

**2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目
海域使用论证报告书
(公示稿)**

山东清海生态环境研究院有限公司

(统一社会信用代码 91370282MA3CHFL19T)

2026 年 3 月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4506032026000065		
论证报告所属项目名称	2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目海域使用论证报告书		
一、编制单位基本情况			
单位名称	山东清海生态环境研究院有限公司		
统一社会信用代码	91370282MA3CHFL19T		
法定代表人	丁吉东		
联系人	兰思群		
联系人手机	17852611331		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
郑桂香	BH001752	论证项目负责人	郑桂香
郑桂香	BH001752	1. 概述 2. 项目用海基本情况 5. 海域开发利用协调分析 6. 国土空间规划符合性分析 9. 结论	郑桂香
兰思群	BH001655	3. 项目所在海域概况 4. 资源生态影响分析	兰思群
杨建斌	BH001751	7. 项目用海合理性分析 8. 生态用海对策措施	杨建斌
孙鹏	BH005919	10. 报告其他内容	孙鹏
<p>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。</p> <p style="text-align: right;">承诺主体(公章): </p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			

关于《2025年防城港市海洋生态保护修复工程项目海域使用论证报告书》全文公示删减内容及理由的说明

根据自然资源部《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》(自然资规〔2021〕1号)相关要求,我单位对《2025年防城港市海洋生态保护修复工程项目海域使用论证报告书》全本予以公示。

在此次公示中,我单位按照要求删除或模糊处理其中涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息不能全文公开的内容。主要包括:

- 1、包含项目的经纬度、水深地形信息的图件及文字表述内容;
- 2、利益相关者信息及项目周边的权属信息;国土空间规划相关图件;
- 3、水文、水质、沉积物、生态调查资料,地形地貌与冲淤现状资料及工程地质勘查资料;
- 4、利益相关者协议等附件资料。

项目基本情况表

项目名称	2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目			
项目地址	广西壮族自治区防城港市			
项目性质	公益性 (√)	经营性 ()		
用海面积	2.5669ha	投资金额	40546.65 万元	
用海期限	40 年	预计就业人数	50 人	
占用岸线	总长度	1876m	邻近土地平均价格	万元/ha
	自然岸线	361m	预计拉动区域经济产值	万元
	人工岸线	1515m	填海成本	万元/ha
	其他岸线	0m		
海域使用类型	特殊用海中的海洋保护修复及海岸防护工程用海		新增岸线	0m
用海方式	面积	具体用途		
非透水构筑物	1.5801 ha	生态海堤、道路、巡检平台、施工围堰		
透水构筑物	0.2790 ha	巡检平台		
其他围海	0.7078 ha	废弃养殖池修复		
注：				

摘要

本项目为 2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目，本报告根据《海域使用论证导则》（GB/T42361-2023）论证了项目用海可行性，论证报告的主要内容和结论如下：

一、项目用海基本情况

2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目主要修复内容包括：（1）防城湾入海口生态保护修复，包括在防城湾入海口实施海堤生态化改造，防护林与滨海植被修复。（2）在西湾北风脑岛、龙孔墩岛开展海堤生态化改造、巡检道路、巡检平台建设，废弃养殖池修复与沙滩修复。（3）在暗埠江入海口实施海堤生态化改造、退塘还湿、重建滨海湿地植被。（4）红树林修复，在北仑河口沿岸红树林实施自然和适度人工相结合的方式对红树林进行修复。项目总投资为 40443.72 万元。计划施工工期为 36 个月。

本报告论证内容主要包括：暗埠江入海口的海堤生态化改造，北风脑岛、龙孔墩岛海堤生态化改造（海域部分），以及北风脑岛巡检道路（海域部分）、巡检平台建设，废弃养殖池修复，施工围堰。

①暗埠江入海口海堤生态化改造：实施海堤生态化改造长度 710m，配套堤顶路建设，路面宽度为 5m，路线总体走向由北向南布设。其中海岸线向陆侧海堤长度 81m，需申请用海总长度 629m。

②北风脑岛、龙孔墩岛海堤生态化改造：实施海堤生态化改造长度 1.386km，其中，部分堤段位于海岛岸线向岛一侧及填海造地海域证范围内，需申请用海总长度 1.061km。

③北风脑岛巡检道路、巡检平台建设：西湾北风脑岛养护巡检路起点位于边陲明珠广场，终点位于龙马明珠广场西侧与国门大道人行步道相接，环岛一周，全长 1.94km。巡检道路大部分位于海岛岸线向岛一侧及土地证范围内，需申请用海道路总长度 401m。北风脑岛南侧废弃养殖池内设置 4 个养护巡检平台，平台基础采用整体现浇的钢筋混凝土梁板柱结构。

④废弃养殖池修复：对北风脑岛南侧废弃养殖池塘开展系统性生态修复工程，包括池底清淤作业，在堤坝上建设水闸，实现与外海的水体交换以及在养殖池北侧岸滩补砂。

⑤施工围堰：暗埠江入海口设置施工围堰总长度 690m，申请用海长度 690m；龙孔墩岛设置施工围堰总长度 250m，大部分位于填海造地海域证内，申请用海长度 38m；北风脑岛设置施工围堰总长度 1169m，部分位于填海造地海域证内，申请用海长度 1023m。施工围堰用海期限为 2 年。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海类型为特殊用海中的海洋保护修复及海岸防护工程用海。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），生态海堤、施工围堰、道路及挡墙、巡检平台（编号：1a）用海方式为构筑物中的非透水构筑物，巡检平台（编号：1b，2~4）用海方式为构筑物中的透水构筑物，废弃养殖池修复用海方式等其他围海。项目申请用海总面积为 2.5669 公顷，其中非透水构筑物用海面积为 1.5801 公顷，透水构筑物用海面积为 0.2790 公顷，其他围海用海面积为 0.7078 公顷。

二、项目用海必要性

项目建设符合国家产业政策及相关规划，有利于恢复典型滨海湿地生态系统结构与功能，保护修复海岛资源、提升海岛稳定性和服务功能，恢复红树林典型生态系统结构与功能；修复岸滩、海岛等受损生态功能，有效提升区域海岸带生态环境质量和生态服务功能质量，以实际工程践行习近平生态文明思想和海洋强国建设战略。项目建设是必要的。

本项目为海洋生态保护修复工程，拟对受损岸线和海岛生态系统进行修复，拟建的生态海堤、施工围堰、巡检道路及巡检平台部分位于海岸线以下，需占用海域。项目性质决定了项目实施必须占用海域，项目用海是对海岸线及海洋生态系统的保护修复，项目用海是必要的。

三、规划符合性

项目位于《防城港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的生态保护区和游憩用海区，本项目属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动，项目将对项目区内海岸线、沙滩进行整治修复，修复项目区域受损景观，有利于促进旅游用海活动，符合生态保护区和游憩用海区的管理要求。项目用海符合《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）》《防城港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（公示稿）。

四、占用岸线情况

本项目占用岸线长度共计 1876m，其中，占用人工岸线 1515m，占用自然岸线 361m；占用自然岸线中的泥质岸线 64m，基岩岸线 274m，砂质岸线 23m。

本项目拟对受损的人工岸线和自然岸线进行整治修复，恢复为生态恢复岸线，可改善海岸线的生态功能，提高海岸防护能力，对岸线有有利影响；项目拟在沙滩修复区设置两处进入沙滩区域的步道，方便沙滩巡护监测，增加公众亲水性，不会对砂质岸线造成不利影响。

五、利益相关者协调情况

本项目利益相关者为**的权属人**、**项目的权属人**；利益协调部门为**。

本项目部分海堤和道路位于**和**下，拟通过立体分层设权的方式申请用海，无权属重叠，相关利益可协调。

本项目不占用红树林，《红树林保护专项措施》正在编制，编制完成后将报防城港市林业局审批，相关利益可协调。

六、资源生态影响

本项目在原有堤坝的基础上进行生态海堤建设，项目建设不改变岸线走向，项目建设不会对附近海域的水文动力环境、地形地貌与冲淤环境造成明显影响。

本项目生态化海堤施工采用钢板桩围堰挡水，施工产生的悬浮泥源强较小，悬浮泥沙仅在项目周边局部海域扩散，扩散范围较小，且随着施工结束，悬浮泥沙浓度将恢复本底值。工程施工期产生的污水、废弃物均统一收集处理，不向海域内排放；项目运营期无污染物产生，因此，项目建设不会对水质环境造成不可逆影响。

本项目施工所需的石方和混凝土等建材均从当地建材市场采购。采购过程中进行严格筛选，选用无毒、无害和无放射性的材料。项目建设不会对海洋沉积物环境造成明显影响。

本工程对生态环境的影响主要体现在构筑物建设造成的生物直接覆盖死亡，以及施工过程中产生的悬浮泥沙，造成水质下降，对生物生态环境造成的不利影响。本项目生态海堤均沿原堤建设，对海洋生态环境造成的不利影响有限，工程实施后将提高海岸线生态功能，生态系统功能将得到加强，将对生态环境产生积极而重要的影响。

七、生态保护修复措施

为了及时了解和掌握本工程建设对海洋环境的影响，分析其影响范围和影响程度，制定本项目施工期以及运营期的生态跟踪监测方案，拟对海洋水文、地形地貌与冲淤环境、海水水质、沉积物、海洋生态、红树林典型海洋生态系统开展跟踪监测。

本项目为海洋生态保护修复工程，项目造成的生态问题远小于项目实施后对海洋环境带来的正面效应。项目建设总投资远大于项目用海造成的生态损失。因此，本项目实施后不再另行开展生态保护修复。

八、项目用海合理性分析

根据防城港市城市总体规划，西湾区域是防城港新形象的集中展示区。项目所在区域的区位条件优越、社会条件良好，基础设施条件能够满足项目建设的需要；工程选址与自然资源和生态资源相适宜；与周边开发活动相适宜。项目选址合理。

本项目采用非透水构筑物的用海方式建设生态海堤、施工围堰和道路，对现有废弃养殖池开展生态修复，用海方式为其他围海，均依托现有地形，有利于减小对水文动力环境和冲淤环境的影响，维护海域基本功能；采用透水构筑物的用海方式建设巡检平台，满足尽可能采用透水式、开放式的用海原则，用海方式合理。

本项目生态海堤均沿原堤建设，在原岸堤基础上进行生态化改造，堤顶线不向海域内推进；海岛生态修复以生态优先、最小干预为原则，对现状海堤进行生态化改造，并配套建设全岛巡护路及巡检平台，对现有废弃养殖池开展生态修复，改善海岛生态环境和防灾减灾能力。平面布置合理。本项目部分生态海堤、施工围堰、巡护道路位于桥下，不存在立体空间重叠，采用立体分层设权，无权属纠纷，立体空间布置合理。

本项目用海符合相关行业设计标准和规范，用海面积量算符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），项目平面布置经过合理的设计和优化，符合集约节约用海原则，项目用海面积无进一步减少用海面积的可能。用海面积合理。

本项目为公益事业用海，主体工程申请用海期限为 40 年。施工围堰从开始建设至完成拆除用时 2 年，施工围堰申请用海期限为 2 年。本项目申请用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》的管理要求，用海期限合理。

九、项目用海可行性结论

项目建设符合国家产业政策及发展要求，项目用海必要的。项目符合《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)》《防城港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（公示稿）。项目与周边自然环境和社会条件适宜，选址合理，用海方式合理，平面布置合理，用海面积合理，项目用海符合国家节约集约用海相关政策。项目用海对海洋资源和海洋生态影响较小，项目涉及的利益相关者

可协调。项目用海不会对海上交通安全、国防安全或国家海洋权益造成不利影响。项目用海可行。

目 录

摘 要	i
1 概述	1
1.1 论证工作来由	1
1.2 论证依据	2
1.3 论证等级和范围	5
1.4 论证重点	6
2 项目用海基本情况	7
2.1 用海项目建设内容	7
2.2 项目平面布置和主要结构、尺度	8
2.3 主要施工工艺和方法	26
2.4 项目用海需求	42
2.5 项目用海必要性	46
3 项目所在海域概况	54
3.1 海洋资源概况	54
3.2 海洋生态概况	60
4 资源生态影响分析	73
4.1 生态评估	73
4.2 资源影响分析	75
4.3 生态影响分析	77
5 海域开发利用协调分析	102
5.1 海域开发利用现状	102
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	112
5.3 利益相关者界定	116
5.4 相关利益协调分析	117
5.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析	119
6 国土空间规划符合性分析	120
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况	120
6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析	123
6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析	125

7 项目用海合理性分析	130
7.1 用海选址合理性分析	130
7.2 用海平面布置合理性分析	133
7.3 用海方式合理性分析	138
7.4 占用岸线合理性分析	139
7.5 用海面积合理性分析	142
7.6 用海期限合理性分析	154
8 生态红线不可避让性论证专章	156
8.1 生态保护红线管理政策	156
8.2 项目用海占用生态红线情况	157
8.3 项目建设对生态保护红线的影响分析	158
8.4 生态保护红线准入分析	159
8.5 项目占用生态红线不可避让性分析	160
8.6 减少对生态保护红线影响的工程技术措施	163
9 生态用海对策措施	165
9.1 生态用海对策	165
9.2 生态保护修复措施	170
10 结论	172
10.1 项目用海基本情况	172
10.2 项目用海必要性结论	173
10.3 项目用海资源环境影响分析结论	173
10.4 海域开发利用协调分析结论	174
10.5 项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论	174
10.6 项目用海合理性分析结论	174
10.7 项目用海可行性结论	175

1 概述

1.1 论证工作来由

防城港市位于广西西南部，东与钦州市毗邻，南濒北部湾，西南与越南隔河相望，西与崇左市相接，北靠南宁市，是连接我国大西南地区 and 东南亚的主枢纽，也是我国大陆距离欧洲、非洲、中亚、西亚最近的港口城市之一。这里拥有我国最大、最典型的海湾红树林，不仅是全球三大 GEF 红树林示范区之一和国际重要湿地，而且是“东亚—澳大利西亚”鸟类迁徙的国际重要通道节点，生态、战略和国际地位极为重要。

根据防城港市城市总体规划，西湾区域是防城港新形象的集中展示区。近年来，随着临海工业和海洋产业的发展，海洋利用与保护的矛盾日益凸显，海洋生态环境形势严峻，海洋环境质量下降、海域滩涂淤积严重、岸线侵蚀、海岸遭受破坏等，制约防城港市海洋经济可持续发展，影响了西湾的生态环境和生态文明的可持续发展。防城港市以往的生态修复项目，虽然取得了良好成效，但限于修复工程的阶段性布局安排和投资强度，仍存在部分空白区和一些生态系统问题，不利于区域海洋生态系统服务功能和防灾减灾功能的整体性发挥。

为贯彻落实党中央和广西壮族自治区党委关于制定国民经济和社会发展十四五规划和 2035 远景目标的建议，防城港市依托获得“国家边境旅游示范区”的契机，牢固树立“绿水青山就是金山银山”新发展理念，把握社会主义现代化建设的新发展阶段，构建“陆海统筹，生态优先”的新发展格局，在加快高质量发展海洋经济的同时，积极探索“人海和谐”的新路子，不断筑牢海上生态屏障，逐步提升海洋生态文明建设水平。在此背景下，防城港市组织实施 2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目，构筑“滨海湿地-生态海堤-防护林缓冲带”多层次生态保护防护减灾空间体系，从而实现防城港海岸带整体生态功能和防灾减灾功能的全面提升。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》等相关规定，项目用海需进行海域使用论证工作，防城港市文旅集团有限公司委托我公司承担 2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目海域使用论证工作。项目部分内容涉及利用无居民海岛，将依法依规办理无居民海岛开发利用审批手续，由业主另行委托开展用岛论证，不属于本报告论证内容。

项目组根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361 2023）的要求，进行现场调查和收集分析相关资料，以坚持集约、节约用海，促进海域资源合理开发和可持续

利用；坚持保护优先，守住海洋生态安全底线；坚持国家利益优先，维护国防安全
和国家海洋权益；坚持陆海统筹，人海和谐，保障沿海地区经济社会和谐发展为原则
分析论证了该项目用海的可行性，编制了本报告书。

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 1 日起施行；

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

(3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，全国人民代表大会常务委员会，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，自 2024 年 1 月 1 日起施行；

(4) 《中华人民共和国湿地保护法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会
第三十二次会议通过，2021 年 12 月 24 日；

(5) 《中华人民共和国港口法》，全国人大常委会，2015.4.24 修订通过，2015.4.24
实施；

(6) 《中华人民共和国渔业法》，全国人大常委会，2013.12 修订，2013.12 实
施；

(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，国务院令第 62 号，2018 年 3 月 19 日修订；

(8) 《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 日实施；

(9) 《广西壮族自治区海域使用管理条例》，广西壮族自治区人大常委会，广
西壮族自治区人大常委会公告（十二届第 43 号），2016 年 3 月 1 日实施；

(10) 《广西壮族自治区海洋环境保护条例》，广西壮族自治区人大常委会，2013
年 11 月 28 日发布，2014 年 2 月 1 日实施；

(11) 《广西壮族自治区湿地保护条例》，广西壮族自治区人大常委会，2015 年
1 月 1 日实施；

(12) 《广西壮族自治区红树林资源保护条例》，广西壮族自治区人大常委会，2018 年 12 月 1 日实施；

(13) 《广西生态保护红线监管办法（试行）》，桂自然资规〔2023〕4 号，2023 年 6 月 29 日实施；

(14) 《防城港市自然岸线管理办法（试行）》，防城港市人民政府，2024 年 12 月 2 日；

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

(16) 《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》，自然资源部，自然资办发〔2023〕10 号，2023 年 3 月 2 日；

(17) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，国家发展改革委，中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号，2023 年 12 月 27 日发布，2024 年 2 月 1 日施行。

1.2.2 标准规范

(1) 《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007），中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会，2008 年 2 月 1 日实施；

(2) 《海洋监测规范》（GB 17378-2007），中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会，2008 年 5 月 1 日实施；

(3) 《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），中华人民共和国国家海洋局，2009 年 5 月 1 日实施；

(4) 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020），生态环境部，2021 年 3 月 1 日实施；

(5) 《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501-2017），中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，2018 年 5 月 1 日实施；

(6) 《全球导航卫星系统(GNSS)测量规范》(GB/T 18314-2024)，国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会，2024 年 8 月 23 日发布，2025 年 3 月 1 日实施；

(7) 《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会发布，2023 年 7 月 1 日实施；

(8) 《产业用海面积控制指标》(HY/T0306)，中华人民共和国自然资源部，2021年6月1日实施；

(9) 《海域使用分类》(HY/T 123-2009)，国家海洋局，2009年5月1日起实施；

(10) 《海域使用面积测量规范》(HY 070-2022)，中华人民共和国自然资源部，2022年9月1日实施；

(11) 《中国海图图式》(GB 12319-2022)，中华人民共和国市场监督管理总局 中国国家标准化管理委员会，2023年8月1日实施；

(12) 《国家基本比例尺地图图式 第1部分：1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》(GB/T 20257.1-2007)，中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 中国国家标准化管理委员会，2007年12月1日实施；

(13) 《国家基本比例尺地图图式 第2部分：1:5000 1:10000 地形图图式》(GB/T 20257.2-2017)，中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 中国国家标准化管理委员会，2018年5月1日实施；

(14) 《国家基本比例尺地图图式 第3部分：1:25000 1:100000 地形图图式》(GB/T 20257.3-2017)，中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 中国国家标准化管理委员会，2018年5月1日实施；

(15) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，中华人民共和国农业部，2008年3月1日实施；

(16) 《海水水质标准》(GB 3097-1997)，国家环境保护总局，1998年7月1日实施；

(17) 《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)，国家质量监督检验检疫总局，2002年10月1日实施；

(18) 《海洋生物质量》(GB18421-2001)，国家质量监督检验检疫总局，2002年3月1日实施；

(19) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，海洋出版社，1986年3月1日；

(20) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程(第二分册)》；

(21) 《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018)，中华人民共和国自然资源部，2018年7月发布，2018年11月实施；

(22)《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(自然资发〔2023〕234号),自然资源部,2023年11月22日;

(23)《海岸带生态修复工程建设技术导则第8部分海堤生态化建设》(T/CAOE 21.8-2020),中国海洋工程咨询协会,2020年7月21日实施;

(24)《防波堤与护岸设计规范》(JTS 154-2018),中华人民共和国交通运输部,2018年8月1日实施;

(25)《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014),中华人民共和国住房和城乡建设部与国家质量监督检验检疫总局,2015年5月1日。

1.2.3 规划

(1)《广西壮族自治区国土空间规划(2021-2035年)》,国函〔2023〕149号,国务院,2023年12月18日;

(2)《广西壮族自治区国土空间生态修复规划(2021-2035年)》,国函〔2023〕149号,国务院,2023年12月22日;

(3)《防城港市国土空间总体规划(2021—2035年)》,桂政函〔2024〕16号,广西壮族自治区人民政府,2024年1月24日;

(4)《防城港市国土空间生态修复规划(2021-2035)》(公示稿)。

1.2.4 项目技术材料

(1)《2025年防城港市海洋生态保护修复工程项目实施方案》,防城港市人民政府,2024年12月;

(2)《2025年防城港市海洋生态保护修复工程项目可行性研究报告》,师梦勘测设计集团有限公司,2025年2月;

(3)《2025年防城港市海洋生态保护修复工程项目初步设计报告》,西北勘测设计研究院有限公司,2025年9月;

(4)建设单位提供的其他资料。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

本项目为生态修复项目,生态化海堤、施工围堰、道路及巡检平台1a用海方式一级方式为构筑物,二级方式为非透水构筑物,非透水构筑物总长度为2200m,用海面积1.5801hm²;巡检平台1b、巡检平台2~4用海方式一级方式为构筑物,二

级方式为透水构筑物，用海面积 0.2790hm²；废弃养殖池修复用海方式一级方式为围海，二级方式为其他围海，用海面积 0.7078hm²。

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），本项目海域使用论证等级为一级，判定依据见表 1.3-1。

表 1.3-1 海域使用论证等级判据

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物	非透水构筑物用海	构筑物总长度（含）500 m 或用海面积大于（含）10ha	所有海域	一级
	透水构筑物	构筑物总长度小于（含）400m 或用海总面积小于（含）10 ha	所有海域	三级
围海	盐田、围海养殖、围海式游乐场、其他围海	用海面积小于 10ha	其他海域	三级

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15 km，二级论证 8 km，三级论证 5km。本项目论证范围以项目用海外缘线为起点，东西方向外扩 15km，南北方向外扩 15km，向岸侧至海岸线。论证范围面积约 427.38km²，论证范围见图 1.3-2 所示。

表 1.3-2 论证范围拐点坐标（坐标系为 CGCS2000）

图 1.3-1 论证范围图

1.4 论证重点

根据项目用海类型和所在海域特征，结合本项目实际情况，确定论证重点为：

- （1）用海必要性分析；
- （2）资源生态影响分析；
- （3）选址合理性分析；
- （4）用海方式合理性分析；
- （5）平面布置及用海面积合理性分析。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

(1) 项目名称

2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目

(2) 项目性质

新建项目

(3) 申请人

防城港市文旅集团有限公司

(4) 建设地点

项目建设地点为防城港市防城湾西湾，北风脑岛和龙孔墩岛周边以及暗埠江入海口处。工程地理位置见图 2.1-1。

图 2.1-1a 工程地理位置图

图 2.1-1b 工程遥感位置图

(5) 工程建设内容与规模

2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目主要修复内容包括：（1）防城湾入海口生态保护修复，包括在防城湾入海口实施海堤生态化改造，防护林与滨海植被修复。（2）在西湾北风脑岛、龙孔墩岛开展海堤生态化改造、巡检道路、巡检平台建设，废弃养殖池修复与沙滩修复。（3）在暗埠江入海口实施海堤生态化改造、退塘还湿、重建滨海湿地植被。（4）红树林修复，在北仑河口沿岸红树林实施自然和适度人工相结合的方式对红树林进行修复。项目总投资为 40443.72 万元。计划施工工期为 36 个月。项目总体布局图见图 2.1-2。

图 2.1-2 项目总体布局图

其中，防城湾入海口生态保护修复位于大陆海岸线向陆一侧，不占用海域。

根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10 号），“需要**种植植被**、互花米草清理、进行**沙滩人工补沙**等无构筑物、建筑物或设施建设的非排他性用海活动，以及**拆除养殖池**、构筑物等不足三个月的临时施工行为工程措施，依法依规无需办理海域使用审批手续、

临时海域使用手续或无居民海岛开发利用审批手续。”因此，北仑河口红树林修复、暗埠江入海口的退塘还湿及重建滨海湿地植被、北风脑岛沙滩修复均无需办理用海审批手续。西湾北风脑岛、龙孔墩岛部分建设内容位于海岛岸线向岛一侧，需办理无居民海岛审批手续，由业主另行委托，不属于本报告论证内容。

海堤生态化改造施工需设置施工围堰。由此确定，本报告论证内容主要包括：暗埠江入海口的海堤生态化改造，北风脑岛、龙孔墩岛海堤生态化改造（海域部分），以及北风脑岛巡检道路（海域部分）、巡检平台建设，废弃养殖池修复，施工围堰。

①暗埠江入海口海堤生态化改造：实施海堤生态化改造长度 710m，配套堤顶路建设，路面宽度为 5m，路线总体走向由北向南布设。其中海岸线向陆侧海堤长度 81m，需申请用海总长度 629m。

②北风脑岛、龙孔墩岛海堤生态化改造：实施海堤生态化改造长度 1.386km，其中，部分堤段位于海岛岸线向岛一侧及填海造地海域证范围内，需申请用海总长度 1.061km。

③北风脑岛巡检道路、巡检平台建设：西湾北风脑岛养护巡检路起点位于边陲明珠广场，终点位于龙马明珠广场西侧与国门大道人行步道相接，环岛一周，全长 1.94km。巡检道路大部分位于海岛岸线向岛一侧及土地证范围内，需申请用海道路总长度 401m。北风脑岛南侧废弃养殖池内设置 4 个养护巡检平台，平台基础采用整体现浇的钢筋混凝土梁板柱结构。

④废弃养殖池修复：对北风脑岛南侧废弃养殖池塘开展系统性生态修复工程，包括池底清淤作业，在堤坝上建设水闸，实现与外海的水体交换以及在养殖池北侧岸滩补砂。

⑤施工围堰：暗埠江入海口设置施工围堰总长度 690m，申请用海长度 690m；龙孔墩岛设置施工围堰总长度 250m，大部分位于填海造地海域证内，申请用海长度 38m；北风脑岛设置施工围堰总长度 1169m，部分位于填海造地海域证内，申请用海长度 1023m。施工围堰用海期限为 2 年。

2.2 项目平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 暗埠江入海口生态保护修复工程

2.2.1.1 海堤生态化改造

(1) 平面布置

暗埠江入海口区域，分布有围海养殖、开放式养殖、插桩等渔业开发利用活动，超出生态承载能力，岸线两侧生态空间呈现较高的异质性和碎片化，自然岸线被人工岸线隔开的情况较普遍，养殖塘围堤导致自然岸线和自然生态样貌破碎化，海岸带生态减灾能力缺失、生态功能下降。本次暗埠江入海口海堤生态化改造工程是对工程范围区域内现状海堤进行工程措施修复和生态化改造提升，使堤防在满足海洋灾害防护要求的目标前提下，具有更好的生态功能和美学价值。

暗埠江入海口实施海堤生态化改造，轴线总长度 881m，其中，K0+052-K0+105 位于红树林图斑内，不进行海堤改造；K0+172-K0+249 涉及现状排水口以及自然岸线，现状排水口予以保留，自然岸线仅开展生态整理，不进行海堤改造；K0+335-K0+376 涉及陆上建筑物拆除，不进行改造。因此，海堤生态化改造总长度 710m，共分为四段，起止点桩号分别为 K0+00-K0+052；K0+105-K0+172；K0+249-K0+335；K0+376-K0+881。暗埠江入海口海堤生态化改造总体布局图见图 2.2.1-1，平面设计详图见图 2.2.1-2。

图 2.2.1-1 暗埠江生态化改造布局图

图 2.2.1-2a 暗埠江生态化改造平面布置图

图 2.2.1-2b 暗埠江生态化改造平面布置图（分幅一）

图 2.2.1-2c 暗埠江生态化改造平面布置图（分幅二）

图 2.2.1-2d 暗埠江生态化改造平面布置图（分幅三）

图 2.2.1-2e 暗埠江生态化改造平面布置图（分幅四）

（2）主要结构、尺度

海堤生态化改造已现有地形为基础，原堤改造为主，避免大挖大填。暗埠江入海口受周边工业建设、养殖池塘开发等因素影响，现状沿岸基本无挡墙或护坡结构，实施近岸构筑物（养殖塘围堤）拆除后，纳潮量增加，潮水流速增大，势必影响现状海岸。因此，结合岸线实际情况，将现状海岸修建为斜坡式生态护岸，在保障防灾效果基础上，增加多样化的生态视觉效果，护岸安全等级均为II级。

1) 暗埠江北段（K0+00-K0+052；K0+105-K0+172）

本断面型式位于桩号 K0+00-K0+052；K0+105-K0+172 之间，该断面现状临海侧为斜坡式抛石护岸，但久经冲刷，目前边坡裸露，背海侧为养殖塘，边坡为天然边坡。

针对该断面的改造形式为临海测采用空心六角砖护岸，在平均高潮位之上回填种植土并栽种生态植物，护岸刷坡后采用 1:2 的坡比，坡脚进行抛石护脚防护，块石直径不小于 50cm；背海测按照 1:2 刷坡后采用蜂巢约束护岸进行防护；同时对现状堤顶土路进行提标改造，两侧岸边增加防护栏杆，实现上下游道路安全贯通。

图 2.2.1-3a 暗埠江北段（**K0+00-K0+052； K0+105-K0+172**）现状照片

图 2.2.1-3b 暗埠江北段（**K0+00-K0+052； K0+105-K0+172**）改造典型断面图

2) 暗埠江南段（**K0+249-K0+335； K0+376-K0+881**）

暗埠江南段位于桩号 **K0+249-K0+335； K0+376-K0+881** 桩号之间，该断面外侧为养殖塘围堤，本次生态修复工程会实施退塘还湿，所以海堤生态化改造方案为首先对养殖塘外侧圩埂进行拆除和地形重塑，在临山体侧进行进行堤防和巡护路建设，新建巡护道路宽度依实际确定，地形冗余宽度不足时考虑向山体侧凿进，实现上下游巡堤路贯通；对临海侧堤防进行建设时，采用空心六角砖护岸，在平均高潮位之上回填种植土并栽种生态植物，护岸刷坡后采用 1:1.5 的坡比，坡脚进行抛石护脚防护，块石直径不小于 50cm；并在抛石外侧补种红树林带，对暗埠江沿线进行整体的生态提升。

图 2.2.1-4a 暗埠江南段（**K0+249-K0+335； K0+376-K0+881**）现状照片

图 2.2.1-4b 暗埠江南段（**K0+249-K0+335； K0+376-K0+881**）改造典型断面图

2.2.1.2 巡护路设计

（1）平面布置

本次暗埠江入海口生态保护修复工程巡护路路线总体走向由北向南布设，长度为 1118.235m，路面宽度为 5m；巡护路布置在生态海堤堤顶，均位于海岸线向陆一侧，平面布置图见图 2.2.1-5。

图 2.2.1-5 暗埠江生态化改造巡护路平面布置图

（2）巡护路横断面设计

1) **KA 0+000~KA 0+150** 巡护路路基宽度 6m，路面宽度 5m。横断面布置为 0.5m（路肩宽度）+2×2.5m（路面宽度）+0.5m（排水沟），路拱横坡 2.0%，路肩横坡

2.0%。巡护路背水侧进行自由放坡，填方坡度为 1: 2，挖方坡度为 1: 0.75。

图 2.2.1-6a 暗埠江生态化改造巡护路横断面图 (KA 0+000~KA 0+150)

2) KA 0+150~KA 0+300 巡护路路基宽度 6m，路面宽度 5m。横断面布置为 0.5m (路肩宽度) + 2×2.5m (路面宽度) + 0.5m (路肩宽度)，路拱横坡 2.0%，路肩横坡 2.0%。巡护路背水侧及临水侧进行生态边坡防护。

图 2.2.1-6b 暗埠江生态化改造巡护路横断面图 (KA 0+150~KA 0+300)

3) KA 0+300~KA 1+118.235 巡护路路基宽度 7m，路面宽度 5m。横断面布置为 0.5m (路肩宽度) + 2×2.5m (路面宽度) + 0.5m (排水沟) + 1m (路肩宽度)，路拱横坡 2.0%，路肩横坡 2.0%。巡护路背水侧进行自由放坡，填方坡度为 1: 2，挖方坡度为 1: 0.75，巡护路临水侧进行生态边坡防护。

图 2.2.1-6c 暗埠江生态化改造巡护路横断面图 (KA 0+300~KA 1+118.235)

2.2.1.3 退塘还湿

退塘还湿实施区域位于暗埠江入海口东侧许屋村处，工程内容为拆除的近岸构筑物，包括养殖塘围堤拆除、建构物拆除及养殖塘淤泥清理三部分。养殖塘围堤拆除长度共计 1052m，建构物拆除共计 15 处，养殖塘淤泥清理 4 处。

海域退塘还湿工程是指将沿海地区的人工养殖池塘（如鱼塘、虾塘等）恢复为自然湿地生态系统的过程。实施该工程拆除近岸构筑物，改善水动力条件，对于恢复湿地生态系统功能，实现生态保护与发展的平衡有着重要的价值和意义。

图 2.2.1-7 退塘还湿范围图

本次设计养殖塘围堤拆除拆至 1.00m 高程处，最高拆除高度约 3.8m，拆除后外运弃置，拆除量共计 33464.18 m³，其中混凝土占比按 20% 计，土石按 80% 计，分别为 6692.836 m³、26771.344 m³。建构物拆除共计 15 处，均为单层砖混建筑，拆除垃圾外运弃置。养殖塘围堤拆除后将养殖塘范围内淤泥进行清理，清理面积约 39016m²，清理深度 0.5m，清淤量共计 19508m³，清理后的淤积物外运弃置。本项目退围还湿共产生弃土 52972.18 m³，弃土运往本项目建设单位负责建设的金海湾居住小区 D1 组团场地平整项目，该项目需外借土方回填整平（外借土方约 200 万 m³），弃置运距约 10km。

清理后需外购部分种植土对塘内进行回填及地形整平，外购种植土回填范围为塘内高程低于 1.0m 的区域，填至 1.0m 高程便于实施后续项目，外购种植土共计 5786.29m³。

2.2.1.4 滨海植被修复

滨海植被修复主要分为红树林植被修复区和滨海植被修复区两部分，其中红树林植被修复面积为 35569m²，滨海修复面积为 3132m²。

图 2.2.1-8 植被修复范围图

1、红树林修复区

(1) 树种选择

根据《红树林生态保护修复技术规程》（GBT 44592-2024）和《红树林生态修复手册》（自然资办函〔2021〕1809 号附件）规定，本次选择的树种主要为白骨壤和桐花树。如下图所示。

白骨壤，马鞭草科、海榄雌属灌木或小乔木，高 1.5-6 米，枝条有隆起条纹，小枝四方形，叶片近无柄，革质，卵形至倒卵形、椭圆形，顶端钝圆，基部楔形，表面无毛，有光泽，背面有细短毛，主脉明显，聚伞花序紧密成头状，花小，直径约 5 毫米，果近球形，直径约 1.5 厘米，有毛。花果期 7-10 月。

桐花树，紫金牛科，桐花树属灌木；叶革质，倒卵形，钝头；花两性，5 数，具柄，排成胶生或顶生的伞形花序；萼片覆瓦状排列；花冠管短，裂片 5。



白骨壤



桐花树

图 2.2.1-8 红树林植物选择图

(2) 苗木规格及来源

1) 苗木规格

各备选苗木除规格应满足设计要求外，选择种植 3 年生以上容器苗，均应是受过抗/耐盐锻炼的袋苗或来自中高盐度红树林苗圃的袋苗。采用营养袋苗种植，要求

健壮苗(袋装苗), 营养土须粘实, 沙的含量不能超过 10%, 苗木茎干粗壮、木质化程度高、无病虫害, 红树林造林区域种植中苗, 白骨壤基径 0.8-1.5cm, 土球直径>15cm, 苗高>75cm。桐花树基径 0.8-1.5cm, 土球直径>15cm, 苗高>65cm。

2) 苗木来源

以当地有资质的苗圃调苗为主, 调苗范围最大直线距离原则上不超过 200km, 确保苗木质量。苗木运输宜阴天或晚上, 白天运苗则采取遮阴措施, 保湿降温。采用苗筐装盛等方式减少损伤枝叶和根系, 防止容器脱落。

(3) 种植方法

根据造林地特点, 采用随挖随种, 拉线定位在植树点用锄头或铲挖 25x25x25 cm 规格的穴, 种植穴大小以放入土球不损伤根系为宜; 土球应埋入地表以下 5~10cm, 淤泥较深厚的低潮滩可适当深植, 每个种植穴放入 50g 复合缓释肥, 然后将相应苗木放进相应的穴内压实即可, 栽植时必须小心剥除薄膜袋, 保持杯土完好, 适当深栽压实, 扶正苗木。薄膜袋应统一收集处理, 避免造成对附近海域的环境污染, 种植后均应立即用竹竿或木棍扶植固定。

(4) 后期管护

对修复区内红树林进行巡护管护, 管护 3 年, 每月巡护 7 次, 每次每公顷 1 工日。加强管护人员力量和巡护力度, 对巡护管护人员组织专业培训, 落实巡护人员按照规定的路线对修复区进行定期巡护, 全面及时地掌握修复区红树林动态情况, 对修复区红树林存在病虫害、鱼藤、互花米草、海漂垃圾、毁林伤林、人类活动等威胁因子及时发现、及时记录、及时上报、及时处理; 管护人员在每次巡护时填写巡护记录表, 做好巡护时间和巡护情况记录。

2、滨海植被修复区

(1) 植物选择

滨海植被修复工程植被应选择本地植物, 并根据工程区自然地理条件确定目标植物, 宜选用抗污染能力强、根系发达且具有良好环境适应能力的植物, 综合考虑植物的生长习性、栽植时间等, 拟定黄菖蒲、荇苳、海马齿、卤蕨、老鼠簕等植物作为盐沼草带的种植物种, 见下图。

(2) 种植设计

滨海植被修复区域主要种植适合当地生长的水生植物, 包括黄菖蒲、荇苳、海马齿、老鼠簕、卤蕨, 其中黄菖蒲高度为 40-60cm; 36 株/m², 种植面积为 306m²; 荇

茳高度为 60-80cm; 25 株/m², 种植面积为 858m²; 海马齿高度为 20-40cm; 36 株/m², 种植面积为 886m²; 老鼠簕高度为 80-120cm; 36 株/m², 种植面积为 275m²; 卤蕨高度为 50-80cm; 25 株/m², 种植面积为 807m²。

(3) 种植时间

选择适宜的栽植时间是保证滨海植被成活率的关键。一般来说, 春季和秋季是植物生长旺盛的季节, 也是栽植的最佳时期。根据植物的生长习性和当地气候条件, 全年在气温高于 15°C 的情况下均可种植, 最适于在雨季低海水盐度降低的情况下造林, 最适宜的季节为春末夏季, 时间为 4 月中至 5 月下旬。太热的天气不适合滨海植被定植生长, 也缩短了后期热季有利定植的生长时间。此时气温回升、雨水充沛, 有利于黄菖蒲、茳、海马齿、卤蕨、老鼠簕的生长和成活。具体栽植时间应选择白天滩涂干露时间少于淹没时间为宜, 以确保种苗能够顺利定植并快速生长。

(4) 养护管理

对修复区内滨海植被进行巡护管护, 管护 3 年, 每月巡护 7 次, 每次每公顷 1 工日。加强管护人员力量和巡护力度, 对巡护管护人员组织专业培训, 落实巡护人员按照规定的路线对修复区进行定期巡护, 全面及时地掌握修复区动态情况, 对修复区滨海植被存在病虫害、鱼藤、互花米草、海漂垃圾、毁林伤林、人类活动等威胁因子及时发现、及时记录、及时上报、及时处理; 管护人员在每次巡护时填写巡护记录表, 做好巡护时间和巡护情况记录。



图 2.2.1-9 滨海植被植物选择图

2.2.2 西湾北风脑岛和龙孔墩生态保护修复工程

2.2.2.1 海堤生态化改造

(1) 平面布置

西湾北风脑岛及龙孔墩大部分区域已建有环岛海堤，形式为“抛石护脚+浆砌石护坡”，整体生态化程度不足，在长时间遭受风暴潮和海浪等作用的共同影响下受损严重，并进一步造成了后方植被裸露、植株死亡，导致环岛植被面积不断缩小，抵御

风险能力差，生态系统质量下降。

本次西湾北风脑岛和龙孔墩海堤生态化改造工程是对工程范围区域内现状海堤进行工程措施修复和生态化改造提升，使堤防在满足海洋灾害防护要求的目标前提下，具有更好的生态功能和美学价值。

西湾北风脑岛和龙孔墩生态保护修复工程，实施海堤生态化改造长度 1.386km。其中，北风脑岛北面海堤生态化改造长度 521m，起止点桩号为 K0+00-K0+521；北风脑岛南面海堤生态化改造长度 613m，起止点桩号为 K0+00-K0+613；龙孔墩岛海堤生态化改造长度 252m，起止点桩号为 K0+00-K0+252；西湾北风脑岛和龙孔墩岛海堤生态化改造总体布局图见图 2.2.2-1，平面设计详图见图 2.2.2-2 和图 2.2.2-3。

图 2.2.2-1 海堤生态化改造工程总体布局图

图 2.2.2-2 龙孔墩岛生态化改造平面布置图

图 2.2.2-3a 北风脑岛生态化改造平面布置图

图 2.2.2-3b 北风脑岛生态化改造平面布置图（分幅一）

图 2.2.2-3c 北风脑岛生态化改造平面布置图（分幅二）

图 2.2.2-3d 北风脑岛生态化改造平面布置图（分幅三）

图 2.2.2-3e 北风脑岛生态化改造平面布置图（分幅四）

图 2.2.2-3f 北风脑岛生态化改造平面布置图（分幅五）

（2）主要结构、尺度

1) 龙孔墩岛

龙孔墩岛改造在桩号 K0+000~K0+252 之间，该海岸段地势相对较高，现状为土质边坡，堤底存在崩塌散落块石。为避免边坡长期受到冲刷，考虑采用空心六角砖护坡，高潮位之上回填种植土并栽种生态植物，避免边坡长期受到冲刷的同时增加生态属性；同时在底部增设混凝土基础及抛石护脚进行冲刷防护，抛石直径不小于 50cm。海岸顶部沿边线设置防护栏杆，进行安全防护；并铺设 3.5m 宽巡堤路，便于巡查、巡堤和抢险救援等工作的进行。

图 2.2.2-4a 龙孔墩岛（K0+000~K0+252）位置图

图 2.2.2-4b 龙孔墩岛（K0+000~K0+252）现状照片

图 2.2.2-4c 龙孔墩岛（K0+000~K0+252）改造典型断面图

2) 北风脑岛北面 (K0+000~K0+214)

本段位于北风脑岛北面桩号 K0+000~K0+214 之间,该海岸段地势相对较高,现状为土质边坡。为避免边坡长期受到冲刷,考虑采用空心六角砖(柱)护坡,高潮位之上回填种植土并栽种生态植物,避免边坡长期受到冲刷的同时增加生态属性;同时在底部增设混凝土基础及抛石护脚进行冲刷防护,块石直径不小于 50cm;海岸顶部沿边线设置青石栏杆,进行安全防护;并铺设 3.5m 宽巡堤路,便于巡查、巡堤和抢险救援等工作的进行。

图 2.2.2-5a 北风脑岛北面 (K0+000~K0+214) 位置图

图 2.2.2-5b 北风脑岛北面 (K0+000~K0+214) 现状照片

图 2.2.2-5c 北风脑岛北面 (K0+000~K0+214) 改造典型断面图

3) 北风脑岛北面 (K0+214~K0+521) 段

本段位于北风脑岛北面桩号 K0+214~K0+521 之间,该段堤防为已建设浆砌石护坡,针对该堤防形式,改造方式为对现状马道下部现状浆砌石护岸进行加固修复,填补受冲刷破坏护坡,并重新勾缝补浆;对现状马道进行加高并增设混凝土基础,维持上部现状护岸,在护坡坡面采用阶梯式生态框护坡并搭配种植生态植物,护坡坡顶增设混凝土花槽种植生态植物,整体改善环岛堤防生态性。在现状马道临海侧增设防护栏杆,保障沿堤通行安全,并间隔 50m 增设检修步梯,方便马道与顶部巡护路的贯通衔接。

图 2.2.2-5a 北风脑岛北面 (K0+214~K0+521) 位置图

图 2.2.2-5b 北风脑岛北面 (K0+214~K0+521) 现状照片

图 2.2.2-5c 北风脑岛北面 (K0+214~K0+521) 改造典型断面图

图 2.2.2-5d 北风脑岛北面纵断面图

4) 北风脑岛南面 (K0+000~K0+062 和 K0+196~K0+613)

上述两段位于北风脑岛南面桩号 K0+000~K0+062 和 K0+196~K0+613 之间,现堤防已建设浆砌石护坡,但存在开裂破损,同时堤顶道路不贯通,现状道路上杂草生长,自然风貌较差。针对该堤防形式,对现状浆砌石护岸进行加固修复,填补经受冲刷破坏的块石,并重新勾缝补浆;再采用平铺式生态框铺设,坡面生态框内进行植被种植搭配,坡面顶部增设花槽种植生态植物;同时对该段现状道路进行提标改造,建

设 3.5m 宽巡堤路，实现巡堤路贯通，并清理沿线杂草植被，进行整体的生态环境改善。

图 2.2.2-6a 北风脑岛南面（K0+000~K0+062；K0+196~K0+613）位置图

图 2.2.2-6b 北风脑岛南面（K0+000~K0+062；K0+196~K0+613）现状照片

图 2.2.2-6c 北风脑岛南面（K0+196~K0+613）改造典型断面图

5) 北风脑岛南面（K0+062~K0+196）

本段位于北风脑岛南面桩号 K0+062~K0+196 之间，该段堤防临海侧已建设浆砌石护坡，背水侧为现状鱼塘，对现状浆砌石护岸进行加固修复，填补经受冲刷破坏的块石，并重新勾缝补浆；再采用平铺式生态框铺设，坡面生态框内进行植被种植搭配；背海侧按照 1:1.5 刷坡后采用蜂巢约束护岸进行现状塘岸防护。同时对该段现状道路进行提标改造，建设 3.5m 宽巡堤路，实现巡堤路贯通，便于巡查、巡堤和抢险救援等工作的进行。

该段堤坝现状有一处排水口，本项目拟对现状排口进行改造，改造为小型水闸，水闸结构均位于堤身范围内。水闸设计图见图 2.2.2-7d~2.2.2-7f。

图 2.2.2-7a 北风脑岛南面（K0+062~K0+196）位置图

图 2.2.2-7b 北风脑岛南面（K0+062~K0+196）现状照片

图 2.2.2-7c 北风脑岛南面（K0+062~K0+196）改造典型断面图

图 2.2.2-7d 拟建水闸位置图

图 2.2.2-7e 拟建水闸平面图

图 2.2.2-7f 拟建水闸剖面图

6) 北风脑岛东面挡墙修复

本段位于北风脑岛东南侧防东高铁下，受自然因素影响现状挡墙已破损，本次改造针对破损挡墙进行加固修复，同时对现状堤顶路进行提标改造，采用沥青混凝土道路，并开展堤防生态化提升，临海侧采用青石栏杆进行防护，道路另一侧新建花槽种植生态植物，保护沿堤通行安全的同时整体改善环岛堤防生态性。

图 2.2.2-8a 北风脑岛东面挡墙改造位置图

图 2.2.2-8b 北风脑岛东面挡墙现状照片

图 2.2.2-8c 北风脑岛东面挡墙改造断面图

2.2.2.2 沙滩修复

本项目沙滩修复区域位于北风脑岛北侧，沙滩修复面积约 4.38ha，修复岸线长约 380m，滩肩高程为 2.8m（85 高程）。

本项目在海岛背浪侧开展沙滩修复，有利于维持沙滩滩面的稳定。根据修复区地形，设计沙滩滩肩宽 5m，滩肩范围内换填 50cm 优质海砂，海砂粒径选用 0.3~0.4mm，外侧按 1:30~1:100 坡降，至自然沙滩面。根据高程计算，补沙量约 1.68 万 m³。

图 2.2.2-9 北风脑岛沙滩修复范围图

2.2.2.3 海岛生态修复配套设施

本次海岛生态修复配套设施主要包括生态防护林及生态修复防护林配套，海岛修复总图见图 2.2.2-10。

图 2.2.2-10 海岛生态修复配套设施总平面布置图

2.2.2.3.1 生态修复防护林

（1）平面布置

在本项目生态修复建设中，在北风脑岛北侧、西侧和南侧设置防护林，主要要巡护路布置。注重乔、灌、草的合理搭配，营造不同层次、不同色彩、不同品种、不同季节的季相效果，体现生态环境多样性的特点。防护林布置平面图见图 2.2.2-11。

（2）苗木选择

根据现状调查及资料收集，防护林乔木主要以适应强的木麻黄、椰子、小叶榄仁、台湾相思、秋枫等植物，灌木以小叶榕、黄金榕为主，地被以混播草为主。

养护巡检路两侧种植水椰、小叶榄仁等高大乔木，在道路环岛区域种植水椰和小叶榕球。生态巡检区域位于整个区域最高点，在种植上考虑观赏性强，开花艳丽的紫花绣球风铃木，搭配金色黄金榕作为绿篱，营造丰富多彩的生态节点。生态廊道区域主要以轴线和台地形式，在台地上种植朱槿、毛杜鹃、三角梅等灌木增加视觉观赏性，丰富场地内容。场地两侧形成防护林带，主要种植木麻黄、小叶榄仁、凤凰木、秋枫

等当地树种。整体打造一个种植层次多样，种植区域疏密有致，可观花、观叶，驻足休憩的绿色生态胜地。

(3) 种植设计

防护林区植物主要以麻地黄、小叶榄仁、台湾相思、秋枫等高大乔木为主，灌木为小叶榕和黄金榕，彩色叶树种与常绿树种搭配，营造丰富的植物群落，其中，种植方式为混交种植。乔木种植间距为 3m×3m，灌木种植为 2m×2m。在海浴区域种植桃树、草花地被，打造乱花渐欲迷人眼的美丽景象。

图 2.2.2-11a 北风脑岛生态修复防护林布置图

图 2.2.2-11b 北风脑岛生态修复防护林布置图（北部放大）

图 2.2.2-11c 北风脑岛生态修复防护林布置图（南部放大）

2.2.2.3.2 生态修复配套设施

西湾北风脑岛及龙孔墩在生态修复防护林配套设施主要围绕养护巡检路、生态修复配套设施提升、废弃养殖池塘生态修复、生态防护设施，以系统性生态治理为核心，采用“陆海统筹、生态优先”的修复路径，通过四大板块的协同推进构建了完整的海岸带修复体系。通过优化养护巡检路网布局，减少人为干扰，同时构建生态廊道连接破碎化栖息地，将整个区域打造为都市边缘的诗意“生态栖之岛”。

(1) 养护巡检路

1) 养护巡检路平面布置

西湾北风脑岛养护巡检路起点位于边陲明珠广场，终点位于龙马明珠广场西侧与国门大道人行步道相接，环岛一周，全长 1.94km。

龙孔墩岛在桩号 K0+000~K0+175.95 之间，铺设 4.0m 宽巡堤路，便于巡查、巡堤和抢险救援等工作的进行。

养护巡检路平面图见图 2.2.2-12。

图 2.2.2-12 养护巡检路平面布置图

2) 养护巡检路结构方案

国门大道以北区域养护巡检路主要为改造路段，宽度 2m、3m，国门大道以南区域养护巡检路宽度 4m，路面采用 40 厚细粒式沥青混凝土面层，80 厚粗粒式沥青混凝土基层，300 厚碎石垫层，最下层为素土夯实（压实系数 ≥ 0.93 ），两侧道牙面层采用 600×250×100mm 芝麻灰烧面花岗岩，下设 30 厚 1:3 水泥砂浆结合层，100 厚 C20

混凝土基础，150 厚碎石垫层，最底层为素土夯实（压实系数 ≥ 0.93 ）。道路结构断面图见图 2.2.2-12。

图 2.2.2-12a 养护巡检路（2.0m、3.0m 宽）结构图

图 2.2.2-12b 养护巡检路（4.0m 宽）结构图

西侧桥下通道位于桥下礁石海滩，现状高程约 2m，仅做路面处理，面层厚度 10cm，路面宽度为 3m。桥下通道布置图见图 2.2.2-13a，竖向设计图见图 2.2.2-13b，桥下通道剖面示意图见图 2.2.2-13c。桥下通道现状照片见图 2.2.2-14。

图 2.2.2-13a 桥下通道布置图

图 2.2.2-13b 桥下通道竖向设计图

图 2.2.2-13c 西侧桥下通道剖面示意图

图 2.2.2-14 西侧桥下通道现状照片

北风脑岛东南侧防东高铁下，受自然因素影响现状挡墙已破损，本次改造针对破损挡墙进行加固修复，同时对现状堤顶路进行提标改造，采用沥青混凝土道路，并开展堤防生态化提升，临海侧采用青石栏杆进行防护，道路另一侧新建花槽种植生态植物，保护沿堤通行安全的同时整体改善环岛堤防生态性。

图 2.2.2-15a 北风脑岛东侧挡墙及路面修复布置图

图 2.2.2-15b 北风脑岛东面挡墙内侧道路修复竖向设计图

图 2.2.2-16 东侧挡墙及内侧道路现状照片

（2）生态修复配套设施提升

西湾北风脑岛及龙孔墩的生态修复配套设施提升工程位于国门大道以北的边陲明珠景区核心区域，该工程分为 3 个部分：生态停车场改造、生态廊道修复、生态巡检平台建设，以生态优先、最小干预为原则，通过系统性修复措施提升区域生态韧性。项目重点对现状基础设施进行生态化改造，在满足使用功能的同时注重生物多样性保护和生态系统服务功能提升，打造人与自然和谐共生的滨海生态修复示范区。

图 2.2.2-17 生态修复配套设施提升布置图

1) 生态停车场

低影响开发理念新建停车场 2 个，沿国门大道布置，一处位于海岛西部，一处位于东部铁路桥下。采用沥青路面铺装系统，该结构层性沥青混凝土厚(SBS AC-13)、粘层油(0.5L/m²)、20 厚橡胶沥青混凝土垫层组成，满足车辆荷载要求。停车场共 2 个，设置 110 个生态停车位。

图 2.2.2-17a 西侧停车场设计图

图 2.2.2-17b 东侧铁路桥下停车场设计图

2) 生态廊道修复

生态廊道连接巡护路和北侧沙滩。

针对人为踩踏导致的生态敏感区植被退化问题，采用“近自然”修复手法构建生物通道。廊道修复遵循地形地貌特征，运用本土先锋植物进行群落式种植，重点选用耐盐碱、抗踩踏物种。通道设置 600*350*110 荔枝面芝麻灰花岗岩 2m 宽花岗岩台阶与 300*300*30 厚芝麻灰荔枝面花岗岩 2m 宽无障碍坡道并行系统，坡道采用防滑烧结砖铺装 300*300*30 厚芝麻灰荔枝面花岗岩，并设置石材链条栏杆 φ300X600 厚烧面芝麻灰立柱@1500φ10 铸铁铁链。沿线布设生态排水沟，确保 67m 长的廊道在满足通行需求的同时具备生态缓冲功能。

图 2.2.2-18 生态廊道设计图

3) 生态巡检平台建设

在山顶裸露区采用“轻介入”策略建设多层级的生态养护体系。平台基础运用生态打桩技术，表面铺设再生骨料透水混凝土，四周设置铁索栏杆。607 m²的平台区采用户外高耐竹，划分养护作业区（300 m²）、设备存放区（150 m²）和生态观测区（157 m²），通过 2m 宽透水混凝土巡检路（同上）与各功能区连接。

图 2.2.2-19 生态巡检平台设计图

（3）废弃养殖池塘生态修复

本项目拟对北风脑岛南侧废弃养殖池塘开展系统性生态修复工程。工程采用基于自然的解决方案理念，通过地形改造、水系连通和生态基础设施建设等综合措施，致力于重建健康的滨海湿地生态系统。修复工程将有效改善区域生态环境质量，提升生物多样性，同时配备完善的生态保护设施，实现生态效益与使用功能的有机结合。

图 2.2.2-20a 废弃养殖池塘生态修复平面布置图**图 2.2.2-20b 废弃养殖池塘生态修复效果图**

1) 生态道路

养殖池外侧堤坝堤顶修建 130m 生态道路，为全岛巡检道路的一部分。生态道路采用环保耐用的 1860×137×18mm 户外高耐竹地板作为面层材料，通过专用金属扣件与强攻螺丝进行固定，确保结构稳定性和耐久性。道路基层采用 50×3mm 镀锌方管龙骨系统，间距 460mm 布置，形成良好的架空通风层。基础部分由 100mm 厚 C20 透水混凝土层（坡度不小于 2.0%）、150mm 级配碎石垫层和压实度达到 93% 以上的素土层共同构成。道路边缘采用 1.2mm 厚 18×40mm 深灰色拉丝面不锈钢收边条进行处理，既保证了美观性，又实现了与周边植被的自然过渡。

2) 养护巡检平台

沿池塘周边设置 4 个养护巡检平台。养护巡检平台的功能主要体现在监测、教育、评估三大生态需求，以养护巡检平台为载体，开展监测评估、科普教育等活动，平衡了生态保护与适度利用。

平台采用 1860×137×30mm 的高耐竹地板作为铺装面层，板材间预留 5mm 的伸缩缝。平台支撑结构采用 50×5mm 镀锌方钢龙骨系统，间距 550mm 布置，并通过 50×50×5mm 角钢焊接形成稳定的空间网格结构。平台基础采用 30mm 厚 1:3 水泥砂浆找平层，下层为整体现浇的钢筋混凝土梁板柱结构，确保平台在各种环境条件下的结构安全和使用寿命。

安全防护系统由直径 300mm、高 800mm 的烧面芝麻灰花岗岩立柱和直径 10mm 的定制铸铁链条组成，通过预埋铁件进行可靠固定。平台基础采用 780×400mm C20 钢筋混凝土挡墙结构，内部配置直径 8mm 间距 200mm 的构造钢筋，下层为 300mm 厚 5% 水泥含量的水泥稳定层，确保整体结构的稳定性和耐久性。

养护巡检平台平面图、断面图见图 2.2.2-21~图 2.2.2-23。

图 2.2.2-21 养护巡检平台一平面、断面图**图 2.2.2-22 养护巡检平台二平面、断面图****图 2.2.2-23 养护巡检平台三和巡检平台四平面、断面图**

3) 管理房

配套管护设施包括一栋 204m² 两层钢结构管理用房，内设管理室、休息区、卫生间等功能空间。为解决污水处理问题，配套设置化粪池，生活污水经收集排入化粪池后，定期清掏外运至市政污水管网处置。化粪池设计体积为 2m³，型号为 G1-2SOF，化粪池由吸污车定期清运，清掏周期为 90 天。确保生活污水得到有效处理，避免对周边水环境造成污染。

4) 水系连通工程

水系连通工程是本次生态修复的核心内容之一。工程包括 5514 m³ 的清淤作业，有效清除池塘底泥中的污染物，降低内源污染负荷。

同时，本项目拟对堤坝上现状排口进行改造，新建一座小型水闸，既能发挥防潮挡浪的功能，又能实现鱼塘与海洋的水体交换，改善池塘内的水循环，净化水质。水质设计图详见 2.2.2.1 节图 2.2.2-7d~2.2.2-7f。

5) 沙滩修复

养殖池北侧补充 973m³ 粒径为 0.2-0.3mm 的中砂，重建符合生态要求的滨海带沉积环境。

(4) 生态防护设施

1) 铁路桥安全围墙

龙马明珠广场高架桥墩生态防护工程采用分级防护策略，构建了总长 560m 的复合型生态防护体系。该工程严格遵循《铁路技术管理规程》的技术要求，在确保铁路运营安全的前提下，通过科学设计实现安全防护与生态效益的有机结合。防护体系与桥柱保持 1.5-3m 的安全距离，既满足铁路设施保护要求，又为后续生态修复预留了空间。

工程第一部分采用复合式生态围网设计，下部为 800mm 高的现浇混凝土基座，采用强度等级 C25 的混凝土浇筑而成，顶部预埋镀锌连接件确保结构稳定性。上部设置 1630mm 高的热浸镀锌铁艺围网，网孔规格为 50×200mm，线径达 6mm，既保证防护效果又兼顾视觉通透性。围网立柱采用 80×80×3mm 的镀锌方管，按照 2.5m 的间距均匀布置，形成坚固耐用的防护结构。这种设计既满足了铁路安全净空要求，又为后续的垂直绿化创造了条件。

第二部分采用生态砖砌围墙方案，墙体总高度 2.3m，包含 300mm 厚的压顶结构。墙体采用 MU10 烧结砖砌筑，每间隔 500mm 设置直径 6mm 的通长拉结筋，每 3m 设置 240×240mm 的构造柱，确保结构整体稳定性。墙面特别设计了生态化处理

方案,按照 1m×1m 的间距预留种植孔,用于栽植攀援植物,实现墙体的生态化改造。基础部分采用 300mm 厚的 C20 混凝土条形基础,埋深达 800mm,为整个防护体系提供可靠支撑。

在安全防护方面,工程严格遵循铁路设施保护距离要求,确保所有防护结构与桥柱保持不小于 1.5m 的安全距离。通过精确计算和结构优化,墙体抗倾覆系数达到 1.5 以上,完全满足铁路运营安全标准。同时采用透水式基础结构设计,基础孔隙率不低于 15%,既保证了结构稳定性,又有利于雨水下渗和植物生长。

图 2.2.2-24a 铁路桥安全围墙、地下通道平面布置图

图 2.2.2-24b 铁路桥安全围网、围墙立面图

2) 地下管护通道

龙马明珠广场地下管护通道及入口廊架生态化改造工程是一项系统性改造项目,旨在全面提升地下空间的使用功能和环境品质。工程采用绿色生态理念,对地下入口廊架和内部通道进行全方位升级改造,在确保结构安全和使用功能的基础上,着重提升空间的生态性能和节能效果。

地下入口廊架修复工程是本次改造的重点内容之一。工程对现有高 4m、宽 8m、长 9.7m 的廊架空间进行结构性修复,采用碳纤维布加固技术对既有混凝土结构进行补强处理,确保结构安全性和耐久性。防水工程采用先进的 2mm 厚聚氨酯防水涂料喷涂工艺,使防水等级达到国家一级标准。地面铺装选用透水系数不低于 $1.5 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ 的透水混凝土,既美观又环保。为提升生态效益,工程在两侧墙面设置了覆盖率超过 40% 的模块式垂直绿化系统,有效改善地下空间的环境质量。

通道内部排水系统改造工程采用了智能化设计方案。工程新建 2 座规格为 2m×2m×2m 的集水井,配备 5 台功率 5kW 的高效潜水泵,敷设总长 150m、坡度不小于 2% 的 DN100 排水管道。智能控制柜的应用实现了排水系统的自动化运行,可根据水位变化自动启停水泵。施工期间配置的临时抽水系统有效保障了工程顺利进行,避免积水对施工造成影响。

空间改造工程对原有高 4.6m、宽 5.8m、总长 67m 的通道内部进行了全面升级。工程首先拆除原有装饰面层,然后采用具有防霉防潮特性的 A 级防火材料重新装修。通过对通道断面的优化设计,显著提升了空间使用效率和使用舒适度,为行人创造了更加宽敞明亮的通行环境。

图 2.2.2-25a 地下管护通道平面布置图

图 2.2.2-25b 地下管护通道 1-1 剖面图

2.3 主要施工工艺和方法

2.3.1 施工条件

2.3.1.1 对外交通

本项目工程实施区域对外交通条件良好，均可通过城市公路、乡村道路、省道等便利到达，施工期间的人员、材料、机械的运输较为方便。

2.3.1.2 施工场地

本项目工程实施区域临近市区或村镇，项目营地、办公场所、物资仓库等可以租赁房屋或场地。

施工布置区：工程区域沿防城江、北风脑岛及龙孔墩岛、暗埠江及北仑河带状分布，各子项工程施工场地间较为分散，拟在防城江东岸、西岸各布置 1 个施工区，在北风脑岛布置 1 个施工区，暗埠江入海口布置 1 个施工区，北仑河口红树林保护区布置 1 个施工区，共布置 5 处施工区，各工区分别布置办公场所、物资仓库及辅助设施等。

施工工厂设施区：拟在每个施工区内布置综合加工厂及机修车间、仓库等。

施工管理区：工程施工项目经理部、监理部、设计代表处、建设管理现场机构等，集中布置，可考虑租用城镇房屋或当地民房。

临时施工区均位于陆域，不涉及新增用海。

2.3.2 施工导流方式

本工程布置施工区域为带状，主要施工部位基本位于海岸线及岸坡上，堤防护岸工程采用钢板桩围堰导流。钢板桩围堰布置图及结构断面图见图 2.3-1 和图 2.3-2。

图 2.3-1a 海岛修复施工围堰布置图

图 2.3-1b 海岛修复施工围堰断面图

图 2.3-2a 暗埠江入海口施工围堰布置图

图 2.3-2b 暗埠江入海口施工围堰断面图

1、钢板桩施工的一般要求

(1) 沉桩机械应根据周边环境相应选用，对需控制噪音、振动影响区域应采用液压打拔桩机，当需穿透障碍地层时可采用机械振动打拔桩机。

(2) 基坑护壁钢板桩的平面布置形状应尽量平直整齐，避免不规则的转角，以便标准钢板桩的利用和支撑设置。各周边尺寸尽量符合板桩模数。

(3) 钢板桩施工的顺序：

定位放线—挖沟槽—安装导梁—施打钢板桩—拆除导梁—挖土—主体施工—回填—拔除钢板桩。

2、钢板桩施打

拉森钢板桩施工关系到基坑安全和止水，是本工程施工最关键的工序之一，在施工中要注意以下施工有关要求：

(1) 全线采用密扣拉森钢板桩。施打前一定要熟悉地下管线、构筑物的情况，认真放出准确的支护桩中线。

(2) 打桩前，对钢板桩逐根检查，剔除连接锁口锈蚀、变形严重的钢板桩，不合格者待修整后才可使用。

(3) 打桩前，在钢板桩的锁口内涂油脂，以方便打入拔出。

(4) 在插打过程中随时测量监控每块桩的斜度不超过 2%，当偏斜过大不能用拉齐方法调正时，拔起重打。

(5) 钢板桩施打采用屏风式打入法施工。屏风式打入法不易使板桩发生屈曲、扭转、倾斜和墙面凹凸，打入精度高，易于实现封闭合拢。施工时，将 10-20 根钢板桩成排插入导架内，使它呈屏风状，然后再施打。通常将屏风墙两端的一组钢板桩打至设计标高或一定深度，并严格控制垂直度，用电焊固定在围檩上，然后在中间按顺序分 1/3 或 1/2 板桩高度打入。钢板桩打设公差 $\pm 10\text{cm}$ ，桩顶标高 $\pm 10\text{cm}$ ，板桩垂直度 5‰。

(6) 密扣且保证钢板桩顺利合拢，特别是基坑的四个角要使用转角钢板桩，若没有此类钢板桩，则用旧轮胎或烂布塞缝等辅助措施密封。

(7) 打入桩后，及时进行桩体的闭水性检查，对漏水处进行焊接修补，每天派专人进行检查桩体。

(8) 可重复利用的钢板桩、槽钢等材料周转次数按 15 次考虑。

2.3.3 主体工程施工

本工程以生态堤防、堤顶路修复、堤顶路新建、沙滩修复、防护林栽植、生态服务点建设、红树林人工补植等为主，主要有海堤基槽开挖、生态砌块挡墙施工、滨海植被栽植、现状混凝土路加铺沥青面层、新建沥青混凝土路、沙滩补沙、防护林构建、服务点建设、红树林修复等。

2.3.3.1 近岸构筑物清理

(1) 垃圾清理

垃圾清理可采用人工清理的方式，垃圾集中运送至指定区域统一处理。遇有海岸线有草坪、植被覆盖区域，不宜驶入大型机械车辆。遇有特殊情况，应指定进出场路线，施工完毕后应恢复。清运垃圾的车辆应封闭或覆盖，出入现场时应有专人指挥。清运垃圾的作业时间应遵守工程所在地的有关规定。垃圾清运时，施工单位应对地下的各类管线进行明显标识，对水、电、气的检查井、污水井应确保采取相应的保护措施。垃圾清理过程应满足文明施工要求。

(2) 构筑物拆除

构筑物拆除视拆除难度和对近岸影响程度采用人工拆除和机械拆除相配合的方式。养殖围堤需拆除全部浆砌石结构，拆至自然泥面。其他构筑物需将构筑物地上及地下基础全部拆除并清运，拆除料运送至指定区域，避免造成二次污染。

人工拆除：适用于施工机械难以进入现场的小规模散体构筑物拆除、人工手持风钻可破拆的小规模砌体构筑物拆除以及环保要求较高的不允许大型机械设施进入的区域。

机械拆除：适用于人工清理难以完成的，可利用挖掘机等大型机械进行拆除的陆上拆除。

养殖围堤拆除顺序：坝体拆除→拆除料清运。

构筑物拆除顺序：内部设施拆除与转移→非承重结构及附属设施拆拆除→承重结构拆除→基础拆除→拆除料清运。

2.3.3.2 海堤生态化改造

工程施工总体安排：本工程总体施工原则按由海侧向岸侧、由下到上进行。

(1) 生态化海堤

应分段施工，分段长度不大于 50m。主要工程施工程序如下。

拆除护栏与护坡六角块→打设钢板桩→开挖堤身→沉桩→铺设碎石垫层、浇筑

素混凝土垫层→现浇钢筋混凝土挡墙→铺设土工布→墙后回填碎石→拔除岸侧钢板桩→拔除海侧钢板桩→素混凝土修复护坡→新建护栏及基础→安装路缘石→现浇彩色透水混凝土→安装生态箱→恢复堤顶路面并铺设塑胶跑道。

1) 拆除护栏与护坡六角块

本段海堤局部堤脚分布有密集红树林，拆除时必须做好防护措施，严禁发生拆除物滚落伤害红树林的情况。建议在原有护坡格梗上固定安装阻拦网，同时采用人工配合机械方式拆除六角块，最后拆除格梗。施工单位也可根据现场施工实际情况调整防护措施，确保拆除工程不影响红树林生长。拆除工程应在红树林保护方案通过相关评估论证后方可实施。

2) 打设钢板桩

采用前后两排拉森钢板桩作为挡水挡土构筑物，局部岩层较浅段打设困难时，可采用水刀法或引孔，仍无法沉桩时，及时通知设计单位调整设计方案。

3) 开挖堤身

打设靠海侧钢板桩形成对红树林的保护屏障后，可先适当开挖钢板桩后方杂填土，减少桩身主动土压力，然后打设靠岸侧钢板桩。开挖两排钢板桩之间的杂填土，及时排出基坑内明水。建议按每 45m 一段进行开挖回填施工，尽量减少钢板桩支承时间。

4) 沉桩

建议采用静压方式沉桩（无条件时采用振动锤方式），空心方桩与原地基土共同形成复合地基。沉桩停锤根据设计桩底高程控制。

5) 现浇钢筋混凝土挡墙

①现场粗钢筋的连接可采用对接焊或搭接焊，较细钢筋可采用绑扎，钢筋的接头位置应按规范要求错开。

②应采取有效措施，确保钢筋砼保护层厚度满足设计要求。

③钢筋与混凝土质量应符合相关设计规范要求，尤其注意控制混凝土的氯离子含量和渗透性指标。

④钢筋混凝土浇注的模板及支架必须具有足够的强度、刚度和稳定性。

⑤混凝土强度和拌和物的和易性必须满足设计和施工要求。混凝土如采用远距离运输，应采取防止运输过程中混凝土温度的升高。

⑥用于制作混凝土的水泥、骨料、水、外加剂都必须严格符合相关的要求，混

凝土若采用商品混凝土，要求生产厂家用于制作混凝土的水泥、骨料、水、外加剂都必须严格符合相关要求，并提供试验报告；商品混凝土生产厂家必须提供混凝土出厂合格证明。

⑦挡墙结构分段长度 15m，变形缝宽 20mm，缝间填塞闭孔泡沫板，并在挡墙内侧分缝处贴 2 层土工布，缝两侧宽度各 600mm。

6) 墙后回填碎石

采用粒径 31.5mm 以下的级配碎石回填。应分层填筑、分层压实，每层虚铺厚度不大于 30cm，一级平台以下 0.8m 深度范围内压实度不小于 90%，0.8~1.5 深度范围内压实度不小于 88%；1.5m 以深压实度不小于 86%。压实度为重型击实试验结果。

回填前应将基坑内积水、垃圾等清除干净。采用自重不小于 14t 的振动压路机进行碾压，碾压遍数不少于 6 遍，碾压设备的激振力应保证碾压深度范围内的土体满足压实度要求。

(2) 预制管桩基础

本工程高桩平台下桩基主要为(PC400B95-6)+a 型预制圆桩，预制圆桩的质量及允许偏差应符合《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008)和《建筑基桩检测技术规范》(JGJ 106-2014)的有关要求的有关规定。圆桩的制作、焊接、施工及验收技术质量要求，均应按照现行行业规范、标准中的有关规定执行，并附出厂合格证。施工单位须在预制桩桩顶附近进行标识，包括工程名称、类型、尺寸及编号等。

桩必须按规范要求方式进行吊运。吊桩时应使各吊点同时受力，徐徐起落，减少震动，防止桩身破坏。场内可采用钢扁担或钢桁架吊运，钢扁担或钢桁架的刚度应满足吊运要求，防止吊运时产生过大变形，吊索应与桩纵轴线垂直。对按多点吊设计的桩，应采取措施，吊运时持全部支点在同一平面上。桩的堆放层数不超过三层。

沉桩前，建立施工平面控制网、建立施工高程控制网，均须经验收后方可启用。锤击沉桩过程中，施工应满足下列要求：锤击沉桩时，桩锤、替打、送桩和桩宜保持同一轴线上，替打应保持平整，避免产生偏心锤击。沉桩时，如出现贯入度反常、桩身突然下沉、过大倾斜、位移，均应立即停止锤击，及时查明原因，采取有效措施；

在施工过程中，应按规范要求做好沉桩记录，并复测实际桩位与设计桩位的偏差，在出现桩的偏位超过规范要求时或沉桩过程中有异常情况，必须及时通知有关各方，共同协商解决。测量基点要定期复核、检查，及时校正。沉桩的允许偏差应符合规范相关要求。

2.3.3.3 沙滩修复

施工工序：滩面整理→采沙筛沙→抽样检测→陆上汽运运沙→推土机、铲车理坡铺沙→补沙量检测→交工验收。

项目实施过程中需要采取抽样检测、视频监控、监理旁站等措施，确保运输至现场的沙源满足设计要求，进场前同一沙源按每 1000m³取一组 3 个样品进行检验，且同一沙源至少有一组抽样。筛选符合要求（中值粒径 0.2~0.3mm、分选系数小于 0.7）的沙后，采用海运方式，海堤下至工程区域台阶处用砂铺垫，上搭钢板桩保证稳定，将沙源运至工程区域。

运沙完成后经推土机等机械由陆侧向水域逐级推填。每层铺沙完成后应留有一定的时间作为脱水固结期，并应控制施工速度。

运沙铺沙过程中需要开展计量工作，确保铺沙数量满足设计要求；或者委托独立第三方对施工前后的沙滩进行测量，开展补沙量的测算工作。

2.3.4 工程量及土石方平衡

（1）工程量

1) 暗埠江入海口修复工程

暗埠江入海口工程量一览表见表 2.3-1，共需挖方 103766 方；填方共计 29311 方，其中土方 6000 方，石方 10718 方，混凝土 5428 方，种植土 7165 方。

暗埠江入海口开挖土 6000 方就近用于堤身回填，剩余 97766 方外运至本项目建设单位负责建设的金海湾居住小区 D1 组团场地平整项目，该项目需外借土方回填整平（外借土方约 200 万 m³），弃置运距约 10km。

项目所需的石方 10718 方，混凝土 5428 方，种植土 7165 方均自市场采购。

表 2.3-1 暗埠江入海口工程量一览表

编号	工程内容	单位	数量
1	海堤生态化改造		
1.1	土方开挖（就近堆放）	m ³	6005.7
1.2	土方开挖（外弃 10km）	m ³	12011.39
1.3	土方回填	m ³	4311.61
1.4	清表整理 30cm	m ³	1544.06
1.5	C40 混凝土基础	m ³	1126.71
1.6	C40 混凝土压顶	m ³	285.92
1.7	格宾石笼	m ³	2573.18
1.8	抛石护脚(粒径 50-80cm,100-200kg)	m ³	7072.4
1.9	营养型无纺布(规格为 300g/m ²)	m ²	11475.1
1.1	C30 空心六角砖（12cm 厚）	m ²	11475.1
1.11	平铺式生态框（C50, 0.7*0.35*0.355）	个	24000

1.12	碎石垫层 (100mm 厚)	m ³	1000.5
1.13	蜂巢格室	m ²	1464.96
1.14	种植土回填	m ³	799.67
1.15	泡沫板 (1cm 厚聚乙烯泡沫板)	m ²	231.48
1.16	空心六角砖 (草海桐-高度: 30-40cm; 36 株/m ²)	m ²	8859.36
1.17	蜂巢约束 (混播草, 肾蕨、大叶油草、狗牙根, 比例 1:3:6; 25g/m ²)	m ²	1609.5
1.18	边坡喷播(植被混凝土喷播、喷播厚度为 60mm)	m ²	3691
2	堤顶巡护路		
2.1	土方开挖 (就近堆放)	m ³	1688.93
2.2	石方开挖 (弃方 10km)	m ³	17100.06
2.3	土方回填	m ³	1688.93
2.4	清表及外运 20cm; 运距 10km	m ³	7146.7
2.5	新建堤顶道路		
2.5.1	50 厚细粒式改性沥青混凝土(SBS AC-13)	m ²	6233.7
2.5.2	PC-3 乳化沥青粘层油 (0.3L/m ²)	m ²	6233.7
2.5.3	70mm 厚中粒式沥青混凝土 (AC-20C)	m ²	6233.7
2.5.4	PC-2 乳化沥青透层油 (1L/m ²)	m ²	6233.7
2.5.5	200mm 厚水泥稳定碎石层(5%水泥含量)	m ²	6233.7
2.5.6	300mm 厚水泥稳定土层(5%水泥含量)	m ²	6233.7
2.6	平道牙收边		
2.6.1	600*100*250 芝麻灰花岗岩烧面石材	m	1432.2
2.6.2	100 厚 C20 混凝土垫层	m ³	42.97
2.6.3	150 厚碎石垫层	m ³	64.45
2.6.4	原土夯实, 压实系数≥0.93	m ²	429.66
2.6.5	混凝土靠背	m ³	12.89
2.6.6	模板	m ²	257.8
2.7	波形护栏 (DB01-2.5 波形梁板, φ114×4.5@4000 立柱)	m	1249.6
2.8	150x2mm 厚白色热熔划线漆	m ²	561.03
2.9	排水沟		
2.9.1	C20 素混凝土垫层	m ³	7.23
2.9.2	碎石垫层	m ³	7.23
2.9.3	C25 素混凝土边沟	m ³	79.5
2.9.4	边沟模板	m ²	650.43
2.9.5	DN400 混凝土管	m	14
3	滨海植被修复		
3.1	滨海生态修复		
3.1.1	黄菖蒲-高度: 40-60cm; 36 株/m ²	m ²	336.6
3.1.2	茳芩-高度: 60-80cm; 25 株/m ²	m ²	943.8
3.1.3	海马齿-高度: 20-40cm; 36 株/m ²	m ²	974.6
3.1.4	卤蕨-高度: 80-120cm; 36 株/m ²	m ²	887.7
3.1.5	老鼠簕-高度: 50-80cm; 25 株/m ²	m ²	302.5
3.1.6	管理养护 (二级养护; 养护期三年)	m ²	3445.2
3.1.7	滩面清理	m ²	3445.2
3.2	红树林生态修复		
3.2.1	白骨壤-高度: >70-50cm; 地径: >0.8-1.5cm; 土球大小: ≥15cm×15cm; 二级养护; 养护期三年	株	13173
3.2.2	桐花树-高度: >40-65; 地径: >0.8-1.5;土球大小: ≥15cm×15cm	株	9781
3.2.3	白骨壤补植	株	9221

3.2.4	桐花树补植	株	6846
3.2.5	红树林三年养护	株	22954
3.2.6	防护网 1	m	2560.8
3.2.6.1	木桩：尾径 8cm 高 450cm，间距 300cm，打深 150cm	m ³	17.54
3.2.6.2	围网：网眼 6-8cm，27 股胶丝网，挂 300cm 高	m ²	6984
3.2.7	防护网 2	m	2560.8
3.2.7.1	木桩：尾径 10cm 高 200cm，间距 50cm，打深 100cm	m ³	73.1
3.2.7.2	围网：网眼 3-5cm，27 股胶丝网，挂 100cm 高	m ²	2328
3.2.8	太阳能诱虫灯	套	16.5
3.2.9	警示宣传牌-成品定制	个	3
3.2.10	滩面清理	m ²	39125.9
4	退塘还湿		
4.1	建构筑物拆除及外运(单层砖混房屋拆除，层高 4m，基础深度 1m，运距 10km)	m ²	2192.3
4.2	养殖塘围堤拆除及外运(混凝土，运距 10km)	m ³	7362.12
4.3	养殖塘围堤拆除及外运(土方，运距 10km)	m ³	29448.48
4.4	养殖塘清淤及外运(清淤深度 0.5m，运距 10km)	m ³	21458.8
4.5	种植土回填	m ³	6364.92

2) 北风脑岛和龙孔墩岛修复工程

① 龙孔墩岛

龙孔墩岛修复工程量一览表见表 2.3-2，共需挖方 4236 方；填方共计 4482 方，其中土方 393 方，石方 2106 方，混凝土 1024 方，种植土 959 方。

开挖土 393 方就近用于堤身回填，剩余 3843 方外运至本项目建设单位负责建设的金海湾居住小区 D1 组团场地平整项目，该项目需外借土方回填整平（外借土方约 200 万 m³）。

项目所需的石方 2106 方，混凝土 1024 方，种植土 959 方均自市场采购。

表 2.3-2 龙孔墩岛工程量一览表

序号	工程内容	单位	数量
1	龙孔墩岛海堤		
1.1	海堤生态化改造		
1.1.1	土方开挖（就近堆放）	m ³	463.81
1.1.2	土方开挖（外弃 10km）	m ³	3772.05
1.1.3	回填土方	m ³	393.06
1.1.4	碎石垫层厚 100mm	m ³	375.92
1.1.5	营养型无纺布（300g/m ² ）	m ²	3737.79
1.1.6	C40 砼挡块	m ³	51.53
1.1.7	空心六角砖（C40 砼，边长 0.3m，壁厚 0.05m，高 0.15m）	m ³	156.08
1.1.8	空心六角砖（C40 砼，边长 0.3m，壁厚 0.05m，高 0.5m）	m ³	126.34
1.1.9	回填种植土（空心六角砖内）	m ²	958.8
1.1.10	C40 砼挡墙	m ³	175.79
1.1.11	抛石护脚回填	m ³	1702.72
1.1.12	浆砌石护岸	m ³	20.11

1.1.13	C40 砼横格埂（起点、终点、间隔 50m 处）	m ³	11.62
1.1.14	普通标准钢模板制作、安装	m ²	735.46
1.1.15	常态混凝土伸缩缝，沥青木板	m ²	46.48
1.2	龙孔墩岛下河步道		
1.2.1	C40 混凝土台阶	m ³	5.62
1.2.2	回填碎石(生态框内)	m ³	7.02
1.2.3	素土夯实，密实度≥93%	m ²	46.83
1.2.4	普通标准钢模板制作、安装	m ²	46.83
2	龙孔墩岛园路		
2.1	红色沥青巡检养护道路 4 米宽		
2.1.1	50mm 厚细粒式彩色改性沥青混凝土(SBS AC-13)	m ²	629.28
2.1.2	PC-3 乳化沥青粘层油(0.3L/m ²)	m ²	629.28
2.1.3	PC-2 乳化沥青粘层油(1L/m ²)	m ²	629.28
2.1.4	沥青混凝土运输 15km	m ³	0
2.1.5	70mm 厚中粒式沥青混凝土	m ²	629.28
2.1.6	200mm 水泥稳定碎石层(5%水泥含量)	m ²	629.28
2.1.7	300mm 厚水泥稳定层(5%水泥含量)	m ²	788.26
2.1.8	素土夯实，密实度≥93%	m ²	788.26
2.2	600*250*100mm 芝麻黑烧面花岗岩道牙(养护巡检路（4.0m 宽）)		
2.2.1	600*250*100mm 芝麻黑花岗岩平道牙(巡逻路/透水砖)（含 30mm 厚 1:3 水泥砂浆结合层）	m	165.6
2.2.2	600*250*100mm 芝麻黑花岗岩道牙(养护巡检路（4.0m 宽）)	m	165.6
2.2.3	100mm 厚 C20 混凝土基础	m ³	6.29
2.2.4	普通标准钢模板制作、安装	m ²	33.12
2.2.5	热熔漆划线（100mm 宽 2mm 厚）	m ²	38.64
2.3	石材链条栏杆		
2.3.1	C20 钢筋混凝土墙	m ³	51.67
2.3.2	普通标准钢模板制作、安装	m ²	258.34
2.3.3	花岗岩贴面阳角处做 5*5 海棠角	m	165.6

②北风脑岛

北风脑岛修复工程量一览表见表 2.3-3，共需挖方 8509 方；填方共计 35820 方，其中土方 1065 方，石方 3747 方，混凝土 7557 方，砂 16800 方，种植土 6651 方。

开挖土 1065 方就近用于堤身回填，剩余 7444 方外运至本项目建设单位负责建设的金海湾居住小区 D1 组团场地平整项目，该项目需外借土方回填整平（外借土方约 200 万 m³）。

项目所需的石方 3747 方，混凝土 7557 方，砂 16800 方，种植土 6651 方均自市场采购。

表 2.3-3 北风脑岛工程量一览表

序号	工程内容	单位	数量
1	水工部分工程		
1.1	北风脑岛北面 K0+00-K0+497.35		
1.1.1	土方开挖（就近堆放）	m ³	404.73

1.1.2	土方开挖（外弃 10km）	m ³	3090.31
1.1.3	回填土方	m ³	342.99
1.1.4	碎石垫层厚 100mm	m ³	295.63
1.1.5	营养型无纺布（300g/m ² ）	m ²	2968.24
1.1.6	空心六角砖（C40 砼，边长 0.3m，壁厚 0.05m，高 0.15m）	m ³	98.52
1.1.7	空心六角砖（C40 砼，边长 0.3m，壁厚 0.05m，高 0.5m）	m ³	186.76
1.1.8	回填种植土（空心六角砖、六角柱、生态框内）	m ²	1390.77
1.1.9	C40 砼阶梯式生态框基础	m ³	262.7
1.1.10	C40 砼阶梯式生态框（2.0m*1.0m*0.5m）	块	509
1.1.11	土工布 300g/m ² （阶梯式生态框内）	m ²	1788.49
1.1.12	回填碎石(阶梯式生态框内)	m ³	75.29
1.1.13	C40 砼生态花槽	m ³	78.22
1.1.14	C40 砼亲水步道	m ³	283.48
1.1.15	C40 砼挡墙	m ³	181.7
1.1.16	抛石护脚回填	m ³	1544.43
1.1.17	浆砌石护岸	m ³	91.1
1.1.18	C40 砼横格埂（起点、终点、间隔 50m 处）	m ³	14.89
1.1.19	普通标准钢模板制作、安装	m ²	2088.62
1.1.20	常态混凝土伸缩缝，沥青木板	m ²	59.54
1.1.21	生态花槽、阶梯式生态框 栽植片植灌木（黑心菊、草海桐、翠芦莉、五星花、野牡丹 25 株/m ² ）	m ²	761.87
1.1.22	空心六角砖、栽植片植灌木（草海桐-高度：30-40cm；36 株/m ² ）	m ²	1210.41
1.1.23	预制混凝土栏杆安装，高 1.28m	m	0
1.2	北风脑岛南面横断面图 K0+062.78-K0+555.05		
1.2.1	坡顶回填土	m ³	19.22
1.2.2	平铺式生态框土工布 300g/m ²	m ²	2813.73
1.2.3	平铺式生态框(1.08*1.08*0.5m)	块	2558
1.2.4	回填块石（生态框内）	m ³	545.63
1.2.5	回填种植土（生态框内、蜂巢约束系统）	m ²	3225.87
1.2.6	20cm 蜂巢约束系统	m ²	497.74
1.2.7	平铺式生态框 栽植片植灌木（黑心菊、草海桐、翠芦莉、五星花、野牡丹 25 株/m ² ）	m ²	2728.14
1.2.8	蜂巢约束系统播草籽（含土工布）（混播草，肾蕨、大叶油草、狗牙根，比例 1:3:6；25g/m ² ）	m ²	497.74
1.3	北风脑岛东面破损挡墙 52.82m		
1.3.1	C40 砼挡土墙	m ³	169.02
1.3.2	普通标准钢模板制作、安装	m ²	324.84
1.4	机械清理表土，弃运 10km	m ²	0
1.5	北风脑岛下河步道		
1.5.1	C40 混凝土台阶	m ³	5.05
1.5.2	15cm 厚砂石垫层	m ³	3.67
1.5.3	素土夯实，密实度≥93%	m ²	24.46
1.5.4	普通标准钢模板制作、安装	m ²	24.46
1.5.5	预制混凝土栏杆安装，高 1.28m	m	0
2	生态防护设施		
2.1	砖砌围墙		
2.1.1	挖沟槽土方	m ³	259.5
2.1.2	回填土方	m ³	172
2.1.3	余方弃置，运距 10km	m ³	87.5

2.1.4	150 厚碎石垫层	m ³	21.75
2.1.5	C20 砼基础	m ³	11.63
2.1.6	C30 立柱独基	m ³	3.41
2.1.7	C30 砼柱	m ³	4.55
2.1.8	C30 砼梁	m ³	9.76
2.1.9	基础普通标准钢模板制作、安装	m ²	56.83
2.1.10	普通梁板柱模板安装拆除	m ²	160.24
2.1.11	钢筋制作安装一级钢 直径 10 以内	t	0.47
2.1.12	钢筋制作安装 三级钢 直径 10 以上	t	1.77
2.1.13	240mm 砖砌体	m ³	36.2
2.1.14	370mm 厚青砖砌体	m ³	98.93
2.1.15	20 厚 1:2.5 水泥砂浆找平层	m ²	417.62
2.1.16	20 厚 1:3 水泥砂浆粘结层	m ²	102.88
2.1.17	白色外墙漆	m ²	398.51
2.1.18	成品钢构漏窗 1460*760	扇	21
2.1.19	仿古瓦片	m ²	104.5
2.1.20	成品正脊	m	125
2.2	常态混凝土伸缩缝, 沥青木板	m ²	6
2.3	安全铁艺围网		
2.3.1	挖沟槽土方	m ³	167.96
2.3.2	回填土方	m ³	102
2.3.3	余方弃置, 运距 10km	m ³	65.96
2.3.4	C20 砼基础	m ³	66.3
2.3.5	C20 砼挡土墙	m ³	49.16
2.3.6	普通标准钢模板制作、安装	m ²	877.2
2.3.7	600*600*20 烧面芝麻灰花岗岩贴面(含 30 厚 1:3 水泥砂浆)	m ²	408
2.3.8	225*600*20 烧面芝麻灰花岗岩贴面(含 30 厚 1:3 水泥砂浆)	m ²	151.64
2.3.9	200*600*20 烧面芝麻灰花岗岩贴面(含 30 厚 1:3 水泥砂浆)	m ²	68
2.3.10	安全铁艺围网高 1500mm (50*50 绿色勾网)	m	340
2.4	管理用房		
2.4.1	场地平整	m ³	49.41
2.4.2	挖掘机挖基坑土方	m ³	156.6
2.4.3	挖掘机挖沟槽土方	m ³	24.74
2.4.4	土方回填	m ³	134.51
2.4.5	余方弃置, 运距 10km	m ³	46.83
2.4.6	C20 混凝土垫层	m ³	11.42
2.4.7	C30 砼独立基础	m ³	24.48
2.4.8	C30 砼柱	m ³	8.68
2.4.9	C30 砼梁	m ³	29.91
2.4.10	C30 砼板	m ³	31.5
2.4.11	钢筋制作安装三级钢 直径 10 以内	t	4.19
2.4.12	钢筋制作安装 三级钢 直径 10 以上	t	5.53
2.4.13	砌体加固钢筋	t	0.14
2.4.14	钢筋电渣压力焊接	个	96
2.4.15	200mm 页岩多孔砖墙	m ³	37.55
2.4.16	C15 混凝土坡道	m ²	2.24
2.4.17	坡道金刚砂防滑条	m	16.8
2.4.18	屋面		
2.4.18.1	50mm 厚 C20 细石混凝土	m ²	179.47

2.4.18.2	钢筋网片制安	m ²	179.47
2.4.18.3	分隔缝, 缝填沥青砂浆	m	38
2.4.18.4	0.4mm 聚乙烯薄膜	m ²	179.47
2.4.18.5	SBS 改性沥青卷材 (2 遍)	m ²	196.26
2.4.18.6	1.5mm 聚氨酯防水涂膜	m ²	254.3
2.4.18.7	2mm 厚 1: 2.5 水泥砂浆找平层	m ²	179.47
2.4.19	屋面檐口 20 厚 1:2 水泥砂浆抹灰	m ²	58.05
2.4.20	地面		
2.4.20.1	C15 混凝土垫层	m ³	18.62
2.4.20.2	800*800 防滑地砖地面 (含 20 厚 1:3 干硬性水泥砂浆)	m ²	162.2
2.4.20.3	30mm 厚 C20 细石混凝土 (卫生间)	m ²	26.84
2.4.20.4	10mm 厚聚合物水泥防水砂浆 (卫生间)	m ²	26.84
2.4.20.5	卫生间 300*300 防滑砖地面 (含 20 厚 1:3 干硬性水泥砂浆)	m ²	26.84
2.4.20.6	面砖踢脚线	m	37.67
3	地下通道、养护巡检平台		
3.1	地下通道		
3.1.1	截水沟成品钢盖板	m	14.2
3.1.2	湿挂面砖墙面拆除	m ²	446.17
3.1.3	600*1200 米黄抛光砖墙面 (含砂浆)	m ²	446.17
3.1.4	花岗石地面 (含台阶) 拆除	m ²	286.89
3.1.5	600*300 花岗石地面 (含 30mm 厚 1:4 干硬性水泥砂浆)	m ²	255.34
3.1.6	花岗石台阶地面 (含 30mm 厚 1:4 干硬性水泥砂浆)	m ²	30.52
3.1.7	铝合金格栅吊顶拆除	m ²	278.97
3.1.8	铝合金天棚龙骨	m ²	278.97
3.1.9	铝合金格栅吊顶天棚 40*120*120	m ²	278.97
3.1.10	靠墙扶手拆除	m	13.2
3.1.11	靠墙扶手 (不锈钢扶手)	m	13.2
3.1.12	钢管满堂脚手架, 基本层高 3.6m	m ²	278.97
3.2	巡检养护平台一~四结构		
3.2.1	挖基坑土方	m ³	436.91
3.2.2	回填土方	m ³	275.9
3.2.3	余方弃置, 运距 10km	m ³	161.01
3.2.4	C20 混凝土垫层	m ³	19.82
3.2.5	C40 砼基础	m ³	86.58
3.2.6	C40 砼柱	m ³	3.34
3.2.7	C40 砼梁	m ³	39.69
3.2.8	C40 砼墙	m ³	3.12
3.2.9	C40 砼板	m ³	87.4
3.2.10	钢筋制作安装一级钢 直径 10 以内	t	0.04
3.2.11	钢筋制作安装三级钢 直径 10 以内	t	9.64
3.2.12	钢筋制作安装 三级钢 直径 10 以上	t	13.02
3.2.13	电渣压力焊	个	240
3.2.14	普通标准钢模板制作、安装	m ²	228.02
3.2.15	普通梁板柱模板安装拆除	m ²	870.11
4	北风脑岛园路		
4.1	养护巡查路 宽 2m、3m / 入海通道 (1m 宽残值人坡道)		
4.1.1	30mm 厚 6mm 粒径 C25 彩色强固透水混凝土 (双丙聚氨酯密封处理)	m ²	1719.95
4.1.2	50mm 厚 10mm 粒径 C25 透水混凝土	m ²	1719.95
4.1.3	无纺布一层, 60g/m ²	m ²	1719.95

4.1.4	普通标准钢模板制作、安装	m ²	0
4.1.5	碎石垫层厚 150mm	m ³	257.99
4.1.6	素土夯实，密实度≥93%	m ²	1853.17
4.2	养护巡查路 宽 4m（含停车场道路）		
4.2.1	50mm 厚细粒式彩色改性沥青混凝土(SBS AC-13)	m ²	6127.77
4.2.2	PC-3 乳化沥青粘层油(0.3L/m ²)	m ²	6127.77
4.2.3	PC-2 乳化沥青粘层油(1L/m ²)	m ²	6127.77
4.2.4	沥青混凝土运输 15km	m ³	0
4.2.5	70mm 厚中粒式沥青混凝土	m ²	6127.77
4.2.6	200mm 水泥稳定碎石层(5%水泥含量)	m ²	6127.77
4.2.7	300mm 厚水泥稳定层(5%水泥含量)	m ²	7013.79
4.2.8	素土夯实，密实度≥93%	m ²	7013.79
4.3	停车位硬化		
4.3.1	50mm 厚细粒式彩色改性沥青混凝土(SBS AC-13)	m ²	1493.77
4.3.2	PC-3 乳化沥青粘层油(0.3L/m ²)	m ²	1493.77
4.3.3	PC-2 乳化沥青粘层油(1L/m ²)	m ²	1493.77
4.3.4	沥青混凝土运输 15km	m ³	0
4.3.5	70mm 厚中粒式沥青混凝土	m ²	1493.77
4.3.6	200mm 水泥稳定碎石层(5%水泥含量)	m ²	1493.77
4.3.7	300mm 厚水泥稳定层(5%水泥含量)	m ²	1536.63
4.3.8	素土夯实，密实度≥93%	m ²	1536.63
4.4	600*250*100mm 芝麻黑烧面花岗岩道牙(养护巡检路(2.0m、3.0m 宽)、入海通道)		
4.4.1	600*250*100mm 芝麻黑烧面花岗岩道牙(养护巡检路(2.0m、3.0m 宽)、入海通道)(含 30mm 厚 1:3 水泥砂浆结合层, C15 素混凝土靠背)	m	2187.24
4.4.2	100mm 厚 C20 混凝土基础	m ³	65.62
4.4.3	普通标准钢模板制作、安装	m ²	437.45
4.4.4	碎石垫层厚 150mm	m ³	98.43
4.4.5	C15 素砼靠实	m ³	0
4.4.6	素土夯实，密实度≥93%	m ²	159.86
4.5	600*250*100mm 芝麻黑烧面花岗岩道牙(养护巡检路(4.0m 宽))		
4.5.1	600*250*100mm 芝麻黑烧面花岗岩道牙(巡逻路)(含 30mm 厚 1:3 水泥砂浆结合层, C15 素混凝土靠背)	m	2229.89
4.5.2	600*250*100mm 芝麻黑花岗岩道牙(养护巡检路(4.0m 宽))	m	383.17
4.5.3	C20 混凝土基础	m ³	50.04
4.5.4	普通标准钢模板制作、安装	m ²	534.44
4.5.5	热熔漆划线(100mm 宽 2mm 厚)	m ²	324.69
4.6	600*250*100mm 芝麻黑烧面花岗岩道牙(收边)		
4.6.1	600*250*100mm 芝麻黑烧面花岗岩道牙(巡逻路/透水砖)(含 30mm 厚 1:3 水泥砂浆结合层, C15 素混凝土靠背)	m	132
4.6.2	C15 素砼靠实	m ³	0
4.6.3	素土夯实，密实度≥93%	m ²	13.2
4.7	600*100*350mm 芝麻黑花岗岩镜面道牙(停车位硬化)		
4.7.1	600*100*350mm 芝麻黑花岗岩镜面道牙(停车位硬化)(含 30mm 厚 1:3 水泥砂浆结合层, C15 素混凝土靠背)	m	448.8
4.7.2	C20 混凝土基础	m ³	12.57
4.7.3	普通标准钢模板制作、安装	m ²	134.64
4.9	700*400*170 芝麻灰挡车石(含 30mm 厚 1:3 水泥砂浆结合层)	个	204

4.10	锈石板碎拼铺装		
4.10.1	80mm 厚 Φ 300-600mm 锈石板碎拼, 板间距 40-60mm (含 30 厚 1:3 干硬性水泥砂浆结合层)	m ²	1575.24
4.10.2	100mm 厚 C20 混凝土基础	m ³	157.5
4.10.3	碎石垫层厚 150mm	m ³	236.29
4.10.4	素土夯实, 密实度 \geq 93%	m ²	1692.84
4.11	18mm 厚户外高耐竹铺装		
4.11.1	1860*137*18mm 户外高耐竹地板, 专用金属扣件, 强攻螺丝固定	m ²	182.65
4.11.2	\square 50*3 镀锌方管龙骨	t	1.77
4.11.3	100mm 厚 C20 混凝土 (找排水坡度 \leq 2.0%)	m ³	18.27
4.11.4	碎石垫层厚 150mm	m ³	27.4
4.11.5	素土夯实, 密实度 \geq 93%	m ²	193.04
4.11.6	L50*5 不锈钢角铁 用 M8 不锈钢金属膨胀螺栓与下部固定	t	0.2
4.11.7	收边条(1.2mm 厚深灰色拉丝面不锈钢) L 型 40*18mm	m	118.12
4.12	30mm 厚户外高耐竹铺装		
4.12.1	1860*137*30mm 户外高耐竹地板, 专用金属扣件, 强攻螺丝固定	m ²	528.32
4.12.2	\square 50*3mm 镀锌方管龙骨	t	5.13
4.12.3	L50*5mm 不锈钢角铁 用 M8 不锈钢金属膨胀螺栓与下部固定	t	0.51
4.12.4	30mm 厚 1:3 水泥砂浆找平	m ²	532.67
4.12.5	收边条(1.2mm 厚深灰色拉丝面不锈钢) L 型 40*18mm	m	268.71
4.13	雨花石路面		
4.13.1	100 厚直径 15-20 白色雨花石	m ²	47.93
4.13.2	100mm 厚 C20 混凝土基础	m ³	4.79
4.13.3	级配碎石垫层厚 150mm	m ³	7.19
4.13.4	素土夯实, 密实度 \geq 93%	m ²	47.93
4.14	石笼坐凳		
4.14.1	180-250mm 米黄色毛石, 填满	m ³	19.33
4.14.2	100mm 厚 C20 混凝土垫层	m ³	2.89
4.14.3	普通标准钢模板制作、安装	m ²	9.14
4.14.4	碎石垫层厚 150mm	m ³	5.57
4.14.5	1850*137*30mm 厚高耐户外竹材坐凳	m ²	13.76
4.14.6	挖掘机挖沟槽土方	m ³	46.37
4.14.7	土方回填	m ³	18.76
4.14.8	土方弃运 (运距 10km)	m ³	27.62
4.14.9	孔径 80*80* ϕ 8mmQ195 钢网	t	0.81
4.14.10	50*50*5 厚方通@300	kg	1067.8
4.14.11	素土夯实, 密实度 \geq 93%	m ²	37.1
4.15	1860*137*30 户外高耐竹坐凳		
4.15.1	1860*137*30 户外高耐竹地板, 缝留 5, 专用构件安装	m ²	32.04
4.15.2	\square 50*3 镀锌龙骨及固定件	t	0.31
4.15.3	L50*5B 不锈钢角铁	t	0.03
4.15.4	\square 50*5 镀锌方钢龙骨@550 与 50*50*5 厚镀锌角钢焊接	t	0.7
4.16	石材链条栏杆		
4.16.1	C20 钢筋混凝土墙	m ³	115.22
4.16.2	C20 钢筋混凝土墙模板	m ²	576.7
4.16.3	花岗岩贴面阳角处做 5*5mm 海棠角	m	369.28
4.16.4	20mm 厚烧面芝麻灰花岗岩贴面 (30 厚 1:3 水泥砂浆)	m ²	562.91
4.16.5	ϕ 300mm 烧面芝麻灰花岗岩石柱	个	248
4.16.6	ϕ 10mm 铸铁铁链	m	369.28

4.16.7	沿截面轮廓 $\Phi 8@200$ 构造筋	t	1.25
4.17	1150mm 高栏杆		
4.17.1	异型木本色硬木扶手, 表面刷清漆	m	206.17
4.17.2	20mm 厚异型扁钢立杆, 白色氟碳漆喷涂两遍	t	4.11
4.17.3	$\phi 30$ mm 钢管, 白色氟碳漆喷涂两遍	m	399.04
4.17.4	$\phi 10$ mm 钢管, 白色氟碳漆喷涂两遍	m	598.56
4.17.5	60*40mm 不锈钢菱形护网, 白色氟碳漆喷涂两遍	m ²	121.71
4.17.6	5mm 厚 110 宽通长钢板嵌入扶手, 白色氟碳漆喷涂两遍	t	0.89
4.18	不锈钢栏杆	m	107.32
4.19	花岗岩台阶		
4.19.1	150mm 荔枝面芝麻灰花岗岩岩 踏步 (含 30mm 厚 1:3 干硬性水泥砂浆)	m ²	341.95
4.19.2	150mm 厚 C20 混凝土	m ³	76.94
4.19.3	普通标准钢模板制作、安装	m ²	295.75
4.19.4	$\Phi 8@200$ mm 双层双向	t	2.7
4.19.5	碎石垫层厚 150mm	m ³	51.29
4.19.6	素土夯实, 压实系数 ≥ 0.93	m ²	341.95
4.19.7	碎石铺装	m ³	21.62
4.19.8	挖掘机挖沟槽土方	m ³	21.62
4.20	硬化铺地(30mm 厚芝麻灰荔枝面花岗岩)		
4.20.1	30mm 厚芝麻灰荔枝面花岗岩铺装(含 30 厚 1:3 干硬性水泥砂浆结合层)	m ²	619.18
4.20.2	100mm 厚 C20 混凝土垫层	m ³	61.92
4.20.3	普通标准钢模板制作、安装	m ²	78.23
4.20.4	碎石垫层厚 150mm	m ³	92.88
4.20.5	素土夯实, 压实系数 ≥ 0.93	m ²	518.36
4.21	垃圾桶 长 1m*宽 0.4m*高 1m	个	28
4.22	座椅 长 1.8m*宽 0.45m*高 0.45m	张	13
4.23	热熔漆划线 (2mm 厚)	m ²	114.75
4.24	$\angle 40*5$ mm 厚不锈钢板收边	m	255
4.25	异形切割树池		
4.25.1	1000*400*80 芝麻黑镜面树池(含 30 厚 1:3 干硬性水泥砂浆结合层)	m ²	7.11
4.25.2	100mm 厚 C20 混凝土基础	m ³	0.71
4.25.3	普通标准钢模板制作、安装	m ²	1.78
4.25.4	级配碎石垫层厚 150mm	m ³	1.07
4.25.5	素土夯实, 密实度 $\geq 93\%$	m ²	7.11
4.25.6	异形切割	m	17.78
4.26	砂粒径为 0.2-0.3mm 沙滩换填		
4.26.1	挖掘机挖淤泥、流沙	m ³	0
4.26.2	1m ³ 挖掘机挖装淤泥、流沙自卸汽车运输, 运距 10km	m ³	3900
4.26.3	沙滩修复回填砂 (按借砂回填, 暂按 10 公里, 设计明确砂来源再调整)	m ³	16800
4.26.4	沙滩清理	m ²	6267.06
4.26.5	土方弃运 (运距 10km)	m ³	313.35
5	绿化工程		
5.1	生态修复绿化		
5.1.1	机械平整场地 (清除场地上的垃圾、杂物及区域上下 30cm 内进行挖、填、找平)、(弃运 10km)	m ³	3862.48
5.1.2	回填种植土	m ³	6651.2

(2) 土石方平衡

根据暗埠江入海口、龙孔墩岛和北风脑岛工程量统计结果，本项目挖方共计116511方；填方共计69613方，其中土方7458方，石方16571方，砂16800方，混凝土14009方，种植土14775方。

开挖土7458方就近用于堤身回填，剩余109053方外运至本项目建设单位负责建设的金海湾居住小区D1组团场地平整项目，弃土接收协议见附件7。

项目所需的石方16571方，砂16800方，混凝土14009方，种植土14775方均自市场采购。

本工程土石方平衡见图2.3-3。

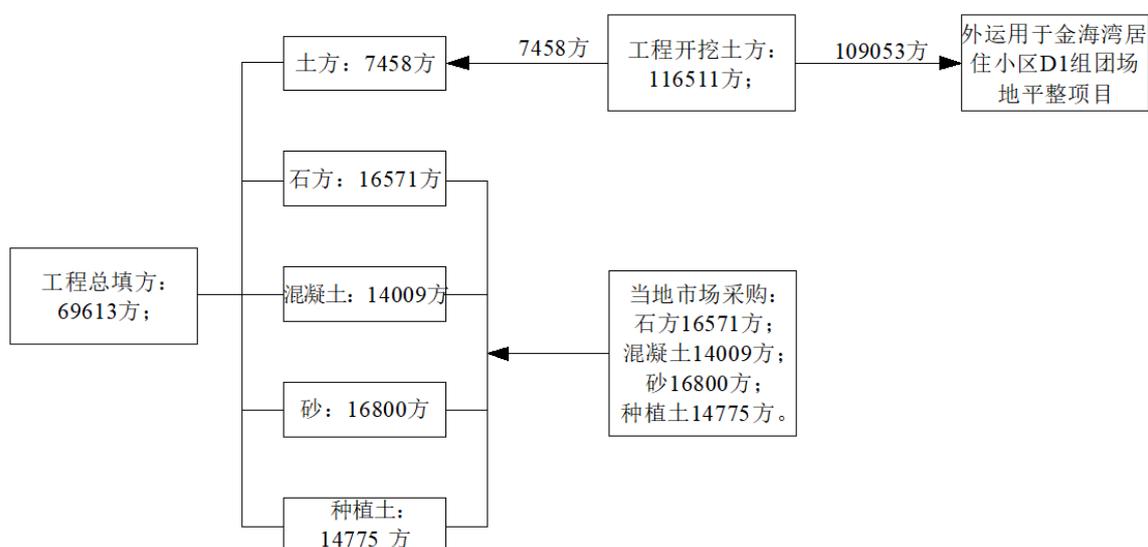


图 2.3-3 土石方平衡图

2.3.5 施工进度

本工程计划工期为36个月，项目实施周期为2025年10月至2027年12月。

工程建设期划分为以下四个阶段：

(1) 施工准备期：准备期为2个月，主要工作是为主体工程施工做必要的准备，包括场地平整、场内交通、临时建房和辅助企业建设等工作。

(2) 主体工程施工期：主体工程施工期为10个月。

(3) 工程养护期：工程养护期12个月。主要任务是滨海植被修复及红树林修复植物养护。

(4) 工程完建期：完建期为2个月。主要任务是完成场地的清理、验收及其它收尾工程。

2.4 项目用海需求

2.4.1 项目申请用海情况

项目申请用海情况如下：

(1) 项目用海类型与方式

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海类型为特殊用海中的海洋保护修复及海岸防护工程用海。

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），生态海堤、施工围堰、道路及挡墙、巡检平台（编号：1a）用海方式为构筑物中的非透水构筑物，巡检平台（编号：1b，2~4）用海方式为构筑物中的透水构筑物，废弃养殖池修复用海方式为其他围海。

(2) 项目用海面积和期限

项目申请用海总面积为 2.5669 公顷，其中非透水构筑物用海面积为 1.5801 公顷，透水构筑物用海面积为 0.2790 公顷，其他围海用海面积为 0.7078 公顷。

项目部分生态海堤、施工围堰、道路位于**和**项目下方，拟采用立体确权方式申请用海。项目各部分用海面积及立体确权情况见表 2.4-1。

本项目为公益性项目，申请用海期限 40 年。施工围堰申请用海期限 2 年。

项目申请用海的宗海图见图 2.4-1~2.4-4。

表 2.4-1 项目各部分用海面积及立体确权情况一览表

区域	用海单元	用海面积 (公顷)	用海方式	是否立体确权	用海空间层	确权高程范围
暗埠江入海口	海岸防护工程 1	0.1116	非透水构筑物	否	/	/
	海岸防护工程 2	0.0095				
	海岸防护工程 3	0.0143				
	海岸防护工程 4	0.0499				
	海岸防护工程 5	0.0608				
	海岸防护工程 6	0.0432				
	施工围堰 1	0.2875				
	施工围堰 2	0.0513				
	施工围堰 3	0.0385				
	施工围堰 4	0.0297				
	总计	0.6963				
龙孔墩岛	海岸防护工程 1	0.0102	非透水构筑物	否	/	/
	海岸防护工程 2	0.0042				
	施工围堰 1	0.0104				
	总计	0.0248				
北风脑岛	道路 1	0.0279	非透水构筑物	是	水面	原泥面 (1.3m~3.4m) 至路面设计顶高程 (1.4m~3.5m)

海岸防护工程 1 及道路	0.2899				/	/
道路 2	0.0318			否	/	/
道路 3	0.0010				/	/
巡检平台 1a	0.0123				/	/
道路 4 及挡墙	0.0332			是	水面	挡墙设计底高程 (1.0m) 至护栏设计 顶高程 (4.0m)
道路 5	0.0050			否	/	/
道路 6	0.0017				/	/
海岸防护工程 2	0.0534			是	水面、 水体、 海床、 底土	海堤设计底高程 (- 1.0m~1.0m) 至海堤 设计顶高程 (6.1m~6.5m)
海岸防护工程 3	0.0048			否	/	/
海岸防护工程 4	0.0971			否	/	/
巡检平台 1b	0.0935	透水构 筑物		否	/	/
巡检平台 2	0.1067				/	/
巡检平台 3	0.0394				/	/
巡检平台 4	0.0394				/	/
废弃养殖池修复	0.7078	其他围 海		否	/	/
施工围堰 1	0.1746	非透水 构筑物		否	/	/
施工围堰 2	0.0756			是	水面、 水体、 海床、 底土	围堰设计底高程- 3.8m 至围堰设计顶 高程 2.2m
施工围堰 3	0.0507			否	/	/
总计	1.8458					
用海面积总计	2.5669 公顷					
其中：非透水构筑物	1.5801 公顷					
透水构筑物	0.2790 公顷					
其他围海	0.7078 公顷					

图 2.4-1 项目申请用海的宗海位置图

图 2.4-2a 项目申请用海的宗海平面布置图

图 2.4-2b 项目申请用海的宗海平面布置图分幅一

图 2.4-2c 项目申请用海的宗海平面布置图分幅二

图 2.4-2d 项目申请用海的宗海平面布置图分幅三

图 2.4-3a 项目申请用海的宗海界址图（龙孔墩岛生态保护修复工程）

图 2.4-3b 项目申请用海的宗海界址图（龙孔墩岛施工围堰）

图 2.4-3c 项目申请用海的宗海界址图（北风脑岛生态保护修复工程）

图 2.4-3d 项目申请用海的宗海界址图（北风脑岛生态保护修复工程）分幅一

图 2.4-3e 项目申请用海的宗海界址图（北风脑岛生态保护修复工程）分幅二

图 2.4-3f 项目申请用海的宗海界址图（北风脑岛生态保护修复工程）分幅三

图 2.4-3g 项目申请用海的宗海界址图（北风脑岛施工围堰）

图 2.4-3h 项目申请用海的宗海界址图（暗埠江入海口海岸防护工程）

图 2.4-3i 项目申请用海的宗海界址图（暗埠江入海口施工围堰）

图 2.4-4a 项目申请用海的宗海立体空间范围示意图（北风脑岛海堤及施工围堰）

图 2.4-4b 项目申请用海的宗海立体空间范围示意图（北风脑岛西侧桥下道路）

图 2.4-4c 项目申请用海的宗海立体空间范围示意图（北风脑岛东侧挡墙及道路）

2.4.2 项目占用岸线情况

(1) 暗埠江入海口占用岸线情况

暗埠江入海口占用岸线长度共计 725m，其中，生态海堤占用岸线长度 653m，施工围堰占用岸线长度 72m。占用岸线类型均为人工岸线。自然岸线仅开展生态整理，不进行海堤改造。项目占用岸线情况见图 2.4-2a。

暗埠江北段岸线现状临海侧为斜坡式抛石护岸，但久经冲刷，目前边坡裸露，背海侧为养殖塘，边坡为天然边坡。暗埠江南段岸线现状为养殖池塘围合，本次生态修复工程会实施退塘还湿。项目占用岸线照片见图 2.4-2b 和图 2.4-2c。

图 2.4-2a 暗埠江入海口占用岸线示意图

图 2.4-2b 暗埠江北段现状照片

图 2.4-2c 暗埠江南段现状照片

(2) 龙孔墩岛占用岸线情况

龙孔墩岛生态海堤占用岸线长度共计 64m，占用岸线类型为自然岸线中的泥质岸线。项目占用岸线情况见图 2.4-3a。

该海岸段地势相对较高，现状为土质边坡，堤底存在崩塌散落块石。项目占用岸线照片见图 2.4-3b。

图 2.4-3a 龙孔墩岛占用岸线示意图

图 2.4-3b 龙孔墩岛岸线现状照片

(3) 北风脑岛占用岸线情况

北风脑岛占用岸线长度共计 1087m，其中，占用人工岸线 790m，占用自然岸线中的基岩岸线 274m，砂质岸线 23m，占用自然岸线总长度 297m。项目占用岸线情况见图 2.4-4。

项目占用岸线情况统计见表 2.4-2

图 2.4-4a 北风脑岛占用岸线示意图

图 2.4-4b 北风脑岛占用岸线示意图（分幅一）

图 2.4-4c 北风脑岛占用岸线示意图（分幅二）

图 2.4-4d 北风脑岛占用岸线示意图（分幅三）

图 2.4-4e 北风脑岛占用岸线示意图（分幅四）

北风脑岛北面人工岸线为已建设浆砌石护坡，部分位于铁路桥下，堤身受冲刷存在不同程度的破坏，岸线现状见图 2.4-5a。

北风脑岛北面自然岸线地势相对较高，现状为土质边坡，岸线现状见图 2.4-5b。

北风脑岛南面岸线现已建设浆砌石护坡，但存在开裂破损，同时堤顶道路不贯通，现状道路上杂草生长，自然风貌较差。废弃养殖池临海侧已建设浆砌石护坡，内侧为土坡，有杂草生长。岸线现状见图 2.4-5c 和 2.4-5d。

北风脑岛北侧砂质岸线沙滩退化，主要表现为结构松散易陷，表层有泥化现象，岸线现状见图 2.4-5e。

图 2.4-5a 北风脑岛北侧人工岸线现状照片

图 2.4-5b 北风脑岛北面自然岸线现状照片

图 2.4-5c 北风脑岛南面岸线现状照片

图 2.4-5d 北风脑岛南面废弃养殖池周边岸线现状照片

图 2.4-5e 北风脑岛北面砂质岸线现状照片

综上所述，本项目占用岸线长度共计 1876m，其中，占用人工岸线 1515m，占用自然岸线 361m；占用自然岸线中的泥质岸线 64m，基岩岸线 274m，砂质岸线 23m。项目占用岸线情况统计见表 2.4-2。

表 2.4-2 项目占用岸线情况统计一览表

类别	暗埠江入海口	龙孔墩岛	北风脑岛	总计
占用岸线长度	725	64	1087	1876
其中：自然岸线	0	64	297	361
泥质岸线	0	64	0	64
基岩岸线	0	0	274	274
砂质岸线	0	0	23	23
人工岸线	725	0	790	1515

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

(1) 项目用海符合国家产业政策及发展要求

①符合国家产业政策

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类第四十二项“环境保护与资源节约综合利用”第 2 条“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”，符合国家产业政策。

②政策可行性

党的十九大提出“要突出抓重点、补短板、强弱项，坚决打好污染防治和生态风险防范的攻坚战，要加快水污染防治，实施流域环境和近岸海域综合治理，实施重要生态系统保护和修复重大工程”。

十九届五中全会作出了“推动绿色发展、促进人与自然和谐共生，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主，守住自然生态安全边界，持续改善环境质量，提升生态系统质量和稳定性”的重大部署。

《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案（2015-2020 年）》（国海发〔2015〕8 号），将“加强海洋生态保护与修复”作为主要任务之一，明确了以重大生态修复工程为带动，围绕湿地、岸滩、海湾、海岛、河口、珊瑚礁等典型生态系统，重点实施“南红北柳”湿地修复、“银色海滩”岸滩整治、“蓝色海湾”综合治理和“生态岛礁”保护修复等工程，有效恢复受损海洋生态系统。

2020 年，自然资源部等四部委办公厅联合印发《海岸带保护修复工程工作方案》，通过实施海岸带保护修复工程，充分发挥生态系统的防灾减灾功能，改变以往沿岸建设工程对生态功能考虑不足的情况，实现沿海抵御台风、风暴潮等海洋灾害的能力全面加强，海岸带生态服务功能显著提升，确保在工程推进过程中，目标不变，方向不偏。

2019 年 12 月，广西壮族自治区党委和政府颁布实施《关于加快发展向海经济推动海洋强区建设的意见》（桂发〔2019〕38 号），提出要加强海洋生态保护修复的工作任务，包括推进“蓝色海湾”工程、海岛和海岸带生态修复工作，加快受损岸线、海湾、河口、海岛和典型海洋生态系统等重点区域的结构和功能的修复。

本项目的实施条件与国家以“实施保护修复重大工程”为带动的有关要求高度契合，同时也与地方城市发展、生态保护、环境管理等区域规划和功能定位相一致，实现生态功能提升与减灾协同增效，完全符合国家有关政策及支持方向，且可为广西海洋生态环境整治修复提供有益的借鉴和参考，具有重要的指导意义和重大的现实意义。本项目的实施在政策上是可行的。

（2）项目用海与相关规划的符合性分析

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）》

该规划以保障生态安全、增强优质生态产品供给为目标，以“重要生态系统”、“生态保护和修复重大工程”为抓手，确定了对保障国家生态安全与建设美丽中国的关键区域与重要举措，布局了青藏高原生态屏障区、黄河重点生态区（含黄土高原生态屏障）、长江重点生态区（含川滇生态屏障）、东北森林带、北方防沙带、南方丘陵山地带、海岸带等七个区域生态保护和修复重大工程，以及自然保护地及野生动植物保护、生态保护和修复支撑体系两个单项重大工程，从区域角度谋划统筹山水林田湖草生态要素，修复生态脆弱地区生态系统功能，提升生态脆弱区的生态系统稳定性和保障生态安全的能力。2035 年推进森林、草原、荒漠、河流、湖泊、湿地、海洋等自然生态系统保护和修复工作的主要目标，以及统筹山水林田湖草一体化保护和修复的总体布局、重点任务、重大工程和政策举措。其中，包括开展北部湾滨海湿地生态系统保护和修复，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。

本项目实施内容包括海堤生态化改造、海岛生态修复、红树林修复等，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）》实施方向相一致，符合规划的要求。

2) 《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》（2021-2035 年）

该建议明确提出加强生态系统整体保护和修复、提升生态系统质量和稳定性，对于促进人与自然和谐共生、建设美丽中国具有重大的现实意义和深远的历史意义。本项目实施区域海岸带生态系统稳定性受损，与防城港市的“中国十大休闲城市”、“中国历史文化名城”和“广西十大最受游客欢迎旅游目的地”等称号不相符，也不符合党中央“人与自然和谐共生、建设美丽中国”的重大决策。

项目通过海堤生态化改造、退塘还湿、沙滩修复，恢复滨海湿地面积，提高了海岸防护能力，恢复红树林等海岸生态系统生物多样性及生命力，提升改善区域生态系统质量和服务功能，符合《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》的要求，非常必要和迫切。

3) 《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025 年）》

为贯彻落实习近平总书记等中央领导同志重要批示精神，全面加强红树林保护

修复工作，自然资源部、国家林业和草原局制定了《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025 年）》，要求统筹红树林保护修复规划，在海洋生态保护修复、湿地保护修复、自然保护地体系建设中统筹红树林保护修复工作，明确红树林保护修复的区域布局、建设任务、重点内容。该计划要求，到 2025 年，广西营造红树林 1000ha，修复现有红树林 3500ha。

本项目实施红树林生态修复，符合《红树林保护修复专项行动计划(2020-2025 年)》要求。

4) 《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》

该规划明确了近远期国土空间生态修复的目标要求、总体布局、重点任务、重点工程及实施机制等，确保到 2035 年，广西生态环境质量达到全国领先水平，生态经济发展壮大，生态系统实现良性循环，生态旅游可持续发展，高品质的城乡人居环境全面形成，建设新时代壮美广西目标基本实现。

该规划提出实施海岸带防护林建设，增强海岸防护功能。改善近岸湿地生态质量，恢复退化的典型生境。加强候鸟迁徙路径栖息地保护，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护。提升海岸带生态系统结构完整性和功能稳定性，提高抵御海洋灾害的能力。

本项目实施海堤生态化改造、红树林生态修复、滨海湿地修复等，可提高海岸带的生态减灾能力，恢复退化的红树林生境，改善海域生态环境质量，是《广西壮族自治区国土空间生态修复规划》的具体行动。

5) 《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（公示稿）

《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（公示稿）指出，要依托防城港市“依山傍海，北田南湾，森林密布”的生态本底自然格局，贯彻落实国土空间规划“一屏双网，一带多核”的生态安全格局，构建“一屏双网，七区一带”的国土空间保护修复格局，全方位、全覆盖开展生态保护修复工作。

本项目修复范围位于规划中“一屏双网，七区一带”的“北仑河口—钦州湾—茅尾海的沿海生态防护带”。因此，本项目符合《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（公示稿）的要求。

（3）项目建设是提高海洋防灾减灾能力和生态系统服务功能的需要

防城港市在西湾红沙环开展的生态海堤建设项目，构建了“红树林+海堤+滨海植被”的生态海堤模式，实现了生态与减灾协同增效，在 2023 年入选了全球八大海

岸带生态减灾协同增效国际案例，为全国海堤生态化改造提供了“广西经验”。2016 年和 2022 年防城港市又相继获批了“蓝色海湾”整治行动项目和海洋生态保护修复工程项目，对西湾的海岸带、海岛、万尾金滩实施了生态修复，均取得了不错的生态修复效果。本项目与以前实施的项目一脉相承，有机衔接，遵循“海湾全面系统化修复整治、多层次立体生态修复、生态与减灾协同增效”的原则，完全契合从系统工程和全局角度，全方位、全海域、全过程开展海洋生态保护和修复工程的要求，以体现“整体保护、系统修复、综合治理”的理念。

基于以前修复项目基础，本项目聚焦于防城港市主要海洋生态问题及生态本底特征，通过海堤生态化改造、退塘还湿、红树林修复、入海口综合整治等措施，对防城港市海岸带区域，尤其是对防城湾入海口进行海堤生态化改造，使得整个西湾岸线修复得以全面完善，构筑“滨海湿地-生态海堤”多层次生态防护减灾空间体系，这是历年“蓝色海湾”整治行动、海岸带保护修复工程等海洋生态保护修复项目的自然延续、强化和完善。

防城湾入海口仍保留着有规律的潮汐运动，为典型的河口-海湾生态系统，是连接陆-海的重要生态廊道，也是北部湾海岸带重要的生态系统组成部分，其入海口没有防潮闸，与外海直接连通，涨潮时海水通过防城湾入海口向上游推进。在发生海水侵蚀、风暴潮等灾害可直接进入防城湾内，给后方生产生活区域带来生态安全威胁。因此，防城湾入海口生态保护修复与海洋生态保护修复息息相关。如果不实施防城湾入海口海堤生态化改造，势必将影响整个西湾的生态安全。

本项目注重区域系统性、整体性和科学性修复，基于生态系统完整性考虑，开展防城湾入海口岸线修复项目是十分有必要的。以防城湾入海口为整体，统筹实施生态整治修复工程，实现生态功能改善、防灾减灾能力提升，巩固和维护防城港市历年海洋生态保护修复项目对西湾的修复成效，陆海统筹打造防城江中下游-海湾-入海口的连贯式生态廊道，提升防城湾流域整体安全底线。

由上可见，通过实施本项目，将可实现与以往项目内容的连续性与互补性、空间区域的连通性与协调性、生态系统的完整性与有效性，以及经济社会发展的可持续性。不实施本项目，以往项目就难以充分发挥作用，将影响区域海洋生态系统的健康水平和服务功能的完整性，以及海洋防灾减灾能力的充分发挥。显然，本项目能够全面提升防城港市的区域生态保护修复成效，整体提高区域海洋防灾减灾能力和生态系统服务功能。

(4) 恢复典型滨海湿地生态系统结构与功能，服务鸟类迁徙国际通道的需要

防城港位于“东亚——澳大利西亚”鸟类迁徙路线上，是候鸟重要的越冬地和繁殖地，为候鸟的迁徙、繁殖提供了良好的自然生态环境。在每年的鸟类迁徙季节，大量鸟类在此停留、觅食。但是据统计，近 30 年间防城港滨海湿地水鸟栖息地分布数量由 11 处下降至 9 处，其中支撑水鸟繁殖的重要栖息地由 6 处下降至 4 处（白浪滩、山心沙岛、渔洲坪及伞顶沙），2 处栖息地彻底消失。30 年间，所有栖息地迁徙季节时水鸟数量均为持续下降状态，在 1990 年所有栖息地水鸟数量均在 10000 只以上，数量超 20000 只的栖息地有 5 处，数量在 20000 至 15000 只之间的栖息地有 3 处。而到了 2020 年，数量超 20000 只的栖息地仅剩 1 处，2 处栖息地数量下降至 10000 只以下。不论是栖息地数量还是鸟类数量均大幅度减少，滨海湿地修复工作迫在眉睫。

本项目在暗埠江入海口围塘养殖区域，采用适宜的人工干预措施，退塘还湿，将因地制宜地营造出较为丰富的异质性生境，提高其自然恢复能力，全面恢复盐沼湿地的生态系统结构与功能，并提升岸滩稳定性及灾害防御能力；完善生物多样性保护网络，逐步提升滨海生态廊道功能，进而打造鸟类栖息地，全面提升海洋生态环境质量与生态系统服务功能。

(5) 保护修复海岛资源、提升海岛稳定性和服务功能的需要

广西沿岸海域的海岛共 646 个，其中有居民海岛 14 个，无居民海岛 632 个，主要分布于钦州湾、防城港湾、大风江河口湾，廉州湾南流江河口、铁山港湾、珍珠港湾，涠洲岛-斜阳岛等 7 个海区。只有涠洲岛、猪仔岭、斜阳岛属于远离大陆的海洋岛，其余均为近岸海湾中海岛。广西海岛总体特征是：有居民岛少，无居民岛多；近岸海岛多，远岸海岛少；大部分岛屿小而分散，开发程度低，很少海岛能形成独立的社会经济单元；人口数量少、分布集中，经济发展极不平衡。目前，海岛保护与管理工作虽然取得了重要进展，但也存在一些问题，与全面深化改革、生态文明建设、海岛治理体系和治理能力现代化的要求尚有一定差距，主要是海岛生态保护尚需加强，生态破坏事件仍有发生，部分典型生态系统退化严重。

西湾北风脑岛和龙孔墩 2 个无居民海岛目前已与公路桥梁连接，并建设了部分休闲广场设施，现场调查发现原有海堤不仅防护标准低，而且现状海堤和海岛人工岸线缺少生态功能，阻隔了海-岛之间的生态廊道，从提高区域生态与防灾减灾协同增效角度，海岛海堤生态化十分必要。

本项目统筹考虑西湾北风脑岛和龙孔墩区域海洋灾害风险，通过海堤生态化改造、沙滩修复等生态保护修复措施，提高海岸带生态系统服务功能和防灾减灾能力，构建健康型海岛综合生态系统。通过恢复岛岸湿地生态系统结构与功能，进一步改善当地人居环境，优化自然生态风貌，拓展民众的公共亲水空间，成为沿岸居民生态旅游、娱乐休憩、享受自然生态风貌的重要场所，持续推动生态产品价值转化。增强岸线抵御台风、风暴潮、海浪等海洋灾害能力，保障人民生命财产安全和经济社会持续稳定的健康发展。

(6) 恢复红树林典型生态系统结构与功能，提高区域固碳增汇能力、打造固碳增汇示范区的需要

红树林生态系统与海草床、盐沼共同构成三大典型的蓝碳生态系统，受到国内外热切关注。据统计，全球红树林每年沉积物碳埋藏速率约为 $38.3\text{Tg C}\cdot\text{a}^{-1}$ ，这一数据远大于盐沼湿地的 $12.6\text{Tg C}\cdot\text{a}^{-1}$ 。因此，红树林被认为是固碳最有效的海岸带蓝碳生态系统。近年来，我国滨海湿地蓝碳在应对气候变化方面的重要性受到高度重视。蓝碳交易为提供社会和环境价值创造了新的机遇，也为应对气候变化提供了新的途径。由于红树林在固碳方面的重要作用，其生态保护和修复被认为是应对气候变化中“基于自然的解决方案”的重要内容。

通过实施北仑河口红树林修复，不仅高质量恢复生态系统的原本样貌，而且可以提升边境区的海洋生态系统服务功能。此外，还充分利用红树林生态系统的固碳能力，打造由陆向海固碳增汇协同增效的空间体系，实现固碳增汇目标的层级落地，是以增强气候韧性和提升蓝绿交融为导向的海洋生态保护修复新模式的一种探索，更是提高区域固碳增汇能力、打造固碳增汇示范区建设的需要。

2.5.2 项目用海必要性

北风脑岛北侧外围是沙滩和礁石。由于没有正式的通道联通岛内和沙滩，也未形成一条环岛体系路，导致北风脑岛北侧外围海岸线难以开展正常的管护。北风脑岛及龙孔墩区域的岛体海堤生态化程度不足，防护等级较低，在长时间遭受风暴潮和海浪等作用的共同影响下受损严重，发生崩塌，进而导致后方植被裸露、植株死亡，最终导致植被面积不断缩小，抵御风险能力差，生态系统质量下降。在面对后续的极端海洋灾害时防御能力不足，会进一步加剧海岛生态体系的瓦解。

暗埠江入海口区域，分布有围海养殖、开放式养殖、插桩等渔业开发利用活动，

超出生态承载能力，岸线两侧生态空间呈现较高的异质性和碎片化，自然岸线被人工岸线隔开的情况较普遍，养殖塘围堤导致自然岸线和自然生态样貌破碎化，海岸带生态减灾能力缺失、生态功能下降。

防城港的海岸带既是宝贵的自然资源，也是山水林田湖草沙海生命共同体的重要组成部分，独特的自然条件孕育了河口、滩涂湿地、红树林等典型生境，具有重要的生态保护价值。本项目旨在恢复因自然因素和人为因素造成的海岸带生态受损区域功能，从生态系统完整性角度实施从上游到河口的一体化修复，综合运用自然恢复和人工修复两种手段，破除壁垒阻碍，清除修复区域里围海养殖等人类破坏活动，修复岸滩、海岛等受损生态功能，有效提升区域海岸带生态环境质量和生态服务功能质量，以实际工程践行习近平生态文明思想和海洋强国建设战略。

本项目拟建的生态海堤、施工围堰、巡检道路及巡检平台部分位于海岸线以下，根据（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。因此，项目用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

(1) 岸线资源概况

防城港位于广西沿海西部、中越交界的北仑河口至钦州湾西侧，拥有绵长的海岸线资源，海岸线曲折，港湾众多，岛屿密布，沿海地形多为山地丘陵。根据防城港市海洋局 2022 年岸线修测结果，防城港拥有大陆岸线 538.55km，海岛岸线长度约为 156.7km。

论证范围内大陆岸线长度为 370.3km，岸线类型包括其他岸线中的生态恢复岸线、河口岸线，围海、填海造地、构筑物形成的人工岸线以及自然岸线，其中人工岸线长度为 231.0km，自然岸线长度为 112.3km，其他岸线长度为 27.0km。

图 3.1-1 项目论证范围内的岸线分布

(2) 滩涂资源概况

防城港湾沿海滩涂资源十分丰富，全市滩涂和浅海水域广阔，防城港市管辖海域面积约 2063km²，滩涂面积约 125km²，0-15m 等深线内浅海面积 1512km²。

(3) 岛礁资源

据《防城港海岛保护规划 2013-2020》，防城港市管辖海域面积约 2063km²，海岸线长约 538km，滩涂面积约 125km²，0-15m 等深线内浅海面积 1512km²。防城港海岛数量众多，共 284 个，其中有居民海岛 2 个，无居民海岛 282 个，海岛总面积约 7.6km²，海岛岸线长 156.7km。

防城港海岛基本上沿大陆岸线分布，为近岸海岛。

防城港海岛面积小，绝大多数为 200m²~1km² 的小岛。海岛主要分布在钦州湾（包括茅尾海、钦州湾外湾及白沙江、尖山江、旧洋江）内，共有海岛 145 个，占海岛总数的 51.1%；其次是防城港东湾，海岛数量为 80 个，占海岛总数的 28.1%。

防城港海岛绝大多数为大陆岛，因而其形成和分布受大陆构造所控制，表现为海岛基本上沿大陆岸线分布，且多分布在海湾和河谷的港汊交汇处、顶部和两侧，如茅岭江、珍珠港湾、西湾、东湾的榕木江、风流岭江、云约江等。

防城港已有开发利用活动的无居民海岛 191 个，占无居民海岛总数的 67.7%。其中，渔业用岛 99 个，农林牧业用岛 4 个，渔业和农林牧业综合用岛 57 个，交通运输用岛 6 个，公共服务用岛 3 个，旅游用岛 3 个，其他用途 1 个。渔业用岛和林业

用岛为最主要的用岛类型，海岛渔业和林业发展初具规模。

渔业及林业用岛开发现状：防城港沿岸近岸海域的海岛现有相当一部分海岛，通过人工堤坝或填海工程连接各岛屿围海建成海水养殖场，部分海岛周边已围海开发建成池塘海水养殖场，部分海岛上种有大片桉树。

旅游用岛开发现状：企沙半岛沙耙墩和六墩（六墩尾、小六墩）已开辟为旅游景区及度假区。这些海岛上已建有道路、亭子、客栈等旅游设施。

交通运输用岛开发现状：部分海岛如防城龟墩、龙孔墩、北风脑等海岛上建有桥梁，大双墩上建有简易码头。

公共服务用岛开发现状：防城茅墩、龙孔墩、小双墩上建有气象观测站，冬瓜山上建有航标。

北风脑岛：北风脑岛位于防城湾西湾偏南部，西湾跨海大桥东段。由东北端的北风脑岛和西南端的石屋门岛合并而成，故当地亦称“石屋门岛”或“石屋背岛”。最高点位于海岛的西南部，高程为 28 米。岛呈花生形(两头大中间小)或椭圆形，东北——西南走向最长约 800 米，最宽约 330 米，面积为 0.140 平方千米，岸线长 2.324 千米。

该岛为基岩岛。底层由侏罗纪上统紫红色中-薄层状泥质粉砂岩和砂岩构成。二级侵蚀-剥蚀台地，公路、广场等人工地貌较多。环岛以人工岸线为主，基岩岸线为辅。海岛北侧潮滩较窄，南侧潮滩较宽，呈三角形向南延伸。高滩发育砾石滩和岩滩，动力地貌过程以侵蚀为主，但强度不大；中滩发育沙泥混合滩，底质为粉砂质砂，动力地貌过程以堆积为主；低滩发育沙滩，底质为含砾石砂，滩面沙波痕发育，动力地貌过程表现为侵蚀-堆积作用。岛陆植被西南部以原生植被为主，长有松树和灌丛；东北部为景观植被。土壤为红色砂页岩母质砖红壤，周边潮间带为潮滩砂质盐土。附近海域产石斑鱼、鲷、鲚等。

龙孔墩岛：龙孔墩位于防城湾西湾偏南部，西湾跨海大桥西段。最高点位于海岛的北部，高程 41.5 米。岛略呈弯月形，象西南弯曲；长 732 米，宽 535 米，面积为 0.12 平方千米，岸线长 1.891 千米。

龙孔墩为基岩岛。岛体较高大，北高南低，为二级侵蚀-剥蚀台地。出露地层为侏罗纪上统，岩性以紫红色中-薄层状泥质粉砂岩和砂岩为主。表层发育第四纪残积-坡积物，底质为红色黏土质角砾。海岛东部和北部以人工岸线为主，南部为砾石岸线和基岩岸线。海岛南侧潮间浅滩宽阔，呈三角形向南延伸，最宽处达 1.2 千米；北部岸滩较窄，宽约 50 米。环岛高滩多为砾石滩，西北部发育岩滩中滩多为沙泥混合

滩，底质为粉砂质砂；低滩为沙滩。岛陆植被以针叶林为主，长有松树和灌丛；东南部种植有木麻黄及其他栽培植物。土壤为红色砂页岩母质砖红壤，周边潮间带为潮滩砂质盐土。附近海域盛产鲚、鲷等。

图 3.1-2a 西湾海岛资源分布示意图

图 3.1-2b 暗埠江入海口处海岛资源分布示意图

(4) 港口资源

1) 港口

防城港全市港口由渔万港区、企沙港区、江山港区等三个重点港区和中小港口组成。其中，渔万港区以大宗散货运输和集装箱远洋干线运输为重点，将建设大西南最大的粮油加工基地，西南地区能源、原材料和非金属矿石等大宗物资转运综合性运输枢纽，泛北部湾区域国际航运核心组成部分；企沙港区建设大宗散货码头和集装箱专用泊位，成为重化工、能源电力、煤化工、船舶修造、装备制造业等临港工业服务的港区；江山港区主要建设旅游码头、低污染的杂货码头和临港工业项目配套码头，为实现“国际滨海旅游胜地”发展目标服务，是防城港的重要补充。中小港口主要由白龙、竹山、潭吉、茅岭等港口组成，以服务边境贸易和临港工业为主。

根据《广西北部湾港总体规划修编（2018 年）》，防城港海域规划港口岸线 94.857km（深水岸线 71.661km），可建 379 个生产性泊位（深水泊位 260 个），年货物通过能力达到 10.35 亿 t、年旅客通过能力 440 万人次，港区面积 8712ha。

2) 航道

防城港进港航道呈“Y”形，由外航道、防城湾内的西湾航道和东湾航道组成。外航道即三牙航道，由防城湾外海向北至现有 20 万吨级矿石码头处，长 17.336km，为 20 万吨级单向航道，通航宽度 195m，底高程-17.9m（防城湾当地理论深度基准面，下同），乘潮保证率 90%。

西湾航道由三牙航道北端向西北至西湾内港区，由南向北依次分为四段。其中，西贤航道和 18 号泊位前沿以南段牛头航道为 10 万吨级单向航道，长 3.666km，底宽 130m，底高程-13.5m，乘潮保证率 90%；13 号~17 号泊位前的牛头航道为 7 万吨级单向航道，长 1.516km，底宽 130m，底高程-12.5m，乘潮保证率 70%；11 号~12 号泊位前的牛头航道为 5 万吨级单向航道，长 0.6km，底宽 125m，底高程-11.0m，乘潮保证率 70%；10 号泊位至 6 号泊位段航道为 3 万吨级单向航道，长 1.788km，底宽 125m，底高程-9.5m，乘潮保证率 74%。

由三牙航道北端现有 20 万吨级矿石码头向东北至东湾液体化工码头段的东湾航道现为 5 万~10 万吨级单向航道，其中 10 万吨级航段长 1.538km，底宽 160m，底高程-13.0m，乘潮保证率 80%；5 万吨级航段长 1.454km，底宽 160m，底高程-11.4m，乘潮保证率 70%。从东湾液体化工码头向东北至防城港电厂码头段的东湾航道现为 5 万吨级单向航道，长 5.123km，底宽 165m，底高程-9.7m，乘潮保证率 30%。

航道共设置有 1 座导航灯塔、2 个灯桩、10 个导标、54 个浮标、212 个岸标，还有激光导航站和全天候卫星导航站各 1 座。外海采用灯塔、雷达导航，三牙航道采用激光和浮标导航，西湾航道采用导标和浮标导航，东湾航道采用浮标导航。

（5）渔业资源

防城港近岸海域海洋渔业资源丰富，海洋鱼类 300 多种，虾蟹类 200 多种，贝类 200 多种，头足类 50 种。主要经济动物有二长棘鲷、蓝圆鲹、头鲷、中国花鲈、红鳍笛鲷、黑棘鲷和黄鳍棘鲷等鱼类，长毛对虾、墨吉对虾、日本对虾、宽沟对虾、近缘新对虾、拟穴青蟹、远海梭子蟹等甲壳类，文蛤、青蛤、泥蚶、毛蚶和巴菲蛤等贝类，中国枪乌贼、拟目乌贼和短蛸等头足类，和裸体方格星虫、可口革囊星虫等星虫类，以及海南江蓠、江蓠等经济藻类。防城港市在沿海三市率先编制实施了白龙珍珠湾海洋牧场示范区规划，连续 5 年实施防城港钢铁项目渔业生态保护修复工程，累计增殖放流苗种 7 亿多尾，投放海洋牧场鱼礁 600 多个；防城港市白龙珍珠湾海域国家级海洋牧场示范区获得农业部批复，在农业农村部组织的“2020 年度国家级海洋牧场示范区年度评价”中，评价结论为“好”。

（6）红树林资源

防城港市红树林组成种类丰富，生长有木榄、白骨壤、秋茄、红海榄、桐花树、老鼠簕、小花老鼠簕、黄槿、银叶树、水黄皮等 17 种真红树、半红树，其中秋茄、桐花树、白骨壤分布面积约占 94%，是防城港市最主要的红树林植物。防城港市红树林群落类型多样，有白骨壤群落、桐花树群落、白骨壤-桐花树群落、木榄-白骨壤群落、红海榄-白骨壤群落等类型 12 个。

据《防城港市红树林资源保护规划(2020-2030)》，防城港市共有红树林 2016.30ha，占广西红树林总面积的 21.42%。从东兴市北仑河口至防城区茅岭江一市两区 10 个乡镇（街道）沿海均有分布。

港口区红树林面积 704.37ha，占全市的 34.93%。其中，光坡镇 258.04ha，企沙镇 47.50ha，王府街道 118.70ha，沙潭江街道 79.88ha，渔洲坪街道 200.25ha；

防城区红树林面积 491.64ha，占全市的 24.38%。其中，水营街道 103.28ha，江山镇 244.83ha，茅岭镇 143.53ha；

东兴市红树林面积 820.29ha，占 40.68%。其中，东兴镇 88.46ha，江平镇 731.83ha。

图 3.1-3 防城港市现有红树林资源分布图

按是否划入自然保护地，防城港市现有 1012.25ha 红树林分布在广西北仑河口国家级自然保护区范围内，占红树林总面积的 50.20%；自然保护地外的红树林面积 1004.05ha，占 49.80%。

防城港市现有红树林适宜恢复地 219.96ha，包括：红树林宜林滩涂 89.61ha，主要分布于西湾的长榄岛、洲墩岛，光坡镇红沙村，江平镇谭吉村等地；宜林养殖塘和盐田 130.35ha，主要分布于江平镇万尾村、江山镇新基村、光坡镇光坡村和潭油村等沿海滩涂。

防城港市红树林资源主要集中分布于东兴珍珠港湾北部滩涂和东兴北仑河口。珍珠港湾北部红树林总面积约 600ha，北仑河口红树林面积约 74.18ha，2000 年经国务院批准上述两处建立了北仑河口国家级海洋自然保护区。2001 年加入中国人与生物圈（MAB）组织，2008 年被列为国际重要湿地。防城港市现有 1012.25ha 红树林分布在范围内，占红树林总面积的 50.20%。此处是中国最大、最典型的海湾红树林，被联合国环境署批准列入中国第一、全球三大 GEF 红树林国际示范区，是国际间候鸟迁徙的重要通道。

由西向东，全市红树林大体呈现由集中分布逐渐转为零星分布的趋势。珍珠湾北岸的江平镇、江山镇和防城港东湾渔洲坪、西湾长榄岛等沿海区域，分布有大面积连片红树林。其中，珍珠港北岸分布有防城港市最大连片红树林，已划入广西北仑河口国家级自然保护区；防城港东湾红树林连片面积超过 200ha，是目前全国城市区域分布的最大一片红树林。东部的沙潭江、光坡、企沙、茅岭等乡镇（街道）沿海分布的红树林相对零散。

防城港东湾榕木江、风流岭江、渔洲坪、西湾针鱼岭—长榄等沿岸段部分红树林已遭受破坏。为此，防城港市大比例尺海洋功能区划，区划榕木江北岸滩涂 85ha，风流岭江北岸滩涂 135ha，渔洲坪滩涂 400ha，防城江口针鱼岭—长榄滩涂 100ha 为红树林区，加强红树林保护和恢复。

（7）鸟类资源

防城港市位于中国大陆海岸线最南端，处于全球候鸟迁徙的“东亚—澳大利西亚”

鸟类迁徙路线上，因其广阔的滩涂、丰富的底栖资源和多样的生境类型，为水鸟提供了良好的停歇、觅食、越冬场所，对鸟类迁徙意义重大。拥有广西防城港港口山心沙岛湿地候鸟重要栖息地、广西防城港北仑河口湿地候鸟重要栖息地、广西防城港十万大山鸟类及两栖爬行类重要栖息地，3个国家公布的陆生野生动物重要栖息地。据市相关部门监测统计，每年途经防城港的迁徙候鸟30余万只，有迁徙记录的候鸟超过299种，分别隶属于16目50科，包括了鹤鹑类及鸥类等约60多种鸟类，其中小青脚鹑、黄嘴白鹭、黑脸琵鹭、黑嘴鸥等为国家一级重点保护鸟类，还有全球极危珍稀鸟种勺嘴鹑。

（8）旅游资源

防城港市是我国唯一的京族聚居地，生态旅游、滨海旅游和民族风情、边关风情等旅游资源丰富，资源品位高，具有很高的开发价值。旅游资源类型涵盖了全国8个主类的全部类型、30种亚类资源、128种基本类型，占全部155种基本类型的82.6%，资源丰度高，在广西乃至全国都属于旅游资源相对丰沛的城市。2018年，经国务院批准，防城港市获批“国家边境旅游试验区”。

万尾金滩是国家4A级旅游景区，位于东兴市京族三岛中的万尾岛上，因沙色金黄而得名。景区集沙细、浪平、坡缓、水暖于一身，这里优美的风景和独特的京族民族风情，每年都吸引着来自全国各地成千上万的游客。

江山半岛位于中国大陆海岸线最南端的北部湾畔，面积45km²，海岸线总长约51km，现有人口约2万人。沿岸分布着众多的旅游景点，包括潭蓬古运河、白沙湾、大平坡、白浪滩、白龙珍珠港、月亮湾、白龙古炮台、怪石滩。2012年，江山半岛旅游度假区被中国生态旅游发展协会授予“中国最美休闲度假旅游胜地”美誉。

蝴蝶岛位于广西防城港企沙镇炮台附近，四面临海，鱼产丰富，是个尚处于原始状态下的海滩，可以走上蝴蝶岛观日赏石赏浪。另外，蝴蝶岭是日本入侵中国大陆西南第一登陆点，在此处曾留下中国军队抗战日军的史篇，是开展爱国主义教育基地的极佳场所。

“十三五”期间，滨海旅游产业发展良好，白浪滩·航洋都市里、广西防城港威壮·滨海文旅康养项目、泰国文化园、爱琴海乐园等一批滨海旅游项目相继落地。《防城港市全域旅游发展规划》提出，打造西湾-江山半岛核心滨海旅游区，企沙半岛山新片区建设企沙航空小镇和中国东盟（防城港）边海国际体育运动综合集训基地等重点项目。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候与气象

气候特征要素采用防城港市气象站获得的 2003-2020 年实测资料。

3.2.1.1 气温

防城港市多年平均气温为 23.2℃。最冷月是 1 月，平均气温为 14.6℃；最热月是 7 月，平均气温为 29.1℃。月平均气温具有明显的年度变化周期，每年 1 月至 7 月气温逐月回升，8 月至翌年 1 月间气温逐月下降。防城站历年极端最高气温为 37.7℃，极端最低气温为 1.2℃。

3.2.1.2 气压

防城港市平均气压为 1009.6hPa，气压年变化幅度不大。12 月至翌年 6 月气压逐渐下降，7 月至 12 月气压逐渐上升。平均最高气压出现在 12 月份，其值为 1018.0hPa，最低值出现在 6 月份，为 1001.6hPa。

3.2.1.3 降水

多年平均降水量为 2503.8mm，降雨大部分集中在 6-8 月，占全年平均降水约 54.3%。一般 1 月至 8 月降雨量逐月增加，9 月至 12 月逐月递减。年最大降雨量为 3221.2mm（2014 年），年最小降雨量为 1701.6mm（2006 年）。24 小时最大降水量出现在 2004 年 7 月 20 日，为 364.6mm。

3.2.1.4 风况

防城港年平均风速为 3.4m/s。月平均最大风速出现在 12 月份，为 3.9m/s；其次是 1 月和 2 月，为 3.7m/s；最小平均风速出现在 8 月份，为 2.5m/s。平均风速冬季比夏季大。

防城港市的常风向为 NNE，频率为 34.9%；次常风向为 SW 和 NE 向，多年平均出现频率分别为 13.05% 和 10.54%（图 3.2.1-1）。

图 3.2.1-1 防城港市海洋站风玫瑰图

3.2.1.5 雾

多年平均雾日为 16d，最多雾日为 23d，出现在 2000 年；最少雾日为 6d，出现在 1999 年。雾在一年四季中均有出现，以冬春季最多，其雾日数占全年总雾日数的 87.5%，秋季次之，夏季雾出现机率最小。雾的月际变化，以 2 月份出现的雾日数最多，3 月和 4 月份次之，5~9 月份一般很少出现雾。防城港出现的雾，一般多发生于

下半夜到早晨，日出后雾也随之减弱消散，其持续时间约在 6h 内。

3.2.2 水文环境概况

3.2.2.1 潮汐特征值

本项目所在海区潮汐以正规全日潮为主。当全日分潮显著时，潮差大，涨潮历时大于落潮历时，憩流时间短；当半日分潮显著时，潮差小，涨落潮历时大致相等，憩流时间长。

根据防城港市海洋环境监测站 1996~2018 年实测潮位资料统计，其潮位特征值如下（以理论深度基准面起算，下同）：

最高潮位 5.32m（2008.11.16，07：09）

最低潮位 -0.31m（2002.12.8，18：53）

平均潮位 2.34m

平均高潮位 3.64m

平均低潮位 1.20m

最大潮差 5.29m

平均潮差 2.44m

防城港市潮汐特征值与理论深度基准面起算的高程关系见图 3.2.1-2。本报告采用 1985 国家高程，高于理论深度基准面 1.91m。

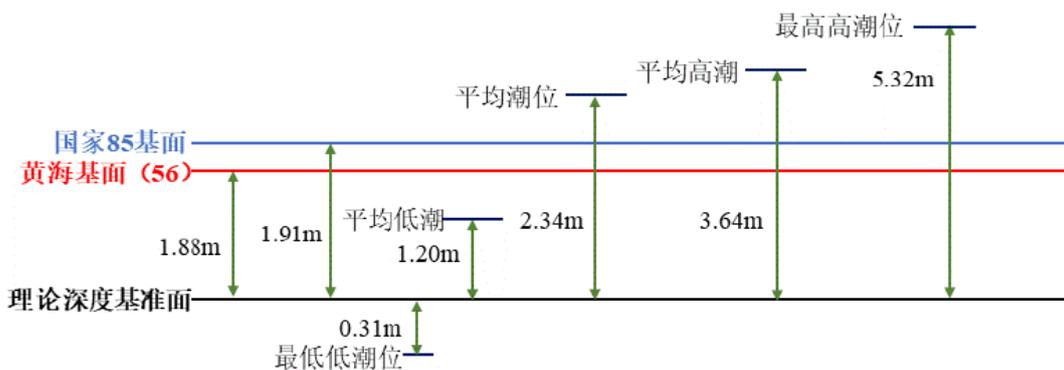


图 3.2.2-1 高程换算关系

3.2.2.2 波浪

防城港海洋站 2014 年-2022 年的波浪观测资料表明，波浪类型以风浪(F)为主，出现频率为 55.6%；其次为涌浪(U)，出现频率为 44.3%；其它波浪类型(F/U、U/F、U)出现频率极低。受季风影响，波向季节变化明显，春、秋、冬季盛行波向为 NNE 向，夏季盛行波向为 SW 向，全年波向主要集中在 NNE、SW、SSW、NE 向，这四

个方向分布频率均超过 10%。防城港海洋站常年波向为 NNE 向。由于防城港海洋站位于西湾湾口，其波浪特征能较好地代表湾内的波浪特征，但对湾外的波浪特征代表性有限。

3.2.2.3 水文动力环境现状调查

水文动力环境现状春季调查资料引自《防城港大龙二级渔港（一期）工程配套基础设施海域使用论证报告表（报批稿）》；秋季调查资料为中国科学院海洋研究所于 2025 年 9 月 21 日~22 日对项目海域的调查结果。

（该部分内容不予公开）

3.2.3 海域地形地貌与冲淤状况

3.2.3.1 地形地貌特征

防城港湾三面由侵蚀剥蚀台地环抱，陆域两翼突出，东为企沙半岛，西为白龙尾半岛，湾内有渔漓半岛将其分成东湾、西湾两部分，水域呈“丫”型。西湾有防城江主流入注，东湾有榕木江、风流岭江和云约江等汇入暗埠江深槽。防城港湾位于钦州背斜东南翼，为一单斜构造，构造线呈 NNE-SSW 走向，褶皱和断裂不发育。暗埠口江以东为志留系黄褐色砂岩，灰绿色千枚状页岩，微变质页岩夹砂岩薄层，以西为侏罗系地层，下部为砾岩，上部为紫红色砂岩、页岩。

防城湾东、西湾与山地相连，无大河流进，只在西湾顶部有防城河流入，防城河主流深槽顺西湾而下，至牛头岭附近与西湾深水航道相接；防城河支流从针鱼岭东经渔漓岛北端水道（沙潭江）流入东湾，汇合榕木江、风流岭江后称暗埠江，沿暗埠江南下在赤沙附近与东湾电厂航道相接。东、西湾航道在防城港港务集团 20 万吨矿石码头南端附近汇合，防城湾内自然深槽与东、西湾航道及拦门沙航道连通形成“Y 形深槽”。

湾内等深线示意图表明，西湾东侧深槽 0m 线在 2007 年及更早期地形测图中均不能贯通，但 2009 年、2016 年和 2020 年地形测图显示 0m 线可全程贯通到防城河口。大潮低潮位时两个内湾均有大片浅滩出露，内湾大部分面积属潮间带。

（1）防城江入海口

修复江段所处地貌为滨海平原与低矮残丘地貌，河道较为宽大笔直，多呈较开阔的“一”字型，受潮汐影响，江面宽 40~600m 不等，两岸已修建城市防洪堤，堤高一

般 5~10m, 坡度一般 $10^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。两岸多分布自然滩涂, 滩涂一般高出枯水位 1~2m, 高程 0~2m, 滩涂宽度不一, 一般为 10~60m, 在河曲处面积较大。海水面高程 -0.5~3.5m。潮汐影响下, 江水日变幅可达 2~3m。受河流侵蚀作用, 大部分地段河床两岸地形不对称。中上游两岸阶地地势较为开阔平坦, 高程一般为 2~10m, 近针鱼岭大桥段河流两岸为低矮残丘, 高程一般为 15~35m, 红树林主要分布于下游两侧滩涂, 两岸植被主要为桉树、农作物等, 局部为民用建筑物。

(2) 西湾北风脑岛北风脑岛和龙孔墩海堤

北风脑岛属潮间带岛屿, 整座岛屿呈椭圆状山丘, 高程 3~40m, 顶部较为平缓, 坡脚 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$, 岛屿基岩出露, 局部覆盖薄层残积土。坡脚海水面高程 0.5~4m, 潮汐影响下, 海水日变幅可达 3~5m。大部分坡脚已修建混凝土护坡, 坡高一般 5~10m, 坡度一般 $10^{\circ}\sim 40^{\circ}$, 岛上植被茂盛, 主要为桉树。

(3) 暗埠江入海口

暗埠江入海口为海陆交替低矮残丘区, 坡上高程 6.1~49.35m, 顶部较为平缓, 南部有气象设施, 山丘上基岩出露, 局部覆盖薄层残积土。坡脚海水面高程 -0.7~2.5m, 潮汐影响下, 海水日变幅可达 3~5m。坡脚已修建混凝土护坡, 坡高一般 3~6m, 坡度一般 $15^{\circ}\sim 35^{\circ}$, 岸上植被茂盛, 主要为桉树。

(4) 北仑河口

北仑河口位于防城港市东兴市境内, 是中国与越南的河界北仑河的入海口, 该区域为河口三角洲、海积平原和潮汐滩涂的复合体。河口两岸及向外海方向延伸分布着极其宽阔的潮间带滩涂。滩涂主要由细腻的淤泥质砂土和粉细砂组成。这些滩涂地势极为平坦, 坡度极小, 微向海倾斜, 高程约 -2.0~1.0m, 涨潮时被海水完全淹没, 退潮时则广阔无垠, 滩涂上广泛分布着红树林。堤内则大面积方格网状水产养殖塘及盐田分布。

3.2.3.2 地质构造

本区在大地构造单元上属于华南准地台范畴, 位于二级构造单元桂南拗陷的三级构造单元钦州断陷内。测区地质构造主要受加里东、华力西~印支、燕山、喜马拉雅等多期构造运动影响, 以华力西期~印支期花岗岩的侵入较为显著, 构造节理较发育, 主要以北东向为主。区内构造形迹主要为山字型构造, 区域范围内构造体系活动时代始于印支期, 目前并无活动迹象。因此, 场区构造活动相对稳定, 区域稳定性总

体是较好的。

图 3.2.3-1 广西地质构造分区图

3.2.3.3 泥沙

(1) 泥沙来源

防城港湾泥沙来源主要是来源于陆域径流来沙、波浪侵蚀海岸及地表水切割冲刷沿岸地层来沙等以下几个方面：

1) 陆相径流来沙

西湾区域主要有防城江流入，防城江全长约 90km，流域面积约 750km²，多年平均输沙量 23.7 万 t，最大年输沙量约 39 万 t。根据 1992 年广西海岛资料，自防城江河床—口汉道—潮间带—水下岸坡，沉积物中电气石与钛铁矿的比值为 0.049—0.01—0.088—0.028，其中，在潮间带比值最大。这说明潮间带中电气石的含量相对增加，而锆石与钛铁矿的比值沿程分布为 0.19—0.088—0.14—0.12。

这些碎屑矿物分布的特点反映了防城江输出物质主要沉积在现代河口三角洲上。所以，防城江输沙影响最大的是西湾内湾北部海域。

2) 波浪侵蚀海岸来沙

防城港湾海区以南到西南浪为主。由于南海潮波和北部湾反射潮波在该湾口门轴线辐聚，形成防城港湾沿岸，高潮位，大潮差，强潮流，有利于波浪冲刷，侵蚀海岸和潮流搬运物质。在漫长的地质时期中，波浪对西湾海岸的侏罗系地层长期侵蚀，特别是湾口（牛头村东岸）。波浪侵蚀其沿岸边缘形成有海蚀崖及滩地，给海区带来了一定侵蚀物质。从重矿物分析结果来看，防城港湾沿岸由侏罗系页岩组成，这些海岸母岩中的碎屑重矿物以电气石、锆石、钛铁矿、赤铁矿、白钛矿等矿物为主，属电气石—锆石—钛铁矿组合，并含有矽线石、红柱石、十字石等变质矿物，同样，在该湾海域沉积物中在碎屑重矿物组合与沿岸母岩的碎屑重矿物组合基本一致，为电气石—锆石—钛铁矿组合和电气石—钛铁矿—锆石组合，以含有标准变质矿物为特征，这说明防城港湾海城沉积物中的部分泥沙来源于波浪对海岸线母岩侵蚀或地表水切割冲刷母岩带来的产物。但由于 420m 宽的湾口阻挡了外海来浪和内湾水深较浅，故内湾的波浪侵蚀海岸来沙较少。

3) 外航道施工引起的泥沙来源

2003 年后，三牙航道、拦门沙外航道等先后开工建设，航道疏浚的方式、抛泥

方式可能形成局部沙源。

4) 沿岸城市开发建设引起的泥沙来源

近年来西湾沿岸周边有城市开发建设过程中，出现了直接向西湾沿岸倾倒施工废料现象，直接倾倒在沿岸的沙土可能直接滑落入海，也可能受风、雨侵蚀入海。

5) 外海围海造地简易隔堤漏沙引起的泥沙来源

防城港渔漫岛外扩过程中，局部区段没有建设不透水围堰，而是采用编织袋装土堆筑简易隔堤。简易隔堤间缝隙相对较大，吹填上来的泥沙会从隔堤缝隙泄漏。

(2) 泥沙运动趋势

防城港潮汐类型以非正规全日潮为主，最大潮差 5.29m，涨潮历时远大于落潮历时，且落潮流速大于涨潮流速。港湾内具有明显的往复流，涨潮偏北向，落潮偏南向，潮流的主流线与冲刷深槽轴线基本一致。余流流速约为 (10~15) cm/s，夏季流向主要由 SW 向 NE 流，冬季由 SE 向 NW 流。该港除台风影响外，风向与波向基本一致，夏半年以偏南的向岸风为主，风区长，波浪以 S、SSW 及 SE 向风浪为主，周期短，波高小，属离岸浪。因此，根据水动力条件的综合分析，以及表层底质沉积物类型和重矿物的分布特征，可以认为，港湾内泥沙运移随季节变化而变化。夏半季泥沙自湾口向湾内运移，冬半年即由湾内向湾外运动。泥沙总的运移趋势与海水流向基本一致，似较粗的颗粒在沿岸作横向运动而形成水下沙咀或沙坝。在落潮喷射水流扩散和南向波浪的共同作用下，泥沙发生沉积，形成防城港湾口水下拦门沙。

(3) 泥沙回淤及沉积率

以上所说防城江输运泥沙主要沉积于河口三角洲，而防城江输沙主要集中在洪水季节，且大部分以悬沙进入防城港，在西湾受其影响最大的是第一港区及其以北水域，牛头、西贤航道影响明显为弱，拦门沙航道影响甚小。

防城港湾的泥沙主要为冰期低海面时期防城江早期的输入物质，由附近堆积体的泥沙再搬运，再堆积造成。防城湾内“Y”字型的主流道深槽是潮流涨落的主要通道，落潮流速大于涨潮流速把泥沙向外海输送，保持了港内航道不淤或少淤。经多年重复测量成果分析表明，航道冬冲夏淤，全年淤稍大于冲，即没有较大回淤。

根据广西海岸带和海岛调查资料，防城港西湾海域中的沉积率在长榄为 0.146m/年。

3.2.3.4 水深地形条件

北风脑岛属潮间带岛屿，整座岛屿呈椭圆状山丘，高程 3~40m，顶部较为平缓，坡脚 15°~25°，岛屿基岩出露，局部覆盖薄层残积土。坡脚海水面高程 0.5~4m，潮汐影响下，海水日变幅可达 3~5m。

暗埠江入海口为海陆交替低矮残丘区，坡上高程 6.1~49.35m，顶部较为平缓。坡脚海水面高程-0.7~2.5m，潮汐影响下，海水日变幅可达 3~5m。

项目区水深地形测图见图 3.2.3-2。

图 3.2.3-2a 龙孔墩岛海堤处水深测量图（1985 国家高程基准，下同）

图 3.2.3-2b 北风脑岛北侧海堤处水深测量图（K0+000~K0+270.92）

图 3.2.3-2c 北风脑岛北侧海堤处水深测量图（K0+270.92~K0+521.05）

图 3.2.3-2d 北风脑岛南侧海堤处水深测量图（K0+000.00~K0+210.04）

图 3.2.3-2e 北风脑岛南侧海堤处水深测量图（K0+210.04~K0+613.63）

图 3.2.3-2f 北风脑岛北侧沙滩区水深测量图

图 3.2.3-2g 暗埠江入海口海堤处水深测量图（K0+000~K0+440）

图 3.2.3-2h 暗埠江入海口海堤处水深测量图（K0+440~K0+881）

3.2.4 工程地质

本节内容引自《2025 年防城港市海洋生态保护修复项目工程地质勘察报告（初步设计阶段）》（西北勘测设计研究院有限公司，2025 年 7 月）。

（该部分内容不予公开）

3.2.5 海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量现状调查

3.2.5.1 海水水质现状调查

海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量引自《2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目环境影响评价报告书》。

（1）调查站位布设

春季调查资料为国家海洋局南海调查技术中心于 2023 年 4 月在防城港近岸海域开展的海洋环境质量现状，共布置水质监测站 20 个，生物生态调查站位 12 个，潮间带调查断面 6 个（每个断面设置高潮位、中潮位、低潮位 3 个采样点），沉积物调查站位 11 个（由于 21 站采集沉积物为贝壳等生物残骸，因此增加 22 站采集沉积物

样品，总数量为 11 个），调查站位见表 3.2.5-1 和图 3.2.5-1。

秋季调查资料为自然资源部北海海洋中心于 2025 年 10 月在防城港近岸海域开展的海洋环境质量现状。本次调查调查内容包括海水水质 25 个站位，沉积物站位 11 个，生态站位 12 个，渔业资源 12 个站位，生物体质量 4 个站位，潮间带生物 4 个断面，沉积物粒度 23 个站位。调查站位分布见图 3.2.5-2，站位坐标详见表 3.2.5-2。

（该部分内容不予公开）

3.2.5.2 海洋沉积物现状调查

（1）调查站位布设

沉积物调查与水质同步，调查时间分别为 2023 年 4 月和 2025 年 10 月，具体站位表见表 3.2.5-1、表 3.2.5-2，站位图见图 3.2.5-1、图 3.2.5-2。

（该部分内容不予公开）

3.2.5.3 生物质量

通过与海水水质调查同期开展的生物生态现状调查，采集了代表性生物样品，检测项目包括总汞、砷、铅、铜、锌、镉、总铬和石油烃，共 8 项。

（该部分内容不予公开）

3.2.6 海洋生态现状调查

海洋生物现状调查内容主要包括叶绿素、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、生物质量等。

（该部分内容不予公开）

3.2.7 典型生态系统分布情况

3.2.7.1 红树林

（1）红树林分布情况

根据《防城港市红树林资源保护规划（2020-2030）》，根据第三次全国土地调查（以下简称“国土三调”）结果，防城港市共有红树林 2016.30 公顷，占广西红树林

总面积的 21.42%。从东兴市北仑河口至防城区茅岭江一市两区 10 个乡镇（街道）沿海均有分布，其中：港口区 704.37 公顷，占全市的 34.93%。防城区 491.64 公顷，占全市的 24.38%。东兴市 820.29 公顷，占 40.68%。红树林资源现状图见图 3.2.7-1。

现有 1012.25 公顷红树林分布在广西北仑河口国家级自然保护区范围内，占红树林总面积的 50.20%；广西北仑河口自然保护区于 1985 年设立，于 2000 年晋升为国家级自然保护区，2001 年加入中国人与生物圈（MAB）组织，2008 年被列为国际重要湿地。

分布在自然保护地外 1004.05 公顷，占 49.80%。防城港东湾红树林连片面积超过 200 公顷，是目前全国城市区域分布的最大一片红树林。防城港市东湾红树林湿地公园正在建设中，将东湾一带红树林划入其中实施就地保护，见图 3.2.7-2。

防城港市红树林组成种类丰富，生长有木榄、白骨壤、秋茄、红海榄、桐花树、老鼠簕、小花老鼠簕、黄槿、银叶树、水黄皮等 17 种真红树、半红树，其中秋茄、桐花树、白骨壤分布面积约占 94%，是防城港市最主要的红树林植物。防城港市红树林群落类型多样，有白骨壤群落、桐花树群落、白骨壤-桐花树群落、木榄-白骨壤群落、红海榄-白骨壤群落等类型 12 个。

图 3.2.7-1a 红树林资源现状图

图 3.2.7-1b 红树林资源现状与本项目叠置图

图 3.2.7-2 防城港市红树林资源保护重点工程布局图

图 3.2.7-3 项目周边红树林资源分布

（2）红树林生态调查情况

红树林的生态调查情况引自《2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目红树林生境本底调查报告（送审稿）》。

1) 调查时间

2025 年 12 月 22 日~27 日。

2) 调查范围

本次调查区域分为暗埠江入海口、北风脑岛和龙孔墩岛调查区域，详见图 3.2.7-4 至图 3.2.7-5。

（该部分内容不予公开）

3.2.7.2 广西北仑河口国家级自然保护区

广西北仑河口国家级自然保护区于 2000 年 4 月经国务院批准晋升为国家级自然保护区，位于防城港市的防城区、东兴市境内，由东到西跨越珍珠港湾、江平三岛和北仑河口。保护区面积 3000.0hm²，其中核心区面积 1406.7hm²，实验区面积 333.3hm²，缓冲区面积 1260.0hm²，主要保护对象为红树林生态系统及其生物多样性。

保护区内野生动植物资源比较丰富。据调查，有红树植物种类有 15 种，其中真红树有 11 种，半红树有 4 种。大型底栖生物有 155 种、鱼类有 27 种、鸟类 187 种。保护区红树林区有过记录的鸟类共有 187 种，分别隶属于 16 目 49 科。在这些鸟类中，有 30 种国家重点保护鸟类，其中一级 1 种：白肩鵟；二级 29 种：斑嘴鹈鹕、海鸬鹚、黄嘴白鹭、岩鹭、白琵鹭、黑脸琵鹭、黑鸢、黑翅鸢、凤头鹰、赤腹鹰、雀鹰、松雀鹰、普通鵟、灰脸鵟鹰、鸮、白头鹮、白腹鹮、游隼、燕隼、红隼、铜翅水雉、小杓鹬、棕背田鸡、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、红角鸮、领角鸮、鹰鸮、仙八色鸮。在保护区鸟类中，有 145 种是候鸟，占鸟类总数的 77.5%，其中，黑脸琵鹭被国际鸟类保护组织列为世界最濒危鸟类。

保护区分布如图 3.2.7-10 所示。

图 3.2.7-10 广西北仑河口国家级自然保护区功能区划图

3.2.7.3 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区是农业部 2008 年 12 月批准公布的 63 个国家级水产种质资源保护区之一（农业部公告 1130 号）。

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区总面积 1142158.03 公顷，其中核心区面积 808771.36 公顷，实验区面积 333386.67 公顷。核心区特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日。保护区位于北部湾东北部沿岸区域，由北纬 21°31′线、五个拐点连线及广西壮族自治区防城港市、北海市海岸线组成。核心区由五个拐点连线组成。实验区由北纬 21°31′线、四个拐点连线及广西壮族自治区防城港市、北海市海岸线组成。

主要保护对象为二长棘鲷和长毛对虾，其他保护物种包括金线鱼、蓝圆鲹、黄带鲱鲤、长尾大眼鲷、蛇鲻类、日本金线鱼、墨吉对虾、长足鹰爪虾、中华管鞭虾、锈斑蟊、逍遥馒头蟹、日本蟊、马氏珠母贝、方格星虫等。

保护区范围如图 3.2.7-11 所示。

图 3.2.7-11 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区

3.2.8 鸟类调查

本节内容引用《广西防城港市海洋生态保护修复项目红树林生境本底调查报告》（国家海洋局北海海洋环境监测中心站，2023 年 6 月）和《第三次北仑河口保护区综合科学考察》（2024 年 12 月）调查成果。

（该部分内容不予公开）

3.2.9 海洋自然灾害

3.2.9.1 热带气旋

根据中国台风网“CMA-STI 热带气旋最佳路径数据集”最新数据，统计了 1949 年至 2022 年影响本调查海区（19°35'N~23°35'N, 106°20'E~110°20'E）的热带气旋（表 3.2.9-1）。74 年间，共有 195 个热带气旋影响调查海区，其中热带低压 54 个，热带风暴 49 个，强热带风暴 66 个，台风 23 个，强台风 2 个，超强台风 1 个。热带气旋多发生在 6 月-10 月，该时间内的发生次数占总数的 96.9% 以上，7 月份发生次数最多，为 56 次，8 月份次之，均为 52 次，12 月-翌年 3 月发生次数均为 0。

表 3.2.9-1 调查海区热带气旋各月统计表（1949 年-2022 年）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
热带低压	0	0	0	0	0	7	18	15	9	4	1	0	54
热带风暴	0	0	0	0	0	7	17	10	9	5	1	0	49
强热带风	0	0	0	0	2	11	17	17	12	6	1	0	66
台风	0	0	0	0	0	3	3	9	5	2	1	0	23
强台风	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
超强台风	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
合计	0	0	0	0	2	28	56	36	36	17	4	0	195

3.2.9.2 风暴潮和海啸

近 20 年防城港海洋监测站测得增水超过 150cm 的风暴潮过程共有 3 次，分别为 0312 号“科罗旺”台风风暴潮、1409 号“威马逊”台风风暴潮和 1415 号“海鸥”台风风暴潮（图 3.2.9-1），其中 0312、1415 号热带气旋路径均为移经防城港南部近海登陆越南北部沿海，1409 号则为登陆企沙镇后经由西湾北侧陆域向西北方向移动，岸段最大增水出现于 0312 号“科罗旺”台风风暴潮期间，为 182cm。

图 3.2.9-1 近 20 年防城港西湾沿岸风暴增水 150cm 以上台风路径图及经过北部湾台风统计图

2022-2023 年，防城港市海洋局根据自然资源部《全国海洋灾害风险普查实施方案（修订版）》、自治区普查办《广西壮族自治区第一次全国自然灾害综合风险普查全区灾害风险评估与区划工作方案》及自治区海洋局《广西壮族自治区海洋灾害综合风险普查实施方案》的具体要求，组织实施了防城港市级风暴潮、海啸 2 个灾种的风险评估和区划工作。

防城港市风暴潮、海啸灾害危险性区域主要集中在东兴市、港口区，防城区危险性相对较低。全市容易受到风暴潮、海啸淹没的区域主要集中在东兴市江平镇连片养殖区和港口区围填海形成的港口码头和临海工业区。脆弱性等级较高的区域主要分布港口区防城港市辖街道、港口码头区、钢铁基地所在村、企沙中心渔港所在社区、东兴市辖社区等人口、经济密度较高的区域。沿海风险等级分布受危险性和脆弱性共同影响，风险等级较高的区域主要分布在东兴市人口、经济较密集区域、港口区产业密集区域。区划海洋灾害防治区 4 个，分别为东兴防治区、环江山半岛防治区、白沙万防治区、水营长榄防治区。共划定社区（村）风暴潮Ⅱ级风险区 4 个，风暴潮Ⅲ级风险区 8 个，风暴潮Ⅳ级风险区 22 个，风暴潮Ⅴ级风险区 21 个（图 3.2.9-2~图 3.2.9-4）。

图 3.2.9-2 防城港市风暴潮风险区划图

图 3.2.9-3 防城港市海洋灾害防治区划图

图 3.2.9-4 防城港市海啸风险区划图

3.2.9.3 地震

根据《广西壮族自治区区域地质志》资料和广西地震构造图，区域内主要的断裂有防城～灵山断裂带（图上编号⑥）：该断裂西南始于越南的先安，经广西的防城、灵山至平南大安，由相互平行的一组断裂组成，呈舒缓波状延伸，长约 350km。沿断裂带曾发生 4 级以上（含 4 级）地震 6 次，其中最大地震是 1936 年灵山县平山东地震，震级为 6 级，震中烈度 9 度，属中等全新活动断裂。断裂带位于场地南东侧约 8.5km 处，距离工程区较远，到目前没有发生新的构造活动，因此，该断裂构造对本工程的建设影响不大。工程区在地震构造分区上属桂东南强震地震构造区的东南端，史料记述该区曾发生过 4.75 级以上地震 13 次，其中最大的是 1936 年灵山 6.75 级地震，震中距场地约 105km，震中烈度为 9 度，波及场地的烈度为 5 度。场地区位于

防城港市防城区滩营乡境内，附近断裂不甚发育、地震稀少，历史地震多在 2.9 级以下，个别为 3.0~3.9 级。区域地震一般小于 5 级，大部分是受邻区影响。地震对场地区稳定性不利影响较小。

根据《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》表 C.20 工程所在防城港市防城区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s，场地地震烈度为 VI 度，具体见图 3.2.9-5、图 3.2.9-6。

图 3.2.9-5 广西地震动峰值加速度区划图

图 3.2.9-6 场区地震动反应谱特征周期区划图

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

(1) 重点和关键预测因子

依据项目用海特征和所在海域资源生态基本特征分析，结合项目用海周边的资源生态敏感目标的保护管理要求，分析项目所在海域水动力、地形地貌与冲淤、水环境等主要资源生态要素的重要性，确定重点和关键预测因子。

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、红树林等。

图 4.1-1 项目区与周边海域资源敏感目标叠置图

本项目建设用海部分位于广西防城港东湾自治区级湿地公园生态红线内，暗埠江入海口周边有部分红树林。

本项目在原有堤坝的基础上进行生态海堤建设，项目建设不改变岸线走向，对水深地形条件基本无影响。因此，项目建设不会对附近海域的水文动力环境、地形地貌与冲淤环境造成明显影响。

本项目生态化海堤施工过程将产生少量的悬浮泥沙，项目施工产生的悬浮泥源强较小，且项目区水动力条件较弱，悬浮泥沙仅在项目周边局部海域扩散，扩散范围较小，且随着施工结束，悬浮泥沙浓度将恢复本底值，悬浮泥沙对水质影响时间短暂，影响可逆，随着施工期的结束影响随之结束。工程施工期产生的污水、废弃物均统一收集处理，不向海域内排放；项目运营期无污染物产生，因此，项目建设不会对水质环境造成不可逆影响。

本项目生态化海堤建设是在原有海堤的基础上进行改造，所需的土方优先采用地基开挖土方，所需的石方和混凝土等建材均从当地建材市场采购。采购过程中进行严格筛选，选用无毒、无害和无放射性的材料。工程施工期和运营期产生的生活污水、废弃物均统一收集处理，不向周边海域排放，运营期无污染物产生。因此，项目建设不会对海洋沉积物环境造成明显影响。

综上所述，本项目建设对所在海域环境、水动力、地形地貌与冲淤方面有一定的影响，但影响不大，根据项目用海特征以及周边敏感目标分布情况，将项目建设对水质环境、生态环境的影响作为重点和关键预测因子。

(2) 用海方案推选

1) 暗埠江入海口生态化海堤选线比选分析

本次暗埠江入海口海堤生态化改造工程是对工程范围区域内现状海堤进行工程措施修复和生态化改造提升,使堤防在满足海洋灾害防护要求的目标前提下,具有更好的生态功能和美学价值。

暗埠江入海口海堤生态化改造工程提出两种选线方案,如图 4.1-1 所示。方案一和方案二的起点和终点都保持一致。

方案一在 K0+052~K0+105 堤段对红树林图斑进行避让,不对岸堤进行生态化改造,仅对滩面进行生态整理;在桩号 K0+755.39 附近将堤顶线尽可能靠近海岸线,堤顶后方为巡护路留出足够空间,无需拆迁厂房。生态海堤的放坡均位于海岸线向海一侧,需占用海域。

方案二未避让红树林图斑,在桩号 K0+755.39 附近将堤顶线远离岸线,减少放坡对海域的占用,但堤顶后方巡护路建设空间不足,需拆迁厂房。

方案二占用海域面积较小,但拆迁难度及成本均较大,相关利益协调困难;且未对红树林图斑进行避让,施工期难以避免对红树林植被造成破坏;方案一合理避让了红树林图斑,生态海堤放坡占用海域面积有限,且不会对水动力及地形地貌冲淤环境造成不利影响。综合考虑,本项目推荐方案一。

图 4.1-1 暗埠江入海口海堤生态化改造比选方案示意图

2) 西湾北风脑岛、龙孔墩岛平面布置比选分析

西湾北风脑岛、龙孔墩岛平面布置内容包括海堤生态化改造及海岛配套设施建设。本节对海岛配套设施中的巡检道路平面布置方案提出两种比选方案,如图 4.2-2 所示。

方案一巡检道路全长 1.94km,环岛一周,便于巡查、巡堤和抢险救援等工作的进行。方案二在方案一的基础上,在北侧沙滩修复区设置巡检道路 230m,满足沙滩区巡护及景观需要。

方案二在沙滩修复区布置一条巡检道路,可为日常沙滩维护和游客观光提供便利,但需新增用海面积 0.0488 公顷,且占用自然岸线中的砂质岸线。从集约节约用海和保护自然岸线的角度考虑,本项目推荐方案一。

图 4.1-2 北风脑岛巡检道路比选方案示意图

4.2 资源影响分析

4.2.1 项目用海对空间资源的影响分析

(1) 对岸线资源的影响分析

根据 2022 年防城港市海洋局岸线修测结果，本项目占用岸线长度共计 1876m，其中，占用人工岸线 1515m，占用自然岸线 361m；占用自然岸线中的泥质岸线 64m，基岩岸线 274m，砂质岸线 23m。项目占用岸线情况统计见表 4.2-1。

表 4.2-1 项目占用岸线情况统计一览表

类别	暗埠江入海口	龙孔墩岛	北风脑岛	总计
占用岸线 (m)	725	64	1087	1876
其中：自然岸线 (m)	0	64	297	361
泥质岸线	0	64	0	64
基岩岸线	0	0	274	274
砂质岸线	0	0	23	23
人工岸线 (m)	725	0	790	1515

图 4.2-1a 项目与岸线叠置图（龙孔墩岛处）

图 4.2-1b 项目与岸线叠置图（北风脑岛处）

图 4.2-1c 项目与岸线叠置图（暗埠江入海口处）

本工程拟对受损的自然岸线和人工岸线进行加固修复，进行生态化改造，改造后可达到生态恢复岸线认定标准。不会对岸线资源造成不利影响。

由于北风脑岛北侧砂质岸线后方岛体和沙滩高程差较大，结合地势及岸滩现状，设置两处进入沙滩区域的步道，方便沙滩巡护监测的同时，增加公众亲水性，道路局部占用自然岸线中的砂质岸线 23m。本项目拟对北风脑岛北侧受损的砂质岸线进行修复，对砂质岸线有有利影响。入沙滩台阶局部占用砂质岸线，占用规模很小，同时能增强岸线的亲水性。

总体而言，项目建设不会对岸线造成不利影响，能增强人工岸线的生态功能、提升受损自然岸线的防灾减灾能力，恢复砂质岸线形态，对岸线有有利影响。

(2) 项目用海对滩涂资源的影响分析

海涂资源通常指海岸带平均高潮线与平均低潮线之间向海洋和缓倾斜的滩面，由淤泥质或沙质河海相沉积物组成，是海岸带最重要的组成部分。

本项目建设生态化海堤占用一定的湿地资源，但海堤占用区域基本为原有堤坝，通过生态化改造，可恢复海岸生态系统的结构与功能，对湿地生态系统具有有利影

响。

（3）对岛礁资源的影响分析

项目位于防城港市防城湾西湾，项目建设紧邻北风脑岛以及龙孔墩岛。

北风脑岛和龙孔墩岛 2 个无居民海岛目前已与公路桥梁连接，并建设了部分休闲广场设施，现场调查发现原有海堤不仅防护标准低，而且现状海堤和海岛人工岸线缺少生态功能，阻隔了海-岛之间的生态廊道。

本项目统筹考虑西湾北风脑岛和龙孔墩区域海洋灾害风险，通过海堤生态化改造、沙滩修复等生态保护修复措施，提高海岸带生态系统服务功能和防灾减灾能力，构建健康型海岛综合生态系统。通过恢复岛岸湿地生态系统结构与功能，进一步优化自然生态风貌，增强岸线抵御台风、风暴潮、海浪等海洋灾害能力。因此，项目建设对岛礁资源具有有利影响。

4.2.2 项目用海对海洋生物资源的影响分析

本项目生态化海堤沿原有堤坝进行建设，占用区域基本为原有堤坝，海域自然属性基本丧失。项目施工时会建设堤防护岸工程，该工程采用钢板桩围堰导流，钢板桩施打过程中均会扰动海底周边底泥，期间产生的悬浮泥沙会对海洋生物资源造成一定的影响，待施工结束后，悬浮泥沙造成的影响将随之消失。项目区内底栖生物、游泳生物、浮游生物资源密度低，无珍稀濒危生物分布。因此，项目用海对海洋生物资源影响较小。

4.2.3 项目用海对其他海洋资源的影响分析

（1）对红树林资源的影响

项目建设用海暗埠江入海口周边有部分红树林，本项目不对红树林所在岸段进行修复，仅做生态整理，清除岸滩垃圾等。项目施工时在生态海堤堤脚外侧设置钢板桩围堰，最大程度降低海堤水下施工可能对周边红树林的影响。钢板桩施打过程中扰动海底周边底泥，会造成周边水域悬浮物度短暂上升，但钢板桩施打过程产生的悬浮泥沙源强很小，悬浮泥沙扩散范围有限。通过控制红树林水域悬浮物浓度，严密监控周边红树林的生长等措施，将项目施工对周边水域的影响降到最低，不会对周边红树林产生明显影响。

（2）对港口航运资源的影响

生态化海堤沿原有堤坝进行建设，不改变岸线形态，且海堤距离港区及航道均较远，不占用港口发展空间，不会对港口航运资源造成不利影响。项目建设对水动力环境和冲淤环境影响较小，对附近海域环境基本不会产生影响，也不会改变港口岸线形态和水深地形条件。本项目是海洋生态修复项目，项目建设不会对项目附近港口航运资源产生影响。

(3) 对旅游资源的影响

本项目距离旅游区较近，项目为海洋生态修复工程，项目的建设可以提高海岸带生态系统服务功能和防灾减灾能力，构建健康型海岛综合生态系统。通过恢复岛岸湿地生态系统结构与功能，进一步改善当地人居环境，优化自然生态风貌，拓展民众的公共亲水空间，成为沿岸居民生态旅游、娱乐休憩、享受自然生态风貌的重要场所，持续推动生态产品价值转化。因此，项目建设会对该区域的生态环境和人文景观环境带来有利影响。

综上，项目用海不会对海洋资源带来明显不利影响。

4.3 生态影响分析

4.3.1 项目用海水动力环境影响分析

4.3.1.1 水动力模型搭建与参数设置

报告对工程建设带来的水动力环境的影响采用丹麦水力学研究所研制的平面二维数值模型 MIKE21 FM 来进行预测与分析。该模型采用非结构三角网格剖分计算域，三角网格能较好的拟合海陆边界，网格设计灵活且可随意控制网格疏密，该软件具有算法可靠、计算稳定、界面友好、前后处理功能强大等优点。MIKE21FM 采用标准 Galerkin 有限元法进行水平空间离散，在时间上，采用显式迎风差分格式离散动量方程与输运方程。

(1) 模型控制方程

质量守恒方程：

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

动量方程：

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

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

式中： ζ ——水位；

h ——静水深；

H ——总水深， $H=h+\zeta$ ；

u 、 v 分别为 x 、 y 方向垂向平均流速；

g ——重力加速度；

f ——科氏力参数（ $f = 2\omega \sin \varphi$ ， φ 为计算海域所处地理纬度）；

CZ ——谢才系数， $C_z = \frac{1}{n} H^{\frac{1}{6}}$ ， n 为曼宁系数；

ε_x 、 ε_y —— x 、 y 方向水平涡动粘滞系数。

(2) 边界和初始条件

1) 边界条件：

对于本次数值模拟方案，计算域外海大网格开边界条件给定潮汐调和常数。潮汐现象可视作为许多不同周期振动的叠加，分潮振幅（ H ）和专有迟角（ g ）只与地点有关，称潮汐调和常数。本次计算域外海开边界选取 8 个主要分潮（ M_2 、 S_2 、 N_2 、 K_2 、 K_1 、 O_1 、 P_1 、 Q_1 ）叠加，其值根据历史调查资料计算的调和常数和有关文献提供，根据部分水文观测站的实测潮位结果进行调整，并且在模型计算和调试过程中根据部分水文观测站的实测潮位结果进行实时调整，以尽可能拟合潮位过程线。

汇入项目区的防城河流量为 $58\text{m}^3/\text{s}$ ，沙潭江流量为 $7.89\text{m}^3/\text{s}$ ，其水量特征值采用多年平均流量。

2) 初始条件：

$$\begin{cases} \zeta(x, y, t) |_{t=t_0} = \zeta(x, y, t_0) = 0 \\ u(x, y, t) |_{t=t_0} = v(x, y, t) |_{t=t_0} = 0 \end{cases}$$

(3) 计算域和网格设置

1) 计算域设置：

计算区东西向范围为 $107^\circ 24' \text{E} \sim 109^\circ 55' \text{E}$ ，南北向计算范围为 $20^\circ 30' \text{N} \sim 22^\circ 0' \text{N}$ ，计算网格逐级进行加密，东西长约 260km ，南北宽约 170km 。

模型采用三角形网格计算区域，工程前三角形网格节点数为 13778 个，三角形网格数 35082 个。最大网格长 2.0km ，位于外海边界；最小网格长为 9.0m ，位于项

目区。

2) 水深和岸界

水深：采用中国人民解放军海军航海保证部制作的 1:100 万海图（10011 号），1:15 万海图（11370 号、11570 号、11710 号、11770、11840 号、11910 号、11932 号）、1:2.5 万海图（11932 号）、1:3 万海图（11941 号）和 1:1.5 万海图（11892 号）的水深地形资料以及该研究海域实测水深地形资料，岸线采取最新的海图岸线。项目附近水深采用建设单位提供的实测水深。

3) 计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，最小时间步长 5s。底床糙率通过曼宁系数进行控制，曼宁系数取 56~62m^{1/3}/s。

4) 水平涡动粘滞系数

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

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

式中：

c_s —常数；

l —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。

5) 网格设置

本次模拟计算项目建设区所在海域的潮流场特征，并在潮流场验证合理的基础上计算项目区附近海域冲淤环境以及施工期悬浮泥沙对水质环境的影响。

模型计算范围见图 4.3.1-1，项目区网格局部加密图见图 4.3.1-2。

图 4.3.1-1 数值模拟计算域

图 4.3.1-2 工程区局部计算域

4.3.1.2 潮流场模拟结果验证

中国科学院海洋研究所在项目附近海域选取大潮期 2025 年 9 月进行连续观测，共设置 1 个潮位观测点和 6 个潮流观测点。潮流、潮位验证点分布图见表 4.3.1-1 和图 4.3.1-3，潮位验证曲线见图 4.3.1-4，潮流验证曲线见图 4.3.1-5~图 4.3.1-10。

从图中可以看出，模型计算得出的水位、流速、流向过程与大部分测站的实测过程基本吻合，误差在允许范围之内。由模式计算所得的结果基本上反映了实测流速的涨急落急的状态，在流向上模拟值与实测值也相差不大。无论是潮位、流速还是流向，计算与实测基本吻合，说明模型采用的参数基本合理，计算方法可靠，能够模拟工程海域的潮流运动特性，可满足进一步预测和研究需要。

表 4.3.1-1 验证站位坐标

编号	纬度	经度	调查内容
1			潮流、温度、盐度、悬浮物
2			潮流、温度、盐度、悬浮物
3			潮流、潮位、温度、盐度、悬浮物
4			潮流、温度、盐度、悬浮物
5			潮流、温度、盐度、悬浮物
6			潮流、温度、盐度、悬浮物

图 4.3.1-3 验证点站位图

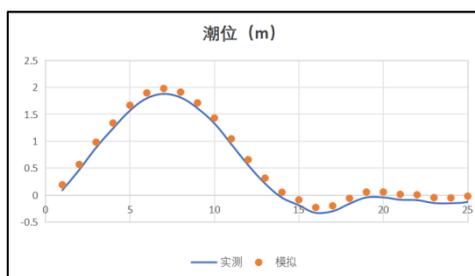


图 4.3.1-4 3号站位潮位验证曲线

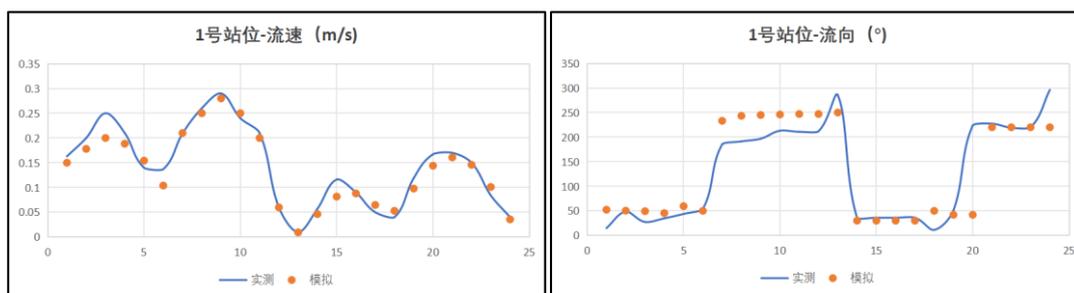


图 4.3.1-5 1号站位流速、流向验证曲线

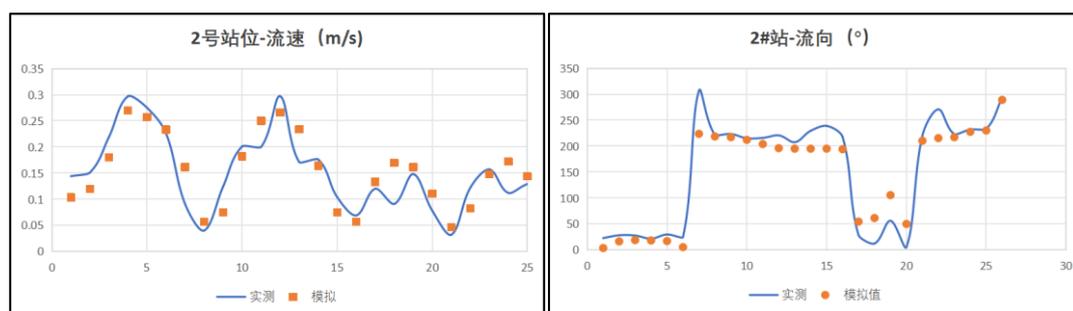


图 4.3.1-6 2号站位流速、流向验证曲线

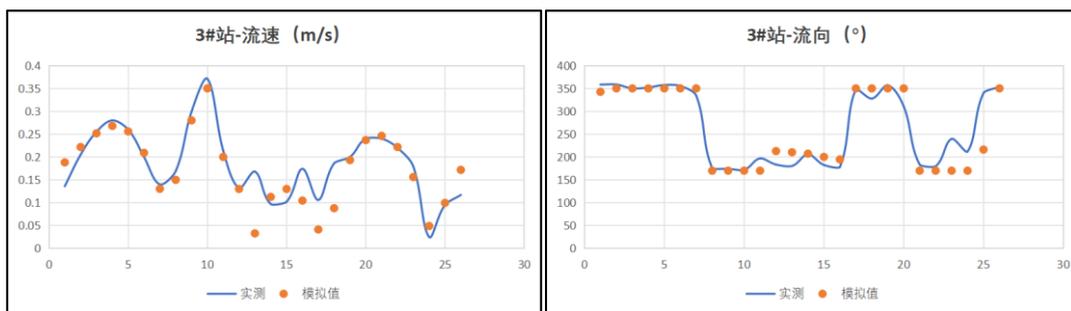


图 4.3.1-7 3 号站位流速、流向验证曲线

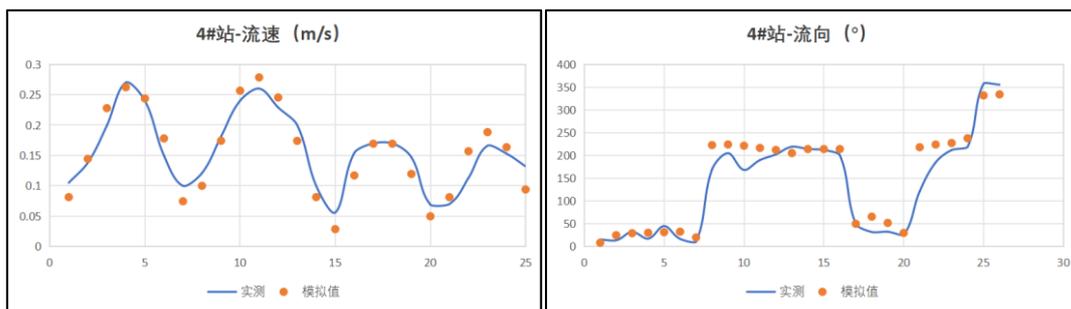


图 4.3.1-8 4 号站位流速、流向验证曲线

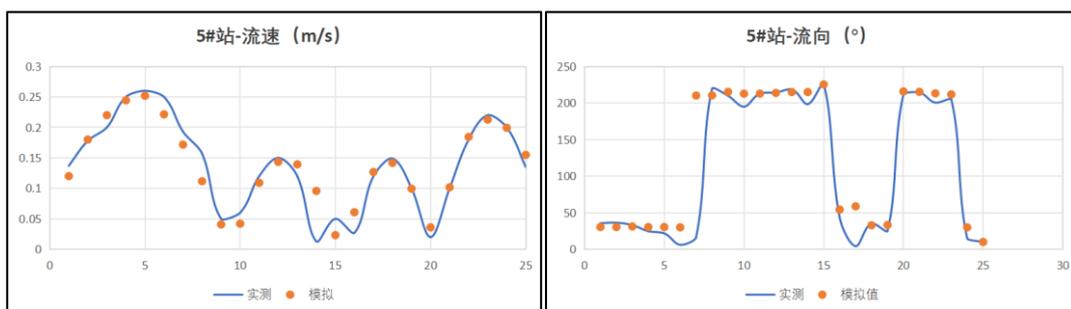


图 4.3.1-9 5 号站位流速、流向验证曲线

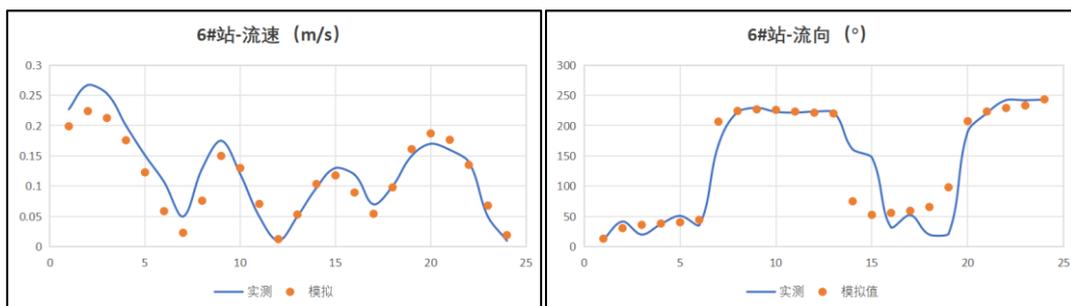


图 4.3.1-10 6 号站位流速、流向验证曲线

4.3.1.3 潮流场模拟结果

(1) 大海域潮流场数值模拟

分别以大潮期间涨急时刻（见图 4.3.1-11）和大潮期间落急时刻（见图 4.3.1-12）表示计算域大潮期潮流概况。

大潮期间涨急时刻，海水由外海涌向海岸线，海水整体由西南向东北方向流动，流速介于 10~48cm/s，岛屿附近岸线突起处流速较大。

大潮期间落急时刻，海水流向与涨潮流方向相反，流速介于 20~100cm/s。

整体来看，落急时刻海流流向与涨急时刻大致相反，流速大于涨急时刻。

图 4.3.1-11 大海域涨急时刻潮流场

图 4.3.1-12 大海域落急时刻潮流场

(2) 项目周边海域潮流场数值模拟

1) 防城湾内潮流场情况

大潮期间涨潮时刻，海水自外海域流入湾内，流向沿着海湾的形状，整体自南向北流动。湾内流速介于 1~80cm/s，湾口处束窄，流速最大，湾底处流速较小，小于 5cm/s。北风脑岛项目附近的东、西两侧流速介于 10~20cm/s，北侧流速 10cm/s，南侧与龙孔墩岛之间海水自东向西流动，流速为 15cm/s。龙孔墩岛东、西两侧流速较大，介于 40~50cm/s，岛南侧流速较小，小于 10cm/s。

大潮期间落急时刻，海水自湾内流出至外海域，流向沿着海湾的形状，整体自北向南流动。湾内流速介于 1~90cm/s，湾口处束窄，流速最大，湾底处流速较小，小于 5cm/s。流场自北风脑岛北侧分开，于北风脑岛东西两侧流出，东、西两侧流速为 30cm/s 左右，南侧与之间海水自西向东流动，流速为 20cm/s 左右。龙孔墩岛东、西两侧流速较大，介于 30~40cm/s，岛南侧由于海岛掩护，流速较小，小于 2cm/s。

图 4.3.1-13 防城湾海域涨潮时刻潮流场

图 4.3.1-14 防城湾海域落急时刻潮流场

2) 暗埠江入海口附近流场情况

暗埠江入海口附近为半封闭海湾，项目区与外海域通过长度 73m 的通道进行水体交换，与防城湾之间通过 140m 的通过可进行水体交换，上游暗埠江入海口宽度为 70m。

项目区涨急时刻，外海域海水和防城湾内的海水通过水交换通道进入项目区。外海域与项目区水交换通道口门处流速较大，最大流速为 103cm/s，上游暗埠江和从防城湾涌入的海水一同进入项目区，上游来水最大流速为 80cm/s，进入项目区后流速迅速降低，项目区流速为 5cm/s。

落急时刻，项目区海水通过水交换通道流出至外海域和防城湾。落急时刻项目区

流速小于 5cm/s，与外海水交换通道口门处最大流速为 70cm/s，向上游流出的海水流速最大为 30cm/s。

总体可以看出，暗埠江入海口区域流速较小，水动力较弱。

图 4.3.1-15 暗埠江入海口附近情况介绍

图 4.3.1-16 暗埠江入海口附近海域涨急时刻流场图

图 4.3.1-17 暗埠江入海口附近海域涨急时刻流场图

(3) 项目建设对附近海域水动力条件影响分析

本项目在原有堤坝的基础上进行生态海堤建设，项目建设不改变岸线走向，对水深地形条件基本无影响。因此，项目建设不会对附近海域的水文动力环境造成明显影响。

4.3.2 地形地貌与冲淤环境影响

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

4.3.2.1 泥沙运动控制方程

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

式中：

c —水深平均悬浮泥沙浓度（ kg/m^3 ）；

S —沉积/侵蚀源汇项（ $\text{kg}/\text{m}^3/\text{s}$ ）；

Q_L —单位水平区域内点源排放量（ $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ）；

C_L —点源排放浓度（ kg/m^3 ）。

4.3.2.2 沉积物沉积和侵蚀计算公式

(1) 粘性土沉积和侵蚀

沉积速率根据 Krone（1962）等提出的方法计算粘性土沉积，公式如下：

$$S_D = \omega c_b P_d$$

式中： S_D —沉积速率； ω —沉降速度（ m/s ）； c_b —底层悬浮泥沙浓度（ kg/m^3 ）；

p_d —沉降概率。

沉降速度计算公式：

$$\omega = \begin{cases} kc' & c \leq 10\text{kg/m}^3 \\ \omega_r \left(1 - \frac{c}{c_{\text{gel}}}\right)^{n_c} & c > 10\text{kg/m}^3 \end{cases}$$

式中： c —体积浓度； k ， γ —系数， γ 取值介于 1~2 之间； ω_r —沉降速度；

ω_n —组分能量常数； c_{gel} —泥沙絮凝点。

沉降概率公式：

$$p_d = \begin{cases} 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}, \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0, \tau_b > \tau_{cd} \end{cases}$$

式中： τ_b —海底剪切应力（ N/m^2 ）； τ_{cd} —沉积临界剪切应力（ N/m^2 ）。

泥沙浓度分布计算包括 2 种方法：

A. Teeter 公式

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

式中， $\beta = 1 + \frac{P_e}{1.25 + 4.75 P_e^{0.25}}$ ； $P_e = \frac{w_s h}{D_s} = \frac{6 w_s}{\kappa U_f}$ ； κ —Von Karman 常数（0.4）；

U_f —摩擦速度， $U_f = \sqrt{\tau_b / \rho}$ 。

B. Rouse 公式

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

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

底层悬浮泥沙浓度公式：

$$c_a = \frac{\bar{c}}{Rc}$$

式中： ε —扩散系数； z —垂向笛卡尔坐标； c_a —深度基准面处的悬浮泥沙浓度；

a —深度基准面； \bar{c} —水深平均浓度； R —Rouse 参数。

底床侵蚀根据底床密实程度，侵蚀计算可以分为 2 种方式：

A. 密实、固结底床侵蚀计算公式

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

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

B. 软、部分固结底床侵蚀计算公式

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

式中： α —参考系数。

(2) 非粘性土沉积和侵蚀

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

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

式中： S —颗粒比重； g —重力加速度； ν —粘滞系数； d_{50} —中值粒径。

①底床临界起动流速

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

A. 泥沙运移阶段参数 T

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

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

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

B. 临界摩擦流速 $U_{f,cr}$ 和沉降速度的比值

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

②沉降速度

非粘性土沉降速度公式：

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

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

③悬移质运移

悬移质泥沙平衡浓度计算公式：

$$\tau_* = \frac{q_s}{\bar{u}h}, q_s = \int_0^h cdy, a = k_s = 2d_{50}$$

式中， \bar{u} —水深平均流速（m/s）； q_s —悬移质运移量（kg/m/s）； c —距离底床 y （m）处的悬浮泥沙浓度（kg/m³）； u —距离底床 y （m）处的流速（m/s）； a —底床分层厚度（m）； k_s —等效粗糙高度（m）。

④非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布主要取决于湍流扩散系数 ε_s 和沉降速度 ω 。

A. 湍流扩散系数计算公式为：

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

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

式中， β —扩散因子； Φ —阻尼系数。

B. 非粘性土浓度分布

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

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

ε_f —水深平均流体扩散系数。

⑤非粘性土沉积

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

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

$$\bar{c}_e = 10^4 FC_e s$$

$$F = c/c_e$$

式中， \bar{c}_e —平衡浓度；s—取 2.65。

⑥非粘性土侵蚀

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

4.3.2.3 冲淤模拟结果分析

(1) 项目周边海域冲淤数值模拟

北风脑岛和龙孔墩岛附近海域冲淤现状图见图 4.3.2-1 所示，可以看出北风脑岛北侧与南侧由于流速较低，泥沙在附近淤积处于弱淤积状态，淤积量为 2~15cm/a，东西两侧流速较大，少部分岛体前沿处处于冲刷状态，冲刷量为 5cm~15cm/a。龙孔墩岛南北两侧由于流速过缓同样处于淤积状态，淤积量为 5~20cm/a，岛体东西两侧处于冲刷状态，冲刷量为 5~25cm/a。

暗埠江入海口附近海域冲淤情况见图 4.3.2-2 所示，项目区与外海域水交换通道处由于流速较大，处于冲刷状态，冲刷量为 15cm/a，海水进入项目区后流速迅速降低，外海域海水携带的泥沙在项目区沉积，淤积量为 1~5cm/a。

综上所述可以看出，项目附近海域冲刷和淤积幅度及范围较小，海床较为稳定。

图 4.3.2-1 项目建设前附近海域冲淤情况

图 4.3.2-2 暗埠江入海口附近海域冲淤情况

(2) 项目建设对附近海域冲淤的影响分析

本项目在原有堤坝的基础上进行生态海堤建设，项目建设不改变附近海域岸线走向，不改变所在海域水深地形条件。因此，项目建设对附近海域地形地貌与冲淤环境基本没有影响。

4.3.3 海水水质环境影响

4.3.3.1 悬沙输运模型搭建

本工程在建设期间会产生悬浮泥沙，在海洋水动力的作用下扩散、输运和沉降，形成悬浮泥沙浓度场，对海域环境产生影响。通过模拟预测求得悬沙扩散的浓度场。

(1) 泥沙扩散方程

泥沙在海水中的沉降、输运、扩散过程，可以由二维对流、扩散方程表示：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial U S}{\partial x} + \frac{\partial V S}{\partial y} + \frac{\partial (\omega - \omega_g) S}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial x} (DK_x \frac{\partial S}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (DK_y \frac{\partial S}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial \sigma} (\frac{K_H}{D} \frac{\partial S}{\partial \sigma}) + Q$$

式中： U 、 V 为水体水平流速； ω 为水体垂直流速； ω_g 为重力沉降速度； S 为悬浮泥沙浓度； D 为水深； K_x 、 K_y 为水平紊流扩散系数； K_H 为垂直紊流扩散系数； Q 为源强度。

(2) 边界条件

假设：

a) 在闭边界上没有物质通量，即 $\frac{\partial S}{\partial n} = 0$

b) 流出边界满足 $\frac{\partial S}{\partial t} + V_n \frac{\partial S}{\partial n} = 0$

c) 流入边界清洁水满足 $S(x, y, k, t) = 0$

d) 初始浓度场 $S(x, y, k, t_0) = 0$

e) 海面边界条件 $\omega|_{\sigma=0} = 0, \omega_g S|_{\sigma=0} = 0, k_H \frac{\partial S}{\partial \sigma}|_{\sigma=0} = 0$

f) 海底边界条件 $\omega|_{\sigma=-1} = 0, -(\omega_g S + k_H \frac{\partial S}{\partial \sigma}|_{\sigma=-1}) = Q_B$

其中， S 为悬浮泥沙浓度； V_n 为水体流速的法向分量； K_H 为垂直紊流扩散系数； ω 为水体垂直流速； ω_g 为重力沉降速度； Q_B 是悬浮物海底垂直通量，包括悬浮物的沉降与再悬浮两项。

4.3.3.2 悬浮源强和计算方案

本工程布置施工区域为带状，主要施工部位基本位于海岸线附近，堤防护岸工程采用钢板桩围堰导流。

钢板桩施打过程中均会扰动海底周边底泥，使部分悬浮泥沙再次悬浮。根据分

析，钢板桩在振动的过程中产生的悬浮泥沙量最大，该过程中产生的悬浮泥沙可产下式进行计算：

$$Q = (L * h * \varphi * \rho) / t$$

其中，Q 为悬浮泥沙发生量，kg/s；L 为钢板桩长度，本项目将钢板桩每 20m 概化为一个源强发生点，因此，L 取 20m；h 为钢管桩泥下深度，平均取 5 米； φ 为钢管桩外壁附着泥层厚度，取 0.03 米； ρ 为附着泥层密度，取 1310kg/m³；t 为打桩时间，取 2h，经计算，钢管桩施工泥沙源强 $Q = (20 * 5 * 0.03 * 1310) / 2 * 3600 = 0.55 \text{kg/s}$ 。

(2) 入海悬浮泥沙发生点位置

根据钢板桩布设位置，每 20m 概化为一个源强发生点，悬浮泥沙源强位置如图 4.3.3-1~图 4.3.3-2 所示。

图 4.3.3-1 龙孔墩岛、北风脑岛施工悬沙发生点位置图

图 4.3.3-2 暗埠江入海口施工悬沙发生点位置图

4.3.3.3 悬浮预测分析

(1) 本项目悬沙泥沙浓度增量分布

北风脑岛和龙空墩岛入海悬浮泥沙入海后随着流场整体呈东北西南方向扩散。北风脑岛附近施工产生的悬浮泥沙超二类水质标准 (>10mg/L) 面积为 9.36hm²，东北-西南方向最大扩散距离为 0.6km，离岸方向最大扩散距离为 0.18km。悬浮泥沙超三类水质标准 (>100mg/L) 面积为 1.49hm²，悬浮泥沙超四类水质标准 (>150mg/L) 面积为 0.85 hm²。悬浮泥沙最大扩散距离及范围见表 4.3.3-1a。

龙空墩岛附近施工产生的悬浮泥沙超二类水质标准 (>10mg/L) 面积为 4.44hm²，东北-西南方向最大扩散距离为 0.4km，向西北方向最大扩散距离为 0.13km。悬浮泥沙超三类水质标准 (>100mg/L) 面积为 0.54hm²，悬浮泥沙超四类水质标准 (>150mg/L) 面积为 0.25 hm²。悬浮泥沙最大扩散距离及范围见表 4.3.3-1b。

暗埠江入海口附近施工产生的悬浮泥沙随着流场沿着岸线方向整体呈南北方向扩散，施工产生的悬浮泥沙超二类水质标准 (>10mg/L) 面积为 5.22hm²，南北方向最大扩散距离为 0.77km，向西最大扩散距离为 0.12km。悬浮泥沙超三类水质标准 (>100mg/L) 面积为 0.63hm²，悬浮泥沙超四类水质标准 (>150mg/L) 面积为 0.27 hm²。悬浮泥沙最大扩散距离及范围见表 4.3.3-1c。

综上，项目施工产生的悬浮泥沙超二类水质标准 (>10mg/L) 面积为 19.02hm²。

悬浮泥沙超三类水质标准 ($>100\text{mg/L}$) 面积为 2.66hm^2 , 悬浮泥沙超四类水质标准 ($>150\text{mg/L}$) 面积为 1.37hm^2 。悬浮泥沙最大扩散距离及范围见表 4.3.3-1d。

表 4.3.3-1a 北风脑岛附近钢板桩施工悬浮泥沙包络线面积

悬浮物浓度 (mg/L)	扩散范围最大包络线面积 (hm ²)
10-20	2.94
20-50	3.3
50-100	1.63
100-150	0.64
>150	0.85

表 4.3.3-1b 龙空墩岛附近钢板桩施工悬浮泥沙包络线面积

悬浮物浓度 (mg/L)	扩散范围最大包络线面积 (hm ²)
10-20	1.94
20-50	1.20
50-100	0.76
100-150	0.29
>150	0.25

表 4.3.3-1c 暗埠江入海口附近钢板桩施工悬浮泥沙包络线面积

悬浮物浓度 (mg/L)	扩散范围最大包络线面积 (hm ²)
10-20	1.51
20-50	2.11
50-100	0.97
100-150	0.36
>150	0.27

表 4.3.3-1d 项目施工悬浮泥沙包络线总面积

悬浮物浓度 (mg/L)	扩散范围最大包络线面积 (hm ²)
10-20	6.39
20-50	6.61
50-100	3.36
100-150	1.29
>150	1.37

图 4.3.3-3 北风脑岛、龙空墩岛附近施工悬浮泥沙扩散范围图

图 4.3.3-4 暗埠江入海口附近施工悬浮泥沙扩散范围图

(2) 工程建设对水质环境的影响

本项目生态化海堤施工过程将产生少量的悬浮泥沙, 项目施工产生的悬浮泥源强较小, 且项目区水动力条件较弱, 悬浮泥沙仅在项目周边局部海域扩散, 扩散范围较小, 且随着施工结束, 悬浮泥沙浓度将恢复本底值, 悬浮泥沙对水质影响时间短暂, 影响可逆, 随着施工期的结束影响随之结束。

工程施工期产生的污水、废弃物均统一收集处理, 不向海域内排放; 项目运营期无污染物产生, 因此, 项目建设不会对水质环境造成不可逆影响。

4.3.4 海洋沉积物环境影响

本项目生态化海堤建设是在原有海堤的基础上进行改造，所需的土方采用地基开挖土方，所需的石方和混凝土等建材均从当地建材市场采购。采购过程中进行严格筛选，选用无毒、无害和无放射性的材料，不会对海洋沉积物环境产生不利影响。

工程施工期和运营期产生的生活污水、废弃物均统一收集处理，不向周边海域排放，运营期无污染物产生。因此，项目建设不会对海洋沉积物环境造成明显影响。

4.3.5 海洋生态环境影响

4.3.5.1 项目建设对海洋生态环境的影响

(1) 施工期对海洋生态环境的影响分析

本工程对生态环境的影响主要体现在海堤建设造成的生物直接覆盖死亡，以及施工过程中产生的悬浮泥沙，造成水质下降，对生物生态环境造成的不利影响。

1) 对浮游植物的影响

施工过程中产生的悬浮泥沙会导致水体的浑浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。由于悬浮泥沙源强较小，且项目区水动力较弱，悬浮泥沙扩散范围较小，且随着施工结束悬浮泥沙浓度将恢复到正常值，因此本项目建设对浮游植物影响较小。

2) 对浮游动物的影响

施工期悬浮泥沙扩散将对浮游动物的生长率、摄食率造成一定影响。根据有关研究资料，水中悬浮物质含量的增多，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在其含量水平达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。但由于悬浮泥沙排放的时间相对较短，泥沙源强较小，影响范围较小，随着施工作业结束，其影响将会逐渐消失。

3) 对底栖生物的影响

项目海堤建设将直接占用底栖生物环境，挖除或掩埋该区域的底栖生物，导致底栖生物直接死亡。生态化海堤在现有堤坝基础上进行建设，海堤占用区域基本为堤坝，现存生物量较低。因此项目建设对底栖生物影响较小。

4) 对游泳生物的影响

水体中悬浮物含量增高，将影响某些鱼类及幼体的生长发育。由于游泳动物有较强的逃避能力，使得该海域的游泳生物存量有所下降，随着施工的结束，游泳动物的种类和数量会逐渐得到恢复。因此，施工不会对游泳动物造成较大的影响。

项目施工过程中会影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避，在用海区附近域未发现珍稀和濒危物种。因此，项目建设对游泳生物影响较小。

(2) 运营期对海洋生态环境的影响分析

生态化海堤占用海域，建成后将永久性的占用海洋空间资源，将使生存在该区域的潮间带生物丧失生存空间。由于本项目采用生态化设计理念，海堤在边坡上种植绿化，营造生物底栖环境，增加物种多样性，恢复海岸生态系统的结构与功能，同时能够有效提高沿岸抵御海洋防灾减灾能力。

总体而已，项目建设对海洋生态环境造成的不利影响有限，工程实施后会使水环境质量得到改善，生态系统功能将得到加强，将对生态环境产生积极而重要的影响。

4.3.5.2 项目用海生态损失评估

工程对海洋生物资源的损害主要是由项目占用海域和施工过程中产生的悬浮泥沙扩散造成。本报告生物资源损失量按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中规定的有关方法计算。

(1) 评估方法

1) 占用水域的海洋生物资源量损害评估

本工程建设占用海域，使该海域海洋生物资源栖息地丧失，各种类生物资源损害量评估按以下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i —第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

D_i —评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]、千克每平方千米（kg/km²）；

S_i —第 i 种类生物占用水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。

2) 悬沙造成的生物资源损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。本工程施

期间产生的悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间少于 15 天,按一次性平均受损量评估。

悬浮泥沙对海洋生物资源损害,按下式计算:

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

式中:

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

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

S_j —某一污染物第 j 类浓度增量区面积,单位为平方千米(km^2);

K_{ij} —某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率,单位为百分之(%);生物资源损失率取值参见表 4.3.5-1。

n —某一污染物浓度增量分区总数。

表 4.3.5-1 污染物对各类生物损失率

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

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

(2) 项目用海区域生物资源密度

本工程生物损失主要由项目占用海域和施工产生的悬浮泥沙扩散造成,海堤、施工围堰等非透水构筑物占用海域主要造成潮间带生物的损失,透水构筑物和围海占用海域主要造成底栖生物、浮游植物、浮游动物、鱼卵和仔稚鱼的损失,悬浮泥沙扩散主要造成浮游植物、浮游动物、鱼卵和仔稚鱼的生物量损失。

浮游植物、浮游动物、底栖生物的生物量采用 2023 年 4 月和 2025 年 10 月的调查结果,取其平均值;潮间带生物的资源密度根据 2023 年 4 月和 2025 年 10 月的调查结果,取其平均值;渔业资源的密度根据 2023 年 4 月和 2025 年 10 月的调查结果,取其平均值。各类生物资源密度见表 4.3.5-2。

表 4.3.5-2 工程影响海域生物资源密度

类别	生物资源密度		调查时间
	单位	密度	
浮游植物	cells/m ³	45.03×10 ⁴	2023 年 4 月
		1.09×10 ⁷	2025 年 10 月
		5.68×10 ⁶	平均值
浮游动物	mg/m ³	47.894	2023 年 4 月
		107.6	2025 年 10 月
		77.75	平均值
底栖生物	g/m ²	55.51	2023 年 4 月
		101.27	2025 年 10 月
		78.39	平均值
潮间带生物	g/m ²	128.213	2023 年 4 月
		146.43	2025 年 10 月
		137.32	平均值
鱼卵	粒/m ³	10.76	2023 年 4 月
		2.43	2025 年 10 月
		6.60	平均值
仔稚鱼	粒/m ³	0.85	2023 年 4 月
		0.07	2025 年 10 月
		0.46	平均值
渔业资源	kg/km ²	693.59	2023 年 4 月
		176.431	2025 年 10 月
		435.01	平均值

(3) 生物损失量计算

1) 占用海域造成的海洋生物损失

生态化海堤、道路、施工围堰等非透水构筑物占用海域主要造成潮间带生物的损失，生态化海堤、道路等非透水构筑物的用海面积为 0.8618hm²，施工围堰的用海面积为 0.7183hm²。

巡检平台等透水构筑物位于废弃养殖池围合区内，透水构筑物和围海占用海域主要造成底栖生物、浮游植物、浮游动物、鱼卵和仔稚鱼的损失，围合区内总用海面积为 0.9868hm²，平均水深取 2m，占用海域造成的生物损失量见表 4.3.5-3。

表 4.3.5-3 占用海域造成的生物资源损害评估

种类	资源密度	水深	占用面积	损失量
潮间带生物	137.32g/m ²	-	0.8618hm ² (生态化海堤、道路等)	1.18t
潮间带生物	137.32g/m ²	-	0.7183hm ² (施工围堰)	0.99t
底栖生物	78.39g/m ²	-	0.9868hm ² (透水构筑物、围海)	0.77t
浮游植物	5.68×10 ⁶ cells/m ³	2m	0.9868hm ² (透水构筑物、围海)	1.12×10 ¹¹ 个
浮游动物	77.75mg/m ³	2m	0.9868hm ² (透水构筑物、围海)	1.53kg
鱼卵	6.60 粒/m ³	2m	0.9868hm ² (透水构筑物、围海)	1.30×10 ⁵ 粒
仔稚鱼	0.46 粒/m ³	2m	0.9868hm ² (透水构筑物、围海)	9078.56 粒

2) 悬浮泥沙扩散造成的海洋生物资源损失

本工程堤防护岸工程采用钢板桩围堰导流，钢板桩施打过程中均会扰动海底周边底泥。项目施工产生的悬浮泥沙超二类水质标准 ($>10\text{mg/L}$) 面积为 19.02hm^2 。悬浮泥沙 $>20\text{mg/L}$ 的包络范围为 12.63hm^2 ，悬浮泥沙 $>50\text{mg/L}$ 的包络范围为 6.02hm^2 ，悬浮泥沙超三类水质标准 ($>100\text{mg/L}$) 面积为 2.66hm^2 ，悬浮泥沙超四类水质标准 ($>150\text{mg/L}$) 面积为 1.37hm^2 。

根据表 4.3.5-1 生物损失按各超标倍数对应的平均生物损失率计算。龙孔墩岛的平均水深按照 5m 计算，北风脑岛的平均水深按照 2m 计算，暗埠江入海口处的平均水深按照 0.2m 计算。水体中悬浮泥沙扩散造成的生物损失量见表 4.3.5-4。

表 4.3.5-4a 龙孔墩岛施工产生的悬浮泥沙造成的生物资源损害评估表

生物类型	平均生物量		悬沙浓度范围 mg/L	生物资源损失率 %	影响面积 (hm^2)	水深 (m)	损失量		
	D						K	S	h
浮游植物	5.68×10^6	个/ m^3	10~20	5%	1.94	5m	2.75×10^{10}	2.59×10^{11}	个
			20~50	20%	1.20		6.82×10^{10}		
			50~100	40%	0.76		8.63×10^{10}		
			>100	50%	0.54		7.67×10^{10}		
浮游动物	77.75	mg/m^3	10~20	5%	1.94	5m	3.77×10^5	3.54×10^6	mg
			20~50	20%	1.20		9.33×10^5		
			50~100	40%	0.76		1.18×10^6		
			>100	50%	0.54		1.05×10^6		
鱼卵	6.60	粒/ m^3	10~20	5%	1.94	5m	3.20×10^4	2.91×10^5	粒
			20~50	17.5%	1.20		6.93×10^4		
			50~100	40%	0.76		1.00×10^5		
			>100	50%	0.54		8.91×10^4		
仔稚鱼	0.46	粒/ m^3	10~20	5%	1.94	5m	2.23×10^3	2.03×10^4	粒
			20~50	17.5%	1.20		4.83×10^3		
			50~100	40%	0.76		6.99×10^3		
			>100	50%	0.54		6.21×10^3		
游泳动物成体	435.01	kg/km^2	10~20	1%	1.94	5m	4.22×10^4	1.62×10^{-3}	t
			20~50	5%	1.20		1.31×10^{-3}		
			50~100	15%	0.76		2.4×10^{-3}		
			>100	20%	0.54		2.35×10^{-3}		

表 4.3.5-4b 北风脑岛施工产生的悬浮泥沙造成的生物资源损害评估表

生物类型	平均生物量		悬沙浓度范围 mg/L	生物资源损失率 %	影响面积 (hm^2)	水深 (m)	损失量		
	D						K	S	h
浮游植物	5.68×10^6	个/ m^3	10~20	5%	2.94	2m	1.67×10^{10}	2.50×10^{11}	个
			20~50	20%	3.30		7.50×10^{10}		
			50~100	40%	1.63		7.41×10^{10}		
			>100	50%	1.49		8.46×10^{10}		
浮游动物	77.75	mg/m^3	10~20	5%	2.94	2.29	3.43×10^6	mg	

物			20~50	20%	3.30				1.03×10^6		
			50~100	40%	1.63				1.01×10^6		
			>100	50%	1.49				1.16×10^6		
鱼卵	6.60	粒/m ³	10~20	5%	2.94				1.94×10^4	2.80×10^5	粒
			20~50	17.5%	3.30				7.62×10^4		
			50~100	40%	1.63				8.61×10^4		
			>100	50%	1.49				9.83×10^4		
仔稚鱼	0.46	粒/m ³	10~20	5%	2.94				1.35×10^3	1.95×10^4	粒
			20~50	17.5%	3.30				5.31×10^3		
			50~100	40%	1.63				6.00×10^3		
			>100	50%	1.49				6.85×10^3		
游泳动物成体	435.01	kg/km ²	10~20	1%	2.94				2.56×10^{-4}	6.41×10^{-3}	t
			20~50	5%	3.30				1.44×10^{-3}		
			50~100	15%	1.63				2.13×10^{-3}		
			>100	20%	1.49				2.59×10^{-3}		

表 4.3.5-4c 暗埠江入海口施工产生的悬浮泥沙造成的生物资源损害评估表

生物类型	平均生物量		悬沙浓度范围 mg/L	生物资源损失率 %	影响面积 (hm ²)	水深 (m)	损失量				
	D						K	S	h	损失量	合计
浮游植物	5.68×10^6	个/m ³	10~20	5%	1.51	0.2m			8.58×10^8	1.36×10^{10}	个
			20~50	20%	2.11				4.79×10^9		
			50~100	40%	0.97				4.41×10^9		
			>100	50%	0.63				3.58×10^9		
浮游动物	77.75	mg/m ³	10~20	5%	1.51	0.2m			1.17×10^4	1.87×10^5	mg
			20~50	20%	2.11				6.56×10^4		
			50~100	40%	0.97				6.03×10^4		
			>100	50%	0.63				4.90×10^4		
鱼卵	6.60	粒/m ³	10~20	5%	1.51	0.2m			9.97×10^2	1.52×10^4	粒
			20~50	17.5%	2.11				4.87×10^3		
			50~100	40%	0.97				5.12×10^3		
			>100	50%	0.63				4.16×10^3		
仔稚鱼	0.46	粒/m ³	10~20	5%	1.51	0.2m			6.95	1.06×10^3	粒
			20~50	17.5%	2.11				3.40×10^2		
			50~100	40%	0.97				3.57×10^2		
			>100	50%	0.63				2.90×10^2		
游泳动物成体	435.01	kg/km ²	10~20	1%	1.51	0.2m			1.31×10^{-5}	3.41×10^{-4}	t
			20~50	5%	2.11				9.18×10^{-5}		
			50~100	15%	0.97				1.27×10^{-4}		
			>100	20%	0.63				1.10×10^{-4}		

本项目建设引起的悬浮泥沙扩散造成的浮游动物损失量为 7.16kg，浮游植物损失量为 5.23×10^{11} 个，鱼卵损失量为 5.86×10^5 粒，仔稚鱼损失量为 4.09×10^4 粒，渔业资源损失量为 1.33×10^{-2} t。

综上所述，本项目建设引起的潮间带生物总损失量为 2.17t，底栖生物总损失量为 0.77t，浮游动物总损失量为 8.69kg，浮游植物损失量为 6.35×10^{11} 个，鱼卵总损失量为 7.16×10^5 粒，仔稚鱼总损失量为 5.0×10^4 粒，渔业资源总损失量为 1.33×10^2 t。

(4) 生态补偿金额

1) 计算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)中的生物资源经济价值计算方法。

① 鱼卵、仔稚鱼的经济价值的计算

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

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

式中：

M ——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元（元）；

W ——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个（个）、尾（尾）；

P ——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；

E ——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾（元/尾）。

② 幼体的经济价值的计算

幼体的经济价值应折算成成体进行计算，当折算成成体的经济价值低于鱼类苗种价格时，则按鱼类苗种价格计算。幼体折算成成体的经济价值按下式计算：

$$M_i = W_i \times P_i \times G_i \times E_i$$

式中：

M_i ——第 i 种类生物幼体的经济损失额，单位为元（元）；

W_i ——第 i 种类生物幼体损失的资源量，单位为尾（尾）；

P_i ——第 i 种类生物幼体折算为成体的换算比例，按 100%计算，单位为百分比（%）；

G_i ——第 i 种类生物幼体长成最小成熟规格的重量，鱼、蟹类按平均成体的最小成熟规格 0.1kg/尾计算，虾类与虾蛄类按平均成体的最小成熟规格 0.005kg/尾～0.01kg/尾计算，单位为千克每尾（kg/尾）；

E_i —第 i 种类生物成体商品价格，按当时当地主要水产品平均价格计算，单位为元/千克（元/kg）。

③潮间带生物、底栖生物的经济价值的换算

底栖生物经济损失按下式计算：

$$M = W \times E$$

式中：

M —经济损失额，单位为元（元）；

W —生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E —生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算（如当年统计资料尚未发布，可按上年度统计资料计算），单位为元每千克（元/kg）。

2) 生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）的确定

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

占用渔业水域的生物资源损害赔偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿。一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍；持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年~20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

3) 生态补偿金计算

根据当地市场平均价格，底栖生物的平均价格按**万元/t 计，潮间带生物的平均价格按**万元/t 计，商品鱼苗的平均价格按**元/尾计，渔业资源按** 万元/t 计。

本项目用海生态补偿金额共计**万元，详见表 4.3.5-5。

表 4.3.5-5 本项目生态补偿金额计算表

补偿类型	生物类型	损失量	单位	成活率 (%)	单价	补偿年限 (或倍数)	补偿金额 (万元)
生态海堤、道路等非透水构筑物占用	潮间带生物	1.18	t	/	**万元/t	20	**
施工围堰占用	潮间带生物	0.99	t	/	**万元/t	3	**

透水构筑物、围海占用	底栖生物	0.77	t	/	**万元/t	20	**
	鱼卵	130000	个	1	**元/粒	20	**
	仔稚鱼	9079	尾	5	**元/粒	20	**
悬浮泥沙扩散	鱼卵	586000	个	1	**元/粒	3	**
	仔鱼	40900	尾	5	**元/尾	3	**
	渔业资源	0.0133	t	/	**万元/t	3	**
合计							**

4.3.6 红树林环境影响

本节内容引自《2025年防城港市海洋生态保护修复工程项目红树林影响评价报告》。

4.3.6.1 项目施工期对红树林生长环境的影响

(1) 水动力环境变化对红树林影响分析

防城湾大潮涨潮时刻整体呈自南向北流动态势，湾口流速最大，湾底流速较小，北风脑岛与龙孔墩岛周边流速分布存在差异，落潮时刻整体呈自北向南流动态势，岛体周边流速分布随流向变化有所调整，暗埠江入海口为半封闭海湾，与外海域、防城湾的水体交换依赖特定宽度通道，涨急时刻外海及防城湾海水经通道涌入，通道口门流速较大，进入项目区后流速迅速降低，落急时刻项目区海水经通道流出，通道口门流速高于项目区内部，整体区域流速较小、水动力较弱；水文动力环境的微小变化对红树林的影响主要体现在近项目区局部范围，一方面，局部海流的小幅改变可能会对红树林根系周边的泥沙淤积与冲刷平衡产生一定作用，适度的水流交换有助于红树林根系呼吸和营养物质输送，但流速的异常波动可能会对幼苗扎根生长造成轻微干扰，另一方面，暗埠江入海口区域水动力较弱的特征未因项目建设发生明显改变，弱水流环境下泥沙淤积速率相对稳定，有利于红树林滩涂地形的维持，同时也能减少强水流对红树林植株的冲击破坏，而超过影响距离的区域，潮流场保持原有特征，红树林赖以生存的水文动力条件未发生实质变化，其生长发育、群落结构及生态功能均不会受到明显影响。

综合来看，本项目建设对周边红树林的水文动力环境影响可控，不会对红树林生态系统的稳定健康发展造成显著不利影响。

(2) 地形地貌和冲淤变化对红树林影响分析

北风脑岛、龙孔墩岛周边的弱淤积(2~20cm/a)与局部小幅度冲刷(5~25cm/a),以及暗埠江入海口项目区的轻微淤积(1~5cm/a)与通道处的适度冲刷(15cm/a),整体冲淤幅度小、海床稳定,这种环境既保障了红树林根系生长所需的滩涂地形稳定性,弱淤积可缓慢补充滩涂泥沙、维持红树林适宜的生长高程,局部小冲刷则避免了泥沙过度淤积对根系呼吸的阻碍,而本项目建设不改变岸线走向与水深地形,冲淤环境基本无变化,因此红树林赖以生存的地形地貌与冲淤条件保持稳定,不会对其生长、群落结构及生态功能产生不利影响。

(3) 悬浮泥沙对红树林的影响分析

北风脑岛、龙孔墩岛附近施工产生的悬浮泥沙扩散距离最大不超过0.6km,北风脑岛、龙孔墩岛附近离最近的红树林距离为0.92km,对红树林的影响较小;暗埠江入海口周边有部分红树林,暗埠江入海口海堤生态化改造不对红树林所在岸段进行修复,仅做生态整理,清除岸滩垃圾等。项目施工时在生态海堤堤脚外侧设置钢板桩围堰,最大程度降低海堤水下施工可能对周边红树林的影响。钢板桩施打过程中扰动海底周边底泥,会造成周边水域悬浮物度短暂上升,但钢板桩施打过程产生的悬浮泥沙源强很小,悬浮泥沙扩散范围有限。通过控制红树林水域悬浮物浓度,严密监控周边红树林的生长等措施,将项目施工对周边水域的影响降到最低,不会对周边红树林产生明显影响。且红树林对低浓度悬浮泥沙有一定耐受能力,但高浓度泥沙(>100mg/L)会遮挡光照、降低水体透明度,影响红树林浮游植物的光合作用,进而减少其食物来源,同时过量泥沙可能附着在红树林叶片表面阻碍气体交换,或沉积在根系周围影响其呼吸与营养吸收,不过本项目悬浮泥沙超三类以上的高浓度区域面积较小且扩散范围有限,且施工为阶段性作业,持续时间相对较短,而红树林自身具有一定的生态恢复能力,因此施工期悬浮泥沙会对近岸局部范围的红树林产生短期轻微不利影响,但不会对区域内红树林群落的整体健康与生态功能造成长期、显著的破坏。

4.3.6.2 项目对红树林生态系统的影响

根据实地调查,本项目暗埠江入海口生态修复工程、西湾北风脑岛和龙孔墩岛生态保护修复工程周边滩涂上生长的红树林体系多数属桐花树群落体系,桐花树群落属红树林群落演替的中期类型,群落结构较白骨壤群落稍复杂但仍相对简单,物种组成虽比白骨壤群落丰富一些但整体依旧单一,其他红树植物群落尚未在此形成稳定

分布，生物多样性处于中等水平，未构成物种多样性的红树林生态系统，受当前生境条件（如斑块化、潮汐流通受限）的限制，未来该地红树林群落物种组成发生明显变化的可能性较小。

本项目为生态修复工程，项目施工会造成在子项目区域的周边红树林和港湾内红树林群落产生一定程度的干扰，对红树林群落的生长和分布构成了不稳定因素影响，但工程建成后，与周边红树林构成相对稳定生态环境，让其形成红树植物生态组成一部分，完成自我演替自然生态演替规律，充分发挥其群落结构生态功能，更好的为自身物种自然更新演替发挥群落的服务功能。

4.3.6.3 项目对红树林鸟类的影响

项目施工中产生的噪音等，会对周边鸟类或小型哺乳类造成惊扰，影响它们的日常觅食和栖息，迫使它们迁移到其他安全栖息地。项目区周边的红树林是一些鹭鸟的觅食地与栖地，施工产生的噪音以及人为活动将会对鹭鸟的觅食和栖息造成干扰，可能导致这些鹭鸟放弃在该处栖息和觅食，迫使其迁移到其他类似的栖息地。对于迁徙经过项目区周边越冬的候鸟，有可能因施工活动而不在项目区停留，特别对于沿海滩涂周边迁徙的鹤鹑类而言，施工活动对其迁徙与栖息会造成影响，有可能会对部分个体的迁徙活动造成阻碍。

本项目为生态修复工程，项目竣工运营后，恢复或新增的防护林、红树林等生境可为鸟类提供多样化的觅食场所、繁殖巢穴和迁徙停歇地，增加区域内鸟类的食物资源供给，改善鸟类生存的核心环境条件，进而吸引更多种类和数量的鸟类栖息，提升区域鸟类群落的丰富度、多样性和稳定性，尤其对依赖特定生境的珍稀濒危鸟类而言，修复后的生境可有效扩大其生存空间、降低生存压力，助力种群数量的恢复与增长。

因此，施工期对鸟类和哺乳类造成的干扰较大，运营后会对鸟类产生有利影响。

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 社会经济基本概况

社会经济概况资料引自《2024 年防城港市国民经济和社会发展统计公报》。

一、综合

根据《2024 年防城港市国民经济和社会发展统计公报》，全年全市实现生产总值 1167.55 亿元，按可比价计算，比上年增长 7.5%。从产业看，第一产业增加值 139.87 亿元，增长 4.6%；第二产业增加值 631.45 亿元，增长 8.8%；第三产业增加值 396.23 亿元，增长 6.8%。第一产业增加值占地区生产总值比重为 12.0%，第二产业增加值比重为 54.1%，第三产业增加值比重为 33.9%。按常住人口计算，全年人均地区生产总值 108670 元，比上年增长 6.5%。

二、农业

全年农作物总播种面积 118.86 千公顷。其中，粮食种植面积 46.21 千公顷，增加 0.18 千公顷；油料种植面积 3.61 千公顷，增加 0.07 千公顷；甘蔗种植面积 34.66 千公顷，增加 0.12 千公顷；蔬菜及食用菌种植面积 29.03 千公顷，增加 0.78 千公顷。

全年生猪出栏 47.60 万头，比上年增长 1.8%；出栏家禽 1063.42 万只，下降 5.0%。年末生猪存栏 36.10 万头，下降 3.6%。全年森林抚育面积 11.75 万公顷，增长 7.4%。全年全社会木材采伐量 215.31 万立方米，增长 23.6%。

三、工业和建筑业

全年规模以上工业增加值比上年增长 10.1%。年末，全市规模以上工业企业 205 家，其中产值超亿元企业 87 家。

规模以上工业中，从轻重工业看，轻工业增加值比上年增长 5.3%，重工业增加值增长 10.7%。

从经济类型看，股份制企业增加值比上年增长 9.6%，国有控股企业增加值增长 7.9%，外商及港澳台商投资企业增加值增长 12.0%，私营企业增加值增长 14.3%。分门类看，制造业增加值增长 10.4%，电力热力燃气及水生产和供应业增加值增长 10.7%，采矿业增加值下降 1.9%。

从重点行业看，黑色金属冶炼和压延加工业增加值比上年增长 10.6%，有色金属冶炼和压延加工业增加值增长 13.0%，电力、热力生产和供应业增加值增长 10.6%，农副食品加工业增加值增长 6.7%，化学原料和化学制品制造业增加值增长 25.6%。

从企业效益看，全年规模以上工业企业实现利润总额 93.99 亿元，比上年增长 38.0%。规模以上工业企业每百元营业收入中的成本为 92.21 元，比上年减少 1.18 元。年末规模以上工业企业资产负债率为 63.9%，比上年末下降 1.1 个百分点。

全年建筑业增加值比上年增长 7.4%。年末具有资质等级的总承包和专业承包建筑业企业 171 家。

四、固定资产投资

全年固定资产投资（不含农户）比上年增长 15.6%。在固定资产投资中，第一产业投资增长 213.8%；第二产业投资增长 51.0%，其中工业投资增长 50.8%；第三产业投资下降 19.6%。房地产开发投资下降 21.2%，其中商品住宅投资下降 26.4%。民间固定资产投资下降 37.2%。基础设施投资下降 18.3%。

5.1.1.2 海洋产业发展现状

2024 年防城港市经济增速全区第一，海洋经济同步保持了进中向好的态势，正日益成为地方经济发展的强大“充电宝”，为地方经济发展赋予了强大动能。

海洋旅游业表现亮眼。全年接待旅游总人数 3987.72 万人次，同比增长 14.3%。通过举办北部湾开海节、京族哈节等活动，充分发掘海洋文化与京族文化魅力，助推海洋经济发展。京族独弦琴登上央视春节非遗晚会，簕山古渔村入选自治区文旅赋能乡村振兴十佳案例。

海洋渔业模式升级。设施渔业向智能化方向发展。养殖空间从近海向深海拓展，目前深远海抗风浪养殖网箱近 1000 口。全国首推金鲳鱼高温气象指数险，金融服务有力支撑现代渔业与海洋牧场高质量发展。“防城港金鲳鱼”获得国家农产品地理标志产品保护认证，入选 2024 年全国第 1 批名优特新农产品名录。

海洋交通运输业枢纽功能不断提升。北部湾首个 30 万吨自动干散货码头赤沙作业区 1、2 号泊位完成交工验收，并已通过对外开放预验收。保税物流中心进出口额首次突破百亿大关。防城港与世界 100 多个国家和地区 250 多个港口通商通航。

海洋新兴产业方兴未艾。首先是海洋能源开发。防城港海上风电示范项目是我国首个零补贴的平价海上风电项目，83 台单机容量为 8.5 兆瓦风电机组建成投产，首批机组全容量并网发电，实现广西海上风电的“零突破”。其次是生物医药产业。依托

防城港国际医学开放试验区，发掘蓝色药库，开展海洋药物研发。广西海洋生物医药研究院项目正式启动，非人灵长类实验动物繁育基地综合服务中心也已建成。

2025 年，防城港市将持续培育构建海洋经济产业链，推动科技创新与产业创新融合发展，让海洋经济的科技含量、绿色含量、数字含量不断提升。另一方面统筹发展与保护，一手抓海洋经济，一手抓海洋生态。既要有金山银山，又要有碧海金滩，高质量建设防城港市成为现代化临港工业化城市。

5.1.1.3 行业发展现状

为减轻防城港市周边海域海岸带环境压力和生态风险，保护沿海生物多样性，提升近岸海域生态效果，还市民更多亲海空间，防城港市政府高度重视海洋生态保护修复，将其作为海洋生态文明建设的主要抓手，充分利用国家和自治区的各项政策支持，先后实施了百里黄金海岸、西湾红沙环生态海堤整治创新示范项目、长榄岛岛体岸线整治修复、山心沙岛修复工程等项目。同时，利用海湾、海岛、海岸线、红树林等海洋自然资源优势，先后开展了北部湾海洋文化公园、龙马明珠广场、伏波文化园、西湾绿道等海岸带提升工程。以往生态修复项目实施情况如下：

(1) 广西北仑河口边境海岸带生态修复工程项目

广西北仑河口边境海岸带生态修复工程是 2010 年度中央分成海域使用金支持防城港市的生态修复环保项目，项目获得中央海岛和海域保护资金支持 1000 万元。项目包括中越界河北仑河口沿岸的楠木山至竹山段的标准河堤外促淤丁字坝、白沙仔至榕树头的 5km 自然海岸、山心村废弃虾塘及红树林空斑潮滩等 3 个实施区域。项目分三个标段施工：I 标段是中越界河人工生境重建及红树林修复工程；II 标段是中越界河河口自然海岸修复工程；III 标段是山心红树林区退塘还林、退养还林工程。

(2) 2012 年防城港市红沙环生态海堤项目

防城港市红沙环生态海堤项目始建于 2012 年，共分三期建设，总投资 5500 万元（其中三期包含在 2016 年“蓝色海湾”整治行动项目中），位于防城港市西湾红沙环海域沿岸。项目共修复海岸线 3200m，建设潜坝 282m，亲水平台 561m²，栈桥 1675m；修复红树林面积 1ha，海堤护坡面积 1.0645ha，投放堤脚鱼礁 750 组，生态海堤用地总面积 20.69ha。项目修复堤前滩涂红树林面积 9913m²，较修复前增长 45.23%，红树林覆盖度由原来的 5% 提高到 85%，红树林其消浪护岸作用进一步增强。同时，在海堤护坡上恢复乡土植被后，海堤抵御风浪的能力显著增强，海岸土壤侵蚀明显减弱，海岸的结构稳定性进一步增强。

红沙环生态海堤项目是我国第一条生态海堤，项目将传统海堤的防灾减灾功能与生态协同高度结合，改变了传统海堤的设计与建设模式，采取修复潜坝后侧和堤前滩涂红树林、建设堤前潜坝和铰链护坡砖、投放堤脚人工渔礁、构建海陆过渡带植被群落等举措，探索出“红树林+海堤+滨海植被”的生态海堤模式，实现了生态与减灾协同增效。项目既保留了传统海堤的原有功能，又突出了防灾减灾与生物生态的高度结合。项目建成后，因其防灾减灾与生态协同增效成果显著，曾获央视新闻联播“大美中国”专题播报，成为了我国第一条生态海堤建设范例，形成了可复制、可推广的成功建设经验，2017 年被国家海洋局选送国家“砥砺奋进的五年”大型成就展；2023 年 9 月，成功入选为自然资源部和世界自然保护联盟共同评选的《全球海岸带生态减灾协同增效国际案例集》八大国际案例之一。

红沙环生态海堤项目探索出“红树林+海堤+滨海植被”的生态海堤模式，为本项目实施海堤生态化改造提供了丰富的技术经验。

（3）2016 年防城港市“蓝色海湾”整治行动项目

防城港市 2016 年“蓝色海湾”整治行动项目获得中央财政资金支持 3 亿元，包括百里黄金海岸（针鱼岭大桥—怪石滩段）项目、百里黄金海岸（西湾红沙环三期）项目、百里黄金海岸（北码头滨海公园）项目、东湾红树林生态修复工程项目、山心沙岛生态岛礁建设项目、长榄岛景观绿化工程项目共 6 个子项目。采取海域清淤、岛礁建设、原生态保护、岸线整治、修堤建路、清理河道、水土保持、植被绿化、村庄整治、水源保护和污水治理等 11 个方面措施，包括江、海、陆、岛联动和统筹整治。其中，百里黄金海岸岸线修复项目沿北部湾大道、西湾环海大道和环岛东路展开，南起北码头，向北延伸至针鱼岭大桥，再由针鱼岭大桥顺接西湾环海大道、环岛东路，止于怪石滩，整治岸线全长约 57 公里，主要建设内容包括岸线整治修复、绿化工程、附属工程等，改善了防城港市海洋堤岸环境；山心沙岛生态岛礁项目通过植被种植与沙滩修复，维持了岛体沙滩稳定；东湾红树林修复项目通过滩涂改造、红树林恢复种植，堤岸环境整治、生态海堤改造等，提升了海岸湿地生态功能。

目前 6 个子项目均已完工并通过子项目自验收；防城港市于 2023 年 4 月 3 日组织开展市级整体验收；自治区海洋局于 2023 年 5 月 14 日召开项目省级验收专家评审会；自治区自然资源厅和自治区海洋局经审查，认为项目处置情况符合自然资办函〔2020〕377 号文件要求，并于 2023 年 9 月 5 日将项目相关材料报送自然资源部备案。

图 5.1.1-1 2016 年防城港市“蓝色港湾”整治行动项目分布图

(4) 2020 年防城港市“蓝色海湾”整治行动项目

2020 年防城港市“蓝色海湾”整治行动项目位于防城港市西湾海域，获得中央财政资金支持 1.01 亿元，包括红树林湿地生态修复和西湾滨海湿地水动力恢复 2 个子项目。其中，红树林湿地生态修复项目种植红树林 113.7ha，构建鸟类浅水栖息地 12.2ha，拆除湾内养殖围堤 10.3km，清理拆除沿岸构筑物 4.6ha，实现退围还海 36.1ha，增加红树林面积，提升了防城港市红树林湿地生态系统稳定性和生态服务功能；西湾滨海湿地水动力恢复项目对长榄岛西侧海域主要淤积区域进行清淤，湾内清淤、疏通潮沟 165ha，增加了西湾纳潮量，改善水动力条件，遏制了滨海湿地资源退化的趋势，提高了滨海湿地功能。

项目于 2023 年 1 月 6 日通过竣工验收；于 2024 年 3 月 29 日组织开展市级整体验收；2024 年 7 月 25 日自治区海洋局联合自治区财政厅、自治区自然资源厅、自治区林业局开展了项目省级验收。项目总投资为 21385.78 万元，含中央财政资金 10100 万元。目前项目共完成资金支出 12253.72 万元，中央财政资金支出 10021.44 万元，支付率 99.22%。

图 5.1.1-2 2020 年防城港市“蓝色海湾”整治行动项目分布图

(5) 2022 年防城港市海洋生态保护修复项目

2022 年防城港市海洋生态保护修复项目实施区域位于西湾、万尾岛和企沙半岛，获得中央财政资金支持 3 亿元，包括西湾海岸带生态保护修复、企沙半岛山新村海岸带生态修复、东兴万尾岛海堤生态化改造修复和防城港市海洋生态预警监测体 4 个子项目。建设内容包括海堤生态化改造约 12.76km，拆除构筑物约 3.8ha，红树林修复约 4.6ha，沙滩修复约 0.36km，植被防护带修复约 1.0ha，水动力恢复约 181ha。

项目于 2022 年 9 月 30 日开工建设，目前已完成建设，项目总体绩效指标已完成 100%。项目总投资 46775.88 万元，其中获中央补助资金 30000 万元，地方配套 16775.88 万元。中央补助资金已到位 29000 万元，到位率 96.67%。目前，中央财政资金支出 25038.27 万元，到位中央财政资金支出率 86.34%。

图 5.1.1-3 2022 年广西防城港市海洋生态保护修复项目分布图

(6) 本项目与以往项目的关系

从实施区域上，本项目与 2016 年、2020 年防城港市蓝色海湾整治行动项目和 2022 年海洋生态保护修复项目一脉相承，是其重要的补充，充分体现了“海湾全面系统化修复整治、多层次立体生态修复、生态与减灾协同增效”的原则。从实施技术上，

以往项目为本项目的实施提供了丰富的海堤生态化、滨海植被修复、沙滩修复和红树林修复经验。

通过本项目，将实现与以往项目内容的连续性与互补性、空间区域的连通性与协调性、生态系统的完整性与有效性，以及经济社会发展的可持续性。不实施本项目，以往项目就难以充分发挥作用，将影响区域海洋生态系统的健康水平和服务功能的完整性，以及海洋防灾减灾能力的充分发挥。因此，本项目属于全方位、全海域、全过程、整体性保护修复防城港海洋生态系统、构筑完善的多层次生态防护减灾空间体系的系统工程。

5.1.2 海域使用现状

项目论证范围内的主要开发利用活动包括：海洋保护区、交通运输用海、工业用海、渔业用海、旅游娱乐用海、特殊用海、其他用海等。工程周边用海活动分布见图 5.1.2-1 和表 5.1.2-1。

图 5.1.2-1a 项目周边海域开发利用现状图

图 5.1.2-1b 项目周边海域开发利用现状图（北风脑岛局部放大）

图 5.1.2-1c 项目周边海域开发利用现状图（暗埠江入海口局部放大）

表 5.1.2-1 项目附近海域使用现状表

5.1.2.1 保护区

拟建项目论证范围内的海洋保护区有广西北仑河口国家级自然保护区、北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区。

(1) 广西北仑河口国家级自然保护区

广西北仑河口国家级自然保护区位于项目西侧 7.3km。主要保护对象为红树林生态系统及其生物多样性。

保护区内野生动植物资源比较丰富。据调查，有红树植物种类有 15 种，其中真红树有 11 种，半红树有 4 种。大型底栖生物有 155 种、鱼类有 27 种、鸟类 187 种。保护区红树林区有过记录的鸟类共有 187 种，分别隶属于 16 目 49 科。在这些鸟类中，有 30 种国家重点保护鸟类，其中一级 1 种：白肩鵟；二级 29 种：斑嘴鹈鹕、海鸬鹚、黄嘴白鹭、岩鹭、白琵鹭、黑脸琵鹭、黑鸢、黑翅鸢、凤头鹰、赤腹鹰、雀鹰、松雀鹰、普通鵟、灰脸鵟鹰、鸮、白头鹞、白腹鹞、游隼、燕隼、红隼、铜翅水雉、

小杓鹬、棕背田鸡、褐翅鸚鵡、小鸚鵡、红角鸚、领角鸚、鷹鸚、仙八色鸚。在保护区鸟类中，有 145 种是候鸟，占鸟类总数的 77.5%，其中，黑脸琵鹭被国际鸟类保护组织列为世界最濒危鸟类。

(2) 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区位于项目南侧 13.2km。

保护区总面积 1142158.03 公顷，其中核心区面积 808771.36 公顷，实验区面积 333386.67 公顷。核心区特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日。主要保护对象为二长棘鲷和长毛对虾，其他保护物种包括金线鱼、蓝圆鲈、黄带鲱鲤、长尾大眼鲷、蛇鲻类、日本金线鱼、墨吉对虾、长足鹰爪虾、中华管鞭虾、锈斑蟳、逍遥馒头蟹、日本蟳、马氏珠母贝、方格星虫等。

5.1.2.2 旅游娱乐用海

项目用海周边的旅游娱乐用海项目为北风脑岛和龙孔墩岛生态修复项目下方的**，占用其面积为 0.0134 公顷，北风脑岛和龙孔墩岛生态修复项目西北侧距离**的**项目，暗埠江入海口生态修复项目南侧距离**的**。

本项目沿途占用已确权的**，需对占用区域进行权属变更。

**位于防城港市西湾跨海大桥西面桥头，由龙马广场和明珠广场两部分组成，总占地面积 4.6 万平方米。景区以海洋文化为主线，展现海洋对城市发展的影响，核心景观包括象征 1993 年建市的白龙马雕像和被誉为“边陲明珠”的巨型花岗岩球体雕塑。该工程于 2012 年 12 月开工建设，2014 年 1 月正式开放，现已成为广西北部湾标志性景观。

项目是防城港市江山半岛的重要城市更新工程，2024 年 10 月更名为。项目位于江山半岛西湾跨海大桥北侧，总用地 6996 亩（含 749 亩用海），计划总投资 35 亿元。项目分四期推进，一期包括运动培训基地、高尔夫球场、自行车赛道等；二期涉及医养养社群、海上乐园等；三期建设酒店、运动员公寓；四期规划高尔夫别墅和山地住宅。

是由广西盛隆冶金有限公司投资 150 万元建设，位于港口区暗埠江江口，由一个浮筒平台和两个铝合金引桥组成，总长约 200 米，可容纳约 30 艘小型渔船停靠。2022 年底开工，2023 年 4 月初完工。主要用于解决渔民停泊和上下岸的安全隐患，提升便利性。

5.1.2.3 交通运输用海

(1) 路桥用海

项目用海周边的交通运输用海项目为北风脑岛和龙孔墩岛生态修复项目上方的**，以及北风脑岛和龙孔墩岛生态修复项目上方的**项目。

项目中的部分生态海堤、施工围堰位于**下方，拟采用立体确权方式申请用海。项目中的部分道路位于**下方，拟采用立体确权方式申请用海；项目部分生态海堤、施工围堰、道路在施工时会占用**填海造地部分，本项目界址与其权属对接。

暗埠江入海口生态修复项目西北侧距离**的**工程，暗埠江入海口生态修复项目南侧距离**的**项目，暗埠江入海口生态修复项目西侧距离**的**项目。

(2) 港口用海

防城港域现有渔漓港区和企沙港区两大主要港区，以及白龙、茅岭等港口。目前，防城港域已发展成为以大宗散货为主，具备集装箱、件杂货、油气等货种装卸储运、中转换装、物流配送等多功能的综合性港口。其中，渔漓港区主要服务腹地中转运输、临港产业发展和平陆运河海河联运，以矿石、煤炭、粮食等大宗干散货运输为主，兼顾集装箱、件杂货及液体散装转运的大型综合型港口。

截止 2023 年 4 月，防城港现有生产性泊位 143 个，万吨级以上泊位 52 个，20 万吨级泊位 5 个；港口综合通过能力超过 1.82 亿吨，其中集装箱通过能力 185 万标箱。已利用港口岸线 20.2km，其中深水岸线 13.5km。其中建成有 5 个 20 万吨级大型散货泊位（400 号、401 号、402 号和赤沙作业区 3 号、4 号泊位）、7 个 2-10 万吨级集装箱泊位（9 号、10 号和 403 号-407 号泊位）、1 个 7 万吨级硫磷专业泊位（14 号泊位）和 3 个 5-7 万吨级粮食专用泊位（11-13 号泊位）等一批大型深水专业化泊位。

渔漓港区现有生产性泊位 52 个，其中万吨级以上泊位 39 个，最大设计靠泊能力为 20 万吨级，形成码头岸线长 11.7km，年通过能力 6854 万吨（其中集装箱通过能力 187 万标准箱）。此外，港区已建有海关码头、拖轮工作船码头、海警码头、海洋维权执法基地码头和海事码头等非生产用泊位 20 个、岸线长 1300m。

5.1.2.4 造地工程用海

项目用海周边的造地工程用海项目为北风脑岛和龙孔墩岛生态修复项目西南侧距离**的**项目，北风脑岛和龙孔墩岛生态修复项目东南侧距离**的**。

5.1.2.5 工业用海

项目用海周边的工业用海项目为北风脑岛和龙孔墩岛生态修复项目东侧距离**的**项目，北风脑岛和龙孔墩岛生态修复项目南侧距离**的**项目。

5.1.2.6 海岸防护工程

项目用海周边的海岸防护工程项目有北风脑岛和龙孔墩岛生态修复项目西北侧距离**的**，暗埠江入海口生态修复项目西南侧距离**的**工程，暗埠江入海口生态修复项目西侧距离**的**项目，暗埠江入海口生态修复项目西南侧距离**的**项目。

5.1.2.7 其他用海项目

项目用海周边的其他用海项目为北风脑岛和龙孔墩岛生态修复项目北侧距离**的**，暗埠江入海口生态修复项目西侧距离**的**项目。

5.1.2.8 占用岸线情况

(1) 暗埠江入海口占用岸线情况

暗埠江入海口占用岸线长度共计 725m，其中，生态海堤占用岸线长度 653m，施工围堰占用岸线长度 72m。占用岸线类型均为人工岸线。自然岸线仅开展生态整理，不进行海堤改造。项目占用岸线情况见图 5.1.2-2a。

暗埠江北段岸线现状临海侧为斜坡式抛石护岸，但久经冲刷，目前边坡裸露，背海侧为养殖塘，边坡为天然边坡。暗埠江南段岸线现状为养殖池塘围合，本次生态修复工程会实施退塘还湿。项目占用岸线照片见图 5.1.2-2b 和图 5.1.2-2c。

图 5.1.2-2a 暗埠江入海口占用岸线示意图

图 5.1.2-2b 暗埠江北段现状照片

图 5.1.2-2c 暗埠江南段现状照片

(2) 龙孔墩岛占用岸线情况

龙孔墩岛生态海堤占用岸线长度共计 64m，占用岸线类型为自然岸线中的泥质岸线。项目占用岸线情况见图 5.1.2-3a。

该海岸段地势相对较高，现状为土质边坡，堤底存在崩塌散落块石。项目占用岸线照片见图 5.1.2-3b。

图 5.1.2-3a 龙孔墩岛占用岸线示意图

图 5.1.2-3b 龙孔墩岛岸线现状照片

(3) 北风脑岛占用岸线情况

北风脑岛占用岸线长度共计 1087m，其中，占用人工岸线 790m，占用自然岸线中的基岩岸线 274m，砂质岸线 23m，占用自然岸线总长度 297m。项目占用岸线情况见图 5.1.2-4。

项目占用岸线情况统计见表 5.1.2-2。

图 5.1.2-4 北风脑岛占用岸线示意图

北风脑岛北面人工岸线为已建设浆砌石护坡，部分位于铁路桥下，堤身受冲刷存在不同程度的破坏，岸线现状见图 5.1.2-5a。

北风脑岛北面自然岸线地势相对较高，现状为土质边坡，岸线现状见图 5.1.2-5b。

北风脑岛南面岸线现已建设浆砌石护坡，但存在开裂破损，同时堤顶道路不贯通，现状道路上杂草生长，自然风貌较差。废弃养殖池临海侧已建设浆砌石护坡，内侧为土坡，有杂草生长。岸线现状见图 5.1.2-5c 和 5.1.2-5d。

北风脑岛北侧砂质岸线沙滩退化，主要表现为结构松散易陷，表层有泥化现象，岸线现状见图 5.1.2-5e。

图 5.1.2-5a 北风脑岛北侧人工岸线现状照片

图 5.1.2-5b 北风脑岛北面自然岸线现状照片

图 5.1.2-5c 北风脑岛南面岸线现状照片

图 5.1.2-5d 北风脑岛南面废弃养殖池周边岸线现状照片

图 5.1.2-5e 北风脑岛北面砂质岸线现状照片

5.1.2.9 占用生态保护红线情况

本项目暗埠江入海口生态保护修复工程与广西防城港东湾自治区级湿地公园重叠，重叠面积为 0.1731ha。其中，海堤生态化改造占用红线面积 0.1040ha，施工围堰占用红线面积 0.0691ha。项目周边距离最近的其他生态保护红线为东侧 67m 的北部湾水源涵养生态保护红线。

图 5.1.2-3 项目和生态保护红线叠置图

5.1.3 海域使用权属现状

工程周围确权项目情况如图 5.1.3-1、表 5.1.3-1 所示。

暗埠江入海口生态保护修复项目周边无紧邻项目，距离最近的为西北侧**的**工程，南侧**的**项目，西南侧**的**工程，西南侧**的**项目，以及南侧**的**。

北风脑岛和龙孔墩岛生态保护修复项目中的部分生态海堤、施工围堰位于**项目下方，拟采用立体确权方式申请用海。

北风脑岛和龙孔墩岛生态保护修复项目中的部分道路位于**下方，拟采用立体确权方式申请用海；项目部分生态海堤、施工围堰、道路在施工时会占用**填海造地部分，本项目界址与其权属对接。其海域使用权证见附件 4-1。

北风脑岛和龙孔墩岛生态保护修复项目占用已确权的**，占用面积为 0.0134 公顷，需对占用区域进行权属变更，其海域使用权证见附件 4-2。

北风脑岛和龙孔墩岛生态保护修复项目东侧距离**0.004km；项目中部分道路、施工围堰、生态海堤占用**，本项目界址与**对接，不动产权证书见附件 4-3 和 4-4。

项目中部分道路、施工围堰、生态海堤、停车场等建设内容占用**和**，本项目界址与其不动产权证权属对接，不动产权证书见附件 4-5 和 4-6。

图 5.1.3-1a 项目（暗埠江入海口处）周边已确权项目分布图

图 5.1.3-1b 项目（北风脑岛和龙孔墩岛）周边已确权项目分布图

表 5.1.3-1 项目周边已确权项目信息一览表

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

项目周边主要开发利用活动包括：保护区、旅游娱乐用海、交通运输用海、港口用海、造地工程用海、海岸防护工程等。

5.2.1 对保护区的影响分析

（1）对广西北仑河口国家级自然保护区的影响

广西北仑河口国家级自然保护区位于项目西侧**。主要保护对象为红树林生态系统及其生物多样性。

保护区内野生动植物资源比较丰富。据调查，有红树植物种类有 15 种，其中真红树有 11 种，半红树有 4 种。大型底栖生物有 155 种、鱼类有 27 种、鸟类 187 种。保护区红树林区有过记录的鸟类共有 187 种，分别隶属于 16 目 49 科。在这些鸟类中，有 30 种国家重点保护鸟类，其中一级 1 种：白肩鵟；二级 29 种：斑嘴鹈鹕、海鸬鹚、黄嘴白鹭、岩鹭、白琵鹭、黑脸琵鹭、黑鸢、黑翅鸢、凤头鹰、赤腹鹰、雀鹰、

松雀鹰、普通鳶、灰脸鳶、鸮、白头鹮、白腹鹮、游隼、燕隼、红隼、铜翅水雉、小杓鹬、棕背田鸡、褐翅鸦鹑、小鸦鹑、红角鸮、领角鸮、鹰鸮、仙八色鸮。在保护区鸟类中，有 145 种是候鸟，占鸟类总数的 77.5%，其中，黑脸琵鹭被国际鸟类保护组织列为世界最濒危鸟类。

项目距离广西北仑河口国家级自然保护区较远，且项目本项目施工对环境的影响主要为施工过程中产生的悬浮泥沙，项目施工结束一段时间后，泥沙自然沉降，海水中的含沙量可恢复至原始水平。本项目在原有海堤的基础上开展生态化海堤建设，项目施工对海洋生态环境环境的影响较小。项目施工期和运营期产生的生活污水及固体废物统一收集妥善处理不向海域内排放，不会对项目附近水质、沉积物、生态环境等产生明显影响，不会对保护区造成不利影响。

(2) 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区位于项目南侧**。

保护区总面积 1142158.03 公顷，其中核心区面积 808771.36 公顷，实验区面积 333386.67 公顷。核心区特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日。主要保护对象为二长棘鲷和长毛对虾，其他保护物种包括金线鱼、蓝圆鲹、黄带鲱鲤、长尾大眼鲷、蛇鲭类、日本金线鱼、墨吉对虾、长足鹰爪虾、中华管鞭虾、锈斑螭、逍遥馒头蟹、日本螭、马氏珠母贝、方格星虫等。

项目距离北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区较远，且项目本项目施工对环境的影响主要为施工过程中产生的悬浮泥沙，项目施工结束一段时间后，泥沙自然沉降，海水中的含沙量可恢复至原始水平。本项目在原有海堤的基础上开展生态化海堤建设，项目施工对海洋生态环境环境的影响较小。项目施工期和运营期产生的生活污水及固体废物统一收集妥善处理不向海域内排放，不会对项目附近水质、沉积物、生态环境等产生明显影响，不会对保护区造成不利影响。

因此，项目建设不会对周边海洋保护区造成不利影响。

5.2.2 对旅游娱乐用海项目的影响分析

项目用海周边距离最近的旅游娱乐用海项目为**，占用其面积为 0.0134 公顷。

本项目在原有海堤的基础上开展生态化海堤建设，本项目施工对环境的影响主要为施工过程中产生的悬浮泥沙。海堤施工过程采用钢板桩围堰导流，产生的悬浮泥沙源强较小。项目施工结束一段时间后，泥沙自然沉降，海水中的含沙量可恢复至原始

水平，施工期和运营期产生的生活污水及固体废物统一收集妥善处理不向海域内排放。因此，项目施工对周边的旅游娱乐用海项目的影​​响较小。本项目在原有海堤的基础上开展生态化建设，有利于改善景观环境，对旅游娱乐用海具有有利影响。

本项目占用已确权的**，需对占用区域进行权属变更。该项目建设单位为本项目建设单位的全资子公司，相关利益可协调。

5.2.3 对交通运输用海项目的影响分析

本项目周边的交通运输用海主要包括港口用海和路桥用海。

(1) 对路桥用海的影响

项目用海周边距离最近的交通运输用海项目为暗埠江入海口生态修复项目西北侧距离**的**工程，北风脑岛和龙孔墩岛生态修复项目上方的**，以及项目上方的**。

项目中部分道路位于**下方，不存在立体空间重叠，项目采用立体确权的方式申请用海；项目部分生态海堤、施工围堰、道路在施工时会占用**填海造地部分，本项目界址与其权属对接。本项目生态海堤在原堤基础上进行建设，避免大挖大填，对周边水动力和地形地貌与冲淤环境影响很小，桥下道路在现状地形基础上仅做 10cm 面层，均不会对桥梁桩基稳定性造成不利影响。项目建设单位与其权属人**进行了充分沟通，相关利益可协调。

项目中部分生态海堤、施工围堰位于**下方，项目采用立体确权的方式申请用海，不存在立体空间重叠。本项目生态海堤在原堤基础上进行建设，避免大挖大填，施工围堰采用钢板桩围堰，对周边水动力和地形地貌与冲淤环境影响很小，不会影响桥墩稳定性。项目建设单位与其权属人**进行了充分沟通，相关利益可协调。

(2) 对港口用海的影响

本项目在原有海堤的基础上开展生态化海堤建设，本项目不占用航道。本项目位于**的北侧和**的西侧，不占用港区规划的陆域港界和水域港界。项目建设不会对港口附近海域的冲淤环境造成影响，不会对港区附近的水深地形条件产生影响。因此，项目建设不会对港口用海活动造成不利影响。

5.2.4 对海岸防护工程的影响分析

项目用海周边距离最近的海岸防护工程项目为暗埠江入海口生态修复项目西南侧距离**的**工程。

本项目在原有海堤的基础上开展生态化建设，对周边水动力和地形地貌与冲淤环

境影响很小，不会对其他海岸防护工程的稳定性造成影响；项目实施后，有利于提高该区域的海岸防护能力和防灾减灾能力，形成完整的防护体系，与周边的海岸防护工程相辅相成。

5.2.5 对不动产权证的影响分析

北风脑岛和龙孔墩岛生态修复项目周边有四个不动产权证，分别为零售商业用地和广场用地。

本项目部分生态海堤、施工围堰、道路局部占用部分用地，项目界址与其不动产权证权属对接，四宗不动产权证权属人均为本项目建设单位及全资子公司，相关利益可协调。项目施工过程中严格按照设计方案和批复范围进行施工，避免施工及建筑材料对项目周边项目造成破坏和影响。

5.2.6 对其他用海项目的影响分析

项目论证范围内的其他用海类型包括其它工业用海、造地工程用海、工业用海、等。其中，本项目距离**较近，最近距离为**。本项目为海洋生态保护修复项目，项目施工时会产生悬浮泥沙。本项目在原有海堤的基础上开展生态化建设，并进行构筑物清理、沙滩修复等，本工程布置施工区域为带状，主要施工部位基本位于海岸线附近，海堤施工过程采用钢板桩围堰导流，悬浮泥沙源强较小。项目施工结束后，泥沙会自然沉降，海水中的含沙量可恢复至原始水平，项目建设不会对其造成不利影响。项目距离其他用海项目均较远，不会对周边其他用海项目造成不利影响。

5.2.7 对生态保护红线的影响分析

本项目暗埠江入海口生态保护修复工程与广西防城港东湾自治区级湿地公园重叠，重叠面积为 0.1731ha。其中，海堤生态化改造占用红线面积 0.1040ha，施工围堰占用红线面积 0.0691ha。

根据《湿地公约》的定义，“湿地包括沼泽、泥炭地、湿草甸、湖泊、河流、带蓄洪区、河口三角洲、滩涂、水库、池塘、水稻田以及低潮时水深浅于 6m 的海域地带等”；根据湿地保护法，“湿地分为重要湿地和一般湿地。重要湿地包括国家重要湿地和省级重要湿地，重要湿地以外的实地为一般湿地。重要湿地依法划入生态保护红线”

广西防城港东湾自治区级湿地公园核心区域涵盖东湾海域及周边滩涂、湿地生

态系统，本项目中的暗埠江入海口生态保护修复工程直接位于东湾范围内，修复区域与湿地公园生态空间重叠；工程严格遵循了“自然恢复为主、人工修复为辅”的原则，所秉持的“陆海统筹、江海联治、基于自然的修复”理念，符合《广西生态环境保护“十四五”规划》、《防城港市国土空间总体规划》以及湿地公园自身的保护目标。暗埠江入海口拆除4个养殖塘围堤（长度853m），退塘还湿4.50ha，重建滨海湿地植被带3.37ha（含红树林2.94ha、盐沼0.43ha），直接补充湿地公园湿地面积，修复养殖活动导致的生境破碎化问题，恢复湿地生态系统的自然连通性。

暗埠江入海口生态保护修复工程作为在东湾自治区级湿地公园内开展的专项修复项目，其性质是对保护地内受损区域进行的功能性修复和正向干预。项目通过消除历史遗留的人类活动干扰、重建健康湿地生境，有利于提升东湾湿地公园的生态质量、增强其生态功能这一根本目标，是实现该保护地长期保育与可持续发展的重要举措。项目在实施过程中，将持续接受严格的环境监管，确保修复活动精准、生态，最终实现湿地公园生态面貌的整体改善。

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），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外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。本项目为海洋生态修复项目，是《防城港市国土空间总体规划（2021-2035年）》中规定的重点项目，同时位于《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035）》中防城港市市域国土空间生态修复重点区域内，属于生态保护红线内自然保护地核心保护区外允许开展的9种有限人为活动中的“8.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”。因此，项目属于生态保护红线内允许的有限人为活动，详见第8章。

5.3 利益相关者界定

根据5.2节项目用海对所在海域开发活动的影响分析结果，界定本项目利益相关者。

项目与紧邻的**、紧邻的**，权属人同为**，项目建设时产生的相关影响可以通过内部协调，不作为利益相关者。

项目占用**，占用已确权**建设本项目的生态海堤和施工围堰，需对占用区域进行权属变更；项目紧邻**，项目中部分生态海堤、施工围堰在施工时会占用其部分用

地，本项目界址与其不动产权证权属对接。**及**的权属人均为**，该公司为本建设单位防城港市文旅集团有限公司的全资子公司，相关利益仅需内部协调，不作为利益相关者。

项目中部分道路位于**下方，项目采用立体确权的方式申请用海；项目部分生态海堤、施工围堰、道路在施工时会占用**填海造地部分，本项目界址与其权属对接，因此，将其权属人**界定为利益相关者。

项目中部分生态海堤、施工围堰位于**项目下方，项目采用立体确权的方式申请用海，因此，将其权属人**界定为利益相关者。

本项目暗埠江入海口生态海堤周边分布有红树林，需将其管理部门**界定为需协调部分。项目利益相关者及需协调部门详见表 5.3-1，利益相关者分布见图 5.3-1 所示。

表 5.3-1 利益相关者/需协调部门一览表

编号	项目名称	利益相关者/协调部门名称	具体位置	利益相关内容	损失程度
1	**	**	项目部分道路上方	部分道路利用跨海桥梁下方空间建设，并对其下方空间进行立体确权；部分生态海堤、施工围堰、道路在施工时会占用已确权桥梁填海造地部分，本项目界址与其权属对接	项目与跨海桥梁重叠面积： 0.0315 公顷
2	**	**	项目部分生态海堤、施工围堰上方	部分生态海堤、施工围堰利用跨海桥梁下方空间建设，并对其下方空间进行立体确权	项目与铁路重叠面积：0.0160 公顷
3	红树林	**	与暗埠江入海口生态海堤紧邻	距离施工区较近，施工悬浮泥沙影响	较小

图 5.3-1a 利益相关者分布图

图 5.3-1b 利益相关者分布图

5.4 相关利益协调分析

本项目利益相关者包括上层**权属人**，上层**权属人**，需协调部门为红树林管理部门**。

(1) 与**的协调分析

项目中部分道路位于**下方，不存在立体空间重叠，项目采用立体确权的方式申请用海；项目部分生态海堤、施工围堰、道路在施工时会占用**填海造地部分，本项目界址与其权属对接。本项目生态海堤在原堤基础上进行建设，避免大挖大填，对周边水动力和地形地貌与冲淤环境影响很小，桥下道路在现状地形基础上仅做 10cm 面层，均不会对桥梁桩基稳定性造成不利影响。

项目建设单位与其权属人**进行了充分沟通，书面协议正在签署中，相关利益可协调。

(2) 与**的协调分析

项目中部分生态海堤、施工围堰位于**下方，项目采用立体确权的方式申请用海，不存在立体空间重叠。本项目生态海堤在原堤基础上进行建设，避免大挖大填，施工围堰采用钢板桩围堰，对周边水动力和地形地貌与冲淤环境影响很小，不会影响桥墩稳定性。

本项目建设单位已和**进行了充分沟通，书面协议正在签署中，相关利益可协调。

(3) 与**的协调分析

项目建设用海暗埠江入海口周边有部分红树林，本项目不对红树林所在岸段进行修复，仅做生态整理，清除岸滩垃圾等。项目施工时在生态海堤堤脚外侧设置钢板桩围堰，最大程度降低海堤水下施工可能对周边红树林的影响。钢板桩施打过程中扰动海底周边底泥，会造成周边水域悬浮物度短暂上升，但钢板桩施打过程产生的悬浮泥沙源强很小，悬浮泥沙扩散范围有限。通过控制红树林水域悬浮物浓度，严密监控周边红树林的生长等措施，将项目施工对周边水域的影响降到最低，不会对周边红树林产生明显影响。

本项目建设单位已征求**的意见，见附件 5。意见指出：因项目周边有红树林分布，在项目设计、施工及后续环节，细化红树林保护专项措施，严禁在红树林区域开展破坏性作业。目前，《红树林保护专项措施》正在编制，编制完成后将报防城港市林业局审批，相关利益可协调。

相关利益协调情况一览表详见表 5.4-1。

表 5.4-1 利益协调情况一览表

利益相关者/	利益协调内容	协调方案
--------	--------	------

需协调部门		
**	部分道路利用跨海桥梁下方空间建设，并对其下方空间进行确权；部分生态海堤、施工围堰、道路在施工时会占用已确权桥梁填海造地部分，本项目界址与其权属对接	已进行充分沟通，书面协议正在签署中，相关利益可协调
**	部分生态海堤、施工围堰利用跨海桥梁下方空间建设，并对其下方空间进行确权	已进行充分沟通，书面协议正在签署中，相关利益可协调
**	暗埠江入海口周边有部分红树林，施工短暂影响	本项目建设单位已征求防城港市林业局的意见，见附件 5。目前，《红树林保护专项措施》正在编制，编制完成后将报防城港市林业局审批，相关利益可协调。

5.5 项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析

沿海是我国的国防前哨，军事地位十分重要，必须处理好军事功能区与民用功能区之间的关系。项目用海区不是军事禁航区，不涉及军事设施，不是军事用海区，项目的建设和运营不会对国防安全和军事活动造成不利影响。

项目用海不涉及领海基点、国家秘密等，项目用海对国家权益不会造成影响。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 所在海域广西壮族自治区国土空间规划分区基本情况

6.1.1.1 广西壮族自治区国土空间规划分区基本情况

本项目与《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》海洋空间功能布局图的叠置图见图 6.1-1，本项目位于海洋开发利用空间以及海洋生态红线区，占用海洋生态保护红线。根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），本项目属于生态保护红线内自然保护区核心保护区外允许开展的 9 种有限人为活动中的“8.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”。

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

表 6.1-1 海洋生态空间分类管控要求

海洋生态空间	管控要求
海洋开发利用空间	
海洋生态控制区	
海洋生态红线区	

图 6.1-1a 项目与《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》的叠置图

图 6.1-1b 项目与《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》的叠置图（局部放大）

6.1.1.2 广西壮族自治区国土空间生态修复规划基本情况

2022 年 12 月 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，以自然地理为基础，以生态系统服务功能为依据，以生态问题为靶向，以筑牢我国南方重要生态安全屏障、建设新时代壮美广西为目标，突出生态系统完整性，构建“1216”国土空间生态修复格局，即“一屏两核一带六区”。

本项目位于《规划》中的“一带”，即北部湾海岸带生态保护修复带，见图 6.1-2a。北部湾海岸带生态保护修复带是我国西部陆海新通道的重要节点，分布有红树林、珊瑚礁和海草床等典型海洋湿地生态系统，也是鸟类重要的栖息地和迁徙通道。重点在北仑河口、珍珠湾、防城港湾、钦州湾、廉州湾、铁山港、涠洲岛等重要海湾、河口、海岛开展海岛海岸带生态防护修复。实施海岸带防护林建设，增强海岸防护功能。改

善近岸湿地生态质量，恢复退化的典型生境。加强候鸟迁徙路径栖息地保护，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护。提升海岸带生态系统结构完整性和功能稳定性，提高抵御海洋灾害的能力。

图 6.1-2a 广西国土空间生态修复分区图

本项目位于“北部湾海岸带生态保护修复带重点区域”中的“防城港湾生态保护修复重点区”，见表 6.1-2 及图 6.1-2b。防城港湾生态保护修复重点区位于防城港市西湾长榄岛、洲墩岛、山新村。修复受损生态系统、增强湿地生态功能。改善滨海湿地生态系统质量，修复海岸带生态功能。修复受损生态系统、加强海岸带植被修复。修复西湾、山新村红树林及受损盐沼植被；建设长榄岛-洲墩岛植被防护带。实施西湾岸滩环境综合整治，恢复水动力环境，构建鸟类浅水栖息地。

表 6.1-2 北部湾海岸带生态保护修复带重点区域

项目位于防城港湾生态保护修复重点区，包括防城港市西湾长榄岛、洲墩岛、山新村。完善自然保护地，保育保护有限红树林资源，建设防城港东湾自治区级红树林湿地公园。在公车镇、光波镇、茅岭乡、西湾等辅助修复红树林 20 公顷，新造红树林 113.7 公顷，**建设生态化海堤 9.18 千米**，在长榄岛-洲墩岛，加强海岸带植被修复，重塑海岸带生态功能，提升海岸带景观效果，拓展公众亲水空间，构建鸟类浅水栖息地 12.2 公顷，**在西湾北部海岸带**，建设红树林种苗繁育基地 1 处，新建苗圃 1 处，**提前岸滩整理**，提升海岸带生态功能，整体改善滨海湿地生态系统质量。

图 6.1-2b 广西国土空间生态修复重点工程项目分布图

6.1.2 所在海域防城港市国土空间规划分区基本情况

6.1.2.1 防城港市国土空间规划分区基本情况

《防城港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》是全市国土空间开发保护的总纲领，包括市域和中心城区+企沙新城两个空间层次。市域范围重点明确国土空间开发保护的战略部署和总体格局，统筹全域全要素规划管理，确定各县（市、区）规划传导主要指标。

根据《防城港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，北风脑岛和龙孔墩岛的生态修复项目位于游憩用海区，周边功能区为南侧 0.37km 的交通运输用海区和北侧

0.94km 的生态保护区，暗埠江入海口的生态修复项目位于生态保护区和游憩用海区，周边功能区为东南侧0.41km的海洋预留区。项目与国土空间规划的叠置图见图6.1-3。

本项目属于该规划中“附表 18 生态修复与国土整治修复重点任务和重点工程列表”中的第 5 条“海洋生态修复区”中的“海岸线区域”，重点任务为：海岸线修复。加强人工岸线生态修复、沿海防护林体系建设。重点工程为：海洋生态修复工程。

本项目属于该规划中“附表 19 重点建设项目安排表”中的第 5 条“其他”类的第 44 项“防城港市海洋生态保护修复工程项目”。因此，项目完全符合该规划要求。

本项目位于游憩用海区和生态保护区。

游憩用海区的发展指引与管控要求为：支持开展滨海游、海上游、海岛游等海洋旅游活动，合理利用和有效保护海洋旅游资源，打造国际滨海旅游度假区、国际健康养生基地。加强自然景观和旅游景点的保护，严格控制占用海岸线、沙滩的建设项目。旅游区的污水和生活垃圾处理，必须实现达标排放和科学处置，禁止直接排海。修复受损区域景观，养护退化的海滨沙滩浴场。游憩用海区中的海岛可用于旅游基础设施建设，加强海岛生态系统保护与修复。

生态保护区的发展指引与管控要求为：按照生态优先、从严管控的原则，依据国家保护红线相关管理办法管控。

图 6.1-3 项目与《防城港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的叠置图

表6.1-3a 附表18生态修复与国土整治修复重点任务和重点工程列表

表6.1-3b 附表19重点建设项目安排表

6.1.2.2 防城港市国土空间生态修复规划基本情况

根据《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（公示稿），根据广西“一屏两核一带六区”国土空间生态修复格局及防城港市国土空间规划构建的“一屏双网、一带多核”的生态空间格局，立足防城港市“依山傍海，北田南湾，森林密布”的生态本底自然格局，以坚守自然生态安全底线，以关键生态问题为导向，以打造宜业、宜居、宜乐、宜游的生态海湾城市为目标，点、线、面多方位相结合，统筹开展护山、治水、育林、养田、蓄湖、保海的国土空间生态保护修复，构建“一屏双网、七区一带”的国土空间生态修复总体格局。

北仑河口—钦州湾—茅尾海的沿海生态防护带。须加强防御台风和风暴潮能力建

设，加强生态化岸线建设，构建以沿海红树林、珊瑚礁、海草床、港湾湿地为主体和以北仑河口国家级自然保护区为重点的北部湾沿海生态防护带。

根据《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（公示稿）重点工程，本项目属于其中的海洋海岸带生态修复工程：修复受损生态系统，增强湿地生态功能；加强海岸整治修复，构筑生态安全屏障；开展海岛整治修复，维护海岛生态健康；修复渔业生态资源，保护珍稀濒危生物；控制污染防控灾害，提升海洋监管能力；实施海岸带防护林建设，增强海岸防护功能。

在防城港市黄竹江口、白龙-珍珠湾海域、半岛东西两岸、西湾鲮鱼湾岸段、西湾长榄岛和洲墩岛、东湾海域生牛卜东侧岸段、北部湾沿海地带等地开展海岸带生态保护修复工程，其中北部湾沿海防护林建设项目为十四五期间需重点落实的项目。防城港市国土空间生态修复重点工程表见表 6.1-4。

表 6.1-4 防城港市国土空间生态修复重点工程表

6.1.3“三区三线”划定成果

项目与生态红线位置关系如图 6.1-4，本项目暗埠江入海口生态保护修复工程与广西防城港东湾自治区级湿地公园重叠，重叠面积为 0.1731ha。其中，海堤生态化改造占用红线面积 0.1040ha，施工围堰占用红线面积 0.0691ha。

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），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外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。本项目为海洋生态修复项目，是《防城港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中规定的重点项目，同时位于《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》中防城港市市域国土空间生态修复重点区域内，属于生态保护红线内自然保护地核心保护区外允许开展的 9 种有限人为活动中的“8.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”。因此，项目属于生态保护红线内允许的有限人为活动，详见第 8 章。

图 6.1-4 项目与生态保护红线的叠置图

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分区的影响分析

本项目与《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》海洋空间功能布局图的叠置图见图 6.1-1，本项目位于海洋开发利用空间以及海洋生态红线区。项目占用生态保护红线，暗埠江入海口生态保护修复工程海堤生态化改造与广西防城港东湾自治区级湿地公园生态保护红线重叠。

广西防城港东湾自治区级湿地公园主要保护东湾一带连片红树林及生态环境，项目建设用海暗埠江入海口周边有部分红树林，本项目不对红树林所在岸段进行修复，仅做生态整理，清除岸滩垃圾等。项目施工时在生态海堤堤脚外侧设置钢板桩围堰，最大程度降低海堤水下施工可能对周边红树林的影响。钢板桩施打过程中扰动海底周边底泥，会造成周边水域悬浮物度短暂上升，但钢板桩施打过程产生的悬浮泥沙源强很小，悬浮泥沙扩散范围有限。通过控制红树林水域悬浮物浓度，严密监控周边红树林的生长等措施，将项目施工对周边水域的影响降到最低，不会对周边红树林产生明显影响。

本项目为生态保护修复项目，主要对受损岸线及海岛生态系统进行整治修复，海堤修复均沿原堤进行，不向海域内推进，不会影响海洋开发利用空间的功能。

6.2.2 项目对防城港市国土空间规划分区的影响分析

根据《防城港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，北风脑岛和龙孔墩岛的生态修复项目位于游憩用海区，周边功能区为南侧 0.37km 的交通运输用海区和北侧 0.94km 的生态保护区，暗埠江入海口的生态修复项目位于生态保护区和游憩用海区，周边功能区为东南侧 0.41km 的海洋预留区。

（1）项目对交通运输用海区的影响分析

项目距离交通运输用海区的最近距离为 0.37km，本项目在原有海堤的基础上开展生态化海堤建设，本项目不占用航道，不占用港区规划的陆域港界和水域港界。项目建设不会对水深地形条件和地形地貌冲淤环境造成明显影响。项目建设不会改变交通运输用海区的水文动力、冲淤环境，不会对交通运输用海区造成不利影响。

（2）项目对海洋预留区的影响分析

本项目距离海洋预留区的最近距离为 0.41km，本项目施工对环境的影响主要为施工过程中产生的悬浮泥沙。本项目在原有海堤的基础上开展生态化建设，并进行构筑物清理、沙滩修复等，本工程布置施工区域为带状，主要施工部位基本位于海岸线附

近，海堤施工过程采用钢板桩围堰导流，项目施工对海洋生态环境环境的影响较小。项目施工期和运营期产生的生活污水及固体废物统一收集妥善处理不向海域内排放，不会对海洋预留区的水质、沉积物、生态环境等产生明显影响，不会对海洋预留区造成不利影响。

（3）项目对生态保护区的影响分析

北风脑岛和龙孔墩岛的生态修复项目距离北侧生态保护区最近距离为 0.94km，本项目施工对环境的影响主要为施工过程中产生的悬浮泥沙。本项目在原有海堤的基础上开展生态化建设，并进行构筑物清理、沙滩修复等，本工程布置施工区域为带状，主要施工部位基本位于海岸线附近，海堤施工过程采用钢板桩围堰导流，项目施工对海洋生态环境环境的影响较小。项目区不改变岸线形态和水深地形条件，项目施工期和运营期产生的污水和固体废物均统一收集处理，不对海域排放，不会对生态保护区内的生态环境造成影响。因此，本项目建设不会对生态保护区产生影响。

6.2.3 项目对“三区三线”划定结果的影响分析

项目与生态红线位置关系如图 6.1-4，本项目占用生态保护红线，暗埠江入海口生态保护修复工程海堤生态化改造与广西防城港东湾自治区级湿地公园生态保护红线重叠。

广西防城港东湾自治区级湿地公园主要保护东湾一带连片红树林及生态环境，项目建设用海暗埠江入海口周边有部分红树林，本项目不对红树林所在岸段进行修复，仅做生态整理，清除岸滩垃圾等。项目施工时在生态海堤堤脚外侧设置钢板桩围堰，最大程度降低海堤水下施工可能对周边红树林的影响。钢板桩施打过程中扰动海底周边底泥，会造成周边水域悬浮物度短暂上升，但钢板桩施打过程产生的悬浮泥沙源强很小，悬浮泥沙扩散范围有限。通过控制红树林水域悬浮物浓度，严密监控周边红树林的生长等措施，将项目施工对周边水域的影响降到最低，不会对周边红树林产生明显影响。项目施工对生态保护红线影响较小。

本项目为生态修复项目，通过海堤生态化改造，可以提高海岸带生态系统服务功能和防灾减灾能力，对海洋生态红线保护区会产生有利影响。

6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

6.3.1 项目用海与广西壮族自治区国土空间规划符合性分析

《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》（以下简称“规划”）于 2023 年 12 月 18 日获得国务院批复（国函〔2023〕149 号），2024 年 2 月 2 日由广西壮族自治区人民政府发布实施。《规划》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》第七章“建设碧海蓝湾，服务海洋强国”中的第六节“加快实施海洋生态修复”提出：“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。

加强海岸带整治修复。实施北部湾海岸带生态保护修复工程，重点对防城港西湾、钦州三娘湾、廉州湾等海岸带开展综合整治，对防城港企沙、钦州三娘湾、北海竹林等受侵蚀、破坏的岸线进行修复。到 2035 年，整治和修复受损海岸线长度不少于 50 千米。建设海岸带防护林，增强海岸防护功能。

开展海岛整治修复。有效维持海岛自然地貌，改善海岛及周边生态环境。对涠洲岛、龙门—七十二泾岛群及南流江河口岛群等受损海岛进行修复。采取封岛、逐步搬迁等方式，有效保护具有特殊用途、特殊保护价值的海岛。”

本项目与《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》海洋空间功能布局图的叠置图见图 6.1-1，本项目占用海洋生态保护红线。根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），本项目属于生态保护红线内自然保护地核心保护区外允许开展的 9 种有限人为活动中的“8.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”。

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

6.3.2 项目用海与广西壮族自治区国土空间生态修复规划的符合性分析

本项目位于《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》中的北

部湾海岸带生态保护修复带，见图 6.1-2a。北部湾海岸带生态保护修复带重点在北仑河口、珍珠湾、防城港湾、钦州湾、廉州湾、铁山港、涠洲岛等重要海湾、河口、海岛开展海岛海岸带生态防护修复。

本项目位于“北部湾海岸带生态保护修复带重点区域”中的“防城港湾生态保护修复重点区”，见表 6.1-2。防城港湾生态保护修复重点区位于防城港市西湾长榄岛、洲墩岛、山新村。修复受损生态系统、增强湿地生态功能。改善滨海湿地生态系统质量，修复海岸带生态功能。修复受损生态系统、加强海岸带植被修复。修复西湾、山新村红树林及受损盐沼植被；建设长榄岛-洲墩岛植被防护带。实施西湾岸滩环境综合整治，恢复水动力环境，构建鸟类浅水栖息地。

本项目实施海堤生态化改造、红树林生态修复、滨海湿地修复等，可提高海岸带的生态减灾能力，恢复退化的红树林生境，改善海域生态环境质量，是《广西壮族自治区国土空间生态修复规划》的具体行动。

6.3.3 项目用海与防城港市国土空间生态修复规划的符合性分析

《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（公示稿）指出，在北仑河口—钦州湾—茅尾海的沿海生态防护带，须加强防御台风和风暴潮能力建设，加强生态化岸线建设，构建以沿海红树林、珊瑚礁、海草床、港湾湿地为主体和以北仑河口国家级自然保护区为重点的北部湾沿海生态防护带。本项目属于《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（公示稿）重点工程中的海洋海岸带生态修复工程，要求：修复受损生态系统，增强湿地生态功能；加强海岸整治修复，构筑生态安全屏障；开展海岛整治修复，维护海岛生态健康；修复渔业生态资源，保护珍稀濒危生物；控制污染防控灾害，提升海洋监管能力；实施海岸带防护林建设，增强海岸防护功能。

本项目为海洋生态保护修复工程，项目实施海堤生态化改造、红树林生态修复、滨海湿地修复等，可提高海岸带的生态减灾能力，恢复退化的红树林生境，改善海域生态环境质量。因此，完全符合该规划要求。

6.3.4 项目用海与《防城港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

根据《防城港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，北风脑岛和龙孔墩岛的生态修复项目位于游憩用海区，暗埠江入海口的生态修复项目位于生态保护区和游

憩用海区。

(1) 项目与游憩用海区管控要求的符合性分析

本项目北风脑岛和龙孔墩岛的生态修复项目、暗埠江入海口的生态修复项目与游憩用海区管控要求的符合性分析见表 6.3-1,项目用海符合游憩用海区的管控要求。

表 6.3-1 本项目与游憩用海区管控要求的符合性分析表

序号	管控要求	是否符合
1	支持开展滨海游、海上游、海岛游等海洋旅游活动,合理利用和有效保护海洋旅游资源,打造国际滨海旅游度假区、国际健康养生基地。	符合。 本项目为海洋生态保护修复项目,进行海堤生态化改造,有助于营造适宜红树林生长的环境,提升环境质量,有利于促进旅游用海活动。
2	加强自然景观和旅游景点的保护,严格控制占用海岸线、沙滩的建设项目。	符合。 本项目为海洋生态保护修复工程,将对项目区内海岸线、沙滩进行整治修复,有助于加强自然景观和旅游景点的保护。
3	旅游区的污水和生活垃圾处理,必须实现达标排放和科学处置,禁止直接排海。	符合。 本项目污水和生活垃圾集中处理,不排海。
4	修复受损区域景观,养护退化的海滨沙滩浴场。	符合。 本项目为海洋生态保护修复工程,将对项目区内海岸线、沙滩进行整治修复,修复项目区域受损景观。
5	游憩用海区中的海岛可用于旅游基础设施建设,加强海岛生态系统保护与修复。	符合。 本项目为海洋生态保护修复工程,会对北风脑岛和龙孔墩岛实施海堤生态化改造和沙滩修复,有助于完善旅游基础设施建设。

(2) 项目与生态保护区管控要求的符合性分析

本项目暗埠江入海口的生态修复项目与生态保护区管控要求的符合性分析见表 6.3-1, 本项目属于生态保护红线内自然保护地核心保护区外允许开展的有限人为活动,项目用海符合生态保护区的管控要求

表 6.3-1 本项目与生态保护区管控要求的符合性分析表

序号	管控要求	是否符合
1	按照生态优先、从严管控的原则,依据国家生态保护红线相关管理办法管控。	符合。 根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142号),本项目属于生态保护红线内自然保护地核心保护区外允许开展的9种有限人为活动中的“8.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”。

综上,项目用海符合《防城港市国土空间总体规划(2021-2035年)》的要求。

6.3.5 项目对“三区三线”划定成果的符合性分析

项目与生态红线位置关系如图 6.1-4，本项目占用生态保护红线，暗埠江入海口生态保护修复工程海堤生态化改造与广西防城港东湾自治区级湿地公园生态保护红线重叠。

根据《广西生态保护红线监管办法（试行）》对项目用海涉及生态保护红线提出的监管要求，“一、严格允许有限人为活动管控”中“（一）明确允许有限人为活动范围。生态保护红线内的自然保护地核心保护区管控实行负面清单管理，以生态保育、修复和保护为主，除经批准的保护、巡护、监测、灾害救助、科学研究等保护管理活动和设施建设外，原则上禁止人为活动。生态保护红线内，自然保护地核心保护区内原则上禁止人为活动，自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。”以及“附件 1 生态保护红线内允许有限人为活动情形”中“八、依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复，包括山水林田湖草海湿地生态保护修复、废弃矿山生态修复等”。本项目为海洋生态保护修复工程，是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，属于对生态功能不造成破坏的有限人为活动，符合生态保护红线管控要求。

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），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外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。本项目为海洋生态修复项目，属于生态保护红线内自然保护地核心保护区外允许开展的 9 种有限人为活动中的“8.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”。项目属于生态保护红线内允许的有限人为活动，详见第 8 章。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 用海选址的区位和社会条件适宜性分析

(1) 区位条件适宜性

防城港市位于广西西南部，东与钦州市毗邻，南濒北部湾，西南与越南隔河相望，西与崇左市相接，北靠南宁市，是连接我国大西南地区和东南亚的主枢纽，也是我国大陆距离欧洲、非洲、中亚、西亚最近的港口城市之一。这里拥有我国最大、最典型的海湾红树林，不仅是全球三大 GEF 红树林示范区之一和国际重要湿地，而且是“东亚—澳大利西亚”鸟类迁徙的国际重要通道节点，生态、战略和国际地位极为重要。

根据防城港市城市总体规划，西湾区域是防城港新形象的集中展示区。近年来，随着临海工业和海洋产业的发展，海洋利用与保护的矛盾日益凸显，海洋生态环境形势严峻，海洋环境质量下降、海域滩涂淤积严重、岸线侵蚀、海岸遭受破坏等，制约防城港市海洋经济可持续发展，影响了西湾的生态环境和生态文明的可持续发展。防城港市以往的生态修复项目，虽然取得了良好成效，但限于修复工程的阶段性布局安排和投资强度，仍存在部分空白区和一些生态系统问题，不利于区域海洋生态系统服务功能和防灾减灾功能的整体性发挥。

西湾北风脑岛和龙孔墩由于受台风、风暴潮影响，沙滩退化明显；暗埠江入海口区由于围海养殖等人为活动，岸线自然属性改变，区域纳潮量降低，生态廊道功能退化；北仑河口岸滩发生侵蚀，加之人为干扰，已出现红树林空窗，不仅影响了区域生态系统的服务功能，甚至面临着国土面积流失的风险。

本项目选址于防城港西湾以及北仑河口，构筑“滨海湿地-生态海堤-防护林缓冲带”多层次生态保护防护减灾空间体系，从而实现防城港海岸带整体生态功能和防灾减灾功能的全面提升。项目选址区位条件适宜。

(2) 社会条件适宜性

①政策规划适宜性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类第四十二项“环境保护与资源节约综合利用”第 2 条“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”，符合国家产业政策。

2020 年，自然资源部等四部委办公厅联合印发《海岸带保护修复工程工作方案》，通过实施海岸带保护修复工程，充分发挥生态系统的防灾减灾功能，改变以往沿岸建设工程对生态功能考虑不足的情况，实现沿海抵御台风、风暴潮等海洋灾害的能力全面加强，海岸带生态服务功能显著提升，确保在工程推进过程中，目标不变，方向不偏。

2019 年 12 月，广西壮族自治区党委和政府颁布实施《关于加快发展向海经济推动海洋强区建设的意见》（桂发〔2019〕38 号），提出要加强海洋生态保护修复的工作任务，包括推进“蓝色海湾”工程、海岛和海岸带生态修复工作，加快受损岸线、海湾、河口、海岛和典型海洋生态系统等重点区域的结构和功能的修复。

项目建设符合《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》、《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025 年）》、《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》、《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（公示稿）等规划，符合生态保护红线的管理要求。项目选址政策规划适宜。

②基础设施适宜性

I、外部配套条件

项目区内路网发达，条件较为便利。项目区周边现有的交通运输条件可满足对外交通运输要求。

施工用水同主体工程一致，可从工程区附近符合水质要求的河道、渠道、水塘中抽取，水量充足。植物措施中苗木栽植施工用水采用洒水车运输即可。施工生活用水从工程附近的村庄水井或城镇自来水取水。

本工程紧邻城镇区，输电线路较多，施工期间用电大部分可从附近供电线路中“T”接后设变压器供电，部分施工现场根据需要自备发电机组作为备用电源。施工机械动力系统以燃油为主，燃油可从附近购买。

本工程区移动设备信号全覆盖，为便于施工现场的联系、调度和指挥，主要用无线通讯设备联系，同时各工区配置适量的有线通讯系统。

本工程区内供电、供水、消防、通信及交通等基础设施完善，可以保证工程的顺利实施。工程对外交通条件便利；现有的有线、无线通讯也可满足本工程建设需要。另外，本工程所在位置附近砂、石料资源丰富，质量优良，可满足工程建设使用需求。

II、施工技术力量

该区域施工建设过程中积累了宝贵经验，施工技术力量配置合理，施工工艺成熟，可保证工程质量和施工进度。

综上所述，项目所在区域具有优越的地理位置，项目所在区域的基础设施条件能够满足项目建设的需要，区位条件优越、社会条件良好，因此，本工程选址此处合理。

7.1.2 用海选址的自然资源和生态环境适宜性分析

(1) 自然资源适宜性

1) 气候条件的适宜性分析

根据防城港市气象站 2003~2020 年统计资料，本工程区域多年平均温度 23.2℃，最冷月月平均气温为 14.6℃。夏季多雨，冬季干燥，降水主要集中于 6~8 月，多年平均降水量 2503.8mm。波浪、水流等气象与水文条件较好有利于工程施工，但需注意雷暴与台风天气，应做好大风天防台预案。

2) 地形地貌条件的适宜性分析

防城港湾位于钦州背斜东南翼，为一单斜构造，构造线呈 NNE-SSW 走向，褶皱和断裂不发育。暗埠江以东为志留系黄褐色砂岩，灰绿色千枚状页岩，微变质页岩夹砂岩薄层，以西为侏罗系地层，下部为砾岩，上部为紫红色砂岩、页岩。拟建场地整体稳定性较好，未发现对本工程场地稳定性有直接影响的活动断裂，主要土层分布均匀、稳定，故场地基本适宜本工程建设。

3) 海洋水文动力环境适宜性分析

项目主要位于西湾内，水动力条件较为稳定，受外海风浪影响较小。海堤沿现有堤坝进行建设，基本不改变原有走向，对水动力影响小，便于施工开展。因此，项目区水文动力环境适宜项目建设。

(2) 生态资源适宜性

本项目生态海堤沿现有堤坝进行建设，不向海域内推进，用海面积小。项目周边区域无珍稀濒危物种分布，工程建设不会对该海域的生态资源造成明显影响。项目选址此处与周边生态资源相适宜。

综上所述，工程选址具有良好的自然条件，与地质条件和水文条件相适宜，与生态资源相适宜。具备建设工程的基本条件。

7.1.3 用海选址与周边海域其它用海活动的适应性分析

本项目生态海堤均沿原堤建设，不涉及房屋拆迁。部分海堤和道路位于土地证范围内，桥下海堤及道路拟通过立体分层设权的方式申请用海，相关利益可协调。项目建设将改善区域生态环境，促进附近旅游活动的发展。项目选址与周边其他用海活动相适应。

7.1.4 项目用海与海洋产业协调发展的适宜性

根据防城港市城市总体规划，西湾区域是防城港新形象的集中展示区。近年来，随着临海工业和海洋产业的发展，海洋利用与保护的矛盾日益凸显，海洋生态环境形势严峻，海洋环境质量下降、海域滩涂淤积严重、岸线侵蚀、海岸遭受破坏等，制约防城港市海洋经济可持续发展，影响了西湾的生态环境和生态文明的可持续发展。

西湾北风脑岛和龙孔墩由于受台风、风暴潮影响，沙滩退化明显；暗埠江入海口区由于围海养殖等人为活动，岸线自然属性改变，区域纳潮量降低，生态廊道功能退化。本项目通过暗埠江入海口生态修复工程以及西湾北风脑岛和龙孔墩生态修复工程的实施，可改善周边海域的生态系统，美化自然环境，创造亲水空间。项目的实施可带动周边旅游产业的发展，提高该区域的旅游收入。

因此，项目选址与区域海洋产业发展相适宜。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 项目平面布置合理性分析

(1) 项目整体布局的合理性分析

本项目建设内容包括暗埠江入海口生态海堤和西湾北风脑岛、龙孔墩岛生态修复两部分。

1) 暗埠江入海口生态海堤总体布局的合理性

暗埠江入海口实施海堤生态化改造长度 710m，配套堤顶路建设，路面宽度为 5m，路线总体走向由北向南布设，堤顶路均位于海岸线向陆一侧，生态海堤放坡占用海域。其中海岸线向陆侧海堤长度 81m，需申请用海总长度 629m。

海堤生态化改造轴线与原堤保持一致，避免大挖大填，不改变原有岸线走向。采用斜坡堤结构，并在护坡上种植植被，护岸安全等级均为Ⅱ级，既能满足防潮挡浪、防灾减灾的需要，又能增加多样化的生态视觉效果，提供海岸线生态性能，将人工岸线改造为生态恢复岸线。

为满足堤脚干法施工需要，项目需设置施工围堰，本项目拟采用钢板桩围堰，围堰布置在堤脚外侧，走向与海堤保持一致，可最大程度减小临时工程占用海域和对海洋环境的影响。

因此，暗埠江入海口工程总体布局合理。

2) 西湾北风脑岛、龙孔墩岛生态修复总体布局的合理性

北风脑岛、龙孔墩岛实施海堤生态化改造长度 1.386km，并配套建设岛上巡检道路、巡检平台。

海堤生态化改造轴线与原堤保持一致，避免大挖大填，不改变海岛岸线位置和走向。采用斜坡堤结构，并在护坡上种植植被，护岸安全等级均为II级，既能满足防潮挡浪、防灾减灾的需要，又能增加多样化的生态视觉效果，提供海岸线生态性能。

为满足堤脚干法施工需要，项目需设置施工围堰，本项目拟采用钢板桩围堰，围堰布置在堤脚外侧，走向与海堤保持一致，可最大程度减小临时工程占用海域和对海洋环境的影响。

在北风脑岛设置环岛的养护巡检路，国门大道以北区域养护巡检路主要为改造路段，道路规模尽量与现状保持一致，宽度 2m 或 3m，国门大道以南区域养护巡检路宽度 4m，满足日常人员和车道通行的需要。巡护路主要位于岛上，局部位于海岛岸线向海一侧，需占用海域。因北风脑岛被国门大道分割为南北两部分，需在北风脑岛西侧和东侧跨海大桥下设置道路，形成环岛一周的养护巡检路。便于巡查、巡堤和抢险救援等工作的进行。

项目拟对北风脑岛中部废弃养殖池进行改造，提升其生态和景观效果。沿池塘周边设置 4 处养护巡检平台，便于开展监测评估、科普教育等活动，平衡生态保护与适度利用。并对外侧池塘堤坝进行生态化改造；对堤坝上现状排口进行改造，新建一座小型水闸，既能发挥防潮挡浪的功能，又能实现鱼塘与海洋的水体交换，改善池塘内的水循环，净化水质，改善池塘内水质和生态环境。

北风脑岛、龙孔墩岛生态修复以生态优先、最小干预为原则，对现状海堤进行生态化改造，并配套建设全岛巡护路及巡检平台，改善海岛生态环境和防灾减灾能力。在满足使用功能的同时注重生态系统服务功能提升，打造人与自然和谐共生的滨海生态修复示范区。总体布局合理。

(2) 项目平面布置符合集约、节约用海的原则

本项目生态海堤均沿原堤建设，在原岸堤基础上进行生态化改造，堤顶线不向海域内推进；海岛巡护路主要位于岛上，局部因现有地形特点或满足桥下通行需要占用海域，占用海域面积很小，符合集约、节约用海的原则。

（3）平面布置有利于生态保护

本项目生态海堤均沿原堤建设，在原岸堤基础上进行生态化改造，避免大挖大填对环境造成的不利影响。通过海堤生态化改造，既能满足防潮挡浪、防灾减灾的需要，又能增加多样化的生态视觉效果，提供海岸线生态性能，将人工岸线改造为生态恢复岸线。海岛巡检道路和巡检平台均为海岛生态修复的配套设施，可实现全岛的巡查、巡堤和抢险救援等工作。通过对废弃养殖池进行改造，提升其生态和景观效果，在堤坝上建设小型水闸，既能发挥防潮挡浪的功能，又能实现鱼塘与海洋的水体交换，改善池塘内的水循环，净化水质。因此，平面布置有利于生态保护。

（4）平面布置可最大程度减少对水动力环境、冲淤环境的影响

本项目生态海堤均沿原堤建设，在原有海堤的基础上进行生态化建设，基本不对周边水文动力环境和冲淤环境的产生影响。巡检道路依托现有地形，仅对现状路面进行 10cm 面层修复，基本不改变原有地形。巡检平台设置于已围合的池塘内，水动力条件较弱，且采用桩基透水结构，占用海域面积很小，基本不对周边水文动力环境和冲淤环境的产生影响。因此，本项目用海平面布置能最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响。

（5）项目平面布置与周边其他用海活动相适应

本项目生态海堤均沿原堤建设，不涉及房屋拆迁。部分海堤和道路位于土地证范围内，桥下海堤及道路拟通过立体分层设权的方式申请用海，相关利益可协调。项目建设将改善区域生态环境，促进附近旅游活动的发展。项目平面布置与周边其他用海活动相适应。

（6）立体空间布置的合理性分析

北风脑岛上已建两座桥梁横穿海岛，分别为**和**项目，本项目部分生态海堤、施工围堰、巡护道路位于桥下。用海范围发生重叠，本项目采用立体分层设权。

1) 政策符合性

海域空间资源是“山水林田湖草”生命共同体的重要组成部分，党中央、国务院高度重视海域空间资源管理，明确对探索海域使用权立体分层设权，提高海域空间资源利用效率等提出具体要求。2019 年 4 月 14 日，中共中央办公厅、国务院办公厅印

发《关于统筹推进自然资源资产产权制度改革的指导意见》提出健全自然资源资产产权体系，探索海域使用权立体分层设权。2021 年 12 月 21 日，国务院办公厅印发《要素市场化配置综合改革试点总体方案》，再次提出要推进合理有序用海，在严格落实国土空间用途管制和海洋生态环境保护要求、严管严控围填海活动的前提下，探索推进海域一级市场开发和二级市场流转，探索海域使用权立体分层设权。2023 年 11 月，自然资源部办公厅印发《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8 号）和《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》（自然资办函〔2023〕2234 号），本项目采用分层设权符合国务院和自然资源部的相关政策要求。

2) 立体空间布置的合理性

本项目部分生态海堤、施工围堰位于**项目下方的海域空间。该段生态海堤设计底高程为-1.0m~1.0m，设计顶高程为 6.1m~6.5m；施工围堰设计底高程为-3.8m，设计顶高程为 2.2m；已建铁路桥面底高程为 16.5m，桥面顶高程 23.5m。因此，生态海堤及施工围堰高度远低于桥面高度，与**项目不存在立体空间重叠。

本项目部分巡检道路位于**下方的海域空间，其中，西侧桥下道路原泥面高程为 1.3m~3.4m，新增 10cm 面层后，道路高程为 1.4m~3.5m；东侧桥下挡墙及道路拟对破损的挡墙和路面进行修复，挡墙设计底高程为 1.0m，挡墙上方护栏顶高程为 4.0m，挡墙内侧路面顶高程 2.8m；**桥面底高程为 5.5~7.8m，桥面顶高程 8.4~10.5m。因此，西侧桥下道路与东侧桥下挡墙及道路高度均低于跨海大桥桥面，与**不存在立体空间重叠。

本项目生态海堤在原堤基础上进行建设，避免大挖大填，对周边水动力和地形地貌与冲淤环境影响很小，桥下道路在现状地形基础上仅做 10cm 面层，均不会对桥梁桩基稳定性造成不利影响。

因此，项目立体空间布置合理。

综上，项目平面布置符合集约、节约用海的原则，可最大程度减少对水动力环境、冲淤环境的影响、有利于生态保护、与周边其他用海活动相适应，立体空间布置合理。项目平面布置合理。

7.2.2 平面布置比选分析

(1) 暗埠江入海口生态化海堤选线比选分析

本次暗埠江入海口海堤生态化改造工程是对工程范围区域内现状海堤进行工程措施修复和生态化改造提升，使堤防在满足海洋灾害防护要求的目标前提下，具有更好的生态功能和美学价值。

暗埠江入海口海堤生态化改造工程提出两种选线方案，如图 7.2-1 所示。方案一和方案二的起点和终点都保持一致。

方案一在 K0+052~K0+105 堤段对红树林图斑进行避让，不对岸堤进行生态化改造，仅对滩面进行生态整理；在桩号 K0+755.39 附近将堤顶线尽可能靠近海岸线，堤顶后方为巡护路留出足够空间，无需拆迁厂房。生态海堤的放坡均位于海岸线向海一侧，需占用海域。

方案二未避让红树林图斑，在桩号 K0+755.39 附近将堤顶线远离岸线，减少放坡对海域的占用，但堤顶后方巡护路建设空间不足，需拆迁厂房。

方案二占用海域面积较小，但拆迁难度及成本均较大，相关利益协调困难；且未对红树林图斑进行避让，施工期难以避免对红树林植被造成破坏；方案一合理避让了红树林图斑，生态海堤放坡占用海域面积有限，且不会对水动力及地形地貌冲淤环境造成不利影响。综合考虑，本项目推荐方案一。

图 7.2-1 暗埠江入海口海堤生态化改造比选方案示意图

(2) 西湾北风脑岛、龙孔墩岛平面布置比选分析

西湾北风脑岛、龙孔墩岛平面布置内容包括海堤生态化改造及海岛配套设施建设。本节对海岛配套设施中的巡检道路平面布置方案提出两种比选方案，如图 7.2-2 所示。

方案一巡检道路全长 1.94km，环岛一周，便于巡查、巡堤和抢险救援等工作的进行。方案二在方案一的基础上，在北侧沙滩修复区设置巡检道路 230m，满足沙滩区巡护及景观需要。

方案二在沙滩修复区布置一条巡检道路，可为日常沙滩维护和游客观光提供便利，但需新增用海面积 0.0488 公顷，且占用自然岸线中的砂质岸线。从集约节约用海和保护自然岸线的角度考虑，本项目推荐方案一。

图 7.2-2 北风脑岛巡检道路比选方案示意图

7.3 用海方式合理性分析

7.3.1 项目用海方式合理性分析

本项目生态化海堤、施工围堰、道路及巡检平台 1a 用海方式一级方式为构筑物，二级方式为非透水构筑物；巡检平台 1b、巡检平台 2~4 用海方式一级方式为构筑物，二级方式为透水构筑物；废弃养殖池修复用海方式一级方式为围海，二级方式为其他围海。

(1) 项目用海方式满足尽可能采用透水式、开放式的用海原则

本项目生态化海堤、施工围堰用海主要功能为挡水、防潮防浪，透水构筑物无法实现该功能，决定了其必须采用非透水构筑物的用海方式。道路用海均位于海岛周边，与岛体相连，在岛体地基基础上，仅做面层及放坡修复，决定了其必须采用非透水构筑物的用海方式。巡检平台 1a 现有地基高程较高，仅做面层修复，且与岛体相连，用海方式为非透水构筑物；废弃养殖池现状已围合，本项目拟通过水闸实现其与外海的水交换，无新增围海；巡检平台 1b、巡检平台 2~4 均采用桩基结构，立于池塘水面之上，用海方式为透水构筑物。项目用海方式符合尽可能采用透水式、开放式的用海原则。

(2) 用海方式有利于维护海域基本功能

本项目生态化海堤、施工围堰采用非透水构筑物的用海方式，可实现挡水、防潮防浪的功能，保障区域生态安全；道路和巡检平台 1a 位于海岛周边，依托现有地形，仅做面层及放坡修复，避免大挖大填，满足海岛巡检需要；通过对废弃养殖池进行改造，提升其生态和景观效果，实现与外海的水交换，无新增围海。项目用海方式有利于维护海域基本功能。

(3) 项目用海方式有利于减少对区域海洋生态系统的影响

本项目生态化海堤均沿原有堤坝进行建设，不改变岸线走向；道路和巡检平台 1a 位于海岛周边，依托现有地形，仅做面层及放坡修复，避免大挖大填；巡检平台 1b、巡检平台 2~4 采用透水构筑物的用海方式，桩基占用海域面积很小。废弃养殖池修复区现状已围合，拟通过水闸实现其与外海的水交换，无新增围海形式，可改善池塘内水质和生态环境。项目用海方式可最大程度减少对区域海洋生态系统的影响。

(4) 项目用海方式有利于减小对水文动力环境和冲淤环境的影响

本项目生态化海堤均沿原有堤坝进行建设,不改变岸线走向;道路和巡检平台 1a 位于海岛周边,依托现有地形,仅做面层及放坡修复,避免大挖大填;巡检平台 1b、巡检平台 2~4 采用透水构筑物的用海方式,桩基占用海域面积很小。项目用海方式可最大程度减小对水文动力环境和冲淤环境的影响。

7.3.2 项目用海方式比选分析

本项目生态化海堤、施工围堰用海主要功能为挡水、防潮防浪,透水构筑物无法实现该功能,决定了其必须采用非透水构筑物的用海方式,用海方式具有唯一性,不再开展方案比选。废弃养殖池修复区现状已围合,用海方式具有唯一性。本项目对巡检道路、巡检平台用海方式进行比选。

(1) 道路和巡检平台 1a 用海方式比选

道路和巡检平台 1a 位于海岛周边,依托现有地形,仅做面层及放坡修复,用海方式为非透水构筑物。若采用透水构筑物的用海方式,与现有海岛地形不符,将出现大量挖方,一方面会破坏海岛现有地形,另一方面将增加工程难度和项目投资。因此,本项目道路和巡检平台 1a 采用非透水构筑物的用海方式。

(2) 巡检平台 1b、巡检平台 2~4 用海方式比选

巡检平台 1b、巡检平台 2~4 均位于池塘内,采用桩基结构,立于池塘水面之上,用海方式为透水构筑物。若采用非透水构筑物的用海方式,将涉及大量填方,严重改变海域自然属性,不符合尽可能采用透水式、开放式的用海原则。

综上所述,本项目生态化海堤、施工围堰、道路和巡检平台 1a 采用非透水构筑物的用海方式,巡检平台 2~4 采用透水构筑物的用海方式,是合理的。

7.4 占用岸线合理性分析

7.4.1 项目占用岸线情况

暗埠江入海口占用岸线长度共计 725m,占用岸线类型均为人工岸线,本工程拟对人工岸线进行生态化改造,将人工岸线改造为生态恢复岸线。

龙孔墩岛生态海堤占用岸线长度共计 64m,占用岸线类型为自然岸线中的泥质岸线。该海岸段地势相对较高,现状为土质边坡,堤底存在崩塌散落块石。本工程拟对破损的自然岸线进行加固修复,进行生态化改造,本项目生态海堤建成后,所利用岸线可达到生态恢复岸线认定标准。

北风脑岛占用岸线长度共计 1087m，其中，占用人工岸线 790m，占用自然岸线中的基岩岸线 274m，砂质岸线 23m，占用自然岸线总长度 297m。本工程拟对破损的自然岸线（基岩岸线 274m）进行加固修复，进行生态化改造，改造后可达到生态恢复岸线认定标准。本项目拟利用砂质岸线 23m 进行海岛道路建设。

本项目占用岸线长度共计 1876m，其中，占用人工岸线 1515m，占用自然岸线 361m；占用自然岸线中的泥质岸线 64m，基岩岸线 274m，砂质岸线 23m。项目占用岸线情况统计见表 7.4-1。

表 7.4-1 项目占用岸线情况统计一览表

类别	暗埠江入海口	龙孔墩岛	北风脑岛	利用方式	总计
占用岸线 (m)	725	64	1087		1876
其中：自然岸线 (m)	0	64	297		361
泥质岸线	0	64	0	对受损岸线进行生态化改造	64
基岩岸线	0	0	274	对受损岸线进行生态化改造	274
砂质岸线	0	0	23	道路建设	23
人工岸线 (m)	725	0	790	海堤生态化改造、 巡护路建设	1515

7.4.2 占用岸线的必要性和合理性分析

(1) 暗埠江入海口占用岸线的必要性和合理性分析

暗埠江入海口占用岸线用于建设生态海堤，对现状岸线进行生态化改造。

暗埠江入海口区域，岸线两侧生态空间呈现较高的异质性和碎片化，养殖塘围堤导致自然岸线和自然生态样貌破碎化，海岸带生态减灾能力缺失、生态功能下降。本项目拟对人工岸线进行生态化改造，改造后达到生态恢复岸线的认定标准。有助于全面提升岸线生态功能，提升岸线稳定性和自然灾害防护能力。因此，项目占用岸线是必要的且合理的。

(2) 龙孔墩岛占用岸线的必要性和合理性分析

龙孔墩岛占用岸线用于建设生态海堤，对现状岸线进行生态化改造。占用岸线类型为自然岸线中的泥质岸线。

拟利用的海岸段地势相对较高，现状为土质边坡，堤底存在崩塌散落块石，防护能力较差，不利于后方岛体的稳定。本工程拟对破损的自然岸线进行加固修复，实现防浪挡浪的效果，避免海岛岸线进一步侵蚀，维持后方无居民海岛的稳定。本项目拟对受损岸线进行生态化改造，生态海堤建成后，所利用岸线可达到生态恢复岸线认定

标准。可改善海岛岸线的生态功能，保障海岛生态安全，项目占用岸线是必要的且合理的。

(3) 北风脑岛占用岸线的必要性和合理性分析

北风脑岛占用岸线用于建设生态海堤和全岛巡检道路和巡检平台，并对现状废弃养殖池进行修复。

本工程拟对破损的自然岸线（基岩岸线 274m）和人工岸线进行加固修复，进行生态化改造，改造后可达到生态恢复岸线认定标准。可改善海岛岸线的生态功能，保障海岛生态安全，项目占用岸线是必要的且合理的。

全岛巡检道路和巡检平台以占用人工岸线为主，巡检道路依托现有海岛地形进行建设，仅做面层及放坡修复，避免大挖大填，环岛一周，巡检平台沿废弃养殖池塘周边设置，便于巡查、巡堤和抢险救援等工作的进行。由于北侧砂质岸线后方岛体和沙滩高程差较大，结合地势及岸滩现状，设置两处进入沙滩区域的步道，方便沙滩巡护监测的同时，增加公众亲水性（如图 7.4-1 所示），因此，道路局部占用自然岸线中的砂质岸线 23m。北风脑岛生态修复以生态优先、最小干预为原则，在现状地形基础上，尽量减少对地形的扰动和对自然岸线的占用，项目占用岸线是必要的且合理的。

图 7.4-1 项目占用砂质岸线示意图

7.4.3 减少占用自然岸线的可能性分析

7.4.3.1 占用岸线方案比选分析

根据 7.2.2 节平面布置比选方案分析，本项目北风脑岛平面布置比选方案一巡检道路全长 1.94km，环岛一周，便于巡查、巡堤和抢险救援等工作的进行。方案二在方案一的基础上，在北侧沙滩修复区设置巡检道路 230m，满足沙滩区巡护及景观需要。如图 7.2-2 所示。

方案二在沙滩修复区布置一条巡检道路，可为日常沙滩维护和游客观光提供便利，但需新增用海面积 0.0488 公顷，占用自然岸线中的砂质岸线 230m。方案一仅在沙滩修复区设置两处入海台阶，作为从岛体陆域至沙滩区的通道（如图 7.4-1 所示），占用自然岸线 23m。从集约节约用海和尽量减少对自然岸线的占用的角度考虑，本项目推荐方案一。

7.4.3.2 减少占用自然岸线的可能性分析

本项目暗埠江入海口修复工程不占用自然岸线。

龙孔墩岛生态海堤占用自然岸线中的泥质岸线 64m，北风脑岛生态海堤占用自然岸线中的基岩岸线 274m，均为对受损自然岸线进行加固修复和生态化改造，可改善海岛岸线的生态功能，保障海岛生态安全，占用自然岸线是必要的且合理的，无进一步减少的可能。

北风脑岛有两处入海台阶占用自然岸线中的砂质岸线 23m，由于北侧砂质岸线后方岛体和沙滩高程差较大，需设置台阶从岛体通向沙滩，根据 7.4.3.1 节方案比选，本项目采用占用自然岸线最小的方案。因此，占用自然岸线无进一步减少的可能。

综上，本项目占用自然岸线无进一步减少的可能。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 用海面积、类型及方式

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海类型为特殊用海中的海洋保护修复及海岸防护工程用海。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），生态海堤、施工围堰、道路及挡墙、巡检平台（编号：1a）用海方式为构筑物中的非透水构筑物，巡检平台（编号：1b，2~4）用海方式为构筑物中的透水构筑物，废弃养殖池修复用海方式等其他围海。项目申请用海总面积为 2.5669 公顷，其中非透水构筑物用海面积为 1.5801 公顷，透水构筑物用海面积为 0.2790 公顷，其他围海用海面积为 0.7078 公顷。

项目部分生态海堤、施工围堰、道路位于**和**项目下方，拟采用立体确权方式申请用海。项目各部分用海面积及立体确权情况见表 7.5-1。

表 7.5-1 项目各部分用海面积及立体确权情况一览表

区域	用海单元	用海面积 (公顷)	用海方 式	是否立 体确权	用海空 间层	确权高程范围
暗埠江 入海口	海岸防护工程 1	0.1116	非透水 构筑物	否	/	/
	海岸防护工程 2	0.0095				
	海岸防护工程 3	0.0143				
	海岸防护工程 4	0.0499				
	海岸防护工程 5	0.0608				
	海岸防护工程 6	0.0432				
	施工围堰 1	0.2875				
	施工围堰 2	0.0513				
	施工围堰 3	0.0385				
	施工围堰 4	0.0297				

	总计	0.6963					
龙孔墩岛	海岸防护工程 1	0.0102	非透水构筑物	否	/	/	
	海岸防护工程 2	0.0042					
	施工围堰 1	0.0104					
	总计	0.0248					
北风脑岛	道路 1	0.0279	非透水构筑物	是	水面	原泥面 (1.3m~3.4m) 至路面设计顶高程 (1.4m~3.5m)	
	海岸防护工程 1 及道路	0.2899		否	/	/	
	道路 2	0.0318			/	/	
	道路 3	0.0010			/	/	
	巡检平台 1a	0.0123			/	/	
	道路 4 及挡墙	0.0332		是	水面	挡墙设计底高程 (1.0m) 至护栏设计顶高程 (4.0m)	
	道路 5	0.0050		否	/	/	
	道路 6	0.0017			/	/	
	海岸防护工程 2	0.0534		是	水面、水体、海床、底土	海堤设计底高程 (-1.0m~1.0m) 至海堤设计顶高程 (6.1m~6.5m)	
	海岸防护工程 3	0.0048		否	/	/	
	海岸防护工程 4	0.0971		否	/	/	
	巡检平台 1b	0.0935		透水构筑物	否	/	/
	巡检平台 2	0.1067				/	/
	巡检平台 3	0.0394				/	/
	巡检平台 4	0.0394				/	/
	废弃养殖池修复	0.7078		其他围海	否	/	/
	施工围堰 1	0.1746		非透水构筑物	否	/	/
	施工围堰 2	0.0756			是	水面、水体、海床、底土	围堰设计底高程-3.8m 至围堰设计顶高程 2.2m
	施工围堰 3	0.0507			否	/	/
	总计	1.8458					
用海面积总计		2.5669 公顷					
其中：非透水构筑物		1.5801 公顷					
透水构筑物		0.2790 公顷					
其他围海		0.7078 公顷					

7.5.2 用海面积的量算

(1) 用海范围界定方法

根据《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)，非透水构筑物用海范围的界定方法：岸边以海岸线为界，水中以非透边界水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界。

透水构筑物用海范围的界定方法：透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m。

围海用海范围的界定方法：岸边以围海前的海岸线为界，水中以围堰、基床外侧的水下边缘线及口门连线为界；

在同宗海中当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分的用海方式按照现行海域使用金征收标准较高的确定；即非透水构筑物>透水构筑物>其他围海。若用海范围内已有土地证或填海造地海域证，则申请用海范围界定至现有土地证或海域证边界。

①生态海堤用海范围界定

本项目暗埠江入海口、西湾北风脑岛和龙孔墩岛生态海堤用海方式均为非透水构筑物，结构均为斜坡堤结构，因此本项目生态海堤用海岸边以海岸线为界，水中以构筑物的水下外缘线（海堤放坡坡底线）为界，如图 7.5-1 所示，符合《海籍调查规范》（HY/T124-2009）规定。

②施工围堰用海范围界定

本项目施工围堰采用钢板桩围堰，布置在生态海堤坡脚外侧，用海方式为非透水构筑物，本项目施工围堰用海以钢板桩围堰的外缘线为界，内侧以海堤放坡坡底线为界。如图 7.5-1 所示。

图 7.5-1 生态海堤和施工围堰用海范围示意图

③北风脑岛道路

本项目涉及 7 处道路用海单元，其中道路 1 仅涉及路面修复，不含放坡，道路用海范围以路面最外侧外缘线为界，岸边以海岸线为界，如图 7.5-2a 所示；海岸防护工程 1 及道路、道路 2、道路 3 为养殖池周边道路，含放坡，道路用海范围岸边以海岸线为界，水中以道路水下外缘线（放坡坡底线）为界；道路 4 及挡墙用海范围外侧以直立式挡墙外缘线为界，内侧以路面最外侧外缘线为界，岸边以海岸线为界；道路 5 和道路 6 为沙滩区入海台阶及平台，用海范围外侧以构筑物外缘线为界，岸边以海岸线为界，如图 7.5-2b 所示。

图 7.5-2a 无放坡道路用海范围示意图

图 7.5-2b 入海台阶用海范围示意图

④北风脑岛巡检平台

巡检平台（编号：1a）用海方式为构筑物中的非透水构筑物，用海范围外侧以平台最外侧外缘线为界，岸边以海岸线为界；巡检平台（编号：1b，2~4）用海方式为构筑物中的透水构筑物，用海范围以平台外缘线外扩 10m 为界，岸边以海岸线或紧邻的非透水构筑物用海边界为界。

⑤其他围海

其他围海用海为现状已围合养殖池，岸边以海岸线为界，其他位置以紧邻的非透水构筑物和透水构筑物用海边界为界。

图 7.5-3 巡检平台用海和其他围海用海范围界定示意图

（2）用海面积的计算方法

根据《中华人民共和国海域使用管理法》的有关规定，依据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）对工程用海位置和用海面积进行了测量和计算。依据现场测量数据及该项目的平面布置，采用解析法计算出各项目用海面积及拐点的坐标，绘制该项目的宗海界址图。

本项目面积测算采用 CGCS2000 坐标系，高斯—克吕格投影方式，中央子午线为 108.5°。绘图采用 AutoCAD 软件成图，面积量算直接采用该软件面积量算功能，其算法与坐标解析法原理一致。即对于有 n 个界址点的宗海内部单元，根据界址点的平面直角坐标 x_i 、 y_i （ i 为界址点序号），计算各宗海的面积 $S(m^2)$ 并转换为公顷，面积计算公式为：

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

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

本项目论证后的宗海位置图、宗海平面布置图、宗海界址图、立面图见图 7.5-4~7.5-7。

图 7.5-4 项目申请用海的宗海位置图

图 7.5-5a 项目申请用海的宗海平面布置图

图 7.5-5b 项目申请用海的宗海平面布置图分幅一

图 7.5-5c 项目申请用海的宗海平面布置图分幅二

图 7.5-5d 项目申请用海的宗海平面布置图分幅三

图 7.5-6a 项目申请用海的宗海界址图（龙孔墩岛生态保护修复工程）

图 7.5-6b 项目申请用海的宗海界址图（龙孔墩岛施工围堰）

图 7.5-6c 项目申请用海的宗海界址图（北风脑岛生态保护修复工程）

图 7.5-6d 项目申请用海的宗海界址图（北风脑岛生态保护修复工程）分幅一

图 7.5-6e 项目申请用海的宗海界址图（北风脑岛生态保护修复工程）分幅二

图 7.5-6f 项目申请用海的宗海界址图（北风脑岛生态保护修复工程）分幅三

图 7.5-6g 项目申请用海的宗海界址图（北风脑岛施工围堰）

图 7.5-6h 项目申请用海的宗海界址图（暗埠江入海口海岸防护工程）

图 7.5-6i 项目申请用海的宗海界址图（暗埠江入海口施工围堰）

图 7.5-7a 项目申请用海的宗海立体空间范围示意图（北风脑岛海堤及施工围堰）

图 7.5-7b 项目申请用海的宗海立体空间范围示意图（北风脑岛西侧桥下道路）

图 7.5-7c 项目申请用海的宗海立体空间范围示意图（北风脑岛东侧挡墙及道路）

7.5.3 用海面积合理性分析

7.5.3.1 工程用海需求分析

本项目为海洋生态保护修复项目，项目区存在海洋环境质量下降、海域滩涂淤积严重、岸线侵蚀、海岸遭受破坏等，西湾北风脑岛和龙孔墩由于受台风、风暴潮影响，岸线受损，沙滩退化明显，影响岛体的稳定，亟需开展生态修复。

本项目用海内容包括暗埠江入海口的海堤生态化改造，北风脑岛、龙孔墩岛海堤生态化改造（海域部分），以及北风脑岛巡检道路（海域部分）、巡检平台建设，废弃养殖池修复，施工围堰。项目各部分用海面积见表 7.5-2。

表 7.5-2 项目各部分用海面积一览表

区域	用海单元	用海面积（公顷）	用海方式
暗埠江入海口	海岸防护工程 1	0.1116	非透水构筑物
	海岸防护工程 2	0.0095	
	海岸防护工程 3	0.0143	
	海岸防护工程 4	0.0499	
	海岸防护工程 5	0.0608	
	海岸防护工程 6	0.0432	
	施工围堰 1	0.2875	
	施工围堰 2	0.0513	
	施工围堰 3	0.0385	
	施工围堰 4	0.0297	
	总计	0.6963	
龙孔墩岛	海岸防护工程 1	0.0102	非透水构筑物
	海岸防护工程 2	0.0042	
	施工围堰 1	0.0104	
	总计	0.0248	
北风脑岛	道路 1	0.0279	非透水构筑物
	海岸防护工程 1 及道路	0.2899	
	道路 2	0.0318	
	道路 3	0.0010	
	巡检平台 1a	0.0123	
	道路 4 及挡墙	0.0332	
	道路 5	0.0050	
	道路 6	0.0017	
	海岸防护工程 2	0.0534	
	海岸防护工程 3	0.0048	
	海岸防护工程 4	0.0971	
	巡检平台 1b	0.0935	透水构筑物
	巡检平台 2	0.1067	
	巡检平台 3	0.0394	
	巡检平台 4	0.0394	
	废弃养殖池修复	0.7078	其他围海
	施工围堰 1	0.1746	非透水构筑物
施工围堰 2	0.0756		

	施工围堰 3	0.0507	
	总计	1.8458	
用海面积总计		2.5669 公顷	
其中：非透水构筑物		1.5801 公顷	
透水构筑物		0.2790 公顷	
其他围海		0.7078 公顷	

7.5.3.2 项目用海与相关行业设计标准和规范的符合性分析

1、生态海堤长度、宽度的合理性

(1) 工程等别和标准

1) 西湾北风脑岛和龙孔墩生态保护修复工程

根据《防城港市西湾新城控制性详细规划》，规划区内的江堤和海堤按 20 年一遇洪（潮）水位设防；排涝标准按 20 年一遇，设计暴雨能自排入河设计，按 30 年一遇校核。本工程等级级别为 V 等，堤防及治涝工程建筑物级别为 4 级。

依据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）中的规定，沿海防潮堤堤顶高程按“设计高潮水位+波浪爬高+安全加高”确定；河口防潮堤顶高程按“多年平均最高高潮位遭遇河道行洪情况下的水位与工程单元防潮堤标准的潮水位的大值+波浪爬高+安全加高”确定。

2) 暗埠江入海口生态保护修复工程

根据《防城港市公车新城控制性详细规划》，本规划区现状有部分防洪（潮）土堤，防御能力差，在高潮水位时易受洪（潮）水淹没。根据防城港市城市总体规划，防城港市中心城防洪（潮）标准采用：近期按 50 年一遇洪（潮）。本规划区沙潭江、暗埠江防洪标准按 100 年一遇洪水位设防。规划片区按 20 年一遇设计暴雨能自排入河设计，按 30 年一遇校核。保留规划现状在沙潭江东岸、暗埠江北岸的防洪（潮）堤；在规划区港口用地的临海区域采用堤路结合形式新建防洪（潮）堤。

生态化改造工程保持洪水不变的情况下对堤岸进行生态化改造，按 20 年一遇洪水标准设防，本工程等级级别为 V 等，堤防及治涝工程建筑物级别为 4 级。

(2) 海堤长度的合理性分析

1) 西湾北风脑岛和龙孔墩生态保护修复工程

西湾北风脑岛和龙孔墩生态保护修复工程拟对受损海堤进行工程措施修复和生态化改造提升，使堤防在满足海洋灾害防护目标的前提下，具有更好的生态功能和美学价值。根据现场勘查，需修复海堤总长度 1.386km。其中，北风脑岛北面海堤

生态化改造长度 521m；北风脑岛南面海堤生态化改造长度 613m；龙孔墩岛海堤生态化改造长度 252m。

实施海堤生态化改造长度 1.386km，其中，部分堤段位于海岛岸线向岛一侧及填海造地海域证范围内，需申请用海总长度 1.061km。

2) 暗埠江入海口生态保护修复工程

暗埠江入海口区域，分布有围海养殖、开放式养殖、插桩等渔业开发利用活动，超出生态承载能力，岸线两侧生态空间呈现较高的异质性和碎片化，自然岸线被人工岸线隔开的情况较普遍，养殖塘围堤导致自然岸线和自然生态样貌破碎化，因此，拟实施退围还滩和生态海堤建设。

根据现场勘查，暗埠江入海口拟修复海岸线轴线总长度 881m，其中，K0+052-K0+105 位于红树林图斑内，不进行海堤改造；K0+172-K0+249 涉及现状排水口以及自然岸线，现状排水口予以保留，自然岸线仅开展生态整理，不进行海堤改造；K0+335-K0+376 涉及陆上建筑物拆除，不进行改造。因此，海堤生态化改造总长度 710m。其中，81m 堤身全部位于海岸线向陆一侧，不占用海域；本次需申请用海总长度 629m。

拟修复海堤长度是由海岸线提防现状决定，海堤改造后可形成完整的防护体系，保障后方陆域稳定，提升生态功能，因此，海堤长度设置合理。

(3) 海堤宽度的合理性分析

本项目生态海堤堤顶线均位于海岸线向陆一侧，不占用海域。生态海堤均采用斜坡式结构，海堤仅放坡部分占用海域。

根据《围填海工程生态建设技术指南（试行）》：“在保障海堤（护岸）防洪防潮防浪安全的前提下，向海侧堤型宜采用**斜坡式结构**，在条件适宜时尽可能**缓坡入海**，促进近岸海洋生境的重建”。

根据《围填海工程海堤生态化建设标准》（T/CAOE1-2020）：“注重结构断面的比选，断面型式应有利于**缓坡入海**，可根据以下顺序选取：**斜坡式断面**、复式断面、直立式断面。”“海堤断面设计应适当考虑亲水性，护面坡度应适当放缓，**条件允许的岸段可增设阶梯式护面**等工程措施。”“向海侧堤型宜采用斜坡式或复式结构，综合坡比宜为 1:1.5~1:5”。

本项目生态海堤均采用斜坡式结构，根据海堤稳定性要求及可利用空间，生态海堤坡比采用 1:1.5 和 1:2 两种形式，并在北风脑岛北面桩号 K0+214~K0+521 之间，

在护坡坡面采用阶梯式生态框护坡，整体改善环岛堤防生态性。符合《围填海工程生态建设技术指南（试行）》和《围填海工程海堤生态化建设标准》（T/CAOE1-2020）的要求。

本项目海堤在高程、结构、宽度、边坡等方面严格遵照《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014）、《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）等相关行业标准要求，符合《围填海工程生态建设技术指南（试行）》和《围填海工程海堤生态化建设标准》（T/CAOE1-2020）关于海堤生态化的要求。海堤长度、宽度设置合理。海堤用海面积合理。

2、施工围堰长度、宽度的合理性

为满足生态海堤堤脚干法施工的要求，降低土石方施工对海洋环境的污染。本项目在生态海堤外侧设置钢板桩围堰挡水。

围堰布置在生态海堤堤脚外侧，走向与海堤保持一致，施工围堰总长度 2109m；其中，部分位于填海造地海域证内，不再重复申请用海；需申请用海围堰总长度为 1751m，围堰长度设置合理。

本项目采用钢板桩围堰，围堰本身厚度仅约 15mm，本项目将钢板桩围堰至生态海堤地脚线之间空间均申请施工围堰非透水构筑物用海，非透水构筑物总宽度约 3~6m，满足生态海堤施工作业要求。

施工围堰申请用海长度、宽度设置合理，用海面积合理。

3、北风脑岛道路长度、宽度的合理性

为便于北风脑岛巡查、巡堤和抢险救援等工作的开展，北风脑岛设置环岛巡检道路。养护巡检路起点位于边陲明珠广场，终点位于龙马明珠广场西侧与国门大道人行步道相接，环岛一周，全长 1.94km。巡检道路大部分位于海岛岸线向岛一侧及土地证范围内，需申请用海道路总长度 401m。

国门大道以北区域养护巡检路主要为改造路段，道路规模尽量与现状保持一致，宽度 2m 或 3m，国门大道以南区域养护巡检路宽度 4m，满足日常人员和车道通行的需要。养护巡检路主要位于海岛岸线向岛一侧，部分道路边坡占用海域。因北风脑岛被国门大道分割为南北两部分，需在北风脑岛西侧和东侧跨海大桥下设置道路，桥下道路位于海岛岸线向海一侧，西侧桥下道路宽度为 3m，东侧桥下道路及挡墙之间的空地一并申请用海，申请用海总宽度为 8~15m。由于北侧砂质岸线后方岛体和沙滩高程差较大，需设置两处台阶从岛体通向沙滩，台阶宽度分别为 3m 和 6.6m。

本项目道路设计在海岛现状地形的基础上，避免大挖大填，基本不改变原有地形，道路设计符合《城市道路工程设计规范》（CJJ 37-2012）、《城市道路路线设计规范》（CJJ 193-2012）及《城镇道路路面设计规范》（CJJ 169-2012）等相关规范，长度、宽度设置合理。道路用海面积合理。

4、巡检平台用海面积合理性

项目拟沿废弃养殖池周边设置 4 处养护巡检平台，依据现状地形条件，巡检平台 1 东侧（编号：1a）现有地基高程较高，仅做面层修复，且与岛体相连，用海方式为非透水构筑物，用海范围外侧以平台最外侧外缘线为界，用海面积 0.0123hm²。平台西侧（编号：1b）采用桩基结构，立于池塘水面之上，用海方式为透水构筑物，用海范围以平台外缘线外扩 10m 为界，用海面积 0.0935 hm²。巡检平台 2~4 均采用桩基结构，立于池塘水面之上，用海方式为透水构筑物。用海范围以平台外缘线外扩 10m 为界，用海面积分别为 0.1067 hm²，0.0394 hm²，0.0394 hm²。巡检平台用海总面积 0.2913hm²。

4 个巡检平台用海面积均较小，平台设计符合《水工建筑物荷载设计规范》（SL744-2016）、《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）、《水工建筑物地基处理设计规范》（SLT/792-2020）等相关规范，为海岛生态修复的配套设施，可实现全岛的巡查、巡堤和抢险救援等工作。用海面积合理。

5、其他围海用海面积合理性

本项目拟对北风脑岛南侧废弃养殖池塘开展系统性生态修复工程，包括外侧堤坝生态化改造，在堤坝上建设水闸，实现与外海的水体交换；池内巡检平台建设，池底清淤作业，以及在养殖池北侧岸滩补砂。养殖池现状已围合，用海规模依据现状地形确定，尽量减少挖填工程量。生态海堤（含水闸）及巡检平台均为构筑物用海，海域使用金高于围海，因此，本项目对构筑物用海范围之外的围合区申请其他围海用海，用海面积为 0.7078 hm²。其他围海用海面积依据现状地形确定，符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）要求，用海面积合理。

综上所述，本项目海堤设计符合《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014）、《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）等相关行业标准要求，符合《围填海工程生态建设技术指南（试行）》和《围填海工程海堤生态化建设标准》（T/CAOE1-2020）关于海堤生态化的要求。道路设计符合《城市道路工程设计规范》（CJJ 37-2012）、《城市道路路线设计规范》（CJJ 193-2012）及《城镇道路路面设计规范》（CJJ 169-

2012)等相关规范。平台设计符合《水工建筑物荷载设计规范》(SL744-2016)、《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)、《水工建筑物地基处理设计规范》(SLT/792-2020)等相关规范。用海面积量算符合《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)。项目用海总面积 2.5669hm²,用海面积合理。

7.5.3.3 用海面积与《产业用海面积控制指标》(HY/T0306)的符合性分析

《产业用海面积控制指标》(HY/T0306)主要针对填海造地项目用海面积的控制指标。本项目用海方式为透水构筑物、非透水构筑物和其他围海,项目建成后不形成土地,本项目用海面积不适合《产业用海面积控制指标》(HY/T0306)的要求。

7.5.3.4 减小用海面积的可能性分析

根据 7.2.2 节平面布置比选方案分析,本项目北风脑岛平面布置比选方案一巡检道路全长 1.94km,环岛一周,便于巡查、巡堤和抢险救援等工作的进行。方案二在方案一的基础上,在北侧沙滩修复区设置巡检道路 230m,满足沙滩区巡护及景观需要。如图 7.2-2 所示。方案二在沙滩修复区布置一条巡检道路,可为日常沙滩维护和游客观光提供便利,但需新增用海面积 0.0488 公顷,占用自然岸线中的砂质岸线 230m。从集约节约用海和尽量减少对自然岸线的占用的角度考虑,本项目推荐方案一。

本项目设计方案严格按照《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)、《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)、《围填海工程海堤生态化建设标准》(T/CAOE1-2020)、《城市道路工程设计规范》(CJJ 37-2012)、《水工建筑物荷载设计规范》(SL744-2016)等相关规范。用海面积量算符合《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)。

项目平面布置经过合理的设计和优化,符合集约节约用海原则,项目用海面积符合要求,已无进一步减少用海面积的可能。

7.5.4 立体分层用海的合理性分析

7.5.4.1 权属重叠情况

本项目用海范围内存在两宗已确权用海项目,即**项目和**项目。

本项目用海单元(海岸防护工程 2、施工围堰 2)部分位于**项目下方的海域空间。施工围堰 2 用海与**项目已确权范围重叠面积为 0.0160hm²。海岸防护工程 2 位于**下,但不与其已确权范围重叠。

本项目部分巡检道路位于**下方的海域空间,其中,西侧桥下道路用海(道路 1)与**已确权范围重叠面积为 0.0073 hm²,东侧桥下道路及挡墙用海(道路 4 及挡墙)与**已确权范围重叠面积为 0.0242 hm²。

本项目宗海立体空间范围重叠示意图见图 7.5-8。空间分层信息表见表 7.5-3。

图 7.5-8 宗海立体空间重叠范围图

表 7.5-3 空间分层信息表

7.5.4.2 立体分层用海高程的合理性分析

本项目用海单元(海岸防护工程 2、施工围堰 2)部分位于**项目下方的海域空间。海岸防护工程 2 设计底高程为-1.0m~1.0m,设计顶高程为 6.1m~6.5m,拟确权高程范围为海堤设计底高程(-1.0m~1.0m)至海堤设计顶高程(6.1m~6.5m);施工围堰 2 设计底高程为-3.8m,设计顶高程为 2.2m,拟确权高程范围为围堰设计底高程-3.8m 至围堰设计顶高程 2.2m;已建铁路桥面底高程为 16.5m,桥面顶高程 23.5m。因此,生态海堤及施工围堰高度远低于桥面高度,与**项目不存在立体空间重叠。

本项目部分巡检道路位于**下方的海域空间,其中,西侧桥下道路(道路 1)原泥面高程为 1.3m~3.4m,新增 10cm 面层后,道路高程为 1.4m~3.5m,拟确权高程范围为原泥面(1.3m~3.4m)至路面设计顶高程(1.4m~3.5m);东侧桥下道路及挡墙(道路 4 及挡墙)拟对破损的挡墙和路面进行修复,挡墙设计底高程为 1.0m,挡墙上方护栏顶高程为 4.0m,挡墙内侧路面顶高程 2.8m,拟确权高程范围为挡墙设计底高程(1.0m)至护栏设计顶高程(4.0m);**桥面底高程为 5.5~7.8m,桥面顶高程 8.4~10.5m。因此,西侧桥下道路与东侧桥下挡墙及道路高度均低于跨海大桥桥面,与**不存在立体空间重叠。

本项目生态海堤在原堤基础上进行建设,避免大挖大填,对周边水动力和地形地貌与冲淤环境影响很小,桥下道路在现状地形基础上仅做 10cm 面层,均不会对桥梁桩基稳定性造成不利影响。因此,本项目立体设权高程确定合理。

拟分层立体设权用海单元确权高程范围见表 7.5-4。立体空间范围示意图见图 7.5-8。

表 7.5-4 拟分层立体设权用海单元用海面积及确权高程一览表

用海单元	用海面积(公顷)	用海方式	用海空间层	确权高程范围	重叠项目高程范围
道路 1	0.0279	非透水构	水面	原泥面(1.3m~3.4m)至路面设计顶高程	**：桥面底高程为

		筑物		(1.4m~3.5m)	5.5~7.8m, 桥面顶 高程 8.4~10.5m。
道路 4 及挡墙	0.0332		水面	挡墙设计底高程 (1.0m) 至护栏设计顶 高程 (4.0m)	
海岸防 护工程 2	0.0534		水面、水体、 海床、底土	海堤设计底高程 (- 1.0m~1.0m) 至海堤设 计顶高程 (6.1m~6.5m)	**：桥面底高程为 16.5m, 桥面顶高 程 23.5m。
施工围 堰 2	0.0756	水面、水体、 海床、底土	围堰设计底高程-3.8m 至围堰设计顶高程 2.2m		

7.5.4.3 立体分层设权的可行性分析

根据自然资源部 2023 年 11 月 13 日《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》自然资规〔2023〕8 号,“开展海域立体分层设权是……缓解用海矛盾、提高资源利用效率的必然选择,对于促进海域资源节约集约利用和有效保护、推动海洋经济高质量发展、加强海洋生态文明建设具有重要意义。”

《广西壮族自治区海洋局广西壮族自治区自然资源厅关于开展海域使用权立体分层设权工作的意见》规定,“在同一海域,不同主体对海域的不同空间或同一主体对海域的不同空间有利用需求的,可进行海域使用权立体分层设权。”

本项目用海单元(海岸防护工程 2、施工围堰 2)部分位于**下方的海域空间,海岸防护工程 2、施工围堰 2 高度远低于桥面高度,与**不存在立体空间重叠。因此对海岸防护工程 2、施工围堰 2 进行立体分层设权是可行的。

本项目巡检道路部分位于**下方的海域空间,西侧桥下道路与东侧桥下挡墙及道路高度均低于跨海大桥桥面,与**不存在立体空间重叠。因此对西侧桥下道路与东侧桥下挡墙及道路进行立体分层设权是可行的。

综上所述,海岸防护工程 2、施工围堰 2、道路 1、道路 4 及挡墙四个用海单元与上层已建桥梁不存在立体空间重叠,采用立体分层设权符合相关规定,是可行的。

7.6 用海期限合理性分析

用海期限分析考虑的因素主要有工程设计使用寿命、业主的用海要求、海域使用权最高期限等,用海期限的最终确定还应通过项目用海与海洋政策、利益相关者和海域资源环境状况等因素的关系分析后确定。

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

本项目为海洋生态保护修复工程，为公益事业用海，因此本项目主体工程申请用海期限为 40 年。施工围堰从开始建设至完成拆除用时 2 年，施工围堰申请用海期限为 2 年。本项目申请用海期限合理。

8 生态红线不可避让性论证专章

8.1 生态保护红线管理政策

2022 年 8 月 17 日，自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局联合发布了《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），明确了生态保护红线具体管控要求。生态保护红线内自然保护地核心保护区外，在符合法律法规的前提下，仅允许 10 种对生态功能不造成破坏的有限人为活动。2023 年 6 月 29 日，广西壮族自治区自然资源厅、广西壮族自治区生态环境厅、广西壮族自治区林业局、广西壮族自治区自然资源海洋局联合发布了《广西生态保护红线监管办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4 号），在《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》基础上进一步细化广西占用生态保护红线用地、用海、用岛项目审批的要求。生态保护红线内允许有限人为活动情形包括十种：

1.管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。

2.原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。

3.经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。

4.按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。

5.不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。

6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。

7.地质调查与矿产资源勘查开采。包括：基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作；铀矿勘查开采活动，可办理矿业权登记；已依法设立的油气探矿权继续勘查活动，可办理探矿权延续、变更（不含扩大勘查区块范围）、保留、注销，当发现可供开采油气资源并探明储量时，可将开采拟占用的地表或海域范围依照国家相关规定调出生态保护红线；已依法设立的油气采矿权不扩大用地用海范围，继续

开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立的矿泉水和地热采矿权，在不超出已经核定的生产规模、不新增生产设施的前提下继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、锆、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记。上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境影响措施，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。

8.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。

9.根据我国相关法律法规和与邻国签署的国界管理制度协定（条约）开展的边界边境通视道清理以及界务工程的修建、维护和拆除工作。

10.法律法规规定允许的其他人为活动。

本项目为海洋生态保护修复项目，符合《防城港市国土空间总体规划（2021-2035年）》《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035年）》（公示稿），本项目属于《防城港市国土空间总体规划（2021-2035年）》中“附表 18 生态修复与国土整治修复重点任务和重点工程列表”中的第 5 条“海洋生态修复区”中的“海岸线区域”，重点任务为：海岸线修复。加强人工岸线生态修复、沿海防护林体系建设。本项目为《防城港市国土空间总体规划（2021-2035年）》“附表 19 重点建设项目安排表”中的第 5 条“其他”类的第 44 项“防城港市海洋生态保护修复工程项目”。防城港市自然资源局出具了《防城港市自然资源局关于 2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目符合国土空间总体规划的情况说明》，明确“2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目已纳《防城港市国土空间总体规划（2021-2035年）》生态修复重大工程专栏，符合国土空间总体规划关于海洋生态修复的相关管控要求”，详见附件 6。

因此，本项目属于《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），加强人为活动管控的要求中，10种允许的有限人为活动中的第 8 项：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。

8.2 项目用海占用生态红线情况

2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目中的暗埠江入海口生态保护修复工程和北仑河口红树林生态保护修复工程涉及占用生态红线区，项目与生态保护红线重叠面积共计 15.6164 公顷。其中本报告论证内容中的暗埠江入海口生态海堤和施工围

堰用海范围内与生态保护红线重叠面积为 0.1731 公顷，其余 15.4433 公顷为红树林修复和滨海植被修复，无需办理用海。本报告主要对暗埠江入海口生态海堤和施工围堰占用红线情况及不可避免性进行分析论证。

项目与生态红线位置关系如图 8.2-1，本项目暗埠江入海口生态保护修复工程与广西防城港东湾自治区级湿地公园重叠，重叠面积为 0.1731ha。其中，海堤生态化改造占用红线面积 0.1040ha，施工围堰占用红线面积 0.0691ha。西湾北风脑岛和龙孔墩岛生态保护修复工程不占用生态保护红线。项目占用的广西防城港东湾自治区级湿地公园生态保护红线的自然保护地为广西防城港东湾自治区级湿地公园。

根据《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》（中办发〔2019〕42 号），国家公园和自然保护区实行分区管控，原则上核心保护区内禁止人为活动，一般控制区内限制人为活动；自然公园原则上按一般控制区管理，限制人为活动。

自然公园是指保护重要的自然生态系统、自然遗迹和自然景观，具有生态、观赏、文化和科学价值，可持续利用的区域。确保森林、海洋、湿地、水域、冰川、草原、生物等珍贵自然资源，以及所承载的景观、地质地貌和文化多样性得到有效保护。包括森林公园、地质公园、海洋公园、湿地公园等各类自然公园。广西防城港东湾自治区级湿地公园属于自然公园，按照一般控制区管理。

因此，本项目占用的广西防城港东湾自治区级湿地公园生态保护红线属于自然公园，按照一般控制区管理，不属于自然保护地核心区。在符合法律法规的前提下，根据自然资发〔2022〕142 号，允许开展 10 种对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

图 8.2-1 项目与生态保护红线的叠置图

8.3 项目建设对生态保护红线的影响分析

本项目暗埠江入海口生态保护修复工程海堤生态化改造与广西防城港东湾自治区级湿地公园生态保护红线重叠。

广西防城港东湾自治区级湿地公园主要保护东湾一带连片红树林及生态环境，项目建设用海暗埠江入海口周边有部分红树林，本项目不对红树林所在岸段进行修复，仅做生态整理，清除岸滩垃圾等。项目施工时在生态海堤堤脚外侧设置钢板桩围堰，最大程度降低海堤水下施工可能对周边红树林的影响。钢板桩施打过程中扰动海底周边底泥，会造成周边水域悬浮物度短暂上升，但钢板桩施打过程产生的悬浮泥沙源强很小，悬浮泥沙扩散范围有限。通过控制红树林水域悬浮物浓度，严密监控周边红树

林的生长等措施，将项目施工对周边水域的影响降到最低，不会对周边红树林产生明显影响。项目施工对生态保护红线影响较小。

本项目为生态修复项目，通过海堤生态化改造，可以提高海岸带生态系统服务功能和防灾减灾能力，提高岸滩稳定性，对海洋生态红线保护区会产生有利影响。

8.4 生态保护红线准入分析

（1）管控要求

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），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外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

根据《广西生态保护红线监管办法（试行）》，生态保护红线内的自然保护地核心保护区管控实行负面清单管理，以生态保育、修复和保护为主，除经批准的保护、巡护、监测、灾害救助、科学研究等保护管理活动和设施建设外，原则上禁止人为活动。生态保护红线内，自然保护地核心保护区内原则上禁止人为活动，自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。”

根据《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035年）》，海洋生态红线区的管控要求为：严格执行海洋生态保护红线管理相关规定，禁止在海洋生态保护红线内新增填海造地、围海，不得规划布局海上风电场。

根据《防城港市国土空间总体规划（2021-2035年）》，生态保护区的发展指引与管控要求为：按照生态优先、从严管控的原则，依据国家保护红线相关管理办法管控。

（2）准入符合性分析

根据前文分析，本项目涉及占用的生态保护红线不属于自然保护地核心区，不会对涉及占用的生态保护红线的生态功能造成破坏。本项目的建设属于《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）和《广西生态保护红线监管办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4号）明确的第8项：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。

因此，本项目符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035年）》《防城港市国土空间总体规划（2021-2035年）》生态保护区内国土空间用途准入要求。

8.5 项目占用生态红线不可避免性分析

8.5.1 生态红线内主要工程内容

项目与生态红线位置关系如图 8.2-1，本项目暗埠江入海口生态保护修复工程海堤生态化改造与广西防城港东湾自治区级湿地公园生态保护红线重叠。

暗埠江入海口生态化海堤在原堤基础上进行建设，以现有地形为基础，原堤改造为主，避免大挖大填。堤顶线位于海岸线向陆一侧，不向海域内推进，仅生态海堤放坡占用广西防城港东湾自治区级湿地公园生态保护红线；为进一步降低水下施工对海洋环境的影响，本项目生态海堤施工设置钢板桩围堰挡水，钢板桩围堰位于海堤坡脚线外侧，需占用生态红线。项目与生态红线位置关系如图 8.5-1。

因此，项目占用广西防城港东湾自治区级湿地公园生态保护红线的工程内容包括生态海堤的放坡及钢板桩围堰，堤顶道路不占用红线。

图 8.5-1a 项目与生态红线关系示意图

图 8.5-1b 项目与生态红线关系示意图（局部放大）

本项目位于红线区的堤段为桩号 K0+00-K0+052；K0+105-K0+172，该断面现状临海侧为斜坡式抛石护岸，但久经冲刷，目前边坡裸露，背海侧为养殖塘，边坡为天然边坡。针对该断面的改造形式为临海侧采用空心六角砖护岸，在平均高潮位之上回填种植土并栽种生态植物，护岸刷坡后采用 1:2 的坡比，坡脚进行抛石护脚防护，块石直径不小于 50cm；背海侧按照 1:2 刷坡后采用蜂巢约束护岸进行防护；同时对现状堤顶土路进行提标改造，两侧岸边增加防护栏杆，实现上下游道路安全贯通。

图 8.5-2 涉及红线段海堤现状

图 8.5-3 涉及红线段海堤改造典型断面图

8.5.2 项目选址不可避免生态红线分析

8.5.2.1 项目选址选线比选方案

本项目针对暗埠江入海口生态海堤占用红线堤段提出三个选线方案：

方案一（原堤改造方案）：本方案充分利用现有海堤轴线，在原有堤防结构上进行加固与生态化改造，堤段道路均位于海岸线向陆一侧，仅海堤放坡占用海域及红线区，涉及新增永久用海面积小，基本不涉及新征用地，施工活动也限制在钢板桩围堰范围内及临近滩涂。施工方式简单成熟、建设周期短、社会干扰小，工程投资可控。

方案二（向陆域后退方案）：本方案提出将生态海堤整体后移，海堤坡脚线移至海岸线向陆一侧，避让红线区范围。该方案需将现有海堤挖除，在堤后重建堤身，涉及占用养殖池塘，需对养殖池塘进行回填。社会安置风险较大，施工难度和投资成本也显著上升，且需要拆除旧状海堤，将造成更大的生态风险。

方案三（原堤改造、避让红树林图斑方案）：本方案设计同方案一，在原有堤防结构上进行加固与生态化改造，堤段道路均位于海岸线向陆一侧，仅海堤放坡占用海域及红线区。在方案一的基础上，进一步对已划为红树林图斑的堤段进行避让，不进行生态化改造，仅做滩面生态整理；最大程度降低对红树林的影响。

方案比选示意图见图 8.5-4，方案比选分析见表 8.5-1。通过全面比选，在生态保护、工程经济性和社会可接受性等多维度综合分析下，方案三为最优方案。

表 8.5-1 方案比选分析一览表

项目	方案一	方案二	方案三
优点	本方案充分利用现有海堤轴线，在原有堤防结构上进行加固与生态化改造，施工方式简单成熟、建设周期短、社会干扰小，工程投资可控	海堤坡脚线移至海岸线向陆一侧，避让红线区和红树林图斑。	在原有堤防结构上进行加固与生态化改造，对红树林图斑进行避让，不进行生态化改造，仅做滩面生态整理；最大程度降低对红树林的影响。
缺点	占用红线，占用红树林图斑	需将现有海堤挖除，在堤后重建堤身，社会安置风险较大，施工难度和投资成本也显著上升，且需要拆除旧状海堤，将造成更大的生态风险。	占用红线
综合推荐	方案三		

图 8.5-4 涉及红线段海堤方案比选示意图

8.5.2.2 项目选址选线合理性分析

暗埠江入海口区域，分布有围海养殖、开放式养殖、插桩等渔业开发利用活动，超出生态承载能力，岸线两侧生态空间呈现较高的异质性和碎片化，自然岸线被人工岸线隔开的情况较普遍，养殖塘围堤导致自然岸线和自然生态样貌破碎化，海岸带生态减灾能力缺失、生态功能下降，急需进行整治修复。本项目拟对暗埠江入海口岸线开展海堤生态化改造。

暗埠江入海口生态海堤北段岸线紧邻广西防城港东湾自治区级湿地公园生态保护红线，主要保护东湾一带连片红树林及生态环境。该段岸线现状临海侧为斜坡式抛石护岸，但久经冲刷，目前边坡裸露，背海侧为养殖塘，边坡为天然边坡。针对该断

面的改造形式为临海侧采用空心六角砖护岸，在平均高潮位之上回填种植土并栽种生态植物，护岸刷坡后采用 1:2 的坡比，坡脚进行抛石护脚防护，块石直径不小于 50cm，符合生态海堤的建设标准。

生态化海堤均在原堤基础上进行建设，以现有地形为基础，原堤改造为主，避免大挖大填。堤顶线位于海岸线向陆一侧，不向海域内推进，仅生态海堤放坡占用广西防城港东湾自治区级湿地公园生态保护红线。生态化海堤均在原堤基础上进行建设，最大限度减少对海域自然属性的破坏，减少新增用海用地需求，海堤采用生态化理念，将现状海岸修建为斜坡式生态护岸，在保障防灾效果基础上，增加多样化的生态视觉效果，工程布置体现出明显的节约集约与生态优先理念。若完全避开生态红线，则需对现有堤坝堤身进行挖除，同时对现状海堤轴线向陆侧后退，不仅涉及后方陆域拆迁、新增占地，还增加土石方工程量，对海洋环境产生二次污染。不利于社会经济稳定，也不符合土地利用和生态保护的要求。

综上所述，本项目生态海堤虽然占用生态保护红线，但海堤严格沿用既有岸线，堤顶线全部位于海岸线向陆一侧，仅放坡占用生态保护红线。工程实施后，通过生态化护坡、植被种植以及长期的生态监测与跟踪措施，有利于实现该海域生态功能的修复和提升，对生态保护红线的生态环境及生态安全有有利影响。项目依托原堤址实施生态化改造，以最小程度占用生态空间，项目选址合理，占用红线具有不可避让性。

8.5.2.3 项目用地用海节约集约性分析

本项目为暗埠江入海口海堤生态化改造，在原海堤范围内开展生态化改造，不涉及新增占地，海堤放坡需占用海域。

根据《海堤生态化建设技术指南（试行）》指出“（二）堤线布置和堤型优化 3. 有条件的地区，堤型优先采用斜坡式或多级斜坡混合式结构，以促进海陆生态系统的有效联通。”和“（三）堤身防护堤身防护应从安全、生态和功能等方面综合考虑临海侧堤脚、临海侧护面、堤顶、背海侧护面的设计，因地制宜采用生态格栅、生态护面、植被护坡等措施”。本项目在原海堤基础上进行生态化改造，项目采用斜坡式结构，采用空心六角砖护坡，在平均高潮位之上回填种植土并栽种生态植物，增加堤身稳定性并改善其生态功能。根据《海岸带生态减灾修复技术导则第 10 部分：围填海工程海堤生态化建设标准》中的控制要求，海堤断面型式宜采用斜坡式或复式结构，综合坡比宜为 1:1.5~1:5。项目采用斜坡式结构，坡比为 1:2，满足控制要求。

为最大程度降低对红树林的影响，本项目对红树林图斑进行避让，不进行生态化

改造，仅做滩面生态整理，红线范围内海堤改造总长度为 119m。本项目岸线修复长度确定合理，断面结构充分考虑现状结构、生态化海堤标准要求，断面结构设置合理，最大程度减小了对红线区的占用，项目设计符合用地用海节约集约性原则。

为进一步降低水下施工对海洋环境的影响，本项目生态海堤施工设置钢板桩围堰挡水，钢板桩围堰位于海堤坡脚线外侧，需占用生态红线。相比于传统的土石围堰，钢板桩围堰用海面积更小，对海域产生的扰动最小，施工及拆除方便快捷，项目施工结束后及时清除，恢复海域原貌。符合节约集约用地要求。

综上，本项目选址选线合理，最大程度降低了对红线区及红树林的影响，符合节约集约用地用海要求，项目占用红线区具有不可避免性。

8.6 减少对生态保护红线影响的工程技术措施

为缓解和减轻工程对所在红线区的不利影响，本项目拟采用以下工程技术措施：

(1) 工程设计期，选择原堤修复，最大程度减小工程量和对区域的施工扰动。

(2) 采用生态化理念，将现状海岸修建为斜坡式生态护岸，在保障防灾效果基础上，增加多样化的生态视觉效果。项目采用斜坡式结构，采用空心六角砖护坡，在平均高潮位之上回填种植土并栽种生态植物，增加堤身稳定性并改善其生态功能，对生态保护红线的生态环境及生态安全有有利影响。

(3) 施工准备期提前探查工程用海区现状，对红树林图斑进行避让，不进行生态化改造，仅做滩面生态整理，为最大程度降低对红树林的影响。

(4) 施工期应进一步优化工程布局和交通线路。施工道路依托现有道路；采用钢板桩围堰，封闭式施工，将对红线区的扰动控制在围堰内，严格要求施工活动不得超越设计施工范围。

(5) 在施工前应先行规划，科学安排施工方案，尽量缩短工期；采取合理的施工工艺和施工进度安排，钢板桩围堰施工尽量安排在低潮时施工，有效减少悬浮泥沙产生量，以减轻项目施工对周边海域水质环境的影响。

(6) 对废弃养殖池塘堤坝拆除产生的土石，应严格按照要求运输到指定区域填埋，严禁向周边海域倾倒。

(7) 合理安排施工时序，通过分段施工，为鸟类留出了停歇、觅食空间，在实施阶段若遇成群鸟类停歇、觅食，应立即停工或绕线施工。进一步优化施工布置，压缩施工时期，尽量避让候鸟停留时间。

(8) 严格落实本项目施工期间废水、废气、固废等的污染防治措施，减少其对

周边自然环境造成的影响；施工过程中应尽量减少高噪声施工，限制车辆行驶车速并禁止鸣笛，减少施工等人为活动的干扰、惊吓。同时，由于野生鸟类大多晨昏外出觅食、正午休息，高噪声机械施工应尽量避免发生在晨昏和正午，以减少对敏感鸟类活动的干扰。

（9）制定完善的风险应急措施，一旦发生燃料油泄漏事故，及时治理，以尽量减少石油入海对海洋环境的影响。

（10）应加强施工期间对海洋生态环境跟踪监测，严格落实监测计划及站位布设、频次等工作方案，及时掌握项目区及周边海域内的主要生物量、分布、种类等的变化，对发生重大变化的，应及时采取相应的应对措施。

（11）本项目运营期应加强海堤维护和生态护坡植被的养护，确保植被覆盖率达到预期目标。尽可能增加植物群落组成物种的丰富程度和群落结构的复杂程度，并在利用当地原有物种的情况下，尽量减少外来物种，尽量使物种多样化。

9 生态用海对策措施

9.1 生态用海对策

9.1.1 项目用海生态主要问题

本项目为海洋生态保护修复工程，用海内容主要包括：海堤生态化改造，巡检道路、巡检平台建设，施工围堰。本项目用海主要生态问题为：构筑物用海占用海域，施工期悬浮泥沙影响。

9.1.2 生态用海对策措施

一、施工期措施

（1）水污染防治对策措施

1) 海堤生态化改造采用干法施工，在生态海堤外侧设置钢板桩围堰挡水，降低海堤土石方施工对海洋环境的污染。

2) 钢板桩围堰选择低潮时施工，尽量降低施工期悬浮泥沙对水质环境的影响。

3) 施工机械定点维修厂进行维修，施工现场不产生机修油污水。

4) 施工现场设置小型移动厕所，定期清运，生活污水不外排。

5) 严格管理和节约施工用水。

通过采用上述防范措施，能够有效控制施工期废水对周围水环境的影响，因此不会对周围水环境造成大的影响。

（2）固体废物处置措施

1) 施工垃圾定点集中堆放，尽量回收利用，不能回收利用的与生活垃圾一起处理。

2) 施工过程中产生的生活垃圾应设置专门的容器或场所放置，委托当地环卫部门定期清运，统一处理。

3) 在固体废弃物清运过程中施工单位应注意保护周围环境，规范运输，不得随意洒落，也不得随意倾倒建筑垃圾，避免对周围环境造成不良影响。

经采取上述措施后，项目产生的固废对周围环境的影响较小。

（3）海洋生态环境保护措施

严格控制施工范围，避免超范围用海。在各种作业工程施工过程中，应加强施工队伍的组织和管理工作，严格按照操作规程，科学安排作业程序，降低对海洋生物生长的

影响。加强施工期生活污水的收集处理和生活垃圾的收集处置，严禁向海域倾倒各种垃圾与排放废污水。

实施施工期环境监督工作，做好施工人员的环保教育工作，提倡文明施工、保护水环境。

以上生态环境减缓措施，可以将项目施工对环境的影响降到最低，有效保护周边生态环境。

二、运营期措施

(1) 海堤运行维护。加强堤身结构的定期巡检与养护，保证防潮功能的长期稳定。对局部冲刷段或可能发生滑塌的危险段，应及时修复并避免二次涉海施工。

(2) 道路养护。加强对巡检道路的养护，发现破损及时修复，及时洒水抑尘。

(3) 植被养护。加强对种植植被的养护，定期浇水、松土，及时清除补植苗木周围杂草，对道路两侧植被加强监测，定期养护和补种。

(4) 岸线生态监测。若在运行过程中发现堤身外侧或周边红树林分布区出现退化或滩涂冲淤异常，应联合自然资源及海洋渔业主管部门，评估是否需进行红树林补植或地形修复，保持岸滩生态系统良好状态。

(5) 防灾及应急机制。海堤运行期主要面对台风和风暴潮等极端气候，项目方应继续完善超标准洪潮应急预案并储备物资，一旦发生紧急情况，在及时调度人员和物料的同时注意避免二次环境灾害。

9.1.3 生态跟踪监测

9.1.3.1 海洋环境跟踪监测计划

为了及时了解和掌握本工程建设对海洋环境的影响，分析其影响范围和影响程度，建设单位需要制订环境监测计划，委托具有海洋环境监测资质的相关单位，跟踪监测本工程对海洋环境的影响，及时发现并解决本工程建设引起的海洋环境问题。根据《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号），参考《建设项目海域使用动态监视监测工作规范（试行）》等技术规范要求，制定本项目施工期以及运营期的生态跟踪监测方案。

根据自然资办公函〔2022〕640号：对于涉及新建的填海用海、非透水构筑物用海（长度 ≥ 500 米或面积 ≥ 10 公顷）、封闭性围海（面积 ≥ 10 公顷）等严重改变海域自然属性的项目，核电、石化、油气、海上风电等可能对资源生态造成严重影响的项

目，以及论证范围内涉及典型海洋生态系统的用海项目，应开展生态跟踪监测。非透水构筑物用海（长度 ≥ 500 米或面积 ≥ 10 公顷）应开展海洋水文和地形地貌与冲淤监测。

本项目拟对海洋水文、地形地貌与冲淤环境、海水水质、沉积物、海洋生态、红树林典型海洋生态系统开展跟踪监测，监测站位与《2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目跟踪监测实施方案》中的调查站位保持一致。

1、海洋水文监测

在北风脑岛、龙孔墩所在的西湾和防城江内布设 3 个站位，在暗埠江入海口及东湾内共布设 2 个站位，在外围的防城湾布设 1 个站位，修复区区域周边共布设 6 个站位用于海洋水动力监测（见图 9.1-1），反映海堤生态化工程对于所在区域的水动力的影响。海洋水动力的监测指标包括水温、盐度、潮流流向及流速、悬浮物、水深、气温、风速及风向等要素。

监测频次：项目实施前至项目实施后，监测 4 次，工程前、施工中、工程后各调查 1 次，完工后 1 年监测 1 次。

图 9.1-1 海洋水动力站位布局图

2、地形地貌与冲淤监测

海堤特征监测包括海堤地形地貌监测和高程监测，主要用于评估岸堤的安全性，评估内容包括堤顶高程、越浪量、渗流及渗透稳定性、整体抗滑稳定性、挡墙及防浪墙抗滑稳定性、挡墙及防浪墙抗倾稳定性等。

高程测量以断面调查形式开展，调查断面为垂直于海岸线向海延伸 1km，在西湾北风脑岛和龙孔墩设置 5 个站位，暗埠江入海口设置 3 个站位，监测站位见图 9.1-2。

监测频次：项目实施前至项目实施后，监测 4 次，工程前、施工中、工程后各调查 1 次，完工后 1 年监测 1 次。

图 9.1-2a 西湾北风脑岛和龙孔墩地形地貌与冲淤监测站位布局图

图 9.1-2b 暗埠江入海口地形地貌与冲淤监测站位布局图

3、周边海洋环境综合调查

包括水质、沉积物质量、生物生态监测，综合环境监测站位分布在防城江、防城

港西湾和东湾区域，共布设 12 个站位（见表 9.1-1 和图 9.1-3），其中水质站位为 12 个，监测指标共 18 项，沉积物质量站位 6 个，监测指标共 13 项，生物生态站位 7 个，监测指标共 4 项，具体指标详见表 9.1-2。周边海域综合环境监测主要用于反映项目建设对周边海域海洋环境质量的影响。

监测频次：项目实施前至项目实施后，监测 4 次，工程前、施工中、工程后各调查 1 次，完工后 1 年监测 1 次。

表 9.1-1 项目周边海域海洋环境跟踪监测站位

站位编号	经度 (°)	纬度 (°)	监测要素		
			水质	沉积物	生物生态
AD01			√	√	√
AD02			√		
AD03			√	√	√
AD04			√		√
AD05			√		
AD06			√	√	√
AD07			√	√	√
AD08			√		
AD09			√		
AD10			√		
AD11			√	√	√
AD12			√	√	√

表 9.1-2 项目周边海域海洋环境监测内容

监测类别	监测项目	站位数
水质	水温、盐度、pH、溶解氧 (DO)、化学需氧量 (COD)、悬浮物、油类、硝酸盐、亚硝酸盐、氨、活性磷酸盐、重金属 (锌、镉、铅、铜、汞、砷)	12 站
沉积物质量	含水率、粒度、重金属 (锌、镉、铅、铜、总汞、砷、铬)、油类、硫化物、有机碳	6 站
生物生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物	7 站

图 9.1-3 项目周边海域海洋环境跟踪监测站位布局图

4、红树林跟踪监测方案

按照《海岸带生态系统现状调查与评估技术导则第 3 部分:红树林(HY/T0460.3—2024)》、《海洋监测规范 (GB17378)》、《红树林生态监测技术规程 (HY/T081-2005)》等导则要求，对项目实施过程中的红树林及其相应指标进行监测。

(1) 监测范围

暗埠江入海口分布有红树林，需对项目实施区及周边区域开展调查与监测工作。

(2) 监测内容及站位

红树林监测指标内容包括红树林生态系统调查和周边海域海洋环境质量监测，

其中红树林生态系统调查内容包括红树林植被、生物群落、环境要素、红树林碳汇及威胁因素，各调查内容对应的监测指标见表 9.1-3。

(3) 监测频次

项目实施前至项目实施后，监测 4 次，工程前、施工中、工程后各调查 1 次，完工后 1 年监测 1 次。

表 9.1-3 红树林监测指标一览表

监测类别	监测指标	站位数
红树林植被	分布：分布及面积	/
	红树林群落：种类、株高、胸径/基径、密度	6 站
	红树林底质环境：全盐量、有机碳、硫化物、粒度、重金属（锌、镉、铅、铜、总汞、砷、铬）、油类、滩涂高程	6 站
生物群落	大型底栖生物：种类、密度、生物量	6 站
	底栖藻类：种类、生物量	6 站
	有害生物：入侵植物危害、病虫害	6 站
	鸟类：种类、数量	6 站
环境要素	水质：水温、盐度、pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、悬浮物、油类、硝酸盐、亚硝酸盐、氨、活性磷酸盐、重金属（锌、镉、铅、铜、汞、砷）	12 站
	沉积物质量：含水率、粒度、重金属（锌、镉、铅、铜、总汞、砷、铬）、油类、硫化物、有机碳	6 站
	生物生态：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物	7 站
红树林碳汇	植被碳汇、沉积物碳汇、	
威胁因素	自然因素、人为因素	/

9.1.3.2 长效管护

1、工程内容

本项目生态保护长效管控系统在防城江、北风脑岛沙滩和暗埠江各部署 1 套智能在线监管系统，每套系统均由 1 个岸基和 1 个海床基站点构成，在北仑河口红树林部署自容式生态环境监管系统 1 套。此外，还将在数据中心安装 1 套海洋生态保护管控平台，包括防城江植被、北风脑岛沙滩、暗埠江植被和北仑河口红树林监管子系统、以及项目管理、移动应用等辅助子系统，实现区域生态保护修复的智慧化长效管控和监测评估。

2、布局方案

(1) 北风脑在线监管系统布局

北风脑在线监管系统岸基站点位于北风脑岛北端，海床基站点位于沙滩修复区

域北侧边缘，主要监测船只活动、岸线变化、水质和水中生物情况。

图 9.1-4 北风脑在线监管系统布局图

表 9.1-4 北风脑在线监管系统监测内容清单

序号	设备	监测内容
1	水上云台摄像机	滨海动植物、人员活动
2	近岸视频观测摄像机	岸线和潮位的长期连续观测
3	芯片型多参数水质传感器	水温、溶解氧、pH 值、盐度、叶绿素 a
4	三合一水下摄像机	底栖动物种类和密度、鱼虾种类和密度、大型藻类种类

(2) 暗埠江在线监管系统布局

暗埠江在线监管系统岸基站点位于暗埠江红树林修复区东侧，海床基站点位于红树林修复区域，主要监测人员活动、鸟类等野生动物、水质和水中生物情况。

图 9.1-5 暗埠江在线监管系统布局图

表 9.1-5 暗埠江在线监管系统监测内容清单

序号	设备	监测内容
1	水上云台摄像机	滨海动植物、人员活动
2	芯片型多参数水质传感器	水温、溶解氧、pH 值、盐度、叶绿素 a
3	三合一水下摄像机	底栖动物种类和密度、鱼虾种类和密度、大型藻类种类

9.2 生态保护修复措施

本项目本身为海洋生态保护修复工程，主要修复内容包括：（1）防城湾入海口生态保护修复，包括在防城湾入海口实施海堤生态化改造，防护林与滨海植被修复。

（2）在西湾北风脑岛、龙孔墩岛开展海堤生态化改造、巡检道路、巡检平台建设及沙滩修复。（3）在暗埠江入海口实施海堤生态化改造、退塘还湿、重建滨海湿地植被。（4）红树林修复，在北仑河口沿岸红树林实施自然和适度人工相结合的方式对红树林进行修复。项目总投资为 40443.72 万元。

本项目用海主要生态问题为构筑物用海占用海域和施工期悬浮泥沙扩散对水环境的影响。由于本项目非透水构筑物用海基本沿原堤建设，占用海域的大部分为海堤

的放坡，占用海域面积很小，且海堤放坡通过种植植被，进行生态化改造。施工产生的悬浮泥沙影响是短暂的，施工结束后可恢复本底值，且项目施工期间采用钢板桩围堰，将悬浮泥沙的影响降至最低水平。

项目造成的生态问题远小于项目实施后对海洋环境带来的正面效应。项目建设总投资远大于项目用海造成的生态损失。因此，本项目实施后不需另行开展生态保护修复。

10 结论

10.1 项目用海基本情况

2025 年防城港市海洋生态保护修复工程项目主要修复内容包括：（1）防城湾入海口生态保护修复，包括在防城湾入海口实施海堤生态化改造，防护林与滨海植被修复。（2）在西湾北风脑岛、龙孔墩岛开展海堤生态化改造、巡检道路、巡检平台建设，废弃养殖池修复与沙滩修复。（3）在暗埠江入海口实施海堤生态化改造、退塘还湿、重建滨海湿地植被。（4）红树林修复，在北仑河口沿岸红树林实施自然和适度人工相结合的方式对红树林进行修复。项目总投资为 40443.72 万元。计划施工工期为 36 个月。

本报告论证内容主要包括：暗埠江入海口的海堤生态化改造，北风脑岛、龙孔墩岛海堤生态化改造（海域部分），以及北风脑岛巡检道路（海域部分）、巡检平台建设，废弃养殖池修复，施工围堰。

①暗埠江入海口海堤生态化改造：实施海堤生态化改造长度 710m，配套堤顶路建设，路面宽度为 5m，路线总体走向由北向南布置。其中海岸线向陆侧海堤长度 81m，需申请用海总长度 629m。

②北风脑岛、龙孔墩岛海堤生态化改造：实施海堤生态化改造长度 1.386km，其中，部分堤段位于海岛岸线向岛一侧及填海造地海域证范围内，需申请用海总长度 1.061km。

③北风脑岛巡检道路、巡检平台建设：西湾北风脑岛养护巡检路起点位于边陲明珠广场，终点位于龙马明珠广场西侧与国门大道人行步道相接，环岛一周，全长 1.94km。巡检道路大部分位于海岛岸线向岛一侧及土地证范围内，需申请用海道路总长度 401m。北风脑岛南侧废弃养殖池内设置 4 个养护巡检平台，平台基础采用整体现浇的钢筋混凝土梁板柱结构。

④废弃养殖池修复：对北风脑岛南侧废弃养殖池塘开展系统性生态修复工程，包括池底清淤作业，在堤坝上建设水闸，实现与外海的水体交换以及在养殖池北侧岸滩补砂。

⑤施工围堰：暗埠江入海口设置施工围堰总长度 690m，申请用海长度 690m；龙孔墩岛设置施工围堰总长度 250m，大部分位于填海造地海域证内，申请用海长度 38m；北风脑岛设置施工围堰总长度 1169m，部分位于填海造地海域证内，申请用海长度 1023m。施工围堰用海期限为 2 年。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海类型为特

殊用海中的海洋保护修复及海岸防护工程用海。根据《海域使用分类》(HY/T123-2009)，生态海堤、施工围堰、道路及挡墙、巡检平台（编号：1a）用海方式为构筑物中的非透水构筑物，巡检平台（编号：1b，2~4）用海方式为构筑物中的透水构筑物，废弃养殖池修复用海方式为其他围海。项目申请用海总面积为 2.5669 公顷，其中非透水构筑物用海面积为 1.5801 公顷，透水构筑物用海面积为 0.2790 公顷，其他围海用海面积为 0.7078 公顷。

10.2 项目用海必要性结论

项目建设符合国家产业政策及相关规划，有利于恢复典型滨海湿地生态系统结构与功能，保护修复海岛资源、提升海岛稳定性和服务功能，恢复红树林典型生态系统结构与功能；修复岸滩、海岛等受损生态功能，有效提升区域海岸带生态环境质量和生态服务功能质量，以实际工程践行习近平生态文明思想和海洋强国建设战略。项目建设是必要的。

本项目为海洋生态保护修复工程，拟对受损岸线和海岛生态系统进行修复，拟建的生态海堤、施工围堰、巡检道路及巡检平台部分位于海岸线以下，需占用海域。项目性质决定了项目实施必须占用海域，项目用海是对海岸线及海洋生态系统的保护修复，项目用海是必要的。

10.3 项目用海资源环境影响分析结论

本项目在原有堤坝的基础上进行生态海堤建设，项目建设不改变岸线走向，项目建设不会对附近海域的水文动力环境、地形地貌与冲淤环境造成明显影响。

本项目生态化海堤施工采用钢板桩围堰挡水，施工产生的悬浮泥源强较小，悬浮泥沙仅在项目周边局部海域扩散，扩散范围较小，且随着施工结束，悬浮泥沙浓度将恢复本底值。工程施工期产生的污水、废弃物均统一收集处理，不向海域内排放；项目运营期无污染物产生，因此，项目建设不会对水质环境造成不可逆影响。

本项目施工所需的石方和混凝土等建材均从当地建材市场采购。采购过程中进行严格筛选，选用无毒、无害和无放射性的材料。项目建设不会对海洋沉积物环境造成明显影响。

本工程对生态环境的影响主要体现在构筑物建设造成的生物直接覆盖死亡，以及施工过程产生的悬浮泥沙，造成水质下降，对生物生态环境造成的不利影响。本项目生态海堤均沿原堤建设，对海洋生态环境造成的不利影响有限，工程实施后将提高海岸线生

态功能，生态系统功能将得到加强，将对生态环境产生积极而重要的影响。

10.4 海域开发利用协调分析结论

本项目利益相关者为**的权属人**、**项目的权属人**；利益协调部门为**。

本项目部分海堤和道路位于**和**下，拟通过立体分层设权的方式申请用海，无权属重叠，相关利益可协调。

本项目不占用红树林，《红树林保护专项措施》正在编制，编制完成后将报**审批，相关利益可协调。

10.5 项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论

项目位于《防城港市国土空间总体规划（2021-2035年）》中的生态保护区和游憩用海区，本项目属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动，项目将对项目区内海岸线、沙滩进行整治修复，修复项目区域受损景观，有利于促进旅游用海活动，符合生态保护区和游憩用海区的管理要求。项目用海符合《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）》《防城港市国土空间总体规划（2021-2035年）》《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035年）》（公示稿）。

10.6 项目用海合理性分析结论

根据防城港市城市总体规划，西湾区域是防城港新形象的集中展示区。项目所在区域的区位条件优越、社会条件良好，基础设施条件能够满足项目建设的需要；工程选址与自然资源和生态资源相适宜；与周边开发活动相适宜。项目选址合理。

本项目采用非透水构筑物的用海方式建设生态海堤、施工围堰和道路，依托现有地形，有利于减小对水文动力环境和冲淤环境的影响，维护海域基本功能；采用透水构筑物的用海方式建设巡检平台，满足尽可能采用透水式、开放式的用海原则；废弃养殖池现状已围合，与现有地形条件相适宜，无新增围海；用海方式合理。

本项目生态海堤均沿原堤建设，在原岸堤基础上进行生态化改造，堤顶线不向海域内推进；海岛生态修复以生态优先、最小干预为原则，对现状海堤进行生态化改造，并配套建设全岛巡护路及巡检平台，对现状废弃养殖池进行生态修复，改善海岛生态环境和防灾减灾能力。平面布置合理。本项目部分生态海堤、施工围堰、巡护道路位于桥下，不存在立体空间重叠，采用立体分层设权，无权属纠纷，立体空间布置合理。

本项目用海符合相关行业设计标准和规范，用海面积量算符合《海籍调查规范》

(HY/T 124-2009)，项目平面布置经过合理的设计和优化，符合集约节约用海原则，项目用海面积无进一步减少用海面积的可能。用海面积合理。

本项目为公益事业用海，主体工程申请用海期限为 40 年。施工围堰从开始建设至完成拆除用时 2 年，施工围堰申请用海期限为 2 年。本项目申请用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》的管理要求，用海期限合理。

10.7 项目用海可行性结论

项目建设符合国家产业政策及发展要求，项目用海必要的。项目符合《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）》《防城港市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《防城港市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（公示稿）。项目与周边自然环境和社会条件适宜，选址合理，用海方式合理，平面布置合理，用海面积合理，项目用海符合国家节约集约用海相关政策。项目用海对海洋资源和海洋生态影响较小，项目涉及的利益相关者可协调。项目用海不会对海上交通安全、国防安全或国家海洋权益造成不利影响。项目用海可行。