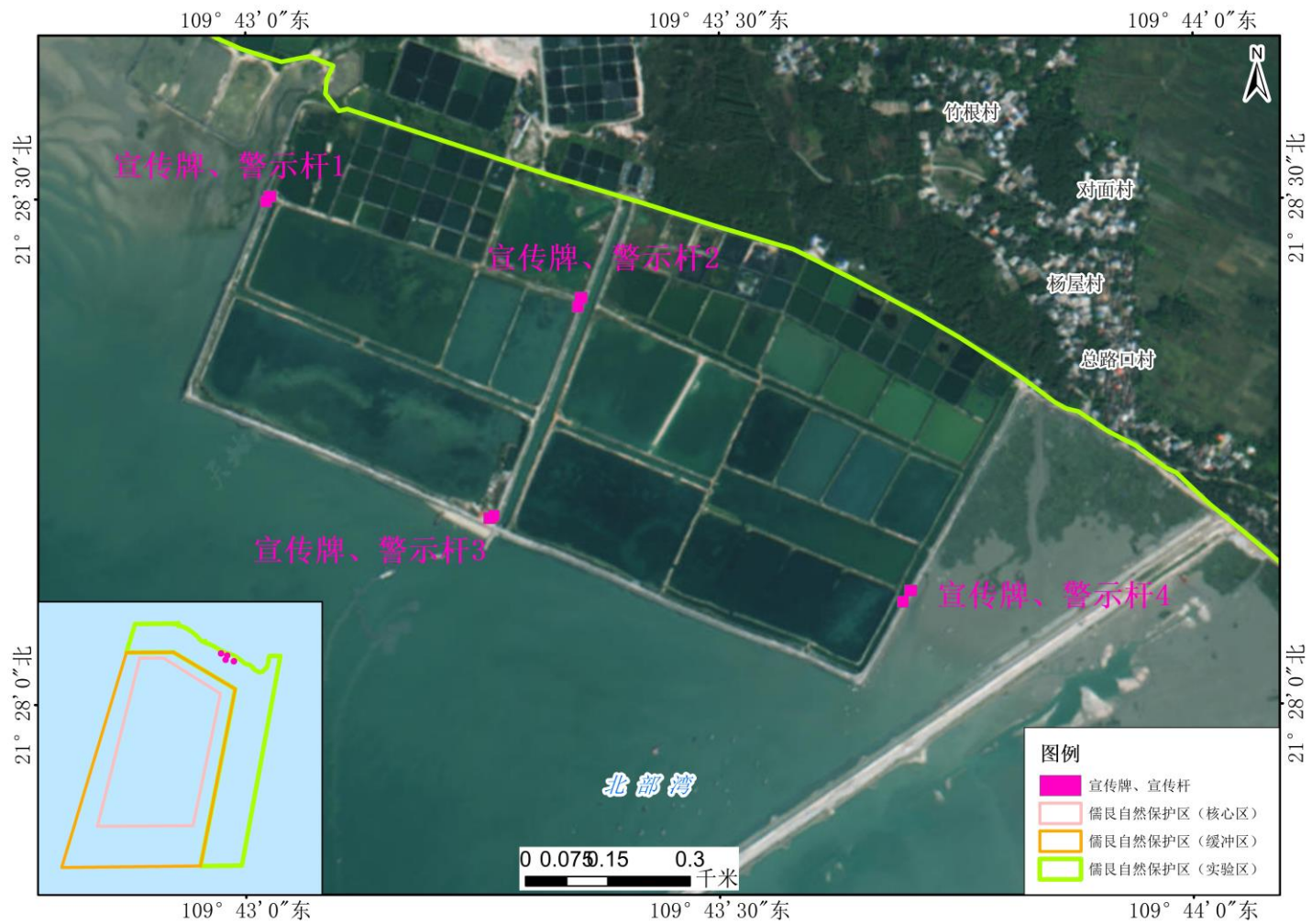


图 2.2.1-1 宣传牌、警示杆平面布置图

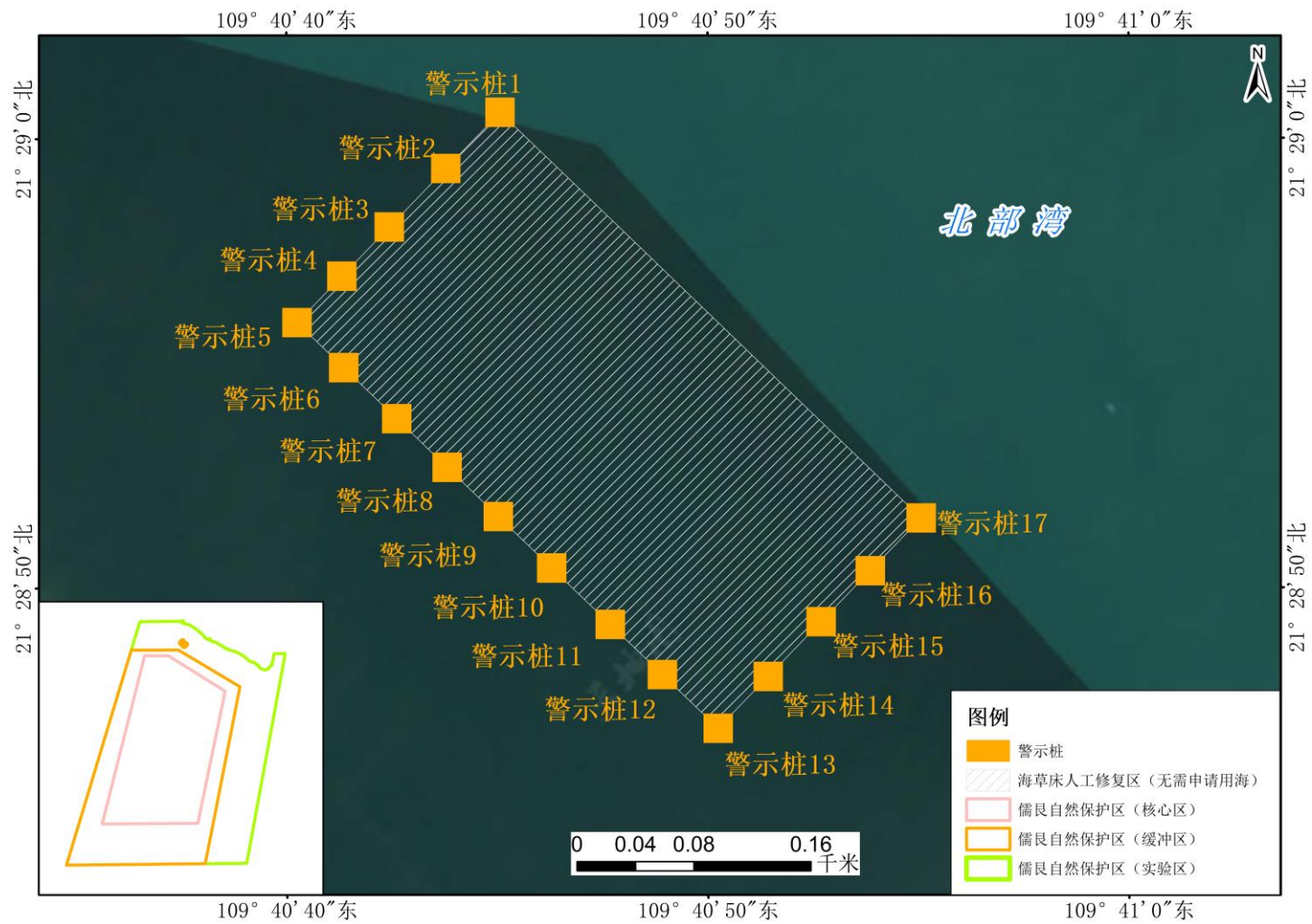


图 2.2.1-2 海草床人工修复区范围警示桩平面布置图

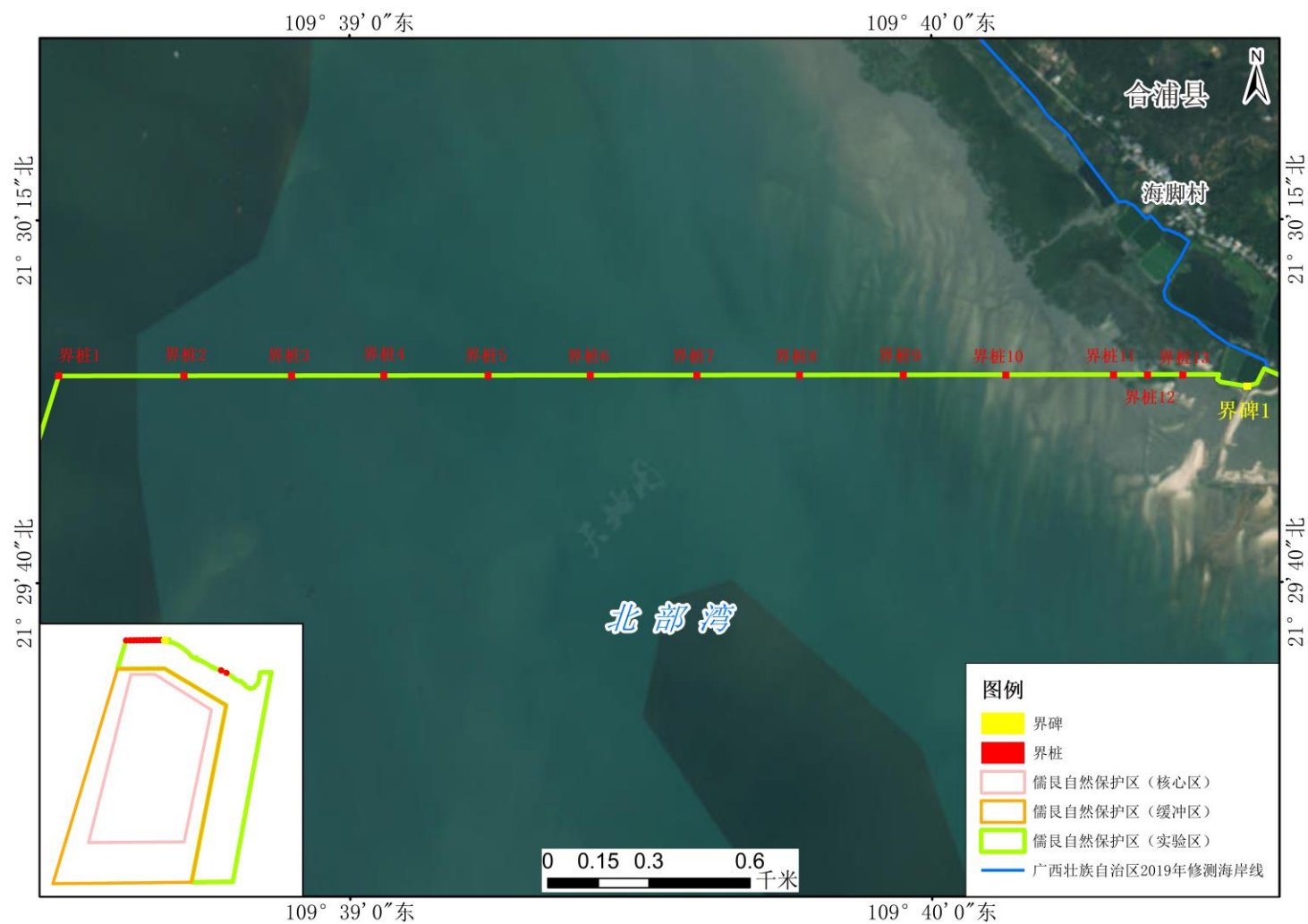


图 2.2.1-3a 界碑、界桩平面布置图

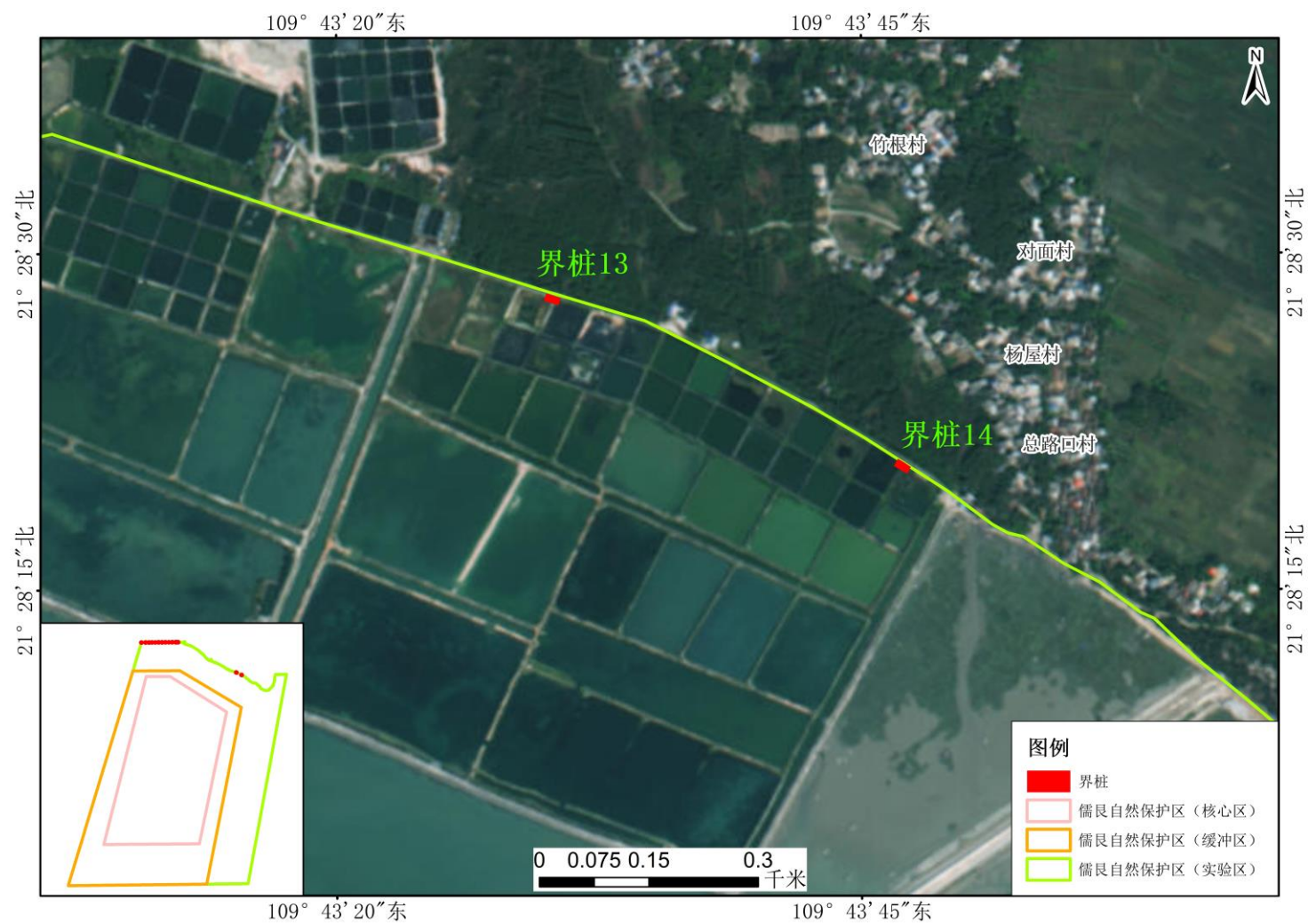


图 2.2.1-3b 界桩平面布置图

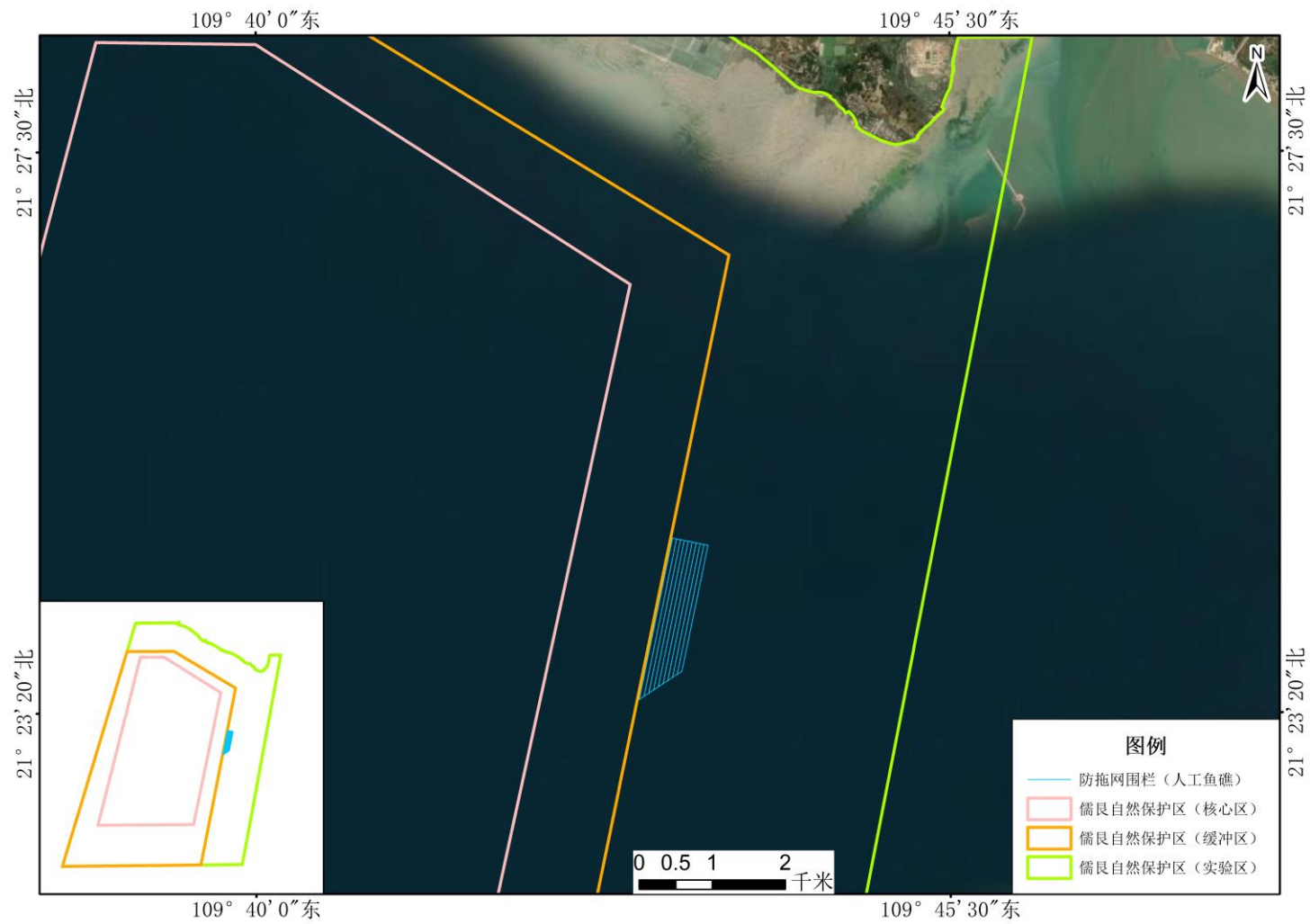


图 2.2.1-4 防拖网围栏（人工鱼礁）位置图

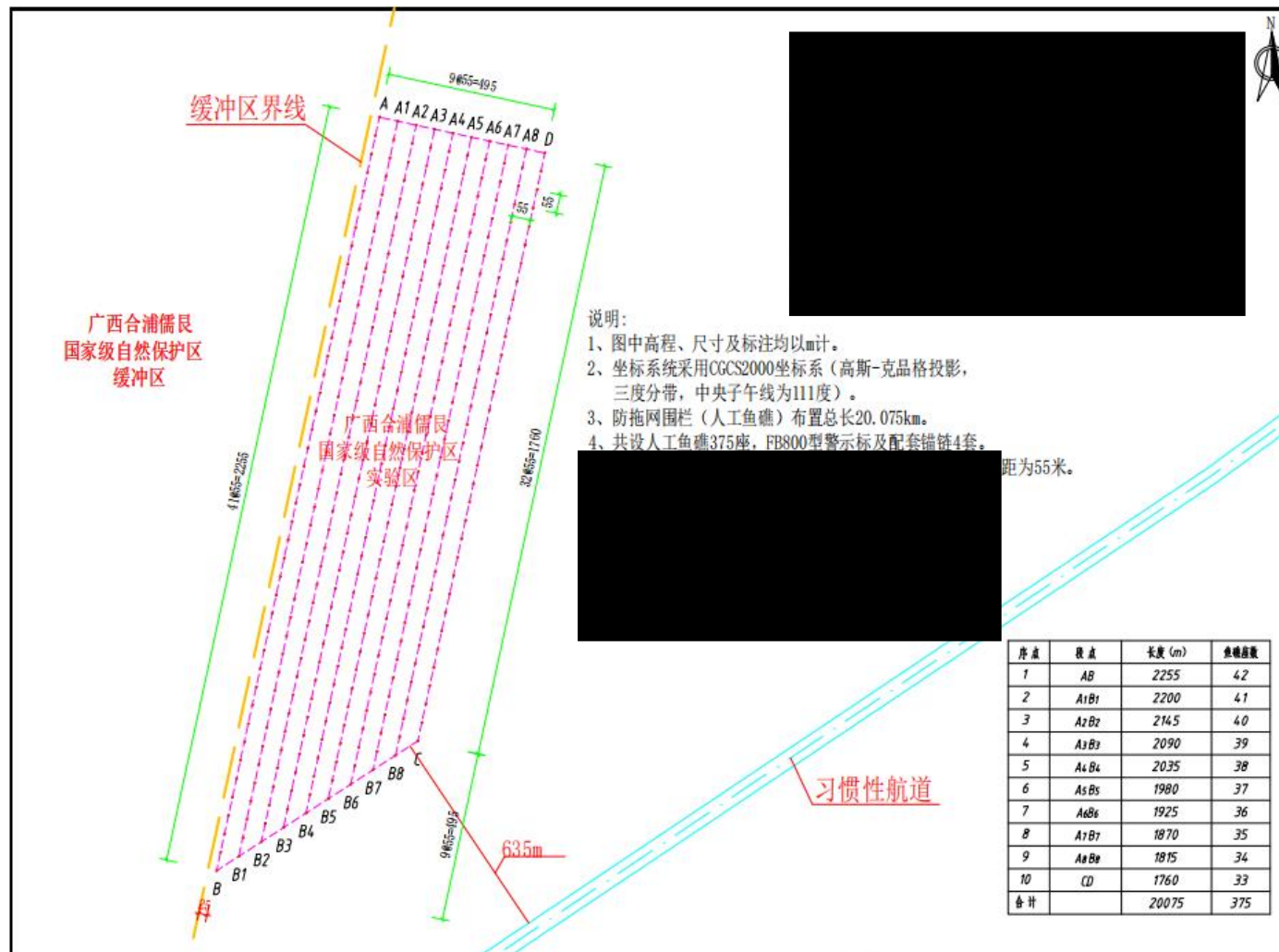


图 2.2.1-5 防拖网围栏（人工鱼礁）平面布置图

图 2.2.1-6 人工鱼礁（粉色范围线）所在海域水深分图 1（铁山港深度理论基准面）

图 2.2.1-7 人工鱼礁（粉色范围线）所在海域水深分图 2（铁山港深度理论基准面）

图 2.2.1-8 人工鱼礁（粉色范围线）所在海域水深图 3（铁山港深度理论基准面）

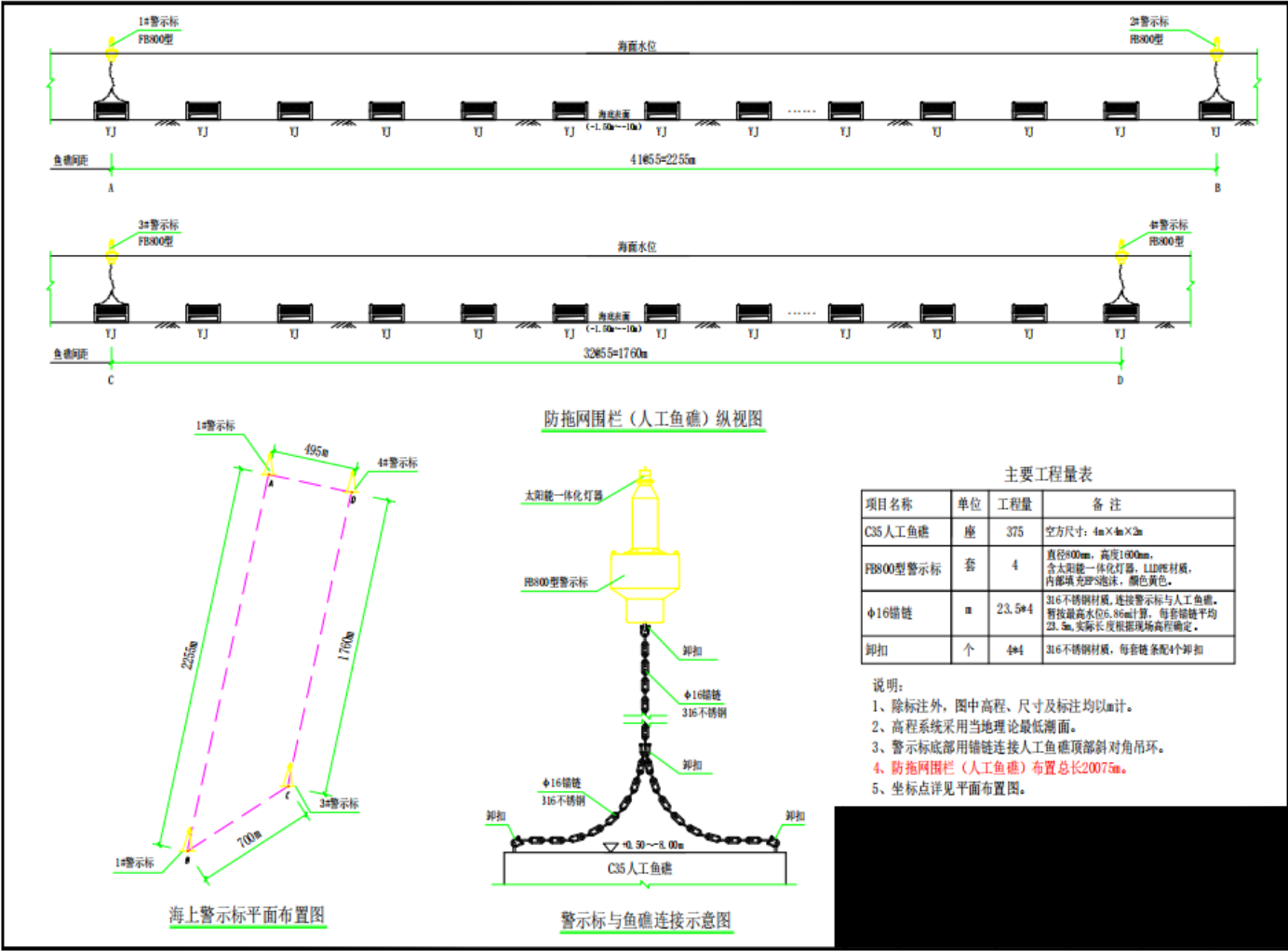


图 2.2.1-9 防拖网围栏（人工鱼礁）纵视图和警示标与鱼礁连接示意图

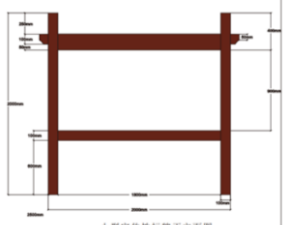
2.2.2 主要水工构筑物结构与尺度

2.2.2.1 退化湿地修复工程

2.2.2.1.1 宣传牌

钢筋保护层厚度：柱 40mm，基础底板 40mm。混凝土强度等级均为 C35。
钢筋为 HRB400 级。小型宣传标牌为临时设施，设计工作年限为 5 年，非抗震设计。小型宣传牌详见图 2.2.2-1、图 2.2.2-2。

表 2.2.2-1 小型宣传牌主要技术参数

标识牌类型	建设规模(块)	建设方式	建设参数	样式图
小型宣传牌	4	立牌	①大小：牌板尺寸 1.8m*0.9 米*0.002 m、立柱根据安置点确定高度；②颜色：褐色、白色；③材质：镀锌板，钢结构龙骨骨架表面刷漆处理；④牌板布局及内容：宣传牌内容排布自行设定，书写海草相关宣传保护内容。	

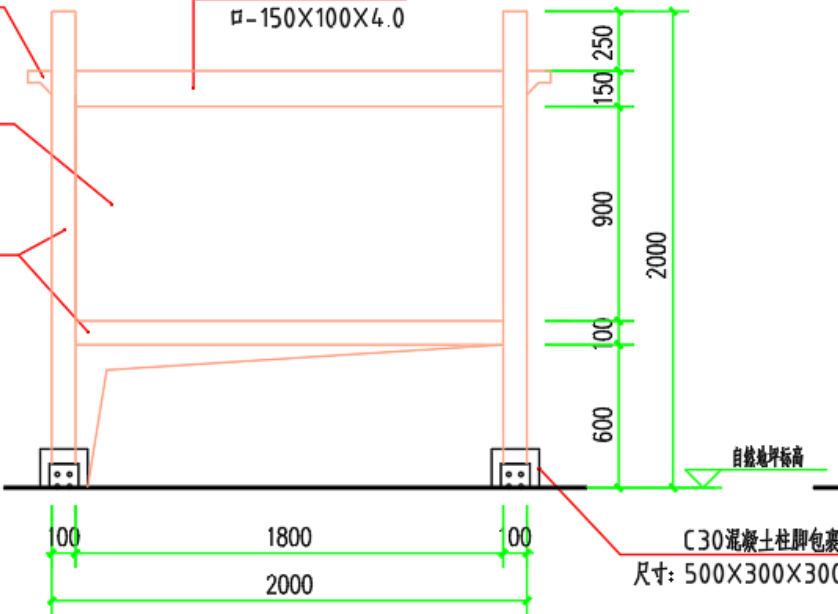
镀锌钢方管，表面褐色喷漆 □-100X50X2.0加工而成 2.0mm厚镀锌钢板（双面板） 板面内置高密度蜂窝纸板 镀锌钢方管，表面褐色喷漆 □-100X4.0	镀锌钢方管，表面褐色喷漆 □-150X100X4.0	
---	---------------------------------------	--

表 2.2.2-1 小型宣传牌正立面图（标注尺寸以毫米（mm）为单位）

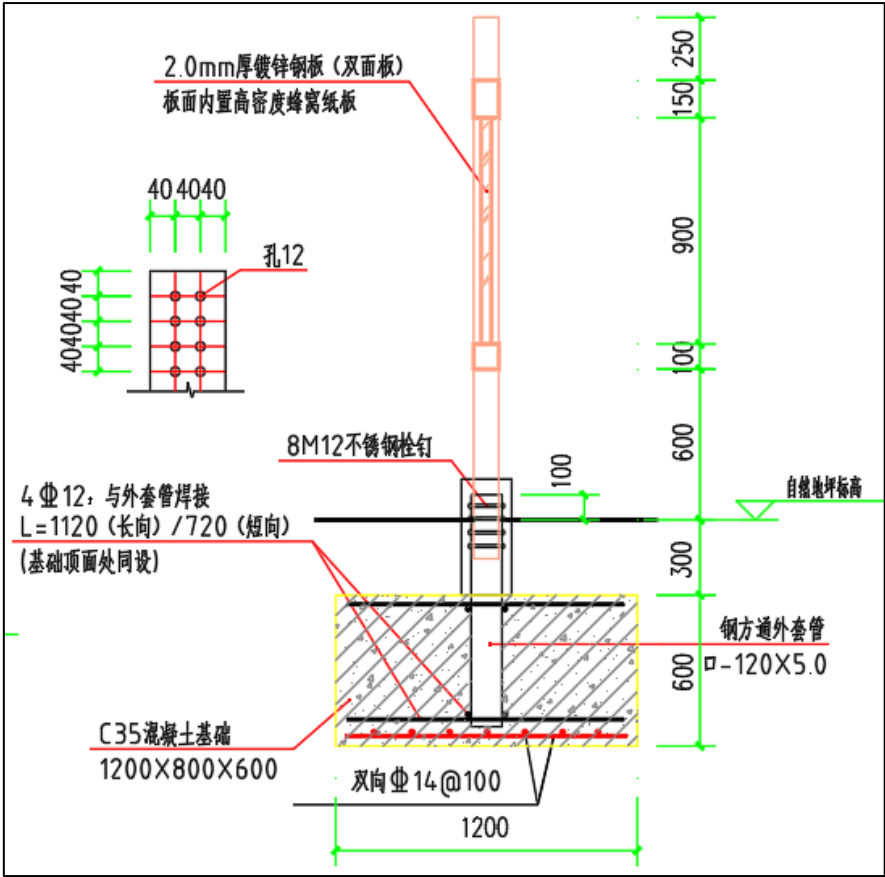


表 2.2.2-2 小型宣传牌结构剖面图 (标注尺寸以毫 (mm) 为单位)

2.2.2.1.2 警示杆

太阳能智慧宣传警示杆总高度 3.5 米，包含太阳能板、电池、语音播报、感应器、摄像机等部件，具体参数详见表 2.2.2-2。

表 2.2.2-2 太阳能智慧宣传警示杆主要技术参数

设备名称	主要技术参数	样式
太阳能智慧宣传警示杆	总高度：3.5 m； 地笼规格：M16 螺纹钢，对角 240mm，高 500mm； 太阳能板：60 瓦/18 伏 单晶硅； 电池：38 安时/12 伏铅酸免维护电池； 主板：集成控制器语音控制系统； 感应器：1~10 米红外智能感应； 声音功率：10 瓦/120 分贝喇叭； 音频存储：MP3 格式播放语音； 摄像机：400 万像素枪机； 内存卡：64G； 流量卡：电信、移动、联通； 环境温度：-30~70℃； 防护 等级：IP65。	

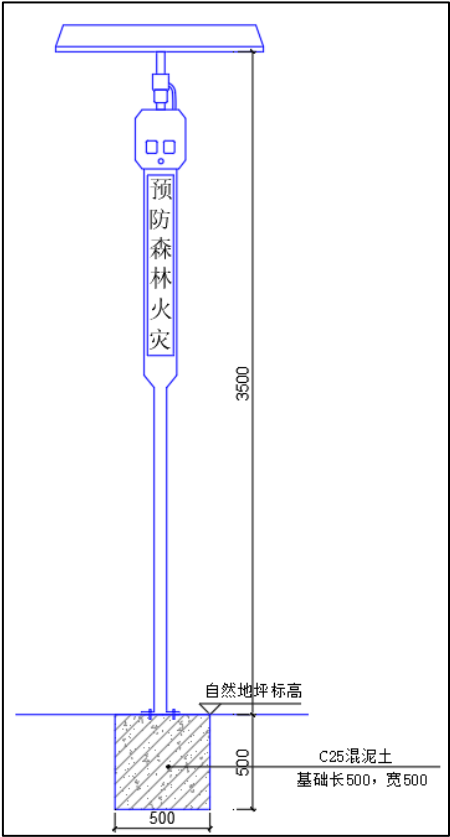


图 2.2.2-3 太阳能智慧宣传警示杆大样图（标注尺寸以毫米（mm）为单位）

2.2.2.1.3 警示桩

长木桩总长度约 10.0-12.0m，胸径 15 厘米左右(13~17cm)，埋入地下 1.5m。每根长木桩上安设太阳能闪烁警示灯，标志恢复区域，提醒过往船只。范围警示桩建设属于临时设施，随坏随换。

表 2.2.2-3 太阳能警示灯主要技术参数

设备名称	主要技术参数	样式
海草床人工修复区围栏网太阳能警示灯	太阳能板：多晶硅；防护等级：IP65；可见距离：0-2 千米；光源：8*LED；LED 功率：0.7W；外壳材料：PC、PPS；工作电压：3.7；工作温度：-10-50℃；工作时间：太阳下充电 6 小时可用 2-3 晚；夜晚自启	

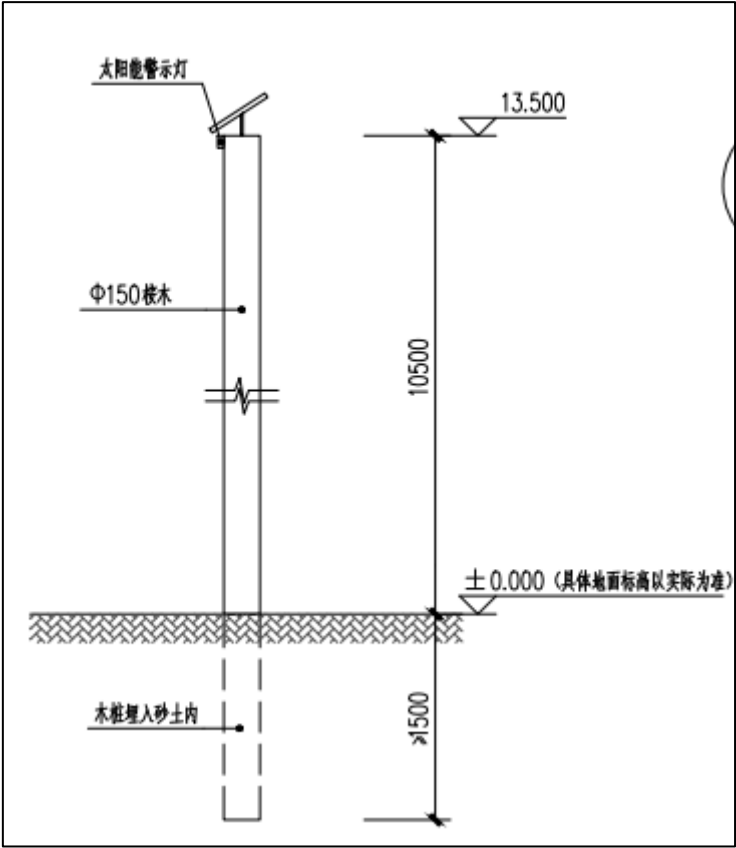


图 2.2.2-4 范围警示桩结构立面图（标注尺寸以毫米（mm）为单位）

2.2.2.2 湿地保护基础设施建设工程

2.2.2.2.1 界碑

界碑建设参数介绍如下，界碑效果详见图 2.2.2-5。

- (1) 长度 1500mm、宽度 300mm、高度 2500mm（不含基础）。
- (2) 碑体采用钢筋混凝土，表面轻钢龙骨干挂芝麻灰花岗岩板。
- (3) 正面用黑色或红色的文字标出“广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区”名称、“界碑”“设立单位：”和“立碑时间：”酌情标注“地理坐标：”；上部标注“编号：XXX”（XXX 为序列号，使用阿拉伯数字）。字体采用刷漆、阴刻处理。

界碑安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 2800mm×1600mm×1200mm（长×宽×深），浇灌混凝土基础。布设界碑时采集该编号界碑的地理坐标。

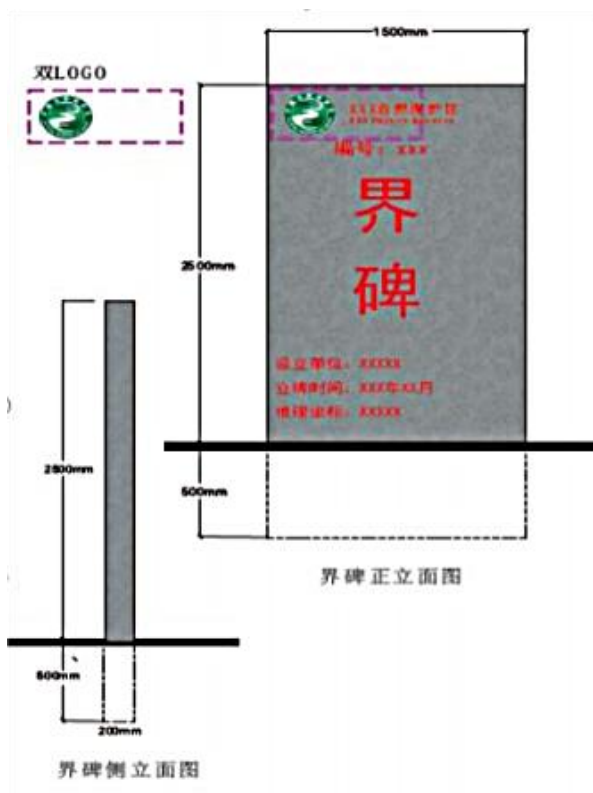


图 2.2.2-5 界碑结构图示

2.2.2.2.2 界桩

界桩建设参数介绍如下，界桩效果详见图 2.2.2-6。

- (1) 长度 300mm、宽度 300mm，高 1600mm（不含基础）。

(2) 桩体采用钢筋混凝土。

(3) 正背面上方放置全区统一自然保护区 LOGO，下部用红色的文字标出“广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区”名称，上部标注“编号：XXX”（XXX 为序列号，使用阿拉伯数字）。顶面用红色的文字标出“自然保护区”，图案为红色的指向箭头。

(4) 界桩安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 $1000\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 600\text{mm}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），浇灌混凝土基础。布设界桩时采集该编号界桩的地理坐标。



图 2.2.2-6 边界界桩现状图

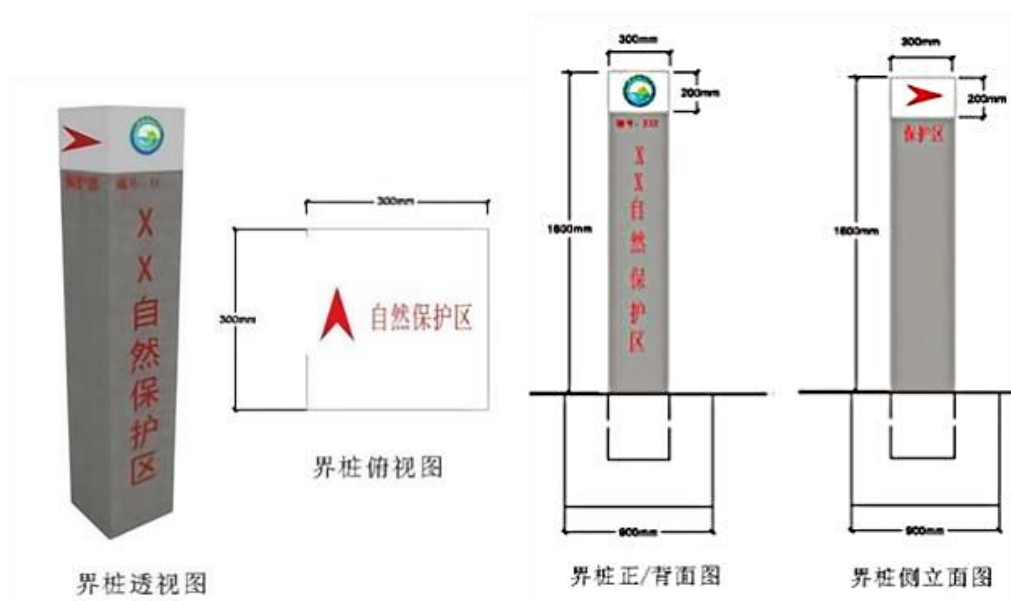


图 2.2.2-7 界桩结构图示

2.2.2.2.3 防拖网围栏（人工鱼礁）

人工鱼礁：设计鱼礁单体为 C35 钢筋混凝土箱形结构，鱼礁单体规格为 4m（长）×4m（宽）×2m（高），礁体四角各设一根 30cm×30cm 立柱，鱼礁体分上、中、下三层，上、中、下层分别设纵向、横向水平梁各 2 根，上、下层梁断面为 20cm×20cm，（中层梁断面高为 25cm×20cm），并在上、中、下层四个角各增设 1 根水平加强角梁（断面为 20cm×20cm、每个鱼礁体共设 12 根）。此外，该礁体在四围第 2 层横梁上采用砌筑空心砖墙体（墙厚 20cm）。设计鱼礁单体结构构造见图 2.2.2-8。

表 2.2.2-4 防拖网围栏（人工鱼礁）工程量、结构与尺度一览表

名称	单位	工程量	备注
C35 人工鱼礁	座	375	空方尺寸：4m×4m×2m 重量：为 8.185t（含砖后重量为 10.43t）
FB800 型警示标	套	4	直径 800mm，高度 1600mm， 含太阳能一体化灯器，LLDPE 材质， 内部填充 EPS 泡沫，颜色黄色。
φ16 锚链	m	94	316 不锈钢材质，连接警示标与人工鱼礁。 暂按最高水位 6.86m 计算，每套锚链平均 23.5m，实际长度根据现场高程确定。
卸扣	个	16	316 不锈钢材质，每套链条配 4 个卸扣

表 2.2.2-5 太阳能警示标主要技术参数

设备名称	主要技术参数	样式
太阳能警示标	警示标直径 800mm，高度 1600mm；LLDPE 材质；内部填充 EPS 泡沫；颜色黄色。含太阳能一体化航标灯（单晶硅；防护等级：IP68；防风等级：240Km/h；可见距离：1-3NM（AT@0.74）NM；光源：LED；LED 功率：1.8W；外壳材料：主体铝合金、灯罩 PC；工作电压：3.7 伏；工作温度：-20-60℃；阴雨天时间>150 小时（占空比：12%）	

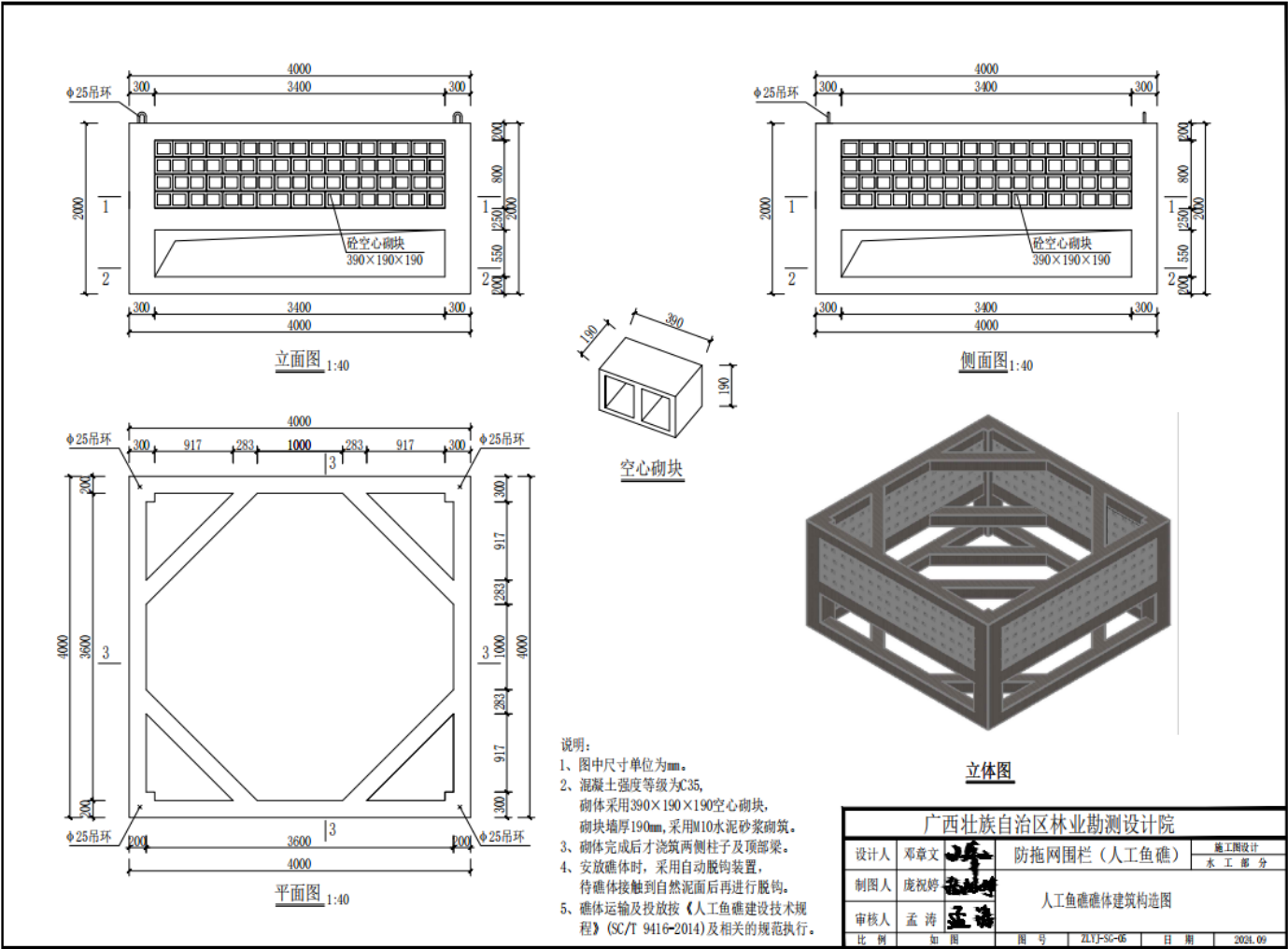


图 2.2.2-8 人工鱼礁礁体建筑构造图

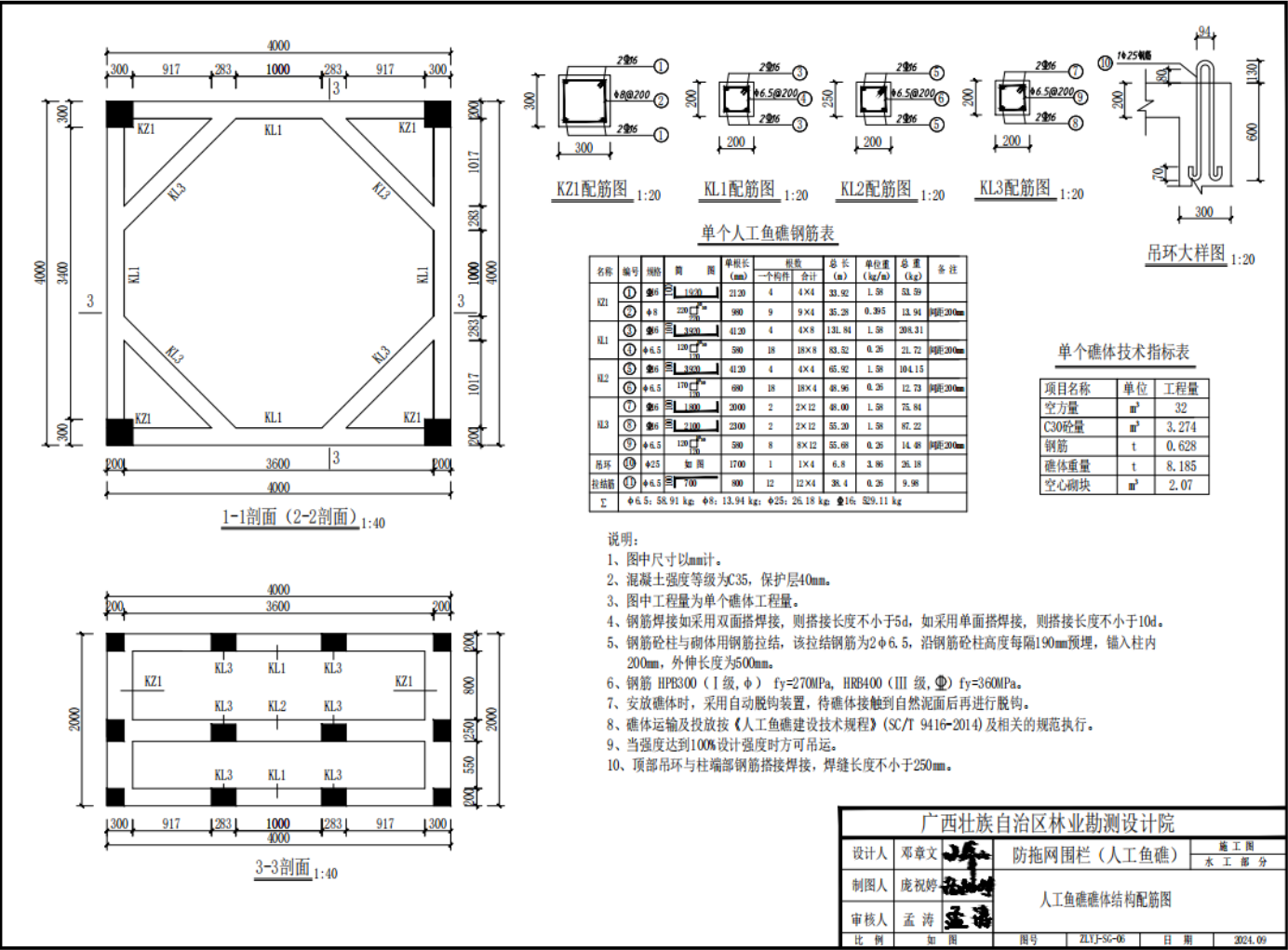


图 2.2.2-9 人工鱼礁礁体结构配筋图

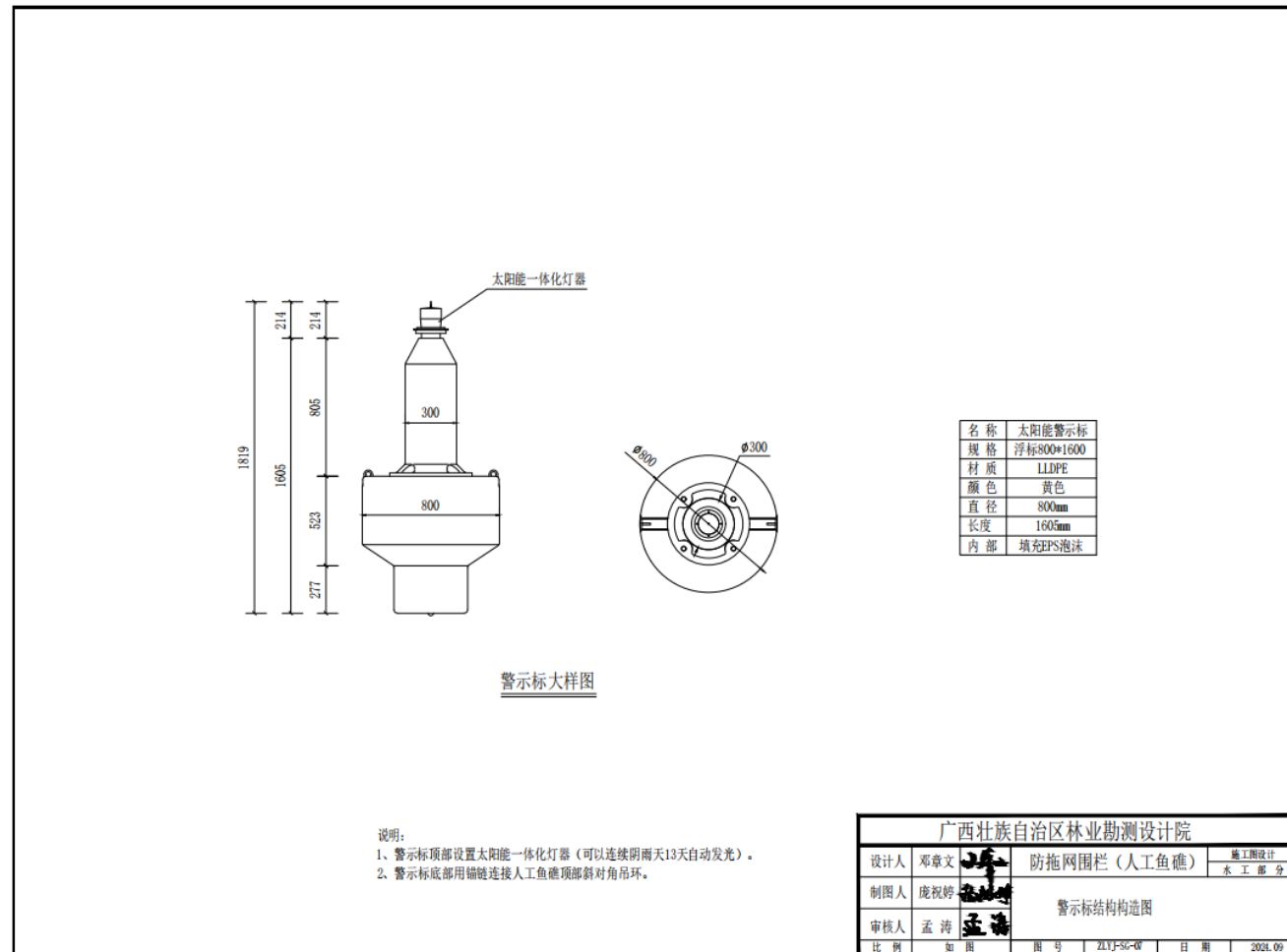


图 2.2.2-10 警示标结构构造图

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 施工条件

1、气候

儒艮自然保护区属南亚热带海洋性季风气候，冬无严寒，夏无酷暑，春秋季短。多年平均日照时数为 1766.7 小时，年平均气温为 22.9℃，全年无霜冻。多年平均降雨量为 1573.4mm。年均蒸发量 1491.6mm。年平均相对湿度为 79.9%。冬季盛行东北风，夏季盛行西南风，年平均风速 3.7m/s。主要灾害性天气有台风、偏北大风、西南大风、暴雨、海雾、低温阴雨等。其中台风的影响比较大，平均每年为 2~3 次，以 7~9 月最为盛行。

2、场地条件

礁体预制场、项目部（含仓库及民工宿舍）均计划租用沙田码头附近临海边的空闲地 10000 m² 解决。预制场、项目部计划建设占地面积 8000m²，预制场采用现浇 C20 砼厚 10cm 作为砌体预制底胎模，预制场内适当设有纵横互通道路，以解决材料运输和施工机械进出。此外，由于受预制场面积限制，礁体计划分批预制、分批投放。项目部（含仓库及民工宿舍）与预制场紧邻建设，采用集装房结构，面积 200 m²。此外，项目部内严格按照消防管理部门的有关规定，配置消防器材。钢筋加工场也与预制场紧邻建设，钢筋加工场采用通透钢板棚结构，钢筋加工场面积约 250m²。

3、海洋水文特征

儒艮自然保护区海域历年最高潮位为 4.33m，最低潮位-2.75m，多年平均高潮位 1.62m，平均低潮位-0.91m，多年平均潮差为 2.53m，最大潮差为 6.25m，区内海域具有潮差大、各类潮汐特征值变化小的特点，潮差的季节变化为夏季大，春季小。自然保护区的潮汐特点是在英罗港附近为不规则全日潮，潮流主要流向与深槽走向相一致，流速的垂向变化不大，表层流速最大，中层次之，底层最小；表、底层流速相差约 10cm/s，潮流的运动形式属往复流性质，区内的余流流速较弱。

4、水、电、交通条件

施工用水在原有沙田港上水口接用，施工用水计划采用 $\Phi 2.5 \sim \Phi 5\text{cm}$ 塑料管（地埋式敷设）。此外，上水口至用水点、礁体养护用水均用软塑料管解决；

现场施工用电负荷约 50kw。计划在沙田港内原有用电线路上接用，设独立电表计量交费；施工道路采用原有沙田港周边路网解决，场内施工临时道路视具体情况提前修通。

5、通信

通讯以手机为主，现场配备对讲机，同时与当地电信部门联系，申请安装有线电话和互联网络。

6、排水设施与垃圾处理

在预制场和项目部规划并设置数量合理的排水沟、截水沟，保证施工区域内临时排水畅通，场地内无积水。此外，生活污水可在驻地挖化粪池、沉淀池处理后排入自然排水沟；现场设垃圾中转站，定时清理并运至沙田镇垃圾处理站，交由城镇垃圾处理站进行处理。

7、不利自然因素

儒艮自然保护区所处地区灾害性天气有台风、偏北大风、西南大风、暴雨、海雾、低温阴雨等。其中台风的影响比较大，平均每年为 2~3 次，集中发生在 7~9 月。工程主要特点是工程数量较大，使用船机规格、数量较多，施工期间应注意统筹协调，合理安排，台风期应注意防台风。

2.3.2 退化湿地修复工程施工方案

2.3.2.1 小型宣传牌

在晟泰废弃养殖塘自然恢复区东、西、南、北 4 个方向建设宣传牌 4 块

2.3.2.2 太阳能智慧宣传杆

购买太阳能智慧宣传警示杆成品 4 个，安装在晟泰废弃养殖塘自然恢复区周边，紧邻宣传牌，即与宣传牌相同位置。太阳能智慧宣传警示杆总高度 3.5 米，包含太阳能板、电池、语音播报、感应器、摄像机等部件。

2.3.2.3 范围警示桩

在海草定植前，沿海草床人工修复区边缘，按每隔 50m 左右将长木桩打入砂土内，长木桩总长度约（10.0~12.0）m，胸径 15 厘米左右（13~17cm），埋入地下 1.5m。每根长木桩上安设太阳能闪烁警示灯，标志恢复区域，提醒过往船只。

2.3.3 湿地保护基础设施建设工程施工方案

2.3.3.1 界碑

界碑安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 $2800\text{ mm} \times 1600\text{ mm} \times 1200\text{ mm}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），浇灌混凝土基础。布设界碑时采集该编号界碑的地理坐标。

2.3.3.2 界桩

界桩安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 $1000\text{ mm} \times 1000\text{ mm} \times 600\text{ mm}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），浇灌混凝土基础。布设界桩时采集该编号界桩的地理坐标。

2.3.3.3 防拖网围栏（人工鱼礁）

2.3.3.3.1 主要施工工艺流程

本工程主要建设任务是陆上固定预制场预制人工鱼礁体 375 个，海上定位投放鱼礁体 375 个，此外，还需制作、投放 4 个礁区边界警示浮标。

根据上述施工项目、内容及特点，拟定其主要施工工艺流程、各主要分部分项工程施工工艺流程如下：

1、主要施工流程

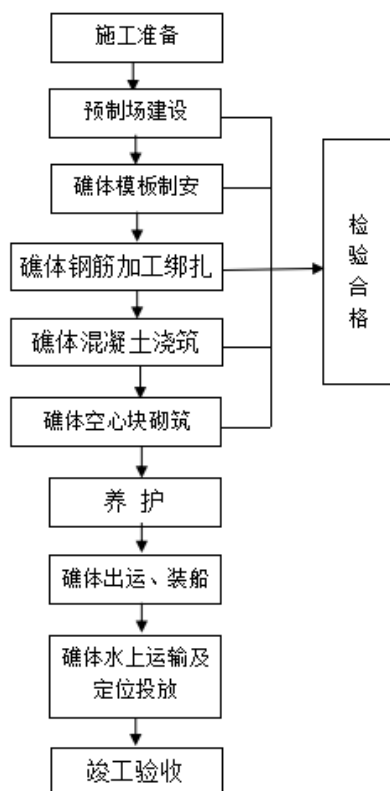
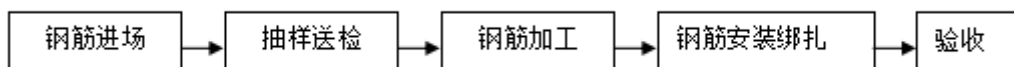


图 2.3.3-1 主要施工流程

2、主要分部分项工程施工工艺流程

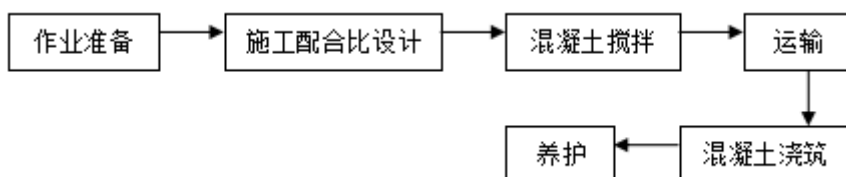
(1) 常规性模板工程主要施工工艺流程



2、常规性模板工程主要施工工艺流程



3、常规性混凝土浇筑主要施工工艺流程



2.3.3.3.2 施工准备

1、投入人员组织计划

(1) 工程开工前，在技术准备、人员、施工机械材料供应等方面给予充分的支持和保证。

(2) 组建现场项目经理部，选派组织能力强、技术素质高、施工经验丰富、最优秀的管理人员、技术人员和施工队伍投入施工。

(3) 鉴于本工程施工水域环境和施工工期短的特点，将组织多班作业施工，对项目分阶段实行节点工期考核，实行层层落实、工序施工、逐项管理的办法，以合理地调动施工人员的积极性，以确保总工期的实现。

(4) 制定严密的工程施工总进度计划和每月、每周的施工作业计划，以施工任务书的形式下达给施工班组及相关的供应商。

(5) 该工程在安排施工进度计划时，充分考虑了施工交叉作业的影响，确保工程按期完工。

(6) 实行三级计划控制，利用动态管理，加强施工进度的统计和分析工作，及时调整，合理配备、确保工期目标。制定月、旬、周计划，以小节点工期保证大节点工期，采用计划控制的方法，严格计划管理，确保关键线路工期。

(7) 每天召开生产调度会，在确保关键工序施工进度的前提下，协调各工

序的施工安排。

(8) 加强与业主、监理工程师、设计单位的密切合作，及时通报施工状况及存在的问题，虚心听取各方意见，不断改进和提高管理水平。

(9) 做好后勤保障工作，确保不误前方施工。

(10) 拟投入本工程的劳动力

拟投入本工程的劳动力见下表：

表 2.3.3-1 劳动力计划表

序号	工种	按工程施工阶段投入的劳动力情况	
		礁体预制	礁体投放
1	钢筋工	10	
2	混凝土	10	
3	模板工	20	
4	电焊工	5	5
5	测量工		
6	船员		30
7	吊机司机		3
8	起重安装工		6
9	杂工	10	10
10	砌筑工	10	
11	潜水员		5
12	水电工	4	4

说明：上表中人员不包括管理人员

2、投入船机设备计划

设备的选型力求实用、高效、耐用，防止待机误工，并在施工中确保施工船机按计划正常运转。针对本工程施工所需使用的施工船机设备，拟投入本工程的主要施工船机设备详见表 2.3.3-2。

表 2.3.3-2 拟投入本工程的主要施工机械设备表

序号	机械或设备名称	规格型号	数量	用于施工部位
1	起重船	200T	1	礁体投放
2	自航式方驳	600t	2	礁体水上运输
3	锚艇	250kw	1	配合船舶施工
4	履带吊	50t	2	礁体装船、装车
5	平板车	40t	2	礁体陆上运输
6	挖掘机	PC250	1	预制场平整
7	垂直运浆机	0.5m³ H=10m	6	礁体预制垂直运输
8	砼搅拌机	JZC250	1	零星砼
9	砂浆拌和机	UJ2300L	2	小型空心砌块墙
10	砼振动棒	ZW10A	10	砼施工
11	交流电焊机	BX1-500	4	钢筋加工

序号	机械或设备名称	规格型号	数量	用于施工部位
12	钢筋弯曲机	GE40A	2	钢筋加工
13	钢筋切断机	GQ40D	2	钢筋加工
14	钢筋调直机	GT6/12	2	钢筋加工
15	发电机	50kw	1	备用
16	木工机具		2	模板制安
17	人力斗车		20	场内运输

注：①礁体预制使用商品砼，故现场不配备砼搅拌站；

②实际开工日期以业主指定日期为准。

3、主要物资材料计划

（1）根据工程建设内容及施工图纸，本工程施工所需材料主要是河沙、商品砼、钢材、水泥空心砌块、警示浮标等。

（2）砂料：砂料拟定当地采购，采用陆路汽车运输的方案，以确保及时供料。为确保施工材料供给，计划采取提前订购的措施。

（3）混凝土：计划使用商品砼，由供货商运送至工作面。

（4）钢材：钢材所需钢材在广西钢材市场订货购买，采用汽车运输至现场。

（5）水泥空心砌块：水泥空心砌块计划在专业生产厂家提前订购，由厂家运送至工作面。

主要物资材料见下表：

表 2.3.3-3 主要物资材料表

材料名称	单位	总用量	第一个月	第二个月	第三个月	第四个月
钢材	T	236	136	100	0	0
商品混凝土	m³	1230	400	430	400	0
凝土						
河沙	m³	185	60	65	60	0
水泥空心砌块	m³	462	150	160	152	0
浮标	个	3			3	0

2.3.3.3.3 预制场选址、租地和预制场建设

1、预制场选址以靠近码头为原则，因此，初步选定预制场在靠近原有沙田码头附近。

2、根据本工程需预制 375 个鱼礁体，计划拟建预制场面积约为 10000m²。故计划租地 10000m²，鱼礁体起吊出运齐后，恢复土地原貌后交还出租人。

3、预制场建设：测量设定标高，推土机、铲车配合人工平整场地，机械配合人工，使用商品混凝土浇筑预制场面层。预制场面层采用 C20 砼浇筑，厚 10cm。

4、预制场内设有项目部和钢筋加工厂。项目部房屋采用集装箱房，集装箱房面积约 200m²。钢筋加工场采用通透钢板棚结构，钢筋加工场面积约 250m²。

2.3.3.3.4 人工鱼礁预制

1、礁体预制的主要施工工艺流程

底层钢筋制安（立柱竖向钢筋一次预留到顶）→底层梁、立柱模板制安→底层梁、立柱砼浇筑→中层钢筋制安→中层梁、立柱模板制安→中层梁、立柱砼浇筑→顶层钢筋制安（含吊环等预埋件预埋）→顶层模板制安→顶层梁砼浇筑→礁体养护 14 天→拆模（侧模 2 天、底模 7 天）→中层、顶层之间外围砼空心砖墙体砌筑（中层浇筑 7 天后砌筑）→礁体投放前验收。

2、礁体预制主要施工技术工艺

礁体预制使用商品混凝土，礁体分 3 次浇筑成型，礁体预制混凝土浇筑 7 天后方可砌筑中层、顶层之间外围砼空心砖墙体。

常规礁体预制现场照片：



图 2.3.3-2 常规礁体预制现场照片

(1) 施工排架和垂直运输

- 1) 礁体总高度只有 2.0m，故礁体预制采用搭设钢管脚手架进行施工。
- 2) 礁体预制混凝土的垂直运输采用垂直运浆机进行。

(2) 礁体预制钢筋制安

1) 钢筋进场验收:

进场钢筋必须批量成捆（盘）进场，产品质量合格证应随同材料同时进场，按照每炉批号和直径分批验收，并详细核对发货单上的炉号、批号、发货量与标牌是否相符后，再在监理的见证下按标准规定进行抽样，做机械性能试验，合格后方可使用。

2) 钢筋加工制作:

①所有钢筋的半成品加工均在现场钢筋车间统一进行，制作时先按料单放样，合格后才能进行成批生产，钢筋弯钩长度、弯曲半径等均应满足规范与设计要求。

②钢筋加工制作采用钢筋加工专用机械（1 台钢筋切断机、1 台钢筋调直机、2 台钢筋弯曲机）进行。

③所加工的半成品，应按编号、规格分类堆放，车间设专人对加工完毕的半成品挂牌登记，统一发放。

④弯曲、污染锈蚀未经处理的原材料不得进行制作，弯曲钢筋预先调直、锈蚀钢筋要进行除锈后方可进行加工制作。

⑤礁体预制钢筋需焊接钢筋时，焊工要持证上岗，焊接接头经试验合格，且试验单位出具合格报告后，才能进行下一道工序。

3) 钢筋焊接安装与绑扎

①礁体预制钢筋分 3 次安装绑扎。第一次安装绑扎底层梁及立柱（立柱竖向钢筋一次预留到顶），底层梁及立柱浇筑后，接着安装绑扎中层梁及立柱，中层梁及立柱浇筑后，最后安装绑扎顶层梁并浇筑。

②钢筋焊接绑扎严格按图施工，且在焊接绑扎时注意钢筋所在结构中的位置，保证梁、板或墙的有效截面，同时注意梁与柱接头处钢筋加密处理，不得漏焊、少焊、漏绑、少绑。

③焊接绑扎完钢筋后，及时搭设人行通道，防止下道工序施工时直接踩踏在钢筋上，使钢筋产生位移及变形。

④浇筑过程中，安排专职钢筋工值班，发现钢筋，预埋件位移和变形后及

时修复，保证钢筋间距、位置、保护层始终符合设计要求。

⑤礁体预制每层钢筋安装绑扎完成经自检合格后、填单并按程序报监理工程师进行验收，监理工程师验收合格后方可进入下一道浇筑工序。

4) 钢筋加工、绑扎和安装的允许偏差、检验数量与方法

钢筋加工、绑扎和安装的允许偏差、检验数量与方法分别见下表：

表 2.3.3-4 钢筋加工允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)
1	长度	-5 -15
2	弯起钢筋折点位置	±20
3	箍筋内尺寸	±5

注：本表是对钢筋加工工序的质量要求，其检测数据不计入钢扎的检测数据中。

表 2.3.3-5 钢筋绑扎和安装位置的允许偏差、检验数量与方法

序号	项目		允许偏差 (mm)	检验数量	单元测点	检验方法
1	钢筋骨架外轮廓尺寸	长度	±5 ±10	梁、板、桩等小型构件抽查 10%且不少于 3 件；沉箱扶壁等大型构件逐件检查	3	用钢尺测量两端和中部
		宽度、长度	+5 -10		3	
2	受力钢筋	间距	±15		3	
		层距或排距	±10		3	
3	弯起钢筋弯起点位置		±20		2	用钢尺测量
4	箍筋、分布筋间距		±20		3	用钢尺测量两端和中部连续 3 档，取大值

注：预制构件外伸环形钢筋的间距或倾斜允许偏差为±20mm。

(3) 鱼礁体预制模板制安

模板制安包括礁体立柱及梁的侧模、梁的底模制安。底胎模采用 100mm 厚 C20 混凝土预制场垫层作为预制构件底胎模。

1) 礁体模板制安分 3 次完成，第一次制安底层梁及立柱模板，接着绑扎底层梁及立柱钢筋和浇筑。第二次制安中层梁及立柱模板，接着绑扎中层梁及立柱钢筋和浇筑。第三次制安顶层梁模板，接着绑扎顶层梁。

2) 本工程模板主要有礁体的柱、梁、板的底模和侧模等形式。模板材料一般多采用木制多层胶合板，侧模由对拉螺栓与方木双重对拉固定，底模由水平木、顶托和立柱固定，要特别注意支撑加固，以保证砼成型质量。

3) 根据礁体的数量及工期安排,计划购置礁体模板 10 套。为赶工期,计划利用 10 套模板分 10 个工作面同时进行礁体预制。

4) 模板及模板间接缝要严密,不得漏浆,周转使用次数较多后,应对模板边进行修正,并在拼缝处满贴 10mm 厚、18mm 宽的海绵条,从而防止拼缝处漏浆。

5) 模板安装完成后,检查礁体每道梁、每根立柱是否平直,检查扣件、螺栓紧固程度,检查模板拼缝是否严密,柱、梁、板截面尺寸是否符合要求等。

6) 浇灌混凝土时应设专人看管模板,处理漏浆、跑模、松动、钢筋及预埋件位移等问题。

7) 模板拆除执行拆模申请制度,只有在监理工程师许可下方可作业。柱、梁的模板,可根据强度发展情况,先拆侧模,后拆顶板模板。

8) 现场制作模板的允许偏差

现场制作模板的允许偏差见下表:

表 2.3.3-6 模板制作允许偏差

序号	项目		允许偏差 (mm)
1	木模板	长度与宽度	+5 -2
		表面平整度	3
		表面错台	1
2	钢模板	长度与宽度	±2
		表面平整度	2
		连接孔眼位置	1
		表面错台	2
3	混凝土底胎模	长线台座宽度和单台座长度与宽度	±3
		平整度	3
		长线台座每 10m 和单台座四角相对高差	5

注:①胶合模板、钢锯胶合模板按钢模板执行;

②组合定型钢模板按国家现行标准《组合钢模板技术规范》(GB/T 50214-2013)的规定检查;

③异型曲面模板、滑模模板、离心成型构件模板等按设计要求检查。

(4) 鱼礁体预制混凝土浇筑

鱼礁体预制计划使用商品混凝土(砼的配合比和技术指标要求应提前通知商混厂家),所使用商品混凝土强度为 C35,使用泵送入模。

1) 鱼礁体预制混凝土主要包括:鱼礁体预制梁、立柱混凝土浇筑等。礁体

预制分三次浇筑成型（第一次浇筑底层梁及立柱，第二次浇筑中层梁及立柱，第三次浇筑顶层梁）。

2) 混凝土浇筑除甲方指定外，礁体预制均使用商品砼，砼运输采用罐车运输，砼浇筑采用泵送入模，砼捣实采用振捣棒进行。混凝土浇筑时，礁体立柱、梁的顶面必须采用人工二次抹顶。

3) 砼的配制和施工必须满足《水运工程混凝土结构设计规范》(JTS151—2011) 相关规定，砼的配合比、原材料和各项技术指标要求均应向商品砼供应厂家提出具体要求，以确保礁体混凝土满足设计强度和耐久性要求。

4) 混凝土浇筑时，应采取有效措施，按设计要求确保各种混凝土结构、构件的钢筋保护层厚度。

5) 混凝土浇筑完毕 12h 后，应覆盖洒水养护，且连续养护不少于 14d。

6) 浇混凝土注时，试块制作按混凝土结构施工质量及验收规范要求进行，每 100m³ 一组。抗渗砼每不同部位 50m³ 一组，实体检验试块同一等级强度一次为 3 组；每一个施工台班应进行抽样一组。

7) 混凝土试块制作应在卸料过程中卸料量的 1/4 到 3/4 之间进行取料。

8) 混凝土施工及验收必须符合《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010[2024 年版]水运工程质量检验标准》(JTS 257-2008[2015 年局部修订]) 的相关规范和标准要求。

(9) 礁体混凝土强度必须达到设计强度的 100% 之后，方可进行礁体的起吊、运输和海上投放。

10) 预制构件应标明生产单位、构件型号、生产日期和质量检验标志。施工单位、监理单位全部检查，观察检查。

11) 构件表面不宜有一般缺陷。对影响耐久性的一般缺陷，应按现行行业标准《水运工程混凝土施工规范 JTS202-2011》的规定处理。施工单位、监理单位全部检查，观察检查，并检查处理记录。

12) 混凝土构件顶面应抹压密实、接茬平顺。施工单位、监理单位全部检查，观察检查。

(5) 礁体中层、顶层之间外围砼空心砖墙体砌筑

1) 准备工作

礁体中层、顶层之间外围砼空心砖墙体的品种、规格、强度必须符合设计要

求（使用规格 390mm×190mm×190mm 砼小型空心砌块、M10 水泥砂浆、墙厚 190mm）。砌体在砌筑前提前（1~2）天浇水湿润，含水率宜控制在 10%~15% 之间。水泥、砂等原材料必须经过检验合格，砂浆配合比经过先试配确定，并确定砌块组砌方案。

施工时在礁体中层、顶层之间砌面立柱上画好皮数杆，标明灰缝、砖厚、标高和墙体高度尺寸，作为砌筑操作的控制的依据。

2) 砌筑方法

砌体主材为小型砼空心砌块。

起头：每次起头砌筑的砖墙不超过 5 皮，并应及时进行吊靠，如发现偏差及时修整，起头时要仔细对照皮数杆的砖层和标高，控制好灰缝大小。

挂线：双面挂线，线要拉紧拉平直，每批砖一拉线使水平灰缝均匀一致，平直通顺。

砌体：墙体与礁体顶层梁底部交接处，应留一定空隙，待墙体砌筑完至少间距 7d 后，再将其用砖块满嵌钉紧，并用双面灌浆堵实。

注意事项：墙体水平灰缝厚度宜为 10mm，不得小于 8mm 大于 12mm，水平灰缝和砂饱满度不得小于 80%，竖缝宜采用浆或加法，不得出现透明通缝。

2.3.3.3.5 礁区边界警示浮标施工

1、边界警示浮标体采用直径为 800mm、高度 1600mm 的浮标，顶部设太阳能一体化灯器（可以连续阴雨天 13 天自动发光）；标体材料采用 LLDPE。边界警示浮标共 4 座。

2、礁区边界警示浮标体用锚链与底部锚块（4 个角点的鱼礁体）用卸扣连接固定，锚链（钢链）长 23.5m（按本海区天然床面底标高为（-2.00~-8.00）m 计算的平均值），锚链采用 Φ16 的 316 不锈钢链，卸扣采用 Φ16 不锈钢卸扣。

3、警示浮标上安装太阳能一体化 LED 航标灯等设备，其中灯光射程为 5.5 公里（3 海里），使来往船只容易识别，灯标内设编码器，按中国海事部门要求（MOS12S）编码设定灯泡闪烁周期和频率，从而区别于航标灯，以免误导过往船只，警示浮标须能够耐受台风袭击。浮标标身根据航标规定为黄色。警示浮标结构构造详见 ZLY-SG-04、ZLY-SG-06 号图纸。

4、边界警示浮标体提前在专业生产厂家订购（含一切配件及灯器），警示浮

标水下锚碇沉块用相对应的鱼礁体代替。

5、边界警示浮标采用起重船安装（采用 DGPS—DH8600 信标机定位投放，警示浮标海上投放在第二批次礁体投放时择机投放。投放控制坐标分别为：A 点（ $109^{\circ} 43' 17.964''$ E， $21^{\circ} 24' 37.953''$ N）、B 点（ $109^{\circ} 43' 02.069''$ E， $21^{\circ} 23' 26.178''$ N）、C 点（ $109^{\circ} 43' 22.381''$ E， $21^{\circ} 23' 38.666''$ N）、D 点（ $109^{\circ} 43' 34.789''$ E， $21^{\circ} 24' 34.686''$ N）。

6、礁区边界警示浮标施工质量要求

（1）警示浮标制作符合《浮标通用技术条件》（JT/T 760-2009）、《浮标通用技术条件》（JT/T 760-2009）、《浮标锚链》（JT/T100-2005）、《水运工程质量检验标准》（JTJ257-2008）、《航标灯通用技术条件》（JT/T 761-2022）的要求，并符合本工程设计图和设计文件的技术要求。

（2）警示浮标的水密性和气密性必须满足本工程设计图和设计文件的技术要求。

（3）警示浮标及辅件的防腐必须符合《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》（GB/T 8923.1-2011）、《防腐蚀工程施工操作规程》（YSJ411-89）和本工程设计图和设计文件的技术要求。

（4）警示浮标设置要求做到所设位置正确，结构良好，安装牢固，稳定可靠。外形尺寸符合规定，颜色鲜明，灯光明亮，灯质和灯色、视距均符合要求，并符合《航标灯光信号颜色》（GB 12708-2020）的相关技术标准要求。

2.3.3.3.6 人工鱼礁的出运及投放

人工鱼礁海上投放前，应按要求到当地海事局办理“水上水下施工许可”手续和其他相关施工手续。

1、人工鱼礁的出运

人工鱼礁的出运包括陆上出运、装船和水上出运。

（1）陆上出运

陆上出运指在预制场内先利用 50t 履带式起重机吊装上 40t 平板挂车，40t 平板挂车运输礁体至码头前沿，再利用 50t 履带式起重机吊装礁体上 600t 方驳。为确保施工安全，40t 平板车每车装运控制在 2 个~3 个鱼礁体。

（2）水上出运

水上出运是由 600t 方驳装运礁体至指定礁区投放海域。为确保施工安全，600t 平板运输船每船装运控制在 18 个~20 个鱼礁体。

（3）人工鱼礁装船、卸船安全控制

礁体装船或卸船时，要采取“平行装船法”进行装卸船，即从驾驶楼（船头）后方紧贴驾驶楼处开始往船尾方向并按照、“右 1 个、左 1 个”的序次叠装礁体上驳，以防装载重量不平侧倾，且每船载礁体不得超过 20 个。此外，起重船从方驳上起吊礁体投放时（卸船），也须按“平行卸船法”进行礁体起吊（在船尾开始往船头方向，“左 1 个、右 1 个”的序次吊卸），以保证装载重量平行，从而防止方驳因装载重量不侧倾。



图 2.3.3-3 常规人工鱼礁装船施工图片

2、人工鱼礁海上投放

本项目共需进行海上投放鱼礁体 375 个，所拟投放礁体单重约为 8.2t，礁体投放平均陆上运距 300 m~500m，海上水路运距约 22 海里（沙田码头~礁体投放海区）。

（1）人工鱼礁海上投放测量定位

礁体海上投放时，计划采用先在预制场内，利用 50t 履带吊机吊装上 40t 平板挂车，40t 平板挂车运输礁体至临时码头，再利用 50t 履带吊机吊运装上运输方驳，并由 600t 方驳装运至指定海域，最后由 200t 起重船从方驳上起吊礁体并投放至指定海床上（采用 DGPS—DH8600 信标机定位投放）的施工工艺。

根据本投标人以往施工经验，礁体海上投放一般均采用 DGPS—DH8600 信标机（DGPS 定位仪）进行定位，采用 DGPS—DH8600 信标机（DGPS 定位仪）进行礁体定位投放，其定位精度在 1.0m 范围内，完全满足礁体投放定位精度要求。

采用 DGPS—DH8600 信标机（DGPS 定位仪）进行礁体定位投放，首先须把 DGPS—DH8600 信标机（DGPS 定位仪）和 HYPCKMAX 配套软件安装在起重船上，并且统一采用 WGS—84（或 CGCS—2000）全球卫星定位坐标系统（视图纸给出的坐标情况，必要时需把大地标和地理坐标互相转换）。

礁体投放施工前，先由测量人员根据图纸上已知的各礁体投放坐标，计算出礁体投放海区的坐标差，并分别计算出各礁体的投放坐标，然后将以上数据输入配套在起重船上的 DGPS—DH8600 定位系统中，并经调试确认定位系统正常后，起重船的礁体投放操作人员即可通过电脑显示屏直观地操作投放各礁体。

采用 DGPS—DH8600 信标机（DGPS 定位仪）进行礁体投放定位时，其坐标差和坐标计算、定位精度等控制，必须严格按照交通运输部《水运工程测量规范》（JTS 131-2012）的规定和标准执行。

此外，为实现“本工程 375 个鱼礁体海上精确定位及投放”的施工目标，项目部应设测量组，负责本工程的测量控制计算和测量定位。测量组的人员均持证上岗，其中主要骨干人员均具有大型工程及同类工程的施工测量经验，测量人员配置如下：

专业测量员 2 人，测量技工 2 人。

此外，测量仪器在投入使用前，均需进行检验与校正，确保不合格的测量仪器不投入使用。并根据国家计量器具检验规程规定的检定周期，及时送交具有测量仪器检验资质的单位进行复检，确保所投入使用的测量仪器均在法定的检定周期内。

（2）人工鱼礁海上投放

装运鱼礁体的 600t 方驳和 200t 起重船正确驻位后即进行人工鱼礁海上投放。

1) 人工鱼礁海上投放主要施工流程:

在 DGPS 定位仪的指引下→装运鱼礁体的 600t 方驳和 200t 起重舵正确驻位→200t 起重舵在方驳上起吊鱼礁体→在 DGPS 定位仪的指引下调整船体→使鱼礁体对准投放位置后→起重船慢慢松钩、待鱼礁体着床后松钩→移船重复以上操作进行下个鱼礁体投放。

2) 起重船从方驳上起吊礁体投放时, 也须按“平行卸船法”进行礁体起吊(在船尾开始往船头方向, “左 1 个、右 1 个”的序次吊卸), 以保证装载重量平行, 从而防止方驳因装载重量不侧倾。

3) 礁体海上投放的测量定位采用 DGPS—DH86 (DGPS 定位仪) 进行定位, 具体的测量操作方法详见本章第 2 节相关内容, 故在此不再重复。

4) 礁体投放时, 采取自动脱钩装置。投放时待礁体坐落于海床面后再进行脱钩, 切不可中途脱钩使礁体呈自由落体状态沉入海床面。

5) 为确保每一单体鱼礁构件投放后均基本平稳坐立海床底, 每个单体礁体投放前, 应先由潜水员对投放位置的海床底进行探摸和水下粗平(高差控制在 30cm 内)。

6) 每一单体鱼礁构件投放完毕, 先由潜水员对其进行水下检查, 视其能否基本平稳坐床, 并采用 DGPS—DH8600 信标机 (DGPS 定位仪) 对其投放位置进行复测, 如礁体不能基本平稳坐床或投放平面位置偏差过大, 则必须重新调整。

常规人工鱼礁海上投放施工图片见下图:



图 2.3.3-5 常规人工鱼礁海上投放施工图片

2.3.3.3.7 施工进度计划

1、总工期及节点工期

本工程业主计划工期为 150 日历天（具体开工日期以业主指定或合同为准）。

经过对本工程施工图和技术与质量要求的细化分析，以及施工作业环境调查了解，结合多年对同类工程的水上施工经验分析对比，虽然本工程具有一定的施工难度、质量要求高和工期紧的特点，但施工设备（200t~500t 自航式起重船、600t 自航式方驳等）非常适合本工程施工。因此，本单位完全有能力在合同工期内完成本工程的全部施工内容。

2、计划总工期

计划总工期为 150 日历天（实际开工日期以业主指定之日期为准）。

3、关键节点工期

关键节点工期计划安排见下表：

表 2.3.3-7 关键节点工期完工时间表

序号	工作内容描述	计划施工天数
1	预制场具备礁体预制条件	10
2	第一批次 190 个鱼礁体预制、水陆运输及海上投放完成	70
3	第二批次 185 个鱼礁体预制、水陆运输及海上投放完成	70

4、施工进度计划横道表

施工进度计划横道见下表。

表 2.3.3-8 施工进度计划横道表

序号	工作任务名称	施工天数	第一个月	第二个月	第三个月	第四个月	第五个月
	总工期	150					
1	建设预制场、现场水电安装	10					
2	第一批次 190 个鱼礁体预制	55					
3	第一批次 190 个鱼礁水陆运输及海上投放	15					
4	第二批次 185 个鱼礁体预制	55					
5	第二批次 185 个鱼礁体水陆运输及海上投放，4 座礁区边界警示浮标制作投放	15					

注：①计划租赁当地村民或单位的海边土地 10000m² 建设预制场；②拟租赁相邻原有沙田渔业码头作为礁体出运码头。

5、工期保证措施

(1) 礁体预制阶段进度保证措施

礁体预制是本工程的关键工序之一。本工程总需预制鱼礁体 375 个（分 2 个批次预制，每批次预制 185 个~190 个），砼预制总方量为 1320m³（使用商品砼），钢筋总用量 236t。为抢抓工期，进场后立即安排第一批次 190 个礁体预制作业，计划第一批次 190 个礁体预制工期 55 天，接着进行第一批次 190 个礁体海上投放，第一批次 190 个礁体海上投放计划工期 15 天。腾空预制场后紧接着进行第二批次 185 个鱼礁体预制（计划 55 天）、水陆运输及海上投放（计划 15 天）。

鱼礁体预制计划安排 10 套模板、分 10 个工作面同时进行施工，平均每天可完成 10 个鱼礁体预制。同时，鱼礁体上层四周砼空心砌块砌体施工与礁体预制基本同步进行，两者之间形成流水作业。此外，鱼礁体预制时，必须备足各工种的劳动力、各种材料和施工船舶和机具。

预制场建设、鱼礁体预制、鱼礁体投放计划施工历时 150 天。

(2) 礁体投放阶段进度保证措施

礁体投放也是本工程的关键工序之一，本工程总需投放鱼礁体 375 个。由于礁体投放受礁体预制限制须分 2 批次投放，且礁体投放进度同样也影响下一批次礁体预制的开展，故为抢抓工期，每批次礁体投放时，计划投入 2 台 40t 平板车、2 台 50t 履带吊进行礁体装驳，计划投入 2 艘 600t 自航式方驳进行礁体海上运输、计划投入 1 艘 200t 起重船进行礁体投放（采用 DGPS—DH8600 信标机定位）。总而言之，礁体投放受台风、季风和海况影响较大，因此应加强收听天气预报，随时把握鱼礁投放海区 3 天~5 天的风浪海况，充分合理计划好礁体投放措施，安排好礁体陆上运移、装驳设备，全面布置好礁体海上运输、投放的船机设备，从而确保每批次礁体投放均能按计划工期完成。

(3) 总工期保证措施

1) 充分理解设计意图、重视节点工期，制定合理可行的施工方案

只有在充分理解设计意图的情况下，才能制定出切实可行的施工方法。在施工前，必须组织全体技术及管理人员对关键工序的方案进行讨论，充分重视作业人员的意见，确保方案的合理性和可行性，使各工序施工能一次成功，从根本上保证工期的实现。

此外，要加强对节点工期的重视，在施工组织上合理安排，创造条件全力保

证节点工期及整个工程工期的实现。

2) 施工组织及网络措施

①为取得施工进度和投入资源的平衡,取得较好的效益,施工时采用平行作业和流水作业相结合的原则进行。但由于本工程工期紧张,大部分工序必须采取适时插入搭接施工的方法才能增加按期完工的保证系数。搭接施工也不可避免地带来工序之间的干扰,因此必须加强施工组织及计划管理,注重施工进度网络的运用,尽可能减少干扰,保证施工安全、顺利、按期完成。

②为尽可能缩短工期,除一方面按施工进度安排进行施工,合理组织安排人力及物力外,另一方面应尽可能使关键线路中各项衔接紧凑,合理地组织流水作业,合理处理搭接关系及确定合理的搭接时间。其他非关键线路上的主要工序的施工也要进行合理组织,保证投入,高度重视,否则,可能造成关键线路的转换从而影响总体施工安排及进度计划。如果因施工组织、施工工艺的改变等情况使得关键线路发生转换,应及时对施工网络计划进行调整以指导工程施工。

③由于设计变更,材料,设备供应不及时或其他原因,使得网络计划严重“破网”,应重新及时调整计划,使之符合实际并能确保合同工期。

④在实施网络计划时,往往容易忽略二线工作,如劳动力储备、原材料供应储备、机械配件购置,水电供给等等,使施工计划因二线滞后而“破网”。实施网络计划必须随时检查和抓紧二线准备工作。

3) 技术保证

1) 及时编制实施性的详细的施工组织设计,制定优化的施工方案,选定先进的施工方法,确定科学的组合,安排合理的计划,在编制施工进度计划时,要充分掌握水文、地质、气象和其他技术经济资料,项目划分粗细程度要合理并与施工方法一致,处理好主要项目与零星工程的联系,满足连续施工、流水施工的要求,满足各工艺尽最大可能搭接的要求,满足保证工程质量和安全生产的要求。

2) 维护施工组织计划的严肃性,严格按预定计划实施。一旦工程中标,就应按计划迅速做好进场的三通一平和临时设施建设,维持原有交通等工作,然后按计划合理投入人员、设备、材料开工,在施工过程中,不但要按计划组织施工,而且还必须使主观的计划适应客观情况的变化,不断修改和调整计划,合理组织人员、设备、材料,合理安排施工顺序,为了保证总体计划目标的实施,还要制定月、周施工计划,每天检查当天任务完成情况,做到日保周、周保月,这是保

证工期的关键。

3) 积极采用新工艺、新技术、做好科技攻关, 优化施工方案, 合理安排施工工序, 达到优质高效的目的。

(4) 资源保证

1) 材料保证: 钢材、水泥、砂、石料等保证满足施工进度计划要求, 各种钢材和型钢在钦州市周边市场随时购买, 与材料供应商签订供需合同, 确保供应及时。施工方案提前编制, 材料采购供应计划提前制订, 劳动力提前培训, 机械设备及时入场, 不要因人、材、机而拖延工期。

2) 劳动力保证: 配备技术素质好的施工人员和经过业务培训的作业人员, 从人员素质和数量两个基本方面满足本工程的施工要求, (具体投入见“劳动力计划表”)。

3) 机械设备保证: 组织足够的施工设备 (具体投入见“拟投入本工程的主要施工机械设备及进场计划表”), 向机械化要速度, 加强对设备的管理、保养和维修, 组织强有力的机械化施工、修理小组, 保证设备的完好率及出勤率, 及时调整工作范围, 防止窝工和忙闲不均, 同时要从各方面为机械施工创造良好作业条件, 充分发挥设备效率。

4) 资金保证: 保证本工程的用款满足施工进度的要求。

(5) 思想保证

1) 项目经理做思想动员, 由办公室组织发动全体职工, 一定要确保本工程的顺利完成。由主管生产的副经理主持, 在职工中开展保工期、创优质的竞赛活动。

2) 充分发挥我部全体人员政治上和组织上的优势, 最大限度地发挥工作积极性, 提倡奉献精神, 保持优良的作风, 发扬顽强的拼搏精神, 在条件完备的情况下组织大干、在条件尚不完备的情况下, 不消极等待, 积极创造条件, 争取主动, 抓住时机, 适时地掀起施工高潮, 促使施工迅速开展。

(6) 组织保证

1) 组建好项目班子, 要求参建人员有较高的思想素质和过硬的技术本领, 团结一致, 共同努力, 高质量、高速度完成施工任务, 不因人际纠纷而耽误工程进度。由主管生产的副经理组织有关部门和单位, 共同完成本工程的施工任务。

2) 项目经理部和各项目负责人, 与施工人员形成一个网络整体, 共同实施

该工程的施工。

3) 加强组织领导, 实行经济责任承包制, 把保质量、保工期作为考核经济承包责任目标的主要指标, 与奖惩直接挂钩

(7) 制度保证

1) 调度会制度: 定期召开生产调度会, 及时解决施工中的问题, 层层落实责任, 保证施工顺利进行。

2) 进度考核制度: 每月进行进度考核, 并与工资、奖金挂钩。

3) 机械管理制度: 配件计划、维修保养、完好率和使用率考核制度。

4) 劳动力管理制度: 劳动力计划、材料库存保管、供应等。

(8) 施工进度计划的贯彻

1) 检查各层次的计划, 形成严密的计划保证系统

施工总进度计划、单位工程施工进度计划、分部分项工程进度计划, 都是围绕一个总任务而编制的, 它们之间的关系是高层次计划为低层次计划的依据, 低层次计划是高层次计划的具体化。在贯彻执行时应当首先检查是否协调一致, 计划目标是否层层分解, 互相衔接, 组成一个计划实施的保证体系, 以施工任务书的方式下达施工队以保证实施。

2) 层层签订和下达施工任务书

施工项目经理、施工队和作业班组之间分别签订计划目标, 明确规定合同工期, 相互承担的经济责任、权限和利益, 或者采用下达施工任务书, 将作业下达到施工班组, 明确具体施工任务、技术措施、质量要求等内容, 是施工班组必须保证按作业设计完成规定任务。计划全面交底, 发动群众实施计划施工, 进度计划的实施是全体工作人员的共同行动, 要使有关人员都明确各项计划的目标、任务、实施方案和措施, 使管理层和作业层协调一致, 将计划变成全体人员的自觉行动, 充分发挥员工的干劲和创造精神。在计划实施前要进行技术交底工作, 可以根据计划的范围召开全体职工代表大会或各级生产会议来交底落实。

(9) 施工进度计划的实施

1) 编制月(旬)作业计划

为了实施施工总进度计划, 将规定的任务结合现场施工条件, 如施工场地的情况, 动力机械等资源条件和施工的实际进度, 在施工开始前和过程中不断编制本月(旬)的作业计划, 这是使施工计划更具体、切合实际和可行性。在月(旬)

计划中要明确：本月（旬）应完成的任务、所需要的各种资源量、提高劳动生产率和采取节约措施等。

2) 签发施工任务书

编制好月（旬）作业计划后，将每项具体任务通过签发施工任务书的方式使其进一步落实。施工任务书是向班组下达任务实行责任承包、落实全面质量保证和做好原始记录的综合性文件。施工班组必须保证指令任务完成。它是计划和实施的纽带。

3) 做好施工进度记录，填好施工进度统计表

在计划任务完成的过程中，各级施工进度计划的执行者都要跟踪做好施工记录，记录计划中的每项工作开始日期、工作进度和完成日期。为施工项目进行检查分析提供信息。因此，要求实事求是地记载，并填写好相关图表。

4) 做好施工中的调度工作

施工中的调度是组织施工各阶段、环节、专业和工种的相互配合、进度协调的指挥中心。调度工作是使施工进度计划实施顺利进行的重要手段。其主要任务是掌握计划实施情况，协调各方面关系，采取措施，加强薄弱环节，实现动态平衡，保证完成作业计划和实现进度目标。调度工作内容主要：监督作业计划的实施，调整协调各方面的关系监督检查施工准备工作，督促资源供应按计划供应劳动力、施工机具、运输车辆、材料配件等，结合实际情况进行必要调整，保证文明施工，了解气候、水、电、气的情况，采取相应防范和保证措施及时发现和处理施工中出现的各种事故和意外事件；调节各薄弱环节，定期召开现场调度会议，贯彻施工项目主管人员决策，发布调度令。

(10) 赶工措施

本工程将严格按照施工计划安排，均衡组织生产，但若因重大设计变更、自然灾害或其他一些原因影响了计划施工工期，我们将采取如下措施调整和追赶工期，确保总工期最终实现。

1) 挖掘潜力，优化施工方案。通过科学分析并结合施工实际情况，挖掘潜力，优化施工方案，调整施工工序，做好工序衔接，确保关键工序顺利实施，使施工作业更科学、更合理，达到使工期缩短的目的。

2) 增加人力、物力、机械和资金的投入。材料、配件管理部门，根据施工进度安排，做出详细的材料、机械配件、燃料的供应计划，做到及时供应，并

有一定的储备，减少节假日对施工的影响。做好材料的验收、保管与分流工作，做好后勤保障，满足施工现场对人、财、物、设备、配件等的需求。

- 3) 合理增加施工设备投入，充分发挥机械化施工的效率优势。
- 4) 加强施工管理，确保资金更好地用于施工生产，保障施工生产顺利进行。
- 5) 加强施工管理，必要时采取三班作业制度，延长每天作业时间。

2.4 项目用海需求

2.4.1 项目申请用海面积

1、用海类型与用海方式

用海类型：按照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护区用海（二级类）。

用海方式：根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海方式均为构筑物（一级方式）中透水构筑物（二级方式）。

2、用海面积

项目申请透水构筑物用海面积 102.0449 公顷，其中宣传牌和警示杆申请用海面积 0.3132 公顷、警示桩申请用海面积 0.6902 公顷、界碑申请用海面积 0.0492 公顷、界桩申请用海面积 0.6192 公顷、防拖网围栏（人工鱼礁）申请用海面积 100.3731 公顷。

2.4.2 项目申请用海期限

本项目根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定：海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（1）养殖用海十五年；（2）拆船用海二十年；（3）旅游、娱乐用海二十五年；（4）盐业、矿业用海三十年；（5）公益事业用海四十年；（6）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目属于公益事业用海，宣传牌设计年限为 5 年，养殖活动巡护管控借助

太阳能警示杆进行 2 年巡护管控，宣传牌和警示杆整体申请按较高年限申请用海，因此宣传牌和太阳能警示杆申请用海年限为 5 年；范围警示桩随时坏随换，因此申请用海年限为 40 年；界碑、界桩和防拖网围栏（人工鱼礁）申请用海年限为 40 年。

2.4.3 占用岸线和新增岸线情况

本项目建设的界桩用于标识儒艮自然保护区的边界，其用海占用广西壮族自治区 2019 年修测海岸线的人工岸线 42m，不占用自然岸线也不新增岸线。

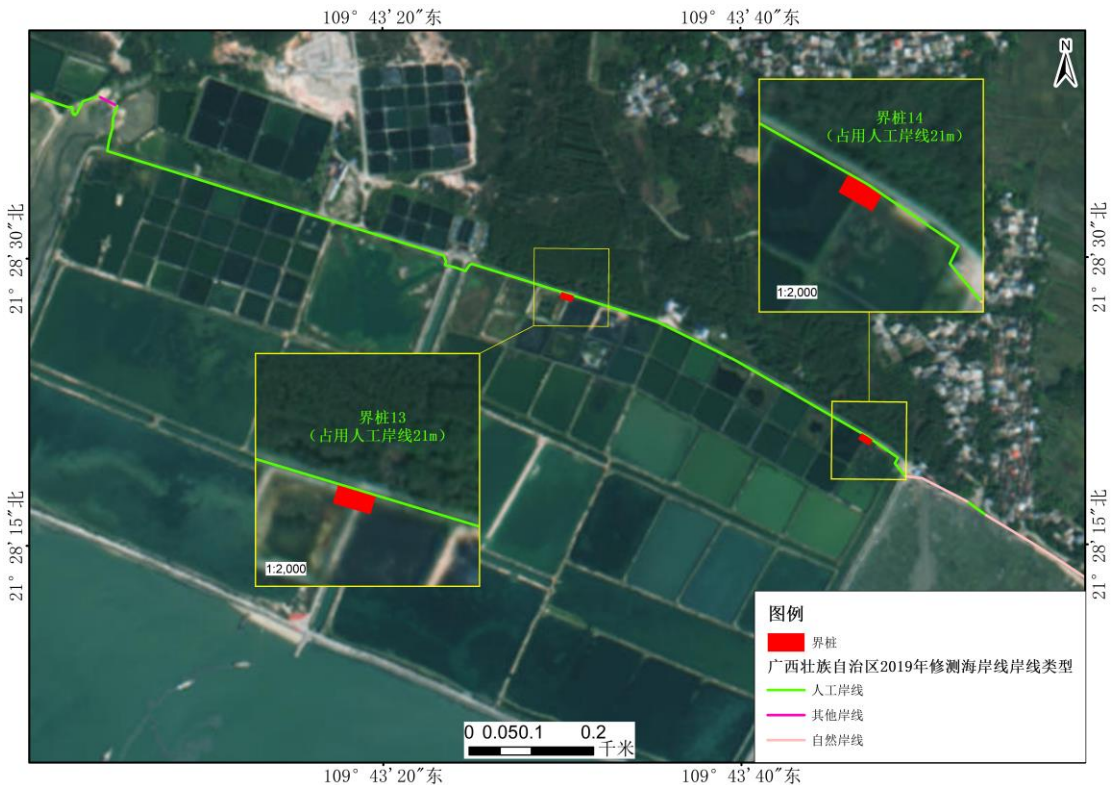


图 2.4-1 界桩占用岸线示意图

表 2.4-1 项目用海需求表

宗海名称	内部单元	用海面积（ha）	用海期限	占用岸线
防拖网围栏（人工鱼礁）	防拖网围栏（人工鱼礁）	100.3731	40 年	/
界碑	界碑	0.0492	40 年	/
界桩	界桩 1	0.0441	40 年	/
	界桩 2	0.0441		/
	界桩 3	0.0441		/
	界桩 4	0.0441		/
	界桩 5	0.0441		/
	界桩 6	0.0441		/

宗海名称	内部单元	用海面积 (ha)	用海期限	占用岸线
	界桩 7	0.0441		/
	界桩 8	0.0441		/
	界桩 9	0.0441		/
	界桩 10	0.0441		/
	界桩 11	0.0441		/
	界桩 12	0.0441		/
	界桩 13	0.0441		/
	界桩 14	0.0225		42m 人工岸线
	界桩 15	0.0234		
	合计	0.6192	/	/
宣传牌、警示杆	宣传牌、警示杆 1	0.0739	5 年	/
	宣传牌、警示杆 2	0.0833		/
	宣传牌、警示杆 3	0.0660		/
	宣传牌、警示杆 4	0.09		/
	合计	0.3132		
警示桩	警示桩 1	0.0406	40 年	/
	警示桩 2	0.0406		/
	警示桩 3	0.0406		/
	警示桩 4	0.0406		/
	警示桩 5	0.0406		/
	警示桩 6	0.0406		/
	警示桩 7	0.0406		/
	警示桩 8	0.0406		/
	警示桩 9	0.0406		/
	警示桩 10	0.0406		/
	警示桩 11	0.0406		/
	警示桩 12	0.0406		/
	警示桩 13	0.0406		/
	警示桩 14	0.0406		/
	警示桩 15	0.0406		/
	警示桩 16	0.0406		/
	警示桩 17	0.0406		/
	合计	0.6902	/	/
	总计	102.0449	/	42m 人工岸线

宣传牌、警示杆宗海位置图见图 2.4-2、平面布置图见图 2.4-3，宗海界址图见图 2.4-4~2.4-7。界碑、界桩、警示桩、防拖网围栏（人工鱼礁）宗海位置图见图 2.4-8、宗海平面布置图见图 2.4-9、宗海界址图见图 2.4-10~2.4-17。警示桩宗海界址点表见表 2.4-2。

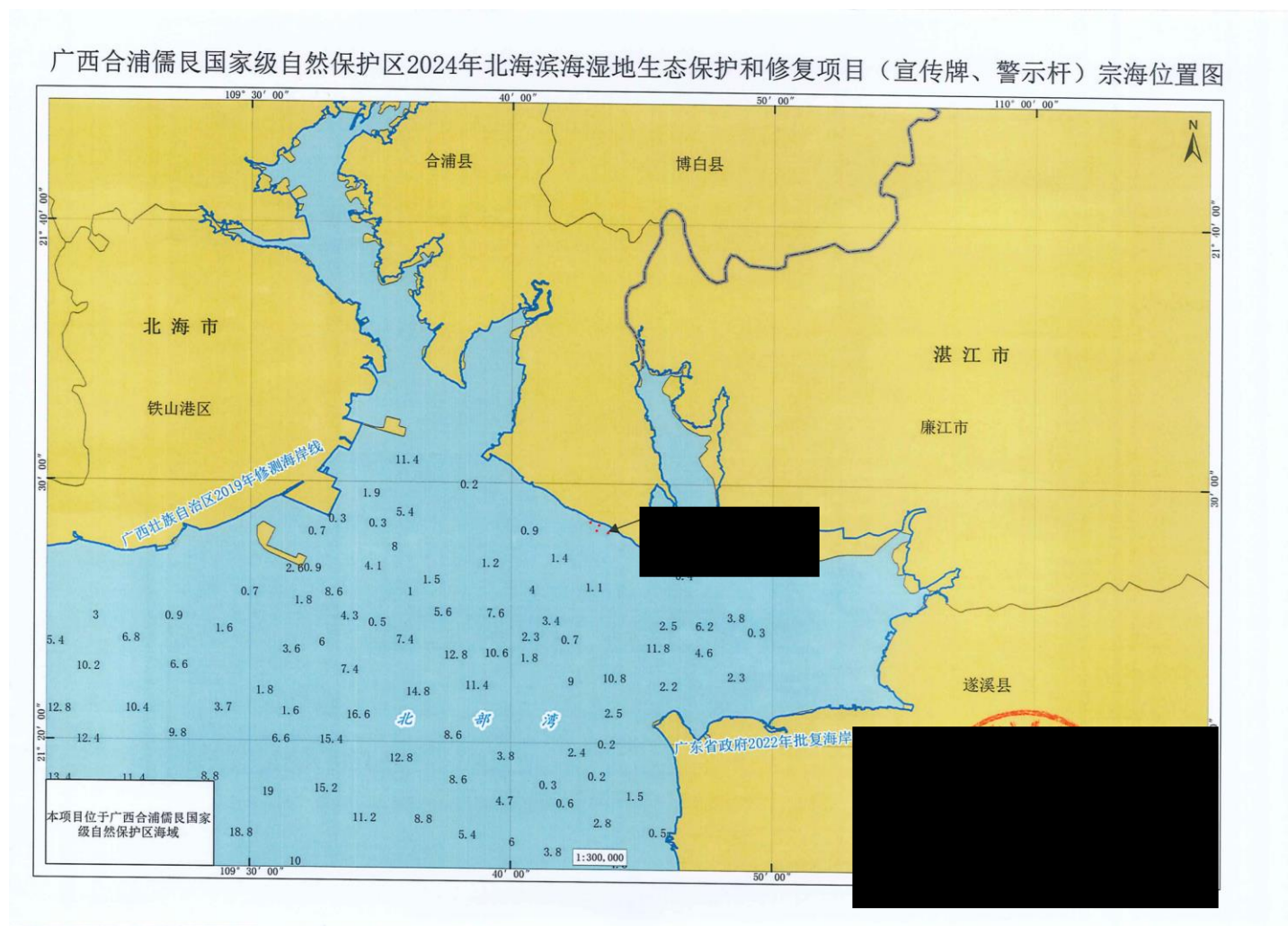


图 2.4-2 宣传牌、警示杆宗海位置图

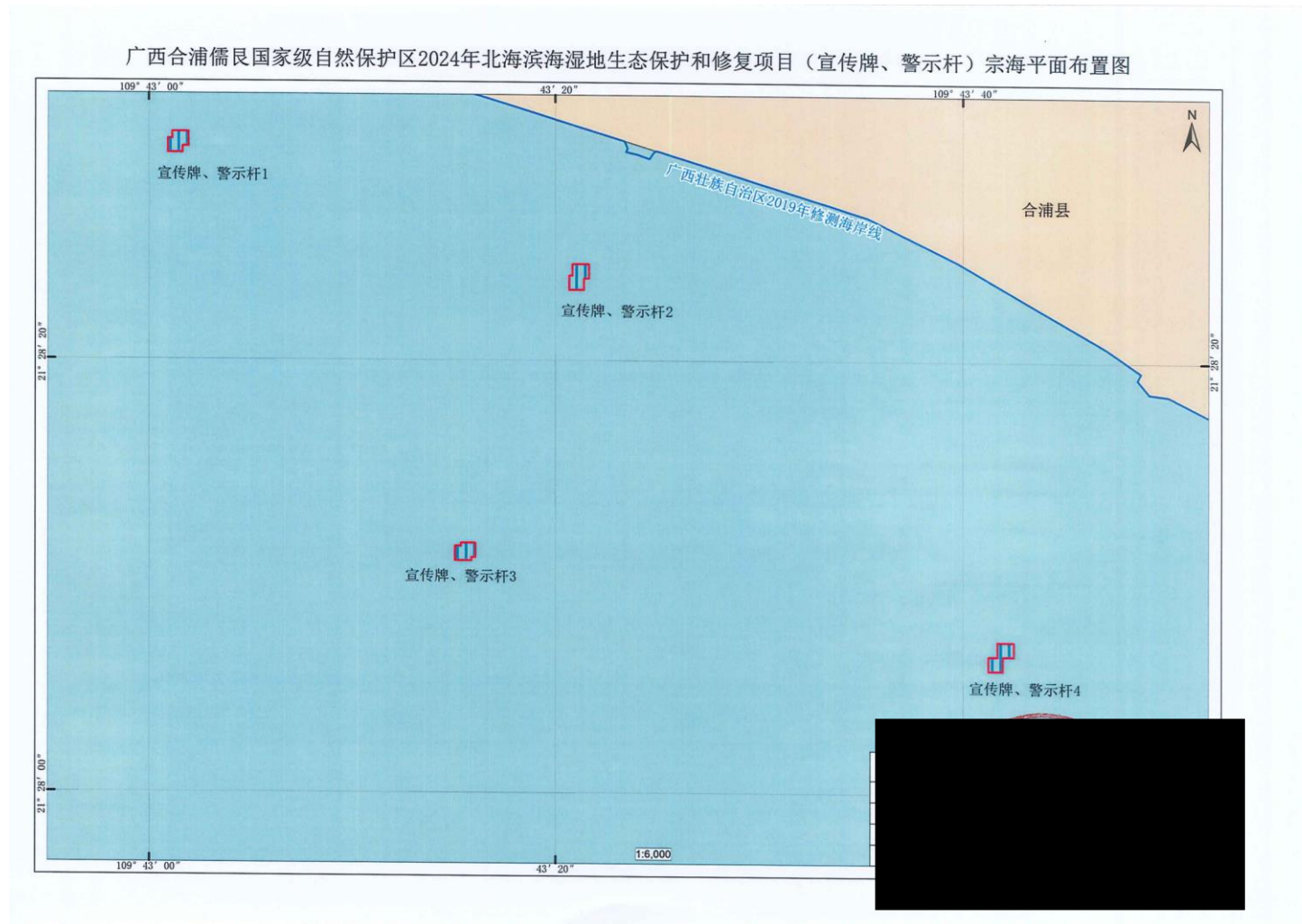


图 2.4-3 宣传牌、警示杆宗海平面布置图

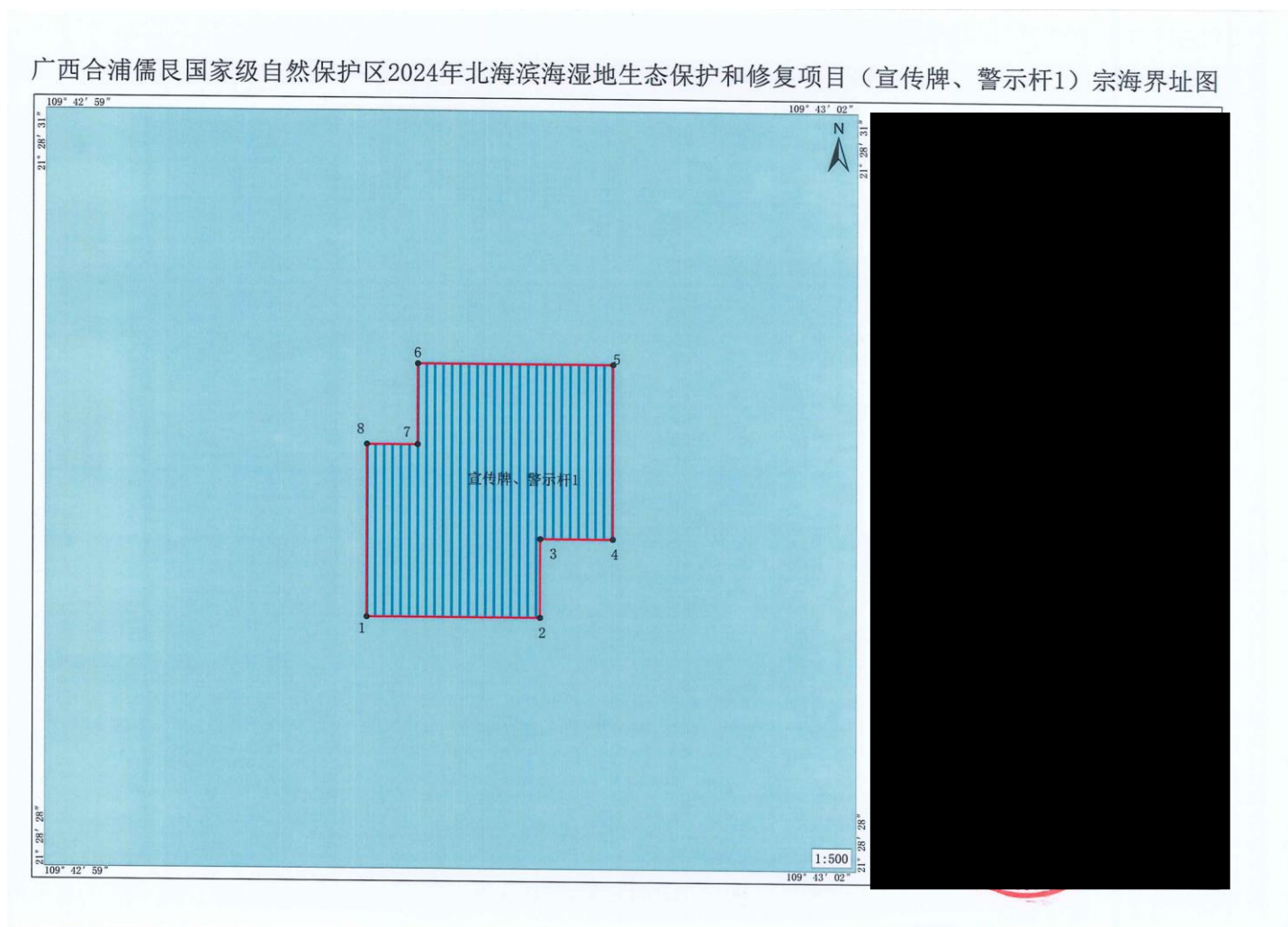


图 2.4-4 宣传牌、警示杆 1 宗海界址图

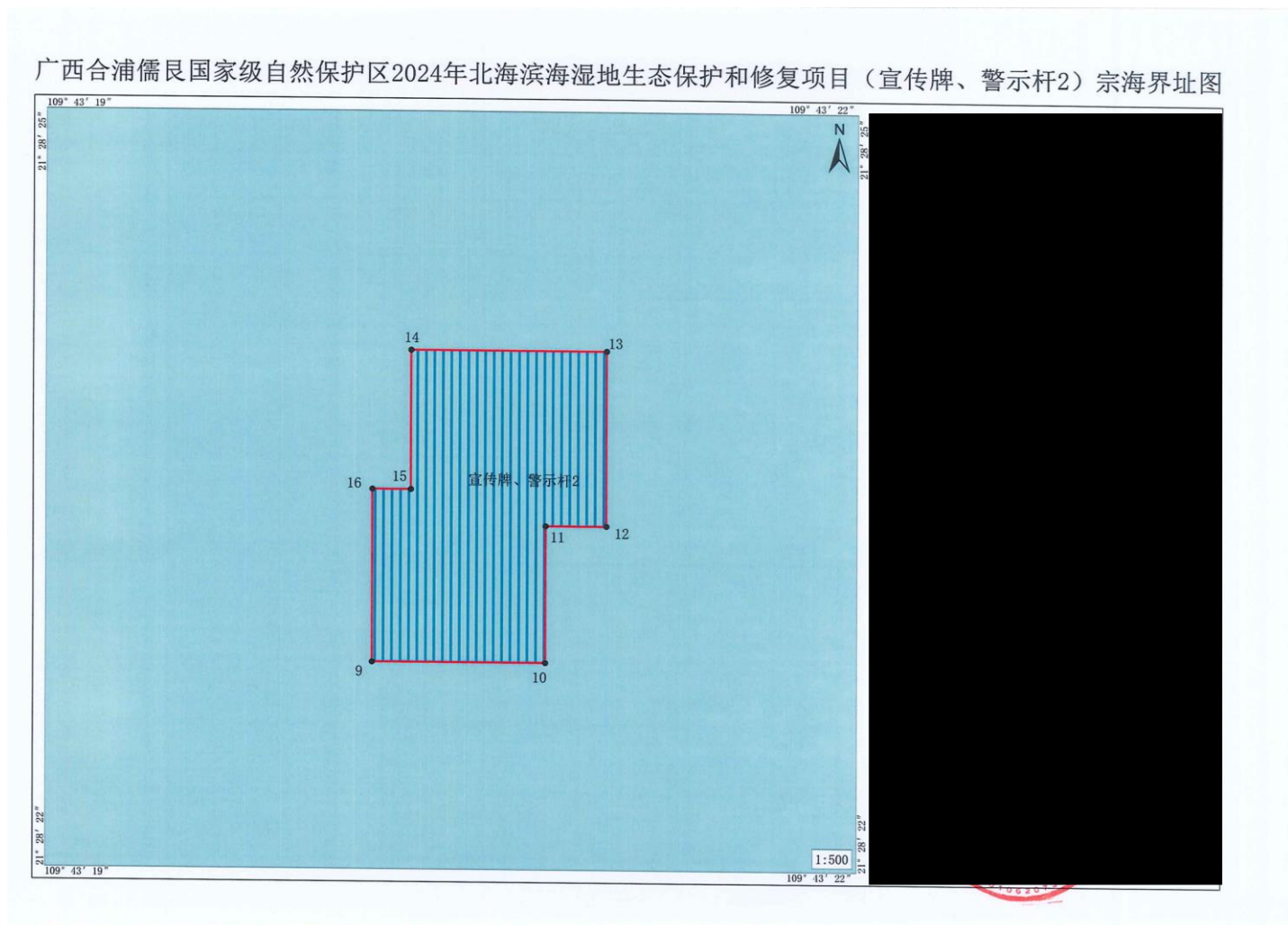


图 2.4-5 宣传牌、警示杆 2 宗海界址图

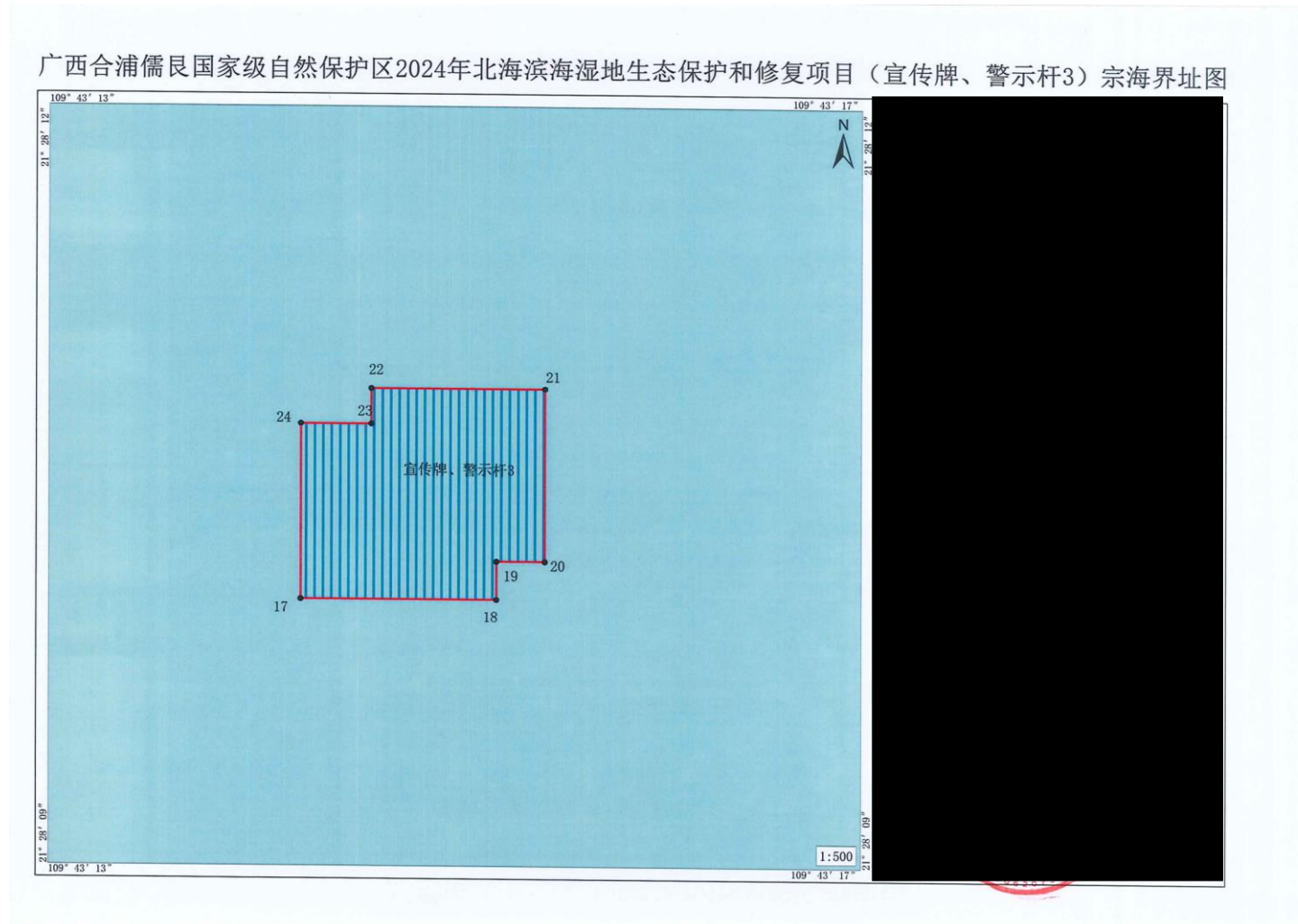


图 2.4-6 宣传牌、警示杆 3 宗海界址图

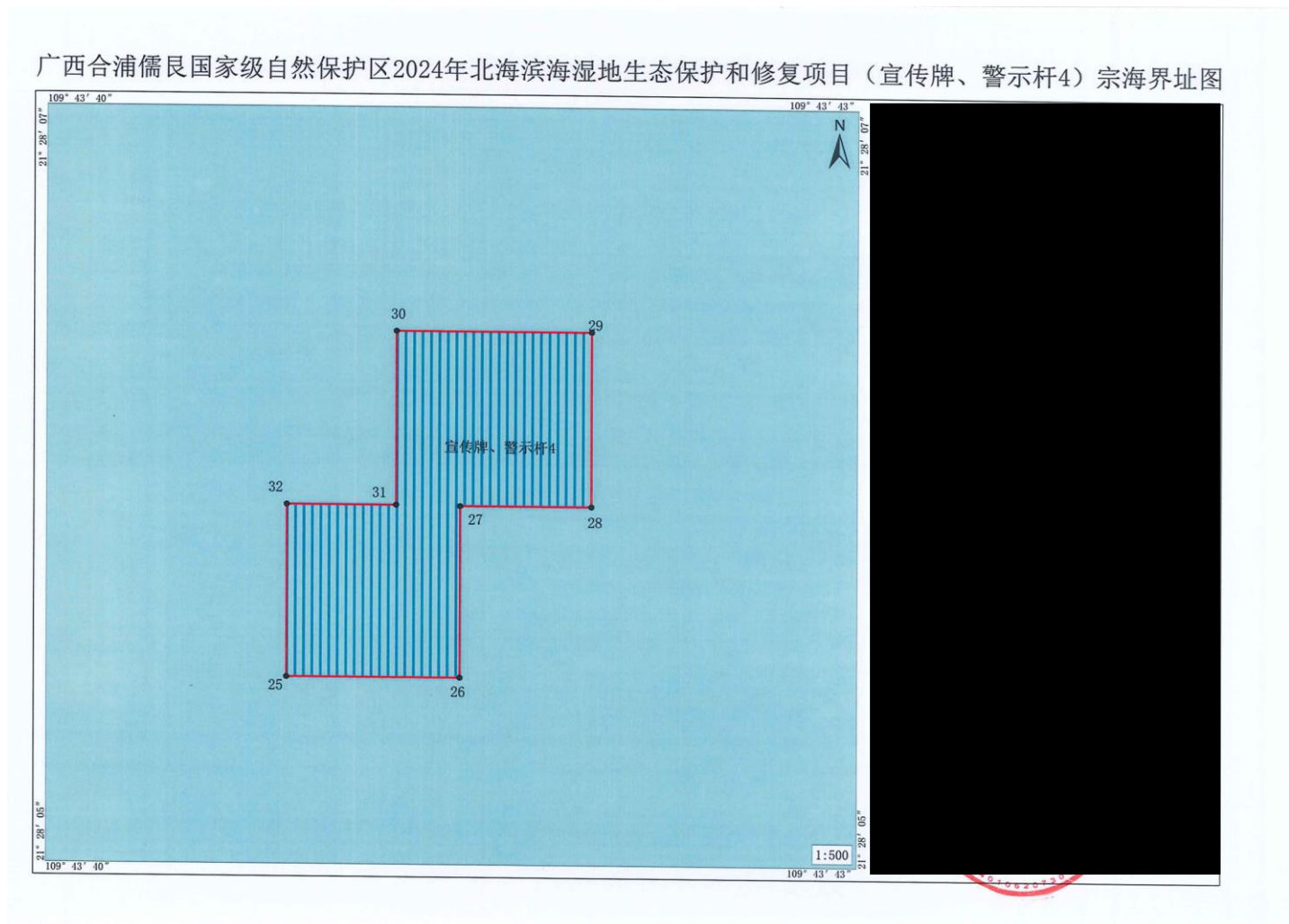


图 2.4-7 宣传牌、警示杆 4 宗海界址图

广西合浦儒艮国家级自然保护区2024年北海滨海湿地生态保护和修复项目（界碑、界桩、警示桩、防拖网围栏（人工鱼礁））宗海位置图

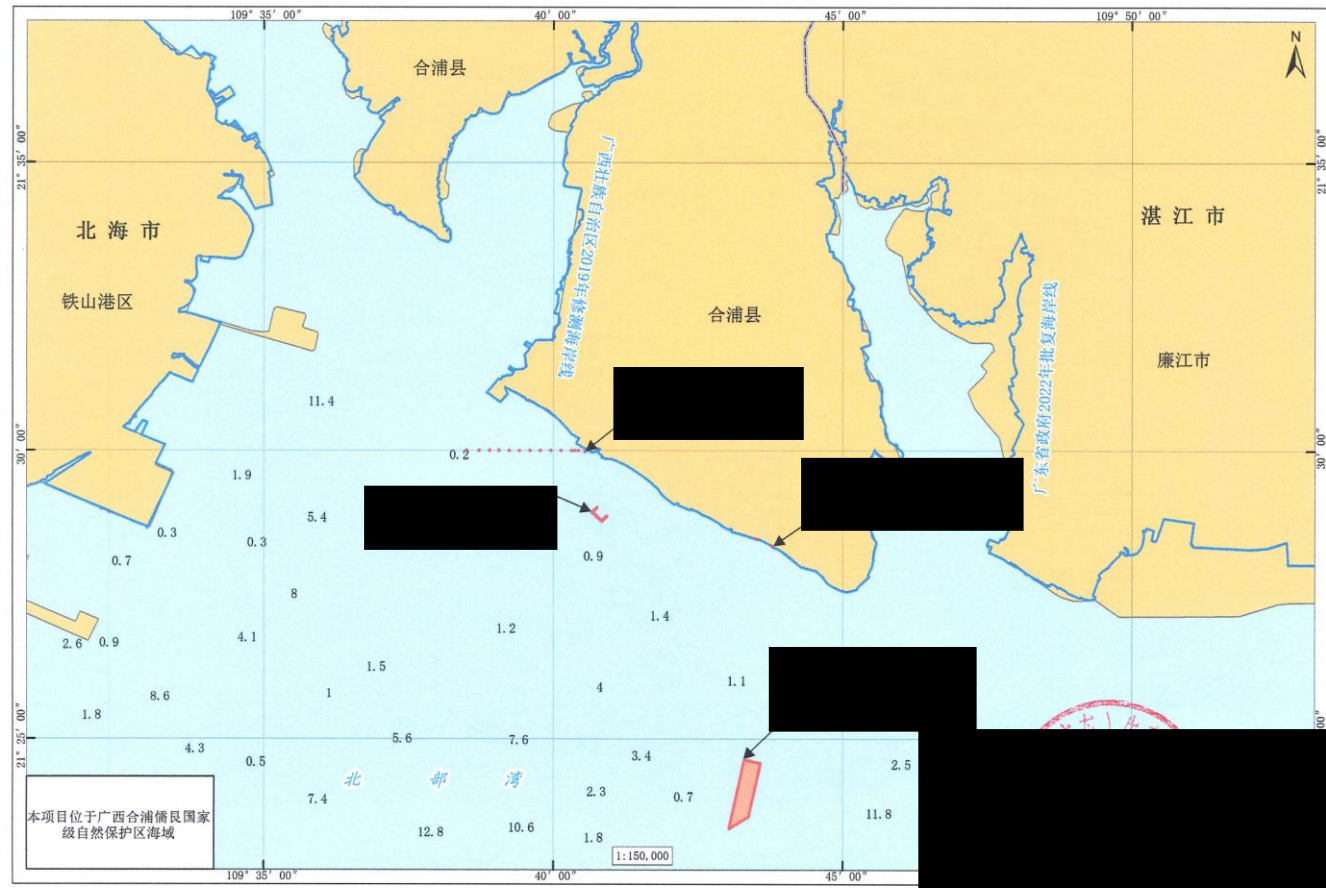


图 2.4-8 界碑、界桩、警示桩、防拖网围栏(人工鱼礁) 宗海位置图

广西合浦儒艮国家级自然保护区2024年北海滨海湿地生态保护和修复项目（界碑、界桩、警示桩、防拖网围栏（人工鱼礁））宗海平面布置图

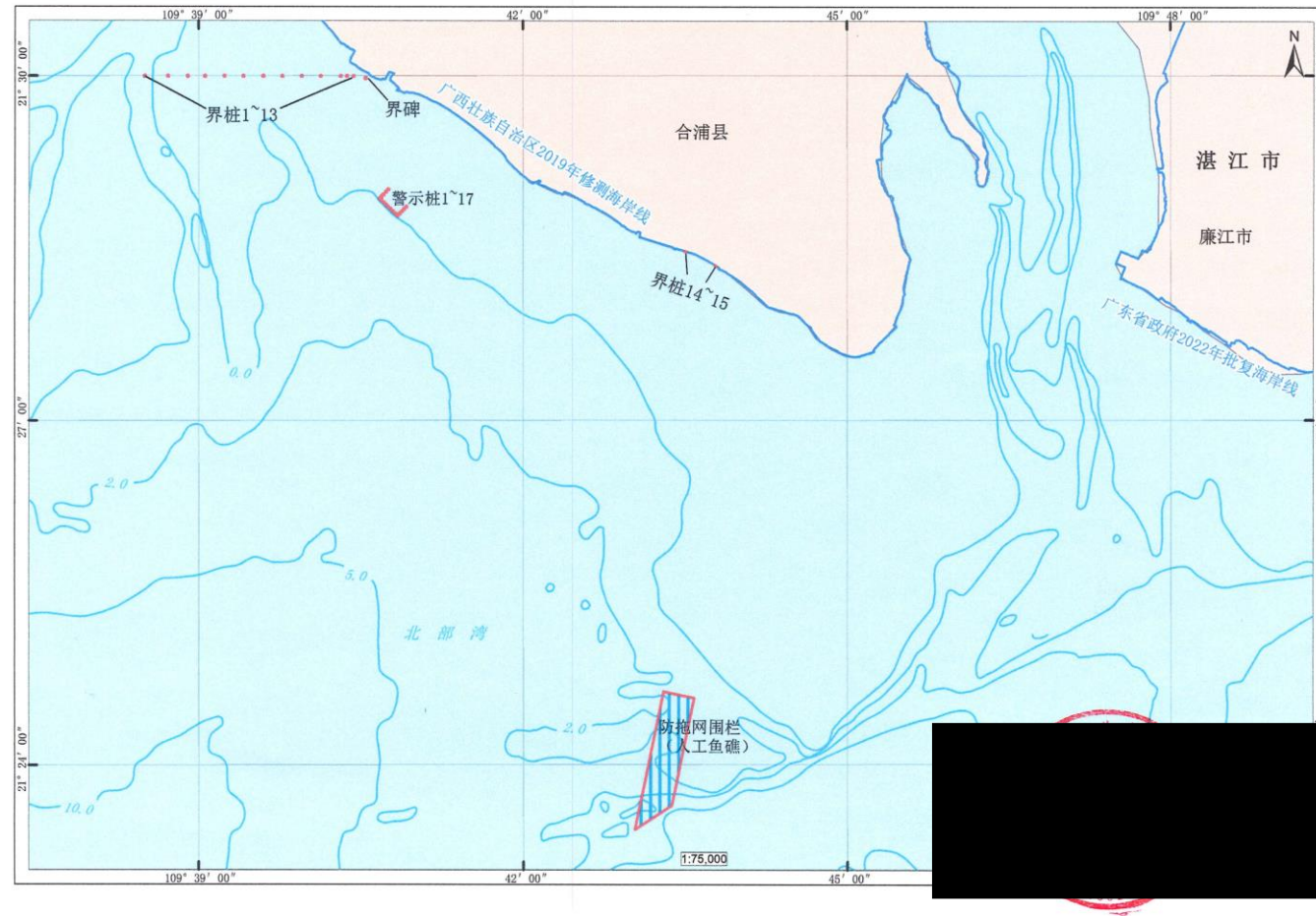


图 2.4-9 界碑、界桩、警示桩、防拖网围栏（人工鱼礁）宗海平面布置图

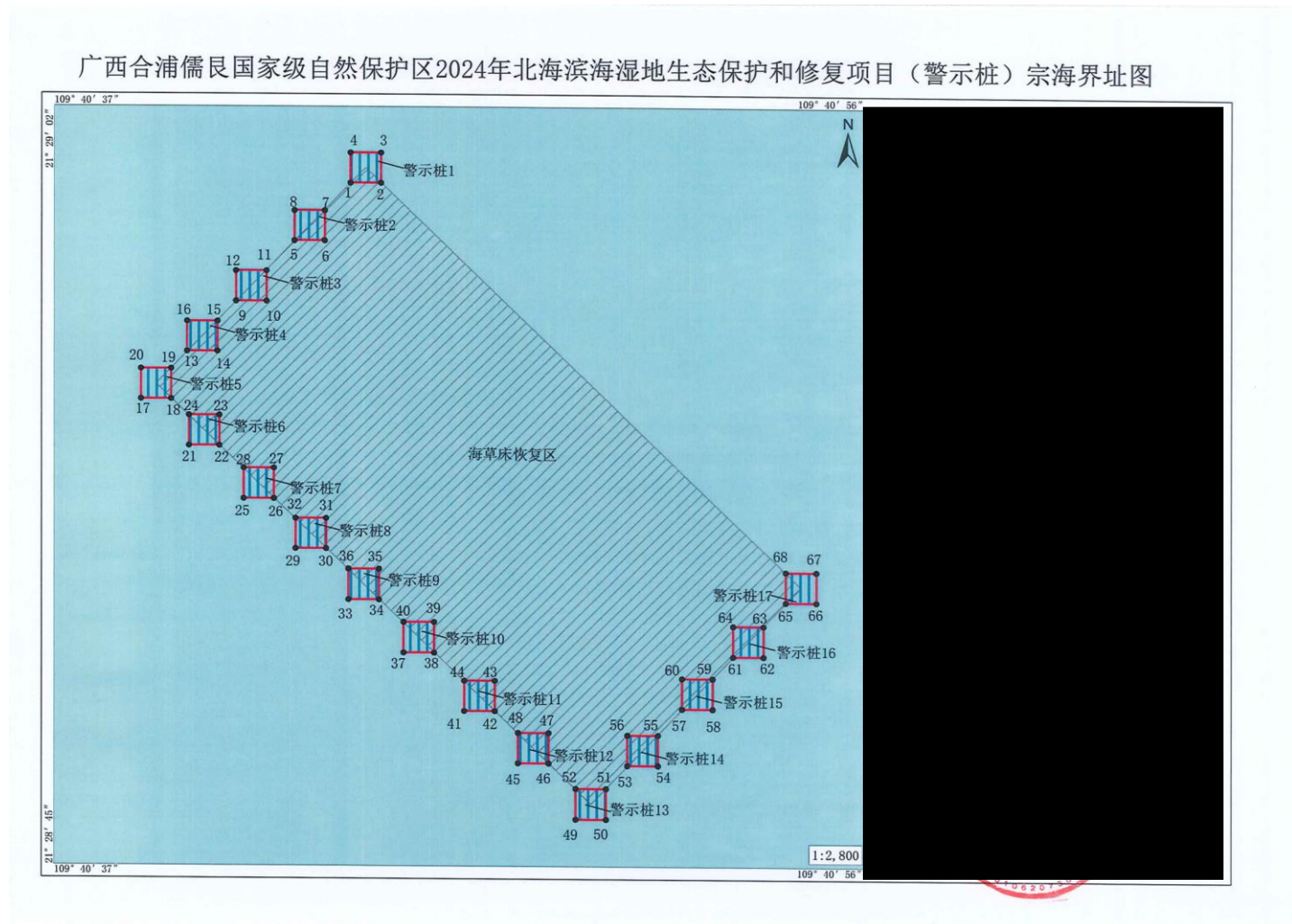


图 2.4-10 警示桩宗海界址图

表 2.4-2 警示桩宗海界址点表

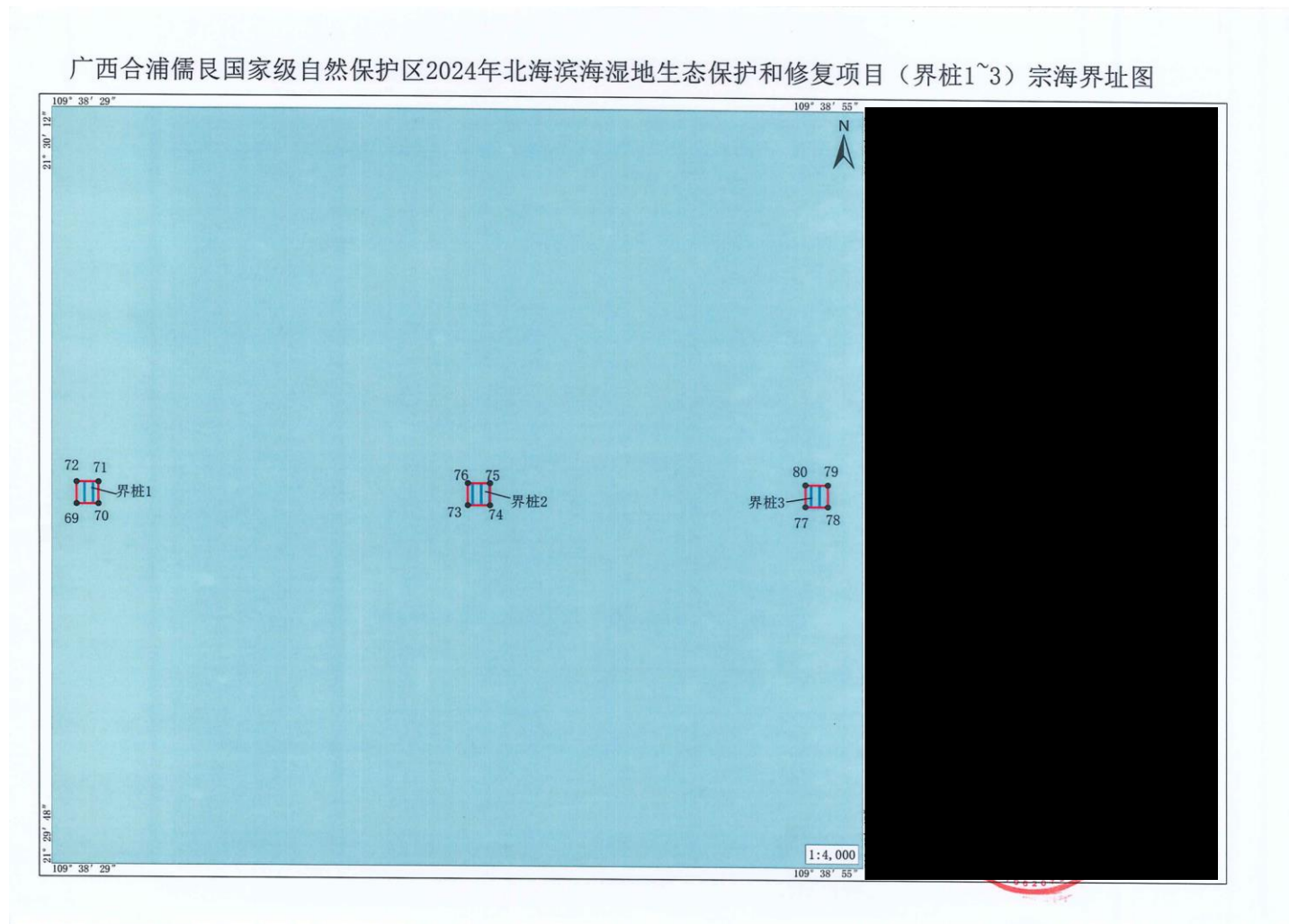


图 2.4-11 界桩 1~3 宗海界址图

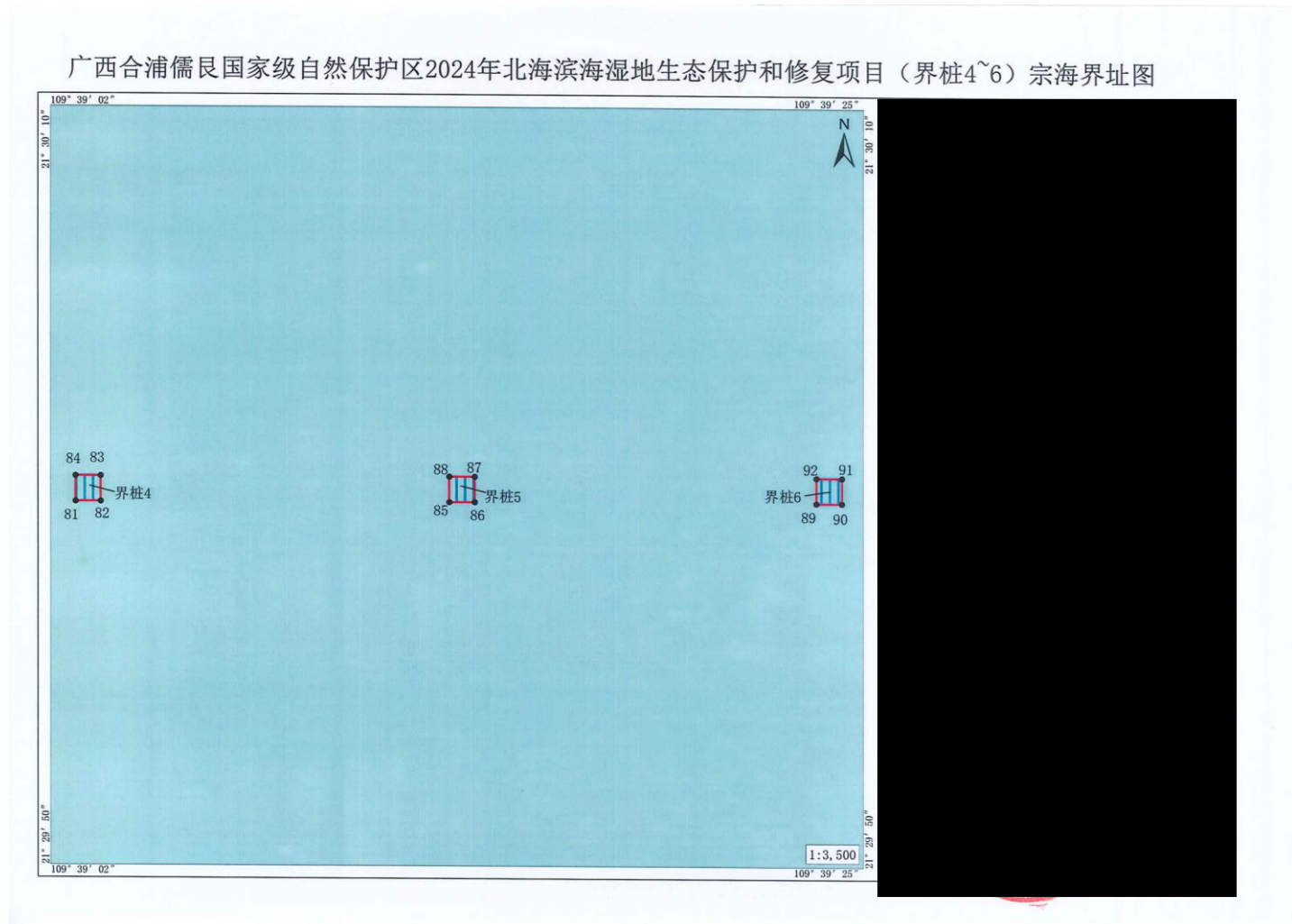


图 2.4-12 界桩 4~6 宗海界址图

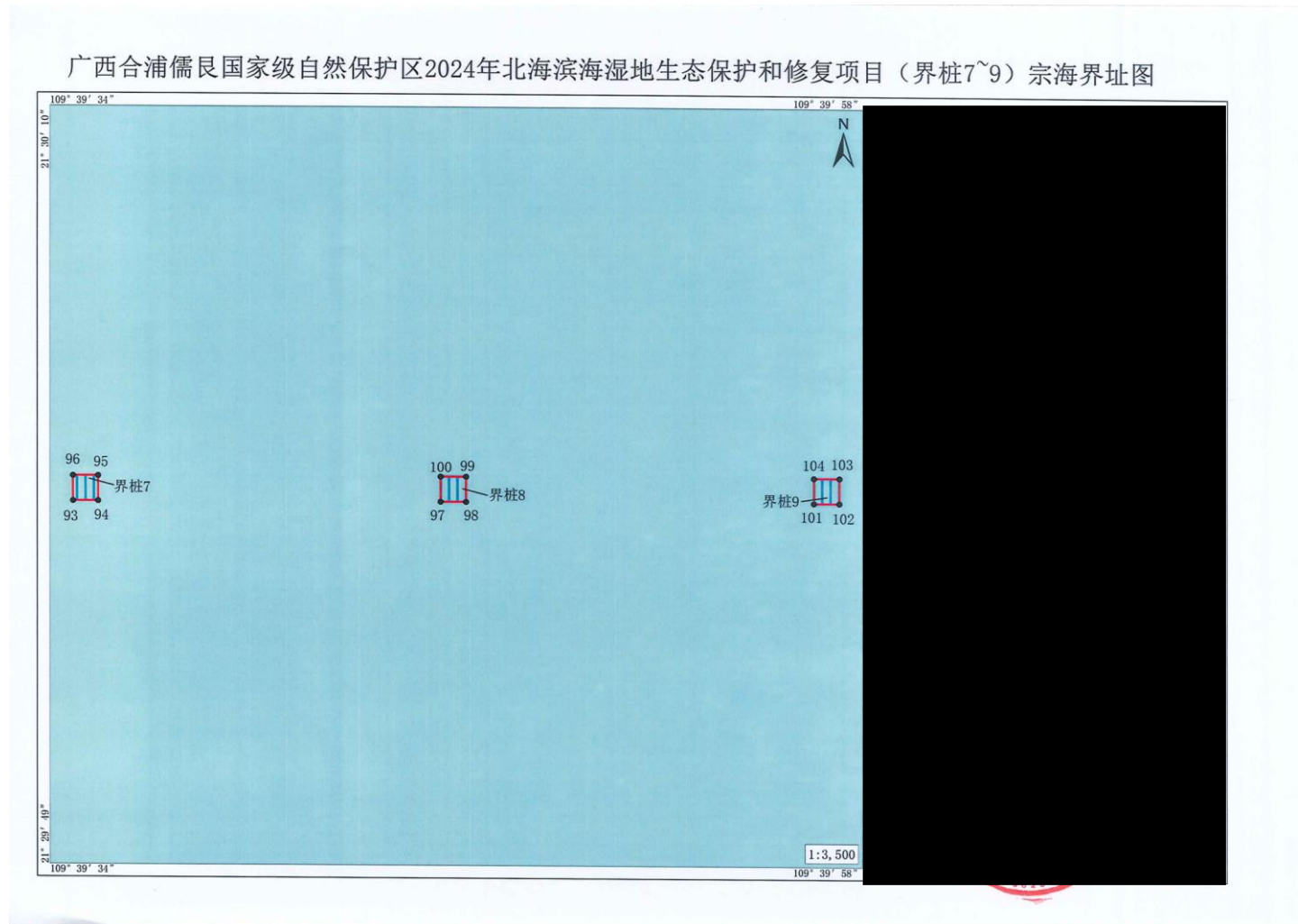


图 2.4-13 界桩 7~9 宗海界址图

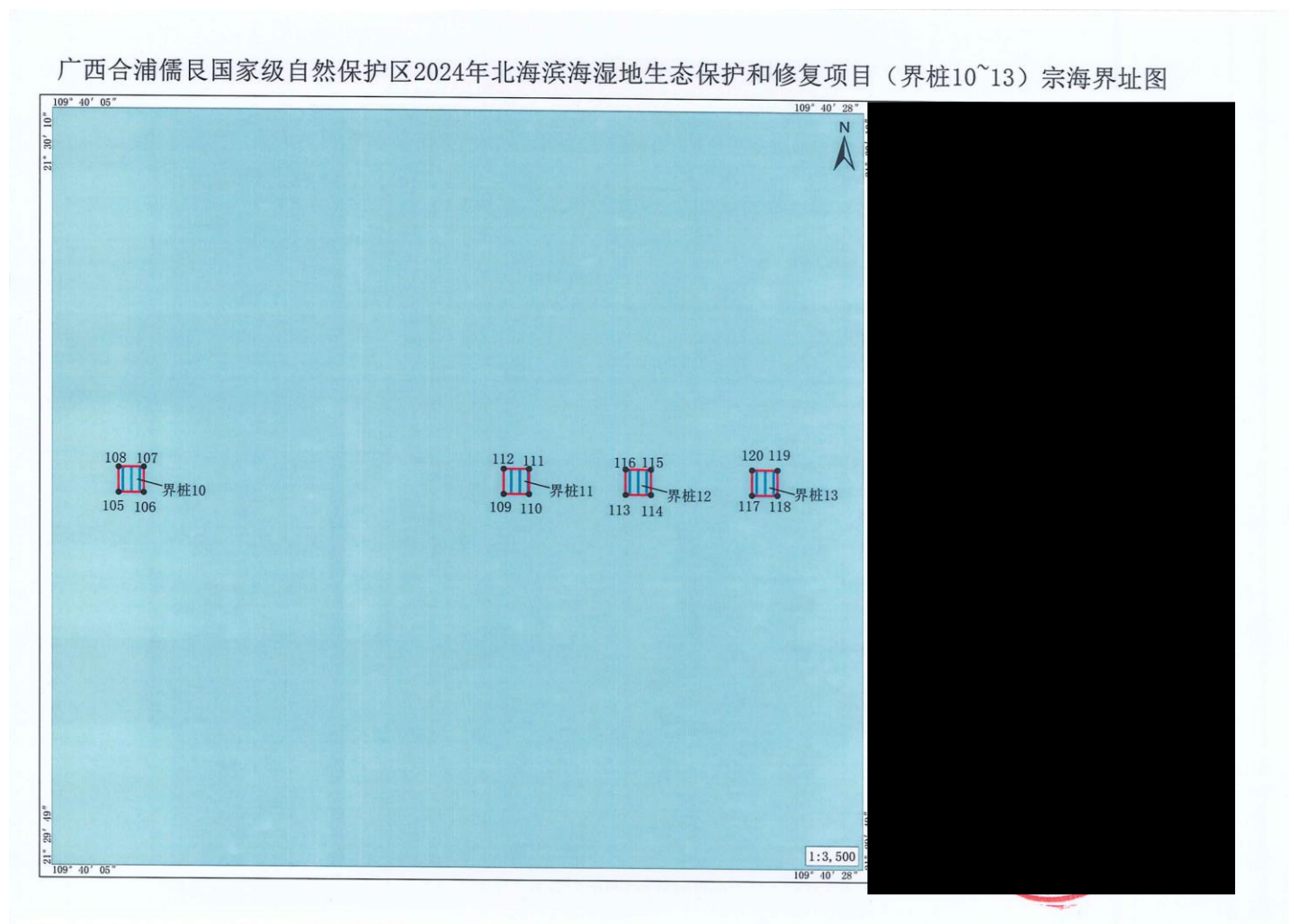


图 2.4-14 界桩 10~13 宗海界址图

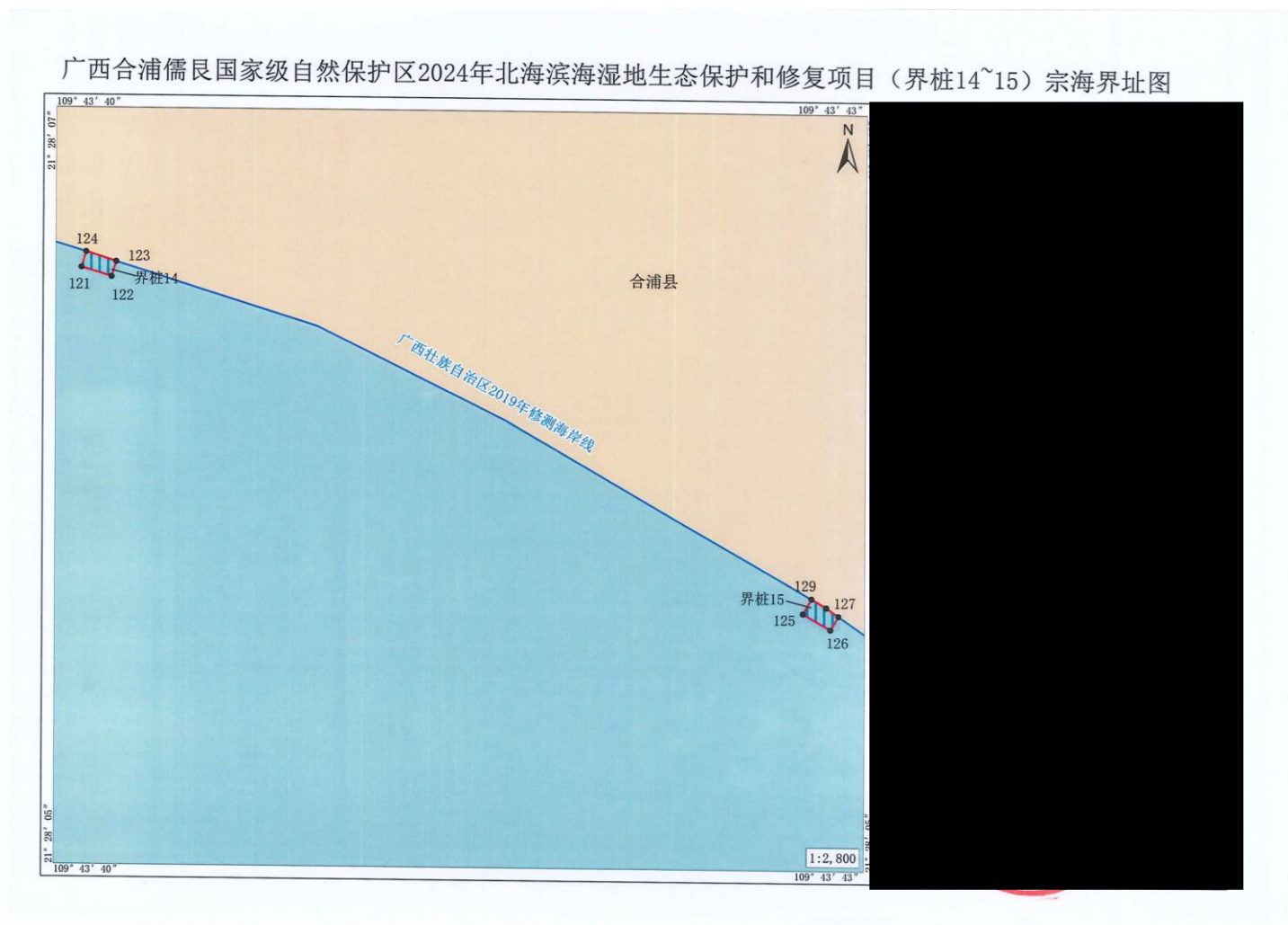


图 2.4-15 界桩 14~15 宗海界址图

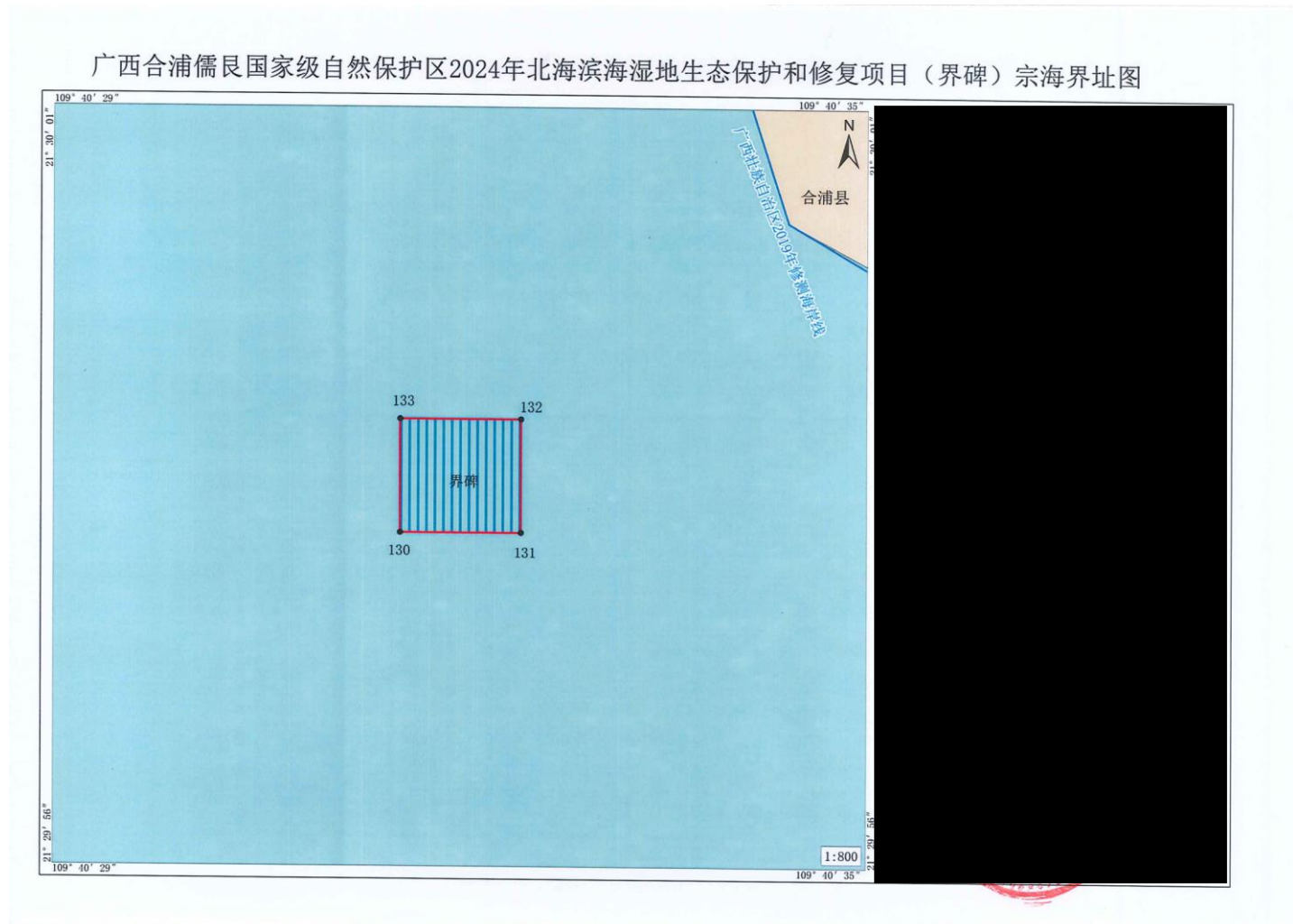


图 2.4-16 界碑宗海界址图

广西合浦儒艮国家级自然保护区2024年北海滨海湿地生态保护和修复项目（防拖网围栏（人工鱼礁））宗海界址图

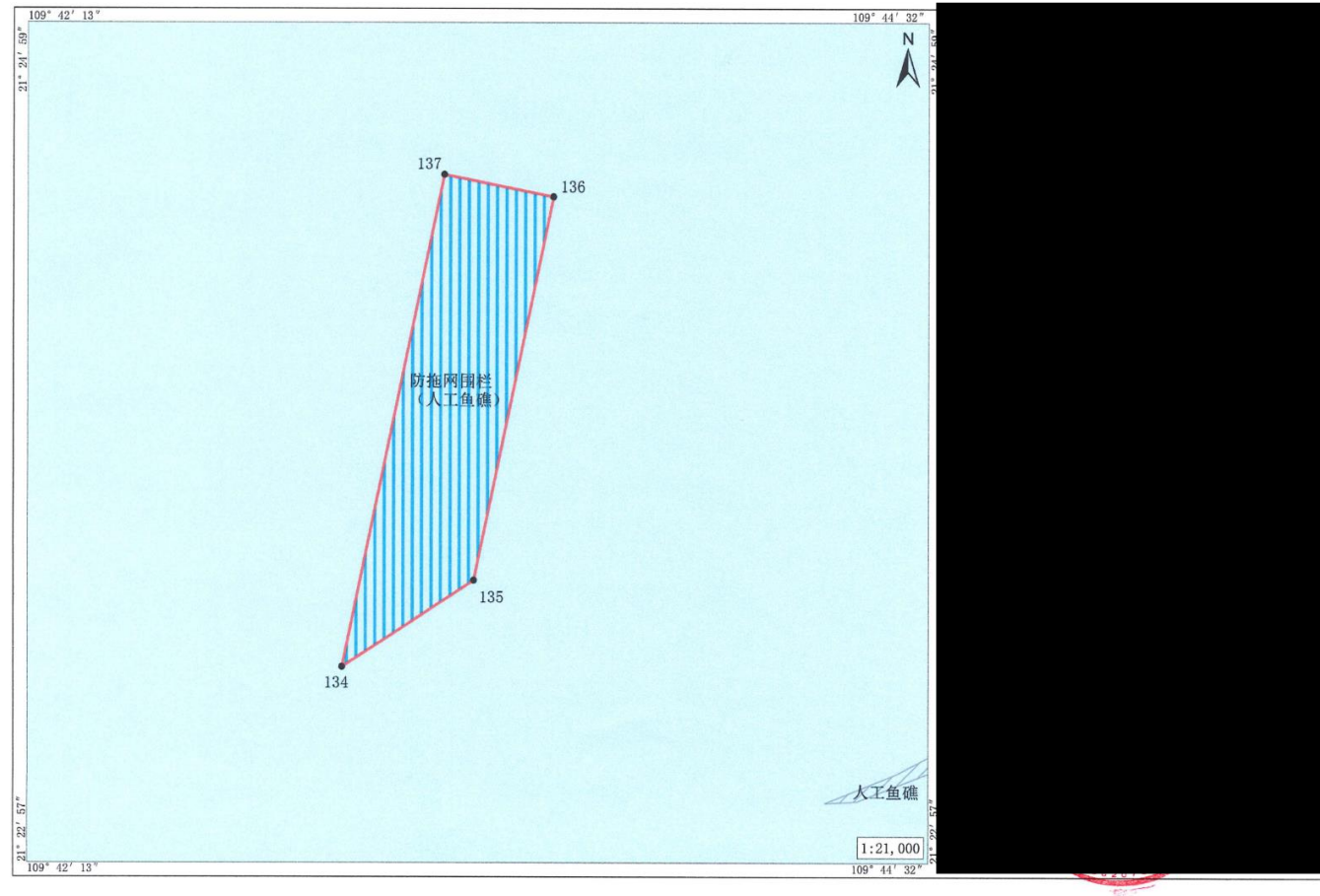


图 2.4-17 防拖网围栏（人工鱼礁）宗海界址图

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

(1) 贯彻落实生态文明建设的需要

党的十七大提出要“建设生态文明”，党的十八大把“生态文明建设”摆在总体布局的高度，首次把“美丽中国”作为未来生态文明建设的宏伟目标，显示出生态保护、生态建设从单纯的环境资源问题变成了以人为本、以民众幸福为本的政治方略。

实施北部湾滨海湿地生态系统保护和修复重点工程，开展北海滨海湿地生态保护和修复项目建设，是践行习近平生态文明思想的重要举措，是深入贯彻落实党的十九大和十九届历次全会精神，以及中共中央、国务院《关于加快推进生态文明建设的意见》等文件的具体行动，对于推动项目区域经济社会高质量发展具有重要意义。

(2) 增加碳汇实现碳中和的需要

2020 年 9 月，习近平总书记在第七十五届联合国大会上承诺，中国二氧化碳排放努力争取 2060 年前实现碳中和。林业碳汇是助力“双碳”目标顺利实现的重要支撑，森林是陆地上最大的碳储库和最经济的吸碳器，湿地也发挥着巨大的碳汇功能。森林和湿地碳汇是实现碳中和目标的重要一环，也是碳中和基于自然的解决方案。通过实施退化林修复，红树林、海草床生态系统保护和修复等建设工程，可有效增加固态生物量，不断扩大碳汇贮库容量，吸收更多的二氧化碳，从而有效降低温室气体在大气中的含量，为实现碳中和目标提供重要保障。

(3) 筑牢北部湾海岸带生态安全屏障的需要

实施北部湾滨海湿地生态系统保护和修复重点工程，有助于加强受损生态系统保护与修复，改善生态系统质量，提高生态服务功能，增强生态系统的稳定性。对于解决北海沿海地区生态系统退化，维护生物多样性，减缓土地承载压力，有效遏制水土流失等具有重要意义，是全面筑牢北部湾海岸带生态安全屏障的需要。

(4) 加强北部湾海岸带生态保护和修复的需要

北部湾地处我国南海西北部，是我国南方海岸带的重要组成部分，主要涉及钦防北及雷州半岛海域，拥有红树林、珊瑚礁和海草床三类最典型的滨海湿地生态系统，分布着我国现存的连片面积最大的红海榄红树林生态系统。加强该区域

的滨海湿地生态系统保护和修复，在维持海岸带生态系统平衡，改善近岸海域生态质量，保护生物多样性具有重要作用。

（5）恢复儒艮等珍稀濒危海洋野生动物种群及栖息地的需要

2020 年的调查数据显示，合浦的海草床面积共有 2213.0 亩，相较于 1996 年的 5050.0 亩，海草床面积缩减约一半。区域内拖网捕捞等高频度的渔业活动及海洋污染等是海草床面积缩减的主要因素。海草床面积的缩减，导致儒艮等依赖海草床栖息的海洋动物已难寻踪迹，印太江豚、中华白海豚、绿海龟、文昌鱼等珍稀濒危物种生存环境也面临严重挑战。保护区内的海草床保护工作已经刻不容缓。开展北海滨海湿地生态保护和修复项目建设，进行海草育苗移植，恢复海草床面积，同时修建防拖网围栏（人工鱼礁）拦阻渔船拖网捕捞，加强对现有海草床保护，对于恢复儒艮等珍稀濒危海洋野生动物种群及其栖息地非常有必要。

2.5.2 项目用海必要性

1、落实中央财政支持项目和绩效指标的需要

本项目为纳入中央财政支持范围的《广西生态保护修复专项 2024 年第一批中央预算内投资计划及任务清单下达表》中的“广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区北海滨海湿地生态保护和修复项目”。财政部和自然资源部对相关项目的执行内容和执行进度有严格的考核要求。本项目的建设是执行中央财政支持项目，是完成广西生态保护修复专项第一批中央预算内投资计划绩效目标的需要。

2、符合国家鼓励的用海项目政策

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，将各产业划分为三大类分别是鼓励类、限制类和淘汰类。其中鼓励类主要是对经济社会发展有重要作用。本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“四十二、环境保护与资源节约综合利用”产业，环境保护与资源节约综合利用产业属于鼓励类产业的项目有 13 类，其中第 2 类是“生态环境修复和资源利用：矿山生态环境恢复工程，海洋环境保护及科学开发，海洋生态修复。”

3、充分发挥儒艮自然保护区的生态效益和社会效益。

本项目在海草床人工修复区西北、西南、东南三面边缘的范围警示桩 17 个，可防止捕鱼拖网、过往船只、赶海等人为因素对海草床人工修复区造成破坏，从而减少对海草床的干扰和破坏；在晟泰废弃养殖塘自然恢复区东、西、南、北 4

个方向布设小型宣传牌 4 个和太阳能智慧宣传警示杆 4 个，宣传牌可以传播海草床生态保护的理念和知识，引导公众积极参与生态保护行动，太阳能智慧宣传警示杆可以实现宣传警示信息的智能化展示；界桩和界桩的位置均布设在自然保护区整合优化后的边界线上，可明确标识湿地保护区的边界，确保保护区内的生态资源得到有效管理和保护，维护保护区的完整性和生态安全。

防拖网围栏(人工鱼礁)位于实验区，距离东侧儒艮保护区缓冲区边界线 25m，未占用儒艮自然保护区缓冲区和核心区，人工鱼礁区内鱼礁单体投放呈多行复合布设，以“基本等距、等密度、礁体均匀”为布置原则，行列间距为 55m。布设防拖网围栏（人工鱼礁）的作用有：（一）10 排人工鱼礁可多重拦阻来自东北侧相邻 9 公里外的广东廉江市车板镇龙头沙渔港的渔船进入保护区，进行底拖网作业，减少对海草床的破坏与误捕中华白海豚等海洋动物；（二）这样的布设密度既保证了鱼礁区对渔船的阻挡效果，又避免了过于密集而导致的生态问题。人工鱼礁行列间距为 55m，这个空间可满足中华白海豚等动物在人工鱼礁区海域内穿梭、觅食等，同时可为其他鱼类提供庇护所、索饵场、栖息地或暂栖地，对儒艮自然保护区的生物多样性保护作用明显。

综上所述，项目用海是由项目本身性质、项目所在区域的规划、项目所在的海域自然条件决定的，项目建设是必要的，用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 岸线资源

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，沙质岸线 38km，泥质岸线 18km，生物岸线（红树林岸线）58km，人工岸线 56km。

3.1.2 港口资源

北海港目前有石步岭港区、铁山港西港区、铁山港东港区、涠洲岛港区、海角港点、侨港港点等港区、港点，截至 2021 年底，已建成 61 个生产性泊位，其中万吨级以上泊位 15 个，码头岸线总长 7612m，年货物通过能力 5164 万吨（其中集装箱通过能力为 5 万标准箱、汽车 35 万标辆）、年旅客通过能力 436 万人次。2021 年完成货物吞吐量 4322.65 万吨，其中集装箱 61.38 万标准箱。

铁山港是一个狭长的台地溺谷型海湾，形似喇叭状，水域南北长约 40km，东西大约宽 4km，是华南地区自然条件最优越的天然深水良港。铁山港有东西两条深槽，为天然航道，航道底宽 500m-1000m，水深 10m-22.5m，航道稳定性较好。从涠洲岛附近至铁山港口门近 60km 长的外航道，为天然深水航道，天然水深均超过 16m，可满足十万吨级船舶通航，该航道规划为 15 万吨级双向航道，航道有效宽度 385m，设计底高程-17.8m。

由于铁山港纳潮量大，落潮流速大于涨潮流速，港内波浪小，泥沙动力条件较弱，加上本区无大河流入，泥沙来源少，因而港口建成之后，港池航道易于维护，维护费用低。有关数学模型试验表明：航道开挖后，码头港池的年回淤量仅为 0.07m，港内主航道稳定后年回淤量为 0.04m。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。

根据铁山港港口总体布局规划，铁山港两岸可利用建码头岸线长约 53km。铁山港底质为砂质沉积物，无礁石，滩涂面积达 8000hm²，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。

3.1.3 岛礁资源

铁山港湾共有海岛 24 个，全部位于合浦县海域，其中斗谷墩位于铁山港公路大桥东南侧 3.5km，其余 23 个位于铁山港公路大桥北侧铁山港湾顶处。除了老鸦洲墩为有居民海岛外，其余 23 个均为无居民海岛。

3.1.4 矿产资源

铁山港湾沿岸矿产资源较少，已探明的矿床仅有陶瓷粘土和石灰岩等两种，其中，陶瓷粘土矿床位于合浦县南康镇东约 11km，即赤江华侨陶瓷厂附近，储量 564.35 万吨，属中型矿床，工业价值较大；石灰岩主要分布于公馆至蛇地一带沿岸地区，已探明蛇地一带石灰岩储量 1540 万吨，属中型矿床，目前主要是民间开采，用于制造水泥和烧制石灰。在湾口中部拦门沙附近有石英砂矿床总储量达 15406.7 万 m³，北海市南海洋石英砂有限公司已在开采。

3.1.5 红树林资源

根据《广西红树林资源保护规划（2020～2030 年）》，北海市现有红树林 4192.78 公顷，占全区的 44.94%。其中，1067.76 公顷（25.47%）位于自然保护地内，3125.02 公顷（74.53%）位于自然保护地外。按土地类型分：乔木林地 123.85 公顷，占 2.95%；灌木林地 4020.52 公顷，占 95.89%；未成林造林地 48.41 公顷，占 1.15%。按行政区域分：海城区 31.89 公顷，占 0.76%；银海区 373.72 公顷，占 8.91%；铁山港区 38.82 公顷，占 0.93%；合浦县 3748.36 公顷，占 89.40%。

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

铁山港湾内共有 8 种红树植物：木榄（*Bruguiera gymnorhiza*）、秋茄（*Kandelia candel*）、红海榄（*Rhizophora stylosa*）、老鼠簕（*Acanthus ilicifolius*）、海漆（*Excoecaria agallocha*）、桐花树（*Aegiceras corniculatum*）、白骨壤（*Avicennia marina*）、卤蕨（*Acr. ostichum aureum*）。另有 5 种半红树：海芒果（*Cerbera manghas*）、黄槿（*Hibiscus tiliaceus*）、杨叶肖槿（*Thespeisa populnea*）、钝叶臭黄荆（*Premna*

oblusifolia)、水黄皮 (*Pongamia pinnata*)，典型的群落群替次序为白骨壤→秋茄→红海榄→木榄→海漆。

3.1.6 渔业资源

北海市渔业资源十分丰富。海岸线东起与广东廉江县交界的英罗湾，西至与北海市交界的大风江，全长 500.13km。沿岸有以城市为依托的 7 个渔港，其中北海内港、南万港（即北海渔业基地）、营盘渔港属国家中心渔港，电建、沙田属国家一级群众性渔港，高德、涠洲南湾属小型渔港。此外，还有些习惯性停靠小渔港。北海市濒临的北部湾总面积约 12.8 万平方千米，属于热带、亚热带内海，自然条件非常适合各种海洋生物的快速生长和繁殖，是我国著名的渔场之一，是北海市渔船最主要的传统作业海域。北部湾的海洋生物资源丰富，据调查资料，鱼类有 900 多种，主要经济鱼类有 50 多种，有虾蟹类 200 多种，主要经济虾类有 10 多种，蟹类有梭子蟹（花蟹、子蟹）、三点蟹、红蟹、锯缘青蟹等等。沿海经济贝类主要有马氏珠母贝、文蛤、牡蛎、日月贝、栉江珧、象鼻螺等。

渔业资源现状调查内容引用 [] 在铁山港海域开展的海洋环境质量调查结果进行分析评价。调查时间为 2023 年 10 月 23 日，调查设置 26 个渔业资源调查断面。调查站位和调查内容见表 3.2.6-1 和图 3.2.6-1。

(1) 鱼类资源调查结果

①种类组成

本次调查捕获的鱼类，分隶于 9 目 27 科，种类数为 32 种，占游泳动物总种类数的 72.73%；其中鲈形目种类数最多，为 13 科 19 种，占鱼类总种数的 59.37%。

表 3.1.6-1 鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲱形目			
仙女鱼目			
鲻形目			
鲈形目			
鲷形目			
鳎形目			
合计			

②优势种

鱼类优势种通过 IRI 来确定，以 IRI 值大于 1000 的种类为优势种，IRI 值在 500~1000 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的鱼类优

势种为鰺、皮氏叫姑鱼、青鳞小沙丁鱼，主要种类有褐蓝仔鱼、中颌棱鯷、圆吻海鲷和克氏副叶鲔。

表 3.1.6-2 鱼类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	IRI
鰺				
皮氏叫姑鱼				
青鳞小沙丁鱼				
褐蓝仔鱼				
中颌棱鯷				
圆吻海鲷				
克氏副叶鲔				

③资源密度

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为 52967.19ind./km²，各站位鱼类尾数资源密度表现为：Y1>Y3>Y2>Y4>Y5>Y6，最高值出现在 Y1 号站位，为 56566.90ind./km²，最低值出现在 Y6 号站位，为 49110.36ind./km²；平均质量资源密度为 1142.21kg/km²，各站位鱼类质量资源密度表现为：Y3>Y1>Y4>Y2>Y6>Y5，最高值出现在 Y3 号站位，为 1193.30kg/km²，最低值出现在 Y5 号站位，为 1087.22kg/km²。

表 3.1.6-3 鱼类的资源密度

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

(2) 头足类资源调查结果

①种类组成

本次调查捕获的头足类，分隶于 1 目 1 科，种类数为 1 种，为枪形目，占头足类总种数的 100.00%，在游泳动物总种类数中占比 2.27%。

②优势种

头足类优势种通过 IRI 来确定，以 IRI 值大于 500 的种类为优势种，IRI 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的头足类 IRI 均不足 100，无优势种群。

③资源密度

调查评价区水域头足类的平均尾数资源密度为 299.98ind./km²，其中 Y1、Y3 均未采集到头足类，其余各站位头足类尾数资源密度表现为：Y4>Y2>Y5=Y6，最高值出现在站位 Y4，为 771.37ind./km²，最低值出现在站位 Y5 和 Y6，为 257.12ind./km²；平均质量资源密度为 4.44kg/km²，各站位头足类质量资源密度表现为：Y4>Y2>Y5>Y6，最高值出现在 Y4，为 11.39kg/km²，最低值出现在 Y6，为 3.30kg/km²。

表 3.1.6-4 头足类的资源密度

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

(3) 甲壳类资源调查结果

①种类组成

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 4 科，种类数为 11 种，占游泳动物总种类数的 25.00%。其中蟹类为 2 科 7 种；占甲壳类总种数的 63.64%；虾类和虾蛄类均为 1 科 2 种，分别占甲壳类总种数的 18.18%。

表 3.1.6-5 甲壳类类群组成

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

②优势种

甲壳类优势种通过 IRI 来确定，以 IRI 值大于 1000 的种类为优势种，IRI 值在 500~1000 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的甲壳

类优势种有口虾蛄、近缘新对虾、黑斑口虾蛄。

表 3.1.6-6 甲壳类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	IRI
口虾蛄				
近缘新对虾				
黑斑口虾蛄				

③资源密度

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 29526.21ind./km²，各站位甲壳类尾数资源密度表现为：Y6>Y1>Y4>Y3>Y2>Y5，最高值出现在 Y6 号站位，为 32654.53ind./km²，最低值出现在 Y5 号站位，为 24169.50ind./km²；平均质量资源密度为 629.02kg/km²，各站位甲壳类质量资源密度表现为：Y6>Y4>Y1>Y3>Y2>Y5，最高值出现在 Y6 号站位，为 746.29kg/km²，最低值出现在 Y5 号站位，为 532.36kg/km²。

表 3.1.6-7 甲壳类的资源密度

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

(4) 鱼卵和仔、稚鱼

①种类组成

垂直拖网

本次调查海域各站位均采集到鱼卵仔稚鱼，共鉴定出鱼卵 4 科 4 种，其中鉴定到科 3 种，鉴定到属 1 种；共鉴定出仔稚鱼 3 科 3 种，均鉴定到科。

水平拖网

本次调查海域各站位均采集到鱼卵仔稚鱼，共鉴定出鱼卵 3 科 3 种，其中鉴定到科 2 种，鉴定到属 1 种，另有 1 种未鉴定出；共鉴定出仔稚鱼 3 科 3 种，其

中鉴定到科的 1 种，鉴定到属和种的各 1 种。

②数量分布

垂直拖网

调查的 6 个站位，均捕获到鱼卵，密度范围为（1.190~28.767）ind./m³，平均密度为 9.226ind./m³，其中最高值出现在 Y3 号站位；有 3 个站位捕获到仔稚鱼，密度范围为（0.926~1.370）ind./m³，平均密度为 0.581ind./m³，其中最高值出现在 Y4 号站位。

表 3.1.6-8 垂直拖网鱼类浮游生物密度

站位	发育阶段		合计（ind./m ³ ）
	鱼卵（ind./m ³ ）	仔稚鱼（ind./m ³ ）	
Y1			
Y2			
Y3			
Y4			
Y5			
Y6			
平均值			

水平拖网

调查的 6 个站位，均捕获到鱼卵，密度范围为（0.027~0.059）ind./m³，平均密度为 0.040ind./m³，其中最高值出现在 Y2 号站位；有 5 个站位捕获到仔稚鱼，密度范围为（0.005~0.022）ind./m³，平均密度为 0.007ind./m³，其中最高值出现在 Y3 号站位。

表 3.1.6-9 水平拖网鱼类浮游生物密度

站位	发育阶段		合计（ind./m ³ ）
	鱼卵（ind./m ³ ）	仔稚鱼（ind./m ³ ）	
Y1			
Y2			
Y3			
Y4			
Y5			
Y6			
平均值			

③优势种

垂直拖网

本次调查中鱼卵优势种有 3 种，以鲷科最具优势，优势度为 0.363；其次为鳀科，优势度为 0.219，第三优势种为梭鲷属，优势度为 0.036。仔稚鱼优势种有 2 种，以鲷科最具优势，优势度为 0.190；其次为鳀科，优势度为 0.057。

表 3.1.6-10 垂直拖网鱼类浮游生物优势种

中文名	平均密度 (ind./m ³)		比例 (%)		出现频率 (%)		优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
鲷科								
鳀科								
梭鲷属								
鲷科								

注：“--”表示鱼卵或仔稚鱼非优势种

水平拖网

本次调查中，鱼卵优势种有 3 种，以鳀科最具优势，优势度为 0.568；其次为鲷科，优势度为 0.295，第三优势种为梭鲷属，优势度为 0.057。仔稚鱼优势种有 3 种，其中肩鳃鲷属的优势度最高，为 0.250；其次是眶棘双边鱼，优势度为 0.083；第三优势种为鲷科，优势度为 0.042。

表 3.1.6-11 水平拖网鱼类浮游生物优势种

中文名	平均密度 (ind./m ³)		比例 (%)		出现频率 (%)		优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
鲷科								
鳀科								
梭鲷属								
眶棘双边鱼								
鲷科								
肩鳃鲷属								

注：“--”表示鱼卵或仔稚鱼非优势种

3.1.7 滩涂资源

北海市沿海拥有等深线 10m 以内的浅海和滩涂面积约 2000km²，其中滩涂占 553km²，滩涂类型有沙质岸滩、泥质岸滩、岩石岸滩、珊瑚海滩、淤泥质海滩、红树林海滩。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候与气象

北海市属亚热带海洋性季风气候，日照充足，雨量充沛，季风明显。本节根据北海市气象台 1998~2019 年共 22 年气象资料进行统计分析。

(1) 气温

北海市属亚热带海洋性季风气候，历年年平均气温：23.2℃；年极端最高气温：36.2℃；年极端最低气温：2.6℃；年最热月为 7 月，平均气温 29.1℃；年最冷月为 1 月，平均气温 14.6℃；月平均气温最高 30.0℃（2010 年 7 月）；月平均气温最低 9.7℃（2011 年 1 月）。

(2) 降水

北海市雨量充沛，每年(5~9)月为雨季，雨季降水量为全年降水量的 78.7%，其中又以 8 月份降水量最多；10 月至次年 4 月为旱季，降水较少，仅为全年降水量的 21.3%。历年年最大降水量 2728.4mm（2008 年），历年年最小降水量 1110.6mm（2004 年），历年年平均降水量 1818.1mm，24 小时最大降水量 509.2mm，1 小时最大降水量：114.7mm；日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 的降水日数平均每年 8.2d，最多 14d，最少 3d，日降水量 $\geq 100\text{mm}$ 的降水日数平均每年 2.2d，最多 4d，最少 0d。

(3) 风况

本地区风向季节变化显著，冬季盛吹北风，夏季盛吹偏南风，常风向为 N 向，频率为 22.1%；次风向为 ESE 向，频率为 10.8%；极大风速出现的风向为 SE，实测最大风速出现在热带风暴期间，阵风风速超过 30m/s。各方位最大风速、平均风速、风向频率见图 3.2.1-1。

据统计，风速 $\geq 17\text{m/s}$ （8 级以上）的大风天数，年最多 25d，最少 3d，平均 11.8d。另由 24h 逐时风速、风向记录统计，风速 ≥ 6 级的频率为 0.7%，历年平均约 58.7h，最多一年达 100h。

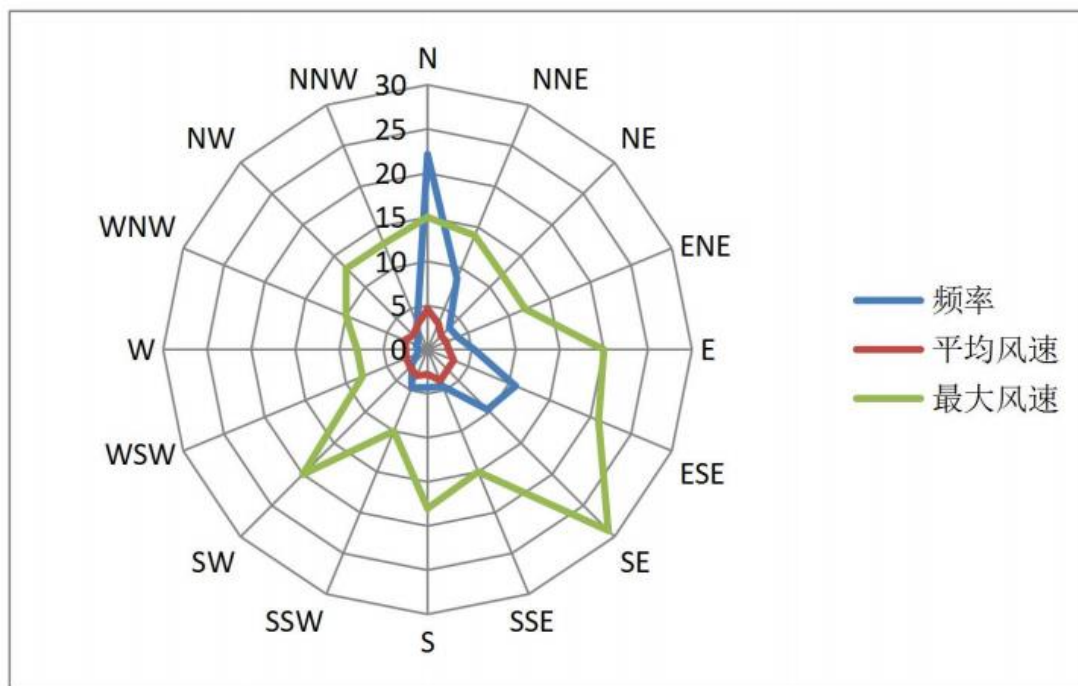


图 3.2.1-1 北海市风况玫瑰图 (1998-2019 年)

(4) 雾况

北海地区雾主要出现在冬末春初，尤以 3 月份雾日最多，通常清晨有雾，日出雾消，雾的持续时间很短。据统计：历年年最多雾日数：24d；历年年最少雾日数：4d；历年年平均雾日数：13.2d。此外，根据北海市气象局 2010-2019 年统计资料，出现雾日天数为 96 天。

(5) 雷暴

根据北海市气象局 2010-2019 年统计资料，累计雷暴日数 197 天。

(6) 湿度、蒸发量、日照

湿度：多年平均相对湿度为 81.5%，年最大平均相对湿度 87%，年最小平均相对湿度 74%。2-9 月的相对湿度在 81%-87%之间，10-11 月及 1 月在 74%-77%之间。

蒸发量：多年平均蒸发量为 1780.7mm，月最大蒸发量出现在 7 月，其值为 182.3mm；最小蒸发量出现在 2 月，其值为 88.6mm。

日照：累年平均日照时数为 1933.4h，日照频率平均为 39.8%；月平均日照时数 147.2h，最长日照时数出现在 7 月，其值为 292.1h；最短日照出现在 2 月，其值为 39.1h。

3.2.2 水文动力概况

本节引自《广东廉江核电项目一期工程海域取排水设施建安工程排水箱涵施工用海疏浚工程水文观测测报告》（湛江海河科技咨询有限公司）。

2021 年 9 月 4 日～2021 年 9 月 5 日期间，湛江海河科技咨询有限公司在湛江市廉江市车板镇附近海域开展了秋季大潮水文观测，观测内容包括潮位、流速、流向、悬移质含沙量、水温和盐度。测验操作、样品处理及基本资料计算，参照《水运工程测量规范》《港口与航道水文规范》JTS 145-2015[2022 年局部修订]海洋观测规范 第 2 部分：海滨观测》GB/T 14914.2-2019 有关规定进行。

1、测验时间选取

本项目秋季水文大潮观测时间，是依据国家海洋信息中心编制的 2021 年《潮汐表》中潮汐预报值，选取大潮潮型时间段。

表 3.2.2-1 秋季大潮水文观测计划时间表

潮 型	计划时间	最大潮差（cm）
大潮（低～低）	2021 年 9 月 4 日～9 月 5 日	330

2、潮位观测

（1）测站布置

秋季水文观测期间，布设 2 个临时验潮站，编号 T1～T2（见图 3.2.2-2），其站位坐标见表 3.2.2-2，大地坐标系为 WGS-84 坐标系，平面坐标系为自定义高斯投影 1954 年北京坐标系（中央子午线经度为 109° 30′，下同）。

表 3.2.2-2 水文全潮测验验潮站坐标表

站号	WGS-84 坐标		1954 年北京坐标	
	北纬	东经	X	Y
T1				
T2				

（2）基准面与水准点

潮位统一采用 1985 国家高程基准，验潮站工作水准点高程采用 Leica NA2 水准仪按四等水准测量精度进行高程联测。廉江潮位观测站、铁山港海洋站及临时验潮站与 1985 国家高程基准面换算关系见下图。

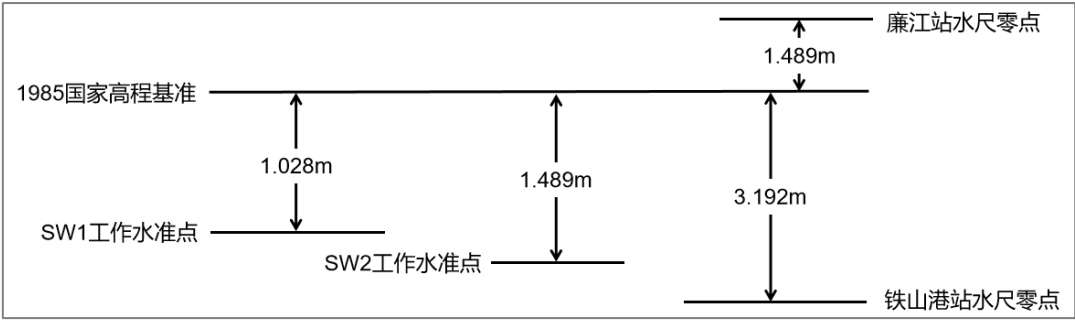


图 3.2.2-1 基准面换算关系图

T1 站的工作水准点“SW1”，高程为 5.469m，T2 站的工作水准点“SW2”，高程为 5.930m。“SW1”和“SW2”两点的高程均引测已知的二等水准点“4408020”，该点高程为 6.958m。

表 3.2.2-3 验潮站使用水准点高程表

点名	等级	1985 国家高程基准 (m)	备注
4408020	二	6.958	已知水准点
SW1	四	5.469	工作水准点
SW2	四	5.930	工作水准点

(3) 验潮时间：

秋季：T1 站和 T2 站为 2021 年 9 月 4 日 7:00~2021 年 9 月 5 日 11:00，历时 2 天，其中覆盖了水文观测的大潮时间段。

3、水文测验

根据实施方案要求，秋季布设了 7 个测站，编号 V1~V7（见图 3.2.2-2）、进行大潮同步观测，水文观测站位采用 GPS 按设计测站位置的经纬度定位。各测站的实际定位与设计站位差异均控制在规定精度（5+1.5H）m 之内。水文测站实际位置坐标见下表。

表 3.2.2-4 秋季水文全潮测验水文测站坐标表（观测日期：2021 年 9 月 4 日~9 月 5 日）

站号	WGS-84 坐标		1954 年北京坐标	
	北纬	东经	X	Y
V1				
V2				
V3				

站号	WGS-84 坐标		1954 年北京坐标	
	北纬	东经	X	Y
V4				
V5				
V6				
V7				

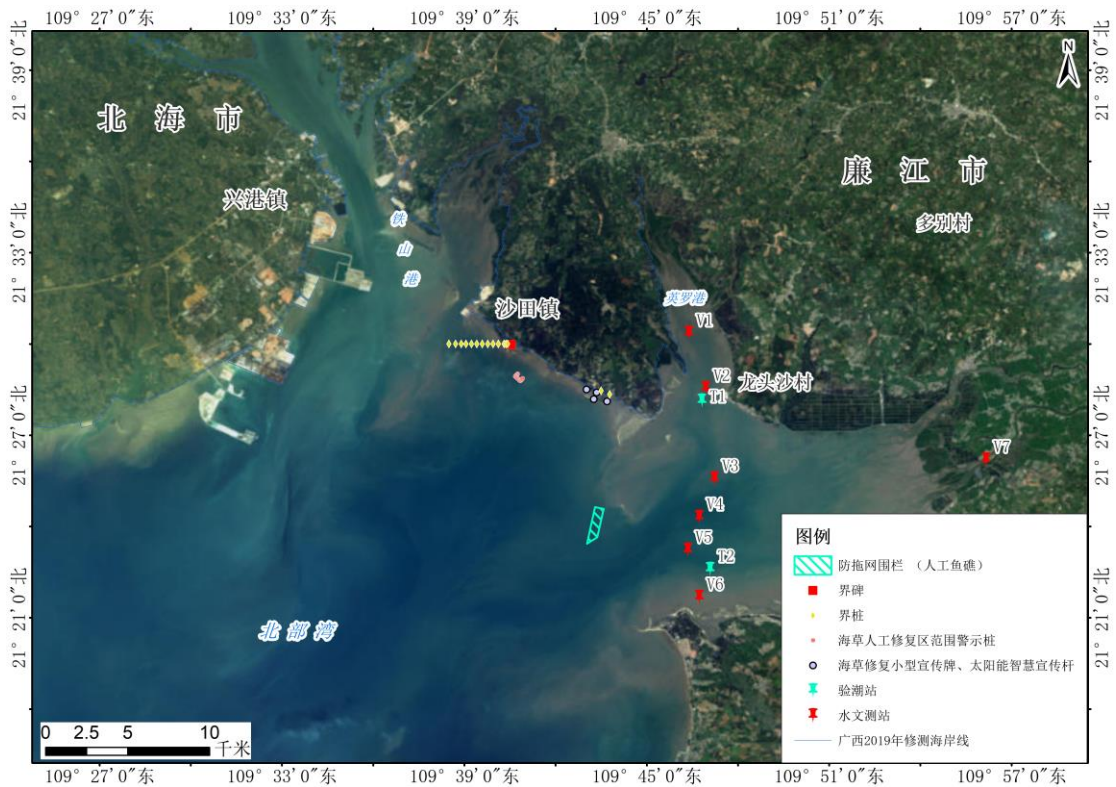


图 3.2.2-2 秋季水文测验测站位置分布示意图

秋季水文大潮观测实际施测时间如下：

大潮：2021 年 9 月 4 日 7:00～2021 年 9 月 5 日 11:00（农历七月二十八～七月二十九），低潮～低潮。

秋季水文测验租用木质渔船进行作业，测船定位采用 GPS 于测验前按站位坐标引航就位，保证水文观测站的定位误差小于 $(5+1.5H)$ m，H 为测流点水深（m）。水文测站同步进行单船定点周日连续观测，观测时间 26 小时以上，满足潮流闭合要求。

4、潮位

（1）潮汐类型

采用主要日分潮振幅与主要半日分潮振幅的比值 $F = (HK_1 + HO_1) / HM_2$ 作为划分潮汐性质的判据。

- 当 $F < 0.5$ 为正规半日潮
- $0.5 \leq F < 2.0$ 为不正规半日潮
- $2.0 \leq F < 4.0$ 为不正规全日潮
- $F \geq 4.0$ 为正规全日潮

根据 2018 年廉江潮位观测站和铁山港海洋站夏季和冬季验潮资料分析，廉江潮位观测站潮汐性质系数夏季 F 值为 3.58，冬季 F 值为 4.11；铁山港海洋站潮汐性质系数夏季 F 值为 3.23，冬季 F 值为 3.69。调查海区的潮汐性质系数夏季 F 值介于（3.23~3.58）之间，属不正规全日潮，各分潮中全日潮占主导地位；潮汐性质系数冬季 F 值介于（3.69~4.11）之间，属正规全日潮，各分潮中全日分潮占主导地位。

表 3.2.2-5 廉江、铁山港夏冬两季潮汐特征统计表

站名 项目	廉江		铁山港	
	振幅 H (cm)	迟角 g (°)	振幅 H (cm)	迟角 g (°)
O_1	101.09	34	104.31	39
K_1	110.40	110	115.10	116
M_2	59.04	178	67.83	191
S_2	12.17	304	13.46	315
M_4	1.65	339	3.33	4
MS_4	1.50	46	1.83	58
F 值	夏季 F 值 3.58，冬季 F 值 4.11		夏季 F 值 3.23，冬季 F 值 3.69	
潮汐类型	夏季为不正规全日潮， 冬季为正规全日潮		夏季为不正规全日潮， 冬季为不正规全日潮	

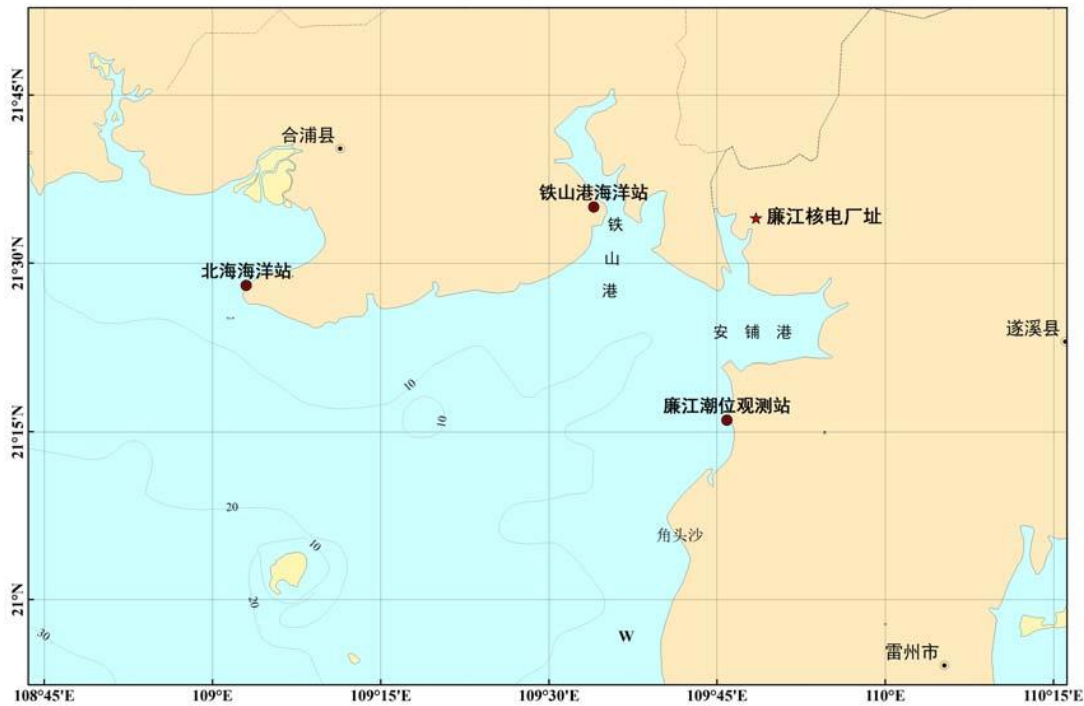


图 3.2.2-3 2018 年潮位观测站点（夏、冬两季）位置分布示意图

(2) 实测潮位

根据各验潮站秋季潮位资料统计，潮位特征值如下表所示。图 3.2.2-4、图 3.2.2-5 为秋季各验潮站整点潮位过程线。

实测结果表明：

潮位站 T1 最高潮位为 4.8m，最低潮位为 1.5m，最大潮差 3.3m。

潮位站 T2 最高潮位为 4.7m，最低潮位为 1.4m，最大潮差 3.3m。

表 3.2.2-6 各验潮站冬、夏两季潮位特征值（85 基面）单位：（m）

季节	验潮站	T1	T2
	潮位特征值		
秋季	最高潮位	4.8	4.7
	最低潮位	1.5	1.4
	最大潮差	3.3	3.3
	统计时间	2021-9-4 9:00～2021-9-5 11:00	

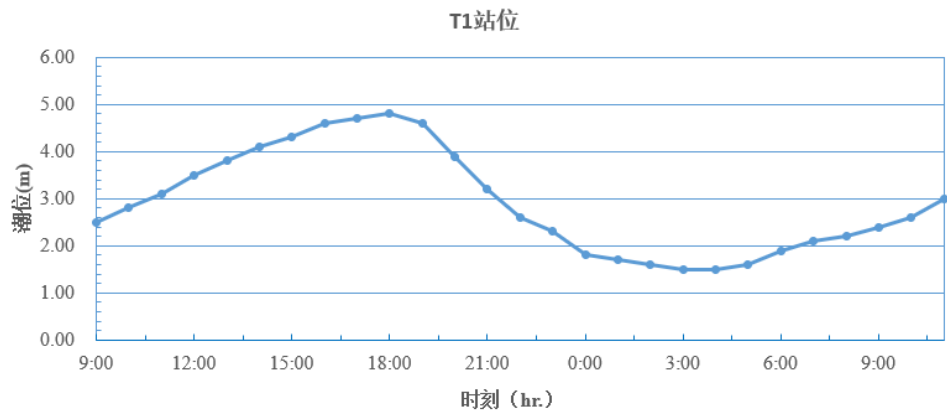


图 3.2.2-4 T1 验潮站潮位过程线图

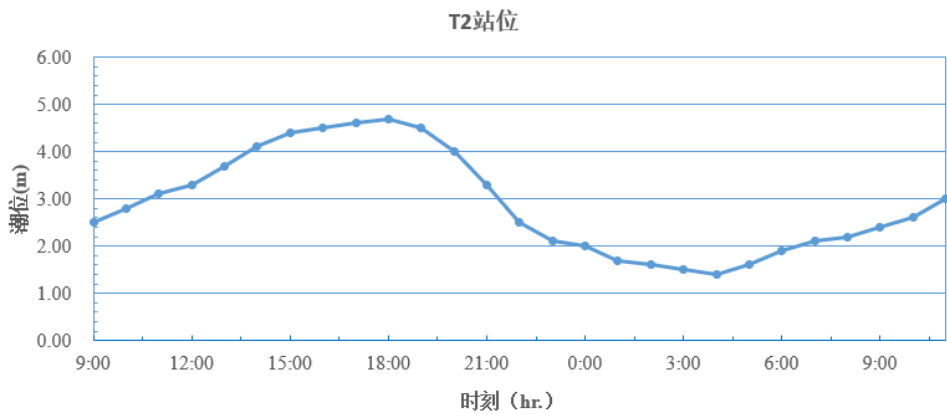


图 3.2.2-5 T2 验潮站潮位过程线图

表 3.2.2-7 各验潮站潮位变化过程（85 基面）单位：（m）

时刻	T1 验潮站	T2 验潮站
9:00	2.5	2.5
10:00	2.8	2.8
11:00	3.1	3.1
12:00	3.5	3.3
13:00	3.8	3.7
14:00	4.1	4.1
15:00	4.3	4.4
16:00	4.6	4.5
17:00	4.7	4.6
18:00	4.8	4.7
19:00	4.6	4.5
20:00	3.9	4.0
21:00	3.2	3.3
22:00	2.6	2.5
23:00	2.3	2.1

时刻	T1 验潮站	T2 验潮站
0:00	1.8	2.0
1:00	1.7	1.7
2:00	1.6	1.6
3:00	1.5	1.5
4:00	1.5	1.4
5:00	1.6	1.6
6:00	1.9	1.9
7:00	2.1	2.1
8:00	2.2	2.2
9:00	2.4	2.4
10:00	2.6	2.6
11:00	3.0	3.0
2021-9-4 9:00~2021-9-5 11:00		

5、潮流

根据表 3.2.2-8 和图 3.2.2-6 潮流统计分析，可知：

V1 站涨潮垂线平均流速 0.20m/s，对应的流向 353°，落潮垂线平均流速 0.21m/s，对应的流向 181°，涨潮垂线最大流速 0.36m/s，对应的流向 360°，落潮垂线最大流速 0.46m/s，对应的流向 166°。

V2 站涨潮垂线平均流速 0.12m/s，对应的流向 2°，落潮垂线平均流速 0.12m/s，对应的流向 242°，涨潮垂线最大流速 0.26m/s，对应的流向 42°，落潮垂线最大流速 0.25m/s，对应的流向 240°。

V3 站涨潮垂线平均流速 0.23m/s，对应的流向 100°，落潮垂线平均流速 0.34m/s，对应的流向 281°，涨潮垂线最大流速 0.40m/s，对应的流向 90°，落潮垂线最大流速 0.53m/s，对应的流向 283°。

V4 站涨潮垂线平均流速 0.26m/s，对应的流向 74°，落潮垂线平均流速 0.25m/s，对应的流向 255°，涨潮垂线最大流速 0.46m/s，对应的流向 68°，落潮垂线最大流速 0.44m/s，对应的流向 260°。

V5 站涨潮垂线平均流速 0.29m/s，对应的流向 95°，落潮垂线平均流速 0.32m/s，对应的流向 260°，涨潮垂线最大流速 0.54m/s，对应的流向 92°，落潮垂线最大流速 0.49m/s，对应的流向 265°。

V6 站涨潮垂线平均流速 0.30m/s，对应的流向 96°，落潮垂线平均流速 0.33m/s，对应的流向 268°，涨潮垂线最大流速 0.66m/s，对应的流向 90°，落

潮垂线最大流速 0.56m/s，对应的流向 278°。

V7 站涨潮垂线平均流速 0.28m/s，对应的流向 53°，落潮垂线平均流速 0.26m/s，对应的流向 225°，涨潮垂线最大流速 0.54m/s，对应的流向 57°，落潮垂线最大流速 0.45m/s，对应的流向 235°。

从流速来看，各站潮流基本呈现落潮流速大于涨潮流速的趋势，监测期间 V6 测站的涨潮流速最大，流速达 0.66m/s，流向偏 E 向；监测期间 V6 测站的落潮流速最大，达 0.56m/s，流向偏 S 向。根据矢量图分析，越接近岸边的站位流速越小，越远离岸边的站位流速越大，各测站流向整体偏 WE 向，潮流流速、流向受地形影响较大。

表 3.2.2-8 垂线平均和垂线最大流速流向统计

特征点	垂线平均				垂线最大			
	涨潮		落潮		涨潮		落潮	
	流速 m/s	流向°	流速 m/s	流向°	流速 m/s	流向°	流速 m/s	流向°
V1								
V2								
V3								
V4								
V5								
V6								
V7								

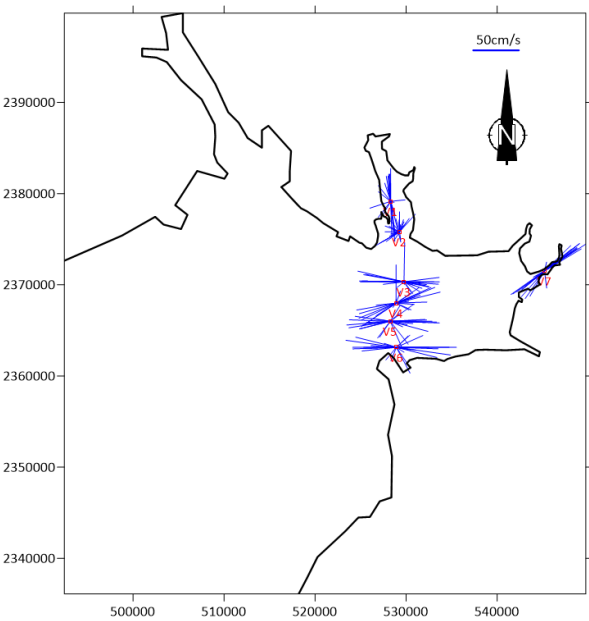


图 3.2.2-6 大潮潮流矢量图

6、余流

余流通常指实测海流资料中除去周期性流动（天文潮）之后，剩余的部分流动。其中包括潮汐余流、风海流和密度流等非周期性流动。大潮期水文监测各站各层余流对比见下表，大潮期余流的分布图见下图。

由图表可知，调查海区大潮期间余流流速介于（0.016~0.087）m/s 之间，均较小。最大余流为 V7 站（表层，0.087m/s，62° ），最小余流为潮流 V3 站（表层，0.002m/s，256° ）。

表 3.2.2-9 余流统计表

特征点	流速 m/s	流向°
V1		
V2		
V3		
V4		
V5		
V6		
V7		

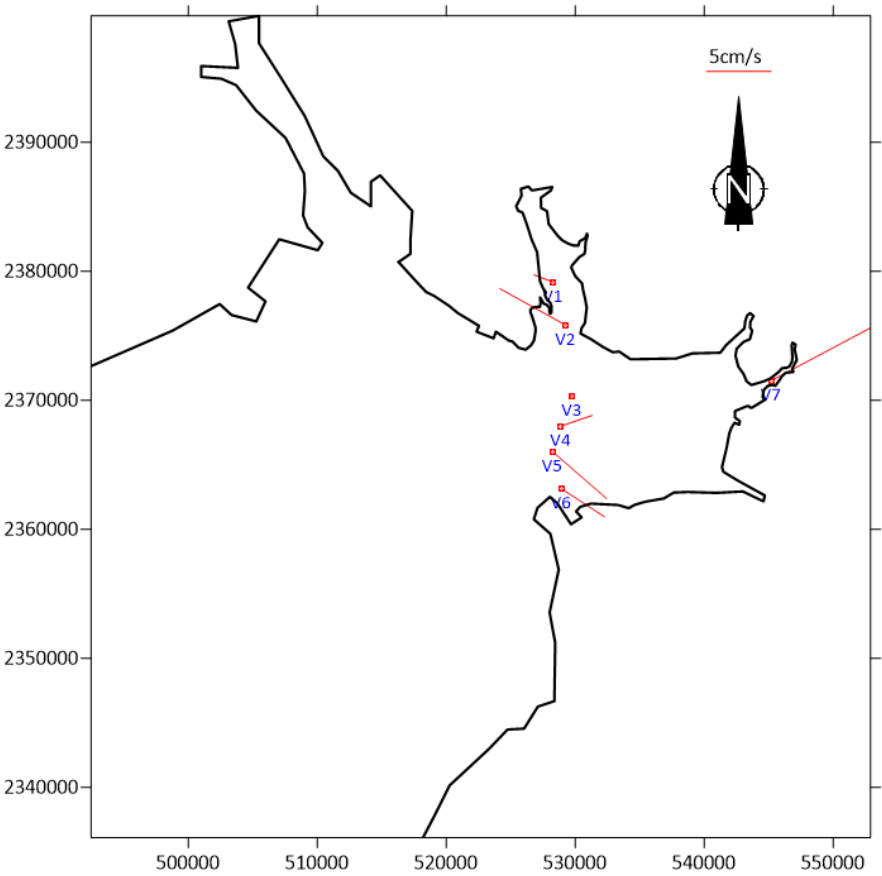


图 3.2.2-7 余流矢量图

7、海流

由各测站实测流速流向分析得出：

工程海区潮流主要呈往复流运动，其中 V1 站涨潮平均流速 0.22m/s，涨潮平均流向 348°，落潮平均流速 0.28m/s，落潮平均流向 180°，全潮平均流速 0.23m/s；

V2 站涨潮平均流速 0.16m/s，涨潮平均流向 133°，落潮平均流速 0.39m/s，落潮平均流向 269°，全潮平均流速 0.14m/s；

V3 站涨潮平均流速 0.23m/s，涨潮平均流向 105°，落潮平均流速 0.39m/s，落潮平均流向 269°，全潮平均流速 0.28m/s；

V4 站涨潮平均流速 0.28m/s，涨潮平均流向 79°，落潮平均流速 0.32m/s，落潮平均流向 245°，全潮平均流速 0.29m/s；

V5 站涨潮平均流速 0.32m/s，涨潮平均流向 94°，落潮平均流速 0.33m/s，落潮平均流向 257°，全潮平均流速 0.32m/s；

V6 站涨潮平均流速 0.33m/s，涨潮平均流向 96°，落潮平均流速 0.35m/s，落潮平均流向 262°，全潮平均流速 0.34m/s；

V7 站涨潮平均流速 0.28m/s，涨潮平均流向 52°，落潮平均流速 0.28m/s，落潮平均流向 228°，全潮平均流速 0.28m/s。

V1 站涨潮最大流速 0.36m/s，对应的流向 360°，落潮最大流速 0.46m/s，对应的流向 166°，全潮最大流速 0.46m/s；

V2 站涨潮最大流速 0.30m/s，对应的流向 88°，落潮最大流速 0.50m/s，对应的流向 280°，全潮最大流速 0.31m/s；

V3 站涨潮最大流速 0.42m/s，对应的流向 92°，落潮最大流速 0.50m/s，对应的流向 280°，全潮最大流速 0.50m/s；

V4 站涨潮最大流速 0.50m/s，对应的流向 76°，落潮最大流速 0.46m/s，对应的流向 236°，全潮最大流速 0.50m/s；

V5 站涨潮最大流速 0.56m/s，对应的流向 92°，落潮最大流速 0.48m/s，对应的流向 264°，全潮最大流速 0.56m/s；

V6 站涨潮最大流速 0.66m/s，对应的流向 90°，落潮最大流速 0.56m/s，对应的流向 278°，全潮最大流速 0.66m/s；

V7 站涨潮最大流速 0.54m/s，对应的流向 57°，落潮最大流速 0.45m/s，对

应的流向 235°，全潮最大流速 0.54m/s。

从流速来看，各站基本呈现落潮流速大于涨潮流速的趋势，监测期间 V6 测站的涨潮流速最大，流速达 0.66m/s，流向偏 E 向；监测期间 V6 测站的落潮流速最大，达 0.56m/s，流向偏 S 向。从空间分布上看，V2 测站的流速相对较小，其余各测站流速较大且量值相近。从海流的流态来看，大潮期间 V1~V7 测站表层海流体现出较为明显的往复流特征。

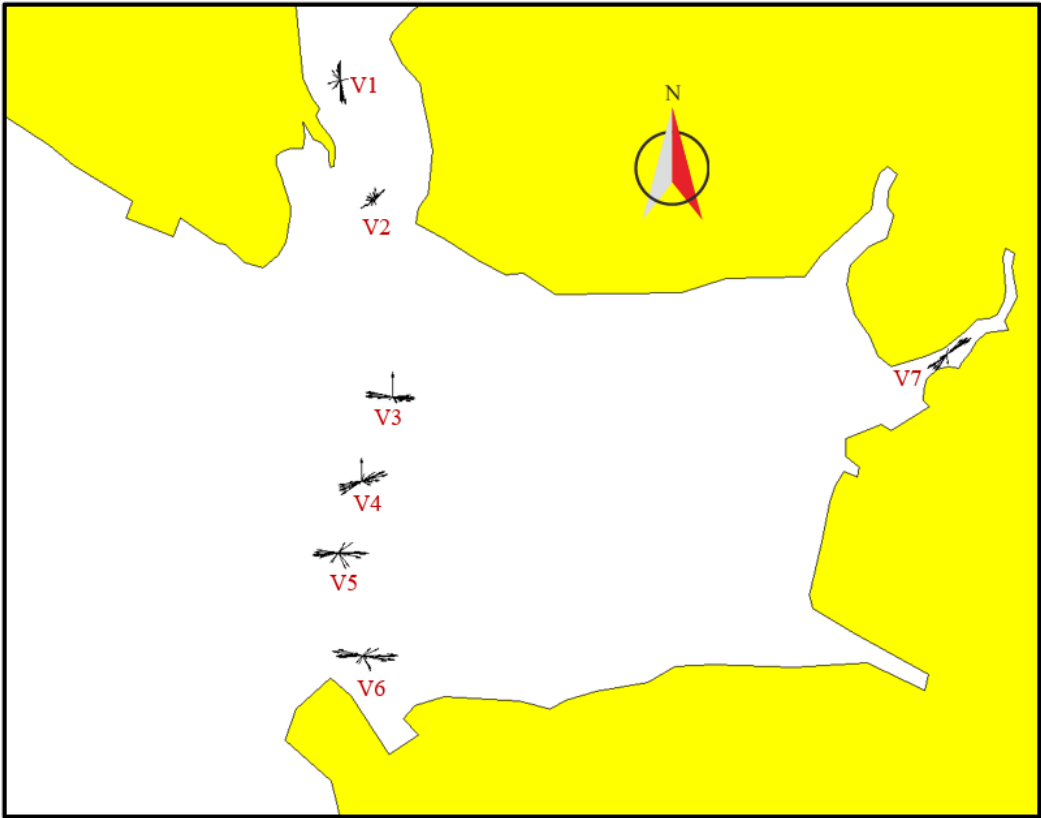


图 3.2.2-8 各测站流速矢量图

表 3.2.2-10 各测站大潮潮段平均流速流向特征值统计表 单位：流速 m/s，流向°

分类 点位	涨潮平均		落潮平均		全潮平均
	流速	流向	流速	流向	流速
V1					
V2					
V3					
V4					
V5					
V6					
V7					

表 3.2.2-11 各测站大潮潮段最大流速流向特征值统计表 单位：流速 m/s，流向°

分类 点位	涨潮最大		落潮最大		全潮最大
	流速	流向	流速	流向	流速
V1					
V2					
V3					
V4					
V5					
V6					
V7					

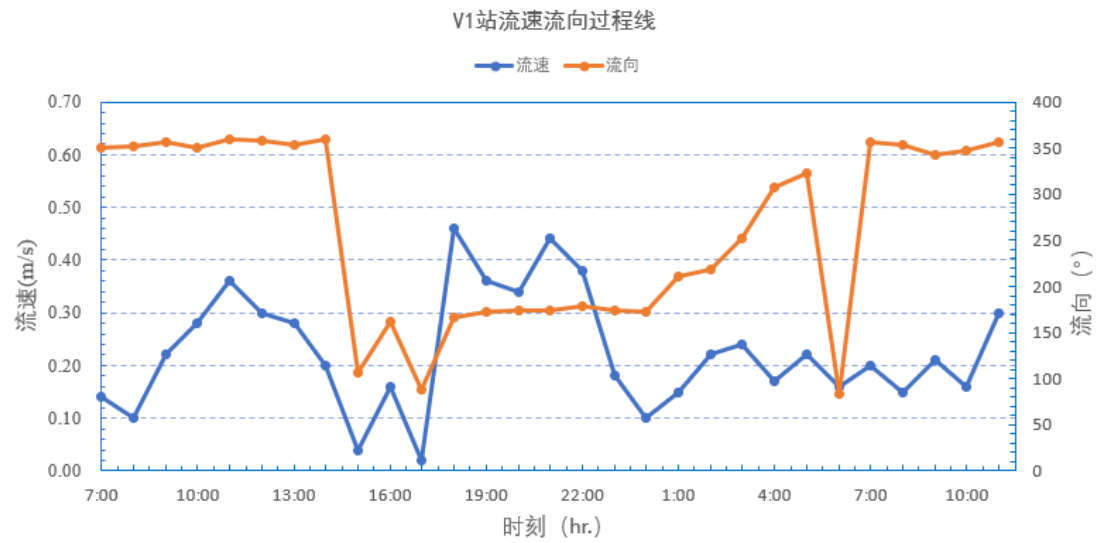


图 3.2.2-9 V1 站流速流向变化过程

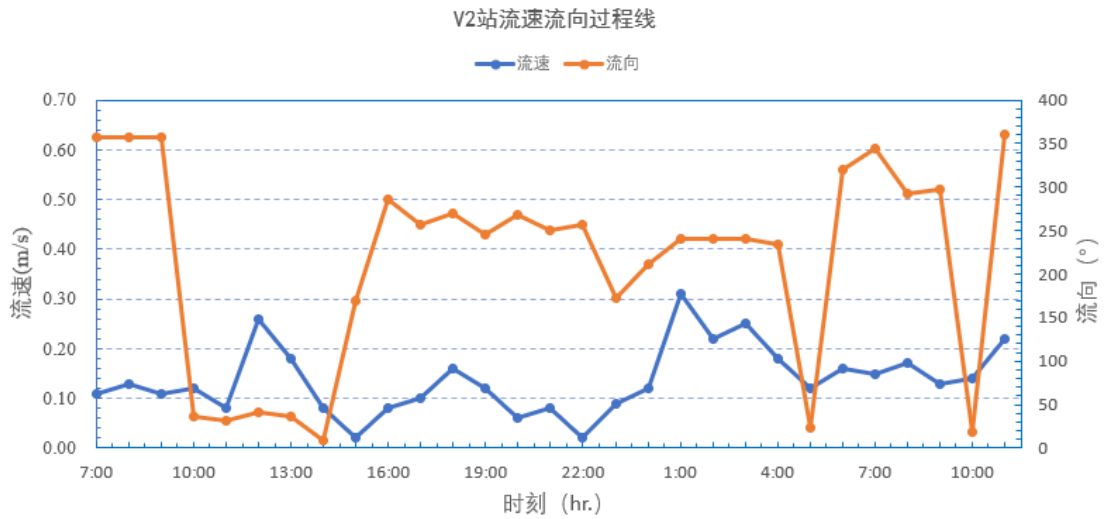


图 3.2.2-10 V2 站流速流向变化过程

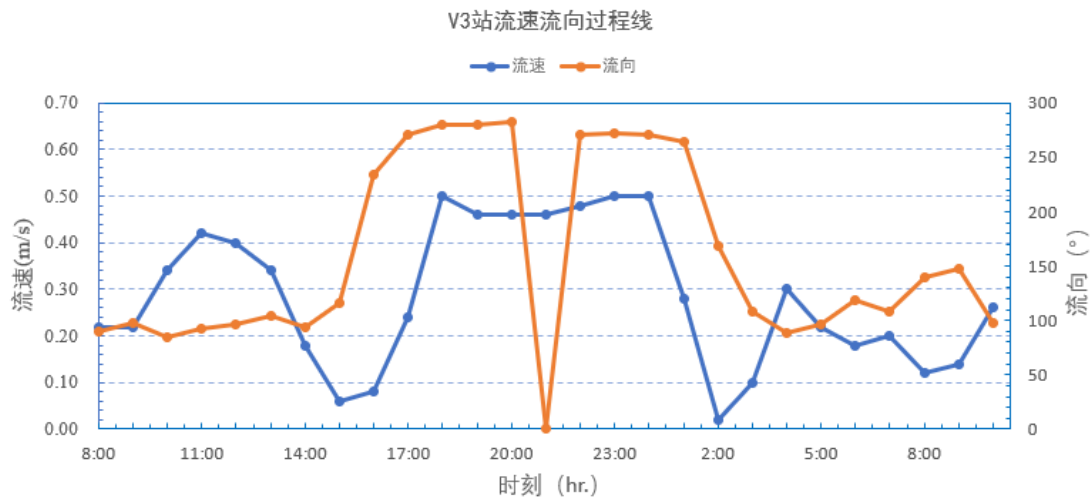


图 3.2.2-11 V3 站流速流向变化过程

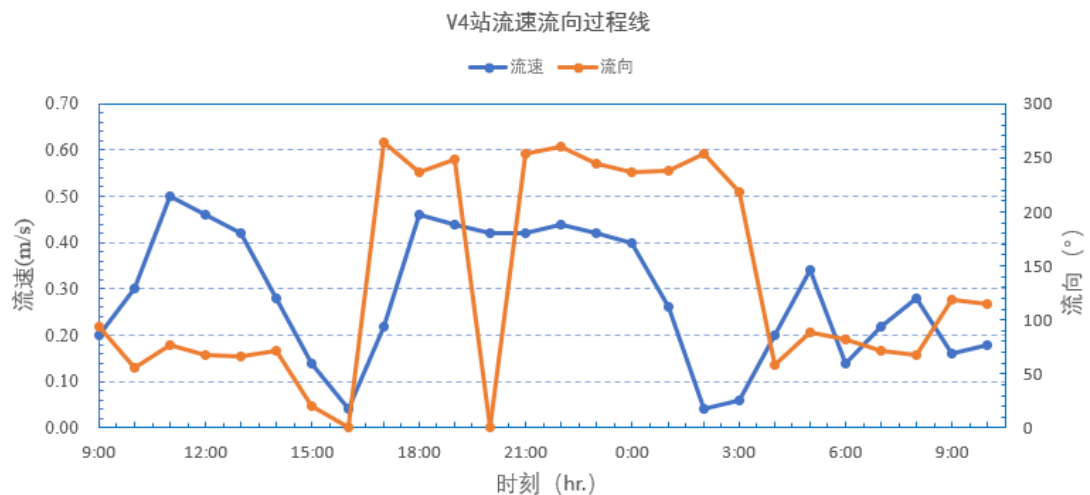


图 3.2.2-12 V4 站流速流向变化过程

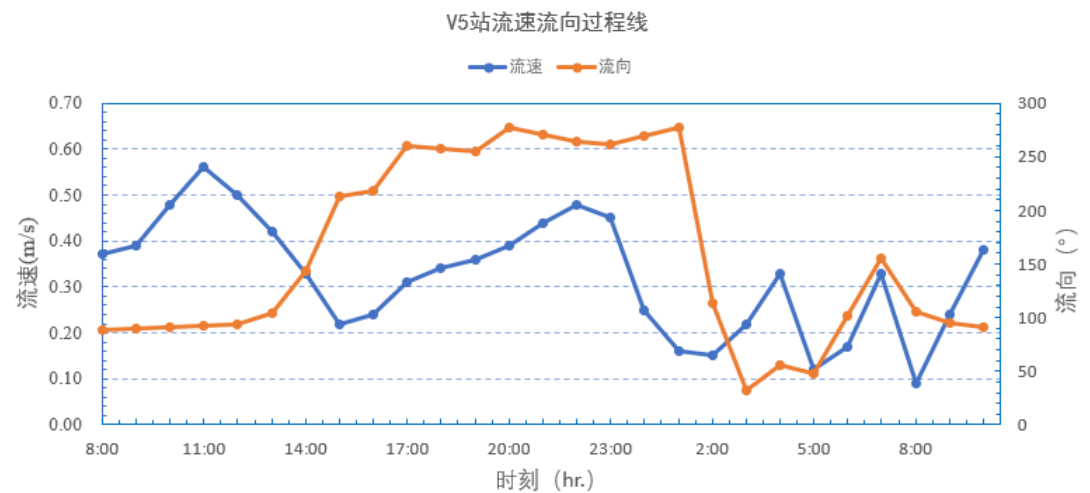


图 3.2.2-13V5 站流速流向变化过程

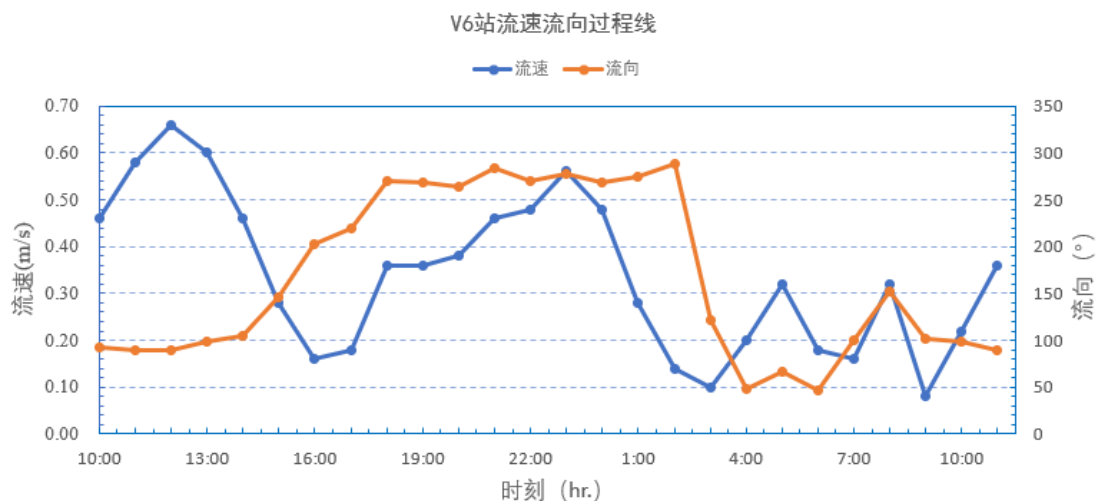


图 3.2.2-14 V6 站流速流向变化过程

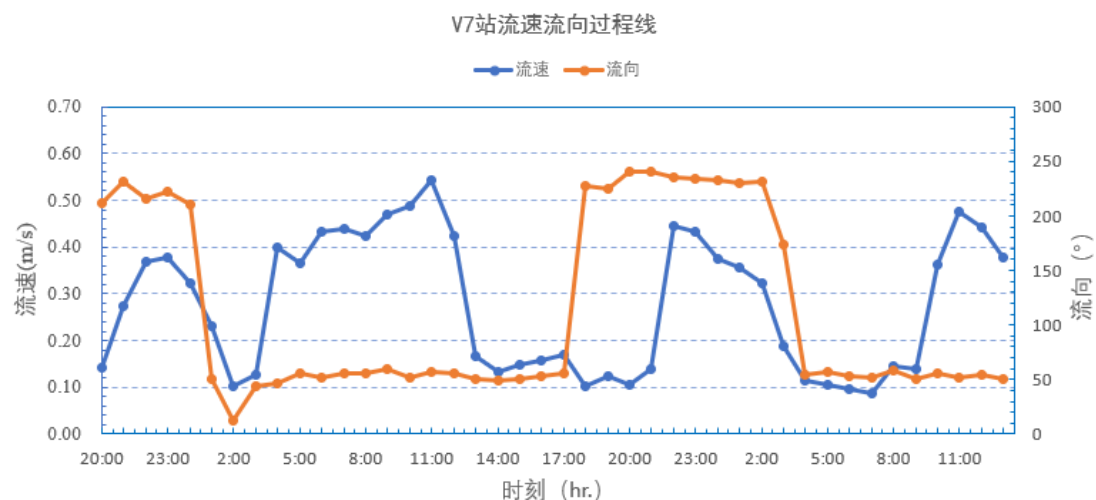


图 3.2.2-15 V7 站流速流向变化过程

8、悬移质含沙量

V1 测站表层含沙量最小值为 22.4mg/L，最大值为 51.9mg/L，平均值为 33.9mg/L；V2 测站表层含沙量最小值为 17.2mg/L，最大值为 57.1mg/L，平均值为 30.7mg/L；V3 测站表层含沙量最小值为 2.3mg/L，最大值为 15.1mg/L，平均值为 7.8mg/L；V3 测站下层含沙量最小值为 5.1mg/L，最大值为 18.5mg/L，平均值为 10.9mg/L；V4 测站表层含沙量最小值为 3.2mg/L，最大值为 17.4mg/L，平均值为 9.4mg/L；V5 测站表层含沙量最小值为 2.4mg/L，最大值为 14.9mg/L，平均值为 7.3mg/L；V5 测站下层含沙量最小值为 5.2mg/L，最大值为 15.3mg/L，平均值为 9.0mg/L；V6 测站表层含沙量最小值为 2.1mg/L，最大值为 16.5mg/L，平均值为 7.8mg/L；V7 测站表层含沙量最小值为 20.1mg/L，最大值为 45.2mg/L，平均值为 27.2mg/L。

各测站表层含沙量大小比较， $V1 > V2 > V7 > V4 > V3 = V6 > V5$ 。

表 3.2.2-12 各测站悬移质含沙量汇总表 单位：mg/L

时间	V1 站 表层	V2 站 表层	V3 站 表层	V3 站 下层	V4 站 表层	V5 站 表层	V5 站 下层	V6 站 表层	V7 站 表层
2021/9/4 9:00									
2021/9/4 10:00									
2021/9/4 11:00									
2021/9/4 12:00									
2021/9/4 13:00									
2021/9/4 14:00									
2021/9/4 15:00									
2021/9/4 16:00									
2021/9/4 17:00									
2021/9/4 18:00									
2021/9/4 19:00									
2021/9/4 20:00									
2021/9/4 21:00									
2021/9/4 22:00									
2021/9/4 23:00									
2021/9/5 0:00									
2021/9/5 1:00									
2021/9/5 2:00									
2021/9/5 3:00									
2021/9/5 4:00									
2021/9/5 5:00									
2021/9/5 6:00									
2021/9/5 7:00									
2021/9/5 8:00									
2021/9/5 9:00									
2021/9/5 10:00									
2021/9/5 11:00									
最小值									
最大值									
平均值									

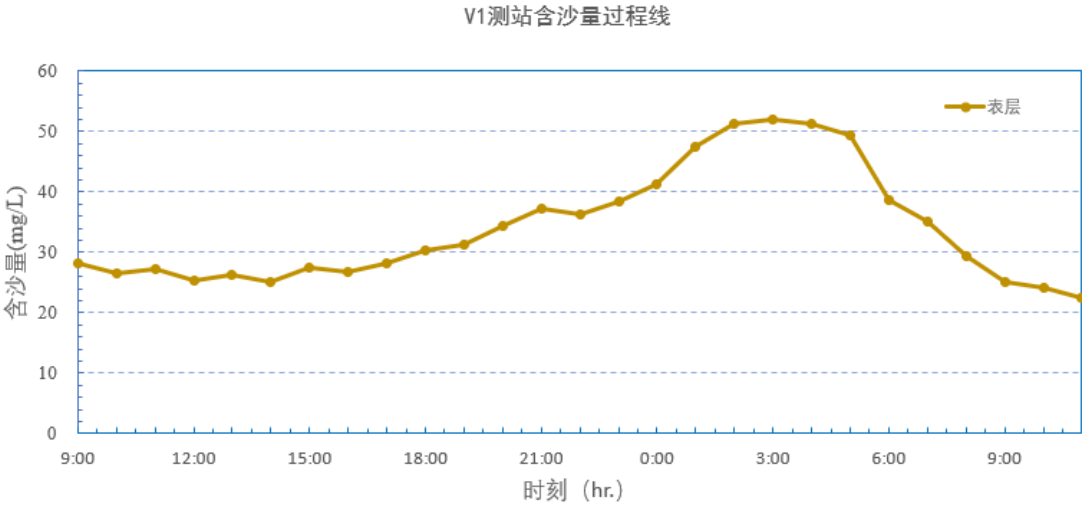


图 3.2.2-16 V1 测站悬移质含沙量过程线

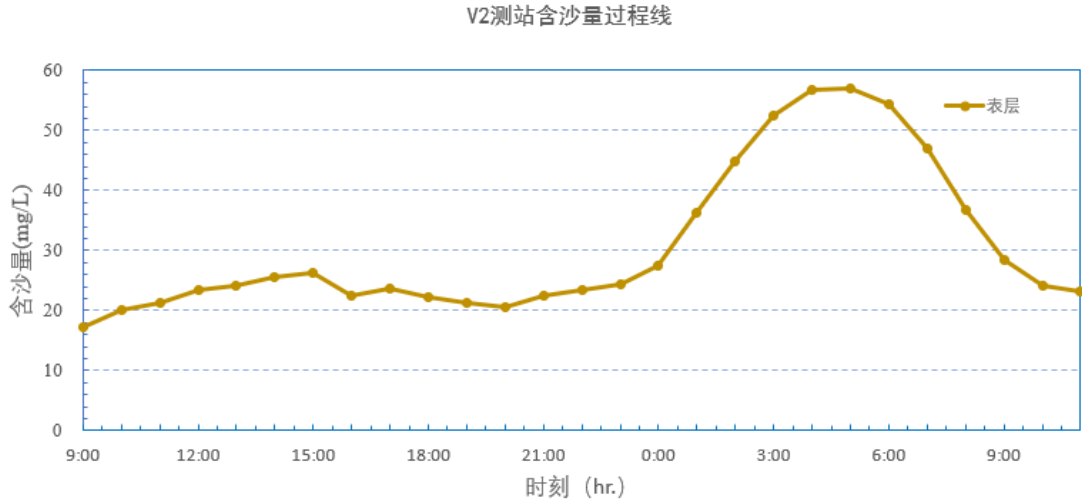


图 3.2.2-17 V2 测站悬移质含沙量过程线

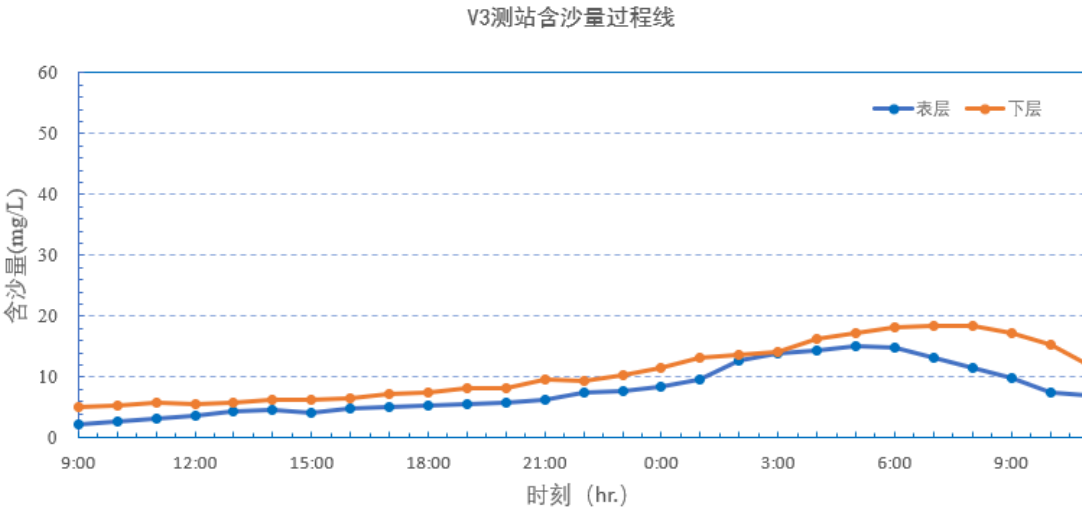


图 3.2.2-18 V3 测站悬移质含沙量过程线

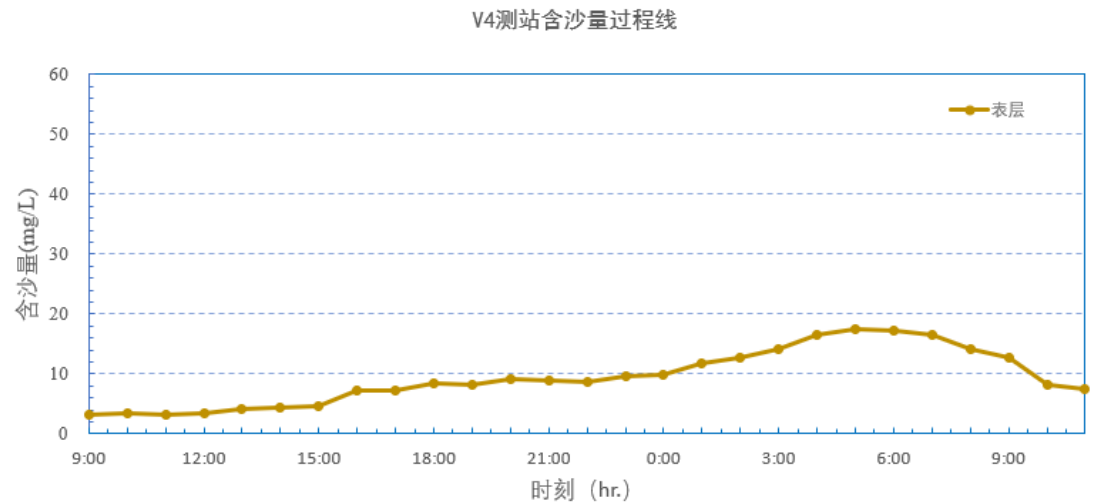


图 3.2.2-19 V4 测站悬移质含沙量过程线

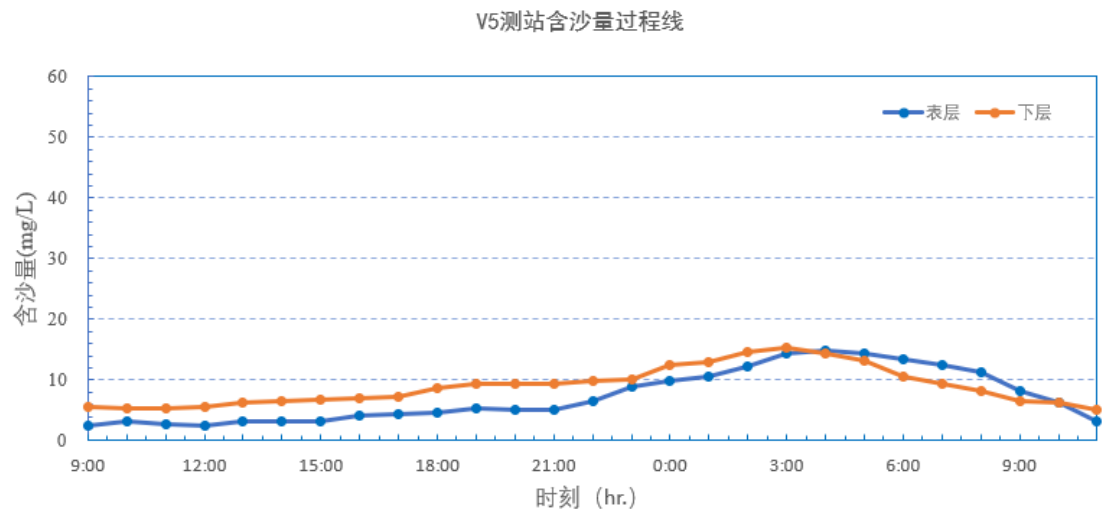


图 3.2.2-20 V5 测站悬移质含沙量过程线

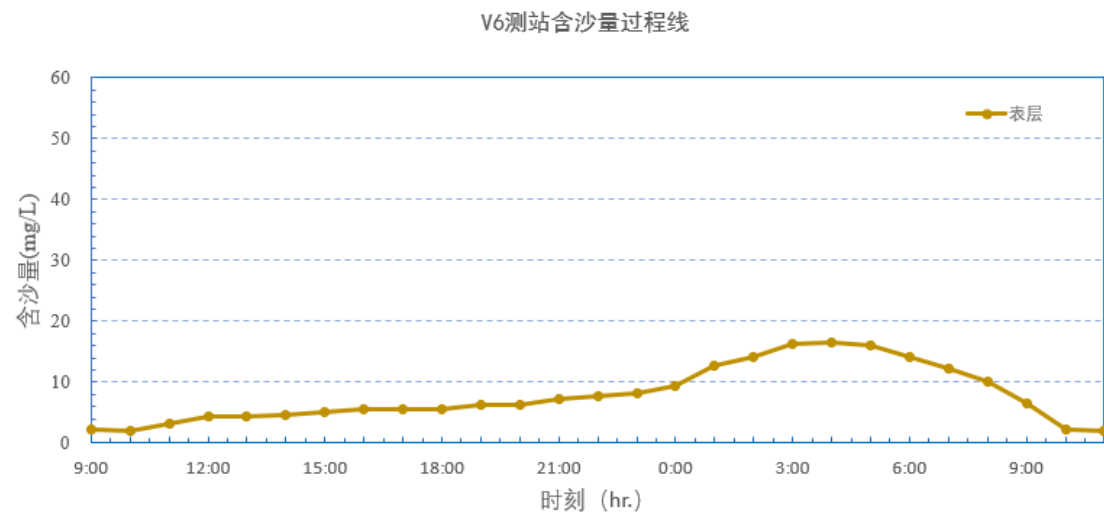


图 3.2.2-21 V6 测站悬移质含沙量过程线

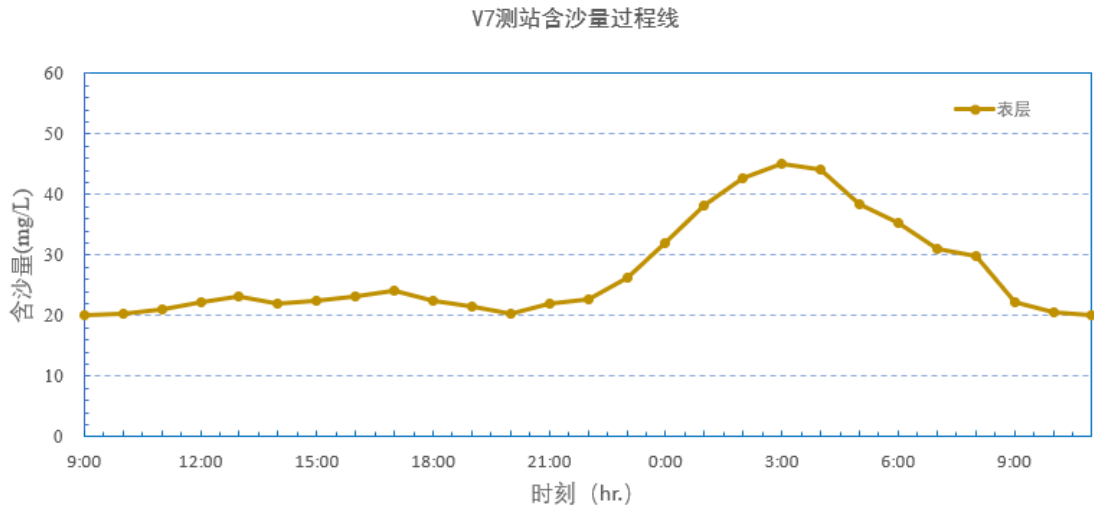


图 3.2.2-22 V7 测站悬移质含沙量过程线

9、水温、盐度

根据 2021 年 9 月 4 日至 2021 年 9 月 5 日大潮期间的水文监测资料分析，本次水文监测期间水温、盐度时间过程曲线如下图所示，水温、盐度统计可见下表。

(1) 水温

本次大潮监测期间，V1 至 V7 测站表层平均水温分别为 30.3℃、30.4℃、30.3℃、30.4℃、30.2℃、30.3℃、30.7℃，水温最高为 31.8℃，出现在 V7 测站，其余各站最高水温介于（30.6~30.8）℃之间，水温最低为 30.0℃，出现在 V1、V3、V4、V5、V6、V7 测站，V2 测站最低水温为 30.3℃。从空间角度来看，各站层水温温度差异很小；从时间角度来看，本次大潮监测期间水温日变化也较小。

(2) 盐度

本次大潮观测期间，V1 至 V7 测站表层平均盐度分别为 19.2‰、21.6‰、21.3‰、22.0‰、21.7‰、22.7‰、21.3‰，其中，V6 测站盐度最高，最高达 24.1‰，其余各测站最高盐度值介于（19.8~23.5）‰之间，V1 测站盐度最低，盐度最低为 18.9‰，其余各测站最低盐度介于（20.0~23.0）‰之间。从空间角度来看，本次大潮观测期间，各测站盐度差异较小；从时间角度来看，本次大潮观测期间盐度日变化较小。

表 3.2.2-13 各测站水温和盐度统计汇总表

水温 (℃)	站位	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
	最大值							
	最小值							
	平均值							
盐度 (‰)	站位	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
	最大值							
	最小值							
	平均值							

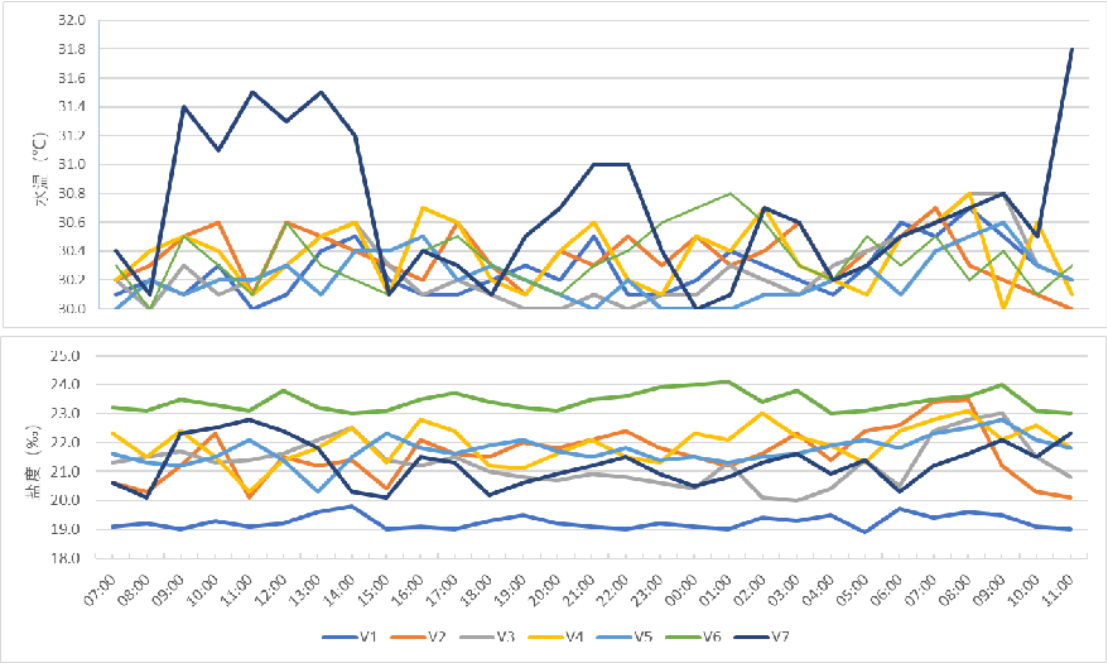
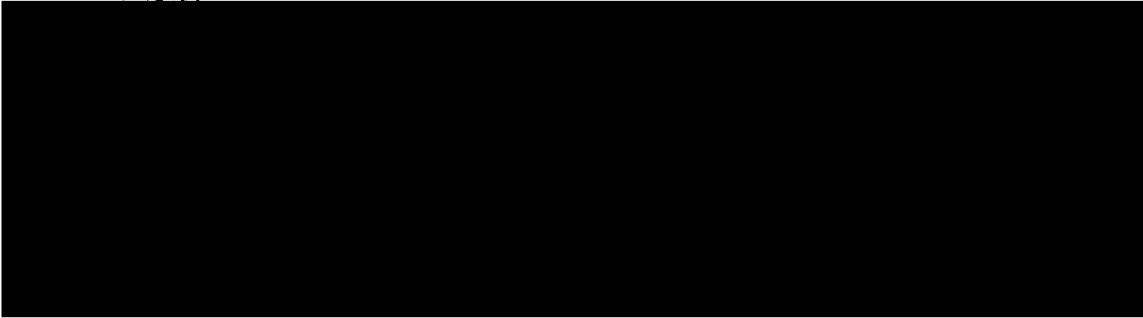


图 3.2.2-23 各测站水温和盐度时间过程曲线图

10、水深



防拖网围栏（人工鱼礁）所在位置水深在 1.0m~10.0m 之间（铁山港深度理论基准面），鱼礁单体规格为 4m（长）×4m（宽）×2m（高）。从水深角度看，人工鱼礁在图中 2.0m 水深线以北，地势平坦，在理论最低潮位时，水深小于鱼礁体高度 2.0m，鱼礁体均会出露；根据铁山港（石头埠）观测站潮汐时刻表，人工鱼礁所在海域潮汐变化范围为 1.0m~5.8m。因此，在最低潮位时，鱼礁区水深为 2.0m~11.0m，鱼礁在图中 1.0m 水深线以北的鱼礁体会出露；在最高潮位

时，鱼礁区水深可达到 6.8m~15.8 m，鱼礁均不出露。（图 3.2.2-24）。

图 3.2.2-24 人工鱼礁范围（粉色范围线）出露范围

图 3.2.2-25 人工鱼礁（粉色范围线）所在海域水深分图 1（铁山港深度理论基准面）

图 3.2.2-26 人工鱼礁（粉色范围线）所在海域水深分图 2（铁山港深度理论基准面）

图 3.2.2-27 人工鱼礁（粉色范围线）所在海域水深分图 3（铁山港深度理论基准面）

3.2.3 地形地貌与冲淤状况

（1）地形地貌

拟建场地位于北海市合浦县沙田镇东南部英罗港出海口，儒艮自然保护区东部的缓冲区内，与广东安铺港、下六镇隔海相望。拟建场地，地貌上属近岸浅海海底斜坡地貌单元，次一级的地貌有潮流深槽（航道），海底地面高程为 0~-21m。场地中北部地形总体上呈东北高、西南低即向海微倾斜，为较为平坦的水下浅滩，海底地面高程 0~-6m。场地东南部地形总体上呈向北东——南西向延伸的潮流深槽（航道），海底地面高程约为-5~-21.0m；潮流深槽的底部海底高程约在-12~-21.0m，高程变化较大，分析认为是航道疏浚或挖沙、抽沙所致；潮流深槽北西侧斜坡海底地面高程约为-5~15.0m，坡度一般为 2 度左右、最大可达 3 度；潮流深槽南东侧斜坡仅见于场地西南角的部分，海底地面高程约为-10~15.0m。

防拖网围栏（人工鱼礁）分布区位于本次调查区的中部，-5m 等高线以北区域为平坦的水下浅滩，海底地面高程-2.45~-5m；-5m 等高线以南区域为潮流深槽（航道）的北侧斜坡，以 2 度左右坡度向南东倾斜，海底地面高程-5~-16.20m，最深处位于 ZK11 孔一带。根据图 3.2.3-24，当处于当地理论最低低潮位时，勘察东边界线附近东北向，均会露出潮滩。当处于最低潮位时，在 ZK1、ZK2、ZK3 三点连线的防拖网围栏（人工鱼礁）分布区局部会露出潮滩。-5m 等高线以北场

地平坦，均为沙质滩；-5m 等高线以南，以 2 度左右向南东侧（潮流深槽）倾斜，水深变深，淤泥逐步加厚。整体上为缓坡地形，局部水深异变。勘察期间，场地内及邻近区域未发现地面塌陷等不良地质现象，也未见影响地基稳定的不良地质作用。

图 3.2.3-1 测量范围、勘探点平面布置图

根据下图《1:20 万区域地质图（合浦幅）》及《广西海岸带和海涂资源综合调查报告》（地质部分）等研究成果，拟建场地所处区域在大地构造上属于中新世代北部湾坳陷北部南康盆地东部，近邻华南板块（I 级构造单元）中华夏陆块（II 级构造单元）的云开地块（III 级构造单元）之天堂山隆起（IV 级构造单元）西南端。

场地所处的北海区域地质构造属南康盆地东隅，为沉降盆地，上覆地层由上而下主要为第四系中更新统北海组（Q2b）和石峁岭组，下更新统湛江组（Q1z）和新近系中—上新统南康组。盆地基底主要为志留系泥质砂岩、粉砂岩、砂岩和泥盆系砂岩、泥岩、灰岩等，局部地段为花岗岩侵入体。南康组为一套细碎屑岩建造，第四系更新统为细碎屑沉积和玄武质基性火山岩建造，全新统为砂泥和泥炭土等建造，总厚度 216-396m。区内褶皱和断裂极为发育。褶皱主要有公馆向斜；断裂有合浦～北流断裂带和百色～合浦断裂带，它们在区域上组合成“X”型格架。

本次勘察在场地内及附近 10km 范围内未发现有活动性断裂构造伸入，场地地层稳定性较好，断裂构造对本工程的建设影响小。



图 3.2.3-2 1:20 万区域地质图

（2）冲淤现状

铁山湾没有较大的河流注入，周围有一些小河溪汇入。其中较大者为流入丹兜海的白沙河，流域面积 644km²，河长 83km；此外还有公馆河、闸利河、白坭

江，流域面积分别为 10km^2 、 58km^2 和 75km^2 ，这些小河溪径流量小，每年为海湾输送约 30 万吨泥沙，输沙量较小。

由于铁山湾海区水深大、水流波浪动力均较弱，水下地形比较稳定，平均水体含沙量很小、仅为 $(0.001\sim 0.01)\text{kg/m}^3$ ，悬移质颗粒细（中值粒径 $0.003\text{mm}\sim 0.018\text{mm}$ ）、主要沉积于湾顶和丹兜港内区域。

根据天津大学的研究成果，铁山湾口门每年自西向东沿岸输沙 $(5.27\sim 8.59)$ 万立方米，主要出现在营盘附近的潮间带及其以下的破波区，大部分于涨潮阶段进入西槽及东槽，小部分进入主槽。

另外，波浪对海岸侵蚀也提供少量泥沙。由于铁山港航道所处区域波浪影响较小，底质粒径也较粗，根据南京水利科学研究院的研究成果，在正常波浪作用下航道水域泥沙是不会运移的。

由此可见，铁山湾波浪沿岸输沙和陆域来沙均较小，含沙量很低。

骤淤估算表明，10 年一遇风浪作用一天，湾口的 LNG 码头港池和湾口航道的最大骤淤强度约 0.19m/d ，骤淤总量约 $31\times 10^4\text{m}^3$ ；北暮东航道的南段航道内最大骤淤强度可达 0.57m/d ，遇大风浪情况时，要及时清淤来确保港口正常运营。

根据南京水利科学研究院于 2019 年 12 月完成了《铁山港进港航道等级提升潮流数学模型研究及泥沙回淤分析》，铁山港湾进港航道扩建至 30 万吨级后，航道泥沙回淤计算分析结论如下：铁山港湾外航道的外海段泥沙回淤强度介于 $(0\sim 0.27)\text{m/a}$ ，平均淤强约 0.16m/a ，泥沙年回淤总量约 418 万方。

3.2.4 工程地质

拟建场地内及邻近区域不存在活动性断裂构造带通过，场地内地势总体较平坦开阔，未发现有岩溶、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降、场地和地基的地震效应、活动断裂等影响地基稳定性及工程安全性的不良地质作用及地质灾害，场地属稳定场地。除西南角因存在较厚的淤泥①-1 层，其下伏土层分布相对稳定，对拟建基础施工不利，建议加大拟建鱼礁体基础底面积，可考虑作为拟建人工鱼礁的基础持力层外，其余场地适宜兴建本工程。

勘察期间，未发现有通讯光缆、国防光缆等地下埋藏物，未发现有隐伏的河道、浜沟、墓穴、地下空洞、防空洞、孤石及临空面等对工程不利埋藏物，拟建场地适宜兴建拟建建筑物。

拟建场地内未发现有湿陷性土、红黏土、多年冻土、膨胀岩土、盐渍岩土、风化岩土和残积土、污染土等其他对地基稳定性不利的特殊性岩土。拟建场地勘察范围内揭示的特殊性岩土有淤泥①（软土）、淤泥质砂②（软土）、含黏性土中砂③（混合土）；淤泥①-1 力学性质差，具有高压缩性，不能作为基础持力层使用，设计及施工时须加以注意。

根据已有设计条件及勘察结果，拟建防拖网围栏（人工鱼礁）基础持力层可选择海底表面分布的淤泥质砂①、含黏性土中砂②、中砂③-2 层等，地基持力层均属近岸海底斜坡地貌单元、跨越不同的岩性层，地基属于不均匀地基。

图 3.2.4-1 工程地质剖面图 1

图 3.2.4-2 工程地质剖面图 2

图 3.2.4-3 工程地质剖面图 3

图 3.2.4-4 工程地质剖面图 4

图 3.2.4-5 工程地质剖面图 5

图 3.2.4-6 工程地质剖面图 6

3.2.5 海洋灾害

根据工程项目所处位置的气候特征、地质状况等资料分析，对本工程项目可能造成影响的自然因素主要有热带气旋（台风）、风暴潮、灾害性海浪、地震等。

（1）热带气旋（台风）

热带气旋是调查区域最严重的灾害性天气。它对国民经济的发展和人民生命财产的安全威胁很大。据近 50 年来观测资料统计，影响和登陆北海的热带气旋共 127 次，平均每年约 2.5 次，最大风力达 12 级以上，影响这一带的热带气旋

一般发生在（5~11）月，尤以（7~9）月出现频率最高，约占影响和登陆调查区域热带气旋的 73.5%。根据前面项目所在区域的自然条件分析，北海市城区风力大于 8 级的大风天数年最多 25d，最少 3d。但作为一种灾害性天气，热带气旋造成的危害有时也是相当严重的。近年来，常有台风侵袭广西沿海，如 2012 年第 13 号台风“启德”，2013 年 11 号强台风“尤特”、30 号台风“海燕”，2014 年第 9 号强台风“威马逊”、15 号台风“海鸥”，2015 年第 8 号台风“鲸鱼”、22 号台风“彩虹”，2016 年 21 号台风“莎莉嘉”、2017 年 13 号台风“天鸽”、14 号台风“帕卡”、2018 年第 22 号台风“山竹”等。台风同时带来强降雨，对广西沿海造成较大损失，对广西沿海产生了严重影响。可见，热带气旋（台风）是本工程项目主要的外部风险之一。

其中 2014 年 201409 号台风“威马逊”是广西有记录以来登陆广西最强的台风。“威马逊”给北部湾海面带来 14-15 级，阵风 17 级的大风，据实测资料显示，涠洲岛的风力达 59.4 米/秒（17 级），防城港茅墩岛达 56.5 米/秒（17 级），“威马逊”是狂风暴雨影响范围最广的台风。广西有 9 个地市出现了平均风速 8 级以上，阵风 10-14 级的大风，其中沿海三市 11 级以上大风持续了 9-11 个小时。

（2）风暴潮

风暴潮是由强烈的大气扰动而引起的水位异常升降现象，较大风暴潮一般都是由热带气旋（简称台风，下同）引起。广西沿海是受台风风暴潮影响较为频繁的地区之一，台风风暴潮灾害常有发生。据不完全统计，2001—2018 年广西沿海共出现了 37 次风暴潮，其中致灾风暴潮 31 次，无灾风暴潮 6 次（2006 年和 2008 年各出现 1 次，2010 年和 2011 年各出现 2 次）。广西沿海风暴潮平均每年出现 2.1 次，致灾风暴潮 1.8 次，无灾风暴潮 0.3 次。最多年份出现风暴潮 4 次（2013 年），致灾风暴潮 4 次（2013 年），最少年 0 次（2004 年）。2001—2018 年广西沿海出现风暴增水 >50cm 的风暴潮共 31 次，≤50cm 的风暴潮共 6 次。各月风暴潮最大增水极值出现在 7 月，达 286cm，其次是 8 月，为 179cm，第三是 9 月，为 161cm，分别是由 1409 号超强台风“威马逊”、0312 号台风“科罗旺”、1415 号台风“海鸥”造成的；4 月和 6 月最大增水最小，分别为 71cm 和 73cm，其次是 10 月，最大增水为 84cm，11 月最大增水为 109cm。其余月份未出现过风暴潮。

2001—2018 年广西沿海发生风暴潮灾害 37 次，对沿海的钦州、防城港、北

海等地造成了巨大的破坏，直接经济损失共计 122.82 亿元。其中，2014 年第 9 号超强台风“威马逊”引起的风暴潮造成损失最为严重，直接经济损失达 24.66 亿元，其次是 2014 年第 15 号台风“海鸥”引起的风暴潮，直接经济损失达 13.97 亿元。

（3）海浪

本区海浪主要为风浪，根据气象统计资料，该区常风向为 N 向，相应地，工程区附近的常浪向也为 N 向，每年 9 月至翌年 3 月以 N 向浪居多，（4~8）月则以 SE-SW 浪为主，其强浪向为 SW 向，最弱浪向为 NW-N 向。

（4）地震

本区域未发生过大于 5 级的地震，有仪器观测记录地震共 8 次，但震级最大只有 3.2 级，对建筑物未具破坏，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），地震动峰值加速度为 0.05g，地震反应谱特征周期为 0.35s，相当于地震基本烈度 VI 度。根据 2010 年《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010[2024 年版]），北海地区抗震设防烈度为 6 度。

3.2.6 海洋生态环境调查

生态环境调查内容引用 [] 铁山港海域开展的海洋环境质量调查结果进行分析评价。调查内容为海水水质和海洋沉积物、海洋生态、渔业资源和海洋生物质量等，调查时间为 2023 年 10 月 23 日，调查设置有 20 个水质站位、10 个沉积物站位、12 个海洋生物站位、6 个渔业资源调查断面和 4 个潮间带生物调查断面。

表 3.2.6-1 调查站位经纬度表

站位	东经	北纬	监测内容
X1			水质
X2			水质、沉积物、生物
X3			水质
X4			水质、沉积物、生物
X5			水质、生物
X6			水质、沉积物、生物
X7			水质、生物
X8			水质
X9			水质、沉积物、生物
X10			水质、沉积物、生物
X11			水质、沉积物、生物
X12			水质
X13			水质、沉积物、生物
X14			水质
X15			水质、沉积物、生物
X16			水质
X17			水质、沉积物、生物
X18			水质
X19			水质、沉积物、生物
X20			水质

表 3.2.6-2 潮间带生物调查站位

站位号	经纬度			
	起点		终点	
C1				
C2				
C3				
C4				

表 3.2.6-3 渔业资源调查站位

站位号	经纬度	
	起点	终点
Y1		
Y2		
Y3		
Y4		
Y5		
Y6		

图 3.2.6-1 生态调查站位图

3.2.7 海水水质

海水监测因子包括：透明度、溶解氧、pH、化学需氧量、石油类、水温、盐度、悬浮物、无机氮、活性磷酸盐、总铬、铜、铅、锌、镉、汞、砷。各项监测因子的采集和分析均按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）进行。

海水水质调查分析方法详见下表。

表 3.2.7-1 海水水质调查分析方法

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
盐度	盐度计法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（29.1）	实验室盐度计 HWYDA-1	---
pH 值	pH 计法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（26）	实验室 pH 计 PHSJ-4F	0.02（pH 值）
溶解氧	碘量法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（31）	---	---
水温	表层水温表法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（25.1）	水温计	---
化学需氧量	碱性高锰酸钾法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（32）	---	0.15mg/L
氨氮	靛酚蓝分光光度法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（36.1）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.005mg/L
硝酸盐氮	镉柱还原法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（38.1）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.003mg/L
亚硝酸盐氮	萘乙二胺分光光度法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（37）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.001mg/L
活性磷酸盐	磷钼蓝分光光度法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（39.1）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.001mg/L
透明度	透明圆盘法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（22）	塞氏盘 PS-T9	---
悬浮物	重量法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（27）	SQP 电子天平 225D-1CN	0.8mg/L
油类	紫外分光光度法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（13.2）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	3.5μg/L

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
铅	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（7.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.03μg/L
锌	火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（9.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	3.1μg/L
铜	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（6.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.2μg/L
镉	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（8.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.01μg/L
总汞	原子荧光法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（5.1）	原子荧光光度计 AFS-8230	0.007μg/L
砷	原子荧光法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007（11.1）	原子荧光光度计 AFS-8230	0.5μg/L

（2）评价标准及评价方法

1、评价标准

根据《海水水质标准》（GB3097-1997）（如下表所示）对调查海域的水环境质量进行评价。依据《近岸海域环境监测技术规范 第十部分 评价及报告》（HJ442.10-2020），环境质量评价的海水水质评价标准按 GB 3097 执行，计算样品超标率时统一采用二类海水水质标准。

水质评价因子包括：pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、磷酸盐、石油类、总汞、镉、铅、砷、铜、锌等共 12 项。根据《广西海洋功能区划》的要求，铁山港海域的水质要求涉及一类到四类海水水质标准，各站位水质现状按相应海水水质标准分别进行评价。

该标准将海水水质分为四类：①第一类：适用于海洋渔业水域，海上自然保护区和稀濒危海洋生物保护区。②第二类：适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接相关的工业用水区。③第三类：适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。④第四类：适用于海洋港口水域，海洋开发作业区。

表 3.2.7-2 海水水质标准 (mg/L) GB 3097-1997

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
溶解氧 DO	>6	>5	>4	>3
化学需氧量 COD	≤2	≤3	≤4	≤5
无机氮 (以 N 计)	≤0.20	≤0.30	≤0.40	≤0.50
活性磷酸盐 (以 P 计)	≤0.015	≤0.030	≤0.030	≤0.045
pH	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	6.8~8.8
生化需氧量 BOD	1	3	4	5
阴离子表面活性剂	0.03	0.1	0.1	0.1
悬浮物	人为增加≤10	人为增加≤10	人为增加≤100	人为增加≤150
汞	≤0.00005	≤0.0002	≤0.0002	≤0.0005
镉	≤0.001	≤0.005	≤0.010	≤0.010
铅	≤0.001	≤0.005	≤0.010	≤0.050
铬	≤0.05	≤0.10	≤0.20	≤0.50
铜	≤0.005	≤0.005	≤0.005	≤0.005
锌	≤0.020	≤0.050	≤0.10	≤0.50
砷	≤0.020	≤0.030	≤0.050	≤0.050

表 3.2.7-3 各站位评价标准

区域	站位	评价标准
铁山港港口航运区	X3-X11、X13、X14、X15	海水水质四类标准，海洋沉积物和海洋生物三类标准
合浦儒艮海洋保护区	X12、X17、X19、X20	海水水质、海洋沉积物和海洋生物一类标准
铁山港保留区	X18	维持现状标准
铁山港矿产与能源区	X16	海洋水质四类标准，海洋沉积物和海洋生物三类标准
根竹山至良港村农渔业区	X1、X2	海洋水质二类标准，海洋沉积物和海洋生物一类标准

2、评价方法

根据《海水水质标准》(GB3097-1997)，采用单因子评价法，对水环境的监测数据进行分析评价。

①采用单因子指数法进行质量评价，标准指数的计算公式如下：

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{sj}$$

式中, S_{ij} : 第 i 站评价因子 j 的标准指数;

C_{ij} : 第 i 站评价因子 j 的测量值;

C_{sj} : 水质参数 i 的海水水质标准。

② pH 的污染指数的计算公式为:

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

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

式中,

S_{pH_j} : pH 值的标准指数;

pH_j : pH 值的实测值;

pH_{su} : pH 评价标准的最高值;

pH_{sd} : pH 评价标准的最低值。

③对于 DO 采用以下计算公式:

$$S_i = \frac{|DO_f - DO_i|}{DO_f - DO_s} \quad DO_i \geq DO_f$$

$$S_i = \frac{DO_s}{DO_i} \quad DO_i < DO_s$$

$$DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$$

式中, S_i : DO 的标准指数;

DO_i : 溶解氧的测量值 (mg/L);

DO_f : 饱和溶解氧;

DO_s : 溶解氧标准值, T 为水温 ($^{\circ}\text{C}$), S 为实用盐度符号 (无量纲);

水质评价因子的标准指数 > 1 , 则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

(3) 调查结果

2023 年调查期间, 铁山港港口航运区与铁山港矿产与能源区的水质要求为四类水质, 3、7、8 和 6 号底层站位的无机氮指数超标, 超过其位置为铁山港航道位置, 可能与其航道的船舶活动和陆源注入物有关; 其余指数符合四类水质标准。

合浦儒艮海洋保护区站位中, 12、17 和 19 号站位的锌和石油类超过一类水质标准, 20 号站位的锌超过一类水质标准, 其余指数符合四类水质标准。

铁山港保留区站位中，各项指数均符合一类水质标准。

根竹山至良港村农渔业区站位中，1、2 号站位的无机氮指数超标严重，怀疑为靠岸较近的陆源富营养污染物注入，其他符合二类水质标准。

表 3.2.7-4 海洋环境水质调查结果

站号	层次	水深 m	水温 ℃	透明度 m	pH 值	盐度 ‰	溶解氧 mg/L	悬浮物 mg/L	化学 需氧量 mg/L	活性 磷酸盐 mg/L	无机 氮 mg/L	油类 mg/L	铜 μ g/L	锌 μ g/L	铅 μ g/L	镉 μ g/L	总铬 μ g/L	总汞 μ g/L	砷 μ g/L
X1	表																		
X2	表																		
X3	表																		
X4	表																		
X5	表																		
X6	表																		
	底																		
X7	表																		
X8	表																		
X9	表																		
X10	表																		
X11	表																		
X12	表																		
X13	表																		
X14	表																		
X15	表																		
	底																		
X16	表																		
X17	表																		
X18	表																		
	底																		
X19	表																		
X20	表																		
最小值																			
最大值																			
平均值																			
备注		“ND” 表示未检出或低于方法检出限。																	

表 3.2.7-5 海洋环境水质结果评价指数表（第一类）

站号	层次	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	汞	镉	铅	总铬	砷	铜	锌	石油类
X12	表													
X17	表													
X19	表													
X20	表													
超标率（%）														

备注：“合浦儒艮海洋保护区”要求执行海水水质第一类标准，表中“-”表示该监测数据低于该检测因子的检出限值，“/”表示未做监测，“加粗”字体表示超出标准值。

表 3.2.7-6 海洋环境水质结果评价指数表（第二类）

站号	层次	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	汞	镉	铅	总铬	砷	铜	锌	石油类
X1	表													
X2	表													
超标率（%）														

备注：“根竹山至良港村农渔业区”要求执行海水水质第二类标准，表中“-”表示该监测数据低于该检测因子的检出限值，“/”“表示未做监测，“加粗”字体表示超出标准值。

表 3.2.7-7 海洋环境水质结果评价指数表（第四类）

站号	层次	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	汞	镉	铅	总铬	砷	铜	锌	石油类
X3	表													
X4	表													
X5	表													
X6	表													
	底													
X7	表													
X8	表													

广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北海滨海湿地生态保护和修复项目海域使用论证报告书

站号	层次	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	汞	镉	铅	总铬	砷	铜	锌	石油类
X9	表													
X10	表													
X11	表													
X13	表													
X14	表													
X15	表													
	底													
X16	表													
超标率 (%)														

备注：“铁山港港口航运区、铁山港矿产与能源区”要求执行海水水质第四类标准，表中“-”表示该监测数据低于该检测因子的检出限值，“/”表示未做监测，“加粗”字体表示超出标准值。

表 3.2.7-8 海洋环境水质结果评价指数表（保留区）

站号	层次	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	汞	镉	铅	总铬	砷	铜	锌	石油类
X18	表													
	底													

备注：1.“铁山港保留区”海水水质评价要求维持现状，区域内检测的海水水质评价统一从第一类海水水质标准开始，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第四类海水水质标准的检测数据，评价至劣四类海水水质。2.表中“-”表示该监测数据低于该检测因子的检出限值。3.表中“/”表示未做监测。4.表格填充颜色表示该指标所达到对应水质标准：表示符合海水水质第一类标准，表示符合海水水质第二类标准，表示符合海水水质第三类标准，表示符合海水水质第四类标准，海水水质为劣四类。

3.2.8 海洋沉积物质量现状

(1) 调查站位

沉积物环境现状调查在项目所在海域附近布设 10 个站位，沉积物质量现状调查与水质调查同步进行，具体调查站位和调查内容见表 3.2.6-1 和图 3.2.6-1。

(2) 监测项目

调查项目有总汞、镉、铅、砷、铜、锌、石油类和有机碳，共 8 项。

(3) 采样和分析方法

沉积物样品的采集、保存和分析均按《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007）中的相应要求执行，分析方法、分析仪器和检出限见下表。

表 3.2.8-1 海洋沉积物调查分析方法

序号	项目	分析方法标准	仪器设备/型号	检出限
1	油类	紫外分光光度法 《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007（13.2）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	3.0×10^{-6}
2	总汞	原子荧光法 《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》 GB17378.6-2007（5.1）	原子荧光光度计 AFS-8230	0.002×10^{-6}
3	铅	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007（7.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	1.0×10^{-6}
4	锌	火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007（9）	原子吸收分光光度计 WFX-200	6.0×10^{-6}
5	铜	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007（6.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.5×10^{-6}
6	镉	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007（8.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.04×10^{-6}
7	砷	原子荧光法 《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007（11.1）	原子荧光光度计 AFS-8230	0.06×10^{-6}
8	有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法 《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007（18.1）	---	0.03×10^{-2}

(4) 评价标准和评价方法

1、评价标准

根据本项目特点，采用《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中相应的沉积物标准进行评价。

2、评价方法

与水质现状评价的方法相同，沉积物现状的评价亦采用单项标准指数法，选用的评价因子有：有机碳、铜、铅、锌、镉、砷、石油类和总汞，共 8 项。

根据沉积物调查所属海域及《广西海洋功能区划》的要求，各站位沉积物质量评价分别执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的一类、二类 and 三类标准。

沉积物现状以单因子指数法进行评价，计算方法如下：

$$P_i=C_i/C_{si}$$

式中：P_i为第 i 种评价因子的质量指数；C_i为第 i 种评价因子的实测值；C_{si}为第 i 种评价因子的标准值。

沉积物评价因子的标准指数>1，则表明该项指标已超过了规定的沉积物质量标准。

(5) 调查及评价结果

调查海区海洋沉积物的评价结果详见下表。

表 3.2.8-2 铁山港海区沉积物结果统计表

站号	总汞	砷	铜	铅	镉	硫化物	石油类	有机碳
	(×10 ⁻⁶)	(×10 ⁻⁶)	(×10 ⁻⁶)	(×10 ⁻⁶)	(×10 ⁻⁶)	(×10 ⁻⁶)	(×10 ⁻⁶)	(%)
X2								
X4								
X6								
X9								
X10								
X11								
X13								
X15								
X17								
X19								

站号	总汞	砷	铜	铅	镉	硫化物	石油类	有机碳
	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	(%)
最小值								
最大值								
平均值								

调查海区海洋沉积物的评价结果详见下表。

评价结果显示，调查期间，该海域沉积物中油类、有机碳、总汞、砷、铅、锌、铜、镉各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

表 3.2.8-3 海洋环境沉积物结果评价指数表（第一类）

站号	汞	镉	铅	铜	砷	有机碳	硫化物	石油类
X2								
X17								
X19								
超标率 (%)								

备注：
1.“根竹山至良港村农渔业区、合浦儒艮海洋保护区”海洋沉积物质量评价要求达到海洋沉积物质量第一类标准。
2.“-”表示该监测数据低于该检测因子的检出限值。
3.“/”表示未做检测。
4.标准指数结果“加粗”字体表示超过该区域海洋沉积物质量标准要求。

表 3.2.8-4 海洋环境沉积物结果评价指数表（第三类）

站号	汞	镉	铅	铜	砷	有机碳	硫化物	石油类
X4								
X6								
X9								
X10								
X11								
X13								
X15								
超标率 (%)								

备注：
1.“铁山港港口航运区”海洋沉积物质量评价要求达到海洋沉积物质量第二类标准。
2.“-”表示该监测数据低于该检测因子的检出限值。
3.“/”表示未做检测。
4.标准指数结果“加粗”字体表示超过该区域海洋沉积物质量标准要求。

3.2.9 海洋生态现状

(1) 调查站位

海洋生态调查在项目所在海域附近布设 12 个站位，具体调查站位和调查内容见表 3.2.6-1 和图 3.2.6-1。

(2) 调查项目

海洋生态现状调查内容包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物和渔业资源等

(3) 采样和分析方法

采集和分析均按照《海洋监测规范（系列）》（GB17378-2007）和《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）中规定的方法进行。

3.2.10 叶绿素 a 和初级生产力

调查海区叶绿素 a 含量范围是（0.66~3.29）mg/m³，平均值为 1.52mg/m³，各站点间的差异不大，其中，最高值出现在 X17 号站位，最低值出现在 X15 号站位。初级生产力变化范围是（68.92~607.70）mg·C/m²·d，平均值是 213.646mg·C/m²·d，X13 号站位最高，X2 号站位最低。

表 3.2.10-1 调查海区叶绿素 a 含量和初级生产力

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m ³)	透明度 (m)	初级生产力 mg·C/ (m ² ·d)
X2			
X4			
X5			
X6			
X7			
X9			
X10			
X11			
X13			
X15			
X17			
X19			
范围			
均值			

3.2.11 浮游植物

①种类组成

本次调查海域各站位共鉴定出浮游植物 3 门 61 种。其中，硅藻门种类数最多，为 52 种，约占总种类数的 85.25%；甲藻门为 8 种，约占总种类数的 13.11%；蓝藻门为 1 种，约占总种类数的 1.64%。

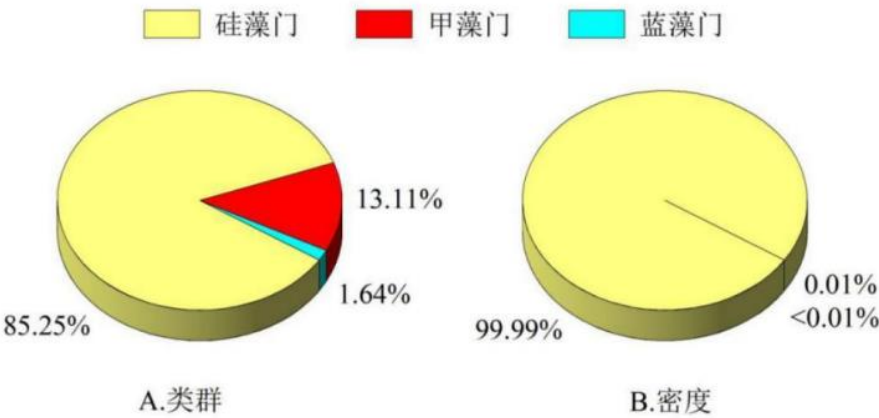


图 3.2.11-1 调查海域浮游植物种类组成

②数量分布

本次调查中各门类的细胞密度相差较大，其中蓝藻门的平均细胞密度为 $4.81 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，占总密度的百分比不足 0.01%；甲藻门的平均细胞密度为 $8.59 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，约占总密度的 0.01%；硅藻门平均细胞密度为 $160139.99 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，约占总密度的 99.99%。

12 个站位浮游植物的细胞密度介于 $(24259.09 \sim 352232.26) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间，平均密度为 $160153.38 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，其中 X10 号站位样品细胞密度最高，X6 号站位细胞密度最低。12 个站位浮游植物各类群的细胞密度详见下表和下图。

表 3.2.11-1 各站位浮游植物细胞密度

站位	细胞密度（ $\times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ）
X2	
X4	
X5	
X6	
X7	
X9	

站位	细胞密度 (×10 ³ cells/m ³)
X10	
X11	
X13	
X15	
X17	
X19	
平均值	

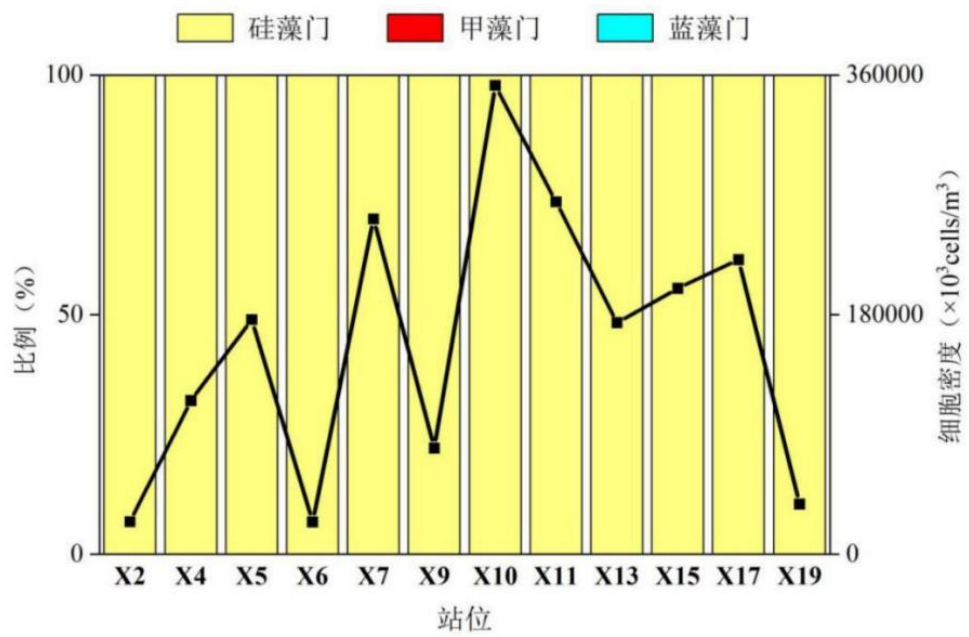


图 3.2.11-2 调查海域浮游植物密度分布图

③优势种及栖息密度分布

本次调查期间该海域浮游植物优势种类共有 2 种。其中，旋链角毛藻为第一优势种，优势度为 0.643，平均细胞密度为 $102962.48 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；中肋骨条藻为第二优势种，优势度为 0.252，平均细胞密度为 $40289.43 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 。

表 3.2.11-2 浮游植物的优势种

优势种	平均密度	占总密度比例	出现频率 (%)	优势度
	(×10 ³ cells/m ³)	(%)		
旋链角毛藻				
中肋骨条藻				

④多样性指数

多样性指数和均匀度计算结果表明,该海域浮游植物的多样性指数和均匀度平均值分别为 1.56 和 0.31。多样性指数最高值出现在 X4 号站位,为 2.06,最低值出现在 X15 号站位,为 0.69;均匀度最高值出现在 X4 号站位,为 0.43,最低值出现在 X15 号站位,为 0.13。

表 3.2.11-3 各站位浮游植物多样性指数 (H') 和均匀度 (J)

站位号	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
X2		
X4		
X5		
X6		
X7		
X9		
X10		
X11		
X13		
X15		
X17		
X19		
平均值		

3.2.12 浮游动物

①种类组成

本次调查海域各站位共鉴定出浮游动物 8 类群 52 种。其中,桡足类最多,有 17 种,占浮游动物总物种数的 32.69%;浮游幼体有 14 种,占浮游动物总物种数的 26.92%;腔肠动物有 13 种,占浮游动物总物种数的 25.00%;毛颚类有 3 种,占浮游动物总物种数的 5.77%;枝角类有 2 种,占浮游动物总物种数的 3.85%;栉水母动物、端足类和被囊类各有 1 种,分别占浮游动物总物种数的 1.92%。

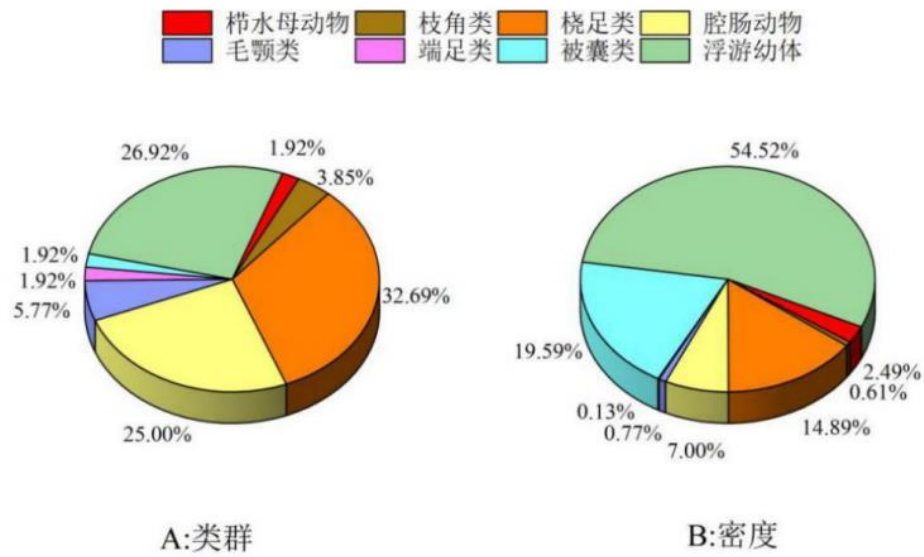


图 3.2.12-1 调查海域浮游动物类群组成情况

②数量分布

12 个站位浮游动物密度范围为（26.14~385.48）ind./m³，平均密度为 154.51ind./m³，最高密度出现在 X10 号站位，最低在 X6 号站位；生物量范围为（17.11~857.40）mg/m³，平均生物量为 309.49mg/m³，其中最高生物量出现在 X4 号站位，最低在 X6 号站位。

表 3.2.12-1 各站位浮游动物密度（ind./m³）和生物量（mg/m³）

站位	密度（ind./m ³ ）	生物量（mg/m ³ ）
X2		
X4		
X5		
X6		
X7		
X9		
X10		
X11		
X13		
X15		
X17		
X19		
平均值		

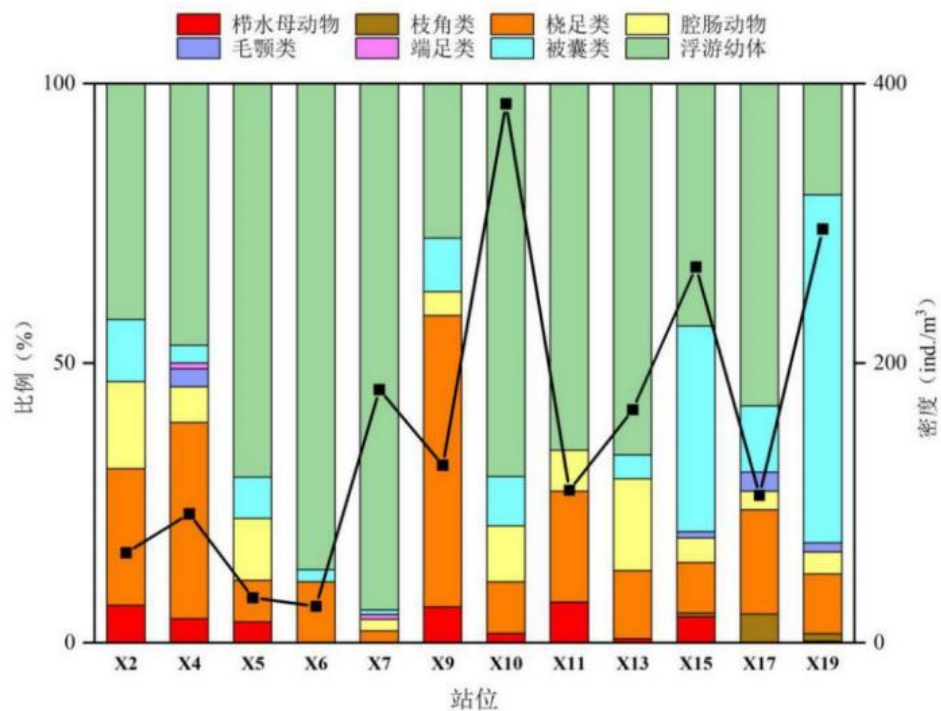


图 3.2.12-2 调查海域浮游动物生物量的空间分布

③优势种类及其数量分布

调查期间该海域浮游动物优势种类有短尾类溞状幼体、异体住囊虫、鱼卵、长尾类幼体、太平洋纺锤水蚤、强额孔雀水蚤和箭虫幼体，这 7 种浮游动物占有所有浮游动物总丰度的 74.99%。优势度最高的种类是短尾类溞状幼体，优势度为 0.205，平均丰度为 34.63ind./m³，出现频率为 91.67%，在 X10 号站位丰度最高。

表 3.2.12-2 浮游动物的优势种

优势种	平均丰度 (ind./m ³)	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
短尾类溞状幼体				
异体住囊虫				
鱼卵				
长尾类幼体				
太平洋纺锤水蚤				
强额孔雀水蚤				
箭虫幼体				

④多样性水平

调查期间该海域浮游动物多样性指数范围在 2.31~3.64 之间，平均值为 3.05，最高值出现在 X17 号站位，最低在 X19 号站位。均匀度指数范围在 0.50~0.95 之

间，平均值为 0.73，最高出现在 X2 号站位，最低在 X19 号站位。

表 3.2.12-3 站位浮游动物多样性指数（H' ）和均匀度指数（J）

站位	多样性指数（H' ）	均匀度指数（J）
X2		
X4		
X5		
X6		
X7		
X9		
X10		
X11		
X13		
X15		
X17		
X19		
平均值		

3.2.13 底栖生物

①种类组成

调查海域共采集鉴定出大型底栖生物 5 门 21 种，其中环节动物种类最多，为 8 种，占总种类数的 38.10%；软体动物为 5 种，占总种类数的 23.81%；节肢动物为 4 种，占总种类数的 19.05%；棘皮动物为 3 种，占总种类数的 14.29%；脊索动物为 1 种，占总种类数的 4.76%。



图 3.2.13-1 查海域大型底栖生物种类组成

②数量分布

调查海域大型底栖生物栖息密度以软体动物为主，其平均密度为 7.04ind./m²，占总密度的 39.58%；其次为环节动物，平均密度为 5.19ind./m²，占 29.17%；脊索动物最低，平均密度为 0.74ind./m²，占 4.17%。生物量同样以软体动物为主，平均生物量为 14.503g/m²，占 92.20%；其次为节肢动物，平均生物量为 0.826g/m²，占 5.25%；最低为脊索动物，平均生物量为 0.042g/m²，仅占 0.27%。各站位大型底栖生物的密度介于（8.89~53.33）ind./m² 之间，平均密度为 17.78ind./m²，其中最高值出现在 X10 号站位；大型底栖生物的生物量介于（0.036~93.031）g/m² 之间，平均生物量为 15.730g/m²，最高出现在 X9 号站位。

表 3.2.13-1 位大型底栖生物栖息密度与生物量

站位	栖息密度（ind./m ² ）	生物量（g/m ² ）
X2		
X4		
X5		
X6		
X7		
X9		
X10		
X11		
X13		
X15		
X17		
X19		
平均值		

③优势种类及其数量分布

调查期间该海域大型底栖生物第一优势种为菲律宾哈仔，优势度为 0.063，平均栖息密度为 4.44ind./m²，出现频率 25.00%，该种在 X10 号站位分布密度最高，栖息密度为 40.00ind./m²；第二优势种为索沙蚕，优势度为 0.021，平均栖息密度为 1.48ind./m²。

表 3.2.13-2 型底栖生物的优势种

优势种	平均密度 (ind./m ²)	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
菲律宾蛤仔				
索沙蚕				
滩栖阳遂足				
长竹蛏				

④多样性水平

各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为 0.00~2.25，平均值为 1.18，其中 X19 号站位最高。均匀度变化范围为 0.60~1.00，平均值为 0.93，其中 X5、X9、X13 和 X15 号站位最高且达到 1.00；而 X2 号站位因仅采集到 1 种大型底栖生物，多样性指数为 0，无均匀度指数。

表 3.2.13-3 型底栖生物的生物多样性指数 (H') 和均匀度 (J)

站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
X2		
X4		
X5		
X6		
X7		
X9		
X10		
X11		
X13		
X15		
X17		
X19		
平均值		

注：“/”表示该站位仅采集到 1 种大型底栖生物。

3.2.14 潮间带生物

①生物的种类组成

本次调查海域 4 个潮间带断面共采集鉴定出潮间带生物 5 门 32 种（含定性种类），其中软体动物种类最多，为 14 种，占总种类数的 43.75%；节肢动物为

13 种，占总种类数的 40.63%；环节动物为 3 种，占总种类数的 9.38%；脊索动物和星虫动物均为 1 种，各占总种类数的 3.13%。

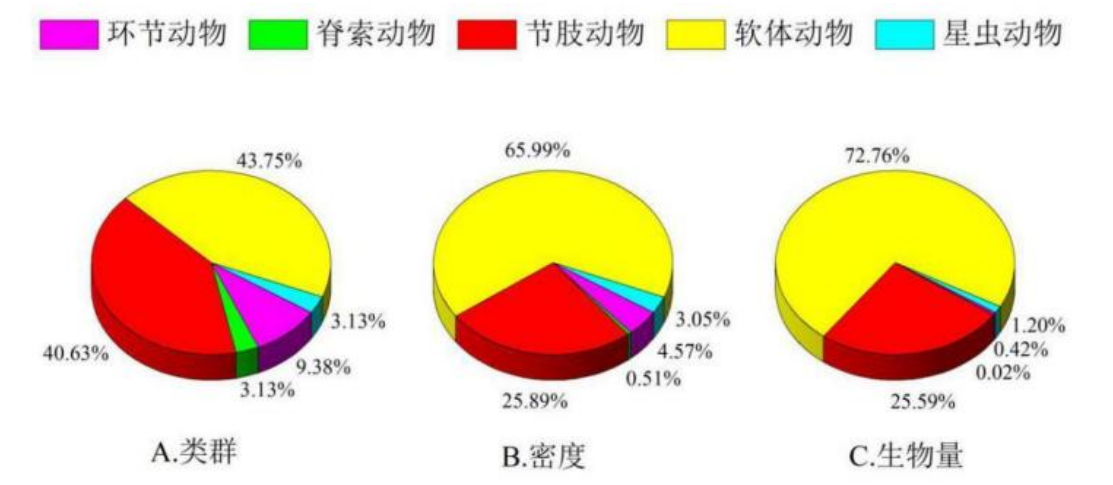


图 3.2.14-1 调查潮间带种类组成

②潮间带生物量及栖息密度

定量调查断面潮间带生物平均栖息密度为 43.78ind./m²，平均生物量为 63.378g/m²。平均栖息密度最高为软体动物，为 28.89ind./m²，占总密度的 65.99%；脊索动物最低，为 0.22ind./m²，占比 0.51%。平均生物量最高同样为软体动物，为 46.116g/m²，占总生物量的 72.76%；脊索动物最低，为 0.015g/m²，占总生物量的 0.02%。

a. 栖息密度与生物量的水平分布

定量调查断面的水平分布方面，各断面潮间带生物栖息密度表现为：C4>C3>C2>C1，其中 C4 断面的栖息密度最高，为 71.11ind./m²，C1 断面的栖息密度最低，为 17.78ind./m²；生物量表现为：C4>C1>C2>C3，其中 C4 断面的生物量最高，为 102.348g/m²；C3 断面的生物量最低，为 31.897g/m²。

表 3.2.14-1 潮间带生物栖息密度 (ind./m²) 与生物量 (g/m²) 的水平分布

断面号	指标	环节动物	脊索动物	节肢动物	软体动物	星虫动物	合计
C1	栖息密度						
	生物量						
C2	栖息密度						
	生物量						
C3	栖息密度						
	生物量						

断面号	指标	环节动物	脊索动物	节肢动物	软体动物	星虫动物	合计
C4	栖息密度						
	生物量						

b. 栖息密度与生物量的垂直分布

定量调查断面的垂直分布方面，潮间带生物平均栖息密度表现为：高潮带>中潮带>低潮带，其中高潮带平均栖息密度最高，为 51.33ind./m²，低潮带平均密度最低，为 38.00ind./m²；平均生物量表现为：高潮带>中潮带>低潮带，其中高潮带平均生物量最高，为 80.960g/m²，低潮带平均生物量最低，为 45.112g/m²。

表 3.2.14-2 潮间带生物栖息密度（ind./m²）与生物量（g/m²）的垂直分布

潮带类型	指标	环节动物	脊索动物	节肢动物	软体动物	星虫动物	合计
高潮带	栖息密度						
	生物量						
中潮带	栖息密度						
	生物量						
低潮带	栖息密度						
	生物量						

③ 优势种

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为珠带拟蟹守螺，优势度为 0.091，平均栖息密度为 5.33ind./m²，出现频率 75.00%；第二优势种为团聚牡蛎，优势度为 0.080，平均栖息密度为 4.67ind./m²，出现频率 75.00%。

表 3.2.14-3 潮间带生物的优势种

优势种	平均密度（ind./m ² ）	比例（%）	出现频率（%）	优势度
珠带拟蟹守螺				
团聚牡蛎				
粗糙滨螺				
北方凹指招潮				
石磺				
洸岩两栖螺				
黑荞麦蛤				
彩拟蟹守螺				

④ 潮间带生物多样性指数

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为 2.97-3.44，平均值为 3.25，其中 C3 断面最高，为 3.44，C1 断面最低，为 2.97；均匀度的变化范围为 0.76-0.80，平均值为 0.78，C2 断面最高，为 0.80，C1 断面最低，为 0.76。

表 3.2.14-4 潮间带生物的多样性指数（H'）与均匀度（J）

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

3.2.15 海洋生物质量现状

（1）调查站位

海洋生物质量现状调查在项目所在海域附近布设 12 个站位，具体调查站位和调查内容见表 3.2.6-1 和图 3.2.6-1。

（2）调查项目

本次调查生物质量样品的主要来自渔业资源拖网的渔获物，在设定的站位上获取的具有代表性的鱼类、甲壳类的本地经济种类、本地常见和优势种类。海洋生物残毒评价因子包括：镉、铜、总汞、铅、锌、石油烃等共 6 项。

（3）评价标准和评价方法

生物残毒的评价方法采用单项标准指数法，其计算公式与水质评价方法相同。

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{sj}$$

式中， S_{ij} ：第 i 站评价因子 j 的标准指数；

C_{ij} ：第 i 站评价因子 j 的测量值；

C_{sj} ：第 i 种评价因子的标准值。

评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项指标已超过了规定的质量标准。

根据相关规定，软体类（贝类除外）、甲壳类和鱼类生物残毒（石油烃除外）执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》的标准，石油烃执行《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》的标准。

（4）调查及评价结果

调查结果显示，调查海域中的鱼类、甲壳类、软体类生物中的石油烃、重金

属（总汞、铅、镉、铜和锌）均达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

本次调查中，调查海域各站位的汞和镉指数严重超标，其余指数符合各自标准。

表 3.2.15-1 海洋环境生物体质量调查结果（鲜重）

站位	样品名称	检测结果						
		含水率	总汞	铜	铅	镉	锌	石油烃
		(%)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)	($\times 10^{-6}$)
SW01	亨氏仿对虾							
SW02	皮氏叫姑鱼							
SW03	黑鲷							
SW04	远海梭子蟹							
SW05	斑海鲀							
SW06	短吻鲷							
SW07	白姑鱼							
SW08	口虾蛄							
SW09	条纹鸡笼鲷							
SW10	星点东方鲀							
SW11	大鳞舌鲷							
SW12	长毛对虾							
备注		无。						

表 3.2.15-2 海洋环境生物体评价指数表

站位	分类	汞	镉	铅	铜	锌	石油烃
SW02	鱼类						
SW03	鱼类						
SW04	鱼类						
SW06	鱼类						
SW07	鱼类						
SW09	鱼类						
SW10	鱼类						
SW11	鱼类						
SW01	甲壳类						
SW05	甲壳类						
SW08	甲壳类						

站位	分类	汞	镉	铅	铜	锌	石油烃
SW12	甲壳类						
超标率							

3.2.16 典型生态系统

(1) “三场一通道” 分布情况

根据农业农村部公告第 189 号文公布的《中国海洋渔业水域图（第一批）- 南海区渔业水域图（第一批）》，南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通”情况如下：

1、南海北部幼鱼繁育场保护区

根据南海北部幼鱼繁育场保护区示意图（详见下图），本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域，保护期为 1-12 月，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。

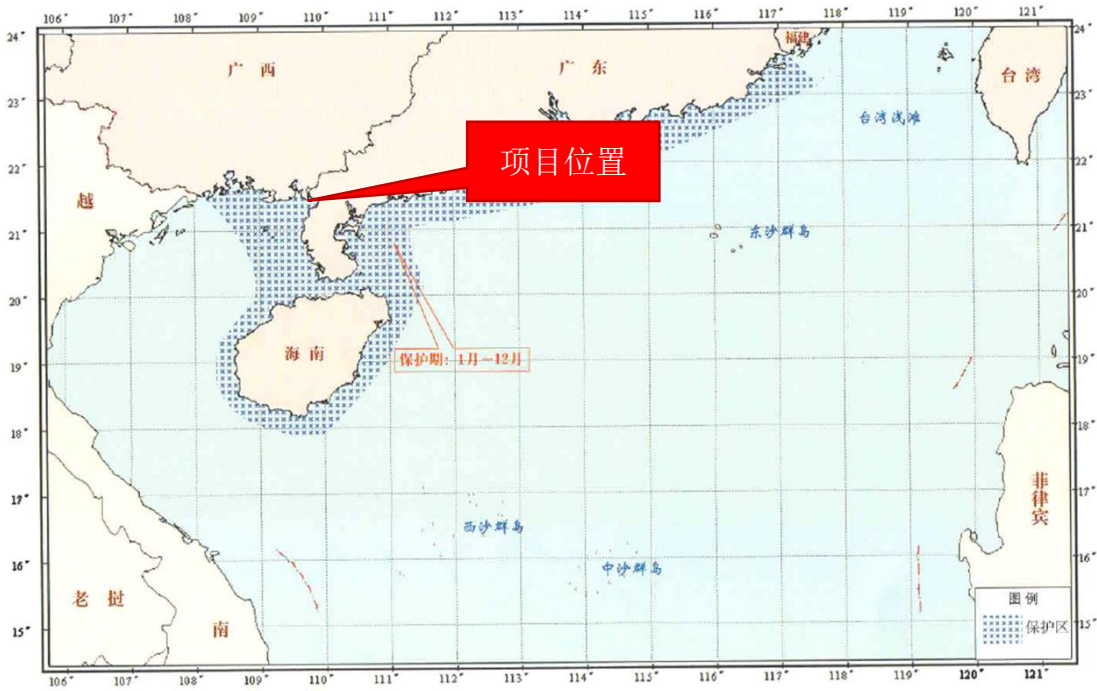
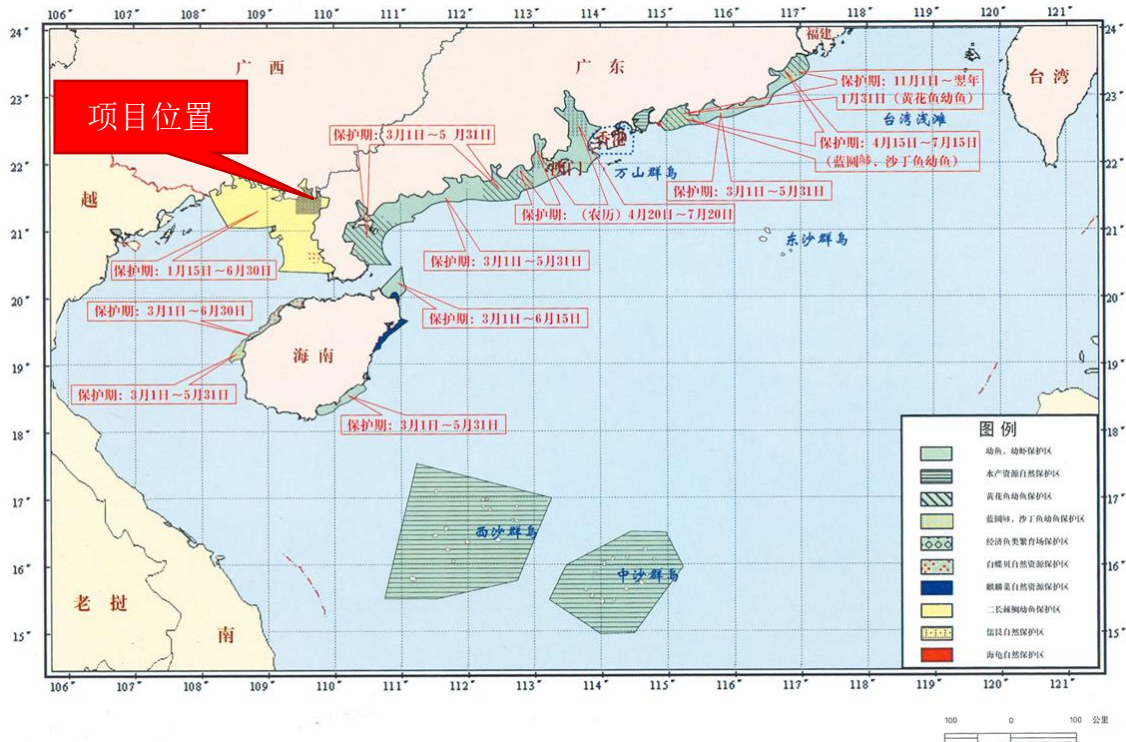


图 3.2.16-1 南海北部幼鱼繁育场保护区示意图

2、渔业品种保护区

根据南海国家级及省级保护区分布示意图（详见下图），本项目位于儒艮自然保护区内。儒艮自然保护区位于北部湾东经 109° 25′ 20″ -109° 48′ 30″，北纬 21° 14′ 18″ -21° 40′ 海区范围（整合优化前），保护期为每年的 1 至 12

月。



(2) 海洋自然保护区

本项目所在海域附近自然保护区分布有：广西山口红树林生态自然保护区和广西合浦国家级儒艮自然保护区。本项目用海位于广西合浦国家级儒艮自然保护区范围内，与保护区的相对位置如下图所示。

1、广西山口国家级红树林生态自然保护区

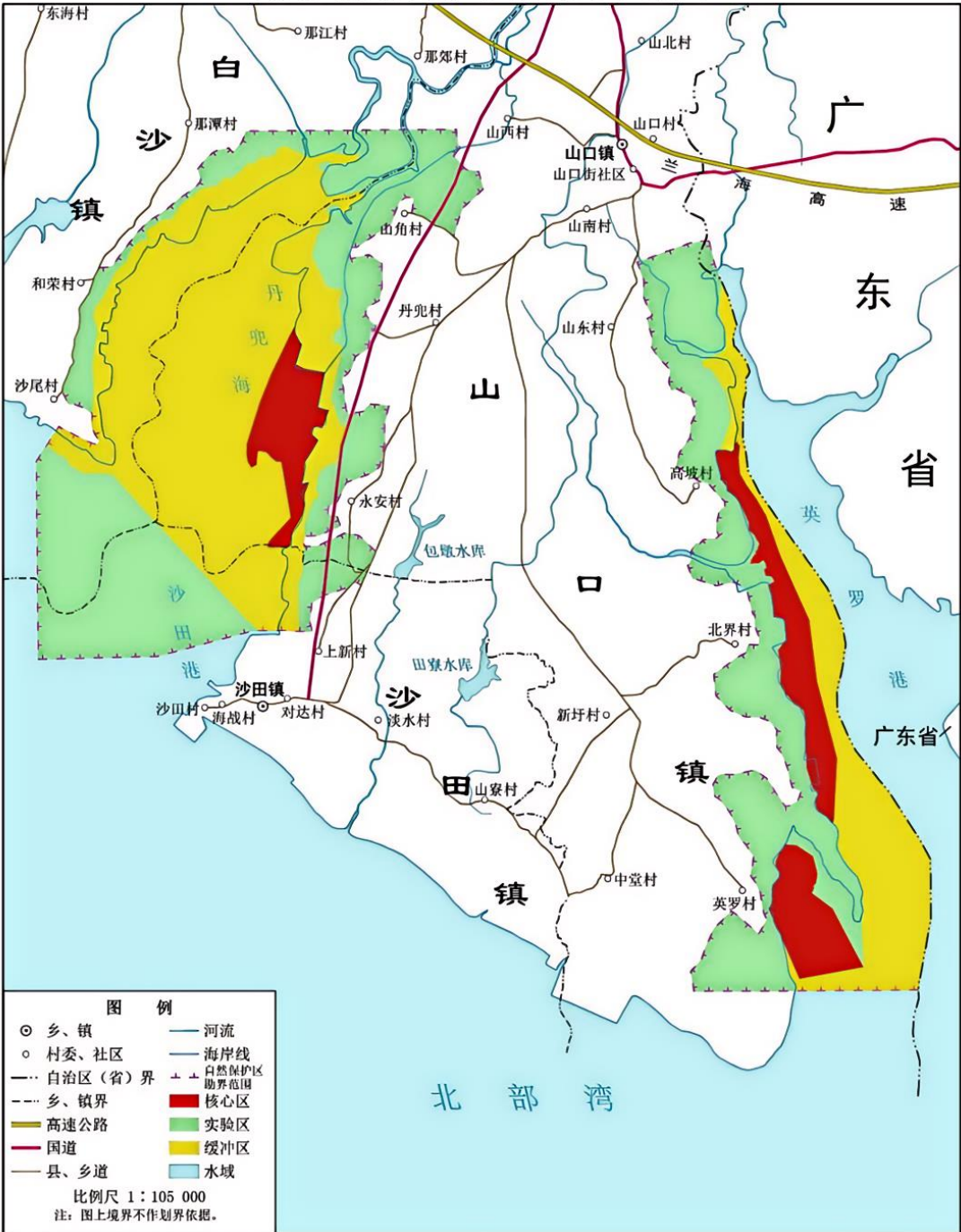
广西山口国家级红树林生态自然保护区于 1990 年经国务院批准为国家级自然保护区。根据广西林业局 2020 年 9 月公告资料，广西山口国家级红树林生态自然保护区总面积为 8003 公顷，主要由广西北海市合浦县沙田半岛的英罗港片区和丹兜海片区组成，涉及合浦县山口镇、白沙镇和沙田镇 3 个镇。自然保护区地理坐标范围为东经

。其中，英罗港片区面积为 2868.20 公顷，丹兜海片区面积为 5134.80 公顷，详见下图。

保护区内分布着发育良好、结构典型、连片较大、保存较完整的天然红树林，主要种类有红海榄、木榄、秋茄和桐花树等。其中连片的红海榄纯林和高大通直的木榄在我国甚为罕见。该区具有典型的大陆红树林海岸生态系统特征，红树林

中栖息着多种海洋生物和鸟类，具有重要的科学价值。

广西山口国家级红树林生态自然保护区
勘界后范围与功能区划图



广西壮族自治区林业勘测设计院 联合编制 审图号：桂S（2019）05-002号 2019年11月
广西壮族自治区地图院

图 3.2.16-3 广西山口国家级红树林生态自然保护区功能区划图

2、广西合浦儒艮国家级自然保护区

本项目用海位于广西合浦儒艮国家级自然保护区内。

①广西儒艮国家级自然保护区整合优化前

广西合浦儒艮国家级自然保护区位于北部湾合浦沙田东南部海域，1992 年经国务院批准为国家级自然保护区，也是我国唯一的儒艮自然保护区。保护期为全年，保护区范围为北部边界东经

面积为 350 平方公里。保护区分为核心区、缓冲区、实验区三部分，其中核心区 132 km²，缓冲区 110 km²，实验区 110 km²。

②广西儒艮国家级自然保护区整合优化后

根据 2023 年 5 月自治区人民政府审核同意后报送国家林草局的《广西自然保护地整合优化方案》，结合整合优化前后范围图（如下图所示）可知：整合优化将原核心区、缓冲区和实验区调整为核心保护区与一般控制区，其中核心保护区由整合优化前的核心区和缓冲区构成；整合优化后的广西儒艮国家级自然保护区的南侧以广西壮族自治区行政边界为保护区界限，同时对保护区东北侧的范围进行调整。

广西合浦儒艮国家级自然保护区内的主要保护对象包括儒艮、中华白海豚、江豚、中华鲎、红树林生态系统、海草床生态系统。

儒艮的身体呈纺锤形，长约 3m，体重 300~500kg。全身有稀疏的短细体毛。没有明显的颈部，头部较小，上嘴唇似马蹄形，吻端突出有刚毛，两个近似圆形的呼吸孔并列于头顶前端；无外耳廓，耳孔位于眼后。无背鳍，鳍肢为椭圆形。尾鳍宽大，左右两侧扁平对称，后级为叉形，无缺刻。鳍肢的下方具有一对乳房。背部以深灰色为主，腹部稍淡。儒艮为海生草食性兽类。其分布与水温、海流以及作为主要食品的海草分布有密切关系。多在距海岸 20m 左右的海草丛中出没，有时随潮水进入河口，取食后又随退潮回到海中，很少游向外海。

海草床生态系统：保护区及其附近海域主要有涠洲沙、北暮盐场海堤外、英罗港、英罗港口门外、淡水口、高沙头、山寮九合井底七个海草床。目前至少发现有四种海草：喜盐草（俗称龟蓬草）、二药藻（俗称茜草）、贝壳喜盐草、矮大叶藻。

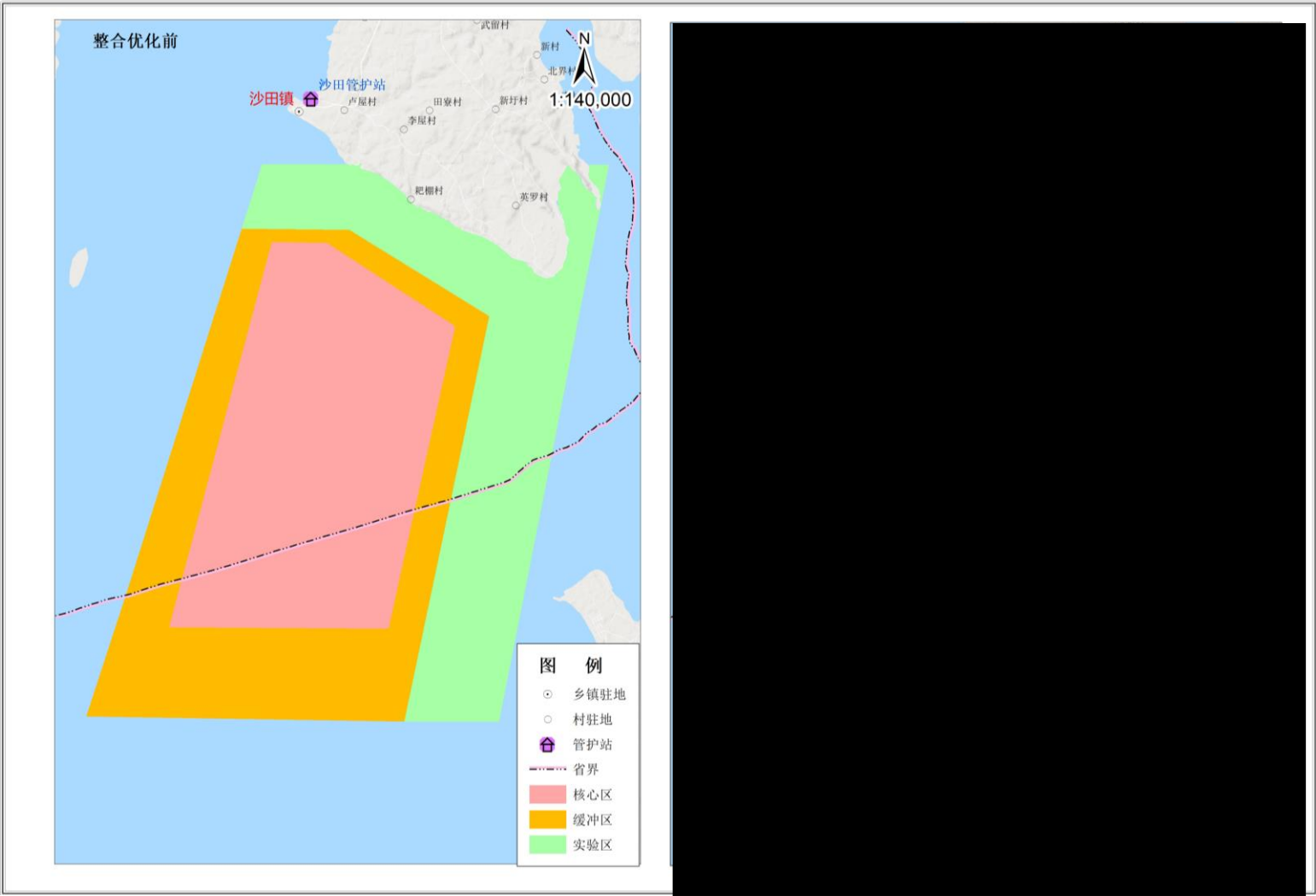


图 3.2.16-4 广西儒艮国家级自然保护区整合优化前后范围图

4 源生态影响分析

4.1 生态评估

4.1.1 资源生态敏感目标

根据本项目用海基本情况和所在海域资源生态基本特征分析，本项目用海周边资源生态敏感目标主要有生态保护红线、自然保护区、重要渔业水域等，具体分布如下表 4.1.1-1 所示。生态保护红线、自然保护区如图 4.1.1-1 所示，重要渔业水域见图 3.2.16-1、图 3.2.16-2。

表 4.1.1-1 项目周边资源生态敏感目标分布表

类型	名称	与项目相对位置	敏感要素
生态保护红线	广西合浦儒艮国家级自然保护区	内部	儒艮、中华白海豚、江豚、中华鲎、红树林生态系统、海草床生态系统
	北部湾水源涵养生态保护红线	占用	海洋水质、生态环境
	广西山口红树林国家级自然保护区	北侧，3.1km	红树林及其生境、海洋生态系统
	合浦儒艮重要湿地红线区	西侧，0.5km	湿地及海洋生态系统
	北海市铁山港湾海草床红线区	北侧，1.5km	海草床及其生境
	广西山口红树林国家级自然保护区重要湿地红线区	北侧，2.7km	湿地及海洋生态系统
	北海珍珠贝渔业资源红线区	东侧，4.0km	渔业资源、海洋水质、生态环境
自然保护区	广西合浦儒艮国家级自然保护区	北侧，3.26km	儒艮、中华白海豚、江豚、中华鲎、红树林生态系统、海草床生态系统
	广西山口红树林国家级自然保护区	北侧，3.26km	红树林及其生境、海洋生态系统
重要渔业水域	儒艮自然保护区内	内部	渔业资源、海洋水质、生态环境
	南海北部幼鱼繁育场保护区	内部	渔业资源、海洋水质、生态环境

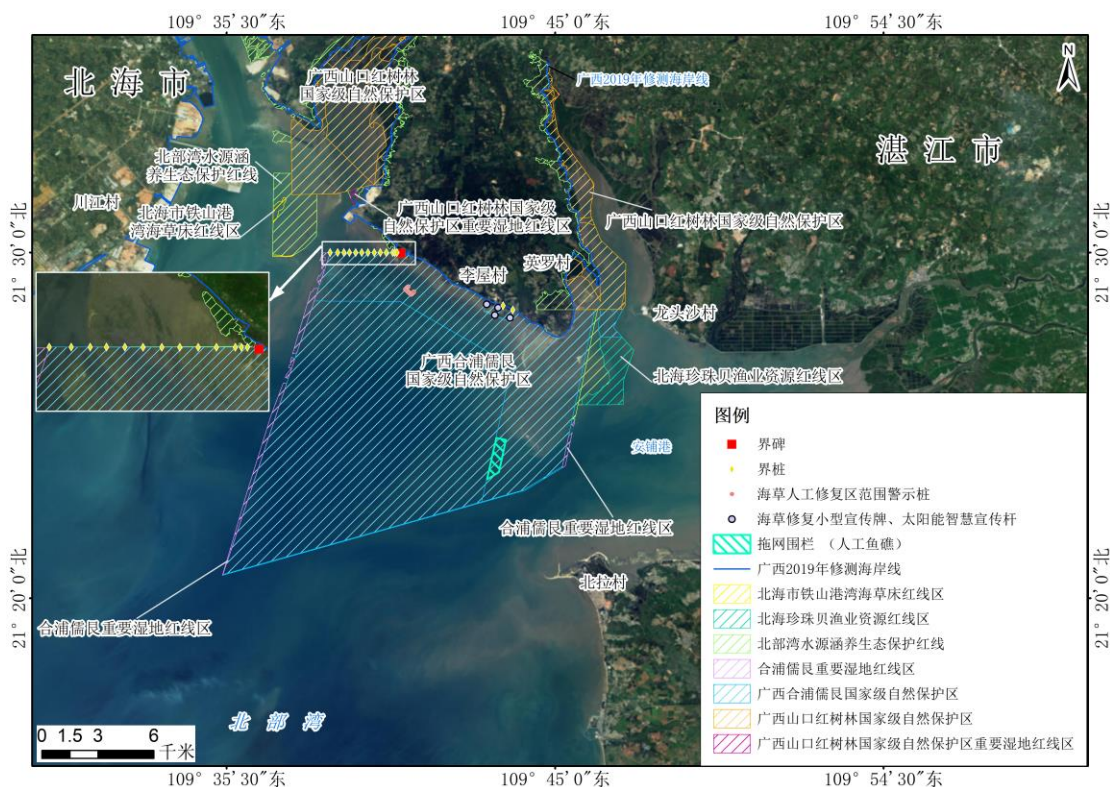


图 4.1.1-1 项目位置与生态保护红线叠加图

4.1.2 重点和关键预测因子

本项目建设位于广西合浦儒艮国家级自然保护区实验区内，建设内容均为透水构筑物。项目建设对所在海域环境、对水动力、地形地貌与冲淤方面均有一定影响，根据项目用海特征以及周边敏感目标分布情况，本项目的重点和关键预测因子如下：

- (1) 水动力环境：流速、流向、水动力影响范围、水交换能力；
- (2) 地形地貌与冲淤环境：冲淤变化。

4.2 资源影响分析

4.2.1 项目用海对岸线等海洋空间资源的影响分析

本项目建设的界桩用于标识广西儒艮国家级自然保护区的边界，其用海占用广西壮族自治区 2019 年修测海岸线的人工岸线 42m，不占用自然岸线。项目建设不会改变现有人工岸线形态和生态功能，不造成海岸线位置类型变化，可免于进行岸线占补。本项目占用岸线符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》等的要求。

本项目申请透水构筑物用海面积 102.0449 公顷，其中宣传牌和警示杆申请用海面积 0.3132 公顷、警示桩申请用海面积 0.6902 公顷、界碑申请用海面积 0.0492 公顷、界桩申请用海面积 0.6192 公顷、防拖网围栏（人工鱼礁）申请用海面积 100.3731 公顷。项目建设的宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）等透水构筑物将长期占用部分海床底土面积和海域空间资源。

4.2.2 海洋生物资源影响分析

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）（以下简称《规程》），底栖生物和潮间带生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W=D \times S$$

式中：

W --底栖生物资源受损量，单位为 kg；

D --评估区域内底栖生物资源密度，单位 kg/m^2 ；

S --底栖生物占用的水域面积或体积，单位为 m^2 。

根据 2023 年秋季海洋生态调查结果，项目海域的潮间带生物平均生物量为 $63.378\text{g}/\text{m}^2$ ，底栖生物平均生物量为 $15.73\text{g}/\text{m}^2$ 。

本项目涉海内容为界桩、界碑以及人工鱼礁的建设，其中人工鱼礁区选址在水深较深的海域，生物损失以底栖生物考虑，界桩、界碑位于潮间带，其生物损失按潮间带生物考虑。

本项目建设人工鱼礁区 1 个，共 1 个礁群，建造投放礁体 375 个、12000 空方（单个礁体规模：长×宽×高为 $4\text{m} \times 4\text{m} \times 2\text{m}$ ）。因此本项目投放礁体占用海底表面积为 $375 \text{ 个} \times 16\text{m}^2/\text{个} = 6000\text{m}^2$ 。此外，界桩、界碑分别按 15.0m^2 、 4.5m^2 计算。

则项目界桩、界碑、宣传牌、宣传杆和警示桩导致的潮间带生物直接损失量如下：

界桩、界碑造成潮间带生物损失量 $= 63.378\text{g}/\text{m}^2 \times 10^{-3}\text{g}/\text{kg} \times 19.5\text{m}^2 = 1.24\text{kg}$ 。

人工鱼礁导致的底栖生物直接损失量 $= 15.73\text{g}/\text{m}^2 \times 10^{-3}\text{g}/\text{kg} \times 6000\text{m}^2 = 94.38\text{kg}$ ；

施工悬浮泥沙造成的生物损失：

按照《规程》，施工在悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中： M_i 为第 i 种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）； W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克（kg）； T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15）个； D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，尾/km²或个/km²或千克（kg）/km²； S_i 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积，km²； K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，%； n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

（1）污染物浓度增量区面积（ S_i ）和分区总数（ n ）

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，分区间确定本工程增量区的各类生物损失率。

表 4.2.2-1 本工程悬浮物对各类生物损失率及分区面积

分区	面积 (km ²)	浓度增量范围 (mg/L)	超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)			
				鱼卵和 仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
I区	2.69	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	5	0.5	5	5
II区	3.66	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	17	5	15	15
III区	2.45	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	15	40	40
IV区	0.45	≥ 100	$B_i \geq 9$ 倍	50	20	50	50

（2）生物资源损失率（ K_{ij} ）

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，分区间确定本工程增量区的各类生物损失率。小于 10mg/L 浓度增量范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响，本项目施工时产生的悬浮物扩散浓度和范围计算生物损失量。

（3）持续周期数（ T ）

本项目人工鱼礁投放实际施工时间（仅包含投放过程，不包括运输和其他准备过程）按 0.5 个周期（7.5 天）计算。

项目区域水深按 8m 计算，本底值取调查数据均值计算，则本项目施工期悬浮物造成的生物损失量如下：

鱼卵： $8 \times 0.04 \times (2.69 \times 0.05 + 3.66 \times 0.17 + 2.45 \times 0.4 + 0.45 \times 0.5) \times 0.5 \times 10^6$ 粒
 $= 0.314 \times 10^6$ 粒；

仔鱼： $8 \times 0.007 \times (2.69 \times 0.05 + 3.66 \times 0.17 + 2.45 \times 0.4 + 0.45 \times 0.5) \times 0.5 \times 10^6$ 尾

=5.493×10⁴尾；

游泳动物：(1142.21+4.44+629.02) ×
(2.69×0.005+3.66×0.05+2.45×0.15+0.45×0.2) ×0.5kg=580.61kg=0.581t；

综上，项目施工造成的各类渔业资源直接损失如下：

- (1) 界桩、界碑占用造成潮间带生物损失量：1.24kg。
- (2) 人工鱼礁占用造成底栖生物损失量：94.38kg。
- (3) 工程施工引起的悬浮物将造成生物损失量：鱼卵：0.314×10⁶粒；仔鱼：5.493×10⁴尾；游泳动物：580.61kg。

本项目界桩、界碑、人工鱼礁占用属于长久占用，按 20 年进行计算，施工悬浮泥沙按 3 年进行计算。工程建设造成的生物资源损失总量如下。

表 4.2.2-2 生物资源损失

影响因素	影响对象	损失量	损失年限	累计损失量	成体成活率(%)	实际损失量
海底占用	潮间带生物	1.24kg	20 年	24.8kg	100	24.8kg
	底栖生物	94.38kg		1887.6kg	100	1887.6kg
施工期 悬浮物扩散影响 >10mg/L	游泳生物	580.61kg	3 年	1741.80kg	100	1741.80kg
	鱼卵	0.314×10 ⁶ 粒		0.942×10 ⁶ 粒	1	0.00942×10 ⁶ 粒
	仔鱼	5.493×10 ⁴ 尾		16.478×10 ⁴ 尾	5	0.8239×10 ⁴ 尾

本项目的宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）等透水构筑物，在挖坑等施工过程中以及后续竣工投入使用时会占用一定的海域，导致该区域内的底栖生物和潮间带生物减少以及生存空间的减少。施工产生的悬浮泥沙会对施工范围内的游泳生物、鱼卵和仔鱼造的生存环境造成一定的影响，但这种影响时间是短暂的，一旦施工完毕在较短的时间内影响也就结束。防拖网围栏（人工鱼礁）建成后能够提升海域的基础饵料水平，为鱼类提供庇护所、索饵场，为儒艮、中华白海豚等海洋动物营造栖息地。本项目的建设内容均为透水构筑物，对其他海洋资源基本没有影响。

4.3 生态影响分析

为了全面了解和掌握工程附近海域潮流的时空分布和变化特征，结合该海域

海流和潮汐特征，研究工程方案的实施对工程周边海域水动力条件变化的影响，并为计算冲淤环境演变、悬浮物扩散和溢油模拟提供动力场。并在此基础上预测人工鱼礁工程建设对海域水文动力、冲淤环境及引起的悬浮泥沙对海域水质环境的影响。

4.3.1 水文动力环境影响分析

数值模型采用有限体积方法对二维潮流运动基本方程组进行离散，得到离散方程组，从而得出流速、流向、潮位。考虑到滩地随涨、落潮或淹没或露出，因此采用活动边界技术，以保证模型计算的精度和连续性，潮流场数学模型控制方程如下：

(1) 潮流场基本方程

控制方程采用二维浅水方程进行计算：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (4.3.1-1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} = f\bar{v}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x} - \\ \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y}\right) + \end{aligned} \quad (4.3.1-2)$$

$$\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) + hu_s S$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = f\bar{u}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y} - \\ \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y}\right) + \end{aligned} \quad (4.3.1-3)$$

$$\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + hv_s S$$

式中， t 为时间， x 、 y 、 z 为笛卡尔坐标系； η 为水面高程； d 为静水位； h 表示总水深， $h=\eta+d$ ； u 、 v 表示平面 x 、 y 方向上的速度分量； $f=2\Omega\sin\phi$ 表示科氏力作用， Ω 为地球自转角速度， ϕ 为地球纬度； ρ 表示水密度； S_{xx} 、 S_{xy} 、 S_{yx} 、 S_{yy} 为辐射应力的分量； ρ_0 表示与水的相对密度； p_a 表示大气压强； S 表示源汇项的流量尺度； (u_s, v_s) 表示源汇相对于静止水体的流速变化；所有上标横线表示按水深平均值。如 $\bar{u}$ 和 $\bar{v}$ 为水深平均流速，即：

$$h\bar{u} = \int_{-d}^{\eta} u dz$$

$$h\bar{v} = \int_{-d}^{\eta} v dz$$

T_{ij} 包含涡粘摩阻、紊流摩阻及对流项，定义如下：

$$T_{xx} = 2A \frac{\partial \bar{u}}{\partial x}$$

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

$$T_{yy} = 2A \frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$$

对于任一标量的输运方程，采用沿水深方向垂向积分，得到：

$$\frac{\partial h\bar{C}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{C}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{C}}{\partial y} = hF_C - hk_p \bar{C} + hC_s S \quad (4.3.1-4)$$

上式中， $\bar{C}$ 为任一沿水深平均标量。

底部摩阻力 $\vec{\tau}_b = (\tau_{bx}, \tau_{by})$ 采用与流速平方关系的摩阻公式定义：

$$\frac{\vec{\tau}_b}{\rho_0} = c_f \vec{u}_b |\vec{u}_b| \quad (4.3.1-5)$$

上式中， c_f 为摩阻系数， $\vec{u}_b = (u_b, v_b)$ 为底部表面流速。与底部摩阻力相关的摩阻流速按如下式定义：

$$U_{\tau b} = \sqrt{c_f |\vec{u}_b|^2} \quad (4.3.1-6)$$

对于二维流计算， $\vec{u}_b$ 为沿水深平均流速；摩阻系数可采用 Chezy 数（C）或者曼宁数（M）形式表示：

$$c_f = \frac{g}{C^2} \quad (4.3.1-7)$$

$$c_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2} \quad (4.3.1-8)$$

$\vec{\tau}_s = (\tau_{sx}, \tau_{sy})$ 表示未被浮冰覆盖的水面所受表面风切应力，由下述经验公式给出：

$$\vec{\tau}_s = \rho_a c_d \vec{u}_w |\vec{u}_w| \quad (4.3.1-9)$$

式中， ρ_a 为空气密度； $\vec{u}_s = (u_s, v_s)$ 为海面以上 10m 风速。由表面风应力所导致的摩阻速度由下式给出：

$$U_{rs} = \sqrt{\frac{\rho_a c_f |\vec{u}_w|^2}{\rho_0}} \quad (4.3.1-10)$$

拖曳力系数可取定值，或基于风速相关的经验公式。Wu（1980，1994）给出以下拖曳力系数的经验公式：

$$c_f = \begin{cases} c_a & w_{10} < w_a \\ c_a + \frac{c_b - c_a}{w_b - w_a} (w_{10} - w_a) & w_a \leq w_{10} < w_b \\ c_b & w_{10} \geq w_b \end{cases} \quad (4.3.1-11)$$

上式中， c_a 、 c_b 、 w_a 、 w_b 为经验参数， w_{10} 为海面 10m 风速。对于开敞海域而言， $c_a=1.225 \times 10^{-3}$ 、 $c_b=2.425 \times 10^{-3}$ 、 $w_a=7\text{m/s}$ 、 $w_b=25\text{m/s}$ 。

（2）用海工程数值模拟资料选取与控制条件

a. 计算域设置

本项目所建立的海域数学模型计算域计算范围南侧开边界设置在涠洲岛南侧 80km 附近海域，西侧设置在防城港市附近海域，北侧和东侧为陆地闭边界，地理位置为东经（108.15~110）度，北纬（20.15~22）度之间。为了提高计算效率，同时又保证工程海域有足够的分辨率，采用局部加密的非结构三角形网格对计算域进行划分，在距工程较远的区域采用较大的网格，最大网格分辨率为 3000m，工程附近采用较小网格，最小网格分辨率为 10m。整个计算模拟区域内由 54003 个节点和 105496 个三角单元组成。图 4.3.1-1 为大范围计算域网格水深图，图 4.3.1-2 为项目区域计算域网格水深图。

b. 计算时间步长和底部糙率

数值模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定收敛，最小时间步长 0.1s。底床糙率通过曼宁系数进行控制，经过模型的反复调试，确定曼宁系数 n 在取 $45\text{m}^{1/3}/\text{s}$ 情况下模拟结果与实测结果验证最为吻合。同时，为了体现人工鱼礁对于水文动力环境的影响，模型中将通过修改曼宁系数的方式来表征人工鱼礁的影响，考虑到人工鱼礁的结构和布局方式，最终将人工鱼礁区曼宁系数 n 取 $20\text{m}^{1/3}/\text{s}$ ，具体见图 4.3.1-3。

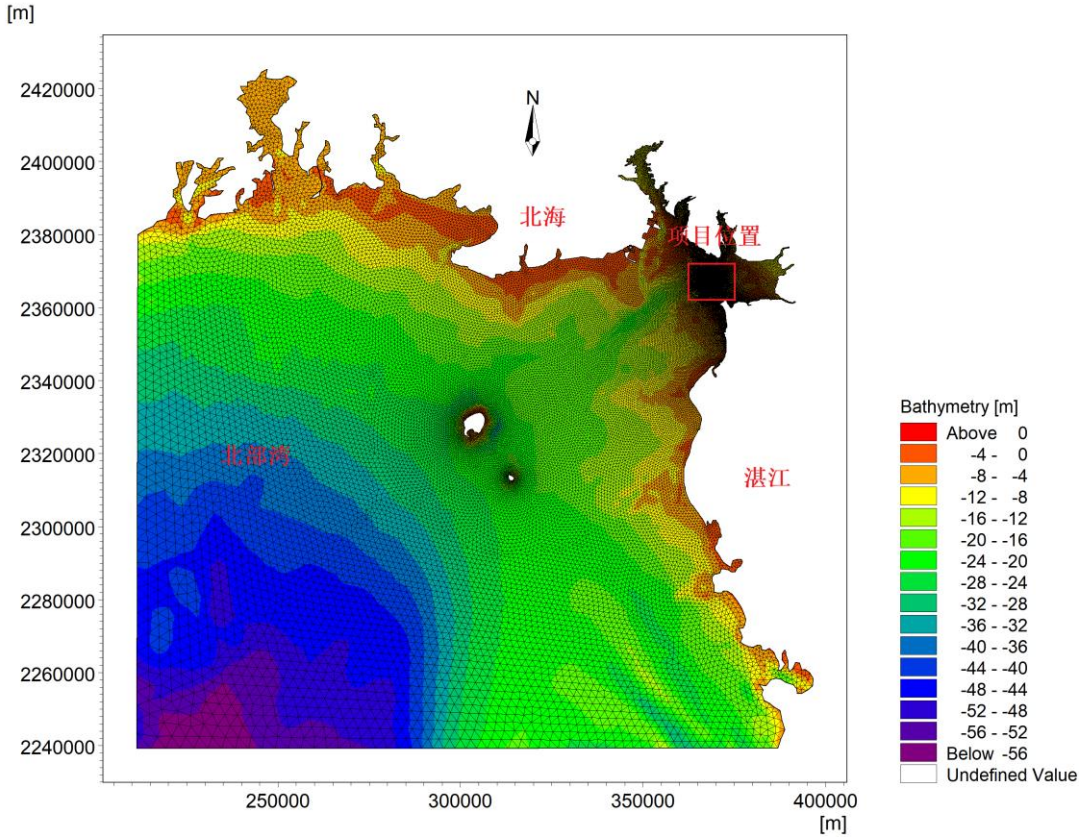


图 4.3.1-1 大范围计算域网格水深图

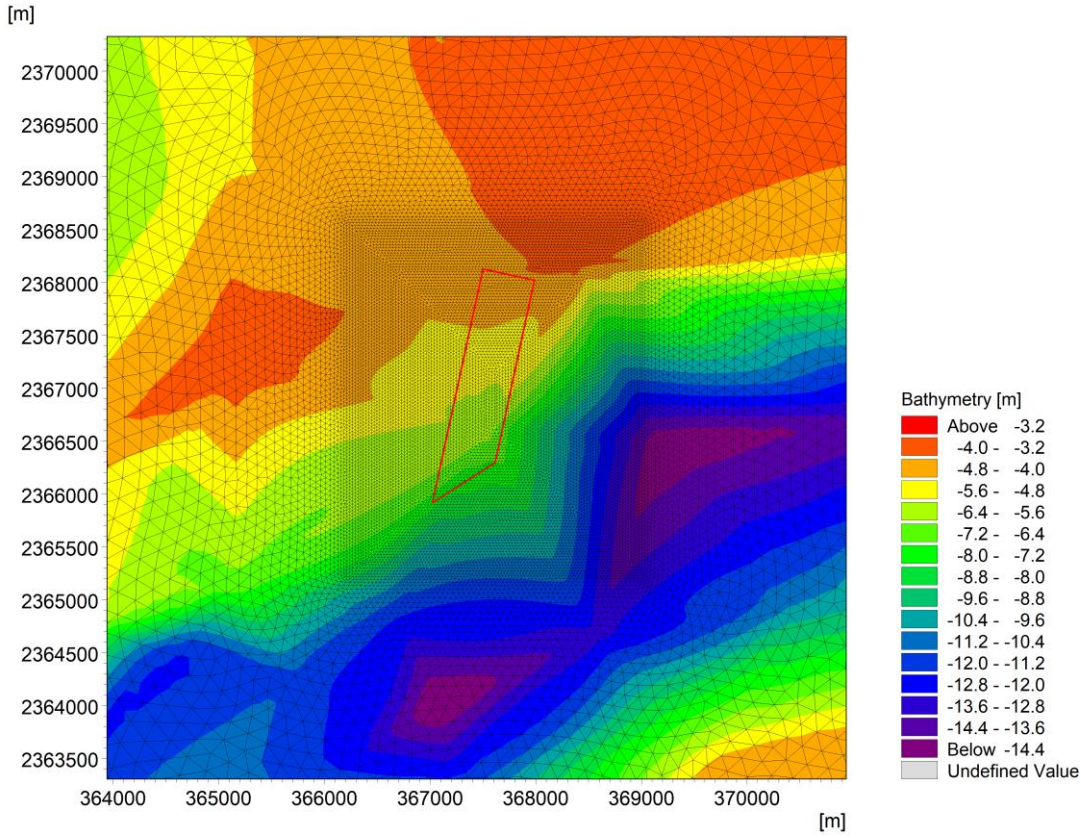


图 4.3.1-2 项目区域计算域网格水深图

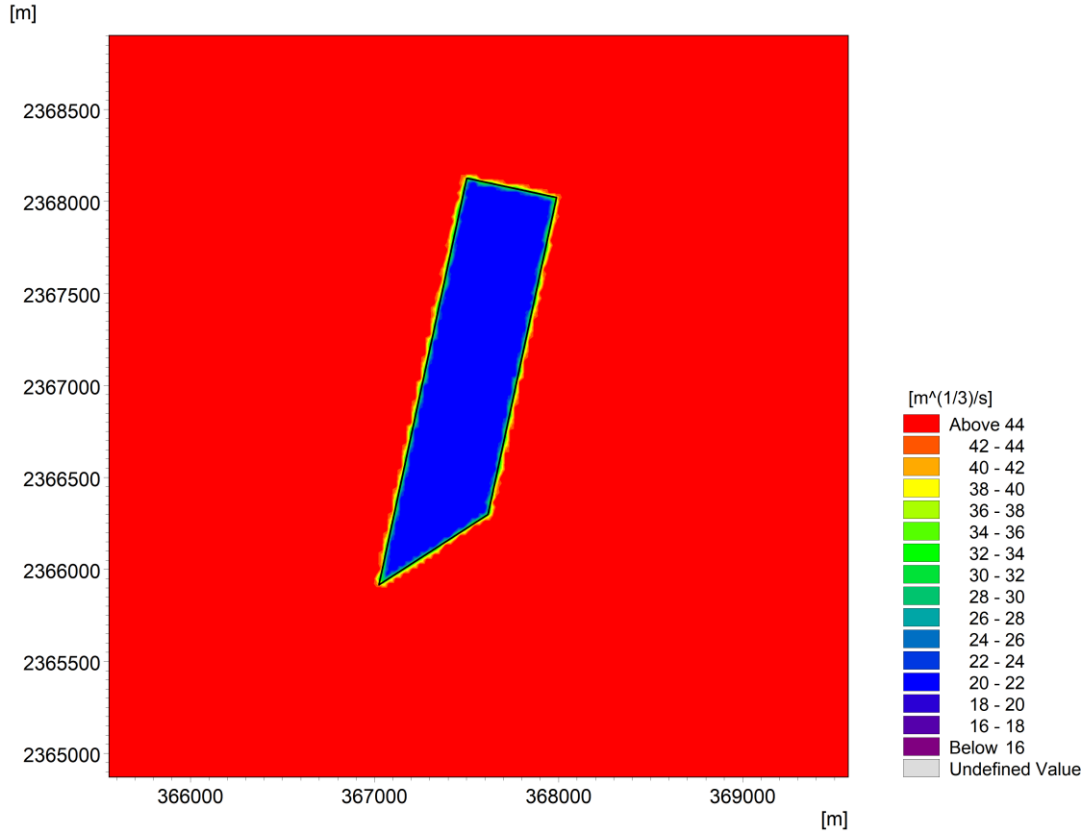


图 4.3.1-3 项目区域计算域底摩阻场文件图

c. 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：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (4.3.1-12)$$

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。

(3) 模型验证

潮位、潮流数据采用 2021 年 9 月 4 日 10:00 至 2021 年 9 月 5 日 10:00 期间在工程附近海域 7 个站位的实测海流资料和 2 个同步观测的潮位资料对模型计算结果进行验证。潮位、潮流具体测流点位置分布如图 4.3.1-3 所示。测点的地理位置及坐标见表 4.3.1-1。

图 4.3.1-4 为潮位的模拟值和实测值的对比，图 4.3.1-5 为流速和流向的模拟值和实测值的对比。从图中可以发现各测站潮位、流速和流向的模拟过程线与实测值吻合较好，涨、落潮的峰值亦基本吻合，能够有效反映工程海域的水动力状

况，且满足《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T 231-2021）有关规定的要求和工程需要，可以作为进一步分析研究该海域相关工程问题的基础性资料。

需要注意的是，V1、V2 和 V7 这三个站位流速模拟值与实测值有一定差距，分析原因主要是因为这三个站位全部位于河口附近，该区域水深地形复杂，岸线走势曲折，而且还受到上游河流的影响，所以对于模型验证相对较为复杂，但考虑到人工鱼礁建设投放区距离 V3、V4、V5 较近，而这三个站位模拟值与实测值验证较好，所以确定本次模型计算所设置的参数是合理的。

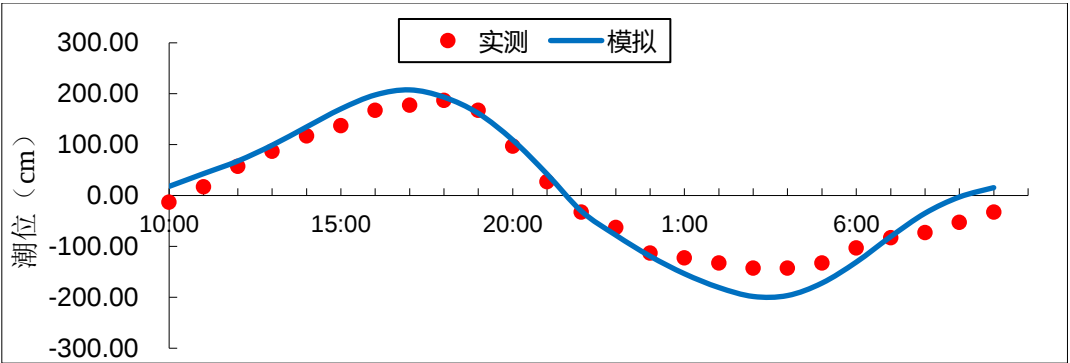


图 4.3.1-4a T1 潮位站潮位对比图

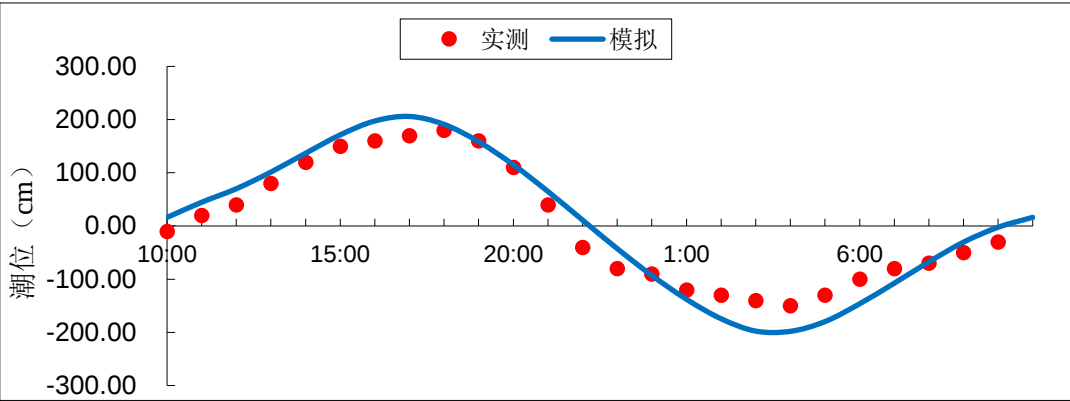
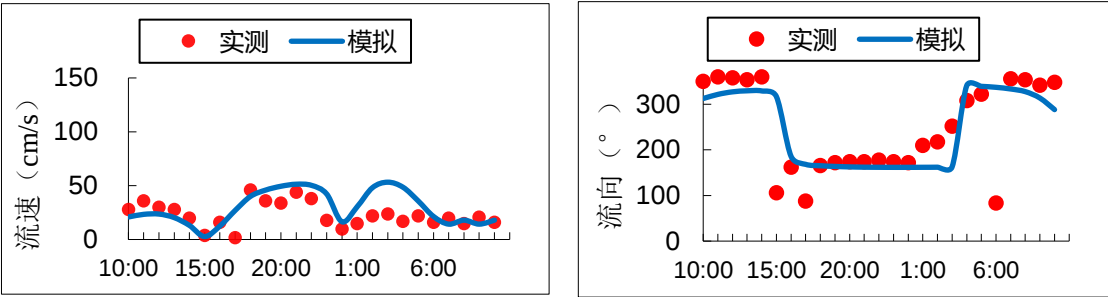
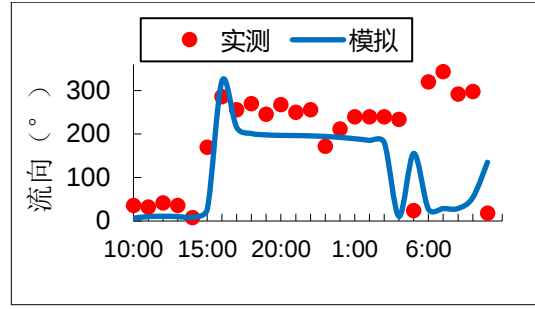
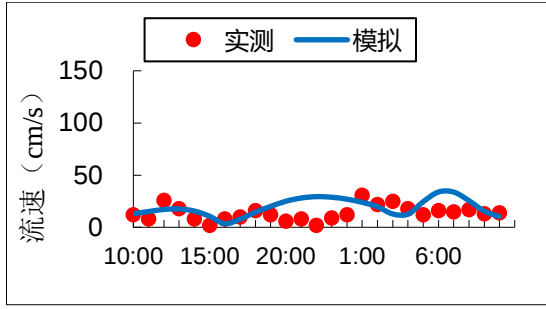


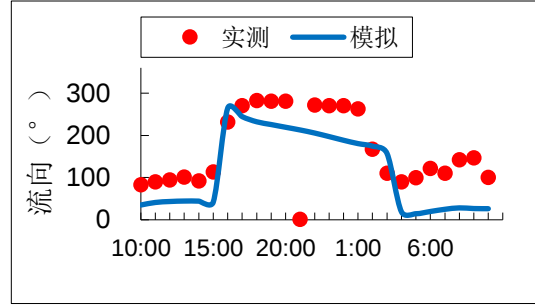
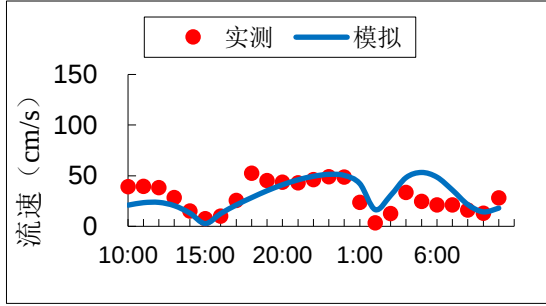
图 4.3.1-4b T2 潮位站潮位对比图



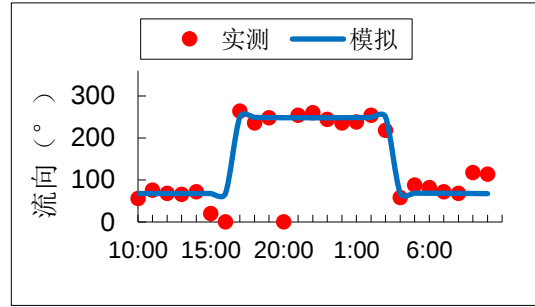
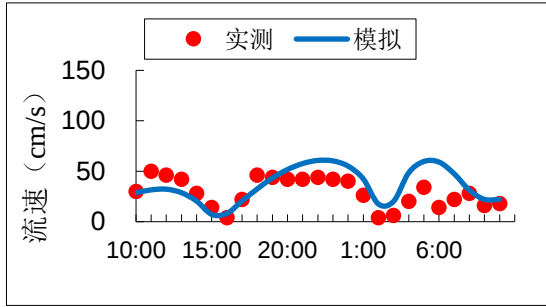
(a) V1 流速流向对比



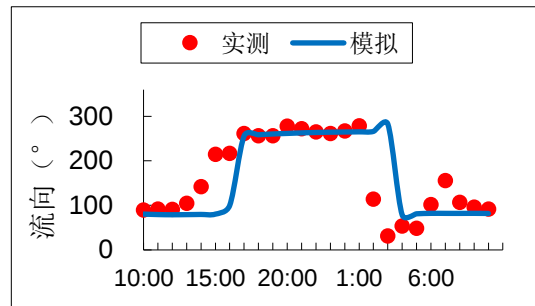
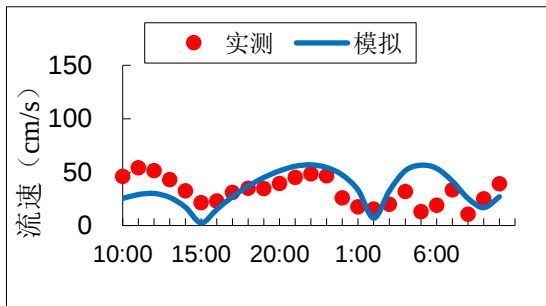
(b) V2 流速流向对比



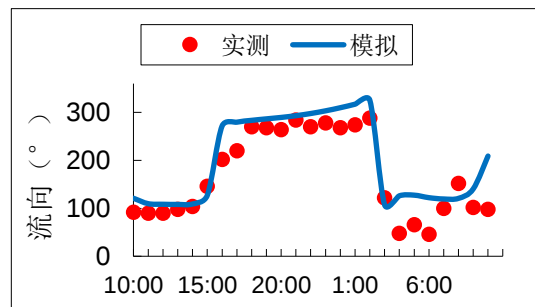
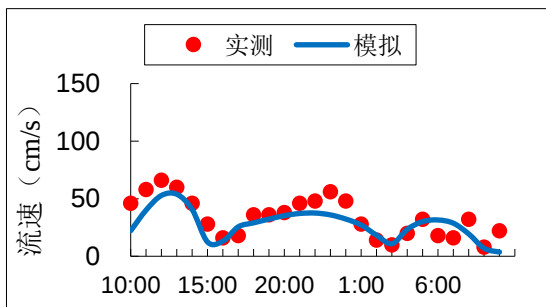
(c) V3 流速流向对比



(d) V4 流速流向对比



(e) V5 流速流向对比



(f) V6 流速流向对比

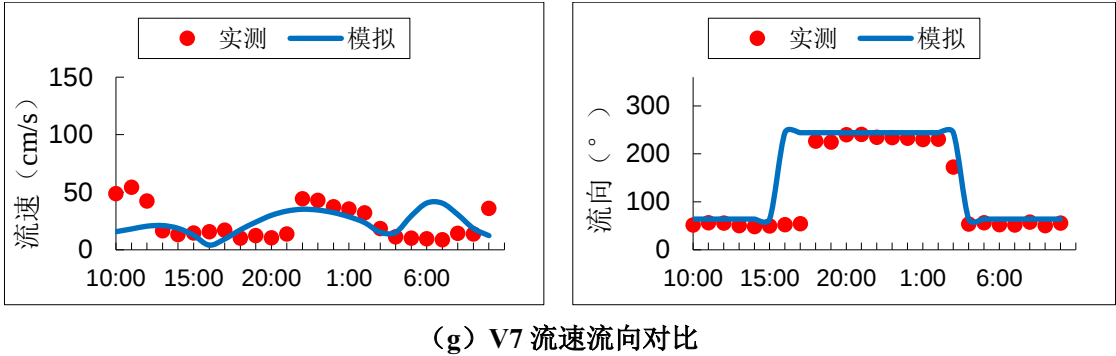


图 4.3.1-5 流速流向对比图

(4) 工程海域潮流场基本特征

a.大范围海域潮流场模拟结果分析

本项目用海位于广西北海市铁山港区东侧附近海域，大范围海域流场模拟结果见图 4.3.1-6 和图 4.3.1-7。

涨急时刻，计算域内的潮流流向由南向北流，流入项目区域附近流向转为向东流动，潮流整体呈现东侧流速大西侧流速小的特征，靠近项目区域北侧和东北侧岸线附近海域受水深和地形的影响流速较大，最大流速可达 70cm/s。工程附近海域流速一般在 20cm/s~50cm/s 之间。

落急时刻，计算域内的潮流流向由北流向南侧，潮流整体表现为东侧流速偏大，西侧流速偏小，流速整体与涨急相差不大，工程附近海域流速一般在 20cm/s~50cm/s 之间。

b.工程海域潮流场计算结果分析

图 4.3.1-8、图 4.3.1-9 分别为工程海域工程前涨、落急时刻流场图。由图可知。

涨急时刻，项目区人工鱼礁建设工程附近海域潮流总体由西流向东，人工鱼礁区流速较小，普遍不超过 30cm/s，靠近礁区南侧海域流速相对较大，平均流速可达 50cm/s。

落急时刻，工程附近潮流由东流向西，流速分布也呈现礁区内流速偏小，礁区南侧流速偏大的趋势。整体来说，落急时刻流速与涨急时刻流速基本一致，礁区南侧海域流速大于礁区内海域流速。

c.工程建设对流场的影响

图 4.1.1-10 至图 4.1.1-13 分别为人工鱼礁工程建设完成后附近海域涨急时刻和落急时刻计算的潮流场及工程实施前后涨急时刻流场变化图。

由图可知，涨急时刻，由于鱼礁工程建设的影响，在礁区范围内存在一定范围的流速减小区，流速变幅在 $(2\sim10)\text{ cm/s}$ ，越靠近礁区影响越为明显，同时受鱼礁工程建设的影响，礁区南北两侧周围海域流速有所增加，但增加的幅度仅在 $(1\sim4)\text{ cm/s}$ 之间；落急时刻流速差分布趋势与涨急时刻流速差分布趋势基本一致，主要体现为礁区范围内流速整体呈现减小的趋势，礁区南北两侧周围海域流速有所增加，但无论流速增加还是减小的，流速变化幅度均小于 10 cm/s 。

由预测结果可以发现，工程建设对所在海域潮流动力环境的影响有限，主要集中在礁区附近水域，且距离礁区越远，造成的影响越不明显。总体而言，本工程建设不会改变邻近海域的控制性动力因素，工程建设所引起的潮汐、潮流变化对区域水文动力环境的影响很小。

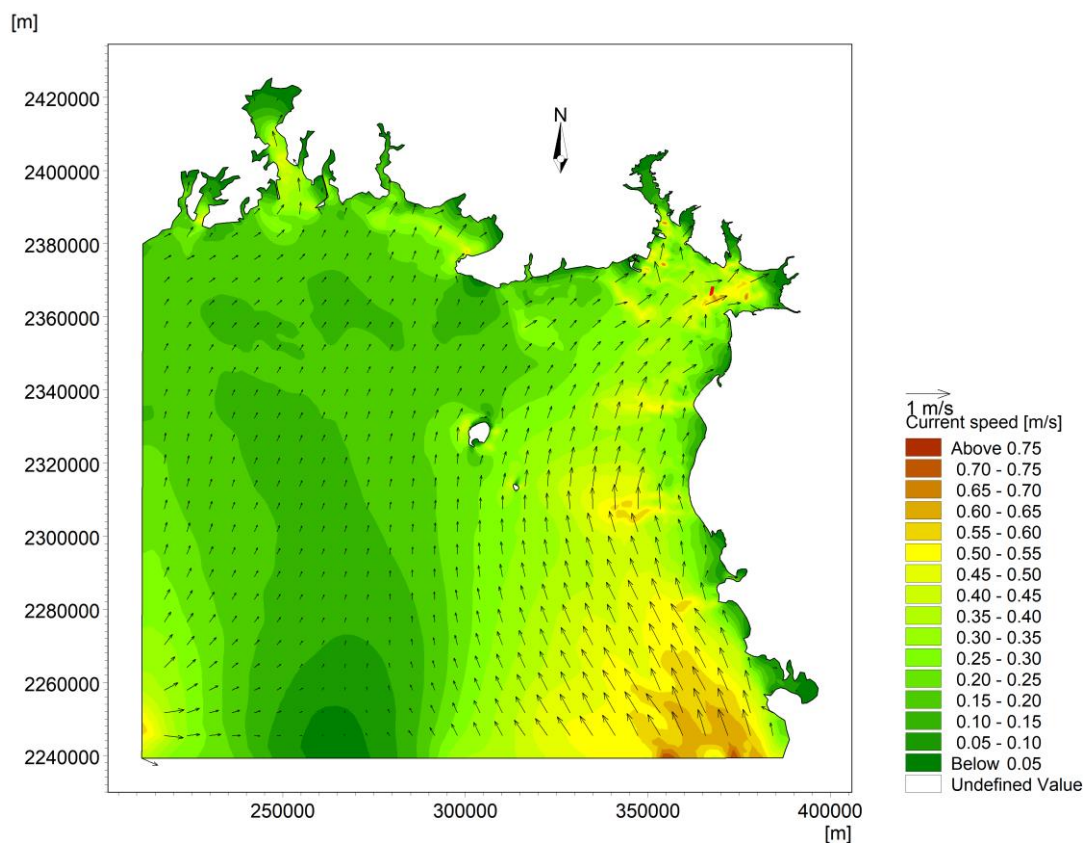


图 4.3.1-6 大范围海域流场图（涨急时刻）

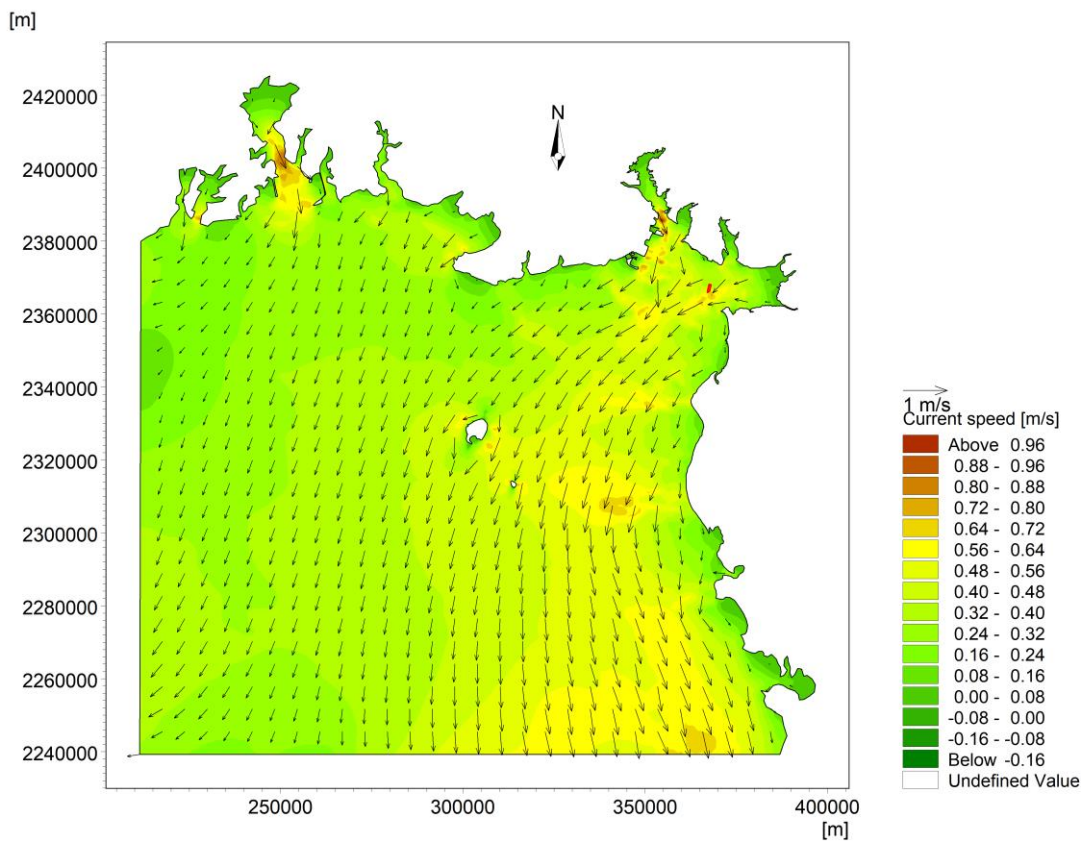


图 4.3.1-7 大范围海域流场图（落急时刻）

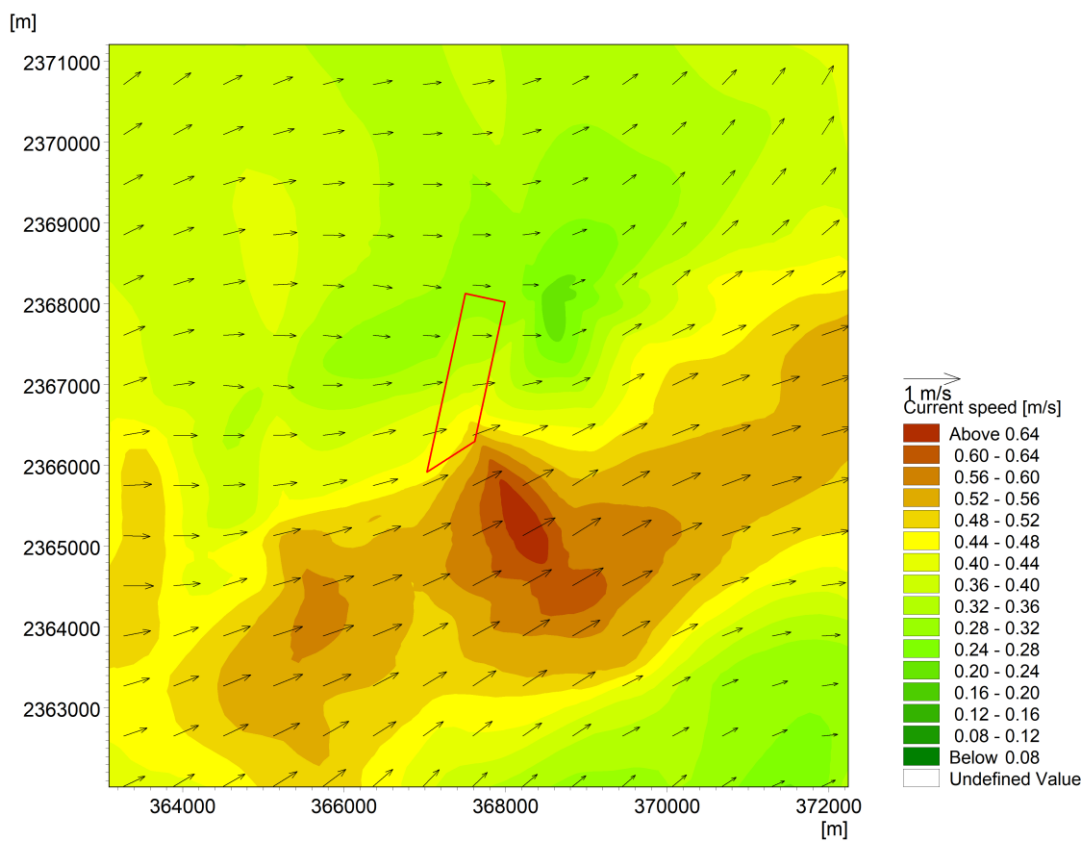


图 4.3.1-8 工程前涨急时刻流场图

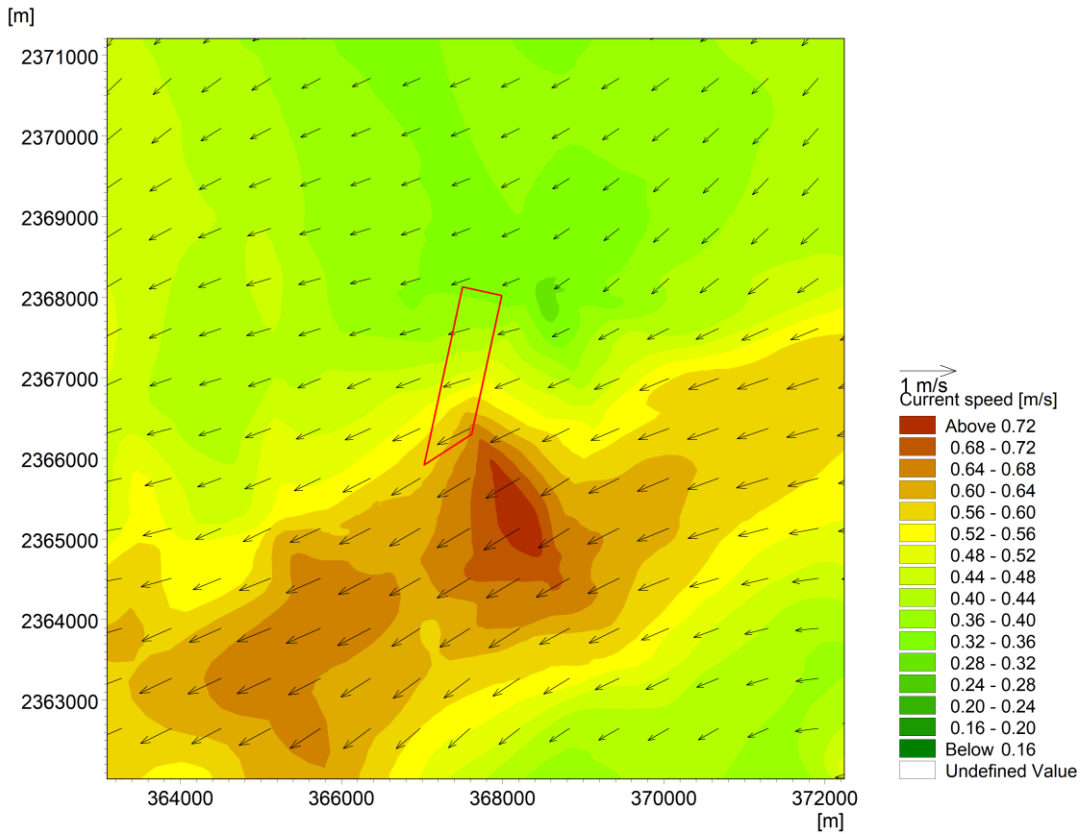


图 4.3.1-9 工程前落急时刻流场图

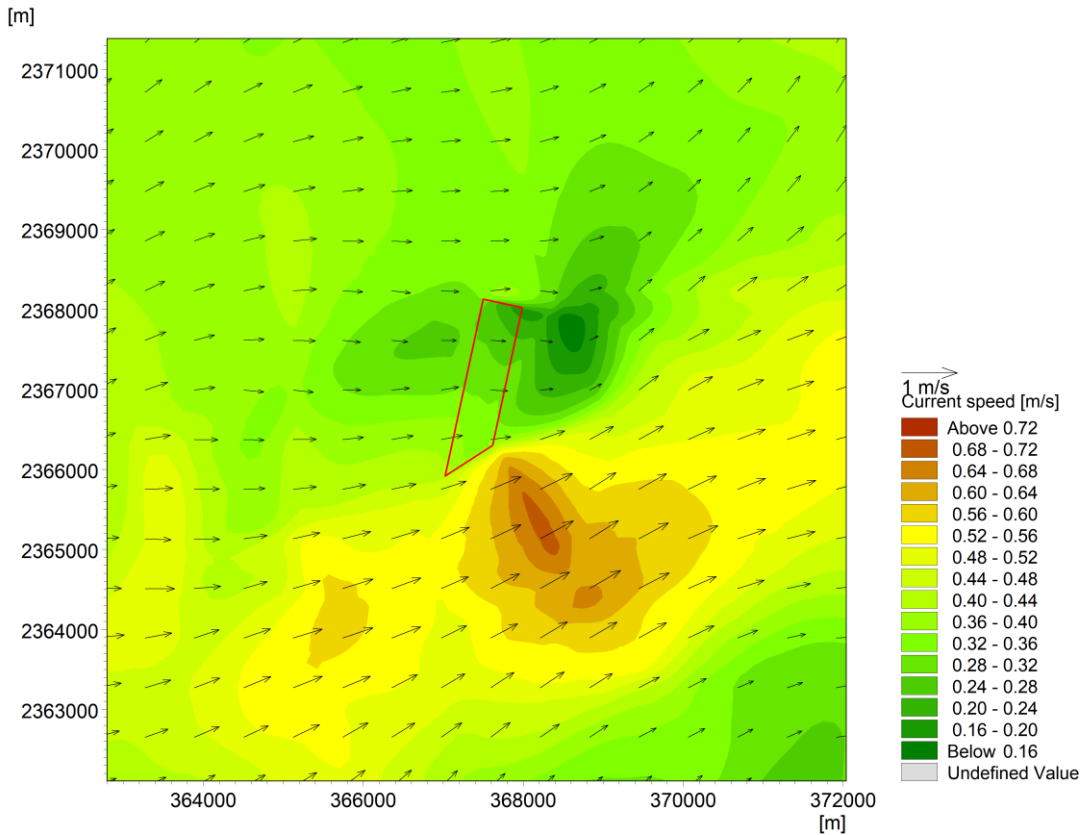


图 4.3.1-10 工程后涨急时刻流场图

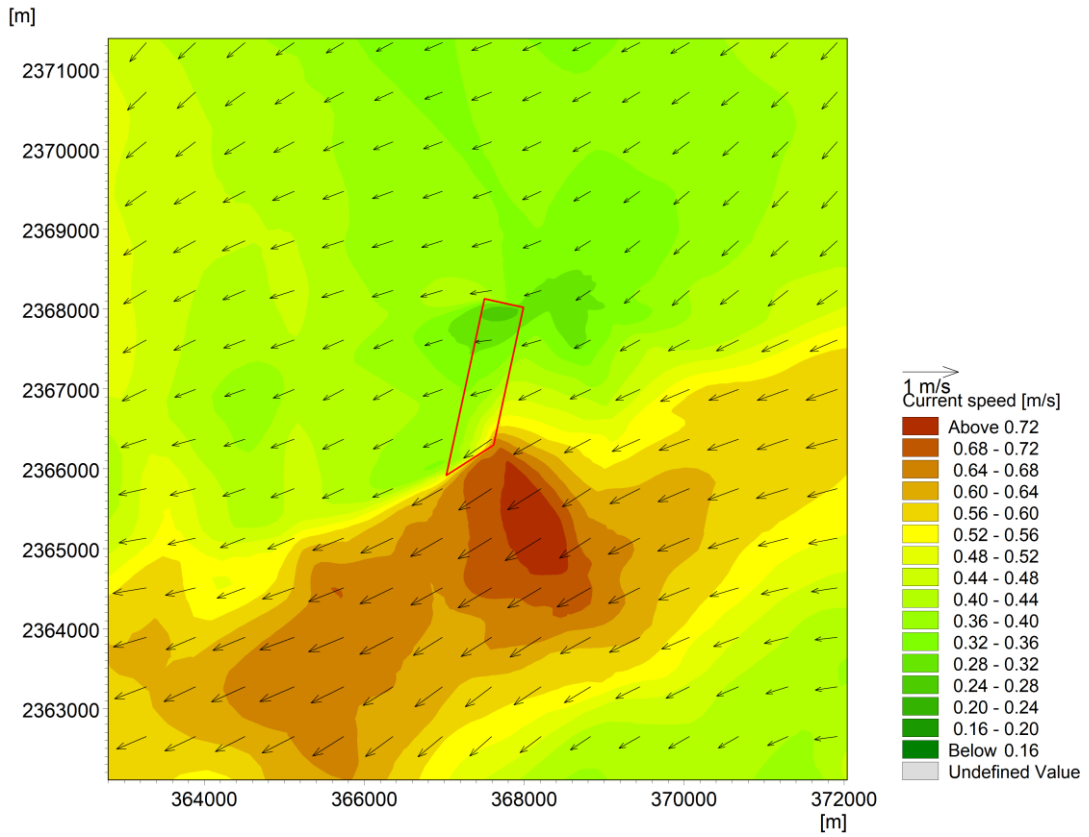


图 4.3.1-11 工程后落急时刻流场图

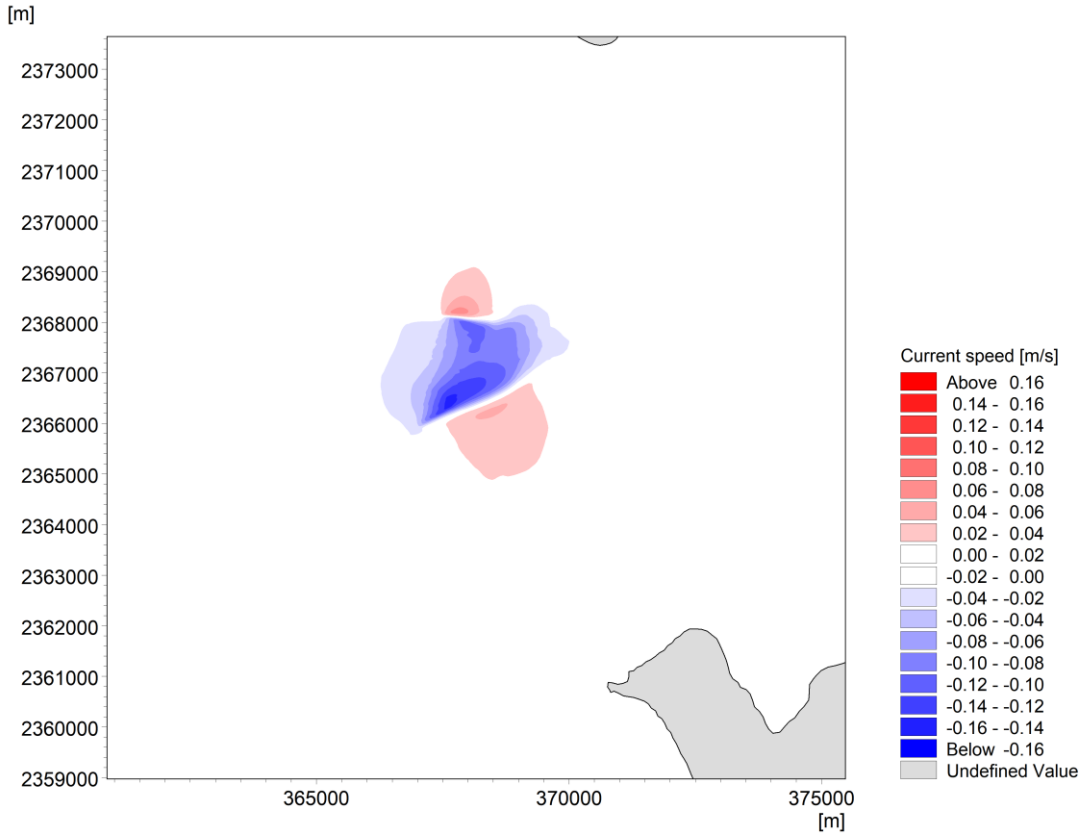


图 4.3.1-12 工程实施前后涨急时刻流场变化

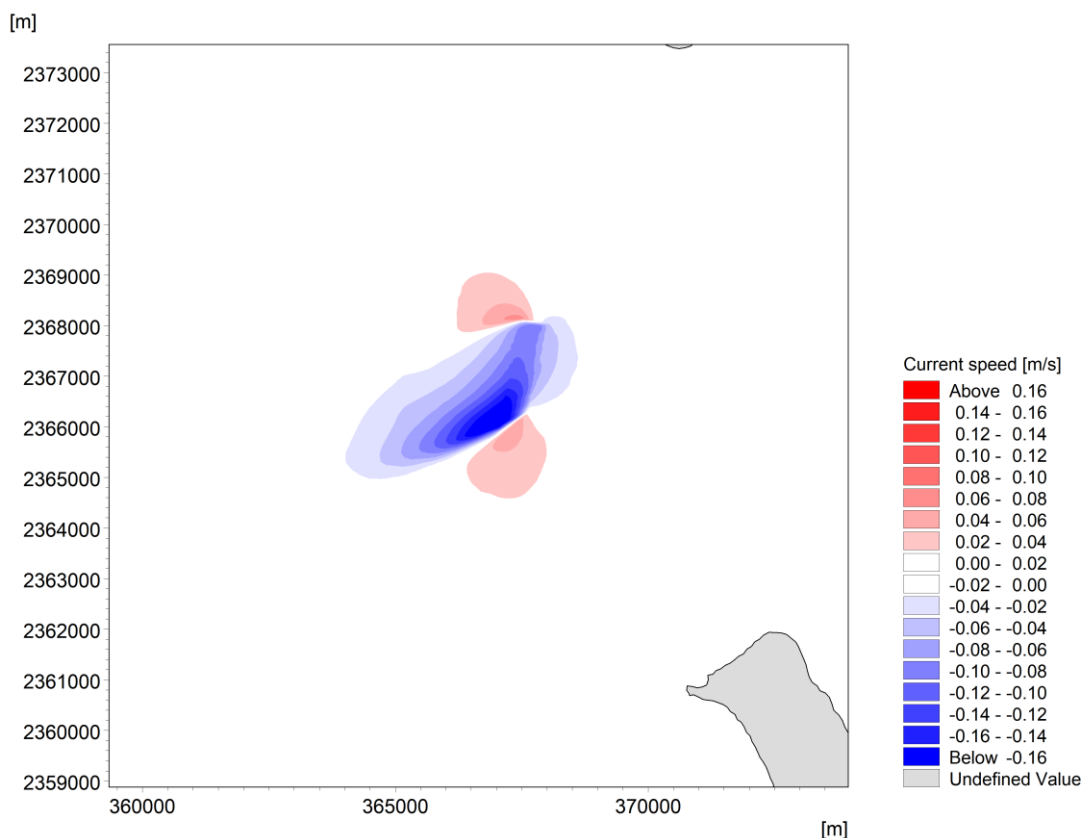


图 4.3.1-13 工程实施前后落急时刻流场变化

4.3.2 地形地貌与冲淤环境影响预测分析

工程实施后将引起工程周围及其附近局部海域的潮流运动和泥沙运动发生一定的变化，周期性潮流会携带大量的泥沙输移，从而引起床面的冲淤变化，上述现象是一个复杂的物理过程。鉴于泥沙输移的复杂性和床面冲淤理论的经验性，在海洋工程领域，对于工程建设引起的海床冲淤变化，常采用基于潮流数模计算结果的冲淤计算半经验半理论公式分析工程实施后的冲淤变化。

(1) 计算公式

窦国仁的潮汐水流悬沙运动微分方程为：

$$\frac{\partial(HS)}{\partial t} + \frac{\partial(qS)}{\partial l} + \alpha \omega (S - S^*) = 0 \quad (4.3.2-1)$$

式中：\$S\$—含沙量（kg/m³）；

\$S^*\$—为水流挟沙能力（kg/m³）。

\$q\$—单宽流量（m²/s）；

\$H\$—水深（m）；

\$\alpha\$—为泥沙沉降概率，取值范围 0.5-0.6 之间。

$$\alpha = \begin{cases} 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}, & \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0, & \tau_b > \tau_{cd} \end{cases} \quad (4.3.2-2)$$

τ_b —海底剪切应力；

τ_{cd} —沉积临界剪切应力。

ω —为悬沙沉降速度，可由张瑞瑾沉速公式进行估算：

$$\omega = \sqrt{\left(13.95 \frac{v}{d_{50}}\right)^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_{50}} - 13.95 \frac{v}{d_{50}} \quad (4.3.2-3)$$

式中： v 为水体流速， γ_s 为淤积物干容重，根据经验公式 $\gamma_s = 1750d^{0.183}$ ， d 即 d_{50} 中值粒径平均值（mm）。 γ 为泥沙和水体湿容重， d_{50} 为泥沙中值粒径。

然后根据泥沙运动理论中的输沙平衡原理，若只考虑潮流的挟沙能力，则可表示为：

$$S^* = k\rho \frac{V^2}{gH} \quad (4.3.2-4)$$

式中： H —为实际水深（m）；

g —为重力加速度（m/s²）；

k —为挟沙系数取 0.2~0.6 之间；

V —为流速（m/s）；

ρ —为水体密度（kg/m³）。

在实际悬浮浓度大于 S^* 时，则发生泥沙沉降过程。若工程前泥沙处于冲淤平衡状态，那么由于工程后使部分水域流速衰减，导致挟沙能力的减弱而发生沉降。根据这一原理我们可以估算工程后泥沙冲淤厚度。

对（4.1.2-1）式在一个潮周期 T 时段积分，并经差分变换后，可得到一个潮周期 T 时段内的海床淤积强度：

$$\Delta H = \frac{(\Delta q_2 S_2 - \Delta q_1 S_1)T}{\gamma_c} = \frac{\alpha\omega}{\gamma_c} [(S_2 - S_1) + (S_1^* - S_2^*)]T \quad (4.3.2-5)$$

如果工程前后来沙量不发生变化，即 $S_2=S_1$ ，则有

$$\Delta H = \frac{\alpha\omega T S_1^*}{\gamma_c} \left(1 - \frac{S_2^*}{S_1^*}\right) \quad (4.3.2-6)$$

则 1 年冲淤强度为

$$p = n \Delta H = \frac{n\alpha\omega T S_1^*}{\gamma_c} \left(1 - \frac{S_2^*}{S_1^*}\right) \quad (4.3.2-7)$$

T —潮周期, n 为一年中的潮周期数, S_1^* 、 S_2^* 为工程前后的挟沙能力 (单位为 kg/m^3)。将挟沙公式 (4.1.2-4) 代入 (4.1.2-7) 可得:

$$p = n \Delta H = \frac{n\alpha\omega TS_1^*}{\gamma_c} \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right) \frac{H_1}{H_2} \right] \quad (4.3.2-8)$$

v_2 、 v_1 —分别为工程前、后平均流速;

H_1 和 H_2 —分别为工程前后的水深。

对式 (4.1.2-8) 进行求解得到 H_2 , 经推导可得 ΔH 的两个解:

$$\Delta H = H_1 - H_2 = 0.5[(H_1 + \beta \Delta t) - \sqrt{(\beta \Delta t - H_1)^2 + 4\beta \Delta t K^2 H_1}] \quad (4.3.2-9)$$

$$\Delta H = H_1 - H_2 = 0.5[(H_1 + \beta \Delta t) + \sqrt{(\beta \Delta t - H_1)^2 + 4\beta \Delta t K^2 H_1}] \quad (4.3.2-10)$$

其中 $\beta = \frac{\alpha\omega S_1^*}{\gamma_c}$, $K = \frac{v_2}{v_1}$, Δt 为计算时间。当 Δt 趋于 ∞ , 式 (4.1.2-10) 所得

ΔH 趋于 ∞ 。此解不符合实际情况, 应舍去。当 Δt 趋于 ∞ , 可以得到海床平衡时水深变化量:

$$P_{\Delta t \rightarrow \infty} = (1 - K^2)H_1 \quad (4.3.2-11)$$

这一床面回淤计算公式已在海洋工程中得到较多应用, 计算结果与实测回淤资料验证较好。本次水动力数学模型计算表明, 工程引起的局部流场变化主要表现为工程区附近局部流速的减小, 由工程海域水体含沙量、悬沙粒度、底质粒度等分析结果结合水动力模型得到的流场, 可以计算本工程建设引起的工程区附近滩面泥沙冲淤强度变化。

(2) 冲淤计算结果

根据上述经验公式和数值模拟结果, 计算了工程完成后首年冲淤强度分布情况和最终平衡冲淤强度分布情况, 如图 4.3.2-1 和图 4.3.2-2 所示。

首年冲淤变化: 工程施工完成后, 项目区域附近流速体现为减小的趋势, 导致礁区周围海域以淤积为主, 淤积量范围在 0.005m~0.05m 之间。礁区北侧和南侧主要以冲刷为主, 冲刷量范围在 0.01m~0.02m 之间。整体来说, 冲淤影响范围较小。

最终冲淤变化: 达到平衡之后, 泥沙回淤的总体分布特征与工程后首年相比基本保持一致, 但影响范围有所扩大, 总体淤积厚度亦有所增加。礁区内淤积量范围在 0.01m~0.08m 之间, 礁区北侧和南侧冲刷量范围在 0.01m~0.03m 之间。

总体来看，工程的建设对工程周边海域的海底冲淤环境的影响主要集中在礁区范围内海域，且变化较小，对工程周边其他海域基本不产生影响。

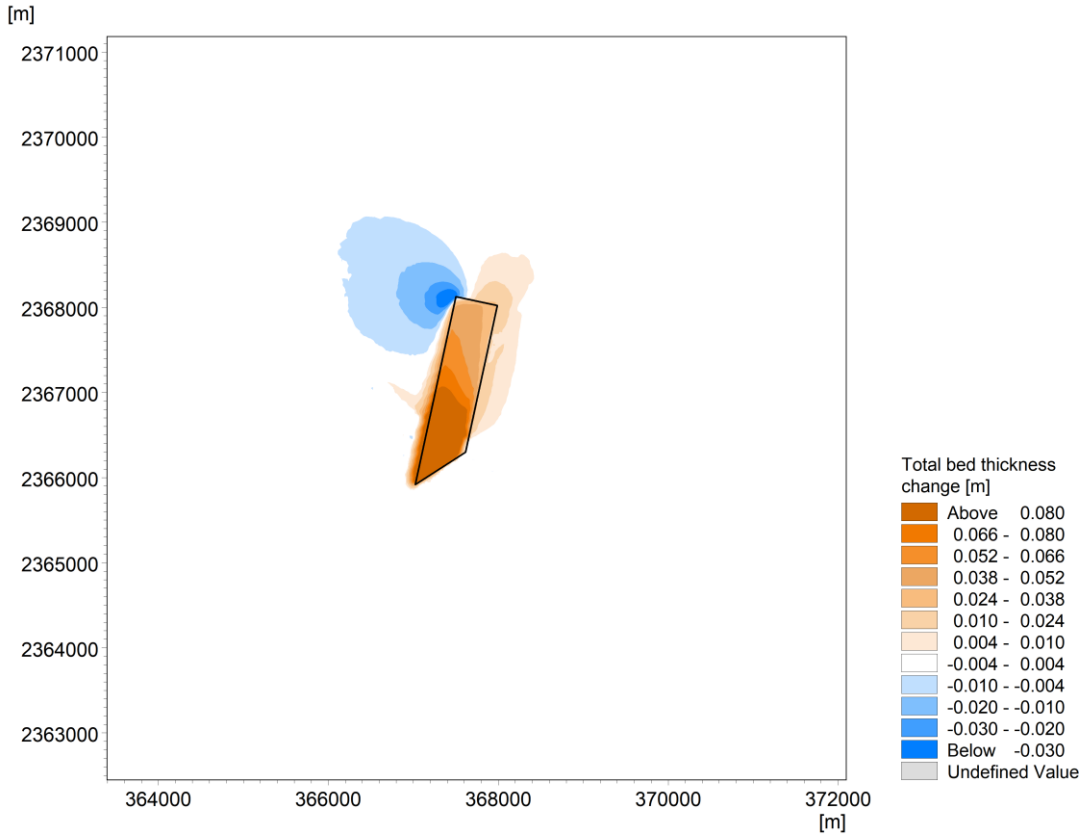


图 4.3.2-1 首年冲淤强度分布情况

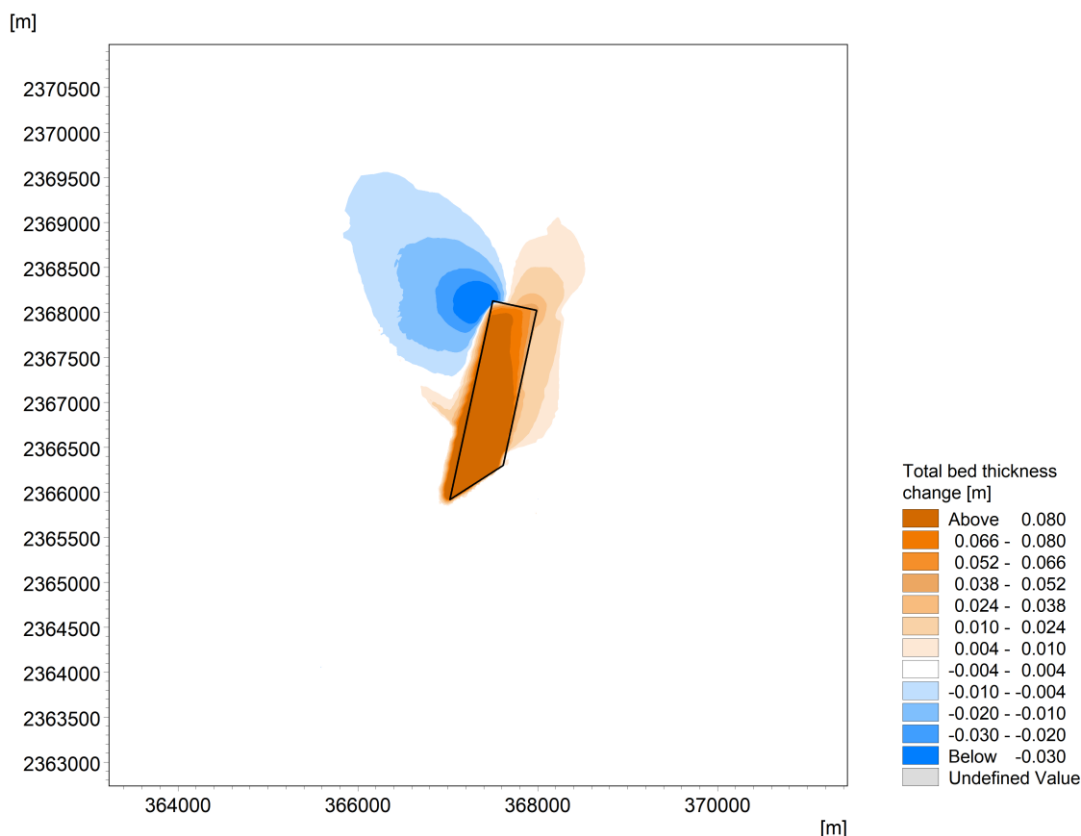


图 4.3.2-2 最终平衡冲淤强度分布情况

4.3.3 水质与沉积物环境影响预测分析

根据工程的实际情况，在工程施工期间，主要环境影响因子是施工过程中产生的悬浮泥沙。悬浮泥沙在海洋水文动力条件的作用下扩散、输运和沉降，形成浓度场，对海域环境产生影响。通过预测求得悬浮泥沙扩散的浓度场后，即可依据海水水质标准，评价其对周围环境的影响程度。

(1) 悬浮泥沙浓度场数学模型

在施工过程中，较粗泥沙很快沉降海底，较细泥沙颗粒较长时间悬浮于水体中并随海流输移扩散，形成悬浮泥沙场。计算中，只考虑工程增加的悬沙的输运，而不考虑背景浓度。

悬浮泥沙的输移扩散模式，采用考虑悬浮物沉降的二维输移扩散方程，

$$\frac{\partial P}{\partial t} + U \frac{\partial P}{\partial y} + V \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial P}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial P}{\partial y} \right) + S_d + S_s \quad (4.3.3-1)$$

式中， D_x 、 D_y 分别是 x 和 y 方向上的水平涡动扩散系数，采用经验公式 $D_i = K \Delta X_i U_i$ ，其中， K 为经验系数，取 0.05； ΔX_i 分别为 x 、 y 方向的网格尺度；

U_i 分别为 x, y 方向的速度。 S_d 是沉降项, S_s 是源强项。

求解扩散方程所需的边界条件为:

$$\text{流出时段满足: } \frac{\partial P}{\partial t} + V_n \frac{\partial P}{\partial n} = 0 \quad (4.3.3-2)$$

$$\text{流入时段满足 } P = P^* \quad (4.3.3-3)$$

其中, P^* 为开边界处海水 SS 的背景浓度值, 这里设为 0。

数值差分采用 QUICKEST 格式, 时间步长同潮流场。

(2) 悬浮物源强的确定

1、预测因子:

SS (施工期);

运营期间暂不进行预测。

2、源强位置:

施工期间包括: 人工鱼礁投放区域

3、源强:

本项目钢筋混凝土鱼礁投放产生的水体悬浮物包括两部分, 一部分为钢筋混凝土鱼礁自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物, 一部分为投放钢筋混凝土鱼礁时扰动底床产生的悬浮物。项目钢筋混凝土鱼礁投放总量为 12000 空方, 共投放礁体 375 个, 以单个礁体投放时间 30min 计 (不考虑运输时长, 仅为投放用时)。

根据调查单位提供的资料, 本项目人工鱼礁投放区域海洋底质以粘土质砂最易被扰动, 则表层沉积物中值粒径取值 0.05mm, 泥沙干容重按照 $\gamma_d = 1750D_{50}^{0.183}$ 公式计算, D_{50} 为泥沙中值粒径, 计算得到沉积物干容重为 1011.46kg/m³。

礁体带入水中的悬浮物:

根据施工方案, 本项目人工鱼礁混凝土、河沙及水泥空心砌块总量合计 1692m³, 制成的礁体中泥土含量很低 (含泥、砂 < 5%), 以礁体实方的 5% 计, 该部分泥沙进入海水后形成悬浮泥沙的比率以 80% 计, 以单个礁体投放用时 30min 计, 参考同类型项目, 人工鱼礁的泥土密度取 2650kg/m³, 则礁体带入的悬浮泥沙量约为 956.44kg/h, 即约 0.27kg/s。

礁体投放激起的悬浮物:

本项目人工鱼礁投放区域悬浮泥沙含量较低, 泥沙淤积量不大, 礁体投放过程中搅动产生的悬浮泥沙量按扰动面积 (375*16=6000m²) 乘以扰动深度 (工程

区域海底 2m~4m 柱状沉积物为泥质沙或砂质泥，取 4m 的 1% 计，为 240m^3 。

本项目共投放礁体 375 个，以单个礁体投放时间 30min 计，砂粒干容重取 $1011.46\text{kg}/\text{m}^3$ ，则人工鱼礁投放工序产生的悬浮泥沙量约为 $1294.67\text{kg}/\text{h}$ ，即约 $0.36\text{kg}/\text{s}$ （如图 4.3.3-1 所示）。

综上，本项目由礁体投放引起的悬浮泥沙源强合计 $0.63\text{kg}/\text{s}$ 。本项目浮标等附属设施在陆域制作完成，由运输船运输至项目地点进行安装，仅为锚定施工，产生的悬浮泥沙量很少。

（3）悬沙扩散预测结果和分析

自本项目施工作业初始时刻起，源点附近由于沉降、掺混过程所形成的悬浮泥沙混浊云团，在海流作用下扩散迁移形成“污染区”。由于不停作业，云团核心浓度（中心含沙量）随着时间的推移而不断增大，云团面积不断扩大。在初始阶段，这一过程演变很快，但经过一定时间后，浓度随时间的变化变缓，指某一时间不再升高，即达到所谓“平衡态”的情况。它表征了各种因素（源强、自净能力）对环境水质的影响程度。潮混合使核心浓度达到平衡态的时间，决定于水域的地形特征和流场的强弱以及流态。通常，水域小，流场强，达到平衡态的时间就短。

图 4.3.3-2 为施工作业悬浮物增量浓度的影响范围所形成的最大运动半径，受涨落潮的影响，中心点距 $10\text{mg}/\text{L}$ 等值线的距离东、西两侧方向最远，最大运动半径 $<0.9\text{km}$ 。总体而言，施工形成的悬浮泥沙仅对周边海域产生一定影响。

表 4.3.3-1 施工过程中产生的悬浮泥沙增量在 $10\sim 20\text{mg}/\text{L}$ 、 $20\sim 50\text{mg}/\text{L}$ 、 $50\sim 100\text{mg}/\text{L}$ 、 $100\sim 150\text{mg}/\text{L}$ 、 $150\text{mg}/\text{L}$ 以上的海域面积最大值分别为 2.15km^2 、 1.71km^2 、 0.30km^2 、 0.02km^2 、 0.00km^2 。可以发现，施工过程中引起的悬浮泥沙主要集中在项目周围海域，越靠近外海，影响逐渐减小，悬浮泥沙的扩散范围仅局限于周边的范围内。

需要指出的是，施工过程悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内（4 个小时以内）也就结束。

本项目建设的透水构筑物投入使用后，不会向海域排出污染物。因此，项目建设对周围海域沉积物质量基本没有影响。

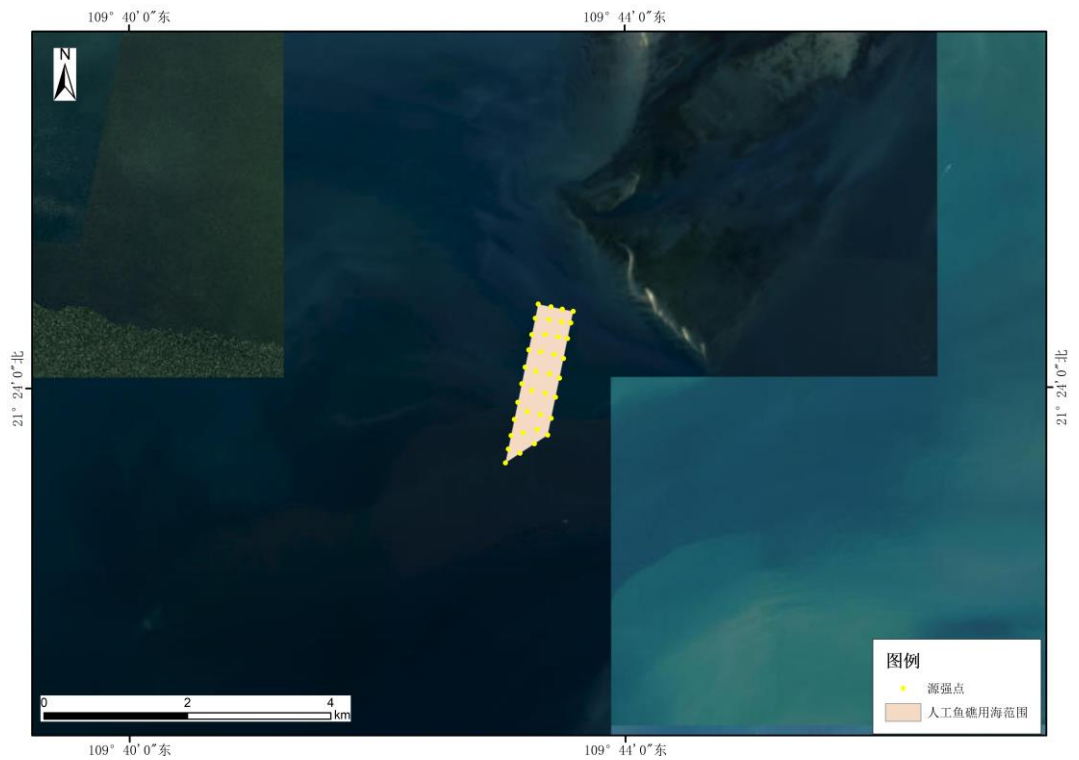


图 4.3.3-1 预测悬浮泥沙发生代表点位置图

表 4.3.3-1 施工作业悬浮物增量浓度的影响范围 (km²)

浓度	(10~20) mg/L	(20~50) mg/L	(50~100) mg/L	100~ 150mg/L	150mg/L 以 上	扩散半 径
总体	2.15	1.71	0.30	0.02	0.00	0.9km

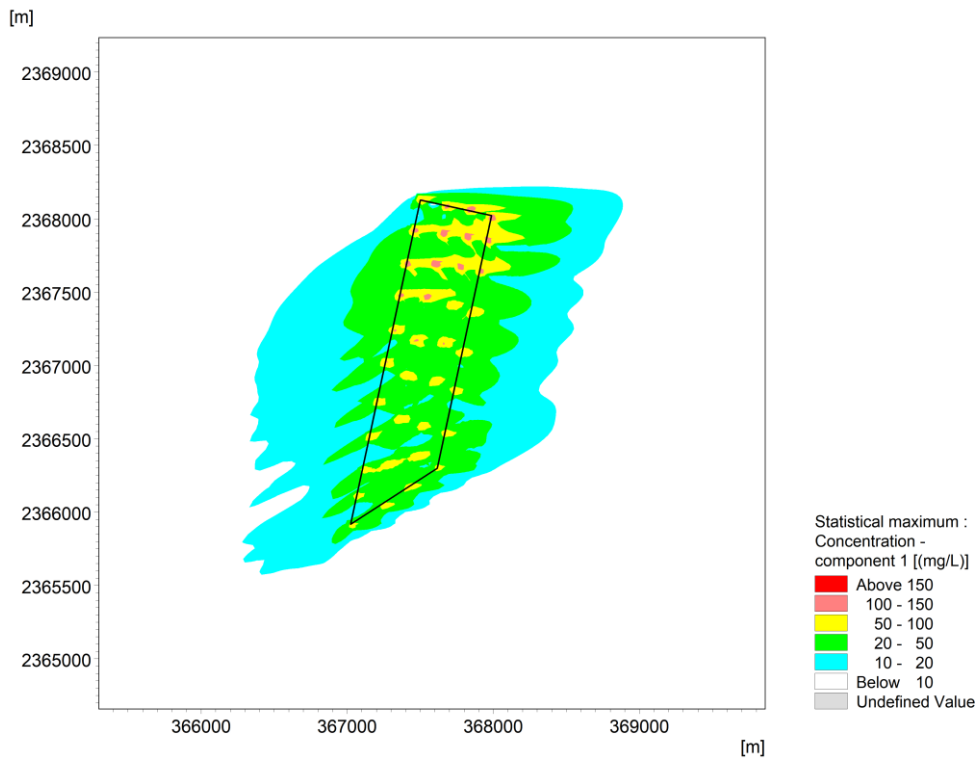


图 4.3.3-2 施工作业悬浮物增量浓度包络图

4.3.4 项目用海对生物的影响

本项目的宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）等透水构筑物，在挖坑等施工过程中以及后续竣工投入使用时会占用一定的海域，导致该区域内的底栖生物和潮间带生物的生存空间的减少，但宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）为柱状结构，建成后不会产生其他污染，因此对海洋生物不存在生态风险隐患。

本项目的人工鱼礁投放后，礁体和主轴流（优势流）相互作用，迎流面产生上升流，上升流将底层的沉积物和营养盐向上输送，加快营养物质循环速度，提升海域的基础饵料水平。同时在礁体内及下游均形成一个涡流区，为鱼类提供庇护所、索饵场、栖息地或暂栖地，且又是底质和营养盐沉积汇集处。

此外，依据多年观察发现，基本上进入儒艮自然保护区进行拖网作业的渔船均来自东北侧相邻 9 公里外的广东廉江市车板镇龙头沙渔港，且大多数拖网渔船进入保护区均从东北侧浅水区进入。所以，防拖网围栏（人工鱼礁）建成可拦阻大部分拖网渔船进入保护区，防拖网围栏（人工鱼礁）的建设，对儒艮自然保护区的保护作用明显。鱼礁体选型为完全透水式鱼礁，则礁区建成后不会改变原有海域流场的总趋势。

综上所述，本项目建设的人工鱼礁类型属于资源保护型鱼礁，为“通过修复生态环境和防止拖网等破坏性渔具进入，以保护渔业资源的人工鱼礁”。因此，能够改善海域生态环境，有效保护海洋生物多样性，可有效防止渔船拖网误捕中华白海豚等海洋动物，同时也在为儒艮、中华白海豚等海洋动物营造栖息地。虽然人工鱼礁会占用一定的海底空间，其带来的正面影响远大于人工鱼礁投放对底栖生物和潮间带生物造成的影响。

4.3.5 项目对生态保护红线的影响分析

（1）项目区域生态保护红线划定情况

对照“三区三线”中生态保护红线成果，本项目用海处在广西合浦儒艮国家级自然保护区内（如下图所示）。界碑界桩占用北部湾水源涵养生态保护红线；

本项目周边生态保护红线为广西山口红树林国家级自然保护区，与本项目相距 3.1km；北海市铁山港湾海草床红线区与本项目相距 1.5km；合浦儒艮重要湿地红线区与本项目相距 0.5km；北海珍珠贝渔业资源红线区与本项目相距 4.0km；

广西山口红树林国家级自然保护区重要湿地红线区与本项目相距 2.7km。

（2）项目合法合规性分析

广西壮族自治区林业局于 2022 年组织相关单位编制了《广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告》，并于 2022 年 3 月获得广西壮族自治区发展和改革委员会的批复。本项目是《报告》中涉及广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年度的建设内容，并为纳入中央财政支持范围的“广西生态保护修复专项 2024 年第一批中央预算内投资计划及任务清单下达表”中的“广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区北海滨海湿地生态保护和修复项目”。根据《广西湿地保护规划（2022-2030 年）》的重点项目一览表，其中“湿地类型自然保护区湿地保护修复项目”在广西合浦儒艮国家级自然保护区的主要建设内容及规模包括：“在海草床分布区外围建设防拖网围栏”，项目类型为实施类项目。

结合《广西生态保护红线监管办法（试行）》中“生态保护红线内允许有限人为活动情形”中第八条：依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复，包括山水林田湖草海湿地生态保护修复、废弃矿山生态修复等。本项目建设与“生态保护红线内允许有限人为活动情形”第八条中的：“依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复”活动情形相符合。因此，本项目占用生态保护红线符合《广西生态保护红线监管办法（试行）》。

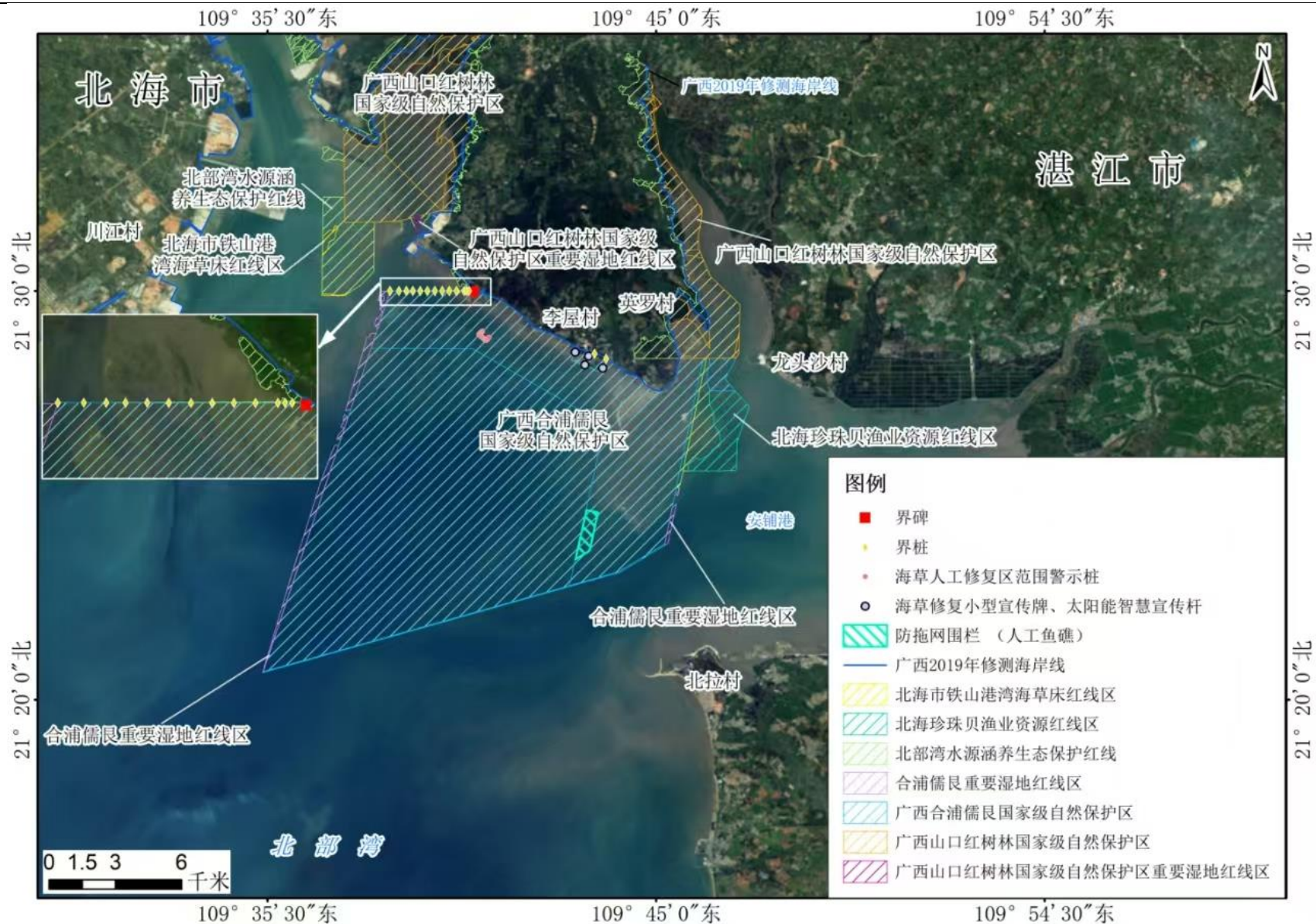


图 4.3.5-1 项目位置与生态保护红线叠加图

(3) 项目占用生态保护红线基本情况

本项目建设在广西合浦儒艮国家级自然保护区内。

根据《海籍调查规范》(HY/T 124-2009), 本项目建设的宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩透水构筑物在申请用海时, 在透水构筑物垂直投影的外缘线基础上外扩 10m 保护距离作为申请用海范围。因界碑、界桩设置在广西合浦儒艮国家级自然保护区西北侧边界线上, 以明确标记广西合浦儒艮国家级自然保护区的边界范围, 界碑外扩 10m 后的用海范围占用北部湾水源涵养生态保护红线的面积为 0.1869 公顷。本项目申请用海面积共 102.0449 公顷, 剩余 101.8580 公顷均处在广西合浦儒艮国家级自然保护区内。

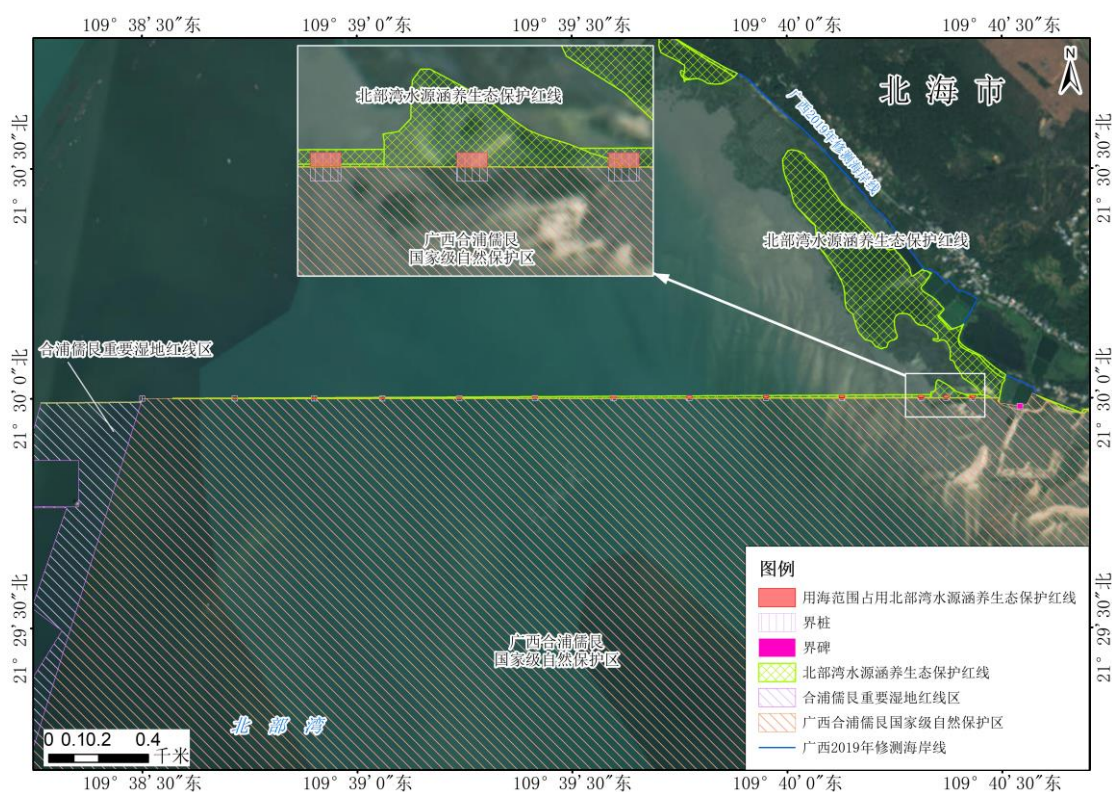


图 4.3.5-2 项目用海范围占用北部湾水源涵养生态保护红线

(4) 占用生态保护红线分析

通过本工程进一步完善儒艮自然保护区基础设施, 提高儒艮自然保护区综合管理能力。总体上, 通过项目建设, 达到充分发挥自然保护区的生态效益和社会效益、保障区域生态安全的预期目标。

界碑界桩建设位置布设于自然保护地整合优化后的儒艮自然保护区边界上的主要出入口, 以明确标记整合优化后的广西合浦儒艮国家级自然保护区的边界范围。

范围警示桩布设在整合优化后的广西合浦儒艮国家级自然保护区一般控制区内的海草床人工修复区边缘，为防止捕鱼拖网、过往船只、赶海等人为因素对其造成破坏。

小型宣传牌和智慧宣传警示杆布设在晟泰废弃养殖塘自然恢复区东、西、南、北 4 个方向。该区域的塘堤较宽且路面经过硬化能够通行车辆，是附近村民赶海主要选择路径之一，该区域拥有一定人流量在周围布设宣传牌和宣传警示杆能够起到更好的宣传效果。



图 4.3.5-3 晟泰废弃养殖塘自然恢复区

人工鱼礁布设在儒艮自然保护区东侧、英罗港天然航道以北的保护区实验区内。剔除航道区域和不满足布置人工鱼礁水深要求的区域后，余下可布设防拖网围栏（人工鱼礁）的海域呈一个梯形形状。此外，依据多年观察发现，基本上进入儒艮自然保护区进行拖网作业的渔船均来自东北侧相邻 9 公里外的广东廉江市车板镇龙头沙渔港，且大多数拖网渔船进入保护区均从东北侧浅水区进入。所以，防拖网围栏（人工鱼礁）建成可拦阻大部分拖网渔船进入保护区，防拖网围栏（人工鱼礁）的建设，对儒艮自然保护区的保护作用明显。

布设防拖网围栏（人工鱼礁）海域地形开阔平坦，海域水深在 1.0m~10.0m（铁山港理论深度基准面）之间。水流平缓，区域内悬浮泥沙含量较低，在涨潮

流和落潮流的循环水动力作用效应下，泥沙淤积量不大，适宜人工鱼礁建设。

综上，本项目主要是对广西合浦儒艮国家级自然保护区存在生态问题的海域进行有针对性的生态保护与修复，因此项目的选址是最科学也是最合理的，项目选址具有唯一性。

（5）项目对生态保护红线的生态影响分析

本项目的宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩等透水构筑物建设会占用一定海域空间，其均为柱状支撑结构，且工程量小、施工面积小，并选择在低潮时施工，施工时造成少量的悬浮泥沙会对周围水质造成影响较小，竣工后影响也会逐渐消失，建成后不会对水文动力、地形地貌与冲淤环境造成影响。

结合前文章节分析结论，本项目建设的人工鱼礁不会改变邻近海域的控制性动力因素，工程建设所引起的潮汐、潮流变化对区域水文动力环境的影响很小。对工程周边海域的海底冲淤环境的影响主要集中在礁区范围内海域，且变化较小，对工程周边其他海域基本不产生影响。防拖网围栏（人工鱼礁）选择在高潮时施工，施工过程悬浮泥沙对海水水质有一定的影响，但影响时间是短暂的（4 个小时以内），随施工结束，该影响会逐渐消失。

（6）补偿措施

本项目为纳入中央财政支持范围的“广西生态保护修复专项 2024 年第一批中央预算内投资计划及任务清单下达表”中的“广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区北海滨海湿地生态保护和修复项目”。

本项目建设能够增强滨海湿地生态系统服务功能，为儒艮自然保护区持续健康发展提供保障。其带来的正面影响远大于建设时对生物生态的影响，因此，不再对广西合浦儒艮国家级自然保护区和北部湾水源涵养生态保护红线额外做补偿措施。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

5.1.1.1 北海市经济概况

北海市位于广西北部湾北侧，是广西北部湾经济区核心城市之一，市域常住人口约 188 万人。根据《北海市 2023 年国民经济和社会发展统计公报》，2023 年全年全市地区生产总值 1750.91 亿元，按可比价计算，同比增长 5.8%。三次产业实现全面增长。其中，第一产业增加值 245.13 亿元，增长 4.1%；第二产业增加值 796.16 亿元，增长 7.3%；第三产业增加值 709.62 亿元，增长 5.0%。三次产业结构比为 14.0:45.5:40.5，贡献率分别为 11.3%、50.0%和 38.7%。

按常住人口计算，全年人均地区生产总值 92901 元，比上年增长 5.3%。年末全市常住人口 188.84 万人，其中城镇常住人口 114.20 万人，乡村常住人口 74.64 万人，城镇化率 60.47%。年内人口出生率 8.06‰，死亡率 6.74‰，自然增长率 1.32‰。全年全市城镇新增就业 1.53 万人，比上年增加 0.02 万人。年末城镇登记失业率为 2.4%。全年居民消费价格指数（CPI）同比下降 0.4%。分类别看，八大类商品和服务价格呈“四涨四降”。其中，食品烟酒价格上涨 0.7%，教育文化娱乐价格上涨 2.2%，医疗保健价格上涨 2.4%，其他用品及服务价格上涨 2.6%；衣着价格下降 1.6%，居住价格下降 2.4%，生活用品及服务价格下降 0.7%，交通通信价格下降 3.6%。

5.1.1.2 合浦县经济概况

合浦县为广西壮族自治区北海市辖县，位于广西壮族自治区南端、北海市北部，北部湾东北岸，北枕丘陵，南滨大海，中部斜贯冲积平原，气候受季风环流控制，属亚热带海洋性季风气候，雨热同季，冬干夏湿，夏无酷暑，冬无严寒，行政区域总面积 2783 平方千米，截至 2023 年 6 月，全县共 14 个镇、1 个乡。

根据《2023 年北海市合浦县国民经济和社会发展统计公报》，全年实现地区生产总值 371.93 亿元，按可比价计算，比上年增长 6.2%。其中，第一产业增加值 126.84 亿元，增长 4.7%；第二产业增加值 88.91 亿元，增长 10.5%；第三产业增加值 156.18 亿元，增长 5.1%。第一、二、三产业增加值占地区生产总值的比

重分别为 34.1%、23.9%和 42.0%。按常住人口计算,全年人均地区生产总值 42381 元,比上年增长 5.8%。

年末全县户籍总人口 110.82 万人。常住总人口 87.84 万人,其中,常住城镇人口 34.76 万人,常住人口城镇化率为 39.57%,比上年末提高 1.48 个百分点。年内人口出生率 8.78‰,死亡率 5.86‰,自然增长率 2.92‰。

全年城镇新增就业人员 0.28 万人,城镇登记失业率为 2.43%。

5.1.2 海域使用现状

本项目位于铁山港海域广西合浦儒艮国家级自然保护区的实验区内,通过对项目所在海域及其周边进行踏勘,结合搜集到的资料和遥感影像,本项目周边海域海洋开发利用活动主要有港口用海、锚地用海、渔业基础设施用海、保护区、生态保护红线区以及红树林等,其中,本项目位于广西合浦儒艮国家级自然保护区的实验区内,位置关系可见图 5.1.2-1;项目占用部分北部湾水源涵养生态保护红线,保护红线区内现状生长有红树林,位置关系可见图 5.1.2-2 和图 5.1.2-3;合浦儒艮重要湿地红线区位于本项目西侧,与本项目毗邻;广西山口国家级红树林生态自然保护区位于项目西北侧和东北侧最近距离约 3.1km;北海珍珠贝渔业资源红线区位于项目东侧约 4.0km;北海市铁山港湾海草床红线区位于项目西北侧约 1.5km;广西山口红树林国家级自然保护区重要湿地红线区位于项目北侧约 2.7km;北海山口半岛重要滩涂及浅水海域红线区位于项目北侧约 12.00km。其他用海活动主要分布在项目西北侧和西南侧以及西侧。项目所在海域及周边海域海洋开发利用活动见表 5.1.2-1 和图 5.1.2-至图 5.1.2-6。

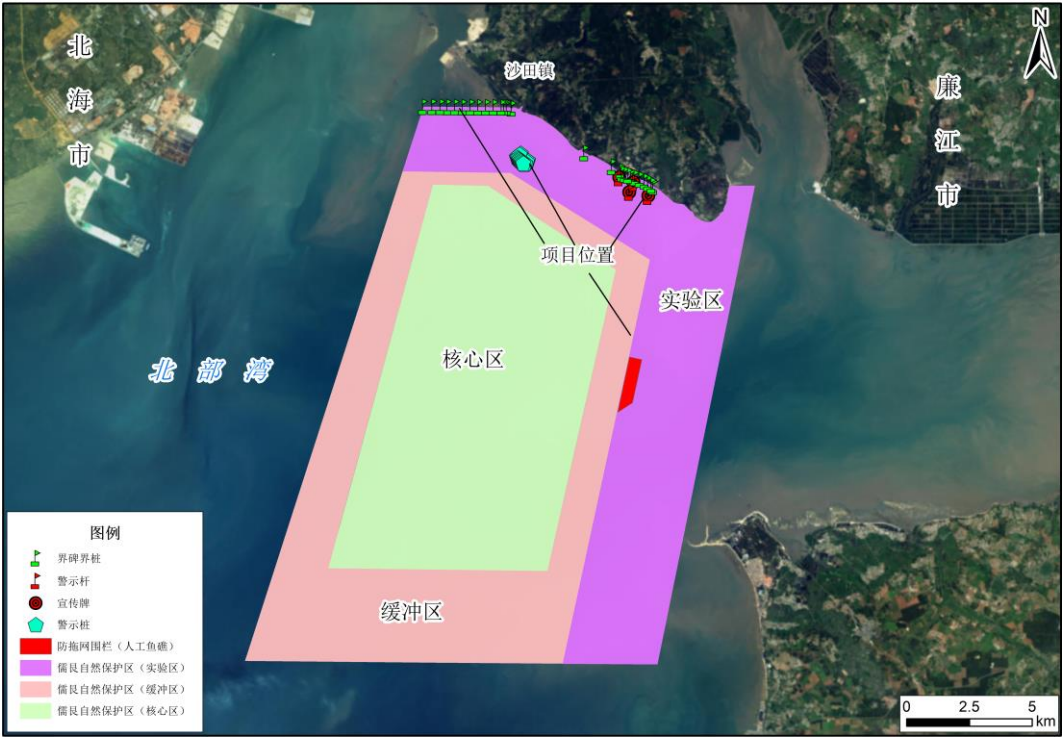


图 5.1.2-1 项目与广西合浦儒艮国家级自然保护区位置关系图



图 5.1.2-2 项目附近海域现状图（长有红树林）

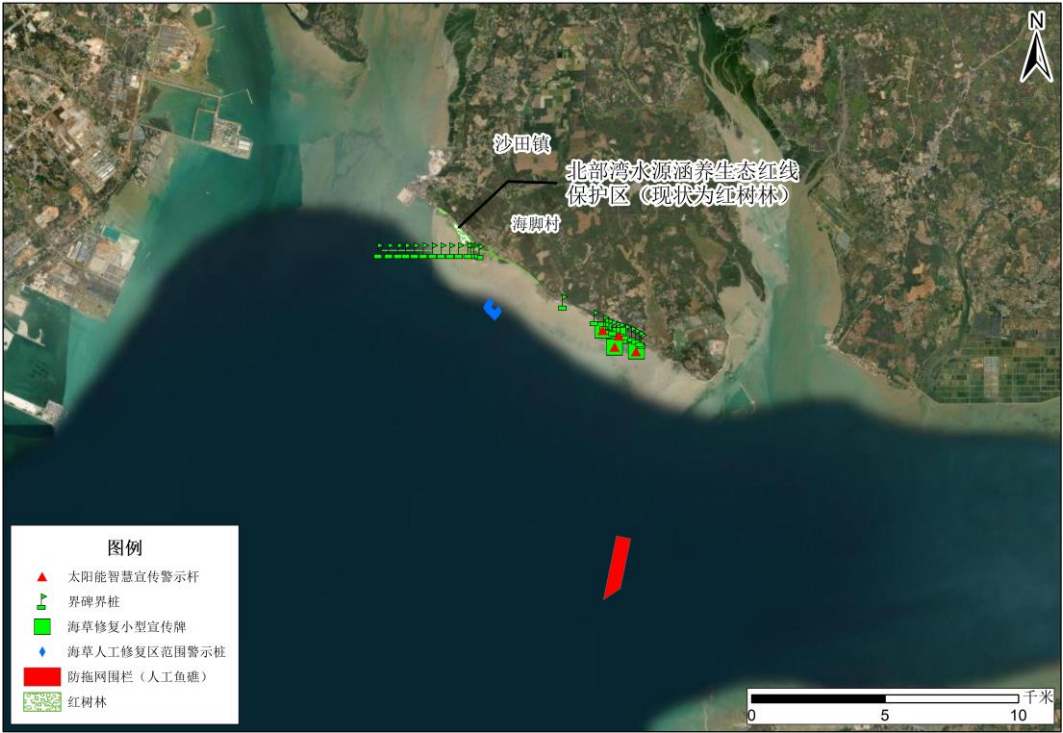


图 5.1.2-3 项目与现状长有红树林图斑位置关系图



图 5.1.2-4 项目附近海域现状图（木桩）



图 5.1.2-5 项目附近海域现状图



图 5.1.2-6 项目附近海域现状图（渔船停靠）

表 5.1.2-1 海域开发利用现状表（项目周边）

序号	项目名称	使用权人	用海类型	与项目相对位置及最近距离
1	广西合浦县沙田一级渔港扩建工程	合浦县沙田镇新港综合发展有限公司	渔业基础设施用海	北侧，2.29km

序号	项目名称	使用权人	用海类型	与项目相对位置及最近距离
2	北海沙田港区码头建设一期工程	合浦县沙田镇新港综合发展有限责任公司	港口用海	北侧，1.48km
3	北部湾沙田港一期专用锚地	广西北部湾沙田港务投资集团有限公司	锚地用海	西侧，0.51km
	北部湾沙田港二期专用锚地	合浦县沙田镇新港综合发展有限责任公司	锚地用海	西侧，0.96km
	北部湾沙田港三期专用锚地	合浦县沙田镇新港综合发展有限责任公司	锚地用海	西侧，1.57km
4	广西合浦儒艮国家级自然保护区	/	/	项目在保护区内
5	北部湾水源涵养生态保护红线	/	/	占用
6	合浦儒艮重要湿地红线区	/	/	与项目毗邻
7	北海珍珠贝渔业资源红线区	/	/	东侧，4.0km
8	广西山口红树林国家级自然保护区	/	/	东侧以及西北侧，3.10km
9	北海市铁山港湾海草床红线区	/	/	西北侧，1.50km
10	广西山口红树林国家级自然保护区重要湿地红线区	/	/	北侧，2.70km
11	北海山口半岛重要滩涂及浅水海域红线区	/	/	北侧，12.00km

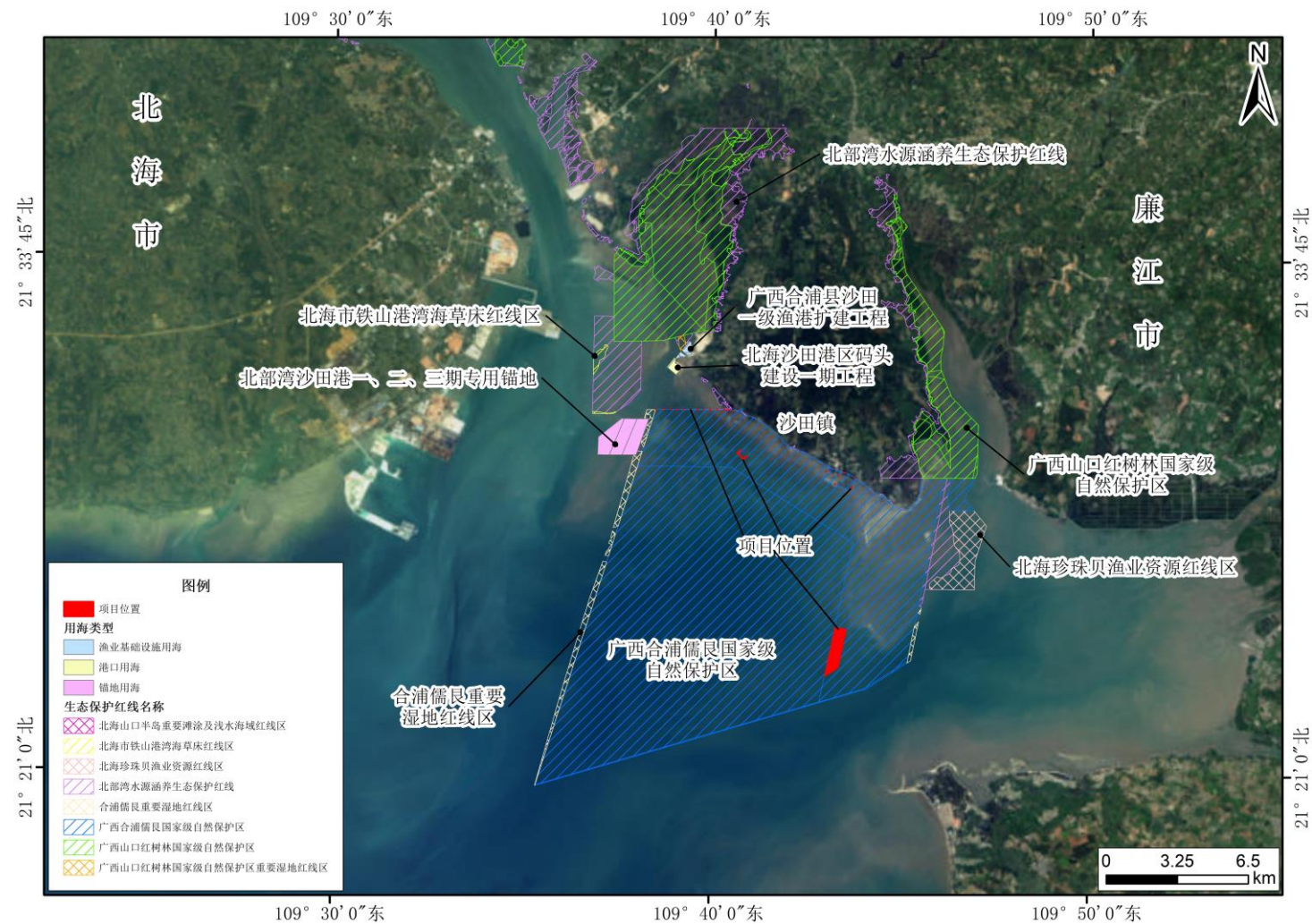


图 5.1.2-7 海域开发利用现状图

5.1.3 海域使用权属

根据海域使用现状调查结果，项目附近确权登记的项目用海活动主要有：港口用海、锚地用海、渔业基础设施用海，本项目与附近已确权项目无重叠情况，拟申请用海与周边其他项目用海不存在权属争议，项目附近确权用海图见 5.1.3-1，权属信息见表 5.1.3-1。

表 5.1.3-1 项目附近海域确权项目表

序号	项目名称	使用主体	用海面积 (公顷)	用海类型
1	广西合浦县沙田一级渔港扩建工程	合浦县沙田镇新港综合发展有限公司	25.7663	渔业基础设施用海
	广西合浦县沙田一级渔港扩建工程	合浦县沙田镇新港综合发展有限公司	25.7663	渔业基础设施用海
	广西合浦县沙田一级渔港扩建工程	合浦县沙田镇新港综合发展有限公司	25.7663	渔业基础设施用海
	广西合浦县沙田一级渔港扩建工程	合浦县沙田镇新港综合发展有限公司	25.7663	渔业基础设施用海
2	北海沙田港区码头建设一期工程	合浦县沙田镇新港综合发展有限责任公司	23.1048	港口用海
	北海沙田港区码头建设一期工程	合浦县沙田镇新港综合发展有限责任公司	23.1048	港口用海
3	北部湾沙田港一期专用锚地	合浦县沙田镇新港综合发展有限责任公司	98	锚地用海
	北部湾沙田港二期专用锚地	广西北部湾沙田港务投资集团有限公司	96	锚地用海
	北部湾沙田港三期专用锚地	广西北部湾沙田港务投资集团有限公司	98	锚地用海

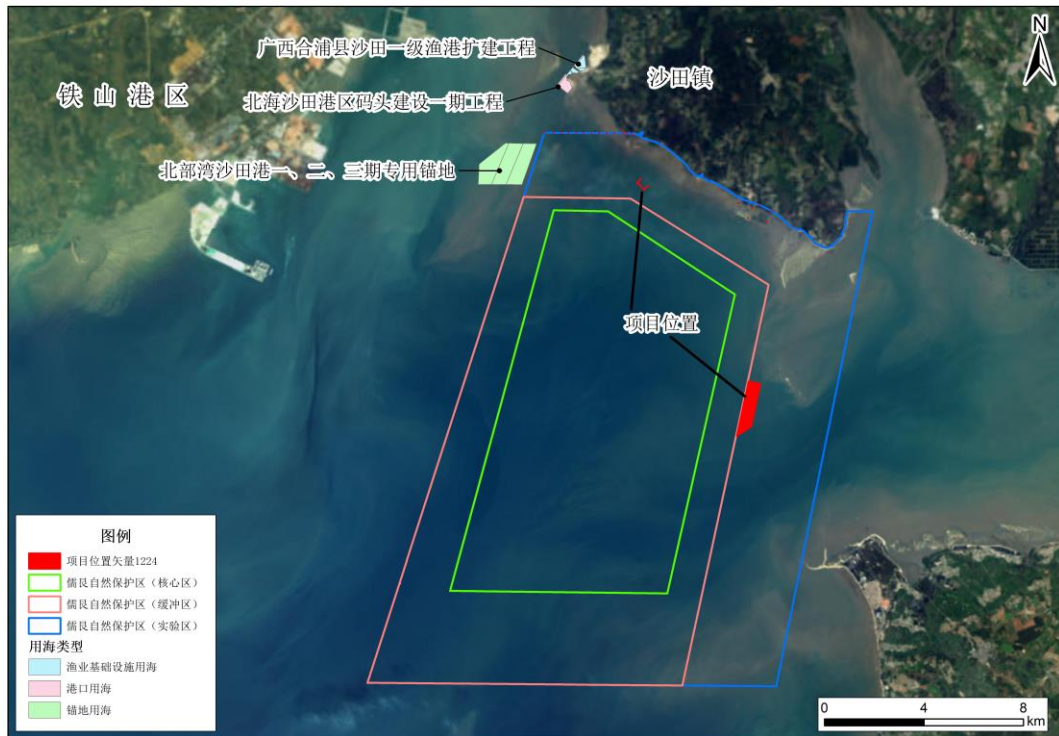


图 5.1.3-1 项目所在海域确权项目分布图

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

考虑周边海域功能现状和环境背景，项目用海对海域开发活动的影响主要包括对通航环境、保护区和红树林的影响。

5.2.1 对周边通航的影响分析

本项目在施工期间需要用到施工船舶，尤其是防拖网围栏（人工鱼礁）投放期间，可能会导致通航密度增大对周边海域通航造成一定的影响。本项目防拖网围栏（人工鱼礁）在设计阶段已剔除航道区域和不满足布置人工鱼礁水深要求的区域，根据“5.1.2 海域使用现状”分析来看，防拖网围栏（人工鱼礁）东南侧约 621m 为习惯性航道；项目西侧为铁山港进港航道，距离本项目防拖网围栏（人工鱼礁）施工范围较远，约 15km。施工期间施工单位应落实相关安全保障措施和海事主管部门相关要求，在船舶过往航道处周边设置警示标志，提醒过往船舶提前避让，避免对航道正常运营造成相关干扰，且需加强调度管理，进行良好沟通与协商，在此前提下，本项目建设对周边海域通航环境影响较小。

5.2.2 对保护区及生态保护红线的影响分析

1、对广西合浦儒艮国家级自然保护区的影响

广西合浦儒艮国家级自然保护区位于广西北海市合浦县境内北部湾铁山港海域，东起山口镇英罗港，西至沙田港海域，西临铁山港航道，北侧海岸线全长

区面积 132km²，缓冲区面积为 110km²，实验区面积 108km²，保护区离铁山港西岸线 6km，离铁山港航道约 2.5km，离沙田渔港航道 0.5km。项目位于优化调整后广西合浦儒艮国家级自然保护区一般控制区，位于优化调整前广西合浦儒艮国家级自然保护区的实验区内。

本项目为儒艮自然保护区管理中心申请用海项目，项目为公益性生态保护修复项目，与保护区管理对象一致，是管理中心职责所在，本项目在保护区用海活动无需协调。

2、对广西山口国家级红树林生态自然保护区的影响

广西山口国家级红树林生态自然保护区 1990 年 9 月由国务院批准建立（国函〔1990〕83 号），为国家级海洋类型自然保护区，属海洋部门管理。该保护区位于自治区合浦县东南部的沙田半岛东西两侧，保护区范围由合浦县沙田半岛东侧的英罗港和西侧丹兜海两个区域组成，东经 109° 37′ 00″～109° 47′ 00″，北纬 21° 28′ 22″～21° 37′ 00″，总岸线长 40.9km，海域和陆域总面积为 80km²，海域面积 4970.5ha，陆地 3029.5ha。其中核心区面积 824.1ha，缓冲区面积 3600.4ha，实验区面积 3575.5ha。

广西山口国家级红树林生态自然保护区位于本项目东北面，与项目最近距离约 3.10km，与人工鱼礁建设范围距离超过 10km（位置关系见图 5.1.2-5）。因此，本项目建设对广西山口国家级红树林生态自然保护区基本没有影响。

3、对北海珍珠贝渔业资源红线区的影响

北海珍珠贝渔业资源红线区位于英罗港南侧海域，东经 109° 45′ -109° 47′，北纬 21° 23′ -21° 27′。本项目位于北海珍珠贝渔业资源红线区西侧，最近距离为 4.0km，根据数值模拟结果，施工作业悬浮物增量浓度的影响范围所形成的最大运动半径，受涨落潮的影响，中心点距 10mg/L 等值线的距离东、西

两侧方向最远，最大运动半径 $<1.0\text{km}$ 。施工形成的悬浮泥沙仅对周边海域产生一定影响。

因此，本项目对北海珍珠贝渔业资源红线区基本没有影响。

4、对北部湾水源涵养生态保护红线的影响分析

北部湾水源涵养生态保护红线位于本项目北侧，因界碑和界桩设置在广西合浦儒艮国家级自然保护区西北侧边界线上，以明确标记广西合浦儒艮国家级自然保护区边界范围，界碑、界桩外扩 10m 后的用海范围占用北部湾水源涵养生态保护红线，占用面积为 0.1869 公顷。

本项目对北部湾水源涵养生态保护红线的影响主要体现在项目施工期间产生的悬浮泥沙对红线区内的水质造成污染。本项目界碑和界桩主要布设在西滩涂区域上，且工程量小、施工面积小，施工时只产生少量的悬浮泥沙，对周围水质造成影响较小；防拖网围栏（人工鱼礁）投放位置距离北部湾水源涵养生态保护红线较远，约为 2.48km，根据数值模拟结果，防拖网围栏（人工鱼礁）施工作业悬浮物增量浓度的影响范围所形成的最大运动半径，受涨落潮的影响，中心点距 10mg/L 等值线的距离东、西两侧方向最远，最大运动半径 $<1.0\text{km}$ ，因此，不会对北部湾水源涵养生态保护红线造成影响。

综上，项目建设对北部湾水源涵养生态保护红线基本没有影响。

5.2.3 对红树林的影响分析

广西山口红树林国家级自然保护区位于项目东北侧和西北侧，最近距离为 3.26km，本项目基本不会对广西山口红树林国家级自然保护区造成影响。本项目界碑和界桩设置在广西合浦儒艮国家级自然保护区西北侧边界线的淡水口以西滩涂区域上，其中，根据现场勘查发现界桩 11、界桩 12、界桩 13 和界碑附近生长有稀疏红树林。

根据设计内容，界桩和界碑施工范围小，界碑安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 $2.8\text{m} \times 1.6\text{m} \times 1.2\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），浇灌混凝土基础，界桩安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.6\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），浇灌混凝土基础，工程量较小，同时，施工单位在施工时采取有效措施，避免红树植被遭到破坏。

综上，本项目建设对红树林基本没有影响。



图 5.2.3-1 红树林生长现状



图 5.2.3-2 界碑和界桩与示意图

5.3 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人。界定的利益相关者应该是与用海项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。通过对本工程周围用海现状的调查，分析项目用海对周边开发活动的影响情况，按照利益相关者的界定原则，来确定本工程的利益相关者。

本项目位于广西合浦儒艮国家级自然保护区内，管理单位为广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理中心。本项目作为生态保护修复项目，通过项目建设，可以充分发挥自然保护区的生态效益和社会效益、保障区域生态安全，本

项目的业主单位是广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理中心，与广西合浦儒艮国家级自然保护区是同一个业主单位，本项目建设是管理中心职责所在，因此不将广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理中心列为本项目利益相关者。

本项目用海范围与周边确权用海项目不重叠，不存在权属争议，但项目施工期间对周边通航有一定影响，结合施工期悬浮泥沙扩散范围分析项目用海对周边开发活动的影响情况，按照利益相关者的界定原则，本项目无利益相关者，需协调部门是海事、航道管理部门。

表 5.2.3-1 项目附近海域开发活动、利益相关者、责任部门界定分析表

序号	附近海域开发活动	位置关系 (最小距离)	涉及的用海单位或协调责任人	可能影响的因素	是否为利益相关者/是否为协调部门
1	广西合浦儒艮国家级自然保护区	项目占用	广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理中心	悬浮泥沙	否
2	广西山口国家级红树林生态自然保护区	位于宣传牌和警示桩西北侧和东北侧，2.36km 处	/	悬浮泥沙	否
3	北海珍珠贝渔业资源红线区	位于防拖网围栏（人工鱼礁）东侧，2.48km 处	/	悬浮泥沙	否
4	北部湾水源涵养生态保护红线	界碑界桩占用 0.1869 公顷	/	悬浮泥沙	否
5	习惯性航道	人工鱼礁东南侧 621m 处	海事、航道管理部门	通航安全	是（需协调责任部门）
6	现状红树林	界桩 11~界桩 13 和界碑周边	林业部门	悬浮泥沙	否

表 5.2.3-2 项目需协调部门一览表

序号	单位名称	协调内容	协调情况
1	海事、航道管理部门	海上交通、警示标识、航道管理	业主单位与海事、航道管理部门等应充分协商，保证本项目在施工期间尽量不对在周围海区通行的船只造成干扰和影响。

5.4 相关利益协调分析

项目在人工鱼礁投放期间，对航道船舶正常航行及安全有一定的影响，一定

程度上增加了附近海域的通航安全隐患。为保证海上交通的正常秩序与安全，项目建设单位应高度重视施工期间的通航安全问题，积极主动与海事、航道主管部门进行协调，将施工计划情况上报交通部门审批。工程建设严格遵从海事、航道部门的指挥调度，可以有效降低项目建设对航道通航影响。

5.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

5.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析

本项目用海不占用军事用地，也不妨碍军事设施的使用。国防用海具有隐蔽性、突发性等特点，为此要求时刻保持海上安全畅通，不影响军事演习及作战需求。本项目施工期间，若遇军事演习或战时必须绝对服从军事行动和国防安全的需要，服从区域国防单位的交通管制，并服从国防单位的征用，满足军事活动的需要。

项目附近海域有军事用海，距离军事用海较近的为在晟泰废弃养殖塘自然恢复区的塘堤上建设宣传牌和太阳能智慧宣传警示杆，施工不需要使用船舶，对军事用海基本不产生影响，其他工程则需要使用船舶施工，但为了避免在通航上对军事用海产生影响，拟征求军方的意见，目前业主与军方正在进行协调中。

综上所述，本工程不会危及国家权益和国防安全。

5.5.2 对国家海洋权益的影响分析

海域是国家的资源，任何方式的使用都必须尊重国家的权力和维护国家的利益，遵守维护国家利益的有关规则。

本项目用海不涉及领海基点和国家秘密等，对国家海洋权益的维护无碍。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》分区基本情况

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。按照党中央、国务院和自治区党委、政府部署，编制《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》（以下简称《规划》）。

《规划》提出建设碧海蓝湾，服务海洋强国。立足海洋资源优势，全方位实施向海发展战略，推进陆海统筹和江海联动，拓展蓝色发展空间，完善向海通道网络，构建内外联通、陆海统筹、双向开放的向海发展格局，建设碧海蓝湾和活力湾区。

《规划》划定海洋“两空间内部一红线”，划分海洋生态空间和海洋开发利用空间，在海洋生态空间内部划定海洋生态保护红线。按照海洋生态空间（海洋生态保护红线、海洋生态控制区）和海洋开发利用空间进行差异化管理。海洋开发利用空间管控是在市县国土规划中，根据自然禀赋条件，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。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。

本项目位于**海洋生态红线区内**，项目所在的海洋生态空间可见图 6.1.1-1。

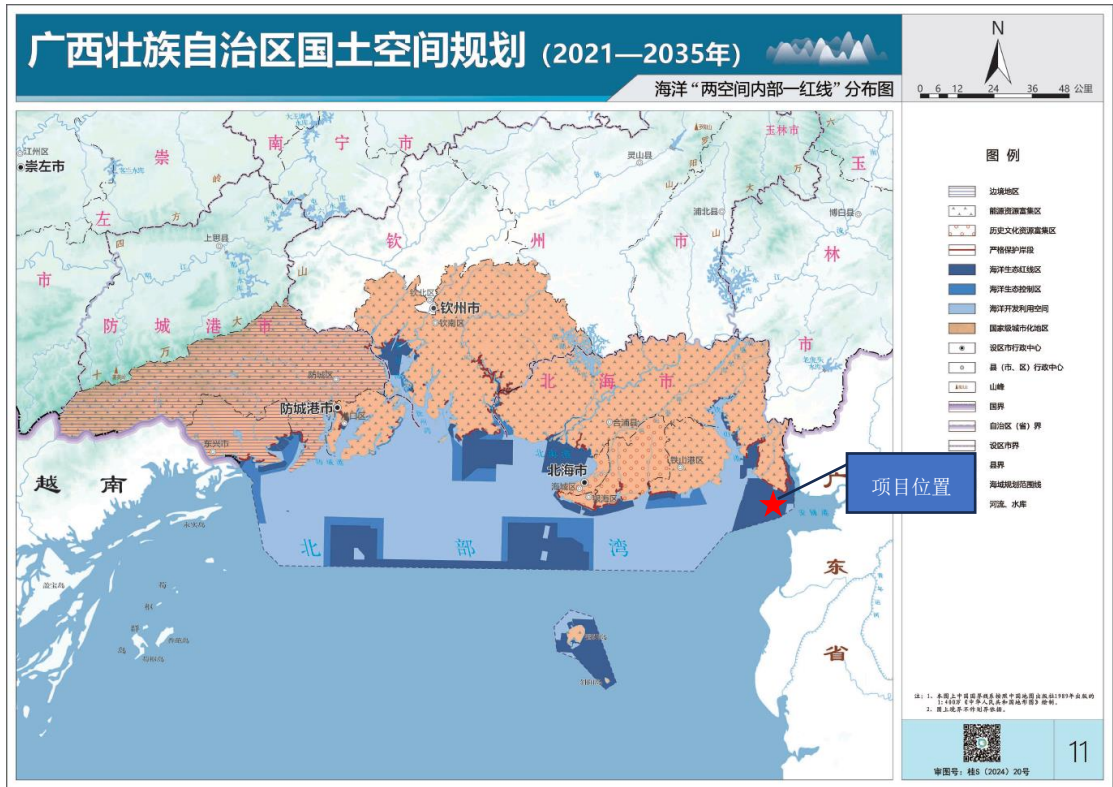


图 6.1.1-1 海洋“两空间内部一红线”分布图

6.1.2 《广西壮族自治区国土空间生态修复规划(2021-2035 年)》分区基本情况

2022 年 12 月 6 日，经广西壮族自治区人民政府同意，自治区自然资源厅印发了《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》。

根据广西“一屏六区一廊一片海”生态安全格局，该规划将广西全域划分为“一屏两核一带六区”。本项目位于“一屏两核一带六区”中的一带：北部湾海岸带生态保护修复带，项目临近桂南沿海丘陵平原人居环境提升和水土流失防治区。见图 6.1.2-1。

北部湾海岸带生态保护修复带包括北仑河口-珍珠湾生态保护修复重点区、防城港湾生态保护修复重点区、钦州湾生态保护修复重点区、廉州湾-银滩生态保护修复重点区、铁山港生态保护修复重点区、涠洲岛生态保护修复重点区、北部湾沿海防护林建设重点区等 7 个重点区域。开展修复红树林、海草床、珊瑚礁等受损生态系统，开展海岸带和海岛整治修复，修复渔业生态资源，保护珍稀濒危生物，控制污染，防治自然灾害，建设海岸带防护林，探索蓝碳交易试点，加强海岸线监管。本项目位于其中的“铁山港生态保护修复重点区”。

铁山港生态保护修复重点区位于广西山口红树林生态自然保护区、广西合浦

儒艮国家级自然保护区、铁山港内湾。实施典型海洋生态系统修复，完善自然保护区地生态功能。重点开展山口自然保护区保护修复，铁山港湾的互花米草清除及红树林保护修复，建设红树林优质种源基地；实施儒艮自然保护区海草床生境保护及海岸带植被修复。重点任务为“实施海岸带生态保护修复、岸线岸滩修复、海岛整治修复，海岸生态化建设和海洋保护地建设等系统性修复工程，防治海洋外来入侵物种，提升海洋固碳能力”。项目为广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北海滨海湿地生态保护和修复项目，属于以上重点修复任务。



图 6.1.2-1 广西国土空间生态修复分区图

6.1.3 《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》分区基本情况

广西海洋开发与保护战略布局指导思想是，以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，深入贯彻落实科学发展观，坚持在发展中保护，在保护中发展，合理配置海域资源，统筹协调行业用海，引导海洋产业结构和产业布局进一步优化，优先保证传统渔民用海，保障公共利益和国家重大建设项目用海需求，注重海域资源的节约集约利用。为此，广西海洋开发与保护总体布局是：以防城港、钦州港、北海港、铁山港为龙头，发展交通运输、临海工业和物流业，形成海洋产业集群；优化北部湾海洋渔业发展空间，港湾及滩涂养殖向深水区拓展，巩固

提升海洋渔业发展水平，加强优质渔业品种及种质资源的保护；重点保护沿海的红树林、海草床和珊瑚礁等近海及海岸湿地生态系统及儒艮、中华白海豚生境等，加大近岸海域综合整治力度，提高和改善广西海域环境质量，构建生态屏障；努力打造北海银滩、涠洲岛、钦州七十二泾、防城港金滩的国际旅游形象，提升旅游品位及景区质量，提升环北部湾滨海跨国旅游水平；支持海洋新能源及其他产业的发展。

在保证地理单元相对完整的情况下，基于海洋自然地理区位、生态系统完整性、功能相近性原则，将广西海域划分为铁山港海域、银滩海域、廉州湾海域、大风江-三娘湾海域、钦州湾海域、防城港海域、珍珠湾海域、北仑河口海域、广西近海南部海域和涠洲岛-斜阳岛海域等 10 个海域功能单元。

本项目所在海域为合浦儒艮海洋保护区，项目附近主要为港航运区、矿产与能源区、保留区、农渔业区、工业与城镇用海区、旅游休闲娱乐区、海洋保护区。项目周边海域海洋功能区分布见图 6.1.3-1。

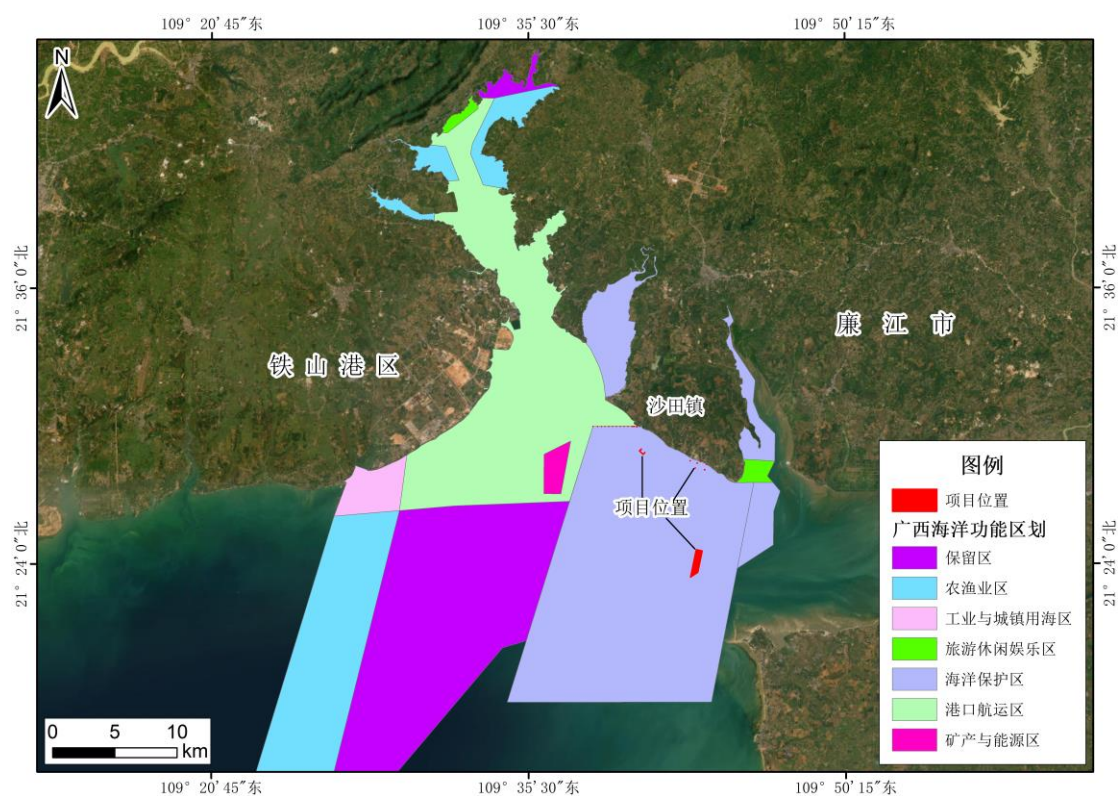


图 6.1.3-1 广西海洋功能区划

6.1.4 《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》分区基本情况

2024 年 1 月 24 日广西壮族自治区人民政府批复了《北海市国土空间总体规划（2021—2035 年）》（桂政函〔2024〕15 号）。规划范围包括北海市行政辖区内全部陆域和管辖海域国土空间。

根据《北海市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的规划内容，国土空间总格局概况为“一屏两湾、一带三轴”。一屏：北部生态绿色屏障，以北部六万大山，十万大山的山地丘陵为依托，构建生态绿色屏障，保障区域生态系统完整稳固。两湾：廉州湾、铁山港湾，加强环湾生态建设，构筑滨海岸线、湿地、海域海岛一体化的沿海生态功能区。一带：城市滨海发展带，充分挖掘利用海洋资源，加快推动向海发展，串联北海城区和铁山港，形成沿海经济发展带。三轴：三条城镇发展轴，分别为东西沿海联动轴、西部一体化发展轴与东部港口腹地联动轴，促进人口和产业集聚。保护生态绿色空间山清水秀，构建“一屏两湾多廊”的生态安全保护格局。规划打造“一屏两湾多廊”的生态安全保护格局，一屏为北部六万大山、十万大山的山地丘陵，打造廉州湾和铁山港湾，依托交通沿线和河流水库绿化打造生态廊道，积极保障生态功能区，提升生态屏障功能，严格落实南流江等区域性河流的保护要求。市域国土空间总体格局规划图详见图 6.1.4-1，本项目位于铁山港湾，滨海发展轴内。

生态保护红线划定：构建“五库两河口两屏两岛”的生态保护红线空间，重点保护洪潮江、旺盛江水库、清水江水库、牛尾岭水库、闸口水库等水库，南流江口、大风江口等重要河口以及滨海湿地公园、银滩砂质海岸、涠洲岛、斜阳岛及周边海域，维护市域生物多样性，保障国家南部生态安全屏障。规划至 2035 年，全市生态保护红线面积不低于 116389.28 公顷，其中海城区生态保护红线划定面积为 48160.27 公顷，银海区生态保护红线划定面积为 17610.06 公顷，铁山港区生态保护红线划定面积为 1838.55 公顷，合浦县生态保护红线划定面积为 48780.40 公顷。生态保护红线管控：生态保护红线内的自然保护地核心保护区内，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许法律法规规定的对生态功能不造成破坏的 10 种有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。开展生态保护红线内允许的有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，

原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。生态保护红线经国务院批准后，因国家重大项目需要调整生态保护红线的，按规定由自然资源部进行用地用海预审后，报国务院批准。本项目位于生态保护红线内，市域国土空间控制线规划图详见图 6.1.5-2。



图 6.1.4-1 市域国土空间总体格局规划图

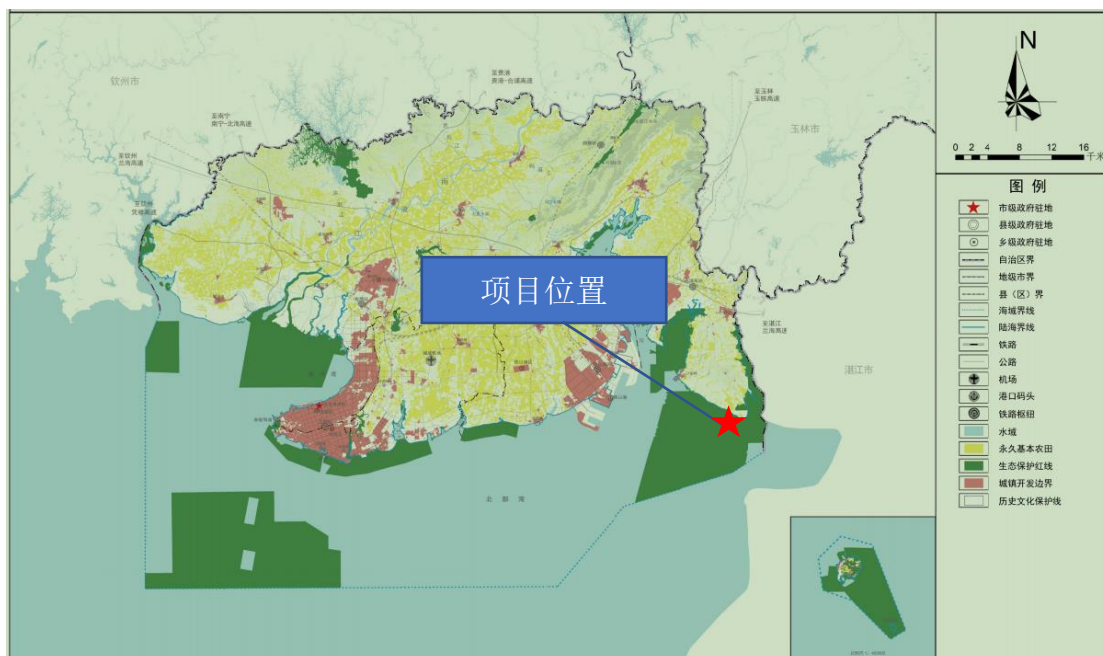


图 6.1.4-2 市域国土空间控制线规划图

6.1.5 广西壮族自治区“三区三线”划定成果分区基本情况

广西壮族自治区完成了“三区三线”划定工作，划定成果符合质检要求，作

为建设项目用地用海报批的依据。海洋生态保护红线指在海洋生态空间内，为维护海洋生态健康与生态安全，以重要海洋生态功能区、海洋生态敏感区和海洋生态脆弱区为保护重点而划定的实施严格管控、强制性保护边界。严格落实各类管控措施，积极推进红线区保护与管理，加强红线区的监视监测，确保生态功能不降低、性质不改变、空间面积不减少，对受损和退化的生态系统实施整治修复。

“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间；“三线”分别对应城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。其中，海洋生态保护红线指在海洋生态空间内，为维护海洋生态健康与生态安全，以重要海洋生态功能区、海洋生态敏感区和海洋生态脆弱区为保护重点而划定的实施严格管控、强制性保护边界。严格落实各类管控措施，积极推进红线区保护与管理，加强红线区的监视监测，确保生态功能不降低、性质不改变、空间面积不减少，对受损和退化的生态系统实施整治修复。

根据广西壮族自治区省“三区三线”划定成果，本项目所在海域为广西合浦儒艮国家级自然保护区、项目附近为北海山口半岛重要滩涂及浅水海域红线区、北海市铁山港海湾海草床红线区、北海珍珠贝渔业资源红线区以及广西山口红树林国家级自然保护区等。项目论证范围内的生态保护红线分布见图 6.1.5-1。

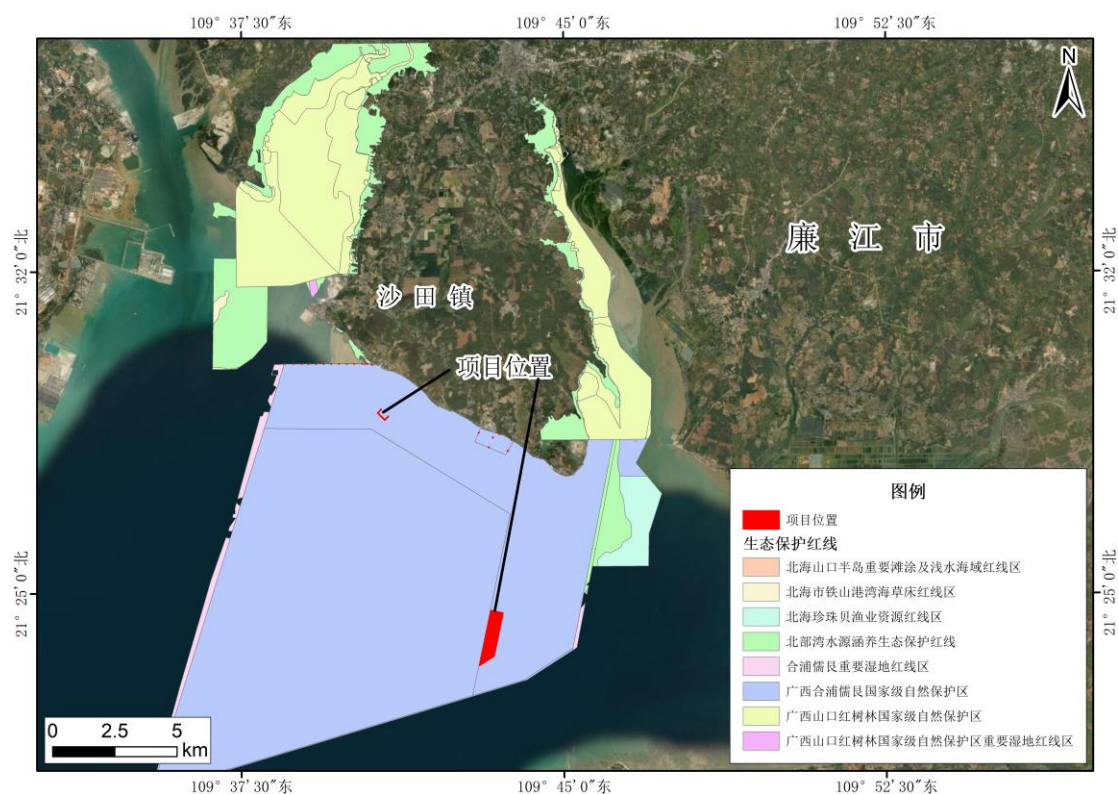


图 6.1.5-1 项目周边生态保护红线分布图

6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

6.2.1 项目对《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》的影响分析

《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》中，根据海洋自然地理区位、生态系统完整性和功能相近性原则，将广西管理海域划分为铁山湾海域、银滩海域、廉州湾海域、大风江一三娘湾海域、钦州湾海域、防城湾海域、珍珠湾海域、北仑河口海域和涠洲岛一斜阳岛海域等九大海域功能单元，引导差异化发展。本项目位于铁山湾海域中。铁山湾海域位于广西与广东交界的英罗港至营盘海域。主要功能为交通运输、生态保护、渔业用海。铁山湾海域重点保障铁山港发展需要，支持铁山港综合航运港和铁山港（临海）工业区建设，提升服务临港产业和腹地货运需求能力。保障“南珠振兴计划”、深水抗风浪养殖（核心）示范区建设等用海需要。切实加强儒艮、中华白海豚等珍稀濒危物种和红树林、海草床等海洋生态系统的保护，重点加强山口红树林国家级自然保护区和儒艮国家级自然保护区保护，保护马氏珠母贝和方格星虫等重要水产种质资源。减少入海污染物排放总量，坚持离岸排放，科学布设深海排污设施。

项目所属铁山湾海域，周边有广西合浦儒艮国家级自然保护区、北部湾水源涵养生态保护红线、合浦儒艮重要湿地红线区、北海珍珠贝渔业资源红线区、广西山口红树林国家级自然保护区、北海市铁山港湾海草床红线区、广西山口红树林国家级自然保护区重要湿地红线区、北海山口半岛重要滩涂及浅水海域红线区。

本项目建设基本不改变海域自然属性，有助于生态环境资源恢复。施工过程中产生的悬浮泥沙会对水环境产生暂时的影响，随着施工的结束该类影响也就消失了；作业船舶所产生的油污水一律送往陆域集中处理，不排海，不会使海水水质、海洋沉积物、海洋生物发生劣化，对周边的海洋环境不会产生影响，不会破坏海岛与海湾生态系统。本项目建成后将形成适宜鱼类繁殖生长的场所，达到渔业资源修复、水域生态环境优化的目的。

因此，本项目实施与规划开发保护要求不冲突。

6.2.2 项目对《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的影响分析

根据《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的规划内容，

本项目位于“铁山港生态保护修复重点区”。

铁山港生态保护修复重点区位于广西山口红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区、铁山港内湾。实施典型海洋生态系统修复，完善自然保护区生态功能。重点开展山口自然保护区保护修复，铁山港湾的互花米草清除及红树林保护修复，建设红树林优质种源基地；实施儒艮自然保护区海草床生境保护及海岸带植被修复。重点任务为“实施海岸带生态保护修复、岸线岸滩修复、海岛整治修复，海岸生态化建设和海洋保护地建设等系统性修复工程，防治海洋外来入侵物种，提升海洋固碳能力”。项目为广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北海滨海湿地生态保护和修复项目，属于以上重点修复任务，开展退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程。因此，本项目建设对《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》没有影响。

6.2.3 项目对《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》的影响分析

本项目位于海域的海洋功能区划为海洋保护区，项目建设对周边功能区影响分析如下：

1、对合浦儒艮海洋保护区的影响分析

本项目建设对合浦儒艮海洋保护区的影响主要在于宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩会永久占用底栖生物的生境并掩埋底栖生物，以及人工鱼礁投放产生的悬浮泥沙会降低海水透明度，造成海洋生物死亡，施工期施工对附近海域的通航造成一定影响。本项目建设产生的悬浮泥沙扩散主要集中在工程附近，且悬浮泥沙将随着工程的结束而逐渐沉降，产生的影响也随之消失。同时，人工鱼礁具有生态修复功能，能够人工增殖当地渔业资源，对于渔业资源恢复等方面具有促进作用，因此，该海域将会逐渐形成新的底栖生物群落，慢慢恢复到从前的生物水平。

2、对北海珍珠贝海洋保护区的影响分析

北海珍珠贝海洋保护区位于本项目东北方向大约 1.2km，北海珍珠贝海洋保护区的生态保护重点目标为保护珍珠贝资源及生境。由于本项目距离北海珍珠贝海洋保护区相对较近，项目对人工鱼礁进行投放时产生的悬浮泥沙会降低海水透明度，悬浮泥沙扩散可能会对北海珍珠贝海洋保护区造成一定的影响，但本项目

建设产生的悬浮泥沙扩散主要集中在工程附近，且悬浮泥沙将随着工程的结束而逐渐沉降，产生的影响也随之消失，因此，本项目建设对北海珍珠贝海洋保护区的影响程度很小。

3、对铁山港港口航运区的影响分析

本项目界碑和界桩建设，有部分与铁山港港口航运区相邻，项目建设时可能对通航一定的影响，可通过加强与海事部门的沟通协调，可将施工期的影响降到最低；铁山港港口航运区位于人工鱼礁投放区西北方向大约 10km，因此，人工鱼礁投放不会对其有影响。

4、项目对其他海洋功能区划的影响分析

本项目论证范围内的海洋功能区划还有沙田东岸旅游休闲娱乐区、山口红树林海洋保护区、铁山港矿产与能源区和铁山港保留区，本项目与上述海洋功能区划的距离均在 7km 以上，因此，本项目建设不会对上述海洋功能区划产生影响。

6.2.4 项目对《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的影响分析

根据《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的规划内容，生态保护红线管控为：生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，自然保护地核心保护区以外的其他区域，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规的前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。对于生态保护区内的自然保护地、饮用水水源保护区、红树林等区域，要严格按照法律法规的规定进行管理。开展生态保护红线内允许的有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。生态保护红线经国务院批准后，因国家重大项目需要调整生态保护红线的，按规定由自然资源部进行用地用海预审后，报国务院批准。

本项目位于生态保护区、生态保护红线内，项目用途为完成国家下达的生态修复项目，项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程 3 个部分，位于广西合浦儒艮国家级自然保护区内，项目建设内容与保护区保护对象一致，属于生态保护红线内有限人为活动类型的“野生动植物保护”，因此，本项目建设对《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》没有影响。

6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

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

根据《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》，规划要求加快实施海洋生态修复。

修复受损海洋生态系统。实施宜林滩涂造林和宜林养殖塘退塘还林，在不影响河口行洪纳潮安全的前提下，合理确定红树林选址及种植方案，科学营造红树林，科学实施退化红树林生态保护修复，提高红树林生物多样性和生态系统功能。建设红树林繁育和修复示范基地，加强红树林敌害生物防治，实行红树林资源定期调查监测。加强珊瑚礁、海草床等湿地修复，筹划海草床湿地、盐沼湿地保护区，结合人工修复有效扩大面积和提高质量，提升红树林、海草床等重要海洋碳汇资源的固碳增汇能力。到 2035 年，修复受损海域面积不少于 2500 公顷，外来生物入侵得到有效控制。

本项目选址位于铁山湾海域中。铁山湾海域位于广西与广东交界的英罗港至营盘海域。主要功能为交通运输、生态保护、渔业用海。铁山湾海域重点保障铁山港发展需要，支持铁山港综合航运港和铁山港（临海）工业区建设，提升服务临港产业和腹地货运需求能力。保障“南珠振兴计划”、深水抗风浪养殖（核心）示范区建设等用海需要。切实加强儒艮、中华白海豚等珍稀濒危物种和红树林、海草床等海洋生态系统的保护，重点加强山口红树林国家级自然保护区和儒艮国家级自然保护区保护，保护马氏珠母贝和方格星虫等重要水产种质资源。减少入海污染物排放总量，坚持离岸排放，科学布设深海排污设施。

本项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程 3 个部分，其中涉及申请用海的为湿地保护基础设施建设工程。项目建设后将有利于提升北海市滨海湿地的完整性、稳定性和连续性，有效改善北海滨海湿地质量，增强区域生态环境的安全保障能力，保障海岸带生态安全，促进滨海自然保护地发展，实现生态保护和区域经济社会可持续发展。

因此，本项目建设符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》的相关要求。

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

自治区自然资源厅印发《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》，明确国土空间生态修复的基本原则是：坚持保护优先，自然恢复为主，坚持统筹兼顾，突出问题导向；坚持科学治理，推进综合施策，坚持改革创新，引导社会投入。广西海岸地处我国大陆海岸线最南端，海岸线长达 1628 公里，居全国第六位。海陆相互作用明显，浅海与滩涂（0~20）米的浅海面积达到 6488 平方千米。海岸线迂回曲折，发育为类型多样的港湾式海岸地貌，形成了北海银滩、钦州三娘湾、防城港白浪滩、北海涠洲岛、钦州七十二泾群岛和防城港京族三岛等特色的滨海景观。

根据《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》，本项目位于北部湾海岸带生态保护修复带重点区域，修复重点任务为“任务六：实施海岸带生态保护修复、岸线岸滩修复、海岛整治修复，海岸生态化建设和海洋保护地建设等系统性修复工程，防治海洋外来入侵物种，提升海洋固碳能力。”该区域在北仑河口-珍珠湾、防城港湾、钦州湾、廉州湾-银滩、铁山港、涠洲岛等海岸带海岛实施生态保护修复，修复红树林、海草床、珊瑚礁等受损生态系统，开展海岸带和海岛整治修复，修复渔业生态资源，保护珍稀濒危生物，控制污染，防治自然灾害，建设海岸带防护林，探索蓝碳交易试点，加强海岸线监管。实施典型海洋生态系统修复，完善自然保护地生态功能。重点开展山口自然保护区保护修复，铁山港湾的互花米草清除及红树林保护修复，建设红树林优质种源基地；实施儒艮自然保护区海草床生境保护及海岸带植被修复。

本项目开展退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程，对加快实施重要生态系统保护和修复，提升生态系统多样性、稳定性、持续性，具有重要意义。综上，本项目建设符合《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的相关要求。

6.3.3 与《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》的符合性分析

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》的划分，本项目所在海域位于合浦儒艮海洋保护区（A6-8）内，项目用海与《广西壮族自治区海洋功

能区划》兼容，与周边其他功能区相协调，具体分析如下：

功能区	管理要求		符合性分析
防城港港口航运区	海域使用管理		
	用途管制	海岸基本功能为海洋保护区用海；靠近海岸线附近海域可适度开展方格星虫的增殖以及相关科研活动。	根据《海域使用分类 HYT123-2009》，本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护区用海（二级类）。本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海方式均为构筑物（一级方式）中透水构筑物（二级方式）。项目建设后将有利于提升北海市滨海湿地的完整性、稳定性和连续性，有效改善北海滨海湿地质量，增强区域生态环境的安全保障能力，保障海岸带生态安全，促进滨海自然保护地发展，实现生态保护和区域经济社会可持续发展。项目建设符合所在海域海洋功能区划用途管制的要求。
	用海方式控制	禁止围填海及其他与保护对象、保护方向不一致的活动。	本项目用海方式透水构筑物，项目建设基本不改变海域自然属性。项目建设符合用海方式控制要求。
	海岸整治		本项目占用人工岸线 42m
	海洋环境保护		
	生态保护重点目标	保护儒艮及海草床。	项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程 3 个部分。项目建设符合生态保护重点目标要求。
	环境保护	严格执行《自然保护区管理条例》和《海洋类自然保护区管理办法》，执行保护区总体规划。开展海域生态环境动态监测和评估；海水水质、海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。	项目施工期间将会产生部分悬浮物扩散影响周边海洋环境，但这种影响程度轻微，影响时间短暂，且随着施工的结束而消失。本项目建设有完整的废弃物处理配套设施，严格执行相关工业污染物排放标准，废水、废气达标排放，不会对海域水质、沉积物环境造成明显不利影响。项目建设符合环境保护要求。

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

根据《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》三线划定：

1、落实耕地和永久基本农田保护任务

确保粮食安全，落实藏粮于地、藏粮于技战略，稳定粮食产能。严格落实耕地和永久基本农田保护目标，至 2035 年，北海市耕地保有量不低于 150.86 万亩，永久基本农田保护目标不低于 134.62 万亩，主要分布在银海区福成镇、铁山港区南康镇、合浦县西场镇、廉州镇、石康镇、石湾镇等乡镇。

2、生态保护红线划定

维护市域生物多样性，筑牢国家南部生态安全屏障。至 2035 年，北海市生态保护红线面积不低于 1163.89 平方千米，重点保护洪潮江、旺盛江水库、清水江水库、牛尾岭水库、闸口水库等水库，南流江口、大风江口等重要河口以及滨海湿地公园、银滩砂质海岸、涠洲岛、斜阳岛及周边海域。

3、城镇开发边界划定

盘活存量、控制增量、框定总量，科学引导和优化各县（区）城镇发展空间布局。北海市城镇开发边界扩展倍数控制在基于 2020 年城镇建设用地规模的 1.30 倍以内，主要分布在中心城区、铁山港（临海）工业区、合浦县城、铁山东港产业园等生活、生产重点发展区。位于大陆海岸线和有居民海岛岸线向海一侧范围内的开发利用活动需按照海域、无居民海岛有关法律法规管理。

生态保护红线管控：生态保护红线内的自然保护地核心保护区内，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许法律法规规定的对生态功能不造成破坏的 10 种有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。开展生态保护红线内允许的有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。生态保护红线经国务院批准后，因国家重大项目需要调整生态保护红线的，按规定由自然资源部进行用地用海预审后，报国务院批准。

本项目位于生态保护区、生态保护红线内，项目性质为完成国家下达的生态修复项目，项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程 3 个部分，且位于广西合浦儒艮国家级自然保护区内。按照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护区用海（二级类）；宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海方式均为构筑物（一级方式）中透水构筑物（二级方式），项目与规划的管控相符合（图 6.1.5-2）。

因此，本项目用海符合《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“三区

三线”的管控要求。

6.3.5 项目符合生态保护红线内允许有限人为活动分析

本项目为生态保护和修复性质的项目，主要建设：（1）为提高儒艮自然保护区综合管理能力建设界碑界桩；（2）为保护海草床人工修复区建设范围警示桩；（3）为提高群众爱护保护区生态环境意识建设小型宣传牌和智慧宣传警示杆；（4）防拖网围栏（人工鱼礁）建设可改善海域生态环境，保护海洋生物多样性，防止渔船拖网误捕儒艮、中华白海豚等海洋动物以及为这些海洋动物营造栖息地，同时可为其他鱼类提供庇护所、索饵场、栖息地或暂栖地，对儒艮自然保护区内的野生动植物保护作用明显。

本项目作为海洋保护区用海与人工鱼礁用海，利用宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）提高保护区管理能力、保护海草床和儒艮、中华白海豚等，透水构筑物的用海方式有利于维护海域的基本功能，最大程度减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，保持海域的自然属性和保护海洋生态系统。项目施工时造成的悬浮泥沙会对周围水质造成影响是短暂的（4 个小时以内），随施工结束，该影响会逐渐消失。建成后不会对水文动力、地形地貌与冲淤环境造成影响。因此本项目对广西合浦儒艮国家级自然保护区生态保护红线内的生物量、生物多样性和生态系统服务功能基本无影响，对生态环境造成的影响是可以忽略不计。

根据上文分析，本项目位于生态保护红线广西合浦儒艮国家级自然保护区内，项目建设是以修复儒艮保护区生态环境和保护儒艮、中华白海豚等海洋动物，经过多次选址位置比选，界碑、界桩、宣传牌、警示桩、人工鱼礁等均避开保护区缓冲区与核心区，因此选址不可避免占用生态保护红线。

根据《广西生态保护红线监管办法（试行）》中“生态保护红线内允许有限人为活动情形”中的第八条：依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复，包括山水林田湖草海湿地生态保护修复、废弃矿山生态修复等。

本项目是《广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告》中涉及广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年度的建设内容，并为纳入中央财政支持范围的“广西生态保护修复专项 2024 年第一批中央预算内投资计划

及任务清单下达表”中的“广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区北海滨海湿地生态保护和修复项目”。

根据《广西湿地保护规划（2022-2030 年）》附表 1 重点项目一览表，在广西合浦儒艮国家级自然保护区主要建设内容为湿地类型自然保护区湿地保护修复项目，包括建设视频监控系统 and 数字化监管平台；建设海洋科普基地；清理保护区内互花米草；开展社区共建和社区扶持；在海草床分布区外围建设防拖网围栏，开展海草床修复工程，进行海草床育苗试验，建设海草床育苗基地；加强保护基础设施和科研监测等工程建设，提升保护管理水平。本项目建设即为对《广西湿地保护规划（2022-2030 年）》的响应实施，通过建设防拖网围栏（人工鱼礁）等一系列措施恢复和提升儒艮自然保护区湿地生态功能，确保湿地资源的可持续利用。该项目的实施不仅有助于保护湿地生态系统，还对维护区域生态平衡、促进可持续发展具有重要意义。因此，本项目建设与《广西湿地保护规划（2022-2030 年）》规划要求符合。

综上，本项目建设与“生态保护红线内允许有限人为活动情形”第八条中的：“依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复”活动情形相符合。

6.4 项目用海与其他相关规划的符合性分析

6.4.1 与《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析

为贯彻落实党中央、国务院决策部署，国家发展改革委、自然资源部会同科技部、财政部、生态环境部、水利部、农业农村部、应急管理部、中国气象局、国家林草局等有关部门，在充分调研论证的基础上，共同研究编制了《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》。《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035 年）》提到，推进“蓝色海湾”整治，开展退围还海还滩、岸线岸滩修复、河口海湾生态修复、红树林、珊瑚礁、怪柳等典型海洋生态系统保护修复、热带雨林保护、防护林体系等工程建设，加强互花米草等外来入侵物种灾害防治。重点提升粤港澳大湾区和渤海、长江口、黄河口等重要海湾、河口生态环境，推进陆海统筹、河海联动治理，促进近岸局部海域海洋水动力条件恢复；维护海岸带重要生态廊道，保护生物多样性；恢复北部

湾典型滨海湿地生态系统结构和功能；保护海南岛热带雨林和海洋特有动植物及其生境，加强海南岛水生态保护修复，提升海岸带生态系统服务功能和防灾减灾能力。其中，北部湾滨海湿地生态系统保护和修复要求加强重点海湾环境综合治理，推动北仑河口、山口、雷州半岛西部等地区红树林生态系统保护和修复，开展徐闻、涠洲岛珊瑚礁以及北海、防城港等地海草床保护和修复，建设海岸防护林，推进互花米草防治。

本项目为滨海湿地生态保护和修复工程，位于儒艮自然保护区内，铁山港海域附近，项目开展退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程，项目建设属于生态系统保护和修复重大工程的内容。因此，本项目与《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035 年）》的规划要求相符合。

6.4.2 与《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》的符合性分析

《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》要求，保护修复并举，提升海洋生态系统质量和稳定性。完善海洋自然保护地网络。构建以海岸带、海岛链和自然保护地为支撑的“一带一链多点”海洋生态安全格局。加强海洋生态系统保护。严守海洋生态保护红线，贯彻落实海洋生态保护红线管控措施。加强红树林、海草床、珊瑚礁、重点河口、海湾、海岛等生态系统保护，维护和提升海洋生态系统质量和稳定性。加强海洋生物多样性保护。开展中华白海豚、布氏鲸、中国鲎、重要海洋贝类等重点生物物种生态状况及遗传资源调查。保护修复典型海洋生态系统。协调推进红树林、海草床和珊瑚礁等典型海洋生态系统保护修复，促进海洋生态功能恢复和提升。

本项目为生态保护和修复工程，项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程 3 个部分，属于提升海洋生态系统质量和稳定性重大工程，对提升海洋生态系统质量和稳定性，构建更具韧性的海岸带综合防护体系具有重大意义。因此，本项目建设与《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》的要求相符。

6.4.3 与《广西自然资源“十四五”规划》的符合性分析

《广西自然资源“十四五”规划》提到加强生态保护与修复。统筹山水林田

湖草海湿地系统治理和修复，促进全区森林、河湖、草原、湿地、海洋等自然生态系统质量整体改善、生态系统服务功能显著提高、生态系统稳定性明显增强。推进海洋生态保护修复。编制实施海岸带综合保护利用规划。完善海洋生态红线管理制度，对海域实施分类管控。探索建立海岸带生态准入、海岸建筑退缩线、海洋工程实施后监测与评估、海岸线有偿使用等制度。加快修复受损岸线、海湾、河口、海岛和珊瑚礁、红树林、海草床等典型海洋生态系统。深入实施“蓝色海湾”整治行动和海岸带保护修复。坚持统一生态修复的原则，加强陆海统筹，系统实施海洋生态保护修复，支持红树林生态修复、珊瑚礁和海草床保护修复、海岸带保护修复、自然岸线整治修复，支持互花米草治理。

本项目为生态保护和修复工程，主要开展退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程，项目建设与《广西自然资源“十四五”规划》的相关规划要求相符。

6.4.4 与《广西向海经济发展战略规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《广西向海经济发展战略规划（2021-2035 年）》提到构建陆海一体生态保护新格局。践行“绿水青山就是金山银山”的理念，从源头控制污染，实施陆海统筹的污染联防联控，综合治理流域海域；加强陆海生态系统保护与修复的整体化与系统化；加强海洋防灾减灾能力建设，深入推进生态文明建设，构建陆海一体的生态保护新格局。加快海洋生态保护修复与补偿。强化生态修复的顶层设计，科学编制广西海洋生态修复规划。实施海洋生态预警监测等生态保护政策措施，加大海洋资源保护与修复投入，加快修复受损岸线、海湾、河口、海岛和红树林、海草床、珊瑚礁等典型海洋生态系统。坚持损害者付费、保护者受益原则，制定海洋生态环境损害赔偿、海洋生态保护补偿标准、补偿金使用监督等制度；统筹管理海洋生态赔偿及补偿费用；引导社会资金投入，完善市场化、多元化海洋生态补偿机制。

《广西向海经济发展战略规划（2021-2035 年）》中陆海一体生态保护重大项目指出要开展滨海湿地保护与恢复：实施珍珠湾、廉州湾、防城港湾、钦州湾、铁山港湾等重要海湾实施红树林滨海湿地保护与恢复项目，包含加强红树林资源保护与修复，以及开展海岸带生态保护修复、珊瑚礁生态恢复、海草床生态恢复、

互花米草防控等具体项目。

本项目为广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北海滨海湿地生态保护和修复项目是《广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告》中涉及广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年度的建设内容。项目开展退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程建设,对退化湿地恢复、湿地生态修复和野生动植物生境恢复有重大意义。因此,本项目建设与《广西向海经济发展战略规划(2021-2035 年)》的相关要求符合。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 区位、社会经济条件适宜性

(1) 区位条件适宜性

北海滨海地区是北部湾核心区域，属《“双重”规划》三区四带总体布局中的海岸带重点区域。为贯彻落实《“双重”规划》提出开展海岸带生态保护和修复重大工程任务，恢复北部湾典型滨海湿地生态系统结构和功能，需开展北海滨海湿地生态保护和修复项目建设。其中，儒艮自然保护区孕育儒艮、中华白海豚等众多珍稀濒危物种的栖息海域，具有极其重要的生物多样性保护价值。儒艮自然保护区经过多年的建设，保护和管理虽已取得长足发展，但日常管护设施仍不能满足加强保护管理的要求，基础设施不完善。亟需开展生态修复项目恢复海域的生态环境，增强湿地生态系统服务功能，提高儒艮自然保护区综合管理能力。

项目所在区域交通条件（公路、铁路和水路）便利，目前区域内已基本形成比较发达的公路网络。铁山港水路距钦州港 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，铁山港是粤、桂、琼三省交汇点，是西部地区出海口的大道。工程区交通运输条件良好，项目区从水路和陆路均较方便抵达，可满足施工机械设备、建筑材料运输要求，为本项目的主体工程区建设提供了各种便利。

此外，项目所在的区域有良好的供水、供电和通讯条件，基础设施完善，能为本项目建设和生产提供可靠保障。建设所需的水泥、碎石、砂、钢材及其他建筑材料，当地市场供应充足，并且均可汽车运输，交通方便，施工条件较好。

(2) 社会经济条件适宜性

北海市因其连接东西的区位优势、良好的自然环境以及天然港口——铁山港的开发建设，在我国西部大开发以及产业结构调整的大背景下，尤其是《广西北部湾经济区发展规划》实施以来，北海市社会经济发展迅速。项目所在地铁山港区是北海市工业集中区，也是主港口区，对北海市经济增长、工业产值的贡献有着举足轻重的作用。根据《2023 年合浦县国民经济和社会发展统计公报》，2023 年合浦县年末全县户籍总人口 110.82 万人。初步核算，全年实现地区生产总值

371.93 亿元，按可比价计算，比上年增长 6.2%。

本工程区经济发展良好，工程建设资金具有保障。

7.1.2 自然环境条件的适宜性

(1) 气候条件的适宜性分析

儒艮自然保护区属亚热带海洋性季风气候，冬无严寒，夏无酷暑，春秋季短。多年平均日照时数为 1766.7 小时，年平均气温为 22.9℃，全年无霜冻。多年平均降雨量为 1573.4 毫米。年均蒸发量 1491.6 毫米。年平均相对湿度为 79.9%。冬季盛行东北风，夏季盛行西南风，年平均风速 3.7 米/秒。减少了因极端天气导致的施工中断，这样的气候条件使得大部分建筑材料和施工设备能够在较好的性能状态下运行。

主要灾害性天气有台风、偏北大风、西南大风、暴雨、海雾、低温阴雨等。其中台风的影响比较大，平均每年为 2~3 次，以 7~9 月最为盛行。应注意统筹协调，合理安排，台风期应注意防台风。通过加强气象监测和预警、制定防台风预案、合理安排施工计划以及加强安全教育和培训等措施，可以有效应对这些风险，确保工程的顺利进行。

该区域的气候条件适宜工程建设。

(2) 水深条件的适宜性分析

根据项目所在海域水深地形调查结果，布设防拖网围栏（人工鱼礁）海域地形开阔平坦，水深在 1.0m~10.0 m（铁山港理论深度基准面）之间。根据铁山港（石头埠）观测站潮汐时刻表，人工鱼礁所在海域潮汐变化范围为 1.0m~5.8m。因此，在最低潮位时，鱼礁区水深为 2.0m~11.0m；在最高潮位时，鱼礁区水深可达到 6.8m~15.8 m。本项目所在地区地质条件较好，海床平缓，可以保证人工鱼礁的摆放平稳，没有过大的沉降，是天然良好的基础持力层。

可见，项目选址与水深条件有较好的适宜性。

(3) 水动力和冲淤条件适宜性分析

儒艮自然保护区海域历年最高潮位为 4.33m，最低潮位-2.75m，多年平均高潮位 1.62m，平均低潮位-0.91m，多年平均潮差为 2.53m，最大潮差为 6.25m，区内海域具有潮差大、各类潮汐特征值变化小的特点，潮差的季节变化为夏季大，春季小。自然保护区的潮汐特点是在英罗港附近为不规则全日潮，潮流主要流向

与深槽走向相一致，流速的垂向变化不大，表层流速最大，中层次之，底层最小；表、底层流速相差约 10cm/s，潮流的运动形式属往复流性质，区内的余流流速较弱。布设防拖网围栏（人工鱼礁）所在位置水流平缓，区域内悬浮泥沙含量较低，在涨潮流和落潮流的循环水动力作用效应下，泥沙淤积量不大，适宜人工鱼礁建设。项目所在海域水动力和冲淤条件较为适宜。

（4）海底地形地貌、地质条件适宜性分析

儒艮自然保护区所在海域海底地形复杂，深槽与沙脊并列，属强流型海岸地区沿岸受潮流、波浪的侵蚀，海底地貌主要有潮间浅滩、潮流深槽、潮流沙脊和海底平原几种类型。自然保护区范围内潮间浅滩、潮流深槽十分发育；海洋底质分布有粗砂、中粗砂、细中砂、中砂、砂-粉砂-粘土、粘土质砂等 6 种类型，其中，粘土质砂分布于英罗港至沙田港外侧的潮间带、低潮带及潮下带，孕育着丰富的海洋生物资源。

根据区域地质构造资料，本工程场地所处区域位置及其附近无大的活动断裂、构造通过，未见有崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用现象，不存在岩溶作用，也未见有开采活动，无地面塌陷、采空区等情况。综合评价场地稳定性总体较好。

综上，项目用海选址气候条件适宜、水深条件优越，所在海域水动力稳定、水域较宽阔，风浪较小，工程所在场地地质稳定，自然环境适宜建设本工程。

7.1.3 与区域生态环境的适宜性

本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）均为透水构筑物，施工期间对水质的主要污染为宣传牌、警示杆、警示桩、界碑和界桩桩基打桩以及人工鱼礁投放产生的悬浮泥沙对附近水域环境及海洋生态环境造成一定的影响，但该影响是暂时和局部的，随着施工结束，该影响会逐渐消失，生态环境也逐步恢复。

项目建设产生的悬浮物、污水和废气在环境承载力容许范围之内。因此只要加强工程环境保护、环境管理和监督工作，积极预防及采取环保治理措施是完全可以将对生态环境的影响减至最低限度，项目建设及营运对周边环境既不会引起生态恶化，也不会对居住环境等产生大的影响。

因此，项目选址与区域的生态系统相适应。

7.1.4 与周边海域开发活动的适宜性

本项目位于儒艮自然保护区实验区内，根据第五章分析，本项目在选址过程中已剔除航道区域，确保不直接占用航道空间，但在施工期间（尤其是人工鱼礁投放期间）会增加施工船舶，可能会导致周边航道通行密度增大，对周边海域通航造成一定的影响。在施工期间施工单位需切实落实相关安全保障措施和海事主管部门相关要求，而且需加强调度管理，进行良好沟通与协商。在此前提下本项目用海与周边的通航活动保持了良好的适宜性。

项目所在区域不存在军事设施和埋藏在海底的管线，项目附近确权登记项目为码头、养殖及锚地用海，拟申请用海与周边其他确权项目用海不存在权属争议。施工期间产生的悬浮泥沙扩散和施工噪声等对周边海域生物有一定影响，但影响程度很小且非持续性。

可见，项目选址与周边用海活动协调性好。

7.1.5 用海选址是否存在潜在、重大的用海风险

工程区域构造稳定，是地震活动强度相对较弱的稳定区块，工程存在的工程地质灾害风险小。工程用海选址风险主要是自然灾害性风险（如台风等）对防拖网围栏（人工鱼礁）和人工鱼礁礁体的稳定性影响以及防拖网围栏（人工鱼礁）和人工鱼礁施工时施工船舶可能因碰撞引发的环境风险。施工期间应注意统筹协调，合理安排，台风期应注意防台风。通过加强气象监测和预警、制定防台风预案、合理安排施工计划以及加强安全教育和培训等措施，可以有效应对这些自然灾害性风险，确保工程的顺利进行；根据 7.1.4 节分析可知，在施工期间施工单位落实相关安全保障措施和海事主管部门相关要求，加强调度管理，进行良好沟通与协商。在此前提下本项目用海活动与周边的通航活动保持了良好的适宜性。

因此，本项目用海存在一定的风险，但在严格执行本报告提出的规范措施和防范措施的前提条件下，项目发生潜在的、重大的安全和环境风险概率很低。

7.1.6 与相关区划和规划的适宜性

根据第六章分析，本项目用海选址符合国土空间规划相关管控要求，符合省、市海洋功能区划、“三区三线”以及省、市海洋功能区划要求。项目与《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《北海市国土空间总体规划

(2021-2035 年)》《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021—2035 年)》《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》《广西自然资源“十四五”规划》《广西向海经济发展战略规划(2021-2035 年)》等规划要求相符合。

项目用海选址符合相关区划和规划。

7.1.7 项目选址唯一性

本项目属于《广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告》中 2024 年度儒艮自然保护区范围的建设内容,《广西壮族自治区发展和改革委员会关于广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告的批复》(桂发改农经〔2022〕258 号)认为项目建设区是北部湾海岸带的重要组成部分,属于“双重”规划“三区四带”总体布局中的海岸带重点区域,其中儒艮自然保护区是国际重要湿地,是儒艮、中华白海豚、中国鲎等众多珍稀濒危物种的栖息海域,具有极其重要的生物多样性保护价值。

依据多年观察发现,基本上进入儒艮自然保护区进行拖网作业的渔船均来自于保护区东北侧的广东廉江市车板镇龙头沙渔港,且大多数拖网渔船进入保护区均从东北侧浅水线进入,近年来,频繁的渔船拖网作业导致海草床面积减少,且可能会误捕中华白海豚等海洋动物,对儒艮保护区海底生物群落整体生态环境破坏严重,因此本项目在儒艮自然保护区实验区内设置防拖网围栏 20.075km,由 375 座人工鱼礁组成,能够有效拦阻大部分拖网渔船进入儒艮自然保护区。项目主要是对儒艮自然保护区存在生态问题的海域进行有针对性的生态保护修复。选址具有唯一性。

防拖网围栏(人工鱼礁)的选址除了考虑拖网渔船进出情况之外,还综合考虑了儒艮自然保护区规划情况(不涉及核心区和缓冲区),其中 AB 排鱼礁中心线距儒艮保护区缓冲区边界线往东 25m,这一距离的选择也考虑到了对保护区生态环境的保护;剔除了不满足布置水深要求的区域,确保了人工鱼礁的稳定性和对海洋生物的吸引力,选址水深在 1.0m~10.0m(铁山港理论深度基准面)之间。根据铁山港(石头埠)观测站潮汐时刻表,人工鱼礁所在海域潮汐变化范围为 1.0m~5.8m。因此,在最低潮位时,鱼礁区水深为 2.0m~11.0m;在最高潮位时,鱼礁区水深可达到 6.8m~15.8 m;鱼礁未占用航道区域,与东南侧习惯性航道保

持 621m 的安全距离；人工鱼礁选址位于广西壮族自治区海域范围内，避免了跨界争议的可能性。选址具有唯一性。

因此，防拖网围栏（人工鱼礁）的选址是合理的，其选址具有唯一性。

综上，本工程选址与所在区位、社会经济条件、生态环境相适宜，选址已充分考虑工程区气候、水深地形、工程地质情况，与周边海洋开发活动相适宜，本工程针对各类风险在采取行之有效的防范措施，不存在重大的安全和环境风险，项目用海选址唯一，项目用海选址符合相关区划和规划。总的来说，本项目用海选址合理。

7.2 用海平面布置合理性分析

（1）有利于生态保护

防拖网围栏（人工鱼礁）在选址阶段已经剔除了航道区域和不满足布置人工鱼礁水深要求的区域，确保了鱼礁的布置不会对航运安全和生态环境造成威胁。平面布置遵循“基本等距、等密度、礁体均匀”原则，沿着儒艮自然保护区缓冲区边界往东 25m 实验区范围内布设 10 排人工鱼礁，每排鱼礁布置行距 55m，同一排内的鱼礁单体之间的布置间距也保持在 55 m，如此布置，可多重拦阻拖网渔船进入，有效保护海草床。既考虑了鱼礁之间的相互影响，也确保了鱼礁群的整体稳定性，有利于形成稳定的生态系统，同时能够吸引并留住更多的鱼类。

项目用海平面布置在生态保护方面发挥着重要作用，它们共同构成了儒艮自然保护区湿地生态系统保护的重要屏障，有助于恢复和提升儒艮自然保护区海洋生态服务功能，提高生态系统的稳定性，构建起自我调节能力较强的生态系统。因此项目用海平面布置与生态保护原则相适宜。

（2）符合集约节约用海的原则

防拖网围栏（人工鱼礁）根据水深选择合适尺寸的礁体进行投放，人工鱼礁各礁群间距在满足行业设计规范要求基础上已尽量减少了空间距离。同时，礁体的选型以及礁体之间的间距、交错方向都有利于在礁体形成局部的涌升流和涡流，有效吸引鱼类及饵料的聚集。投放布局能最大程度利用海域资源，在保证单位鱼礁间距的前提下，用海界址范围内设置单位鱼礁数量最多。有效发挥防拖网围栏（人工鱼礁）作为围栏防止渔民开展拖网活动。

本项目的平面布置根据海洋工程地质条件、自然资源环境条件、海洋工程设

施等进行综合分析论证确定，项目的布置经过严格论证，有效利用所在海域等资源，实现海洋功能的合理利用，未盲目扩大规模多占用海域，符合集约、节约的用海原则。

(3) 最大程度地减少对水动力和冲淤环境的影响

本项目由于水流平缓，区域内悬浮泥沙含量较低，在涨潮流和落潮流的循环水动力作用效应下，泥沙淤积量不大，适宜人工鱼礁建设。鱼礁体选型为完全透水式鱼礁，则礁区建成后不会改变原有海域流场的总趋势。总体来说流速变化相对较小，对潮流的影响是可以接受的，对工程所在其他区域流场基本未发生改变。

(4) 最大程度地减少对周边其他用海活动的影响

项目用海与周边港口、养殖、航运、锚地、生态保护区、养殖规划、交通运输等用海不存在冲突，对附近其他用海活动影响较小。通过前文的分析，本项目建设与周边其他用海活动是适宜的，在本项目实施过程中采取有效措施，最大限度地减少污染物扩散，保护周边环境，落实利益协调方案。

因此项目平面布置与周边用海活动相协调，最大程度减少对周边其他用海活动的影响。

(5) 项目用海平面布置比选

本项目为滨海湿地生态保护和修复项目，项目依据项目区的现状和生态修复的实际需要从修复湿地生态系统，增强湿地生态系统服务功能，完善儒艮自然保护区基础设施，提升儒艮自然保护区科研监测能力，提高儒艮自然保护区综合管理能力的目的出发提出项目平面布置的方案。项目平面布置合理，项目工程可行性研究阶段和初步设计阶段未对项目平面布置提出比选方案。

综上所述，项目平面布置充分利用了现有海洋资源，体现了集约用海、高效用海、有利于生态保护、最大程度减少对水文动力环境和冲淤环境和周边用海活动的影响的原则，有利于用海面积的充分利用。因此，项目平面布置合理。

7.3 用海方式合理性分析

(1) 用海方式遵循不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则

本项目用海方式为透水构筑物，不涉及填海和非透水构筑物，符合海域使用论证技术导则提出的尽可能采用透水式和开放式的用海原则。

（2）用海方式有利于维护海域基本功能

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》，本工程以透水结构形式占用合浦儒艮海洋保护区。合浦儒艮海洋保护区基本功能：“海洋保护区用海；靠近海岸线附近海域可适度开展方格星虫的增殖以及相关科研活动”。用海方式控制：“禁止围填海及其他与保护对象、保护方向不一致的活动。” 本项目防拖网围栏（人工鱼礁）、宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩用海方式均为透水构筑物，不涉及围填海。透水构筑物桩基施工会产生一定的悬浮泥沙，但影响范围很小，待施工结束后，由悬浮泥沙引起的水质改变将在很短时间内逐渐恢复，防拖网围栏（人工鱼礁）施工期间将预制件礁体吊放、安装到海底，对海底资源破坏程度较轻，对附近海域生态环境、自然属性等影响较小，满足合浦儒艮海洋保护区的用海方式和用途管制要求。不会对周边海洋功能区产生长期的、累积的不良影响。本项目作为非污染性工程，营运期项目本身不产生污染物，不会对海洋生态系统造成破坏。

因此，本项目的透水构筑物的用海方式，对所在海域的基本功能不会产生明显的不利影响，不会对所在海洋功能区造成不可逆转的改变，本项目采用透水构筑物的用海方式能够维护海域的基本功能。

（3）最大程度减少对海域自然属性的影响

本项目不涉及填海、不涉及非透水构筑物等改变海域自然属性的用海方式。本项目退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程有利于恢复修复儒艮自然保护区滨海湿地生态系统，最大程度减少对海域自然属性的影响。

（4）最大程度减少对区域海洋生态系统的影响

本项目采用透水构筑物用海方式可保持海域水体的流通性，以尽量减少或避免对水域生态环境造成的影响。对海洋生态环境的影响主要来源于施工期桩基施工和鱼礁投放所引起的施工水域局部悬浮物浓度增加，对工程区附近海域的渔业资源种类组成及数量分布产生一定的影响。根据悬浮泥沙扩散预测结果，施工过程中引起的悬浮泥沙主要集中在项目周围海域，越靠近外海，影响逐渐减小，悬浮泥沙的扩散范围仅局限于周边的范围内，且项目施工期时间较短，施工期所产生的影响为暂时性影响，将随施工期结束而消除。

并且，项目通过透水构筑物的设计，增加了水体的空间层次，为海洋生物提供了附着、生长、产卵、繁殖和躲避敌害的场所。这些结构有助于恢复和增强水

域的生物多样性，防拖网围栏（人工鱼礁）不仅能够有效防止渔船拖网误捕中华白海豚等海洋动物，同时也为儒艮、中华白海豚等海洋动物营造栖息地。

因此，本项目采用透水构筑物用海方式，在做好各类环保措施下，能最大程度减少项目用海对区域海洋生态系统的影响。

（5）用海方式对水文动力环境和冲淤环境影响有限

本项目透水构筑物用海方式能够保证水流的通畅，因此虽占用一定海域面积，但对整个水文动力环境、冲淤环境的影响并不大。其中防拖网（人工鱼礁）投放礁体于海底，人工鱼礁投放区域水流平缓，区域内悬浮泥沙含量较低，在涨潮流和落潮流的循环水动力作用效应下，泥沙淤积量不大，适宜人工鱼礁建设。由第四章数模分析结果可知，礁区内淤积量范围在 0.01m~0.08m 之间，礁区北侧和南侧冲刷量范围在 0.01m~0.03m 之间。总体来看，工程的建设对工程周边海域的海底冲淤环境的影响主要集中在礁区范围内海域，且变化较小，对工程周边其他海域基本不产生影响；鱼礁体选型为完全透水式鱼礁，礁区建成后不会改变原有海域流场的总趋势。由第四章数模分析结果可知，人工鱼礁投放后，对项目及周边海域的潮流场影响很小，对海域流速的改变不超过 0.01m/s，项目建设对海区的水动力环境影响较小。

因此，项目用海方式对水动力环境和冲淤环境的影响有限。

综上，本项目不属于围海工程，本项目透水构筑物用海方式基本不改变海域自然属性，与水文动力环境、冲淤环境条件具有较好的适宜性。本项目透水构筑物用海方式是合理的。

7.4 占用岸线合理性分析

本项目建设的 14 号界桩和 15 号界桩用于标识广西儒艮国家级自然保护区的边界，其用海占用广西壮族自治区 2019 年修测海岸线的人工岸线 42m，未占用自然岸线。本项目为生态修复工程，项目建设不会改变现有人工岸线形态和生态功能，不造成海岸线位置类型变化，对海洋环境影响较小，项目建设占海生态损失有限且可控，工程建设对海岸线资源影响不大，在可接受范围内。

本项目占用岸线符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》等的要求，项目占用岸线合理，可免于进行岸线占补。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 用海面积合理性分析内容

7.5.1.1 项目用海面积满足项目建设需求

本项目为《广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告》中涉及广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年度的建设内容。本项目为纳入中央财政支持范围的《广西生态保护修复专项 2024 年第一批中央预算内投资计划及任务清单下达表》中的“广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区北海滨海湿地生态保护和修复项目”。项目需完成北海滨海湿地保护修复，包括湿地保护管理设施建设，湿地生态恢复，购置科研监测巡护设施及相关配套设施设备等。

其中，本项目退化湿地恢复工程中海草床自然恢复区布设的 4 个小型宣传牌、4 个太阳能智慧宣传警示杆和海草床人工修复区建设的 17 个范围警示桩，湿地保护基础设施建设工程中建设 1 个界碑、15 个界桩、20.075km 防拖网围栏（人工鱼礁）为持续使用特定海域的排他性工程措施，需在实施前应当依法依规办理海域使用审批手续或临时海域使用手续；本项目退养还滩 1050 亩、浒苔清理 750 亩、海草床恢复 750 亩，为无构筑物、建筑物或设施建设非排他性用海活动，依法依规无需办理海域使用审批手续。

因此，项目申请透水构筑物用海面积 102.0449 公顷可满足项目对相关工程绩效指标的考核要求。

7.5.1.2 项目用海面积符合相关用海规范

根据《海籍调查规范》5.3.2.2 节：“透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的透水构筑物用海的透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界”。宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩用海方式为透水构筑物，需透水构筑物结构垂直投影外缘线外扩 10m，确定界碑申请用海面积为 0.0492 公顷、界桩申请用海面积为 0.6192 公顷、宣传牌和太阳能警示杆申请用海面积为 0.3132 公顷、范围警示桩申请用海面积为 0.6902 公顷。

根据《海籍调查规范》5.4.1.4 节：“以废船、堆石、人工块体及其他投置物形成的人工鱼礁用海，以被投置的海底人工礁体外缘顶点的连线或主管部门批准

的范围为界”。人工鱼礁区内鱼礁单体投放呈多行复合布设，本项目防拖网围栏（人工鱼礁）由最外围 87 个人工鱼礁礁体外缘顶点的连线为界，确定用海面积为 100.3731 公顷。

本项目用海面积符合《海籍调查规范》要求。

7.5.1.3 项目用海面积符合相关设计标准和规范

项目在满足绩效考核指标要求的基础上，根据区域自然生态环境特征，根据《人工鱼礁建设技术规范（SC/T 9416-2014）》《水运工程混凝土结构设计规范（JTS 151-2011）》《广西自然保护地标识规范（试行）》等规范要求进行设计，与相关标准和规范要求相符。

表 7.5.1 项目用海面积表

建设内容	尺寸	数量	用海边界	用海面积 (ha)
防拖网围栏（人工鱼礁）	鱼礁单体空方尺寸：4m×4m×2m	20.075km	整体申请，以最外围 87 礁体外侧垂直投影外缘连接线为界， 整体为梯形形状： AB 排：2255m BC 排：700m CD 排：1760m DA 排：495m	100.3731
界碑	挖坑浇灌混凝土基础：2.8m*1.6m*1.2m (长*宽*深)	1 座	用海范围以构筑物外缘线外扩 10m 包络矩形为界	0.0492
界桩	挖坑浇灌混凝土基础：1.0m*1.0m*0.6m (长*宽*深)	15 座	用海范围以构筑物外缘线外扩 10m 包络矩形和广西壮族自治区 2019 年修测海岸线为界	0.6192
宣传牌	混凝土基础：1.2m*0.8m*0.6m (长*宽*深)	4 个	用海范围按构筑物外缘线外扩 10m 包络矩形为界，存在重叠，为了避免重复申请用海，因此整体申请。	0.3132
警示杆	混凝土基础：0.5m*0.5m (长*宽)	4 个		
警示桩	采用本地桉树（非速生桉），直径约 150mm，	17 个	用海范围以构筑物外缘线外扩 10m 包络矩形为界	0.6902
合计				102.0449

7.5.1.4 项目减少用海面积的可能性分析

人工鱼礁区内鱼礁单体投放呈多行复合布设，以“基本等距、等密度、礁体均匀”为布置原则，布置行距 55m，行距内单体鱼礁体布置间距 55m，共计布置

单体鱼礁 375 个，人工鱼礁区建设符合《人工鱼礁建设技术规范》（SC/T 9416-2014）等设计规范，符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）对人工鱼礁用海的要求，用海面积不宜减小；宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩为透水构筑物，按照《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）对透水构筑物用海的要求，以透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线外扩 10m 距离为界，用海面积不宜减小。

如减少项目的用海面积，则不能满足本项目正常建设，如扩大项目的用海面积，则无法体现集约节约用海理念。因此，本项目用海面积不适宜减小。

7.5.2 项目用海面积量算

7.5.2.1 宗海界址点的确定

本项目用海共有 38 宗海，总计 38 个用海单元，用海方式均为透水构筑物。根据 7.5.1.2 节和 7.5.1.3 节，本项目申请用海范围具体选定依据如下：

由 1-2-……-8-1、9-10-……-16-9、17-18-……-24-17、25-26-……-32-25 围成的区域为宣传牌、警示杆用海区；

由 1-2-3-4-1、……、65-66-67-68-65 围成的区域为警示桩用海区；

由 69-70-71-72-69、……、125-126-127-128-129-125 围成的区域为界桩用海区；

由 130-131-132-133-130 围成的区域为界碑用海区；

由 134-135-136-137-134 围成的区域为防拖网围栏（人工鱼礁）用海区。

7.5.2.2 宗海图的绘制方法

（1）宗海位置图的绘制方法

宗海位置图坐标系为 2000 国家大地坐标系，深度……米……理论最低潮面，高程……米……，国家高程基准。在上述底图数据上叠加本项目用海范围和毗邻宗海信息等数据，并绘制其他制图要素，设置合适的比例尺形成宗海位置图。

（2）宗海界址图的绘制方法

将数字化地形图、海岸线、陆域、海洋等要素作为底图数据，并将其转换成 CGCS2000 坐标系。在 Arcgis 软件下，根据项目范围提取用海界址线，并将界址点、界址线、用海单元、毗邻宗海信息以及其他制图要素叠加到底图数据上，设置合适的比例尺绘制宗海界址图。

（3）宗海平面布置图的绘制方法

将数字化地形图、海岸线、陆域、海洋等要素作为底图数据，并将其转换成 CGCS2000 坐标系。在 Arcgis 软件下，将用海范围、毗邻宗海信息、包含坐标系和投影以及测绘单位等信息列表、图名、图廓、经纬度注记及指北针等成图要素叠加到底图数据上，设置合适的比例尺绘制宗海平面布置图。

宣传牌、警示杆宗海位置图见图 7.5.2-1、平面布置图见图 7.5.2-2，宗海界址图见图 7.5.2-3~7.5.2-6。

界碑、界桩、警示桩、防拖网围栏（人工鱼礁）宗海位置图见图 7.5.2-7、宗海平面布置图见图 7.5.2-8、宗海界址图见图 7.5.2-9~7.5.2-16。警示桩宗海界址点表见表 7.5.2-1。

7.5.2.3 宗海界址点坐标及面积的计算方法

（1）宗海界址点坐标的计算方法

宗海界址点在 Arcgis 的软件中绘制属于高斯投影下的平面坐标，高斯投影平面坐标转化为大地坐标（经纬度）即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 坐标系，利用相关测量专业的坐标换算软件，输入必要的转换条件，自动将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影 $109^{\circ} 30'$ 坐标为中央子午线的 CGCS2000 坐标。

（2）宗海面积的计算方法

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

（3）宗海面积的计算结果

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）及本项目用海的实际用海类型，界定本项目用海为 38 宗海，38 个用海单元。项目申请用海总面积为 102.0449 公顷。

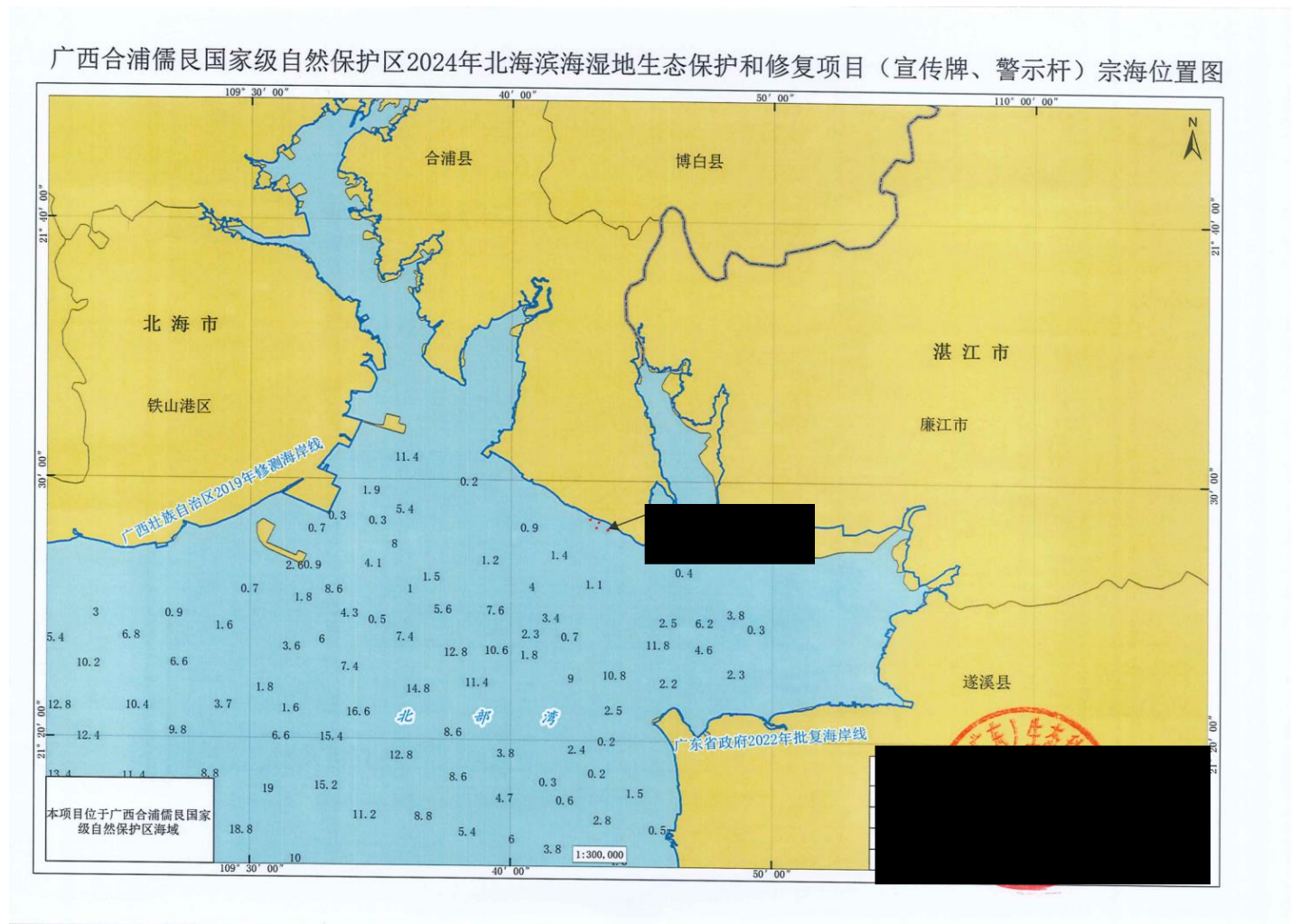


图 7.5.2-1 宣传牌、警示杆宗海位置图

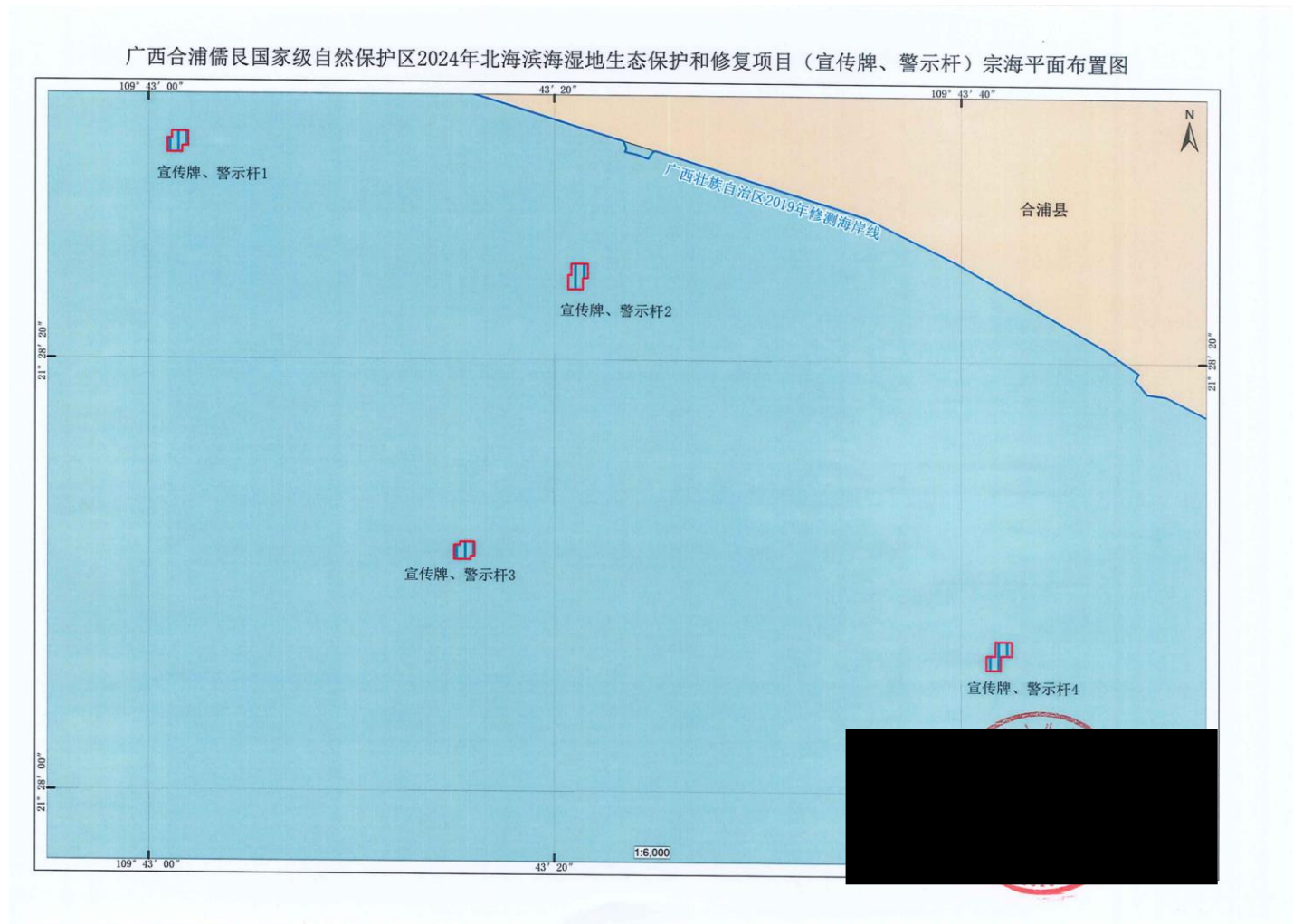


图 7.5.2-2 宣传牌、警示杆宗海平面布置图

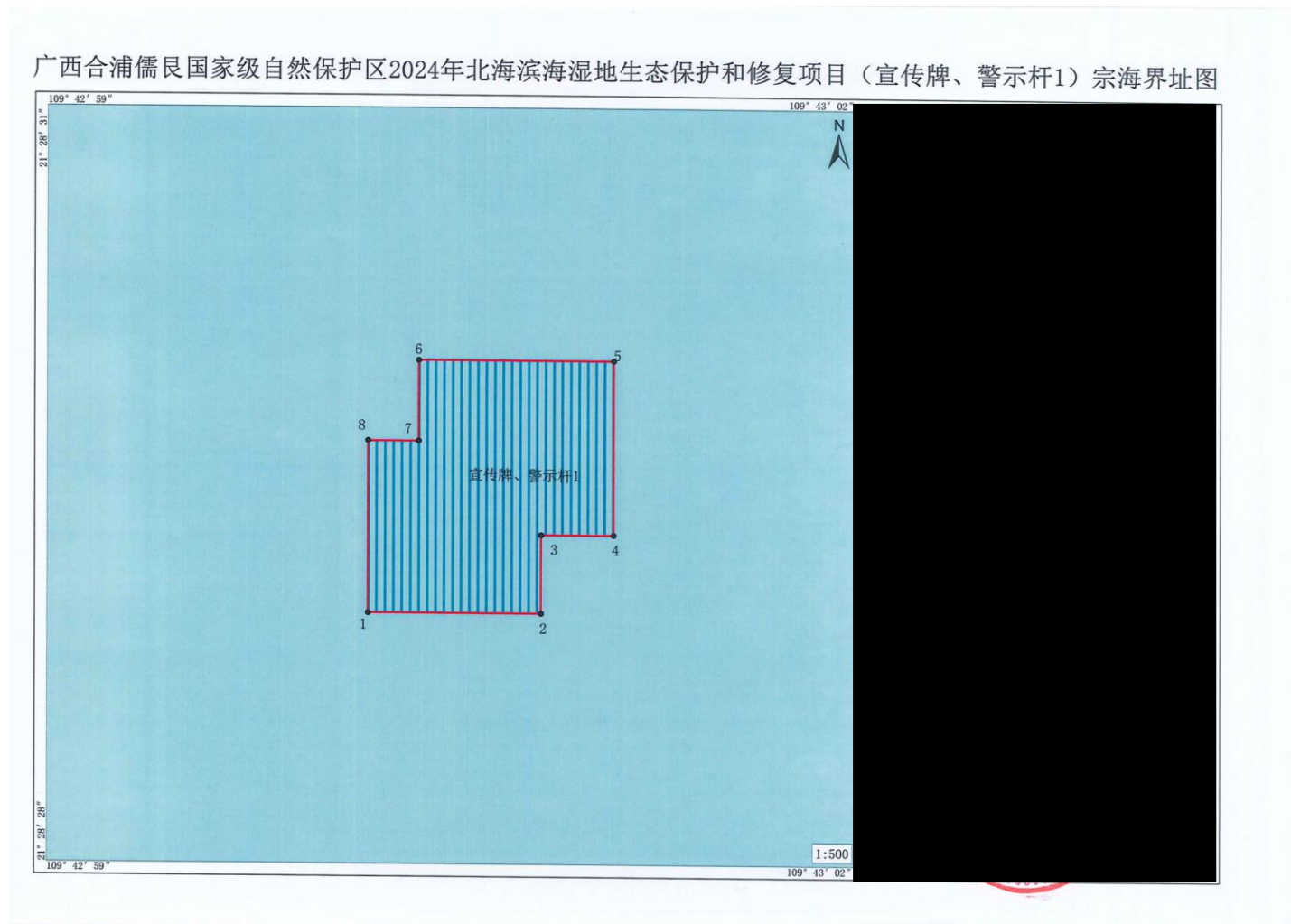


图 7.5.2-3 宣传牌、警示杆 1 宗海界址图

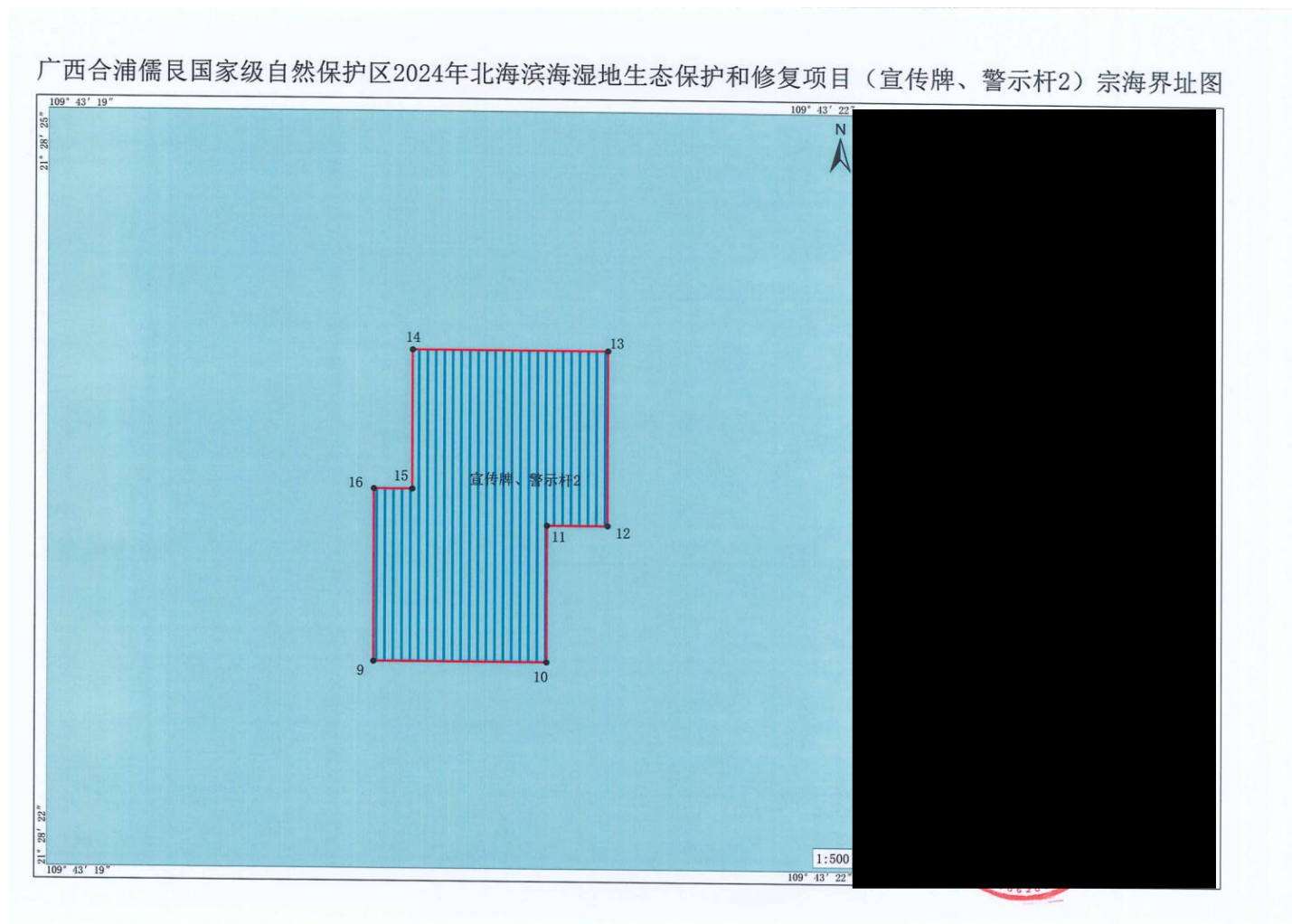


图 7.5.2-4 宣传牌、警示杆 2 宗海界址图

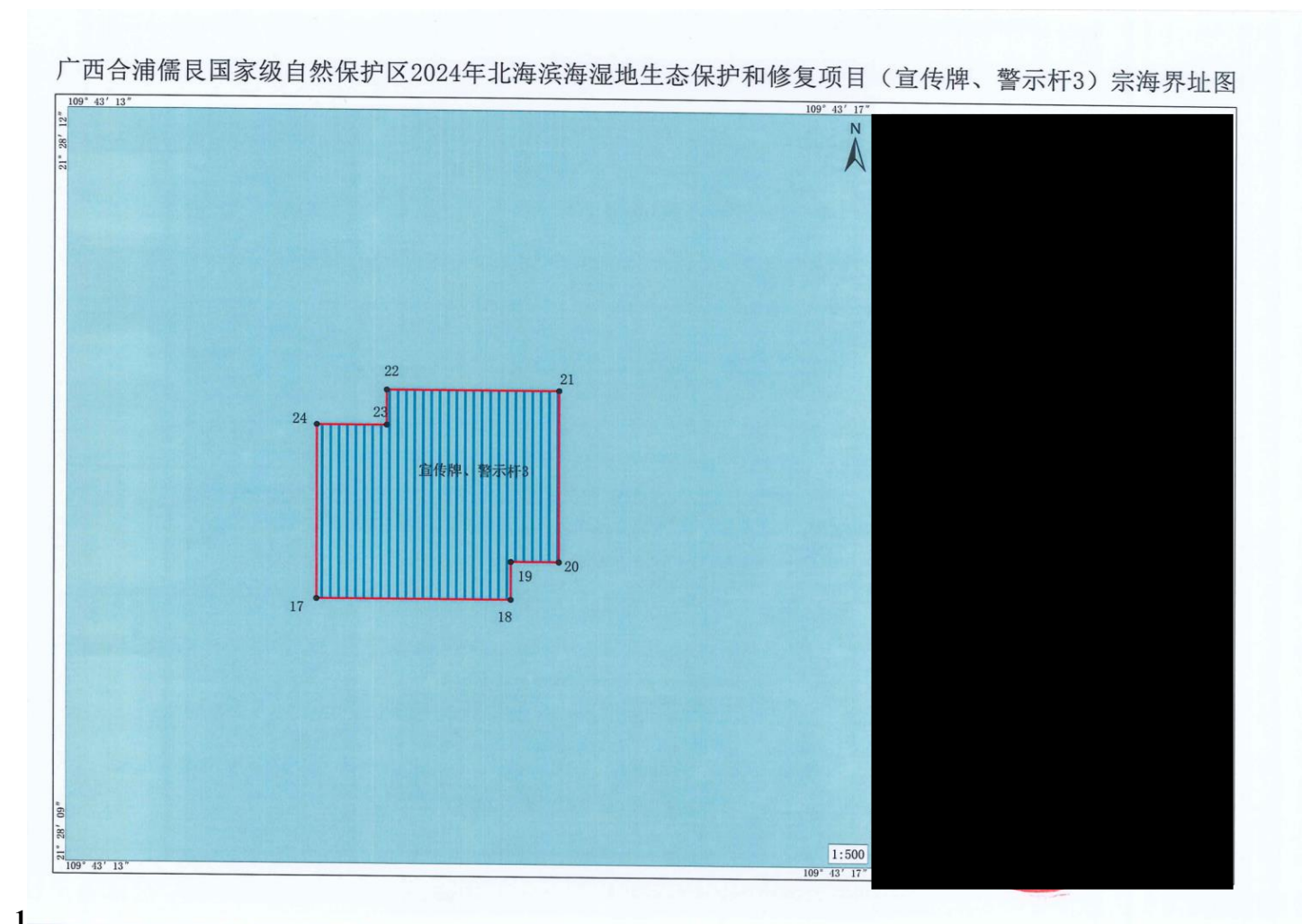


图 7.5.2-5 宣传牌、警示杆 3 宗海界址图

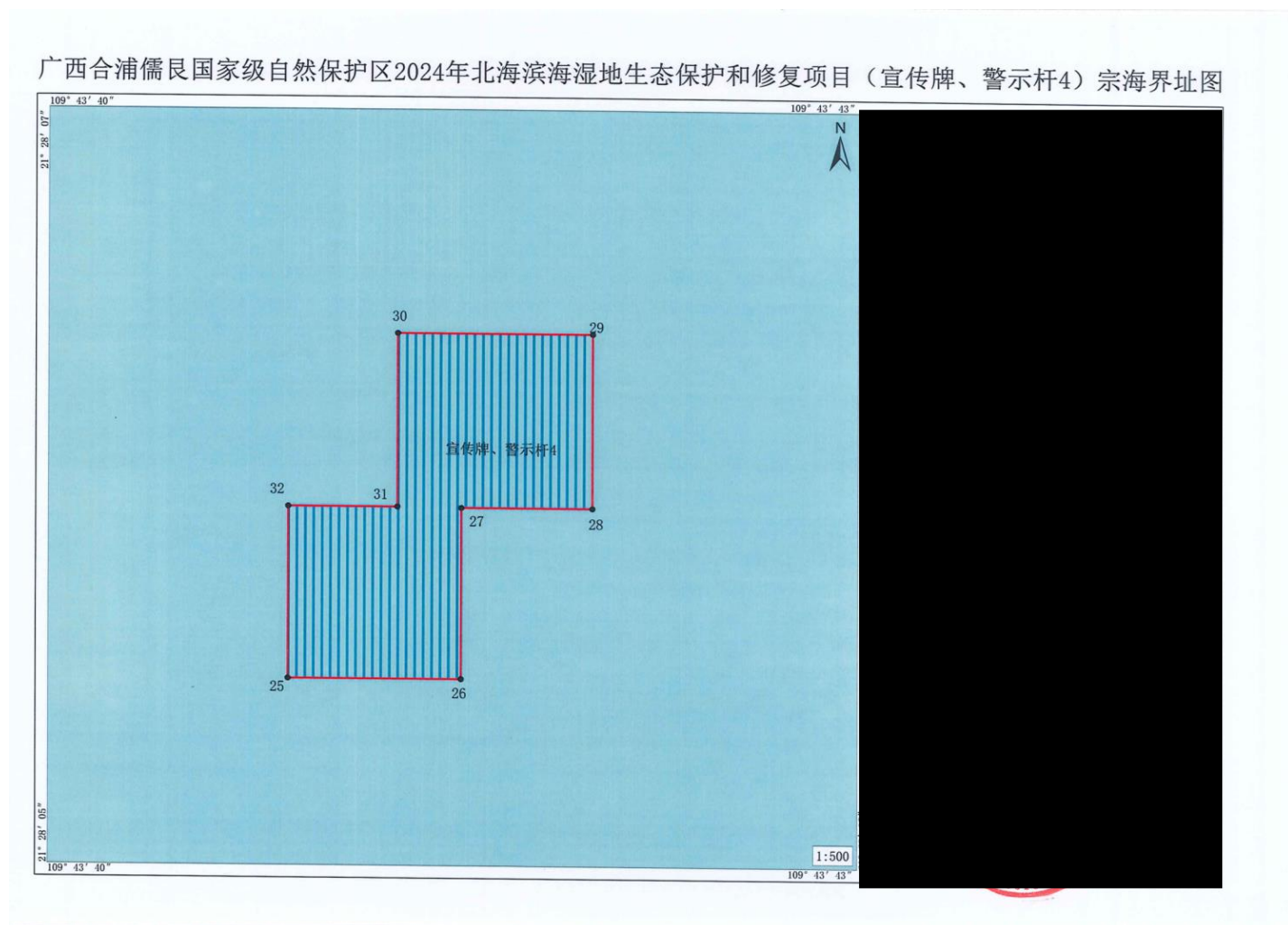


图 7.5.2-6 宣传牌、警示杆 4 宗海界址图

广西合浦儒艮国家级自然保护区2024年北海滨海湿地生态保护和修复项目（界碑、界桩、警示桩、防拖网围栏（人工鱼礁））宗海平面布置图

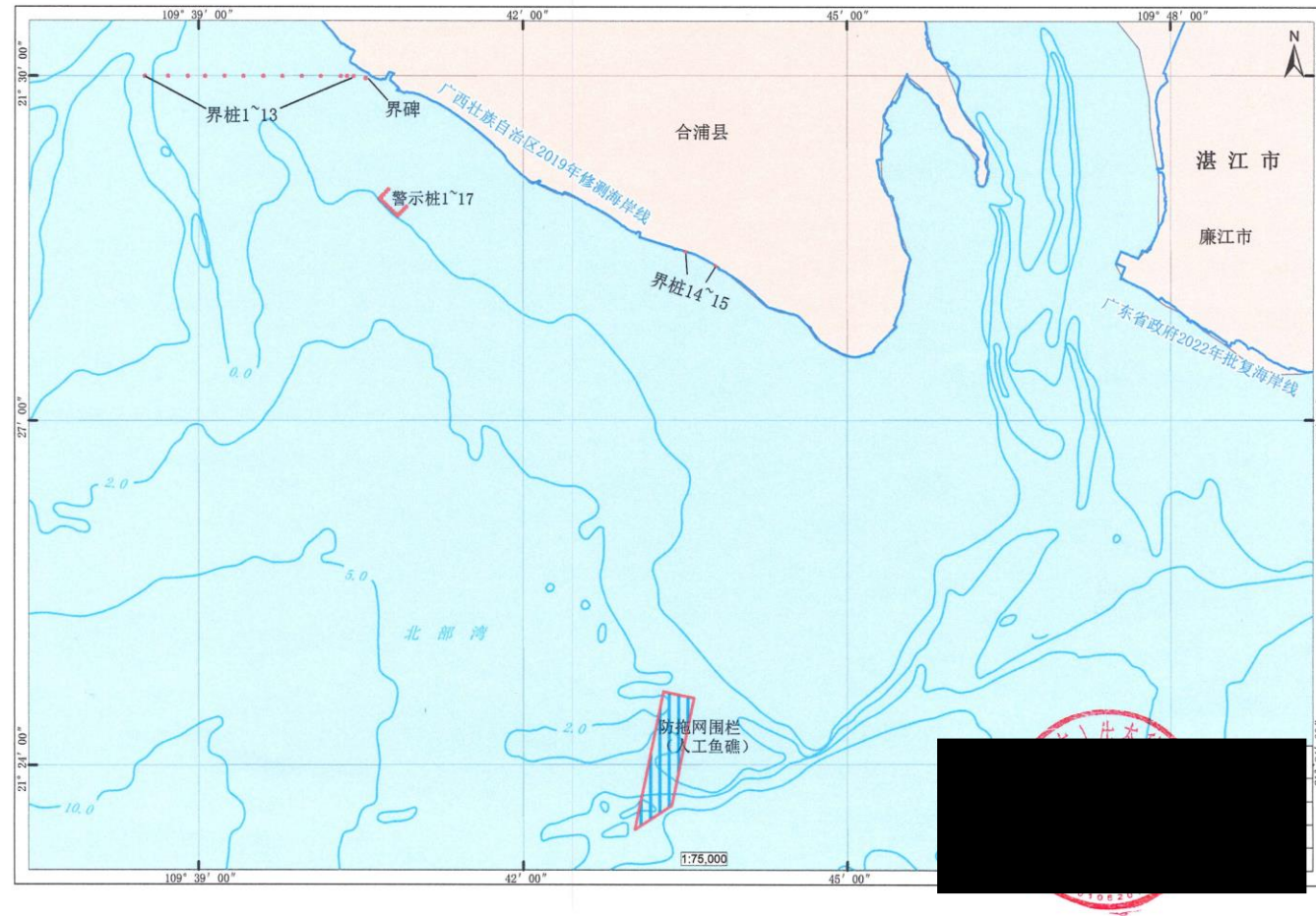


图 7.5.2-8 界碑、界桩、警示桩、防拖网围栏（人工鱼礁）宗海平面布置图

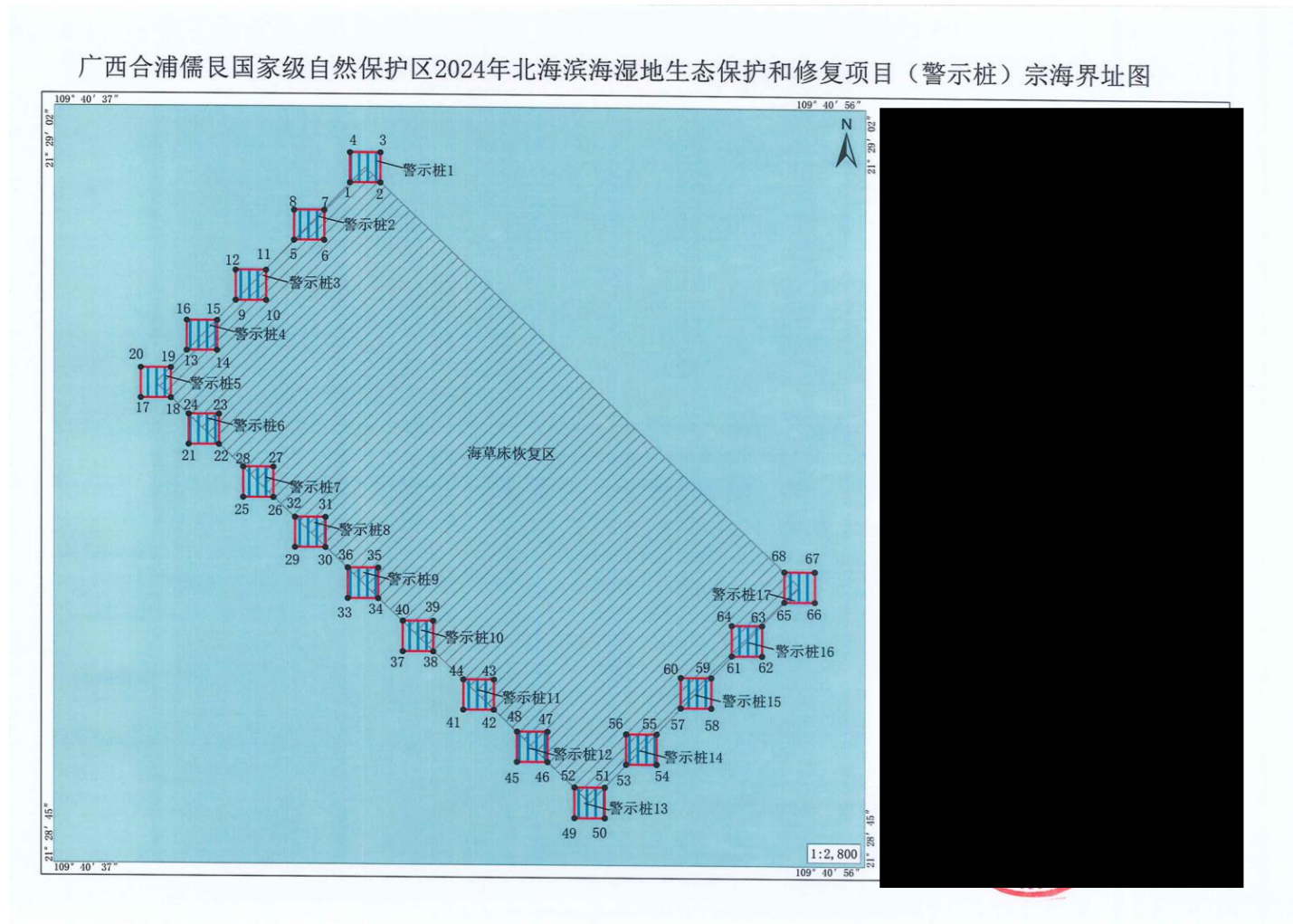


图 7.5.2-9 警示桩宗海界址图

表 7.5.2-1 警示桩宗海界址点表

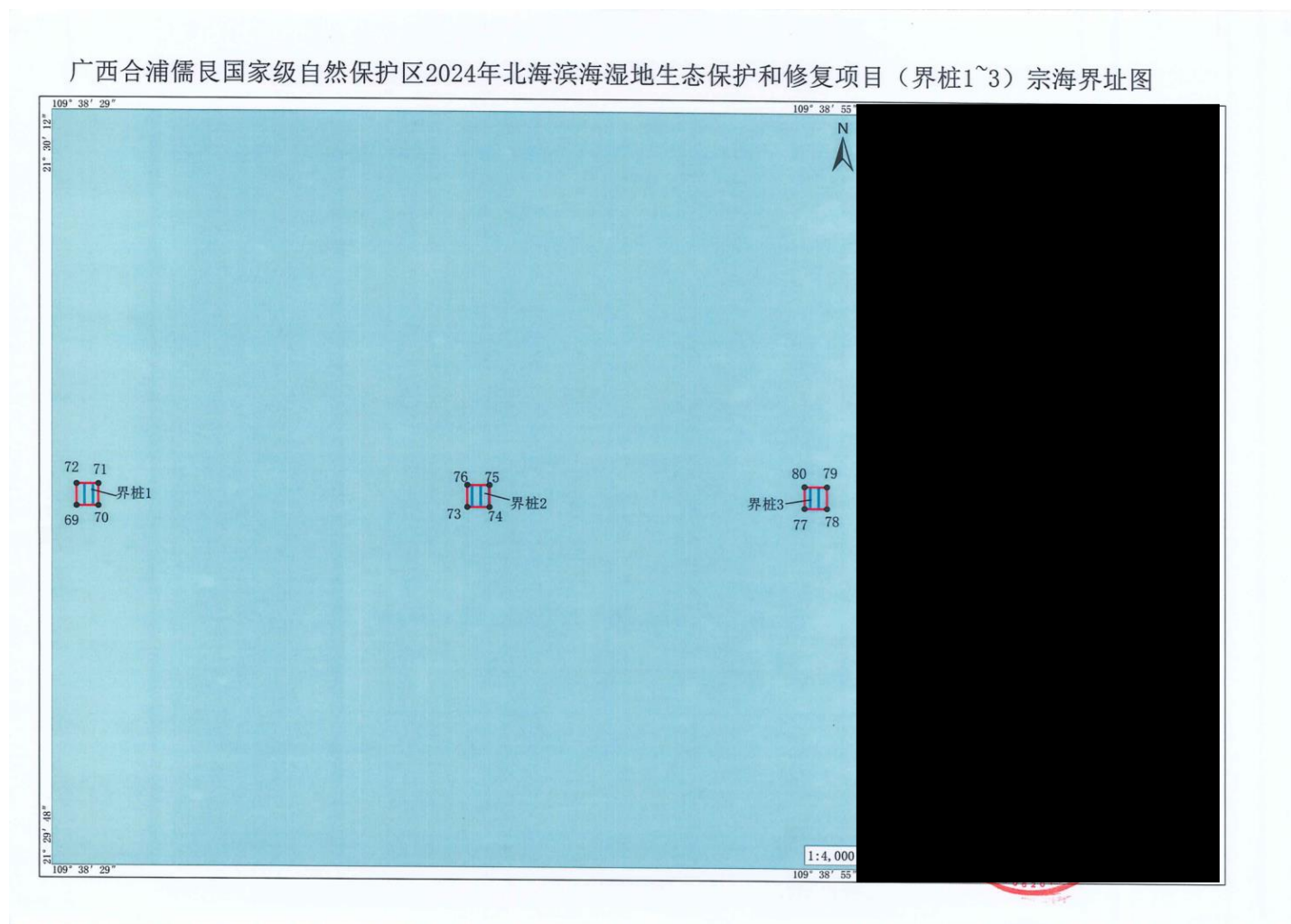


图 7.5.2-10 界桩 1~3 宗海界址图

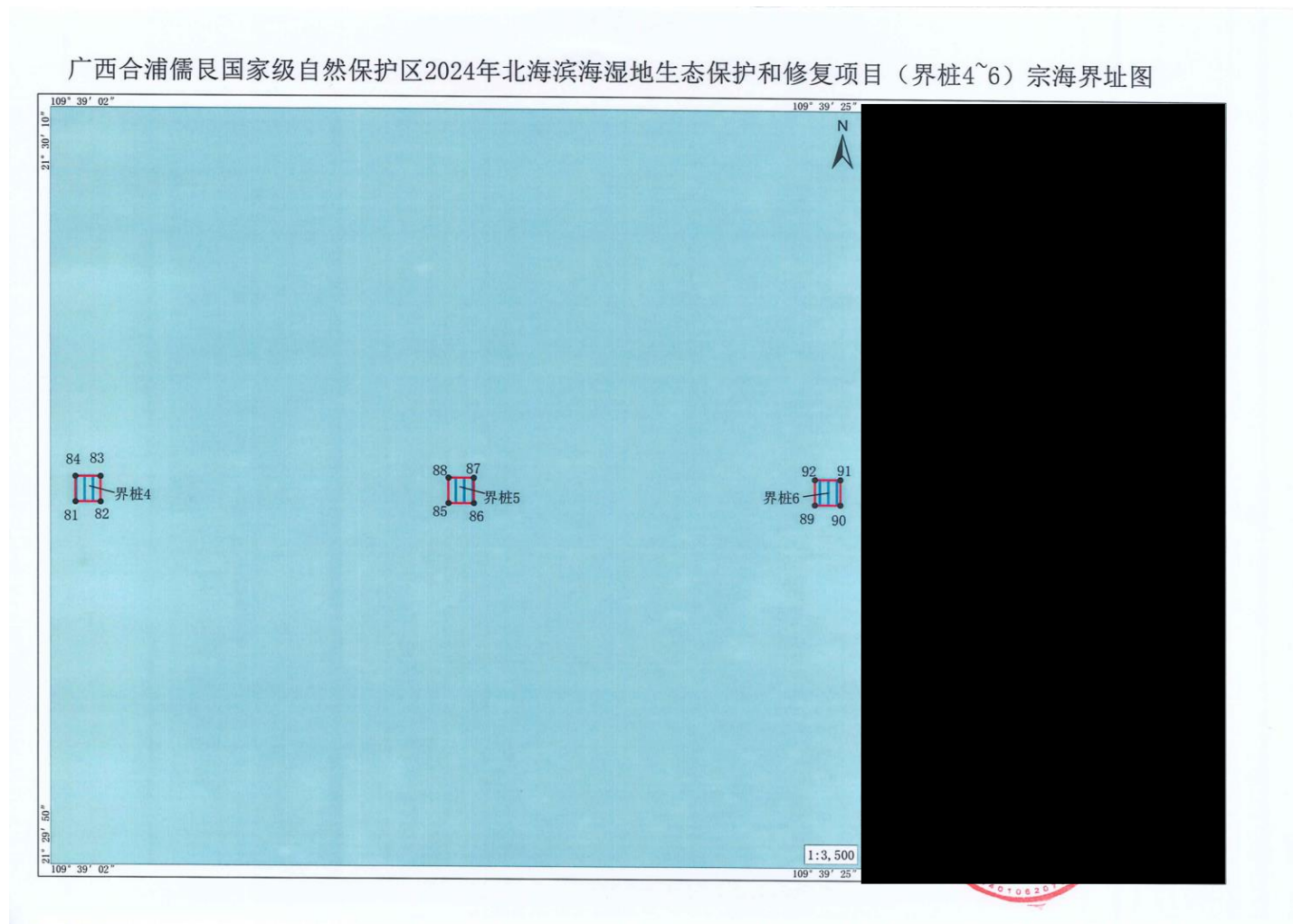


图 7.5.2-11 界桩 4~6 宗海界址图

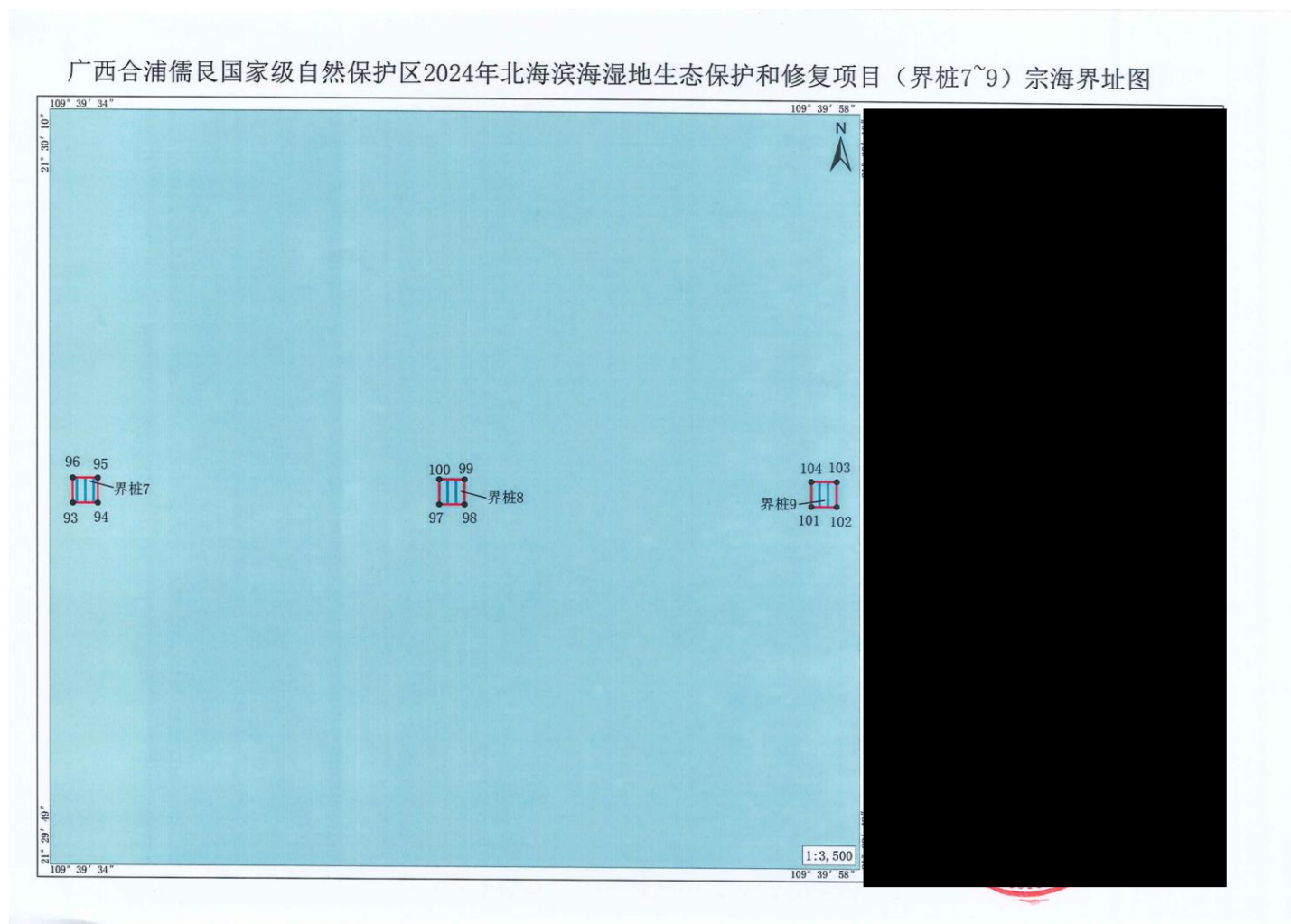


图 7.5.2-12 界桩 7~9 宗海界址图

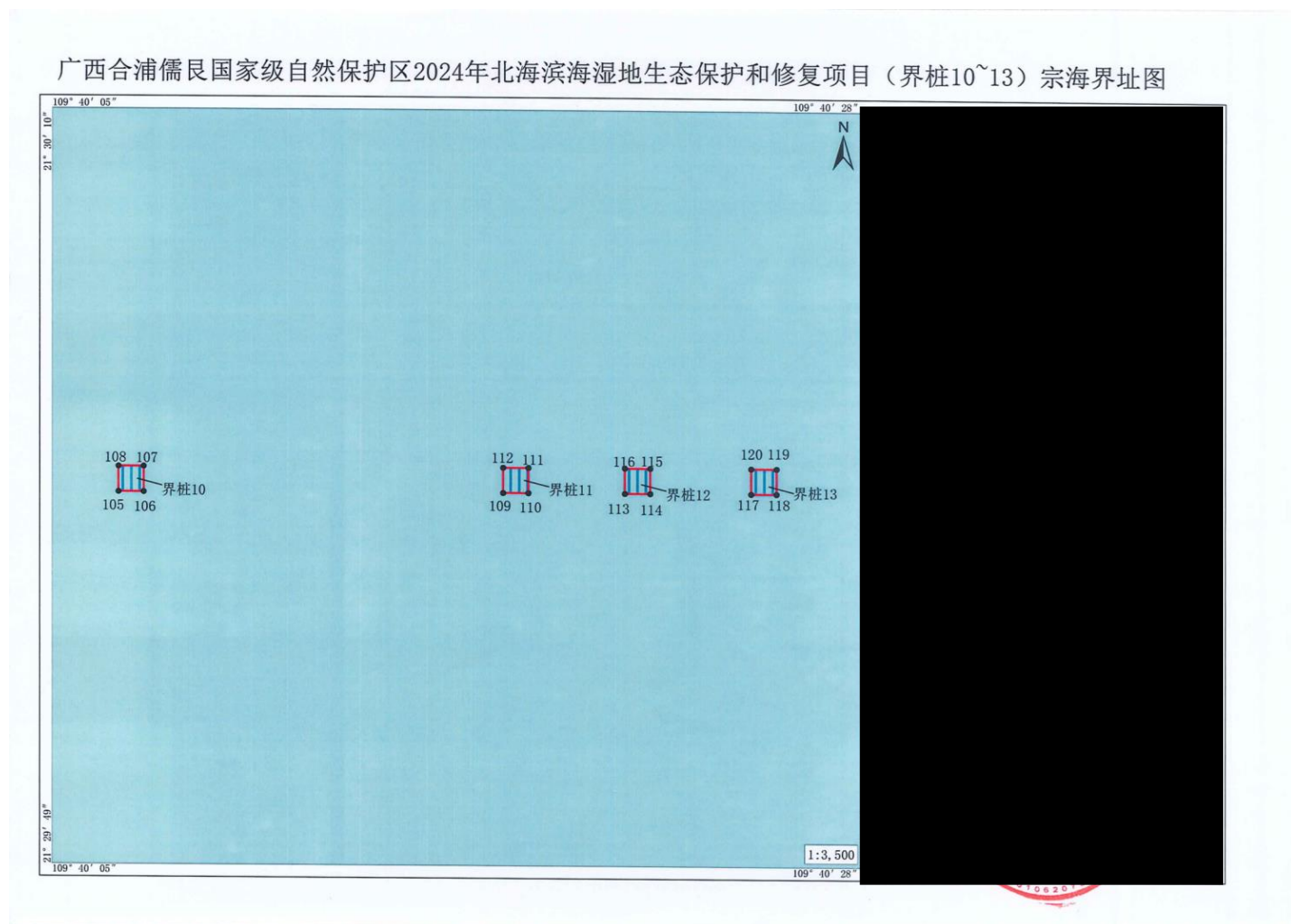


图 7.5.2-13 界桩 10~13 宗海界址图

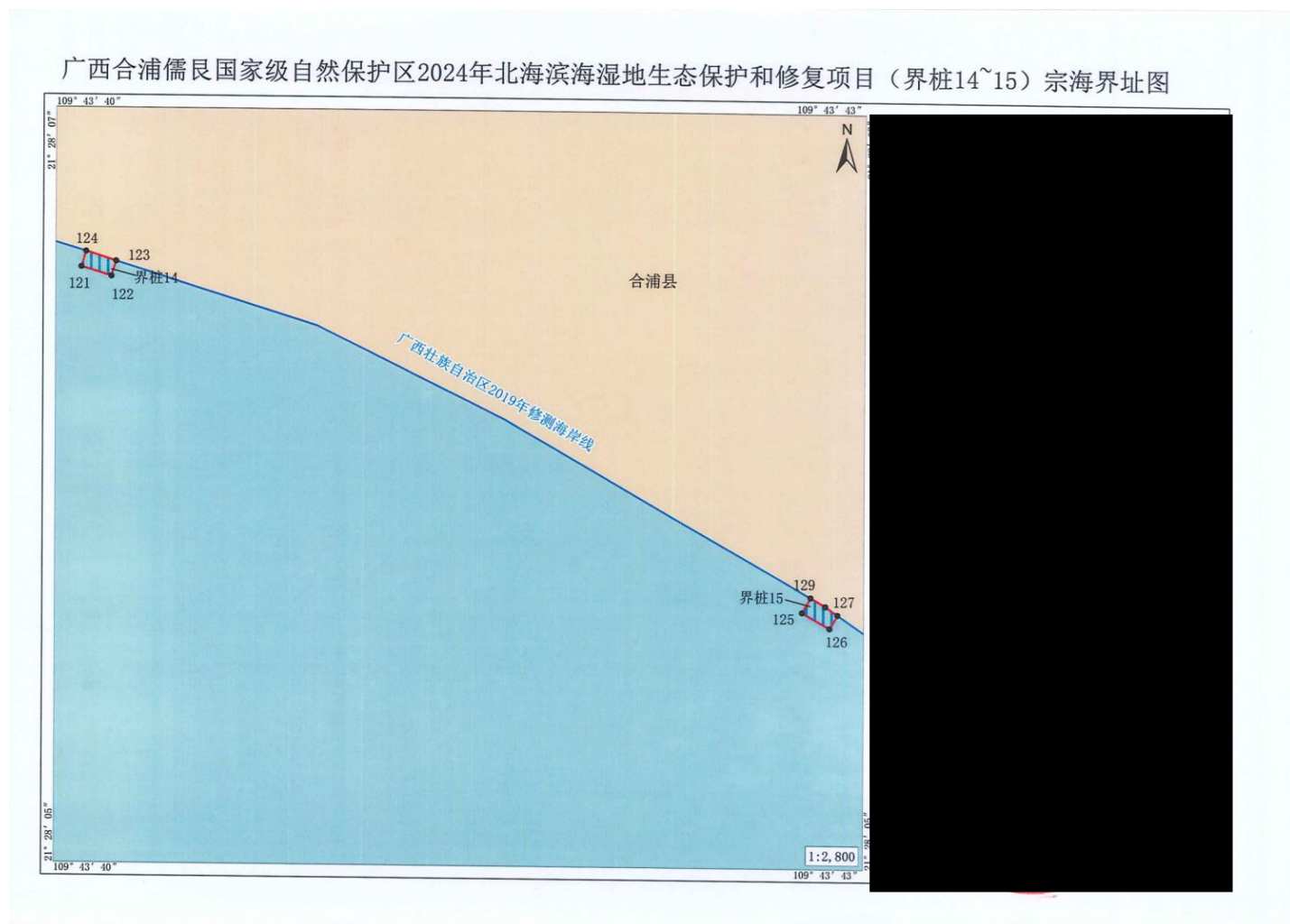


图 7.5.2-14 界桩 14~15 宗海界址图

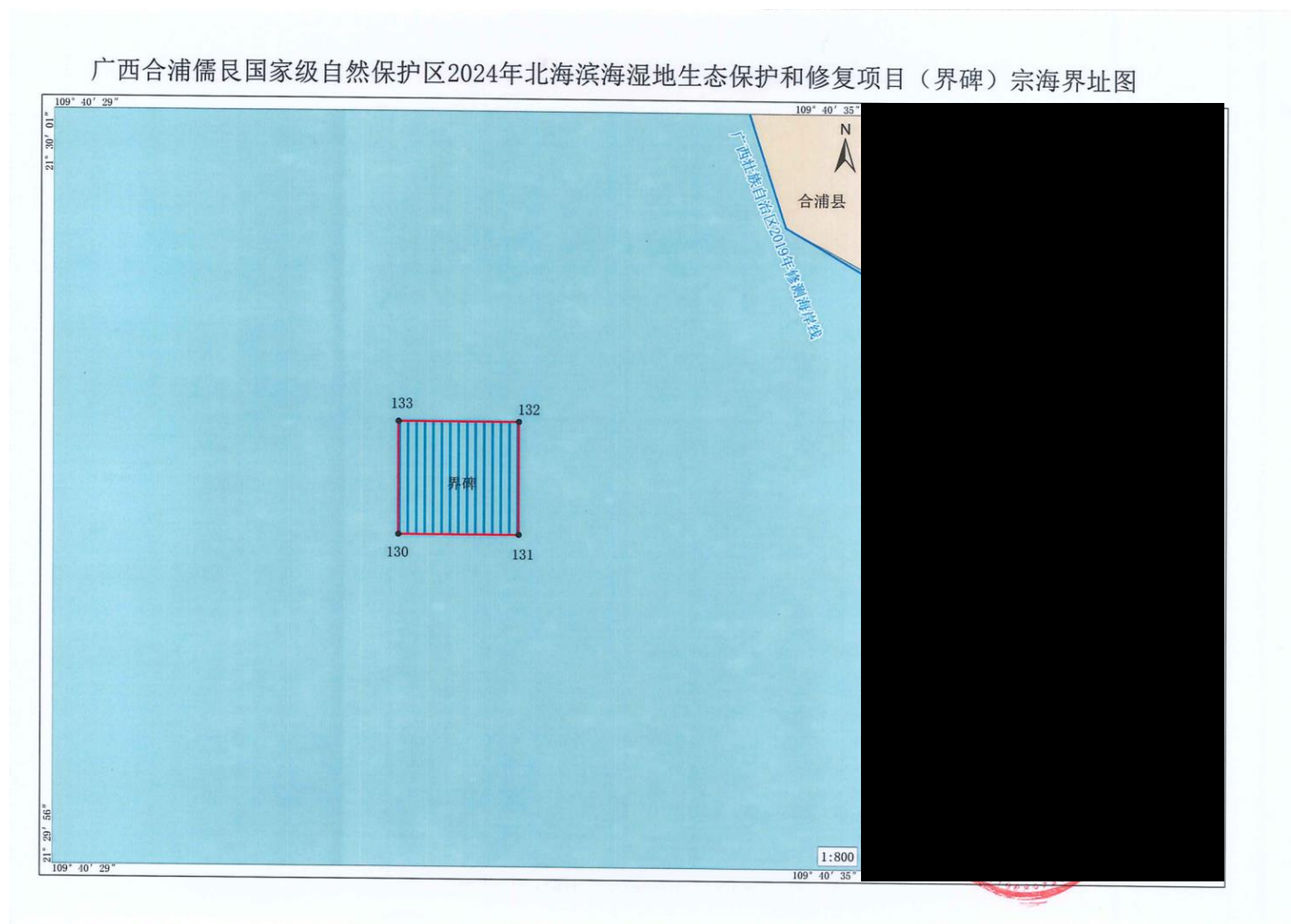


图 7.5.2-15 界碑宗海界址图

广西合浦儒艮国家级自然保护区2024年北海滨海湿地生态保护和修复项目（防拖网围栏（人工鱼礁））宗海界址图

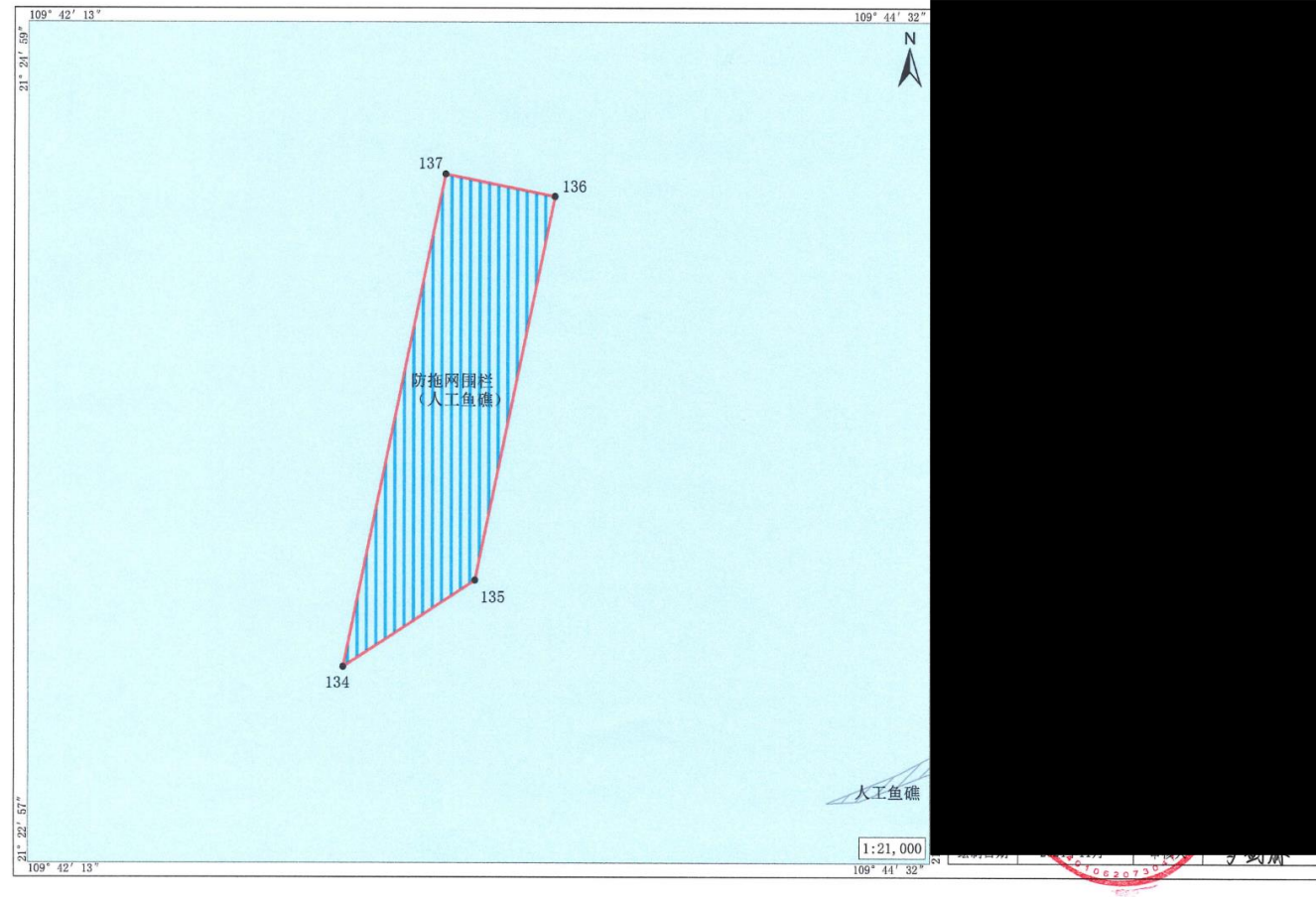


图 7.5.2-16 防拖网围栏（人工鱼礁）宗海界址图

7.6 用海期限合理性分析

本项目根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定：海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（1）养殖用海十五年；（2）拆船用海二十年；（3）旅游、娱乐用海二十五年；（4）盐业、矿业用海三十年；（5）公益事业用海四十年；（6）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目属于公益事业用海，防拖网围栏（人工鱼礁）申请用海年限为 40 年；界碑申请用海年限为 40 年、界桩申请用海年限为 40 年；宣传牌设计年限为 5 年、养殖活动巡护管控借助太阳能警示杆进行 2 年巡护管控，宣传牌、警示杆整体申请按较高年限申请用海，因此宣传牌、警示杆申请用海年限为 5 年；范围警示桩随时坏随换，因此申请用海年限为 40 年。

工程用海期限届满，如需继续使用，应当至迟于期限届满前二个月，向原批准用海的人民政府申请续期。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

项目对海域环境、海水水质影响较小，主要为施工时海水扰动形成的悬浮泥沙以及可能出现的船舶泄漏含油污染物等。施工产生的悬浮泥沙在施工结束后会逐渐恢复，溢油等风险在制定好防范对策后也能预防。

8.1.1 生态保护对策

（1）水污染防治措施

根据建设项目工程分析，施工期排放的水污染物主要为悬浮泥沙、施工船舶（设备）含油污水、施工人员生活污水等。为保护施工海域的海洋环境，必须在施工过程中采取有效的水污染防治措施，严格管理，认真实施。

1）合理制定施工计划，尽量缩短工期，减小底泥扰动的影响。施工期间必须避开繁殖期和幼鱼、幼虾生长期等生长繁育关键阶段，因此需做好施工时间安排。

2）施工船舶应执行《中华人民共和国防止船舶污染海域条例》。规范船舶污染物处理、船舶废弃物及垃圾处理、船舶清舱和洗舱作业活动，防止船舶操作性污染事故的发生。同时应加强设备保养与维护，杜绝跑、冒、滴、漏。

3）施工人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，和陆域生活污水一起，经三级化粪池处理，上层清液通过生活污水系统排至污水处理单元进行处置，尽可能做到回收利用。

（2）固体废弃物处理措施

施工期间产生的固体废物主要由施工人员产生的生活垃圾构成。固体废物作为一种累积性污染物，若不加以妥善处理处置或随意堆放，将会对周围大气、土壤、水体环境造成污染，因此对固体废物的处置是重要的环保措施。施工期间产生的生活垃圾不得随意堆放和抛弃，应定点堆放收集、及时清运。禁止向海域随意倾倒垃圾和废弃材料；废弃塑料、网笼、包装材料等经分类收集，实现综合利用；倡导文明施工。

（3）噪声污染防治措施

选用低噪声或备有消声降噪设备的施工机械、施工现场的强噪声机械要设置封闭的机械棚以减少强噪声的扩散、建立健全的控制人为噪声的管理制度、工序尽量安排在白天施工等措施，有效防控噪声污染。噪声污染多为暂时性影响，当工程完工后，这些影响完全消除。

（4）溢油风险防范措施

本项目存在溢油主要情况为施工期内发生的非正常情况，如船舶碰撞产生的溢油，但发生事故性溢油事故较低。如若在发生意外的碰撞、倾覆事故时，其燃油有可能泄漏出来，污染水面，并随水流扩散，对一定范围内的水质环境造成污染。尽管溢油事故发生概率较低，但一旦发生，将对环境造成严重污染，并给生态环境带来很大的影响，因此，必须加强防范措施。

1) 救生巡逻艇在巡逻期间加强瞭望，工作人员应严格按照操作规程进行操作；

2) 一旦发生溢油事故，根据溢出油品的数量、潮汐状况、气候变化，以及溢油地点等，采取有效措施加以控制，对溢油周围用隔油栅栏，用收油器对浮油回收，当剩下少量油污难以回收时，可喷洒消油剂或者拖吸油毡加以清理等。

3) 使用油料的海上娱乐设施要有专用容器回收残油、废油和含油废水，并交由有资质处理油污水的单位处理，不得直接排放入海。

4) 定期检测和维护海上娱乐设施，防止意外漏油、溢油、跑油。当非正常排放油类、油性混合物等有害物质时，应立即采取措施，控制和消除污染源。

8.1.2 生态跟踪监测

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，可以通过其及时掌握项目用海期间周围海域的环境变化情况。建设单位应制定具体的海域使用动态监测计划，并交由有资质的单位开展监测，数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：《海洋监测规范（系列）》（GB173782-2007），《海洋调查规范（系列）》（GB/T127637-2007）。根据本项目施工内容及特点，海上施工主要为宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩布设以及人工鱼礁的投放，对海域环境影响较小，不设施工期环境监测计划。本报告表中提出的项目监测计划主要针对营运期环境监测。

(1) 监测站位

本项目用海范围较为分散，在界桩用海区域布设一个监测站点，小型宣传牌用海区域布设一个监测站点，人工鱼礁用海区域布设两个监测站点，监测站点位经纬度见表8.1.2-1。

表8.1.2-1监测站点经纬度及监测项目

监测站位	经度	纬度	监测项目
1			1、水质要素：悬浮物、水温、pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类； 2、海洋沉积物要素：铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷、有机碳、石油类、硫化物、粒度； 3、海洋生物要素：浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。
2			
3			
4			

(1) 监测指标

海水水文调查指标：水温、水色、透明度、悬浮物；

海洋水质监测指标：悬浮物、水温、pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类；

海洋沉积物监测指标：铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷、有机碳、石油类、硫化物、粒度；

海洋生物生态监测指标：浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

(2) 监测频率

水环境：2 年内开展 2 次不同季节的调查。

沉积物环境：2 年内开展 1 次。

生物生态：2 年内开展 2 次不同季节的调查。

8.2 生态保护修复措施

项目建设占用部分海域空间，占用部分的底栖生物及游泳生物的生境，造成一定的渔业资源损失。然而，本项目属生态保护与修复项目，工程建成后，防拖网围栏（人工鱼礁）可多重拦阻拖网渔船进入，有效防止渔船拖网误捕中华白海豚等海洋动物，同时礁体和主轴流（优势流）相互作用，迎流面产生上升流，上升流将底层的沉积物和营养盐向上输送，加快营养物质循环速度，提升海域的基础饵料水平。在礁体内及下游均形成一个涡流区，为鱼类提供庇护所、索饵场、

栖息地或暂栖地，且又是底质和营养盐沉积的汇集处，海洋生物资源得以恢复，同时增强滨海湿地生态系统服务功能，为儒艮自然保护区持续健康发展提供保障。其建设完成后带来的正面影响远大于建设时对生物生态的影响，因此，不再额外做生态补偿措施。

9 结论

9.1 项目用海基本情况

广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年北海滨海湿地生态保护和修复项目为《广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告》中涉及广西合浦儒艮国家级自然保护区 2024 年度的建设内容，为纳入中央财政支持范围的“广西生态保护修复专项 2024 年第一批中央预算内投资计划及任务清单下达表”中的“广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区北海滨海湿地生态保护和修复项目”。项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程 3 个部分。其中本项目的 4 个小型宣传牌、4 个太阳能智慧宣传警示杆和 17 个范围警示桩、1 个界碑、15 个界桩、20.075km 防拖网围栏（人工鱼礁）为持续使用特定海域的排他性工程措施，需在实施前应当依法依规办理海域使用审批手续或临时海域使用手续；本项目退养还滩 1050 亩、浒苔清理 750 亩、海草床恢复 750 亩，为无构筑物、建筑物或设施建设非排他性用海活动，依法依规无需办理海域使用审批手续。

项目投资总概算 2440.00 万元，工程执行时间为 2024~2026 年。

本项目宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏（人工鱼礁）用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护区用海（二级类）。

本项目申请用海方式均为构筑物（一级方式）中透水构筑物（二级方式）。

项目申请透水构筑物用海面积 102.0449 公顷，其中宣传牌和警示杆申请用海面积 0.3132 公顷，用海期限 5 年；警示桩申请用海面积 0.6902 公顷，用海期限 40 年；界碑申请用海面积 0.0492 公顷，用海期限 40 年；界桩申请用海面积 0.6192 公顷，用海期限 40 年；防拖网围栏（人工鱼礁）申请用海面积 100.3731 公顷，用海期限 40 年。

9.2 项目用海必要性结论

实施北部湾滨海湿地生态系统保护和修复重点工程，开展北海滨海湿地生态保护和修复项目建设，贯彻落实生态文明建设的需要，是践行习近平生态文明思想的重要举措，对于推动项目区域经济社会高质量发展具有重要意义。有助于加强受损生态系统保护与修复，改善生态系统质量，提高生态服务功能，增强生态系统的稳定性，是筑牢北部湾海岸带生态安全屏障的需要。是恢复儒艮等珍稀濒

危海洋野生动物种群及栖息地的需要,对于恢复儒艮等珍稀濒危海洋野生动物种群及其栖息地具有重要意义。

本项目主要是对儒艮自然保护区存在生态问题的海域进行有针对性的生态保护修复。作为滨海湿地生态保护修复项目,项目用海是由项目本身性质、项目所在区域的规划、项目所在的海域自然条件决定的。项目建设不可避免要利用北海市海域的海洋空间资源

综上,项目用海是必要的。

9.3 项目用海资源环境影响分析结论

(1) 生态评估

项目用海周边主要有生态保护红线、自然保护区、重要渔业水域等资源生态敏感目标。本项目的重点和关键预测因子如下:①水动力环境:流速、流向、水动力影响范围、水交换能力;②地形地貌与冲淤环境:冲淤变化。

(2) 资源影响分析

本项目用海占用广西壮族自治区 2019 年修测海岸线的人工岸线 42m。本项目申请用海总面积为 102.0449ha,项目建设的宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩、防拖网围栏(人工鱼礁)透水构筑物将占用部分海域空间资源。

项目建设造成潮间带和底栖生物损失量为 95.62kg,按 20 年进行计算,实际损失量为 1912.4kg;

工程施工引起的悬浮物将造成生物损失量:鱼卵: 0.314×10^6 粒;仔鱼: 5.493×10^4 尾;游泳动物: 580.61kg。按 3 年进行计算,造成游泳生物损失 1741.80kg、鱼卵 0.942×10^6 粒,仔稚鱼 16.478×10^4 尾。

(3) 生态影响分析

本项目的宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩为透水构筑物用海,建设会占用一定海域空间,选择在低潮时施工,施工时造成少量的悬浮泥沙会对周围水质造成影响较小,竣工后影响也会逐渐消失,建成后不会对水文动力、地形地貌与冲淤环境造成影响。

本项目建设的人工鱼礁不会改变邻近海域的控制性动力因素,工程建设所引起的潮汐、潮流变化对区域水文动力环境的影响很小。对工程周边海域的海底冲淤环境的影响主要集中在礁区范围内海域,且变化较小,对工程周边其他海域基

本不产生影响。施工过程悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内也就结束。

本项目符合《广西生态保护红线监管办法（试行）》中“生态保护红线内允许有限人为活动情形”的第八条，项目是项目合法合规的。本项目申请用海面积共 102.0449ha，其中界碑、界桩外扩 10m 后的用海范围占用北部湾水源涵养生态保护红线的面积为 0.1869ha，剩余 101.8590ha 均处在广西合浦儒艮国家级自然保护区内。通过合理施工和采取相应的污染防治措施减缓对生态环境影响，工程对生态保护红线环境的不利影响能得到有效控制和缓解。

9.4 海域开发利用协调分析结论

本项目建设单位为广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理中心，与保护区管理对象一致，是管理中心职责所在，保护区内红树林等用海活动能协议，无利益相关者。项目在人工鱼礁投放期间，可能会导致通行密度增大对周边海域通航造成一定的影响；施工期间建设单位应切实落实相关安全保障措施和海事主管部门相关要求，因此，将海事主管部门确定为需协调部门。

9.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

本项目符合国土空间规划相关管控要求，符合省、市海洋功能区划、“三区三线”和省、市“三线一单”以及省、市海洋功能区划要求。项目与《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035 年）》《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》《广西自然资源“十四五”规划》《广西向海经济发展战略规划（2021-2035 年）》《广西湿地保护规划（2022-2030 年）》等规划要求相符合。

9.6 项目用海合理性分析结论

（1）项目用海选址合理。项目主要是对保护区存在生态问题的海域进行有针对性的生态修复，其选址均有唯一性；项目用海选址符合国土空间规划及相关规划，项目建设对周边海域内生态资源的影响较小，用海选址不存在潜在、重大的用海风险，对保护区、红树林等敏感区域产生的影响可控，项目选址此处与周边生态环境相适宜。

(2) 用海平面布置合理。项目用海平面布置与生态保护原则相适宜，符合节约集约用海原则；最大程度地减少对水动力和冲淤环境的影响；与周边开发利用活动无用海权属冲突，最大限度地减少了对周围环境的影响，与周边其他用海活动相适宜。

(3) 用海方式合理。本项目为生态修复建设项目，本项目用海方式为透水构筑物用海。根据工程所在区域的环境条件以及使用功能，透水构筑物用海是对海域自然属性改变较小的用海方式，也是其他用海方式所无法替代的。

(4) 占用岸线合理性。本项目占用人工岸线 42m，无需进行岸线补偿。

(5) 用海面积合理。本项目用海总面积为 102.0449 公顷。防拖网围栏（人工鱼礁）、宣传牌、警示杆、警示桩、界碑、界桩用海面积根据设计方案及《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）进行界定，符合规范要求 and 用海需要，用海面积没有减少的可能性。项目用海区域无权属争议。项目宗海调查程序合法，测量方法正确，量算面积准确，调查结果符合规程要求。

(6) 用海期限合理。宣传牌和警示杆申请用海年限为 5 年，警示桩、界碑、界桩和防拖网围栏（人工鱼礁）申请用海年限为 40 年，满足工程建设和运营的需要，并且符合《中华人民共和国海域使用管理法》的要求。

9.7 项目用海可行性结论

本项目用海属于防灾减灾类别的非经营性公益用海，可有效改善区域海洋生态环境，提升生态系统服务功能，本项目用海是必要的，用海对周边资源环境的影响是可以接受的，与相邻其他项目具有较好的协调性，项目用海符合国土空间规划及相关规划，项目与周边自然环境和社会条件适宜，选址合理，用海平面布置合理、用海方式合理，占用岸线合理、用海面积合理、用海期限合理。

在项目建设单位切实执行国家有关法律法规，切实落实生态用海对策措施、落实利益相关者协调工作的前提下，从海域使用角度考虑，本项目的海域使用是可行的。