

**中海石油深海开发有限公司高栏
终端天然气海管维修项目
临时用海海域使用
论证报告书
(公示稿)**

自然资源部南海发展研究院

(自然资源部南海遥感技术应用中心)

(统一社会信用代码: 12100000722457176J)

二〇二五年五月

项目基本情况表

项目名称	中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目			
项目地址	广东省珠海市高栏岛东南侧近岸海域			
项目性质	公益性 （ ）		经营性 （√）	
用海面积	0.2490公顷		投资金额	
用海期限	85天		预计就业人数	/
占用岸线	总长度	65.98m （均为临时用海，到期恢复岸线原状，无需纳入岸线占补。）	邻近土地平均 价格	/
	自然岸线	7.32m	预计拉动区域经 济 产值	/
	人工岸线	58.66m	填海成本	/
	其他岸线	0m		
海域类型	1904 油气用海		新增岸线	0m
用海方式		面积（公顷）	具体用途	
非透水构筑物		0.2490	临时防浪围堰	

目 录

摘要	I
1 概述	1
1.1 论证工作由来	1
1.2 论证依据	3
1.2.1 法律法规	3
1.2.2 技术规范	5
1.2.3 项目基础资料	6
1.3 论证工作等级和范围	7
1.3.1 论证工作等级	7
1.3.2 论证范围	8
1.4 论证重点	8
2 项目用海基本情况	10
2.1 用海项目建设内容	10
2.1.1 建设项目名称	10
2.1.2 建设项目性质	10
2.1.3 申请单位	10
2.1.4 地理位置	10
2.1.5 项目防护主体用海回顾及现状	11
2.1.6 已建已批（备案）防护主体——海底管道介绍	14
2.1.7 建设内容、规模、投资	16
2.2 防护工程平面布置和主要结构、尺度	16
2.2.1 涉海工程	16
2.2.2 陆域施工便道（已获得临时用地许可）	20
2.2.3 施工临时堆场	23
2.2.4 水工建筑物	24
2.3 防护工程主要施工工艺和方法	25
2.3.1 水工建筑物施工	26
2.3.2 施工机械设备配置表	28
2.3.3 土石方平衡	28
2.3.4 施工进度计划	29
2.4 项目用海需求	29
2.4.1 项目申请用海面积	29
2.4.2 项目申请用海期限	30
2.5 项目用海必要性	30
2.5.1 项目建设必要性	30
2.5.2 项目用海必要性	33
3 项目所在海域概况	35
3.1 海洋资源概况	35
3.1.1 港口资源	35
3.1.2 航道资源	36
3.1.3 锚地资源	37

3.1.4 旅游资源	38
3.1.5 海岸线资源	39
3.1.6 岛礁资源	39
3.1.7 滩涂资源	39
3.1.8 渔业资源	40
3.1.9 重要渔业水域	48
3.1.10 自然保护区	48
3.2 海洋生态概况	49
3.2.1 气候特征	49
3.2.2 海洋水文	50
3.2.3 地形地貌与地质特征	55
3.2.4 海洋生态现状	60
3.2.5 海洋水质现状调查与评价	67
3.2.6 海洋沉积物现状调查与评价	78
3.2.7 海洋生物质量现状调查与评价	82
3.2.8 典型海洋生态系统调查分析	83
3.2.9 自然灾害	83
4 海洋资源生态影响分析	86
4.1 生态评估	86
4.2 水动力环境影响分析	86
4.2.1 二维潮流数学模型	86
4.2.2 工程前潮流分析	90
4.2.3 工程实施后潮流变化分析	93
4.3 冲淤影响回顾性分析	93
4.4 生态影响分析	94
4.4.1 对海水水质环境的影响分析	94
4.4.2 对海洋沉积物环境的影响分析	97
4.4.3 对底栖生物和潮间带生物的影响分析	97
4.4.4 对浮游植物的影响分析	98
4.4.5 对浮游动物的影响分析	98
4.4.6 对渔业资源和“三场一通道”的影响分析	98
4.5 资源影响分析	100
4.5.1 项目用海对海洋空间资源和岸线资源的影响	100
4.5.2 项目用海对海洋生物资源的影响	100
5 海域开发利用协调分析	106
5.1 海域开发利用现状	106
5.1.1 社会经济概况	106
5.1.2 海域使用现状	108
5.1.3 海域使用权属	114
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	116
5.2.1 对已建设海底电缆管道的影响分析	116
5.2.2 对广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目的影响分析	117
5.2.3 对珠海高栏港经济区铁炉湾防波堤工程的影响分析	117
5.2.4 对珠海港高栏港区北方石油石化码头工程的影响分析	117

5.2.5 对航道的影响分析	117
5.3 利益相关者界定	117
5.4 需协调部门界定	120
5.5 相关利益协调分析	121
5.6 项目用海对国家权益、国防安全的影响分析	121
5.6.1 对国防安全和军事活动的影响分析	121
5.6.2 对国家海洋权益的影响分析	121
6 国土空间规划符合性分析	122
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况	122
6.1.1 《广东省国土空间规划（2021-2035）》	122
6.1.2 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》	125
6.1.3 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》	127
6.1.4 《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》	131
6.1.5 《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》	132
6.1.6 《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》	132
6.1.7 “三区三线”划定成果	133
6.2 对海域国土空间规划分区的影响分析	133
6.2.1 对《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的影响分析	133
6.2.2 对《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的影响分析	134
6.2.3 对《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的影响分析	135
6.2.4 对《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》的影响分析	135
6.2.5 对“三区三线”划定成果的影响分析	136
6.3 项目用海与国土空间规划符合性分析	136
6.3.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析	136
6.3.2 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析	137
6.3.3 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析	138
6.3.4 与《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析	140
6.3.5 与《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析	140
6.3.6 与《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》的符合性分析	141
6.3.7 与“三区三线”划定成果的符合性分析	141
6.3.8 项目用海与《全国国土空间规划纲要（2021-2035 年）》等相关符合性分析	142
6.4 小结	143
7 项目用海合理性分析	145
7.1 用海选址合理性分析	145
7.1.1 项目用海选址与区位条件和社会条件的适宜性分析	145
7.1.2 项目用海选址与自然环境和生态环境的适宜性分析	145
7.1.3 与周边海洋开发利用活动的协调性分析	146
7.1.4 与国土空间区划及相关规划适宜性	146
7.1.5 选址唯一性分析	147
7.2 用海平面布置合理性分析	147
7.3 用海方式合理性分析	148
7.4 占用岸线合理性分析	148
7.4.1 占用岸线必要性分析	148
7.4.2 占用岸线位置合理性分析	149

7.4.3 占用岸线方式合理性	149
7.4.4 岸线占用长度合理性分析	149
7.5 用海面积合理性分析	150
7.5.1 项目用海面积是否满足项目用海需求	150
7.5.2 是否符合相关行业的设计标准和规范	151
7.5.3 用海面积量算方法及用海单元界址界定	152
7.5.4 宗海图面积计算及宗海图绘制	152
7.5.5 减少用海面积的可能性分析	154
7.6 用海期限合理性分析	154
8 生态用海对策措施	155
8.1 生态保护对策	155
8.1.1 施工期生态保护措施	155
8.1.2 运营阶段生态保护措施	155
8.2 生态保护修复措施	155
8.2.1 主要生态问题分析	155
8.2.2 修复目标与指标	156
8.2.3 生态保护修复方案	156
8.3 生态跟踪监测	158
8.3.1 施工期生态跟踪监测	158
8.3.2 用海设施拆除监管措施	159
9 结论与建议	160
9.1 项目用海基本情况	160
9.2 项目用海必要性结论	160
9.3 项目用海与国土空间规划符合性分析结论	160
9.4 项目用海与产业政策要求符合性分析结论	161
9.5 项目用海合理性分析结论	161
9.6 项目用海资源生态影响分析结论	161
9.7 海域开发利用协调分析结论	161
9.8 项目用海可行性结论	162

摘要

1.项目基本情况

本项目位处高栏岛东南侧近岸海域，为海底管道隐患的维修防护工程临时用海项目。原海底管道已依法取得海域使用权证，用海面积为 108.5671 公顷，发证日期为 2014 年 10 月 14 日，终止日期为 2039 年 10 月 14 日。鉴于登陆段海管现存在安全隐患，为切实消除隐患，需开展海管维修防护工程建设。因临时工程位于海管宗海权属范围，但涉及新增用海方式发生改变，依据相关法律法规，需办理海域使用手续，以满足海管登陆段隐患临时施工新增非透水构筑物维修防护工程的用海需求。该新建的维修防护工程对于保障海管登陆段长期安全、稳定运行，具有不可忽视的重要意义。

海管管线登陆段破损口区域的施工主要围绕海管防腐层修复展开，在陆域建立施工便道（已获得临时用地许可），主要涉海工程包含：① 铺设临时防浪围堰（格宾垫）；② 对海管外层修复。③ 临时防浪围堰（格宾垫）拆除及现场复原。

本项目申请海域使用类型为“工矿通信用海”（一级类）中的 1904 “油气用海”（二级类）；用海方式为构筑物用海（一级方式）中的非透水构筑物用海（二级方式）。

项目拟申请海域使用总面积 0.2490 公顷，为非透水构筑物用海；申请用海期限 85 天。

2.项目立项情况

本项目已在广东省完成备案，备案名称为“中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目”，项目代码：2504-440404-04-05-382282。

3.项目用海必要性结论

荔湾 3-1 气田开采的油气需要通过荔湾 3-1 至高栏终端海管输往珠海市高栏岛油气处理厂，该海管主要向珠海市供送天然气，占珠海市总用气量的 1/4，是国家能源局指定的中国海油六条重点保护海管之一。从实现天然气资源的高效输送、推动经济发展与能源结构优化的角度，以及海管登陆段存在隐患，已出现减薄情况，且还在持续中。一旦海管损坏破裂，将导致天然气外泄，造成重大不良

影响，因此需进行海管抢修防护工程。

为确保天然气输送安全和管线自身安全需求，中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修工程的用海非常必要。

4.项目用海与国土空间规划符合性分析结论

项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》和“三区三线”等管控要求。

5.项目用海与产业政策要求符合性分析结论

本项目是天然气海底管道的防护工程，属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“常规石油、天然气勘探与开采”及“原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”的鼓励类建设项目，符合国家相关产业政策。

6.项目占用岸线情况

本项目宗海范围占用高栏岛海岛岸线 65.98m，为非透水构筑物临时防浪围堰占用批复海岸线，施工期结束后将进行拆除，恢复海岸线原有形态，不纳入占用岸线。

7.海域开发利用协调分析结论

本项目防护主体为已建项目——海底管道，拟建用海工程为其登陆段防护工程。经海域利益协调分析，本项目施工区域存在本项目防护的主体——南海深水天然气工程 LW3-1 海管及东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目两条已建管道，且项目施工车辆需穿过广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目厂区。涉及到的海域使用权人与本项目海域使用申请人为同一公司，或同一母公司（中海石油(中国)有限公司）不同分公司关系，均是可协调的。

本项目建设需对海岸线向陆一侧部分未利用地进行平整，作为临时施工道路和施工场地使用。目前业主单位已获得后方陆域施工许可。

8.资源生态环境影响及生态修复措施

本项目新建用海工程为登陆段海管临时防浪围堰（格宾垫），该新建工程范

围小及悬沙扩散范围仅在项目附近海域，且用海面积小，用海期限不足 3 个月，到期将拆除恢复原状。整体评估对海洋生态及资源影响轻微。

本次防护工程非透水构筑物造成的潮间带生物损失量为 0.3404t；工程施工引起的悬浮物将造成游泳生物损失量约 0.16kg，幼体约 25 尾，鱼卵损失量约 82 粒，仔稚鱼损失量约 16 尾。建设单位拟在相关主管部门的指导下，结合实际需要选择缴款、增殖放流或其他生态补偿方式进行补偿。

9.项目用海合理性分析结论

（1）用海方式合理性分析

项目用海方式为非透水构筑物，是在目前技术条件下满足项目所在海域海底管道防护的最佳施工方式，项目用海方式合理。

（2）项目用海面积和用海期限合理性

项目拟申请海域使用总面积 0.2490 公顷，均为非透水构筑物用海。

项目申请用海面积的界定和量算符合《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）和《海籍调查规范》（HY/T124-2009）的相关要求，用海面积是合理的。

本项目的海域使用类型为油气用海；项目用海方式为非透水构筑物用海。根据《中华人民共和国海域使用管理法》及《临时海域使用管理暂行办法》第二条规定，在中华人民共和国内水、领海使用特定海域不足三个月的排他性用海活动，依照本办法办理临时海域使用证，本项目为油气开采用海，属于矿业用海，根据施工进度安排，该工程施工工期约为 2 个月，考虑到项目准备、恶劣天气影响以及可用施工时间等因素的影响，申请临时用海期限为 85 天。

1 概述

1.1 论证工作由来

荔湾 3-1 气田位于南中国海珠江口盆地以东水深 1350m~1500m 的海域，距香港东南约 310km，本项目海底管线是荔湾 3-1 气田开发工程的组成部分之一。荔湾 3-1 气田开发工程主要由深水部分、浅水部分以及陆上终端处理厂/码头三部分组成。浅水部分包括浅水平台、浅水平台至终端处理厂海底管线(长度约为 261km)。管线上游包括番禺 34-1/35-2/35-1 气田以及流花 29-1 气田、流花 34-2 气田等油气田的物流均接入 LW3-1 气田，通过海管外输至高栏终端。

该荔湾 3-1CEP 至珠海高栏终端的 30 寸单层天然气海管总长约 261km，于 2011 年 12 月 21 日在珠海高栏终端登陆拖拉上岸，并于 2014 年试生产使用，接收处理来自荔湾 3-1 平台的海上天然气。其中位于中华人民共和国南海领海范围和内水范围内的 51km 海管，已于 2014 年获得海域使用权证。该海管向珠海市供送天然气，占珠海市总用气量的 1/4，是国家能源局指定的中国海油六条重点保护海管之一，也是深海公司重点保护海管。

在 2023 年 8 月 14 日维护巡查中，终端生产人员巡检发现荔湾 3-1 至高栏登陆段天然气管线外保护层破损裸露——裸露处表层水泥层及 3L-PE 保护层均已损坏，裸露海管可见表面均匀腐蚀（见图 1.1-2），退潮时裸露可视长度约为 20 m，海管所处地理位置海浪冲刷比较严重，海管受海水冲刷，已出现减薄情况，且还在持续中。一旦海管损坏破裂，将导致天然气外泄，给珠海市乃至广东省的安全环保及经济建设带来重大影响，造成不可挽回的损失及重大社会影响，也会给海油声誉带来重大影响，对公司造成巨大经济损失。为避免海管隐患进一步扩大，现急需申请临时用海对破损严重海管先行开展临时维修工作。



图 1.1-2 海管登陆段外保护层破损裸露照片

中海石油深海开发有限公司已针对该项目隐患临时维修进行了广东省投资项目备案，项目名称为《中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目》，见附件 1。

为避免海管隐患进一步扩大，现急需申请临时用海开展临时抢修工作。由于项目施工及维护的施工范围超出原有用海范围，且其用海方式发生改变以及考虑到该用海可能产生的生态影响，根据《中华人民共和国海域使用管理法》，应进行工程项目的海域使用论证。因此，受中海石油深海开发有限公司的委托，自然资源部南海发展研究院（自然资源部南海遥感技术应用中心）于 2025 年 4 月承担了该项目海域使用论证工作。接受委托后，自然资源部南海发展研究院（自然资源部南海遥感技术应用中心）立即成立了项目组，组织相关技术人员全面收集

相关资料，深入现场进行踏勘测量，论证分析了本项目用海的必要性与可行性，结合本工程的特点，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）等的要求编制形成《中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目临时用海海域使用论证报告书》，为自然资源主管部门审核用海提供科学依据。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《临时海域使用管理暂行办法》，国家海洋局，2003年8月20日起施行；
- (2) 《中华人民共和国海域使用管理法》，中华人民共和国主席令，第六十一号，2002年1月1日起施行；
- (3) 《中华人民共和国海洋环境保护法（2023年修订）》，第十四届全国人民代表大会，2024年1月1日起施行；
- (4) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日第四次修正；
- (5) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021年4月29日修订，2021年9月1日起施行；
- (6) 《中华人民共和国防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，中华人民共和国国务院令第475号，2006年公布，2018年3月19日第二次修订；
- (7) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院令第687号，2017年10月7日修订；
- (8) 《铺设海底电缆管道管理规定》，国务院令第27号，1989年3月1日起施行；
- (9) 《铺设海底电缆管道管理规定实施办法》，国家海洋局，1992年8月；
- (10) 《海底电缆管道保护规定》，国土资源部令第24号，2004年；
- (11) 《关于铺设海底电缆管道管理有关事项的通知》，国家海洋局，2017年5月；
- (12) 《广东省铺设海底电缆管道管理办法》，广东省人民政府，1999年；

- (13) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006年10月13日；
- (14) 《海洋自然保护区管理办法》，国家海洋局，1995年5月29日起施行；
- (15) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月；
- (16) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》，2021年7月；
- (17) 《广东省自然资源厅关于印发<生态恢复岸线验收办法>的通知》（粤自然资海域〔2022〕2582号）；
- (18) 《中共中央办公厅 国务院办公厅印发<关于划定并严守生态保护红线的若干意见>》，2017年；
- (19) 《关于<印发生态保护红线划定指南>的通知》（环办生态〔2017〕48号）；
- (20) 《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）；
- (21) 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海报批的函》（自然资办函〔2022〕2207号）；
- (22) 《广东省人民政府关于印发<广东省国土空间规划（2021—2035年）>的通知》（粤府〔2023〕105号），广东省人民政府，2024年1月16日；
- (23) 《广东省自然资源厅关于印发<广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）>的通知》（粤自然资发〔2025〕1号），广东省自然资源厅，2025年1月23日；
- (24) 《广东省人民政府关于<珠海市国土空间总体规划（2021—2035年）>的批复》（粤府函〔2023〕242号），广东省人民政府，2023年10月25日；
- (25) 《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），自然资源部，2022年4月15日；
- (26) 《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89号），自然资源部，2023年6月13日。

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

(28) 《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），自然资源部，2021年1月8日；

(29) 《自然资源部办公厅关于印发<海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）>的通知》，自然资办函〔2023〕2234号，2023年11月；

(30) 《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，2023年11月。

1.2.2 技术规范

(1) 《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，2023年7月1日实施；

(2) 《海籍调查规范》（HY/T124-2009），国家海洋局，2009年5月1日实施；

(3) 《海域使用分类》（HY/T123-2009），国家海洋局，2009年5月1日实施；

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

(5) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018），2018年11月1日起施行；

(6) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007），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；

(7) 《海洋监测规范》（GB17378-2007），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；

(8) 《海水水质标准》（GB3097-1997），国家环境保护局，1998年7月1日实施；

(9) 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，2002年10月1日实施；

(10) 《海洋生物质量》（GB18421-2001），中华人民共和国国家质量监督检

验检疫总局，2002年3月1日实施；

(11) 《海域使用面积测量规范》（HY/T070-2022），中华人民共和国自然资源部发布，2022年9月1日起实施；

(12) 《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T18314-2009），国家测绘局，2009年5月；

(13) 《中国海图图式》（GB12319-2022），中华人民共和国国家质量技术监督局，2023年8月1日实施；

(14) 《海洋工程地形测量规范》（GB/T17501-2017），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) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程编写组编，海洋出版社，1986年3月出版；

(16) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），中华人民共和国农业部，2008年3月1日实施；

(17) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），中华人民共和国生态环境部，2025年2月1日实施。

1.2.3 项目基础资料

(1) 《中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目工程方案》，中海石油深海开发有限公司，2025年4月；

(2) 《南海深水天然气开发海底管道项目海域使用论证报告（报批稿）》，国家海洋局南海工程勘察中心，2011年4月；

(3) 《荔湾3-1气田开发工程环境影响报告书（报批稿）》，中海石油研究中心，2011年4月；

(4) 《高栏终端突发环境事件应急预案》，中海石油环保服务(天津)有限公司，2023年6月；

(5) 《中海石油（中国）有限公司荔湾3-1近岸段海底管道路由工程场地岩土

工程勘察报告书》（补充勘察），中冶集团武汉勘察研究院有限公司，2011年10月；

(6) 《荔湾3-1至高栏海管登陆段海管探摸检查探摸报告》，深圳市杉叶实业有限公司，2023年9月；

(7) 《荔湾3-1至高栏终端海管登陆段隐患治理项目 秋季环境质量现状调查与评价（海洋环境、生态及水文动力）》，生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局 生态环境监测与科学研究中心，2024年11月。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作等级

中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目在陆域建设施工便道，拟在荔湾 3-1 至高栏终端海管位于高栏岛登陆段的破损管线两侧铺设格宾垫作为临时围堰，在内侧对破损海管进行修复。参照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（试行）（自然资办发〔2023〕234 号）及《海域使用分类》（HY/T123-2009），项目的海域使用类型为“工矿通信用海”（一级类）中的 1904 “油气用海”（二级类）；用海方式为构筑物用海（一级方式）中的非透水构筑物用海，申请用海面积 0.2490 公顷。

本项目用海方式为非透水构筑物用海。按照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）海域使用论证等级的判定依据，海管维修工程临时用海在海管两侧铺设的非透水构筑物（临时防浪围堰）宽度 $\leq 50\text{m}$ （北侧 20m，南侧 30m），最大长度为 60m，其用海方式论证等级为二级。具体判定依据见表 1.3.1-1。

表 1.3.1-1 本项目海域使用论证等级判据

用海方式		用海规模	所在海域特征	论证等级
一级类	二级类			
构筑物用海	非透水构筑物用海	构筑物总长度 $\leq 250\text{m}$ ， 用海面积 ≤ 5 公顷	所有海域	二级

注：本表内容摘自《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）表 1。

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）要求，新建非透水构筑物二级论证范围要求“项目用海外缘线外扩 8km”，论证范围应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。通过对工程海域资源环境特点初步分析，确定本项目的论证范围为：21°48'01.231"~21°57'46.188"N，113°10'24.701"~113°20'30.640"E，论证海域面积为 260.2668km²。

项目论证范围见图 1.3.2-1 中粉色围成的海域。

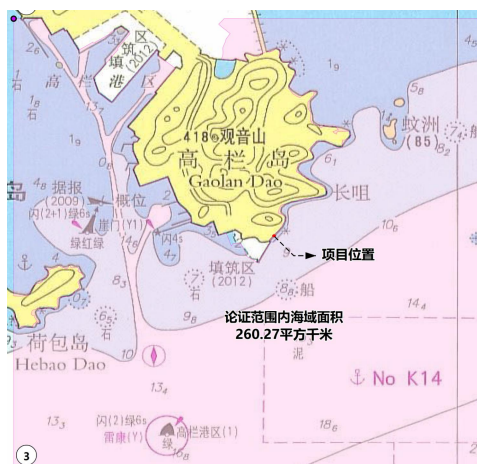


图 1.3.2-1 本项目海域使用论证范围

1.4 论证重点

本项目用海分类为工矿通信用海中的油气用海，《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）规定该类型用海项目论证重点参照表见表 1.4-1。

表 1.4-1 论证重点参照表（摘自导则附录 C）

用海类型		论证重点							
		用海必要性	选址（线）合理性	平面布置合理性	用海方式合理性	用海面积合理性	海域开发利用协调分析	资源生态影响	生态用海对策措施
工矿通信用海	油气用海				▲	▲		▲	▲

根据本项目用海类型、用海方式和规模，结合项目工程特点、海域自然环境条件、资源分布特点，确定本项目海域使用论证重点为：

- (1) 项目用海必要性；
- (2) 项目用海方式及面积合理性；
- (3) 与国土空间规划符合性分析；
- (4) 生态用海对策措施。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 建设项目名称

中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目

2.1.2 建设项目性质

新建项目，经营性

2.1.3 申请单位

中海石油深海开发有限公司

2.1.4 地理位置

中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目位于珠海高栏岛东南侧近岸海域。

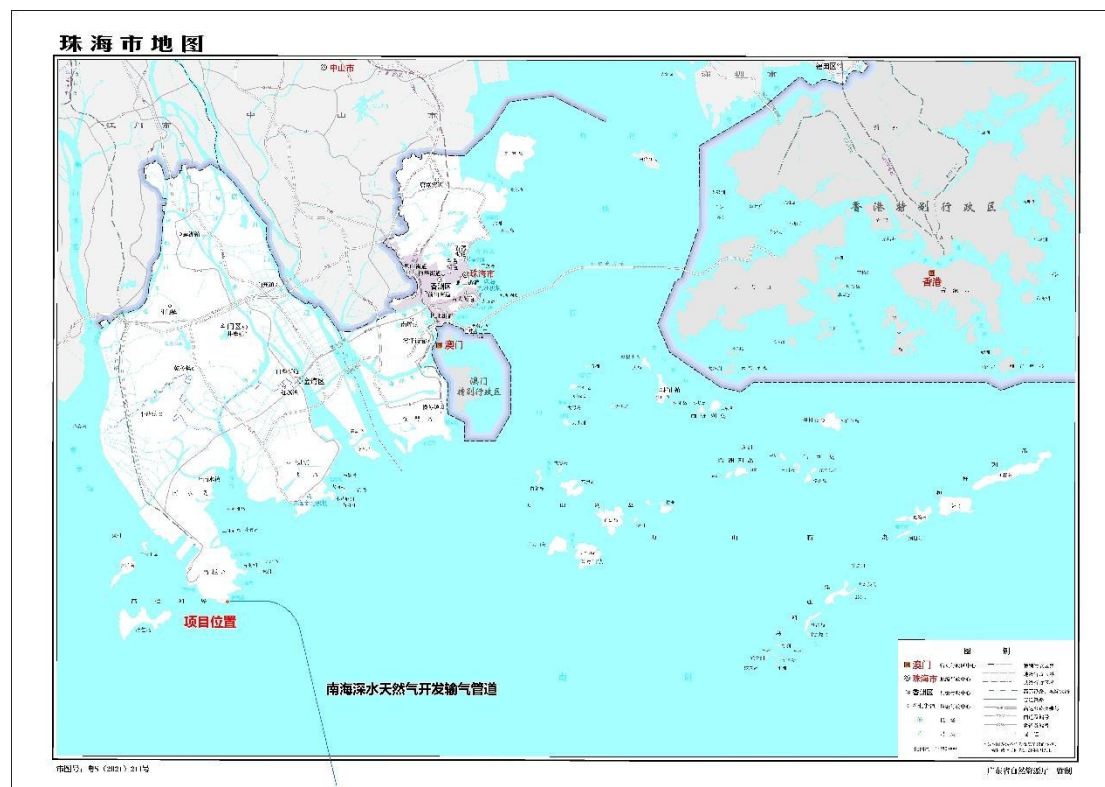


图 2.1.4-1 项目卫星遥感图

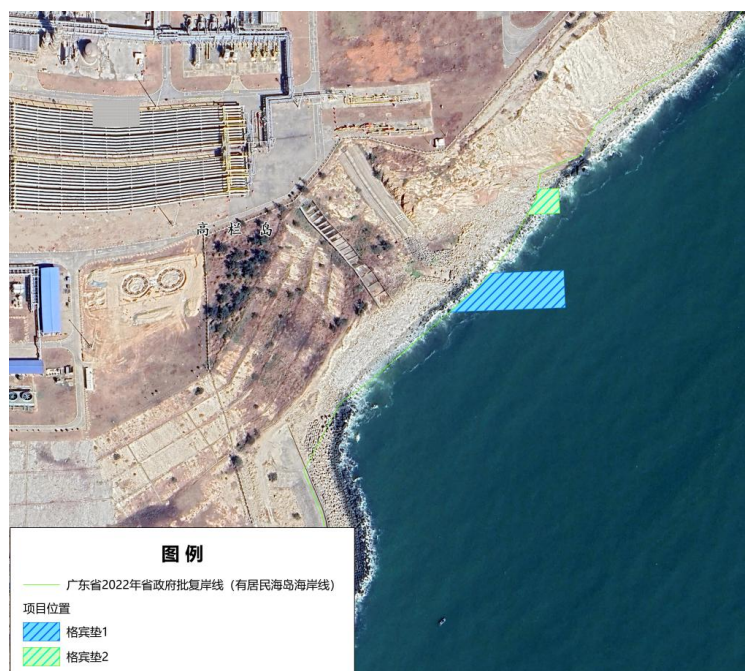


图 2.1.4-2 项目卫星遥感图

2.1.5 项目防护主体用海回顾及现状

本项目防护主体——海底管道于 2014 年 10 月 14 日获得海域使用权证，用海期限 25 年。用海类型为海底管道用海，使用权证范围为海管两侧各 10m，海管及混凝土外壁管径 0.942m，管道长度 51km，申请用海面积 108.5671 公顷。管线目前为正常运营状态。

在 2023 年 8 月 14 日维护巡查中，终端生产人员巡检发现荔湾 3-1 至高栏登陆段天然气管线外保护层破损裸露，退潮时裸露可视长度约为 20m。



图 2.1.5-1 海管上登陆段外保护层破损裸露照片

该裸露处表层水泥层及 3L-PE 保护层均已损坏，裸露海管可见表面均匀腐蚀（登陆段海管材质 API5LPSL2X70SAWL，762mmO.D.×31.8mmW.T.，外防腐层 3LPE 厚 3.2mm，水泥配重层厚 90mm）。9 月 3 日台风过后发现裸露段变长、且有扭王字块压覆在管体上。2023 年 9 月 17 日~2023 年 9 月 20 日潜水公司对该段海管开展了水下探摸检查，海管水泥配重层及防腐层缺失破损约 32m（KP261.101 至 KP261.070），海管边缘 3L-PE 已出现翘边情况。

2025 年 1 月现场勘查发现，该时间段风浪条件较大，荔湾 3-1 至高栏海管登陆段部分保护层破损裸露，包括海管水泥配重层及防腐层缺失破损，且有扭王字块压覆在管体上，基本与上一次情况一致。由于裸露海管持续受海水冲刷，已出

现减薄情况，且还在持续中。一旦遭受恶劣天气等突发情况导致海管损坏破裂，将导致天然气外泄，给珠海市乃至广东省的安全环保及经济建设带来重大影响。



图 2.1.5-2 海管登陆段外保护层破损裸露踏勘照片

2.1.6 已建已批（备案）防护主体——海底管道介绍

2.1.6.1 管道总体情况介绍

根据《荔湾 3-1 气田开发工程环境影响报告书（报批稿）》（2011 年 4 月，中海石油研究中心）的报告显示：该浅水段海管(LW3-1 →OSGP)长度约 261km，该已建海底管道设计年限为 50 年。采用全程挖沟埋设、自然回填方式，埋设管线顶部距海床表面为 1.5m。内防腐采用“碳钢+缓蚀剂”防腐方案，均考虑一定的内腐蚀裕量。外防腐采用防腐涂层与阴极保护的联合保护方法，防腐涂层采用 3 层 PE 涂层系统，总厚度不小于 2.8mm。

2.1.6.2 管道主要结构、尺寸

根据《南海深水天然气开发海底管道项目海域使用论证报告（报批稿）》(国家海洋局南海工程勘察中心，2014 年 4 月) 介绍管道平面布置和主要结构、尺寸

① 海管工艺参数海底管道结构设计工况参数

中心平台至高栏岛陆上终端输气管道，已建海底管道设计年限为 50 年。管道长度：261km，其中管道自高栏岛登陆点至领海外部界线长度约 51km。

表 2.1.6-1 登陆段海底管道结构设计工况参数：

管线路由	已建荔湾 3-1 CEP 至珠海高栏终端
管径(mm)	762
壁厚(mm)	31.8
材质等级	API 5L X70 PSL2
外防腐层(mm)	3.2
配重层厚度(mm)	90

2.1.6.3 项目防护主体用海批复

项目的海域使用类型为海底工程用海(一级类)中的电缆管道用海(二级类);用海方式为海底电缆管道,其中管道长度 51km,申请用海面积 108.5671 公顷,发证日期为 2014 年 10 月 14 日;终止日期为 2039 年 10 月 14 日。

2.1.7 建设内容、规模、投资

本项目为对主体工程——高栏终端海管的隐患登陆段破损口区域进行施工及修复的防护工程，本次高栏终端海管隐患临时维修项目主要包括陆上施工便道修建、海管修复工程及其他。海管管线登陆段破损口区域的施工主要围绕海管防腐层修复展开，在陆域建立施工便道（已获得临时用地许可和施工完毕），主要涉海工程包含：① 铺设临时防浪围堰（格宾垫）；② 对海管外层修复；③ 拆除临时防浪围堰，恢复现状。

2.2 防护工程平面布置和主要结构、尺度

本节根据《中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目工程方案》，中海石油深海开发有限公司，2025年4月中的相关内容阐述工程的平面布置和主要结构。

2.2.1 涉海工程

根据探摸报告，海管在 KP261.103-KP261.070 路由段，水泥配重层及防腐层缺失破损约 32m，由于海管边缘 3L-PE 已翘边，海管防腐层的完整修复，必须拆除裸露段两端配重层、PE 层至海管防腐节点处，否则管外壁将附着海水、海生物及其分泌物，且无法完全隔绝空气，无法避免透水隐患，防腐将失效。

根据海管节点防腐设计，一节海管长度约为 12m，3LPE 在两节海管节点连接处断开。因此，现阶段方案在已探明的破损长度两侧各加上 12m，总修复最大长度约为 57m，即 KP261.058-261.113。如下图：

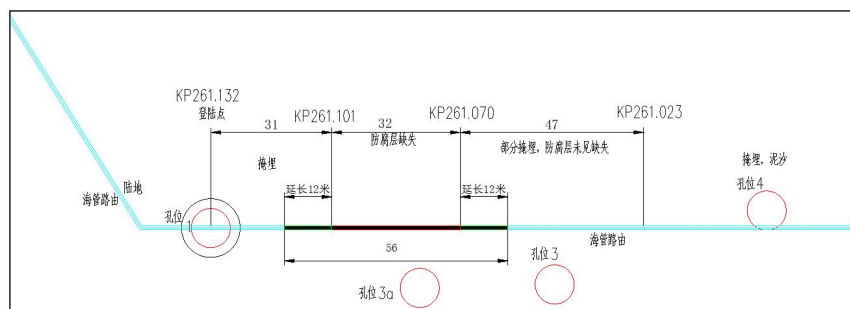


图 2.2.1-1 海管破损及修复位置示意图

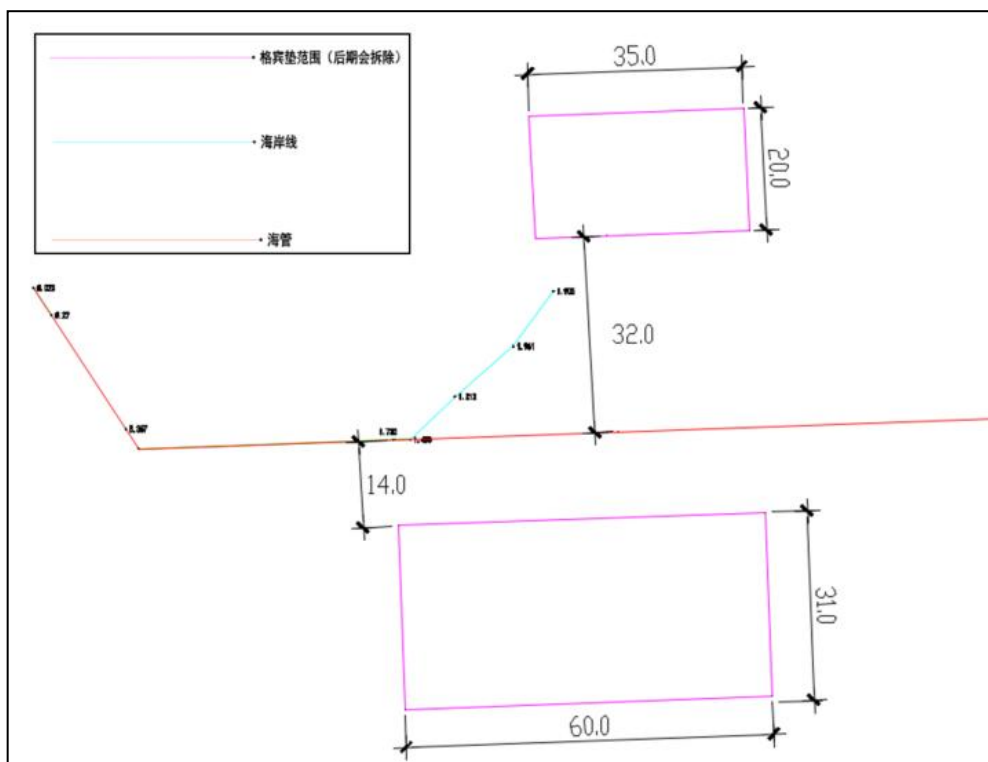


图 2.2.1-2 海管防护平面图

本项目涉海工程包括：① 在登陆段海管两侧铺设临时围堰（格宾垫）进行防浪，②海管外层修复，③格宾垫拆除及现场复原。

1. 临时围堰（格宾垫）铺设

登陆段海管两侧使用格宾垫在海管两侧进行铺设，组成防浪围堰：使用 0.5m 厚格宾垫在海管两侧进行铺设，组成施工道路，满足陆地机具（100t）在上方进行施工作业及现场施工环境抗风抗浪要求。

由于登陆段海管处于裸露状态，且配重层基本缺失，施工过程中会持续使用大型机械设备，为了防止设备及吊装物对海管安全造成影响，方便后续人员施工作业，提供安全施工区域，计划南侧距离海管 14m 范围外进行围堰铺设，北侧避免对东方海管影响，外延至 32m 范围外进行围堰铺设。考虑到海浪是从东南方向过来的，所以南侧的围堰是作为主要防浪的，其围堰底宽较宽。

计划铺设好的接岸防浪围堰示意图如下：北侧格宾垫底平面尺寸为 35m×20m，南侧为 60m×30m，整体构筑高度约 8m。该为后续工作留出足

够的施工空间。

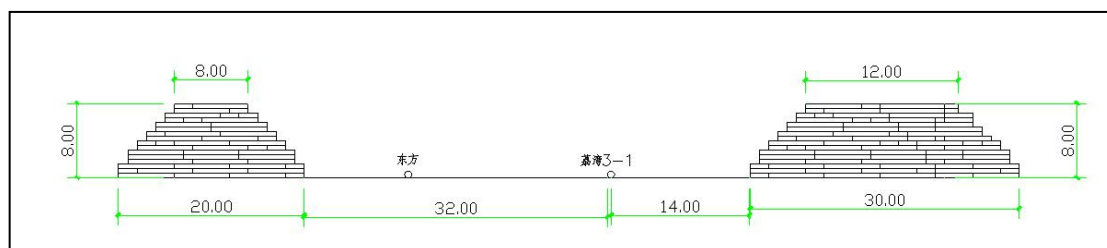


图 2.2.1-3 防浪围堰搭建剖面示意图

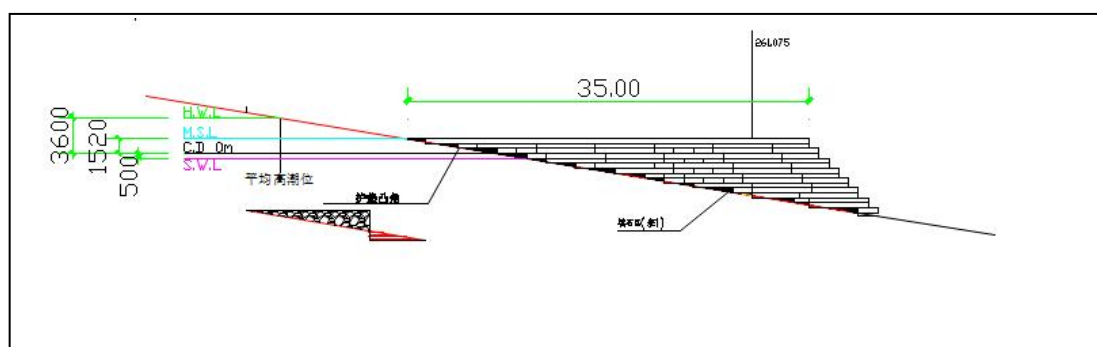


图 2.2.1-4 北侧格宾垫围堰纵断面图

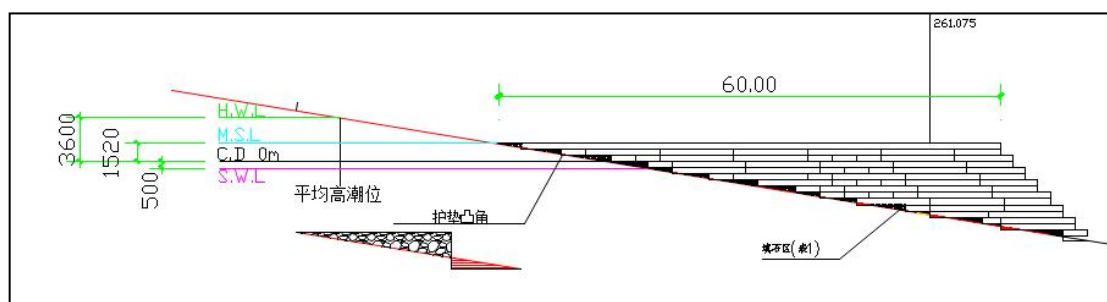


图 2.2.1-5 南侧格宾垫围堰纵断面图

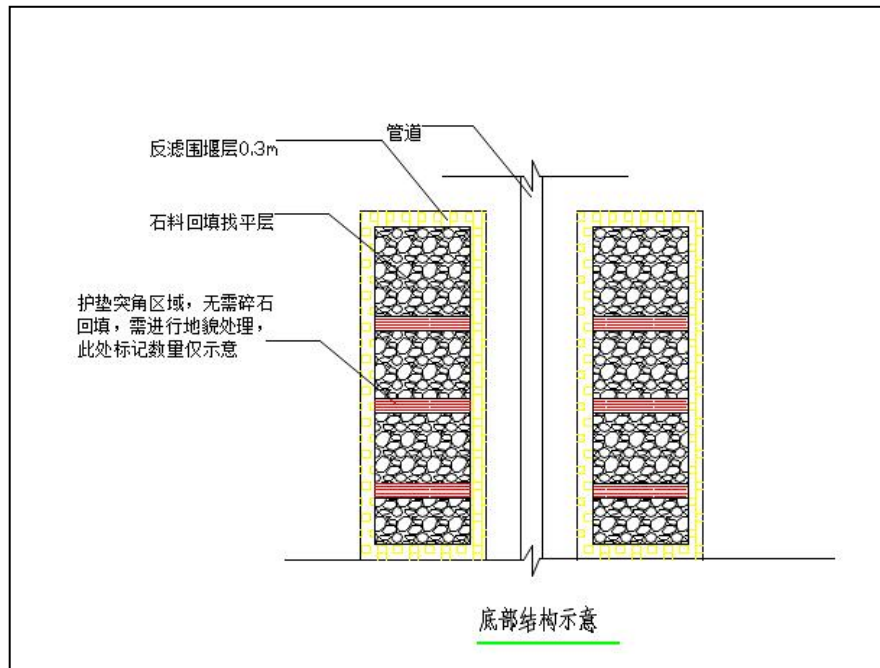


图 2.2.1-6 格宾垫围堰底部示意图

单边格宾垫上窄下宽的结构合理性主要依据三角形稳定性原理。三角形是自然界中稳定性最强的几何形态，底部逐步加宽的设计扩大了基底支撑面积，降低了结构重心，使整体受力更均衡。荷载分散与抗倾覆设计 100 吨履带吊的重量通过履带传递到格宾垫表面，底部逐步加宽可将荷载均匀分布到更大的基底面积上，降低单位面积压强。根据力学计算，较宽的底部能增加抗倾覆力矩，确保格宾垫在重型机具通行时保持稳定。

2. 海管外层修复方案

外层防腐修复方案分为防腐缠绕带+灌浆的组合方式。

包括三部分内容：① 清除海管原有的水泥配重层，外防腐层，② 防腐缠绕带作业，③ 海管配重层恢复-灌浆作业。

此外针对海管表面的保护方式：防腐缠绕带缠绕前，预埋设连接导线至海管表面，防腐缠绕带 50%搭接缠绕四层，导线压至缠绕带之下，保证裸露导线与海管表面不会脱离，剩余导线穿过缠绕带。安装套管时将剩余露出的导线焊接至钢管套管内壁，钢管套管外壁搭载阳极块，起到阳极块防腐作用。

3. 格宾垫拆除及现场复原

通过吊机并进行格宾垫拆除及现场还原。

2.2.2 陆域施工便道（已获得临时用地许可）

海管登陆段所在区域施工条件恶劣，现场不规则地分布着扭王字块、大量的各种粒径石块。部分扭王字块被冲刷较远位置。无硬化道路，沿途崎岖不平，大型机具无法通行。原填海造陆边坡受海潮和山体雨水冲刷严重，坡脚断面侵蚀明显。在恶劣天气及涨潮影响下，近岸段将无法通过。因此需要新建一条施工便道。该陆域施工便道已获得临时用地许可，见附件 3。

施工便道属必要工程，为海管的补充勘察及后续保护方案施工而设，属临时工程。便道位于近岸段，该地块地质良好，无淤泥层等不良地基情况。海管保护工程计划在 2025 年开始，因此便道设计须考虑兼顾一定的防冲刷、耐久性、经济性即可修复性。

结合现场情况，根据道路图集（单后轴重 19 吨考虑），非硬化路段（AB 段）采用山体土回填夯实；水泥硬化部分（BK 段）基底采用天然砂基层，中间层采用水泥稳定土，面层为 220mm 厚混凝土（不配钢筋）。便道宽 4.4m 及 6m，最大的坡道段不大于 9°。便道施工涉及较多的回填工程、挡土工程沿线存在较多清障工程，跨管段需清开部分扭王块。

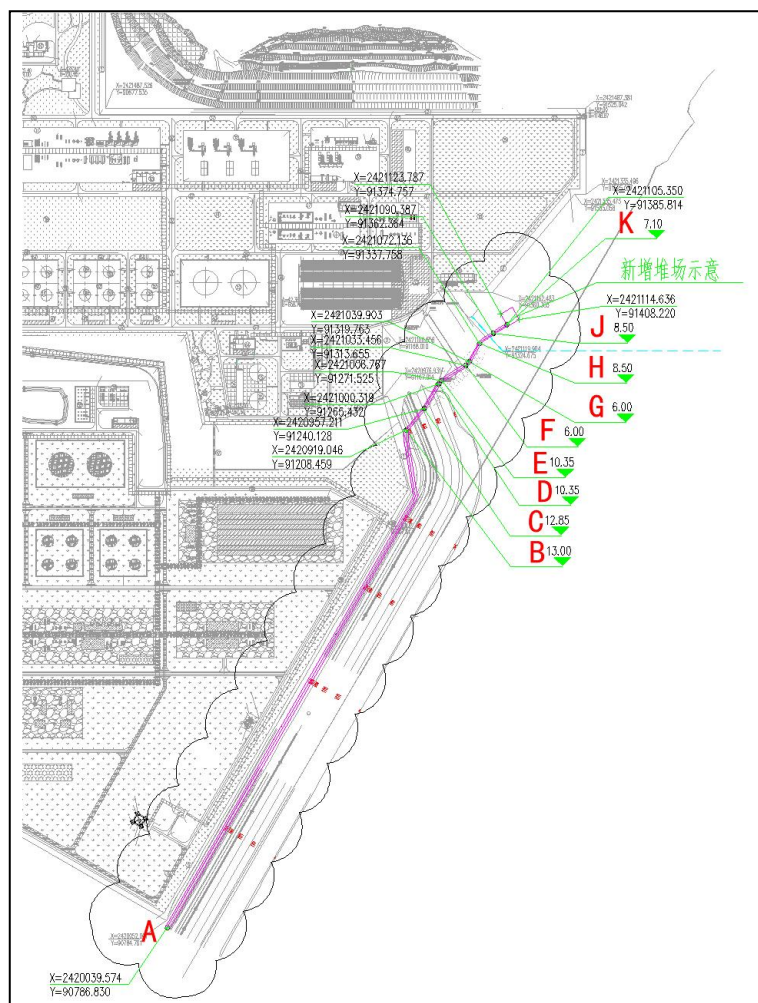


图 2.2.2-1 陆域施工便道布置

1. AB 段围墙边道路年久失修，多处坑洼，需要对现场进行修整，采用山体土回填夯实，总长约 1 公里。

2. 进入登陆段海边道路前 B 点处有一块混凝土空地，可用来进行大型设备组装。新建施工便道 BE 段及 FK 段宽约 4.4m、EF 段宽 6.6m，总长大约 260m（其中包含 215m 的坡道，最高落差约 1.5m）。道路尽头登陆点清除出后期作业空间（堆场面积 600 平方米）。

3. 对于 JK 段跨管部分，应采取必要做法，避免施工期间大型车辆对海管的破坏。

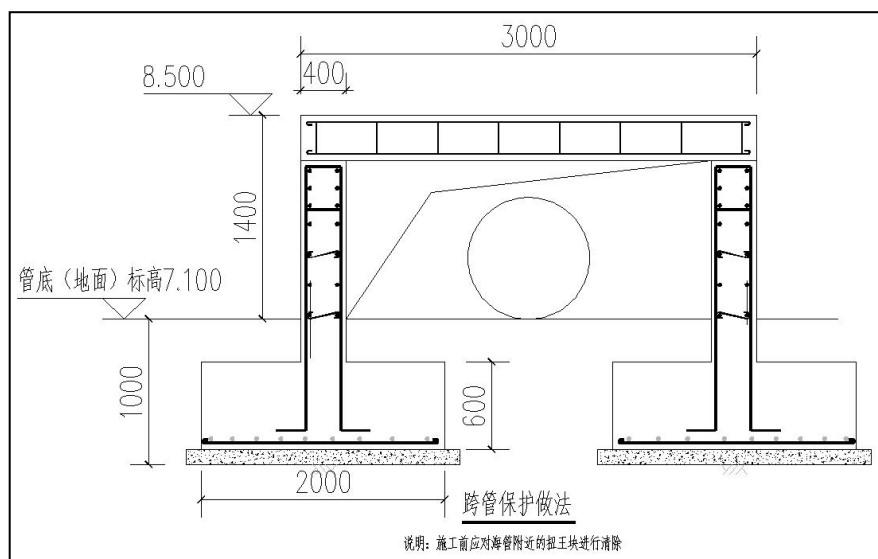


图 2.2.2-2 跨海管便道做法



图 2.3.2-3 临时便道未建成现状

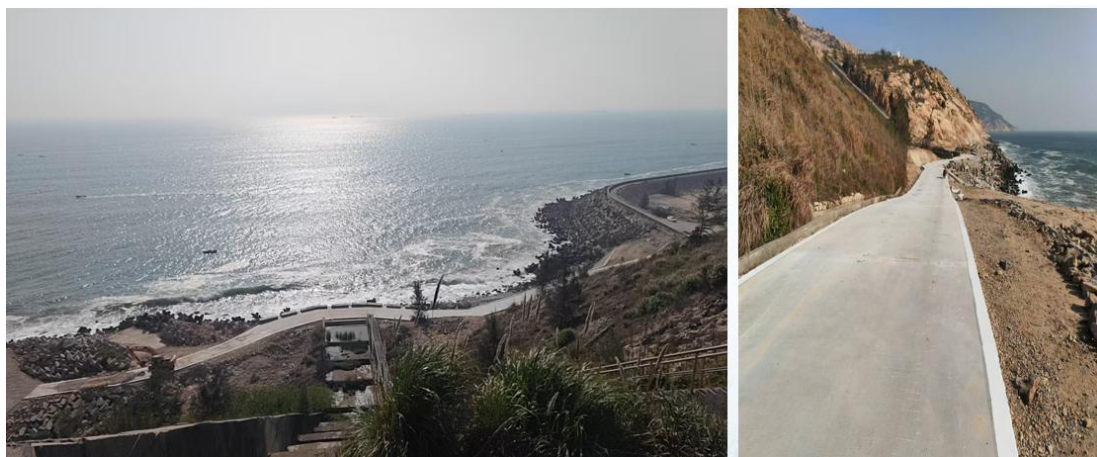


图 2.2.2-4 临时便道（已完工）

2.2.3 施工临时堆场

新建施工便道 BK 段道路尽头临近登陆点清除出后期作业空间（堆场面积 600 平方米），均位于陆域，不涉及用海。



图 2.2.3-1 临时堆场旧状（红色标线为海管路由，蓝色范围为材料堆场区域）



图 2.2.3-2 临时堆场现状（已完工）

2.2.4 水工建筑物

本次中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目临时用海新增水工建筑物主要为：在海管两侧铺设的临时防浪围堰（格宾垫），属于非透水构筑物。

2.3 防护工程主要施工工艺和方法

施工总体流程图详见图 2.3-1。



图 2.3-1 施工总体流程图

2.3.1 水工建筑物施工

2.3.1.1 碎石清理

对海管下方的碎石及混凝土平台进行清理：潜水员使用劈裂机和凿岩机对海管下方的混凝土平台进行破碎处理，配合使用长臂挖机及履带吊将碎石清理出水面。施工过程应充分考虑对海管的保护及避免海管下沉，严禁对海管本体造成损伤。

2.3.1.2 临时围堰铺设与拆除

（1）临时围堰铺设施工

使用履带吊等大型设备，潜水员水下配合，下放格宾垫，搭建临时围堰。

（2）围堰拆除

海管外防腐层修复完毕后，同步对原有格宾垫进行拆除作业，

2.3.1.3 海管防腐修复

防腐修复方案：采用“防腐加强缠绕带+卡具灌浆+阳极块”的形式，修复长度不小于 32m。

1 海管表面原水泥配重层拆除：

海管登陆段的 3L-PE 厚 3.2mm，水泥配重层厚 90mm，鉴于输气海管的重要性及在不停产条件下修复，此次配重层清除直接利用手动液压镐进行作业。原水泥配重层拆除主要作业步骤如下：

采用人工潜水作业，利用液压镐在切割缝内将海管原混凝土配重层剥开，露出防腐层；再利用手持道具进行海管原防腐层拆除，露出海管本体，并对海管表面打磨清除多余附着物。

2 海管表面处理：

对裸露的海管表面进行清洁处理，金属表面无灰尘和附着物，无可见的油脂和污垢，并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈、污染物和油漆涂层等。

3 防腐缠绕带缠绕:

① 腐蚀坑处理，涂抹聚合隔离层：按比例混合聚合隔离层至颜色一致，潜水员戴上胶手套加线手套涂抹聚合隔离层。厚度不低于 $200\ \mu\text{m}$ ，涂刷后采用湿模卡测厚。

② 缠绕防腐及加强缠绕带：对维修区域海管进行缠绕，50%重叠螺旋缠绕，总体厚度约 3-4mm，开始及结束端都要 100%重叠缠绕一周，并且与完好的防腐层至少有 10mm 搭接，缠绕时要对玻纤带施加一定张力并抚平，使其充分贴合管壁，且不能有褶皱，注意表面平整度，并且注意与两端防腐层的搭接要完全贴合，使缠绕带固化后形成坚固且密闭的硬壳，起到隔离海水的作用。

③ 结构紧固带缠绕：对缠绕完防腐及加强缠绕带的表面按 50%重叠螺旋缠绕 4 层结构紧固带，缠绕区域须大于防腐及加强缠绕带区域，缠绕时拉紧结构紧固带，确保内层防腐及加强缠绕带，待被完全包裹紧实，缠绕完成后拉断多余结构紧固带并抚平贴紧。再使用棘轮滚动扎孔，刺透结构紧固带，释放出防腐及加强缠绕带在水中固化时产生的气体。

聚合隔离层、防腐及加强缠绕带可以为管道提供防腐保护。

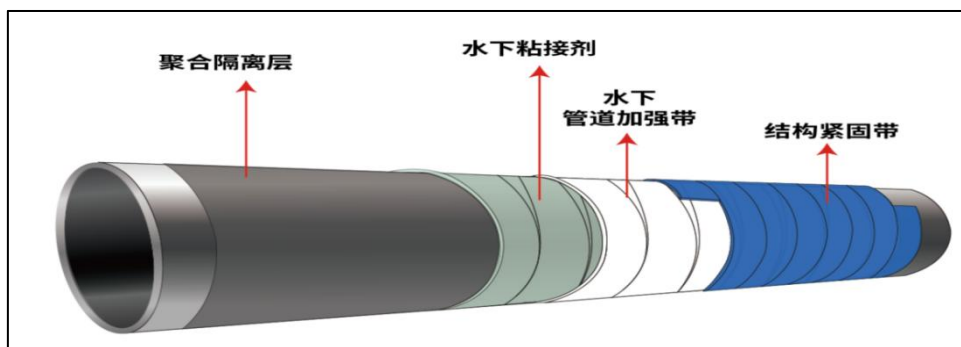


图 2.3.1-1 海管防腐层修复示意图

4 海管灌浆:

① 分段安装灌浆壳，灌浆壳 2m/段，壁厚为 10mm，共分为 20 段，每段之间通过法兰螺栓连接，灌浆壳两端使用盲板进行密封螺旋缠绕水下粘接剂的玻纤带，厚度约为 3-4mm。

② 每段灌浆壳内部设计有定位装置，确保灌浆环空尺寸，并且不会破坏新修复的防腐层，同时该定位装置所处位置作为后续吊点，确保修复管段修复过程

中无下垂变形。

③ 灌浆壳全部安装完成后，对修复段整体进行灌浆，通过 7 个灌浆口依次进行灌注，灌浆作业一次性完成，确保内部浆料固化后与外部灌浆壳形成一个整体。灌浆完成后，灌浆壳不进行拆除，对防腐层加强保护。

5 阳极保护

防腐缠绕前，预埋设连接导线至海管表面，先缠绕防腐粘接带 4 层，导线压至缠绕带之下，保证裸露导线与海管表面不会脱离，剩余导线穿过 8 层管道加强带，最后焊接至灌浆卡具内壁，灌浆卡具外壁搭载阳极块，满足防腐设计要求。

2.3.2 施工机械设备配置表

仅针对本次海管隐患维修施工的主要器械进行介绍。

表2.3.2-1 施工器械设备表

序号	名称	单位	数量
1	100吨履带吊	台	2
2	360长臂挖机	台	1
3	履带式推土机	台	1
4	履带式单斗液压挖掘机	台	1
5	两栖挖掘机	台	1
6	潜孔钻机	台	1
7	大型打桩机	台	1
8	风动凿岩机	台	6
9	液压劈裂机	台	6

2.3.3 土石方平衡

本项目管线维修项目工程位于海管登陆点，通过人工破除水泥底板，再辅助长臂挖掘机开挖，预计开挖深度 0.5m，宽度约 3m，整体施工长度按 57m 计算，开挖碎石和水泥约 85.5m³，将运至政府部门指定的建筑垃圾渣土场。

2.3.4 施工进度计划

本工程施工条件总体较好，施工总工期计划 2 个月，通过统筹规划施工外部的可用资源，以求在最短的时间内顺利完成各项内容。

2.4 项目用海需求

2.4.1 项目申请用海面积

本次为海管登陆段隐患端维修项目新增非透水构筑物的防护工程临时用海申请。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（试行）（自然资源办发〔2023〕234 号），本项目用海类型为“工矿通信用海”（一级类）中的 1904“油气用海”（二级类）。

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目申请海域用海方式为构筑物用海（一级方式）中的非透水构筑物用海（二级方式），编码为 21。

项目拟申请海域使用总面积 0.2490 公顷（非透水构筑物）。本项目宗海占用岸线 65.98m，由于本项目仅为临时用海，非透水构筑物格宾垫为临时防浪围堰占用批复海岸线，在施工期结束后将拆除恢复岸线原状，无需进行岸线占补。

本工程临时用海宗海位置图见图 2.4.1-1，临时用海宗海界址图见图 2.4.2-2。

2.4.2 项目申请用海期限

本项目的海域使用类型为油气用海；项目用海方式为非透水构筑物用海。根据《中华人民共和国海域使用管理法》及《临时海域使用管理暂行办法》第二条规定，在中华人民共和国内水、领海使用特定海域不足三个月的排他性用海活动，依照本办法办理临时海域使用证，本项目为油气开采用海，属于矿业用海，根据施工进度安排，该工程施工工期约为 2 个月，考虑到项目准备、恶劣天气影响以及可用施工时间等因素的影响，申请临时用海期限为 85 天。

此次申请用海期限符合相关法律要求和设计使用年限等要求。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

（1）项目符合国家产业政策

本项目防护主体海底管道根据《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，属于“七、石油天然气”中的第一条“常规石油、天然气勘探与开采”及第二条“原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”，为鼓励类。该目录在石油、天然气领域的鼓励类项目中，明确涵盖了油气管道基础设施建设。该海底管道项目作为连接荔湾 3-1 气田深水气田与陆地终端的关键设施，其建设属于油气管道基础设施建设的范畴，与国家鼓励的方向高度一致。

推动能源开发与利用的技术创新：项目在开发过程中往往涉及一系列先进技术的研发和应用，如高压高钢级厚壁海管开发技术等。这与目录中鼓励的对石油、天然气领域新技术、新工艺的开发和应用相契合，有助于推动我国海洋油气开发技术的进步。并且它也是国家能源局指定的中国海油六条重点保护海管之一，也是深海公司重点保护海管。

（2）《“十四五”现代能源体系规划》

“十四五”时期现代能源体系建设的主要目标是：

——能源保障更加安全有力。到 2025 年，国内能源年综合生产能力达到 46 亿吨标准煤以上，原油年产量回升并稳定在 2 亿吨水平，天然气年产量达到 230

0 亿立方米以上，发电装机总容量达到约 30 亿千瓦，能源储备体系更加完善，能源自主供给能力进一步增强。重点城市、核心区域、重要用户电力应急安全保障能力明显提升。

——**能源低碳转型成效显著。**单位 GDP 二氧化碳排放五年累计下降 18%。到 2025 年，非化石能源消费比重提高到 20%左右，非化石能源发电量比重达到 39%左右，电气化水平持续提升，电能占终端用能比重达到 30%左右。

——**能源系统效率大幅提高。**节能降耗成效显著，单位 GDP 能耗五年累计下降 13.5%。能源资源配置更加合理，就近高效开发利用规模进一步扩大，输配效率明显提升。电力协调运行能力不断加强，到 2025 年，灵活调节电源占比达到 24%左右，电力需求侧响应能力达到最大用电负荷的 3%~5%。

——**创新发展能力显著增强。**新能源技术水平持续提升，新型电力系统建设取得阶段性进展，安全高效储能、氢能技术创新能力显著提高，减污降碳技术加快推广应用。能源产业数字化初具成效，智慧能源体系建设取得重要进展。“十四五”期间能源研发经费投入年均增长 7%以上，新增关键技术突破领域达到 50 个左右。

——**普遍服务水平持续提升。**人民生产生活用能便利度和保障能力进一步增强，电、气、冷、热等多样化清洁能源可获得率显著提升，人均年生活用电量达到 1000 千瓦时左右，天然气管网覆盖范围进一步扩大。城乡供能基础设施均衡发展，乡村清洁能源供应能力不断增强，城乡供电质量差距明显缩小。

本项目的防护主体(南海深水天然气开发输气管道)不仅可以满足目前珠海市 1/4 的用气需求，有力地保障能源安全；同时还可以极大的降低工业生产对环境的负面影响，促进能源低碳转型，有利于珠海市发展战略的稳步推进和节能减排目标的实现。因此，本工程作为该输气管道的维修防护工程符合《“十四五”现代能源体系规划》。

(3) 《广东省能源发展“十四五”规划》

根据《广东省能源发展“十四五”规划》，展望 2035 年，能源高质量发展取得决定性进展，能源消费总量控制在 4.8 亿吨标准煤以内，非化石能源消费比重争取提升至 40%左右，能源安全保障能力大幅提升，能源利用效率基本达到世界先进水平，能源科技创新取得较大突破，形成新兴能源产业体系，助力加快碳中

和进程,高水平建成国内领先的清洁低碳、安全高效、智能创新的现代能源体系。本规划要求,完善天然气管网体系,依托南海天然气开发,积极推进琼粤天然气管道项目建设,加快建设粤东天然气主干管网华丰 LNG 储配站和华瀛 LNG 接收站配套外输管道、惠州 LNG 接收站外输管道、阳江 LNG 调峰储气库外输管道等,推动 LNG 接收站项目与主干管网互联互通,合理规划建设省内天然气主干管道,完善全省“一张网”。提高全省天然气利用水平,推动西三线闽粤支干线(潮州—漳州段)、粤西天然气主干管网茂名—阳江千线、粤东天然气主干管网惠州—海丰干线、珠中江干线、穗莞干线等项目建设。在天然气主干管网通达全省 21 个地市的基础上,加快建设天然气主干管道“县县通工程”,到 2022 年基本实现天然气主干管道“县县通”。加快推进城镇配气管网建设,并有序向重点城镇延伸。到 2025 年,全省天然气主干管道里程达到 5800 公里。

本项目的防护主体(南海深水天然气开发输气管道)主要承担珠海市 1/4 天然气用气的需求。天然气的引入不仅可以满足目前珠海市 1/4 的用气需求,提高产品质量,同时还可以极大地降低工业生产对环境的负面影响,有利于珠海市发展战略的稳步推进和节能减排目标的实现。因此,本工程作为该输气管道的维修防护工程符合《广东省能源发展“十四五”规划》规划。

(4) 《广东省石化产业调整与振兴规划》

《广东省石化产业调整与振兴规划》指出,广东省石化工业将充分发挥沿海港口和市场区位优势,加快石化工业的结构调整、总量扩张和产业升级。以大型炼化项目为核心,集约布局建设大型石化基地等。因此,本工程作为其输气管道的防护工程,项目建设可以进一步保障高栏岛石化产业的建设和产业升级,符合《广东省石化产业调整与振兴规划》的要求。

(5) 项目符合保护环境、可持续发展及节能减排的需要

在“双碳”目标下,天然气市场受政策影响越来越大,未来我国天然气仍将有较大发展空间。我国提出了“合理布局天然气管道及配套设施,基本形成覆盖全国的天然气骨干管网,实现气源多元化、管道网络化、气库配套化、管理自动化、调度统一化”的天然气管道发展目标,我国在天然气管网建设方面已取得了长足的进步,相比与国外管道建设,形成了鲜明的中国特色,规划性、目标性更强,更加注重管网互联互通、供应的安全可靠性,部分管道提前规划,在管网建设方

面具有前瞻性、适度超前建设，且已经基本实现了全面国产化。该海管向珠海市供送天然气，占珠海市总用气量的 1/4，本项目的建设将会使可以满足目前珠海大部分居民工业及企业的用气需求，提高产品质量的同时，还可以极大地降低工业生产对环境的负面影响，有利于珠海市发展战略的稳步推进和节能减排目标的实现。此外，天然气的产业化、规模化开发，具有扩大市场、吸纳就业、调整产业结构、推动区域经济发展的优势，具有重大战略意义。

综上所述，建设天然气海底管道项目意义重大，本项目中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目是保障其正常运营的必要条件，因此本项目建设，非常有必要。

2.5.2 项目用海必要性

本项目用海为非透水构筑物用海。项目海域使用是由其工程建设的特殊性及其项目建设的必要性决定的。

非透水构筑物防护用海必要性：根据 2023 年 9 月 17~20 日开展的水下探摸结果，海管水泥配重层及防腐层缺失破损，减薄厚度已高于原设计的 2mm 腐蚀裕量，加之受自然环境或恶劣天气影响，周边山体滚落石头砸伤海管。登陆段管道是连接海底管道与陆地设施的关键环节，裸露海管受海水冲刷，已出现减薄情况，且还在持续中。一旦海管损坏破裂，将导致天然气外泄，不仅造成能源浪费，还会对海洋环境和周边生态造成严重危害。给珠海市乃至广东省的安全环保及经济建设带来重大影响，造成不可挽回的损失及重大社会影响，也会给海油声誉带来重大影响，对公司造成巨大经济损失。

为确保天然气输送安全，防止泄漏风险，尽快启动维修工作，先行开展临时维修工作。及时修复破损管道可以避免损伤进一步扩大，延长管道的使用寿命。这对于南海深水天然气开发项目的长期稳定运行至关重要，有助于降低项目的运营成本和维修风险。根据相关资料和经验，本项目拟在海管两侧铺设临时防浪围堰后进行海管修复。为了施工需要，需要铺设临时防浪围堰（格宾垫）位于管道两侧，形态为上窄下宽的梯形结构，为施工工机具提供了足够的通行宽度和达到增加结构自重和基底摩擦力，增强整体抗滑稳定性，保证防浪效果。此外，底部宽度的冗余设计为潜水员水下作业留出安全空间，防止格宾垫意外倒塌对人员造

成伤害。临时格宾垫建设需占用部分海域，其用海是必要的。

综上所述，从实现天然气资源的高效输送、推动经济发展与能源结构优化，以及保障天然气输送安全和管线自身安全等方面综合考虑，本项目用海是极为必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 港口资源

珠海港包括高栏港区、九洲港区、香洲港区、唐家港区、洪湾港区、桂山港区和斗门港区等七个港。

珠海港是广东省及泛珠三角地区实现区域经济协调发展的重要依托区域之一，也是其辐射的腹地参与国际经济合作和竞争的重要战略资源。依据规划，珠海港将重点发展油气化工品和大宗物资转运及集装箱运输服务，并为临海工业提供运输服务，拓展港口物流、保税、信息、商贸等功能，逐渐将珠海港发展成为大宗散货和外贸物资运输为主，客货兼顾、内外贸结合、商工贸并举的多功能、现代化的综合性港口。

珠海港的七个港区（高栏、桂山、九洲、香洲、唐家、洪湾、斗门）按规划都有各自相应的重点功能。各港区的主要功能定位如下：

（1）高栏港区：以油气化工品、矿石、煤炭等大宗散货、集装箱和杂货运输为主的综合性港区，并为发展临港工业和现代物流服务。

（2）桂山港区：以大宗散货转运为主，并为海岛物资运输和旅游客运服务。

（3）九洲港区：重点发展珠海至香港、深圳的水上高速客运。

（4）香洲港区：以陆岛运输和海岛旅游客运为主。

（5）唐家港区：以客运及旅游服务为主。

（6）洪湾港区：以集装箱、建筑材料和散杂货运输为主。

（7）斗门港区：以集装箱、建筑材料、农副产品运输为主。

根据珠海港的性质、功能与岸线水深情况，未来珠海港将：重点突出高栏港区在综合运输服务中的枢纽性作用；有序调整九洲、香洲、唐家港区的功能；积极发展万山港区；理顺为城市发展服务、以城市建材、生活物资和内河集装箱运

输为主的斗门、洪湾等内河港区；以使珠海港具备装卸储运、运输组织、工业开发、现代物流、通信信息、综合服务等多种功能。

本项目临近高栏港区。高栏港区位于珠海市西部，黄茅海东岸，为珠海港主港区。其陆域范围北起虎跳门口门南岸，南至高栏岛最南端，包括三角山岛、大岛、荷包岛等岛屿。港区规划有南迳湾、南水、黄茅海、荷包岛、鸡啼门等作业区组成。目前运营的有南迳湾、南水两个作业区，吞吐货种以石油化工品、煤炭、矿石等大宗干散货、通用杂货和集装箱为主。南迳湾作业区由南迳湾和铁炉湾两部分组成，自新海能源（原岩谷）液化气码头至牛龙咀岸线规划为以液体散货中转为主的专业化港区，以危险品、油品、液体化工储存、分销、中转为主。已建成 1400m 防波堤，防波堤以北的南迳湾内共形成三个垂直岸线的栈桥码头，北部平排山以南回填区形成顺岸三个泊位，加之防波堤内侧的液体散货泊位，共形成 37 个泊位，其中一突堤 7 个泊位，二突堤 6 个泊位，三突堤 6 个泊位。平排山以北码头由引桥与陆域相接，建有大型码头 3 个。铁炉湾为南迳湾作业区的远景发展预留作业区。

3.1.2 航道资源

珠海高栏港区 15 万吨级主航道位于高栏岛西南侧，总长 16.25km，设计有效宽度 230~290m，边坡 1: 7，设计底标高为-19m，是大型运输船舶进出高栏港的唯一通道。

崖门出海航道二期工程起点位于江门新会双水电厂上游边界处，沿崖门水道、珠海港高栏港区 5 万吨黄茅海一期航道，终点接入珠海港高栏港区 15 万吨级主航道，全长约 67.5km。黄茅海作业区航段满足 1 万吨级船舶满载全潮双向通航，其余航段满足 1 万吨级船舶满载全潮单向通航；全航道满足 2 万吨级杂货船、散货船和集装箱船满载乘潮单向通航要求。

国际货柜码头航道(高栏港集装箱码头分航道)，为进入国际货柜码头的支航道，西南与高栏进港航道相接，长 2.1 海里，航道底宽 86m，设有 6 个灯浮。航道延长线上设有一组导标，两标一线方位 038°35'。航道上潮流不明显，港池内几乎没有流。

珠海电厂航道，南与高栏进港航道相接，北至电厂码头港池，航道走向 $328^{\circ}28' \sim 148^{\circ}28'$ ，长 3 海里、底宽 160m、水深 10.1m~11.9m。涨落潮流向与航道平行，港池内几乎没有流。

华联石油码头航道，长 1.6 海里，宽 160m，水深 10.1m，航道走向 $020^{\circ}00' \sim 200^{\circ}00'$ ，底质泥沙。

桂山进港航道，桂山作业区一湾作业区船舶由两防波堤间口门进出港区，目前天然水深即可满足要求；二湾油气作业区进港船舶经榕树头航道，目前天然水深 10.4m 以上，可以满足 5 万吨级船舶全天候进港，乘潮可以进港 10 万吨级船舶。

九洲港区航道，九洲港区原有进港航道底宽 100m，最小水深 2.2m，走向 $329^{\circ}05' \sim 149^{\circ}05'$ 。航道长 5.7 海里。

唐家港区航道，头洲引航锚地（编号 16TZ）至大坞湾，航道长 15.5 海里，自然航道宽约 1500m，水深约 3.8m~5m，泥沙底。

香洲港区航道，九洲港澳小型船舶引航锚地至香洲港区，航道长 5.7 海里，水深 2.8m~4.3m，泥沙底。香洲港区今后以客运、陆岛交通客运为主。天然航道最浅处水深 2.5m，可以满足上述船舶进港需要。

九洲港澳小型船舶引航锚地至大坞湾，航道长 9.9 海里，自然航道宽约 1500 米。

3.1.3 锚地资源

珠海港七个港区距离较远，跨越水域宽，因此锚地相应也是根据各港区船舶的种类、吨位大小、吃水状况、区域水深情况去划定，以供进出各港区的船舶有需要锚泊时使用。本项目所在的高栏港区，设置的锚地水深在 3~28m 不等，底质多为淤泥。高栏港区的主要锚地简介如下：

一号引航锚地（K14）：该锚地位于高栏岛观音山东南 11.67km 处，为海船锚地，锚地范围由 $21^{\circ}51'18''N$ 、 $113^{\circ}15'45''E$ ； $21^{\circ}51'18''N$ 、 $113^{\circ}21'00''E$ ； $21^{\circ}48'36''N$ 、 $113^{\circ}21'00''E$ ； $21^{\circ}48'36''N$ 、 $113^{\circ}15'45''E$ 四点连线围成，水深 12.5~28m，底质为淤泥。距离本项目海管最近距离约 790m。

高栏港检疫锚地（K21）：该锚地位于高栏岛观音山东南 16.85km 处，为海船检疫锚地，锚地位于 21°46'18"N~21°48'36"N，113°18'36"E~113°21'00"E 圈定的范围内，水深 21~28m，底质为淤泥。距离本项目海管最近距离约 1.97km。

二号引航锚地（K15）：为危险品船舶专用锚地，该锚地位于荷包岛望洋台北偏西 2.59km 处，由 21°53'56"N、113°10'06"E；21°53'56"N、113°10'56"E；21°52'54"N、113°11'48"E；21°52'54"N、113°10'56"E 四点连线划定范围，水深 4~8m，底质泥沙。由于荷包岛的阻挡，在该锚地可避 5~6 级西南风。距离本项目海管最近距离约 7.16km。

三个锚地其中 K14 锚地与本项目登陆段海管防护工程最近，距离为 3.26km。

3.1.4 旅游资源

珠海市海洋旅游资源丰富，特色明显，众多的海岛与美丽的海湾、沙滩形成别具风格的亚热带风光的海上旅游资源。

高栏岛的飞沙滩、荷包岛的大南湾，湾长，沙滩宽大，沙质细白，海水清洁，背靠青山，溪水不断，有一定面积的平地，是建设度假旅游区较为理想的旅游资源区。

（1）高栏岛飞沙滩

飞沙滩滨海旅游区位于珠海西部高栏岛的东南部，被评为珠海十景。飞沙滩长约 600m，宽约 200m，腹地宽广，植物茂盛。多为木麻黄、大叶相思、椰树、浪鼓等亚热带树种。其中又以浪鼓树最为奇特，他们生长在海边，生命力极强，圆圆的果实，红中带黄酷似菠萝，又称野菠萝。每逢盛夏，树杈之间挂满果实，远远望去非常好看。飞沙滩两边青山相抱，怪石相拥，每逢夏天雨过天晴，飘渺的白雾像白纱缠绵在半山间，沙滩松软明亮海水水质极好，碧波浴日，是飞沙滩的主题。飞沙滩周围有七处天然优良海滩，它们是：大飞沙，西沙湾，白沙湾，蟹钳湾，三浪湾，西枕湾和汶洲岛。

本工程所在位置距飞沙滩约 4km。

（2）荷包岛大南湾

大南湾滨海旅游区位于珠海西南端荷包岛的南部。大南湾沙滩，长度约有 4 km，纵深达 200~500m，沙滩沙质细腻柔软，颗粒均匀，有“十里银滩”之称，是一处难得的天然海滨泳场。

3.1.5 海岸线资源

珠海市海域广阔，大陆海岸线长 224.5km。珠海市的自然岸线包括砂质岸线、基岩岸线、河口岸线和自然形态生态岸线 4 种类型，没有生物岸线和淤泥质岸线。其中砂质岸线 11.30km，占岸线总长的 4.39%，主要分布于珠海东部华发绿洋湾、银坑及鸡啼门海域；基岩岸线 21.61km，占比 8.39%，主要分布于鸡啼门海域；河口岸线长度为 6.28km，占比 2.44%，分布于各河口地区；自然形态生态岸线长度为 5.85km，占比 2.27%，分布于高新区和香洲区海域。

3.1.6 岛礁资源

珠海市海洋资源丰富，海域辽阔，海岛众多，全市领海线以内海域面积 9348 平方公里，大陆海岸线 227.26 公里，拥有大小岛屿 262 个，其中有居民海岛 10 个，无居民海岛 252 个，是珠三角城市中海洋面积最大的城市。本项目位于高栏岛的东南侧。

3.1.7 滩涂资源

珠海市滩涂面积 30.46 万亩，占全市土地面积 12.69%，其中超高滩 5260 亩，高滩 5040.4 亩，中滩 24112.1 亩，低滩 18894.2 亩，浅滩 251306.4 亩。按滩涂底质分为泥滩(占 88.15%)和砂石滩(11.85%)。在 268519.8 亩泥滩中，生有咸水草的(草滩)3082 亩，有红树林的(林滩)5689 亩，增养牡蛎的 10917 亩，光滩 248832 亩。全市滩涂可分 4 个区：(1)磨刀门口门滩涂区，包括鹤洲北、鹤洲南、三灶湾、洪湾西、洪湾北、洪湾南等 6 片，占滩涂总面积 37.61%。该区淡水来源充足，可发展鱼、稻、蔗、果的综合性生产。(2)东部沿海滩涂区，包括金鼎、唐家、香洲等片，占滩涂总面积 14.77%。(3)西部沿海滩涂区，包括蠕蛛和平沙两片，占滩涂总面积 20.83%。(4)近岸岛屿滩涂区，包括淇澳、横琴、三灶、南水、高栏诸岛，占滩涂总面积 26.78%，滩涂形成于岛屿湾内，小片分散，类型多种多样，以浅泥滩和中泥滩居多。

3.1.8 渔业资源

本章节采用 2024 年 10 月渔业资源调查资料进行分析,调查概况及调查站位分布图见本报告书 3.2.4.1 节。游泳动物调查网具为单拖网,浮纲长 21m,网长 25m,网口目 5cm,网囊目 3cm,采样均于白天进行,拖网平均拖速为 3.0kn,每个站点拖网作业时间为 30min。鱼类浮游生物定量调查网具使用浅水I型浮游生物网垂直采样,并配置网口流量计,角弧形量角器、沉锤等设备,由海底至海面垂直拖网。落网速度为 0.5m/s,起网速度为 0.5-0.8m/s。定性调查网具采用大型浮游生物网水平拖网采样,拖网时间 10-15min。

3.1.8.1 游泳生物

(1) 种类组成及分布

本次调查共采集到游泳动物 2920 尾(个),经鉴定分属于两大类 10 目 21 科 31 种。其中,鱼类 8 目 18 科 28 种,占总物种数的 90.32%;甲壳类 2 目 3 科 3 种,占总物种数的 9.68%;本次调查未采集到头足类,与采样方式、渔具类别及调查海域头足类资源量均有关系。本次调查采集到游泳动物种类数最多的是 S26 和 S29 号站点,为 18 种;其次为 S3、S6、S12、S16 和 S30 号站点,为 17 种;种类数最少的是 S1 号站点,为 11 种。在渔获物组成上,鱼类的重量密度占总重量密度的 74.51%,尾数密度占总尾数密度的 75.69%,甲壳类的重量密度占总重量密度的 25.49%,尾数密度占总尾数密度的 24.31%。游泳动物数量和重量最多的均为 S16 号站点,最少的均为 S27 号站点。

(2) 资源密度

根据调查结果:在渔获物数量上,各站位游泳动物单位渔获捕捞量(Catch Per Unit Effort, CPUE)在 168-374 尾/船·h 之间,平均为 245.56 ± 52.77 尾/船·h 之间,其中游泳动物 CPUE 最高的是 S16 号站点,游泳动物 CPUE 最低的是 S27 号站点;在渔获物重量上,各站位游泳动物单位渔获捕捞量(Catch Per Unit Effort, CPUE)在 5.29-21.82 kg/船·h 之间,平均为 11.83 ± 4.87 kg/船·h 之间,其中游泳动物 CPUE 最高的是 S26 号站点,游泳动物 CPUE 最低的是 S27 号站点;大部分点位的 CPUE 以鱼类为主要生物类群。

在尾数上，调查站点游泳动物资源密度范围为 11.72×10^3 尾/ km^2 - 22.82×10^3 尾/ km^2 ，总平均资源密度为 $(16.67 \pm 3.44) \times 10^3$ 尾/ km^2 。其中，鱼类、甲壳类的平均资源密度（重量）分别为： $(12.62 \pm 2.71) \times 10^3$ 尾/ km^2 、 $(4.05 \pm 1.92) \times 10^3$ 尾/ km^2 ；在重量上，调查站点游泳动物资源密度范围为 $135.92 \text{ kg}/\text{km}^2$ - $560.61 \text{ kg}/\text{km}^2$ ，总平均资源密度为 $303.93 \pm 125.23 \text{ kg}/\text{km}^2$ 。其中，鱼类、甲壳类的平均资源密度（重量）分别为： $208.93 \pm 112.90 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $95.00 \pm 43.45 \text{ kg}/\text{km}^2$ 。

表3.1.8-1 调查海域不同站点游泳动物资源密度

站点	尾数密度 (10^3 尾/ km^2)			重量密度 (kg/km^2)		
	总渔获	鱼类	甲壳类	总渔获	鱼类	甲壳类
S1	18.09	11.31	6.78	311.15	142.53	168.62
S2	12.44	10.48	1.95	180.05	110.09	69.97
S3	17.16	13.57	3.60	295.19	223.02	72.18
S6	17.27	12.74	4.52	207.82	99.00	108.82
S7	14.29	10.28	4.01	242.45	115.77	126.69
S9	15.31	13.87	1.44	202.06	161.32	40.73
S10	21.17	15.62	5.55	312.12	189.10	123.02
S12	21.07	14.39	6.68	400.24	253.42	146.82
S13	14.70	9.66	5.04	293.24	197.49	95.75
S15	12.74	9.04	3.70	240.24	155.63	84.60
S16	22.82	16.24	6.58	500.90	349.35	151.55
S17	14.39	8.63	5.76	245.50	128.60	116.90
S18	14.59	12.85	1.75	328.92	288.42	40.50
S22	13.77	11.82	1.95	140.18	94.30	45.88
S26	21.99	19.22	2.77	560.61	501.84	58.76
S27	11.72	10.89	0.82	135.92	117.20	18.72

站点	尾数密度 (10 ³ 尾/km ²)			重量密度 (kg/km ²)		
S29	17.78	13.16	4.62	350.46	243.38	107.08
S30	18.81	13.36	5.45	523.71	390.29	133.42

幼体占比：通过样品解剖，依据生殖腺的发育与否区分成体和幼体，计算幼体数量和重量占比。结果显示，在渔获物尾数上，此次调查幼体群体占有游泳动物群体的尾数比例变化范围为 71.26%-88.49%，其中 S3 站点幼体尾数比例最低，S7 站点幼体尾数比例最高；鱼类幼体占有鱼类的尾数比例变化范围为 70.81%-88.28%，其中 S3 站点幼体尾数比例最低，S7 站点幼体尾数比例最高；甲壳类幼体占有甲壳类的尾数比例变化范围为 66.67%-93.03%，其中 S6 站点幼体尾数比例最低，S22 站点幼体尾数比例最高。在渔获物重量上，此次调查幼体群体占有游泳动物群体的重量比例变化范围为 64.76%-82.54%，其中 S6 站点幼体重量比例最低，S10 站点幼体重量比例最高；鱼类幼体占有鱼类的重量比例变化范围为 62.67%-88.28%，其中 S6 站点幼体重量比例最低，S10 站点幼体重量比例最高；甲壳类幼体占有甲壳类的重量比例变化范围为 63.64%-93.75%，其中 S17 站点幼体重量比例最低，S29 站点幼体重量比例最高。

表 3.1.8-2 调查海域不同站点游泳动物幼体比例

站点	幼体比例尾数			幼体重量比例		
	总渔获	鱼类	甲壳类	总渔获	鱼类	甲壳类
S1	81.25%	80.01%	83.34%	73.30%	81.14%	66.67%
S2	79.75%	78.91%	83.34%	74.13%	78.87%	66.67%
S3	71.26%	70.81%	73.34%	79.21%	78.95%	80.00%
S6	75.60%	78.62%	66.67%	64.76%	62.67%	66.67%
S7	88.49%	88.28%	88.89%	76.77%	82.61%	71.43%
S9	79.53%	80.22%	71.43%	74.85%	76.92%	66.67%
S10	76.21%	77.78%	72.22%	82.54%	88.28%	73.72%
S12	75.61%	79.47%	66.67%	81.22%	78.62%	85.71%
S13	83.57%	83.65%	83.34%	75.71%	77.78%	71.43%

站点	幼体比例尾数			幼体重量比例		
	总渔获	鱼类	甲壳类	总渔获	鱼类	甲壳类
S15	84.27%	83.49%	85.72%	71.43%	71.43%	71.43%
S16	81.53%	77.38%	91.19%	82.32%	83.33%	80.00%
S17	79.64%	74.61%	87.50%	74.12%	83.65%	63.64%
S18	79.93%	78.57%	90.63%	80.81%	81.63%	75.00%
S22	74.25%	71.43%	93.03%	79.89%	80.91%	77.78%
S26	77.34%	75.72%	89.01%	79.24%	78.48%	85.71%
S27	78.07%	77.78%	78.81%	80.46%	78.57%	92.31%
S29	76.30%	74.78%	81.29%	74.17%	65.56%	93.75%
S30	84.97%	85.71%	83.48%	82.28%	80.49%	87.50%

此次调查幼体尾数密度变化范围为 $9.15-18.6 \times 10^3$ 尾/ km^2 ，其中幼体尾数密度最低为 S27 站位，最高为 S26 站位；鱼类尾数密度变化范围为 $6.42-14.54 \times 10^3$ 尾/ km^2 ，其中鱼类幼体尾数密度最低为 S17 站位，最高为 S26 站位；甲壳类尾数密度变化范围为 $0.67-6.01 \times 10^3$ 尾/ km^2 ，其中甲壳类幼体尾数密度最低为 S27 站位，最高为 S16 站位。在重量密度上，全部幼体重量密度变化范围为 $109.37-444.21$ kg/km^2 ，其中幼体重量密度最低为 S27 站位，最高为 S26 站位；鱼类重量密度变化范围为 $62.04-393.85$ kg/km^2 ，其中幼体重量密度最低为 S6 站位，最高为 S26 站位；甲壳类重量密度变化范围为 $17.28-125.84$ kg/km^2 ，其中幼体重量密度最低为 S27 站位，最高为 S12 站位。

表 3.1.8-3 调查海域不同站点游泳动物幼体资源密度

站点	尾数密度 (10^3 尾/ km^2)			重量密度 (kg/km^2)		
	总渔获	鱼类	甲壳类	总渔获	鱼类	甲壳类
S1	14.70	9.04	5.65	228.07	115.65	112.42
S2	9.92	8.27	1.64	133.47	86.83	46.65
S3	12.23	9.61	2.62	233.81	176.07	57.74
S6	13.05	10.02	3.03	134.60	62.04	72.55

站点	尾数密度 (10 ³ 尾/km ²)			重量密度 (kg/km ²)		
	总渔获	鱼类	甲壳类	总渔获	鱼类	甲壳类
S7	12.64	9.10	3.55	186.13	95.64	90.49
S9	12.18	11.15	1.03	151.25	124.09	27.16
S10	16.14	12.13	4.01	257.63	166.93	90.69
S12	15.93	11.46	4.47	325.08	199.24	125.84
S13	12.28	8.07	4.21	222.00	153.60	68.40
S15	10.74	7.55	3.19	171.60	111.17	60.43
S16	18.60	12.59	6.01	412.35	291.12	121.24
S17	11.46	6.42	5.04	181.97	107.58	74.39
S18	11.66	10.07	1.59	265.81	235.44	30.37
S22	10.23	8.43	1.80	111.98	76.30	35.69
S26	17.01	14.54	2.47	444.21	393.85	50.37
S27	9.15	8.48	0.67	109.37	92.08	17.28
S29	13.57	9.82	3.75	259.95	159.56	100.39
S30	15.98	11.46	4.52	430.89	314.15	116.74

此次调查虾类幼体尾数密度变化范围为 0.10-5.91×10³ 尾/km², 其中幼体尾数密度最低为 S2 站位, 最高为 S16 站位; 蟹类尾数密度变化范围为 0-2.36×10³ 尾/km², 其中 S3、S17、S22、S26、S27 站点蟹类幼体尾数密度均为 0, 最高为 S7 站位。在重量密度上, 虾类幼体重量密度变化范围为 2.34-118.77 kg/km², 其中幼体重量密度最低为 S2 站位, 最高为 S16 站位; 蟹类重量密度变化范围为 0-65.92 kg/km², 其中 S3、S17、S22、S26、S27 站点蟹类幼体重量密度均为 0, 最高为 S7 站位 (表 3.1.8-4)。

表 3.1.8-4 调查海域不同站点游泳动物幼体比例

站点	尾数密度 (10 ³ 尾/km ²)			重量密度 (kg/km ²)		
	甲壳类	虾类	蟹类	甲壳类	虾类	蟹类
S1	5.65	5.34	0.31	112.42	110.19	2.23

站点	尾数密度 (10 ³ 尾/km ²)			重量密度 (kg/km ²)		
	甲壳类	虾类	蟹类	甲壳类	虾类	蟹类
S2	1.64	0.10	1.54	46.65	2.34	44.31
S3	2.62	2.62	0.00	57.74	57.74	0.00
S6	3.03	2.52	0.51	72.55	46.57	25.98
S7	3.55	1.18	2.36	90.49	24.57	65.92
S9	1.03	0.62	0.41	27.16	11.69	15.46
S10	4.01	3.60	0.41	90.69	64.09	26.6
S12	4.47	4.11	0.36	125.84	90.03	35.81
S13	4.21	3.60	0.62	68.4	46.55	21.85
S15	3.19	3.08	0.10	60.43	50.58	9.85
S16	6.01	5.91	0.10	121.24	118.77	2.47
S17	5.04	5.04	0.00	74.39	74.39	0.00
S18	1.59	1.03	0.57	30.37	16.34	14.03
S22	1.80	1.80	0.00	35.69	35.69	0.00
S26	2.47	2.47	0.00	50.37	50.37	0.00
S27	0.67	0.67	0.00	17.28	17.28	0.00
S29	3.75	3.60	0.15	100.39	88.14	12.25
S30	4.52	4.11	0.41	116.74	88.86	27.88

(3) 优势度

优势种为甲壳类的长毛明对虾、短吻蝠、鲳、棘头梅童鱼和细鳞鲷 5 种；重要种类有静蝠、红牙鲷、晶莹螯等 13 种；伴生种类有鲷、颈斑项蝠、勒氏笛鲷等 11 种，偶见种类为长棘银鲈和红鳍笛鲷 2 种。

(4) 多样性分析

调查海域游泳动物 Shannon-Wiener 多样性指数处于中等水平（均值为 2.44 ± 0.19 ），Pielou 均匀度指数处于较高水平（均值为 0.90 ± 0.03 ）。

3.1.8.2 鱼卵仔鱼

(1) 种类组成及分布

本次调查共采集鉴定出鱼卵和仔稚鱼共 25 种（类），其中鱼卵 14 种（类），仔稚鱼 11 种（类）。S13 号站点采集到的仔稚鱼物种数最多，为 5 种；S10、S12、S29 和 S30 号四个站点采集到的仔稚鱼物种数相对较少，仅有 2 种；S13 和 S15 号两个站点采集到的鱼卵物种数最多，为 8 种；S1、S10、S12、S16、S29 和 S30 六个站点采集到的鱼卵物种数相对较少，为 4 种。

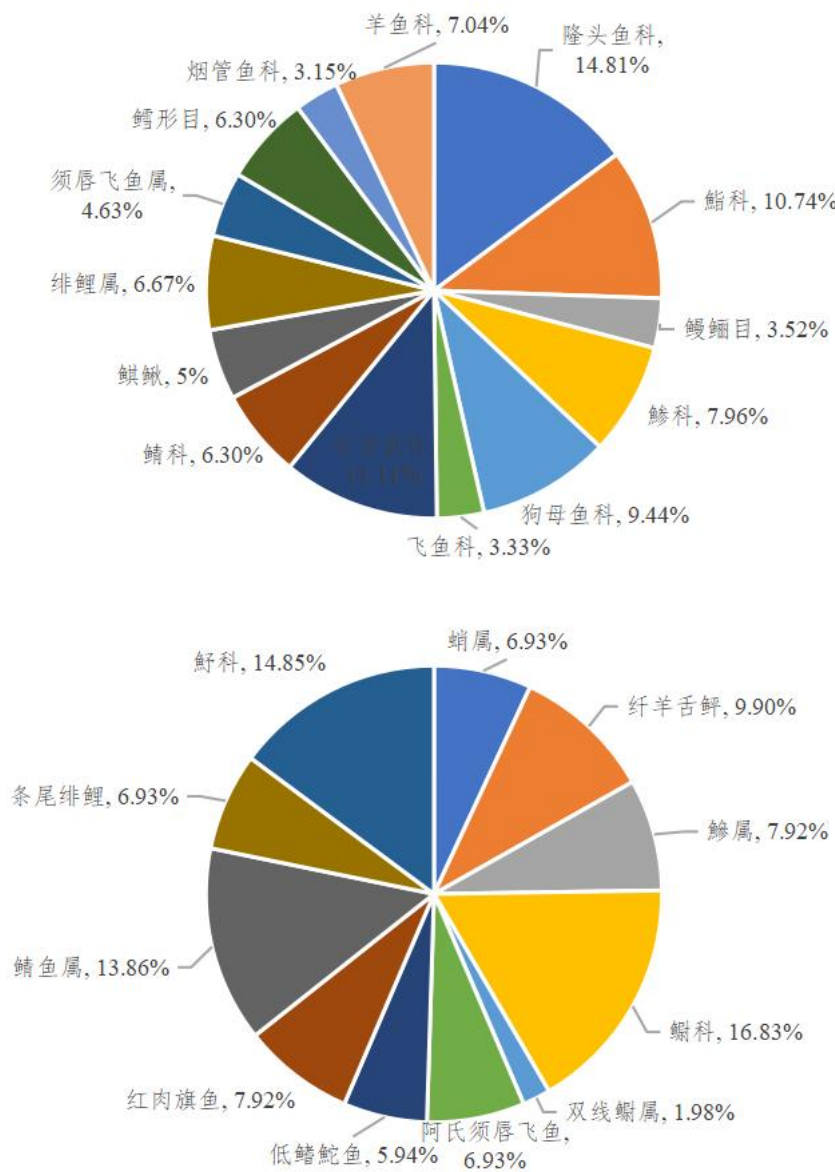


图3.1.8-1 调查海域鱼类浮游生物种类分布（上图：鱼卵、下图：仔稚鱼）

(2) 生物量及密度分布

本次调查采集到鱼卵密度为 19-48 粒/网, 平均为 30.0 ± 10.9 粒/网, 其中以隆头鱼科 (*Labridae ge. sp.*) 为最高, 其数量占鱼卵总数的 14.81%; 鱼卵丰度为 38-96 粒/100m³, 平均丰度为 60.0 ± 21.9 粒/100m³, S9 和 S27 号站点采集到的鱼卵丰度最高, 为 96 粒/100m³。本次调查采集到仔稚鱼密度为 2-10 粒/网, 平均为 5.6 ± 2.9 尾/网, 其中以鰺科 (*Blenniidae ge. sp.*) 为最高, 其数量占仔稚鱼总数的 16.83%; 仔稚鱼丰度为 4-20 尾/100m³, 平均丰度为 11.2 ± 5.9 尾/100m³, S9、S13 和 S27 号站点采集到的鱼卵丰度最高, 为 20 尾/100m³。

鱼类浮游生物水平拖网定性分析, S9 号站点数量最高, 为 58ind./网; S10 号站点数量最低, 为 22ind./网; 所有站点平均值为 35.83 ± 13.49 ind./网。

鱼类浮游生物垂直拖网定性, S9 号站点数量最高, 为 116ind./100m³; S10 号站点数量最低, 为 44ind./100m³; 所有站点平均值为 71.22 ± 27.07 ind./100m³。

(3) 多样性分析

在鱼卵多样性上, 调查海域 *Shannon-Wiener* 指数最高的是 S15 号站点, 为 1.95; 最低的是 S29 号站点, 为 1.05; *Pielou* 均匀度指数最高的是 S1 和 S16 号站点, 为 0.98; 最低的是 S10 号站点, 为 0.79。

在仔稚鱼多样性上, 调查海域 *Shannon-Wiener* 指数最高的是 S13 号站点, 为 1.56; 最低的是 S10、S12、S29 和 S30 号站点, 为 0.69; *Pielou* 均匀度指数最高的是 S10、S12、S29 和 S30 号站点, 为 0.87; 最低的是 S26 号站点, 为 0.99。

3.1.8.3 渔业生产

高栏岛附近海域的渔场周年均可进行捕捞生产作业, 底拖网渔船按规定禁止在 40m 等深线内生产。虾拖网作业主要集中在高栏岛西北侧水深 5m~10m 的广海—崖门浅海虾场和高栏岛南面水深为 10m~30m 的高栏近海虾场, 主要汛期为 4 月~11 月, 渔获种类以近缘新对虾、刀额新对虾、墨吉对虾等对虾类最为常见。流刺网主要渔场在高栏岛东南至小万山岛水深 15m~30m 和高栏列岛北部至口门一带, 渔获物以鲳鱼、马鲛、金线鱼、带鱼、大眼鲷等中上鱼类为主。定置网作

业主要在河口区和岸边，常见的定置网类型有沉缙、企门缙、毛虾笱等，渔获物主要有棘头梅童鱼、小公鱼、乃鱼、虾蟹类等。

3.1.9 重要渔业水域

3.1.9.1 幼鱼幼虾保护区

根据农业部 2002 年 2 月发布的《中国海洋渔业水域图（第一批）》，本项目位于广东省沿岸幼鱼幼虾保护区（由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深以内的海域）的其中一块保护水域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。

主要功能为渔业水域，保护内容为水质和生态。保护区性质为幼鱼幼虾保护区非水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。在禁渔期间，禁止底拖网渔船、拖虾渔船进入上述海域内生产。本项目位于该保护区内。

3.1.9.2 南海北部幼鱼繁育场保护区

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

3.1.9.3 南海中上层鱼类产卵场

南海中上层鱼类产卵场主要包括蓝圆鲹、鲐鱼和竹荚鱼产卵场。本项目位于蓝圆鲹产卵场的珠江口近海区：约为东经 112°50'~114°30'，北纬 21°~22°水深为 60m 以内，产卵期 12-3 月。鲐鱼产卵场的珠江口近海区：位于东经 113°15'~116°20'，北纬 21°~22°25'水深 30-80m，产卵期 1-3 月。本项目位于该保护区内。

3.1.10 自然保护地

项目西侧约 20.38km 分布有江门中华白海豚地方级自然保护区。广东江门中华白海豚省级自然保护区位于江门市下辖的台山市大襟岛附近海域，总面积 107.477 平方公里，是江门市首个和唯一的水生野生动物生态系统类型的省级自然保护区，主要保护对象是中华白海豚。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 气候特征

本节引用大万山海洋站 2006 年 1 月~2019 年 12 月实测资料分析结果，代表项目区域的气候与气象特征。大万山地处祖国大陆东南部，属亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。

3.2.1.1 气温

本区域全年气温较高，多年年平均气温为 23.1℃，气温年变幅不大，平均年较差为 4.3℃。最热月出现在 6~9 月份，多年月平均气温为 27.7~28.6℃；5 月次之，多年月平均气温为 25.8℃；最冷月出现在 1 月，多年月平均气温为 15.7℃。平均最高气温出现在 7 月份为 28.6℃，平均最低气温出现在 1 月份为 15.7℃。历年最高气温为 34.8℃，出现在 2012 年 8 月 2 日；历年最低气温为 2.8℃，出现在 2016 年 1 月 24 日。

3.2.1.2 降水量

大万山海洋站年降水量充沛，累年平均降水量为 1846.9mm，年际变化较大，最多年降水量为 2360.2mm（1993 年），最少年降水量为 966.0mm（2004 年）。季节变化也非常明显，有雨季和旱季之分。每年的 4~9 月为雨季，累年月平均降水量均在 141.5mm 以上，受季风和热带气旋影响，6 月降水最多，累年月平均降水量为 329.0mm，整个雨季平均降水量共 1557.1mm，占全年降水量的 84%。10 月至翌年 3 月为旱季，平均降水量总共为 289.8mm，只占全年降水量的 16%。

3.2.1.3 风

根据《珠海港高栏港区三一海洋重工产业园二期软基处理工程施工项目配套码头工程续期海域使用论证报告表(公示稿)》（国家海洋局珠海海洋环境监测中心站，2024 年 3 月）的相关数据，项目附近区域年常风向为 NE，其次为 E 和 S，频率分别为 24.0%，22.3%和 11.0%。冬夏季风向有明显的区别，4、5 月和 9、1

0 月是风向转向的过渡月份，风向多变。冬季，由于受大陆变性冷高压脊的影响以东北风为主，频率占 46.6%，次之为东向，占 23.6%。风向变动范围在 N—E SE 方向之内，其他方向的风很少出现；春季，由于北方冷空气逐渐减弱，太平洋副热带高压逐渐加强并向北推进，出现南北气流交错的梅雨天气，偏南方向的风频率逐渐加强；夏季受热带高压的影响，南风向和印度低压逐渐减弱，以 E、NE 风向为主。项目附近区域年平均风速为 5.7m/s，以 NE、NNE 为最大，分别为 9.3m/s，9.1m/s。月平均风速以 11 月份最大，8.9m/s，8 月份最小 3.3m/s。项目附近区域风况特点见图 3.2.1-1。

根据项目附近区域历年风力统计资料，风力>6 级的天数平均为 87 天/年，风力>7 级的天数平均为 39 天/年，风力 28 级的天数平均为 13 天/年。

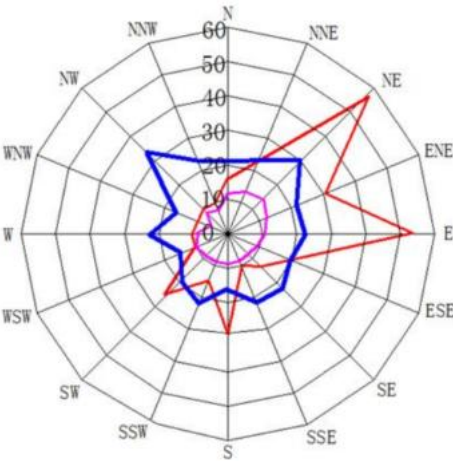


图 3.2.1-1 风玫瑰图

3.2.2 海洋水文

本节引自《荔湾 3-1 至高栏终端海管登陆段隐患治理项目秋季环境质量现状调查与评价》（生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心，2024 年 11 月）于 2024 年 10 月 18~19 日（大潮期）在项目周边海域开展的水文观测。调查站位一览表见表 3.2.2-1，调查站位分布见图 3.2.2-1。

表3.2.2-1 水文动力调查站位一览表

序号	站位	经度(E)	纬度(N)	调查项目
----	----	-------	-------	------

序号	站位	经度(E)	纬度(N)	调查项目
1	H1			海流、温盐、悬沙
2	H2			海流、温盐、悬沙、潮位
3	H3			海流、温盐、悬沙
4	H4			海流、温盐、悬沙
5	H5			海流、温盐、悬沙、
6	H6			海流、温盐、悬沙、潮位

3.2.2.1 潮流

H1-H6 站测站海水流速特征值见表 3.2.2-2。高栏港附近海域 H3 站位出现最大流速，达到 0.75m/s，流向范围 1.8°至 355.2°，H1 站位平均流速最大，为 0.24 m/s，平均流向 200.9°。另外，H2 站位平均流速 0.19m/s，平均流向 174.8°；H4 站位平均流速 0.09m/s，平均流向 204.9°；H5 站位平均流速 0.11m/s，平均流向 198.8°；H6 站位平均流速 0.11m/s，平均流向 187.8°。

3.2.2.2 潮汐特征

高栏港附近海域 H2 和 H6 站 2024 年 10 月 18~19 日潮位如图 3.2.2-8~3.2.2-9 所示。观测海域潮位呈不规则半日潮特征，H2 站和 H6 潮位数据显示，有两次高潮和低潮，基准面为平均海平面。其中，H2 潮位最高为 1.0967 m，最低潮位为-1.0833 m。H6 潮位最高为 1.0656 m，最低潮位为-0.9544m。

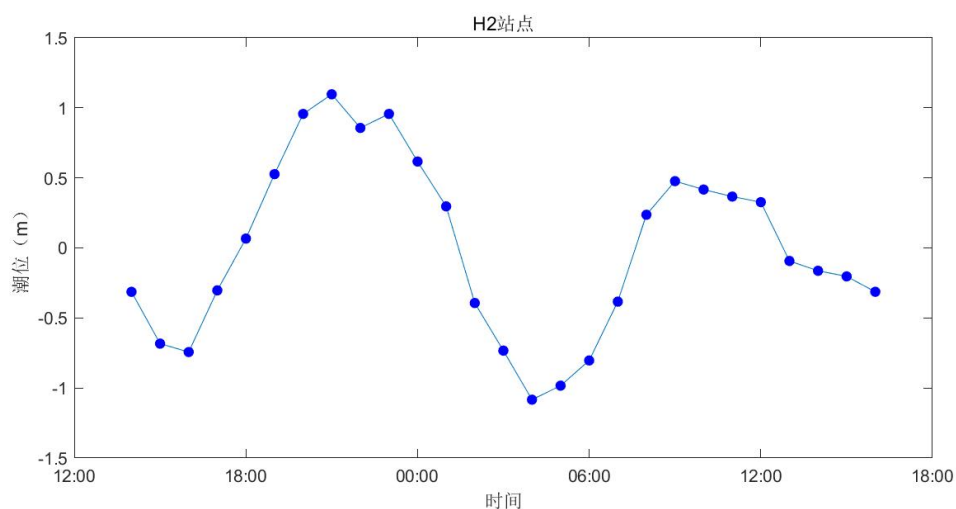


图3.2.2-8 高栏港附近海域H2潮位图

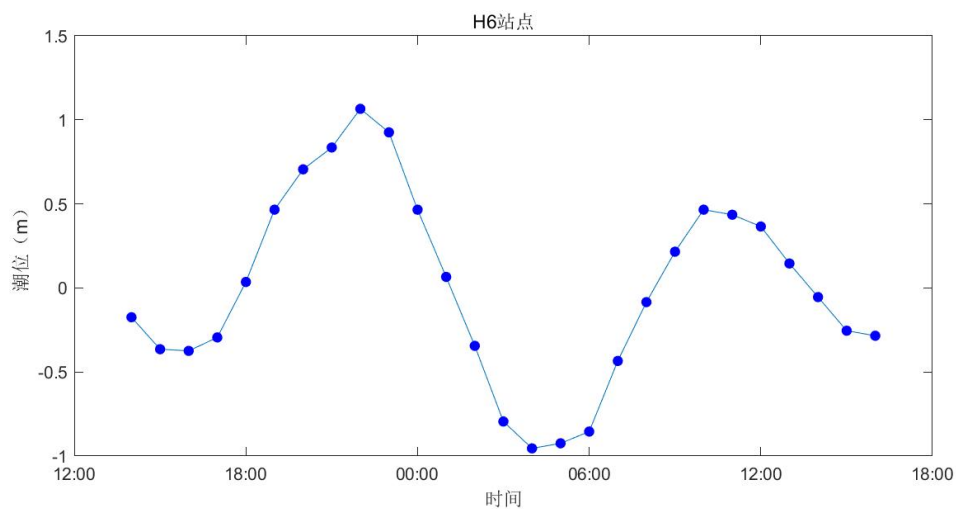


图3.2.2-9 高栏港附近海域H6潮位图

表3.2.2-3 潮汐特征值统计表（平均海平面）

H2 潮汐特征值			
最高潮位（cm）	109.67	平均涨潮历时	5 小时
最低潮位（cm）	-108.33	平均落潮历时	7 小时 30 分
最大潮差（cm）	218.00	平均高潮位（cm）	78.67
最小潮差（cm）	122.00	平均低潮位（cm）	-91.33
平均潮差（cm）	170.00		
H6 潮汐特征值			
最高潮位（cm）	106.56	平均涨潮历时	6 小时
最低潮位（cm）	-95.44	平均落潮历时	6 小时 30 分
最大潮差（cm）	202.00	平均高潮位（cm）	76.56

H2 潮汐特征值

最小潮差 (cm)	84.00	平均低潮位 (cm)	-66.44
平均潮差 (cm)	143.00		

3.2.2.3 大潮余流分析

根据本次大潮期监测结果，调查海域各站点余流大小量值在 0.07 m/s~0.41 m/s 之间（见表 3.2.2-4），最大余流出现在 H3 站点表层，方向为 235°；最小余流出现在 H4 和 H6 站点底层，风向分别为 199°、182°。总体而言，调查海域余流较小，流向为 WNW。

表 3.2.2-4 调查海域各站点大潮余流（流速：m/s、流向：°）

站位	层次	流速	流向°
H1	0.2d	0.33	191.63
	0.6d	0.27	206.11
	0.8d	0.12	205.07
H2	0.2d	0.12	164.93
	0.6d	0.16	169.26
	0.8d	0.27	190.26
H3	表层	0.41	234.56
	0.2d	0.26	216.74
	0.4d	0.21	174.93
	0.6d	0.19	176.33
	0.8d	0.18	152.63
	底层	0.15	149.04
H4	表层	0.13	209.70
	0.2d	0.11	199.74
	0.4d	0.09	231.56
	0.6d	0.07	189.52
	0.8d	0.08	117.41

站位	层次	流速	流向°
	底层	0.07	199.48
H5	表层	0.07	213.41
	0.2d	0.12	211.48
	0.4d	0.13	168.96
	0.6d	0.13	217.56
	0.8d	0.12	192.33
	底层	0.09	189.15
H6	表层	0.10	219.07
	0.2d	0.15	197.56
	0.4d	0.14	177.85
	0.6d	0.14	172.48
	0.8d	0.08	177.85
	底层	0.07	181.74

3.2.2.4 含沙量

高栏港附近海域 H1-H6 站 2024 年 10 月 18~19 日特征值统计表如表 3.2.2-5 所示。高栏港附近海域 H1 站位至 H6 站位悬沙浓度范围 0.22mg/L-84.60mg/L，平均悬沙浓度范围 2.77mg/L-33.58mg/L。

表3.2.2-5 各测站海水含沙量特征值统计表（单位：mg/L）

测站	特征值	0.2d 层	0.6d 层	0.8d 层
H1	平均	32.22	32.95	35.57
	最高	82.70	81.00	84.60
	最低	4.32	6.00	3.76
H2	平均	13.43	16.07	20.34
	最高	24.50	31.70	33.00

测站	特征值	0.2d 层	0.6d 层	0.8d 层
	最低	6.29	8.42	5.94
H3	平均	10.07	8.72	9.57
	最高	18.80	19.20	21.20
	最低	3.06	2.98	2.32
H4	平均	6.69	6.13	6.26
	最高	9.92	9.90	9.92
	最低	0.90	0.22	1.19
H5	平均	4.85	5.44	5.22
	最高	9.84	9.34	8.98
	最低	0.38	1.04	0.60
H6	平均	3.13	2.90	2.28
	最高	8.26	9.08	6.42
	最低	0.22	0.22	0.22

3.2.3 地形地貌与地质特征

本节引自《中海石油（中国）有限公司荔湾 3-1 近岸段海底管道路由工程场地岩土工程勘察报告书（补充勘察）》（中冶集团武汉勘察研究院有限公司，2011 年 11 月）以及《东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线海域使用论证报告》(报批稿)（国家海洋局南海调查技术中心，2016 年 7 月）等资料相关内容。

3.2.3.1 地形地貌

1、高栏终端地形地貌

高栏列岛由高栏、大、荷包、三角山、南水镇及鸡啼门外黄茅海之间的沿海岛屿组成。环抱水域约 80 平方公里。其东北侧为磨刀门、鸡啼门出海口(现已被连岛大堤挡住)，西北为崖门、虎跳门出海口的黄茅海。陆域地貌单元属西江三角洲平原海岸。河口外海域多岛屿，岛屿间形成峡湾，各岛相互独立且均系晚冰

期时期海面上升,经受剥蚀和侵蚀作用形成的无滩孤岛地貌。高栏岛山体岩性为花岗岩,已风化为低山丘陵,岛屿东南侧沿海海滨有海蚀地貌发育。该海区的海洋动力环境处于潮汐、沿岸流、高盐陆架水和波浪等四种动力体系作用之下。本地区在大地构造上属粤桂隆起区,经燕山运动上升为陆后,始终以大面积间歇性上升为主,经受剥蚀的侵蚀作用形成低山、丘陵和台地地貌,并发育了珠江流域各河流谷地,其基底为燕山期花岗岩和二长花岗岩。

本项目管道登陆点所处的高栏岛属丘陵台地区地貌,发育三级台地和二级侵蚀台地,东西部坡脚发育冲洪积扇。工程区地形为侵蚀-剥蚀构造地形,丘陵顶部平缓,呈长脊状。砂岩区,有花岗岩出露,坡角较陡,一般 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$,冲沟发育。拟建工程位于珠海市西南部高栏岛西南端的铁炉湾内,工程区南~南西向对外海开敞,拟建荔湾 3-1 近岸段水下地形较为平坦,泥面标高一般为 $-10.58\text{m}\sim -10.82\text{m}$ 。勘察区地貌属于海陆交互相冲堆积地貌类型,在高栏终端管线路由调查区域内,水深最浅处位于登陆点附近的抛石区,由近岸向远岸方向逐渐变深,水深范围在 $0\sim 9\text{m}$ 。

2、工程泥沙

(1) 泥沙来源

黄茅海水域泥沙来源主要来自潭江,经崖门注入海区。由崖门输入黄茅海的多年平均悬移质输沙量为 363 万 t,其推移质输沙约为悬移质输沙量的 10%,此外湾口亦有泥沙由涨潮流携带进入黄茅海域。在南水-高栏的连岛堤建成之前,鸡啼门排出的泥沙通过南水、高栏间水道进入黄茅海区,连岛堤建成之后这一沙源减弱,鸡啼门下泄泥沙需绕过高栏岛再随涨潮流进入黄茅海,影响较小,并且含沙量比上游径流的含沙量要小得多。可见,黄茅海的沉积泥沙主要来源于上游。

(2) 泥沙运动

本区域枯季涨潮含沙量大于落潮含沙量,涨潮期平均垂线含沙量在 $0.2\text{kg}/\text{m}^3$,落潮期平均在 $0.175\text{kg}/\text{m}^3$,落潮期平均在 $0.150\text{kg}/\text{m}^3$ 左右。黄茅海域含沙量分布特征与多年观测资料一致,呈现两头低,中部拦门沙区域高的特征。中部拦门

沙区域垂线含沙量较大，靠近湾顶的位置垂线含沙量稍低，从拦门沙区域向湾口沿程含沙量逐渐减小。基本表现为落潮含沙量大于涨潮含沙量。

（3）黄茅海区域冲淤演变

根据海湾动力及其相互作用的地貌特征，将海湾按动力分为三个纵向动力带（下泄流控制区、拦门沙浅滩过渡区和湾口附近上溯流控制区）和两个边滩动力区（西部边滩区和东部大海环浅滩区）。

3.2.3.2 地质特征

勘探深度范围内揭露的地层主要为第四纪松散堆积层和花岗岩及其风化层，勘探区浅部均属浅海淤积区，基底为燕山期花岗岩及其风化层。根据钻探结果分析，拟建场地主要由人工填土（ Q_4^{ml} ）层、第四系海陆交互相沉积（ Q_4^{mc} ）层和燕山期侵入花岗岩（ γ_5^{2-3} ）层构成。现由上至下分述如下：

（1）人工填土（ Q_4^{ml} ）层

块石（地层代号①）：黄褐色～灰白色，主要由中～微风化状花岗岩块石混杂碎石组成，夹少量粘性土。结构较松散，分布不均，呈湿的松散状态。厚度 8.80～9.10m，平均厚度 8.95m。

（2）第四系海陆交互相沉积（ Q_4^{mc} ）层

淤泥（地层代号②1）：灰黄色～褐灰色，土质均匀细滑，含少量贝壳碎片，混少量粉细砂。土质极软，钻具大多自沉，呈饱和流塑状态。该层在补勘区域分布稳定，直接出露于海底。厚度 3.60～4.20m，平均厚度 3.90m。

淤泥（地层代号②2）：灰色，土质均匀细滑，含少量贝壳碎片及腐植物，夹薄层粉细砂，呈饱和流塑状态。厚度 1.80～2.30m，平均厚度 2.05m。

粉细砂（地层代号③）：灰色，主要由长石、石英组成，含少量粘性土，局部为粗砂，呈饱和的稍密状态。厚度 0.70～2.40m，平均厚度 1.55m。

中粗砂（地层代号④）：灰色，主要由长石、石英组成，含大量贝壳碎片，局部为粉细砂，呈饱和的稍密状态。厚度 3.00～3.90m，平均厚度 3.45m。

（3）燕山期侵入花岗岩（ γ_5^{2-3} ）层

强风化层（地层代号⑤）：黄褐色～灰白色，原岩结构清晰可辨，残留矿物成分以石英为主，少量长石及暗色矿物，岩芯多呈密实砂土状。层厚 1.60～2.00m，平均厚度 1.80m。层顶深度变化为 8.90～13.00m，平均 10.95m。

中风化层（地层代号⑥）：黄褐色、灰白色，粗粒结构，块状构造，风化裂隙较发育，裂隙面多被铁锰质渲染，岩芯呈碎块状及短柱状。层顶深度变化为 9.

10~15.00m，平均 11.53m。本次勘探仅在 1 号钻孔揭露该层。3 号和 4 号钻孔钻至本层层顶终孔，本次钻探均未钻穿该层。

本次现场勘察情况表明，拟建场区补勘区浅部分布的②1 和②2 层淤泥，工程地质性质差，为高含水量、高压缩性软弱土层，是不良地基土层，且易产生失稳滑动。

3.2.4 海洋生态现状

本章节调查资料引自《荔湾 3-1 至高栏终端海管登陆段隐患治理项目秋季环境质量现状调查与评价》（生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心，2024 年 11 月）相关内容，生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心于 2024 年 10 月 9~12 日在工程海域范围内开展的海洋环境质量现状调查资料。

3.2.4.1 调查概况

本项目海洋环境现状调查共布设 36 个调查站位，其中水质测站 30 个；沉积物测站 18 个，另有 2 个测站仅做沉积物粒度；海洋生物生态测站 18 个；渔业资源（包括游泳动物和鱼卵、仔稚鱼）测站 18 个；海洋生物质量测站 5 个；潮间带测站 3 个。各站点位置及调查内容。

表3.2.4-1 秋季海洋环境、海洋生态现状调查站位表

站位	经度(E)	纬度(N)	调查项目
S1			水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
S2			水质、沉积物、生态、渔业资源
S3			水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
S4			水质、沉积物粒度
S5			水质、沉积物粒度
S6			水质、生态、渔业资源

站位	经度(E)	纬度(N)	调查项目
S7			水质、沉积物、生态、渔业资源
S8			水质
S9			水质、沉积物、生态、渔业资源
S10			水质、沉积物、生态、渔业资源
S11			水质
S12			水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
S13			水质、沉积物、生态、渔业资源
S14			水质
S15			水质、沉积物、生态、渔业资源
S16			水质、沉积物、生态、渔业资源
S17			水质、沉积物、生态、渔业资源
S18			水质、沉积物、生态、渔业资源
S19			水质
S20			水质
S21			水质
S22			水质、生态、渔业资源
S23			水质
S24			水质
S25			水质
S26			水质、生态、渔业资源
S27			水质、沉积物、生态、、渔业资源、生物质量
S28			水质
S29			水质、沉积物、生态、渔业资源
S30			水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量

站位	经度(E)	纬度(N)	调查项目
C1			潮间带生物
C2			潮间带生物
C3			潮间带生物

3.2.4.2 叶绿素 a 及初级生产力

各监测点位叶绿素 a 平均含量及初级生产力情况见表 3.2.4-2。该调查海区叶绿素 a 平均值为 0.522 mg/m^3 ；最大值为 1.16 mg/m^3 ，出现在 S22 点位；最小值为 0.209 mg/m^3 ，出现在 S15 点。各调查点位叶绿素 a 平均含量均为贫营养状态。

各调查点位初级生产力平均值为 $42.7 \text{ mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ ；最大值为 $176.9 \text{ mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ ，出现在 S22 点位；最小值为 $6.6 \text{ mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ ，出现在 S1 点位。该海区初级生产力处于低水平。

表3.2.4-2 各点位叶绿素a平均值及初级生产力水平分级

点位	叶绿素 a 平均值 mg/m^3	初级生产力 $\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$	初级生产力水平
S1	0.215	6.6	低水平
S2	0.964	29.4	低水平
S3	0.637	19.4	低水平
S6	0.761	23.2	低水平
S7	0.308	11.3	低水平
S9	0.439	24.1	低水平
S10	0.702	42.9	低水平
S12	0.356	23.9	低水平
S13	0.224	15.1	低水平
S15	0.209	15.3	低水平
S16	0.450	27.5	低水平

点位	叶绿素 a 平均值 mg/m^3	初级生产力 $\text{mgC}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$	初级生产力水平
S17	0.669	40.8	低水平
S19	0.499	30.5	低水平
S20	0.501	76.4	低水平
S22	1.16	176.9	低水平
S26	0.369	58.5	低水平
S28	0.390	59.5	低水平
S30	0.548	87.1	低水平
最大值	1.16	176.9	低水平
最小值	0.209	6.6	低水平
平均值	0.522	42.7	低水平

3.2.4.3 浮游植物

(1) 种类组成

本次调查附近海域共鉴定记录浮游植物 5 门 112 种，其中硅藻门 77 种，占总种数的 68.8%；甲藻门 29 种，占总种数的 25.9%；其余，隐藻门 2 种，蓝藻门 2 种，金藻门 2 种。

各测站浮游植物的种数在 25~58 种之间，平均为 38 种。总体来说，各测站种类数分布有所差，S7 点位出现的种类最多，为 58 种；S30 站位种类最少，为 25 种。各站位硅藻种类占绝对优势。

(2) 细胞密度分布

各测站浮游植物细胞密度平均值为 25.72×10^4 cells/L，各测站分布不均匀，变化范围为 $8.64\sim 41.54\times 10^4$ cells/L，其中 S30 点位浮游植物细胞密度最低，为 8.64×10^4 cells/L；S7 点位细胞密度最高，为 41.54×10^4 cells/L。各站位硅藻门浮游植物细胞占优势，主要为中肋骨条藻、丹麦细柱藻等。

(3) 优势种及其优势度

调查海域浮游植物主要优势种为并基角毛藻、短角弯角藻、海链藻、热带骨条藻、圆海链藻、小环藻、锥状斯氏藻、优美旭氏藻矮小变型、角毛藻、长菱形藻和中肋骨条藻等。

(4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

调查海域各站位浮游植物多样性指数 (H') 变化范围 3.05~4.37, 平均值为 3.69, 其中 S7 点位多样性指数 (H') 最高 4.37, S20 点位最低; 均匀度 (J) 变化范围 0.62~0.76, 平均值为 0.71, 其中 S12 点位均匀度指数 (J) 最高, S20 点位最低; 丰富度 (D) 变化范围 2.11~4.41, 平均值为 2.99, 其中 S7 点位丰富度指数 (D) 最高, S30 点位最低。总体上, 调查海域浮游植物多样性指数显示生态质量为“优秀”。

3.2.4.4 浮游动物

(1) 种类组成及分布

本次调查共鉴定出浮游动物 82 种。其中, 桡足类种类数最多, 有 35 种, 占浮游动物总物种数的 42.7%; 浮游幼体类有 11 种, 占浮游动物总物种数的 13.4%; 腔肠动物有 9 种, 占浮游动物总物种数的 11.0%; 端足类有 8 种, 占浮游动物总物种数的 9.8%; 腹足纲有 5 种, 占浮游动物总物种数的 6.1%; 被囊类有 4 种, 占浮游动物总物种数的 4.9%; 毛颚类有 3 种, 占浮游动物总物种数的 3.7%; 介形类有 2 种, 占浮游动物总物种数的 2.4%; 枝角类和十足类各有 2 种, 分别占浮游动物总物种数的 2.4%; 栉水母动物有 1 种, 占浮游动物总物种数的 1.2%。各站位均以桡足类和浮游幼体类为主要类群。

(2) 生物量和密度

调查期间, 各测站浮游动物生物量 (湿重) 变化范围为 107.06~302.77 mg/m³, 平均值为 191.43 mg/m³。各测站浮游动物生物量分布较不均匀, 最大值出现在 S3 站位, 最小值出现在 S9 号站位。

调查期间，各测站浮游动物的密度介于 54.65~246.15 ind./m³ 之间，平均密度为 117.07 ind./m³。浮游动物的密度呈不均匀的斑块状分布，站位 S3 的浮游动物密度最高，最小值出现在站位 S22。调查海域，桡足类密度占优势。

(3) 优势种

调查海域浮游动物的优势种为亚强次真哲水蚤、达氏筛哲水蚤、微刺哲水蚤、锥形宽水蚤、长尾类幼体、肥胖箭虫、箭虫幼体、短尾类溞状幼体和太平洋纺锤水蚤。其中优势度最高的是亚强次真哲水蚤。

(4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

本次调查浮游动物多样性指数 (H') 范围为 3.76~5.00，平均值为 4.22；均匀度指数 (J) 范围为 0.79~0.85，平均值为 0.82；丰富度指数 (D) 范围为 3.32~6.69，平均值为 4.56。三项指数在各调查站有所差异。根据相关生物指数的评价标准，调查海域浮游动物的种类多样性指数、均匀度均处于较高水平，群落结构处于稳定的状态，生态质量处于“优秀”状态。

3.2.4.5 底栖生物

(1) 种类组成及分布

调查共鉴定底栖动物 6 门 9 纲 28 种，其中环节动物门多毛纲种类数最多，有 13 种，占总种类数的 46.4%；节肢动物门甲壳纲有 7 种，占总种类数的 25.0%；软体动物门腹足纲有 2 种，占总种类数的 7.1%；棘皮动物门蛇尾纲和海参纲、螠虫动物门螠纲、软体动物门双壳纲和掘足纲、脊椎动物门硬骨鱼纲各有 3 种，分别占总种类数的 3.6%。大部分站位底栖动物以多毛纲为主要类群。

(2) 栖息密度及生物量分布

各站位底栖动物栖息密度在 50~183 ind./m² 之间，平均为 82 ind./m²。其中底栖动物栖息密度最高的是 S27 号站位，底栖动物栖息密度最低的是 S1、S3、S9 和 S12 站位；大部分点位的底栖动物栖息密度以多毛纲为主要生物类群。

(3) 优势种及其优势度

本次调查的优势种主要有索沙蚕、真节虫、双形拟单指虫和广东倍棘蛇尾；其中索沙蚕的优势度最高。

(4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

调查海域各站位的多样性指数在 0.92~3.48 之间，平均值为 2.41；均匀度指数在 0.88~0.98 之间，平均值为 0.95；丰富度指数在 1.00~2.69 之间，平均值为 1.70。根据底栖动物各指数评价标准，调查海域生态环境质量处于“良好”状态，群落结构处于较稳定状态。

3.2.4.6 潮间带生物

(1) 种类组成

调查共鉴定潮间带生物 2 门 3 纲 19 种，其中节肢动物门甲壳纲种类数最多，有 10 种，占总种类数的 45.5%；软体动物门双壳纲有 7 种，占总种类数的 31.8%；软体动物门腹足纲有 5 种，占总种类数的 22.7%。

(2) 物种数、栖息密度和生物量的分布

① 水平分布

本次调查，3 个潮间带调查区域底质状况分别为 C1 和 C2 为基岩底质，C3 为砂质底质。潮间带生物物种数在 8~11 种之间，平均为 9 种；各断面种类数分布较均匀，其中站位 C3 站位的潮间带生物种类数最多，C2 站位的潮间带生物种类数最少；各断面潮间带生物均以甲壳纲和腹足纲为主要类群。

根据监测结果，各断面潮间带生物栖息密度在 72~120 ind./m² 之间，平均为 89 ind./m²；其中潮间带生物栖息密度最高的是 C3 站位，潮间带生物栖息密度最低的是 C2 站位；大部分断面的潮间带生物栖息密度以甲壳纲和腹足纲为主要生物类群。

各断面潮间带生物生物量在 87.80~106.92 g/m² 之间，平均为 128.36 g/m²；其中潮间带生物生物量最高的是 C3 站位，潮间带生物生物量最低的是 C1 站位；大部分断面潮间带生物生物量上以双壳纲生物类群为主。

② 垂直分布

本次调查，潮间带生物均以中潮带的物种数最多，其中高潮带的物种数在 3~4 种之间，平均为 4 种；中潮带的物种数在 3~6 种之间，平均为 4 种；低潮带的物种数在 2~7 种之间，平均为 4 种。总体来看，潮间带生物的物种数表现为各潮带相等。

本次调查，潮间带生物的栖息密度以高潮带和中潮带为最高，其中高潮带的栖息密度在 24~28 ind./m² 之间，平均为 25 ind./m²；中潮带的栖息密度在 36~56 ind./m² 之间，平均为 43 ind./m²；低潮带的栖息密度在 12~40 ind./m² 之间，平均为 21 ind./m²。总体来看，潮间带生物的栖息密度表现为中潮带>高潮带>低潮带。

潮间带生物的生物量以高潮带和中潮带为最高，其中高潮带的生物量在 11.68~13.88 g/m² 之间，平均为 12.67 g/m²；中潮带的生物量在 54.40~86.68 g/m² 之间，平均为 73.41 g/m²；低潮带的生物量在 19.52~61.80 g/m² 之间，平均为 42.28 g/m²。总体来看，潮间带生物的生物量表现为中潮带>低潮带>高潮带。

(3) 优势种

本次调查的优势种主要有粗糙滨螺、疣荔枝螺、文蛤、海蟑螂、四齿大额蟹、无齿相手蟹、紫游螺、香港牡蛎和痕掌沙蟹；其中粗糙滨螺的优势度最高。

(4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

调查海域各站位的多样性指数在 2.63~3.11 之间，平均值为 2.92；均匀度指数在 0.88~0.95 之间，平均值为 0.91；丰富度指数在 1.13~1.45 之间，平均值为 1.29。根据各生物指数评价标准，调查海域生态环境质量处于“良好”状态，群落结构处于较稳定状态。

3.2.5 海洋水质现状调查与评价

本章节调查资料引自《荔湾 3-1 至高栏终端海管登陆段隐患治理项目秋季环境质量现状调查与评价》（生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心，2024 年 11 月）相关内容，生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心于 2024 年 10 月 9~12

日在工程海域范围内开展了海洋环境质量现状调查。各站点位置及调查内容，见表 3.2.4-1 和图 3.2.4-1。

3.2.5.1 调查概况

水质调查要素包括透明度、水色、水深、水温、盐度、悬浮物、pH、石油类、挥发性酚、硫化物、汞、铜、铅、镉、锌、总铬、砷、硒、镍、化学需氧量、溶解氧、活性磷酸盐、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮）。

3.2.5.2 调查结果

海水水质各项指标监测调查结果见表 3.2.5-1。

（1）水质理化因子

透明度——调查区域秋季透明度范围为 0.5~2.6m，平均值为 1.5m。

水色——调查区域秋季水色范围为 5~9。

水深——调查区域秋季水深范围为 5.6~32m，平均值为 19m。

水温——调查区域秋季水温范围为 27.4~28.0℃，平均值为 27.7℃。

盐度——调查区域秋季盐度范围为 19.70~32.36‰，平均值为 28.57‰。

悬浮物——调查区域秋季悬浮物范围为 0.35~8.93mg/L，平均值为 1.40mg/L。

pH——调查区域秋季 pH 范围为 7.25~8.25，平均值为 8.01。

（2）氧平衡因子

COD——调查区域秋季 COD 范围为 0.4~1.0mg/L，平均值为 0.6mg/L。

DO——调查区域秋季 DO 范围为 5.32~6.37mg/L，平均值为 5.92mg/L。

BOD₅——调查区域秋季 BOD₅ 均未检出。

（3）营养盐

活性磷酸盐——调查区域秋季活性磷酸盐范围为 0.0024~0.0246mg/L，平均值为 0.0085mg/L。

硝酸盐氮——调查区域秋季硝酸盐氮范围为未检出~0.1147mg/L，平均值为 0.0364mg/L。

亚硝酸盐氮——调查区域秋季亚硝酸盐氮范围为 0.0030~0.1000mg/L，平均值为 0.0303mg/L。

氨氮——调查区域秋季氨氮范围为未检出~0.0363mg/L，平均值为 0.0200mg/L。

无机氮——调查区域秋季无机氮范围为 0.0184~0.1754mg/L，平均值为 0.0867mg/L。

(4) 重金属

汞——调查区域秋季汞含量均为未检出。

铜——调查区域秋季铜含量范围为未检出~4.17μg/L，平均值为 0.17μg/L。

铅——调查区域秋季铅含量范围为未检出~1.02μg/L，平均值为 0.15μg/L。

镉——调查区域秋季镉含量均为未检出。

锌——调查区域秋季锌含量范围为未检出~9.34μg/L，平均值为 2.25μg/L。

总铬——调查区域秋季铬含量范围为未检出~1.55μg/L，平均值为 0.18μg/L。

砷——调查区域秋季砷含量范围为 0.99~2.77μg/L，平均值为 1.74μg/L。

硒——调查区域秋季硒含量均为未检出。

镍——调查区域秋季镍含量均为未检出。

(5) 其他

石油类——调查区域秋季石油类范围为 0.0049~0.0086mg/L，平均值为 0.0064mg/L。

挥发性酚——调查区域秋季挥发性酚含量均为未检出。

硫化物——调查区域秋季硫化物范围为未检出~0.020mg/L，平均值为 0.007mg/L。

表3.2.5-1 海洋水质现状调查结果（mg/L）

站位名称	透明度	水色	水深	水温	盐度	悬浮物	pH	石油类	挥发性酚	硫化物	汞	铜	铅	镉	锌	总铬	砷	硒	镍	化学需氧量	溶解氧	BO D ₅	活性磷酸盐	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	无机氮
S1-表	0.5	6	5.6	27.4	25.01	8.93	7.25	0.0053	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00371	0.00005L	0.00189	0.0002L	0.00023L	0.8	5.97	1.0L	0.0213	0.0434	0.055	0.0347	0.1331
S2-表	0.5	6	6.7	27.4	25.28	4.49	7.99	0.0065	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00148	0.00007L	0.00003L	0.00201	0.00005L	0.00277	0.0002L	0.00023L	0.7	6.37	1.0L	0.0246	0.1147	0.0528	0.0079	0.1754
S3-表	0.5	6	6	27.8	19.7	3.08	8.16	0.0067	0.002L	0.006	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00147	0.00005L	0.00207	0.0002L	0.00023L	0.9	6.15	1.0L	0.0187	0.0842	0.0659	0.0010L	0.1506
S4-表	0.5	6	6.2	27.4	25	8.26	7.54	0.0073	0.002L	0.012	0.000007L	0.00012L	0.00092	0.00003L	0.00382	0.00005L	0.00216	0.0002L	0.00023L	0.9	5.98	1.0L	0.0223	0.0424	0.055	0.0306	0.128
S5-表	0.5	6	7.1	28	25.31	2.83	7.66	0.0049	0.002L	0.009	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00158	0.00005L	0.00194	0.0002L	0.00023L	0.7	6.2	1.0L	0.0228	0.097	0.0543	0.0024	0.1537
S6-表	0.5	6	7	28	25.37	3.2	7.65	0.0086	0.002L	0.009	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00934	0.00005L	0.0021	0.0002L	0.00023L	1	6.12	1.0L	0.014	0.1071	0.0644	0.0010L	0.172
S7-表	0.6	6	8.9	27.8	24.6	2.9	7.57	0.0059	0.002L	0.009	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00212	0.00005L	0.00146	0.0002L	0.00023L	0.9	6.13	1.0L	0.0188	0.0576	0.0421	0.0279	0.1276
S8-表	0.8	5	10	27.8	24.3	4.7	7.68	0.0064	0.002L	0.007	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.0023	0.00005L	0.0025	0.0002L	0.00023L	0.6	6.03	1.0L	0.0195	0.0594	0.0416	0.0244	0.1254
S8-底	/	/	/	27.6	27.44	3.76	7.81	/	0.002L	0.01	0.000007L	0.00012L	0.00078	0.00003L	0.00137	0.00005L	0.00207	0.0002L	0.00023L	0.5	5.32	1.0L	0.0177	0.0481	0.0428	0.0327	0.1236
S9-表	0.9	7	10	27.6	23.33	0.9	8.02	0.0053	0.002L	0.012	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00209	0.00005L	0.00189	0.0002L	0.00023L	0.6	6.29	1.0L	0.0134	0.0664	0.0525	0.0014	0.1203
S9-底	/	/	/	27.6	25.62	2.8	8.07	/	0.002L	0.016	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00231	0.00005L	0.00164	0.0002L	0.00023L	0.6	5.8	1.0L	0.0164	0.045	0.0519	0.0172	0.1141
S10-表	1	7	11	27.6	24.67	1.15	7.99	0.0053	0.002L	0.016	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00208	0.0002L	0.00023L	0.7	6.15	1.0L	0.0158	0.0466	0.0554	0.002	0.104
S10-底	/	/	/	27.6	27.57	0.99	8.09	/	0.002L	0.007	0.000007L	0.00012L	0.0008	0.00003L	0.00726	0.00005L	0.0015	0.0002L	0.00023L	0.7	5.93	1.0L	0.0101	0.0148	0.0347	0.0217	0.0712
S11-表	1	7	12.2	27.6	24.2	0.8	8	0.0078	0.002L	0.02	0.000007L	0.00012L	0.00086	0.00003L	0.00356	0.00152	0.00197	0.0002L	0.00023L	0.6	6.09	1.0L	0.0024	0.0154	0.0737	0.0010L	0.0896
S11-底	/	/	/	27.6	28.07	0.63	8.05	/	0.002L	0.014	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00322	0.00005L	0.00162	0.0002L	0.00023L	0.6	5.82	1.0L	0.0083	0.015	0.0358	0.0124	0.0632
S12-表	1.1	9	8.6	27.6	19.84	1.49	7.86	0.0069	0.002L	0.016	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00235	0.00087	0.00212	0.0002L	0.00023L	0.6	5.38	1.0L	0.0041	0.0372	0.0852	0.0010L	0.1229
S13-表	1.1	8	7.9	27.6	20.01	1.07	7.91	0.0059	0.002L	0.018	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00209	0.00056	0.00157	0.0002L	0.00023L	0.6	5.46	1.0L	0.0024	0.0558	0.0649	0.0010L	0.1212
S14-表	0.9	7	18.4	27.4	25.03	0.85	7.67	0.0069	0.002L	0.016	0.000007L	0.00138	0.00007L	0.00003L	0.00279	0.00005L	0.00221	0.0002L	0.00023L	0.6	6.1	1.0L	0.0185	0.0767	0.0525	0.0105	0.1397

站位名称	透明度	水色	水深	水温	盐度	悬浮物	pH	石油类	挥发性酚	硫化物	汞	铜	铅	镉	锌	总铬	砷	硒	镍	化学需氧量	溶解氧	BO _D ₅	活性磷酸盐	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	无机氮
S14-底	/	/	/	27.4	27.24	0.61	7.82	/	0.002L	0.01	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00186	0.00005L	0.00174	0.0002L	0.00023L	0.5	5.94	1.0L	0.0104	0.0298	0.0357	0.0186	0.0841
S15-表	1.2	9	16	27.8	25.99	1.04	7.64	0.0063	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00651	0.00135	0.00222	0.0002L	0.00023L	0.7	6.22	1.0L	0.0159	0.0323	0.0497	0.0351	0.1171
S15-底	/	/	/	27.8	27.65	0.65	7.96	/	0.002L	0.007	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.0018	0.0002L	0.00023L	0.6	5.9	1.0L	0.0104	0.0168	0.0326	0.0245	0.0739
S16-表	1	8	19	27.6	25.06	0.78	7.69	0.0077	0.002L	0.013	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00265	0.00005L	0.00174	0.0002L	0.00023L	0.7	6.31	1.0L	0.0164	0.0361	0.1	0.0174	0.1535
S16-底	/	/	/	27.6	27.4	0.41	7.86	/	0.002L	0.01	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.0037	0.00005L	0.00154	0.0002L	0.00023L	0.7	6.02	1.0L	0.0102	0.0292	0.0372	0.0246	0.091
S17-表	1	9	20	27.6	24.9	0.77	8.12	0.0073	0.002L	0.017	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.0026	0.00005L	0.0018	0.0002L	0.00023L	0.6	6.26	1.0L	0.0163	0.0462	0.0554	0.0091	0.1107
S17-底	/	/	/	27.4	28.16	1.5	8.17	/	0.002L	0.016	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00137	0.0002L	0.00023L	0.5	6.04	1.0L	0.0077	0.0288	0.0444	0.0023	0.0755
S18-表	1	9	20	27.6	25.4	1.24	8.09	0.0062	0.002L	0.02	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00176	0.0002L	0.00023L	0.7	5.88	1.0L	0.0103	0.0418	0.0575	0.0029	0.1022
S18-底	/	/	/	27.4	28.57	0.71	8.11	/	0.002L	0.013	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00144	0.00054	0.00171	0.0002L	0.00023L	0.7	6.05	1.0L	0.0092	0.0146	0.0357	0.0182	0.0685
S19-表	1	9	20	27.6	25.44	1.14	8	0.0053	0.002L	0.019	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.0011	0.00005L	0.00207	0.0002L	0.00023L	0.7	6.2	1.0L	0.0085	0.044	0.0605	0.0010L	0.105
S19-底	/	/	/	27.4	28.61	1.03	8.05	/	0.002L	0.013	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00188	0.00005L	0.00135	0.0002L	0.00023L	0.7	6.1	1.0L	0.0083	0.0194	0.0376	0.0138	0.0708
S20-表	2.5	9	31	28	32.05	0.75	7.93	0.0059	0.002L	0.006	0.000007L	0.00012L	0.00075	0.00003L	0.00584	0.00005L	0.00271	0.0002L	0.00023L	0.5	6.35	1.0L	0.0057	0.0031	0.0206	0.0226	0.0463
S20-中	/	/	/	27.8	32.07	0.44	8.05	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00258	0.00005L	0.00212	0.0002L	0.00023L	0.6	5.98	1.0L	0.0054	0.0021	0.0193	0.0258	0.0472
S20-底	/	/	/	27.8	32.1	0.71	8.09	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00417	0.00073	0.00003L	0.00447	0.00005L	0.00217	0.0002L	0.00023L	0.6	5.42	1.0L	0.0033	0.0224	0.0088	0.0211	0.0523
S21-表	2.5	9	31.2	28	32.04	0.65	7.99	0.0064	0.002L	0.007	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00349	0.00005L	0.00125	0.0002L	0.00023L	0.6	6.3	1.0L	0.0057	0.0705	0.0203	0.0296	0.1204
S21-中	/	/	/	27.8	32.07	0.76	8.04	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00098	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00276	0.0002L	0.00023L	0.5	6.07	1.0L	0.0036	0.0416	0.012	0.0261	0.0797
S21-底	/	/	/	27.8	32.11	0.81	8.09	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00232	0.0002L	0.00023L	0.6	5.51	1.0L	0.0028	0.0219	0.0097	0.0187	0.0503
S22-表	2.5	9	31	28	31.99	0.54	7.98	0.0054	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00461	0.00123	0.00233	0.0002L	0.00023L	0.7	6.22	1.0L	0.0057	0.0713	0.0203	0.0269	0.1185

站位名称	透明度	水色	水深	水温	盐度	悬浮物	pH	石油类	挥发性酚	硫化物	汞	铜	铅	镉	锌	总铬	砷	硒	镍	化学需氧量	溶解氧	BO ₅	活性磷酸盐	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	无机氮
S22-中	/	/	/	27.8	32.05	0.61	8.06	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00134	0.00005L	0.0021	0.0002L	0.00023L	0.7	6.08	1.0L	0.0054	0.0649	0.0191	0.015	0.099
S22-底	/	/	/	27.8	32.12	0.35	8.09	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00478	0.00155	0.00168	0.0002L	0.00023L	0.6	5.49	1.0L	0.0044	0.0483	0.0129	0.013	0.0742
S23-表	2.5	9	31	28	32.08	0.73	8.13	0.0066	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00185	0.0002L	0.00023L	0.6	6	1.0L	0.0052	0.0776	0.0176	0.0115	0.1067
S23-中	/	/	/	27.8	32.12	0.79	8.13	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00132	0.0002L	0.00023L	0.6	5.74	1.0L	0.0059	0.0639	0.0193	0.0174	0.1006
S23-底	/	/	/	27.8	32.36	0.86	8.15	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00146	0.00005L	0.00118	0.0002L	0.00023L	0.6	5.63	1.0L	0.004	0.0226	0.0094	0.0257	0.0577
S24-表	2.6	9	31.4	28	31.05	0.63	8.12	0.006	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00163	0.0002L	0.00023L	0.7	6.1	1.0L	0.0061	0.0721	0.0211	0.0296	0.1228
S24-中	/	/	/	28	31.67	0.87	8.13	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00102	0.00003L	0.00010L	0.00082	0.00164	0.0002L	0.00023L	0.6	5.96	1.0L	0.0043	0.0332	0.012	0.0267	0.0719
S24-底	/	/	/	27.8	31.94	0.88	8.16	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00144	0.00005L	0.00144	0.0002L	0.00023L	0.7	5.7	1.0L	0.0048	0.0442	0.014	0.0344	0.0926
S25-表	2.6	9	31.4	28	30.55	0.96	8.14	0.0074	0.002L	0.006	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00169	0.00005L	0.00124	0.0002L	0.00023L	0.6	6.17	1.0L	0.006	0.0704	0.0208	0.0292	0.1204
S25-中	/	/	/	28	31.22	0.74	8.16	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00211	0.00005L	0.00126	0.0002L	0.00023L	0.6	5.96	1.0L	0.004	0.0601	0.0131	0.0355	0.1087
S25-底	/	/	/	27.8	31.66	0.51	8.19	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00166	0.00005L	0.00171	0.0002L	0.00023L	0.6	5.62	1.0L	0.0046	0.0423	0.0137	0.0299	0.0859
S26-表	2.6	9	31	28	30.77	0.55	8.07	0.0053	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00506	0.00005L	0.00099	0.0002L	0.00023L	0.5	6.07	1.0L	0.003	0.0076	0.0044	0.0304	0.0424
S26-中	/	/	/	28	30.81	0.8	8.09	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00149	0.00005L	0.0018	0.0002L	0.00023L	0.5	5.74	1.0L	0.0033	0.0045	0.0039	0.0247	0.0331
S26-底	/	/	/	27.8	31.06	1.11	8.11	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00074	0.00003L	0.00134	0.00121	0.00123	0.0002L	0.00023L	0.6	5.49	1.0L	0.0033	0.0021	0.0051	0.015	0.0222
S27-表	2.6	9	31.4	28	30.69	1.19	8.1	0.007	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.0027	0.00005L	0.0016	0.0002L	0.00023L	0.7	6.04	1.0L	0.0029	0.0023	0.0037	0.0262	0.0322
S27-中	/	/	/	28	30.74	0.77	8.11	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00252	0.00005L	0.00165	0.0002L	0.00023L	0.7	5.78	1.0L	0.0033	0.0006L	0.0038	0.0269	0.031
S27-底	/	/	/	27.8	30.9	1.15	8.14	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00365	0.00005L	0.00144	0.0002L	0.00023L	0.7	5.44	1.0L	0.0028	0.0029	0.0051	0.0221	0.0301
S28-表	2.5	9	32	27.8	30.69	0.75	8.15	0.0058	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00229	0.00005L	0.0015	0.0002L	0.00023L	0.6	6.16	1.0L	0.0026	0.0006L	0.0035	0.0146	0.0184

站位名称	透明度	水色	水深	水温	盐度	悬浮物	pH	石油类	挥发性酚	硫化物	汞	铜	铅	镉	锌	总铬	砷	硒	镍	化学需氧量	溶解氧	BO D ₅	活性磷酸盐	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	无机氮
S28-中	/	/	/	27.8	30.92	0.59	8.17	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.0018	0.0002L	0.00023L	0.7	5.84	1.0L	0.0031	0.0006L	0.003	0.0296	0.0329
S28-底	/	/	/	27.6	31.04	0.49	8.18	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00099	0.0002L	0.00023L	0.6	5.53	1.0L	0.0024	0.0006L	0.0042	0.0312	0.0357
S29-表	2.6	9	31.8	27.8	30.81	0.63	8.2	0.0061	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.0089	0.00005L	0.00119	0.0002L	0.00023L	0.5	6.1	1.0L	0.0033	0.0333	0.0119	0.0348	0.08
S29-中	/	/	/	27.8	31.02	0.69	8.21	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00136	0.0002L	0.00023L	0.5	5.79	1.0L	0.0031	0.0006L	0.004	0.03	0.0343
S29-底	/	/	/	27.6	31.17	1.01	8.25	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.0018	0.0002L	0.00023L	0.5	5.44	1.0L	0.0029	0.0006L	0.004	0.0287	0.033
S30-表	2.6	9	32	27.8	30.77	0.46	8.14	0.0063	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00127	0.0002L	0.00023L	0.5	6.1	1.0L	0.0028	0.0036	0.004	0.0363	0.0439
S30-中	/	/	/	27.8	30.84	0.46	8.17	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00109	0.0002L	0.00023L	0.5	5.8	1.0L	0.0028	0.0006L	0.0036	0.0292	0.0331
S30-底	/	/	/	27.6	31	0.75	8.2	/	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00102	0.0002L	0.00023L	0.4	5.48	1.0L	0.0031	0.0006L	0.0035	0.0272	0.031
最小值	0.5	5	5.6	27.4	19.7	0.35	7.25	0.0049	0.002L	0.005L	0.000007L	0.00012L	0.00007L	0.00003L	0.00010L	0.00005L	0.00099	0.0002L	0.00023L	0.4	5.32	1.0L	0.0024	0.0006L	0.003	0.0010L	0.0184
最大值	2.6	9	32	28	32.36	8.93	8.25	0.0086	0.002L	0.02	0.000007L	0.00417	0.00102	0.00003L	0.00934	0.00155	0.00277	0.0002L	0.00023L	1	6.37	1.0L	0.0246	0.1147	0.1	0.0363	0.1754
平均值	1.457	7.833	18.86	27.739	28.569	1.398	8.006	0.0064	0.002L	0.007	0.000007L	0.00017	0.00015	0.00003L	0.00225	0.00018	0.00174	0.0002L	0.00023L	0.632	5.924	1.0L	0.0085	0.0364	0.0303	0.02	0.0867

3.2.5.3 评价标准

采用《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的海水水质标准进行评价。

3.2.5.4 评价结果

总体情况：从水质监测数据来看，各站位水质指标大多维持在较好水平，多数指标达到“一类”标准的站位占比较高，反映出该区域水质整体状况较为理想。

pH：在参与监测的站位中，达到“一类”标准的站位有 42 个，占比约 67.7%；达到“三类”标准的站位有 20 个，占比约 32.3%。整体而言，水体酸碱度虽存在一定差异，但仍处于较为合理的范围。溶解氧：其中达到“一类”标准的站位有 33 个，占比约 53.2%；达到“二类”标准的站位有 29 个，占比约 46.8%。这意味着大部分海域水体中的溶解氧含量充足。化学需氧量、BOD₅、无机氮：所有监测站位在这三项指标上均达到“一类”标准，占比均为 100%。活性磷酸盐：达到“一类”标准的站位有 15 个，占比约 24.2%；达到“二类”标准的站位有 47 个，占比约 75.8%。多数站位达到二类标准。汞、镉、铅、砷、铜、锌、硒、镍、硫化物、挥发性酚、石油类：所有监测站位均达到“一类”标准。

表3.2.5-2 海洋水质各评价因子的质量类别

	pH	溶解氧	化学需氧量	BOD5	无机氮	活性磷酸盐	汞	镉	铅	总铬	砷	铜	锌	硒	镍	硫化物	挥发性酚	石油类
	三类	二类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	三类	二类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	三类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	三类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	三类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	三类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	三类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	三类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	三类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	三类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	三类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	三类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

[illegible]

	pH	溶解氧	化学需氧量	BOD5	无机氮	活性磷酸盐	汞	镉	铅	总铬	砷	铜	锌	硒	镍	硫化物	挥发性酚	石油类
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

3.2.6 海洋沉积物现状调查与评价

3.2.6.1 调查概况

沉积物调查要素包括粒度、有机碳、硫化物、重金属（总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷）、石油类等。

3.2.6.2 调查结果

2024 年 10 月秋季海洋沉积物调查结果见表 3.2.6-1~2。

表3.2.6-1 海洋沉积物现状调查结果（除标注外单位均为10⁻⁶）

样品 名称	有机 碳(%)	硫化 物	总汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	石油类
S1	1.10	50.2	0.097	41.7	44.6	0.357	129	96.9	12.6	171
S2	0.24	32.2	0.016	23.0	29.5	0.333	80.5	64.8	14.3	51.8
S3	0.25	30.2	0.032	23.2	29.8	0.390	85.9	69.8	14.8	34.5
S6	0.29	31.3	0.039	22.2	33.4	0.123	79.2	63.1	11.2	52.6
S7	0.21	25.1	0.002L	16.8	22.5	0.216	58.3	61.8	10.7	47.4
S9	0.22	24.2	0.016	25.1	27.6	0.313	80.6	77.4	14.0	35.4
S10	0.86	36.5	0.088	30.8	44.1	0.225	139	144	15.0	84.5
S12	0.20	22.1	0.010	23.7	23.8	0.251	71.6	73.0	14.5	35.9
S13	0.21	27.1	0.012	23.9	33.4	0.261	78.2	76.7	12.8	41.2
S15	0.90	78.5	0.081	37.3	45.0	0.482	121	115	18.0	223
S16	0.72	55.7	0.064	34.5	38.5	0.284	121	85.7	17.8	101
S17	0.87	53.2	0.058	28.0	44.4	0.219	104	75.4	15.2	110
S18	0.84	62.1	0.060	27.2	39.5	0.178	101	76.9	16.5	94.2
S22	0.96	38.0	0.055	20.4	29.4	0.141	64	59.8	8.28	68.8
S26	0.71	21.2	0.010	16.8	35.1	0.118	83.9	94.8	8.91	50.0
S27	0.84	42.6	0.053	21.3	35.9	0.13	74.7	56.9	10.1	59.2

样品名称	有机碳(%)	硫化物	总汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	石油类
S29	0.70	25.3	0.013	14.1	31.0	0.117	72.8	63.0	8.83	67.0
S30	0.86	26.7	0.013	15.7	33.4	0.121	79.9	64.9	8.89	70.9

表3.2.6-2 海洋沉积物现状调查结果（粒度）

粒度	>2mm (%)	0.063~2mm(%)	0.004~0.063mm(%)	<0.004mm(%)	分类
S1	0.00	0.00	60.40	39.60	粘土质粉砂 YT
S2	0.00	0.00	64.15	35.85	粘土质粉砂 YT
S3	0.00	0.00	58.80	41.20	粘土质粉砂 YT
S4	0.00	0.00	71.26	28.74	粘土质粉砂 YT
S5	0.00	0.00	70.96	29.04	粘土质粉砂 YT
S6	0.00	0.00	60.24	39.76	粘土质粉砂 YT
S7	0.00	0.00	59.79	40.21	粘土质粉砂 YT
S9	0.00	0.00	65.14	34.86	粘土质粉砂 YT
S10	0.00	1.41	57.35	41.24	粘土质粉砂 YT
S12	0.00	0.00	60.35	39.65	粘土质粉砂 YT
S13	0.00	0.00	61.08	38.92	粘土质粉砂 YT
S15	0.00	0.00	58.23	41.77	粘土质粉砂 YT
S16	0.00	3.15	58.77	38.08	粘土质粉砂 YT
S17	0.00	0.00	62.53	37.47	粘土质粉砂 YT
S18	0.00	0.00	58.53	41.47	粘土质粉砂 YT
S22	0.00	0.00	66.01	33.99	粘土质粉砂 YT
S26	0.00	0.00	61.50	38.50	粘土质粉砂 YT

粒度	>2mm (%)	0.063~2mm(%)	0.004~0.063mm(%)	<0.004mm(%)	分类
S27	0.00	0.00	59.57	40.43	粘土质粉砂 YT
S29	0.00	0.00	64.97	35.03	粘土质粉砂 YT
S30	0.00	0.00	62.61	37.39	粘土质粉砂 YT

3.2.6.3 评价标准

评价标准采用《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中分级标准进行。

3.2.6.4 评价结果

调查沉积物粒径分类基本为粘土质粉砂。通过对各监测站位沉积物的分析可知，沉积物的整体质量良好，多数指标能达到“一类”标准，多数区域受污染程度较低，这表明该海域的沉积物处于较为健康的状态。

有机碳、硫化物、总汞、铅、镉、锌、砷、石油类：在所有监测站位，这些指标均达“一类”水平，占比 100%。这说明沉积物中的有机物质含量、硫化物含量以及相关重金属和油类的含量均处于极低水平，对海洋生态环境的影响极小。铜：达到“一类”标准的站位有 12 个，占比 66.7%；达到“二类”标准的站位有 6 个，占比 33.3%。大部分站位的铜含量符合一类标准。

表3.2.6-3 海洋沉积物各评价因子的质量类别

样品 名称	有机 碳(%)	硫化 物	总汞	铜	铅	镉	锌	砷	石油类
S1	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类
S2	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S3	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S6	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S7	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S9	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S10	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S12	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S13	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S15	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类
S16	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S17	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S18	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S22	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S26	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S27	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S29	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S30	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

3.2.7 海洋生物质量现状调查与评价

本章节调查资料引自《荔湾 3-1 至高栏终端海管登陆段隐患治理项目秋季环境质量现状调查与评价》（生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心，2024 年 11 月）相关内容，生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心于 2024 年 10 月 9~12 日在工程海域范围内开展的海洋环境质量现状调查资料。各站点位置及调查内容，见表 3.2.4-1 和图 3.2.4-1。

3.2.7.1 调查概况

海洋生物质量调查要素包括铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞和石油烃含量。

3.2.7.2 调查结果

2024 年 10 月秋季生物体质量调查结果见表 3.2.7-1。

见表3.2.7-1 海洋生物体质量现状调查结果（*10⁻⁶）

样品名称	总汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	石油烃
S1 三线舌鳎	0.008	0.241	0.013	0.040L	3.41	0.200	0.4	12.5
S3 线纹鳗鲡	0.012	0.285	0.008	0.040L	4.96	0.188	0.3	11.8
S12 龙头鱼	0.005	0.226	0.006	0.040L	3.44	0.254	0.3	11.4
S27 棘头梅童鱼	0.006	0.326	0.046	0.040L	9.10	0.129	0.2	15.0
S30 皮氏叫姑鱼	0.006	0.691	0.034	0.040L	7.60	0.208	0.3	14.5

3.2.7.3 评价标准

鱼类的生物体内污染物质含量的评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》HJ 1409-2025 中规定的生物质量标准。鱼类生物质量评价标准限值见表 3.2.7-2。

表3.2.7-2 生物体污染物评价标准（10⁻⁶）

标准	总汞	铜	铅	镉	锌	砷	石油烃
鱼类	0.3	20	2	0.6	40	5	20

3.2.7.4 评价结果

2024 年 10 月秋季生物体质量评价结果见表 3.2.7-3。根据评价结果，本次调查海区鱼类生物体残毒中的汞、铜、铅、镉、锌、砷和石油烃的含量均符合相应质量标准，没有站位出现超标现象。

表3.2.7-3 海洋生物体质量评价指标单项标准指数

样品名称	总汞	铜	铅	镉	锌	砷	石油烃
S1	0.027	0.012	0.007	0.033	0.085	0.080	0.625
S3	0.040	0.014	0.004	0.033	0.124	0.060	0.590
S12	0.017	0.011	0.003	0.033	0.086	0.060	0.570
S27	0.020	0.016	0.023	0.033	0.228	0.040	0.750
S30	0.020	0.035	0.017	0.033	0.190	0.060	0.725

3.2.8 典型海洋生态系统调查分析

据现场调查，项目所在位置未发现红树林和盐沼等典型生态系统分布。

3.2.9 自然灾害

本项目位于珠江口，主要海洋灾害有热带气旋、暴雨、雷暴、冬季冷空气、强风、龙卷风、低温阴雨、寒露风等。其中，气象灾害占自然灾害的 90%，主要有如下几种：

3.2.9.1 热带气旋

热带气旋资料的统计均按国际规定划分为：

热带低压：风力 6~7 级(风速 10.8~17.1m/s)；

热带风暴：风力 8~9 级(风速 17.2~24.4m/s)；

强热带风暴：风力 10~11 级(风速 24.5~32.6m/s)；

台风：风力 12 级~13 级(风速 32.7m/s~41.4m/s)；

强台风：风力 14~15 级(风速 41.5m/s~50.9m/s)；

超强台风：风力>16 级(风速>51.0m/s)。

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 年项目周边海域的热带气旋。74 年间，共有 145 个热带气旋影响本海域，其中热带低压 29 个，热带风暴 22 个，强热带风暴 36 个，台风 44 个，强台风 12 个，超强台风 2 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 91%以上，8 月份发生次数最多，为 44 次，9 月次之，为 30 次，1 月、2 月、3 月发生次数均为 0。对当地造成较大损失的超强台风分别为 1954 年 5413 号台风“艾达”和 2017 年台风“天鸽”。

3.2.9.2 风暴潮

风暴潮是珠江三角洲口门地带的主要灾害之一，珠江三角洲口门地带，受西太平洋或南海强热带风暴(台风)形成的暴潮影响，造成严重的自然灾害，据有关气象资料统计，平均每年 3.6 次，最多的 8 次(1964、1973 年)，最少的 1994 年无台风。风力最大 12 级以上的有 1975 年，风向以东风和东北风居多，台风影响出现时间最早的是 1961 年 5 月 19 日的 6103 号台风，最晚的是 1974 年 12 月 2 日的 7427 号台风，一般情况下，台风发生始于 7 月 1 日，止于 10 月 10 日。台风常常带来暴雨和暴潮，暴雨连续三天雨量平均为 94mm，最大达 524mm(6521 号台风)，一天最大降雨量 330.3mm。

根据《2022 年广东省海洋灾害公报》，2022 年，广东省沿海共发生风暴潮过程 5 次，其中 2 次造成灾害，分别为“暹芭”台风风暴潮和“马鞍”台风风暴潮，共造成直接经济损失 7.65 亿元，未造成人员死亡失踪。“暹芭”台风风暴潮造成直接经济损失最严重，为 7.43 亿元，占全年风暴潮灾害直接经济损失的 97%。

3.2.9.3 地震

据不完全统计，南海北部沿海自 1067 年以来，4.3 级以上的地震，共发生了百余次，其中 8.0 级 1 次；7.3 级 2 次；6.3 级～7.0 级 6 次，6.0 级～6.1 级 12 次，5.1 级～5.3 级 14 次，4.3 级～5.1 级 65 次。广东省地震局在综合研究了南海区海陆地震资料后指出，担杆岛南面海域是发生地震的危险区，预测震中烈度可达 X 度，影响香港、深圳、大亚湾的烈度可达 VII 度。工程海域处于地震烈度 VII 度的影响范围内。

从历史和现今的地震活动性来看，近场区的地震活动，无论从频度及强度上均处于相对较低的水平，大多震级低，破坏性不大，地震对工程项目的影​​响烈度应不会超过 VII 度，但相关构筑物仍需严格按照基本烈度 VII 度设防。

综上所述，本工程所处区域存在的海洋灾害有热带气旋、风暴潮以及地震等。这些海洋灾害的影响有些是缓慢的，有些是突发性的，因此，在工程结构设计、基底在施工中应严格按照工程设计的技术规范和标准执行，同时做好抗震防灾工作。

4 海洋资源生态影响分析

4.1 生态评估

本项目海域使用论证等级界定为二级，因此不进行生态评估。

4.2 水动力环境影响分析

本项目主要通过模型预测分析新增的非透水构筑物对项目区域水动力环境的影响。

4.2.1 二维潮流数学模型

本模型是基于二维平面不可压缩雷诺（Reynolds）平均纳维埃-斯托克斯（Navier-Stokes）浅水方程建立，对水平动量方程和连续方程在 $h=\eta+d$ 范围内进行积分后可得到下列二维深度平均浅水方程：

（1）连续方程

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = 0$$

（2）动量方程

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} = f\bar{v}h - gh\frac{\partial\eta}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = -f\bar{u}h - gh\frac{\partial\eta}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})$$

$$T_{xx} = 2A\frac{\partial\bar{u}}{\partial x}, \quad T_{xy} = A\left(\frac{\partial\bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial\bar{v}}{\partial x}\right), \quad T_{yy} = 2A\frac{\partial\bar{v}}{\partial y}$$

式中： h —总水深， $h=d+\eta$ ， d 为给定基面下水深， η 为基面起算水位；

$\bar{u}$ 、 $\bar{v}$ — x 、 y 方向垂向平均流速；

t —时间；

f —科氏参数；

g —重力加速度；

ρ_0 —参考密度；

ρ —水体密度；

A —水平涡动粘滞系数，采用 Smagorinsky 公式计算， $A = C_s^2 l^2 \sqrt{S_{ij} S_{ij}}$ ， C_s 为可调系数， l 为网格面积， S_{ij} 与速度梯度相关，即 $S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$ ， $(i, j=1, 2)$ ； τ_{bx} 、 τ_{by} ——底切应力， $\vec{\tau}_b$ 在 x 、 y 方向的分量， $\vec{\tau}_b = \rho_0 C_f |\vec{U}_b| \vec{U}_b$ ， $\vec{U}_b$ 为底流速， C_f 为底拖曳系数， $C_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2}$ ， M 为 Manning 数，在该模型中通过输入曼宁数 M 值来实现对海底摩阻的模拟。

(3) 计算范围及网格布置

本项目位于珠海高栏岛东南侧近岸海域，为拟合复杂岸线、建筑物边界，模型采用非结构三角形网格。该网格形式布设灵活，边界拟合好，并可对工程区域进行局部加密。本次模拟在海管隐患点附近空间步长最小约为 2m，共计 17823 个节点，28289 个单元格。计算范围及项目附近网格布置见图 4.2.1-1 和图 4.2.1-2。Manning 数取值范围为 32~90。Smagorinsky 公式中的水平涡旋粘滞系数取 0.28，时间步长设为 30s。模型设置考虑科氏力的影响。

(4) 定解条件

① 初始条件

$$\eta(x, y, t)|_{t=0} = \eta_0(x, y)$$

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

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

式中： η_0 、 u_0 、 v_0 —— η 、 u 、 v 初始条件下的已知值。

初始水位 $\eta_0(x, y) = 0$ ，初始流速 $u_0(x, y) = 0, v_0(x, y) = 0$ 。

② 固边界条件

法向流速为零： $\vec{V} \cdot \vec{n} = 0$

式中： $\vec{n}$ ——固边界法向矢量；

$\vec{V}$ ——流速矢量。

③ 开边界条件

上游开边界为流量边界，外海开边界采用 M_2 、 S_2 、 N_2 、 K_2 、 K_1 、 O_1 、 P_1 、 Q_1 和 M_4 等 9 个分潮调和常数计算潮位边界：

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^n A_i f_i \cos(\omega_i t + (V_0 + u_0) - \phi_i)$$

式中：

η_0 ——平均潮位；

A_i ——第 i 个分潮振幅；

ω_i ——第 i 个分潮角速率；

f_i ——第 i 个分潮交点因子；

t ——区时；

$V_0 + u_0$ ——第 i 个分潮的区时初相角；

ϕ_i ——第 i 个分潮区时迟角。

(5) 水深条件

模型水深数据来自中国人民解放军海军司令部航海保证部的海图和海底管线的路由图水深数据。

(6) 模型验证

模型验证采用 2024 年 10 月 18 日 14: 00~2024 年 10 月 19 日 16: 00 的潮位和潮流逐时观测资料，潮位测站 2 个（H2、H6），潮流测站 6 个（H1~H6），站位见图 4.2.1-3。

图 4.2.1-4~图 4.2.1-5 给出了 2024 年 10 月潮位、潮流模拟值与实测值的比较结果。由图可见，潮位模拟过程与实测值基本吻合，流速模拟结果与实测值变化趋势基本一致，个别测站部分实测值较模拟值存在偏差，但整体吻合较好。总体看来，模拟结果能够客观反映工程附近海域的潮流运动特征，模型可用于本项目潮流动力影响分析。

图 4.2.1-3 潮位、潮流验证点站位图（潮位测站 H2、H6，潮流测站 H1~H6）

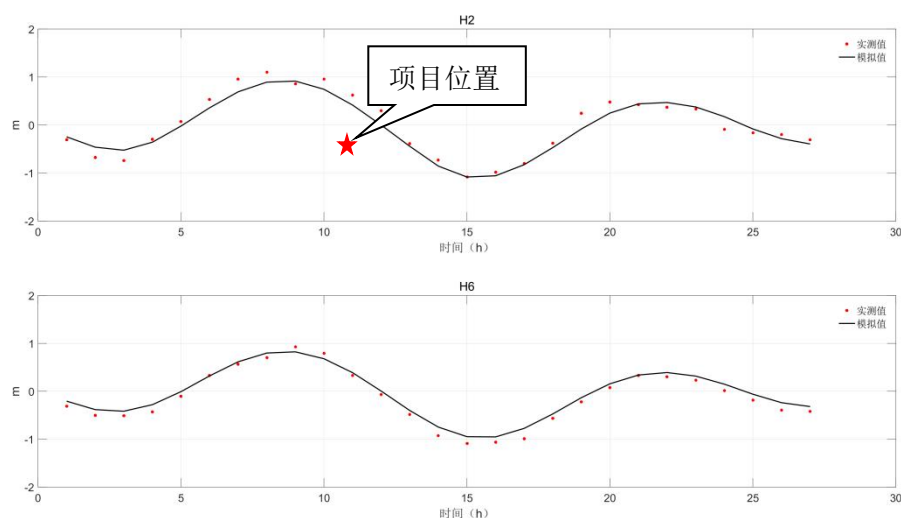
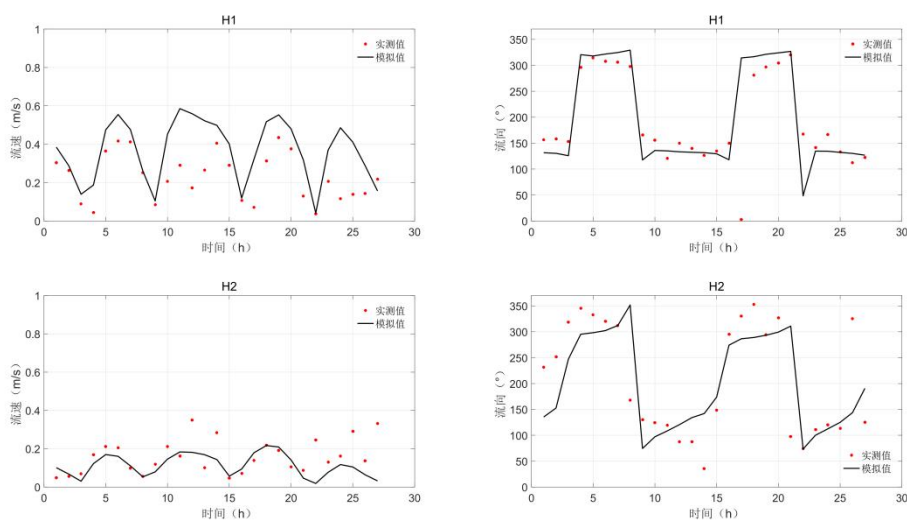


图 4.2.1-4 潮位验证图



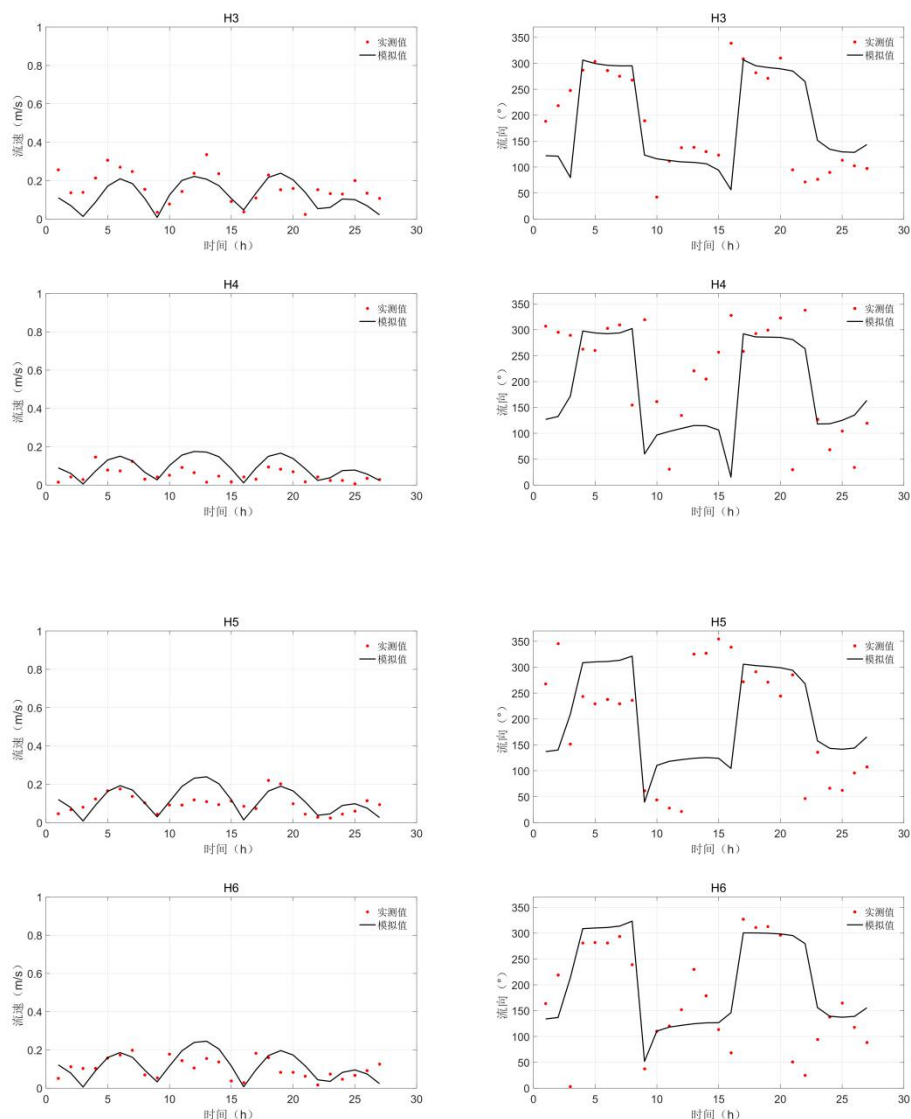


图 4.2.1-5 潮流流速、流向验证图

4.2.2 工程前潮流分析

基于上述数学模型对工程所在的崖门口附近海域潮流进行模拟，涨急、落急流场见图 4.2.2-2 和 4.2.2-2。从模拟结果可以看出，涨潮时潮流主要由南向北进入黄茅海，在工程西侧受到防波堤的影响流速变大；落潮时潮流流态与涨急时相反，海流从黄茅海朝外海方向下泄，在工程西侧受防波堤的影响同样存在流速大值区域。项目位于高栏码头防波堤的东侧，涨落潮流受到岸线限制，流向为 WSW、NE 方向，涨落急潮流流速 0.1m/s~0.3m/s。

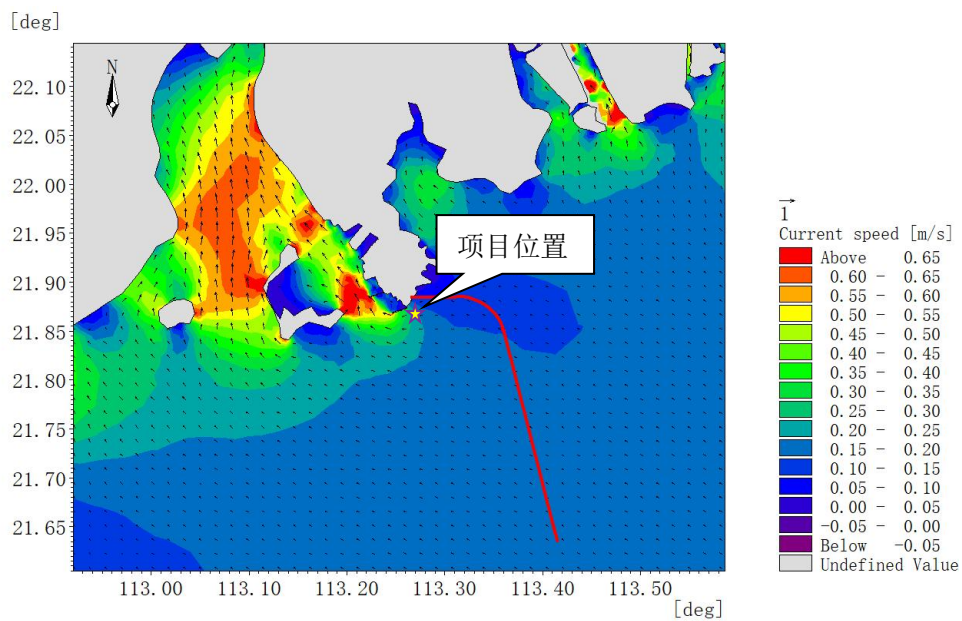


图 4.2.2-1 工程附近海域涨急流场图

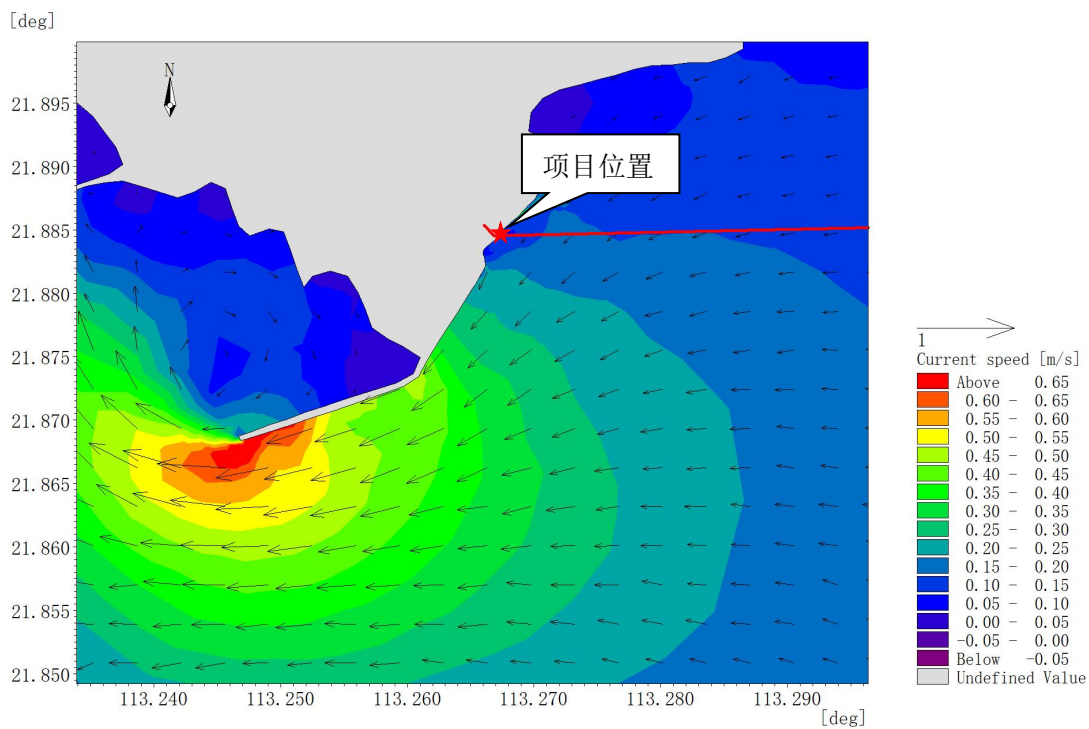


图 4.2.2-2 工程前涨急流场图

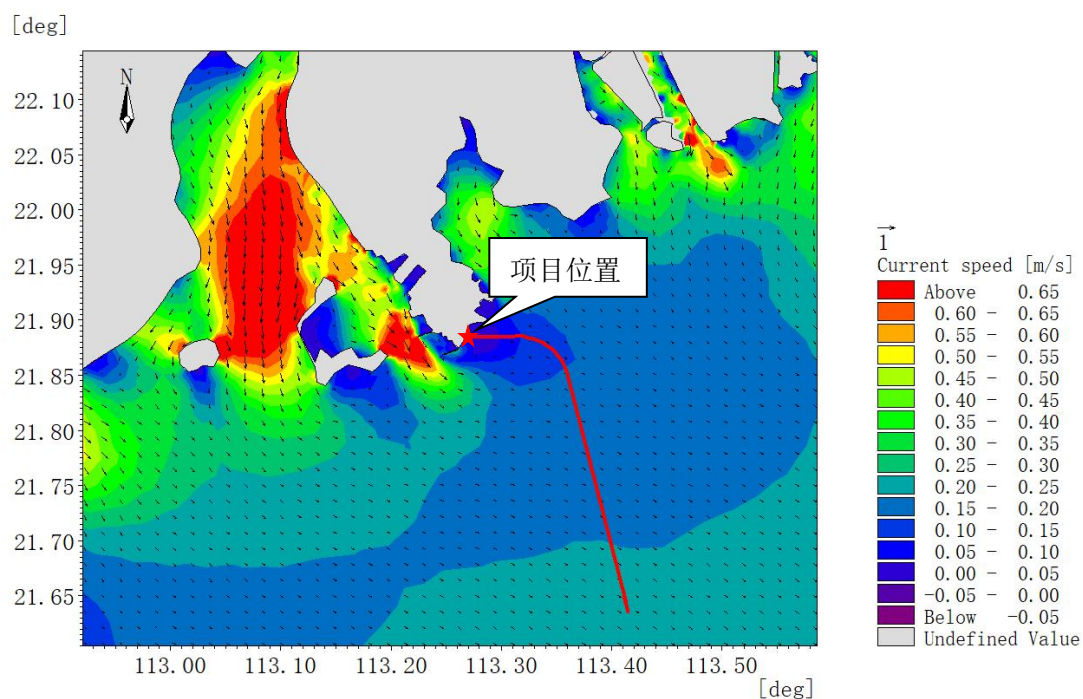


图 4.2.2-3 工程附近海域落急流场图

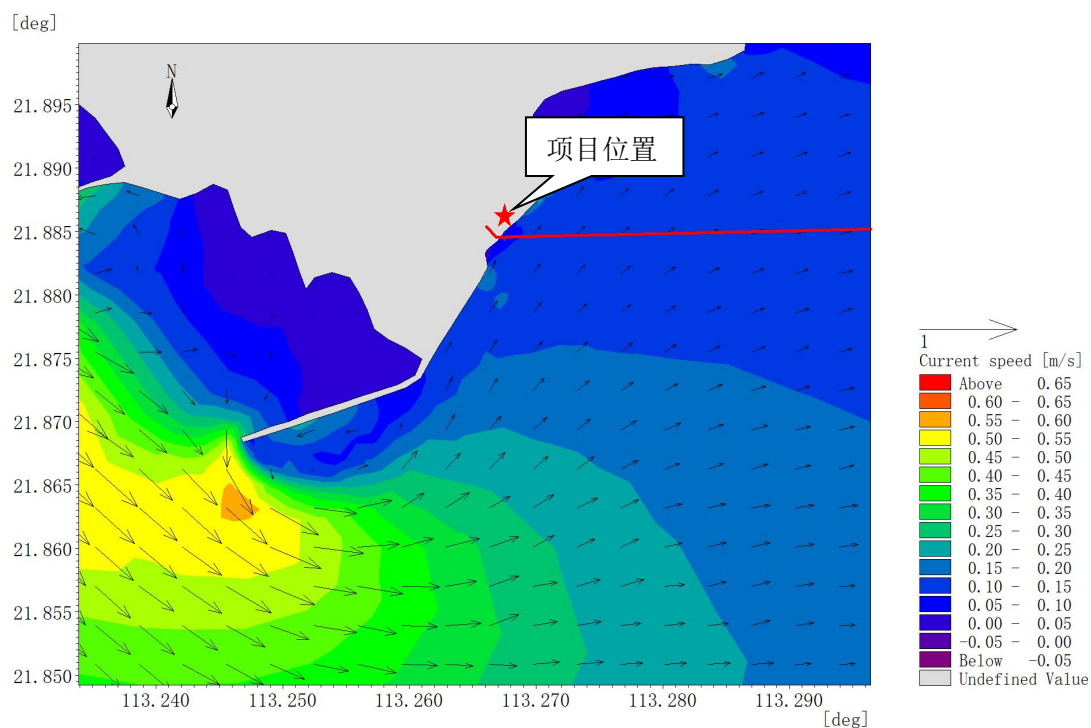


图 4.2.2-4 工程前落急流场图

4.2.3 工程实施后潮流变化分析

本项目对水动力影响主要来自建设的格宾垫（临时防浪围堰），为分析格宾垫对潮流的影响，分别绘制工程前后涨急和落急流场对比图以及流速变化等值线图。流场对比图中黑色矢量箭头表示工程前流场，红色矢量箭头表示工程后流场，工程前后两个流场叠在一起，可以反映工程前后的流场变化情况。工程前后涨落急流速变化等值线图以红色表示流速增加（正值），蓝色表示流速降低（负值）。

从图 4.2.3-1 和图 4.2.3-2 可以看出，涨急时涨潮流顺着海岸由东北向西南，工程后遇到格宾垫时，潮流发生轻微偏转，未影响整体流向；落急时落潮流流向与涨潮流相反，沿着海岸由西南向东北，工程实施后落潮流发生轻微偏转，未影响整体流向。格宾垫所在水域涨落急流速为 $0.1\text{m/s}\sim 0.3\text{m/s}$ ，图 4.2.3-3 和图 4.2.3-4 显示工程建设后，由于海域中增加了格宾垫，格宾垫位置的水深变浅，对海流有一定的阻挡作用，涨急流时在格宾垫周围整体流速变大，在东北和西南方向流速变小，涨急流速变化幅度为 $-0.1\text{m/s}\sim 0.1\text{m/s}$ ，格宾垫影响至项目东北方向约 50m、西南方向约 120m 的位置。落急流速变化在 $0.0\text{m/s}\sim 0.05\text{m/s}$ 之间，流速变化最大的区域位于格宾垫，影响局限在格宾垫周围。虽然项目建设后对所在区域的涨落潮流速有所影响，流速变化偏大，流向变化较小，但项目施工完成后会对格宾垫进行拆除，这一过程是可逆的。

另外从工程附近海域的涨落急流场图可知，潮流的主要通道在高栏岛和荷包岛之间，项目距离主要潮流通道的约 4 千米。虽然项目建设导致的涨落急流速变化在 $-0.1\sim 0.1\text{m/s}$ 之间，但是项目施工完成后会对格宾垫进行拆除。项目建设对河道的行洪安全无影响。

4.3 冲淤影响回顾性分析

依据工程所在海域 2021 年和 2024 年的两期水深测量资料，以及 2021 年的实测海图资料，分析工程后其所在海域近 3 年内的冲淤强度，结果见图 4.3.1-1 和图 4.3.1-2。

图 4.3.1-1 为 2021 年历史海图的 5m 等深线与 2024 年实测的 5m 等深线位置对比图，两者均统一换算至平均海平面。近 3 年内，工程附近海域呈冲刷状态，

在海底管线周围 5m 等深线向岸移动，在海底管线东北方向的 5m 等深线向岸移动距离更远，其向岸移动约 100m，原先突出的 5m 等深线已经被波流削得平行于海岸。图 4.3.1-2 为 2021 年的历史水深图和 2024 年的水深图重叠海域进行水深插值对比，两者均统一换算至平均海平面。从图 4.3.1-2 可以发现，越靠近岸的一侧冲刷强度越大，近岸一侧 3 年内水深平均变化约为-0.6m，而东侧近 3 年内平均水深变化约-0.3m。将冲淤变化图 4.3.1-2 进行位置叠加，其离岸位置约 600m（图 4.3.1-3）。

综上可知，海底管线所在海域冲刷严重，越靠近岸边冲刷强度越大。在离岸 600m 的海域冲刷强度在 0~0.2m/a 之间，在近岸海域 5m 等深线近 3 年内向岸移动距离约 40m。因此，进行海管的防护工程时，受波流共同影响的冲刷环境将继续存在。

4.4 生态影响分析

4.4.1 对海水水质环境的影响分析

本工程施工对水质的影响主要有潜水员人工水下碎石清理施工产生的悬浮泥沙和格宾垫中残留的泥土产生的悬浮泥沙和格宾垫挤压淤泥产生的悬浮泥沙。悬沙扩散方程如下：

（1）悬沙扩散模型

基本方程如下：

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

式中：

$\bar{c}$ ——垂向平均浓度；

u 、 v —— x 、 y 方向的垂向平均流速；

h ——水深；

D_x 、 D_y —— x 、 y 方向的扩散系数，取值与水动力模型一致；

S ——侵蚀或淤积速率, $S = w_s c_b p_d$, w_s 为沉降速度, c_b 为近底层泥沙浓度, p_d 为淤积概率, $p_d = 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}$, τ_b 为床面剪切力, τ_{cd} 为临界床面淤积切应力;

Q_L ——单位水平面积的点源流量;

C_L ——点源的浓度。

(2) 泥沙参数设置

以潮流模型模拟的潮流场为泥沙扩散背景场。泥沙模型中 x , y 方向的扩散系数采用涡粘系数类比方式计算, 涡粘系数的设置与潮流模型相同, 比例系数取 1; 根据《中海石油(中国)有限公司荔湾 3-1 近岸段海底管道路由工程场地岩土工程勘察报告书(补充勘察)》(中冶集团武汉勘察研究院有限公司, 2011 年 11 月)的土工试验勘察结果, 项目区域的平均中值粒径为 0.432mm, 基于 Weiming Wu 的不规则颗粒沉速回归公式, 模型的沉降速度取 0.026 m/s, 初始泥沙浓度场和开边界泥沙浓度均为 0。

(3) 源强分析

①对于格宾垫施工而导致的悬浮泥沙产生量采取以下公式进行计算:

$$Q = W a \omega \rho + (1 - \theta) \rho_1 \alpha_1 P$$

式中: Q : 格宾垫施工产生的悬浮物源强, kg/s;

W : 抛石量, m^3/s ;

a : 含泥量, 取 2%;

ω : 可悬浮泥沙的比例, 取 5%;

ρ : 为泥土密度, 本项目取泥土密度为 2650kg/m³;

θ : 海底沉积物天然含水率, 取 0.5;

ρ_1 : 为海底泥沙平均湿密度, 根据中冶集团武汉勘察研究院有限公司的土工试验勘察结果, 本项目的平均湿密度为 1751.5kg/m³;

α_1 : 为泥沙中悬浮颗粒所占百分比, 取 0.45;

P: 为平均挤淤强度, m^3/s 。

南侧格宾垫施工量约为 813m^3 , 施工时长 25 天, 按一天8个小时有效工作时长计算, 抛石量约为 $0.00113\text{m}^3/\text{s}$, 平均挤淤强度取抛石量的1%, 南侧格宾垫施工源强约为 0.008kg/s 。北侧格宾垫源强与南侧格宾垫源强一致。

② 对于人工水下碎石清理施工而导致的悬浮泥沙产生量采取以下公式进行计算:

$$Q=M\omega\rho/T$$

式中: Q: 桩基施工产生的悬浮物源强, kg/s ;

M: 单桩坭工量, m^3 ;

ω : 可悬浮泥沙的比例, 取 5%;

ρ : 为泥土密度, 根据中冶集团武汉勘察研究院有限公司的土工试验勘察结果, 本项目的平均泥土干密度为 $1262\text{kg}/\text{m}^3$;

T: 人工辅助机具施工时间, s。

人工开挖: 先人工破除水泥底板, 然后使用挖机开挖, 总工程预计开挖深度 0.5m, 宽度约3m, 整体施工长度按57m计算, 开挖碎石和水泥约 85.5m^3 。总工程预计施工时长36天, 按一天工作8小时, 开挖4小时, 清理废土4小时计算, 则实际开挖总施工时长144小时。最后计算得到人工开挖的悬浮泥沙源强为 0.0104kg/s 。

(4) 模拟结果

根据格宾垫源强, 模拟格宾垫施工 15 天引起的悬浮泥沙扩散情况, 统计各网格点在 15 天内的悬浮泥沙增量最大值, 并绘制格宾垫施工悬浮泥沙增量浓度包络线图。格宾垫施工悬浮泥沙最大扩散范围统计结果见表 4.3.1-1, 悬浮泥沙增量包络线见图 4.3.1-1。人工开挖施工悬浮泥沙最大扩散范围统计结果见表 4.3.1-2, 悬浮泥沙增量包络线见图 4.3.1-2。

本项目格宾垫施工引起的悬浮泥沙扩散范围主要集中在格宾垫周边水域, 1

0mg/L 悬浮泥沙包络线最大扩散距离为格宾垫所在位置向南扩散约 20m。悬浮泥沙浓度增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 的海域面积分别为 0.0024 km²、0.0010km²、0.0001km²、0.000km²。可见，由于格宾垫施工的悬浮泥沙源强较小，悬浮泥沙扩散影响范围也较小。

本项目开挖施工引起的悬浮泥沙扩散范围主要集中在开挖区周边水域，10mg/L 悬浮泥沙包络线最大扩散距离为格宾垫所在位置向西南扩散约 50m。悬浮泥沙浓度增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 的海域面积分别为 0.0047 km²、0.0025km²、0.00038km²、0.00026km²。可见，由于开挖施工的悬浮泥沙源强较小，悬浮泥沙扩散影响范围也较小。

表 4.3.1-1 格宾垫施工期悬浮泥沙最大扩散范围

悬沙浓度增量	> 10mg/L	> 20mg/ L	>50mg/ L	>100 mg/L
扩散面积 (km ²)	0.0024	0.0010	0.0001	0
超一类扩散距离 (m)	南扩散约 20m；北扩散约 20m			

表 4.3.1-2 开挖施工期悬浮泥沙最大扩散范围

悬沙浓度增量	> 10mg/L	> 20mg/ L	>50mg/ L	>100 mg/L
扩散面积 (km ²)	0.0047	0.0025	0.00038	0.00026
超一类扩散距离 (m)	西南扩散约 50m；东北扩散约 20m			

4.4.2 对海洋沉积物环境的影响分析

此外本项目开挖及格宾垫中残留的泥土产生的悬浮泥沙和格宾垫挤压淤泥产生的悬浮泥沙在海水运动的作用下，会在底一定的范围内沉积。由于工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，因此经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化，沉积物质量状况仍将保持现有水平。

因此，本项目用海对海洋沉积物环境的影响较小。

4.4.3 对底栖生物和潮间带生物的影响分析

本项目为海管保护性工程，为临时用海，主要对施工区域内的潮间带生物产

生影响。由于本项目施工周期较短，且用海面积有限，对其影响程度较为轻微。

4.4.4 对浮游植物的影响分析

根据工程分析，本项目施工期对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮泥沙影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。

根据悬浮泥沙预测结果，本次防护工程施工期悬浮泥沙扩散预主要影响范围在施工区域附近海域。本项目防护工程施工影响面积很小，水中悬浮物沉降速度快，运移规模也小，沉积物悬浮时间较短，因此防护工程施工引起的海水透明度降低会很快得到恢复，对该区域内的浮游植物影响轻微。

4.4.5 对浮游动物的影响分析

本项目施工建设对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮泥沙质增加了水体的浑浊度。悬浮泥沙对浮游动物的影响与悬浮泥沙的粒径、浓度等有关。由于悬浮颗粒物的浓度增加，造成以滤食性为主的浮游动物摄入粒径合适的泥沙，从而使浮游动物因内部系统紊乱，因饥饿而死亡。某些桡足类动物，具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移的习性，水体的透明度降低，会引起这些动物生活习性的混乱，破坏其生理功能。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。但这种影响是短时期的，完成作业之后，通过一系列的稀释、吸附、沉淀或扩散等海洋环境的物理过程，可以恢复浮游生物的正常生存环境。

据悬浮泥沙预测结果，本次防护工程施工期悬浮泥沙扩散预主要影响范围在施工区域附近海域。本项目防护工程施工影响面积很小，水中悬浮物沉降速度快，运移规模也小，沉积物悬浮时间较短，因此防护工程施工引起的海水透明度降低会很快得到恢复，对该区域内的浮游动物影响轻微。

4.4.6 对渔业资源和“三场一通道”的影响分析

(1) 对渔业资源的影响分析

本节所述渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔稚鱼。由于施工过程中产生悬浮泥沙可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮泥沙可以阻塞鱼类

的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。虽然鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的。施工过程中悬浮泥沙含量变化呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，它们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

根据水质影响预测结果可知，本项目防护工程施工引起的悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的总包络线最大面积为 0.0047km^2 ，影响主要在工程附近海域。因此，游泳生物会由于施工影响范围内的悬浮泥沙增加而游离施工海域。这种影响持续于整个施工过程，但施工结束后即消失，鱼类等水生生物又可游回，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期、累积的不良影响。本项目施工期内会造成渔业资源损失很小，建设单位拟在相关主管部门的指导下，结合实际需要选择缴款、增殖放流或其他生态补偿方式，尽快恢复对渔业资源的不利影响。

施工期噪声主要来源于施工环节施工机器、车辆产生的噪声，在施工过程中会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。且影响范围将仅仅局限在工程附近海域，不会对所在海域的海洋生态环境产生明显的不良影响。

（2）对“三场一通道”的影响分析

本项目位于广东省沿岸幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区和南海中上层鱼类产卵场内，其他敏感目标较远。

本项目主要产生影响为新建防护工程的施工阶段，由于本项目防护工程仅在高栏岛登陆段，施工时间较短，用海面积有限，根据前面章节分析可知本项目泥沙扩散及施工对海洋生态包括对渔业资源的影响较小。项目实施后将进行生态补偿，可以认为本项目对“三场一通道”的影响轻微。

综上，本项目对“三场一通道”的影响轻微。

4.5 资源影响分析

4.5.1 项目用海对海洋空间资源和岸线资源的影响

海洋资源共存于一个主体的海洋环境中，在同一个空间上同时拥有多种资源，有多种用途，其分布是立体式多层状的，其特点决定了该海域是多功能区。根据各功能的重要程度排出的功能顺序，其首位功能为主导功能。

本项目海域使用面积 0.2490 公顷，用海方式为非透水构筑物，需要占用一定的海洋空间，以保证海管的稳定及安全运行。

项目占用高栏岛海岛岸线 65.98m（临时占用有居民海岛岸线），施工期结束后将进行拆除，不再占用岸线。项目近岸段岸线，不规则地分布着大量的各种粒径石块，临时防浪格宾垫的搭建后拆除将收拢散落周围碎石，恢复原有形态，因此，对该段岸线形态及功能总体上不产生不利影响。

综上，本项目用海占用一定的海洋空间及岸线，但占用空间及岸线长度很小，项目用海是对海洋空间资源和岸线资源的有效利用，不会对海洋空间资源和岸线资源产生较大的影响，不会影响海洋水域流通环境等。

4.5.2 项目用海对海洋生物资源的影响

4.5.2.1 对潮间带生物资源的影响

本项目防护工程对环境的影响主要来自于施工阶段。在施工期间，由于项目建设施工作业，彻底破坏或改变了生物原有的栖息环境，导致生物资源损失。其中，由于该区域水深较浅，本项目占用的海域基本上为潮间带，本项目施工期较短，且施工结束后将拆除，项目建设对潮间带生物的破坏是可恢复的。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），项目建设破坏了潮间带生物的生境，按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg），在这里指潮间带生物资源受损量。

D_i ——评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）/每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）/每立方千米[尾（个）/km³]或千克每平方千米（kg/km²）。在此为潮间带生物密度。

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

根据生物调查结果，结合悬浮物增量 10mg/L 浓度最大包络线影响范围及项目周边环境特点，潮间带生物生物量选用项目秋季潮间带生物平均生物量 128.36g/m 进行计算。

本项目实际施工占用潮间带面积约 0.2652 公顷（涵盖本次申请用海 0.2490 公顷及海管修复区 0.0162 公顷），由此计算如下：

本项目施工造成的潮间带生物损失量=128.36×10⁻⁶×0.2652×10⁴=0.3404t。

4.5.2.2 对渔业资源的影响

本项目建设改变了该海域原有的生境，除了潮间带生物损失外，还包括游泳生物、鱼卵、仔鱼等生物资源的损失。下面根据《规程》中的相关公式计算本项目建设造成的渔业资源的损失量。

具体公式如下：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中：

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克（kg）；

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克（kg）；

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

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、个平方千米或千克平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分

之(%)；

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

(1) 污染物浓度增量区面积(S_j)和分区总数(n)

根据水质影响预测结果,施工产生悬浮泥沙浓度增量包络线面积及其分区情况见表 4.5.2-1。

(2) 持续周期数(T)和计算区水深

根据工程海域测量资料,工程施工悬浮物浓度增量超标范围的平均水深取 1 m。

(3) 生物资源损失率(K_{ij})

根据本项目工程,有开挖清碎石,铺设格宾垫及拆除格宾垫工况;其中开挖工期约 16 天,铺设拆除格宾垫按 29 天,污染物浓度增量影响的持续周数按 2 个周期计算,项目所在海域平均水深取 1m。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”,分区间确定施工期增量区的各类生物损失率(详见表 4.5.2-1)。小于 10mg/L 浓度增量范围内的水域近似认为悬浮泥沙对水生生物不产生影响。工况 1 为开挖,工况 2 为铺设拆除格宾垫。

表 4.5.2-1 项目施工悬浮泥沙增量对各类生物损失率

分区	各工况污染区面积 (km^2)		浓度增量 范围 (mg/L)	超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)		
	1	2			鱼卵和仔 稚鱼	幼体	成体
I区	0.0022	0.0014	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	5	5	1
II区	0.00212	0.0009	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	10	18	5
III区	0.00012	0.0001	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	30	30	10
IV区	0.00026	0	≥ 100	$B_i \geq 9$ 倍	50	50	20

(4) 生物资源密度(D_{ij})

根据秋季渔业资源调查结果,结合悬浮物增量10mg/L浓度最大包络线影响范围及项目周边环境特点,采用项目秋季平均资源密度进行计算,其中游泳生物平均资源密度为303.93kg/km²,幼体平均尾数密度13.19×10³尾/km²,鱼卵平均资源密度为60.0粒/1000m³,仔鱼平均资源密度为11.2尾/1000m³。

(5) 损失量计算

按照上述参数，本项目施工造成的渔业资源损失量为：游泳生物损失量约0.16kg，幼体约25尾，鱼卵损失量约82粒，仔稚鱼损失量约16尾。具体计算过程见表4.5.2-2。

表 4.5.2-2 工程海上作业区悬浮物增加造成的渔业资源损失量计算表

工况	分区	污染区 面积 S (km ²)	各类生物损失率 K (%)				资源密度 D				周期	渔业资源损失量 M=D×S×T (T=2)			
			鱼 卵	仔 稚 鱼	幼 体	成 体	鱼卵 (粒/m ³)	仔稚鱼 (尾/m ³)	幼体(10 ³ 尾/km ²)	成体 (kg/km ²)		鱼卵 (粒)	仔稚鱼 (尾)	幼体(尾)	成体 (kg)
1	I区	0.0022	5	5	5	1	0.06	0.0112	13.19	303.93	2	13.2	2.46	2.90	0.0134
	II区	0.00212	10	18	18	5	0.06	0.0112	13.19	303.93	2	25.44	4.75	10.07	0.0644
	III区	0.00012	30	30	30	10	0.06	0.0112	13.19	303.93	2	4.32	0.81	0.95	0.0073
	IV区	0.00026	50	50	50	20	0.06	0.0112	13.19	303.93	2	15.6	2.91	3.43	0.0316
2	I区	0.0014	5	5	5	1	0.06	0.0112	13.19	303.93	2	8.4	1.57	1.85	0.0085
	II区	0.0009	10	18	18	5	0.06	0.0112	13.19	303.93	2	10.8	2.02	4.27	0.0274
	III区	0.0001	30	30	30	10	0.06	0.0112	13.19	303.93	2	3.6	0.67	0.79	0.0061
	IV区	0	50	50	50	20	0.06	0.0112	13.19	303.93	2	0	0.00	0.00	0.0000
合计												81.36	15.2	24.26	0.16

4.5.2.3 总生物损失量

综合以上分析，本项目总生物损失量如下：潮间带生物损失量为0.3404t；工程施工引起的悬浮物将造成游泳生物损失量约0.16kg，幼体约25尾，鱼卵损失量约82粒，仔稚鱼损失量约16尾。

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

(1) 珠海市社会经济发展概况

珠海市濒临南海，东与香港水路相距 36 海里，南与澳门陆地相连，港珠澳大桥通车后，珠海成为内地唯一与香港、澳门陆路相连的城市。珠海是我国重要的口岸城市，设有拱北、横琴、青茂、港珠澳大桥珠海公路、珠澳跨境工业区 5 个陆运口岸，九洲港、湾仔港轮渡客运、珠海港、斗门港、万山港 5 个水运口岸，共 10 个国家一类口岸，是仅次于深圳的中国第二大口岸城市。

根据《2024 年珠海市人民政府工作报告》，2023 年全市地区生产总值 4233.2 亿元、增长 3.8%，一般公共预算收入 482.4 亿元、增长 10.3%，外贸出口实现正增长。工业经济扛起大梁，规模以上工业总产值突破 6000 亿元、增长 5.7%，规模以上工业增加值增长 5.8%、工业投资增长 3.4%、高技术制造业投资增长 6.8%、工业技改投资增长 10.8%。社会活力迸发，人气集聚加速消费回暖，全年珠海口岸出入境 1.64 亿人次、日均超 44 万人次，拱北口岸出入境超 1 亿人次，珠海机场旅客吞吐量 1145.7 万人次，全市社会消费品零售总额增长 3.1%，居民人均可支配收入增长 3.2%。经营主体总数 44.5 万户、增长 5.8%，新增上市企业 5 家。全年引进各类人才 7 万人，创历史新高。

2023 年，**珠海现代化产业体系初现新格局**。全市围绕“产业第一”多措并举。工业投资实现近十五年来首次超过房地产投资，从过去每年 300 亿元左右提升至近两年每年 600 亿元左右，占固定资产投资比重从 2022 年的 30.1%提升至 2023 年的 35.8%。招商引资签约产业立柱项目 37 个，已签署落地投资协议项目 23 个、总投资 730.5 亿元。5.0 产业新空间在建及建成项目 54 个、总面积超 1000 万平方米，东部地区招商引资入驻率超八成、西部地区超七成，5.0 产业新空间成为粤港澳大湾区招商引资热点载体。从无到有系统构建起初具区域竞争优势的光伏、新型储能产业体系，全球最大的吉瓦级液流电池工厂（纬景储能）在富山工业园投产，一批新能源产业项目在金湾、斗门异军突起，MicroLED、TSV 先进封装等新一代电子信息材料和先进工艺项目相继在珠海完成布局，不仅优化珠海

东西部产业布局，更在全球产业链供应链重构中抢占先机。推出海洋经济发展“十二条”，海洋牧场开工项目 4 个、投资 4.1 亿元，新增养殖水体 12 万立方米、增长 33.3%，全球最大的水体自然交换型养殖工船“九洲一号”开工建设。建成珠海太空中心，打造“永不落幕的航展”，成功举办首届亚洲通用航空展，珠海正式形成“双航展”格局。**协同港澳“用好管好港珠澳大桥”取得新进展。**服务“一国两制”新实践，完善配套、优化服务，保障“澳车北上”、“港车北上”、“经珠港飞”、“港珠澳大桥旅游”顺利落地实施，港珠澳大桥珠海公路口岸单日通关车辆首次突破 1.7 万辆次、日均跨境货车数量超疫情前的 6 倍，单日出入境客流量突破 11.5 万人次、创历史新高。联合港澳及周边城市在珠海举办“共建港珠澳大桥经贸新通道大会”，沿大桥延长线由东向西依次布局四大重要节点：联动澳门、横琴启动十字门金融区建设，粤港澳物流园一期投入使用，空港国际智慧物流园主体建成，高栏港综保区封关运营，推动港珠澳大桥延长线“串珠成链”。港珠澳大桥经贸新通道建设开始成为港澳及珠江口西岸城市、产业界的共识与行动热潮。**珠海城乡区域协调发展交出新答卷。**获批实施《珠海市国土空间总体规划(2021-2035 年)》。交通提升加快推进，入选 2023 年国家物流枢纽建设名单，建成鹤港高速二期、兴业快线北段（西线）、金海大桥一期、珠机城际二期。出台《珠海市政府关于推动“村村有物业”自然资源要素保障的实施意见》，全面推进“村村有物业”工作，全市农村集体经济年收入总量超 7.3 亿元、增长 7%，20 个行政村集体经济年收入突破 1000 万元。全面铺开绿美珠海生态建设。推动教育扩容提质促均衡。连续 3 年蝉联“全国健康城市建设样板市”，居民域内就医率 97.7%。完成 2023 年十件民生实事。

（2）珠海经济技术开发区（高栏港经济区）社会经济发展概况

珠海经济技术开发区（又名高栏港经济区）是珠海市依托华南沿海主枢纽港高栏港而设立的经济功能区，位于珠海市西南端，原辖南水、平沙两个镇，由高栏、南水两个半岛和三角山、荷包、大杧等 18 个海岛及黄茅海东部沿岸陆域和海域组成，开发总面积 380km²。

高栏港是国家综合交通运输体系重要枢纽，国家一类对外开放口岸，全国沿海 24 个主要港口之一，港池面积 88 平方公里，自然水深负 8-10m，距离国际主航道仅 1 海里，建港岸线 68km。2024 年，珠海经开区深入实施“一二三四五”战

略，以“思想大解放、能力大提升、作风大转变、工作大落实”推进各项工作焕发新气象。预计实现规模以上工业总产值 1532.11 亿元，增长 5.8%，约占全市四分之一；规模以上工业增加值 286.27 亿元，增长 9.0%，排名全市第二；固定资产投资 127.32 亿元，其中工业投资 98.08 亿元；技改投资 38.21 亿元，增长 17.0%；外贸进出口总额预计实现 535 亿元，增长 1.0%；装卸搬运仓储业营业收入、高栏港货物吞吐量、实际吸收外商投资等指标保持两位数增长。

2024 年，**珠海经开区重点领域改革蹄疾步稳，全面激活“管委会+公司”改革效能**。成功打造全国首个化工 5.0 产业新空间，创建全省首个生态环境部“一园一策一图”试点化工园，传统化工园区焕发全新活力。厚植发展动能，全年共签项目 72 个，总投资 151.5 亿元。国际海事服务中心（一期）基本建成，珠海西站片区文体中心、核心区邻里中心等生活配套加快建设，区容区貌品质实现大跨越。通过成立项目落地及企业服务工作专班，建立区领导挂点重点产业项目落地攻坚机制，全面落实“帮办代办服务”，珠海经开区构建了全生命周期企业服务。**港口发展打开全新局面**。珠海经开区出台促进港航业务发展奖励办法，推动开通韩国、东南亚、巴西等国际航线以及 3 条西江航线。高栏港完成货物吞吐量 11729 万吨，同比增长 10.7%；完成集装箱吞吐量 94 万标箱，同比增长 6.4%，其中外贸 71 万标箱，同比增长 18.3%。**对外开放行稳致远**。实际吸收外商投资 1347.06 万美元，同比增长 81.48%。综合保税区成功签约项目 25 个，预计达产后外贸进出口总额约 52 亿元。保税免税衔接业务试点方案获海关总署批复。

5.1.2 海域使用现状

本项目位于珠海经开区南部。2025 年 1 月 29 日，我单位组织相关人员对项目所在地进行了现场踏勘。根据现场踏勘、调研及遥感影像资料，项目周边海域开发利用活动主要包括海底电缆管道、防波堤、码头工程等。海域开发利用现状情况见表 5.1.2-1 所示，项目周边海域开发利用现状见图 5.1.2-1 所示。

表 5.1.2-1 项目附近开发利用现状一览表

序号	附近海域开发活动	海域使用权人/权利人	用海类型	用海方式	位置及与本项目最近距离
1	南海深水天然气开发输气管道项目	中海石油深海开发有限公司	海底工程用海	海底电缆管道	紧邻
2	东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目	中海石油（中国）有限公司	工业用海	海底电缆管道	紧邻
3	广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目	中海石油深海开发有限公司	工业用海	建设填海造地、透水构筑物、港池、蓄水等	西侧约 0.2km
4	珠海高栏港经济区铁炉湾防波堤工程	珠海高栏港经济区管理委员会	特殊用海	非透水构筑物	西侧约 0.11km
5	珠海港高栏港区北方石油石化码头工程	北方石油化工（珠海）有限公司	交通运输用海	透水构筑物、港池、蓄水等	西侧约 1.73km
6	珠江口大蜘洲至江门上川岛南航道	航道主管部门	交通运输用海	专用航道、锚地及其他开放式	东南侧 3.23km
7	珠江口珠海高栏港至蚊尾洲航道	航道主管部门	交通运输用海	专用航道、锚地及其他开放式	南侧 6.23km
8	珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛航道	航道主管部门	交通运输用海	专用航道、锚地及其他开放式	东南侧 13.5km
9	珠海港进出港航路	航道主管部门	交通运输用海	专用航道、锚地及其他开放式	西南侧 7.74km

(1) 南海深水天然气开发输气管道项目及其周边

根据第 2.1.5 节，南海深水天然气开发输气管道项目登陆段外保护层破损裸露，裸露海管可见表面均匀腐蚀。本项目是对海管登陆段的修复改造防护工程，目的在于保护登陆段管线安全。登陆段裸露管线见图 5.1.2-3 所示。管道登陆后沿坡铺设至高栏港终端（图 5.1.2-4）。

南海深水天然气开发输气管道项目海域使用权人为中海石油深海开发有限公司，该海管及混凝土外壁管径 0.942m，管道长度 51km，用海期限在 2014 年 10 月 14 日至 2039 年 10 月 14 日，用海方式为海底电缆管道，用海面积 108.5671 公顷。

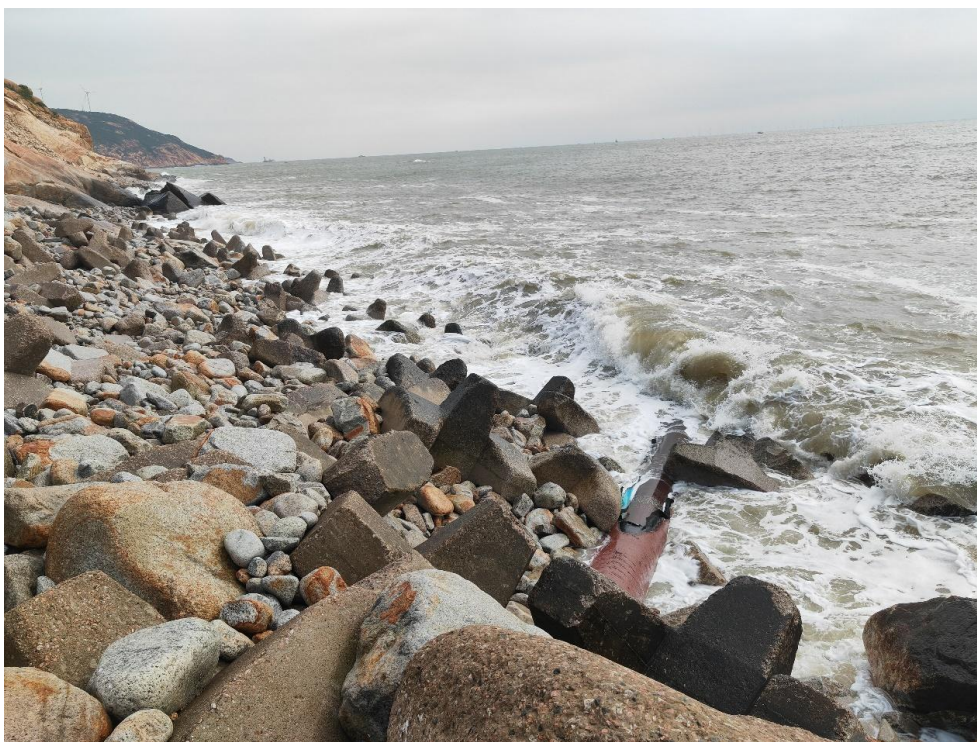


图 5.1.2-3 管道登陆段 (①)



图 5.1.2-4 管道后方陆域 (②)

南海深水天然气开发输气管道项目西南侧为未确权空地，目前进行了简易防波堤建设和道路平整，可为本项目建设提供临时便道。如图 5.1.2-5 所示。



图 5.1.2-5 简易道路 (③)

南海深水天然气开发输气管道项目东北侧为山坡和石滩，本项目建设前需对该区域进行平整，放置施工设施。如图 5.1.2-6 所示。



图 5.1.2-6 石滩 (④)

(2) 东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目

东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目登陆段通过定向钻上岸至高栏港终端，两者宗海权属为相邻。登陆段见图 5.1.2-7 所示。该项目海域使用权人为中海石油（中国）有限公司，用海期限在 2017 年 8 月 15 日至 2037 年 8 月 14 日，用海方式为海底电缆管道，用海面积 51.2356 公顷。

(3) 崖城 13-1 气田输气管道续期项目（广东）

崖城 13-1 气田输气管道续期项目（广东）在领海外部界线内与本项目的防护主体——海底管线相交，与本项目管线防护工程无交集。该项目海域使用权人为中海石油（中国）有限公司，用海期限在 2016 年 1 月 2 日至 2036 年 1 月 1 日，用海方式为海底电缆管道，用海面积 256.0449 公顷。

(4) 广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目

广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目位于本项目西侧约 0.2km，海域使用权人为中海石油深海开发有限公司，用海面积 62.6306 公顷，用海期限在 2014 年 4 月 15 日至 2064 年 4 月 15 日，用海方式包括建设填海造地、透水构筑物、港池、蓄水等。现场照片如图 5.1.2-8 所示。

荔湾 3-1 气田为深水油气田，位于南海北部，香港东南 300 公里处。平均水深 1500m，由中海油与和记黄埔旗下的哈斯基能源公司合作开发。荔湾 3-1 中心平台接收到天然气，处理后输送至珠海高栏终端，从而保障粤港澳大湾区天然气供应。

(5) 珠海高栏港经济区铁炉湾防波堤工程

珠海高栏港经济区铁炉湾防波堤工程位于本项目西侧约 0.11km，紧邻高栏港陆上终端项目布置。海域使用权人为珠海高栏港经济区管理委员会，为公益性用海项目，用海面积 25.0778 公顷，用海期限在 2017 年 12 月 28 日至 2057 年 12 月 29 日，用海方式为非透水构筑物。现场照片如图 5.1.2-8 所示。

(6) 珠海港高栏港区北方石油石化码头工程

珠海港高栏港区北方石油石化码头工程位于本项目西侧约 1.73km，高栏岛西南端，高栏港区南迳湾作业区铁炉湾内，珠海高栏港经济区铁炉湾防波堤工程以北。海域使用权人为北方石油化工（珠海）有限公司，用海面积 8.6866 公顷，用海期限在 2018 年 2 月 24 日至 2068 年 2 月 23 日，用海方式包括透水构筑物和港池、蓄水等。

珠海港高栏港区北方石油石化码头工程建设 15 万吨级和 5 万吨级油品泊位各一个，其中 5 万吨级油品泊位长度兼顾 2 艘 5000 吨级油船同时靠泊作业，泊位长度 687m。两个码头将采用连片式布置，两个码头可以互通。年吞吐量可达 810 万吨，为珠三角及华南沿海提供原油应急商业储备，提高原油供应安全保障。

(7) 航道

本项目所在海域分布有多条航道，包括珠江口大蜘洲至江门上川岛南航道、

珠江口珠海高栏港至蚊尾洲航道、珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛航道、珠海港进出港航路等。本项目防护工程与各航道均无交越。距离本项目登陆段最近的为珠江口大蚬洲至江门上川岛南航道，直线距离最近约 3.23km。



图 5.1.2-10 外海航道 (①)

(8) 矿区

油田开发项目周边勘探矿区包括佛山 17、佛山 22、西江 25 和海丰 25。本项目不涉及各矿区。

5.1.3 海域使用权属

根据本项目海域使用权属状况的资料收集情况及调访结果，本项目所在海域确权项目较多，包括海底电缆管道、防波堤、码头工程等，如图 5.1.3-1 和 5.1.3-2 所示。本项目是对南海深水天然气开发输气管道登陆段的临时维修防护工程，本项目实际施工与南海深水天然气开发输气管道项目（该防护工程的主体）部分用海重叠。紧邻或重叠确权项目见表 5.1.3-1，宗海图如图 5.1.3-3 至 5.1.3-6 所示。

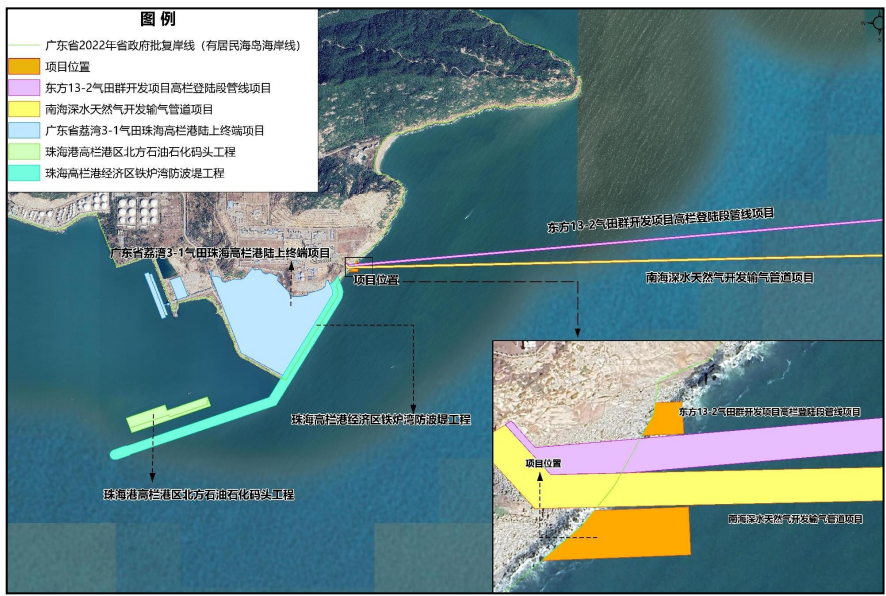


图 5.1.3-1 周边项目权属分布图

表 5.1.3-1 紧邻确权项目一览表

序号	项目名称	海域使用权人	批准机关	海域管理号	起止时间	用海类型	用海方式及面积
1	南海深水天然气开发输气管道项目		自然资源部		2014-10-14至2039-10-14	海底工程用海	海底电缆管道（108.5671公顷）
2	东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目		自然资源部		2017-08-15至2037-08-14	工业用海	海底电缆管道（51.2356公顷）

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

根据 5.1 节分析，本项目所在及周边区域开发活动包括海底电缆管道、防波堤、码头工程等。本项目为输气管道登陆段的防护工程，是对已建登陆段管线的修复加固，修复长度约 57m，管线两侧搭建临时防浪围堰（北侧距离海管 32m 施工，底宽 20m，长度 35m；南侧距离海管 14m，底宽 30m，长度 60m）。因此本项目建设对周边海域开发利用活动的影响主要是登陆段约 57m 管道修复改造及临时围堰施工可能产生的影响。本项目主要通过管道两侧外侧构造（临时）防浪围堰，对 57 米海管外层修复，不使用施工船舶。本工程施工期对资源环境的影响范围主要为施工范围和施工产生的悬浮泥沙扩散范围，影响时间为施工期及悬浮泥沙沉降期。运营期对所在海域资源环境基本无影响。资源环境影响范围与开发利用现状叠置分析见图 5.2-1 和图 5.2-2。

5.2.1 对已建设海底电缆管道的影响分析

（1）南海深水天然气开发输气管道项目已建管线

本项目是对南海深水天然气开发输气管道项目已建管线的修复加固，属于其管道的防护工程，目的在于解决已建管道登陆段外保护层破损裸露、腐蚀等问题，加强登陆段管道保护。项目施工方案充分考虑了管道安全问题，施工期间管道正常运营。本次施工有利于已建管道的保护，在施工期充分考虑管道安全的前提下，施工对已建管道的影响很小。

（2）东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目已建管道

东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目权属用海范围与本项目紧邻，该管道为海床下 25m 定向钻上岸至高栏港终端。因此本次临时用海进行格宾垫铺设等维修工程不会对海床下 25m 的定向钻管道造成影响。

东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目海域使用权人为中海石油（中国）有限公司，为本项目海域使用申请人中海石油深海开发有限公司的母公司。在施工期充分考虑管道安全的前提下，施工对已建管道无影响。

5.2.2 对广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目的影响分析

本项目建设过程中，施工车辆及器械需穿过广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目厂区道路，待修复改造的管道最终连接至高栏港终端。广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目与本项目使用权人均为中海石油深海开发有限公司，项目建设不会对广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目产生不利影响。

5.2.3 对珠海高栏港经济区铁炉湾防波堤工程的影响分析

本项目建设不占用珠海高栏港经济区铁炉湾防波堤工程，施工车辆及器械需穿过防波堤向陆一侧部分空地，需对未利用地进行平整，作为临时施工道路使用。目前业主单位已就后方陆域办理临时用地手续。项目施工不会影响防波堤安全，不会对防波堤造成不利影响。

5.2.4 对珠海港高栏港区北方石油石化码头工程的影响分析

本项目距离珠海港高栏港区北方石油石化码头工程约 1.73km，项目建设不会影响到该码头工程。

5.2.5 对航道的影响分析

本项目为输气管道项目登陆段的防护工程，是对已建登陆段管线的修复改造，修复长度约 57m，在其管线两侧构建格宾垫——防浪围堰。本项目主要通过管道两侧外侧构造临时防浪围堰，从接陆防浪围堰上推进施工，使用吊机等作业。本次施工为近岸 60m 范围内，不使用施工船舶，不会对周边航道产生不利影响。

5.3 利益相关者界定

按照利益相关者的界定原则，对本项目用海的利益相关者进行判定。项目用海涉及的利益相关者分析见表 5.3-1。本项目施工区域存在本项目及东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目两条已建管道，项目施工车辆需穿过广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目厂区。涉及到的海域使用权人与本项目海域

使用申请人为均同一母公司（中海石油(中国)有限公司）不同分公司关系，是可协调的。因此本项目无利益相关者。

表 5.3-1 项目利益相关者判定一览表

序号	名称	位置及与本项目最近距离	影响因素	利益相关者或协调责任人	是否为利益相关者(或协调责任部门)	协调要求
1	南海深水天然气开发输气管道项目	紧邻	施工影响管道安全	中海石油深海开发有限公司	否	-
2	东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目	登陆段紧邻	施工影响管道安全	中海石油（中国）有限公司	否	-
3	广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目	西侧约 0.2km	穿越场地	中海石油深海开发有限公司	否	-
4	珠海港高栏港区北方石油石化码头工程	西侧约 1.73km	基本无影响	北方石油化工（珠海）有限公司	否	-
5	珠江口大蜘洲至江门上川岛南航道	东南侧 3.23km	无影响	航道主管部门	否	-
6	珠江口珠海高栏港至蚊尾洲航道	南侧 6.23km	无影响	航道主管部门	否	-
7	珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛航道	东南侧 13.5km	无影响	航道主管部门	否	-
8	珠海港进出港航路	西南侧 7.74km	无影响	航道主管部门	否	-

5.4 需协调部门界定

本项目建设需对海岸线向陆一侧未利用地进行平整，作为临时施工道路和施工场地使用，需与珠海市自然资源局进行协调。目前业主单位已就后方陆域申请临时用地，珠海市自然资源局同意业主单位使用临时用地作为项目施工便道和材料堆场（附件3）。本项目无其他需协调的部门。

5.5 相关利益协调分析

本项目施工区域存在本项目及东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目两条已建管道,项目施工车辆需穿过广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目厂区。涉及到的海域使用权人与本项目海域使用申请人为均同一母公司(中海石油(中国)有限公司)不同分公司关系,是可协调的。

本项目建设需对海岸线向陆一侧部分未利用地进行平整,作为临时施工道路和施工场地使用。目前业主单位已就后方陆域办理临时用地手续,见附件 3。

5.6 项目用海对国家权益、国防安全的影响分析

5.6.1 对国防安全和军事活动的影响分析

本项目主体工程为已批已建,不破坏领海基点,且已建安全运营多年,其生产经营不会对国防安全、军事活动产生不利影响;本次仅对登陆段进行防护工程施工,施工区域无国防、军事设施和场地,工程建设、生产经营不会对国防产生不利影响。因此,本项目用海与国防安全和军事活动具有较好的协调性。

5.6.2 对国家海洋权益的影响分析

国务院颁布的《中华人民共和国对外合作开采海洋石油资源条例》,授权中海石油(中国)有限公司全面负责中华人民共和国对外合作开采海洋石油、天然气资源业务。本项目主体工程已建设完成,登陆段维修防护工程对所在海域的自然环境、海洋资源及周边产业的负面影响很小。本项目申请用海的防护工程位于中华人民共和国南海领海内,项目不破坏领海基点,不涉及国家秘密等。项目用海符合《广东省国土空间规划(2021-2035)》等规划,项目用海是在国家有关海域使用法律、法规的指导下进行建设的。

项目建设符合国家产业政策,有助于提升我国能源安全,推动经济发展,项目用海对国家的海洋权益没有负面影响。

6 国土空间规划符合性分析

根据《自然资源部关于全面开展国土空间规划工作的通知》（自然资源发〔2019〕87号）要求，建立“多规合一”的国土空间规划体系，主体功能区规划，土地利用总体规划、城乡规划、海洋功能区划等统称“国土空间规划”。

目前，《广东省国土空间规划（2021-2035年）》已取得国务院批复，于2023年12月经《广东省人民政府关于印发〈广东省国土空间规划（2021-2035年）〉的通知》（粤府〔2023〕105号）发布；《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》已经广东省人民政府同意，于2025年1月23日经《广东省自然资源厅关于印发〈广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）〉的通知》发布实施；《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》已经省人民政府同意，于2023年5月10日经《广东省自然资源厅关于印发〈广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）〉的通知》发布实施；《珠海市国土空间总体规划（2021-2035年）》已取得广东省人民政府批复，于2023年10月8日经《广东省人民政府关于〈珠海市国土空间总体规划（2021-2035年）〉的批复》（粤府函〔2023〕242号）发布；《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035年）》于2024年1月已取得珠海市人民政府批复。

本报告依据《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《珠海市国土空间总体规划（2021-2035年）》《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035年）》进行项目与国土空间规划的符合性分析。

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 《广东省国土空间规划（2021-2035）》

2024年1月16日，广东省人民政府印发《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（下称《省国空规划》），对全省国土空间开发保护作出总体安排，并明确了国土空间开发保护目标：积极推进国土空间保护、开发、利用和修复，到2035年，全面建成安全、繁荣、和谐、美丽的高品质国土。更可持续、更具韧性的安全国土——国土生态安全格局全面夯实，耕地质量提升和布局优化，综合防灾减灾和应急体系全面建

成，粮食安全、**能源安全**、水安全、军事安全保障更加有力，应对气候变化和抵御自然灾害的能力显著增强，形成全天候、系统性、现代化的国土安全保障体系。

《省国空规划》提出了底线管控、对流促进、存量优先、品质提升、陆海统筹、协同治理等国土空间开发保护的六大基本策略。其中底线管控中，提出要增强粮食、生态、水资源、能源矿产安全保障能力，守住国土安全底线，维护广东永续发展。《省国土规划》以“三区三线”为基础构建国土空间开发保护总体格局。立足资源环境承载能力，发挥各地区比较优势，统筹划定落实“三区三线”，深入实施主体功能区战略，优化资源要素配置与生产力空间布局，加快形成开发与保护相协调的国土空间开发保护新格局，有力支撑“一核一带一区”区域发展格局。

《省国空规划》提出，打造开放活力的海洋空间，充分发挥海洋作为高质量发展的战略要地作用，陆海统筹推进海洋空间保护与利用，加强海岸带综合管理，维护绿色安全海洋生态，打造现代化沿海经济带，全面建设海洋强省。支持培育现代化海洋产业集群。推进海洋优势产业集中集约布局，拓展新兴产业后备发展空间，强化潜力产业基础空间保障，重点支持打造海洋油气化工、海洋旅游、海洋清洁能源、船舶与海洋工程装备、海洋生物等五个千亿级以上海洋产业集群，统筹推进现代海洋产业集聚区、沿海产业园区建设。《省国空规划》提出拓展蓝色发展空间，大力拓展深远海空间，以深海油气、矿产等资源为重点，主动参与国际海洋资源调查，支持广州、深圳、珠海、江门、阳江、茂名、湛江等地积极开发利用深海矿产资源，提升南海开发服务保障能力。海洋开发利用空间重点布局引导中含工矿通信用海，提到要合理安排国家重大项目、重大战略和海洋矿产能源开发利用等工矿用海布局，主要包括：国家重大建设项目，广东自贸区、广东海洋经济综合试验区及粤港澳大湾区等国家重大战略规划用海，洋东、勒门、海门、靖海、神泉、后湖、甲子、桂山、港口、南鹏岛、沙扒、外罗、新寮、徐闻等近海浅水区海上风电建设及深水区的海上风电建设用海，海上石油、天然气、天然气水合物等油气资源勘探开发用海，波浪能、潮流能、海上光伏等海洋可再生能源开发用海等。

本项目属于深远海天然气开发项目的防护工程建设，项目建设对于保障珠海市天然气能源供给，提高能源开发利用安全有着重要的意义。

通过将本项目用海范围与《广东省海岸带及海洋空间规划》（该规划是《广东省国土空间规划(2021-2035 年)》在海岸带地区的细化和补充，统筹安排海岸带保护与开发活动，指导海岸带地区国土空间精细化管理，本项目位于其海洋预留空间，具体见图 6.1.1-1。《省国空规划》提出实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。海洋预留区要保障规划期内国家重大用海需求，严格控制其他开发利用活动。合理布局海洋倾倒区，严格海洋倾废监管。

综上所述，本项目与《广东省国土空间规划》的要求相契合，项目的实施既符合海洋预留空间的功能定位，又能在空间准入、利用方式和生态保护等方面严格遵循规划的管控要求，是合理、可行的用海项目。

6.1.2 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》

《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（以下简称《省国空修复规划》）是国土空间规划的重要专项规划，是一定时期省域国土空间生态修复任务的总纲和空间指引，是实施国土空间生态保护修复的重要依据。《省国空修复规划》提出：到 2025 年，着重抓好广东省重点生态功能区、生态保护红线、国家公园与自然保护地、重要生态廊道等区域生态保护和修复，解决一批重点区域的核心生态问题，使全省生态安全屏障更加牢固，生态环境质量持续改善，生态系统多样性、稳定性、持续性显著增强；到 2035 年，生态系统实现良性循环，生态安全屏障体系筑牢夯实，安全、健康、美丽、和谐的高品质国土全面构建，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽广东和人与自然和谐共生的现代化基本实现。

《省国空修复规划》第四章 推进重要生态系统保护修复中提到，以筑牢“三屏五江多廊道”生态安全格局为主线，以统筹陆地、湿地、海洋三大生态系统一体化保护和修复为重点，着力提高生态系统自我修复能力，切实增强生态系统多样性、稳定性、持续性，显著提升生态系统功能，全面提升全省生态安全屏障质量、促进生态系统良性循环和永续利用。其中，第四节 护卫蓝色海洋生态屏障中提出：珠江口生物多样性保护。坚持陆海统筹、河海联动，统筹流域—河口—近岸海域水环境综合整治。强化珠江口周边红树林、海草床、珊瑚礁等典型海洋生态系统保护修复。推进中华白海豚、中华猕猴、黄唇鱼等珍稀濒危物种的保护与关键栖息地修复，保护恢复滨海湿地鸟类生态廊道，提升鸟类栖息地质量。加强受损岸线和人工岸线生态修复，拆除非法围海养殖与非法构筑物。开展东部翠亨滨海新区、中珠联围等生态海堤工程，促进海堤防灾与生态功能协同增效。加强珠江口河道冲淤导流工程建设，恢复海洋水文动力条件。提升流域—河口—海岸生态水文连通性，保障鱼类生态廊道连通。加强天生桥水电站、龙滩水电站、飞来峡水利枢纽等骨干水库的统一调度，保障珠江河口敏感期生态需水。加强万山群岛及周边海域自然资源、自然景观、历史和人文遗迹以及生物多样性的保护。提升珍稀濒危物种关键栖息地质量。以三角岛、三门岛、二洲岛、牛头岛为重点开展岛体植被修复工作，营造多样的海岛植被及景观，提升海岛生态系统稳定性。

根据叠图分析，本项目位于《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》中的镇海湾-广海湾-银湖湾生态系统保护修复单元（图 6.1.1-1），其生态修复目标是：加强海湾生态系统整治修复，推进红树林保护修复，建设镇海湾万亩级“红树林+生态养殖+生态旅游”示范区。加强海堤生态化建设，强化自然岸线保护，修复湾内受损砂质岸线生态系统，建设魅力沙滩。加强有害生物治理，清除改造外来物种。

6.1.3 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》于 2025 年 1 月印发实施，其中提出保障海洋产业发展空间，加强保障食品和**能源安全**等海洋基础性产业空间供给，合理保障海洋优势产业、战略性新兴产业发展空间，推动万亿级、千亿级海洋产业集群建设。明确“推动万亿级海洋绿色油气化工产业集群化发展，打造海上油田。规划海洋石化、**海洋油气勘探用海**为主的海域约 84.67 平方千米，涉及大陆海岸线约 29.9 千米。”

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》承接《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》空间布局和沿海县主体功能定位，依据海岸带资源禀赋、生态功能、环境现状和经济社会发展需求，细化海洋生态保护区、海洋生态控制区和海洋发展区，明确海洋功能区管理要求。其中，海洋发展区进一步细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》提出推动海岸带湾区发展，分为大汕头湾区、大红海湾区、环大亚湾区、环珠江口湾区、大广海湾区、大海陵湾区何雷州半岛，“六湾区一半岛”的海域海岛空间载体。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目位于环珠江口湾区，项目管线位于高栏岛南海洋预留区，周边功能区有高栏港交通运输用海区、高栏岛东生态控制区、铁炉湾特殊用海区等，项目与相关功能区的位置关系具体见图 6.1.3-1 和表 6.1.3-1 所示。各功能区的管控要求见表 6.1.3-2。

**表6.1.3-1 本项目与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》功能区
相对位置关系一览表**

序号	功能区名称	与项目的相对方位	与项目最近距离
1	鸡啼门重要河口生态保护区	生态保护区	北侧 7.91km
2	铁炉湾工矿通信用海区	工矿通信用海区	西南侧 1.24km
3	铁炉湾特殊用海区	特殊用海区	西南侧 0.11km
4	高栏岛东生态控制区	生态控制区	南侧 0.00km（不涉及）
5	江门-珠海南部渔业用海区	渔业用海区	东侧 8.16km
6	黄茅海渔业用海区	渔业用海区	西南侧 7.40km
7	高栏港交通运输用海区	交通运输用海区	西南侧 1.03km

8	高栏岛南海洋预留区	海洋预留区	位于其中
9	高栏岛东部重要滩涂及浅海水域生态保护区	生态保护区	东北侧 2.51km
10	珠海近海渔业用海区	渔业用海区	东侧 2.19km
11	西滩海洋预留区	海洋预留区	北侧 7.02km
12	荷包岛海岸防护物理防护极重要区生态保护区	生态保护区	西南侧 8.41km
13	大浪湾工矿通信用海区	工矿通信用海区	西北侧 9.21km
14	高栏岛特殊用海区	特殊用海区	北侧 6.92km

表6.1.3-2 项目所在及周边功能区管控要求（摘自《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》）

序号	名称	管控要求			
		空间准入	利用方式	保护要求	其他要求
1	高栏岛南海洋预留区	严禁随意开发。 已存在的开发利用活动可保留现状 ，新增用海活动经科学论证后可准入， 可兼容海底电缆管道用海 。已纳入围填海历史遗留处置清单的区域，还应按照围填海处置要求合法合规处置利用。	允许适度改变海域自然属性 。集约节约用海，严格论证用海方式合理性，降低对生态系统服务功能、海岸地形、水动力环境等的影响。	坚持集约节约用海。	加强海啸灾害防范。
2	珠海近海渔业用海区	1.允许渔业基础设施、增养殖用海、捕捞用海等；2.可兼容固体矿产用海、可再生能源、 海底电缆管道 、航运、路桥隧道、风景旅游、文体休闲娱乐、科研教育、海洋保护修复及海岸防护工程用海等；3.探索推进 海域立体分层设权 ，增养殖、捕捞、海底电缆管道、航运、路桥隧道等用海空间可立体利用。	1.允许适度改变海域自然属性；2.增养殖活动应避开航道，不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全。	1.积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展；2.切实保护严格保护岸线；3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低；4.保护和合理利用无居民海岛资源；5.保护基岩岸滩及其生境。	加强海啸灾害防范。
3	江门-珠海南部渔业用海	1.允许增养殖、捕捞用海等；2.可兼容固体矿产用海、可再生能源、 海底电缆管道 、航运、风景旅游、文体休闲娱乐、科研教育、海洋保护修复及海岸防护工程、水下文物保护用海等；3.探索 推进海域立体分层设权 ，增养殖、	1.严格限制改变海域自然属性；2.增养殖活动应避开航道，不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全。	1.积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展；2.保障潮间带自然特征不改变、面积不	1.加强防范海浪灾害风险，加强渔业捕捞、海上交通、海洋工程、海上风电等海上作

序号	名称	管控要求			
		空间准入	利用方式	保护要求	其他要求
	区	捕捞、海底电缆管道、航运等用海空间可立体利用；4.保障考古调查发掘、文物保护活动的用海需求。		减少、生态功能不降低；3.‘南海Ⅰ号’水下文物保护区监控水域依法实施建设项目准入限制，保护文物的安全、环境和历史风貌。	业防范； 2.加强海啸灾害防范。
4	高栏岛东生态控制区	1.实行科学合理保护与适度开发相结合的原则，可开展生态保护红线允许的用海活动，允许生态养殖用海，以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动；2.可兼容海底电缆管道用海。	严格限制改变海域自然属性。	1.强化生态保育和生态建设，提升海洋生态系统质量和稳定性；2.保护潮间带；3.保护和合理利用无居民海岛资源。	——
5	铁炉湾特殊用海区	允许海洋保护修复及海岸防护工程用海等。	1.严格限制改变海域自然属性；2.鼓励海岸防护工程采用生态化方式；3.严禁借海洋生态保护修复之名，变相实施、造成事实性围填海或人工促淤。	1.海岸防护等用海过程中不得影响海洋生态系统和环境质量；2.保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低。	加强海啸灾害防范。

6.1.4 《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

根据 2023 年 10 月 8 日《广东省人民政府关于《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的批复》（粤府函〔2023〕242 号），《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（以下简称《珠海国空规划》）已获批复，是珠海市空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据。

《珠海国空规划》提出“打造海洋高质量发展‘双核’。即珠海经济技术开发区发展极核、横琴粤澳深度合作区-万山海洋开发试验区发展极核。**依托高栏港**等重大基础设施建设，做强海港枢纽对陆海联动及海洋经济发展的核心带动作用，打造具有国际竞争力的海洋高端装备制造基地和创新中心、**南海油气资源勘探开发装备制造及后勤服务基地**；大力拓展深远海海域，推动岛群联动发展，加强深海养殖和远洋渔业、海上风电等产业布局，依托桂山岛群、万山岛群和外伶仃岛群，与横琴粤澳深度合作区联动构建陆、海、岛统筹协调的保护利用格局，加快建设世界级海洋海岛休闲旅游目的地、大湾区蓝色经济发展新高地，打造粤港澳海洋经济合作先行区。”

《珠海国空规划》划定了海洋功能分区，包括海洋生态空间、海洋开发利用空间和海上线性空间管控。划定海洋生态空间共计 3727.73 平方公里，其中海洋生态保护区面积 3252.67 平方公里，其他生态空间面积 475.06 平方公里。划定海洋开发利用空间共计 5513.23 平方公里，包括渔业用海区、工矿通信用海区、交通运输用海区、游憩用海区、特殊利用区及海洋预留区共计 6 个用海类型。

通过将本项目用海范围与《珠海国空规划》的海洋功能分区图叠加分析，本项目位于《珠海国空规划》中的海洋预留区，周边有游憩用海区、交通运输用海区、特殊利用区等。《珠海国空规划》对海洋预留区的要求见表 6.1.4-1。

表 6.1.4-1 珠海市国土空间规划海洋发展区二级规划分区管控指引（部分）

规划分区	管控指引
海洋预留区	重点保障未来发展的战略预留空间。

6.1.5 《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》

《珠海市国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》（以下简称《珠海国空生态修复规划》），经珠海市人民政府同意正式印发实施，该规划是国土空间规划体系中的重要专项规划，是对珠海市国土空间生态修复工作的统筹谋划和总体设计。《珠海国空生态修复规划》通过“生态安全格局—生态修复分区—重点修复单元—导则指引—重大工程—具体项目—实施机制”的全域全要素多尺度生态修复规划技术体系，确立了全市生态修复目标指标、保护修复格局、重点修复任务、重大工程安排及实施保障机制，是开展生态修复活动的指导性、纲领性文件。

本工程与《珠海国空生态修复规划》海洋海岛生态修复重大工程的位置关系见图 6.1.5-1，本项目未占用珠海市海洋海岛生态修复重大工程单元。

6.1.6 《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》

2024 年 1 月，珠海市人民政府批复了《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》，《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》是珠海市金湾区空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据。

根据《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》，国土空间规划分区的划定原则如下：“落实市级国土空间规划的要求，坚持陆海统筹、城乡统筹、地上地下空间统筹的原则，以主体功能定位和“三区三线”划定为基础，将全区划分为生态保护区、生态控制区、农田保护区、城镇发展区、乡村发展区、海洋发展区 6 类一级规划分区，并进一步细化至二级分区。”其中，海洋发展区划定约 2761.6 平方公里，结合海域使用和管理要求划定包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊利用区和海洋预留区等二级规划分区。

本项目处于金湾区国土空间规划分区--海洋发展区（一级规划分区）中的海洋预留区（二级规划分区）。

根据《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》，海洋预留区的管控指引要求为：重点保障未来发展的战略预留空间，保障金湾机场二跑道预留发展空间。

6.1.7 “三区三线”划定成果

2022 年 10 月广东省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海的依据。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，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。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。

如图 6.1.7-1 和 6.1.7-2 及表 6.1.7-1 所示，通过将项目与“三区三线”进行叠加分析发现，本项目不占用生态保护红线和城镇开发边界。项目周边的海洋生态保护红线主要包括高栏岛东部重要滨海旅游区限制类红线区、荷包岛重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区、鸡啼门重要河口生态系统限制类红线区等。

表6.1.7-1 本项目与海洋生态保护红线区位置关系一览表

序号	生态保护红线名称	位置及最近距离
1	高栏岛东部重要滩涂及浅海水域	北侧约 2.51km
2	荷包岛海岸防护物理防护极重要区	西侧约 8.41km
3	黄茅海重要渔业资源产卵场	西侧约 16.39km
4	鸡啼门重要河口	北侧约 7.91km
5	珠江三角洲水土保持_水源涵养生态保护红线	西北侧 1.39km

6.2 对海域国土空间规划分区的影响分析

鉴于《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》为宏观规划，项目未占用《珠海市国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》的生态修复重大工程单元，本次论证主要针对《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》中相关内容进行规划分区影响分析。

6.2.1 对《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的影响分析

根据 6.1.2 节，本项目位于“镇海湾-广海湾-银湖湾生态系统保护修复”单元范围

内。

经生态资源环境影响分析，项目施工仅对登陆破损段进行维修加固，占用岸线的比例较小，项目施工对工程海域水质带来的影响是局部的、短期的和可逆的，影响很小，一旦施工结束，影响即可消除。因此，本项目建设对镇海湾—广海湾—银湖湾的影响较小且可控，不会影响镇海湾万亩级“红树林+生态养殖+生态旅游”示范区建设，不会影响海湾生态系统的整治修复，不会对镇海湾-广海湾-银湖湾生态系统保护修复的生态修复目标产生影响。

6.2.2 对《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的影响分析

根据 6.1.3 节，本项目位于高栏岛南海洋预留区，周边功能区有高栏港交通运输用海区、高栏岛东生态控制区、铁炉湾特殊用海区等。

本项目为针对南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田输气管道的防护工程，南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田及输气管道已建成并顺利运行多年，本项目海底电缆管道维修加固用海，拟申请临时用海，管道的登陆段位于高栏岛南海洋预留区内，根据往年的冲刷强度分析，海底管线所在海域冲刷严重，越靠近岸边冲刷强度越大，为满足管道安全保障功能的要求，项目拟对登陆段采用海管两侧临时防浪围堰（格宾垫）后进行海管防护修复工作，将占用高栏岛南海洋预留区部分区域。

项目建设期主要影响为临时防浪围堰（格宾垫）施工和人工开挖施工引起的悬浮泥沙扩散，根据 4.4 节生态影响分析结果，二者的扩散影响范围向北侧约 20m，不会扩散至距项目约 40m 的高栏岛东生态控制区；悬浮泥沙扩散西南向影响最为明显，最大为 50m，不会对周边的生态红线区产生影响，随着施工结束，该影响也会逐渐消退。项目营运期间整个管道系统为密闭输送，正常运营期间无污染物排放。本项目作为天然气海管及其防护工程，属于重要的基础设施项目，其用海需求与海洋预留区内允许的功能不冲突，天然气海管及其防护工程主要以埋设以及近岸段为非透防护工程等方式主要占用海底空间，属于集约高效的用海方式，与规划倡导的集约用海原则相符，能够有效利用有限的海洋空间资源，减少对海洋生态环境的过度干扰。因此，本项目建设和营运不会对高栏岛南海洋预留区功能区的用途产生显著影响。

6.2.3 对《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的影响分析

根据 6.1.4 节，本项目位于海洋预留区，周边有游憩用海区、交通运输用海区、特殊利用区等。

根据《珠海国空规划》，本项目为南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田输气管道的防护工程，仅对登陆段的海管隐患进行维修加固，防护主体管道正常营运期间全封闭，不会对海洋生态系统结构与功能的稳定产生影响，因此，对《珠海国空规划》中的海洋预留区影响不大，此外，项目占用海洋预留区的比例很小，不会显著缩小珠海市未来发展的战略预留空间；同时项目作为珠海市天然气供储的基础设施改造，可为珠海市未来发展提供更为安全的基础能源保障。因此，本项目建设对《珠海国空规划》的海洋预留区影响不大。根据第四章项目资源生态影响分析内容，项目施工期主要影响为临时防浪围堰（格宾垫）施工和人工开挖施工引起的悬浮泥沙扩散，二者的影响扩散范围最明显的为西南向，最大约 50m，向北侧扩散约 20m，对周边的游憩用海区、交通运输用海区、特殊用海区影响不大，随着施工结束，该影响也会逐渐消退。项目施工无污水直接排放入海，污废水统一集中收集后处理达标后排放，不会对其他用海区产生不利影响。

6.2.4 对《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》的影响分析

本项目处于珠海市金湾区国土空间规划分区--海洋发展区（一级规划分区）中的海洋预留区（二级规划分区）。

本项目为南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田输气管道的防护工程，在铺设临时防浪围堰后对登陆段海管外腐层进行防护修复，海管修复完成后将对临时防浪围堰进行拆除。本项目临时用海时间很短，且用海面积很小，不对海洋生态系统结构与功能的稳定产生影响，不会影响所在海域的长期水质状况。因此，对《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》中的海洋预留区影响不大，且项目占用海洋预留

区的比例很小，不会显著缩小金湾区未来发展的战略预留空间，且项目位置远离金湾机场二跑道预留的发展空间，不会对其产生不利影响。

6.2.5 对“三区三线”划定成果的影响分析

本项目不占用海洋生态保护红线，距离周边其他海洋生态保护红线距离较远。项目为针对南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田输气管道现状隐患情况的修复加固工程，防护主体工程输气管道已建成并顺利运行多年，本次修复加固工程主要针对登陆段，项目施工期间采取积极有效的污染防治措施，禁止任何生活、生产污水偷排漏排入海域，积极保护周边海域的生态保护红线生态系统及环境。

综上所述，项目用海对周边海洋生态保护红线基本无影响。

6.3 项目用海与国土空间规划符合性分析

6.3.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《省国空规划》对全省国土空间开发保护作出总体安排，明确将积极推进国土空间保护、开发、利用和修复，到 2035 年，全面建成安全、繁荣、和谐、美丽的高品质国土；到本世纪中叶，广东全域形成均衡、协调、有序的国土空间格局。《省国空规划》提出支持能源、信息和环保基础设施建设，要求**持续推动天然气接储配设施建设**，推动 LNG 接收站与省域主干管网的互联互通，完善“全省一张网”，稳步推进天然气主干管道“县县通工程”，推进城乡配气管网建设。

本项目是针对南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田输气管道的防护工程，南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田及输气管道已建成并顺利运行多年，其向珠海市供应的天然气，占珠海市总用气量的 1/4，是国家能源局指定的中国海油六条重点保护海管之一，也是深海公司重点保护海管。

本项目用海性质与《省国空规划》中海洋预留区的功能定位相符。本项目作为天然气海管的防护工程，属于能源输送基础设施建设，与海洋开发利用空间内统筹安排的工矿通信、交通运输等用海类型存在一定的关联性，是保障能源供应和区域经济发展的重要基础设施项目。同时，项目建设过程中也将严格遵守生态保护要求，尽可能避免对海洋生态环境造成破坏。

因此，本项目建设可有效保障珠海市的能源安全，符合《广东省国土空间规划

（2021-2035 年）》的要求。

6.3.2 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析

本项目位于《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》中的镇海湾-广海湾-银湖湾生态系统保护修复单元，项目为针对南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田输气管道（已建并正常运营中）的防护工程，项目施工期对镇海湾—广海湾—银湖湾的影响较小且可控，项目建成运营后，通过有效落实环境保护措施，正常运营过程中不会对项目及其附近海域环境产生明显影响，不会影响镇海湾万亩级“红树林+生态养殖+生态旅游”示范区建设，不会影响海湾生态系统的整治修复，不会对镇海湾-广海湾-银湖湾生态系统保护修复的生态修复目标产生影响。

表 6.3.2-1 本项目与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》符合性分析

修复单元	修复目标	本项目情况	符合性分析
镇海湾-广海湾-银湖湾生态系统保护修复	加强海湾生态系统整治修复，推进红树林保护修复，建设镇海湾万亩级“红树林+生态养殖+生态旅游”示范区。加强海堤生态化建设，强化自然岸线保护，修复湾内受损砂质岸线生态系统，建设魅力沙滩。加强有害生物治理，清除改造外来物种。	项目施工仅对登陆破损段进行维修加固，占用岸线的比例较小，项目施工对工程海域水质带来的影响是局部的、短期的和可逆的，影响很小，一旦施工结束，影响即可消除。项目营运期整个管道系统为密闭输送，无污染物排放。因此，本项目建设对镇海湾—广海湾—银湖湾的影响较小且可控，不会影响镇海湾万亩级“红树林+生态养殖+生态旅游”示范区建设，不会影响海湾生态系统的整治修复，不会对镇海湾-广海湾-银湖湾生态系统保护修复的生态修复目标产生影响。	符合

综上所述，本项目符合《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的要

求。

6.3.3 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据图 6.1.3-1，本项目位于高栏岛南海洋预留区。本项目防护主体海底管线为南海天然气供储的基础建设，是针对南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田输气管道的防护工程，该输气管道已建成并顺利运行多年，为已存在的开发利用活动，且不动产权证仍在有效期内（终止日期为 2039 年 10 月 14 日）；本项目为其防护工程，为满足管道安全保障功能的要求，针对海管维修加固用海，会适度改变海域自然属性，符合高栏岛南海洋预留区的空间准入与利用方式的要求。同时本项目不涉及围填海，项目营运期间无污水排放。项目与各功能区的符合性分析见表 6.3.3-1。整体来看，项目建设符合所在空间的管控要求。

因此，本项目建设与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》相符。

表 6.3.3-1 项目所在及周边功能区管控要求（摘自《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》）

功能区名称	管控要求				项目与管控要求的符合性	是否符合
	空间准入	利用方式	保护要求	其他要求		
高栏岛南海洋预留区	严禁随意开发。已存在的开发利用活动可保留现状，新增用海活动经科学论证后可准入，可兼容海底电缆管道用海。已纳入围填海历史遗留处置清单的区域，还应按照围填海处置要求合法合规处置利用。	允许适度改变海域自然属性。集约节约用海，严格论证用海方式合理性，降低对生态系统服务功能、海岸地形、水动力环境等的影响。	坚持集约节约用海。	加强海啸灾害防范。	本项目为海底电缆管道用海的防护工程构筑物用海，针对已存在的开发利用活动进行维修加固，且施工内容在已确权的海域范围内，不动产权证仍在有效期内（终止日期为2039年10月14日）；结合项目所在地历史冲刷情况，为确保安全防护措施有效，经分析论证，登陆段采用非透水构筑物的方式是必需且合理的，采取措施最大程度降低对海岸地形、水动力环境等的影响。	符合

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

《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》提出，以落实粤港澳大湾区发展规划纲要为契机，建设珠口西岸，陆海统筹，打造区域性海洋中心城市。要求壮大发展海洋产业，开展海洋经济合作示范，建设具有区域核心竞争力的“442”海洋产业集群。

四大海洋新兴产业：海洋高端装备、海洋生物、海洋新能源、海水综合利用业。

四大海洋优势产业：现代海洋渔业、滨海旅游、**海洋油气化工**、海洋交通运输业。

两大海洋高端服务业：海洋金融、航运服务。

本项目是针对南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田输气管道的防护工程，项目属于四大海洋优势产业之一——海洋油气化工产业，项目建设可有效保障珠海市的能源安全；结合 6.2.3 节影响分析，本项目建设内容满足海洋预留区的管控指引要求。

表 6.3.4-1 项目与《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》功能分区符合性分析

规划分区	管控指引要求	本项目情况	符合性分析
海洋预留区	重点保障未来发展的战略预留空间。	项目为南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田输气管道隐患段的维修工程，项目占用海洋预留区的比例很小，不会显著缩小珠海市未来发展的战略预留空间；同时项目作为珠海市天然气供储的基础设施改造，可为珠海市未来发展提供更为安全的基础能源保障。	符合

综上所述，本项目与《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的要求相符合。

6.3.5 与《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据 6.1.5 节，本项目未占用珠海市海洋海岛生态修复重大工程单元，不会影响珠

海市国土空间生态修复工程的正常实施。

本项目占用 65.98m 岸线用于海管隐患维修加固建设，由于本项目为临时用海，非透水构筑物格宾垫为临时防浪围堰将在施工期结束后进行拆除，恢复岸线原状，无需进行岸线占补。

因此，本项目符合《珠海市国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》。

6.3.6 与《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》的符合性分析

本项目位于金湾区国土空间规划分区--海洋发展区（一级规划分区）中的海洋预留区。海洋预留区的管控指引要求为：重点保障未来发展的战略预留空间，保障金湾机场二跑道预留发展空间。

本项目为珠海市天然气能源供储的基础设施建设，项目为防护工程建设，仅施工期会产生悬浮泥沙，其影响会随着施工结束后而逐渐消退，本项目施工时间较短（申请 85 天），用海面积有限，占用海洋预留区的比例很小，不会显著缩小金湾区未来发展的战略预留空间，且项目位置远离金湾机场二跑道预留的发展空间，不会对其产生不利影响。

表 6.3.6-1 本项目与《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》符合性分析

规划分区	管控指引要求	本项目情况	符合性分析
海洋预留区	重点保障未来发展的战略预留空间，保障金湾机场二跑道预留发展空间	项目占用海洋预留区的比例很小，不会显著缩小金湾区未来发展的战略预留空间，且项目位置远离金湾机场二跑道预留的发展空间，不会对其产生不利影响。	符合

综上，本项目建设与《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》的管理要求相符合。

6.3.7 与“三区三线”划定成果的符合性分析

本项目不占用海洋生态保护红线，距离周边其他海洋生态保护红线距离较远。项目为针对南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田输气管道现状隐患情况的维修工程，南海深水天然气开发项目荔湾 3-1 气田及输气管道已建成并顺利运行多年，本次修复加固工

程主要针对登陆段，项目施工期间采取积极有效的污染防治措施，禁止任何生活、生产污水偷排漏排入海域，积极保护周边海域的生态保护红线生态系统及环境。

综上，项目建设符合“三区三线”中海洋生态保护红线的管控要求。

6.3.8 项目用海与《全国国土空间规划纲要（2021-2035 年）》等相关符合性分析

《全国国土空间规划纲要（2021-2035 年）》以第三次全国国土调查成果为底数，在资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价基础上，统筹考虑各地资源环境禀赋和经济社会发展实际，统筹发展和安全，以水而定、量水而行，优化国土空间开发保护格局，合理确定全国和各省（区、市）耕地保有量、永久基本农田、建设用地规模、生态保护红线面积、用水总量等空间管控指标。

结合本项目的特点及所处地理位置，《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），项目用海不占用生态保护红线，项目用海不占用农业空间，生态空间及城镇空间，也不涉及生态红线、城镇开发边界及永久基本农田。本项目用海与《全国国土空间规划纲要（2021-2035 年）》符合性具体分析如下。

6.3.8.1 本项目不涉及重要海洋物种栖息地、海洋生态系统脆弱区、自然保护区及水产种质资源保护区

本项目不涉及重要海洋物种栖息地、珊瑚礁等海洋生态系统脆弱区、水产种质资源保护区，项目西侧约 20.38km 分布有江门中华白海豚地方级自然保护区，管线不穿越自然保护区，施工期和运营期不会对其产生影响。

6.3.8.2 本项目已统筹考虑国防安全、通航安全

本项目防护主体为已建项目，已正常运营多年，本项目仅为登录段的海管隐患维修加固工程，根据第五章的分析结果，本项目不会对周边航道产生不利影响。

本项目已建成并安全运营多年，无新建设施，其生产经营不会对国防安全、军事活动产生不利影响。因此，本项目用海与国防安全和军事活动具有较好的协调性。

6.3.8.3 本项目已统筹考虑海洋生态系统保护

本项目防护主体为已建项目，已正常运营多年，本项目仅为针对登录段的 57m 海管

外防腐层进行维修加固，项目施工期采用施工工艺成熟，尽量减少对海洋生态资源的影响，针对施工期产生的污染物均制定了污染物源头控制措施，根据工程对海洋生物资源造成的损失进行了定量核算并根据工程所在海域特点制定了有针对性的生态修复措施。

6.3.8.4 本项目不涉及海上风电活动

本项目论证范围内无确权的风电场，截至目前项目区域也无正式发布的风电发展规划，故项目区域不涉及风电开发利用。

6.3.8.5 本项目已统筹所在海域其他开发利用活动

根据前序第五章识别结果，本项目论证范围内无国际通信电缆，深远海养殖等开发利用活动。

(1) 本项目周边海域无养殖区，运营期不会对其产生影响。

(2) 项目区域不涉及国际通信、风电、深远海养殖等开发利用活动。

(3) 经分析，本项目所在海域周边的已确权的其他用海项目主要有南海深水天然气开发输气管道项目（本项目管道）、东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目、崖城 13-1 气田输气管道续期项目（广东）。本项目是对南海深水天然气开发输气管道项目登陆段的维修工程，两个项目海域使用权人均为同一海域使用申请人。在施工期充分考虑管道安全的前提下，该施工对已建管道具有保护作用，通过制定合理的施工方案，可以有效避免施工过程中产生的不利影响。

(4) 经分析，项目所在海域暂无其他战略性新型发展项目。

6.3.8.6 本项目已统筹海洋捕捞及渔业生产活动

本项目所在海域存在捕捞作业活动。建设单位加强对管线的巡查，提醒渔船远离工程水域，必要时联系渔业秩序维护船进行驱离，以保障工程相关设施安全。

6.3.8.7 其他

综上所述，本项目用海符合《全国国土空间规划纲要（2021-2035）》的相关要求。

6.4 小结

综上所述，项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《珠海市国土空间生态修复规划（2021-

2035 年)》《珠海市金湾区国土空间分区规划(2021-2035 年)》和“三区三线”的管控要求,与《全国国土空间规划纲要(2021-2035)》相符合。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 项目用海选址与区位条件和社会条件的适宜性分析

拟建终端海管维修工程位于高栏岛登录段，是受该区域海底管道存在隐患点的客观事实所确定的位置，且该区域陆路交通条件便利，现有的高栏岛环岛路为本工程建设提供了便捷的陆路交通条件。部分材料可在当地就地供应，并可直接运至施工现场。钢材、水泥等可在周边大型钢厂、水泥厂中选择供货。

因此，从区位条件和社会条件等方面考虑，项目用海选址是适宜的。

7.1.2 项目用海选址与自然环境和生态环境的适宜性分析

（1）地质条件适宜性

本项目沿路由方向近岸段（水深小于 50m）海底比较平坦，表层土质为松散的粘质细砂、细砂、细到中砂，厚度在 1.0-3.0m 左右，底层包含非常软的高塑性粉砂和粘土，管线路由区内海底土质较稳定，一般不会因重力荷载而发生滑移。从地质条件分析是满足海底电缆管道路由建设的用海需要。且根据场地的工程地质条件分析，场地土层整体稳定，本勘察场地可进行临时防浪围堰的搭建及海管维修工程建设。

（2）气候条件的适宜性

项目所在区域属于亚热带海洋性季风气候区，常年气候温和，湿度相对较大，雨量丰沛，雾日天数较少。影响工程附近海区的海洋自然灾害主要有热带气旋、风暴潮、暴雨和洪涝灾害等。该地区 7 月~9 月是热带气旋多发季节，对工程的施工有一定的影响，施工期间应搞好防台措施。在按照相关设计要求进行施工建设，并采取切实有效的防控对策措施的前提下，自然灾害带来的相关影响在可接受范围内。

（3）水动力条件适宜性分析

本工程位于珠海市高栏岛南端海域，SE 向和 S 向面向外海，无任何天然掩护，经常受台风侵袭，东南向的涌浪比较严重，本海区台风过境时引起狂风巨浪，近岸极值波高均为台风造成。数模结果显示高栏岛海底管线所在海域冲刷严重，越靠近岸边冲刷强

度越大。在离岸 600m 的海域冲刷强度在 0~0.2m/a 之间，在近岸海域 5m 等深线近 3 年内向岸移动距离约 40m。本工程为海底输气管道防护工程，主体工程属于已建项目，防护工程位于登陆段管线约 57m 长度范围内，需对管线两侧铺设格宾垫进行防风挡浪，并对内部海底管道进行防腐修复；施工期间对周围局部海流有一定影响，管道修复完成后，将对管道两侧临时围堰（格宾垫）进行回收，基本不会改变局部水域的流速和流向。工程施工对水动力环境的影响轻微。

（4）地形地貌与冲淤条件适宜性分析

本工程海底管道保护性施工中需铺设临时围堰对海管进行修复，会对工程水域海底底质产生轻微的影响。管道修复完成后，将拆除临时围堰（格宾垫），由于用海面积小，施工时间短，经过一段的海水交换，能使附近海域泥沙冲淤的速度复原。

（5）生态环境适宜性分析

本项目为海管的防护工程（中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目）造成的生物资源损失为潮间带生物损失量为 0.3404t；游泳生物损失量约 0.16kg，幼体约 25 尾，鱼卵损失量约 82 粒，仔稚鱼损失量约 16 尾。拟通过建设单位拟在相关主管部门的指导下，结合实际需要选择缴款、增殖放流或其他方式进行生态补偿。

综上，项目选址与自然资源和生态环境是适宜的。

7.1.3 与周边海洋开发利用活动的协调性分析

通过对本项目周围用海现状的调查，分析用海对周边开发活动的影响情况，本项目施工期基本不会对周边油气开发活动的用海设施产生不利影响，因防护主体与本项目均为同一业主，若有不利影响可通过内部协调解决。

综上，项目选址与周边用海活动相适宜。

7.1.4 与国土空间区划及相关规划适宜性

项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》和《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》等相关要求。因此，本项目用海符合相关规划的要求。

7.1.5 选址唯一性分析

该区域登陆段受风浪条件影响，水动力冲刷作用强烈，致使管线出现破损情况，属于客观存在的现实状况，基于此，项目对该处管线进行修复的选址具有唯一性。

综上，本项目隐患端临时维修工程选址是合理的。

7.2 用海平面布置合理性分析

登陆段临时维修防护工程依托海底管道而落实的，涉海工程包括① 在登陆段海管两侧铺设临时围堰（格宾垫）进行防浪，② 海管防腐修复；③格宾垫拆除及现场复原。

1) 与海管自身安全的契合度

临时围堰（格宾垫）铺设在海管两侧（北侧距离海管 32m 施工，底宽 20m，长度 3 m；南侧距离海管 14m，底宽 30m，长度 60m）范围内，能有效阻挡海浪对登陆段海管施工人员和机具的直接冲击。保障海管在恶劣海况下的稳定性，降低施工中因海浪冲击而发生海管破损等的风险。

2) 与周边海洋环境的协调性

平面布置需充分考虑对周边海洋生态环境的影响。临时围堰（格宾垫）拆除后进行现场复原，减少了工程设施对海洋底质、生物栖息环境的长期占用和破坏，对海洋生态系统的影响降至最低。

3) 施工便利性与可行性

临时围堰工程的铺设，能够满足机具在围堰上的作业，便于施工设备的操作和施工材料的运输。

综上所述，本项目针对海管防护的维修工程平面布置合理。

7.3 用海方式合理性分析

本项目用海方式为非透水构筑物用海。在 2023 年 8 月 14 日维护巡查中，终端生产人员巡检发现本项目登陆段天然气管线外保护层破损裸露，根据探摸报告，海管在 KP261.103-KP261.070 路由段，水泥配重层及防腐层缺失破损约 32 m，根据海管节点防腐设计，一节海管长度约为 12m，起破损位于在两节海管节点连接处。因此，现阶段方案在已探明的破损长度两侧各加上约 12m，总修复最大长度约为 57m，考虑到海管的重要性及原有的保护措施已被破坏，必须修复海管外防腐层，并对海管进行防冲刷设计保护。海管登陆段处地理位置海浪冲刷比较严重，为避免海管隐患进一步扩大，根据相关资料和经验，采取海管两侧铺设临时防浪围堰后进行修复海管外防腐层的临时维修方案。

临时防浪围堰（格宾垫）将结合实际工沉进行施工，堆叠后的格宾垫需能达到高出平均高潮位 0.5m，以满足防浪和施工机具通行的需求；因此本项目临时防浪围堰（格宾垫）符合非透水构筑物的用海方式界定。

综上所述，本项目用海方式具有合理性。

7.4 占用岸线合理性分析

7.4.1 占用岸线必要性分析

本项目为南海深水天然气开发输气管道的中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目，终端处理厂位于高栏岛，针对管道进行防护工程建设占用岸线是必要的。

根据 2023 年 9 月 17~20 日开展的水下探摸结果，海管水泥配重层及防腐层缺失破损，减薄厚度已高于原设计的 2mm 腐蚀裕量，加之受自然环境或恶劣天气影响，周边山体滚落石头砸伤海管。登陆段管道是连接海底管道与陆地设施的关键环节，一旦出现破损，可能导致天然气泄漏，不仅造成能源浪费，还会对海洋环境和周边生态造成严重危害。为确保天然气输送安全防止泄漏风险，及时进行破损修复用海，是防止泄漏风险、保障天然气输送安全的必要措施。且及时修复破损管道可以避免损伤进一步扩大，延长管道的使用寿命。这对于南海深水天然气开发项目的长期稳定运行至关重要，有助于降低项目的运营成本和维护风

险。根据相关资料和防护设计，本项目拟在施工阶段铺设临时防浪围堰（格宾垫）以保证施工安全，需占用一定的岸线，因此本项目占用岸线是必要的。并且修复完成后将对临时防浪围堰（格宾垫）进行拆除，恢复海域原状，保持原有岸线属性。

7.4.2 占用岸线位置合理性分析

本项目防护主体海管登陆点位置及登陆段路由的确定，综合考量了工程地质条件、自然环境条件、相关规范要求及现场调研情况。项目基于登陆端海管破损的客观地理位置，结合设计公司意见形成维修方案，因此项目占用岸线位置合理。

7.4.3 占用岸线方式合理性

本项目防护主体海底管道根据 2023 年 9 月 17~20 日开展的水下探摸结果，原登陆段海管水泥配重层及防腐层缺失破损，为确保天然气输送安全防止泄漏风险，及时进行修复，根据相关资料和防护设计，本项目拟在施工阶段铺设临时防浪围堰保障施工安全，因此，本项目临时围堰占用岸线方式是合理的。

因此，本项目占用岸线方式是合理的。

7.4.4 岸线占用长度合理性分析

本项目宗海范围占用高栏岛海岛岸线 65.98m，工程为铺设临时防浪围堰“格宾垫”，均为临时用海占用岸线，施工结束后将拆除恢复海岸线原有形态，施工期用海申请用海期限为 85 天，符合《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》可不纳入占用岸线第三点“三年内予以拆除且到期可将海岸线恢复至原状的施工附属设施”，业主单位承诺该临时防浪围堰工程（格宾垫）到期予以拆除且并将海岸线恢复至原状，因此无需进行岸线占补。

综上，项目占用岸线长度受管线路由和施工与岸线交越角度限制，占用岸线长度具有合理性。

表 7.4.4-1 本项目占用岸线情况表

序号	用海单元	用海方式	占用岸线长度 (m)		备注
			自然岸线	人工岸线	
1	格宾垫 1	非透水构筑物	/	43.97	临时用海, 构筑物到期拆除, 无需进行岸线占补
2	格宾垫 2	非透水构筑物	7.32	14.72	临时用海, 构筑物到期拆除, 无需进行岸线占补
	合计		7.32	58.66	

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 项目用海面积是否满足项目用海需求

(1) 管线修复防护段用海

根据《荔湾 3-1 至高栏海管登陆段海管探摸检查报告》，海管在登陆段，水泥配重层及防腐层缺失破损约 32m，由于海管边缘 3L-PE 已翘边，海管防腐层的完整修复，必须拆除裸露段两端配重层、PE 层至海管防腐节点处，否则管外壁将附着海水、海生物及其分泌物，且无法完全隔绝空气，无法避免透水隐患，防腐将失效。

根据海管节点防腐设计，一节海管长度约为 12m，3LPE 在两节海管节点连接处断开。因此，本项目在已探明的破损长度两侧各加上 12m，总修复最大长度约为 57m。

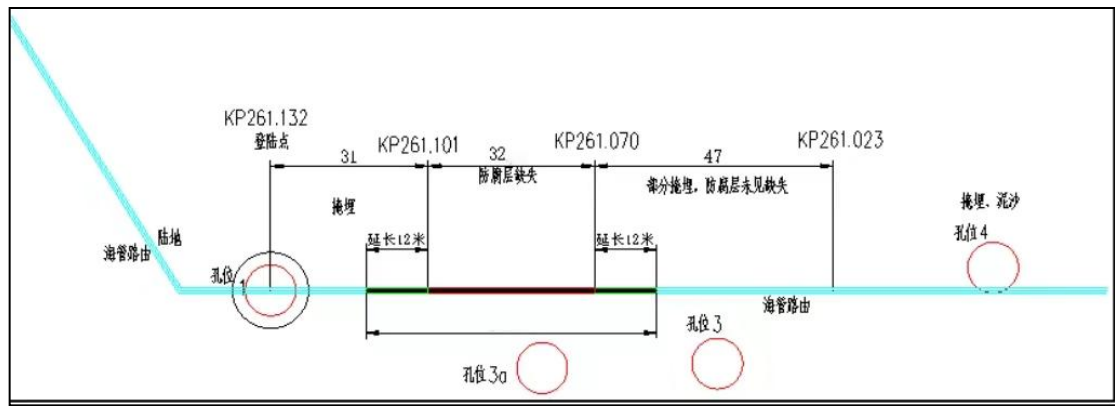


图 7.5.1-1 海管修复段示意图

鉴于登陆段海底管道处于裸露状态且配重层基本缺失，施工期间需持续使用大型机械设备进行作业。为避免设备及吊装作业对既有海管造成安全隐患，同时保障施工人员作业安全、构建稳定施工区域，经综合评估，拟在海底管道两侧铺设临时防浪围堰。

根据现场条件及海管保护要求，围堰铺设范围遵循差异化设计原则：北侧区域：受东方 13-2 海管布局影响，围堰外延至距离目标海管 32 米范围外，底宽按设计为 20 米，受岸线走向影响，长度为 35m，满足管线修复南侧防浪需求。南侧区域：因海浪主要由东南方向袭来，该区域作为主要防浪屏障，设计围堰底宽经设计单位研究加宽至 30 米，长度 60 米，以增强北侧临时围堰抗浪能力。

海管修复段主要工程措施包含：施工期用海单元--格宾垫 1 和 2 分别为海管南北两侧临时防浪围堰，根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）（HY/T124-2009）的规定：用海面积为施工期用海范围，经量算，格宾垫用海面积分别为 0.2107 公顷和 0.0383 公顷，能够满足本海管维修项目用海需要。而本次对海管进行外防腐层进行修复区域的修复施工，与该海管原有用海方式相同，因此本次该区域用海不进行用海申请。

7.5.2 是否符合相关行业的设计标准和规范

根据工程设计计算，施工期用海单元--格宾垫 1 和 2 分别将作为海管南北两侧临时防浪围堰，北侧距离海管 32m 施工，底宽 20m，长度 35m；南侧距离海管 14m，底宽 30m，长度 60m，总宽度约 50m，采用上窄下宽的梯形结构设计，

能够满足本次临时用海工程需求。

因此，项目用海符合相关行业设计标准和规范。

7.5.3 用海面积量算方法及用海单元界址界定

《海籍调查规范》（HY/T124-2009）规定，宗海界址界定应本着尊重用海事实、用海范围适度、便于行政管理等原则进行。用海界址点的确定根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）第 5.3.2.1 节，非透水构筑物岸边以海岸线为界，水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界。本项目分为 2 宗海，共有 2 个用海单元。

（1）格宾垫 1 在“中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目格宾垫 1 临时用海宗海界址图”中见图 7.5.4-2，折线 1-2-...-5-1 围成的区域为“格宾垫 1”用海范围，属构筑物中的非透水构筑物。折线 1-2-3-4 为格宾垫水下外缘线；线段 4-5-1 为海岸线。

（2）格宾垫 2 在“中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目格宾垫 2 临时用海宗海界址图”中见图 7.5.4-3，折线 1-2-...-5-1 围成的区域为“格宾垫 2”用海范围，属构筑物中的非透水构筑物。折线 1-2-3-4 为格宾垫水下外缘线；线段 4-5-1 为海岸线。

7.5.4 宗海图面积计算及宗海图绘制

7.5.4.1 界址点坐标及用海面积计算

（1）宗海界址点坐标计算

根据生成的界址点，在 ArcGIS 软件中计算界址点 CGCS2000 大地坐标，格式为 XX°XX'XXX"。

（2）用海面积计算

将上述计算出的界址点坐标转成十进制，重新导入 ArcGIS 软件中，重新生成界址点，利用点集转线工具形成闭合的用海单元，按照 113°30' 中央经线进行高斯投影，在 ArcGIS 软件中自动计算各用海单元面积。

本项目分为 2 宗海，共有 2 个用海单元，用海面积为 0.2490 公顷。

表 7.5.4-1 宗海图面积计算结果

宗海	用海单元	用海方式	界址线	面积（公顷）	备注
1	格宾垫 1	非透水构筑物	1-2-...-5-1	0.2107	
2	格宾垫 2	非透水构筑物	1-2-...-5-1	0.0383	
合计				0.2490	

7.5.4.2 宗海图绘制

（1）宗海界址图绘制

对委托方提供的项目工程可行性平面布置图及断面图进行校核，作为宗海界址图的基础数据；在 AutoCAD 软件下，根据以上基础数据，按照《海籍调查规范》各用海单元的用海范围界定方式确定各用海单元，形成闭合的用海范围。在 ArcGIS 软件中，将闭合的用海范围转成用海单元，生成界址点。以海岸线、陆域、海洋、标注等要素作为底图数据，将界址点、界址线、用海单元、毗邻宗海信息以及其他制图要素叠加到底图数据上，设置合适的比例尺绘制宗海界址图。

（2）宗海位置图绘制

宗海位置图采用航保部 2011 年 6 月出版、图号为 15020 的海图，图式采用 GB12319-1998，2000 国家大地坐标系，深度.....m.....理论最低潮面，高程.....m.....1985 年国家高程基准，比例尺为 1: 150 000(21°04')。

在上述底图数据上叠加本项目用海范围等数据，根据海图上附载的方格网经纬度坐标，并填上《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素，设置合适的比例尺形成宗海位置图。

本工程临时用海宗海位置图见图 7.5.4-1，临时用海宗海界址图见图 7.5.4-2 和图 7.5.4-3。

7.5.5 减少用海面积的可能性分析

本项目高栏岛登陆段临时维修项目用海——临时防浪围堰（格宾垫）属于项目施工期工程需求，单边格宾垫形态为上窄下宽的梯形结构，其设计目的是上宽4m为施工机具提供了足够的通行宽度，而下部逐渐增宽不仅满足荷载需求，还通过增加结构自重和基底摩擦力，增强整体抗滑稳定性，保证防浪效果。同时，底部宽度的冗余设计为潜水员水下作业留出安全空间，防止格宾垫意外倒塌对人员造成伤害。此外考虑到两侧均需满足100吨施工机具通行，若仅单侧满足100吨履带吊通行条件，两台设备需交替作业，导致工期延长。而在海管两侧双侧通行允许两台100吨履带吊同步进行吊装、运输等工序，大幅提升施工效率，降低海上作业风险海上施工受天气窗口限制（该区域适宜作业天气较少），双侧施工可压缩作业时间，减少设备和人员在海上的暴露时长，从而缩短海上作业时间，降低工程成本。因此格宾垫建设需占用部分海域，其用海面积经设计单位核实已无缩减的可能。

综上，本项目的用海面积是由已建项目的平面布置决定的，同时受限于周边的用海现状、资源环境条件、地质条件等。本项目用海面积是在满足各项用海需求和各项设计规范的前提下，按照《海籍调查规范》（HY/T124-2009）的要求并结合实际需要，已选择最小面积，因此不具备减少用海面积的可能性。

7.6 用海期限合理性分析

本项目的海域使用类型为油气用海；用海方式为构筑物用海（一级方式）中的非透水构筑物用海。

项目新建防护工程为海管的维修工程，根据施工进度安排，施工工期约为2个月；考虑到项目准备、恶劣天气影响以及可用施工时间等因素的影响，本项目申请85天的临时用海期限，符合《中华人民共和国海域使用管理法》及《临时海域使用管理暂行办法》的规定，是合理的。

8 生态用海对策措施

8.1 生态保护对策

8.1.1 施工期生态保护措施

8.1.1.1 防止施工过程污染海域措施

- (1) 施工单位应制定详细的施工计划，合理安排施工机具数量、设计好铺设格宾垫等进度，最大可能地减少悬浮泥沙产生的污染。
- (2) 合理规划施工进度，采取分段施工，尽量缩短施工时间。
- (3) 在施工过程中需加强管理，文明施工，定期对机械设备进行维修保养，保持挖泥设备的良好运行和密闭性，确保设备长期处于正常状态，发生故障后应及时予以修复。

8.1.1.3 其他海洋生态保护措施

(1) 在开工前应对所有的施工设备进行严格检查，发现有可能泄漏污染物的必须先修复后才能施工；在施工过程中应密切关注有无泄漏污染物的现象，如有发生立即采取措施。

(2) 强化施工期的环境管理，倡导文明施工。施工期间产生的建筑、生活垃圾不得随意堆放和抛弃，应定点堆放收集、及时清运。禁止向海域随意倾倒垃圾和弃土、弃渣。

8.1.2 运营阶段生态保护措施

运营阶段，工程建设单位已针对本项目可能发生的风险制定了《中海石油深海开发有限公司白云天然气作业公司溢油应急计划》(2023)以及《高栏终端突发环境事件应急预案》(2023年06月修订版)，并落实相应风险防范措施，对环境风险概率较高的溢油事故予以足够重视，确保在环境安全的前提下进行作业活动。

8.2 生态保护修复措施

8.2.1 主要生态问题分析

本项目建设引起的主要海洋生态问题如下：

（1）占用部分岸线资源

根据 2022 年广东省批复海岸线，本项目宗海占用岸线 65.98m。临时施工围堰在工期结束后将拆除，恢复岸线原状，不纳入岸线占补。

（2）造成海洋生物资源损失

本项目施工将直接占用海洋水体及底土空间，挤占了海洋生物的原有生态空间，破坏了海洋生物栖息环境。根据海洋生物资源损失估算，潮间带生物损失量为 0.3404t；工程施工引起的悬浮物将造成游泳生物损失量约 0.16kg，幼体约 25 尾，鱼卵损失量约 82 粒，仔稚鱼损失量约 16 尾。

8.2.2 修复目标与指标

本项目应落实《粤港澳大湾区发展规划纲要》《全国重要生态系统生态保护与修复重大工程规划》等国家战略，强化自然生态空间用途管制，构建生态廊道，提升生态系统质量和稳定性，改善海洋生态环境，提升生物多样性水平。

本保护修复方案突出问题导向，结合区域海洋资源特征、生态问题识别、保护修复以修复受损海洋生态系统，提升岸线生态功能为原则，拟重点开展岸线修复措施。本项目维修工程为非透水构筑物用海，为高栏岛终端海管隐患而采取的防护工程，该工程量小，造成的资源生态影响轻微。

根据海洋生物资源损失的金额，建设单位拟在相关主管部门的指导下，结合实际需要选择相应的缴款、增殖放流或其他生态补偿方式进行补偿。

8.2.3 生态保护修复方案

8.2.3.1 岸线修复

本项目宗海范围占用高栏岛海岛岸线 65.98m，为临时用海铺设临时防浪围堰“格宾垫”占用岸线，施工结束后将拆除恢复海岸线原有形态，且该用海申请用海期限为 85 天，符合《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》可不纳入占用岸线第三点“三年内予以拆除且到期可将海岸线恢复至原状的施工附属设施”，业主单位承诺该临时工程（格宾垫）到期予以拆除且并将海岸线恢复至原状，因此无需进行岸线占补。

8.2.3.2 增殖放流或其他生态补偿措施

项目施工对资源造成最直观的损失是防护工程建设造成的潮间带生物的直接损失以及悬浮物造成的鱼卵仔稚鱼、游泳生物的死亡。对项目所在的海域海洋

生态环境造成了事实上的负面影响。为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境水生生物的不利影响，建设单位应根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的有关规定，对项目附近水域的生物资源恢复作出经济补偿。本项目总生物损失量如下：潮间带生物损失量为0.3404t；工程施工引起的悬浮物将造成游泳生物损失量约0.16kg，幼体约25尾，鱼卵损失量约82粒，仔稚鱼损失量约16尾。

潮间带生物按成体生物处理，商品价格按照经济贝类市场价格 10 元/kg 计算。鱼苗按照当地水产养殖普通鱼苗的平均市场价格 2 元/尾计算，鱼类成体价值按 20 元/kg 计算。鱼卵仔鱼折算成商品鱼苗进行计算，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，则鱼卵仔鱼损失量可折算成商品鱼苗 1 尾。幼体折算为商品成体比例，按 100%，可折算成商品鱼苗 16 尾。

一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍。则本项目造成的生态损失总赔偿额为 0.356 万元。对于本项目建设造成的海洋生物资源损害，拟通过增殖放流或其他生态补偿方式进行恢复。

表8.2.3-1 海洋生物资源损失量汇总及赔偿额估算

环节	生物资源	直接损失量（折算为商品鱼苗/经济贝类）	直接损失额（万元）	补偿年限（倍数）	经济补偿额（万元）
施工期临时围堰工程占用	潮间带生物（kg）	113	0.113	3	0.339
	游泳生物（kg）	0.16	0.005	3	0.015
施工悬沙影响损失	幼体（尾）	25	0.113	3	0.339
	鱼卵仔鱼（尾）	1	0.0002	3	0.0006
总计					0.356

《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9号）明确提出：建立健全水生生物资源有偿使用制度，完善资源与生态补偿机制。按照谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损害谁修复的原则，开发利用者应依法缴纳资源增殖保护费用，专项用于水生生物资源养护工作；对资源及生态造成损害的，应进行赔偿或补偿，并采取必要的修复措施。目前，海洋工程的生态补偿通常有以下三种方式：（1）

经济补偿；（2）资源补偿：对重要生物资源（鱼类、底栖动物和鱼卵仔鱼）的损失应进行增殖放流补充；（3）生境补偿：对受到破坏的海洋生境（渔场、繁殖地、育幼场和索饵场）进行恢复与重建。

本报告建议采取目前普遍采用的增殖放流方式、缴款或其他生态补偿措施放流的品种建议按照农业部《关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》《全国水生生物增殖放流总体规划》《水生生物增殖放流管理规定》等中规定的适宜在珠江口伶仃洋海域放流的鱼种：花鲈、黄鳍鲷、黑鲷、长毛对虾、刀额新对虾等 5 种鱼虾种。由于本项目海洋生物资源损失赔偿额约 0.356 万元，金额较小，建议与同一建设单位其他生态修复项目统筹考虑。

8.3 生态跟踪监测

8.3.1 施工期生态跟踪监测

通过环境监测可以及时掌握工程施工期污染物排放情况及对施工现场周围区域环境质量的影响程度，并反映和掌握运营期防治污染措施的有效程度和治理污染设施的运行治理效果，为环境管理工作提供科学依据。因此，必须做好该工程的环境监测计划。

项目施工期掀起的悬沙浓度不同增量下的扩散面积较小，最大的 $>10\text{mg/L}$ 扩散面积仅 0.0047km^2 ，超一类扩散距离在西南方向约 50m，东北方向约 20m。说明悬沙扩散的空间范围有限，对周边区域的影响范围较小。施工结束后，在 1h 内悬浮物恢复到一类标准(10mg/L)。运行阶段除少量牺牲阳极的锌释放外，无新增污染物。

《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)，提出“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”。

鉴于本项目施工期影响较小且海底管道维修工程施工长度仅 60m，海管维修工程及防护主体运营期不涉及新增污染物的排放，同时论证范围内不涉及典型海洋生态系统，故不制定该临时用海跟踪监测计划。跟踪监测将依托主体项目的原有跟踪监测计划，并且做好本修复区域的后续周期性巡查。

8.3.2 用海设施拆除监管措施

根据项目施工方案和进度安排,为满足项目管道修复施工,需设置临时防浪围堰等,施工工期约 2 个月,考虑到项目准备、恶劣天气影响及可用的施工时间,施工期用海申请用海期限为 85 天。施工结束,临时防浪围堰施工设施需拆除,并对拆除后的海岸线予以恢复原状。

按照《中华人民共和国海域使用管理法》《广东省海域使用管理条例》及《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018 年修订)等的管理要求开展,全面做好施工设施的拆除工作。

施工设施拆除时,施工单位应采取必要的措施,严格依照海洋工程拆除操作规程,加强拆除过程中各项工程措施的监督落实,防止对海洋环境造成污染损害。特别对拆除作业时产生的水中悬浮物、机械设备跑冒滴漏的机油等漂浮物,以及废弃物料在收集、运输、贮存过程中可能产生的二次污染等问题的解决措施。同时应防范应对随时可能出现的环境风险事件发生。

9 结论与建议

9.1 项目用海基本情况

本项目位于高栏岛南部海域，为海底管道及其防护工程用海。原海底管道已获得海域使用权证，用海面积 108.5671 公顷，发证日期为 2014 年 10 月 14 日；终止日期为 2039 年 10 月 14 日。由于登陆段海管存在隐患需进行海管维修工程（涉及新增非透水构筑物），需办理临时用海手续。

海管维修工程主要涉海工程包含：① 管道两侧外侧铺设（临时）防浪围堰；② 对海管外层修复，③防浪围堰拆除及现场复原。

本项目申请海域使用类型的海域使用类型为“工矿通信用海”（一级类）中的 1904 “油气用海”（二级类）；用海方式为构筑物用海（一级方式）中的非透水构筑物用海（二级方式）。

项目拟申请海域使用总面积 0.2490 公顷，为非透水构筑物用海。

本项目宗海范围占用高栏岛海岛岸线 65.98m，非透水构筑物格宾垫为临时防浪围堰占用批复海岸线，待施工期结束后将进行拆除，恢复海岸线原有形态，不纳入岸线占补。

9.2 项目用海必要性结论

荔湾 3-1 气田开采的油气需要通过荔湾 3-1 至高栏终端海管输往珠海市高栏岛油气处理厂，该海管主要向珠海市供送天然气，占珠海市总用气量的 1/4，是国家能源局指定的中国海油六条重点保护海管之一。海管登陆段存在隐患，为避免进一步扩大，需进行海管临时抢修防护工程。因此从确保天然气输送安全和管线自身安全需求等方面考虑，荔湾 3-1 至高栏终端海管维修工程的用海非常必要。

9.3 项目用海与国土空间规划符合性分析结论

项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035

年）》《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《珠海市金湾区国土空间分区规划（2021-2035 年）》和“三区三线”等的管控要求。

9.4 项目用海与产业政策要求符合性分析结论

本项目防护主体为海底管道属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“常规石油、天然气勘探与开采”及“原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”的鼓励类建设项目，因此本项目作为其防护工程，符合国家相关产业政策。

9.5 项目用海合理性分析结论

从本工程作为海管防护工程的服务功能等综合分析，本项目选址合理。本工程建设对周边海域环境、生态、资源的影响是可以接受的，项目用海方式为非透水构筑物，是在目前技术条件下满足项目所在海域海底管道防护的最佳方式，项目用海方式合理。用海方式和平面布置是合理的。本项目用海范围的界定符合《海籍调查规范》相关要求，从工程实际用海的角度出发，确定本工程申请用海面积为 0.2490 公顷是合理的。本项目申请用海期限为 85 天，符合《中华人民共和国海域使用管理法》及《临时海域使用管理暂行办法》，也能满足工程实际用海需求，是合理的。

9.6 项目用海资源生态影响分析结论

本项目用海工程为海管登陆段防护工程，该新建工程范围小及悬沙扩散范围仅在项目附近海域，整体评估对海洋资源生态影响轻微。

本次维修防护工程潮间带造成的生物资源损失量为潮间带生物损失量约 0.3404t；工程施工引起的悬浮物将造成游泳生物损失量约 0.16kg，幼体约 25 尾，鱼卵损失量约 82 粒，仔稚鱼损失量约 16 尾。

9.7 海域开发利用协调分析结论

本项目用海工程为登陆段海管防护工程；经海域利益协调分析，本项目施

工区域存在本项目及东方 13-2 气田群开发项目高栏登陆段管线项目两条已建管道，项目施工车辆需穿过广东省荔湾 3-1 气田珠海高栏港陆上终端项目厂区。涉及到的单位与本项目海域使用申请人为同一公司或同一母公司（中海石油(中国)有限公司）不同分公司关系，均是可协调的。

本项目建设需对海岸线向陆一侧部分未利用地进行平整，作为临时施工道路和施工场地使用。目前业主单位已获取后方陆域施工临时用地手续。

9.8 项目用海可行性结论

根据本项目用海概况，结合本项目用海的必要性、与国土空间规划等相关规划的符合性、项目用海合理性、与利益相关者的协调性、项目用海的资源生态影响等方面的分析，在项目建设单位切实执行国家有关法律法规，切实落实论证报告书提出的生态用海对策措施等，从海域使用角度考虑，本工程用海可行。

资料来源说明

1 引用资料

- (1) 《中海石油深海开发有限公司高栏终端天然气海管维修项目工程方案》，中海石油深海开发有限公司，2025年4月；
- (2) 《南海深水天然气开发海底管道项目海域使用论证报告（报批稿）》，国家海洋局南海工程勘察中心，2011年4月；
- (3) 《荔湾3-1气田开发工程环境影响报告书（报批稿）》，中海石油研究中心，2011年4月；
- (4) 《高栏终端突发环境事件应急预案》，中海石油环保服务(天津)有限公司，2023年6月；
- (5) 《中海石油（中国）有限公司荔湾3-1近岸段海底管道路由工程场地岩土工程勘察报告书》（补充勘察），中冶集团武汉勘察研究院有限公司，2011年10月；
- (6) 《荔湾3-1至高栏海管登陆段海管探摸检查探摸报告》，深圳市杉叶实业有限公司，2023年9月。

2 现状调查资料

- (1) 《荔湾3-1至高栏终端海管登陆段隐患治理项目 秋季环境质量现状调查与评价（海洋环境、生态及水文动力）》，生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局 生态环境监测与科学研究中心，2024年11月。