

广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位
工程海域使用论证报告书
(公示稿)

编制单位：广东澜海环境科学技术有限公司

二〇二四年四月



公示稿

目 录

项目基本情况表	1
摘要	2
1 概述	4
1.1 论证工作来由	4
1.2 论证依据	5
1.2.1 法律法规	6
1.2.2 相关规划	9
1.2.3 技术标准和规范	10
1.2.4 项目基础资料	10
1.3 论证工作等级和范围	11
1.3.1 论证工作等级	11
1.3.2 论证范围	12
1.4 论证重点	13
2 项目用海基本情况	14
2.1 用海项目建设内容	14
2.2 现有工程建设及用海情况	15
2.2.1 现有 1#泊位工程建设内容	15
2.2.2 现有 1#泊位工程申请用海	17
2.3 平面布置和主要结构、尺度	18
2.3.1 总平面布置原则	18
2.3.2 总平面布置方案	18
2.3.3 工程结构、尺度	19
2.3.4 引桥接岸方案	20
2.4 项目主要施工工艺和方法	21
2.4.1 施工特点	21
2.4.2 施工方法	21
2.4.3 主要施工设备	22
2.4.4 施工工程量	22
2.4.5 项目总工期	22
2.4.6 土石方平衡	22
2.5 项目申请用海情况	23
2.6 项目用海必要性	27
2.6.1 项目建设必要性	27
2.6.2 项目用海必要性	28
3 项目所在海域概况	29
3.1 海洋资源概况	29
3.1.1 港口资源	29
3.1.2 航道锚地资源	29
3.1.3 旅游资源	29
3.1.4 海岸线资源和岛礁资源	30
3.1.5 三场一通道	31
3.2 海洋生态概况	31

3.2.1 区域气候气象	31
3.2.2 海洋水文	31
3.2.3 工程地质	34
3.2.4 海洋水质质量现状监测与评价	45
3.2.5 海洋沉积物现状监测与评价	79
3.2.6 海洋生物质量现状监测与评价	84
3.2.7 海洋生态调查	93
3.2.8 渔业资源监测与评价	110
3.2.9 珊瑚礁现状调查	127
3.2.10 自然灾害	140
4 项目用海资源环境影响分析	143
4.1 生态评估	143
4.1.1 海洋环境保护目标和敏感目标	143
4.1.2 项目用海周边保护管理要求	143
4.1.3 重点和关键预测因子	144
4.1.4 用海方案对比分析	144
4.2 生态影响分析	145
4.2.1 潮流动力环境影响预测与评价	145
4.2.2 冲淤环境影响预测与评价	153
4.2.3 水质环境影响预测与评价	154
4.2.4 施工固体废弃物对海域环境的影响分析	158
4.2.5 海洋沉积物环境影响分析	159
4.3 资源影响分析	159
4.3.1 对海岸线资源及海域空间资源的损耗分析	159
4.3.2 海洋生物资源影响分析	160
4.3.3 生物资源损耗分析	162
4.3.4 对珊瑚礁影响分析	165
4.3.5 对周边沙滩资源影响分析	167
4.3.6 对湿地资源的损耗分析	170
4.3.7 对于生态红线区的影响	170
4.4 项目用海风险分析	173
4.4.1 工程地质灾害风险	173
4.4.2 台风、风暴潮风险	173
4.4.3 船舶通航安全风险	173
4.4.4 海上溢油事故风险分析与评价	174
4.4.5 天然气泄漏及火灾爆炸风险分析	179
5 海域开发利用协调分析	183
5.1 开发利用现状	183
5.1.1 社会经济概况	183
5.1.2 海洋产业发展现状	184
5.1.3 能源产业发展现状	185
5.1.4 海域开发利用现状	186
5.1.5 海域权属现状	188
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	191

5.3 利益相关者界定	193
5.4 相关利益协调分析	195
5.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析	196
5.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析	196
5.5.2 对国家海洋权益的影响分析	196
6 项目用海与国土空间总体规划及相关规划符合性分析	197
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况	197
6.1.1 项目所在土空间规划分区	197
6.1.2 项目所在海洋功能区划分布	203
6.1.3 项目周边“三区三线”情况	207
6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析	207
6.2.1 对周边海域国土空间规划分区的影响分析	207
6.2.2 项目用海对海洋功能区的影响分析	208
6.2.3 对生态保护红线生态功能的影响分析	209
6.3 项目用海与国土空间总体规划的符合性分析	209
6.3.1 项目用海与国土空间总体规划的符合性分析	209
6.3.2 项目用海与海洋功能区划的符合性分析	211
6.3.3 “三区三线”的相符性分析	212
6.4 项目用海与相关规划符合性分析	212
6.4.1 与《全国海洋功能区规划》的符合性分析	212
6.4.2 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析	213
6.4.3 与《海岸线保护与利用管理办法》的符合性分析	213
6.4.4 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划（2018-2035）》的符合性	214
6.4.5 与《深圳市近岸海域环境功能区划》的符合性	215
6.4.6 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性	216
6.4.7 与《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性	220
6.4.8 与《深圳市海岸带综合保护与利用规划（2018-2035）》的符合性	221
6.4.9 与《深圳市海洋环境保护规划（2018-2035）》的符合性	224
6.4.10 与《深圳市港口与航运发展“十四五”规划》的符合性	224
6.4.11 与《深圳市龙岗片区土地利用总体规划（2010-2020 年）》的符合性	225
6.4.12 与《广东省能源发展“十四五”规划》的符合性	226
7 项目用海合理性分析	227
7.1 用海选址合理性分析	227
7.1.1 项目选址与社会条件的适宜性	227
7.1.2 自然环境条件的适宜性	228
7.1.3 项目选址与区域生态环境的适宜性	228
7.1.4 项目选址与周边海域开发活动的适宜性	228
7.1.5 选址唯一性分析	229
7.2 用海方式合理性分析	233
7.2.1 是否有利于维护海域基本功能	233
7.2.2 能否最大程度减少对水文动力环境、冲淤环境的影响	233

7.2.3 是否有利于保持自然岸线和海域自然属性	233
7.2.4 是否有利于保护和保全区域海洋生态系统	233
7.2.5 用海方式比选分析	234
7.3 用海平面布置合理性分析	236
7.3.1 平面布置方案唯一性以及平面布置设计来源	236
7.3.2 是否体现集约、节约用海的原则	236
7.3.3 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响	237
7.3.4 是否有利于生态和环境保护	237
7.4 占用岸线合理性分析	238
7.4.1 占用海岸线情况	238
7.4.2 对周边岸线资源的影响分析	238
7.4.3 占用岸线的必要性	238
7.4.4 岸线占补分析	238
7.5 用海面积合理性分析	239
7.5.1 项目用海面积与项目用海需求的符合性	240
7.5.2 项目用海面积与相关行业设计标准和规范的符合性	240
7.5.3 项目减少海域使用面积的可能性	241
7.5.4 项目海域使用测量说明	241
7.6 用海期限合理性分析	243
8 生态用海对策措施	248
8.1 生态用海对策	248
8.1.1 产业准入和符合性分析	248
8.1.2 区划管控要求对策措施	248
8.1.3 污染物排放与控制	249
8.1.4 资源环境监督管理对策措施	250
8.1.5 沙滩资源保护对策措施	250
8.1.6 珊瑚资源保护对策措施	250
8.1.7 跟踪监测	251
8.2 生态保护修复措施	253
8.2.1 生态保护措施	254
8.2.2 岸线利用与保护措施	255
8.2.3 生态修复措施	255
9 结论与建议	264
9.1 结论	264
9.1.1 项目用海基本情况	264
9.1.2 项目用海必要性结论	265
9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论	265
9.1.4 海域开发利用协调分析结论	266
9.1.5 项目用海与国土空间总体规划及相关规划符合性分析结论	266
9.1.6 项目用海合理性分析结论	267
9.1.7 项目用海可行性结论	269
9.2 建议	269
资料来源说明	270
现场勘查记录	271

海域使用论证单位技术负责人签署的技术审查意见	272
附录	273
附录 1: 广东大鹏液化天然气有限公司 2#码头泊位工程周围海域浮游植物种类名录	273
附录 2: 广东大鹏液化天然气有限公司 2#码头泊位工程周围海域浮游动物种类名录	282
附录 3: 广东大鹏液化天然气有限公司 2#码头泊位工程周围海域底栖生物种类名录	287
附录 4: 广东大鹏液化天然气有限公司 2#码头泊位工程周围海域潮间带生物种类名录	291
附录 5: 广东大鹏液化天然气有限公司 2#码头泊位工程周围海域游泳生物种类名录	297
附录 6: 调查海域珊瑚种类名录	309
附件	313
附件 1 海域使用论证工作委托书	314
附件 2 广东 LNG 站线项目海域使用权证	315
附件 3 广东 LNG 站线项目填海竣工验收的批复	335
附件 4 广东大鹏液化天然气码头 2#泊位通过安全条件审核批复的函	337
附图	339
附图 1 项目地理位置图	339
附图 2 平面布置图	340
附图 3 项目宗海图	341
附图 3 项目周边开发利用图	344

项目基本情况表

项目名称	广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程		
项目地址	广东省 深圳市 大鹏新区		
项目性质	公益性 ()	经营性 (√)	
用海面积	4.0588 公顷	投资金额	
用海期限	30 年	预计就业人数	
占用岸线	总长度	0m	
	自然岸线	0m	
	人工岸线	0m	
	其他岸线	0m	
海域使用类型	港口用海	新增岸线	
用海方式	面积	具体用途	
透水构筑物	4.0588 公顷	2#泊位	

摘要

本项目为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，本项目建设水工构筑物为一座总长 380m 的 LNG 泊位，靠泊船型为 17.7 万 m^3 LNG 船（兼靠 3 万 m^3 ~26.6 万 m^3 LNG 船舶），设计泊位通过能力 600 万吨/年。

本项目不涉及新增用海。本项目申请变更用海总面积为 4.0588 公顷，用海单元为 2#泊位码头工程，项目申请用海范围位于我司已申请的广东 LNG 接收站和输气干线项目内，广东 LNG 接收站和输气干线项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。项目申请用海范围现状用海方式为围海（一级方式）的港池、蓄水（二级方式）。按照《中华人民共和国海域使用管理法》等有关规定，对广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程用海范围申请办理变更用海方式的手续。变更后，项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式）。2#泊位码头前沿停泊水域为已确权范围，且停泊水域的用海方式与已确权港池用海方式一致，不涉及用海方式的变化，因此不做额外申请。项目申请用海范围不涉及占用岸线，项目申请用海范围与广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海边界相接，即 2#泊位码头申请用海范围与 2022 年新修测海岸线之间相隔为广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海用海范围。本项目码头后方岸线现状为人工岸线，本项目码头采用离岸式布置，通过引桥与陆域连接，本项目引桥跨过堤顶挡浪墙后与挡浪墙后面的路面相连，引桥跨越岸线 16m。

本项目建设有利于提高接收站接卸能力，与日益增长的天然气市场需求相匹配；是能源调峰和应急的重要保障；是保证生产计划有序调度的迫切需要；是保障大鹏公司接收站设施和广东省天然气管网安全可靠运营的必要措施。项目 2#泊位码头工程的建设是必要的，其用海也是必要的。

本项目建设符合《深圳市国土空间总体规划（2020-2035 年）》《深圳市大鹏新区国土空间分区规划（2021-2035 年）》《广东省海洋主体功能区划》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》等相关规划。本项目建设是依据《广东省能源发展“十四五”规划》《深圳市港口与航运发展“十四五”规划》等规划要求，为保障广东省能源安全，建立清洁低碳、安全高效的现代能源体系，对大鹏 LNG 接收站码头规模进行扩

建，并且大鹏 LNG 接收站扩建工程是列入《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的油气重点工程。

项目建设对海洋生态环境产生一定影响，在对项目施工过程中造成的海洋生物资源损害进行补偿，即通过生态恢复的方式，补偿生态的损失，使项目周围海域在工程后能够逐步恢复原来的生态状况，保持区域海洋生态的平衡。

本项目不涉及用海利益相关者。需协调部门基本明确。在严格落实相关施工防护措施和通航安全管理措施的情况下，本项目的施工和运营过程对周边其他用海活动影响很小，建设单位应切实落实协调方案，制定事故防范措施和处理预案，保障群众利益及周边海域开发利用活动的正常进行，保障用海秩序。发生利益冲突，双方应本着友好的态度，协调解决。

综合考虑项目所在地的海域自然、环境、资源情况，区域社会、经济等各种因素，本项目选址合理、可行，申请用海面积和用海期限合理。

本工程的建设符合《深圳市国土空间总体规划（2020-2035 年）》。项目建设与国家政策、广东省及地方城市发展战略规划相一致；项目建设对资源环境有一定影响，可通过生态修复工作予以修复；项目选址合理，用海方式合理，用海面积适宜；项目不会对国防安全、国家海洋权益构成损害，与周边海域开发利用活动具有良好的协调性。项目建设具有良好的经济效益和社会效益，能够较好地发挥该海域的区位、自然环境和社会优势。因此，本项目建设用海可行。

1 概述

1.1 论证工作来由

广东大鹏液化天然气（LNG）项目（以下简称“广东大鹏 LNG”）位于广东省深圳市龙岗区大鹏镇下沙秤头角。站址东北距大鹏镇约 4km，西距深圳市区罗湖区约 33km，南与香港隔海相望，距离香港岛约 40km。广东大鹏液化天然气有限公司（简称：广东大鹏公司）成立于 2004 年 2 月，是一家中外合资企业，由十一家中外企业股东组成，广东大鹏公司是广东液化天然气接收站和输气干线项目的建设和经营实体。2006 年 9 月 28 日商业运营至今，公司每天向城市管网、燃气电厂和其他工业用户输送 1000~3000 万立方米的天然气。2009 年 9 月，公司与中海石油气电集团有限责任公司签署了《液化天然气接收站使用协议》，由此扩展了新的商业模式。根据该协议，广东大鹏 LNG 接收站向使用方提供包括 LNG 船停泊、LNG 货物卸载和储存、LNG 再气化以及天然气交付等各项的服务。

广东大鹏公司的长期合同气源来自澳大利亚西北大陆架天然气合营项目，主要经营方式为从境外进口 LNG，经储存、再气化及加压后，通过长输管道分销给专门的用户，此外，还通过槽车灌装台设施销售液化天然气。

广东大鹏 LNG 站线项目现已建成 LNG 码头一座（可靠泊 8 万 m^3 ~21.7 万 m^3 LNG 船）；工作船舶位一座；取、排水口各一座。库区布置有 LNG 储罐 3 座；火炬及排空各一座。广东大鹏 LNG 站线项目于 2004 年 6 月 9 日取得海域使用权证书，根据证书（详见附件 1），LNG 站线项目用海类型为填海用海与交通运输用海，其中广东 LNG 站线项目港池调头区用海面积为 228.88 公顷、栈桥码头用海面积为 0.79 公顷、厂区填海用海面积为 12.45 公顷、中华煤气管线用海面积为 10.32 公顷、香港电灯管线用海面积为 9.21 公顷，项目共使用海域面积为 261.65 公顷。广东大鹏 LNG 站线项目于 2006 年完成竣工验收工程，同年投产至今，目前已成功接收了约 400 船 LNG。目前，由于 LNG 码头管线所在地区经济发达活跃，加之所处区域码头和航线密集，大鹏 LNG 接收站已成为全球运营最繁忙、国内运营时间最久的接收站。在大鹏公司年处理量与日俱增的情况下，LNG 码头接卸能力将成为制约接收站供气可靠性的主要瓶颈。且基于目前 LNG 库存能力和再气化能力，LNG 卸载量已达满负荷，大鹏公司作为我国大陆首个 LNG

接收站项目，存货周转率较运行已 30 多年的日本 LNG 接收站已高达 5 倍之多。由于只有单个泊位，当库存出现低点时，必须根据原计划顺序排队卸载，即使船舶提前到达，也无法最有效地解决库存风险。因此，随着到港船舶的增加、LNG 接收量加大、新增用户以及原用户需求增加等需要，迫切需要建设第二个 LNG 泊位，以实现到港船舶同时卸载，从而保障船舶在最短的时间内靠离泊，使码头卸载能力问题对船期和库存的影响降到最低，更有力地保障船期计划的稳定执行。

本项目为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，建设目的是满足 LNG 船舶的安全靠、离泊、在港装卸作业要求，同时满足 LNG 自码头接收至后方储罐的安全输送要求。本工程拟新建 1 个 LNG 船泊位，主要靠泊船型为 17.7 万 m^3 LNG 船（兼靠 3 万 m^3 ~26.6 万 m^3 LNG 船舶），设计泊位通过能力 600 万吨/年，接收站的卸船管线按照接卸 8 万 m^3 ~26.6 万 m^3 LNG 船接卸要求，以及 3 万 m^3 ~8 万 m^3 船装船要求，运输物料为液化天然气。

新建 LNG 泊位用海范围位于我司已申请的广东 LNG 接收站和输气干线项目内，项目位置现状用海方式为港池、蓄水，因此本项目位置用海方式需变更为透水构筑物，申请变更用海面积为 4.0588 公顷。根据《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》《深圳经济特区海域使用管理条例》和《海域使用论证技术导则》的规定和要求，需办理变更用海方式的手续。为了能合理、科学地使用海域，保障用海项目得以顺利实施，并为海域使用审批提供重要依据，需要对广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程用海进行海域使用论证。受广东大鹏液化天然气有限公司委托，广东瀚海环境科学技术有限公司承担了该项目海域使用论证工作。论证单位接受委托后，根据有关法律法规和相应的技术规范，针对本项目的性质、规模和特点，项目组人员深入现场测量踏勘，收集相关资料分析、数值模型计算分析等工作，并在此基础上编制了《广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程海域使用论证报告书》（送审稿）。

1.2 论证依据

本项目海域使用论证报告书的编制依据国家和部门法律、规范，其他涉海部门和地方的海域使用和海洋环境保护管理规定，地区发展规划，工程前期研究成果报告等。

1.2.1 法律法规

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

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，第十二届人大常委会三十次会议通过，2017 年 11 月 4 日修改；

(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修正；

(4) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001 年 10 月 27 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过；

(5) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021 年 12 月 24 日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过《中华人民共和国湿地保护法》，自 2022 年 6 月 1 日起施行；

(6) 《中华人民共和国渔业法》，第十二届人大常委会第六次会议修订，2013 年 12 月修正；

(7) 《中华人民共和国防洪法》，2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修正；

(8) 《中华人民共和国港口法》，2003 年十届人大常委会第三次会议通过，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正；

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

(10) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，2021 年第 24 号；

(11) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，国务院令第 645 号，2013 年 12 月 7 日第二次修订；

(12) 《水产资源繁殖保护条例》，国务院，1979 年 2 月 10 日；

(13) 《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9 号），国务院，2006 年 2 月；

(14) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行；

(15) 《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86 号），环境保护部农业部，2013 年 8 月 5 日；

(16) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006 年 10 月发布；

(17) 《海域使用权登记办法》，国家海洋局，2006 年 10 月发布；

(18) 《国务院关于加强海洋管理工作若干问题的通知》，国务院，国发〔2004〕24 号；

(19) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017 年 3 月 31 日；

(20) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》，中共中央办公厅国务院办公厅，2017 年 2 月 7 日；

(21) 《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；

(22) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，国务院办公厅，2019 年 11 月 1 日；

(23) 《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》，自然资发〔2022〕129 号，2022 年 8 月 2 日；

(24) 《关于规范海域使用论证材料编制的通知》，自然资规〔2021〕1 号；

(25) 《自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知》，自然资办函〔2021〕2073 号；

(26) 《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；

(27) 《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》，自然资办函〔2022〕2072 号；

(28) 《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；

(29) 《自然资源部办公厅关于项目用海化整为零、分散审批认定标准的函》，自然资办函〔2021〕2178 号；

(30) 《国务院关于加强滨海湿地严格管控围填海的通知》，国发〔2018〕24号；

(31) 《广东省环境保护条例》，根据 2019 年 11 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议《关于修改〈广东省水利工程管理条例〉等十六项地方性法规的决定》第二次修正；

(32) 《广东省湿地保护条例》，2020 年 11 月 27 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十六次会议修订；

(33) 《广东省人民政府办公厅关于印发加强我省海岸带保护和科学利用工作方案的通知》(粤办函〔2015〕533 号)；

(34) 《广东省海域使用管理条例》，2021 年 9 月 29 日修正；

(35) 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》，粤府办〔2017〕62 号；

(36) 《广东省严格保护岸段名录》(粤府函〔2018〕28 号)；

(37) 《关于推进广东省海岸带保护与利用综合示范区建设的指导意见》，粤自然资发〔2019〕37 号；

(38) 《广东省项目用海政策实施工作指引》，粤自然资函〔2020〕88 号；

(39) 《广东省财政厅 广东省自然资源厅关于印发〈广东省海域使用金征收标准(2022 年修订)〉的通知》，粤财规〔2022〕4 号；

(40) 《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》，粤自然资规字〔2021〕4 号；

(41) 《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》，粤自然资海域〔2021〕1879 号。

(42) 《广东省自然资源厅办公室关于启用新修测海岸线成果的通知》，2022 年 2 月 22 日；

(43) 《关于加强疏浚用海监管工作的通知》(粤海函〔2017〕1100 号)；

(44) 《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知》(粤海监〔2019〕99 号)；

(45) 《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》，粤海综函〔2021〕157 号；

(46) 《深圳经济特区海域使用管理条例》，深圳市人民代表大会常务委员会，2020 年 5 月 1 日起施行；

(47) 《深圳市海域管理范围划定管理办法》，深圳市规划和自然资源局，2022 年 1 月 1 日起施行；

(48) 《深圳市沙滩资源保护管理办法》，深圳市规划和自然资源局，2022 年 1 月 1 日起施行。

1.2.2 相关规划

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

(2) 《全国海洋主体功能区规划》，2015 年 8 月；

(3) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，2021 年 12 月 27 日国家发展改革委令 49 号修订(第 1 次修订)；

(4) 《中国海洋渔业水域图(第一批)》(中华人民共和国农业部公告第 189 号)；

(5) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，广东省人民政府，2021 年 1 月 26 日省十三届人大四次会议审议批准；

(6) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，2021 年 10 月；

(7) 《广东省海洋功能区划(2011~2020 年)》；

(8) 《广东省海洋主体功能区规划》，2017 年 12 月；

(9) 《广东省海洋生态红线》，2016 年 12 月；

(10) 《广东省生态环境厅关于印发广东省海洋生态环境保护“十四五”规划的通知》，粤环〔2022〕7 号；

(11) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，2017 年 11 月；

(12) 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，粤府〔2020〕71 号，2020 年 12 月 29 日；

(13) 《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的函》(2020 年 12 月 24 日)；

(14) 《深圳市近岸海域环境功能区划》，深府办〔199〕39 号；

(15) 《深圳市人民政府关于印发深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，2021 年 7 月；

- (16) 《广东省能源发展“十四五”规划》，2022 年 3 月；
- (17) 《广深圳市海洋经济发展“十四五”规划》，2022 年 6 月；
- (18) 《深圳市城市总体规划（2010-2020）》，国函〔2010〕78 号；
- (19) 《粤港澳大湾区发展规划纲要》，国务院，2019.02.18；
- (20) 《深圳港总体规划》（2035 年），深圳市人民政府，2019 年 7 月；
- (21) 《深圳市海洋环境保护规划》（2018-2035），2018 年 8 月；
- (22) 《深圳市海洋经济发展“十四五”规划》，2022 年 11 月；
- (23) 《深圳市港口与航运发展“十四五”规划》，2022 年 8 月。

1.2.3 技术标准和规范

- (1) 《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）；
- (2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）；
- (3) 《海域使用论证报告书编写大纲》（国海发〔2010〕22 号文）；
- (4) 《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；
- (5) 《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；
- (6) 《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；
- (7) 《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；
- (8) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；
- (9) 《海洋生物质量》（GB 18421-2001）；
- (10) 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）；
- (11) 《海域使用面积测量规范》（HY 070-2003）；
- (12) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，中华人民共和国水产行业标准，（SC/T 9110-2007）；
- (13) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）；
- (14) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2001）；
- (15) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）；
- (16) 《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；
- (17) 《产业用海面积控制指标》（HY/T 0306-2021）。

1.2.4 项目基础资料

(1)《广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程可行性研究报告》中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2022 年 3 月；

(2)《广东大鹏液化天然气码头 2#泊位工程环境影响报告书》(报批稿)，环境保护部华南环境科学研究所，2014 年 7 月；

(3)《广东大鹏液化天然气码头 2#泊位项目工程岩土工程勘察报告(工程可行性研究阶段)》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2011 年 12 月。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作等级

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)，海域使用论证工作实行论证等级划分制度，按项目的用海方式、规模和所在海域特征，划分为一级、二级、三级。

本项目用海类型为“交通运输用海”中的“港口用海”，用海方式为“构筑物”中的“透水构筑物”。本项目主要建设一座总长 380m 的 LNG 泊位，以靠泊船型为 17.7 万 m^3 LNG 船(兼靠 3 万 m^3 ~26.6 万 m^3 LNG 船舶)，设计泊位通过能力 600 万吨/年，项目建设水工构筑物主要有：1 座 50m $\times$ 27m 的工作平台、4 座 14m $\times$ 14m 的靠船墩、6 座 10m $\times$ 10m 的系缆墩、10 座宽 3m 的人行桥(总长 252m，其中长度为 53m、33m、32m、6m、2m 的人行桥各 2 座)、1 座 491m $\times$ 15m 的 LNG 泊位栈桥、6 座 23m $\times$ 12m 的补偿平台、1 座 32m $\times$ 30m 的综合用房平台(平台上建 1 座综合用房，建筑尺寸为 29m $\times$ 18m)。

根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009)“5.3.1 港口用海 c)采用透水方式构筑的码头、引桥、平台及潜堤等所使用的海域，用海方式为透水构筑物”，本项目工作平台、靠船墩、系缆墩、人行桥、栈桥、补偿平台、综合用房平台均为透水构筑物用海，其建设长度为 871m，用海面积为 4.0588 公顷；项目位于深圳市大鹏湾秤头角海域，为海湾地形，属于敏感海域，依据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)对海域使用论证等级的规定，确定本项目海域使用论证等级为一级。

表 1.3.1-1 项目海域使用论证等级判定表

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物用海	透水构筑物	构筑物总长度大于（含）2000m 或用海总面积大于（含）30 公顷	所有海域	一
		构筑物总长度（400~2000）m； 用海总面积（10~30）公顷	敏感海域	一
			其他海域	二
		构筑物总长度小于（含）400m 或 用海总面积小于（含）10 公顷	所有海域	三
本项目		建设长度为 871m，用海面积为 4.0588 公顷	敏感海域	一
注：敏感海域主要包括海洋自然保护区、海洋特别保护区、重要的河口和海湾等。				

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）的要求，论证范围要求覆盖项目用海可能影响到的全部区域，一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km，二级论证 8km；跨海桥梁、海底管道等线型工程项目用海的论证范围划定，一级论证每侧向外扩展 5km，二级论证 3km。

本项目海域使用论证等级为一级，论证范围以每侧外扩 15km 进行划定，同时考虑海域行政管理界线以及海湾完整性确定本项目论证工作范围为下图 1.3.2-1 所界定的海域，论证范围面积为 107 平方千米，论证范围边界坐标见下表 1.3.2-1。

表 1.3.2-1 论证范围顶点坐标

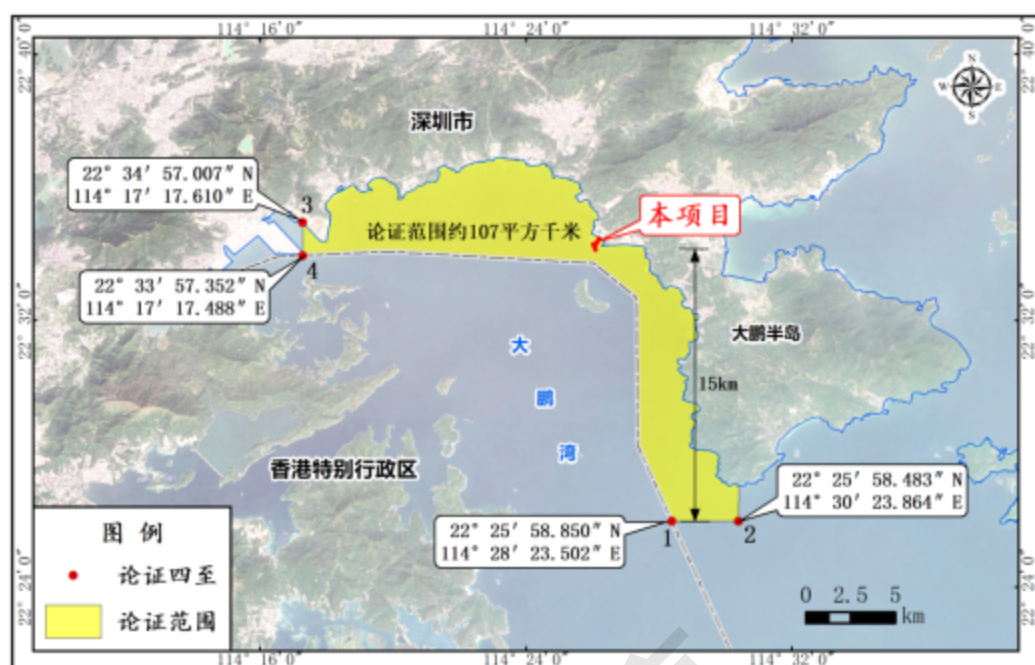


图 1.3.2-1 论证范围图

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)的要求,本项目属于“表 D.1 海域使用论证重点参照表”中交通运输用海中的港口用海(二),为天然气(LNG)码头及引桥、平台、港池等,结合项目所在的海域实际情况,本项目海域使用论证重点确定如下:

- (1) 用海方式和布置合理性;
- (2) 用海面积合理性;
- (3) 资源环境影响;
- (4) 用海风险。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

项目名称：广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程

申请人：广东大鹏液化天然气有限公司

建设情况：本项目为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，建设目的是满足 LNG 船舶的安全靠、离泊、在港装卸作业要求，同时满足 LNG 自码头接收至后方储罐的安全输送要求。本工程拟新建 1 个 LNG 船泊位，主要靠泊船型为 17.7 万 m^3 LNG 船（兼靠 3 万 m^3 ~26.6 万 m^3 LNG 船舶），设计泊位通过能力 600 万吨/年，接收站的卸船管线按照接卸 8 万 m^3 ~26.6 万 m^3 LNG 船接卸要求，以及 3 万 m^3 ~8 万 m^3 船装船要求，运输物料为液化天然气，来源主要为澳大利亚气。

本项目建设水工构筑物为一座总长 380m 的 LNG 泊位，以靠泊船型为 17.7 万 m^3 LNG 船（兼靠 3 万 m^3 ~26.6 万 m^3 LNG 船舶），设计泊位通过能力 600 万吨/年，项目建设水工构筑物主要有：1 座 50m×27m 的工作平台、4 座 14m×14m 的靠船墩、6 座 10m×10m 的系统缆墩、10 座宽 3m 的人行桥（总长 252m，其中长度为 53m、33m、32m、6m、2m 的人行桥各 2 座）、1 座 491m×15m 的 LNG 泊位栈桥、6 座 23m×12m 的补偿平台、1 座 32m×30m 的综合用房平台（平台上建 1 座综合用房，建筑尺寸为 29m×18m）。

用海性质：经营性用海

工程地理位置：本项目位于深圳市大鹏新区大鹏湾秤头角海域，项目北侧相邻广东大鹏 LNG 站线项目（现有 LNG 泊位码头），项目后方陆域为广东大鹏液化天然气（LNG）项目厂区，项目后方约 450m 为道路迭福路。项目东北距大鹏镇约 4km，西距深圳市区罗湖区约 33km，南与香港隔海相望，距离香港岛约 40km。工程地理位置为东经 114° 26′ 06.837″，北纬 22° 34′ 07.341″。用海位置示意图 2.1-1 和图 2.1-2。

项目总投资：105502 万元。

施工周期：2.5 年。

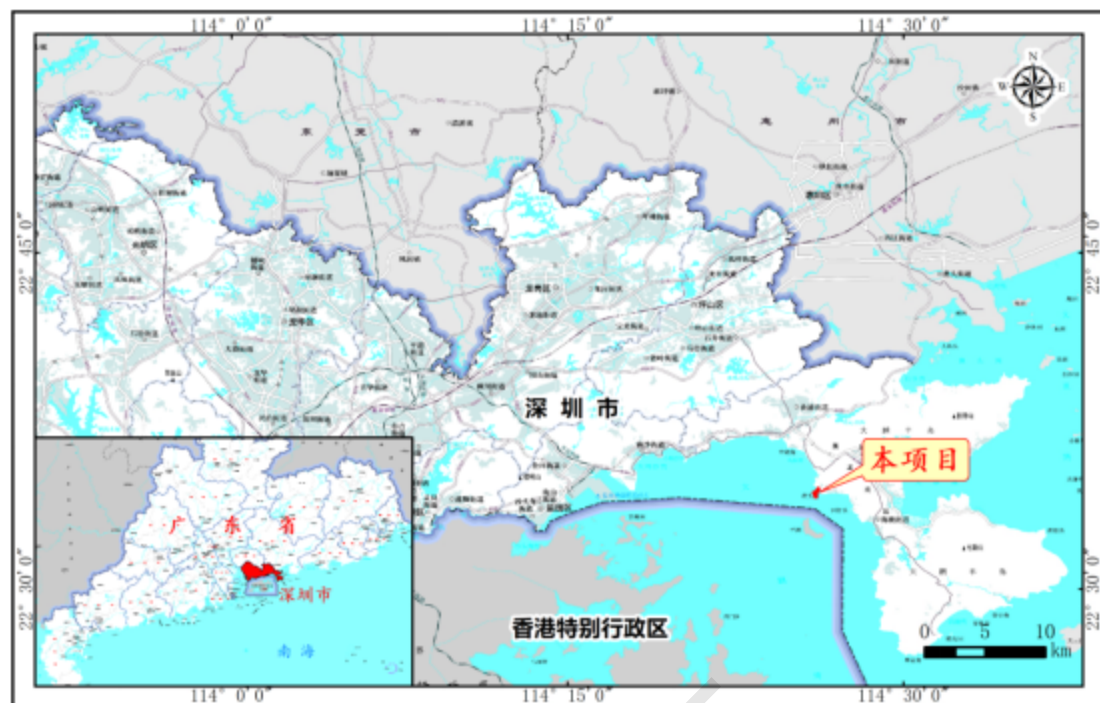


图 2.1-1 项目所在行政区划图



图 2.1-2 项目所在地理位置图

2.2 现有工程建设及用海情况

2.2.1 现有 1#泊位工程建设内容

广东大鹏 LNG 站线项目设计规模 370 万吨，包括码头，接收站(配套 2 个 16 万 m^3 LNG 储罐)及 390km 输气管线(管线经过深圳、惠州、东莞、广州和佛山及香港的城市燃气用户和 5 个电厂用户，包括 1 条主干线、3 条支干线和 2 条支线)，接收站内预留了扩建发展用地。大鹏 LNG 站线项目环评报告书于 2003 年 4 月通过原国家环保总局审批。项目于 2003 年 12 月开工建设，2006 年 6 月试运行，2007 年 3 月通过验收。填海工程于 2006 年通过竣工验收(附件三)。

目前广东大鹏 LNG 现有 1#泊位码头最大接卸能力约为 600 万 t/a 。设计船型为：8 万 m^3 LNG 船和 21.7 万 m^3 LNG 船，满载吃水按统计分析船型 12.0m 控制。1#泊位码头自 2006 年开始投产至今，成功接收了约 400 船 LNG。2011 年 1#泊位实际通过能力达到了 650 万 t/a 。

1#LNG 泊位设外侧 2 个主靠船墩及内侧 2 个辅助靠船墩。其中内侧 2 个辅助靠船墩中心距 64m，主要满足船长小于 256m 的船舶安全靠泊，外侧 2 个主靠船墩中心距 102m，可满足船长大于 256m 的船舶安全靠泊要求。

码头接岸栈桥由人行道和管线通道组成。人行道可满足 25 吨起重车的行驶要求，其宽度为 5 米；管线宽根据工艺管线、供水、消防管线等的布置要求，为 9.8 米，栈桥总宽度 14.8 米。

码头辅助建筑主要包括码头控制室和卸载臂钢结构支持系统。控制室位于工作平台后部与栈桥交接处，平面尺度 12m $\times$ 8m，内部装备有卸载控制、靠泊监控系统快速解缆系统等控制终端。

码头面工作平台上建有支撑卸料臂的两层钢结构，平面尺度 24m $\times$ 15m，高度 9m。1#泊位码头区水域使用范围包括：LNG 码头及接岸栈桥、LNG 码头调头区及广东水域内的航道部分。LNG 码头停泊水域布置在码头前沿 110m 宽、500m 长的梯形水域内，为疏浚形成；码头调头区按 2.5 倍设计船长(846m)布置在码头前方水域，部分由疏浚形成，部分为天然水深。

航道底高程为 -14.6m，调头区以外海域水深均满足要求，无须设置人工航道，船舶由外海进入大鹏湾推荐主航道后由引水员引航经平洲岛西侧向东北向行驶径直进入本港调头区外侧，有拖轮协助靠泊码头。

1#泊位工程现状照片见下图 2.2.1-1，1#泊位码头工程量见下表 2.2.1-1。

表 2.2.1-1 1#泊位工程主要工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
1	LNG 泊位	m	420	前沿底高程-14.25m
2	LNG 泊位栈桥	m	296.2	宽 14.8m
3	护岸	m	978	
4	卸载臂支持系统	项	1	
5	登船梯	项	1	
6	水域挖泥	m ³	1522686	

图 2.2.1-1 1#泊位工程现状照片

2.2.2 现有 1#泊位工程申请用海

广东大鹏 LNG 站线项目现已建成 LNG 码头一座(可靠泊 8 万 m³~21.7m³LNG 船);工作船舶位一座;取、排水口各一座。库区布置有 LNG 储罐 3 座;火炬及排空各一座。广东大鹏 LNG 站线项目于 2004 年 6 月 9 日取得海域使用权证书, LNG 站线项目用海类型为填海用海与交通运输用海,其中广东 LNG 站线项目港池调头区用海面积为 228.88 公顷、栈桥码头用海面积为 0.79 公顷、厂区填海用海面积为 12.45 公顷、中华煤气管线用海面积为 10.32 公顷、香港电灯管线用海面积为 9.21 公顷,项目共使用海域面积为 261.65 公顷。

1#泊位工程用海范围布置示意图见下图 2.2.2-1,其宗海图详见海域使用权证书(附件 1)。

图 2.2.2-1 1#泊位工程用海范围布置示意图

2.3 平面布置和主要结构、尺度

2.3.1 总平面布置原则

本项目为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程,考虑现有 1#泊位工程的分布情况以及区域水深情况,本项目总平面布置主要执行以下六项原则:

- (1) 总平面布置应符合城市总体规划、港口总体规划以及海洋功能区划的要求,并遵守国家 and 当地政府的有关法律法规等;
- (2) 平面布置应做到功能分区合理,避免与一期工程相互干扰;
- (3) 因地制宜,合理利用自然条件,并充分利用已有码头和航道设施,减

少工程量和降低维护费用：

(4) 合理利用自然条件，满足船舶安全靠泊和装卸作业要求；

(5) 码头尽量布置在距储罐较近，而水深条件又相对较好的区域；

(6) 充分考虑潮汐、风浪的特点及 1#泊位的平面布置，合理确定码头岸线的走向。

2.3.2 总平面布置方案

本工程为大鹏 LNG 接收站 2#泊位，位于大鹏湾秤头角海域，水深条件良好。工程区的西侧有 2 条天然气海底管线，东南侧为秤头角。陆域接收站已于 1#泊位工程建设时建成。

本工程平面布置需结合波浪、海流方向，以及已建 1#泊位综合考虑，保证 2#泊位与 1#泊位共同运营时尽量互不干扰，同时适应更多 LNG 船型。

在 1#泊位建设时，已经考虑到远期建设 2#泊位的可能性，故已预留 2#泊位的海域空间。考虑到拟建 2#泊位东侧为滨海旅游区，有关部门提出需考虑从旅游区望向拟建 2#泊位区域的视野美观问题，经业主与相关部门多轮沟通后，本项目布置原则为经东侧秤头角山体对码头遮挡后，尽量使本项目码头工作平台及西侧码头结构不出现在旅游区视线内。由于岸线的位置和走向基本确定，且受海底管线和粤港分界线限制，故 2#泊位不再进行平面布置方案比选。

考虑码头适应不同 LNG 船型的需要，本阶段考虑靠泊 3 万 m^3 ~ 26.6 万 m^3 LNG 船型的平面方案。

LNG 泊位布置在 1#LNG 泊位的东南侧，与 1#泊位前沿线呈 161° 角布置，1#泊位与 2#泊位端部系统墩净间距约为 11m，船舶的最小净间距约为 105.4m，满足规范要求不小于 0.3 倍最大设计船长且不小于 35m 的要求。码头呈 T 型布置，2#泊位停靠 3 万 m^3 ~ 26.6 万 m^3 LNG 船，长度 380m，由 1 个工作平台，4 个靠船墩和 6 个系缆墩组成。工作平台的尺度为 50m $\times$ 27m，顶高程 9.5m。工作平台通过栈桥与陆域接收站相连，栈桥长 491m，宽 15m，顶高程为 9.5m。沿栈桥南侧共布置 5 个补偿平台，间距约 100m；栈桥北侧布置 1 座综合用房及平台。综合用房距离码头前沿大于 70m，满足规范要求。

码头前沿停泊水域长 440m，宽 110m，设计底高程 -13.8m。回旋水域与 1#泊位共用，采用圆形布置，回旋圆直径为 2.5 倍最大设计船长，取 864m，设计

底高程-13.8m。1#泊位进港航道通航宽度为 345m，设计底高程为-15.0m，满足本工程设计船型的通航要求。

本项目平面布置详见下图 2.3.2-1。

表 2.3.2-1 主要建设项目一览表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	LNG 泊位	m	380	停泊水域底高程-13.8m
	工作平台	个	1	尺寸 50mx27m, 顶高程 9.5m
	靠船墩	个	4	顶高程 5.5m
	系缆墩	个	6	顶高程 5.5m
	人行桥	座	10	
	回旋水域	项	1	回旋圆直径 864m, 底高程-13.8m
2	LNG 泊位栈桥	m	491	顶高程 9.5m
3	水域疏浚	万 m ³	39.8	
4	综合用房及平台	项	1	综合用房 29.2m×18m, 3F
5	配套工程	项	1	

2.3.3 工程结构、尺度

本项 LNG 码头采用墩式结构布置，由 1 个工作平台、4 个靠船墩、6 个系缆墩组成，墩间由人行钢桥连接，码头与陆域间采用引桥相连接。

(1) 工作平台

工作平台长 50m，宽 27m，顶标高为 9.5m，码头前沿设计底标高-13.8m。

工作平台上部为现浇混凝土承台，下部基础为预制型芯柱嵌岩桩基础。承台基础采用 40 根 $\Phi 1200$ 的钢管桩基础，由于桩打入深度不能满足长性弹桩长度，需要进行嵌岩处理，桩嵌入中风化粉砂岩泥质 3m。为增加钢管桩的耐久性，需进行防腐处理，墩台临水面也需喷涂防腐涂层。

(2) 靠船墩

靠船墩长 14m，宽 14m，顶标高为 5.5m，码头前沿设计底标高-13.8m。

靠船墩上部为现浇混凝土承台，下部基础为预制型芯柱嵌岩桩基础。承台基础采用 16 根 $\Phi 1200$ 的钢管桩基础，打入桩底标高约-22.5m，由于桩打入深度不能满足长性弹桩长度，需要进行嵌岩处理，桩嵌入中风化粉砂岩泥质 3m。为增加钢管桩的耐久性，需进行防腐处理，墩台临水面也需喷涂防腐涂层。

每座靠船墩上设置一套鼓型 SUC2500 一鼓一板标注反力型橡胶护舷，每座

靠船墩上安装一套一柱双钩快速脱缆钩（单钩为 1250kN）。

（3）系缆墩

系缆墩长 10m，宽 10m，顶标高为 5.5m。

系缆墩上部为现浇混凝土承台，下部基础为预制型芯柱嵌岩桩基础。承台基础采用 9 根 $\Phi 1200$ 的钢管桩基础，由于桩打入深度不能满足长性弹桩长度，需要进行嵌岩处理，桩嵌入中风化粉砂岩泥质 3m。为增加钢管桩的耐久性，需进行防腐处理，墩台临水面也需喷涂防腐涂层。

每座系缆墩上安装一套一柱三钩快速脱缆钩（单钩为 1250kN）。

（4）人行钢联桥

与“重力式沉箱结构方案”的人行钢联桥相同。

（5）引桥

引桥长 491m，宽 15m，顶标高为 9.5m。

桥墩净距为 18m，墩台宽度 15m，墩间采用预制预应力钢筋混凝土 T 梁连接。每个引桥墩承台基础采用芯柱嵌岩桩基础，桩径 $\Phi 1000\text{mm}$ 。由于桩打入深度不能满足长性弹桩长度，需要进行嵌岩处理，桩嵌入中风化粉砂岩泥质 3m。为增加钢管桩的耐久性，需进行防腐处理，墩台临水面也需喷涂防腐涂层。

2.3.4 引桥接岸方案

本项目码头后方岸线现状为人工岸线，本项目码头采用离岸式布置，通过引桥与陆域连接，本项目引桥跨过堤顶挡浪墙后与挡浪墙后面的路面相连，引桥跨越岸线 16m。

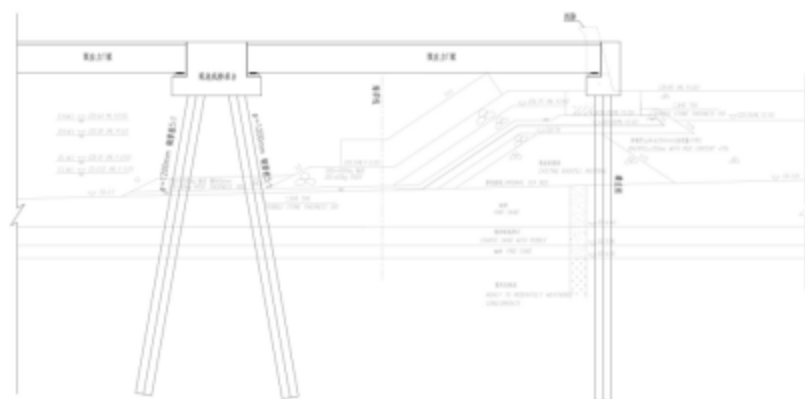


图 2.3.3-6 引桥跨岸示意图

2.4 项目主要施工工艺和方法

2.4.1 施工特点

(1) 水工建筑物结构种类较多，工程量大

本项目水工建筑物结构种类较多：码头与引桥为高桩墩式结构，桩基础为钢管芯柱嵌岩桩和接岸位置的灌注桩。上部结构有现浇墩台、安装预制 T 梁、安装钢人行桥。

(2) 施工受 1#泊位营运制约，施工难度大

本项目位于 1#泊位附近，最近的系统墩之间不足 100m，而且 1#泊位营运繁忙，需要避让，因此，对本项目的施工造成较大难度，对施工期的组织协调要求很高。

2.4.2 施工方法

(1) 疏浚工程

港池挖泥采用抓斗船开挖，外抛至指定的抛泥区。

(2) 钢管桩制作及运输

钢管桩在专业厂家制作，按打桩顺序编号后装船海运至现场堆放。

(3) 沉桩

本工程沉桩采用打桩船水上锤击沉桩法施工，方驳配合运桩，打桩船从方驳上直接吊装定位进行施打。

(4) 嵌岩桩施工

码头及引桥区所有嵌岩桩（钢管桩芯柱嵌岩桩、钢管混凝土混合嵌岩桩）在沉桩完毕后，搭建施工作业平台（平台位于码头及引桥外侧 10m 范围内），采用钻机施钻，然后进行清孔，放钢筋笼，最后灌浆或浇注混凝土。

(5) 上部混凝土结构

引桥上的 T 梁在专业预制厂预制，水运至现场吊装。其他混凝土构件在现场浇筑，模板采用轻型钢、木模板。

(6) 码头设施

快速解缆钩、橡胶护舷、橡胶舷梯、人行桥等设施设备采用船吊安装。

图 2.4.2-1 LNG 码头及引桥施工流程图

2.4.3 主要施工设备

本工程投入主要施工设备详见下表 2.4.3-1

表 2.4.3-1 主要大型施工设备投入一览表

2.4.4 施工工程量

本项目主要工程量如下表 2.4.4-1。

表 2.4.4-1 主要工程量表

2.4.5 项目总工期

综合考虑本项目总体进度要求及工程受 1#泊位运营影响较大的特点，本项目施工工期定为 2.5 年。

表 2.4.5-1 项目施工工期一览表

2.4.6 土石方平衡

根据工可资料，本项目疏浚土方总量约 39.8 万 m^3 ，项目不涉及借方。疏浚弃土拟外抛至的“2021 年全国可继续使用倾倒区名录”中的“惠州港马鞭洲 3

0 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区”。海上运距约 30km，从项目施工海域沿现有航道运至拟定倾倒区。倾倒区需获得生态环境部门批复后方可投入使用，具体位置以主管部门批复为准。

2.5 项目申请用海情况

本项目不涉及新增用海。本项目拟申请变更用海总面积为 4.0588 公顷，用海单元为 2#泊位码头工程，项目申请用海范围位于我司已申请的广东 LNG 接收站和输气干线项目内，广东 LNG 接收站和输气干线项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。项目申请用海范围现状用海方式为围海（一级方式）的港池、蓄水（二级方式）。按照《中华人民共和国海域使用管理法》等有关规定，对广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程用海范围申请办理变更用海方式的手续。变更后，项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式）。

2#泊位码头前沿停泊水域为已确权范围，且停泊水域的用海方式与已确权港池用海方式一致，不涉及用海方式的变化，因此不作额外申请。

项目申请用海范围不涉及占用岸线，项目申请用海范围与广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海边界相接，即 2#泊位码头申请用海范围与 2022 年新修测海岸线之间相隔为广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海用海范围。本项目码头后方岸线现状为人工岸线，本项目码头采用离岸式布置，通过引桥与陆域连接，本项目引桥跨过堤顶挡浪墙后与挡浪墙后面的路面相连，引桥跨越岸线 16m。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条：“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年”。本项目为港口工程用海，为保持与原有广东 LNG 接收站和输气干线项目用海年限一致，项目申请用海年限为 30 年。

本项目用海宗海图详见下图。

广东大鹏液化天然气有限公司码头2#泊位工程宗海位置图

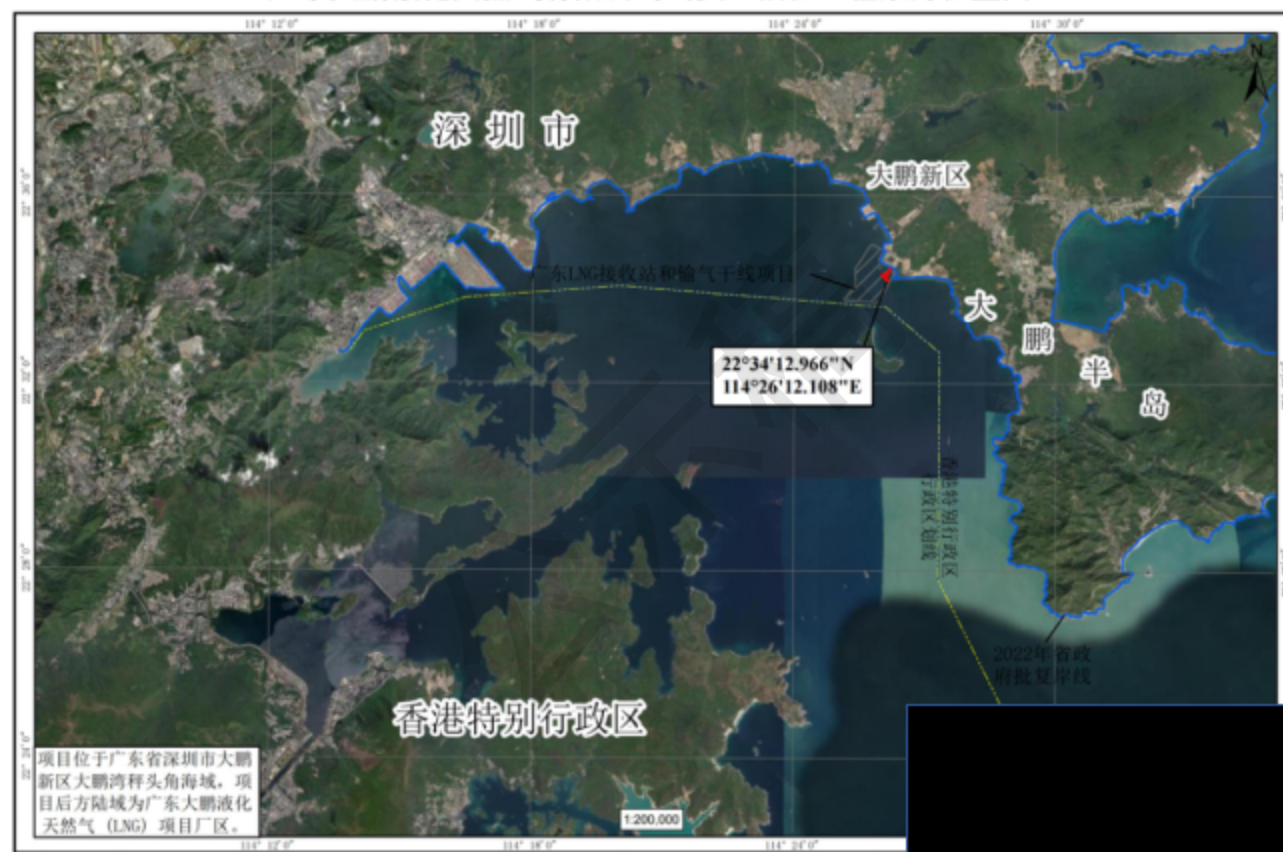


图 2.5-1 项目宗海位置图

广东大鹏液化天然气有限公司码头2#泊位工程宗海平面布置图



图 2.5-2 项目宗海平面图

广东大鹏液化天然气有限公司码头2#泊位工程宗海界址图

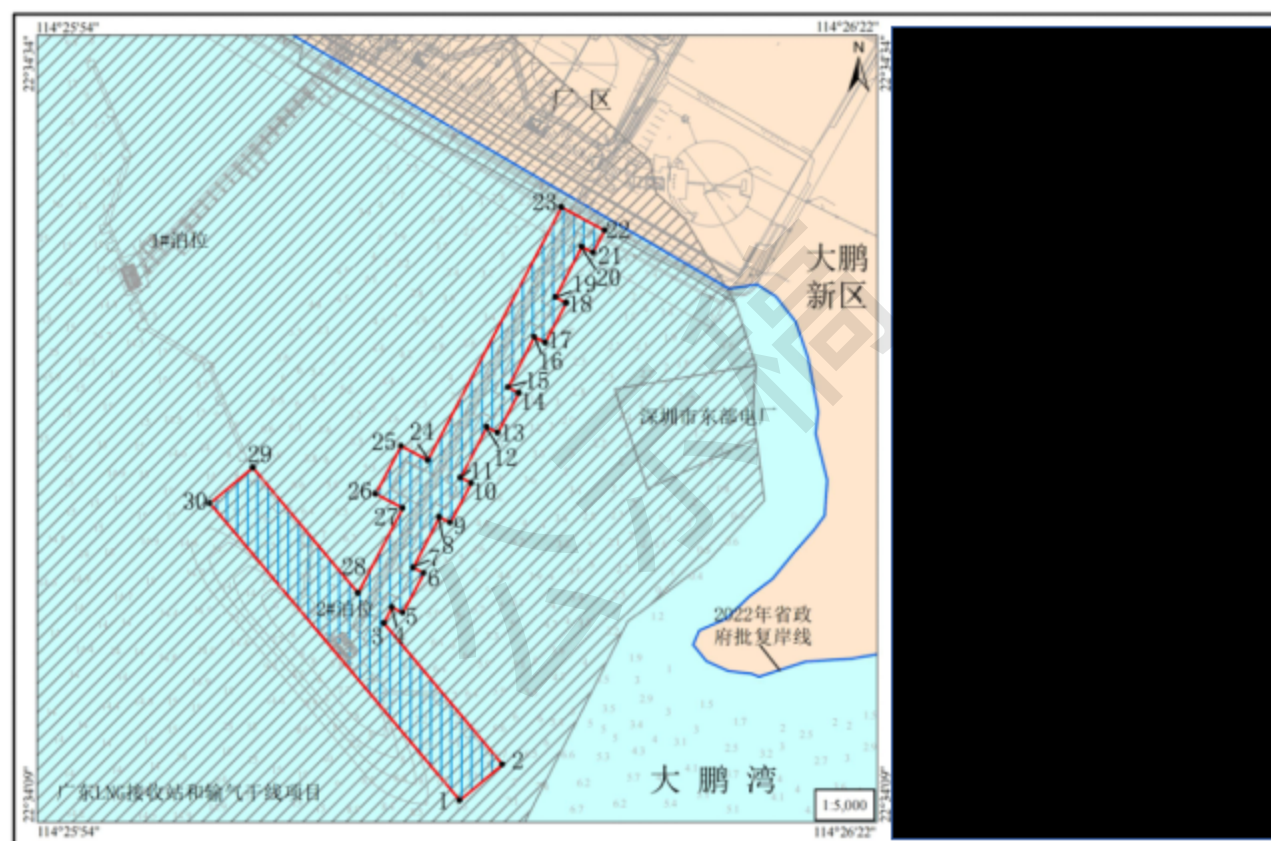


图 2.5-3 项目宗海界址图 (2#泊位)

2.6 项目用海必要性

2.6.1 项目建设必要性

进口 LNG 涉及上游生产、运输及下游用气等计划性极强的各个环节，这些环节组成一条关系紧密的 LNG 产业链。大鹏公司作为承上启下的重要环节，不但要保证顺利执行上游资源采购合同，确保货物顺利抵港卸载，同时也要确保向下游用户安全、平稳、持续地供应天然气。由于上游供应计划极其严格而且上游资源方在进行计划调整中占有主导地位，而下游不同类型的用户也有各自不同的需求，因此，大鹏公司应该具有足够的调节能力以应对各种非计划性、突发的风险，同时也要尽最大的努力使有限的资源在最需要的时候用在最需要的地方，尽可能地满足社会对清洁能源的需求，切实履行企业的社会责任。

基于市场情况、现有和在建设施技术状态和能力、抗风险能力、接收站和码头实际运行情况等方面的研究，大鹏公司有必要增建码头第二泊位。

中央财经委员会第十一次会议强调全面加强基础设施建设，建设一批新型绿色低碳能源基地，加快完善油气管网。广东省作为能源消费大省、资源小省，煤炭、原油、天然气等对外依存度较高，在当前国际油气供应局势多变的形势下，保障能源安全面临更大挑战，迫切需要按照安全保供的底线思维、通过大力发展非化石能源提高能源自给能力，形成煤、油、气、核、新能源等多轮驱动的能源供给体系。其中，天然气在全省能源消费格局中占有重要地位，2020 年消费量已达到 290 亿立方米，根据《广东省能源发展“十四五”规划》广东省天然气利用水平将稳步提高，预计到 2025 年天然气消费量达到 480 亿立方米以上，新增天然气消费量主要集中在珠三角地区。大鹏 LNG 接收站与广东管道、广东省天然气管网、国家管网相连，预测大鹏 LNG 接收站管道直接覆盖五市的天然气消费量将达到 379.8 亿立方米。

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出，完善能源基础设施网络，提高天然气供应及储备能力，大鹏 LNG 接收站扩建工程是列入其中的油气重点工程。《深圳市港口与航运发展“十四五”规划》中提出要打造全球领先的国际 LNG 枢纽港，加快提升深圳港 LNG 服务能力，并打造亚洲东部 LNG 加注中心，广东大鹏液化天然气码头 2#泊位工程项目

是列入其中的重大建设项目。为落实“十四五”规划要求，为能源、交通重大项目加快实施提供规划指导，按照新时期腹地经济社会发展对清洁能源运输的迫切需求，为保障广东省能源安全，建立清洁低碳、安全高效的现代能源体系，对大鹏 LNG 接收站码头规模进行扩建，是十分必要的。

综上，本项目建设是必要的，项目建设有利于提高接收站接卸能力，与日益增长的天然气市场需求相匹配；是能源调峰和应急的重要保障；是保证生产计划有序调度的迫切需要；是保障大鹏公司接收站设施和广东省天然气管网安全可靠运营的必要措施。

2.6.2 项目用海必要性

本项目作为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，项目用海是由工程建设的特殊性和项目建设的必要性决定的。根据项目设计方案，本项目新建 2#泊位码头主要水工构筑物为工作码头平台、靠船墩、系缆墩、人行桥、连陆栈桥等，项目泊位码头均需要使用一定面积的海域空间，用海面积是根据实际的需要以及《海籍调查规范》确定的。

因此，本项目 2#泊位码头工程的建设是必要的，其用海也是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 港口资源

深圳位于广东省珠江三角洲东部，珠江口东岸，珠江三角洲经济区的中心地区，毗邻香港。深圳市具有众多水深条件好的深水岸线，是深圳市港口持续发展的重要条件之一。深圳港东部港区位于深圳市东部，大鹏湾北及西北岸。现有盐田、下洞、沙鱼涌和秤头角 4 个港区。此外，还包括大亚湾内大亚湾核电站专用码头。深圳港东部港区水域宽广，有良好的自然水深，不淤积，障碍物少，但遮蔽条件较差，在偏南风季节，涌浪较大。

在大鹏湾南部还建有游艇俱乐部码头，该码头由浪骑游艇俱乐部码头和七星湾游艇俱乐部码头组成，分别设有 275 个、395 个游艇泊位。

3.1.2 航道锚地资源

深圳港东部港区的航道主要分为外航道与内航道。

外航道：大亚湾航道、三门水道。

港区支航道：大亚湾核电码头航道。

锚地主要有：LNG 船舶专用锚地、东部港区 1 号锚地、东部港区 2 号锚地、东部港区 3 号锚地、东部港区 4 号锚地、东部港区 5 号锚地、大鹏湾危险品锚地、大亚湾 1 号锚地 1、大亚湾 2 号锚地。

3.1.3 旅游资源

深圳地处广东省南部，濒临南海，海洋旅游资源特色明显，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。海岸线总长 262 公里，分为东西两部分，东部岸线东临大亚湾与惠州接壤，西抱大鹏湾，山河结合良好，海岸、沙滩、岛屿、礁石、崖壁、峰谷、沟涧发育齐全，拥有一流的滨海度假资源。深圳的海水浴场资源十分丰富，著名的海滩浴场主要有大鹏湾、大亚湾沿岸，其中尤以大鹏湾沿岸旅游价值更高，较有名的海滩有沙头仔海滩、大小梅沙海滩、溪涌海滩、水头沙海滩、西涌海滩等。

深圳东部滨海度假旅游点比较零散地分布在东部岸线，已形成了明显的旅游

节点区域。在东部的 155 公里的滨海岸线上，分布着 50 处沙滩，大部分水质良好，坡度适宜，腹地环境良好，景观条件良好，适于开辟海水浴场和滨海旅游胜地。

盐田区依山面海、风光秀丽。曲折蜿蜒的海岸线长 30 千米，分布着大梅沙、小梅沙等水碧沙白的海滩。海滩宽 30~50 米，长 1000~3000 米，沙质柔软，海水清碧洁净，是迷人的海滨浴场。梧桐山雄伟险峻，山上溪涧纵横，可观赏到品种诸多的候鸟；盐田沙滩、岛屿错落，海积海蚀崖、礁散布其间，形成“山、海、城、港”系列优美风光，被《中国国家地理》评为“中国最美的八大海岸”之一。

大鹏新区是广东省唯一的国家级旅游业改革创新先行区，是深圳市国家全域旅游示范区试验区。大鹏所城获评全市首批“特色文化街区”，较场尾民宿小镇荣获“2022 中国最佳民宿集群”，玫瑰海岸获评国家 3A 级旅游景区。“大鹏古城滨海休闲游”入选广东省乡村旅游精品线路。艺象 ID TOWN 国际艺术区获评市级文化产业园。金沙湾国际乐园建设逐期推进，竣工后将成为深圳规模最大的滨海旅游度假区。西涌片区面向全球开展城市设计国际咨询，超一流生态型滨海旅游度假区建设快马加鞭。精心打造“中国杯”帆船赛、大鹏新年马拉松、大鹏国际户外嘉年华等精品活动赛事，东西涌穿越、金沙湾沙滩音乐节等活动深受广大市民喜爱。年均接待游客达千万人次以上。

3.1.4 海岸线资源和岛礁资源

深圳市海岸线分为西部岸线和东部岸线，西部岸线自宝安东宝河口至福田深圳河河口，东部岸线自盐田沙头角至大鹏坝光。全市岸线全长 260.5 公里，其中人工岸线 160.1 公里、自然岸线 100.4 公里，占比分别为 61.47%、38.53%满足全省自然岸线保有率不低于 35%的要求。

根据《深圳市 2021 年海岸线开发利用情况公示》（深圳市规划和自然资源局，2021.12.28），深圳市规划和自然资源局严格落实《海岸线保护和利用管理办法》等文件要求，严格限制建设项目占用自然岸线，确需占用自然岸线的建设项目严格进行论证和审批，海域使用论证报告明确提出占用自然岸线的必要性和合理性结论，不能满足自然岸线保有率管控目标和要求的建设项目用海不予批准。按照广东省自然资源厅《海岸线占补实施办法（试行）》有关要求，深圳市属于大陆自然岸线保有率高于国家下达广东省管控目标的地级以上市，按照占用大陆

自然岸线 1:1 的比例整治修复海岸线，占用大陆人工岸线按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程；建设占用海岛岸线的，按照 1:1 的比例整治修复海岸线，并优先修复海岛岸线。

3.1.5 三场一通道

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通”情况如下。

（1）南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 3.1.5-1 和图 3.1.5-2。

本工程不位于南海中上层鱼类产卵场内，工程也不位于南海底层、近底层鱼类产卵场内。

（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(图 3.3.5-3)，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）幼鱼幼虾保护区

根据《南海区水产资源保护示意图》（1985 年 8 月）确定、2002 年农业部发布 189 号文公布的幼鱼幼虾保护区范围，北部湾海域主要为二长棘鲷幼鱼保护区，保护区时间为每年的 1 月 15 日至 6 月 30 日。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。

本项目不涉及占用幼鱼幼虾保护区。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候气象

本区位于我国低纬度地区，属亚热带海洋性季风气候区，受海洋性气候的调节影响，气候温暖湿润，雨量丰沛，常年盛行东南偏东风，夏秋季节台风活动频繁。

3.2.2 海洋水文

3.2.2.1 海洋水文条件

大鹏湾内潮汐类型属不正规半日混合潮，潮汐判别系数 $F=1.78$ ，一般在一月中约 25 天出现半日潮，4~5 天为全日潮，且潮汐日不等现象显著，涨、落潮历时不等。

(1) 基面关系

本工程所在海域相关基面关系如下：

图 3.2.2-1 基面关系图

3.2.2.2 海洋水文现状观测

1、测验站位布置

2021 年 10 月 6-7 日在深圳大鹏湾海域进行了秋季大潮海流、悬沙、水位、海水温度、气象的多船定点同步连续观测。

(1) 测验站位布置

测验站位布置及测验项目见表 3.2.2-1 和图 3.2.2-4。

表 3.2.2-1 水文测验站位布置

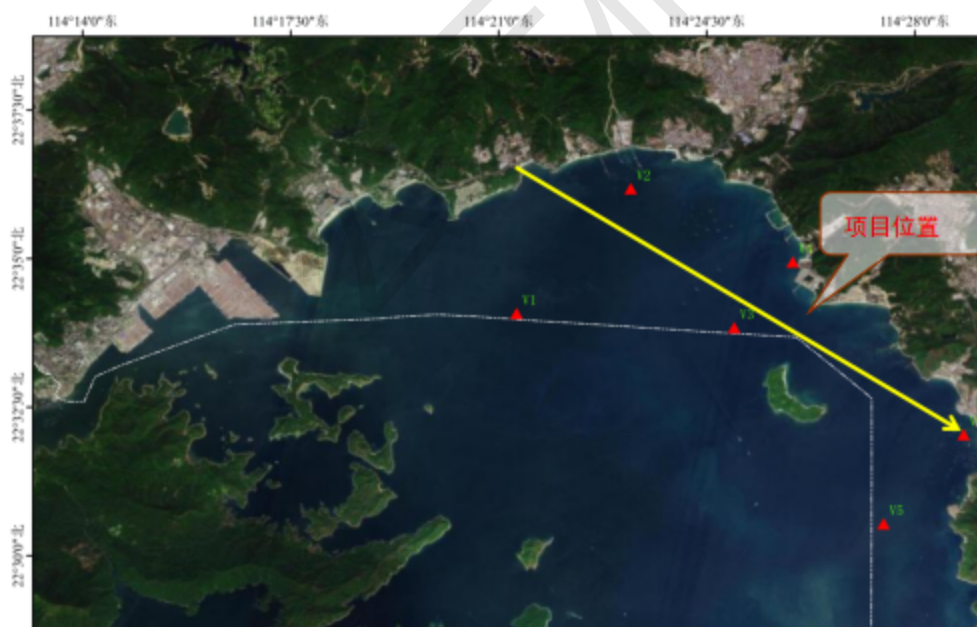


图 3.2.1-4 水文测验站位布置图

(2) 测验方式

潮位、海流、悬沙每 1 小时观测 1 次；观测层次根据相关水文测验规范设置；每次包括 1 个潮期内的大潮期，测量时间为连续 26 小时。

(3) 测验开展时间

秋季大潮期海洋水文观测。

3.2.2.3 工作内容

(1) 外业调查时间

由大鹏湾（盐田港）潮汐表，确定大潮观测时间。秋季海洋水文观测时间为：大潮期：2021 年 10 月 6 日 10:00 至 7 日 11:00。

(2) 外业调查内容

秋季海洋水文观测工作内容包括流速、流向、含沙量、水温、海面简易气象（包括风速、风向等）。

1) 水文、温度和悬沙观测

本次海洋水文观测共设 6 个站位（1#-6#），多船同步连续 26 小时海流、温度、悬沙等观测，根据《海洋调查规范》要求，本次观测采用三点法，即水深 5 m 以下观测表层，水深 5m 以上观测表层（0.2H）、中层（0.6H）和底层（0.8H）。悬沙观测层次均为表层。

海流观测采用日本 JFE Advantech Co.,Ltd 公司生产的海流计（AEM-USB），海流计采集时间间隔均为每 1 分钟记录 1 次，观测时保证仪器在每一层次保持约 3 分钟，根据仪器压力值的变化，筛选出各层实测海流流速、流向、温度值。

悬沙观测采用美国 InsiteIG 公司生产的红外测沙仪（3150），悬沙观测站位、时间与海流观测相同，观测层次为表层。

2) 水位和水深

水位测量采用加拿大 RBR 公司生产的水位计，选取 2~3 个站位进行水位测量，测量时间与海流观测时间相同，每小时 1 次。

水深观测采用美国 Speedtech 公司生产的手持声呐测深仪（SM-5A）和 5kg 重锤，水深观测站位、时间与海流观测相同。

3) 风速、风向观测

风向风速采用上海风云气象仪器有限公司生产的手持轻便三杯风向风速仪（FYF-1），观测时间与海流相同，观测站位选取海流观测站的 2#、5#站，观测频次为每小时 1 次。

3.2.2.4 结论

(1) 以下讨论的均为垂线平均的涨、落潮流平均流速。涨潮时 2 站平均流

速最大,为 16.35cm/s,流向为 135.8,3 站平均流速最小,为 8.82cm/s,流向为 216.9。落潮时,同样也是 2 站平均流速最大,为 19.81cm/s,流向为 143.9,6 站平均流速最小,为 9.79cm/s,流向为 190.1。

(2) 各站各层涨、落潮流最大流速分布及变化趋势,涨潮流最大流速为 38.47cm/s,流向为 172.6,出现在 2 站表层,落潮流最大流速为 47.83cm/s,流向为 335.6,出现在 1 站表层。涨潮时 2 站、4 站最大流速基本上均自表至底逐渐减小,而 1 站、3 站、5 站、6 站则为中间层流速较表层和底层大。落潮时 3 站、5 站流速基本上均自表至底逐渐减小,1 站、2 站、4 站、6 站流速则为中间层流速较表层和底层小。

(3) 本次观测海域余流流速各站各层余流流速在 8.83-21.58cm/s 之间,最大余流流速出现在 2 站表层,流向为 137.7;各站退潮历时大于涨潮历时,调查区域所有站位余流均偏向退潮流。

3.2.3 工程地质

本节主要引用《广东大鹏液化天然气码头 2#泊位项目工程岩土工程勘察报告》的内容进行阐述分析工程区域的地质情况。

3.2.3.1 地形地貌概况

拟建的广东大鹏液化天然气码头 2#泊位项目工程场址位于深圳市大鹏湾秤头角,即大鹏镇下沙村西南附近海域,紧邻东部电厂重件码头。场区属亚热带海洋性季风气候区,雨量充沛,降雨主要集中在 4~9 月,台风主要集中在 7~9 月。

场区属水下浅滩及水下岸坡地貌单元,靠岸水浅,离岸水深,海底面自岸线向外海缓慢坡降,底质为粉细砂。

区域地质构造上,场区位于华南褶皱系的紫金—惠阳凹褶断束中,它是在加里东褶皱基底背景上发展起来的晚古生代凹陷,后被中、新生代构造叠加、改造。区内褶皱构造内,受到多次断裂及岩浆作用的破坏。

根据已有区域地质资料及本次前期地质勘察资料,场区内没有大的断裂构造带通过。场区内出露的岩石有燕山期花岗岩、白垩系角砾岩及侏罗系粉砂质泥岩,其中角砾岩与粉砂质泥岩为不整合接触。

3.2.3.2 地层及其工程性质

根据本次勘察揭示的地层情况并结合区域地质资料,场区地层从上至下主要为:第四系全新统海相沉积层(Q_4^m)、第四系全新统冲洪积层(Q_4^{al+pl})、第四系风化残积层(Q^d),基岩为侏罗系粉砂质泥岩(J)。上述岩土层根据其层位、岩性、物理力学性质及风化程度又分为若干亚层,具体的岩土体划分见下表。

表 3.2.3-1 岩土体单元表

现将场区揭示的地层从上至下分别描述如下:

①粉细砂

灰色,饱和,松散,级配不良,含少量贝壳碎。

该层在钻孔 G10、G11 揭示,局部分布。平均层顶标高-3.12 米(-3.99~-2.24 米),平均层底标高-8.97 米(-9.04~-8.89 米),平均层厚 5.85 米(4.90~6.80 米)。

主要物理力学性质指标及评价: $N=3.3$ 击(2~5 击),为软弱土。

①1 砂混淤泥

灰色,饱和,松散,以粉细砂为主,混稍多淤泥及较多贝壳碎。

该层在钻孔 G1~G3、G5、G7~G11 揭示,分布较连续。平均层顶标高-9.00 米(-15.14~-6.16 米),平均层底标高-13.22 米(-15.84~-11.59 米),平均层厚 4.22 米(0.70~5.80 米)。

主要物理力学性质指标及评价: $N=1.5$ 击(1~3 击),为软弱土。

②淤泥

灰色,饱和,很软,滑腻,含少量粉细砂及贝壳碎,稍具臭味。

该层在钻孔 G1~G4、G6~G10 有揭示,分布较连续。平均层顶标高-13.18 米(-14.64~-11.59 米),平均层底标高-15.85 米(-16.58~-14.89 米),平均层厚 2.67 米(1.80~3.50 米)。

主要物理力学性质指标及评价: $\omega=54.1\%$, $\rho=1.66\text{g/cm}^3$, $e=1.476$, $IP=17.0$, $IL=1.85$, $C_q=8.8\text{kPa}$, $\phi_q=3.4^\circ$, $C_{cq}=4.5\text{kPa}$, $\phi_{cq}=17.1^\circ$, $Es_{1-2}=1.939\text{MPa}$, $av_{1-2}=1.837\text{MPa}$, $N<1$ 击(0~1 击),为含水率高、压缩性大、强度低的软弱土。

②1 淤泥质土

灰色,饱和,软,滑腻,含少量粉细砂及贝壳碎。

该层仅在钻孔 G6、G7 有揭示，局部分布。平均层顶标高-15.68 米（-15.83~-15.54 米），平均层底标高-16.78 米（-16.94~-16.63 米），平均层厚 1.10 米（0.80~1.40 米）。

主要物理力学性质指标及评价： $\omega=43.2\%$ ， $\rho=1.76\text{g/cm}^3$ ， $e=1.164$ ， $IP=15.7$ ， $IL=1.39$ ， $C_q=8.8\text{kPa}$ ， $\phi_q=1.4^\circ$ ， $Es_{1-2}=2.907\text{MPa}$ ， $av_{1-2}=0.789\text{MPa-1}$ ， $N=2$ 击，为含水率高、压缩性大、强度低的软弱土。

③粘土~粉质粘土

灰黄色夹浅灰色，湿，中等~硬，粘性好，局部夹薄层细中砂，偶含泥质结核。

该层在钻孔 G1~G9 有揭示，分布较连续。平均层顶标高-16.46 米（-18.38~-15.46 米），平均层底标高-18.94 米（-20.34~-17.16 米），平均层厚 2.17 米（0.80~4.50 米）。

主要物理力学性质指标及评价： $\omega=30.5\%$ ， $\rho=1.93\text{g/cm}^3$ ， $e=0.861$ ， $IP=16.5$ ， $IL=0.45$ ， $C_q=55.0\text{kPa}$ ， $\phi_q=13.7^\circ$ ， $C_{cq}=70.6\text{kPa}$ ， $\phi_{cq}=14.2^\circ$ ， $qu=126.7\text{kPa}$ ， $Es_{1-2}=7.462\text{MPa}$ ， $av_{1-2}=0.238\text{MPa-1}$ ， $N=9.8$ 击（6~14 击），为具中等压缩性及一定强度的中软土。

③1 淤泥质土

灰色，饱和，软，滑腻，粘性好，局部混少量粉细砂。

该层在钻孔 G1~G3 有揭示，局部分布。平均层顶标高-16.92 米（-17.68~-16.44 米），平均层底标高-17.86 米（-18.48~-17.04 米），平均层厚 0.93 米（0.60~1.40 米）。

主要物理力学性质指标及评价： $N=2.5$ 击（2~3 击），为含水率高、压缩性大、强度低的软弱土。

③2 粉细砂

灰黄色，灰白色，饱和，中密，级配不良，局部混粘性土。

该层仅在钻孔 G6、G11 揭示，局部分布。平均层顶标高-13.03 米（-17.03~-9.04 米），平均层底标高-14.64 米（-17.83~-11.44 米），平均层厚 1.60 米（0.80~2.40 米）。

主要物理力学性质指标及评价： $N=20.7$ 击（17~25 击），为中软土。

③3 粗砾砂

灰褐色，饱和，松散~稍密，级配良，夹一些灰黑色淤泥团块及腐木。

该层仅在钻孔 G8 揭示。层顶标高-15.98 米，层底标高-18.38 米，层厚 2.40 米。

主要物理力学性质指标及评价：N=10.0 击（9~11 击），为软弱土~中软土。

③4 碎石

灰褐色，饱和，稍密，级配不良，混约 10%粘性土，含少量角砾，偶含贝壳碎。

该层仅在钻孔 G7 揭示。层顶标高-17.84 米，层底标高-19.34 米，层厚 1.50 米，为中硬土。

④残积土

灰黄色，灰黑色，稍湿，硬~坚硬，岩芯呈粉质粘土状，粘性较差，手捏易散，遇水易软化。

该层仅在钻孔 G4、G9 揭示，局部分布。平均层顶标高-18.70 米（-20.24~-17.16 米），平均层底标高-20.20 米（-22.24~-18.16 米），平均层厚 1.50 米（1.00~2.00 米）。

主要物理力学性质指标及评价： $\omega=20.9\%$ ， $\rho=2.04\text{g/cm}^3$ ， $e=0.600$ ， $IP=8.3$ ， $IL=0.70$ ， $C_{cq}=14.7\text{kPa}$ ， $\varphi_{cq}=28.8^\circ$ ， $Es_{1-2}=5.973\text{MPa}$ ， $av_{1-2}=0.268\text{MPa}^{-1}$ ，N=14.0 击（10~18 击），为具中等压缩性及一定强度的中硬土。

⑤全风化粉砂质泥岩

褐黄色，灰黄色，稍湿，岩芯呈坚硬粉质粘土状，原岩矿物已基本风化成土状，原岩结构尚可辨认，岩芯手捏易碎，遇水软化。

该层仅在钻孔 G7、G11 揭示，局部分布。平均层顶标高-15.39 米（-19.34~-11.44 米），平均层底标高-17.14 米（-21.44~-12.84 米），平均层厚 1.75 米（1.40~2.10 米）。

主要物理力学性质指标及评价： $\omega=19.4\%$ ， $\rho=1.93\text{g/cm}^3$ ， $e=0.670$ ， $IP=8.8$ ， $IL=0.44$ ， $C_q=29.4\text{kPa}$ ， $\varphi_q=38.9^\circ$ ，N=38.7 击（33~43 击），为具较高强度的中硬土。

⑥强风化粉砂质泥岩

灰黄色，褐灰色，灰色，稍湿，坚硬粉质粘土状及半岩半土状，夹一些中风化岩碎块，含粉砂泥质结构，层状构造，原岩矿物已大部分风化变异，原岩结构清晰，风化裂隙发育，岩块可用手折断，遇水可软化。

该层在钻孔 G1、G2、G5~G11 揭示，分布较连续，层厚不均，部分钻孔在该层终孔。平均层顶标高-18.21 米（-21.44~-12.84 米），平均揭示层厚 3.06 米（0.80~8.60 米）。

主要物理力学性质指标及评价： $\omega=21.2\%$ ， $\rho=2.01/\text{cm}^3$ ， $e=0.642$ ， $IP=12.0$ ， $IL=0.24$ ， $C_q=50.8\text{kPa}$ ， $\phi_q=14.9^\circ$ ， $C_{cq}=41.9\text{kPa}$ ， $\phi_{cq}=29.3^\circ$ ， $Es_{1-2}=10.437\text{MPa}$ ， $av_{1-2}=0.165\text{MPa}$ ， $N>100$ 击，具有较高承载力。

⑦中风化粉砂质泥岩

灰色，灰黑色，软质岩，含粉砂泥质结构，层状构造，岩芯呈短柱状、饼状、碎块状，裂隙较发育，岩块锤击易断，击声稍脆。

该层在钻孔 G1~G10 揭示，分布连续。平均层顶标高-21.16 米（-27.04~-16.59 米），平均揭示层厚 5.90 米（3.20~6.90 米）。

主要物理力学性质指标及评价：饱和、风干状态下岩石单轴抗压强度分别为 22.31MPa、43.50MPa，为较软岩，工程性质较好。

工程勘察平面布置图详见下图 3.1.3-1，工程钻孔柱状图详见下图 3.1.3-2~4。

3.2.3.3 不良地质作用

根据已有区域地质资料及本次前期勘察资料，场区内未发现有影响场地稳定性的滑坡、崩塌、泥石流、活动断裂等不良地质作用，岩土层分布连续、稳定，场地稳定性较好，栈桥接岸边坡及场区东北面的天然岸坡整体稳定。

3.2.3.4 地震效应

（1）抗震设防烈度及设计基本地震加速度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）（2008 年版）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）A.0.17 条，本场区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，区内一般建（构）筑物可据此设防。

（2）场地土类型及场地类别

本场区覆盖层主要为软弱~中软场地土，覆盖层厚度在 3~80 米区间，场地类别主要为 III 类，局部为 II 类（G4~G6 段）。由于场区广泛分布有可液化砂土

及软土层，本场区场地属对建筑抗震不利地段。

(3) 砂土液化判别

本场区抗震设防烈度为 7 度，根据《水运工程抗震设计规范》(JTJ225-98) 4.2.1 条，应对场区内存在的饱和砂土进行地震液化判别，初步判别①粉细砂、①1 砂混淤泥、③2 粉细砂、③3 粗砾砂为可液化土层。

根据《水运工程抗震设计规范》(JTJ225-98) 4.2.4 条，采用标准贯入试验判别法对场区地面下 20 米内存在的可液化土层做进一步判别，结果表明：①粉细砂、①1 砂混淤泥为液化土，③2 粉细砂为不液化土，③3 粗砾砂为部分液化土。液化判别结果详见报告附图表：砂土液化判别表。

对于场区内存在的液化土层，设计时可不计入该土层的强度，当有经验或经论证可利用该土层的部分强度时，可根据折减系数 α 值对液化土层的桩侧摩阻力、内摩擦角等力学指标进行折减。

(4) 软土震陷

场区上部有②淤泥分布，分布较连续，平均厚度 2.67 米，其地基承载力特征值小于 70kPa，当遭遇地震烈度为Ⅶ度的地震力作用时可能发生震陷。

3.2.3.5 工程地质评价

1、场地稳定性评价

(1) 根据已有区域地质资料及本次前期勘察资料，场区内没有大的活动性断裂构造通过，也没有发现其他影响场地稳定性的不良地质作用，场地稳定性较好。

(2) 场区上部广泛分布有可液化砂土及软土层，对建筑抗震不利，但经采取一定工程措施(如采用桩基、深基础、挖除软弱土、进行地基处理等)，可提前消除震害。

总体而言，本场区场地相对稳定，宜建本工程。

2、岩土工程分析与评价

(1) 地基条件

场区上部地层主要为可液化的松散砂层(①粉细砂、①1 砂混淤泥)及软土层(②淤泥、②1 淤泥质土)，承载力低，工程性质差，均不宜直接作为码头及栈桥区的地基持力层。

场区中部地层以中软土~中硬土为主（如③粘土~粉质粘土、③₂粉细砂、③₃粗砾砂、③₄碎石），局部为软弱土（如③₁淤泥质土），整体承载力一般，层厚一般或分布不连续，也不宜作为码头及栈桥区地基持力层。

场区中下部的基岩及其风化带（④残积土、⑤全风化粉砂质泥岩、⑥强风化粉砂质泥岩、⑦中风化粉砂质泥岩），具中等~较高力学强度，工程性质较好，可考虑作为码头及栈桥区地基持力层。

（2）基础方案

场区覆盖层较浅，上部土层力学性质较差，中下部风化岩层力学性质较好，码头基础可考虑采用重力式或桩基型式。采用重力式时可把④残积土及其下风化岩作为持力层，由于残积土具中等压缩性，应进行变形验算；采用桩基型式时可采用嵌岩钻（冲）孔灌注桩或钢管桩，以下部中~微风化岩层作为桩基持力层，且桩端应进入持力层足够深度，以满足单桩抗拔承载力要求。考虑到打入式钢管桩入中~微风化岩较困难，设计、施工时应辅以一定的助沉措施，在桩端入岩不深的情况下，宜对桩体进行锚固。

考虑到码头布置、施工方法以及码头建成后对海域环境影响，建议采用嵌岩钻（冲）孔灌注桩或打入式钢管桩型式。

3.2.4 海洋水质质量现状监测与评价

3.2.4.1 调查内容及站位布设

海域生态环境和渔业资源现状调查内容包括水质、表层沉积物、生物生态（含叶绿素和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物）、渔业资源（含鱼卵仔鱼和游泳生物）以及海洋生物质量的调查与评价，具体内容见表 3.2.4-1。其中春季调查时间为 2022 年 5 月（生态环境）和 2021 年 3 月-4 月（渔业资源），秋季调查时间为 2022 年 10 月（生态环境和渔业资源）。

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）：石化工业用海论证至少取得两季数据，其中海水水质调查站位不少于 20 个，沉积物质量调查站位不少于 10 个，海洋生物质量调查站位不少于 3 处，海洋生态调查站位不少于 12 个。因此本章节引用的海洋环境现状调查符合《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）要求。

表 3.2.4-1 项目调查海域海洋生态环境和渔业资源现状调查内容

项 目		监测内容	春季站 位设置	秋季站 位设置	备 注
海水水质		表、底层水温、盐度、pH、溶解氧 (DO)、化学需氧量 (COD _{Mn})、无机氮 (硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮)、活性磷酸盐、石油类 (表层)、重金属 (As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr)	20	29	本项目监 测 海域
表层沉积物		As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、石油类、有机碳和硫化物	10	15	
生 物 生 态	叶绿素 a 和初级生产力	表、底层海水叶绿素 a 含量和初级生产力水平	12	18	
	浮游植物	种类组成、优势种、个体数量、多样性指数、均匀度和群落组成等	12	18	
	浮游动物	种类组成、优势种、个体数量与生物量、多样性指数、均匀度和群落组成等	12	18	
	底栖生物	种类组成、优势种、生物量、栖息密度、多样性指数、均匀度和群落组成等	12	18	
		潮间带生物	4	5	
渔 业 资 源	鱼卵和仔稚鱼	种类组成、数量分布和优势种	12	17	与游泳生物监测站位一致
	游泳生物	渔获物种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和现存绝对资源密度	12	18	本项目监 测 海域
海洋生物质量		贝类、鱼类和甲壳类等生物体内的重金属 (Cu、Pb、Cd、Zn、Cr、Hg 和 As) 和石油烃含量	12	18	在潮间带 站位和拖 网游泳生 物监测站 位中选取

根据工程项目建设需要和环评需要, 春季调查共设 20 个调查站位和 4 个潮间带生物调查站位进行海洋生态环境现状监测, 其中, 海水水质环境调查设 20 个站位、海洋沉积物环境 10 个站位、海洋生态监测设 12 个站位, 渔业资源调查设 12 个站位; 秋季调查共设 29 个调查站位和 5 个潮间带生物调查站位进行海洋

生态环境现状监测，其中，海水水质环境监测设 29 个站位、海洋沉积物环境 15 个站位、海洋生态监测设 18 个站位，渔业资源调查设 18 个站位，站位设置情况详见表 3.2.4-2~表 3.2.4-4 和图 3.2.4-1~图 3.2.4-3。

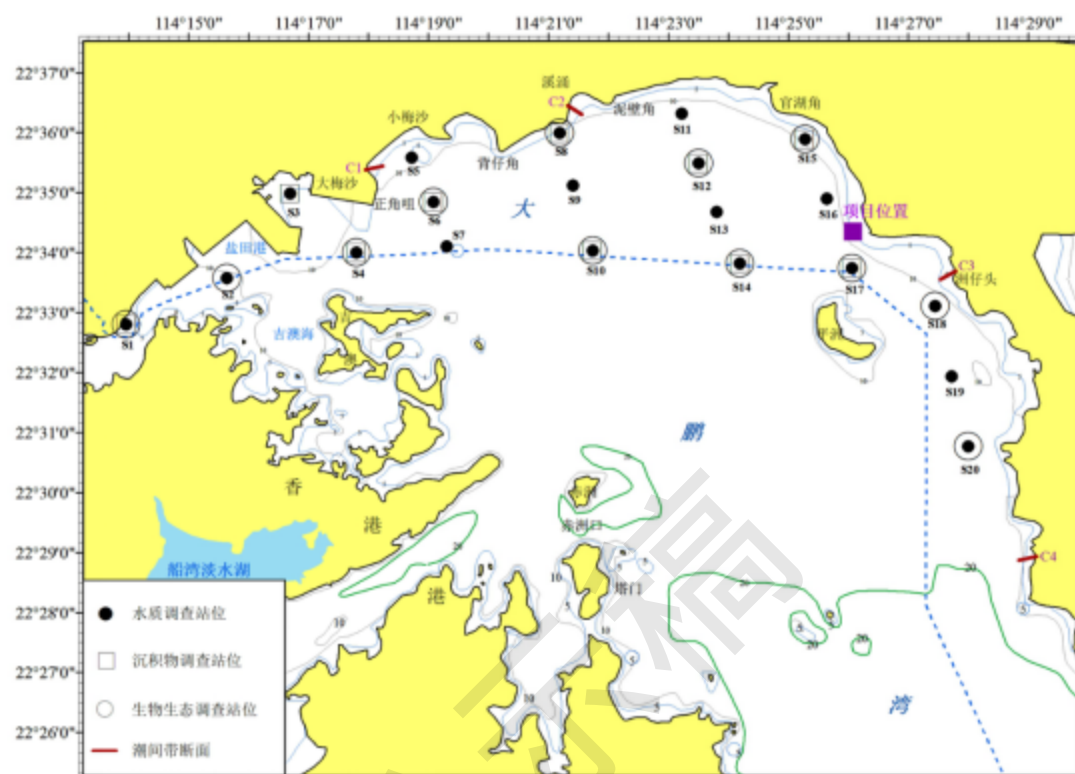


图 3.2.4-1 生态环境监测站位布设示意图（春季）

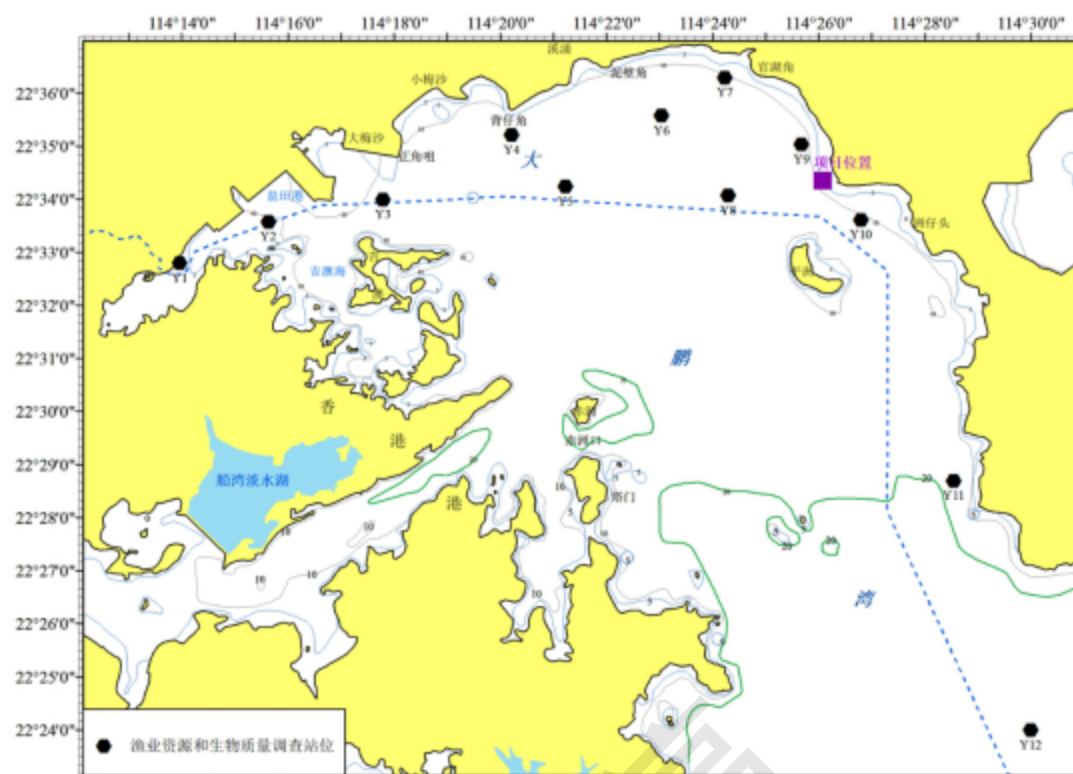


图 3.2.4-2 渔业资源监测站位布设示意图 (春季)



图 3.2.4-3 生态环境和渔业资源监测站位布设示意图 (秋季)

3.2.4.2 采样方法与分析依据

现场监测采样按《海洋监测规范》（GB17378.4-2007）进行，海水水温、盐度、pH 和溶解氧均用 YSI 水质多参数测定仪现场测定。其他水环境因子按《海洋监测规范》（GB17378.4-2007）规定的方法进行样品采集、保存和实验室分析测试（表 3.2.4-5）。

表 3.2.4-5 海水环境样品分析方法和检出限

项目	分析方法	检测仪器	检出限
水温	表层水温表法	YSI professional plus 多参数水质分析仪	0.1 °C
pH	pH 计法	YSI professional plus 多参数水质分析仪	0.01
溶解氧	电极法	YSI professional plus 多参数水质分析仪	0.01 mg/L
盐度	电导率 法	YSI professional plus 多参数水质分析仪	0.1
悬浮物	重量法	Mettler Toledo XS205 分析天平	2 mg/L
化学需氧量	碱性高锰酸钾法	Titrette 数显滴定器	—
亚硝酸盐	盐酸萘乙二胺分光光度法	日本岛津紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
硝酸盐	铈还原法	日本岛津紫外可见分光光度计	0.01 mg/L
氨氮	次溴酸盐氧化法	日本岛津紫外可见分光光度计	0.01 mg/L
活性磷酸盐	磷钼蓝法	日本岛津紫外可见分光光度计	0.02 $\mu\text{mol/dm}^3$ GBW (E) 080913
石油类	紫外分光光度法	日本岛津紫外可见分光光度计	标准油当量 1.0×10^{-3}
总汞	原子荧光光谱法	吉天 A FS-9130 双道原子荧光光度计	2.0×10^{-5} mg/L
铜	原子吸收分光光度法	日立 Z-2000 原子吸收分光光度计	2.0×10^{-4} mg/L
铅	原子吸收分光光度法	日立 Z-2000 原子吸收分光光度计	3.0×10^{-5} mg/L
锌	原子吸收分光光度法	日立 Z-2000 原子吸收分光光度计	3.1×10^{-3} mg/L
镉	原子吸收分光光度法	日立 Z-2000 原子吸收分光光度计	1.0×10^{-5} mg/L
铬	原子吸收分光光度法	日立 Z-2000 原子吸收分光光度计	4.0×10^{-4} mg/L
砷	原子荧光光谱法	吉天 A FS-9130 双道原子荧光光度计	5.0×10^{-4} mg/L

3.2.4.3 评价标准

采用《海水水质标准》（GB3097-1997，表 3.2.4-6）对监测海域的海水水质现状进行评价。

各调查站位海水质量评价依据广东省人民政府颁布的《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（粤府[2013] 9 号）文件的相关规定，并结合《广东省近岸

海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号），S1 位于沙头角旅游休闲娱乐区，S2、S3 和 S4 站位于沙头角-盐田正角咀港口航运区，执行海水水质三类标准；S5、S6、S7、S8、S9、S10、S11、S12、S13、S14、S15、S16、S17、S22 和 S23 位于大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区，S18、S19、S20、S21、S24、S25、S26、S27、S28 和 S29 位于南澳湾-大鹿湾农渔业区，执行海水水质二类标准。

表 3.2.4-6 海水水质质量评价标准

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
		7.8~8.5		6.8~8.8	
1	pH	同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
2	溶解氧>	6	5	4	3
3	化学需氧量≤(COD)	2	3	4	5
4	硫化物≤(以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.20
5	无机氮≤(以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
6	活性磷酸盐≤(以 P 计)	0.015	0.030		0.045
7	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
8	镉≤	0.001	0.005	0.010	
9	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
10	砷≤	0.020	0.030	0.050	
11	六价铬≤	0.005	0.010	0.020	0.050
12	铜≤	0.005	0.010	0.050	
13	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
14	石油类≤	0.05		0.30	0.50

注：水质标准单位：mg/L(pH 值除外)

监测区内各站位的海水水质评价标准见表 3.2.4-7。

表 3.2.4-7 监测海域内各站位评价标准

评价标准	第二类海水水质标准	第三类海水水质标准
站位	S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29	S1, S2, S3, S4

3.2.4.4 评价方法

1、超标率

超标率是指监测值超过《海水水质标准》(GB3097-1997)或《海洋沉积物质量标准》的样品数与总样品数之比，即：

$$\text{超标率}(\%) = \text{超标样品数} / \text{总样品数} \times 100\%$$

生物体质量超标率是指生物体样品各元素含量监测值超过评价参考标准值

的样品数与总样品数之比，即：

$$\text{超标率}(\%) = \text{超标样品数} / \text{总样品数} \times 100\%$$

2、质量标准指数

海水水质、沉积物和生物体质量分别按照表 3.2.4-9、表 3.2.4-11、表 3.2.4-13 中标准，采用单项因子标准指数法进行评价。其计算公式为：

$$Q_{ij} = C_{ij} / C_{oi}$$

式中： Q_{ij} ——站 j 评价因子 i 的标准指数

C_{ij} ——站 j 评价因子 i 的实测值

C_{oi} ——评价因子 i 的评价标准值

海水中溶解氧标准指数计算公式：

$$S_j = DO_s / DO_j \quad \text{当 } DO_j \leq DO_s \text{ 时；}$$

$$S_j = (DO_f - DO_j) / (DO_f - DO_s) \quad \text{当 } DO_j > DO_s \text{ 时。}$$

式中： S_j ——DO 的标准指数；

DO_j ——DO 在站 j 的实测值；

DO_s ——DO 的评价标准值；

DO_f ——饱和溶解氧浓度 (mg/L)，对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ，对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

S ——实用盐度符号（量纲一）；

T ——水温 (°C)。

海水中 pH 值标准指数计算公式：

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

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

式中： S_j ——pH 值在站 j 的标准指数；

pH_j ——pH 值在站 j 的实测值；

pH_{sd} ——pH 的评价标准下限；

3.2.4.5 海水环境质量现状结果及评价

1、pH

春季监测评价结果表明，海水中 pH 值的标准指数范围为 0.18~0.80，平均为 0.64，各站均未超标。

秋季监测评价结果表明，海水中 pH 值的标准指数范围为 0.41~0.89，平均为 0.80，各站均未超标。

2、溶解氧

春季监测评价结果表明，海水中溶解氧的标准指数范围为 0.20~1.22，平均为 0.68。S2 站底层、S10 站底层和 S11 站底层超标，超标率为 17.1%。

秋季监测评价结果表明，海水中溶解氧的标准指数范围为 0.06~1.23，平均为 0.50。S24 站底层和 S28 站底层超标，超标率为 3.9%。

3、化学需氧量（COD_{Mn}）

春季监测评价结果表明，海水中化学需氧量的标准指数范围为 0.06~0.53，平均为 0.17，各站均未超标。

秋季监测评价结果表明，海水中化学需氧量的标准指数范围为 0.21~0.70，平均为 0.41，各站均未超标。

4、悬浮物

春季监测评价结果表明，海水中悬浮物的标准指数范围为 0.02~0.91，平均为 0.38，各站均未超标。

秋季监测评价结果表明，海水中悬浮物的标准指数范围为 0.04~2.76，平均为 1.00。S5 站底层、S6 站底层和 S7 站底层超标、超标率为 56.9%。

5、石油类

春季监测评价结果表明，海水中石油类的标准指数范围为 0~5.08，平均为 0.37。S10 站表层、S11 站表层和 S12 站表层超标，超标率为 11.4%。

秋季监测评价结果表明，海水中石油类的标准指数范围为 0.02~0.53，平均为 0.15，各站均未超标。

6、无机氮

春季监测评价结果表明，海水中无机氮的标准指数范围为 0.03~0.68，平均为 0.20，各站均未超标。

秋季监测评价结果表明，海水中无机氮的标准指数范围为 0.01~0.54，平均为 0.15，各站均未超标。

7、活性磷酸盐

春季监测评价结果表明，海水中活性磷酸盐的标准指数范围为 0.01~1.09，平均为 0.48。仅 S2 站底层超标，超标率为 2.9%。

秋季监测评价结果表明，海水中活性磷酸盐的标准指数范围为 0.07~2.47，平均为 0.32。仅 S23 站表层超标，超标率为 2.0%。

8、锌

春季监测评价结果表明，海水中锌的标准指数范围为 0.02~0.13，平均为 0.07，各站均未超标。

秋季监测评价结果表明，海水中锌的标准指数范围为 0.07~0.26，平均为 0.12，各站均未超标。

9、镉

春季监测评价结果表明，海水中镉的标准指数范围为 0.002~0.01，平均为 0.01，各站均未超标。

秋季监测评价结果表明，海水中镉的标准指数范围为 0.002~0.08，平均为 0.01，各站均未超标。

10、铜

春季监测评价结果表明，海水中铜的标准指数范围为 0.02~0.08，平均为 0.05，各站均未超标。

秋季监测评价结果表明，海水中铜的标准指数范围为 0.02~0.10，平均为 0.06，各站均未超标。

11、铅

春季监测评价结果表明，海水中铅的标准指数范围为 0.02~0.26，平均为 0.10，各站均未超标。

秋季监测评价结果表明，海水中铅的标准指数范围为 0.02~0.70，平均为 0.15，各站均未超标。

12、铬

春季监测评价结果表明，海水中铬的标准指数范围为 0.002~0.03，平均为 0.

01, 各站均未超标。

秋季监测评价结果表明, 海水中铬的标准指数范围为 0.006~0.014, 平均为 0.

01, 各站均未超标。

13、汞

春季监测评价结果表明, 海水中汞的标准指数范围为 0.05~0.14, 平均为 0.

06, 各站均未超标。

秋季监测评价结果表明, 海水中汞的标准指数范围为 0.18~0.85, 平均为 0.

36, 各站均未超标。

14、砷

春季监测评价结果表明, 海水中砷的标准指数范围为 0.02~0.04, 平均为 0.

03, 各站均未超标。

秋季监测评价结果表明, 海水中砷的标准指数范围为 0.02~0.05, 平均为 0.

04, 各站均未超标。

3.2.5 海洋沉积物现状监测与评价

3.2.5.1 调查内容及站位布设

站位设置情况详见表 3.2.4-2-表 3.2.4-4 和图 3.2.4-1-图 3.2.4-3。

3.2.5.2 采样方法与分析依据

现场监测采样按《海洋监测规范》(GB17378.4-2007) 进行, 沉积物样品采用抓斗式采泥器采集到甲板后, 用塑料刀或勺从采泥器中取上部 0~1 cm 和 1~2 cm 表层沉积物样品, 如遇砂砾层, 可在 0~3 cm 层内混合取样。各项目的分析方法及检出限见表 3.2.5-1。

表 3.2.5-1 沉积物样品监测项目分析及检出限

项目	分析方法	检出限 (mg/kg)	引用标准
有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	0.01%	GB17378.6-2007
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.30	GB17378.6-2007
石油烃	荧光分光光度法	0.2	GB17378.6-2007
总汞	原子荧光分光光度法 AFS	0.01	GB17378.5-2007
铬	原子吸收分光光度法 GFAAS	2.0	GB17378.5-2007
镉	原子吸收分光光度法 GFAAS	0.04	GB17378.5-2007
铅	原子吸收分光光度法 GFAAS	2.0	GB17378.5-2007
砷	原子荧光分光光度法 AFS	0.05	GB17378.5-2007
铜	原子吸收分光光度法 FAAS	1.0	GB17378.5-2007
锌	原子吸收分光光度法 FAAS	1.0	GB17378.5-2007

3.2.5.3 评价标准

采用《海洋沉积物质量标准》(GB 18668-2002, 表 3.2.5-2) 对监测海域的沉积物质量现状进行评价。

表 3.2.5-2 海洋沉积物质量评价标准

项目	第一类	第二类	第三类
石油类≤	500	1000	1500
有机碳≤	2.0	3.0	4.0
硫化物≤	300	500	600
铜≤	35.0	100.0	200.0
铅≤	60.0	130.0	250.0
锌≤	150.0	350.0	600.0
镉≤	0.50	1.50	5.50
铬≤	80.0	150.0	270.0
总汞≤	0.20	0.50	1.00
砷≤	20.0	65.0	93.0

注：沉积物标准单位： $\times 10^{-6}$ ，有机碳为%，均为干重

根据广东省人民政府颁布的《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（粤府[2013] 9 号）文件的相关规定，并结合《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999] 68 号），S1 位于沙头角旅游休闲娱乐区，S3 和 S4 站位于沙头角-盐田正角咀港口航运区，执行海洋沉积物质量二类标准；S6、S8、S10、S12、

S14、S15 和 S17 位于大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区，S18、S20、S21、S26 和 S29 位于南澳湾-大鹿湾农渔业区，执行海洋沉积物质量一类标准。

监测区内各站位的海洋沉积物评价标准，见表 3.2.5-3。

表 3.2.5-3 监测海域内各站位评价标准

功能区	大梅沙湾-南澳湾 旅游休闲娱乐区	南澳湾-大鹿湾 农渔业区	沙头角-盐田正角咀港口航运区	沙头角旅游 休闲娱乐区
评价标准	海洋沉积物质量一类标准		海洋沉积物质量二类标准	
站位	S6,S8,S10,S12,S14, S15,S17	S18、S20、S21、 S26、S29	S3,S4	S1

3.2.5.4 现状监测结果及评价

1、有机碳

按各监测站位评价标准进行评价，沉积物中有机碳的标准指数范围为 0.16~1.7，平均值为 0.72，S20、S21 和 S26 站超标，超标率为 20%。

2、石油类

石油类的标准指数范围为 0.003~0.93，平均为 0.23，均未超标%。

3、硫化物

硫化物的标准指数范围为 0.00003~0.32667，平均为 0.08278，均未超标。

4、铜

铜的标准指数范围为 0.15~0.94，平均为 0.48，均未超标。

5、铅

铅的标准指数范围为 0.25~0.95，平均为 0.55，均未超标。

6、锌

锌的标准指数范围为 0.25~0.75，平均为 0.46，均未超标。

7、铬

铬的标准指数范围为 0.09~1.20，平均为 0.40，S21 站超标，超标率为 6.7%。

8、镉

镉的标准指数范围为 0.02~0.40，平均为 0.14，均未超标。

9、汞

汞的标准指数范围为 0.05~0.50，平均为 0.19，均未超标。

10、砷

砷的标准指数范围为 0.09~0.44，平均为 0.29，均未超标。

3.2.5.5 小结

按监测区各站位的评价标准进行评价，本次监测海域内，所有站位石油类、硫化物、汞、铜、铅、锌、镉和砷含量均未超标；有机碳 3 个站位（S20、S21 和 S26）超标，超标率为 20%；铬 1 个站位（S21）超标，超标率为 6.7%。

3.2.6 海洋生物质量现状监测与评价

3.2.6.1 调查内容及站位布设

站位设置情况详见表 3.2.4-2-表 3.2.4-4 和图 3.2.4-1-图 3.2.4-3。

3.2.6.2 采样方法与分析依据

生物体质量分析项目及方法按照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB17378.6-2007），详见表 3.2.6-1。

表 3.2.6-1 海洋生物质量分析项目和分析方法

序号	分析项目	分析方法	检出限 /10 ⁻⁶	规范性引用文件
1	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.1	GB 17378.6-2007
2	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.02	GB 17378.6-2007
3	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.001	GB 17378.6-2007
4	锌	火焰原子吸收分光光度法	0.4	GB 17378.6-2007
5	铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.04	GB 17378.6-2007
6	砷	原子荧光法	0.05	GB 17378.6-2007
7	汞	原子荧光法	0.01	GB 17378.6-2007
8	石油烃	荧光分光光度法	0.2	GB 17378.6-2007

3.2.6.3 评价标准

海洋生物体质量评价中，鱼类和甲壳类动物体内污染物质（除总石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合监测简明规程》中规定的生物质量标准，总石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

各评价因子的评价标准值见下表。

表 3.2.6-2 海洋生物质量评价标准（单位：×10⁻⁶，湿重）

项目	评价标准值
----	-------

	鱼类	甲壳类
总石油烃	≤ 20	≤ 20
铜	≤ 20	≤ 100
铅	≤ 2	≤ 2
锌	≤ 40	≤ 150
镉	≤ 0.6	≤ 2
总汞	≤ 0.3	≤ 0.2
砷	≤ 5.0	≤ 8.0
铬	≤ 1.5	≤ 1.5

3.2.6.4 评价结果

春季监测和秋季监测所采获生物体样品内总石油烃和重金属含量的标准指数见下表。

表 3.2.6-4 春季生物体样品中总石油烃、重金属含量标准指数

表 3.2.6-5 秋季生物体样品中总石油烃、重金属含量标准指数

春季和秋季两个航次调查,监测区内采获的鱼类和甲壳类样品中总石油烃和检测的全部重金属含量均未超标。

3.2.7 海洋生态调查

3.2.7.1 调查内容及站位布设

站位设置情况详见表 3.2.4-2-表 3.2.4-4 和图 3.2.4-1-图 3.2.4-3。

3.2.7.2 采样方法与分析依据

1、采样方法

根据调查工作内容的要求以及海洋环境调查的特点,以及海域的水域特性,春季分别租用“盐港 188”快艇和“惠澳 3311”拖网渔船在项目周边海域进行调查作业。秋季分别租用“鹏城 266”快艇和“粤汕尾渔 11092”拖网渔船在项目周边海域进行调查作业。“粤汕尾渔 11092”渔船主机功率 143 kW,总吨位 63 t,船长 21 m,船宽 5 m,吃水深 1.5 m。单拖网网具的上纲长度为 4.8 m,网口目为 4 cm,囊网网目为 2 cm,网衣全长 7 m。“惠澳 3311”渔船总功率 335.7 kW,总吨位 161.8 t,船体全长 26.4 m,船宽 6.7 m,吃水深 3.6 m,拖网使用的网具上纲长度为 2.8 m,网口网目为 240 目,囊网网目为 85 目,网衣全长为 4.0m。

海洋生物环境和渔业资源调查采样方法按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）、《海洋调查规范 海洋生物调查》（GB 12763.6-2007）和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）进行。

叶绿素 *a*：用容积为 5 L 的有机玻璃采水器，采集表层离水面 0.5 m 的水样和底层离海底 0.5 m 的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室测定；初级生产力以叶绿素 *a* 含量按 Cadée 公式进行估算

浮游植物：用浅水Ⅲ型浮游生物网采样进行底层至水面的垂直采样；

浮游动物：用浅水Ⅰ型浮游生物网采样进行海底至水面的垂直采样；

底栖生物：使用开口面积为 0.1 m² 的抓斗式采泥器采集，每站采样 2 斗；

潮间带生物：在每个生态岸相调查断面按高、中和低 3 个潮区随机设立取样站，采集定量和定性标本。定量样品取样面积分别为：软相底质 0.5×0.5 m²、硬相底质 0.25×0.25 m²。定性样品分潮区充分采集站位周边约 100 m 区域的各种生物样；

鱼卵仔稚鱼：用浅水Ⅰ型浮游生物网采集鱼卵仔鱼样品，每站垂直方向采样 1 网。用大型浮游生物网于表层慢速水平拖曳 10 min，进行鱼卵仔鱼的水平采样，每个站采样 1 网；

游泳生物：采用拖网生产渔船现场试捕法进行，每站拖 1 网，连续拖曳 30 min，拖速 3 kn。渔获样品分析先将较大和稀有种类的渔获物单独挑出，然后随机采集 20 kg 渔获样品供进一步分析，渔获物不足 20 kg 时，则全部取样。每个站位的渔获样品，均进行生物学测定。

浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、底栖生物和潮间带生物样品均用 5% 甲醛溶液固定后带回实验室分析。

2、分析方法

浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔稚鱼和游泳生物的分类鉴定主要依据《海洋生物分类编码》（GB/T17826-1999）进行（见下表）。叶绿素 *a* 按分光光度法测定。

表 3.2.7-1 生物环境调查项目分析及依据

项目	分析方法	检出限 (×10 ⁻⁶)	引用标准
叶绿素 <i>a</i>	分光光度法	/	GB12763.6-2007
浮游植物	显微镜观察法	/	GB12763.6-2007

项目	分析方法	检出限 ($\times 10^{-6}$)	引用标准
浮游动物	显微观察法和称重法	/	GB12763.6-2007
底栖生物	显微观察法和称重法	/	GB12763.6-2007
潮间带生物	显微观察法和称重法	/	GB12763.6-2007
鱼卵仔鱼	显微观察法和称重法	/	GB12763.6-2007
游泳生物	显微观察法	/	GB12763.6-2007

叶绿素 *a*、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼和游泳生物等海域生物环境指标，在不同海域和不同季节显示明显差异。因此，无定量评价标准。上述项目采用对比法进行评价。

3.2.7.3 评价标准

1、初级生产力

初级生产力以叶绿素 *a* 含量按 Cadée 公式进行估算：

$$P = C_a Q L t / 2$$

式中： P ——初级生产力 ($\text{mg} \cdot \text{C} / \text{m}^2 \cdot \text{d}$)；

C_a ——叶绿素 *a* 含量 (mg / m^3)；

Q ——同化系数 ($\text{mg} \cdot \text{C} / (\text{mgChl-a} \cdot \text{h})$)，根据南海水产研究所以往监测结果，不同季节的同化系数取值见表 1.3；

L ——真光层的深度 (m)，一般取透明度的 3 倍或水深 (当 3 倍透明度大于水深时)；

t ——白昼时间 (h)，根据南海水产研究所以往监测结果，不同季节的光照时间取值见下表。

表 3.2.7-2 南海北部不同季节初级生产力计算的光照时间和同化系数的取值

月份	季节	光照时间 (h) D	同化系数 Q
3-5	春季	11	3.32
6-8	夏季	13	3.12
9-11	秋季	11.5	3.42
12-2	冬季	10.5	3.52

2、海洋生物评价公式

(1) 优势度 (Y)：

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

(2) Shannon-Wiener 多样性指数:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

(3) Pielou 均匀度指数:

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

式中:

$P_i = n_i / N$

$H_{\max} = \log_2 S$, 为最大多样性指数

n_i : 第 i 种的个体数量 (ind·m⁻³)

N : 某站总生物数量 (ind·m⁻³)

f_i : 某种生物的出现频率(%)

S : 出现生物总种数。

(4) 游泳生物资源密度 (尾数和重量):

$$D = C / (q \cdot a)$$

式中: D —渔业资源密度

C —平均每小时拖网渔获量

a —每小时网具取样面积 ($a = \text{平均拖速 } V \times \text{网口宽度 } L$)

q —网具捕获率, 取值范围为 0~1 (通常取 0.5)

3.2.7.4 叶绿素 a 和初级生产力

(1) 调查海域春季表层叶绿素 a 含量的变化范围为 0.28~6.47 mg/m³, 平均为 1.07 mg/m³; 底层叶绿素 a 含量的变化范围为 0.18~0.93 mg/m³, 平均值为 0.55 mg/m³。秋季表层叶绿素 a 含量的变化范围为 0.27~1.59 mg/m³, 平均为 0.74 mg/m³; 底层叶绿素 a 含量的变化范围为 0.37~1.41 mg/m³, 平均值为 0.82 mg/m³。

(2) 调查海域春季初级生产力水平的变化范围为 48.12~389.98 mg·C/m²·d, 平均为 177.93 mg·C/m²·d; 秋季初级生产力水平的变化范围为 23.89~198.26 mg·C/m²·d, 平均值为 88.61 mg·C/m²·d。春、秋两季的初级生产力均属于低等水

平。

3.2.7.5 浮游植物

(1) 春季鉴定出浮游植物 3 门 19 科 74 种；其中硅藻出现种类最多，为 10 科 51 种，占总种类数的 68.92%；甲藻出现 8 科 21 种，占总种类数的 28.38%；蓝藻出现 1 科 2 种，占总种类数的 2.70%。秋季鉴定出浮游植物 3 门 20 科 82 种，其中硅藻出现种类较多，为 14 科 63 种，占总种类数的 76.83%，甲藻出现 5 科 18 种，占总种类数的 21.95%，蓝藻出现 1 科 1 种，占总种类数的 1.22%。

(2) 春季浮游植物优势种只出现 1 种，为翼根管藻纤细变型。秋季浮游植物优势种出现 8 种，分别为优美旭氏藻矮小变型、佛氏海线藻、菱形海线藻、细弱海链藻、粗根管藻、热带骨条藻、笔尖形根管藻和透明辐杆藻。

(3) 春季浮游植物丰度的变化范围为 $1.03 \times 10^4 \sim 9069.83 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，平均为 $2156.95 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，丰度属超高水平。秋季浮游植物丰度的变化范围为 $3.78 \times 10^4 \sim 197.88 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，平均为 $28.09 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，丰度属中低水平。

(4) 春季浮游植物多样性指数范围为 0.00~1.22，平均为 0.12；均匀度范围为 0.00~0.40，平均为 0.04；春季浮游植物的多样性水平极差。秋季浮游植物多样性指数范围为 1.02~2.42，平均为 1.84；均匀度范围为 0.29~0.72，平均为 0.53；浮游植物的多样性水平差。

(5) 调查海域浮游植物种类数、优势种数量、多样性指数和均匀度均表现为秋季高于春季，但浮游植物丰度则表现为春季远远高于秋季。春季浮游植物丰度属极高水平，秋季属中低水平，春季浮游植物多样性属极差水平，而秋季属差水平。浮游植物历年变化分析表明其丰度变化幅度极大，多样性指数也有较大的变化幅度。

3.2.7.6 浮游动物

(1) 春季共鉴定出浮游动物 48 种（类），分属 7 个不同类群，其中以桡足类和浮游幼体类出现种类数最多，均为 17 种，各占总种类数的 36.96%；腔肠动物类出现 6 种，占总种类数的 13.04%；其余类群出现种类较少，为 1~2 种。秋季共出现浮游动物 52 种（类），分属 11 个不同类群，其中以桡足类和浮游幼体类出现种类数最多，均为 20 种，各占总种类数的 38.46%；毛颚类出现 3 种，占总种类数的 5.77%。

(2) 春季监测期间出现优势种 8 种, 分别为莹虾幼体、短尾类蚤状幼体、红纺锤水蚤、锥形宽水蚤、鸟喙尖头蚤、真虾下目蚤状幼体、鱼卵和箭虫幼体。秋季监测期间出现优势种 8 种, 为红纺锤水蚤、鸟喙尖头蚤、锥形宽水蚤、莹虾幼体、叉胸刺水蚤、短尾类蚤状幼体、瘦歪水蚤和亚强次真哲水蚤。

(3) 春季浮游动物栖息密度变化范围为 40.86~498.10 ind/m³, 均值为 250.86 ind/m³, 属中等偏高水平; 生物量的变化范围为 4.07~106.14 mg/m³, 均值为 42.62 mg/m³, 属中等水平。秋季浮游动物栖息密度变化范围为 25.16~170.92 ind/m³, 均值为 79.74 ind/m³, 属中等水平。生物量的变化范围为 2.10~34.66 mg/m³, 均值为 9.34 mg/m³, 属低等水平。

(4) 春季浮游动物多样性指数变化范围为 1.60~2.50, 平均值为 2.13; 均匀度变化范围为 0.54~0.83, 均值为 0.72; 浮游动物多样性水平一般。秋季浮游动物多样性指数变化范围为 1.85~2.75, 平均值为 2.25; 均匀度变化范围为 0.63~0.90, 均值为 0.76; 浮游动物多样性水平一般。

(5) 春、秋两个季节鉴定出的浮游动物种类数较为接近, 主要为桡足类和浮游幼体类; 春、秋两个季节优势种均为 8 种, 其中有 5 个优势种是两个季节共有的, 为莹虾幼体、短尾类蚤状幼体、红纺锤水蚤、锥形宽水蚤、鸟喙尖头蚤; 春秋浮游动物栖息密度和生物量的水平均高于秋季; 秋季浮游动物多样性水平稍高于春季。浮游动物历年变化分析表明其生物量、栖息密度和多样性水平处于正常波动范围。

3.2.7.7 底栖生物

(1) 春季共鉴定出底栖生物 6 门 22 科 25 种, 其中软体动物 8 科 11 种, 占种类总数的 44%; 环节动物 10 科 10 种, 占种类总数的 40%; 节肢动物、纽形动物、蠕虫动物和棘皮动物各 1 科 1 种, 各占种类总数的 4%。秋季共鉴定出底栖生物 6 门 23 科 24 种, 其中软体动物 8 科 9 种, 占种类总数的 37.5%; 环节动物 9 科 9 种, 占种类总数的 37.5%; 节肢动物 3 科 3 种, 占种类总数的 12.50%; 纽形动物、蠕虫动物和棘皮动物各 1 科 1 种, 各占种类总数的 4.17%。

(2) 春季底栖生物的优势种有 2 种, 分别为粗帝汶蛤和短吻铲荚蠕。秋季底栖生物的优势种有 2 种, 分别为粗帝汶蛤和双鳃内卷齿蚕。

(3) 春季底栖生物的总平均生物量为 71.14 g/m², 属高等水平, 平均栖息

密度为 284.17 尾/ m^2 ；生物量的组成以软体动物为主，占总生物量的 58.94%；其次是蠕虫动物，占总生物量的 37.34%；栖息密度的组成也以软体动物最高，占总栖息密度的 79.47%；然后依次为蠕虫动物和环节动物，分别占总栖息密度的 13.78%和 5.87%。秋季底栖生物的总平均生物量为 18.71 g/m^2 ，属中等水平，平均栖息密度为 51.67 尾/ m^2 ；生物量的组成以软体动物为主，占总生物量的 65.74%；其次是蠕虫动物，占总生物量的 16.03%；栖息密度的组成以软体动物和环节动物为主，分别占总栖息密度的 39.78%和 34.41%。

(4) 春季底栖生物多样性指数的变化范围为 0.00~1.61，平均为 0.77；均匀度分布范围在 0.00~1.00 之间，平均值为 0.6。多样性指数属极差水平。秋季底栖生物多样性指数的变化范围为 0.00~1.61 之间，平均为 0.65；均匀度分布范围在 0.00~1.00 之间，平均为 0.58。多样性指数属极差水平。

(5) 春、秋两个季节调查海区鉴定出的底栖生物种类数相近，主要类群均为软体动物和环节动物；两个季节底栖生物优势种均为 2 种，共同优势种为粗帝汶蛤；春季底栖生物的平均生物量和栖息密度均远高于秋季，生物量和栖息密度组成均以软体动物为主；春、秋两季节调查海区底栖生物的多样性水平基本接近，均为极差水平。底栖生物历年变化分析表明其生物量、栖息密度和多样性水平处于正常波动范围。

3.2.7.8 潮间带生物

(1) 春季共鉴定出潮间带生物 9 门 36 科 54 种，其中软体动物 17 科 30 种，占种类总数的 55.56%；节肢动物 7 科 10 种，占种类总数的 18.52%；红藻门 3 科 4 种，占总种类数的 7.41%；绿藻门 2 科 3 种，占总种类数的 5.56%；环节动物和棘皮动物各 2 科 2 种，分别占种类总数的 3.70%；褐藻门、星虫动物和腔肠动物各 1 科 1 种，分别占总种类数的 1.85%。秋季共鉴定出潮间带生物 7 门 30 科 52 种。其中软体动物 14 科 33 种，占种类总数的 63.46%；节肢动物属科 11 种，占种类总数的 21.15%；环节动物 3 科 3 种，占总种类数的 5.77%；绿藻门 2 科 2 种，占总种类数的 3.85%；红藻门、纽形动物和扁形动物各 1 科 1 种，分别占种类总数的 1.92%。

(2) 春季潮间带生物的优势种有 3 种，分别为塔结节滨螺、小结节滨螺和日本笠藤壶。秋季潮间带生物的优势种有 4 种，分别为变化短齿蛤、单齿螺、棘

刺牡蛎和平轴螺。

(3) 春季潮间带生物的平均生物量为 2117.34 g/m^2 ，平均栖息密度为 718.67 ind./m^2 。春季潮间带生物生物量和栖息密度的百分组成均以软体动物占较大优势，其生物量和栖息密度分别为 1525.04 g/m^2 和 601.33 ind./m^2 ，分别占总平均生物量的 72.03% 和总平均栖息密度的 83.67%。秋季潮间带生物的平均生物量为 1986.47 g/m^2 ，平均栖息密度为 1493.33 ind./m^2 。秋季潮间带生物生物量和栖息密度的百分组成均以软体动物占绝对优势，其生物量和栖息密度分别为 1908.36 g/m^2 和 1387.73 ind./m^2 ，分别占总平均生物量的 96.07% 和总平均栖息密度的 92.93%。

(4) 春季 4 个潮间带断面中，生物量以 C1 断面的中潮区采样点为最高，为 5610.67 g/m^2 ，栖息密度以 C2 断面的高潮区最高，为 2176 ind./m^2 ；在监测断面中，生物量和栖息密度高低排序均为 C2 断面 > C1 断面 > C4 断面 > C3 断面。在垂直分布方面，潮间带生物的生物量高低排序为中潮区 > 低潮区 > 高潮区，栖息密度高低排序为高潮区 > 中潮区 > 低潮区；秋季 5 个潮间带断面中，生物量以 C2 断面的中潮区采样点为最高，为 4061.04 g/m^2 ，栖息密度以 C2 断面的低潮区最高，为 6832 ind./m^2 ；在监测断面中，生物量高低排序为 C4 断面 > C3 断面 > C2 断面 > C5 断面 > C1 断面，栖息密度高低排序为 C3 断面 > C2 断面 > C4 断面 > C5 断面 > C1 断面。在垂直分布方面，潮间带生物的生物量高低排序为中潮区 > 低潮区 > 高潮区，栖息密度高低排序为低潮区 > 中潮区 > 高潮区。

(5) 春季潮间带生物多样性指数的变化范围在 0.22~2.09，平均值为 1.23，最高值出现在 C2 中潮区，最低值出现在 C2 高潮区；均匀度的变化范围为 0.32~0.98，平均值为 0.72，最高值出现在 C4 低潮区，最低值出现在 C2 高潮区。春季潮间带生物的多样性指数和均匀度均处于差水平；秋季潮间带生物多样性指数的变化范围在 0.17~2.26，平均值为 1.26，最高值出现在 C1 低潮区，最低值出现在 C2 低潮区；均匀度的变化范围为 0.12~0.95，平均值为 0.62，最高值出现在 C5 低潮区，最低值出现在 C2 低潮区。春季潮间带生物的多样性指数和均匀度均处于较差水平。多样性指数和均匀度均处于差水平。

(6) 春、秋两季鉴定出的潮间带生物种类数相近，均以软体动物为主，占种类总数的 50% 以上。春秋两季潮间带生物的生物量和栖息密度组成均以软体动

物占较大优势，春季潮间带生物的生物量高于秋季，栖息密度则表现为秋季高于春季。春、秋两季潮间带生物的多样性指数接近，均属于差水平。潮间带生物历年变化分析表明其生物量和栖息密度在 2022 年 5 月和 10 月均有较大幅度的增加，多样性指数处于正常波动范围。

3.2.8 渔业资源监测与评价

3.2.8.1 鱼卵仔鱼

(1) 春季调查鉴定出鱼卵仔稚鱼 17 种，隶属于 5 目 15 科 17 属；秋季调查鉴定出鱼卵仔鱼 13 种，隶属于 4 目 12 科 13 属。

(2) 春季调查共采获鱼卵 18853 粒，仔稚鱼 4396 尾。其中，水平拖网采到鱼卵 18736 粒，仔鱼 4328 尾，鱼卵平均密度为 5641.90 粒/1000 m³，仔鱼平均密度为 1018.91 尾/1000 m³；垂直拖网共采到鱼卵 117 粒，仔鱼 68 尾，鱼卵和仔鱼的平均密度分别为 2073.45 粒/1000 m³和 352.80 尾/1000 m³。

(3) 秋季调查共采获鱼卵 15881 粒，仔稚鱼 68 尾。其中，水平拖网采到鱼卵 15578 粒，仔鱼 48 尾，鱼卵平均密度为 2083.66 粒/1000 m³，仔鱼平均密度为 8.37 尾/1000 m³；垂直拖网共采到鱼卵 149 粒，仔鱼 20 尾，鱼卵和仔鱼的平均密度分别为 7788.47 粒/1000 m³和 242.13 尾/1000 m³。

(4) 从季节分布看，鱼卵仔鱼种类数春季>秋季；鱼卵和仔鱼数量春季>秋季；水平鱼卵和仔鱼平均密度春季>秋季；垂直鱼卵平均密度秋季>春季，仔鱼平均密度春季>秋季。

(5) 从年际变化看，本次调查水平拖网鱼卵密度与往年数据相比处于中等水平，春季水平仔鱼密度历年最高；垂直拖网鱼卵和仔鱼密度均为历年最高。

3.2.8.2 游泳生物

1、春季

(1) 春季渔业资源拖网采样，调查 12 站，有效站位为 12 站。捕获渔业资源生物 16 目 41 科 59 属 75 种，其中鱼类的种类最多，为 39 种，占总种数的 52.00%；蟹类 19 种，占总种数的 25.33%；虾和虾蛄类 12 种，占总种数的 16.00%；头足类 5 种，占总种数的 6.67%。

(2) 渔获到游泳生物总重量为 29.08 kg，总尾数为 2373 尾。游泳生物平均

渔获率为 9.96 kg/h, 平均尾数渔获率为 605.50 ind./h, 平均资源密度为 795.06 kg/km², 平均尾数资源密度为 51494.01 ind./km²;

(3) 渔获的鱼类总重量为 18.19 kg, 总尾数为 966 尾, 平均渔获率为 7.04 kg/h, 平均尾数渔获率为 230.67 ind./h, 平均资源密度为 549.19 kg/km², 平均尾数资源密度为 19941.45 ind./km²;

(4) 渔获虾和虾蛄类总重量为 4.02 kg, 521 尾。平均渔获率为 1.00 kg/h, 平均尾数渔获率为 131.50 ind./h, 平均资源密度为 85.24 kg/km², 平均尾数资源密度为 11212.80 ind./km²;

(5) 渔获蟹类总重量为 6.76 kg, 877 尾, 平均渔获率为 1.90 kg/h, 平均尾数渔获率 240.17 ind./h, 平均资源密度为 157.72 kg/km², 平均尾数资源密度为 20088.32 ind./km²;

(6) 春季调查共在 5 个站位渔获到头足类, 渔获总重量为 0.11 kg, 渔获尾数为 9 尾。头足类渔获率平均为 0.04 kg/h, 尾数渔获率平均为 3.17 ind./h。资源密度平均为 2.90 kg/km², 平均尾数资源密度为 251.45 ind./km²。

2、秋季

(1) 2022 年项目附近调查海域秋季渔业资源拖网采样, 调查 18 站, 有效站位为 17 站。捕获渔业资源生物 14 目 37 科 55 属 76 种, 其中鱼类的种类最多, 为 53 种, 占总种数的 69.74%; 蟹类 13 种, 占总种数的 17.11%; 虾和虾蛄类 8 种, 占总种数的 10.53%; 头足类 2 种, 占总种数的 2.63%。

(2) 渔获到游泳生物总重量为 87.48 kg, 总尾数为 4327 尾。游泳生物平均渔获率为 9.72 kg/h, 平均尾数渔获率为 480.78 ind./h, 平均资源密度为 891.63 kg/km², 平均尾数资源密度为 34945.35 ind./km²;

(3) 渔获的鱼类总重量为 75.72 kg, 总尾数为 3697 尾, 平均渔获率为 8.41 kg/h, 平均尾数渔获率为 410.78 ind./h, 平均资源密度为 717.45 kg/km², 平均尾数资源密度为 25612.77 ind./km²;

(4) 渔获虾和虾蛄类总重量为 5.28 kg, 482 尾。平均渔获率为 0.59 kg/h, 平均尾数渔获率为 53.56 ind./h, 平均资源密度为 78.25 kg/km², 平均尾数资源密度为 7140.17 ind./km²;

(5) 渔获蟹类总重量为 5.69 kg, 145 尾, 平均渔获率为 0.63 kg/h, 平均尾

数渔获率 16.11 ind./h, 平均资源密度为 84.36 kg/km², 平均尾数资源密度为 21 47.98 ind./km²;

(6) 秋季调查共在 3 个站位渔获到头足类, 渔获总重量为 0.78 kg, 渔获尾数为 3 尾。头足类渔获率平均为 0.09 kg/h, 尾数渔获率平均为 0.33 ind./h。资源密度平均为 11.57 kg/km², 平均尾数资源密度为 44.44 ind./km²。

3.2.9 珊瑚礁现状调查

由于广东大鹏液化天然气有限公司 2#码头泊位工程附近海域分布有重要的珊瑚礁生态系统, 具有一定数量的珊瑚群落, 其中有些珊瑚种类属于国家重点保护动物。珊瑚群落千变万化的形状以及依赖珊瑚礁生存的多姿多彩的海洋生物, 不仅是大鹏湾海域一道美丽的海洋景观, 更是无价的生态资源。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014) 的相关规定和项目的需求, 需要对项目附近海域的珊瑚礁资源进行相关的调查, 以满足项目论证的需要。

3.2.9.1 调查区域和站位布设

根据历史调查资料以及项目附近海域珊瑚礁的分布状况, 设置 4 个珊瑚礁调查站位, 站位经纬度如表 3.2.9-1 所示。其中 H1-H3 为珊瑚礁连续分布区, H4 为珊瑚礁点状分布区。

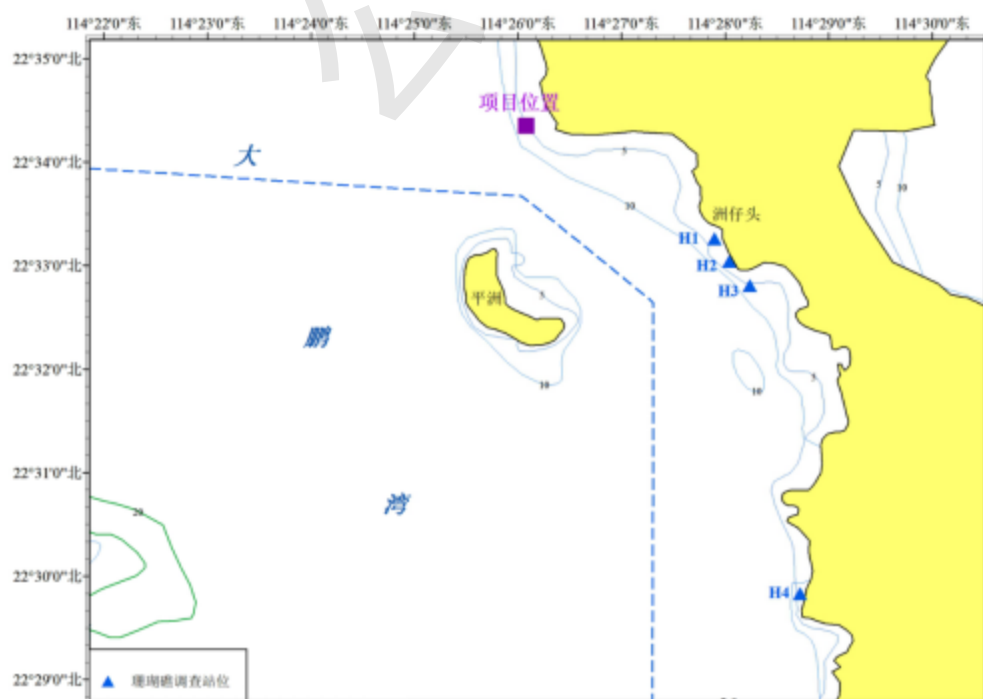


图 3.2.9-1 项目附近珊瑚礁资源调查站位

3.2.9.2 调查时间和调查内容

1、调查时间

由于受到气候状况、台风和调查海域海况的影响，4个站位的调查分两次共5天进行。第一次的调查时间为2022年10月10日至12日（3天），第二次的调查时间为2022年10月29日至30日（2天）。

2、调查内容

根据技术规程的要求和项目的需求，本次珊瑚礁调查的内容包括：

造礁珊瑚的种类、优势种、覆盖率和死亡率等；

造礁珊瑚群落的底质类型；

珊瑚礁群落中栖息生物的种类及丰度，包括鱼类的种类和密度以及大型底栖生物的种类、密度和覆盖率。

3、调查方法

珊瑚礁资源及其生境的调查按照《珊瑚礁生态监测技术规程》（HY/T082-2005）所规定的方法，采用“断面线监测法”并辅以“样框法”进行。

（1）珊瑚礁分布范围及分布面积

当海水能见度高时，开船直接看见海底珊瑚分布并结合浮潜观察，以GPS定位仪定位坐标、船用测深仪测定深度，标记垂直海岸线方向以内珊瑚分布边界点；当海水能见度较低无法船上直接观察定位时，潜水员沿着平行和垂直海岸线方向水下摸查，在珊瑚分布边界点释放浮标，船上工作人员根据浮标测定并记录珊瑚分布边界点坐标及深度；利用地理信息系统软件建立珊瑚空间分布图，计算珊瑚的分布区面积。

（2）珊瑚礁资源现状

每个站位分别在2m~10m水深范围内以3m、5m和8m等水深深线设置3条调查断面，断面分布均匀覆盖整个调查区域。调查人员在海底沿着3条断面分别用皮尺拉出一条50米长的样带截线。记录被这条截线所“截”的珊瑚种类、长度、健康状况、海底底质构成等情况，并且沿着这条截线进行录像拍摄和记录截线5米范围内的各类鱼类和底栖生物数量。然后以截线为中心的附近范围内布设1m×1m的样框，同样拍摄记录上面的各种生物数量，同时用25cm×25cm的样框拍摄记录5cm以下小个体珊瑚的生长情况。

记录结果经过分析计算，算出各种珊瑚的种类与覆盖率、死亡率、死亡的大体时间、有无白化及白化的比例，并确定珊瑚礁分布区域的海底环境特性。

3.2.9.3 调查结果

1、各站位珊瑚礁分布范围及面积

调查发现，调查海域珊瑚基本分布在 10m 以浅水域，其中，H1-H3 为珊瑚礁连续分布，珊瑚分布面积共 17.27 公顷；H4 为珊瑚零星分布区，分布面积较小，为 0.80 公顷。4 个站位珊瑚的分布范围见图 3.2.9-2，分布区拐点经纬度见表 3.2.9-2、表 3.2.9-3。

图 3.2.9-2 调查海域珊瑚礁分布区

表 3.2.9-2 H1-H3 珊瑚分布区边界拐点经纬度

表 3.2.9-3 H4 珊瑚分布区边界拐点经纬度

2、底质类型

表 3.2.8-4 为各站位底质类型的调查结果。各站位底质类型的组成相似，除 H1 以死珊瑚所占比例（30.05%）最高外，其余 3 个站位均以活石珊瑚所占比例最高（30.00%-36.67%）；除活石珊瑚和死珊瑚外，各站位底质中岩石所占比例也较高，沙所占比例最小。

表 3.2.9-4 调查海域各站位底质组成特征

图 3.2.9-3 珊瑚礁分布区域底质类型组成

图 3.2.9-4 各站位底质类型组成

3、种类组成和分布特征

调查海域分布的珊瑚基本为石珊瑚，本次调查共鉴定造礁石珊瑚 53 种，分隶于 9 科 20 属。其中以蜂巢珊瑚科的种类最多，共 25 种，占总种类数的 47.17%；其次是滨珊瑚科和鹿角珊瑚科，其种类数均为 8 种，各占总种类数的 15.09%；铁星珊瑚科共有 5 种，占总种类数的 9.43%；枇杷珊瑚科和褶叶珊瑚科均为 2 种，各占总种类数的 3.77%；其余 3 科均为 1 种，各占总种类数的 1.89%。

表 3.2.9-5 调查海域珊瑚的种类组成

图 3.2.9-5 调查海域石珊瑚种类组成

53 个珊瑚种类中，在 4 个调查站位均出现的有 15 种，分别为标准蜂巢珊瑚

Favia speciosa、罗图马蜂巢珊瑚 *Favia rotumana*、神龙岛蜂巢珊瑚 *Favia lizardensis*、五角蜂巢珊瑚 *Favites pentagona*、多弯角蜂巢珊瑚 *Favites flexuosa*、尖丘角蜂巢珊瑚 *Favites acuticollis*、肉质扁脑珊瑚 *Platygyra carnosus*、多孔同星珊瑚 *Plesiastrea versipora*、锯齿刺星珊瑚 *Cyphastrea serailia*、白斑小星珊瑚 *Leptastrea pruinosa*、紫小星珊瑚 *Leptastrea purpurea*、澄黄滨珊瑚 *Porites lutea*、十字牡丹珊瑚 *Pavona decussata*、翼形蔷薇珊瑚 *Montipora peltiformis* 和盾形陀螺珊瑚 *Turbinaria peltata*。这些种类均为大鹏湾常见的珊瑚品种。

4、优势种

调查海域共出现 8 个珊瑚优势种类，按优势度大小排列分别为：澄黄滨珊瑚 *Porites lutea*、十字牡丹珊瑚 *Pavona decussata*、五角蜂巢珊瑚 *Favites pentagona*、白斑小星珊瑚 *Leptastrea pruinosa*、单独鹿角珊瑚 *Acropora solitaryensis*、翼形蔷薇珊瑚 *Montipora peltiformis*、丛生盔形珊瑚 *Galaxea fascicularis* 和多孔同星珊瑚 *Plesiastrea versipora*。其中澄黄滨珊瑚 *Porites lutea* 在 H1、H2 和 H4 三个站位均为优势种，优势度分别为 0.27、0.21 和 0.42；十字牡丹珊瑚 *Pavona decussata* 在 H1 和 H3 为优势种，优势度分别为 0.13 和 0.18；翼形蔷薇珊瑚 *Montipora peltiformis* 在 H2 和 H4 为优势种，优势度分别为 0.08 和 0.09。

表 3.2.9-6 调查海域优势珊瑚种类

5、珊瑚覆盖度

调查发现，4 个站位珊瑚的平均覆盖度范围为 28.00%-53.33%，平均为 36.25%。最高覆盖度出现在 H4，为 53.33%，最低出现在 H1，为 28.00%。

表 3.2.9-7 调查海域珊瑚覆盖度

图 3.2.9-6 各站位珊瑚覆盖度

6、珊瑚死亡率

按照珊瑚呈现的不同颜色判别珊瑚的死亡时间。各站位 1 个月内平均死亡率的变化范围为 1.70%-3.38%，变化幅度不大，平均为 2.64%，以 H1 最高（3.38%），H3 最低（1.70%）；半年内平均死亡率的变化范围为 4.80%-11.94%，变化幅度较大，平均为 7.29%，以 H1 最高（11.94%），H3 最低（4.80%）；两年内平均死亡率的变化范围为 9.86%-14.73%，变化幅度较大，平均为 12.47%，以 H1 最高（14.73%），H3 最低（9.86%）。

总体来看,调查海域各站位珊瑚平均死亡率的变化范围为 16.36%-30.05%,平均为 22.40%。其中,以 H1 平均死亡率最高,为 30.05%,其次是 H4,平均死亡率为 23.36%,H3 最低,平均死亡率为 16.36%。

表 3.2.8-9 各站位珊瑚死亡率

图 3.2.9-7 各站位不同时间的珊瑚死亡率

图 3.2.9-8 各站位珊瑚死亡率统计

图 3.2.9-9 各站位珊瑚死亡率变化趋势

7、新生珊瑚补充量

调查海域各站位新生珊瑚补充量变化范围为 2.71 ind/m³-4.75 ind/m³,各站位差异不大,平均补充量为 3.91 ind/m³。其中,以 H3 补充量最高,为 4.75 ind/m³;其次是 H2,为 4.38 ind/m³;最低补充量出现在 H1,为 2.71 ind/m³。

图 3.2.9-10 各站位新生珊瑚补充量

表 3.2.9-9 各站位新生珊瑚补充量

3.2.9.4 珊瑚礁生物

1、鱼类

本次调查记录到调查海域共出现珊瑚礁鱼类 29 种,各站位出现的种数变化范围为 7-14 种,平均 11 种。其中 H4 出现的珊瑚礁鱼类种数最多,为 14 种;其次是 H3 和 H1,出现的种数分别为 11 种和 10 种;H2 出现的种数最少,为 7 种。

表 3.2.9-10 各站位珊瑚礁鱼类分布

2、底栖生物

本次调查共鉴定珊瑚礁底栖生物 19 种,各站位出现的种数差异不大,变化范围为 9-12 种,平均 11 种。其中 H3 出现的珊瑚礁底栖生物种数最多,为 12 种;H1 和 H4 均为 11 种;H2 出现 9 种。

表 3.2.9-11 各站位珊瑚礁底栖生物分布

3.2.10 自然灾害

3.2.10.1 热带气旋

大鹏湾地处南海海域，由南中国海及太平洋生成的热带风暴、强热带风暴及台风经常路径或影响本区。本海区为我国台风出现频率最大、持续时间最长的海区之一。根据《2019 年深圳市防台风预案》，1949 至 2018 年间登陆我市风力 12 级以上的台风达 15 次。2018 年有 8 个热带气旋进入深圳市 500 公里范围内，其中 4 个对深圳市造成明显或严重风雨影响，分别是 1804 号“艾云尼”、1809 号“山神”、1816 号“贝碧嘉”、1822 号“山竹”。其中，1822 号“山竹”中心距离深圳仅 125 公里，是继 1983 年“爱伦”台风之后影响深圳最严重的台风，具有“强度极强、范围极广、持续极长、破坏力极大”的特点。台风过境时往往给本海区造成强烈的降水，并引起沿岸大浪和风暴潮增水。

据中国气象局发布的“CMA-STI 热带气旋最佳路径数据集”数据，对 1949 年~2019 年间影响大亚湾、大鹏湾水域（300km 半径的辐射范围）的热带气旋进行了统计分析（见表 3.2.4-1）。

通过统计分析可知：

（1）影响工程水域的初台多发生于 5 月底 6 月初，终台多发生于 10 月底 11 月初。

（2）从发生的频次看：影响工程附近水域热带气旋总次数为 289 次，年均 3.7 个，年最多为 7 个。

（3）从强度分布看：强热带风暴及以上热带气旋发生的总次数为 220 次，频率为 76.1%，年均 3.1 个。

（4）从月季分布看：热带气旋多发生于 6~10 月间，共 266 次，频率高达 92.0%，年均 3.7 个。

（5）从生成源地看：可将影响工程附近水域的热带气旋分为两大类，分别为生成于西北太平洋的热带气旋和生成于南中国海的热带气旋。

（6）从移行路径看：典型的热带气旋路径主要有三大类，分别为西进型、西北型和北上型，其中，西进型和西北型移动路径的热带气旋多生成于西北太平洋，具有强度大、持续时间长的特点，而北上型路径的热带气旋则多生成于南中

国海，其强度较西进型和西北型热带气旋稍弱，也有北上型路径的热带气旋生成于西北太平洋，经菲律宾西行进入南中国海后转北上后袭击广东省。

表 3.2.10-1 1949~2019 年间影响大亚湾、大鹏湾水域热带气旋的统计分析表

3.2.10.2 风暴潮

根据《深圳市海洋灾害应急预案》（2019 年），深圳市西部海域增水大于 50cm 的风暴潮过程平均每年 1.7 次，东部海域平均每年 2.5 次。1949 年以来，直接登陆深圳市沿海的台风有 13 个，其中最强的是“7908”号台风，于 1979 年 7 月 25 日至 8 月 3 日以强台风级别在宝安区西乡登陆，此次台风过程造成了 1979 年 8 月 2 日 19 时赤湾港的风暴增水达到 1.12 米，最近正面袭击深圳市的“1604”号台风“妮妲”于 2016 年 8 月 2 日以强台风级别在大鹏半岛登陆，横穿整个深圳市，台风期间土洋站潮位仪于 8 月 2 日 7 时 10 分观测到最高潮位为 2.38 米，深圳市近岸波浪浮标东冲站于 8 月 2 日 5 时 38 分观测到最大波高达 3.3 米。

根据《西北太平洋台风资料集》与《台风年鉴》，并结合港口站的台风增水情况，统计出台风暴潮发生的频率如表 3.2.10-2，7 月份比其他月份偏多。

表 3.2.10-2 风暴潮发生的频率

4 项目用海资源环境影响分析

4.1 生态评估

4.1.1 海洋环境保护目标和敏感目标

本项目的环境保护目标主要包括项目周边海洋生态红线区、经济鱼类繁育场保护区及幼鱼幼虾保护区等的水质环境、沉积物环境和海洋资源环境，以保证项目区所在海域以及附近养殖区、生态红线区的海水水质、沉积物及海洋生物质量达到所在海洋功能区规定的标准要求。

(1) 海洋生态红线区

本项目周边海洋生态红线区主要为金沙湾-南澳重要滩涂及浅海水域，本项目水工构筑物与金沙湾-南澳重要滩涂及浅海水域相距约 46m。

(2) 海洋及渔业保护区

根据“三场一通道”分析内容可知，本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内，工程海域不在南海中上层鱼类产卵场内，也不在南海底层、近底层鱼类产卵场内（见 3.3.5 章节）。

(3) 自然岸线和海岛岸线

本项目建设不占用自然岸线和海岛岸线。项目建设利用人工岸线，引桥跨过堤顶挡浪墙后与挡浪墙后面的路面相连，引桥跨越岸线 16m。

4.1.2 项目用海周边保护管理要求

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年），工程所处海域为大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区（A5-17）。

海域使用管理要求为：（1）相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海；（2）适当保障港口航运、口岸区用海需求；（3）保护砂质海岸、基岩海岸；（4）依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度；（5）围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源。

海洋环境保护要求为：（1）生产废水、生活污水须达标排海；（2）加强海域生态环境监测；（3）执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

4.1.3 重点和关键预测因子

本项目工程海域使用主要为港口用海，本项目用海内容包括透水构筑物用海和港池用海。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）以及本项目工程施工及运营期污染及非污染特征实际，本次海域使用论证重点关注以下因素：

（1）施工期水域疏浚、码头及引桥灌注桩桩基施工过程中产生总悬浮颗粒物对海洋水质环境、生态环境的影响；

（2）码头区域海床结构及码头、港池、航道区域水深条件变化引起的水文条件变化和冲淤变化；

（3）施工期施工船舶舱底油污水、施工船舶生活污水、陆域施工废水、陆域施工人员生活污水等，以及施工船舶生活垃圾、陆域施工人员生活垃圾、施工建筑垃圾、基槽开挖泥、疏浚泥及灌注桩钻渣等对周边水环境的影响；

（4）运营期到港船舶舱底油污水及生活污水、陆域生活污水，以及船舶生活垃圾及陆域生活垃圾、装卸机械、运输车辆维修产生的废机油、含机油废抹布等对周边水环境的影响；

（5）工程实施建设对周边环境敏感目标的影响等。

4.1.4 用海方案对比分析

本工程为大鹏 LNG 接收站 2#泊位，位于大鹏湾秤头角海域，水深条件良好。工程区的西侧有 2 条天然气海底管线，东南侧为秤头角。陆域接收站已于 1#泊位工程建设时建成。

本工程平面布置需结合波浪、海流方向，以及已建 1#泊位综合考虑，保证 2#泊位与 1#泊位共同运营时尽量互不干扰，同时适应更多 LNG 船型。

在 1#泊位建设时，已经考虑到远期建设 2#泊位的可能性，故已预留 2#泊位的海域空间。考虑到拟建 2#泊位东侧为滨海旅游区，有关部门提出需考虑从旅游区望向拟建 2#泊位区域的视野美观问题，经业主与相关部门多轮沟通后，本项目布置原则为经东侧秤头角山体对码头遮挡后，尽量使本项目码头结构不出现在旅游区视线内，最终确定本项目码头方位角。由于岸线的位置和走向基本确定，且受海底管线和粤港分界线限制，故 2#泊位不进行平面布置方案比选。因此本项目用海方案也是唯一的。

项目用海方案对于海洋资源生态影响分析见 4.2 章节。

4.2 生态影响分析

4.2.1 潮流动力环境影响预测与评价

项目位于大鹏湾秤头角海域，拟采用《环境影响评价技术导则地表水环境》附录 E6 平面二维潮流与污染物运输扩散二维数学模型，模拟该海域海流动力和施工期间对环境的影响。

4.2.1.1 潮流动力环境影响预测

大鹏湾海域潮流受粤东沿岸流等影响，采用广东沿岸二维潮流模型，嵌套大鹏亚湾海域部分加密网格二维潮流模型，模拟广东沿岸流影响下排放海域的潮流场。

模拟计算的区域为 22.4N~22.84N，114.16E~114.86E，网格结构为变网格，粗网格分辨率为 0.075'（129.3m×139.0m），大鹏湾北部海域部分加密，为 0.015'（25.86m×27.8m），网格分布示意图见图 4.2.1-1。

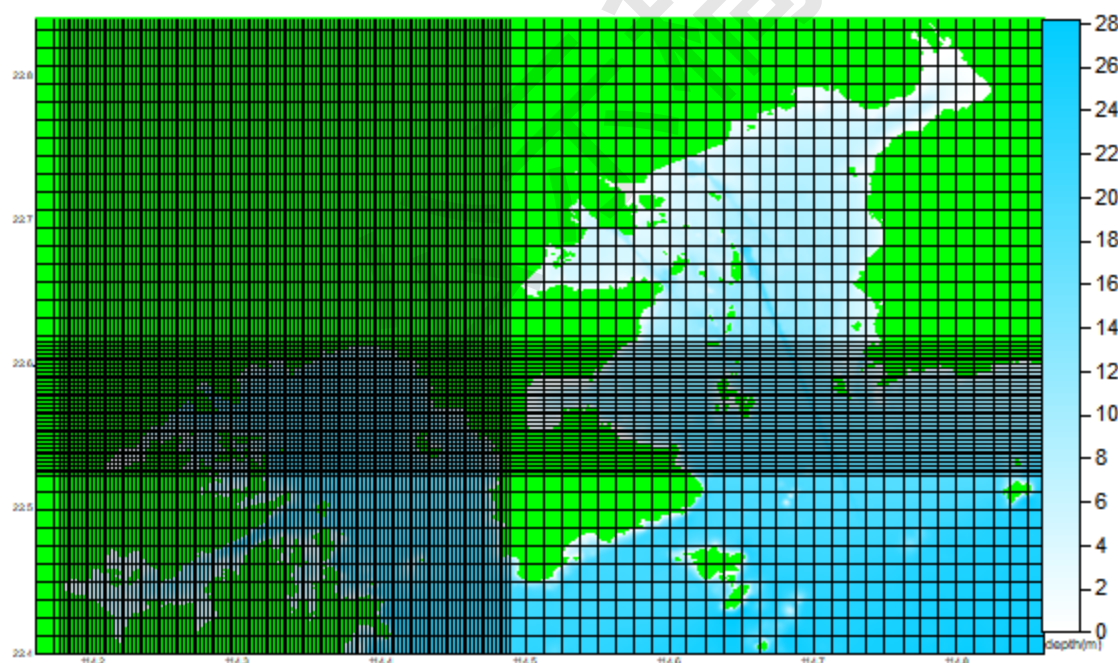


图 4.2.1-1 小区计算区域（上图每 10 个网格绘一个网格图）

4.2.1.2 二维垂向平均潮流模式

二维垂向平均潮流模型：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial Hu}{\partial x} + \frac{\partial Hv}{\partial y} = \frac{Q}{\partial x \partial y}$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - f v + g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - A_m \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - \frac{\tau_x}{\rho H} + g \frac{u \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 H} = 0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu + g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - A_M \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - \frac{\tau_x}{\rho H} + g \frac{v \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 H} = 0$$

$H = h + \zeta$ - 总水深

h - 平均海平面下水深(m)

ζ - 海平面起算潮位 (m)

u - x 方向 (东方向) 垂线平均流速 (m/s)

v - y 方向 (北方向) 垂线平均流速 (m/s)

Q - 水流输入流量 (m^3/s)

f - 科氏参数, $f = 2\omega \sin N$

A_M - 水平湍流粘滞系数, 取 $25 m^2/s$

C_s - 谢才系数, $C_s = \frac{1}{n} H^{\frac{1}{6}}$, n 曼宁系数 $n = 0.022$ 。

τ_{ax}, τ_{ay} 为海表风应力 $\bar{\tau}_a$ 在 x, y 轴方向的分量, $\bar{\tau}_a$ 表达式为:

$$\bar{\tau}_a = \rho_a C_D |\bar{W}_a| \bar{W}_a$$

其中, $\bar{W}_a$ 为风速 (m/s), ρ_a 为空气密度, C_D 为风拖曳系数,

$$C_D = \begin{cases} 1.2 \times 10^{-3} & |\bar{W}_a| \leq 11 \text{ (m/s)} \\ (0.49 + 0.065 |\bar{W}_a|) \times 10^{-3} & 11 < |\bar{W}_a| \leq 25 \text{ (m/s)} \\ 2.1 \times 10^{-3} & |\bar{W}_a| > 25 \text{ (m/s)} \end{cases}$$

初始条件: 初始速度场, 潮位场(开边界除外)均为零, 即

$$\eta(x, y, 0) = 0$$

$$u(x, y, 0) = 0$$

$$v(x, y, 0) = 0$$

边界条件:

固边界条件: 流的法向分量恒为零, $\bar{V}(x, y, t) = 0$ 。

开边界条件:

开边界网格上采用强迫潮位, 由广东沿岸大区域模式输出模拟海域边界潮位。广东沿岸大区域模式开边界由美国 OSUTIDAL DATA 中国海 8 分调和常数计算结果插值给出, 嵌套区域见图 4.2.1-2。

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^8 A_i f_i \cos(\omega_i t + (V_0 + u_0) - \phi_i)$$

式中， η_0 为平均潮位， A 为分潮振幅， ω 为分潮角速率， f 为交点因子， t 是区时， $(V_0 + u_0)$ 是平衡潮展开分潮的区时初相角， ϕ 为区时迟角。

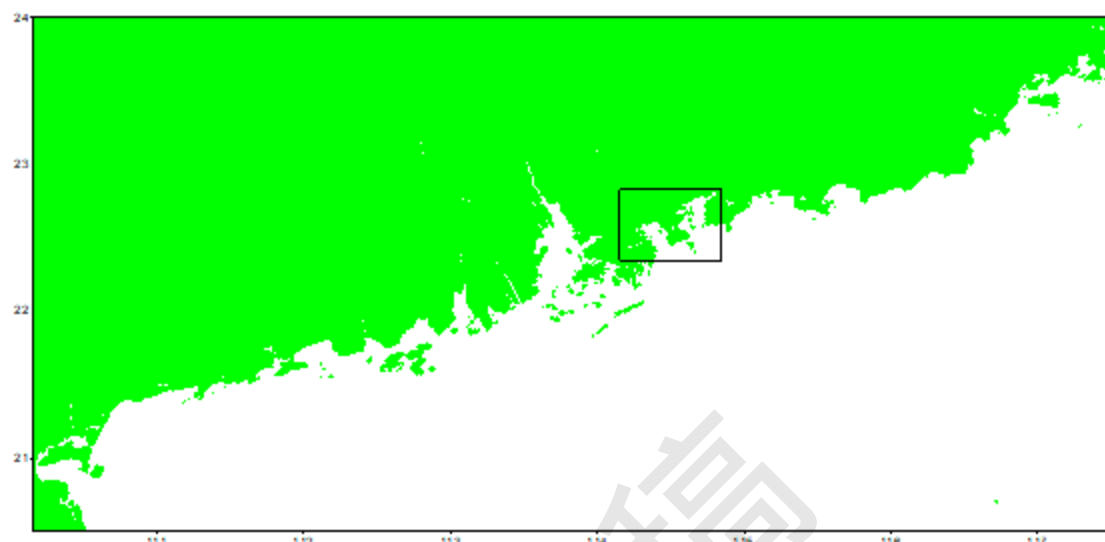


图 4.2.1-2 大区与小区计算范围

二维水动力方程采用 Vincenzo Cassulli 提出的半隐式有限差分方法求解。模拟期间的风资料采用 NCEP 六小时一次的再分析资料，模拟计算时段选取潮流观测期，即 2022 年 10 月 3 日~17 日，此期间风向以偏 NE 风为主，风速介于 2.0~6.5m/s；计算所用的水深数据来自海事局海图（80301 大亚湾，2013），（80501 大鹏湾，2014），（15370 大星山至桂山岛，2017），岸线采用 2022 年遥感图进行修正。

4.2.1.3 模拟结果检验

模拟验证主要包括潮位和潮流两方面，潮位验证盐田潮位站资料，潮流采用广东林阳海洋科技有限公司 4 站潮流垂线平均资料（站位置见图 4.2.1-2），模拟潮位与盐田站实测潮位比较如图 4.2.1-3，由于粤东海区潮波传播非线性效应显著，实测资料中高潮存在多处“双峰”现象，实测潮位与模拟潮位平均绝对误差 0.07m，相对误差 8.3%，模拟潮位与实测潮位基本吻合，小潮、日潮不等现象显著时，误差略大。潮流模拟与实测基本一致，模拟流场可以描述工程海域的潮流运动。

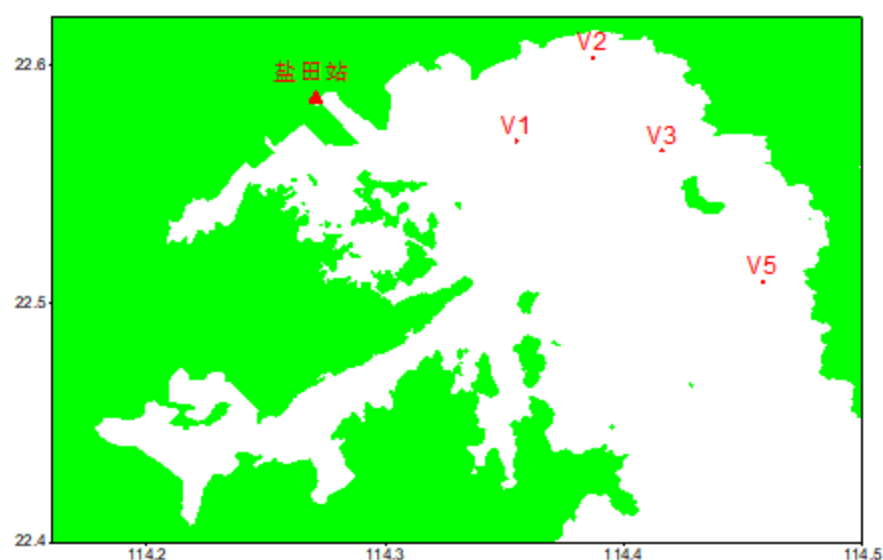


图 4.2.1-2 潮汐和潮流站位置

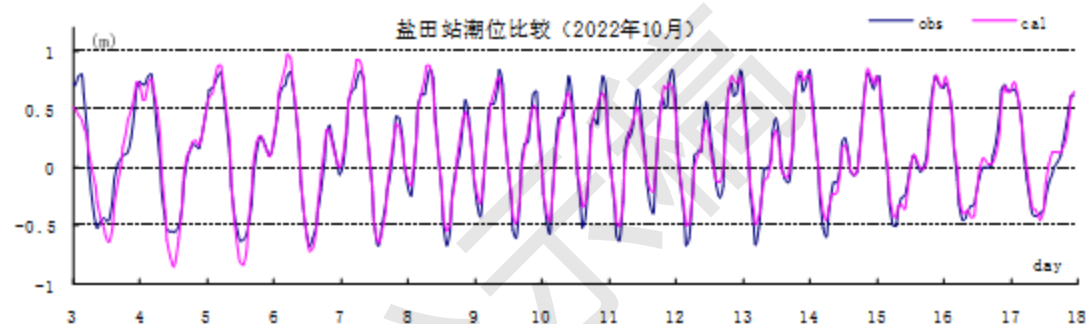
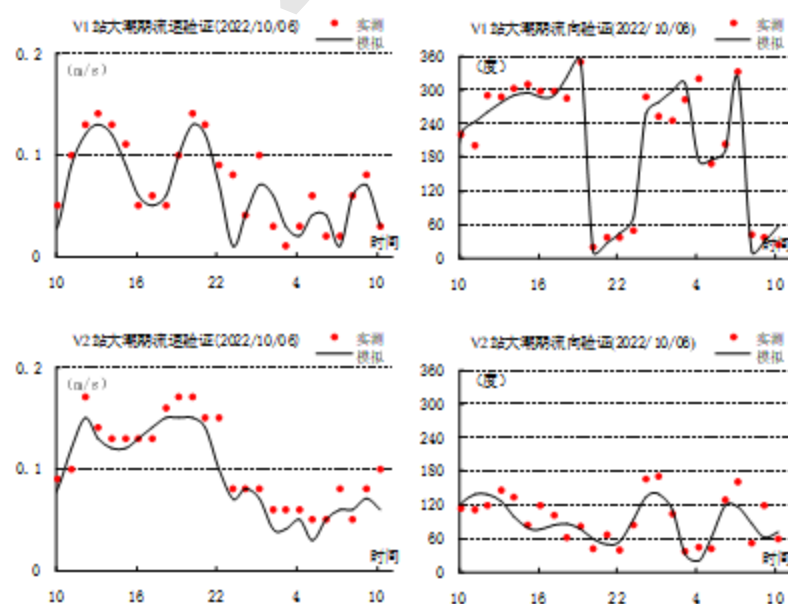


图 4.2.1-3 2022 年 10 月实测与潮位模拟比较



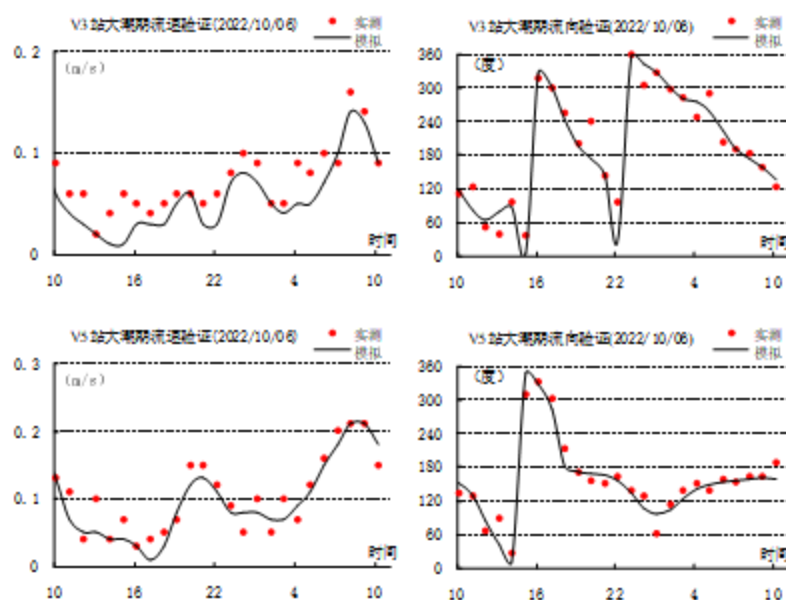


图 4.2.1-4 2022 年 10 月 6 日六站实测潮流垂向平均与模拟比较

4.2.1.4 工程前潮流场分析

利用上述的数值模式进行该海域的潮流动力模拟，模拟大鹏湾大潮涨急、落急流场如图 4.2.1-5 和图 4.2.1-6。模拟结果显示，大鹏湾潮流运动形式主要为往复型，略带一定的旋转性。涨潮流基本为从外海往湾内上溯，湾口涨急潮流为 NNW 方向，盐田港水域，涨急时刻基本为从东往西，大鹏湾湾口、香港吐露水道流速最大，其次为盐田港南部，大、小梅沙、鲨鱼涌海域流速较少；落急潮流与涨急相反，潮流从湾内往外海下泄，盐田港水域落急时刻基本为从西往东，流速分布与涨急相似。

秤头角 LNG 附近海域涨急、落急流场如图 4.2.1-7 和图 4.2.1-8。模拟结果显示，涨急时刻潮流为偏 NW 方向，水流沿岸线进入沙头角，2#泊位附近流速约为 0.25m/s，受峡角挑流影响，在栈桥附近产生漩涡，落急时刻潮流为偏 SE 方向，水流沿岸线进入大鹏湾口，涨急流速略大于落急流速。

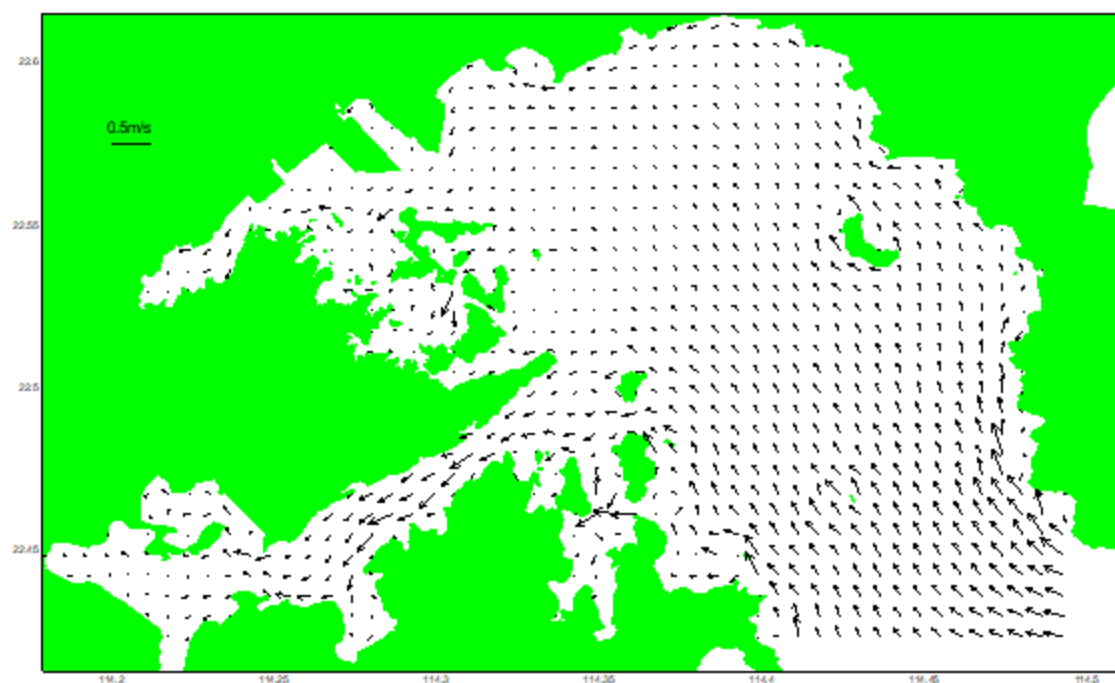


图 4.2.1-5 2022 年 10 月大鹏湾大潮涨急流场图

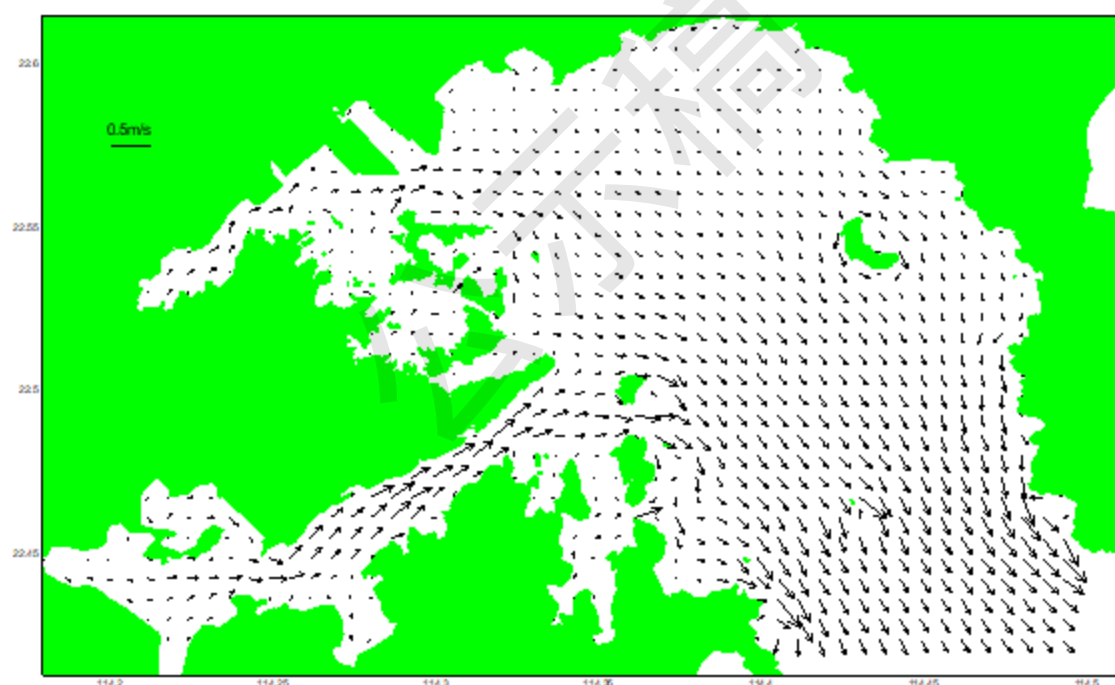


图 4.2.1-6 2022 年 10 月大鹏湾大潮落急流场图

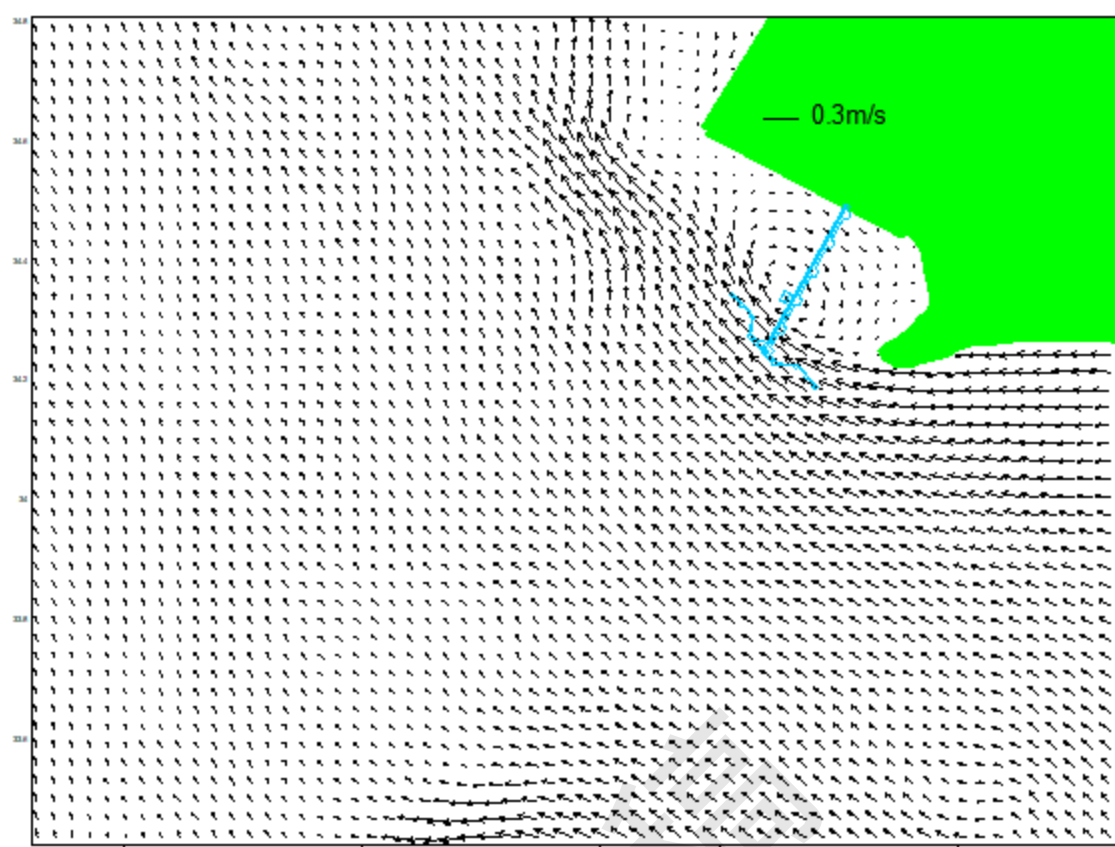


图 4.2.1-7 2022 年 10 月项目附近大潮涨急流场

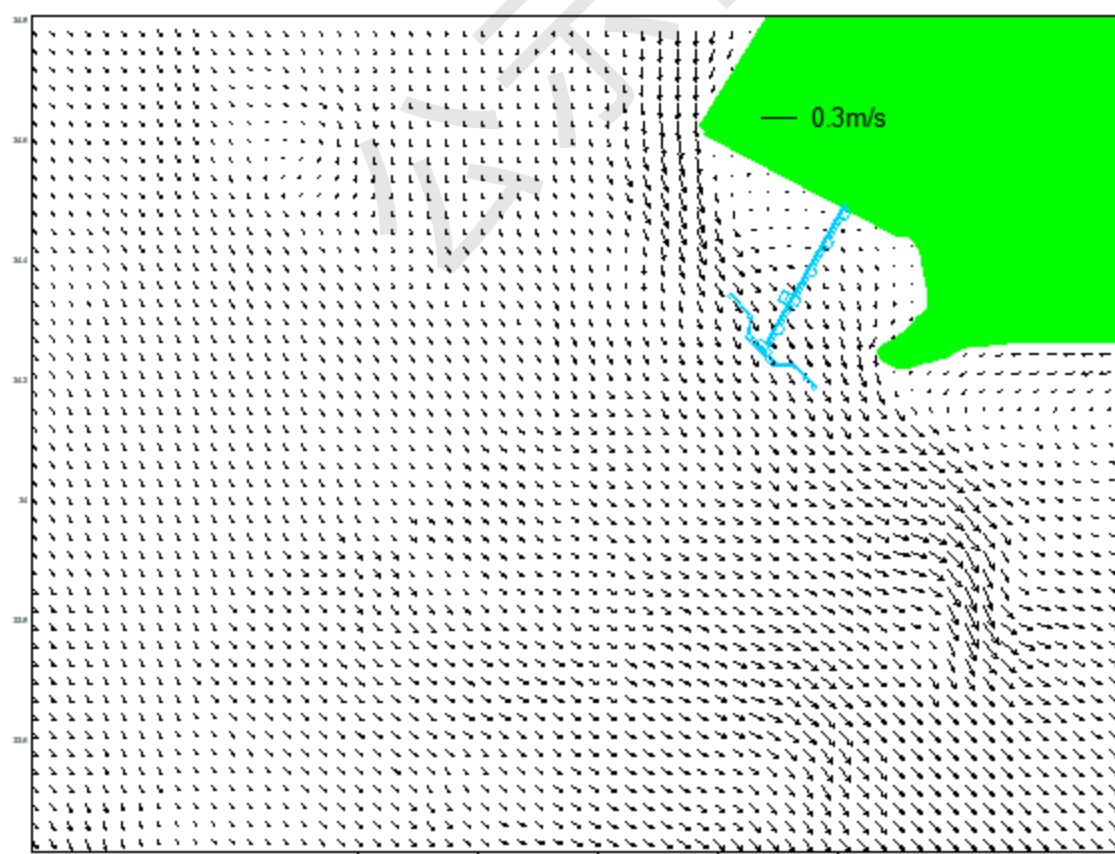


图 4.2.1-8 2022 年 10 月项目附近大潮落急流场

4.2.1.5 工程对潮流场的影响

工程对潮流影响分别有疏浚导致的海床变化与码头桩基，根据工可设计，2#泊位回旋水域底高程取与 1#泊位回旋水域底高程一致，为-13.8m，现有航道港池已满足本工程设计船型的通航要求，仅东南、东小部分水域高程在 6.5~13.5 左右，不满足-13.8m 设计高程标准，因此需要对未足水深 13.8m 的区域开展疏浚工作。项目 LNG 码头为高桩梁板的栈桥式透水结构。

本项目仅建设透水高桩和对小部分水域进行疏浚，因此基本不影响大鹏湾的纳潮量。对潮流场的影响主要发生在疏浚区域，图 4.2.1-9~图 4.2.1-12 为疏浚前后潮流场对比图，由图可见，涨急泊位北部流速略增，疏浚区流速减小，落急流速减少主要发生在疏浚内，流速最大减少 0.05m/s，外围流速变化很小。

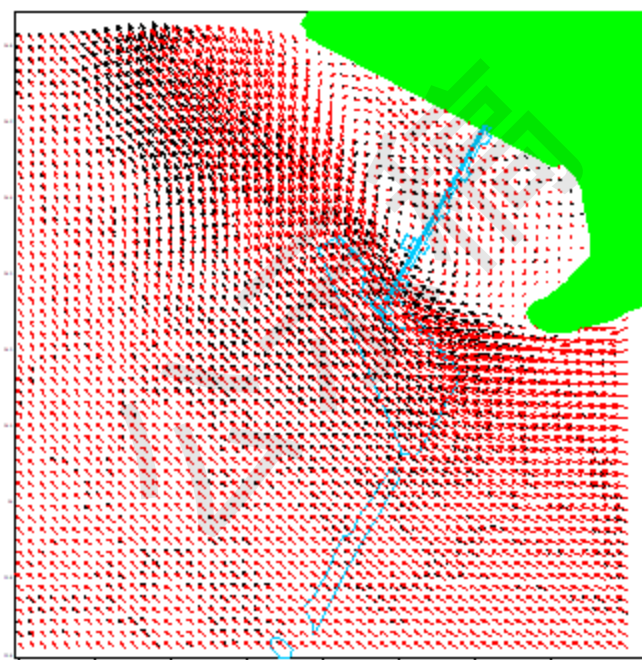


图 4.2.1-9 工程前后海域涨急流场对比（黑工程前，红工程后）

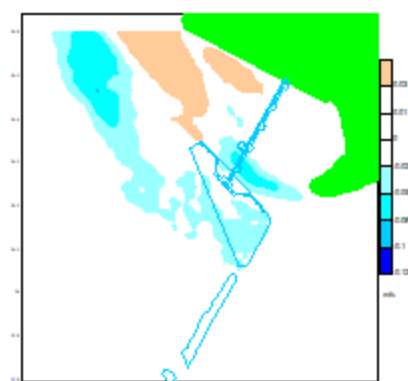


图 4.2.1-10 工程前后海域涨急流速变化

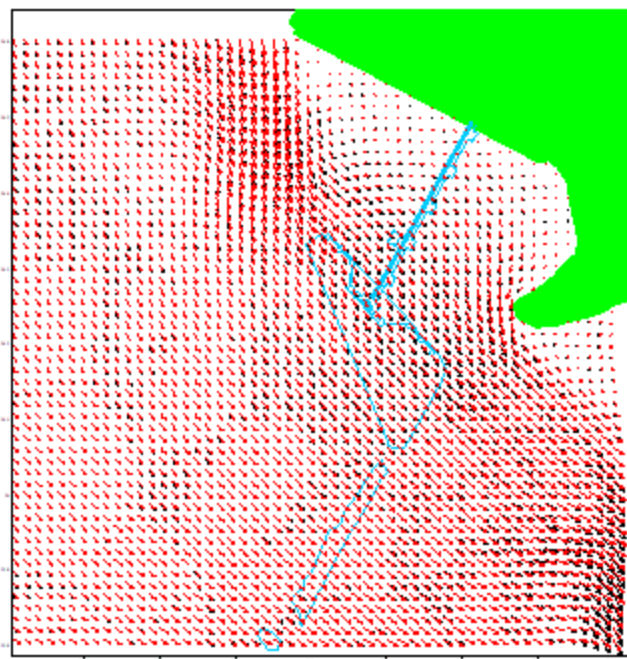


图 4.2.1-11 工程前后海域涨急流场对比（黑工程前，红工程后）

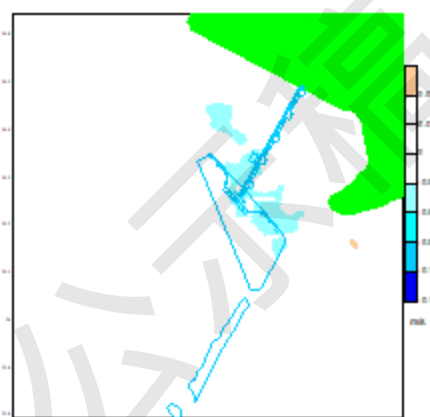


图 4.2.1-12 工程前后海域落急流速变化

4.2.2 冲淤环境影响预测与评价

本港址附近海域的底沙取样资料表明，底沙分布主要是粉砂及淤泥，中值粒径在 $0.007\sim 0.1\text{mm}$ 之间，-6 米等深线以浅呈砂质海岸，底沙粒径较粗。悬移质泥沙的中值粒径均为淤泥，中值粒径在 0.01mm 左右。本海区含沙量很小，平时水体很清，大鹏湾无大河汇入，泥沙来源少，动力条件弱，岸边植被亦较好，地表水土流失不大。实测本港港址附近海域平均含沙量为 0.007kg/m^3 。涨潮与落潮含沙量基本一样。由于港址在 -9m 等深线区域，沿岸输沙对其没有影响，-9m 等深线处的底沙在一般波浪条件下不能起运，故底沙亦不可能运动。

1#泊位建成后多年营运结果表明，泊位与回旋水域淤积量很少。

2#泊位建设后，疏浚区域及周边其对潮流略有影响，采用半经验半理论公式

进行估算（王义刚等，2007 年）。基于流场的变化引起的冲淤变化经验海床的冲淤变化公式如下。

$$P = \frac{\alpha S \omega t}{\gamma_c} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \right]$$

式中，P 为工程后经过时间 t 的淤积量，t 取值 $365 \times 24 \times 3600s$ ； α 为泥沙沉降概率；S 为工程前的平均含沙量，单位为 kg/m^3 ， γ_c 为淤积物干容重，单位为 kg/m^3 ，按照公式 $\gamma_c = 1750 \times d_{50}^{0.183}$ 确定， d_{50} 为悬沙中值粒径，取中值粒径在 $0.01mm$ ； ω 为沉降速度，单位为 m/s ； V_1 、 V_2 分别为工程前、后的全潮平均流速； H_1 、 H_2 分别是工程前后的水深。

根据以上设定条件，计算年淤强推算结果如图 4.2.2-1，其冲淤状况与 1#泊位近似，年淤积量约为 $0.05 \sim 0.10m$ 左右，最大回淤发生在码头靠泊区域，约 $0.11m$ 。随着海床逐渐变化、冲淤态势减缓，形成新的平衡状态。

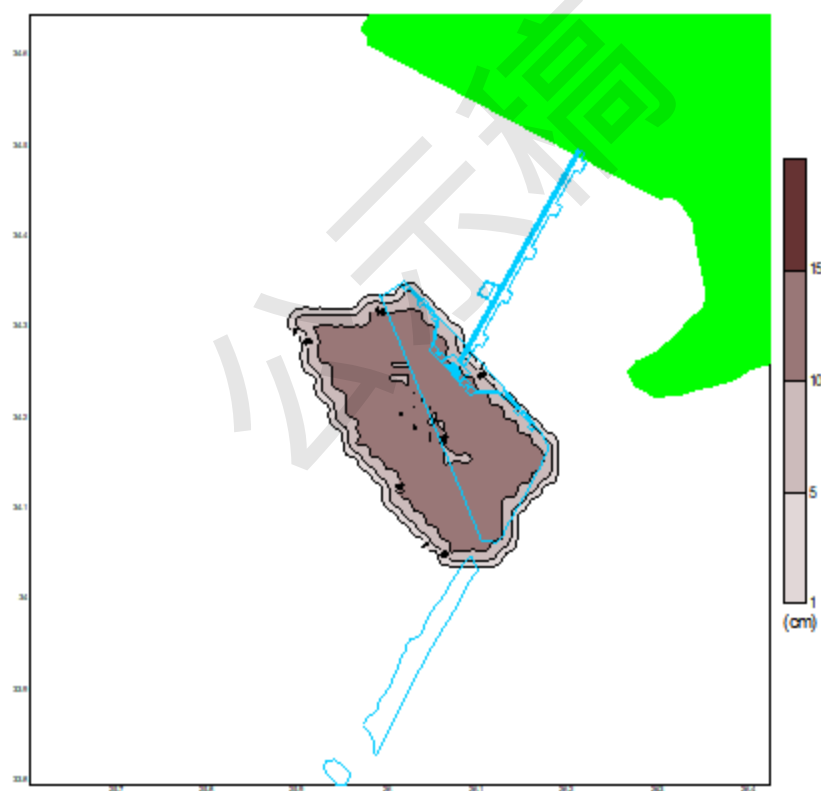


图 4.2.2-1 工程后冲淤变化

4.2.3 水质环境影响预测与评价

4.2.3.1 悬浮泥沙对水质的影响预测

本工程对海域水质环境影响，主要是疏浚施工和桩基打入引起悬浮泥沙增加，水体中悬浮物浓度升高，悬浮泥沙随落潮流扩散，会影响工程海域浮游生物、鱼

类等水生生物的活动和繁殖,给渔业资源造成一定程度的损失。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(19485-2014)附录 D,本节采用二维泥沙模型预测施工期间所产生的悬沙对海水水质环境的影响。

(1) 控制方程

采用二维泥沙模式预测施工期悬浮泥沙随流运输扩散:

$$\frac{\partial HS}{\partial t} + \frac{\partial uHS}{\partial x} + \frac{\partial vHS}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(HA_h \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(HA_h \frac{\partial S}{\partial y} \right) + F_s$$

H 为总水深, u、v 分别为 x、y 方向上的流速, S 为水体悬沙, F_s 为源汇函数, A_h 为水平扩散系数, 采用欧拉公式:

$$A_{hx} = 5.93 \sqrt{gH|u|} / C_s \quad A_{hy} = 5.93 \sqrt{gH|v|} / C_s$$

泥沙源汇函数按下面方法确定: $F_s = S_c + Q_d$

S_c 为输入源强, Q_d 为悬沙与海床交换通量;

底部切应力计算公式: $\tau = \rho f_s U U$

当 $\tau \leq \tau_d$ 时, 水中泥沙处于落淤状态, 则: $Q_d = \alpha \omega_s S \left(1 - \frac{\tau}{\tau_d} \right)$

当 $\tau_d < \tau < \tau_c$ 时, 海底处于不冲不淤状态, 则: $Q_d = 0$

当 $\tau \geq \tau_c$ 时, 海底泥沙处于起动状态, 则: $Q_d = -M \left(\frac{\tau}{\tau_c} - 1 \right)$

以上各式中: ω 为泥沙沉降速度, S 为水体含沙量, α 为沉降几率, τ_d 为临界淤积切应力, τ_c 为临界冲刷切应力, M 为冲刷系数。

悬浮泥沙沉降速度采用张瑞谨(1998)提出的泥沙沉降速度的通用公式:

$$\omega_s = \sqrt{\left(13.95 \frac{v}{d_s} \right)^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_s} - 13.95 \frac{v}{d_s}$$

其中: γ 、 γ_s 分别为水、泥沙的容重, d_s 为悬浮泥沙的中值粒径, v 为黏滞系数。航道疏浚土主要为粉质与细砂, 悬沙预测取 $d=0.01\text{mm}$ 为代表粒径, 相应粒径的泥沙沉速为 0.006cm/s 。

临界淤积切应力 τ_d , 采用窦国仁(1999)提出的计算公式:

$$\tau_d = \rho_b V_d V_d$$

临界淤积流速，其中 $k=0.26$ ：

$$V_d = k \left(\ln 11 \frac{h}{\Delta} \right) \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g d},$$

V_e 为泥沙悬扬临界流速，其中 $k=0.41$ ：

$$1 \quad V_e = k \left(\ln 11 \frac{h}{\Delta} \right) \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g d + \left(\frac{r_o}{r_*} \right)^{5/2} \frac{\varepsilon + g \delta h (\delta / d)^{1/2}}{d}}$$

上两公式中其他各参数取值为： $g=981\text{cm/s}^2$ ，当泥沙粒径 $d < 0.05\text{cm}$ ，床面糙率 $\Delta = 0.1\text{cm}$ ， $d' = 0.05\text{cm}$ ， $d_* = 1.0\text{cm}$ ，泥沙粘结系数 $\varepsilon = 1.75\text{cm}^3/\text{s}^2$ ，薄膜水厚度参数 $\delta = 2.31 \times 10^{-3}\text{cm}$ ， h 水深 (cm)， r_o 床面泥沙干容重 (g/cm^3)， r_* 床面泥沙稳定干容重 (g/cm^3)，泥沙容重 $r_s = 2.65\text{g/cm}^3$ ，海水容重 $r = 1.025\text{g/cm}^3$ 。

模式计算 V_d 取值 0.05m/s ，仅考虑悬浮泥沙增量，泥沙从海床悬扬临界流速取较大值， $V_e = 0.8\text{m/s}$ ，即床面泥沙不能悬扬。

岸界固定边界条件： $\frac{\partial C}{\partial \bar{n}} = 0$ $\bar{n}$ 为岸界法线方向

开边界的边界条件：

入流时 $C|_{\Gamma} = C_0$ Γ 为水边界， C_0 为边界上悬沙浓度

出流时 $\frac{\partial C}{\partial t} + U_n \frac{\partial C}{\partial \bar{n}} = 0$ U_n 为边界法向流速

网格与方程求解同小区水动力方程，采用迎风格式求解方程。

(2) 源强及预测方案

项目疏浚投入一艘 8m^3 抓斗船施工，疏浚区域为回旋水域东南边坡。打桩位置工作平台和引桥等。

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021)的经验公式法计算本项目悬浮物发生量：

$$Q_2 = \frac{R}{R_0} T W_0$$

式中：

Q_2 ——疏浚作业悬浮物发生量, t/h ;

R ——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比(%), 宜现场实测法确定, 无实测资料时可取 89.2%;

T ——挖泥船疏浚效率, m^3/h ;

W_0 ——悬浮物发生系数(t/m^3), 宜采用现场实测法确定, 无实测资料时可取 $38.0 \times 10^{-3} t/m^3$;

R_0 ——发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比(%), 宜采用现场实测法确定, 无实测资料时可取 80.2%;

本项目采用 $8m^3$ 抓斗船施工, $8m^3$ 抓斗船施工工作效率约为 $189m^3/h$, 则

$$Q_2 = 89.2\% \times 189 \times 38 \times 10^{-3} / 80.2\% = 7.987 t/h = 2.22 kg/s。$$

(2) 桩基施工源强

嵌岩桩、钢管桩等施工源强按 $0.5kg/s$ 估算。

疏浚区域取 30 个点代表 1 艘抓斗船施工, 每点计算 0.5 天, 桩基施工取 30 点作代表, 每点计算 0.5 天, 连续计算 15 天。按最不利施工安排考虑, 即疏浚和打桩同时施工, 源强示意图见图 4.1.3-1。

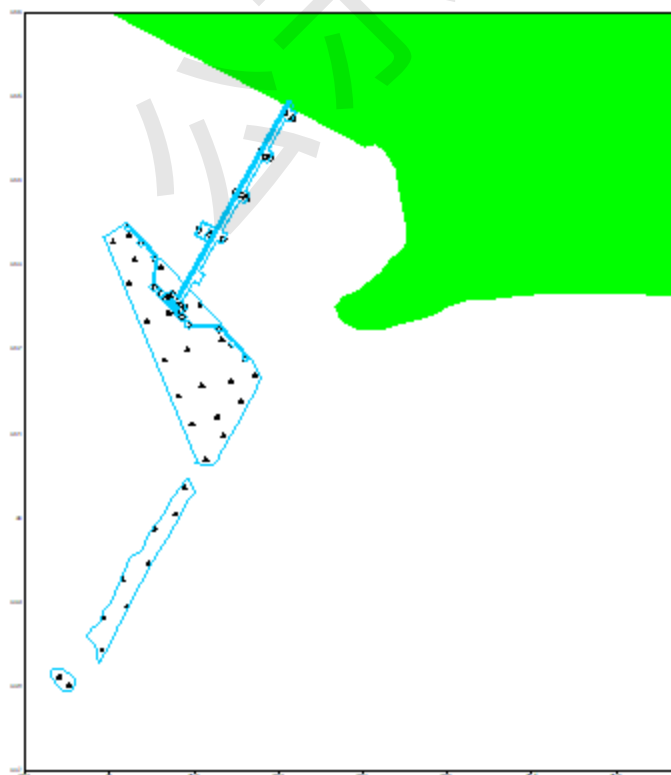


图 4.1.3-1 疏浚与打桩源强位置

(3) 预测结果

模拟 1 艘抓斗船疏浚和桩基打桩同时施工 15 天工况，统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积（即在 15 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），统计结果见表 4.1.3-1，悬沙增量包络线浓度场见图 4.1.3-2。

表 4.1.3-1 两工况同时施工悬浮物增量包络线面积 (km²)

>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
1.495	0.367	0.066	0.014	0.004

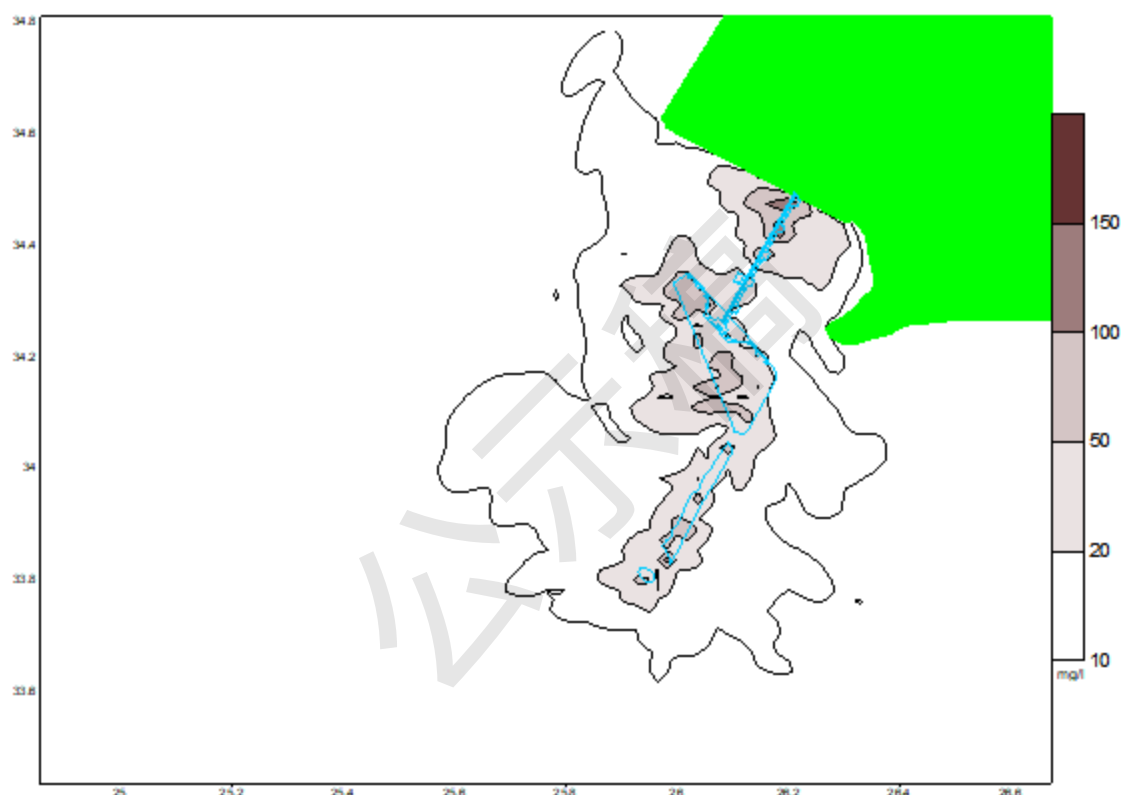


图 4.1.3-2 抓斗船疏浚和打桩同时施工 15 天悬浮物增量包络线

根据上述模拟结果，工程施工产生的悬沙主要分布在施工区域周边海域，悬沙浓度大于 10mg/L 的整体包络线面积为 1.495km²。

由悬浮物最大浓度包络线可知，疏浚产生的悬浮物扩散核心区仅限于施工区附近，流出疏浚区外浓度较低。由于施工时间较短，影响范围有限，所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将逐渐沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

4.2.4 施工固体废弃物对海域环境的影响分析

施工机械设备维修使用后的废油（含擦油布、棉纱），集中回收处理，不得

乱倒乱放。施工材料特别是机械燃料油料等的储存场所不设在海岸附近，以防止泄漏或被暴雨冲刷进入水体而污染水质。生活垃圾袋装化后交由环卫部门处理，施工废弃物清运至垃圾处理场处理，不得排海。

综上所述，在施工单位落实上述措施后，本项目施工期产生的固体废弃物，可以得到有效处理，不会对项目区附近海域产生不良影响。

4.2.5 海洋沉积物环境影响分析

项目码头、栈桥施工会扰动区域内的表层沉积物环境，形成悬浮泥沙，进入水体中，其中颗粒较大的悬浮泥沙会直接沉降，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮泥沙会随海流漂移扩散，并最终沉积在周边海域海底，将原有的表层沉积物覆盖，引起局部海域表层沉积物环境的变化。本项目施工影响海洋沉积物属于短期效应，施工结束后很快可以恢复到当地水平。同时，根据沉积物质量监测结果，工程区域的沉积物质量状况良好，由于施工期产生的悬浮泥沙来源于本项目施工附近海域，因此不会对本海域海洋沉积物物理、化学性质产生影响。

此外，本项目施工船舶含油污水及生活废水均待船舶靠岸后交有能力单位接收处理，施工场地污废水由配套建设的污水处理设施处理后回用于施工场地道路抑尘、车辆冲洗等，不外排海域，对海域水质的影响不大，对沉积物环境基本上没有影响。此外，施工中通过加强管理，并将施工生活垃圾袋装化后交环卫部门处理，施工废弃物清运至垃圾处理场处理，避免直接排入海域，对工程海域沉积物的质量影响很小。

4.3 资源影响分析

4.3.1 对海岸线资源及海域空间资源的损耗分析

(1) 空间资源影响分析

项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式）。

本项目申请用海总面积为 4.0588 公顷，用海单元为 2#泊位码头工程，2#泊位码头前沿停泊水域为已有 1#泊位历史确权范围，由于均为同一项目业主，且停泊水域的用海方式与已确权港池用海方式一致，不涉及用海方式的变化，因此不作额外申请。

(2) 岸线资源影响分析

项目申请用海范围不涉及占用岸线，项目申请用海范围与广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海边界相接，即 2#泊位码头申请用海范围与 2022 年新修测海岸线之间相隔为广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海用海范围。本项目码头后方岸线现状为人工岸线，本项目码头采用离岸式布置，通过引桥与陆域连接，本项目引桥跨过堤顶挡浪墙后与挡浪墙后面的路面相连，引桥跨越岸线 16m。

4.3.2 海洋生物资源影响分析

1、对浮游生物的影响

项目码头、引桥施工过程中会产生悬浮泥沙，导致海水中悬浮物含量增加。当海水中的悬浮物增加时，海水透明度相应降低，海洋浮游植物及藻类的光合作用因此受影响，导致局部水域内初级生产力水平降低，使其生态环境恶化。一般而言，悬浮物的浓度增加量 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响；当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响；而当悬浮物浓度增加量在 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量较高，海水透光性极差，浮游植物生长将受显著抑制。

此外，浮游动物的摄食活动也会受到影响，从而影响海洋饵料生物和经济生物的生长繁殖。据有关资料，水中悬浮物质含量的增多，对浮游动物的存活和繁殖有明显的抑制作用，若海水中悬浮物浓度过大，悬浮物质会堵塞浮游桡足类的食物过滤系统和消化器官，尤其在其含量水平达到 300mg/L 以上，危害特别明显。悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

由施工期悬浮泥沙预测结果可知，码头施工过程影响范围最广，施工作业悬浮物浓度增值主要集中于项目周围，在这一范围内，将可能对海洋生物造成不良影响。然而施工引起的环境影响是局部的，且这种不良影响是暂时的，有关资料表明，浮游生物群落的重新建立需要几天到几周时间，从工程海域海洋生态环境调查结果来看，项目海域浮游动植物的群落结构稳定，生态系统具有一定的抗干扰能力，施工悬浮沙对浮游生物的短时影响到施工结束后一段时间会通过海洋生态的自身修复得以缓解，基本恢复到正常值，因此，施工造成的悬浮泥沙入海对浮游生物不会产生长期不利影响。

2、对底栖生物的影响

本项目码头桩基用海，永久性改变海域属性，导致占用部分的底栖生境和底栖生物永久性损失。

从生物多样性的角度看，由于项目用海区生物种类分布较为均匀，且没有分布濒危或重要保护的底栖生物，物种均为当地的常见种和广布种，故对底栖生物种类组成、种群结构和生物多样性的影响不大；从物种保护的角度看，这些将损失的各种底栖生物因在当地和外地的广阔海域均有大量分布，不存在物种濒危问题。

从食物链的角度来看，底栖生物在生物链中扮演着重要的承上启下的作用，底栖生物是许多经济价值很高的底层鱼类的饵料。底栖生物不同于浮游生物，它们数量的损失，难以从潮流的往复流动中得到补充，由底栖生物减少形成对鱼类间接的危害和损失比底栖生物直接损失要大许多。本项目用海占用底栖生境，将给以底栖生物为饵的虾蟹类和鱼类造成食物真空地带，该区域的大量鱼类将另觅食物来源，会给该区域的生态系统造成一定影响，需要经过较长时间底栖生境恢复之后才能形成一个新的生态平衡和生态食物链。

3、对渔业资源的影响

本项目对渔业资源的影响主要为施工期悬浮泥沙入海对渔业资源的影响。悬浮泥沙对渔业资源产生影响的原理为：悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，部分可粘附在动物表皮组织，可能引起动物表皮组织溃烂；通过动物呼吸，悬浮物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，那么动物有可能因吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱，影响动物自身消化并最终导致死亡；悬浮泥沙造成的水体浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而影响游泳生物的呼吸。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，它们的反应比较敏感，将针对产生的悬浮泥沙改变自身行动，避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

据有关实验数据，悬浮物质的含量为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活 1 天；含量为 6000mg/L 时，最多能存活 1 周；若每天均有短时间的搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L 时，则鱼类能存活 3~4 周。通常

认为悬浮物质的含量在 200mg/L 以下时，将造成鱼类一定比例的死亡。同时，悬浮物对鱼卵也存在影响，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），当悬浮泥沙增量大于 10mg/L 并持续 15 天以上时，就会导致区域的鱼类、鱼卵和仔鱼产生一定的损失。

4.3.3 生物资源损耗分析

本次评价根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）（以下简称《规程》）的要求，针对本工程施工期对海洋生态的影响，分析工程施工对海域生态的损失情况。

4.3.3.1 对底栖生物的影响分析

疏浚施工以及桩基施工破坏或改变了生物原有的栖息环境，对底栖生物产生较大的影响。参照《规程》，底栖生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i 为第 i 种生物资源受损量；

D_i 为评估区域内第 i 种生物资源密度；

S_i 为第 i 种生物占用的渔业资源水域面积。

根据生态现状调查资料，本工程全部位于海域，底栖生物生物量以 2022 年 5 月和 2022 年 10 月调查的平均底栖生物生物量为计算依据：44.925g/m²。本项目前沿港池疏浚面积为 8.53 公顷（仅对水深未满足设计要求的区域进行疏浚），项目共使用 154 根 $\Phi 1200$ 桩基以及 265 根 $\Phi 1000$ 桩基，桩基占用海域面积为 382.11 平方米，即 $S_i=85300+382.11=85682.11$ m²。

施工造成底栖生物损失量： $W_i=85682.11 \times 44.925 \times 10^{-6}=3.85t$ 。

4.3.3.2 对浮游生物的影响

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

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中： M_i 为第*i*种生物资源累计损害量；

W_i 为第*i*种生物资源一次性平均损失量；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），个；

D_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度；

S_i 为某一污染物第*j*类浓度增量区面积；

K_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

（1）污染物浓度增量区面积（ S_i ）和分区总数（ n ）

根据水质影响预测结果，表 4.3.3-1 列出了各分区的面积，本工程施工产生的悬浮物浓度增量分区总数取 4。

表 4.3.3-1 悬浮物浓度增量区面积（ km^2 ）

浓度（ mg/L ）	10~20	20~50	50~100	≥ 100
悬沙面积	1.128	0.301	0.052	0.014

（2）生物资源损失率（ K_{ij} ）

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，近似按超标倍数 $B_i \leq 1$ 、 $1 < B_i \leq 4$ 倍、 $4 < B_i \leq 9$ 倍及 $B_i \geq 9$ 倍损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率，详见表 4.3.3-2。

表 4.3.3-2 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	浓度增量范围 （ mg/L ）	超标倍数 （ B_i ）	各类生物损失率（%）			
			浮游动物	浮游植物	鱼卵和 仔稚鱼	游泳动物
I区	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	5	5	5	1
II区	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	15	15	10	5
III区	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	40	30	15
IV区	≥ 100	$B_i \geq 9$ 倍	50	50	50	30

（3）持续周期数（ T ）和计算区水深

根据项目施工方案,工程疏浚工期按 1 个月计算,算得污染物浓度增量影响的持续周期数为 $T=30/15=2$;根据工程海域测量资料,工程区平均水深均取 14m。

(4) 生物资源密度 (D_{ij})

根据生态现状调查资料,2022 年 5 月与 10 月调查资料,浮游植物和浮游动物平均密度分别为 $1092.52 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 和 105.3 ind/m^3 。

(5) 悬浮泥沙扩散导致生物损失情况:

浮游植物损失量 $W_f = 1092.52 \times 10^4 \times (1.128 \times 5\% + 0.301 \times 15\% + 0.052 \times 40\% + 0.014 \times 50\%) \times 10^6 \times 14 \times 2 = 3.957 \times 10^{13} \text{ cells}$

浮游动物损失量 $W_d = 105.3 \times (1.128 \times 5\% + 0.301 \times 15\% + 0.052 \times 40\% + 0.014 \times 50\%) \times 10^6 \times 14 \times 2 = 3.814 \times 10^8 \text{ ind}$

本项目施工造成浮游生物的资源损失量为:浮游植物 $3.957 \times 10^{13} \text{ cells}$,浮游动物 $3.814 \times 10^8 \text{ ind}$ 。

4.3.3.3 对渔业资源的影响

疏浚作业以及桩基施工将会对渔业资源产生一定影响,这里的渔业资源主要包括游泳生物(主要为鱼、虾、蟹)和鱼卵仔稚鱼。工程施工期间直接或者间接的影响了该海域鱼类特别是鱼卵和稚鱼等水生生物的正常栖息、活动和繁殖。但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,悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式,这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变,他们将避开这一点源混浊区,产生“驱散效应”。这种效应会对渔业资源产生两方面的影响:一是由于产卵场环境发生骤变,在鱼类产卵季节,从外海洄游到该区域产卵的群体,因受到干扰而改变其正常的洄游路线;二是在该区域栖息、生长的一些种类,也会改变其分布和洄游规律。施工造成悬浮物质含量的变化对水质混浊度的影响,必然引起鱼卵仔稚鱼的损失,使游泳生物逃避这个污染区,导致生物种群改变原有的集群和正常的洄游路线,给渔业资源带来一定程度损失。工程施工属于短期行为,随着施工期的结束,其环境影响会很快消失。

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”,小于 10 mg/L 增量浓度范围内的海域同样近似认为悬浮泥沙对游泳生物不产生影响,污染物浓度增量区面积 (S_i) 和分区总数 (n) 见表 4.5.2-1,游泳生物损失率 (K_{ij}) 见表 4.5.2-2,持续

周期数 $T=2$ 。根据生态现状调查资料, 2022 年 5 月与 10 月的调查, 游泳动物平均质量资源密度为 $843.345\text{kg}/\text{km}^2$ 。

游泳生物损失量 $W_7=843.345 \times (1.128 \times 5\% + 0.301 \times 15\% + 0.052 \times 40\% + 0.014 \times 50\%) \times 8 = 872.69\text{kg}$ 。

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”, 小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域同样近似认为悬浮泥沙对鱼卵和仔稚鱼不产生影响, 污染物浓度增量区面积 (S_i) 和分区总数 (n) 见表 4.5.2-1, 鱼卵和仔稚鱼损失率 (K_{ij}) 见表 4.5.2-2, 持续周期数 $T=2$ 。根据生态现状调查资料, 2022 年 5 月与 10 月调查海区鱼卵平均密度为 $3862.78\text{ind}/1000\text{m}^3$, 仔鱼平均密度为 $180.585\text{ind}/1000\text{m}^3$ 。

则鱼卵和仔稚鱼的损失量为:

鱼卵损失量 $W_8=3.86278 \times (1.128 \times 5\% + 0.301 \times 15\% + 0.052 \times 40\% + 0.014 \times 50\%) \times 10^6 \times 14 \times 2 = 1.399 \times 10^7$ 粒

仔稚鱼损失量 $W_9=0.180585 \times (1.128 \times 5\% + 0.301 \times 15\% + 0.052 \times 40\% + 0.014 \times 50\%) \times 10^6 \times 14 \times 2 = 6.540 \times 10^5$ 尾

鱼卵和仔稚鱼的资源损失量为: 鱼卵 1.399×10^7 粒, 仔稚鱼 6.540×10^5 尾。

4.3.3.4 海域生物资源损失总量计算

根据《规程》, 持续性损害不足 3 年的应按 3 年计算, 本项目建设引起的直接海洋生物资源的损失量以及项目施工期悬浮物扩散引起的直接海洋生物资源的损失量见表 4.3.3-3。

表 4.3.3-3 生物资源损失计算

生物类别 计算内容	底栖 生物	浮游 植物	浮游 动物	游泳 生物	鱼卵	仔鱼
一次损失量	3.85t	$3.957 \times 10^{13}\text{cells}$	$3.814 \times 10^8\text{ind}$	872.69kg	1.399×10^7 粒	6.540×10^5 尾
计算年限	3 年					
损失总量	11.55t	$1.187 \times 10^{14}\text{cells}$	$1.144 \times 10^9\text{ind}$	2618.07kg	4.197×10^7 粒	1.962×10^6 尾

4.3.4 对珊瑚礁影响分析

现有的研究表明, 悬浮物及其沉降会对珊瑚的生长速率、生长形态、机体代

谢、繁殖，以及珊瑚礁群落组成产生影响。悬浮物及其沉降主要通过直接干扰异养喂养、减弱光线和降低共生藻类光合作用速率、增加沉积物沉积阻碍呼吸作用这三种相关的压力途径来影响珊瑚礁生态系统的健康和平衡。

悬浮物变化对造礁石珊瑚光合自养与异养营养的影响存在显著的种间差异，这主要与悬浮物消光效应、生物可利用性及造礁石珊瑚种类密切相关。虽然少数种类造礁石珊瑚具光合可塑性或异养可塑性，能在高含量悬浮物存在的弱光环境中较好生长。但绝大多数造礁石珊瑚由于其营养方式适应性较差，无法在悬浮物影响下较好地获取生命活动所需的能量与营养物质，进而难以生存。

珊瑚礁海域中悬浮物的增加导致海水浊度也随之增加，海水透明度降低，使得光照强度降低，珊瑚共生藻（例如虫黄藻）的光合作用减弱，进而会影响珊瑚的生长速率和珊瑚礁的钙化速率。一般来说，水深越深、悬浮物越多，光照强度越低。珊瑚的虫黄藻等共生藻利用光照进行光合作用为珊瑚虫的生长和钙化提供能量，研究表明在一定光照强度范围内，光照可使珊瑚的钙化速率提高。共生藻通过光合作用消耗珊瑚虫的代谢废物，并释放二氧化碳，使碳酸钙的溶解度降低，加速碳酸钙的沉淀。同时，光合作用还能为珊瑚钙化作用提供能量。因此，若共生藻的光合作用减弱，珊瑚的生长和钙化作用都会受到抑制。

同时，海水中悬浮物的增加也会增加沉积物的累积，珊瑚表面覆盖的沉积物会影响其呼吸作用，产生亚致死或致死效应。高沉积率会导致珊瑚发生窒息现象，可在几天之内杀死珊瑚；较低的沉积率则可以减少珊瑚的光合作用产物，增加机体代谢消耗。Tomascik 等人认为，低光照水平减少了卵、胚胎成熟所需的能量从而抑制珊瑚幼虫的发育。悬浮物会降低附着前幼虫的存活率，遮光会改变幼虫附着，沉积物会抑制附着并且增加附着后的死亡率。珊瑚幼虫一般倾向于在不易落淤沉积物的垂直表面附着生长，很少在沉积物覆盖的基质上附着，并且在这些基质上附着后的存活率很低。与成年珊瑚相比，年幼珊瑚对水质变化更加敏感，更喜好在低沉积物的洁净水质下生长。因此环境中无论是以悬浮物还是以沉积颗粒形式存在的沉积物输入，都会影响珊瑚幼虫的附着以及补充，从而根本上改变其分布。

珊瑚对其表面沉积物和海水悬浮物具有一定的净化作用，因此，珊瑚礁对悬浮物具有一定的耐受值，这也得到了部分学者的证实。Rogers 等人提出人类活动

生成的悬浮物浓度不能超过 10 mg/L，否则将影响珊瑚礁的结构与功能。Li 等人的研究也指出，悬浮物中细颗粒组分（0-63 μm ）沉降速率 5-6 mg/cm²/d 是影响造礁石珊瑚群落结构的阈值浓度。

悬浮物除了对珊瑚礁产生影响外，还对珊瑚礁区鱼类产生影响。悬浮物及其沉积的增加造成珊瑚礁衰退，进而导致珊瑚礁生态系统的渔业资源衰退。研究发现，在健康的珊瑚礁中，尤其是向海一侧的礁前坡以及其他地形结构复杂的区域往往鱼类种类最多，丰度最大，这与该区域不易淤积沉积物有一定关系。沉积物可以改变珊瑚礁区鱼类与其栖息环境之间的复杂关系。由沉积物、疾病以及其他原因导致的主要造礁珊瑚死亡后，就可能导致珊瑚礁框架本身的崩溃。随着珊瑚礁提供的庇护地的减少，珊瑚礁可以维持的鱼类个体数量以及种类都会减少。鱼类数量和种类的减少可能是活珊瑚盖度降低以及珊瑚礁提供的庇护地减少的共同结果。

根据 2022 年 10 月的珊瑚礁调查（详见 3.2.8 章节），调查海域发现的珊瑚位于距离本项目约 2.5km 处，本项目用海范围内不存在珊瑚礁。本项目与珊瑚礁相距较远，由 4.1.3 章节水质环境影响预测与评价可知，疏浚产生的悬浮物扩散核心区仅限于施工区附近约 200m 范围内，并且随着施工作业结束，悬浮泥沙将逐渐沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。项目施工悬浮泥沙未扩散至珊瑚礁区域，不会对珊瑚礁区域产生不利影响。

4.3.5 对周边沙滩资源影响分析

项目所在的大鹏湾沿岸发育着大大小小几十个沙滩，项目周边 15km 内从西北至东南分布的沙滩有背仔角沙滩、山海间沙滩、溪涌沙滩、沙头仔沙滩、长环沙沙滩、下洞沙滩、沙鱼涌沙滩、湖湾沙滩、圆礁角沙滩、迭福沙滩、龙眼田沙滩、金沙湾沙滩、山海湾沙滩、大澳湾沙滩、云海山庄沙滩、水头沙沙滩、海贝湾沙滩、畚吓沙滩、望鱼角沙滩、洋畴湾沙滩、洋畴角沙滩、公湾沙滩、吉坳湾沙滩、鹅公湾沙滩、柚柑湾沙滩、大鹿湾海河沙滩、大鹿湾沙滩，各沙滩位置见图 4.4-1。项目西北侧紧邻龙眼田沙滩，长约 250m，该沙滩紧邻本项目陆域厂区。

项目施工期，码头桩基和港池疏浚施工，会产生一定的悬浮泥沙，对两侧沙滩前方的海水水质产生一定影响；根据 4.2.2 章节冲淤计算推算结果：其冲淤状况与 1#泊位近似，年淤积量约为 0.05~0.10m 左右，最大回淤发生在码头靠泊区

域,约 0.11m。随着海床逐渐变化、冲淤态势减缓,形成新的平衡状态。项目建设基本不会对龙眼田沙滩冲淤产生不利影响。

此外,项目施工期会在施工水域布设防污帘,将悬浮泥沙的扩散范围局限在施工水域,尽量减小对上述沙滩前方海水水质的影响。项目运营期,工程实施以后,龙眼田沙滩处于基本稳定的平衡状态格局没有发生变化,沙滩仍然处于相对稳定的平衡状态。整体上来看,拟建工程实施对沙滩稳定基本没有不利影响。项目施工前应取得沙滩管理部门的协调意见,施工时应搭设好防污帘,最大程度地降低悬浮泥沙的影响;运营期,应做好沙滩剖面监测,关注沙滩冲淤变化,若因本项目建设导致沙滩侵蚀,应制定合理可行的沙滩补沙方案。

4.3.6 对湿地资源的损耗分析

根据深圳市大鹏新区湿地,项目疏浚范围不涉及湿地,申请范围引桥部分占用大鹏新区湿地 1.55 公顷,该区域不属于大鹏湾急需保护湿地。水工构筑物(引桥桩基)占海对潮间带滩涂会产生一定影响,建设单位应就项目占海造成的浅海底栖生物和潮间带生物直接损失进行生态补偿;并且本项目建设范围均属于已有权属范围,不涉及新增用海,项目建设不会对滨海湿地造成重大不利影响,项目对湿地资源的影响是可接受的。

4.3.7 对于生态红线区的影响

根据《深圳经济特区海域使用管理条例》规定:第四十九条 在海洋生态保护红线区、各级海洋自然保护区、海滨风景游览区和其他需要特殊保护的区域内,不得建设污染环境、破坏景观的海岸工程项目。在上述区域外建设海岸工程的,不得损害上述区域的生态功能 and 环境质量。

根据“三区三线”矢量数据成果,本项目周边主要为金沙湾-南澳重要滩涂及浅海水域,本项目泊位与金沙湾-南澳重要滩涂及浅海水域相距约 46m。

本项目为 LNG2#泊位码头,项目施工对金沙湾-南澳重要滩涂及浅海水域的影响主要为施工期码头桩基、港池疏浚施工导致金沙湾-南澳重要滩涂及浅海水域海水水质的悬浮泥沙含量增加,引起水质变化,但本项目施工完成后,悬浮泥沙即逐渐沉降,海水环境恢复至原有状态,且本项目施工、运营均不涉及排污作业,不会引进新增污染物,项目施工引起的悬浮泥沙主要为原有海区沉积物,也不会导致周边海域的沉积物质量水平变化。项目施工完成后,对周边海域水文动

力及冲淤环境影响较小，不会导致金沙湾-南澳重要滩涂及浅海水域的冲淤环境发生重大改变。因此，本项目施工建设对附近的海洋生态红线金沙湾-南澳重要滩涂及浅海水域的影响是可接受的，不会对生态保护红线的海洋生态功能造成不利影响。

4.4 项目用海风险分析

4.4.1 工程地质灾害风险

根据区域地质资料及勘察结果，场地下伏基岩为梧桐山组石英砂岩，场地基岩分布稳定、完整性较好。未发现有明显的断裂构造迹象。从建筑抗震角度分析，场地处于建筑抗震一般地段。本场地附近无采空区，未发现崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用和地质灾害。总体评价本场地为基本稳定场地。

勘察区原始地貌为沙堤、砾滩，植被覆盖茂盛。场地平整较简单，临近海域，地表排水条件良好，总体评价本项目拟建场地的工程建设适宜性为较适宜。

4.4.2 台风、风暴潮风险

本项目区受台风影响较为频繁，每年 7-9 月是台风活动季节。台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水，具有较大的破坏性，可能造成水工建筑物大量倒塌受损，施工船舶发生碰撞且随风暴潮涨落飘走，堤岸受海流冲刷失稳等事故，风险性增大。另外，码头等建筑还受海浪、潮汐冲刷力、船舶停靠挤压力、系缆力等作用明显，存在较大危险。若施工过程中，遇台风正面袭击，未完工的码头，受台风浪和风暴潮袭击，可能发生部分受毁，引起泥沙流失，从而影响周围海域资源与生态环境。

本工程施工需跨越台风期，台风季节作业时，应注意安全，并在台风来临前对未完工的工程进行加固防护，做好防台抗台工作，以保证施工安全，避免造成巨大的经济损失和对周围海域环境产生破坏性影响。工程建成后，尤其是在台风季节，应加强风暴潮的预防，做到防患于未然，减少人员和财产的损失。同时，在本项目建设中和建成后，要做好防台风袭击的各项应急预案和措施，如加强与气象、水利等部门的联系，注意跟踪台风动态，做好预报预警工作；加强设计施工和质量管理，将可能存在的风险减少到最低程度。

4.4.3 船舶通航安全风险

本项目船只进出港利用西侧的大鹏湾航道，项目施工和营运期间，施工船舶和客运船舶等来往将会增加航道上船舶通行密度，给航道上通行的船舶带来不便，导致船舶碰撞事故发生概率有所增加。

为保证海上交通的正常秩序，避免事故的发生，施工期，在施工前，要对作业船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，并上报交通部门审批，发出航行通告；在施工时，建议建设和施工单位制定详细施工方案，设立必要的警示标志；同时加强船舶的管理，注意观察避让，避免船舶相互碰撞，尽量减少施工对海上交通的影响，避免相关事故风险。营运期，客运船舶航行路线要上报交通部门审批，根据相关管理规定开展客运活动，航行途中，加强瞭望，避免通航安全事故发生。

4.4.4 海上溢油事故风险分析与评价

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），新建水运工程建设项目的可能最大水上溢油事故溢油量，按照设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定。

本项目 2#泊位码头为碟型码头，主要停靠 3 万 m^3 ~26.6 万 m^3 LNG 船。26.6 万 m^3 LNG 船总携油量约为 0.5 万吨（分 10 个油舱储存），单个油舱储存燃料油约 500t；其拖轮马力为 5000-6000 匹，6000 匹拖轮的燃料油舱最大储量为 460 m^3 （约 460t）。因此，本次溢油风险预测假定 LNG 船或拖轮发生大规模碰撞事故，溢油量为 LNG 船单个油舱的燃料油储量或拖轮油舱总储油量，即 500t。

4.4.4.1 溢油在海上的运动形态及其归宿

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

（1）扩展

由于油比水轻，将漂浮于水面。在初期阶段由于受重力和表面张力的作用而在水面上向四周散开，范围越扩越大。这个过程称为油的扩展。

（2）漂移

油膜在海流、风、波浪、潮汐等因素的作用下引起的漂移。

(3) 分散

溢油在海面形成油膜以后,受到破碎波的作用使一部分油以油滴形式进入水中形成分散油。一部分油滴重新上升到水面,也有部分油滴从海面逸出而挥发到大气中。

(4) 蒸发

油膜蒸发是指石油烃类从液态变为气态的过程,油膜与空气之间的物质交换与油膜表面积、溢油的组分及其物理特性有关,与风速、海面温度、海况以及太阳辐射的强度等也有关。实验表明,含量占 0~40%的低烃类油膜在溢油后 24 小时内就会蒸发掉。

(5) 溶解

油膜溶解是指烃类物质由浮油体到水体的混合交换过程,溶解量和溶解速率取决于石油的组成及其物理性质、油膜扩展度、水温和水的湍流度以及油的乳化和分散程度。一般低烃类既有高蒸发率,又有高溶解度,它们的总效应导致油膜的密度和粘度增加,从而抑制扩展过程和湍流扩散过程。实验表明,溶解量仅为蒸发量的百分之几。

(6) 乳化

油膜乳化是一个油包水的过程,已有研究表明,发生乳化的内在因素是原油的沥青烯中含有乳化剂,当其含量达到一定程度时,即发生乳化现象,形成油包水颗粒。海况能影响乳化的速度,但最终的乳化总量与海面状况无关,仅取决于乳化剂的含量,当乳化颗粒与碎屑或生物残骸结合而变重时,油滴将沉降到海底。沉降主要发生在近岸,浅水混浊区较为显著。

(7) 吸附沉淀

油的部分重组分可自行沉降或粘附在海水中的悬浮颗粒上,并随之沉到海底。

(8) 生物降解

生物降解为海水中的某些生物通过对石油类物质的吸收来获取碳元素,生物降解过程是起作用较晚的过程。生物降解过程不仅对漂浮油膜起作用,对沉降的油滴也同样起作用。降解过程与油膜所处环境中微生物群的种类、数量有关,与海水温度、含氧量和无机营养盐含量等因素也有关。

(9) 光氧化反应

油中的某些成分在日照作用下氧化分解。

溢油在海洋环境中的归宿问题是个复杂的问题，由于受到各种环境条件(温度、盐度、风、波浪、悬浮物、地理位置和油本身的化学组成等)的影响，每一次溢油的归宿也不尽相同。其主要的影响因素有乳化、吸附沉淀和生物降解等。

油膜非动力学过程极其复杂，发生的时间尺度为 1 天到数周。

4.4.4.2 溢油泄漏漂移、扩散模式

鉴于溢油后油膜非动力学过程极其复杂，预测不考虑其非动力学过程。采用粒子模式预测溢油的扩散及其影响。

溢油粒子模式预测方法是假定海面上漂浮着一定厚度的、较为稠密的油膜，这种油膜是由有限个彼此独立、互不干扰的油质点组成。它们分别受水流影响，独自漂移。即不会发生碰撞，也不会发生混合。油类入海后，在水体中的溶解性很弱，当溢油发生后，油类在潮流、湍流、扩散以及风的作用下，以油膜的形式在海表面漂浮，在风及潮流作用下油膜随之漂移，与此同时，油膜还将不断向四周扩展，使油膜面积不断扩大。蒸发是溢油初期发生的主要降解过程。蒸发减少了水面的油体积，并使油的某些物理化学特性发生变化。在本研究中主要针对溢油初期在风及潮流作用下油膜随之漂移扩散。

$$x = x_0 + \int_{t_0}^t u dt \quad y = y_0 + \int_{t_0}^t v dt$$

$$u = u_c + k u_w + u_r \quad v = v_c + k v_w + v_r$$

原坐标为(x0, y0)油膜经时间 $\Delta t = t - t_0$ 后，漂移到坐标(x, y)。u 和 v 分别是油膜运动的东、北分量，它由流速 uc、风速 uw、油膜随机运动速度 ur 组成，k 为风对油膜拖曳系数，本模型取值 0.022。通过跟踪各油膜坐标(x, y)的各位置，确定运移范围，统计其数量和质量，可得各坐标网格的油膜面积。通过上式计算，可以确定任意油质点在任一时刻的位置，同时也可以反映出这些油质点的群体状况，由此来描述溢油漂移扩散的过程。

4.4.4.3 溢油泄漏预测工况组合

考虑最不利的情况，以 500t 燃油泄漏量、事故一次性泄漏情形估算船舶事

故性溢油所造成的影响，溢油地点为 2#泊位前沿。

背景风场与流场组合为冬季大潮低潮 NE 风，大潮高潮 NE 风；夏季大潮低潮 SSE 风，大潮高潮 SSE 风，其中风速风向资料来自深圳气象站风况统计结果，NE 风向平均风速 4.8m/s，SSE 风向平均风速 4.0m/s，计算时间长度 72 小时。

4.4.4.4 溢油泄漏预测结果

根据预测模式计算四组合工况下溢油影响范围见表 4.4.4-1，其中大潮涨潮、落潮油膜漂移扩散包络线图见图 4.4.4-1 和图 4.4.4.4。

表 4.4.4-1 四组合情况下油膜漂移扫海面积 (km²)

溢油后时间	大潮涨潮、NE 风向 风速 4.8m/s	大潮落潮、NE 风向 风速 4.8m/s	大潮涨潮、SSE 风向、 风速 4.0m/s	大潮落潮、SSE 风向、 风速 4.0m/s
2	0.063	0.067	0.036	0.085
6	0.188	0.233	0.206	0.269
10	0.377	0.449	0.462	0.363
18	0.754	1.095	0.942	0.862
24	1.014	1.607	1.082	1.18
48	2.585	3.792	1.162	1.23
登岸时间	30 小时	28 小时	8 小时	9 小时
影响敏感点	香港赤门海峡	香港赤门海峡	沙渔涌砂质海岸	沙渔涌砂质海岸

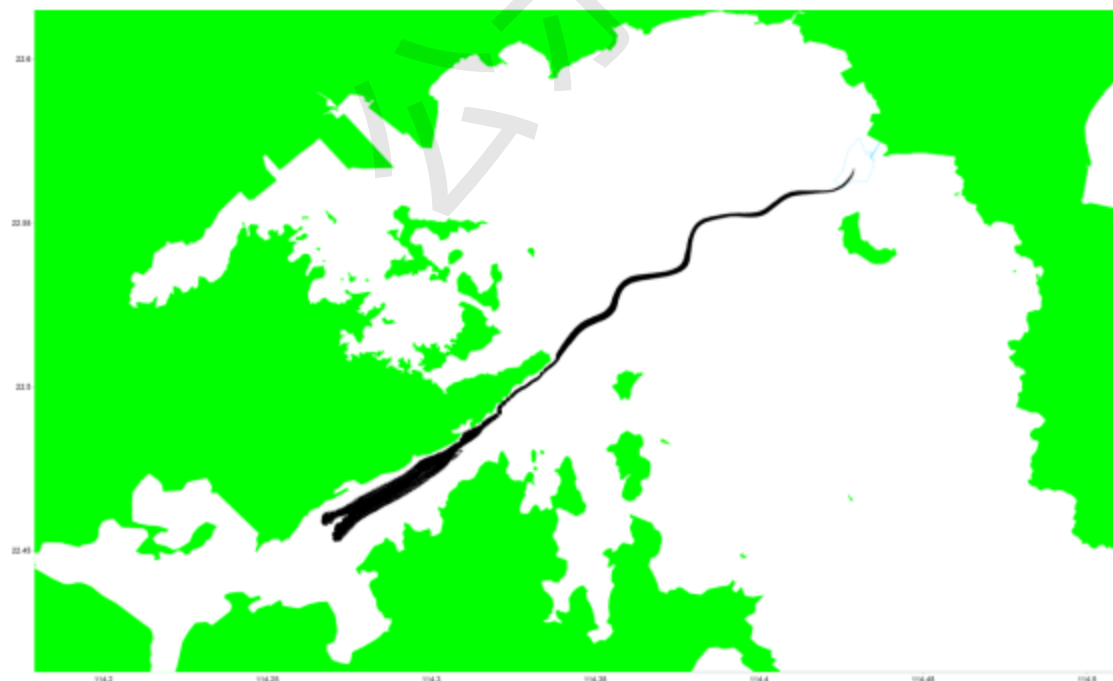


图 4.4.4-1 NE 风向、4.8m/s、大潮涨潮时溢油油膜漂移扩散轨迹图



图 4.4.4-2 NE 风向、4.8m/s、大潮落潮时溢油油膜漂移扩散轨迹图

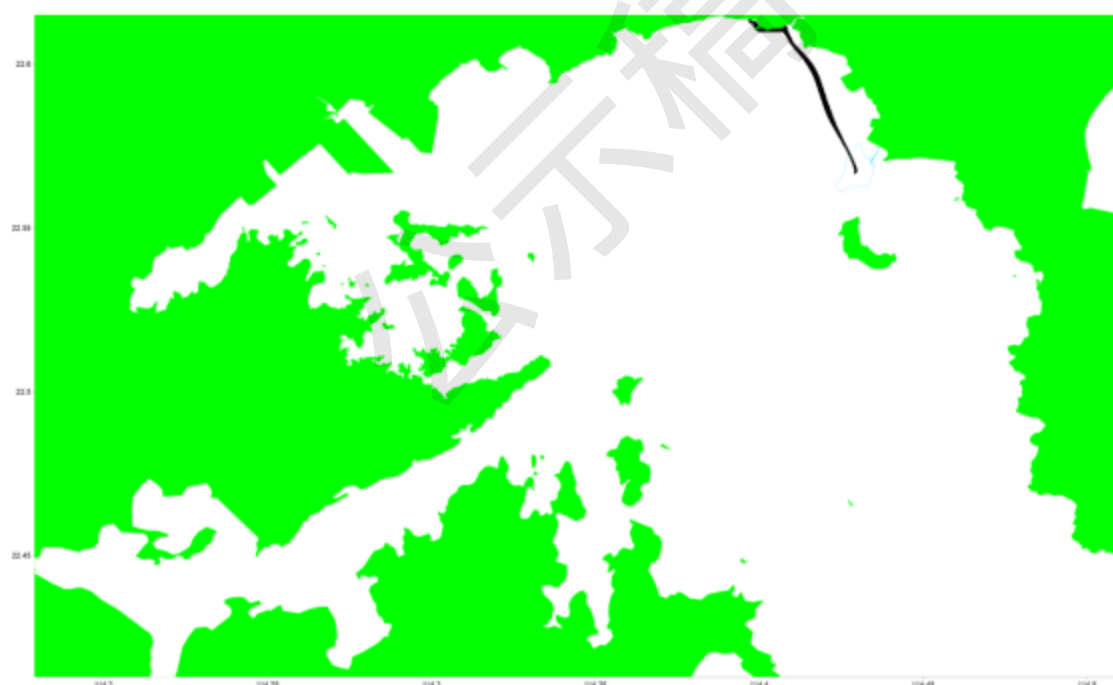


图 4.4.4-3 SSE 风向、4.0m/s、大潮涨潮时溢油油膜漂移轨迹线图



图 4.4.4.4 SSE 风向、4.0m/s、大潮落潮时溢油油膜漂移扩散轨迹图

从以上预测计算结果可见，在发生 500.0t 以溢油事故后，对大鹏湾海域水环境及生态环境产生一定影响，当溢油事故发生在 NE 风况情况下，油膜随流和风向西南扩散，将对香港水域产生影响。

4.4.5 天然气泄漏及火灾爆炸风险分析

液化天然气的组成绝大部分是甲烷，天然气经过低温液化后即得到液化天然气。液化天然气的储存温度为 -162°C 。液化天然气具有低温、易挥发和易燃易爆的特性。人体接触低温的液化天然气易引起冻伤。泄漏的液化天然气很容易挥发，天然气与空气的混合物具有爆炸性。天然气是一种无色无味的气体，比空气轻；天然气易燃易爆，在空气中的爆炸极限为 $5\sim 15.8\%$ （V%）。天然气为窒息性气体，空气中天然气浓度过高时，人可因缺氧而头疼、呼吸困难，甚至昏迷、窒息而死。由于天然气易燃、易爆且为窒息性气体，当其与空气的混合物达到一定浓度并遇到火源后，就有燃烧爆炸危险；而当其泄漏到操作环境中时，会造成窒息危害。

4.4.5.1 泄漏事故分析

LNG 是经过低温液化后得到的液化天然气。其沸点为 -161.5°C ，引燃温度为 538°C ，相对空气的比重只有 0.55，不溶于水，且急性毒性极低，水中甲烷对海洋生物的毒性未见报道。当低温的 LNG 泄漏后，遇到温度相对较高的海水，

将在短时间内汽化并挥发到大气中，由于其不溶于水，且毒性较低，因此海洋生物在水中与甲烷长期接触的可能性不大，不会对海洋生态系统产生毒害影响。

当 LNG 直接泄漏到海面，LNG 在汽化挥发过程中将从海水中吸收大量的热量，使局部海水在短时间内急剧降温甚至结冰。根据相关实验结果，LNG 低温及结冰的影响仅位于海水表层，对海水中海洋生物的影响较小。由于海水比热较高，工程海域为开阔水域，水动力条件较好，因此事故海域海水温度将会在潮流的作用下逐渐恢复至本底值，其影响是短期的。

液化天然气储存、输送及气化过程中存在的主要泄漏事故包括：

- (1) LNG 槽车连接管及阀门发生泄漏；
- (2) LNG 储罐罐顶管道及阀门发生的泄漏；
- (3) 接收站 LNG 或天然气输送管线发生的泄漏。

液化天然气一旦从储罐或管道泄漏，一小部分立即急剧气化成蒸气，剩下的泄漏到地面，沸腾汽化后与周围的空气混合成冷蒸气雾，在空气中冷凝形成白烟，再稀释受热后与空气形成爆炸性混合物。形成的爆炸性混合物若遇到点火源，可能引发火灾及爆炸。

液化天然气泄漏后形成的冷气体在初期比周围空气浓度大，易形成云层或层流。泄漏的液化天然气的气化量取决于土壤、大气的热量供给，刚泄漏时气化率很高，一段时间以后趋近于一个常数，这时泄漏的液化天然气就会在地面上形成液流。若无围护设施，则泄漏的液化天然气就会沿地面扩散，遇到点火源可引发火灾。事故状态时设备的安全释放设施排放的液化天然气遇到点火源，也可能引发火灾。

4.4.5.2 火灾事故分析

液化天然气储存、输送及气化过程中产生的火灾爆炸事故主要包括：

- (1) LNG 大量泄漏到地面或水面上形成液池后，被点燃产生的池火灾；
- (2) LNG 输送设施、管线内 LNG 泄漏时被点燃产生的喷射火灾；
- (3) LNG 泄漏后形成的 LNG 蒸气云被点燃产生的闪火；
- (4) 障碍/密闭空间内（如外输装置区）LNG 蒸气云被点燃产生的蒸气云爆炸事故。

火灾最直接后果是人员伤亡、财产损失，其次才是对海洋环境的影响；火灾

发生对海洋水质环境会带来较大影响，大量的焚烧灰烬漂浮在海面，造成污染。因此，为保证本码头港区能够正常生产运作，在进行主体生产设施建设时应配套建设相应的消防设施，建立相应的消防体系，并与附近的企事业单位建立联动机制；同时，项目营运期间存在一定的火灾风险，应严格按照相关规范进行设计、管理以及运行。

4.4.5.3 风险防范对策措施

1、泄漏事故风险防范对策措施

(1) 定期检查码头上的装卸臂等设备以及输送管道，定期进行压力管道检测和管道、阀门维护保养，防止输送管道和装卸设备泄漏。

(2) 在码头工作平台阀门区等可能出现泄漏的地方设置可燃/有毒气体浓度探测器，可现场进行声光报警及信号送入码头控制室内的控制系统进行报警显示。

一旦探测器发出警报，装卸臂紧急解脱系统（ERC）就会开始工作，当出现紧急情况时，启动该系统可紧急停止码头相应运作，如紧急关断码头的阀门和装卸臂球阀，紧急解脱装卸臂，使装卸臂与船分离，防止紧急情况造成产品泄漏。

(3) 将作业操作守则及防止跑、冒、滴、漏措施以醒目的牌面挂在船上和码头，并把各种管系、阀门按其用途涂色区别，挂上标签，以防止操作失误。

(4) 加强码头作业管理，制定完善操作规程，同时加强作业人员的业务培训，减少因人为因素造成事故的发生。

(5) 装船作业时全程有人值守，无装卸船作业时，每 2 小时人员巡检。

2、火灾爆炸事故风险防范对策措施

(1) 控制与消除火源

装卸作业过程中可能遇到的火源主要是吸烟、维修用火、电器火灾、静电打火、雷击、撞击火星和自然发热。为此应采取如下措施：

① 严禁吸烟，严禁携带火种（如不防爆的手机、摄像机、照相机等），严禁穿带铁钉的皮鞋进入易燃易爆区域。

② 维修动火必须经测爆合格，办理检测手续后方准动火，且应设专人严加看守。

③ 局部设备维修时，应和非检修设备、管线断开或加盲板，盲板应挂牌登记，防止串油、串气引发事故。

③在易燃、易爆区域使用的工具应为铜制，所用手电应有防爆性能。

④经常检查管线接头及阀门等处的密封状况，发现故障及时报告并安排维修。

⑤对于小型跑、冒、滴、漏，应有相应的预防及堵漏措施，防止泄漏事故的扩大。

⑥机动车辆采用有效的防火措施。

(2) 安全作业措施

①在整个装卸作业期间，船岸双方应派出足够的作业人员、值班人员，这些人员应了解装卸作业过程中存在的危险危害因素，并具备应急处理能力。

②装卸作业过程中，应密切注意码头面管线和装卸臂的工作状况，防止化工品跑、冒、滴、漏情况发生。

③在作业现场应设置冲洗设施和急救药箱，以便在装卸货种溅到作业人员身体、手、眼时，能及时冲洗并进行药物处理。

④码头及船上的值班人员，应密切监视码头周围与装卸作业无关的其他船舶，如渔船、普通货轮及游艇等的到来。无关船舶应与作业船舶保持规定的安全距离。

⑤出现下列情况时，应立即停止装卸作业：

- ◆遇有雷电；
- ◆检测到存在可燃气体或发生液体化工品泄漏事故；
- ◆接到主管部门下达的终止作业通知；
- ◆船岸双方任何一方认为作业有危险。

(3) 火灾消防措施

本项目依托现有消防系统。本项目水上消防依托港区的消防船或拖消两用船作为水上消防设施，船舶在泊位作业时，至少应有一艘消防船或拖消两用船实施监护。陆域消防依托公用设施消防站。消防站需要满足接到出动指令后消防队可以快速到达辖区边缘。

5 海域开发利用协调分析

5.1 开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

深圳位于南海之滨，毗邻港澳，是全国经济中心城市、科技创新中心、区域金融中心、商贸物流中心，在国际上知名度、影响力不断扩大。作为我国最早实施改革开放、影响最大、建设最好的经济特区，深圳努力在新时代走在最前列、在新征程勇当尖兵，高质量全面建成小康社会，建设中国特色社会主义先行示范区，努力创建社会主义现代化强国的城市范例。深圳位于北回归线以南，东经 $113^{\circ}43'$ 至 $114^{\circ}38'$ ，北纬 $22^{\circ}24'$ 至 $22^{\circ}52'$ 之间；地处广东省南部，珠江口东岸，东临大亚湾和大鹏湾；西濒珠江口和伶仃洋；南边深圳河与香港相连；北部与东莞、惠州两城市接壤。辽阔海域连接南海及太平洋。深圳是中国广东省省辖市，国家副省级计划单列市。深圳下辖 9 个行政区和 1 个新区：福田区、罗湖区、盐田区、南山区、宝安区、龙岗区、龙华区、坪山区、光明区、大鹏新区。自 2010 年 7 月 1 日起，深圳经济特区范围延伸到全市。2018 年 12 月 16 日，深汕特别合作区正式揭牌。

根据《深圳市 2022 年国民经济和社会发展统计公报》，2022 年深圳地区生产总值 32387.68 亿元，比上年增长 3.3%。其中，第一产业增加值 25.64 亿元，增长 0.8%；第二产业增加值 12405.88 亿元，增长 4.8%；第三产业增加值 19956.16 亿元，增长 2.4%。第一产业增加值占全市地区生产总值比重为 0.1%，第二产业增加值比重为 38.3%，第三产业增加值比重为 61.6%。人均地区生产总值 183274 元（按年平均汇率折算为 27248 美元），比上年增长 3.2%。全年战略性新兴产业增加值合计 13322.07 亿元，比上年增长 7.0%，占地区生产总值比重 41.1%。其中，新一代电子信息产业增加值 5811.96 亿元，增长 2.6%；数字与时尚产业增加值 3327.74 亿元，增长 8.8%；高端装备制造产业增加值 538.98 亿元，增长 5.1%；绿色低碳产业增加值 1730.62 亿元，增长 16.1%；新材料产业增加值 364.74 亿元，增长 21.9%；生物医药与健康产业增加值 676.78 亿元，增长 6.7%；海洋经济产业增加值 871.26 亿元，增长 11.5%。全年居民消费价格比上年上涨 2.3%。工业生产者出厂价格上涨 1.7%。工业生产者购进价格上涨 2.6%。全年完成一般

公共预算收入 4012.27 亿元，剔除留抵退税因素后同口径下降 0.6%。一般公共预算支出 4997.24 亿元，增长 9.3%。

根据《大鹏新区 2022 年国民经济和社会发展统计公报》，2022 年新区实现地区生产总值 383.16 亿元，比上年（下同）增长 4.5%。其中，第一产业增加值 1.16 亿元，增长 10.6%；第二产业增加值 216.95 亿元，增长 2.6%；第三产业增加值 165.06 亿元，增长 7.1%；三次产业比例为 0.3：56.6：43.1。人均国内生产总值 235286 元（按年平均汇率折算为 34981 美元），增长 1.4%。全年规模以上战略性新兴产业增加值为 225.50 亿元，增长 3.8%，占地区生产总值比重为 58.9%。其中，新一代电子信息产业增加值 29.16 亿元，增长 29.7%；高端装备制造产业增加值 0.03 亿元，下降 13.7%；新材料产业增加值 6.98 亿元，下降 25.8%；海洋经济产业增加值 0.05 亿元，下降 15.4%；数字与时尚产业增加值 4.38 亿元，下降 8.6%；绿色低碳产业增加值 180.37 亿元，增长 1.6%；生物医药与健康产业增加值 4.53 亿元，增长 46.8%。全年完成一般公共预算收入 20.99 亿元，增长 0.8%。一般公共预算支出 88.67 亿元，增长 28.1%

5.1.2 海洋产业发展现状

根据《深圳市海洋经济发展“十四五”规划》，“十三五”时期，深圳市围绕加强海洋经济总协调、构建现代海洋产业体系、增强海洋科技创新能力等方面，大力推动海洋经济创新发展，取得了阶段性成效。海洋经济综合实力不断提升。五年来，深圳市海洋经济继续保持平稳发展态势，海洋生产总值从 2015 年的 1873.2 亿元增长到 2020 年的 2596.4 亿元。一是海洋传统产业不断增强。海洋交通运输业、滨海旅游业、海洋油气业、海洋渔业等海洋传统产业占海洋产业比重超过 50%；深圳港口集装箱枢纽港地位不断巩固，2020 年深圳港口集装箱吞吐量达 2655 万标箱，位居世界第四，港口智慧化和绿色化水平不断提高；海洋油气自主开发能力显著增强，全面建成我国海域首个自营深水油田群；获批建设深圳国家远洋渔业基地；旅游业竞争力不断提升，成功入围全球十大旅游城市，太子湾邮轮母港建成并投入运营，旅游景区升级改造稳步推进。二是海洋新兴产业快速发展。海洋工程和装备业、海洋电子信息业、海洋生物医药业、海洋新能源等海洋新兴产业增加值合计占海洋产业生产总值比重超过 23%。蓝鲸系列超深水半潜式钻井平台成功开展南海可燃冰试采；变频器设备打破国外垄断，在我

国钻井平台上成功应用；海洋通信、定位、导航设备实现了自主生产。三是产业空间载体不断完善。海洋新城、蛇口国际海洋城、坝光国际生物谷、深汕海洋智慧港等重点片区加快建设，形成以高新技术园区为基地、以骨干企业为主体的发展态势。拥有涉海企业约 19000 家，集聚了中集集团、招商重工（深圳）、中海油（深圳）、招商港口、盐田港集团、中兴通讯、研祥智能等一批涉海龙头企业。海洋科技支撑能力不断攀升。一是海洋创新载体初具规模。截至 2020 年底，已建设涉海创新载体共 61 个，其中国家级载体 3 个、省级载体 17 个、市级载体 41 个，集聚了近千名海洋领域高级研究人员，获批建设省级智能海工制造业创新中心。二是科技关键技术取得较大突破。2020 年，深圳国内专利申请量 27.6 万多件，占全国专利申请总量的 12.49%；PCT 专利申请量 2.02 万件，占全国总量的 29.4%，连续 17 年居全国大中城市第一；突破深水海洋油气水下生产设施安装技术，相关成果在流花、陵水等大型油气田中成功应用。三是海洋人才教育和学科建设初见成效。海洋大学按程序加快推进，深圳大学成立了海洋信息系统研究中心、启动共建大鹏新区海洋研究院；南方科技大学新增海洋工程本科专业；清华大学国际研究生院获批南安普顿大学双学位项目等。

5.1.3 能源产业发展现状

根据《广东省能源发展“十四五”规划》，全省已基本形成煤炭、石油、天然气、新能源全面发展的多元化能源供应格局，能源供应保障水平进一步提高，截至 2020 年底，省内电力装机总量达 1.42 亿千瓦，西电东送最大送电能力达 4200 万千瓦，建成珠三角双回路内、外环网，延伸至粤东西北的 500 千伏主网架构，天然气供应能力达到 478 亿立方米/年，原油加工能力达到 7020 万吨/年，建成油气管道 6376 公里，形成通达全省 21 个地市的天然气主干管网，以及连接主要炼厂和消费市场的成品油运输管网。2020 年全省能源消费总量达 3.45 亿吨标准煤，煤炭、石油、天然气、一次电力及其他能源的比重为 33.4%、26.2%、9.8%、30.6%，非化石能源消费比重达 30%。与 2015 年相比，煤炭消费比重下降 7.3 个百分点，天然气消费比重提高 3.5 个百分点，非化石能源消费比重提高超 5 个百分点，非化石能源电力装机比重为 45.9%，较 2015 年提高 6.4 个百分点。

5.1.4 海域开发利用现状

根据现场踏勘及周边用海权属查询，项目周边 15km 内的开发利用现状主要有：深圳大鹏新区金沙湾滨海旅游项目（拟申请）、光汇石油码头、中国石化销售有限公司广东深圳石油分公司大鹏湾油库码头、深圳市华安液化石油气码头改扩建工程、葵涌污水处理厂配套干管过海工程项目、中石油深圳 LNG 应急调峰站项目、深圳液化天然气项目（迭福站址）、深圳市东部电厂、广东 LNG 接收站和输气干线项目、深圳秤头角至香港大埔工业村海底输气管线（深圳段）、深圳秤头角至香港南丫发电厂海底输气管线（深圳段）、南澳渔港、洋畴角海面上落点、深圳市鹅公湾人工鱼礁项目、大亚湾水产资源省级自然保护区及规划危险品锚地。

开发利用现状见图 5.1.4-1、图 5.1.4-2 和表 5.1.4-1。

表 5.1.4-1 项目周边开发利用现状表

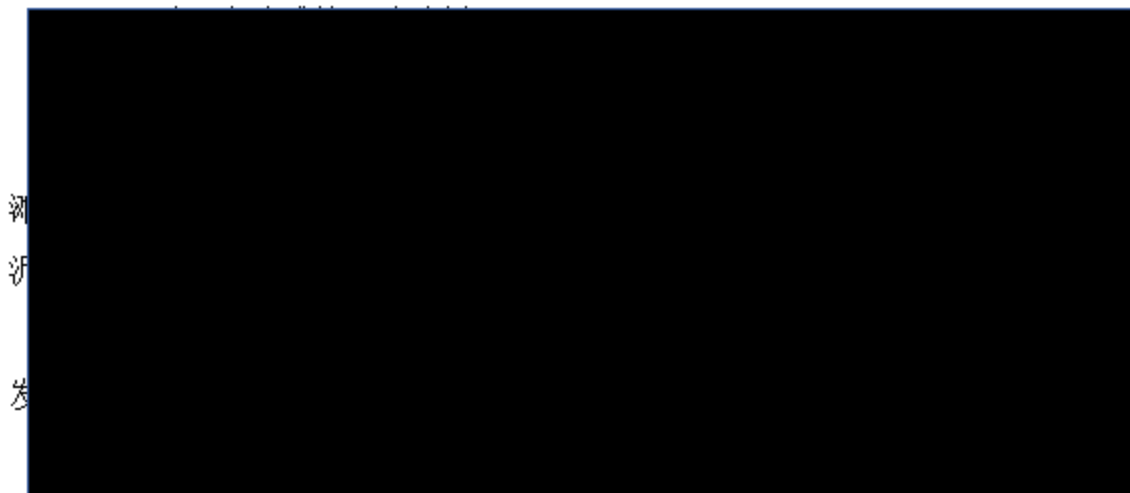
图 5.1.4-1 项目周边海域开发利用现状图

5.1.5 海域权属现状

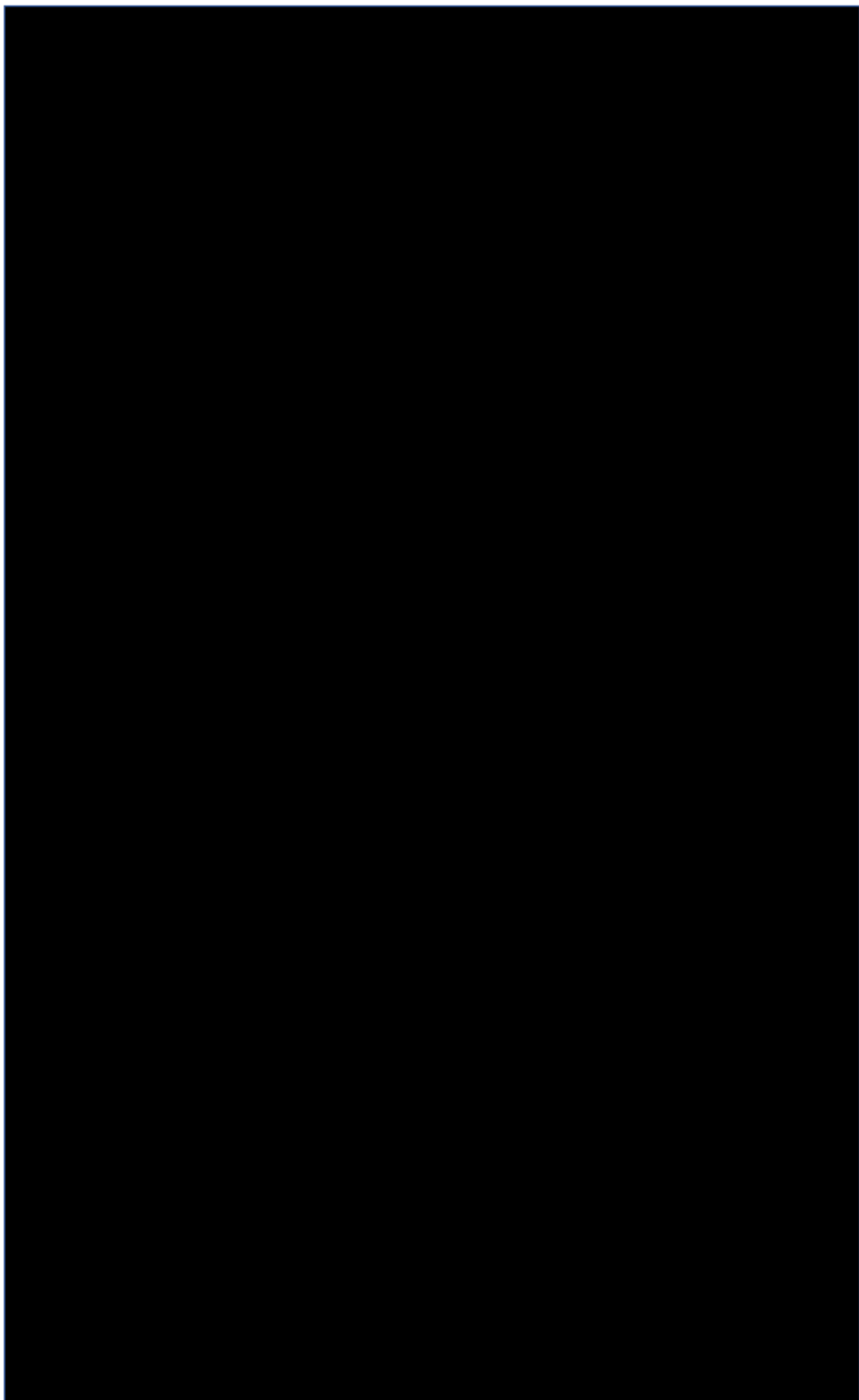
项目周边 15km 内的确权用海项目有 14 个，分别为*****、*****、*****、*****、*****，用海权属信息见下表。

表 5.1.5-1 项目周边用海权属信息表

5.2 项目用海对海域开发活动的影响







5.3 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人，界定的利益相关者应该是与用海项目存在直接利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

通过对本工程周围用海现状的调查,分析项目用海对周边开发活动的影响情况,按照利益相关者的界定原则,确定本工程的利益相关者为深圳市大鹏新区大鹏办事处,见表 5.2-1。

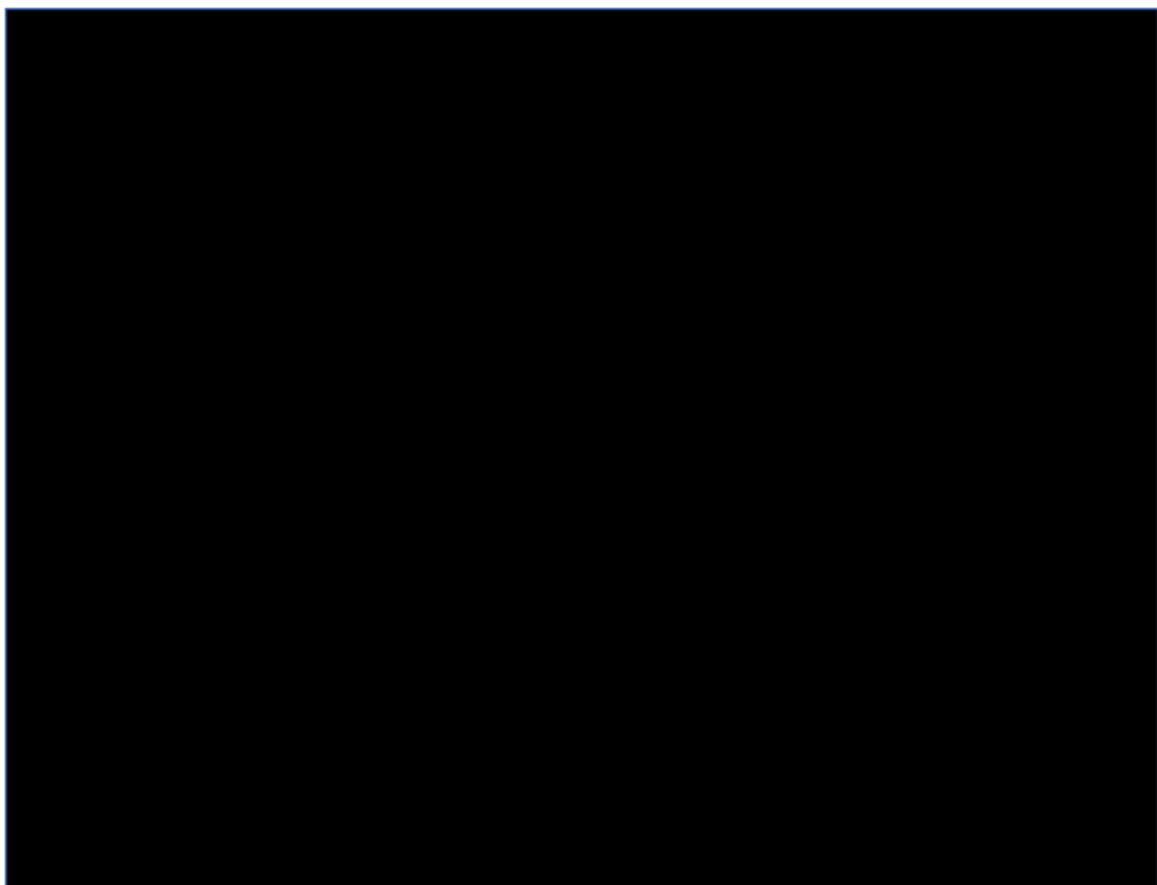
根据对项目建设对周边开发活动的影响情况分析,本项目协调责任部门为深圳市交通运输局,见表 5.2-2。

项目建设单位应落实好与上述开发活动的管理部门的开发协调工作后,方可进行开工建设。

表 5.3-1 利益相关者分析表

表 5.3-2 与管理部门协调内容一览表

5.4 相关利益协调分析



5.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

5.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析

本项目建设所在海域及附近海域无国防、军事设施和场地，其工程建设、生产经营不会对国防产生不利影响。因此，本项目用海不会对国防安全和军事活动产生影响。

5.5.2 对国家海洋权益的影响分析

本项目用海不涉及领海基点和国家秘密，对国家海洋权益无碍。

6 项目用海与国土空间总体规划及相关规划符合性分析

6.1 项目用海与国土空间总体规划的符合性分析

6.1.1 项目用海与国土空间总体规划的符合性分析

6.1.1.1 项目用海与《广东省国土空间规划（2020~2035 年）》的符合性分析

本项目处于国土空间开发利用格局：“一核两极多支点”中的“一核”，“一核”即强化珠三角核心引领带动作用，深化珠江口东西两岸融合发展，支撑广州、深圳都市圈和珠中江一体化发展，携手港澳共建国际一流湾区和世界一流城市群，形成带动全省发展的主动力源。

本项目属于油气运输码头，项目建设主要服务于 LNG 船舶运输工作，项目建设有利于 LNG 产业的发展，是满足粤港澳大湾区发展及香港供应保障需求、建设能源安全保障体系的重要措施，建设大鹏 LNG 码头第二泊位、提高 LNG 码头接卸处理能力是地区稳步发展的重要保障。项目建设后可以保障粤港澳大湾区发展产业集群和重大产业项目空间需求。因此，本项目建设与《广东省国土空间规划（2020~2035 年）》是相符合的。

6.1.1.2 项目用海与《深圳市国土空间总体规划（2020-2035 年）》的符合性分析

《深圳市国土空间总体规划（2020-2035 年）》提出，区域协同，共建国际一流湾区。加快建设深圳都市圈，构建“一主三副”的深圳都市圈空间格局。一主是由深莞惠大都市区构成的都市圈中心，三副是由深汕合作区，汕尾都市区河源都市区组成的都市圈副中心，推动形成引领、转带支撑、圈层联动的发展格局。

深入实施“东进、西协、南联、北拓、中优”发展战略，以山水林田湖草海为基底、生态廊道为屏障、复合交通骨架网络为支撑，延续多中心、组团式的空间结构，形成“一核多心网络化”的城市开发新格局。以福田、罗湖、南山和前海深港现代服务业合作区为基础，将宝安区的新安、西乡街道，龙华区的民治、

民华街道，龙岗区的坂田、布吉、吉华和南湾街道等区域纳入都市核心区范围，促进都市核心区扩容提质，承担大湾区核心引擎功能，成为集中体现深圳高质量发展和国际化功能的中央智力区、中央活力区。

本项目属于油气运输码头，项目建设主要服务于 LNG 船舶运输工作，项目建设有利于 LNG 产业的发展，是满足粤港澳大湾区发展及香港供应保障需求、建设能源安全保障体系的重要措施，建设大鹏 LNG 码头第二泊位、提高 LNG 码头接卸处理能力是地区稳步发展的重要保障。因此本项目与《深圳市国土空间总体规划（2020-2035 年）》相符合。

6.1.1.3 项目用海与《深圳市大鹏新区国土空间分区规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《深圳市大鹏新区国土空间分区规划（2021-2035 年）》中“第 87 条 具备接收、战略存储、稳定输出的东部能源供应基地”提及新区作为全市东部能源基地，承载了海上油气接收、油气储存；发电及电力输送等功能，是全市电力、油品、燃气的重要保障。保障全市能源安全，在天然气接收、储存供应方面，有序推进秤头角 LNG 接收站、迭福 LNG 接收站、迭福北 LNG 接收站、深圳市 LNG 应急储备库（华安 LNG 应急储备库一期、二期）等大型气源场站的建设、扩容。结合全市油气能源接收、储存的相关规划，完善 LPG、成品油等大型油气库的建设、扩容。规划保留大亚湾核电厂、福华德电厂，继续作为全市电源为深圳及香港等周边地区提供电力保障；推进东部电厂扩建工程、预留岭澳核电厂二期建设空间。

本项目属于油气运输码头，项目建设主要服务于 LNG 船舶运输工作，项目建设有利于 LNG 产业的发展，是满足粤港澳大湾区发展及香港供应保障需求、建设能源安全保障体系的重要措施，建设大鹏 LNG 码头第二泊位、提高 LNG 码头接卸处理能力是地区稳步发展的重要保障。因此本项目与《深圳市大鹏新区国土空间分区规划（2021-2035 年）》相符合。

6.1.2 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

根据前述分析，本项目位于《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）中的“大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区”。项目用海与所在的海域使用管

理要求及海洋环境保护要求的符合性分析见下表。

表 6.3.2-1 项目与大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区的符合性分析

功能区名称	管理要求		符合性分析
大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区	海域使用管理	1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海； 2. 适当保障港口航运、口岸区用海需求； 3. 保护砂质海岸、基岩海岸； 4. 依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度； 5. 围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源。	兼容。 1. 本项目在现有 1#LNG 码头泊位临近区域建设 2#泊位，新建泊位均位于原 1#泊位码头确权范围内，属于已确权用海范围的调整，不涉及新增使用海域，且项目建设对周边海域的水文动力环境、水质环境等影响较小，不会导致周边沙滩前沿水质恶化以及导致沙滩侵蚀，不会对周边旅游娱乐用海需求造成不良影响； 2. 本项目建成后作为 LNG 泊位码头，项目用海用于保障港口航运用海需求； 3. 项目建设不占用砂质海岸、基岩海岸； 4. 本项目不涉及旅游开发； 5. 项目不进行围填海。
	海洋环境保护	1. 生产废水、生活污水须达标排海； 2. 加强海域生态环境监测； 3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	符合。施工期及营运期生活污水、施工废水，船舶含油污水均收集后处理，不外排。水域施工产生的悬浮泥沙会对海水水质产生一定影响，但施工期较短，随着施工结束而结束，影响较小。

6.1.3 “三区三线”的相符性分析

本项目不占用生态红线，泊位与金沙湾-南澳重要滩涂及浅海水域相距约 46 m。项目施工对金沙湾-南澳重要滩涂及浅海水域的影响主要为施工期水质的悬浮泥沙含量增加，引起水质变化，但本项目施工完成后，悬浮泥沙即逐渐沉降，海水环境恢复至原有状态。项目施工完成后，对周边海域水文动力及冲淤环境影响较小，不会导致金沙湾-南澳重要滩涂及浅海水域的冲淤环境发生重大改变。因此，本项目不会对生态保护红线的海洋生态功能造成不利影响。符合“三区三

线”管控要求。

6.2 项目用海与相关规划符合性分析

6.2.1 与《全国海洋功能区划》的符合性分析

2012 年 3 月，国务院批准了《全国海洋功能区划》（2011~2020 年），区划将我国管辖海域划分为渤海、黄海、东海、南海和台湾以东海域共 5 大海区，29 个重点海域。其中，“珠江三角洲海域包括广州、深圳、珠海、惠州、东莞、中山、江门毗邻海域，主要功能为港口航运、工业与城镇用海、海洋保护、渔业和旅游休闲娱乐。其中：大亚湾至大鹏湾重点发展海洋保护、港口航运、旅游休闲娱乐，重点保护红树林、珊瑚礁及海龟等生物资源，保护针头岩领海基点。

本项目广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程主要依托于原有建设 LNG 陆域厂区以及 1#泊位码头进行建设，项目建设主要为实现 LNG 到港船舶同时卸载，从而保障船舶在最短的时间内靠离泊，使码头卸载能力问题对船期和库存的影响降到最低，更有力的保障船期计划的稳定执行，项目建设功能为港口航运，项目建设位于 1#泊位码头原有确权范围内，不涉及新增使用海域，对周边海域资源环境、海域空间资源等影响较小，不会造成周边海域珊瑚礁等资源损失，项目建设符合《全国海洋功能区划》对项目所在海域的功能定位。

6.2.2 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析

2015 年 8 月，国务院印发《全国海洋主体功能区规划》，规划根据“陆海统筹、尊重自然、优化结构、集约开发”的基本原则，依据海洋主体功能，将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域、禁止开发区域。优化开发区域的发展方向与开发原则是，优化近岸海域空间布局，合理调整海域开发规模和时序，控制开发强度，严格实施围填海总量控制制度；推动海洋传统产业技术改造和优化升级，大力发展海洋高技术产业，积极发展现代海洋服务业，推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变；推进海洋经济绿色发展，提高产业准入门槛，积极开发利用海洋可再生能源，增强海洋碳汇功能；严格控制陆源污染物排放，加强重点河口海湾污染整治和生态修复，规范入海排污口设置；有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能。

珠江口及其两翼优化开发区的发展方向与开发原则是：构建布局合理、优势

互补、协调发展的珠三角现代化港口群。发展高端旅游产业，加强粤港澳邮轮航线合作。加快发展深水网箱养殖，加强渔业资源养护及生态环境修复。严格控制入海污染物排放，实施区域污染联防机制。加强海洋生物多样性保护，完善伏季休渔和禁渔期、禁渔区制度。健全海洋环境污染事故应急响应机制。

本工程位于《全国海洋主体功能区规划》中划定的“珠江口及其两翼优化开发区”，项目位于已建 LNG 码头东侧，项目选址位于已确权港池范围内，属于对现有用海权属的调整、更新，优化了本项目 1#泊位码头历史确权范围的空间布局，合理调整项目区域的海域资源利用开发格局，项目建成后有利于区域 LNG 产业发展，项目不涉及入海污染物的排放，不会对周边自然岸线和典型海洋生态系统造成不良影响，项目建设符合《全国海洋主体功能区规划》对项目所在海域的主体功能定位。

6.2.3 与《海岸线保护与利用管理办法》的符合性分析

2017 年 1 月，国家海洋局印发《海岸线保护与利用管理办法》，《办法》第九条指出，自然形态保持完好、生态功能与资源价值显著的自然岸线应划为严格保护岸线，主要包括优质沙滩、典型地质地貌景观、重要滨海湿地、红树林、珊瑚礁等所在海岸线。严格保护岸线按生态保护红线有关要求划定，由省级人民政府发布行政区域内严格保护岸段名录，明确保护边界，设立保护标识。除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。

2019 年 12 月，深圳市人民代表大会常务委员会通过《深圳经济特区海域使用管理条例》，《条例》第十六条规定，划定为严格保护的海岸线，除国防安全需要外，禁止建设永久性建筑物、构筑物；禁止围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。

2022 年 2 月，根据广东省自然资源厅办公室关于启用新修测海岸线成果的通知，本项目所在岸线为人工岸线，本项目利用岸线为项目陆域 LNG 厂区围填海所形成的人工岸线，为原有规划预留建设泊位码头区域，项目选址布局良好，不会对相邻的自然沙滩岸线造成侵蚀等不良影响，因此，本项目建设符合《海岸线保护与利用管理办法》。

6.2.4 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划 (2018-2035)》的符合性

2017 年 10 月 27 日，广东省人民政府和原国家海洋局联合印发了《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（粤府〔2017〕120 号）。《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的实施将进一步规范和引导沿海地区的保护和利用活动，提升沿海经济发展协调性，为实现陆海统筹打下坚实基础。

根据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，以海岸线自然属性为基础，结合开发利用现状与需求，将海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三种类型。

根据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，本项目建设使用岸线不属于严格保护岸线，根据 2022 年新修测海岸线，本项目使用岸线为项目陆域 LNG 厂区围填海所形成的人工岸线，为原有规划预留建设泊位码头区域，项目选址布局良好，不会对相邻的自然沙滩岸线造成侵蚀等不良影响，因此，项目建设符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。

图 6.4.4-1 广东省海岸带综合保护与利用总体规划图

6.2.5 与《深圳市近岸海域环境功能区划》的符合性

根据《深圳市近岸海域环境功能区划》，按照近岸海域的不同使用功能和保护目标，将深圳市近岸海域划分为三种环境功能区类型：（一）二类环境功能区一主要适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区。（二）三类环境功能区一主要适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。（三）四类环境功能区一主要适用于海洋港口水域，海洋开发作业区，城市污水集中排放混合区。

本项目建设位置位于秤头角一泥壁角三类环境功能区（见图 6.4.5-1），秤头角一泥壁角三类环境功能区为从秤头角至泥壁角离岸 1 公里以内的海域，长度约 12.8 公里，主要适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。水质目标执行 GB3097-1997 第三类标准。

本项目施工期及营运期生活污水、施工废水，船舶含油污水均收集后处理，不外排。水域施工产生的悬浮泥沙会对海水水质产生一定影响，但施工期较短，

随着施工结束而结束，影响较小。符合《深圳市近岸海域环境功能区划》中对犁头角一泥壁角三类环境功能区的要求。

图 6.4.5-1 深圳市近岸海域环境功能区划图

6.2.6 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性

2020 年 12 月 29 日，广东省人民政府发布《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71 号），提出到 2025 年，建立较为完善的“三线一单”生态环境分区管控体系，其中：

——生态保护红线及一般生态空间。全省陆域生态保护红线面积 36194.35 平方公里，占全省陆域国土面积的 20.13%；一般生态空间面积 27741.66 平方公里，占全省陆域国土面积的 15.44%。全省海洋生态保护红线面积 16490.59 平方公里，占全省管辖海域面积的 25.49%。

——环境质量底线。全省水环境质量持续改善，国考、省考断面优良水质比例稳步提升，全面消除劣 V 类水体。大气环境质量继续领跑先行，PM_{2.5} 年均浓度率先达到世界卫生组织过渡期二阶段目标值（25 微克/立方米），臭氧污染得到有效遏制。土壤环境质量稳中向好，土壤环境风险得到管控。近岸海域水体质量稳步提升。

——资源利用上线。强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家下达的总量和强度控制目标。

——“1+3+N”三级生态环境准入清单体系。“1”为全省总体管控要求，“3”为“一核一带一区”区域管控要求，“N”为 1912 个陆域环境管控单元和 471 个海域环境管控单元的管控要求。

“一核”为珠三角核心区，对标国际一流湾区，强化创新驱动和绿色引领，实施更严格的生态环境保护要求。区域布局管控要求为：积极推动深圳前海、广州南沙、珠海横琴等区域重大战略平台发展。“一带”为沿海经济带—东西两翼地区。打造生态环境与经济社会协调发展区，着力优化产业布局。“一区”为北部生态发展区。坚持生态优先，强化生态系统保护与修复，筑牢北部生态屏障。

“环境管控单元”分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。优先保护单元以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低。重点管控单元以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。一般管控单元执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。

全省共划定陆域环境管控单元 1912 个，其中，优先保护单元 727 个，主要涵盖生态保护红线、一般生态空间、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域；重点管控单元 684 个，主要包括工业集聚、人口集中和环境质量超标区域；一般管控单元 501 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。全省共划定海域环境管控单元 471 个，其中优先保护单元 279 个，为海洋生态保护红线；重点管控单元 125 个，主要为用于拓展工业与城镇发展空间、开发利用港口航运资源、矿产能源资源的海域和现状劣四类海水海域；一般管控单元 67 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的海域。

本项目用海位于一般管控单元，根据“广东省三线一单应用平台”中的选址分析内容，本项目主要注意项为：1、在海滨风景游览区内，不得建设污染环境、破坏景观的海岸工程项目；2、依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度；3、对片区内锚地、海上运动集中区域海水环境进行定期监测，保障海水质量；4、加强海域赤潮灾害监测；5、实施沙滩分类管理，加强砂源区的保护。

本项目为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，项目建设不涉及入海排污口的建设，施工期间造成的悬浮泥沙扩散将暂时性地影响区域海水水质，但不会造成周边景观、区域水质长久的影响，项目建设不涉及旅游开发，项目建成后 will 定期开展施工期、运营期的海洋环境监测工作，同时，本项目建设不涉及占用自然沙滩海岸，不会对周边的沙滩砂质海岸造成不良影响，因此，项目建设与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》相符。

6.2.7 与《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性

2021 年 7 月 29 日，深圳市人民政府发布《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》（深府〔2021〕41 号），提出到 2025 年，建立较为完善的“三线一单”生态环境分区管控体系，其中：

——生态保护红线及一般生态空间。全市陆域生态保护红线面积 588.73 平方公里，占全市陆域国土面积的 23.89%；一般生态空间面积 52.87 平方公里，占全市陆域国土面积的 2.15%。全市海洋生态保护红线面积 557.80 平方公里，占全市海域面积的 17.53%。

——环境质量底线。到 2025 年，主要河流水质达到地表水Ⅳ类及以上，国控、省控断面优良水体比例达 80%。海水水质符合分级控制要求比例达 95%以上。全市（不含深汕特别合作区）PM_{2.5} 年均浓度下降至 18 微克/立方米，环境空气质量优良天数比例达 95%以上，臭氧日最大 8 小时平均第 90 百分位数控制在 140 微克/立方米以下。土壤环境质量稳中向好，土壤环境风险得到管控。

——资源利用上线。强化资源节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、能源消耗等达到或优于国家和省下发的控制目标，以先行示范标准推动碳达峰工作。到 2025 年，全市（不含深汕特别合作区）用水总量控制在 24 亿立方米，万元 GDP 用水量控制在 6 立方米/万元以下，再生水利用率达到 80%以上，大陆自然岸线保有率在 38.5%以上。

“环境管控单元”分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。优先保护单元以维护生态系统功能为主，严格控制开发强度，禁止建设影响主导生态功能的项目。重点管控单元以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。一般管控单元执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定，落实污染物总量控制要求，提高资源利用效率。

全市海域共划定 37 个管控单元，其中，优先保护单元 20 个，均位于海洋生态保护红线区；重点管控单元 9 个，包括工业与城镇用海区、港口航运区和保留区；一般管控单元 8 个，包括旅游休闲娱乐区和农渔业区。

本项目用海位于一般管控单元，根据“广东省三线一单应用平台”中的选址分析内容，本项目主要注意项为：1、在海滨风景游览区内，不得建设污染环境、破坏景观的海岸工程项目；2、依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度；3、对片区内锚地、海上运动集中区域海水环境进行定期监测，保障海水质量；4、加强海域赤潮灾害监测；5、实施沙滩分类管理，加强砂源区的保护。

本项目为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，项目建设不涉及入海排污口的建设，施工期间造成的悬浮泥沙扩散将暂时性地影响区域海水水质，但不会造成周边景观、区域水质长久的影响，项目建设不涉及旅游开发，项目建成后将定期开展施工期、运营期的海洋环境监测工作，同时，本项目建设不涉及占用自然沙滩海岸，不会对周边的沙滩砂质海岸造成不良影响，因此，项目建设与《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符

6.2.8 与《深圳市海岸带综合保护与利用规划（2018-2035）》的符合性

2018 年 9 月，深圳市规划和自然资源局印发了《深圳市海岸带综合保护与利用规划（2018-2035）》。《深圳市海岸带综合保护与利用规划（2018-2035）》文本共分 5 章，内容涵盖发展政策、公共服务基础设施、综合防灾减灾、环境保护、城市特色、海上活动、旅游发展、产业发展布局、空间布局、区域合作、陆海协调发展、建设管控和规划实施等方面。在功能提升方面，优化岸带产业布局目标为：推动陆海产业功能衔接，以统筹陆海经济发展为原则进行海岸带的产业布局分工，以创新导向重塑城市空间，推动区域创新要素合理配置。优化用地用海，保障港口生产岸线，协调岸带功能冲突，提升陆海利用效益。

此外提出优化陆海功能衔接。严控东部油气码头设施规模，释放滨海旅游发展空间。

根据《深圳市海岸带综合保护与利用规划（2018-2035）》，本项目建设位置位于工业用海区和交通运输用海区内，本项目为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，项目主要依托于陆域已建 LNG 厂区进行建设，主要为 LNG 陆域厂区进行配套服务工作。

此外《深圳市海岸带综合保护与利用规划（2018-2035）》提出“优化陆海功能衔接。严控东部油气码头设施规模，释放滨海旅游发展空间。”

项目选址于已建 1#泊位码头港池确权区域，项目不涉及新增使用海域资源，属于对原有用海活动的布局优化，对优化用海、保障港口生产活动具有重大的意义，有利于提升陆海利用效益。

因此，本项目建设符合《深圳市海岸带综合保护与利用规划（2018-2035）》中对岸带产业布局的规划。

6.2.9 与《深圳市海洋环境保护规划（2018-2035）》的符合性

2018 年 8 月，深圳市规划和国土资源委员会（市海洋局）根据《中华人民共和国海洋环境保护法》《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》，印发了《深圳市海洋环境保护规划（2018-2035 年）》。从海洋环境质量、入海污染物控制、海洋生态保护与管理能力建设等四个方面 17 项量化指标，分别提出 2020 年和 2035 年的目标，对 6 项约束性指标实施刚性控制，对 11 项指导性指标加强规划引导。

结合深圳市经济、社会、产业、空间等相关规划与城市总体发展趋势，将深圳市管辖海域划分为严格保护区、环境改善区、综合协调区、重点治理区四类海洋管理分区。对于环境改善区，环境管理要求原则上按照海水质量不低于国家二类标准、沉积物质量不低于国家一类标准的目标进行管理。严格限制围填海工程、建设海上建筑物与构筑物。严格限制占用自然岸线，对沙滩及周边海域环境进行重点监测，加强对主要风险点的监视监测。对尚未探明空间范围的珊瑚礁进行预控与保护，对生态环境指标进行监视监测。对区内海洋生态保护红线进行专项保护与管理。

陆域控制单元，对接海洋管理分区要求，提出入海污染总量控制目标，根据入海污染物削减要求进行四级规划管控。对于三级控制区：主要污染物尚有一定剩余海洋环境容量，但应审慎利用。

本项目为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，项目不涉及围填海工程，项目建设不会对“三区三线”造成不良影响也不涉及占用“三区三线”，项目与周边珊瑚礁相距较远，对珊瑚礁生态系统影响较小，项目不涉及占用自然岸线，项目后方岸线属于人工岸线，为项目陆域厂区历史围填海所形成的防波堤岸线，总体来看，项目符合《深圳市海洋环境保护规划》（2018-2035）。

6.2.10 与《深圳市港口与航运发展“十四五”规划》的符合性

《深圳市港口与航运发展“十四五”规划》，打造全球领先的国际 LNG 枢纽港，巩固以海运为主体的 LNG 运输格局，强化深圳港 LNG 接卸和服务能力，完善 LNG 运输保障体系，提升能源运输安全水平，打造全球领先的国际 LNG 枢纽港。到 2025 年深圳港 LNG 接收规模达到 1600 万吨。加快提升深圳港 LNG 服务能力。加快打造大鹏 LNG 走廊，提升深圳港 LNG 接收能力，加快推进国家管网深圳 LNG 应急调峰站、深圳市天然气储备与调峰库二期扩建工程等基础设施建设，开展广东大鹏液化天然气码头 2#泊位工程前期研究工作。合理利用有限港口岸线资源，统筹协调扩建储罐、LNG 接收站配套码头与大鹏港区现有及在建 LNG 基础设施的关系和分工定位。提升大鹏港区海上安全监管水平和应急救援基础设施服务能力，保障海上 LNG 运输安全发展。持续推进深圳天然气交易中心建设，打造国际天然气资源对接国内市场的重要窗口和大宗能源商品人民币跨境业务结算的重要支撑平台。

本项目为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，项目已纳入《深圳市港口与航运发展“十四五”规划》的重点项目，项目的建设有利于强化深圳港 LNG 接卸和服务能力，完善 LNG 运输保障体系，提升能源运输安全水平，打造全球领先的国际 LNG 枢纽港。

6.2.11 与《深圳市龙岗片区土地利用总体规划(2010-2020 年)》的符合性

《深圳市龙岗片区土地利用总体规划(2010-2020 年)》提到，以推进节约集约为重点，提高建设用地保障能力；以保护耕地为前提，保育生态环境；以优化用地结构布局为途径，统筹片区土地利用；以落实共同责任为基础，完善规划实施保障措施。严格落实上层次规划控制指标；优先安排耕地布局，确保实现耕地和基本农田保护目标；严格控制建设用地总量和新增建设用地量，优化存量建设用地结构和布局；合理利用和保护未利用地，审慎围填海。城乡建设用地按照集约用地、集中发展、适度规模的要求，对区位、职能和发展目标相近的区域加

强资源整合与共享，引导空间合理有序发展。

本项目属于油气运输码头，项目主要依托于陆域已建 LNG 厂区进行建设，主要为 LNG 陆域厂区进行配套服务工作，同时，项目选址于已建 1#泊位码头港池确权区域，项目不涉及新增围填海及耕地，属于对原有用海活动的布局优化，符合“集约用地、集中发展”的要求，因此，本项目建设与《深圳市龙岗片区土地利用总体规划（2010-2020 年）》符合。

6.2.12 与《广东省能源发展“十四五”规划》的符合性

《广东省能源发展“十四五”规划》提到：提升油气供给保障能力。扩大油气资源开采利用，加大南海油气勘探开发力度，支持中海油乌石 17-2、中海油恩平等油气田勘探开发，争取实现油气资源增储上产。到 2025 年，我省原油年产量达到 1800 万吨左右、天然气年产量达到 75 亿立方米左右。推动原油炼化基地建设。加快建设中石油广东石化 2000 万吨炼化一体化项目。打造“一带、两翼、五基地、多园区协同发展”的特色石油炼化产业布局。到 2025 年，形成湛江、茂名、广州、惠州、揭阳五大原油炼化加工基地，原油年加工能力达 9020 万吨。加快 LNG 接收站建设，按照“适度超前、集约化、规模化发展”的原则。规划建设沿海 LNG 接收站，建成国家管网深圳 LNG 应急调峰站、潮州华瀛 LNG 接收站、惠州 LNG 接收站、广东珠海 LNG 扩建项目二期工程，争取新开工粤西（茂名）LNG 接收站、广东大鹏 LNG 接收站扩建、珠海直湾岛 LNG 接收站等项目。到 2025 年，全省天然气年供应能力达到 800 亿立方米。完善天然气保供稳价长效机制。构建高水平的天然气市场交易体系，切实提高天然气下游用户与国内气源企业中长期合同的签订比例，支持省内有条件的企业签订国际中长期采购合同，锁定天然气资源和价格。充分利用省内天然气接收及储气设施周转调节能力，提高天然气市场淡季采购比例，确保全省天然气市场供应安全和价格稳定。

本项目为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，是广东大鹏 LNG 接收站扩建的一部分，是加快补齐大鹏 LNG 接收站码头能力不足的短板的有力支撑。大鹏 LNG 接收站已运行 15 年，1#泊位卸料臂等关键设备开始老化，需要陆续进行大修。当前设备日常检修时间窗口十分紧张，对安全生产带来不利影响。扩建 1 个泊位后，可与现有 LNG 泊位互为备用，有利于相关设施检维修作业的

安排，进而提升生产安全水平。本项目已列入《广东省能源发展“十四五”规划》油气重点工程。因此，本项目建设与《广东省能源发展“十四五”规划》符合。

公示稿

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

项目选址既要充分考虑社会经济条件的适宜性,又要兼顾对自然环境条件的影响。针对本项目的用海特点,拟从以下几个方面分析本项目选址的合理性。

7.1.1 项目选址与社会条件的适宜性

(1) 满足社会发展需求

2006年6月,广东大鹏LNG项目开始投产,为珠三角地区大规模利用天然气、改善大气环境和能源结构调整创造了条件。通过对广东大鹏LNG接收站所供应天然气的充分利用,激发了人们对清洁能源的强烈需求,同时也提出了保障安全稳定供气的重要性。本项目的建设是满足对清洁能源日益增大的需求缺口和保障安全稳定供气的要求。

在目前的国际油价水平下(100美元/桶),即使单纯考虑价格因素,天然气与LPG、柴油和重油相比较,也具有较强的竞争优势。同时,使用天然气比使用柴油、重油方便、清洁、安全,且可节省宝贵的城市用地;如果再考虑到环保效益,那么使用天然气将是较为经济的选择。因此,本项目的建设也具有广阔的市场前景和较好的社会效益。

(2) 便捷的疏运条件

拟选厂址北面为深圳市至葵涌、大鹏、南澳、大亚湾核电厂的公路主干道。在厂址的南面有大鹏至下沙公路。葵涌一大鹏一南澳公路将与大鹏至下沙公路沿厂区西、南围墙外连成环线。陆路交通较为方便。

目前,厂址以南的广东大鹏LNG接收站已经建设了三级公路葵鹏公路,北面约500m处有深圳市区通往大鹏镇等地的一级公路坪葵公路,项目建设的部分物资可使用该道路。距离本工程LNG泊位约500m的深圳东部电厂重件码头可以租用作为本项目工作船码头。

(3) 符合相关规划和区划的要求

本项目选址与《广东省海洋功能区划》相符合,符合功能区划的管理要求。项目的建设符合区域相关规划,项目选址不涉及占用“三区三线”,项目建设对区域经济具有一定的促进作用。

(4) 区位条件适宜性

液化天然气(LNG)是一种特殊商品,其产业技术含量高,投资大,联系紧密,合同关系复杂,具有浓重的链系特征。目前,拟建项目所在的深圳市大鹏湾东北岸迭福片区,已建成广东大鹏 LNG 试点项目及其下游产业—深圳能源集团东部电厂、香港电灯有限公司的南丫电厂和香港中华煤气有限公司的香港大埔煤气厂的 LNG 产业链。

同时,本项目所在秤头角 LNG 作业区已建成广东大鹏 LNG 接收站码头和东部电厂的码头,且发展已具备一定规模,具有便利的水、电、通讯等配套条件,可以为工程施工提供较优越的服务设施。

7.1.2 自然环境条件的适宜性

本项目所在海域自然条件优越,海水含沙量较小,潮流动力较弱,掩护条件好,波浪强度不大。港池、航道开挖后正常天气条件下回淤强度较小,年淤积强度不超过其开挖深度的 5%,港池水域淤积强度在 0.1~0.2m/y。码头可作业天数高,全年作业天数达 330 天,水文、气象等因素均便于港口作业。根据项目码头工程工可勘察报告,评估区属于地震烈度 VII 度区,区域地壳稳定性属基本稳定。

7.1.3 项目选址与区域生态环境的适宜性

本项目主要对海域的生态产生一定的影响。对海域生态的影响中,主要为施工期的疏浚作业,项目在采取一定补偿措施以及环保措施的前提下,工程建设对周边海域的影响较小,项目周围海域的敏感目标影响不大。

根据风险分析,一旦发生溢油事故,将威胁到该水域的渔业资源和生产,对溢油事故必须严加防范杜绝发生,避免造成经济损失和环境污染。

同时,建议工程建设单位采取贝类底播增殖和鱼类增殖放流等方式进行生态资源补偿。

7.1.4 项目选址与周边海域开发活动的适宜性

拟建 LNG 码头工程的建设对该水域的通航安全与通航环境有较大的影响,通航安全存在一定的隐患。业主在认真落实《大鹏液化天然气项目港口工程通航安全评估报告》中所提出的安全保障措施后,船舶的通航安全可以得到有效的保障。项目建设需要投入一定量的施工船舶进行施工,一旦发生泄漏和溢油事故,

极大威胁到本工程及周边用海工程，特别是东部电厂和广东大鹏 LNG 的取水活动以及旅游活动，严重干扰周边用海活动的正常营运。因此对泄漏和溢油事故必须严加防范杜绝发生。

从环保角度分析，本项目所在海域的自然条件适宜工程建设，项目选址充分考虑规划建设的需求，符合海洋功能区划、区域相关规划要求，项目建设对周边自然环境的影响较小，与周边海域开发活动具有协调性。项目选址是合理的、可行的。

7.1.5 选址唯一性分析

本项目为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，由于目前的 1#泊位实际通过量已达到设计通过能力，随着接卸船舶和接卸量的日益增加，1#泊位已难于承担，因此，本项目 2#泊位工程的建设是必需且紧迫的。项目作为陆域 LNG 接收站的配套码头工程，其建设选址主要依据已建接收站的位置而确定。

本项目于设计过程中考虑在已建接收站的北侧建设，方案如下：

1、比选方案一

本项目拟建 1 座 26.6 万 m^3 LNG 泊位，码头前沿线走向与西侧迭福 LNG 码头齐平，与迭福 LNG 码头船舶间距约 104m。LNG 码头通过引桥与后方库区相连。考虑与西侧迭福 LNG 码头及深圳液化天然气应急调峰站 LNG 码头共用进港航道及回旋水域，本项目在其已建港池的基础上进行部分拓宽。具体详见图 7.1.5-1。

2、比选方案二

本方案拟建码头位于已建迭福 LNG 码头及深圳液化天然气应急调峰站 LNG 码头港池东南侧，码头前沿线走向与已建港池边线齐平，通过引桥与后方库区相连。本项目拟新建港池水域与已建水域相连，共用回旋水域及进港航道。具体详见图 7.1.5-2。

比选方案存在以下问题：

1、比选方案二中，码头距离已有原油管道约 73.6m，难以满足《油气输送管道穿越工程涉及规范》3.3.8 款中的 200 米的安全距离要求；实施难度大。

2、两套方案均需与迭福 LNG 码头及深圳液化天然气应急调峰站 LNG 码头共用回旋水域及进港航道，目前该回旋水域已经是两个码头共用，且西侧受锚地

影响无法外扩，若增加一个泊位的调头作业，会增加管理调度难度，增加风险系数，通航安全论证存在一定的难度；

3、本次调整方案布置与深圳港总规不符。

综上所述，本项目于已建接收站的北侧不具备建设条件。

，由于 1#泊位工程已完成建设且运营多年，1#泊位已占用已建接收站北侧防波堤岸线，在 1#泊位工程设计及建设过程中，已预留本项目 2#泊位码头建设选址区域，即位于已建陆域接收站南侧防波堤海岸往外海域，因此，本项目选址是唯一的。

7.2 用海方式合理性分析

本项目水工构筑物均设计为预制型芯柱嵌岩桩结构，根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），“5.3.1 港口用海 c)采用透水方式构筑的码头、引桥、平台及潜堤等所使用的海域，用海方式为透水构筑物。d)有防浪设施圈围的港池、开敞式码头的港池（船舶靠泊和回旋水域）等所使用的海域，用海方式为港池、蓄水等”。用海方式合理性分析如下。

7.2.1 是否有利于维护海域基本功能

本项目位于大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区，相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海，并要适当保障港口航运、口岸区用海需求，项目建设 LNG 船舶泊位码头，符合所在海洋功能区对海域基本功能的定位；本项目码头采用“透水构筑物”用海方式，不围填海，对海洋水质、海洋沉积物、海洋生态环境、海洋水文动力环境和地形地貌与冲淤环境的影响较小。因此，本项目的用海方式可以维护海域基本功能。

7.2.2 能否最大程度减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

工程方案实施后所引起的涨、落潮流速变化范围主要分布在工程附近水域，工程实施后，项目建设对周边沙滩的水域淤积量很小，也不会对沙滩岸线造成侵蚀，项目不涉及非透水构筑物等的建设，不会造成大面积的阻水，对海域水动力环境影响较小，因此，项目透水构筑物的用海方式充分减少项目本身对海洋水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.2.3 是否有利于保持自然岸线和海域自然属性

本项目所建设的透水构筑物用海不会改变海域自然属性,项目建设主要结合波浪、海流等条件,与现有 1#泊位综合考虑,项目在设计过程中已充分考虑集约节约用海的原则,工程布置走向、泊位方位角等均与 1#泊位工程一致,减少了需要进行水域疏浚的可能,减少了对自然岸线、海域环境可能产生的影响,同时,项目采用透水构筑物的用海方式,直接与防波堤岸线相接,不涉及占用自然岸线,不会导致周边自然岸线属性的破坏,也不会对海域自然属性造成不可逆的影响。

7.2.4 是否有利于保护和保全区域海洋生态系统

本项目用海并未改变海域原有属性和利用方式,不会破坏和改变区域海洋生态系统。项目的用海方式是透水构筑物和港池用海,没有围填海,符合维持区域生态系统现状的要求。码头和平台桩基占用海域以及疏浚施工对底栖生物、浮游生物、渔业资源等造成一定的损失,并会对周边的水质环境、沉积物环境造成一定的影响,受损的海洋生态系统可在一段时间内逐渐恢复。

7.2.5 用海方式比选分析

本项目设计过程中,由于港区土层分布较均匀,上覆土层较薄,基本为淤泥层、粘土层、粉细砂层,密实度差,标贯击数低,下卧的风化岩层较硬实,土层力学指标较高,可作为桩基持力层和重力式结构持力层,码头结构选型可采用桩基结构或重力式结构。因此,本设计采用重力式沉箱结构方案和预制型芯柱嵌岩桩结构方案进行比选。重力式沉箱结构方案具体如下:

(1) 工作平台

工作平台长 50m,宽 27m,顶标高为 9.5m,码头前沿设计底标高-13.8m。

工作平台基础由 6 个圆沉箱组成,单个沉箱直径为 11.5m,沉箱壁厚 400mm,底板厚 700mm,趾长 1.5m,沉箱单件重量约为 1467t。圆沉箱内设米字仓格,仓格底部设进水孔,安装完毕后用透水材料堵塞进水孔,保持孔可透水而又不会发生漏砂现象;仓格内回填中粗砂。抛石基床采用 10~100kg 块石,地基持力层为强风化粉砂岩泥质。沉箱上部为现浇混凝土承台,沉箱外侧以及墩台临水面喷涂环氧树脂涂料防腐涂层。

(2) 靠船墩

靠船墩平面尺寸为 14m×14m,顶标高为 5.5m,码头前沿设计底标高-13.8m。

每个靠船墩布置 1 个圆沉箱，沉箱直径为 12.5m，壁厚 400mm，底板厚 700mm，趾长 1.5m，沉箱单件重量约为 1470t。圆沉箱内设米字仓格，沉箱仓格底部设进水孔，安装完毕后用透水材料堵塞进水孔，保持孔可透水而又不会发生漏砂现象；仓格内回填中粗砂。抛石基床采用 10~100kg 块石，地基持力层为中风化粉砂质泥岩。沉箱上部为现浇混凝土承台。沉箱外墙外侧以及墩台临水面喷涂防腐涂层。每座靠船墩上设置一套鼓型 SUC2500 一鼓一板标准反力型橡胶护舷，每座靠船墩上安装一套一柱双钩快速脱缆钩（单钩为 1250kN）。

（3）系缆墩

系缆墩直径 12.5m，顶标高为 5.5m。每个系缆墩采用 1 个圆沉箱，沉箱直径为 12.5m，壁厚 400mm，底板厚 700mm，趾长 1.5m，沉箱单件重量约为 1470t。圆沉箱内设米字仓格，沉箱仓格内回填砂。抛石基床采用 10~100kg 块石，地基持力层为中风化粉砂质泥岩，抛石基床前设置 500mm 厚栅栏板。沉箱上部为现浇混凝土承台。沉箱外侧以及墩台临水面喷涂防腐涂层。

每座系缆墩上安装一套一柱三钩快速脱缆钩（单钩为 1250kN）。

（4）人行桥

人行桥方案与预制型芯柱嵌岩桩结构方案一致。

（5）引桥

引桥长 491m，宽 15m，顶标高为 9.5m。引桥基础采用方沉箱，沉箱底宽 10m×12m、趾长 1.5m，单件沉箱自重约 1500t。桥墩间标准净距为 30m，墩间采用预制预应力钢筋混凝土 T 梁连接，沉箱外墙两侧以及墩台临水面喷涂防腐涂层。

重力式沉箱结构方案用海方式为非透水构筑物，相较钢管桩方案，重力式沉箱结构方案的结构耐久性更高，且结构防腐工作相对更为简单，且维护工作量较小，施工也相对更为简单，施工对已投产运营的 1#泊位码头影响更小。但由于重力式沉箱结构方案为非透水构筑物，其建设结构自重大，建设后阻水面较大，将造成 2#泊位码头两侧水流隔断，导致项目建设区域的水动力环境发生较大的改变，而本项目东南侧为龙眼田沙滩，本项目建设后的作用相当于在沙滩前沿海域修建一防波堤，将导致沙滩前沿海域的水动力环境变弱，使区域水动力交换能力变差，可能会使得沙滩前沿水质变差，导致区域景观效果恶化，且重力式沉箱

结构方案相对投资更高，项目建设后由于对生态环境的影响变大，也需投入更多的环保投资，开展相应的生态修复工作。

综上，重力式沉箱结构方案相较钢管桩方案投资更高、环境影响更大，虽然重力式沉箱结构方案施工、维护等相对较为简单，但不利于环境保护，因此，本项目采用钢管桩的透水结构方案。

表 7.2.5-1 结构方案比选表

7.3 用海平面布置合理性分析

7.3.1 平面布置方案唯一性以及平面布置设计来源

在 1#泊位建设时，已经考虑到远期建设 2#泊位的可能性，故已预留 2#泊位的海域空间。考虑到拟建 2#泊位东侧为滨海旅游区，有关部门提出需考虑从旅游区望向拟建 2#泊位区域的视野美观问题，经业主与相关部门多轮沟通后，本项目布置原则为经东侧秤头角山体对码头遮挡后，尽量使本项目码头工作平台及西侧码头结构不出现在旅游区视线内。由于岸线的位置和走向基本确定，且受海底管线和粤港分界线限制，故 2#泊位不再进行平面布置方案比选。

本工程平面布置方案主要依据《液化天然气码头设计规范》《海港总体设计规范》等文件进行设计。

7.3.2 是否体现集约、节约用海的原则

本项目 2#码头泊位工程在设计过程中已充分考虑波浪、海流方向的影响，同时项目布置与 1#泊位码头之间相互影响较小，项目设计严格依据《液化天然气码头设计规范》、《海港总体设计规范》等文件进行设计，本项目 2#泊位码头的建设，有利于提高陆域厂区接收站接卸能力，是能源调峰和应急的重要保障。

本项目总平面布置是在已建陆域厂区接收站以及相邻 1#泊位码头的现有布局情况下进行设计，项目 2#泊位码头与 1#泊位码头的走向、方位角等均一致，平面布置与所处海域的海洋工程地质条件、自然资源环境条件、海洋工程设施均相符合，项目布置经过严格计算论证得出栈桥、码头泊位的长度、宽度，可有效利用所在海域的岸线、海域、陆域等资源，实现海洋功能的合理利用，未盲目扩大规模多占用海域，且项目占用海域范围属于现有 1#泊位码头已确权范围，不涉及新增使用海域，属于已有确权范围内（同一业主）的优化调整布局，项目用海已充分体现了集约、节约用海的原则。

7.3.3 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目码头泊位为透水构筑物结果，用海属于占用海上空间和海床底土用于透水构筑物用海，码头及平台下部结构基本采用钢管桩基础，新建 2#泊位码头与已建的 1#泊位码头的走向、方位角、码头前沿线等均一致，项目建成后对区域水动力环境的影响较小，属于不改变海域自然属性的用海方式，不会改变海域的基本功能，总体来看，本项目用海平面布置考虑了尽可能减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.3.4 是否有利于生态和环境保护

本项目平面布置对生态和环境的保护主要体现于占用海域范围和外轮廓上，本项目码头泊位的走向、方位角、码头前沿线均与已建的 1#泊位码头一致，项目建设区域为 1#泊位码头已确权港池区域，项目建设不涉及新增使用已确权范围外的其他海域，且项目用海方式为透水构筑物，项目建设后仍可保持海域水体的流通性，保持良好的水生态环境。项目在平面布置中已考虑尽量减少海域的使用，并采用对海洋环境破坏最小的透水方式，利于海洋生态系统保护。本项目对生态环境最主要的影响就是工程施工彻底改变桩基占用海域内海洋底栖生物原有的栖息环境，掩埋底栖生物。另外，港池航道疏浚、桩基施工引起的悬浮泥沙对工程区附近海域的渔业资源种类组成及数量分布也有一定的影响。

本项目施工污水等均进行收集处理，项目船舶发生碰撞引发溢油风险事故将对海洋生态环境产生较大的影响，因此，应采取有效措施防范风险事故发生。项目正常运营期各项污染物不排海，项目对资源环境的影响在可接受范围内，体现了保护海洋生态环境的原则。

7.4 占用岸线合理性分析

7.4.1 占用海岸线情况

项目申请用海范围不涉及占用岸线，项目申请用海范围与广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海边界相接，本项目码头采用离岸式布置，通过引桥与陆域连接，本项目引桥跨过堤顶挡浪墙后与挡浪墙后面的路面相连，引桥跨越岸线 1

6m。

7.4.2 对周边岸线资源的影响分析

本项目位于大鹏湾，本项目周边岸线为厂区用地填海工程建设填海形成的人工岸线，岸线现状为海堤，本项目建设引桥与海堤平顺衔接，项目建设完成后，项目建设范围及周边的海堤断面型式和海堤建设范围不变，其人工岸线的岸线类型不变，本项目跨越岸线规模较小，码头及引桥建成后产生的水动力和冲淤环境影响很小，也不会改变岸线走向，因此，从定性角度分析，本项目建设对周边岸线资源基本无影响。

7.4.3 占用岸线的必要性

本项目码头平台设置在离岸水深较深处，为满足油气、设备和工作人员上下岸的需要，本项目需在码头平台和海堤之间设置衔接通道，保障码头平台与后方厂区平顺衔接，因此，本项目建设接岸引桥必要且不可避免占用建设范围的岸线资源。

本项目引桥跨过堤顶挡浪墙后与挡浪墙后面的路面相连，引桥跨越岸线 16 m。为保证构筑物在沿岸海域的基础稳定，减少对海堤防潮安全的影响，本项目引桥采用高桩透水结构建设，因此引桥可平顺衔接海堤，避免对现状海堤（岸线）的破坏，项目建设引桥占用岸线方式合理。

7.4.4 岸线占补分析

根据广东省自然资源厅《海岸线占补实施办法（试行）》（2021 年 7 月 2 日）“海岸线占补是指项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。”

参照《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》（粤自然资海域〔2021〕1879 号），“以下情形可不纳入占用岸线：建设过程中不造成岸线原有形态或生态功能改变的项目，如空中跨越或底土穿越的跨海桥梁、海底隧道、透水构筑物、海底电缆管道等，无需对海岸线进行改造施工的港池、蓄水，以及离岸取、排水口；用海方式为开放式的项目，如开放式养殖、浴场、游乐场、专用航道、锚地及其他开放式”。项目申请用海范围不涉及占用岸线，项目申请用海范围与广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海边界相接，即 2#泊

位码头申请用海范围与 2022 年新修测海岸线之间相隔为广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海用海范围。本项目码头后方岸线现状为人工岸线，本项目码头采用离岸式布置，通过引桥与陆域连接，本项目引桥跨过堤顶挡浪墙后与挡浪墙后面的路面相连，不会对海堤防洪安全造成影响，引桥跨越岸线 16m。项目引桥建设不会导致岸线原有形态或生态功能发生变化，因此按规定本项目不需要进行岸线占补。

7.5 用海面积合理性分析

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）、《海域使用分类》（HY/T123-2009），项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式）。

本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类），项目申请用海总面积为 4.0588 公顷，用海单元为 2#泊位码头工程，项目申请用海范围位于我司已申请的广东 LNG 接收站和输气干线项目内，广东 LNG 接收站和输气干线项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。项目申请用海范围现状用海方式为围海（一级方式）的港池、蓄水（二级方式）。按照《中华人民共和国海域使用管理法》等有关规定，对广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程用海范围申请办理变更用海方式的手续。变更后，项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式）。2#泊位码头前沿停泊水域为已确权范围，且停泊水域的用海方式与已确权港池用海方式一致，不涉及用海方式的变化，因此不作额外申请。

项目申请用海范围不涉及占用岸线，项目申请用海范围与广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海边界相接，即 2#泊位码头申请用海范围与 2022 年新修测海岸线之间相隔为广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海用海范围。本项目码头后方岸线现状为人工岸线，本项目码头采用离岸式布置，通过引桥与陆域连接，本项目引桥跨过堤顶挡浪墙后与挡浪墙后面的路面相连，引桥跨越岸线 16m。

7.5.1 项目用海面积与项目用海需求的符合性

本项目用海平面布置主要依据《液化天然气码头设计规范》、《海港总体设

计规范》进行设计，项目码头泊位长度取 1.1 倍 26.6 万 m^3 LNG 船长，为 380m；项目码头形状为蝶型，设置 4 个靠船墩，靠船墩中心距同样依据《液化天然气码头设计规范》进行设计，外侧主靠船墩中心间距(护舷中心间距)108m，可满足 8 万 m^3 ~26.6 万 m^3 LNG 船舶安全靠泊要求；内侧 2 个辅助靠船墩中心间距 68m(护舷中心间距)，主要满足 3 万 m^3 ~8 万 m^3 船舶的安全靠泊；项目泊位码头上的工作平台则设计为 50m $\times$ 27m，主要由上部建筑物，包括卸载臂、控制室等的使用要求决定；项目栈桥则依据人行要求、工艺管线、供水、消防管线等的布置要求，综合取 15m。综上，本项目平面布置为 380m 的码头泊位，后方连陆为长 491m、宽 15m 的栈桥。

本项目用海范围依据《海籍调查规范》(HYT 124-2009)及相关海域管理对策界定项目用海范围，项目用海面积包含了码头泊位、栈桥、港池等内容，项目用海面积是可以满足项目用海需求的。

7.5.2 项目用海面积与相关行业设计标准和规范的符合性

本项目设计主要依据《液化天然气码头设计规范》(JTS 165-5-2021)、《海港总体设计规范》(JTS165-2013)等相关规范，合理设计 LNG 泊位码头、栈桥等内容的结构、尺度。

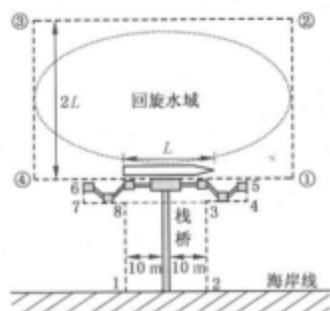
在本项目用海面积的量算以及界定过程个，主要依据《海籍调查规范》(HYT 124-2009)及相关海域管理对策界定项目用海范围；本项目用海界定主要依据《海籍调查规范》(HYT 124-2009)附录 C C.20 蝶型码头的界址界定进行界定，详见下图 7.3.2-1，本项目码头泊位主要以平台、系船墩、系缆墩等相切的矩形边为界，不进行外扩 10m；工程连陆栈桥则以栈桥边缘线外扩 10m 的平行线为界。而项目前沿港池范围均位于已有历史确权范围区域，因此不另外申请。

综上，本项目用海面积符合相关行业的设计标准和规范。

C.20 蝶型码头

用海特征:由平台、系缆墩等多个分散的构筑物组成的蝶型码头,码头平台后方有人行栈桥。回旋水域位于码头前方,纵向范围不超过码头前沿线起 2 倍设计船长。横向范围超出码头两端。其界址界定方法见图 C.20。

示例:



注 1: 折线 1-2-3-4-5-①-②-③-④-6-7-8-1 围成的区域为本宗海的范围。其中折线 1-2-3-4-5-6-7-8-1 围成的区域属透水构筑物用海,用途为码头;折线①-①-②-③-④围成的区域属港池、蓄水用海,用途为港池。

注 2: 线段 1-2 为海岸线;折线 7-8-3-4-5-6-7 为与平台和系缆墩等相切的矩形边;线段 8-1 和 3-2 为栈桥边缘外扩 10 m 的平行线;线段①-6 和 5-①为码头前沿线 6-5 的延长线;线段③-④和②-①为码头前沿线 6-5 的垂线,与回旋水域外缘相切;线段③-②为码头前沿线 6-5 的平行线,与 6-5 相距 2 倍设计船长或与回旋水域外缘相切(以两者中距码头前沿线较远者为准)。

图 C.20 蝶型码头界址界定图示

图 7.4.2-1 蝶型码头界址界定图示

7.5.3 项目减少海域使用面积的可能性

本项目申请用海总面积为 4.0588 公顷,用海单元为 2#泊位码头工程,项目申请用海范围位于我司已申请的广东 LNG 接收站和输气干线项目内,申请用海范围现状用海方式为围海(一级方式)的港池、蓄水(二级方式),变更后,项目用海方式为构筑物(一级方式)的透水构筑物(二级方式),申请变更用海面积为 4.0588 公顷。

项目是依据有关行业设计规范设计的,平面布置经优化后,与工可批复相比,大大减小了用海范围,用海面积根据海籍调查规范及相关海域管理对策量算的,尽量达到海域资源利用的最大化,体现了在满足项目用海需求、降低海域环境和生态影响的前提下,尽量集约节约用海的原则,因此,本项目的用海面积不适宜再减小。

7.5.4 项目海域使用测量说明

(1) 宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》、《海籍调查规范》、《宗海图编绘技术规范》,绘制了本项目宗海图。

(2) 执行的技术标准

《海域使用管理技术规范（试行）》，国家海洋局，2001；

《海域使用面积测量规范》（HY 070-2003）

《海域使用分类》（HY/T 123-2009）

《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）

《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）

7.5.4.1 宗海界址点的确定

在本项目用海面积的量算以及界定过程个，主要依据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）及相关海域管理对策界定项目用海范围；本项目用海界定主要依据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）附录 C C.20 蝶型码头的界址界定进行界定，详见下图 7.3.2-1，本项目码头泊位主要以平台、系船墩、系统墩等相切的矩形边为界，不进行外扩 10m；工程连陆栈桥则以栈桥边缘线外扩 10m 的平行线为界。

本项目宗海位置图见图 7.4.4-1，项目 2#泊位宗海界址图见下图 7.4.4-3。

7.5.4.2 宗海图绘制方法

(1) 宗海界址图的绘制方法：

利用委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图作为宗海位置图、宗海界址图的基础数据，根据上述确定的界址点（线），确定各用海单元的用海范围，在 ArcGIS 10.8 软件下，形成有地形图、项目用海布置等内容的底图，以用海界线形成不同颜色区分的用海区域。

宗海界址图采用 CGCS2000 坐标系，高斯-克吕格投影，中央子午线为 $114^{\circ}30'$ 。

(2) 宗海位置图的绘制方法：

宗海位置图采用遥感图，高斯-克吕格投影，CGCS2000 国家大地坐标系，深度……米……理论最低潮面，高程……米……1985 年国家高程基准，比例尺为 1:300 000。

将上述图件作为宗海位置图的底图，根据海图上附载的方格网经纬度坐标，将用海位置叠加至上述图件中，并填上《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素，形成宗海位置图。

(3) 海岸线的确定

宗海图中的岸线为现状海岸线，岸线数据来源于广东省政府公布的 2022 年新修测海岸线。

7.5.4.3 宗海界址点坐标及面积的计算方法

项目的宗海界址点确定依据见前文，项目用海面积是根据以上宗海界址点确定后形成的封闭区域计算出来的。

项目用海面积计算在 2000 国家大地坐标系、高斯-克吕格投影、中央经线 114° 30' E 基准下进行。根据《海籍调查规范》和《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251—2018）“面积计算采用平面解析法”和《海域使用面积测量规范》“可采用计算机专用软件计算海域使用面积”要求，本项目采用平面解析法和 ArcGIS 10.3 软件中计算得出本项目建设透水构筑物用海面积为 4.0588 公顷。

因此，本项目用海界址面积量算合理、准确。

平面解析法的计算公式如下：

$$S = \frac{1}{2} [x_1(y_2 - y_n) + x_2(y_3 - y_1) + \cdots + x_{n-1}(y_n - y_{n-2}) + x_n(y_1 - y_{n-1})] \quad (1)$$

$$S = \frac{1}{2} [y_1(x_2 - x_n) + y_2(x_3 - x_1) + \cdots + y_{n-1}(x_n - x_{n-2}) + y_n(x_1 - x_{n-1})] \quad (2)$$

其中 S 为面积， x_i ， y_i 为界址点坐标，i 为界址点序号。

7.6 用海期限合理性分析

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

本项目为港口工程用海，为保持与原有广东 LNG 接收站和输气干线项目用海年限一致，项目申请用海年限为 30 年，符合《海域法》的规定。

广东大鹏液化天然气有限公司码头2#泊位工程宗海位置图



图 7.4.4-1 项目宗海位置图

广东大鹏液化天然气有限公司码头2#泊位工程宗海平面布置图

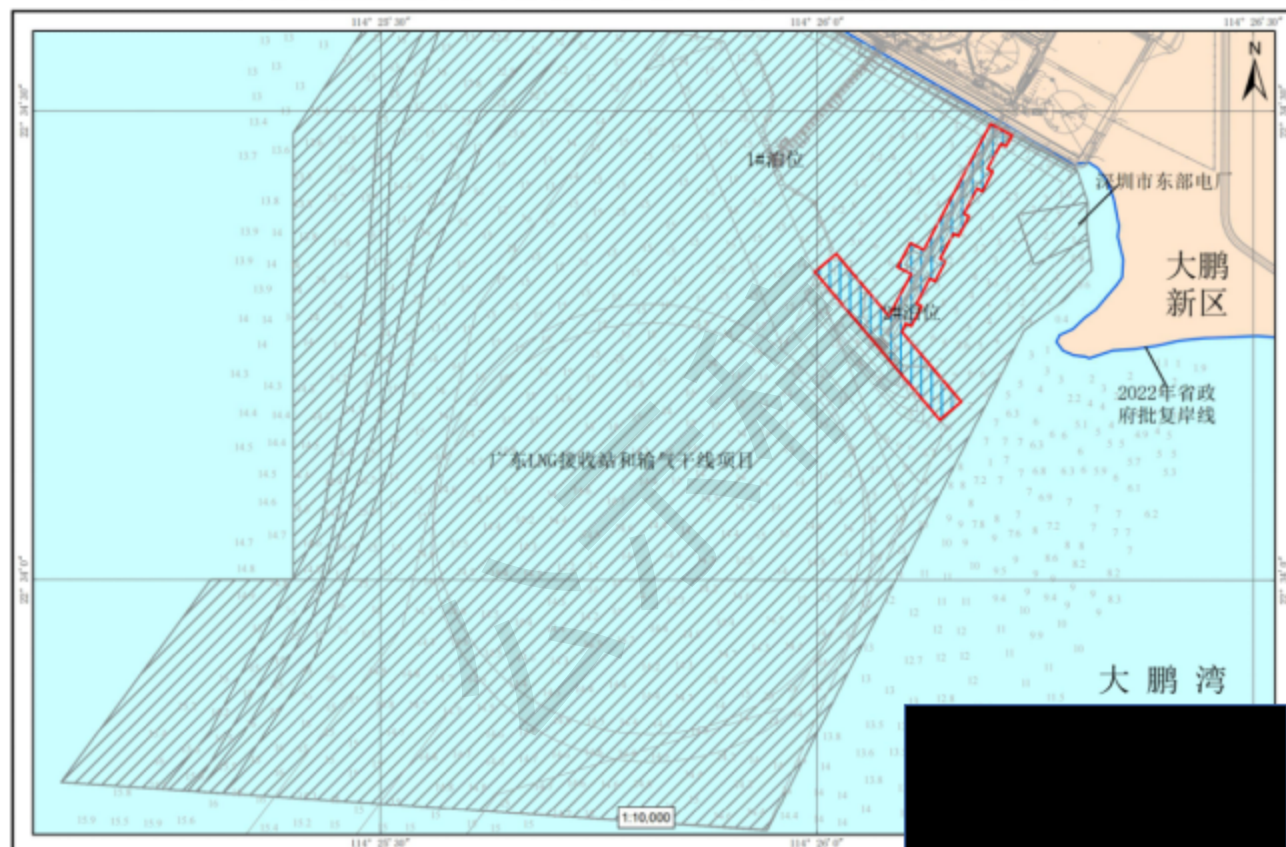


图 7.4.4-2 项目宗海平面图

广东大鹏液化天然气有限公司码头2#泊位工程宗海界址图

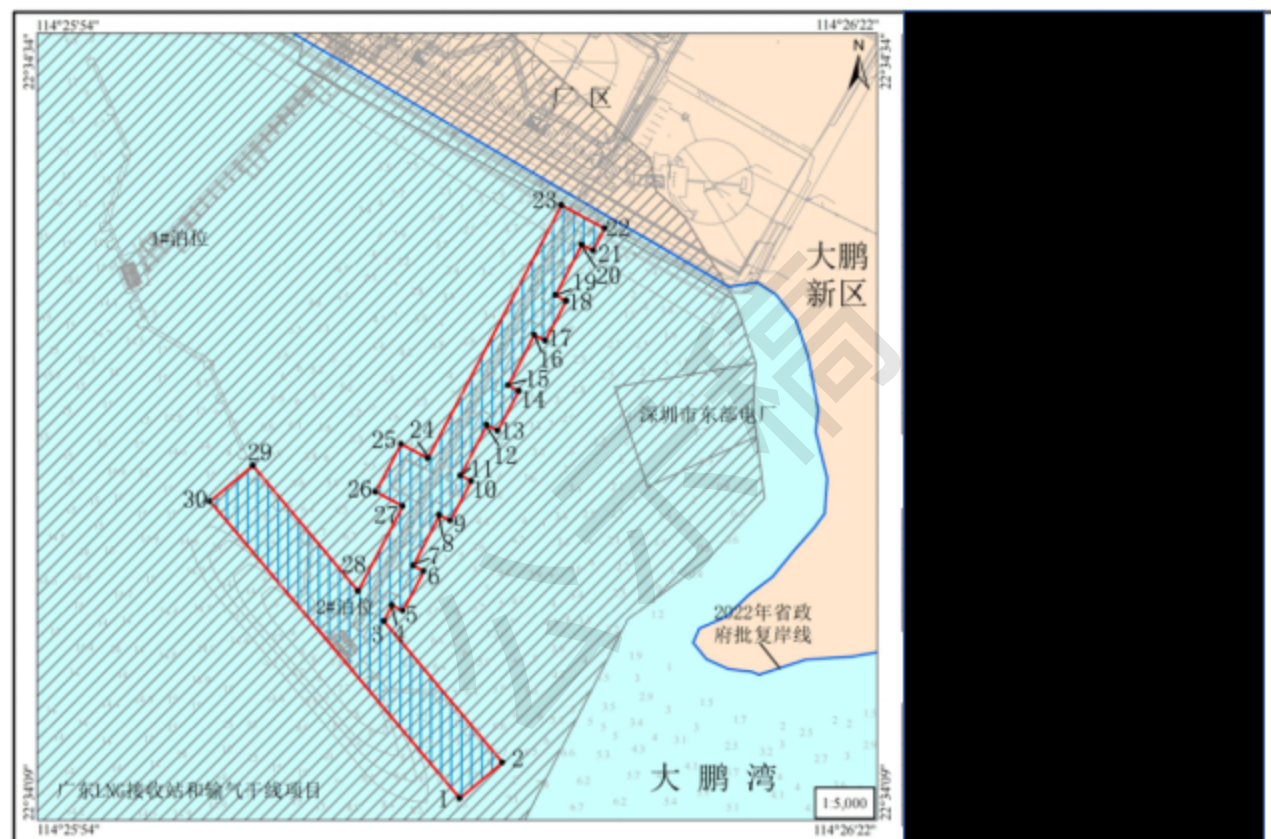


图 7.4.4-3 项目宗海界址图

附页 广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程
宗海界址点



1/1

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 产业准入和符合性分析

根据国家发改委《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的第一类“鼓励类”第二十五大点“水运”的第 1 小点“深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”，本项目拟新建 1 个 LNG 船泊位，主要靠泊船型为 17.7 万 m³LNG 船（兼靠 3 万 m³~26.6 万 m³LNG 船舶），本项目的建设符合国家产业结构调整指导目录。

8.1.2 区划管控要求对策措施

按照《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，国家实行海洋功能区划制度，海域使用必须符合海洋功能区划。海洋产业的发展必须符合海洋功能区划和海域开发利用与保护总体规划的要求，以保护海洋资源和海洋环境为前提，按照中央和省的有关法律法规和政策开发利用海洋，对违反规定造成海洋污染和破坏生态环境的行为，应追究法律责任。海洋开发活动要实施综合管理，统筹规划。

根据《广东省海洋功能区划》，工程所处海域位于“大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区”，其管理要求为：（1）相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海；（2）适当保障港口航运、口岸区用海需求；（3）保护砂质海岸、基岩海岸；（4）依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度；（5）围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源。

海洋环境保护要求为：（1）生产废水、生活污水须达标排海；（2）加强海域生态环境监测；（3）执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

本项目用海类型为港口用海，项目建成后作为 LNG2#泊位码头，项目建设与功能区的功能定位相符合；本项目建设不围填海，不占用砂质海岸、基岩海岸；项目设计方案充分考虑对周围自然资源和生态资源的影响。

施工期及营运期生活污水、施工废水，船舶含油污水均收集后处理，不外排。水域施工产生的悬浮泥沙会对海水水质产生一定影响，但施工期较短，随着施工

结束而结束，影响较小。

8.1.3 污染物排放与控制

(1) 施工期污染物排放与控制

本工程施工期主要是 2#泊位码头建设等施工过程悬浮泥沙入海、施工场地生活污水、生产废水和施工船舶生活污水、含油污水的影响，还有施工人员生活垃圾和建筑垃圾等固体废弃物排放的影响。

项目建设应尽量在低平潮期间进行施工。采取防扩散和防泄漏措施，尽量减少码头桩基打设等对底泥的搅动以减轻悬浮状态的污染物对水体造成污染。

施工期间作业船舶含油污水统一收集在作业船舶上，待船舶靠岸后交由有能力的单位进行接收处理，严禁船舶含油废水向施工海域排放。水上作业时，各类供给船和作业船等施工船舶上作业人员产生的生活污水，利用船载收集装置收集，待船舶靠岸后交由有能力单位接收处理，生活垃圾袋装化后交由环卫部门处理，不向海排放。

施工场地要同步建设隔油池、化粪池、污水沉淀池和二沉池，施工期施工场地人员产生的生活污水主要是盥洗废水、食堂油污水、粪便污水等，食堂油污水经隔油池后排入化粪池，盥洗废水、粪便污水直接排入化粪池，经化粪池熟化后由市政抽粪车定期外运清理。生产废水收集后经隔油、沉淀处理满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中相应标准要求后，回用于施工场道路抑尘、车辆冲洗等用水，不外排。

施工场地应设临时垃圾桶和垃圾箱、杂物停置区、卫生责任区，并确定责任人和定期清理周期，定期清运垃圾。生活垃圾和零星建筑垃圾实行袋装化处理并及时收集，可回收的尽量回收综合利用，其余垃圾则收集后集中运送到指定垃圾场处理，保证每天至少清理一次固体废弃物。

(2) 运营期污染物排放与控制

运营期，本项目污染物主要来自码头区生活污水、初期雨水、装卸区冲洗水、船舶废污水和固体废物。

码头区生活污水、初期雨水和装卸区冲洗废水依托厂区现有污水管网通过管道输送至污水处理厂；到港船舶含油废水和生活污水均收集后交由海事部门认可的有资质的单位接收处置，不在港区排放；生活垃圾分类收集后运送至垃圾处理

厂进行处理，均不排海，因此，废污水和固废基本不会对周围海域环境产生影响。

8.1.4 资源环境监督管理对策措施

《海域使用管理法》第二十四条要求“海域使用权人发现所使用海域的自然资源和自然条件发生重大变化时，应当及时报告自然资源行政主管部门。”

为更好的指导工程施工，保证工程进度，保障工程质量，建议尽快明确施工单位。落实施工设备选型，建立施工队伍，开展环保施工、安全施工等的前期教育。

为了及时了解和掌握本用海建设项目所在区域的海域环境质量发展变化情况以及主要污染源的污染排放状况，建设单位必须定期委托有资质的环境监测部门不仅要对施工期和营运期的施工质量、环境影响减缓措施的落实情况进行监控，同时也要对本项目所在区域的环境质量及各污染源主要污染物的排放处置进行监测。

8.1.5 沙滩资源保护对策措施

本项目建设位置距离龙眼田沙滩位置较近。项目施工期，码头桩基和港池疏浚施工，会产生一定的悬浮泥沙，对两侧沙滩前方的海水水质产生一定影响；项目施工期会在施工水域布设防污帘，将悬浮泥沙的扩散范围局限在施工水域，尽量减小对上述沙滩前方海水水质的影响。

项目建设施工前应对龙眼田沙滩剖面进行一次测量，施工及运营期间定期对沙滩剖面、沙滩前方的海水水质进行监测，并将监测结果上报有关主管部门。若监测结果发现因本项目建设导致沙滩侵蚀或水质恶化，应立即停工施工，调整施工方案，并与有关主管部门沟通制定合理可行的沙滩补沙方案。

8.1.6 珊瑚资源保护对策措施

根据现状调研情况，项目用海范围及附近没有珊瑚分布，用海方式为透水构筑物用海及港池、蓄水用海，本项目影响因素主要为疏浚产生的悬浮物，疏浚产生的悬浮物扩散核心区仅限于施工区附近约 200m 范围内，并且随着施工作业结束，悬浮泥沙将逐渐沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

项目建设施工前应当项目建设范围及周边进行详细调查，若调查发现项目建设范围存在尚未探明的珊瑚礁，应将调查结果上报有关主管部门，并调整施工方

案。

施工后和运营期间定期对区域珊瑚进行跟踪监测，若发现因本项目建设、运营对珊瑚资源造成不可逆影响，应及时将监测结果上报有关主管部门，并按照有关规定制定保护措施和进行生态补偿。

8.1.7 跟踪监测

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》及《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》的要求，为了及时了解和掌握本项目在其建设期和运营期对海洋水质、沉积物、生态、珊瑚礁、海洋水文及沙滩剖面产生的影响，需要明确由建设单位委托有资质单位对建设项目的施工期和运营期对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。本报告环境监测计划依据《海洋监测规范》《项目用海生态保护修复实施方案编制指南》等有关要求制定，详见下表。

后期实际监测计划可根据实际情况进行调整。亦可向当地环境监测部门申请，将监测工作纳入当地海洋年度监测计划。

表 8.5.4-1 海洋环境调查站位

项目	监测站位	监测频次		监测内容
海洋生态	12 个站。（站位布设详见表 8.5.4-2 及图 8.5.4-1。）	施工期	施工期每年代表性一季，工程完成后进行一次后评估监测。	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物(含鱼卵仔鱼)、底栖生物
		运营期	每年代表性一季	
海水水质	20 个站。（站位布设详见表 8.5.4-2 及图 8.5.4-1。）	施工期	施工期每年代表性一季，工程完成后进行一次后评估监测。	水温盐度、透明度、溶解氧、pH、营养盐、挥发性酚、氰化物、苯并[a]芘、多环芳烃、多氯联苯、氟化物等。
		运营期	每年代表性一季	
沉积物质量	10 个站。（站位布设详见表 8.5.4-2 及图 8.5.4-1。）	施工期	施工期每年代表性一季，工程完成后进行一次后评估监测。	多氯联苯、苯并[a]芘等。

		运营期	每年代表性一季	
海洋生物 体质量	3 个站。（站位布设详见表 8.5.4-2 及图 8.5.4-1。）	施工期	施工期每年代表性一季，工程完成后进行一次后评估监测。	多氯联苯、苯并[a]芘等。
		运营期	每年代表性一季	
珊瑚 监测	与本报告中调查站位一致	施工期	施工期每年代表性一季，工程完成后进行一次后评估监测。	造礁珊瑚生长状况、种类、分布范围、覆盖率、优势种、补充量、死亡率、敌害生物和珊瑚白化；生境关键要素包括水温、透明度、盐度、悬浮物浓度和营养盐。
		运营期	每年代表性一季	
沙滩 监测	龙眼田沙滩	施工期	施工期每年代表性一季，工程完成后进行一次后评估监测。	沙滩剖面测量
		运营期	每年代表性一季	

8.2 生态保护修复措施

8.2.1 生态保护措施

本项目采用的生态保护对策措施主要包括：

（1）施工期

①合理安排施工进度，注意保护生态环境敏感目标

施工单位在制定施工进度、安排施工进度时，应充分注意到附近水域的生态环境保护问题，确保防污帘能够有效降低施工悬砂。

渔业资源调查中得知项目所在水域主要经济鱼类的产卵盛期集中在 3~11

月；从减缓对渔业资源影响的角度出发，打桩施工应采取软启动的作业方式，即开始轻打几下，让潜在的水生动物有时间逃离回避，再逐步增强施工强度。

②生物栖息地的保护措施

对水生生物栖息地造成影响的作业包括打桩作业以及疏浚施工引起的底质扰动和泥沙再悬浮等。施工作业应预先制定合理的施工计划，安排好挖掘位置和进度，在限定的施工范围内作业，以减少对生物栖息的底质环境的扰动强度和范围，尽量减少对底栖生物的影响。

根据珊瑚礁资源现状调查，项目周边分布有珊瑚礁资源，应严格施工范围，不得采挖、破坏珊瑚礁资源，施工前应布设防污帘，以保护珊瑚生长水域的水质环境。

③控制泥沙再悬浮的范围和强度

水体中悬浮物含量增加，将影响浮游生物的正常生长与发育，亦会影响珊瑚的生长繁殖，为减小对浮游生物、渔业资源和珊瑚的影响，应控制泥沙再悬浮的强度和范围，可有效控制水域施工对水环境的影响。

④建设单位应做好施工前的宣传教育活动，对于施工过程中可能出现的大型野生生物，严禁施工人员捕猎，遇有密集种群应尽可能设法予以避让。

⑤为减小对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。对噪声大的施工作业，应在作业开始初期只发出轻声，待水生动物避开后才进入正常的施工工作。另外，也可以控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声。

⑥水工程施工将对工程区域内的海洋生物资源造成一定程度的破坏，通过生态补偿的措施达到减小工程对海洋生物资源的影响。

⑦应加强对施工人员的宣传教育。施工期间安排受过训练的人员进行观察；观察到附近海域无哺乳类保护生物活动方可开工；施工前如发现后及时驱赶；施工期间发现应立即停止施工作业，并进行驱赶；采取超声波等措施将其驱赶至安全区域后方可进行施工作业。施工期间和运营期间，一旦发现哺乳类保护生物，船舶应及时避让。因施工不当引起保护生物死伤，应按水生野生动物保护方面的法律法规的相关规定给予赔偿。在施工期间过往船只应限制航速在 10 节以下，并尽量慢速航行，以防螺旋桨碰撞保护生物致死或受伤。

⑧施工期间，严格控制污染物排放，加强海洋环境监测，及时发现存在的隐

患，便于采取相应的治理措施，使工程建设对渔业资源及生态环境产生的影响降至最低。

⑨涉海工程在水工作业之前，除告知有关部门外，还应出具通告或告示，说明水工作业时间、地点、范围、作业方式等，并在施工区周围设立明显的标志。

8.2.2 岸线利用与保护措施

自然岸线是海陆长期作用形成的自然海岸形态，具有环境上的稳定性、生态上的多样性和资源上的稀缺性等多重属性。自然岸线一旦遭到破坏，很难恢复和再造，根据《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》，“大陆自然岸线保有率低于或等于国家下达我省管控目标的地级以上市，占用海岸线的，需按照占用大陆自然岸线 1:1 的比例整治修复大陆海岸线。

本项目码头后方岸线现状为人工岸线，本项目码头采用离岸式布置，通过引桥与陆域连接，本项目引桥跨过堤顶挡浪墙后与挡浪墙后面的路面相连，引桥跨越岸线 16m。按规定本项目不涉及占用岸线，无需开展岸线占补平衡。

为最大限度地减少对海岸线的影响，本项目施工建设期间应做好施工期污水处理、固体垃圾清理工作。同时，针对项目周边沙滩的情况，应做好沙滩剖面监测，关注沙滩冲淤变化，若因本项目建设导致沙滩侵蚀，应制定合理可行的沙滩补沙方案。

8.2.3 生态修复措施

本项目泊位建设会对附近海域底栖生物和渔业资源造成一定损失，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，建设单位应对项目附近水域的生物资源恢复做出经济补偿，生态补偿款主要用于人工增殖放流、资源养护与管理以及生态环境跟踪调查及补偿方案的效果评估。

本工程拟采取增殖放流措施，以促进生态环境的恢复，对受损的海洋生物资源、水产资源进行补偿。生态补偿按照等量补偿原则确定，生态补偿可作为放流的费用。2018 年，农业农村部印发《关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》（农办渔〔2018〕50 号），明确水生生物资源保护和补偿有关事项，并明确规定“建设单位应根据实施方案，组织落实水生生物资源保护和补偿措施。”

根据《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》、历

年深圳市渔业资源增殖放流品种，以及渔业资源现场调查结果，本报告提出措施如下：

根据 4.4.2 章节渔业资源损耗分析可知，本项目建设对海域生态的损失情况：

表 8.2.3-1 生物资源损失计算

《关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》对南海增殖放流水域进行了适宜性评价，项目邻近的大亚湾海域为适宜放流的海域。适宜放流的物种包括了黑鲷等多种鲷科鱼类、斑节对虾等多种对虾、断斑石鲈等物种。

表 8.2.3-2 南海增殖放流水域适宜性评价表

(1) 增殖放流种类选择

根据各经济种类的自然繁殖时间、适宜放流时间、大亚湾目前的渔业资源种类组成及优势种类等现状以及易获得程度，推荐选择黑鲷、黄鳍鲷、断斑石鲈、斑节对虾的健康苗种进行组合放流。原因如下：

①为大亚湾海域适宜放流的物种，与大亚湾海域鱼类资源互补

根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》在广东省大亚湾海域适宜放流物种有黑鲷、断斑石鲈、斑节对虾等物种。通过增殖放流，可以丰富工程海域的海洋生物资源种类，并弥补在工程建设过程中受损的其他鱼类数量，提高海域整体渔业生物量。

②经济价值高、苗种易获得

本项目推荐选择的四种增殖放流苗种均是经济价值较高的种类，并且苗种生产技术较为成熟，苗种较为容易获得。

1) 黑鲷：黑鲷属鲷科鲷属，为近岸暖水性鱼类，广泛分布于我国沿海，是华南沿海主要的优质经济鱼类之一。由于黑鲷具有适温、适盐性比较广、长速快，肉质鲜美，移动范围小等特点，因而是发展增养殖业的优良对象种。国内外已开展了大量标志放流和放流增殖试验并取得不错的效果。黑鲷苗种放流后其移动性不强，能很快较好地适应放流水域环境，并与自然群体很快融合，起到补充资源的作用。业内人士认为，黑鲷是海水鱼类中较好的一种增殖品种，适合于在人工鱼礁区和游钓场进行放流，放流地点应为风平浪静的港湾水域，生活环境有藻场、砂泥、岩礁，这样有利于黑鲷放流后的生长需要。通过近年的增殖放流，黑鲷已

经在广东沿海、浙江及山东的渔场形成了较大的资源量，促进了休闲游钓业的发展，增加了渔民收入。

2) 断斑石鲈：断斑石鲈体被中等大的薄栉鳞，栉状齿细弱，头部除两颌及吻部无鳞外，余皆被鳞。背鳍与臀鳍基底均有鳞鞘。侧线与背缘平行，后端伸达尾鳍基。喜栖息在岸礁海区，多分散活动，不集群。以小鱼、虾类及虾蛄等为食。暖水性、近岸性中下层鱼类，一般个体不大，体长多在 10~20 厘米之间，大的可达 34 厘米左右，体重最大 2.5~3 千克。在近海港湾生活的个体小，外海生活的个体大。繁殖季节约在 1~2 月份，到内海产卵；4~5 月在沿海能捕到小鱼。

背鳍 XI-I-14；臀鳍 III-7；胸鳍 16；腹鳍 I-5；尾鳍 17。侧线鳞 47。体稍长，侧扁；体长为体高 2.9 倍，为头长 2.8 倍；体背面较狭，脸面较宽而平，弧度甚小，体高以背鳍起点处为最高；尾柄长而侧扁，其长为高的 2 倍。头中等大，背部稍凸，腹面宽而平，其长与体高约相等，头长为吻长 4 倍(斜长 3.2 倍)，为眼径长 4 倍。吻钝尖。

眼圆形，侧上位，距吻端与鳃盖后上角略近。眼间隔宽而平。鼻孔每侧 2 个，长圆形，相距甚近，前鼻孔后缘具鼻瓣，后鼻孔小于前鼻孔。口端位，微倾斜，上颌稍长于下颌，上颌骨大部分为眶前骨所遮蔽；后端达眼前下缘。两颌牙细小，呈绒毛带状，外侧一列稍大，犁骨、腭骨及舌上无牙。前鳃盖骨边缘有发达的锯齿，在隅处锯齿强。颊孔一对。鳃盖骨向头腹面曲折形成一中央沟缝。鳃孔大，具假鳃，鳃盖条 7，鳃耙粗短，7+12，最长为眼径的 1/4。

背鳍具 12 鳍棘，14 鳍条，鳍棘部与鳍条部相连接，中间有一缺刻，其起点与胸鳍起点在一垂直线上，鳍棘强大，以第四鳍棘为最长，向后渐次缩短；鳍条部基底短于鳍棘部基底。臀鳍小，具 3 鳍棘，7 鳍条，其起点始于背鳍第三鳍条下方，以第二鳍棘为最强大。胸鳍位低，略呈镰状，末端伸达肛门的上方。腹鳍位于胸鳍基底下，末端不达肛门。尾鳍浅凹形。

生活时体背部淡青色，腹部银白色，体侧约有 8 条灰绿色断斑，各断斑间隔均匀。背鳍、尾鳍浅褐色，背鳍鳍间散布有浅褐色斑点。臀鳍、胸鳍及腹鳍浅黄色。

3) 斑节对虾：斑节对虾产卵一年有两次，一为 2-4 月；一为 8-12 月，产卵时间长达 7 个月。2-4 月和 8-11 月均有性成熟个体出现。斑节对虾的生命周期一

一般为 1-2 年，个别可活更长时间。斑节对虾繁殖期较长，其生殖季节为 3-11 月，但以 7-9 月为盛期。斑节对虾成体喜栖息于泥质或泥沙质的海底，分布于水深为 60 米以浅海区，以水深 20-40 米的海区渔获最高。斑节对虾的食性较广，不但摄取动物性食物，也摄取植物性食物，为杂食性虾种类，摄取动物性种类有双壳类、单壳类、长尾类、短尾类、轮虫幼鱼；植物性食物有圆筛硅藻类等。斑节对虾生长很快，虾苗 1 个月体长可增长到 45 毫米，体质量可达 0.8 克，半年可达 160-170 毫米，体质量可达 50-70 克，一年体长可达 240 毫米，体质量达 100 克左右，估计 15-16 个月龄虾体长可达 330 毫米左右，体质量约 500 克。

4) 黄鳍鲷

黄鳍鲷，在分类上属于鲈形目，鲷科，平鲷属，俗称枋头、白嘉蠺（澎湖）、班头、金丝蠺（香港）。

本鱼分布于印度至西太平洋，北至日本、韩国、台湾、中国大陆沿海，东至澳洲等海域。台湾分布在西部、南部、北部、澎湖。

黄鳍鲷主要栖息于沿岸岩礁区或礁砂交错处，也常进入河口沼泽域活动。幼鱼阶段生活于河口域，随着成长而逐渐向深处移动。具群居性，为肉食性鱼类，以无脊椎动物为食，特别是软体动物。

黄鳍鲷鱼体高而侧扁，呈椭圆形，背缘隆起，腹缘圆钝。体呈银灰色，腹面颜色较淡，体侧有许多淡青色纵带，其数目和鳞列相当。腹鳍和臀鳍颜色略黄；尾鳍上下叶末端尖，大部为深灰色，仅下缘鲜黄色。

黄鳍鲷体长 13~30.6 厘米。体高，侧扁，长椭圆形，背部狭长，腹面钝圆。吻钝。体被薄栉鳞；颊部与头顶部均具鳞，颊鳞 5 行。侧线完全，弧形，与背缘平行。背鳍棘部与鳍条部相连。胸鳍尖长。腹鳍胸位。体色青灰而带黄色，体侧有若干条灰色纵走线，沿鳞片而行。背鳍、臀鳍的一小部分及尾鳍边缘灰黑色，腹鳍的大部及尾鳍下叶黄色。背鳍 XI-11；臀鳍 III-8；胸鳍 14—15；腹鳍 I-5；尾鳍 17。侧线鳞 44—46。鳃耙 6+8—9。标本体长 115—202mm。体长为体高 2.3—2.5 倍，为头长 3.0—3.5 倍。头长为吻长 2.6—3.3 倍，为眼径 3.8—3.9 倍。体椭圆形，侧扁。头中大，前端尖，左右额骨分离。口中大，几呈水平状。上下颌前端各具圆锥形犬齿 6 枚。体被栉鳞，侧线完全，与背缘平行，弧形。背鳍连续，中间无缺刻。胸鳍下侧位，后端伸达臀鳍起点上方。腹鳍较小，胸位。尾鳍分叉，上下叶末端尖。体青灰而带黄色。体侧具若干

黑色纵带和 4 条斜行横带。腹鳍、臀鳍、尾鳍下叶黄色。为浅海底层鱼类，杂食性，性贪食。12—1 月生殖，幼鱼有雌雄同体现象。为重要经济鱼类。分布于中国南海、台湾、印度洋北部沿岸、红海、东至印度尼西亚、北至朝鲜、日本。

生物学特性：一、生态习性黄鳍鲷为浅海暖水性底层鱼类，喜栖于岩礁海区，幼鱼生活水温范围较成鱼狭，生存适温为 $9.5-29.5^{\circ}\text{C}$ ，生长最适温度为 $17-27^{\circ}\text{C}$ 。而成鱼可抵抗 8°C 的低温和 35°C 的高温。黄鳍鲷能适应剧变盐度，可由海水直接投入淡水，在适应一星期以后，可重返海水，仍然生活正常，而在咸淡水中生长最好。一般不做远距离洄游。二、食性黄鳍鲷为杂食性鱼类，水中的底栖藻类，底栖甲壳类，浮游动植物和有机碎屑等都是其适口饵料。仔鱼期以动物性饵料为主，成鱼以植物性饵料为主。每当初夏，水温回升到 17°C 时，摄食量开始增加， 20°C 时，摄食活动最频繁。一般在黄昏前摄食活动最强烈，下半夜很少或暂停摄食。三、生长黄鳍鲷在天然水域中的生长速度为：1 龄鱼体长 17.0 厘米，体重 150 克；2 龄鱼 22.0 厘米，330 克；3 龄鱼 26.0 厘米，560 克，最大个体体长可达 35.0 厘米，体重 3350 克。四、繁殖习性黄鳍鲷为雌雄同体，雄性先熟的鱼类，1-2 龄雄性性腺发育成熟，2-3 龄转变成雌性。每年产卵期为 10 月上旬，属一次分批产卵类型。产卵水温为 $16-23^{\circ}\text{C}$ ，盐度 25‰~33‰。

③放流与标志技术成熟，可操作性强：根据广东省水生生物资源增殖放流规划 2010 年-2015 年人工增殖放流数据统计，在广东省所辖海域增殖放流的苗种中，黑鲷、断斑石鲈、斑节对虾、黄鳍鲷是每年的常选放流品种，而综合本工程生态损失补偿额（高）及海域实际情况来看，项目选择黑鲷、断斑石鲈、斑节对虾、黄鳍鲷进行组合搭配放流较为适宜。首先是放养苗种选择、放养规格要求及放养技术和操作流程都有较为成熟的经验可借鉴，苗种招投标工作相对简易和可行，便于增殖放流工作迅速开展；其次是这三个品种的标志放流技术较为成熟，已有不少学者开展了相关试验与标志放流实践，标志放流后的监测方法和工作已有先例可鉴，易于本项目的增殖放流后的跟踪监测工作顺利开展；第三是生长较快（如黑鲷，约 6 个月后可长至半斤）、生长周期长、成活率高，带来的渔业生产价值较为明显，生态补偿效果可以较快得到体现。

(2) 放流物种适宜性

用于增殖放流的人工繁殖的水生生物物种，应当来自有资质的生产单位。其中，属于经济物种的，应当来自持有《水产苗种生产许可证》的苗种生产单位；属于珍稀、濒危物种的，应当来自持有《水生野生动物驯养繁殖许可证》的苗种生产单位。

本项目的放流种苗分别为黑鲷、黄鳍鲷、断斑石鲷和斑节对虾。根据《广东省海洋生物增殖放流技术指南》，上述物种均是广东省沿海目前适宜增殖放流的海洋经济物种（表 8.2.3-3）。在海域分布、行为习惯、食性等方面，上述物种均适合在附近海域和大亚湾海放流。

表 8.2.3-3 广东省沿海目前适宜增殖放流的主要海洋生物

本报告提出放流种仅作参考，建设单位应在施工结束后编制具体实施方案，具体内容包含但不限于种苗采购、增殖放流，展开本底调查、增殖放流效果评估、项目验收，对外宣传等，施工后进行一次生态补偿（增殖放流）。建设单位具体落实经专家评审通过的生态补偿（增殖放流）方案。通过专家评审的增殖放流方案报渔业主管部门备案。生态补偿纳入‘三同时’需对增殖放流效果进行评估，评估结果提交渔业主管部门。

综上，本项目的生态环境保护修复措施见下表。

表 8.2.3-4 生态保护修复对策措施一览表

修复类型	修复内容	工程量	实施计划	责任主体	备注
增殖放流	通过人工增殖放流，增加海域渔业资源量	施工结束后项目附近海域	选择适合项目所在海域生长的鱼类进行增殖放流	业主单位	与海洋渔业主管部门协商相关生态补偿的数量

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

本项目为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，本项目建设水工构筑物为一座总长 380m 的 LNG 泊位，以靠泊船型为 17.7 万 m^3 LNG 船（兼靠 3 万 m^3 ~26.6 万 m^3 LNG 船舶），设计泊位通过能力 600 万吨/年，项目建设水工构筑物主要有：1 座 50m $\times$ 27m 的工作平台、4 座 14m $\times$ 14m 的靠船墩、6 座 10m $\times$ 10m 的系缆墩、10 座宽 3m 的人行桥（总长 252m，其中长度为 53m、33m、32m、6m、2m 的人行桥各 2 座）、1 座 491m $\times$ 15m 的 LNG 泊位栈桥、6 座 23m $\times$ 12m 的补偿平台、1 座 32m $\times$ 30m 的综合用房平台（平台上建 1 座综合用房，建筑尺寸为 29m $\times$ 18m）。

本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类），项目申请用海总面积为 4.0588 公顷，用海单元为 2#泊位码头工程，项目申请用海范围位于我司已申请的广东 LNG 接收站和输气干线项目内，广东 LNG 接收站和输气干线项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。项目申请用海范围现状用海方式为围海（一级方式）的港池、蓄水（二级方式）。按照《中华人民共和国海域使用管理法》等有关规定，对广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程用海范围申请办理变更用海方式的手续。变更后，项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式）。2#泊位码头前沿停泊水域为已确权范围，且停泊水域的用海方式与已确权港池用海方式一致，不涉及用海方式的变化，因此不作额外申请。

项目申请用海范围不涉及占用岸线，项目申请用海范围与广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海边界相接，即 2#泊位码头申请用海范围与 2022 年新修测海岸线之间相隔为广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海用海范围。本项目码头后方岸线现状为人工岸线，本项目码头采用离岸式布置，通过引桥与陆域连接，本项目引桥跨过堤顶挡浪墙后与挡浪墙后面的路面相连，引桥跨越岸线 16m。

本项目为港口工程用海，为保持与原有广东 LNG 接收站和输气干线项目用海年限一致，项目申请用海年限为 30 年。

9.1.2 项目用海必要性结论

本项目建设有利于提高接收站接卸能力，与日益增长的天然气市场需求相匹配；是能源调峰和应急的重要保障；是保证生产计划有序调度的迫切需要；是保障大鹏公司接收站设施和广东省天然气管网安全可靠运营的必要措施。

项目作为广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程，项目用海是由工程建设的特殊性和项目建设的必要性决定的。根据项目设计方案，本项目新建 2#泊位码头主要水工构筑物为工作码头平台、靠船墩、系缆墩、人行桥、连陆栈桥等，项目泊位码头均需要使用一定面积的海域空间，用海面积是根据实际的需要以及《海籍调查规范》确定的。项目 2#泊位码头工程的建设是必要的，其用海也是必要的。

9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

（1）潮流场水文动力、冲淤环境的影响

工程方案实施后所引起的涨、落潮流速变化范围主要分布在工程附近水域。工程方案对冲淤环境影响很小。

（2）海水水质和沉积物环境影响

项目施工期间作业船舶含油污水统一收集在作业船舶上，待船舶靠岸后交由有能力的单位进行接收处理，严禁船舶含油废水向施工海域排放；水上作业时，各类供给船和作业船等施工船舶上作业人员产生的生活污水，利用船载收集装置收集，待船舶靠岸后交由有能力单位接收处理，生活垃圾袋装化后交由环卫部门处理，不向海排放。

项目施工人员生活污水直接排入化粪池，经化粪池熟化后由市政抽粪车定期外运清理；生产废水、施工设备清洗废水收集后经隔油、沉淀处理满足相关要求后，回用于施工场地道路抑尘、车辆冲洗等用水，不外排。

项目施工机械设备维修使用后的废油（含擦油布、棉纱），集中回收处理，不得乱倒乱放；生活垃圾袋装化后交由环卫部门处理，施工废弃物清运至垃圾处理场处理，不得排海。

（3）海洋生态环境影响

项目建设对海洋生态环境产生一定影响。本项目建设引起的直接海洋生物资源的损失量以及项目施工期悬浮物扩散引起的直接海洋生物资源的损失量为：底栖生物 3.85t、浮游植物 3.957×10^{13} cells，浮游动物 3.814×10^8 ind、游泳生物损失量 872.69kg、鱼卵 1.399×10^7 粒，仔稚鱼 6.540×10^5 尾。

（4）项目用海风险分析

本项目用海存在事故溢油风险、台风及火灾爆炸风险等。虽然项目风险发生几率很小，但若发生风险事故，将会对周围海域产生一定的影响，因此，应采取一定的防范措施和应急预案。本项目建设不会导致港区安全风险等级上升，项目主要依托后方港区现有安全防范体系，在严格落实相关安全风险防范措施，可有效保障项目及周边安全，不会导致周边沙滩安全风险等级上升。

9.1.4 海域开发利用协调分析结论

本项目不涉及用海利益相关者。利益协调部门基本明确，相关关系可协调。在严格落实相关施工防护措施和通航安全管理措施的情况下，本项目的施工和运营过程对周边其它用海活动影响很小，建设单位应切实落实协调方案，制定事故防范措施和处理预案，保障群众利益及周边海域开发利用活动的正常进行，保障用海秩序。发生利益冲突，双方应本着友好的态度，协调解决。

9.1.5 项目用海与国土空间总体规划及相关规划符合性分析结论

本项目位于《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）中的“大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区”。本项目用海类型为港口用海，项目建设不占用砂质海岸和基岩海岸，不围填海，项目用海满足所在海洋功能区海域使用管理要求。项目建设占用海域和施工产生的悬浮泥沙会对海洋水质、沉积物和海洋生态产生一定影响，但可通过施工防护措施减缓和生态补偿措施弥补。项目用海符合所在海域海洋功能区划的功能定位和用途管制要求，不会对该海域基本功能造成不可逆的改变，因此，项目用海符合所在海域海洋功能区划。

本项目建设符合《深圳市国土空间总体规划（2020-2035 年）》《深圳市大鹏新区国土空间分区规划（2021-2035 年）》《广东省海洋主体功能区划》《广

东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》等相关规划。

本项目建设是依据《广东省能源发展“十四五”规划》《深圳市港口与航运发展“十四五”规划》等规划要求，为保障广东省能源安全，建立清洁低碳、安全高效的现代能源体系，对大鹏 LNG 接收站码头规模进行扩建，并且大鹏 LNG 接收站扩建工程是列入《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的油气重点工程。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

(1) 项目用海选址合理性结论

本项目用海建设是满足对清洁能源日益增大的需求缺口和保障安全稳定供气的要求，具有广阔的市场前景和较好的社会效益。本项目所在秤头角 LNG 作业区已建成广东大鹏 LNG 接收站码头和东部电厂的码头，且发展已具备一定规模，具有便利的水、电、通讯等配套条件，可以为工程施工提供较优越的服务设施。项目选址区域水文、气象便于港口作业，区域地壳稳定性属基本稳定，项目施工建设对生态环境有一定影响，可通过生态补偿予以补偿。本项目相邻的 1#泊位工程已完成建设且运营多年，1#泊位已占用已建接收站北侧防波堤岸线，在 1#泊位工程设计及建设过程中，已预留本项目 2#泊位码头建设选址区域。项目选址是合理的。

(2) 项目用海平面布置和用海方式合理性结论

本项目用海方式为“透水构筑物”。项目用海方式有利于维护海域基本功能，能够最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，有利于保持自然岸线和海域自然属性，有利于保护和保全区域海洋生态系统，本项目的用海方式是合理的。

本项目用海平面布置《液化天然气码头设计规范》、《海港总体设计规范》等文件进行设计，项目总平面布置是在已建陆域厂区接收站以及相邻 1#泊位码头的现有布局情况下进行设计，项目 2#泊位码头与 1#泊位码头的走向、方位角等均一致，平面布置与所处海域的海洋工程地质条件、自然资源环境条件、海洋工程设施均相符合，项目布置经过严格计算论证得出栈桥、码头泊位的长度、宽度，可有效利用所在海域的岸线、海域、陆域等资源，实现海洋功能的合理利用，

未盲目扩大规模多占用海域，且项目占用海域范围属于现有 1#泊位码头已确权范围，不涉及新增使用海域，属于已有确权范围内（同一业主）的优化调整布局，项目平面布置是合理的。

（3）占用岸线合理性结论

项目申请用海范围不涉及占用岸线，项目申请用海范围与广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海边界相接，即 2#泊位码头申请用海范围与 2022 年新修测海岸线之间相隔为广东 LNG 接收站和输气干线项目围填海用海范围。本项目码头后方岸线现状为人工岸线，本项目码头采用离岸式布置，通过引桥与陆域连接，本项目引桥跨过堤顶挡浪墙后与挡浪墙后面的路面相连，引桥跨越岸线 16m。

（4）用海面积合理性结论

本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类），项目申请用海总面积为 4.0588 公顷，用海单元为 2#泊位码头工程，项目申请用海范围位于我司已申请的广东 LNG 接收站和输气干线项目内，广东 LNG 接收站和输气干线项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。项目申请用海范围现状用海方式为围海（一级方式）的港池、蓄水（二级方式）。按照《中华人民共和国海域使用管理法》等有关规定，对广东大鹏液化天然气有限公司码头 2#泊位工程用海范围申请办理变更用海方式的手续。变更后，项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式）。2#泊位码头前沿停泊水域为已确权范围，且停泊水域的用海方式与已确权港池用海方式一致，不涉及用海方式的变化，因此不作额外申请。本项目用海面积可以满足项目用海需求，已无再减小的可能性，符合相关标准和规范。

（5）用海期限合理性结论

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）、《海域使用分类》（HY/T123-2009），项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式）。根据《中华人民共和国海域使用管理法》海域使用权最高期限“港口、修造船厂等建设工程用海五十年”，为保持与原有广东 LNG 接收站和输气干线项目用海年限一致，项目申请用海年限为 30 年，项目申请用海期限合理。

9.1.7 项目用海可行性结论

本工程的建设是符合深圳市国土空间规划。项目建设与国家政策、广东省及地方城市发展战略规划相一致；项目建设对资源环境有一定影响，可通过生态修复工作予以修复；项目选址合理，用海方式合理，用海面积适宜；项目不会对国防安全、国家海洋权益构成损害，与周边海域开发利用活动具有良好的协调性。项目建设具有良好的经济效益和社会效益，能够较好地发挥该海域的区位、自然环境和社会优势。因此，本项目建设用海可行。

9.2 建议

（1）施工期，做好悬浮泥沙和施工污废水控制和周边珊瑚礁的生态监测，减小对周边海域水质环境的影响；

（2）运营期，业主单位应定期对邻近沙滩开展岸滩监测工作，若发现沙滩发生侵蚀等现象，应报自然资源主管部门，开展相应的沙滩修复工作。

公示稿