

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目

环境影响报告书

(初稿)

建设单位：如东洋口港液化品码头有限公司

编制单位：南京师大环境科技研究院有限公司

二〇二二年十月

目 录

1 概述	1
1.1 项目由来和建设必要性.....	1
1.2 建设项目特点.....	7
1.3 环境影响评价工作程序.....	8
1.4 分析判定相关情况.....	9
1.5 关注的主要环境问题及环境影响.....	20
1.6 环境影响评价的主要结论.....	20
2 总则	21
2.1 编制依据.....	21
2.2 环境影响识别及评价因子筛选.....	26
2.3 评价标准.....	29
2.4 评价工作等级和评价范围.....	41
2.5 环境保护目标.....	50
2.6 相关规划及环境功能区划.....	52
3 建设项目工程分析	83
3.1 项目概况.....	83
3.2 平面布置和主要建设内容.....	100
3.3 工艺技术方案.....	136
3.4 项目主要施工工艺与方法.....	153
3.5 项目申请用海情况.....	169
3.6 影响因素分析.....	183
3.7 污染物源强核算.....	189
3.5 环境风险分析.....	208
4 环境现状调查与评价	239
4.1 自然环境现状调查.....	239
4.2 区域海洋资源概况.....	301
4.3 开发利用现状.....	302
4.4 海水水质现状调查与评价.....	330
4.5 海洋沉积物现状调查与评价.....	355
4.6 海洋生物质量现状调查与评价.....	358
4.7 海洋生态环境现状调查与评价.....	365
4.8 渔业资源.....	397
4.9 环境空气质量现状评价.....	424
4.10 声环境质量现状及评价.....	426
4.11 地下水环境质量现状监测与评价.....	427
4.12 土壤环境质量现状监测与评价.....	430
5 环境影响预测与评价	433
5.1 海洋水文动力环境影响预测与评价.....	433

5.2 工程海域冲淤环境影响分析	452
5.3 海水水质环境影响预测与评价	462
5.4 海洋沉积物环境影响预测与评价	476
5.5 海洋生态环境影响预测与评价	477
5.6 对海洋环境敏感目标的影响	490
5.7 大气环境影响预测与评价	492
5.8 地表水环境影响预测与评价	496
5.9 声环境影响预测与评价	498
5.10 固体废物环境影响预测与评价	502
5.11 环境风险评价	506
6 环境保护措施及其可行性论证	532
6.1 建设项目污染防治措施	532
6.2 建设项目非污染环境保护对策措施	548
6.3 环境风险防范措施	550
6.4 环保措施“三同时”一览表	579
7 环境影响经济损益分析	583
7.1 经济效益分析	583
7.2 社会效益分析	583
7.3 环境效益分析	585
7.4 环保投资	586
7.5 环境经济损益综合分析	586
8 环境管理与监测计划	587
8.1 环境管理	587
8.2 污染物排放清单	590
8.3 环境监测计划	594
8.4 总量控制	597
9 环境影响评价结论	599
9.1 建设项目概况	599
9.2 环境质量现状	599
9.3 污染物排放情况	603
9.4 主要环境影响	606
9.5 环境保护措施	610
9.6 环境影响经济损益分析	612
9.7 环境管理与监测计划	612
9.8 总量控制	612
9.9 公众参与	612
9.10 总结论	612

1 概述

1.1 项目由来和建设必要性

1.1.1 项目由来

面对国内日益凸显的能源与环境问题，推动国家的能源转型，加快能源供给侧结构性改革，建设安全、高效、绿色、多元的现代能源体系已成为社会改革与发展共识。习近平总书记提出的“四个革命，一个合作”能源发展基本国策及国家“十三五”规划纲要，均强调推动能源消费革命、供给革命、技术革命和体制革命，加强国际能源合作，大力优化能源结构，加快清洁能源发展步伐，提升清洁能源消费比例。天然气作为高效、低碳、清洁、可靠能源，将承担“十四五”期间我国能源转型重要使命。引进具有价格竞争力的国外天然气资源，建设大型 LNG 储备基地，对加强国际能源合作，提升我国天然气供应保障能力，满足我国能源的多渠道供给，优化国家能源结构，维护国家能源安全具有十分重要的战略意义。

南通市洋口港区地处南黄海南部海域，西太阳沙码头区位于如东县海岸外辐射沙洲潮汐通道黄沙洋主槽与烂沙洋深槽汇合处。洋口港区开发建设始于上世纪 80 年代初，进入 21 世纪以来，随着社会经济的繁荣，对外开放的深化，洋口港区招商引资力度的加大，国际国内资本雄厚的企业集团开始关注并投资于洋口港区的开发建设，洋口港区的开发建设进入实质性阶段。2005 年如东沿海匡围了 10km² 滩涂作为临港工业区；2006 年黄海大桥通岛工程正式开工建设；2007 年初洋口港区“中石油江苏 LNG 项目”得到了国家发改委的核准，同年人工岛工程正式开始建设。至 2011 年，人工岛工程已基本完工，黄海大桥已建成通车，中石油江苏 LNG 项目一期和二期工程已经建成投入使用，2011 年建成至今已完成 LNG 接卸量 1200 万吨。南通港洋口港区已经开展了近 20 年的港口工程建设研究工作，随着阳光岛、黄海大桥、中石油江苏 LNG 项目配套码头等大型工程项目的建设，具备较好的建设条件，为大型项目建设提供了基础。2019 年 12 月 1 日，《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》正式发布，其中明确提出加强液化天然气(LNG)接收站互联互通和公平开放，加快上海、江苏如东、浙江温州 LNG 接收站扩建等。如东洋口港正全力建设全国最大的 LNG 能源岛，主要依托 3 平方公里的阳光岛发展 LNG 产业项目，如东阳光岛是江苏规划的 LNG 储备基地之一。在全国 LNG 接卸站码头布局规划方案中，规划洋口港总接卸规模为 2000 万吨，建设完成后年利税可达 50 亿元。洋口港已建、在建和拟建的 LNG 接收站项目包括：中石油 LNG 接收站项

目、国信 LNG 接收站项目、协鑫 LNG 接收站项目。

华润燃气集团成立于 2007 年 1 月，是华润集团战略业务单元之一，主要在中国内地投资经营与大众生活息息相关的城市燃气业务，包括管道燃气、车用燃气及燃气器具销售等。华润燃气从无到有、从弱到强，近年来实现了跨越式发展，截至 2016 年底，华润燃气已先后在苏州、成都、无锡、武汉、济南、郑州、重庆、福州、南京、南昌、天津、青岛等 220 多座大中城市投资设立了燃气公司，业务遍及全国 25 个省市自治区，燃气年销量 200 多亿立方米，用户逾 2600 万户，华润燃气已经发展成为中国最大的城市燃气运营商之一。2008 年 10 月底华润燃气在香港成功上市，成为华润集团旗下燃气板块的上市平台。华润燃气集团在华东区域拥有南京、苏州、无锡、镇江等城市燃气公司，为城市居民和工业客户保障供应天然气，华东区域年供应规模达到 100 亿立方米。

华润燃气作为中国最大的城市燃气运营商之一，利用自身优势、开拓外部资源，通过沿海 LNG 接收站将海外 LNG 资源配置到国内市场，将有力促进天然气海外资源与国内全面对接，提升国内天然气供应能力。华润燃气集团控股的江苏星旗投资有限公司成立于 2007 年 11 月，主要从事与能源、交通基础设施相关的实业投资。江苏星旗公司成立后就到洋口港考察，进行各项调研、项目投资可行性分析，最终决定在洋口港投资。江苏星旗投资有限公司与江苏洋口港建设发展有限公司共同成立了如东洋口港液化品码头有限公司，全面开展在南通港洋口港区投资项目的报批、建设相关工作。

华润燃气拟在如东建设华润燃气江苏如东 LNG 接收站，主要功能为旗下的城燃提供稳定的天然气，满足燃气企业 LNG 的储气需求以及季节调峰及应急气源的需求，并为周边点供市场提供液化天然气。接收站功能定位为基荷为主，兼顾应急及调峰需求，主要包括 LNG 卸船、储存及低压输送、LNG 加压气化外输、蒸发气处理、LNG 槽车外运等单元。接收站建设规模一期工程为 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ ，其中天然气外输量 $550 \times 10^4 \text{t/a}$ ，LNG 装车外输量 $100 \times 10^4 \text{t/a}$ ；远期通过码头资源置换及改造，总规模达到 $1000 \times 10^4 \text{t/a}$ ，其中天然气外输量达到 $800 \times 10^4 \text{t/a}$ ，LNG 装车外输量达到 $200 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

为满足江苏省季节调峰需要，接收站分“华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目”、“华润燃气江苏如东 LNG 接收站储罐项目”两个项目立项及建设。“华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目”依托洋口港作业区已建 10 万吨级石化泊位，将北侧泊位改造为 1 个 15 万 GT 液化天然气（LNG）泊位，最大可靠泊 26.6 万方液化天然气船舶，库区建设 4 座 20 万方 LNG 储罐、取排水工程、配套工艺设施、公用工程以及辅助工程。“华润燃气江苏如东 LNG 接收站储罐项目”则主要为两座储罐，作为调峰储气库投用，以切

实保障下游用户的调峰供气需要。

“华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目”包括 LNG 码头、接收站、取排水工程，接收站位于阳光岛，接收站占用区域为已领取海域证的建设用海范围，采用海域使用权人转让、海域使用权用途变更的方式，完成原确权领证区域的海域使用权属变化，不改变原确权领证区域的用海方式，不新增填海。码头、栈桥和取排水工程位于阳光岛北侧海域，码头在已建设 10 万吨级石化码头的基础上改造为 LNG 码头，此外还需新建取排水工程。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和国务院第 682 号令《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法规的有关要求，本项目须编写环境影响报告书。为此，建设单位如东洋口港液化品码头有限公司委托南京师大环境科技研究院有限公司承担了本项目的环评工作。我公司接受委托后，认真研究该项目的有关材料，并进行实地踏勘和调研，收集和核实了有关材料。根据环境影响评价有关的规范和技术要求，编制了《华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目环境影响报告书》。

1.1.2 建设必要性

(1) 是助力实现国家双碳目标、优化能源结构的需要

2020 年 9 月 22 日，习近平主席在第 75 届联合国大会一般性辩论讲话中宣布，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。12 月 12 日，习近平在气候雄心峰会上进一步宣布，到 2030 年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 65% 以上，非化石能源在一次能源消费结构中占比达到 25% 左右，森林蓄积量比 2005 年增加 60 亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上。2021 年 3 月 15 日，习近平主席在主持召开中央财经委员会第九次会议时强调，“要把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局，拿出抓铁有痕的劲头，如期实现 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和的目标”。

碳排放是温室气体排放的总称，温室气体是导致全球变暖的重要原因，主要组成部分即为二氧化碳，占比 80% 以上，其他还包括甲烷、氧化亚氮等。碳中和是指在一定时间内化石能源直接或间接产生的温室气体排放总量，与通过植树造林等形式吸收的二氧化碳相抵消，或通过全部使用非化石能源，实现零碳排放。

要实现我国“双碳”目标，目前最根本的路径是促进能源消费结构转型。能源消费

结构转型是从供给侧低碳化，从根源上减少解决二氧化碳的产生，具体涉及化石能源低碳利用、大力发展非化石能源等。

在新型能源系统中，风、光电受自然因素及储能技术制约，发电随机性、间歇性和波动性的问题还没有很好的解决，需要有后备电源与其形成互补关系，平衡供能的不稳定。天然气具有与其他能源载体转换灵活的特性，可以弥补风、光电不足时的能源供应，在未来清洁能源系统中起到重要的安全稳定作用。因此，天然气在实现“双碳”目标的过程中，将成为唯一一个持续增长的化石能源，在建立清洁低碳、智慧高效、经济安全能源体系中占据重要位置。因此，天然气将在能源转型中起到桥梁和支撑作用，尤其在碳达峰阶段（2021-2030 年），天然气是保障能源安全、能源结构转型、能源供应清洁化的现实选择。

“十三五”期间，我国天然气消费整体保持快速增长，从 2015 年的 1932 亿立方米增至 2020 年的 3237 亿立方米，复合增长率 11%，在一次能源消费中占比由 2015 年的 5.9%持续提升至 2020 年的 8.3%，但与国际平均水平 24%相比仍有较大差距。在“双碳”目标下，按照部门分析法进行预测，2025 年我国天然气消费量达到 4500 亿~4800 亿立方米，一次能源占比 10%左右。根据国家发改委等部门发布的《加快推进天然气利用的意见》，到 2030 年，力争将天然气在一次能源消费中的占比由目前的 10%左右提高到 15%左右，届时中国天然气消费量将达到 6000 亿方/年，天然气市场增量空间巨大。

从天然气供应侧来看，历经 20 多年发展，我国已形成由国产常规气、国产非常规气、进口管道气、进口 LNG 等多气源供应的格局。目前，我国已形成储气能力 250 亿立方米，工作气量 147 亿立方米，仅占我国天然气消费量的 4.5%，远低于国际 12%~15% 的平均水平。进口 LNG 是国内天然气供应的重要补充，也必将会大力支撑“双碳”目标的实现。在进口 LNG 储存能力方面，我国 LNG 接收站数量少、单体规模小、储存能力有限。我国天然气消费具有明显的季节性，尤其在冬季北方采暖期间，天然气供应紧张的情况时有发生，未来随着天然气消费规模扩大，储气调峰能力亟需提升。

对于 LNG 接收站，采用优先扩建现有站点、审慎选择新建站点的方式，在经济承受能力高、天然气需求量大的地区，集约化、规模化建设 LNG 接收站。主要是围绕粤港澳大湾区、长江三角洲和京津冀等主要的天然气消费中心区域，统一部署接收站建设，利用 LNG 调度灵活的特点，弥补管道气的不足。随着我国对能源需求的不断增长，LNG 相关配套设置的完善以及平稳进口 LNG 将对优化我国的能源结构，在供应安全和环境保护以及实现社会经济可持续发展方面发挥着重要作用。

中国持续推进清洁能源低碳化发展，天然气作为清洁低碳的化石能源，“十四五”及未来一段时间，将占据过渡期“主体能源”地位。本项目在南通港洋口作业区阳光岛上建设 LNG 接收站项目，从海外进口 LNG，可以为长三角地区提供多气源保障，提升长三角地区天然气供应和储气能力，提高江苏及周边地区清洁能源供应，助力“碳达峰碳中和”战略目标的实现。

(2) 利于江苏省能源结构优化，提升清洁能源供应保障能力，降低天然气使用成本

江苏作为我国经济 and 能源大省，2020 年 GDP 总量突破 10 万亿，一次能源消费总量 3.1 亿吨标煤，其中天然气消费量 307 亿方，是国内第一大天然气消费省份，但天然气占一次能源消费比例仅为 11.6%左右，远低于世界 23.7%的平均水平。2021 年江苏省天然气消费量达 313.7 亿方，居全国首位，考虑未来用电、供暖等用能需求不断提升，调峰保供压力巨大。考虑到目前管道天然气和江苏省 LNG 接收能力，天然气供应将面临压力。

目前，江苏省天然气气源主要来自中石油的西气东输一线及二线、中石油如东 LNG 接收站、广汇启东 LNG 接收站及中石化的川气东送，气源结构单一，第三方准入难，市场化程度低。华润燃气和如东洋口港液化品码头有限公司海外低成本 LNG 通过华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目输送至国内，不仅可以为江苏提供多气源保障，增强天然气供应保障能力，还可以大幅降低省内天然气使用成本，促进天然气应用，实现资源市场的多元化、竞争性发展，为江苏实现低碳经济、改善投资环境等方面做出贡献。

根据《江苏省石油天然气发展“十四五”专项规划》，预计到 2025 年江苏省天然气消费量将达到 420 亿立方米，占全国天然气消费总量的 10%。规划提出加快推进沿海 LNG 接收站规划布局 and 开发建设，有序推进沿江 LNG 接收站建设，形成海外天然气与陆上管道气互补格局，成为全国进口天然气海上通道重要支点群。按照交通部沿海沿江 LNG 码头布局规划 and 国家能源局有关要求，沿海重点推进盐城港滨海港区、南通港洋口港区 2 处重要港址，相应发展连云港港赣榆港区、南通港吕四港区 2 处一般港址，论证吕四港区进一步扩建泊位的可行性。根据《关于全国沿海与长江液化天然气接收站码头布局发展意见》（交规划发[2019]59 号）对江苏沿海港口 LNG 接收站预期规模有明确要求，其中洋口港区运输预期规模 2000 万吨。如东扩建 LNG（即华润 LNG 项目，650 万吨/年）列入该规划中“LNG 接收站规划重点建设项目”中。

此外，该项目已纳入《江苏省十四五天然气发展专项规划》。项目投产后可满足华

润燃气华东区域城镇燃气等项目用气需求，提高江苏省天然气供应能力及可靠性，满足储气调峰需求，降低用气成本，提高清洁能源利用比率，推动江苏省低碳经济的发展。

(3)有利于长三角 LNG 接卸储贸中心和国家 LNG 交易平台的搭建,提升我国在国际 LNG 市场的话语权

随着我国油气对外依存度不断提升，天然气对外依存度已超过 35%，但由于目前我国在国际 LNG 市场上定价权和话语权的缺失，使国内企业只能被动接受国际定价机制下高昂的 LNG 价格。中国一直在尝试争取国际油气定价权，并在国家发展改革委、国家能源局和新华社共同推动下成立了上海石油天然气交易中心，希望形成中国乃至亚洲公平合理的天然气进口价格，但目前上海交易中心的影响力十分有限。

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目作为长三角区域距离上海交易中心最近的接收站之一，若能尽快实现其投产目标，与中石油如东 LNG 接收站的产能结合，在南通市如东县洋口港可形成 2-3 千万吨/年 LNG 接卸能力，将成为长三角乃至东北亚地区最大的 LNG 接卸储贸中心，未来可打造成为上海交易中心 LNG 贸易集散地和交易枢纽，有效提高上海交易中心的交易活跃度与交易规模，实现 LNG 价格和资源的优化配置，使上海石油交易中心逐步成为全球范围内有影响力的、亚太地区有主导地位油气定价中心，提升我国在国际油气市场的话语权。

(4)项目有利于推动能源投资主体多元化,形成公平竞争性机制

国家在《能源发展“十三五”规划》和《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》中，均提到“鼓励能源投资主体多元化”，明确进一步放宽能源投融资准入限制，鼓励民间资本进入法律法规未明确禁入的能源领域，鼓励境外资本依照法律法规和外商投资产业政策参与能源领域投资，推进电网、油气管网等基础设施投资多元化。推动能源领域形成竞争性开发机制。

《江苏省“十三五”天然气发展专项规划》中也明确提出了要“深化体制改革”，“重点推进供应多元化、气价市场化、非竞争性环节收费标准化，促进基础设施独立运营、公平准入，探索构建公正、公平、透明、规范的天然气市场秩序”，“鼓励包括民间资本在内的各类社会资本进入江苏天然气供应市场”，“实现输气管道网运分离和代接代输业务全面向第三方公平准入”。

华润燃气集团和江苏星旗公司将华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目建设成为一座对社会公平开放的天然气基础设施。立志带头打破天然气产业中间储运环节独家垄断经营的不良局面，全方位服务于所有对 LNG 接收站有使用需求的企业，公平公

开透明服务于第三方企业。力争在长三角地区形成有利于市场 竞争、多气源供气的良性竞争的天然气市场环境。

综上，华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目项目的建设是非常必要的。

(5) 完善沿海 LNG 运输系统及港口布局、实现港航资源合理配置的需要。

沿海地区经济发达，但环境资源承载力弱，环境治理压力大，因此对清洁绿色能源的需求十分迫切。城市燃气、工业燃料、天然气发电、交通运输、天然气化工等行业的发展对天然气的需求旺盛。因国际天然气资源较为丰富、供应保障充足，加之沿海地区港口航运系统条件较好，沿海地区天然气来源以进口 LNG 为主。为适应未来进口 LNG 接卸量大幅增长，急需完善沿海 LNG 运输系统及港口布局。

南通港在全国沿海港口中占有重要地位，发展 LNG 区位优势突出，新建大型 LNG 接卸码头泊位，有助于拓展、完善沿海地区的进口 LNG 综合运输体系，符合全国沿海和内河 LNG 码头布局方案的要求。《交通运输部国家发展改革委 国家能源局关于全国沿海与长江干线液化天然气接收站码头布局发展的意见》【交规化发(2019)59 号】中指出“重点推进盐城滨海港，南通港洋口等 6 处重要港址”，其中江苏省南通港通州湾港区洋口作业区规划 4 个 LNG 泊位，本项目即属于其中之一。华润燃气作为央企，充分担当国家基础能源设施建设的责任，亦通过本工程的建设使南通港深水岸线资源得以充分利用，使港航资源合理配置，进一步完 善沿海 LNG 运输系统及港口布局。

1.2 建设项目特点

(1)华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目位于江苏省南通市如东县洋口港区阳光岛及其北侧海域，包括 LNG 码头、接收站、取排水工程，接收站位于阳光岛，接收站占用区域为已领取海域证的建设用海范围，采用海域使用权人转让、海域使用权用途变更的方式，完成原确权领证区域的海域使用权属变化，不改变原确权领证区域的用海方式，不新增填海；码头、栈桥和取排水工程位于阳光岛北侧海域，码头在已建设 10 万吨级石化码头的基础上改造为 LNG 码头，此外还需新建取排水工程。

(2)项目建设内容包括接收站、LNG 码头和取排水工程。其中接收站位于阳光岛，新建 4 座 20 万方全容罐，接收站分为储罐区、工艺区、辅助设施区、厂前行政区、槽车装车区、火炬区，占地面积 23.9434 公顷。为满足 LNG 船装卸需要，拟利用及改造洋口港区 B 区已建 10 万吨级石化码头，将已建码头外档改造为 1 个 15 万 GT 的液化天然气（LNG）泊位，最大可靠泊 26.6 万方液化天然气船舶。本项目码头预期建设规模为 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ 。LNG 接收站能力 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ ，外输设施能力 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ ，其中

气态管输设施能力 $550 \times 10^4 \text{t/a}$ ，液态装车设施能力 $100 \times 10^4 \text{t/a}$ 。在阳光岛北侧、LNG 码头栈桥西侧配套建设海水取排水工程，海水最大取水量为 $58680 \text{m}^3/\text{h}$ 。厂区预留远期 2 座 20 万方 LNG 储罐及配套设施的发展用地。

(3) 本项目对环境产生的主要影响为营运期 SCV、火炬燃烧废气对周边大气环境的影响，项目建设、运行过程中对海洋环境产生的影响，经分析，本项目产生的废气均能实现达标排放；项目建设、运行期间各类污水得到妥善处理；产生的固体废物均得到无害化处置；噪声源均经过有效的降噪措施，可以实现达标排放。

1.3 环境影响评价工作程序

本次环评采用的技术路线见图 1.3-1。

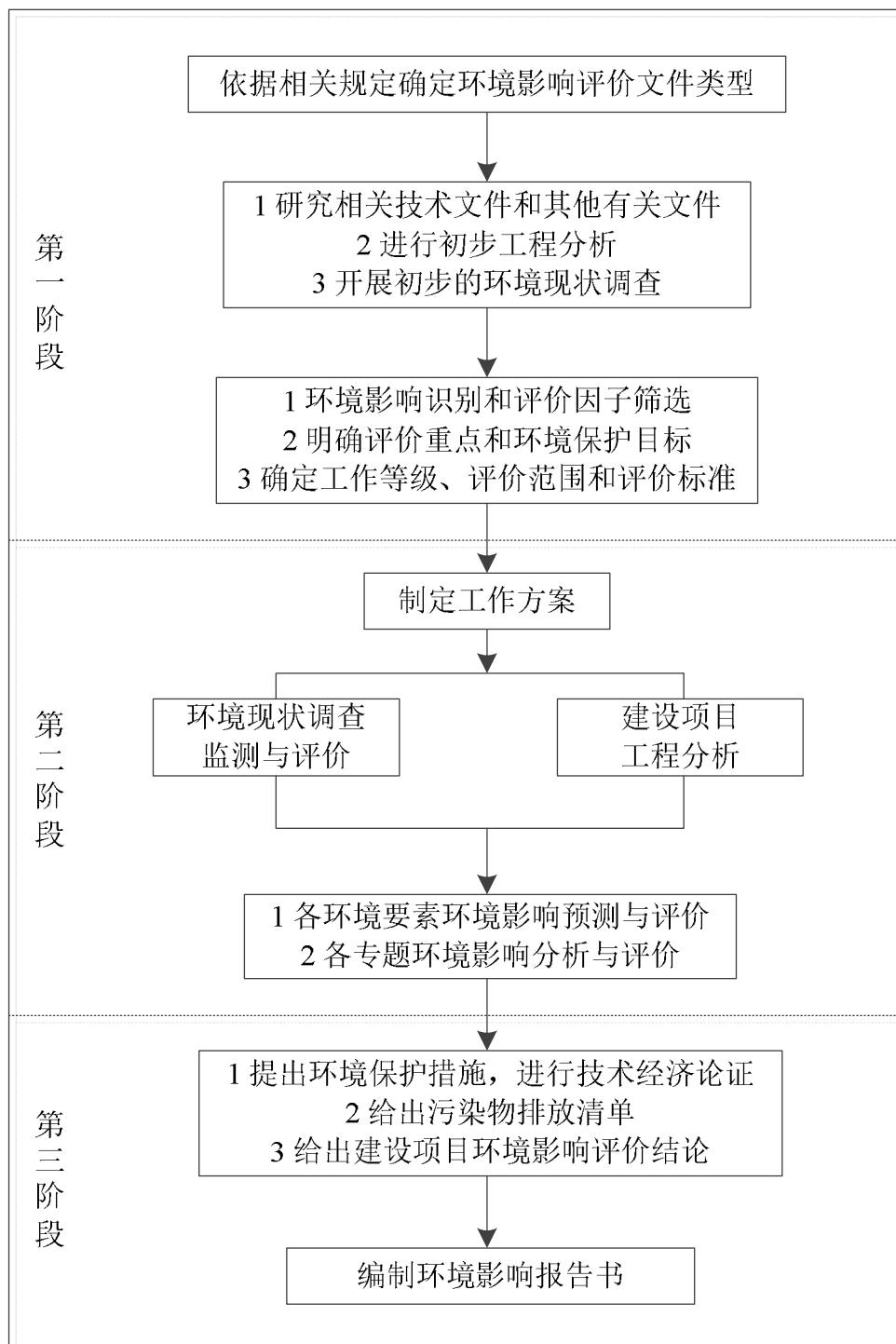


图 1.3-1 环境影响评价工作流程图

1.4 分析判定相关情况

1.4.1 与国家及地方相关法规、政策相符性分析

(1) 产业政策相符性

经分析，本项目符合国家及地方产业政策，具体分析判定情况见表 1.4-1。

表 1.4-1 本项目与国家及地方产业政策相符性初判情况

序号	判定依据	相符性分析	判定结果
1	《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定》	本项目为 LNG 接收站项目，对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于鼓励类“七、石油、天然气”中的“3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络 and 液化天然气加注设施建设”。	相符
2	《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（苏政办发[2013]9 号）和关于修改《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》部分条目的通知（苏经信产业[2013]183 号）	对照《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（苏政办发[2013]9 号）和关于修改江《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》部分条目的通知（苏经信产业[2013]183 号），本项目属于鼓励类“五、石油、天然气”中的“3. 原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”。	相符
3	《长江经济带发展负面清单指南》（试行,2022 年版）	本项目不属于《长江经济带发展负面清单指南》（试行,2022 年版）中的禁止类项目	相符
4	《市场准入负面清单（2022 年版）》	本项目不属于不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》中的禁止类项目	相符

(2) 相关环保政策相符性

经分析，本项目符合国家及地方环保政策，具体分析判定情况见表 1.4-2。

表 1.4-2 本项目与国家及地方相关环保政策相符性初判情况

序号	判定依据	相符性分析	判定结果
1	《中共江苏省委 江苏省人民政府关于深入打好污染防治攻坚战实施意见》	文件要求：“加快能源绿色低碳转型，到 2025 年天然气消费量占能源消费总量比重达到 13.5%”。 本项目为 LNG 接收站项目，项目建成后可提升江苏省天然气消费量占比，符合文件要求。	相符
2	《中共南通市委、南通市人民政府关于深入打好污染防治攻坚战实施意见》	文件要求：“构建情节低碳现代能源体系，到 2025 年天然气消费量占能源消费总量比重达到 9%”。 本项目为 LNG 接收站项目，项目建成后可提升南通市天然气消费量占比，符合文件要求。	相符
3	《江苏省港口码头水污染防治行动实施方案》（苏水治办[2017]13 号）	文件要求：“1、加快港口码头水污染治理。强化码头面污水治理，结合港口水污染设施设备建设情况，实施雨、污水分离，推进码头面污水集中收集处理或通过转运至污水处理站统一处理。2、加快船舶生活污水治理。以控制源头为重点，依法强制报废超过使用年限船舶，400 总吨以上内河船舶应完成生活污水防污设施改造。加大生活污水防治监督管理力度，鼓励港口企业提供船舶生活污水转运处置服务。3、推进船舶垃圾接收治理。维持现有市场运作模式，由第三方船舶服务企业负责接收、转运和处置过驳作业区（含浮吊）、锚地等水域船舶垃圾。对于有害船舶垃圾应由危废运输企业进行转运和处置。加强行业监管，明确垃圾流向和处置方式，确保船舶垃圾得到妥善处理。4、加快船舶含油污水治理。(1)加强含油污水接收能力建设，推进集中处理。	相符

序号	判定依据	相符性分析	判定结果
		<p>船舶含油污水以市场主导，政府引导为主。加强港口、过驳作业区、锚地等船舶含油污水的接收、转运能力建设，由第三方船舶服务企业负责接收并转运至具有资质的企业进行集中处置。(2)建立溢油应急机制，提升保障能力加快制定溢油事故应急预案，组建企业含油污水污染事故应急组织机构，制定应急响应程序，建设含油污水应急处理设施，购置应急卸载泵、收油机、收油网、围油栏等设备，建立事故处理系统并进行应急资源准备。”</p> <p>本项目对码头废水设置了收集设施，并送后方处理；船舶生活垃圾、含油废水由具有资质的第三方船舶服务企业负责接收；建立溢油应急机制和溢油事故应急预案，并配备了应急设备。本项目符合文件要求。</p>	

(3) 与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析

本项目与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办环评[2018]2号）相符性分析见表 1.4-3。由此可见，本项目的建设符合《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》要求。

表 1.4-3 与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析

序号	文件要求	本次环评情况	相符性分析
1	项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，与主体功能区规划、近岸海域环境功能区划、水环境功能区划、生态功能区划、海洋功能区划、生态环境保护规划、港口总体规划、流域规划等相协调，满足相关规划环评要求。	本项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，与海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、海洋主体功能区规划、海洋生态红线保护规划、江苏省国家级生态保护红线规划、江苏省生态空间管控区域规划、港口规划等相协调，并满足南通港总体规划环评及其审查意见的要求。	相符
2	项目选址、施工布置不占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域。通过优化项目主要污染源和风险源的平面布置，与居民集中区等环境敏感区的距离科学合理。	本项目不占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域，项目距离居民区均较远，对环境敏感区影响较小	相符
3	项目对鱼类等水生生物的洄游通道及“三场”等重要生境、物种多样性及资源量产生不利影响的，提出了工程设计和施工方案优化、施工噪声及振动控制、施工期监控驱赶救助、迁地保护、增殖放流、人工鱼礁及其他生态修复措施。对湿地生态系统结构和功能、河湖生态缓冲带造成不利影响的，提出了优化工程设计、生态修复等措施。对陆域生态造成不利影响的，提出了避让环境敏感区、生态修复等对策。 在采取上述措施后，对水生生物的不利影响能够得到缓解和控制，不会造成原有珍稀濒危保护或重要经济水生生物在相关河段、湖泊或海域消失，不会对区域生态系统造成重大不利影响。	本项目施工期间对海洋生态环境的影响主要体现在占用海域对底栖生物的影响及疏浚施工引起的悬浮物扩散对海洋生态环境的影响。为了缓解和减轻工程对所在的海域生态环境水生生物的不利影响，本项目采取增殖放流等生态补偿措施，并设有生态补偿资金。	相符
4	项目布置及水工构筑物改变水文情势，造成水体交换、水污染物扩散能力降低且影响水质的，提出了工程优化调整措施。针对冲洗污水、初期雨污水、含尘废水、含油污水、洗箱（罐）废水、生活污水等，提出了收集、处置措施。在采取上述措施后，废（污）水能够得到妥善处置，排放、回用或综合利用均符合相关标准，排污口设置符合相关要求。	本项目对海洋水文动力及泥沙冲淤的影响主要局限于工程附近海域，疏浚产生的悬浮物对周围环境敏感点影响较小。初期雨污水、含油污水、生活污水等预处理后，接入阳光岛污水处理站集中处理。	相符
5	煤炭、矿石等干散货码头项目，综合考虑建设性质、运营方式、货种等特点，针对物料装卸、输送和堆场储存提出了必要可行的封闭工艺优化方案，以及防风抑尘网、喷淋湿式抑尘等措施。油气、化工等液体散货码头项目，提出了必要可行的挥发性气体控制、油	本项目配备了BOG压缩机，可有效回收LNG接收站产生的蒸发气。本项目废气可以做到达标排放，对周围环境敏感点影响较小。	相符

序号	文件要求	本次环评情况	相符性分析
	<p>气回收处理等措施。散装粮食、木材及其制品等采用熏蒸工艺的，提出了采用符合国家相关规定的工艺、药剂的要求以及控制气体挥发强度的措施。根据国家相关规划或政策规定，提出了配备岸电设施要求。</p> <p>在采取上述措施后，粉尘、挥发性气体等排放符合相关标准，不会对周边环境敏感目标造成重大不利影响。</p>		相符性分析
6	<p>对声环境敏感目标产生不利影响的，提出了优化平面布置、选用低噪声设备、隔声减振等措施。按照国家相关规定，提出了一般固体废物、危险废物的收集、贮存、运输及处置要求。</p> <p>在采取上述措施后，噪声排放、固体废物处置等符合相关标准，不会对周边居民集中区等环境敏感目标造成重大不利影响。</p>	<p>本项目在设备选型上优先考虑低噪声设备，并对高噪声设备采取防振降噪措施；按国家规定提出了一般固体废物、危险废物的收集、贮存、运输及处置要求。本项目噪声可以做到达标排放，各类固体废物均妥善处置不外排，对周围环境敏感点影响较小。</p>	相符
7	<p>根据相关规划和政策要求，提出了船舶污水、船舶垃圾、船舶压载水及沉积物等接收处置措施。</p>	<p>船舶舱底油污水委托海事部门认可的有资质单位接收处理，船舶生活污水收集后通过污水管道送至后方厂区后接入市政管网。船舶生活垃圾岸上收集后由环卫部门统一清运。</p>	相符
8	<p>项目施工组织方案具有环境合理性，对取、弃土（渣）场、施工场地（道路）等提出了水土流失防治和生态修复等措施。根据环境保护相关标准和要求，对施工期各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等提出防治或处置措施。其中，涉水施工对水质造成不利影响的，提出了施工方案优化及悬浮物控制等措施；针对施工产生的疏浚物，提出了符合相关规定的处置或综合利用方案。</p>	<p>本项目施工方案具有环境合理性；对施工期各类废气、废水、噪声、固体废物提出了防治或处置措施；提出施工期悬浮物控制措施；疏浚土方由驳船运输至已公告启用的江苏如东临时性海洋倾倒区（生态环境部公告 2021 年第 78 号）。</p>	相符
9	<p>针对码头、港区航道等存在的溢油或危险化学品泄漏等环境风险，提出了工程防控、应急资源配备、事故池、事故污水处置等风险防范措施，以及环境应急预案编制、与地方人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求。</p>	<p>对溢油事故提出风险防范和事故应急措施，配备围油栏、收油机、吸油毡、溢油分散剂等应急设施设备及物资，制定应急预案，提出与上级应急预案的衔接及与周边相关单位应急联动等。</p>	相符
10	<p>改、扩建项目在全面梳理了与项目有关的现有工程环境问题基础上，提出了“以新带老”措施。</p>	<p>本项目为新建工程，不属于改、扩建工程，无“以新带老”措施。</p>	相符
11	<p>按相关导则及规定要求，制定了水生生态、水环境、大气环境、噪声等环境监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了开展环境影响后评价、根据监测评估结果优化环境保护措施的要求。根据需求和相关规定，提出了环境保护设计、开展相关科</p>	<p>已按照相关要求制定环境监测计划，明确监测点位、监测因子及监测频次要求，提出开展海洋环境跟踪监测要求和环境管理要求。</p>	相符

序号	文件要求	本次环评情况	相符性分析
	学研究、环境管理等要求。		
12	对环境保护措施进行了深入论证，建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果明确，确保科学有效、安全可行、绿色协调。	已对环境保护措施进行论证，明确建设单位未为责任主体，给出环保措施投资估算、完成时间、处理效果、执行标准或拟达要求等。	相符
13	按相关规定开展了信息公开和公众参与。	建设单位已按照相关规定开展了信息公开和公众参与。	相符
14	环境影响评价文件编制规范，符合相关管理规定和环评技术标准要求。	按相关管理规定和环评技术标准要求编制。	相符

1.4.2 与相关规划相符性分析

(1) 与《南通港总体规划（2018~2035 年）环境影响报告书》及审查意见相符性
 2021 年，《南通港总体规划（2018~2035 年）环境影响报告书》取得了生态环境部的审查意见（环审[2021]63 号）。根据《南通港总体规划环境影响报告书》，通州湾港区洋口作业区西太阳沙码头区以 LNG、油品及液体化工品运输为主，兼顾部分散杂货运输。

本项目为 LNG 接收站项目，位于通州湾港区洋口作业区西太阳沙码头区，符合港区规划的功能定位。本项目运营期废水、废气、固废、噪声均采取了相关污染防治措施，对环境的影响较小，并对工程建设造成的生态损失进行了生态补偿。本项目不涉及油品及化学品运输，具备环境风险防范和应急处置能力。因此，本项目符合《南通港总体规划（2018~2035 年）环境影响报告书》及其审查意见相关要求，符合性分析详见表 1.4-4。

表 1.4-4 本项目与南通港总体规划（2018~2035 年）环评审查意见相符性

序号	规划环评及审查意见	与规划环评及审查意见的相符性分析
1	处理好保护和发展的关系。以习近平生态文明思想为指导，坚持生态优先、绿色发展，处理好生态环境保护与港口发展的关系。合理控制港口开发规模与强度，不得占用依法应当禁止开发的区域，优先避让其他生态环境敏感区域，节约集约利用岸线、土地等资源，采取严格的生态保护和修复措施，改善区域、流域、海域的生态环境质量。优化港区、航道及锚地的布置，增加过水通道工程，确保港池内外水体交换，合理安排港口开发建设时序，确保优化后的《规划》符合绿色发展要求。	本项目不涉及生态保护红线、海洋特别保护区等禁止开发的区域。本项目将采取严格的生态保护和修复措施，改善海域的生态环境质量。
2	提高岸线利用效率，进一步提升专业化、集约化水平、整合干散货和液体散货码头布局。坚持公用优先，优化整合生产岸线水陆空间和码头资源，减少企业自备码头泊位数量，推动生产岸线、码头泊位的集约化，提升港口码头利用效率和能级。	本项目为 LNG 接收站项目，周边为中石油、国信、协鑫 LNG 接收站和码头，进一步提升了 LNG 接收的站也会、集约化水平。
3	严守生态保护红线。将生态保护红线作为保障和维护区域生态安全的底线，依法依规实施强制性保护。如皋、南通港区 6.1 公里岸线，小庙洪航道（蒿枝港外侧以东 10 公里段）、1#、2#、3#锚地应在符合生态保护红线相关管控要求后，方可开展各类开发建设活动。同意《报告书》提出取消全部位于饮用水水源保护区和江苏省生态空间管控区域内的规划新增岸线，位于水源二级保护区内的全部现状泊位限期退出，位于水源准保护区内的现状煤炭和危险品码头限期退出、调整为客运功能或转为清洁货种（不含危险货种的集装箱、件杂货、滚装、粮油），不得在水源准保护区内设置煤炭码头、煤场、灰场等的优化调整建议。 取消位于长江李港饮用水水源保护区二级保护区内规划的南通港区天生作业区上游约 0.3 公里岸线；对位于长江长青沙饮用水水源保护区二级保护区内的如皋港区长青沙作业区上游约 0.3 公里岸线、位于长江洪港饮用水水源保护区二级保护区内的南通港区江海作业区上段约 1.1 公里岸线、下	本项目不涉及生态保护红线，位于饮用水水源保护区、饮用水水源二级保护区、水源准保护区、江苏省生态空间管控区域之外。

	段约 0.3 公里岸线现有码头限期退出；位于长青沙水库应急备用水源地饮用水水源二级保护区内的如皋港区长青沙作业区上段 0.03 平方公里堆场调出；限制位于长江长青沙饮用水水源准保护区内的如皋港区又来沙作业区下游约 1.7 公里岸线、长青沙作业区约 1 公里岸线、位于长江李港饮用水水源准保护区内的南通港区天生作业区约 0.9 公里岸线、位于长江洪港饮用水水源保护区准保护区内的南通港区江海作业区上段约 2.4 公里岸线、下段约 1 公里岸线功能，准保护区内现有煤炭和危险品码头限期退出、调整为客运功能或转为清洁货种，准保护区内不得设置煤炭码头、煤场、灰场等。取消位于江苏省生态空间管控区域内天生作业区规划新增的 270 米岸线。	
4	优化港口布局与功能，严控新增围填海。通州湾港区通州湾作业区涉及国家重大战略的项目确需围填海的，应符合国发〔2018〕24 号文件要求并征得主管部门同意。强化与《江苏省近岸海域环境功能区划》《江苏省“三线一单”生态环境分区管控》、国土空间规划等的衔接，不相符的规划内容不得实施。	本项目后方陆域已成陆，不涉及新增围填海。 本项目符合港区总体布局，也符合《江苏省近岸海域环境功能区划》《江苏省“三线一单”生态环境分区管控》等文件。
5	加强环境风险防范。加强港区环境风险管理，严格限定各港区运输和存储的液体散货货种，强化危险品货物运输风险防范措施。建设与港区环境风险相匹配的应急能力，统筹规划应急基地、船舶与设备库，制定突发生态环境事件应急预案，建立区域环境风险联防联控机制，有效防控区域环境风险。	本项目为 LNG 接收站，项目建立了完善的污染事故防范应急处理措施，符合环境风险防范要求。
6	强化冷能等循环综合利用。提高规划涉及的冷能资源利用率，落实资源循环综合利用的方式、规模，保证用地，最大限度减缓对区域环境的不良影响。	本项目不涉及冷能等循环综合利用。
7	强化并落实污染防治措施。统筹做好新建码头和现有码头的生态保护和污染防治，落实“以新带老”要求，补齐生态环境保护短板。完善并落实港口和船舶污染物接收转运及处置设施建设方案，加强全过程监管，确保各类污染物得到有效处置。严格控制船舶大气污染物排放，码头应同步配套建设岸电设施，鼓励建设清洁能源供应设施，优先采用绿色、低碳的集疏运方式。强化粉尘和挥发性有机物等污染治理，干散货装卸、储运应优先采取全封闭措施，液体散货码头及其罐区应采取油气回收等措施。强化噪声污染防治，防止对周边居民造成不利影响。相关污染防治措施及要求应纳入《规划》，同步落实。	本项目为新建项目，不涉及以新带老问题。本项目设置了完善的港口和船舶污染物接收转运及处置设施，各类污染物得到有效处置，码头同步配套建设岸电设施，装卸、储运采取全封闭措施。
8	加强港口生态保护和修复。制定港口绿色发展规划，打造绿色港口。《规划》实施过程中，应采取严格的水生生物保护措施，加强对湿地和鸟类的保护，实施生态补偿和修复，针对可能受影响的勺嘴鹬等重要保护物种，制定专项保护方案。合理控制进出港船舶数量和航速，最大限度减少对保护物种及其栖息地的扰动。依法依规加强船舶压载水及沉积物管理，防止外来物种入侵。	本项目不涉及新增围填海，项目采取增殖放流等生态补偿措施，最大限度的减少对水生生物的影响。
9	建立健全生态环境长期监测体系。制定生态环境影响跟踪监测和评价实施方案，在《规划》实施过程中开展长期监测。根据监测结果和生态环境质量变化情况，及时优化《规划》建设内容、生态环境保护措施和运营管理。	本项目制定了施工期、运营期针对污染源和环境质量的监测计划，长期监测和跟踪项目周边环境质量状况。
10	加强后续管理。《规划》实施五年后，应开展环境影响跟踪评价，依法将评价结果报告或通报相关主管部门。在《规划》修编时应重新编制环境影响	/

报告书。	
------	--

(2) 与其他规划相符性

经分析，本项目的建设符合《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》《江苏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》《江苏省“十四五”生态环境保护规划》《南通港总体规划（2035 年）》《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》《江苏省海洋主体功能区规划》《江苏省国家级生态保护红线规划》《江苏省生态空间管控区域规划》《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》等相关文件中的相关要求，具体分析内容详见本报告书第 2.7 章节。

1.4.3 与“三线一单”生态环境分区管控要求的符合性

(1) 与《南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》的符合性

本项目位于通州湾港区洋口作业区，对照《南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（通政办规〔2021〕4 号），本项目与南通市域生态环境总体准入管控要求的相符性分析见表 1.4-5。

表 1.4-5 与南通市域生态环境总体准入管控要求的符合性

管控类别	管控要求	相符性分析
空间布局约束	<p>1. 严格执行《南通市长江经济带生态环境保护实施规划》（通政办发〔2018〕42 号）、《南通市“两减六治三提升”专项行动实施方案》（通政办发〔2017〕55 号）、《南通市打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案（2018~2020 年）》（通政发〔2018〕63 号）、《南通市土壤污染防治工作方案》（通政发〔2017〕20 号）、《南通市水污染防治工作方案》（通政发〔2016〕35 号）等文件要求。</p> <p>2. 严格执行《（长江经济带发展负面清单指南）江苏省实施细则（试行）》；禁止引进列入《南通市产业结构调整指导目录》淘汰类的产业、列入《南通市工业产业技术改造负面清单》严格禁止的技术改造工艺装备及产品。</p> <p>3. 根据《南通市长江经济带生态环境保护实施规划》（通政办发〔2018〕42 号），沿江地区不再新布局石化项目。禁止在长江干流自然保护区、风景名胜区等重点区域新建工业类和污染类项目，现有高风险企业实施限期治理。自然保护区核心区及缓冲区内禁止新建码头工程，逐步拆除已有的各类生产设施以及危化品、石油类泊位。禁止向内河和江海直达船舶销售渣油、重油以及不符合标准的普通柴油，禁止海船使用不符合要求的燃油。</p> <p>4. 根据《省政府关于加强全省化工园区化工集中区规范化管理的通知》（苏政发〔2020〕94 号）、《市政府关于印发南通市化工产业环保准入指导意见的通知》（通政发〔2014〕10 号），化工园区、化工集中区处于长江干流和主要支流岸线 1 公里范围（以下简称沿江 1 公里范围）内的区域不得新建、扩建化工企业和项目（安全、环保、节能、信息化智能化、提升产品品质技术改造项目除外）。禁止建设属于国家、省和我市禁</p>	<p>本项目符合《南通市长江经济带生态环境保护实施规划》、《南通市“两减六治三提升”专项行动实施方案》、《南通市打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案（2018~2020 年）》、《南通市土壤污染防治工作方案》、《南通市水污染防治工作方案》等文件要求。</p> <p>本项目符合产业政策，不属于禁止类、淘汰类。</p> <p>本项目为 LNG 接收站项目，不属于《南通市长江经济带生态环境保护实施规划》中禁止的项目。本项目不属于化工、农药、染料项目。</p>

	<p>止类、淘汰类生产工艺、产品的项目。从严控制农药、传统医药、染料化工项目审批，原则上不再新上医药中间体、农药中间体、染料中间体项目（具有自主知识产权的关键中间体及高产出、低污染项目除外，分别由科技部门和环保部门认定）。沿江化工园区不再新增农药、染料化工企业。</p>	
污染物排放管控	<p>1.严格落实污染物排放总量控制制度，把主要污染物排放总量指标作为建设项目环境影响评价审批的前置条件。排放主要污染物的建设项目，在环境影响评价文件（以下简称环评文件）审批前，须取得主要污染物排放总量指标。</p> <p>2.用于建设项目的“可替代总量指标”不得低于建设项目所需替代的主要污染物排放总量指标。上一年度环境空气质量年平均浓度不达标的地区、水环境质量未达到要求的地区，相关污染物应按照建设项目所需替代的主要污染物排放总量指标的2倍进行削减替代（燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值的除外）；细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度不达标的地区，二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物四项污染物均需进行2倍削减替代（燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值的除外）。</p> <p>3.落实《省政府办公厅关于印发江苏省排污权有偿使用和交易管理暂行办法的通知》（苏政办发〔2017〕115号）及配套的实施细则中，关于新、改扩建项目获得排污权指标的相关要求。</p>	<p>本项目按《关于印发〈关于进一步规范建设项目主要污染物排放总量指标审核、管理及排污权交易的工作方案〉的通知》（通环办〔2021〕23号），落实主要污染物排放总量指标，符合污染物排放管控要求。</p>
环境风险防控	<p>1.落实《南通市突发环境事件应急预案（2020年修订版）》（通政办发〔2020〕46号）。</p> <p>2.根据《南通市化工产业安全环保整治提升三年行动计划（2019~2021年）》（通政办发〔2019〕102号），保留提升的化工生产企业必须制订整治提升实施方案。严格危险废物处置管理。企业须在环评报告中准确全面评价固体废物的种类、数量、属性及产生、贮存、利用或处置情况。在安评报告中对固体废物贮存、利用处置环节进行安全性评价，并按标准规范设计、建造或改建贮存、利用处置危险废物的设施设备。生产企业应按照相关管理要求申报、处置废弃危险化学品。强化对危险废物的收集、贮存和处置的监督管理，实现危险废物监管无盲区、无死角。</p> <p>3.根据《关于加快全省化工钢铁煤电行业转型升级高质量发展的实施意见》（苏办发〔2018〕32号），钢铁行业企业总平面布置必须符合国家规范要求，有较大变更的必须进行安全风险分析和评估论证。企业必须按规定设计、设置和运行自动控制系统，按规定实施全流程自动控制改造，有条件的鼓励创建智能工厂（装置）。企业涉及重大危险源的设施设备与周边重要公共建筑安全距离须符合国家相关标准要求。坚决淘汰超期服役的高风险设备和设施。</p>	<p>本项目不属于化工钢铁煤电行业，且环评报告提出了环境风险防控要求。</p>
资源利用效率要求	<p>1.根据《中华人民共和国大气污染防治法》，禁燃区禁止新建、扩建燃用高污染燃料的项目和设施，已建成的应逐步或依法限期改用天然气、电或者其他清洁能源。</p> <p>2.化工行业新建化工项目须达到国内清洁生产先进水平或行业先进水平，生产过程连续化、密闭化、自动化、智能化；钢铁行业沿海地区新建钢厂、其他地区钢厂改造升级项目必须符合《江苏省钢铁行业布局优化结构调整项目建设实施标准》要求。</p> <p>3.严格控制地下水开采。落实《江苏省地下水超采区划分方案》</p>	<p>本项目不属于化工、钢铁行业，采用天然气、电灯清洁能源，不开采地下水。</p>

	<p>(苏政复〔2013〕59号),在海门区的海门城区、三厂、常乐等乡镇共计 136.9 平方公里,实施地下水禁采;在如东县的掘港及马塘、岔河、洋口、丰利等乡镇,海门区除三阳、海永外的大部分地区,启东市的汇龙、吕四、北新等乡镇,通州区的东社镇、二甲镇,通州湾的三余镇等地 2095.8 平方公里,实施地下水限采。</p>	
--	--	--

本项目位于通州湾港区洋口作业区,符合《南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》要求。

(2)与《南通市近岸海域“三线一单”生态环境分区管控实施方案(试行)》的符合性

对照《南通市近岸海域“三线一单”生态环境分区管控实施方案(试行)》(通政办发〔2022〕56号),本项目位于重点管控单元,对照文件重点管控单元生态环境准入清单,本项目相符性见表 1.4-6。

表 1.4-6 与《南通市近岸海域“三线一单”生态环境分区管控实施方案(试行)》的相符性分析

序号	要求	符合性分析	符合情况
1	<p>空间布局约束:严格执行国家、省市各级空间管控、产业准入等要求。强化港口布局优化,港口空间布局应符合港区总体规划,禁止建设不符合港口布局规划的码头项目。在不影响港区建设的情况下可以在具备养殖条件的海域适度安排养殖活动。新建或扩建港口工程,要严格科学论证,做到选址合理,规模适中;在港口区可依据港区规划和港口发展需要,适当进行围填海。不得在港区、锚地、航道、通航密集区以及主管机关公布的航路内设置、构筑设施或者进行其他有碍航行安全的活动。</p>	<p>本项目建设内容符合南通港总体规划布局。</p>	<p>符合</p>
2	<p>污染物排放管控:港口的施工建设与运营应加强污染防治工作,避免对海域生态环境产生不利影响;港区陆域生活污水、生产废水排入后方污水处理厂集中处理达标排放。落实港口和船舶污水收集处理方案,确保港口船舶污染物充分有效处置。</p>	<p>到港船舶油污水和船舶生活污水在码头统一接收上岸委托有资质的单位接收处理;港区陆域生活污水、生产废水预处理达接管标准后,排入阳光岛污水处理站集中处理达标后排海。</p>	<p>符合</p>
3	<p>环境风险防控:加强对港区突发环境事件风险防控,提升船舶与港口码头污染事故应急处置能力,针对可能污染近岸海域的海上溢油事故,强化应急能力建设,建立应急响应区域联动机制,防范和减缓可能发生风险事故的不利影响。</p>	<p>本项目编制应急预案,配备应急物资,并依托区域应急设施,提高风险防范能力。</p>	<p>符合</p>
4	<p>资源开发效率要求:建设项目用海应严格执行《建</p>	<p>本项目不占用大陆海</p>	<p>符合</p>

	<p>设项目用海控制指标》《江苏省建设项目用海控制指标》要求，提高海域开发利用效率。占用人工岸线的建设项目应按照集约节约利用的原则，提高岸线利用效率。</p>	<p>岸线和自然岸线，栈桥、取排水管道直接占用人工岛（阳光岛）岸线长度为17.12m。 本项目的海域使用权证正在办理；用海总面积为126.7736公顷。</p>	
--	---	--	--

本项目位于通州湾港区洋口作业区，符合《南通市近岸海域“三线一单”生态环境分区管控实施方案（试行）》要求。

1.4.4 初步分析结论

经初步分析判断，本项目符合国家和地方的产业政策、符合相关规划要求、符合“三线一单”生态环境分区管控相关要求，可以开展环境影响评价工作。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

本次环境影响评价工作的重点是：工程分析、环境影响预测与评价、污染防治措施评述、风险评价。针对本项目工程特点和项目周边的环境特点，项目需要关注的主要环境问题及环境影响主要如下：

- （1）项目建设对海洋水文动力环境、海洋地形地貌与冲淤环境、海水水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态环境产生的影响；
- （2）项目运营期取排水对海洋生态和生物资源的影响；SCV 废气对对大气环境的影响；
- （3）项目运营期发生溢油事故对海洋环境产生的风险影响，及溢油事故对项目附近海洋环境敏感目标的影响。

1.6 环境影响评价的主要结论

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》《江苏省国家级生态保护红线规划》《江苏省生态空间管控区域规划》《江苏省海洋生态红线区域保护规划（2016-2020 年）》及相关规划要求。项目平面布置基本合理，工艺可行，采取的污染防治措施可行可靠，能有效实现污染物稳定达标排放，对环境影响较小；环境经济损益具有正面效应；制定了完善的环境管理制度和监测计划。因此，在落实本报告提出的各项污染防治措施和生态补偿措施的前提下，从环保角度出发，本项目具有环境可行性。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家环保政策、法规

(1)《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第九号，2015年1月1日起实施；

(2)《中华人民共和国海洋环境保护法》，中华人民共和国主席令第八十一号，2017年11月5日起实施；

(3)《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第二十四号，2018年12月29日修正；

(4)《中华人民共和国大气污染防治法》，中华人民共和国主席令第十六号，2018年10月26日修正；

(5)《中华人民共和国水污染防治法》，中华人民共和国主席令第七十号，2017年6月27日修正；

(6)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，中华人民共和国主席令第二十四号，2018年12月29日修正；

(7)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，中华人民共和国主席令第四十三号，2020年4月29日修正；

(8)《中华人民共和国港口法》，中华人民共和国主席令第二十三号，2018年12月29日修正；

(9)《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日修正；

(10)《中华人民共和国海域使用管理法》，中华人民共和国主席令第61号，2002年1月1日起实施；

(11)《中华人民共和国海上交通安全法》，中华人民共和国主席令第五十七号，2016年11月7日修正；

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

(13)《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2017年3月1日修订；

(14)《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，国务院令第676号，2017年3月1日修订；

(15)《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》，中华人民共和国国土资源部

令第 78 号，2017 年 12 月 27 日修正；

(16)《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，中华人民共和国交通运输部令 2019 年第 40 号，2019 年 11 月 28 日修正；

(17)《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，交通运输部令 2017 年第 15 号，2017 年 5 月 23 日修正；

(18)《建设项目环境保护管理条例》，国务院令[1998]第 253 号，1998 年 11 月 28 日通过，1998 年 11 月 29 日施行；《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，国务院令 第 682 号，2017 年 6 月 21 日通过，2017 年 10 月 1 日起施行；

(19)《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2020 年 11 月 30 日环境保护部令第 16 号公布，2021 年 1 月 1 日起施行；

(20)《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 29 号，2019 年 8 月 27 日；

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

(22)《海洋自然保护区管理办法》，国家海洋局，1995 年 5 月 29 日起实施；

(23)《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定（试行）》，2008 年 11 月；

(24)《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，交海发[2007]165 号，2007 年 5 月 1 日起实施；

(25)《突发环境事件应急管理办法》，环境保护部令第 34 号，2015 年 6 月 5 日；

(26)《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，2021 年 11 月 2 日；

(27)《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日起施行；

(28)《排污许可管理条例》，中华人民共和国国务院令 第 736 号，2021 年 1 月 24 日；

(29)《排污许可管理办法（试行）》，2019 年 8 月 22 日生态环境部令第 7 号修改；

(30)《国家危险废物名录（2021 版）》，生态环境部令第 15 号，2021 年 1 月 1 日起施行。

(31)《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》（国函〔2021〕128 号），2021 年 12 月 11 日。

2.1.2 地方环保政策、法规

(1) 《江苏省大气污染防治条例》，2018年11月23日江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第六次会议修正；

(2) 《江苏省水污染防治条例》，2020年11月27日江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过；

(3) 《江苏省环境噪声污染防治条例》，2018年3月28日江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议修改，2018年5月1日起施行；

(4) 《江苏省固体废物污染环境防治条例》，2018年3月28日江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议于修改，2018年5月1日起施行；

(5) 《江苏省海洋环境保护条例》，江苏省人大及其常委会，2016年3月30日修正；

(6) 《江苏省海域使用管理条例》，江苏省人大及其常委会，2018年3月28日修正；

(7) 《江苏省渔业管理条例》，江苏省人大及其常委会，2019年3月29日修正；

(8) 《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法》，江苏省海洋与渔业局，2016年10月；

(9) 《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012年本修正）》，2013年3月15日修正；

(10) 《省政府办公厅转发省经济和信息化委省发展改革委江苏省工业和信息产业结构调整限制淘汰目录和能耗限额的通知》，苏政办发[2015]118号，2015年11月23日；

(11) 《省政府办公厅关于印发江苏省沿江沿海港口布局规划（2015-2030年）的通知》（苏政办发[2017]57号），2017年4月20日；

(12) 《中共江苏省委 江苏省人民政府关于深入打好污染防治攻坚战的实施意见》，中共江苏省委办公厅，2022年1月24日；

(13) 《江苏省港口码头水污染防治行动实施方案》（苏水治办[2017]13号）；

(14) 《江苏省海洋功能区划（2011-2020年）》，江苏省人民政府，2012年10月；

(15) 《江苏省海洋主体功能区规划》，2018年7月；

(16) 《江苏省生态空间管控区域规划》，江苏省人民政府，2020年1月8日；

(17) 《江苏省国家级生态保护红线规划》，江苏省人民政府，2018年6月9日；

(18) 《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020年）》，江苏省人民政府，2017

年 3 月 16 日；

(19)《南通港洋口港区总体规划(2035)》(交规划函[2022]51号), 交通运输部和江苏省人民政府, 2022年1月19日；

(20)《江苏省“十四五”海洋生态环境保护规划》, 江苏省自然资源厅、江苏省发展和改革委员会, 2021年8月；

(21)《市政府办公室关于印发南通市大气环境质量限期达标规划的通知》(通政办发〔2020〕67号), 2020年8月26日；

(22)印发《中共南通市委、南通市人民政府关于深入打好污染防治攻坚战实施意见》, 中共南通市委办公室；

(23)市政府办公室关于转发市港口管理局《南通市沿江沿海港口和船舶污染物接收、转运及处置设施建设方案》的通知, 通政办发[2017]155号, 南通市人民政府办公室, 2017年10月17日；

(24)《关于印发如东县 2022 年深入打好污染防治攻坚战相关工作计划的通知》东政办发〔2022〕50号, 如东县人民政府办公室, 2022年6月2日。

2.1.3 技术导则与规范

(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)；

(2)《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)；

(3)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)；

(4)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)；

(5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)；

(6)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)；

(7)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)；

(8)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)；

(9)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)；

(10)《港口建设项目环境影响评价规范》(JST105-1-2011)；

(11)《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》, 国家海洋局, 2002年4月；

(12)《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)；

(13)《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)；

(14)《海洋监测规范》(GB17378-2007)；

(15)《海洋调查规范》(GB12763-2007)；

- (16) 《近岸海域环境监测技术规范》(HJ442.1~10-2020);
- (17) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007);
- (18) 《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017);
- (19) 《排污单位自行监测技术指南——总则》(HJ 819-2017);
- (20) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范——港口》(HJ 436-2016);
- (21) 《排污许可证申请与核发技术规范——总则》(HJ 942-2018);
- (22) 《排污许可证申请与核发技术规范——码头》(HJ 1107-2020);
- (23) 《污染源强核实技术指南——准则》(HJ 884-2018);
- (24) 《港口建设项目环境影响评价文件审批原则(试行)》,环办环评[2018]2号, 2018年1月4日。

2.1.4 其他文件

- (1) 《华润燃气润星江苏液化天然气接收站调峰储气库项目可行性研究报告》(中国寰球工程有限公司北京分公司, 2022年3月)
- (2) 《华润星旗如东洋口港 LNG 接收站项目可行性研究报告》(中国五环工程有限公司, 2022年3月)
- (3) 《华润星旗如东 LNG 接收站项目码头改造工程与取排水工程取排水口比选论证》(南京水利科学研究院, 2022年2月)
- (4) 《华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目码头工程可行性研究报告》(中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 2022年8月)
- (5) 《华润星旗如东洋口港 LNG 接收站项目取排水工程可行性研究报告》(江苏省电力设计院有限公司, 2022年2月)
- (6) 《华润燃气江苏如东 LNG 接收站扩建项目岩土工程勘察》(江苏省地质工程勘察院, 2022年3月)
- (7) 《华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目及储罐项目水上交通安全条件评价报告》(长三角航运发展研究院有限公司, 2022年3月)
- (8) 《华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目码头工程安全预评价报告(送审稿)》(江苏中信安全环境科技有限公司, 2022年3月)
- (9) 《协鑫汇东江苏如东 LNG 接收站项目海域使用论证报告书》(南京师范大学, 2019年12月)
- (10) 《江苏省液化天然气储运调峰项目海域使用论证报告书》(南京师范大学, 2019

年 8 月)

(11) 《如东洋口港经济开发区浒苔防控渔民转产基地项目海洋环境现状调查报告 (2022 年春季)》 (江苏云帆检测技术有限公司, 2022 年 8 月)

(12) 《协鑫汇东江苏如东 LNG 接收站项目 2019 年秋季海洋环境现状调查报告》 (江苏云帆检测技术有限公司, 2019 年 11 月)

(13) 业主提供的其他资料

2.2 环境影响识别及评价因子筛选

2.2.1 环境影响因素识别

根据本项目的直接和间接行为、工程主要污染源及区域环境特征,对工程实施后的主要环境影响要素进行识别,结果见表 2.2-1.

由表 2.2-1 可知,本工程施工期码头栈桥工程、取排水工程等、运营期 ORV 冷排水的水文动力影响较大,码头施工及港池疏浚产生的悬浮物对海水水质、海洋生态的影响较大,运营期海水取水卷载效应、ORV 冷排水的温降和余氯对海洋生态环境和渔业资源影响较大,船舶燃料油泄漏对海洋环境影响较大,对以上内容进行重点影响分析和影响预测;运营期接收站 SCV 气化器天然气燃烧废气,接收站 LNG 未凝气等无组织废气,接收站天然气泄漏及燃烧产生的次生污染物 CO 对大气环境的影响,以上影响属于中等,报告中进行常规影响分析与影响预测;其他影响较小或轻微,报告中进行简要分析。

表 2.2-1 环境影响要素识别表

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容和表征	影响程度与分析评价深度	报告书中分析评价内容所在章节
施工期	海洋水文动力	潮流、潮位	码头工程、取排水工程、港池疏浚	+++	
	地形地貌与冲淤环境	地形地貌、冲淤		++	
	海水水质	悬浮物	码头工程、取排水工程、港池疏浚施工悬浮物	+++	
	海洋沉积物	沉积物质量		+	
	海洋生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物		+++	
	水环境	COD、SS、NH ₃ -N、总磷	施工船舶废水、陆域施工废水和生活污水等	+	
	环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、非甲烷总烃	施工扬尘、施工车船和机械尾气、储罐焊接烟气和涂漆废气	+	
	声环境	等效连续 A 声级	施工车船、机械噪声	+	
	固体废物	固废	施工船舶垃圾、陆域生活垃圾和建筑垃圾	+	
	陆域生态环境	植被、鸟类栖息	施工占地	+	
	环境敏感区	/	海域施工、陆域施工对环境敏感区的影响	+	
营运期	海洋水文动力	潮流、潮位	海水取排水	+++	
	地形地貌与冲淤环境	地形地貌、冲淤		++	
	海洋生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物	工程占用海域，取水卷载效应造成的生物损失，冷排水余氯、温降的影响	+++	
	水环境	COD、SS、NH ₃ -N、总磷、石油类	初期雨水、船舶废水、生活污水等	+	
	环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、非甲烷总烃	SCV 燃烧废气、LNG 未凝气	++	
	声环境	等效连续 A 声级	机泵等设备噪声	+	
	固体废物	一般固废、危险废物、生活垃圾	船舶垃圾，陆域生活垃圾、一般固废、危险废物	+	
	土壤环境	/	营运期大气沉降及柴油储罐区的初期雨水等的	+	

			地面漫流或垂直入渗等方面的影响		
	环境敏感区	/	冷排水的温降和余氯对周边海域环境敏感区的影响	+	
	环境风险	燃料油	船舶燃料油泄漏	+++	
		天然气及燃烧产生的次生污染物 CO	陆域天然气泄漏及燃烧产生的次生污染物 CO	++	

注：+表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要的分析与影响预测；++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；+++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点影响分析与影响预测。

2.2.2 评价因子筛选

根据本项目特点、环境影响的主要特征，结合区域环境功能要求、环境保护目标、评价标准和环境制约因素等，确定本次评价因子详见表 2.2-2。

表 2.2-2 评价因子筛选表

要素	现状评价因子	影响预测因子	总量控制/考核因子
大气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃ 、CO、非甲烷总烃	颗粒物（PM ₁₀ ）、SO ₂ 、NO _x 、非甲烷总烃	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、非甲烷总烃
陆域地表水	/	COD、SS、NH ₃ -N、总磷、石油类	COD、NH ₃ -N、TN
声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级	/
固体废物	/	一般固废、危险废物、生活垃圾	固废排放量
土壤	GB36600-2018 基础 45 项	/	/
海洋水文动力环境	潮流、潮位	潮流、潮位	/
地形地貌与冲淤环境	地形地貌、冲淤	冲淤	/
海水水质	pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、挥发性酚、硫化物、铜、铅、锌、镉、总铬、总汞、砷、666、DDT	悬浮物、温降、余氯	/
海洋沉积物	汞、砷、铜、铅、锌、镉、铬、硫化物、石油烃、有机碳	/	/
海洋生态和生物资源	叶绿素 a、浮游生物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物	叶绿素 a、浮游生物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物	/
环境风险	/	燃料油泄漏、天然气泄漏及燃烧产生的次生污染物 CO	/

2.3 评价标准

2.3.1 环境质量标准

2.3.1.1 环境空气质量标准

本项目所在区域环境空气质量功能区划为二类区。SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、O₃、CO 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及其修改单，非甲烷总烃参照执行《大气污染物综合排放标准详解》中的推荐值，VOCs 执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的 TVOC 标准，详见表 2.3-1。

表 2.3-1 大气环境质量标准

污染物项目	平均时间	浓度限值 (mg/m ³)	标准来源
SO ₂	1h 平均	0.50	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准及其修改单
	日平均	0.15	
	年平均	0.06	
NO ₂	1h 平均	0.2	
	日平均	0.08	
	年平均	0.04	
CO	1h 平均	10	
	日平均	4	
O ₃	1h 平均	0.2	
	日最大 8 小时平均	0.16	
PM _{2.5}	日平均	0.075	
	年平均	0.035	
PM ₁₀	日平均	0.15	
	年平均	0.07	
TSP	日平均	0.3	
	年平均	0.2	
非甲烷总烃	一次值	2.0	《大气污染物综合排放标准详解》
TVOC	一次值	0.6	《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)

2.3.1.2 声环境质量标准

项目所在区域位于属于声功能 3 类区域，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准。具体标准值见表 2.3-2。

表 2.3-2 声环境质量标准

标准名称及编号	功能区类型	控制级别	噪声限值, dB (A)	
			昼间	夜间
《声环境质量标准》(GB3096-2008)	工业生产、仓储物流	3 类	65	55

注：夜间突发噪声最大声级超过环境噪声限值的幅度不得高于 15dB (A)。

2.3.1.3 土壤环境质量标准

土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 中的第二类用地标准进行评价，具体见表 2.3-3。

表 2.3-3 建设用地土壤污染风险管控标准 (单位: mg/kg)

序号	污染物项目	筛选值	管制值
		第二类用地	
1	砷	60	140
2	镉	65	172
3	铬 (六价)	5.7	78

序号	污染物项目	筛选值	管制值
		第二类用地	
4	铜	18000	36000
5	铅	800	2500
6	汞	38	82
7	镍	900	2000
8	四氯化碳	2.8	36
9	氯仿	0.9	10
10	氯甲烷	37	120
11	1,1-二氯乙烷	9	100
12	1,2-二氯乙烷	5	21
13	1,1-二氯乙烯	66	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	54	163
16	二氯甲烷	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50
20	四氯乙烯	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15
23	三氯乙烯	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5
25	氯乙烯	0.43	4.3
26	苯	4	40
27	氯苯	270	1000
28	1,2-二氯苯	560	560
29	1,4-二氯苯	20	200
30	乙苯	28	280
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	570	570
34	邻二甲苯	640	640
35	硝基苯	76	760
36	苯胺	260	663
37	2-氯酚	2256	4500
38	苯并[a]蒽	15	151
39	苯并[a]芘	1.5	15
40	苯并[b]荧蒽	15	151
41	苯并[k]荧蒽	151	1500
42	蒽	1293	12900
43	二苯并[a,h]蒽	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	15	151
45	萘	70	700

2.3.1.4 地下水质量标准

地下水质量执行《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017), 具体标准值见表 2.3-4。

表 2.3-4 地下水质量执行标准 (mg/L) (pH 无量纲)

指标	pH	石油类	挥发酚类	高锰酸盐指数	氨氮	氯化物	硫酸盐	硝酸盐(以 N 计)	亚硝酸盐(以 N 计)	氟化物	氰化物
I 类	6.5≤pH≤8.5	≤0.05	≤0.001	≤1.0	≤0.02	≤50	≤50	≤2.0	≤0.01	≤1.0	≤0.001
II 类		≤0.05	≤0.001	≤2.0	≤0.10	≤150	≤150	≤5.0	≤0.10	≤1.0	≤0.01
III 类		≤0.05	≤0.002	≤3.0	≤0.50	≤250	≤250	≤20	≤1.00	≤1.0	≤0.05
IV 类	5.5≤pH<6.5, 8.5<pH≤9.0	≤0.5	≤0.01	≤10	≤1.5	≤350	≤350	≤30	≤4.80	≤2.0	≤0.1
V 类	pH<5.5 或 pH>9.0	≤1.0	>0.01	>10	>1.5	>350	>350	>30	>4.80	>2.0	>0.1
指标	总硬度	溶解性总固体	砷	汞	六价铬	镉	铅	铁	锰	总大肠菌群	菌落总数
I 类	≤150	≤300	≤0.001	≤0.0001	≤0.005	≤0.0001	≤0.005	≤0.1	≤0.05	≤3.0	≤100
II 类	≤300	≤500	≤0.001	≤0.0001	≤0.01	≤0.001	≤0.005	≤0.2	≤0.05	≤3.0	≤100
III 类	≤450	≤1000	≤0.01	≤0.001	≤0.05	≤0.005	≤0.01	≤0.3	≤0.10	≤3.0	≤100
IV 类	≤650	≤2000	≤0.05	≤0.002	≤0.1	≤0.01	≤0.1	≤2.0	≤1.5	≤100	≤1000
V 类	>650	>2000	>0.05	>0.002	>0.1	>0.01	>0.1	>2.0	>1.5	>100	>1000

2.3.1.5 海洋环境质量标准

根据《江苏省海洋功能区划(2011-2020年)》, 港口航运区、工业与城镇用海区、农渔业区、海洋保护区、特殊利用区和保留区执行的海水水质标准、海洋沉积物质量标准、海洋生物质量标准详见表 2.3-5。

表 2.3-5 海洋环境质量标准分类

序号	海洋功能分区		海水水质标准	海洋沉积物质量标准	海洋生物质量标准
1	农渔业区	农业围垦区、渔业基础设施区、养殖区、增殖区	不劣于二类	不劣于一类	不劣于一类
		渔港区	不劣于现状	不劣于现状	不劣于现状
		捕捞区、水产种质资源保护区	不劣于一类	不劣于一类	不劣于一类
2	港口航运区	港口区	不劣于四类	不劣于三类	不劣于三类
		航道、锚地和邻近水生野生动植物保护区、水产种质资源保护区等海洋生态敏感区的港口区	不劣于现状	不劣于现状	不劣于现状
3	工业与城镇用海区	/	不劣于三类	不劣于二类	不劣于二类
4	海洋保护区	海洋自然保护区	一类	一类	一类
		海洋特别保护区	一类	一类	一类
5	特殊利用区	排污区、倾倒地	不劣于四类	不劣于三类	不劣于四类

6	保留区	/	不劣于现状	不劣于现状	不劣于现状
---	-----	---	-------	-------	-------

(1) 海水水质标准

本项目接收站位于西太阳沙工业与城镇用海区，其它位于洋口港港口航运区、吕四渔场农渔业区，项目周边分布有港口航运区、工业与城镇用海区、农渔业区、海洋保护区、特殊利用区和保留区等。港口航运区的港口区执行不劣于四类海水水质标准、港口航运区的航道执行不劣于现状海水水质标准；工业与城镇用海区执行不劣于三类海水水质标准；农渔业区执行不劣于二类海水水质标准；海洋保护区执行不劣于一类海水水质标准；特殊利用区执行不劣于四类海水水质标准；保留区执行不劣于现状海水水质标准。各类水质标准值见表 2.3-6。

表 2.3-6 海水水质标准 单位：mg/L

项目	第一类	第二类	第三类	第四类	标准来源
pH (无量纲)	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位		《海水水质标准》 (GB3097-1997)
水温 (°C)	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1°C，其他季节不超过 2°C		人为造成的海水温升不超过当时当地 4°C		
悬浮物质	人为增加的量 ≤10		人为增加的量 ≤100	人为增加的量 ≤150	
化学需氧量 ≤	2	3	4	5	
溶解氧 >	6	5	4	3	
活性磷酸盐 ≤ (以 P 记)	0.015	0.030		0.045	
无机氮 ≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50	
硫化物 ≤ (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25	
挥发酚 ≤	0.005		0.010	0.050	
石油类 ≤	0.05		0.30	0.50	
铜 ≤	0.005	0.01	0.050		
铅 ≤	0.001	0.005	0.010	0.050	
锌 ≤	0.020	0.050	0.10	0.50	
镉 ≤	0.001	0.005	0.010		
总铬 ≤	0.05	0.10	0.20	0.50	
汞 ≤	0.00005	0.0002		0.0005	
砷 ≤	0.020	0.030	0.050		

(2) 海洋沉积物

本项目接收站位于西太阳沙工业与城镇用海区，其它位于洋口港港口航运区、吕四渔场农渔业区，项目周边分布有港口航运区、工业与城镇用海区、农渔业区、海洋保护区、特殊利用区和保留区等。其中港口航运区的港口区执行不劣于三类海洋沉积物质量标准、港口航运区的航道执行不劣于现状海洋沉积物质量标准；工业与城镇用海区执行

不劣于第二类海洋沉积物质量标准；农渔业区执行不劣于一类海洋沉积物质量标准；海洋保护区执行不劣于一类海洋沉积物质量标准；特殊利用区执行不劣于三类海洋沉积物质量标准；保留区执行不劣于现状海洋沉积物质量标准。各类海洋沉积物质量标准值见表 2.3-7。

表 2.3-7 海洋沉积物质量标准 单位：mg/kg

序号	项目	指标			标准来源
		第一类	第二类	第三类	
1	汞 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00	《海洋沉积物质量标准》 (18668-2002)
2	镉 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00	
3	铅 ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0	
4	锌 ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0	
5	铜 ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0	
6	铬 ($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0	
7	砷 ($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0	
8	有机碳 ($\times 10^{-2}$) \leq	2.0	3.0	4.0	
9	硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0	
10	石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0	

(3) 海洋生物质量

①海洋贝类生物质量

海洋贝类生物质量标准执行《海洋生物质量》(GB18421-2001)。本项目接收站位于西太阳沙工业与城镇用海区，其它位于洋口港港口航运区、吕四渔场农渔业区，项目周边分布有港口航运区、工业与城镇用海区、农渔业区、海洋保护区、特殊利用区和保留区等。其中港口航运区的港口区执行不劣于三类海洋贝类生物质量标准，港口航运区的航道执行不劣于现状海洋贝类生物质量标准；工业与城镇用海区执行不劣于二类海洋贝类生物质量标准；农渔业区执行不劣于一类海洋贝类生物质量标准；海洋保护区执行不劣于一类海洋贝类生物质量标准；特殊利用区执行不劣于四类贝类海洋生物质量标准；保留区执行不劣于现状海洋贝类生物质量标准，见表 2.3-8。

表 2.3-8 海洋贝类生物质量标准 (鲜重) 单位：mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类	标准来源
1	总汞 \leq	0.05	0.10	0.30	《海洋生物质量》 (GB18421-2001)
2	镉 \leq	0.2	2.0	5.0	
3	铅 \leq	0.1	2.0	6.0	
4	铬 \leq	0.5	2.0	6.0	
5	砷 \leq	1.0	5.0	8.0	
6	铜 \leq	10	25	50 (牡蛎 100)	
7	锌 \leq	20	50	100 (牡蛎 500)	
8	石油烃 \leq	15	50	80	

②鱼类、甲壳类、软体动物生物质量

海洋鱼类、甲壳类和软体动物生物质量评价，目前国家尚未颁布统一的评价标准，本次评价甲壳类、鱼类、软体动物海洋生物质量（除砷、铬和石油烃外）执行《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中的海洋生物质量评价标准，甲壳类、鱼类体内污染物砷、铬和石油烃执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。

表 2.3-9 鱼类、甲壳类、软体动物海洋生物质量评价标准 单位：mg/kg

种类	铜	锌	铅	镉	铬	总汞	砷	石油类	附注
鱼类	≤20	≤40	≤2	≤0.6	≤1.5	≤0.3	≤5	≤20	砷、铬和石油烃执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的评价标准，其余执行《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中的评价标准
软体动物	≤100	≤250	≤10	≤5.5	≤5.5	≤0.3	≤10	≤20	
甲壳类	≤100	≤150	≤2	≤2	≤1.5	≤0.2	≤8	≤20	

③生物多样性

表 2.3-10 生物多样性指数评价标准

指数 H'	H' ≥3.0	2.0 ≤ H' < 3.0	1.0 ≤ H' < 2.0	H' < 1.0	标准来源
生境质量等级	优良	一般	差	极差	《近岸海域环境监测技术规范 第五部分 近岸海域生物质量监测》（HJ 442.5-2020）

2.3.2 污染物排放标准

2.3.2.1 大气污染物

SCV 气化器燃烧废气参照执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 工艺加热炉限值要求，接收站边界和站内无组织排放的 VOCs 执行《大气污染物综合排放标准》（DB32/4041-2021）表 2、表 3 中标准，具体见 2.3-11、表 2.3-12。

表 2.3-11 大气污染物排放限值

废气类别	污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放监控浓度限值 (mg/m ³)	排放标准
SCV 燃烧烟气*	SO ₂	50	/	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 工艺加热炉限值要求
	NO _x	100	/	
	颗粒物	20	/	
接收站边界	NMHC	/	4.0	《大气污染物综合排放标准》（DB32/4041-2021）

*注：对比《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 工艺加热炉限值要求、《工业炉窑大气污染物排放标准》（DB32/3728-2019），《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中对 SO₂、NO_x、颗粒物限值要求更严格。本次评价中 SCV 气化器燃烧废气参照执行更严格的《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）。

表 2.3-12 厂区内 VOCs 无组织排放限值

污染物项目	监控点限值 mg/m ³	限值含义	无组织排放监控点位置
NMHC	6	监控点处 1h 平均浓度值	在厂房外设置监控点
	20	监控点处任意一次浓度值	

2.3.2.2 水污染物

(1) 施工污水

施工期生产废水经处理后，水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2020）中的相应标准后回用。具体标准见表 2.3-13。

表 2.3-13 城市杂用水水质标准

序号	项目	公厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0-9.0	6.0-9.0
2	色度\铂钴色度单位 ≤	15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度/NTU≤	5	10
5	五日生化需氧量（BOD ₅ ）/（mg/L）≤	10	10
6	氨氮/（mg/L）≤	5	8
7	阳离子表面活性剂/（mg/L）≤	0.5	0.5
8	铁/（mg/L）≤	0.3	-
9	锰/（mg/L）≤	0.1	-
10	溶解性总固体/（mg/L）≤	1000（2000） ^a	1000（2000） ^a
11	溶解氧/（mg/L）≥	2.0	2.0
12	总氯/（mg/L）≥	1.0（出厂），0.2（管网末端）	1.0（出厂），0.2 ^b （管网末端）
13	大肠埃希氏菌 /（MPN/100mL 或 CFU/100mL）	无 ^c	无 ^c

注：^a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标

^b用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L。

^c大肠埃希氏菌不应检出

(2) 营运期污水

本项目机修油污水、冲洗水、初期雨水、分析实验废水统一收集后送入含油废水处理系统预处理；生活污水经化粪池处理；上述废水厂区预处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 B 等级标准后纳管至阳光岛污水处理站深度处理，阳光岛污水处理站尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）表 1 中的一级 A 标准的后依托洋口港经济开发区一期污水处置排海工程（5 万 m³/d）排放，具体执行标准见表 2.3-14。

表 2.3-14 废水接管和排放标准

序号	污染物项目	接管标准 (mg/L)	排放标准 (mg/L)
1	pH 值 (无量纲)	6.5-9.5	6-0
2	COD _{Mn}	500	50
3	BOD ₅	300	10
4	SS	400	10
5	NH ₃ -N	45	5
6	TP	8	0.5
7	TN	70	15
8	动植物油	100	1
9	石油类	15	1
10	粪大肠菌群	-	1000 个/L

(3) 营运期接收站冷排水

本项目 ORV 以海水作为气化液化天然气 (LNG) 热源, 冷排水排放执行《海水冷却水排放要求》(GB/T39361-2020), 见表 2.3-15。

表 2.3-15 海水冷排水排放要求

序号	水质指标	单位	限值	监控位置
1	悬浮物 (SS)	mg/L	≤30	企业海水冷却水排放口或竖井
			人为增加量≤20 (有本底值的情况下执行)	
2	水温 C	°C	人为造成的海水温降 ^c 不超过当时当地 5°C	企业海水冷却水排放口或竖井
			人为造成的海水温升或温降 ^c 夏季不超过当时当地 4°C, 冬季不超过当时当地 3°C	混合区边缘
3	pH 值	-	6.0-9.0, 同时不超过该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	企业海水冷却水排放口或竖井
6	总余氯 ^d	mg/L	≤0.1	
13	急性毒性 (HgCl ₂ 毒性当量)	mg/L	0.07	

注: c 适用于以海水作为气化液化天然气 (LNG) 热源的行业。

d 在投加氯基杀菌剂时检测总余氯。

2.3.2.3 噪声

项目施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 具体标准值见表 2.3-16; 运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类区标准, 具体标准值见表 2.3-17。

表 2.3-16 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位: dB (A)

噪声限值	标准来源
------	------

昼间	夜间	
70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)

注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB (A)。

表 2.3-17 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB (A)

类别	标准值		标准来源
	昼间	夜间	
厂界噪声	65	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类

注：夜间频发噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 10dB (A)；夜间偶发噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB (A)。

2.3.2.4 船舶污染物

船舶污染物执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 中的相关要求，详见表 2.3-18、2.3-19、2.3-20。

表 2.3-18 船舶含油污水排放控制要求

污水类别	水域类别	船舶类别	排放控制要求	
船舶机器处所油污水	沿海	400 总吨及以上船舶	按标准排放或收集并排入接收设施	
		400 总吨以下船舶	非渔业船舶	按标准排放或收集并排入接收设施
			渔业船舶	自 2018 年 7 月 1 日起至 2020 年 12 月 31 日止，按标准排放；2021 年 1 月 1 日起，按标准排放或收集并排入接收设施。

表 2.3-19 船舶生活污水、垃圾排放控制要求

污染物	排放位置	排放控制要求
船舶生活污水	距最近陆地 3 海里以内海域	1) 利用船载收集装置收集，排入接收设施； 2) 利用船载生活污水处理装置处理，达到排放标准后在航行中排放。
	距最近陆地 3 海里至 12 海里 (含) 的海域	同时满足下列条件： 1) 使用设备打碎固体物和消毒后排放； 2) 船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。
	与最近陆地间距离 > 12 海里的海域	船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率
船舶垃圾	在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食物油、生活废弃物、焚烧炉炉渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。 在任何海域，对于货舱、甲板和外表面清洗水，其含有的清洗剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放，其他操作废弃物应收集并排入接收设施。 在任何海域，对于不同类别船舶垃圾的混合垃圾的排放控制，应同时满足所含每一类船舶垃圾的排放控制要求。	

食品废弃物	距最近陆地 3 海里以内海域	收集并排入接收设施
	距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域	粉碎或磨碎至直径不大于 25mm 后方可排放
	距最近陆地 12 海里以外的海域	可以排放
货物残留物	距最近陆地 12 海里（含）以内的海域	收集并排入接收设施
	距最近陆地 12 海里以外的海域	不含危害海洋环境物质的货物残留物方可排放
动物尸体	距最近陆地 12 海里（含）以内的海域	收集并排入接收设施
	距最近陆地 12 海里以外的海域	可以排放

表 2.3-20 船舶污水排放限值

污染物类别	排放限值	污染物监控位置	备注
船舶机器处所油污水	石油类≤15mg/L	油污水处理装置出水口	
船舶生活污水（距最近陆地 3 海里以内海域）	BOD ₅ ≤50mg/L, SS≤150mg/L 耐热大肠菌群数：≤2500 个/L	生活污水处理装置出水口	2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶
	BOD ₅ ≤25mg/L, SS≤35mg/L, 耐热大肠菌群数≤1000 个/L, COD _{Cr} ≤125mg/L, PH:6~8.5, 总氯（总余氯）：<0.5mg/L	生活污水处理装置出水口	2012 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶

根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发[2018] 168 号），船舶大气污染物排放控制要求见表 2.3-21。

表 2.3-21 船舶大气污染物排放控制要求

污染物类别	排放限值
硫氧化物和颗粒物排放控制要求	1.2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5% _{m/m} 的船用燃油，大型内河船和江海直达船舶应使用符合新修订的船用燃料油国家标准要求的燃油；其他内河船应使用符合国家标准的柴油。2020 年 1 月 1 日起，海船进入内河控制区，应使用硫含量不大于 0.1% _{m/m} 的船用燃油。 2.2020 年 3 月 1 日起，未使用硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施的船舶进入排放控制区只能装载和使用按照本方案规定应当使用的船用燃油。
氮氧化物排放控制要求	1.2000 年 1 月 1 日及以后建造（以铺设龙骨日期为准，下同）或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第一阶段氮

	<p>氧化物排放限值要求。</p> <p>2.2011年1月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。</p> <p>3.2015年3月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。</p> <p>4.2022年1月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的、进入沿海控制区海南水域和内河控制区的中国籍国内航行船舶，所使用的单缸排量大于或等于30升的船用柴油发动机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。</p>
<p>船舶靠港使用岸电要求</p>	<p>1.2019年1月1日及以后建造的中国籍公务船、内河船舶（液货船除外）和江海直达船舶应具备船舶岸电系统船载装置，2020年1月1日及以后建造的中国籍国内沿海航行集装箱船、邮轮、客滚船、3千总吨及以上的客船和5万吨级及以上的干散货船应具备船舶岸电系统船载装置。</p> <p>2.2019年7月1日起，具有船舶岸电系统船载装置的现有船舶（液货船除外），在沿海控制区内具备岸电供应能力的泊位停泊超过3小时，或者在内河控制区内具备岸电供应能力的泊位停泊超过2小时，且不使用其他等效替代措施的（包括使用清洁能源、新能源、船载蓄电装置或关闭辅机等，下同），应使用岸电。2021年1月1日起，由卜轮在排放控制区内具备岸电供应能力的泊位停泊超过3小时，且不使用其他等效替代措施的，应使用岸电。</p> <p>3.2022年1月1日起，使用的单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦、且不满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求的中国籍公务船、内河船舶（液货船除外），以及中国籍国内沿海航行集装箱船、客滚船、3千总吨及以上的客船和5万吨级及以上的干散货船，应加装船舶岸电系统船载装置，并在沿海控制区内具备岸电供应能力的泊位停泊超过3小时，或者在内河控制区内具备岸电供应能力的泊位停泊超过2小时，且不使用其他等效替代措施时，应使用岸电。</p>

2.3.2.5 固体废物

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修订）。船舶垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中的船舶垃圾排放控制要求。生活垃圾处理执行《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》（建城[2000]120号）和《生活垃圾处理技术指南》（建城[2010]61号）以及国家、省市关于固体废物污染环境防治的法律法规。

2.4 评价工作等级和评价范围

2.4.1 评价工作等级

2.4.1.1 海洋环境要素评价等级

本项目属于天然气储运工程，项目所在海域为生态环境敏感区；依据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本评价海洋水文动力、海洋水质环境、沉积物环境、生态环境的评价等级均为 1 级；海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级为 3 级。各单项工程对应的单项海洋环境评价等级见表 2.4-1 和 2.4-2。

表 2.4-1 水文动力、水质、沉积物和生态和生物资源环境评价等级判别依据

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
			其它海域区	2	3	3	2
海上和海底物资储藏设施、跨海桥梁、海底隧道类工程	原油、成品油、天然气(含 LNG、LPG)、化学及其它危险品和其它物质的仓储工程, 储运、输送工程等; 上述工程(水工构筑物)和设施的废弃、拆除等	所有规模	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其它海域区	2	1	2	1
利用海水降温、增温等工程; 工业海水利用, 海水脱硫等工程	利用海水降温、增温等工程; 工业海水利用, 海水脱硫等工程	海水用量大于 $100 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其它海域	1	2	2	1
		海水用量 $(100 \sim 50) \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$	生态环境敏感区	1	2	2	1
			其它海域	2	2	2	2
		海水用量 $(50 \sim 5) \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$	生态环境敏感区	2	2	2	2
			其它海域	3	3	3	2

表 2.4-2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程, 围海筑坝、防波堤、导流堤(长度等于和大于 2km) 等工程; 连片和单项海砂开采工程; 其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 $(50 \sim 30) \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程, 围海筑坝、防波堤、导流堤(长度 $2\text{km} \sim 1\text{km}$) 等工程; 其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	面积 $(30 \sim 20) \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程, 围海筑坝、防波堤、导流堤(长度 $1\text{km} \sim 0.5\text{km}$) 等工程; 其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。

2.4.1.2 大气评价等级

按照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018), 选择项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数, 采用估算模型分别计算项目污染源的最大环境影响, 然后按评价工作分级判据进行分级。

根据项目污染源初步调查结果, 分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i (第 i 个污染物) 及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达标限值 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$, 其中 P_i 定义为:

$$P_i = (C_i/C_{0i}) \times 100\%$$

式中: P_i ——第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率, %;

C_i ——估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度, mg/m^3 ;

C_{0i} ——第 i 个污染物的环境空气质量标准, mg/m^3 ; 一般选用 GB3095 中 1h 平均质量浓度的二级浓度限值, 对该标准中未包含的污染物, 使导则 5.2 中确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的, 可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

本项目估算模型参数见表 2.4-3。

表 2.4-3 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数 (城市选项时)	900000 人
最高环境温度/ $^{\circ}C$		38.6
最低环境温度/ $^{\circ}C$		-9.7
土地利用类型		城市
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑岸线熏烟	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	海岸线距离/m	120
	海岸线方向/ $^{\circ}$	90

本项目设置 4 台 SCV 气化器(3 开 1 备), SCV 燃烧废气主要污染物为 NO_x , 估算模式计算结果见表 2.4-4。

表 2.4-4 污染源估算模型计算结果表

污染源名称	评价因子	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大地面浓度 C_{max} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P_{max} (%)	$D_{10\%}$ (m)
火炬长明灯	NO _x	250	3.7696	1.51	-
	SO ₂	500	0.0950	0.02	-
	PM ₁₀	450	0.3326	0.07	-
SCV 燃烧废气	NO _x	250	22.1731	8.87	-
	SO ₂	500	1.2754	0.26	-
	PM ₁₀	450	4.4592	0.99	-
无组织	非甲烷总烃	2000	4.7063	0.24	-

由上表可知，本项目各污染物的最大浓度占标率 P_i 最大值为 8.87%，占标率 $1\% \leq P_{\text{max}} < 10\%$ ，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 分级判定，本项目大气环境影响评价工作等级为二级。

表 2.4-5 评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{\text{max}} \geq 10\%$
二级评价	$1\% \leq P_{\text{max}} < 10\%$
三级评价	$P_{\text{max}} < 1\%$

2.4.1.3 地表水评价等级

本项目对地表水的影响为水污染影响型和水文要素影响型两者兼有的复合影响型。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，复合影响型建设项目的的评价工作，应按类别分别确定评价等级并开展评价工作。

本项目水文要素影响型评价已在海洋环境要素中考虑；本项目生活污水、机修油水、初期雨水等经预处理后接入阳光岛污水处理站处理，废水排放方式属于间接排放，因此水污染影响型评价等级判定为三级 B。

表 2.4-6 水污染影响型等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 $Q/\text{m}^3/\text{d}$; 水污染当量数 $W/$ (量纲 1)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	-

2.4.1.4 噪声评价等级

本项目所在区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 3 类标准。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 中评价等级划分规定。因此，声环境影响评价工作等级为三级。

2.4.1.5 地下水环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)附录 A, 本项目的地下水环境影响评价类别见表 2.4-7。本项目属于气库, 为IV类建设项目。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016), IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。

表 2.4-7 地下水评价类别表

环评类别 行业类别	报告书	报告表	地下水评价类别	
			报告书	报告表
40、气库(不含加气站的气库)	地下气库	其他	IV类	IV类

2.4.1.6 土壤环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)附录 A, 本项目的土壤环境影响评价项目类别见表 2.4-8。

表 2.4-8 土壤环境影响评价项目类别表

行业类别	项目类别			
	I类	II类	III类	IV类
交通运输仓储 邮政业	/	油库(不含加油站的油库); 机场的供油工程及油库; 涉及危险品、化学品、石油、成品油储罐区的码头及仓储; 石油及成品油的输送管线	公路的加油站; 铁路的维修场所	其他

本项目属于《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)附录 A 中“交通运输仓储邮政业”中的“涉及危险品、化学品、石油、成品油储罐区的码头及仓储”类别, 因此项目类比确定为“II类”。本项目土壤环境影响为污染影响型, 占地规模为中型(5~50hm²), 敏感程度为不敏感; 根据导则, 土壤环境影响评价等级为三级。

2.4.1.7 环境风险评价等级

本项目营运期船舶燃料油和储运的 LNG 为易燃物质, 影响环境的途径主要为大气环境及地表水环境。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B 及附录 C, 本项目危险物质与工艺系统危害性的等级为 P1; 本项目危险物质在事故情形下的环境影响途径主要为大气和地表水, 根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 D, 项目大气环境敏感程度为环境低度敏

感区（E3），地表水环境敏感程度为环境高度敏感区（E1）。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 2，本项目大气、地表水环境风险潜势等级分别为Ⅲ、Ⅳ⁺，见表 2.4-9。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目大气、地表水风险评价分别为二级、一级。

表 2.4-9 环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻微危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	Ⅳ ⁺	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ
环境中度敏感区（E2）	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
环境低度敏感区（E3）	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ

注：Ⅳ⁺为极高环境风险

表 2.4-10 环境风险评价工作等级

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ ⁺	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A

2.4.1.8 生态影响评价等级

本项目涉及陆域和海域。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），涉海工程评价等级判定参照 GB/T 19485；符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久用地）范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。

因此，本项目海洋生态评价等级为一级；本项目陆域位于洋口港经济开发区，陆域生态影响简单分析。

2.4.2 评价范围

2.4.2.1 海域评价范围

（1）海洋水文动力环境调查和评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋水文动力环境 1 级评价范围垂向距离一般不小于 5km；纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。为全面评价项目造成的环境及风险影响，本次评价范围确定为：北

至掘苴垦区东部，南至东安闸，向海至距项目 15km 处，向陆至现状海岸线，评价范围面积约 1083.8km²。

表 2.4-11 评价范围角点经纬度坐标

边界点	经度	纬度
A	32°28'43.993"	121°11'01.340"
B	32°45'30.341"	121°22'23.654"
C	32°34'40.065"	121°38'23.141"
D	32°15'08.916"	121°25'09.263"



图 2.4-1 海域环境影响评价范围

(2) 地形地貌和冲淤环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，调查范围应包括工程可能的影响范围，一般应不小于水文动力环境影响评价范围，同时应满足建设项目地貌与冲淤环境特征的要求；本次地形地貌和冲淤环境评价范围与海洋水文动力环境的评

价范围相同，可满足要求。

(3) 海洋生态环境评价范围

海洋生态环境的调查评价范围，主要依据被评价区域及周边区域的生态完整性确定。1 级评价以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定调查和评价范围，扩展距离一般不能小于（8~30）km。本次评价确定海洋生态环境评价范围同海洋水文动力环境的评价范围，可满足要求。

(4) 海洋水质、沉积物环境影响评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋水质、沉积物环境影响评价范围与海洋水文动力环境的评价范围相同，可满足要求。

2.4.2.2 陆域评价范围

(1) 大气环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）及估算模式估算结果，本项目大气评价等级为二级，本项目大气评价范围为以项目厂址为中心，边长 5km 的矩形区域，评价范围见图 2.4-2。

(2) 声环境评价范围

以拟建厂区边界外 200m 的范围作为声环境评价范围。

(3) 土壤评价范围

项目占地范围及占地范围外 0.05km 范围。

2.4.2.3 环境风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目大气、地表水风险评价分别为二级、一级。

本项目地表水风险评价范围同海域评价范围。

大气风险评价范围：以接收站中心为圆点，半径 5km 的区域，见 2.4-2。



图 2.4-2 陆域评价范围图

2.5 环境保护目标

2.5.1 陆域环境保护目标

经现场踏勘和调查，本工程位于阳光岛上，无陆域环境敏感目标。

2.5.2 海域环境保护目标

根据江苏省海洋功能区划及工程海域开发利用现状，本工程涉及的海洋环境敏感目标见表 2.5-1 及图 2.5-1。

表 2.5-1 海洋环境敏感目标

序号	敏感点名称	方位	距离	备注
1	工程附近海域水质、生态环境、渔业资源	工程所在海域及周边区域		-
2	如东近岸海域养殖区	南侧	2.6km	养殖
3	如东沿海重要湿地	西侧	5.0km	滩涂湿地
4	如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区	北侧	6.4km	种质资源保护区
5	烂沙洋北水道北侧重要渔业水域	北侧	6.5km	生态红线

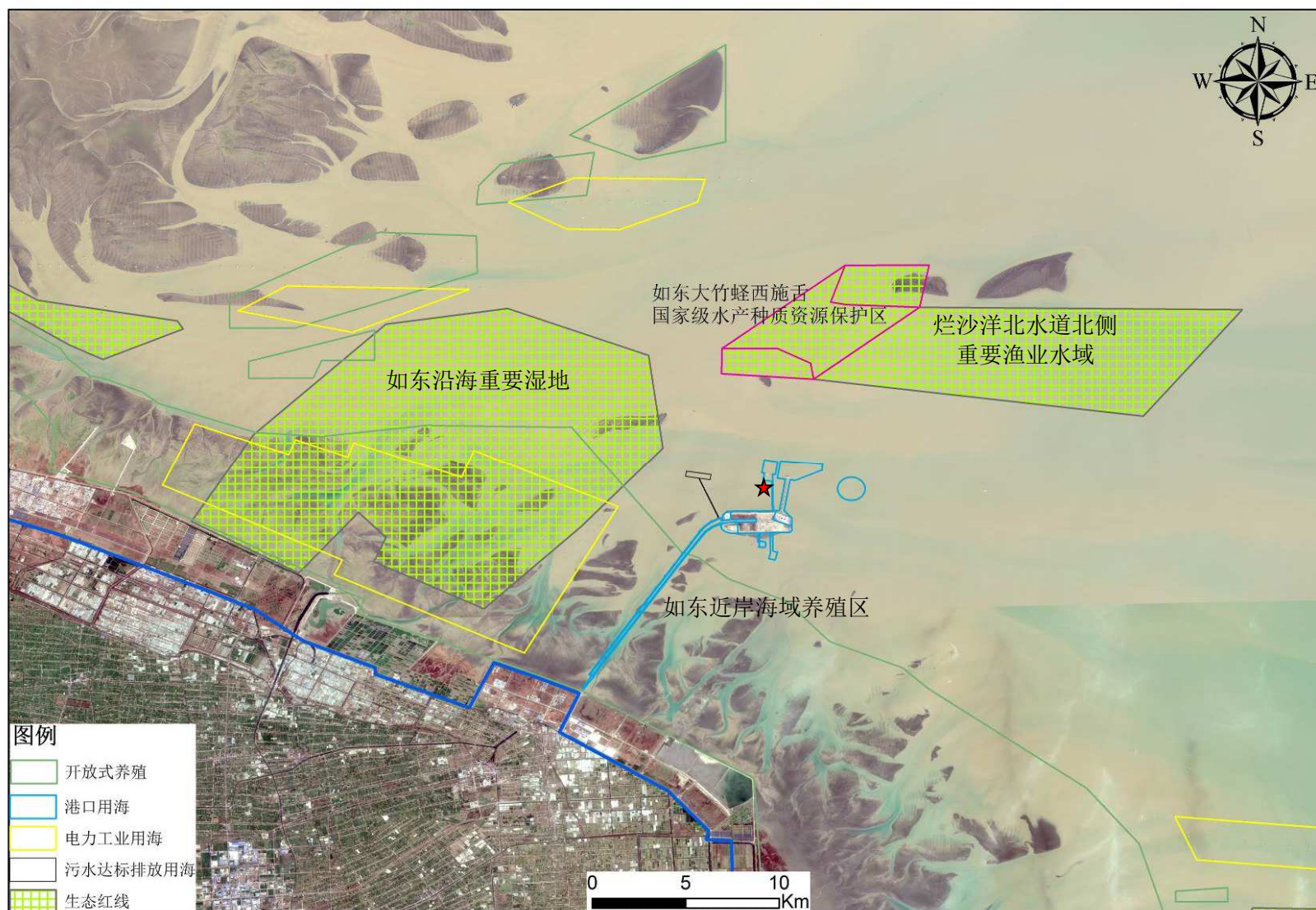


图 2.5-1 海洋环境敏感目标分布图

2.6 相关规划及环境功能区划

2.6.1 《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》

2021 年 12 月 11 日，国务院批复《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》（国函〔2021〕128 号）。

根据《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》，江苏沿海地区建设重要绿色能源基地。强化能源安全高效绿色供给。加强沿海电源点及电力、油气输送通道规划布局，统筹建设海上风电、沿海 LNG 接收、煤炭中转储运、核电基地。推进深远海风电试点示范和多种能源资源集成的海上“能源岛”建设，支持探索海上风电、光伏发电和海洋牧场融合发展。推进沿海天然气管网建设，合理规划建设沿海电网过江通道和天然气过江通道，打通长江北翼绿色能源和天然气输送通道。规划建设连云港石油储备库。依托沿海港口推进煤炭中转储备基地建设。在确保绝对安全的前提下有序利用核能，稳妥推进核能供热。在“专栏 1 绿色能源基地建设重点”中明确了“有序推进沿海 LNG 接收站建设，提高沿海 LNG 接收站接卸储备能力”。

江苏沿海地区强化港口服务功能。推进码头和进港航道建设。推进专业化码头建设，提升码头、港口岸电等设施保障能力。推进连云港港、盐城港、南通港相关进港航道建设，适时规划建设通州湾等内河转运区。坚持“沿海为主、沿江为补充”，统筹布局江苏沿海重点港区 LNG 码头，研究推进汽车滚装码头和邮轮码头布局。到 2025 年，力争实现 30 万吨级航道通达连云港港连云、徐圩港区，10 万-20 万吨级航道通达赣榆、滨海、大丰、通州湾等港区。在“专栏 2 进港航道和码头建设重点工程”中明确了“加快推进南通港通州湾港区三夹沙临港产业码头工程、通州湾新出海口二期及后续配套工程、吕四港区集装箱码头、南通港洋口港区 LNG 码头、吕四港区 LNG 码头建设。”

本项目为华润燃气江苏液化天然气接收站工程，位于南通港洋口作业区阳光岛，提升如东阳光岛 LNG 接收站规模，并配套建设专用 LNG 接卸码头。项目建设符合《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》中“有序推进沿海 LNG 接收站建设，提高沿海 LNG 接收站接卸储备能力”及“加快推进南通港洋口港区 LNG 码头建设”的要求。

因此，本项目建设符合《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》。

2.6.2 《南通港总体规划（2035 年）》

2022 年 1 月 19 日，交通运输部和江苏省人民政府批复了“南通港洋口港区总体规划（2035）”（交规划函[2022]51 号）。

根据《南通港洋口港区总体规划（2035）》：南通港是全国沿海主要港口和长三角区域综合交通运输体系的重要枢纽；是推进长江经济带建设的重要战略支点，建设长江集装箱运输新出海口的重要依托，长三角共建辐射全球航运枢纽的重要支撑；是长江沿线能源、原材料等大宗物资江海转运运输体系的重要节点；是长江经济带对外开放的重要门户，江苏省、南通市推进产业结构调整、实现高质量发展的重要保障。

南通港应巩固在长江三角洲地区重要货类运输系统中的地位，兼顾临港产业发展，逐步拓展港口服务功能，形成区域性的大宗物资物流集散基地、临港产业发展引导区和港城协调发展示范区。

洋口作业区包括西太阳沙码头区、金牛码头区和环港码头区，将主要为石化、能源运输和临港产业发展服务。其中西太阳沙码头区以 LNG、油品及液体化工品运输为主，兼顾部分散杂货运输；金牛码头区将主要以服务后方临港产业所需各类物资运输为主；环港码头区主要发展中小型泊位。

本项目为华润燃气润星江苏液化天然气接收站调峰储气库项目，根据“洋口作业区西太阳沙码头区规划示意图”，本项目位于规划的 LNG 接收站区域。因此，本项目符合《南通港总体规划（2035）》。

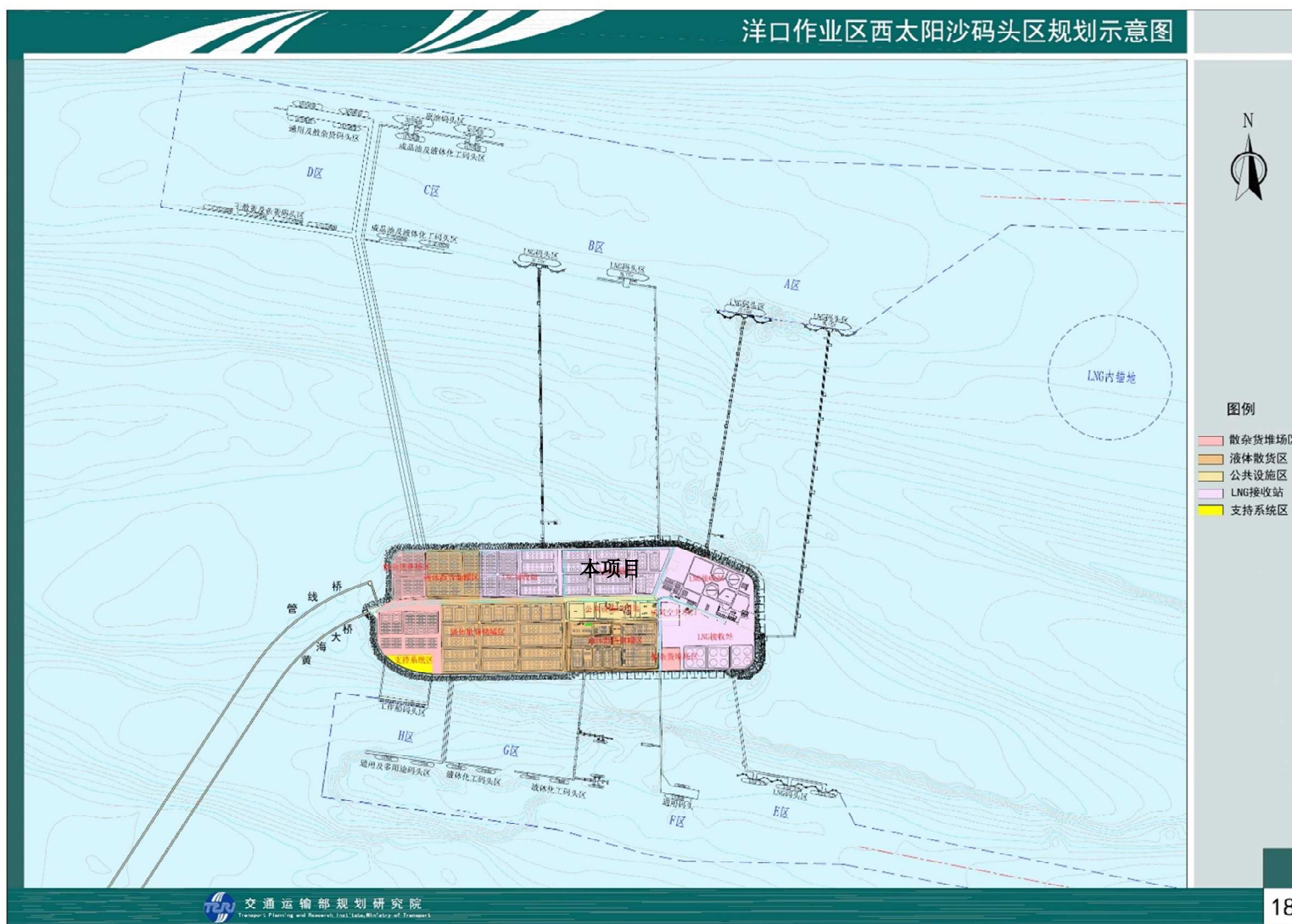


图 2.6-1 洋口作业区西太阳沙码头区规划示意图

2.6.3 《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》

2.6.3.1 项目海域的海洋功能区分布

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目包括接收站、卸船及装船码头、港池以及取排水用海。其中，接收站位于如东县洋口港区阳光岛上，码头、港池及取排水位于阳光岛北侧海域。本项目所在海域为已开发的洋口港区海域。

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》（图 2.6-2、图 2.6-3），本项目接收站 23.9434 公顷全部位于工业西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）；排水管道 0.5321 公顷和排水口 3.4302 公顷，取水管道 2.2207 公顷、取水口 1.0188 公顷，栈桥 2.7983 公顷位于洋口港港口航运区（1）（B2-11）；取水口 2.4108 公顷，栈桥码头 11.8211 公顷，港池 78.5982 公顷位于吕四渔场农渔业区（B1-03）。

本项目用海区周边主要海洋功能区有如东农渔业区(A1-13)、洋口港西太阳沙特殊利用区（B7-13）、太阳沙工业与城镇用海区（B3-05）、洋口港东太阳岛港口航运区（B2-14）、腰沙冷家沙及北侧保留区(B8-04)、金牛港口航运区(B2-17)、刘埠港旅游休闲娱乐区(A5-11)。

本项目毗邻海域的功能区具体的分布状况见图 2.6-2、表 2.6-1。



图2.6-2 本项目与海洋功能区划叠置图

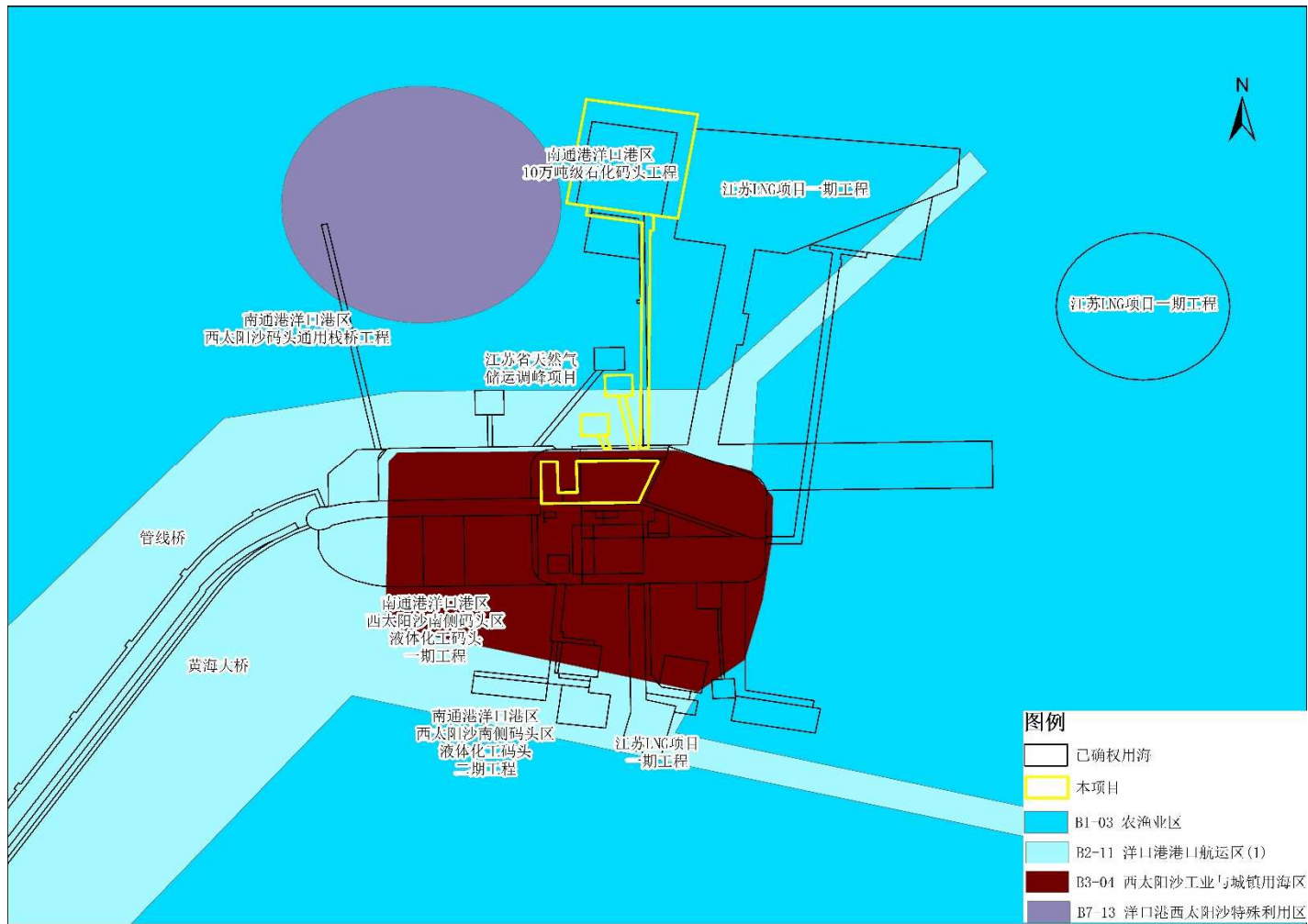


图2.6-3项目用海与海洋功能区划叠置图（局部图）

表2.6-1 项目用海周围海洋功能区分布

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围	功能类型	面积 (公顷) 岸线长度 (米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
1	B2-11	洋口港口航运区(1)	如东县	1、121°23'21"E, 32°32'05"N; 2、121°25'34"E, 32°32'13"N; 3、121°26'45"E, 32°33'18"N; 4、121°26'50"E, 32°33'13"N; 5、121°25'48"E, 32°32'15"N; 6、121°25'46"E, 32°31'50"N; 7、121°24'09"E, 32°31'56"N; 8、121°24'06"E, 32°31'08"N; 9、121°25'31"E, 32°30'50"N; 10、121°25'25"E, 32°30'29"N; 11、121°32'29"E, 32°29'09"N; 12、121°38'10"E, 32°26'31"N; 13、 121°39'39"E, 32°26'24"N; 14、 121°39'39"E, 32°26'18"N; 15、 121°38'08"E, 32°26'24"N; 16、 121°32'20"E, 32°29'04"N; 17、 121°23'57"E, 32°30'49"N; 18、 121°19'53"E, 32°26'39"N; 19、 121°18'23"E, 32°27'15"N。	港口航运区	3686	1、在不影响港区建设的情况下可以适当安排养殖活动。新建或扩建港口工程,要严格科学论证,做到选址合理,规模适中;在港口区可根据港口需要,适当进行围填海。按照相关法律法规,加强对海域使用的统一管理,禁止乱占滥用和违规占用。2、清除非法占用航道和锚地的设施,不能设置网箱养殖和拖网作业,保证航道和锚地畅通。协调与周围功能区的关系,在航道两侧和锚地周围安全范围之外可适当安排其他不改变海洋属性的用海活动。	1、港口航运区建设要严格环境影响评价,进行海域使用认证;要定期加强环境检测,发现问题及时处理;港口的施工建设与运营应加强污染防治工作,避免对海洋生态环境产生不利影响。2、航道区的施工运营和抛泥区的选址应经过科学论证,加强污染防治,避免对海域生态环境产生不利影响;严格监管锚地内船舶的倾倒、排污等活动,防治污染事故发生。
2	B1-03	吕四渔场农渔业区	盐城市、南通市	双洋河口至蒿枝港外侧海域	农渔业区	1289600	1 按照海域使用权证书批准的范围、方式从事养殖生产;注意与周边功能区关系的协调;用海方式要求不改变海洋自然属性。2 严格执行增殖措施,实现资源恢复和增殖效益的最大化。3 加强渔政管理;除已核准的航道、锚地区、排污区以及倾倒区外不得布置其他用海;认真控制渔具和捕捞方式,	1 提高海域环境整治和资源的保护意识,加强整治力度;养殖区海水水质标准不劣于二类水;海洋环境不达标的水域,要采取有效治理措施予以逐步解决;逐步实现养殖品种和养殖方式的多样性,提高生态系统健康水平。2 加强渔政管理;除风电兼容区和已核准的航

							严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作。4 加强种质资源保护。5 下列海域兼容海上风能（具体范围略）。6 下列海域兼容工程用海区：梁垛河南闸水利工程用海区，由梁垛河向东直线延伸至入海口；三仓河水利工程用海区，位于三仓河入海口。	道、锚地区、排污区以及倾倒地外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作；履行捕捞许可制度，禁止渔船非法捕捞活动；保护区内的重要渔种，处理好捕捞区与种质资源保护区的关系；加强海上船舶的排污监督，定期检测海洋环境；捕捞区海水水质标准不劣于一类水。
3	B3-04	西太阳沙工业与城镇用海区	如东县	1、121°24'09"E, 32°31'56"N; 2、121°25'46"E, 32°31'50"N; 3、121°25'45"E, 32°30'59"N; 4、121°25'31"E, 32°30'50"N; 5、121°24'06"E, 32°31'08"N。	工业与城镇用海区	471	严格申请审批制度，用海必须依法取得海域使用权；工程建设必须科学规划论证；必须严格按照规划实施围填海；开发建设与环境保护协调进行；产业布局符合可持续发展规划；新规划的功能未实施前，原有功能继续发挥作用，或发展生态旅游。前沿兼容港口航运区。	1、执行环保各项法律法规，推进生态保护项目建设，切实保护好基本功能区的生态环境；落实保护措施，保护海域环境和资源，减少污染损坏事故。要严格环境影响评价，要定期加强环境检测，发现问题及时处理。2、施工建设必须加强污染防治工作，杜绝污染损害事故的发生，避免对海域生态环境产生不利影响。
4	B7-13	洋口港西太阳沙特殊利用区	如东县	1、121°24'15"E, 32°33'02"N。	特殊利用区	313	1、按照海域使用法的要求，严格进行海洋环境影响评价和海域使用论证；按照海洋功能区划设定和建设，不得任意扩大和改动。2、通过加强管理，处理好与邻近其它海洋功能区的关系。	采取有效措施保护海洋生态环境。
5	A5-11	刘埠港旅游休闲娱乐区	如东县	1、121°16'35"E, 32°26'17"N; 2、121°17'16"E, 32°27'36"N; 3、121°12'21"E, 32°29'18"N; 4、121°11'47"E, 32°28'13"N; 5、121°13'48"E, 32°27'27"N;	旅游休闲娱乐区	2025/8500	1、根据海洋功能区划和沿海旅游发展规划，建设海洋旅游休闲娱乐区；保持环境优美，与周围海域使用活动相协调，防止其他活动影响旅游环境；落实防护措施，确保游客安全。2、该	围垦与环境保护协调性；严格海域论证环评工作。重点保护珍稀濒危生物种群典型海洋自然景观河历史文化古迹。严禁破坏性开发；采取有效措施，防止污染和环境质

				6、121°13'51"E, 32°27'15"N;			海域兼容海上风电区。	量下降。
6	A1-13	如东农渔业区	如东县	1、121°09'02"E, 32°33'56"N; 2、121°13'10"E, 32°31'57"N; 3、121°12'32"E, 32°30'58"N; 4、121°19'35"E, 32°28'27"N; 5、121°18'22"E, 32°27'16"N; 6、121°19'54"E, 32°26'38"N; 7、121°19'11"E, 32°25'36"N; 8、121°16'38"E, 32°26'20"N; 9、121°17'16"E, 32°27'36"N; 10、121°12'20"E, 32°29'18"N; 11、121°11'48"E, 32°28'16"N; 12、121°11'13"E, 32°28'35"N; 13、121°11'54"E, 32°30'01"N; 14、121°10'44"E, 32°30'36"N; 15、121°09'57"E, 32°29'17"N; 16、121°07'05"E, 32°26'16"N; 17、121°06'39"E, 32°28'17"N。	农渔业区	9645/10000	1、按照海域使用权证书批准的范围方式从事养殖生产；注意与周边功能区关系的协调；用海方式要求不改变海洋自然属性。2、严格执行增殖措施，事先资源恢复和增殖效益的最大化。3、加强渔政管理；除已核准的航道锚地区排污区以及倾倒地外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作。4、根据国家海上风电管理政策，在科学论证基础上，掘苴垦区和环港外侧潮间带适当安排海上风电场。	1、提高海域环境整治和资源的保护意识，加强整治力度；养殖区海水水质标准不劣于二类水；海洋环境不达标的水域，要采取有效治理措施予以逐步解决；逐步实现养殖品种和养殖方式的多样性，提高生态系统健康水平。2、加强渔政管理；除风电兼容区和已核准的航道锚地区排污区以及倾倒地外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作；履行捕捞许可制度，禁止渔船非法捕捞活动；保护区内的重要渔种，处理好捕捞区与种质资源保护区的关系；加强海上船舶的排污监督，定期检测海洋环境；捕捞区海水水质标准不劣于一类水。
7	A3-18	通州湾工业与城镇用海区	南通市、如东县	如东县南部、通州区沿岸海域	工业与城镇用海区	58570	1、严格申请审批制度，用海必须依法取得海域使用权；工程建设必须科学规划论证；必须严格按照规划实施围填海；开发建设与环境协调进行；产业布局符合可持续发展规划。2、新规划的功能未实施前，原有功能继续发挥作用，或发展生态旅游。3、以下海域兼容海上风电区：沿岸线线状海域（已建）。	1、执行环保各项法律法规，推进生态保护项目建设，切实保护好基本功能区的生态环境；落实保护措施，保护海域环境和资源，减少污染损坏事故。要严格环境影响评价，要定期加强环境检测，发现问题及时处理。2、施工建设必须加强污染防治工作，杜绝污染损害事故的发生，避免对海域生态环境产生不利影响。

表 2.6-2 本项目与周边功能区距离

序号	代码	功能区名称	与本项目的位 置关系	距离 (km)
1	B2-11	洋口港港口航运区 (1)	位于	/
2	B1-03	吕四渔场农渔业区	位于	/
3	B3-04	西太阳沙工业与城镇用海区	位于、前沿	/
4	B7-13	洋口港西太阳沙特殊利用区	西侧	0.05
5	A5-11	刘埠港旅游休闲娱乐区	西侧	14.52
6	A1-13	如东农渔业区	西南	12.02
7	A3-18	通州湾工业与城镇用海区	南	9.40

2.6.3.2 项目用海与海洋功能区的适宜性分析

1、本项目用海占用功能区情况

本项目用海总面积126.7736公顷，根据项目用海与江苏省海洋功能区划图的叠置分析，本项目申请用海范围共涉及到洋口港港口航运区 (1) (B2-11)、西太阳沙工业与城镇用海区 (B3-04) 和吕四渔场农渔业区 (B1-03) 三个海洋功能区。

2、本项目与海洋功能区划相符性分析

(1) 与西太阳沙工业与城镇用海区 (B3-04) 符合性分析

本项目为液化天然气接收站工程，接收站23.9434公顷全部位于工业西太阳沙工业与城镇用海区 (B3-04)。

工业与城镇建设区指适于拓展工业与城镇建设发展空间，可供临海企业、工业园区和城镇建设的海域。西太阳沙工业与城镇用海区 (B3-04) 海域使用管理要求为“1 严格申请审批制度，用海必须依法取得海域使用权；工程建设必须科学规划论证；必须严格按照规划实施围填海；开发建设与环境保护协调进行；产业布局符合可持续发展规划；新规划的功能未实施前，原有功能继续发挥作用，或发展生态旅游业。2 前沿兼容港口航运区。”西太阳沙工业与城镇用海区 (B3-04) 海洋环境保护要求为“1 执行环保各项法律法规，推进生态保护项目建设，切实保护好基本功能区的生态环境；落实保护措施，保护海域环境和资源，减少污染损坏事故。要严格环境影响评价，要定期加强环境检测，发现问题及时处理。2 施工建设必须加强污染防治工作，杜绝污染损害事故的发生，避免对海域生态环境产生不利影响。”

本项目LNG接收站布置于阳光岛，本项目接收站所处的阳光岛是在西太阳沙工业与城镇用海区 (B3-04) 内通过填海造地形成的，阳光岛定位为能源岛，以LNG储运项目为主。本工程建设后，能够促进临港产业发展，进而促进该海洋功能区的海洋功能发挥。

同时项目产生的各类污废均能得到妥善处置，对周边海域环境影响小。因此，本项目布置于西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）符合该功能区定位。

本项目码头栈桥位于西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）前沿，码头通过站前与后方阳光岛连接。西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）面积471公顷，海域使用管控要求为：严格申请审批制度，用海必须依法取得海域使用权；工程建设必须科学规划论证；必须严格按照规划实施围填海；开发建设与环境协调进行；产业布局符合可持续发展规划；新规划的功能未实施前，原有功能继续发挥作用，或发展生态旅游。前沿兼容港口航运区。

本项目所在洋口港，最早批复的港口规划为《南通港洋口港区总体规划》（交规划发[2008]547号）。在港区布置规划上，结合工程区地形条件，采用码头—栈桥—人工岛—陆岛通道—沿岸陆域的格局。码头、人工岛、沿岸陆域各自履行接卸、中转货物及发展临港工业的功能。栈桥、陆岛通道用来沟通这三大功能区，用作联系通道。目前，洋口港按照上述规划布局建设了阳光岛、陆岛通道（管线桥、黄海大桥）及部分栈桥码头。2014年，洋口港西太阳沙码头区规划开展了调整，形成了《南通港洋口港区西太阳沙码头区优化方案》（交规划函[2014]762号）；2018年，如东洋口港经济开发区管委会对南通港洋口港区总体规划方案进行了第二次局部优化调整，编制了《南通港洋口港区规划方案局部调整报告》（交规划函[2018]674号）；2022年，获批了《南通港总体规划（2035年）》（交规划函[2022]51号）。洋口港几轮港口规划的优化调整均局限在阳光岛陆域布局、外侧码头数量及布置上，但均遵循最早确定的规划格局。洋口港阳光岛北侧码头均需要建设2-3km长的栈桥才能布置在烂沙洋北水道的深槽，从而具备港口航运功能。基于此，本报告认为，西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）海域使用管理要求中“前沿兼容港口航运区”的“前沿”是基于洋口港规划格局确定，洋口港阳光岛南北两侧栈桥码头建设符合该管理要求。

本项目 LNG 接收站布置于阳光岛，配套的栈桥码头按照洋口港港口布局建设，通过长栈桥将码头布置在西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）前沿的深水区，为阳光岛上建设的华润 LNG 接收站实现 LNG 接卸、转运服务。本项目建成后实现华润 LNG 接收站运营，能够促进西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）主导功能的发挥，且本项目位于西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）前沿，符合其“前沿兼容港口航运区”的海域使用要求。

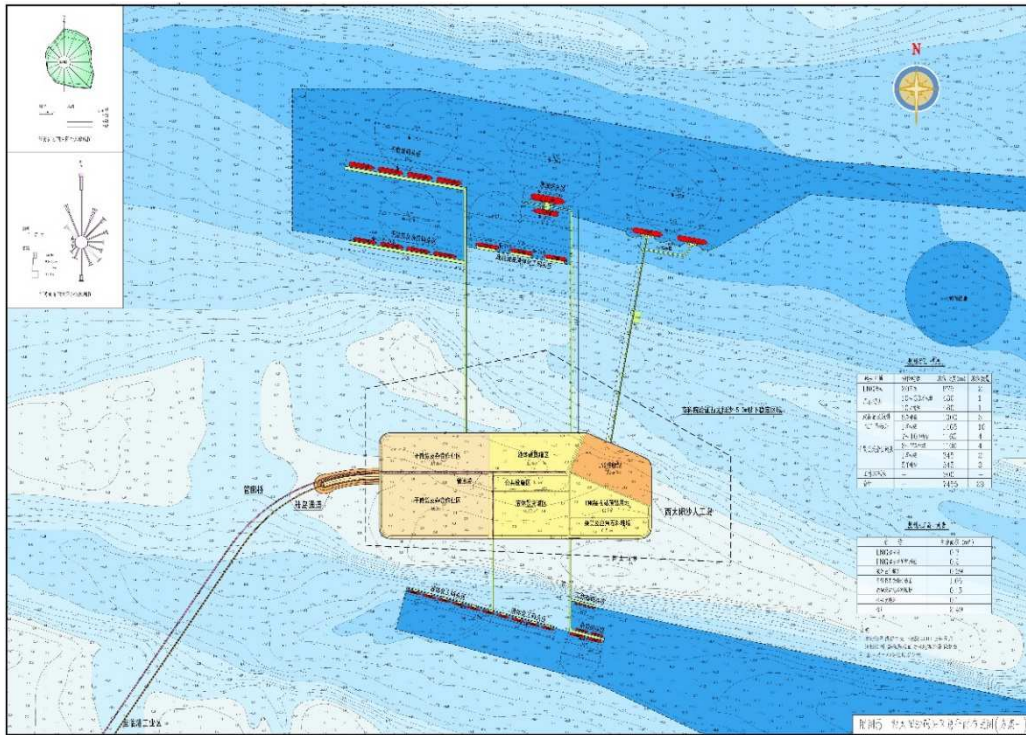


图 2.6-4 洋口港西太阳沙码头区历次规划图（2008 年）

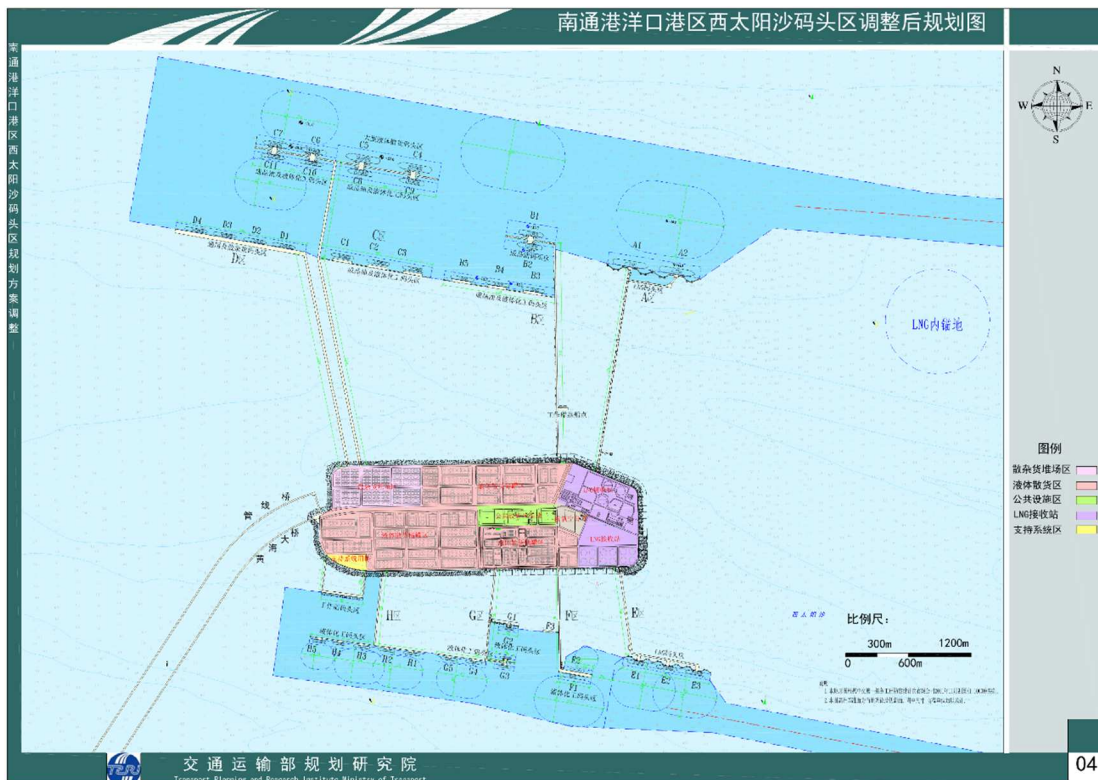


图 2.6-5 洋口港西太阳沙码头区历次规划图（2014 年）

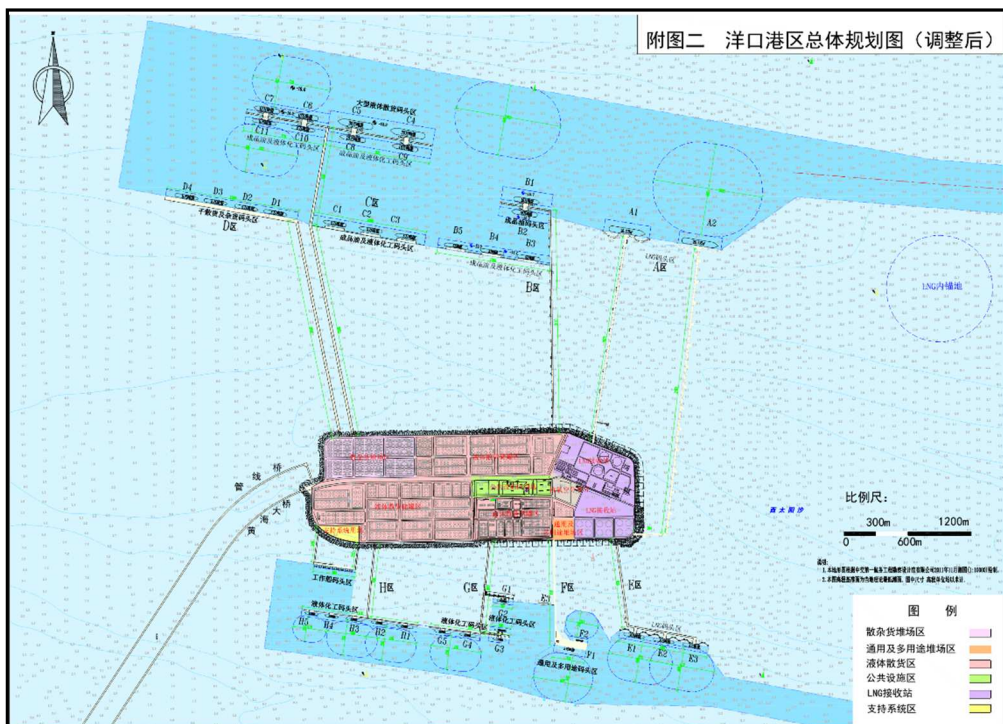


图 2.6-6 洋口港西太阳沙码头区历次规划图 (2018 年)

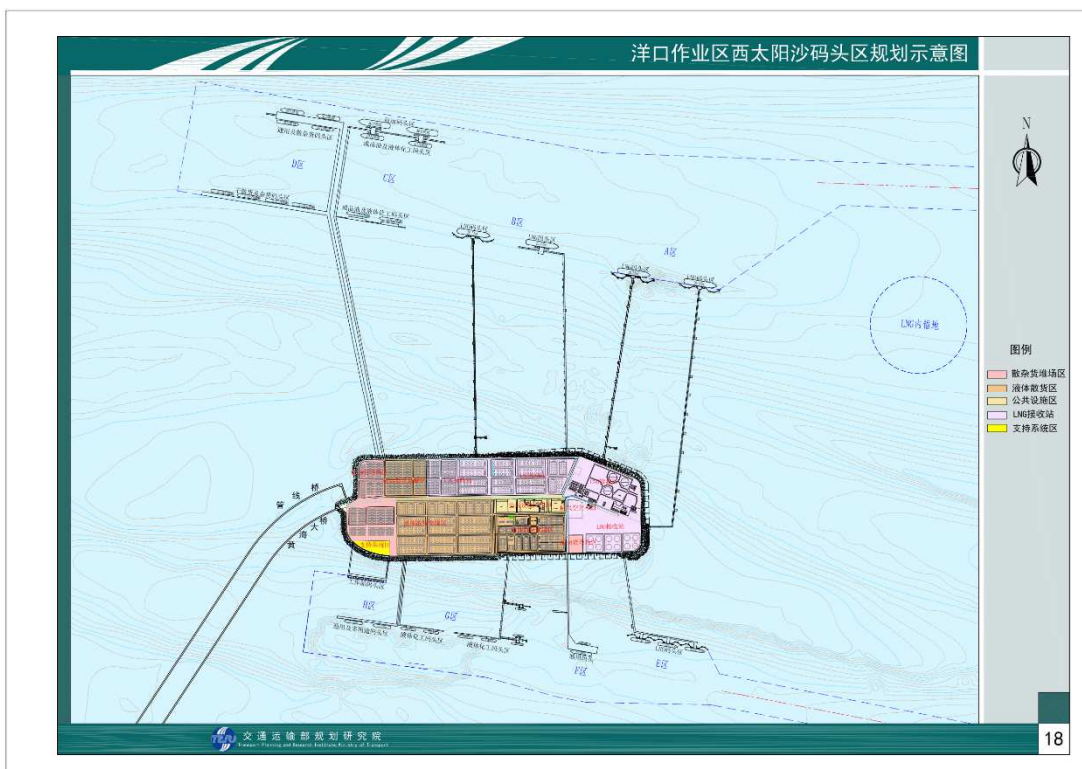


图 2.6-7 洋口港西太阳沙码头区历次规划图 (2022 年)

(2) 洋口港港口航运区 (1) (B2-11)

本项目排水管道0.5321公顷和排水口3.4302公顷，取水管道2.2207公顷、取水口1.0188公顷，栈桥2.7983公顷位于洋口港港口航运区 (1) (B2-11)。

港口航运区是适用于开发利用港口航运资源，可供港口、航道和锚地建设的海域。洋口港港口航运区（1）（B2-11）海域使用管理要求为“1 在不影响港区建设的情况下可以适度安排养殖活动。新建或扩建港口工程，要严格科学论证，做到选址合理，规模适中；在港口区可根据港口需要，适当进行围填海。按照相关法律法规，加强对海域使用的统一管理，禁止乱占滥用和违规占用。2 清除非法占用航道和锚地的设施，不能设置网箱养殖和拖网作业，保证航道和锚地畅通。协调与周围功能区的关系，在航道两侧和锚地周围安全范围之外可适当安排其它不改变海洋属性的用海活动。”

洋口港港口航运区（1）（B2-11）海洋环境保护要求为“1 港口区航运区建设要严格环境影响评价，进行海域使用论证；要定期加强环境检测，发现问题及时处理；港口的施工建设与运营应加强污染防治工作，避免对海域生态环境产生不利影响。2 航道区的施工运营和抛泥区的选址应经过充分科学论证，加强污染防治，避免对海域生态环境产生不利影响；严格监管锚地内船舶的倾倒、排污等活动，防止污染事故发生。”

本项目在洋口港港口航运区（1）（B2-11）建设LNG码头栈桥符合该海洋功能区功能定位。

本工程取排水设施用海大部分位于洋口港港口航运区（1）（B2-11），依据洋口港区总体规划，取排水工程不占用后续港口码头建设空间，且阳光岛北侧将不会再进行填海造地。取排水设施是LNG项目的配套工程，用海基本不改变海域自然属性，对周边海域动力泥沙环境影响很小。工程实施可促进港口和临港产业发展，符合该海域海洋功能定位。本项目冷排水排入海域，4℃影响范围局限在港口航运区内，其他污废不排入海域，海洋环境较小。因此，本项目用海符合洋口港港口航运区（1）（B2-11）的海域使用管理要求和海洋环境保护要求。

（3）吕四渔场农渔业区（B1-03）

本项目取水口 2.4108 公顷，栈桥码头 11.8211 公顷，港池 78.5982 公顷位于吕四渔场农渔业区（B1-03）。

本项目码头、栈桥属于透水构筑物用海，基本不改变海域自然属性，申请用海中实际占用海域仅为码头栈桥桩基；本项目港池不改变海域自然属性；本项目取水口位于水下，基本不改变海域自然属性的用海。

“吕四渔场农渔业区（B1-03）”从双洋河口至蒿枝港外侧海域，总面积1289600公顷。“吕四渔场农渔业区（B1-03）”海域使用管控要求为：（1）按照海域使用权证书批准的范

围、方式从事养殖生产；注意与周边功能区关系的协调；用海方式要求不改变海洋自然属性。(2)严格执行增殖措施，实现资源恢复和增殖效益的最大化。(3)加强渔政管理；除已核准的航道、锚地区、排污区以及倾倒区外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作。(4)加强种质资源保护。(5)部分海域兼容海上风能。(6)部分海域兼容工程用海区：梁垛河南闸水利工程用海区，由梁垛河向东直线延伸至入海口；三仓河水利工程用海区，位于三仓河入海口。

本项目位于该功能区的总面积92.8301公顷，仅占该功能区的0.0072%。本项目码头、栈桥、取水工程为基本不改变海域自然属性的用海。本工程整体位于西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）前沿，西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）明确指出前沿“兼容港口航运区”。位于西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）前沿的本项目用海不影响“吕四渔场农渔业区（B1-03）”主导功能的发挥。

3、对海洋功能区的影响

将本项目施工期悬浮泥沙浓度增量10mg/L，营运期冷排水温降1℃，余氯浓度0.02mg/L的包络线与海洋功能区划图进行叠置分析（图2.6-8），本项目施工期悬浮泥沙浓度增量10mg/L包络线36.7984公顷位于吕四渔场农渔业区（B1-03）。本项目施工期港池、取排水工程基础开挖施工期较短，约4个月即可完成土方开挖，其造成的悬浮泥沙影响是暂时的，随着施工的结束将消失。本项目土方开挖建议避开鱼类产卵、繁殖期，以减轻施工期悬浮泥沙对鱼卵、仔鱼等渔业资源的影响。本项目营运期余氯浓度大于0.02mg/L，温降大于1℃的影响范围均较小，局限在排口周边局部范围，全部在洋口港港口航运区（1）（B2-11）内，没有影响到吕四渔场农渔业区（B1-03）。本项目施工和运营对吕四渔场农渔业区（B1-03）海洋环境影响很小，不会影响吕四渔场农渔业区（B1-03）海洋主导功能。

综上所述，本项目用海与江苏省海洋功能区划相协调。



图2.6-8 本项目海洋环境影响与海洋功能区划叠置图

表2.6-3 本项目用海与海洋功能区划的相符性分析汇总表

功能区	工程内容及面积	功能定位和管控要求	相符性分析
洋口港港口航运区（1）（B2-11）	排水管道0.5321公顷和排水口3.4302公顷，取水管道2.2207公顷、取水口1.0188公顷，栈桥2.7983公顷	供港口、航道和锚地建设的海域	码头栈桥用海位于港口航运区，符合该海洋功能区定位。依据洋口港区总体规划，取排水工程不占用后续港口码头建设空间，且阳光岛北侧将不会再进行填海造地。取排水设施是LNG项目的配套工程，用海基本不改变海域自然属性，对周边海域动力泥沙环境影响很小。工程实施可促进港口和临港产业发展，符合该海域海洋功能定位。本项目冷排水排入海域，1℃影响范围局限在港口航运区内，其他污废不排入海域，海洋环境较小，符合洋口港港口航运区（1）（B2-11）的海域使用管理要求和海洋环境保护要求。
西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）	接收站23.9434公顷	发展临海工业与滨海城镇的海域。前沿兼容港口航运区。	本项目LNG接收站布置于阳光岛，本项目接收站所处的阳光岛是在西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）内通过填海造地形成的，阳光岛定位为能源岛，以LNG储运项目为主。在西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）建设LNG接收站符合该海域功能定位。
吕四渔场农渔业区（B1-03）	取水口2.4108公顷，栈桥码头11.8211公顷，港池78.5982公顷	不改变海洋自然属性，部分海域兼容海上风能和工程用海区，原则上不得布置其他用海。	本项目位于该功能区的面积比例为0.0072%；本项目码头、栈桥、港池、取水口用海为基本不改变海域自然属性的用海；本工程整体位于西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）前沿，西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）明确指出前沿“兼容港口航运区”。位于西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）前沿的本项目用海不影响“吕四渔场农渔业区

			(B1-03)”主导功能的发挥。
--	--	--	------------------

2.6.3.3 项目用海对相邻海洋功能区的影响

本项目码头用海距离洋口港西太阳沙特殊利用区（B7-13）约0.05km，本项目码头实施对周边海域水动力、冲淤环境的影响主要局限在工程桩基周边局部海域，对洋口港西太阳沙特殊利用区影响较小，不会对洋口港西太阳沙特殊利用区的主导功能造成不利影响。

本项目距离刘埠港旅游休闲娱乐区（A5-11）14.52km，距离如东农渔业区（A1-13）12.02km，距离通州湾工业与城镇用海区（A3-18）9.40km，本项目距离这些功能区均较远，本项目实施对周边海域造成的水动力、泥沙冲淤、水质等影响，均影响不到这些海洋功能区所在海域。本项目的建设对这些海洋功能区无影响。

2.6.4 《江苏省海洋主体功能区规划》

2018年6月4日，江苏省海洋与渔业局和江苏省发展和改革委员会联合下发《江苏省海洋主体功能区规划》（苏海法〔2018〕14号）。根据《江苏省海洋主体功能区规划》到2020年海洋主体功能区布局基本形成的总体要求，推进形成海洋主体功能区的主要目标是：到2020年，全省形成主体功能定位清晰的海洋空间格局，经济布局更加集中，资源利用更加高效，生态系统更加稳定，开发秩序更加规范，基本实现沿海人口分布与经济布局、资源环境相互协调，海洋与陆地协调一致，可持续发展能力得到全面提升。

到2020年，江苏省海洋开发强度控制在0.76%以内，其中，优化开发区域海洋开发强度控制在0.78%以内，重点开发区域海洋开发强度控制在2.76%以内，限制开发区域海洋开发强度控制在0.28%以内。禁止开发区域占规划海域面积不小于6.29%，禁止开发区域内的海岛为3个。

明确优化开发区域面积16860.4平方公里，占全省海域面积的53.65%；重点开发区域面积2941.5平方公里，占全省海域面积的9.36%；限制开发区域（海洋渔业保障区和重点海洋生态功能区）面积9647.9平方公里，占全省海域面积的30.7%；禁止开发区域面积1976.7平方公里，占全省海域面积的6.29%。

海洋优化开发区域分别为连云港市赣榆区，盐城市滨海县和大丰区，南通市如东县、海门市和启东市海域，均属于现有开发利用强度较高，资源环境约束较强，产业结构亟需调整 and 优化的海域。

海洋重点开发区域分别为连云港市连云区和南通市通州湾江海联动开发示范区（简称通州湾示范区）海域，均在沿海经济社会发展中具有重要地位，发展潜力较大，资源

环境承载能力较强，可以进行高强度集中开发的海域。

限制开发区域分别为连云港市灌云县和灌南县，盐城市响水县、射阳县、亭湖区和东台市，南通市海安市海域，是江苏重要的海洋生态功能区和海洋渔业水域。东台市为海洋水产品保障区；灌云县、灌南县、响水县、射阳县、亭湖区、海安市为重点海洋生态功能区，其中灌云县和灌南县为重要地理生境保护型，响水县、射阳县、亭湖区为生物多样性保护型，海安市为人工与景观资源保护型重点海洋生态功能区。

禁止开发区域是对维护海洋生物多样性、保护典型海洋生态系统以及维护国家主权权益具有重要作用的海域。江苏海域 3 个自然保护区划为禁止开发区域，分别为盐城国家级珍禽自然保护区、大丰麋鹿国家级自然保护区、启东长江口（北支）湿地省级自然保护区。

无居民海岛原则上限制开发，国家战略确定的可开发利用无居民海岛可适度开发利用。领海基点所在岛屿、自然保护区内海岛禁止开发，江苏共有 3 个领海基点所在岛屿，分别为达山岛（含达东礁）、麻菜珩、外磕脚，列入禁止开发区域。

规划中对优化开发区域的发展方向和开发原则是：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，提高海洋生态环境服务功能。

对本工程位于的如东县海域的要求是：有序推进洋口港区建设，提升港口服务功能。结合港口开发，适度填海造地发展港口物流和临港工业，推进石化、化工、能源、冶金等产业的发展，鼓励配套建设海水淡化装置。对临港工业集中区和重大海洋工程施工过程实施严格的环境监控。规范入海排污口设置，合理确定排污口位置和排污规模。统筹规划海上风电建设，提高空间利用效率。加强水产种质资源保护区的建设和管理，禁止开展对海洋经济生物繁殖生长有较大影响的开发活动，保障种质资源繁殖生长，提高种群数量和质量。保护小洋口和掘苴河口外侧湿地，适度发展滨海旅游。保障渔业用海需求，推广健康养殖模式，推进标准化建设，发展工厂化、集约化生态养殖。加强重要渔业资源保护，开展增殖放流，改善渔业资源结构。

本工程位于《江苏省海洋主体功能区规划》中的优化开发区域。本项目在阳光岛建设，可有效推动了洋口港海洋经济的发展，符合《江苏省海洋主体功能区规划》。

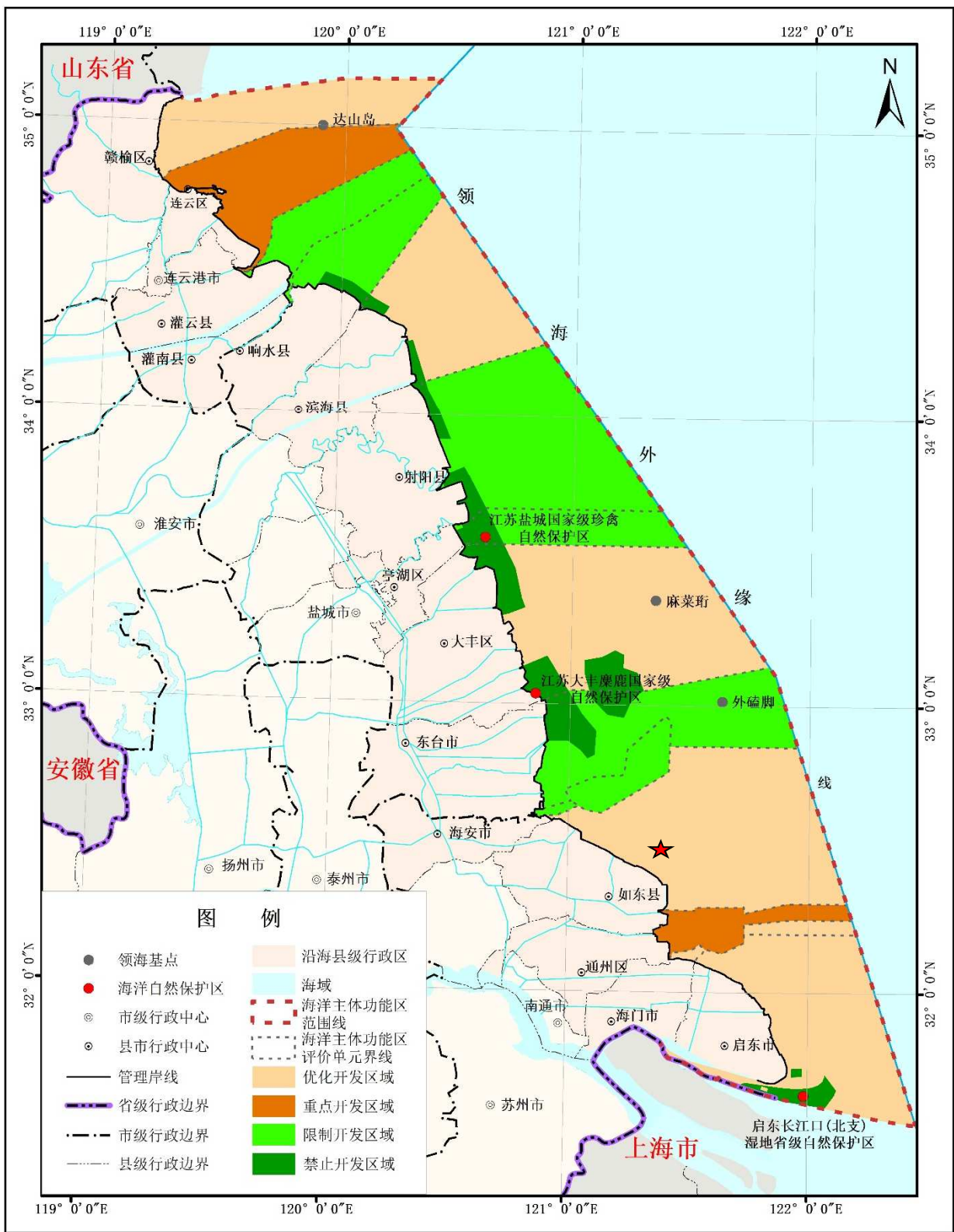


图 2.6-9 项目用海区附近海域海洋主体功能区分区图

2.6.5 生态红线功能区规划

2.6.5.1 《江苏省国家级生态保护红线规划》

2018年6月9日，江苏省人民政府印发了江苏省国家级生态保护红线规划的通知。本规划将陆域生态保护红线和海洋生态保护红线进行衔接，形成江苏省生态保护红线。

根据《江苏省国家级生态保护红线规划》，如东沿海重要生态湿地（限制类）在本工程西侧约6.4km处，如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区（限制类）在本工程北侧约7.0km处，烂沙洋北水道北侧重要渔业海域（限制类）在本工程北侧约7.0km处。本项目位于阳光岛上，不占用《江苏省国家级生态保护红线规划》划定的生态红线保护区，工程实施后正常营运条件下对上述生态红线区域没有影响。

综上，本项目不占用生态保护红线区域，对附近生态红线区没有影响，符合《江苏省国家级生态保护红线规划》。

2.6.5.2 《江苏省生态空间管控区域规划》

2020年1月8日，江苏省人民政府发布《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发【2020】1号）。

《江苏省生态空间管控区域规划》确定了15大类811块陆域生态空间保护区域，总面积23216.24平方公里，占全省陆域国土面积的22.49%。其中，国家级生态保护红线陆域面积为8474.27平方公里，占全省陆域国土面积的8.21%；生态空间管控区域面积为14741.97平方公里，占全省陆域国土面积的14.28%。本规划中涉及的国家级生态保护红线内容，将根据生态保护红线评估结果做好动态完善，管控要求执行国家和省相关规定。

根据《江苏省生态空间管控区域规划》，如东沿海重要生态湿地在本工程西侧约6.4km处，如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区（限制类）在本工程北侧约7.0km处。本项目位于阳光岛上，不占用《江苏省生态空间管控区域规划》划定的生态空间管控区域，工程实施后正常营运条件下对上述生态空间管控区域没有影响。

综上，本项目不占用生态空间管控区域，对附近生态空间管控区域没有影响，符合《江苏省生态空间管控区域规划》。

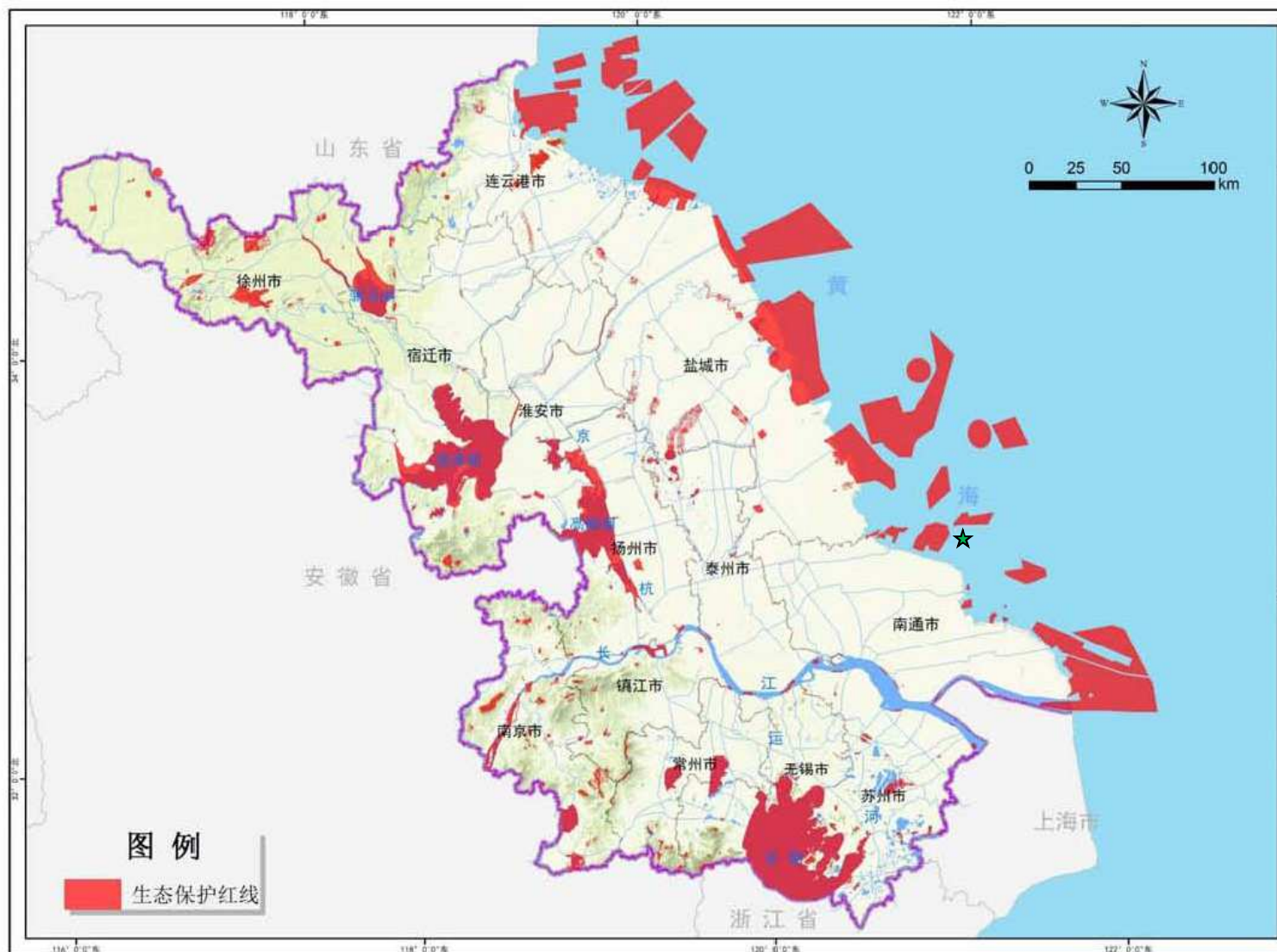


图2.6-10 江苏省国家级生态红线分布图

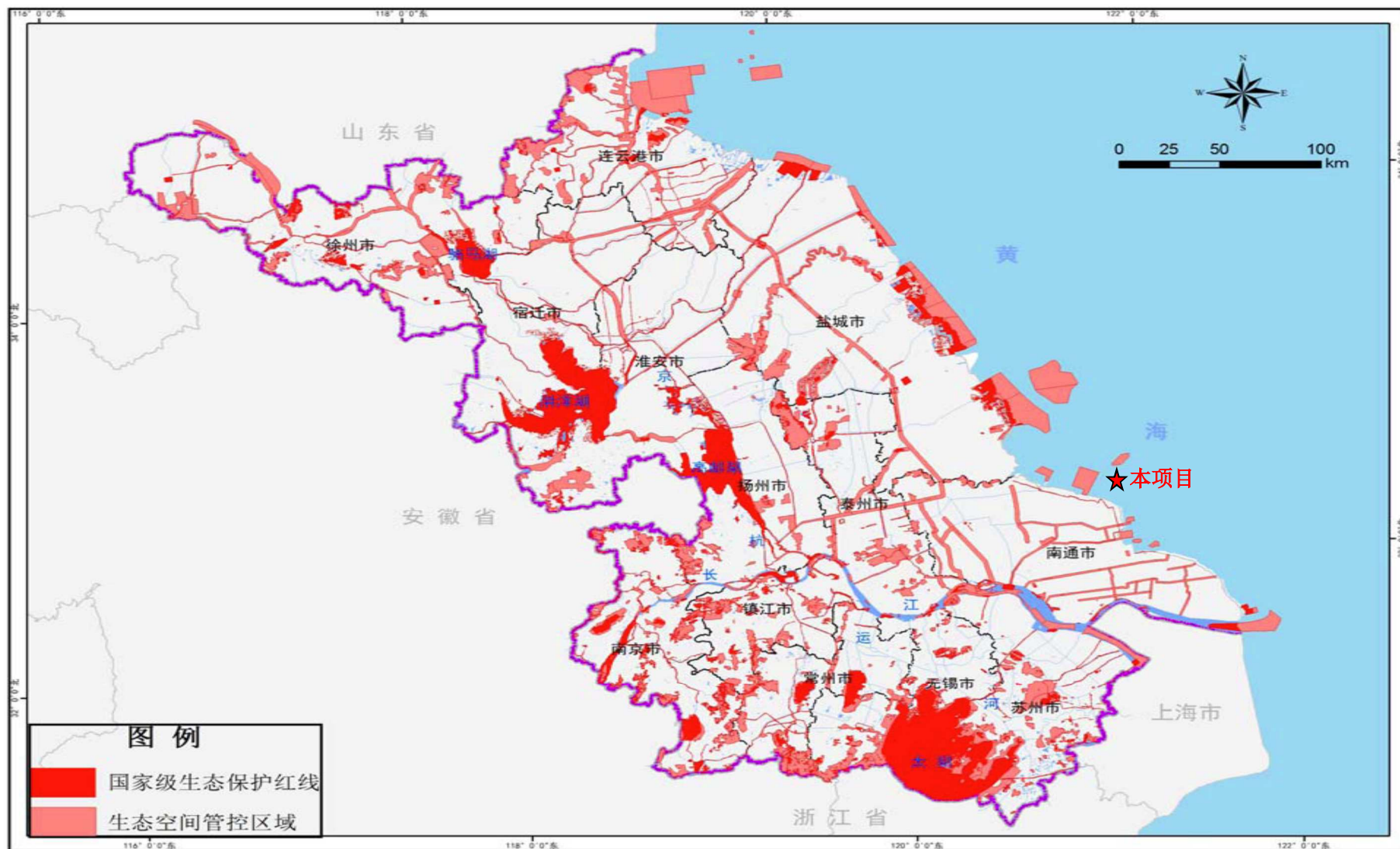


图2.6-11 江苏省生态空间管控区域规划图

2.6.5.3 《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》

2017 年 3 月 16 日，江苏省人民政府发布《省政府关于江苏省海洋生态红线保护规划（2016—2020 年）的批复》（苏政复〔2017〕18 号）。

根据我省海域自然地理特征和生态环境现状，将区域内重要海洋功能区、海洋生态脆弱区和敏感区纳入海洋生态红线区，主要包括海洋自然保护区、海洋特别保护区、重要河口生态系统、重要滨海湿地、特别保护海岛、重要滨海旅游区、重要渔业海域、重要砂质岸线及邻近海域等 8 类。

根据海洋生态红线区的不同类型、所在区域开发现状与特征，并结合海洋水动力、海洋生态环境等特点，制定分区分类差别化的管控措施。禁止类红线区禁止任何形式的开发建设活动。限制类红线区施行区域限批制度，严格控制开发强度，禁止围填海，禁止采挖海砂，不得新增入海陆源工业直排口，严格控制河流入海污染物排放，海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达 100%，控制养殖规模，鼓励生态化养殖，对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能，实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。

根据江苏省人民政府批复，通过《规划》实施，到 2020 年全省海洋生态红线区面积占江苏管辖海域面积的比例达到 27%以上，大陆自然岸线保有率达到 37%以上，海岛自然岸线保有率达到 35%，近岸海域水质优良比例达到 41%。

本项目不占用海洋生态保护红线，附近生态红线区与本工程的直线距离较远；本工程不占用自然岸线。在施工及营运阶段的各类污废均得到妥善处置的情况下，各类影响可得到有效防治，工程实施后正常营运条件下对附近的生态红线区域没有影响。

因此，本项目符合《江苏省海洋生态红线保护规划（2016—2020 年）》。

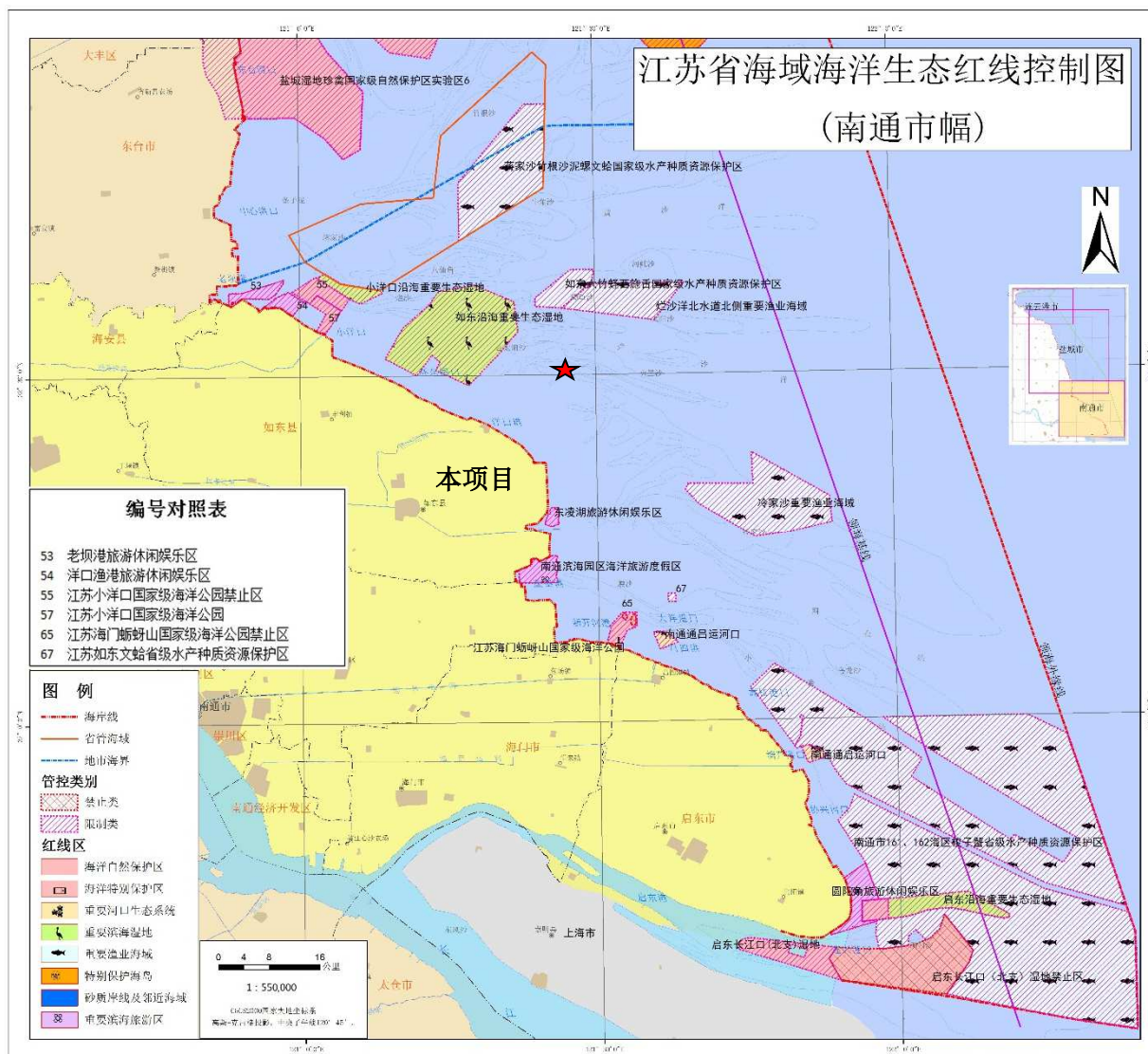


图2.6-12 南通市海域海洋生态红线控制图



图2.6-13 南通市海域海洋生态红线自然岸线控制图

2.6.6 与《江苏省近岸海域环境功能区划》的相符性分析

根据《省生态环境厅关于南通港近岸海域环境功能区划调整的复函》（苏环函[2021]71号），经省政府同意，江苏省生态环境厅对南通港部分近岸海域环境功能区划进行了调整。

对照“南通港近岸海域环境功能区划调整图”（图 2.6-14），本项目所涉及近岸海域的环境功能区已于 2006 年调整为港口区，执行Ⅳ类海水水质标准，本项目建设符合《江苏省近岸海域环境功能区划》。

2.6.7 与《如东县养殖水域滩涂规划（2017-2030 年）》的相符性分析

根据《如东县养殖水域滩涂规划（2017-2030 年）》，将全县养殖水域滩涂功能区规划为禁止养殖区、限制养殖区和养殖区三种类型。

如东县规划为禁止养殖区的区域主要为自然保护区和水产种质资源保护区核心区、港口和航道区域和有毒有害物质可能超过规定标准的区域 3 种类型。如东县规划为限制养殖区的区域主要为自然保护区和水产种质资源保护区的试验区，风景名胜和休闲娱乐用海区域一种类型。如东县海水养殖区包括海上养殖区和滩涂及陆地养殖区和海水其他养殖区淡水养殖区只有淡水池塘养殖区和淡水其他养殖区两种类型。

本项目位于阳光岛上，不属于《如东县养殖水域滩涂规划（2017-2030 年）》中的规划范围。因此，本工程建设符合《如东县养殖水域滩涂规划（2017-2030 年）》。

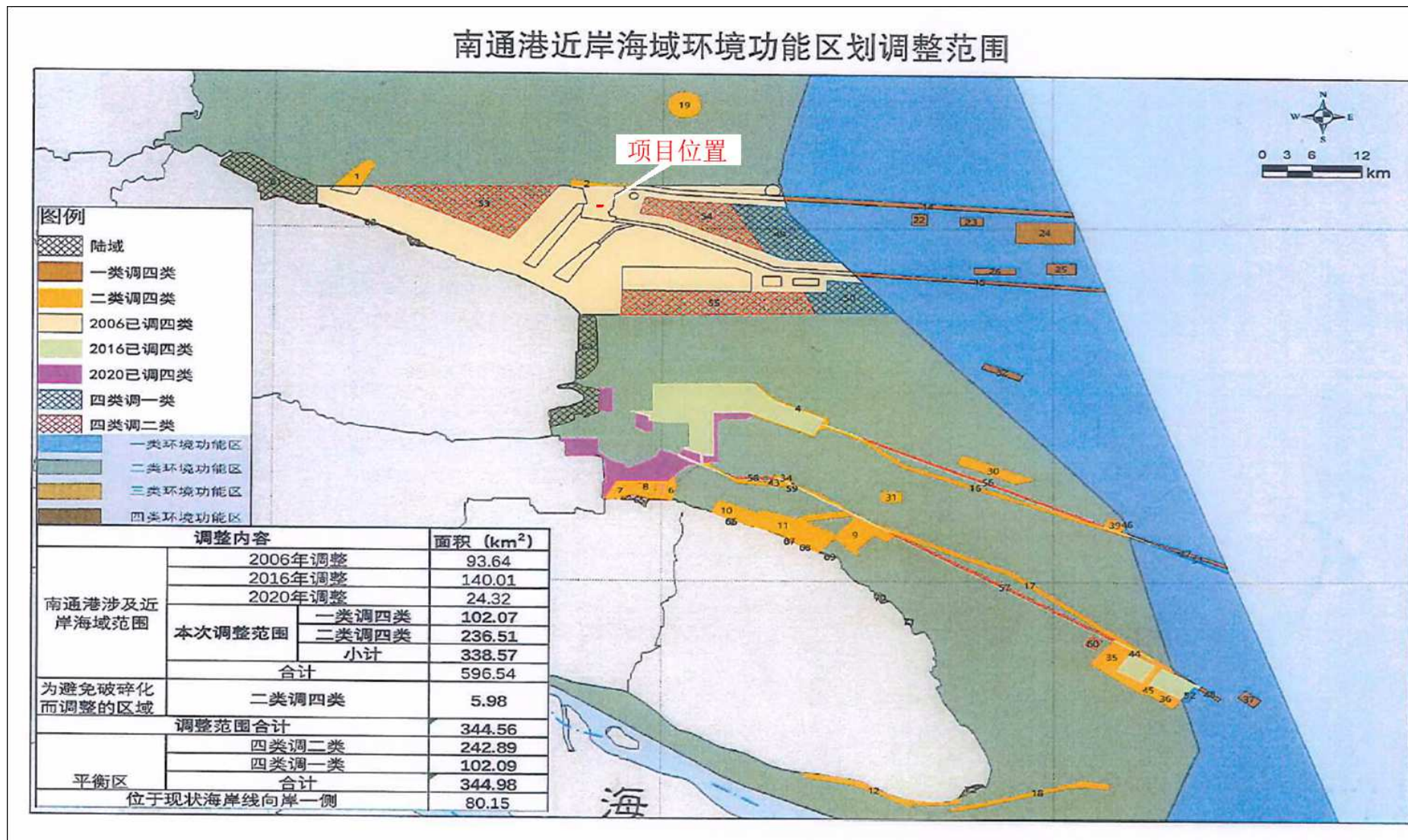


图 2.6-14 南通港近岸海域环境功能区划调整图

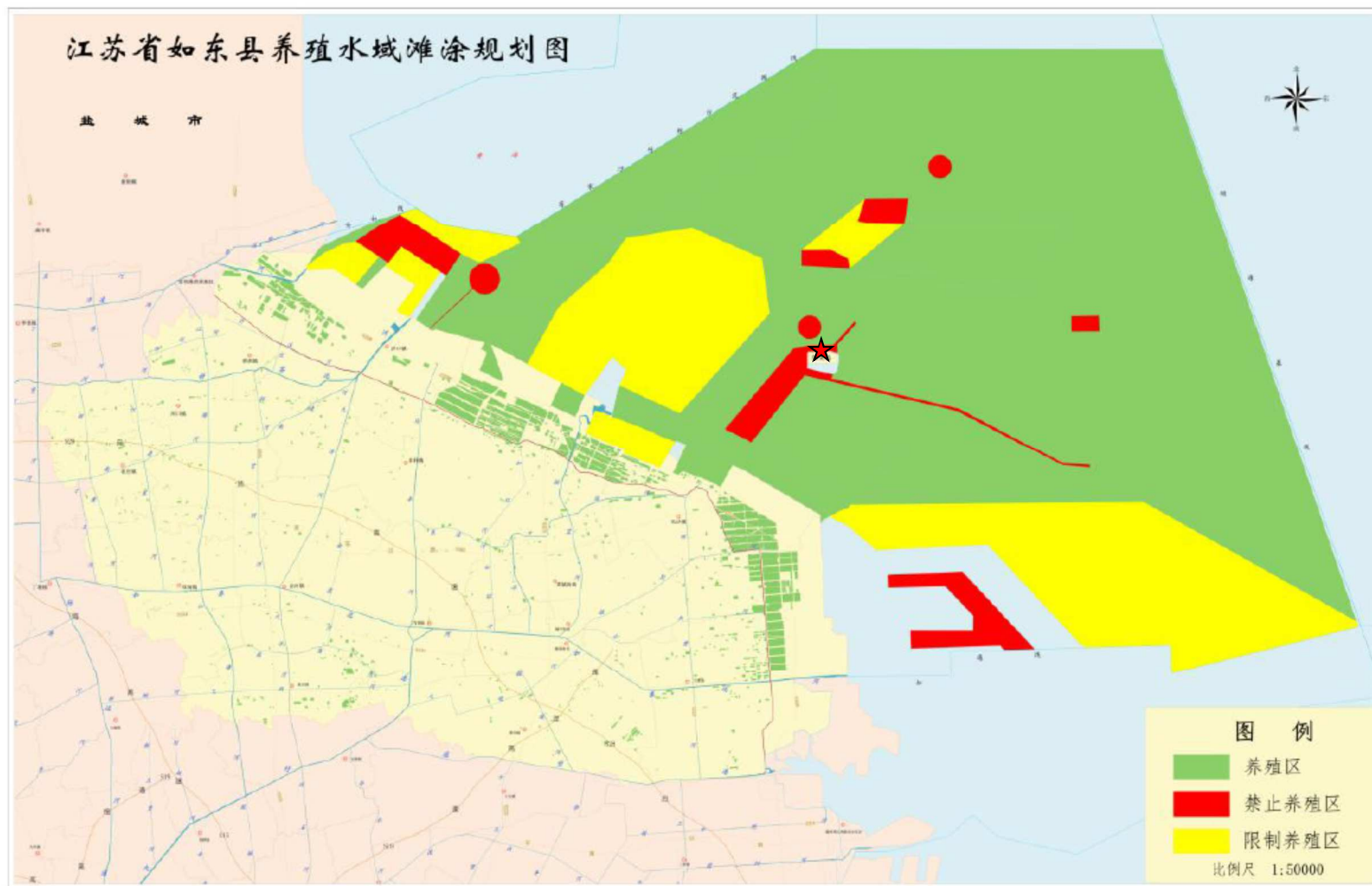


图 2.6-15 如东县养殖水域滩涂规划图

2.6.8 与在编的国土空间规划的相符性

根据正在编制的《南通市国土空间规划》初步成果，本项目用海全部位于交通运输用海区内。交通运输用海区是指以港口建设、路桥建设、航运等为主要功能导向的海域和无居民海岛。本项目所在海域为规划中的洋口港区，本项目在交通运输用海区建设 LNG 码头泊位及其配套的接收站，符合该海域的主导功能定位。本项目用海符合在编的国土空间规划。

为贯彻落实党中央关于疫情要防住、经济要稳住、发展要安全的决策部署和国务院扎实稳住经济一揽子政策措施的要求，切实做好建设项目用地用海保障，推进有效投资重要项目尽快形成实物工作量，促进经济社会平稳健康发展，自然资源部 2022 年 8 月 2 日下发了《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）。根据该通知，在国土空间规划批复前，经依法批准的土地利用总体规划、城乡规划、海洋功能区划继续执行，作为建设项目用地用海审查的规划依据。超出土地利用总体规划、城乡规划、海洋功能区划的建设项目，应衔接“三区三线”等国土空间规划管控要求，并将项目用地用海布局及规模统筹纳入在编的国土空间规划及“一张图”（近期申报用地时由项目所在地县级以上人民政府附图承诺），可采用预支规划规模的方式保障用地；涉及报国务院批准用海的项目，应由项目所在地省级人民政府附图承诺纳入在编的国土空间规划及“一张图”。

如东县人民政府出具了《关于将华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目所涉区域规划为交通运输用海的承诺》。根据该承诺：华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目配套取排水工程、LNG 码头工程拟选址于我县洋口港西太阳沙人工岛北侧 B1 泊位，取排水工程、LNG 码头工程总拟用海面积 102.8302 公顷，其中栈桥码头(透水构筑物)用海面积 14.6194 公顷，港池(停泊、回旋水域)用海面积 78.5982 公顷，取排水工程用海 9.6126 公顷。在《如东县国土空间总体规划》(初稿)海洋功能分区中，如东县已将该项目所涉范围规划为交通运输用海区。如东县承诺在《如东县国土空间总体规划(报批稿)》中将该项目所涉范围规划为交通运输用海区。

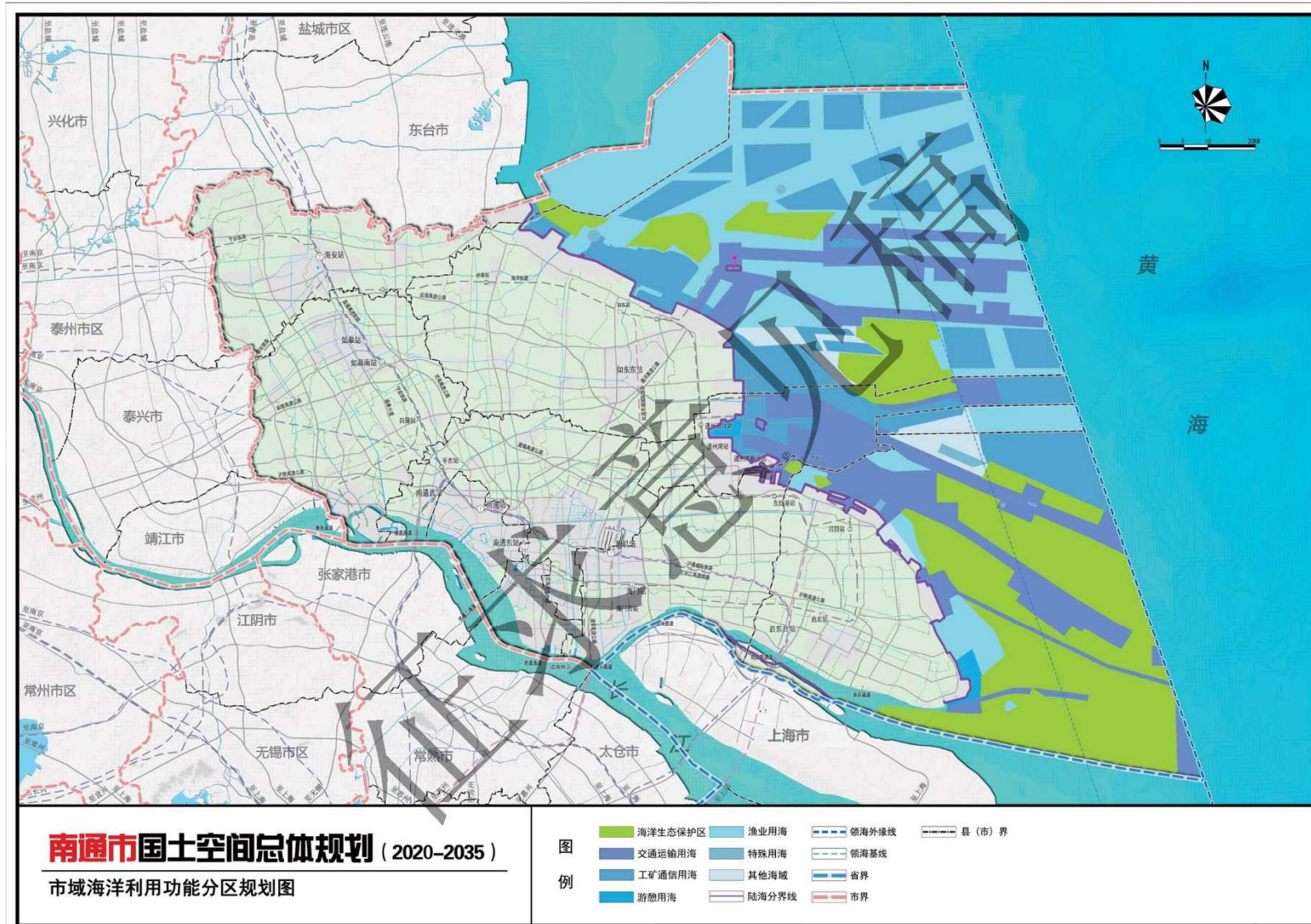


图 2.6-16 项目与国土空间规划叠置图

2.6.9 环境功能区划

(1) 环境空气

根据《江苏省环境空气质量功能区划分》，本地区环境空气质量功能区划为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二类区。

(2) 声环境

项目所在区域位于阳光岛，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类区域。

(3) 海域

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目接收站位于西太阳沙工业与城镇用海区，其它位于洋口港港口航运区、吕四渔场农渔业区，项目周边分布有港口航运区、工业与城镇用海区、农渔业区、海洋保护区、特殊利用区和保留区等。

港口航运区的港口区执行不劣于四类海水水质标准、港口航运区的航道执行不劣于现状海水水质标准；工业与城镇用海区执行不劣于三类海水水质标准；农渔业区执行不劣于二类海水水质标准；海洋保护区执行不劣于一类海水水质标准；特殊利用区执行不劣于四类海水水质标准；保留区执行不劣于现状海水水质标准。

3 建设项目工程分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目名称、性质、建设地点及投资总额

- (1) 项目名称：华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目
- (2) 项目性质：新建
- (3) 投资主体：如东洋口港液化品码头有限公司
- (4) 行业类别：G5941 油气仓储、D4511 天然气生产和供应业；
- (5) 地理位置：拟建工程位于如东洋口港阳光岛及其北侧海域。

(6) 建设内容及规模：项目建设内容包括接收站、LNG 码头和取排水工程。其中接收站位于阳光岛，新建 4 座 20 万方全容罐，接收站分为储罐区、工艺区、辅助设施区、厂前行政区、槽车装车区、火炬区，占地面积 23.9434 公顷。为满足 LNG 船装卸需要，拟利用及改造洋口港区 B 区已建 10 万吨级石化码头，将已建码头外档改造为 1 个 15 万 GT 的液化天然气（LNG）泊位，最大可靠泊 26.6 万方液化天然气船舶。本项目码头预期建设规模为 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ 。LNG 接收站能力 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ ，外输设施能力 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ ，其中气态管输设施能力 $550 \times 10^4 \text{t/a}$ ，液态装车设施能力 $100 \times 10^4 \text{t/a}$ 。在阳光岛北侧、LNG 码头栈桥西侧配套建设海水取排水工程，海水最大取水量为 $58680 \text{m}^3/\text{h}$ 。

- (7) 职工人数：136 人；其中卸船码头定员 14 人，接收站定员 122 人；
- (8) 项目投资：建设投资 594196 万元，其中含外汇 3449 万美元。
- (9) 施工时间：3 年。

项目地理位置图见 3.1-1，总平面布置图见 3.1-2。



图 3.1-1 项目地理位置图

3.1.2 项目组成

本项目主要建设内容 LNG 码头改造工程、接收站工程、海水取排水工程三部分，外输管道仅预留接口；本项目建设规模为 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

改造 B1 码头泊位为 LNG 泊位，可接卸 12.5~26.6 万方 LNG 船。本项目建设 4 座 $20 \times 10^4 \text{m}^3$ LNG 储罐及配套工艺设备，以及辅助公用工程设施。本工程建成后，接收站总罐容为 $80 \times 10^4 \text{m}^3$ ，装车能力为 $100 \times 10^4 \text{t/a}$ ，最大气化外输能力为 $2800 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。

拟建项目主要工程组成及规模详见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目组成一览表

序号	工程类别	项目名称	建设规模	
1	码头改造工程	码头	对已建10万吨级石化码头外档进行改造，按1个15万GT液化天然气（LNG）泊位，最大可靠泊 26.6 万方液化天然气船舶	
1	接收站工程	LNG储罐区	LNG 储罐	主要布置4个20万 m^3 ，全包容罐，内罐材质为9%Ni钢，外罐材质为预应力混凝土。
		工艺装置区	BOG 处理系统区	设置 4 台 10t/h 的 BOG 压缩机（3 用 1 备）
			气化系统区	布置4台海水开架式气化器(ORV)，规格为220t/h；3台浸没燃烧式气化器（SCV）（2用1备），规格为200t/h；再冷凝器1台，规格为50t/h；5台高压输出泵（4用1备），规格为450 m^3/h ；12台低压输出泵（每个储罐3台），规格为450 m^3/h 。
		装车区	装车位	设置10个LNG 装车鹤位（9用1备），每天装车18小时计，最大装车外运能力为100万吨/年
火炬区	火炬	拟建地面火炬1座，设置双燃烧塔，地面火炬处理总能力为120t/h。		
2	取排水工程	取水工程	设 2 个取水头和 2 条引水管，单根引水管的最大引水量为 $9.78 \text{m}^3/\text{s}$ ，采用 DN2400 的钢顶管与沉管相结合方式，引水管前部设 1 只 $\phi 7000$ 圆形取水头，取水窗高 2.4m，引水管长约 690m。	
		排水工程	设置 2 根 DN2400 钢制排水管，排水管长度约 400m，排水管材质采用 Q235B 钢，管道内外壁均涂耐海水腐蚀的涂料，管道需采用牺牲阳极的阴极保护。排水管端部设 1 只 $\phi 7000$ 圆形排水头，排水窗高 2m，排水窗底部标高-2.5m，排水窗顶高-0.5m。	
3	辅助工程	接收站内	主要包括综合楼、主控室、化验室、主配电站、中心控制室、综合维修车间及仓库、污水处理站、空压站/氮气站、给水泵房站、应急发电机房、海水泵房等。	
4	公用工程	供电	设110kV主变电所一座，由阳光岛110kV变电站供给；另在海水系统和码头分别设置海水6kV 变电所和码头变电所，由厂区110kV变电站供给；	

		供水	新鲜水	6393m ³ /a	由自来水公司承担	
			海水	41428 万 m ³ /a	由新建海水泵房供给	
		采暖		采用空调		
		消防		3480m ³ /h	按照同一时间火灾次数一次考虑	
		空压站及氮气存储设施		3200Nm ³ /h	设置 2 台无油螺杆式空气压缩机,1 用 1 备,单台能力为 1600Nm ³ /h;干燥净化撬座 2 台,1 用 1 备,单台能力为 1600Nm ³ /h;设置 1 台 PSA 制氮机,设计能力 150Nm ³ /h;液氮系统设有 2 座立式液氮储罐,单台容积为 50m ³ ,2 台空浴式气化器和 1 台电加热器及其相应控制系统,单台设计能力为 500Nm ³ /h。	
		燃料气系统		用于向火炬长明灯、点火装置及接收站供应生活用气提供燃料气并为。燃料气来源有两路,一路来自低压 BOG 压缩机,经过压缩机增压后的 BOG;另一路来自于高压外输气体减压后的气体。		
		通信		行政电话、调度电话系统、甚高频无线电话系统、扩音对讲系统、火灾报警系统、电视监控系统、消防电话系统等。		
自动控制		仪表控制及安全系统(ICSS)、分散型过程控制系统(DCS)、安全仪表系统(SIS)、火灾及可燃气体监控系统(FGS)、数据采集系统(SCADA)、储罐测量系统(TGS)、成套设备控制系统(PACKAGES)、汽车定量装车监控管理系统、火炬点火程控系统、大屏幕组合显示系统、机组监控系统(MMS)。				
5	环保工程	废气防治	BOG 回收系统	BOG 压缩机	设置4台10t/h的BOG压缩机(3用1备);安全泄放系统-超压安全排放装置	
			火炬系统	火炬	设置1座地面火炬,设置双燃烧塔,地面火炬处理总能力为120t/h。	
		污水处理站		10m ³ /h	处理生活污水、机修油污水、维修车间地面冲洗废水,处理达标后接阳光岛污水处理站	
		噪声防治		隔声室、隔声罩,设备进、出口消声器,吸声材料等		
		危废暂存间		38m ²	用于危险废物暂存	
		风险防范	储罐区集液池	5m×5m×4.2m	4个	
			气化装置区集液池	5m×5m×4m	1个	
装车区集液池	5m×5m×3m		1个			
柴油储罐围堰	15m×10m×0.5m		用于泄露柴油暂存			
事故水池	100m ³		用于事故废水暂存			

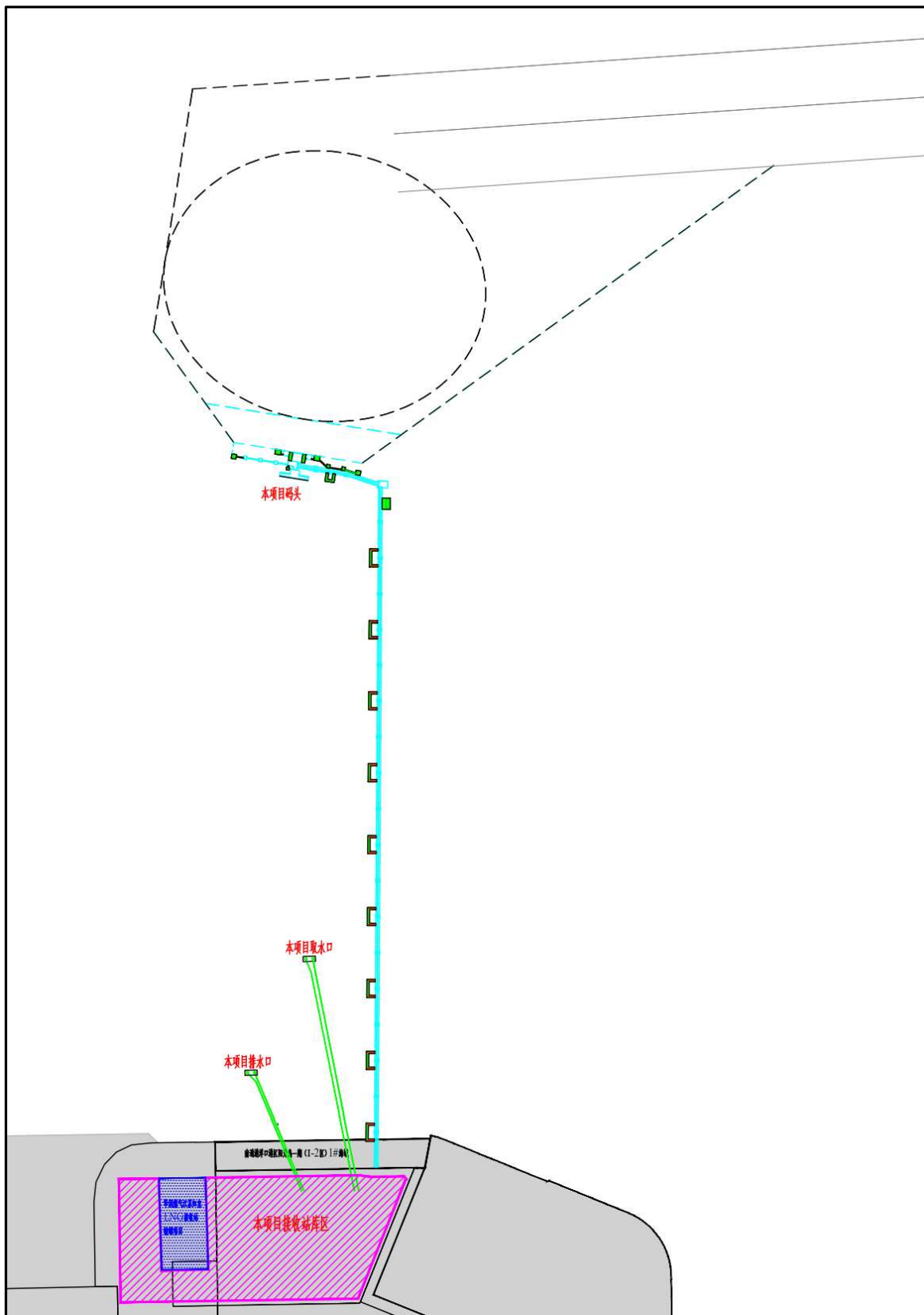


图 2.1-2 华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目组成

3.1.3 相关工程概况

2.2.1 阳光岛 LNG 项目规划及建设情况

1、阳光岛 LNG 项目规划情况

根据《南通港总体规划（2035 年）》，南通港沿海港区整合为通州湾港区，其中洋口作业区包括西太阳沙码头区、金牛码头区、环港码头区，其中西太阳沙码头区以 LNG、油品及液体化工品运输为主，兼顾部分散杂货运输。

西太阳沙码头区主体位于西太阳沙人工岛，利用烂沙洋南、北水道开发人工岛两侧码头区。西太阳沙人工岛规划宽度约 1000m，长度约 2920m~3040m，总面积约 3km²，形状基本接近矩形，主要用于建设港口作业所需罐区、堆存仓储及相应配套设施。人工岛与后方大陆之间通过黄海大桥和管线桥相连接，下阶段将结合码头区建设进程和发展需求，适时增设陆岛之间包括皮带机、管道、公路在内的综合运输通道。

西太阳沙人工岛北侧码头区利用烂沙洋北水道进出港，目前外海航道可满足 10 万吨级船舶乘潮进出港区。北码头区规划有 4 组码头作业区，通过长栈桥方式将码头延伸至适宜水深。其中 A 区和 B 区规划为 LNG 泊位，共规划 4 个 LNG 泊位。

A 区布置为 LNG 泊位区，共布置 2 个泊位。位于西太阳沙北码头区最东侧，LNG 设计船型船舶舱容为 4 万 m³~26.7 万 m³，其中西侧泊位为中石油已运营 LNG 泊位。泊位总长度 900m，通过后方栈桥与人工岛上仓储罐区相连接。B 区布置为 LNG 泊位区，布置在 A 区已建 LNG 泊位的西侧，共布置 2 个泊位，LNG 设计船型船舶舱容为 4 万 m³~26.7 万 m³，分别通过长栈桥布置型式与后方陆域连接，栈桥长度约 2.1km，泊位总长度约 850m。

南侧码头区外海利用烂沙洋南水道进出港，外海航道水深条件较好，可满足 7 万吨级船舶乘潮进出，但限于码头所在区域水深条件，规划在南侧码头区布置 2~5 万吨级泊位。规划将南码头区调整为四组码头，从东向西依次定义为 E~H 区。其中 E 区位于南侧码头区最东侧，规划布置 LNG 转运泊位，布置有 3 个 4~8 万 m³LNG 泊位，规划泊位岸线总长约 1010m。

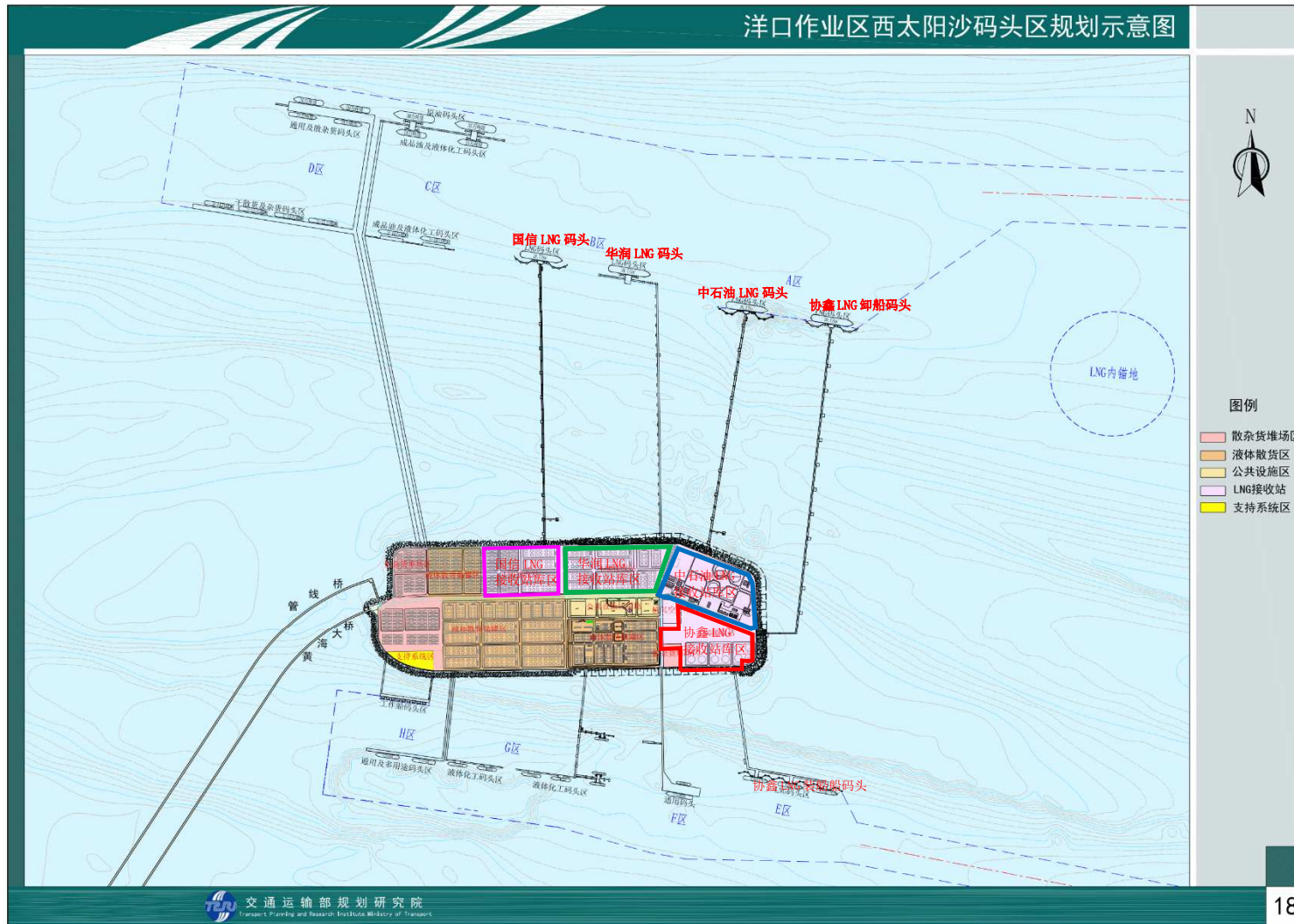


图 3.1-2 洋口作业区西太阳沙 LNG 规划

2、LNG 建设情况

(1) 中石油 LNG 项目

中石油 LNG 项目建设规模为 650 万吨/年，已建成 1 座 LNG 卸船码头（A 区西侧码头）及配套气化、装车等设施，码头年接卸能力 650 万吨。自 2011 年运营以来，经过三期建设，已建成 3 座 16 万方 LNG 储罐、3 座 20 万方储罐，总罐容达 108 万方，目前接收站规模为 650 万吨。

(2) 国信 LNG 项目

国信 LNG 项目分为两期建设，一期工程为江苏省液化天然气储运调峰项目，建设规模为 295 万吨/年，包括接收站（3 座储罐）和取排水设施，已获批在建，该项目 2020 年开工建设，目前正在进行外罐和内罐施工，预计 2023 年建成。

二期拟建设 1 座 26.6 万 m³LNG 船接卸码头(B 区西侧)和 1 座 20 万方 LNG 储罐。目前二期工程正在开展前期工作，申请办理用海相关手续。

(3) 协鑫 LNG 项目

协鑫汇东江苏如东 LNG 接收站项目建设内容包括：1 座 LNG 卸船码头(A 区东侧泊位)、1 座装船码头(E 区泊位)、2 座 20 万方 LNG 储罐及配套工艺和公用工程设施。2021 年 8 月 6 日，协鑫汇东江苏如东 LNG 接收站项目获得江苏省发展改革委核准的批复。

协鑫汇东江苏如东 LNG 接收站项目卸船码头栈桥透水构筑物用海面积 18.4348 公顷，卸船码头港池面积 21.4702 公顷；装船码头栈桥透水构筑物用海面积 17.6011 公顷，装船码头港池面积 12.8202 公顷；取水管道用海面积 1.3205 公顷，取水口用海面积 2.5979 公顷，排水口用海面积 3.9220 公顷。库区工程面积 25.7041 公顷。该项目已获得自然资源部的用海预审意见，目前该项目正在申请办理海域使用权证相关手续。

(4) 华润 LNG 项目

华润 LNG 项目分“华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目”、“华润燃气江苏如东 LNG 接收站储罐项目”两个项目立项及建设。

“华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目”包括：接收站上的 4 座 20 万方全容罐、相应工艺处理设施、公用工程及辅助设施等；在 10 吨级石化码头工程基础上改造建设 LNG 码头(B 区东侧)；取、排水工程设施。码头建设规模为 650×10⁴t/a，

LNG 接收站能力 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ 。“华润燃气江苏如东 LNG 接收站储罐项目”包括 2 座 20 万方全容罐。本项目即为其中的“华润燃气江苏如东 LNG 接收站储罐项目”。

2.2.2 10 万吨级石化码头工程概况

1、10 万吨级石化码头工程建设情况

2019 年，交通运输部、国家发展改革委、国家能源局发布了关于全国沿海与长江干线液化天然气接收站码头布局发展的意见，重点推进盐城港滨海、南通港洋口等 6 处重要港址。洋口港开发的宏观政策环境已经发生了重大而积极的变化，包括洋口港开发在内的江苏沿海地区开发已经上升为国家战略。

根据《南通港总体规划（2035 年）》，通州湾港区运输以集装箱、干散货、液体散货、LNG 和散杂货等货类为主，其中，洋口港区西太阳沙码头区以 LNG、油品及液体化工品运输为主，兼顾部分散杂货运输。西太阳沙北侧码头 A 区 B 区各规划布置 2 个 LNG 泊位，目前 B 区已建成有 10 万吨级石化码头，考虑进行改造，以满足 LNG 船靠泊卸船需要，工程建设符合港口总体规划。本项目 LNG 码头依托洋口港区已建 10 万吨级石化码头工程改造。

2009 年 9 月，如东洋口港液化品码头有限公司在江苏省南通市如东县洋口港区阳光岛北侧、中石油江苏 LNG 接收站码头西侧建设洋口港区 10 万吨级石化码头工程，包含 1 个 10 万吨级泊位、一个 5 千吨级泊位及一座约 2090 米的栈桥，该码头于 2010 年 7 月 2 日取得中华人民共和国交通运输部出具的《关于南通港洋口港区 10 万吨级石化码头工程使用港口岸线的批复》（交规划发[2010]312 号），于 2011 年 12 月 5 日取得江苏省发展和改革委员会出具的《关于核准南通港洋口港区 10 万吨级石化码头工程建设项目的通知》（苏发改基础发[2011]2019 号），于 2012 年 7 月 9 日取得江苏省交通运输厅港口局出具的《关于南通港洋口港区 10 万吨级石化码头工程建设项目的安全条件审查意见》（交港政[2012]6 号）。2012 年前后取得海洋环评、项目用海、安评等各项批文。于 2014 年 12 月完成了水工结构的建设，并于 2016 年 6 月取得了江苏省交通运输厅工程质量监督局出具的《南通港洋口港区 10 万吨级石化码头工程质量鉴定书》，码头及引桥共 2 单位工程质量等级合格。该 10 万吨级石化码头工程由于客观原因，仅完成了水工结构的建设，上部管线及装卸设备还未安装，项目尚未投入使用。

2、10 万吨级石化码头工程平面布置

已建 10 万吨级石化码头位于洋口港区西太阳沙码头区规划 B 区（图 3.1-3 中 B 区东侧码头），码头为“7”形布置。已建引桥为钢桁架引桥，长约 2090m、宽 11.1m，共 20 跨桥，19 个引桥墩和 1 个取水平台墩，顶面高程 14.4m。引桥净宽 9.9m，中央为 3.5m 宽行车道，管廊带布置在行车道两侧，东侧管架宽度区域净宽 3.5m，西侧管架区域净宽 2.9m，顶标高为 14.4m。码头为墩台式布置，双侧靠船，其中北侧泊位设计船型为 100000DWT 油船，泊位长度为 369m，码头长度 310m；南侧泊位设计停靠船型为 5000DWT 化学品船，兼顾 1000DWT 化学品船，泊位长度 171m。

北侧 10 万吨级泊位长度 310m，设置了 1 个工作平台和 2 个靠船墩进行靠泊作业，其中工作平台平面尺度为 30m×25m，顶面高程为 14.0m，平台上可以布置输油臂、登船梯等；工作平台东西两侧对称设置靠船墩各一座，靠船墩平面尺度为 17m×14m，顶面高程为 10.5m，每个靠船墩上设置 2 组护舷，护舷中心间距最大为 78m，最小为 56m，靠船墩上安装有 1000kN 快速脱缆钩及消防炮塔。靠船墩与工作平台间通过人行栈桥相连。

系缆墩对称布置于工作平台的东、西两侧，为满足各型船舶的系缆要求，设置了 6 座系缆墩，其中西侧布置 1#~3#系缆墩，平面尺度为 10m×10m，东侧布置 4#~6#系缆墩，考虑顶部布置管线平面尺度（宽×长）为 16m×11m，系缆墩顶面高程为 10.5m。工作平台西侧系缆墩与主平台之间设置钢桁架结构人行桥，工作平台东侧系缆墩与工作平台及引桥墩之间设置钢桁架结构管线桥。管架桥宽度 12.5m，其中南北两侧系缆通道宽度各 1m，供管架及消防通道宽度为 10.5m。

南侧 5 千吨级泊位采用连片式结构进行靠泊作业，其中工作平台兼做靠船墩，顶面高程为 14.0m，平面形状为变宽度的矩形，总长 84m，中间 26.25m 长度范围内平台宽度为 25m，其上布置装卸臂；两端平台宽度为 9.5m，其上布置消防炮和登船梯等。护舷中心间距最大为 80.25m，最小为 32.25m，可满足 1000DWT~100000DWT 船舶的靠泊需要。

码头通过钢桁架引桥与人工岛连接，引桥长约 2090m、宽 11.1m，共 20 跨桥，19 个引桥墩和 1 个取水平台墩。顶面高程 14.5m。引桥中央为 3.5m 宽行车道，管廊带布置在行车道两侧，桥两边均布置有 0.8m 的检修通道，东侧管架宽

度 3.3m，西侧管架宽度 2.7m。引桥墩尺寸均为 12.5×9m，取水平台墩位于“ γ ”形转角处，尺寸为 30×20m。南北两侧工作平台之间布置工作楼。

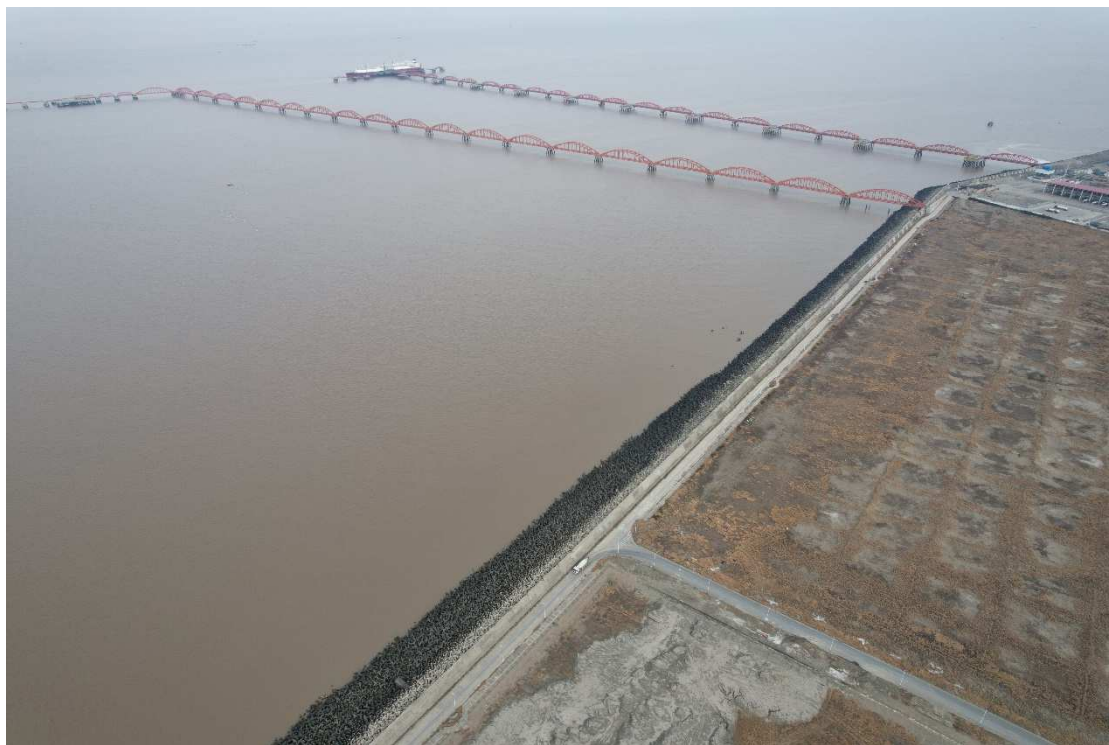


图 3.1-3 已建 10 万吨级石化码头照片

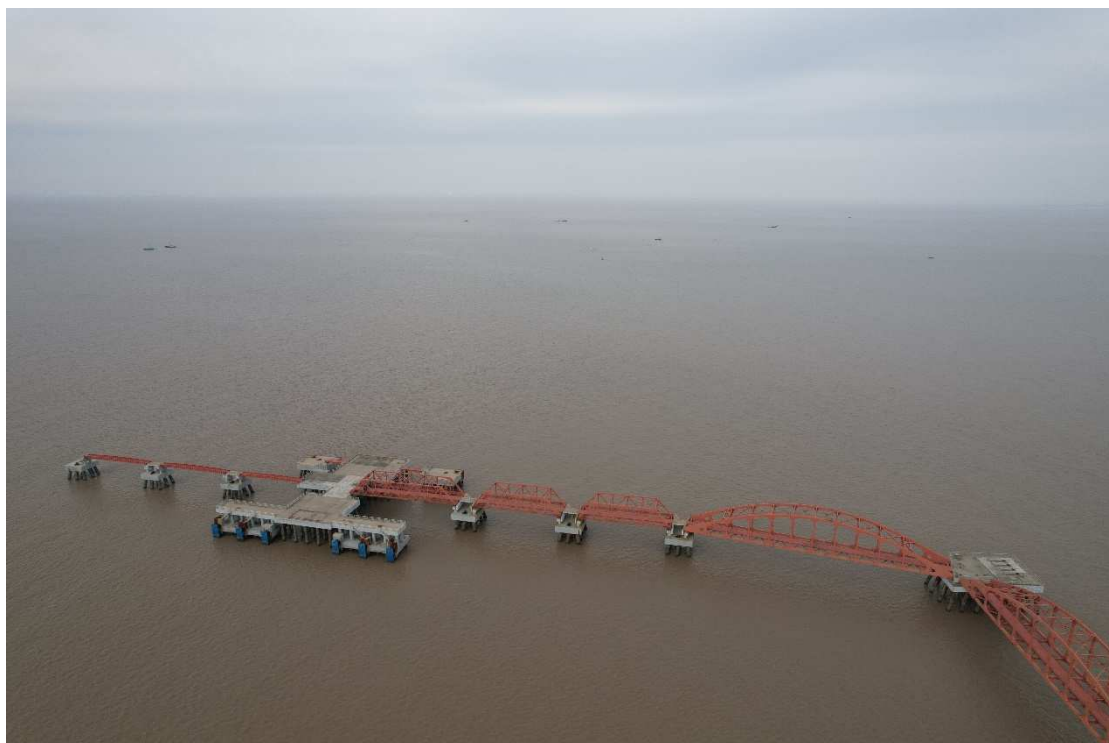


图 3.1-4 已建码头照片

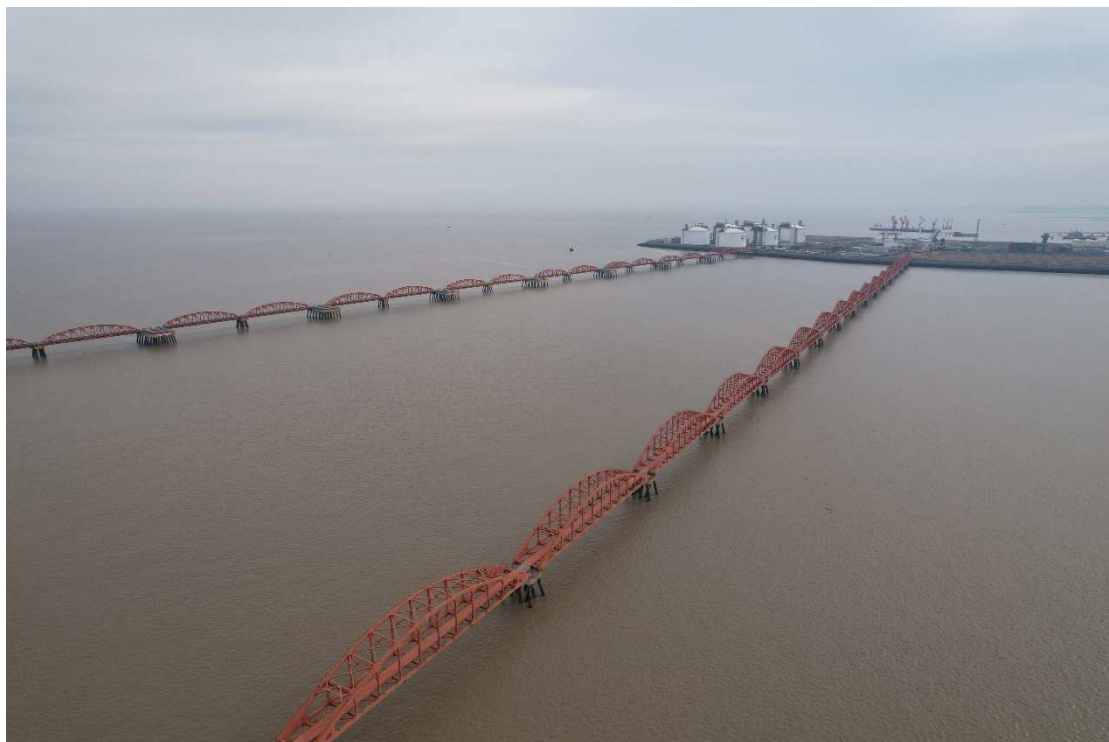


图 3.1-5 已建栈桥照片

3、已建码头结构

已建码头北侧泊位按 10 万吨级石油化工码头进行设计建造，工作平台和靠船墩采用高桩墩台型式，南侧泊位为一个 5 千吨级石油化工泊位（结构预留 10 万吨级），工作平台和靠船墩合并采用连片式。系缆墩、综合平台、海水泵房平台、引桥墩等结构为两泊位共用。

北侧泊位工作平台为 30m×25m 墩式结构，顶标高为 14.0m（实测 13.95m），墩台厚 2.0m，为现浇钢筋混凝土结构，墩台基础采用 25 根 $\Phi 1200\text{mm}$ 的钢管桩，桩长 70m，桩基扇形布置，并灌注桩芯混凝土，以增加基桩刚度，减小上部结构位移。靠船墩对称布置于工作平台两侧，与工作平台净距 10m，前沿线较工作平台前沿线前移 1m，墩台尺寸 17m×14m，顶标高 10.50m，厚度 2.5m。墩台基础采用 21 根 $\Phi 1200\text{mm}$ 的钢管桩，桩长 73m，每个靠船墩前沿设两组 SUC2000H（低反力型）竖向两鼓一板鼓型橡胶护舷，两组护舷间距 12m；靠船墩顶面安装一套 2×1000kN 快速脱缆钩，与码头前沿线夹角 30 度。靠船墩与工作平台间设 2.0m 宽钢人行桥。



图3.1-6 北侧泊位靠船墩



图3.1-7 北侧泊位工作平台同靠船墩钢人行桥

南侧泊位现阶段按 5 千吨级泊位设计，兼顾 1000DWT 船型，结构预留 10 万吨级油船。南工作平台和靠船墩上层平台连片布置，系缆墩与北侧泊位共用。连片式工作平台总长度 84m，其中南工作平台长度 26.25m，宽度 25m；靠船墩分布在南工作平台两侧，长度 27.75m，宽度 12m。靠船墩与上部平台通过 $\Phi 1400\text{mm}$ 混凝土立柱连接，靠船墩顶高程 7.65m，靠船墩上部平台和南工作平台顶面高程 14.0m。南工作平台桩基采用 25 根 $\Phi 1200\text{mm}$ 钢管桩，桩长 70m，并灌注桩芯混凝土，以增加基桩刚度，减小上部结构位移。靠船墩桩基采用 21 根 $\Phi 1400\text{mm}$ 钢管桩，桩长 70m，靠船设备采用 SUC2000H (RL) 竖向两鼓一板低反力型护舷，两组护舷间距 12m。靠船墩顶部安装 1 套 $2 \times 1000\text{kN}$ 快速脱缆钩和 1 套 1000kN 系船柱做为系泊装置。



图3.1-8 南侧泊位工作平台



图3.1-9 南侧泊位靠船墩及上部平台



图3.1-10 南侧泊位附属设施

南北侧泊位中心线位置设置一座系缆墩，顶面高程 10.5m。东侧 4#、5#、6# 系缆墩兼做引桥基础，其平面尺寸为 16m×11m；西侧 1#、2#、3#系缆墩平面尺寸为 10m×10m, 由人行桥连接。系缆墩结构采用高桩实体墩台结构，墩台厚 2.5m，

4#、5#、6#系缆墩基础采用 12 根 $\Phi 1400\text{mm}$ 钢管桩，桩长 73m；1#、2#、3#系缆墩基础采用 9 根 $\Phi 1400\text{mm}$ 的钢管桩，桩长 73m。为满足南、北两侧船舶的带缆要求，1#~6#系缆墩的南、北两侧各安装一套 $3\times 1000\text{kN}$ 快速脱缆钩。



图 3.1-11 1#~3#系缆墩及联系桥



图 3.1-12 4#~6#系缆墩及联系桥

两侧工作平台采用综合平台连接，综合平台顶面高程 14m，平台厚度 2m，采用 24 根 $\Phi 1200\text{mm}$ 钢管桩，桩长 66m。各系缆墩和综合平台间由联系桥连接，西侧引桥只考虑人行，东侧引桥考虑管线和车行。



图 3.1-13 综合平台

海水泵房平台设在引桥东侧，平面尺寸 $30\text{m}\times 20\text{m}$ ，顶高程与引桥高程一致，

墩台厚度 2.0m，基础同引桥墩基础合并，共采用 28 根直径 1200mm 钢管桩，桩长 71m。



图 3.1-14 海水泵房平台

连接码头与人工岛的引桥长度约为 2090m，引桥桥墩为现浇混凝土墩台，桥面高程 14.5m，墩台顶面高程 13.1m。引桥墩采用高桩墩台结构，引桥墩共 20 个。



图 3.1-15 引桥及桥墩

码头后方护岸为陆域形成的挡土结构，堤身采用斜坡堤结构形式，堤心为块石，混凝土胸墙顶标高 16.5m，护岸内地坪标高 10.0m。海侧护面分为上下两级，安放二层 6t 扭工字块体，厚度 3050mm，坡度 1:2，护底采用 200~300kg 块石，下铺二片石垫层和机织针刺复合土工布砂肋软体排。

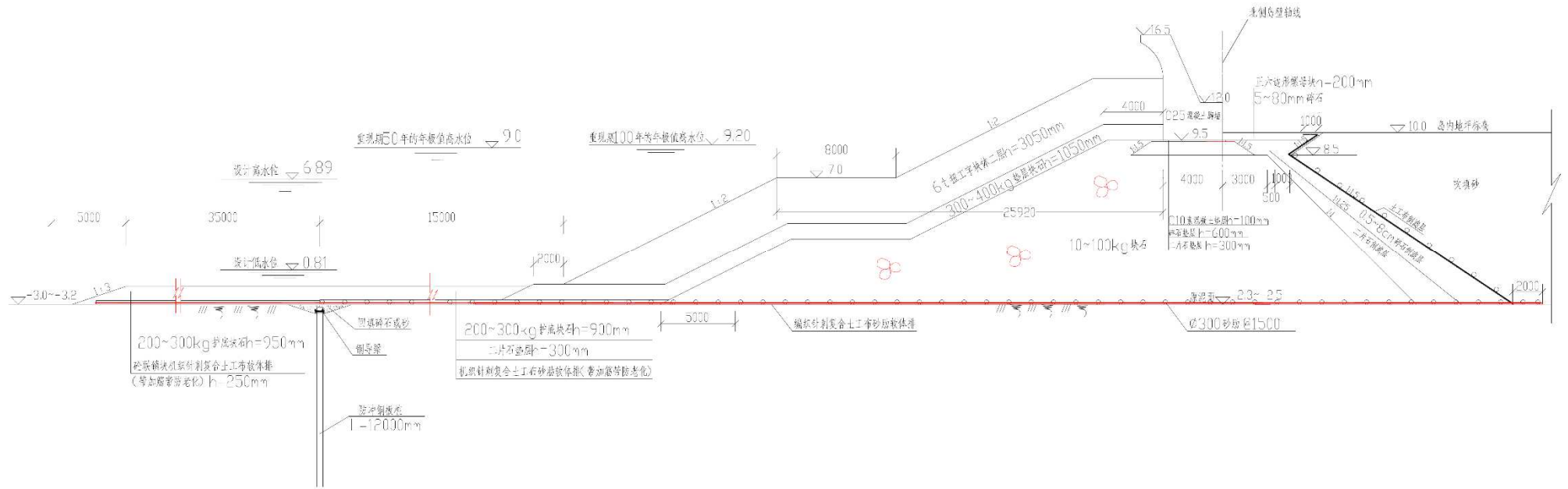


图 3.1-16 护岸断面图

3.2 平面布置和主要建设内容

本项目项目建设内容包括接收站、LNG 码头和取排水工程。其中接收站位于阳光岛，LNG 码头位于阳光岛北侧，利用及改造洋口港区 B 区已建 10 万吨级石化码头，将已建码头外档改造为 1 个 15 万 GT 的液化天然气(LNG)泊位，最大可靠泊 26.6 万方液化天然气船舶。在阳光岛北侧、LNG 码头栈桥西侧配套建设海水取排水工程。

3.2.1 LNG 码头工程

本工程对已建 10 万吨级石化码头外档进行改造，按 1 个 15 万 GT 液化天然气 (LNG) 泊位，最大可靠泊 26.6 万方液化天然气船舶改造。

3.2.1.1 设计船型

本工程的天然气主要来源为进口，主要从北美、澳大利亚等地区进口天然气，该海运路线运距长、运量大，目前在这样的远洋航线上，大型船舶的运输经济性较好，因此本项目 LNG 码头的最大设计靠泊船型按 26.6 万 m³ LNG 船考虑，即考虑 Q-max 系列 LNG 船型，主力船型为 17.7 万 m³~18 万 m³ LNG 船。

表 3.2-1 本工程设计船型主尺度表

设计船型	总长L (m)	型宽B (m)	型深H (m)	满载吃水T (m)
12.5万方	281	41.6	27.5	11.7
14.7万方	292	43.35	26.23	11.45
16.5万方	298	46.0	26.0	11.5
17.7万方	298.43	46	26.8	11.925
18.0万方	300	52	26.25	12.0
21.7万方	315	50.0	27	12.0
26.3万方	345	55	27	12.0
26.6万方	345	53.8	27	12.0

3.2.1.2 设计主尺度

(1) 泊位长度

本工程码头位于开敞海域，根据《液化天然气码头设计规范 (JTS165-5-2021)》中公式，泊位长度 $L_b = (1.0 \sim 1.3) L$ ，码头长度计算见下表：

表 3.2-2 主要船型泊位长度计算

序号	设计船型	船长 (m)	码头长度 (1.0~1.3) L
1	266000m ³ LNG 船	345	345~448.5

LNG 泊位长度取410m, 为最大船长的 1.19 倍。已建码头外侧两座系缆墩之间距离 310m, 需通过两侧新建系缆墩延长码头长度, 满足规范要求。

(2) 停泊水域

港池停泊水域宽度为 2 倍船宽, 26.3 万方 LNG 船船宽为 55m, 26.6 万方 LNG 船船宽为 53.8m, 按照 26.3 万方 LNG 船计算码头前沿停泊水域宽度为 110m。停泊水域最小长度 410m, 为最大设计船长的 1.19 倍, 满足《液化天然气码头设计规范》的要求。

(3) 回旋水域

根据《液化天然气码头设计规范》中 5.2.2 “船舶回旋水域应设在方便船舶进出港和靠离码头的位置。回旋水域的回旋圆直径不宜小于 2.5 倍设计船长。当布置较困难且水流流速较小时, 回旋圆直径不宜小于 2 倍设计船长。受水流影响较大的港口, 回旋水域可采用椭圆形布置, 沿水流方向的长度可加长至不小于 3 倍设计船长。”

在本工程码头前方的港池水域内设置船舶回旋水域, 本项目码头处于无掩护的开敞水域并且受水流影响较大, 船舶回旋圆按椭圆形布置, 长轴直径按 3 倍设计船长设计, 短轴按 2.5 倍设计船长设计。

本工程回旋水域按停靠最大船型 26.6 万方 LNG 船舶设计, 则回旋圆长轴 1035m, 短轴 865m。

(4) 码头前沿设计水深 (当地理论最低潮面为基准)

根据《液化天然气码头设计规范》, “码头前沿设计水深应保证满载设计船舶在当地理论最低潮面时安全停靠。设计水深计算中的各项富裕深度应按现行行业标准《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 有关规定选取。”根据计算, 26.6 万方 LNG 码头前沿设计底高程取-14.0m。

(5) 回旋水域设计水深

按照《海港总体设计规范》(JTS165-2013), 港池设计水深宜与航道设计水深一致, 因此可参照进港航道设计水深进行计算。本工程回旋水域设计底标高与航道一致, 21.7 万方 LNG 码头前方回旋水域底标高为-14.5m。

(6) 码头面高程

码头前沿顶高程设计原则上应满足当地大潮时码头面不被波浪淹没的要求，便于作业、结构安全和周边码头衔接等要求。按上水控制标准和上部结构受力控制标准计算码头前沿顶高程。

靠船墩、系缆墩顶高程按上水控制标准进行计算， $E=9\text{m}\sim 9.5\text{m}$ 。已建 10 万吨级石化码头靠船墩、系缆墩顶高程为 10.5m，满足使用要求，新建靠船墩及系缆墩顶高程也取为 10.5m。

工作平台顶高程按受力标准控制进行计算， $E=6.89+3.87+(0\sim 1.0)+2=12.76\text{m}\sim 13.76\text{m}$ 。

根据《液化天然气码头设计规范》，液化天然气码头结构设计波浪要素重现期应采 100 年，且不应小于历史实测值。对于工作平台顶面设计高程，采用 100 年一遇高水位情况下 100 年一遇的 $H1\%$ （波列累积频率为 1%的波高）波峰面高度复核如下： $E=9.2+4.24-0+(0\sim 1)+0.5=13.94\text{m}\sim 14.94\text{m}$ 。

根据测量成果，已建 10 万吨级石化码头工作平台高程为 14.0m，满足使用需求，为与已建平台平顺衔接，扩建工作平台顶高程也取为 14.0m。

(7) LNG 泊位引桥

引桥承担码头与后方陆域的管架联通和平面交通联络桥功能，主要考虑管架布置和车辆通行。已建引桥为钢桁架引桥，长约 2090m、宽 11.1m，共 20 跨桥，19 个引桥墩和 1 个取水平平台墩，顶面高程 14.4m。引桥净宽 9.9m，中央为 3.5m 宽行车道，管廊带布置在行车道两侧，东侧管架宽度区域净宽 3.5m，西侧管架区域净宽 2.9m，顶标高为 14.4m。

考虑沿用已有钢桥结构，已建引桥宽度可满足管道布置要求。引桥西侧 4.5m 考虑布置管架，东侧 5.4m 布置行车道，顶标高为 14.4m，可满足钢引桥不受波浪力的要求。

(8) 补偿器平台

LNG 管道需增设水平补偿。栈桥沿用已建钢桥，应根据已建钢桥及引桥墩结构尺度、工艺管架断面布置，选择合理的补偿管线出管点位置。

本工程在码头区域（桁架桥）后方设置补偿器 1 处，在引桥区域（拱桁式桥）每隔 210m（原桥墩位置）设置补偿器 1 处，合计共布置 10 处补偿器平台，根据工艺管架尺度，引桥区域选择从拱桁桥桥墩旁第 3 桥桥洞穿出，码头区域桁架桥

桥墩旁第 1 桥洞穿出。

为节省水工结构投资，补偿器基础采用补偿桥的型式，桥宽 7m，引桥区域单座补偿桥总长 89.5m，码头区域补偿桥总长 63m。新建补偿桥顶标高同钢引桥顶标高，也取 14.4m。

(9) 控制楼平台

引桥东侧建设控制楼平台 1 座，平台尺度确定为 24m×33m，平台距离码头前沿约 88m，平台顶高程同引桥面高程。

(10) LNG 泊位工作平台及靠船墩

10 万吨级石化码头外档泊位已建成的工作平台尺度为 30m×25m。平台尺度不满足 12.5 万方及以上等级 LNG 船舶接卸设备的布置，因此工作平台需要进行扩建。对 26.6 万方 LNG 船舶，工作平台长度应向两侧扩建为 48m，宽度保持 25m 不变。

根据《液化天然气码头设计规范》，“墩式液化天然气码头宜设置两个靠船墩，两墩中心间距可取设计船长的 25%~45%。当停靠船型差别较大时，可设置辅助靠船墩或由工作平台兼做靠船墩。”靠船墩间距计算如下。

本阶段，推荐方案码头设计船型按 12.5~26.6 万方 LNG 船舶考虑，各船型靠船段长度范围较大，靠船墩中心距应在 0.25~0.45 设计船长范围间，各船型靠船墩间距取值范围见表 3.2-3。

表 3.2-3 设计船型对应靠船墩中心间距一览表

序号	设计船型	船长 L	靠船墩最小间距 0.25L	靠船墩最大间距 0.45L
1	125000 方 LNG 船舶	281	70.25	126.45
2	147000 方 LNG 船舶	292	73	131.4
3	180000 方 LNG 船舶	300	75	135
4	217000 方 LNG 船舶	315	78.75	141.75
5	266000 方 LNG 船舶	345	86.25	155.25

已建靠船墩护舷中心间距最大为 78m，最小为 56m，最大仅能满足 16.5 万方 LNG 靠泊，为满足 26.6 万方 LNG 船靠泊需求，考虑在工作平台两侧已建靠船墩两侧各增设 1 座靠船墩，新增靠船墩中心间距 115m，尺度为 17m×14m。新增靠船墩后可满足 12.5 万至 26.6 万 LNG 船靠泊的需求。

3.2.1.3 航道、锚地

1、航道

目前洋口港区烂沙洋北水道 15 万吨级航道工程于 2019 年 1 月交工验收，航道总长 22km，设计通航宽度 348m，设计底标高-14.5m，航道挖槽宽度 341.6m，本航道按满足 26.6 万 m³LNG 船（船长 L=345m，型宽 B=55m，吃水 T=12.0m）通航要求进行建设。可满足本工程所有 LNG 设计船型通航要求。

2、锚地

(1) 锚地现状

根据《中华人民共和国南通海事局沿海辖区通航环境公示》，洋口港区现有 5 处锚地。

1) 南通洋口港区 10 万吨级海轮减载锚地，设计锚泊能力 10 万吨级，锚地尺度 0.81 平方公里，锚地设计水深/实际水深：-11.3 米

2) 洋口港南航道临时锚地，主要用于在港施工船舶和交通渔船的避风使用。

3) 洋口港重件运输船和散货船锚地，设计水深-10.6 米，锚地布置为 1.5km×0.3km，面积约 0.45 平方公里。

4) 洋口港北航道应急锚地，位于 LNG 码头东侧约 1400m 处，锚地为直径 1180m 的圆形水域。

5) 洋口港北航道 LNG 港外锚地，为边长 1180m 的正方形水域

(2) 锚地规划

洋口港区开展了锚地专项研究，计划共设置锚地 6 块，锚位数共 39 个，可满足洋口港区规划各类船舶锚泊，总占用海域面积 39.39km²。

北锚地群布设锚地 3 块，包括 N1 锚地（通用锚地）、N2 锚地（LNG 锚地）、N3 锚地（危险品锚地），锚地均布置在天然水深处。N1 锚地设计底高程-15.5m，N2 锚地设计底高程-16.0m，N3 锚地设计底高程-15.5~-20.5m。N1、N3 锚地距航道边线距离均取 1000m，N2 锚地（LNG 锚地）距航道边线距离 1100m。

本工程港外锚地选用 N2 锚地，位于本工程泊位东侧约 42km 处，锚地尺寸 2600×1300m，底高程-16.0m，满足使用需求。

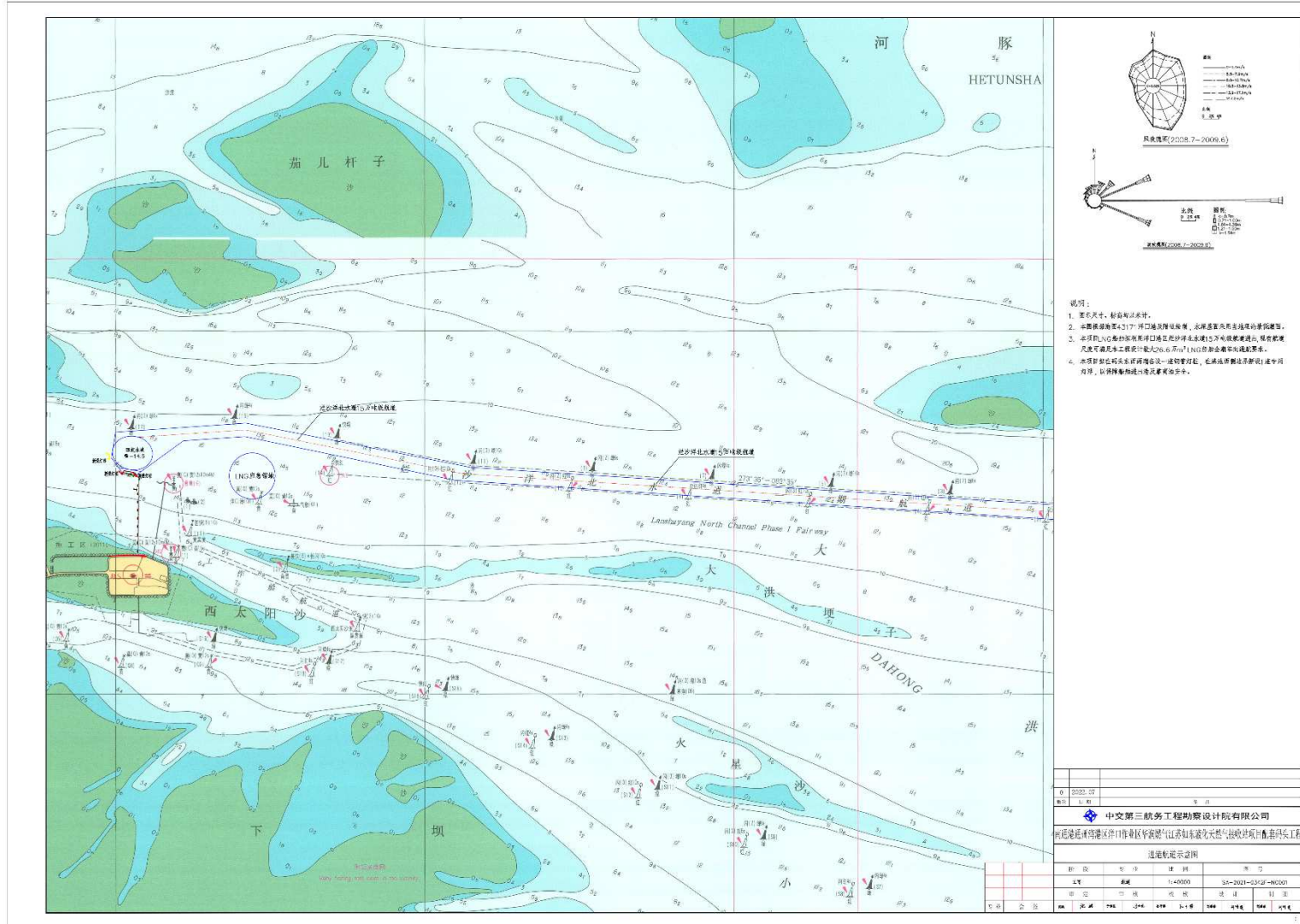


图 3.2-1 洋口港区烂沙洋北水道航道示意图

(3) 应急锚地

根据《液化天然气码头设计规范》(JTS165-5-2021)第 5.7.1 节规定海港液化天然气码头应设置应急锚地, 应急锚地半径取为 590m, 底高程-15.5m, 采用单锚系泊方式。洋口港北航道应急锚地目前位于中石油 LNG 码头东侧约 1400m 处, 锚地为直径 1180m 的圆形水域, 可用作为本项目卸船泊位应急锚地。

3.2.1.4 码头总平面布置

本工程总平面布置方案为利用及改造洋口港区 B 区已建 10 万吨级石化码头, 将已建码头外档改造为 1 个 15 万 GT 的液化天然气 (LNG) 泊位, 最大可靠泊 26.6 万方液化天然气船舶。

LNG 泊位长度按照 410m 考虑, 岸线往两端对称延伸, 需扩建工作平台、新建靠船墩、系缆墩。工作平台向两侧各扩建约 9m, 扩建后工作平台尺度为 48m×25m。在已建靠船墩两侧分别增设 1 座靠船墩, 尺寸为 17m×14m, 在泊位两端各新增系缆墩 1 座, 尺寸为 14m×13m; 平台东侧原系缆墩兼顾布置管架, 为避免系缆墩位移对低温管线的影响, 考虑在原系缆墩前方新增两座系缆墩带缆, 尺寸为 10m×10m; 平台西侧利用原 2 座系缆墩带缆, 新建系缆墩中心距码头前沿线 25m~40m 布置。各墩台间通过人行钢便桥或砼便桥连接。

码头与陆域通过已建钢引桥联接, 引桥长度 2090m, 布置 LNG 管廊和人车通道, 引桥宽度保持 11.1m 不变, 经后方院布置, 引桥西侧 4.5m 考虑布置管架, 东侧 5.4m 布置行车道, 经修复和局部改造后, 可满足要求。LNG 管道采用平面“π”形补偿, 采用补偿桥的型式, 桥宽 7m, 共 10 座, 其中: 引桥已建连接墩西侧布置 9 座, 间距 210m (已建引桥墩间距约为 105m), 单座补偿桥长 89.5m, 码头工作平台东侧原系缆墩南侧布置 1 座, 长 63m。

在引桥东侧建设控制楼平台 1 座, 平台尺度确定为 24m×33m, 平台距离码头前沿约 88m。工作平台顶高程与已建工作平台一致, 为 14.0m; 系缆墩、靠船墩顶高程为 10.5m (当地理论最低潮面为基准, 下同), 引桥、补偿桥、控制楼平台顶高程与已建引桥高程一致, 为 14.4m; 港池停泊水域宽度为 2 倍船宽, 为 110m, 前沿设计泥面高程为-14.0m; LNG 船回旋水域按椭圆形布置, 长轴直径按 3 倍设计船长设计, 取 1035m, 短轴按 2.5 倍设计船长设计, 取 865m, 设计泥面高程取-14.5m。LNG 码头工程总平面布置见图 3.2-2。

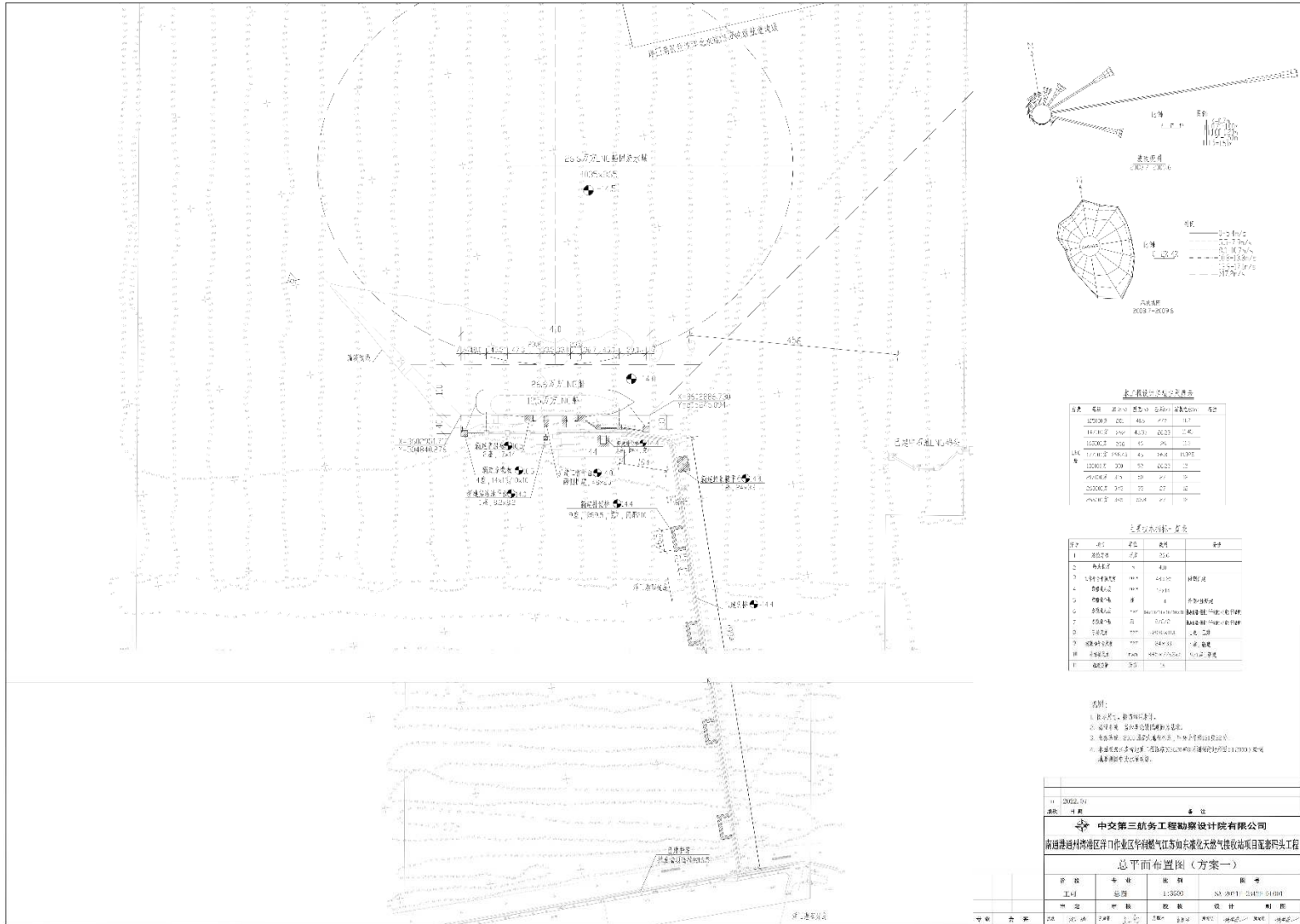


图 3.2-3 码头工程总平面布置图

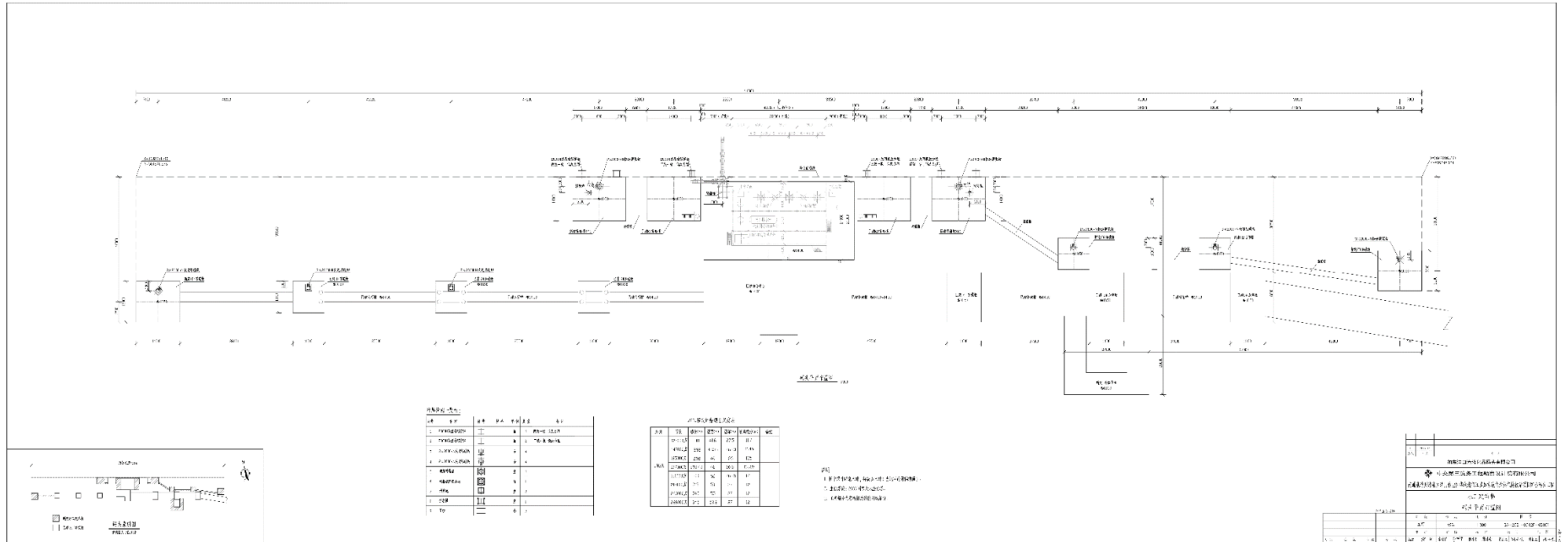


图 3.2-4 码头平面布置图

3.2.1.5 水工建筑物

1、工作平台

根据码头平面布置方案，对北侧泊位工作平台进行扩建。原北侧泊位工作平台为 30m×25m 墩式结构，顶标高为 14.0m，墩台厚 2.0m，墩台基础采用 25 根 Φ1200mm 钢管桩。对原工作平台两侧通过凿毛植筋进行扩建，扩建后平面尺度为 48m×25m，扩建部分采用墩式结构，顶标高为 14.0m，墩台厚 2.0m，为现浇钢筋混凝土结构，基础采用 20 根 Φ1200mm 钢管桩。工作平台与原有靠船墩间设 2.0m 宽砼人行桥连接。

集液池平台布置在工作平台后沿连接平台的后侧，墩台平面尺度 8.2m×8.2m，采用高桩墩式结构，墩台顶高程 13.95m，桩基为 Φ1200mm 钢管桩，上部结构为现浇混凝土墩台，通过混凝土便桥与工作平台相连。

2、靠船墩

新增设靠船墩 2 座（东侧 XK1 墩，西侧 XK2 墩），位于原有两座靠船墩外侧，采用高桩墩式结构，墩台尺寸 17m×14m，顶标高 10.50m，厚度 2.5m。墩台基础采用 21 根 Φ1200mm 钢管桩，新增靠船墩与原有靠船墩间设 2.0m 宽砼人行桥连接。

3、系缆墩

新增系缆墩 4 座，其中东侧 XD1 墩、西侧 XD4 墩，分别位于泊位两端，平面尺寸为 14m×13m；XD2、XD3 墩位于横向引桥前沿，平面尺寸为 10m×10m。系缆墩均采用高桩墩式结构，顶标高 10.50m，墩台厚 2.5m，基础采用 9 根 Φ1400mm 钢管桩。新增系缆墩与原有系缆墩间设钢人行桥连接。

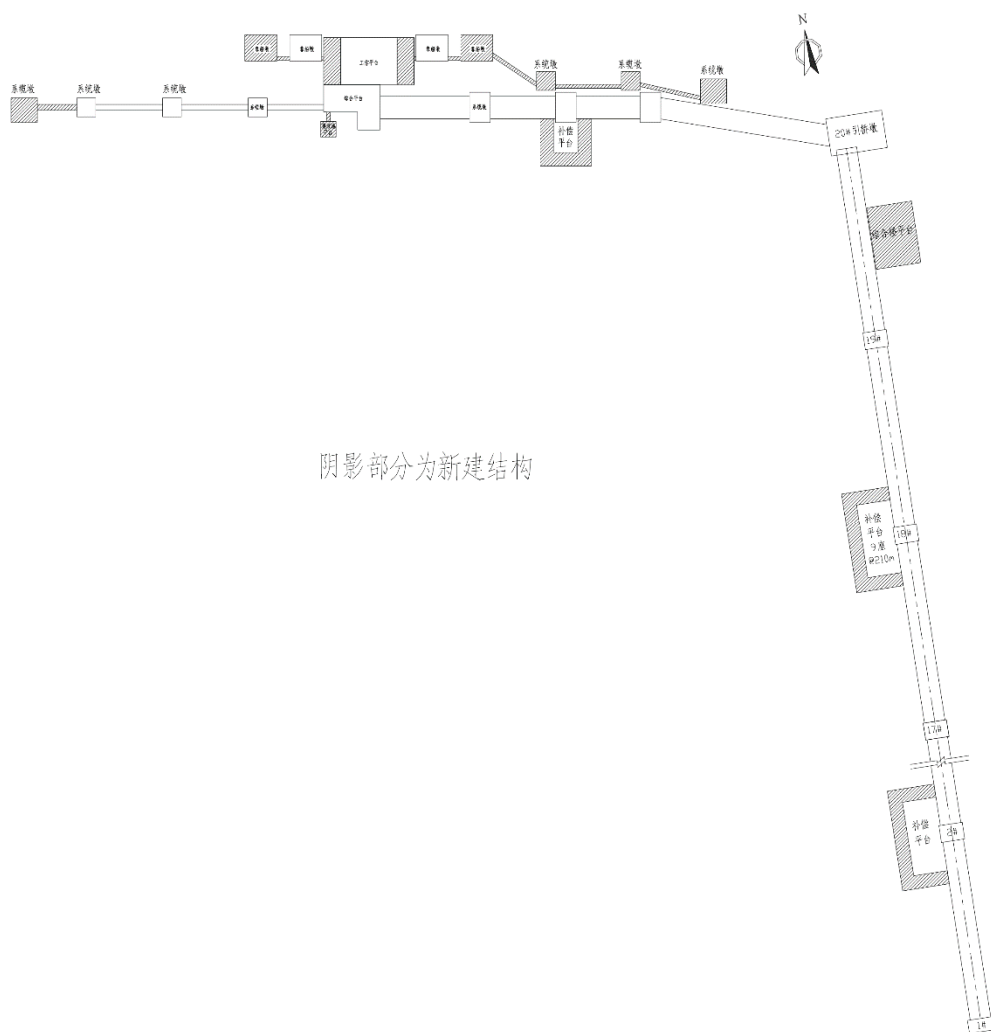
4、控制楼平台

新建控制楼平台 1 座，位于引桥东侧，平台尺度为 24m×33m，采用墩式结构，顶标高为 14.4m，墩台厚 2.0m，为现浇钢筋混凝土结构，基础采用 Φ1200mm 钢管桩。

5、补偿平台

新建水平补偿平台 10 座，其中 1 座位于横向引桥后沿，平台尺度 63m×7m，其余 9 座位于引桥西侧，平台尺度为 89.5m×7m，均采用墩式结构，顶标高为 14.4m，墩台厚 2.0m。靠近引桥根部 1 座补偿平台基础采用 Φ1300mm 灌注桩；其余 9

座平台基础采用 $\Phi 1200\text{mm}$ 钢管桩。



阴影部分为新建结构

图 3.2-5 新建结构平面布置

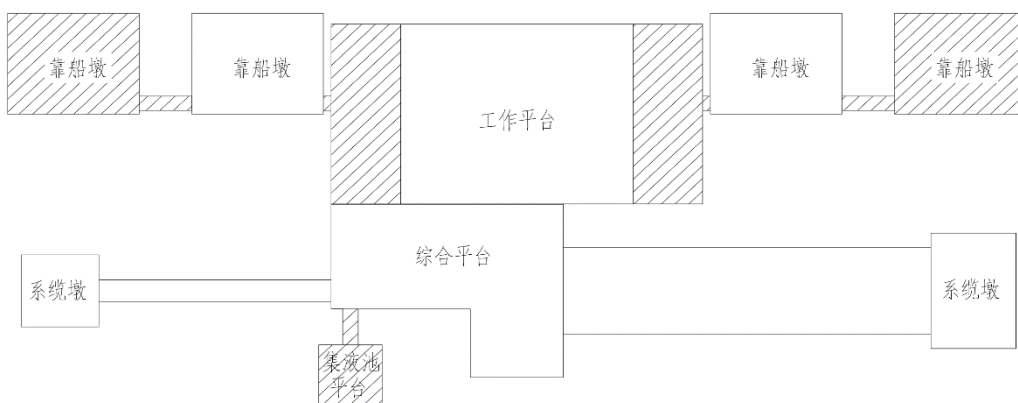


图 3.2-6 工作平台、靠船墩平面布置图

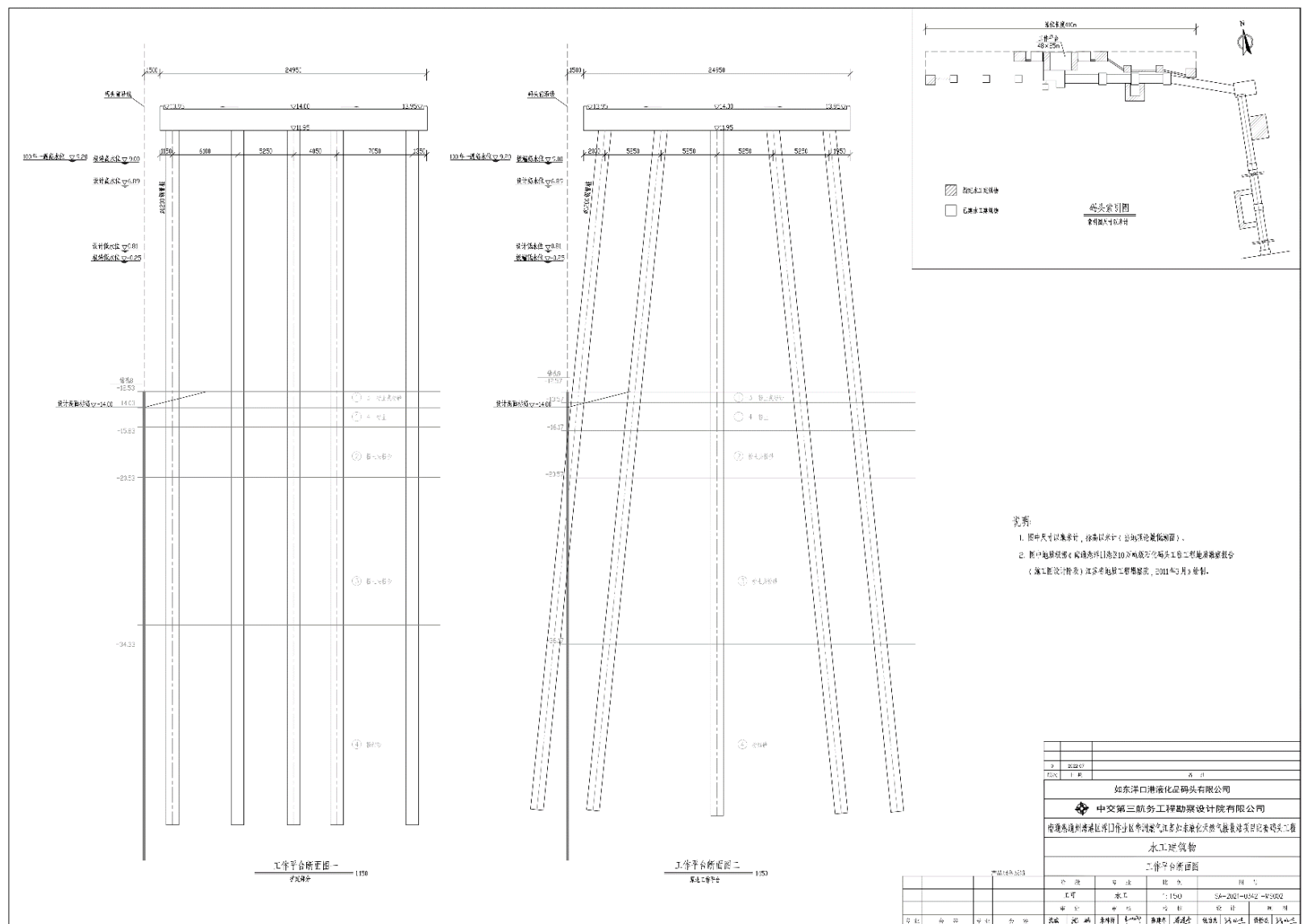


图 3.2-7 工作平台断面图

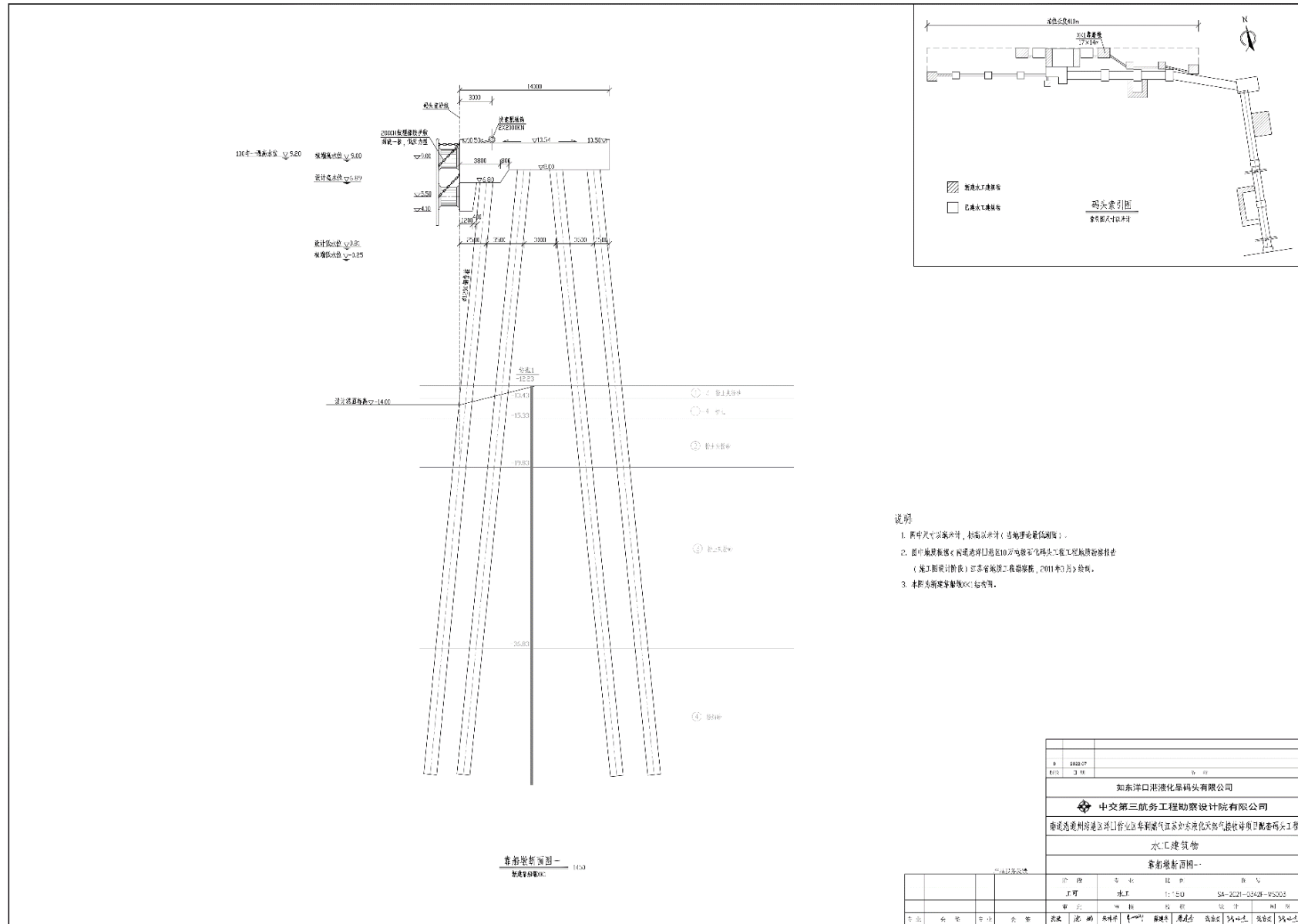


图 3.2-8 靠船墩断面图

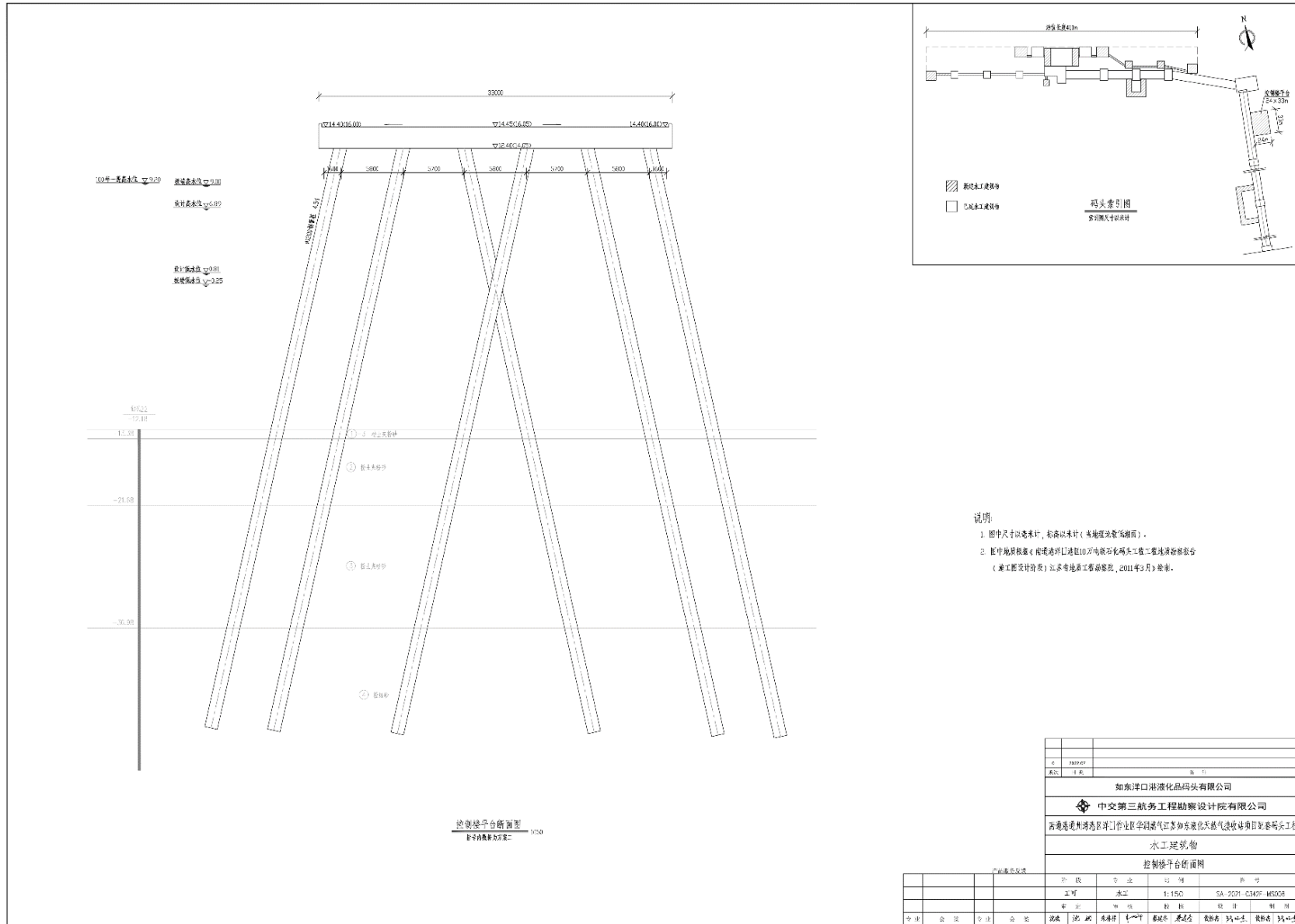


图 3.2-9 控制楼平台断面图

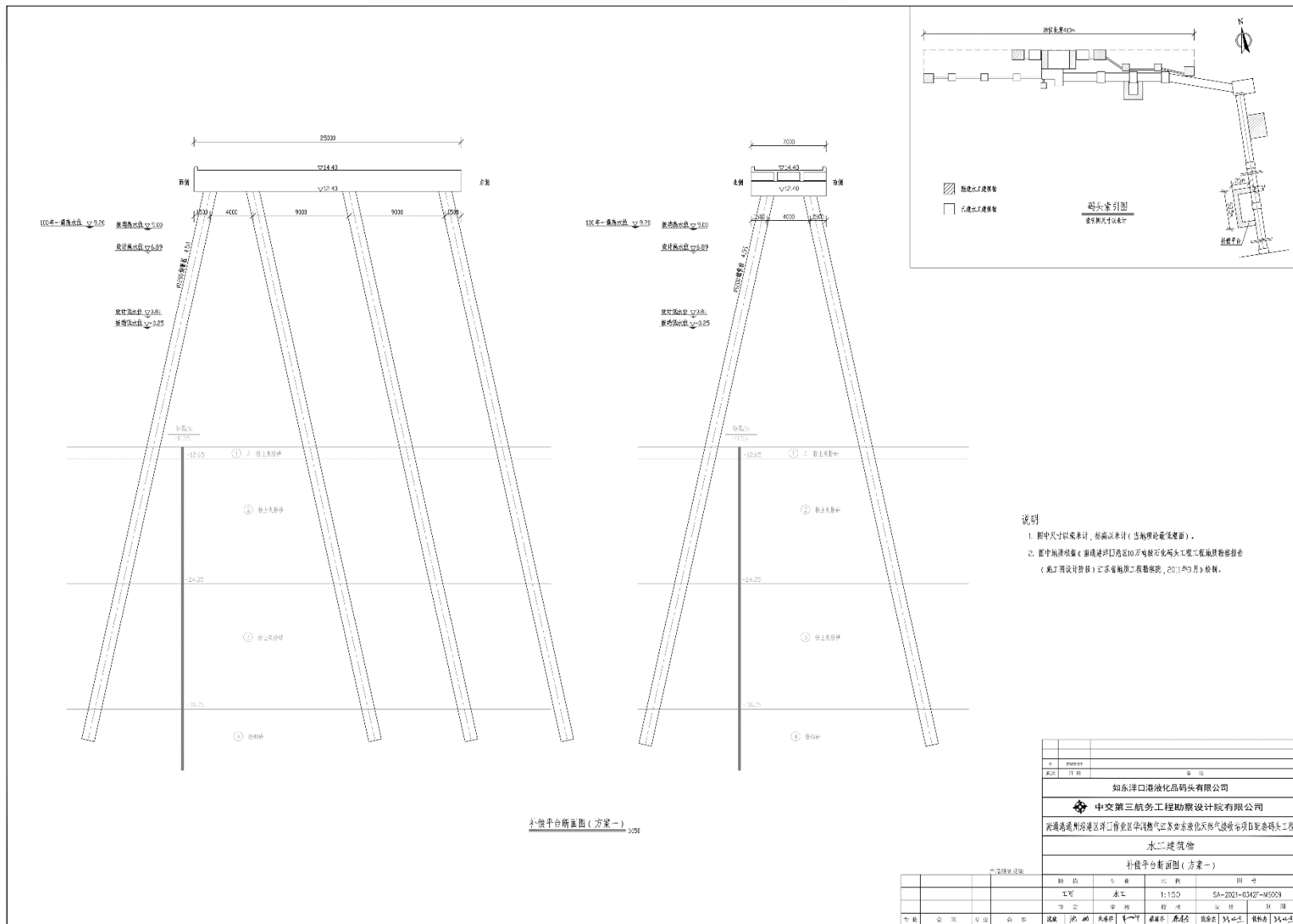


图 3.2-10 补偿平台断面图

6、引桥

引桥墩台为已建结构，上部采用钢结构型式。

(1) 主要材料

钢桥采用 Q355B、Q235B 钢材，焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和手工焊条，并应符合相应的国家标准规定。

小箱梁及空心板混凝土采用 C50 混凝土。

(2) 钢桥现状

钢引桥外观状况整体尚好，但栏杆、桥面板及桁架节点处均存在锈蚀，目前未见现状桥上安装管线支架及管道，处于闲置状态。引桥上部钢结构满足原荷载承载能力需求。

(3) 引桥管线调整方案及荷载复核

本项目原为 1 座 10 万吨级石化码头。北侧泊位最大靠泊 10 万吨级油船，兼顾 1 万吨级化学品船；南侧泊位靠泊 5 千吨级化学品船（可兼靠 1 千吨级化学品船）。现码头将改造成 LNG 码头，考虑到 LNG 管道以及引桥结构安全，需对原桥梁上预留管道布置进行调整。

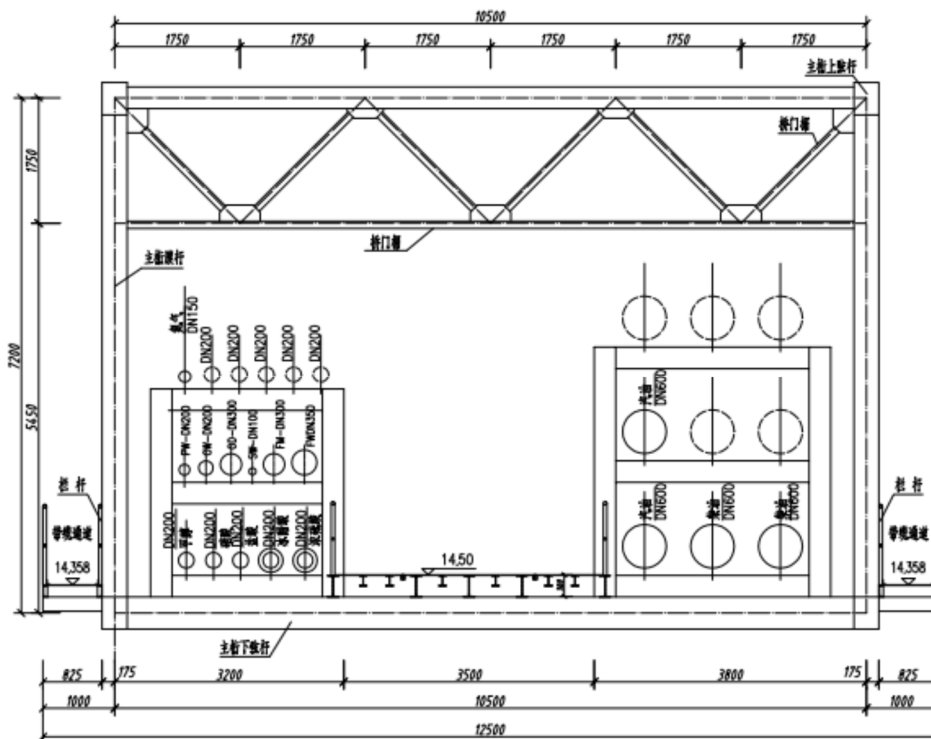
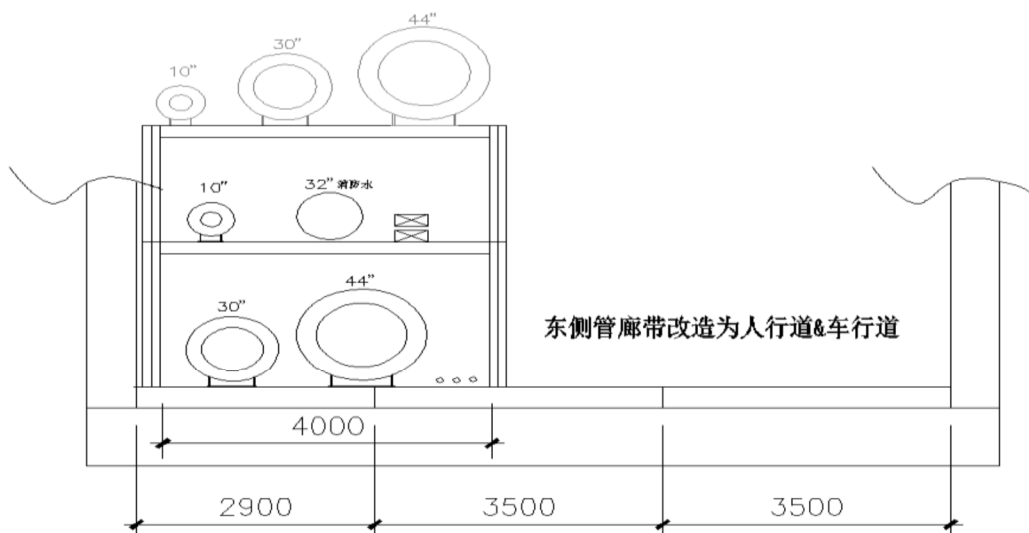


图3.2-11 引桥原管线布置图



44"-LNG, 1100kg/m (工作重)
 30"-NG, 250kg/m (工作重)
 10"-LNG, 150kg/m (工作重)
 32"-消防, 700kg/m (工作重)

图3.2-12 引桥LNG管线布置图

(4) 钢引桥上部结构局部改造方案

由于 LNG 为超低温传送，既有桥梁结构主体采用 Q355B 型钢材，抗低温性能差。桥梁原设计为铺设输油管道，现改为铺设 LNG 管道。桥面根据工艺管线及管架位置进行改造，主要为在钢桥面上增设剪力键铺设 C40 钢纤维混凝土铺装。

施工工序为：采用千斤顶将钢栈桥顶升——更换支座——钢栈桥就位，现场进行维修——安装桥面系结构。

3.2.1.6 码头附属设施

(1) 橡胶护舷

每座新建靠船墩前沿设两组 SUC2000H（两鼓一板，低反力型）竖向鼓型橡胶护舷。

拆除原 K1、K2 靠船墩 SUC2000H（两鼓一板，低反力型）竖向鼓型橡胶护舷，布置一组 SUC2000H（三鼓一板，低反力型）竖向鼓型橡胶护舷。

(2) 快速脱缆钩

拆除码头原有 2×1000kN/3×1000kN 快速脱缆钩，快速脱缆钩带有缆绳张力监测系统。

外侧 2 座新建靠船墩顶面安装一套 2×2000kN 快速脱缆钩；艏艙 2 座系缆墩上各安装一套 3×2000kN 快速脱缆钩；其余 4 座横缆系缆墩上安装 2 套 2×2000kN 和 2 套 3×2000kN 快速脱缆钩。

3.2.1.7 耐久性设计

(1) 基桩防腐蚀设计

钢管桩防腐设计使用年限 50 年，防腐措施按照《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS153-2015) 进行设计。钢管桩采用预留 2mm 腐蚀裕量+海工重防腐涂料+牺牲阳极联合防腐措施。海工重防腐涂料大气区、浪溅区和水位变动区厚度 1500μm，水下区和部分海泥区厚度不得小于 1000μm。牺牲阳极按使用年限 25 年设计，到期更换一次。

(2) 混凝土结构防腐蚀设计

码头上部结构从护轮坎顶标高以下全部混凝土外露表面(上部结构除顶面以外)要求采用涂层防腐。

上部结构混凝土采用涂层系统防腐蚀，氯离子穿过涂层片的渗透量在 $5.0 \times 10^{-3} \text{mg/cm}^2\text{d}$ 以下，设计使用年限为 20 年。

涂层系统应由底层、中间层和面层的配套涂料涂膜组成。选用的配套涂料之间应具有相容性。

防腐蚀涂料应具有良好的耐碱性、附着性、耐蚀性。底层涂料应具有良好的渗透性；表面涂料应具有耐老化性。防腐蚀涂层尚应具有湿固化、耐磨损、耐冲击、耐老化等性能。选用涂层的性能要求满足《水运工程结构耐久性设计标准》的有关要求。

当进行涂层施工时，混凝土的龄期不应少于 28d，并应通过验收合格。涂层具有湿固化性能，涂层与混凝土表面的粘结力不得小于 1.5MPa。

当涂层在现场施工时，应满足在潮湿环境下施工的要求。防腐蚀范围涂层损害时涂料应可修补。涂层面漆颜色由建设单位确定。

本工程防腐蚀涂层建议采用以下方案：涂层由底漆湿固化环氧封闭漆、中间漆湿固化环氧中间漆、面漆湿固化聚氨酯面漆组成，底漆厚度 50μm，中间漆厚度 250μm(表干区)或 300μm(表湿区)，面漆厚度 100μm。

(3) 预埋铁件防腐蚀设计

码头预埋铁件采用热镀锌加涂层联合防腐蚀措施，热镀锌前按 YB/T9256 的有关规定进行钢结构表面预处理，除锈达 Sa2.5 级，热镀锌涂层要求达到 610g/m²。热镀锌加涂层联合防腐蚀设计使用年限为 10 年，使用期根据使用状况定期维修。

3.2.2 接收站

为满足江苏省季节调峰需要，接收站整体设计，接收站总占地面积约为 27.6 公顷，分“华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目”、“华润燃气江苏如东 LNG 接收站储罐项目”两个项目立项及建设。其中“华润燃气江苏如东 LNG 项目”接收站包括：四座储罐、相应工艺处理设施、公用工程及辅助设施等。“华润燃气江苏如东 LNG 接收站储罐项目”包括两座储罐（见图 3.2-13）。

3.2.2.1 总平面布置

1、总平面布置原则

（1）液化天然气接收站总平面应在码头、栈桥、陆域形成的总体布置基础上，根据接收站的规模、工艺流程、交通运输、环境保护、防火、安全、卫生、施工、生产、检修、经营管理、站容站貌及发展规划等要求，结合当地自然条件进行布置。

（2）在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，生产装置应采用联合化、露天化、一体化布置。

（3）根据生产装置特点和性质，合理进行功能分区，严格控制接收站用地，不占用耕地，尽量减少拆迁工程量，节约和集约利用土地资源。

（4）在满足接收站防火、防爆及卫生防护要求前提下，生产联系密切的装置应靠近布置，力求使工艺管线走向顺畅，物料管线短捷，降低运营费用，减少建设投资。

（5）辅助生产设施和公用工程设施应集中或分区集中布置，尽量靠近负荷中心，并应方便公用工程各类管线和线路的出线，与各主要用户有便捷联系。

（6）将产生有害气体、废水、粉尘、噪音的生产装置或设施集中布置在接收站边缘地带或相对独立区域，以减少污染影响范围，并将空压站布置在空气洁净的地段。

（7）在满足规范和管线、竖向、绿化布置的前提下，合理确定接收站通道

宽度，并考虑施工、安装、检修的需要。

(8) 优化接收站运输方案，使物流顺畅、短捷；合理组织人流和货流，避免互相干扰，满足安全生产和经营的需要。

(9) 力求总体布局美观大方，道路网络清晰，主次分明，以形成良好的厂容厂貌。

(10) 合理预留企业发展用地，统筹考虑近期建设用地与远期发展用地。

2、总平面布置说明

本工程新建 4 座 20 万方全容罐，预留储罐项目 2 座 20 万方全容罐位置。按照各单元的功能进行分区布置。充分考虑 LNG 工艺流程的合理顺畅，设备和管道的合理布置，施工、检修和安装的方便，同时考虑安全生产、消防、扩建及综合投资等因素。将新建设施主要划分为码头区、LNG 储罐区、工艺区、辅助设施区、厂前行政区、槽车装车区、火炬区。工程各单元分区如下：

LNG 码头卸料区：码头控制室、卸料臂操作平台。

LNG 储罐区：6 座 20 万方全容罐（含储罐项目 2 座 20 万方全容罐）

工艺区：LNG 高压泵、气化区、BOG 处理、外输设备区。

辅助设施区：主配电站、发电机房、主控室、化验室、空压站/氮气站、污水处理站、维修车间及仓库、海水取水泵房。

行政办公区：综合服务楼、食堂。

装车区：槽车管理室、装车棚。

火炬区：地面火炬。

LNG 储罐成双排集中布置在站区西北侧，罐区靠近码头布置，缩短低温管线长度，降低 LNG 冷能损失，加快卸船速率，同时罐区远离行政区，确保人员安全。

工艺区布置在罐区东侧，工艺管线连接便捷，工艺流程顺畅。气化区布置在储罐东侧、高压泵北侧，符合工艺流程且取排水管渠短捷。

辅助设施区布置在工艺区的东侧，靠近工艺区负荷中心，以减小连接工艺区的电缆、管线的长度。辅助设施区集中布置，节约用地。

地面火炬布置在厂区东北角，位于主要散发可燃气体设施最小频率风向的下风侧，符合规范要求。

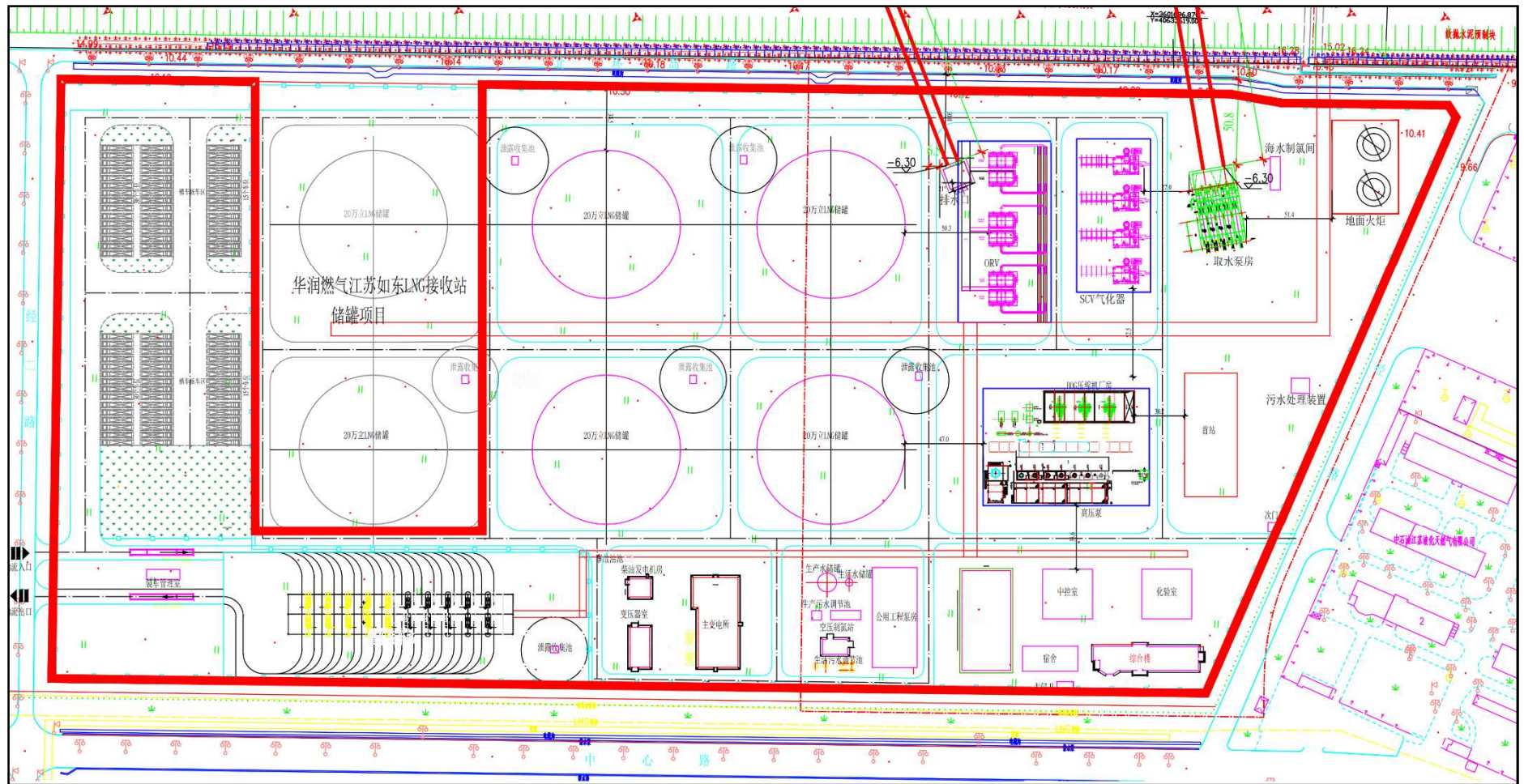


图 3.2-13 接收站库区平面布置图

装车区布置在站区的西南侧，邻近园区西侧道路，便于槽车进出。装车区单独设置围墙，减少槽车进出对接收站的干扰。

行政办公区布置在站区的东南角，远离罐区，同时要靠近进站道路主出入口，最大限度的保证人员安全，同时便于人员及车辆的进出。

综上所述，接收站平面布置合理，满足工艺流程要求，工艺管线短捷，物流通畅，方便生产及管理，顺应了当地主导风向的要求。

表 3.2-4 本项目接收站库区主要组成及用地面积表

序号	区域	项目	面积 (m ²)
1	储罐区	四座储罐	56876
2	工艺区	SCV 区	7561
		ORV	9079
		BOG	14143
		首站	2333
		管廊	2410
3	辅助设施区	公用工程区	6710
		发变电区	7824
		污水处理装置	100
		取水区	5750
4	槽车区	槽车装车及管理区	18481
		槽车候车区	8567
5	火炬区	火炬区	2240
6	生产管理区		16315
7	绿化		28420
8	道路及其他		52625
9	合计		239434

3、竖向布置方案

竖向设计应符合当地城镇规划中有关竖向规划的要求和接收站总体布置的要求，并与站场总平面布置统一考虑，使场地符合建厂要求，为施工、生产、经营、管理和工厂发展创造良好的条件。竖向设计应结合场地地形、工程地质和水文地质条件、合理确定各类设施、运输线路和场地的标高，并与接收站外部现有和规划的有关设施、运输线路、排水系统及周围场地的标高相协调。竖向设计应根据生产、运输、防洪、排水、管线敷设、地基与基础、环境条件及站场总平面布置要求，结合土石方工程、护坡和挡土墙等工程量、余土和缺土量及弃土和取土运距，以及由于深挖或高填对建构筑物、设备等基础工程的影响所增加的费用等因素综合考虑，以确定竖向设计方案。

拟建场地地势较平坦，东高西低，北高南低，竖向设计采取平坡式布置，设计标高基本与现有场地标高相适应。场地标高及站场内道路标高应与厂外规划道路标高相衔接，厂内雨水经道路两侧雨水管收集后，在厂区的西南侧排出厂外。

4、全厂运输

(1) 全厂运输量及运输方式的选择

项目建设所需设备、材料、施工机械的运输根据具体情况选择采用陆运或航运。

项目生产经营期，LNG 接收站的原料液态天然气全部由 LNG 专用船抵达接收站专用码头后，由船上卸料泵经卸料管线将 LNG 送进储罐内。经高压输送泵进入气化器。利用开架式气化器使 LNG 气化成气态天然气，经调压、计量后送进输气管网。或者采用槽车直接将 LNG 外运。

(2) 厂内道路

厂内道路呈环形布置，罐区路面宽度为 9m，其他宽度均为 6m，为公路型道路，路肩外设排水沟，考虑到人工岛可能存在不均匀沉降，为后期维护方便考虑，路面采用沥青混凝土路面。罐区转弯半径为 15m，其它道路转弯半径为 12m，能满足大型消防车及检修车辆通行。

道路布置满足生产、运输、安装、检修、消防和环境卫生的要求，站内道路划分出厂区各个功能分区，并与站内主要建筑物轴线平行和垂直，呈环形，并与厂外道路连接便捷。

站内生产区，LNG 罐区周围道路主要用于消防和检修车辆通行。

5、接收站防护设施

接收站陆域为填海形成的人工岛，采用斜坡式抛石结构永久性护岸进行防护，为防止海浪对接收站场地的冲蚀，堤顶设现浇混凝土挡浪墙，外坡设 3~4t 扭王字块体护面。

(1) 围墙

接收站四周采用 2.5m 高的栅栏围墙，槽车运输区设有独立的高 2.2m 钢丝网围栏，并且围栏上设有出入口。

(2) 大门

接收站设置 4 座大门。分别为位于生产管理区的人流出入口，位于厂区东侧的次要出入口；位于槽车装车站的槽车运输专用出口及入口。

6、绿化

绿化设计根据企业生产特点、各装置、设施的不同性质、建筑布局及分区功能要求统一规划。

绿化设计根据当地自然条件、植物生态习性与防污功能以及工厂生产特点和总平面布置图的要求进行布置，并与厂区竖向设计、管线综合设计相结合。

绿化布置不妨碍生产操作、物料贮运、设备检修等，并满足防火、防爆及卫生要求。

3.2.2.2 产品组成及技术指标

液化天然气因产地不同组分也不尽相同，根据国内各个接收站所接LNG物性统计，本项目采用的LNG组成及物性液化天然气组分见下表。本工程按贫富液组分进行相关的工艺计算。

表 3.2-5 LNG 组分

组分	单位	贫液	富液
甲烷(CH ₄)	mol%	96.64	89.39
乙烷(C ₂ H ₆)	mol%	1.97	5.76
丙烷(C ₃ H ₈)	mol%	0.34	3.30
异丁烷(i-C ₄ H ₁₀)	mol%	0.07	0.78
正丁烷(n-C ₄ H ₁₀)	mol%	0.08	0.66
异戊烷(i-C ₅ H ₁₂)	mol%		
正戊烷(n-C ₅ H ₁₂)	mol%		
硫化氢 (H ₂ S)	mol%	<0.0035	<0.001
总硫含量	mol%	<0.0175	<0.005
氮气(N ₂)	mol%	0.90	0.11
分子量		16.59	18.40
饱和压力为 10 kPa 的液体相平衡温度	℃	-162.8℃	-159.6℃
饱和压力为 10 kPa 的液体相密度	kg/m ³	436.9	464.8
气相密度 (20℃, 101.3kPaA)	kg/m ³	0.7423	0.8239
黏度(20℃, 101.3 kPaA)	mPa·s	0.011	0.011
高热值	MJ/kg	54.37	54.26
低热值	MJ/kg	48.99	49.05
华白指数	MJ/kg	72.14	68.41

天然气执行强制性国家标准GB17820-2012《天然气》表1天然气技术指标标准，作为民用燃料的天然气，总硫和硫化氢含量应符合一类气或二类气的技术指标。见表3.2-6。

表 3.2-6 天然气技术指标

项目	一类	二类	三类
----	----	----	----

高位发热量 a/ (MJ/m ³) ≥	36.0	31.4	31.4
总硫 (以硫计) a/ (mg/m ³) ≤	60	200	350
硫化氢 a/ (mg/m ³) ≤	6	20	350
二氧化碳 y, %≤	2.0	3.0	--
水露点 b, c/°C	在交接点压力下, 水露点应比输送条件下最低环境温度低 5°C		
a、本标准中气体体积的标准参比条件是101.325kPa,20°C。 b、在输送条件下, 当管道管顶埋地温度为0°C时, 水露点应不高于-5°C。 c、进入输气管道的天然气, 水露点的压力应是最高输送压力。			

3.2.3 取排水工程

3.2.3.1 海水取水工艺设计

1、海水取水系统流程

海水取水系统流程为:

取水头→引水管→拦污栅→旋转滤网→吸水池→海水泵→出口阀门→供水主管道→接收站海水加热系统→排水明渠→排水井→排水管→排水头。

2、海水取水设施工艺设计

海水取水设施工艺设计内容主要包括由取水头、引水管和取水水工结构(包括海水泵房地下水工结构)及配套设施(含集水井、过滤栅、清污机、旋转滤网、闸门等)组成。

取水口布顶置在本工程北侧约 640m 的-7.0m 左右等深线处, 取水窗底部标高-3.5m, 取水窗顶高-1.1m。在设计低潮位(累计频率 90%) 0.81m 以下 1.81m, 在极端的低潮位-0.25m 以下约 0.75m, 水口进口处控制平均横向流速小于 0.3m/s。

本工程设 2 个取水头和 2 条引水管, 单根引水管的取水量按总取水量的 60% 设计, 即单根最大引水量为 9.78m³/s, 采用 DN2400 的钢顶管与沉管相结合方式, 引水管前部设 1 只 φ7000 圆形取水头, 取水窗高 2.4m, 引水管长约 690m。

引水管材质采用 Q235B 钢, 管道内外壁均涂耐海水腐蚀的涂料, 管道需采用牺牲阳极的阴极保护。

3、泵房设计方案

本项目使用开架式海水气化器 (ORV) 作为主气化器。

取水泵房布置在岛内, 海水泵采用立式长轴泵。消防泵也置于取水泵房内, 采用立式长轴泵。取水泵站侧面设置检修场地。

一期工程配置 4 台海水气化器 ORV，单台能力 220t/h（与高压海水泵单台能力相匹配，以实现配套运行）。

本项目共需 5 台海水循环泵（4 用 1 备），与海水气化器 ORV 配套，单台海水循环泵参数：Q=9780m³/h、H=35m、型式为立式长轴泵。

本期设置四台海水循环泵，2 大 2 小：大泵（2 台）：Q=19560m³/h，H=35m，N=2800kW，U=6kV；小泵（2 台）：Q=9780m³/h，H=35m，N=1400kW，U=6kV

其中大泵对应 2 台开架式海水气化器（ORV），小泵对应 1 台开架式海水气化器（ORV），任何工况下均可保证至少有一台泵处于备用状态。

取水分为水泵房和进水前池，泵房设 5 个流道，流道宽 4.0m，每个流道（顺水流方向）设有平板钢闸门、拦污栅、旋转滤网、循环水泵、液控缓闭止回蝶阀等设备，循环水泵采用室内布置。泵房及进水间均设起重设备，以便设备检修起吊。循环水泵采用立式固定叶片混（斜）流泵，转子可抽出式、单基础支承。水泵房和进水前池水平尺寸为 47m×34m，其中水泵房尺寸为 17.5m×34m，泵房梁底高度为 28m，池顶高出地面 0.30m。

3.2.3.2 排水工程布置方案

排水口位于人工岛北侧潮沟内，取水口西南侧 365m 处，该潮沟 2010 年以来一直存在，且水深一致保持在-2~-5m。

站内排水渠采用钢筋混凝土排水渠，敞口布置，排水明渠接近海堤处平面尺寸为 4m×3m（B×H），排水明渠底标高为 7.6m，明渠内设计水位为 9.10m。

排水明渠与海水排水管道之间设置连接井一座，连接井平面尺寸为 16.8m×15.8m，连接井底标高为-8.40m，连接井内设有消能台阶。

排水口位于人工岛北侧潮沟内-3.7m 左右等深线处，排水口处控制平均横向流速小于 0.3m/s。设置 2 根 DN2400 钢制排水管，排水管长度约 400m，排水管材采用 Q235B 钢，管道内外壁均涂耐海水腐蚀的涂料，管道需采用牺牲阳极的阴极保护。排水管端部设 1 只 φ7000 圆形排水头，排水窗高 2m，排水窗底部标高-2.5m，排水窗顶高-0.5m。

3.2.3.3 加氯方式

本项目采用机械控制和化学控制方式进行海生物的消杀。机械控制为采用海

水取水池的拦污栅和旋转滤网等有效阻止体积较大的海生物进入海水循环水系统，但对微生物、幼虫卵等不起作用；化学控制方式分为涂料层防护控制和化学加药控制，涂料层防护控制为在设备或管壁的涂料上加入铜、锡等类毒料，使海洋附着物中毒而难以附着，甚至死亡，但有毒物质若排放不当，将造成环境污染，破坏海洋生态，且一些关键工艺设备等无法涂刷，涂料层的保持时间也不长久，需要修补或重涂，因此本项目化学控制方式主要采用化学加药控制。

化学加药控制为在取水头部和取水前池投加化学药剂进行海生物的消杀。按照相关规范要求，取水头部采用冲击式投加氧化型杀菌剂，取水前池采用连续投加方式投加氧化型杀菌剂。常见的氧化型杀菌剂有海水制次氯酸钠溶液，10%成品次氯酸钠溶液等。

由于本项目海水水质较差，含沙率高，海水制氯装置的电解槽需经常维护，且海水制氯过程中产生一定数量的氢气和氯气会造成运行生产风险，因此综合考虑后没有采用海水制氯工艺，而是采用投加 10%成品次氯酸钠溶液。但是单一投加次氯酸钠溶液会存在投加药剂量大、杀生品种单一、杀生效果差和易使微生物产生抗药性等缺陷，而非氧化型杀生剂具有对环境友好，对贝壳类软体动物灭杀效果显著，及不易产生耐药性等优点，同时结合相关电厂海水循环水系统海生物污染防治经验，本项目拟采取氧化型杀菌剂和非氧化型杀生剂交替投加的加药方式。

氧化型杀菌剂在取水头部采用冲击式投加方式，每次投加 3mg/L，每日 3 次，每次约 1 小时，在取水前池采用连续式投加方式，投加浓度为 1mg/L。本项目加药系统按一次建成考虑，因此 10%次氯酸钠溶液投加系统能力为 800kg/h。10%次氯酸钠溶液投加系统包括 100m³/h 卸料泵，140m³ 次氯酸钠贮罐（容积按 7 天贮存量考虑），3 台连续式计量泵（流量为 265L/h，扬程 30m，2 用 1 备）和 3 台冲击式计量泵（流量为 800L/h，扬程 30m，2 用 1 备）。

根据相关电厂运行操作经验，非氧化型杀生剂使用浓度为 6mg/L，加药频次为每周 3 次，每次投加 0.5h，则非氧化型杀生剂投加系统能力为 320kg/h。非氧化型杀生剂投加系统包括 1m³ 溶液箱及搅拌器，3 台加药泵（流量为 160L/h，扬程 30m，2 用 1 备）。

3.2.3.4 水工建筑结构

取排水构筑物设计使用年限与 LNG 接收站工程一致，设计使用年限为 50 年。

1、取水构筑物结构设计

(1) 取水泵房

取水泵房位于岛壁结构内侧，由进水前池、水泵房组成。取水泵房总平面尺寸为 47.0m×27.2m，取水泵房下部结构顶标高 10.90m，下部结构内底标高为 -8.40m，下部结构部分拟采用沉井法施工。

取水泵房下部结构沉井为钢筋混凝土结构，沉井制作前应先设置砂垫层，其厚度应不小于 1.5m。沉井本体顶标高为 8.90m，刃脚底标高为-13.40m，沉井部分总高度为 22.30m。沉井分节制作，每节高度宜为 5m~6m，底节沉井高度宜采用 4m~6m，沉井分段制作高度应保证地基及沉井稳定性要求。沉井以上 2m 高度范围待沉井下沉到位、封底后进行接高。

根据工程地质条件，取水泵房地下结构埋置较深，且在人工岛边缘，紧靠海堤，土层主要为砂土和黏土，地下水与海水密切联系，故沉井按不排水下沉、水下封底考虑。

由于取水泵房沉井底部为②粉土夹粉砂层，地基容许承载力 130kPa，不能满足地基承载力要求。取水泵房基底拟采用钢筋混凝土灌注桩+高压旋喷桩进行处理。取水泵房沉井施工前，对临近岛壁进行高压旋喷桩帷幕处理，以减少沉井施工对岛壁造成的风险。

根据计算，取水泵房沉井的下沉系数为 1.35，大于 1.05，满足《给水排水工程钢筋混凝土沉井结构设计规程》要求；取水泵房沉井的下沉稳定系数为 0.83，处于 0.8~0.9 之间，满足《给水排水工程钢筋混凝土沉井结构设计规程》要求。

取水泵房抗浮按沉井封底和使用两个阶段，分别根据实际可能出现的最高水位进行验算。经计算，沉井封底阶段的抗浮系数为 1.12，使用阶段的抗浮系数为 1.27，均满足规范要求。

(2) 取水头及引水管

根据取水要求，设置两座直径 $\phi 7000$ 圆形钢结构取水头，取水头顶标高为 -1.0m，取水头总高度约 10.9m，其中取水窗高度 2.5m。取水头底部采用 D600

钢管桩处理，开挖部分采用抛石抛填至原海床面高程。

本工程过海堤岛壁处采用 DN2400 的钢顶管，顶管长度约 230m，顶管中心标高-6.30m，以水泵房前池作为钢顶管工作井。

顶管与取水头部之间采用 DN2400 的钢沉管连接，沉管采用 D600 的钢管桩基础，设置沉管管座横梁与桩帽，钢沉管分段长度约 50m，各分段之间采用哈夫接头连接，上部采用抛石保护。

为防止钢顶管施工对海堤的不利影响，在海堤处设置高喷防渗板墙，防渗墙厚 800mm，沿堤方向宽 40m，沿管中心对称布置，形成一道垂直封闭阻水墙。高喷板墙中心位置处顶管内侧设置 $\phi 32$ 压力注浆孔，共 8 个，放射形布置，间距 45° ，管顶部两注浆孔沿顶管垂直中心线对称布置。顶管内对应注浆孔处设置 DN32 单向阀。高喷防渗板墙施工完成 28 天后，通过注浆孔对顶管外高喷板墙处进行静压注浆加固，采用水泥砂浆浆液，注浆压力不小于 0.3MPa，采用 42.5 级普通硅酸盐水泥，水灰比为 0.6~1.0，每孔水泥用量 80~160kg，单向阀应满足注浆压力要求。施工完成后单向阀拆除，并用 28 厚钢板封堵灌浆孔。

取排水工程平面布置和剖面图见图 3.2-14~图 3.2-16。

2、排水构筑物结构设计

(1) 排水连接井

排水连接井位于岛壁结构内侧，平面尺寸为 16.8m×15.8m，连接井顶标高 10.90m，连接井内底标高为-8.40m，拟采用沉井法施工。

排水连接井为钢筋混凝土结构，沉井制作前应先设置砂垫层，其厚度应不小于 1.5m。沉井本体顶标高为 10.90m，刃脚底标高为-13.40m，沉井部分总高度为 24.30m。沉井分节制作，每节高度宜为 5m~6m，底节沉井高度宜采用 4m~6m，沉井分段制作高度应保证地基及沉井稳定性要求。

根据工程地质条件，排水连接井地下结构埋置较深，且在人工岛边缘，紧靠海堤，土层主要为砂土和黏土，地下水与海水密切联系，故沉井按不排水下沉、水下封底考虑。

由于排水连接井沉井底部为②粉土夹粉砂层，地基容许承载力 130kPa，不能满足地基承载力要求。连接井基底拟采用钢筋混凝土灌注桩+高压旋喷桩进行处理。连接井沉井施工前，对临近岛壁进行高压旋喷桩帷幕处理，以减少沉井施工对岛壁造成的风险。

(2) 排水头及排水管

根据排水要求，设置两座直径 $\phi 7000$ 圆形钢结构排水头，排水头顶标高为 -0.5m ，排水头总高度约 8.2m ，其中排水窗高 2.0m 。排水头底部采用 $D600$ 钢管桩处理，开挖部分采用抛石抛填至原海床面高程。

本工程过海堤岛壁处采用 $DN2400$ 的钢顶管，顶管长度约 230m ，顶管中心标高 -6.30m ，以排水连接井作为钢顶管工作井。

顶管与排水头部之间采用 $DN2400$ 的钢沉管连接，沉管采用 $D600$ 的钢管桩基础，设置沉管管座横梁与桩帽，钢沉管分段长度约 50m ，各分段之间采用哈夫接头连接，上部采用抛石保护。

为防止钢顶管施工对海堤的不利影响，在海堤处设置高喷防渗板墙，防渗墙厚 800mm ，沿堤方向宽 40m ，沿管中心对称布置，形成一道垂直封闭阻水墙。高喷板墙中心位置处顶管内侧设置 $\phi 32$ 压力注浆孔，共 8 个，放射形布置，间距 45° ，管顶部两注浆孔沿顶管垂直中心线对称布置。顶管内对应注浆孔处设置 $DN32$ 单向阀。高喷防渗板墙施工完成 28 天后，通过注浆孔对顶管外高喷板墙处进行静压注浆加固，采用水泥砂浆浆液，注浆压力不小于 0.3MPa ，采用 42.5 级普通硅酸盐水泥，水灰比为 $0.6\sim 1.0$ ，每孔水泥用量 $80\sim 160\text{kg}$ ，单向阀应满足注浆压力要求。施工完成后单向阀拆除，并用 28 厚钢板封堵灌浆孔。

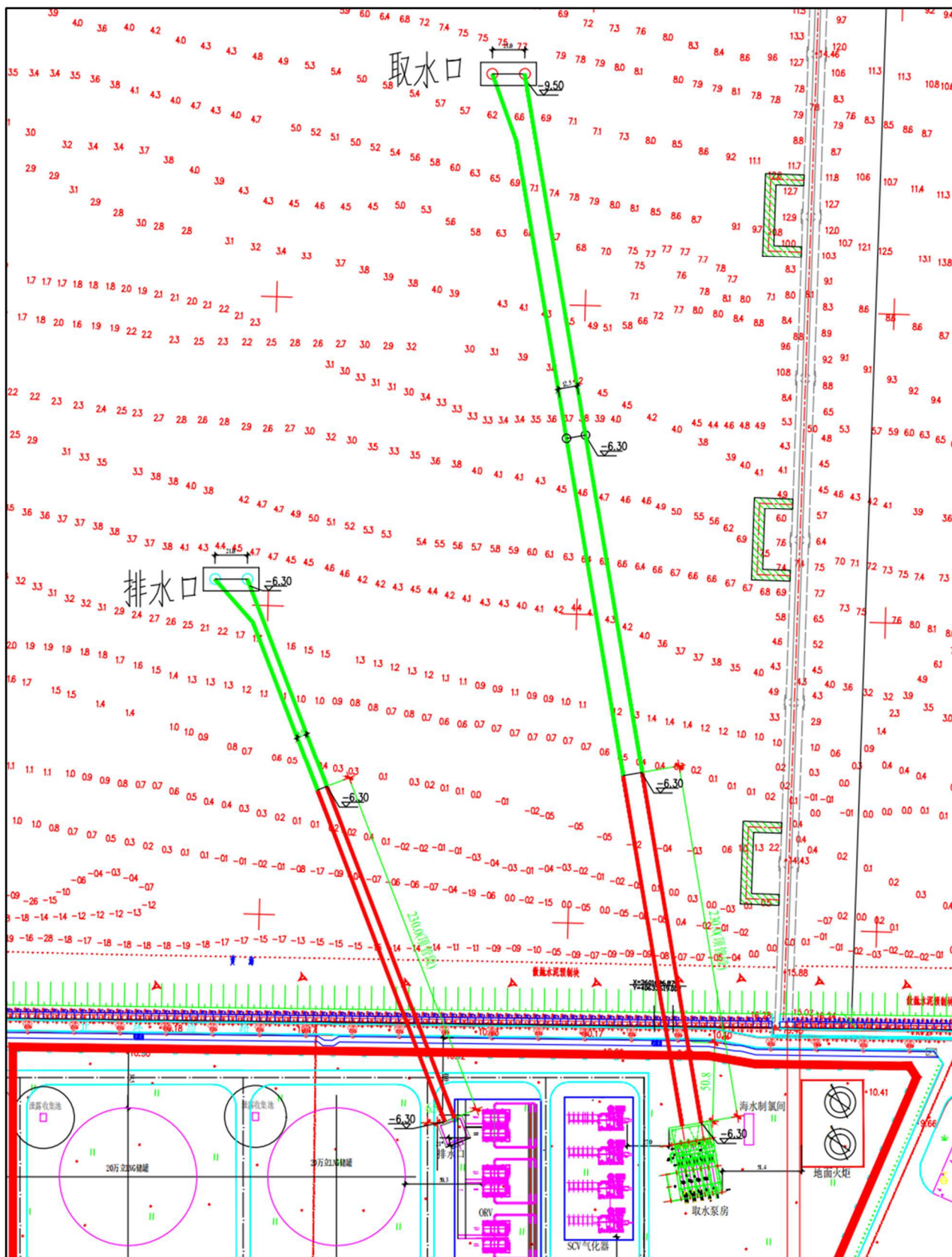


图 3.2-14 本项目取排水工程平面布置图

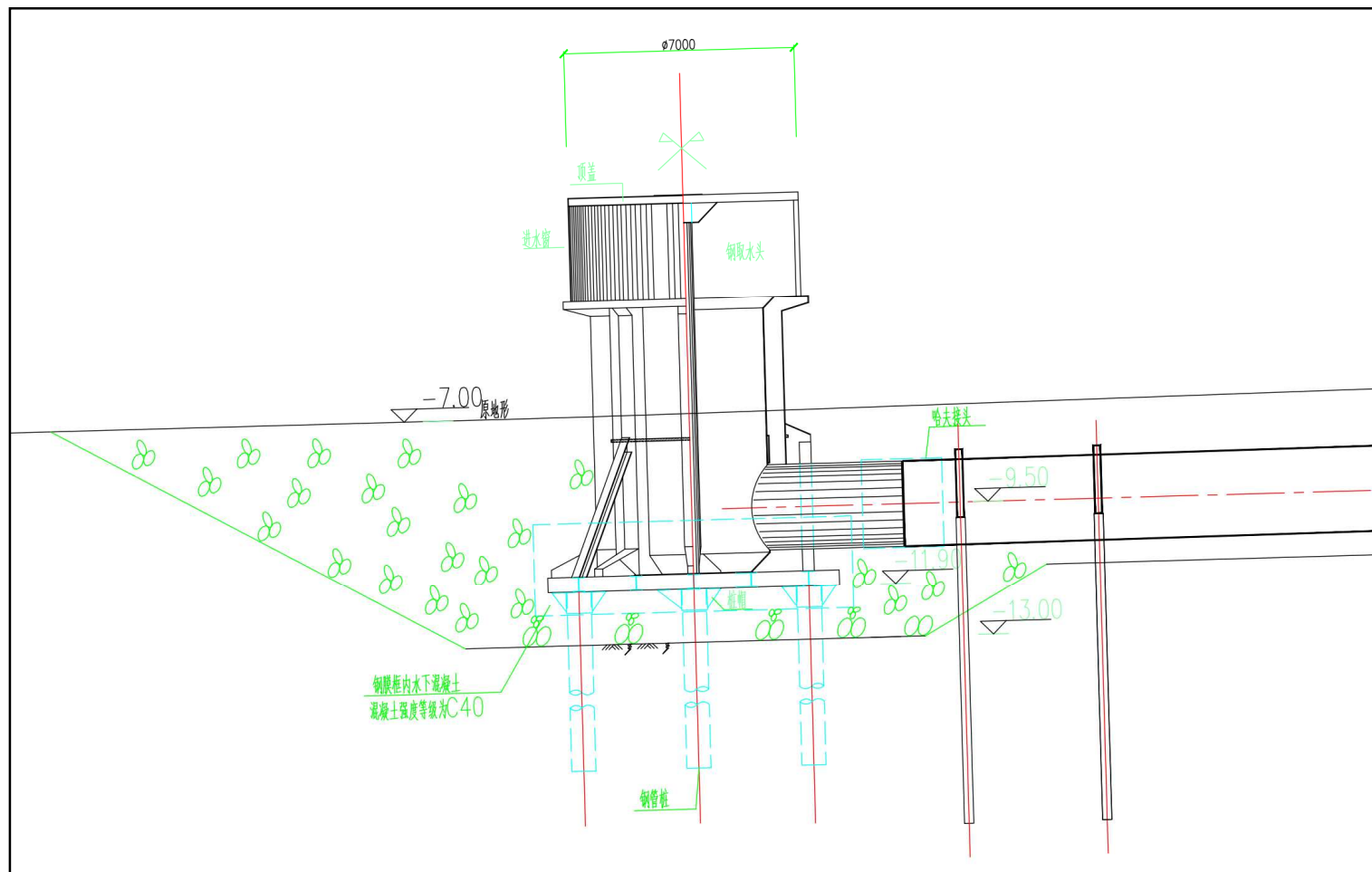


图 3.2-15 取水头横断面示意图

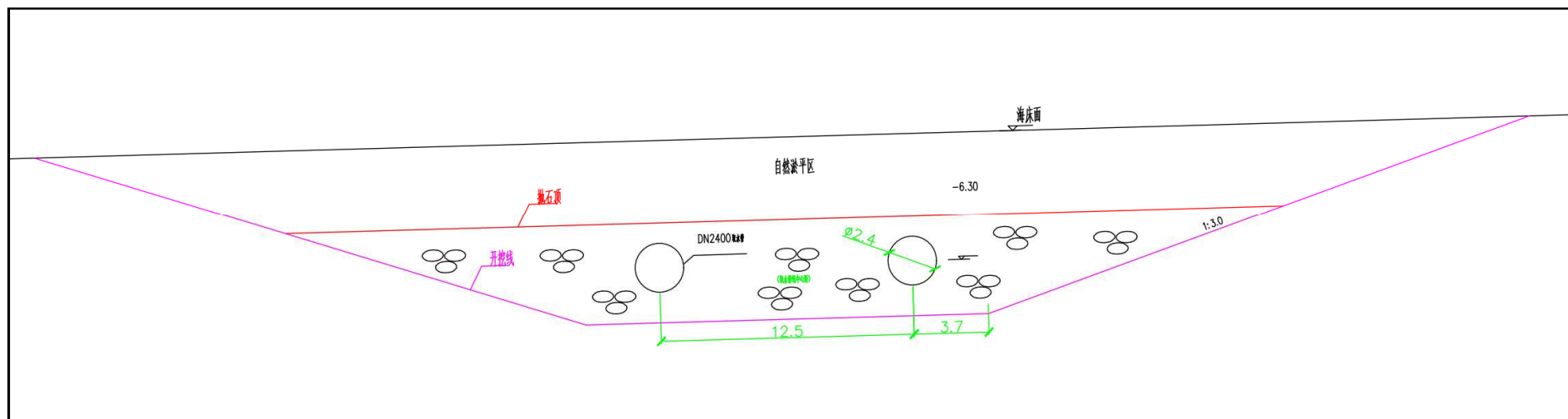


图 3.2-16 取水管线横断面示意图

3.2.4 公用工程和辅助设施

3.2.4.1 现状情况

本项目为新建工程，位于阳光岛，目前陆域已建成；岛上布置有中石油如东 LNG 接收站等。厂区内生产给水/生活给水系统、消防水系统、海水取排水系统、污水处理系统均为新建系统；生产/生活水源来自厂外市政给水；海水取自接收站附近海区；生产生活污水在厂区内进行预处理后加压送至阳光岛污水处理站。

3.2.4.2 给水水源

本项目用水由市政供水管网供给，供给水量、水压、水质均满足本工程用水需求。其中水质满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）标准。交界点供水压力不小于 0.25MPa。

1、给水系统

根据各装置的用水量、水质、水温、水压要求，本着尽量减少一次水用量，节约用水的原则，同时根据各装置的生产性质、规模大小、耐火等级的不同合理设置消防水设施，将厂区给水划分为以下几个系统：

- （1）生产/生活给水给水系统
- （2）海水给水系统
- （3）消防给水系统

2、生产/生活给水系统

本项目生活用水主要用于站内办公楼等单体及码头环保厕所的生活用水、洗眼器用水等，不考虑码头处船舶补水。本接收站新建 1 座 50m³ 生活水箱，新建生活变频水泵 2 套（1 用 1 备，每台流量 10m³/h，扬程 45m），新建生活给水管网。

生产给水系统主要供接收站内工艺区与辅助生产区的生产、分析化验、设备冲洗、海水泵冷却等用水，同时考虑淡水消防保压需求，设 1 座 1000 m³ 生产、消防淡水合用水罐（其中 200m³ 用于生产），生产变频水泵 2 套（1 运 1 备，每台流量 40 m³/h，扬程 55m），新建生产给水管网。

3、海水给水系统

LNG 储存过程中为液态，必须进行加热气化才可送出供用户使用。本项目采用 ORV 进行气化。接收站紧靠大海，海水水量大，把海水用作加热 LNG 的热源是合适的，加热后的海水直接排海。本系统向 ORV 提供加热用水。本系统由取水头、引水管道、取水前池、吸水池、海水泵、格栅、清污机、旋转滤网、杀菌剂投加装置等组成。本期海水设计取水量为 58680m³/h。

3.2.4.3 排水系统

本项目排水系统分为生活污水系统、含油污水系统、含盐废水系统与雨水排水系统。

1、生活污水系统

厂区内由各生活水管道排出的生活污水首先进入化粪池，化粪池预处理出水重力流至生活污水提升池，然后由提升泵提升至厂区外阳光岛污水处理站。生活污水管道材质选用碳钢，生活污水管敷设于管廊上。

2、生产废水系统

本项目生产运行及检修期间会产生含油污水，主要来源于柴油罐区等地的地面冲洗、设备清洁和维修等环节。根据以往类似的工程经验，本系统污染水均为非连续排放，主要污染物为石油类及其它有机污染物和悬浮固体。本系统在柴油罐区设置一座 100m³ 初期雨水池，收集装置区排出的初期雨水，经厂区污水处理站预处理后由泵提升至厂区外阳光岛污水处理站。生产废水管道材质选用碳钢，生活废水管敷设于管廊上。

3、海水排水系统

从海水泵站取得的海水通过管道输送至 ORV 的海水侧，与液化天然气（LNG）换热后，重力排入 ORV 旁边的海水排放支沟，多个排放支沟汇成海水排放至主沟，最终重力流排入大海。

海水排放沟为混凝土明渠结构，在排放渠末端设置余氯在线分析仪，全天 24 小时在线，并与加氯系统连锁调节加氯量，控制排放海水的余氯值小于 0.1mg/l，既保证海水系统的杀灭藻类的能力，又要保证余氯值不能过高而危害近岸海洋生态系统。

3.2.4.4 消防系统

1、消防方案设计

消防方案设计范围包括 LNG 接收站的工艺区、LNG 罐区、槽车区、公用工程及辅助设施，以及码头和栈桥的消防设施等。

根据本项目处理物料性质、工艺特点及规范等要求，设置了以下消防系统：在 LNG 罐区、工艺区和槽车区以及栈桥、工作平台等处沿道路设置室外消火栓，在综合楼、化验室、中心控制室等建筑物内设置室内消火栓；在 LNG 罐区、工艺区和槽车区设置固定式手动消防水炮，在码头区域设置固定式遥控消防水炮，在工艺区设置移动式消防水炮；在 LNG 储罐设罐顶置固定水喷雾系统；在码头工作平台范围内的疏散逃生通道设置暴露防护自动水喷雾系统；在码头操作平台前沿、消防炮塔等设置水幕系统；在 LNG 收集池设置固定式高倍数泡沫灭火系统；在 LNG 储罐罐顶安全阀处设置固定式自动干粉灭火装置；在 LNG 码头、槽车区等处设置干粉炮灭火装置；在码头控制室和配电间设置气体灭火系统；在接收站、码头及建构筑物内等处设置移动式灭火器；全厂设置火灾报警系统和可燃气体探测系统等。

2、消防站

本项目外部消防依托人工岛上的消防站，该消防站由中石油江苏液化天然气有限公司、长沙镇开发区管理委员会、如东县消防大队共同出资建设，由洋口港经济开发区阳光岛企业联合消防队进行管理，主要为人工岛上的企业及接收站提供消防保障。该消防站由 4 台消防车，配置消防队员 22 人（包括 1 名队长、1 名副队长），共分为三组，每组 7 人，实行 24 小时值班制，该消防站距接收站约 0.5km，可在 5 分钟内到达接收站。此外岛内工作船码头配有拖消两用拖轮 5 艘，用于 LNG 船进出港护航，紧急情况可用于海上消防。

表 3.2-7 工作船码头拖消两用拖轮一览表

名称	船用消防炮能力	数量
洋口拖 1	水: 1200m ³ /h, 泡沫: 300 m ³ /h	1 艘
洋口拖 2	水: 1200m ³ /h, 泡沫: 300 m ³ /h	1 艘
洋口拖 3	水: 1200m ³ /h, 泡沫: 300 m ³ /h	1 艘
洋口拖 4	水: 1200m ³ /h, 泡沫: 300 m ³ /h	1 艘
洋口拖 5	水: 1200m ³ /h, 泡沫: 300 m ³ /h	1 艘

3.2.4.5 装置布置

1、一次水站

一次水站由生产水罐、生活水箱与水泵房组成，装置占地面积约 38x25m。

水泵为室内布置，泵房内设有生产、生活水泵各 2 台，消防稳压泵（供库区）、消防稳压泵（供码头）各 2 台，消防测试泵 1 台。根据工艺流程要求，在泵房内依次排列。泵房内考虑了各类水泵设备的巡回检修通道及维修空间。

2、污水处理站

污水处理站占地约 23×11m，主要由均质池、外排池和污水处理一体化装置组成，均为室外布置。污水处理站在布置上考虑工艺流程的顺序排列，又考虑操作与维修空间。

污水处理一体化设备进水 SS<200mg/L，石油类<150mg/L。污水处理一体化设备采用隔油+气浮二级除油工艺，处理能力为 10m³/h。经一体化设备处理后出水含油量<15mg/L。预处理后的污水送至厂区外阳光岛污水处理站进一步处理。

3.3 工艺技术方案

3.3.1 工艺技术路线

3.3.1.1 蒸发气处理系统

本工程主要功能为 LNG 接卸、LNG 储存、LNG 低压输送、LNG 装车、BOG 处理、LNG 增压气化、天然气计量及外输。生产过程全部为物理过程，无化学反应及化学变化，因此接收站的生产方法为：低温接卸、低温储存、低温加压、加热气化、管道输送、低温装车。

目前 LNG 接收站主要的蒸发气处理技术路线分为以下三种：蒸发气直接输出工艺、蒸发气再液化工艺、蒸发气再冷凝工艺。

(1) BOG 直接加压输出工艺

BOG 直接加压输出工艺是将蒸发气压缩到外输压力后直接送至输气管网，需要消耗大量压缩功。直接加压输出工艺通常用于外输压力较低，或最小外输量低于冷凝蒸发气需要 LNG 量的工况。

(2) BOG 再冷凝工艺

BOG 再冷凝工艺是将蒸发气压缩到某一中间压力，然后与罐内低压输送泵输出的 LNG 在再冷凝器中混合，由于 LNG 增压后处于过冷状态，可以使蒸发气再冷凝，冷凝后的 LNG 经高压输出泵加压后外输。因此，再冷凝工艺可以利用 LNG 的冷量，减少蒸发气体压缩能耗，从而节省能量，比直接输出工艺和再液化工艺更加合理，通常适用于规模较大，可持续对外供气的大型 LNG 接收站。

(3) BOG 再液化工艺

BOG 再液化工艺是将蒸发气送至再液化装置，通过再液化装置的制冷循环将蒸发气重新液化成 LNG 后返回储罐。再液化装置需设置 BOG 增压压缩机、冷剂压缩机、冷箱、节流阀等设备，流程复杂、设备台数多、操作维护量大、运行能耗很高，通常用于接收站没有外输天然气管道，不具备外输条件的 LNG 接收站。

为了充分利用 LNG 的冷量，减少蒸发气体压缩能耗，从而节省能量，本工程采用工艺先进、合理、能耗较低的蒸发气再冷凝工艺。

3.3.1.2 卸船系统

卸船工艺采用单根液相卸船总管方案。码头卸船系统由 1 根液相管线、1 根气相返回管线和 1 根 LNG 保冷循环管线组成，在非卸船工况时，通过 LNG 保冷循环管线以小流量循环来保持卸船管线处于低温状态。

根据已建 LNG 接收站的运行经验，26.6 万方船型的 LNG 运输船卸船时间大约为 24 小时，当装载率为 0.98 时，需要的卸船速率应不低于 12000 m³/h。

LNG 运输船到达卸船码头后，LNG 由运输船上的输送泵，经过卸船臂及卸船总管输送到 LNG 储罐中。卸船过程中由于闪蒸和置换产生的蒸发气，通过 1 根气相返回管线，经气相返回臂，回到 LNG 运输船的船舱中，以保持卸船系统的压力平衡。

LNG 船上的 LNG 由船泵经 N 台卸料臂进入卸料管线，之后汇入码头栈桥上的卸料总管。码头上的卸料总管经过一段海上栈桥和站外陆上管廊，在接收站接入点处与罐区的卸料管线相连，最终在储罐底部经一根立管进入 20 万方 LNG 储罐。

在卸料臂接口处压力（100mLC）和储罐卸船压力（23kPa）一定的情况下，为保证 LNG 运输船能在规定时间内，将船舱内 LNG 卸入到接收站罐区内距离

码头最远端储罐，需要减小卸料臂到接收站罐区的压力降，满足最低卸船流量的要求。

在本卸船方案中，影响从卸料臂到接收站罐区的压力降的因素主要包括：卸料臂尺寸、卸料臂数量、卸料总管的尺寸。

按照目前了解的船型数据资料，船上卸料汇管接口法兰尺寸为 16"或 20"，多数接口法兰尺寸为 16"。另外，根据卸船臂厂家提供的信息，目前已投产的 LNG 接收站应用最多的卸船臂尺寸为 16"，成熟的常用型号包括 16"×16"ERS16"FB 和 20"×16"ERS16"FB。从卸船臂尺寸和主流 LNG 运输船的匹配性来讲，16"卸船臂的适用性更好。

一般情况下，大型 LNG 运输船的卸料泵扬程较大，但与卸船臂对接的卸料汇管接口法兰处输送压头变化不大，较小容量的运输船，其卸料汇管接口法兰处输送压头较低。为了保证接收站能够接卸 12.5 万方 LNG 船舶~21.7 万方 LNG 船型，设计中 LNG 船在卸料汇管接口法兰处的输送压头按照 90mLC 考虑。若卸船臂流量增加阻力也随之增加，从而只能通过增大卸船管线尺寸来满足阻力降要求，以满足 LNG 运输船的卸船时间要求。考虑到本可研码头与最远 LNG 储罐距离较长，卸船臂的阻力降应尽量小。

虽然单台 16"卸船臂阻力降大于 20"卸船臂，考虑到 1 台卸船臂或气相返回臂故障或维修期间，卸船臂数量对卸船速率影响较大，为更好地确保接卸大型 LNG 船的卸船时间，推荐本可研配置 4 台 16"卸船臂和 1 台 16"气相返回臂。

当卸船总管尺寸选择 46"时，卸船速率 12000m³/h 满足总压降要求。

综上所述，在保证 2.6.6 万方 LNG 船舶卸船速率满足 12000m³/h 的情况下，5 个 16"卸料臂+46"卸料总管为合适的卸船方案。

3.3.2 工艺流程

3.3.2.1 卸船系统

1、运输船停泊/连接卸船臂

码头设有 LNG 装/卸所需要的工艺和安全设施。LNG 船到岸时，港口操作员与领航员、拖船以及船只停泊监测系统控制运输船靠岸系泊。

在运输船安全系泊并和岸上建立了通信联系后，方可连接 LNG 卸料臂和气

相返回臂。随后需测试紧急切断系统,并使用氮气置换卸料臂中的空气达到要求,再用船上的 LNG 冷却运输船的输送管道和 LNG 卸料臂后再进行卸船作业。

2、运输船卸载

LNG 运输船到达卸船码头后,LNG 由运输船上的卸料泵加压后,经过 LNG 卸料臂,并通过卸船管线输送到 LNG 储罐中。为平衡船舱压力,LNG 储罐内的部分蒸发气通过气相返回管线、气相返回臂返回 LNG 船舱中。

卸船操作时,实际卸船速率和同时接卸 LNG 储罐数量需根据 LNG 储罐液位和 LNG 船型来确定。每座 LNG 储罐均设有液位计,可用来监测罐内液位。

卸船管线设有固定的取样分析系统,可对管道中的 LNG 进行在线分析。取样系统设有一套三组取样设备,第一组使用气相色谱进行分析,用来对货运单上 LNG 的组分进行确认;第二组由买方保留 30 天供卖方需要进行分析时使用;第三组由买卖双方签字封存,以备发生纠纷时分析使用。卸载 LNG 时,也可通过人工取样在化验室对 LNG 进行采样分析。通过对卸入的 LNG 进行分析,可对货运单上 LNG 的组分进行确认。卸船时可通过卖方提供的货运单上的 LNG 组分使 LNG 合理地通过储罐的顶部或底部进料阀注入储罐中,避免 LNG 产生分层,从而减少储罐内液体翻滚的可能性。

在卸船完成后,LNG 运输船脱离前,用氮气从卸料臂顶部进行吹扫,将卸料臂内的 LNG 分别压送回 LNG 运输船和 LNG 码头排净罐,并解脱卸料臂与船的接头。当码头排净罐检修时,也可将卸料臂和卸船管线中的 LNG 通过旁路直接排到 LNG 卸船管线中。

在无卸船操作期间,低压输出总管一部分 LNG 将通过 1 根 10" 管线进行卸船管线保冷循环,以保持 LNG 卸船管线处于冷态备用。循环的 LNG 主要部分返回到去再冷凝器的 LNG 低压输出总管,其余部分通过 LNG 卸船管线经 LNG 储罐顶部和底部进料阀的旁路回到各 LNG 储罐。

3.3.2.2 LNG 储存

本工程储罐为全包容式预应力混凝土储罐,内罐采用 9%Ni 钢,外罐采用预应力混凝土材料建成。储罐的设计压力为-1~29kPaG。储罐的环隙空间以及吊顶板都设有保温层,以确保在设计环境下使储罐的日最大蒸发量不超过储罐容量的 0.05%wt。

为防止 LNG 泄漏，罐内所有的流体进出管道以及所有仪表的接管均从罐体顶部连接。储罐设有 2 根进料管，既可以从顶部进料，也可以通过罐内插入立式进料管实现底部进料。进料方式取决于 LNG 运输船待卸的 LNG 与储罐内已有 LNG 的密度差。若船载 LNG 比储罐内 LNG 密度大，则船载的 LNG 从储罐顶部进入，反之，船载 LNG 从储罐底部进入。这样可有效防止储罐内 LNG 出现分层、翻滚现象。操作员可以通过操控顶部和底部的进料阀来调节 LNG 顶部和底部进料的比例。

LNG 储罐通过一根气相管线与蒸发气总管相连，用于输送储罐内产生的蒸发气和卸船期间置换的气体至 BOG 压缩机及火炬系统。

每座 LNG 储罐都设有连续的罐内液位、温度和密度监测仪表，以防止罐内 LNG 发生分层和溢流。储罐的压力通过 BOG 压缩机压缩回收储罐内产生的蒸发气进行控制。如遇到大气压降低较快等工况，压缩机不能及时处理大量的蒸发气时，可通过排放至火炬系统来保护储罐，以防止系统超压。排放过量的蒸发气至火炬系统是储罐的第一级超压保护：在 LNG 储罐压力达到 25.5kPag 时，压力控制阀开启，蒸发气将直接排放到火炬总管。每座储罐还配备数个安全阀，是储罐的第二级超压保护，安全阀的设定压力为储罐的设计压力，超压气体通过安装在罐顶的安全阀直接排入大气。

由于大气压快速增加导致储罐压力（表压）较低时，来自外输天然气总管的破真空气输送至蒸发气总管，维持储罐内压力稳定；如果补充的破真空气体不足以维持储罐的压力在操作范围内，空气通过安装在储罐上的真空安全阀进入罐内，维持储罐压力正常，保证储罐安全。

低压输送泵和管道的设置允许单座罐内的 LNG 循环混合。在储罐的内部空间和环形空间喷入的氮气，可以干燥、吹扫以及惰化储罐。储罐内顶部设有环状喷嘴，与卸船管线相连，可以在储罐充装 LNG 之前，用少量 LNG 对储罐进行预冷，以避免储罐在充装时温度急剧变化导致过高的应力和 LNG 的大量蒸发气化。

3.3.2.3 蒸发气处理系统

1、BOG 压缩机

蒸发气的产生主要是由于外界能量的输入造成，如泵运转、外界热量的传入、

大气压变化、环境的影响及 LNG 送入储罐时造成罐内蒸发气体积的变化。蒸发气处理系统的目的是为了经济而有效地回收 LNG 接收站产生的蒸发气。

LNG 接收站在卸船操作时产生的蒸发气的量远远大于不卸船操作的蒸发气量。卸船时产生大量蒸发气，部分蒸发气通过气相返回管线，经气相返回臂返回 LNG 船舱中，以保持卸船系统的压力平衡。

如果蒸发气流量高于压缩机或再冷凝器的处理能力，储罐和蒸发气总管的压力将升高，当压力超过压力控制阀的设定值时，过量的蒸发气将排至火炬燃烧。

接收站在无卸船，正常输出状态下，利用 BOG 压缩机即足以处理产生的蒸发气；卸船时，最小外输工况，需要 3 台压缩机同时工作。一旦 1 台 BOG 压缩机出现故障，可以启用备用 BOG 压缩机或者为了确保卸船时产生蒸发气能得到有效处理，可适当降低卸船速率以避免或减少蒸发气排至火炬燃烧。

压缩机出口压力要达到再冷凝器的操作压力，进口气体温度需低于 -15°C 。

当压缩机均未运行，在启动第 1 台压缩机前，如压缩机进口气体温度高于 -15°C ，则进口的高温气体需通过压缩机出口手动阀排往火炬，直到压缩机进口气体温度低于 -15°C 时，压缩机出口气体才可排往再冷凝器。当启动其他压缩机时，压缩机进口的少量高于 -15°C 高温气体可通过压缩机的温度调节阀排至压缩机入口缓冲罐前，和大量的冷 BOG 气混合后即可对压缩机入口进行预冷。

BOG 压缩机入口设缓冲罐，防止蒸发气夹带液滴进入压缩机。一旦压缩机入口缓冲罐内液位较高，可手动开启阀门使液体自流进入低压排净罐，再通过氮气增压将液体从低压排净罐通过排净总管返回到 LNG 储罐。

2、再冷凝器

再冷凝器将 BOG 压缩机增压后的蒸发气与从储罐低压输送泵输送的过冷 LNG 混合并将蒸发气冷凝为液体。

再冷凝器的处理能力按设计规模考虑，再冷凝器不考虑备用。再冷凝器检修或事故期间，蒸发气排至火炬进行处理；LNG 通过再冷凝器旁路进入高压输出泵。

再冷凝器上部为不锈钢拉西环填充床。蒸发气从再冷凝器的顶部进入，LNG 从再冷凝器侧壁进入，二者在填充床中混合换热后蒸发气被冷凝。另有一部分 LNG 通过再冷凝器旁路和再冷凝器出口的液体混合一起送去高压输出泵。

再冷凝器出口压力通过出口压力变送器控制其旁路调节阀来保持基本恒定，以确保高压泵入口压力稳定。根据再冷凝器出口压力和来自压缩机的 BOG 流量来调节进入再冷凝器的 LNG /BOG 流量比例，以确保蒸发气冷凝为液体。

如果再冷凝器的操作液位过高，该系统将从外输管线上引入天然气(经降压)补充再冷凝器的气相空间，维持正常操作液位。如果再冷凝器压力过高，通过再冷凝器减压阀将气体排向 BOG 总管以维持系统正常操作压力。

3.3.2.4 LNG 气化外输系统

LNG 储罐内的 LNG 经低压输送泵进入再冷凝器，与 BOG 压缩机的压缩蒸发气混合冷凝后，与再冷凝器旁路的低压 LNG 汇合进入高压输送泵，达到所需的流量和输送压力后经过气化器气化后外输至输气干线。

1、低压输送泵

低压输送泵为立式潜液泵，安装在储罐的泵井中。低压输送泵的设置应满足发生应急安保时最大外输量的需求。

LNG 储罐和再冷凝器之间的低压输送总管的规格是根据接收站最大输气量确定。

低压输送泵均为定速运行，其运行流量由天然气外输量及保冷循环量等确定。每台低压输送泵的出口管线上均设有最小流量调节阀，以保护泵的运行安全，在低压 LNG 总管上设有罐内自循环管线以防出现罐内 LNG 分层翻滚等现象。

每座储罐的低压出口总管上设有紧急切断阀，既可用于隔离低压输送泵与 LNG 低压外输总管，又可在紧急情况时使储罐与低压 LNG 外输总管隔离，同时可用于低压输送泵或低压 LNG 外输管线的检修操作。

2、高压泵

高压泵采用立式、电动、恒定转速离心泵，安装在专用的立式泵罐内。高压输送泵的输出流量通过设在气化器入口管线的流量调节阀进行控制。

高压泵的输出总管按最大外输气量设计。

每台泵的进、出口管线均设有切断阀，以便于泵的切换和紧急情况下的切断隔离。高压输出泵的出口设有最小流量控制阀以保证泵的安全运行，LNG 可以回流至再冷凝器，再冷凝器维修时可通过高压排净总管返回到 LNG 储罐。

在高压输出泵罐内设有专用管线，可将产生的蒸发气放空至再冷凝器。再冷

凝器检修时，放空气可通过立管经过液位控制排至 BOG 总管。

3、气化器

本工程设置了开架式气化器（ORV）和浸没燃烧式气化器（SCV）两种气化器。其中，ORV 使用海水作为气化 LNG 的热媒，SCV 则以天然气作为热媒。为了降低接收站运行成本，将 ORV 作为 LNG 气化的主要设备，当海水温度高于 5.5℃ 时，采用 ORV 气化 LNG。当海水温度低于 5.5℃ 时，继续运行 ORV，同时开启 SCV。SCV 设有电加热器以防止水浴结冰。

在气化器的入口设有流量调节阀，用以调节接收站的外输天然气输出量，并控制气化器出口天然气的温度和天然气输出总管的压力。气化器的运行台数和运行流量由下游用户用气量确定。

当外输气体出口温度过低时，可通过气化器外输系统温度控制，减小入口 LNG 流量。LNG 入口管线和 NG 出口管线上分别安装一个切断阀，在紧急工况或是维修期间可切断每台气化器。每台气化器还设有安全阀，超压时可将过量的气体就地排放至安全地点。

4、计量分析系统

本工程设置 1 套计量单元，用于输气干线计量。

计量站设有在线气体色谱分析仪，可以连续监测外输天然气的热值、组分等。同时设有手动取样口，可作为对在线分析的检验和备用。

输往下游管线的天然气最高压力为 9.8MPaG，天然气温度不低于 0℃。

5、LNG 槽车装车系统

装车系统工艺技术方案为冷态常压装车方案。低温液态 LNG 由接收站内 LNG 储罐内的低压输送泵抽出后进入 LNG 低压输送总管，一部分 LNG 去再冷凝器、气化器气化后送到管输系统，另外一部分 LNG 经低温管线输送到槽车装车站，通过装车臂装入 LNG 槽车，同时槽车内的气体经气相臂返回，汇总后接入蒸发气总管。每个车位除装车臂、气相返回臂以外，还配备了氮气吹扫系统。为了保持装车总管的低温状态，对装车总管进行 LNG 冷循环保冷。

在汽车装车站设有就地控制盘以监测装车作业。就地控制盘安装在离装车点较近且安全的位置。汽车装车作业完全实行现场管理，但其现场状况信息将返回到控制室。

装车前后，槽车经地衡器称重计量装车量。

3.3.2.5 火炬系统

火炬系统用于收集 BOG 总管的超压放空、BOG 压缩机出现故障时进口冷却的气体排放,再冷凝器的压力控制阀排放的过量蒸发气，另外界区内天然气外输总管维修时的泄压也直接进入火炬系统。

本工程设置 1 座地面火炬，用于泄放气体的排放。在地面火炬的上游低点位置分别设有火炬分液罐、火炬分液罐加热器，其目的是使排放到分液罐的蒸发气可能携带的液体充分分离和气化。

为防止空气进入火炬系统，在火炬总管尾端以及分支总管端部连续通以低流量氮气，以维持火炬系统微正压。

3.3.2.6 燃料气系统

接收站燃料气系统主要为浸没燃烧式气化器和地面火炬长明灯提供燃料。

燃料气主要来自 BOG 压缩机提供的压缩蒸发气。当 BOG 压缩气不能满足需求时，使用降压后的外输天然气作为燃料气。供给 SCV 的燃料气需经过电加热器加热后供给。燃料气系统设置温度监视、报警及连锁等。

燃料气系统提供温度监视、报警及联锁，压力报警及联锁等系统。

3.3.3 工艺设备

本项目设备一览表见表 3.3-1。

表 3.3-1 接收站主要工艺设备表

序号	设备名称	数量	型式	设备规格	备注
1	LNG 卸料臂	4	立式	尺寸: 16" 流量: 3500m ³ /h 操作温度: -162℃ 操作压力: 0.4~0.6Mpa(G) 设计压力: 1.79 MPa(G)	16" 通路式, 带紧急脱离系统和快速接头及液压驱动系统; LNG 卸船臂和气相返回臂共用1套液压驱动。
2	气相返回臂	1	立式	尺寸: 16" 设计能力: 14000m ³ /h 操作温度: -131/-120℃ 设计温度: -170/65℃ 操作压力: 0.005~0.018Mpa(G) 设计压力: 1.79 MPa(G)	
3	码头排净罐	1	卧式罐	尺寸: DN2400×7500mm 操作温度: -162℃/AMB 操作压力: 0.015~0.6 MPa(G) 设计温度: -170/65℃ 设计压力: FV/1.2 MPa(G)	
4	码头排净罐加热器	1		功率: 100 kW	安装缠绕在码头排净罐外表面
5	码头氮气缓冲罐	1	立式	尺寸: DN2000×3500mm 设计温度: -10/65℃ 设计压力: 1.2 MPa(G)	
6	码头仪表空气储罐	1	立式	尺寸: DN1600×3200mm 操作温度: 25/45℃ 操作压力: 0.6~0.8 MPa(G)	

序号	设备名称	数量	型式	设备规格	备注
				设计温度: -10/65℃ 设计压力: 1.2 MPa(G)	
7	码头卸料区集液池	1		尺寸: 5m×4m×3m (暂定)	高倍泡沫设施
8	码头在线取样分析系统	1			
9	LNG 储罐	4	全包容	规格: Φ84000mm×39900mm(内罐) Φ86000mm×43000mm(预应力混凝土墙内直径) 操作压力: 0.007~0.025 MPa(G) 有效容积: 200,000 m ³ 设计温度: -165/65℃ 设计压力: -0.001/0.029 MPa(G)	应急安保储备天数按照 3 天考虑, 调峰储备天数按照 59 天考虑。LNG 运输船的有效卸载率取 0.98。本项目主力船型在 17.7 万方以上, 最大船型为 26.6 万方。
10	LNG 储罐罐内泵	12		流量: 460 m ³ /h 操作温度: -162℃ 操作压力(入口): 0.0025~0.025 MPa(G) 操作压力(出口): 1.15 MPa(G) 设计温度: -165/65℃ 设计压力: 1.79 MPa(G) 扬程: 279m	每座 LNG 储罐设置 3 台低压输送泵
11	BOG 压缩机入口分液罐	1	立式罐	尺寸: DN2800×3800mm 操作压力: 0.021 MPa(G) 操作温度: -162℃ 设计温度: -196/65℃ 设计压力: FV/0.35 MPa(G)	
12	BOG 压缩机	4	往复式	处理能力: 10t/h 操作温度: -162/30℃	3用1备

序号	设备名称	数量	型式	设备规格	备注
				操作压力（入口）：0.018 MPa(G) 操作压力（出口）：0.93 MPa(G) 设计温度：-170/65 °C 设计压力：1.79 MPa(G)	
13	BOG 回流鼓风机	1	离心式	处理能力：11000 m ³ /h（入口状态） 操作温度：-162/30°C 操作压力（入口）：0.018 MPa(G) 操作压力（出口）：0.050 MPa(G) 设计温度：-170/65 °C 设计压力：0.35 MPa(G)	
13	BOG 回流鼓风机出口缓冲罐	1	立式罐	尺寸：DN2400×3400mm 操作温度：-162 °C 操作压力：0.05 MPa(G) 设计温度：-170/65 °C 设计压力：FV/0.35 MPa(G)	
14	低压排净罐	1	卧式	尺寸：DN2000×4400mm 操作温度：-162 °C/AMB 操作压力：0.015~0.6 MPa(G) 设计压力：FV/1.2 MPa(G) 设计温度：-196/65 °C	
15	再冷凝器	1	立式	BOG 处理能力：50t/h 尺寸：DN5000/DN4200×12000mm 操作温度：-162 °C 操作压力：0.5~0.8 MPa(G)	

序号	设备名称	数量	型式	设备规格	备注
				设计温度: -196/65 °C 设计压力: FV/1.79 MPa(G)	
16	LNG 高压输送泵	5	立式离心泵	流量: 460 m ³ /h 操作温度 (入口): -161/-133°C 操作压力 (入口): 0.67 MPa(G) 操作压力 (出口): 10.5 MPa(G) 设计温度: -170/65 °C 设计压力: 15 MPa(G) 扬程: 2315 m	4用1备
17	ORV 气化器	5		处理能力: 220 t/h 操作温度: -158°C (入口); 0°C (出口) 操作压力: 10 MPa(G) (入口); 9.8 MPa(G) (出口) 设计压力: 15 MPa(G) 设计温度: -170/65°C	
18	SCV 气化器	3	浸没式	处理能力: 200 t/h 操作温度: -158°C (入口); 0°C (出口) 操作压力: 10 MPa(G) (入口); 9.8 MPa(G) (出口) 设计温度: -170/65°C 设计压力: 15 MPa(G)	2用1备
19	外输管道计量系统	1		流量: 1,600,000 Nm ³ /h 操作温度: ≥0°C 设计温度: -19/65°C 操作压力: 9.5~9.8 MPa(G) 设计压力: 15.0 MPa(G)	

序号	设备名称		数量	型式	设备规格	备注
20	槽车装车臂及气相返回臂		10		槽车装车臂及气相返回臂9 设计装车能力：60 m ³ /h 操作温度：-130/-162℃ 设计温度：-170/65℃ 操作压力（气）：0.03~0.4 MPa(G) 操作压力（液）：0.03~0.7 MPa(G) 设计压力：1.79 MPa(G)	9用1备
21	空气压缩机		2	无油螺杆机	设计能力：1600 Nm ³ /h 出口压力：0.95 MPa(G)	1用1备
22	干燥净化撬座（微热再生）		2		设计能力：1600 Nm ³ /h 操作压力：0.7~0.8 MPa(G) 露点温度：≤-40℃@0.7 MPa(G) 操作温度：≤45℃ 设计温度：-10/65℃	1用1备
23	工厂空气缓冲罐		1	立式	尺寸：DN2400×3400mm 操作温度：25~45℃ 操作压力：0.6~0.8 MPa(G) 设计温度：-10/65℃ 设计压力：1.2 MPa(G)	
24	PSA 制氮机		1		规格：99% 设计能力：150 Nm ³ /h 出口压力：0.7 MPa(G)	
25	液氮系统	空浴式气化器	2		气化能力：500 Nm ³ /h 设计压力：1.2 MPa(G)	

序号	设备名称		数量	型式	设备规格	备注
		电加热器	1		气化能力：500 Nm ³ /h 设计压力：1.2 MPa(G)	
		液氮储罐	2	立式	容积：50 m ³ 设计温度：内罐：-196℃；外壳：65℃ 设计压力：内罐：1.0 MPa(G)；外壳：-0.1 MPa(G)	
26	氮气缓冲罐		1		尺寸：DN2400×3400mm 设计温度：-10/65℃ 设计压力：1.2 MPa(G)	
27	储罐区集液池		4	潜液泵	尺寸：5m×5m×4.2m（暂定）	高倍泡沫设施
28	储罐区集液池泵		8		额定流量：22m ³ /h 扬程：10m 介质温度：AMB	4用4备
29	高压泵区集液池		1		尺寸：5m×5m×4m（暂定）	高倍泡沫设施
30	高压泵区集液池泵		2		额定流量：22m ³ /h 扬程：10m 介质温度：AMB	1用1备
31	装车区集液池		1		尺寸：5m×5m×3m（暂定）	高倍泡沫设施
32	装车区集液池泵		2		额定流量：22m ³ /h 扬程：10m 介质温度：AMB	1用1备
33	燃料气电加热器		2	电加热	功率：450 kW 操作压力：0.7 MPa(G) 操作温度：-56.8℃（入口）；4℃（出口）	1用1备

序号	设备名称	数量	型式	设备规格	备注
				设计压力: 1.79 MPa(G) 设计温度: -70/65℃	
34	柴油泵	2	离心泵	额定流量: 15m ³ /h (暂定) 介质温度: AMB 扬程: 40m	1用1备
35	柴油储罐	1	卧式	尺寸: DN3000×6500(T-T) (暂定) 操作温度: AMB. 操作压力: ATM. 设计温度: -10/60℃ 设计压力: ATM	
36	火炬	1	地面火炬	能力: 120 t/h 操作压力: 0.015 MPa(G) 操作温度: -158℃/AMB 设计压力: 0.35 MPa(G) 设计温度: -170/140℃	2个筒体
37	火炬分液罐	1	卧式	操作压力: 0.02 MPa(G) 操作温度: -158℃/AMB 设计压力: 0.35 MPa(G) 设计温度: -170/65℃	
38	火炬分液罐电加热器	1	电加热	功率: ~100 kW	电加热器安装于火炬分液罐外侧底部。

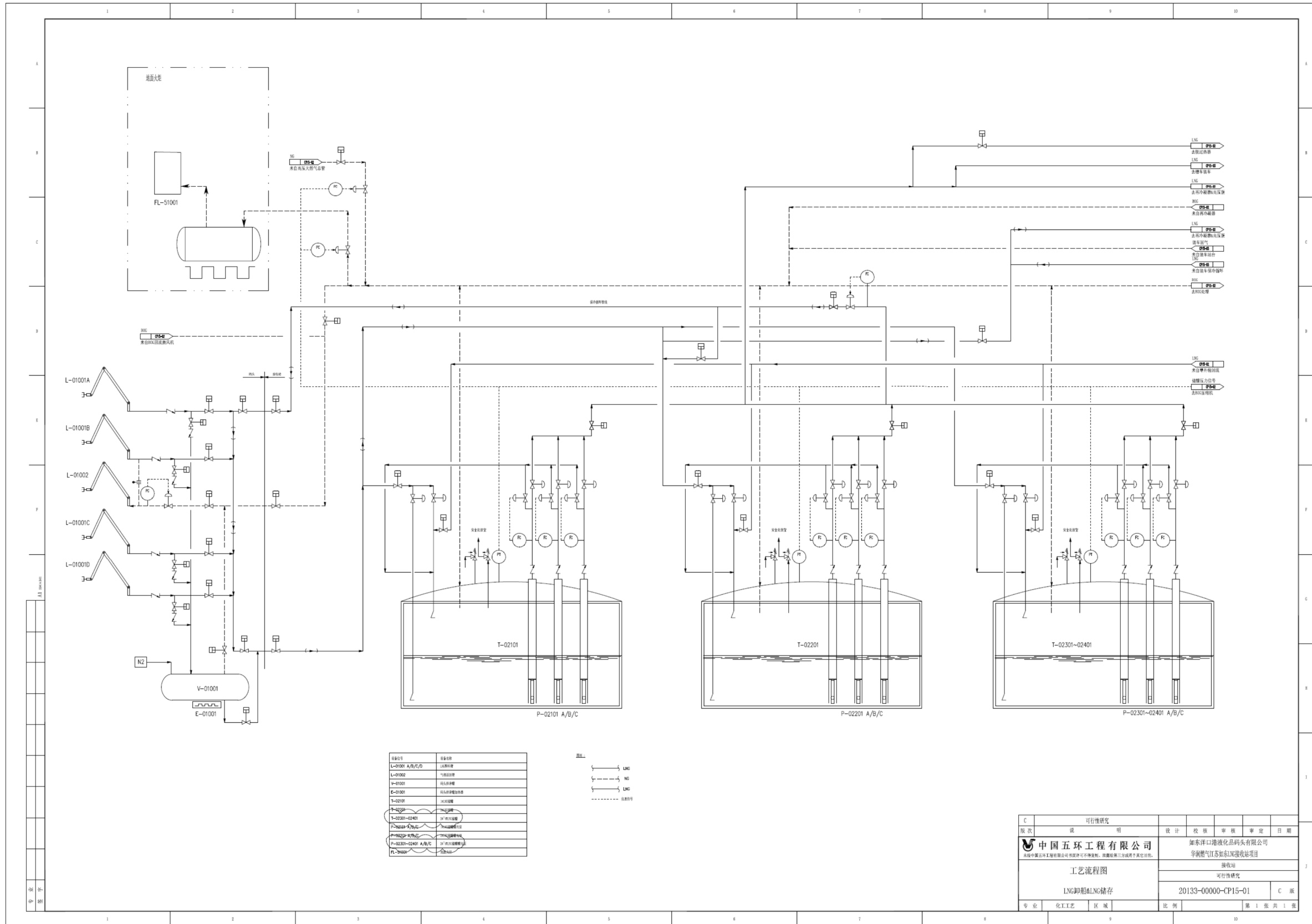


图 3.3-1 工艺流程图

3.4 项目主要施工工艺与方法

3.4.1 施工方案

3.4.1.1 码头改造施工方案

码头主体（包含工作平台扩建，新建靠船墩、系缆墩、控制楼平台及水平补偿平台）主要为钢管桩。其中扩建工作平台、新建靠船墩、新建控制楼平台基桩均采用 $\phi 1200\text{mm}$ 钢管桩，新建系缆墩基桩采用 $\phi 1400\text{mm}$ 钢管桩，新建引桥水平补偿平台接岸根部采用 $\phi 1300\text{mm}$ 钻孔灌注桩，其余采用 $\phi 1200\text{mm}$ 钢管桩。

码头主体施工所需钢管桩就近采购成品桩，装驳船运至施工现场。

由于已建成码头结构的遮挡和限制，水工结构沉桩宜优先考虑采用全回转打桩船。基桩打设后，进行夹桩固定及铺底支模、绑扎钢筋，混凝土搅拌船浇筑桩芯、墩台及码头上部面层混凝土。工作平台扩建施工时，浇筑工作平台上部结构之前，在原工作平台侧面植入钢筋并将结合面凿毛，以便新老工作平台连接成整体。

引桥根部的钻孔灌注桩拟在接岸部位搭设施工平台，安装钢护筒，采用钻机成孔，泥浆护壁，而后安放钢筋笼，竖管法浇筑混凝土。

更换快速脱缆钩之前，在已建系缆墩、靠船墩顶面植入对应规格的螺栓。

人行钢桥可在预制厂加工后装驳船运至施工现场，起重船吊安。

为了确保工程按期竣工，要合理安排施工顺序，采取多点展开，交叉施工方式，加强施工进度。

1) 高桩墩式结构施工顺序：

基桩施打→夹围令、安装预制构件→现浇墩台。

2) 原有墩台结构扩建施工顺序：

局部拆除→沉桩→浇筑混凝土。

3) 钢引桥施工顺序：

采用千斤顶将钢栈桥顶升→更换支座→钢栈桥就位，现场进行维修→安装桥面系结构。

3.4.1.2 取排水工程施工方案

1、取排水工程施工流程

(1) 取水工程施工流程

太阳岛内工艺流程为：钢筋混凝土灌注桩、高压旋喷桩→取水泵房沉井→封底素混凝土→底板钢筋混凝土→顶管（可同时进行取水泵站设备安装等工作）。

太阳岛外工艺流程为：水下开挖→钢管桩沉桩→桩顶处理及钢横梁安装→取水头、沉管安装施工→两侧哈夫接头连接→抛石保护。

(2) 排水工程施工流程

太阳岛内工艺流程为：钢筋混凝土灌注桩、高压旋喷桩→排水连接井沉井→封底素混凝土→底板钢筋混凝土→顶管。

太阳岛外工艺流程为：水下开挖→钢管桩沉桩→桩顶处理及钢横梁安装→排水头、沉管安装施工→两侧哈夫接头连接→抛石保护。

2、沉井施工

本工程采用沉井施工的构筑物包括取水泵房、排水连接井（位于阳光岛内），取水泵房沉井高度为 22.07m，排水连接井沉井高度为 24.07m。沉井分 4~5 节制作，可一次下沉或分多次下沉，第一节在基坑里制作，基坑底应高于地下水位 0.5m 以上。

(1) 砂垫层及混凝土垫层施工

沉井第一节施工需在一定承载力的基础上进行，同时为保证沉井下沉的垂直度，沉井制作前应设置砂垫层及素混凝土垫层，砂垫层厚度和素混凝土垫层厚度需根据施工方案计算确定。

(2) 沉井结构制作

①测量放样

混凝土垫层施工完成后，测量人员在混凝土垫层顶面上放出刃脚踏面的内外边线，以及隔墙和底梁底边线，以便布置钢筋及安装模板。

②钢筋及预埋件施工

沉井钢筋集中在现场钢筋加工车间下料、加工。第一节主筋加工长度为第一节高度加上钢筋预留长度，接头考虑错开长度。井壁钢筋接头分两种形式，水平筋连接采用闪光对焊，竖直筋连接采用电渣压力焊。钢筋运输用塔吊辅以人工，

钢筋绑扎时以井内操作平台和井外脚手架作为操作平台。

③塔吊和脚手架的搭设

沉井钢筋和模板的吊装主要采用塔吊，塔吊安装在沉井长边边缘。第一节及第二节井壁施工搭落地脚手架，第三节、第四节则需要在前一节井壁上预埋钢板，作为搭设脚手架支撑。

④模板结构及模板安装

沉井模板使用组合钢模，根据设计图纸画配板图，在图上标明模板的型号、拉杆及纵横钢楞的间距。依据图纸将模板组装成若干片，然后用塔吊配合安装，内外模板采用穿墙螺杆连接，同侧模板将采用适量的槽钢等焊接加固，以保证模板的稳定性。

⑤混凝土浇筑

混凝土由搅拌站按标准拌制，用混凝土罐车运输到现场，由混凝土泵车泵送入模板。每次浇筑使用 2 台泵车，2 个对称的位置同时浇注混凝土。混凝土入模板必须均匀、对称，分层振捣，以保证下部沉井所受荷载分布均匀而不至于倾斜。

(3) 沉井下沉及高程控制

沉井下沉采用水力机械法，主要是利用高压射水设备将沉井底部的土切碎、冲刷、搅动成泥浆后，用水力吸泥机将泥浆排出沉井，使沉井下沉。水力机械法下沉沉井的主要设备由高压水泵、水力吸泥机（吸砂泵）、管路系统等组成。

根据沉井结构布置足够数量 4 寸吸砂泵，吸砂泵的吸程为 22m，流量是 150m³/h，排砂量为 15%，每台吸砂泵配备 1 台高压泵，流量为 60m³/h，备用 2 台 6 寸潜水泵，从海里抽水，防止高压泵注水来不及，高压泵需要潜水员配合工作。

沉井下沉施工按“先中后边、分层对称破土、先高后低、及时纠偏”的原则进行操作。施工时，先启动中间吸沙泵，吸成大面积锅底，深度为 1~2m，再启动周围的吸收泵，使沉井每天下沉的速度控制 1~2m 左右。在挖土下沉期间，一定要保证井内水位比地下水位高 1m 左右，防止水压力差导致流砂现象。

当沉井下沉到离设计标高 2m 左右，沉井进入终沉阶段。下沉时，取土要慢，要均匀，不可太多太快，此时容易超沉，因此本阶段要注意掏空高度与下沉高度之间的关系，必要时在井身井壁上预埋钢板，焊接牛腿控制沉井终沉。

(4) 沉井封底及底板施工

当沉井下沉到距设计标高 0.1m 时，应停止井内挖土，使其靠自重下沉至设计或接近设计标高，再经 2~3d 下沉稳定，或经观测在 8h 内累计下沉量不大于 10mm 时，即可进行沉井封底。

封底前视井底泥面标高，进行封底混凝土下的碎石垫层施工，回填到标高后，现场派潜水员下水对封底混凝土范围内的沉井井壁、隔墙进行清理，以保证封底混凝土与井壁及隔墙的良好结合。采用导管法连续浇灌沉井的封底混凝土，直至封底混凝土设计顶标高以上 100mm。导管作用半径一般在 3.5m 左右，根据沉井内格仓大小确定导管根数，要保证混凝土覆盖到整个格仓内。

待封底混凝土强度达到设计强度的 80%后，即可安装水泵抽完井内水。清除掉封底混凝土上表面的泥土，以及底板范围内井壁、隔墙、底梁上的泥土，使封底混凝土与井壁、隔墙、底梁有良好的结合。底板施工要分格仓安装钢筋，分格仓浇注混凝土。混凝土浇注完成后，及时进行养护。

3、顶管施工

(1) 施工工艺选择

顶管穿越地质土层以砂性土为主，根据《给水排水工程顶管技术规程》(CECS 246: 2008) 第 12.3 条“表 12.3.1 顶管机选型参考表”，首选工艺应为气压平衡，可选工艺为泥水平衡，不宜选用的工艺为土压平衡。但本工程顶管终点处管顶的覆土层厚度较薄，气压平衡工艺在此透气薄覆盖层极不稳妥，易产生安全事故，故本工程选择泥水平衡顶管施工工艺。

(2) 顶管设备选择

根据施工工艺要求以及地质情况，确定以下设备选型原则：设备性能优良可靠，操作方便，工作效率高；设备的能力留有充分富余，即使用时的安全系数要大。

顶管管节外径是 2452mm，为预留膨润土泥浆空间及减少管周围摩阻力，顶管机外径比管节外径大 10mm，因此顶管机外径选择 $\phi 2462$ 顶管机。

主顶站与中继间的顶力要留有充分的富余系数，本工程主顶站顶力按取水泵房、排水连接井允许顶进压力以及整个管道推力控制，中继间按千斤顶总顶力 80%控制，用压力表控制顶力值。主千斤顶总顶力为 1200t，中继间千斤顶总顶

力为 750t。

(3) 顶管施工准备

顶管施工准备主要是地面布置和井下布置，地面布置主要包括办公室、仓库、配电间、35t 履带吊车、临时堆场、泥浆池、渣土池、顶进控制室及碘钨灯供夜间现场照明；顶管井下布置主要包括洞口止水结构、管床、后背墙、千斤顶、分压环等安装以及基坑旁通、管路、电线路等安装。

(4) 管道内辅助管道的铺设

钢管内辅助管道设置于管道内壁，用挂钩将其有序地固定在管壁上，主要包括通风设施、电源布置等。

(5) 顶管出洞

顶管机头在井内管床就位，调试完毕，作好出洞的一切准备后，便可用气割割除洞口内的钢封门，将机头穿进橡胶密封圈顶入土中，同时在机头与洞口的缝隙中注满膨润土泥浆，以润滑管道，支护土体。在顶管机出洞时，当安装后续管节回缩主站千斤顶时，应插入止退插销将顶管机锁定，防止在土压力的作用下将顶管机向后推回。

顶管出洞是指顶管机和第一节管子从工作井中破除洞口封门进入土中，开始正常顶管前的过程，是顶管的关键工序，也是容易发生事故的工序。顶管出洞前必须采取措施防止地下水和砂破坏砖墙，发生事故。为此，顶管机出洞前，先在洞口外施打一排钢板桩，与洞口内砖墙一起挡住洞口外的水土压力。当机头穿过止水圈并进入砖墙内，开始回拔钢板桩恢复原状。

(6) 顶进施工

①管节制作及管节对接

当一根管节顶到位后，即可回收主千斤顶，开始安装管节，管节采用 2 点吊法，直接从地面吊运到管床上，焊缝接头应用 x 型。采用人工电弧焊接，先焊外圈，后焊内圈，焊接时候要对称，防止变形。焊缝经质量验收合格后，进行除锈防腐。

②顶进和纠偏

顶进过程，要始终控制好排泥量和顶进速度，只有这两个达到平衡，机头才会沿着轴线前进，才能保证管节沿着机头的轨迹前进。如果排泥过多，机头就会

向下栽倒，导致地面沉降；如果顶进过快，机头就会向上爬，引起地面起拱。所以在顶进过程中一定要控制好顶进速度。由于机头不可能百分之百精确的沿着轴线前进，因此会产生偏移，一但发生偏移应立即纠偏。钢顶管不容许有过大的偏移及过大的纠偏量，否则应力过大，导致管节破裂，造成事故。操作机头人员一定勤纠、微纠，通过控制纠偏油缸的伸缩和主顶的推进速度进行纠偏。

③中继间的应用

顶管一次顶进距离长 190m，为安全起见，使用 1 个中继间，中继间设置在 60m 左右位置处。中继间采用二段一铰可伸缩的套筒承插式结构，偏转角 $\alpha = \pm 2^\circ$ ，端部结构形式与所选用的管节形式相同，外形几何尺寸与管节基本相同。中继间在管道顶进中可反复伸缩，中继间结构必须可靠，橡胶圈必须有抗磨损措施。中继间共设置 25 个千斤顶，可以提供 750t 的推力，中继间的行程为 300mm；当主顶油缸达到总推力的 80% 时启动中继间。

④注浆减阻

在长距离顶管施工中的一个重要的技术措施就是通过压注触变泥浆填充管道周围的空隙，形成一道泥浆保护套，减少顶进阻力的作用。采用顶管机尾部同步注浆和中继间后面管段补浆两种方式进行减阻。顶进采用“先压后顶，随压随顶，及时补浆”的注浆方法。润滑泥浆材料主要采用钠基膨润土、纯碱、CMC，泥浆拌制要均匀，制好的泥浆要在储浆池内蓄存 10h，使膨润土、水、碱发生置换作用，这样的泥浆才具有稳定性。

⑤机头开挖及吊起

当机头到达设计位置之前，需加密测量检查，确保管道准确到达设计位置时，方可停止顶进。再将机头封堵起来，进行密封性检查，并清理掉管道内的所有设备及材料，进行管道验收，然后把洞口的闸门拉到封堵位置。

确保管道内工作完成后，清掉机头位置上方袋装砂，开始吸砂挖机头，四周采用水下吸排砂方法进行施工，以防对机头的损坏。采用两台功率为 22kW 的吸砂泵吊在起重船的吊钩上，在陆上测量人员的配合下由潜水员潜入水下，指挥起重船松放泥浆泵，由潜水员持高压水枪冲击泥砂，使泥砂液化后被吸沙泵吸排到挖泥船的泥驳中，再由泥驳运送到施工区域外深水区水域。

吸排砂顺序：机头顶部→机头两侧 →机头刀盘前。吸排砂机头两侧时，要

对称均匀施工,确保机头处于受力平衡状态,继续吸排砂,直到槽底跟机头齐平,开始割除使机头与第一个管子断开,起吊机头。

4、沉管及取排水头施工

(1) 水上施工安排

根据本工程特点,充分考虑到现场的气象水文条件,拟定本工程分钢构件制作(钢管桩制作、引水和排水钢管制作、钢结构取水头和排水头制作等)、水上作业施工两条路线进行。

第一条线路:钢构件制作(钢管桩制作、引水和排水钢管制作、钢结构取水头和排水头制作等)。所有钢管桩卷制、引水管和排水管钢管卷制、取水头和排水头筒体卷制全部在加工厂制作。

第二条为水上作业施工路线。该路线的主要施工顺序为:水下沟槽土方开挖、水上打桩施工、水下基础抛填找平、取水头 / 排水头部沉放、取水头部 / 排水头部浇注水下砼、沉管安装、顶埋管连接、顶管机头水下割除、连接处的埋管桩承台、引水管抛填。

(2) 施工工艺流程

取水头部及沉管施工工艺流程如下图所示,排水头部及沉管施工工艺流程与此相同。

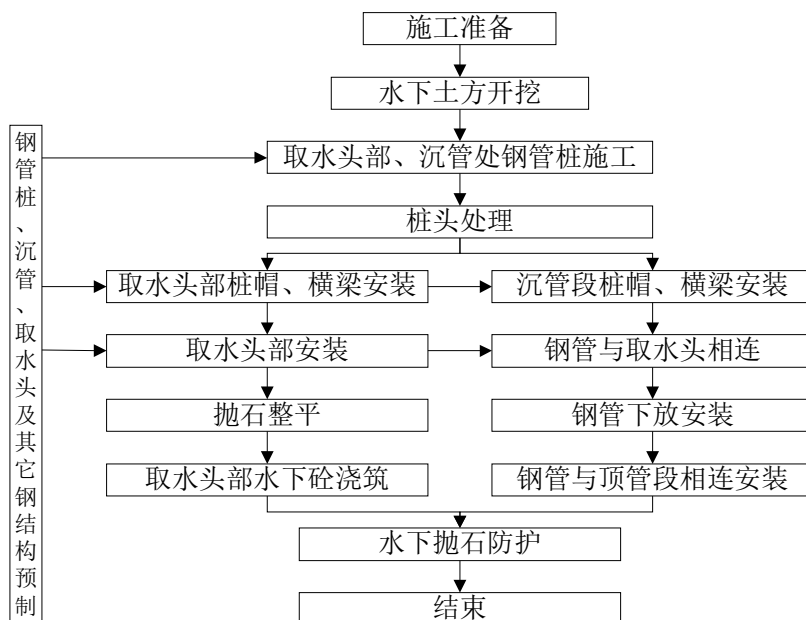


图 3.4-1 取水头部及沉管施工工艺流程

(3) 水下清淤

取水头部基坑和水下沉管基槽一起开挖，顶管和沉管连接段后期开挖。采用 4m³ 抓斗式挖泥船开挖沟槽，开挖顺序从取水头部向岸边进行。基槽开挖按设计断面，超宽每边控制 1 米，超深控制在 0.5 米以内；开挖按设计边坡再结合泥砂回淤情况，进行现场修正，确保基槽满足设计要求。装运泥采用 2 艘 120 立方米开底泥驳，运至指定地点抛弃。基槽开挖后，由潜水员水下冲吸泥方法修正边坡和基底。

(4) 水上沉桩

①钢管桩制作及防腐

钢管桩为 φ609×16 型，全部在专业钢管桩生产厂家加工制作，并在厂内完成防腐工作；为保证桩基的生产质量，制作期间可派人驻厂对桩的制作质量和进度进行监督，确保钢管桩制作以及防腐等符合设计要求。

②水上沉桩

根据洋口港地区水上打桩施工的经验及钢管桩需穿越粉细砂层土层，拟采用振动锤沉桩工艺，即配置浮吊起吊振动锤沉桩。根据桩长及水深情况选用扒杆长度 45 米的起重船，配备足够长送桩器替打，拟采用 DZ200 型振动锤。

沉桩施工顺序原则上按从外向内的要求进行，先施打取水头的钢管桩，再逐排向岛侧方向施打。为便于标高测量控制，在长送桩替打上及振动锤上采用红白油漆标画刻度，振至标高后在测量人员的指挥下停锤。复核桩位及标高，确认无误后松液压夹，移船再打下一根桩。

同时，配备 1 台经纬仪、1 台全站仪和 1 台水准仪进行平面控制及高程控制，采用前方交会法进行沉桩定位控制，直到沉桩位置准确后方可启动振动锤打桩。

(5) 取水头制作及施工

取水头根据现场情况并结合加工、运输，计划在专业厂家进行取水头结构加工，陆上运输到人工岛北侧重件码头进行现场整体拼装。取水头安装前首先需进行钢管桩桩顶处理、钢桩帽安装，然后将取水头、水下混凝土钢模框及钢横梁加工成整体，一起安装。安装到位后潜水员水下进行固定，将取水头与底部基础连接好后，利用搅拌船采用导管法浇筑水下混凝土。

(6) 沉管制作及施工

①钢梁水下安装

钢梁安装前事先测量桩顶标高和排架桩的桩距，对桩顶进行处理，并根据实际桩距，将桩帽在水上焊接到钢梁上，同时做好焊缝处的防腐。用油漆标柱记号，以防搞错。潜水员潜入水下，起重船将与钢管桩对应的钢梁吊入水下，潜水员将桩帽套入钢管桩中，在确认桩帽全部套入后，用水下电氧切割工艺将桩帽与钢管桩上割孔，将长螺杆穿入并旋上螺帽，使钢管桩与钢梁形成整体。

②沉管及管座安装

钢横梁安装结束后，即可安装沉管。根据埋管重量及现场实际情况，选择吊高、吊距、吊重均适宜的两艘起重船抬吊或一艘起重船单独直接二点或四点吊的吊装工艺，由船运至安装位置安装。起重吊点、吊具必须通过详细的验算，并与现场操作时的实际情况进行调整，同时在水面以上进行试吊，使管节在沉放前其平面、垂直面均能达到设计要求。

③管座与钢横梁的连接

确认管道安装到位后即可将管座与钢梁进行连接，其连接方法是用水下电氧切割工艺在管座与钢横梁面板上割孔或者修整已在水上割好的螺孔，再用螺栓进行紧固连接。

④哈夫接头水下安装

与取水头和顶管连接部位处理需在取水头安装完成和顶管完成机头取出后进行，沉管管节之间、沉管与取水头之间、沉管与顶管之间均采用哈夫接头连接。

哈夫接头由驳船运至施工现场，用起重船的两个小吊钩将哈夫接头的两只半圆分别吊起并松放到水中，潜水员潜入水下将哈夫接头移到设计要求的位置，垫好两法兰之间的橡胶止水板，用螺丝将哈夫法兰连接好即可。

(7) 水下抛填块石及碎石

水下抛填块石、碎石的货源用水上运输船组织，现场配置定位船抛锚停泊在取水管轴线上定位，按照该泊船区域应抛石数量指挥石料船停靠定位船向水下抛填。水下抛石采用旋转扒杆起重船进行施工，块石在采石场装船前装在网兜内，装至海吊船上运至施工现场，抛石船定位到现场定位船旁，进行自抛，即松主钩将石料松至水下距桩顶约 2m 时松下网兜一侧的钩头，将石料抛入基坑内。

抛填碎石宜采用导管抛填或者皮带船抛填，潜水员水下配合，避免出现抛填过高或过低现象。水下抛填应分步进行。第一步：打桩及桩帽、横梁安装结束后

(取水头底部 / 排水头底部打桩并安装桩帽结束后), 先抛填管底的碎石垫层及管底块石。第二步: 待沉管管节 (包括哈夫接头) 安装结束后, 抛碎石于管周。第三步: 抛填管周及管顶的护管块石。每一步抛石结束后, 均需由潜水员对抛石按照设计要求进行理坡, 水上用测杆测量配合。

3.4.2 工程量和施工机械设备

3.4.2.1 工程量

1、码头改造工程

表 3.4-1 主要技术指标一览表

序号	项目	单位	数量	备注
1	泊位等级	万方	26.6	
2	岸线长度	m	410	
3	工作平台平面尺度	m×m	48×25	扩建
5	靠船墩尺度	m×m	17×14	
6	靠船墩个数	座	2/2	新建/已建
7	系缆墩尺度	m×m	14×13/10×10/10×10	新建 (端部) /新建 (平台东侧) /已建 (平台西侧)
8	系缆墩个数	座	2/2/2	新建 (端部) /新建 (平台东侧) /已建 (平台西侧)
9	引桥尺度	m×m	已建 (局部改造) 约2090×11.1	1座
10	控制楼平台尺度	m×m	24×33	1座, 新建
11	补偿平台尺度	m×m	补偿桥 引桥区 (9座): 89.5×7 码头区 (1座): 63×7	新建
12	疏浚量	万方	16	

表 3.4-2 水工建筑物主要工程量

项目	类别	数量
桩数量	φ1200mm钢管桩 (含桩芯砼及防腐材料)	352
	φ1400mm钢管桩 (含桩芯砼及防腐材料)	36
	φ1200mm钻孔灌注桩	20
	φ1300mm钻孔灌注桩	26
砼用量	预制砼 (m³)	371
	现浇砼 (m³)	20510
附属设施	2000kN×3快速脱缆钩 (套)	4
	2000kN×2快速脱缆钩 (套)	4
	2000H鼓型橡胶护舷 (两鼓一板, 低反力型)	4
	2000H鼓型橡胶护舷 (三鼓一板, 低反力型)	2

引桥	连锁块软体排（平米）	43570
防冲刷	袋装砂（方）	117991

2、港池疏浚施工

根据 2020 年 8 月水下地形测图，码头前港池需疏浚面积 8.5 万 m²，疏浚工程量约为 16 万方，采用抓斗式挖泥船施工，疏浚土方装驳船运输至已公告启用的江苏如东临时性海洋倾倒区（生态环境部公告 2021 年第 78 号）。

江苏如东临时性海洋倾倒区（下图中 1#倾倒区），以 121°31'35.00"E，32°40'30.00"N 为圆心，半径 1 公里，面积 3.14 平方公里。根据《江苏省洋口港区周边海域倾倒区选划报告》，该倾倒区年倾倒控制量为 1400 万 m³/年，建议日倾倒控制量为 5.6 万 m³/日。

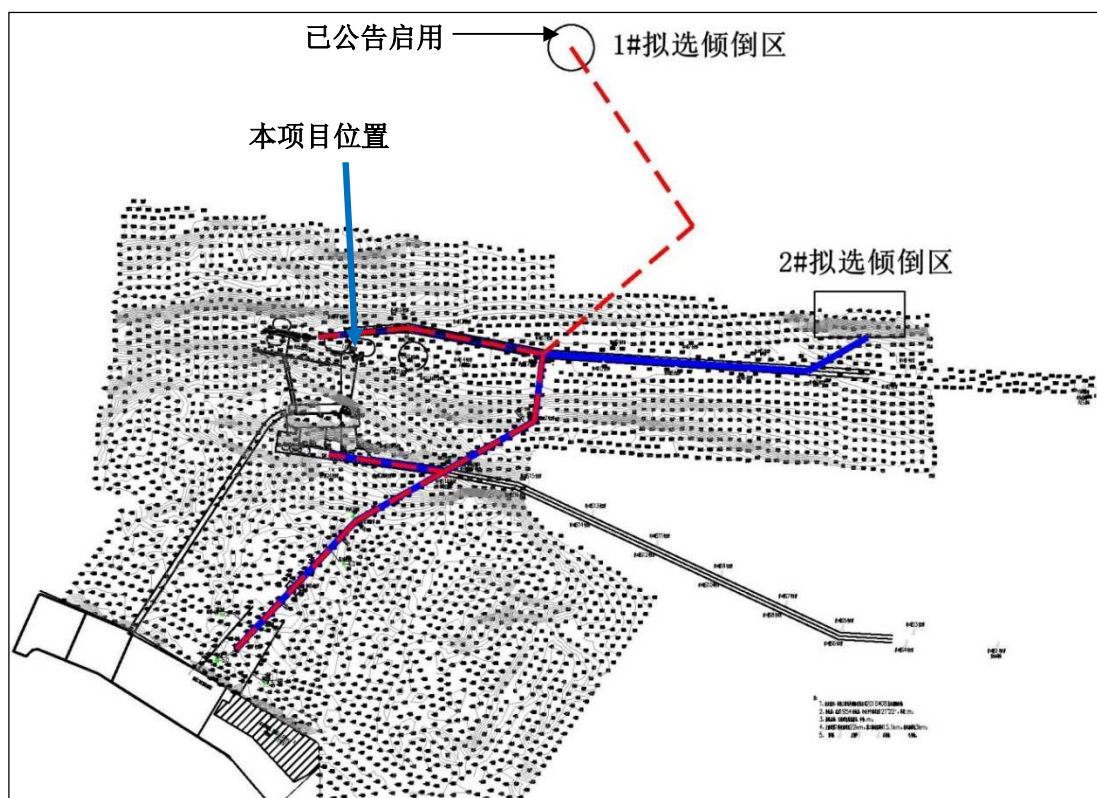


图 3.4-2 疏浚土方处置方案

3、接收站

本项目接收站拟建位置位于阳光岛中北部角，为回填空地，未进行使用。场地内高程在 6.09-6.37m（85 高程）之间，场区内地形见图 3.4-3。接收站库区设计标高为 6.7m（85 高程），本项目接收站库区还需填土方约 13 万方。

2021 年 9 月，江苏如东洋口港经济开发区管理委员会、华润燃气润星（江

苏)能源有限公司、江苏洋口港建设发展集团有限公司,签订了《如东洋口港 LNG 接收站扩建项目投资开发落户协议书》。根据该协议,江苏如东洋口港经济开发区管理委员会提供位于南通洋口港阳光岛上约 414 亩的用地(海),用于本项目建设。江苏如东洋口港经济开发区管理委员会承诺项目用地(海)达到“五通一平”条件,即:道路、供水、供电、排水(雨污分流)、电信接通至项目用地红线外 1 米处,项目用地标高达到阳光岛规划控制标高。本项目接收站库区由江苏如东洋口港经济开发区管理委员会填至设计标高,土方来源于阳光岛南侧码头港池疏浚。

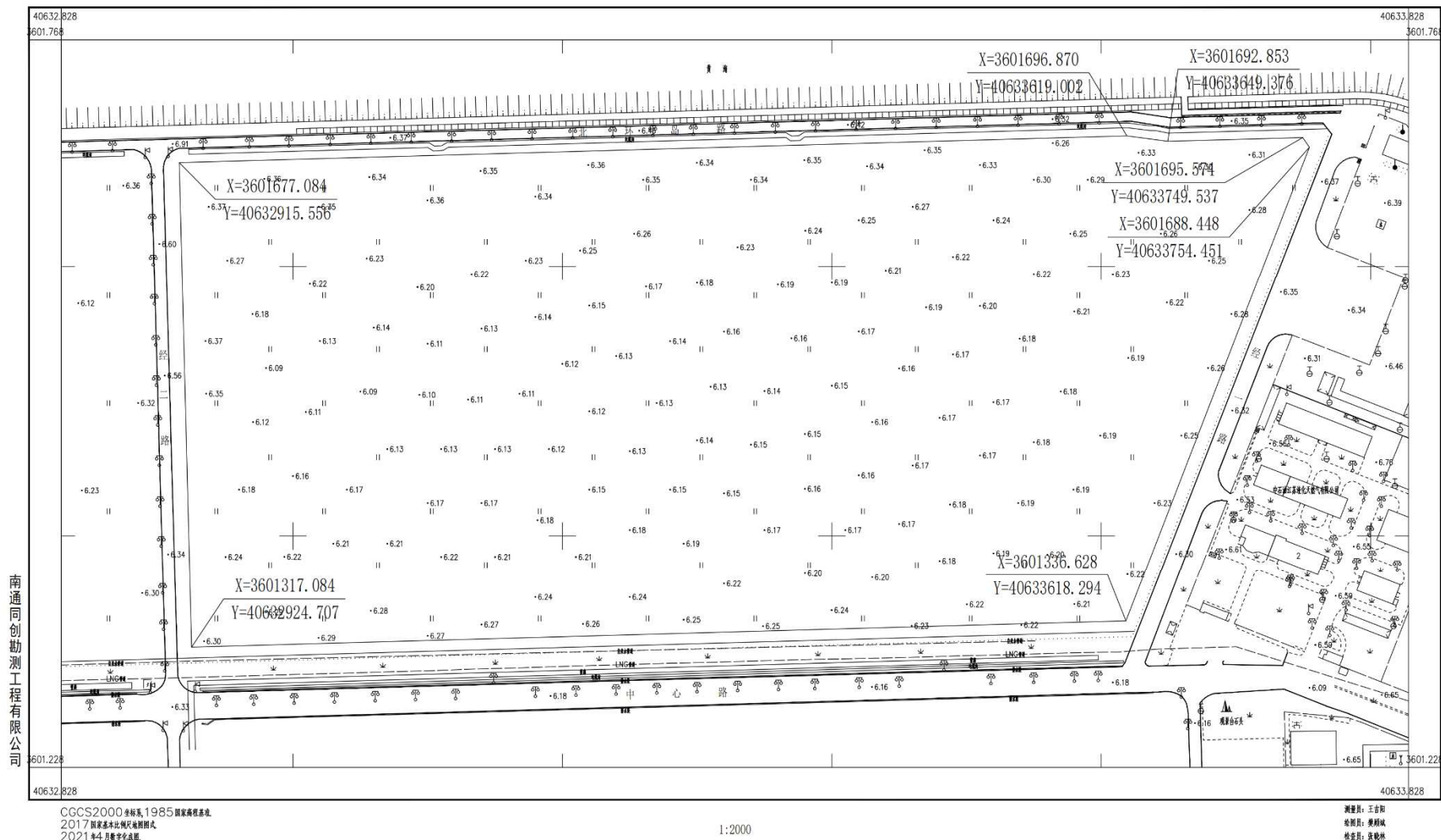


图 3.4-3 接收站区域地形图

3.4.2.2 机械设备

1、码头施工

表 3.4-3 码头施工主要机械设备投入计划表

序号	设备名称	型号规格	数量	额定功率 (KW)	生产能力	用于施工部位
1	打桩船	架高 70m	1		160t	码头打桩
2	起重船	300t	1		300t	现场
3	方驳	2000t	1			现场
4	拖轮	1442kW	1	1442kW		现场
5	起锚艇	/	1	900kW		现场
6	交通船	/	2			现场
7	汽车吊	80t	2		80t	现场
8	履带吊	50 t	1		50t	现场
9	混凝土拖泵	HBT6013C-5S3	1			现场
10	自卸汽车	20 方	10		20m ³	现场
11	钻机	GPS-12 型	2			灌注桩
12	引孔钻机		1			现场
13	泥浆比重仪	NB-1	1			现场
14	泥浆泵	22kW	1			现场
15	发电机	75KW	1			现场
16	混凝土泵车	56m	1			现场
17	混凝土搅拌车	10 方	6			现场
18	平板车	10t	4			预制场
19	履带吊	80t	1		80t	预制场
20	混凝土切缝机	HLQ18	1			现场
21	空压机	2V-6/8	2			现场
22	电焊机	BX3-300	10	100kW		现场
23	钢筋对焊机	BNS-100	1	40kW		现场
24	钢筋对焊机	BNS-150	1	40kW		现场
25	钢筋对焊机	BNS-250	1	40kW		现场
26	钢筋弯曲机	GW40	4	40kW		现场
27	钢筋切断机	GQW40	3	40kW		现场
28	钢筋调直机	GT4/10	2	40kW		现场
29	空气压缩机	ZY-1.6/10	5			现场
30	木工圆锯机	MJ106	8			现场
31	振捣器	/	10			现场
32	挖泥船	8m ³ 抓斗	2			疏浚
33	泥驳	2000t	2			运送开挖土

2、取排水工程施工

(1) 沉井施工

表 3.4-4 沉井施工主要施工机械设备

序号	设备名称	数量	规格型号	备注
1	电焊机	2	500A	
2	钢筋弯曲机	1	GW-40	
3	钢筋切割机	1		
4	电动葫芦	6	1 吨	
5	吊车	1	25t	
6	塔吊	1	QTZ40	
7	挖机	2		
8	夯机	1		
9	配电箱	2		
10	吸砂泵	10	128m ³ /h	
11	高压水泵	10	128m ³ /h	
12	发电机	2	350kw	
13	潜水泵	6	300m ³ /h	
14	闪光对焊机	1	UN1-150	
15	电渣压力焊机	2		

(2) 顶管施工

表 3.4-5 顶管施工主要施工机械设备

序号	设备名称	规格型号	数量	备注
1	顶管机	φ2462	1 套	大刀盘、泥水平衡式
2	进泥泵		4 台	
3	排泥泵		4 台	
4	中继液压站	16L/min	2 套	
5	主千斤顶	300T×1800mm	10 只	两只备用
6	中继千斤顶	30T×580mm	若干	
7	主顶液压站	16L/min	2 套	
8	膨润土搅拌站		2 套	拌浆桶、贮浆池、压浆泵
9	发电机组	400KW	1 台	
10	各型水泵		6 台	
11	吊车	35t、50t	各 1 台	
12	土方运输车		12 台	
13	电焊机	22KW	6 台	
14	基坑旁通		2 套	
15	电弧焊机		4 台	

3、取排水头及沉管施工

(1) 开挖施工

投入的主要施工机械设备有：4m³抓扬式挖泥船 1 艘、280m³泥驳 2 艘、空压机及配套的管路 1 套、22KW 自旋式泥浆泵 8 台及 φ200 尼绒输泥管若干、15kw 高压水泵 4 台、潜水船 1 艘、潜水 2 组、交通船 1 艘。

(2) 沉桩施工

投入的主要施工机械设备有：起重船 1 艘、运桩船 1 艘、起锚艇 1 艘、定位驳 1 艘、交通船 1 艘、DZ200 型振动锤 1 个。

(3) 桩头处理及桩帽、横梁安装

投入的主要施工机械设备有：100t 起重船 1 艘、潜水船 2 艘、潜水 8 组、水下气割 4 套、交通船 2 艘。

(4) 取水头 / 排水头安装施工

投入的主要施工机械设备有：160t 起重船 1 艘、潜水船 2 艘、潜水 4 组、水下气割 2 套、交通船 1 艘、搅拌船 2 艘、抛石船 1 艘、定位驳 1 艘。

(5) 沉管安装施工

投入的主要施工机械设备有：160t 起重船 1 艘、2000t 运输驳 1 艘、潜水船 2 艘、潜水 10 组、水下气割 4 套、交通船 2 艘。

(6) 抛石防护施工

投入的主要施工机械设备有：潜水船 1 艘、潜水 2 组、交通船 1 艘、抛石船 2 艘、定位船 1 艘。

3.4.3 施工进度计划

本项目接收站建设周期为 3 年；本项目码头主要包括码头平台、靠船墩、系缆墩、控制楼平台、补偿平台以及钢引桥修复改造，码头改造工程计划进度为 12 个月；取排水项目土建工程工期约 12 个月，设备安装及调试约 3 个月，取排水工程控制进度为 15 个月。本项目码头、接收站和取排水工程同步实施，总建设周期为 3 年。

3.5 项目申请用海情况

3.5.1 相关确权用海情况

3.5.1.1 洋口港区 10 万吨级石化码头工程权属

南通港洋口港区 10 万吨级石化码头工程确权用海包括码头、引桥、港池。用海类型均属于交通运输用海中的港口用海（权证见附件）。码头、引桥的用海方式为透水构筑物；港池的用海方式为港池用海等。确权用海总面积 65.1849 公顷，其中透水构筑物用海面积为 9.2780 公顷，池用海面积为 55.9069 公顷。

南通港洋口港区 10 万吨级石化码头工程确权用海期限为 50 年，用海起始时间为 2012 年 4 月 16 日，终止时间为 2061 年 4 月 15 日。

表 3.5-1 洋口港区 10 万吨级石化码头工程透水构筑物用海

点号	经度	纬度
1	121°25'21.24"	32°31'57.23"
2	121°25'22.70"	32°31'57.25"
3	121°25'21.41"	32°33'01.46"
4	121°25'07.35"	32°33'03.38"
5	121°25'07.05"	32°33'01.78"
6	121°25'19.98"	32°33'00.02"
7	121°25'20.43"	32°32'37.72"
8	121°25'19.50"	32°32'37.71"
9	121°25'19.52"	32°32'36.90"
10	121°25'20.44"	32°32'36.90"

表 3.5-2 洋口港区 10 万吨级石化码头工程港池用海

点号	经度	纬度
1	121°25'07.24"	32°33'26.60"
2	121°25'02.94"	32°33'03.98"
3	121°25'26.21"	32°33'00.81"
4	121°25'30.52"	32°33'23.43"
5	121°25'07.05"	32°33'01.78"
6	121°25'05.00"	32°32'51.01"
7	121°25'20.20"	32°32'48.93"
8	121°25'19.98"	32°33'00.02"

南通港洋口港区 10 万吨级石化码头工程港池用海宗海界址图

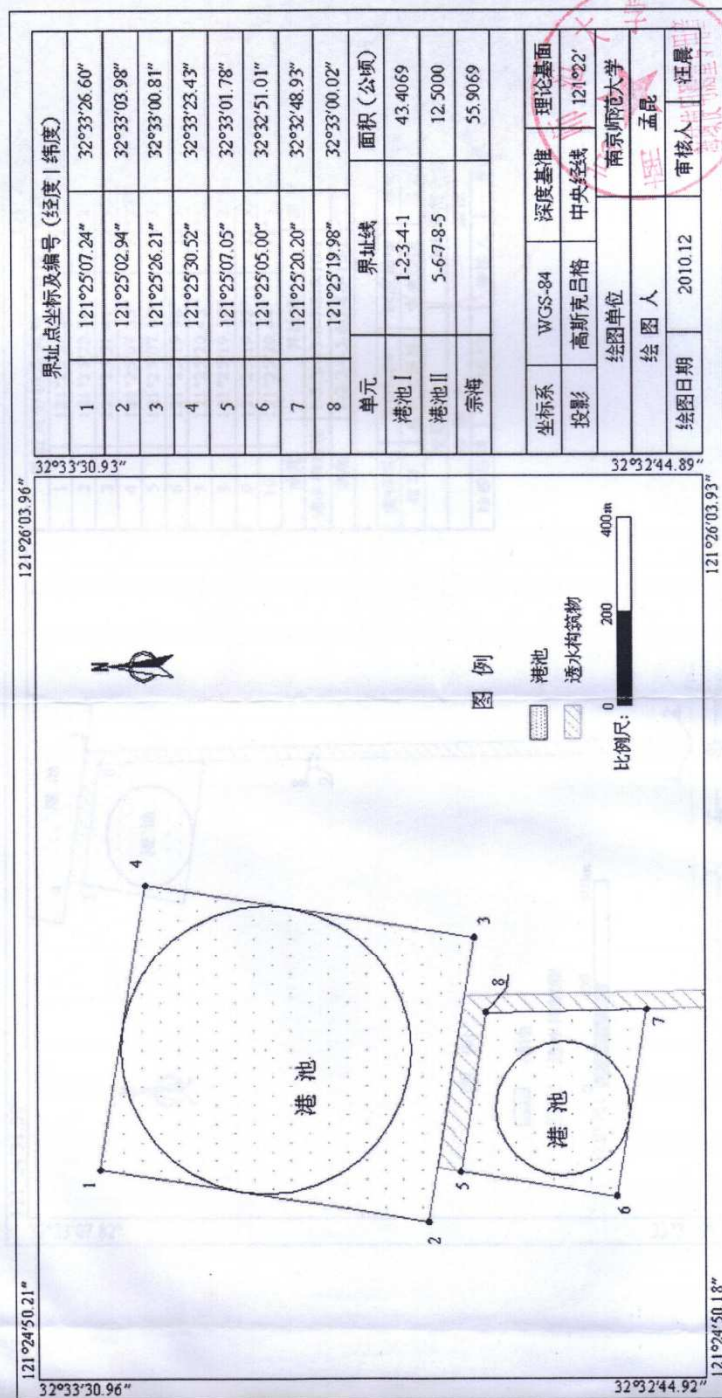


图 3.5-1 洋口港区 10 万吨级石化码头港池用海宗海界址图

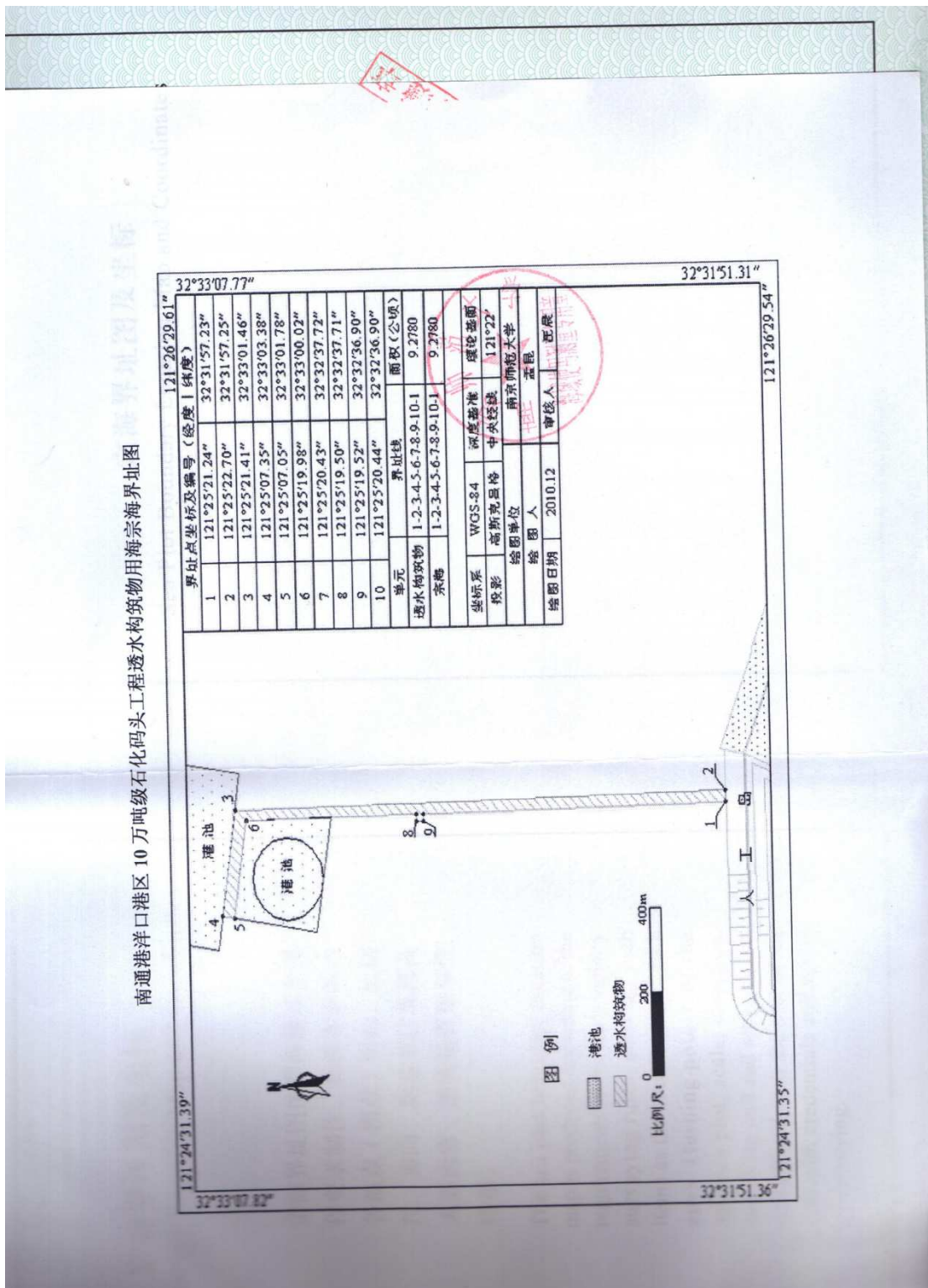


图3.5-2 洋口港区 10 万吨级石化码头工程透水构筑物用海宗海界址图

3.5.1.2 接收站占用海域使用权属

如东洋口港液化品码头有限公司拟在阳光岛建设“华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目”、“华润燃气江苏如东 LNG 接收站储罐项目”。

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目库区，拟建设 4 座 20 万方 LNG 储罐、公用工程、辅助生产设施及后方管道配套设施等。华润燃气江苏如东 LNG 接收站储罐项目拟新建 2 座 20 万方 LNG 储罐及配套设施。两个项目库区统一规划和设计，部分设施共用，拟建接收站库区场地东西长 694 m ~834m，南北长 360m，两个项目整个接收站面积约为 27.6 公顷。

拟建接收站占用区域为已领取海域证的建设用海范围（为阳光岛成陆阶段的基础工程），共涉及三张海域使用权证，其中占用南通港洋口港区西太阳沙人工岛一期（II 区）振戎工程（海域使用权证编号 2013B32062303101）1.5171 公顷，占用南通港洋口港区阳光岛一期（I-2 区）2#海域（海域使用权证编号 2015B32062302997）17.4186 公顷，占用南通港洋口港区阳光岛一期（II 区）（海域使用权证编号 2019B32062300381）8.6774 公顷。占用区域目前均尚未开发建设。华润燃气接收站占用权属具体情况见表 3.5-3。

接收站占用区域用海方式为建设填海造地，华润 LNG 项目接收站建设不改变原确权领证区域的用海方式，不新增围填海。采用海域使用权属转让的方式完成用海人变更。目前如东洋口港液化品码头有限公司分别与江苏洋口港投资开发有限公司、振戎洋口国际仓储有限公司在江苏如东洋口港经济开发区管理委员会的协调和见证下，签订了转让协议（见附件）。目前本项目建设单位与涉及的两家用海单位正在办理海域使用权转让相关工作。转让后的海域使用权人为如东洋口港液化品码头有限公司，转让的权属总面积为 27.6131 公顷。

接收站占用三宗用海范围的用海期限分别为：南通港洋口港区西太阳沙人工岛一期（II 区）振戎工程（海域使用权证编号 2013B32062303101）用海期限截止 2061 年 3 月 17 日，南通港洋口港区阳光岛一期（I-2 区）2#海域（海域使用权证编号 2015B32062302997）用海期限截止 2053 年 12 月 31 日，南通港洋口港区阳光岛一期（II 区）（海域使用权证编号 2019B32062300381）用海期限截止 2061 年 3 月 17 日。转让给如东洋口港液化品码头有限公司的三宗海用途及用海截止期限与原海域使用权证一致。

表 3.5-3 华润接收站占用权属情况

序号	占用权属编号	项目名称	使用权人	起始日期	终止日期	用海类型	用海方式	权属面积 (公顷)	拟转让面积 (公顷)
1	2013B32062303101	南通港洋口港区西太阳沙人工岛一期 (II区) 振戎工程	振戎洋口国际仓储有限公司	2011-03-18	2061-03-17	交通运输用-港口用海	建设填海造地	1.6973	1.5171
2	2015B32062302997	南通港洋口港区阳光岛一期 (I-2区) 2#海域	江苏洋口港投资开发有限公司	2015-05-05	2053-12-31	交通运输用-港口用海	建设填海造地	19.57393	17.4186
3	2019B32062300381	南通港洋口港区阳光岛一期 (II区)	江苏洋口港投资开发有限公司	2011-03-18	2061-03-17	交通运输用-港口用海	建设填海造地	29.48983	8.6774

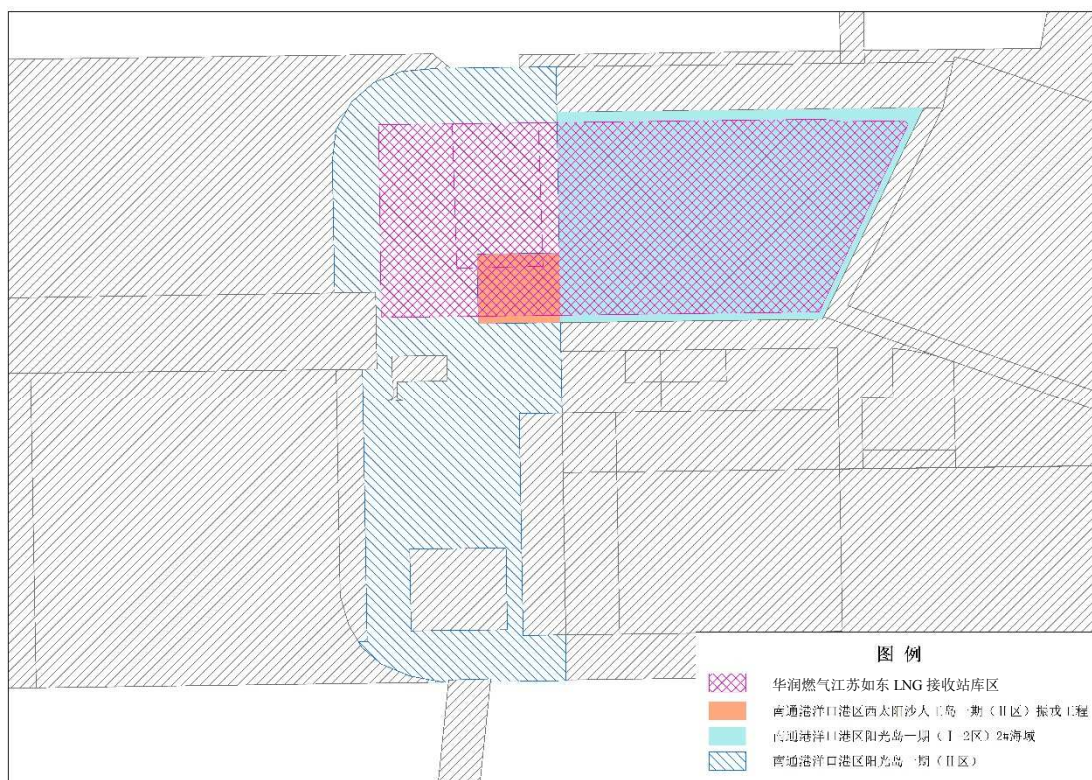


图 3.5-3 华润燃气 LNG 接收站占用权属情况

3.5.2 本项目申请用海情况

3.5.2.1 申请用海面积

本项目由接收站、LNG 码头栈桥和港池、取排水工程组成。本项目用海类

型为工业用海中的其他工业用海。接收站用海方式为填海造地中的建设填海造地；码头栈桥用海方式为构筑物中的透水构筑物；码头前沿停泊水域为围海中的港池、蓄水等；取水管道和排水管道用海方式为其他方式中的海底电缆管道；取水头部和排水头部用海方式为其他方式中的取、排水口。

1、接收站

接收站位于洋口港区已建阳光岛上，已确权发证，不新增用海。接收站占用海域拟通过三张海域使用权属转让进行海域使用权人变更，转让后的海域使用权人为如东洋口港液化品码头有限公司，转让范围为整个接收站占用面积（包括储罐项目），三张权属转让的总面积为 27.6131 公顷。目前如东洋口港液化品码头有限公司正在于涉及的三张权证用海人办理相关转让手续。

在海域使用权人转让的基础上，由于本项目接收站库区占用海域用途发生了变化，需进行本项目接收站用海的用途变更。根据本项目接收站 4 座 20 万方全容罐、工艺区、辅助设施区、厂前行政区、槽车装车区、火炬区等占用的范围，申请变更用途的面积为 23.9434 公顷。

2、码头工程

本项目码头在已建 10 万吨级石化码头工程基础上改造，以满足 26.6 万方 LNG 船靠泊卸船需要。10 万吨级石化码头已获得了海域使用权证，用海人为如东洋口港液化品码头有限公司，与本项目建设单位一致。

由于本项目码头用途也发生了变化，且与原 10 万吨级石化码头工程用海相比，用海范围发生了变化（图 3.5-4），建议建设单位将原 10 万吨级石化码头工程海域使用权证注销，根据本次改造后确定的用海范围重新申请码头工程用海。

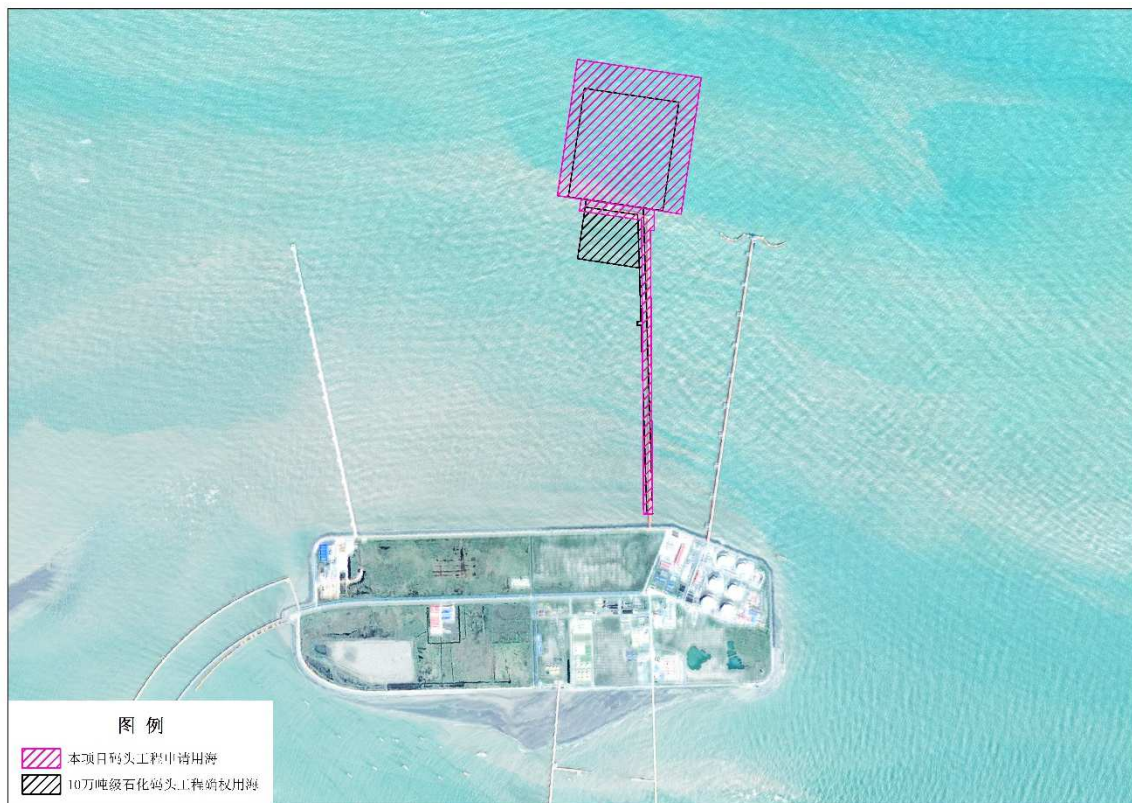


图 3.5-4 码头栈桥申请用海与 10 万吨级石化码头确权用海叠置图

本项目 LNG 泊位长度按照 410m 考虑，需扩建工作平台、新建靠船墩、系缆墩。码头与陆域通过已建钢引桥联接，引桥长度 2090m，布置 LNG 管廊和人车通道，引桥宽度保持 11.1m 不变，引桥西侧 4.5m 考虑布置管架，东侧 5.4m 布置行车道，经修复和局部改造后，可满足要求。栈桥新建水平补偿平台 10 座，其中 1 座位于横向引桥后沿，平台尺度 63m×7m，其余 9 座位于引桥西侧，平台尺度为 89.5m×7m，均采用墩式结构。

根据改造后的码头栈桥平面布置，南侧以阳光岛确权外缘线为界，码头透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界，栈桥以透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩 10m 保护距离为界。由此确定本项目码头栈桥透水构筑物申请用海面积 14.6194 公顷。根据本项目调头回旋圆布置，并考虑到与中石油 LNG 码头回旋水域、国信 LNG 码头调头回旋水域衔接问题，确定本项目港池用海面积 78.5982 公顷。

3、取排水工程用海

本项目取排水工程为新增工程，根据工程平面布置和《海籍调查规范》界定和申请新增用海范围。

本项目取、排水工程位于阳光岛北侧，栈桥西侧海域，取排水工程为新建工程。取水管道和排水管道南侧以人工岛确权外缘线为界，两侧以管道向两侧外扩 18.4m 至抛石防护外缘线为界，由此确定取水管道申请用海面积为 2.2207 公顷，排水管道用海面积 0.5321 公顷。

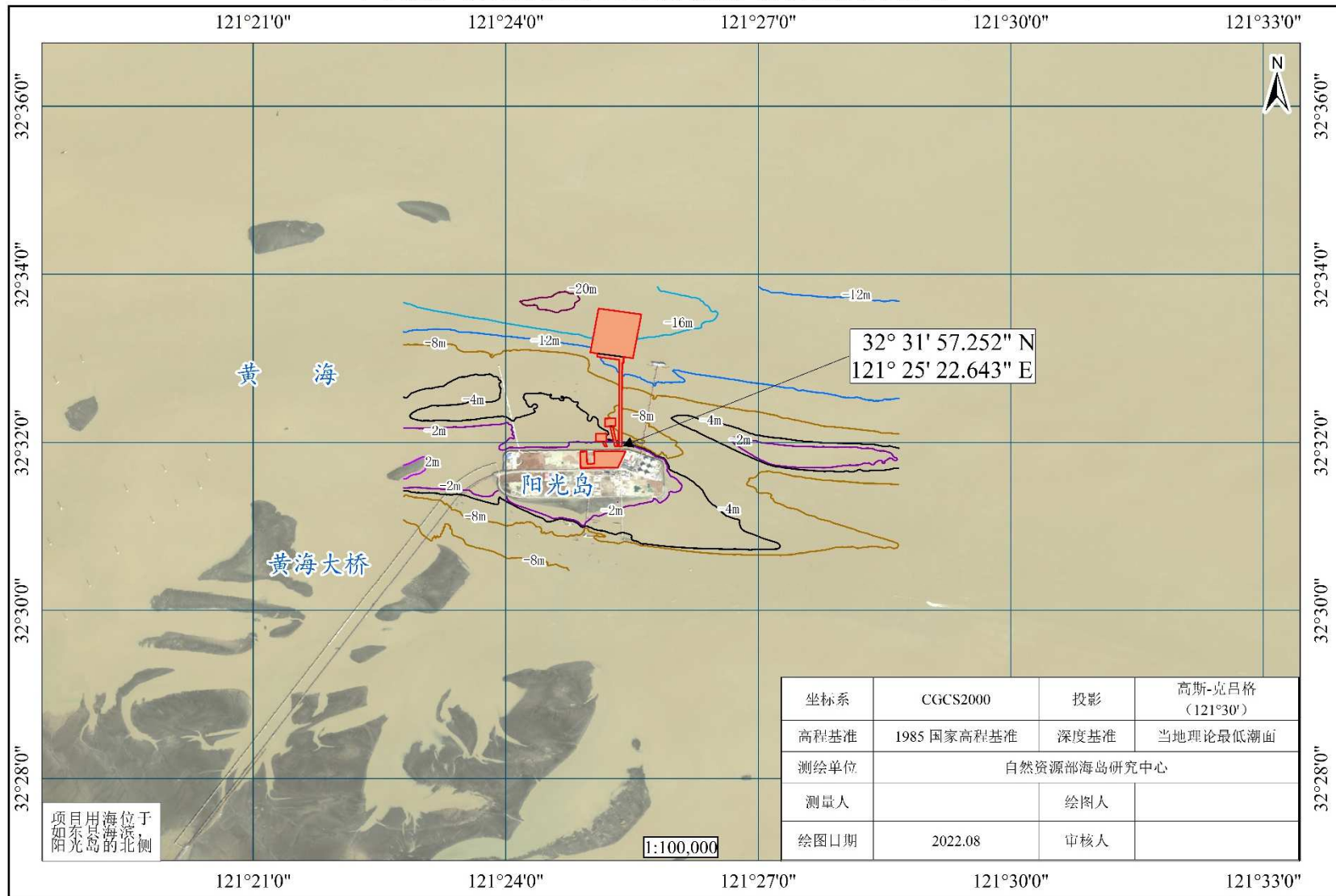
本项目取、排水头部以其外缘线向四周外扩 80m 为界，取水头部申请用海面积为 3.4296 公顷，排水头部申请用海面积 3.4302 公顷。

综上所述，本项目用海总面积为 126.7736 公顷，各用海方式的面积详见表 3.5-4。

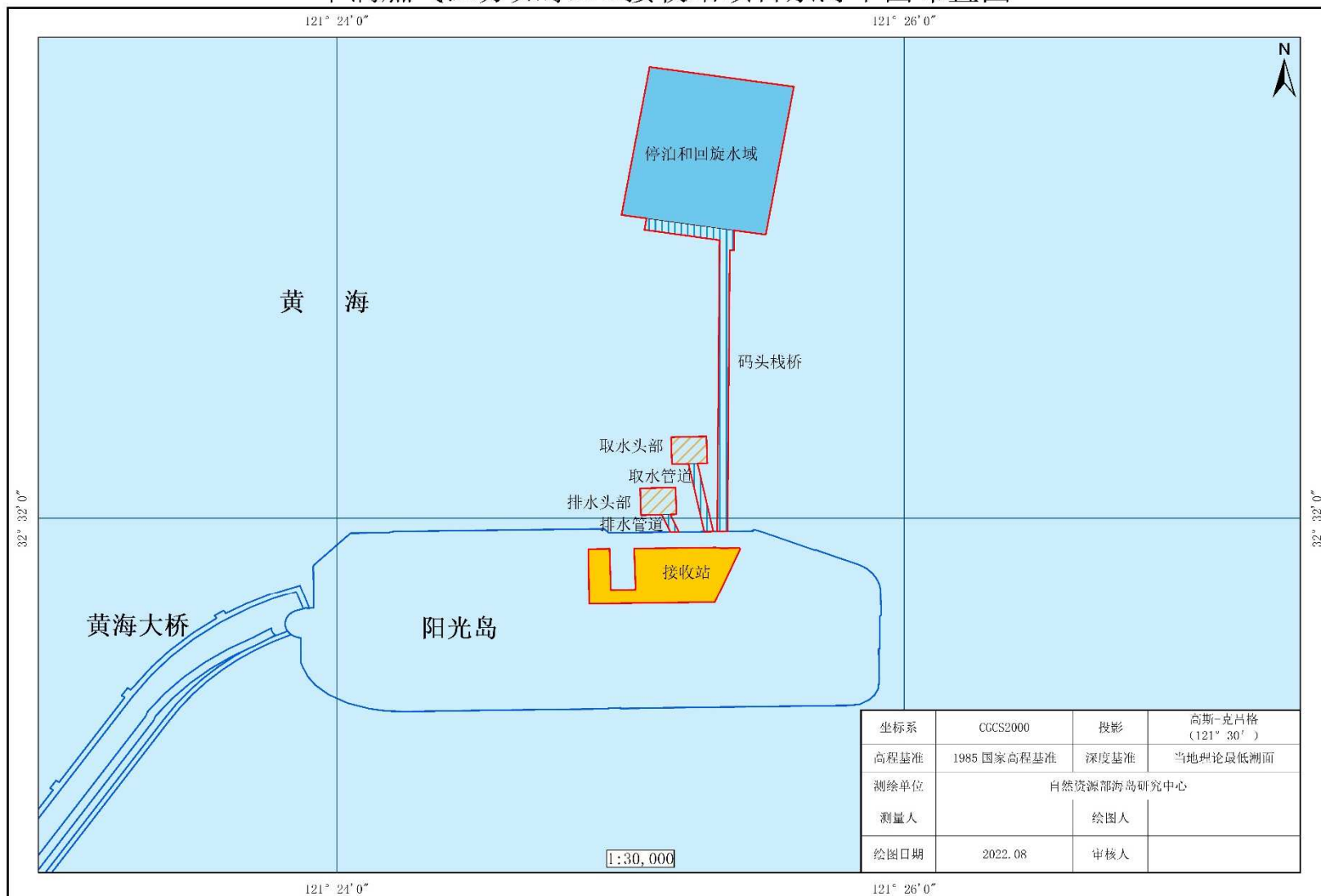
表 3.5-4 本项目各用海方式面积列表

序号	用途	用海方式		面积（公顷）
		一级	二级	
1	接收站	填海造地	建设填海造地	23.9434
2	码头、栈桥	构筑物	透水构筑物	14.6194
3	停泊、回旋水域	围海	港池、蓄水等	78.5982
4	取水管道	其他方式	海底电缆管道	2.2207
5	排水管道	其他方式	海底电缆管道	0.5321
6	取水头部	其他方式	取、排水口	3.4296
7	排水头部	其他方式	取、排水口	3.4302
8	合计			126.7736

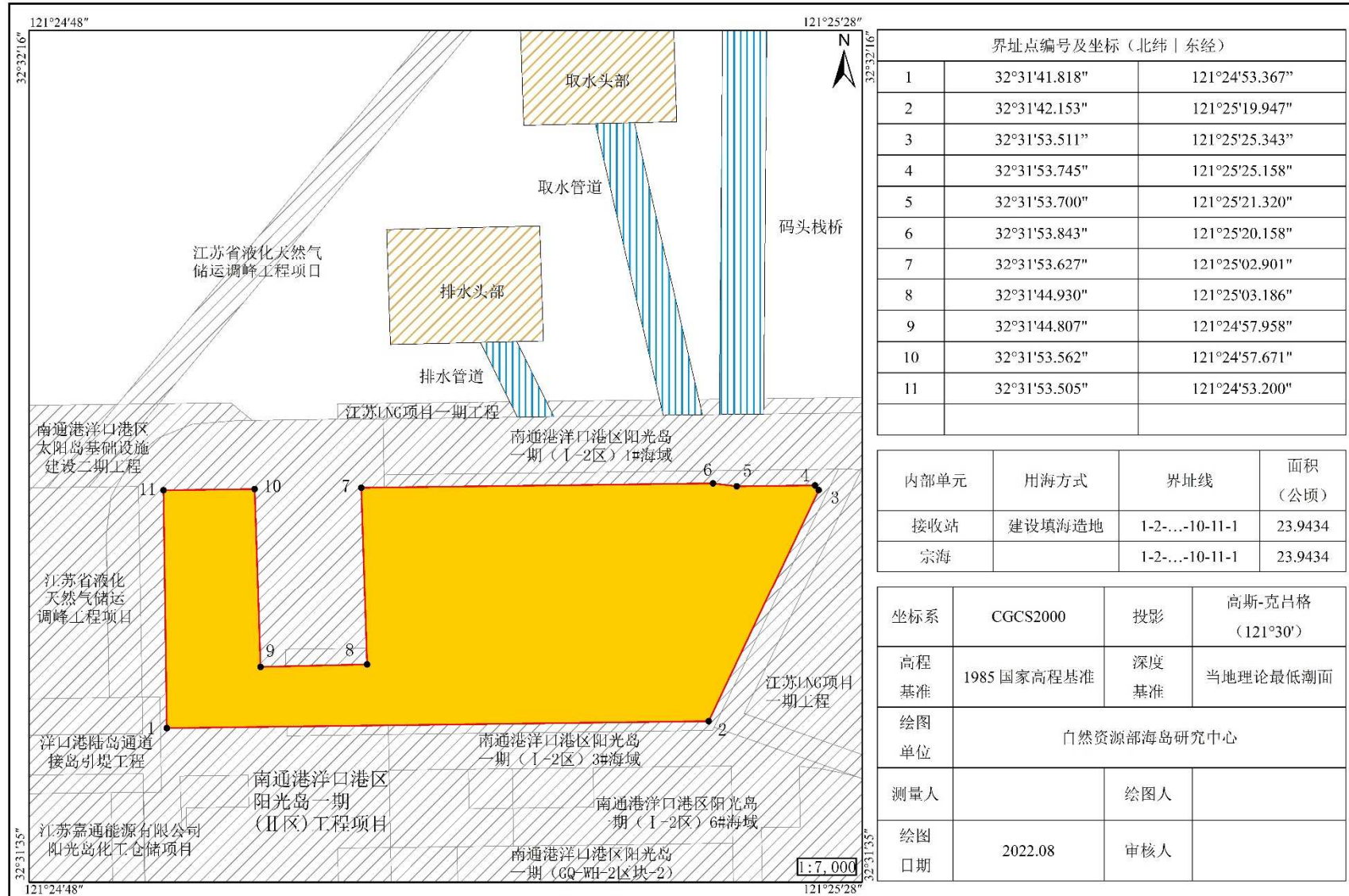
华润燃气江苏如东LNG接收站项目宗海位置图



华润燃气江苏如东LNG接收站项目宗海平面布置图



华润燃气江苏如东LNG接收站项目宗海界址图

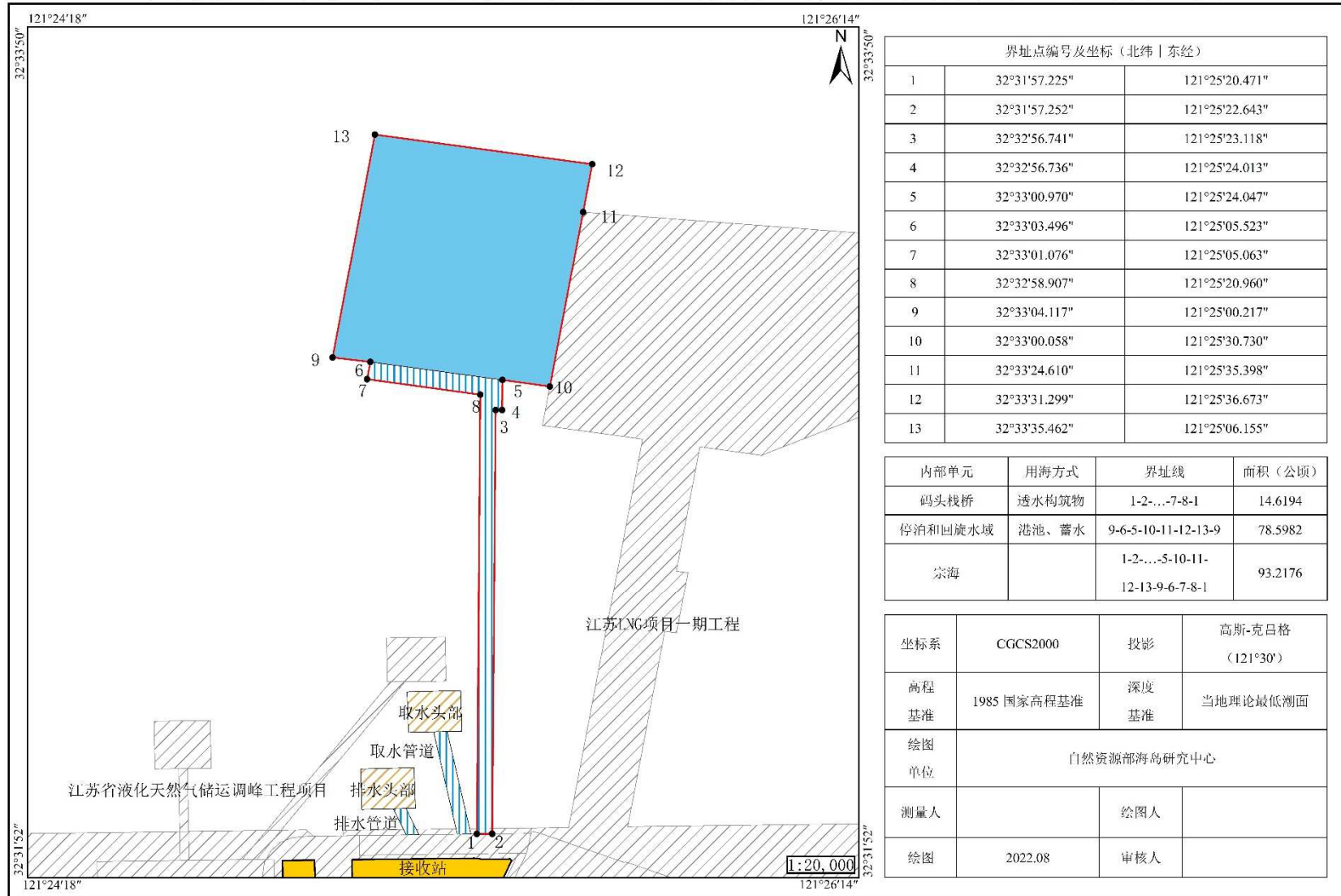


界址点编号及坐标 (北纬 东经)		
1	32°31'41.818"	121°24'53.367"
2	32°31'42.153"	121°25'19.947"
3	32°31'53.511"	121°25'25.343"
4	32°31'53.745"	121°25'25.158"
5	32°31'53.700"	121°25'21.320"
6	32°31'53.843"	121°25'20.158"
7	32°31'53.627"	121°25'02.901"
8	32°31'44.930"	121°25'03.186"
9	32°31'44.807"	121°24'57.958"
10	32°31'53.562"	121°24'57.671"
11	32°31'53.505"	121°24'53.200"

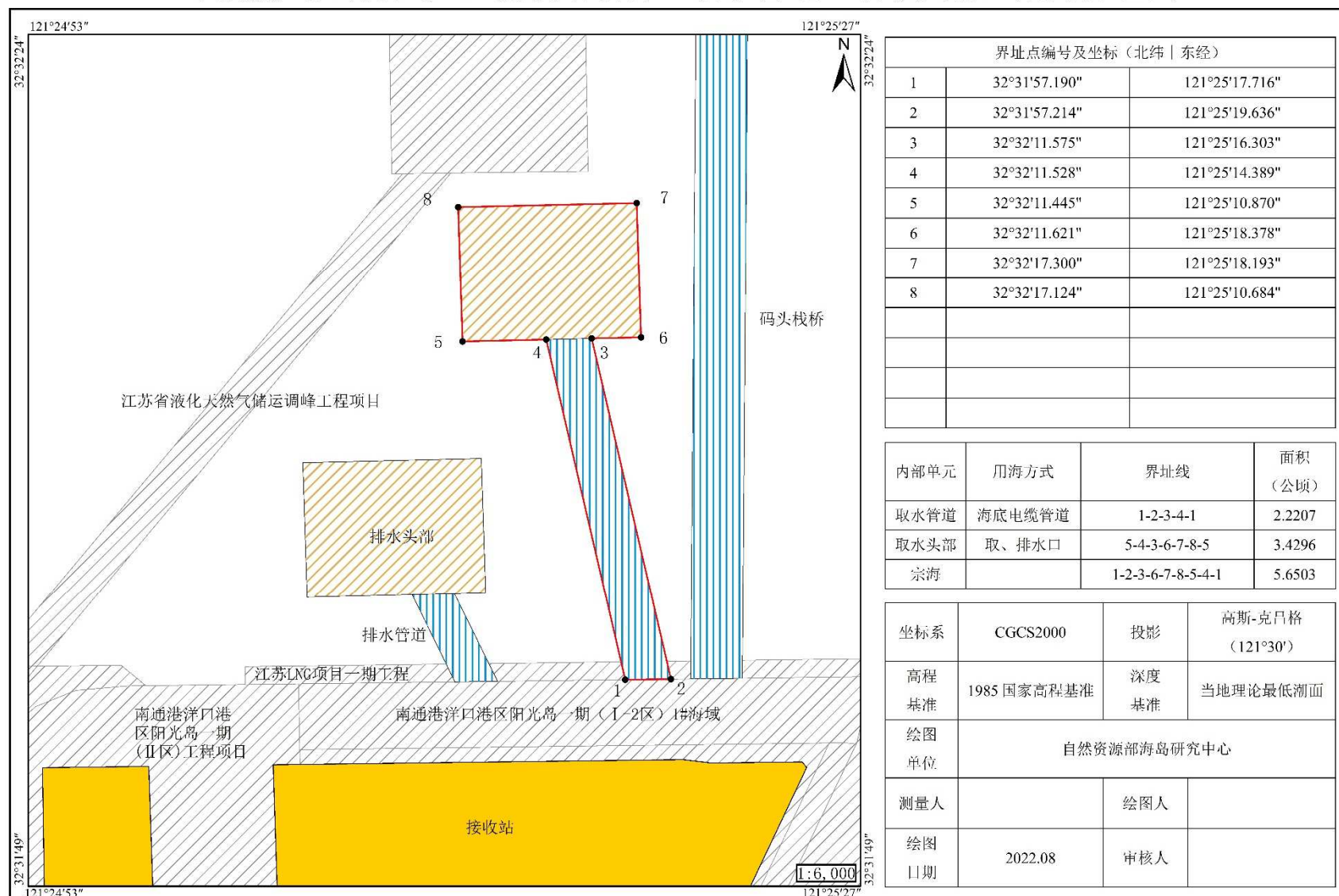
内部单元	用海方式	界址线	面积 (公顷)
接收站	建设填海造地	1-2-...-10-11-1	23.9434
宗海		1-2-...-10-11-1	23.9434

坐标系	CGCS2000	投影	高斯-克吕格 (121°30')
高程基准	1985 国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
绘图单位	自然资源部海岛研究中心		
测量人		绘图人	
绘图日期	2022.08	审核人	

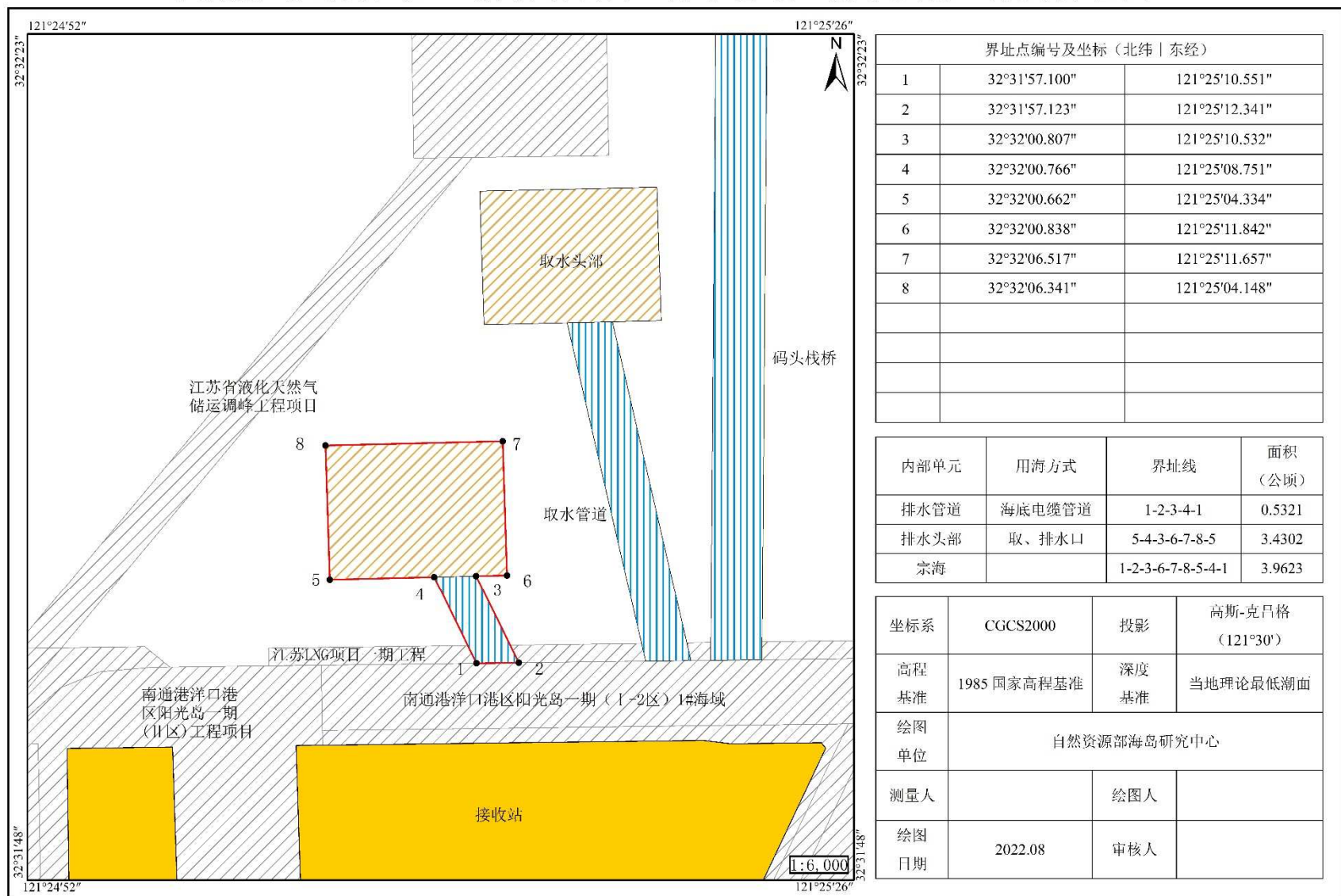
华润燃气江苏如东LNG接收站项目（码头栈桥、停泊和回旋水域）宗海界址图



华润燃气江苏如东LNG接收站项目（取水管道、取水头部）宗海界址图



华润燃气江苏如东LNG接收站项目（排水管道、排水头部）宗海界址图



3.5.2.2 占用岸线情况

本项目接收站位于洋口港区填海造地形成的人工岛阳光岛上，码头和栈桥、取、排水工程位于阳光岛北侧海域。本项目码头栈桥、取、排水工程均与阳光岛相接。本项目不占用大陆海岸线，不占用自然岸线，本项目申请用海范围占用人工岛岸线长度为 153.5m；本项目栈桥、取排水管道直接占用人工岛（阳光岛）岸线长度为 17.12m。

3.5.2.3 申请用海期限

本项目接收站占用区域三张海域使用权属的用海期限分别至 2061 年 3 月 17 日、2053 年 12 月 31 日、2061 年 3 月 17 日，本项目接收站库区作为一个整体，变更用途的用海期限按照占用权属期限最短期限来确定，本次论证变更用途的接收站库区用海，用海期限申请至 2053 年 12 月 31 日。

根据工程可行性研究报告，本项目码头、引桥，结构安全等级为一级，设计使用年限 50 年，本项目取排水工程设计使用年限为 50 年。根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，港口、修造船厂等建设工程用海的海域使用权最高期限为 50 年。本项目码头、栈桥及取排水工程申请用海 50 年。

3.6 影响因素分析

3.6.1 施工期污染影响因素分析

（1）环境空气影响因素分析

主要包括施工期材料运输、堆存等施工活动产生的粉尘，现场浇筑时产生的粉尘以及施工机械设备废气、运输车辆尾气、施工船舶废气等对周边环境空气的影响，储罐焊接与涂装废气对周边环境空气的影响。

（2）水环境影响因素分析

主要包括港池疏浚产生悬浮物对附近海域水质环境的影响；施工期间施工船舶产生的生活污水、舱底油污水对附近海域水质环境的影响；施工期陆域临时施工营地产生的生活污水对附近海域水质环境的影响。

（3）声环境影响因素分析

主要包括施工船舶、施工机械、运输车辆等产生的施工噪声对周围声环境的

影响。

(4) 固体废物影响因素分析

主要包括施工船舶生活垃圾、陆域临时施工营地生活垃圾、疏浚土方等固体废物对附近海域水环境造成影响。

3.6.2 运营期影响因素分析

3.6.2.1 工艺流程及产污环节

本项目工艺流程及产污环节见图3.6-1。

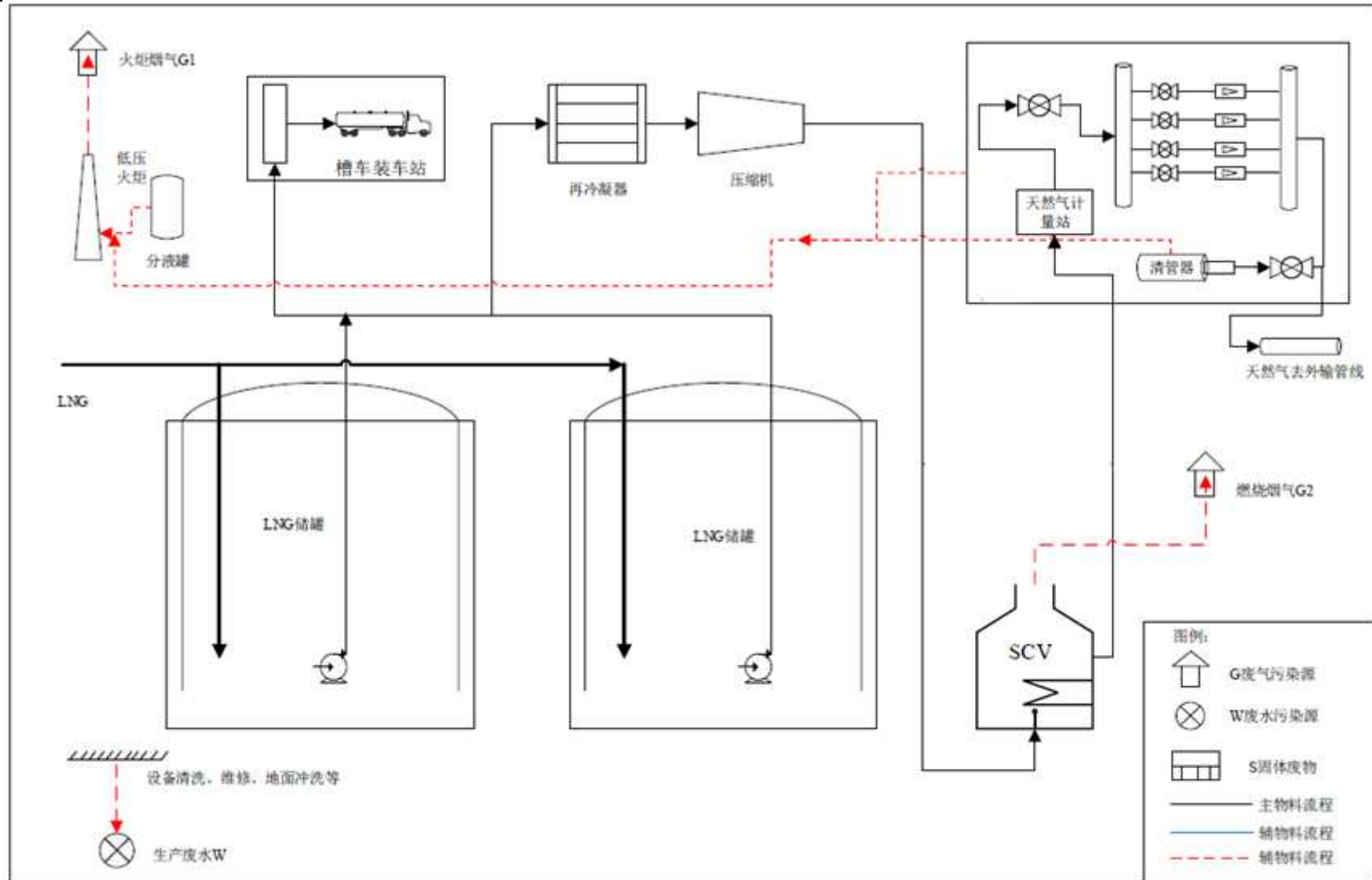


图3.6-1 工艺流程与产污环节图

工艺流程描述：

接收站投运之前，储气库考虑通过 LNG 槽车进行 LNG 接卸，接收站投运之后依托接收站卸船系统卸入 LNG。

(1) LNG 储存系统

本项目建设 4 座有效容积为 $20 \times 10^4 \text{m}^3$ 的 LNG 储罐，总储存能力为 $80 \times 10^4 \text{m}^3$ 。LNG 储罐采用全包容式混凝土顶储罐（简称 FCCR），内罐采用 9% 镍钢，外罐是预应力混凝土材料建成，其环隙空间以及吊顶板均设有保冷层，以确保在设计环境下储罐的最大日气化率不超过 0.05%。

为防止 LNG 泄漏，罐内所有的流体进出管道以及所有仪表的接管均从罐体顶部连接。每座储罐设有 2 根进料管，既可以从顶部进料，也可以通过罐内插入立式进料管实现底部进料。LNG 储罐通过一根气相管线与 BOG 总管相连，用于输送储罐内产生的 BOG 至 BOG 压缩机、及火炬系统。

每座 LNG 储罐都设有罐内液位、温度和密度监测仪表，以防止罐内 LNG 发生分层和溢流。储罐的压力通过 BOG 压缩机压缩回收进行控制。低压输送泵为立式潜液泵，安装在储罐的泵井中。每座储罐设置 3 台低压输送泵。

(2) BOG 处理系统

BOG 的产生主要是由于外界能量的输入造成，如泵运转、外界热量的传入、大气压变化、环境的影响及 LNG 送入储罐时造成罐内 BOG 体积的变化。BOG 处理系统的目的是为了经济而有效地回收 LNG 接收站产生的 BOG。

LNG 接收站在卸船操作时产生的 BOG 的量远远大于非卸船操作的 BOG 量。卸船时产生大量 BOG，部分经气相返回管线和气相返回臂返回 LNG 船舱中，以保持卸船系统的压力平衡。

BOG 压缩机增压后的 BOG 与从储罐低压泵输送的过冷 LNG 在再冷凝器中混合并将 BOG 冷凝为液体。或者 BOG 压缩机将 BOG 加压，经过燃料气电加热器复温后外输至中压站。

如果 BOG 流量高于压缩机、再冷凝器的处理能力，储罐和 BOG 总管的压力将升高，当压力超过压力控制阀的设定值时，过量的 BOG 将排至火炬燃烧。

正常外输时，当再冷器无法完全处理系统产生的 BOG 时，使用 BOG 压缩机和燃料气电加热器将 BOG 复温并外输至阳光岛 BOG 中压站。

BOG 压缩机入口设缓冲罐，防止蒸发气夹带液滴进入压缩机。一旦压缩机入口缓

冲罐内液位较高，可手动开启阀门使液体自流进入低压排净罐，再通过氮气增压将液体从低压排净罐通过排净总管返回到 LNG 储罐。

(3) 气化/输送系统

LNG 储罐内的 LNG 经低压输送泵进入再冷凝器，与 BOG 压缩机的压缩蒸发气混合冷凝后，与再冷凝器旁路的低压 LNG 汇合进入高压输送泵，达到所需的流量和输送压力后经过气化器气化后外输至输气干线。

低压输送泵为立式潜液泵，安装在储罐的泵井中。低压输送泵的设置应满足发生应急安保时最大外输量的需求。高压泵采用立式、电动、恒定转速离心泵，安装在专用的立式泵罐内。

国内外 LNG 接收站常用的气化器型式有海水开架式气化器 (ORV)、浸没燃烧式气化器 (SCV)、中间介质海水气化器 (IFV)，不同型式气化器对比见下表。

不同型式气化器对比表

项目	海水开架式气化器 (ORV)	浸没燃烧式气化器 (SCV)	中间介质海水气化器 (IFV)
运行原理	开架式海水气化器利用海水作为热源，通过覆盖在开放的薄层管排上的海水液膜降落来气化管理排里的 LNG。管排两端由集合管连接。气化器顶部有海水喷淋装置，在板型管束外表面上形成连续液膜自上而下流动与逆向流动的 LNG 换热，LNG 被加热气化。	SCV 包括换热管、水浴、浸没式燃烧器、燃烧室和鼓风机等。燃烧器中的高温烟气通过鼓泡管直接喷射到浸没有通过 LNG 的不锈钢管的水中，形成含有大量气泡的气液两相流，烟气显热和燃烧产生的水蒸气冷凝放出的潜热将水加热。两相流，在浮力驱动下向上流动经过蛇管，然后经溢流堰返回。在溢流堰处气水分离。LNG 通过浸在水中的蛇管被热水加热气化。	带有中间流体的气化器是一个壳体内具有双管束的壳管式换热器。上管束内走 LNG，下管束内走海水等热流体。通过中间流体在下管束的蒸发和在上管束的冷凝间接把热量传递给 LNG，使其加热气化。通常采用丙烷、异丁烷、氟利昂、氨等介质作为中间传热流体介质。
优点	经济性好、运行成本低和运行于基本负荷等优点	启动快，热效率高	占地小，对海水没有限制，维护方便
缺点	对海水质量要求较高，尤其是固体悬浮物颗粒及 Cu 离子及阴离子浓度	但运行成本高，消耗天然气约为输出气量的 2~3%需设置碱液注入设施，调节水浴 pH 值	造价高，约高出 ORV 投资的 30%~50%
适用条件	海水温度高，海水清洁	调峰	适合海水温度较高而悬浮固体含量高的海水。

本工程设置了海水开架式气化器 (ORV)、浸没燃烧式气化器 (SCV)。

(4) LNG 装车系统

来自 LNG 储罐内 LNG 由低压输送泵增压后经低压输送总管引至装车总管到装车区，再输送至各 LNG 支管，由控制系统控制各支路装车流量，再通过各装车撬的槽车

装车臂，进入冷 LNG 槽车。LNG 通过槽车运抵储气库，通过装车撬经装车总管进入 LNG 储罐储存。卸车采用自增压方式卸载。

(5) 火炬系统

储气库设置 1 座地面火炬，在满足储气库要求的同时，结合 LNG 接收站总体要求，用于泄放气体的排放。排放气体通过火炬总管进入火炬分液罐进行气液分离，分离后的气体进入火炬进行燃烧。

为防止空气进入火炬系统，在火炬总管尾端以及分支总管端部连续通以低流量氮气，以维持火炬系统微正压。

(6) 燃料气系统

燃料气系统为 SCV、火炬点火装置及长明灯、BOG 直接外输复温等用户提供燃料。燃料气来自 BOG 压缩机出口的压缩 BOG 以及外输天然气汇管来气。BOG 或外输天然气先经过减压，减压后的气体经燃料气电加热器升温，然后供给燃料气用户。燃料气系统提供温度监视、报警及联锁，压力报警及联锁等系统。

(7) 氮气系统

本工程中氮气消耗主要有连续用氮气和间断吹扫用氮气两种。

连续用氮气的设备主要有：BOG 压缩机；火炬吹扫；装车撬旋转接头处密封用氮。

间断用氮气的主要设备：吹扫和置换管道、容器或其他设备；吹扫 LNG 储罐的绝热空间；低压输送泵和高压输出泵密封用氮。

3.6.2.2 大气环境影响因素分析

根据工艺流程以及工程分析的结果，拟建工程大气环境主要影响因素有：

(1) 有组织排放

①正常工况排放

正常工况下有组织废气排放源为火炬长明灯燃烧烟气、SCV 气化器燃烧废气，主要污染物为颗粒物、SO₂、氮氧化物。

②非正常工况排放

本项目非正常工况主要指系统或储罐超压状况，非正常工况下排放的污染物主要为火炬燃烧废气、SCV 超压放空废气、储罐超压放空废气等。

(2) 无组织排放

无组织排放源主要为动静密封点。

3.6.2.3 水环境影响因素分析

接收站在运营过程中会产生生活污水、机修油污水、冲洗水、初期雨水。生活污水经化粪池处理后，机修油污水、冲洗水、初期雨水经含油污水处理系统处理后，一起送入阳光岛污水处理站处理。

3.6.2.4 声环境影响因素分析

噪声污染源主要是有压缩机以及泵运转时所产生的机械振动噪声、气体在开停车以及事故放空时所产生的噪声、高速气流或两相管路所引起的管道振动噪声、调节阀引起的噪声，作业机械噪声值为 60~110dB (A)。

3.6.2.5 固体废物

本项目固体废物分为一般固体废物和危险废物。

一般固体废物主要为：工作人员生活垃圾；生活污水处理设施产生的污泥等。

危险废物为：接收站工程设施设备检修产生的机修油抹布和废机油，含油污水处理产生的含油污泥，废弃化学试剂及包装物等。

3.6.3 非污染影响因素分析

(1) 海洋水文动力、地形地貌与冲淤环境影响因素分析

本项目的建设可能会对项目附近的水文动力、地形地貌与冲淤环境产生一定的影响。

(2) 海洋沉积物环境影响因素分析

本项目港池疏浚等施工所引起的水体中悬浮物浓度增加，悬浮物在水流和重力的作用下，在项目区附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在底基上，改变海底沉积物。

(3) 海洋生态和生物资源环境影响因素分析

本项目码头和栈桥、取排水构筑物占用海域造成占用区域底栖生物完全丧失，港池疏浚等施工所引起的水体中悬浮物造成底栖生物损失且恢复时间较长，疏浚产生的悬浮泥沙扩散也造成海洋生物资源损失；

3.7 污染物源强核算

3.7.1 施工期污染源强核算

3.7.1.1 施工期废气源强核算

拟建工程施工期间对大气环境产生影响的主要因素是土建施工、材料运输和堆存等

施工活动产生的粉尘,施工机械和车船废气,焊接过程中产生的焊接烟尘,涂漆废气等。

(1) 粉尘

①施工场地面源粉尘

施工期间的粉尘污染主要决定于施工作业方式、材料的堆放及风力等因素,其中受风力因素的影响最大。各类施工活动粉尘排放量的类比调查结果见表 3.7-1。

表 3.7-1 各类施工活动粉尘排放量

施工区域	施工活动类型	粉尘排放量(kg/d)
地表开挖	挖掘机开挖和推土机推土	36
	运输卡车装料	0.48
	工地风侵蚀	36.5
场地堆填土区	运料车卸料	0.75
	工地风侵蚀	46.1
	运输卡车装料	0.48
场内临时堆土场工地	运输卡车卸料	0.75
	推土机推土	36
	工地风侵蚀	36.5
场内外运输线路	运输车在临时路面行驶	432
	运输车在水泥路面行驶	213

根据同类项目施工现场起尘实测资料类比分析,在陆域回填和砂石料堆存过程中的风蚀起尘、道路二次扬尘、水泥拆包的粉尘污染、施工扬尘等共同作用下,未采取环保措施时,施工现场面源污染源强为 25.4kg/h。采取环保措施时,施工现场面源污染源强为 8.4kg/h。

②运输车辆粉尘

类比同类港口的对砂石料汽车运输线路两侧 20~25m、车流量约 400 辆/d 的 TSP 监测结果,运输线路两侧 20~25m 的 TSP 增加量为 0.072mg/m³~0.158mg/m³ 之间,平均增加量为 0.115mg/m³。

(2) 焊接烟尘

本项目焊接过程有焊接烟尘产生,根据《焊接工作劳动保护》中焊接烟尘的理论产生量计算:本项目焊接过程焊材及焊剂用量约 400t,1kg 焊材及焊剂产生 0.3g 烟尘,则本项目焊接烟尘产生量约为 0.12t,无组织排放。

(3) 施工机械、车船尾气

各施工机械设备、运输车辆、施工船舶作业时会排放尾气,主要污染物是 NO_x、CO、非甲烷总烃;由于施工机械较为分散,运输车辆、施工船舶具有流动性,废气产生量较小;且本项目施工场地开阔,加之海域空气动力强,产生的污染物经大气稀释扩

散后对周围大气环境影响较小，本次评价不进行定量分析。

(4) 涂装废气

拟建项目涂装过程会产生挥发性有机物，对区域大气环境产生影响。拟建项目采用的涂料的参考成分见表 3.7-2。

表 3.7-2 拟建项目采用的涂料的参考成分一览表

序号	涂料名称	固形物含量 (%)	挥发性有机物含量 (%)
1	环氧富锌底漆	77	28
2	环氧云铁防锈漆	55	45
3	聚氨酯面漆	63	37

类比同类项目，底漆与稀释剂的比例按 1: 0.8 计算，重件漆与稀释剂的比例按 1: 0.6 计算，面漆与稀释剂的比例按 1: 1 计算，根据涂料组分及用量对挥发性有机物排放情况进行计算，结果见表 3.7-3。

表 3.7-3 涂料组分、用量及挥发性有机物排放情况一览表 (t)

序号	涂料名称	涂料消耗量	涂料中挥发性有机物含量	稀释剂用量	挥发性有机物排放量
1	环氧富锌底漆	4.0	1.120	3.200	4.320
2	环氧云铁防锈漆	2.5	1.125	1.500	2.625
3	聚氨酯面漆	2.5	0.925	2.500	3.425
合计		9.0	3.170	7.200	10.370

由上表可知，拟建项目共消耗涂料和稀释剂 16.2t，涂装废气中挥发性有机物无组织排放量约 10.37t，排放时间和部位不明确。施工期涂装废气排放周期短，作业分散，加之项目所在区域场地开阔、扩散条件极好，对周围环境影响较小。建议通过采用高固份油漆或水性漆等措施减少挥发性有机物排放。

3.7.1.2 施工期废水源强核算

本项目施工期污水主要来自港池疏浚产生的悬浮物，施工船舶废水、施工人员的生活污水、施工机械（车辆）冲洗水、机修油污水等。

(1) 施工悬浮物

本项目码头前沿港池设计水深为-14.5m，港池现状水深-9~-18m，局部需要开挖。本工程施工期悬浮泥沙主要由港池疏浚施工引起，本次疏浚采用 8 m³ 抓斗式挖泥船，8m³ 抓斗船的工作效率为 160 m³/h。

基槽开挖产生悬浮泥沙源强：根据抓斗容量（ m^3 ）、每小时按挖泥抓斗数算出工作速率 V （ m^3/h ），泥水比按 2:3 计，算出挖泥速率（ m^3/h ），泥沙比重按 $1600kg/m^3$ ；悬浮泥沙发生量 k 一般为抓泥量的 3~5%，这里按照 5% 计算，则 $8m^3$ 抓斗船开挖悬浮物发生量 S （ kg/s ）为： $S=160 \times 2/5 \times 1600 \times 0.05/3600=1.42kg/s$

（2）船舶舱底油污水

施工期间含油污水主要来自施工船舶产生的舱底油污水，本工程水上作业施工船舶主要为挖泥船、打桩船、起重船、拖轮、起锚艇、交通船和运输驳船等。根据工程设计方案，施工期间平均每个阶段船舶使用数量为 11 艘，船舶吨位不大。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），考虑本次施工期间船舶实际情况，1000t 以上船按 4 艘计，油污水的产生量为 0.27 吨/天·艘计，其他 7 艘（500 吨及以下）油污水产生量按 0.14 吨/天·艘计，每天共产生油污水 2.06 吨，石油类浓度约为 5000mg/L，则石油类污染物日最大发生量约为 10.3kg/d。船舶舱底油污水由海事部门认可的污水接收船接收处理，并在施工前落实具体接收处置单位。

（3）船舶生活污水

根据施工期作业机械配备表，施工船舶最大为 11 艘（小船居多），主要为挖泥船、运输船、起重船、打桩船、交通船等，船员按 60 人计，生活污水的发生量按照每人每天 80L 计算，生活污水的发生量最大为 $4.8m^3/d$ ；污水中 COD、SS、 NH_3-N 、TP 产生浓度分别为 400mg/L、300mg/L、40mg/L、5mg/L，污水中 COD、SS、 NH_3-N 、TP 产生量分别为 1.92kg/d、1.44kg/d、0.192kg/d、0.024kg/d。施工船舶产生的生活污水由海事部门认可的污水接收船接收处理，并在施工前落实具体接收处置单位。

（4）陆域生活污水

按照现场施工人员 200 人计，每人每天的生活污水发生量按 80L 估算，则陆域施工人员生活污水的发生量最大为 $16m^3/d$ ；污水中 COD、SS、 NH_3-N 、TP 产生浓度分别为 400mg/L、300mg/L、40mg/L、5mg/L，污水中 COD、SS、 NH_3-N 、TP 产生量分别为 6.4kg/d、4.8kg/d、0.64kg/d、0.08kg/d。施工人员生活集中区设置临时厕所，生活污水经化粪池处理后由槽车送往阳光岛污水处理站集中处理。

（5）施工机械（车辆）冲洗水

施工机械按 100 部计，每部冲洗水量按 500L/部计，每天冲洗 1 次，则施工机械冲洗废水发生量为 $50m^3/d$ 。施工机械废水的主要污染物浓度为 COD50mg/L、SS1000mg/L，则施工机械废水的污染物发生量为 COD1.0kg/d、SS20.0kg/d。采用沉淀

池处理施工机械冲洗废水，处理水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 车辆冲洗等标准，回用于机械、车辆冲洗和洒水抑尘，不外排。

(6) 机修油污水

主要为施工机械、设备等维修产生的机修油污水，拟建项目施工高峰期各类施工机械、设备约 100 台，每天设备返修率按照 5%计，类比同类车辆、机件维修，机修油污水产生量 0.2m³/台，则机修油污水量为 1.0m³/d。主要污染物是石油类，浓度按 500mg/L 计，估算项目施工期间石油类产生量约为 0.5kg/d。施工场地应设置专门的机修区，对此类污水进行收集。经油水分离器分离后排入施工场地设置的沉淀池，经沉淀处理后回用于机械、车辆冲洗和洒水抑尘，不外排。废油按照施工过程中的危险废物进行管理，外委处置。

3.7.1.3 施工期噪声源强核算

施工期噪声主要指建筑施工噪声、交通运输噪声和施工船舶噪声两类。

(1) 施工船舶噪声

本项目施工期噪声主要考虑挖泥船、打桩船、起重船、交通运输船等施工船舶及其附属机械影响。类比《南通港洋口港区西太阳沙码头区通用码头（大重件码头）扩建工程海洋环境影响报告书》中同类施工船舶噪声源强，本项目施工期主要施工船舶噪声源强见表 3.7-4。

表 3.7-4 施工期主要施工船舶噪声源强

序号	噪声源	监测距离 (m)	噪声级 (dB(A))
1	挖泥船	5	95
2	打桩船	5	95
3	起重船	5	82
4	交通运输船	5	80

(2) 陆域施工源强

在施工过程中，各种施工机械设备的运转以及各类车辆的运行将不可避免地产生噪声污染。根据有关资料，主要施工机械的噪声源源强见表 3.7-5。

表 3.7-5 主要施工机械设备 5m 处声级值

施工阶段	施工机械名称	声级值 dB(A)	声源性质
基础施工阶段	打桩机	105	间歇性源
	空压机	90	

土建阶段	推土机	90	间歇性源
	挖掘机		
	装载机		
	各种车辆	85	
结构施工阶段	混凝土搅拌机	85	间歇性源
	振捣器	95	
设备安装调试阶段	电锯、电刨	100	间歇性源
	起重机	85	
	吊车、升降机		

3.7.1.4 施工期固体废物源强核算

项目施工期产生的固体废物主要有港池疏浚产生的泥沙,施工船舶和陆域施工人员产生的生活垃圾,工程建设产生的建筑材料废物、弃土、弃渣,废焊条、焊渣、废油漆桶、机修油棉纱、废油漆桶、废油、废机油等。

(1) 港池疏浚淤泥

根据 2020 年 8 月水下地形测图,码头前港池需疏浚面积 8.5 万 m²,疏浚工程量约为 16 万方,采用抓斗式挖泥船施工,疏浚土方装驳船运输至已公告启用的江苏如东临时性海洋倾倒区。

(2) 建筑废物

建筑废物是工程建设产生的建筑材料废物、弃土、弃渣,类比同类施工项目,产生量平均约为 5t/d,堆放到指定的临时堆放点,定期外运。

(3) 陆域生活垃圾

施工人员约 200 人,生活垃圾产生量按照 1.5kg/d 计算,则施工人员生活垃圾量为 300kg/d,由市政环卫部门统一处理。

(4) 废焊条、焊渣

焊接过程中使用无铅焊条,产生的废焊条、焊渣约为 100kg/d,不含铅,属于一般固废,由厂家回收利用。

(5) 船舶固废

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018),施工船舶垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算,本工程水上施工作业人员约为 60 人,则施工船舶生活垃圾产生量约 90kg/d。施工船舶生活垃圾委托有资质单位接收处理。

(6) 机修油棉纱

施工期间使用机械设备和车辆，维修时不可避免要产生机修油棉纱。机修油棉纱属于危险废物，危废编号HW49，类比同类工程，产生量约为10kg/d。被列入《危险废物豁免管理清单》，按照豁免条件要求混入生活垃圾，由市政环卫部门统一处理。

(7) 废漆桶

喷漆过程中产生的废油漆桶，属于危险废物，危废编号HW49，危废代码900-041-49，根据工程油漆用量，产生量约为10kg/d，委托有资质单位接收处理。

(8) 废油

施工场地油水分离过程中产生的废油，属于危险废物，危废编号HW08，危废代码900-210-08，类比同类工程，产生量约5kg/d，委托有资质单位接收处理。

(9) 废机油

施工机械维修、保养期间产生的废机油，属于危险废物，危废编号 HW08，危废代码 900-214-08，类比同类工程，产生量约 10kg/d，委托有资质单位接收处理。

3.7.1.5 施工期污染物排放汇总

本项目施工期污染物产生情况见表3.7-6。

表 3.7-6 施工期污染物产生情况汇总表

类别	污染源	发生量	主要污染物	拟采取措施	排放量
废气	施工现场粉尘	25.4kg/h	颗粒物	定期洒水、清扫；运输车辆按时冲洗；建设临时仓库；施工垃圾及时清运	8.4kg/h
	运输车辆扬尘	/	颗粒物		0.115mg/m ³
	焊接烟尘	0.12t	颗粒物	/	0.12t
	施工机械、车船尾气	/	NO _x 、CO、非甲烷总烃	采用油耗低的施工机械、车辆；加强维修保养，保持施工机械正常运行	/
	涂装废气	10.37t	VOCs	选用高固份低 VOC 的环保型涂料	10.37t
水污染物	港池疏浚	1.42kg/s	SS	/	1.42kg/s
	船舶舱底油污水	2.06m ³ /d	石油类	由海事部门认可的污水接收船接收处理	0
	船舶生活污水	4.8m ³ /d	COD、SS、NH ₃ -N、TP		0
	陆域生活污水	16m ³ /d	COD、SS、NH ₃ -N、TP	经化粪池处理后由槽车送往阳光岛污水处理站集中处理	0
	施工机械（车辆）冲洗水	50m ³ /d	SS	沉淀池处理后回用	0
	机修油污水	1m ³ /d	石油类	油水分离器分离后排入施工场地设置的沉淀池，经沉淀处理后回用于机械、车辆冲洗和洒水抑尘	0
固体废物	疏浚泥沙	16 万方	泥沙	驳船运输至已公告启用的江	0

				苏如东临时性海洋倾倒区	
	陆域生活垃圾	300kg/d	生活垃圾	收集交环卫部门	0
	建筑垃圾	/	一般建筑垃圾		0
	船舶生活垃圾	90kg/d		委托有资质单位接收处理	0
	废焊条、焊渣	100kg/d	废焊条、焊渣	厂家回收	0
	机修油棉纱	10kg/d	HW49	由施工单位委托有资质单位处置	0
	废漆桶	10kg/d	HW49		0
	废油	5kg/d	HW08		0
	废机油	10kg/d	HW08		0
噪声	各种施工机械、车船	70~105dB(A)	噪声	选用低噪声设备	70~105dB(A)

3.7.2 运营期污染源强核算

3.7.2.1 运营期废气源强核算

1、正常工况

正常工况下，项目运营期产生的废气主要有火炬长明灯燃烧烟气、SCV 燃烧天然气产生的燃烧烟气、无组织废气等。

(1) SCV 燃烧烟气

本工程设置了开架式气化器（ORV）和浸没燃烧式气化器（SCV）两种气化器。其中，ORV 使用海水作为气化 LNG 的热媒，SCV 则以天然气作为热媒。为了降低接收站运行成本，将 ORV 作为 LNG 气化的主要设备，当海水温度高于 5.5℃时，采用 ORV 气化 LNG。当海水温度低于 5.5℃时，继续运行 ORV，同时开启 SCV。

项目共设置 3 台气化能力为 200t/h 的浸没燃烧式气化器（SCV），燃料为天然气，2 开 1 备。单台 SCV 运行时 LNG 消耗量为 2.5t/h，即 3367.9Nm³/h，则 2 台 SCV 同时运行时燃料气的消耗量为 6735.8Nm³/h。每台 SCV 设置一根高 30m，直径为 1.6m 的排气筒，SCV 燃烧烟气通过水浴池中换热盘管与 LNG 换热后通过排气筒排入大气。

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（公告 2021 年第 24 号）燃气工业锅炉产污系数，燃烧天然气排放系数为：烟气产生量为 Q=107753 Nm³/万 m³ 原料、二氧化硫产生量为 0.02Skg/万 m³ 原料（贫液化天然气 S≤20mg/m³）、氮氧化物产生量为 6.97kg/万 m³ 原料（低氮燃烧法-国内领先）。颗粒物产生量参照《环境影响评价工程师职业资格登记培训教材 社会区域类》（中国环境科学出版社出版）中天然气燃料的污染物排放因子，每燃烧 1000m³ 天然气排放烟尘 0.14kg。根据计算，SCV 燃烧烟气产生量约 36290m³/h，烟尘、二氧化硫、氮氧化物产生量分别为 0.472kg/h、0.135kg/h、

2. 347kg/h, 烟尘、二氧化硫、氮氧化物产生浓度分别为 13.0mg/m³、3.7mg/m³、64.7mg/m³。

(2) 火炬长明灯燃烧烟气

接收站工程设有 LNG 蒸发气处理系统和火炬系统, 正常生产过程中蒸发气回收利用, BOG 气体不进入火炬。火炬系统设有长明灯, 长明灯天然气耗气量约 15m³/h, 正常工况时会产生少量烟气。烟气量、烟尘、二氧化硫排放系数参照 SCV 燃烧排放系数, 氮氧化物排放系数按 15.87kg/万 m³ 原料 (低氮燃烧法-国内一般) 计算, 则火炬长明灯燃烧烟气产生量约 162m³/h, 烟尘、二氧化硫、氮氧化物产生量分别为 0.0021kg/h、0.0006kg/h、0.0238kg/h, 烟尘、二氧化硫、氮氧化物产生浓度分别为 13.0mg/m³、3.7mg/m³、147.3mg/m³。

(3) 无组织废气

类比中石油江苏 LNG 接收站的 LDAR 现场实测数据估算本项目无组织排放量, 中石油江苏 LNG 接收站甲烷排放速率为 2.943kg/万 t。本项目 LNG 周转能力为 650 万吨, LNG 原料组成与中石油相同, 甲烷、非甲烷总烃占比分别为 89.39%、10.61%; 由此估算本项目甲烷、非甲烷总烃排放量分别为 1.913t/a、0.227t/a, 甲烷、非甲烷总烃排放速率分别为 0.218kg/h、0.026kg/h。

正常工况大气污染源强见表 3.7-7。

表 3.7-7 废气污染源强汇总表 (正常工况)

代号	项目组成	污染源名称	废气量 m ³ /h	污染物名称	排放量		排放规律	排放			处理及去向
					排放浓度 mg/m ³	排放量 kg/h		高度 m	内径 m	温度 °C	
G1		火炬长明灯	162	NO _x	147.3	0.0238	正常工况, 连续, 8760h	40	9	500-700	
				SO ₂	3.7	0.0006					
				颗粒物	13.0	0.0021					
G2	接收站	SCV 燃烧烟气 (单台)	36290	NO _x	64.7	2.347	冬季温度较低或调峰时使用	30	1.6	50	大气
				SO ₂	3.7	0.135					
				颗粒物	13.0	0.472					
S1		无组织废气	-	甲烷	-	0.218	正常工况	-	-	25	
				非甲烷总烃	-	0.026					

2、非正常工况

本项目非正常工况主要是指系统或储罐超压状况, 非正常工况下的污染物主要有火炬燃烧废气、ORV 或 SCV 超压放空废气、储罐超压放空废气等。

(1) 火炬燃烧废气

非正常工况下, 当 BOG 总管超压时或者下游长输管需检修时, 气体进入火炬系统

燃烧处理，因此非正常情况下火炬会产生燃烧烟气，火炬燃烧系统设计负荷为 120t/h。天然气气相密度为 0.7423kg/Nm³，则天然气耗量为 161659.2m³/h，天然气燃烧产生的污染物浓度参照火炬长明灯燃烧烟气，则火炬烟气产生量约 2612890m³/h，烟尘、二氧化硫、氮氧化物产生量分别为 2.632kg/h、6.467kg/h、256.553kg/h，烟尘、二氧化硫、氮氧化物产生浓度分别为 13.0mg/m³、3.7mg/m³、147.3mg/m³。

表 3.7-8 火炬燃烧废气排放状况（非正常工况）

污染源名称	废气量 m ³ /h	污染物 名称	排放量		排放规律	排放			处理 及去 向
			排放浓度 mg/m ³	排放量 kg/h		高度 m	内径 m	温度 ℃	
火炬	1741927	NO _x	147.3	256.553	非正常工况，最大持续时间约为 15min	40	13	500-700	大气
		SO ₂	3.7	6.467					
		颗粒物	13.0	2.632					

(2) ORV/SCV 超压放空废气

ORV/SCV 设有安全阀，压力超过安全阀设定值时，过量的 BOG 将直接排放到大气中，单台 ORV/SCV 排放量最大为 220t/h，富液中甲烷、非甲烷总烃占比分别为 89.39%、10.61%；由此估算非正常工况 ORV/SCV 超压放空废气中甲烷、非甲烷总烃排放速率分别为 196658kg/h、23342kg/h。

(3) 储罐超压放空废气

LNG 储罐设有超压保护系统，当储罐压力达到最大设计压力 29kPaG（第二级超压保护）时，储罐顶部压力安全阀打开，超压 BOG 直接排入大气，排放持续时间约 5~15min，储罐超压放空的排放量为 529729m³/h（643t/h），富液中甲烷、非甲烷总烃占比分别为 89.39%、10.61%；由此估算非正常工况 ORV/SCV 超压放空废气中甲烷、非甲烷总烃排放速率分别为 574778kg/h、68222kg/h。

表 3.7-9 超压放空废气排放状况（非正常工况）

污染源名称	污染物名称	排放量 kg/h	排放规律	排放			处理 及去 向
				高度 m	内径 m	温度 ℃	
ORV/SCV 超压 放空废气	甲烷	196658	非正常工况，最大持 续时间约为15min	15	/	0-5	大气
	非甲烷总烃	23342					
储罐超压放空 废气	甲烷	574778	非正常工况，最大持 续时间约为5~ 15min	70	0.6	0-5	
	非甲烷总烃	68222					

(4) 柴油发电机烟气

本项目接收站工程配套一台柴油发电机组（1500kw），以柴油为燃料，作为事故情况下供电。接收站内一旦发生紧急停电事故时，为维持大型关键设备工作的连续性及避免引发其他连环事故，会迅速启动柴油发电机组。柴油发电机耗油量约 300L/h，柴油密度按 0.855 kg/L（国标最大密度）计，则耗油量为 256.5kg/h。

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（公告 2021 年第 24 号）柴油工业锅炉产污系数，燃烧柴油排放系数为：烟气产生量为 $Q=17804\text{Nm}^3/\text{t}$ 原料、二氧化硫产生量为 $19\text{Sk}/\text{t}$ 原料（柴油含硫率按 0.1%计）、颗粒物产生量为 $0.26\text{kg}/\text{t}$ 原料、氮氧化物产生量为 $3.03\text{kg}/\text{t}$ 原料。根据计算，SCV 燃烧烟气产生量约 $4566.7\text{m}^3/\text{h}$ ，烟尘、二氧化硫、氮氧化物产生量分别为 $0.067\text{kg}/\text{h}$ 、 $0.487\text{kg}/\text{h}$ 、 $0.777\text{kg}/\text{h}$ ，烟尘、二氧化硫、氮氧化物产生浓度分别为 $14.6\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $106.7\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $170.2\text{mg}/\text{m}^3$ 。

表 3.7-10 柴油烟气排放状况（非正常工况）

污染源名称	废气量 m^3/h	污染物 名称	排放量		排放规律	排放			处理 及去 向
			排放浓度 mg/m^3	排放量 kg/h		高度 m	内径 m	温度 $^{\circ}\text{C}$	
柴油发电机	4566.7	NO _x	170.2	0.777	非正常工况，最大持续时间约为 15min	8	-	400-500	大气
		SO ₂	106.7	0.487					
		颗粒物	14.6	0.067					

3.7.2.2 运营期废水源强核算

本项目运营期污水主要为到港船舶废水（生活污水、舱底油污水）、陆域生活污水、初期雨水、机修含油废水、冲洗水、冷排水等。

1、到港船舶舱底油污水

本工程代表船型为 12.5 万-26.6 万 m^3 LNG 船，主力船型为 17.7 万 m^3 ~18 万 m^3 LNG 船。运营期每年到港船舶数量按 80 艘考虑，船舶平均在港停留时间按 2d 计算。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），采用差值法计算本项目到港船型舱底含油污水产生量约 2208t/a，主要污染物石油类未处理前浓度约为 6000mg/L，则石油类产生量 13.248t/a。按照 73/78 国际海事组织制定的防止船舶污染海洋公约附则 I 的规定，船舶本身均配有处理机舱油污水的船用油水分离器，船舶产生的舱底油污水一般经自行处理后在航行中排放；船舶到港（抛锚或者靠码头）期间，船上产生的含油污水在船舶离港时在航行中排放；本工程到港船舶含油污水若需上岸处理，由船舶污染物接收能力和资质的单位负责处理、处置。

表 3.7-11 船舶油污水产生量

船型（万方）	舱底含油污水产生量	
	舱底含油污水产生量t/（d·艘）	数量艘/a
14.7	11.9	20
18	13.8	45
21.7	15.2	10
26.6	18.6	5

2、船舶生活污水

根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》保守估算，到港船舶平均船员人数为 30 人/艘，生活用水量按每人每天 100L 计算，排污系数按 0.8 计，根据项目的设计代表船型和本工程各类船型的靠港停泊时间（共约 160d），计算得到停港船舶生活污水产生量约 384m³/a。污水中 COD、SS、NH₃-N、TP 产生浓度分别按 400mg/L、300mg/L、40mg/L、5mg/L 计，污水中 COD、SS、NH₃-N、TP 产生量分别为 0.154t/a、0.115 t/a、0.0154t/a、0.002 t/a。船舶停港期间产生的船舶生活污水由船舶污染物接收能力和资质的单位负责处理、处置。

3、陆域生活污水

生活污水按照四班三倒，项目定员 136 人，按人均用水量 100L/d，生活用水总量为 4964m³/a，排污系数按 0.8 计，则生活污水量为 3971.2t/a。污水中 COD、SS、NH₃-N、TP 产生浓度分别为 400mg/L、300mg/L、40mg/L、5mg/L，污水中 COD、SS、NH₃-N、TP 产生量分别为 1.588t/a、1.191t/a、0.159t/a、0.020 t/a。生活污水经化粪池处理后和生产废水一起接管至阳光岛污水处理站进行集中处理。

4、机修含油污水

营运期主要机械设备按 100 台计，每天设备返修率按 1%计，机件修理用水量以 0.6m³/台计，则用水量为 219m³/a（按照接收站年操作天数 365 天计算）。以用水量的 80% 计，则机修油污水产生量为 175.2m³/a。废水中的主要污染物是石油类，石油类浓度约为 500mg/L，石油类产生量为 0.088t/a，机修油污水统一收集后送入含油污水处理系统进行处理，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级排放标准送入阳光岛污水处理站处理。

5、设备、地面冲洗废水

营运期需对气化器、辅助生产装置、污染地面等进行冲洗，冲洗水用量约 20m³/次，

按每月冲洗2次，则冲洗水用量约480m³/a；按80%污水率计算，产生冲洗废水384m³/a。废水中的主要污染物是石油类，浓度约为10mg/L。

6、初期雨水

本项目为 LNG 接收站工程，主要考虑收集柴油罐区的初期雨水进行收集处理。根据雨水量和地域，初期雨水量采用南通地区暴雨强度公式计算。

$$i = \frac{9.972(1 + 1.004 \lg T_M)}{(t + 12.0)^{0.657}}$$

式中：i—设计暴雨强度（mm/min）；

t—降雨历时（min），按 15min 计算；

T_M—设计重现期（年），按 2 年计算；

经计算 15min 的降雨强度为 22.34mm。

本项目装车区、柴油罐区面积约 2hm²，经计算初期雨水发生量约为 45m³/次，间歇降雨频次按 20 次/年计，初期雨水发生量为 900m³/a，其污染物主要为石油类、COD、SS 等。

项目配套建设一个 100m³ 初期雨水收集池，收集后的初期雨水经过隔油处置后和生产废水、生活废水一并接入阳光岛污水处理站。

7、分析化验废水

本项目分析化验室主要用于来船 LNG 的分析化验工作，用水量约 2m³/d(730m³/a)，废水产生量以用水量的 80%计，则分析化验废水产生量约 584m³/a。

8、海水冷排水

接收站通过海水作为 LNG 气化热源，海水提供热量后成为冷排水，其主要污染因子为温降和余氯，项目根据气化量通过阀门控制海水流量，使冷排水温差不大于5℃；通过余氯自动控制撬块控制次氯酸钠投加量，以保证排水余氯不大于0.1mg/l。

根据工可设计，本项目设置 5 台 ORV（二期设置 1 台 ORV），单台 ORV 取水量为 9780m³/h；项目工况分为最小工况、基荷工况和最大负荷工况，其中最大负荷工况出现在冬季。

本项目为华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目，与二期项目（华润燃气江苏如东 LNG 接收站储罐项目）同时建设和投运，因此本次环评按 6 台 ORV 考虑。根据项目可研资料，最小工况、基荷工况和最大负荷工况分别运行 3 台、5 台和 5 台 ORV，因此取水量分别为 29340m³/h、48900m³/h、48900m³/h，全年本项目冷排海水产生量约 41428.08 万吨/年。

综上，本项目废水产生及排放情况见表 3.7-12。

表 3.7-12 项目废水产生及排放情况表

序号	废水种类	废水产生量 m ³ /a	污染物名称	产生情况		处理方式	废水排放量 m ³ /a	污染物排放情况			排放去向
				产生浓度 mg/L	产生量 t/a			污染物名称	排放浓度 mg/L	排放量 t/a	
1	船舶舱底油污水	2208	石油类	6000	13.248	委托海事部门认可的有资质单位接收处理	/	/	/	/	委托有资质单位接收处理,不在本海域排放
2	船舶生活污水	384	COD	400	0.154		/	/	/	/	
			SS	300	0.115						
			NH ₃ -N	40	0.015						
			TP	5	0.002						
3	陆域生活污水	3971.2	COD	400	1.588	化粪池	3971.2	COD	400	1.588	纳入市政污水管网,进入阳光岛污水处理站处理
			SS	300	1.191			SS	300	1.191	
			NH ₃ -N	40	0.159			NH ₃ -N	40	0.159	
			TN	70	0.278			TN	70	0.278	
			TP	5	0.020			TP	5	0.020	
4	机修含油废水	175.2	COD	2000	0.350	隔油池	2043.2	COD	250	0.511	
			SS	400	0.070			SS	200	0.409	
			石油类	500	0.088			石油类	15	0.031	
5	设备、地面冲洗废水	384	COD	200	0.077			/	/	/	/
			SS	400	0.154						
			石油类	10	0.004						
6	初期雨水	900	COD	500	0.450			/	/	/	/
			SS	400	0.360						
			石油类	50	0.045						
7	分析化验废水	584	COD	500	0.292	/	/	/	/		
			石油类	100	0.058						
8	海水冷排水	41428.08 万	温降	≤5℃	/	/	41428.08 万	/	/	排海	
			余氯	≤0.1							

3.7.2.3 运营期噪声源强核算

项目运营期噪声主要来源于装卸机泵、BOG 压缩机、鼓风机等生产设备。本项目主要设备噪声值见表 3.7-13。

表 3.7-13 主要装卸设备噪声源强表

序号	设备名称	数量	噪声值 dB(A)	所在位置	治理措施
1	卸料泵	1 台	85	码头	减振
2	LNG 罐内泵	4 台	85	接收站	罐体隔声
3	BOG 压缩机	5 台	90	接收站	建筑物隔声、减振
4	LNG 高压输送泵	5 台	85	接收站	减振
5	SCV 气化器鼓风机	2 台	85	接收站	减振、加消音器
6	空压机	1 台	85	接收站	建筑物隔声、减振
7	柴油泵	1 台	85	接收站	减振
8	水泵	2 台	85	接收站	建筑物隔声、减振
9	海水泵	6 台	85	接收站	建筑物隔声、减振

3.7.2.4 运营期固体废物源强核算

本项目运营期产生的固体废物主要为船舶生活垃圾、陆域生活垃圾、海水取水泵房过滤物、化粪池污泥、机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油、废弃的化学试剂和包装容器、实验室废液等。

(1) 固体废物源强分析

①船舶生活垃圾

船舶生活垃圾主要是食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等。根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，港作船的生活垃圾产生量按 1kg/人·d 计考虑本项目各船型到港次数、停泊时间和船员人数，计算得出船舶生活垃圾产生量为 4.8t/a。来自疫情地区的船舶垃圾需申请卫生检疫处理，非疫区船舶垃圾由海事部门认可的有资质单位接收处理。

②陆域生活垃圾

项目运营期工作人员约 136 人，生活垃圾产生量按 1kg/人·d 计，陆域生活垃圾产生量约为 49.64t/a。本项目设置有垃圾回收箱，分类集中存放，由当地环卫部门定期清运处理。

③海水取水泵房过滤物

海水取水泵房内设置格栅清污机、滤网会拦截海水中大块物体和悬浮泥沙，按 6 台海水泵计算，本项目取水泵房过滤物产生量约 60t/a，属于一般固废，由环卫部门定

期清运处理。

④化粪池污泥

化粪池会产生污泥，根据生活污水产生量估算，化粪池污泥产生量约 2.5t/a，，由环卫部门定期清运处理。

⑤含油废物

本项目含油废物包括机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油等。类比同类工程，机修产生的含油抹布产生量约 0.2t/a，含油废水处理会产生废油泥约 0.2t/a，设备、机械运行及维修过程中产生废机油约 0.5t/a，均委托有资质单位处置。

含油废水处理会产生废油泥，属于危险废物HW08，危废代码900-210-08，类比同类工程，废油泥的产生量约为1t/a。先暂存于项目自建的危险废物暂存库，定期由有资质单位安全处置。

⑥实验室废物

化验室化验过程中会产生废弃的化学试剂、废包装容器、实验室废液，类比同类工程，产生量分别为0.2t/a、1t/a、8t/a，均委托有资质单位安全处置。

(2) 固体废物属性判定

根据《固体废物鉴别标准 通则》(GB 34330-2017)的规定，判断其是否属于固体废物，给出判定依据及结果，副产物的判定情况见表 3.7-14。

表 3.7-14 建设项目固体废物产生情况汇总表

序号	副产物名称	产生工序	形态	主要成分	估算产生量 t/a	种类判定	
						是否属于固体废物	判定依据
1	船舶生活垃圾	船员生活	固态	食品废物、纸、纺织物等	4.8	是	《固体废物鉴别标准 通则》
2	陆域生活垃圾	办公	固态	食品废物、纸、纺织物等	49.64	是	
3	海水取水泵房过滤物	海水过滤	固态	悬浮泥沙等	60	是	
4	化粪池污泥	生活污水处理	半固	污泥、水等	2.5	是	
5	含油抹布	机修	固	废油、杂物等	0.2	是	
6	废机油	机修	液	废油	0.5	是	
7	含油废水处理油泥	废水处理	半固	废油、污泥等	0.2	是	
8	废弃的化学试剂	分析化验	固、液	酸、碱、有机物	0.2	是	
9	废包装容器	分析化验	固	玻璃、塑料、酸、碱、有机物	1	是	
10	实验室废液	分析化验	液	酸、碱、有机物	8	是	

(3) 固体废物产生情况汇总

根据《国家危险废物名录》、《危险废物鉴别标准 通则》(GB5085.7-2019)等进行固体废物属性判定,按照《建设项目危险废物环境影响评价指南》(环境保护部公告 2017 年第 43 号)中相关编制要求,本项目固体废物产生及处置方式汇总见表 3.7-15。

表 3.7-15 固体废物产生及处置方式一览表

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	危险特性鉴别方法	危险特性	废物类别	危废代码	估算产生量 (吨/年)	处置方式
1	船舶生活垃圾	一般固体废物	船舶员工生活	固态	食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等	国家危险废物名录	/	/	/	4.8	海事部门指定专门地点收集上岸后由环卫部门统一处置
2	职工生活垃圾	一般固体废物	员工生活	固态	食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等		/	/	/	49.64	委托当地环卫部门处理
3	海水取水泵房过滤物	一般固体废物	海水过滤	固态	悬浮泥沙等		/	/	/	60	委托当地环卫部门处理
4	化粪池污泥	一般固体废物	生活污水处理	半固	污泥、水等		/	/	/	2.5	委托当地环卫部门处理
5	含油抹布	危险废物	机械设备维修	固	废油、杂物等		T, In	HW49	900-041-49	0.2	委托有资质单位处置
6	废机油	危险废物		液	废油		T, I	HW08	900-214-08	0.5	委托有资质单位处置
7	含油废水处理油泥	危险废物	废水处理	半固	废油、污泥等		T, I	HW08	900-210-08	0.2	委托有资质单位处置
8	废弃的化学试剂	危险废物	分析化验	固、液	酸、碱、有机物		T/C/I/R	HW49	900-047-49	0.2	委托有资质单位处置
9	废包装容器	危险废物		固	玻璃、塑料、酸、碱、有机物		T, In	HW49	900-047-49	1	委托有资质单位处置
10	实验室废液	危险废物		液	酸、碱、有机物		T/C/I/R	HW49	900-047-49	8	委托有资质单位处置

3.7.2.5 污染物排放汇总

本项目污染物排放量汇总见表 3.7-16。

表 3.7-16 本项目污染物排放量汇总表

污染物		产生量	削减量	排放量	
				接管量	最终排放量
废水	废水量	6014.4	0	6014.4	6014.4
	COD	2.758	0.658	2.099	0.301
	SS	1.775	0.175	1.600	0.060
	NH ₃ -N	0.159	0	0.159	0.030
	TN	0.278	0	0.278	0.090
	TP	0.020	0	0.020	0.003
	石油类	0.195	0.164	0.031	0.006
废气	有组织	颗粒物	0.698	0	0.698
		SO ₂	0.200	0	0.200
		NO _x	3.588	0	3.588
	无组织	甲烷	0.218	0	0.218
		非甲烷总烃	0.026	0	0.026
固体废物	危险废物	10.1	10.1	0	
	一般固废	116.94	116.94	0	

注：船舶污水、海水冷排水未纳入统计。

3.8 环境风险分析

3.8.1 风险调查

3.8.1.1 建设项目风险源调查

本项目主要风险物质为船用燃油和 LNG（天然气）。根据三星造船厂生产 26 万方船型数据，26 万方 LNG 船型燃油舱最大载油量为 9522 吨。本项目共设 4 个全容式混凝土顶储罐，总容积达 $80 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

(1) 物质危险性

本项目海上风险主要为船舶溢油，所涉及危险物质为船舶燃料油。

船用燃料油属于易燃性物质，同时又有易蒸发的特点，挥发后与空气形成可燃性混合物，当混合物浓度达到一定比例时，遇到火种就可能燃烧和爆炸。由于船用燃料油种类暂未确定，根据相关调查，现阶段船舶常用的燃料油为 180/380CST 残渣型燃料油，根据《船用燃料油》（GB17411-2015），船用燃料油典型特性见表 3.8-1。

表 3.8-1 船用 180/380 燃料油性质

项目	指标			
	RME180	RMG180	RMG380	RMK380
运动粘度 (50℃) / (mm ² /s) 不大于	180.0	180.0	380.0	380.0
密度 / (kg/m ³) 不 大于	15℃	991.0	991.0	1010.0
	20℃	987.6	987.6	1006.6
碳芳香度指数 (CCAI) 不大于	860	870	870	870
硫含量 (质量分数) /% 不大于	I	3.50	3.50	3.50
	II	0.50	0.50	0.50
闪点 (闭口) /℃ 不低于	60.0	60.0	60.0	60.0
硫化氢 / (mg/kg) 不大于	2.00	2.00	2.00	2.00
酸值 (以 KOH 计) / (mg/g) 不大于	2.5	2.5	2.5	2.5
总沉积物 (老化法) (质量分数) /% 不大于	0.10	0.10	0.10	0.10
残炭 (质量分数) /% 不大于	15.00	18.00	18.00	20.00
倾点 /℃ 不高于	冬季	30	30	30
	夏季	30	30	30
水分 (体积分数) /% 不大于	0.50	0.50	0.50	0.50
灰分 (质量分数) /% 不大于	0.070	0.100	0.100	0.150
钒 / (mg/kg) 不大于	150	350	350	450
钠 / (mg/kg) 不大于	50	100	100	100
铝+硅 / (mg/kg) 不大于	50	60	60	60
净热值 / (MJ/kg) 不小于	39.8	39.8	39.8	39.8

本项目陆域所涉及的危险物质为天然气，其主要危险特性主要是火灾、爆炸。天然气的主要特性见表 3.8-2。

表 3.8-2 天然气危险特性表

类别	项目	天然气/LNG
理化性质	外观及性状	无色无臭气体
	分子量	16g/mol
	熔点/沸点	-162℃
	相对密度	水: 0.42 空气: 0.55
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 2.1 类易燃气体
	火灾危险性类别	甲 A
	闪点/引燃温度	<28℃
	爆炸极限 (vol%)	5-14%
	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物；遇明火、高热会引起燃烧爆炸。
灭火方法	切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。	
毒性	毒性	微毒
	健康危害	空气中甲烷浓度过高，能使人窒息。当空气中甲烷达 25-30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、精细动作障碍等，甚至因缺氧而窒息、昏迷。

泄漏处置	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
------	--

LNG 属于液化烃，其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℃。人体接触低温的液化天然气易引起冻伤。液化天然气具有低温、易挥发、易燃易爆，并且具有热膨胀性、汽化性、易扩散性以及静电荷集聚性。泄漏的液化天然气很容易挥发，单位体积的液化天然气汽化后，体积将扩大 625 倍，当天然气体积浓度为 5%~14%时就可以被引燃或引爆。液化天然气属低毒性物质，但空气中甲烷浓度过高可使人因缺氧引起窒息。

(2) 危险物质数量和分布情况

本项目危险物质数量和分布情况见表 3.8-3。

表 3.8-3 危险物质数量和分布情况表

序号	危险物质	形态	危险物质数量 (t)	分布位置
1	燃料油	液态	9522	码头前沿
2	LNG	液态	364800	储罐

3.8.1.2 环境敏感目标调查

本项目环境风险保护目标同海洋环境保护目标，详见表 2.6-3。

3.8.2 环境风险潜势初判

3.8.2.1 危险物质及工艺系统危害性 (P) 的确定

(1) Q 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》附录 C，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值 (Q)：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q₁, q₂, ..., q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q₁, Q₂, ..., Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：①1≤Q<10；

② $10 \leq Q < 100$; ③ $Q \geq 100$ 。

根据三星造船厂生产 26 万方船型数据, 26 万方 LNG 船型燃油舱最大载油量为 9522 吨; 本项目共设 4 个全容式混凝土顶储罐, 总容积达 $80 \times 10^4 \text{m}^3$, LNG 最大储存量约 364800t; Q 值计算情况见表 3.8-4。

表 3.8-4 Q 值计算结果一览表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	船用燃料油	/	9522	2500	3.8
1	LNG (甲烷)	74-82-8	364800	10	36480
项目 Q 值 Σ					36483.8

由表3.8-4可知, $Q \geq 100$, 故项目环境风险潜势为I。

(2) M 值的确定

分析项目所属行业及生产工艺特点, 按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018) 附录C中表C.1评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目, 对每套生产工艺分别评分并求和。将M划分为(1) $M > 20$; (2) $10 < M \leq 20$; (3) $5 < M \leq 10$; (4) $M = 5$, 分别以M1、M2、M3和M4表示。

表 3.8-5 行业及生产工艺 (M)

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺(氯碱)、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解(裂化)工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压, 且涉及危险物质的工艺过程、危险物质贮存罐区	5/套(罐区)
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采(含净化), 气库(不含加气站的气库), 油库(不含加气站的油库)、油气管线(不含城镇燃气管线)	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5

本项目涉及LNG码头、气库, $M=20$, 以M2表示。

(3) 危险物质及工艺系统危险性 (P)

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018) 附录C, 根据危险物质与临界量比值(Q)和行业及生产工艺(M)确定危险物质及工艺系统危险性等级(P), 分别以P1、P2、P3、P4表示。

表 3.8-6 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

危险物质数量与临界	行业及生产工艺 (M)
-----------	-------------

量比值 (Q)	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

本项目危险物质及工艺系统危险性为P1。

3.8.2.2 环境敏感程度 (E) 的确定

1、大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 3.8-7。

表 3.8-7 大气环境敏感程度分级表

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

由上表可知，本项目周边 5km 范围内无居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口，故本项目所在区域大气环境敏感程度为 E3 级。

2、地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 3.8-8。其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 3.8-9 和表 3.8-10。

表 3.8-8 地表水环境敏感程度分级表

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 3.8-9 地表水功能敏感性分区表

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感F1	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅱ类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的
较敏感F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感F3	上述地区之外的其他地区

表 3.8-10 环境敏感目标分级表

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

由上表可知，本项目海域环境风险评价范围内海水水质为第一～四类，故敏感性为 F1；近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内有如东近岸海域养殖区、如东沿海重要湿地、如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区、烂沙洋北水道北侧重要渔业水域等敏感目标，故环境敏感目标分级为 S1。因此本项目地表水环境敏感程度为 E1 级。

3、地下水环境

本项目位于人工岛，周边为海域，建设内容主要为 LNG 码头、LNG 库区，不会对地下水造成影响，故不进行地下水敏感性判定。

建设项目环境敏感特征见表 3.8-11。

表 3.8-11 建设项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征
环境	厂址周围 5km 范围内

空气	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	/	/	/	/	/	/
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					0
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能			24h 内流经范围/km
	/	/	海水水质为第一~四类			
	内陆水体排放点下游 10km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/m	
	1	工程附近海域水质、生态环境、渔业资源	/	《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类	/	
	2	如东近岸海域养殖区	养殖	《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类	S, 2600	
	3	如东沿海重要湿地	重要滨海湿地	《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类	W, 5000	
	4	如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区	种质资源保护	《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类	N, 6400	
	5	烂沙洋北水道北侧重要渔业水域	生态红线	《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类	N, 6500	
地表水环境敏感程度 E 值					E1	
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	/	/	/	/	/	/
	地下水环境敏感程度 E 值					/

3.8.2.3 环境环境风险潜势划的确定

本项目营运期船舶燃料油和储运的 LNG 为易燃物质，影响环境的途径主要为大气环境及地表水环境。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 及

附录 C，本项目危险物质与工艺系统危害性的等级为 P1；本项目危险物质在事故情形下的环境影响途径主要为大气和地表水，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D，项目大气环境敏感程度为环境低度敏感区（E3），地表水环境敏感程度为环境高度敏感区（E1）。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 2，本项目大气、地表水环境风险潜势等级分别为 III、IV⁺，见表 3.8-12。

表 3.8-12 环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻微危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I

注：IV⁺为极高环境风险

3.8.3 评价等级与评价范围

（1）评价等级

本项目大气、地表水环境风险潜势等级分别为 III、IV⁺，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目大气、地表水风险评价分别为二级、一级。

表 3.8-13 环境风险评价工作等级

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A

（2）评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目大气、地表水环境风险评价范围如下：

大气环境风险评价范围：距离项目边界 5km 范围，见 2.4-2。

本项目地表水风险评价范围同海域评价范围。

3.8.3 环境风险识别

3.8.3.1 事故资料统计

1、石油化工有限公司事故资料统计与分析

目前国内外缺乏针对天然气生产事故的专项统计，因此本次评价将类比石油化工业事故统计资料对 LNG 站场可能发生的事故进行分析。

1) 石油化工业事故资料统计

根据有关统计资料，调查石油化工业储运过程中风险事故 1017 起，其事故类型统计及火灾爆炸事故的原因见表 3.8-13 和表 3.8-14。

表3.8-13 石油化工业储运过程事故类型统计

事故类型	发生次数	所占百分率/%
火灾爆炸事故	280	27.53
人身伤亡事故	240	23.5
设备损坏事故	235	23.1
跑、冒、漏、滴事故	154	15.1
行车交通事故	96	9.43
停工停产事故	12	1.34
合计	1017	100

表3.8-14 石油化工业储运过程中火灾爆炸事故原因统计

事故原因	发生次数	所占百分率/%
明火和违章作业	185	66.1
电气及设备	37	13.2
静电	23	8.2
雷击及散杂电流	11	8.6
其他	24	15.1
合计	1017	100

石油化工业主要事故是火灾爆炸事故，占 27.53%；其次是人身伤亡事故、设备损坏事故及跑、冒、漏、滴事故，分别占 23.5%、23.1%和 15.1%（表 3.8-13）。

火灾爆炸事故的主要原因是明火和违章作业，占 66.1%；其次是电器及设备事故，占 13.2%（表 3.8-14）。

2) 世界石油化工业企业 30 年 100 起特大型火灾爆炸事故统计

根据《世界石油化工业企业近 30 年 100 起特大型火灾爆炸事故汇编(11 版)》，按所发生装置分类统计了国外发生的损失超过 1000 万美元的特大型火灾爆炸事故，结果见表 3.8-15。

由表 3.8-15 可知，石油化工业企业特大型火灾爆炸事故主要发生在罐区，所占比例为 16.8%，天然气输送发生事故的比例为 8.4%。

表3.8-15 石化企业100起特大事故按装置分类统计

装置类别	事故比率%	装置类别	事故比率%
罐区	16.8	油船	6.3
聚乙烯等塑料	9.5	焦化	4.2
乙烯加工	8.7	溶剂脱沥青	3.16
天然气输送	8.4	蒸馏	3.16
加氢	7.3	电厂	1.1
催化气分	7.3	合成氨	1.1
乙烯	7.3	橡胶	1.1
烷基化	6.3		

2、国外典型 LNG 储罐风险事故

①美国俄亥俄州克利夫兰市调峰站 LNG 储罐爆炸

1944 年，美国俄亥俄州克利夫兰市的一个调峰站的 LNG 储罐发生事故，当时，LNG 储罐仅仅运行了几个月就突然破裂，溢出约 4542m³ 的 LNG。由于防护堤不能满足要求而被淹没，尔后液化天然气流进街道和下水道。液化天然气在下水道气化引起爆炸，将古力盖抛向空中，下水管线炸裂。此次爆炸波及 14 个街区，财产损失巨大，其中有 200 辆轿车完全毁坏和 136 人丧生。损失惨重。这次事故的原因主要有以下几个方面的因素：第一，储罐在交接检验的时候，发现附近罐底产生了一道裂缝。人们没有去调查裂缝的成因，只是对该罐进行了简单的修补后即投入运行。第二，没有采取泄压措施，导致储罐内压力迅速增高而累积能量，以至产生爆炸。第三，罐的材料是 3.5%镍钢，它不适宜低温工作。

②英国曼彻斯特调峰站 LNG 储罐爆炸

1993 年 10 月，英国曼彻斯特，BG 公司 PartingtonLNG 调峰站在 LNG 储罐内有存液时，以每天不到 150 吨的较慢速度充装密度较轻的 LNG，在充装完毕后 68 天突然发生翻滚事故。翻滚事故的原因：新 LNG 的密度比存液小 13kg/m³，形成了分层；采用上进液方式，并且密度较小的 LNG 易积聚在上层而压制下层液的蒸发；Partington 站是调峰型操作，因此充装后在长达 68 天的时间中，使形成分层的密度趋于一致有了足够的时间，为翻滚创造了条件。

③阿尔及利亚 LNG 厂爆炸

2004 年，阿尔及利亚的 LNG 厂发生爆炸，导致 101 人伤亡，其中 27 人死亡、74 人受伤，事故原因目前尚不能确认由 LNG 直接引起，但 LNG 的安全性仍再次遭受了严峻考验。

④国家管网集团北海铁山港区 LNG 接收站着火事故

2020 年 11 月 2 日 11 时 45 分许，国家管网集团北海液化天然气有限责任公司位于铁山港区的 LNG 接收站码头在实施二期工程项目贫富液同时装车工程施工时，发生了着火事故。火势于 11 点 55 分得到控制扑灭。经调查认定，该事故是一起 LNG 喷出着火的较大生产安全责任事故。截至去年 12 月 2 日，事故造成 7 人死亡，2 人重伤，直接经济损失 2029.3 万元。经调查认定，上述事故直接原因是在实施二期工程项目过程中，隔离阀门开启，低压外输汇管中的 LNG 从切割开的管口中喷出，LNG 雾化气团与空气的混合气体遇到点火能量产生燃烧。

⑤上海洋山港 LNG 项目管道试压爆炸

2009 年 2 月 6 日 12 点，上海洋山深水港 LNG 接收站工程在进行中间介质气化器在调试过程中发生爆炸事故，导致 1 人死亡，16 人受伤，其中 3 人骨折，伤势较重

事故的原因分析：1、技术原因，管道断口位于法兰根部，断面较为整齐，距离焊缝 3~4cm， 经过对焊接情况、法兰材质和制造情况、设计和试压参数进行进一步的分析，焊缝存在质量问题。2、管理原因，没有遵守气密试验程序，比如连续加压，直接引入系统内 14bar 的高压，空气进入气化器没有在 1/3 设计压力时进行过泄漏性检查。试压隔离方案不合理，没有划出安全范围，做好警示标志，在爆炸冲击波的影响范围内有临建营地和施工人员。相关规范明确规定： 试压时除了试压和检查人员，其他人员不能入内。然而施工单位在试压时没有组织位于爆炸冲击波影响范围的人员撤离至安全地带，并且为了保证保冷施工的继续进行，还组织工人在设备管道周边作业搭设脚手架。

⑥福建莆田 LNG 接收站工程管道试压爆炸

福建莆田 LNG 接收站工程在工艺管道试压过程中发生一起爆炸事故，造成 1 人死亡。事故的原因分析：1、技术原因，在管道焊接或法兰连接处存在质量问题。2、管理原因，未遵守气密试验程序，如连续加压，直接引入管道内 14bar 的高压空气没有在 1/3 设计压力时进行过泄漏性检查。试压隔离方案不合理，没有对危险区域采取限制或隔离措施，施工单位在 试压时没有组织位于爆炸冲击波影响范围的人员撤离至安全地带。

综上，罐区有发生事故的可能，且 LNG 储罐的危害性不容忽视，一旦发生事故，若处理不当，后果严重。

3、海域溢油事故资料统计

(1) 国内事故统计

近 14 年间我国海域发生的 452 起溢油事故统计如下，从统计分析可以看出：碰撞和搁浅造成的事故占总事故数的 55%，相应的溢油量占总溢油量的 43%。

对溢油事故统计分析表明，虽然发生溢油事故的原因是多方面的，但是最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事故。特别是在河口、港湾、沿海等近岸水域，由于海底地形复杂多变，船舶溢油事故发生的可能性较外海大得多。

表 3.8-16 近 14 年间我国海域主要溢油事故统计

事故原因	溢 出 事故 次数	占总数的 比例 (%)	溢油量估 值 (吨)	溢 油 量 占 总 溢 油量 (%)	溢油事故发生地区					
					码 头	港 湾	进 港 时	近 岸 50 里 以 内	外 海	其 它 地 区
机械事故	11	2	30500	3	0	1	1	5	3	1
碰撞	126	28	189000	19	5	41	25	45	9	1
爆炸	31	7	97000	10	5	4	0	6	15	1
失火	17	4	3000	0.5	10	2	0	1	4	0
搁浅	123	27	235000	24	1	27	40	53	0	2
撞击	46	10	14000	1.5	18	15	5	5	2	1
结构损坏	94	21	346000	36	8	9	4	7	54	12
其他原因	4	1	56000	6	1	0	0	2	1	0
总计	452	100	970500	100	48	99	75	124	88	18

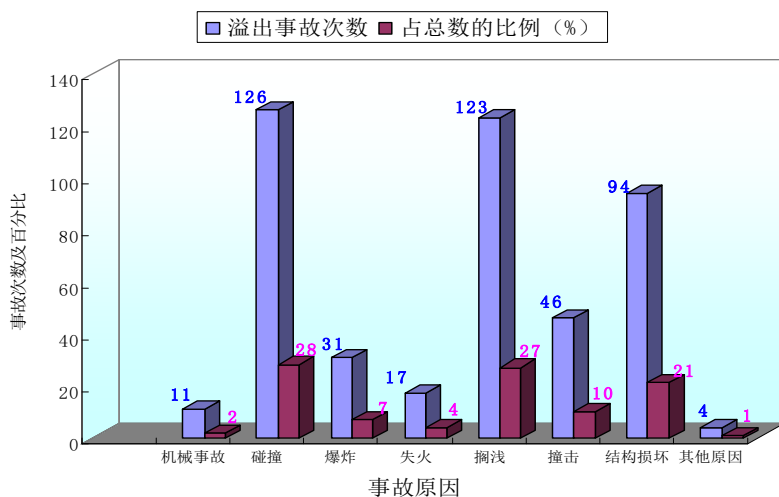


图 3.8-1 近 14 年间我国发生溢油事故原因统计图

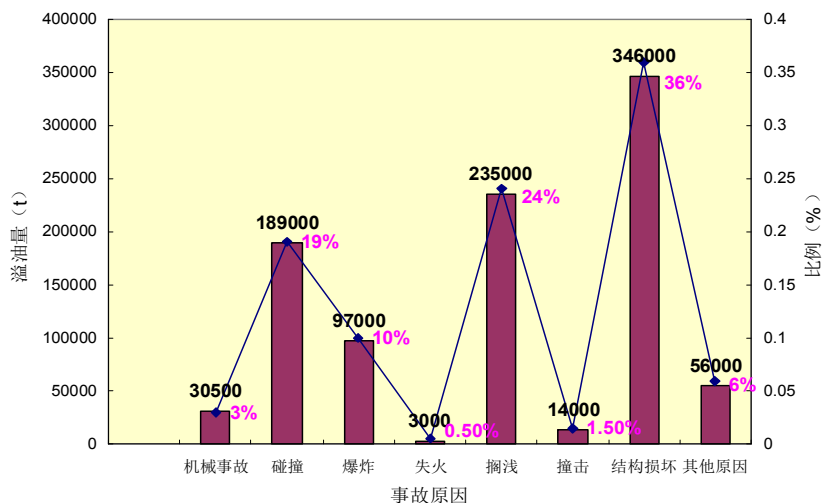


图 3.8-2 近 14 年间我国发生溢油事故原因统计图

此外，我国近 30 年多年（1973-2008 年）以来，沿海船舶、码头发生溢油量在 50 吨以上的污染事故 76 起（表 3.8-17），总溢油量为 39415 吨，平均 518 吨/起，单次最大溢油量为 8000 吨。

事故按船舶类型分，油轮事故 46 起，货轮事故 19 起，集装箱船事故 4 起，码头管线事故 3 起，其他事故 4 起，分别占事故总数的 60.5%、25%、5.3%、3.9%和 5.3%。泄漏油品中原油 14 起，泄漏量 19472 吨，平均 1391 吨/起；燃油 28 起，泄漏量 6707 吨，平均 240 吨/起；其他货油 34 起，泄漏量 13236 吨，平均 389 吨/起。事故按事故原因分，碰撞 40 起，触礁 13 起，沉没 5 起，操作性事故 5 起，其他事故 13 起，分别占事故总数的 52.6%、17.1%、6.6%、6.6%和 17.1%。

表 3.8-17 1973-2008 年我国船舶码头发生 50 吨以上溢油事故统计表

溢油事故分档 (吨)	等级	溢油次数	占总次数 (%)	溢油量 (吨)	平均溢油量 (吨)	占总溢油量 (%)
50~100 (不含100)	一般	13	17	922	71	2.3
100~500 (不含500)	较大	44	58	10179	231	25.9
500~1000 (不含1000)	重大	11	14	7933	721	20.1
1000 以上	特别重大	8	11	20381	2547	51.7
总计		76	100	39415	518	100

通过上面分析，本码头到港船舶靠泊过程中要小心谨慎，避免发生碰撞事故，以免发生船舶燃料油、化学品溢出事故。另外，货物装卸过程也很容易发生溢出事故，但一般泄漏量较小，一定要在确保船舶与管线在密封连接的情况下进行传输作业，避免溢油

和化学品溢出，并在船舶周围布设围油栏等设施，防止突发溢出事故对周边海域造成大面积污染。

(2) 溢油事故发生概率

目前国内外关于突发性溢油事故风险概率的统计分析仅限于船舶海损溢油事故，而对于船舶操作性和一般设备受损溢油事故，绝大多数是分析其溢油量，事故发生的几率较少涉及。相对而言，船舶海损溢油事故溢油量极大，油膜的影响范围及程度远大于船舶操作性和一般设备受损溢油事故，且事故发生后难于控制。鉴于以上两点，本次环评码头溢油风险概率分析的重点为码头、航道、锚地水域船舶海损溢油事故。

根据国际海事组织对 1968 年至 1981 年间油轮发生重大事故（溢油量超过 100 吨）的总数和事故发生率分析，这 14 年间共发生油轮重大事故 1095 次，事故率为 2.39%；从发生事故的油轮船龄来看，事故率最高的油轮，其船龄都超过 15 年，事故发生率为 3.03%。按事故发生原因统计，1976~1985 年十年间共发生重大溢油事故为 293 次，其中因触礁搁浅而引起溢油的事故为 83 次，占事故的 28.3%，船与船相撞共 60 次，占 20.5%，船与码头墩相撞 43 次，占 14.7%，由于操作失误所造成的 25 次，占 8.5%。

根据 1986~1997 年我国港口油吞吐量及海上船舶溢油事件的统计数据，12 年间国内港口油吞吐量 133563.7 万吨，发生单次溢油 50 吨，100 吨以上的海上船舶溢油事件的次数分别为 24 次、22 次，即每年每运输 5565 万吨油品发生一次 50 万吨以上溢油事故，每运输 6071 万吨油品发生一次 100 万吨以上溢油事故。

工程所在的南通海事部门管辖海域发生事故次数近年有逐步减小的趋势。管辖海域内发生的航运事故多为小型事故，大事故和重大事故占比不超过 5.4%。事故类型以碰撞和触损为主，合计占事故总数的 80%以上。

工程区域位于近岸浅滩海域，洋口港区主航道西侧，由于水深较浅，基本无大型船舶通过工程海域，场区附近海域主要活动的船舶为用于滩涂养殖的小船及附近渔船。由此可见，工程所在区域尽管存在一定施工船舶与船舶碰撞、船舶与风机撞击的风险，但由于工程所在区域通行船舶较少，吨位较小，发生碰撞的风险概率相对较低，而发生碰撞后造成溢油事故的概率更低。

表 3.8-18 南通航运事故统计表

时间	事故次数			事故类型							
	事故	大事故	重大事故	碰撞	触损	搁浅	火灾	爆炸	丢锚	风灾	其他
2009 年	74	2	1	37	22	9	2	1	1	1	1

2011 年	65	2	0	41	14	4	0	0	0	3	3
2012 年	54	1	1	30	11	5	0	0	0	0	8
2013 年	48	3	3	32	8	4	1	0	0	0	3
合计	241	8	5	140	55	22	3	1	1	4	15

4、LNG 船泄漏事故资料统计

(1) 泄露事故统计

LNG 船储罐系统分为三类：独立球型(MOSS)、SPB 型船, IHI、薄膜型(Membrane)。按国际海事组织(IMO)气体规则第 3 章船舶布置要求, LNG 船货舱区船体结构必须采用双层底、双层壳、双层甲板和双层横舱壁的完整双壳结构。

所有 LNG 船舶液货舱的材料均采用铝或镍钢合金,以保证液货舱在-162℃的低温条件下的强度和延展性。MOSS 型 LNG 船的球型货舱在破裂之前可以承受 3~4m 的变形。薄膜型 LNG 船的液货舱设计分为 MARKIII 型和 INVAR 型。MARKIII 型设计可以保证液货舱在破裂之前承受同 MOSS 型相等的变形尺寸。

单纯从液化天然气船舶来讲, 导致其自身泄漏事故包括意外破损和故意破损两个方面。造成意外破损至碰撞、搁浅、撞击事故, 需要的因素包括安全防护设备和系统、操作指示和风险处理应急计划等; 造成故意破损需考虑的因素包括恐怖袭击、劫持和有内部接应的行为。船舱破损的严重程度取决于位置、船舶设计、相对速度、碰撞角度和控制危险的预防系统等。

对于现代双壳 LNG 船舶,当与大型船舶碰撞时,只有当船舶的速度超过 5~6kn(节)时,才会造成船体内壳的破裂。对于小型船舶,造成破裂至少需要 $1.0 \times 10^6 \sim 2.0 \times 10^6 \text{N.m}$ 的动能。根据研究,这一能量级的碰撞还不足以造成 LNG 船舶内壳的破裂,要造成 LNG 船内壳的破裂,至少要在外壳撞直径 3m 左右的破孔才行。由于 LNG 船舶存在主、次屏蔽,因此预测的最小破舱船速(90°碰撞)还要大 1~2kn,约为 6~7kn。在实际船舶碰撞事故中,当发生严重穿透性碰撞后,两船会保持几个小时的结合状态。因此,大约仅有发生的 5%~10%的破损尺寸会造成泄漏。目前全世界共有 LNG 运输船 100 多艘,累计航行超过 2.5 万个航次,累计运量近 10 亿吨。由于 LNG 船采用双层船体设计,保证在发生撞船、触礁等事故时,不发生泄漏。三十多年来与 LNG 运输有关的事故仅有六次,而其中没有一次造成 LNG 泄漏或船毁人亡。

根据英国公海港口的统计数据，LNG 船的事故频率见表 3.8-19。

表 3.8-19 LNG 运输船事故频率

事故原因	事故频率	冷冻船泄漏概率
碰船	5.0×10^{-4}	3.0×10^{-2}
触礁	6.5×10^{-5}	1.5×10^{-2}
打击	4.0×10^{-6}	1.9×10^{-2}
撞击	2.2×10^{-3}	1.0×10^{-3}
爆炸和火灾	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-2}

LNG 工程发生的泄漏事故案例见表 3.8-20，火灾、爆炸事故案例见表 3.8-21。

表 3.8-20 LNG 类似工程泄漏事故案

序号	时间	地点	事故描述
1	1965	MethanePrincess	LNG 装卸臂在管线还没有完全排净时，过早断开，引起 LNG 经过半开的阀门，泄漏在装卸臂下面不锈钢的接液盘中，引起平台板开裂。
2	1965.3	Arzew, Algeria	LNG 船发生溢流，导致罐的顶板和甲板平台断裂。
3	1971	LaSpezia, Italy	两层不同密度的 LNG 混合导致发生翻滚，产生大量蒸气，储罐安全阀泄漏了大约 2000 吨 LNG 蒸气，泄漏持续了几个小时，造成罐顶破坏。
4	1973	MassachusettsBarge	失电后，总液相管线阀自动关闭，40 加仑的 LNG 在装船时发生泄漏。LNG 从 1 寸的氮气吹扫球阀发生泄漏，引起甲板开裂。
5	1977.9	Aquarius	在装船时，LNG 发生溢流。事故可能是由液位系统出现问题造成的，将高位报警设置在取代模式，以排除一些小型报警。
6	1978.3	DasIsland , UnitedArabEmirates	LNG 储罐低部管发生失效，该罐为双壁罐（内壁为 9% 镍钢和外壁为碳钢），储罐外壳内的蒸气形成重气云，但没有点燃。
7	1979.3	CovePoint , Maryland	容器的管道系统上的止回阀失效，泄漏少量 LNG。导致甲板轻微开裂。
8	1979.3	Everett , Massachusetts	当终端正在输出 LNG 时，LNG 从阀压盖泄漏，造成罐顶盖破裂。

表 3.8-21 LNG 类似工程火灾、爆炸事故案例

序号	时间	地点	伤亡人数	事故描述
1	1944.10	Cleveland, Ohio	128 人死亡	peak-shaving 厂 LNG 储罐发生泄漏，泄漏到街道的下水系统。储罐采用低镍钢制造，导致合金在低温下发生脆裂。
2	1964	Arzew, Algeria	无	装载 LNG 时，闪电击中船的通风管，点燃通过通风系统排放的蒸气。火焰被立即通过连接通风管的氮气扑灭。
3	1965	Arzew	无	与上述类似

序号	时间	地点	伤亡人数	事故描述
4	1969	Portland, Oregon	未报道	LNG 储罐在建设期发生爆炸。LNG 还没有输入罐内，事故原因是拆除了隔绝与 LNG 储罐相连的天然气管道的盲板，导致天然气流入罐内。
5	1972.7	MontrealEast , Quebec, Canada	未报道	在 LNG 工厂的解霜操作时发生从压缩机到氮气管线的回流。氮气管线上的阀门没有关闭。引起压缩机超压，天然气通过氮气总管进入控制室(允许操作员吸烟)，当一个操作员点烟时发生爆炸。
6	1973.2	StatenIsland , NewYork	37 人死亡	修理空储罐内部时起火，罐内压力迅速增高，导致罐上水泥顶被顶起，落在罐内，导致罐内作业的建筑工人死亡。
7	1979.10	CovePoint, Maryland	1 人死亡，1 人重伤，损失 300 万美元	天然气泄漏导致发生爆炸。
8	1983.4	Bontang, Indonesia	未报道	由于放空管线上的阀门关闭，导致热交换器超压发生爆炸。热交换器设计操作压力是 25.5psig，热交换器破裂失效发生爆炸时的气体压力达到 500psig。
9	1987.8	NevadaTestSite , Mercury, Nevada	未报道	美国能源部在试验场所进行 LNG 大规模泄漏试验时，发生 LNG 的蒸气云被事故性点燃。
10	2004.1	Skikda, Algeria	未报道	LNG 工厂的一个蒸汽锅炉发生爆炸，导致多个蒸气云爆炸和火灾。引起人员伤亡和内外财产损失。
11	2004.6	Trinidad, Tobago	无	LNG 厂的气体涡轮机发生爆炸，工人疏散。
12	2004.7	Ghislenghien , Belgium	23 人死亡	比利时港口到法国的 NG 管道发生爆炸。原因还在调查中，可能是承包商破坏了管道。

根据统计，LNG 项目到港船舶及码头作业区 LNG 发生泄露多为装卸作业期间，船舶本身的 LNG 泄露、火灾爆炸尚没有先例。

(2) 泄露事故发生概率

LNG 船采用双层船体设计，保证在发生撞船、触礁等事故时，不发生泄漏。尽管 LNG 的装船作业，水上运输，卸船作业具有令人满意的安全记录，但仍有事故发生。1995 年世界 LNG 的贸易量为 7500 万吨，截止到该年，LNG 总运送超过 23000 船次，交运货物 77000 万吨。按照统计规律，从 1996 年至 2005 年每年的船次大约为 700 次推算，至 2005 年，总船次为 30000 次，船只的事故概率为 $8 \times 10^{-4}/a$ ，发生泄漏的概率 $4 \times 10^{-4}/a$ 。证明在充分重视和严格管理的情况下，LNG 项目具有很高的安全性，较一般的化工船只的事故概率低 0.9×10^{-2} 。

另外本项目 LNG 运输船在其航行过程中，航道管理对航道标准以及航行过程中遇

到的船只都制订了严格的航行规定。由于本工程建设专用码头，设置专用锚地，过往船只较少，海域情况基本稳定，码头前沿水深条件好，船舶在码头附近发生搁浅、碰撞与触礁事故的可能性较小。

综上所述，LNG 泄露事故概括起来主要有储罐泄漏和船舶泄露。罐区有发生事故的可能，且 LNG 储罐的危害性不容忽视，一旦发生事故，若处理不当，后果严重。装卸作业引起的事故率也较高，液化天然气卸船过程中存在的主要泄漏事故包括 LNG 船上储罐管道及阀门发生泄漏，以及 LNG 卸船作业过程中发生的泄漏，但其溢出规模通常较小。

3.8.3.2 物质危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本项目存在危险性的主要物质有液化天然气 (LNG) 和运输船舶的燃料油。

(1) 天然气危险特性

本项目涉及的 LNG 危险特性见表 3.8-22。

表 3.8-22 天然气物质特性与危害识别表

标识	中文名：天然气	分子式：——	
	分子量：16.05 (以甲烷为例)	CAS 号：74—82—8	危规号：21007 (压缩) 21008 (液化)
理化性质	性状：无色无味气体。		
	熔点℃：-182.6	溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚、苯、甲苯等。	
	沸点℃：-161.4	相对密度 (水=1)：0.42 (-164℃)	
	饱和蒸汽压/kPa：53.32 (-168.8℃)	相对密度 (空气=1)：0.6	
	临界温度℃：-82.25	燃烧热 (kJ.mol ⁻¹)：-890.8	
	临界压力 MPa：4.59		
	闪点℃：-218	引燃温度℃：537	
	稳定性：稳定	聚合危害：不聚合	
	禁忌物：强氧化剂、强酸、强碱、卤素。		
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	燃烧分解产物：一氧化碳、二氧化碳、水	
	爆炸极限 (V/V%)：5~15	火灾危险性：甲类	爆炸性气体分级分组：IIA 级 T1
	危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触发生剧烈反应。		

	<p>灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。</p> <p>灭火剂：雾状水，泡沫、二氧化碳、干粉。</p>
接触限值	<p>中国 未制定标准</p> <p>美国（ACGIH）未制定标准</p>
健康危害	<p>侵入途径：吸入</p> <p>健康危害：空气中甲烷浓度过高时，能使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。</p>
急救措施	<p>皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在38~42℃的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。就医</p> <p>眼睛接触：不会通过该途径接触。</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医</p> <p>食入：不会通过该途径接触。</p>
防护	<p>工程控制：生产过程密闭，全面通风。</p> <p>[呼吸系统防护]：一般情况下不需要特殊防护，但建议特殊情况下佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。</p> <p>[眼睛防护]：一般情况下不需要特殊防护，高浓度接触时戴化学安全防护眼镜。</p> <p>[身体防护]：穿防静电工作服。</p> <p>[手防护]：戴一般防护手套。</p> <p>[其他防护]：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。</p>
应急泄漏处理	<p>消除所有点火源。根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防静电服。液化气体泄漏时穿防静电服。作业时使用的设备应接地。禁止接触和跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和限制性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p>
操作注意事项	<p>密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。在传送过程中容器必须接地和跨接，防止产生静电。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p>

(2) 燃料油

燃料油物质特性与危害见表 3.8-23。

表 3.8-23 燃料油物质特性与危害识别表

名称	<p>化学品中文名称：燃料油</p> <p>化学品英文名称：fuel oil</p>
成分/组成信息	<p>混合物：由各族烃类和非烃类的组成的</p> <p>有害物成分：烷烃、环烷烃和芳香烃、含硫、氧、氮化合物</p>
理化性质	<p>密度（20℃）：0.96 闭口闪点（℃）：115 温度（℃）：40 粘度：30</p> <p>含硫：0.01 凝点：15 残炭：0.01</p> <p>溶解性：不溶于水，溶于醇等溶剂</p> <p>主要用途：用于柴油机</p>

<p>稳定性和反应活性</p>	<p>稳定性： 常温常压下稳定 禁配物： 强氧化剂 避免接触的条件： 明火、高温 聚合危害： 不能发生 分解产物： 一氧化碳 二氧化碳</p>
<p>危险性概述</p>	<p>危险性类别： 可燃液体 侵入途径： 吸入、食入、经皮吸收 健康危害： 急性中毒： 吸入高浓度蒸气，常先有兴奋，后转入抑制，表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚、肌肉震颤、共济运动失调；严重者出现定向力障碍、谵妄、意识模糊等；蒸气可引起眼及呼吸道刺激症状，重者出现化学性肺炎。吸入液态煤油可引起吸入性肺炎，严重时可发生肺水肿。摄入引起口腔、咽喉和胃肠道刺激症状，可出现与吸入中毒相同的中枢神经系统症状。 慢性影响： 神经衰弱综合征为主要表现，还有眼及呼吸道刺激症状，接触性皮炎，皮肤干燥等。 环境危害： 对环境有危害。对大气可造成污染。 燃爆危险： 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。</p>
<p>急救措施</p>	<p>皮肤接触： 立即脱去所有被污染的衣物，包括鞋类。用流动清水冲洗皮肤和头发（可用肥皂）。如果出现刺激症状，就医。 眼睛接触： 立即用流动、清洁水冲洗至少 15 分钟。如果疼痛持续或复发，就医。 吸入： 如果吸入本品气体或其燃烧产物，脱离污染区。把病人放卧位，保暖并使其安静。开始急救前，首先取出假牙等，防止阻塞气道。如果呼吸停止，立即进行人工呼吸。呼吸心跳停止，立即进行心肺复苏术。送医院或寻求医生帮助。 食入： 禁止催吐。如果发生呕吐，让病人前倾或左侧位躺下（头部保持低位），保持呼吸道通畅，防止吸入呕吐物。仔细观察病情。禁止给有嗜睡症状或知觉降低，即正在失去知觉的病人服用液体。意识清醒者可用水漱口，然后尽量多饮水。寻求医生或医疗机构的帮助。</p>
<p>消防措施</p>	<p>危险特性： 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂可发生反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 有害燃烧产物： 一氧化碳、二氧化碳。 灭火方法： 尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。 用雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土灭火。 灭火注意事项： 消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。</p>
<p>泄漏应急处理</p>	<p>应急行动： 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂石或其它不燃材料吸附或吸收。也可以在保证安全情况下，就地焚烧。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。</p>
<p>接触控制/个体防护</p>	<p>工程控制： 生产过程全面通风。</p>

	<p>呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。 紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。</p> <p>身体防护：穿防静电工作服。</p> <p>手防护：戴橡胶耐油手套。</p> <p>其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触</p>
--	--

3.8.3.2 生产系统危险性识别

1、危险单元划分

本工程生产过程包括 LNG 海上运输、卸船、储存、气化、外输、装车等。具体见 3.5.4 节。根据事故统计分析并结合对项目工艺流程和平面布置分析，本项目施工期的主要风险是施工船舶燃料油泄漏，运营期的主要风险是接收站、码头发生天然气泄漏、天然气泄漏导致火灾、爆炸以及海上燃料油、天然气泄漏，主要危险单元为 LNG 卸船码头、接收站的储罐区、工艺装置区、装车区。

2、风险源分析

(1) 水上运输

水上运输过程包括船舶航行过程、到港靠泊、锚地停泊等。水上污染事故主要分为两类，分别是油品污染事故和 LNG 泄漏事故，多为船舶交通事故引起。根据以往事故发生的规律，船舶事故主要发生在港区码头和航道。该过程的风险源、可能发生的污染事故及原因见表 3.8-24。

表 3.8-24 水上风险环节分析一览表

风险源	发生地点	风险事故类型	转化为事故的触发因素
船舶	航道	燃料油泄漏	①供油作业，操作失误； ②供油软管等设备故障，造成燃油泄漏； ③船舶碰撞，造成燃油泄漏。
		燃料油和 LNG 泄漏	船航行中，发生与其它船舶碰撞等事故，导致燃料油和 LNG 泄漏。
船舶	港池海域	燃料油和 LNG 泄漏	①码头前沿附近海域，由于操作失误码，船与其它船舶发生碰撞，导致燃料油和 LNG 泄漏； ②油船在靠、离码头过程中，因操作不当，或因水文、气象条件不良等原因，船舶与码头碰撞，导致燃料油和 LNG 泄漏。

(2) 装卸和输送

根据本项目 LNG 装卸的特点，该过程的风险源、可能发生的污染事故及原因见表 3.8-25。

表 3.8-25 码头装卸的风险环节分析一览表

风险源	风险事故类型	转化为事故的触发因素	危害
船舶	LNG 泄漏	①码头装卸工艺控制系统发生故障，导致误运作或控制失灵，引发泄漏事故。 ②船、码头、库区三方之间通信联络有误或衔接不当，导致泄漏； ③输油臂选型不当、质量低劣、接头变型，导致LNG泄漏； ④作业人员违章作业，造成管道超压破损或直接泄漏； ⑤法兰密封不良而出现泄漏；	泄漏 LNG 从码头面排入海洋引起水体污染
	LNG 火灾和爆炸	①电气设备设施存在质量缺陷或操作不当，产生电火花或电弧，可能点燃LNG或其蒸气，导致火灾爆炸事故； ②设备检修过程中，违章进行焊接、切割等动火作业，易引发火灾爆炸事故； ③船舶、码头附近出现明火，可能点燃蒸气，导致火灾爆炸事故。 ④静电放电点燃油气，导致火灾爆炸事故； ⑤雷击事故	气态 LNG 由大气扩散或火灾、爆炸产生二次污染物由大气扩散导致周围人员中毒、污染土壤
LNG 管线输送	LNG 泄漏	①管道选型不当、质量低劣、焊接质量差、柔性考虑不足，全管径断裂导致泄漏； ②管道系统因腐蚀、磨损而造成管壁减薄穿孔，伸缩节渗漏、导致泄漏； ③疲劳时效，造成管道超压破损导致泄漏。	泄漏 LNG 通过地面漫流排入海洋引起水体污染
	LNG 火灾和爆炸	①电气设备设施存在质量缺陷或操作不当，产生电火花或电弧，可能点燃LNG或其蒸气，导致火灾爆炸事故； ②设备检修过程中，违章进行焊接、切割等动火作业，易引发火灾爆炸事故； ④管线附近出现明火，可能点燃蒸气，导致火灾爆炸事故。 ③静电放电点燃气态LNG，导致火灾爆炸事故； ⑤雷击事故。	气态 LNG 由大气扩散或火灾、爆炸产生二次污染物由大气扩散导致周围人员中毒、污染土壤

(3) LNG接收站储运

根据LNG接收站的工艺流程的分析，LNG接收站的风险源、可能发生的污染事故及原因见表3.8-26。

表 3.8-26 LNG 接收站的风险环节分析一览表

风险源	风险事故类型	转化为事故的触发因素	危害
LNG储罐、LNG装车系统、BOG处	LNG 泄漏	①工艺控制系统发生故障，导致误运作或控制失灵，引发泄漏事故。 ②管线老化、接收站设备设施检修过程中发生的天然气泄漏事故，	泄漏 LNG 从地表、排水管道排入海洋引起水体污染

理系统、气化器等		③设备选型不当、质量低劣、接头变型，导致LNG泄漏； ④作业人员违章作业，造成管道超压破损或直接泄漏； ⑤部件连接处的密封件、焊缝本身缺陷，法兰密封不良而出现泄漏；	
	LNG 火灾和爆炸	①电气设备设施存在质量缺陷或操作不当，产生电火花或电弧，可能点燃LNG或其蒸气，导致火灾爆炸事故； ②设备检修过程中，违章进行焊接、切割等动火作业，易引发火灾爆炸事故； ③储罐附近出现明火，可能点燃蒸气，导致火灾爆炸事故。 ④静电放电点燃天然气，导致火灾爆炸事故；	气态 LNG 由大气扩散或火灾、爆炸产生二次污染物由大气扩散导致周围人员中毒、污染土壤

④LNG槽车运输

根据LNG槽车运输特点的分析，LNG槽车运输的风险源、可能发生的污染事故及原因见表3.8-27。

表3.8-27 LNG槽车运输的风险环节分析一览表

风险源	风险事故类型	转化为事故的触发因素	危害
LNG 槽车运输	LNG 泄漏	①人为失误:如违规行车、操作失误、司机受伤、疲劳驾驶等； ②车辆故障:如车况不好、刹车失灵、手闸不灵、方向盘失效、轮胎故障等； ③管理缺陷:如行车时间选择不当、路况不熟、司机技术素质不高等； ④环境状况包括路面条件和气候条件(如遇雪、雨、冰、雾、风等恶劣天气)。	泄漏 LNG 从地表排入水体引起水体污染
	LNG 火灾和爆炸	①车辆设备设施存在质量缺陷或操作不当，产生电火花或电弧，可能点燃LNG或其蒸气，导致火灾爆炸事故； ②车辆附近出现明火，可能点燃蒸气，导致火灾爆炸事故。 ③静电放电点燃天然气，导致火灾爆炸事故；	气态 LNG 由大气扩散或火灾、爆炸产生二次污染物由大气扩散导致周围人员中毒、污染土壤

(5) 其他

雷击、地震、台风、人为破坏、外界火源等事故也可能诱发火灾和爆炸危险，进而导致有毒有害物质进入环境内。

3.8.3.3 环境风险类型及危害分析

1、环境风险类型

本项目营运期可能存在的环境风险事故主要为燃料油和 LNG 泄漏（跑、冒、漏）、火灾和爆炸。

(1) 泄漏

本项目发生燃料油和 LNG 泄漏后，转移途径主要是大气、地表水。在水上运输过程中，泄漏的燃料油和 LNG 将直接进入大气和海水环境。燃料油和 LNG 泄漏进入海水环境后，漂浮性的不溶于水油类漂浮在水面上，在水流及风的作用下随水流漂移扩散。

在陆地装卸、储存和输送过程中，泄漏的 LNG 将可能通过地面漫流进入海水环境，气化的天然气直接进入大气对周围环境产生影响。

(2) 火灾和爆炸

本项目中燃料油和 LNG 发生火灾及爆炸后，有毒有害物质（包括次生污染物）将在风的作用下在空气中迁移扩散。

2、环境风险危害分析及扩散途径

(1) 本项目进出港船舶发生溢油事故将造成海洋水体污染事故，从而造成对海洋生态环境的影响。

(2) LNG 泄漏及引发火灾事故后造成的次生危害对大气环境的影响。

3.8.3.4 环境风险识别结果

本项目环境风险识别结果见表 3.8-28。

表 3.8-28 环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	LNG 卸船码头	LNG 运输船	燃料油和 LNG	燃料油和 LNG 泄漏	地表水	环境敏感目标见表 2.4-2
2		LNG 卸船臂	LNG	LNG 泄漏、火灾爆炸	大气	
3		气相返回臂	天然气	LNG 泄漏、火灾爆炸	大气	
4	LNG 接收站	LNG 储罐	LNG	LNG 泄漏、火灾爆炸	大气	
5		BOG 处理系统	天然气	LNG 泄漏、火灾爆炸	大气	
6		气化系统	LNG	LNG 泄漏、火灾爆炸	大气	
7		装车系统	LNG	LNG 泄漏、火灾爆炸	大气	
8	LNG 槽车	LNG 槽车储罐	LNG	LNG 泄漏、火灾爆炸	大气	

3.8.4 风险事故情形设定

根据风险识别，并结合本项目特点，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型。

3.8.4.1 代表性物质确定

(1) 水环境风险

LNG 和船舶燃料油泄漏，主要发生在海域范围，即码头前沿水域的事故情景。

根据风险导则推荐的标准，水环境根据 GB3097 或 GB14848 选取，各因子的标准值及溶解性等列于表 3.8-29 中。

水环境风险因子，应选取可溶和不可溶两类物质分别进行预测结合表 7.5-1 中的标准值和溶解性，本次评价主要的危险物质为 LNG 和燃料油，其中 LNG 泄漏后会迅速气化为甲烷，甲烷微溶于水且未查询到水生生态毒性，因此，本次评价只以燃料油作为代表性物质进行。

表 3.8-29 地表水环境风险因子筛选

危险物质	CAS 号	海水水质标准 (GB3097-1997) (mg/L)	地下水质量标准 (GB14848-2017) (mg/L)	环境影响评价技术导则地 表水环境 (HJ2.3-2018) (kg)	溶解性
甲烷	74-82-8	--	--	--	微溶
石油类	--	0.5	--	0.1	不溶

(2) 大气环境风险

大气环境风险因子根据 HJ169-2018 中的毒性终点浓度确定，本工程涉及危险物质的毒性终点浓度列于表 3.8-30 中。

表 3.8-30 危险物质大气毒性终点浓度值选取

危险物质	CAS 号	毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)
甲烷	74-82-8	260000	150000
次生污染物	CO	630-08-0	380
	NO ₂	10102-44-0	38

经过上述筛选，最终确定本项目涉及的各类危险货物所产生的主要风险具体见表 3.8-31。

表 3.8-31 本项目各类货物典型风险物质筛选一览表

风险单元	典型物质	风险	选取原因
海域范围	燃料油	有机物，泄漏对水环境、水生生态影响	不溶于水
陆域范围	甲烷	有机物，泄漏对大气环境影响；泄漏后火灾爆炸对大气环境影响	有毒，大气终点浓度较低，易燃

3.8.4.2 最大可信事故

1、码头最大可信事故

通过风险识别和污染事故案例分析,本项目存在由于操作不当或航行碰撞等发生溢油入海的可能性,对海洋生态环境存在潜在的事故风险。因此,本项目海域环境风险的最大可信事故主要为船舶溢油事故。本项目主要运营船舶为 LNG 船,因此,码头环境风险事故主要考虑 LNG 船与其他船舶碰撞,发生泄漏燃料油事故。

2、接收站最大可信事故

常压下液化天然气的沸点为 -160°C 。LNG 选择低温常压储存方式,将天然气的温度降到沸点以下,使储液罐的操作压力稍高于常压,与高压常温储存方式相比,可以大大降低罐壁厚度,提高安全性能。根据本项目可行性研究报告,本项目 LNG 储罐采用安全度最高的混凝土全容罐,内罐材料为 9%Ni 钢,外罐为预应力混凝土。全容罐一般设计要求当发生内罐 LNG 溢出时,外罐混凝土墙至少要保持 10cm 厚不开裂,内外罐均发生泄漏的可能性比较小。另外,储罐周围设有 LNG 收集池、高倍数泡沫发生器,一旦发生 LNG 泄漏,可将泄漏出的 LNG 收入池内,并用泡沫覆盖,使之与空气隔绝,控制 LNG 蒸发速度,使得周围局部地区不致形成爆炸危险。

参照《建设项目环境风险评价导则》(HJ169-2018)附录 E 中常压全包容储罐全破裂的概率为 $1.00 \times 10^{-8}/\text{a}$,为极小概率事件,不予考虑。因此,结合通过同类项目事故资料统计和本项目实际,本次评价考虑储罐外与储罐连接的管道破裂发生泄漏事故的环境风险,因此,确定本项目的最大可信事故为:接收站 LNG 储罐连接管道发生 LNG 泄漏事故。本次评价重点对 LNG 泄漏及引发火灾事故后造成的次生危害进行影响预测评价。

3.8.4.3 风险事故情景的确定

设定本项目的风险事故情景如下:

(1) 码头前沿水域的事故情景(海域范围):

码头前沿水域船舶碰撞或者海难性事故:

风险物质为燃料油(不溶于水),重点分析对海洋水环境和水生生态环境造成危害;

(2) LNG 泄漏情景

根据《环境风险评价实用方法技术与案例》、《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)相关资料的统计结果,综合考虑装卸货品毒性、易燃易爆特征、仓储能力三方面因素,本次大气环境风险选择预测情景包括:

①选择毒性较大的物质:LNG 泄漏;

②易燃的甲烷泄漏发生火灾爆炸;

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E 中表 E.1，本评价确定项目最大可信事故为储罐连接管道全管径断裂导致泄漏，以及甲烷的燃烧爆炸所产生的次生危害。

3.8.5 源项分析

3.8.5.1 海域船舶污染事故源项分析

1、海难性事故污染量预测

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），船舶溢油事故中可能最大水上溢油事故溢油量为最大设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定。根据三星造船厂生产 26 万方船型数据，26 万方 LNG 船型燃油舱最大载油量为 9522 吨。本项目到港船型共有 10 个舱位，一旦发生碰撞事故，1 个舱损坏泄漏的风险最为常见，即燃油泄漏量 10%。营运期码头溢油源强为 950t。

2、施工期施工船舶溢油事故

本工程的施工船舶溢油事故风险为在港池工程位置施工作业时施工船舶发生碰撞导致燃料油的泄漏。对施工船舶由于碰撞而产生的溢油事故，预测从安全保守角度分析，当施工船舶发生事故性泄漏时，船内所有油料全部泄漏。本项目施工期最大船舶吨位为 2340 吨，储油量为 50 吨，按照发生事故时全部泄漏考虑，施工期溢油源强为 50t。

3.8.5.2 陆域污染事故源项分析

1、污染事故概率

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录E中表E.1，本评价确定项目最大可信事故为，储罐连接管道全管径断裂导致泄漏，以及甲烷的燃烧爆炸所产生的次生危害。

表 3.8-32 泄漏频率表

部件类型	泄漏模式	泄漏概率
反应器/工艺储罐 /气体储罐/塔器	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
常压双包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$1.25 \times 10^{-8}/a$

	储罐全破裂	$1.25 \times 10^{-8}/a$
常压全包容储罐	储罐全破裂	$1.00 \times 10^{-8}/a$
内径 ≤ 75 mm 的管道	泄漏孔径 10%孔径	$5.0 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$1.0 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
75mm $<$ 内径 ≤ 150 mm 的管道	泄漏孔径 10%孔径	$2.0 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$3.0 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
内径 > 150 mm 的管道	泄漏孔径 10%孔径 (最大 50mm)	$2.4 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$1.0 \times 10^{-7}/(m \cdot a)$
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管泄漏孔径为 10%孔径 (最大 50mm)	$5.00 \times 10^{-4}/a$
	泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-4}/a$
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10%孔径 (最大 50mm)	$3.00 \times 10^{-7}/h$
	装卸臂全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-8}/h$
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10%孔径 (最大 50mm)	$4.00 \times 10^{-5}/h$
	装卸臂全管径泄漏	$4.00 \times 10^{-6}/h$

2、污染事故泄漏量

(1) LNG 泄漏源强

本项目 LNG 储罐泄露的概率小于 10^{-5} , 属于小概率事件, 在环境风险分析汇总可不予考虑, 因此, 考虑到管道泄露对环境造成的最大影响, 本项目将 50mm 孔径泄露作为事故源强计算孔径, 确定 LNG 的泄露速率。

LNG 泄漏量《建设项目环境风险评价技术导则》中推荐的液体泄漏速率 QL 用柏努利

方程计算:

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中:

QL——液体泄漏速度, kg/s;

Cd——液体泄漏系数。

A——裂口面积, m^2 ;

P——容器内介质压力, Pa;

P0——环境压力, Pa;

g——重力加速度。

h——裂口之上液位高度, m。

本次评价各参数取值: 液体泄漏系数 Cd 取最大 0.65; LNG 的密度 ρ 取最大值 $480 \text{kg}/m^3$;

管线内外的相对压力P-P0为25kPa；重力加速度g为9.8m/s²；200000m³LNG外罐高度48.5m，管线泄露处架空高度0.5m，裂口出现在立管底部，液位高度为48m，管线泄露孔径为50mm，则经计算LNG的泄露速率为19.78kg/s。本项目设有综合的控制系统ICS(IntegratedControl System)，该系统是由过程控制系统(PCS)、紧急停车系统(ESD)、安全仪表系统(SIS)、以及火警和气体检测系统(FGS)等独立子系统构成，管道泄露事件设为10min，则LNG的泄露总量为11.87t。

(2) 甲烷扩散源强

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录F，泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。

由于本项目的LNG采用低温方式储存，储存温度低于LNG的沸点，因此泄漏之后不存在闪蒸的过程，直接进入热量蒸发和质量蒸发过程。

热量蒸发的蒸发速度Q2按下式计算：

$$Q_2 = \frac{\lambda S \times (T_0 - T_b)}{H \sqrt{\pi \alpha t}}$$

式中：

Q2——热量蒸发速度，kg/s；

T0——环境温度，k，取当地年平均温度13.2℃；

Tb——沸点温度；k(LNG 沸点温度为-162℃，即111.15K)；

S——液池面积，m²

(罐区LNG集液池的建设规格为5m×5m×4.2m，容积100m³，可收集LNG量48t，预设泄露情景下LNG泄漏量为11.87t，可全部纳入集液池进行收集，因此，本项目的液池面积为25m²)；

H——液体气化热，J/kg，(LNG 气化热为531109.7J/kg)；

λ——表面热导系数，W/m·k，(水泥地面取值为1.1 W/m·k)；

α——表面热扩散系数，m²/s，(以水泥地面取值为1.29×10⁻⁷m²/s)；

t——蒸发时间，s(取30分钟，即1800s)。

经过计算，Q2为0.373kg/s。

质量蒸发速度Q按下式进行计算：

$$Q = \frac{\alpha \times P \times M}{R \times T_0} \times u^{\frac{2-n}{2+n}} \times r^{\frac{4+n}{2+n}}$$

式中：Q——蒸发速度，kg/s；

α 、n——大气稳定度系数，取值 $\alpha = 4.685 \times 10^{-3}$ 、 $n = 0.25$ ；

P——液体表面蒸汽压，本次评价取53.32 kPa。

R——气体常数，取8.314J/mol·K；

T₀——环境温度，取多年平均温度13.2℃；

u——风速，取年平均风速5.1m/s；

r——液池半径。

M——液体物质分子量，甲烷取16g/mol；

经过计算，Q₃为0.017kg/s。

泄漏的液体蒸发总量的计算：

$$W_p = Q_1 t_1 + Q_2 t_2 + Q_3 t_3$$

式中：

W_p——液体蒸发总量，kg；

Q₁——闪蒸蒸发液体量，kg/s，本项目LNG闪蒸蒸发量取0；

Q₂——热量蒸发速率，kg/s；

t₁——闪蒸蒸发时间，s；

t₂——热量蒸发时间，s；

Q₃——质量蒸发速率，kg/s；

t₃——从液体泄漏到液体全部处理完毕的时间，s。

LNG的蒸发速率（Q₁+Q₃）为0.390kg/s，假定从发生泄漏到得到控制时间为30min，热量蒸发时间和质量蒸发时间分别按30min计算，经过上述计算，可以得出LNG液体的蒸发总量W_p=726.07kg。

（3）LNG火灾CO释放源强

LNG泄漏事故发生后挥发为天然气，达到天然气爆炸浓度，在有火源的情况下，将发生火灾爆炸事故，天然气燃烧产生的有毒有害污染物主要为CO、NO_x。天然气燃烧伴生CO、NO_x排放系数见下表。

表 3.8-33 天然气燃烧污染物排放系数

污染物	CO	NO _x
天然气燃烧排放系数 (g/m ³)	0.35	1.76

*参照《北京环境总体规划研究》(第二卷)中的参数进行计算

根据相关资料,本次评价LNG的燃烧速度—— dt/dm 取值为 $0.182\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。液池面积为 25m^2 ,则LNG的燃烧速度为 $4.55\text{kg}/\text{s}$;则LNG发生事故时,CO、NO₂的产生量为 $1.93\text{g}/\text{s}$ 、 $8.74\text{g}/\text{s}$ 。(NO₂与NO_x的转化系数参照《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2008),NO₂/NO_x=0.9)。

表 3.8-34 LNG 泄露、火灾事故源强事故源强表

序号	风险事故情形	危险单元	危险物质	影响途径	释放或泄露速率 (kg/s)	释放时间 (h)	释放高度 (m)
1	LNG储罐出口管线泄露	接收站	甲烷	大气扩散	0.390	0.5	/
2	LNG收集池池火	接收站	NO ₂	大气扩散	8.75 (g/s)	1	13
			CO	大气扩散	1.93 (g/s)		

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查

4.1.1 地理位置

如东县地处江苏省东南部，南通市北部长江三角洲北翼，全境总面积 1872 km² (不包括海域)，其中陆地面积为 1702 km²，水面面积为 170 km²。如东是江苏的海洋大县，全县境内海岸线长 106km，所辖海域面积约 6000 km²，其中潮间带滩涂面积 100 多万亩。

本项目位于如东洋口港阳光岛及其北侧海域，地理位置见图 3.1-1。

4.1.2 气候与气象

本项目区域属北亚热带湿润气候区，海洋性季风气候特征明显，四季分明，光照充足，气温温和，雨水充沛，无霜期长（年平均无霜期 222 天），春季天气多变，秋季天高气爽。

吕泗气象站（58265）位于东经 121.6 度，北纬 32.067 度，海拔高度 3.6 米，距本项目 13.94km，是距项目最近的国家气象站，拥有长期的气象观测资料，根据吕泗气象站 2001~2020 年气象数据统计，项目所在地气象要素特征如下：

表 4.1-1 吕泗气象站【58265】近 20 年（2001~2020）主要气候特征统计表

序号	项目	统计结果	单位	序号	项目	统计结果	单位
1	年平均风速	3.29	m/s	7	年平均降水量	1127.46	mm
2	年最大风速	17.0	m/s	8	最大年降水量	1992.9	mm
3	年平均气温	16.18	℃	9	最小年降水量	608.0	mm
4	极端最高气温	38.6	℃	10	年日照时数	2074.17	h
5	极端最低气温	-9.7	℃	11	年最多风向	ESE	/
6	年平均相对湿度	77.8	%	12	年均静风频率	2.17	%

表 4.1-2 吕泗气象站【58265】近 20 年（2001~2020）累年逐月气候要素变化

项目	月份												全年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
平均风速 m/s	3.22	3.34	3.53	3.44	3.34	3.14	3.19	3.4	3.29	3.16	3.14	3.33	3.29
平均气温℃	3.91	5.49	9.24	14.34	19.59	23.36	27.69	27.67	24.12	19.12	13.23	6.37	16.18
平均相对湿度%	75.7	77.2	74.9	75.8	78.2	83.5	83.3	83.2	78.9	73.7	75.1	73.5	77.8
降水量 mm	48.2	51.6	59.6	68.3	75.0	189.0	185.7	146.7	133.1	63.8	61.0	45.5	1127.46
日照时数 h	131.2	126.9	173.6	189.1	189.5	151.2	204.7	230.5	189.4	189.4	150.5	148.2	2074.17

表 4.1-3 吕泗气象站【58265】近 20 年(2001-2020)风向频率统计表

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
6.54	7.06	7.39	7.18	9.35	10.08	8.2	8.56	4.15	3.13	2.73	2.48	4.79	6.37	4.91	4.93	2.17

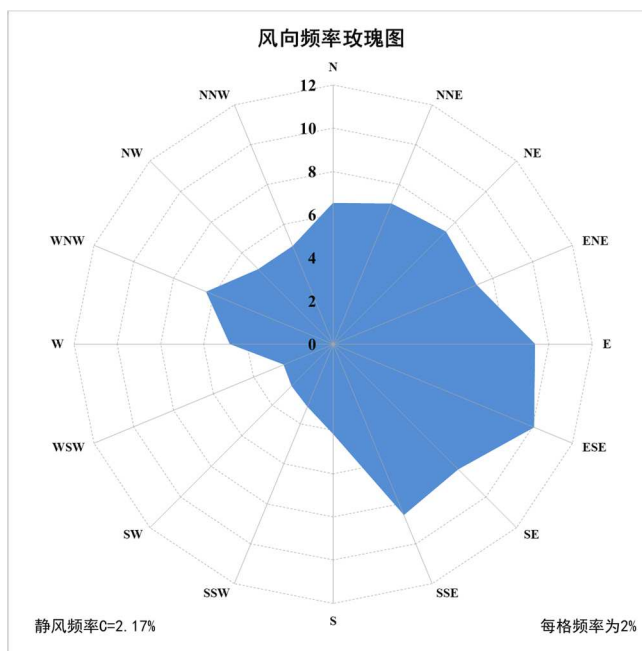
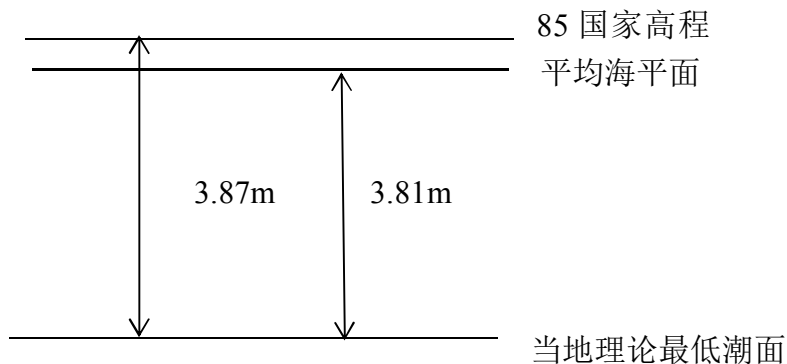


图 4.1-1 吕泗气象站【58265】近 20 年(2001-2020)风向频率玫瑰图

4.1.3 近岸海域水文状况

1、基面关系

工程区水域属规则的半日潮，当地各基准面关系见下图。



2、2016 年 12 月水文调查

(1) 调查概况

2016年11-12月，中交第一航务工程勘察设计院有限公司在洋口港LNG接收站码头区域开展了水文测验工作。测验内容包括潮位、海流、含沙量、风况及波况。本次工程共布设1个验潮站，4条观测垂线，外业工作时间为2016年11月24日至2016年12月13日。共计完成了以下工作：4条观测垂线大、中、小潮全潮同步海流观测；4条观测垂线与海流观测同步的含沙量观测。

在大、中、小潮期间进行全潮海流观测。由于LNG码头在12月份来往船只较为频繁，本次观测垂线L1和L2位于航道中，为保证观测工作顺利开展，挑选没有船只来往的时间段内进行观测，并综合考虑洋口港潮汐表预报潮位及结合农历日期，观测日期选定为2016年11月30日至12月1日（大潮，农历十一月初二至初三），2016年12月6日至12月7日（小潮，农历十一月初八至初九）和2016年12月10日至12月11日（中潮，农历十一月十二至十三）。

中潮观测期间有大型船舶停靠LNG码头作业，观测垂线L1和L2距离码头较近，可能会对观测位置附近的流场造成一定的影响。

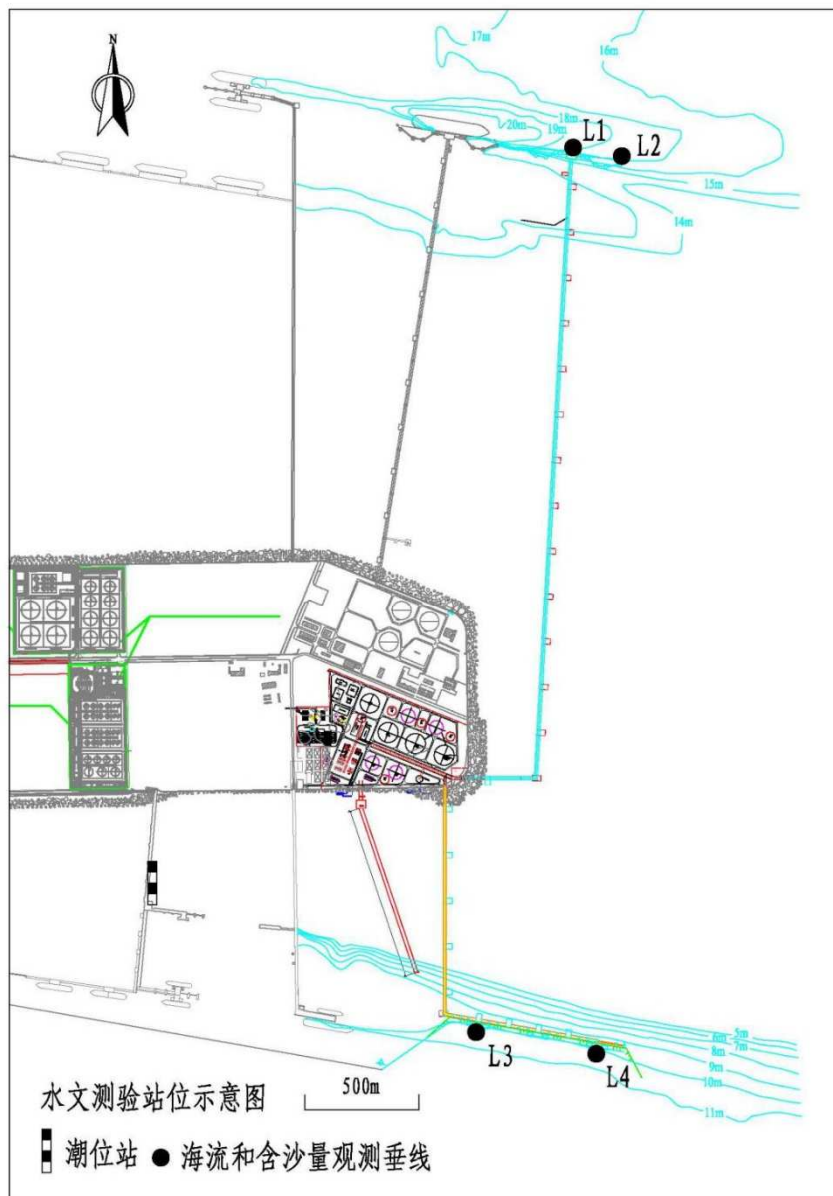


图 4.1-2 工程区海域水文测量站位布置图（2016 年 12 月）

（2）潮位

在观测海域布设 1 个临时潮位观测站（ $32^{\circ}31.094'N$ ， $121^{\circ}24.961'E$ ）与海流观测同步进行潮位观测。

表 4.1-4 潮位特征值统计表

	大潮	小潮	中潮
最高潮位 (cm)	686	565	662
最低潮位 (cm)	128	173	175
最大潮差 (cm)	558	392	487
最小潮差 (cm)	487	311	410
平均潮差 (cm)	523	362	454
平均涨潮历时 (hh:mm)	06:15	06:25	06:10
平均落潮历时 (hh:mm)	06:05	06:20	06:25
平均高潮位 (cm)	681	561	634
平均低潮位 (cm)	156	214	186
平均海面 (cm)	432	386	403
资料时间段	2016 年 11 月 30 日 12 时至 2016 年 12 月 1 日 14 时	2016 年 12 月 6 日 8 时至 2016 年 12 月 7 日 10 时	2016 年 12 月 10 日 16 时至 2016 年 12 月 11 日 18 时
潮位起算面	当地理论最低潮面		

通过实测潮位资料可以看出观测海域潮位为正规半日潮，潮差较大；潮差大小按照大、中、小潮顺序递减，在本次海流观测期间最大潮差为 558cm，最小潮差为 311cm。

(3) 风况、波况

表 4.1-5 风况、波况表

潮次	时间	风速 (m/s)	风向 (°)	波高 (m)	海况 (级)
大潮 2016 年 11 月 30 日 ~12 月 1 日	1200	2.8	270	0.5	2
	1400	5.6	330	0.5	2
	1700	3.1	270	0.2	1
	2000	2.8	280		
	2300	3.8	240		
	0200	7.8	350		
	0500	3.4	320	0.2	1
	0800	2.0	350	0.5	2
	1100	1.4	350	0.5	2
	1400	4.0	350	0.5	2

续表 4.1-5 风况、波况表

潮次	时间	风速 (<i>m/s</i>)	风向 ($^{\circ}$)	波高 (<i>m</i>)	海况 (级)
小潮 2016年 12月6日 ~12月7日	0800	2.0	20	0.5	2
	1100	4.0	300	0.5	2
	1400	1.8	300	0.5	2
	1700	3.0	180	0.5	2
	2000	6.0	210		
	2300	2.0	220		
	0200	4.1	220		
	0500	5.6	240	0.4	2
	0800	5.0	250	0.3	2
	1000	3.5	270	0.2	1
中潮 2016年 12月10日 ~12月11日	1600	5.4	50	0.4	2
	1700	5.9	40	0.5	2
	2000	5.8	50		
	2300	2.8	70		
	0200	4.6	60		
	0500	6.2	60	0.5	2
	0800	5.3	70	0.6	2
	1100	5.8	100	0.6	2
	1400	3.4	130	0.5	2
	1700	8.1	90	0.6	3
	1800	7.8	90	0.6	

本次海流大潮观测期间，最大风速为 7.8m/s ，对应风向为 350° ，实测最大波高为 0.5m ，海况 1~2 级；小潮观测期间，最大风速为 6.0m/s ，对应风向为 210° ，实测最大波高为 0.5m ，海况 1~2 级；中潮观测期间，最大风速为 8.1m/s ，对应风向为 90° ，实测最大波高为 0.6m ，海况为 2~3 级。

(4) 潮流

从表中统计数据可以看出本次海流观测期间：

1) 最大流速

4 条观测垂线的大部分落潮实测最大流速大于涨潮实测最大流速；

观测垂线 L1 和 L2 的大部分涨、落潮实测最大流速大于观测垂线 L3 和 L4 对应层次的涨、落潮实测最大流速；

在大潮观测期间，实测最大流速为 173cm/s ，出现在落潮期间观测垂线 L1 的 0.2H 层，流向为 112° ；在小潮观测期间，实测最大流速为 126cm/s ，出现在落潮期间观测垂线 L1 的表层，流向为 105° ；在中潮观测期间，实测最大流速为 122cm/s ，出现在落潮期间观测垂线 L2 的 0.2H 层，流向为 103° 。

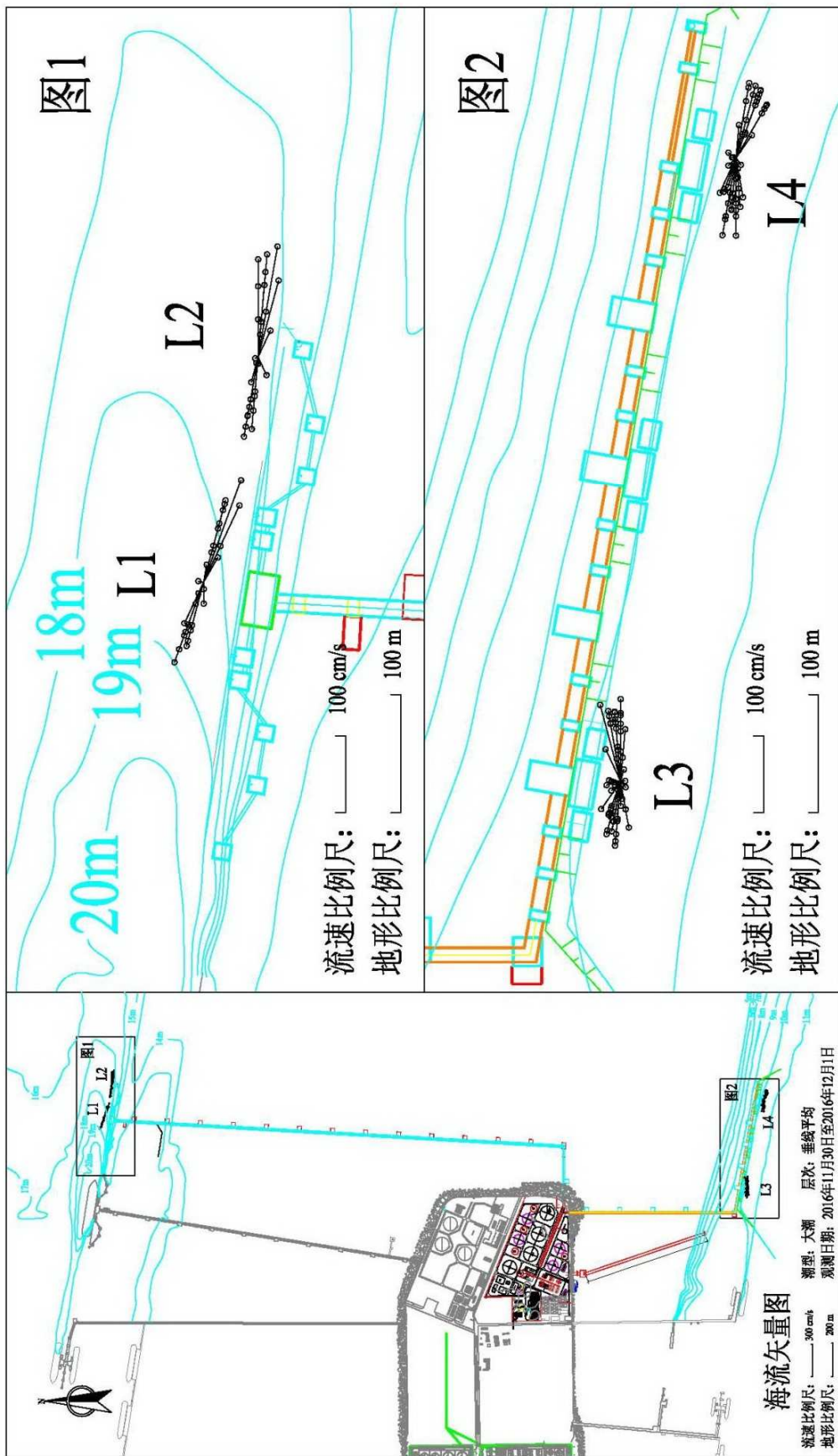


图 4.1-3 海流矢量图（大潮，垂线平均）

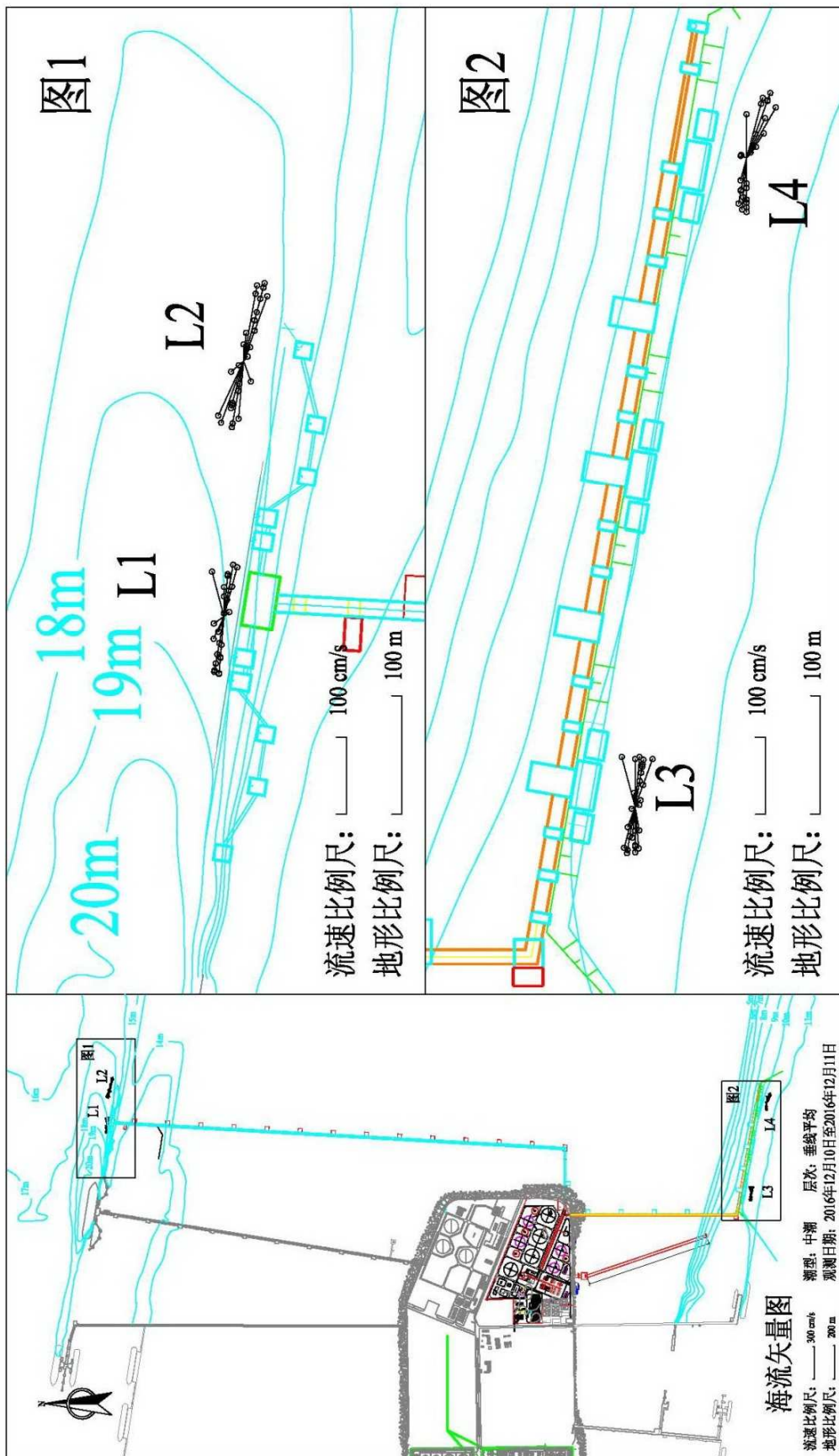


图 4.1-4 海流矢量图（中潮，垂线平均）

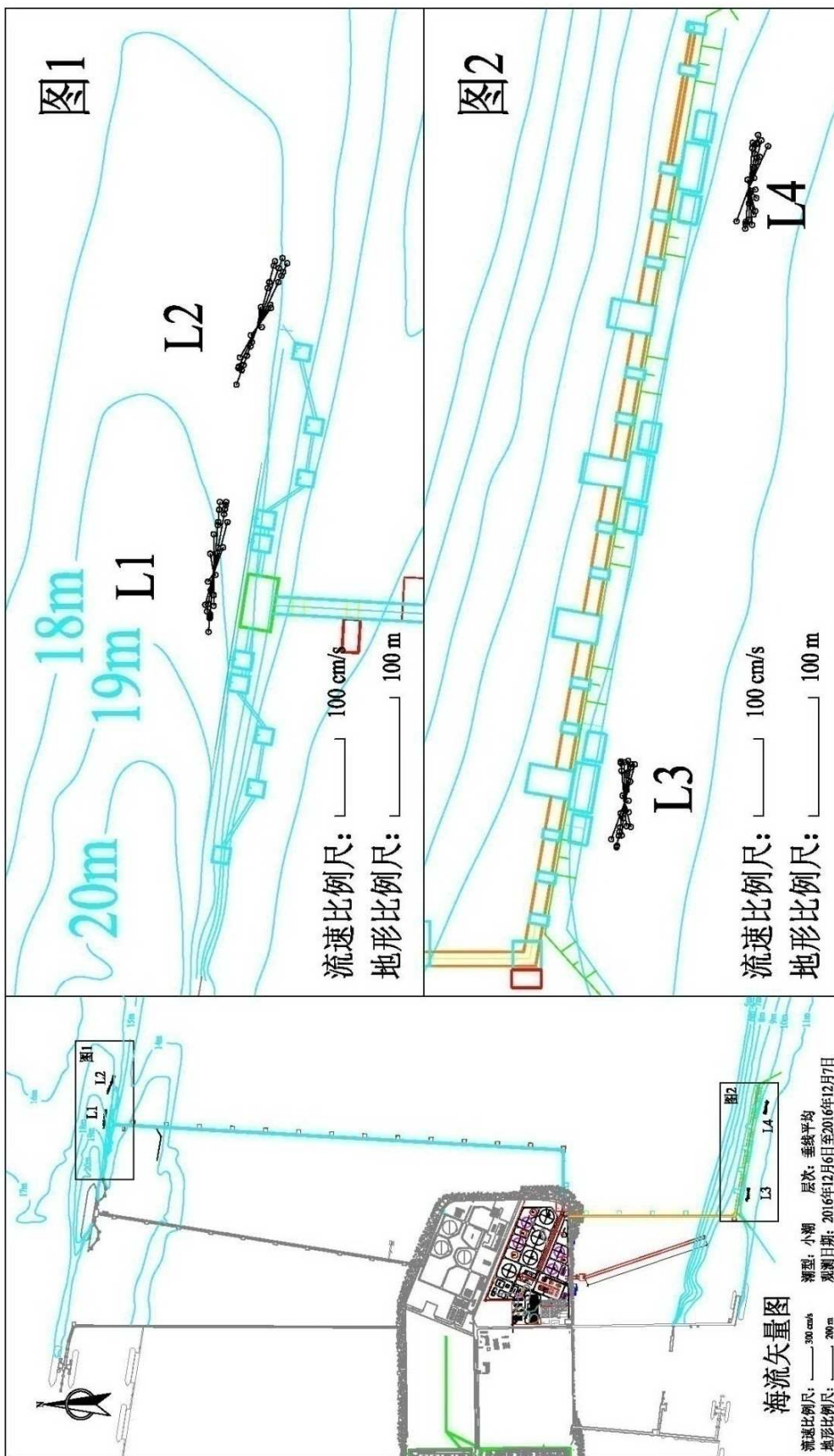


图 4.1-5 海流矢量图（小潮，垂线平均）

实测海流资料统计各垂线实测最大流速及其流向，结果见下表。

表 4.1-6 实测最大流速及其流向统计表

潮次	垂线	涨、落潮	各层实测最大流速/流向（流速单位：cm/s，流向单位：°）						
			表层	0.2H层	0.4H层	0.6H层	0.8H层	底层	
大潮 2016年 11月30日 ~12月1日	L1	涨潮	127/281	125/281	123/288	127/294	88/296	68/289	
		落潮	169/115	173/112	156/109	134/107	116/111	100/113	
	L2	涨潮	127/277	121/271	116/280	109/287	86/286	66/279	
		落潮	171/99	170/104	159/99	149/97	126/98	99/99	
	L3	涨潮	84/276	82/283	74/285	74/288	66/291	48/288	
		落潮	108/92	113/90	105/91	109/100	97/104	69/91	
	L4	涨潮	102/278	119/267	104/267	104/266	87/264	84/266	
		落潮	94/108	113/107	108/107	102/97	110/99	99/97	
	小潮 2016年 12月6日 ~12月7日	L1	涨潮	88/272	92/276	93/285	82/284	72/283	61/279
			落潮	126/105	115/90	105/99	93/96	84/95	75/93
		L2	涨潮	78/297	80/286	93/290	91/300	81/290	74/286
			落潮	122/115	125/111	117/109	111/108	88/103	73/94
L3		涨潮	74/272	72/280	67/275	55/287	51/280	32/273	
		落潮	79/98	64/79	61/86	64/97	59/109	38/86	
L4		涨潮	73/276	67/266	60/266	55/280	48/277	37/279	
		落潮	80/94	75/102	78/103	69/101	68/99	50/94	
中潮 2016年 12月10日 ~12月11日		L1	涨潮	94/275	96/274	90/279	80/279	79/282	65/289
			落潮	78/101	78/101	78/109	67/99	63/99	61/98
		L2	涨潮	113/271	104/289	97/282	88/281	72/291	61/293
			落潮	122/103	121/100	111/104	107/104	98/108	81/114
	L3	涨潮	76/277	71/281	69/267	64/271	59/282	40/286	
		落潮	89/99	76/109	77/107	77/110	77/112	52/102	
	L4	涨潮	70/258	81/266	77/272	75/268	65/281	50/274	
		落潮	103/103	97/106	89/110	97/109	83/101	68/111	

2) 潮段平均流速及流向

根据各垂线大潮实测海流资料计算涨、落潮潮段平均流速及流向，可以看出本次海流观测期间：

①各观测垂线大部分层次的落潮平均流速大于对应层次的涨潮平均流速；

②各观测垂线大部分层次的涨、落潮平均流速表现出由表层向底层逐渐减小的趋势；

③观测垂线 L1 和 L2 的涨、落潮平均流速大于观测垂线 L3 和 L4 对应层次的涨、落潮平均流速

表 4.1-7 潮段平均流速及流向成果表

潮次	垂线	涨、落潮	各层实测最大流速/流向（流速单位：cm/s，流向单位：°）					
			表层	0.2H层	0.4H层	0.6H层	0.8H层	底层
大潮 2016年 11月30日 ~12月1日	L1	涨潮	70/286	67/291	63/290	58/288	47/283	40/285
		落潮	95/110	94/109	82/107	76/110	68/109	49/110
	L2	涨潮	76/281	70/281	61/282	56/280	49/270	41/268
		落潮	98/98	97/98	99/95	89/96	71/98	50/96
	L3	涨潮	43/279	42/283	42/286	41/287	36/290	26/295
		落潮	73/86	77/87	69/87	60/86	57/90	35/97
	L4	涨潮	46/279	57/270	53/271	52/272	46/269	42/270
		落潮	64/112	71/105	70/104	68/106	64/106	49/109
小潮 2016年 12月6日 ~12月7日	L1	涨潮	47/278	49/276	47/282	45/282	40/273	32/271
		落潮	72/95	67/97	57/98	52/99	45/99	43/96
	L2	涨潮	50/293	47/293	50/297	45/294	41/289	35/290
		落潮	64/106	64/111	56/111	54/110	52/113	43/111
	L3	涨潮	37/267	39/279	37/279	35/279	33/277	23/272
		落潮	43/89	38/89	39/94	38/97	38/99	23/100
	L4	涨潮	40/272	40/271	37/268	36/272	33/268	25/269
		落潮	45/96	47/100	48/98	44/103	39/107	27/108
中潮 2016年 12月10日 ~12月11日	L1	涨潮	59/272	60/276	53/280	49/281	42/283	35/286
		落潮	50/96	44/99	41/94	39/93	39/97	41/96
	L2	涨潮	67/276	63/281	55/287	52/289	44/288	37/285
		落潮	74/107	74/103	69/102	64/105	56/104	47/104
	L3	涨潮	42/260	44/274	48/273	41/277	40/277	24/278
		落潮	55/98	50/98	45/96	47/97	41/101	27/100
	L4	涨潮	36/265	48/275	47/276	47/273	41/278	35/273
		落潮	63/105	59/109	57/110	57/110	51/112	39/114

3) 余流

- ①大部分余流流速表现出由表层向底层逐渐减小的趋势；
- ②大潮期间，最大余流流速为 16.6cm/s，出现在垂线 L2 的表层，流向 96°；
- ③小潮期间，最大余流流速为 9.9cm/s，出现在垂线 L2 的 0.2H 层，流向 104°；
- ④中潮期间，最大余流流速为 10.3cm/s，出现在垂线 L4 的表层，流向

(5) 含沙量

观测期间，各垂线与海流观测同步、连续观测含沙量。每条垂线观测层次为 6 层（表层、0.2H 层、0.4H 层、0.6H 层、0.8H 层和底层）。

使用浊度仪在 4 条观测垂线的测船上读取每个观测时刻 6 层观测层次的浊度，浊度仪用现场水样和沙样进行率定,绘制含沙量浊度率定曲线，根据各潮次每条观测垂线得到的浊度值，利用含沙量浊度率定曲线得到对应的各潮次每条观测垂线的含沙量。

1) 实测最大含沙量

根据实测含沙量资料，统计各垂线各层次最大含沙量。由统计结果可以看出，观测海域含沙量较大，大潮观测期间实测最大含沙量为 1.4981Kg/m³，出现在观测垂线 L2 涨潮观测期间的底层；小潮观测期间实测最大含沙量为 1.1094Kg/m³，出现在观测垂线 L2 涨潮观测期间的底层；中潮观测期间实测最大含沙量为 0.8887Kg/m³，出现在观测垂线 L2 落潮观测期间的底层。

表 4.1-8 实测最大含沙量统计表

潮次	垂线	潮段	实测最大含沙量（单位：Kg / m ³ ）					
			表 层	0.2H 层	0.4H 层	0.6H 层	0.8H 层	底 层
大潮 2016 年 11 月 30 日 ~12 月 1 日	L1	涨潮	0.3832	0.8404	1.0814	1.1201	1.3273	1.4717
		落潮	0.8165	0.9046	1.0251	1.1732	1.3091	1.3820
	L2	涨潮	0.4219	0.6995	1.0928	1.2249	1.4017	1.4981
		落潮	0.8489	1.0364	1.2760	1.3726	1.3535	1.3441
大潮 2016 年 11 月 30 日 ~12 月 1 日	L3	涨潮	0.3857	0.4758	0.4202	0.4375	0.5167	0.5766
		落潮	0.5300	0.5708	0.5945	0.5491	0.5457	0.5866
	L4	涨潮	0.5226	0.5572	0.5491	0.6307	0.7016	0.8061
		落潮	0.5660	0.6776	0.7443	0.7619	0.7952	0.8351
小潮 2016 年 12 月 6 日	L1	涨潮	0.2379	0.3879	0.4541	0.5855	0.8060	1.0145
		落潮	0.4337	0.5284	0.4908	0.5219	0.5838	0.7025
	L2	涨潮	0.3977	0.5345	0.4605	0.5950	0.8798	1.1094

~12月7日	L3	落潮	0.4322	0.6236	0.5769	0.6171	0.7029	1.0719	
		涨潮	0.2833	0.3623	0.4665	0.5065	0.6065	0.6566	
	L4	落潮	0.4606	0.4730	0.4350	0.4276	0.4742	0.5147	
		涨潮	0.2812	0.3502	0.5809	0.5553	0.6984	0.7682	
	中潮 2016年 12月10日 ~12月11日	L1	落潮	0.5155	0.5301	0.5656	0.6385	0.6833	0.7283
			涨潮	0.3008	0.3808	0.4087	0.5537	0.6679	0.7654
L2		落潮	0.3789	0.4089	0.4216	0.4140	0.4659	0.6527	
		涨潮	0.3033	0.3864	0.4765	0.6471	0.7201	0.8202	
L3		落潮	0.5223	0.5301	0.5377	0.5688	0.7261	0.8887	
		涨潮	0.2253	0.2353	0.2679	0.2799	0.3123	0.4119	
L4		落潮	0.2739	0.2815	0.2896	0.2881	0.2938	0.2984	
		涨潮	0.2265	0.2545	0.2790	0.3323	0.3375	0.3859	
			落潮	0.2916	0.3152	0.3494	0.3554	0.3771	0.4314
			涨潮						

表 4.1-9 潮段平均含沙量成果表

潮次	垂线	潮段	潮段平均含沙量 (单位: Kg/m^3)					
			表 层	0.2H 层	0.4H 层	0.6H 层	0.8H 层	底 层
大潮 2016年 11月30日 ~12月1日	L1	涨潮	0.200	0.406	0.543	0.694	0.897	1.148
		落潮	0.369	0.470	0.537	0.646	0.694	1.062
	L2	涨潮	0.237	0.391	0.581	0.713	0.901	1.132
		落潮	0.445	0.498	0.569	0.608	0.686	0.985
	L3	涨潮	0.258	0.308	0.321	0.345	0.347	0.391
		落潮	0.275	0.292	0.304	0.317	0.329	0.397
L4	涨潮	0.261	0.304	0.335	0.347	0.382	0.419	
	落潮	0.295	0.328	0.330	0.345	0.393	0.470	
小潮 2016年 12月6日 ~12月7日	L1	涨潮	0.121	0.194	0.293	0.373	0.529	0.677
		落潮	0.246	0.272	0.313	0.355	0.471	0.580
	L2	涨潮	0.142	0.219	0.301	0.398	0.561	0.737
		落潮	0.249	0.278	0.326	0.375	0.474	0.744
	L3	涨潮	0.210	0.261	0.321	0.371	0.427	0.494
		落潮	0.272	0.285	0.307	0.326	0.350	0.398
L4	涨潮	0.179	0.211	0.293	0.363	0.409	0.472	
	落潮	0.226	0.265	0.310	0.349	0.407	0.459	
中潮 2016年 12月10日 ~12月11日	L1	涨潮	0.176	0.210	0.246	0.303	0.375	0.525
		落潮	0.265	0.281	0.283	0.288	0.318	0.434
	L2	涨潮	0.218	0.251	0.315	0.387	0.460	0.624
		落潮	0.346	0.353	0.383	0.412	0.489	0.649
	L3	涨潮	0.181	0.192	0.198	0.217	0.237	0.284
		落潮	0.199	0.207	0.218	0.212	0.220	0.256
L4	涨潮	0.162	0.167	0.185	0.192	0.208	0.224	
	落潮	0.174	0.188	0.201	0.208	0.230	0.267	

2) 悬沙粒度分析

从本次对悬沙和沉积物样品的粒度分析结果可以看出：各垂线上的悬沙样品中粉砂最多，共计 141 个（占 97.9%），粘土质粉砂共计 2 个（占 1.4%），砂质粉砂共计 1 个（占 0.7%）；悬沙分选程度全部为差

3、2021 年 3 月海洋水文

(1) 调查概况

国家海洋局南通海洋环境监测中心站于 2021 年 3 月 13 日~2021 年 3 月 31 日期间，在洋口港附近海域开展了大、小潮全潮测验，观测内容包括潮位、流速、流向、含沙量以及盐度分析取样等。

① 调查站位

在洋口港附近海域布设 6 个定点流速流向、含沙量、盐度垂线测站，并在 P2、P4 两个站位开展潮位观测。由于 P2、P4 站位附近有长期验潮站，故对 P2、P4 站位的潮位观测进行微调，利用长期验潮站进行观测，保障 P2、P4 站位潮位观测的安全和稳定

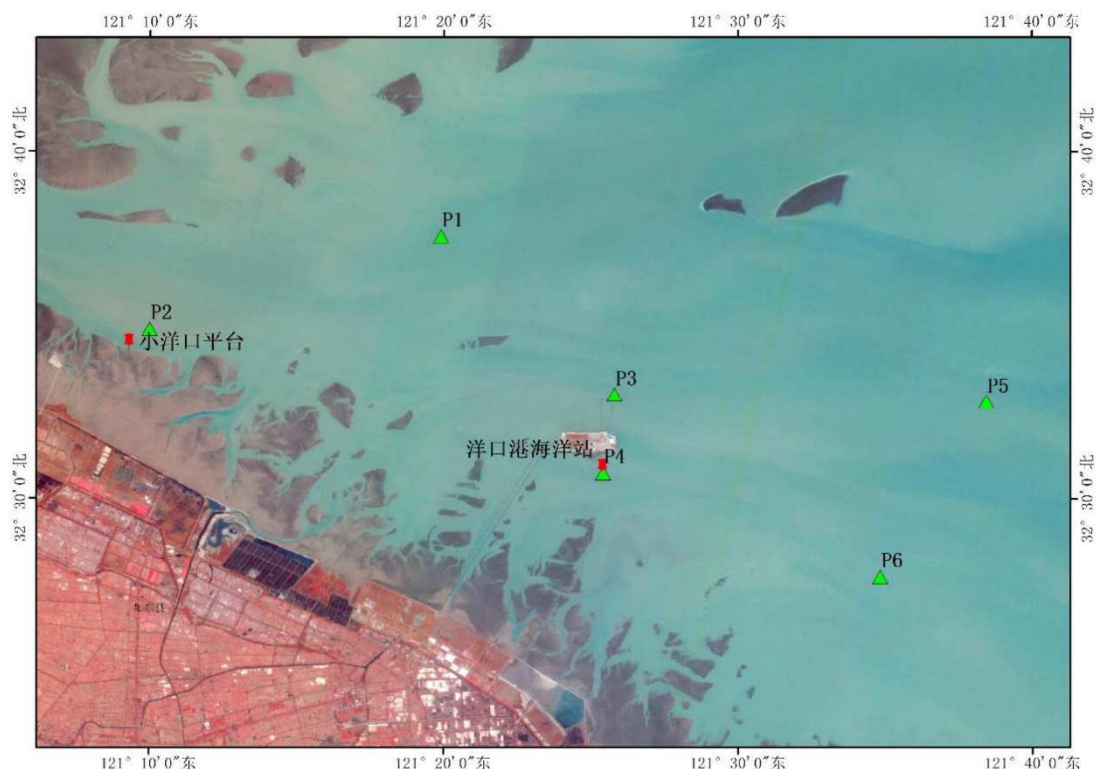


图 4.1-6 测站位置分布示意图

表 4.1-10 观测垂线实测坐标表

站位	东经	北纬	测验内容
P1	121°19.907'	32°37.556'	流速、流向、悬浮泥沙、盐度
P2	121°9.9983'	32°34.880'	流速、流向、悬浮泥沙、盐度
P3	121°25.808'	32°33.004'	流速、流向、悬浮泥沙、盐度
P4	121°25.417'	32°30.731'	流速、流向、悬浮泥沙、盐度
P5	121°38.445'	32°32.786'	流速、流向、悬浮泥沙、盐度
P6	121°34.834'	32°27.754'	流速、流向、悬浮泥沙、盐度
洋口港海洋站	121°25.4'	32°30.9'	潮位
小洋口平台	121°09.3'	32°34.5'	潮位

②调查时间

大潮：2021 年 3 月 14 日 6 时~15 日 8 时（农历二月初二~初三），同步连续观测 27 小时；

小潮：2021 年 3 月 22 日 18 时~23 日 21 时（农历二月初十~十一），同步连续观测 28 小时。

含沙量、盐度采样时间与测流同步。

获取洋口港海洋站和小洋口观测平台两个站位水文泥沙测验期同步（2021 年 3 月 13 日 ~2021 年 3 月 31 日）的潮位观测资料

(2) 潮汐基本特征

①潮位特征

本区属强潮区，测区的潮差较大。潮差的大小反映了潮动力的强弱，并且与流速的大小有密切的关系。该海域潮汐变化相当规律，即潮位在一太阴日中有规则地出现两次高潮和两次低潮，并具有潮汐不等现象。

利用洋口港海洋站 3 月份验潮数据统计分析海域潮汐特征。3 月份洋口港海洋站测站月平均高潮位为 639cm（理论深度基准面，下同），月平均低潮位为 172cm，月平均潮差为 467cm，最大潮差为 701cm。

②涨落潮历时

测区涨、落潮历时基本一致，根据洋口港海洋站高低潮数据，平均涨潮历时 6 小时 16 分，平均落潮历时 6 小时 09 分，平均历时差 0 小时 07 分。

(3) 实测流场特征

本节主要是依据本次实测资料，给出工程周边海域最大流速流向、平均流速流向等项目的统计成果。

①实测最大流速流向

从平面分布看，工程区域整体流速较大，P5 站最大流速达 2.13m/s。实测最大流速的垂向分布总体有较好的规律，随水深的增加而流速减小，即上层最大、中层次之、下层最小，测点最大流速总体出现在表层和 0.2H 层。实测最大流速在潮次间的分布为大潮大于小潮。

P1 测站涨潮最大流速为 1.56m/s，出现在表层，垂线最大流速为 1.30m/s；落潮最大流速为 1.48m/s，出现在 0.2H 层，垂线最大流速为 1.31m/s。

P2 测站涨潮最大流速为 1.29m/s，出现在 0.4H 层，垂线最大流速为 1.16m/s；落潮最大流速为 1.83m/s，出现在表层，垂线最大流速为 1.58m/s。

P3 测站涨潮最大流速为 1.55m/s，出现在表层，垂线最大流速为 1.26m/s；落潮最大流速为 1.39m/s，出现在 0.2H 层，垂线最大流速为 1.16m/s。

P4 测站涨潮最大流速为 1.47m/s，出现在 0.4H 层，垂线最大流速为 1.33m/s；落潮最大流速为 1.43m/s，出现在表层，垂线最大流速为 1.22m/s。

P5 测站涨潮最大流速为 2.13m/s，出现在表层，垂线最大流速为 1.77m/s；落潮最大流速为 1.57m/s，出现在表层，垂线最大流速为 1.30m/s。

P6 测站涨潮最大流速为 1.46m/s，出现在表层，垂线最大流速为 1.24m/s；落潮最大流速为 1.57m/s，出现在 0.2H 层，垂线最大流速为 1.33m/s。

调查水域往复流性质较为明显，实测最大流速的流向（以下称强流向），受岸边界和地形的影响，涨潮流强流向总体为 W-WN 向，落潮流强流向总体为 E-ES 向。涨潮时垂线强流向在 250°~314°，落潮垂线强流向在 89°~138°；涨落潮流强流向都比较集中。

①全潮平均流速流向

全潮涨、落潮平均流速流向是一个全潮内各时次实测涨、落潮流速流向的矢量平均。

以大潮全潮垂线平均流速来看，落潮时，P2 站最大为 0.95m/s，其次 P5 站为 0.79m/s；涨潮时，P5 站最大为 0.96m/s，其次 P1 为 0.82m/s。平均流速的垂向分布表现为表层最大、中层次之、底层最小的合理分布，但由于水下地形的不同，其流速的垂向分布也有差异。从涨、落潮垂线平均流速看，P2 站落潮流为优势流，P5 测站涨潮流为优势流，其余测站涨、落潮流速相差不大、未见明

显优势。

各测站涨潮垂线平均流向在 $253^{\circ}\sim 316^{\circ}$ ，落潮垂线平均流向在 $90^{\circ}\sim 131^{\circ}$ 。
 涨、落潮全潮垂线平均流向与强流向基本一致。

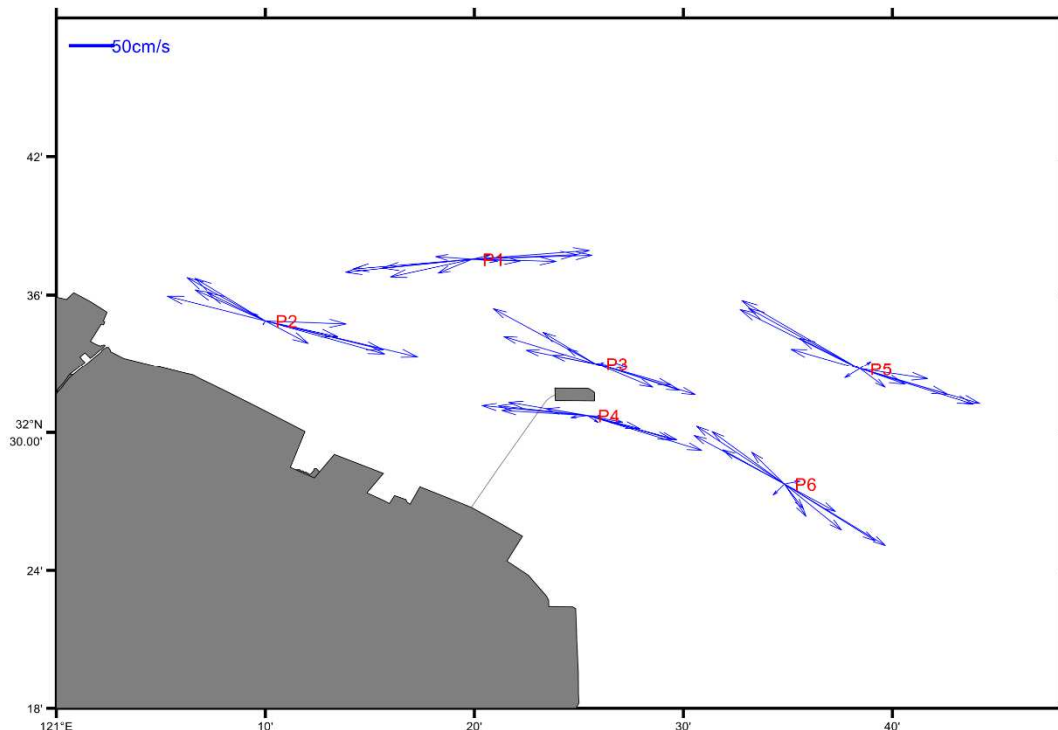


图 4.1-7 实测流矢图（大潮垂线）

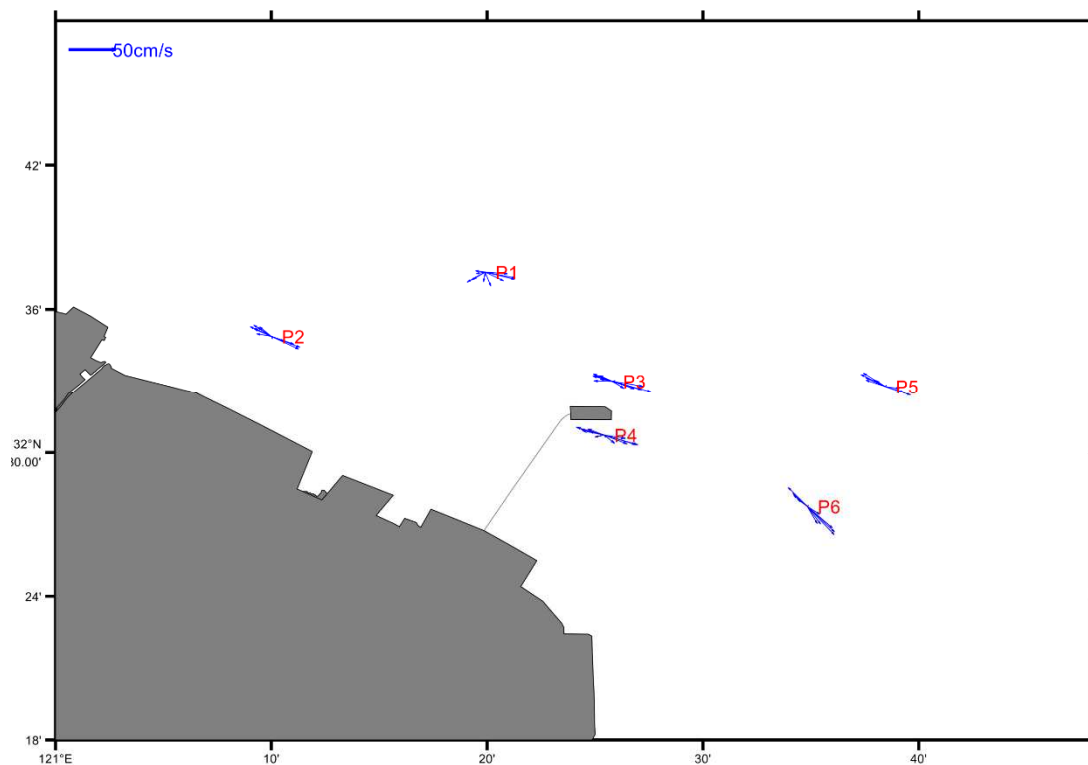


图 4.1-8 实测流矢图（小潮垂线）

(4) 潮流调和分析

潮流性质通常以全日分潮流与主要半日分潮流椭圆长轴的比值 $F = (W01+WK1) / WM2$ 判据, 测区各测站垂线及各层次的 F 值均小于 0.5, 具有半日潮流的性质。

各垂线及层次 G 值 ($G = (WM4+WMS4) / WM2$) 在 0.03~0.25, 浅水分潮较显著, 具体表现为涨、落潮流不对称和涨、落潮历时不等。

综合 F 、 G 两个特征值, 测区区的潮流属非正规半日浅海潮流类型。

测区的潮流以半日潮流为主, 故以 $M2$ 分潮流椭圆率 K 值来判别潮流的运动形式, K 值越大潮流运动的旋转形态越强, 反之往复流性质越显著。 K 值有“正”、“负”之分, “正”值表示潮流的运动为逆时针旋转, “负”值表示潮流的运动为顺时针旋转。测区各测站 K 值均较小, 潮流往复运动形态特征明显, 涨潮流强流向总体为 W-WN 向, 落潮强流向总体为 E-ES 向。

(5) 余流

本次获得的余流仅是该季节水文条件下的余流状况, 有如下特征:

1) 余流的量值总体不大, 各站垂线余流 0.4cm/s~13.8cm/s, 大潮时 P2、P5 站的余流值稍大, 其余测站均在 6cm/s 以下。

2) 各测站余流方向各不相同, P3、P4、P5、P6 站总体指向涨潮方向, P2 站总体指向落潮方向。

3) 余流的量值在潮次上总体为大潮比小潮略大。

(6) 含沙量

测区 P1~P6 测站大、小潮垂线平均含沙量的平均在 0.0660kg/m³~0.832kg/m³。其中, 小潮垂线平均含沙量在 0.0660kg/m³~0.141kg/m³; 大潮垂线平均含沙量在 0.357kg/m³~0.832kg/m³。在平面分布上, P1 和 P2 站较大, P5 站最小。

含沙量的垂向分布具有上层最低、中层次之、底层最高的特点。0.6H 层的平均含沙量为表层的 140%~210%, 底层的平均含沙量为表层的 170%~370%。

在潮次间, 总体而言大潮含沙量远大于小潮, 小潮的平均含沙量为大潮的 8%~29%。

4、波浪

(1) 波浪概况

根据 2012~2016 年国家海洋局南通海洋环境检测中心站观测资料统计，该区常浪向为 E 向，次常浪向为 ENE、ESE 向，出现频率分别为 19.58%、13.86%，强浪向为 NE 向， $H_{13\%} \geq 1.5m$ 出现频率为 0.45%，全方位 $H_{13\%} \geq 1.5m$ 的波高出现频率为 5.19%，波高分布详见波高玫瑰图和频率表。

表 4.1-11 波高 ($H_{13\%}$) 频率统计表

波高(m)	<0.3	0.3~0.6	0.6~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	≥ 2.0	累计
N	0.71	2.13	1.76	0.86	0.27	0.09	5.72
NNE	1.14	2.63	1.92	0.69	0.23	0.05	6.68
NE	1.33	3.74	2.38	1.03	0.33	0.12	9.14
ENE	2.96	6.05	3.25	1.17	0.32	0.08	13.84
E	4.46	9.05	4.68	1.15	0.22	0.04	19.58
ESE	1.26	4.74	3.39	0.65	0.10	0.04	10.20
SE	0.38	1.69	1.01	0.25	0.08	0.09	3.50
SSE	0.35	1.28	0.87	0.23	0.07	0.04	2.86
S	0.44	1.83	1.42	0.34	0.12	0.08	4.24
SSW	0.35	1.54	1.54	0.53	0.17	0.05	4.16
SW	0.27	0.83	1.04	0.50	0.22	0.09	2.96
WSW	0.18	0.76	0.83	0.39	0.18	0.08	2.44
W	0.26	0.97	0.96	0.43	0.13	0.07	2.84
WNW	0.31	1.22	1.03	0.58	0.17	0.09	3.42
NW	0.37	1.38	1.31	0.69	0.20	0.07	4.04
NNW	0.40	1.59	1.45	0.69	0.21	0.07	4.42
总计	15.15	41.44	29.04	10.18	3.01	1.18	100.00

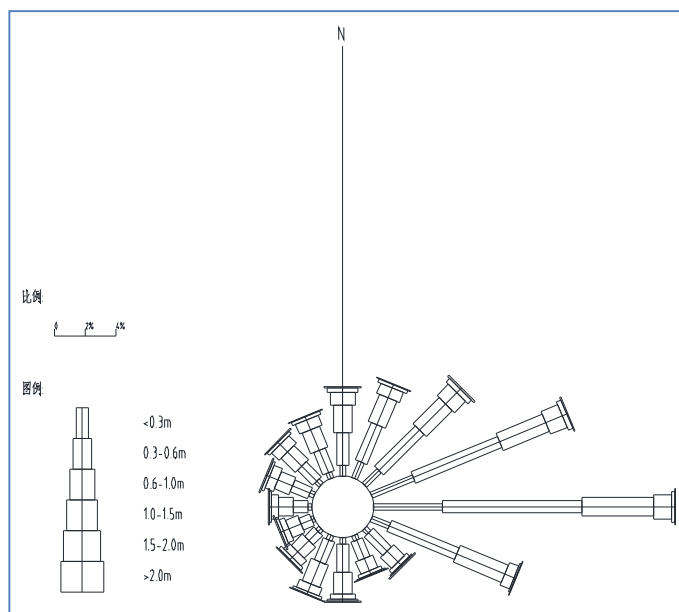


图 4.1-9 波玫瑰图

(2) 设计波浪要素

根据洋口港区波浪数模计算报告，工程海域波浪场分布见图 4.1-10 和图 4.1-11，本工程码头栈桥处设计波要素见表 4.1-12 和表 4.1-13。

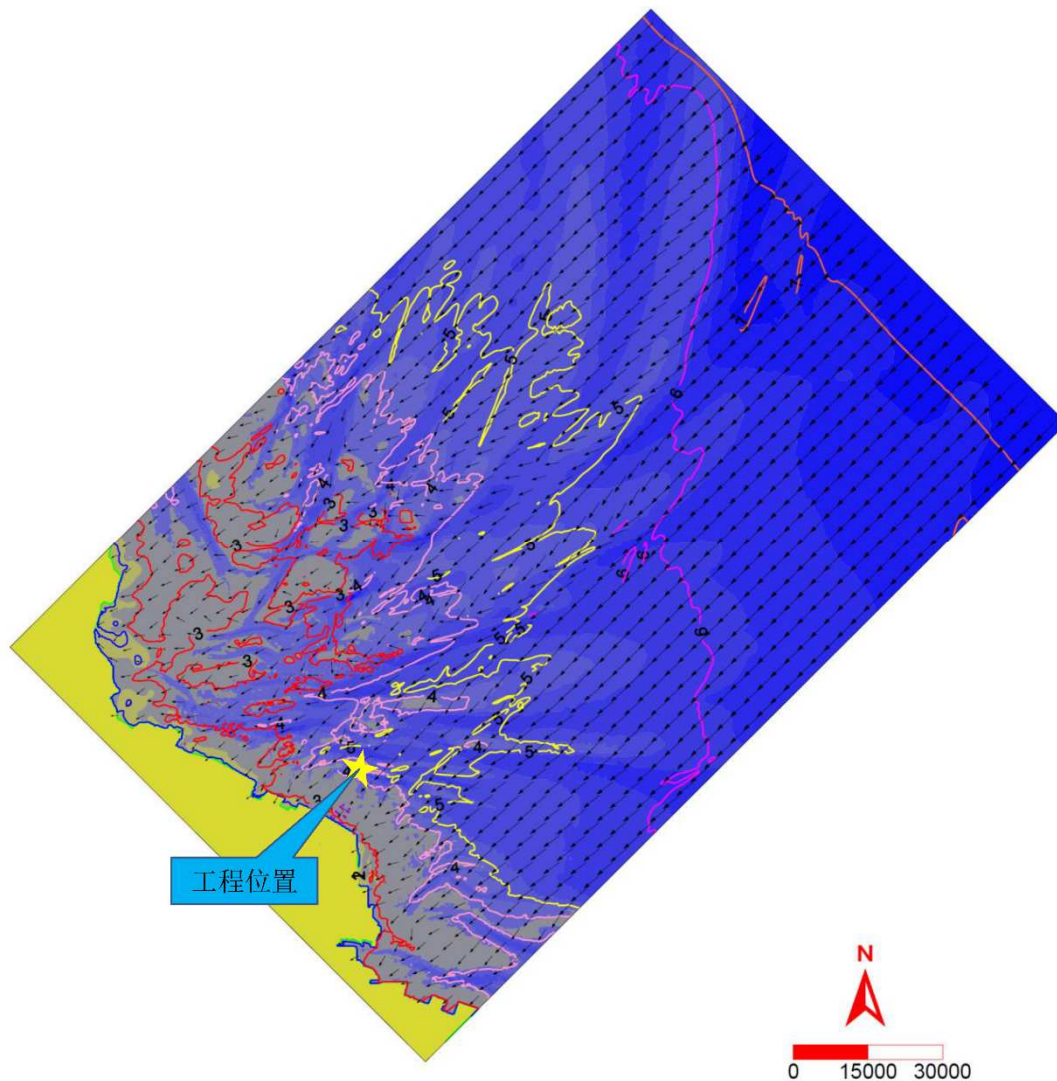


图 4.1-10 50 年一遇 NE~ENE 向 $H_{13\%}$ 波高、波矢图 (极端高水位)

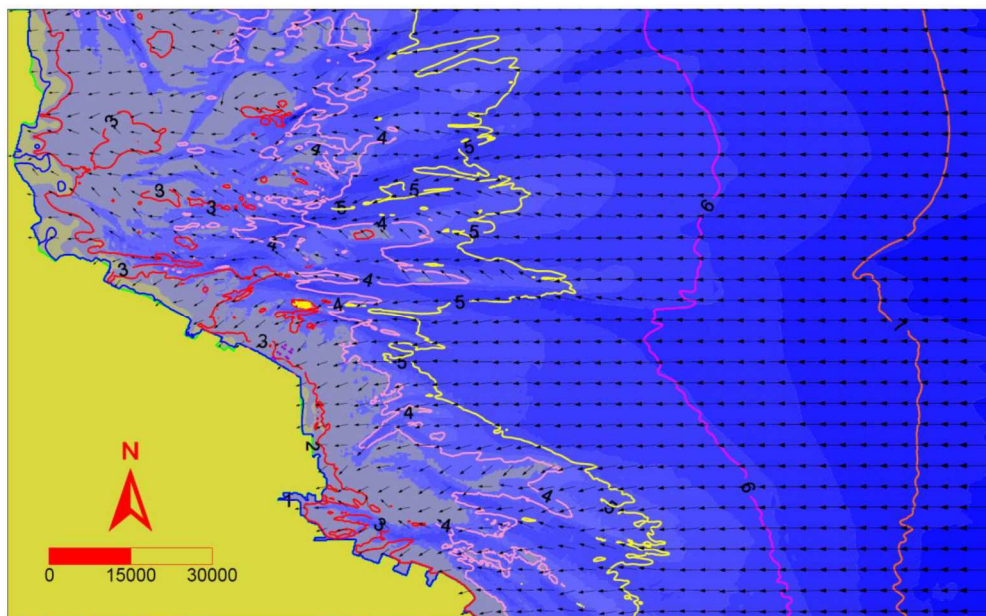


图 4.1-11 50 年一遇 E~ESE 向 $H_{13\%}$ 波高、波矢图 (极端高水位)

表 4.1-12 码头及栈桥 NE-ENE 向百年一遇波要素

百年一遇波要素 NE-ENE		$H_{1\%}$ (m)	$H_{5\%}$ (m)	$H_{13\%}$ (m)	T
码头处	百年一遇高水位	7.6	6.3	5.3	10.0s
	极端高水位	7.3	6.0	5.1	
	设计高水位	7.0	5.8	4.9	
	设计低水位	6.0	5.0	4.2	
栈桥水深 -10m	百年一遇高水位	7.1	6.0	5.1	
	极端高水位	7.0	5.9	5.0	
	设计高水位	6.7	5.6	4.8	
	设计低水位	5.4	4.6	4.0	
栈桥水深 -5m	百年一遇高水位	6.8	5.8	5.0	
	极端高水位	6.7	5.7	4.9	
	设计高水位	6.2	5.3	4.6	
	设计低水位	4.1*	3.8	3.4	
栈桥水深 0m	百年一遇高水位	6.1	5.3	4.7	
	极端高水位	6.0	5.2	4.6	
	设计高水位	4.7*		4.4	
	设计低水位	-			

表 4.1-13 码头及栈桥 N-NNE 向百年一遇波要素

百年一遇波要素 N-NNE		H1% (m)	H5% (m)	H13% (m)	T
码头处	百年一遇高水位	5.8	4.8	4.0	8.3s
	极端高水位	5.7	4.6	3.9	
	设计高水位	5.5	4.5	3.8	
	设计低水位	3.9	3.2	2.7	
栈桥水深 -10m	百年一遇高水位	5.3	4.4	3.7	
	极端高水位	5.1	4.3	3.6	
	设计高水位	5.0	4.1	3.5	
	设计低水位	3.0	2.5	2.1	
栈桥水深 -5m	百年一遇高水位	5.1	4.2	3.6	
	极端高水位	4.9	4.1	3.5	
	设计高水位	4.7	4.0	3.4	
	设计低水位	2.7	2.3	2.0	
栈桥水深 0m	百年一遇高水位	4.6	3.9	3.4	
	极端高水位	4.5	3.8	3.3	
	设计高水位	4.2	3.6	3.2	
	设计低水位	-			

4.1.4 地形地貌与岸滩变化

1、苏北辐射沙洲海域特征

辐射沙脊是江苏海岸特有的地貌类型。近期海图及航、卫片均清晰显示：大致以东台市中部海岸的弶港为顶点，有 10 条长条状分布的大型水下沙脊群，向北、东北、东和东南呈辐射状分布（图 4.1-12）。其中，低潮时出露的沙洲 70 个，理论深度零米以上沙洲总面积近约 2200km²，零米以上的面积在 1km² 以上的沙洲约 50 个，其余为水下沙脊。江苏岸外辐射状沙脊分布范围广，规模大，水动力条件及形成过程复杂，为世界罕见。

辐射沙脊在早全新世古长江三角洲基础上发育而成，历史时期黄河在江苏海岸入海的泥沙及黄河北归以后废黄河三角洲海岸的侵蚀泥沙也是其形成的主要物质来源。

辐射沙脊区是一特殊的潮汐环境。从东南方向传播来的太平洋潮波及其部分从西北方向由山东半岛传播来的反射潮波汇合后形成的旋转驻波幅合，弶港附近是两种潮波的交汇处。两个潮波系统的辐合不仅使得辐射沙脊区域潮差增大，而且形成了辐射状潮流流场，形成了以弶港为中心辐聚-辐散的往复潮流。近年数值模拟研究显示，上述辐合的潮波系统，是大洋潮波在朝鲜半岛、山东半岛和江苏岸线构成的独特边界下传播的必然结果，并不因江苏岸线的局部变异而发生本

质性变化。辐射沙脊区特殊的潮流特征，以及沙脊间水道往来的潮流运动，是辐射沙脊动力环境的决定因素，也是维持深水潮汐通道的主要动力。

公元 1494 年黄河全流夺淮由江苏入海，黄河泥沙向江苏近岸倾泄过程中，在特殊的潮流动力下，十八世纪初，江苏岸外沙脊的南半部已具辐射形，至十九世纪中叶，中部的岸外沙脊也有了辐射状的雏形。公元 1855 年黄河北归山东利津入海后，废弃的黄河三角洲侵蚀后退，部分侵蚀泥沙在潮流、沿岸流和海流作用下向南带至辐射沙脊。此时，长江口已移至东南，其大部分入海泥沙向南运动进入闽浙沿海，只有洪季时部分水、沙向北扩展，在涨潮流携带下影响到辐射沙脊南部小庙洪水域。由于泥沙来源的缺失，潮流对滩槽改造起着起主导作用，辐射沙脊形态进一步向着与辐聚辐散的潮流格局相适应的方向调整。

外来泥沙对辐射沙脊影响逐渐减小的背景下，现辐射沙脊区已成为一个相对独立的动力地貌体系。从宏观上看，目前辐射沙脊的地形与两大潮波系统形成的潮流场格局相一致，决定了水下沙脊及潮流通道的总体格局在相当长时期内保持相对稳定。近期辐射沙脊的动态，主要表现为各主要潮流通道的合并和淤浅增高，在平面分布和形态上具体表现为沙脊群的组合。大的沙脊群组合主要有西洋与陈家坞槽之间的东沙组，陈家坞槽与苦水洋之间的竹根沙组，苦水洋与黄沙洋之间的蒋家沙组，黄沙洋与烂沙洋之间的太阳沙组及烂沙洋与小庙洪之间的腰沙组。各组沙脊之间是宽深的楔形潮流主槽，向外海开敞，与外海水交换通畅，其主槽的摆动制约着沙脊组的整体移动。而在同一沙脊组内，在两侧潮流主槽夹击下，内部的小沙洲又体现出合并为大沙洲的趋势。由于同辐聚-辐散的流场形势相一致，上述五个大的“水道-沙洲”组合的态势基本稳定，如果潮波系统及泥沙来源等大尺度自然条件没有显著变化，这样的格局也就能够得以长期维持。

值得注意的是，由于受两大潮波系统影响的程度不同，辐射沙脊内“水道-沙洲”系统的动态也存在一定差异。其中南部的小庙洪水道和北部的西洋水道分别主要受太平洋前进波和黄海旋转驻波的控制，动力条件相对单一，且均有陆域岸线作为一侧的固定边界。冲淤波动相对较小。而中部陈家坞槽、苦水洋、黄沙洋和烂沙洋等水道受两个潮波系统辐合的影响程度较大，动力条件比较复杂，且两侧均没有固定边界，水道和沙脊的活动性也相对较强。此外，每一个“水道-

沙洲”组合也并不是一个封闭的系统，特别在辐射沙脊中部，大的潮汐通道之间相互串连，相邻系统之间存在着频繁的水沙交换，侵蚀和堆积的过程时有变化。

洋口港区濒临的烂沙洋“水道-沙洲”系统，同样不是一个单一的封闭体系。它的北面有太阳沙、茄儿秆子、茄儿叶子、鱞鱼沙与黄沙洋分隔，内部又有大洪埂子沙脊、西太阳沙沙脊将其尾部分为北、中、南三条水道。不仅烂沙洋与黄沙洋两大潮流通道的尾部相互贯通，而且烂沙洋北、中、南三条水道也相互串联，洋口港水道、沙洲的稳定性与“水道—沙洲”系统的动态紧密联系。

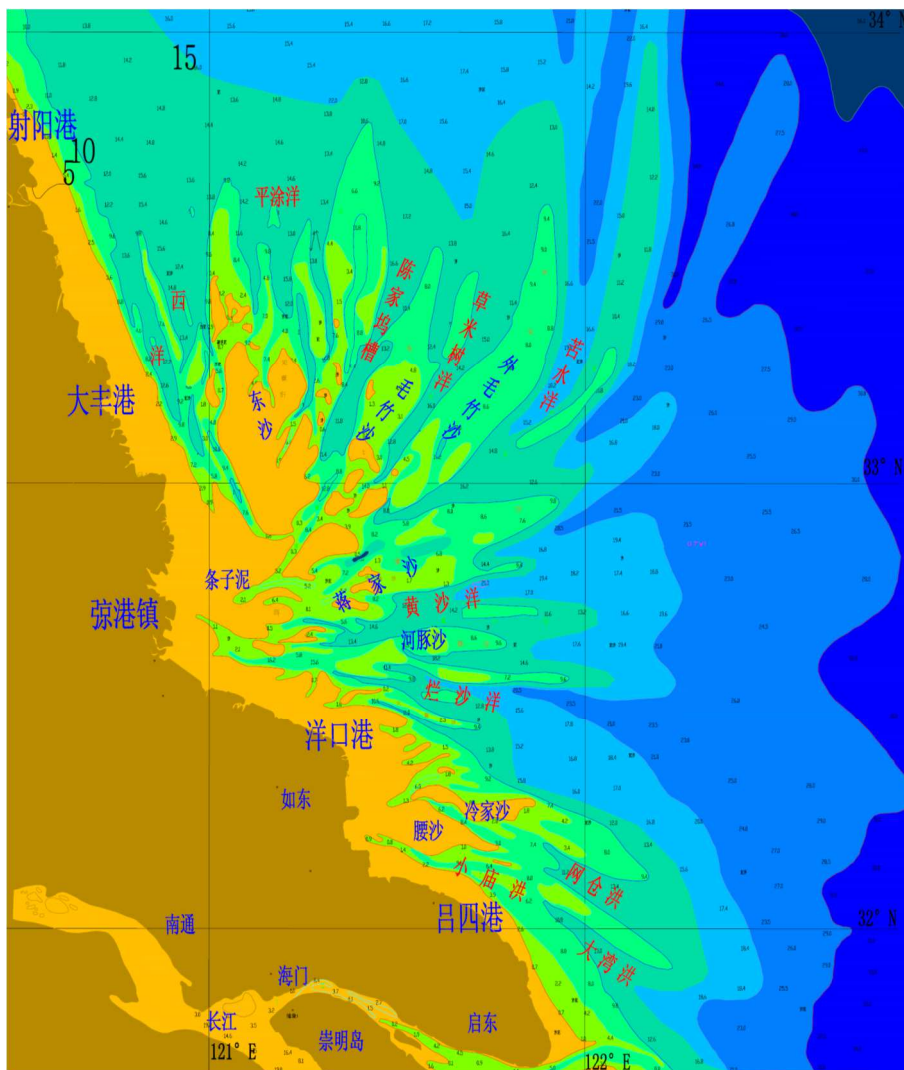


图 4.1-12 江苏岸外辐射状沙洲

2、工程海域自然演变特征

烂沙洋水道处于辐射沙脊中南部，受两大潮波系统辐合的影响程度较大，潮流动力相对复杂，且潮汐通道相互串通，水沙交换频繁，在辐射状沙脊整体格局稳定的宏观背景下，侵蚀和堆积的过程仍不断发生。洋口港和 LNG 项目前期研

究中，曾通过 1963~2003 年近四十年间水下地形与固定断面资料的对比分析，得到洋口港“水道—沙洲”系统动态演变的初步认识：

(1) 辐射沙脊中南部存在向东南方向移动的宏观动态，黄沙洋主槽和烂沙洋主槽均存在南移趋势，作为烂沙洋主槽的北水道，其-10m 深槽的中心线四十年间南移约 600m。

(2) 1963~1994 年间，西太阳沙北侧的烂沙洋北水道深槽尾部充分发展，动力主轴南偏，西太阳沙北侧的潮流动力增强。但七十~九十年代期间烂沙洋南水道也迅速发展，不仅水深和宽度增大而且水道逐渐顺直并西伸，制约着西太阳沙整体南移，形成南、北水道夹击西太阳沙的格局。在此情势下，尽管西太阳沙表面形态有零散小沙体聚合和滩面增高等明显变化，但沙洲主体位置仍保持在目前所在的海域。

(3) 1994~2003 年间，烂沙洋北水道主槽南移的趋势依然存在，西太阳沙北侧处于冲刷环境，而同期南水道的发育较之前十余年明显趋缓，西太阳沙南侧岸坡较为稳定。南北两条水道的夹击使得西太阳沙的形态愈加狭长，但沙洲核心部分位置没有大的变化。

(4) 九十年代初期南水道发展有所趋缓的同时，西太阳沙东北侧又有一条-10m 的深槽向西楔入，该水道的发育进一步增强了西太阳沙北侧的潮流动力。

(5) 烂沙洋潮流动力主轴南逼是水道深槽尾部产生分汊的主要原因。七十年代末南水道-10m 深槽全线贯通，九十年代初期中水道-10m 深槽贴近西太阳沙东北侧，西太阳沙北侧处于冲刷环境，中水道的发展加剧了西太阳沙东北侧冲刷的趋势，南水道深槽的相对稳定则抵御着西太阳沙主体南移。上述三条水道潮流动力的消长变化控制着洋口港海域“水道—沙洲”系统的长周期演变趋势。

近几十年来，辐射沙脊南部整体南移是烂沙洋主轴南移的宏观背景。据研究，烂沙洋南侧的小庙洪水道近几十年来也同样呈主轴南移的趋势。对于辐射沙脊南翼整体南移的原因，有的结合着历史时期长江口南移的现象从地转偏向力的角度予以解释；有的从两大潮波系统辐合形成的潮流动力场出发，通过江苏北部废黄河三角洲岸线蚀退与水下三角洲刷深使得南黄海旋转驻波传播路径较之以前畅通，南黄海旋转潮波有所增强来解释。尽管对机理的认识尚众说纷纭，但历史地形资料所反映烂沙洋主槽南偏的趋向已引起洋口港“水道—沙洲”系统演变研究

中的关注。2003 年以后的地形变化也进一步反映主槽南偏的趋势性过程中北、中、南水道的动态及其对沙洲的影响。

西太阳沙人工岛建设前，于 2003 年 4 月、2005 年 5 月、2006 年 4 月和 2006 年 11 月在洋口港海域曾进行大范围水下地形测量，其中前两次测量之间并没有大的风浪直接影响此海区，为认识潮流动力控制下“水道—沙洲”系统近期动态提供了宝贵的基础资料。2005 年 5 月和 2003 年 4 月地形对比显示（图 3-1）：

（1）洋口港的近岸浅滩，尤其东侧浅滩普遍冲刷，0m 等深线向西扩展，体现南水道口外潮流动力有所增强。

（2）北水道-10m 深槽向西延伸，-15m 深槽有南移迹象，北水道潮流动力增强和主轴南逼的趋势依然存在。

（3）南水道-10m 和-15m 深槽均有所扩展，中水道-10m 深槽和-15m 深槽分别西延 500m 和 1800m，西太阳沙东端沙脊相应萎缩。

（4）南水道深槽扩展、中水道深槽西延和北水道深槽南逼的动态显示出西太阳沙东北侧的潮流动力有所增强，不仅造成西太阳沙东端沙脊萎缩，沙洲东北侧岸坡也明显冲刷。

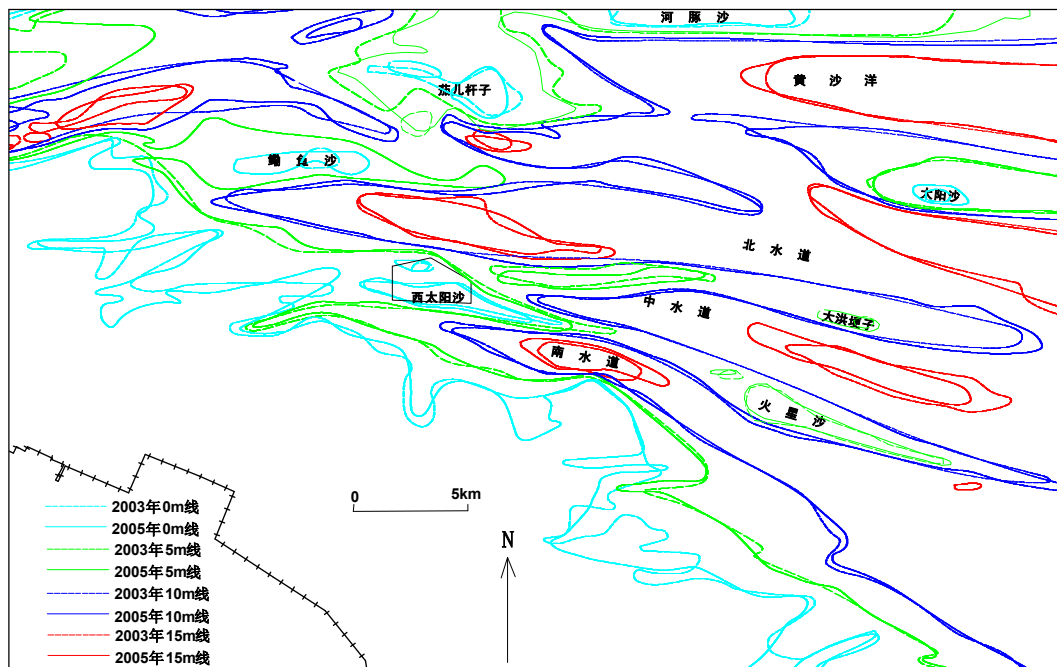


图 4.1-13 2003.4—2005.5 洋口港海域等深线对比

辐射沙脊的研究表明，潮流是塑造和维持槽滩地形的主导动力，也是影响水道演变的控制性因素。在辐射沙脊中南部黄沙洋和烂沙洋主槽南移的宏观趋势下，黄沙洋和烂沙洋均不是独立的封闭体系，两条潮汐主槽间还存在一定的潮量交换。

连通这两条水道的鱟鱼沙与岸滩之间的夹槽内单宽落潮平均流速是涨潮的 1.5 倍，余流、优势流、优势沙的方向均指向烂沙洋水道，表明进入黄沙洋的潮量有一部分经此夹槽进入烂沙洋水道。西太阳沙北侧烂沙洋北水道深槽的单宽落潮平均流速大于涨潮，余流方向为落潮方向，优势流和优势沙的方向也与落潮流一致，表现出落潮水道的性质，为烂沙洋北水道的稳定和发展提供了动力基础。此外，随着茄儿秆子与河豚沙之间连接黄沙洋南、北水道的浅段不断淤积和茄儿秆子与太阳沙之间连接黄沙洋南水道与烂沙洋北水道的浅段不断刷深，烂沙洋北水道与黄沙洋南水道的水流交汇增强，也有利于维持烂沙洋北水道主槽的稳定发展。

烂沙洋水道尾部的大洪埂子沙脊和火星沙沙脊将水道分隔成北、中、南三条支汊，但由于大洪埂子和火星沙均为水下沙脊，高程普遍较低，并且北、中、南深槽之间尚有横向潮沟相连通，三条水道间也存在频繁的潮量交换，烂沙洋水道内部的各支汊也都不是单一的封闭体系。尤其烂沙洋北水道和南水道深槽已楔入辐射沙洲内缘区，两条水道之间有高程相对较高的西太阳沙相隔，而中水道深槽的西端仅及西太阳沙东侧，该水道的潮量最终要汇入北、南水道。1994 年以前因中水道深泓线在大洪埂子上端北转并入北水道，中水道与北水道之间的联系更加密切；1994 年以后，伴随着中水道深槽向西延和深泓线南移，以及西太阳沙东端沙脊向西萎缩，中水道与南水道之间的联系逐渐增强。中水道潮量的归属不仅是南水道演变的关键因素，也对洋口港“水道—沙洲”系统的演变有着重要影响。

而南水道形成发展顺应了烂沙洋主槽南逼的宏观趋势，但近十多年来，南水道整体的发展速度趋缓又似乎与烂沙洋主槽持续南逼的趋势不相协调，这与南水道南侧边滩冲刷过程中“矾头”的凸现和中水道九十年代以来的迅速发展密切相关。南水道南侧边滩由于烂沙洋主槽南逼而不断冲刷，但冲刷过程中“矾头”的凸现又一定程度上迟滞了南水道内部潮量的持续增大，尽管“矾头”前缘水深不断增大，局部-15m 深槽的范围也不断扩展，但“矾头”的顶托使原本可畅通进入南水道内部的潮量向北分流，九十年代以后中水道尾部深槽相应迅速发展。从宏观流场形势来看，南水道南侧边滩“矾头”的动态对中、南水道潮量分配有重要影响，一定程度上控制着南水道内部深槽的发展。

3、洋口港区阳光岛周边海域冲淤变化

根据中交一航院编制的《如东洋口港经济开发区阳光岛周边海域定期测量(2021年4月)冲淤变化对比分析专题报告》，分析阳光岛周边海域近期变化。

(1) 阳光岛周边海域地貌变化

随着阳光岛和依托其建设的码头配套设施的逐步建成，洋口港区的海底地貌发生了巨大的变化，通过分析 2006 年 11 月至 2021 年 4 月的海底地貌变化图，得出以下结论：

阳光岛建成后，阳光岛所处的西太阳沙 0 米线以上区域逐年减小。特别是阳光岛东南侧的西太阳沙从阳光岛建成以来一直持续冲刷，该区域的 0 米等深线逐年向西向南移动，且有逐渐消失的趋势。

阳光岛建成后，阳光岛东侧岛壁外侧海域连年冲刷，冲刷现象严重，0 米等深线逐年向岛壁方向收缩。

阳光岛建成后，阳光岛岛壁四角海域出现了冲刷坑。随着时间的推移，受海洋动力综合影响，岛壁四角海域的冲刷坑的冲淤变化情况出现了分化。2008 年至 2019 年期间，阳光岛岛壁东南角外侧海域出现冲刷坑，并逐渐扩大和加深。2020 年至 2021 年期间对该海域进行了维护治，冲刷坑位置已向西向南移动。

阳光岛东北角岛壁外侧海域连年冲刷，形成冲刷坑，2010 年至 2019 年期间逐年加深和扩大，2020 年该冲刷沟进行了维护治理。LNG 取水口西侧冲刷坑逐年加深和扩大，2021 年 4 月监测发现该冲刷坑西侧边缘已穿越 LNG 栈桥区域。LNG 取水管线维护区东侧及取水口警示灯桩附近从 2016 年 6 月以后开始也出现冲刷坑并逐年扩大。

2019 年至 2021 年期间阳光岛西南侧岛壁外侧海域冲沟区域出现淤积现象，冲刷坑深度变浅；自 2016 年至 2021 年期间阳光岛西北侧岛壁外侧海域冲沟区域海底标高基本没有变化，冲淤现象不明显。

阳光岛东侧的大洪埂子零米以上范围 2006 年 11 月至 2017 年 3 月逐年增大，2017 年 3 月至 2021 年 4 月逐年减小。-5 米等深线自 2006 年以来逐年向西移动，2021 年 4 月大洪埂子-5 米等深线距 LNG 码头栈桥 6 号补偿器墩最近距离约 174 米，较 2020 年 3 月-5 米等深线向西移动了约 98 米，较 2006 年 11 月-5 米等深线向西移动了约 1159 米。

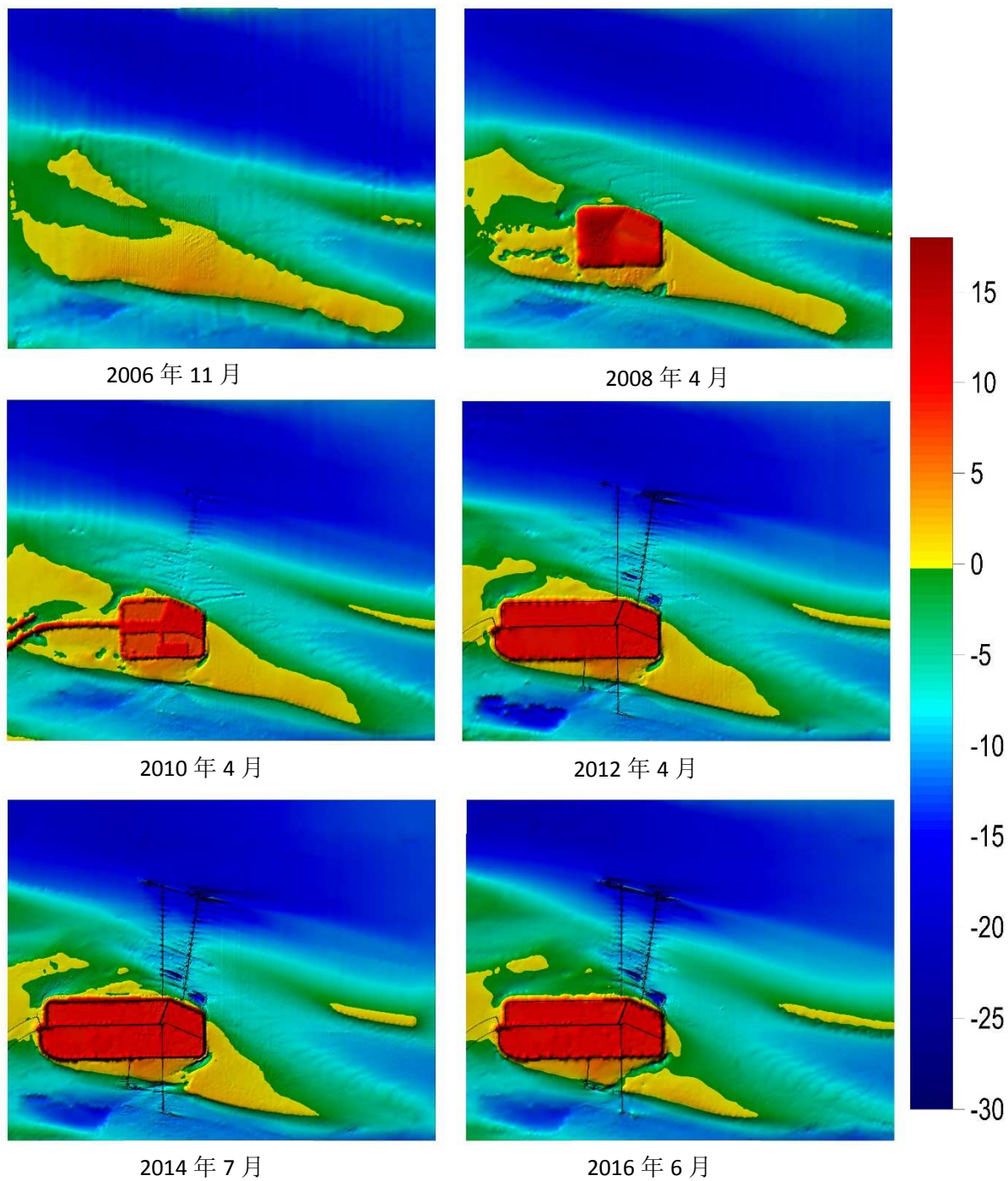
阳光岛北侧 10 万吨级码头、LNG 码头、10 万吨级码头与 LNG 码头之间的区域、LNG 码头东侧区域存在淤积现象，其中 10 万吨级码头与 LNG 码头之间的区域、LNG 码头东侧区域淤积形成沙脊。目前 10 万吨码头和 LNG 码头之间淤积的沙脊最高标高达-8.5 米。

阳光岛西北角通用码头栈桥自 2018 年开工建设以来，通用码头北侧约 500 米至 1350 米之间区域表现为淤积，淤积区域向北扩展明显。通用码头至北侧约 500 米之间区域存在冲刷现象，冲刷量较大，部分区域出现冲刷坑。通用码头栈桥墩台支撑桩附近存在冲刷现象，形成冲刷坑。

阳光岛南侧的重件码头南侧前沿水深出现淤积现象，其中码头西南角区域淤积现象严重，最大淤积量约为 1.8 米。重件码头北侧区域目前正在施工扩建，码头扩建区域北侧受西太阳沙南移影响淤积明显，该区域最大淤积量约为 4.3 米。海事码头南北两侧均出现不同程度的淤积现象，其中海事码头南侧最大淤积量约为 1.6 米，北侧最大淤积量约为 2.9 米。5000 吨液体化工码头南侧前沿表现为淤积，最大淤积量约为 3.8 米，北侧表现为冲刷。5000 吨液化扩建码头（G2、G3）南北两侧出现不同程度的淤积现象，其中 G2、G3 码头南侧的淤积现象更为明显，最大淤积量约为 1.3 米； G2、G3 码头东西两侧淤积较为严重，G2、G3 码头与重件码头之间逐渐形成沙脊。阳光岛东南角的冲刷沟继续发育西扩，目前已外扩至 5000 吨液体化工码头北侧，冲刷深度在变深，最大冲刷深度约为 3.7 米。

阳光岛东南侧西太阳沙冲刷严重，0 米线范围在逐渐缩小，西太阳沙东侧沙头向西向南冲刷明显，此处西太阳沙逐渐向重件码头逼近，对重件码头北侧水深影响明显。

5000 吨级液体化工码头西侧出现了 2 个冲刷坑，冲刷坑深度较大，其中西侧冲刷坑最大深度约为-21.1 米，东侧冲刷坑最大深度约为 15.2 米。2017 年 3 月至 2019 年 5 月测量期间该区域冲淤变化量较小，2019 年 5 月至 2021 年 4 月期间，该海域海底出现冲刷坑。



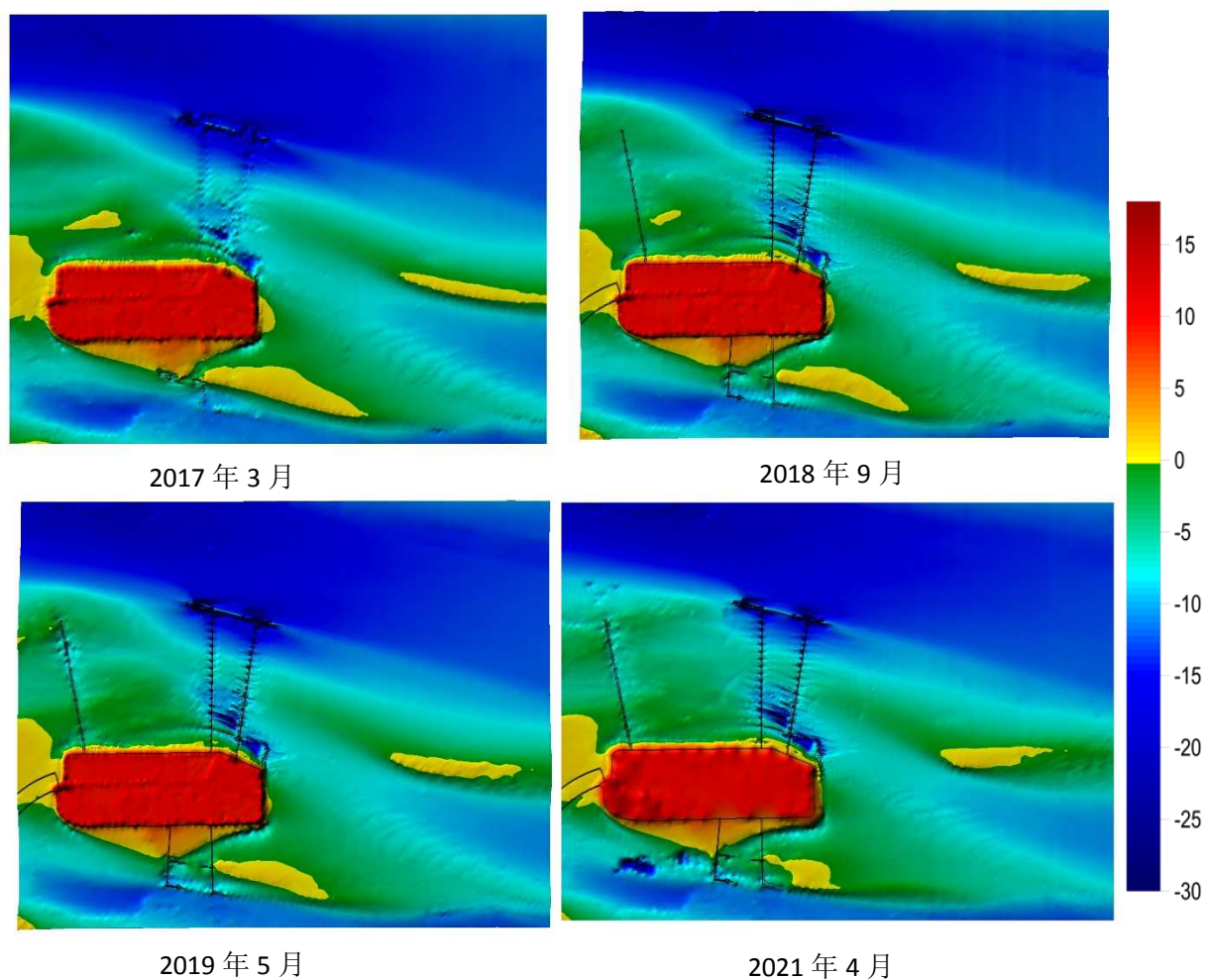


图 4.1-14 阳光岛周边海域地貌变化图（2006 年-2021 年）

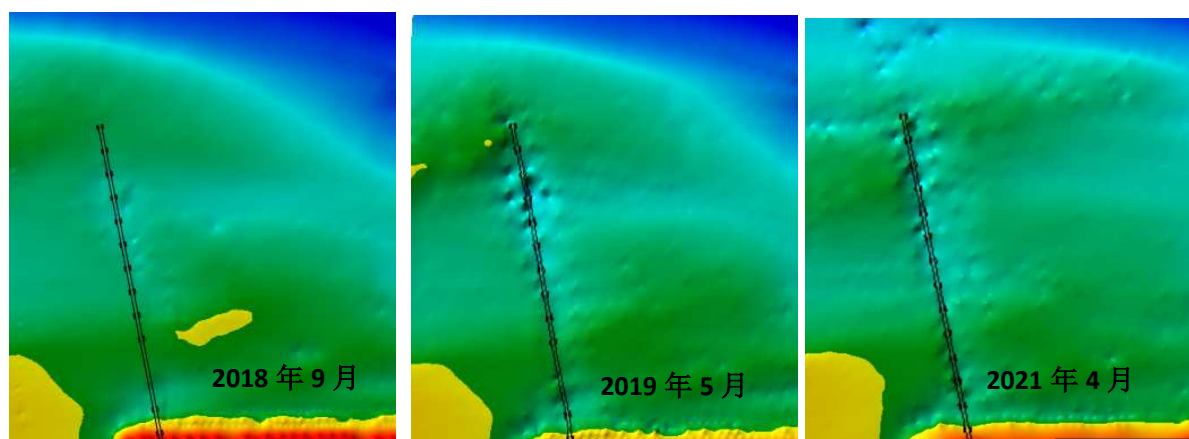


图 4.1-15 通用码头及栈桥周边海域地貌变化图

(2) 阳光岛周边海域等深线变化情况

阳光岛东侧的西太阳沙面积逐年缩小，沙洲形态产生变化。目前，西太阳沙 0 米等深线已穿过重件码头引桥，位于海事码头引桥北侧，距海事码头东北角最

近约 42 米。重件码头目前正在进行扩建，西太阳沙 0 米等深线距原重件码头最近距离约为 257 米，距离扩建后重件码头东北角最近距离约 125 米。2006 年 11 月至 2021 年 4 月，西太阳沙南侧 0 米等深线向南平均移动 500m，向西移动 3300m；2006 年 11 月至 2021 年 4 月，西太阳沙北侧 0 米等深线向西南平均移动 1130m，自 2018 年 9 月至 2021 年 4 月最近三年，西太阳沙北侧 0 米等深线平均每年约向西南方向移动约 100 米。

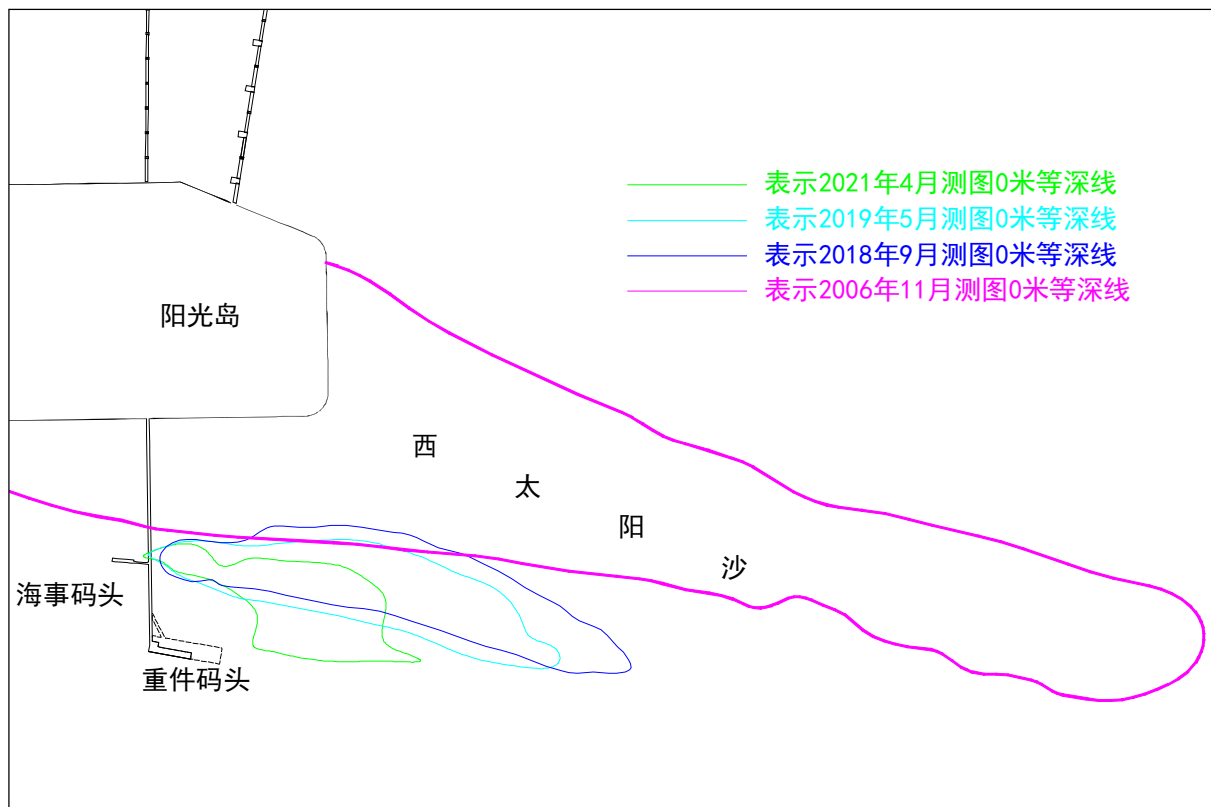


图 4.1-16 阳光岛东侧西太阳沙海域 0 米等深线变化图

阳光岛东北侧的大洪埂子西侧面积向西逐年移动；大洪埂子与西太阳沙之间的中水道在逐年南移。2021 年 4 月大洪埂子-5 米等深线较 2019 年 5 月向西扩展约 98 米，距 LNG 码头栈桥最近距离约 174 米。

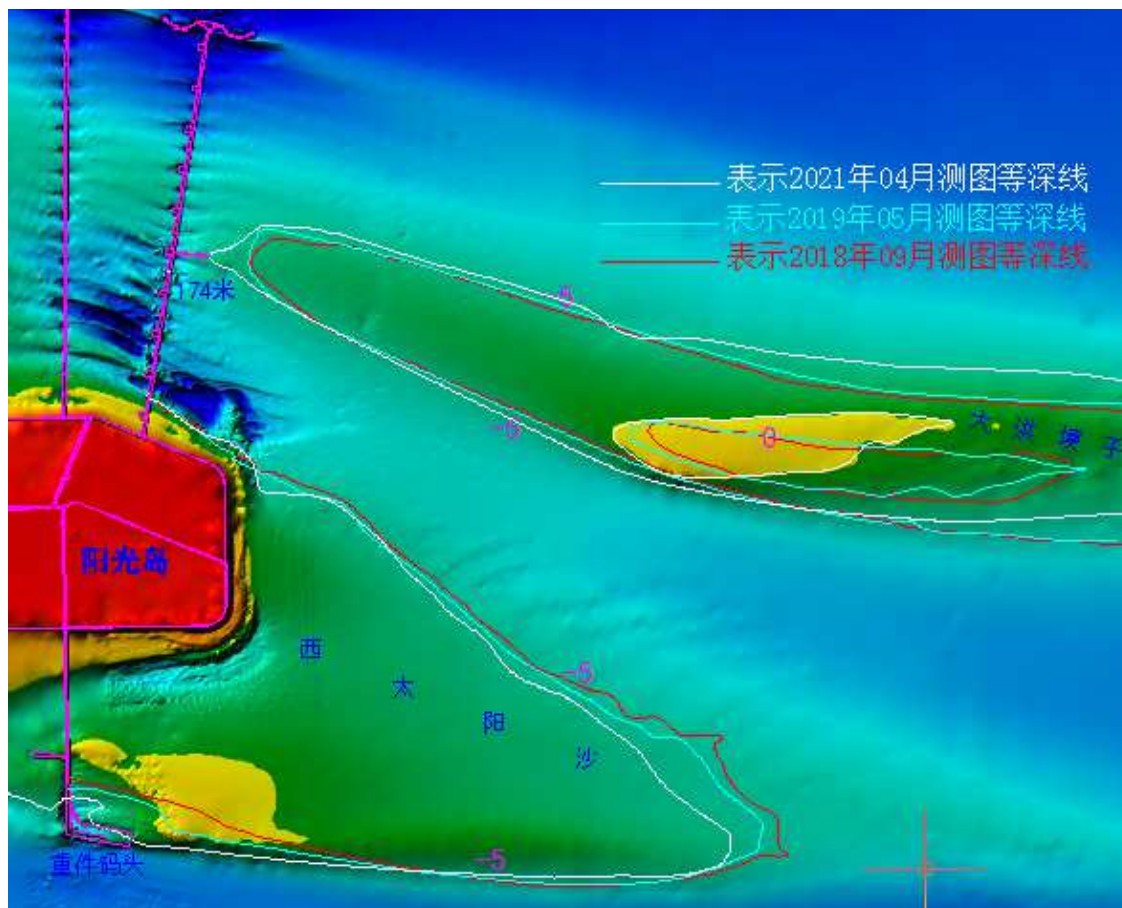


图 4.1-17 大洪埂子海域等深线变化图

阳光岛北侧 10 万吨码头西侧-10m、-15m 等深线范围逐年向北移动。-15m 等深线较 2019 年 5 月向北移动了约 70 米,较 2018 年 9 月向北移动了约 105 米。-10m 等深线较 2019 年 5 月向北移动了约 90 米,较 2018 年 9 月向北移动了约 160 米,说明阳光岛西北侧-10 米至-15 米水域海底地形产生淤积。LNG 码头东侧-15 米等深线较 2019 年 5 月向西最大移动了约 650 米,说明该处地形变化表现为淤积。距离 LNG 码头东侧 3000 米处至该处以东区域-10 米等深线基本没有变化,该海域海底地形较为稳定,LNG 码头距离 LNG 码头东侧 3000 米处至该处以西区域-10 米等深线较 2019 年 5 月向北最大移动了约 300 米,表明该处海底地形处于淤积状态。

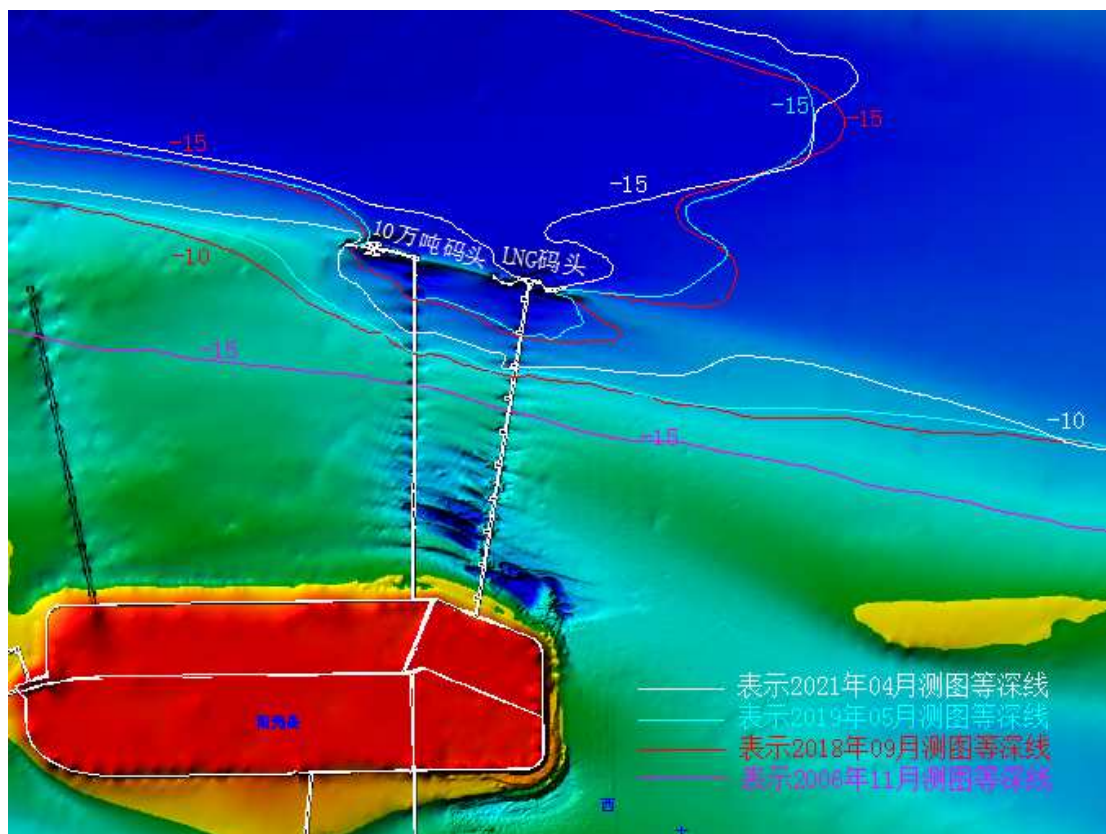


图 4.1-18 10 万吨码头附近海域等深线变化图

阳光岛南侧 5000 吨液体化工码头西侧 270 米至 1830 米之间海域 0 米等深线较 2019 年 5 月基本无变化，0 米至 270 米之间海域 0 米等深线较 2019 年 5 月向南最大移动了约 126 米。5000 吨液体化工码头与海事码头之间海域 0 米等深线向北移动 61 米，说明改海域海底地形存在冲刷现象。重件码头引桥东侧 0 米至 240 之间海域 0 米等深线向北移动了约 15 米，240 米以东海域受阳光岛东南角维护工程影响，0 米等深线向南移动了约 50 米。阳光岛东侧 0 米等深线继续向西移动，较 2019 年 5 月最大移动了约 35 米。

阳光岛南侧海域-5 米等深线近几年逐年向南移动，说明该海域海底地形存在淤积现象。重件码头进行了扩建，目前-5 米等深线已至重件码头扩建区。2018 年 9 月至 2019 年 5 月向南移动了约 120 米。5000 吨液体化工码头南侧海域淤积现象严重，较 2019 年 5 月-5 米等深线向南最大移动了约 170 米。5000 吨液体化工码头西侧 0 米至 610 米范围内出现了冲刷现象，形成了冲刷坑，-5 米等深线向北移动了约 152 米。

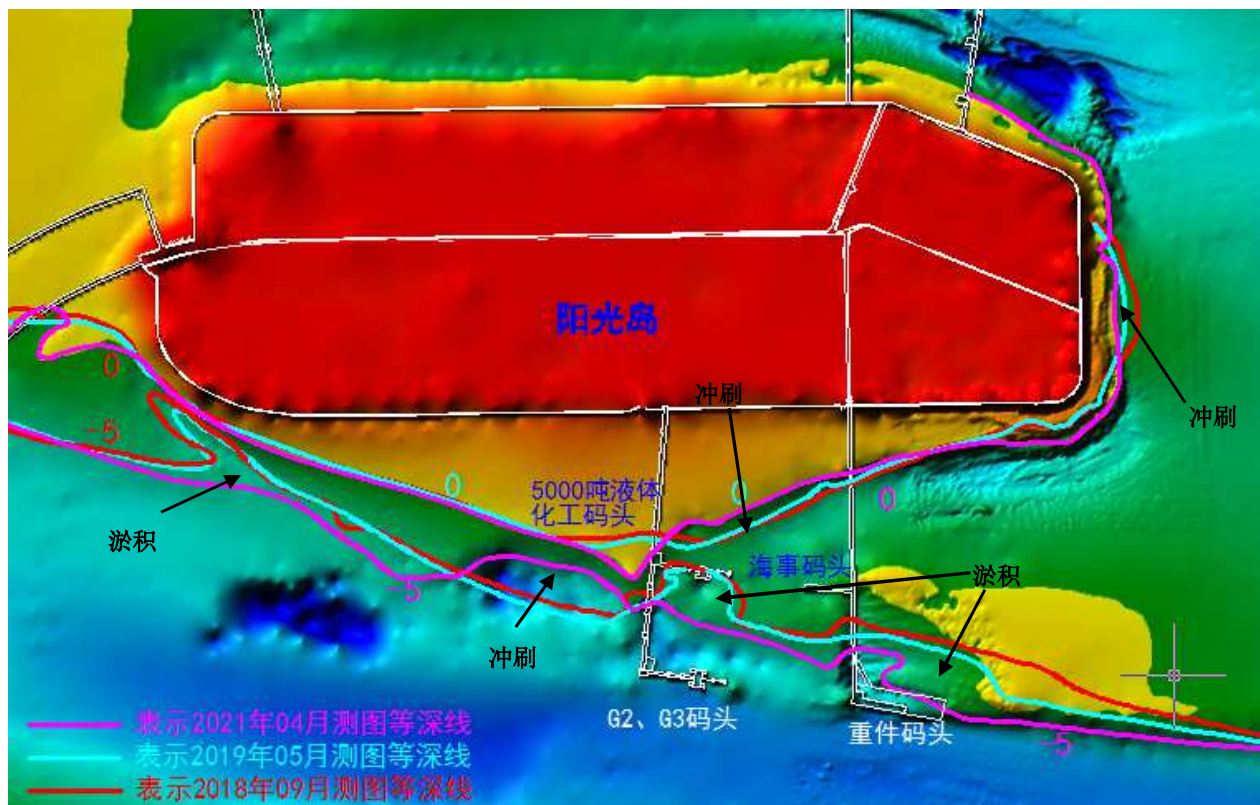


图 4.1-19 阳光岛南侧海域等深线变化图

阳光岛北侧通用栈桥北端 0 米至 500 米范围内存在冲刷现象, -5 米等深线较 2019 年 5 月向南最大移动了约 385 米。通用栈桥东侧海域存在淤积现象, -5 米等深线向东最大移动了约 395 米。

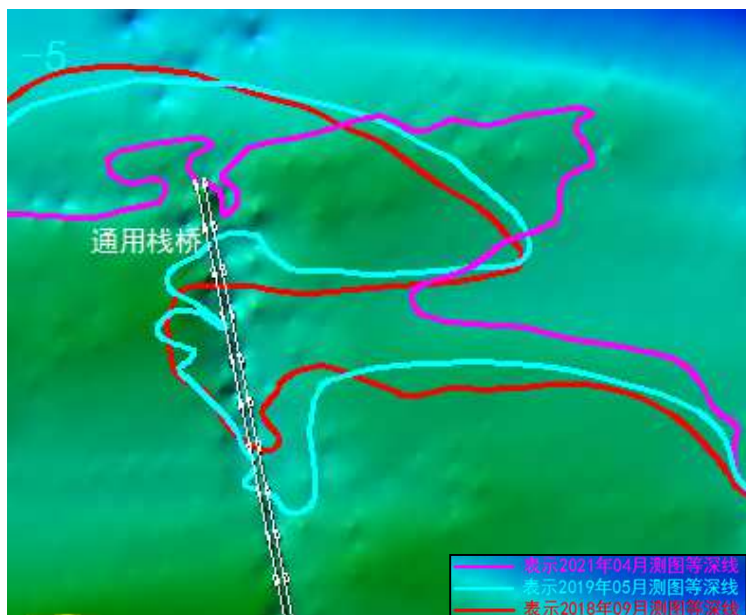


图 4.1-20 阳光岛北侧通用码头附近海域等深线变化图

(3) 近期冲淤变化

阳光岛岛壁西南角和西北角附近冲淤现象不明显，海底地形相对稳定。阳光岛东南角进行了抛石维护，维护区较维护前海底标高明显变高，但维护区外侧均出现了明显的冲刷现象，且冲刷现象自东南角岛壁附近延伸至 5000 吨级液体化工码头北侧。阳光岛东北角进行了抛石维护，维护区海底标高较维护前明显变高，但维护区外侧及 LNG 取水口东侧、北侧及西侧均冲刷现象明显。阳光岛岛壁东侧海域持续冲刷。

5000 吨级液体化工码头引桥西侧出现了两处冲刷坑，冲刷现象剧烈。冲刷坑区域在 2018 年 9 月至 2019 年 5 月期间冲淤现象不明显，但在 2019 年 5 月至 2021 年 4 月期间西侧冲刷坑最大冲刷了 10.8 米，东侧冲刷坑最大冲刷了约 9.8 米。

阳光岛东侧的西太阳沙南侧一直存在淤积现象，北侧一直存在冲刷现象，没有减弱的趋势，说明西太阳沙一直在向南移动。

阳光岛东侧大洪埂子南侧存在冲刷现象，北侧存在淤积现象。

LNG 码头东侧、LNG 码头、10 万吨码头与 LNG 码头连线方向区域、10 万吨码头、10 万吨码头西侧海域均存在淤积现象。

通用栈桥最北端周围海域冲刷现象明显，最大冲刷量约为 6.0 米，位于通用栈桥北端的西侧约 400 米处。通用栈桥最北端南侧约 200 米至 750 范围存在淤积现象，最大淤积量约为 5.9 米，位于通用码头南侧约 440 米处。

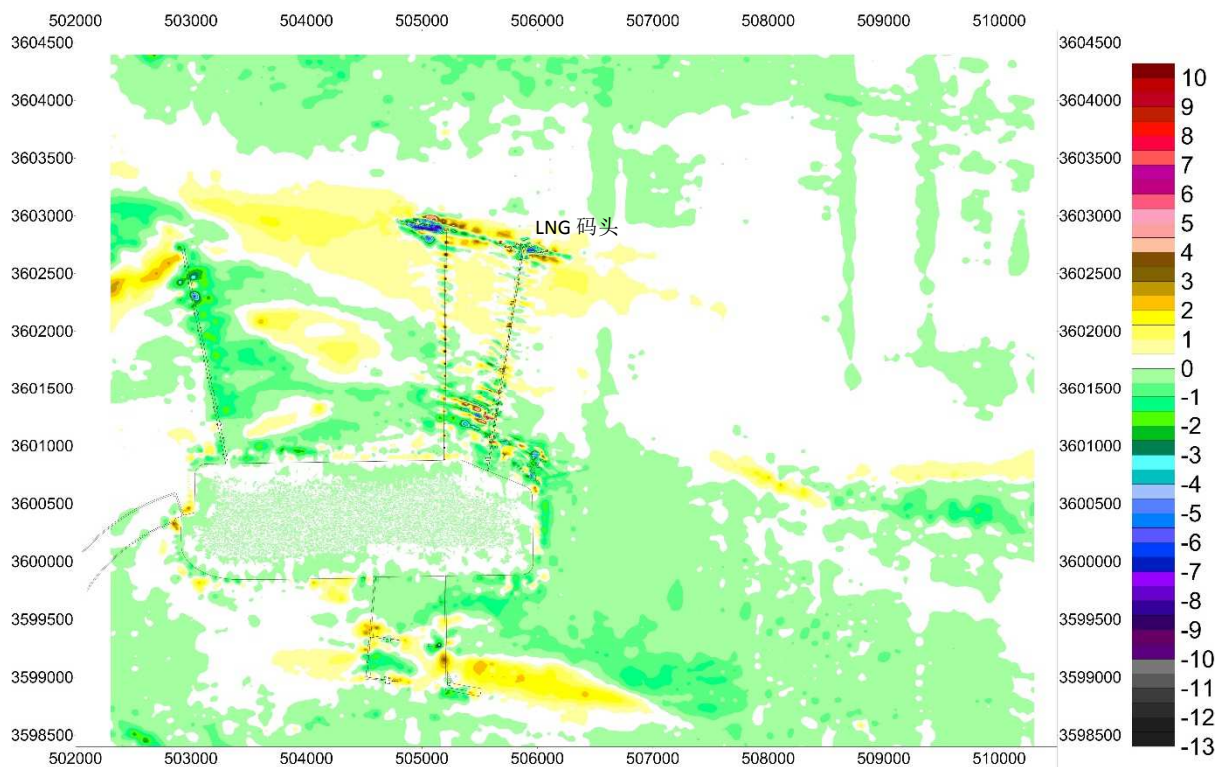


图 4.1-21 2018 年 9 月至 2019 年 5 月冲淤变化图

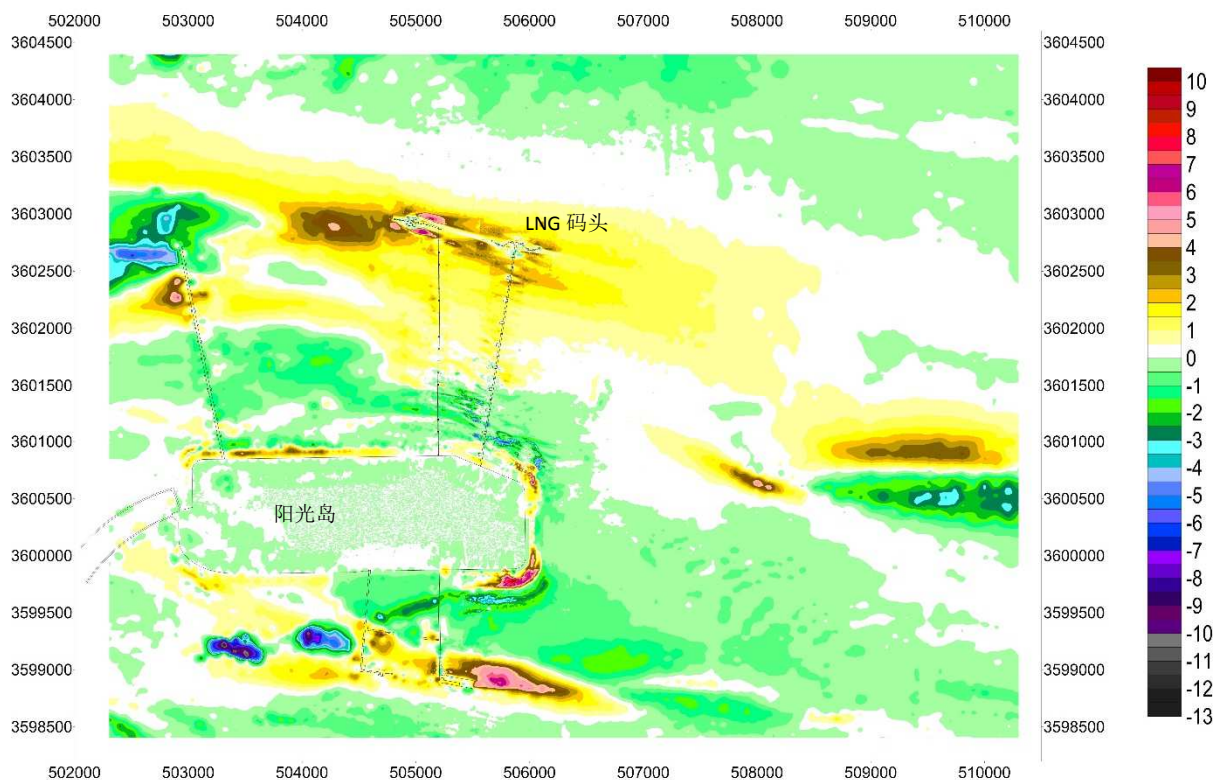


图 4.1-22 2019 年 5 月至 2021 年 4 月冲淤变化图

4、固定断面变化分析

为了更加直观地掌握南通港洋口港区特征区域的海底地形变化情况，在阳光岛周边布设 A、B、C、D、E、F、G、H 共 8 条固定断面线具体断面布置见图 3.1.1-23。针对固定断面变化图进行分析，从中可以直观的看出沿断面方向上的冲淤变化情况。

断面变化图详细分析如下：

A 号断面：2019 年 5 月至 2021 年 4 月，里程 0+000~0+625 区间，地形变化表现为冲刷，最大冲刷 1.4 米，该处位于 10 万吨码头栈桥西侧约 178 米左右；里程 0+625~2+950 区间地形变化表现为淤积，最大淤积厚度为 2.7 米；里程 2+950~终点区间地形变化表现为冲刷，该区段冲刷量较小，平均冲刷深度约为 0.1 米，最大冲刷深度为 0.2 米。

B 号断面：2019 年 5 月至 2021 年 4 月，里程 0+000~0+250 区间地形冲淤不明显，里程 0+250~0+500 区间地形变化表现为冲刷，最大冲刷深度约 5.7 米，该处位于 LNG 栈桥 8#固定墩西侧约 75 米处，里程 0+450~0+650 区间地形冲淤不明显，里程 0+650~0+750 区间地形变化表现为冲刷，最大冲刷深度约 0.7 米，该处位于 LNG 栈桥 8#补偿器墩东侧约 18 米处，里程 0+750~2+650 区间地形变化表现为淤积，最大淤积厚度约 2.2 米，该处位于 LNG 栈桥东侧约 405 米处。里程 2+650~终点区间地形相对稳定，冲淤现象不明显。

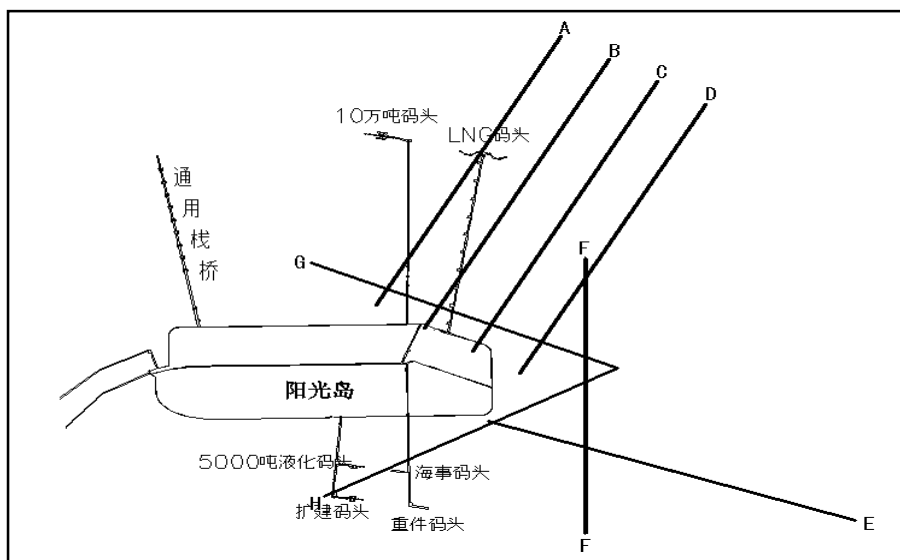


图 4.1-23 断面布置图

C 号断面：2019 年 5 月至 2021 年 4 月，里程 0+000~0+425 区间地形变化表现为淤积，最大淤积厚度约 4.4 米，此区间为 LNG 取水管线维护区，该区域

进行了抛石维护，故海底标高变高；里程 0+425~1+000 区间地形变化表现为冲刷，最大冲刷深度约 3.2 米，该处位于 LNG 取水口警示灯桩台西北侧约 48 米处。里程 1+000~2+950 区间地形变化表现为淤积，最大淤积厚度约在 1.5 米左右，位于 LNG 码头 1#系缆墩东南方向约 775 米。里程 2+950~终点区间地形相对稳定，冲淤现象不明显。

D 号断面：2019 年 5 月至 2021 年 4 月，里程 0+000~0+725 区间地形表现为冲刷，平均冲刷深度约 0.1 米，其中 0+000 处冲刷深度约为 0.8 米，该处位于阳光岛岛壁东侧约 258 米处，0+600 处冲刷深度约为 0.7 米，该处位于 LNG 取水口警示灯桩台东侧约 480 处。里程 0+725~1+500 区间地形表现为淤积，淤积量较小，平均淤积厚度约为 0.2 米。里程 1+500~2+950 区间地形表现为淤积，该区间淤积量较大，平均淤积厚度约为 0.7 米，最大淤积厚度约为 1.2 米，位于 LNG 码头 1#系缆墩东南方向约 1280 米。里程 2+950~3+250 区间地形表现为淤积，淤积量较小，平均淤积厚度约为 0.1 米。里程 3+250~终点区间地形相对稳定，冲淤现象不明显。自 2010 年 4 月以来该断面地形变化趋势基本一致。

E 号断面：E 号断面位于西太阳沙上，0+000~0+090 区间海底地形表现为淤积，该区间位于阳光岛岛壁东南角附近，由于进行了抛石维护，该区间海底地形表现为淤积。0+090~终点区间海底地形表现为冲刷，平均冲刷深度约 0.5 米，最大冲刷深度约为 2.6 米，位于阳光岛东南角岛壁挡浪墙东南方向约 240 米处的冲刷沟内。由断面图可看出阳光岛东南角外侧海域的冲刷沟受岛壁抛石维护的影响，平面位置向东南方向进行了转移。该断面自 2006 年 11 月以来一直表现为冲刷，累计最大冲刷深度 9.0 米，位置在岛壁东南角外的最新形成的冲刷沟内。

F 号断面：F 号断面位于太阳岛东侧，由南向北贯穿西太阳沙，由该断面图可以看出里程 0+000~0+150(太阳沙南侧)表现为连续淤积，0+150~1+700(太阳沙北侧)表现为冲刷，最大冲刷深度约为 1.7 米，说明太阳沙沙脊脊背高程（最高点）逐年减小，西太阳沙在向南移动。1+700~终点表现为淤积，淤积量很小，平均淤积厚度约为 0.1 米。

G 号断面：2019 年 5 月至 2021 年 4 月，里程 0+000~1+050 区间地形冲淤变化不大，地形变化量小于 0.2 米。1+050~1+175 区间海底地形地形变化剧烈，表现为冲刷，最大冲刷深度为 3.6 米，该区域位于 LNG 取水口的东南侧。1+175~1+260 区间冲淤变化主要表现为淤积，最大淤积厚度约为 1.5 米，该区域位于 LNG

取水管线维护区，该区间进行了维护，故海底地形变化表现为淤积。1+260~2+075 区间海底地形变化剧烈，表现为冲刷，部分区间冲刷剧烈，其中 1+450 处最大冲刷深度为 3.4 米，该区域位于 LNG 取水口的西侧冲刷坑内；1+700 处最大冲刷深度为 6.2 米，该处位于 LNG 栈桥 9#补偿器墩西南方向约 60 米处，该区段至 2021 年以来持续冲刷，冲刷坑深度持续变深，宽度持续扩大。2+180~终点区间海底地形表现为冲刷，最大冲刷深度为 1.9 米，平均冲刷深度约为 1.0 米，该区域自 2016 年以来持续冲刷。

H 号断面：2019 年 5 月至 2021 年 4 月，该断面主要表现为冲刷。里程 0+000~1+150 区间地形变化表现为冲刷，平均冲刷深度约为 0.3 米，该区间位移阳光岛岛壁东侧海域，最大冲刷深度为 2.0 米，位移阳光岛东南角岛壁挡浪墙东侧约 180 米处。受阳光岛东南角岛壁抛石维护影响，里程 1+150~1+500 区间地形变化表现为淤积。1+500~2+475 区间的地形冲刷深度较大，该区域为阳光岛东南角至海事码头北侧码头前沿区域，最大冲刷深度 3.3 米，位移阳光岛东南角冲刷坑内。2+475~终点区间的地形表现为淤积，最大淤积厚度为 1.9 米，位于 5000 吨液体化工码头港池附近。

5、拟建 LNG 取、排水管线区域冲淤动态

华润星旗如东 LNG 接收站项目项目位于西太阳沙人工岛三期工程北区中部，拟建通过顶管施工方式在人工岛北侧水下岸坡实现项目所需的天然气液化取排水需求。根据工程可行性设计初步方案，取、排水口拟布置在陆域布置的正北侧海域，由于人工岛三期建设后，人工岛岛壁外侧及水下岸坡受烂沙洋中水道和北水道的共同影响，工程区海床冲淤仍处于动态调整阶段。

依据人工岛三期工程匡围形成后 2010 年至 2021 年历次水下地形资料和人工岛北侧三条断面水深变化，对比显示工程区岸滩冲淤变化表现出如下特征：

人工岛三期匡围后，人工岛东北角和西北角发生局部冲刷，西北角冲刷至 -5m，东北角普遍冲刷至 -10m，人工岛北侧浅滩也发生一定冲刷，形成 -2m~-5m 冲沟，该冲沟连通西北角和东北角。

拟选的排水口（断面 A）位于连接东北角和西北角人工岛北侧冲沟内，近十年来地形资料显示，冲沟形态和水深保持较稳定，管线沿程除个别年份（2016 年）外水深变化幅度不超过 1m，排水口水深长期稳定在 -3~-4.5m。

拟选取水口（断面 B）穿越人工岛北侧冲沟，取水口位于烂沙洋中水深主槽

尾部。穿越冲沟的部位靠近东北角，最大水深-6m，近十年来的水深波动幅度 1-2m。取水口至烂沙洋中水道主槽，中水道一直存在西延趋势，水深有较好保证。

位于人工岛东北角的断面 C，是人工岛冲刷最严重区域，2010 年人工岛东北角水深为-8m 左右，至 2021 年已经冲刷至-12~-20m，普遍冲深 4-6m，最大冲深 12m。人工岛东北角冲刷一方面是由于人工岛建设引起局部流场变化引起地形调整；另外一方面也受中石油管线防护工程和码头桩基引起局部冲刷影响。人工岛东北角海床地形波动较大，还在不断调整 and 变化当中。

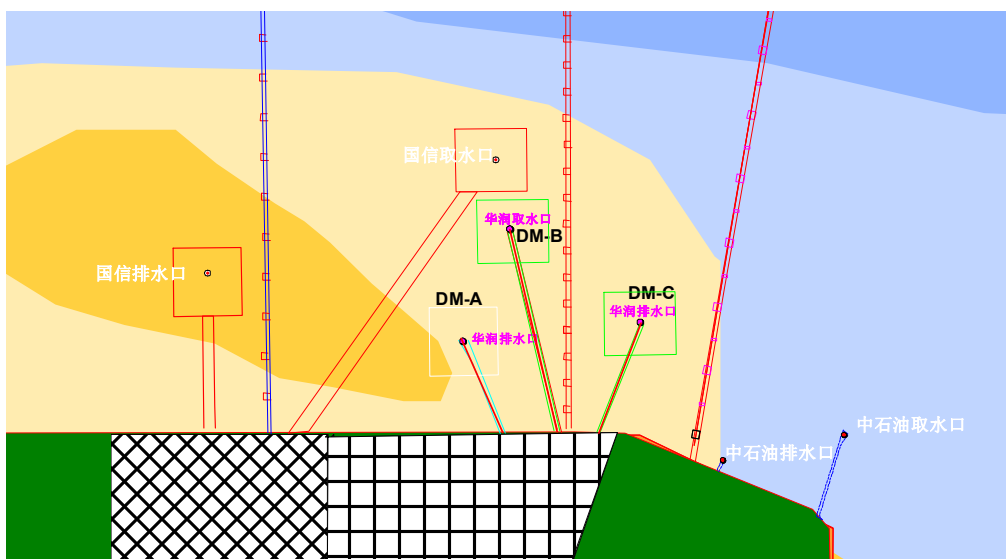


图 4.1-24 拟选取排水口位置断面位置

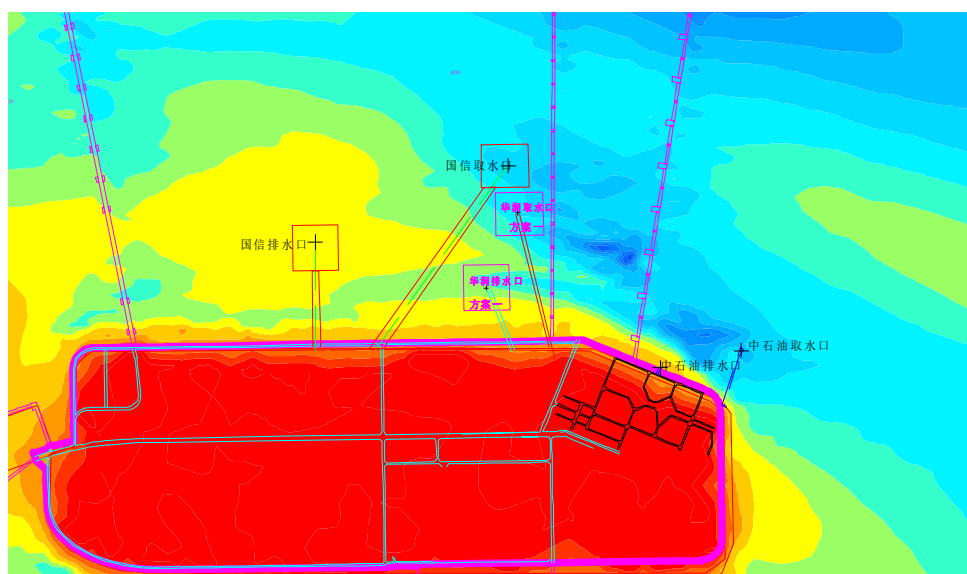


图 4.1-25 人工岛北侧地形图（2021 年实测地形）

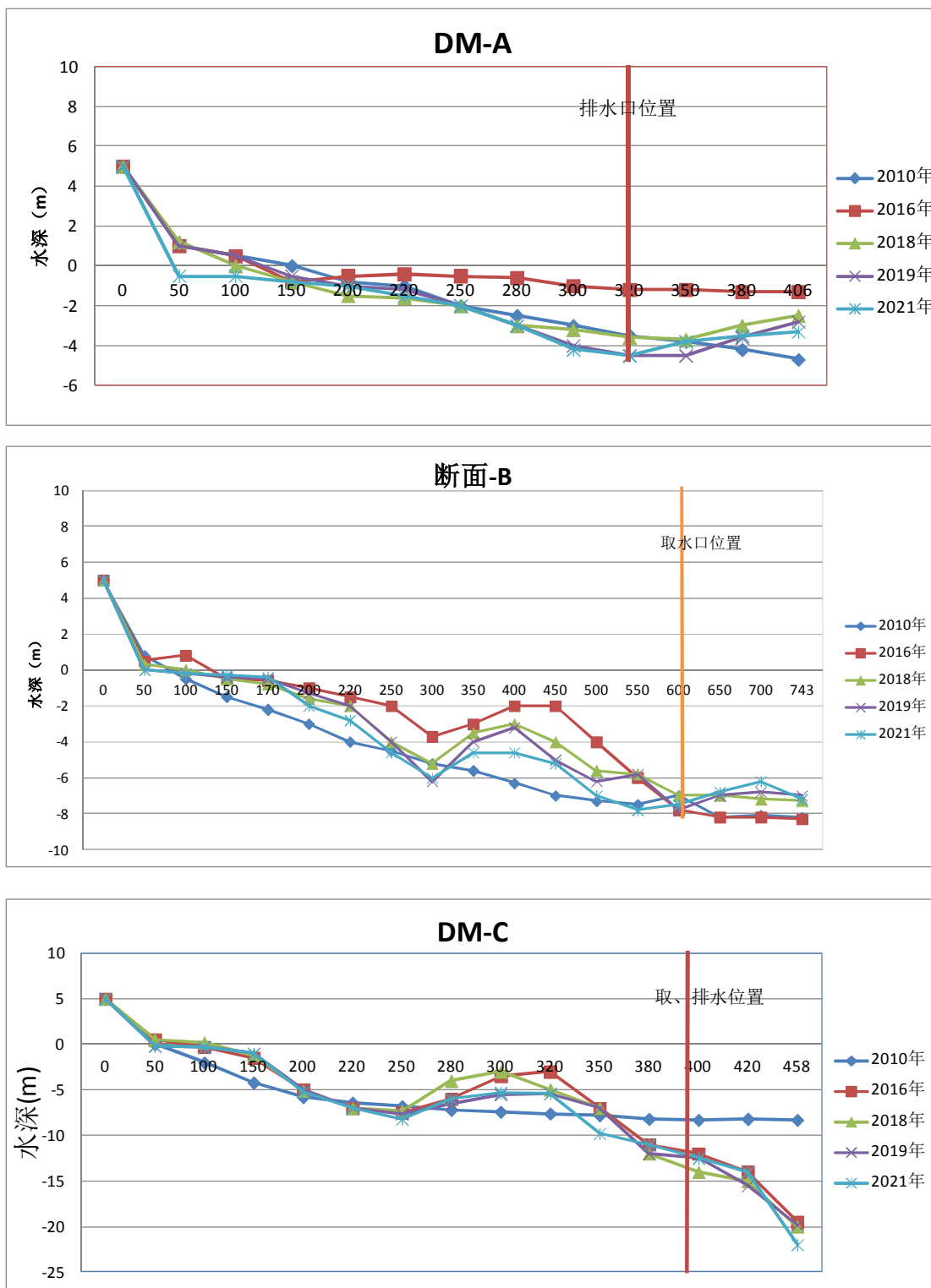


图 4.1-26 断面地形变化

4.1.5 底质分析

2015 年 3 月进行了洋口港区黄海大桥东侧海域海床表层原状土取样，共采

集 174 个点位的沉积物取样及粒度分析；40 个原状样取样及粒度分析。

统计结果显示：沉积物 D_{50} 在 0.10mm~0.20mm 之间的样品最多，占全部样品的 60.34%，在 0.05mm~0.10mm 之间的样品占全部样品的 26.44%，小于 0.05mm 和大于 0.20mm 的样品占全部样品的 13.22%。原状样 D_{50} 在 0.10mm~0.20mm 之间的样品最多，占全部样品的 87.5%，在 0.05mm~0.10mm 之间和大于 0.20mm 的样品分别占全部样品的 7.5%和 5.0%。

原状样品中分布图进一步显示：0m 以浅浅滩区样品中值粒径介于 0.15mm~0.20mm；粘土含量：1%~2%；0m 以深深槽区样品中值粒径介于 0.10mm~0.12mm；粘土含量：2%~5%。根据新海港水文规范规定，将 $0.1\text{ mm} \geq D_{50} \geq 0.03\text{ mm}$ ；粘土含量 < 25% 的海岸定义为粉砂质海岸。反映本工程近岸浅滩总体属于沙质海岸，由于粉砂含量也占 1/4 左右，海床泥沙也一定程度具有粉砂质海岸性质。

4.1.6 工程地质

1、罐区工程地质

根据江苏省地质工程勘察院 2022 年 3 月编制的《华润燃气江苏如东 LNG 接收站扩建项目岩土工程勘察报告》，拟建场地位于如东县黄海西太阳沙人工岛，该岛由 2006 年 9 月开工建设，2008 年 12 月竣工，通过围堤吹填而成，属近岸浅海水域人工建造的陆地。勘察期间场地为空地，地势略有起伏，无旧基础，无污染源，孔口高程 3.95~7.05m，最大相对高差约 3.10m。场地北侧邻近黄海，岸边为抛石护坡，岸上为防洪挡墙，设置有防洪沟，岸坡稳定性较好。

本次共布设勘探孔 62 个，其中：①储罐位置勘探孔 30 个（编号 BHA 和 BHB），主要沿罐子中心、周边线布设，孔距 45m，其中控制性技术孔 6 个，孔深 120m；一般性技术孔 24 个，孔深 90m。②其他位置勘探孔 32 个（编号 BHC 和 BHD），主要沿方格网布设，孔距 30~140m，其中控制性技术孔 10 个，孔深 60m；一般性技术孔 24 个，孔深 40m。

（1）土体工程地质层的划分和评述

本次勘探最大控制深度为 120m，对所揭露的岩土体根据其成因和物理力学性质指标的差异，划分为 10 个工程地质大类以及 14 个工程地质亚层，各层的工程地质特征分述见表 4.1-14。

表 4.1-14 岩土层分布与特征描述一览表

层号	地层名称	特征描述	分布状况
1-1	粉砂	灰色~灰黄色，以粉砂为主，稍湿，稍密，局部松散，矿物组成以石英、长石为主、分选性好，含砾石、贝壳碎片、植物根茎，填龄约 15 年。	普遍分布
1-2	粉砂	灰色，稍湿，稍密，局部中密，矿物组成以石英、长石为主、分选性好，局部夹薄层粉质黏土，填龄约 15 年。	普遍分布
1-2A	粉质黏土	灰色，软塑，刀切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等。	局部分布
2	粉砂	灰色，饱和，中密，矿物组成以石英、长石为主、分选性好，见贝壳碎片。	普遍分布
3	粉质黏土夹粉砂	灰色，以粉质黏土为主，软塑状，刀切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，夹薄层粉砂条带，零星见贝壳。	普遍分布
4	粉砂	青灰色、灰色，饱和，密实，矿物组成以石英、长石为主、分选性好，局部夹薄层粉质黏土、砂质粉土。	普遍分布
4A	粉质黏土夹粉砂	灰色，以粉质黏土为主，软塑状，刀切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，夹薄层粉砂。	局部分布
4B	粉质黏土与粉砂互层	灰色，粉质黏土呈软塑状，干强度中等，韧性中等；粉砂与粉质黏土呈互层状分布。	局部分布
5	粉砂	青灰色、灰色，饱和，密实，矿物组成以石英、长石为主、分选性好，局部夹薄层粉质黏土、砂质粉土。	普遍分布
6	粉质黏土	灰色，软塑状，刀切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，局部夹薄层粉砂、砂质粉土。	普遍分布
6A	粉砂	青灰色、灰色，饱和，密实，矿物组成以石英、长石为主、分选性好，局部夹薄层粉质黏土、砂质粉土。	局部缺失
7	粉细砂	青灰色，饱和，密实，矿物组成以石英、长石为主、分选性好。	普遍分布
8	粉质黏土	灰色，可塑状为主，局部软塑状，刀切面稍有光泽，干强度中高，韧性中高，局部夹薄层粉砂、砂质粉土。	普遍分布
9	粉细砂	青灰色，饱和，密实，矿物组成以石英、长石为主、分选性好。	普遍分布
10	粉质黏土	灰色，可塑状为主，局部软塑状，刀切面稍有光泽，干强度中高，韧性中高。	普遍分布

各土层埋藏分布特征见“工程地质剖面图”、“钻孔柱状图”。各层层厚、层顶高程及埋深等详见表 4.1-15。

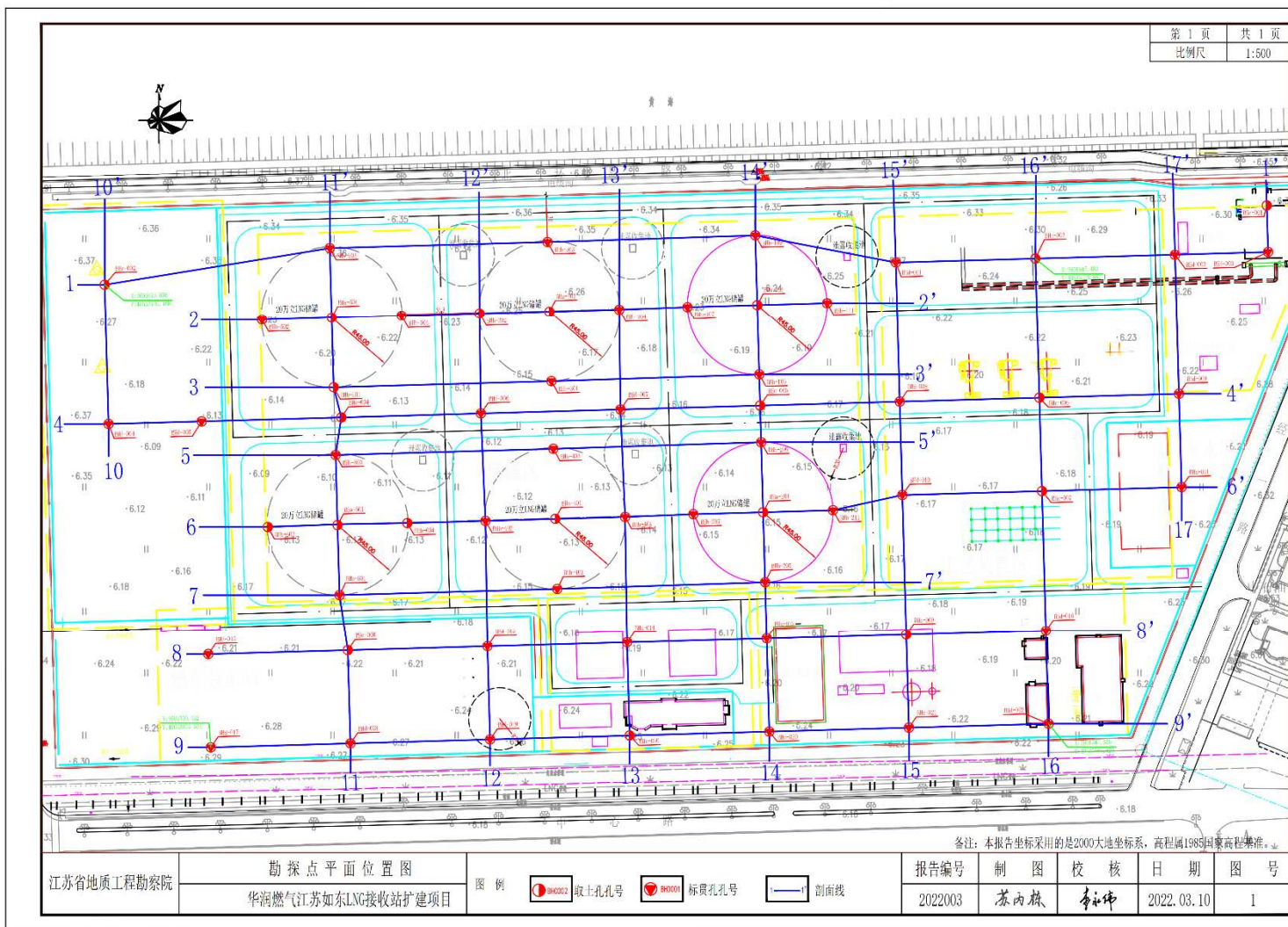


图 4.1-27 钻孔平面布置图

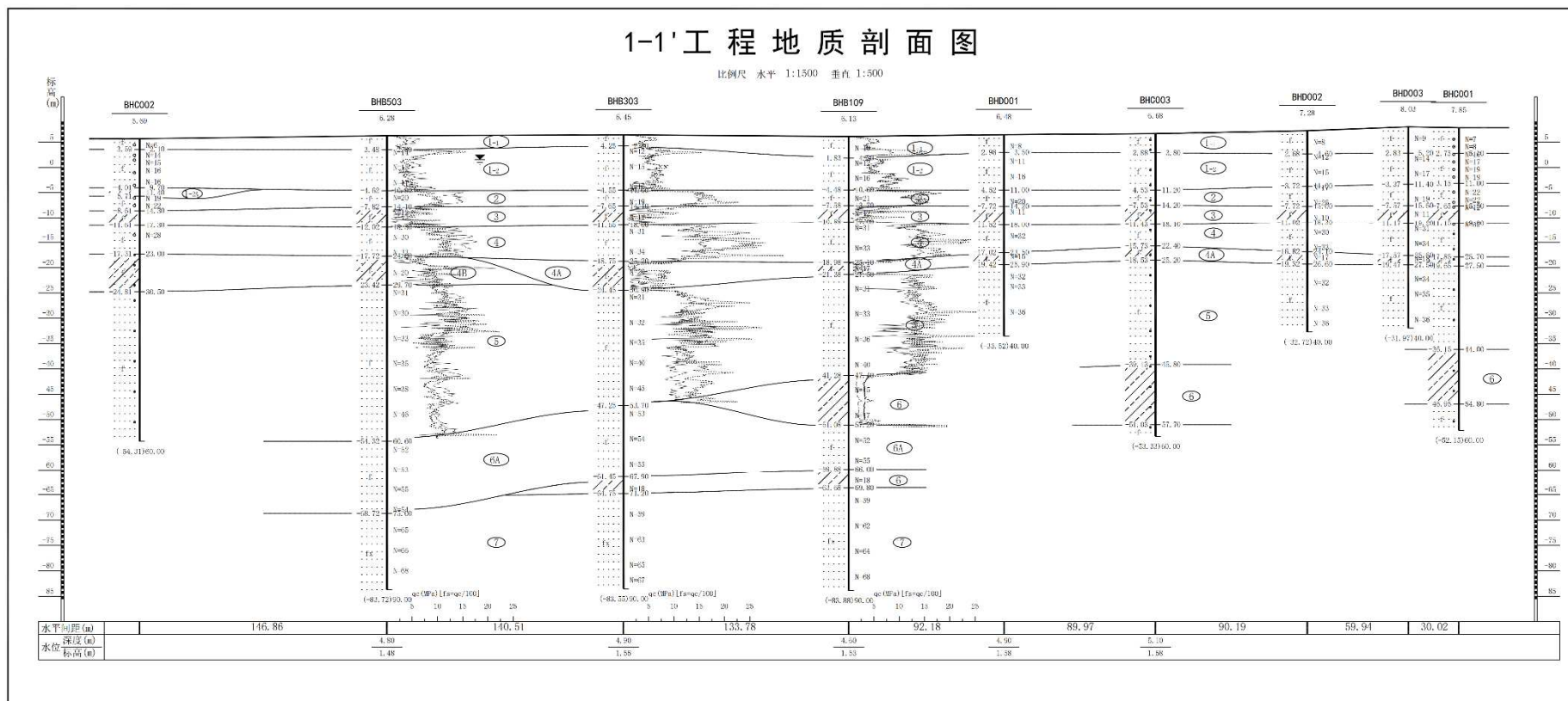


图 4.1-28 (1) 工程地质剖面图 (1-1')

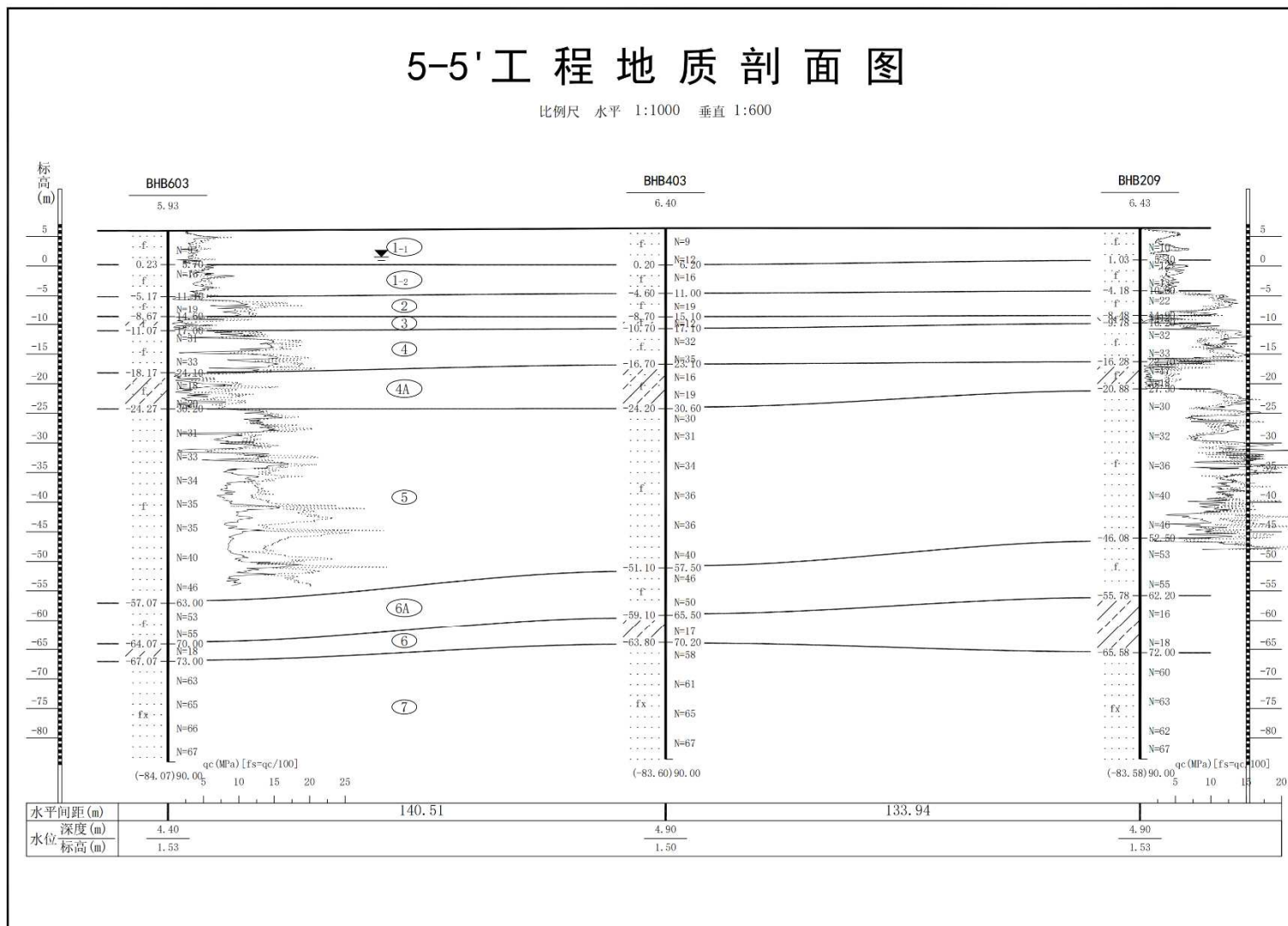


图 4.1-28 (2) 工程地质剖面图 (5-5')

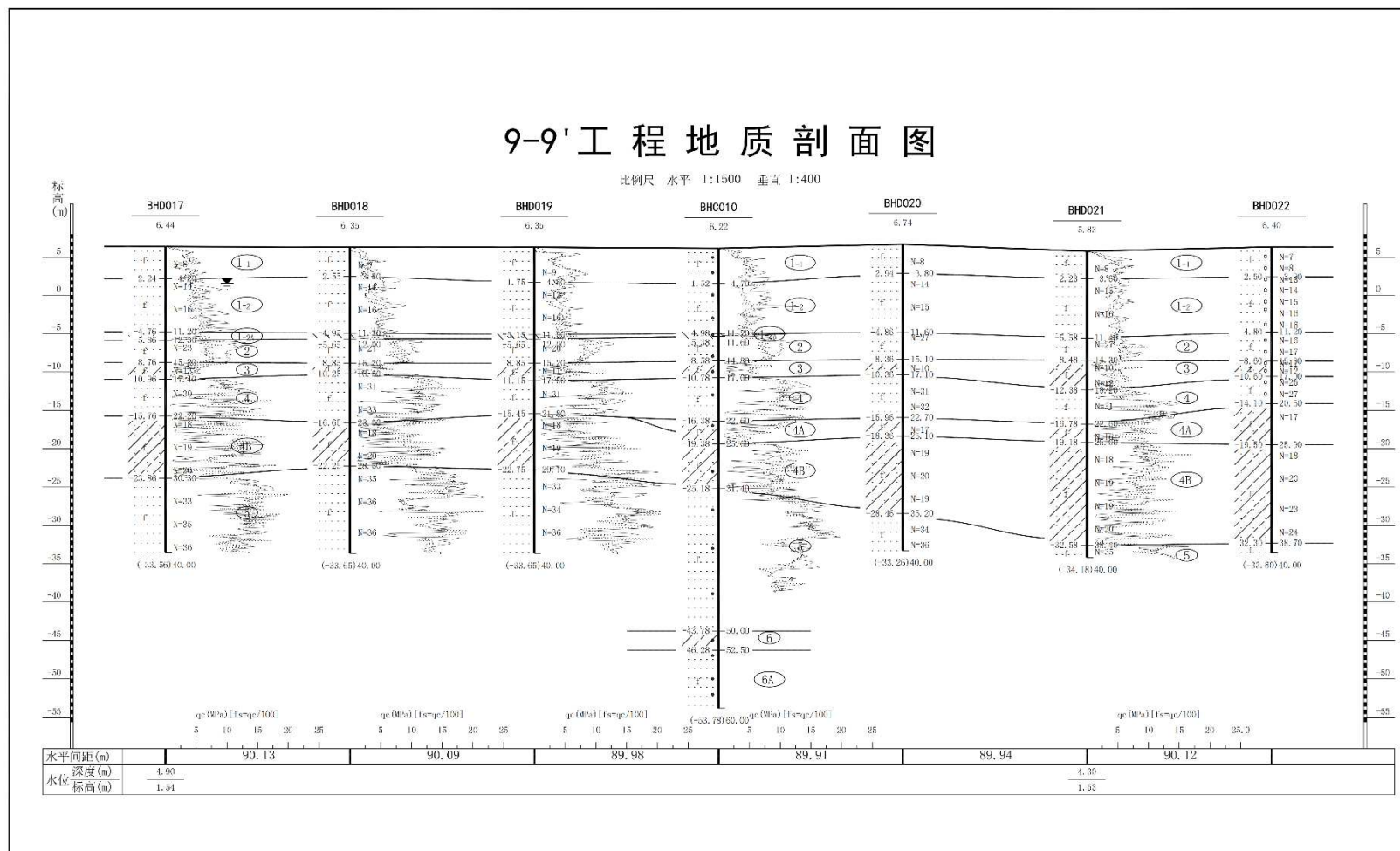


图 4.1-28 (2) 工程地质剖面图 (5-5')

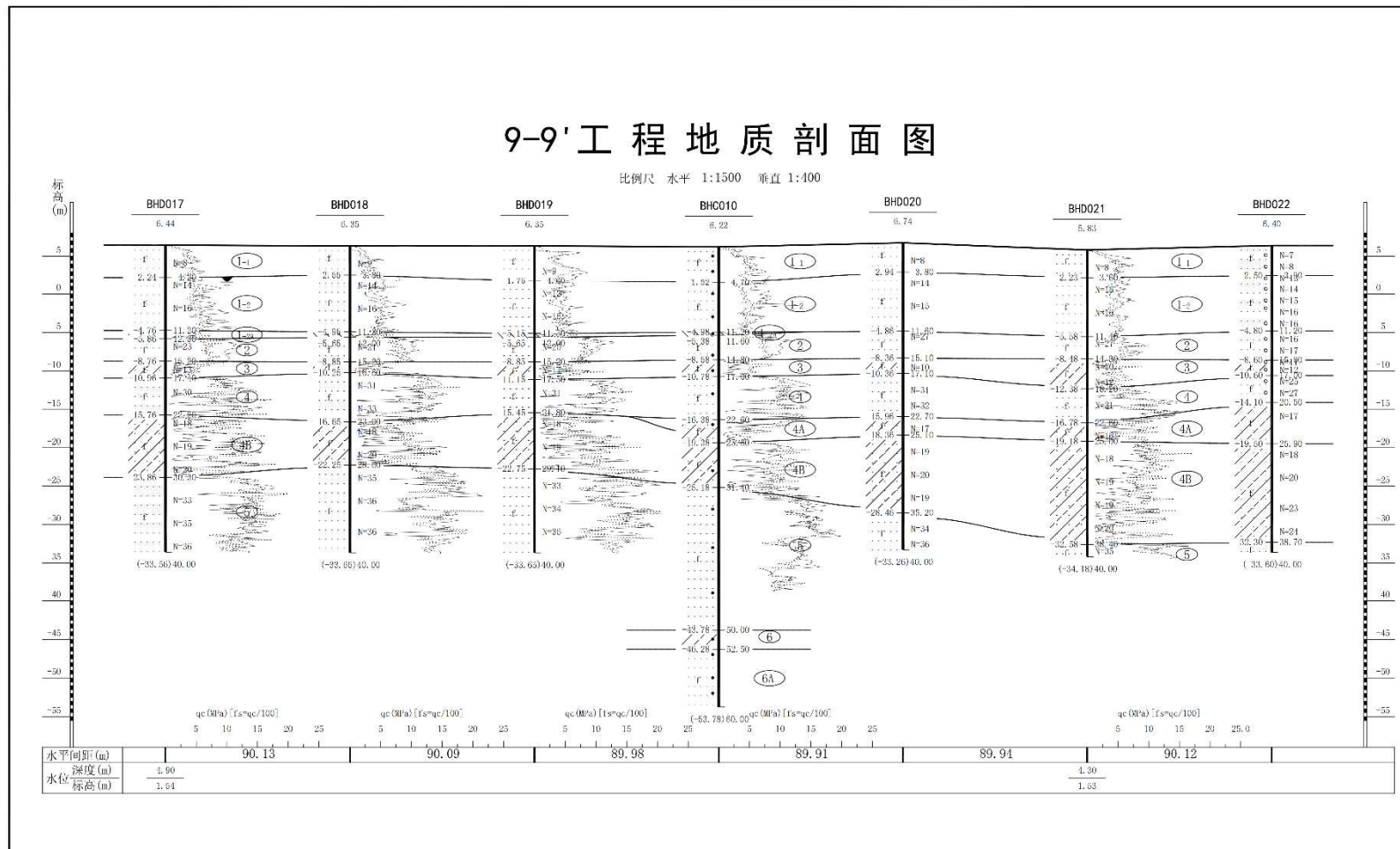


图 4.1-28 (3) 工程地质剖面图 (9-9')

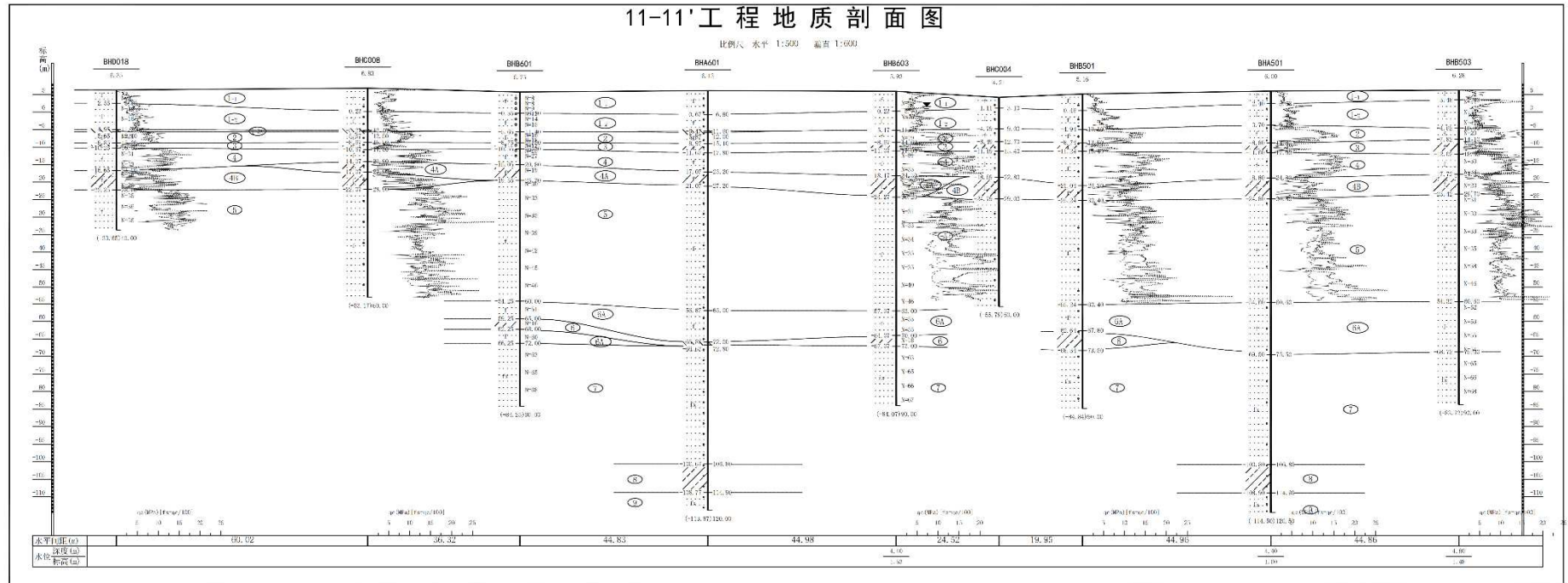


图 4.1-28 (4) 工程地质剖面图 (11-11')

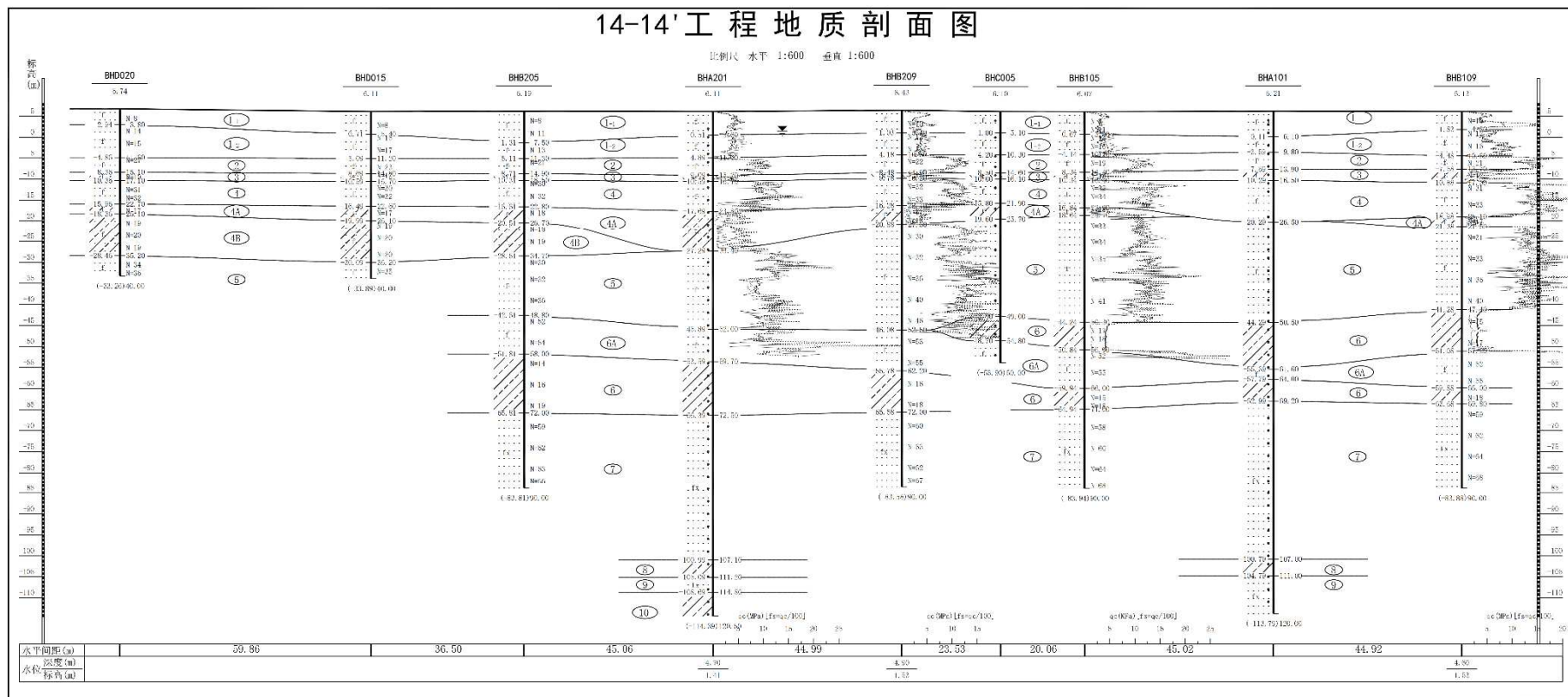


图 4.1-28 (5) 工程地质剖面图 (14-14')

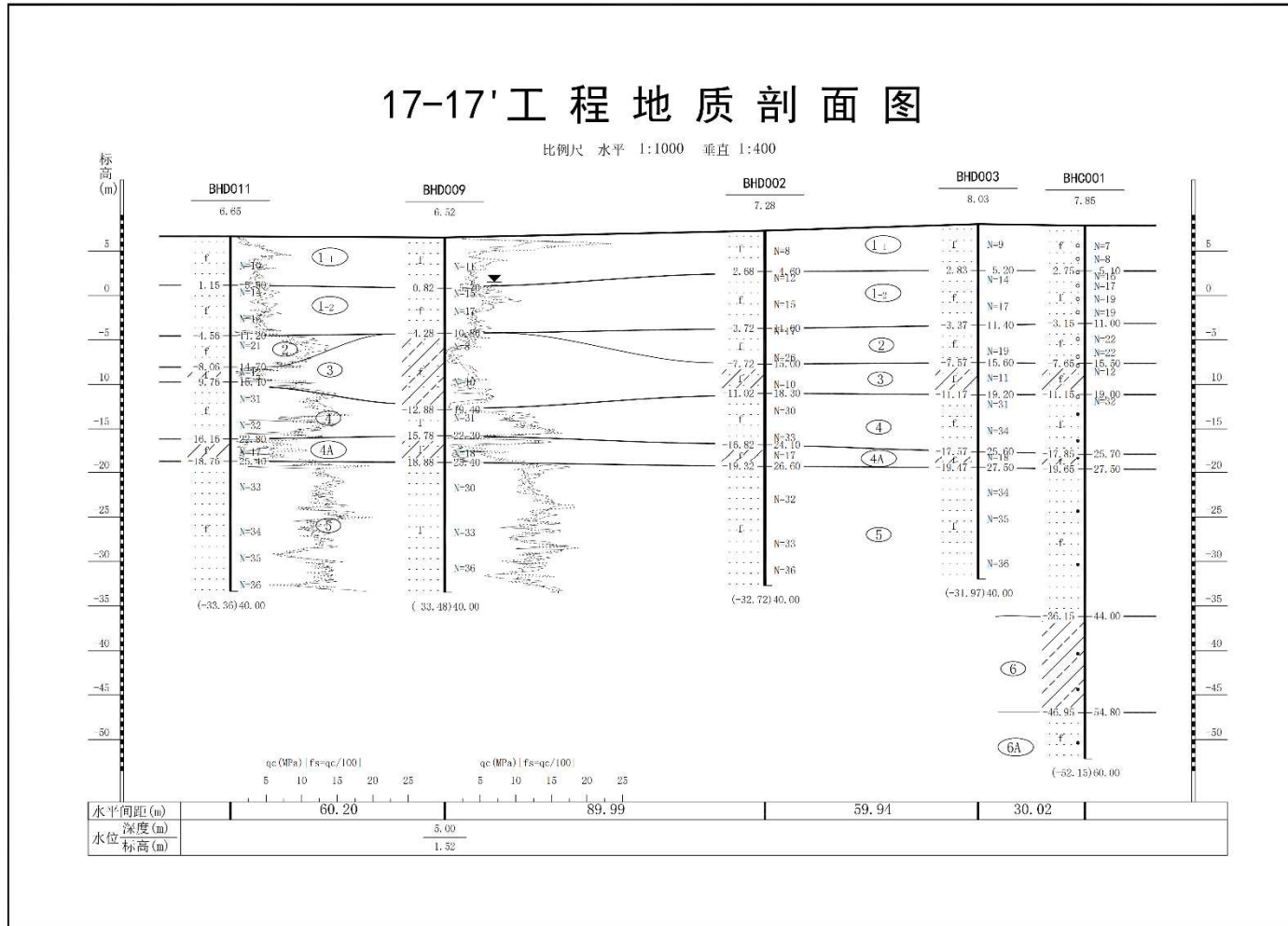


图 4.1-28 (6) 工程地质剖面图 (17-17')

表 4.1-15 场地地层厚度、层顶标高、层顶埋深统计表

层号	厚度 最小值(m)	厚度 最大值(m)	层顶标高 最小值(m)	层顶标高 最大值(m)	层顶埋深 最小值(m)	层顶埋深 最大值(m)
1-1	2.10	8.50	3.95	8.03	0.00	0.00
1-2	2.20	8.80	-2.10	4.25	2.10	8.50
1-2A	0.30	1.80	-5.55	-2.83	8.60	12.60
2	1.50	5.20	-6.71	-3.15	8.30	13.20
3	1.00	8.60	-10.03	-4.28	10.80	17.00
4	2.90	13.60	-13.83	-9.33	14.40	20.80
4A	1.00	9.60	-19.20	-14.07	20.10	25.70
4B	3.50	13.40	-24.84	-15.45	21.80	31.60
5	1.30	37.10	-32.58	-17.33	23.10	38.70
6	0.80	22.60	-66.21	-36.15	44.00	72.00
6A	1.00	17.00	-58.21	-42.45	46.40	64.00
7	14.40	38.70	-70.90	-61.29	67.80	75.60
8	3.00	8.10	-102.87	-98.99	104.00	108.00
9	1.90	9.60	-108.90	-103.71	109.00	114.90
10	4.80	6.70	-110.40	-108.01	113.80	115.20

(2) 场地岩土工程评价

①场地稳定性、适宜性评价

根据区域地质构造,本区无活动性断层通过,历史上无大的破坏性地震发生,从地质构造和地震活动历史等因素分析,本场地为相对稳定区。

拟建场地属黄海浅滩(人工岛),根据野外调查,本场地未见滑坡等地质灾害现象,下部地层较稳定。场地北侧邻近黄海,岸边为抛石护坡,岸上为防洪挡墙,设置有防洪沟,岸坡稳定性较好。综上,本场地为相对稳定区,适宜本工程建设。

②特殊性岩土及不良地质作用

拟建场地属人工岛,浅部为人工吹填的砂土,土体结构松散-中密,透水性中等,局部欠均质,在外力作用下易产生不均匀沉降。施工期间,对地下室开挖有一定的影响。

本次未发现其它影响场地和地基稳定性的不良地质作用及有开采价值的矿产资源及地下文物。

② 地基岩土评价

勘探深度范围内，各岩土层综合评价见表 4.1-16。

表 4.1-16 岩土体综合评价一览表

层号	土层名称	工程特性综合评价
1-1	粉砂	稍密，局部松散，中低压缩性、中高强度地基土
1-2	粉砂	稍密，局部中密，中低压缩性、中高强度地基土
1-2A	粉质黏土	中压缩性、中低强度地基土
2	粉砂	中低压缩性、中高强度地基土
3	粉质黏土夹粉砂	中压缩性、中低强度地基土
4	粉砂	中低压缩性、中高强度地基土
4A	粉质黏土夹粉砂	中压缩性、中低强度地基土
4B	粉质黏土与粉砂互层	中压缩性、中低强度地基土
5	粉砂	中低压缩性、中高强度地基土
6	粉质黏土	中压缩性、中低强度地基土
6A	粉砂	中低压缩性、中高强度地基土
7	粉细砂	中低压缩性、中高强度地基土
8	粉质黏土	中压缩性、中等强度地基土
9	粉细砂	中低压缩性、中高强度地基土
10	粉质黏土	中压缩性、中等强度地基土

④地基均匀性评价

场地浅部为吹填砂土，土体性质、密实度不均匀，为不均匀地基。

⑤地基稳定性评价

根据勘探揭示的地层分布情况，结合场地地形，综合各建筑物所处地段，本工程未发现影响地基稳定性的采空区、土洞、高坡体等不良地质作用，场地内以分布稳定的砂性土为主，结合本工程荷载情况，当采用桩基础，在确保持力层深度的情况下，本工程整体地基稳定性较好。

⑥地基变形特征预测

高耸的储罐变形特征以整体倾斜为主，其他的厂房多为框架结构，变形特征为相邻柱基的沉降差。

(3) 地基基础方案

①天然地基方案评价

场地浅部的 1-1 层和 1-2 层，属中低压缩性、中低强度地基土，可作为荷载较小建筑的浅基础持力层。

当采用天然地基，基础施工时，应做好截排水措施，开挖至设计标高后应清除基槽浮土，及时浇筑混凝土基础。

对荷载较大的大跨度建筑，当采用天然地基基础方案时，应进行技术、安全及经济性论证，若不满足要求，可采用桩基础。

②桩基础

根据场地工程地质条件和拟建物结构、荷载情况，储罐等荷载较大的建筑物可考虑采用桩基础。当采用预制桩时，以 5 层粉砂为桩基持力层；当采用钻孔灌注桩，以 5 层或 7 层为桩基持力层。

采用预制桩时，上部地层多为稍密~中密状粉砂，对沉桩施工有一定影响，应根据预估的单桩承载力选择与其匹配的施工机械，必要时可采取引孔措施。施工时要确保桩身垂直度，保证接桩质量，并考虑挤土效应，入土深度应以标高和贯入度（压力）进行双控，确保单桩承载力满足设计要求。预制桩（静压桩）噪音较小，无泥浆排放，对周边环境影响较小。若采用锤击法，需考虑锤击沉桩产生的多次反复震动，对邻近既有建（构）筑物及公用设施的损害。同时应按相关规范做好接头处的防腐措施。

采用灌注桩时，应做好防止坍孔措施，确保成孔和灌注质量；同时还应保证钻孔的垂直度和完整性，需及时清孔以减小孔底沉渣厚度，及时浇筑以保证桩身质量及单桩承载力。施工时应严格按照国家相关规范规程进行，应确保不对周边环境造成不利影响。应对钻孔桩产生的泥浆及时处理，避免对周边环境造成污染。

2、码头栈桥区域工程地质

（1）地基土体构成及特性

南通地区第四系为一套砂层与粘性土层粗细叠置交替出现、具韵律变化的松散沉积物，以冲海积为主，厚度 200~360m。据区域第四纪地质资料，自上而下划分为下、中、上更新统和全新统。

根据江苏省地质工程勘察院 2011 年 3 月的《南通港洋口港区 10 万吨级石化码头工程工程地质勘察报告》，据钻孔揭露，在勘探范围内（地面以下 0~60m），工程区土层主要为第四系全新统滨—浅海相沉积粉砂、淤泥质土（主要为淤泥质粉质粘土）、粘性土（包括粘土与粉质粘土，下同）、粉土及上更新统粉砂、细砂。

①-1 素填土

层厚 6.5m，顶面高程 12.46m，灰色，中密的粉细砂为主，揭示于 66 孔附近。

①-2 抛石

层厚 3.80~4.20m, 顶面高程 5.30~5.96m, 杂色, 块石为主, 揭示于 65、66 孔。

①-3 粉土夹粉砂 (Q4m)

层厚 0.8~2.6m, 顶面高程-13.08~1.07m, 灰黄色、灰色, 很湿~饱和, 呈稍密~中密状, 其间夹少量的粘性土, 普遍分布。

①-4 粉土 (Q4m)

层厚 1.10~4.80m, 顶面高程-15.03~-13.03m, 灰色, 很湿, 呈稍密状, 其间夹少量的粘性土, 主要分布于码头。(由于失水较多, 土试指标偏好)。

②粉土夹粉砂 (Q4m)

层厚 4.30~15.40m, 顶面高程-18.43~2.16m, 灰色为主, 很湿~饱和, 稍密~中密状, 局部夹厚度较小的灰褐色薄层状淤泥质土及粉砂。普遍分布。

③粉土夹粉砂 (Q4m)

层厚 5.90~26.30m, 顶面高程-26.48~-4.04m, 灰色, 很湿~饱和, 稍密~中密, 夹淤泥质粉质粘土、薄层粉砂条带, 零星见贝壳, 无光泽, 摇震反应迅速。该土层在区内分布稳定。

③-A 粉质粘土夹粉土 (Q4m)

层厚 1.60~19.20m, 顶面高程-35.63~-21.08m, 灰色, 可塑, 夹中密状粉土薄层, 切面稍光滑, 局部见少量粉砂薄层。该土层在引桥区内分布。

④粉细砂 (Q3m)

顶面高程-43.50~-29.64m, 青灰色、灰黄色, 密实~极密实状, 饱和, 砂质均匀, 次磨圆状, 石英质, 级配差, 分选性好。分布广泛。

(2) 不良地质现象

场地区在如东县北侧滨海浅滩水域, 环境条件较为简单。除海岸段滩面无填土, 地基未发现暗滨(塘)、地下障碍物、滑坡、地陷、河汉、古河道等不良地质现象。

(3) 工程地质评价

1) 引桥部分

引桥由海防大堤近垂直向外, 延伸至深水区接码头主体右端, 沿引桥方向地形坡度 3~5°, 起伏较平缓。

勘探深度范围内，地基土的中上部由粉砂、粘质粉土及淤泥质土层组成，底部由粘性土、粉性土层、粉砂组成。

浅层①-3 粉土夹粉砂、①-4 淤泥质粉土夹粉质粘土分布，但层厚不一，下卧层为②粉土夹粉砂、③粉土夹粉砂强度较差，厚度不均，间夹③-A 粉质粘土夹粉土透镜体；④粉细砂层强度大，埋深大。

综上所述，引桥部分地基工程地质条件较差，为三级地基。

2) 码头主体部分

水域码头轴线地形平缓，外侧地势较内侧低，地形向外方面略为倾斜，地面高程一般为-12m 左右，水深一般为 18m 左右。勘探深度内，地基土的中上部由粉砂、粉土组成，底部由砂性土组成。

上部②粉土夹粉砂、③粉土夹粉砂，强度低，含水量高，孔隙比大，中高压缩性，且埋藏浅，不宜作为码头基础持力层。④粉细砂埋深较大，强度高，压缩性低，层厚较大，分布较稳定。

综上所述，码头部分地基工程地质条件较好，为二级地基。

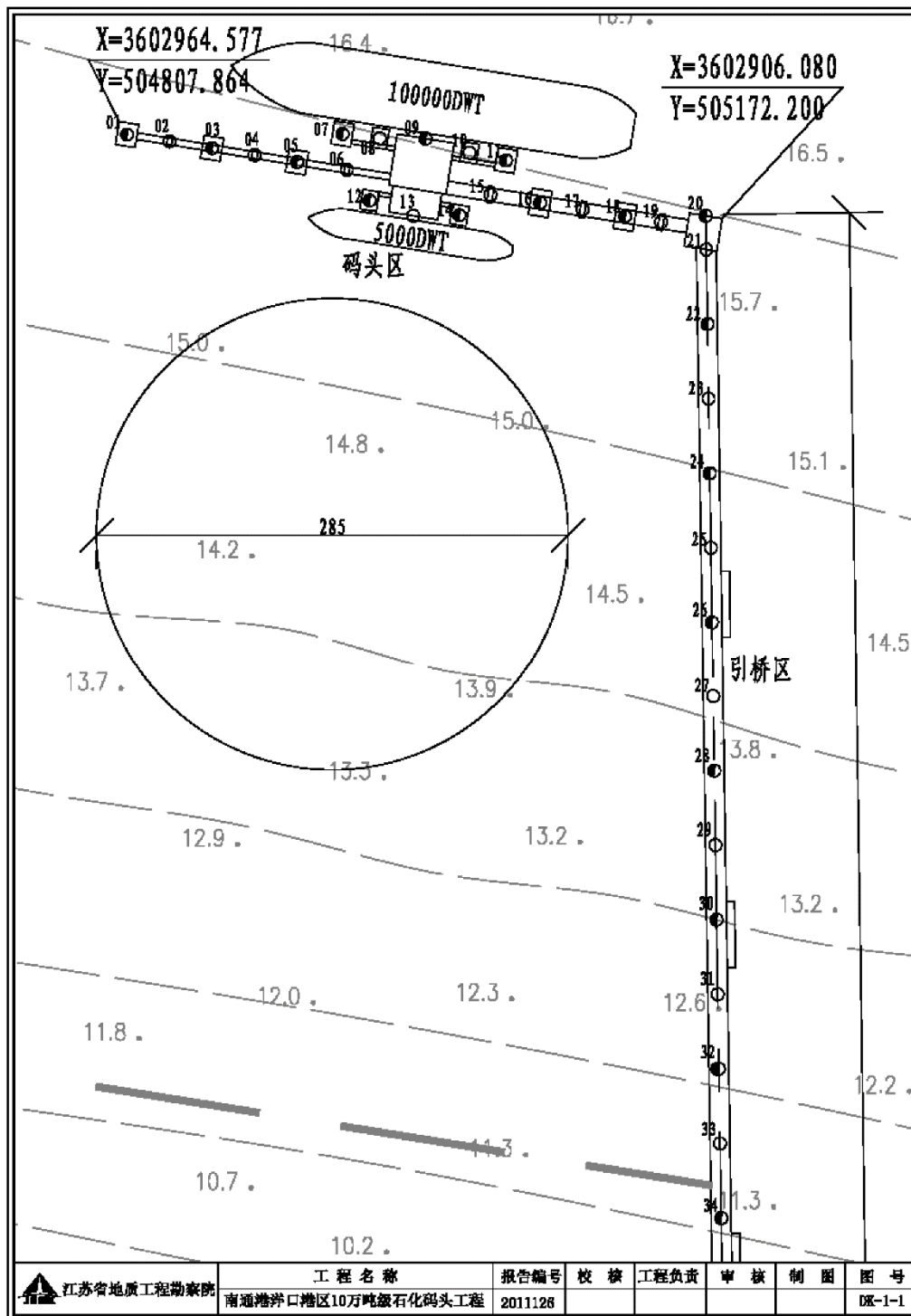


图 4.1-29 钻孔平面布置图 (码头区)

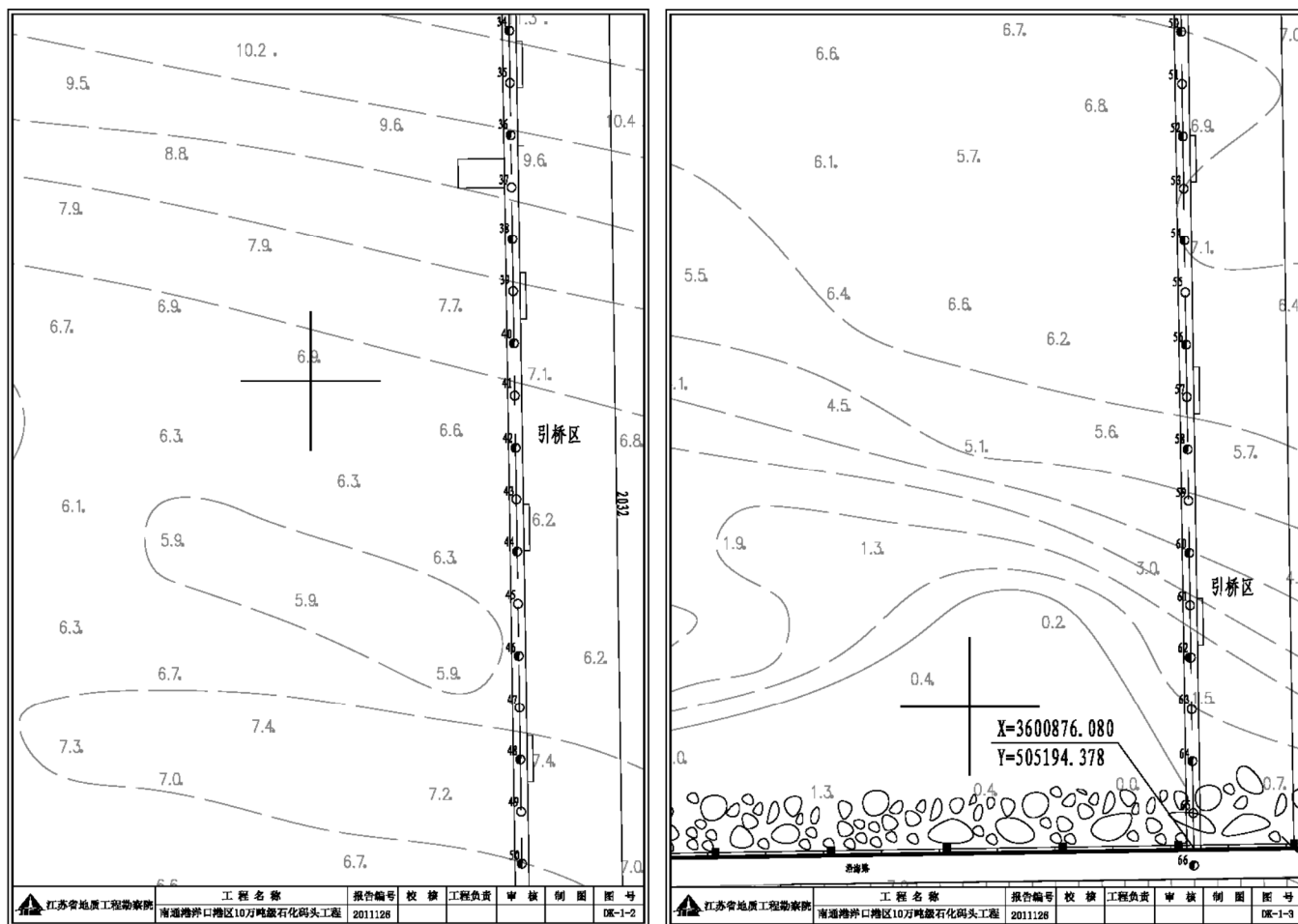


图 4.1-30 钻孔平面布置图（引桥区）

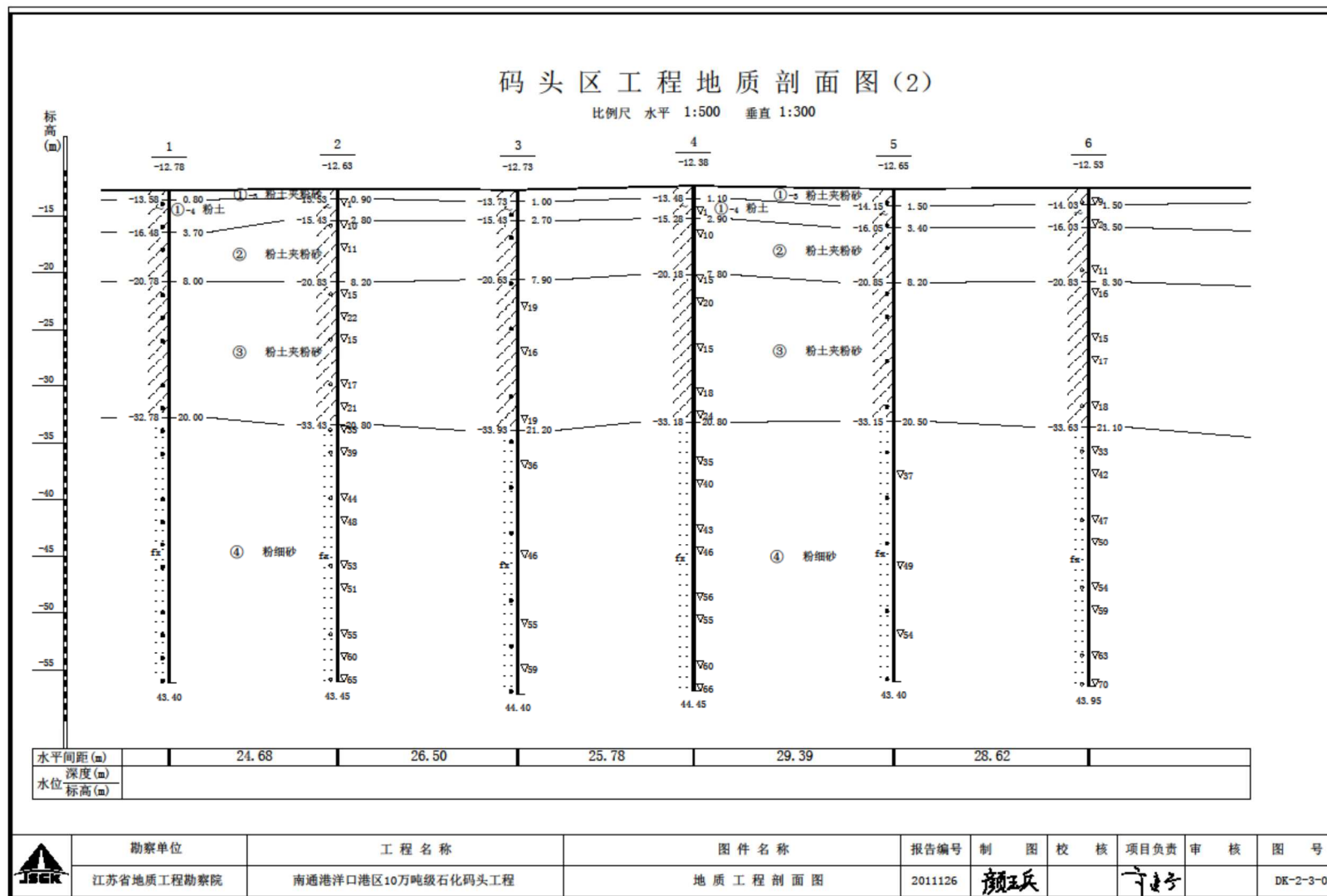


图 4.1-31 地质剖面图 (码头区)

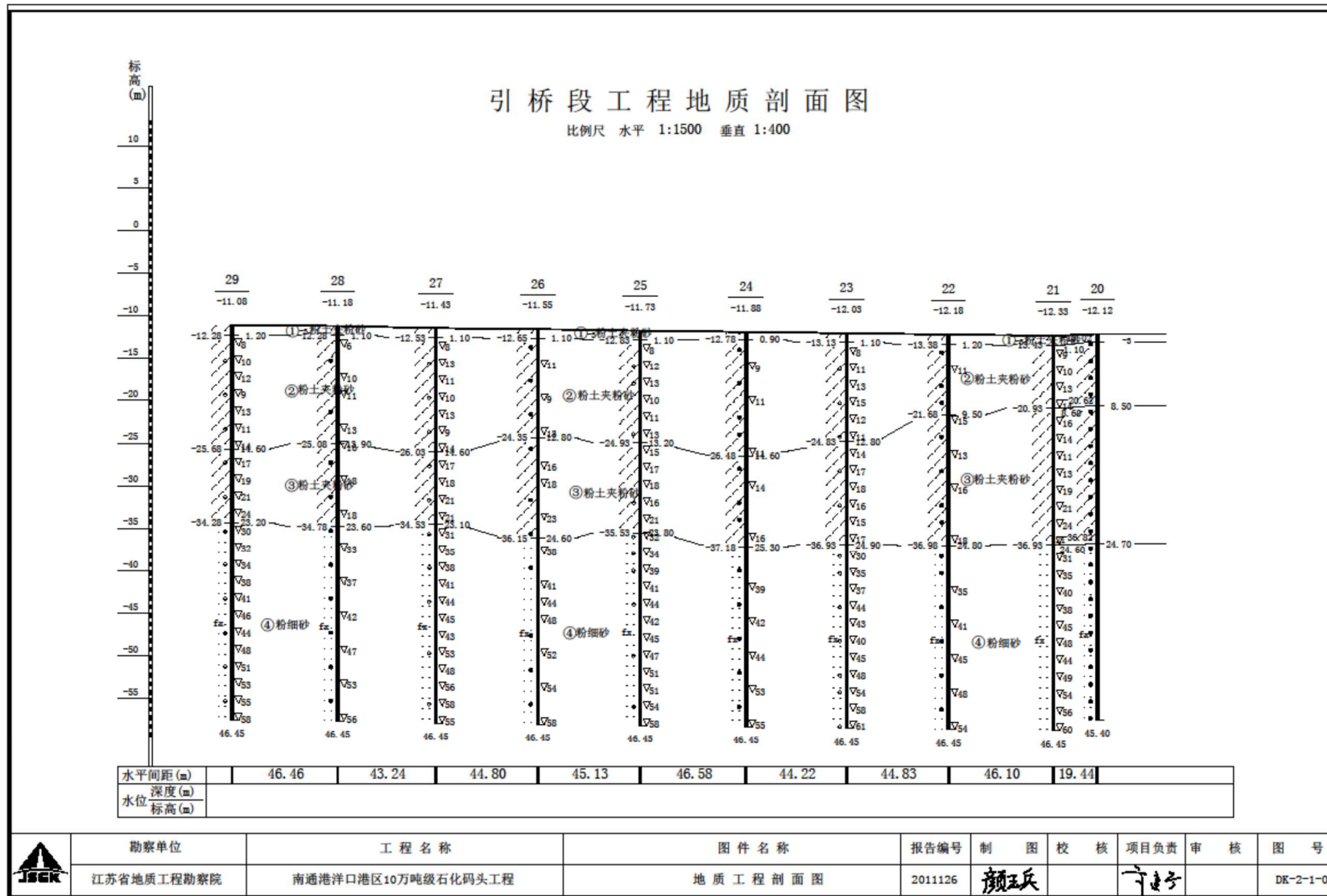


图 4.1-32 地质剖面图 (引桥区)

4.1.7 地震

拟建场地位于南通市如东县，本区抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第二组。按《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本区在 II 类场地条件下基本地震动峰值加速度值为 0.10g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.40s。

4.1.8 海洋自然灾害

(1) 大风灾害

海岸带年平均大风（大于等于 8 级）日数 7~9 天，年最大风日数 15~18 天，历史极大风速达 29~34m/s（11~12 级）。形成大风的主要天气系统有台风、江淮气旋和寒潮。形成大风的主要天气系统有台风、江淮气旋和寒潮。

(2) 暴雨

海岸带年平均暴雨日数 2.8~3.0d，6、7 月出现频率最高，其次为 8 月。日最大降水量吕四 314.0mm，如东 392.5mm，都出现在 1960 年 8 月 4 日。形成暴雨的天气系统主要是梅汛期暴雨和台风带来的暴雨。

(3) 冰雹和龙卷风

解放后影响海岸带地区的龙卷风共 28 次，多数发生在 6~8 月，和其它气象灾害相比，影响范围虽然不太大，但对局部地区却往往造成毁灭性的灾难。

(4) 雾

据海岸带资料统计，年平均雾日 36~40d，北部略多；最多年份有 64~77d；最少年份也有 16~17d。雾一年四季都可能出现，但春季至初夏、晚秋到初冬相对较多，其中 4 月和 12 月为两个高峰月。

(5) 风暴潮

台风和热带风暴是上海、江苏、浙江等沿海地区的主要自然灾害，具有狂风、暴雨和高潮位三大破坏力，三者叠加破坏力更大，对工农业生产和人民生命财产造成巨大的损失。如东县的东面和北面濒临黄海，县境之内地势平坦，属典型的平原地区，地面高程(以废黄河为基地)一般在 3.5m~4.5m 之间，中部沿如泰运河一线则在 5m 左右。

如东县的地理位置和地势特点决定了汛期较易受台风（热带风暴、强热带风暴和台风）影响，据长期资料统计，1949 年至 1997 年影响本地区的台风共 111 次，平均每年 2.27 次，台风风力一般为 6~8 级，最大为 12 级，年均大于 7 级风的天为 23.5 天。

2018-2020 年，影响本地区的台风共 13 次，2018 年影响洋口港附近海域的热带气旋过程有 6 次，明显多于常年，分别是：1810 号热带气旋“安比”、1812 号“云雀”、1814 号“摩羯”、1818 号“温比亚”、1819 号“苏力”以及 1825 号“康妮”。2019 年洋口港附近海域主要遭受 4 次台风过程影响，分别是：8 月 9 日-12 日受 1909 号台风“利奇马”影响；9 月 6 日-7 日受 1913 号台风“玲玲”影响；9 月 20 日-23 日受 1917 号台风“塔巴”影响；10 月 1 日-2 日受 1918 号台风“米娜”影响。2020 年洋口港附近海域主要遭受 3 次台风过程影响，分别是：8 月 4 日-5 日受 2004 号热带气旋“黑格比”影响；8 月 25 日-27 日受 2008 号热带气旋“巴威”影响；9 月 1 日-3 日受 2009 号热带气旋“美莎克”影响。

在历年的风暴中以 9711 号风暴由影响范围广，强度大，维持时间长，风暴期间出现高高潮位，风暴增水和风暴浪的大值三者碰头的状况，1997 年 8 月 18 日 23:00，天文潮高 3.66m，风暴增水 1.28m，风暴浪高 6.9m。2018 年 7 月 22 日，1810 号台风“安比”在江苏沿海引起 50~120cm 的风暴增水，7 月 22 日当日天文高潮距蓝色警戒 140cm 以上，灾害性海浪过程主要影响东海、黄海南部，有效波高最高可达 8m，江苏南部沿岸海域有效波高最高可达 5.5m。受 2018 年第 18 号台风“温比亚”（热带风暴级）的影响，8 月 16 日 08 时至 13 时，江苏盐城到浙江温州沿海出现了 20 到 60cm 的风暴增水。8 月 16 日 14 时至 19 时，江苏连云港到浙江台州沿海出现了 30 到 100cm 米的风暴增水。

4.2 区域海洋资源概况

4.2.1 港口资源

(1) 洋口港

如东海岸气候温和，港口常年不冻；波浪较小，泊位条件较好；台风和海雾的影响也较小。如东的洋口港、刘埠港、东凌港因受辐射状沙脊群的掩护，深水区离岸较远。但在各沙脊之间的几条主要潮汐通道由于受潮流的长期冲刷作用，形成了相当稳定的水深条件。因有沙脊的掩护，波浪小，泊位条件好；深水水域宽阔，锚地等港用水域富裕。南通洋口港区（工业港）从小洋口闸下游至北坎区域，在西太阳沙附近烂沙洋水道可建 20 万 t 级深水港。南通洋口港是一个以接纳大型远洋船舶为主的深水大港，承担着中转大宗散货和集装箱的运输任务。目前，重点开发长沙作业区。

(2) 洋口渔港

洋口渔港位于原小洋口闸与洋口外闸之间，港区南到省道 202 线，北到凌洋垦区，全长约 6400m，陆域总面积约 2km²。现有卸鱼、加冰、物资、供油和渔政码头共 8 座 17 个泊位，码头岸线总长 680m。码头之间与码头两侧的护岸总长 2043m。港池长 3300m，宽 170m，水深 3.5~4.7m。内航道设计底宽 100m，设计底标高 2.18m。水域面积约 0.5km²。出海航道设计底宽 100m，设计底标高 2.68m，大型渔船进出港需乘潮航行。港区配套有修船厂、冷冻厂、紫菜加工厂、水产品批发市场和供油、供水、供电、通信等设施。

(3) 刘埠渔港

刘埠渔港位于如东沿海中部掘直河下游，进港航道长 1.28 公里左右，宽 180~300 米，低潮时的最小水深 1 米，高潮时的最小水深 2.5 米，最大水深 6 米。渔港内可停泊约 700 艘渔船，东侧通过围垦在建一级渔港。

(4) 东凌渔港

东凌渔港位于如东沿海南部，规模较小，年进出港船数为 5500 艘次，最大日通航量只有 15 条，港内可停泊的渔船均在 100HP 以下，港口年水产品总量不到 1.5 万吨。

4.2.2 旅游资源

如东县位于长江三角洲北翼，地处“沿黄海岸旅游带”的中部，如东县海岸线漫长，滩涂资源丰富，以及由此产生的各类自然和人文资源，如滩涂养殖和收采、大型渔港和海港、海鲜美味、渔村风情、海堤生态林带，以及集生态和科普为一体的亚洲第一风力发电场等旅游资源，为如东县发展休闲、观光、美食等特色旅游业提供了良好的条件。

4.2.3 空间资源

如东县是江苏省的海洋大县、滩涂大县，实测 0m 以上滩涂面积 120 万亩，辐射沙洲 100 多万亩，分别占全省滩涂面积的 1/9，南通市的 1/2，2.0m 以上滩涂面积也有约 60 万亩。由于受特殊的地理、地质、水流水质影响，如东滩涂不断缓慢地向外淤长，属典型的淤长型淤泥质滩涂海岸，成为如东县得天独厚的土地后备资源。

4.3 开发利用现状

4.3.1 社会经济概况

如东县辖 14 个镇，49 个居民委员会，218 个村民委员会。全县户籍人口约 100.24 万。改革开放促进了全县经济和社会各项事业的迅猛发展，全县产业经济参与国际大循环的格局已初步形成，综合实力不断增强，先后跻身全国农村综合实力百强县、全国百家明星县、全国科技、邮电百强县和江苏省小康县行列，并被国家命名为全国民间绘画之乡。

2020 年，全年完成地区生产总值 1155.11 亿元，较上年增长 5.9%；完成一般公共预算收入 60.02 亿元，同比增长 4.0%；全社会固定资产投资增长 10.3%。县域经济基本竞争力在全国百强县（市）中排名第 37 位，比上年度再进 4 位。实现工业应税销售 1900 亿元，增长 14.4%；规模以上工业总产值增长 9.6%。服务业应税销售突破千亿大关，增幅超过 30%，服务业增加值占 GDP 比重达到 43.7%。洋口外闸枢纽加固改造工程稳步推进，刘埠渔港试运行。新增高标准农田 14 万亩，当年实施总量全市第一。“如东囊荷”成功申报地理标志农产品，实现了如东种植业地理标志农产品零的突破。

深入开展大项目突破年、招商引资百日竞赛等活动，承办举办 2020 中国南通海上风电产业链发展大会和第十四届海洽会、首届如商发展大会等活动，全年累计签约亿元以上项目 181 个，其中 10 亿元以上重特大项目 45 个。新开工 10 亿元以上工业项目 23 个，5 亿元以上服务业项目 5 个。江苏省液化天然气储运调峰项目启动建设，洋口港 2 个热电联产项目环评获批，金光纸业、桐昆聚酯一体化项目全面开工，项目建设综合考核全市第一。成功举办第六届科技人才节，7 人入选省“双创”计划，18 人入选“扶海英才”计划，中天科技、诺德新材料列入省重大科技成果转化项目，万人发明专利拥有量增长 32.3%，研发经费支出占 GDP 比重达到 2.6%，获批国家火炬高分子材料特色产业基地。

4.3.2 海域使用现状

本项目位于如东县洋口港区阳光岛及其北侧海域。

1、渔业用海

如东近岸现有围堤外侧潮间带滩涂上分布着大范围的海水养殖用海，主要进行贝类和紫菜养殖。该区适宜进行浅滩管护和滩涂养殖，主要养殖文蛤、四角蛤蜊、泥螺、紫菜等，养殖方式主要是底播、筏式等。本项目北侧海域分布有开放

式养殖活动。

2、临港工业区

南通港洋口港区临海工业区位于如东县长沙镇三民村北侧临海滩涂，围堤向外垂直于东西老堤距离约 3km，围区规划总面积约 30km²。主要用于临海工业开发区建设。目前，临港工业区内已建投运了石材产业园，在建金光如东高档生活用纸产业基地项目一期总投资 100 亿元，年产 78 万吨，部分生产线已经投产；在建江苏嘉通能源有限公司石化聚酯一体化项目总投资 120 亿元，年产 500 万吨 PTA、240 万吨新型功能性纤维及 10000 吨苯甲酸、5600 吨乙醛石化聚酯。

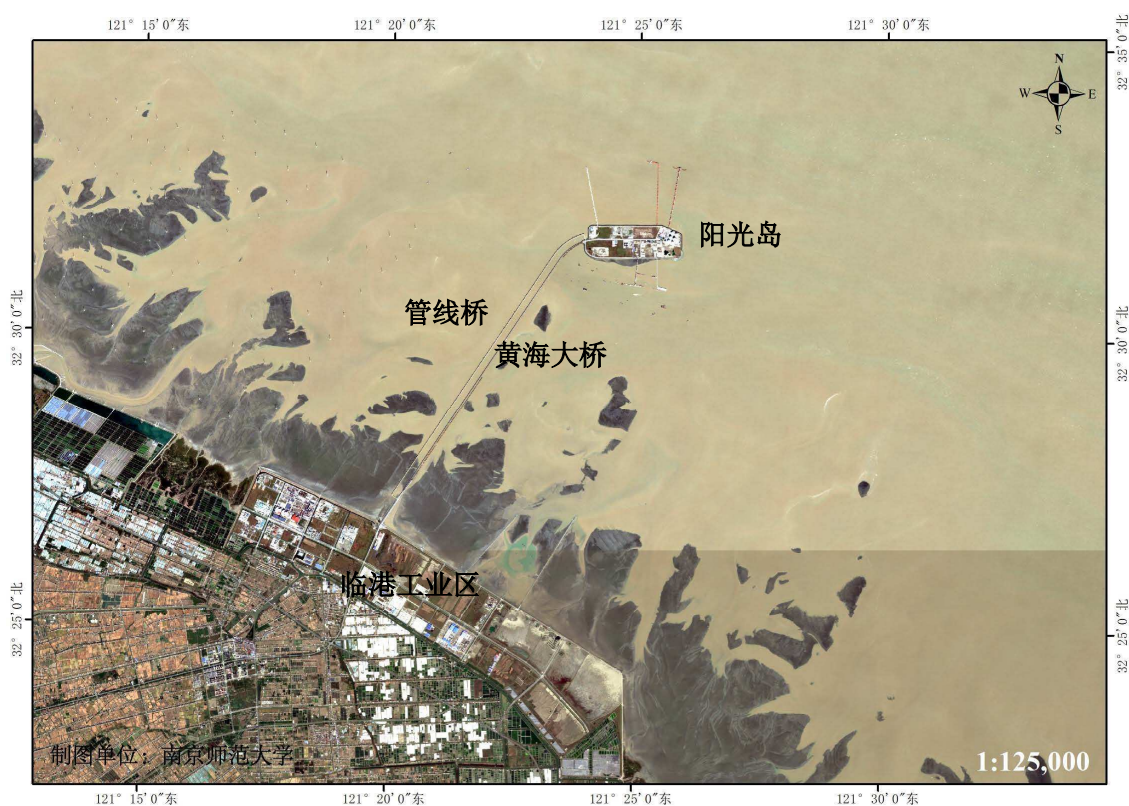


图 4.3-1 洋口港现状图



图 4.3-2 洋口港临港工业区现状图

3、陆岛通道工程

陆岛通道工程包括与已建的临港工业区相连的接岸引堤、跨越烂沙洋南水道的黄海大桥及与人工岛相接的接岛引堤三部分组成，通道线路总长为 12637.4m。黄海大桥东侧正在建设二桥。接岛引堤设计断面宽约 140m，已经成为人工岛陆域的一部分，堤顶为双向四车道的阳光岛中心路及绿化带、公共管廊，断面宽约 55-60m；两侧堤坡现状基本为绿化区域及部分已建项目内部道路、应急场地等，中心区域北侧宽约 55-60m，南侧宽约 27-30m。

陆岛通道管线桥工程位于如东县黄海大桥（陆岛通道引桥）的西侧约 230m 处，管线桥建设总长度约 10.7 公里，两端与接岸引堤、接岛引堤相接，桥宽约 13m。桥上布置有天然气输气管线，后续将根据临港产业区内项目生产及岛上港口码头货物转运需要布置各类液化品管线。



照片 1 黄海大桥及二桥现状



照片 2 黄海大桥及二桥现状

4、阳光岛

(1) 人工岛陆域形成工程

阳光岛位于江苏省南通市如东县岸外辐射沙洲的西太阳沙中部，距离最近的陆域海岸线约 13km。阳光岛是通过填海造地形成的人工岛。该人工岛平面形状

采用圆角矩形，由三期工程组成，形成约 3 平方公里陆域，用于长沙作业区港口陆域。

人工岛一期工程筑岛面积 180.3 公顷，其中，江苏洋口港投资开发有限公司用地面积 88.7275 公顷，江苏 LNG 接收站面积 41.6 公顷，江苏洋通投资开发有限公司用地面积 49.96 公顷。在 2007 年至 2008 年，一期工程陆域全部形成。江苏 LNG 接收站已经投运。

人工岛二期工程位于人工岛一期工程西北部，接岛引堤工程北侧。人工岛二期工程填海 29.42 公顷，已完成填海工程。2010 年完成围堤匡围，2011-2012 年完成填海。人工岛三期工程位于人工岛一期工程西南部，接岛引堤工程南侧，填海面积 84.19 公顷。2012 年完成匡围，2013-2014 年完成填海，目前为未利用地。

人工岛二期、三期吹填造岛的同时，将一期西侧的岛堤斜坡一并吹填成陆，纳入人工岛陆域，成陆区域将与邻近二期、三期一并开发建设，目前是未利用地。

(2) 阳光岛已建、在建项目情况

阳光岛上已建、在建项目包括：中石油江苏 LNG 接收站项目、江苏杭氧润华空分厂、江苏省液化天然气储运调峰项目、桐昆仓储项目、威华贸易、海事雷达、综合服务中心、普货堆场（见图 4.3-3）。

①中石油江苏 LNG 接收站

本项目东侧分布着中石油 LNG 项目接收站库区，中石油 LNG 项目接收站项目建设规模为 650 万吨/年，已建成 1 座 LNG 卸船码头（A 区西侧码头）及配套气化、装车等设施，码头年接卸能力 650 万吨。自 2011 年运营以来，经过三期建设，已建成 3 座 16 万方 LNG 储罐、3 座 20 万方储罐，总罐容达 108 万方，目前接收站规模为 650 万吨。

②江苏杭氧润华空分厂

本项目东南侧分布着杭氧空分项目，杭氧润华气体 LNG 冷能空分项目，由江苏杭氧润华气体有限公司投资建设，江苏杭氧润华空分厂建有液氧、液氮、液氩储罐及配套装车和辅助设施，占地面积 22006.83 平方米，年生产液氧 10.92 万吨、液氮 10.8 万吨、液氩 0.42 万吨，年消耗液化天然气 53.25 万吨，于 2017 年建成投产，产品主要销往苏南、苏中和部分苏北市场。

③普货堆场

普货堆场位于本项目南侧，紧邻通用泊位码头（重建码头），作为重件码头的配套设施，用于临时存放自码头接卸的钢板、钢材、集装箱、石材等散杂货，堆场设有两台混合动力轨道式龙门吊起重机，规格均为载重 40.5 吨、跨距 40 米、起升高度超 16.5 米，可满足 20 英尺、40 英尺和 45 英尺集装箱装卸作业和吊运其他杂货货种能力。

④海事雷达

海事雷达位于本项目东南侧，位于洋口港阳光岛东南角的空地（32°31'31.30"N/121°25'34.96"E），建有 55 米高铁塔，架设雷达设备，覆盖范围约 15.1n mile。站址处东侧视野开阔，可以覆盖大部分的进出港航道。

⑤江苏省液化天然气储运调峰项目

江苏省液化天然气储运调峰项目位于本项目西侧，该项目建设规模为 295 万吨/年，其中装车外运 50 万吨/年，其余全部气化外输。规划建设 3 座 20 万方 LNG 储罐、1 座 LNG 接卸码头及配套气化、装车等设施，并预留 1 座 20 万方储罐。该项目 2020 年开工建设，目前正在进行外罐和内罐施工，预计 2024 年建成。

⑥桐昆仓储项目

桐昆仓储项目为本项目西南侧，该项目是临港工业区桐昆化工项目的配套仓储项目，规划建设 4 台 43000m³ 对二甲苯储罐、2 台 12000m³ 乙二醇储罐、1 台 8000m³ 醋酸储罐，同时配套建设卸船码头、站外输送管线及相关的工艺和公用工程设施。自 2020 年开工以来，已完成 7 台储罐的主体安装，计划于 2022 年 10 月正式投产运营。

⑦威华贸易

威华贸易位于本项目南侧，紧邻阳光岛 5000 吨级液体化工码头（G1 泊位），主要建设 11 座化学品储罐，总罐容 7.4 万方，年吞吐量 60 万吨（其中：丙烯腈 20 万吨、混合芳烃 2 万吨、溶剂及异构二甲苯 2 万吨、正构烷烃 1 万吨、苯乙烯 3 万吨、甲醇 10 万吨、甲苯 3 万吨、甲基丙烯酸甲酯 3 万吨、苯 10 万吨、苯酚 3 万吨、己内酰胺 1 万吨、环己醇 1 万吨/环己酮 1 万吨），项目占用海域面积 6.67 公顷，同时配套建设有装车区、公用工程等设施。

⑧综合服务中心

综合服务中心位于阳光岛中部、本项目南侧，为岛上企业提供供水、供电、消防、污水处理、游览等服务，建有 20KV 开闭所、消防站、污水处理站、观光平台、规划展览馆，同时设有边检、检验检疫等办公场所。



图 4.3-3 阳光岛开发利用现状图（航拍图）

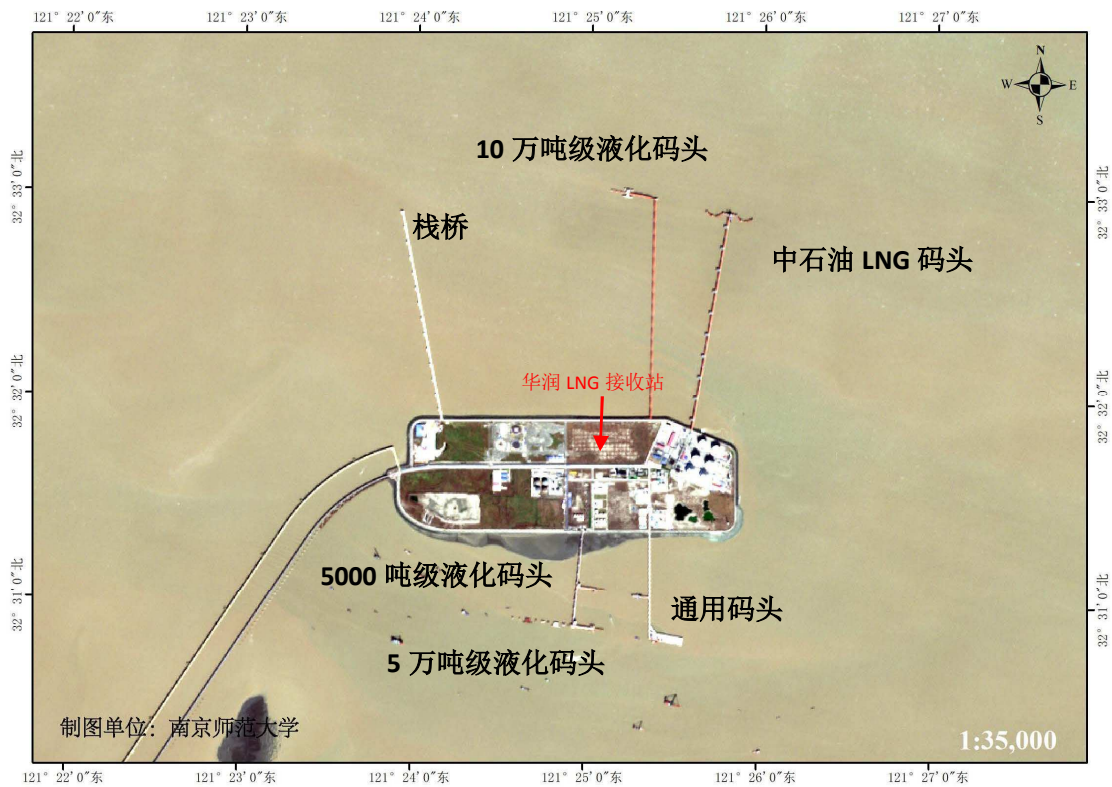


图 4.3-4 洋口港阳光岛周边码头现状图



照片 3 接收站拟建区域现状（航拍图）



照片 4 本项目接收站拟建区域现状



照片 5 本项目西侧国信接收站建设现状



照片 6 本项目东侧中石油接收站现状

5、码头工程

阳光岛南北两侧已建、在建的码头包括：中石油 LNG 码头、10 万吨级石化码头、洋口港通用泊位码头、5000 吨级液体化工码头、液化化工码头二期工程。

(1) 中石油 LNG 项目码头

中石油 LNG 项目码头布置在阳光岛北侧，呈 T 形布置，码头长度为 402m，码头中部的工作平台接 1920m 长的栈桥与接收站所在人工岛相连接，码头调头区布置在码头北侧水域，直径为 750m。工作船码头布置在人工岛的南侧，为 L 形离岸布置，工作船码头长度为 85m，长 945m 的钢栈桥与人工岛向连接，码头调头区布置在码头的南侧，直径为 80m。该项目码头已于 2011 年 5 月营运。

(2) 10 万吨级石化码头

10 万吨级石化码头位于阳光岛北侧、中石油江苏 LNG 接收站码头西侧海域，建设 10 万吨级泊位和 5000 吨级泊位各一个。该工程包括码头、引桥、后方库区和港池。码头通过引桥与人工岛衔接，该项目水工结构已经建成，尚未投用。

(3) 洋口港通用泊位码头（重件码头）

该码头位于阳光岛南侧，码头双侧靠船，南侧是 5000DWT（兼顾 10000DWT）散杂泊位；北侧是工作船泊位，工作船泊位靠船段长 125m。码头已于 2008 年建成并投入使用，于 2015 年竣工验收并对外开放。2019 年进行了改扩建，升级改造为 50000DWT 通用泊位，内档 F2 泊位新建一座 5000DWT 通用泊位，现已扩建完成。

(4) 5000 吨级液体化工码头

5000 吨级液体化工码头位于人工岛南侧、重件码头西侧。工程利用阳光岛南侧规划的液体化工码头岸线 274m（其中泊位长 189m，泊位至栈桥段长 85m），建设 5000 吨级化学品泊位 1 个（兼顾 10000 吨级化学品船减载靠泊），设计年通过能力 56 万吨。

该工程包括码头、引桥和港池。码头通过引桥与后方堆场衔接，船舶回旋圆布置在码头南侧，后方库区位于已形成的人工岛陆域。该项目码头已于 2014 年建成，2016 年竣工验收并对外开放。

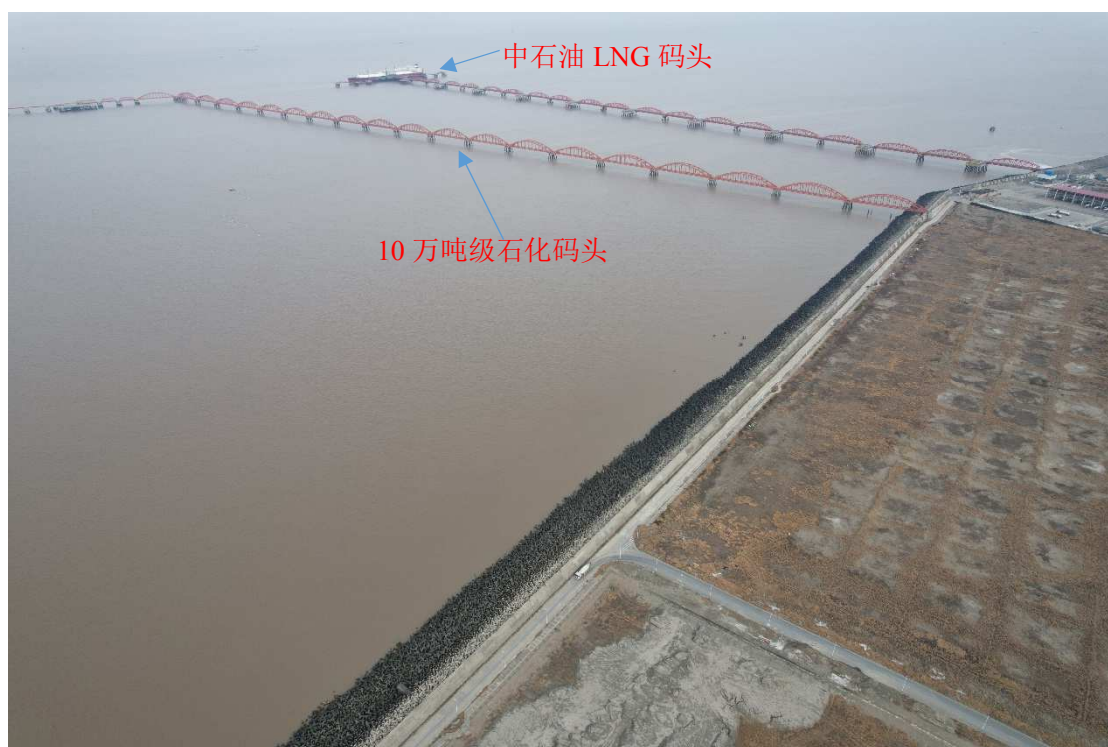
(5) 液化化工码头二期工程

液化码头二期（G2、G3 泊位）工程位于已建 5000 吨级液化码头南侧，通过新建 347m 栈桥，形成外档 1 万吨级、内档 5000 吨级液化泊位，岸线长 195m，设计吞吐能力 143 万吨。该工程于 2017 年底开工建设，目前正在开展工艺管线施工，计划 2022 年交工并试运行。

液体化工码头二期(G4、G5 泊位)工程,均为 50000DWT 码头,位于阳光岛南侧规划液体散化码头区 G 区,在建 G2、G3 泊位西侧。码头年吞吐量 455.2 万吨,两个泊位设计通过能力 478.7 万吨/年,目前正在建设。

6、航道

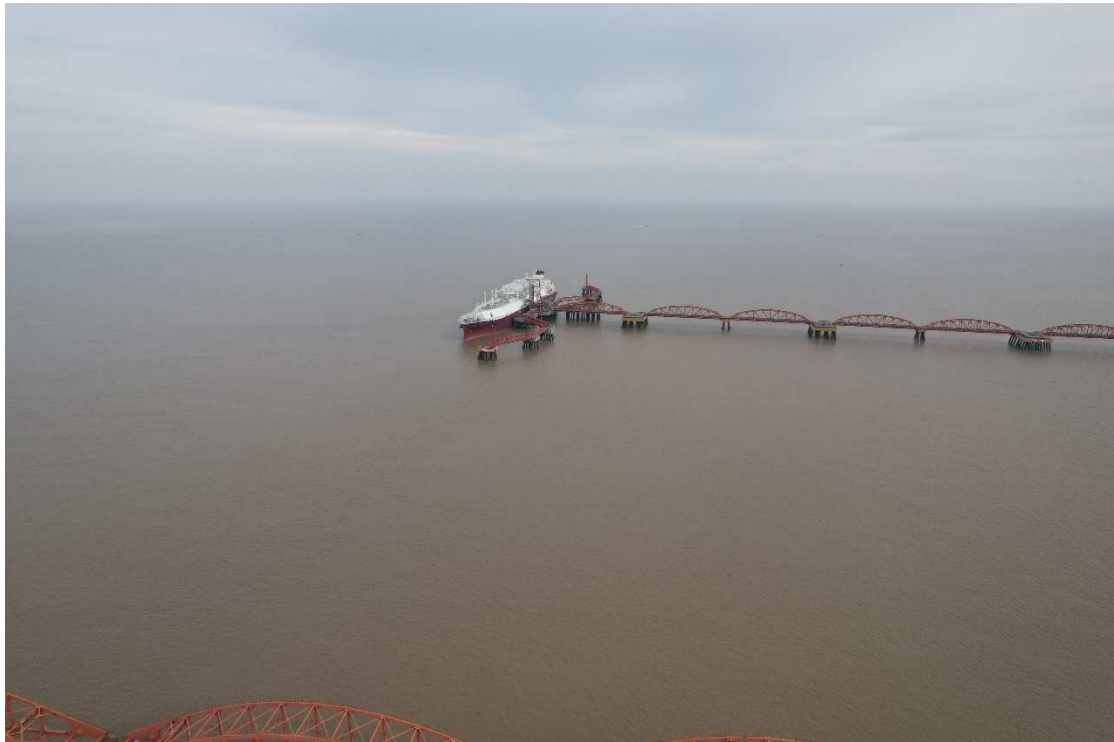
洋口港区北航道一期工程航道全长约 40.9km,其中需疏浚段长约 18km。航道按 15 万吨级满载油轮乘潮单向通航(乘潮历时 3 小时、通航保证率 90%)、兼顾 26.6 万 m³ LNG 船单向全潮通航标准规划建设,航道通航宽度为 334m,底高程-15.8m。目前洋口港区烂沙洋北水道 15 万吨级航道已经疏浚完成,可满足本工程船舶通航需求。阳光岛南侧利用烂沙洋南水道通航,为 7 万吨级航道。



照片 7 10 万吨级石化码头栈桥和中石油 LNG 码头栈桥



照片 8 10 万吨级石化码头



照片 9 中石油 LNG 码头



照片 10 阳光岛南侧码头

4.3.3 海域使用权属现状

与本工程相邻的用海有养殖用海、交通运输用海、工业用海等，周边相邻用海的确权情况一览表见表 4.3-1。

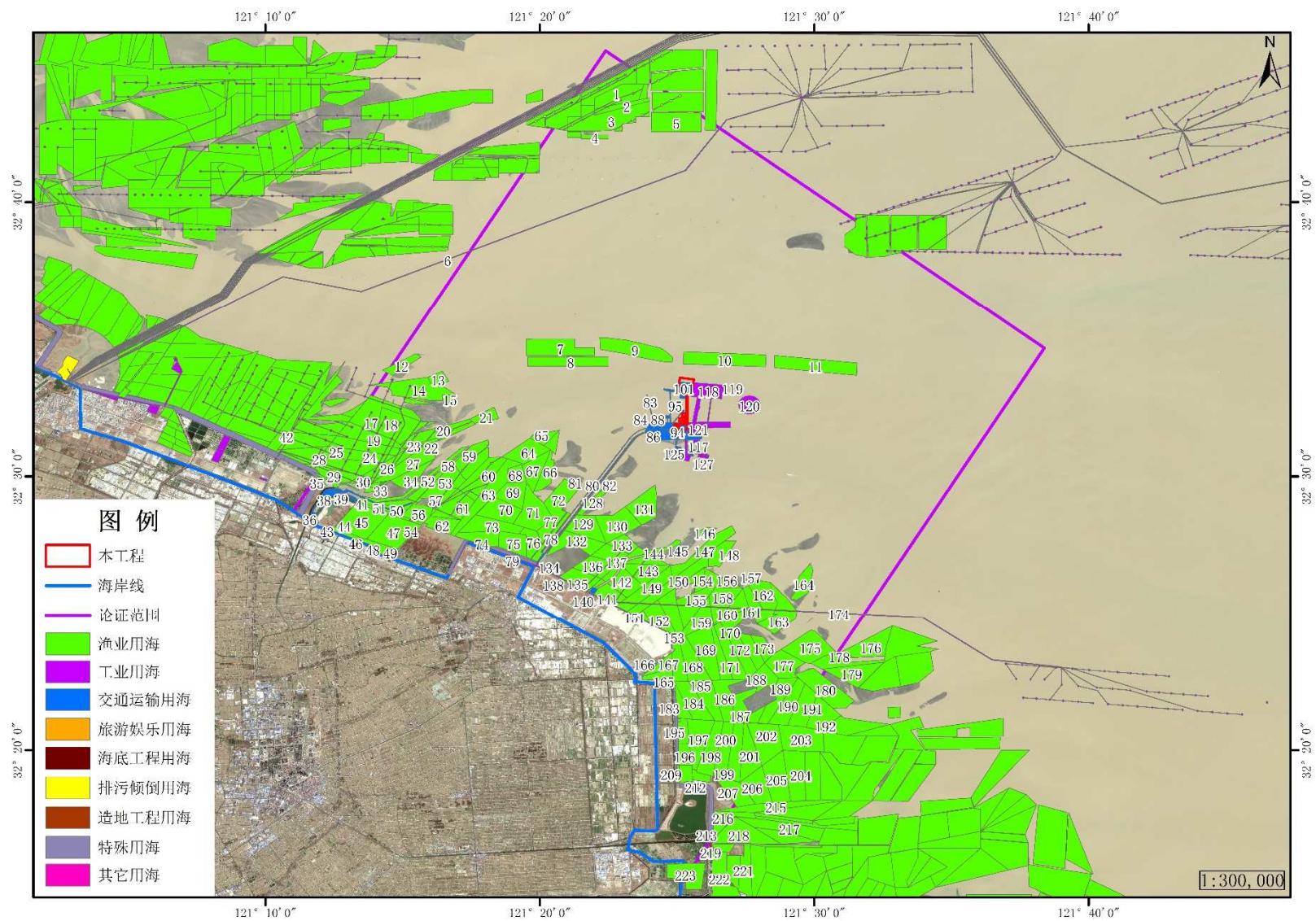


图 4.3-5 工程附近海域用海现状（大范围）

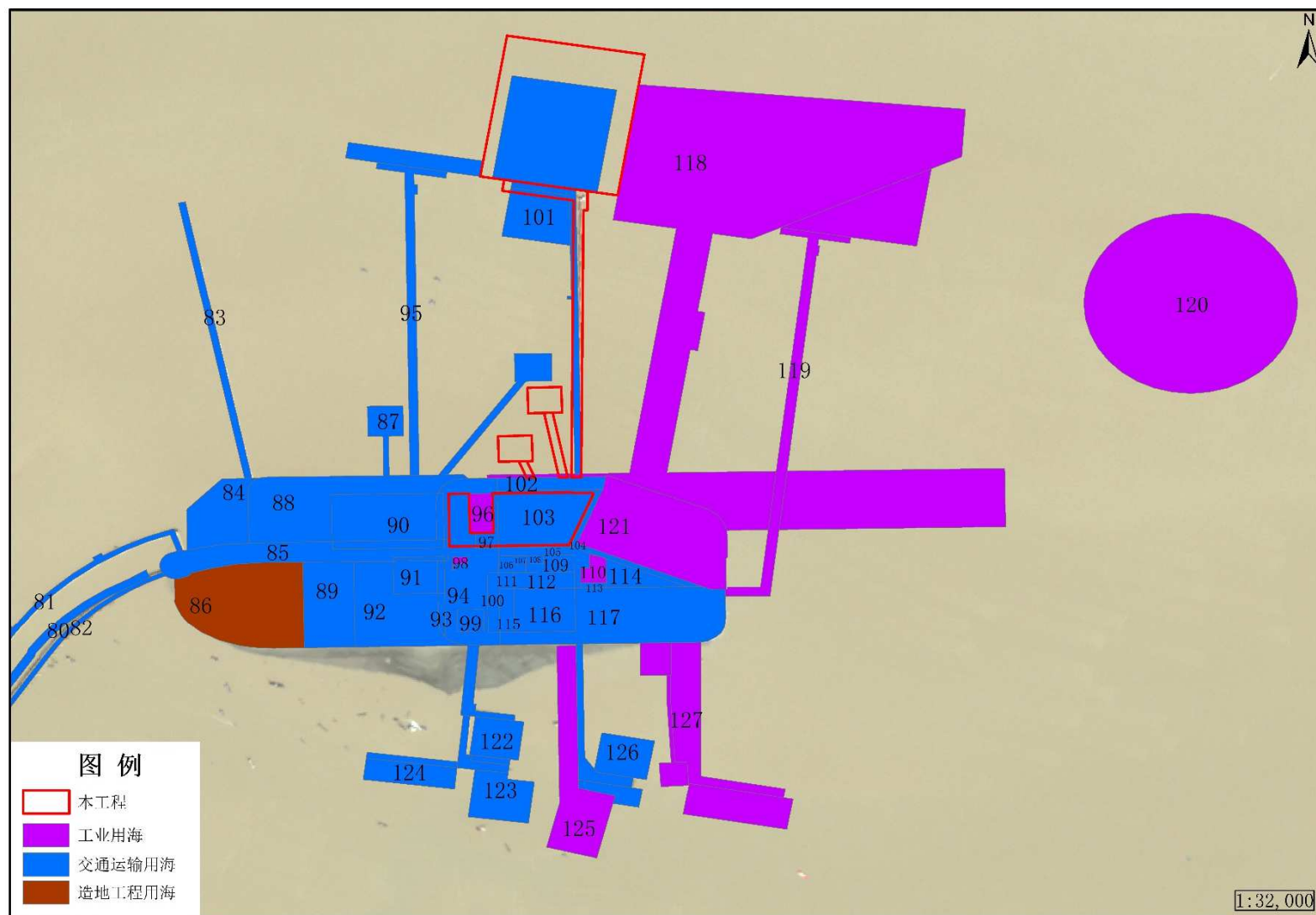


图 4.3-6 工程附近海域用海现状（局部）

表 4.3-1 工程周边相邻用海确权情况一览表

编号	项目名称	用海人	宗海面积 (公顷)	用海类型	是否确权	与本工程位置 关系	与本工程 最近距离 (km)
1	如东县洋口镇洋口村股份经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 1	如东县洋口镇洋口村股份经济合作社	276.11541	渔业用海	是	北	21.74
2	南通宏顺水产品有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 3	南通宏顺水产品有限公司	98.12271	渔业用海	是	北	21.38
3	海安县凤华海苔有限公司贝藻类开放式养殖用海项目	海安县凤华海苔有限公司	547.71531	渔业用海	是	北	20.01
4	万龙华贝藻类开放式养殖用海项目 2	万龙华	43.22551	渔业用海	是	北	19.59
5	如东金海岸绿色产业发展有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 17	如东金海岸绿色产业发展有限公司	367.31961	渔业用海	是	北	19.71
6	海装如东 300MW 海上风电场工程 (如东 H3#)	盛东如东海上风力发电有限责任公司	461.97242	工业用海	是	北	15.37
7	如东县东盛海域资源开发有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 20	如东县东盛海域资源开发有限公司	365.42291	渔业用海	是	西北	6.47
8	如东县东盛海域资源开发有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 23	如东县东盛海域资源开发有限公司	296.9831	渔业用海	是	西北	5.39
9	如东绿源投资发展有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 1	如东绿源投资发展有限公司	358.23071	渔业用海	是	西北	4.19
10	如东金海岸绿色产业发展有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 15	如东金海岸绿色产业发展有限公司	381.98471	渔业用海	是	北	4.09
11	如东绿源投资发展有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 2	如东绿源投资发展有限公司	391.57261	渔业用海	是	东北	6.87
12	如东县苴镇环东滩涂养殖有限公司文蛤紫菜开放式养殖用海项目	如东县苴镇环东滩涂养殖有限公司	103.4821	渔业用海	是	西北	15.13
13	贝藻类养殖	如东县金海岸产业发展有限公司	70.1671	渔业用海	是	西北	13.15
14	贝藻类养殖	如东县金海岸产业发展有限公司	391.5911	渔业用海	是	西北	12.57
15	贝藻类养殖	如东县金海岸产业发展有限公司	42.3911	渔业用海	是	西北	12.51
16	贝藻类养殖	如东县金海岸产业发展有限公司	36.8721	渔业用海	是	西北	12.51
17	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 9	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社	375.28761	渔业用海	是	西	14.31
18	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社贝藻类开放式	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社	375.55041	渔业用海	是	西	13.49

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目环境影响报告书

	养殖用海项目 10						
19	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 4	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社	243.78441	渔业用海	是	西	15.38
20	南通宏顺水产品有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 1	南通宏顺水产品有限公司	243.4791	渔业用海	是	西	11.32
21	贝藻类养殖	如东县金海岸产业发展有限公司	87.9161	渔业用海	是	西	10.01
22	贝藻类养殖	如东县金海岸产业发展有限公司	19.9691	渔业用海	是	西	13.48
23	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 7	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社	30.95191	渔业用海	是	西	14.34
24	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 3	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社	250.6511	渔业用海	是	西南	15.68
25	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 2	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社	245.75191	渔业用海	是	西南	16.70
26	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 6	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社	177.86581	渔业用海	是	西南	16.47
27	贝藻类养殖	如东县金海岸产业发展有限公司	298.3791	渔业用海	是	西南	13.66
28	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 1	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社	248.39931	渔业用海	是	西南	18.86
29	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 8	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社	151.46061	渔业用海	是	西南	18.77
30	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 5	南通外向型农业综合开发区环东村经济合作社	56.23891	渔业用海	是	西南	17.24
31	江苏省刘埠一级渔港水闸工程	南通外向型农业综合开发区	26.74991	渔业用海	是	西南	19.14
32	江苏省刘埠一级渔港水闸工程	南通外向型农业综合开发区	9.74171	渔业用海	是	西南	18.55
33	南通外向型农业综合开发区近海村经济合作社文蛤紫菜开放式养殖用海项目 5	南通外向型农业综合开发区近海村经济合作社	51.66811	渔业用海	是	西南	17.34
34	南通外向型农业综合开发区近海村经济合作社文蛤紫菜开放式养殖用海项目 4	南通外向型农业综合开发区近海村经济合作社	145.98891	渔业用海	是	西南	13.83
35	如东县堤防管理所掘苴垦区海域 2 海岸防护工程用海项目	如东县堤防管理所	163.65398	特殊用海	是	西南	20.46
36	如东县掘苴新闻管理所掘苴新闻海域海岸防护工程用海项目	如东县掘苴新闻管理所	6.04178	特殊用海	是	西南	21.57

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目环境影响报告书

37	如东县堤防管理所掘苴新闸海堤海域海岸防护工程用海项目	如东县堤防管理所	4.70678	特殊用海	是	西南	21.32
38	江苏省如东县刘埠一级渔港工程	江苏省南通外向型农业综合开发区管理委员会	59.26823	交通运输用海	是	西南	19.43
39	江苏省如东县刘埠一级渔港工程	江苏省南通外向型农业综合开发区管理委员会	34.22723	交通运输用海	是	西南	19.73
40	江苏省如东县刘埠一级渔港工程	江苏省南通外向型农业综合开发区管理委员会	15.96483	交通运输用海	是	西南	18.81
41	江苏省如东县刘埠一级渔港工程	江苏省南通外向型农业综合开发区管理委员会	39.83633	交通运输用海	是	西南	15.84
42	江苏如东 150 兆瓦潮间带风电场一期示范工程	江苏海上龙源风力发电有限公司	210.19452	工业用海	是	西	15.61
43	宝华海产品[海参园区]	南通宝华海产品养殖有限公司	18.5021	渔业用海	是	西南	20.11
44	海润水产苗种[海参园区]	南通海润水产苗种繁育有限公司	25.4781	渔业用海	是	西南	19.33
45	海鹏水产科技[海参园区]	南通海鹏水产科技有限公司	399.011	渔业用海	是	西南	17.37
46	海鹏水产科技[海参园区]	南通海鹏水产科技有限公司	27.0081	渔业用海	是	西南	18.64
47	宝华海产品[海参园区]	南通宝华海产品养殖有限公司	396.581	渔业用海	是	西南	15.96
48	海润水产苗种[海参园区]	南通海润水产苗种繁育有限公司	35.8541	渔业用海	是	西南	18.25
49	宝华海产品[海参园区]	南通宝华海产品养殖有限公司	35.9551	渔业用海	是	西南	17.91
50	南通外向型农业综合开发区近海村经济合作社文蛤紫菜开放式养殖用海项目 2	南通外向型农业综合开发区近海村经济合作社	39.72021	渔业用海	是	西南	16.74
51	南通外向型农业综合开发区近海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 1	南通外向型农业综合开发区近海村经济合作社	82.89411	渔业用海	是	西南	16.26
52	如东县东盛海域资源开发有限公司文蛤紫菜开放式养殖用海项目 5	如东县东盛海域资源开发有限公司	141.60621	渔业用海	是	西南	11.81
53	南通外向型农业综合开发区近海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 3	南通外向型农业综合开发区近海村经济合作社	190.52981	渔业用海	是	西南	11.64
54	如东县长沙镇卫海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 5	如东县长沙镇卫海村经济合作社	16.53971	渔业用海	是	西南	15.79
55	江苏省如东现代渔业产业园区北大堤新建涵闸工程	南通宝华海产品养殖有限公司	3.10111	渔业用海	是	西南	16.34
56	如东县长沙镇卫海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 1	如东县长沙镇卫海村经济合作社	157.93111	渔业用海	是	西南	14.71
57	如东县长沙镇卫海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 2	如东县长沙镇卫海村经济合作社	163.41561	渔业用海	是	西南	13.5
58	如东县长沙镇卫海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 3	如东县长沙镇卫海村经济合作社	158.73471	渔业用海	是	西南	12.64
59	如东县长沙镇卫海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 4	如东县长沙镇卫海村经济合作社	279.93051	渔业用海	是	西南	10.65
60	如东洋口港现代农业投资开发有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 1	如东洋口港现代农业投资开发有限公司	329.77741	渔业用海	是	西南	9.79

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目环境影响报告书

61	如东洋口港现代农业投资开发有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 2	如东洋口港现代农业投资开发有限公司	264.6441	渔业用海	是	西南	12.33
62	如东洋口港现代农业投资开发有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 3	如东洋口港现代农业投资开发有限公司	154.32281	渔业用海	是	西南	13.63
63	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 15	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	356.39641	渔业用海	是	西南	8.87
64	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 16	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	237.13061	渔业用海	是	西南	7.16
65	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 17	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	78.29481	渔业用海	是	西	6.56
66	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 33	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	196.99751	渔业用海	是	西南	6.53
67	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 32	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	198.07051	渔业用海	是	西南	7.16
68	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 18	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	102.3171	渔业用海	是	西南	9.01
69	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 31	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	214.59611	渔业用海	是	西南	9.12
70	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 30	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	264.66051	渔业用海	是	西南	10.19
71	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 38	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	352.49961	渔业用海	是	西南	8.92
72	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 37	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	283.19381	渔业用海	是	西南	6.58
73	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 29	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	265.7081	渔业用海	是	西南	10.78
74	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 28	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	180.32321	渔业用海	是	西南	12.09
75	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 34	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	201.80591	渔业用海	是	西南	11.02

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目环境影响报告书

76	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 35	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	138.17311	渔业用海	是	西南	10.39
77	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 36	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	89.43151	渔业用海	是	西南	9.13
78	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 39	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	89.93271	渔业用海	是	西南	8.17
79	如东县堤防管理所临港一期海域 2 海岸防护工程用海项目	如东县堤防管理所	56.36428	特殊用海	是	西南	11.87
80	洋口港陆岛通道	江苏洋通开发投资有限公司	51.1293	交通运输用海	是	西南	1.75
81	南通港洋口港区陆岛通道管线桥工程	江苏洋口港建设发展集团有限公司	36.843	交通运输用海	是	西南	1.54
82	南通港洋口港区黄海二桥工程	江苏洋口港港务有限公司	28.5713	交通运输用海	是	西南	1.66
83	南通港洋口港区西太阳沙码头区通用栈桥工程	江苏洋口港港务有限公司	8.12033	交通运输用海	是	西北	1.14
84	如东县长沙镇太阳岛基础设施接岛引堤	江苏洋口港股份有限公司	15.61283	交通运输用海	是	西	1.16
85	洋口港陆岛通道接岛引堤工程	江苏洋口港投资开发有限公司	24.1873	交通运输用海	是	西南	0.0084
86	如东县长沙镇太阳岛基础设施建设三期散货堆场	江苏洋口港股份有限公司	37.75117	造地工程用海	是	西南	0.86
87	江苏省液化天然气储运调峰项目	江苏省天然气有限公司	13.6587	交通运输用海	是	西北	0.13
88	南通港洋口港区太阳岛基础设施建设二期工程	江苏洋口港股份有限公司	49.42353	交通运输用海	是	西	0.062
89	如东县长沙镇太阳岛基础设施建设三期江苏洋口港股份有限公司散货堆场(2)	江苏洋口港股份有限公司	17.37893	交通运输用海	是	西南	0.56
90	江苏省液化天然气储运调峰工程项目	江苏国信液化天然气有限公司	24.255	交通运输用海	是	西	0.3334
91	江苏嘉通能源有限公司阳光岛化工仓储项目	江苏嘉通能源有限公司	7.4047	交通运输用海	是	西南	0.8624
92	如东县长沙镇太阳岛基础设施建设三期江苏洋口港股份有限公司散货堆场(1)	江苏洋口港股份有限公司	29.05693	交通运输用海	是	西南	0.12
93	振戎洋口液体石化仓储项目(一期)	振戎洋口国际仓储有限公司	2.02573	交通运输用海	是	西南	0.1
94	南通港洋口港区阳光岛一期(II区)	江苏洋口港投资开发有限公司	29.48983	交通运输用海	是	西	0
95	江苏国信液化天然气接收站项目	江苏国信液化天然气有限公司	21.4341	交通运输用海	申请中	西北	0.23
96	华润燃气江苏如东 LNG 接收站储罐项目	如东洋口港液化品码头有限公司	3.6701	工业用海	申请中	南	0
97	南通港洋口港区西太阳沙人工岛一期(II区)振戎工程	振戎洋口国际仓储有限公司	1.6973	交通运输用海	是	南	0
98	江苏南通如东 110KV 阳光岛变电站工程	国网江苏省电力有限公司南通供电分公司	0.4422	工业用海	是	南	0.071
99	南通港洋口港区西太阳沙人工岛一期(II区)工程	江苏滨渡化工仓储有限公司	2.33133	交通运输用海	是	南	0.43

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目环境影响报告书

100	南通港洋口港区阳光岛一期 (GQ-WH-1 区块-1)	威华 (如东) 贸易有限公司	2.81173	交通运输用海	是	南	0.19
101	南通港洋口港区 10 万吨级石化码头工程	如东洋口港液化品码头有限公司	65.18493	交通运输用海	是	北	0.11
102	南通港洋口港区阳光岛一期 (I-2 区) 1#海域	江苏洋口港投资开发有限公司	5.28383	交通运输用海	是	北	0.019
103	南通港洋口港区阳光岛一期 (I-2 区) 2#海域	江苏洋口港投资开发有限公司	19.57393	交通运输用海	是	东	0
104	南通港洋口港区阳光岛一期 (I-2 区) 9#	中石油江苏液化天然气有限公司	3.66583	交通运输用海	是	东	0.01
105	南通港洋口港区阳光岛一期 (I-2 区) 3#海域	江苏洋口港投资开发有限公司	3.98813	交通运输用海	是	南	0.014
106	南通港洋口港区阳光岛一期 (I-2 区) 4#海域	江苏洋口港投资开发有限公司	1.50043	交通运输用海	是	南	0.064
107	南通港洋口港区阳光岛一期 (BG-WH-1 区块)	威华 (如东) 贸易有限公司	0.33333	交通运输用海	是	南	0.068
108	南通港洋口港区阳光岛一期 (I-2 区) 5#海域	江苏洋口港投资开发有限公司	0.6153	交通运输用海	是	南	0.066
109	南通港洋口港区阳光岛一期 (I-2 区) 6#海域	江苏洋口港投资开发有限公司	2.64963	交通运输用海	是	南	0.068
110	江苏杭氧润华气体有限公司新建年产 10.92 万吨液氧、10.08 万吨液氮、0.42 万吨液氩生产项目	江苏杭氧润华气体有限公司	2.26592	工业用海	是	西南	0.13
111	南通港洋口港区阳光岛一期 (GQ-WH-1 区块-3)	威华 (如东) 贸易有限公司	0.953	交通运输用海	是	南	0.18
112	南通港洋口港区阳光岛一期 (GQ-WH-2 区块-2)	江苏洋口港投资开发有限公司	3.94023	交通运输用海	是	南	0.18
113	南通港洋口港区阳光岛一期 (I-2 区) 7#海域	江苏洋口港投资开发有限公司	0.48973	交通运输用海	是	西南	0.27
114	南通港洋口港区阳光岛一期 (I-2 区) 8#海域	江苏洋口港投资开发有限公司	4.67433	交通运输用海	是	西南	0.23
115	南通港洋口港区阳光岛一期 (GQ-WH-1 区块-2)	威华 (如东) 贸易有限公司	2.58043	交通运输用海	是	西	0.31
116	南通港洋口港区阳光岛一期 (GQ-WH-2 区块-1)	江苏洋口港投资开发有限公司	10.70253	交通运输用海	是	南	0.29
117	南通港洋口港区阳光岛一期 (I-1 区)	江苏洋口港投资开发有限公司	36.67713	交通运输用海	是	东南	0.31
118	江苏 LNG 项目一期工程	中国石油天然气股份有限公司	265.85052	工业用海	是	东北	0.11
119	协鑫汇东江苏如东 LNG 接收站卸船码头	协鑫汇东液化天然气如东有限公司	39.905	交通运输用海	是	东北	0.95
120	江苏 LNG 项目一期工程	中国石油天然气股份有限公司	120.762	工业用海	是	东北	3.08
121	江苏 LNG 项目一期工程	中国石油天然气股份有限公司	41.36932	工业用海	是	东	0.034
122	南通港洋口港区长沙作业区 5000 吨级液体化工码头工程	江苏洋口港股份有限公司	11.74083	交通运输用海	是	南	0.68
123	南通港洋口港区西太阳沙南侧码头区液体化工码头二期工程 (G2、G3 泊位)	江苏洋口港港务有限公司	14.68883	交通运输用海	是	南	0.16
124	南通港洋口港区西太阳沙南侧码头区液体化工码头二期工程 (G4、G5 泊位)	江苏洋口港港务有限公司	9.93033	交通运输用海	是	西南	1.52
125	江苏 LNG 项目一期工程	中国石油天然气股份有限公司	23.952	工业用海	是	南	0.7

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目环境影响报告书

126	南通港洋口港区西太阳沙码头区通用码头扩建工程	江苏洋口港港务有限公司	17.43983	交通运输用海	是	东南	0.7
127	协鑫汇东江苏如东 LNG 接收站装船码头、取排水口	协鑫汇东液化天然气如东有限公司	38.2617	交通运输用海	是	东南	0.79
128	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 21	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	76.79371	渔业用海	是	西南	5.29
129	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 20	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	255.46691	渔业用海	是	西南	7.33
130	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 22	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	338.10511	渔业用海	是	西南	5.88
131	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 23	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	275.30451	渔业用海	是	西南	3.87
132	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 19	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	258.8731	渔业用海	是	西南	8.56
133	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 27	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	121.08071	渔业用海	是	西南	7.55
134	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 27	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	121.08071	渔业用海	是	西南	11.69
135	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 24	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	181.88731	渔业用海	是	西南	10.83
136	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 25	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	209.32211	渔业用海	是	西南	9.52
137	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 26	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	148.49371	渔业用海	是	西南	8.76
138	江苏省洋口港区临海工业围涂工程	江苏洋口港投资开发有限公司	87.422	工业用海	是	西南	11.96
139	如东洋口港临港工业区排涝闸工程用海项目	江苏洋口港投资开发有限公司	1.57199	其它用海	是	西南	11.83
140	洋口港临港工业区大重件装卸点工程	江苏洋口港港务有限公司	12.1829	交通运输用海	是	西南	11.6
141	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 8	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	183.71261	渔业用海	是	西南	10.84
142	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 9	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	261.31191	渔业用海	是	西南	9.52
143	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 9	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	210.16271	渔业用海	是	西南	9.15

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目环境影响报告书

	海项目 10						
144	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 11	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	170.20211	渔业用海	是	西南	8.5
145	如东县东盛海域资源开发有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 11	如东县东盛海域资源开发有限公司	64.82891	渔业用海	是	西南	7.4
146	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 14	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	45.66341	渔业用海	是	东南	6.83
147	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 13	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	259.27531	渔业用海	是	南	6.97
148	如东县东盛海域资源开发有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 14	如东县东盛海域资源开发有限公司	155.15161	渔业用海	是	东南	7.81
149	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 12	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	268.80581	渔业用海	是	西南	9.19
150	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 1	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	320.47961	渔业用海	是	南	8.38
151	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 2	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	30.22711	渔业用海	是	西南	12.41
152	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 3	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	207.45571	渔业用海	是	西南	11.57
153	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 4	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	213.64251	渔业用海	是	南	10.68
154	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 6	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	119.94251	渔业用海	是	南	9.33
155	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 5	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	255.6691	渔业用海	是	南	10.67
156	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 7	如东县金鑫交通工程建设投资有限公司	79.14261	渔业用海	是	东南	9.33
157	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 17	如东县长沙镇滨海村经济合作社	55.68341	渔业用海	是	东南	10.15
158	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目	如东县长沙镇滨海村经济合作社	247.29341	渔业用海	是	东南	10.75

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目环境影响报告书

	15						
159	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 30	如东县长沙镇滨海村经济合作社	216.89091	渔业用海	是	南	11.27
160	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 31	如东县长沙镇滨海村经济合作社	140.59481	渔业用海	是	东南	11.16
161	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 14	如东县长沙镇滨海村经济合作社	82.54881	渔业用海	是	东南	11.06
162	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 16	如东县长沙镇滨海村经济合作社	299.23291	渔业用海	是	东南	10.42
163	如东县东盛海域资源开发有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 15	如东县东盛海域资源开发有限公司	305.46431	渔业用海	是	东南	11.34
164	如东县东盛海域资源开发有限公司贝藻类开放式养殖用海项目 16	如东县东盛海域资源开发有限公司	145.69341	渔业用海	是	东南	11.45
165	如东洋泰围海养殖项目	南通振港建设工程有限公司	97.32411	渔业用海	是	南	15.03
166	如东滨海围海养殖项目	江苏洋口港投资开发有限公司	90.98921	渔业用海	是	南	16.11
167	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 22	如东县长沙镇滨海村经济合作社	177.13161	渔业用海	是	南	14.1
168	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 23	如东县长沙镇滨海村经济合作社	262.5991	渔业用海	是	南	13.9
169	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 1	如东县长沙镇滨海村经济合作社	369.73971	渔业用海	是	南	13.33
170	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 24	如东县长沙镇滨海村经济合作社	156.48051	渔业用海	是	东南	13.3
171	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 12	如东县长沙镇滨海村经济合作社	263.38561	渔业用海	是	东南	13.33
172	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 28	如东县长沙镇滨海村经济合作社	331.18251	渔业用海	是	东南	12.45
173	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 13	如东县长沙镇滨海村经济合作社	148.55871	渔业用海	是	东南	14.03
174	江苏省中广核如东海上风电场项目	中广核风电有限公司	134.46292	工业用海	是	东南	11.88
175	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 8	如东县长沙镇滨海村经济合作社	379.07521	渔业用海	是	东南	15.27

176	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 10	如东县长沙镇滨海村经济合作社	299.30251	渔业用海	是	东南	17.7
177	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 7	如东县长沙镇滨海村经济合作社	263.42771	渔业用海	是	东南	15.79
178	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 32	如东县长沙镇滨海村经济合作社	197.22531	渔业用海	是	东南	17.18
179	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 9	如东县长沙镇滨海村经济合作社	273.05671	渔业用海	是	东南	17.93
180	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 6	如东县长沙镇滨海村经济合作社	381.69341	渔业用海	是	东南	17.64
181	如东县堤防管理所海岸防护工程用海项目	如东县堤防管理所	3.29668	特殊用海	是	南	16.95
182	如东县堤防管理所豫东海堤海域 1 海岸防护工程用海项目	如东县堤防管理所	43.09798	特殊用海	是	南	17.07
183	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 18	如东县长沙镇滨海村经济合作社	105.54131	渔业用海	是	南	17.04
184	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 2	如东县长沙镇滨海村经济合作社	263.3121	渔业用海	是	南	16.96
185	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 19	如东县长沙镇滨海村经济合作社	248.85431	渔业用海	是	南	16.98
186	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 20	如东县长沙镇滨海村经济合作社	252.8091	渔业用海	是	东南	16.98
187	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 21	如东县长沙镇滨海村经济合作社	239.33071	渔业用海	是	东南	17.86
188	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 3	如东县长沙镇滨海村经济合作社	180.11371	渔业用海	是	东南	16.36
189	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 25	如东县长沙镇滨海村经济合作社	239.65761	渔业用海	是	东南	17.6
190	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 4	如东县长沙镇滨海村经济合作社	259.6861	渔业用海	是	东南	17.92
191	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 26	如东县长沙镇滨海村经济合作社	252.92731	渔业用海	是	东南	18.43
192	如东县长沙镇滨海村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 5	如东县长沙镇滨海村经济合作社	250.27931	渔业用海	是	东南	19.35
193	如东县堤防管理所海岸防护工程用海项目 2	如东县堤防管理所	53.77258	特殊用海	是	南	19.45
194	如东县新港海涂养殖场高涂围池蓄水养殖项目	如东县新港海涂养殖场	2.69381	渔业用海	是	南	19.5
195	如东县新港海涂养殖场高涂围池蓄水养殖项目	如东县新港海涂养殖场	94.92441	渔业用海	是	南	19.47
196	如东新兴水产品有限公司高涂围池蓄水养殖项目	如东新兴水产品有限公司	98.09341	渔业用海	是	南	21.18

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目环境影响报告书

197	如东县新港海涂养殖场贝藻类开放式养殖用海项目 6	如东县新港海涂养殖场	312.42661	渔业用海	是	南	19.56
198	如东县新港海涂养殖场贝藻类开放式养殖用海项目 5	如东县新港海涂养殖场	275.74821	渔业用海	是	南	19.71
199	如东县新港海涂养殖场贝藻类开放式养殖用海项目 4	如东县新港海涂养殖场	262.08181	渔业用海	是	东南	19.8
200	如东县新港海涂养殖场贝藻类开放式养殖用海项目 1	如东县新港海涂养殖场	262.91621	渔业用海	是	东南	19.92
201	如东县新港海涂养殖场贝藻类开放式养殖用海项目 3	如东县新港海涂养殖场	266.18491	渔业用海	是	东南	20.07
202	如东县新港海涂养殖场贝藻类开放式养殖用海项目 7	如东县新港海涂养殖场	374.68181	渔业用海	是	东南	20.05
203	如东县新港海涂养殖场贝藻类开放式养殖用海项目 8	如东县新港海涂养殖场	396.45031	渔业用海	是	东南	20.61
204	江苏省通州湾江海联动开发示范区东凌社区经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 7	江苏省通州湾江海联动开发示范区东凌社区经济合作社	353.16661	渔业用海	是	东南	22.32
205	江苏省通州湾江海联动开发示范区东凌社区经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 6	江苏省通州湾江海联动开发示范区东凌社区经济合作社	363.74641	渔业用海	是	东南	23.09
206	江苏省通州湾江海联动开发示范区东凌社区经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 5	江苏省通州湾江海联动开发示范区东凌社区经济合作社	266.83731	渔业用海	是	东南	23.99
207	江苏省通州湾江海联动开发示范区东凌社区经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 4	江苏省通州湾江海联动开发示范区东凌社区经济合作社	216.76611	渔业用海	是	东南	23.35
208	江苏豫硕农业发展有限公司高涂围堤海水养殖工程项目用海	江苏豫硕农业发展有限公司	58.111	渔业用海	是	南	22.89
209	江苏省通州湾江海联动开发示范区东凌社区经济合作社围海养殖项目	江苏省通州湾江海联动开发示范区东凌社区	82.77441	渔业用海	是	南	22.63
210	如东周海水产养殖有限公司围海养殖用海项目	如东周海水产养殖有限公司	14.22131	渔业用海	是	南	22.62
211	如东县东安新闻管理所豫东闸海域海岸防护工程用海项目	如东县东安新闻管理所	1.58488	特殊用海	是	南	23.82
212	如东县堤防管理所东安海堤海域海岸防护工程用海项目	如东县堤防管理	134.53948	特殊用海	是	南	23.93
213	东湖旅游度假酒店建设项目	南通东湖旅游投资开发有限公司	8.24184	旅游娱乐用海	是	南	27.04
214	东湖生态酒店建设项目	南通东湖旅游投资开发有限公司	1.55994	旅游娱乐用海	是	南	27.53
215	江苏省通州湾江海联动开发示范区东凌社区经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 10	江苏省通州湾江海联动开发示范区东凌社区经济合作社	241.35171	渔业用海	是	南	25.77
216	江苏省通州湾江海联动开发示范区东港村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 6	江苏省通州湾江海联动开发示范区东港村经济合作社	179.89731	渔业用海	是	南	25.79
217	江苏省通州湾江海联动开发示范区东港村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 17	江苏省通州湾江海联动开发示范区东港村经济合作社	306.39311	渔业用海	是	南	26.26

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目环境影响报告书

218	江苏省通州湾江海联动开发示范区东港村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 5	江苏省通州湾江海联动开发示范区东港村经济合作社	369.50431	渔业用海	是	南	26.72
219	帆顺水产交易市场项目	南通帆顺物资供应有限公司	5.3687	造地工程用海	是	南	27.91
220	海上大功率风机塔筒、单桩、导管架生产组装基地	江苏海灵重工设备科技南通滨海园区有限公司	4.89	其它用海	是	南	28.29
221	江苏省通州湾江海联动开发示范区东港村经济合作社贝藻类开放式养殖用海项目 2	江苏省通州湾江海联动开发示范区东港村经济合作社	201.5321	渔业用海	是	南	27.98
222	鱼虾贝类养殖	如东县裕丰林农业开发有限公司	360.7541	渔业用海	是	南	28.53
223	水产品养殖	南通辉君滩涂水产养殖有限公司	2821	渔业用海	是	南	29.26

4.4 海水水质现状调查与评价

4.4.1 调查站位

4.4.1.1 2021 年秋季海洋环境调查站位

根据《如东洋口港经济开发区浒苔防控渔民转产基地项目海洋环境现状调查报告（2021 年秋季）（报批稿）》，2021 年秋季，江苏云帆检测技术有限公司对如东洋口港附近海域开展了海洋环境现状调查，共布设 26 个水质监测站位，13 个沉积物监测站位，16 个生态监测站位，16 个渔业资源站位，16 个生物质量监测站位，3 条潮间带断面。水质、沉积物、生物生态、生物质量及渔业资源调查于 2021 年 11 月 15 日-11 月 17 日进行，共租用 3 条渔船（苏东台渔 00206 号、苏东台渔 00288 号、苏如渔 04258 号）。具体布置情况见表 4.4-1 和图 4.4-1。

表 4.4-1 调查站位表

站位	经度	纬度	调查项目
YK01	121°04.710'	32°36.824'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
YK02	121°07.028'	32°40.309'	水质
YK03	121°09.369'	32°42.828'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
YK04	121°12.461'	32°46.000'	水质
YK05	121°11.293'	32°33.794'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
YK06	121°13.881'	32°36.118'	水质
YK07	121°16.053'	32°39.069'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK08	121°19.680'	32°42.821'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
YK09	121°15.104'	32°31.903'	水质
YK10	121°17.118'	32°34.506'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
YK11	121°19.187'	32°37.179'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
YK12	121°18.228'	32°30.382'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
YK13	121°20.136'	32°32.891'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK14	121°22.638'	32°35.684'	水质
YK15	121°26.258'	32°40.054'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
YK16	121°20.964'	32°29.199'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK17	121°23.252'	32°31.759'	水质
YK18	121°25.595'	32°34.433'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
YK19	121°24.423'	32°26.966'	水质
YK20	121°26.932'	32°29.298'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源

站位	经度	纬度	调查项目
YK21	121°30.084'	32°32.326'	水质
YK22	121°33.874'	32°36.511'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
YK23	121°29.528'	32°23.349'	水质
YK24	121°33.448'	32°25.741'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
YK25	121°37.360'	32°28.867'	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
YK26	121°41.481'	32°32.913'	水质
YK-A	121°07.362'	32°32.398'	潮间带生物
YK-B	121°16.145'	32°27.908'	潮间带生物
YK-C	121°18.316'	32°27.442'	潮间带生物



图 4.4-1 调查站位图

4.4.1.2 2022 年春季海洋环境调查站位

根据《如东洋口港经济开发区许苔防控渔民转产基地项目海洋环境现状调查报告（2022 年春季）（报批稿）》，2022 年春季，江苏云帆检测技术有限公司对如东洋口港附近海域开展了海洋环境现状调查，共布设 32 个水质监测站位，20 个生态监测站位，20 个渔业资源站位，20 个生物质量监测站位，4 条潮间带断面。监测范围如图 4.4-2、表 4.4-2 所示。2022 年春季渔业资源调查于 2022 年 4 月 1 日-4 月 3 日进行，水质、生物生态、生物质量等调查于 2022 年 5 月 3 日-5 月 5 日进行，共租用 2 条渔船（新腾州 16、

苏如渔 04258 号)。

表 4.4-2 调查站位表

站位	经度	纬度	监测项目
YK01	121°04.710'	32°37.000'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK02	121°06.622'	32°39.972'	水质
YK03	121°09.869'	32°42.328'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK04	121°13.010'	32°44.000'	水质
YK05	121°11.293'	32°33.794'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK06	121°13.881'	32°36.118'	水质
YK07	121°16.053'	32°39.069'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK08	121°19.680'	32°42.821'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK09	121°14.451'	32°33.480'	水质
YK10	121°17.118'	32°34.506'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK11	121°19.187'	32°37.179'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK12	121°18.800'	32°30.652'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK13	121°20.136'	32°32.891'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK14	121°22.327'	32°36.554'	水质
YK15	121°26.258'	32°40.054'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK16	121°21.194'	32°28.773'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK17	121°24.039'	32°30.806'	水质
YK18	121°26.535'	32°34.022'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK19	121°27.900'	32°26.300'	水质
YK20	121°28.100'	32°28.944'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK21	121°30.600'	32°32.012'	水质
YK22	121°34.914'	32°36.074'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK23	121°30.289'	32°24.415'	水质
YK24	121°33.448'	32°25.741'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK25	121°37.360'	32°28.867'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK26	121°41.481'	32°32.913'	水质
YK27	121°23.006'	32°41.308'	水质
YK28	121°30.489'	32°38.173'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK29	121° 25.871'	32° 31.963'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK30	121° 26.020'	32° 31.381	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK31	121° 25.245'	32° 33.165'	水质、生态、生物质量、渔业资源
YK32	121° 25.083'	32° 32.218'	水质
YK-A	121°07.362'	32°32.398'	潮间带生物
YK-B	121°16.145'	32°27.908'	潮间带生物
YK-C	121°21.445'	32°26.089'	潮间带生物
YK-D	121°24.771'	32°21.583'	潮间带生物

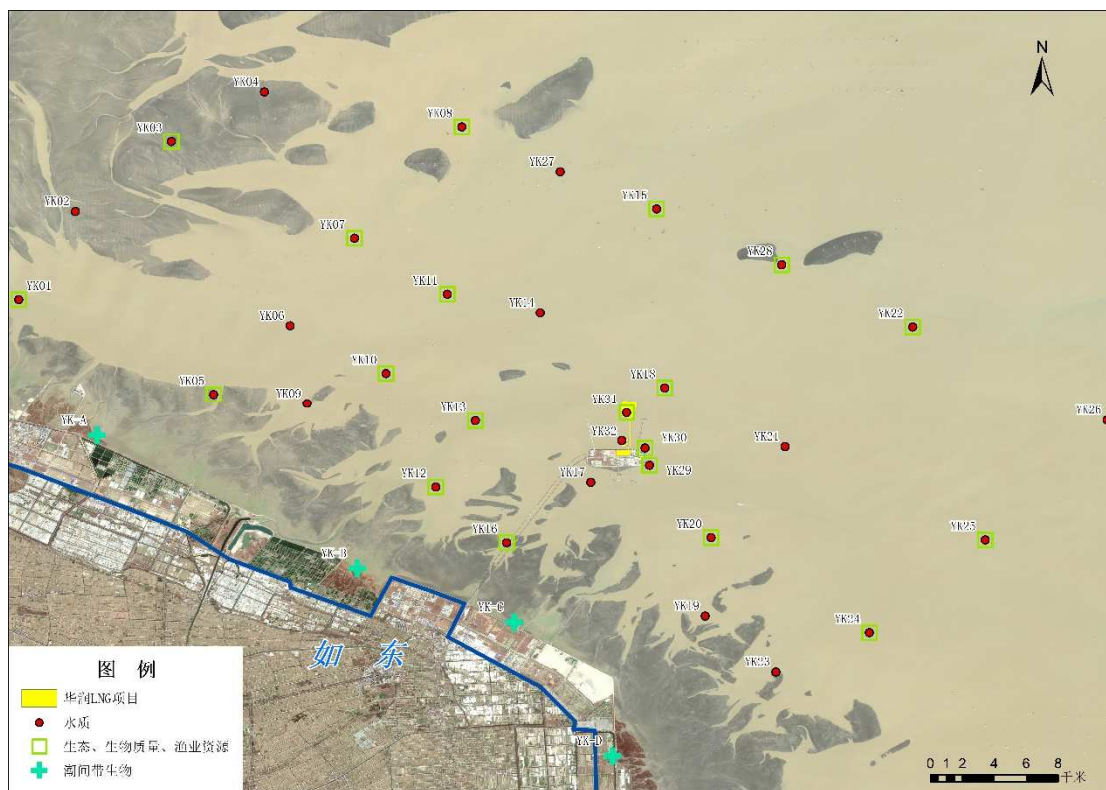


图 4.6-2 调查站位图

4.4.2 调查项目及调查频次

水质现状调查项目详见表 4.4-3，调查频次为涨落潮各监测 1 次。

表 4.4-3 监测项目表

监测时间	水质监测项目
2021 年秋季	水温、水深、透明度、悬浮物、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮（硝态氮、亚硝氮、氨氮）、重金属（铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷）、石油类。
2022 年春季	水温、水深、透明度、悬浮物、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮（硝态氮、亚硝氮、氨氮）、重金属（铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷）、石油类。

4.4.3 样品的采集和分析测定方法

所有样品的采集、保存、运输和分析均按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的要求进行。

各参数的测定按《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的分析方法执行，海水水质主要调查项目及分析方法见表 4.4-4。

表 4.4-4 海水水质中各监测项目的分析方法

序号	分析项目	分析方法	检出限	规范性引用文件
1	水温	表层水温表法	0.01℃	GB/T12763.2-2007
2	透明度	透明圆盘法	/	GB17378.4-2007
3	pH	pH 计法	0.01pH	GB/T12763.2-2007
4	盐度	盐度计法	0.001	GB17378.4-2007
5	悬浮物	重量法	0.1mg/L	GB17378.4-2007
6	COD _{Mn}	碱性高锰酸钾法	/	GB17378.4-2007
7	DO	碘量法	/	GB17378.4-2007
8	BOD ₅	五日培养法	/	GB17378.4-2007
9	PO ₄ ³⁻ -P	磷钼蓝分光光度法	0.02μmol/L	GB17378.4-2007
10	NO ₂ ⁻ -N	萘乙二胺分光光度法	0.02μmol/L	GB17378.4-2007
11	NO ₃ ⁻ -N	锌镉还原法	0.05μmol/L	GB17378.4-2007
12	NH ₄ ⁺ -N	次溴酸盐氧化法	0.03μmol/L	GB17378.4-2007
13	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.2μg/L	GB17378.4-2007
14	挥发性酚	4-氨基安替比林萃取分光光度法	1.1μg/L	HJ503-2009
15	油类	荧光分光光度法	3.5μg/L	GB17378.4-2007
16	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.2μg/L	GB17378.4-2007
17	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.03μg/L	GB17378.4-2007
18	锌	火焰原子吸收分光光度法	3.1μg/L	GB17378.4-2007
19	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.01μg/L	GB17378.4-2007
20	铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.4μg/L	GB17378.4-2007
21	汞	原子荧光法	0.007μg/L	GB17378.4-2007
22	砷	原子荧光法	0.5μg/L	GB17378.4-2007

4.4.4 评价标准

海水水质评价标准按《海水水质标准》（GB3097-1997）进行评价。

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》，2021 年秋季和 2022 年春季各调查站位所在的海洋功能区划分布见图 4.6-3 和图 4.6-4。在评价过程中，根据各调查站位所在的海洋功能区确定相应的评价标准，具体见表 4.4-5 和表 4.4-6。

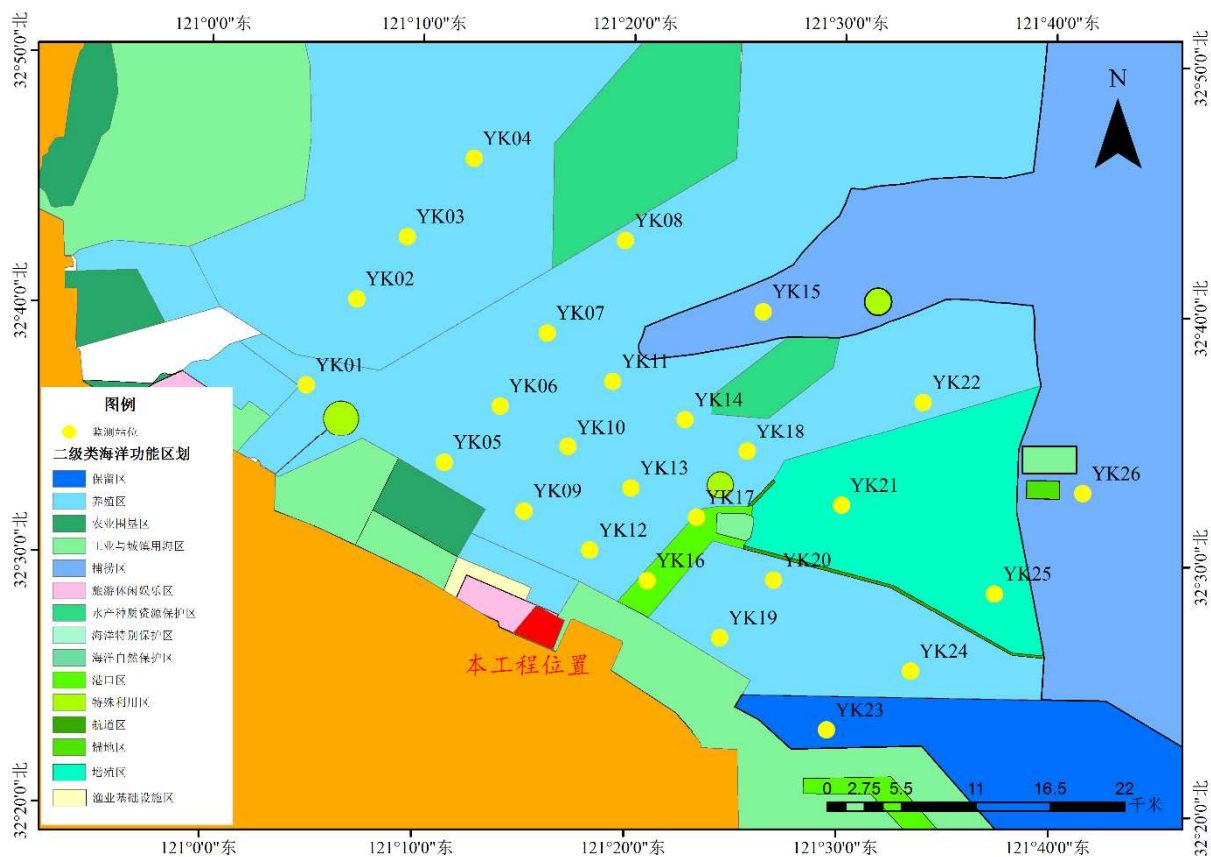


图 4.6-3 2021 年秋季调查站位所在海域功能区划图

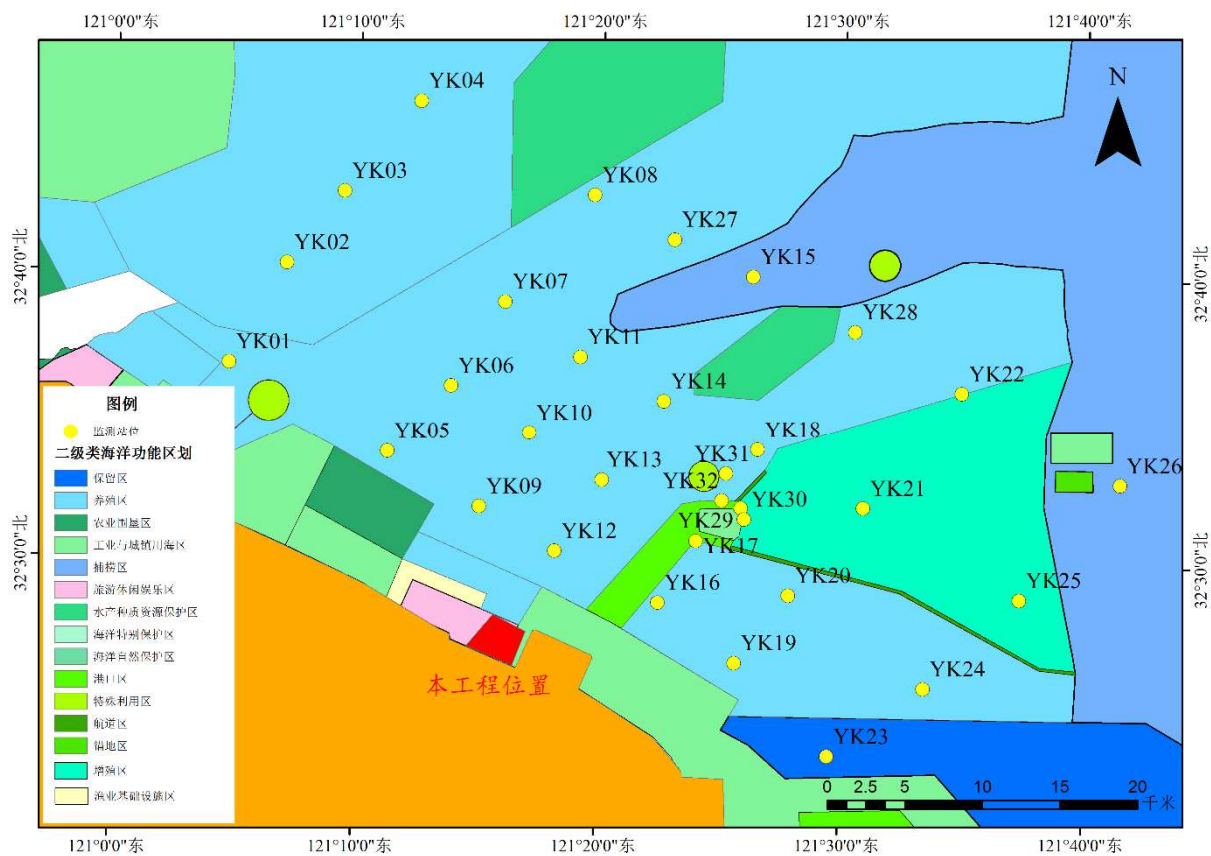


图 4.6-4 2022 年春季调查站位所在海域功能区划图

表 4.4-5 2021 年秋季海洋环境现状调查站位评价标准一览表

站位	功能区	水质标准	沉积物标准	生物质量标准 (贝类)
YK1~YK14、YK 18~ YK20~YK22、YK24~ YK25	养殖区、增殖区	二类	一类	一类
YK15、YK 26	捕捞区	一类	一类	一类
YK16~YK17	港口航运区	四类	三类	三类
YK23	保留区	不劣于现状 质量标准	不劣于现状 质量标准	不劣于现状 质量标准

表 4.4-6 2022 年春季海洋环境现状调查站位评价标准一览表

站位	功能区	水质标准	沉积物标准	生物质量标准 (贝类)
YK1~YK14、YK16~ YK22、YK24~YK25、 YK27~YK31	养殖区、增殖区	二类	一类	一类
YK15、YK 26	捕捞区	一类	一类	一类
YK32	港口航运区	四类	三类	三类
YK 23	保留区	不劣于现状 质量标准	不劣于现状 质量标准	不劣于现状 质量标准

4.4.5 评价方法

采用单因子污染指数法：

$$P=C_i / S_i$$

式中：C_i—第 i 种污染物的实测浓度值；

S_i—第 i 种评价因子的评价标准值。

评价因子中 pH 的污染指数计算方法如下：

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

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

式中：S_{pH,j}——单项污染指数；

pH_j——实际监测值；

pH_{sd} ——标准下限；

pH_{su} ——标准上限。

评价因子中 DO 的污染指数计算方法如下：

$$P_i = \frac{DO_{\max} - DO_i}{DO_{\max} - DO_{si}}$$

式中：P_i ——DO 污染指数；

DO_{max} ——实测条件下的饱和溶解氧，对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域，DO_{max} = (491-2.65S) / (33.5+T)，其中 S 为盐度（量纲为 1），T 为水温（单位℃）；

DO_i ——实测值；

DO_{si} ——标准值。

根据污染指数，评价海域环境质量现状及污染水平。当污染指数大于 1，表示该项评价因子超出了其相应的评价标准，即表明该因子已不能满足评价海域海洋功能区要求。

4.4.6 2021 年秋季调查结果与评价

4.4.6.1 水质调查结果

2021 年 11 月监测当日天气晴，海况 2-3 级。监测站位水深范围为 2.5m-16.0m，平均水深 7.5m。测得表层水温范围为 13.0℃-15.4℃，平均表层水温 14.4℃，测得底层水温范围为 13.2℃-15.0℃，平均底层水温 14.5℃。

2021 年 11 月调查海域表、底层水体中各因子统计结果如表 4.4-7 和表 4.4-8 所示。

表 4.4-7 水质因子调查统计结果

项目		表层			底层		
指标	单位	最大值	最小值	均值	最大值	最小值	均值
水温	℃	15.4	13.0	14.4	15.0	13.2	14.5
pH	-	8.46	8.01	8.27	8.43	8.23	8.29
盐度	-	30.21	26.39	28.69	29.77	27.57	29.05
悬浮物	mg/L	380	42.7	138	317	86.9	206
DO	mg/L	8.98	8.16	8.53	8.63	8.08	8.31
化学需氧量	mg/L	1.73	0.760	1.17	1.40	0.717	1.02
油类	mg/L	0.0438	0.00679	0.0206	—		

铅	μg/L	0.990	0.169	0.396	0.765	0.075	0.415
锌	μg/L	17.9	6.62	11.8	17.8	6.74	13.6
铜	μg/L	4.26	1.31	1.93	1.86	1.54	1.72
镉	μg/L	0.334	0.100	0.220	0.244	0.132	0.195
总铬	μg/L	0.882	ND	0.667	0.791	0.442	0.603
汞	μg/L	0.0448	0.0136	0.0282	0.0433	0.0217	0.0312
砷	μg/L	1.86	1.36	1.53	1.83	1.42	1.55
磷酸盐	μg/L	37.9	21.9	28.4	31.6	20.6	24.2
无机氮	μg/L	616	226	459	761	197	431
硫化物	μg/L	1.64	0.772	1.02	1.67	0.767	1.05

备注：“ND”代表未检出，总铬检出限为 0.4 μg/L；“—”代表无样品。

表 4.4-8 监测结果

站位	层次	油类	COD	汞	砷	铜	铅	镉	锌	总铬	悬浮物	磷酸盐	铵盐	亚硝酸盐	硝酸盐	盐度	硫化物	DO	pH
		mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	无量纲	µg/L	mg/L	无量纲
01	表	0.0412	1.66	0.0304	1.71	1.90	0.990	0.289	14.0	0.759	199	37.9	56.8	16.0	543	26.39	0.945	8.67	8.29
02	表	0.0290	1.18	0.0386	1.56	1.63	0.251	0.264	9.92	0.772	117	28.0	18.8	6.85	412	27.85	0.772	8.71	8.30
03	表	0.0379	1.31	0.0386	1.62	1.38	0.589	0.315	8.40	0.631	312	26.0	17.5	3.72	396	28.02	1.49	8.98	8.32
04	表	0.0413	1.71	0.0448	1.62	1.93	0.169	0.204	15.2	0.714	380	29.8	22.6	1.08	411	27.47	1.64	8.87	8.25
05	表	0.0255	1.52	0.0220	1.86	1.67	0.200	0.263	16.6	0.701	109	35.8	59.4	17.5	537	26.54	1.55	8.70	8.01
06	表	0.0438	1.15	0.0302	1.62	1.70	0.244	0.207	16.9	0.405	164	31.2	26.8	10.4	483	27.77	0.829	8.80	8.12
06	底	/	1.40	0.0295	1.83	1.66	0.075	0.170	14.1	0.442	317	31.6	18.9	10.2	678	27.57	0.974	8.63	8.23
07	表	0.0231	1.22	0.0136	1.47	2.04	0.224	0.162	9.92	ND	154	29.0	15.9	2.30	532	27.79	0.916	8.60	8.44
08	表	0.0116	1.73	0.0276	1.66	1.71	0.198	0.154	13.0	0.400	202	31.1	14.4	1.16	575	27.86	0.829	8.66	8.46
09	表	0.0218	1.37	0.0190	1.55	1.62	0.257	0.283	9.03	0.488	125	33.5	22.3	16.0	563	28.66	0.858	8.80	8.19
10	表	0.0188	1.12	0.0294	1.66	1.73	0.446	0.164	8.69	0.513	104	29.8	15.5	5.94	511	28.87	1.09	8.33	8.40
11	表	0.0128	0.899	0.0191	1.44	1.80	0.212	0.209	6.62	0.658	66.6	28.9	17.0	1.64	383	28.50	0.945	8.42	8.46
12	表	0.0160	1.10	0.0315	1.53	1.45	0.246	0.184	17.9	0.836	185	30.4	21.0	7.02	476	29.01	0.829	8.73	8.33
13	表	0.0186	1.19	0.0278	1.36	1.72	0.325	0.100	9.55	ND	164	27.8	24.0	1.27	377	29.37	0.887	8.33	8.18
14	表	0.0357	0.994	0.0366	1.48	1.31	0.230	0.210	12.9	0.747	164	28.5	21.2	4.68	455	29.10	0.916	8.30	8.42
15	表	0.0109	1.02	0.0157	1.46	1.74	0.332	0.119	13.9	0.578	99.0	26.6	12.0	1.22	568	28.90	0.858	8.71	8.43
15	底	/	1.17	0.0217	1.46	1.65	0.765	0.132	15.6	0.716	290	25.5	26.8	1.33	733	28.62	0.801	8.49	8.43

16	表	0.0115	0.970	0.0422	1.50	4.26	0.415	0.161	14.2	0.641	105	27.1	18.3	2.98	367	29.11	0.829	8.35	8.07
17	表	0.0114	0.942	0.0148	1.45	2.42	0.819	0.224	10.3	0.665	135	28.6	26.9	2.98	386	29.41	0.945	8.34	8.38
18	表	0.0168	1.17	0.0198	1.52	2.26	0.691	0.132	8.13	0.629	168	26.7	23.9	1.56	395	28.76	1.12	8.52	8.25
19	表	0.0101	1.20	0.0146	1.57	2.22	0.832	0.237	15.1	0.781	112	29.5	34.1	3.32	470	29.56	0.855	8.63	8.15
20	表	0.00875	1.01	0.0386	1.36	2.17	0.590	0.320	9.97	0.582	89.6	26.6	31.8	2.41	340	29.30	0.796	8.26	8.19
21	表	0.00679	1.04	0.0277	1.49	1.81	0.431	0.286	9.23	0.795	51.1	26.3	17.6	1.70	354	29.20	1.64	8.47	8.27
21	底	/	1.17	0.0352	1.64	1.86	0.512	0.224	6.74	0.549	311	24.6	17.1	1.10	371	29.19	1.67	8.15	8.27
22	表	0.00755	0.800	0.0262	1.41	1.73	0.184	0.334	8.70	ND	59.9	22.6	17.1	1.79	260	29.37	0.825	8.41	8.29
22	底	/	0.717	0.0241	1.44	1.85	0.257	0.166	9.49	0.538	117	20.7	19.4	1.44	208	29.59	0.767	8.38	8.29
23	表	0.00811	1.15	0.0214	1.58	2.12	0.410	0.178	14.2	ND	148	25.5	36.7	2.69	505	29.53	0.855	8.33	8.13
24	表	0.0281	1.13	0.0279	1.47	2.01	0.297	0.217	7.45	0.714	77.8	25.6	41.2	3.09	342	29.54	1.09	8.52	8.03
25	表	0.0203	0.760	0.0373	1.53	1.86	0.274	0.255	12.7	0.882	42.7	24.2	27.3	1.67	300	29.74	1.24	8.29	8.29
25	底	/	0.911	0.0334	1.49	1.54	0.263	0.232	17.8	0.584	86.9	22.3	12.1	1.61	290	29.57	1.15	8.11	8.23
26	表	0.0177	1.19	0.0374	1.40	2.04	0.436	0.249	15.4	0.775	49.3	21.9	32.9	2.64	190	30.21	0.884	8.16	8.26
26	底	/	0.760	0.0433	1.42	1.76	0.620	0.244	17.8	0.791	115	20.6	15.7	2.01	179	29.77	0.942	8.08	8.29

备注：“-”代表无样品；“ND”代表未检出，总铬检出限为 0.4 μg/L。

(1) 盐度

监测海域水质表层盐度范围为 26.39~30.21，最大值出现在 26 号站位，最小值出现在 01 号站位。水质底层盐度范围为 27.57~29.77，最大值出现在 26 号站位，最小值出现在 06 号站位。

(2) pH

监测海域水质表层 pH 范围为 8.01~8.46，最大值出现在 08 号站位和 11 号站位，最小值出现在 05 号站。水质底层 pH 范围为 8.23~8.43，最大值出现在 15 号站位，最小值出现在 06 号站和 25 号站。

(3) DO

监测海域水质表层 DO 范围为 8.16 mg/L~8.98 mg/L，最大值出现在 3 号站位，最小值出现在 26 号站。水质底层 DO 范围为 8.08 mg/L~8.63 mg/L，最大值出现在 06 号站位，最小值出现在 26 号站。

(4) 悬浮物

监测海域水质表层悬浮物范围为 42.7 mg/L~380 mg/L，最大值出现在 04 号站位，最小值出现在 25 号站。水质底层悬浮物范围为 86.9 mg/L~317 mg/L，最大值出现在 06 号站位，最小值出现在 25 号站。

(5) 化学需氧量

监测海域水质表层化学需氧量范围为 0.760 mg/L~1.73 mg/L，最大值出现在 08 号站位，最小值出现在 25 号站。水质底层化学需氧量范围为 0.717 mg/L~1.40 mg/L，最大值出现在 06 号站位，最小值出现在 22 号站。

(6) 石油类

监测海域表层石油类范围为 0.00679 mg/L~0.0438 mg/L，最大值出现在 06 号站位，最小值出现在 21 号站。

(7) 无机氮

监测海域水质表层无机氮范围为 226 μ g/L~616 μ g/L，最大值出现在 01 号站位，最小值出现在 26 号站。水质底层无机氮范围为 197 μ g/L~761 μ g/L，最大值出现在 15 号站位，最小值出现在 26 号站。

(8) 磷酸盐

监测海域水质表层磷酸盐范围为 21.9 μ g/L~37.9 μ g/L，最大值出现在 01 号站位，最小值出现在 26 号站。水质底层磷酸盐范围为 20.6 μ g/L~31.6 μ g/L，最大值出现在 06 号站

位，最小值出现在 26 号站。

(9) 铅

监测海域水质表层铅范围为 0.169 $\mu\text{g/L}$ ~0.990 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 01 号站位，最小值出现在 04 号站。水质底层铅范围为 0.075 $\mu\text{g/L}$ ~0.765 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 15 号站位，最小值出现在 06 号站。

(10) 锌

监测海域水质表层锌范围为 6.62 $\mu\text{g/L}$ ~17.9 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 12 站位，最小值出现在 11 号站。水质底层锌范围为 6.74 $\mu\text{g/L}$ ~17.8 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 25 站位和 26 站位，最小值出现在 21 号站。

(11) 铜

监测海域水质表层铜范围为 1.31 $\mu\text{g/L}$ ~4.26 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 16 号站位，最小值出现在 14 号站。水质底层铜范围为 1.54 $\mu\text{g/L}$ ~1.86 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 21 号站位，最小值出现在 25 号站。

(12) 镉

监测海域水质表层镉范围为 0.100 $\mu\text{g/L}$ ~0.334 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 22 号站位，最小值出现在 13 号站。水质底层镉范围为 0.132 $\mu\text{g/L}$ ~0.244 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 26 号站位，最小值出现在 15 号站。

(13) 汞

监测海域水质表层汞范围为 0.0136 $\mu\text{g/L}$ ~0.0448 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 04 号站位，最小值出现在 07 号站。水质底层汞范围为 0.0217 $\mu\text{g/L}$ ~0.0433 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 26 号站位，最小值出现在 15 号站。

(14) 砷

监测海域水质表层砷范围为 1.36 $\mu\text{g/L}$ ~1.86 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 05 号站位，最小值出现在 13 号站和 20 号站。水质底层砷范围为 1.42 $\mu\text{g/L}$ ~1.83 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 06 号站位，最小值出现在 26 号站。

(15) 总铬

监测海域水质表层总铬范围为未检出~0.882 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 25 号站位。水质底层总铬范围为 0.442 $\mu\text{g/L}$ ~0.791 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 26 号站位，最小值出现在 06 号站。

(16) 硫化物

监测海域水质表层硫化物范围为 0.772 $\mu\text{g/L}$ ~ 1.64 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 04 号站位和 21 号站位，最小值出现在 02 号站。水质底层硫化物范围为 0.767 $\mu\text{g/L}$ ~ 1.67 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 21 号站位，最小值出现在 22 号站。

4.4.6.2 海水质量现状评价

按功能区评价：

位于**农渔业区捕捞区**（执行一类标准）的 2 个站位（15、26）监测因子中油类、化学需氧量、硫化物、铜、铅、锌、镉、总铬、砷、汞、溶解氧和 pH 均能够满足一类标准；磷酸盐均满足二类标准值；无机氮未达到四类标准的站位数为 1 个，站位超标率为 50%。

位于**农渔业区养殖区、增值区**（执行二类标准）的 21 个站位（1-14、18-22、24、25）监测因子中除了无机氮、磷酸盐部分站位超出二类标准，其它监测因子均能够满足二类标准。其中，磷酸盐有 6 个站位超过二、三类标准，站位超标率为 29%。但所有站位均符合第四类标准；无机氮有 20 个站位超过二类标准，有 16 个站位超过三类标准，9 个站位超过四类标准，第四类标准站位超标率为 43%。

位于**港口区**（执行四类标准）的 2 个站位（16、17）监测因子均能够满足四类标准。

表 4.4-9 农渔业区（捕捞区）调查站位监测因子评价指数（捕捞区：执行一类标准）

站位	层次	一类标准														二类标准		三级标准	四类标准
		油类	COD	汞	砷	铜	铅	镉	锌	总铬	pH	磷酸盐	无机氮	硫化物	溶解氧	磷酸盐	无机氮	无机氮	无机氮
15	表	0.22	0.51	0.31	0.07	0.35	0.33	0.12	0.70	0.01	0.80	1.77	2.91	0.04	0.35	0.89	1.94	1.45	1.16
	底	-	0.59	0.43	0.07	0.33	0.77	0.13	0.78	0.01	0.80	1.70	3.81	0.04	0.41	0.85	2.54	1.90	1.52
26	表	0.35	0.60	0.75	0.07	0.41	0.44	0.25	0.77	0.02	0.31	1.46	1.13	0.04	0.47	0.73	0.75	/	/
	底	-	0.38	0.87	0.07	0.35	0.62	0.24	0.89	0.02	0.40	1.37	0.99	0.05	0.49	0.69	/	/	/
站位超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	50%	50%	50%

备注：“-”代表无样品，“ND”代表未检出。

表 4.4-10 农渔业区（养殖区、增值区）调查站位监测因子评价指数（养殖区：执行二类标准）

站位	层次	二类标准														三级标准	四类标准	
		油类	COD	汞	砷	铜	铅	镉	锌	总铬	pH	磷酸盐	溶解氧	硫化物	无机氮	无机氮	磷酸盐	无机氮
01	表	0.82	0.55	0.15	0.06	0.19	0.20	0.06	0.28	0.008	0.40	1.26	0.33	0.02	2.05	1.54	0.84	1.23
02	表	0.58	0.39	0.19	0.05	0.16	0.05	0.05	0.20	0.008	0.43	0.93	0.30	0.02	1.46	1.10	/	0.88
03	表	0.76	0.44	0.19	0.05	0.14	0.12	0.06	0.17	0.006	0.49	0.87	0.26	0.03	1.39	1.04	/	0.83
04	表	0.83	0.57	0.22	0.05	0.19	0.03	0.04	0.30	0.007	0.29	0.99	0.22	0.03	1.45	1.09	/	0.87
05	表	0.51	0.51	0.11	0.06	0.17	0.04	0.05	0.33	0.007	0.40	1.19	0.33	0.03	2.05	1.54	0.80	1.23
06	表	0.88	0.38	0.15	0.05	0.17	0.05	0.04	0.34	0.004	0.09	1.04	0.30	0.02	1.73	1.30	0.69	1.04
	底	-	0.47	0.15	0.06	0.17	0.02	0.03	0.28	0.004	0.23	1.05	0.33	0.02	2.36	1.77	0.70	1.41
07	表	0.46	0.41	0.07	0.05	0.20	0.04	0.03	0.20	0.002	0.83	0.97	0.30	0.02	1.83	1.38	/	1.10
08	表	0.23	0.58	0.14	0.06	0.17	0.04	0.03	0.26	0.004	0.89	1.04	0.27	0.02	1.97	1.48	0.69	1.18
09	表	0.44	0.46	0.10	0.05	0.16	0.05	0.06	0.18	0.005	0.11	1.12	0.24	0.02	2.00	1.50	0.74	1.20
10	表	0.38	0.37	0.15	0.06	0.17	0.09	0.03	0.17	0.005	0.71	0.99	0.37	0.02	1.77	1.33	/	1.06
11	表	0.26	0.30	0.10	0.05	0.18	0.04	0.04	0.13	0.007	0.89	0.96	0.36	0.02	1.34	1.01	/	0.80

12	表	0.32	0.37	0.16	0.05	0.15	0.05	0.04	0.36	0.008	0.51	1.01	0.26	0.02	1.68	1.26	0.68	1.01
13	表	0.37	0.40	0.14	0.05	0.17	0.07	0.02	0.19	0.002	0.09	0.93	0.33	0.02	1.34	1.01	/	0.80
14	表	0.71	0.33	0.18	0.05	0.13	0.05	0.04	0.26	0.007	0.77	0.95	0.37	0.02	1.60	1.20	/	0.96
18	表	0.34	0.39	0.10	0.05	0.23	0.14	0.03	0.16	0.006	0.29	0.89	0.32	0.02	1.40	1.05	/	0.84
19	表	0.20	0.40	0.07	0.05	0.22	0.17	0.05	0.30	0.008	0.00	0.98	0.30	0.02	1.69	1.27	/	1.01
20	表	0.17	0.34	0.19	0.05	0.22	0.12	0.06	0.20	0.006	0.11	0.89	0.37	0.02	1.25	0.94	/	/
21	表	0.14	0.35	0.14	0.05	0.18	0.09	0.06	0.18	0.008	0.34	0.88	0.31	0.03	1.24	0.93	/	/
	底	-	0.39	0.18	0.05	0.19	0.10	0.04	0.13	0.005	0.34	0.82	0.38	0.03	1.30	0.97	/	/
22	表	0.15	0.27	0.13	0.05	0.17	0.04	0.07	0.17	0.002	0.40	0.75	0.33	0.02	0.93	/	/	/
	底	-	0.24	0.12	0.05	0.19	0.05	0.03	0.19	0.005	0.40	0.69	0.33	0.02	0.76	/	/	/
24	表	0.56	0.38	0.14	0.05	0.20	0.06	0.04	0.15	0.007	0.34	0.85	0.33	0.02	1.29	0.97	/	/
25	表	0.41	0.25	0.19	0.05	0.19	0.05	0.05	0.25	0.009	0.40	0.81	0.36	0.02	1.10	0.82	/	/
	底	-	0.30	0.17	0.05	0.15	0.05	0.05	0.36	0.006	0.23	0.74	0.40	0.02	1.01	0.76	/	/
站位超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	29%	0%	0%	95%	76%	0%	43%

备注：“-”代表无样品。

表 4.4-11 港口区调查站位监测因子评价指数（港口区：执行四类标准）

站位	层次	四级标准														
		油类	COD	汞	砷	铜	铅	镉	锌	总铬	pH	磷酸盐	无机氮	硫化物	溶解氧	
16	表	0.02	0.19	0.08	0.03	0.09	0.01	0.02	0.03	0.001	0.27	0.60	0.78	0.003	0.24	
17	表	0.02	0.19	0.03	0.03	0.05	0.02	0.02	0.02	0.001	0.58	0.64	0.83	0.004	0.24	
站位超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

4.4.7 2022 年春季调查结果与评价

4.4.7.1 水质调查结果

2022 年 5 月监测（5 月 3 日-5 月 5 日）当日天气晴，海况 2-3 级。监测站位水深范围为 2.0m-18.7m，平均水深 8.8m。测得表层水温范围为 17.0°C-19.8°C，平均表层水温 18.6°C，测得底层水温范围为 17.0°C-19.0°C，平均底层水温 18.0°C。

2022 年 5 月调查海域表、底层水体中各因子统计结果如表 4.4-12 和表 4.4-13 所示。

表 4.4-12 水质因子调查统计结果

项目		表层			底层		
指标	单位	最大值	最小值	均值	最大值	最小值	均值
水温	°C	19.8	17.0	18.6	19.0	17.0	18.0
pH	-	8.29	8.01	8.13	8.25	8.11	8.17
盐度	-	30.72	28.78	30.13	30.80	29.95	30.47
悬浮物	mg/L	1131	17.1	187	808	58.7	267
溶解氧	mg/L	8.58	7.38	7.98	8.45	7.67	8.12
化学需氧量	mg/L	1.85	0.710	1.15	1.86	0.832	1.14
油类	mg/L	0.0407	0.0132	0.0215	—		
铅	µg/L	0.792	0.054	0.390	0.676	0.125	0.348
锌	µg/L	19.0	8.82	13.5	16.2	6.29	12.3
铜	µg/L	4.05	1.31	1.87	3.82	1.31	1.72
镉	µg/L	0.480	0.079	0.193	0.247	0.060	0.174
总铬	µg/L	0.997	ND	0.532	0.740	ND	0.532
汞	µg/L	0.0455	0.0144	0.0344	0.0392	0.0172	0.0263
砷	µg/L	1.87	1.25	1.60	1.88	1.48	1.66
磷酸盐	µg/L	26.1	14.2	18.1	20.2	13.3	16.0
无机氮	µg/L	573	157	342	459	158	268
硫化物	µg/L	0.917	0.453	0.611	0.774	0.417	0.593

备注：“ND”代表未检出，总铬检出限为 0.4 µg/L；“—”代表无样品。

表 4.4-13 2022 年春季水质监测结果

站位	层次	油类	COD	汞	砷	铜	铅	镉	锌	总铬	悬浮物	水温	pH	磷酸盐	铵盐	亚硝酸盐	硝酸盐	盐度	溶解氧	硫化物
		mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L	°C	无量纲	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	无量纲	mg/L
01	表	0.0256	1.85	0.0397	1.38	2.08	0.588	0.194	12.9	0.440	1131	19.4	8.11	24.8	50.5	11.6	418	28.78	7.86	0.774
02	表	0.0266	1.82	0.0344	1.25	2.42	0.553	0.167	12.2	0.533	206	19.4	8.05	24.1	38.3	3.61	372	30.37	8.08	0.917
03	表	0.0180	1.20	0.0341	1.46	1.71	0.669	0.149	13.4	ND	171	19.6	8.15	18.2	12.1	3.26	276	30.30	7.85	0.631
04	表	0.0199	0.969	0.0386	1.42	1.75	0.612	0.209	15.5	0.406	162	19.8	8.19	16.8	13.3	3.38	307	30.40	8.03	0.667
05	表	0.0234	1.48	0.0381	1.68	2.22	0.527	0.211	15.1	0.437	158	18.8	8.15	23.5	43.0	9.61	486	29.48	7.45	0.774
06	表	0.0205	1.42	0.0314	1.64	4.05	0.236	0.203	19.0	0.479	107	18.4	8.17	22.1	35.2	9.32	443	29.68	8.21	0.845
07	表	0.0192	0.823	0.0455	1.69	1.56	0.522	0.205	15.1	0.584	120	17.6	8.07	20.6	13.2	2.80	242	30.19	7.38	0.596
08	表	0.0212	0.882	0.0342	1.61	1.38	0.491	0.155	15.7	0.563	122	19.8	8.01	16.6	16.3	2.25	351	30.40	8.10	0.524
09	表	0.0217	1.64	0.0449	1.64	2.01	0.204	0.480	12.3	ND	293	18.8	8.07	26.1	27.1	5.40	414	29.84	7.52	0.596
10	表	0.0173	1.20	0.0340	1.42	1.74	0.389	0.202	13.6	0.494	140	18.0	8.14	20.6	31.8	5.10	462	30.27	7.38	0.489
11	表	0.0190	1.18	0.0297	1.63	1.37	0.792	0.172	13.3	0.695	264	17.0	8.09	19.7	21.5	3.20	372	30.31	7.67	0.810
12	表	0.0151	1.71	0.0155	1.68	1.45	0.721	0.231	13.0	0.501	716	18.8	8.21	19.1	35.7	7.42	431	30.01	8.19	0.596
13	表	0.0223	0.981	0.0144	1.64	2.92	0.339	0.132	14.1	0.409	85.0	18.8	8.01	17.2	61.9	4.24	507	30.23	7.87	0.524
13	底	-	1.76	0.0178	1.79	1.48	0.362	0.130	9.53	0.505	748	18.6	8.11	19.4	23.3	2.74	433	30.25	7.72	0.560
14	表	0.0259	1.37	0.0259	1.73	1.81	0.454	0.119	15.7	ND	173	17.4	8.09	22.0	26.0	2.91	488	30.35	7.87	0.560
15	表	0.0301	0.827	0.0232	1.55	1.54	0.318	0.079	14.1	0.425	57.5	17.8	8.08	17.6	10.5	1.93	342	30.58	8.28	0.738
15	底	-	1.36	0.0315	1.88	1.31	0.504	0.188	14.9	0.474	293	17.4	8.15	20.2	15.0	1.99	355	30.75	8.04	0.774
16	表	0.0179	1.34	0.0372	1.78	1.87	0.329	0.200	15.1	0.518	149	19.0	8.09	17.3	30.4	6.64	439	29.85	7.46	0.631
17	表	0.0196	0.710	0.0307	1.67	1.68	0.167	0.164	10.8	ND	82.1	19.4	8.17	18.1	11.5	3.10	277	30.00	7.87	0.489
17	底	-	0.848	0.0237	1.65	1.62	0.206	0.236	15.5	ND	102	19.0	8.19	16.6	5.22	2.71	279	29.95	7.67	0.560
18	表	0.0187	0.717	0.0356	1.58	1.62	0.063	0.218	16.4	ND	45.7	18.8	8.17	16.7	10.1	2.43	310	30.10	8.00	0.489

18	底	-	0.832	0.0201	1.85	1.79	0.334	0.162	15.6	0.522	58.7	18.4	8.21	19.8	9.74	2.43	272	30.30	8.44	0.738
19	表	0.0268	1.28	0.0232	1.87	2.83	0.054	0.180	13.8	ND	261	19.0	8.08	16.2	10.9	2.48	312	29.82	7.98	0.524
20	表	0.0178	1.05	0.0415	1.76	1.91	0.332	0.266	11.6	0.505	168	19.2	8.29	19.8	9.47	2.43	249	30.00	7.73	0.560
21	表	0.0208	1.41	0.0387	1.56	1.94	0.320	0.207	15.9	0.498	67.8	18.8	8.14	16.8	20.8	1.58	252	30.10	8.24	0.489
21	底	-	1.01	0.0190	1.63	1.58	0.125	0.153	16.2	ND	61.0	18.4	8.25	15.8	17.0	1.20	281	30.30	8.31	0.524
22	表	0.0241	0.880	0.0445	1.67	1.64	0.316	0.308	8.82	ND	32.5	17.2	8.09	15.2	10.7	3.55	174	30.35	8.58	0.774
22	底	-	1.06	0.0327	1.73	3.82	0.337	0.247	13.4	ND	376	17.0	8.17	14.9	6.99	3.60	147	30.60	8.45	0.703
23	表	0.0407	1.22	0.0424	1.52	1.87	0.155	0.277	12.4	ND	378	18.6	8.13	15.9	18.4	2.99	163	30.05	8.08	0.524
24	表	0.0274	1.28	0.0250	1.67	1.87	0.266	0.149	12.2	0.447	160	18.0	8.21	17.0	10.5	2.68	144	30.14	8.24	0.596
24	底	-	1.86	0.0350	1.48	1.55	0.179	0.062	6.29	ND	808	17.6	8.15	17.1	12.0	2.60	166	30.40	8.36	0.524
25	表	0.0174	0.793	0.0436	1.60	1.64	0.253	0.102	10.6	ND	17.1	17.8	8.07	14.9	7.86	2.26	184	30.45	8.39	0.453
25	底	-	0.856	0.0347	1.74	1.50	0.432	0.211	10.1	0.416	87.2	17.6	8.11	14.0	5.16	2.15	151	30.50	8.41	0.417
26	表	0.0168	0.888	0.0354	1.54	1.31	0.247	0.149	10.0	ND	55.9	17.6	8.08	14.6	15.5	2.32	172	30.60	8.35	0.667
26	底	-	1.24	0.0308	1.58	1.40	0.227	0.060	10.8	ND	168	17.2	8.21	14.4	7.95	1.76	155	30.80	8.04	0.631
27	表	0.0199	0.957	0.0436	1.56	1.71	0.263	0.095	10.6	0.997	105	18.8	8.21	14.2	20.4	2.40	283	30.72	7.93	0.560
27	底	-	0.906	0.0178	1.48	1.49	0.362	0.128	15.9	0.500	203	18.4	8.19	13.3	15.8	2.05	269	30.74	8.08	0.524
28	表	0.0178	0.967	0.0278	1.63	1.92	0.317	0.154	15.4	0.544	127	17.4	8.11	15.2	10.3	2.32	235	30.65	8.04	0.560
28	底	-	0.908	0.0392	1.51	1.74	0.372	0.200	8.73	0.740	210	17.0	8.24	15.3	6.32	2.43	201	30.80	8.40	0.453
29	表	0.0132	1.02	0.0420	1.48	1.54	0.737	0.178	14.7	0.448	80.7	18.8	8.01	14.4	12.2	2.10	256	30.00	8.45	0.524
30	表	0.0213	0.928	0.0420	1.56	1.37	0.416	0.118	13.0	0.835	81.9	19.0	8.18	14.3	11.4	2.20	161	30.05	8.50	0.489
31	表	0.0225	1.02	0.0417	1.68	1.39	0.375	0.294	9.84	0.517	146	18.8	8.17	14.4	10.7	2.34	286	30.10	7.86	0.489
31	底	-	1.09	0.0172	1.72	1.67	0.410	0.241	14.1	0.564	178	18.6	8.14	14.0	9.60	2.28	276	30.15	7.96	0.667
32	表	0.0203	1.06	0.0229	1.61	1.58	0.442	0.205	15.7	0.438	135	19.0	8.25	14.9	12.8	3.09	346	30.04	7.88	0.703
32	底	-	1.07	0.0230	1.56	1.39	0.676	0.242	8.82	ND	174	18.6	8.11	13.8	8.38	2.16	330	30.60	7.73	0.631

备注：“-”代表无样品；“ND”代表未检出，总铬检出限为 0.4 μg/L。

(1) 盐度

监测海域水质表层盐度范围为 28.78~30.72，最大值出现在 YK27 号站位，最小值出现在 YK01 号站位。水质底层盐度范围为 29.95~30.80，最大值出现在 YK26 站位，最小值出现在 YK17 号站位。

(2) pH

监测海域水质表层 pH 范围为 8.01~8.29，最大值出现在 YK20 号站位，最小值出现在 YK08、YK13 和 YK29 号站位。水质底层 pH 范围为 8.11~8.25，最大值出现在 YK21 号站位，最小值出现在 YK13 号站、YK25 号站和 YK32 号站。

(3) 溶解氧

监测海域水质表层溶解氧范围为 7.38mg/L~8.58mg/L，最大值出现在 YK22 号站位，最小值出现在 YK10 号站位。水质底层溶解氧范围为 7.67 mg/L~8.45mg/L，最大值出现在 YK22 号站位，最小值出现在 YK17 号站位。

(4) 悬浮物

监测海域水质表层悬浮物范围为 17.1mg/L~1131mg/L，最大值出现在 YK01 号站位，最小值出现在 YK25 号站位。水质底层悬浮物范围为 58.7mg/L~808mg/L，最大值出现在 YK24 号站位，最小值出现在 YK18 号站位。

(5) 化学需氧量

监测海域水质表层化学需氧量范围为 0.710mg/L~1.85mg/L，最大值出现在 YK01 号站位，最小值出现在 YK17 号站位。水质底层化学需氧量范围为 0.832mg/L~1.86mg/L，最大值出现在 YK24 号站位，最小值出现在 YK18 号站位。

(6) 石油类

监测海域表层石油类范围为 0.0132mg/L~0.0407mg/L，最大值出现在 YK23 号站位，最小值出现在 YK29 号站位。

(7) 无机氮

监测海域水质表层无机氮范围为 157 μ g/L~573 μ g/L，最大值出现在 YK13 号站位，最小值出现在 YK24 号站。水质底层无机氮范围为 158 μ g/L~459 μ g/L，最大值出现在 YK13 号站位，最小值出现在 YK22 号站位。

(8) 磷酸盐

监测海域水质表层磷酸盐范围为 14.2 μ g/L~26.1 μ g/L，最大值出现在 YK09 号站位，最小值出现在 YK27 号站位。水质底层磷酸盐范围为 13.3 μ g/L~20.2 μ g/L，最大值出现在

YK15 号站位，最小值出现在 YK27 号站位。

(9) 铅

监测海域水质表层铅范围为 0.054 $\mu\text{g/L}$ ~0.792 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK11 号站位，最小值出现在 YK19 号站位。水质底层铅范围为 0.125 $\mu\text{g/L}$ ~0.676 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK32 号站位，最小值出现在 YK21 号站位。

(10) 锌

监测海域水质表层锌范围为 8.82 $\mu\text{g/L}$ ~19.0 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK06 号站位，最小值出现在 YK22 号站位。水质底层锌范围为 6.29 $\mu\text{g/L}$ ~16.2 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK21 号站位，最小值出现在 YK24 号站位。

(11) 铜

监测海域水质表层铜范围为 1.31 $\mu\text{g/L}$ ~4.05 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK06 号站位，最小值出现在 YK26 号站位。水质底层铜范围为 1.31 $\mu\text{g/L}$ ~3.82 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK22 号站位，最小值出现在 YK15 号站位。

(12) 镉

监测海域水质表层镉范围为 0.079 $\mu\text{g/L}$ ~0.480 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK09 号站位，最小值出现在 YK15 号站位。水质底层镉范围为 0.060 $\mu\text{g/L}$ ~0.247 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK22 号站位，最小值出现在 YK26 号站位。

(13) 汞

监测海域水质表层汞范围为 0.0144 $\mu\text{g/L}$ ~0.0455 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK07 号站位，最小值出现在 YK13 号站位。水质底层汞范围为 0.0172 $\mu\text{g/L}$ ~0.0392 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK28 号站位，最小值出现在 YK31 号站位。

(14) 砷

监测海域水质表层砷范围为 1.25 $\mu\text{g/L}$ ~1.87 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK19 号站位，最小值出现在 YK02 号站位。水质底层砷范围为 1.48 $\mu\text{g/L}$ ~1.88 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK15 号站位，最小值出现在 YK27 号站位。

(15) 总铬

监测海域水质表层总铬范围为未检出~0.997 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK27 号站位。水质底层总铬范围为未检出~0.740 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK28 号站位。

(16) 硫化物

监测海域水质表层硫化物范围为 0.453 $\mu\text{g/L}$ ~0.917 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK02 号站位，

最小值出现在 YK25 号站位。水质底层硫化物范围为 0.417 $\mu\text{g/L}$ ~ 0.774 $\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 YK15 号站位，最小值出现在 YK25 号站位。

4.4.7.2 海水质量现状评价

按功能区评价：

位于**农渔业区捕捞区**（执行一类标准）的 2 个站位（YK15、YK26）监测因子中除了无机氮、磷酸盐超出一类标准，其它监测因子均能够满足一类标准。其中磷酸盐满足二、三类标准；无机氮满足三类标准值。磷酸盐未达到一类标准的站位数为 1 个，站位超标率为 50%。无机氮一类水质标准超标站位为 1 个，超标率为 50%，二类标准超标站位数为 1 个，站位超标率为 50%。

位于**农渔业区养殖区、增殖区**（执行二类标准）的 28 个站位（YK01-YK14、YK16-YK22、YK24、YK25、YK27-YK31）监测因子中除了无机氮超出二类标准，其它监测因子能够满足二类标准。无机氮有 16 个站位超过二类标准，站位超标率为 57%，有 10 个站位超过三类标准，站位超标率为 36%，有 3 个站位超过四类标准，站位超标率为 11%。

位于**港口区**（执行四类标准）的 1 个站位（YK32）监测因子均能够满足四类标准。

表 4.4-14 农渔业区（捕捞区）调查站位监测因子评价指数（捕捞区：执行一类标准）

站位	层次	一类标准													二类标准		三类标准	
		油类	COD	汞	砷	铜	铅	镉	锌	总铬	pH	磷酸盐	无机氮	硫化物	溶解氧	磷酸盐	无机氮	无机氮
15	表	0.60	0.41	0.46	0.08	0.31	0.32	0.08	0.71	0.009	0.20	1.17	1.77	0.037	0.34	0.59	1.18	0.89
15	底	-	0.68	0.63	0.09	0.26	0.50	0.19	0.75	0.009	0.00	1.35	1.86	0.039	0.43	0.67	1.24	0.93
26	表	0.34	0.44	0.71	0.08	0.26	0.25	0.15	0.50	0.004	0.20	0.97	0.95	0.033	0.33	/	/	/
26	底	-	0.62	0.62	0.08	0.28	0.23	0.06	0.54	0.004	0.17	0.96	0.82	0.032	0.43	/	/	/
站位超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	0%	50%	0%

备注：（1）“-”代表无样品；

（2）检出率占样品频数的 1/2 以上（包括 1/2）或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参与计算。

表 4.4-15 农渔业区（养殖区、增殖区）调查站位监测因子评价指数（养殖区、增殖区：执行二类标准）

站位	层次	二类标准														三类标准	四类标准
		油类	COD	汞	砷	铜	铅	镉	锌	总铬	pH	磷酸盐	溶解氧	硫化物	无机氮	无机氮	无机氮
01	表	0.51	0.62	0.20	0.05	0.21	0.12	0.04	0.26	0.004	0.11	0.83	0.31	0.015	1.60	1.20	0.96
02	表	0.53	0.61	0.17	0.04	0.24	0.11	0.03	0.24	0.005	0.29	0.80	0.26	0.018	1.38	1.03	0.83
03	表	0.36	0.40	0.17	0.05	0.17	0.13	0.03	0.27	0.002	0.00	0.61	0.31	0.013	0.97	/	/
04	表	0.40	0.32	0.19	0.05	0.18	0.12	0.04	0.31	0.004	0.11	0.56	0.26	0.013	1.08	0.81	/
05	表	0.47	0.49	0.19	0.06	0.22	0.11	0.04	0.30	0.004	0.00	0.78	0.43	0.015	1.80	1.35	1.08
06	表	0.41	0.47	0.16	0.05	0.41	0.05	0.04	0.38	0.005	0.06	0.74	0.26	0.017	1.63	1.22	0.98
07	表	0.38	0.27	0.23	0.06	0.16	0.10	0.04	0.30	0.006	0.23	0.69	0.47	0.012	0.86	/	/
08	表	0.42	0.29	0.17	0.05	0.14	0.10	0.03	0.31	0.006	0.40	0.55	0.25	0.010	1.23	0.92	/
09	表	0.43	0.55	0.22	0.05	0.20	0.04	0.10	0.25	0.002	0.23	0.87	0.41	0.012	1.49	1.12	0.89
10	表	0.35	0.40	0.17	0.05	0.17	0.08	0.04	0.27	0.005	0.03	0.69	0.46	0.010	1.66	1.25	1.00
11	表	0.38	0.39	0.15	0.05	0.14	0.16	0.03	0.27	0.007	0.17	0.66	0.42	0.016	1.32	0.99	/
12	表	0.30	0.57	0.08	0.06	0.15	0.14	0.05	0.26	0.005	0.17	0.64	0.26	0.012	1.58	1.19	0.95
13	表	0.45	0.33	0.07	0.05	0.29	0.07	0.03	0.28	0.004	0.40	0.57	0.33	0.010	1.91	1.43	1.15

13	底	-	0.59	0.09	0.06	0.15	0.07	0.03	0.19	0.005	0.11	0.65	0.37	0.011	1.53	1.15	0.92
14	表	0.52	0.46	0.13	0.06	0.18	0.09	0.02	0.31	0.002	0.17	0.73	0.37	0.011	1.72	1.29	1.03
16	表	0.36	0.45	0.19	0.06	0.19	0.07	0.04	0.30	0.005	0.17	0.58	0.42	0.013	1.59	1.19	0.95
17	表	0.39	0.24	0.15	0.06	0.17	0.03	0.03	0.22	0.002	0.06	0.60	0.31	0.010	0.97	/	/
17	底	-	0.28	0.12	0.06	0.16	0.04	0.05	0.31	0.002	0.11	0.55	0.37	0.011	0.96	/	/
18	表	0.37	0.24	0.18	0.05	0.16	0.01	0.04	0.33	0.002	0.06	0.56	0.30	0.010	1.08	0.81	/
18	底	-	0.28	0.10	0.06	0.18	0.07	0.03	0.31	0.005	0.17	0.66	0.21	0.015	0.95	/	/
19	表	0.54	0.43	0.12	0.06	0.28	0.01	0.04	0.28	0.002	0.20	0.54	0.30	0.010	1.08	0.81	/
20	表	0.36	0.35	0.21	0.06	0.19	0.07	0.05	0.23	0.005	0.40	0.66	0.35	0.011	0.87	/	/
21	表	0.42	0.47	0.19	0.05	0.19	0.06	0.04	0.32	0.005	0.03	0.56	0.24	0.010	0.91	/	/
21	底	-	0.34	0.10	0.05	0.16	0.03	0.03	0.32	0.002	0.29	0.53	0.24	0.010	1.00	/	/
22	表	0.48	0.29	0.22	0.06	0.16	0.06	0.06	0.18	0.002	0.17	0.51	0.22	0.015	0.63	/	/
22	底	-	0.35	0.16	0.06	0.38	0.07	0.05	0.27	0.002	0.06	0.50	0.26	0.014	0.53	/	/
24	表	0.55	0.43	0.13	0.06	0.19	0.05	0.03	0.24	0.004	0.17	0.57	0.27	0.012	0.52	/	/
24	底	-	0.62	0.18	0.05	0.16	0.04	0.01	0.13	0.002	0.00	0.57	0.26	0.010	0.60	/	/
25	表	0.35	0.26	0.22	0.05	0.16	0.05	0.02	0.21	0.002	0.23	0.50	0.24	0.009	0.65	/	/
25	底	-	0.29	0.17	0.06	0.15	0.09	0.04	0.20	0.004	0.11	0.47	0.24	0.008	0.53	/	/
27	表	0.40	0.32	0.22	0.05	0.17	0.05	0.02	0.21	0.010	0.17	0.47	0.32	0.011	1.02	0.76	/
27	底	-	0.30	0.09	0.05	0.15	0.07	0.03	0.32	0.005	0.11	0.44	0.29	0.010	0.96	/	/
28	表	0.36	0.32	0.14	0.05	0.19	0.06	0.03	0.31	0.005	0.11	0.51	0.33	0.011	0.83	/	/
28	底	-	0.30	0.20	0.05	0.17	0.07	0.04	0.17	0.007	0.26	0.51	0.26	0.009	0.70	/	/
29	表	0.26	0.34	0.21	0.05	0.15	0.15	0.04	0.29	0.004	0.40	0.48	0.20	0.010	0.90	/	/
30	表	0.43	0.31	0.21	0.05	0.14	0.08	0.02	0.26	0.008	0.09	0.48	0.18	0.010	0.58	/	/
31	表	0.45	0.34	0.21	0.06	0.14	0.08	0.06	0.20	0.005	0.06	0.48	0.33	0.010	1.00	/	/
31	底	-	0.36	0.09	0.06	0.17	0.08	0.05	0.28	0.006	0.03	0.47	0.32	0.013	0.96	/	/
站位超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	57%	36%	11%

备注：（1）“-”代表无样品；

（2）检出率占样品频数的 1/2 以上（包括 1/2）或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参与计算。

表 4.4-16 港口航运区（港口区）调查站位监测因子评价指数（港口区：执行四类标准）

站位	层次	四类标准													
		油类	COD	汞	砷	铜	铅	镉	锌	总铬	pH	磷酸盐	无机氮	硫化物	溶解氧
32	表	0.04	0.21	0.05	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.001	0.45	0.33	0.72	0.003	0.22
32	底	-	0.21	0.05	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.000	0.31	0.31	0.68	0.003	0.25
站位超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

备注：（1）“-”代表无样品；

（2）检出率占样品频数的 1/2 以上（包括 1/2）或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参与计算。

4.5 海洋沉积物现状调查与评价

4.5.1 调查项目及调查频次

①调查项目

沉积物调查项目：有机碳、硫化物、石油类、砷、汞、铬、镉、铜、铅、锌，共计 10 项。

采样层次：海床表层。

②调查频次

2021 年秋季监测 1 次。

4.5.2 样品的采集和分析测定方法

所有样品的采集、保存、运输和分析均按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的要求进行。

各参数的测定按《海洋监测规范》（GB 17378-2007）规定的分析方法执行，海水水质主要调查项目及分析方法见表 4.5-1。

表 4.5-1 调查项目和分析方法

序号	分析项目	分析方法	检出限 (mg/kg)	规范性引用文件
1	硫化物	碘量法	4×10^{-6}	GB17378.5-2007
2	有机碳	氧化还原容量法	0.03%	GB17378.5-2007
3	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.5×10^{-6}	GB17378.5-2007
4	铅	无火焰原子吸收分光光度法	1×10^{-6}	GB17378.5-2007
5	铬	无火焰原子吸收分光光度法	2×10^{-6}	GB17378.5-2007
6	镉	火焰原子吸收分光光度法	0.05×10^{-6}	GB17378.5-2007
7	锌	火焰原子吸收分光光度法	6×10^{-6}	GB17378.5-2007
8	砷	原子荧光法	0.06×10^{-6}	GB17378.5-2007
9	汞	原子荧光法	5×10^{-9}	GB17378.5-2007
10	石油类	紫外分光光度法	2×10^{-6}	GB17378.5-2007

4.5.3 评价标准

海洋沉积物评价标准按《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）进行评价。

4.5.4 评价方法

采用单因子指数法进行质量评价，标准指数的计算公式如下：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{i,s}$$

式中： $S_{i,j}$ ——第 i 站评价因子 j 的标准指数；

$C_{i,j}$ ——第 i 站评价因子 j 的测量值；

$C_{i,s}$ ——评价因子 j 的评价标准值。

4.5.5 调查结果

2021 年 11 月调查海域海洋环境沉积物调查要素结果统计表见表 4.5-2。

表 4.5-2 沉积物调查结果

站位	油类	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	硫化物	有机碳
	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-2}
01	1.09	0.00441	7.52	7.28	8.75	0.044	46.5	46.8	5.55	0.427
03	3.29	0.00600	5.42	11.2	6.75	0.106	42.3	32.9	26.2	0.646
05	2.88	0.00711	5.16	6.40	6.86	0.076	39.1	29.9	7.13	0.326
08	2.75	0.00606	6.22	8.20	9.55	0.125	92.8	48.0	9.42	0.386
10	1.52	0.00439	7.17	6.79	8.13	0.094	39.5	35.0	5.11	0.661
11	3.52	0.00514	6.55	9.49	8.14	0.114	85.8	34.7	7.55	0.526
12	2.81	0.00407	7.17	8.28	8.36	0.105	40.7	37.2	9.46	0.432
15	5.45	0.00827	5.85	9.71	10.5	0.123	44.8	41.8	8.90	0.349
18	1.94	0.00462	5.86	9.82	10.4	0.099	34.4	41.1	6.11	0.455
20	4.91	0.0187	7.71	11.7	13.0	0.121	63.3	57.2	4.66	0.680
22	7.49	0.0149	8.13	10.9	11.3	0.115	58.0	51.4	30.6	0.496
24	2.63	0.00901	4.51	8.24	8.03	0.116	56.7	36.2	7.54	0.360
25	2.83	0.00514	5.62	7.61	9.00	0.137	35.3	38.7	6.64	0.679
最大值	7.49	0.0187	8.13	11.7	13.0	0.137	92.8	57.2	30.6	0.680
最小值	1.09	0.00407	4.51	6.40	6.75	0.044	34.4	29.9	4.66	0.326
平均值	3.32	0.0075	6.38	8.89	9.14	0.106	52.2	40.8	10.4	0.494

(1) 镉

监测海域沉积物中镉的含量范围为 $0.044 \times 10^{-6} \sim 0.137 \times 10^{-6}$ ，平均值为 0.106×10^{-6} ；最大值出现在 25 号站位，最小值出现在 01 号站位。

(2) 铬

监测海域沉积物中铬的含量范围为 $29.9 \times 10^{-6} \sim 57.2 \times 10^{-6}$ ，平均值为 40.8×10^{-6} ；最大值出现在 20 号站位，最小值出现在 05 号站。

(3) 总汞

监测海域沉积物中总汞的含量范围为 $0.00407 \times 10^{-6} \sim 0.0187 \times 10^{-6}$ ，平均值为 0.0075×10^{-6} ；最大值出现在 20 号站位，最小值出现在 12 号站。

(4) 铅

监测海域沉积物中铅的含量范围为 $6.75 \times 10^{-6} \sim 13.0 \times 10^{-6}$ ，平均值为 9.14×10^{-6} ；最大

值出现在 20 号站位，最小值出现在 03 号站。

(5) 砷

监测海域沉积物中砷的含量范围为 $4.51 \times 10^{-6} \sim 8.13 \times 10^{-6}$ ，平均值为 6.38×10^{-6} ；最大值出现在 22 号站位，最小值出现在 24 号站。

(6) 铜

监测海域沉积物中铜的含量范围为 $6.40 \times 10^{-6} \sim 11.7 \times 10^{-6}$ ，平均值为 8.89×10^{-6} ；最大值出现在 20 号站位，最小值出现在 05 号站。

(7) 锌

监测海域沉积物中锌的含量范围为 $34.4 \times 10^{-6} \sim 92.8 \times 10^{-6}$ ，平均值为 52.2×10^{-6} ；最大值出现在 08 号站位，最小值出现在 18 号站。

(8) 有机碳

监测海域沉积物中有机碳的含量范围为 $0.326 \times 10^{-2} \sim 0.680 \times 10^{-2}$ ，平均值为 0.494×10^{-2} ；最大值出现在 20 号站位，最小值出现在 05 号站。

(9) 油类

监测海域沉积物中石油类的含量范围为 $1.09 \times 10^{-6} \sim 7.49 \times 10^{-6}$ ，平均值为 3.32×10^{-6} 。最大值出现在 22 号站位，最小值出现在 01 号站。

(10) 硫化物

监测海域沉积物中硫化物的含量范围为 $4.66 \times 10^{-6} \sim 30.6 \times 10^{-6}$ ，平均值为 10.4×10^{-6} 。最大值出现在 22 号站位，最小值出现在 20 号站。

4.5.6 沉积物现状评价

本次评价结果显示：调查海域沉积物质量良好，各项指标均符合第一类海洋沉积物质量标准。评价指数如表 4.5-3 所示：

表 4.5-3 沉积物质量评价指数

站位	油类	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	硫化物	有机碳
	一类标准									
01	0.002	0.022	0.376	0.208	0.146	0.088	0.310	0.585	0.018	0.214
03	0.007	0.030	0.271	0.320	0.113	0.212	0.282	0.411	0.087	0.323
05	0.006	0.036	0.258	0.183	0.114	0.152	0.261	0.374	0.024	0.163
08	0.006	0.030	0.311	0.234	0.159	0.250	0.619	0.600	0.031	0.193
10	0.003	0.022	0.359	0.194	0.136	0.188	0.263	0.438	0.017	0.330

11	0.007	0.026	0.328	0.271	0.136	0.228	0.572	0.434	0.025	0.263
12	0.006	0.020	0.359	0.237	0.139	0.210	0.271	0.465	0.032	0.216
15	0.011	0.041	0.293	0.277	0.175	0.246	0.299	0.523	0.030	0.174
18	0.004	0.023	0.293	0.281	0.173	0.198	0.229	0.514	0.020	0.228
20	0.010	0.094	0.386	0.334	0.217	0.242	0.422	0.715	0.016	0.340
22	0.015	0.075	0.407	0.311	0.188	0.230	0.387	0.643	0.102	0.248
24	0.005	0.045	0.226	0.235	0.134	0.232	0.378	0.453	0.025	0.180
25	0.006	0.026	0.281	0.217	0.150	0.274	0.235	0.484	0.022	0.340

4.6 海洋生物质量现状调查与评价

4.6.1 调查项目及调查频次

对调查海域进行贝类、鱼类、甲壳类等生物取样，对其体内的铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃，共计 8 项指标进行检测分析。海洋生物质量调查时间同海水水质调查时间，调查频次为 1 次。

4.6.2 样品的采集和分析测定方法

生物质量采样及样品运输和保存按照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB17378.6-2007）中的要求执行。

生物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 4.6-1。

表 4.6-1 海洋生物质量调查项目和分析方法

序号	分析项目	分析方法	检出限 $w/10^{-6}$	规范性引用文件
1	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.4	GB17378.6-2007
2	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.04	GB17378.6-2007
3	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.005	GB17378.6-2007
4	锌	火焰原子吸收分光光度法	0.4	GB17378.6-2007
5	铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.04	GB17378.6-2007
6	砷	原子荧光法	0.2	GB17378.6-2007
7	总汞	冷原子吸收分光光度法	0.01	GB17378.6-2007
8	石油烃	荧光分光光度法	0.2	GB17378.6-2007

4.6.3 评价标准

贝类生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）。甲壳类、鱼类、软体动物海洋生物质量（除砷、铬和石油烃外）执行《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中的海洋生物质量评价标准，甲壳类、鱼类体内污染物砷、铬和石油烃执行《第二次全

国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中的海洋生物质量评价标准。

4.6.4 评价方法

海洋生物质量评价采用单因子污染指数法:

$$P_i = C_i / S_i$$

式中: P_i ——污染物 i 的污染指数;

C_i ——第 i 种污染物的实测浓度值;

S_i ——第 i 种污染物的质量标准值。

4.6.5 2021 年秋季调查结果与评价

4.6.5.1 海洋生物质量调查结果

2021 年 11 月, 在项目附近海域及潮间带采集海洋生物, 对其体内的重金属等指标进行了检测, 检测结果见表 4.6-2。

表 4.6-2 生物体质量监测结果表(mg/kg)

样品名称	石油烃	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
01-葛氏长臂虾	3.20	0.00691	0.259	7.92	0.091	0.062	11.5	0.151
01-棘头梅童鱼	4.54	0.0368	0.112	0.546	0.107	0.011	8.22	0.223
03-脊尾白虾	5.35	0.00633	0.234	5.88	0.075	0.061	14.7	0.129
03-棘头梅童鱼	2.82	0.0297	0.123	0.499	0.108	0.016	11.3	0.158
05-鳊	1.82	0.0127	0.0714	0.986	0.162	0.021	9.25	0.110
05-三疣梭子蟹	2.94	0.0144	0.335	7.69	0.111	0.142	25.8	0.098
07-日本蟳	3.13	0.0349	0.416	9.82	0.124	0.074	31.3	0.166
07-中国花鲈	2.12	0.0183	0.160	0.642	0.055	0.009	7.72	0.455
08-鳊	2.53	0.0138	0.0803	0.547	0.132	0.010	4.89	0.175
08-三疣梭子蟹	2.56	0.0120	0.397	7.22	0.051	0.123	22.4	0.314
10-三疣梭子蟹	2.80	0.0146	0.463	5.59	0.121	0.165	28.9	0.090
10-鳊	2.42	0.0110	0.0856	0.62	0.167	0.012	5.16	0.299
11-鳊	3.01	0.0145	0.0665	0.218	0.086	0.029	6.00	0.074
11-三疣梭子蟹	2.62	0.0158	0.336	7.97	0.137	0.130	27.8	0.150
12-葛氏长臂虾	4.19	0.00458	0.276	5.28	0.081	0.065	12.0	0.634
12-三疣梭子蟹	3.47	0.0152	0.323	5.33	0.077	0.103	26.6	0.177
13-日本蟳	3.24	0.0176	0.231	8.64	0.244	0.031	31.3	0.098
13-小黄鱼	2.72	0.0342	0.0958	0.498	0.096	0.004	6.29	0.092
15-鳊	2.81	0.00635	0.0945	0.827	0.090	0.013	4.40	0.152

15-三疣梭子蟹	2.87	0.0106	0.299	3.26	0.150	0.073	27.1	0.120
16-焦氏舌鳎	4.79	0.0146	0.107	0.584	0.138	0.015	10.6	0.125
16-口虾蛄	2.73	0.0131	0.359	12.8	0.199	0.701	60.9	0.196
18-三疣梭子蟹	2.88	0.0154	0.367	6.52	0.109	0.107	22.5	0.090
18-刀鲚	2.63	0.00529	0.185	0.610	0.143	0.012	10.9	0.160
20-脉红螺	5.86	0.0238	0.381	6.96	0.170	0.093	17.4	0.584
20-三疣梭子蟹	2.69	0.0168	0.341	6.23	0.165	0.107	30.2	0.162
22-口虾蛄	2.99	0.0189	0.464	17.2	0.273	0.786	63.0	0.252
22-日本蟳	3.77	0.0354	0.255	7.05	0.136	0.024	28.4	0.262
24-中国花鲈	3.30	0.0313	0.154	0.330	0.179	0.006	6.74	0.138
24-脊尾白虾	4.01	0.00535	0.219	3.63	0.105	0.036	13.0	0.174
25-三疣梭子蟹	3.05	0.0192	0.305	5.39	0.081	0.106	25.4	0.188
25-葛氏长臂虾	3.20	0.00403	0.290	4.33	0.185	0.026	26.1	0.163
潮 A-文蛤	2.61	0.0182	0.570	4.18	0.166	0.117	17.3	0.269
潮 B-文蛤	1.91	0.0134	0.383	4.38	0.160	0.129	16.4	0.370
潮 C-文蛤	2.33	0.0127	0.425	3.23	0.173	0.122	13.7	0.203

4.6.5.2 评价结果与分析

(1) 软体动物

1) 双壳贝类

表 4.6-3 双壳贝类评价结果

点位	种类	石油烃	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	铅
		一类标准								
潮 A	文蛤	0.17	0.36	0.57	0.42	1.66	0.59	0.87	0.54	0.08
潮 B	文蛤	0.13	0.27	0.38	0.44	1.60	0.65	0.82	0.74	0.08
潮 C	文蛤	0.16	0.25	0.43	0.32	1.73	0.61	0.69	0.41	0.09

潮间带断面 A、B、C 中的双壳贝类文蛤各项指标除铅含量外，其它均符合第一类海洋生物质量标准。铅符合第二类海洋生物质量标准。

2) 其它软体动物

在 20 号站位采集的软体动物脉红螺中铜、锌、铅、镉、总汞含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》标准要求，砷、铬、石油烃含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。

表 4.6-4 其它软体动物评价结果

站位	种类	石油烃	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
20	脉红螺	0.29	0.08	0.04	0.07	0.02	0.02	0.07	0.11

(2) 鱼类

调查站位中鱼类铜、锌、铅、镉、总汞含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》标准要求。鱼类中砷、铬、石油烃含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。

表 4.6-5 鱼类评价结果

站位	种类	石油烃	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
01	棘头梅童鱼	0.23	0.12	0.02	0.03	0.05	0.02	0.21	0.15
03	棘头梅童鱼	0.14	0.10	0.02	0.02	0.05	0.03	0.28	0.11
05	鮟	0.09	0.04	0.01	0.05	0.08	0.04	0.23	0.07
07	中国花鲈	0.11	0.06	0.03	0.03	0.03	0.02	0.19	0.30
08	鮟	0.13	0.05	0.02	0.03	0.07	0.02	0.12	0.12
10	鮟	0.12	0.04	0.02	0.03	0.08	0.02	0.13	0.20
11	鮟	0.15	0.05	0.01	0.01	0.04	0.05	0.15	0.05
13	小黄鱼	0.14	0.11	0.02	0.02	0.05	0.01	0.16	0.06
15	鮟	0.14	0.02	0.02	0.04	0.05	0.02	0.11	0.10
16	焦氏舌鳎	0.24	0.05	0.02	0.03	0.07	0.03	0.27	0.08
18	刀鲚	0.13	0.02	0.04	0.03	0.07	0.02	0.27	0.11
24	中国花鲈	0.17	0.10	0.03	0.02	0.09	0.01	0.17	0.09

(3) 甲壳类

调查站位中甲壳类铜、锌、铅、镉、总汞含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》标准要求；甲壳类中砷、铬、石油烃含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。

表 4.6-6 甲壳类评价结果

点位	种类	石油烃	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
01	葛氏长臂虾	0.16	0.03	0.03	0.08	0.05	0.03	0.08	0.10
03	脊尾白虾	0.27	0.03	0.03	0.06	0.04	0.03	0.10	0.09
05	三疣梭子蟹	0.15	0.07	0.04	0.08	0.06	0.07	0.17	0.07
07	日本蟳	0.16	0.17	0.05	0.10	0.06	0.04	0.21	0.11
08	三疣梭子蟹	0.13	0.06	0.05	0.07	0.03	0.06	0.15	0.21
10	三疣梭子蟹	0.14	0.07	0.06	0.06	0.06	0.08	0.19	0.06
11	三疣梭子蟹	0.13	0.08	0.04	0.08	0.07	0.07	0.19	0.10

12	葛氏长臂虾	0.21	0.02	0.03	0.05	0.04	0.03	0.08	0.42
12	三疣梭子蟹	0.17	0.08	0.04	0.05	0.04	0.05	0.18	0.12
13	日本蟳	0.16	0.09	0.03	0.09	0.12	0.02	0.21	0.07
15	三疣梭子蟹	0.14	0.05	0.04	0.03	0.08	0.04	0.18	0.08
16	口虾蛄	0.14	0.07	0.04	0.13	0.10	0.35	0.41	0.13
18	三疣梭子蟹	0.14	0.08	0.05	0.07	0.05	0.05	0.15	0.06
20	三疣梭子蟹	0.13	0.08	0.04	0.06	0.08	0.05	0.20	0.11
22	口虾蛄	0.15	0.09	0.06	0.17	0.14	0.39	0.42	0.17
22	日本蟳	0.19	0.18	0.03	0.07	0.07	0.01	0.19	0.17
24	脊尾白虾	0.20	0.03	0.03	0.04	0.05	0.02	0.09	0.12
25	三疣梭子蟹	0.15	0.10	0.04	0.05	0.04	0.05	0.17	0.13
25	葛氏长臂虾	0.16	0.02	0.04	0.04	0.09	0.01	0.17	0.11

本次调查结果显示，调查海域生物质量状况总体良好。双壳贝类文蛤各项指标除铅含量外，其它指标均符合第一类海洋生物质量标准，铅符合第二类海洋生物质量标准。甲壳类、鱼类、软体动物体内重金属含量符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。

4.6.6 2022 年春季调查结果与评价

4.6.6.1 海洋生物质量调查结果

2022 年 5 月，在项目附近海域及潮间带采集海洋生物，对其体内的重金属等指标进行了检测，检测结果见表 4.6-7。

表 4.6-7 生物体质量监测结果表(mg/kg)

站位	样品名称	石油烃	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
YK01	中国花鲈	5.10	0.0645	2.08	0.354	0.108	0.005	5.48	0.104
YK03	葛氏长臂虾	4.99	0.00352	1.84	9.74	0.073	0.087	11.6	0.102
YK05	中国花鲈	5.02	0.0596	1.24	0.209	0.117	0.018	5.58	0.098
YK05	棘头梅童鱼	4.85	0.00584	1.04	0.305	0.066	0.008	4.94	0.097
YK07	鮟	7.64	0.00535	0.418	0.532	0.040	0.027	4.96	0.079
YK08	口虾蛄	6.31	0.0184	1.28	45.9	0.115	1.90	38.1	0.101
YK08	中国花鲈	3.74	0.0625	1.75	0.538	0.066	0.026	5.47	0.090
YK10	鮟	5.26	0.00369	0.612	0.493	0.066	0.006	4.47	0.097
YK11	棘头梅童鱼	5.04	0.0157	0.562	0.322	0.418	0.018	10.6	0.103
YK12	葛氏长臂虾	3.83	0.00255	1.62	8.23	0.160	0.077	12.8	0.078
YK13	三疣梭子蟹	5.22	0.00895	0.943	8.88	0.050	0.465	23.4	0.083
YK13	棘头梅童鱼	4.72	0.0154	0.994	0.360	0.097	0.020	4.30	0.083
YK15	小黄鱼	6.29	0.00553	2.02	0.394	0.043	0.015	4.27	0.094
YK16	中国花鲈	3.60	0.0245	1.11	0.246	0.075	0.014	5.16	0.096
YK18	葛氏长臂虾	4.91	0.00206	2.14	8.05	0.053	0.110	12.7	0.108
YK18	刀鲚	6.20	0.0134	1.75	0.319	0.221	0.012	5.88	0.104
YK20	三疣梭子蟹	4.52	0.0103	1.67	7.88	0.032	0.382	22.7	0.068
YK22	口虾蛄	6.13	0.0182	1.52	38.9	0.030	1.50	30.2	0.095
YK22	焦氏舌鳎	6.44	0.0156	0.870	0.532	0.106	0.018	8.83	0.123
YK24	棘头梅童鱼	5.20	0.0196	0.943	0.395	0.113	0.018	5.96	0.098
YK25	口虾蛄	5.96	0.0180	1.39	40.5	0.061	1.69	39.7	0.119
YK25	鮟	6.38	0.0121	0.283	0.299	0.035	0.009	5.50	0.067
YK28	三疣梭子蟹	5.26	0.0115	1.64	7.90	0.040	0.445	23.7	0.088
YK28	鮟	6.73	0.0104	0.500	0.287	0.044	0.007	5.33	0.087
YK29	焦氏舌鳎	7.02	0.00995	1.53	0.464	0.088	0.029	8.23	0.136
YK29	葛氏长臂虾	5.41	0.00326	1.81	9.16	0.069	0.074	12.4	0.103
YK30	棘头梅童鱼	6.09	0.0118	1.89	0.415	0.130	0.012	6.87	0.084
YK31	三疣梭子蟹	6.65	0.0191	1.17	8.47	0.069	0.545	25.4	0.074
YK31	口虾蛄	7.15	0.0139	1.88	45.7	0.059	1.66	32.6	0.090
潮间带 B	文蛤	5.20	0.0128	0.539	5.58	0.076	0.107	14.9	0.366

站位	样品名称	石油烃	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
潮间带 C	文蛤	4.84	0.0106	0.586	4.06	0.086	0.113	12.9	0.301
潮间带 D	文蛤	5.84	0.0109	0.493	5.21	0.089	0.117	12.5	0.392

4.6.6.2 评价结果与分析

(1) 软体动物

表 4.6-8 双壳贝类评价结果

点位	种类	石油烃	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
		一类标准							
潮间带 B	文蛤	0.35	0.26	0.54	0.56	0.76	0.54	0.75	0.73
潮间带 C	文蛤	0.32	0.21	0.59	0.41	0.86	0.57	0.65	0.60
潮间带 D	文蛤	0.39	0.22	0.49	0.52	0.89	0.59	0.63	0.78

3 条潮间带断面采集的双壳贝类文蛤中石油烃、砷、总汞、铜、铅、镉、锌、铬均符合第一类海洋生物质量标准。

(2) 鱼类

调查站位中采集的鱼类铜、锌、铅、镉、总汞含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》标准要求。鱼类中砷、铬、石油烃含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中的海洋生物质量评价标准。

表 4.6-9 鱼类评价结果

点位	种类	石油烃	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
YK01	中国花鲈	0.26	0.22	0.42	0.02	0.05	0.01	0.14	0.07
YK05	中国花鲈	0.25	0.20	0.25	0.01	0.06	0.03	0.14	0.07
YK05	棘头梅童鱼	0.24	0.02	0.21	0.02	0.03	0.01	0.12	0.06
YK07	鮟	0.38	0.02	0.08	0.03	0.02	0.05	0.12	0.05
YK08	中国花鲈	0.19	0.21	0.35	0.03	0.03	0.04	0.14	0.06
YK10	鮟	0.26	0.01	0.04	0.02	0.03	0.01	0.11	0.06
YK11	棘头梅童鱼	0.25	0.05	0.04	0.02	0.21	0.03	0.27	0.07
YK13	棘头梅童鱼	0.24	0.05	0.04	0.02	0.05	0.03	0.11	0.06
YK15	小黄鱼	0.31	0.02	0.40	0.02	0.02	0.03	0.11	0.06
YK16	中国花鲈	0.18	0.08	0.22	0.01	0.04	0.02	0.13	0.06
YK18	刀鲚	0.31	0.04	0.35	0.02	0.11	0.02	0.15	0.07
YK22	焦氏舌鳎	0.32	0.05	0.17	0.03	0.05	0.03	0.22	0.08
YK24	棘头梅童鱼	0.26	0.07	0.19	0.02	0.06	0.03	0.15	0.07

YK25	鮟	0.32	0.04	0.04	0.01	0.02	0.02	0.14	0.04
YK28	鮟	0.34	0.03	0.04	0.01	0.02	0.01	0.13	0.06
YK29	焦氏舌鳎	0.35	0.03	0.04	0.02	0.04	0.05	0.21	0.09
YK30	棘头梅童鱼	0.30	0.04	0.38	0.02	0.07	0.02	0.17	0.06

(3) 甲壳类

调查站位中采集的甲壳类铜、锌、铅、镉、总汞含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》标准要求；甲壳类中砷、铬、石油烃含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。

表 4.6-10 甲壳类评价结果

点位	种类	石油烃	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
YK03	葛氏长臂虾	0.25	0.02	0.23	0.10	0.04	0.04	0.08	0.07
YK08	口虾蛄	0.32	0.09	0.16	0.46	0.06	0.95	0.25	0.07
YK12	葛氏长臂虾	0.19	0.01	0.20	0.08	0.08	0.04	0.09	0.05
YK13	三疣梭子蟹	0.26	0.04	0.12	0.09	0.03	0.23	0.16	0.06
YK18	葛氏长臂虾	0.25	0.01	0.27	0.08	0.03	0.06	0.08	0.07
YK20	三疣梭子蟹	0.23	0.05	0.21	0.08	0.02	0.19	0.15	0.05
YK22	口虾蛄	0.31	0.09	0.19	0.39	0.02	0.75	0.20	0.06
YK25	口虾蛄	0.30	0.09	0.17	0.41	0.03	0.85	0.26	0.08
YK28	三疣梭子蟹	0.26	0.06	0.21	0.08	0.02	0.22	0.16	0.06
YK29	葛氏长臂虾	0.27	0.02	0.23	0.09	0.03	0.04	0.08	0.07
YK31	三疣梭子蟹	0.33	0.10	0.15	0.08	0.03	0.27	0.17	0.05
YK31	口虾蛄	0.36	0.07	0.24	0.46	0.03	0.83	0.22	0.06

本次调查结果显示，调查海域生物质量状况良好。甲壳类、鱼类体内重金属含量符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。双壳贝类文蛤中石油烃、砷、总汞、铜、铅、镉、锌、铬均符合第一类海洋生物质量标准。

4.7 海洋生态环境现状调查与评价

4.7.1 调查方法

现场采样按照《海洋监测规范》(GB17378-2007)、海洋调查规范(GB/T12763-2007)的要求进行。

(1) 叶绿素a

叶绿素a样品的分析方法根据《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋监测规范》（GB 17378-2007）相应的规定进行，样品采集、处理后用荧光分光光度法进行测定。

（2）浮游植物

浮游植物（水采）：用采水器采样，采样层次同水质；浮游植物（网样）：采用浅水III型浮游生物网自底至表进行垂直拖网，落网为0.5m/s，起网为0.5~0.8m/s；拖网样品采集后装入标本瓶（500 mL），加入甲醛（加入量为样品容量的5%）；水样样品采集后每升水样加入6~8 mL 饱和碘液固定，带回实验室鉴定分析。

（3）浮游动物

浮游动物（网样）：采用浅水 I 型和 II 型浮游生物网从底至表层垂直拖网获取，落网为0.5m/s，起网为0.5~0.8m/s；样品采集后装入标本瓶（500 mL），加入甲醛溶液（加入量为样品容量的5%），上岸后静置一昼夜后，浓缩至100 mL的标本瓶中，带回实验室鉴定分析。

（4）底栖生物

用采泥器（0.025m²）进行采集，每站采集4次，取4次平均值为该站的生物量和栖息密度。底栖动物样品在船上用5%福尔马林溶液固定保存后带回实验室称重（软体动物带壳称重）、分析，计数，鉴定到种，并换算成单位面积的生物量（mg/m²）和栖息密度（个/m²）。依据《全国海岸带和海涂资源调查简明规程》，用网口宽度为1.5米的阿氏拖网进行拖曳，拖速为1.00 nmilh⁻¹，拖网时间为10分钟，采集底栖生物定性样品。

（5）潮间带生物

每一断面的高、中、低3个潮区分别布设取样点，每一取样点随机取样25cm×25cm×30cm，如遇基岩海岸则随机取样25cm×25cm。高、中、低3个潮区分别采集3、3、3个样方，以孔径1mm²的筛子筛出其中生物，并在各取样点周围采集定性标本。样品用5%福尔马林溶液固定保存后带回实验室称重（软体动物带壳称重）、分析和鉴定，并换算成单位面积的生物量（g/m²）和栖息密度（个/m²）。

4.7.2 评价方法

1、多样性指数（H'）

多样性指数采用 Shannon-Weaver 公式计算：

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

式中：H'为种类多样性指数；S 为样品中的种类总数；P_i为第 i 种的数量或重量占样品总数量的比值，数量可以采用个体数、密度表示；重量可用湿重或干重表示。

2、均匀度 (J)

均匀度采用 Pielou 公式计算：

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

式中：J 为均匀度；H'为种类多样性指数值；H_{max} 为 log₂S，表示多样性指数的最大值；S 为样品中总种类数。

3、丰富度 (d)

丰富度采用 Margalef 公式计算：

$$d = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

式中：d 为丰富度；S 为样品中的种类总数；N 为样品中的生物个体数。

4、优势度 (D)

优势度采用 McNaughton 公式计算：

$$D = \frac{N_1 + N_2}{N_T}$$

式中：D 为优势度；N₁ 为样品中第一优势种的个体数；N₂ 为样品中第二优势种的个体数；N_T 为样品中的总个体数。

4.7.3 2021 年秋季海洋生态调查结果与评价

1、叶绿素 a 及初级生产力

(1) 叶绿素 a

2021 年 11 月调查海域表层叶绿素 a 含量范围为 0.765μg/L~ 2.10μg/L 之间，平均含量为 1.17μg/L，最小值出现在 22 号站位，最大值出现在 01 号站位；底层叶绿素 a 含量范围为 0.851μg/L~ 0.977μg/L 之间，平均含量为 0.927μg/L，最小值出现在 22 号站位，最大值出现在 15 号站位；表 4.7-1。

表 4.7-1 调查海域叶绿素 a 含量

站位	层次	叶绿素 a (μg/L)
01	表	2.10
03	表	1.82
05	表	1.61

07	表	0.985
08	表	1.30
10	表	1.28
11	表	0.875
12	表	1.04
13	表	0.824
15	表	1.27
	底	0.977
16	表	1.27
18	表	0.969
20	表	0.883
22	表	0.765
	底	0.851
24	表	0.875
25	表	0.875
	底	0.952

(2) 初级生产力

初级生产力采用叶绿素法，用叶绿素 a 含量对初级生产力进行估算，计算公式为：

$$P=1/2 \cdot r \cdot C \cdot E \cdot t。$$

式中：P—现场真光层初级生产力[mgC/(m²·d)]；

r—同化系数，即单位叶绿素在光饱和情况下在单位时间内同化的碳量 [mgC/(mgChla·h)]；

E—真光层深度 (m)，取 Secchi 盘透明度的 3 倍；

t—日出到日落的时间 (h)；秋季 t 取 10h。

C—表层叶绿素 a 的含量 (mg/m³)。

同化系数采用近海海水平均同化系数 3.0 (引自 2006 年郑国侠等同化系数的计算值)。

调查海域表层初级生产力范围为 2.93mgC/(m²*d)~ 14.33mgC/(m²*d)，平均值为 9.01mgC/(m²*d)，最小站位为 08 号站位，最大站位为 15 号站位。

表 4.7-2 初级生产力数据

站位	层次	初级生产力
----	----	-------

		mgC/(m ² *d)
01	表	9.47
03	表	8.20
05	表	7.26
07	表	4.43
08	表	2.93
10	表	8.61
11	表	13.78
12	表	9.40
13	表	5.56
15	表	14.33
16	表	11.46
18	表	8.72
20	表	7.95
22	表	10.32
24	表	9.84
25	表	11.81

2、浮游植物

(1) 种类组成

调查海域 16 个站位水采及网采共鉴定出浮游植物 2 门 26 属 40 种，其中，硅藻门种类数最多，为 37 种，占 92.5%；甲藻门 3 种，占 7.5%。硅藻在浮游植物种类组成和群落结构中具有重要地位。各种类组成见图 4.7-1。

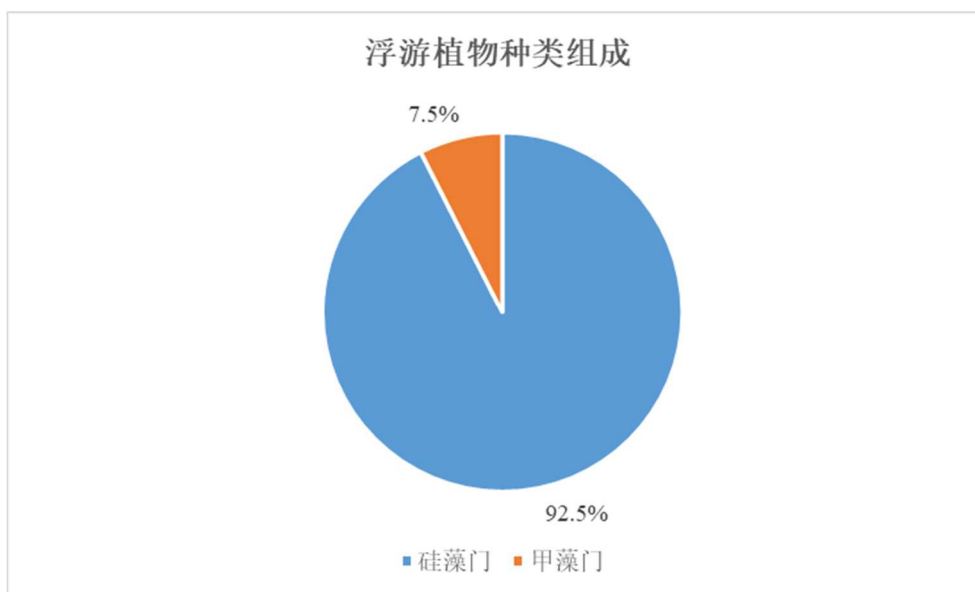


图 4.7-1 调查海域浮游植物种类组成

水采样品共鉴定出浮游植物 25 种，网采样品共鉴定出浮游植物 40 种，种类组成见表 4.7-3 和表 4.7-4。

表 4.7-3 调查海域浮游植物种名录

门	属名	中文名	拉丁名	网采	水采
硅藻门	针杆藻	针杆藻	<i>Synedra</i> sp.	+	+
		尖针杆藻	<i>Synedra acus</i> var.	+	+
	圆筛藻	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	+	+
		星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	+	+
		格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>	+	+
		具边线形圆筛藻	<i>Coscinodiscus marginato-lineatus</i>	+	+
		琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	+	+
		蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>	+	+
		巨圆筛藻	<i>Coscinodiscus gigas</i>	+	+
		圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.	+	
	细柱藻	丹麦细柱藻	<i>Lephtocylindrus danicus</i>	+	+
	根管藻	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	+	+
		翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>	+	
	双尾藻	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	+	+
	角毛藻	卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>	+	+
		旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	+	
		并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>	+	
	海链藻	圆海链藻	<i>Thalassiosira rotula</i>	+	
	海线藻	菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	+	
	盒形藻	活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	+	+
		中华盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>	+	+
		高盒形藻	<i>Biddulphia regia</i>	+	
	菱形藻	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>	+	+
	三角藻	蜂窝三角藻	<i>Triceratium favus</i>	+	+
	直链藻	具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>	+	+
	舟形藻	舟形藻	<i>Navicula</i> sp.	+	+
	布纹藻	波罗的海布纹藻	<i>Gyrosigma balticum</i>	+	
棘冠藻	豪猪棘冠藻	<i>Corethron hystrix</i>	+	+	

	双壁藻	双壁藻	<i>Diploneis</i> sp.	+	
	梯形藻	宽梯形藻	<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	+	
	小环藻	小环藻	<i>Cyclotella</i> sp.	+	+
	缪氏藻	膜状缪氏藻	<i>Meuniera membranacea</i>	+	+
	旋鞘藻	泰晤士旋鞘藻	<i>Helicotheca tamesis</i>	+	
	伪菱形藻	尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	+	+
	骨条藻	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	+	+
	脆杆藻	脆杆藻	<i>Fragilaria</i> sp.	+	
	曲舟藻	曲舟藻	<i>Pleurosigma</i> sp.	+	+
甲藻门	夜光藻	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>	+	
	角藻	梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>	+	
		三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>	+	

表 4.7-4 调查海域浮游植物种类数

门类	水采	网采	总计
硅藻	25	37	37
甲藻	0	3	3
总计	25	40	40

(2) 生物密度

调查海域网采浮游植物的密度范围为 $0.11 \times 10^4 \text{ ind./m}^3 \sim 107.8 \times 10^4 \text{ ind./m}^3$ ，平均值为 $18.81 \times 10^4 \text{ ind./m}^3$ ，10 号站位最高，22 号站位最低。水采浮游植物的密度范围为 $0.44 \times 10^4 \text{ ind./L} \sim 2.36 \times 10^4 \text{ ind./L}$ ，平均值为 $1.33 \times 10^4 \text{ ind./L}$ ，16 号站位最高，13 号站位最低。见表 4.7-5 和图 4.7-2。

表 4.7-5 各站位细胞密度

站位	水采 ($\times 10^4 \text{ ind./L}$)	网采 ($\times 10^4 \text{ ind./m}^3$)
1	1.04	8.23
3	1.44	46.80
5	0.90	30.60
7	1.52	7.30
8	1.05	19.31
10	1.55	107.80
11	0.87	7.76
12	1.28	35.84
13	0.44	1.32

15	1.34	3.96
16	2.36	9.54
18	1.84	6.13
20	1.62	4.62
22	0.97	0.11
24	1.34	7.93
25	1.66	3.65
平均	1.33	18.81

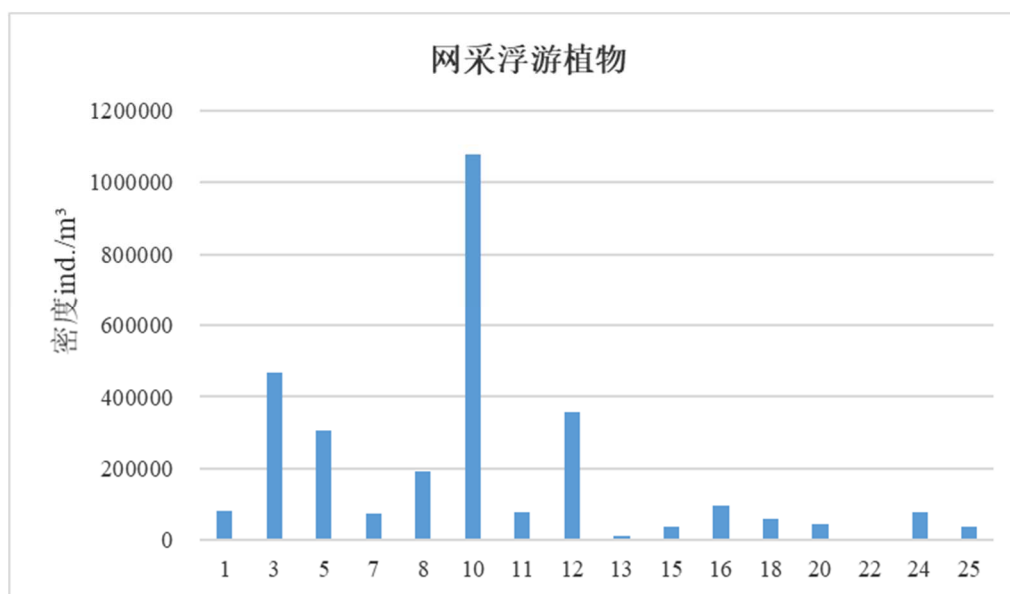


图 4.7-2 (1) 调查海域网采浮游植物生物密度 (ind./m³)

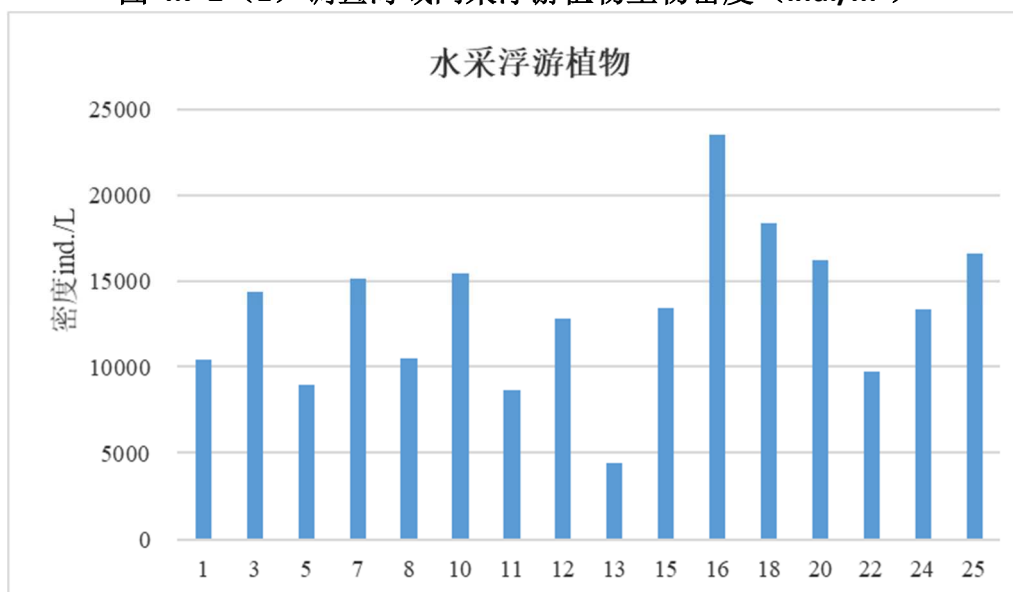


图 4.7-2 (2) 调查海域水采浮游植物生物密度 (ind./L)

(3) 优势种

整个调查海域网采浮游植物优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 6 种。主要优势种（优势度 $Y \geq 0.1$ ）有 2 种，为活动盒形藻和中肋骨条藻，优势度达 0.14 和 0.33，表 4.7-6。

表 4.7-6 调查海域网采浮游植物优势种

序号	中文名	拉丁名	优势度指数
1	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	0.04
2	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	0.06
3	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	0.04
4	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>	0.06
5	活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	0.14
6	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	0.33

整个调查海域水采浮游植物优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 5 种。主要优势种（优势度 $Y \geq 0.1$ ）有 4 种，分别为虹彩圆筛藻、活动盒形藻、格氏圆筛藻和中肋骨条藻，优势度分别达 0.10、0.12、0.14 和 0.29，表 4.7-7。

表 4.7-7 调查海域水采浮游植物优势种

序号	中文名	拉丁名	优势度指数
1	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	0.08
2	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	0.10
3	活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	0.12
4	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>	0.14
5	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	0.29

由表 4.7-6 和表 4.7-7 可知，该海域浮游植物优势种为硅藻，浮游植物群落以硅藻为主，硅藻的细胞数量影响了该海域整个浮游植物群落结构。

(4) 生物多样性

整个调查海域网采浮游植物的多样性指数均值为 2.58，均匀度均值为 0.69，丰富度均值为 0.81。水采浮游植物的多样性指数均值为 2.98，均匀度均值为 0.73，丰富度均值为 0.55。浮游生物多样性见图 4.7-3、表 4.7-8。

表 4.7-8 (1) 调查海域网采浮游植物多样性分析结果统计表

站位	均匀度	丰富度	香农-威纳多样性
1	0.52	0.80	1.97
3	0.62	1.17	2.79

5	0.70	0.55	2.42
7	0.68	0.99	2.78
8	0.54	0.51	1.78
10	0.83	0.65	3.18
11	0.74	0.68	2.65
12	0.79	0.65	2.93
13	0.94	1.02	3.68
15	0.38	0.92	1.47
16	0.72	0.79	2.75
18	0.56	0.82	2.14
20	0.76	1.10	3.15
22	0.98	0.59	2.75
24	0.76	0.74	2.79
25	0.51	0.99	2.06
均值	0.69	0.81	2.58
最大值	0.98	1.17	3.68
最小值	0.38	0.51	1.47

表 4.7-8 (2) 调查海域水采浮游植物多样性分析结果统计表

站位	均匀度	丰富度	香农-威纳多样性
1	0.70	0.37	1.80
3	0.76	0.36	1.95
5	0.72	0.61	2.29
7	0.65	0.65	2.16
8	0.54	0.52	1.62
10	0.76	0.50	2.29
11	0.89	0.46	2.51
12	0.78	0.51	2.34
13	0.76	0.58	2.27
15	0.52	0.66	1.74
16	0.65	0.55	2.07
18	0.76	0.56	2.41
20	0.78	0.93	2.98
22	0.80	0.30	1.86

24	0.79	0.51	2.38
25	0.81	0.71	2.79
均值	0.73	0.55	2.22
最小值	0.52	0.30	1.62
最大值	0.89	0.93	2.98

3、浮游动物

(1) 种类组成

调查期间调查海域共鉴定浮游动物 9 大类 30 种。其中桡足类 13 种，占总种数的 43.3%；浮游幼体 9 种，占总种数的 30.0%；被囊类 2 种，占总种数的 6.7%；糠虾类、毛颚动物、磷虾类、介形类、腔肠动物和涟虫类各 1 种，各占总种数的 3.3%。由调查结果可知：调查海域的大型浮游动物种类组成中的桡足类占最大优势，在数量上也占了绝对优势。

其中共鉴定 I 型网大型浮游动物 4 大类 19 种。其中桡足类最多，共 12 种；其次分别是浮游幼体 5 种；糠虾类和毛颚动物各 1 种。

共鉴定 II 型网中小型浮游动物 9 大类 30 种。其中桡足类最多，占 13 种；其次是浮游幼体 9 种；被囊类 2 种；糠虾类、毛颚动物、磷虾类、介形类、腔肠动物和涟虫类各 1 种。

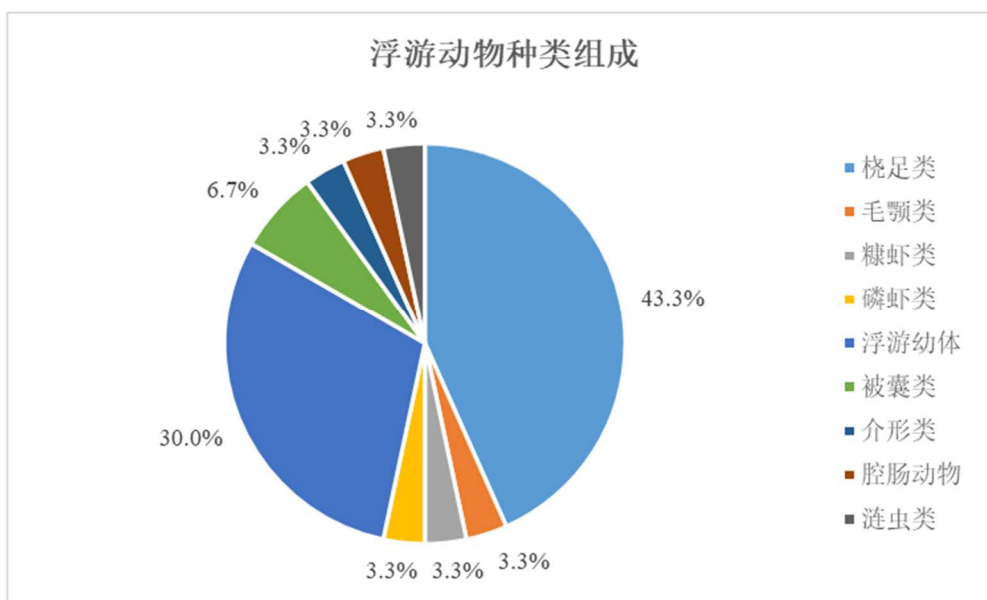


图 4.7-3 调查海域浮游动物种类组成

(2) 优势种

整个调查海域大型浮游动物优势种（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 5 种，分别为真刺唇角水蚤、背针胸刺水蚤、桡足幼体、小拟哲水蚤和大同长腹剑水蚤。

表 4.7-9 大型浮游动物优势种

序号	优势种	拉丁名	优势度指数
1	真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>	0.04
2	背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>	0.14
3	桡足幼体	Copepodid larva	0.08
4	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>	0.63
5	大同长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>	0.02

整个调查海域中小型浮游动物优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 5 种，优势种有大同长腹剑水蚤、真刺唇角水蚤、桡足幼体、背针胸刺水蚤和小拟哲水蚤。

表 4.7-10 中小型浮游动物优势种

序号	中文名	拉丁名	优势度指数
1	大同长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>	0.03
2	真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>	0.05
3	桡足幼体	Copepodid larva	0.18
4	背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>	0.18
5	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>	0.37

(3) 生物密度生物量

调查海域大型浮游动物密度范围为 $87 \text{ind}/\text{m}^3 \sim 550 \text{ind}/\text{m}^3$ ，平均值为 $227 \text{ind}/\text{m}^3$ ；中小型浮游动物密度范围为 $75 \text{ind.}/\text{m}^3 \sim 11550 \text{ind.}/\text{m}^3$ ，平均值为 $1837 \text{ind.}/\text{m}^3$ 。

大型浮游动物生物量范围为 $118.1 \text{mg}/\text{m}^3 \sim 535.0 \text{mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 $258.9 \text{mg}/\text{m}^3$ ；中小型浮游动物生物量范围为 $64.5 \text{mg}/\text{m}^3 \sim 2310 \text{mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 $481.5 \text{mg}/\text{m}^3$ 。

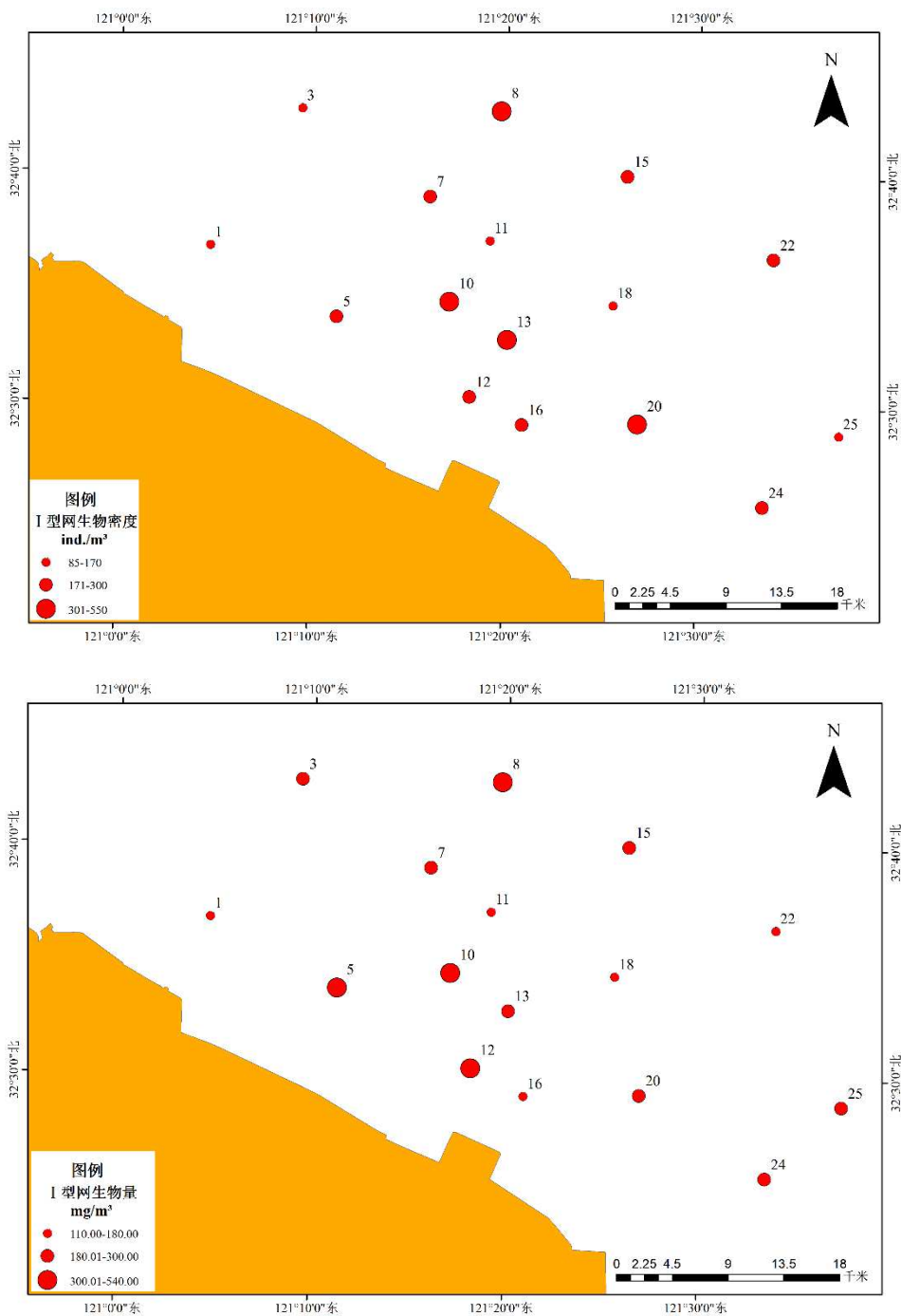


图 4.7-4 (1) 调查海域大型浮游动物生物密度、生物量

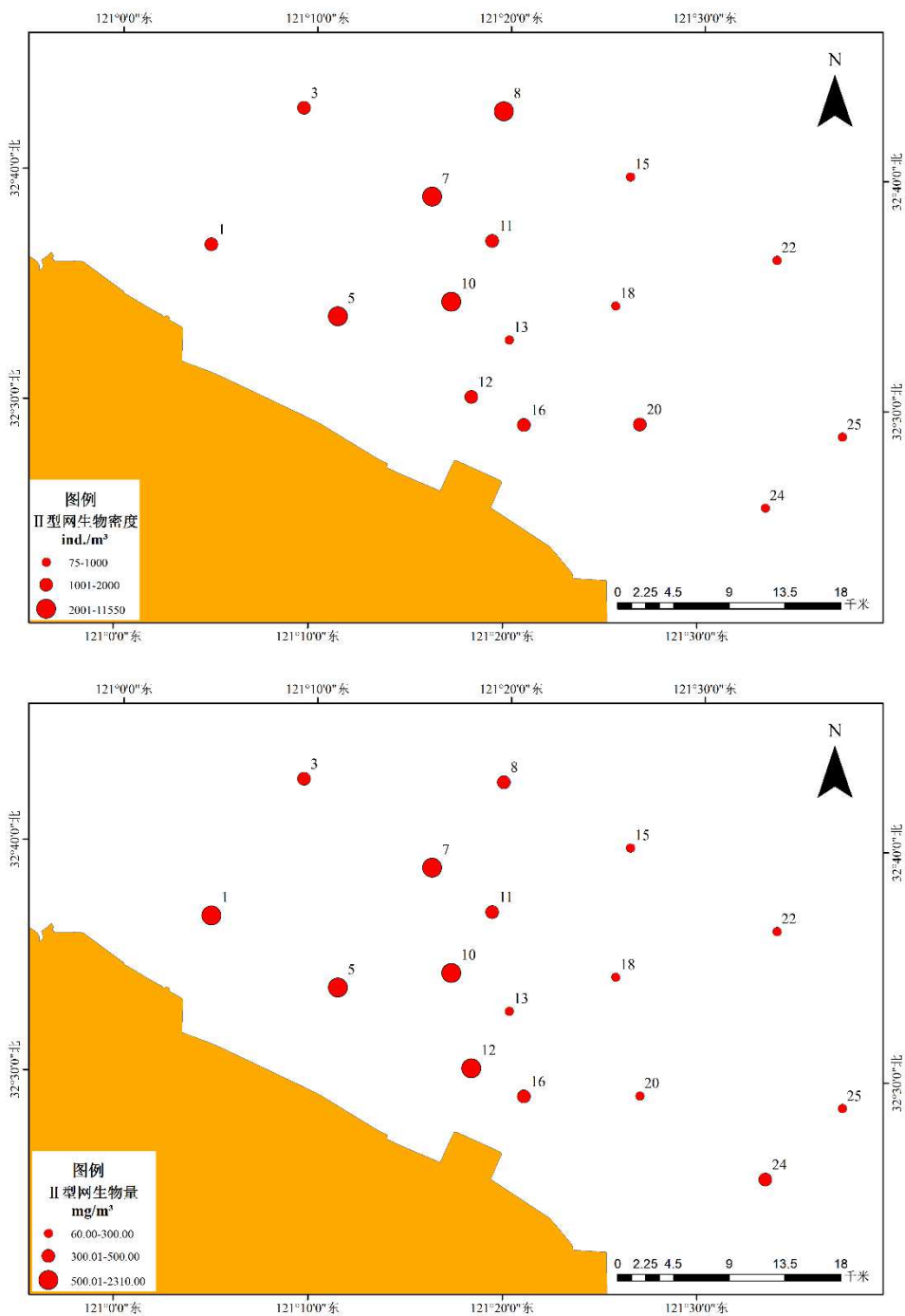


图 4.7-4 (2) 调查海域中小型浮游动物生物密度、生物量

(4) 生物多样性

整个调查海域大型浮游动物的多样性指数均值为 1.41，均匀度均值为 0.50，丰富度均值为 0.82。

表 4.7-11 (1) 调查海域大型浮游动物多样性分析结果统计表

站点	均匀度指数	丰富度指数	多样性指数
1	0.59	1.21	1.87

3	0.73	0.95	2.19
5	0.31	0.85	0.93
7	0.49	1.07	1.56
8	0.32	0.48	0.75
10	0.86	0.55	2.23
11	0.69	0.78	1.78
12	0.51	0.37	1.02
13	0.43	0.48	0.99
15	0.49	0.93	1.47
16	0.44	0.81	1.24
18	0.52	1.04	1.55
20	0.37	1.09	1.24
22	0.25	0.67	0.65
24	0.57	1.03	1.80
25	0.45	0.84	1.25
平均值	0.50	0.82	1.41
最小值	0.25	0.37	0.65
最大值	0.86	1.21	2.23

整个调查海域中小型浮游动物的多样性指数均值为 2.11, 均匀度均值为 0.60, 丰富度均值为 1.08。

表 4.7-11 (2) 调查海域中小型浮游动物多样性分析结果统计表

站位	均匀度指数	丰富度指数	多样性指数
1	0.67	1.03	2.41
3	0.73	1.07	2.63
5	0.45	1.16	1.72
7	0.62	1.35	2.48
8	0.59	0.73	1.86
10	0.70	0.59	2.21
11	0.66	0.78	2.08
12	0.42	0.57	1.17
13	0.80	0.96	2.25
15	0.58	1.14	2.07
16	0.44	1.26	1.68

18	0.55	1.20	1.98
20	0.53	1.27	2.02
22	0.53	1.33	1.97
24	0.72	1.53	2.81
25	0.63	1.32	2.34
平均值	0.60	1.08	2.11
最小值	0.42	0.57	1.17
最大值	0.80	1.53	2.81

4、底栖生物

(1) 种类组成

通过对采泥器采集（定量）的样本进行分析，可以得出：调查海域定量采集共鉴定底栖生物 8 种，其中节肢动物 1 种，软体动物 4 种，环节动物 3 种。

通过对阿氏网采集（定性）的样本进行分析，可以得出：调查海域定性采集共鉴定底栖生物 15 种，其中脊索动物 6 种，节肢动物 7 种，软体动物 2 种。

调查海域定性和定量共鉴定 4 大类 22 种底栖生物，其中节肢动物 8 种，占总种数的 36.4%；软体动物 5 种，占总种数的 22.7%；脊索动物 6 种，占总种数的 27.3%；环节动物 3 种，占总种数的 13.6%。

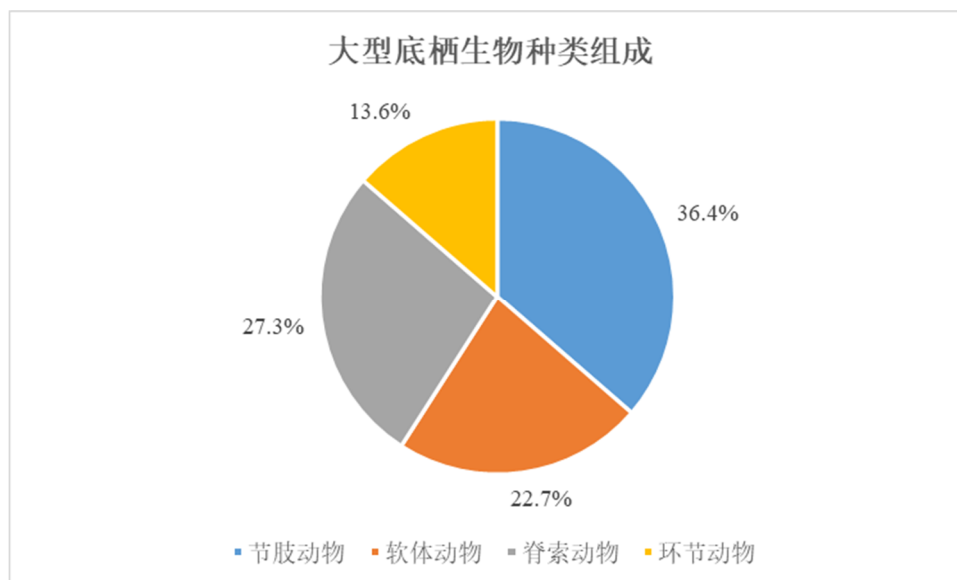


图 4.7-5 调查海域底栖生物种类分布

(2) 生物密度生物量

调查海域底栖生物栖息密度范围为 0~60.0ind./m²，平均值为 11.9ind./m²，最大值

出现在 22 号站位；生物量范围为 0~33.7g/m²，平均值为 4.83g/m²，最大值出现在 22 号站位。

(3) 优势种

整个调查海域底栖动物数量优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 2 种，为长吻沙蚕和纵肋织纹螺。底栖动物重量优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 1 种，为伶鼬榧螺。

表 4.7-12 调查站位底栖生物优势种

重量优势种	优势度指数	数量优势种	优势度指数
伶鼬榧螺	0.10	长吻沙蚕	0.06
		纵肋织纹螺	0.03

(4) 生物多样性

底栖生物多样性指数在 0~1.46 之间，均值为 0.27；均匀度在 0 ~1.00 之间，均值为 0.23；丰富度在 0~0.34 之间，均值为 0.06。

5、潮间带底栖生物

(1) 种类组成

调查海域 3 条断面定性与定量样品共鉴定潮间带生物 24 种，其中软体动物最多，共 13 种，占总种数的 54.2%；节肢动物次之，共 5 种，占总种数的 20.8%；环节动物 3 种，占总种数的 12.5%；腔肠动物、脊索动物和棘皮动物各 1 种，各占总种数的 4.2%。调查结果显示，3 个调查断面，数量上：B>A>C，质量上：B>A>C。

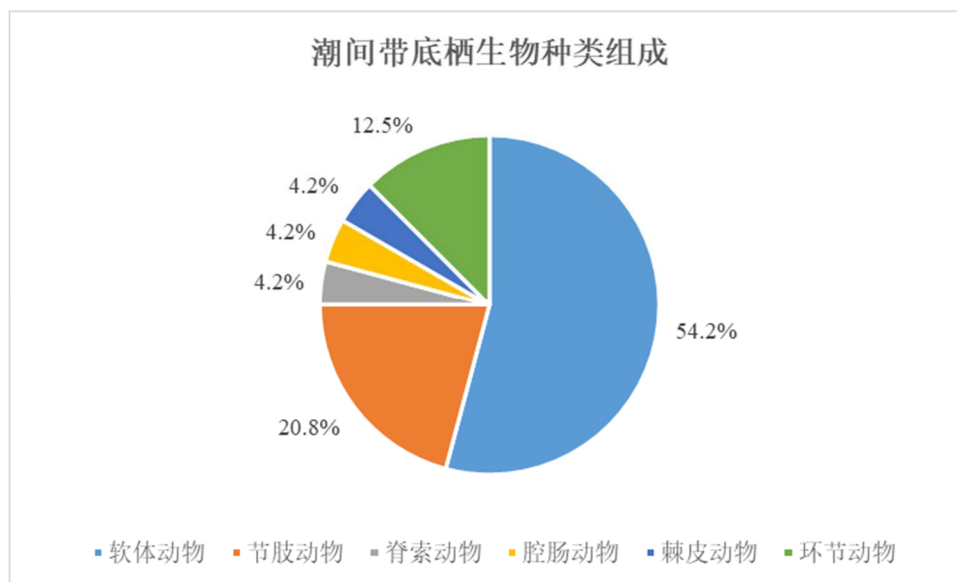


图 4.7-6 调查海域潮间带生物种类组成

(2) 生物量、栖息密度组成与分布

调查结果显示，3 条潮间带断面底栖生物密度和生物量均值分别为 77.3ind./m² 和

143.0g/m²。

其中，A 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别为 21~24ind./m² 和 5.38~62.0g/m²，均值分别为 23.1ind./m² 和 38.8g/m²。

A 断面潮间带底栖生物各潮带各类群密度和生物量的分布如图 4.7-7 所示，由图可见：从密度的分布来看，高潮带=低潮带>中潮带，高潮带和低潮带密度的贡献主要来源于环节动物，中潮带密度贡献主要来源于软体动物。生物量的分布表现为中潮带>低潮带>高潮带，中潮带和低潮带生物量的贡献主要来源于软体动物，高潮带生物量的贡献主要来源于环节动物。

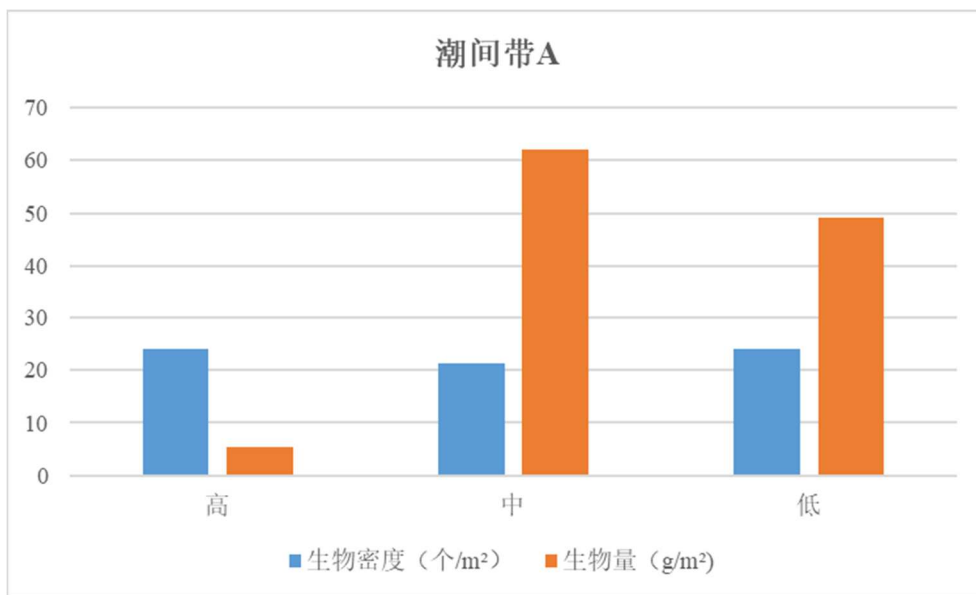


图 4.7-7 潮间带断面 A 各潮带生物密度和生物量

B 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别为 40~272ind./m² 和 30.1~273.0g/m²，均值分别为 130.7ind./m² 和 134.8g/m²。

B 断面潮间带底栖生物各潮带各类群密度和生物量的分布如图 4.7-8 所示，由图可见：从密度的分布来看，高潮带>中潮带>低潮带，高潮带和中潮带密度的贡献主要来源于软体动物，低潮带的贡献主要源于棘皮动物。生物量的分布表现为中潮带>高潮带>低潮带，高潮带生物量的贡献主要来源于节肢动物，中潮带的贡献主要源于软体动物，低潮带的贡献主要源于棘皮动物。

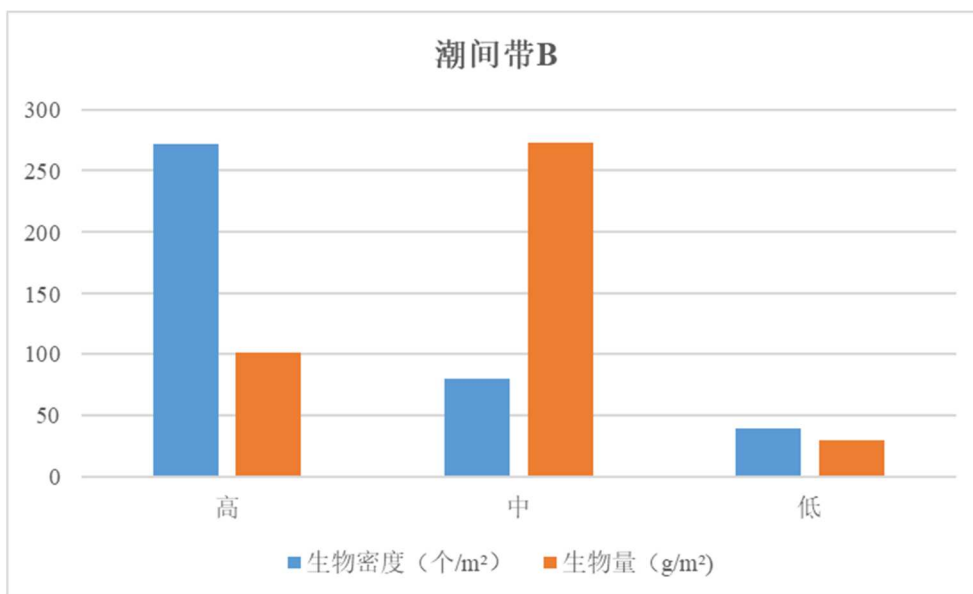


图 4.7-8 潮间带断面 B 各潮带生物密度和生物量

C 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别为 8~120ind./m² 和 0.69~551.1g/m²，均值分别为 78.2ind./m² 和 255.3 g/m²。

C 断面潮间带底栖生物各潮带各类群密度和生物量的分布如图 4.7-9 所示，由图可见：从密度的分布来看，高潮带>中潮带>低潮带，高潮带和中潮带密度的贡献主要来源于软体动物，低潮带的贡献主要源于环节动物。生物量的分布表现为中潮带>高潮带>低潮带，高潮带和中潮带生物量的贡献主要来源于软体动物，低潮带的贡献主要源于环节动物。

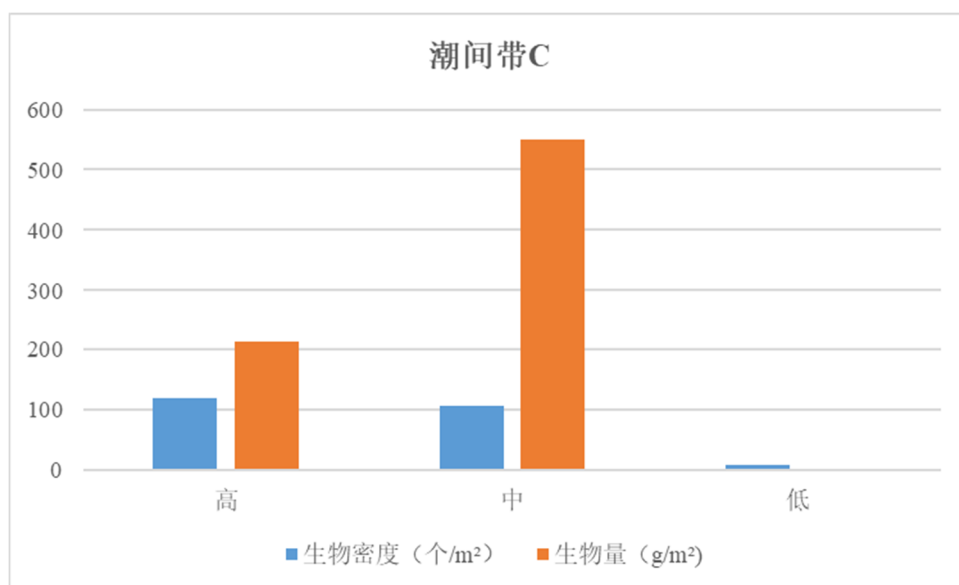


图 4.7-9 潮间带断面 C 各潮带生物密度和生物量

(3) 生物多样性

潮间带断面 A 底栖生物各潮带香浓威纳指数平均 0.56，均匀度指数平均为 0.62，丰富度指数平均 0.32。

潮间带断面 B 底栖生物各潮带香浓威纳指数平均 0.65，均匀度指数平均为 0.60，丰富度指数平均 0.49。

潮间带断面 C 底栖生物各潮带香浓威纳指数平均 0.81，均匀度指数平均为 0.54，丰富度指数平均 0.49。

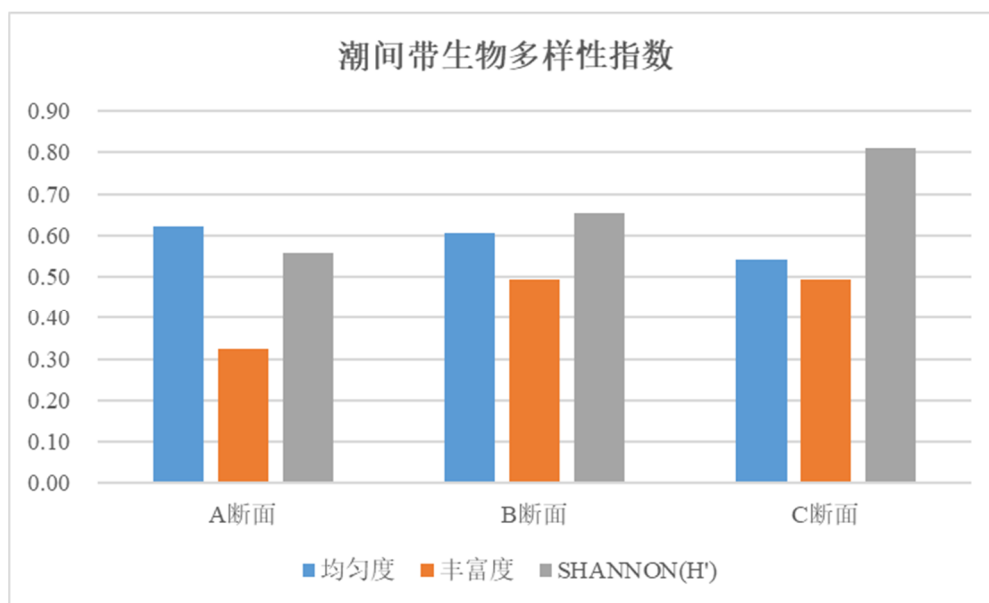


图 4.7-10 调查海域潮间带底栖生物多样性指数

4.7.4 2022 年春季海洋生态调查结果与评价

1、叶绿素 a 及初级生产力

(1) 叶绿素 a

2022 年 5 月调查海域表层叶绿素 a 含量范围为 0.457μg/L~4.35μg/L 之间,平均含量为 2.11μg/L, 最小值出现在 YK25 号站位, 最大值出现在 YK12 号站位; 底层叶绿素 a 含量范围为 1.41μg/L~3.13μg/L 之间, 平均含量为 2.01μg/L, 最小值出现在 YK18 号站位, 最大值出现在 YK24 号站位。

表 4.7-13 调查海域叶绿素 a 含量

站位	层次	叶绿素 μg/L	站位	层次	叶绿素 μg/L
YK01	表	4.19	YK20	表	2.61
YK03	表	2.72	YK22	表	1.15
YK05	表	3.91		底	1.49
YK07	表	1.24	YK24	表	2.55
YK08	表	1.31		底	3.13
YK10	表	1.85	YK25	表	0.457
YK11	表	1.75		底	1.54
YK12	表	4.35	YK28	表	2.32
YK13	表	2.29		底	1.74
	底	2.82	YK29	表	1.20
YK15	表	1.32	YK30	表	0.893
	底	2.19	YK31	表	2.20
YK16	表	3.21		底	1.74
YK18	表	0.738			
	底	1.41			

(2) 初级生产力

初级生产力采用叶绿素法, 用叶绿素 a 含量对初级生产力进行估算, 计算公式为: $P=1/2 \cdot r \cdot C \cdot E \cdot t$ 。

式中: P—现场真光层初级生产力[mgC/(m²·d)];

r—同化系数, 即单位叶绿素在光饱和情况下在单位时间内同化的碳量 [mgC/(mgChla·h)];

E—真光层深度 (m), 取 Secchi 盘透明度的 3 倍;

t—日出到日落的时间 (h), 春季 t 取 12h。

C—表层叶绿素 a 的含量 (mg/m³)。

同化系数采用近海海水平均同化系数 3.0 (引自 2006 年郑国侠等同化系数的计算值)。

调查海域表层初级生产力范围为 4.82mgC/(m²*d)~ 23.51mgC/(m²*d), 平均值为 13.17mgC/(m²*d), 最小站位为 YK30 号站位, 最大站位为 YK12 号站位。

表 4.7-14 初级生产力数据

站位	层次	初级生产力	站位	层次	初级生产力
		mgC/(m ² *d)			mgC/(m ² *d)
YK01	表	22.63	YK16	表	17.32
YK03	表	14.66	YK18	表	7.97
YK05	表	10.56	YK20	表	14.10
YK07	表	10.03	YK22	表	12.39
YK08	表	7.09	YK24	表	20.68
YK10	表	9.99	YK25	表	8.64
YK11	表	9.44	YK28	表	12.55
YK12	表	23.51	YK29	表	6.46
YK13	表	18.56	YK30	表	4.82
YK15	表	14.30	YK31	表	17.80

2、浮游植物

(1) 种类组成

调查海域 20 个站位水采及网采共鉴定出浮游植物 4 门 34 属 51 种, 其中, 硅藻门种类数最多, 为 44 种, 占 86.3%; 甲藻门 5 种, 占 9.8%, 蓝藻门和绿藻门各 1 种, 各占总种数的 2.0%。硅藻在浮游植物种类组成和群落结构中具有重要地位。

水采样品共鉴定出浮游植物 25 种, 网采样品共鉴定出浮游植物 44 种, 种类组成见表 4.7-15。

表 4.7-15 调查海域浮游植物种类数

门类	水采	网采	总计
硅藻	25	42	44
甲藻	1	4	5
蓝藻	0	1	1
绿藻	0	1	1
总计	25	48	51

(2) 生物密度

调查海域网采浮游植物的密度范围为 2.24×10⁴ ind./m³~110.7×10⁴ ind./m³, 平均值为 20.3×10⁴ ind./m³, 01 号站位最高, 13 号站位最低。水采浮游植物的密度范围为 0.084×10⁴ ind./L~1.54×10⁴ ind./L, 平均值为 0.42×10⁴ ind./L, 30 号站位最高, 07 号站位最低。见表 4.7-16 和图 7-11。

表 4.7-16 各站位细胞密度

站位	水采 ($\times 10^4 \text{ ind./L}$)	网采 ($\times 10^4 \text{ ind./m}^3$)
1	0.25	110.70
3	1.08	59.52
5	0.31	57.03
7	0.08	15.06
8	0.68	6.20
10	0.10	7.36
11	0.28	6.43
12	0.20	49.50
13	0.10	2.24
15	0.15	5.60
16	0.30	12.51
18	1.16	2.44
20	0.10	7.22
22	0.54	3.99
24	0.11	24.68
25	0.71	8.51
28	0.17	10.56
29	0.18	2.41
30	1.54	5.70
31	0.38	7.73
平均	0.42	20.27

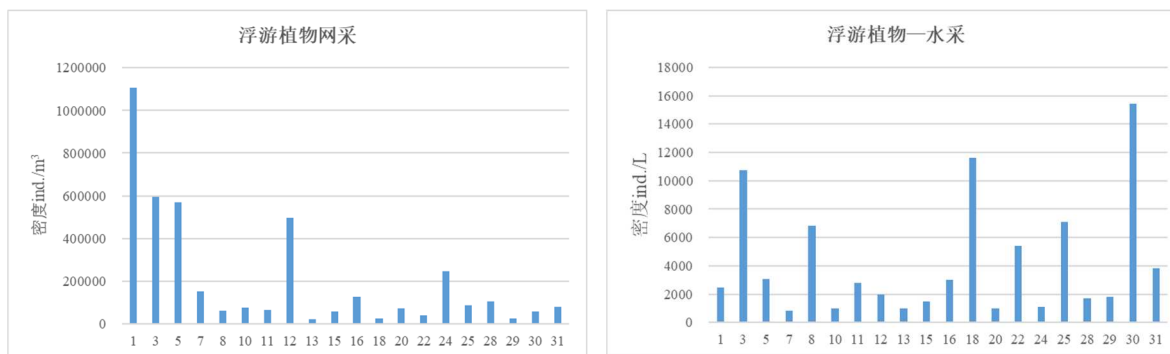


图 4.7-11 调查海域浮游植物生物密度

(3) 优势种

整个调查海域网采浮游植物优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 7 种。主要优势种（优势度 $Y \geq 0.1$ ）有 1 种，为格氏圆筛藻，优势度达 0.42，表 4.7-17。

表 4.7-17 调查海域网采浮游植物优势种

序号	中文名	拉丁名	优势度指数
1	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>	0.42
2	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	0.09
3	活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	0.03
4	琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	0.05
5	蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>	0.04
6	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	0.09
	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	0.04

整个调查海域水采浮游植物优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 4 种。主要优势种（优势度 $Y \geq 0.1$ ）有 1 种，为格氏圆筛藻，优势度达 0.39，表 4.7-18。

表 4.7-18 调查海域水采浮游植物优势种

序号	中文名	拉丁名	优势度指数
1	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>	0.39
2	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	0.04
3	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	0.03
4	具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>	0.03

本海域浮游植物优势种为硅藻，浮游植物群落以硅藻为主，硅藻的细胞数量影响了该海域整个浮游植物群落结构。

(4) 生物多样性

整个调查海域网采浮游植物的多样性指数均值为 2.81，均匀度均值为 0.71，丰富度均值为 0.88。水采浮游植物的多样性指数均值为 1.92，均匀度均值为 0.81，丰富度均值为 0.38。浮游生物多样性见图 4.7-12、表 4.7-19。

表 4.7-19 调查海域网采浮游植物多样性分析结果统计表

站位	均匀度指数	丰富度指数	多样性指数
1	0.56	0.85	2.33
3	0.61	0.73	2.37
5	0.72	0.68	2.74
7	0.67	1.05	2.85
8	0.83	0.82	3.16
10	0.81	0.74	3.00
11	0.81	1.19	3.51
12	0.78	1.22	3.57
13	0.65	0.97	2.54
15	0.67	0.89	2.61
16	0.76	0.94	3.11
18	0.74	0.82	2.74

20	0.80	0.87	3.12
22	0.77	1.11	3.21
24	0.67	0.78	2.61
25	0.59	0.67	2.12
28	0.67	1.08	2.85
29	0.70	0.69	2.44
30	0.73	0.76	2.71
31	0.67	0.80	2.56
均值	0.71	0.88	2.81
最小值	0.56	0.67	2.12
最大值	0.83	1.22	3.57

表 4.7-20 调查海域水采浮游植物多样性分析结果统计表

站位	均匀度指数	丰富度指数	多样性指数
1	0.79	0.27	1.57
3	0.72	0.45	2.02
5	0.79	0.35	1.84
7	0.90	0.31	1.79
8	0.73	0.55	2.19
10	0.96	0.40	2.24
11	0.83	0.44	2.15
12	0.83	0.27	1.66
13	0.87	0.20	1.38
15	0.91	0.38	2.12
16	0.79	0.43	2.04
18	0.77	0.67	2.56
20	0.83	0.30	1.66
22	0.88	0.40	2.26
24	0.88	0.30	1.75
25	0.76	0.47	2.13
28	0.82	0.37	1.90
29	0.77	0.28	1.55
30	0.65	0.36	1.67
31	0.76	0.42	1.96
均值	0.81	0.38	1.92
最小值	0.65	0.20	1.38
最大值	0.96	0.67	2.56

3、浮游动物

(1) 种类组成

调查期间调查海域共鉴定浮游动物 7 大类 24 种。其中桡足类 9 种，占总种数的 37.5%；浮游幼体 9 种，占总种数的 37.5%；毛颚动物 2 种，占总种数的 8.3%；

糠虾类、十足类、腔肠动物和端足类各 1 种，各占总种数的 4.2%。

其中共鉴定 I 型网大型浮游动物 7 大类 20 种。其中桡足类最多，共 8 种；其次分别是浮游幼体 6 种；毛颚动物 2 种；腔肠动物、十足类、糠虾类和端足类各 1 种。

调查期间调查期间共鉴定 II 型网中小型浮游动物 3 大类 16 种。其中浮游幼体最多，占 8 种；其次是桡足类 7 种；毛颚动物 1 种。

(2) 优势种

整个调查海域大型浮游动物优势种（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 5 种，分别为小拟哲水蚤、溞状幼体、无节幼体、中华哲水蚤和黑褐新糠虾。

表 4.7-21 大型浮游动物优势种

序号	优势种	拉丁名	优势度指数
1	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>	0.23
2	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>	0.06
3	无节幼体	nauplius larva	0.08
4	溞状幼体	zoaea larva	0.16
5	黑褐新糠虾	<i>Neomysis awatschensis</i>	0.03

整个调查海域中小型浮游动物优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 3 种，优势种有克氏纺锤水蚤、小拟哲水蚤和溞状幼体。

表 4.7-22 中小型浮游动物优势种

序号	中文名	拉丁名	优势度指数
1	克氏纺锤水蚤	<i>Acartia clausi</i>	0.67
2	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>	0.22
3	溞状幼体	zoaea larva	0.04

(3) 生物密度生物量

调查海域大型浮游动物密度范围为 $9.3 \text{ ind}/\text{m}^3 \sim 766 \text{ ind}/\text{m}^3$ ，平均值为 $149 \text{ ind}/\text{m}^3$ ；中小型浮游动物密度范围为 $227 \text{ ind.}/\text{m}^3 \sim 27212 \text{ ind.}/\text{m}^3$ ，平均值为 $2238 \text{ ind.}/\text{m}^3$ 。

大型浮游动物生物量范围为 $13.1 \text{ mg}/\text{m}^3 \sim 1098 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 $193.8 \text{ mg}/\text{m}^3$ ；中小型浮游动物生物量范围为 $79.1 \text{ mg}/\text{m}^3 \sim 2263 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 $296.7 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

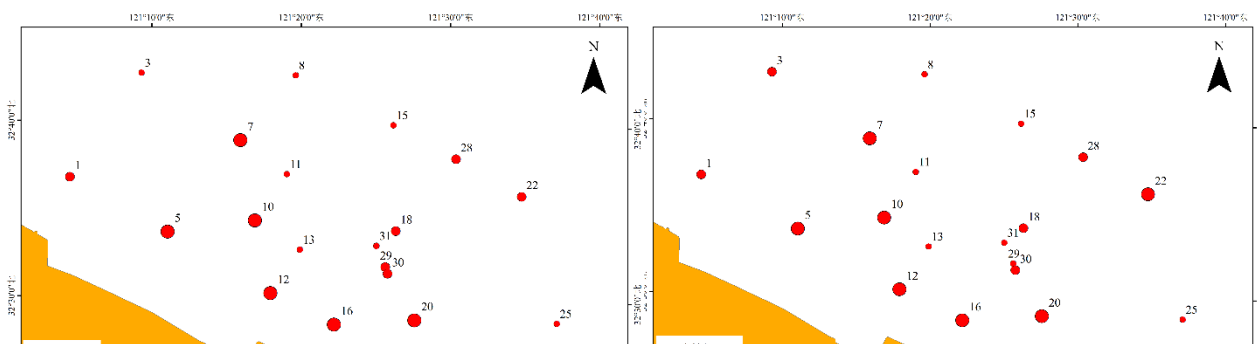


图 4.7-12 调查海域大型浮游动物生物密度、生物量

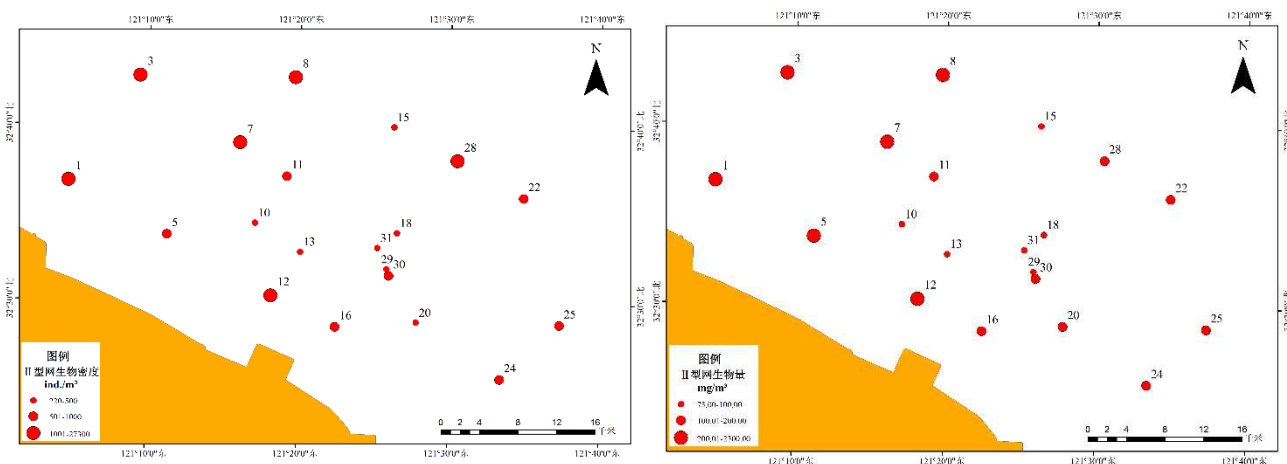


图 4.7-13 调查海域中小型浮游动物生物密度、生物量

(4) 生物多样性

整个调查海域大型浮游动物的多样性指数均值为 1.64，均匀度均值为 0.67，丰富度均值为 0.80。

表 4.7-23 调查海域大型浮游动物多样性分析结果统计表

站位	均匀度指数	丰富度指数	多样性指数
1	0.94	1.06	2.65
3	0.96	0.65	1.92
5	0.50	0.44	1.15
7	0.17	0.46	0.39
8	0.96	1.04	2.47
10	0.94	0.57	2.18
11	0.81	0.69	1.62
12	0.61	0.83	1.83
13	0.70	1.12	1.63
15	0.73	0.93	1.46
16	0.76	0.70	1.97
18	0.71	1.33	2.27

20	0.29	0.42	0.67
22	0.27	0.45	0.54
24	0.19	0.30	0.29
25	0.84	1.31	2.18
28	0.80	0.72	1.85
29	0.80	1.13	2.25
30	0.76	0.74	1.76
31	0.68	1.07	1.75
均值	0.67	0.80	1.64
最小值	0.17	0.30	0.29
最大值	0.96	1.33	2.65

整个调查海域中小型浮游动物的多样性指数均值为 1.45，均匀度均值为 0.55，丰富度均值为 0.58。

表 4.7-24 调查海域中小型浮游动物多样性分析结果统计表

站位	均匀度指数	丰富度指数	多样性指数
1	0.37	0.34	0.95
3	0.62	0.48	1.73
5	0.55	0.40	1.28
7	0.59	0.48	1.52
8	0.51	0.70	1.54
10	0.70	0.47	1.64
11	0.43	0.84	1.38
12	0.80	0.29	1.60
13	0.62	0.72	1.73
15	0.61	0.89	1.82
16	0.72	0.93	2.41
18	0.57	0.48	1.32
20	0.54	0.70	1.51
22	0.47	0.52	1.20
24	0.22	0.32	0.44
25	0.50	0.67	1.41
28	0.61	0.48	1.57
29	0.66	0.50	1.52
30	0.32	0.73	0.96
31	0.52	0.70	1.47
均值	0.55	0.58	1.45
最小值	0.22	0.29	0.44
最大值	0.80	0.93	2.41

4、底栖生物

(1) 种类组成

通过对采泥器采集（定量）的样本进行分析，可以得出：调查海域定量采集共鉴定底栖生物 7 种，其中节肢动物 1 种，软体动物 2 种，环节动物 3 种，蠕虫动物 1 种。

通过对阿氏网采集（定性）的样本进行分析，可以得出：调查海域定性采集共鉴定底栖生物 16 种，其中脊索动物 2 种，节肢动物 11 种，软体动物 3 种。

调查海域定性和定量共鉴定 5 大类 22 种底栖生物，其中节肢动物 12 种，占总种数的 54.5%；软体动物 4 种，占总种数的 18.2%；脊索动物 2 种，占总种数的 9.1%；环节动物 3 种，占总种数的 13.6%；蠕虫动物 1 种，占总种数的 4.5%。

（2）生物密度生物量

调查海域底栖生物栖息密度范围为 0~20.0ind./m²，平均值为 6.00 ind./m²，最大值出现在 03、24、29 号站位；生物量范围为 0~27.4g/m²，平均值为 5.22g/m²，最大值出现在 30 号站位。

（3）优势种

整个调查海域底栖动物数量优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 1 种，为伶仃榧螺。底栖动物重量优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 1 种，为伶仃榧螺。

表 4.7-25 调查站位底栖生物优势种

重量优势种	优势度指数	数量优势种	优势度指数
伶仃榧螺	0.09	伶仃榧螺	0.04

（4）生物多样性

底栖生物多样性指数在 0~0.69 之间，均值为 0.03；均匀度在 0~1.00 之间，均值为 0.05；丰富度在 0~0.33 之间，均值为 0.02。

5、潮间带底栖生物

（1）种类组成

调查海域 4 条断面定性与定量样品共鉴定潮间带生物 29 种，其中软体动物最多，共 15 种，占总种数的 51.7%；节肢动物次之，共 7 种，占总种数的 24.1%；环节动物 4 种，占总种数的 13.8%；腔肠动物、纽形动物和腕足动物各 1 种，各占总种数的 3.4%。调查结果显示，4 个调查断面，数量上：A>D>B>C，质量上：C>D>A>B。

（2）生物量、栖息密度组成与分布

调查结果显示，4 条潮间带断面底栖生物密度和生物量均值分别为 69.8ind./m² 和 83.6g/m²。

其中，A 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别为 16~165ind./m² 和 11.1~63.6g/m²，均值分别为 105.8ind./m² 和 28.8g/m²。

A 断面潮间带底栖生物各潮带各类群密度和生物量的分布如图 4.7-14 所示，由图可见：从密度的分布来看，中潮带>高潮带>低潮带，各潮带密度的贡献主要来源于软体动物。生物量的分布表现为高潮带>中潮带>低潮带，各潮带生物量的贡献主要来源于软体动物。

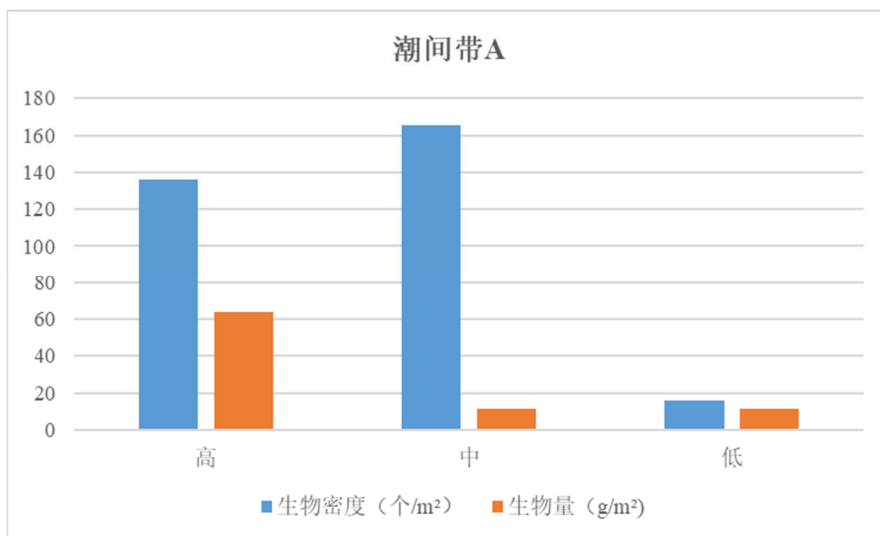


图 4.7-14 潮间带断面 A 各潮带生物密度和生物量

B 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别为 16~112ind./m² 和 3.5~44.9g/m²，均值分别为 53.3ind./m² 和 25.2g/m²。

B 断面潮间带底栖生物各潮带各类群密度和生物量的分布如图 4.7-15 所示，由图可见：从密度的分布来看，高潮带>低潮带>中潮带，高潮带和中潮带密度的贡献主要来源于软体动物，低潮带的贡献主要源于环节动物。生物量的分布表现为低潮带>中潮带>高潮带，各潮带生物量的贡献主要来源于软体动物，低潮带的贡献主要源于软体动物。

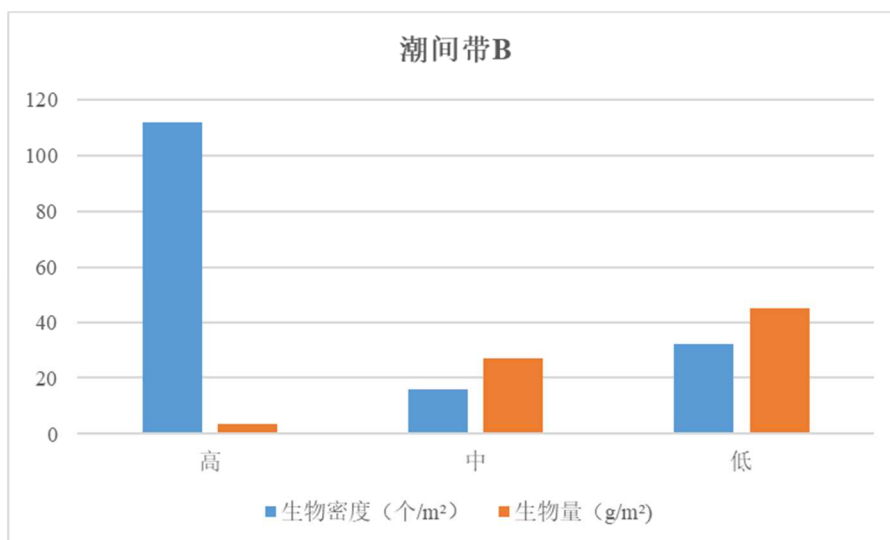


图 4.7-15 潮间带断面 B 各潮带生物密度和生物量

C 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别为 24~88ind./m² 和 1.86~244.1g/m²，均值分别为 55.1ind./m² 和 199.9g/m²。

C 断面潮间带底栖生物各潮带各类群密度和生物量的分布如图 4.7-16 所示，由图可见：从密度的分布来看，高潮带>中潮带>低潮带，各潮带密度的贡献主要来源于软体动物。生物量的分布表现为高潮带>中潮带>低潮带，各潮带生物量的贡献主要来源于软体动物。

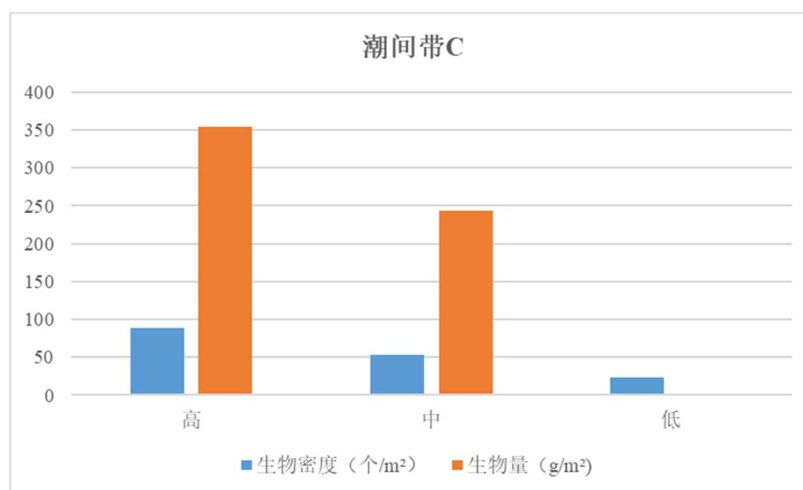


图 4.7-16 潮间带断面 C 各潮带生物密度和生物量

D 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别为 32~123ind./m² 和 12.2~187.5g/m²，均值分别为 64.9ind./m² 和 92.8g/m²。

D 断面潮间带底栖生物各潮带各类群密度和生物量的分布如图 4.7-17 所示，由图可见：从密度的分布来看，中潮带>低潮带>高潮带，高潮带密度的贡献主要来源于环节动物，中潮带密度的贡献主要来源于软体动物，低潮带密度的贡献

主要来源于环节动物和纽形动物。生物量的分布表现为中潮带>高潮带>低潮带，高潮带和中潮带生物量的贡献主要来源于软体动物，低潮带生物量的贡献主要来源于环节动物。

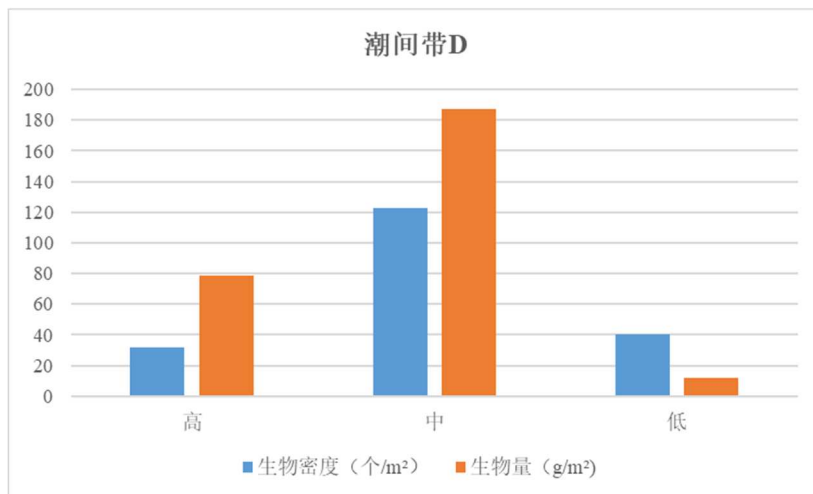


图 4.7-17 潮间带断面 D 各潮带生物密度和生物量

(3) 生物多样性

潮间带断面 A 底栖生物各潮带香浓威纳指数平均 0.55，均匀度指数平均为 0.65，丰富度指数平均 0.32。

潮间带断面 B 底栖生物各潮带香浓威纳指数平均 0.64，均匀度指数平均为 0.73，丰富度指数平均 0.41。

潮间带断面 C 底栖生物各潮带香浓威纳指数平均 0.91，均匀度指数平均为 0.48，丰富度指数平均 0.74。

潮间带断面 D 底栖生物各潮带香浓威纳指数平均 1.09，均匀度指数平均为 0.87，丰富度指数平均 0.64。

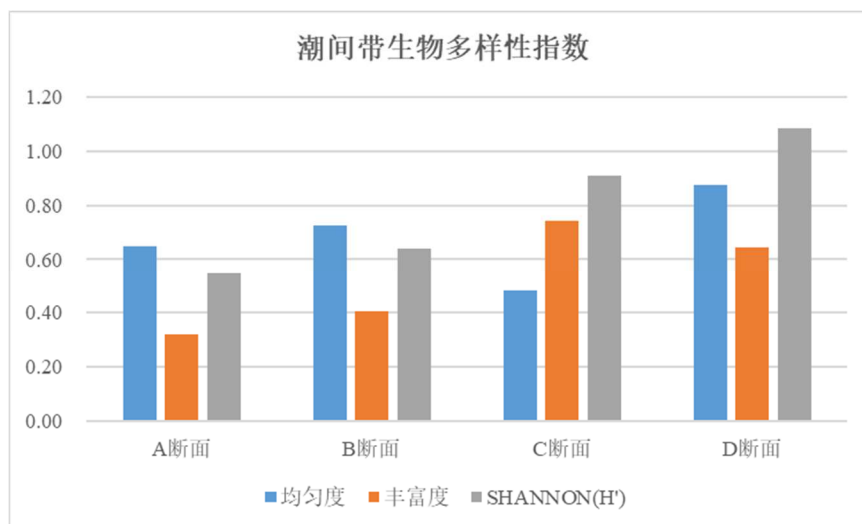


图 4.7-18 调查海域潮间带底栖生物多样性指数

6、小结

2022 年 5 月调查海域表层叶绿素 a 含量范围为 0.457 $\mu\text{g/L}$ ~4.35 $\mu\text{g/L}$ 之间,平均含量为 2.11 $\mu\text{g/L}$; 底层叶绿素 a 含量范围为 1.41 $\mu\text{g/L}$ ~3.13 $\mu\text{g/L}$ 之间,平均含量为 2.01 $\mu\text{g/L}$ 。调查海域表层初级生产力范围为 4.82 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ~23.51 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 平均值为 13.17 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

调查海域 20 个站位共鉴定出浮游植物 4 门 34 属 51 种。网采浮游植物的密度范围为 $2.24\times 10^4 \text{ ind./m}^3$ ~ $110.7\times 10^4 \text{ ind./m}^3$, 平均值为 $20.3\times 10^4 \text{ ind./m}^3$, 水采浮游植物的密度范围为 $0.084\times 10^4 \text{ ind./L}$ ~ $1.54\times 10^4 \text{ ind./L}$, 平均值为 $0.42\times 10^4 \text{ ind./L}$ 。整个调查海域网采浮游植物优势种类共 7 种, 为格氏圆筛藻、虹彩圆筛藻、活动盒形藻、琼氏圆筛藻、蛇目圆筛藻、星脐圆筛藻和中肋骨条藻; 水采浮游植物优势种类共 4 种, 为虹彩圆筛藻、格氏圆筛藻、具槽直链藻和中肋骨条藻。

调查海域共鉴定浮游动物 7 大类 24 种, 其中大型浮游动物 7 大类 20 种, 中小型浮游动物 3 大类 16 种。调查海域大型浮游动物密度范围为 9.3 ind./m^3 ~ 766 ind./m^3 , 平均值为 149 ind./m^3 ; 中小型浮游动物密度范围为 227 ind./m^3 ~ 27212 ind./m^3 , 平均值为 2238 ind./m^3 。大型浮游动物生物量范围为 13.1 mg/m^3 ~ 1098 mg/m^3 , 平均值为 193.8 mg/m^3 ; 中小型浮游动物生物量范围为 79.1 mg/m^3 ~ 2263 mg/m^3 , 平均值为 296.7 mg/m^3 。整个调查海域大型浮游动物优势种类共 5 种, 分别为小拟哲水蚤、溞状幼体、无节幼体、中华哲水蚤和黑褐新糠虾。中小型浮游动物优势种类共 3 种, 优势种有克氏纺锤水蚤、溞状幼体和小拟哲水蚤。

调查海域定性和定量共鉴定 5 大类 22 种底栖生物, 其中定量种类 7 种, 定性种类 16 种, 共有种类 1 种。调查海域底栖生物栖息密度范围为 $0\sim 20.0 \text{ ind./m}^2$, 平均值为 6.00 ind./m^2 ; 生物量范围为 $0\sim 27.4 \text{ g/m}^2$, 平均值为 5.22 g/m^2 。整个调查海域底栖动物数量优势种和重量优势种均为 1 种, 均为伶鼬榧螺。

监测海域 4 个断面定性和定量共鉴定潮间带底栖生物 29 种。4 条潮间带断面底栖生物密度和生物量均值分别为 69.8 ind./m^2 和 83.6 g/m^2 。

4.8 渔业资源

4.8.1 渔业资源调查与评价方法

(1) 调查方法

鱼卵、仔稚鱼、游泳动物现场采样按照 GB12763.6—2007《海洋调查规范-海洋生物调查》的有关要求进行。

鱼卵、仔稚鱼采用浅水 I 型浮游动物网。垂直拖网每站自底层到表层垂直拖网 1 次（定量），水平拖网每站拖曳 10min（定性）。样品经 5%福尔马林固定，带回实验室后进行分类、鉴定和计数。

渔业资源拖网调查和分析方法按 GB17378.7《海洋监测规范》中的“近海污染生态调查和生物监测”及 GB12763.6《海洋调查规程》中“海洋生物调查”的有关要求进行。渔获物多样性分析采用 Shannon- Wiener (H') 指数计算公式。

(2) 渔业资源密度（重量、尾数）估算方法

渔业资源密度以各站拖网渔获量（重量、尾数）和拖网扫海面积来估算，计算式为：

$$\rho_i = C_i / a_i q$$

式中： ρ_i ——第 i 站的资源密度（重量： kg/km^2 ；尾数： $\text{ind.}/\text{km}^2$ ）；

C_i ——第 i 站的每小时拖网渔获量（重量： kg/h ；尾数： $\text{ind.}/\text{h}$ ）；

a_i ——第 i 站的网具每小时扫海面积(km^2/h) (网口水平扩张宽度(km)
×拖曳距离 (km))，拖曳距离为拖网速度 (km/h) 和实际拖网
时间 (h) 的乘积；

q ——网具捕获率（可捕系数， $=1 - \text{逃逸率}$ ），其中：低层鱼类、虾蟹类、头足类 q 均取 0.5，近低层鱼类取 0.4，中上层鱼类取 0.3。

(3) 渔业资源优势种计算方法

游泳动物优势种的确定往往需要考虑到鱼类季节分布特点和个体大小差异，朱鑫华和唐启生（2002）经比较多种优势种测定模型，认为相对重要性指数能较好地刻划鱼类优势种特征（Pinkas, 1971）。所谓优势种，应具有数量和重量上占居显著比例的成分属性。相对重要性指数计算公式如下：

$$IRI = (N\% + W\%) \times F\% \times 10000$$

上式中， $N\%$ 为某一物种尾数占总尾数的百分比； $W\%$ 为该物种重量占总重量的百分比； $F\%$ 为某一物种出现的站数占调查总站数的百分比。

各类群的优势种以总渔获物的 *IRI* 指数前五位为主要优势种。

(4) 物种多样性

渔业资源的物种多样性与海洋生物生态群落评价指标及其计算方法一致。

4.8.2 2021 年秋季渔业资源调查结果与评价

1、鱼卵

因受水温影响，未到鱼类产卵季节，2021 年 11 月调查海域定量及定性均没有采集到鱼卵。

2、仔鱼

(1) 种类

垂直网定量未发现仔鱼，水平网定性发现仔鱼 2 种，为侧带小公鱼属和龙头鱼，见表 4.8-1。

表 4.8-1 调查海域周边仔稚鱼种类组成

目	科	种名	拉丁文	定性	定量
鲱形目	鳀科	侧带小公鱼属	<i>Stolephorus sp.</i>	+	
灯笼鱼目	龙头鱼科	龙头鱼	<i>Harpadon nehereus</i>	+	

(2) 垂直网密度

16 个站位定量调查中未发现仔鱼。

(3) 水平网密度

16 个水平网定性调查中，仅在 8 号和 13 号站位采集到的仔鱼。各调查站位仔稚鱼密度范围在 0~3.0ind./站·10min 之间，平均值为 0.25ind./站·10min。

表 4.8-2 调查海域周边仔鱼密度

站位	密度 ind./站·10min
1	0.00
3	0.00
5	0.00
7	0.00
8	1.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00

13	3.00
15	0.00
16	0.00
18	0.00
20	0.00
22	0.00
24	0.00
25	0.00
最大	3.00
最小	0.00
平均	0.25

3、渔业资源

(1) 种类及组成

调查海域 16 个站位中，共出现渔业资源 58 种，其中鱼类 35 种，占总种类的 60.3%，虾类 13 种，占 22.4%，蟹类 8 种，占 13.8%，头足类 2 种，占 3.4%，图 4.8-1。

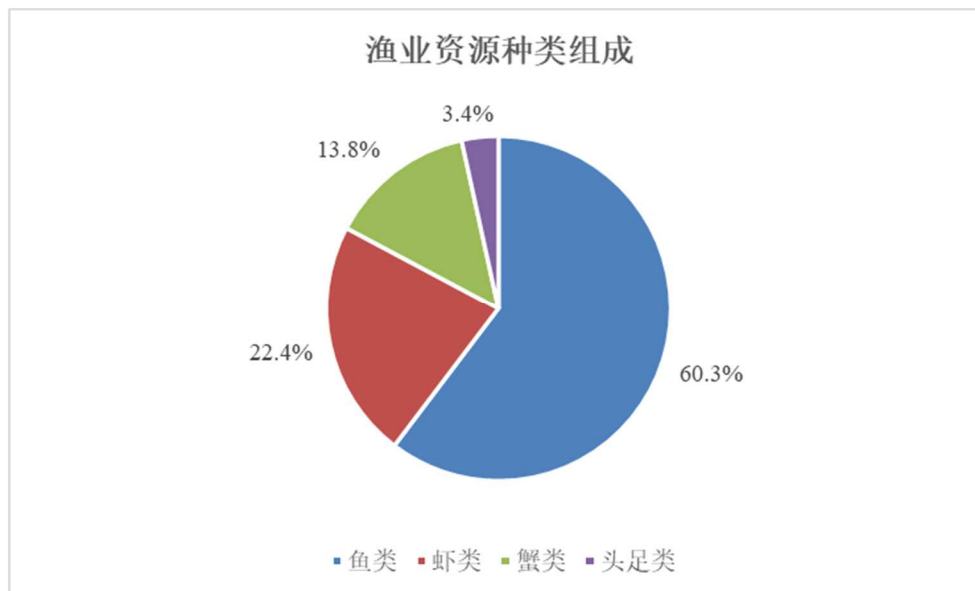


图 4.8-1 调查海域渔业资源种类百分比组成

调查海域各站位中 24 号站采集到渔业资源种类最多，共出现 27 种，各类群中鱼类 11 种，虾类 8 种，蟹类 6 种，头足类 2 种；13 号站次之，采集到 24 种；7 号站采集到 23 种；1 号站位采集到 22 种；25 号站采集到 20 种；22 号站采集

到 19 种；3 号站位采集到 18 种；11 号和 15 号站采集 17 种；5 号和 8 号站采集到 16 种；16 号和 20 号站采集到 14 种；10 号和 12 号站采集 13 种；18 号站位采集到渔业资源种类最少，为 12 种；各站位出现的渔业资源种类数及百分比组成见表 4.8-3 和表 4.8-4。

表 4.8-3 调查海域各站位渔业资源各类群种类数

类群	监测站位																合计
	1	3	5	7	8	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	25	
鱼类	14	9	10	13	8	6	7	4	11	10	5	6	8	9	11	9	35
虾类	3	5	4	5	4	4	7	5	7	2	4	2	3	4	8	6	13
蟹类	4	3	2	4	4	3	3	4	5	5	5	4	3	5	6	4	8
头足类	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	2
总计	22	18	16	23	16	13	17	13	24	17	14	12	14	19	27	20	58

表 4.8-4 调查海域各站位渔业资源各类群种类百分比组成 (%)

类群	监测站位																合计
	1	3	5	7	8	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	25	
鱼类	63.6	50.0	62.5	56.5	50.0	46.2	41.2	30.8	45.8	58.8	35.7	50.0	57.1	47.4	40.7	45.0	60.3
虾类	13.6	27.8	25.0	21.7	25.0	30.8	41.2	38.5	29.2	11.8	28.6	16.7	21.4	21.1	29.6	30.0	22.4
蟹类	18.2	16.7	12.5	17.4	25.0	23.1	17.6	30.8	20.8	29.4	35.7	33.3	21.4	26.3	22.2	20.0	13.8
头足类	4.5	5.6	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	7.4	5.0	3.4
总计	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

总渔获重量中，鱼类占 44.54%，虾类占 3.16%，蟹类占 52.21%，头足类占 0.09%；总渔获尾数中，鱼类占 44.31%，虾类占 21.19%，蟹类占 34.35%，头足类占 0.15%，表 4.8-5。

表 4.8-5 调查海域总渔获物分类别百分比组成

类群	数量百分比	重量百分比
鱼类	44.31%	44.54%
虾类	21.19%	3.16%
蟹类	34.35%	52.21%
头足类	0.15%	0.09%
总计	100%	100%

调查海域各站位出现的渔业资源见表 4.8-6。

表 4.8-6 各站位渔业资源名录

序号	类群	种名	拉丁文	调查站位															
				1	3	5	7	8	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	25
1	鱼类	棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
2	鱼类	尖海龙	<i>Syngnathus acus</i>	+		+	+		+							+			
3	鱼类	大银鱼	<i>Protosalanx hyalocranius</i>	+									+						+
4	鱼类	中国花鲈	<i>Lateolabrax maculatus</i>	+			+			+						+			+
5	鱼类	鮠	<i>Miichthys miiuy</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	鱼类	黄鲫	<i>Setipinna tenuifilis</i>				+			+						+			+
7	鱼类	髯缟虾虎鱼	<i>Tridentiger barbatus</i>		+										+			+	
8	鱼类	拉氏狼牙虾虎鱼	<i>Odontamblyopus lacepedii</i>														+	+	
9	鱼类	虹鲃	<i>Erismacoma potti</i>															+	
10	鱼类	细纹狮子鱼	<i>Liparis tanakae</i>	+															
11	鱼类	焦氏舌鳎	<i>Cynoglossus joyneri</i>	+				+					+		+				+
12	鱼类	半滑舌鳎	<i>Cynoglossus semilaevis</i>	+			+												
13	鱼类	鲮	<i>Mugil cephalus</i>	+															
14	鱼类	多鳞鱻	<i>Sillago sihama</i>	+															
15	鱼类	鲮	<i>Platycephalus indicus</i>			+								+					+
16	鱼类	刀鲚	<i>Coilia nasus</i>	+	+	+	+		+	+			+	+		+		+	+
17	鱼类	鮫	<i>Liza haematocheila</i>	+		+		+											
18	鱼类	大黄鱼	<i>Larimichthys crocea</i>		+														

19	鱼类	龙头鱼	<i>Harpadon nehereus</i>		+		+	+	+	+		+	+		+		+	+	+
20	鱼类	青鳞小沙丁鱼	<i>Sardinella zunasi</i>		+														
21	鱼类	凤鲚	<i>Coilia mystus</i>		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22	鱼类	黄姑鱼	<i>Nibea albiflora</i>			+								+					
23	鱼类	小带鱼	<i>Eupleurogrammus muticus</i>			+													
24	鱼类	小黄鱼	<i>Larimichthys polyactis</i>							+	+							+	
25	鱼类	星康吉鳗	<i>Conger myriaster</i>				+												
26	鱼类	暗纹东方鲀	<i>Takifugu obscurus</i>					+					+						+
27	鱼类	海鳗	<i>Muraenesox cinereus</i>																+
28	鱼类	皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belangerii</i>	+	+			+				+							+
29	鱼类	黑鲷	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>									+							
30	鱼类	鳓	<i>Ilisha elongata</i>									+							+
31	鱼类	多鳞四指马鲛	<i>Eleutheronema rhadinum</i>										+						
32	鱼类	前肛管燧鲷	<i>Aulotrachichthys prosthemi</i>										+						
33	鱼类	赤鼻棱鳀	<i>Thryssa kammalensis</i>	+		+	+										+	+	
34	鱼类	矛尾虾虎鱼	<i>Chaemrichthys stigmatias</i>				+						+				+		
35	鱼类	斑鲙	<i>Konosirus punctatus</i>				+	+											
36	虾类	口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>	+	+	+	+	+		+	+	+		+		+	+	+	+
37	虾类	葛氏长臂虾	<i>Palaemon gravieri</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
38	虾类	鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i>											+					

39	虾类	日本囊对虾	<i>Penaeus japonicus</i>							+									+		
40	虾类	哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>		+						+	+	+			+	+		+	+	
41	虾类	细巧仿对虾	<i>Parapenaeopsis tenella</i>								+	+			+				+	+	
42	虾类	日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>	+			+				+		+						+		
43	虾类	脊腹褐虾	<i>Crangon affinis</i>										+								
44	虾类	脊尾白虾	<i>Exopalaemon carinicauda</i>		+		+	+	+	+									+	+	
45	虾类	中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i>		+		+				+	+	+						+	+	+
46	虾类	周氏新对虾	<i>Metapenaeus joyneri</i>				+														
47	虾类	南美白对虾	<i>Litopenaeus Vannamei</i>						+												
48	虾类	细螯虾	<i>Leptochela gracilis</i>				+			+	+		+							+	
49	蟹类	细点圆趾蟹	<i>Ovalipes punctatus</i>						+				+	+		+			+	+	+
50	蟹类	狭颚绒螯蟹	<i>Eriochier leptognathus</i>				+														
51	蟹类	双斑蟳	<i>Charybdis bimaculata</i>									+			+				+	+	
52	蟹类	红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>	+	+		+	+	+		+		+	+	+	+			+	+	
53	蟹类	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
54	蟹类	中华虎头蟹	<i>Orithyia sinica</i>	+									+								
55	蟹类	日本蟳	<i>Charybdis japonica</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
56	蟹类	日本关公蟹	<i>Dorippe japonica</i>				+				+		+	+	+				+	+	
57	头足类	火枪乌贼	<i>Loligo beka</i>	+	+								+						+	+	+
58	头足类	短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>				+													+	

(2) 重量、数量渔业资源密度指数

调查海域渔业资源平均重量密度为 21.80kg/h，范围为 5.99kg/h~42.99kg/h，其中 13 号站重量密度最高，16 号站重量密度最低。

调查海域渔业资源平均数量密度为 1564ind./h，范围为 689ind./h~2830ind./h，其中 13 号站数量密度最高，20 号站数量密度最低。表 4.8-7。

表 4.8-7 调查海域重量、数量密度指数

监测站位	数量密度 ind./h	重量密度 kg/h
1	932	29.97
3	1738	34.12
5	1095	16.90
7	2680	42.65
8	1274	35.63
10	1320	14.27
11	933	13.15
12	786	8.48
13	2830	42.99
15	1810	9.98
16	927	5.99
18	1359	10.34
20	689	13.91
22	1934	19.94
24	2091	28.33
25	2629	22.16
最小值	689	5.99
最大值	2830	42.99
平均	1564	21.80

调查海域渔业资源重量、数量密度分布见图 4.8-2，渔业资源调查各站位中 13 号站重量密度最高为 42.99 kg/h，其次为 7 号站重量密度为 42.65kg/h，8 号站重量密度为 35.63kg/h，3 号站重量密度为 34.12kg/h，1 号站重量密度为 29.97kg/h，24 号站为 28.33kg/h，25 号站为 22.16kg/h，22 号站为 19.94kg/h，5 号站为 16.90kg/h，10 号站为 14.27kg/h，20 号站为 13.91 kg/h，11 号站为 13.15kg/h，18 号站为 10.34kg/h，15 号站为 9.98kg/h，12 号站

位为 8.48kg/h，16 号站位重量密度最少为 5.99 kg/h。

各站位中 13 号站位数量密度最高为 2830ind./h，其次为 7 号站位数量密度为 2680 ind./h，25 号站位为 2629ind./h，24 号站位密度为 2091ind./h，22 号站位为 1934ind./h，15 号站位为 1810ind./h，3 号站位为 1738ind./h，18 号站位为 1359ind./h，10 号站位为 1320ind./h，8 号站位为 1274ind./h，5 号站位为 1095ind./h，11 号站位为 933ind./h，1 号站位为 932 ind./h，16 号站位为 927ind./h，12 号站位为 786 ind./h，20 号站位最少为 689ind./h。

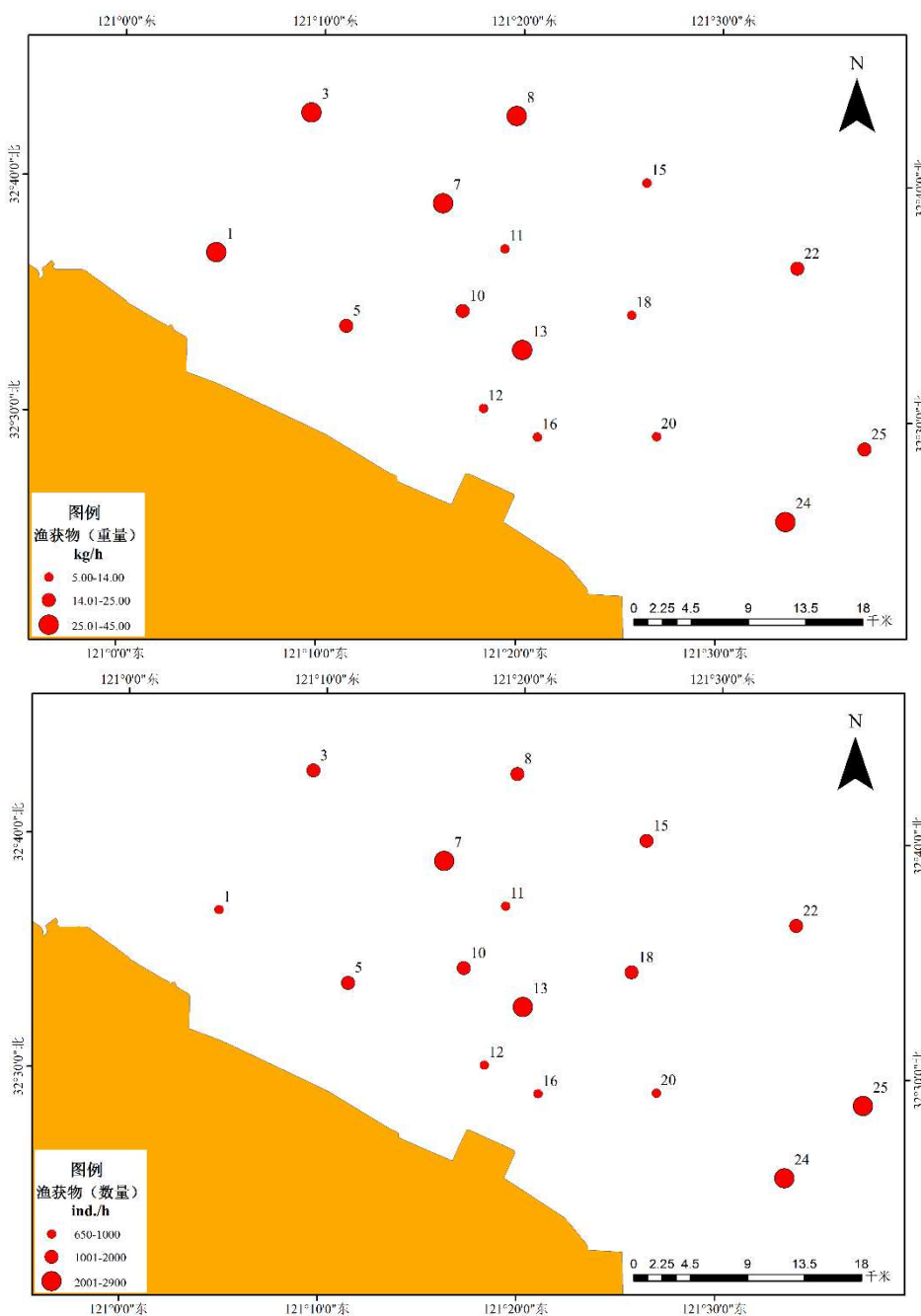


图 4.8-2 调查海域渔业资源密度、生物量分布

各类群的重量密度中，蟹类最高，为 11.38kg/h；其次为鱼类，重量密度为 9.71kg/h；虾类为 0.69kg/h；头足类为 0.02kg/h。数量密度中，鱼类最高，为 693ind./h；其次为蟹类，数量密度为 537ind./h；虾类为 331ind./h；头足类为 2ind./h，表 4.8-8。

表 4.8-8 调查海域各类群重量、数量密度指数

类群	数量密度 ind./h	重量密度 kg/h
鱼类	693	9.71
虾类	331	0.69
蟹类	537	11.38
头足类	2	0.02
合计	1564	21.80

渔业资源各调查站位分品种重量 CPUE 列于表 4.8-9 中，所有调查站位鱼类重量密度指数为 9.71kg/h，虾类为 0.69kg/h，蟹类为 11.38kg/h，头足类为 0.02kg/h，合计为 21.80kg/h。

渔业资源各调查站位分品种尾数 CPUE 列于表 4.8-10 中，所有调查站位鱼类资源密度平均为 693ind./h，虾类为 331ind./h，蟹类为 537ind./h，头足类为 2ind./h，合计为 1564ind./h。

表 4.8-9 调查海域各站位渔业资源各类群重量密度

重量密度 kg/h	监测站位																
	1	3	5	7	8	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	25	平均
鱼	294	712	716	875	722	735	585	360	1148	814	336	651	225	822	882	1211	693
虾类	123	490	43	415	84	185	177	312	572	509	378	184	247	392	679	513	331
蟹类	512	530	336	1388	468	400	171	114	1100	488	213	523	218	715	519	903	537
头足类	3	6	0	3	0	0	0	0	8	0	0	0	0	5	11	3	2
总计	932	1738	1095	2680	1274	1320	933	786	2830	1810	927	1359	689	1934	2091	2629	1564

表 4.8-10 调查海域各站位渔业资源各类群数量密度

数量密度 ind./h	监测站位																
	1	3	5	7	8	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	25	平均
鱼类	20.98	22.63	11.91	15.16	24.73	6.49	6.45	2.91	6.16	4.90	2.02	3.01	5.78	3.82	11.81	6.61	9.71
虾类	0.32	0.79	0.10	0.69	0.32	0.39	0.51	0.59	1.26	0.33	0.88	0.38	0.88	1.55	1.14	0.88	0.69
蟹类	8.65	10.66	4.89	26.74	10.58	7.40	6.19	4.98	35.52	4.75	3.09	6.96	7.25	14.55	15.26	14.66	11.38
头足类	0.01	0.03	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.01	0.02
总计	29.97	34.12	16.90	42.65	35.63	14.27	13.15	8.48	42.99	9.98	5.99	10.34	13.91	19.94	28.33	22.16	21.80

(3) 优势种

调查海域渔业资源优势种有鮟、凤鲚、葛氏长臂虾、三疣梭子蟹和龙头鱼。其中鮟在 16 个站位均有出现，出现频率为 100%，生物量和生物密度分别为 4.89kg/h 和 248.1ind./h；凤鲚在 14 个站位均有出现，出现频率为 87.5%，生物量和密度分别为 0.54kg/h 和 132.1ind./h；葛氏长臂虾在 16 个站位出现，出现频率为 100%，生物量和密度分别为 0.30kg/h 和 179.9ind./h；三疣梭子蟹在 16 个站位出现，出现频率为 100%，生物量和密度分别为 9.95 kg/h 和 445.6ind./h；龙头鱼在 11 个站位均有出现，出现频率为 68.8%，生物量和生物密度分别为 0.67kg/h 和 205.6ind./h，表 4.8-11。

表 4.8-11 调查海域渔业资源优势种

生物种 中文学名	出现 次数	出现 频率	平均生物 量 (kg/h)	生物量 百分比	平均生物密 度(ind./h)	密度 百分比	优势 度
三疣梭子蟹	16	100%	9.95	45.7%	445.6	28.5%	7415
鮟	16	100%	4.89	22.4%	248.1	15.9%	3830
葛氏长臂虾	16	100%	0.30	1.39%	179.9	11.5%	1289
龙头鱼	11	68.8%	0.67	3.09%	205.6	13.1%	1116
凤鲚	14	87.5%	0.54	2.46%	132.0	8.44%	954

(4) 资源量、资源密度

根据所有调查站位的扫海面积，每个鱼类品种的捕获系数、渔获量、渔获尾数，确定各个鱼类品种重量资源量和资源尾数，累加作为鱼类总的资源量。虾类、蟹类、头足类也是如此，分别根据各个品种的捕捞系数、渔获量和渔获尾数确定各个品种的资源量和资源尾数。

经计算调查海域渔业资源平均资源量为 560.47kg/km²，范围为 184.38kg/km²~1078.13kg/km²。资源密度平均为 41650ind./km²，范围为 19066ind./km²~73636ind./km²，表 4.8-12。

表 4.8-12 调查海域各站位渔业资源资源量

监测站位	资源密度 ind./km ²	资源量 kg/km ²
1	23557	754.44
3	44251	839.47
5	40282	542.15

7	68588	1078.13
8	31902	891.39
10	31399	329.05
11	24200	322.73
12	22791	245.35
13	73636	1067.43
15	43598	236.40
16	29163	184.38
18	35163	260.77
20	19066	355.69
22	48594	481.82
24	61026	808.97
25	69182	569.35
均值	41650	560.47

调查海域渔业资源各类群重量密度总计为 560.47kg/km²，蟹类最高为 284.52kg/km²；鱼类为 258.13kg/km²，其中石首科为 142.66kg/km²，非石首科为 115.47kg/km²；虾类为 17.32kg/km²；头足类最低为 0.50kg/km²。数量密度总计为 41650ind./km²，鱼类最高为 19854ind./km²；其中石首科为 7609ind./km²，非石首科为 12245ind./km²；虾类为 8342ind./km²，蟹类为 13394ind./km²，头足类最低为 60ind./km²，表 48-13。

表 4.8-13 调查海域各站位渔业资源重量密度和数量密度

类群	重量密度 kg/km ²	数量密度 ind./km ²
鱼类	258.13	19854
其中：石首科	142.66	7609
非石首科	115.47	12245
虾类	17.32	8342
蟹类	284.52	13394
头足类	0.50	60
总计	560.47	41650

(5) 石首科调查结果

2020 年 11 月调查期间共鉴定 6 种石首科鱼类，分别是棘头梅童鱼、鮟、皮

氏叫姑鱼、小黄鱼、大黄鱼和黄姑鱼，调查海域石首科平均尾数密度为 7609ind./km²，平均重量密度为 142.66kg/km²。石首科鱼类具体生物学特征参见表 4.8-14。

表 4.8-14 石首科鱼类参数表（尾数密度：ind./km³，重量密度：kg/km²）

种名	体长 mm		体重 g		尾数密度	重量密度
	范围	均值	范围	均值		
棘头梅童鱼	36~122	82	3.0~30.0	12.0	1169	17.12
鮟	30~422	91	0.8~1200.0	28.9	6298	121.61
皮氏叫姑鱼	60~116	90	5.0~21.0	12.3	60	0.54
小黄鱼	75~144	104	7.0~42.0	20.2	55	1.41
大黄鱼	-	265	-	437	3	1.33
黄姑鱼	115~142	123	22.0~37.0	27	23	0.65
合计					7609	142.66

(6) 生物多样性

调查海域多样性指数平均为 1.90，范围为 1.59~2.23。丰富度平均为 2.31，范围为 1.52~3.40。均匀度平均为 0.67，范围为 0.52~0.75。

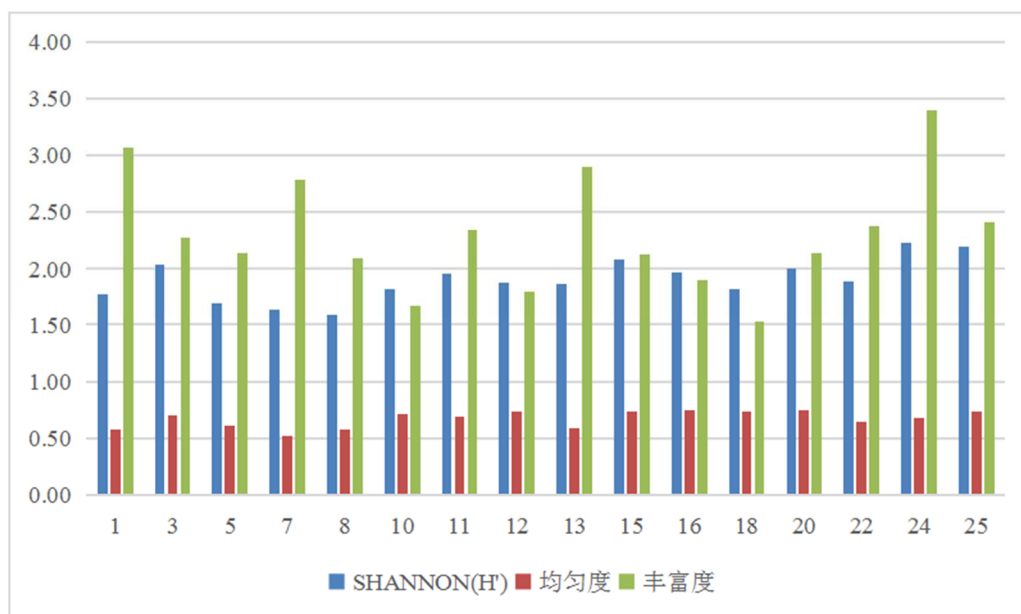


图 4.8-3 各站位渔业资源生物多样性指数

(7) 生物学特征

对各站位的有关经济品种进行了生物学测定，测定品种有三疣梭子蟹、日本鲟、凤鲚、刀鲚、棘头梅童鱼、鮟、小黄鱼、大黄鱼、中国花鲈，口虾蛄、葛氏长臂虾、脊尾白虾等。

①鱼类生物学特征

棘头梅童鱼平均体长为 83mm，范围为 40~125mm，体重平均为 14.6g，范围为 2.0~58.0g；凤鲚平均体长为 101mm，范围为 53~166mm，体重平均为 4.1g，范围为 1.0~18.0g；刀鲚平均体长为 193mm，范围为 173~269mm，体重平均为 22.4g，范围为 14.0~72.0g；小黄鱼平均体长为 129mm，范围为 103~164mm，体重平均为 28.6g，范围为 16.0~54.0g；中国花鲈平均体长为 433mm，范围为 372~565mm，体重平均为 1216.0g，范围为 820.0~2500.0g；鮠平均体长为 104mm，范围为 32~164mm，体重平均为 88.0g，范围为 1.0~2000.0g；大黄鱼出现一尾，体长为 265mm，体重为 437.0g。

表 4.8-15 调查海域主要经济鱼类生物学特征

种名	体长 (mm)		体重 (g)	
	范围	平均	范围	平均
刀鲚	173~269	193	14.0~72.0	22.4
凤鲚	53~166	101	1.0~18.0	4.1
棘头梅童鱼	40~125	83	2.0~56.0	14.6
鮠	32~508	104	1.0~2000.0	88.0
小黄鱼	103~164	129	16.0~54.0	28.6
中国花鲈	372~565	433	820.0~2500.0	1216.0

②虾类生物学特征

虾类经济种类口虾蛄平均体长 93mm，体长范围 51~152mm，平均体重 12.7g，范围 2.0~40.0g；葛氏长臂虾平均体长 48mm，体长范围 28~80mm，平均体重 1.7g，范围 0.3~5.5g；脊尾白虾平均体长 61mm，体长范围 42~80mm，平均体重 2.4g，范围 1.0~5.5g。

表 4.8-16 调查海域主要经济虾类生物学特征

种名	体长 (mm)		体重 (g)	
	范围	平均	范围	平均
葛氏长臂虾	28~80	48	0.3~5.5	1.7
口虾蛄	51~152	93	2.0~40.0	12.7
脊尾白虾	42~80	61	1.0~5.5	2.4

④蟹类生物学特征

蟹类经济种类日本蟳平均头胸甲长为 38.0mm，范围为 23.0~68.0mm，平均头胸甲宽为 56.0mm，范围为 29.0~97.0mm，平均体重 40.5g，范围为 4.0~200.0g；三疣梭子蟹平均头胸甲长为 35.0mm，范围为 16.0~90.0mm，平均头胸甲宽为 70.0mm，范围为 27.0~188.0mm，平均体重 22.4g，范围为 2.0~400.0g。

表 4.8-17 调查海域主要经济蟹类生物学特征

种名	头胸甲长 (mm)		头胸甲宽(mm)		体重(g)	
	范围	平均	范围	平均	范围	平均
日本蟳	23.0~68.0	38.0	29.0~97.0	56.0	4.0~200.0	40.5
三疣梭子蟹	16.0~90.0	35.0	27.0~188.0	70.0	2.0~400.0	22.3

4.8.3 2022 年春季渔业资源调查结果和评价

1、鱼卵

(1) 种类

调查海域共调查发现鱼卵 4 种，隶属于 4 目 4 科，其中鲈形目 1 种，鲷形目 1 种，鲉形目 1 种，鲱形目 1 种，各种类组成见表 4.8-18。

表 4.8-18 调查海域周边鱼卵种类组成

序号	目	科	种名	拉丁文	定量	定性
1	鲱形目	鲱科	斑鲚	<i>Konosirus punctatus</i>	+	+
2	鲷形目	鲷科	鮫	<i>Liza haematocheilus</i>	+	+
3	鲈形目	石首鱼科	小黄鱼	<i>Larimichthys polyactis</i>		+
4	鲉形目	鲷科	鲷	<i>Platycephalus indicus</i>		+

(2) 垂直网密度

20 个站位定量调查中，仅在 7、8、15 和 18 号站位发现鱼卵，调查海域鱼卵平均密度为 0.67 ind./m³，范围为 0 个/m³~8.0ind./m³。各站位鱼卵密度分布见图 4.8-4。

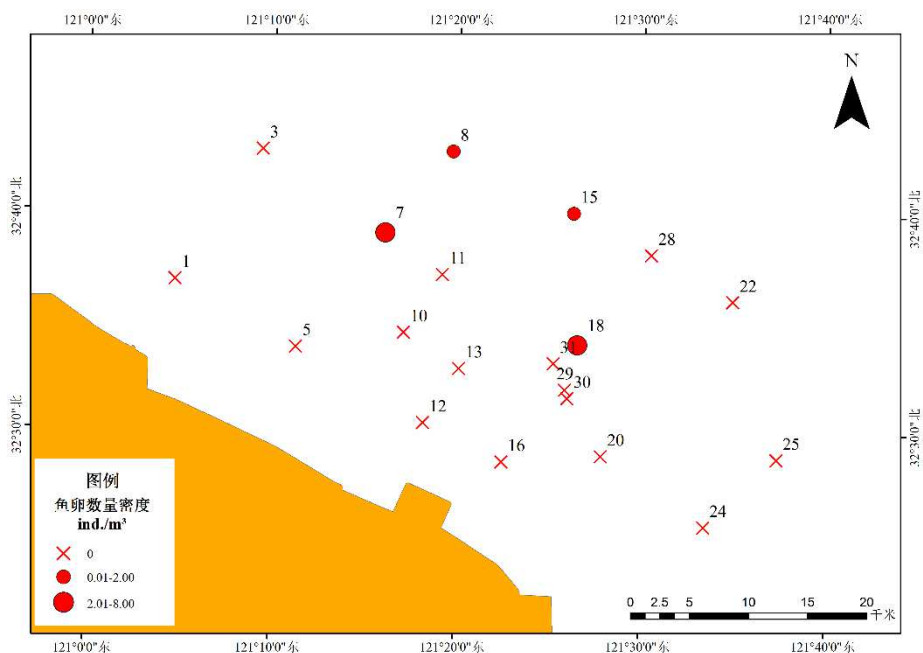


图 4.8-4 调查海域鱼卵密度分布

(3) 水平网密度

20 个站位鱼卵水平网定性各站位密度平均为 1.65 ind./站·10min，范围为 0 个/站·10min ~16.00 ind./站·10min。

表 4.8-19 调查海域周边鱼卵水平网密度

站位	密度 ind./站·10min
01	0.00
03	16.00
05	2.00
07	0.00
08	1.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.00
15	5.00
16	0.00
18	0.00
20	0.00
22	0.00
24	7.00
25	2.00
28	0.00
29	0.00
30	0.00
31	0.00
最大	16.00
最小	0.00
均值	1.65

2、仔鱼

(1) 种类

调查海域定量及定性调查共发现仔鱼 6 种，隶属于 3 目 5 科，其中鲈形目 4 种，鲻形目 1 种，鲱形目 1 种，见表 4.8-20。

表 4.8-20 调查海域周边仔稚鱼种类组成

序号	目	科	种名	拉丁文	定量	定性
1	鲈形目	鲈科	中国花鲈	<i>Lateolabrax maculates</i>	+	+
2	鲈形目	绵鲷科	云鲷	<i>Enedrias nebulosus</i>	+	
3	鲱形目	鳀科	鳀科	<i>Engraulidae</i>		+
4	鲻形目	鲻科	鲻	<i>Liza haematocheilus</i>		+
5	鲈形目	石首鱼科	棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>		+
6	鲈形目	石首鱼科	小黄鱼	<i>Larimichthys polyactis</i>		+

(2) 垂直网密度

调查海域仔稚鱼平均密度为 1.23 ind./m³，范围为 0 ind./m³~8.33ind./m³。仔稚鱼各站位密度分布见图 4.8-5。

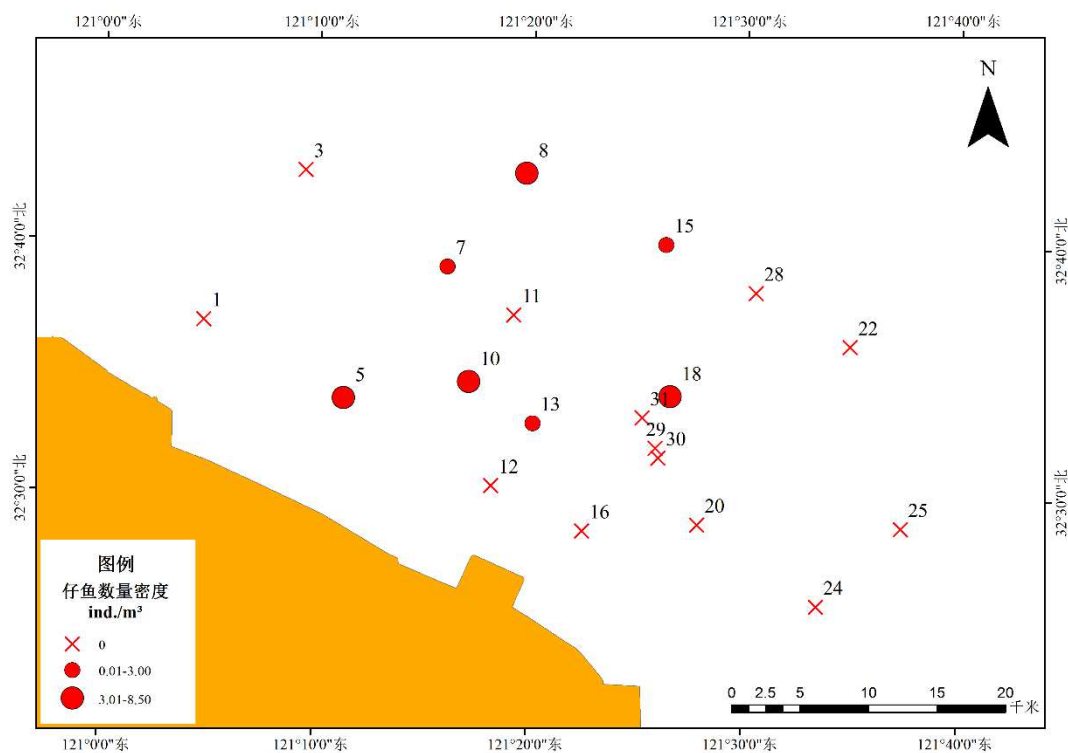


图 4.8-5 调查海域仔鱼垂直网密度分布

(3) 水平网密度

20 个水平网定性调查中，各调查站位仔稚鱼密度范围在 0~58.0ind./站·10min 之间，平均值为 6.90 ind./站·10min。

表 4.8-21 调查海域周边仔鱼水平网密度

站位	密度 ind./站·10min
01	0.00
03	0.00
05	0.00
07	19.00
08	0.00
10	31.00
11	0.00
12	0.00
13	3.00
15	4.00
16	0.00
18	58.00
20	0.00
22	0.00
24	0.00
25	0.00
28	1.00
29	13.00
30	3.00
31	6.00
最大	58.00
最小	0.00
均值	6.90

3、渔业资源

(1) 种类及组成

调查海域 20 个站位中，共出现渔业资源 51 种，其中鱼类 30 种，占总种类的 58.8%；虾类 14 种，占 27.5%；蟹类 6 种，占 11.8%；头足类 1 种，占 2.0%。

调查海域各站位中 25 号站位采集到渔业资源种类最多，共出现 21 种，各类群中鱼类 9 种，虾类 8 种，蟹类 4 种，头足类 0 种；05 号站位次之，采集到 20 种；11 号、24 号和 28 号站位采集到 18 种；03 号、07 号、08 号、13 号和 30 号站位采集到 17 种；15 号、22 号和 31 号站位采集到 16 种；12 号和 20 号站位采集到 15 种；01 号、10 号和 18 号站位采集到 13 种；29 号站位采集 12 种；16 号站位采集到渔业资源种类最少，为 11 种。

总渔获重量中，鱼类占 48.6%，虾类占 7.8%，蟹类占 43.6%，头足类占 0.01%；总渔获尾数中，鱼类占 31.4%，虾类占 32.9%，蟹类占 35.6%，头足类占 0.02%。

调查海域各站位出现的渔业资源见表 3.2.2-5。

表 3.2.2-5 各站位渔业资源名录

序号	类群	种名	拉丁文	调查站位																				
				01	03	05	07	08	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	25	28	29	30	31	
1	鱼类	刀鲚	<i>Coilia nasus</i>	+		+	+	+	+	+			+	+	+	+		+						
2	鱼类	棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+		+	+	+			
3	鱼类	斑鲚	<i>Konosirus punctatus</i>	+	+	+								+			+		+					
4	鱼类	斑尾刺虾虎鱼	<i>Acanthogobius ommaturus</i>						+				+		+									
5	鱼类	大银鱼	<i>Protosalanx hyalocranium</i>		+	+						+	+											
6	鱼类	贡氏红娘鱼	<i>Lepidotrigla guentheri</i>																	+				
7	鱼类	海鳗	<i>Erisphex potti</i>										+											
8	鱼类	黄鲛鲷	<i>Lophius litulon</i>																	+				
9	鱼类	黄魮	<i>Dasyatis bennettii</i>																	+				
10	鱼类	尖海龙	<i>Syngnathus acus</i>		+															+				
11	鱼类	虻鲇	<i>Erisphex potti</i>			+															+			
12	鱼类	细纹狮子鱼	<i>Liparis tanakae</i>											+										
13	鱼类	小眼绿鳍鱼	<i>Chelidonichthys spinosus</i>																		+			
14	鱼类	银鲳	<i>Pampus argenteus</i>									+									+			
15	鱼类	中国花鲈	<i>Lateolabrax maculatus</i>	+		+	+	+		+				+		+				+				
16	鱼类	鲮	<i>Mugil cephalus</i>	+		+																		
17	鱼类	鲢	<i>Miichthys miuiy</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
18	鱼类	拉氏狼牙虾虎鱼	<i>Odontamblyopus lacepedii</i>		+	+		+		+							+	+	+		+			
19	鱼类	小黄鱼	<i>Larimichthys polyactis</i>					+	+	+	+		+						+	+				
20	鱼类	龙头鱼	<i>Harpadon nehereus</i>					+	+		+							+		+	+			
21	鱼类	小带鱼	<i>Eupleurogrammus muticus</i>														+			+				
22	鱼类	鲮	<i>Platycephalus indicus</i>													+								
23	鱼类	焦氏舌鳎	<i>Cynoglossus joyneri</i>		+					+	+						+	+	+	+				
24	鱼类	凤鲚	<i>Coilia mystus</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+			
25	鱼类	矛尾虾虎鱼	<i>Chaemrichthys stigmatias</i>					+		+		+			+					+	+			

26	鱼类	髯缟虾虎鱼	<i>Tridentiger barbatus</i>							+		+										+			
27	鱼类	黄鲫	<i>Setipinna tenuifilis</i>								+						+				+	+		+	
28	鱼类	赤鼻棱鲷	<i>Thryssa kammalensis</i>			+															+			+	
29	鱼类	皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belangerii</i>																						
30	鱼类	鮟	<i>Liza haematocheila</i>	+	+	+					+														
31	虾类	口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>			+	+	+	+			+		+	+	+	+	+				+	+		+
32	虾类	刀额仿对虾	<i>Parapenaeopsis a cultrirostris</i>																						
33	虾类	鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i>																						
34	虾类	脊尾白虾	<i>Exopalaemon carinicauda</i>	+	+	+	+	+	+			+	+												
35	虾类	葛氏长臂虾	<i>Palaemon gravieri</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
36	虾类	脊额外鞭腕虾	<i>Exhippolysmata ensirostris</i>	+																					
37	虾类	疣背宽额虾	<i>Latreutes planirostris</i>																						
38	虾类	细巧仿对虾	<i>Parapenaeopsis tenella</i>	+																					
39	虾类	周氏新对虾	<i>Metapenaeus joyneri</i>																						
40	虾类	细螯虾	<i>Leptochela gracilis</i>																						
41	虾类	脊腹褐虾	<i>Crangon affinis</i>																						
42	虾类	日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>																						
43	虾类	哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>																						
44	虾类	中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i>																						
45	蟹类	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46	蟹类	日本蟳	<i>Charybdis japonica</i>																						
47	蟹类	双斑蟳	<i>Charybdis bimaculata</i>																						
48	蟹类	狭颚绒螯蟹	<i>Eriocheir leptognathus</i>	+																					
49	蟹类	红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>																						
50	蟹类	日本关公蟹	<i>Dorippe japonica</i>																						
51	头足类	火枪乌贼	<i>Loligo beka</i>																						

(2) 重量、数量渔业资源密度指数

调查海域渔业资源平均重量密度为 9.11kg/h，范围为 4.03kg/h~24.06kg/h，其中 01 号站重量密度最高，13 号站重量密度最低。

调查海域渔业资源平均数量密度为 951ind./h，范围为 440ind./h~2016ind./h，其中 07 号站数量密度最高，13 号站数量密度最低。表 3.2.2-6。

表 3.2.2-6 调查海域重量、数量密度指数

监测站位	数量密度 ind./h	重量密度 kg/h
01	441	24.06
03	1078	8.65
05	628	15.32
07	2016	13.57
08	921	8.57
10	713	9.19
11	1284	9.58
12	762	6.80
13	440	4.03
15	774	4.94
16	532	6.34
18	1553	9.19
20	836	7.42
22	661	8.66
24	1199	8.82
25	705	5.72
28	1436	13.64
29	985	4.75
30	1136	5.97
31	920	7.07
最小值	440	4.03
最大值	2016	24.06
平均	951	9.11

调查海域渔业资源重量、数量密度分布见图 4.8-6，渔业资源调查各站位中 01 号站位重量密度最高为 24.06kg/h，其次为 05 号站位，重量密度为 15.32kg/h，28 号站位为 13.64kg/h，07 号站位为 13.57kg/h，11 号站位为 9.58kg/h，10 号站位为 9.19kg/h，18 号站位为 9.19 kg/h，24 号站位为 8.82kg/h，22 号站位为 8.66kg/h，03 号站位为 8.65kg/h，08 号站位为 8.57kg/h，20 号站位为 7.42kg/h，31 号站位为 7.07kg/h，12 号站位为 6.80kg/h，16 号站位为 6.34kg/h，30 号站位为 5.97kg/h，25 号站位为 5.72kg/h，15 号站位为 4.94kg/h，29 号站位为 4.75kg/h，13 号站位

重量密度最少，为 4.03kg/h。

各站位中 07 号站位数量密度最高为 2016ind./h，其次为 18 号站位，数量密度为 1553ind./h，28 号站位为 1436ind./h，11 号站位为 1284ind./h，24 号站位为 1199ind./h，30 号站位为 1136ind./h，03 号站位为 1078ind./h，29 号站位为 985ind./h，08 号站位为 921ind./h，31 号站位为 920ind./h，20 号站位为 836ind./h，15 号站位为 774ind./h，12 号站位为 762ind./h，10 号站位为 713ind./h，25 号站位为 705ind./h，22 号站位为 661ind./h，05 号站位为 628ind./h，16 号站位为 532ind./h，01 号站位为 441 ind./h，13 号站位数量密度最少，为 440ind./h。

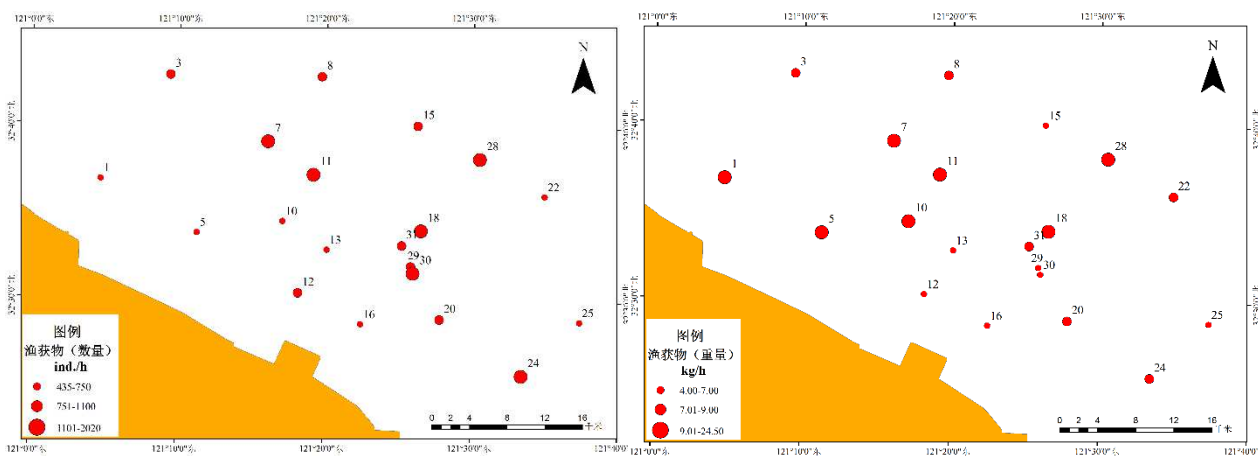


图 4.8-6 调查海域渔业资源密度、生物量分布

各类群的重重量密度中，鱼类最高，为 4.43kg/h；其次为蟹类，重量密度为 3.97kg/h；虾类为 0.71kg/h；头足类为 0.00kg/h。数量密度中，蟹类最高，为 339ind./h；其次为虾类，数量密度为 313ind./h；鱼类为 299ind./h；头足类为 0ind./h。

表 3.2.2-7 调查海域各类群重量、数量密度指数

类群	数量密度 ind./h	重量密度 kg/h
鱼类	299	4.43
虾类	313	0.71
蟹类	339	3.97
头足类	0	0.00
合计	951	9.11

所有调查站位鱼类重量密度指数为 4.43kg/h，虾类为 0.71kg/h，蟹类为 3.97kg/h，头足类为 0.00kg/h，合计为 9.11kg/h。

所有调查站位鱼类资源密度平均为 299ind./h，虾类为 313ind./h，蟹类为 339ind./h，头足类为 0ind./h，合计为 951ind./h。

(3) 优势种

调查海域渔业资源优势种有中国花鲈、鳊、凤鲚、葛氏长臂虾和三疣梭子蟹。其中中国花鲈在 8 个站位出现，出现频率为 40%，生物量和生物密度分别为 1.60kg/h 和 2.0ind./h；鳊在 20 个站位均有出现，出现频率为 100%，生物量和生物密度分别为 0.85kg/h 和 157.3ind./h；凤鲚在 16 个站位出现，出现频率为 80%，生物量和生物密度分别为 0.33kg/h 和 80.0ind./h；葛氏长臂虾在 20 个站位均有出现，出现频率为 100%，生物量和密度分别为 0.47kg/h 和 220.0ind./h；三疣梭子蟹在 20 个站位均有出现，出现频率为 100%，生物量和生物密度分别为 3.47kg/h 和 291.3ind./h，表 3.2.2-8。

表 3.2.2-8 调查海域渔业资源优势种

生物种 中文学名	出现 次数	出现 频率	平均生物 量 (kg/h)	生物量 百分比	平均生物 密度 (ind./h)	密度 百分比	优势 度
中国花鲈	8	40%	1.60	17.54%	2.0	0.21%	710
鳊	20	100%	0.85	9.29%	157.3	16.55%	2583
凤鲚	16	80%	0.33	3.59%	80.0	8.42%	960
葛氏长臂虾	20	100%	0.47	5.20%	220.0	23.13%	2834
三疣梭子蟹	20	100%	3.47	38.08%	291.3	30.63%	6871

(4) 资源量、资源密度

根据所有调查站位的扫海面积，每个鱼类品种的捕获系数、渔获量、渔获尾数，确定各个鱼类品种重量资源量和资源尾数，累加作为鱼类总的资源量。虾类、蟹类、头足类也是如此，分别根据各个品种的捕捞系数、渔获量和渔获尾数确定各个品种的资源量和资源尾数。

经计算调查海域渔业资源平均资源量为 262.25kg/km²，范围为 112.38kg/km²~723.80kg/km²。资源密度平均为 27954ind./km²，范围为 12234ind./km²~56758ind./km²。

表 3.2.2-9 调查海域各站位渔业资源资源量

监测站位	资源密度 ind./km ²	资源量 kg/km ²
01	13709	723.80
03	33856	270.94
05	20816	434.83
07	56758	372.06
08	24892	222.19
10	21677	277.83
11	36423	272.29
12	22977	201.18
13	12234	112.38
15	20780	129.76
16	17918	197.52
18	50232	270.30
20	20321	180.37
22	16813	217.74
24	32569	241.17
25	19780	158.37
28	46948	433.70
29	30360	146.40
30	32388	173.02
31	27636	209.17
均值	27954	262.25

调查海域渔业资源各类群重量密度总计为 262.25kg/km²，鱼类最高为 131.61kg/km²，其中石首科为 31.18kg/km²，非石首科为 100.43kg/km²；蟹类为 110.88kg/km²；虾类为 19.75kg/km²；头足类最低为 0.02kg/km²。数量密度总计为 27954ind./km²，鱼类最高为 9775ind./km²；其中石首科为 5304ind./km²，非石首科为 4471ind./km²；蟹类为 9403ind./km²；虾类为 8771ind./km²，头足类最低为 6ind./km²。

表 3.2.2-10 调查海域各站位渔业资源重量密度和数量密度

类群	重量密度 kg/km ²	数量密度 ind./km ²
鱼类	131.61	9775
其中：石首科	31.18	5304
非石首科	100.43	4471
虾类	19.75	8771
蟹类	110.88	9403
头足类	0.02	6
总计	262.25	27954

(5) 生物多样性

调查海域多样性指数平均为 1.77，范围为 1.41~2.12。丰富度平均为 2.22，范围为 1.59~3.05。均匀度平均为 0.64，范围为 0.52~0.77。

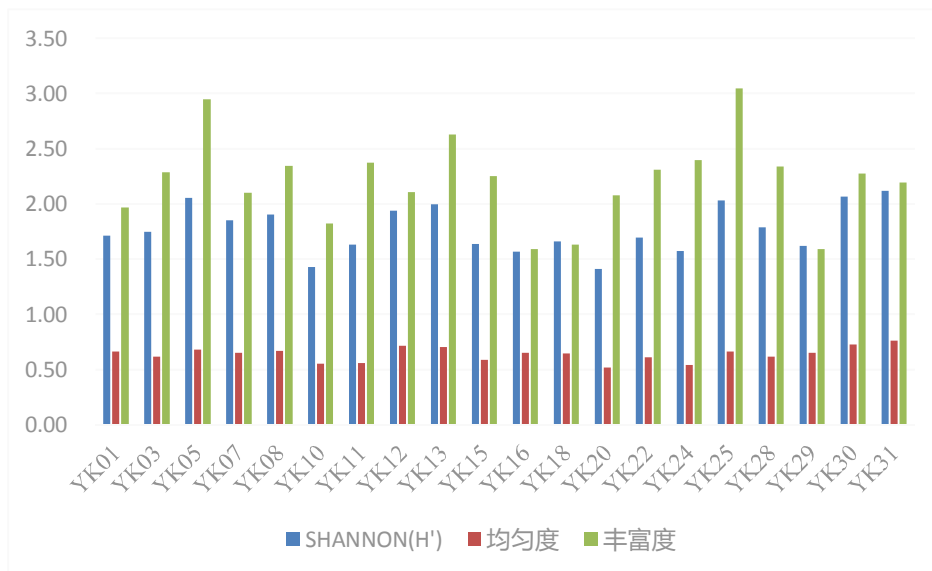


图 4.8-7 各站位渔业资源生物多样性指数

(6) 生物学特征

对各站位的有关经济品种进行了生物学测定，测定品种有三疣梭子蟹、日本鳎、凤鲚、刀鲚、棘头梅童鱼、鮃、小黄鱼、银鲳、斑鲈、中国花鲈，口虾蛄、葛氏长臂虾、脊尾白虾、哈氏仿对虾等。

表 3.2.2-11 调查海域主要经济鱼类生物学特征

种名	体长 (mm)		体重 (g)	
	范围	平均	范围	平均
刀鲚	166~345	215	12.0~130.0	29.0
凤鲚	75~185	94	2.0~20.0	4.0
棘头梅童鱼	33~135	56	1.0~45.0	9.5
鮃	35~430	100	0.5~1000.0	20.0
小黄鱼	101~162	133	14.0~50.0	30.0
中国花鲈	205~650	348	200.0~3000.0	800.0
银鲳	122~184	135	50.0~132.0	74.0
斑鲈	105-145	135	20.0-38.0	27.5

表 3.2.2-12 调查海域主要经济虾类生物学特征

种名	体长 (mm)		体重 (g)	
	范围	平均	范围	平均
葛氏长臂虾	32~70	46	0.5~5.0	2.1
口虾蛄	45~144	87	2.0~38.0	11.5
哈氏仿对虾	35~91	59	1.0-9.0	2.7
脊尾白虾	40~80	57	1.0~7.0	2.6

表 3.2.2-13 调查海域主要经济蟹类生物学特征

种名	头胸甲长 (mm)		头胸甲宽(mm)		体重(g)	
	范围	平均	范围	平均	范围	平均
日本蟳	20.0~58.0	33.0	28.0~97.0	48.0	4.0~150.0	25.0
三疣梭子蟹	14.0~70.0	32.0	25.0~140.0	67.0	2.0~150.0	20.0

4.9 环境空气质量现状评价

4.9.1 评价区域达标判定

本项目所在地环境空气质量功能为二类，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。根据《2021 年南通市生态环境状况公报》，如东县环境空气质量监测结果见表 4.9-1。

表 4.9-1 2021 年如东县环境空气主要污染指标监测结果

地区	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
如东县	二氧化硫 (SO ₂)	8	60	13.33	达标
	二氧化氮 (NO ₂)	19	40	47.50	达标
	可吸入颗粒物 (PM ₁₀)	50	70	71.43	达标
	细颗粒物 (PM _{2.5})	24	35	68.57	达标
	一氧化碳第 95 百分位数 (CO-95%) (单位: mg/m^3)	1.0	4.0	25.00	达标
	臭氧日最大 8 小时滑动平均值 第 90 百分位数 (O ₃ -8h-90%)	150	160	93.75	达标

上表年度综合评价表明，2021 年如东县环境空气质量中 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。因此，判定项目所在区域为环境空气质量达标区。

4.9.2 其他污染物环境质量现状

(1) 监测布点及监测项目

根据评价等级、保护对象分布和评价区特点，在评价区域内共布设 2 个大

气环境监测点（项目拟建地、阳光岛服务中心）。本次评价监测布点见表 4.9-2 及图 2.6-1。

表4.9-2 其他污染物补充监测点位基本信息

点位名称	监测点坐标		监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂址距离/m
	经度	纬度				
项目拟建地 (G1)	121.418055	32.530154	非甲烷总烃、甲烷	每小时至少有45分钟的采样时间	-	-
阳光岛服务中心区 (G2)	121.419838	32.527375			S	60

(2) 监测时间和频次

监测时间：2022 年 1 月 18 日—1 月 24 日。

监测频次：甲烷、非甲烷总烃连续监测 7 天，每天监测 4 次（获得 02、08、14、20 时 4 个小时浓度值）。同时记录风向、风速、温度、气压等气象参数。

监测和分析方法按照《环境监测技术规范》（大气部分）、《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2008）、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及有关规定和要求执行。

(3) 监测结果

气象观测以及环境空气质量监测结果见表 4.9-3、表 4.9-4。

表 4.9-3 气象观测结果表

检测日期	采样时间	温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
2022.01.18	02:00	2.3	102.5	67.8	2.4	东北	多云
	08:00	3.1	102.5	64.3	2.5	东北	多云
	14:00	5.0	102.4	61.7	2.5	东北	多云
	20:00	1.7	102.6	69.4	2.3	东北	多云
2022.01.19	02:00	1.2	102.4	63.2	2.1	东北	多云
	08:00	3.8	102.6	61.1	2.4	东北	多云
	14:00	4.3	102.6	60.0	2.4	东北	多云
	20:00	1.7	102.5	65.7	2.2	东北	多云
2022.01.20	02:00	0.1	102.8	69.8	2.7	东	多云
	08:00	2.3	102.6	65.4	3.2	东	多云
	14:00	4.4	102.5	62.1	3.4	东	多云
	20:00	-1.3	102.9	71.3	2.1	东	多云
2022.01.21	02:00	1.8	102.4	73.1	3.1	东北	多云
	08:00	4.3	102.1	70.2	3.4	东北	多云
	14:00	6.7	102.0	68.3	3.7	东北	多云
	20:00	3.1	102.2	70.9	2.8	东北	多云
2022.01.22	02:00	4.7	102.0	76.7	1.3	东北	阴

	08:00	5.1	101.9	72.3	1.6	东北	阴
	14:00	8.3	101.7	70.1	1.9	东北	阴
	20:00	5.6	102.0	74.6	1.4	东北	阴
2022.01.23	02:00	3.2	102.0	81.3	3.7	东北	阴
	08:00	7.6	101.8	78.2	4.1	东北	阴
	14:00	8.8	101.6	77.3	4.2	东北	阴
	20:00	4.5	102.0	82.7	3.9	东北	阴
2022.01.24	02:00	1.1	102.7	79.1	3.1	东北	阴
	08:00	3.4	102.4	78.2	3.7	东北	阴
	14:00	4.7	102.3	75.8	3.8	东北	阴
	20:00	1.6	102.6	79.5	3.2	东北	阴

表 4.9-4 大气环境质量监测结果 (mg/m³)

监测点位	监测点坐标		污染物	平均时间	评价标准	小时平均浓度			达标情况
	经度	纬度				浓度范围 (mg/m ³)	超标率%	最大浓度占标率 (%)	
G1	121.418055	32.530154	非甲烷总烃	45min	2.0	0.40-0.59	0	29.5	达标
			甲烷	45min	5.0	1.23-1.63	0	32.6	达标
G2	121.419838	32.527375	非甲烷总烃	45min	2.0	0.40-0.57	0	28.5	达标
			甲烷	45min	5.0	1.22-1.67	0	33.4	达标

(4) 环境空气质量现状评价

监测结果表明，特征因子非甲烷总烃、甲烷满足相应标准中浓度要求。

4.10 声环境质量现状及评价

4.10.1 声环境质量现状监测

(1) 监测点布设

根据项目声学环境敏感点特征，接收站周边厂界共设 6 个测点+阳光岛服务中心。监测因子为连续等效 (A) 声级。具体监测布点见图 4.10-1。

(2) 监测时间

2022 年 1 月 20 日~21 日，连续二天，每天昼夜间各进行一次。

(3) 监测方法

监测方法为《声环境质量标准》(GB3096-2008) 和《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中规定的方法。

4.10.2 声环境质量现状评价

(1) 评价方法

根据等效连续 A 声级监测结果对照评价标准进行本地区声环境质量现状评

价。

(2) 执行标准：执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准。

(3) 评价结果：监测结果见表 4.10-1。

表4.10-1 声环境质量现状监测结果 dB(A)

测点	昼间				夜间			
	监测值		标准值	达标情况	监测值		标准值	达标情况
	1.20	1.21			1.20	1.21		
N1 西厂界	53	53	65	达标	47	45	55	达标
N2 西北厂界	53	54	65	达标	44	44	55	达标
N3 东北厂界	52	54	65	达标	48	46	55	达标
N4 东厂界	55	52	65	达标	43	43	55	达标
N5 东南厂界	53	54	65	达标	45	45	55	达标
N6 西南厂界	54	54	65	达标	43	45	55	达标
N7 阳光岛服务中心	52	54	65	达标	46	44	55	达标

由表 4.10-1 可知，项目拟建地昼、夜间声环境质量达到《声环境质量标准》3 类标准要求。

4.11 地下水环境质量现状监测与评价

(1) 监测点设置

在项目所在区域布设 5 个地下水监测点：其中 4 个测点监测各指标因子，另设 1 个测点监测水位，见表 4.11-1 及图 2.6-1。

表4.11-1 地下水监测点分布表

编号	点位	监测层位	监测因子
D1	华润 LNG (本项目)	潜水含水层	水位、pH、石油类、挥发酚、氨氮、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、氰化物、高锰酸盐指数、总硬度、砷、汞、六价铬、镉、铅、铁、锰、总大肠菌群、细菌总数
D2	协鑫汇东 LNG	潜水含水层	
D3	国信 LNG	潜水含水层	
D4	阳光岛西南侧空地	潜水含水层	水位
D5	阳光岛西北侧	潜水含水层	

(2) 监测时间

2022 年 1 月 24 日,监测一次。

(3) 执行标准

执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 标准。

(3) 监测结果

地下水监测水位、水温见表 4.11-2，地下水监测结果见表 4.11-3。

表4.11-2 地下水水位（单位：mg/L）

点位	水位（m）	水温（℃）
D1	-6.11	9.1
D2	-6.41	9.4
D3	-5.74	11.1
D4	-6.07	/
D5	-6.29	/

由表 4.11-3 可知，4 个测点各监测因子可达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）相应标准。

表4.11-3 地下水现状监测结果（单位：mg/L）

监测点位		pH	石油类	挥发酚类	氯化物	硫酸盐	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	氟化物	氰化物	耗氧量
D1	监测结果	7.6	ND	ND	70.4	166	0.062	1.22	0.015	1.20	ND	1.0
	达到标准	I类	I类	I类	II类	III类	II类	I类	II类	IV类	I类	I类
D2	监测结果	7.6	ND	ND	77.8	165	0.080	1.26	0.016	1.25	ND	2.7
	达到标准	I类	I类	I类	II类	III类	II类	I类	II类	IV类	I类	III类
D3	监测结果	7.4	0.01	ND	91.9	165	0.290	1.38	0.020	1.38	ND	1.8
	达到标准	I类	I类	I类	II类	III类	III类	I类	II类	IV类	I类	II类
监测点位		砷	汞	六价铬	镉	总硬度	铅	铁	锰	总大肠菌群 (MPN/100mL)	菌落总数 (CFU/mL)	
D1	监测结果	ND	0.00008	ND	ND	443	ND	ND	0.05	ND	78	
	达到标准	I类	I类	I类	I类	III类	I类	I类	I类	I类	I类	
D2	监测结果	0.0012	0.00005	ND	ND	492	ND	ND	0.04	ND	82	
	达到标准	III类	I类	I类	I类	IV类	I类	I类	I类	I类	I类	
D3	监测结果	0.0034	0.00006	ND	ND	524	0.0046	ND	0.04	ND	74	
	达到标准	III类	I类	I类	I类	IV类	I类	I类	I类	I类	I类	

注：ND 表示未检出，石油类的检出限为 0.01mg/L，挥发酚的检出限为 0.0003mg/L，氯化物的检出限为 0.002mg/L，砷的检出限为 0.3μg/L，六价铬的检出限为 0.004mg/L，镉的检出限为 0.0005mg/L，铅的检出限为 0.0025mg/L，铁的检出限为 0.01mg/L。

4.12 土壤环境质量现状监测与评价

(1) 监测点布设

采 0-20cm 土壤混合样, 分别在接收站公辅区、BOG 区、储罐区各设置 1 个采样点。

监测点位见图 2.6-1。

(2) 监测时间

2022 年 1 月 15 日。

(3) 监测项目

砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘(共 45 个因子)+石油烃(C10~C40)。

(3) 执行标准

土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第二类用地标准。

(4) 监测结果

监测结果见表 4.12-1。

表4.12-1 土壤现状监测结果表（单位：mg/kg，pH 无量纲）

序号	类型	污染物	监测点位			标准（第二类用地）	
			T1 公辅区	T2BOG 区	T3 储罐区	筛选值	管制值
1	重金属	砷	8.34	7.56	8.53	60	140
2		镉	0.04	0.04	0.04	65	172
3		铜	4	2	4	18000	36000
4		铅	84	103	95	800	2500
5		汞	0.032	0.022	0.037	38	82
6		镍	27	24	28	900	2000
7		六价铬	ND	ND	ND	5.7	78
8	挥发性有机物	氯甲烷	ND	ND	ND	37	120
9		氯乙烯	ND	ND	ND	0.43	4.3
10		1,1-二氯乙烯	ND	ND	ND	66	200
11		二氯甲烷	ND	ND	ND	616	2000
12		反-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	54	163
13		1,1-二氯乙烷	ND	ND	ND	9	100
14		顺-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	596	2000
15		氯仿	ND	ND	ND	0.9	10
16		1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	ND	840	840
17		四氯化碳	ND	ND	ND	2.8	36
18		苯	ND	ND	ND	4	40
19		1,2-二氯乙烷	ND	ND	ND	5	21
20		三氯乙烯	ND	ND	ND	2.8	20
21		1,2-二氯丙烷	ND	ND	ND	5	47
22		甲苯	ND	ND	ND	1200	1200
23		1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	ND	2.8	15
24		四氯乙烷	ND	ND	ND	10	100
25		氯苯	ND	ND	ND	270	1000
26		1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	10	100
27		乙苯	ND	ND	ND	28	280
28		间、对-二甲苯	ND	ND	ND	570	570
29		邻二甲苯	ND	ND	ND	640	640
30		苯乙烯	ND	ND	ND	1290	1290
31		1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	6.8	50
32		1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	ND	0.5	5
33		1,4-二氯苯	ND	ND	ND	20	200
34		1,2-二氯苯	ND	ND	ND	560	560
35		非挥发性有机物	苯胺	ND	ND	ND	260
36		2-氯苯酚	ND	ND	ND	2256	4500

序号	类型	污染物	监测点位			标准（第二类用地）	
			T1 公辅区	T2BOG 区	T3 储罐区	筛选值	管制值
37		硝基苯	ND	ND	ND	76	760
38		萘	ND	ND	ND	70	700
39		苯并[a]蒽	ND	ND	ND	15	150
40		蒽	ND	ND	ND	1293	12900
41		苯并[b]荧蒽	ND	ND	ND	15	151
42		苯并[k]荧蒽	ND	ND	ND	151	1500
43		苯并[a]芘	ND	ND	ND	1.5	15
44		茚并[1,2,3-cd]芘	ND	ND	ND	15	151
45		二苯并[a,h]蒽	ND	ND	ND	1.5	15
46		石油烃（C10~C40）		6	7	6	

由上表可知，项目所在地土壤环境质量整体良好，各因子均达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地标准。

5 环境影响预测与评价

5.1 海洋水文动力环境影响预测与评价

5.1.1 平面二维潮流及冷排水扩散数学模型建立与验证

根据南京水利科学研究院《华润星旗如东 LNG 接收站项目码头改造工程与取排水工程取排水口比选论证》专题研究成果，分析本项目建设对周边海域水动力环境的影响。

该项研究数学模型研究采用大、中、小三种尺度嵌套的方式来实现工程海域潮流场模拟。首先建立了东中国海潮波数学模型，模型区域为东经 $117^{\circ}\sim 131^{\circ}$ 、北纬 $24^{\circ}\sim 41^{\circ}$ ，计算范围包括渤海、黄海和东海，通过此模型模拟 M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 、 N_2 、 K_2 、 P_1 、 Q_1 八个分潮的潮波运动。在大尺度潮波模拟基础上，又建立了南黄海潮波数学模型，模型从山东青海角到杭州湾附近。再由中尺度模型提供的边界条件，建立研究海域潮流数学模型。

1、东中国海潮波数学模型建立与验证

(1) 潮波运动基本方程

黄海是一个半封闭的陆架浅海，其西、北侧为中国大陆，东侧为朝鲜半岛，西北与东南分别与渤海、东海相通。为了准确模拟潮波在朝鲜半岛、山东半岛和江苏岸线边界下传播及其在南黄海辐聚的特征，首先进行了东中国海潮波数学模型计算，该模型的计算范围包括了台湾海峡、东海、黄海和渤海，大洋潮波开边界取在琉球群岛和台湾海峡（图 5.1-1）。

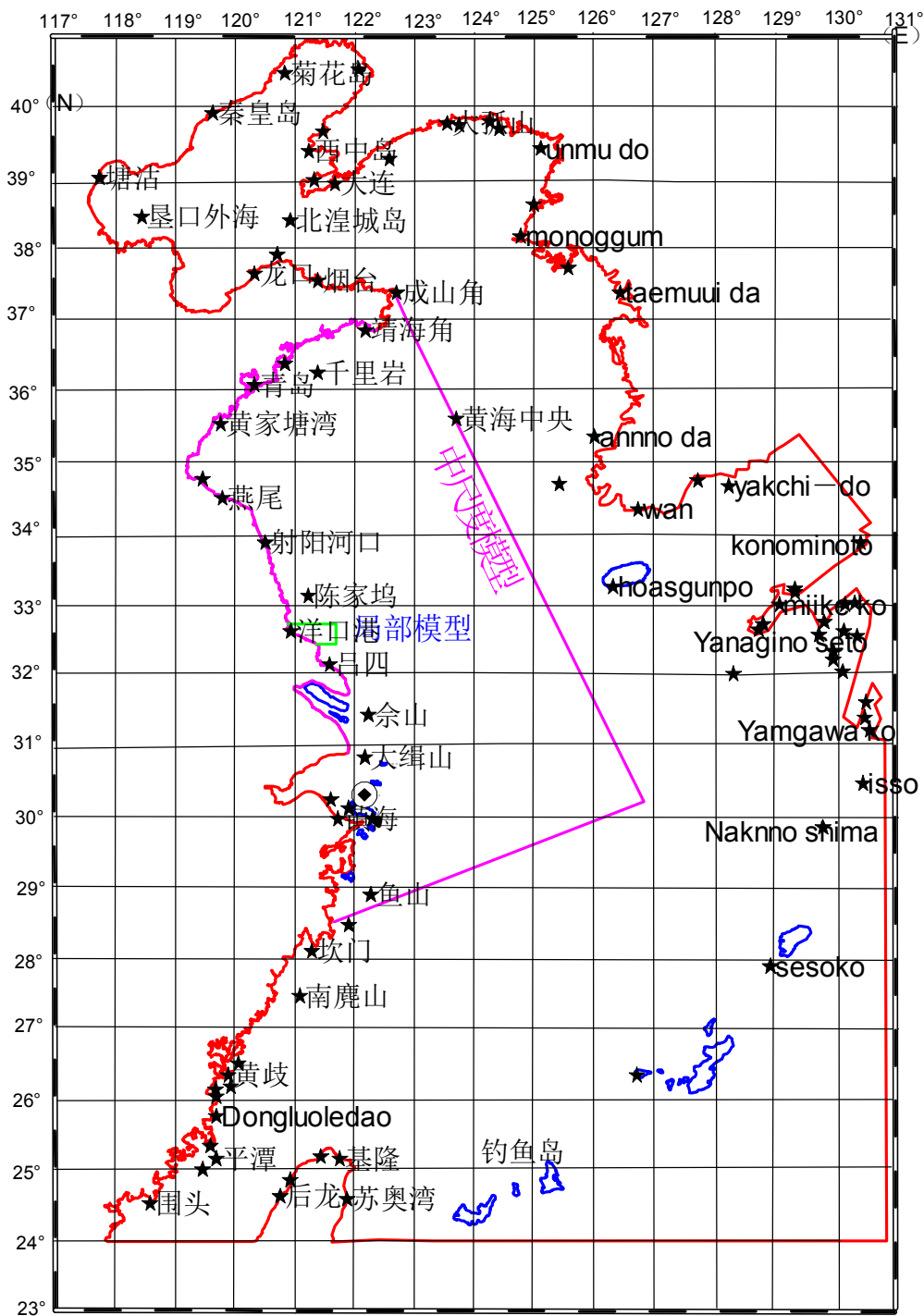


图 5.1-1 东中国海潮波数学模型与辐射沙脊潮流数学模型范围示意图

数学模型采用球面坐标下的二维潮波传播方程：

$$\frac{1}{a \cos j} \frac{\partial}{\partial \lambda} (UD) + \frac{\partial}{\partial \lambda} (VD \cos j) + \frac{\partial z}{\partial t} = 0 \quad (5-1)$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{U}{a \cos \varphi} \frac{\partial U}{\partial \lambda} + \frac{V}{a} \frac{\partial U}{\partial \varphi} - \frac{UV}{a} \operatorname{tg} \varphi = fV - \frac{g}{a \cos \varphi} \frac{\partial}{\partial \lambda} (\zeta - \bar{\zeta})$$

$$+\frac{A_H}{a^2 \cos \varphi} \left[\frac{1}{\cos \varphi} \frac{\partial^2 U}{\partial \lambda^2} + \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\cos \varphi \frac{\partial U}{\partial \varphi} \right) \right] - \frac{k_b}{D} \sqrt{U^2 + V^2} U \quad (5-2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{U}{a \cos \varphi} \frac{\partial V}{\partial \lambda} + \frac{V}{a} \frac{\partial V}{\partial \varphi} - \frac{U^2}{a} \operatorname{tg} \varphi = -fU - \frac{g}{a} \frac{\partial}{\partial \varphi} (\zeta - \bar{\zeta}) \\ + \frac{A_H}{a^2 \cos \varphi} \left[\frac{1}{\cos \varphi} \frac{\partial^2 V}{\partial \lambda^2} + \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\cos \varphi \frac{\partial V}{\partial \varphi} \right) \right] - \frac{k_b}{D} \sqrt{U^2 + V^2} V \end{aligned} \quad (5-3)$$

其中 t 是时间； λ 表示东经， φ 表示北纬； U 、 V 分别为沿水深平均的潮流速在 λ 、 φ 方向上的分量； $D=h+\zeta$ 为总水深， h 为静水深， ζ 为相对于静海面的波动值； f 为科氏力分量， $f=2\omega \sin \varphi$ ， ω 为地球自转角速度； a 为地球平均半径， g 为重力加速度， A_H 为平均涡粘系数，可视为常量。 k 为运动阻力系数 $k=g/C^2$ ， $C=D^{1/6}/n$ ， C 为谢才系数， n 为曼宁系数。 $\bar{\zeta}$ 为因引潮力引起的海面变化值，即平衡潮潮高。

(2) 定解和边界条件

大模型定解条件包括初始条件和边界条件，初始条件，由于潮波运动是一种摩擦运动，故采用冷启动，即潮位为零或常数，流速为零，由此产生的误差在计算过程中会自行消除。边界条件分开边界和闭边界。开边界即水—水界面，闭边界为水—陆界面。闭边界一般满足流体不可入条件，即：

$$\vec{U}_H \cdot \vec{n} = 0$$

其中， $\vec{U}_H = (\vec{U}_\lambda, \vec{U}_\varphi)$ 为水平流速矢量， \vec{n} 为边界法向。开边界给定潮位过程线，潮位过程线由潮汐调和常数按以下形式给定：

$$\xi = \sum_{i=1}^8 H_i \cos(\sigma_i t - \theta_i)$$

H_i 、 σ_i 、 θ_i 分别为各自分潮的振幅、角频率和迟角。

大洋潮波的开边界采用复合潮波过程线控制。由于模拟复合潮波运动，边界条件给定八个主要分潮 (M_2 、 S_2 、 N_2 、 K_2 、 K_1 、 O_1 、 Q_1 、 P_1) 的调和常数。

(3) 计算方法

采用《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》(JTS231-2-2010)推荐的 ADI 法。

(4) 模型验证

为了验证计算的精度，对《英国潮汐表》中本计算区域内 91 个验潮站的 M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 四个分潮的调和常数进行了验证，同时对计算区域内 12 个点的流速进行调和常数对比。验证结果显示四个主要分潮的振幅绝对值误差分别为 9.4cm、2.5cm、3.6cm 和 4.0cm，迟角绝对值平均误差分别为 7.50° 、 6.52° 、 4.86° 和 9.4° ；潮流的相位与验证资料基本一致，振幅符合潮流垂线分布结构。表明模型能够反映计算区域内潮波的基本特征。

2、南黄海潮波数学模型的建立与验证

辐射沙脊海域水道、沙洲相间，水沙环境复杂。东中国海模型虽较好反映该海域辐聚辐散的潮流场，但由于网格较大，难以准确反映水道与沙洲的动力场分布，为提供工程区局部模型较精确的边界，在东中国海模型的基础上，建立了南黄海海域潮波数学模型。

(1) 潮波运动基本方程

中尺度模型采用球面坐标系统，控制方程与东中国海模型相同。

(2) 边界条件

边界条件采用八个主要分潮 (M_2 、 S_2 、 N_2 、 K_2 、 K_1 、 O_1 、 Q_1 、 P_1) 的调和常数。模型上开边界上的调和常数由大区域模型的计算结果经调和与分析取得，并根据验证结果对边界不断进行修正。

(3) 计算方法

采用《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》(JTS231-2-2010)推荐的 ADI 法。

(4) 模型范围和网格

模型范围从山东青海角到浙江台州附近，包括了整个江苏海岸，长江口和杭州湾，网格尺度 200~2000m。模型采用球面坐标系统，控制方程与东中国海模型相同。

(5) 模型验证

模型验证采用辐射沙洲区内 25 个潮位站调和常数进行验证，同时对计算区域内 30 个点的流速进行调和常数对比。验证结果显示四个主要分潮的振幅绝对值误差分别为 4.3cm、1.4cm、2.0cm 和 2.0cm，迟角绝对值平均误差分别为 3.5° 、 4.3° 、 2.1° 和 3.4° ；潮流的相位与验证资料基本一致。南黄海潮流数学模型能够

很好地模拟该海域辐聚—辐散的潮流动力场特征，能够为工程区局部数学模型提供边界条件。

3、工程区局部模型数学模型的建立与验证

(1) 基本方程

① 平面二维潮流运动方程

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} [(h + \zeta)u] + \frac{\partial}{\partial y} [(h + \zeta)v] = q \quad (5-4)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = f \cdot v - g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2(h + \zeta)} + \varepsilon_x \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{qu_*}{h + \zeta} \quad (5-5)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -f \cdot u - g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2(h + \zeta)} + \varepsilon_y \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + \frac{qv_*}{h + \zeta} \quad (5-6)$$

其中： ζ 为潮位， h 为水深；

$$u = \frac{1}{h + \zeta} \int_{-h}^{\zeta} u dz, \quad v = \frac{1}{h + \zeta} \int_{-h}^{\zeta} v dz, \quad \text{分别为 } x、y \text{ 方向垂线平均流速；}$$

t 表示时间； f 为科氏力系数($f = 2\omega \sin \varphi$ ， ω 是地球自转的角速度， φ 是所在地区的纬度)； g 重力加速度， $g = 9.8 m/s^2$ ； C 为谢才系数， $C = \frac{1}{n}(h + \zeta)^{1/6}$ ，

n 为曼宁系数； $\varepsilon_x、\varepsilon_y$ 为 $x、y$ 方向紊动扩散系数， q 为源项。

② 温度输运方程

为研究排放口温降的扩散范围，在二维潮流数学模型的基础上，建立了工程区海域二维温度排水扩散数学模型。利用平面二维数学模型研究冷排水温降扩散范围。基本方程为：

$$\frac{\partial (h + z)T}{\partial t} + \frac{\partial u(h + z)T}{\partial x} + \frac{\partial v(h + z)T}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x (h + z) \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y (h + z) \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{k_s D T}{r C_p} + S_1$$

$$D T = T - T_e; \quad S_1 = q D T_0 \quad (4-7)$$

其中： t 表示时间； $D T$ 为温降； $D_x、D_y$ 为水体的热扩散系数， $r C_p$ 为水体定压比热通量； S_1 为热源； q 为排放量； $D T_0$ 为设计的排放温度。 k_s 为表面温度交换系数（冷排水扩散模型不考虑表面温度交换）。

(2) 定解条件

① 初始条件

$$\left\{ \begin{array}{l} u(t, x, h)|_{t=t_0} = u_0(x, h) \\ v(t, x, h)|_{t=t_0} = v_0(x, h) \\ z(t, x, h)|_{t=t_0} = z_0(x, h) \end{array} \right.$$

其中： u_0 、 v_0 、 ζ_0 、分别为初始流速、潮位值；潮位、流速初始值通常取常数， t_0 为起始计算时间。

② 边界条件

开边界水流计算均以潮位过程线作为其边界条件，由大范围的东中国海潮波数学模型提取。

(3) 计算方法

本模型统一采用三角形单元对计算区域进行离散，并将单一的网格单元作为控制元，物理变量配置在每个单元中心。为保证水流方程的质量守恒和动量守恒，采用控制体积法计算，每个控制元的求解过程如下：

将第 i 号控制元记为 Ω_i ，在 Ω_i 上对向量式的基本方程组 (5-4) 进行积分，并利用 Green 公式将面积分化为线积分，得

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega_i} U d\Omega_i + \oint_{\partial\Omega_i} (E \cdot \vec{n}_i - E^d \cdot \vec{n}_i) dl = \int_{\Omega_i} S d\Omega_i \quad (5-9)$$

其中 $d\Omega_i$ 是面积分微元， dl 是线积分微元， $\vec{h}_i = (n_{ix}, n_{iy}) = (\cos \theta, \sin \theta)$ ， n_{ix} ， n_{iy} 分别代表第 i 号控制元边界单位外法向向量 x 、 y 方向的分量。

沿单元边界线的积分可表示为三角形各边积分之和：

$$\oint_{\partial\Omega_i} (E \cdot \vec{n}_i - E^d \cdot \vec{n}_i) dl = \sum_{k=1}^3 (E_k \cdot n_k - E_k^d \cdot n_k) \cdot l_k \quad (5-10)$$

其中： k 为三角形单元边的序号， $E_k \cdot n_k$ 和 $E_k^d \cdot n_k$ 分别表示第 k 条边的对流项和紊动项的外法线数值通量， l_k 为三角形第 k 条边的边长。

式 5-5 的求解分为三个部分，一是对流项的数值通量求解，二是紊动项的求

解，三是源项中底坡项的处理。对流项基面数值通量的求解采用 Roe 格式的近似 Riemann 解。浅水方程的紊动粘性项采用单元交界面的平均值进行估算。底坡源项采用特征分解法处理。

(4) 计算参数

潮流数学模型计算时糙率计算式为： $n = n_0 + n_k(h)$ ，其中 $n_0 = 0.012 \sim 0.016$ ， $n_k(h)$ 是受水深调节部分；时间步长取为 2s；扩散系数选取 $E_x = 5.0 \text{m}^2/\text{s}$ ， $E_y = 0.5 \text{m}^2/\text{s}$ 。

(5) 计算区域与网格

模型范围包括了黄沙洋水道和烂沙洋水道。模型计算范围东西长 180km，南北宽 100km，计算水域范围如图 4.1.1-2。

模型网格为变步长，工程区外围网格尺度相对较大，在工程区进行局部加密。模型网格大小 5~200m，网格数 37188（图 4.1.1-3），模型选取范围和网格大小可满足工程方案的工程尺度。

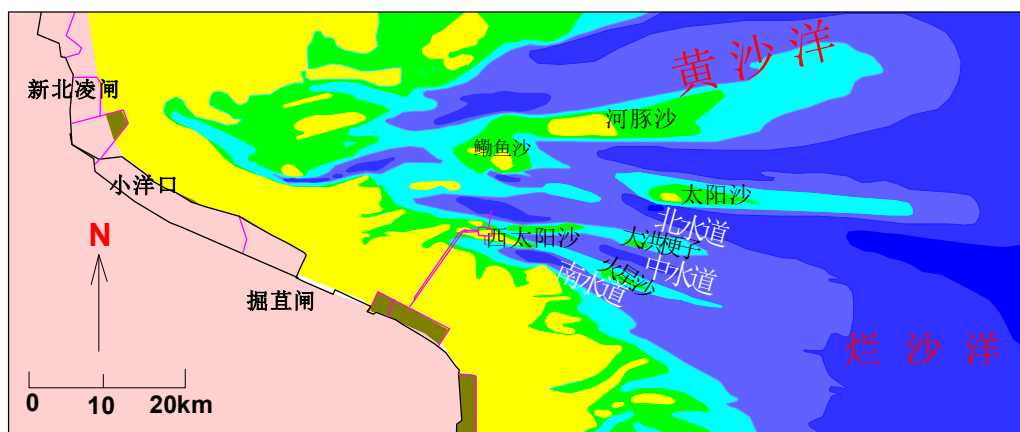


图 5.1-2 工程区模型范围

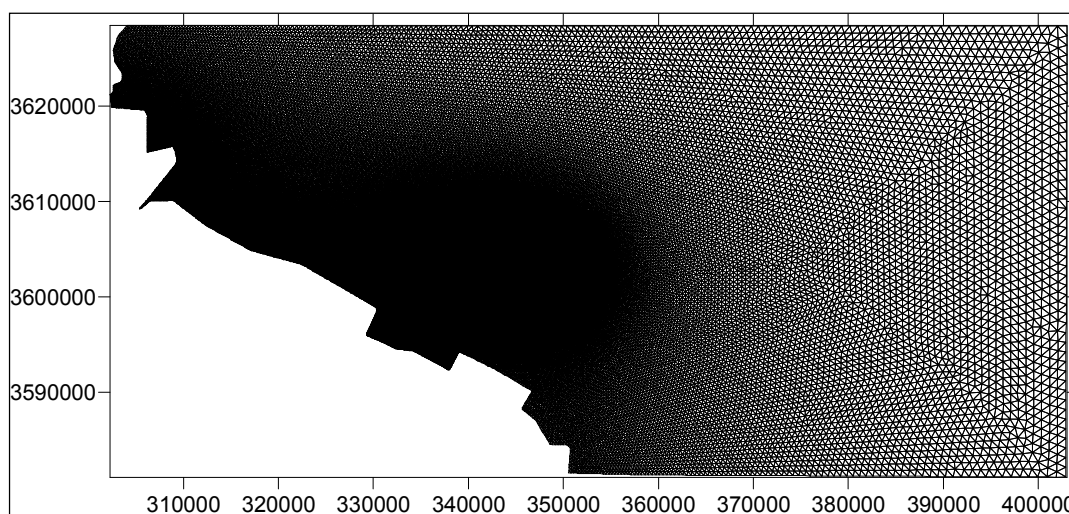


图 5.1-3 工程区模型计算网格

(6) 计算方法

采用 ADI 法。ADI 法为一种隐、显交替求解的有限差分格式，是对以上非恒定流偏微分方程进行数值求解的有效方法。即在建立差分方程时，将任一时刻的时步长 Δt 分为两个半时步长。在前半时步长内 ($n\Delta t \rightarrow n\Delta t + \frac{1}{2}\Delta t$)，将连续方程与 ξ 方向动量方程联合隐式求解 u 和 ζ ；在后半时步长内 ($n\Delta t + \frac{1}{2}\Delta t \rightarrow (n+1)\Delta t$)，将连续方程与 η 方向动量方程联合隐式求解 v 和 ζ 。

(7) 工程区数学模型验证

采用 2021 年 3 月工程区海域 2 个潮位站的潮位和同步 6 条垂线实测资料对工程区域平面二维潮流数学模型进行验证，验证点位置见图 5.1-4。图 5.1-5 为 2 个站的潮位过程计算值与实测值的比较。可以看出，计算的水位过程与实测资料吻合较好。2 个潮位过程的计算值与实测值的比较，高低潮位偏差在 0.5 小时以内，潮位值的误差在 10cm 以内，满足潮流数学模型验证的相似要求。图 5.1-6 为潮流流速、流向验证结果；流速流向过程的计算值与实测值的比较表明，最大流速和平均流速计算值与实测值的偏差均在 5% 以内，流向的偏差在 10° 以内。反映所建立的数学模型能较好模型各验证点的流场特征和含沙场特征。在东中国海潮波系统模拟及辐射沙洲海域潮流数学模型的背景下得到的上述验证，也确保了模型能客观反映工程区海域整体的流场特征。

地形冲淤积验证采用 2011~2012 年南水道取资料验证。2011 年在南水道深槽区进行取沙区，取沙前水深-8~-10m，挖深至水深-15m~-17m。2012 年停止取沙后，泥沙开始回淤积，2012 年取沙区边缘区回淤 1-2m。利用 2011 年~2012 年南水道深槽区取沙回淤数据，对泥沙数学模型进行了验证，数学模型计算结果显示，南水道深槽挖深至-16m 左右后，年回淤强度为 1-2m，数模计算结果与实测结果基本一致（图 5.1-8）。



图 5.1-4 工程区海域水文测量站位布置图（2021 年 3 月实测）

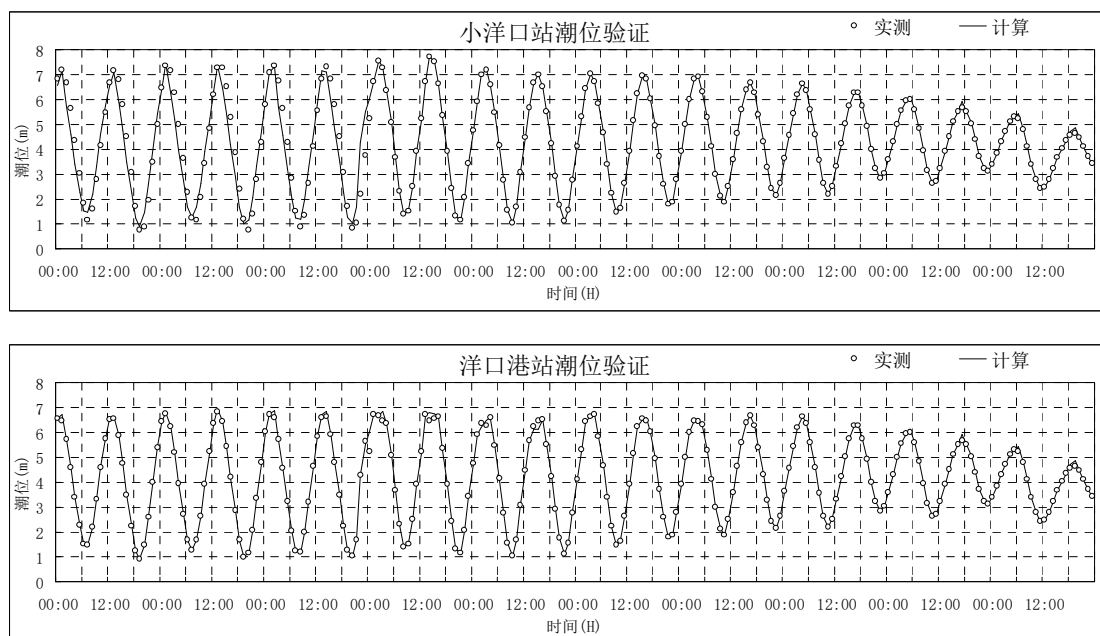
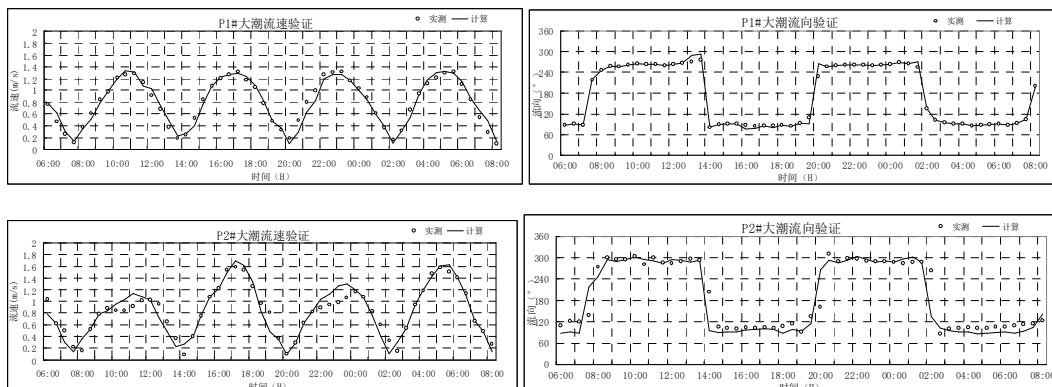


图 5.1-5 大潮潮位验证（2021 年 3 月实测）



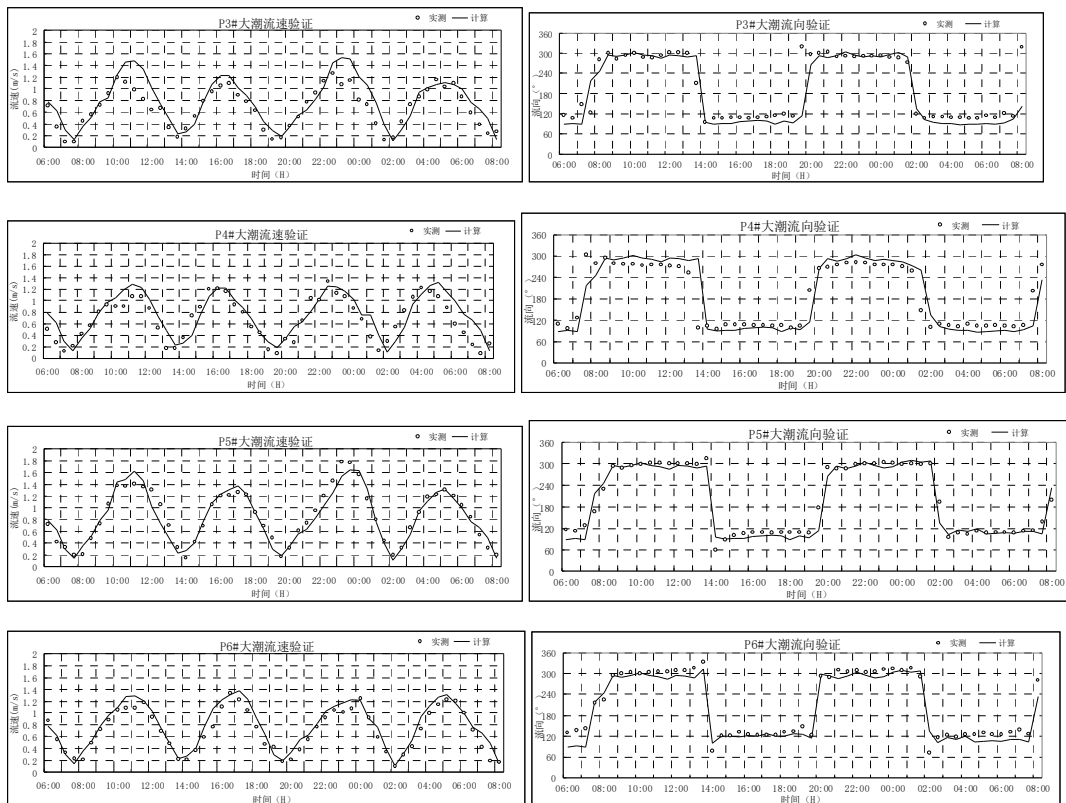


图 5.1-6 大潮流速流向验证 (2021 年 3 月实测)

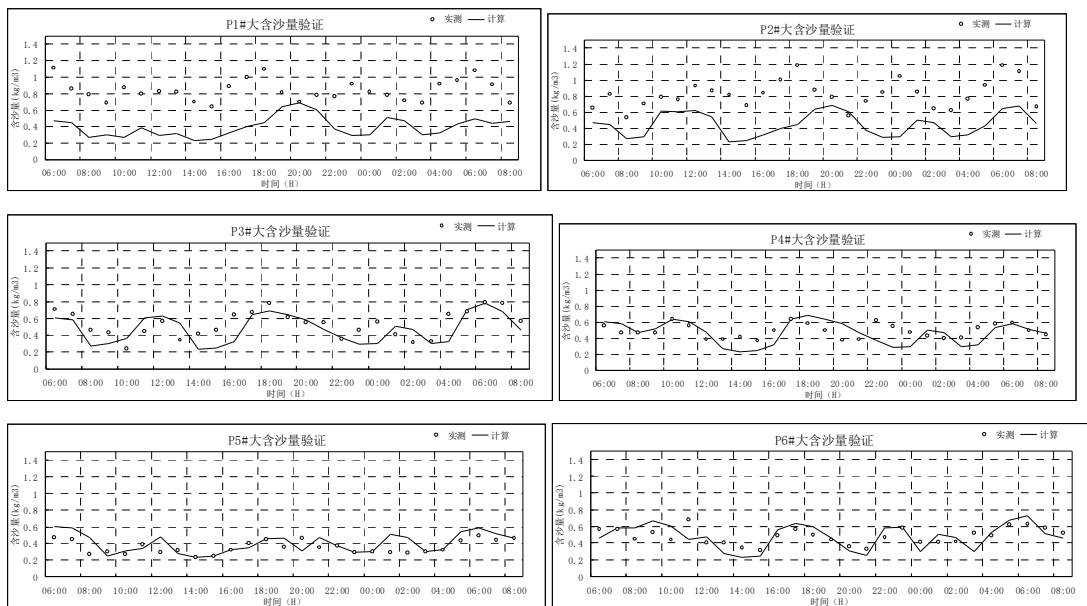
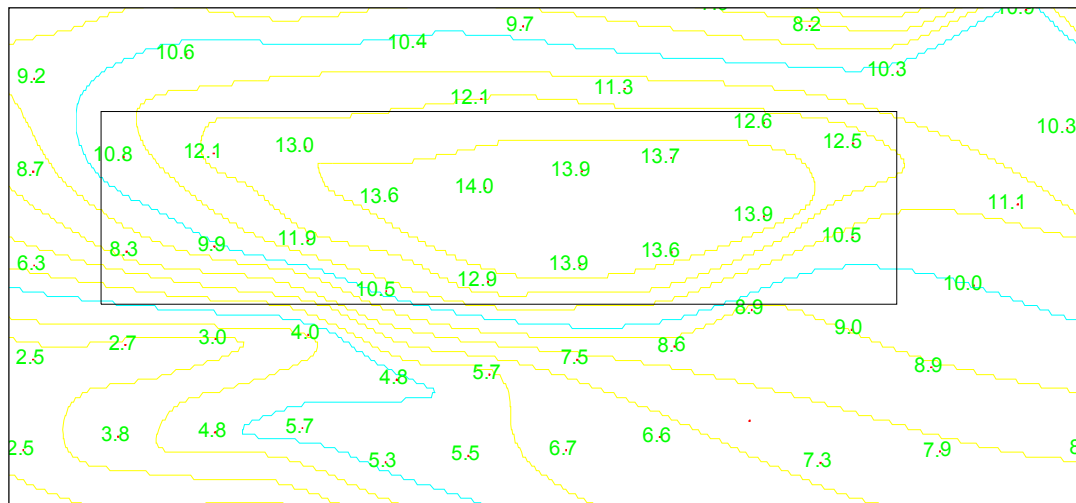
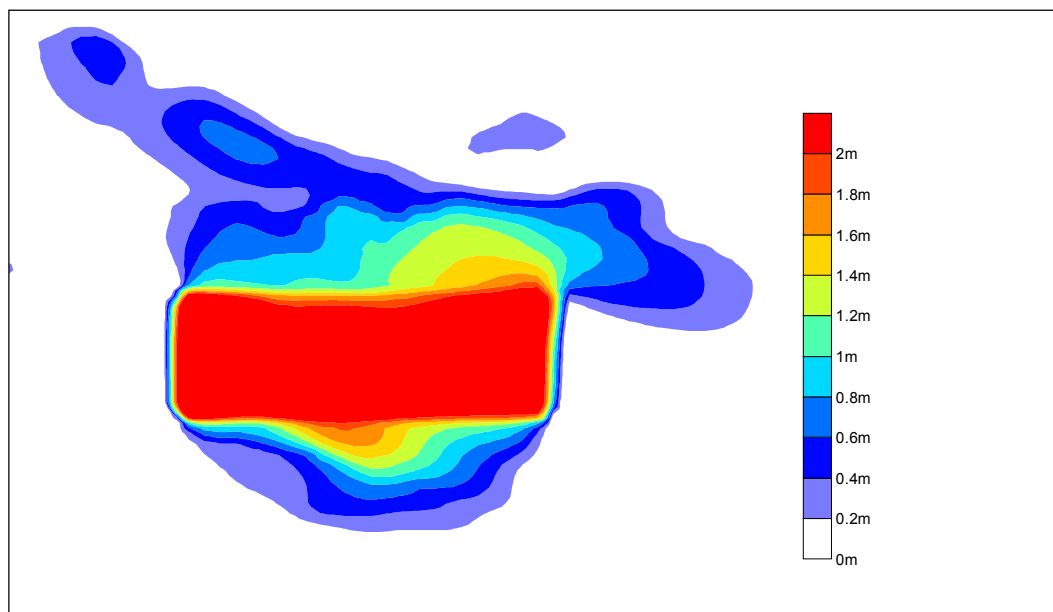


图 5.1-7 大潮含沙量验证 (2021 年 3 月实测)



开挖后地形变化（2011 年~2012 年，开挖至-16m）



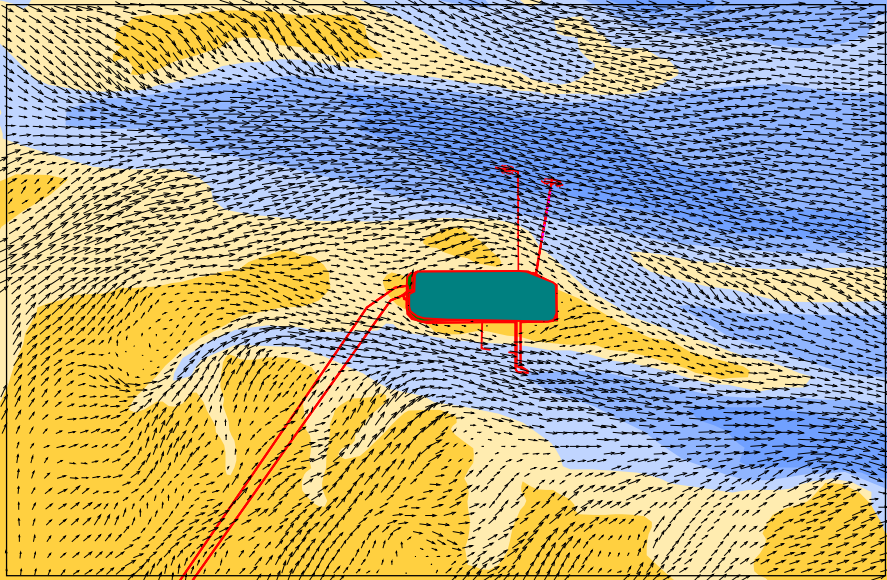
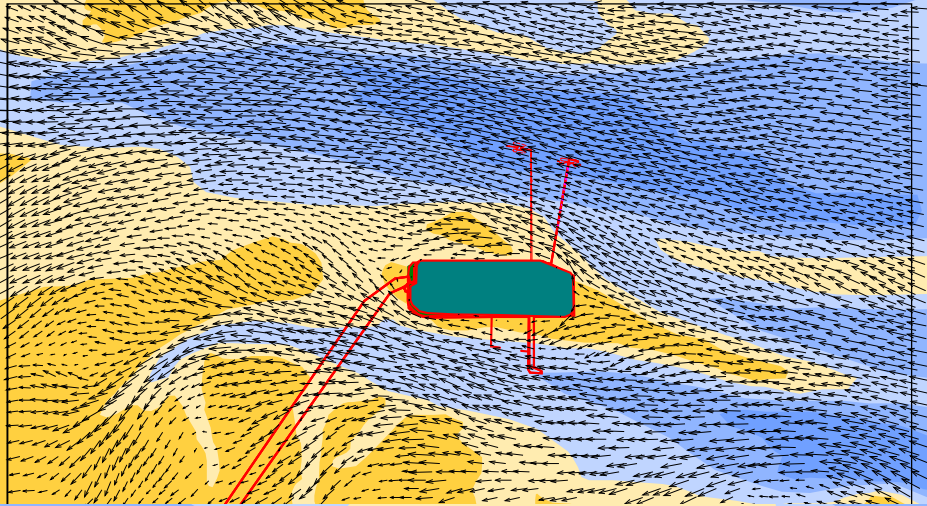
数学模型计算年淤积强度（2011 年~2012 年）

图 5.1-8 地形冲淤积验证图

5.1.2 工程区自然流场特征

辐射沙脊区是一特殊的潮汐环境。从东南方向传播来的东海前进潮波及其部分从西北方向由山东半岛传播来的反射潮波汇合后形成的南黄海旋转驻波辐合，弼港附近是两种潮波的交汇处。两个潮波系统的辐合不仅使得辐射沙脊海域潮差增大，而且形成了辐射状的潮流流场。

工程区海域的潮流属规则半日潮流。潮流的最大流速出现在中潮位附近，明显呈驻波性质。潮流运动受水道和沙洲地形的影响较大，水道深槽内的潮流椭圆扁平，涨落潮流方向与水道深槽一致，往复流特征明显（图 5.1-9）。



向西运动, 受人工岛阻挡, 水流分成两股, 一股一部水流向北流入烂沙洋北水道; 一股水流顺南侧潮沟流向烂沙洋南水道。落潮时, 同样南水道近岸有一部分水流顺东南侧潮沟流向中水道。人工岛北侧区域水流主要为东、西向的往复流, 深槽区水流强度较大, 基本为顺深槽方向的往复流。

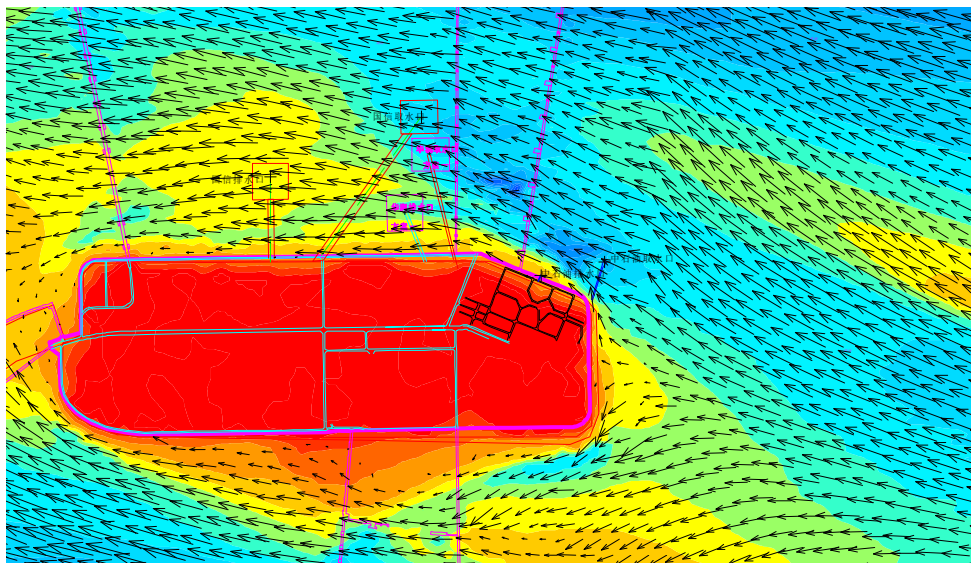


图 5.1-10 (1) 工程区局部流态图 (涨急时刻)

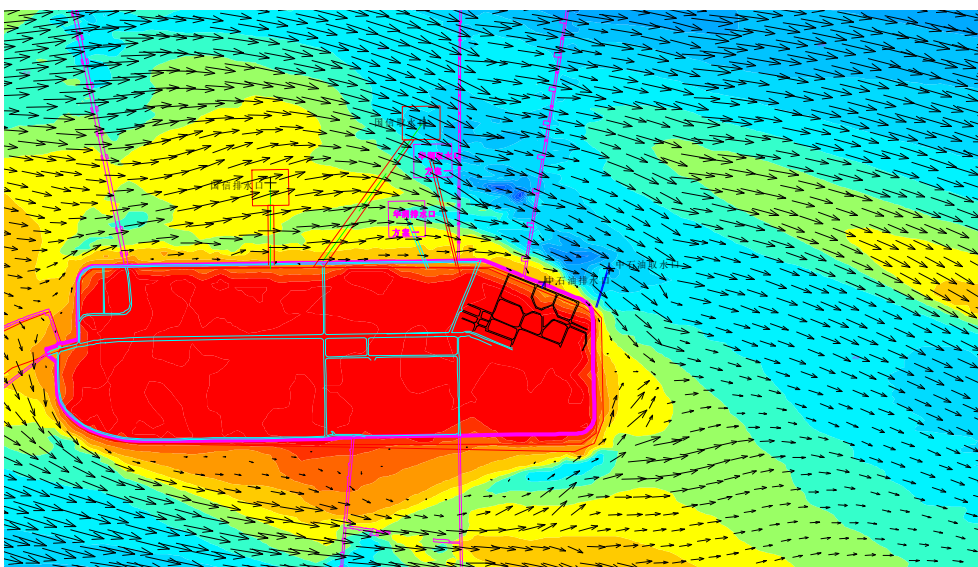


图 5.1-10 (2) 工程局部流态图 (落急时刻)

5.1.3 华润 LNG 码头工程建设对潮流动力影响

1、华润LNG码头工程方案

本工程拟建设1座26.6 万 m^3 LNG 船装卸码头，位于南通港洋口作业区西太阳沙码头区人工岛西北侧-10m 等深线水域，即规划的B2 泊位处，码头轴线与在建B1 码头外档泊位岸线平齐。

本工程码头采用蝶式布置，由1 座工作平台、4 座靠船墩、6 座系缆墩及人行钢桥组成；工作平台两侧对称布置4 座靠船墩，靠船墩尺度为16m×14m。栈桥采用预应力混凝土箱梁结构，全长约为2191m，补偿器墩及固定墩的间距均为200m，在补偿器之间布置1 个固定墩和2 个标准墩。栈桥全长范围内共布置11

个补偿器墩，12 个固定墩，24 个标准墩。本工程码头前沿停泊水域计底高程-14.5m，回旋水域设计底高程-14.5m。

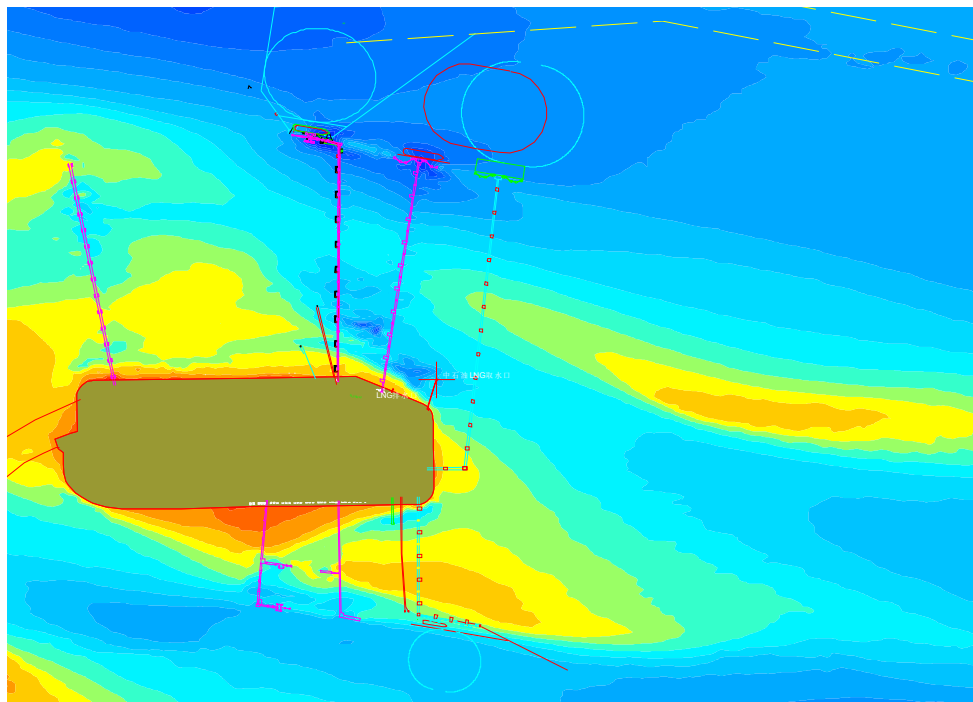


图 5.1-11 华润 LNG 取排水口工程及码头工程布置

2、码头栈桥工程及取排水工程建设对水动力的影响

工程区海域的潮流属规则半日潮流。潮流的最大流速出现在中潮位附近，明显呈驻波性质。潮流运动受水道和沙洲地形的影响较大，水道深槽内的潮流椭圆扁平，涨落潮流方向与水道深槽一致，往复流特征明显（图 5.1-12）。

数模计算结果显示（图 5.1-12、图 5.1-13）：0m 以浅水域平均流速为 0.2~0.4m/s，深槽区的平均流速 0.6~0.7m/s，最大流速 1.6m/s 左右，深槽区水流流向与深槽走向一致。华润 LNG 码头所处的烂沙洋北水道以往复流为主，涨潮主流向为 290°~295°、落潮主流向为 105°~110°。码头工程建设后，除栈桥桩基引起的局部阻水，绕流和码头桩基群阻水、挑流作用外，码头工程对西太阳沙“水道-沙洲”系统整体流场影响较小。

工程前后流速变化等值线图对比显示（图 5.1-14）：码头工程实施引起局部潮流动力的变化主要表现为由于桩基阻水作用，沿涨、落潮方向流速减小，且浅水段桥墩对水流的影响幅度小于深水区。在浅水段桥墩对水流的影响仅局限于桥墩附近 500m 区域，涨、落潮方向，桩基群附近 100~200m 流速减小 5~15cm/s。在深水区由于桩基群的阻水作用，距桩基群 0.5km~1.0km 平均流速减小 5~10cm/s，

距码头 1.0km~1.5km 平均流速减小 2~5cm/s, 2.0km 以外的流场变化较小。

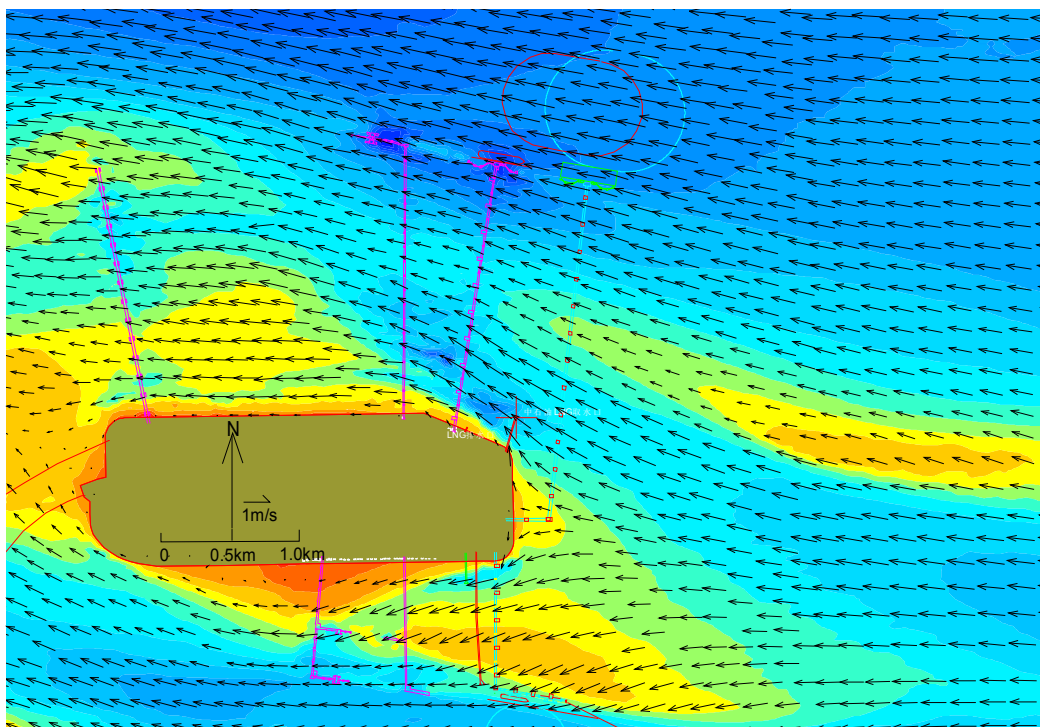


图 5.1-12 (1) 工程区涨急时刻流态图 (工程前)

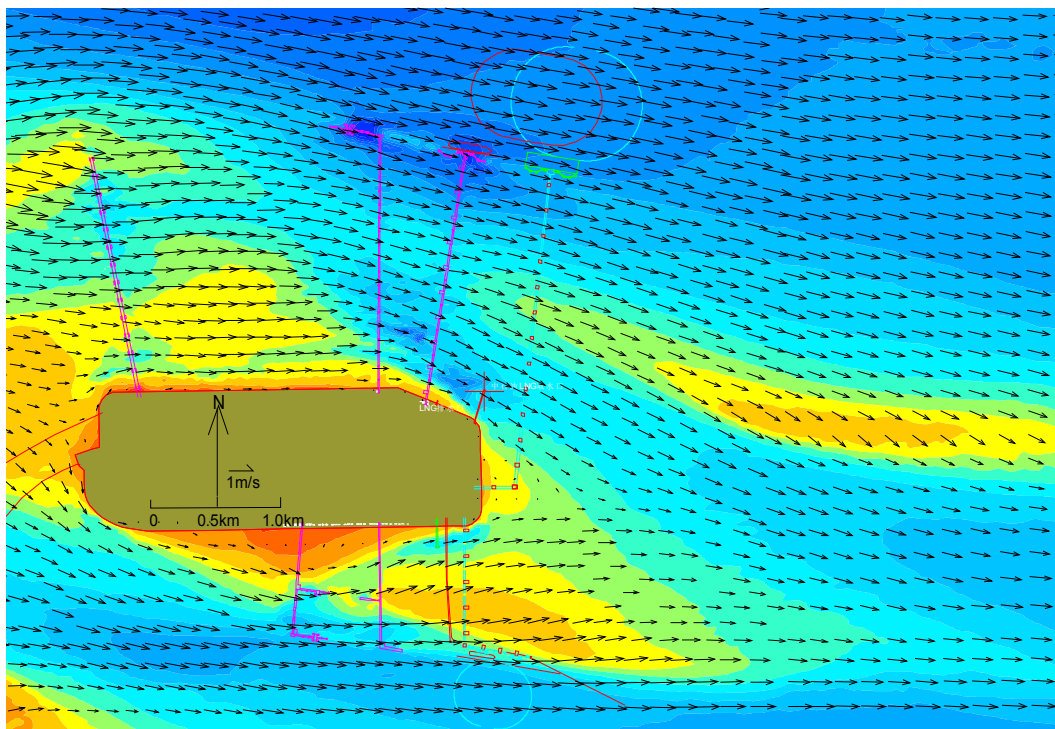


图 5.1-12 (2) 工程区落急时刻流态图 (工程前)

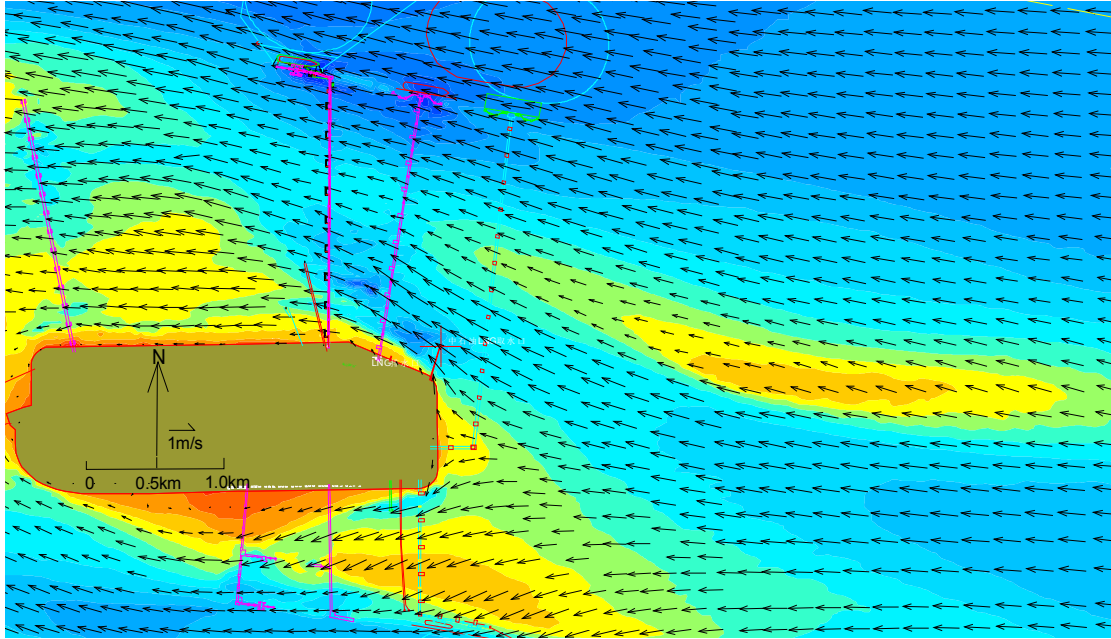


图 5.1-13 (1) 工程区涨急时刻流态图 (工程后)

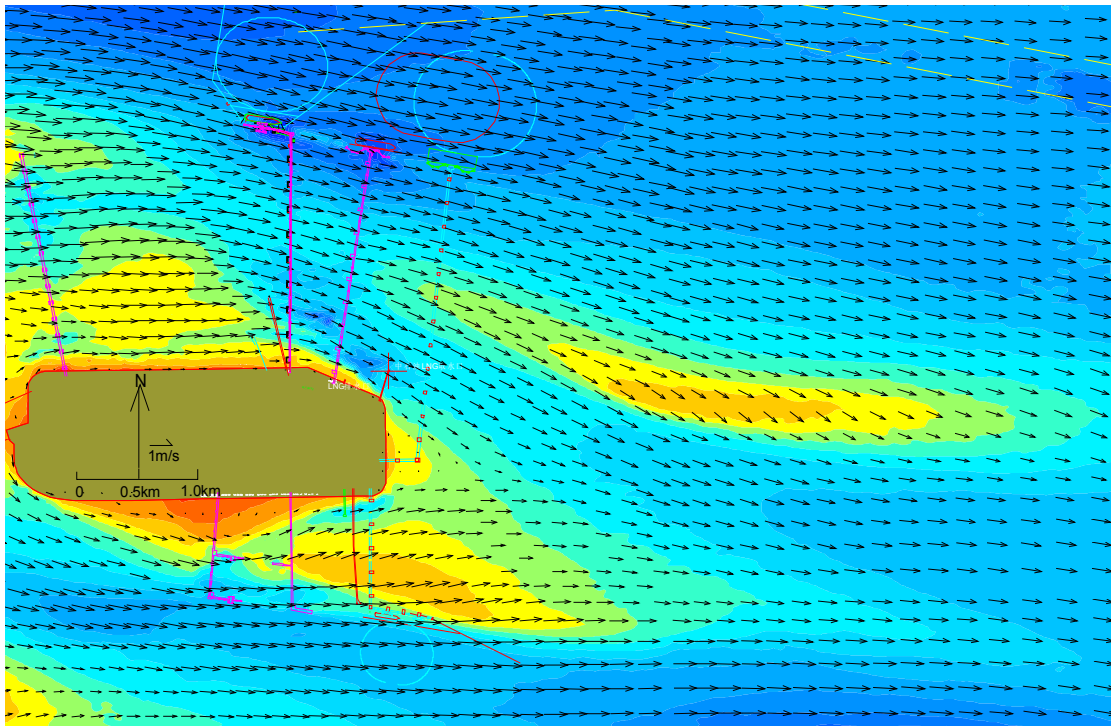


图 5.1-13 (2) 工程区落急时刻流态图 (工程后)

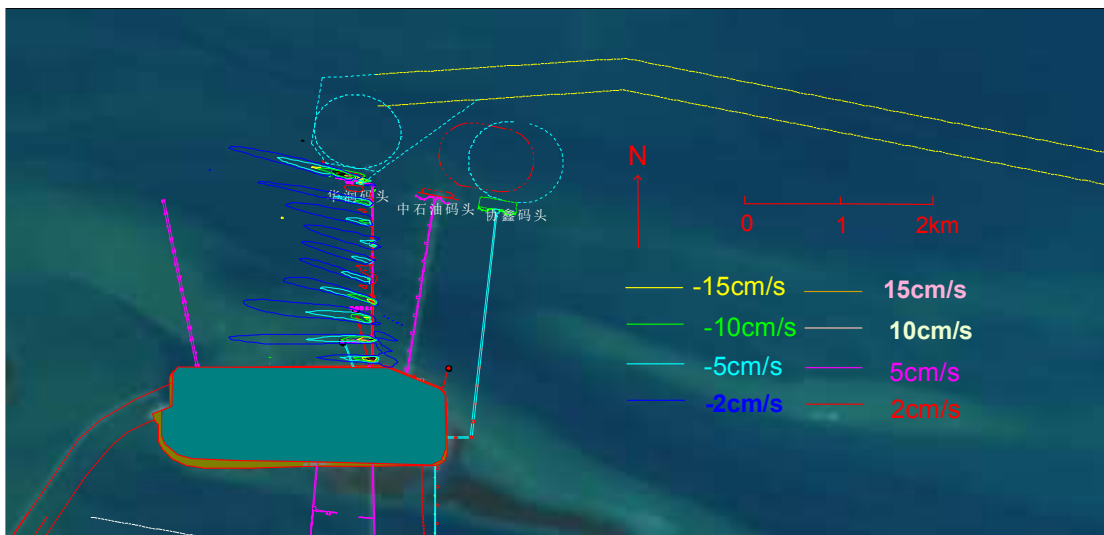


图 5.1-14 (1) 码头工程建设后大潮涨潮平均流速变化

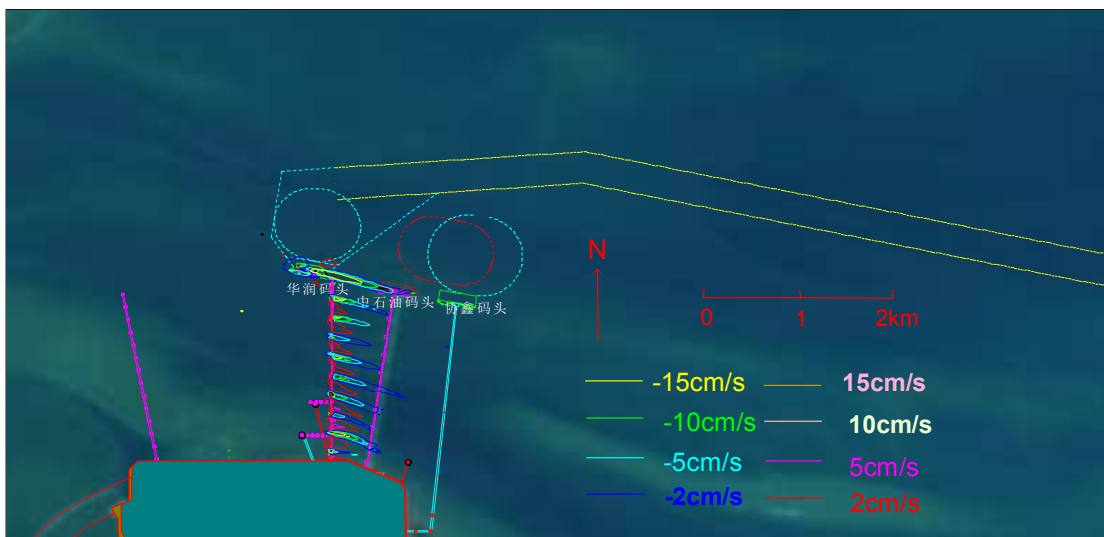


图 5.1-14 (2) 码头工程建设后大潮落潮平均流速变化

3、LNG 码头工程对周边已有工程的影响

华润 LNG 码头离中石油码头及拟建协鑫 LNG 北侧码头的距离分别为 600m、1200m。工程建设后涨潮时，水流由东向西运动，拟建 LNG 码头位于上述码头的西侧，因此工程建设对中石油码头及协鑫 LNG 码头处水流没影响。落潮时，水流由西向东运动，由于码头桩基群影响，桩基群东侧沿码头轴线方向水动力减弱；中石油 LNG 码头前沿流速减小 2-6cm/s，流向变化 1-2°；协鑫 LNG 北侧码头减小 2-3cm/s，流向没变化（表 5.1-1）。

表 5.1-1 已建码头前沿大潮特征点流速统计值（流速：m/s；流向：°）

			涨潮				落潮			
			平均流速		最大流速		平均流速		最大流速	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
协鑫 LNG 码头	A1	工程前	1.03	286	1.35	284	1.21	104	1.61	104
		工程后	1.03	286	1.35	284	1.19	102	1.58	104
	A2	工程前	1.03	286	1.35	285	1.21	104	1.63	104
		工程后	1.03	286	1.35	285	1.18	102	1.60	104
	A3	工程前	1.03	286	1.35	285	1.17	103	1.57	104
		工程后	1.03	286	1.35	285	1.14	102	1.50	104
中石油 LNG 码头	A4	工程前	0.99	290	1.28	288	1.03	100	1.45	101
		工程后	0.99	290	1.27	288	0.98	101	1.38	102
	A5	工程前	1.03	285	1.34	284	0.94	102	1.30	102
		工程后	1.03	285	1.34	284	0.89	102	1.22	102
	A6	工程前	0.97	282	1.31	281	1.06	105	1.48	106
		工程后	0.96	282	1.30	281	0.95	106	1.41	105

4、华润 LNG 码头前沿水流特征分析

为认识工程建设后码头前沿附近的流场状况，在 LNG 南、北侧码头前沿取特征点（图 5.1-15），统计码头工程前后的流速特征(表 5.1-2)。

工程建设后北侧码头前沿大潮涨、落潮平均流速为 0.8~1.2 m/s，最大流速为 1.2~1.6 m/s；涨潮主流向为 285°~290°、落潮主流向为 100°~103°。码头走向与涨落潮主流向夹角为 2°-6°；最大横流不超过 0.2m/s。

工程建设后南侧码头前沿大潮涨、落潮平均流速为 0.8~1.2m/s，最大流速为 1.2~1.7 m/s；涨潮主流向为 290°~295°、落潮主流向为 105°~110°。码头走向与涨落潮主流向夹角为 2°~5°；最大横流不超过 0.25m/s。



图 5.1-15 码头前沿特征点位置图

表 5.1-2 华润 LNG 码头前沿取样点流速特征值（流速：m/s，流向：°）

		涨潮平均		涨潮最大		落潮平均		落潮最大		最大横流
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	
停泊水域	B1	1.00	290	1.23	293	1.07	101	1.40	105	0.19
	B2	0.92	288	1.21	291	1.16	100	1.43	105	0.14
	B3	0.82	288	1.03	291	1.29	106	1.59	111	0.24
	B4	1.23	287	1.52	290	1.32	105	1.65	109	0.22
	B5	1.18	292	1.44	294	1.22	105	1.51	110	0.22
	B6	1.11	290	1.38	293	1.23	103	1.50	107	0.21
	B7	1.00	290	1.23	293	1.07	101	1.40	105	0.19

5、取、排水工程对水动力影响分析

推荐的排水口位于人工岛北侧 300m 潮沟内，取排水量为 58680m³/h。冷排水工程建设后，由于排水影响，排水口附近涨潮时向西、落潮时向东 280m 区域平均流速增大 2-10cm；取水口附近 120m 区域平均流速增大 2-10cm/s。排水口、取水口离华润栈桥距离分别为 320m、180m；华润取水口离国信取水口距离为 220m，取排水工程对油码头栈桥桩基及国信取、排水口处水动力影响甚微（图 5.1-16）。

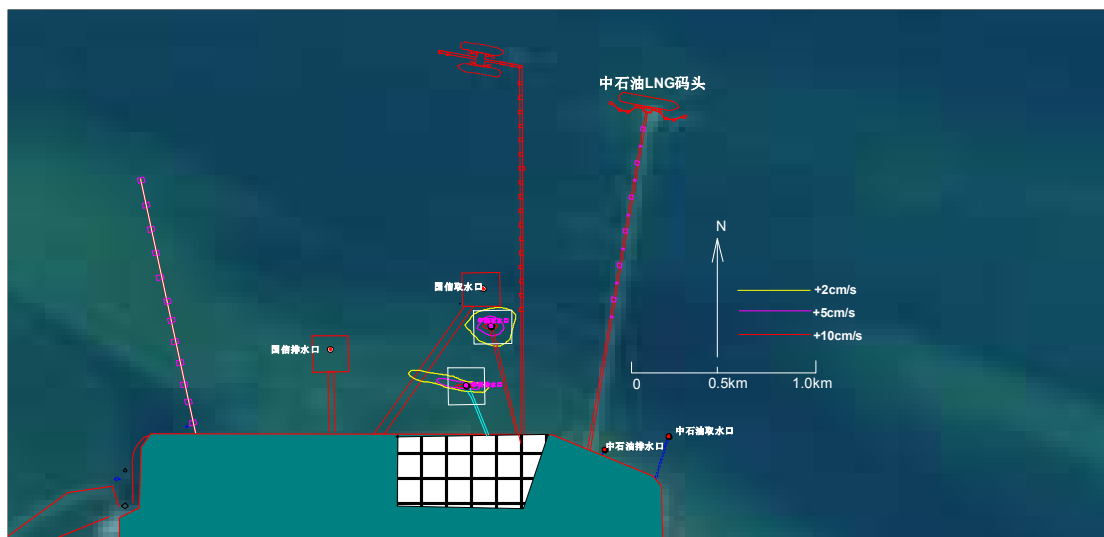


图 5.1-16 (1) 涨潮平均流速变化等值线图

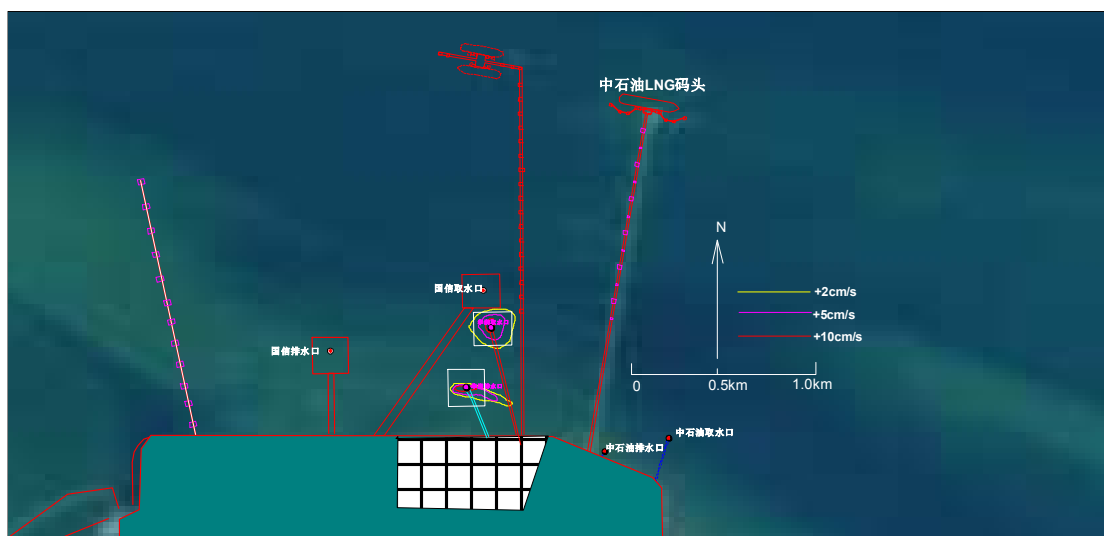


图 5.1-16 (2) 落潮平均流速变化等值线图

5.2 工程海域冲淤环境影响分析

5.2.1 邻近已建工程冲淤实况

1、LNG 栈桥及码头桩基基础局部冲刷

华润 LNG 接收站配套码头位于洋口港区西太阳沙人工岛东北侧，位于中石油 LNG 码头西侧，同样受东海前进潮波和南黄海旋转潮波辐聚影响，也均处“水道—沙洲”系统地形格局，动力泥沙环境较为类似。

中石油 LNG 栈桥所处的烂沙洋北水道呈深槽流速大于近岸浅滩流速特点。西太阳沙北侧的烂沙洋北水道深槽区落潮流相对较强，浅水区则涨潮流相对较强。

中石油 LNG 码头及栈桥施工后，2010 年 5 月地形监测发现各墩台桩基均出现较明显局部冲刷，2010 年 7 月地形监测更清晰显示各墩台桩基的冲坑形态，以及与码头施工前的 2009 年 4 月地形相比较，各墩台桩基的最大冲深。结合中石油 LNG 码头及栈桥沿程水深、涨、落潮流强度、各墩台桩群结构等分析，上述冲刷具有如下特征：

- (1) 各墩台桩基的冲刷坑相对独立，均为桩基周边的局部冲刷。
- (2) 各冲刷坑具有涨、落潮双向水流冲刷的形态特征。
- (3) 各墩台桩基的局部冲刷强度与潮流流速大小密切相关。
- (4) 各墩台桩基冲刷坑形态取决于所处海域的涨、落潮流相对强弱。
- (5) 局部最大冲深及冲坑规模与墩台桩群的规模直接相关，在水深相近、潮流动力大致相同的区域，因补偿器墩桩群规模大于固定墩，局部冲刷的幅度和范围也明显大于固定墩。

由此反映中石油 LNG 码头及栈桥桩基冲刷属涨、落潮水流引起的局部冲刷，其中 4#固定墩以深区域的冲刷以落潮流冲刷为主，5#固定墩以浅区域的冲刷以涨潮流冲刷为主。

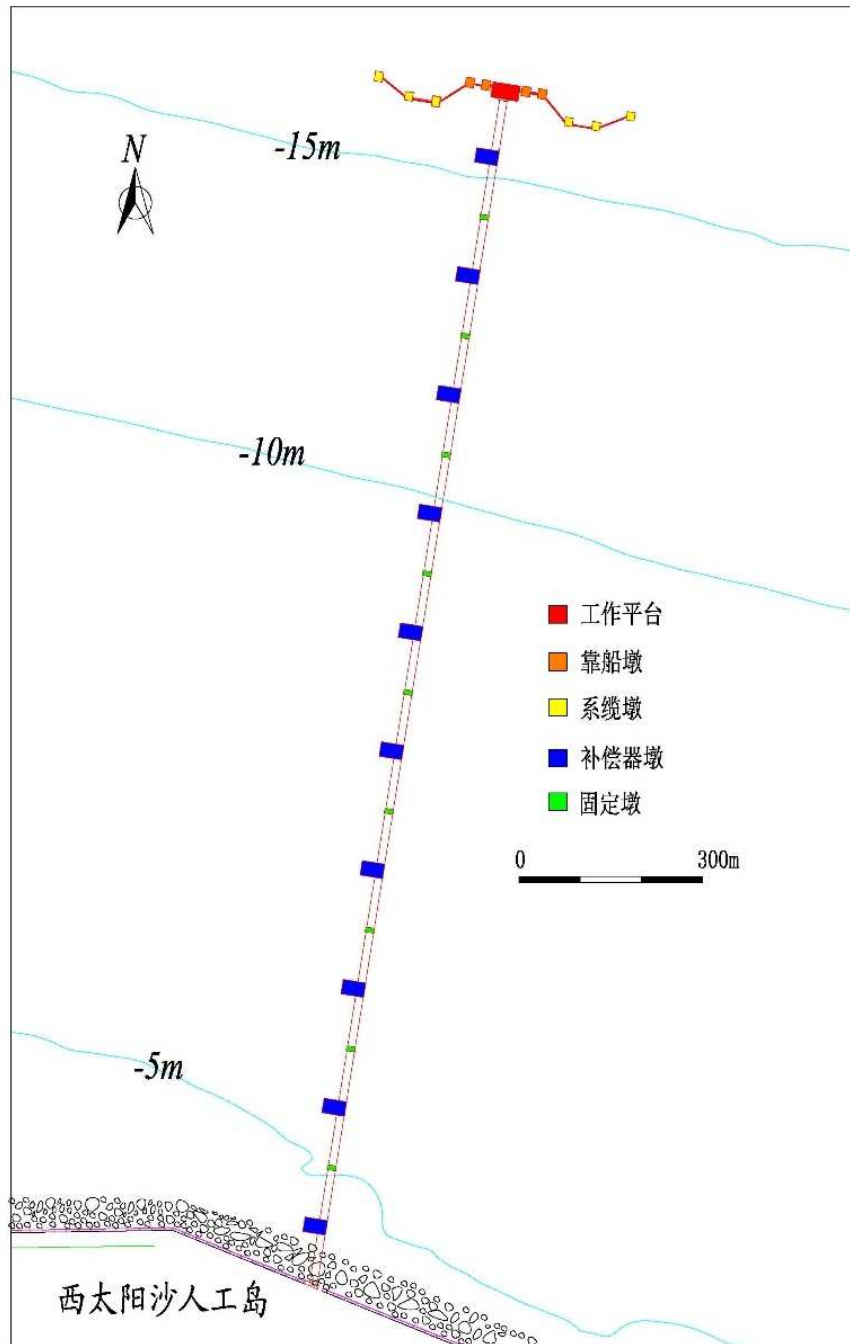


图 5.2-1 LNG 接收站码头及栈桥平面布置

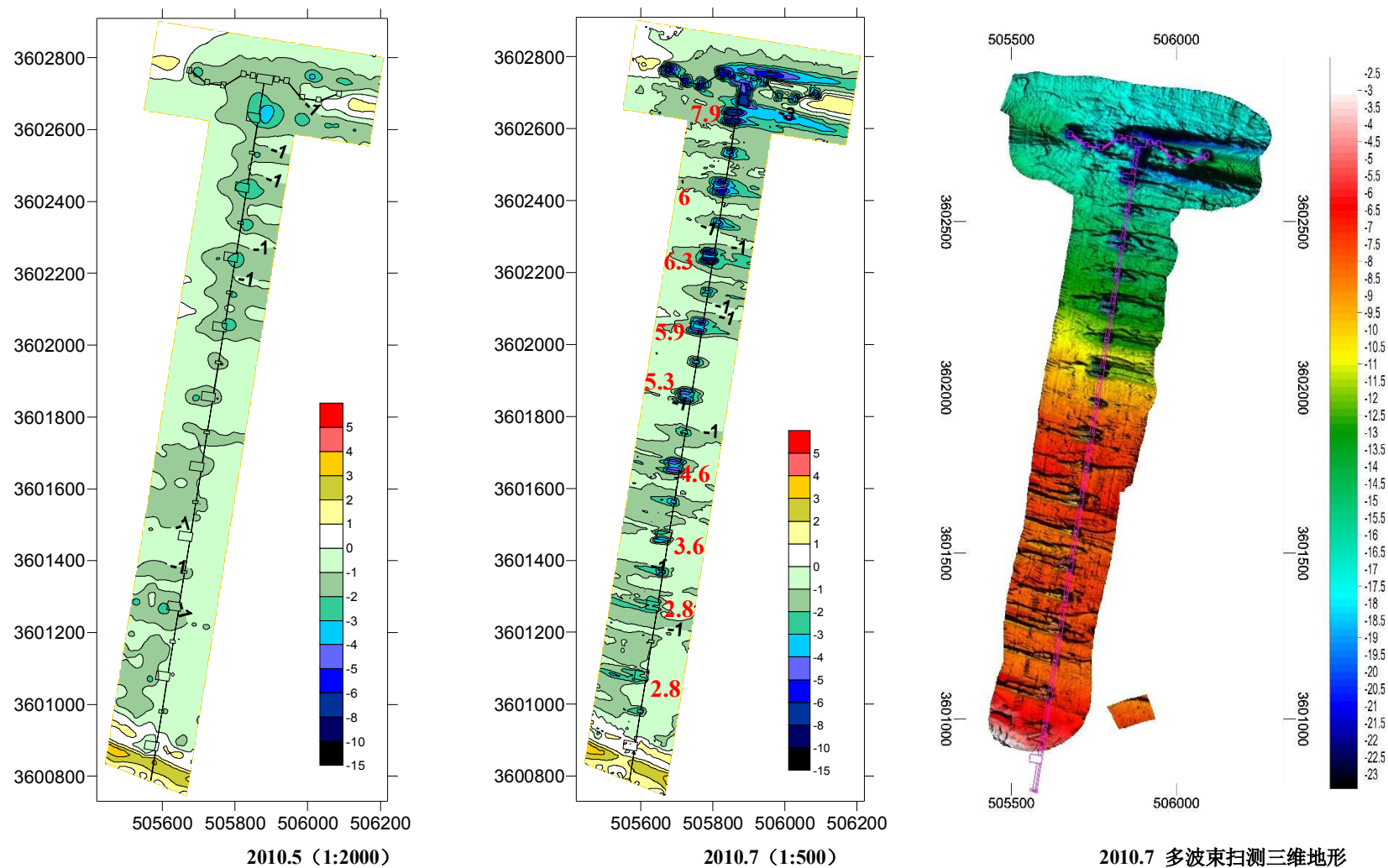


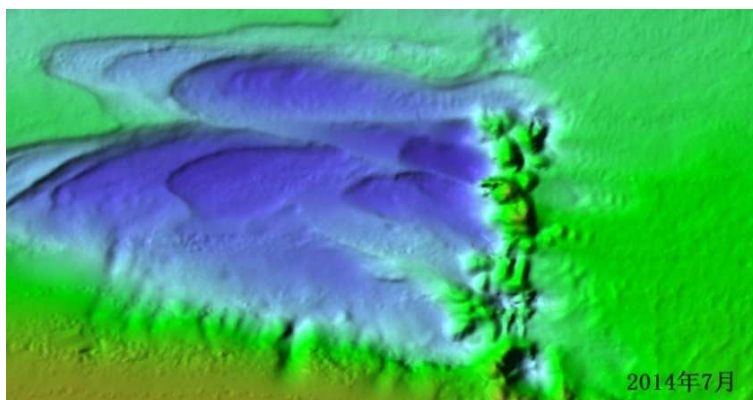
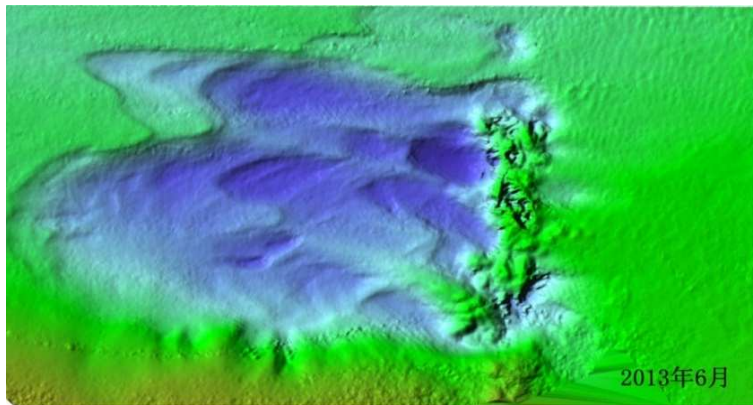
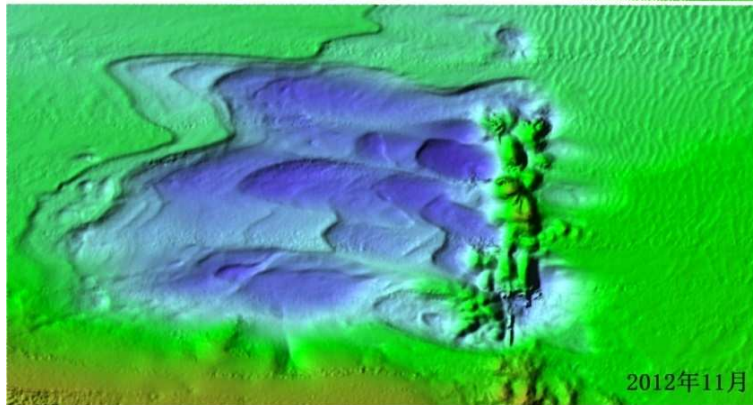
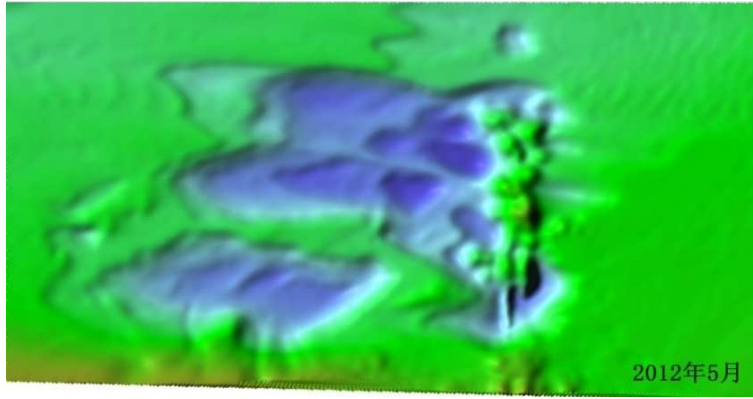
图 5.2-2 LNG 码头及栈桥沿程桩基局部冲刷

表 5.2-1 LNG 码头及栈桥各墩台桩基的局部冲刷性状 (2009.4~2010.7)

部位		最大冲深 (m)	冲坑延伸方向	部位		最大冲深 (m)	冲坑延伸方向
码头工作平台		6.9	落潮				
补偿器墩	1#	7.9	落潮	固定墩	1#	5.0	落潮
	2#	6.0	落潮		2#	4.2	落潮
	3#	6.3	落潮		3#	4.2	落潮
	4#	5.9	落潮		4#	3.8	落潮
	5#	5.3	涨、落对称		5#	3.3	涨、落对称
	6#	4.6	涨潮		6#	3.7	涨潮
	7#	3.6	涨潮		7#	4.5	涨潮
	8#	2.8	涨潮		8#	2.0	涨潮
	9#	2.8	涨潮		9#	2.5	涨潮
	10#	2.1	涨潮				

2、中石油 LNG 排水管线沿程冲淤动态

LNG 接收站取水管线于 2010 年 10 月采用沉管施工方式，并沿管线顶部进行抛石防护。地形监测显示，取水管线沿程在抛石防护施工完成后，管线西北侧即发生普遍冲刷，冲刷坑范围不断加深、扩大。至 2015 年 9 月，取水管线西北侧-10m 冲坑长 440m、宽 225m，冲坑最深处-18.7m，最大冲深位于管线西北侧 30m。取水管线前端局部水深已大于-10m，取水管已有裸露。2016 年 2 月取水口局部测图显示，取水头局部最大水深已达-14m 左右，取水管裸露段长 30m。取水管线沿程的冲刷特征表现出沿取水管线西北侧的大面积冲刷，并非取水头头部的局部冲刷，而取水管线东南侧则仍维持自然水深。该冲刷性状表明，在中水道西延的宏观背景下，人工岛东北侧阻水挑流作用造成取水管线区域较强涨潮流，而取水管线沿程高于床面的抛石防护对涨潮流的阻水影响，是造成西北侧普遍冲刷的主要原因。



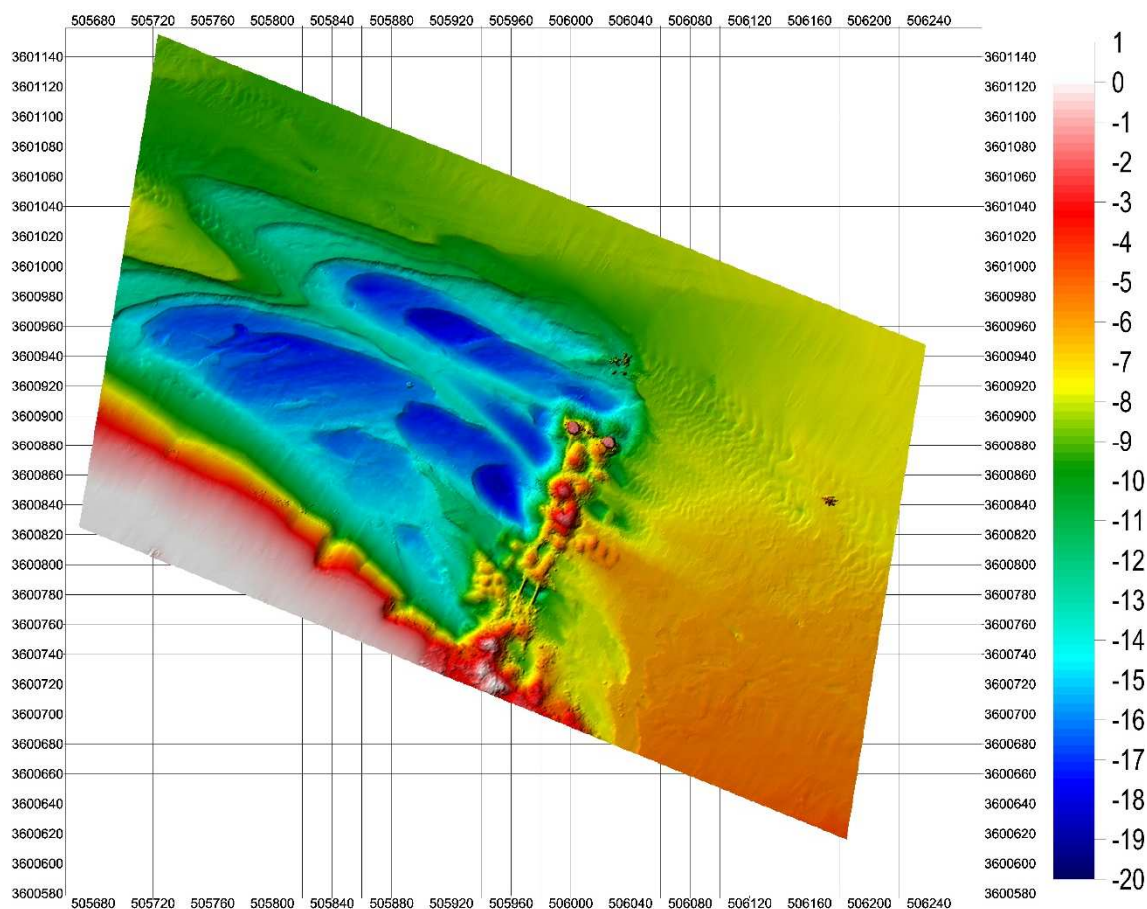
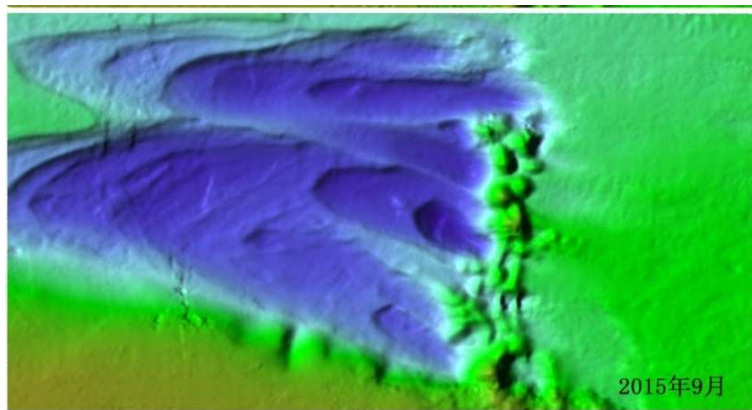


图 5.2-3 LNG 取水管线沿程局部冲刷

2、10 万吨级码头

根据中交第一航务工程勘察设计院有限公司 2021 年 6 月编制的《如东洋口港经济开发区阳光岛周边海域定期测量(2021 年 4 月)冲淤变化对比分析专题报告》:

阳光岛北侧 10 万吨级码头、LNG 码头、10 万吨级码头与 LNG 码头之间的区域、LNG 码头东侧区域存在淤积现象, 其中 10 万吨级码头与 LNG 码头之间

的区域、LNG 码头东侧区域淤积形成沙脊。目前 10 万吨码头和 LNG 码头之间淤积的沙脊最高标高达-8.5 米。

阳光岛北侧 10 万吨码头西侧-10m、-15m 等深线范围逐年向北移动。-15m 等深线较 2019 年 5 月向北移动了约 70 米，较 2018 年 9 月向北移动了约 105 米。-10m 等深线较 2019 年 5 月向北移动了约 90 米，较 2018 年 9 月向北移动了约 160 米，说明阳光岛西北侧-10 米至-15 米水域海底地形产生淤积。LNG 码头东侧-15 米等深线较 2019 年 5 月向西最大移动了约 650 米，说明该处地形变化表现为淤积。距离 LNG 码头东侧 3000 米处至该处以东区域-10 米等深线基本没有变化，该海域海底地形较为稳定，LNG 码头距离 LNG 码头东侧 3000 米处至该处以西区域-10 米等深线较 2019 年 5 月向北最大移动了约 300 米，表明该处海底地形处于淤积状态。

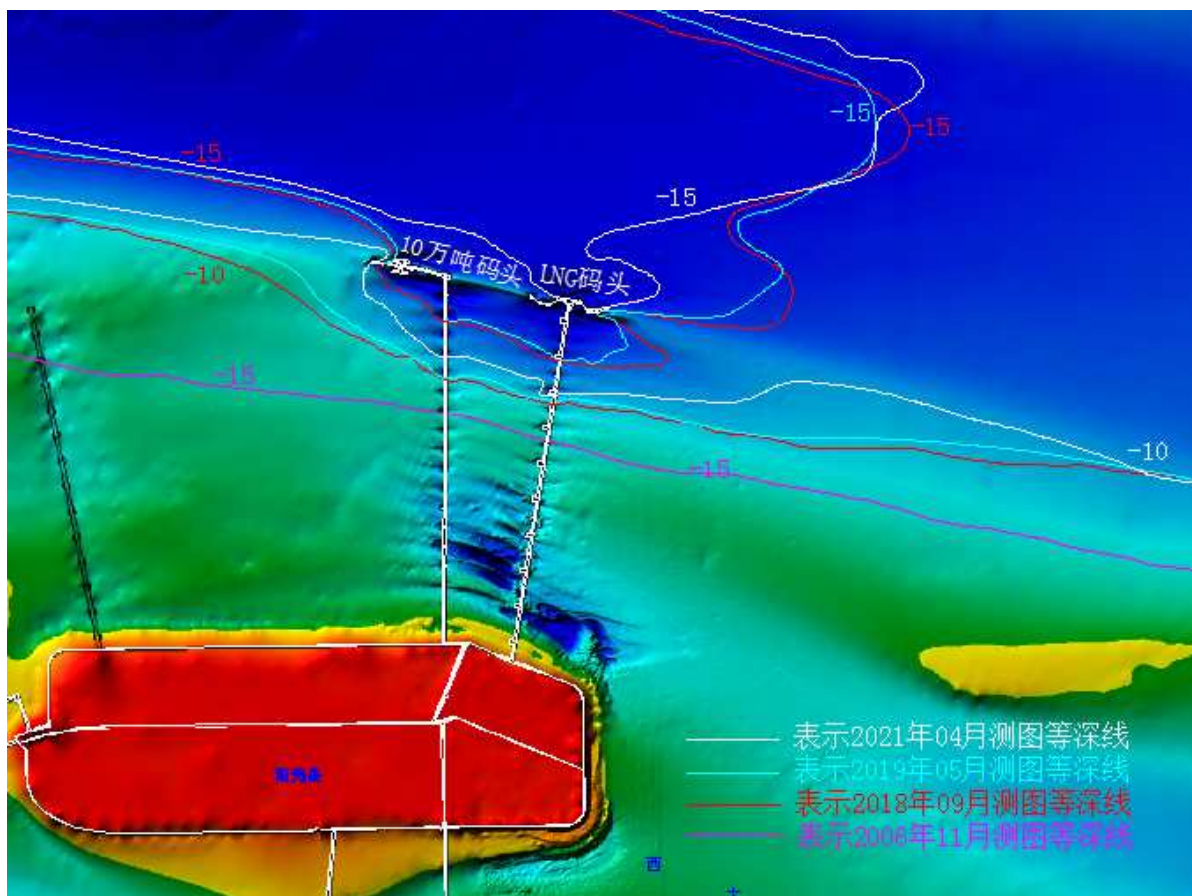


图 5.2-4 10 万吨码头附近海域等深线变化图

依据测量成果绘制《2018 年 5 月至 2021 年 4 月洋口港区的冲淤变化图》，通过对冲淤变化图（如图 5.2-5、5.2-6 所示）和水深图的分析可得到以下结论：

LNG 码头东侧、LNG 码头、10 万吨码头与 LNG 码头连线方向区域、10 万吨码头、10 万吨码头西侧海域均存在淤积现象。通用栈桥最北端周围海域冲刷现象明显，最大冲刷量约为 6.0 米，位于通用栈桥北端的西侧约 400 米处。通用栈桥最北端南侧约 200 米至 750 范围存在淤积现象，最大淤积量约为 5.9 米，位于通用码头南侧约 440 米处。

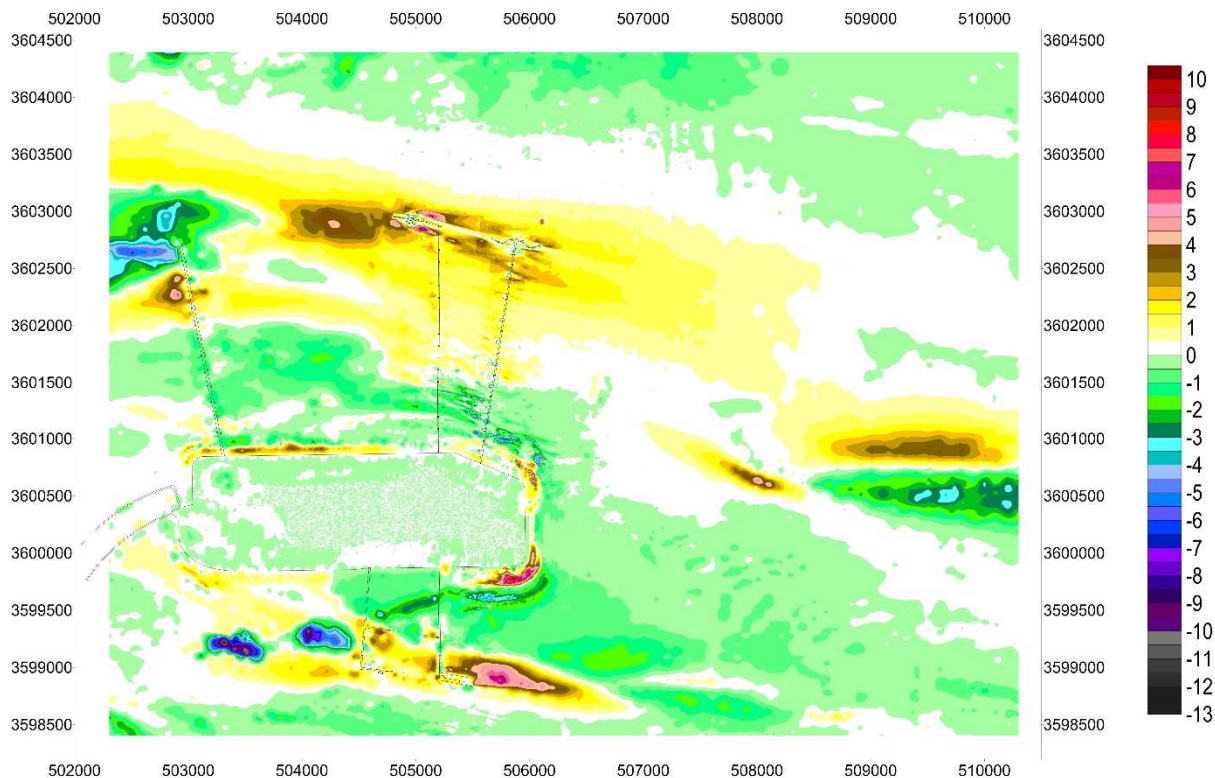


图 5.2-5 2019 年 5 月至 2021 年 4 月冲淤变化图

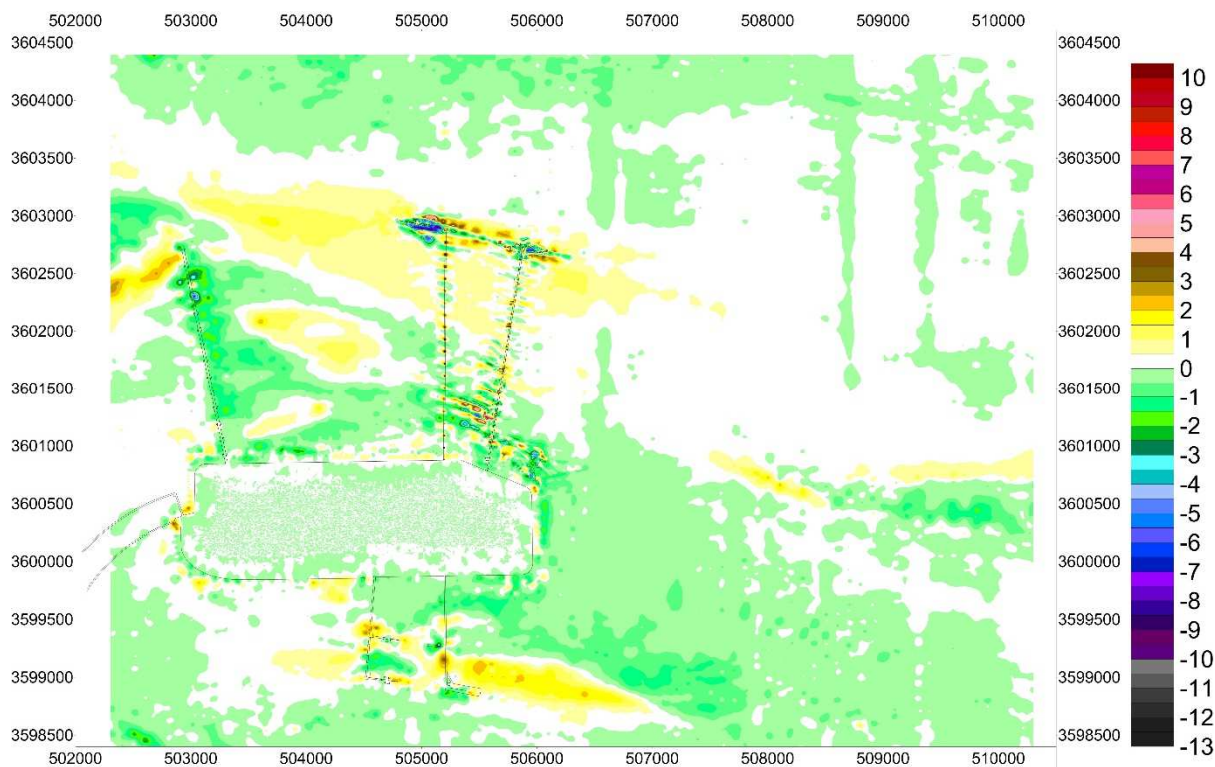


图 5.2-6 2018 年 9 月至 2019 年 5 月冲淤变化图

码头前沿海底地形的冲淤变化对船舶的安全进出、停泊，码头的安全运营、维护影响较大。依据 2012 年 4 月、2014 年 7 月、2016 年 6 月、2017 年 4 月、2018 年 9 月、2019 年 5 月和 2021 年 4 月的测量数据，对中石油 LNG 码头、10 万吨级码头的前沿水深进行了统计分析见表 5.2-2。

表 5.2-2 码头前沿水深统计表

年份	LNG 码头		10 万吨级码头	
	最大水深	最小水深	最大水深	最小水深
2012.4	-28.0	-14.3	-15.8	-14.5
2014.7	-25.1	-14.1	-21.0	-11.4
2016.6	-22.8	-15.7	-21.3	-12.2
2017.4	-22.2	-14.8	-21.5	-12.6
2018.9	-22.1	-14.7	-24.9	-13.0
2019.5	-22.2	-14.7	-22.8	-11.6
2021.4	-22.1	-13.1	-20.5	-8.9

注：统计数据为各码头前沿 100 米内；最大水深和最小水深的单位为米。

通过对各码头前沿最大水深和最小水深的统计分析，发现：

如表 5.2-2 及图 5.2-7 所示，LNG 码头前沿，2014 年至今，码头前沿海底地形变化表现为淤积，自 2017 年之间最大水深状况保持稳定，但最小水深在变小。

如表 5.2-2 及图 5.2-7 所示，2012 年至 2018 年期间，10 万吨码头前沿存在

冲刷现象，水深变深，但 2018 年至 2021 年其间，10 万吨级码头前沿最大水深和最小水深均变小，说明 10 万吨级码头前沿存在淤积现象。

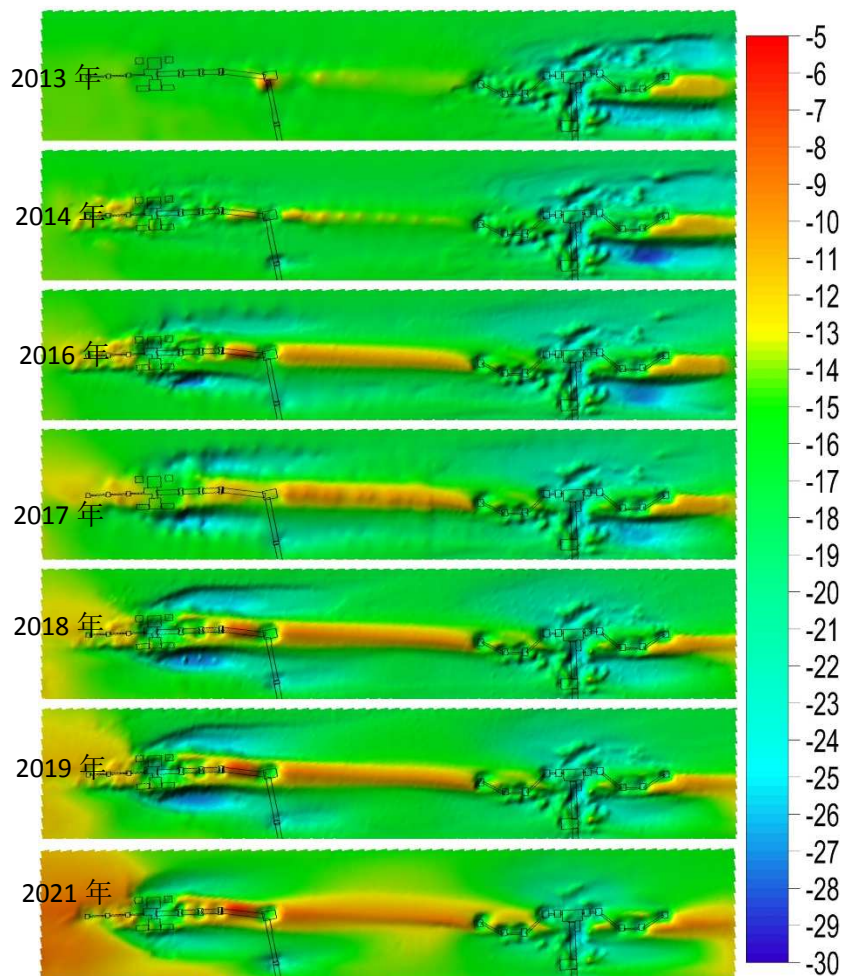


图 5.2-7 LNG 码头及 10 万吨码头前沿地貌变化对比图

5.2.2 本项目冲淤预测

使用所建立的潮流泥沙数学模型分别计算了正常天气条件下的悬沙场进行模拟，结果显示（表 5.2-3，图 5.2-8）：

该海域含沙量呈“近岸高，外海低；浅滩含沙量大于深槽含沙量的趋势；，正常天气条件下工程海域含沙量不大、工程区大潮平均含沙量 $0.25\sim 0.30\text{kg/m}^3$ 工程建设后，停泊和回旋水域港池开挖后，年淤积强度为 $0.5\sim 1.0\text{m}$ ，引起中石油 LNG 码头及协鑫 LNG 码头停泊水域年淤积强度分别为 $0.2\sim 0.4\text{m}$ 和 $0.1\sim 0.2\text{m}$ ，国信 LNG 码头停泊水域年淤积强度为 $0.2\sim 0.4\text{m}$ 。

表 5.2-3 正常天气条件下工程建设引起冲淤

计算区域	冲淤幅度 (m/a)
华润 LNG 码头停泊水域	0.5~1.0
华润 LNG 码头回旋水域	0.2-0.5
中石油 LNG 码头停泊水域	0.2~0.4
协鑫 LNG 码头停泊水域	0.1-0.2
国信 LNG 码头停泊水域	0.2-0.4

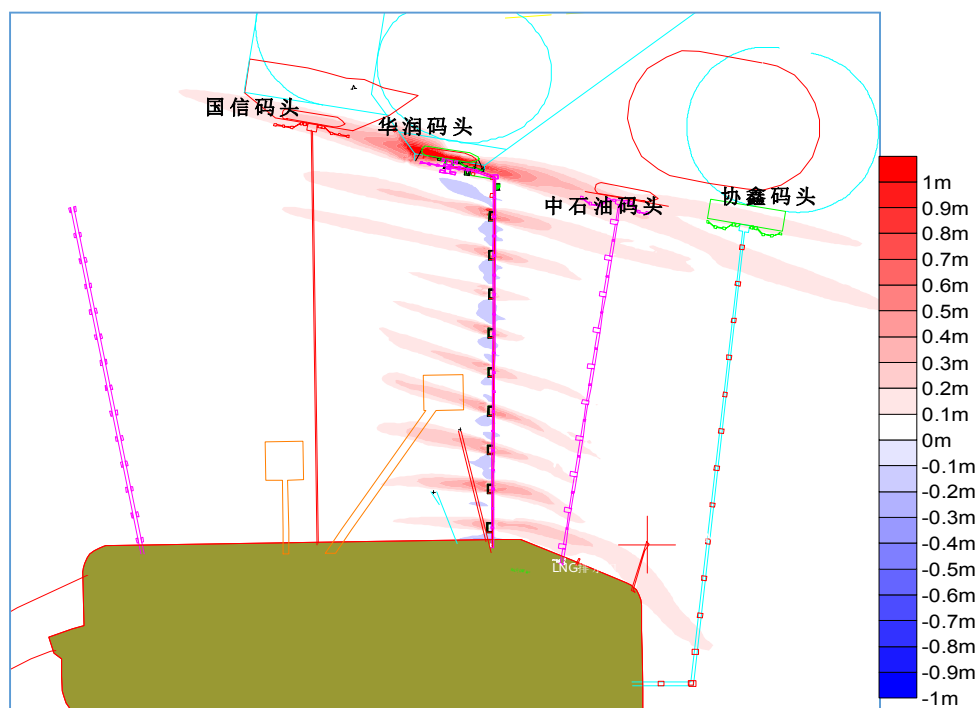


图 5.2-8 工程建设引起地形冲淤变化

5.3 海水水质环境影响预测与评价

5.3.1 施工期海水水质环境影响分析

5.3.1.1 施工期悬浮物扩散影响分析

1、预测模式

悬沙质输移扩散方程

$$\frac{\partial[(h+\zeta)c]}{\partial t} + \frac{\partial[(h+\zeta)cu]}{\partial x} + \frac{\partial[(h+\zeta)cv]}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left[(h+\zeta)D_x \frac{\partial c}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[(h+\zeta)D_y \frac{\partial c}{\partial y} \right] + F_s + S$$

式中 c 为垂线平均含沙量； D_x 、 D_y 分别为 x 、 y 方向的泥沙扩散系数； F_s 为衰变项， $F_s = \alpha\omega_s c$ ， α 为沉降概率， ω_s 为沉速； S 为悬浮泥沙的源强， $S = Q_s C_s$ ，

式中 Q_s 为排放量， C_s 为悬浮泥沙排放浓度。工程区的悬浮泥沙的背景值为 0；只考由于施工期产生虑悬浮泥沙浓度的扩散和沉降，不考虑地床泥沙的再悬浮。

2、港池开挖悬浮泥沙扩散计算

(1) 港池开挖源强的确定

本项目码头前沿港池设计水深为-14.5m，港池现状水深-9~-18m，局部需要开挖。本工程施工期悬浮泥沙主要由港池疏浚施工引起，本次疏浚采用 8 m³ 抓斗式挖泥船，8m³ 抓斗船的工作效率为 160 m³/h。

基槽开挖产生悬浮泥沙源强：根据抓斗容量（m³）、每小时按挖泥抓斗数算出工作速率 V(m³/h)，泥水比按 2:3 计，算出挖泥速率(m³/h)，泥沙比重按 1600kg/m³；悬浮泥沙发生量 k 一般为抓泥量的 3~5%，这里按照 5%计算，则 8m³ 抓斗船开挖悬浮物发生量 S（kg/s）为：S=160×2/5×1600×0.05/3600=1.42kg/s

(2) 港池开挖悬浮泥沙扩散计算分析

分别在开挖区布置特征点(图 5.3-1)，计算分析了悬浮泥沙扩散路径与范围，开挖区特征点涨落潮影响扩散最大范围如图 5.3-2 所示，开挖区的包络范围如图 5.3-3 所示。计算结果显示(表 5.3-1、表 5.3-2)，开挖区典型作业点大于 150 mg/L、100mg/L、50mg/L、10mg/L 浓度悬浮物涨潮时影响最大距离分别为 0.13km、0.22km、0.41km、0.64km。整港池开挖产生悬浮泥沙浓度大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L、10mg/L 浓度悬浮物扩散最大可能影响的范围为 0.166km²、0.219km²、0.308km²、0.512km²。

表 5.3-1 港池开挖施工期间特征点悬浮物涨潮扩散影响范围
(距离：km，面积：km²)

	≥150mg/L		≥100 mg/L		≥50 mg/L		≥10mg/L	
	距离	面积	距离	面积	距离	面积	距离	面积
P1	0.09	0.0019	0.17	0.0087	0.33	0.0179	0.52	0.0492
P2	0.08	0.0019	0.15	0.0065	0.37	0.0166	0.42	0.0475
P3	0.11	0.0034	0.19	0.0091	0.35	0.0196	0.59	0.0464
P4	0.13	0.0023	0.22	0.0113	0.41	0.0248	0.64	0.0733

表 5.3-2 港池开挖施工期区特征点悬浮物落潮扩散影响范围

(距离: km, 面积: km²)

	≥150mg/L		≥100 mg/L		≥50 mg/L		≥10mg/L	
	距离	面积	距离	面积	距离	面积	距离	面积
P1	0.07	0.0037	0.18	0.0189	0.28	0.0323	0.48	0.0653
P2	0.09	0.0021	0.17	0.0092	0.31	0.0127	0.43	0.0467
P3	0.08	0.059	0.19	0.0037	0.26	0.0327	0.42	0.0679
P4	0.06	0.0042	0.19	0.0164	0.24	0.0246	0.47	0.0485

表 5.3-3 整个施工期悬浮物扩散最大可能影响范围 (面积: km²)

≥150mg/L	≥100 mg/L	≥50 mg/L	≥10mg/L
0.166	0.219	0.308	0.512

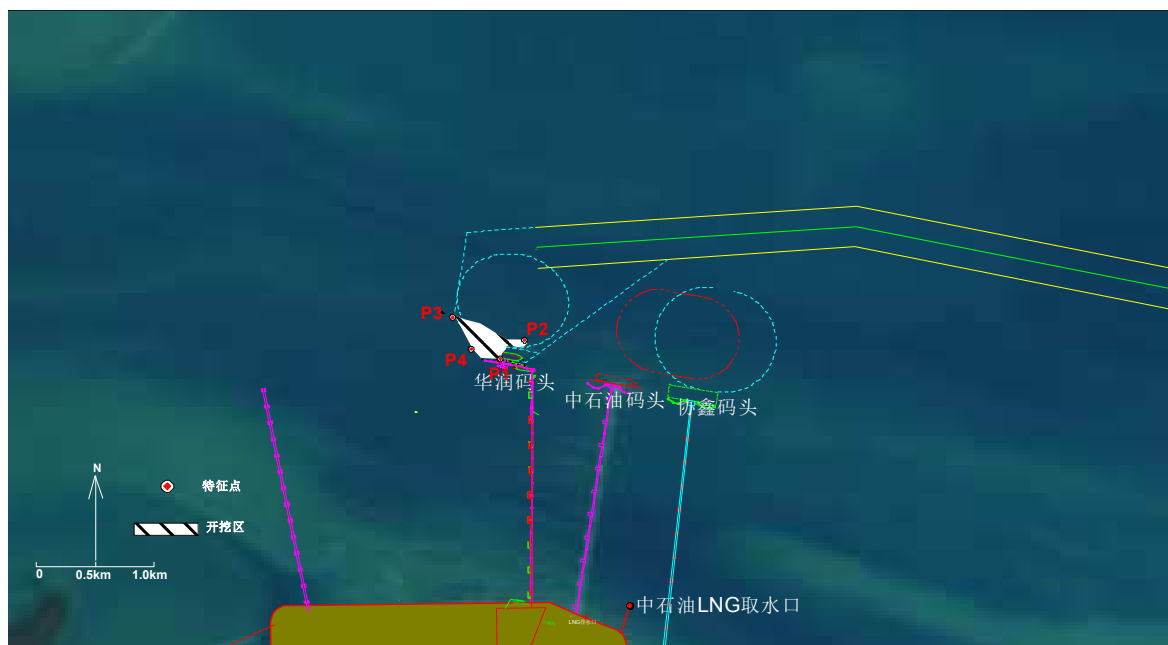


图 5.3-1 港池开挖区施工悬浮泥沙典型作业点位置图

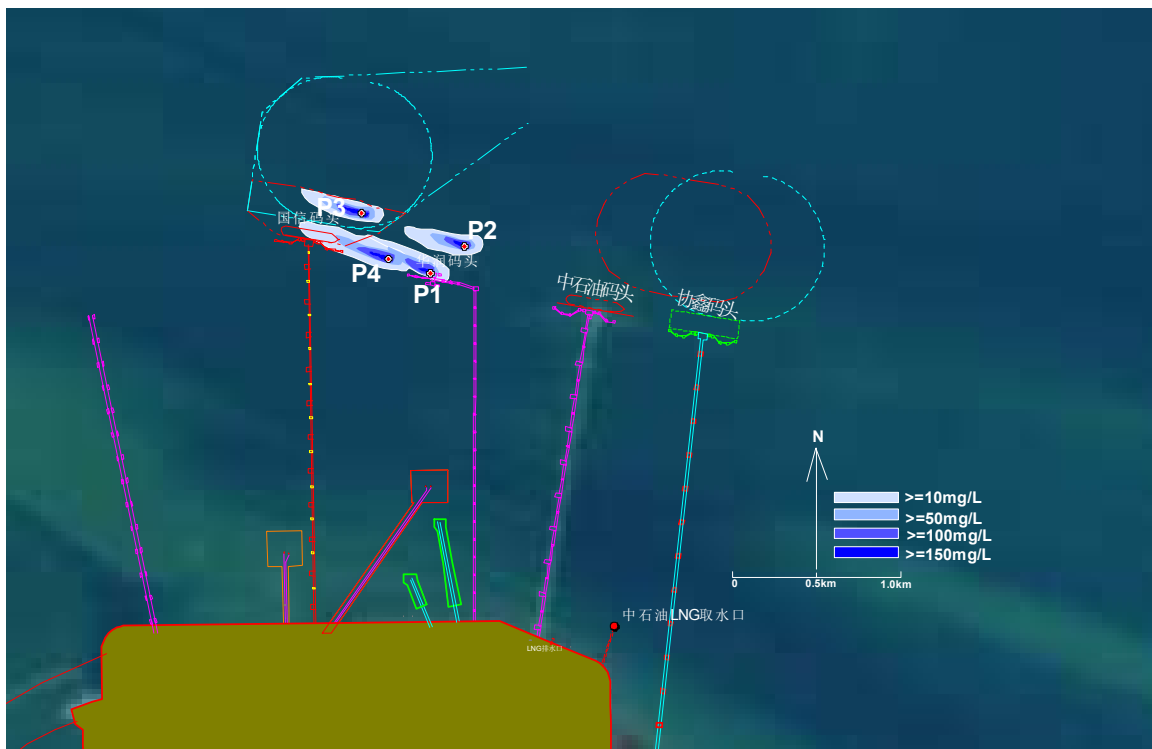


图 5.3-2 港池开挖区典型作业涨潮期间悬浮泥沙扩散范围

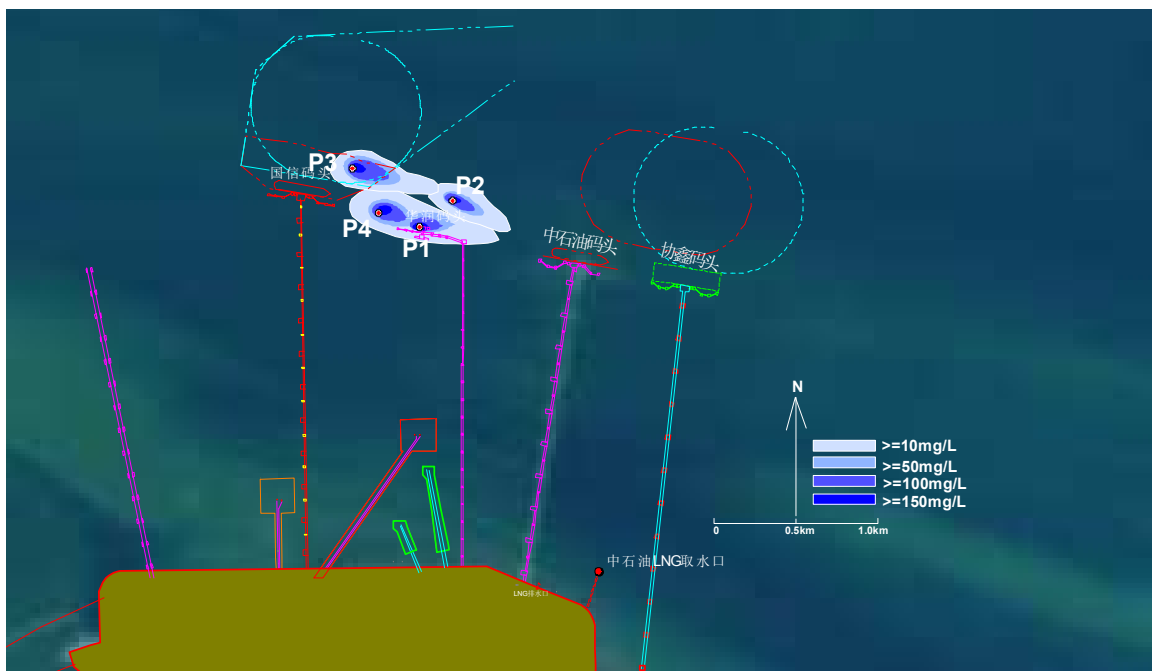


图 5.3-3 港池开挖区典型作业落潮期间悬浮泥沙扩散范围

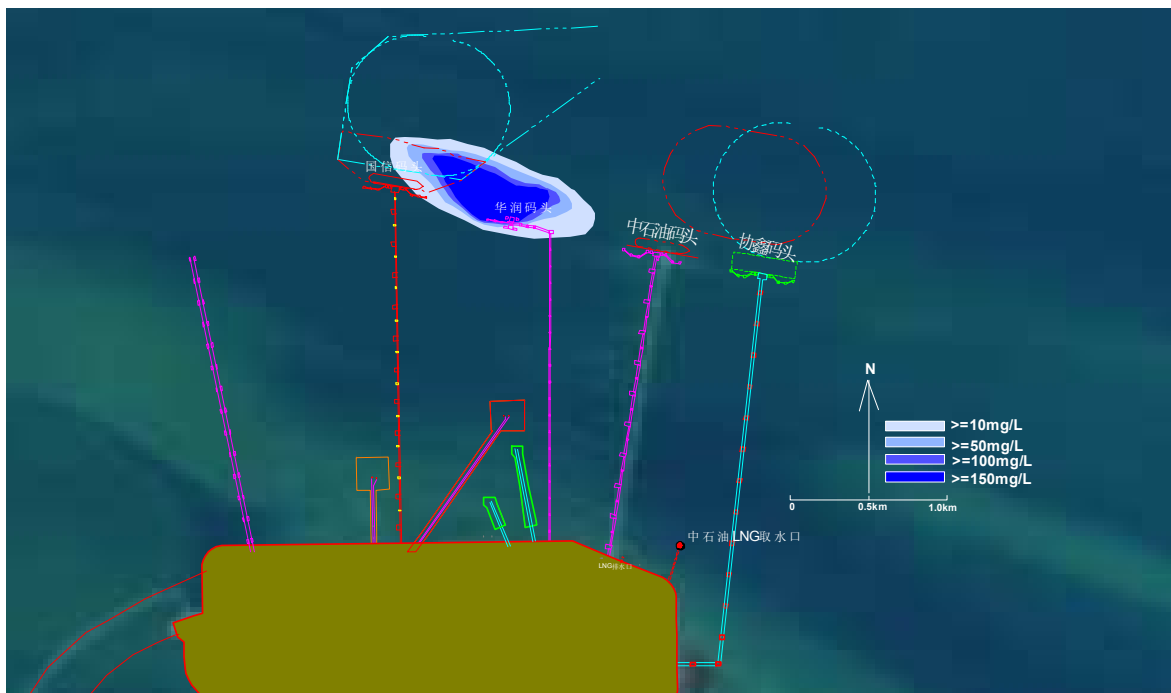


图 5.3-4 港池开挖施工期悬浮泥沙影响包络范围

3、取、排水管道基础开挖施工期悬浮泥沙计算分析

(1) 取、排管道基础开挖施工源强的确定

本项目取、排水基础开挖采用 4m³ 抓斗船, 4m³ 抓斗船的工作效率为 80 m³/h。基槽开挖产生悬浮泥沙源强: 根据抓斗容量 (m³)、每小时按挖泥抓斗数算出工作速率 V (m³/h), 泥水比按 2:3 计, 算出挖泥速率 (m³/h), 泥沙比重按 1600kg/m³; 悬浮泥沙发生量 k 一般为抓泥量的 3~5%, 这里按照 5% 计算, 则抓斗船开挖悬浮物发生量 S (kg/s) 为:

$$V=80\text{m}^3/\text{h}, k=0.05, \text{ 则: } S=80 \times 2/5 \times 1600 \times 0.05 / 3600 = 0.71 \text{ kg/s}$$

(2) 取、排管道基础开挖施悬浮泥沙计算结果

分别在取排水管开挖区布置特征点, 计算分析了悬浮泥沙扩散路径与范围 (图 5.3-5)。开挖区特征点涨、落潮影响扩散最大范围如图 5.3-6、图 5.3-7 所示, 开挖区的悬浮泥沙包络范围如图 5.3-8 所示。计算结果显示 (表 5.3-4、表 5.3-5), 开挖区典型作业点大于 150 mg/L、100mg/L、50mg/L、10mg/L 浓度悬浮物影响最大距离分别为 0.05km、0.14km、0.23km、0.45km。开挖产生悬浮泥沙浓度大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L、10mg/L 浓度悬浮物扩散最大可能影响的范围为 0.121km²、0.202km²、0.337km²、0.509km²。

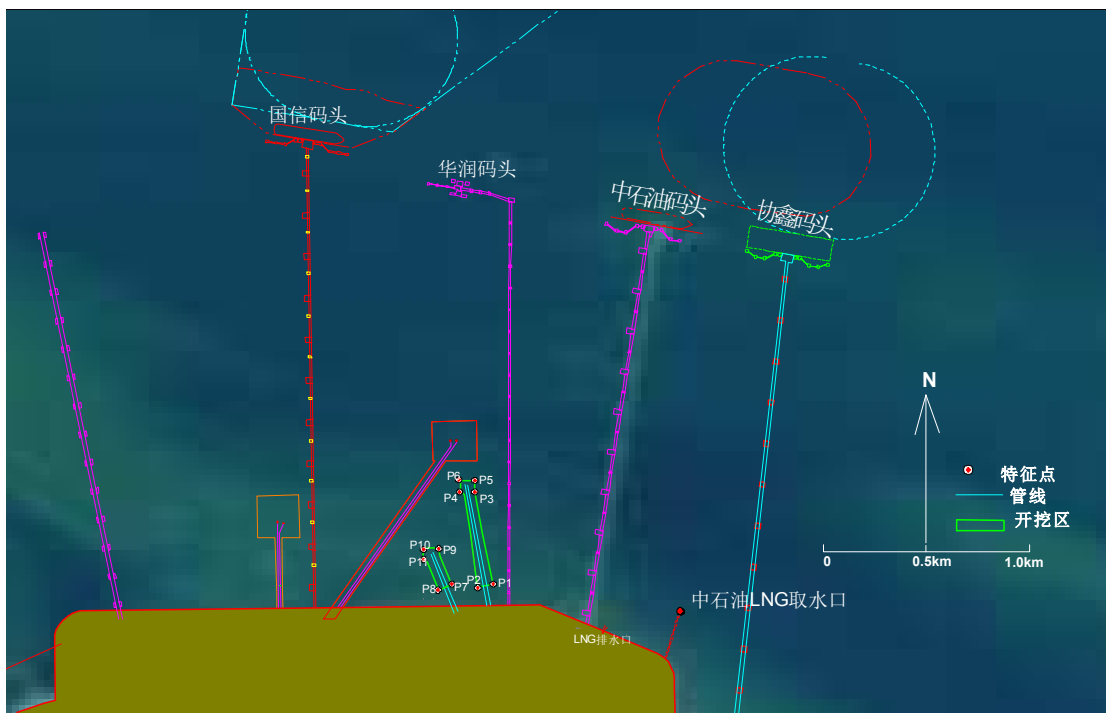


图 5.3-5 取排水管线开挖施工悬浮泥沙典型作业点位置图

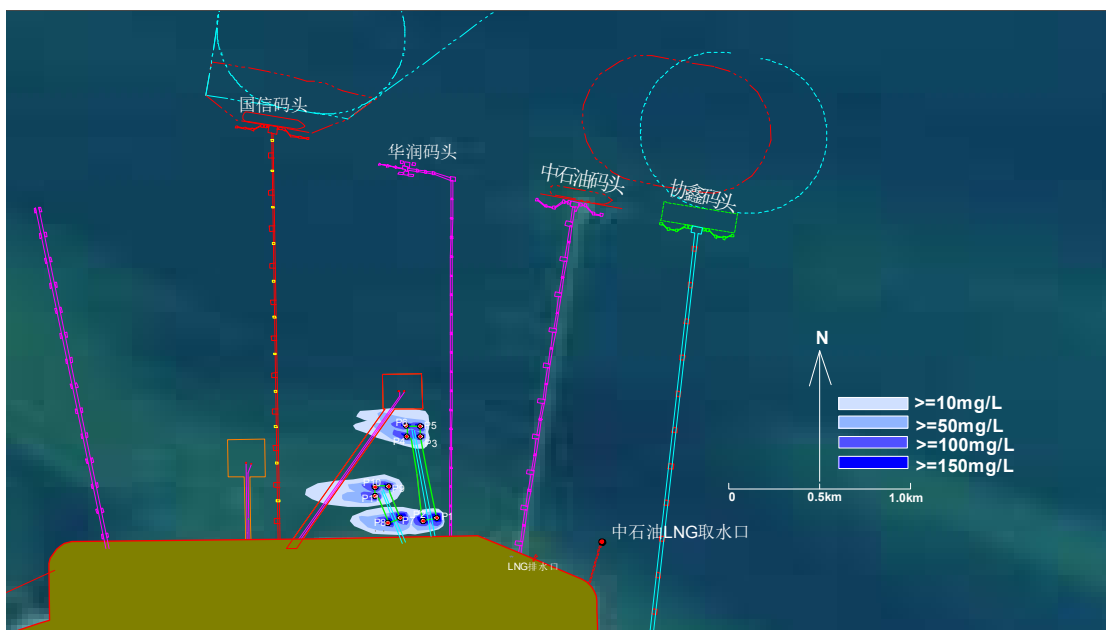


图 5.3-6 取排水管线开挖典型作业点涨潮期时悬浮泥沙扩散范围

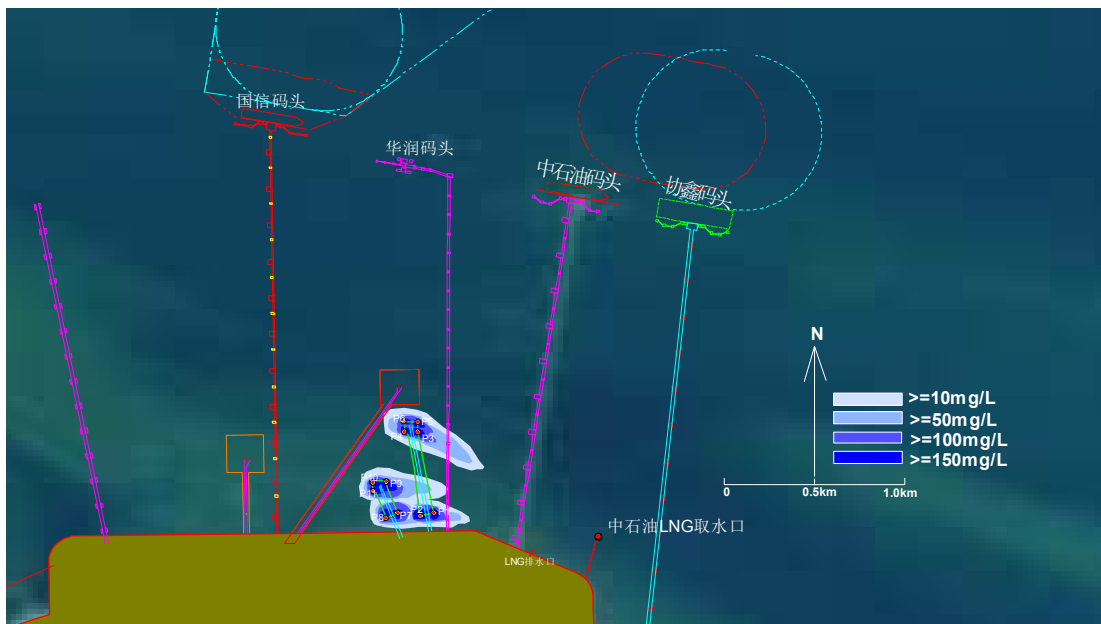


图 5.3-7 取排水管线开挖典型作业点落潮期时悬浮泥沙扩散范围

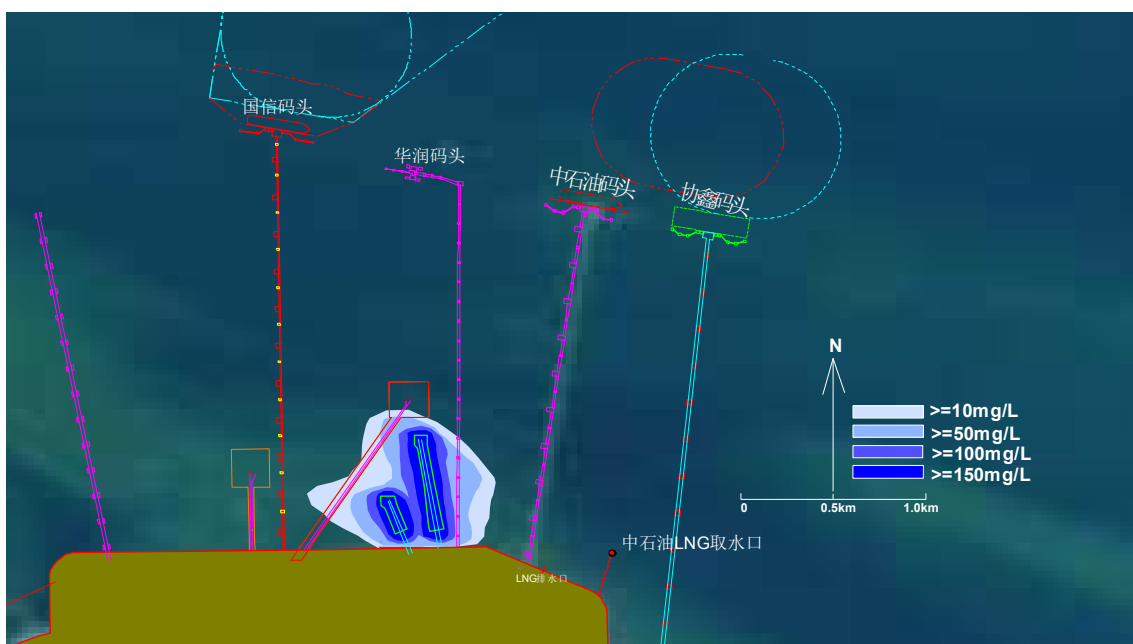


图 5.3-8 取排水管线开挖施工期悬浮泥沙影响包络范围

表 5.3-4 取排水管施工期间特征点悬浮物涨潮扩散影响范围

(距离: km, 面积: km²)

	≥150mg/L		≥100 mg/L		≥50 mg/L		≥10mg/L	
	距离	面积	距离	面积	距离	面积	距离	面积
P1	0.03	0.004	0.11	0.007	0.18	0.018	0.31	0.038
P2	0.03	0.002	0.11	0.008	0.17	0.019	0.32	0.038
P3	0.03	0.004	0.12	0.007	0.19	0.019	0.36	0.043
P4	0.03	0.002	0.12	0.008	0.18	0.020	0.35	0.041
P5	0.03	0.004	0.12	0.008	0.20	0.020	0.38	0.042
P6	0.03	0.002	0.12	0.009	0.19	0.021	0.35	0.042
P7	0.03	0.005	0.13	0.008	0.21	0.021	0.40	0.044
P8	0.05	0.002	0.12	0.009	0.18	0.016	0.31	0.032
P9	0.04	0.005	0.13	0.009	0.22	0.022	0.42	0.046
P10	0.05	0.002	0.13	0.009	0.19	0.017	0.33	0.034
P11	0.04	0.005	0.14	0.009	0.23	0.023	0.44	0.032

表 5.3-5 取排水管施工期间特征点悬浮物落潮扩散影响范围

(距离: km, 面积: km²)

	≥150mg/L		≥100 mg/L		≥50 mg/L		≥10mg/L	
	距离	面积	距离	面积	距离	面积	距离	面积
P1	0.03	0.004	0.11	0.007	0.18	0.018	0.32	0.039
P2	0.03	0.002	0.11	0.008	0.17	0.019	0.33	0.039
P3	0.03	0.004	0.12	0.009	0.19	0.019	0.45	0.047
P4	0.03	0.005	0.12	0.009	0.18	0.020	0.44	0.046
P5	0.03	0.004	0.12	0.008	0.20	0.020	0.41	0.043
P6	0.03	0.002	0.12	0.009	0.19	0.021	0.45	0.046
P7	0.04	0.005	0.13	0.008	0.21	0.021	0.40	0.045
P8	0.05	0.002	0.12	0.009	0.18	0.016	0.32	0.033
P9	0.04	0.005	0.14	0.009	0.22	0.022	0.43	0.047
P10	0.05	0.002	0.13	0.010	0.19	0.017	0.33	0.034
P11	0.04	0.005	0.14	0.009	0.23	0.023	0.33	0.040

表 5.3-6 取排水口施工期悬浮物扩散最大可能影响范围 (面积: km²)

	≥150mg/L	≥100 mg/L	≥50 mg/L	≥10mg/L
取排水管线开挖	0.121	0.202	0.337	0.509

4、华润 LNG 工程整个施工期悬浮泥沙扩散范围

整个施工期(港池开挖+取排水管线开挖)产生悬浮泥沙浓度大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L、10mg/L 浓度悬浮物扩散最大可能影响的范围为 0.287km²、0.421km²、0.6452km²、1.021km² (图 5.3-9, 表 5.3-7)。

表 5.3-7 整个施工期悬浮物扩散最大可能影响范围 (面积: km²)

	≥150mg/L	≥100 mg/L	≥50 mg/L	≥10mg/L
港池开挖	0.166	0.219	0.308	0.512
取排水管线开挖	0.121	0.202	0.337	0.509
整个施工期	0.287	0.421	0.645	1.021

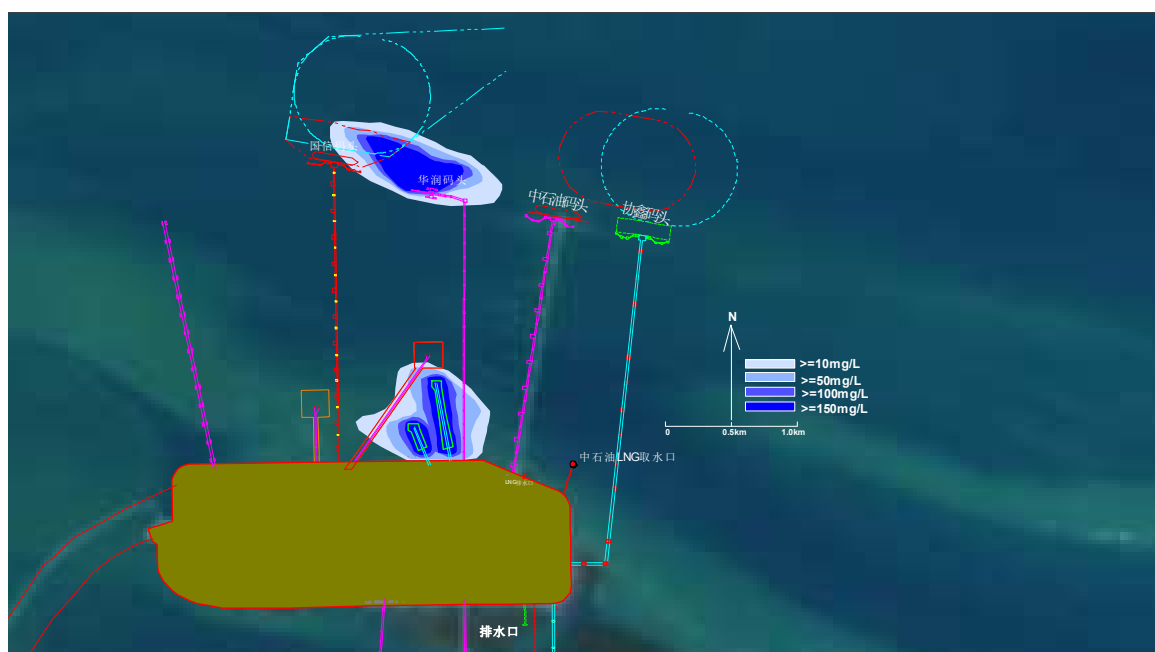


图 5.3-9 取排水管线开挖+港池开挖施工期悬浮泥沙影响包络范围

5.3.1.2 施工期污水对海洋环境影响分析

本项目施工期污水主要来自施工船舶废水、施工人员的生活污水、施工机械(车辆)冲洗水、机修油污水等。

本项目施工船舶产生的生活污水和舱底油污水严禁排入施工海域,由海事部门认可的污水接收船接收处理。陆域施工营地布置移动环保厕所,并委托当地环卫部门统一清运。施工机械(车辆)冲洗水、机修油污水经隔油、沉淀后可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)车辆冲洗等标准,回

用于机械、车辆冲洗和洒水抑尘，不外排。

可见，本项目施工期各类污废水可以妥善处理，不排入海域，对海域水环境无影响。

5.3.2 运营期废水对海洋环境影响分析

5.3.2.1 冷排水对海洋环境影响

1、LNG 取排水口方案布置

排水口位于人工岛北侧潮沟内，该潮沟 2010 年以来一直存在，且水深一致保持在-2~-5m；取水口放置在排水口北侧 365m 处，取水口水深-7.5m(图 5.3-10、表 5.3-8)。

表 5.3-8 华润如东 LNG 取排水口选方案

排水口			取水口			取、排水口之间距离
位置	长度	水深	位置	长度	水深	
人工岛北侧，华润栈桥西侧	300m	-4.2m	人工岛北侧，油码头栈桥桩基西侧	620m	-7.5m	365m

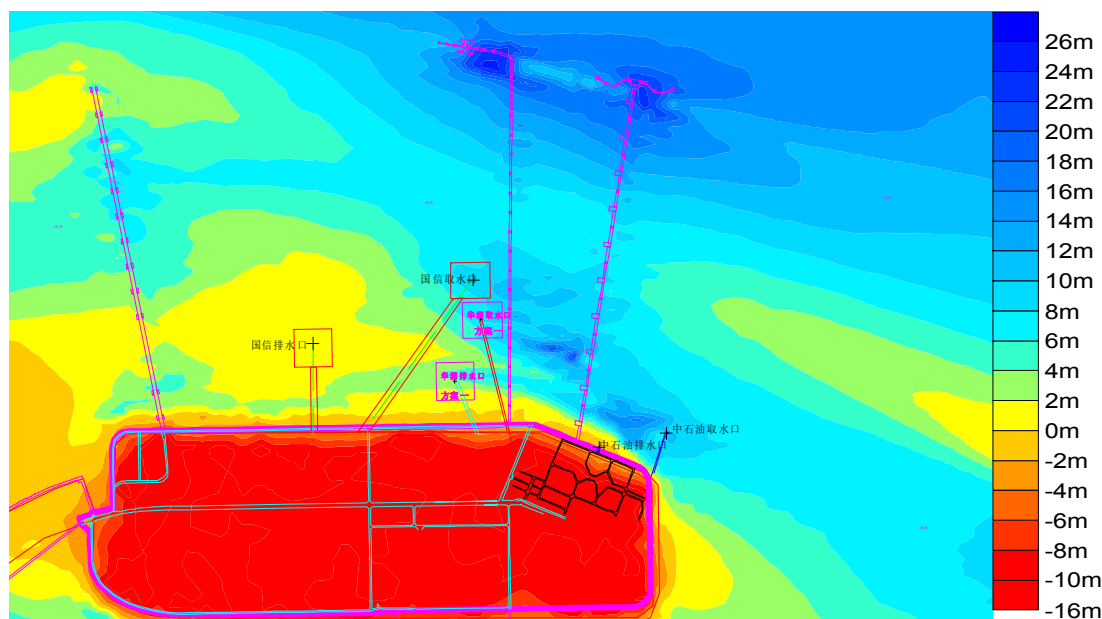


图 5.3-10 取排水口方案平面布置

2、冷排水扩散影响分析

(1) 基础水温

如东海域水温资料显示：(表 5.3-9)，考虑大冬季为最不利工况，本项研究采用冬季平均水温作为基础水温。工程区海域冬季 12、1、2、3 月份平均水温为 7.3℃，依此作为冬季计算基础水温条件。

表 5.3-9 LNG 接收站海域逐月平均水温统计 (°C)

月份	最高	最低	平均	月份	最高	最低	平均
一月	7.5	2.5	5.5	七月	29	23.9	25.2
二月	8.4	4.2	5.5	八月	30.1	25.7	27.6
三月	12.9	6.8	9.3	九月	28.8	23.9	26.1
四月	16.8	10.1	12.8	十月	24.5	17.5	20.4
五月	21.2	14.8	20.0	十一月	18.9	11.5	15.3
六月	24.9	19.4	22.2	十二月	21.2	5.4	8.7
年最高	30.1	2.5	16.5	夏季平均	26.3	冬季平均	7.3

(2) 计算的工况组合

考虑到温降的累计影响，模型采用实际的大、中、小潮型连续计算的方式，连续计算 15 天温降扩散影响，计算结果显示，10 天后温降值达到稳定。计算时考虑了华润、中石油和国信 LNG 同时排放，计算排水量及温降见表 5.3-10。

表 5.3-10 LNG 冷排水扩散数学计算的工况组合

	排水量(m ³ /h)	基础水温	温降 (°C)
华润	58680	7.3	5
中石油	46427	7.3	5
国信	46000	7.3	5

(3) 冷排水温降场分布特征

冷排水扩散数学模型计算结果显示：推荐方案排水口位于人工岛北侧潮沟内，该区域水流主要为沿潮沟方向的东西向往复流，大潮平均流速 0.5m/s，最大流速 1.0m/s，水动力较强混条件较好。冷排水扩散范围主要为东、西向扁平状条带。温降 1°C 东西向扩散最远距离为 0.35km，南北向为 0.13km，温降 4°C 东西向扩散最远距离为 0.065km，南北向为 0.030km。1°C、4°C 温降扩散包络影响范围分别为 0.0591km²、0.0047km²（图 5.3-11、表 5.3-11）。

推荐取水口和国信取水口位于华润排水口北侧，而冷排水扩散的方向主要为东西向，南北向扩散范围较小，因此华润 LNG 排水对国信、华润取水口处温度影响较小，分别为 0.09°C 和 0.20°C；华润排水口离中石油取水口 1.2km，对其温度影响也较小，不足 0.05°C（表 5.3-12）。

表 5.3-11 推荐方案冷排水扩散影响范围（距离：km；范围：km²）

	最远距离		面积
	东西	南北	
1℃	0.35	0.13	0.0591
2℃	0.26	0.044	0.0269
4℃	0.065	0.030	0.0047

表 5.3-12 取水口温降值 (°C)

	取水口温降
华润 LNG 取水口	0.20
国信取水口	0.09
中石油取水口	0.05

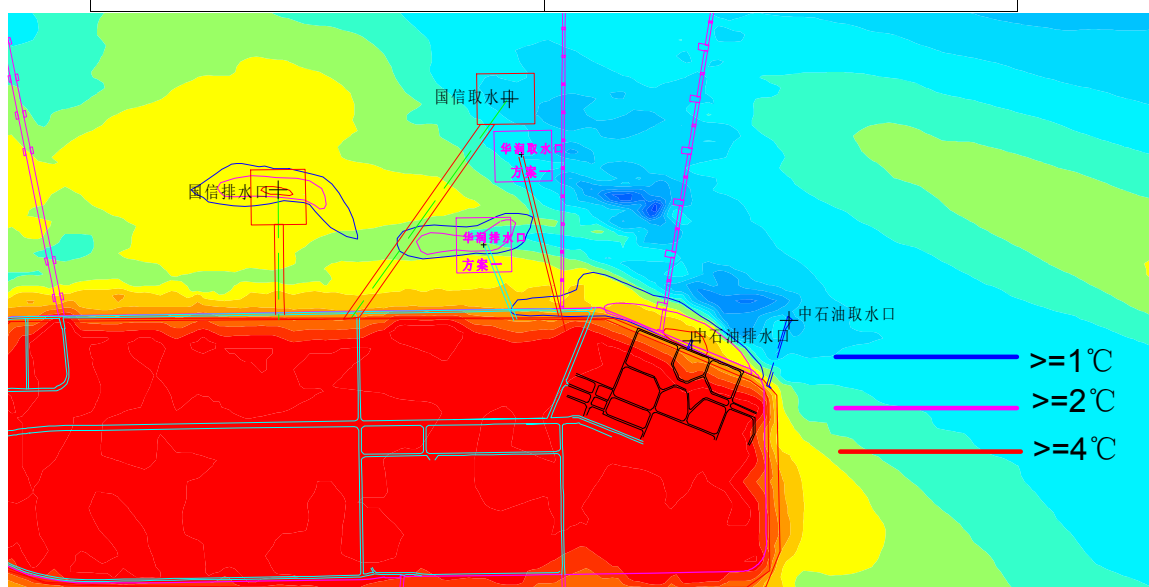


图 5.3-11 冷排水扩散影响范围

5.3.2.2 余氯对海洋环境影响

1、二维水质模型

为研究冷排水扩散中余氯浓度场分布，在二维潮流数学模型的基础上，建立了工程区海域二维水质模型。水质模型是在水动力模拟的基础上，借助于质量守恒原理，考虑物质考由于对流、紊动扩散及衰减计算污染物在水体中的输运和浓度分布状况。基本方程为：

$$\frac{\partial [Hc]}{\partial t} + \frac{\partial [Hcu]}{\partial x} + \frac{\partial [Hcv]}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left[HD_x \frac{\partial c}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[HD_y \frac{\partial c}{\partial y} \right] - \lambda c + S$$

式中：H 为水深， $H = h_b + \zeta$ ， h_b 为基准面以下水深； ζ 为相对基准面水位；

u、v 分别为 x、y 方向垂向平均流速；t 为时间变量；c 为水体中污染物浓度； D_x 、

D_y 为 x, y 方向上的扩散系数, S 为源强。 λ 为物质衰减系数的确定, 由于余氯在海洋中的衰减过程尚不十分明确, 一般通过实验确定其衰减系数。刘兰芬等结合现场实验与实验室实验, 对余氯衰减时间进行定量研究, 结果显示: 在上海某电厂排放现场海域、实验室有阳光、实验室无阳光 3 种情况下, 余氯衰减 50% 所用时间分别为 0.5 h、2.0 h、18 h, 衰减 90% 所用时间分别为 1.8 h、22 h、56 h; 张穗等通过调查大亚湾核电站冷却水排水口邻近海域, 得到不同化合形态的余氯在海水中的衰减曲线。参照这几组实验结果, 本文中余氯的半衰期取为 1 h, 根据余氯的一级衰减模型计算得余氯的衰减系数为 0.69。

2、计算工况组合

考虑到余氯的累计影响, 模型采用实际的半月潮型计算的方式, 连续计算 15 天余氯扩散影响。计算排水量及余氯浓度见表 5.3-13。

表 5.3-13 余氯计算条件

流量	计算值
58680m ³ /h (按 6 台 ORV 考虑)	0.1mg/l

3、余氯的扩散规律与范围

往复的潮流运动影响下, 冷排水扩散主要在人工岛西北侧岛壁前沿-3m 以浅的浅水区, 余氯影响相对较大区域集中于排水口所处的北侧岛壁前沿, 沿东西向扩散的距离相对较远, 南北向扩散距离相对较小 (图 5.3-12、表 5.3-14)。最不利工况下 (排水量=58680m³/h) 下余氯增量大于 0.01mg/L、0.02mg/L、0.05mg/L 扩散的最远距离分别为 0.42km、0.31km 和 0.10km; 包络的面积分别为 0.1127km²、0.0574km²、0.0241km²。

华润 LNG 取水口和国信取水口位于排水口的北侧, 冷排水扩散对取水口影响较小, 华润 LNG 和国信 LNG 取水口余氯增加值均不超过 0.003mg/L; 中石油 LNG 取水口位于人工岛东南角, 离华润排水口距离为 1.2km, 其取水口余氯最大增值为 0.003mg/L。

表 5.3-14 余氯包络面积和扩散最远距离

	最远距离 (km)		面积 (km ²)
	东西向	南北向	
0.01mg/L	0.42	0.09	0.1127
0.02mg/L	0.31	0.07	0.0574

0.05mg/L	0.10	0.05	0.0241
华润取水口余氯增值	0.004 mg/L		
国信 LNG 取水口余氯增值	0.003mg/L		
中石油 LNG 取水口余氯增值	0.003 mg/L		

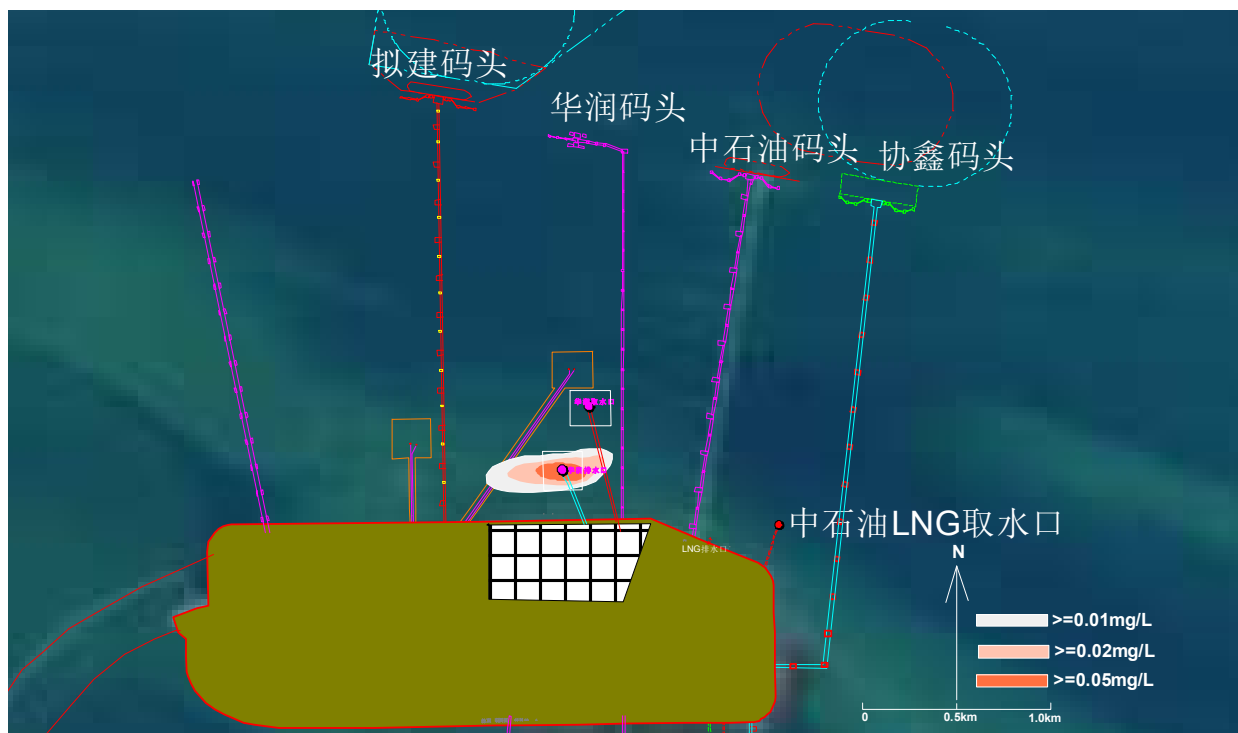


图 5.3-12 华润 LNG 项目余氯扩散包络范围

5.3.2.3 运营期废水对海洋环境影响分析

运营期污废水主要为到港船舶污水（生活污水、舱底油污水）、陆域生活污水、机修油污水以及初期雨水等。

本项目运营期产生的到港船舶污水（生活污水、舱底油污水）由有船舶污染物接收能力和资质的单位负责处理、处置；陆域生活污水、机修油污水以及初期雨水等经预处理后接入阳光岛污水处理站。

运营期各类污废水均得到合理处置，不排入海域，对海域水环境无影响。

5.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

施工期打桩、疏浚所引起的水体中悬浮物浓度增加，悬浮物在水流和重力的作用下，在工程区附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在底基上，改变海底沉积物。但这些影响随着施工结束而消失，沉积物环境将恢复稳定。根据海洋环境监测结果，工程海域沉积物质量良好，施工产生的悬浮泥沙沉降在工程周边海域，不会对沉积物质量造成较大影响。

运营期间的船舶污水由船舶自身处理后在外海达标排放，如在港区内需要接收处理的，须由有资质的接收单位接收处理，建设单位应在项目营运前与有资质的单位签订接收处理协议。机修油污水、初期雨水通过油水分离器预处理后与生活污水一起接入阳光

岛污水处理站处理。综上所述，营运期各种污水均接收处理，不排放入海，不会对工程附近海域的水环境造成不利影响，更不会改变工程附近海域的沉积物质量。

5.5 海洋生态环境影响预测与评价

本项目施工期生态影响主要为施工期悬浮泥沙对浮游生物和渔业资源的影响；营运期生态影响包括海域占用、冷排水中的温降和余氯、取水卷载效应等对海洋生态和渔业资源的影响。

5.5.1 施工期悬浮泥沙对海洋生态的影响

5.5.1.1 对浮游生物的影响

施工过程产生的入海泥沙对浮游生物的影响首先主要反映在悬浮泥沙入海将导致海水的混浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的光合作用，对浮游生物的生长起到抑制作用，降低单位水体浮游植物的数量。此外还表现对浮游动物的生长率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等的影响。

徐兆礼等对悬沙影响浮游植物的问题进行了多项研究，其中长江口悬沙牟氏角毛藻生长影响的动态试验和静态试验研究结果表明：牟氏角毛藻的生长速度随悬沙浓度增大而逐渐减少，悬沙对浮游植物生物的影响非常显著，而且悬沙一旦产生，即便是浓度不大，也影响水体的透明度，从而影响浮游植物的光合作用，对浮游植物生长起到抑制作用。徐兆礼等人的研究结果还表明：悬沙对浮游植物的影响有两个方面，一是悬沙影响水体的透明度，从而影响浮游植物的光合作用，对浮游植物生长起到抑制作用；二是底泥存在的污染物，这些污染物从底泥中析出，造成水体二次污染，进而对浮游植物生长产生影响。根据徐兆礼开展的实验研究，长江口疏浚弃土悬沙对微绿球藻和牟氏角毛藻的生长有一定的抑制作用，试验结果表明，当水体中含沙量持续 96h 达到 3g/L 时，藻类生长速率降低 20%-30%。当疏浚作业停止，悬沙将迅速沉淀，水体变清，藻类生长可恢复正常。

李纯厚等所做的疏浚泥悬浮物毒性试验表明，疏浚淤泥悬浮相对浮游甲壳类的致毒效应明显。22.0~24.0℃ 试验水温时，悬浮相对卤虫无节幼体和浮游挠足类的急性毒性试验结果分别为：96hLC50 为 71.6mg/L（卤虫无节幼体），48hLC50 为 61.3mg/L（浮游挠足类）。

王金秋等研究表明，培养液中加入 7~9mg/ml 的弃土悬沙，褶皱臂尾轮虫种群的存活率呈显著和极显著差异，即高浓度的悬沙，可降低该轮虫的存活率，从而导致其种群的内禀增长率显著和极显著地降低，说明该浓度弃土悬沙是该轮虫的敏感浓度，低于这

一浓度则对该轮虫无显著影响。

悬浮泥沙入海将对一定范围内浮游植物光合作用、浮游动物和鱼卵仔鱼的存活率产生一定的影响，这种影响是不可避免的。施工期若能避开鱼类的繁殖期进行施工，则对浮游生物和鱼卵、仔鱼影响较小。施工过程引起的入海悬浮泥沙是暂时和有限的。随着上述工程结束，泥沙沉降作用，水质将逐渐恢复，浮游生物会逐渐恢复正常。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。

5.5.1.2 对渔业资源的影响

(1) 施工悬浮物对渔业资源直接影响

施工过程中悬浮泥沙将在工程区海域一定范围内形成高浓度场，大量悬浮泥沙直接对鱼类仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，堵塞鳃部造成窒息死亡，并且大量悬浮泥沙造成水体缺氧而导致鱼类死亡。不同种类的海洋鱼类对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般说来，仔幼体对悬浮泥沙忍受限度比成鱼低得多。

根据王云龙等（1999）长江口疏浚悬浮泥沙对中华绒螯蟹早期发育的试验结果，当悬浮泥沙含量为 8g/L 时，不会对中华绒螯蟹的交配、产卵和胚胎发育造成影响。在原肠期以前，胚胎成活率几乎为 100%，但当胚胎发育至色素形成期，产生一定程度的影响，试验结果三组数据最大死亡率为 60~70%，最小为 5~10%，平均为 30%。此外在自然环境中，由于悬浮泥沙含量增加，降低水中透光率，从而引起浮游植物生产量的下降，进而影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响溞状幼体和大眼幼体的摄食率，最终影响其发育和变态。

(2) 悬浮物对渔业资源损失估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），对悬浮泥沙造成的生态损失进行分析和计算。

某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值（GB11607 或 GB3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推）对海洋生物资源损害，按公式计算：

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

式中：

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

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米(尾

/km²)、个平方千米 (个/km²)、千克平方千米 (kg/km²);

S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积, 单位为平方千米 (km²);

K_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率, 单位为百分之(%);
生物资源损失率取值参见表 5.5-1。

n——某一污染物浓度增量分区总数

根据渔业水质标准, 第一、二类海水水质悬浮物浓度人为增加量应不大于 10mg/L, 当悬浮物浓度增量大于 10mg/L 时, 可能对鱼类生长造成影响。根据数模预测结果, 本项目施工期港池开挖产生悬浮泥沙浓度大于 100mg/L、50mg/L、10mg/L 浓度悬浮物扩散最大可能影响的范围为 0.219km²、0.308km²、0.512km²。本项目施工期取排水管道开挖产生悬浮泥沙浓度大于 100mg/L、50mg/L、10mg/L 浓度悬浮物扩散最大可能影响的范围为 0.202km²、0.337km²、0.509km²。本项目施工期开挖产生悬浮泥沙浓度大于 100mg/L、50mg/L、10mg/L 浓度悬浮物扩散最大可能影响的范围为 0.421km²、0.645km²、1.021km²。

表 5.5-1 工程施工对渔业资源损失评估

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

注:

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

对于悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的海域, 成鱼从工程开始施工起有能力逐步回避, 但幼体由于缺乏足够的游泳能力而无法回避, 大部分鱼卵、仔鱼可能因悬浮泥沙含量过大而死亡。参照农业部颁布并于 2008 年 3 月 1 日起施行的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) 中关于污染物对各类生物损失率的描述, 本报告对悬浮物浓度增量为 10~50mg/L、50~100mg/L、>100mg/L 的影响海域中鱼卵仔鱼损失率分别取 5%、30%和 50%, 成鱼损失率分别取 1%、10%和 20%。

2022 年春季渔业资源调查结果显示，鱼卵、仔鱼密度平均值为 0.67ind./m³ 和 1.23ind./m³。本项目施工期悬浮泥沙造成的鱼卵、仔鱼一次性损失量分别为 2074722 尾和 3808818 尾。鱼卵 0.1%长成成鱼，仔鱼 1%长成成鱼，成鱼按照 100g/尾计算，则本项目施工期悬浮泥沙造成的鱼卵、仔鱼损转换为成体为 0.207t 和 3.809t，合计为 4.016t。该一次性损失按 3 倍计算为 12.048t。

2022 年春季渔业资源量为 262.25kg/km²，2021 年秋季渔业资源量为 560.47kg/km²，两季均值为 411.36kg/km²。本项目施工期悬浮泥沙造成的渔业资源成体一次性损失量 45.398kg，按 3 倍计算为 0.136t。

表 5.5-2 鱼卵、仔鱼及成鱼损失计算表

施工	悬浮泥沙影响范围 (km ²)	类别	资源密度	损失率	影响平均水深 (m)	损失量 (尾)
港池开挖	0.204 (10~50mg/L)	鱼卵	0.67 个/m ³	5%	15	102510
		仔鱼	1.23 尾/m ³			188190
	0.089 (50~100mg/L)	鱼卵	0.67 个/m ³	30%		268335
		仔鱼	1.23 尾/m ³			492615
	0.219 (>100mg/L)	鱼卵	0.67 个/m ³	50%		1100475
		仔鱼	1.23 尾/m ³			2020275
管道开挖	0.172 (10~50mg/L)	鱼卵	0.67 个/m ³	5%	6	34572
		仔鱼	1.23 尾/m ³			63468
	0.135 (50~100mg/L)	鱼卵	0.67 个/m ³	30%		162810
		仔鱼	1.23 尾/m ³			298890
	0.202 (>100mg/L)	鱼卵	0.67 个/m ³	50%		406020
		仔鱼	1.23 尾/m ³			745380

表 5.5-3 成鱼损失计算表

悬浮泥沙影响范围 (km ²)	渔业资源量 (kg/ km ²)	损失率	损失量 (kg)	损失量合计 (kg)
0.376 (10~50mg/L)	411.36	1%	1.547	45.398
0.224 (50~100mg/L)		10%	9.214	
0.421 (>100mg/L)		20%	34.637	

5.5.2 营运期海洋生态的影响

由工程污染源分析，确定工程营运后对海洋环境产生的影响主要包括海域占用、工艺区冷海水产生的温降和其中所含的余氯，此外项目取水口取水时的卷载效应也对海洋生物产生不利影响。

5.5.2.1 海域占用对海洋生态影响

营运期由于本项目 LNG 码头桩基、栈桥及取排水口工程建设对海域空间的占用，将减少所在区域的局部海洋生物生存空间，特别是对占用海域的底栖生物造成不利影响，同时港池开挖将造成底栖生物的损失。

从食物链分析，底栖生物是许多底层鱼类的饵料。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。底栖生物种类和数量的减少对工程区局部海域渔场资源生物的食物来源产生一定的不利影响。随着时间的推移，底栖生物群落将慢慢的恢复，参考江苏省海堤工程建设后底栖生物群落的恢复情况，约 6~7 年后将得到基本恢复，总体来说，由于占用的面积有限，因此基本不会对海域总体生态环境产生明显影响。

根据统计，本项目实际占用海域情况见下表。

表 5.5-4 本项目实际占用海域表

	工程内容	实际占用海域面积 (m ²)	其中：占用潮间带 (m ²)	其中：占用浅海 (m ²)
永久占用海域	码头栈桥(新增工程)	8708.348	0	8708.348
	取水口头部(含抛石防护范围)	3672.0000	0	3672.0000
	排水口头部(含抛石防护范围)	3806.5336	0	3806.5336
	取水管道(含抛石防护范围)	24333.45	1175.0778	23158.37
	排水管道(含抛石防护范围)	7058.542	577.1337	6481.408
	小计	47578.87	1752.212	45826.66
临时占用海域	港池开挖	85115.75	0	85115.75
	取水管道基础开挖	5668.37	0	5668.37
	排水水管道基础开挖	4135.89	0	4135.89
	小计	94920.01	0	94920.01

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，永久占用海域底栖生物损失以 20 年计算，临时占用海域底栖生物损失按 3 年计算。

2022 年春季调查海域底栖生物生物量平均值为 5.22g/m²，2021 年秋季底栖生物生物量平均值为 4.83g/m²，两季底栖生物生物量平均密度为 5.025g/m²。2022 年春季调查海域潮间带底栖生物生物量平均值为 83.6g/m²，2021 年秋季潮间带底栖生物生物量平均值为 143.0g/m²，两季潮间带底栖生物生物量平均密度为 113.3g/m²。

本工程永久占用海域造成的底栖生物一次性损失量为 0.429t，按 20 年计，为 8.58t。本工程施工临时造成的底栖生物一次性损失量为 0.477t，该部分损失按 3 年计算为 1.432t。本项目占用海域造成的生物损失合计 10.011t。

5.5.2.2 冷排水排放对海洋生态的影响

1、冷排水影响研究背景

冷排水排入海域后，在水动力条件的作用下，经过扩散稀释的散热过程，冷海水水团的温度迅速升高，与此同时，排放口附近一定范围内的海洋环境水体水温则有不同程度的下降。

研究表明，海水温度改变影响海洋生物的新陈代谢，影响其呼吸、代谢速率，生长、繁殖等功能。各种海洋生物都有一定的正常生长温度范围及最佳温度范围，它们对温度的突然变化的忍受能力很有限，而海洋生物对温度的耐受幅度比陆地或淡水生物小得多。另外，大多数海洋生物的生命最适温度是接近最大耐受温度界限(温度上限)；而安全因素在温度下限这一侧的耐受能力比在上限一侧大。也就是说，低温对生命的破坏作用在某些方面不如高温的大。

当环境水体水温下降超过海洋生物生长的适宜温度范围时，将可能导致海洋生物生长受到抑制或死亡；如果环境水体水温下降但仍在海洋生物生长的适温范围内，则基本不会影响海洋生物的生长和繁殖，在某些条件下，还可能促进海洋生物的生长和繁殖。环境水温越接近生物种最适水温，温降引起的种群丰度改变越小，越接近极限水温，则微小温降也可能造成较大的后果。因此，冬季冷效应对水生生物影响将比其它季节来得明显。

2、温降对海洋生态环境的影响

为保护海洋生物资源免受热污染的损害，我国海水水质标准规定一类、二类海水人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1°C ，其它季节 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ ；三类和四类海水人为造成的最大温升不超过当时当地 4°C 。但海水水质标准中没有冷海水排放造成的温降标准，从保守角度考虑，本报告按温升的标准来控制海域的温降。

目前，国内外尚很少有温降对海洋生物影响的研究和报道。由于任何海洋生物都有一定的温度适应范围，从该意义上讲，温升对海洋生物的影响，可为预测温降对生物的影响提供借鉴。因此，本报告在分析温降对海洋生物的影响时，主要参照温升的影响。

(1) 对浮游生物的影响

浮游生物不仅是某些鱼、虾、贝类的饵料生物，同时它的数量的多寡决定了海域初级生产力的大小，从而能影响渔业资源的潜存量。

根据国外有关的研究，水温升高大于 $6-8^{\circ}\text{C}$ 时，在夏季仅引起浮游植物光合作用的活性减弱，这种现象并未破坏藻类的细胞，经过几个小时(不超过一昼夜)，浮游植物的光合作用就能恢复。对浮游动物而言，水体温升小于 3°C 时，多数情况下不会对其种群

有不利影响。

根据数模预测结果，本项目营运期温降大于 1℃ 的最大包络面积约为 0.0591km²，在该范围内，温降将对浮游生物的种类、数量、生物多样性造成一定的影响。但与附近相对广阔的海域相比，其影响范围较小，因此，冷海水排放引起的温降对附近海域的浮游生物、初级生产力的影响较小。

(2) 对鱼类的影响分析

鱼类在不同的发育阶段往往对温度条件有不同的要求，繁殖和发育时期的要求特别严格，许多海洋动物非到一定的水温是不会产卵的。有的时候海洋动物能在某一海区生活，但由于不能满足繁殖和发育所要求的条件（包括适宜温度及持续的时间），则这些动物在这一海区就不能完成繁殖和发育，因而有所谓生殖区和不育区之别。

一方面，如果水温低于适温范围，将会抑制鱼类的新陈代谢和生长发育，如果超过其忍受限度，还将会导致死亡。另一方面，鱼类能感受到环境水温的微弱变化，对低于适温范围的低温水体，具有回避反应，这使许多鱼类进行远距离的适温回游，这种回避现象排除了冬季幼鱼和成鱼受到冷威胁的可能性。此外，水温的变化会影响鱼类的产卵，影响渔期的迟早、渔场的变动，影响渔获量。

在夏季，适当的温度降低，对鱼类的生长是有利的，而在冬季的温降，对鱼类的生长是不利的。温降大于环境 4-5℃ 的区域，渔获物减少较明显。在温降为 4-5℃ 的区域，冬季渔获量将变低，而夏季则将有所恢复；在温降为 2-3℃ 的区域，冬季将出现低渔获量，但夏、春季出现高渔获量；而温降低于 2℃ 的区域的影响将不明显。本工程涨落潮时温降大于 1℃ 的最大包络面积约为 0.0591km²，其范围是相当小的。对于大多数暖水性鱼类来说，温降 1℃ 基本上在其适温范围内，一般不会对鱼类的生长造成影响。因此，LNG 接收站的冷海水对区域整体的渔业资源来说，其影响范围是很小的，是有限的。

(3) 对虾类的影响

根据有关研究成果，中国对虾虾仔的适应温度为 20-32℃。

在夏、秋季节期间，接收站冷排水引起的温降对本海域的虾类不会有明显的不利影响，虾类都能正常生长繁殖；在冬、春季低温季节，温降达 3℃ 以上时，虾类幼体的生长可能会受到抑制，其存活率可能会降低，虾类的成年个体多数会回避低温区，从而影响温降场内的对虾捕获量。

根据数模预测结果，冷排水引起温降 1℃ 的影响范围相对于附近广阔海域而言，影响范围是很小的，其对虾类资源的影响是局部的。同时，虾类耐冷性也将随着驯化温度

不同而不同。因此，随着虾类对驯化温度(冷排水造成的温降影响)的不断适应，其耐冷性也将会有所下降，冷排水温降对虾类资源的影响也将有所减轻。对于广温性对虾类来说，温降 1℃ 仍在其适温范围内，基本不会对虾类的生长造成影响。

(4) 对贝类养殖的影响

根据调查，多数贝类的适温范围为 15-30℃ 左右。在适温范围内，温度降低将可能影响贝类的生长发育。在适温范围内，若遇到温度突然剧变，使贝类一时无法适应亦会导致其滞育或死亡。因此，在夏季高温季节，冷海水排放对贝类的影响相对较小，甚至可能会促进贝类的生长发育，但在冬季温度较低季节，冷海水排放将对贝类产生较大的影响，可能导致贝类滞育或死亡。

(5) 冷排水对底栖生物的影响

温度能够影响底栖生物的生长、发育和繁殖，从而影响生物的种类数量、生物量和分布范围。温度对大型底栖生物的影响虽然不及对海洋表层浮游生物和游泳生物的影响剧烈，但对栖息在温度有明显变化海底的大型底栖生物也有较大的影响，根据相关文献，当水体适度降温时($\Delta T \leq 3^\circ\text{C}$)，其底栖生物群落结构尚属稳定，但冷排水口附近较低的温度会使不同种类的大型底栖生物分布产生了差别，进而使其群落产生了一定的变化，邻近排水口区域水流较急，该区域底栖生物群落受到冷排水的持续影响，导致该区域底栖生物群落以底埋性小个体的种类为主，底上生物和大个体动物种类出现极少，表现出样品的丰富度和多样性指数值较低，优势度较高，群落稳定性较差。本项目温降大于 3℃ 的范围主要集中在排水口附近小范围，本工程造成温降 1℃ 的影响范围较小，对工程海域的底栖生物影响有限。

5.5.2.3 余氯排放对海洋生态的影响

余氯在海水中存在游离态和化合态两种形态，刚排出的冷排水中，游离态余氯占主要部分，化合态余氯所占比例不大。由于游离态余氯氧化能力极强，极不稳定且衰减极快。随着冷排水排入水体，游离态余氯不断地稀释、分解和挥发，其浓度迅速降低。

余氯对不同海洋水生生物的安全阈值，游离余氯和化合余氯对水生生物的毒性强度处于同一水平上。因而，水体中的总余氯水平可以作为氯处理的调控标准。关于氯的浓度阈值针对不同的环境保护目标有不同的阈值，氯的浓度值与环境水体的水温、水质、盐度和光照等条件有直接关系，目前我国尚未制订海水中余氯的浓度标准。有关资料表明，淡水生物慢性中毒的剂量为 0.0015mg/L，海水生物为 0.02mg/L，超过上述浓度时，能引起生物死亡。

(1) 余氯对浮游植物的影响

LNG 冷排水中的余氯将是损害浮游植物的主要因子，而冷排水的冷冲击对浮游植物的影响较小。余氯对生物的有害影响取决于多种因素，其中主要的是余氯含量的高低、生物种类本身对余氯的敏感性、接触时间和海水温度等。研究发现余氯对浮游植物的损害较大，0.2mg/L 的氯可以直接杀死水中 60~80% 的藻类；0.1mg/L 的余氯会使浮游植物光合作用下降 50%；当余氯稀释到 0.03mg/L 以下时，水中初级生产力可完全恢复。

(2) 余氯对浮游动物的影响

浮游动物对余氯较敏感，国内外的研究结论表明，48h 的半致死浓度乘以安全因子 0.5 可确定余氯的安全浓度。25℃ 时余氯对海水中浮游动物的 96h 的半致死浓度(LC50) 为 0.062~0.267mg/L，研究同时也发现鱼类受余氯影响较大，但鱼类的回避性可以增强其对余氯的耐受性。

(3) 余氯对贝类的影响

余氯可造成贝类滤食率、足活动频率、外壳开闭频率、耗氧量、足丝分泌量、排粪量等亚致死参数的降低，从而使贝类失去附着能力。当余氯浓度低于 1mg/L 时，贝类仍可以打开外壳进行摄食，但摄食速率降低，浓度更高时，贝类便被迫关闭外壳，依靠体内积蓄的能量和缺氧呼吸作用生存，直至能量完全消耗或代谢废物达到毒害水平。余氯对贝类致毒的机理可能为：余氯直接对贝类鳃上皮细胞造成伤害；由氯造成的氧化作用破坏贝类呼吸膜，导致其体内缺氧、窒息而死；氯直接参加贝类酶系统的氧化作用。余氯对贝类的影响存在物种间差异、体龄差异、浓度差异和季节差异。

(4) 余氯对鱼类的影响

余氯对鱼鳃有损伤作用，使鱼鳃组织发生病变，如组织增生、上皮组织脱离、鳃中积累大量粘液、生成动脉瘤等，从而影响并阻碍鱼鳃与水中溶解氧的交换。余氯也可能通过鱼鳃组织渗入血液中，把血液中能携带氧的还原性血红蛋白氧化成不能携带氧的正铁血红蛋白，还可能抑制正铁血红蛋白还原性酶的活性，从而导致血液运载氧的能力下降。有些鱼类可以通过自身的调节，对氯产生一定的抗性，提高自身对氯的忍耐力。根据南海水产研究所研究结果，当海水中余氯浓度为 0.1mg/L 时，鱼的种类多样性指数下降 50%。但鱼类由于其趋避功能而离开残余氯羽流影响的海域。

不少资料表明，鱼类对水体中余氯有明显的回避效应，美国佛吉尼亚州环境研究中心和生态研究所曾对 10 种鱼类对鱼类的回避效应做过对比研究，得出对余氯的回避响应浓度范围为 0.04~0.41mg/l。

(5) 余氯对水生生物的安全阈限

大量的资料表明，余氯对淡水生物的毒性安全阈限为 0.0015mg/l。对海洋生物则为 0.02mg/l。对某一特定水域制定余氯的安全浓度标准除考虑该水域可能受影响的水生生物对余氯敏感性的差异外，还要考虑毒性观察指标的灵敏性，水生动物的余氯敏感性变化很大，通常随温度的升高，余氯敏感性也增强。因此，余氯对水生动物的毒害作用有季节性的变化，春夏季强，秋冬季弱。

(6) 类比的情况

大型沿海电厂在其冷却水系统中，一般也采用“加氯”的方式来控制海洋生物的附着，其排水口余氯的浓度一般也控制在 0.2mg/l，由于电厂冷却水对水体带来的是温升效应，而从调查资料表明温度对余氯的毒性起协同作用，因此类比电厂冷却水对海洋生态的影响，对于本项目冷排水的影响来说是可信的，也有一定的安全性的。

中科院南海所曾对大亚湾核电站余氯排放对海域生态环境的影响做过专门的调查和研究，大亚湾核电站冷却水排放量为 108m³/s，排水口余氯浓度为 0.17mg/l（冷凝器前为 1.0mg/l），排放口附近余氯浓度平均为 0.01~0.02mg/l，调查显示未对鱼类产生明显的影响。

(7) 本项目余氯的影响分析

根据前述大量资料表明：余氯对海洋生物有一定的毒害作用，其影响程度的大小取决于多种因素，其中主要的是余氯含量的高低、生物种类本身对余氯的敏感性或者说它抵抗余氯的毒害作用的能力、接触时间的长短和海水的温度，此外还有多种环境因素，如生物饵料的供应，pH 等也都起着重要作用；另外，鱼类对余氯有明显的回避反应，一般情况下对海洋生物的安全阈值为 0.02mg/l。

根据本项目冷排水中余氯的特性以及排放口的稀释扩散条件，经水质模型模拟计算，本项目冷排水余氯排放对附近海域最大浓度增加超过对海洋生物安全阈值 0.02mg/l 的包络面积为 0.0574km²，主要集中在排放口附近海域，对于这一海域，某些敏感鱼类会产生回避反应进行回避，但对于其他鱼类和海洋生物而言，本项目余氯的排放可能会对其的生长、发育、繁殖产生一定的不利影响，一些对余氯敏感的生物将可能死亡或停止生长发育，生物数量将会有一定的减少，生物的种类数也将由于敏感种的消失和趋避而减少。但是对于海域整体而言，其影响范围是有限的，从类比调查的结果来看，也不会对海域整体生态产生明显的影响。

(8) 本项目冷排水和余氯造成的渔业资源损失计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007), 污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估, 当污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天时, 应计算生物资源的累计损害量。计算以年为单位的生物资源的累计损害量按公式计算:

$$M_i = W_i \times T$$

式中:

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量, 单位为尾(尾)、个(个)、千克(kg);

W_i ——第 i 种类生物资源一次平均损害量, 单位为尾(尾)、个(个)、千克(kg);

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

本工程冷排水排放口处余氯的浓度控制在 0.1mg/L 以内, 余氯在进入水体后很快衰减, 仅靠近排水口的区域余氯浓度较高, 一般为 0.02~0.05mg/L, 排水口外围绝大部分海域水体中的余氯浓度较低, 为 0.01~0.02mg/L。本工程冷排水中余氯浓度 0.02mg/L 最大包络面积约为 0.0574km²。

以余氯浓度≥0.02mg/L 区域(0.0574km²)为影响范围估算冷排水排放温度降低以及余氯造成的鱼卵仔鱼受损。根据相关研究成果, 仔鱼在余氯浓度为 0.3mg/L 的水中死亡率大约为 20%, 浓度为 0.02mg/L 的水体对仔鱼的死亡率则要低得多, 取 5%计, 而鱼卵死亡率较仔鱼高, 取 10%计。

2022 年春季渔业资源调查结果显示, 鱼卵、仔鱼的平均密度为 0.67ind./m³ 和 1.23ind./m³, 鱼卵、仔鱼出现率每年 6 个月(春夏), 持续周期数按 12 个计算(以 15 天为 1 个周期), 水深按 4.2m。本项目营运期余氯造成的鱼卵、仔鱼损失为 193823 粒/年、177917 尾/年。折成成鱼鱼卵成活率按 0.1%、仔鱼成活率按 1%估算, 则余氯排放造成的鱼卵、仔鱼损失折算成成体共计 0.197t/a。

上述资源生物死亡计算仅是一个理论估计值, 实际损失需进行现场跟踪监测和试验才能加以证实。

5.5.2.4 取水对水生生物的卷载效应分析

LNG 气化时需要大量的海水作为热源, 海水取用时受影响的主要是能进入冷却系统的小型浮游生物和浮性鱼卵、仔鱼, 卷载效应的危害由高速水流的冲击碰撞、突然降温的冷冲击和余氯的毒性等三个因素综合作用而形成。

(1) 对浮游生物的影响分析

东北师范大学环科所曾于 1987-1990 年间研究了青岛电厂的冷却水系统对浮游藻类的损伤程度，研究发现，卷载效应引起冷却水团中浮游藻类和浮游动物的机械损伤率分别为 12-27%和 55%。冷却水排海后，大约经过 3 天，浮游藻类可恢复原有的数量，而浮游动物的恢复期约 1-6 天。

因此，本项目海水取用的卷载效应对浮游生物造成一定程度的损伤，使取用水团中的浮游生物的生物量减少，降低海洋的初级生产力。由于浮游生物的生殖周期短、繁殖快，损伤后的恢复速度也较快，卷载效应造成的浮游生物损伤对海域浮游生物种群结构、生物总量等的影响不大。

(2) 对鱼卵仔鱼的影响分析

根据东北师范大学环科所的现场实测结果，进入冷却水系统的梭鱼幼鱼(体长 25-40mm)的损伤率为 31.6-46.3%，平均为 43.88%。国外有关报道认为，卷载效应造成幼鱼致死率与幼鱼的体长有关，两者呈负相关关系。鱼体长在 14-40mm 范围内，体长每增加 1mm，幼鱼因卷载而造成的死亡率减少约 3%。

据有关资料，进入冷却水系统的鱼卵残废率为 40.7%，仔鱼的残废率为 43.8%。因此，取水过程对进入气化系统的鱼卵、仔鱼的影响是较大的。

由于海洋鱼类具有繁殖能力强、产卵多的特点，且受到海洋自然环境多种因素的影响，鱼卵、仔鱼自然死亡率很高。据鱼、虾人工育苗的经验，一般情况下，在自然水体中的鱼卵、仔鱼的存活率约为 10%。另外本工程海水最大取水量为 58680m³/h（基荷工况取水量 48900m³/h），相对于整个海域水体而言，取水量不大，则取水过程对整个海域的鱼卵、仔鱼有一定的影响，但范围相对较小。

(3) 协同效应

取水过程中被卷吸海洋生物还会受到余氯化学伤害，当余氯含量接近 0.3mg/l 时，会使藻类的初生组织完全受到抑制，增长过程也会受到抑制，余氯含量在 0.3-0.02mg/l 时，藻类的初生组织部分受抑制，对增长过程无影响。浮游动物对氯化作用敏感程度不及浮游植物。

因此，本项目海水取用会影响进入取水系统的浮游生物和鱼卵、仔鱼。由于取水量不大，虽然取水过程对海域鱼卵、仔鱼有一定的影响，但影响范围相对较小，对辐射沙洲海域的整体影响不明显。

(4) 取水造成的渔业资源损失计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，取、排水

卷载效应对鱼卵、仔鱼、幼鱼损害评估计算公式如下：

$$W_i = D_i \times Q \times P_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源年损失量，单位为尾；

D_i ——评估区域第 i 种类生物资源平均分布密度，单位为尾每立方米（尾/ m^3 ）

Q ——电厂年取水总量，单位立方米（ m^3 ）

P_i ——第 i 种类生物资源全年出现的天数占全年的比率，单位为百分之（%）

2022 年春季渔业资源调查结果显示，鱼卵、仔鱼的平均密度为 0.67ind./ m^3 和 1.23ind./ m^3 ，鱼卵、仔鱼出现率每年 6 个月（春夏）；鱼卵、仔鱼进入冷却水系统后受卷载效应和余氯毒性效应协同作用下，按损失率按 50% 计算。本项目基荷工况春夏秋季取水量约为 48900 m^3 /h。取水卷载效应造成的鱼卵、仔鱼损失分别为：

$$\text{鱼卵量} = 48900 \times 24 \times 183 \times 50\% \times 0.67 = 71947548 \text{ 粒/年；}$$

$$\text{仔鱼量} = 48900 \times 24 \times 183 \times 50\% \times 1.23 = 132082812 \text{ 尾/年；}$$

鱼卵 0.1% 长成成鱼，仔鱼 1% 长成成鱼，成鱼按照 100g/尾计算，则本项目营运期取水造成的鱼卵、仔鱼损失转换为成体为 139.278t/a。

5.5.3 项目用海资源影响分析

(1) 海域占用造成的底栖生物损失

根据统计，本项目实际永久占用海域 4.758 公顷（其中占用潮间带 0.175 公顷），本项目临时占用海域 9.492 公顷。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），永久占用海域底栖生物损失以 20 年计算，临时占用海域底栖生物损失按 3 年计算。依据海洋生态现状调查，工程区域底栖生物、潮间带生物生物量平均密度分别为 5.025g/ m^2 、113.3g/ m^2 。本工程永久占用海域造成的底栖生物一次性损失量为 0.429t，按 20 年计，为 8.58t。本工程施工临时造成的底栖生物一次性损失量为 0.477t，该部分损失按 3 年计算为 1.432t。本项目占用海域造成的生物损失合计 10.011t。

(2) 施工期悬浮泥沙造成的渔业资源损失

本项目施工期悬浮泥沙造成的鱼卵、仔鱼一次性损失量分别为 2074722 尾和 3808818 尾，转换为成体为 0.207t 和 3.809t，合计为 4.016t；该一次性损失按 3 倍计算为 12.048t。本项目施工期悬浮泥沙造成的渔业资源成体一次性损失量 45.398kg，按 3 倍计算为 0.136t。本项目施工期悬浮泥沙造成的渔业资源总损失为 12.184t。

(3) 营运期余氯排放对渔业资源造成的损失

本项目营运期余氯造成的鱼卵、仔鱼损失为 72427.32 粒/年、66848.04 尾/年。折算为成体损失量为 0.197t/a。

(4) 卷载效应对渔业资源造成的损失

本项目营运期取水卷载效应造成的鱼卵、仔鱼损失分别为 71947548 粒/年、132082812 尾/年。鱼卵 0.1%长成成鱼，仔鱼 1%长成成鱼，成鱼按照 100g/尾计算，则本项目营运期取水造成的鱼卵、仔鱼损转换为成体为 139.278t/a。

(5) 合计

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)和《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法(试行)》一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍，持续性损害补偿为一次性损害额的 20 倍，成体按照 1 万元/t 计算，本项目施工期和营运期共造成生态资源损失费用合计 2811.7 万元。

表 5.5-5 本项目海洋生态损失一览表

因素	损失项	损失资源	年损失/一次性损失 (t)	补偿年限或倍数	损失量 (t)	单价	损失金额 (万元)
海洋占用	工程占用	底栖生物	0.429	20	8.58	1 万元/t	8.58
	施工期开挖	底栖生物	0.477	3	1.43	1 万元/t	1.43
施工期	悬浮泥沙	鱼卵、仔鱼(折算成体)	4.016	3	12.05	1 万元/t	12.05
		成鱼	0.045	3	0.14	1 万元/t	0.14
营运期	余氯	鱼卵、仔鱼(折算成体)	0.197	20	3.94	1 万元/t	3.94
	取水卷载	鱼卵、仔鱼(折算成体)	139.278	20	2785.56	1 万元/t	2785.56
合计							2811.7

5.6 对海洋环境敏感目标的影响

5.6.1 正常工况下对海洋环境敏感区的影响

将本项目施工期悬浮泥沙浓度增量10mg/L，营运期冷排水温降1℃，余氯浓度0.02mg/L的包络线与海洋功能区划图进行叠置分析(图5.6-1)，本项目施工期悬浮泥沙浓度增量10mg/L包络线36.7984公顷位于吕四渔场农渔业区(B1-03)。本项目施工期港池、取排水工程基础开挖施工期较短，约4个月即可完成土方开挖，其造成的悬浮泥沙

影响是暂时的，随着施工的结束将消失。本项目土方开挖建议避开鱼类产卵、繁殖期，以减轻施工期悬浮泥沙对鱼卵、仔鱼等渔业资源的影响。本项目营运期余氯浓度大于0.02mg/L，温降大于1℃的影响范围均较小，局限在排口周边局部范围，全部在洋口港港口航运区（1）（B2-11）内，没有影响到吕四渔场农渔业区（B1-03）。本项目施工和运营对吕四渔场农渔业区（B1-03）海洋环境影响很小，不会影响吕四渔场农渔业区（B1-03）海洋主导功能。



图5.6-1 本项目海洋环境影响与海洋功能区划叠置图

表5.6-1 本项目用海与海洋功能区划的相符性分析汇总表

功能区	工程内容及面积	功能定位和管控要求	相符性分析
洋口港港口航运区（1）（B2-11）	排水管道0.5321公顷和排水口3.4302公顷，取水管道2.2207公顷、取水口1.0188公顷，栈桥2.7983公顷位	供港口、航道和锚地建设的海域	码头栈桥用海位于港口航运区，符合该海洋功能区定位。依据洋口港区总体规划，取排水工程不占用后续港口码头建设空间，且阳光岛北侧将不会再进行填海造地。取排水设施是LNG项目的配套工程，用海基本不改变海域自然属性，对周边海域动力泥沙环境影响很小。工程实施可促进港口和临港产业发展，符合该海域海洋功能定位。本项目冷排水排入海域，1℃影响范围局限在港口航运区内，其他污废不排入海域，海洋环境较小，符合洋口港港口航运区（1）（B2-11）的海域使用管理要求和海洋环境保护要求。
西太阳沙工业与	接收站23.9434公顷	发展临海工业与	本项目LNG接收站布置于阳光岛，本项目接收站所处的阳

城镇用海区 (B3-04)		滨海城镇的海域。前沿兼容港口航运区。	光岛是在西太阳沙工业与城镇用海区 (B3-04) 内通过填海造地形成的, 阳光岛定位为能源岛, 以LNG储运项目为主。在西太阳沙工业与城镇用海区 (B3-04) 建设LNG接收站符合该海域功能定位。
吕四渔场农渔业区 (B1-03)	取水口2.4108公顷, 栈桥码头11.8211公顷, 港池78.5982公顷	不改变海洋自然属性, 部分海域兼容海上风能和工程用海区, 原则上不得布置其他用海。	本项目位于该功能区的面积比例为0.0072%; 本项目码头、栈桥、港池、取水口用海为基本不改变海域自然属性的用海; 本工程整体位于西太阳沙工业与城镇用海区 (B3-04) 前沿, 西太阳沙工业与城镇用海区 (B3-04) 明确指出前沿“兼容港口航运区”。位于西太阳沙工业与城镇用海区 (B3-04) 前沿的本项目用海不影响“吕四渔场农渔业区 (B1-03)”主导功能的发挥。

5.6.2 溢油事故对海洋环境敏感区的影响分析

本工程施工期及营运期存在发生溢油事故的风险, 根据数模计算结果, 施工期及营运期一旦发生事故性溢油, 如不立即采取控制措施, 将可能严重威胁工程附近海域生态环境, 对周边海域的如东近岸养殖区、如东大竹蛭西施舌保护区蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家水产种质资料保护区、如东沿海湿地等重要敏感目标和国考点产生极其严重且长期的影响。

工程施工应科学、规范、谨慎, 施工船舶、营运期船舶进出港必须严格按规划操作, 按照港务管理部门安排, 与周边港口码头协调一致, 避免发生干扰, 杜绝溢油事故发生。

5.7 大气环境影响预测与评价

5.7.1 施工期大气环境影响分析

拟建工程施工期间对大气环境产生影响的主要因素是土建施工、材料运输和堆存等施工活动产生的粉尘, 施工机械和车船废气, 焊接过程中产生的焊接烟尘, 涂漆废气等。

5.7.1.1 施工扬尘影响分析

施工期间的扬尘污染主要受施工作业方式、材料的堆放及风力等因素影响, 其中受风力因素的影响最大。类比在同类码头施工现场的监测结果进行分析, 结果表明: 距污染源 110m 处, 总悬浮微粒值在 0.12~0.79mg/m³ 之间; 浓度影响值随风速的变化而变化, 总的趋势是小风、静风天气作业时, 影响范围小, 大风天作业时污染较大; 对 500m 以外的环境空气影响微小。

另外, 类比同类港口的对砂石料汽车运输线路两侧 20~25m、车流量约 400 辆/d 的 TSP 监测结果, 运输线路两侧 20~25m 的 TSP 增加量为 0.072mg/m³~0.158mg/m³

之间，平均增加量为 0.115mg/m³。

本项目 5km 内无环境空气保护目标，项目施工活动对环境空气保护目标影响较小。

5.7.1.2 焊接烟尘、涂漆废气影响分析

项目施工期会有焊接烟尘产生，主要污染因子为颗粒物、锡及其化合物等；涂漆过程会产生挥发性有机物，主要污染因子为甲苯、二甲苯、非甲烷总烃。以上废气会对作业区周边环境产生一定的影响。

施工单位使用 VOCs 含量满足国家级江苏省 VOCs 含量限值要求的涂料，对于防水、防腐要求不高的部位，尽量使用水性、粉末、高固份、无溶剂、辐射固化等低 VOCs 含量、低反应活性涂料，严格控制挥发性有机物的排放。

由于施工期焊材、焊剂及涂料用量较小，废气产生量较小且排放周期短，加之项目所在区域场地开阔、扩散条件好，对周围环境影响较小。

5.7.1.3 施工机械、车船尾气

各施工机械设备、运输车辆、施工船舶作业时会排放尾气，主要污染物是 NO_x、CO、非甲烷总烃；由于施工机械较为分散，运输车辆、施工船舶具有流动性，废气产生量较小；且本项目施工场地开阔，加之海域空气动力强，产生的污染物经大气稀释扩散后对周围大气环境影响较小。

本项目施工期将对施工区域周边环境空气造成一定的影响，但这种影响是短期的，将随着施工期的结束而消失。

5.7.2 运营期大气环境影响预测与评价

5.7.2.1 预测模式和参数

按照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，采用估算模型预测，本项目估算模型参数见表 5.7-1。

表 5.7-1 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	900000 人
最高环境温度/°C		38.6
最低环境温度/°C		-9.7
土地利用类型		城市
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑岸线熏烟	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

海岸线距离/m	50
海岸线方向/°	-1

5.7.2.2 污染源参数

(1) 正常工况废气源强

项目营运期正常工况下，有组织废气主要是火炬长明灯和 SCV 天然气燃烧废气，无组织废气主要是接收站法兰等阀门管件设备散逸废气。废气源强见下表。

表 5.7-2 营运期有组织废气源强表（正常工况）

编号	名称	点源坐标/m		海拔高度/m	排气筒高度(m)	排气筒内径(m)	烟气量(m ³ /h)	烟气温度/°C	年排放时数/h	排放工况	污染物	排放速率(kg/h)
		X	Y									
DA001	火炬长明灯	121.423198	32.531362	0	40	9	162	500	8760	连续	NO _x	0.0238
											SO ₂	0.0006
											颗粒物	0.0021
DA002	SCV	121.421619	32.531295	0	30	1.6	36290	50	720	连续	NO _x	2.347
											SO ₂	0.135
											颗粒物	0.472
DA003	SCV	121.421630	32.531095	0	30	1.6	36290	50	720	连续	NO _x	2.347
											SO ₂	0.135
											颗粒物	0.472
DA004	SCV	121.421635	32.530897	0	30	1.6	36290	50	备用	连续	NO _x	2.347
											SO ₂	0.135
											颗粒物	0.472

注：3 台 SCV（2 开 1 备）。

表 5.7-3 面源排放源强表（正常工况）

编号	名称	面源起点坐标/m		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/(°)	面源有效高度/m	年排放小时/h	排放工况	污染物	排放速率/(kg/h)
		X	Y									
1	接收站	121.422217	32.528371	0	834	362	89	5	8760	连续	甲烷	0.218
											非甲烷总烃	0.026

(2) 非正常工况废气源强

本项目非正常工况主要是指系统或储罐超压状况，非正常工况下的污染物主要有火炬燃烧废气、ORV 或 SCV 超压放空废气、储罐超压放空废气等。项目非正常工况源强见下表。

表 5.7-4 营运期非正常排放源强表

序号	污染源	非正常排放原因	烟气量 (m ³ /h)	污染物	非正常排放速率/ (kg/h)	发生频次 /年	应对措施
1	DA001	BOG 泄压	1741927	NO _x	256.553	出现超压 立即泄压	通过火炬 燃烧排放
				SO ₂	6.467		
				颗粒物	2.632		
2	ORV/SCV	ORV 或 SCV 超压放空	/	甲烷	196658	出现超压 立即放空	通过安全 阀排空
				非甲烷总烃	23342		
3	储罐	储罐超压 放空	/	甲烷	574778	出现超压 立即放空	通过储罐 顶部放空
				非甲烷总烃	68222		
4	柴油发 电机	停电	4566.7	NO _x	0.777	停电立即 启动柴油 发电机	柴油燃烧 后排放
				SO ₂	0.487		
				颗粒物	0.067		

5.7.2.3 预测结果

(1) 正常排放预测结果

本项目营运期正常排放大气污染物预测结果见表 5.7-5。

表 5.7-5 污染源估算模型计算结果表

污染源名称	评价因子	评价标准 (μg/m ³)	最大地面浓度 C _{max} (μg/m ³)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)
DA001	NO _x	250	3.7696	1.51	-
	SO ₂	500	0.0950	0.02	-
	PM ₁₀	450	0.3326	0.07	-
DA002	NO _x	250	22.1731	8.87	-
	SO ₂	500	1.2754	0.26	-
	PM ₁₀	450	4.4592	0.99	-
DA003	NO _x	250	22.1731	8.87	-
	SO ₂	500	1.2754	0.26	-
	PM ₁₀	450	4.4592	0.99	-
接收站 (无组织)	非甲烷总烃	2000	4.7063	0.24	-

由上表可知，本项目各污染物的最大浓度占标率 P_i 最大值为 8.87%，占标率 1% ≤ P_{max} < 10%，说明营运期废气排放对大气环境影响较小。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 分级判定，本项目大气环境影响评价工作等级为二级，不需要进一步预测。

(2) 非正常排放影响分析

营运期非正常工况下，当 BOG 总管超压时或者下游长输管需检修时，气体进入火炬系统燃烧处理，因此非正常情况下火炬会产生燃烧烟气，火炬燃烧系统设计负荷为 120t/h。ORV/SCV 设有安全阀，压力超过安全阀设定值时，过量的 BOG 将直接排放到大气中。LNG 储罐设有超压保护系统，当储罐压力达到最大设计压力 29kPaG (第二级超压

保护)时,储罐顶部压力安全阀打开,超压 BOG 直接排入大气,排放持续时间约 5~15min。本项目接收站工程配套一台柴油发电机组,以柴油为燃料,作为事故情况下供电。

非正常工况下排放的甲烷、非甲烷总烃、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的排放量相较于正常工况下显著增加,但考虑运营期生产储运系统安全,出现超压情况须立即引入火炬系统或放空。

5.8 地表水环境影响预测与评价

5.8.1 施工期废水对地表水环境影响分析

施工期废水主要包括船舶生活污水、船舶舱底油污水、陆域生活污水等。本项目施工船舶产生的生活污水和舱底油污水严禁排入施工海域,由海事部门认可的污水接收船接收处理。陆域施工营地布置移动环保厕所,并委托当地环卫部门统一清运。可见,本项目施工期各类废水可以妥善处置,不排入海域,对地表水水质影响较小。

5.8.2 运营期废水对海洋环境影响分析

本项目运营期污水主要为到港船舶废水(生活污水、舱底油污水)、陆域生活污水、初期雨水、机修含油废水、冲洗水、冷排水等。

1、到港船舶废水

本工程代表船型为 12.5 万-26.6 万 m^3 LNG 船,主力船型为 17.7 万 m^3 ~18 万 m^3 LNG 船,到港船舶舱底含油污水产生量约 2208 m^3/a ,到停港船舶生活污水产生量约 384 m^3/a 。船舶机舱油污水、船舶生活污水委托海事部门认可的有资质单位接收处理,禁止排海,不会对周边海域的水质环境产生不利影响。

2、机修含油污水、冲洗废水、初期雨水

运营期机修油污水产生量为 175.2 m^3/a ,废水中的石油类浓度约为 500mg/L;运营期需对气化器、辅助生产装置、污染地面等进行冲洗,产生冲洗废水 384 m^3/a ,废水中的石油类浓度约为 10mg/L;本项目为 LNG 接收站工程,主要考虑收集柴油罐区的初期雨水进行收集处理,初期雨水发生量为 900 m^3/a (45 $m^3/次$)。机修油污水、冲洗水、初期雨水统一收集后送入含油污水处理系统进行处理,满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中三级排放标准送入阳光岛污水处理站处理。运营期机修含油污水、冲洗废水、初期雨水周边海域的水质环境影响较小。

3、陆域生活污水、分析化验废水

运营期陆域生活污水产生量约 3971.2t/a;分析化验室主要用于来船 LNG 的分析化

验工作，产生量约 584m³/a。生活污水经化粪池处理后，达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 B 等级标准后纳管至阳光岛污水处理站深度处理，阳光岛污水处理站尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）表 1 中的一级 A 标准的后依托洋口港经济开发区一期污水处置排海工程（5 万 m³/d）排放。营运期陆域生活污水、初期雨水、分析化验废水对周边海域的水质环境影响较小。

4、海水冷排水

本项目设置 5 台 ORV（二期设置 1 台 ORV），单台 ORV 取水量为 9780m³/h；项目工况分为最小工况、基荷工况、最大工况，运行天数分别为 30 天、305 天和 30 天，其中调峰工况、应急工况出现在冬季。本项目为华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目，与二期项目（华润燃气江苏如东 LNG 接收站储罐项目）同时建设和投运，因此本次环评按 6 台 ORV 考虑。根据项目可研资料，最小工况、基荷工况、最大工况分别运行 3 台、5 台和 5 台 ORV，因此取水量分别为 19560m³/h、39120m³/h、58680m³/h，全年本项目冷排海水产生量约 41428.08 万吨/年。

根据数模计算：温降 1℃东西向扩散最远距离为 0.35km，南北向为 0.13km；温降 4℃东西向扩散最远距离为 0.065km，南北向为 0.030km；1℃、4℃温降扩散包络影响范围分别为 0.0591km²、0.0047km²；对国信、中石油、华润取水口处温度影响较小，分别为 0.09℃、0.05℃和 0.20℃。

根据数模计算：最不利工况下（排水量=58680m³/h）下余氯增量大于 0.01mg/L、0.02mg/L、0.05mg/L 扩散的最远距离分别为 0.42km、0.31km 和 0.10km；包络的面积分别为 0.1127km²、0.0574km²、0.0241km²；华润 LNG 和国信 LNG 取水口余氯增加值均不超过 0.003mg/L；中石油 LNG 取水口余氯最大增值为 0.003mg/L。

表 5.8-1 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施			排放口编号	排放口设置是否符合要求	排放口类型
					污染治理设施编号	污染治理设施名称	污染治理设施工艺			
1	船舶生活污水	COD、SS、NH ₃ -N、TP	委托接收	间断排放，排放期间流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放	/	/	/	/	/	/
2	船舶舱底含油污水	石油类			/	/	/	/	/	/

3	机修含油废水	COD、SS、石油类	进入城市污水处理厂	间断排放，排放期间流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放	FM001	含油污水处理系统	隔油	WS-1	<input checked="" type="checkbox"/> 是企业总排 <input type="checkbox"/> 雨水排放 <input type="checkbox"/> 清净下水排放 <input type="checkbox"/> 温排水排放 <input type="checkbox"/> 车间或车间处理设置排放口
4	冲洗废水	COD、SS、石油类							
5	初期雨水	COD、SS、石油类							
6	分析化验废水	COD、石油类							
7	陆域生活污水	COD、SS、NH ₃ -N、TP、TN							

表 5.8-2 废水间接排放口基本情况表

序号	排放口编号	排放口地理坐标 ^(a)		废水排放量/ (万 t/a)	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳污水处理厂信息		
		经度	纬度					名称 ^(b)	污染物种类	国家或地方污染物排放标准浓度限值/ (mg/l)
1	WS-1	121.422993	32.529982	0.6014	进入城市污水处理厂	间断排放、流量不稳定	-	阳光岛污水处理站	COD SS 氨氮 TP TN 石油类	≤50 ≤10 ≤5 (8) ≤0.5 ≤15 ≤1

表 5.8-3 废水污染物排放信息表（新建项目）

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度 (mg/L)	日排放量 (t/d)	年排放量 (t/a)
1	污水排放口 WS-1	COD	349.0	0.00575	2.099
		SS	266.0	0.00438	1.600
		NH ₃ -N	26.4	0.00044	0.159
		TN	46.2	0.00076	0.278
		TP	3.3	0.00005	0.020
		石油类	5.2	0.00008	0.031
排放口合计	COD				2.099
	SS				1.600
	NH ₃ -N				0.159
	TN				0.278
	TP				0.020
	石油类				0.031

5.9 声环境影响预测与评价

5.9.1 施工期声环境影响预测与评价

施工期噪声主要指建筑施工噪声、交通运输噪声和施工船舶噪声。施工噪声对周围地区声环境的影响,采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)进行评价,厂界昼间限值为 70dB(A),厂界夜间限值为 55dB(A)。

施工船舶、施工机械的噪声可近似视为点声源处理,根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)中点声源噪声衰减模式,估算距离声源不同距离处的噪声值,预测模式如下:

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20lg(r/r_0)$$

式中: $L_p(r)$ ——距声源 r 处的噪声值, dB(A);

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声级, dB(A);

r ——预测点距离声源的距离, m;

r_0 ——参考位置距离声源的距离, m。

不同施工设备不同距离处的噪声预测结果和噪声达标距离见表 5.9-1、表 5.9-2。

表 5.9-1 施工船舶不同距离处的噪声级 单位: dB (A)

施工设备名称	5m	10m	20m	40m	50m	60m	80m	100m
挖泥船	95.0	89.0	83.0	76.9	75.0	73.4	70.9	69.0
打桩船	95.0	89.0	83.0	76.9	75.0	73.4	70.9	69.0
起重船	82.0	76.0	70.0	63.9	62.0	60.4	57.9	56.0
交通运输船	80.0	74.0	68.0	61.9	60.0	58.4	55.9	54.0
施工设备名称	150m	200m	300m	400m	500m	昼间达标距离 (m)	夜间达标距离 (m)	
挖泥船	65.5	63.0	59.4	56.9	55.0	89	500	
打桩船	65.5	63.0	59.4	56.9	55.0	89	500	
起重船	52.5	50.0	46.4	43.9	42.0	20	112	
交通运输船	50.5	48.0	44.4	41.9	40.0	16	89	

表 5.9-2 陆域施工设备不同距离处的噪声级 单位: dB (A)

施工设备名称	5m	10m	20m	40m	50m	60m	80m	100m
打桩机	95.0	89.0	83.0	76.9	75.0	73.4	70.9	69.0
塔吊	88.0	82.0	76.0	69.9	68.0	66.4	63.9	62.0
混凝土搅拌机	90.0	84.0	78.0	71.9	70.0	68.4	65.9	64.0
水泥震捣器	91.0	85.0	79.0	72.9	71.0	69.4	66.9	65.0
电锯	95.0	89.0	83.0	76.9	75.0	73.4	70.9	69.0
运输车辆	90.0	84.0	78.0	71.9	70.0	68.4	65.9	64.0
装载机	81.0	75.0	69.0	62.9	61.0	59.4	56.9	55.0
挖掘机	77.0	71.0	65.0	58.9	57.0	55.4	52.9	51.0
施工设备名称	150m	200m	300m	400m	500m	昼间达标距离 (m)	夜间达标距离 (m)	
打桩机	65.5	63.0	59.4	56.9	55.0	89	500	
塔吊	58.5	56.0	52.4	49.9	48.0	40	223	

混凝土搅拌机	60.5	58.0	54.4	51.9	50.0	50	281
水泥震捣器	61.5	59.0	55.4	52.9	51.0	56	315
电锯	65.5	63.0	59.4	56.9	55.0	89	500
运输车辆	60.5	58.0	54.4	51.9	50.0	50	281
装载机	51.5	49.0	45.4	42.9	41.0	18	100
挖掘机	47.5	45.0	41.4	38.9	37.0	11	63

根据预测结果可知，昼间单台船舶、机械的辐射噪声在距施工场地 89 米外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的相应标准限值，夜间 500 米外基本可达到标准限值。但在施工现场，往往是多种施工船舶、机械共同作业，因此施工现场噪声是各种不同施工船舶辐射噪声以及运输车辆、施工机械等辐射噪声共同作用的结果，其噪声达标距离要超过昼间 89 米、夜间 500 米的范围。但由于本项目评价范围内无声环境敏感目标，对周边声环境影响较小。

陆域施工期噪声影响最大的施工机械是打桩机。除打桩机外，其余施工期噪声源经 30m 和 150m 的衰减后，可分别满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间和夜间标准。打桩机噪声至厂界 580m 处方可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》的夜间标准限值。因此，建议施工期严禁夜间打桩，确保施工期厂界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》的要求。

5.9.2 运营期声环境影响预测与评价

5.9.2.1 噪声源强

本项目为 LNG 接收站项目，运营期主要噪声源为各种机泵、压缩机等设备噪声，一般在 85~110dB(A)。

表 5.9-3 运营期主要噪声源强一览表

距离	主要噪声源	数量	噪声级/dB(A)	发生规律	治理措施
1	BOG 压缩机	3	90~110	连续	基础减振、设备隔音
2	空气压缩机	3	90~110	连续	基础减振、设备隔音
3	火炬	1	90~110	非正常工况运行	金属围栏隔声
4	柴油发电机组	1	85~110	间歇	基础减振、设备隔音
5	机泵	若干	85~90	连续	基础减振

5.9.2.2 预测模式

(1) 预测模式

采用噪声数学模式进行预测，工业噪声预测模式为：

①室外点声源在预测点产生的声级计算公式:

A、已知声源倍频带声功率级时, 预测点位置的倍频带声压级 $L_p(r)$ 计算公式为:

$$L_p(r) = L_w + D_c - A$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中: L_w ——声源的倍频带声功率级, dB;

D_c ——指向性校正, dB; 对辐射到自由空间的全向点声源 $D_c=0$ dB;

A ——倍频带衰减, dB;

A_{div} ——几何发散引起的倍频带衰减, dB;

A_{atm} ——大气吸收引起的倍频带衰减, dB;

A_{gr} ——地面效应引起的倍频带衰减, dB;

A_{bar} ——声屏障引起的倍频带衰减, dB;

A_{misc} ——其它多方面效应引起的倍频带衰减, dB。

B、已知靠近声源处某点的倍频带声压级 $L_p(r_0)$ 时, 预测点位置的倍频带声压级 $L_p(r)$ 计算公式为:

$$L_p(r) = L_p(r_0) - A \text{ 或 } L_p(r) = L_w - A - 8$$

预测点的 A 声级 $L_A(r)$, 可用 8 个倍频带的声压级按如下公式计算:

$$L_A(r) = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^8 10^{0.1(L_{pi}(r) - \Delta L_i)} \right]$$

式中: $L_{pi}(r)$ ——预测点 r 处, 第 i 倍频带声压级, dB;

ΔL_i ——i 倍频带 A 计权网络修正值, dB。

C、在只能获得 A 声功率级或某点的 A 声级时, 可做如下近似计算:

$$L_A(r) = L_{Aw} + D_c - A \text{ 或: } L_A(r) = L_A(r_0) - A$$

A 可选择对 A 声级影响最大的倍频带计算, 一般可选中心频率为 500Hz 的倍频带做估算。

②噪声预测值计算

本项目运营期装卸设备噪声采用点声源衰减模式预测, 带式输送机噪声采用线声源衰减模式预测。计算模式如下:

点声源的几何发散衰减为: $A_{div} = 20 \lg(r/r_0)$; 其它各种因素(包括声屏障、遮挡物、空气吸收、地面效应)引起的衰减计算可详见导则。

建设项目声源对预测点产生的贡献值 (L_{eqg}) 为:

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^m t_j 10^{0.1L_{Aj}} \right) \right]$$

式中：t_j——在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

t_i——在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

M——等效室外声源个数。

拟建项目声源对预测点等效声级为：

$$L_{eq} = 10 \lg (10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：L_{eqg}——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{eqb}——预测点的背景值，dB(A)。

5.9.2.3 预测结果与评价

根据声源的特性和环境特征，应用相应的计算模式计算各声源对预测点产生的声级值，并且与现状相叠加，预测项目建成后对周围声环境的影响程度。

应用导则预测模式计算厂界处的噪声排放声级，并且与噪声现状值相叠加，预测其对声环境的影响，计算结果见表 5.9-4。

表5.9-4 本项目的各测点声环境质量预测结果(dB(A))

测点 序号	昼间				夜间			
	背景值	贡献值	预测值	评价结果	背景值	贡献值	预测值	评价结果
N1	53	43.9	53.5	达标	47	43.9	48.7	达标
N2	54	52.4	56.3	达标	44	52.4	53.0	达标
N3	54	34.2	54.0	达标	48	34.2	48.2	达标
N4	55	36.7	55.1	达标	43	36.7	43.9	达标
N5	54	50.4	55.6	达标	45	50.4	51.5	达标
N6	54	34.6	54.0	达标	45	34.6	45.4	达标

注：上表中背景值区两日监测最大值。

由表 5.9-4 可见，叠加区域声环境背景值后，各预测点昼间噪声预测值为 54.0~56.3dB(A)之间，夜间噪声预测值为 45.4~53.0dB(A)之间，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准。因此，项目排放的噪声对周围声环境影响不明显。

5.10 固体废物环境影响预测与评价

5.10.1 施工期固体废物影响分析

项目施工期产生的固体废物主要有港池疏浚产生的泥沙，施工船舶和陆域施工人员产生的生活垃圾，工程建设产生的建筑材料废物、弃土、弃渣，废焊条、焊渣、废油漆桶、机修油棉纱、废油漆桶、废油、废机油等。

港池疏浚土方装驳船运输至已公告启用的江苏如东临时性海洋倾倒区；施工船舶产生的生活垃圾由施工单位委托有资质的单位接收处理；工程建设产生的建筑材料废物、弃土、弃渣等堆放到指定的临时堆放点，经统一规划后综合利用，防止露天长期堆放可能产生的二次污染；对可资源化利用的废料如废弃焊条等统一收集后存放至指定地点，采取必要的防尘措施，由厂家最终回收利用；生活垃圾由环卫部门定期清运至垃圾填埋场；废油漆桶、废油、废机油、机修油棉纱等危废由施工单位交有资质的单位接收处理。

采取以上措施后，施工期产生固体废物对周围环境影响较小。

5.10.2 运营期固体废物影响分析

5.10.2.1 固体废物产生情况

本项目运营期产生的固体废物主要为船舶生活垃圾、陆域生活垃圾、海水取水泵房过滤物、化粪池污泥、机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油、废弃的化学试剂和包装容器、实验室废液等。

本项目运营期固体废物利用处置方式见表 5.10-1。

表 5.10-1 固体废物产生及处置方式一览表

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	危险特性鉴别方法	危险特性	废物类别	危废代码	估算产生量(吨/年)	处置方式
1	船舶生活垃圾	一般固体废物	船舶员工生活	固态	食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等	国家危险废物名录	/	/	/	4.8	海事部门指定专门地点收集上岸后由环卫部门统一处置
2	职工生活垃圾	一般固体废物	员工生活	固态	食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等		/	/	/	49.64	委托当地环卫部门处理
3	海水取水泵房过滤物	一般固体废物	海水过滤	固态	悬浮泥沙等		/	/	/	60	委托当地环卫部门处理
4	化粪池污泥	一般固体废物	生活污水处理	半固	污泥、水等		/	/	/	2.5	委托当地环卫部门处理
5	含油抹布	危险废物	机械设备维修	固	废油、杂物等		T, In	HW49	900-041-49	0.2	委托有资质单位处置
6	废机油	危险废物		液	废油		T, I	HW08	900-214-08	0.5	委托有资质单位处置
7	含油废水处理油泥	危险废物	废水处理	半固	废油、污泥等		T, I	HW08	900-210-08	0.2	委托有资质单位处置
8	废弃的化学试剂	危险废物	分析化验	固、液	酸、碱、有机物		T/C/I/R	HW49	900-047-49	0.2	委托有资质单位处置
9	废包装容器	危险废物		固	玻璃、塑料、酸、碱、有机物		T, In	HW49	900-047-49	1	委托有资质单位处置
10	实验室废液	危险废物		液	酸、碱、有机物		T/C/I/R	HW49	900-047-49	8	委托有资质单位处置

5.10.2.2 固体废物影响分析

本项目设置 35m² 的危险废物暂存库，按照《环境保护图形标志-固体废物贮存(处置场)》(GB15562.2-1995)、《危险废物贮存污染控制标志》(GB18597-2001) 设置标志牌，地面裙角均采用防渗材料建造，并设有环氧地坪，确保地面无裂缝，地面渗透系数小于 1.0×10⁻¹¹cm/s，危险废物暂存场做到“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”等要求，符合《危险废物贮存污染控制标志》(GB18597-2001) 的要求。

表 5.10-2 本项目危废库堆存物料清单

序号	固废名称	形态	有害成分	危险特性	废物类别	废物代码	产生量 t/a	最大贮存量 t/a	占地面积 (m ²)	贮存周期	存放温度	包装方式
1	含油抹布	固	废油等	T, In	HW49	900-041-49	0.2	0.05	1	<3 个月	常温	防漏胶袋
2	废机油	液	废油	T, I	HW08	900-214-08	0.5	0.2	2	<3 个月	常温	密封桶
3	含油废水处理油泥	半固	废油等	T, I	HW08	900-210-08	0.2	0.05	1	<3 个月	常温	密封桶
4	废弃的化学试剂	固、液	酸、碱、有机物	T/C I/R	HW49	900-047-49	0.2	0.05	1	<3 个月	常温	密封桶
5	废包装容器	固	酸、碱、有机物	T, In	HW49	900-047-49	1	0.25	2	<3 个月	常温	防漏胶袋
6	实验室废液	液	酸、碱、有机物	T/C I/R	HW49	900-047-49	8	2	4	<3 个月	常温	密封桶

项目建成后，危废产生总量共约 10.1t/a，暂存期内危险废物量最大约 2.6t。根据危险废物的不同性质采用袋装或桶装分别存储于各个堆放区内，不相容的危险废物必须分开存放于不同的区域，危废暂存所需面积约 11m²。本项目危废暂存库约 35m²，有效堆放面积达 30m² 可满足需要。同时，危废暂存场所由专业人员操作单独收集和贮运，严格执行《危险废物收集、贮运、运输技术规范》(HJ2025-2012) 和《危险废物转移联单管理办法》，并制定好危险废物转移运输途中的污染防范及事故应急措施，严格按照相关要求办理有关手续。

本项目运营期产生的固体废物主要为船舶生活垃圾、陆域生活垃圾、海水取水泵房过滤物、化粪池污泥、机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油、废弃的化学试剂和包装容器、实验室废液等。来自疫情地区的船舶垃圾由具有相应资质的卫生检验检疫部门对其进行检疫之后按相关规定处理；非疫区船舶垃圾

由海事部门认可的有资质单位接收处理。生活垃圾、海水取水泵房过滤物、化粪池污泥委托环卫部门统一清运处置；机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油、废弃的化学试剂和包装容器、实验室废液等属于危险废物，委托有资质单位处置。

综上，本项目运营期产生的固废总量较小，得到妥善处置后，不会对外环境造成二次污染。

5.11 环境风险评价

本项目施工期的环境风险主要为施工船舶因恶劣天气或操作处置不当发生碰撞导致溢油事故，污染海洋环境；本项目运营期主要的环境风险为 LNG 泄漏引发的火灾、爆炸事故会周围环境的影响，以及 LNG 运输船舶在港池、靠泊及通航过程中的可能发生的溢油事故对海域环境的影响。

5.11.1 溢油风险事故影响预测与评价

5.11.1.1 溢油模型

1、模型基本原理

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程中还伴随着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生不断变化。本报告采用在国际上得到广泛应用的 MIKE21 Spill Analysis 油粒子模型对溢油事故影响进行预测与分析，该模型可以很好地模拟上述物理化学过程，另外，油粒子模型是基于拉格朗日体系具有高稳定性和高效率的特点。油粒子模型就是把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的云团。首先计算各个油粒子的位置变化、组分变化、含水率变化，然后统计各网格上的油粒子数和各组分含量可以模拟出油膜的浓度时空分布和组分变化，再通过热量平衡计算模拟出油膜温度的变化，最后根据油膜的组分变化和温度变化计算出油膜物理化学性质的变化。

本次计算是在水动力的基础上，基于欧拉-拉格朗日理论对各个时刻的油粒子属性的变化进行计算，在计算过程中考虑输移过程和风化过程。

2、输移过程

油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

(1) 扩展运动

采用修正的Fay 理论基础上的重力-粘力公式计算油膜扩展

$$\left[\frac{dA_{oil}}{dt} \right] = K_a \frac{1}{3} \left[\frac{V_{oil}}{A_{oil}} \right]^{\frac{4}{3}}$$

式中 A_{oil} 为油膜面积， $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$ ； R_{oil} 为油膜半径； K_a 为系数（率定为0.5）；
t为时间；油膜体积为 $V_{oil} = R_{oil}^2 \cdot \pi \cdot h_s$ ； h_s 为油膜初始厚度；

(2) 漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算

$$U_{tot} = c_w(z) \cdot U_w + U_s$$

式中： U_w 为水面上的风； U_s 为表面流速； c_w 为风应力系数。流场数据由二维水动力模型计算获取。

3、风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组分发生改变，但其水平位置没有发生变化。

(1) 蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定在油膜内部扩散不受限制(气温高于0 度以及油膜厚度低于10 cm 时基本如此) ，油膜完全混合，油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。蒸发率可由下式表示

$$N_i^e = k_{ei} \cdot \frac{P_i^{SAT}}{RT} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X$$

式中： N_i^e 为蒸发率； k_{ei} 为物质输移系数； P_i^{SAT} 为蒸汽压；R 为气体常数；
T 为温度；M 为分子量； ρ 为油组分密度；X 为摩尔系数；i 代表各种油组分。

k_{ei} 由下式计算：

$$k_{ei} = k \cdot A_{oil}^{0.045} \cdot Sc^{\frac{-2}{3}} \cdot U_w^{0.78}$$

k 为蒸发系数（通过率定设置为 0.029）； Sc_i 为组分 i 的蒸汽 Schmidt 数

(2) 溶解

油在水中的溶解率用下式计算

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = K_{si} \cdot C_i^{SAT} \cdot X_{mol_i} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{oil}$$

式中 V_{oil} 为油膜体积； C_i^{SAT} 为组分 i 的溶解度； X_{mol_i} 为组分 i 的摩尔分数；

M_i 为组分 i 的摩尔质量； K_{si} 为溶解转质系数（ $K_{si} = 2.36 \cdot 10^{-6} e_i = 2.36$ ）；

(3) 乳化

乳化是一种液体以微小液滴均匀地分散在另一种液体中的作用。油向水体中的运动包括扩散、溶解和沉淀等。从油膜扩散到水体中的油分损失量 D 为：

$$D = D_a \cdot D_b$$

$$D_a = \frac{0.11(1+U_w)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_{oil}h_sT\gamma_{ow}}$$

式中： D_a 是进入到水体的分量； D_b 是进入到水体后没有返回的分量； U_w 为

风速； μ_{oil} 为油粘度， h_s 为油膜厚度， γ_{ow} 为油-水的界面张力。

油滴返回油膜的速率为：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = D_a \cdot (1 - D_b)$$

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_1 = k_1 \frac{(1+U_w)^2}{\mu_{oil}} (y_w^{\max} - y_w)$$

$$R_2 = k_2 \frac{1}{A_s \cdot Wax \cdot \mu_{oil}} y_w$$

式中： y_w 为实际含水率； R_1 和 R_2 分别为水的吸收速率和释出速率； A_s 为油中沥青含量； Wax 为油中石蜡含量； K_1 和 K_2 分别为吸收系数和释放系数。

5.11.1.2 预测条件

1、预测源强及溢流点

施工期溢油点选择北侧栈桥中段，溢油量为 50t，营运期溢油点选择码头前沿，溢油量为 950t。

2、风况

分别对冬季和夏季常风以及最不利工况（六级大风）下油品漂移进行预测计算。考虑到对近岸养殖区影响，不利风向考虑 NE 向，风速 11.5m/s；考虑到对如东大竹蛭西施舌保护区影响，还计算了 S 向不利工况，风速风速 11.5m/。

表 5.11-1 计算工况

季节		潮时	风向	风速 (m/s)
夏季		涨潮	ESE	3.8
		落潮	ESE	3.8
冬季		涨潮	N	4.2
		落潮	N	4.2
不利风	养殖区不利影响	涨潮	NE	11.5
		落潮	NE	11.5
不利风	西施舌保护区不利影响	涨潮	S	11.5
		落潮	S	11.5

5.11.1.3 预测结果

通过溢油扩散数学模型对溢油进行预测，得出不同风速条件下的溢油分析结果（表5.11-2），图5.11-2~图5.11-17中显示了发生溢油时，油膜粒子经72小时后的漂移轨迹及扫海范围。

1、施工期溢油（S1）扩散计算与分析

① 夏季常风条件下溢油扩散

施工期溢油点选择北侧栈桥中段，溢油量为 50t。图 5.11-2、图 5.11-3 为夏季常风天气条件下施工期溢油风险对水环境的影响。常风风向为东南风。在涨潮

时段，发生溢油后，油膜在涨潮流作用下继续沿北水道深槽向西运动，4 小时后潮流由涨潮转为落潮，15 小时后到达近岸浅滩；油膜随归槽水流向烂沙洋北水道深槽方向扩散。随后落潮流转涨潮流，油膜又开始随涨潮流向近岸运动。在此阶段油膜扩散最远距离为 28.9km，大于 0.0001mm 厚度的最大扫海面积约为 383km²。在此期间，油膜 4 小时后能影响到如东近岸养殖区，44 小时后影响到如东大竹蛭西施舌保护区，同时影响到国考点 JSH06011，64 小时后影响到国考点 JSH06013。当溢油发生在落潮阶段时，油膜在归槽水流的作用下向落潮流方向漂移，在 3 小时后到达烂沙洋北水道深槽东侧。其后潮流由落潮转为涨潮，随涨潮流向近岸浅滩移动，油膜基本在北水道深槽及刘埠渔港外侧浅滩。在此阶段油膜大于 0.0001mm 厚度的最大扫海面积约为 403km²。油膜 7 小时后能影响到如东近岸养殖区，51 小时后影响到如东大竹蛭西施舌保护区，60 小时后影响到国考点 JSH06013，68 小时后影响到国考点 JSH06010，69 小时后对小洋口国家级海洋公园产生影响。

③ 冬季常风条件下溢油扩散

冬季相对于夏季，常风风速比较大，由于受北向风的影响，不断南移（图 5.11-4、图 5.11-5）。涨潮时段发生溢油时，油膜在涨潮流和风的影响下，不断南移，2 小时后到达近岸区。4 小时后涨潮转为落潮，油膜也随着落潮进入人工岛南侧水道内。随后油膜随着潮流做往复移动的同时，也不断向南侧近岸区移动。最后在北向风作用下，吸附在近岸临港工程区外侧浅滩区域。在此阶段油膜扩散的最大范围为 14.2km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 217km²。油膜 3 小时后能影响到如东近岸养殖区。溢油发生在落潮阶段时，油膜随着落潮流不断向外海移动。油膜受 N 向风的影响，7 小时后随涨潮流进入人工岛南侧水道浅滩，最后大部分油膜都吸附在近岸浅滩。溢油发生 72 小时后，油膜大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 214km²，油膜 7 小时后能影响到如东近岸养殖区。

④ 六级风下溢油扩散（NE 向）

在六级风速的作用下，由于风速较大，油膜受风的作用明显加强，油膜在风作用下不断向南移动（图 5.11-6、图 5.11-7）。在涨潮时段，发生溢油后，油膜在涨潮流作用下沿着烂沙洋北水道向近岸移动。4 小时后就到达如东近岸浅滩，并且大部分油膜均吸附在浅滩区域。溢油发生在涨潮期间，油膜大于 0.0001 mm 厚

度的最大扫海面积约为 223km²，油膜 3 小时到达如东近岸养殖区。溢油发生在落潮期间，油膜大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 166km²，油膜 6 小时到达如东近岸养殖区。

⑤ 六级风下溢油扩散（S 向）

在六级风速的作用下，由于风速较大，油膜受风的作用明显加强，油膜随潮流不断向北方向偏移（图 5.11-8、图 5.11-9）。在涨潮时段，发生溢油后，油膜在涨潮流作用下沿着烂沙洋北水道向近岸移动。4 小时后潮流由涨潮转为落潮，油膜随归槽水流向烂沙洋深槽方向扩散。随后油膜随涨潮流进入黄沙洋海域，并在南向风的作用下，不断向北运移。在此阶段油膜扩散最远距离为 35.4km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 958km²。3 小时后影响到如东养殖区，10 小时后影响到如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区，13 小时后影响到国考点 JSH06011，29 小时后影响到国考点 JSH06030，38 个小时后影响到蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家水产种质资料保护区，45 小时后影响到国考点 JSH06009。当溢油发生在落潮阶段时，油膜先随落潮流向 SE 向漂移，在 3 小时后到达烂沙洋北水道东侧。不断向西北方向运移。在此阶段油膜大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 947km²。7 小时后影响到如东养殖区，15 小时后影响到如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区，17 小时后影响到国考点 JSH06011，21 小时后影响到国考点 JSH06013，37 小时后影响到国考点 JSH06030，43 小时后影响到蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家水产种质资料保护区。

2、营运期码头（Y1）溢油扩散计算与分析

营运期溢油点在码头前沿，溢油量按照 850t 计算。

① 夏季常风条件下溢油扩散

营运期溢油点选择在码头前沿，图 5.11-10、图 5.11-11 为夏季常风天气条件下施工期溢油风险对水环境的影响。常风风向为东南风。在涨潮时段，发生溢油后，油膜在涨潮流作用下继续沿北水道深槽向西运动；4 个小时后潮流由涨潮转为落潮；油膜随归槽水流向烂沙洋北水道深槽方向扩散。随后落潮流转涨潮流，油膜又开始随涨潮流向近岸运动。在此阶段油膜扩散最远距离为 42.1km，大于 0.0001mm 厚度的最大扫海面积约为 863km²。油膜 3 小时后能影响到如东近岸养殖区，18 个小时后影响到如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区和国考

点 JSH06011, 21 小时后影响到国考点 JSH06031, 58 小时后影响到国考点 JSH06030, 61 小时后影响到国考点 JSH06013, 63 小时后对小洋口国家级海洋公园和国考点 JSH06010 产生影响。当溢油发生在落潮阶段时, 油膜在归槽水流的作用下向落潮流方向漂移, 在 3 小时后到达烂沙洋北水道深槽东侧。其后潮流由落潮转为涨潮, 随涨潮流向近岸浅滩移动, 油膜基本在北水道深槽。在此阶段油膜大于 0.0001mm 厚度的最大扫海面积约为 765km²。油膜 10 小时后能影响到如东近岸养殖区, 21 个小时后影响到如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区, 24 小时后影响到国考点 JSH06011, 27 小时后影响到国考点 JSH06031, 64 小时后影响到国考点 JSH06030, 67 小时后影响到国考点 JSH06013, 69 小时后对小洋口国家级公园和国考点 JSH06010 产生影响。

② 冬季常风条件下溢油扩散

冬季相对于夏季, 常风风速比较大, 由于受北向风的影响, 不断南移 (图 5.11-12、图 5.11-13)。涨潮时段发生溢油时, 油膜在涨潮流和风的影响下, 不断南移, 3 小时后到达近岸区。4 小时后涨潮转为落潮, 油膜也随着落潮进入人工岛南侧水道内, 随后油膜随着潮流做往复移动的同时, 也不断向南侧近岸区移动, 最终油膜均吸附在如东南水道近岸浅滩区域。在此阶段油膜扩散的最大范围为 27.9km, 大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 612km²。油膜 3 小时后能影响到如东近岸养殖区, 46 小时后影响到国考点 JSH06014。溢油发生在落潮阶段时, 油膜随着落潮流不断向外海移动。油膜受 N 向风的影响, 4 小时后随涨潮流进入人工岛南侧水道, 最终油膜也均吸附在如东南水道近岸浅滩区域, 油膜扩散最大范围为 26.8km, 大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 550km², 油膜 9 小时后能影响到如东近岸养殖区, 49 小时后影响到国考点 JSH06014。

③ 六级风下溢油扩散 (NE)

在六级风速的作用下, 由于风速较大, 油膜受风的作用明显加强, 油膜随潮流不断向南方向偏移 (图 5.11-14、图 5.11-15), 3 个小时后就可到达如东近岸浅滩, 且吸附在浅滩区域。溢油发生在涨潮时, 72 小时后油膜大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 287km², 3 个小时后油膜能影响到如东近岸养殖区。溢油发生在落潮时, 72 小时后油膜大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 364km², 7 个小时后油膜能影响到如东近岸养殖区, 27 小时后影响到国考点

JSH06014。

④ 六级风下溢油扩散（S 向）

在六级风速的作用下，由于风速较大，油膜受风的作用明显加强，油膜随潮流不断向北方向偏移（图 5.11-16、图 5.11-17）。在涨潮时段，发生溢油后，油膜在涨潮流作用下沿着烂沙洋北水道向近岸移动。4 个小时后潮流由涨潮转为落潮，油膜随归槽水流向烂沙洋深槽方向扩散。随后油膜随涨潮流进入黄沙洋海域，并在南向风的作用下，不断向北运移。在此阶段油膜扩散最远距离为 54.9km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 1787km²。3 个小时后影响到如东养殖区，6 小时后影响到国考点 JSH06011，9 小时后影响到国考点 JSH06031，10 个小时后影响到如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区，15 小时后影响到国考点 JSH06013，32 小时后影响到国考点 JSH06030，随后在强劲南向风的影响下，扩散至国考点 JSH06009，36 个小时后影响到影响到蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家水产种质资料保护区。当溢油发生在落潮阶段时，油膜先随落潮流向 SE 向漂移，不断向西北方向运移。在此阶段油膜大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 1315km²。6 个小时后影响到如东养殖区，10 个小时后影响到如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区，11 小时后影响到国考点 JSH06011，13 小时后影响到国考点 JSH06031，27 小时后影响到国考点 JSH06034，32 小时后影响到国考点 JSH06030，40 小时后影响到国考点 JSH06009，46 个小时后影响到蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家水产种质资料保护区。

表 5.11-2 溢油影响面积和扩散最远距离

	季节	潮时	72 小时扫海面积 (km ²)	距泄漏点最远距离 (km)	到达保护区时间	到达国考点时间
施工期 (S1)	夏季	涨潮	383	28.9	15 小时后影响到如东近岸养殖区, 44 小时后影响到如东大竹蛭西施舌保护区	44 小时后影响到国考点 JSH06011, 64 小时后影响到国考点 JSH06013
		落潮	403	35.2	7 小时后影响到如东近岸养殖区, 51 小时后影响到如东大竹蛭西施舌保护区	60 小时后影响到国考点 JSH06013, 68 小时后影响到国考点 JSH06010
	冬季	涨潮	217	14.2	2 小时后影响到如东近岸养殖区	——
		落潮	214	16.8	7 小时后影响到如东近岸养殖区	——
	不利风况 (NE)	涨潮	223	15.7	4 小时后影响到如东近岸养殖区	——
		落潮	166	18.8	6 小时后影响到如东近岸养殖区	——
	不利风况 (S)	涨潮	958	35.4	3 小时后影响到如东近岸养殖区, 10 小时后影响到如东大竹蛭西施舌保护区, 38 小时后影响到蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家水产种质资料保护区	13 小时后影响到国考点 JSH06011, 29 小时后影响到国考点 JSH06030, 45 小时后影响到国考点 JSH06009
		落潮	947	39.8	7 小时后影响到如东近岸养殖区, 15 小时后影响到如东大竹蛭西施舌保护区, 43 小时后影响到蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家水产种质资料保护区	17 小时后影响到国考点 JSH06011, 21 小时后影响到国考点 JSH06013, 37 小时后影响到国考点 JSH06030
营运期 (Y1)	夏季	涨潮	863	42.1	3 小时后影响到如东近岸养殖区, 18 小时后影响到如东大竹蛭西施舌保护区	18 小时后影响到国考点 JSH06011, 21 小时后影响到国考点 JSH06031, 58 小时后影响到国考点 JSH06030, 61 小时后影响到国考点 JSH06013, 63 小时后影响到国考点 JSH06010
		落潮	765	34.6	9 小时后影响到如东近岸养殖区, 24 小时后影响到如东大竹蛭西施舌保护区	24 小时后影响到国考点 JSH06011, 27 小时后影响到国考点 JSH06031, 64 小时后影响到国考点 JSH06030, 67 小时后影响到国考点 JSH06013, 69 小时后影响到国考点 JSH06010
	冬季	涨潮	612	27.9	3 小时后影响到如东近岸养殖区	46 小时后影响到国考点 JSH06014
		落潮	550	26.8	9 小时后影响到如东近岸养殖区	49 小时后影响到国考点 JSH06014

不利风况 (NE)	涨潮	287	17.2	3 小时后影响到如东近岸养殖区	—
	落潮	364	18.1	7 小时后影响到如东近岸养殖区	27 小时后影响到国考点 JSH06014
不利风况 (S)	涨潮	1787	54.9	3 小时后影响到如东近岸养殖区, 10 小时后影响到如东大竹蛭西施舌保护区, 36 小时后影响到蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家水产种质资料保护区	6 小时后影响到国考点 JSH06011, 9 小时后影响到国考点 JSH06031, 15 小时后影响到国考点 JSH06013, 32 小时后影响到国考点 JSH06030, 随后油膜扩散至国考点 JSH06009
	落潮	1315	38.3	6 小时后影响到如东近岸养殖区, 10 小时后影响到如东大竹蛭西施舌保护区, 43 小时后影响到蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家水产种质资料保护区	11 小时后影响到国考点 JSH06011, 13 小时后影响到国考点 JSH06031, 27 小时后影响到国考点 JSH06034, 32 小时后影响到国考点 JSH06030, 40 小时后影响到国考点 JSH06009

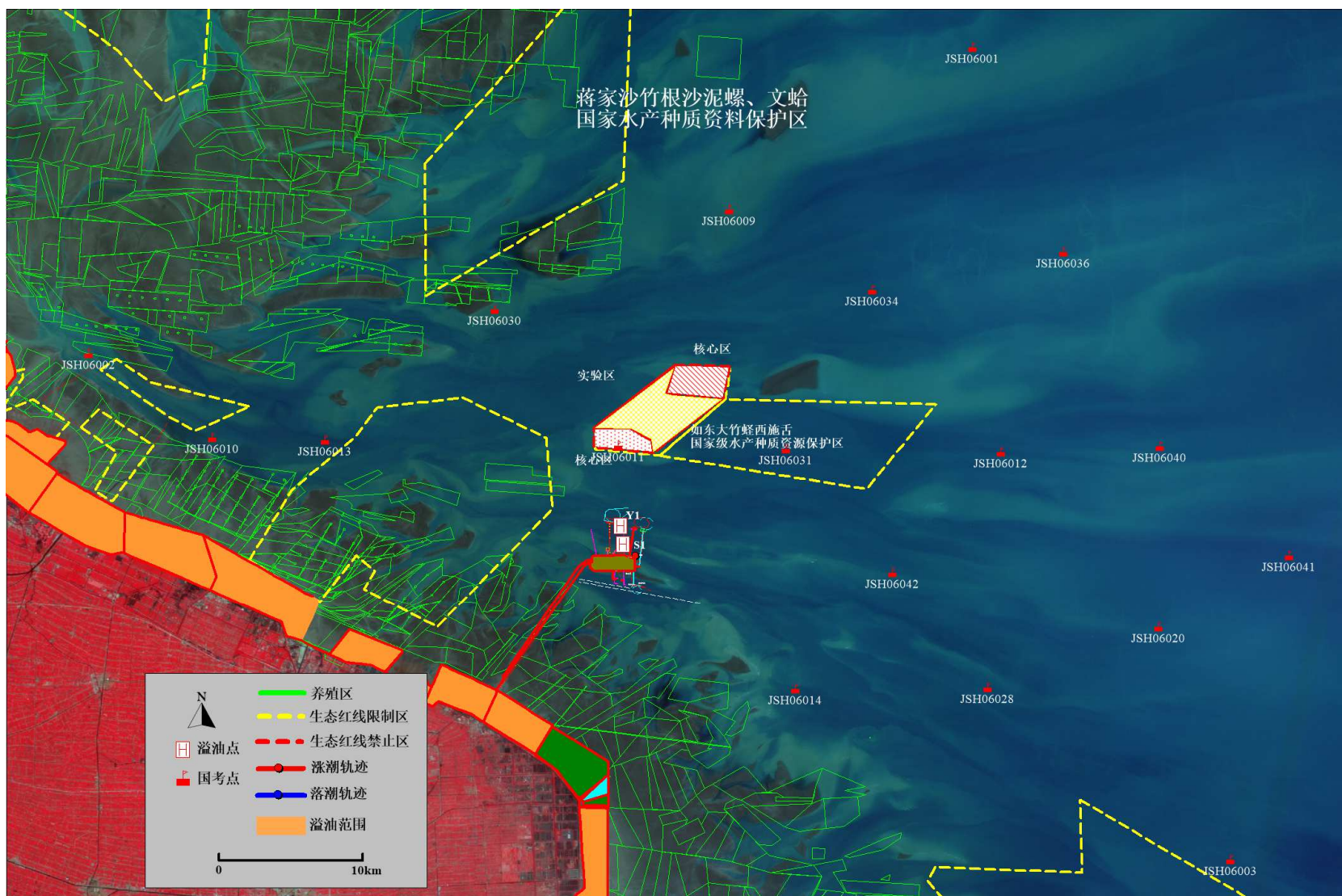


图 5.11-1 溢油点位置图

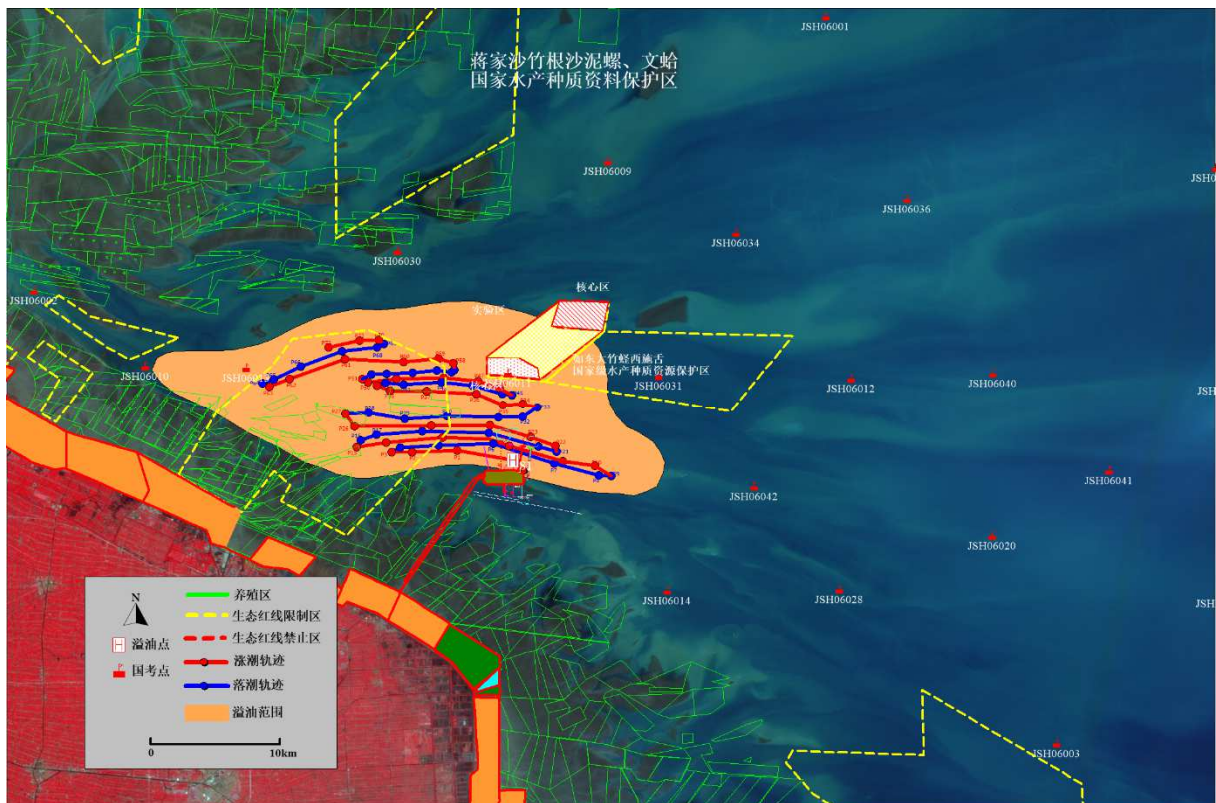


图 5.11-2 施工期 S1 点溢油轨迹线及扫海面积（夏季平均风速、涨潮时）

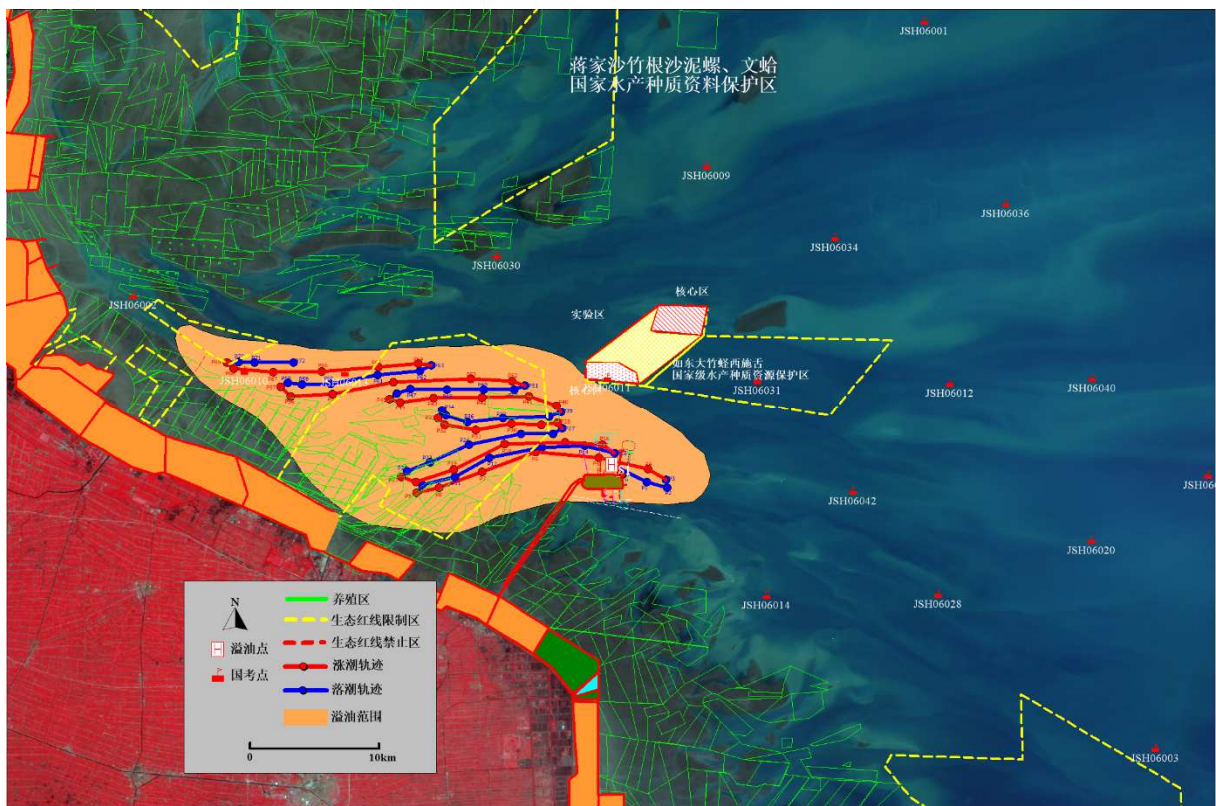


图 5.11-3 施工期 S1 点溢油轨迹线及扫海面积（夏季平均风速、落潮时）

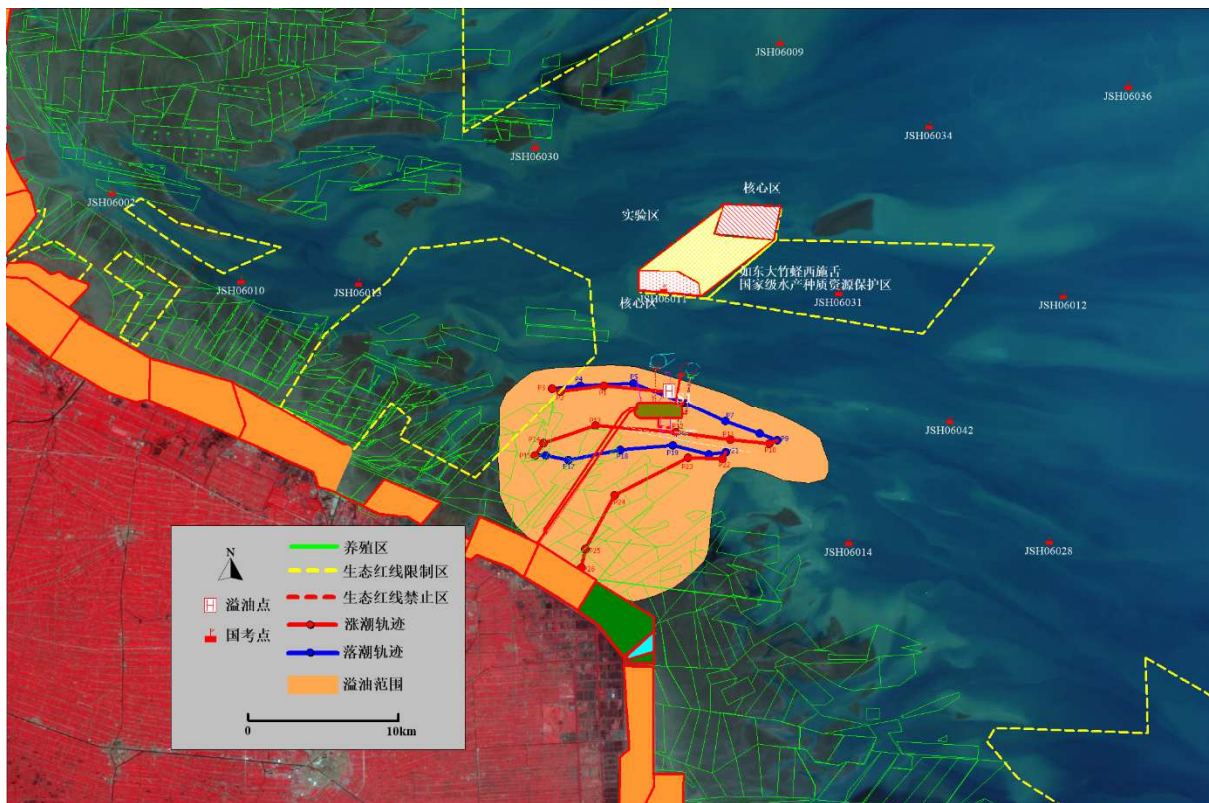


图 5.11-4 施工期 S1 点溢油轨迹线及扫海面积（冬季平均风速、涨潮时）

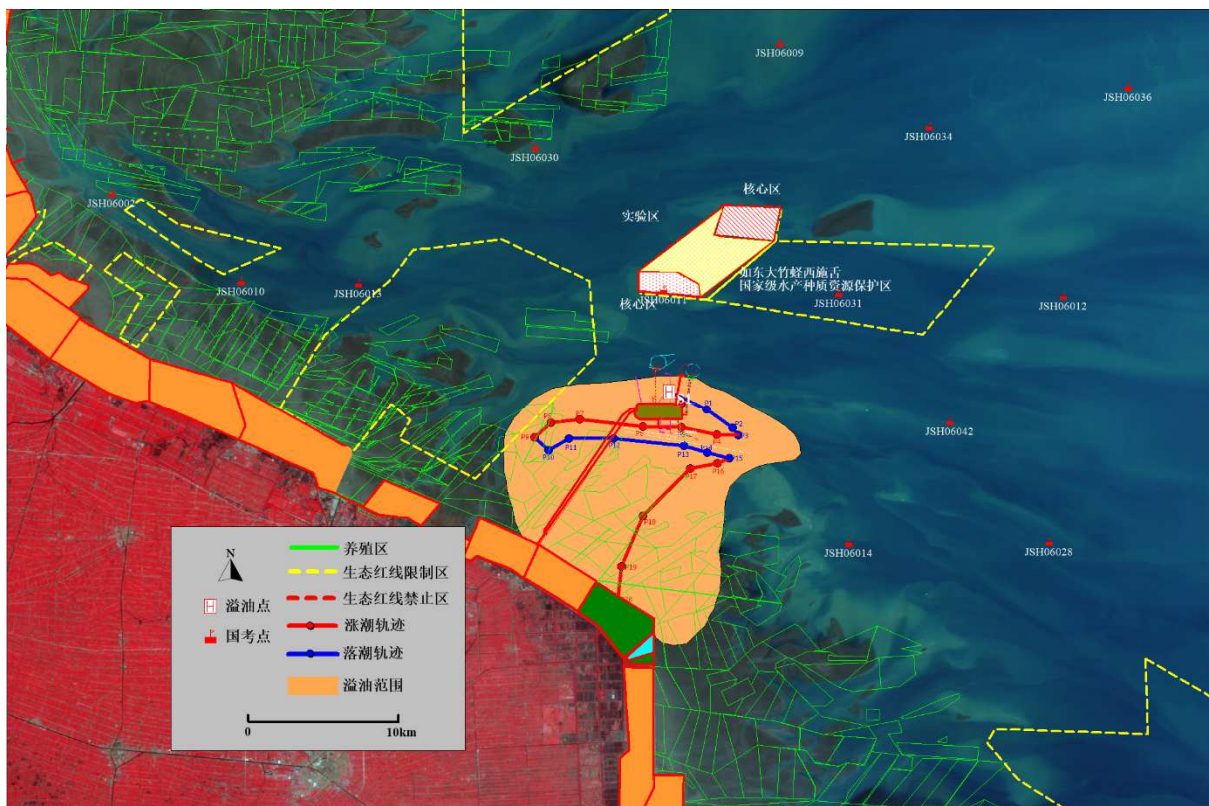


图 5.11-5 施工期 S1 点溢油轨迹线及扫海面积（冬季平均风速、落潮时）

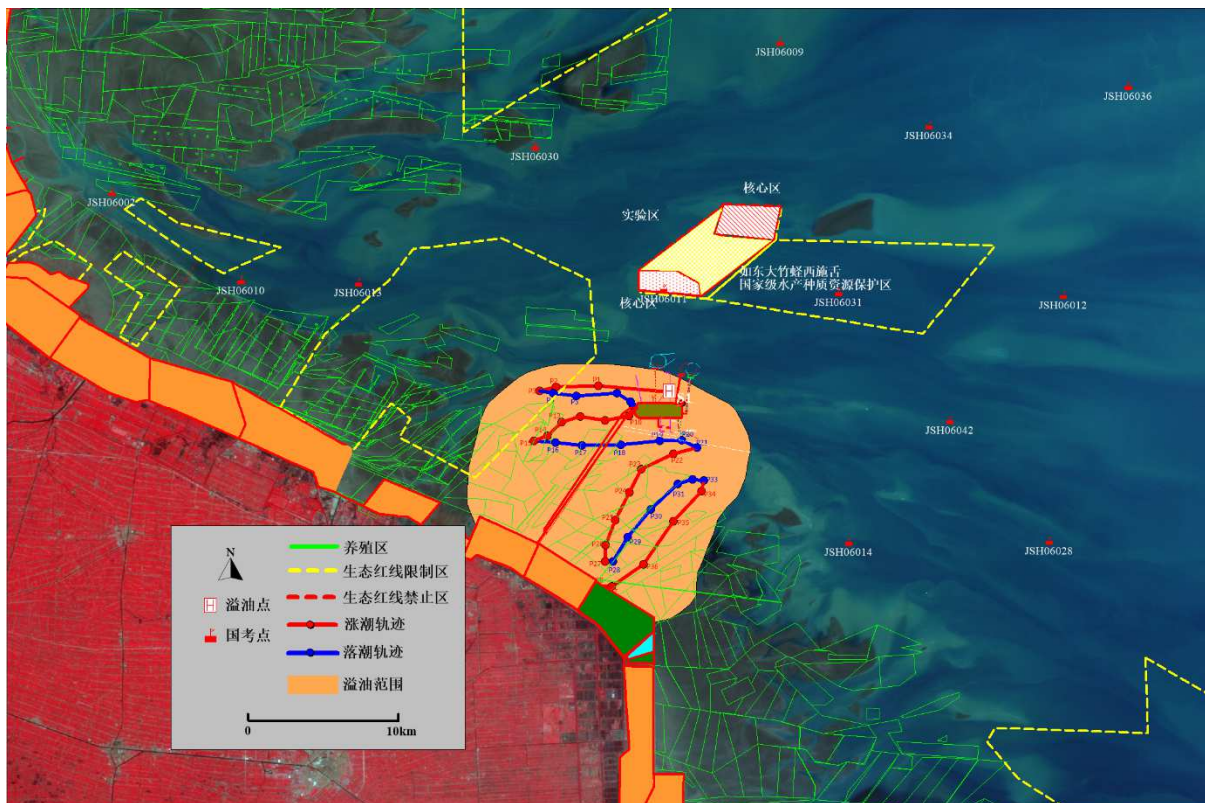


图 5.11-6 施工期 S1 点溢油轨迹线及扫海面积（六级风，NE 向、涨潮时）

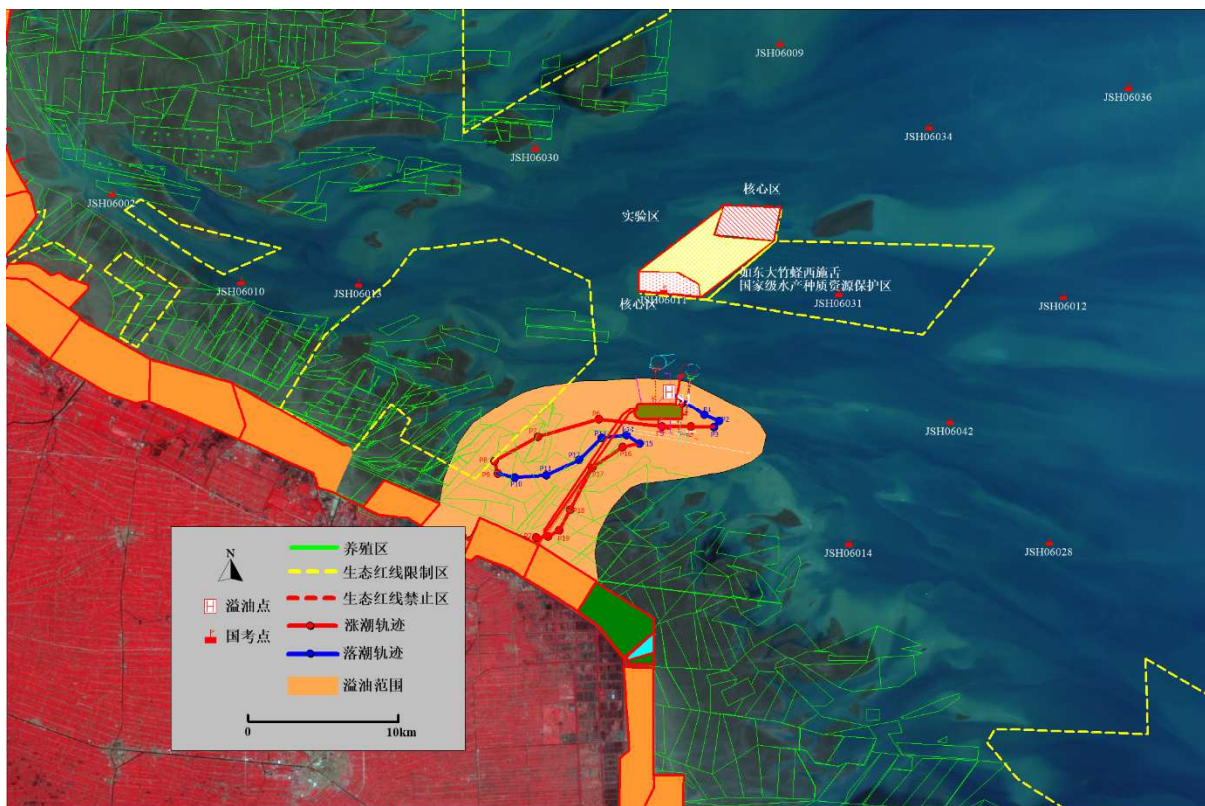


图 5.11-7 施工期 S1 点溢油轨迹线及扫海面积（六级风，NE 向、落潮时）

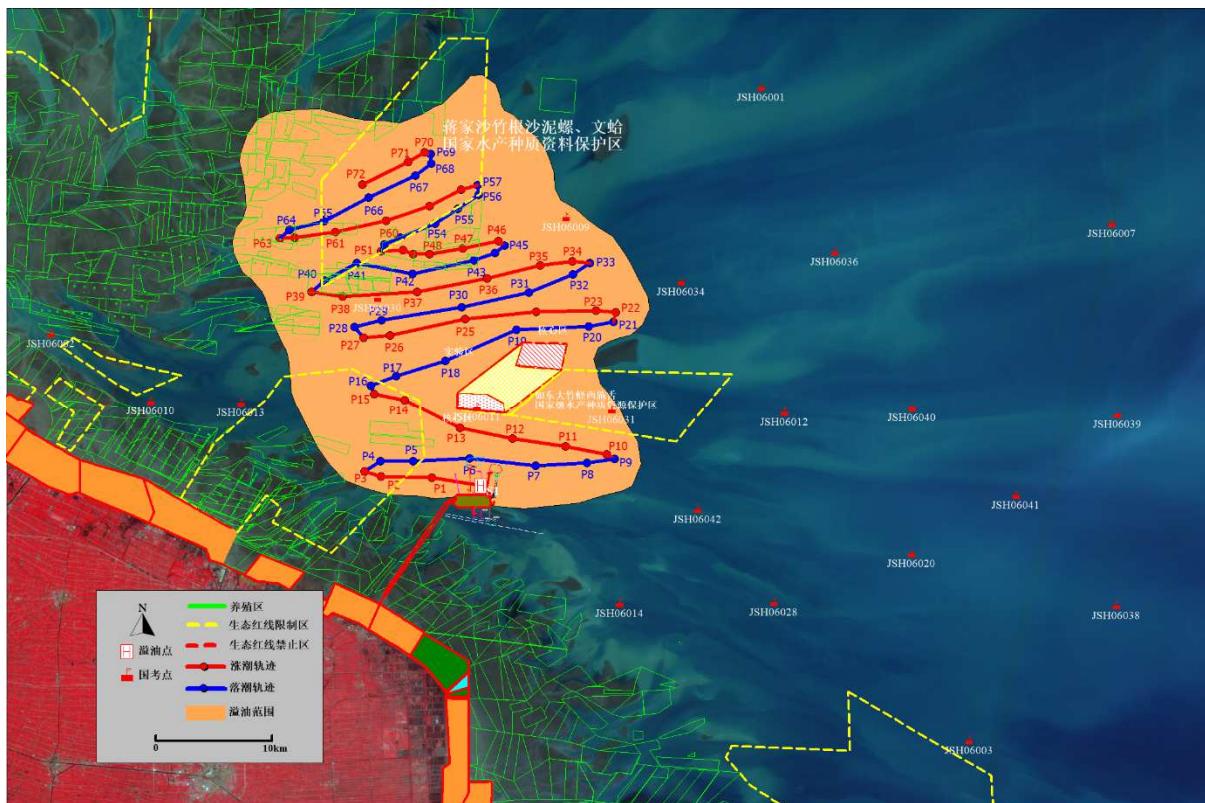


图 5.11-8 施工期 S1 点 72 小时溢油轨迹线及扫海面积 (S 向不利风、涨潮时)

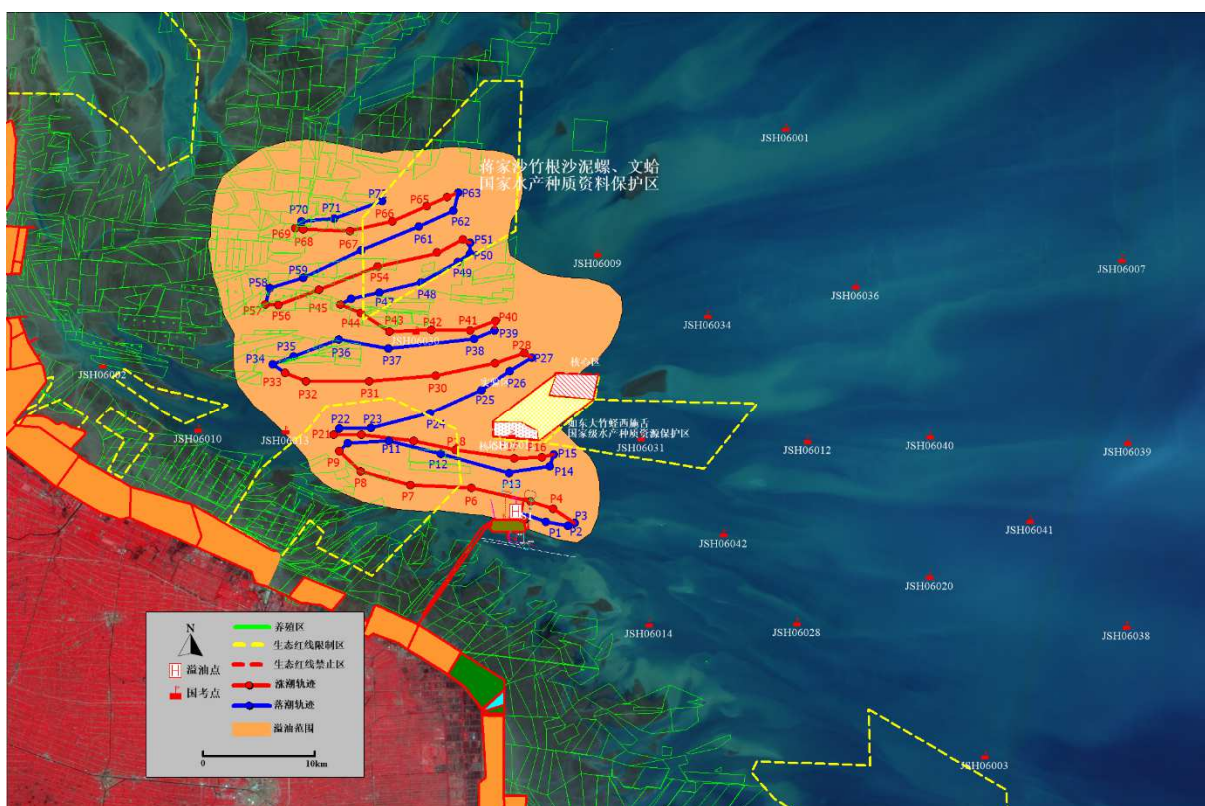


图 5.11-9 施工期 S1 点 72 小时溢油轨迹线及扫海面积 (S 向不利风、落潮时)

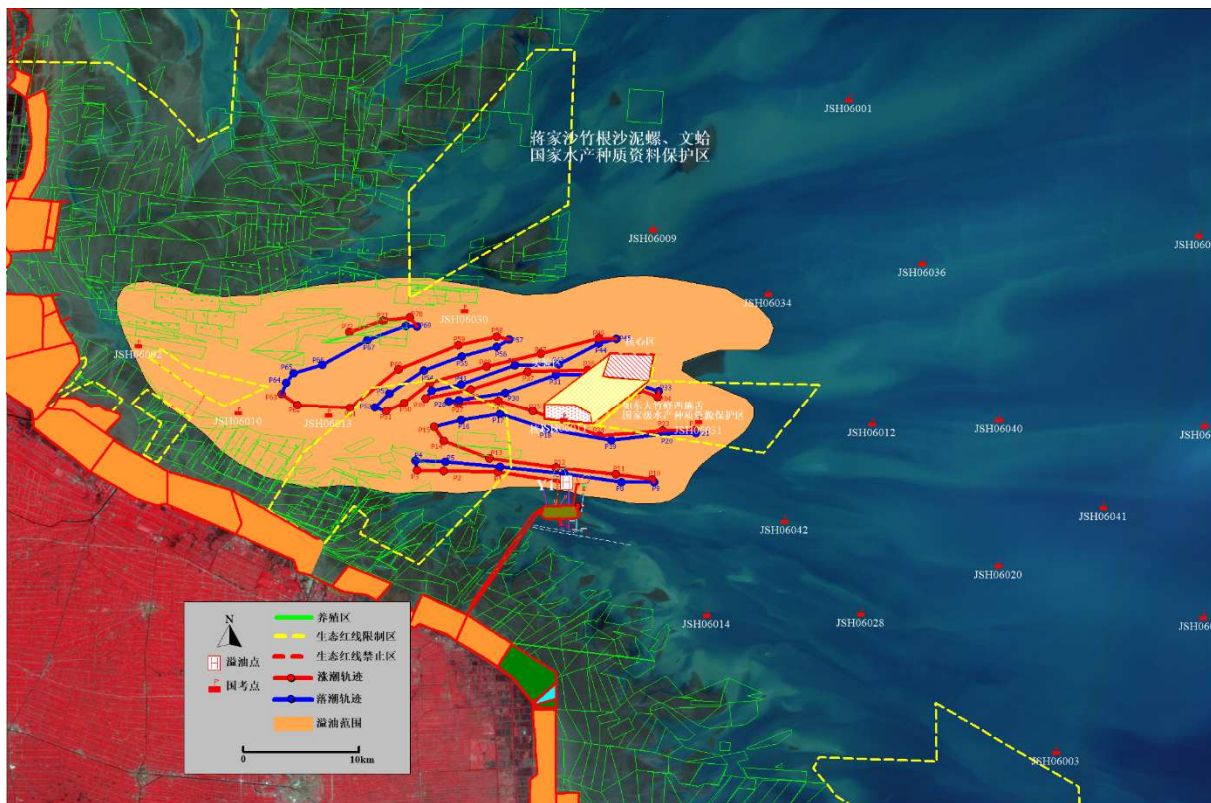


图 5.11-10 营运期 Y1 点 72 小时溢油轨迹线及扫海面积（夏季常风向、涨时）

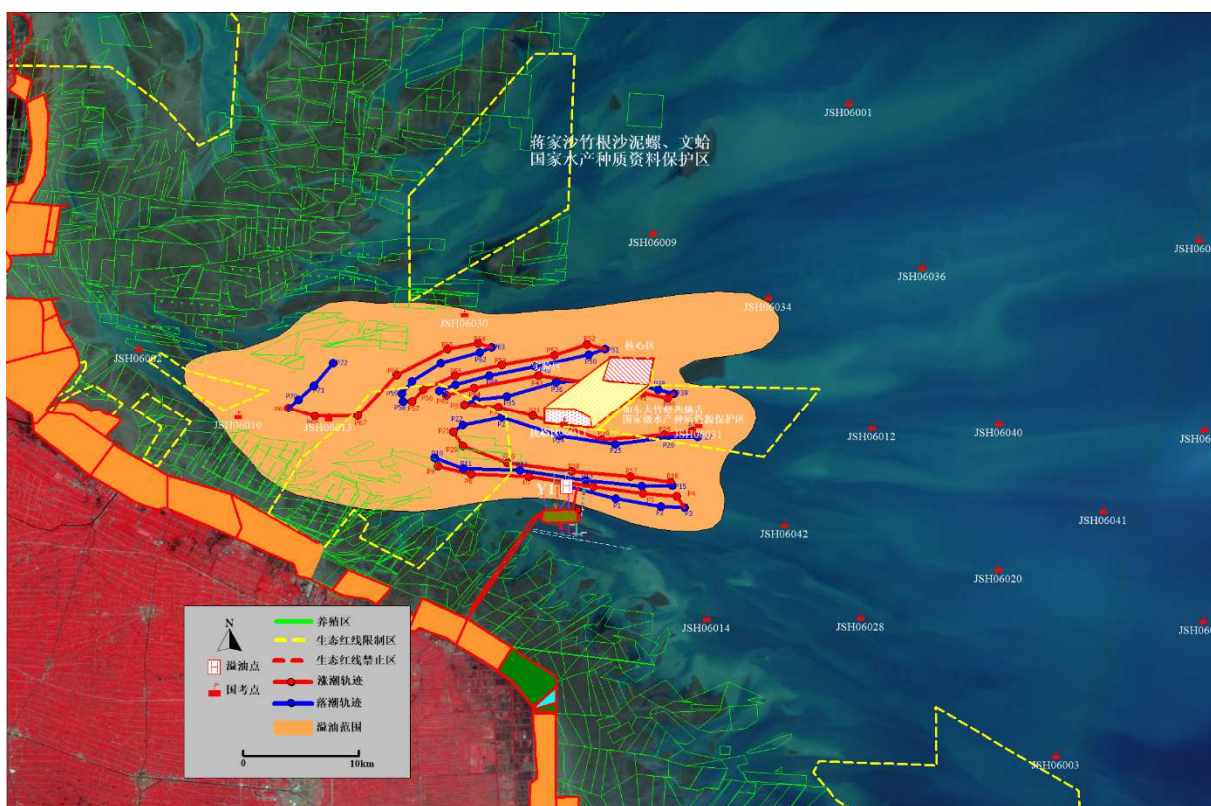


图 5.11-11 营运期 Y1 点 72 小时溢油轨迹线及扫海面积（夏季常风向、落时）

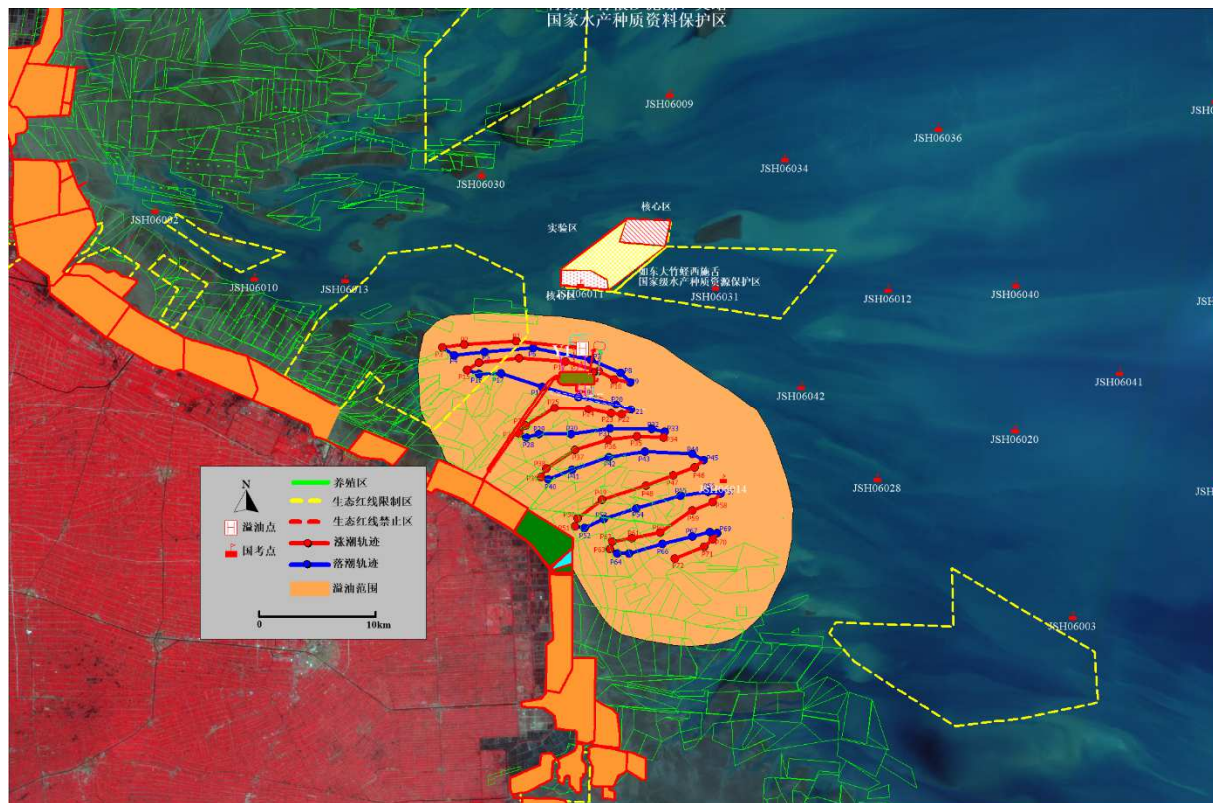


图 5.11-12 营运期 Y1 点 72 小时溢油轨迹线及扫海面积（冬季常风向、涨时）

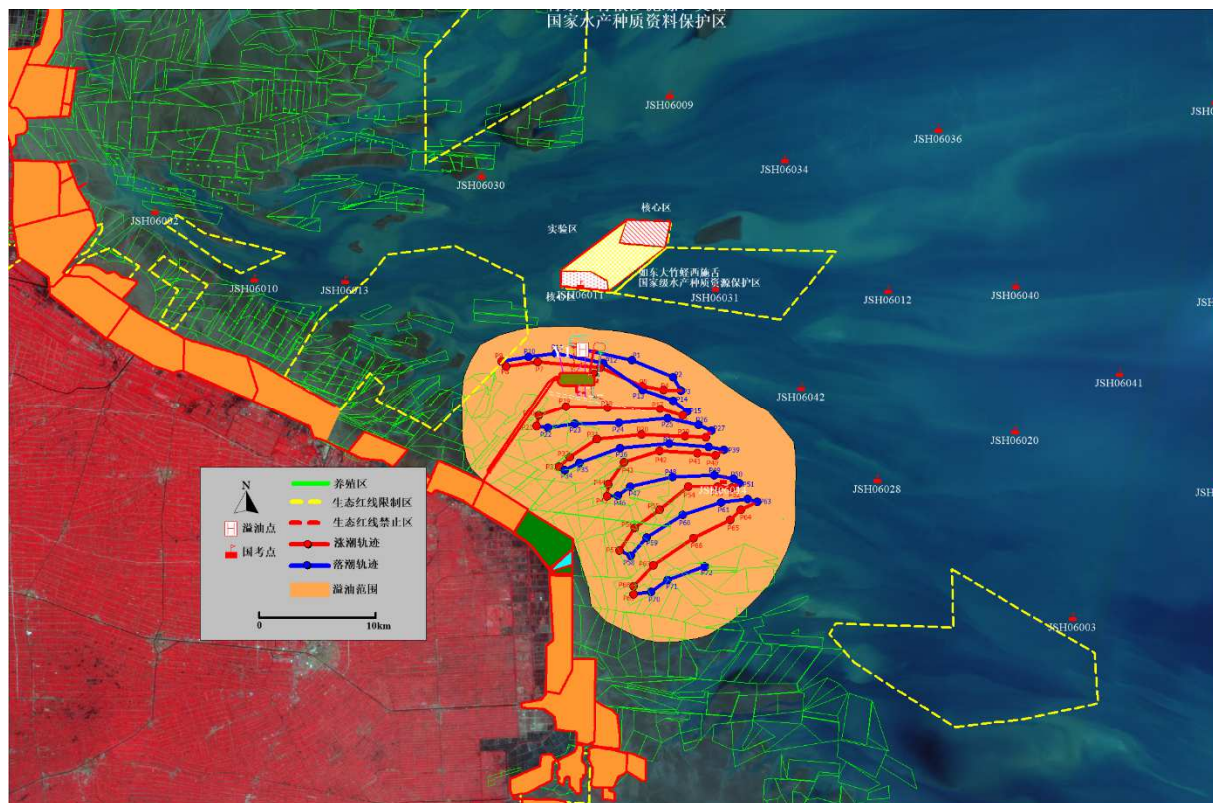


图 5.11-13 营运期 Y1 点 72 小时溢油轨迹线及扫海面积（冬季常风向、落潮时）

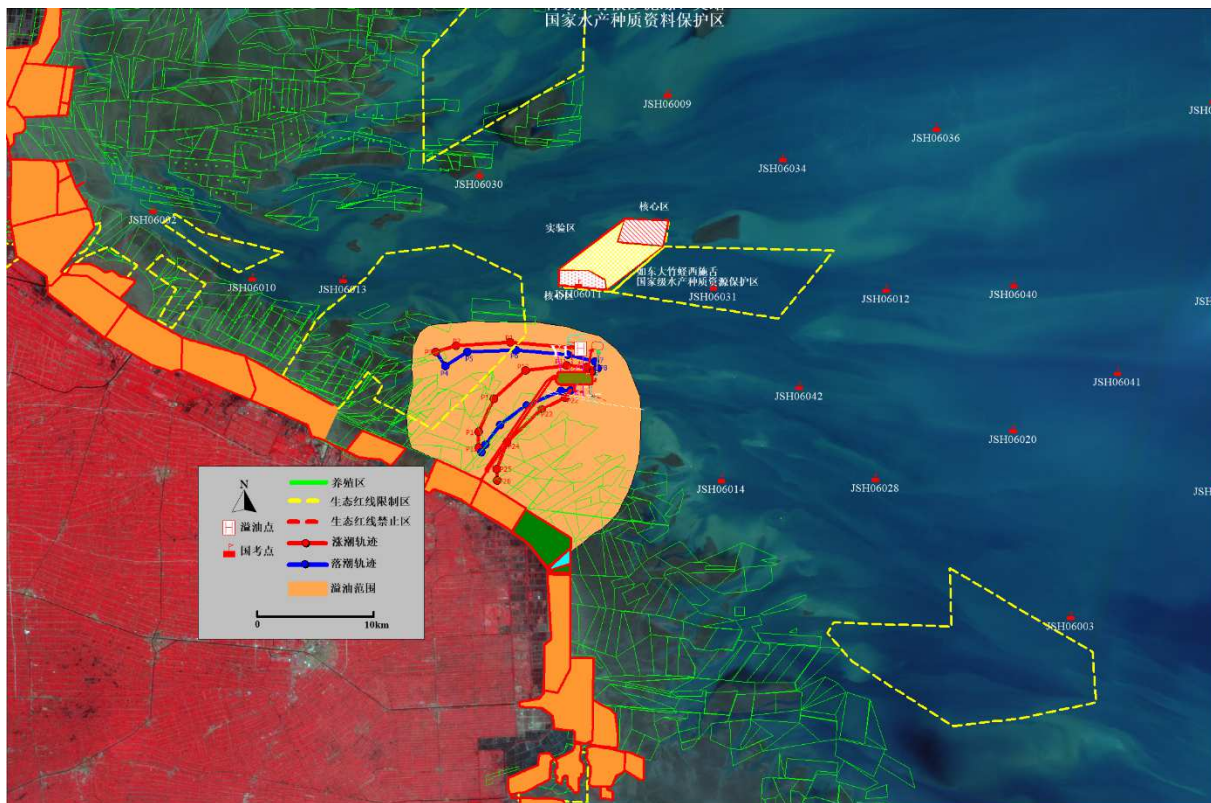


图 5.11-14 营运期 Y1 点 72 小时溢油轨迹线及扫海面积（NE 向不利风、涨时）

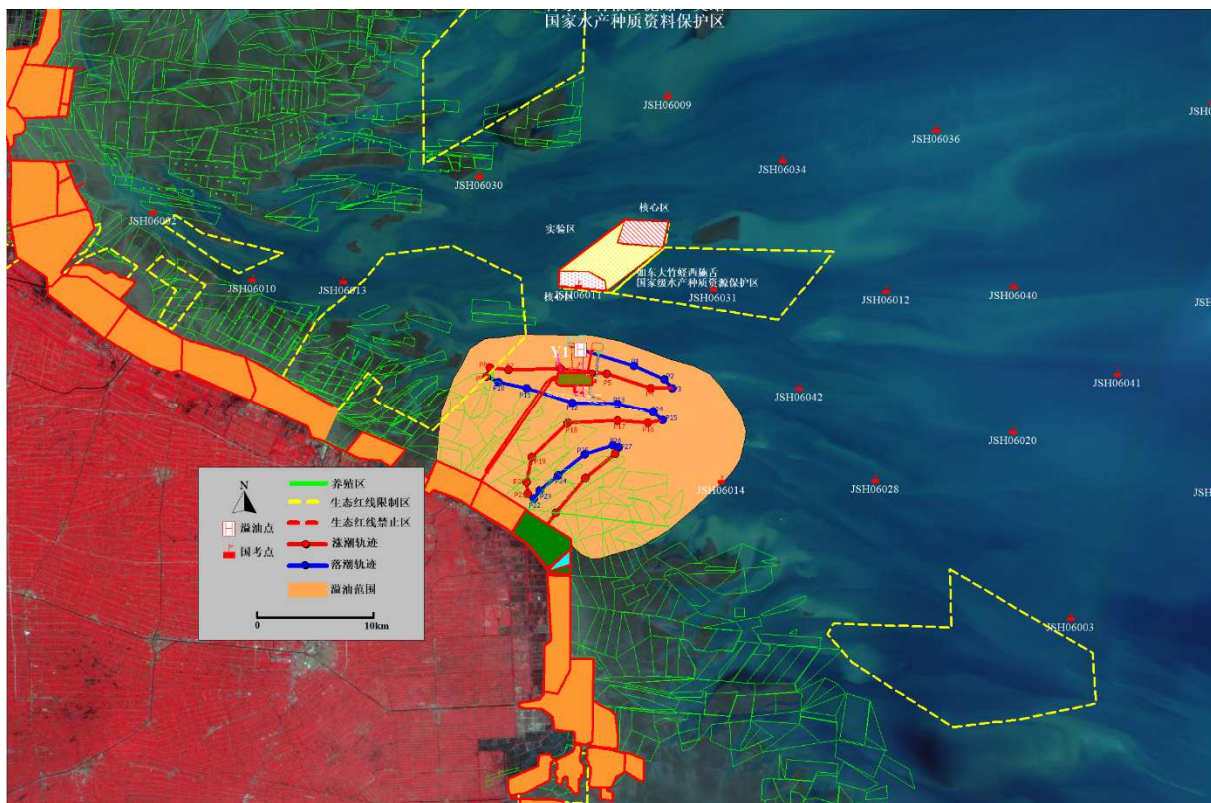


图 5.11-15 营运期 Y1 点 72 小时溢油轨迹线及扫海面积（NE 向不利风、落时）

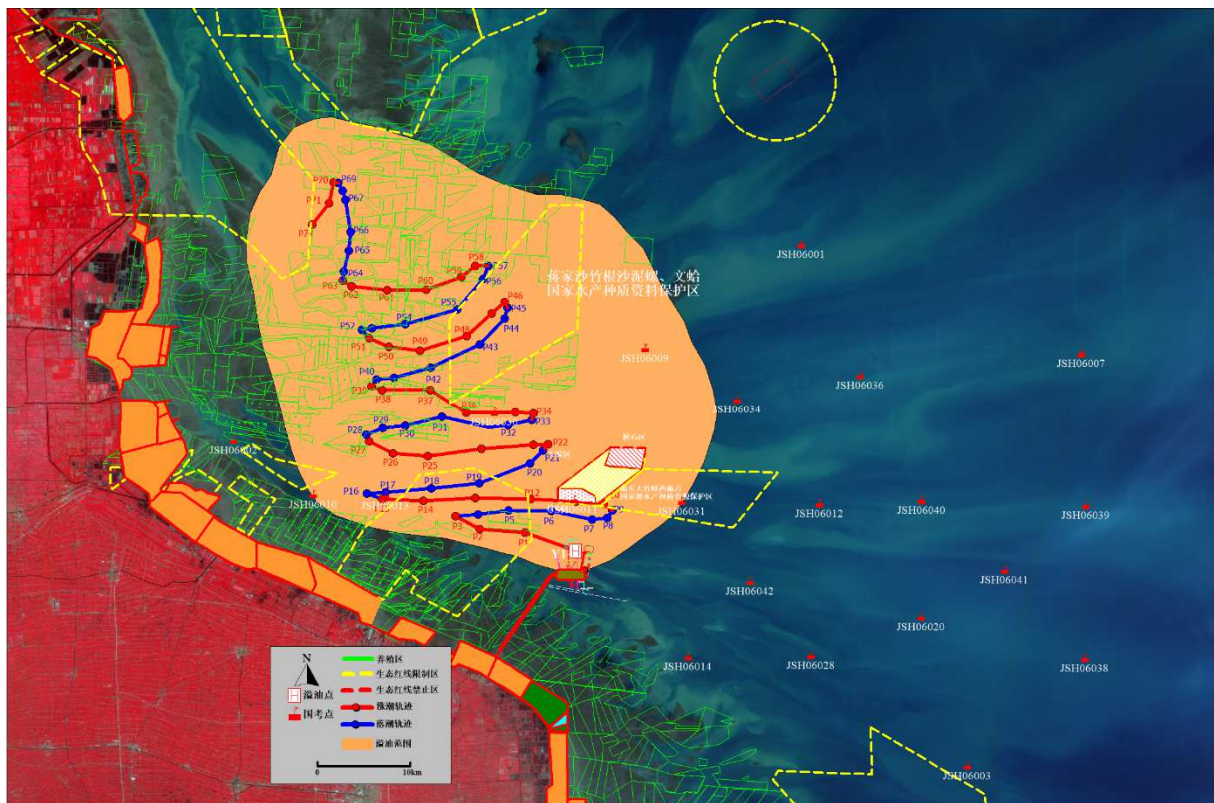


图 5.11-16 营运期 Y1 点 72 小时溢油轨迹线及扫海面积 (S 向不利风、涨时)

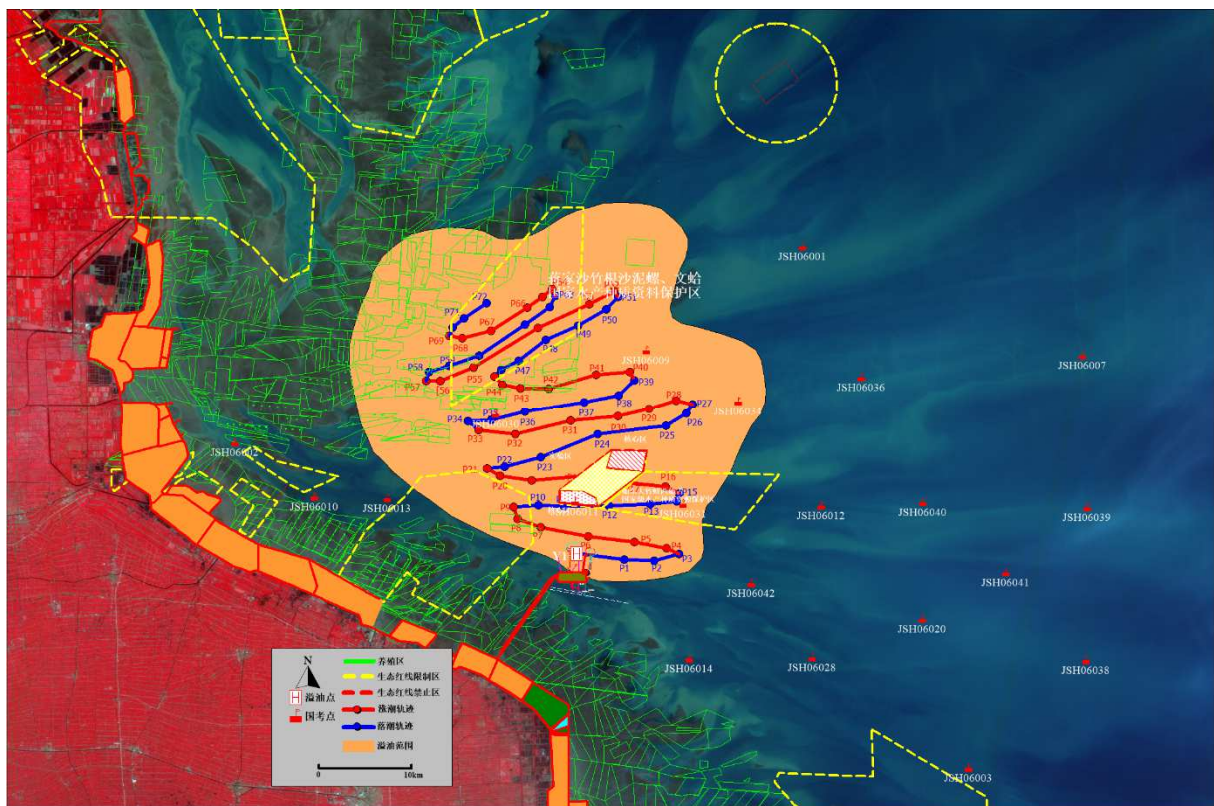


图 5.11-17 营运期 Y1 点 72 小时溢油轨迹线及扫海面积 (S 向不利风、落时)

5.11.1.4 溢油事故环境影响分析

溢油事故发生后，当油类进入海洋后，漂浮在水面并迅速扩散，形成油膜，并进一步在波生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体，石油类对海洋生态环境的影响主要包括以下几个方面：

(1) 溢油对海洋生态的影响

石油是各种不同物理和化学特性的化合物的复杂混合物，对海洋生态系统的影响主要包括毒性所产生的影响和窒息及缠裹作用的影响。石油污染的致死效应对生境的破坏具有长期性。不同的石油对海洋生物的致死浓度不同，不同各类的海洋生物以及同种生物的不同生命阶段对石油的敏感性和耐受能力亦不相同。石油对大部分成体海洋鱼类、虾类、贝类的致死浓度为(1~100) mg/L，对敏感的幼体和仔体阶段的致死浓度为0.1~1mg/L (Hyland 等, 1976)。大多数浮游藻类在石油浓度(0.1~1) mg/L 中细胞死亡，某些藻类(如缘刺双尾藻)的细胞甚至在低至0.0001mg/L 的浓度中都会死亡 (Connell 等, 1981)。

水面被油膜覆盖，阻碍海气交换。水层光照减弱，作为食物链中基础营养层次的浮游植物生长受到抑制，初级生产力下降；同时海水中低浓度油会刺激某些耐污性单细胞浮游植物大量增殖，甚至引发赤潮。进入水中的乳化油达到一定浓度可造成贝类大量死亡。在鱼、虾繁殖季节里，海水油污迫使鱼、虾、蟹类回避迁移，导致产卵场和育幼场消失或产下卵子不能孵化。油污粘附在海洋生物的呼吸和运动器官上都会导致海洋生物因缺氧而窒息死亡。轻质油和精炼油比原油和重燃料油对成体鱼的危害更大。潮下带和潮间带的底栖生物受意外溢油及其处理措施的危害尤为严重。受害种群的完全恢复需要数年甚至数十年时间。栖息于海洋近表层的鱼卵和幼鱼对油污染的适应性很差，对轻质油特别敏感。

(2) 对渔业资源的危害

溢油事故后，进入海洋环境的原油，在波生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体，直接危害鱼虾的早期发育。据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于3.2mg/L 时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致；但当油浓度大于10mg/L 时，无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感，浓度低于0.1mg/L 时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响；当浓度达到1.0gm/L 时，蚤状幼体便不能成活，96hL50 值为(0.62~0.86) mg/L，即安全浓度为(0.062~

0.086) mg/L; 浓度大于 3.2mg/L 时, 可致幼体在 48h 内死亡。

溢油对鱼类的影响是多方面的, 首先石油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同, 其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应, 主要表现在滞缓胚胎发育, 影响孵化, 降低生理功能, 导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例, 当石油浓度为 3mg/L 时, 其胚胎发育便受到影响, 在 3.1~11.9mg/L 浓度下, 孵出的大部分仔鱼多为畸形, 并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为 3.2mg/L 时, 真鲷胚胎畸变率较对照组高 2.3 倍; 牙鲆孵化仔鱼死亡率达 22.7%, 当含油浓度增到 18mg/L 时, 孵化仔鱼死亡率达 84.4%, 畸变率达 96.6%。Linden 的研究认为, 原油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱, 代谢低下, 当胚胎发育到破膜时, 由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外, 溢油漂移期间, 渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场, 渔场遭到破坏导致渔获减少; 捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

(3) 对海岸带贝类生物的危害

溢油一旦搁滩, 在大量原油覆盖的滩面, 固着性生物, 如贝类、甲壳类生物和藻类会窒息死亡。在油膜蔓延的滩面上, 幼贝发育不良, 产量下降, 成年贝会因沾染油臭而降低市场价值。在潮下带的养殖贝类, 也会受到严重的油污染。这些滤食性双壳类、在摄食时也同时摄入海水中的悬浊油分(乳化油滴)。进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴, 并在体内积累, 引起某些生理功能障碍, 终因胃中油积累过多不能排泄而死亡。此外, 由于做为对虾饵料的贝类大量减少, 对虾即便不直接中毒致死也会因缺乏饵料而影响生长发育, 降低产量。值得注意的是, 溢油对贝类的危害不是暂时性的。漫滩的污油会随潮汐涨落在附近周期性摆动, 面积逐渐扩大, 在波浪扰动下部分被掩埋进入沉积环境; 潮下带溢油也会由于风化和吸附沉降进入沉积环境, 使贝类幼体或中毒发育不良或窒息死亡, 使急性污染变成沉积环境的长期污染。

(4) 对人体健康的间接影响

溢油通过食用油污染鱼虾或贝类对人体健康产生间接影响。石油中对哺乳类有致癌作用的多环芳烃, 如 3、4 苯并芘和 1、2-苯并蒽等。软体动物和藻类常含有较高量的多环芳烃。在积蓄和保护芳香族化合物和多环芳烃类能力方面, 富脂鱼胜于贫脂鱼, 在某一鱼种体内, 富脂组织胜过贫脂组织。鱼类和甲壳类动物能够代谢多环芳烃类, 并以水溶性更大的羟基物形式排泄。软体动物在这方面的能力较差。软体动物富集多环芳烃

类所达到的含量高于任何其它海洋生物，但在人类饮食中多环芳烃仅占很小一部分，因而它们在加剧致癌危险方面的作用较小。

总之，油污染对海洋生物的生长、发育以及群落结构直接产生影响，还会破坏食物链，使海洋生态系统失调，其直接与潜在的影响均十分显著。

5.11.2 LNG 泄漏事故影响预测与评价

5.11.2.1 LNG 泄漏对大气环境的影响

(1) 泄漏情景及预测源强

根据 3.5.5.2 章节，本项目 LNG 泄漏考虑与储罐相连的最大内径管线发生全管径泄漏的情景，接收站 LNG 管线发生全管径泄漏的蒸发速率为 0.390kg/s。

(2) 毒性终点浓度

LNG 的主要成分为甲烷，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)附录 D，甲烷的毒性终点浓度-1 为 260000 mg/m³，毒性终点浓度-2 为 150000mg/m³。

(3) 预测模式

预测模式采用《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)附录G中推荐的模型计算。

(4) 预测气象参数及预测内容

选取最不利气象条件进行后果预测，最不利气象条件为：稳定度F，风速1.5m/s，温度25℃，湿度50%。

预测内容：下风向不同距离处有害物质的最大浓度，达到不同毒性终点浓度的最大影响范围。

(5) 预测结果

最不利气象条件下，LNG泄露导致甲烷扩散对大气环境的影响分析如下。

表5.11-3 甲烷扩散事故下风向影响范围预测结果表

危险物质	最不利气象条件大气环境影响			
	指标	浓度值 (mg/m ³)	最远影响距离(m)	到达时间 (min)
甲烷	大气毒性终点浓度-1	260000	未出现此浓度	/
	大气毒性终点浓度-2	150000	未出现此浓度	/

预测结果表明：LNG泄露导致甲烷扩散事故下，最不利气象条件下下风向未出现甲

烷毒性终点浓度-1和毒性终点浓度-2。

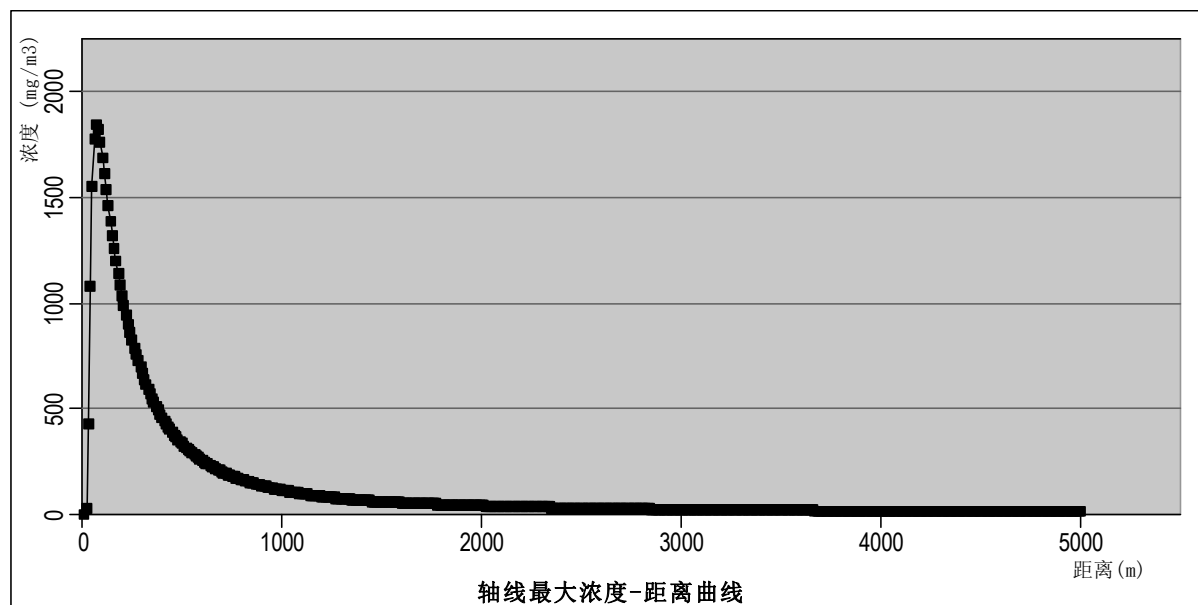


图5.11-18 甲烷轴线最大浓度-距离曲线

表5.11-4 LNG 泄露事故最不利气象条件下风向不同距离甲烷最大浓度

序号	距离 (m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)
1	10	0.1111	0.00005
2	50	0.5556	1554.7
3	100	1.1111	1688.5
4	150	1.6667	1323.6
5	200	2.2222	1038.3
6	300	2.7778	825.16
7	400	4.4444	459.27
8	500	5.5556	335.22
9	1000	11.111	115.60
10	1500	16.667	60.841
11	2000	22.222	41.707
12	2500	27.778	31.083
13	3000	38.333	24.429
14	3500	44.889	19.921
15	4000	51.444	16.691
16	4500	58.000	14.277
17	5000	63.555	12.413

5.11.2.2 LNG 泄漏的次生/伴生风险影响

(1) LNG 泄漏的次生/伴生风险情景及预测源强

本项目 LNG 泄漏的次生/伴生风险主要考虑 LNG 泄漏引发火灾不完全燃烧产生的次生/伴生污染物 CO 的影响，根据 3.5.5.2 章节，CO 的产生速率为 1.93g/s。

(2) 毒性终点浓度

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 D，CO 的毒性终点浓度-1 为 380 mg/m³，毒性终点浓度-2 为 95mg/m³。

(3) 预测模式

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录G，CO为轻质气体，采用AFTOX模型预测计算。

(4) 预测气象参数及预测内容

选取最不利气象条件进行后果预测，最不利气象条件为：稳定度F，风速1.5m/s，温度25℃，湿度50%。

预测内容：达到不同毒性终点浓度的最大影响范围。

(5) 预测结果

最不利气象条件下，LNG燃烧产生的CO对大气环境的影响预测结果。

表5.11-5 LNG泄漏的次生/伴生事故风险预测结果表

事故	预测因子	指标	阈值 (mg/m ³)	X起点 (m)	X终点 (m)	最大半宽 (m)	最大半宽对应X (m)
LNG泄漏 引发火灾	CO	大气毒性终点浓度-1	380	230	1010	30	610
		大气毒性终点浓度-2	95	150	3060	90	1570

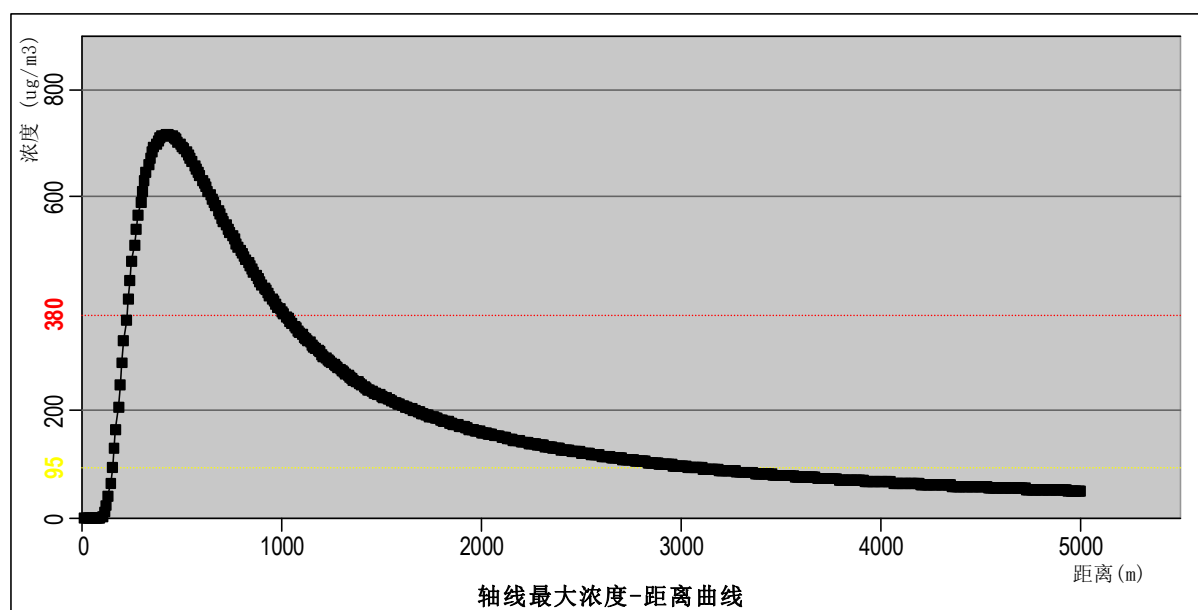


图5.11-19 CO轴线最大浓度-距离曲线

从预测结果可以看出，当LNG泄漏引发火灾不完全燃烧产生CO时，超出毒性终点浓度-1最远出现距离为1010m，最大半宽30m，最大半宽出现的距离为610m处，该范围内的人员暴露1h会有生命威胁；超出毒性终点浓度-2最远出现距离为3060m，最大半宽90m，最大半宽出现的距离为1570m处，该范围内的人员暴露1h可能对人体造成不可逆伤害。因此首先应采取严格的环境风险防范措施，防范此类事故的发生；此外项目指定风险应急预案并应配备足够的应急设施和装备，一旦发生事故立即启动应急预案，采取相应措施进行应急处置；事故发生后应立即组织周边人员疏散，尽可能减少人员伤亡。

5.11.2.3 LNG 泄漏入海影响

(1) 液化天然气及天然气的特性

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℃。

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5~15%（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。

(2) 船舶事故 LNG 泄漏对海域环境分析

若 LNG 船舶发生事故，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、水面、船面上，沸腾气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、海水的热量供给，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、船面、水面上形成一种液流。若无围护设施，则泄漏的液化天然气就会沿地面、船面扩散，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。高浓度的天然气可使人因缺氧而窒息，人体接触泄漏的液化天然气可因低温而造

成冻伤，泄漏的低温液化天然气可造成设备或建筑物材料损坏而导致次生灾害。

当 LNG 与温暖液体(如海水、水)接触受到突然加热时，LNG 会发生爆炸式沸腾，从而导致局部过压释放。LNG 泄露到水面、船面、码头地面，沸腾气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。泄露至海洋环境中，一小部分立即急剧气化成蒸气，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大气、海水、地面的热量供给，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船面、水面上形成一种液流。在海水中气化会引起海水局部水温迅速下降，对海洋生物产生暂时不利影响，随着气化的进行会逐步挥发，不会造成海水污染。

5.11.3 自然灾害风险事故分析

项目所在地可能对本项目直接造成不利影响的海洋灾害主要是台风和风暴潮等。施工期间，风暴潮、台风、大浪等灾害性天气会影响施工船舶的安全，可造成未完工的建（构）筑物损毁、倒塌，还可能造成施工船舶发生碰撞、翻船而导致溢油事故发生，将给海洋生态环境带来危害。

运营期，台风、风暴潮、大浪等冲击工程构筑物，可能会损毁水工构筑物。另外，建成后桩基受潮流动力影响，局部会出现冲刷，部分桩基局部可能冲刷幅度较大，如设计的桩基埋深不足，或不采取桩基防冲刷保护的工程措施，可能引起栈桥的桩基失稳，并致使工程倒塌。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 建设项目污染防治措施

6.1.1 施工期污染防治措施

6.1.1.1 施工期大气环境污染防治措施

拟建工程施工期间对大气环境产生影响的主要因素是土建施工、物料运输、混凝土搅拌站产生的粉尘；焊接过程中产生的烟尘；施工机械、设备、车辆、船舶产生的无组织尾气；涂漆废气。因此，施工期环境空气污染防治措施应重点针对施工粉尘，具体如下：

(1) 施工现场的科学管理，合理安排施工作业，合理堆放施工材料，尽量减少搬运过程，合理安排砼搅拌场，水泥拆包在有遮挡的地方进行，对易起尘的建材应加盖篷布或安置在室内仓库，施工工地周围尽可能设置连续、密闭的围挡。

(2) 对粉状及混凝土拌等建筑材料及渣土、垃圾应当采用密闭车斗。确无密闭车斗的，装载高度最高点不得超过车辆槽帮上沿 40cm，两侧边缘应当低于槽帮上缘 10cm。车斗应用苫布覆盖，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm。同时控制行车速度，减少装卸落差，禁止抛撒式装卸物料和垃圾。在运送建筑材料和垃圾渣土的施工车辆驶离施工现场前必须经由“过水路段”，对车辆的车轮和槽帮进行冲洗或清扫，干净后方可离场上路行驶。

(3) 施工现场场地应当进行硬化处理，场地的厚度和强度应满足施工和行车需要。现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸洒漏物料。未能做到硬化的部分施工场地要定期压实地面和洒水、清扫，减少扬尘污染。

(4) 加强对机械设备的维护保养和正确操作，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物的排放。

(5) 建设项目监理单位应当将扬尘污染防治纳入工程监理细则，对发现的扬尘污染行为，应当要求施工单位立即改正，并及时报告建设单位及有关行政主管部门。

(6) 钢结构应尽可能在工厂预制，涂刷防腐层。现场组对焊接后进行缝补刷、防腐，减少现场防腐涂刷量，进而减少防腐涂料废气排放量

(7) 选择低毒溶剂。防腐涂装施工过程中尽量选用水性涂料或无溶剂涂料，例如涂装储罐底板下表面时，可用无溶剂型环氧煤沥青涂料替代厚浆型环氧煤沥青涂料，从而避免溶剂挥发对境空气的污染。

(8) 储存涂料和溶剂的桶应当盖好，避免溶剂挥发。应有通风设备，避免溶剂蒸气积聚以减少溶剂蒸气的浓度。

(9) 选择环境污染小的气象条件和季节施工，减少对环境的影响。

(10) 涂料涂装方式采用刷涂或滚涂，不采用喷涂，可减少溶剂的挥发。

6.1.1.2 施工期水污染防治措施

(1) 港池疏浚和桩基施工水污染防治污染对策

①水工构筑物施工过程中，施工单位应合理安排施工船舶数量、位置、挖泥进度，尽量减少开挖、抛石作业对底泥的搅动强度和范围，禁止超挖，合理安排工期。为避免超挖土方引起的多余的扰动而产生的悬浮物，施工船舶应精确定位后再开始挖掘，若挖泥船采用导标法施工，应用导标将设计挖槽的起始线、终止线、挖槽边线、边坡线、工程分界线、中线和转向点等标出。尽量选择在平潮时期进行挖泥，以杜绝松散的泥沙因涨落潮的推动而淤积到设计范围以外的地方。

②避开大风浪季节施工，减少对海域的污染影响。施工期应作好恶劣天气条件下的防护准备，6级以上大风应停止作业。密切关注天气预报，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止施工作业。

③疏浚宜进行间断性施工，避免连续疏浚作业造成周边海域悬浮泥沙浓度过高和扩散影响范围过大。

(2) 施工废水污染防治措施

①严格禁止向海域内倾倒污染物，落实安排处理各类施工机械生产污水的回收，定期回收施工机械的各类液态废弃物，运送至有关部门集中处理。

②施工现场道路保持通畅，排水系统处于良好的使用状态，使施工现场不积水。

③施工现场设置泥沙沉淀池，用来处理施工废水。凡进行现场搅拌作业，必须在搅拌机前台及运输车清洗处设沉淀池，废水经沉淀后回收用于洒水除尘。

④各种施工机械要防止漏油，禁止在运转过程中产生的油污向海域排放。

⑤施工期必须指定机械维修场地，施工机械维修产生的含油污水应予以妥善收集处理，含油污水送指定单位处理。

⑥在施工场地修建移动厕所，用于陆域施工生活污水的收集、储存和初步处理，定期由如东县洋口港综合服务有限公司接收处理；船舶生活污水由有资质单位接收处理；船舶机舱油污水由有资质单位接收处理。

⑦合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措施消除跑水、冒水、滴水、漏水等现象。严格管理和节约施工用水、生活用水。

6.1.1.3 施工期声污染防治措施

(1) 优先选取低噪声、低振动的施工机械和运输车辆，加强机械、车辆的维修、保养工作，使其始终保持正常运行；

(2) 施工现场应严格控制施工时间，一般不得超过 22:00 时。特殊情况需连续作业的，应尽量采取降噪措施，并报工地所在地区相关部门批准方可施工，高噪声作业内容应尽量不安排在夜间、午休时间进行，避免施工噪声对周围敏感点的影响。

(3) 做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，合理疏导进入施工区域的车辆，禁止车辆鸣笛，降低交通噪声。

(4) 砂石料运输车辆经过村庄时限制车速，车辆速度控制在 20km/h 之内。

(5) 拟建工程施工噪声应严格按照《建筑施工厂界噪声限值》(GB12523-2011)进行控制。

6.1.1.4 施工期固体废物污染防治措施

(1) 施工期产生船舶生活垃圾不得随意倾倒在施工现场或直接抛入海中，应由施工船舶配备的垃圾收集装置统一收集，施工单位委托环卫部门处置，严禁排海。

(2) 陆域临时施工营地设置垃圾回收箱，分类集中堆放，由施工单位定期交由当地环卫部门清运处理。

(3) 工程建设产生的建筑材料废物、弃土、弃渣等堆放到指定的临时堆放点，经统一规划后综合利用，防止露天长期堆放可能产生的二次污染。

(4) 对可资源化利用的废料如废弃焊条等统一收集后存放至指定地点，采取必要的防尘措施，由厂家最终回收利用

(5) 废油漆桶、废油、废机油、机修油棉纱等危废由施工单位交有资质的单位接收处理。

(6) 港池疏浚土方全部经抓斗船装满泥驳后，将土方运至已公告启用的江苏如东临时性海洋倾倒区。

6.1.2 运营期污染防治措施

6.1.2.1 运营期大气污染防治措施

本工程的废气在运营期间废气分为有组织排放废气和无组织排放废气两类。

有组织排放废气包括有组织废气排放源为接收站浸没燃烧式气化器燃烧天然气产生的燃烧烟气、火炬燃烧天然气产生的燃烧烟气，其主要污染物是 SO₂、NO_x、颗粒物等。

无组织排放废气为设备的无组织泄漏天然气。

非正常工况下的废气主要为 LNG 储罐泄空时的废气经火炬燃烧处理的后 SO₂、NO_x 颗粒物，ORV 或 SCV 超压放空废气，主要为非甲烷总烃。按照“应收尽收、分类收集、分类治理”原则进行收集和处理。

(1) 设置 BOG 处理系统

LNG 在卸料过程、槽车装车过程中，均会产生蒸发气 BOG。BOG 的产生主要是由于外界能量的输入造成，如泵运转、外界热量的导入、大气压的变化、环境的影响及 LNG 注入储罐时造成罐内 LNG 体积的变化等。

拟建项目设置了 BOG 处理系统，将 LNG 蒸发气通过天然气压缩机回收利用，减少了资源浪费和废气排放，大大降低了蒸发气 BOG 的排放量。

(2) SCV 气化器

本项目气化/输送系统除了采用开架式气化器(ORV)，还设有 3 台浸没燃烧式气化器(2 开 1 备)。本项目浸没燃烧式气化器主要以装卸、储存等工艺产生的 BOG(天然气)为燃料，含硫量非常低，通过采用天然气作为清洁燃料，烟气中 SO₂、颗粒物、NO_x 排放量很小，燃料燃烧排放烟气的 SO₂、颗粒物、NO_x 符合国家和地方废气污染物排放标准的要求。

(3) 火炬系统

本项目在接收站工程区设立火炬系统，用于处理 BOG 总管超压排放的气体。火炬系统与蒸发气总管相连。当储罐压力达到 26kPa(G)，控制阀打开，超压部分气体排入火炬系统。

为防止空气进入火炬筒体，应连续向 BOG 总管通入低流量氮气，以保持系统微正压；工程为了火炬系统的安全，设置了一座火炬长明灯。火炬燃料的可燃气体成分是天然气，主要成分是甲烷。本项目天然气中硫化氢含量微量，因此，火炬燃烧后烟气主要成分是二氧化碳和水。火炬系统设计处理能力为 120t/h，满足超压排放气体的无害化处理。

利用火炬处理非正常排放的有组织收集的天然气，对于收集后无法利用的可燃气体，利用火炬燃烧是一种很有效的方法。本项目火炬系统只在非正常情况下点火，火炬系统符合熄灭火炬的节能、安全、环保要求，也有效避免了天然气对环境的污染。

(4) 无组织废气排放控制措施

无组织排放源主要来自码头装卸、储罐储存过程、槽车装车、气化输送等过程中的挥发损失。工程采用了以下措施，减少天然气的无组织排放。

①采用密闭装卸工艺

LNG 运输船靠泊并与卸料臂对接后，LNG 通过运输船上的输送泵经卸料臂输送到 LNG 储罐中。

②码头卸料臂吹扫

码头装卸区设置了吹扫与置换系统，吹扫气为氮气。

卸船结束后，将码头上布置的氮气管线与装卸臂的氮气接口连接，利用氮气吹扫残留于装卸臂中的 LNG 至 LNG 运输船内。

③采用安全阀减少放空

采用安全阀，用来自动控制压力容器的内外的压力，在一定范围内降低蒸发气的损耗，并保护压力容器免受超压损害，起到安全泄压作用。

接收站工程的储罐的压力保护以表压为基准，当储罐压力达到 29kPa (G)，储罐顶压力安全阀打开，超压部分气体直接排入大气。

④槽车装车采用密闭装卸工艺

槽车装卸车站各槽车装车撬均设有液体装车臂与气体返回臂，可同时进行装车作业。槽车装卸车系统设有 LNG 循环管线，用于维持非装卸车作业时装卸车总管处于低温状态，避免开始装运时产生过多的 BOG 气体进入槽车降低装卸车速率。装车时置换出来的蒸发气靠压差返回蒸发气总管。

槽车装料操作程序：槽车的停放和固定；接地；液体臂和气体臂的连接，包括所需要的氮气吹扫；打开气体阀，使槽车压力和下游蒸气系统的压力达到平衡；

打开液体装料阀，以低流率开始装料；逐步提高装料流量，使之达到正常装料流量；当达到 LNG 装料量设定值时，装料流量的降低以及装料停止将自动进行。

在关闭阀门后，应将液体臂和气体臂进行排液、排气和氮气吹扫，并将其断开。

槽车装车采用密闭装卸工艺，产生的蒸发气可返回到 BOG 总管，装车完成后，采用氮气吹扫，可避免装车过程中 LNG 挥发损耗。

⑤强化工艺管理，减少操作损耗

在 LNG 进行储运过程中，加强管理，改进操作技术也可以减少 LNG 的超压损耗。项目按日常巡回检查维护、定期检查维护和不定期检查维护等要求，对储罐使用过程中进行检查维护。

项目在运营过程中，有诸多阀门、泵、法兰/连接件、装卸臂（开口阀/管线/采样连接系统）等动静密封点，因此存在跑、冒、滴、漏无组织排放环节。设备、管线连接附件严格按照密封等级“A”设计，选用密封性能良好的设备及密封材料，运营期定期开展 LDAR 检

测和修复，严格控制动静密封点泄漏量，符合《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）“5.3-5.4”相关规定。

采取上述无组织排放控制措施，无组织排放区域或装置周界外污染物最高浓度满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）的要求，无组织废气应做到达标排放。

6.1.2.2 运营期水污染防治措施

本工程运营期的水污染物主要包括生活污水、船舶机舱油污水、船舶生活污水、船舶压载水、工艺冷排水、机修油污水、冲洗水、初期雨水。

1、水污染防治措施

（1）码头船舶机舱油污水、船舶生活污水

船舶机舱油污水、船舶生活污水由有资质单位接收处理。

（2）接收站生活污水、工艺冷排水、机修油污水、冲洗水、初期雨水

生活污水经化粪池处理后，机修油污水、冲洗水、初期雨水统一收集后送入含油污水处理系统处理后满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级排放标准后送入阳光岛污水处理站处理。

拟建项目工艺冷排水只作热交换，换热后温度降低，水质未受污染，由设置的排水口直接排海。

为减小冷排水对海域水环境的影响，控制海水气化器出水温度与当地海水的温差控制在-5℃以内，冷排水中余氯含量控制在 0.1mg/L 以内。在排水出口进行温差监控、冷排水口安装在线余氯监测设备，确保排放口温降严禁超过 5℃，余氯浓度不大于 0.1 毫克/升，减缓温降、余氯对海洋生态的影响。

综上，运营期各种污废水均有效收集，分质处理，经处理达标后外委处置。

2、可行性论证

（1）含油污水处理系统

1) 处理能力：含油污水处理系统处理能力：10m³/h。

2) 处理工艺：采用“隔油+气浮”二级除油工序，确保含油污水出水水质符合标准。分离出的废油统一在污油罐储存，定期外运，达标后的废水与生活污水一起接入阳光污水处理站处理。

3) 进水出水水质：

进水水质：SS：≤300mg/l，石油类：≤150mg/L；

出水水质：满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级排放标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB T 31962-2015），其中 SS≤400mg/l，石油类≤15mg/L。

4) 依托可行性分析

本项目运营期间机修油污水、冲洗水、初期雨水的产生量为 2043.2m³/a (0.23m³/h)，远小于含油污水处理系统处理能力；由下表可以看出，机修油污水、冲洗水、初期雨水调节后石油类平均浓度为 95mg/L，能够满足含油污水处理系统进水水质的要求。因此，本项目机修油污水、冲洗水、初期雨水进入含油污水处理系统处理是可行的。

表 6.1-1 含油污水处理系统处理效果表

废水种类	水量 (m ³ /a)	污染物	产生情况		处理措施和效果		接管情况		接管标准 (mg/L)
			浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	措施	效率 (%)	浓度 (mg/L)	接管量 (t/a)	
机修油污水、冲洗水、初期雨水	2043.2	COD	572	1.169	隔油+气浮	56.3	250	0.511	500
		SS	286	0.584		30.0	200	0.409	400
		石油类	95	0.195		84.3	15	0.031	15

(2) 依托阳光岛污水处理站的可行性

1) 简介：阳光岛污水处理站位于在阳光岛上，东侧为阳光岛消防中队，西侧为阳光岛综合服务中心，南侧为纬二路，北侧为阳光岛路。《江苏洋口港阳光岛污水处理(300 吨/天)及其配套工程项目海洋环境影响评价报告表》于 2015 年 6 月取得南通市海洋与渔业局的批复（通海渔发[2015]94 号），阳光岛污水处理站于 2016 年 1 月通过环保验收。

2) 处理能力：处理能力 300 m³/d，实际处理规模为 200 m³/d，目前尚有 100 m³/d 的余量，可以满足本工程污水的处理能力需求。

3) 处理工艺：阳光岛污水处理站的处理工艺如图 6.1-1 所示，采用气浮+MBR+多介质活性炭工艺。

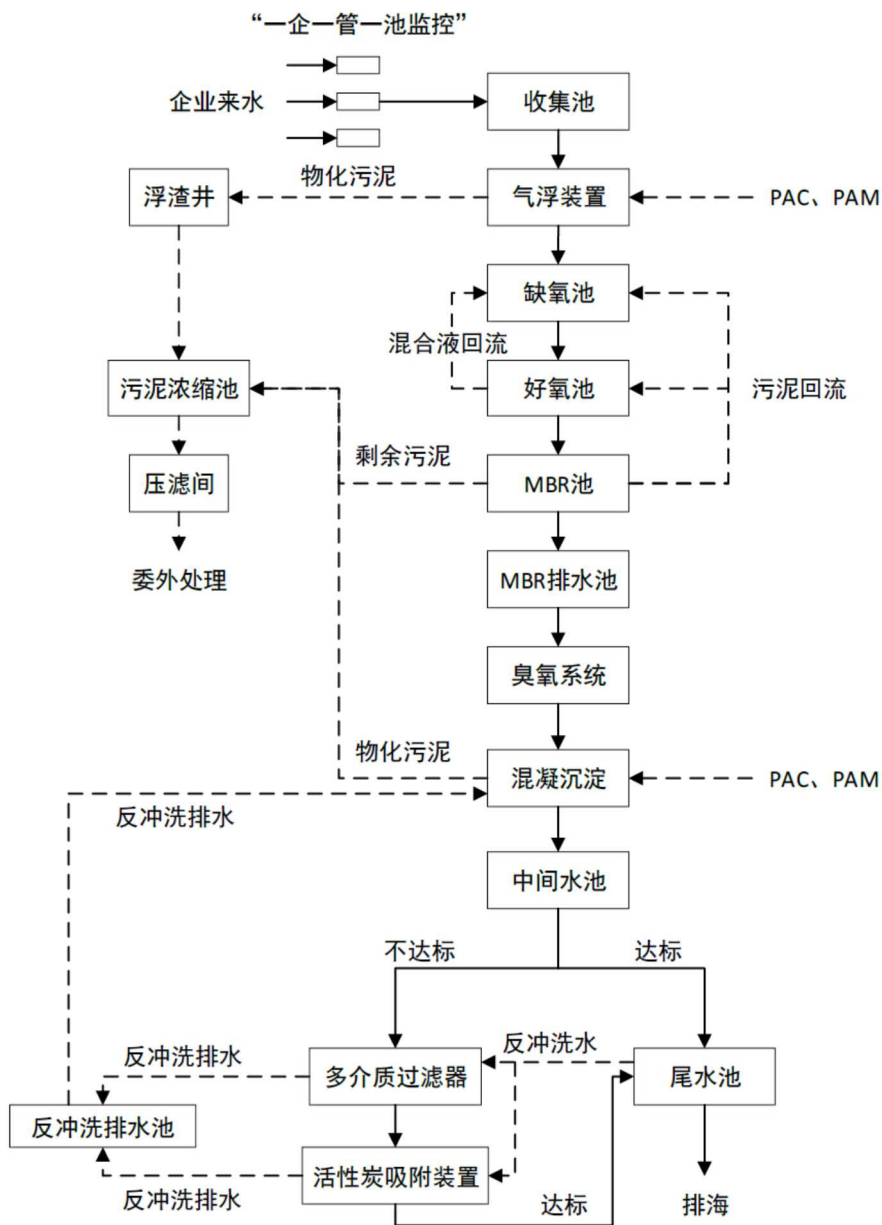


图 6.1-1 阳光岛污水处理站污水处理工艺图

4) 进水出水水质：进水水质标准需要达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级排放标准的要求，处理设施出水水质需要达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

阳光岛污水处理站处理后的污水需排海处置，依托工程为“洋口港经济开发区一期污水处理排海工程”，该工程位于如东县洋口港阳光岛西北侧深水区，排污管钱全长 17.92 公里，其中陆域管线长度约 3.93 公里，海上管廊桥部分长 11.59 公里，海域排放管 2.4 公里，排水量为 5 万 m³/d。该工程海洋环境影响报告书于 2010 年 12 月 14 日取得了省海洋与渔业局的核准意见。该排海工程主要用于解决洋口港污水处理设施尾水排放问题，目前依托排海工程进行深海排放的项目主要为“洋口港污水处理项目”，该项目位于洋口港经济开发区

临港工业区，现有处理规模为 3 万 m³/d，排海工程的污水排海量尚有一定空间，能够满足阳光岛污水处理站的排海要求。此外核准意见中明确排海污水指标需要达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

5) 依托处理可行性分析

本项目运营期间污水产生量为 6014.4 m³/a（16.5m³/d），阳光岛污水处理站处理余量约为 100m³/d，处理能力满足要求；本项目污水经预处理后，各污染物浓度能够满足阳光岛污水处理站进水水质的要求。因此，本项目污水依托阳光岛污水处理站处理是可行的。

表 6.1-2 废水接管水质一览表

废水种类	水量（m ³ /a）	污染物	接管情况		接管标准 （mg/L）
			浓度（mg/L）	接管量（t/a）	
综合废水	6014.4	COD	349.0	2.099	500
		SS	266.0	1.6	400
		NH ₃ -N	26.4	0.159	45
		TN	46.2	0.278	70
		TP	3.3	0.02	8
		石油类	5.2	0.031	15

6.1.2.3 运营期声污染防治措施

(1) 设计中对高噪声设备（火炬等）合理布局，降低噪声影响。

(2) 在设计中按《工业、企业噪声控制设计规范》选用性能优、噪声低的设备，加强对设备的维护和保养，维持设备在较低的噪声水平，以降低噪声设备对周围环境的影响。

(3) 对较大的机泵电机采取消声治理，设置隔声室。

(4) 室外安装的机泵、各类压缩机安装进、出口消声器和局部隔声罩，以改善周围声环境。

(5) 压缩机采取减振措施，相对集中布置，远离操作人员集中的主控制室，厂房采用吸声材料。

拟建项目位于洋口港区阳光岛，无声环境敏感目标。通过采取选用低噪声设备、减振、隔声、消声、控制气体流速等降噪措施，大大降低了项目对周围环境的影响，且所提措施兼具成熟、可靠和经济合理的特性。因此，本工程采取的噪声治理措施在技术上是可行的，在经济上是合理的。

6.1.2.4 运营期固体废物污染防治措施

1、一般固体废物

陆域生活垃圾、海水取水泵房过滤物属于一般固体废物，统一交由市政环卫部门统一处理。

2、船舶生活垃圾

(1) 督促在港船舶严格执行《船舶污染物排放控制标准》(GB3552-2018)。

(2) 来自疫情地区的船舶垃圾由具有相应资质的卫生检验检疫部门对其进行检疫之后按相关规定处理；非疫情地区的船舶垃圾海事认可单位接收处理。

3、危险废物

(1) 危险废物贮存场所污染防治措施

1) 危险废物收集污染防治措施分析

危险废物在收集时，应清楚废物的类别及主要成份，以方便委托处理单位，根据危险废物的性质和形态，可采用不同大小和不同材质的容器进行包装，所有包装容器应足够安全，并经过周密检查，严防在装载、搬移或运输途中出现渗漏、溢出、抛洒或挥发等情况。对危险废物进行安全包装，并在包装的明显位置附上危险废物标签。

2) 危险废物暂存污染防治措施分析

本项目危废暂存间应严格按照《省生态环境厅关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》苏环办(2019)327号、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单(2013)的要求建设和维护使用。做好该堆场防风、防雨、防晒、防渗漏等措施，并制定好该项目固体废物特别是危险废物转移运输中的污染防范及事故应急措施。具体情况如下：

①收集、贮存、运输危险废物的设施、场所显著位置张贴危险废物的标识，需根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)附录 A 和《环境保护图形标志-固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995)所示标签设置危险废物识别。

②从源头分类：危险废物采用与危废相容的耐腐蚀、高强度的容器贮存，满足《危险废物贮存污染控制标准》中对贮存容器的要求，根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)附录 A 所示标签在包装容器上设置危险废物识别标志，危险废物包装应能有效隔断危险废物迁移扩散途径，并达到防渗、防漏要求；危险废物按种类分别存放，且不同类废物间有明显的间隔。根据固体废物的特性，危废采用符合要求的包装容器如防腐碳钢包装材质。

③本项目危险废物暂存场所按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)的要求进行建设，设置防渗、防漏、防雨等措施。暂存场所采取基础防渗(渗透系数应

$\leq 10^{-7} \text{cm/s}$; 基础防渗层也可用厚度在 2 毫米以上的高密度聚乙烯或其他人工防渗材料组成, 渗透系数应 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$ 。

④建立各种固废的全部档案, 制定危险废物年度管理计划。如实记载危险废物的种类、数量、性质、产生环节、流向、贮存、利用处置等信息, 必须按国家档案管理条例进行整理与管理, 保证完整无缺。

⑤贮存场所地面须作硬化处理, 场所有雨棚、围堰或围墙; 设置废水导排管道或渠道, 如产生冲洗废水纳入企业废水处理设施处理; 贮存液态或半固态废物的, 还设置泄露液体收集装置; 场所应设置警示标志。装载危险废物的容器完好无损。

⑥本项目应加强危险储存场所的安全防范措施, 防止破损、倾倒等情况发生, 防止出现危险废物渗滤液、有机废气等二次污染情况。

⑦对易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物进行预处理, 稳定后贮存, 否则按易爆、易燃危险品贮存。

⑧配备通讯设备、照明设施和消防设施。

⑨在出入口、设施内部、危险废物运输车辆通道等关键位置按照危险废物贮存设施视频监控布设要求设置视频监控, 并与中控室联网。

表 6.1-3 危险废物暂存间堆存物料清单

序号	固废名称	形态	有害成分	危险特性	废物类别	废物代码	产生量 t/a	最大贮存量 t/a	占地面积 (m ²)	贮存周期	存放温度	包装方式
1	含油抹布	固	废油等	T, In	HW49	900-041-49	0.2	0.05	1	<3 个月	常温	防漏胶袋
2	废机油	液	废油	T, I	HW08	900-214-08	0.5	0.2	2	<3 个月	常温	密封桶
3	含油废水处理油泥	半固	废油等	T, I	HW08	900-210-08	0.2	0.05	1	<3 个月	常温	密封桶
4	废弃的化学试剂	固、液	酸、碱、有机物	T/C I/R	HW49	900-047-49	0.2	0.05	1	<3 个月	常温	密封桶
5	废包装容器	固	酸、碱、有机物	T, In	HW49	900-047-49	1	0.25	2	<3 个月	常温	防漏胶袋
6	实验室废液	液	酸、碱、有机物	T/C I/R	HW49	900-047-49	8	2	4	<3 个月	常温	密封桶

项目建成后, 危废产生总量共约 10.1t/a, 暂存期内危险废物量最大约 2.6t。根据危险废物的不同性质采用袋装或桶装分别存储于各个堆放区内, 不相容的危险废物必须分开存放于不同的区域, 危废暂存所需面积约 11m²。本项目危废暂存库约 35m², 有效

堆放面积达 30m²可满足需要。同时，危废暂存场所由专业人员操作单独收集和贮运，严格执行《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）和《危险废物转移联单管理办法》，并制定好危险废物转移运输途中的污染防治及事故应急措施，严格按照相关要求办理有关手续。

（2）危险废物运输过程中污染防治措施

根据危废产生单位需处置量及地区分布、各地区交通路线及路况，执行《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025）制定出危险运输路线，原则上危废运输不采取水上运输，采用汽车运输。参照《道路危险货物运输管理规定》等法律法规、政策，运输过程中应采取的污染防治措施如下：

①建设单位应当委托具有道路危险货物运输资质的企业承运。

②建设单位对托运的危险货物种类、数量和承运人等相关信息予以记录，记录的保存期限不得少于 1 年。

③建设单位应严格按照国家有关规定妥善包装并在外包装设置标志，并向承运人说明危险货物的品名、数量、危害、应急措施等情况。需要添加抑制剂或者稳定剂的，托运人应当按照规定添加，并告知承运人相关注意事项。

④不得使用罐式专用车辆或者运输有毒、感染性、腐蚀性危险货物的专用 301 车辆运输普通货物。不得将危险货物与普通货物混装运输。

⑤专用车辆应当按照国家标准《道路运输危险货物车辆标志》（GB13392）的要求悬挂标志。

⑥应当采取必要措施，防止危险货物脱落、扬散、丢失以及燃烧、爆炸、泄漏等。

⑦避免混合运输性质不相容而又未经安全性处置的危险废物；

⑧转移危险废物时，必须按照规定填危险废物转移联单，并向危险废物移出地和接受地的县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门报告；

⑨运输危险废物的设施和设备在转作他用时，必须经过消除污染的处理，方可使用；

⑩运输危险废物的人员，应当接受专业培训；经考核合格后，方可从事运输危险废物的工作；

⑪运输危险废物的单位应当制定在发生意外事故时采取的应急措施和防范措施；

⑫运输时，发生突发性事故必须立即采取措施消除或者减轻对环境的污染危害，及时通报给附近的单位和居民，并向事故发生地县级以上人民政府环境保护行政主管部门和有关部门报告，接受调查处理。

⑬危险废物运输过程中应该尽量避免通过居民区、重要水体，禁止通过饮用水源保护区、自然保护区、风景名胜区等需要特殊保护的区域。

(2) 危险废物处置的可行性

项目产生的危险废物类别为 HW08、HW09，均委托有相应资质单位处置，根据《南通市危险废物经营单位名录》(截止 2022 年 2 月 18 日)，项目周边有资质单位地址、处理能力及资质类别见表 6.1-4。

表 6.1-4 如东县相关危废经营企业情况

企业名称	地址	核准经营内容	许可数量 (吨/年)
南通市鑫宝润滑油有限公司	如东县岔河镇金桥村	处置、利用废矿物油(HW08, 251-001-08、251-003-08、251-005-08、291-001-08、398-001-08、900-199-08、900-200-08、900-201-08、900-203-08、900-204-08、900-205-08、900-209-08、900-210-08、900-214-08、900-216-08、900-217-08、900-218-08、900-219-08、900-220-08、900-221-08、900-249-08) 6000 吨/年#	6000
南通喆瑞油品有限公司	如东县双甸镇曙光村 34 组	处置、利用废矿物油(HW08, 251-001-08、291-001-08、398-001-08、251-003-08、251-005-08、900-199-08、900-200-08、900-201-08、900-203-08、900-204-08、900-205-08、900-209-08、900-210-08、900-214-08、900-216-08、900-217-08、900-218-08、900-219-08、900-220-08、900-249-08) 20000 吨/年#	20000
南通东江环保技术有限公司	如东县沿海经济开发区科技城	焚烧处置医药废物(HW02)，废药物、药品(HW03)，农药废物(HW04)，废有机溶剂与含有机溶剂废物(HW06)，热处理含氰废物(HW07，仅限 336-001-07、336-002-07、336-003-07)，废矿物油与含矿物油废物(HW08)，油/水、烃/水混合物或乳化液(HW09)，精(蒸)馏残渣(HW11)，染料、涂料废物(HW12)，有机树脂类废物(HW13)，新化学物质废物(HW14)，感光材料废物(HW16)，表面处理废物(HW17)，含铬废物(HW21，仅限 261-042-21、261-044-21、261-138-21、336-100-21、397-002-21)，无机氟化物废物(HW32)，无机氰化物废物(HW33)，废酸(HW34)，废碱(HW35)，有机磷化合物废物(HW37)，有机氰化物废物(HW38)，含酚废物(HW39)，含醚废物(HW40)，含有机卤化物废物(HW45)，其他废物(HW49，仅限 900-039-49、900-041-49、900-042-49、900-046-49、900-047-49、900-999-49)，废催化剂(HW50，仅限 261-151-50、261-152-50、263-013-50、271-006-50、275-009-50、276-006-50、900-048-50) 合计 20000 吨/年	20000

		<p>处置、利用有机废液[医药废物(HW02, 272-001-02、275-006-02、276-002-02)、农药废物(HW04, 263-007-04、263-009-04)、废有机溶剂与含有机溶剂废物(HW06, 900-401-06、900-402-06、900-404-06)、废矿物油与含矿物油废物(HW08, 251-001-08)、染料、涂料废物【HW12, 264-011-12(仅限染料、颜料生产过程中产生的废吸附剂), 264-012-12】、其他废物(HW49, 900-042-49、900-047-49、900-999-49)] 7500 吨/年; 废乳化液(HW09, 900-006-09、900-007-09) 1500 吨/年; 表面处理废液(HW17, 336-063-17, 336-064-17) 1700 吨/年; 废氢氟酸(HW32, 900-026-32) 1000 吨/年; 废酸(HW34, 251-014-34、261-057-34、261-058-34、900-300-34、900-301-34、900-302-34、900-303-34、900-304-34、900-349-34) 2300 吨/年; 废碱(HW35, 251-015-35、261-059-35、900-352-35、900-353-35、900-355-35、900-356-35、900-399-35) 900 吨/年</p>	15000
如东中惠再生资源有限公司	如东县沿海经济开发区风光大道8号	<p>清洗、利用处置含废矿物油、废酸、废碱类、含废有机树脂、有机溶剂、卤化有机溶剂、有机卤化物、染料、涂料、酚类、醚类的废包装桶(HW49, 900-041-49; HW08, 900-249-08) 62 万只/年(其中废吨桶 2 万只/年, 200L 废塑料桶 20 万只/年, 200L 废铁桶 40 万只/年); 破碎废包装桶(HW49, 900-041-49; HW08, 900-249-08) 11000 吨/年(其中 0-200L 废铁桶 6000 吨/年, 0-200L 废塑料桶 5000 吨/年)</p>	清洗废包装桶 62 万只/年; 破碎废包装桶 11000 吨/年
南通信炜油品有限公司	如东县马塘镇蔡渡村二组	<p>处置、利用废机械油、废液压油(HW08, 251-001-08、251-005-08、900-199-08、900-200-08、900-201-08、900-203-08、900-204-08、900-205-08、900-209-08、900-210-08、900-214-08、900-216-08、900-217-08、900-218-08、900-219-08、900-220-08、900-221-08、900-249-08、291-001-08、398-001-08) 1300 吨/年</p>	1300

由上表可知，项目周边的危废经营单位具备处置本项目产生的危险废物（HW08、HW09）的资质和能力，本项目产生的危险废物能够合理处置。

4、管理措施评述

综上所述，建设项目采取的固废处理、处置措施是可行的，但要重点注意以下问题：

①为了防止固废发生污染物浸蚀、渗漏，污染地下水环境，要求固废堆场选择在地基渗透系数低且地下水位不高的区域；此外，要对地基进行防渗处理，铺设防渗性能好的材料，如渗透系数较低的粘土、人工合成防渗材料等，同时应配设导排系统，及时将渗滤液引往污水站处理。

②固废暂存场所环保措施

固废暂存场所设置和固废贮存需满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单的相关

要求；

设置醒目标志牌，标注正确交通路线，标志牌应满足 GB15562.2 的要求。

固废堆置场运行管理人员，应参加岗位培训，合格后上岗。

建立各种固废全部档案，废物特性、数量、贮存、处置情况等一切信息或资料，必须按国家档案管理条例进行整理与管理，保证完整无缺。

与环保主管部门建立响应体系，方便环保主管部门管理。

③危废仓库设置相应标志，并进行必要的包装，防止发生危险废物泄漏事故；

④危险废物在转移运输过程中要严格遵守《国家危险废物转移联单管理办法》，需按程序和期限向有关环境保护部门报告以便及时的控制废物流向，控制危险废物污染的扩散。

危险废物外运处置时，执行五联单制度，由具备危险货物运输资质的单位承担运输工作，在危险废物包装上设置相关标识，并采取密封措施，防止遗撒、雨淋等，污染沿途环境。

危险废物外运处置时应严格按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）的要求对固体废物进行贮存及委托运输，执行五联单制度，由具备危险货物运输资质的单位承担运输工作，在危险废物包装上设置相关标识，并采取密封措施，防止遗撒、雨淋等，污染沿途环境。

以上固体废物严格按照上述措施处理处置和利用后，对周围环境及人体不会造成影响，亦不会造成二次污染，所采取的治理措施是可行的。

6.1.2.5 土壤污染防治措施

本项目对土壤环境可能产生影响的区域主要为厂内含油污水处理系统、危险废物暂存库等区域。

本项目土壤污染防治措施应按照“源头控制、过程防控、跟踪监测”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应进行控制。

1、源头控制措施

(1) 大气沉降影响源头控制措施

拟建工程为 LNG 接收站工程，LNG 为清洁能源，拟建工程产生的废气中主要为颗粒物、SO₂、氮氧化物、甲烷、非甲烷总烃，对土壤环境影响较小。

(2) 地表漫流影响源头控制措施

运营期机修油污水、冲洗水、初期雨水送入含油污水处理系统进行处理，满足《污

水综合排放标准》(GB8978-1996)中三级排放标准送入阳光岛污水处理站处理。

(3) 垂直入渗影响源头控制措施

针对含油污水处理设施、危废暂存库选择先进、成熟、可靠的工艺技术,严格按照国家相关规范要求,对含油污水处理设施、危废暂存库及其构筑物采取相应的防渗漏措施,以防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏,尽可能从源头上减少污染物泄漏的可能性和泄漏量;管线敷设尽量采用“可视化”原则,即管道尽可能地上敷设,做到污染物“早发现、早处理”,以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染。

2、过程防控措施

对影响源可能影响的过程采取过程阻断、污染物削减和分区防控措施。

(1) 地面漫流影响

应根据建设项目所在地的地形特点优化地面布局,在危废暂存库设置地面硬化、围堰,以防止土壤环境污染。含油污水设置油水分离工艺,对其进行有效处理。

在厂区外围修建围墙,减少厂外汇水、地面径流进入厂区,同时保持厂区内进行硬化、防渗和绿化措施,减少污水漫流,不污染附近的土壤,控制影响范围。

(2) 危险废物

废油泥、废机油等危险废物暂存于项目自建的危险废物暂存库,定期由有资质单位安全处置。

(3) 垂直入渗影响

垂直入渗影响预防措施主要为分区防渗,对厂区可能泄漏污染物的污染区地面进行硬化和防渗处理,并及时地将泄漏/渗漏的污染物收集起来进行处理,可有效防治污染物渗入地下。根据各装置可能泄漏至地面区域的污染物性质和构筑方式,参照《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ 610-2016),将厂区划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区,详见下表。

表 6.1-5 厂区污染防治分区划分表

序号	防治区分区	装置及设施名称	防渗要求
1	重点防渗区	危废暂存库、柴油储罐区	等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$; 或参照 GB18598 执行:基础必须防渗,防渗层为至少1m厚黏土层(渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7}cm/s$),或2mm厚高密度聚乙烯,或2mm厚的其他人工材料,渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-10}cm/s$
2	一般防渗区	含油污水处理设施	等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$, $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$; 或参照 GB16889 执行
3	简单防渗区	其他	一般地面硬化

3、跟踪监测

为了掌握拟建工程运营期对土壤环境的影响，企业应制定跟踪监测计划、建立跟踪监测制度，以便及时发现问题，采取措施。工程正常运行后每 5 年对含油污水处理设施、危废暂存库开展土壤环境质量监测 1 次，具体监测计划见 8.3 节。

6.2 建设项目非污染环境保护对策措施

6.2.1 施工期生态环境保护措施

施工期间，应严格执行港口施工工序，尽量避免发生施工事故，减轻施工污染影响；加强对海水中悬浮物的监测，最大限度减小海水中悬浮物的增量；在船舶停靠作业中，船舶和码头工作人员应按照操作规程进行操作，防止事故发生，禁止向港池和海域倾倒废弃物和生活垃圾等；配备专用垃圾运输车辆，接收各种垃圾，集中运到城市指定垃圾场进行处理；建设方应强化环境保护意识，重视环境保护工作，由专人负责环境保护工作，制定严格的环境保护制度，强化管理，保障环保工作的正常运行；施工期对项目水域开展生态环境跟踪监测，及时了解工程施工对生态环境、渔业资源及鸟类栖息、迁徙等的影响，尽量避开海洋生物繁殖高峰期大规模施工，保证施工区边缘大多数海洋生物都能正常生长。

6.2.2 营运期生态环境保护措施

(1) 运营期间，加强对生态的管理，开展对工程影响区的环境教育，提高管理人员和外来人员环境意识。提高生态环境资源质量和确保生态环境不退化，通过动态管理，使生态向良性或有利方向发展。

(2) 严格落实环境风险防范措施，建立、健全各种规章制度，防止环境风险事故发生。建立突发性事故的应急预案，配备相应的应急器材，一旦发生突发性事故，做到快速反应，最大限度减少突发性事故造成的危害。

(3) 为减少取水卷吸效应对海洋生物的影响，取水口应设置滤网、拦污栅等，有效阻止较大鱼虾等进入管道。

(4) 设置海水加氯装置—次氯酸钠发生器，要严格控制次氯酸钠的添加量，确保排水口余氯总浓度不大于 0.2 毫克/升。

(5) 控制海水气化器出水温度与当地海水的温差控制在-5℃以内，在排水出口进行温差监控，确保排放口温降严禁超过 5℃，减缓温降对海洋生态的影响。

(6) 根据本项目造成的海洋生物资源经济价值损失进行生态补偿。本着损害多少，补偿多少的原则，建议采取增殖放流措施，以缓解和减轻工程对所在海域生态环境的不

利影响。建议将补偿金额交与渔业部门，用于渔业主管部门增殖放流、渔业资源养护与管理，以及进行渔业资源和渔业生态环境跟踪调查等，使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用。

综上所述，工程采取了各种污染防治措施、生态修复措施，减少对生态环境的影响。

6.2.3 生态恢复与补偿措施

工程实施不可避免地海洋生态和渔业资源造成直接损害，根据前述的评估结果，工程对底栖生物和渔业资源等造成的经济损失约 2811.7 万元人民币，依据国家环保总局环发[2007]130 号《关于开展生态补偿试点工作的指导意见》，应对工程建设造成的渔业资源损失进行生态补偿。

人工鱼礁建设、增殖放流，是补偿和修复渔业自然资源、维护渔业资源可持续利用的重要措施。为了缓解和减轻工程对所在的海区生态环境水生生物的不利影响，建设单位应按照《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号，2009.3）、《江苏省水生生物资源增殖放流工作规范》（2007 年）的要求实施生态补偿工作。建议采用增殖放流的方式进行，并应与当地渔业行政主管部门共同制定增殖放流计划。

增殖放流物种应选择当地资源量下降明显、生态效益好、经济价值高、适应能力强的本地种，放流物种的亲本应来源于放流水域原产地的天然水域、水产种质资源保护区或省级以上原种场保育的原种，严禁向天然水域投放选育种、外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种。经筛选，放流种类包括大黄鱼、海蜇、日本对虾等，放流时间选择在施工完成后每年的休渔期（每年 5-8 月）进行，共放流 2 年，生态补偿费用合计 2811.7 万元。

表 6.2-1 生态补偿金额计算参数及结果一览表

苗种	规格	单价	数量	投资（万元）
大黄鱼	体长7cm以上	0.5元/尾	1400万尾	700
海蜇	伞径0.5cm	0.5元/尾	1400万尾	700
日本对虾	体长1cm以上	0.01元/尾	70000万粒	700
运输及放流活动等费用				300
增殖放流效果评估监测费用				300
专家咨询、苗种监测				111.7
合计				2811.7

期限：按照 2 年实施；

放流时间：应根据放流物种选择气候条件比较适宜、苗种来源比较充裕的时间段。优先选择禁渔期内。本工程放流时间计划为每年 5-8 月；

放流海域：工程周围海域，增殖放流地点应选择苗种栖息、生长、繁育适宜的水域。优先选择禁渔区、水产种质资源保护区等主要生长繁育区域。

苗种来源要求：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。

增殖放流的水生生物的种类、数量、规格等，应当向社会公示。

6.3 环境风险防范措施

6.3.1 风险防范对策措施

拟建工程涉及可能发生码头、管道、船舶运输、陆路运输等多单元环境风险事故，本次评价建议企业建立环境风险泄漏防范体系，包含但不限于大气环境风险防范措施、溢油风险防范措施、事故废水环境风险防范措施等。

6.3.1.1 大气环境风险防范措施

1、危险化学品贮运安全防范措施

(1) LNG 储罐为全防罐，在罐周围设置收集池。

(2) LNG 储罐采用绝热保冷设计，储罐中的 LNG 处于沸点状态。由于外界热量(或其它能量)的导入，会导致少量 LNG 蒸发气化。储罐上装备有安全及报警设施，以保证安全操作，防止出现溢出、翻滚、分层、过压和欠压等事故。

(3) 为防止 LNG 储罐的超压，配备有 BOG 压缩机，连续将 LNG 储罐内的蒸发气(BOG)抽出。

(4) 如果 LNG 储罐气相空间的压力超高，BOG 压缩机不能控制，且压力超过压力调节阀的设定值时，通过压力调节阀排至火炬系统烧掉以减少对大气的污染。如压力依然超高，储罐内多余的蒸发气将通过安全阀释放。

(5) 压力容器的设计、制造均遵照执行《固定式压力容器安全技术监察规程》的规定，从本质上保证压力容器的安全运行。

(6) 压力容器设置各种检测报警设施，如温度、压力、液位检测设施等，以及安全泄压设施，如安全阀爆破膜等。

(7) 为了防止 LNG 储罐在运行中发生欠压(真空)事故，工艺系统中配置了防真空补气系统。当 LNG 储罐低于正常操作压力范围时，从气化器出口总管处引出的一股高压天然气，通过罐顶的压力控制阀补充返回储罐，如压力依然降低出现负压时，真空释

放阀开启。

(8) LNG 接收站工程内设置有火炬，事故时紧急排放的气体将通过火炬燃烧后排放。

(9) LNG 码头、装车区、气化装置区分别建有收集池，防止 LNG 装卸作业发生泄漏带来的风险。

(10) 自动监测、报警、紧急切断停车系统

本项目过程控制系统以 DCS 为核心，实现对整个装置的集中监视和控制。安全保护系统(SIS)由三重化 ESD 事故保护系统，火灾报警系统（FAS）和可燃气体检测系统（GDS）共同构成，从而保证工艺装置控制系统的可靠性。

(11) 防火、防爆、防中毒报警系统

码头区、LNG 罐区、槽车装车区内均设置有可燃气体报警器、低温探测器和火焰探测器等报警设施。一旦探测到 LNG 和天然气泄漏或火灾事故，可通过控制系统启动相应的保护设施，或切断有关的管线、设备。

(12) 建筑结构安全技术措施

根据生产、储存的火灾爆炸危险性确定各建构筑物的结构形式、耐火等级、防火间距、建筑材料等。各建、构筑物的位置设置、抗震设防要求等要符合站址的地震安全性评价报告及地质勘察报告的结论以及规范的要求。

(13) 应急通道和疏散通道

各建筑物内设置完善的安全疏散设施和通道，疏散楼梯、走道和门的宽度、数量满足规范要求；重要的操作岗位，如控制室、配电室，以及疏散楼梯、通道处按规范设置事故照明，以利于紧急处理事故及安全疏散。

2、装卸过程 LNG 泄漏防范措施

要防止意外泄漏，必须由持证人员按正规程序进行作业。为了保证 LNG 的运输与装卸，必须要有预报装置，备齐应急设备，严格执行 LNG 操作的规范与标准，加强船员的培训与应急反应的演练并做到防范措施如下：

(1) 安装监测装置

在天然气容易发生泄漏区域安装监测报警装置，以便尽早采取措施。LNG 码头应设置固定可燃气体检测报警仪，并应配备便携式可燃气体检测报警仪，船舶上要装齐气体监测、火焰监测和低温监测设备。

(2) 配备灭火系统

当 LNG 发生火灾事故时，应该立即关闭所有装卸设备和相关开口，才能启动灭火工作。扑救 LNG 火灾一般选用 BC 类干粉灭火器，不能用水来扑救气体火灾，水会引起 LNG 发生相变并引起爆炸，但是用于冷却设备。阀门及控制火灾的蔓延可采用喷雾水。高倍数泡沫灭火系统一般用于扑救 LNG 的流淌火灾及控制 LNG 的挥发，大量泡沫覆盖在泄漏 LNG 上面可以有效地降低蒸气产生的速率，减小可燃气体覆盖的范围。

(3) 日常检查与考核

LNG 固有的危险性要求我们不仅要有合理的设计工艺和流程，同时也需要加强日常安全性检查和考核，以便将事故处理于萌芽状态。

(4) 专业人才的培养

操作事故主要是指人为事故和设备故障造成，目前操作事故是 LNG 火灾的主要原因，应根据国外 LNG 船船员的培训和评估的经验，结合我国船员制定出适合我国的培训计划和评估程序，制定《LNG 船舶特殊培训、考试、发证办法》，并要求在该类船舶工作的工作人员实施强制培训，持证上岗。

(6) LNG 码头要求

LNG 码头应远离人口密集区，水深必须满足 LNG 船舶通航要求，LNG 码头备齐陆上和水上消防措施。

(6) 接收站设备要求

- ①选用高质量的设备、管件、阀门等，避免因设计不当引起腐蚀与泄漏。
- ②各反应装置设置联锁系统，以及时发现和解决反应故障。
- ③进出厂区的天然气管道应设截断阀，并应能在事故状况下易于接近且便于操作。截断阀应有自动切断功能。进厂天然气管道上的截断阀前应设泄压放空阀。
- ④装置区、罐区以及其他存在潜在危险需要经常观测处，应设火焰探测报警装置、连续检测可燃气体浓度的探测报警装置。相应配置适量的现场手动报警按钮。
- ⑤在气化装置区、装车区、罐区设置集液池。泄漏的 LNG 排入收集池后，由信号连锁启动消防泡沫系统，用泡沫将 LNG 覆盖在收集池中，防止 LNG 瞬间大量气化。

3、自动控制设计安全防范措施

(1) 本项目采用先进的集散型过程控制系统(DCS 控制系统)，DCS 构成了监测和控制的核⼼，和所有其他的系统都有通讯。操作人员可在中央控制室内通过 DCS 操作站对 LNG 接收站的运行进行监视和控制。从而保证工艺装置控制系统的可靠性。

(2) 本项目设置火灾报警系统 (FAS) 和可燃气体检测系统 (GDS)，该系统与

DCS 有通讯接口。该系统能够探测 LNG 和天然气泄漏，及时采取相应措施如启动消防泵阀，开启泡沫或消防喷淋装置。报警信号进入 ESD 系统，以保证设备、人身及生产过程的安全可靠。

(3) 火灾检测与报警系统：在各输气站场设置火灾检测与报警系统，对控制室、配电室、会议室等房间的火灾情况进行监视报警。

(4) 码头区、LNG 罐区、工艺装置区内均设置有可燃气体检测报警器、低温探测器和火焰探测器等报警设施。一旦探测到 LNG 和天然气泄漏或火灾事故，可通过控制系统启动相应的保护设施，或切断有关的管线、设备。

4、汽车运输风险防范措施

(1) 运输 LNG 所用的槽车必须符合《压力容器安全技术监察规程》的安全管理规定。

(2) 运输 LNG 的车辆必须是专用车或经有关部门批准使用符合安全规定的运载工具，并符合相关要求；运输车辆进行定期的维护和检查，防患于未然，保持槽车处于良好的工作状态，保证接地正常。

(3) 合理规划 LNG 的运输路由和路线，尽量避免运输车路过生活居住区、水源保护区等环境敏感区，避开车流量高峰时间和交通危险高发区。

(4) 运送 LNG 的人员必须经过上岗培训，经定期考核通过后方能持证上岗。工作人员应熟悉事故应急设备的使用和维护，了解应急处理流程，一旦发生意外，在采取应急处理的同时，迅速报告公安、交通和环保等有关部门，必要时疏散群众，防止事态进一步扩大和恶化。

6.3.1.2 水环境风险防范措施

1、施工作业溢油风险防范措施

(1) 施工单位和施工船舶必须根据港区船舶动态，合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。

(2) 施工作业期间所有施工船舶须按照交通信号管理规定显示信号。

(3) 施工作业船舶在施工期间加强值班了望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。

(4) 施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

(5) 施工时应有专人负责监护，避免施工船进入航道影响过往船舶正常航行。

(6) 严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告。

(7) 建设单位在工程开工前应向当地政府提交一份施工方案计划表。当地政府应合理安排营运期船舶靠、离港及船舶在航道行驶，避免发生船舶碰撞事故。

2、船舶交通事故防范对策

(1) 配备必要的导助航等安全保障设施

为了保障码头、航道附近海域船舶的航行安全，施工船舶、码头经营者要接受所处辖区内海事管理部门对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理，设置必要的助航等安全保障设施。航道工程建设方案规划过程中，已经根据区域的工程特点和区域环境特点，配备了必要的导助航等安全保障设施。

(2) 加强航海人员培训教育，提高操作技能和安全意识

海难性事故的原因，除恶劣天气为不可控制外，多数与操作人员的管理密切相关。减少事故的发生，就是要加强操作人员的安全意识及操作技能。船公司要组织经常性的海上安全意识教育和海上安全技能训练，做好船舶的定期检查和养护工作，确保各种设备安全有效、性能良好。普及安全知识提高船员素质，加强船员对安全生产知识的了解和对安全技术的熟练掌握。科学合理安排作息时间，避免船员疲劳造成反应迟缓、注意力不集中等现象，减少人为海难因素。

(3) 督促进出港施工船舶加强港内航行与靠离泊风险控制

①加强航行组织与进出港区水域的准备。施工船舶进出港口前，船长应督促相关人员严格按照检查表中的检查项目清单逐项认真地检查、试验、测试和落实，做好相关记录并签字确认，以确保每一项检查、试验或测试都得到认真落实。

督促施工船舶在进出港、靠离泊前制订周密的航行与操纵计划和程序。

施工船舶应及时掌握最新海图、港口航道、潮汐潮流、水文气象、助航标志、水深底质、船舶密度等通航相关资料，了解并严格遵守洋口港海域的有关规章、航行法规和通讯、报告制度，充分考虑环境和自然因素对船舶操纵的影响。

④施工船舶应对动力设备工况进行充分的分析与评价，根据应急预案做好应急准备措施，做到早检查、早发现、早解决，防止施工船舶因设备问题造成紧迫局面。必要时请求岸基提供帮助。

⑤充分利用和管理驾驶台资源，合理组织值班船员，明确驾驶台团队各自的位置、角度、常规职责、应急职责、信息沟通交流方式、记录、应急处置、驾驶台工作规程等，

做到严守职责，坚守岗位。

⑥切实做好通信与沟通工作。VHF 应在指定频道收听并保持与港区的控制台、导航雷达站、海上交通指挥中心等有关方面的联系，并听从其指导。

⑦禁止船舶在关键动力、助导航设备存在隐患的情况下进出港区，禁止疲劳驾驶。

3、海上 LNG 船舶风险防范措施

鉴于 LNG 是一种极易燃、易爆的危险品，若发生风险事故，将可能发生液化气溢漏，将对造成海洋环境和人类生命财产造成较大的影响，因此，运输、装卸 LNG 的整个过程（包括船的管理）是一种要求很高又极其严格的工作。有关部门应对 LNG 船舶事故风险有高度认识与戒备，并将其纳入港区的重点风险防范目标，切实贯彻“以防为主，防治结合”的方针。

鉴于 LNG 运输船舶属于大型特殊危险品船舶，为确保航行和靠离码头的安全，LNG 船舶进出港航行要配备警戒船等，并实行水上交通管制(VTS)。液化天然气船调头和靠泊时由 3~4 艘拖轮协助，以不大于规定的法向速度平稳靠泊码头，带好艏、艉缆，横缆和倒缆后进行卸料作业。为保障船舶和码头的安全，应注意下列主要事项：

(1) 为了提高 LNG 船舶进出港航行的安全，对 LNG 船舶的位置进行实时监控，应用电子海图和 DGPS 定位系统，通过无线电方式把船位传输到码头控制室和海事安全部门，动态了解船舶进出港状况，并应用电子海图和 DGPS 定位系统协助引航。

(2) 当 LNG 船在进出港航道上行驶或调头时，任何船舶都不得在规定的行驶安全区内接近 LNG 运输船；液化天然气船舶在进出港航道航行时，其前方应有海事巡逻艇清道护航，后方应有消拖两用船护航。液化天然气船从停靠码头开始到卸料完毕离开码头为止，拖消两用轮一直对其实行监护作业。

LNG 运输船在停泊时，其他船舶应保持必要的安全距离：

①液化天然气船舶进出港和进出锚地应由高级引航员引航，并规定引航员的培训与考核制度，引航员的职责、以及引航员对航道、浅滩、礁石、港口水文气象条件熟悉的培训。

②在港轮船应实施值班、瞭望制度。尽管产生船舶事故的原因及不确定因素较复杂，但人为因素、尤其失去警惕是造成船舶事故的主要原因。因此，轮船加强值班、瞭望工作是减少船舶事故发生可能性的重要措施。

③LNG 运输船靠泊码头时，船舶靠船法向速度 V_n 应 $\leq 0.15\text{m/s}$ 。

④码头靠船墩的橡胶护舷应该经常检查，损坏时严禁靠船，以免引起船舶受损和发

生火花。

⑤对各电气接零和防爆、防雷接地、管道防静电的装置应经常检查维修，保持良好状态，LNG 船靠泊后，必须先在码头上接地后才能进行卸船。

⑥报警装置，陆上和水上消防系统应定期检查，使之保持良好的备用状态。

⑦液化天然气码头为易燃、易爆的危险场所，应严格加强防火防爆的管理和监测，严禁携带火种进入码头。液化气船卸料完毕，应立即向液化气船的储罐输送液氮，使液化天然气储罐充满惰性气体，以利于液化气的安全。

⑧当风速、浪高、流速、能见度超过作业限制条件时，液化天然气船不得进行靠泊作业。正常情况下，液化天然气船舶不宜夜航和夜间靠、离泊。

4、事故废水环境风险防范措施

“三级防控”主要指“源头、过程、末端”三个环节的环境风险控制措施体系，坚持以防为主、防控结合。本项目主要运输和储存液化天然气，具有较大的潜在危险性，为防止此环节发生风险事故时对周围环境产生影响，其环境风险应设立三级应急防控体系：一级防控措施：将污染物控制在作业区；二级防控将污染物控制在排水系统事故池；三级防控将污染物控制在终端污水处理站，确保生产非正常状态下不发生污染事件。

拟建工程通过设置集液池、边沟、事故水池的方式来收集可能出现的泄漏的 LNG、消防废水和初期雨水，以防止事故水进入外环境造成“二次污染”。

(1) 事故水防控体系

1) 一级防控

在工艺装置区、装车区、卸船码头、罐区共设置 7 座 LNG 泄漏收集池，每座收集池尺寸为 5m×5m×4m，容积为 100m³，就近设置收集事故状态下可能泄漏的 LNG，各区域至收集池设导流沟。LNG 事故收集池设置低温探测器和高倍数泡沫灭火系统，当有低温探测器或者可燃气体探测器报警时，由火灾报警控制盘连锁

控制启动电动阀，从而启动高倍数泡沫灭火系统，向收集池内喷射泡沫，用泡沫将 LNG 覆盖在泄漏收集池中，防止 LNG 瞬间大量气化。

2) 二级防控

拟建工程在装车区四周设置了边沟，容积为 160m³，用于装车区事故状态下的初期雨水和污染消防水，排入事故水池。

3) 三级防控

三级防控主要是在厂区污水及雨水排放系统设置切断措施，防止事故情况下物料入

海。拟建工程为天然气接收站，由于 LNG 为清洁介质，天然气的挥发性、扩散性良好，发生泄漏事故时，不会以液态形式长久留存，不会在消防喷淋时与水溶合，在泄漏或火灾事故时不会产生含有污染物的事故废水。拟建工程仅考虑装车区事故状态下的初期雨水和污染消防水，排入事故水池，可提升至含油污水排水系统进行处理。

拟建工程公辅区设置 1 座有效容积为 400m³ 的事故水池，用于收集 LNG 装车区事故废水，事故废水通过重力流入事故水池。事故废水经过厂内含油污水排水系统进行处理后，排入阳光岛污水处理站进一步处理。

(2) 事故水量核算

1) 事故水量估算依据

事故废水量估算按中国石油天然气集团公司企业标准——《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》(Q/SY 1190-2019) 中计算公式：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

式中：

V_1 —收集系统范围内发生事故的一个最大储罐或单套装置中一台最大反应器或最大罐车的物料量；

V_2 —发生事故的储罐或装置或装卸区的消防水量，m³；

$$V_2 = \sum Q_{\text{消}} t_{\text{消}}$$

式中：

$Q_{\text{消}}$ —发生事故的储罐或装置或装卸区的同时使用的消防设施给水流量，m³/h；

$t_{\text{消}}$ —消防设施对应的设计消防历时，h；

V_3 —发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m³；

V_4 —发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m³；

V_5 —发生事故时可能进入收集系统的降雨量，m³；

$$V_5 = 10qF$$

q —降雨强度，按平均日降雨量，mm；

qn —年平均降雨量；

n —年平均降雨日数；

f —必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，104m²。

2) 事故水量核算

①物料量 V_1

装车区泄漏的物料为 LNG, 由于 LNG 为清洁介质, 天然气的挥发性、扩散性良好, 发生泄漏事故时不会以液态形式长久留存, 因此, $V_1=0$;

②最大消防水量 V_2

柴油罐区消防用水量, 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014) 中 3.6.2 节“表 3.6.2 不同场所的火灾延续时间”, 液化烃的汽车装卸栈台火灾延续时间取 3 小时; 消防水量取 $Q=25L/S$, 因此一次消防用水量为 $V=270m^3$ 。 $V_2=270m^3$ 。

③发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量 V_3

$V_3=0$ 。

④生产废水量 V_4

拟建工程产生的机修油污水、冲洗水统一收集后送入含油污水处理系统进行处理, 满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中三级排放标准送入阳光岛污水处理站处理。事故状态下停产, 故生产废水不占用事故水设施, $V_4=0$ 。

⑤降雨量 V_5

拟建工程所在区域年平均降雨量约 595.6mm, 年平均降雨日数为 120 天左右, 因此, 降雨强度为 5.0mm; 必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积按装车区的面积, 约为 2.4172 公顷。因此, 储罐发生事故时可能进入收集系统的降雨量为 $119.97m^3/次$ 。 $V_5=119.97m^3$ 。

(6) 事故水总量

根据以上计算结果, 在事故状况遇上降雨的情况下, 各事故区可能产生的事故水量 V 总见下表。

表 6.3-1 最大事故水计算一览表

区域	泄漏最大物料量 V_1 (m^3)	最大消防水量 V_2 (m^3)	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量 V_3 (m^3)	生产废水量 V_4 (m^3)	降雨量 V_5 (m^3)	V 总 (m^3)
储罐区	0	270.00	0	0	119.97	389.97

(3) 事故水防控体系能力分析

当发生泄漏、火灾事故时, 装车区污水及雨水排放系统设置切断措施, 防止事故情况下物料入海。接收站总防控能力见下表。

表 6.3-2 接收站三级防控设施规模 单位: m^3

泄漏物料	事故水/ V 总	防控设施及能力				是否满足要求
		集液池	边沟	事故水池	合计	
LNG	390.0	100	160	400	660	满足

由上表可见，本项目在考虑装卸区泄漏且发生火灾的情况下，接收站的事故水防控体系和设施满足事故废水的防控需求。

(4) 泄漏的 LNG、事故废水及初期雨水的处置

1) 泄漏的 LNG 处置

在工艺装置区、装车区、码头区、罐区（4 座）共设置 7 座 LNG 泄漏收集池，泄漏事故发生时将泄漏的 LNG 通过设置的导流沟收集至集液池内，以防止泄漏 LNG 四处溢流。同时每个集液池均设置低温探测器和高倍数泡沫灭火系统，当低温探测器探测到集液池有泄漏的 LNG 后，即自动向集液池喷射高倍数泡沫混合液，以减少 LNG 气化。

2) 消防废水、初期雨水的处置

消防废水经、初期雨水收集后暂存于拟建工程边沟（160m³）和事故水池(400m³)，后分批次排入拟建项目新建含油污水排水系统处理，经处理达标后，排入阳光岛污水处理站进一步处理。

6.3.2 溢油事故应急措施

6.3.2.1 应急能力现状

1、风险事故应急体系

根据《南通市防治船舶及其有关作业活动污染水域环境应急能力建设规划》：

(1) 应急组织指挥机构

为建立健全南通市水上危险化学品事故（包括油污染事故和化学品污染事故）应急体系，强化预防、预警、预测机制，迅速、有序、高效地实施应急处置，最大限度地减少危险化学品事故及由此造成的人员伤亡、财产损失和水域环境损害，南通市成立了水上危险化学品事故应急指挥机构——市水上搜救中心，其中市内河水域搜救分中心负责内河水域危险化学品事故的应急处置，市海洋渔业搜救分中心负责涉及海洋渔业船舶的水上危险化学品事故应急处置。水上危险化学品事故应急组织成员包括市政府办(市应急办)、市安监局、南通海事局、市交通运输局、市海洋与渔业局、江苏省海洋渔业指挥部、市公安局、市港口管理局、市委宣传部、市发改委、市经信委、市民政局、市财政局、市环保局、市商务局、市卫生局、市信访局、市水利局、市城乡建设局、南通海关、市气象局、南通军分区、江苏海警支队第二大队、市武警支队、市消防支队、市边防支队、南通边防检查站、长江航运公安局南通分局、长江南通通信管理处及港航企业。

市水上搜救中心办公室设在南通海事局，负责市水上搜救中心的日常运行管理工作，

制订了水上危险化学品事故应急处置相关工作制度，承担市水上搜救中心应急值守工作，接受水上危险化学品事故信息，并按规定处置；协助拟订全市水上防污力量的组织、动员、储备、调动和建设方案；指导下级水上搜救机构做好水上危险化学品事故应急处置工作；完成上级水上搜救机构及政府交办的工作任务。

(2) 应急预案体系

2012 年以来，南通市建立了较为完善的应急预案体系。一是《南通市水上危险化学品事故应急预案》，针对特别重大、重大、较大和一般船舶化学品污染事故（含溢油事故）应急工作，明确了事故应急组织指挥系统、预警监测、应急资源、污染事故优先保护原则、应急响应行动、后期处置、应急保障等方面内容。二是《南通市水上搜救应急预案》，以迅速、有序、高效地组织水上突发事件的应急响应行动，搜寻救助水上遇险人员，控制水上突发事件扩展，减轻水域环境损害，最大限度地减少人员伤亡和财产损失。三是《南通市水上搜寻救助奖励办法》，以规范水上搜救奖励工作，保护水上人命安全。四是《南通市危险化学品事故灾难应急预案》，以规范危险化学品事故灾难的应急管理和应急响应程序，构建预防为主、防治结合的应急救援机制，增强应对和防范危险化学品事故风险和事故灾难的能力。

2、拟建工程所在洋口港区应急力量现状

(1) 如东洋口港 LNG 码头应急设备

如东洋口港 LNG 码头已经建成投产。2011 年 4 月，如东洋口港 LNG 码头委托交通运输部环保中心编制完成《南通如东洋口港 LNG 码头船舶污染海洋环境风险和防治能力评估报告》，并通过专家评审。2012 年 7 月，如东洋口港 LNG 码头通过江苏海事局组织的专项验收，成为江苏省首家通过防治船舶污染海洋环境能力专项验收的单位。应急设备库设在码头后方罐区，配备的溢油应急设备见表 6.3-3。

表 6.3-3 如东洋口港 LNG 码头溢油应急设备一览表

序号	名称	规格	数量	存放地点	备注
1	橡胶浮子式围油栏	TXW1000	1050m	LNG 码头两侧系缆墩	保管人：冯军； 联系电话： 15996502559
2	油拖网	/	1 套	南码头库房	
3	收油机	6.5m ³ /h	1 套	南码头库房	
4	吸油毡	PP-1/PP-2	1t	南码头库房	
5	溢油分散剂	BH-X	0.8t	南码头库房	
6	溢油分散剂喷洒装置	PS40	1 套	南码头库房	
7	浮动油囊	6.5m ³	1 套	南码头库房	
8	滑槽	/	4 套	南码头库房	

9	抱箍	/	10 套	南码头库房
10	铁链	Φ10mm	300 米	南码头库房

(2) 5000 吨级液体化工泊位应急设备

5000 吨级液化码头配备的应急设备库总面积 823.25m²，处于重件码头入口处，配备的溢油应急设备见表 6.3-4。

表 6.3-4 液体化工码头现有应急设备设施配备一览表

序号	设备名称	设备型号	数量	存放位置	备注（产品性能简介）
1	永久布放型围油栏	/	500m	大仓库	橡胶浮子式、总高度不小于900mm，最大抗风速大于6.28m/s；最大抗流速大于0.7m/s；最大抗波高大于1m。
2	应急型围油栏	/	640m	大仓库	橡胶浮子式、总高度不小于1100mm，最大抗风速大于19m/s；抗拉强度大于100KN；最大抗流速大于1.68m/s；最大抗波高大于2.5m。
3	动态斜面式收油机（含撇油器）	/	1 套	大仓库	总收油能力≥30m ³ /h
4	油拖网	/	2 套	大仓库	油拖网容量≥8m ³
5	吸油毡	PP-1	3 吨	大仓库、综合楼	实际储备1 吨，协议储备2 吨。
6	液态有机化学品吸收剂	中翼 FG-960	2 吨	大仓库、综合楼	实际储备1 吨，协议储备1 吨。
7	溢油分散剂	MD-88	2 吨	大仓库	实际储备1 吨，协议储备1 吨。
8	溢油分散剂喷洒装置	PSH25	1 套	大仓库	便携式。喷洒速率不小于25L/min/套。
9	化工专用吨桶	/	7 个	大仓库	有效容积不小于30m ³ 。
10	应急卸载泵	/	1 个	大仓库	卸载速率65m ³ /h
11	清洁装置	/	/	/	租用南通亿洋船务有限公司设备
12	围油栏布放艇	/	1 艘	/	租用南通亿洋船务有限公司设备。
13	浮油回收船	/	1 艘	/	租用南通亿洋船务有限公司设备。
14	接夜盘	/	4 个	码头平台	100L
15	太平斧	/	2 把	码头平台	/
16	国际通岸接头	/	2 只	码头平台	DN50, 65
17	堵漏钢抱箍	/	10 套	码头平台	DN200
18	堵漏橡胶垫	/	10m ²	码头平台	/

(3) 船舶污染物清除单位

南通辖区现有社会清污公司 4 家，其中沿海的清污公司为 1 家，即南通亿洋船务工

程有限公司。公司设备库位置在洋口港区阳光岛作业区 5000 吨级液体化工品码头，主要溢油应急设备包括卸载泵、围油栏，吸油毡、消油剂和大中型收油机等（见表 6.3-5），现有应急船舶 2 艘、辅助船舶 8 艘（见表 6.3-6 和表 6.3-7），运输车辆 3 辆以及各类配套装置。

表 6.3-5 南通亿洋船务工程有限公司溢油应急设备一览表

名称/小计	型号	数量	备注	
卸载泵	HSP-4000	1台	卸载速率300m ³ /h	
围油栏	WGV1500D	2000m	高度1.5m	
	WGV900D	3000m	高度0.9m	
	WGV600T	4000m	高度0.6m	
	WGJ900H	400m	高度0.9m	
	WGJ900HCJ	20个	储存架	
消油剂	富肯2号	20t	--	
化学品吸收剂	--	3t	--	
吸油毡	PP-2	12t	吸油倍数：10~20	
储油罐	QG5	2只	总储油量10 m ³	
吸油拖栏	XTL200	4000m	直径200mm	
收油机	动态斜面式收油机	DXS250	1台	收油速率250m ³ /h
	转盘式收油机	ZS100	1台	收油速率100m ³ /h
	侧挂式收油机	DSX300	1台	收油速率300m ³ /h
喷洒装置	船上固定式	PSB140	4台	喷洒效率为40L/min
	便携式	PSC40	8台	--
清洗装置	热水清洗装置	BCH0717A	4台	--
	冷水清洗装置	QX18	2台	--

表 6.3-6 南通亿洋船务工程有限公司现拥有应急船舶一览表

序号	船名	船舶总吨	油污水舱容（m ³ ）	航速（节）
1	洋口港油1号	312	600	13
2	洋口港油2号	312	600	13

表 6.3-7 南通亿洋船务工程有限公司现拥有辅助船舶一览表

序号	船名	生产日期	功能类型
1	洋口港海交009号	20010601	大型交通指挥艇
2	金祥1号	20030716	工程船
3	洋口缆1号	201008	拖轮
4	洋口缆2号	201008	拖轮
5	洋口港油8号	20111109	储油船
6	洋口港油10号	20111210	储油船
7	洋口油6号	20060609	围油栏布防船
8	洋口油16号	20090901	围油栏布防船

(4) 小结

1) 洋口港区的溢油应急能力

①洋口港区应急能力评价

综合清除控制能力：综合考虑溢油机械回收能力、溢油分散能力及溢油吸附能力，洋口港区现有溢油应急设备能够应对一次近岸或港口溢油事故的最大溢油量为 $49.9+4.7+7.2=61.8$ 吨，暂无开阔海域溢油事故的溢油应急能力。

表 6.3-8 洋口港区现有溢油应急能力评估

应急能力	所属港区	现有设备	
		设备参数、数量	能力
溢油围控能力	洋口港区	1050m+1140m	
机械回收能力	洋口港区	6.5 m ³ /h+30m ³ /h	49.9t
溢油分散能力	洋口港区	0.8t+2t	4.7 t
吸收吸附能力	洋口港区	1t+3t+2t	7.2 t

(2) 南通市范围

①沿江区域

经统计，沿江区域共有围油栏 7950 米、收油机 3 套（收油效率 20 立方米/小时）、溢油分散剂 5 吨、吸油毡 5 吨，综合溢油能力 50 吨。

②沿海区域

南通港沿海区域目前主要包括洋口港作业区和吕四港区，溢油物资主要存放于洋口港作业区，吕四港区配备有少量设备物资。经统计分析，沿海区域的综合溢油能力 370 吨。

(3) 南通市周边可依托的溢油应急力量

根据《沿海区域型溢油风险和应急能力评估研究报告》中对上海辖区应急能力的评估，上海辖区内的溢油综合应急能力为 5313 万吨。

6.3.2.2 本项目应急防备目标

本项目的船舶污染应急能力建设目标的设定应合理，既不能太低，无法满足应对船舶污染风险的需要，也不能单纯为了满足应急要求，将最坏情况下的溢油量作为目标从而造成资源的浪费。本项目应急能力目标应参考码头船舶污染事故的最可能发生事故污染量设定，并考虑码头风险水平和区域现有应急能力。

按照本报告预测，本项目一旦发生船舶溢油事故，由于到港船舶均是大型货轮，泄漏量巨大。对于重大事故的应急处置，应首先充分发挥本码头自身配备的应急力量，并要统筹洋口港区以及周边区域内其他港航企业、船舶污染清除单位的应急资源，在政府

主管机关的统一调度指挥下，有序开展应急清污工作。

100 吨以上溢油事故的概率更小，约为 1 次/190a。可能最大水上泄漏事故泄漏量为 950t。因此本项目连同周边区域范围内应具备处理回收 90t 规模燃料油泄漏事故的能力。

6.3.2.3 应急能力建设目标

按照《港口码头溢油应急设备配备要求》(JT/T451-2017)，中对新、改、扩建码头建设项目水上污染事故应急防备能力建设目标的要求见下表。

表 6.3-9 码头溢油应急防备等级要求

防备等级	应急资源拥有方式	防备能力配备要求		自接到应急响应通知后应急反应时间最低要求 (h)
		溢油应急防备目标的比例	其中，满足浅水和岸线清污作业的占比**	
一级防备	自有、联防或者购买应急防备服务	5%-10% (含基本防备) *	20%	4
二级防备	与上级应急预案衔接或区域联防安排	50%-60%*		24
三级防备	在应急预案中识别周边可用资源	40%-50%*		48

注：*根据邻近码头、区域已有的水上污染应急防备能力在此区间取值，三个等级之和≥100%；
**系指在配备的应急设施、设备和物资中，可用于浅水和岸线清污作业的数量或回收清除能力占比。

根据国务院颁布的《防治船舶污染海洋环境管理条例》，溢油量在 500~1000 吨的为重大船舶污染事故；溢油量大于 1000 吨的为特别重大船舶污染事故。根据《关于重大海上溢油应急处置牵头部门和职责分工的通知》(中央编办发[2010]203 号)的要求，重大海上溢油事故的处置应启动《国家重大海上溢油应急处置预案》和重大海上溢油应急处置部际联席会议制度，统筹各方资源、调集事故周边区域应急力量共同应对。

本次评价按照《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》，推荐算法陆域速度取 30km/h~60km/h，海上速度取 8kn-10kn，并按照上述要求中的反应时间，最终确定三个级防备中可依托的周边可协调的应急资源。

(1) 三级防备

交通运输部与国家发改委于 2016 年 1 月 11 日共同印发了《国家重大海上溢油应急能力建设规划(2015-2020 年)》(交溢油发[2016]6 号)，根据该规划，南通周边应急资源主要见下表。

表 6.3-10 南通周边现有和在建应急资源

分布情况	状态	应急能力小计 (吨)	到达洋口港区应急时间
盐城	现有+在建	1000	3小时
连云港	现有	1140	30 小时

上海	现有	6200	3小时
----	----	------	-----

(2) 二级防备

2018 年 10 月 26 日，南通市人民政府办公室印发了《南通市防治船舶及其有关作业活动污染内河水域环境应急能力建设规划（2018~2020 年）》（通政办发〔2018〕119 号），其中到 2020 年规划目标为：

视频监控覆盖数量：覆盖重点港口、重要航道、重要河口、事故多发地、桥梁航段等通航水域。

应急响应时间：气象条件允许情况下，港区内水域发生船舶污染事故，船舶污染清除单位、港口码头企业等应急力量能够在 2 小时以内到达，4 小时内有效开展清污或防备行动。

溢油围控、回收、清除能力：南通、海门、启东、如东、如皋、海安等 6 个港区：200 吨。

(3) 各级防备所需资源分析

综上所述，48 小时内连云港、盐城、上海应急资源可达到洋口港区，本次评价将上述应急资源可作为三级防备中周边可协调的应急资源考虑，且可满足溢油应急防备目标的比例，见表 6.3-11。

24 小时内，洋口港区内现有所有应急资源可调至本港区内，上述应急资源可作为二级防备的应急资源考虑，且可满足溢油应急防备目标的比例，见表 6.3-11。

考虑到本项目属于危险品码头，对于一级防备要求的应急资源，本次评价建议由本项目独立完成应急资源配备，且近期的溢油应急防备目标的比例确定为 10%，根据前面章节的分析，本码头最可能发生的海难性溢油量为 950t，由此确定本项目应急能力建设目标为 95 吨。鉴于专业溢油回收船舶投资费用较大，且运行维护较麻烦，属于公共工程，建议专业溢油回收船舶由港区牵头，由各码头企业共建完成。应急能力建设过程中还应充分考虑与洋口港区其他码头应急资源的共享：应急设备在数量上加强、选型上互补并兼顾可溶化学品的回收。

表 6.3-11 码头溢油应急防备等级分析表

防备等级	应急资源来源	溢油应急防备目标的比例	自接到应急响应通知后应急响应时间最低要求 (h)
一级防备	本项目自身配备95吨	达到防备目标的比例 10%	4
二级防备	自有95吨+依托南通市沿海区域合计	达到防备目标的比例	24

	420吨	50%	
三级防备	依托连云港、盐城、上海合计8340吨	达到防备目标的比例 50%	48

本项目施工期间相关应急资源可直接依托洋口港区自身现有应急资源，能够确保施工船舶溢油风险事故的应急资源的可操作性及有效性。

6.3.2.4 应急反应设备配备

1、应急设备配备标准

- (1) 《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017)
- (2) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)
- (3) 《船舶溢油应急能力评估导则》(JT/T 877-2013)

2、配备原则

(1) 在配备应急设备时秉持适应性、合理性、可操作性相结合的原则；配备的数量和选型要与采用的船舶污染物回收处理方法相适应，并充分考虑到对周围环境敏感资源采取的不同保护方法。

(2) 设备能力要与应急能力目标相适应主要考虑船舶重质燃油。

(3) 设备选型要与作业区污染事故的货物种类相适应；并充分考虑与洋口港区其他码头的衔接和联防，设备选型能相互补充，提高整体能力。

3、应急设备配备方案

(1) 溢油监视设备

溢油监视设备包括码头溢油监视报警硬件设备以及核心业务软件两部分，监视报警硬件设备基于各种成品油的自身的荧光特性，它可以根据探测物表面所反射的光学特性来分析不同油品的独特的“油指纹”。监视报警硬件设备一旦发现油污自动报警时，监控终端都会收到报警信号和溢油图片，而且核心业务软件能按事先设定的程序，自动将报警信号和溢油图片发到监控室和相关负责人的手机上，便于及时发现和及时采取措施。

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)和《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)，本项目码头应当配备一套溢油监视设备。由于本项目泊位长度较大，建议泊位两端水域各设置 1 个监视探头，共设施 5 个监视探头，实现对码头实时、全天候不间断的监视报警。一旦码头前沿水域出现溢油，溢油报警器能够自动报警，设置在公司的码头监控终端和设在海事局的区域监控终端，都会收到报警信号和溢油图片，而且能按事先设定的程序，自动将报警信号和溢油图片发到监控室和相关负责人的手机上，便于及时发现和及时采取措施。

(2) 残油过驳设备

船舶发生海损事故后，在溢出部分所载液货、燃料油后，留在货舱内的液货或燃料舱内的燃料油还将继续溢出，必须尽快采取措施将液货卸载和回收，防止液货继续溢出。应急卸载和所需设备主要为卸载泵，本次工程配置的卸载泵主要考虑水面难船油舱的卸载。

①计算方法

按照《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》提供的技术方法，计算应具备的应急卸载能力。卸载能力需求为：

$$A=C/H$$

其中：A 为卸载能力，C 为货舱的容积，H 为工作时间。

考虑到船舶发生泄漏事故时，需要将货舱内的液货完全驳出，故应以舱容装载量计算。对于大型油轮工作时间可取 5~10d，每天工作 20h 进行计算。

⑥ 需求估算

重点考虑主力船型为 21.7 万方 LNG 船舶，燃油最大携带量约为 9500t，工作时间为 5 天共 100 小时，因此溢油卸载能力应约为 95m³/h，可依托洋口港区应急资源。

(3) 围控与防护能力

溢油围控与防护能力主要指围油栏和与其配套的布放艇。

本项目卸船码头主力船型为 21.7 万方级 LNG 船，装船码头 2 个泊位主力船型为 4 万方级 LNG 船，根据中华人民共和国海事局发布的《需布设围油栏或签订船舶污染清除协议的散装液体污染危害性货物名录》（中华人民共和国海事局公告第 9 号），可不采取包括布设围油栏在内的防污染措施，需要在作业前或者进出港口前与符合国家有关技术规范的船舶污染清除作业单位签订船舶污染清除作业协议。

(4) 应急拖带能力

①计算方法

《船舶溢油应急能力评估导则》中对拖带能力的评估方法如下：

$$BHP = k \times Q$$

BHP——拖轮的总功率，kW；

Q——船舶最大载重吨，t，本项目 21.6 万方 LNG 船最大载重吨约为 103680t；

k——系数，根据船舶最大载重吨（DWT）取值，当 DWT≤20000t，取 0.075；20000t < DWT≤50000t，取 0.060；DWT>50000t，取 0.050。

按照标准要求，本次评价中 k 取 0.050。

②需求估算

经计算，拖轮的总功率为 $BHP=0.050 \times 103680 = 5184kW$ ，可依托洋口港区的应急资源。

目前，洋口港区现有拖轮，可兼顾围油栏布放和消油剂喷洒等需求。本项目也可委托经过海事管理机构认可的围油栏布放公司进行围油栏的应急布放工作。

此外，带有油水分离设备的大马力拖轮一方面可在事故发生后将船舶拖至指定安全水域，另一方面也可在应急时进行简单的溢油回收处理，同时也可兼顾围油栏布放需求，因此本工程不需再配备额外的围油栏布放艇。要求围油栏的布放艇随时在洋口港区周边海域待命，一旦接到泄漏报警信息，第一时间赶至事故地点开展泄漏应急围控工作。

(5) 回收与清除能力

①计算方法

回收能力采用“日有效回收能力”表达，回收能力计算公式下式：

$$E=T \times P_1 \div [\rho \times \alpha \times Y \times 6 \times (1-\Phi_1)]$$

式中：

E——收油机回收能力， m^3/h ；

T——泄漏量，泄漏应急目标 95t；

P_1 ——机械回收占泄漏量的比例，取值区间为 40~60%，本评价取 50%；

ρ ——回收油水混合密度，考虑回收以水为主，本次评价取水密度；

α ——收油机回收效率，考虑本项目设计油品比重小于 0.9，本评价取 7%；

Y——收油作业天数，本评价取 3 天；

6——每天收油作业时间，单位为小时 h；

Φ_1 ——富裕量，取 20%；

②需求估算

根据上式的计算方法，计算所需收油机总能力为 $48m^3/h$ 。建议收油设备应充分考虑开阔水域作业的要求。

(6) 喷洒溢油分散剂能力

本项目中，溢油清除主要考虑使用吸油材料、凝油剂、溢油分散剂等物质对船舶燃料油的清除，同时考虑对较薄油层和较难使用收油机工作区域进行溢油清除。

①溢油分散剂

溢油分散剂配置数量的估算方法如下：

$$G=T \times P_2 \times R$$

其中 T 为总泄漏量 (t)，本项目为 95t，P₂ 为取分散剂处理的数量占总泄漏量的比例，取 30%，R 为分散剂与油的用量比，本次评价取浓缩型取值 0.1。

由此计算得到本项目应配置浓缩型溢油分散剂 2.85 吨。由于溢油分散剂具有一定的有效期 (3~5 年)，因此配备时应采用实际配备一定数量，其余部分与生产厂家或其他单位签订协议的方式实现。参照《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》，实际配备的溢油分散剂量应不低于总需求量的 10%。因此本工程应采购浓缩型溢油分散剂 0.3 吨。

由于洋口港区海域周边存在红线区、部分增殖区等环境敏感目标，分散剂必须配备得到交通运输部海事局认可的产品。依据《关于加强水上污染应急工作的指导意见》(交海发〔2010〕366 号)：“水深不足 10m 的海域，以及渤海、长江口、珠江口和内河等环境敏感水域，一般应使用微生物降解的环保型消油剂，并进行评估”。因此，建议采用对环境水域污染较小的环保型消油剂，尽量减少消油剂使用对水域造成的二次污染。

②溢油喷洒装置

溢油分散剂需要与喷洒设备协同使用，按照《船舶溢油应急能力评估导则》中的评价方法，应当配备相应船用及手持式溢油分散剂的喷洒装置。溢油分散剂的喷洒装置速率的计算公式如下：

$$V=G \div \rho_1 \div Y \div 6 \div 60$$

式中：V——溢油分散剂喷洒装置喷洒速率 (L/min)；

G——需喷洒的溢油分散剂数量 (kg)；

ρ_1 ——溢油分散剂密度 (kg/L)；

Y——作业天数，单位为天 (d)，沿海取 3d，内河水域取 2d；

6——每天工作时间，单位为小时 (h)。

经计算，溢油分散剂的喷洒装置速率为 3.2L/min。

(7) 油污吸附能力

常规的吸附材料为吸油毡，是目前处理日常作业小型船舶污染事故的常用材料之一，也是对海上环境敏感目标有效防护的重要设备。

①计算方法

我国行业标准规定，其吸油性应达到本身重量 10 倍以上，吸水性为本身重量 10%

以下，持油性保持率 80%以上。所需数量见下式：

$$I = T \times P / (J \times K \times P_1)$$

式中：I——吸油毡数量，t；

P——吸附回收量占总溢油量的比例，本评价取 20%；

J——实际吸附倍数，≥10 倍；

K——持油性保持率，≥80%；

P₁——加权系数，本评价取 0.3。

②需求估算

经计算，该项目需要配 8.0 吨吸油毡。吸油材料属于耗材，用完后应及时补充。由于溢油吸附物资占用库房面积大，因此配备时应采用实际配备一定数量，其余部分与生产厂家或其他单位签订协议的方式实现。参照《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》，实际配备的溢油吸附物资应不低于总需求量的 20%。因此本工程应采购吸油材料 1.6 吨。

(8) 污油储运能力

临时存储能力指可储存转运污油的能力，用储油船舶、储油囊和储油罐的储存能力来表征。一般情况下“临时储存能力”应满足收油机工作 12h 回收的油水混合物储存需求，可根据转运能力进行相应的调整。

按照该方法计算，共需要临时存储能力为 566m³。该部分设备也可部分依托洋口港区应急资源。考虑到实际收油作业过程中，储油罐可能会影响应急船舶操作，且重复利用较复杂，建议征用小型油驳作为与各类收油设备组成污油回收系统。本次评估建议采用《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT 451-2017)中“基本应急防备要求”，即 3 倍回收能力的容积，144m³，可配置 5 个储油罐，循环使用。

(9) 辅助设备

辅助设备包括吊机、叉车、拖车、托盘托架、清洗设备、照明设备和劳动保护用品等，港口可根据实际情况选配。

(10) 专业溢油回收船舶

本项目装卸码头是 LNG 码头，按海事局规定，船舶进港后可不铺设作业型围油栏，发生事故时，可调用港口拖轮或其他船舶拖带围油栏。

专业溢油回收船舶是区域溢油应急能力的重要体现，在实际的油品卸载、溢油回收和消除等清污工作中能够起到重要作用。建议 5 万吨级海港装卸 LNG 码头需配备专业

溢油回收船舶，参考《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JTJ 451-2017)表 2，回收仓容>130m³，收油能力>65m³/h，可依托洋口港区的应急资源。

表 6.3-12 本项目溢油应急设备配备方案和投资估算

序号	设备名称	主要技术指标	单位	数量	总能力要求	投资估算 (万元)
1	溢油监视设备	包括码头溢油监视报警设备以及核心业务软件系统	套	1	--	120
2	收油机	收油能力43m ³ /h以上	套	2	48m ³ /h以上	40
3	分散剂	环保浓缩型	吨	0.3	--	1
4	手持喷洒装置	流量不小于2.8L/min	套	1	不小于3.2L/min	1
5	吸附毡	吸附倍数≥10，保持率≥80%	t	1.6	--	5
6	储存罐	容积10m ³	套	5	循环使用，总容积不小于144m ³	5
合计						172

注：（1）辅助设备包括吊机、叉车、拖车、托盘托架、清洗设备、照明设备和劳动保护用品等。

6.3.3 应急预案

6.3.3.1 突发环境事件应急预案

根据《环境保护法》和《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》(环发[2015]4号)等文件的规定，企业事业单位应当按照国家有关规定制定突发环境事件应急预案，报环境保护主管部门和有关部门备案。

建设单位需制定针对本项目 LNG 装船码头、接收站罐区、工艺装置区、装车区环境风险事故的应急预案。

1、海域环境事故应急预案

2012年南通市印发了《南通市水上危险化学品事故应急预案》，针对特别重大、重大、较大和一般船舶化学品污染事故(含溢油事故)应急工作，明确了事故应急组织指挥系统、预警监测、应急资源、污染事故优先保护原则、应急反应行动、后期处置、应急保障等方面内容。

针对海上船舶溢油，本项目应编制防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境的应急预案，并与《南通市水上危险化学品事故应急预案》衔接。防治船舶污染应急预案的主要内容应包含：

(1) 明确组织指挥机构，包括应急领导和指挥机构、日常管理机构的人员组成和人员的职责分工，并应建立通畅有效的通讯网络；

(2) 预警和预防机制，建立突发事故预警制度，明确预警级别、预警方式；

(3) 应急响应程序，根据码头突发事故特点，制定突发事故的应急响应程序，包括事故的报警、应急反应等级的确定、应急反应启动、紧急救援行动的开展、事故调查以及事故索赔等应急环节；

(4) 应急保障，包括应急反应设备、应急队伍、物资及后勤、经费保障等应急支援与装备保障，技术储备与保障，还应建立培训和演习的相关制度；

(5) 应急演习演练。按组织形式划分为桌面演练和实战演练；按内容划分为单项演练和综合演练；按目的划分为检验性演练、示范性演练和研究性演练；预案中应规定应急培训/演习/演练次数，可为 1 次/年；

(6) 附图附件（应急通讯联络表、敏感资源分布、不同条件下的应急处理、人员急救方式、事故记录、应急培训/演习/演练记录等）。

2、接收站风险事故应急预案

针对接收站运行工艺、危险单元分布及突发环境事件特点，企业应根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）、《江苏省突发环境事件应急预案》、《企业事业单位突发环境事件应急预案评审工作指南（试行）》（环办应急[2018]8 号）等相关要求，编制本项目接收站工程的突发环境事件应急预案，本项目突发环境事件应急预案应体现分级响应、区域联动的原则，考虑和洋口港及南通市地方政府突发环境事件应急预案的衔接，在应急物资、专家支持、信息支撑方面考虑联动。若环境事件发生后，首先启动本公司应急预案，并及时将事故向有关部门报告。

3、突发环境事件应急预案编制要求

按照国家、地方和相关部门要求，拟建工程突发环境事件应急预案编制内容应包括但不限于预案适用范围、环境事件分类与分级、组织机构与职责、监控和预警、应急响应、应急保障、善后处置、预警管理与演练等内容。

应急预案体现自救互救、信息报告和先期处置特点，侧重明确现场组织指挥机制、应急队伍分工、信息报告、监测预警、不同情景下的应对流程和措施、应急资源保障等内容。重点说明可能的突发环境事件情景下需要采取的处置措施、向可能受影响的居民和单位通报的内容与方式、向环境保护主管部门和有关部门报告的内容与方式，以及与政府预案的衔接方式，形成环境应急预案。

（一）应急计划区

主要说明危险目标：装置区、贮罐区、码头区。结合本项目的特点，说明事故发生

源和地点，如码头、LNG 船舶、储罐区。判定发生事故的区域装置区及贮罐区的控制目的在于及时控制事故不蔓延，将事故尽量限制在厂内，并尽快消除。环境保护目标区即为事件发生后已受到或可能不良环境影响的人员、陆域环境敏感目标等。

（二）应急组织机构、人员

各级应急组织机构、人员及响应条件如下：

（1）厂内应急组织机构及人员

成立以公司安全环保处为主的应急机构，由总经理担任组长，负责指挥应急救援队伍，向上级报告和向友邻单位通报情况。由主管生产的副总经理和 QSHE 科长担任副组长，负责事故报警、报告和事故处理工作的指挥，组织实施事故应急救援训练和演习，督促检查做好救援准备工作。厂内应急组织机构应成立应急领导小组、应急办公室、物资供应组、行政综合组、抢险小组等，按《化工企业急性中毒应急措施规定》，本项目定员 112 人，属 1000 人以下企业，应成立救护队。

（2）地区应急组织机构当事故危害局限在厂(场)内，可依靠本公司的应急力量进行，但危害程度较大或危害范围已影响周围邻近地区，依靠本公司力量不能控制事故，或不能及时消除事故后果，则应向项目所在地请求地区应急组织机构进行协助。本项目位于洋口港区，项目工程涉及陆域和海域两部分，因此应与洋口港和当地政府的应急组织机构建立协作关系。

（3）人员

制定本公司内部主管应急工作的人员名单和联系方式，并应调查清除地区级应急组织机构的主要负责人和联系人名单及联络方式，以便及时请求地区级应急力量的协助。

（三）分级响应

预案的分级响应程序详见图 7.8-1 所示。

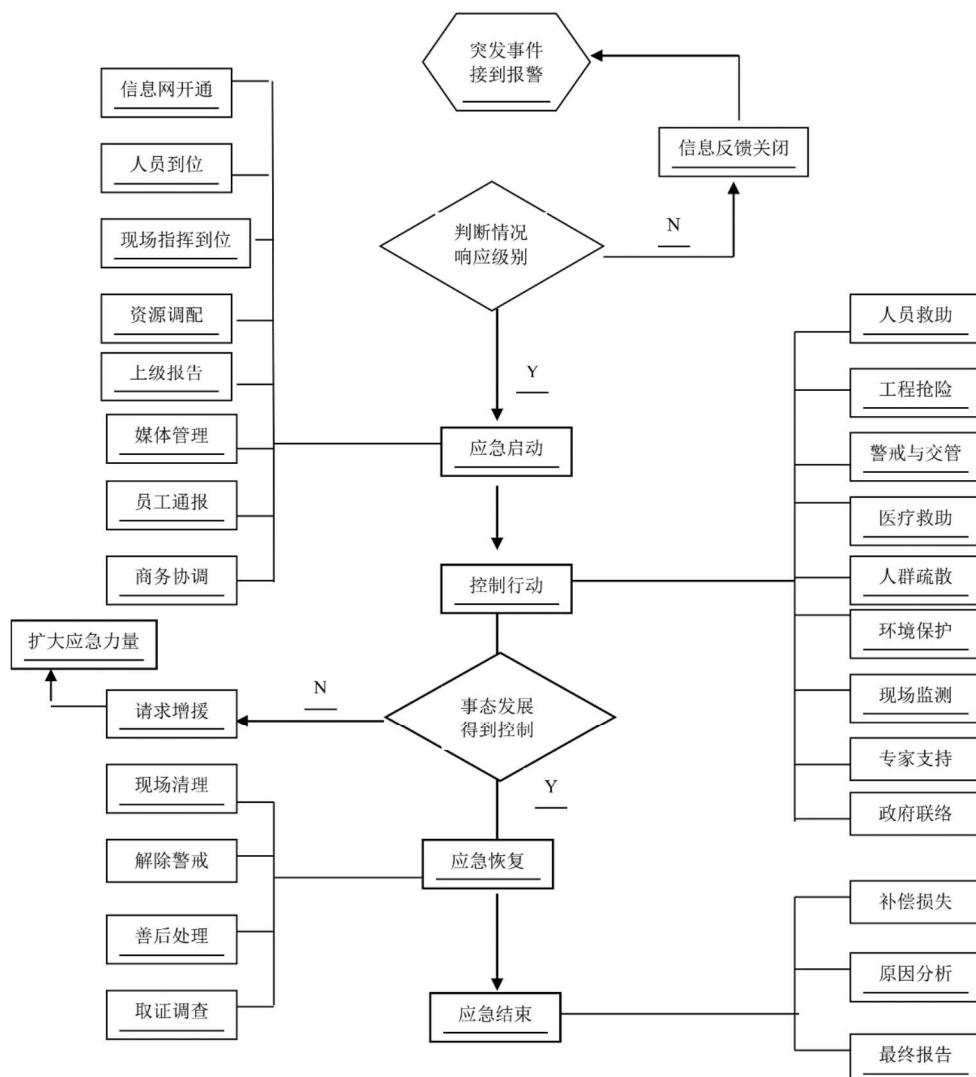


图 6.3-1 预案的分级响应程序图

(四) 应急救援保障

配备必要的应急装备，平时作好应急装备的保管、维修和调试，保证装备处于良好的使用状态，一旦发生事故就能立即投入使用。

通讯设备：电话、手机、对讲机等；

交通工具：以汽车为主；

防护装置：救援人员需配备个人用防护装备，防毒面罩和防护服。

本项目防护设备应针对泄漏事故中液化天然气的低温特性和天然气挥发的窒息性而配备，同时考虑火灾爆炸事故处理应急人员的防护设备。医疗急救：与有关医院或急救中心签订协议，设立专业救援队伍，制定救治方案，配备急救器械、急救药品。消防设备：消防车辆、工程抢救队专用设施等。

(五) 报警和通讯联络方式

待项目建成后，根据实际通讯方式，向场内工作人员、项目影响可能涉及的区域如海洋保护目标主管单位、相关政府管理部门通报应急联络方式和报警方式。

（六）救援及控制措施

当发生事故时，根据企业报告程序，发现者应及时向企业应急指挥部门报告，组织抢险队入现场进行自救。按天然气泄漏处理方法对其进行处理，并对泄漏处进行堵漏，以控制事故的蔓延。同时，应急监测小组在厂内重点危险岗位进行监测，通知环保部门应急监测小组及时赶到现场，对厂区周围环境敏感目标进行跟踪监测。当有人员受伤时，应组织医院应急的专业救援队及时赶到现场，对人员进行救治，并及时送往医院，尽量减少人员的伤亡。

（七）防护措施及清除泄漏措施和器材

（1）防护措施

本工程可能发生的事故是由于天然气或液化天然气泄漏引发的火灾、爆炸，消防人员须戴好防毒面具，在安全距离以外的上方向灭火。现场相关救援人员需配备相应的个人防护设施。同时，由于厂区内发生泄漏、火灾、爆炸的装置及岗位多，因此，应密切注意其它重要防火防泄漏岗位，控制发生事故的邻近区域及防火区域。

（2）清除泄漏措施和器材罐区和码头区及装车区发生液化天然气泄漏时，应及时将泄漏物引进收集池，严防泄漏液体气化造成大范围影响和安全隐患，应制定泄漏物清除的措施。

（八）应急人员疏散预案

当危险物质发生泄漏失去控制，并伴随重大火灾、爆炸等危及拟建码头项目所有人员生命安全事故的发生，一方面积极组织扑救和救援，另一方面迅速启动应急人员疏散预案，确保人员生命的安全。人员疏散防护行动由各部门、班组组织清点人数按应急人员疏散路线到达指定区，并将清点人数报指挥部。没有到达指定区的人员，由应急总指挥决定是否搜寻和营救。

（1）应急人员预案指令的发布由全体应急总指挥决定

①及时与地方政府、公安消防、武警边防、公司总部等机构联系，通知险情取得援助。

②人员应急疏散信号用连续短促的警报声：“滴、滴、滴……”用高音喇叭在办公楼顶向全体人员发布，由总控室值班人员操作实施。

（2）项目所有员工接到应急人员疏散的警报后：①生产岗位人员在班长和调度组

织下，迅速关掉岗位一切设备电源，停止设备运转和介质输送，关掉气、液相阀门，码头人员停止装卸船作业，通知船舶离港，跑步到达指定地点。

②后勤人员停止一切工作，熄灭明火，迅速到达指定地点。

③各部门、班组组织对到达集合地点的人员逐个点名，若差人或原因不明时，由各班组迅速查明原因，返回岗位(宿舍)查找，同时，在集合地点有序地迅速组织登机或登船撤离疏散。

(3) 其他单位人员接到应急人员疏散的警报后迅速停止一切明火作业，关掉一切电源，沿消防通道跑步到达集合地点。

(九) 应急终止

(1) 应急终止的条件

- ①事件现场得到控制，事件条件已经消除；
- ②污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；
- ③事件所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能；
- ④事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；
- ⑤采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。

(2) 应急终止的程序

- ①现场救援指挥部确认终止时机，经应急指挥领导小组批准；
- ②现场救援指挥部向所属各专业应急救援队伍下达应急终止命令。

(3) 应急终止后的行动

- ①有关部门及突发环境事件单位查找事件原因，防止类似问题的重复出现。
- ②对应急事故进行记录、建立档案。并根据实践经验，组织有关类别环境事件专业部门对应急预案进行评估，并及时修订环境应急预案。
- ③参加应急行动的部门负责组织、指导环境应急队伍维护、保养应急仪器设备，使之始终保持良好的技术状态。

(十) 应急演习和应急技术培训

对于环保管理人员和有关操作人员应建立“先培训、后上岗”、“定期培训安全和环保法规、知识以及突发性事故应急处理技术”的制度。应急机构应定期对机构内成员单位的有关人员进行应急技术培训和考核，并每季度进行一次模拟演习，以提高应急队伍的实战能力，并积累经验。

每一次演练后，企业应核对事故应急处理预案规定的内容是否都被检查，并找出不足和缺点。检查主要包括下列内容：

- ①事故期间通讯系统是否能运作；
- ②人员是否能安全撤离；
- ③应急服务机构能否及时参与事故抢救；
- ④能否有效控制事故进一步扩大；
- ⑤企业应对演习中的问题及时提出解决方案，对应急预案进行修订完善；
- ⑥企业在现场危险设施和危险源发生变化时及时修改事故应急处理预案；
- ⑦应将应急处理预案的修改情况及时通知与事故应急处理预案有关的人员。

（十一）公众教育和信息

对本项目涉及的环境风险保护的公众进行宣传、教育，加强事故防范意识，宣讲天然气中毒有关急救措施及疏散注意事项。

6.3.3.2 应急力量区域联动

本项目涉及码头、管道、船舶运输等多单元环境风险事隐患，考虑事故触发具有不确定性，企业环境风险防控系统应纳入洋口港、南通市等区域环境风险防控体系。

洋口港区阳光岛各作业码头相对集中，且目前处于建设初期，建议以联防机制的形式组织开展该作业区的风险评估和应急能力建设等工作，根据各码头的实际情况，推动建立环境风险应急联防联控体系。阳光岛各码头之间应急预案应当有效衔接，应急资源应确保齐全和共享，建议阳光岛应急体系的建立从以下几个方面开展：

（1）地理相对集中，LNG 作业区位于在东北侧、东侧、东南侧，空间范围适宜构建专业联防联控体。便于围控、回收等关键应急措施在短时间内到达事故现场实施清污行动，可为事故应急节约宝贵的时间。

（2）作业区定位明确、危险性较为集中，作业区规划建设各个码头泊位相互紧邻，水上无明显界限，一旦发生事故，污染物可能会在各码头之间漂移，多个码头区域均需要同时开展清污工作。同时，一旦发生陆域风险事故，相邻码头也应配合开展应急行动或待命状态。建立区域联防机制，能够提高作业区内风险应急能力，又可体现应急联防机制节约应急资源的优势。

（3）与规划实施同步，便于实施。目前阳光岛处于初级建设阶段，将咨询费用和设备购置费用纳入各个码头初期投资以及投产运营成本内，有利于联防体构建的推动。建议成立本作业区总指挥部，针对作业区内发生的各类型环境

(4) 专业化应急队伍，建议本次调整 LNG 作业区内 LNG 码头建立专业化应急队伍，但除自身建立外，还可充分利用社会应急清污单位的力量。通过和清污单位签订协议的方式来满足防治环境污染事故应急作业需要。

1、溢油事故分级响应要求

根据《南通市水上危险化学品事故应急预案》（通政办发〔2012〕137号），针对特别重大、重大、较大和一般船舶化学品污染事故（含溢油事故）应急工作，明确了事故应急组织指挥系统、预警监测、应急资源、污染事故优先保护原则、分级相应应急响应行动、后期处置、应急保障等方面内容。根据该《预案》，沿海水域船舶油污染事故按照《防治船舶污染海洋环境管理条例》分为四级：特别重大（I级）、重大（II级）、较大（III级）、一般（IV级）。船舶化学品污染事故按照事故的可控性、严重程度和影响范围分为四级：特别重大（I级）、重大（II级）、较大（III级）和一般（IV级）。

“事故发生后，涉及企业和船舶应立即启动本单位预案，积极开展救助和处置工作，并及时向所在地搜救机构报告，同时向应急相关部门求救。

(1) 分级响应的原则

- ①根据事故分级标准，启动相应级别的应急响应。
- ②任何水上危险化学品事故，事故区域内最低一级水上搜救机构应首先进行响应。
- ③上一级搜救机构应对下一级搜救机构的应急响应行动给予指导。
- ④无论何种情况，均不免除各级水上搜救机构对其搜寻救助区域内水上危险化学品事故应承担的责任，亦不影响各级水上搜救机构先期或将要采取的有效应急行动。

I级响应：沿海水域船舶油污染事故达到重大及以上等级；内河水域船舶油污染事故达到大事故及以上等级，或者化学品事故达到重大船舶化学品污染事故及以上等级，需要江苏省水上搜救中心、中国海上搜救中心统一协调、救助的，启动I级响应行动。

II级响应：沿海水域船舶油污染事故达到较大等级；内河水域船舶油污染事故达到一般事故等级，或者船舶化学品事故达到较大等级，需要市水上搜救中心统一协调、救助的，启动II级响应行动。

III级响应：沿海水域船舶油污染事故未达到较大等级；内河水域船舶油污染事故未达到一般事故等级，或者船舶化学品事故未达到较大等级，启动III级响应行动。

事发地水上搜救机构应立即启动应急预案，调集力量全力开展搜寻救助工作。必要时，上级水上搜救机构给予相应的指导。

扩大响应：如果事态进一步扩大，现场应急力量不足以有效控制事故，需要调动周

边地区应急力量和资源，由市政府向省政府报告，请求支援。”

2、危险化学品事故应急响应

根据《南通市危险化学品事故灾难应急预案》（通政办发〔2019〕75号），本预案适用于南通市行政区域内发生的较大及以上危险化学品事故，针对特别重大、重大、较大和一般事故应急工作，明确了组织指挥体系及职责、事故应急响应、信息发布、事故调查和总结评估、保障措施等方面内容。根据该《预案》，危险化学品事故级别分为特别重大事故、重大事故、较大事故、一般事故。

“特别重大和重大事故应急响应的启动由市政府决定，市政府主要负责人赶赴现场，成立由市应急指挥部和事故所在地政府（管委会）及事故单位组成的现场应急指挥部。市政府主要负责人任现场总指挥，各专业处置工作组按照职责，负责具体应急处置工作。

较大事故应急响应的启动由市应急指挥部决定，分管应急管理（安全生产）工作的副市长和事故发生领域的分管副市长赶赴现场，根据需要成立由市应急指挥部和事故所在地政府及事故单位组成的现场应急指挥部。各专业处置工作组按照职责，负责具体应急处置工作。

一般事故灾难应急响应的组织实施由事故所在地县（市）、区政府（管委会）决定，超出其应急处置能力时，及时报请市应急指挥部启动市级应急预案。”

6.4 环保措施“三同时”一览表

本项目环保“三同时”一览表详见表 6.4-1。

表 6.4-1 建设项目环保措施三同时一览表

时段	要素	污染源	污染物	治理措施	处理效果、执行标准或拟达要求	环保投资(万元)	责任主体	完成时间	
施工期	水环境	疏浚等水上施工悬浮物	SS	应合理安排施工船舶数量、位置、挖泥进度, 尽量减少开挖、抛石作业对底泥的搅动强度和范围, 禁止超挖, 合理安排工期。疏浚宜进行间断性施工, 避免连续疏浚作业造成周边海域悬浮泥沙浓度过高和扩散影响范围过大。	减少施工悬浮物影响范围	—	施工单位、建设单位	施工期	
		船舶生活污水、船舶舱底油污水	COD、SS、NH ₃ -N、TP、石油类	由海事部门认可的环保接收船接收处理	满足环保要求	15			
		陆域施工人员生活污水	COD、SS、NH ₃ -N、TP	定期由如东县洋口港综合服务有限公司接收处理	满足环保要求	2			
		陆域施工废水	石油类	经油水分离器分离后排入施工场地设置的沉淀池, 经沉淀后回用于现场洒水抑尘	回用	5			
	大气环境	施工期材料运输、堆存, 现场浇筑, 混凝土搅拌船搅拌作业, 施工机械设备, 运输车辆, 施工船舶作业等过程中产生的废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	临时材料堆场设置封闭性围栏, 并定期洒水、清扫; 混凝土搅拌船在混凝土搅拌过程中进行密闭搅拌并配备防尘除尘装置; 使用污染物排放少的施工机械、施工船舶, 并加强维修保养; 选择封闭性能好, 不易洒漏的运输车辆并采取密闭措施; 施工便道面层采用沥青或混凝土, 厚度和强度应满足施工和行车需要	《大气污染物综合排放标准》(DB32/4041-2021) 中无组织排放监控浓度限值	20			
		焊接烟尘	颗粒物	-					-
		涂装废气	VOCs	防腐涂装施工过程中尽量选用水性涂料或无溶剂涂料, 涂装方式采用刷涂或滚涂					-
	声环境	施工船舶、施工机械、运输车辆等	噪声	采用低噪声设备, 采取隔声、减震措施; 加强施工机械、运输车辆保养; 加强场地的监督管理, 做好施工船舶、施工机械、运输车辆的调度和交通疏导工作。	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	-			
	固体废物	疏浚土方	疏浚土方	经抓斗船装满泥驳后, 将土方运至已公告启用的江苏如东临时性海洋倾倒区	满足环保要求				

营运期		陆域生活垃圾	生活垃圾	船舶生活垃圾、陆域生活垃圾收集后交由当地环卫部门清运	零排放	5		
		建筑垃圾	-	堆放到指定的临时堆放点,经统一规划后综合利用,不能综合利用的交由当地环卫部门清运	零排放	5		
		施工船舶生活垃圾、船舶固废	-	由海事部门认可的环保接收船接收处理	零排放	3		
		废焊渣、焊条	-	厂家回收利用	零排放	-		
		废油漆桶、废油、废机油、机修油棉纱等	危险废物	由施工单位交有资质的单位接收处理。	零排放	2		
	水环境	船舶舱底油污水、船舶生活污水	石油类、COD、SS、NH ₃ -N、TP	委托海事部门认可的有资质单位接收处理	满足环保要求	20		
		机修油污水、冲洗水、初期雨水	COD、SS、石油类	经隔油池处理后接入市政管网	水质及水量满足阳光岛污水处理站要求	50		
		生活污水	COD、SS、NH ₃ -N、TP	经化粪池处理后接入市政管网		10		
	大气环境	SCV 燃烧废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	经 30m 高排气筒排放	《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)表5 工艺加热炉限值要求	-	建设单位	与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行
		地面火炬	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、	火炬长明灯	《大气污染物综合排放标准》(DB32/4041-2021)	4014.3		
			甲烷、非甲烷总烃	BOG 总管超压排放	《大气污染物综合排放标准》(DB32/4041-2021)中无组织排放监控浓度限值	-		
		无组织废气	甲烷、非甲烷总烃	设置 BOG 处理系统;采用密闭装卸工艺、码头卸料臂吹扫、采用安全阀减少放空、槽车装车采用密闭装卸工艺				
	声环境	船舶、工艺设备、风机、空压机等	噪声	选用低噪声设备,采取隔声、减震措施,加强机械设备保养	《工业企业厂界环境噪声排放标准》	-		

					(GB12348-2008) 3类			
固体废物	船舶生活垃圾	生活垃圾	来自疫情地区的船舶垃圾由具有相应资质的卫生检验检疫部门对其进行检疫之后按相关规定处理；非疫情地区的船舶垃圾海事认可单位接收处理。	零排放	5			
	陆域生活垃圾、海水取水泵房过滤物	生活垃圾、沉渣	统一交由市政环卫部门统一处理。	零排放	5			
	机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油、废弃的化学试剂和包装容器、实验室废液等	危险废物	设置危险废物暂存间，危险废物密封包装后委托有资质单位妥善处置	零排放	20			
地下水	污水处理池和事故水池进行整体防渗处理；选择耐腐蚀的设备、管道及阀门，以尽可能避免废水、废液的跑冒滴漏；固废堆场、装置区进行防渗；固废堆场做好地面防渗、耐腐蚀处理以及防风、防晒和防雨设施。			确保不对地下水造成污染	200			
事故应急措施	槽罐围堰或集液池、事故水池、气体泄漏监控报警系统、应急预案等			防范环境风险事故造成海洋环境污染	400			
生态补偿	对造成的海洋生物损失进行补偿，建议采取增殖放流等生态补偿措施。			满足环保要求	2811.7			
环境管理(机构、监测能力等)	建立体制完善的环保机构，并制定相关的规章制度。开展污染源监测、环境质量监测、海洋跟踪监测。			满足环境管理要求	200			
清污分流、排污口规范化设置(流量计、在线监测仪等)	清污分流、雨污分流(污水管网及集液池等收集装置)；按《江苏省排污口设置及规范化整治管理办法》[苏环控(97)122号]要求设立规范化排污口，并按规范要求设立标牌、监控设施等。			满足污水收集和环保管理要求	50			
总量平衡具体方案	区域内平衡			满足总量控制要求	-	-		
区域解决问题	-			-	-	-		
合计						7843	-	-

7 环境影响经济损益分析

7.1 经济效益分析

根据可研，本项目投产后年输送 LNG 650 万吨。所得税前内部收益率为 18.9%，大于基准收益率 12%，表明项目的财务经济效益能够满足投资者的要求，从敏感性分析可以看出，本项目有较强的抗风险能力。因此，本项目在财务上是可行的。

7.2 社会效益分析

(1) 是助力实现国家双碳目标、优化能源结构的需要

2020 年 9 月 22 日，习近平主席在第 75 届联合国大会一般性辩论讲话中宣布，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。12 月 12 日，习近平在气候雄心峰会上进一步宣布，到 2030 年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 65% 以上，非化石能源在一次能源消费结构中占比达到 25% 左右，森林蓄积量比 2005 年增加 60 亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上。2021 年 3 月 15 日，习近平主席在主持召开中央财经委员会第九次会议时强调，“要把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局，拿出抓铁有痕的劲头，如期实现 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和的目标”。

中国持续推进清洁能源低碳化发展，天然气作为清洁低碳的化石能源，“十四五”及未来一段时间，将占据过渡期“主体能源”地位。本项目在南通港洋口作业区阳光岛上建设 LNG 接收站项目，从海外进口 LNG，可以为长三角地区提供多气源保障，提升长三角地区天然气供应和储气能力，提高江苏及周边地区清洁能源供应，助力“碳达峰碳中和”战略目标的实现。

(2) 利于江苏省能源结构优化，提升清洁能源供应保障能力，降低天然气使用成本

江苏作为我国经济和能源大省，2020 年 GDP 总量突破 10 万亿，一次能源消费总量 3.1 亿吨标煤，其中天然气消费量 307 亿方，是国内第一大天然气消费省份，但天然气占一次能源消费比例仅为 11.6% 左右，远低于世界 23.7% 的平均水平。2021 年江苏省天然气消费量达 313.7 亿方，居全国首位，考虑未来用电、供暖等用能需求不断提升，调峰保供压力巨大。考虑到目前管道天然气和江苏省 LNG 接收能力，天然气供应将面临压力。

根据《江苏省石油天然气发展“十四五”专项规划》，预计到 2025 年江苏省天然气消费量将达到 420 亿立方米，占全国天然气消费总量的 10%。规划提出加快推进沿海 LNG 接收站规划布局和开发建设，有序推进沿江 LNG 接收站建设，形成海外天然气与陆上管道气互补格局，成为全国进口天然气海上通道重要支点群。按照交通部沿海沿江 LNG 码头布局规划和国家能源局有关要求，沿海重点推进盐城港滨海港区、南通港洋口港区 2 处重要港址，相应发展连云港赣榆港区、南通港吕四港区 2 处一般港址，论证吕四港区进一步扩建泊位的可行性。根据《关于全国沿海与长江液化天然气接收站码头布局发展意见》（交规划发[2019]59 号）对江苏沿海港口 LNG 接收站预期规模有明确要求，其中洋口港区运输预期规模 2000 万吨。如东扩建 LNG（即华润 LNG 项目，650 万吨/年）列入该规划中“LNG 接收站规划重点建设项目”中。

此外，该项目已纳入《江苏省十四五天然气发展专项规划》。项目投产后可满足华润燃气华东区域城镇燃气等项目用气需求，提高江苏省天然气供应能力及可靠性，满足储气调峰需求，降低用气成本，提高清洁能源利用比率，推动江苏省低碳经济的发展。

(3)有利于长三角 LNG 接卸储贸中心和国家 LNG 交易平台的搭建,提升我国在国际 LNG 市场的话语权

随着我国油气对外依存度不断提升，天然气对外依存度已超过 35%，但由于目前我国在国际 LNG 市场上定价权和话语权的缺失，使国内企业只能被动接受国际定价机制下高昂的 LNG 价格。中国一直在尝试争取国际油气定价权，并在国家发展改革委、国家能源局和新华社共同推动下成立了上海石油天然气交易中心，希望形成中国乃至亚洲公平合理的天然气进口价格，但目前上海交易中心的影响力十分有限。

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目作为长三角区域距离上海交易中心最近的接收站之一，若能尽快实现其投产目标，与中石油如东 LNG 接收站的产能结合，在南通市如东县洋口港可形成 2-3 千万吨/年 LNG 接卸能力，将成为长三角乃至东北亚地区最大的 LNG 接卸储贸中心，未来可打造成为上海交易中心 LNG 贸易集散地和交易枢纽，有效提高上海交易中心的交易活跃度与交易规模，实现 LNG 价格和资源的优化配置，使上海石油交易中心逐步成为全球范围内有影响力的、亚太地区有主导地位的油气定价中心，提升我国在国际油气市场的话语权。

(4)项目有利于推动能源投资主体多元化,形成公平竞争性机制

国家在《能源发展“十三五”规划》和《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》中，均提到“鼓励能源投资主体多元化”，明确进一步放宽能源投融资准入限制，鼓励民间

资本进入法律法规未明确禁入的能源领域，鼓励境外资本依照 法律法规和外商投资产业政策参与能源领域投资，推进电网、油气管网等基础 设施投资多元化。推动能源领域形成竞争性开发机制。

《江苏省“十三五”天然气发展专项规划》中也明确提出了要“深化体制改革”，“重点推进供应多元化、气价市场化、非竞争性环节收费标准化，促进基础设施独立运营、公平准入，探索构建公正、公平、透明、规范的天然气市 场秩序”，“鼓励包括民间资本在内的各类社会资本进入江苏天然气供应市 场”，“实现输气管道网运分离和代接代输业务全面向第三方公平准入”。

华润燃气集团和江苏星旗公司将华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目建设成为一座对全社会公平开放的天然气基础设施。立志带头打破天然气产业中间储 运环节独家垄断经营的不良局面，全方位服务于所有对 LNG 接收站有使用需求 的企业，公平公开透明服务于第三方企业。力争在长三角地区形成有利于市场 竞争、多气源供气的良性竞争的天然气市场环境。

综上，华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目项目的建设是非常必要的。

(5) 完善沿海 LNG 运输系统及港口布局、实现港航资源合理配置的需要。

南通港在全国沿海港口中占有重要地位，发展 LNG 区位优势突出，新建大型 LNG 接卸码头泊位，有助于拓展、完善沿海地区的进口 LNG 综合运输体系， 符合 全国沿海和内河 LNG 码头布局方案的要求。《交通运输部国家发展改革委 国家能源局关于全国沿海与长江干线液化天然气接收站码头布局发展的意见》【交规化发(2019)59 号】中指出“重点推进盐城滨海港，南通港洋口等 6 处重要港址”，其中江苏省南通港通州湾港区洋口作业区规划 4 个 LNG 泊位，本项目即属于其中之一。华润燃气作为央企，充分担当国家基础能源设施建设的责任，亦通过本工程的建设使南通港深水岸线资源得以充分利用，使港航资源合理配置，进一步完 善沿海 LNG 运输系统及港口布局。

故项目对所在地区正面社会效益影响明显。

7.3 环境效益分析

天然气是一种优质能源，单位质量天然气发热量高于单位质量煤、焦炭的发热量，与汽油、柴油的单位质量发热量相当。作为清洁燃料，天然气在燃烧过程中产生二氧化碳、水和微量二氧化硫，广泛用于民用燃料、工业燃料和发电。

煤炭的使用向环境排放大量颗粒物、SO₂、NO_x 等污染物；本地煤炭的开采还造成大量土地破坏和退化且难以复垦。而天然气作为一种节能环保的优质能源，其燃烧产

生的颗粒物、SO₂、NO_x 等污染物显著小于煤炭，能够缓解区域酸沉降和光化学烟雾等环境空气问题，因而对区域空气质量和生态环境的改善具有促进作用。

本项目实施后，年装卸天然气规模达到 650 万 t/a，根据天然气、燃油和燃煤的热值，估算本项目可替代燃煤和燃油的量分别为：1534.7 万 t/a 和 767.4 万 t/a。由此得到相对燃煤和燃油，天然气燃烧后 SO₂ 的排放量分别减少 28.44 万 t/a 和 6.90 万 t/a；NO_x 的排放量分别减少 12.63 万 t/a 和 0.82 万 t/a。

表 7.3-1 不同燃料污染物产生量对比

燃料类别	热值	消耗量	含硫量	SO ₂ 产生量 ³	NO _x 产生量 ³
燃煤	20934kJ/kg ¹	1534.7 万 t/a	1.0% ²	28.83 万 t/a	14.00 万 t/a
燃油	41868kJ/kg ¹	767.4 万 t/a	0.5% ²	7.29 万 t/a	2.19 万 t/a
天然气	35588kJ/m ³¹	650 万 t/a	30ppm ⁴	0.39 万 t/a	1.37 万 t/a

注：1.燃料热值根据国家统计局全国主要能源折算标准表。

2.燃料油的硫含量选自燃料油标准（GB/T387），燃煤的硫含量来自全国统计数据结果。

3.SO₂ 和 NO_x 产生系数按照《环境保护实用数据手册》结果。

4.根据工程可研产品规格，贫气总含硫量<30ppm(V)，本次估算按较大值 30ppm，约合 44.2mg/m³，密度取 0.72kg/Nm³。

7.4 环保投资

本项目总投资 594196 万元，其中环保投资 7843 万元，环保投资占总投资的 1.32%。

本项目环保投资估算见表 6.4-1。

7.5 环境经济损益综合分析

综上所述，本工程经济效益、社会效益、环境效益明显，对环境影响较小，本项目的建设可以调整地区能源结构、提高清洁能源比例，弥补江苏省 LNG 接卸能力的不足，保障江苏省天然气消费需求。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

环境管理是以环境科学理论为基础，运用经济、法律、技术、行政、教育等手段对经济、社会发展过程中施加给环境的污染和破坏影响进行调节控制、实现经济、社会和环境效益的和谐统一。本环境管理计划依据环评报告书提出的主要环境问题、环保工程措施及省、地市环保部门对企业环境管理的要求，提出该项目的环境管理和监测计划，供各级环保部门对该项目进行环境管理时参考，并作为企业项目设计、建设及运营阶段环境保护管理工作的依据。

8.1.1 施工期环境管理

施工期间，本项目的的环境管理工作拟由建设单位、监理单位和施工单位共同承担。

(1) 建设企业环境管理职责

施工期间，本项目建设期项目筹建处应设专职环境管理人员，负责工程施工期（从工程施工开始至工程竣工验收期间）的环境保护工作。具体职责包括：统筹管理施工期间的环境保护工作；监督、协调监理单位和施工单位依照承包合同条款、环境影响报告书及其批复意见的内容开展和落实工作；处理工程施工期引起的环境污染事故和纠纷，并及时向上级部门汇报等。

(2) 施工监理单位环境管理职责

施工监理单位接受建设企业委托，承担本项目施工期的监理工作，代表建设单位对施工单位的施工行为进行检查，并对污染防治和生态保护的情况进行监督，确保各项环境保护措施落实。监理单位的主要任务包括两方面，一是依据相关法律法规，对工程建设过程中污染环境、破坏生态的行为进行监督管理，使施工过程符合环保要求；二是对建设项目配套的环境保护措施进行施工监理。

(3) 施工单位环境管理职责

施工单位是承包合同中各项环境保护措施的执行者，并要接受建设企业、施工监理单位以及有关环保管理部门的监督和管理。施工单位设立环境保护管理机构，工程竣工并验收合格后撤消。

8.1.3 运营期环境管理

项目建成后，应按照省、市生态环境局的要求加强对企业的环境管理，建立健全的企业环保监督和管理制度。

8.1.3.1 环境管理制度

项目建成投产后，建设单位可依据相关规范建立 HSE 管理体系，HSE 管理组织机构见图 8.1-1。

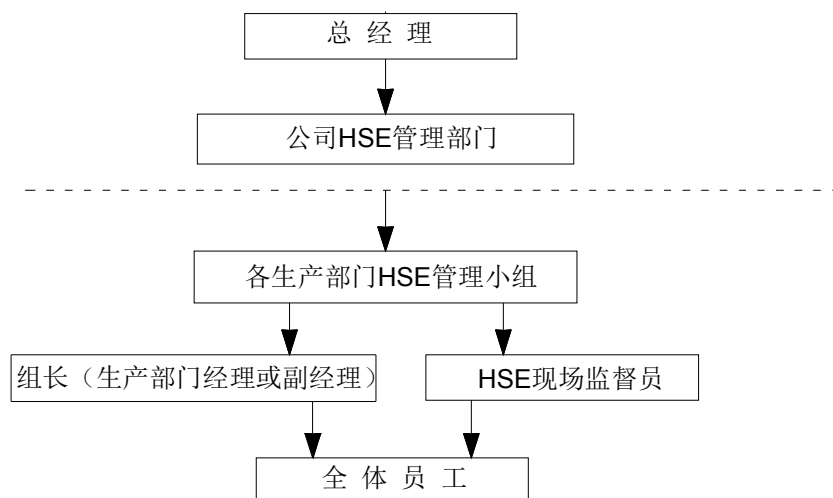


图 8.1-1 HSE 组织结构框图

公司 HSE 管理部门由主管生产的副总经理担任主任，配备 2~3 名环境管理工程师。在接收站和码头设管理小组，由生产部门经理或副经理任组长，并设环保兼职人员，负责具体的环境监督管理。同时任命生产部门 HSE 现场监督员若干名。HSE 管理人员由掌握健康、安全与环境技术、经过专门 HSE 管理培训并有一定管理能力的人员担任。

总经理的职责：贯彻国家、地方有关健康、安全、环保方面的法律、法规和规定；作为最高管理者负责制定 HSE 方针和 HSE 目标；采取相应的措施使 HSE 管理措施顺利执行，并检查和监督这些指示的落实情况；为 HSE 管理方案的执行提供必要的支持和资源保证，如人力、财力、培训和技术；坚持进行监视、记录和审查；定期对 HSE 管理体系进行审核，并根据审核和评审的结果指示负责机构对 HSE 管理方案进行修改和改进；直接领导公司 HSE 管理部门。

公司 HSE 管理部门的职责：在 HSE 事务中代表总经理行使职权；宣传贯彻国家、地方有关安全、健康、环保方面的法律、法规和规定，以及公司的 HSE 方针；组织制定公司 HSE 管理规定、控制指标和技术经济政策；监督 HSE 管理措施的制定、实施和维护，确保有效的 HSE 管理；组织对员工进行 HSE 的教育和培训、不定期的应急事件演习、HSE 管理例行检查并定期召开公司 HSE 管理会议；在生产过程中，发现问题，及时向总经理汇报、提出建议，使总经理对 HSE 管理体系运行状况和重大问题保持了解，并为体系的评审和改进提出依据；批准设立各生产部门 HSE 管理小组组长。

各生产部门(接收站、码头)HSE 管理小组的职责：协助公司 HSE 管理部门贯彻国

家、地方有关安全、健康、环保方面的法律、法规和规定，以及公司的 HSE 方针，贯彻执行公司 HSE 管理部门的有关 HSE 管理规定；本部门 HSE 管理措施的编制、实施和检查；配合公司 HSE 管理部门对全体员工进行 HSE 教育和培训；监督生产现场对 HSE 管理措施的落实情况；及时向公司 HSE 管理部门汇报生产过程 HSE 管理现状，提出合理化建议，为方案审查和改进提供依据。

HSE 管理小组组长的职责：贯彻执行公司的 HSE 方针、HSE 管理部门的有关 HSE 管理规定和本部门的 HSE 实施方案；提出改善劳动、卫生条件、保障人员健康、改进安全和环保的具体措施；组织召开生产部门的 HSE 管理会议；参与审查本部门的 HSE 管理文件和 HSE 表现的会议；支持健康、安全与环境管理监督员的工作，鼓励员工查找隐患，并按照要求程序采纳正确的整改建议；组织 HSE 管理现场检查活动，落实整改隐患和问题的措施，纠正违章行为。

HSE 监督员的职责：协助组长从事现场 HSE 管理；进行现场 HSE 管理状态的检查和评比；向所有到达现场的人员介绍现场 HSE 管理制度；组织 HSE 会议，向有关人员进行事故预防教育，针对隐患提出有效对策，并按时填写隐患评估登记表；宣传 HSE 管理政策、规定、教育和引导员工执行 HSE 管理标准、规定；负责事故、事件调查、分析和统计上报；对存在危机职工生命安全，严重影响事故安全和破坏生态环境的情况，有权下令停工，报告组长及时处理；收集归纳员工提交的隐患报告，提出整改意见。

员工的职责：执行 HSE 管理规定和安全技术操作规程，遵守劳动纪律，做好岗位工作；维护保养好本岗位的生产设备、工具及防护装置，保证性能良好，安全可靠；遵从安全标识，制止不安全行为；参加 HSE 管理教育活动和应急演练，提高操作技能和安全防护能力；有权拒绝一切违章指挥、命令，发现 HSE 问题要及时排除解决，无法解决的要立即报告领导处理。

8.1.3.2 环境管理要求

(1) 日常管理工作

公司 HSE 管理部门负责日常管理工作。

环境管理机构应建立环保指标考核制度，定期对接收站及码头工作部门进行考核，做到奖罚分明。

建立环保设施运行管理制度，定期检查本单位环境保护设施的运行，确保环保治理设施正常运行，当环保治理设施无故减负荷运行或停运时，应对责任者予以处罚。

对生产运行中存在的污染问题，向企业领导和生产部门提出建议和技术处理

措施，制定污染控制和环境质量改善计划，并组织实施，确保企业环境质量管理及生产管理协调发展。

制定环境管理宣传教育和技术培训计划，定期开展环境保护的科研、宣传教育和技术培训工作。

定期组织有关专业队伍对接收站及码头涉及海域等的环境空气、地表水水质、海水水质、噪声等进行监测，并及时向当地环境保护管理部门上报各种统计资料。

加强与当地环保、海洋等管理部门的沟通联系，取得当地有关部门的支持和帮助，及时解决存在的环境问题。

(2) 应急管理

本项目接收介质天然气为可燃物质，火灾危险性分类为甲类，在接收 LNG 过程中均存在发生重大危险事故的可能性，如天然气泄漏事故、火灾爆炸事故、LNG 船舶事故等，因此本项目除应在方案选择、工程设计、生产运营中采取工程技术和管理防范措施外，还应制定应急计划和建立应急机构，以减少或消除事故危害后果。

8.1.3.3 排污许可

建设单位应当按照《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）规定，申请并取得排污许可证。

8.2 污染物排放清单

建设项目工程组成及风险防范措施见表 8.2-1，污染物排放清单见表 8.2-2。

表 8.2-1 工程组成、风险防范措施及信息公开内容

工程组成	建设内容	规模	废气污染物排放情况	废水污染物排放情况	固体废物排放情况	主要风险防范及事故应急措施	向社会信息公开要求
主体工程	建设 4 座 20×10 ⁴ m ³ 预应力混凝土储罐及相关工艺及公用工程设施；设 5 台 ORV（海水开架式气化器），单台气化能力为 220t/h；设 3 台 SCV（浸没燃烧式气化器），单台气化能力均为 200t/h（2 开 1 备）。	接收站建设规模为 650 万吨/年，包括 550 万吨/年气化能力，100 万吨/年装车能力。	有组织废气排放：废气量 5369.4 万 Nm ³ /a，NO _x 、SO ₂ 、颗粒物排放量 3.588t/a、0.200 t/a、0.698t/a。	本项目机修油污水、冲洗水、初期雨水经含油污水处理系统预处理，与生活污水一起接入阳光岛污水处理站，尾水排海。废水水量 6014.4m ³ /a，COD、SS、氨氮、总磷、总氮、石油类接管量分别为 2.099t/a、1.600t/a、0.159t/a、0.020t/a、0.278t/a、0.031t/a。	本项目产生的危险废物主要为机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油、废弃的化学试剂和包装容器、实验室废液等，产生量 10.1t/a，均委托有资质单位处置。	建立完善的风险防范措施和应急预案，并配备了足够的应急设施设备及物资	根据《环境信息公开办法（试行）》第十九条国家鼓励企业自愿公开下列企业环境信息： （一）企业环境保护方针、年度环境保护目标及成效；（二）企业年度资源消耗总量；（三）企业环保投资和环境技术开发情况；（四）企业排放污染物种类、数量、浓度和去向；（五）企业环保设施的建设和运行情况；（六）企业在生产过程中产生的废物的处理、处置情况，废弃产品的回收、综合利用情况；（七）与环保部门签订的改善环境行为的自愿协议；（八）企业履行社会责任的情况；（九）企业自愿公开的其他环境信息。

表 8.2-2 污染物排放清单

类别	污染源名称	废气量 (m ³ /h)	污染物	污染物排放量			执行标准		排放源参数			年排放 时间 h
				浓度 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	浓度 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	高度 (m)	直径 (m)	温度℃	
废气	P1 火炬长明灯	164	NO _x	147.3	0.0238	0.208	/	/	40	13	500-700	8760
			SO ₂	3.7	0.0006	0.005	/	/				
			颗粒物	13.0	0.0021	0.018	/	/				
	P2 SCV 燃烧 废气	36290	NO _x	64.7	2.347	1.690	100	/	30	1.6	50	720
			SO ₂	3.7	0.135	0.097	50	/				
			颗粒物	13.0	0.472	0.340	20	/				
	P3 SCV 燃烧 废气	36290	NO _x	64.7	2.347	1.690	100	/	30	1.6	50	720
			SO ₂	3.7	0.135	0.097	50	/				
			颗粒物	13.0	0.472	0.340	20	/				
类别	污染源名称	废水量 (t/a)	污染物	污染物排放量			执行标准		/	/	/	年排放 时间 h
接管浓度 (mg/l)	接管量 (t/a)	外排量 (t/a)	接管标准 (mg/L)	污水厂外 排标准 (mg/L)								
废水	生活污水	3971.2	COD	349.0	2.099	0.301	500	50	/	/	/	8760
	机修含油废 水、冲洗水、 初期雨水	2043.2	SS	266.0	1.600	0.060	400	10				
			氨氮	26.4	0.159	0.030	45	5				
			总氮	46.2	0.278	0.090	70	15				
			总磷	3.3	0.020	0.003	8	0.5				
			石油类	5.2	0.031	0.006	15	1				
类别	固废名称	类别	产生量 (t/a)	处置量 (t/a)		处置方式		/	/	/		
固废	含油抹布	HW49	0.2	0.2		委外处置		/	/	/		
	废机油	HW08	0.5	0.5								

	含油废水处理油泥	HW08	0.2	0.2				
	废弃的化学试剂	HW49	0.2	0.2				
	废包装容器	HW49	1	1				
	实验室废液	HW49	8	8				

8.3 环境监测计划

8.3.1 施工期环境监测计划

(1) 施工期陆域监测计划

根据《市政府办公室关于开展南通市区施工扬尘专项治理的实施意见》（通政办发[2010]58号），施工过程中设置扬尘及噪声在线监测装置，对噪声、扬尘进行实时监测，监测项目为PM_{2.5}、PM₁₀以及噪声Leq（A）。

(2) 施工期海域监测计划

海洋环境跟踪监测应该根据国家海洋局于2002年4月发布的《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求进行跟踪监测。根据本项目特点和排污特征，选取评价范围内与2022年春季生态调查站位位置相同的的站位，共设置3条监测断面，其中海水水质站位10个，沉积物、生态和渔业资源站位6个，监测站位见表8.3-1。

表 8.3-1 施工期海域监测站位

站位	经度	纬度	监测项目
YK13	121°20.136'	32°32.891'	水质、沉积物、生态、渔业资源
YK14	121°22.327'	32°36.554'	水质
YK15	121°26.258'	32°40.054'	水质、沉积物、生态、渔业资源
YK17	121°24.039'	32°30.806'	水质
YK31	121° 25.245'	32° 33.165'	水质、沉积物、生态、渔业资源
YK32	121° 25.083'	32° 32.218'	水质
YK28	121°30.489'	32°38.173'	水质、沉积物、生态、渔业资源
YK20	121°28.100'	32°28.944'	水质、沉积物、生态、渔业资源
YK21	121°30.600'	32°32.012'	水质
YK22	121°34.914'	32°36.074'	水质、沉积物、生态、渔业资源

监测频次：水质、生态、渔业资源在施工期春季、秋季各监测1次，沉积物在施工期监测1次。

8.3.2 运营期环境监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）等要求，从严制订运营期监测计划，对企业运行过程中排放的污染物进行定期监测，监测人员应完成采样、分析、报告编制和记录资料存档工作。建设单位应在加强环境管理的同时，定期进行环境监测，以便及时了解本项目对环境造成影响的情况，并采取相应措施，消除不利因素，减轻环境污染，使各项环保措施落到实处，以期达到预定的目标。

1、污染源监测

污染源监测方案见表8.3-2。

表 8.3-2 污染源监测方案

内容		监测位置及布点数	监测项目	监测频率
污染源监测	废气	接收站、槽车站四至边界各设 1 个监测点，共 8 个	甲烷、非甲烷总烃	每季度监测 1 次，每次连续 2 天
		SCV 燃烧烟气	NO _x 、SO ₂ 、颗粒物	每季度监测 1 次，每次连续 2 天
	污水	污水接管口，1 个	pH、COD、SS、NH ₃ -N、TN、TP、石油类	每季度监测 1 次，每次连续 2 天
		冷排水出水口，1 个	余氯、水温、流量	在线监测
	噪声	接收站四至边界各设 1 个监测点，共 4 个	连续等效声级 Leq (A)	每季度监测 1 天（昼夜各 1 次）

2、陆域环境质量监测

本项目周边无陆域环境敏感目标，不进行陆域环境质量监测。

3、海域环境质量监测

监测站位同施工期海域监测站位，监测计划见表 8.3-3

表 8.3-3 运营期海洋环境监测计划

内容	监测位置及布点数	监测项目	监测频率
水文动力、泥沙冲淤	在取排水口、栈桥和码头及其沿程设置监测点	潮位、流速、流向、地形	1 次/年
海域水质	同施工期海域监测站位	水温、pH、余氯、COD、BOD ₅ 、悬浮物、石油类、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、镉	每年春季和秋季各监测 1 次
沉积物		铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷、石油类、硫化物、有机碳	每年监测 1 次
海洋生态环境		叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源	每年春季和秋季各监测 1 次

上述污染源监测及环境质量监测若企业不具备监测条件，须委托当地环境监测站或得到环境管理部门认可的有资质单位进行监测，监测结果以报告形式上报当地环保部门。当地环保局应对本项目的环境管理及监测的具体执行情况加以监督。

8.3.3 应急监测计划

为了掌握本工程运输船舶燃料油泄漏、陆域接收站工程 LNG 泄漏及发生次生/伴生环境风险情况下引起的污染影响范围和程度，及时采取有效的处置措施，本次评价提出了风险事故状态下的监测计划。若发生事故，应根据事故波及范围确定监测方案，监测人员应在必要的防护措施和保证安全的情况下进入处理现场采样。此外，监测方案应根据事故的具体情况由指挥部作调整 and 安排。

1、溢油风险事故应急监测计划

(1) 监测点位及监测项目

溢油风险事故状态下应急监测内容详见表 8.3-4。

表 8.3-4 海域溢油风险事故状态下应急环境监测内容一览表

事故类型	监测(调查)站位位置	监测(调查)因子	目标
燃料油泄露	事故发生区	石油类、海洋生物	掌握事故对水环境的影响程度和范围，清除溢油造成的污染
	距离最近的养殖区		
	码头附近水域		

(2) 监测频次

按照事故持续时间决定监测时间，根据事故严重性决定监测频次。事故发生后尽快进行监测。事故发生后未得到有效控制时，每小时取样进行监测；随事故控制减弱，适当减少监测频次，直到事故影响完全消除。

2、陆域接收站风险应急监测计划

(1) 监测点位

根据厂内发生污染物事故的地点、泄漏物的种类及时安排监测点。通常设置在事故现场及下风向一定范围内，若为大型事故，还应在下风向环境保护目标、环境敏感目标处增设监测点。

(2) 监测项目

污染物的种类包括总烃、氮氧化物、CO 等。

(3) 监测频次

按事故级别制定监测频次，对大型事故或毒物泄漏事故应对相关地点进行紧急高频次监测（至少 1 次/小时），并随着事故的处理，可减少监测频次。

8.3.5 监测数据管理

建设单位应委托有资质的监测单位按监测计划进行监测，若有异常情况应及时通知当地海洋、环保主管部门，以便采取相应的对策措施。

根据国家海洋局《建设项目海洋环境影响跟踪技术规程》，环境监测责任部门可与当地有计量认证资质的海洋环境监测站协商，签订环境监测合同，委托监测单位在项目建设过程中进行定期监测，为管理部门执行各项环境法规、标准、开展环境管理工作提供可信的监测数据与资料。在制定环境监测计划时，应同时制定环境监测资料的存贮、建档与上报的计划，并接受海洋管理部门的检查和指导。

8.4 总量控制

根据《江苏省排放污染物总量控制暂行规定》（省政府 38 号令）要求，项目建设必须实施污染物排放总量控制，在取得排污指标后方可建设。总量主要通过对项目排污总量的核算，确定本项目主要污染物排放总量控制指标及获取途径。

8.4.1 总量控制指标

根据工程分析，总量控制建议指标见表 8.4-1。

表 8.4-1 建设项目污染物总量控制建议指标 单位：t/a

污染物		产生量	削减量	排放量	
				接管量	最终排放量
废水	废水量	6014.4	0	6014.4	6014.4
	COD	2.758	0.658	2.099	0.301
	SS	1.775	0.175	1.600	0.060
	NH ₃ -N	0.159	0	0.159	0.030
	TN	0.278	0	0.278	0.090
	TP	0.020	0	0.020	0.003
	石油类	0.195	0.164	0.031	0.006
废气	有组织	颗粒物	0.698	0	0.698
		SO ₂	0.200	0	0.200
		NO _x	3.588	0	3.588
	无组织	甲烷	0.218	0	0.218
		非甲烷总烃	0.026	0	0.026
固体废物	危险废物	10.1	10.1	0	
	一般固废	116.94	116.94	0	

8.4.2 总量平衡途径

1、大气污染物

有组织大气污染物申请排放总量为：颗粒物 0.698t/a、SO₂0.200t/a、NO_x3.588 t/a，在如东县总量范围内调剂平衡。无组织大气污染物排放总量为：甲烷 0.218 t/a、非甲烷总烃 0.026t/a，报南通市如东生态环境局备案。

2、水污染物

生活污水接阳光岛污水处理站处理，本项目水污染物总量在阳光岛污水处理站总量内平衡。本项目接管考核量/外排量：废水量 6014.4 m³/a、COD2.099t/a/0.301t/a、SS1.600t/a/0.060t/a、氨氮 0.159t/a/0.030 t/a、TN0.278t/a /0.090t/a、TP0.020t/a /0.003t/a、石油类 0.031t/a /0.006t/a。

3、固废

建设项目固体废物均得到了合理的处置，不排向外环境，无需申请总量。

4、主要污染物排放总量指标

根据《关于印发<关于进一步规范建设项目主要污染物排放总量指标审核、管理及排污权交易的工作方案>的通知》（通环办[2021]23 号）：新增排放主要污染物的建设项目（不含城镇生活污水处理厂、垃圾处理场、危险废物和医疗废物处置厂），在环境影响评价文件（以下简称环评文件）审批前，须取得主要污染物排放总量指标。污染物削减替代原则上在项目所在县（市、区）范围内进行。对国家鼓励且投资额达 20 亿元人民币以上的重大产业项目，项目所在县（市、区）无全部可用总量指标来源的，在自身全力挖潜的基础上，可跨县（市、区）平衡。

本项目水污染物排放总量可在阳光岛污水处理站总量内平衡；本项目属于国家鼓励且投资额达 20 亿元人民币以上的重大产业项目，其大气污染物排放总量可在如东县“可替代总量指标”内平衡。

9 环境影响评价结论

9.1 建设项目概况

- (1) 项目名称：华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目
- (2) 项目性质：新建
- (3) 投资主体：如东洋口港液化品码头有限公司
- (4) 行业类别：G5941 油气仓储、D4511 天然气生产和供应业；
- (5) 地理位置：拟建工程位于如东洋口港阳光岛及其北侧海域。

(6) 建设内容及规模：项目建设内容包括接收站、LNG 码头和取排水工程。其中接收站位于阳光岛，新建 4 座 20 万方全容罐，接收站分为储罐区、工艺区、辅助设施区、厂前行政区、槽车装车区、火炬区，占地面积 23.9434 公顷。为满足 LNG 船装卸需要，拟利用及改造洋口港区 B 区已建 10 万吨级石化码头，将已建码头外档改造为 1 个 15 万 GT 的液化天然气（LNG）泊位，最大可靠泊 26.6 万方液化天然气船舶。本项目码头预期建设规模为 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ 。LNG 接收站能力 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ ，外输设施能力 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ ，其中气态管输设施能力 $550 \times 10^4 \text{t/a}$ ，液态装车设施能力 $100 \times 10^4 \text{t/a}$ 。在阳光岛北侧、LNG 码头栈桥西侧配套建设海水取排水工程，海水最大取水量为 $58680 \text{m}^3/\text{h}$ 。

- (7) 职工人数：136 人；其中卸船码头定员 14 人，接收站定员 122 人；
- (8) 项目投资：建设投资 594196 万元，其中含外汇 3449 万美元。
- (9) 施工时间：3 年。

9.2 环境质量现状

9.2.1 海水水质

2021 年秋季水质调查结果表明：位于**农渔业区捕捞区**（执行一类标准）的 2 个站位（15、26）监测因子中油类、化学需氧量、硫化物、铜、铅、锌、镉、总铬、砷、汞、溶解氧和 pH 均能够满足一类标准；磷酸盐均满足二类标准值；无机氮未达到四类标准的站位数为 1 个，站位超标率为 50%。位于**农渔业区养殖区、增值区**（执行二类标准）的 21 个站位（1-14、18-22、24、25）监测因子中除了无机氮、磷酸盐部分站位超出二类标准，其它监测因子均能够满足二类标准。其中，磷酸盐有 6 个站位超过二、三类标准，站位超标率为 29%。但所有站位均符合第四类标准；无机氮有 20 个站位超过二类标准，有 16 个站位超过三类标准，9 个站位超过四类标准，第四类标准站位超标率为 43%。位于**港口区**（执行四类标准）的 2 个站位（16、17）监测因子均能够满足四类标

准。

2022 年春季水质调查结果表明：位于**农渔业区捕捞区**（执行一类标准）的 2 个站位（YK15、YK26）监测因子中除了无机氮、磷酸盐超出一类标准，其它监测因子均能够满足一类标准。其中磷酸盐满足二、三类标准；无机氮满足三类标准值。磷酸盐未达到一类标准的站位数为 1 个，站位超标率为 50%。无机氮一类水质标准超标站位为 1 个，超标率为 50%，二类标准超标站位数为 1 个，站位超标率为 50%。位于**农渔业区养殖区、增殖区**（执行二类标准）的 28 个站位（YK01-YK14、YK16-YK22、YK24、YK25、YK27-YK31）监测因子中除了无机氮超出二类标准，其它监测因子能够满足二类标准。无机氮有 16 个站位超过二类标准，站位超标率为 57%，有 10 个站位超过三类标准，站位超标率为 36%，有 3 个站位超过四类标准，站位超标率为 11%。位于**港口区**（执行四类标准）的 1 个站位（YK32）监测因子均能够满足四类标准。

9.2.2 海洋沉积物

2021 年秋季沉积物调查结果显示，调查海域沉积物质量状况良好，均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）一类标准要求。

9.2.3 海洋生物质量

2021 年秋季调查海域生物质量状况总体良好。双壳贝类文蛤各项指标除铅含量外，其它指标均符合第一类海洋生物质量标准，铅符合第二类海洋生物质量标准。甲壳类、鱼类、软体动物体内重金属含量符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。

2022 年春季调查海域生物质量状况良好。甲壳类、鱼类体内重金属含量符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。双壳贝类文蛤中石油烃、砷、总汞、铜、铅、镉、锌、铬均符合第一类海洋生物质量标准。

9.2.4 海洋生态环境

（1）2021 年秋季海洋生态环境

2021 年 11 月调查海域表层叶绿素 a 含量范围为 0.765 $\mu\text{g/L}$ ~2.10 $\mu\text{g/L}$ 之间，平均含量为 1.17 $\mu\text{g/L}$ ；底层叶绿素 a 含量范围为 0.851 $\mu\text{g/L}$ ~0.977 $\mu\text{g/L}$ 之间，平均含量为 0.927 $\mu\text{g/L}$ 。调查海域表层初级生产力范围为 2.93 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ~14.33 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 9.01 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

调查海域 16 个站位水采及网采共鉴定出浮游植物 2 门 26 属 40 种。调查海域

网采浮游植物的密度范围为 $0.11 \times 10^4 \text{ ind./m}^3 \sim 107.8 \times 10^4 \text{ ind./m}^3$ ，平均值为 $18.81 \times 10^4 \text{ ind./m}^3$ 。水采浮游植物的密度范围为 $0.44 \times 10^4 \text{ ind./L} \sim 2.36 \times 10^4 \text{ ind./L}$ ，平均值为 $1.33 \times 10^4 \text{ ind./L}$ 。整个调查海域网采浮游植物优势种类有 2 种，为活动盒形藻和中肋骨条藻；整个调查海域水采浮游植物优势种类共 4 种，分别为虹彩圆筛藻、活动盒形藻、格氏圆筛藻和中肋骨条藻。

调查期间调查海域共鉴定浮游动物 9 大类 30 种，其中大型浮游动物 4 大类 19 种，中小型浮游动物 9 大类 30 种。调查海域大型浮游动物密度范围为 $87 \text{ ind./m}^3 \sim 550 \text{ ind./m}^3$ ，平均值为 227 ind./m^3 ；中小型浮游动物密度范围为 $75 \text{ ind./m}^3 \sim 11550 \text{ ind./m}^3$ ，平均值为 1837 ind./m^3 。大型浮游动物生物量范围为 $118.1 \text{ mg/m}^3 \sim 535.0 \text{ mg/m}^3$ ，平均值为 258.9 mg/m^3 ；中小型浮游动物生物量范围为 $64.5 \text{ mg/m}^3 \sim 2310 \text{ mg/m}^3$ ，平均值为 481.5 mg/m^3 。整个调查海域大型浮游动物优势种共 5 种，分别为真刺唇角水蚤、背针胸刺水蚤、桡足幼体、小拟哲水蚤和大同长腹剑水蚤；整个调查海域中小型浮游动物优势种类共 5 种，分别为大同长腹剑水蚤、真刺唇角水蚤、桡足幼体、背针胸刺水蚤和小拟哲水蚤。

调查海域定性和定量共鉴定 4 大类 22 种底栖生物。调查海域底栖生物栖息密度范围为 $0 \sim 60.0 \text{ ind./m}^2$ ，平均值为 11.9 ind./m^2 ；生物量范围为 $0 \sim 33.7 \text{ g/m}^2$ ，平均值为 4.83 g/m^2 。整个调查海域底栖动物数量优势种类共 2 种，为长吻沙蚕和纵肋织纹螺；底栖动物重量优势种类共 1 种，为伶鼬榧螺。

调查海域 3 条断面定性与定量样品共鉴定潮间带生物 24 种。3 条潮间带断面底栖生物密度和生物量均值分别为 77.3 ind./m^2 和 143.0 g/m^2 。

(2) 2022 年春季海洋生态环境

2022 年 5 月调查海域表层叶绿素 a 含量范围为 $0.457 \mu\text{g/L} \sim 4.35 \mu\text{g/L}$ 之间，平均含量为 $2.11 \mu\text{g/L}$ ；底层叶绿素 a 含量范围为 $1.41 \mu\text{g/L} \sim 3.13 \mu\text{g/L}$ 之间，平均含量为 $2.01 \mu\text{g/L}$ 。调查海域表层初级生产力范围为 $4.82 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 23.51 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，平均值为 $13.17 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

调查海域 20 个站位共鉴定出浮游植物 4 门 34 属 51 种。网采浮游植物的密度范围为 $2.24 \times 10^4 \text{ ind./m}^3 \sim 110.7 \times 10^4 \text{ ind./m}^3$ ，平均值为 $20.3 \times 10^4 \text{ ind./m}^3$ ，水采浮游植物的密度范围为 $0.084 \times 10^4 \text{ ind./L} \sim 1.54 \times 10^4 \text{ ind./L}$ ，平均值为 $0.42 \times 10^4 \text{ ind./L}$ 。整个调查海域网采浮游植物优势种类共 7 种，为格氏圆筛藻、虹彩圆筛藻、活动盒形藻、琼氏

圆筛藻、蛇目圆筛藻、星脐圆筛藻和中肋骨条藻；水采浮游植物优势种类共 4 种，为虹彩圆筛藻、格氏圆筛藻、具槽直链藻和中肋骨条藻。

调查海域共鉴定浮游动物 7 大类 24 种，其中大型浮游动物 7 大类 20 种，中小型浮游动物 3 大类 16 种。调查海域大型浮游动物密度范围为 $9.3\text{ind}/\text{m}^3\sim 766\text{ind}/\text{m}^3$ ，平均值为 $149\text{ind}/\text{m}^3$ ；中小型浮游动物密度范围为 $227\text{ind}/\text{m}^3\sim 27212\text{ind}/\text{m}^3$ ，平均值为 $2238\text{ind}/\text{m}^3$ 。大型浮游动物生物量范围为 $13.1\text{mg}/\text{m}^3\sim 1098\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 $193.8\text{mg}/\text{m}^3$ ；中小型浮游动物生物量范围为 $79.1\text{mg}/\text{m}^3\sim 2263\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 $296.7\text{mg}/\text{m}^3$ 。整个调查海域大型浮游动物优势种类共 5 种，分别为小拟哲水蚤、溞状幼体、无节幼体、中华哲水蚤和黑褐新糠虾。中小型浮游动物优势种类共 3 种，优势种有克氏纺锤水蚤、溞状幼体和小拟哲水蚤。

调查海域定性和定量共鉴定 5 大类 22 种底栖生物，其中定量种类 7 种，定性种类 16 种，共有种类 1 种。调查海域底栖生物栖息密度范围为 $0\sim 20.0\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均值为 $6.00\text{ind}/\text{m}^2$ ；生物量范围为 $0\sim 27.4\text{g}/\text{m}^2$ ，平均值为 $5.22\text{g}/\text{m}^2$ 。整个调查海域底栖动物数量优势种和重量优势种均为 1 种，均为伶仃榧螺。

监测海域 4 个断面定性和定量共鉴定潮间带底栖生物 29 种。4 条潮间带断面底栖生物密度和生物量均值分别为 $69.8\text{ind}/\text{m}^2$ 和 $83.6\text{g}/\text{m}^2$ 。

9.2.5 渔业资源

(1) 2021 年秋季渔业资源概况

2021 年 11 月调查海域定量及定性均没有采集到鱼卵。

垂直网定量未发现仔鱼。水平网定性发现仔鱼 2 种，为侧带小公鱼属和龙头鱼；各调查站位仔稚鱼密度范围在 $0\sim 3.0\text{ind}/\text{站}\cdot 10\text{min}$ 之间，平均值为 $0.25\text{ind}/\text{站}\cdot 10\text{min}$ 。

调查海域 16 个站位中，共出现渔业资源 58 种，其中鱼类 35 种，虾类 13 种，蟹类 8 种，头足类 2 种。调查海域渔业资源平均重量密度为 $21.80\text{kg}/\text{h}$ ，范围为 $5.99\text{kg}/\text{h}\sim 42.99\text{kg}/\text{h}$ ；调查海域渔业资源平均数量密度为 $1564\text{ind}/\text{h}$ ，范围为 $689\text{ind}/\text{h}\sim 2830\text{ind}/\text{h}$ 。调查海域渔业资源优势种有鮟、凤鲟、葛氏长臂虾、三疣梭子蟹和龙头鱼。

经计算调查海域渔业资源平均资源量为 $560.47\text{kg}/\text{km}^2$ ，范围为 $184.38\text{kg}/\text{km}^2\sim 1078.13\text{kg}/\text{km}^2$ 。资源密度平均为 $41650\text{ind}/\text{km}^2$ ，范围为 $19066\text{ind}/\text{km}^2\sim 73636\text{ind}/\text{km}^2$ 。调查海域多样性指数平均为 1.90，范围为 $1.59\sim 2.23$ 。丰富度平均为 2.31，范围为 $1.52\sim 3.40$ 。均匀度平均为 0.67，范围为 $0.52\sim 0.75$ 。

(2) 2022 年春季渔业资源概况

2022 年 5 月调查海域共调查发现鱼卵 4 种，隶属于 4 目 4 科，其中鲈形目 1 种，鲻形目 1 种，鲉形目 1 种，鲱形目 1 种；调查海域鱼卵平均密度为 0.67 ind./m³，范围为 0 个/m³~8.0ind./m³。调查海域定量及定性调查共发现仔鱼 6 种，隶属于 3 目 5 科，其中鲈形目 4 种，鲻形目 1 种，鲱形目 1 种；调查海域仔稚鱼平均密度为 1.23 ind./m³，范围为 0 ind./m³~8.33ind./m³。

调查海域共出现渔业资源 51 种，其中鱼类 30 种，虾类 14 种，蟹类 6 种，头足类 1 种。调查海域渔业资源平均重量密度为 9.11kg/h，范围为 4.03kg/h~24.06kg/h；调查海域渔业资源平均数量密度为 951ind./h，范围为 440ind./h~2016ind./h。调查海域渔业资源优势种有中国花鲈、鲻、凤鲚、葛氏长臂虾和三疣梭子蟹。

经计算调查海域渔业资源平均资源量为 262.25kg/km²，范围为 112.38kg/km²~723.80kg/km²；资源密度平均为 27954ind./km²，范围为 12234ind./km²~56758ind./km²。调查海域多样性指数平均为 1.77，范围为 1.41~2.12。丰富度平均为 2.22，范围为 1.59~3.05。均匀度平均为 0.64，范围为 0.52~0.77。

9.2.6 陆域环境质量现状

环境空气质量：根据《2021年南通市生态环境状况公报》，项目所在地区为环境空气质量达标区；根据补充监测，特征因子甲烷、非甲烷总烃满足相应标准中浓度要求。

环境噪声：拟建项目厂界周边所有测点噪声监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中3类标准。

地下水：评价范围内地下水环境质量可达到《地下水质量标准》（GB/T14848-93）相应标准。

土壤：项目所在地土壤环境质量整体良好，各因子均达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地标准。

9.3 污染物排放情况

9.3.1 施工期污染物排放情况

(1) 废气排放情况

施工期废气主要为土建施工、材料运输和堆存等施工活动产生的粉尘，施工机械和车船废气，焊接过程中产生的焊接烟尘，涂漆废气等。

(2) 废水排放情况

施工期污水主要来自港池疏浚产生的悬浮物，施工船舶废水、施工人员的生活污水、

施工机械（车辆）冲洗水、机修油污水等。本工程施工期悬浮泥沙主要由港池疏浚施工引起，本次疏浚采用 8 m³ 抓斗式挖泥船，8 m³ 抓斗船的工作效率为 160 m³/h。施工期船舶舱底油污水产生量约按 2.06 m³/d，船舶生活污水的发生量最大为 4.8m³/d；船舶舱底油污水、船舶生活污水由海事部门认可的环保接收船接收处理，并在施工前落实具体接收处置单位。陆域施工人员生活污水的发生量最大为 16m³/d；施工人员生活集中区设置临时厕所，生活污水经化粪池处理后由槽车送往阳光岛污水处理站集中处理。机修油污水产生量为 1.0m³/d，施工机械（车辆）冲洗水发生量为 50m³/d；机修油污水经油水分离器分离后，与施工机械（车辆）冲洗水一起排入施工场地设置的沉淀池，经沉淀处理后回用于机械、车辆冲洗和洒水抑尘，不外排。

（3）噪声排放情况

施工期噪声主要考虑挖泥船、打桩船、起重船、交通运输船等施工船舶及其附属机械影响，施工船舶噪声源强为 80~95dB（A）。

在施工过程中，各种施工机械设备的运转以及各类车辆的运行将不可避免地产生噪声污染。

施工期噪声主要指建筑施工噪声、交通运输噪声和施工船舶噪声两类。施工船舶主要有挖泥船、打桩船、起重船、交通运输船等，施工船舶噪声源强为 80~95dB（A）；施工机械包括打桩机、空压机、推土机、挖掘机、装载机、各种车辆、混凝土搅拌机、振捣器、电锯、电刨、起重机、吊车、升降机等，施工机械噪声源强为 85~105dB（A）。

（4）固体废物排放情况

项目施工期产生的固体废物主要有港池疏浚产生的泥沙，施工船舶和陆域施工人员产生的生活垃圾，工程建设产生的建筑材料废物、弃土、弃渣，废焊条、焊渣、废油漆桶、机修油棉纱、废油漆桶、废油、废机油等。码头前港池需疏浚面积8.5万m²，疏浚工程量约为16万方，采用抓斗式挖泥船施工，疏浚土方装驳船运输至已公告启用的江苏如东临时性海洋倾倒区。建筑垃圾产生量约为5t/d，堆放到指定的临时堆放点，定期外运。施工人员生活垃圾量为300kg/d，由市政环卫部门统一处理。废焊条、焊渣产生量约为100kg/d，不含铅，属于一般固废，由厂家回收利用。船舶固废产生量约90kg/d，施工船舶生活垃圾委托有资质单位接收处理。机修油棉纱、废漆桶、油水分离过程中产生的废油、机修废机油等危险废物均委托有资质单位接收处理。

9.3.2 运营期污染物排放情况

（1）废气排放情况

正常工况下，项目营运期产生的废气主要有火炬长明灯燃烧烟气、SCV 燃烧天然气产生的燃烧烟气、无组织废气等。项目共设置 3 台气化能力为 200t/h 的浸没燃烧式气化器（SCV），燃料为天然气，2 开 1 备。单台 SCV 燃烧烟气产生量约 36290m³/h，烟尘、二氧化硫、氮氧化物产生量分别为 0.472kg/h、0.135kg/h、2.347kg/h。则火炬长明灯燃烧烟气产生量约 162m³/h，烟尘、二氧化硫、氮氧化物产生量分别为 0.0021kg/h、0.0006kg/h、0.0238kg/h。本项目甲烷、非甲烷总烃无组织排放量分别为 1.913t/a、0.227t/a，甲烷、非甲烷总烃排放速率分别为 0.218kg/h、0.026kg/h。

本项目非正常工况主要是指系统或储罐超压状况，非正常工况下的污染物主要有火炬燃烧废气、ORV 或 SCV 超压放空废气、储罐超压放空废气等。

（2）废水排放情况

本项目运营期污水主要为到港船舶废水（生活污水、舱底油污水）、陆域生活污水、初期雨水、机修含油废水、冲洗水、冷排水等。到港船舶废水（生活污水、舱底油污水）委托海事部门认可的有资质单位接收处理；本项目陆域废水产生量 6014.4m³/a，其中生活污水 3971.2 m³/a，初期雨水、机修含油废水、冲洗水等含油废水 2043.2 m³/a；含油废水经隔油+气浮预处理后，生活污水经化粪池预处理后，一起接入阳光岛污水处理站处理后排海。

接收站通过海水作为 LNG 气化热源，海水提供热量后成为冷排水，其主要污染因子为温降和余氯，项目根据气化量通过阀门控制海水流量，使冷排水温差不大于 5℃；通过余氯自动控制撬块控制次氯酸钠投加量，以保证排水余氯不大于 0.1mg/l。根据工可设计，本项目设置 5 台 ORV（二期设置 1 台 ORV），单台 ORV 取水量为 9780m³/h；项目工况分为最小工况、基荷工况和最大负荷工况，其中最大负荷工况出现在冬季。全年本项目冷排海水产生量约 41428.08 万吨/年。

（3）噪声排放情况

项目运营期噪声主要来源于装卸机泵、BOG 压缩机、鼓风机等生产设备，设备噪声源强为 85~90dB（A）。

（4）固体废物排放情况

本项目运营期产生的固体废物主要为船舶生活垃圾、陆域生活垃圾、海水取水泵房过滤物、化粪池污泥、机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油、废弃的化学试剂和包装容器、实验室废液等。来自疫情地区的船舶垃圾需申请卫生检疫处理，非疫区船舶垃圾由海事部门认可的有资质单位接收处理。生活垃圾、海水取水泵房过滤物、

化粪池污泥委托环卫部门统一清运处置；机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油、废弃的化学试剂和包装容器、实验室废液等属于危险废物，委托有资质单位处置；固体废物均妥善处置，外排量为零。

9.4 主要环境影响

9.4.1 海洋水文动力及冲淤环境影响

华润LNG码头离中石油码头及拟建协鑫LNG北侧码头的距离分别为600m、1200m。工程建设后涨潮时，水流由东向西运动，拟建LNG码头位于上述码头的西侧，因此工程建设对中石油码头及协鑫LNG码头处水流没影响。落潮时，水流由西向东运动，由于码头桩基群影响，桩基群东侧沿码头轴线方向水动力减弱；中石油LNG码头前沿流速减小2-6cm/s，流向变化1-2°；协鑫LNG北侧码头减小2-3cm/s，流向没变化。

工程建设后北侧码头前沿大潮涨、落潮平均流速为0.8~1.2 m/s，最大流速为1.2~1.6 m/s；涨潮主流向为285°~290°、落潮主流向为100°~103°。码头走向与涨落潮主流向夹角为2°~6°；最大横流不超过0.2m/s。工程建设后南侧码头前沿大潮涨、落潮平均流速为0.8~1.2m/s，最大流速为1.2~1.7 m/s；涨潮主流向为290°~295°、落潮主流向为105°~110°。码头走向与涨落潮主流向夹角为2°~5°；最大横流不超过0.25m/s。

推荐的排水口位于人工岛北侧300m潮沟内，取排水量为58680m³/h。冷排水工程建设后，由于排水影响，排水口附近涨潮时向西、落潮时向东280m区域平均流速增大2-10cm；取水口附近120m区域平均流速增大2-10cm/s。排水口、取水口离华润栈桥距离分别为320m、180m；华润取水口离国信取水口距离为220m，取排水工程对油码头栈桥桩基及国信取、排水口处水动力影响甚微。

该海域含沙量呈“近岸高，外海低；浅滩含沙量大于深槽含沙量的趋势；，正常天气条件下工程海域含沙量不大、工程区大潮平均含沙量0.25~0.30kg/m³工程建设后，停泊和回旋水域港池开挖后，年淤积强度为0.5~1.0m，引起中石油LNG码头及协鑫LNG码头停泊水域年淤积强度分别为0.2~0.4m和0.1~0.2m，国信LNG码头停泊水域年淤积强度为0.2~0.4m。

9.4.2 海水水质环境影响

(1) 施工期海水水质环境影响

本项目港池需要疏浚，取排水管线需要开挖；根据数模计算，港池疏浚产生悬浮泥沙浓度大于150mg/L、100mg/L、50mg/L、10mg/L最大可能影响的范围为0.166km²、0.219km²、0.308km²、0.512km²，取排水管线开挖产生悬浮泥沙浓度大于150mg/L、

100mg/L、50mg/L、10mg/L 最大可能影响的范围为 0.121km²、0.202km²、0.337km²、0.509km²。由此可见，本项目施工悬浮泥沙对海水水质的影响较小。

本项目施工期污水主要来自施工船舶废水、施工人员的生活污水、施工机械(车辆)冲洗水、机修油污水等。施工船舶产生的生活污水和舱底油污水严禁排入施工海域，由海事部门认可的污水接收船接收处理。陆域施工营地布置移动环保厕所，并委托当地环卫部门统一清运。施工机械(车辆)冲洗水、机修油污水经隔油、沉淀后可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 车辆冲洗等标准，回用于机械、车辆冲洗和洒水抑尘，不外排。可见，本项目施工期各类污废水可以妥善处置，不排入海域，对海域水环境无影响。

(2) 运营期海水水质环境影响

项目运营期到港船舶废水(生活污水、舱底油污水)委托海事部门认可的有资质单位接收处理；机修含油废水、冲洗水、初期雨水等含油废水经隔油+气浮预处理后，生活污水经化粪池预处理后，一起接入阳光岛污水处理站处理后排海。本项目运营期各类废水妥善处置后，对海洋环境影响较小。

接收站通过海水作为 LNG 气化热源，海水提供热量后成为冷排水。冷排水扩散数学模型计算结果显示：推荐方案冷排水扩散范围主要为东、西向扁平状条带；1℃、4℃ 温降扩散包络影响范围分别为0.0591km²、0.0047km²；最不利工况下(排水量=58680m³/h) 下余氯增量大于0.01mg/L、0.02mg/L、0.05mg/L 包络的面积分别为0.1127km²、0.0574km²、0.0241km²。因此，本项目冷排水的温降和余氯对海水水质的影响较小。

9.4.3 海洋沉积物环境影响

施工期打桩、疏浚所引起的水体中悬浮物浓度增加，悬浮物在水流和重力的作用下，在工程区附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在底基上，改变海底沉积物。但这些影响随着施工结束而消失，沉积物环境将恢复稳定。根据海洋环境监测结果，工程海域沉积物质量良好，施工产生的悬浮泥沙沉降在工程周边海域，不会对沉积物质量造成较大影响。

营运期间的船舶污水由船舶自身处理后在外海达标排放，如在港区内需要接收处理的，须由有资质的接收单位接收处理，建设单位应在项目营运前与有资质的单位签订接收处理协议。机修油污水、初期雨水通过油水分离器预处理后与生活污水一起接入阳光岛污水处理站处理。综上所述，营运期各种污水均接收处理，不排放入海，不会对工程附近海域的水环境造成不利影响，更不会改变工程附近海域的沉积物质量。

9.4.4 海洋生态环境影响

(1) 海域占用造成的底栖生物损失

根据统计,本项目实际永久占用海域 4.758 公顷(其中占用潮间带 0.175 公顷),本项目临时占用海域 9.492 公顷。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007),永久占用海域底栖生物损失以 20 年计算,临时占用海域底栖生物损失按 3 年计算。依据海洋生态现状调查,工程区域底栖生物、潮间带生物生物量平均密度分别为 5.025g/m²、113.3g/m²。本工程永久占用海域造成的底栖生物一次性损失量为 0.429t,按 20 年计,为 8.58t。本工程施工临时造成的底栖生物一次性损失量为 0.477t,该部分损失按 3 年计算为 1.432t。本项目占用海域造成的生物损失合计 10.011t。

(2) 施工期悬浮泥沙造成的渔业资源损失

本项目施工期悬浮泥沙造成的鱼卵、仔鱼一次性损失量分别为 2074722 尾和 3808818 尾,转换为成体为 0.207t 和 3.809t,合计为 4.016t;该一次性损失按 3 倍计算为 12.048t。本项目施工期悬浮泥沙造成的渔业资源成体一次性损失量 45.398kg,按 3 倍计算为 0.136t。本项目施工期悬浮泥沙造成的渔业资源总损失为 12.184t。

(3) 营运期余氯排放对渔业资源造成的损失

本项目营运期余氯造成的鱼卵、仔鱼损失为 72427.32 粒/年、66848.04 尾/年。折算为成体损失量为 0.197t/a。

(4) 卷载效应对渔业资源造成的损失

本项目营运期取水卷载效应造成的鱼卵、仔鱼损失分别为 71947548 粒/年、132082812 尾/年。鱼卵 0.1%长成成鱼,仔鱼 1%长成成鱼,成鱼按照 100g/尾计算,则本项目营运期取水造成的鱼卵、仔鱼损转换为成体为 139.278t/a。

(5) 合计

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)和《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法(试行)》一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍,持续性损害赔偿为一次性损害额的 20 倍,成体按照 1 万元/t 计算,本项目施工期和营运期共造成生态资源损失费用合计 2811.7 万元。

9.4.5 大气环境影响

(1) 施工期大气环境影响

施工过程中产生的废气主要为施工期材料运输、堆存等施工活动产生的粉尘,现场浇筑时产生的粉尘以及施工机械设备废气、运输车辆尾气、施工船舶废气,焊接过程中产生的焊接烟尘,涂漆废气等;施工期废气多属无组织排放,在时间及空间上均较零散,

通过采取洒水抑尘、材料堆场设置封闭性围栏、选用环保涂料等措施后，本项目施工活动对环境空气保护目标影响较小。

(2) 运营期大气环境影响

根据估算结果，运营期废气正常排放情况下，各项污染物排放的占标率均小于 10%，项目建设对大气环境的影响是可接受的。

9.4.6 噪声环境影响

(1) 施工期噪声环境影响

本项目位于阳光岛上，声评价范围内无环境敏感目标，且项目施工期较短，随着工程的竣工，施工噪声的影响将随之消失，对外环境影响较小。

(2) 运营期噪声环境影响

本项目运营期噪声源的噪声贡献值叠加噪声现状值后，厂界昼夜间噪声预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类功能区标准要求。

9.4.7 固废环境影响

(1) 施工期固废环境影响

码头前港池采用抓斗式挖泥船施工，疏浚土方装驳船运输至已公告启用的江苏如东临时性海洋倾倒区；施工船舶生活垃圾由海事部门认可的污水接收船接收处理；建筑垃圾堆放到指定的临时堆放点，定期外运；施工人员生活垃圾由市政环卫部门统一处理；废焊条、焊渣属于一般固废，由厂家回收利用。机修油棉纱、废漆桶、油水分离过程中产生的废油、机修废机油等危险废物均委托有资质单位接收处理。本项目施工期短，产生固废总量小，妥善处置后，对周围环境影响较小。

(2) 运营期固废环境影响

运营期产生的固体废物主要为船舶生活垃圾、陆域生活垃圾、海水取水泵房过滤物、化粪池污泥、机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油、废弃的化学试剂和包装容器、实验室废液等。来自疫情地区的船舶垃圾需申请卫生检疫处理，非疫区船舶垃圾由海事部门认可的有资质单位接收处理。生活垃圾、海水取水泵房过滤物、化粪池污泥委托环卫部门统一清运处置；机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油、废弃的化学试剂和包装容器、实验室废液等属于危险废物，委托有资质单位处置。本项目运营期产生的固废总量较小，得到妥善处置后，对周围环境影响较小。

9.4.8 环境风险评价

本项目陆域接收站最大可信事故为 LNG 储罐发生泄漏事故、海域环境风险的最大可信事故为船舶溢油事故。根据假定情景的环境风险预测结果可知，在切实采取相应风险防范措施和应急预案的前提下，环境风险可接受。

虽然项目环境风险值处于可接受水平，因为预测的假定情景与实际发生的事故规模存在偏差，且一旦发生天然气火灾爆炸事故，产生的热辐射和冲击波是造成人员伤亡的主要原因，加之环境风险和安全风险关注要点的不同，本项目需要着重加强安全风险防范，从工程设计、管理体系和安全风险防范措施上入手，使得项目整体风险水平维持在较低水平，避免事故的发生。

9.5 环境保护措施

9.5.1 施工期环境保护措施

(1) 大气环境

施工期大气环境保护措施主要包括临时材料堆场设置封闭性围栏，并定期洒水、清扫；混凝土搅拌船在混凝土搅拌过程中进行密闭搅拌并配备防尘除尘装置；使用污染物排放少的施工机械、施工船舶，加强维修保养；选择封闭性能好，不易洒漏的运输车辆并采取密闭措施；施工便道面层采用沥青或混凝土，厚度和强度应满足施工和行车需要。钢结构应尽可能在工厂预制，涂刷防腐层；防腐涂装施工过程中尽量选用水性涂料或无溶剂涂料；涂料涂装方式采用刷涂或滚涂，不采用喷涂。

(2) 水环境

施工船舶产生的生活污水和舱底油污水严禁排入施工海域，由海事部门认可的污水接收船接收处理。陆域施工营地布置移动环保厕所，并委托当地环卫部门统一清运。施工机械（车辆）冲洗水、机修油污水经隔油、沉淀后可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 车辆冲洗等标准，回用于机械、车辆冲洗和洒水抑尘，不外排。

(3) 声环境

施工期声环境保护措施主要为尽量选用低噪声设备，对高噪声设备采取隔声、减震措施；加强施工机械、运输车辆保养；加强场地的监督管理，做好施工船舶、施工机械、运输车辆的调度和交通疏导工作。

(4) 固体废物

码头前港池采用抓斗式挖泥船施工，疏浚土方装驳船运输至已公告启用的江苏如东

临时性海洋倾倒区；施工船舶生活垃圾由海事部门认可的污水接收船接收处理；建筑垃圾堆放到指定的临时堆放点，定期外运；施工人员生活垃圾由市政环卫部门统一处理；废焊条、焊渣属于一般固废，由厂家回收利用。机修油棉纱、废漆桶、油水分离过程中产生的废油、机修废机油等危险废物均委托有资质单位接收处理。

9.5.2 运营期环境保护措施

(1) 大气环境

本工程的废气在运营期间废气分为有组织排放废气和无组织排放废气两类。有组织排放废气包括接收站浸没燃烧式气化器燃烧天然气产生的燃烧烟气、火炬燃烧天然气产生的燃烧烟气，其主要污染物是 SO_2 、 NO_x 、颗粒物等，燃烧废气经排气筒排放。无组织排放源主要来自码头装卸、储罐储存过程、槽车装车、气化输送等过程中的挥发损失，本项目采用了密闭装卸工艺、码头卸料臂吹扫、设置安全阀减少放空、强化工艺管理减少操作损耗等措施，减少天然气的无组织排放。本项目在接收站工程区设立火炬系统，用于处理 BOG 总管超压排放的气体。

(2) 水环境

项目运营期到港船舶废水（生活污水、舱底油污水）委托海事部门认可的有资质单位接收处理；机修含油废水、冲洗水、初期雨水等含油废水经隔油+气浮预处理后，生活污水经化粪池预处理后，一起接入阳光岛污水处理站处理后排海。

(3) 声环境

运营期声环境保护措施主要为选用低噪声设备，对高噪声设备采取隔声、减震措施，并加强机械设备保养。

(4) 固体废物

运营期产生的固体废物主要为船舶生活垃圾、陆域生活垃圾、海水取水泵房过滤物、化粪池污泥、机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油、废弃的化学试剂和包装容器、实验室废液等。来自疫情地区的船舶垃圾需申请卫生检疫处理，非疫区船舶垃圾由海事部门认可的有资质单位接收处理。生活垃圾、海水取水泵房过滤物、化粪池污泥委托环卫部门统一清运处置；机修产生的含油抹布、含油废水处理油泥、废机油、废弃的化学试剂和包装容器、实验室废液等属于危险废物，委托有资质单位处置。

9.5.3 非污染生态环境保护措施

项目施工期，水上工程施工作业尽可能避开水生生物敏感期。为了缓解和减轻项目对所在的海域生态环境水生生物的不利影响，建设单位应采取增殖放流等生态补偿措

施。建议建设单位与海洋渔业主管部门根据实际情况制定可行的生态补偿方案。

9.5.4 环境风险防范措施

本项目通过制定各种相应环境风险防范措施和应急预案，配备围油栏、收油机、吸油毡、溢油分散剂等事故应急设施设备及物资等，成立应急指挥部，加强员工应急培训，确保应急信息传递和反馈系统畅通，明确各种应急救援行动方案，可将项目发生的环境风险控制在较低的水平。

9.6 环境影响经济损益分析

本工程经济效益、社会效益、环境效益明显，对环境影响较小，本项目的建设可以调整地区能源结构、提高清洁能源比例，弥补江苏省 LNG 接卸能力的不足，保障江苏省天然气消费需求。

9.7 环境管理与监测计划

为了保护环境，保证工程污染防治措施的有效实施，项目计划设立健全的环境保护管理机构，建立完善的环境监测制度，并针对本项目污染特点制定相应的监测计划。

9.8 总量控制

有组织大气污染物申请排放总量为：颗粒物 0.698t/a、SO₂0.200t/a、NO_x3.588 t/a，在如东县总量范围内调剂平衡。无组织大气污染物排放总量为：甲烷 0.218 t/a、非甲烷总烃 0.026t/a，报南通市如东生态环境局备案。

生产废水、生活污水接阳光岛污水处理站处理，本项目水污染物总量在阳光岛污水处理站总量内平衡。本项目接管考核量/外排量：废水量 6014.4m³/a、COD2.099t/a/0.301t/a、SS1.600t/a/0.060t/a、氨氮 0.159t/a/0.030 t/a、TN0.278t/a /0.090t/a、TP0.020t/a /0.003t/a、石油类 0.031t/a /0.006t/a。

建设项目固体废物均得到了合理的处置，不排向外环境，无需申请总量。

9.9 公众参与

9.10 总结论

华润燃气江苏如东 LNG 接收站项目符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》《江苏省国家级生态保护红线规划》《江苏省生态空间管控区域规划》《江苏省海洋生态红线区域保护规划（2016-2020 年）》及相关规划要求。项目平面布置基本合理，工艺可行，采取的污染防治措施可行可靠，能有效实现污染物稳定达标排放，对环境影响较小；

环境经济损益具有正面效应；制定了完善的环境管理制度和监测计划。因此，在落实本报告提出的各项污染防治措施和生态补偿措施的前提下，从环保角度出发，本项目具有环境可行性。