

中石油江苏液化天然气有限公司
江苏 LNG 扩建储罐项目

环境影响报告书
(全本公示稿)

建设单位：中石油江苏液化天然气有限公司

编制机构：江苏润环环境科技有限公司

二〇二四年十一月

目 录

1 概述.....	1
1.1 项目由来	1
1.2 建设项目特点	2
1.3 环境影响评价工作程序	3
1.4 分析判定相关情况	4
1.5 关注的主要环境问题及环境影响	5
1.6 环境影响评价的主要结论	5
2 总则.....	6
2.1 编制依据	6
2.2 环境影响识别及评价因子筛选	10
2.3 环境功能区划	11
2.4 评价标准	12
2.5 评价工作等级和评价范围	18
2.6 评价时段和评价重点	24
2.7 环境保护目标	24
2.8 相符性分析	25
3 建设项目工程分析.....	43
3.1 现有项目工程回顾	43
3.2 建设项目概况	56
3.3 项目工艺流程	76
3.4 项目占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况	90
3.5 影响因素分析	90
3.6 污染物源强核算	91
4 环境现状调查与评价.....	101
4.1 自然环境现状调查	101
4.2 水文动力环境现状调查与评价	113
4.3 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价	119
4.4 海洋环境现状调查与评价	127
4.5 环境空气质量现状评价	234
4.6 声环境质量现状及评价	236
4.7 土壤环境质量现状及评价	237
4.8 区域污染源调查	243
5 环境影响预测与评价.....	244
5.1 海水水质环境影响预测与评价	244
5.4 海洋沉积物环境影响预测与评价	258
5.5 海洋生态环境影响预测与评价	258
5.6 大气环境影响预测与评价	262
5.7 噪声环境影响预测与评价	262

5.8 固体废物环境影响预测与评价	265
5.9 土壤环境影响预测与评价	266
6 环境保护措施及其可行性论证	268
6.1 施工期污染防治措施	268
6.2 运营期污染防治措施	270
6.3 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施	274
7 环境风险分析与评价	277
7.1 评价目的及重点	277
7.2 评价等级与评价范围	277
7.3 历史风险事故统计分析	279
7.4 风险识别	281
7.5 风险事故情形分析	285
7.6 风险预测与评价	290
7.7 环境风险管理	292
7.8 突发环境事故应急预案	294
8 环境影响经济损益分析	300
8.1 社会经济效益分析	300
8.2 环境经济损失	300
8.3 环保投资	300
8.4 环境经济损益综合分析	301
9 环境管理与监测计划	302
9.1 环境管理计划	302
9.2 环境监测计划	305
9.3 污染物排放总量控制	306
10 环境影响评价结论	307
10.1 设项目概况	307
10.2 环境质量现状	307
10.3 污染物排放情况	311
10.4 主要环境影响	312
10.5 公众意见采纳情况	314
10.6 环境保护措施	314
10.7 环境影响经济损益分析	316
10.8 环境管理与监测计划	316
10.9 总结论	316

附 件

- 附件 1 环评委托书
- 附件 2 建设单位营业执照
- 附件 3 现有项目环评批复及验收
- 附件 4 现有项目排污许可证
- 附件 5 海域使用权证书
- 附件 6 环境现状监测报告
- 附件 7 声明
- 附件 8 技术评估专家意见及签到表
- 附件 9 技术评估专家意见修改清单

1 概述

1.1 项目由来

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 10km^2 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 年至 2020 年，中石油 A1 码头已完成 LNG 接卸了共计 3472.39 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，具备了较好的建设条件，为大型项目建设提供了基础。

中石油江苏 LNG 接收站位于江苏省南通市如东县黄海海滨辐射沙洲的西太阳沙人工岛，距海岸 14km，主要工程包括接收站及码头两部分。江苏 LNG 接收站主要为西气东输所在的苏南用户、冀宁支线所在的苏北用户供气，除在冬季保供月为江苏省及周边省市提供保障气源外，还作为西气东输和冀宁联络线供气不足时的保安气源，为保障沿线居民用气发挥了巨大作用。自投产以来，接收站先后参加了多次管网较大事件的调峰与应急保供，为天然气输气管网的平稳运行和冬季用气高峰保供发挥了重要作用。

目前，江苏 LNG 接收站已运行 3 座 $16\times 10^4\text{m}^3$ LNG 储罐、3 座 $20\times 10^4\text{m}^3$ LNG 储罐，总库容 $108\times 10^4\text{m}^3$ ，年接卸能力为 $650\times 10^4\text{t/a}$ ，可计算年储罐周转次数约为 15 次，储罐运转率较高。

根据《江苏 LNG 接收站扩建储罐项目可行性研究报告》中对江苏 LNG 接收站剩余能力的测算，进入 2022 年以来，江苏 LNG 接收站码头接卸无剩余能力，储罐周转剩余能力平均为 $4.3\times 10^4\text{t/m}$ ，气态管输设施剩余能力平均为 $3.4\times 10^4\text{t/m}$ ，液态装车设施剩余能力平均为 $4.7\times 10^4\text{t/m}$ ；至 2022 年底，江苏 LNG 接收站码头接收、储罐周转、气态管输设施、液态装车设施均达到满负荷运行，均无剩余能力。

为满足江苏省经济发展对 LNG 用量增长的要求，“十四五”及未来，江苏省能源供

应要充分利用国内外两个市场、两种资源，立足国内供应，适当扩大石油天然气进口，中石油江苏液化天然气有限公司与协鑫汇东液化天然气如东有限公司拟合资建设 A2 码头，各家持股 50%。A2 码头设计接卸能力 $650 \times 10^4 \text{t/a}$ ，未来 A2 码头建成后，江苏 LNG 接收站新增接卸能力 $325 \times 10^4 \text{t/a}$ ，届时码头接卸剩余能力有所增加，但储罐周转率及外输设施负荷率仍然很高，因此，亟需扩建储罐。同时，江苏 LNG 接收站内已建成的 BOG 处理设施如：BOG 压缩机、再冷凝器等处理能力已无法处理新增 A2 码头与已有 A1 码头同时接卸产生的 BOG 量。因此，本项目新增 BOG 压缩机、回流鼓风机、再冷凝器等 BOG 处理设施，一方面可以在双码头同时卸船时将所有产生的 BOG 量全部处理，另一方面，在接收站已建工程部分 BOG 处理设备可与本工程新增设备互为备用，提高江苏 LNG 接收站 BOG 处理设备的整体备用率，使得未来接收站运行更稳定。

本项目拟在江苏 LNG 接收站内预留空地上进行扩建，主要新建 1 座 $20 \times 10^4 \text{m}^3$ LNG 储罐、4 台低压输送泵、3 台 BOG 压缩机、2 台回流鼓风机、1 座再冷凝器、3 台高压泵、2 台 IFV 及 1 套“气化-冷能发电联合装置”（包括分体式 IFV 和丙烷膨胀机等）、1 座海上高架火炬，并新建一条外输管道及配套设施，接至江苏沿海输气管道如东-常熟-太仓段为本工程预留的接口。本工程实施后，江苏 LNG 接收站最大气化外输量由 $3900 \times 10^4 \text{Sm}^3/\text{d}$ 提升至 $5650 \times 10^4 \text{Sm}^3/\text{d}$ ；在无装车情况下，调峰供气能力（62 天高月均日供气能力）由 $2650 \times 10^4 \text{Sm}^3/\text{d}$ 提升至 $3760 \times 10^4 \text{Sm}^3/\text{d}$ 。

遵照《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）、《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日实施）以及《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）的有关规定，本项目需要进行环境影响评价。对照《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，本项目属于海洋工程；对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版，自 2021 年 1 月 1 日起施行），本项目类别属于“五十四、海洋工程，157 海上和海底物资储藏设施工程”中的“原油、成品油、天然气（含 LNG、LPG）、化学品及其他危险品、其他物质的仓储、储运等工程及其废弃和拆除等”，需要编制环境影响评价报告书。为此，建设单位中石油江苏液化天然气有限公司委托我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《江苏 LNG 接收站扩建储罐项目环境影响报告书》，呈报生态环境主管部门审批。

1.2 建设项目特点

本项目为中石油江苏 LNG 扩建储罐项目，本项目主要新建 1 座 $20 \times 10^4 \text{m}^3$ LNG 储罐、4 台低压输送泵、3 台 BOG 压缩机、2 台回流鼓风机、1 座再冷凝器、3 台高压泵、2 台 IFV 及 1 套“气化-冷能发电联合装置”（包括分体式 IFV 和丙烷膨胀机等），将厂区现有原地面火炬及高架火炬拆除，新建 1 座海上高架火炬，新建 1 套取水设施（包括 2 个取水口、2 条引水管、1 座取水泵房、1 座加药间），并新建一条外输管道及配套设施，接至江苏沿海输气管道如东-常熟-太仓段为本工程预留的接口；本工程实施后，江苏 LNG 接收站最大气化外输量由 $3900 \times 10^4 \text{Sm}^3/\text{d}$ 提升至 $5650 \times 10^4 \text{Sm}^3/\text{d}$ ；在无装车情况下，调峰供气能力（62 天高月均日供气能力）由 $2650 \times 10^4 \text{Sm}^3/\text{d}$ 提升至 $3760 \times 10^4 \text{Sm}^3/\text{d}$ 。

本项目对环境产生的主要影响为营运期 IFV、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。

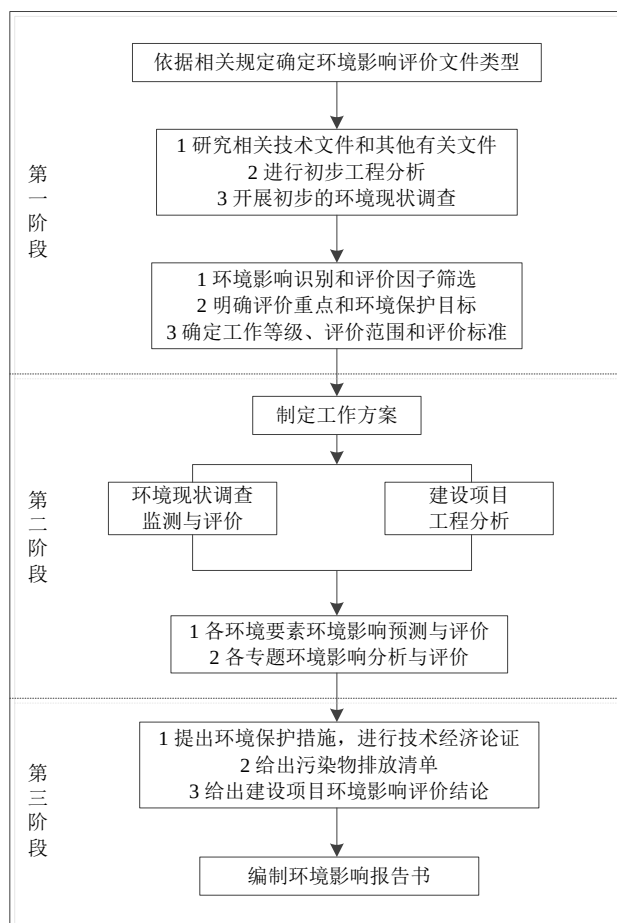


图 1.3-1 环境影响评价工作流程图

1.4 分析判定相关情况

经分析，项目建设内容以及采用工艺、设备中为《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中的鼓励类，无限制类和淘汰类的工艺设备，符合国家产业政策要求。

同时，项目的选址和建设符合国家及地方发布的各项规划、功能区划、生态环境保护规划、法律法规及行动计划；项目的最终平面布局充分考虑了所在地自然条件，吸收了国内同类项目的成功经验，符合环境保护、安全等多方面要求。

相关情况的判定结果见下表。

表 1.4-1 项目相关情况判定结果一览表

序号	类别	判定依据	判定结果
1	产业政策	《产业结构调整指导目录(2019 年本)》“七、石油、天然气 3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”属于鼓励类建设项目	符合
2		《省政府办公厅关于印发江苏省化工产业结构调整限制、淘汰和禁止目录(2020 年本)的通知》(苏政办发[2020] 32 号) 不属限制类、淘汰类和禁止类项目	符合
3	生态保护规划	《江苏省生态空间管控区域规划》，本项目不在生态空间保护区域范围内，工程建设不会对生态空间保护区域产生影响	符合
4		《江苏省国家级生态保护红线规划》，本工程不在其生态保护红线内，工程建设不会对生态保护红线产生影响	符合
5		《江苏省海洋生态红线保护规划》，本工程不在海洋生态红线内，工程建设不会对海洋生态红线产生影响	符合
6	各级环境保护法律法规及行动计划	《江苏省“十四五”生态环境保护规划》	符合
7		《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》	符合
8		《江苏省大气污染防治条例》	符合
9		《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案》	符合
10		《关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》	符合
11	三线一单	三线一单	符合
12	功能区划	《全国海洋主体功能区规划》，本工程位于优化开发区域	符合
13		《江苏省海洋主体功能区规划》，本工程位于优化开发区域	符合
14		《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》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）、吕四渔场农渔业区（B1-03）	符合
15		《南通市海洋功能区划（2013-2020 年）》南通北部养殖区（B1-03-1）、洋口港航道区（B2-11-2）、西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）、如东增殖区（B1-03-2）	符合
16		《江苏省近岸海域环境功能区划》本项目位于洋口港区的，位于调整后执行Ⅳ类海水水质标准的近岸海域环境功能区	符合
17	区域和行业规划	《南通港总体规划（2018~2035 年）》（在编），本工程接收站位于规划阳光岛东北侧的LNG 接收站区域。	符合
18		《南通港洋口港区总体规划》，本工程接收站位于规划阳光岛东北侧的LNG接收站区域。	符合
19		《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》	符合

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

根据工程特点和周围环境状况：本次评价主要关注的问题如下：

- （1）建设项目用海区域的海洋生态环境、海洋水质、水文动力及冲淤环境现状；
建设项目建设过程中对上述海洋环境要素的影响；
- （2）项目污染物排放特征及环境影响；
- （3）项目采用的污染防治技术措施是否满足国家和地方相关排放限值要求；
- （4）储存的 LNG 属于危险化学品，需特别关注其环境风险影响、风险防范及应急措施。

1.6 环境影响评价的主要结论

中石油江苏液化天然气有限公司江苏 LNG 接收站扩建储罐项目符合国家和地方有关产业政策，符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》、《南通港洋口港区规划方案布局调整报告》（2018 年版）、《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》等文件的要求，平面布置基本合理，工艺先进，采取的污染防治措施可行可靠，能有效实现污染物长期稳定达标排放，不会降低区域环境质量的原有功能级别。在采取相应环境风险防范措施后，环境风险可防控。公示期间，未收到公众意见。在严格执行“三同时”制度、落实本报告书提出的各项污染防治措施条件下，从环境影响角度分析，项目建设是可行的。

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)《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021 年 12 月 24 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2022 年 6 月 5 日起施行；

(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五十七号，2020 年 4 月 29 日修正；

(8)《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018 年 8 月 31 日审议通过，2019 年 1 月 1 日起施行；

(9)《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；

(10)《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日修正；

(11)《中华人民共和国水法》，国家主席令第 48 号，2016 年 7 月 2 日修订；

(12)《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；

(13)《中华人民共和国海上交通安全法》，2021 年 4 月 29 日修订，2021 年 9 月 1 日起实施；

(14)《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，2007 年 9 月 25 日第一次修订，2017 年 3 月 1 日第二次修订，2018 年 3 月 19 日第三次修订；

(15)《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第 475 号，2006 年 11 月 1 日起施行，2017 年 3 月 1 日第一次修订，2018 年 3 月 19 日第二次修订；

(16)《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；

(17)《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；

(18)《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；

(19)《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；

(20)《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；

(21)《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2021 年版，2021 年 1 月 1 日起施行；

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

(24)《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；

(26)《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；

(27)《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；

(28)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，国发[2015]17 号，2015 年 4 月 16 日发布；

(29)《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，国发[2016]31 号，2016 年 5 月 28 日发布；

(30)《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；

(31)《关于印发<排污许可证管理暂行规定>的通知》，环水体[2016]186 号，2016 年 12 月 23 日；

(32)《国家发展改革委关于明确涉及围填海的国家重大项目范围的通知》，发改投资[2020]740 号，2020 年 5 月 9 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；

(3) 《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；

(4) 《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；

(5) 《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；

(8)《关于落实省大气污染防治行动计划实施方案严格环境影响评价准入的通知》，苏环办[2014]104 号，2014 年 4 月 28 日；

(9)《省政府关于印发江苏省水污染防治工作方案的通知》，苏政发[2015]175 号，2015 年 12 月 28 日；

(10)《省政府关于印发江苏省土壤污染防治工作方案的通知》，苏政发[2016]169 号，2016 年 12 月 27 日；

(12) 关于印发《加快推进天然气利用的意见》的通知，发改能源[2017]1217 号；

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

(14)《江苏省海洋主体功能区规划》，2018 年 7 月；

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

(16)《江苏省国家级生态保护红线规划》，江苏省人民政府，苏政发[2018]74 号，2018 年 6 月 9 日；

(18) 省办公厅关于印发江苏省突发环境事件应急预案的通知，苏政办函[2020]37 号，江苏省人民政府办公厅，2020 年 3 月 19 日；

(19) 关于印发江苏省生态环境厅突发环境事件应急预案的通知，苏环办[2020]172 号，江苏省生态环境厅，2020 年 5 月 17 日；

(20)《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；

(21)《省生态环境厅关于印发江苏省危险废物贮存规范化管理专项整治行动方案的通知》，苏环办[2019]149 号；

(22)《省政府关于促进天然气协调稳定发展的实施意见》，苏政发[2018]150 号；

(23)《省政府办公厅关于印发江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案的通知》，苏政办发[2020]86 号；

(24)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；

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)《港口工程环境保护设计规范》(JTJ149-1-2007)；

(13)《码头工程环境保护设计规范》(JTS149-1-2007)；

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

(15)《近岸海域环境监测技术规范》(HJ442-2008)；

(16)《海洋监测规范》(GB17378-2007)；

(17)《海洋调查规范》(GB12763-2007)；

(18)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)；

(19)《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017)；

(20)《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ 819-2017)；

(21)《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 其他专题及资料文件

(1)《江苏 LNG 扩建储罐项目可行性研究报告》，中国石油天然气管道工程有限公司，2022 年 8 月；

(2)《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（2021 年秋季）》，江苏云帆检测技术有限公司，2022 年 3 月；

(3)《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）》，江苏云帆检测技术有限公司，2022 年 7 月；

(4) 建设单位提供的其他资料文件。

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

根据本项目主要污染源污染因子及区域环境特征，对项目实施后的主要环境影响要素进行识别，结果见表 2.2-1。

表 2.2-1 环境影响要素识别表

类别		自然环境				生态环境		社会环境		
		环境空气	海洋环境		声环境	陆生生态	海洋生态	工业发展	人口就业	交通运输
			水环境	水动力环境						
施工期	取水工程	/	-1D	-1D	-1D	/	-1D	/	+1D	-1D
	海上火炬及栈桥	/	-1D	-1D	-1D	/	-1D	/	+1D	-1D
	接收站扩建储罐工程	-1D	-1D	/	-1D	-1C	/	/	+1D	/
运营期	取水工程	/	-1C	-1C	-1C	/	-1C	+1C	+1C	/
	海上火炬及栈桥	-1C	/	-1C	/	/	-1C	+2C	+2C	/
	接收站扩建储罐工程	-1C	/	/	-1C	/	/	+2C	+2C	/

说明：“+”、“-”分别表示有利、不利影响；“C”、“D”分别表示长期、短期影响；“1”至“3”数值分别表示轻微影响、中等影响、重大影响。

由表 2.2-1 可知，本项目的建设对环境的影响是多方面的，既存在短期、局部及可恢复的正、负影响，也存在长期的或正或负的影响。施工期主要表现在对自然环境和海洋生态环境产生一定程度的负影响，对社会环境则表现为短期正影响。运营期对环境的不利影响是长期存在的，主要表现在对环境空气、海洋水环境、声环境及生态环境等方面的长期负影响，而对当地的工业发展、劳动就业会起到一定的积极作用。

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

评价内容	现状评价因子	施工期影响评价因子	营运期影响评价因子	总量控制因子
大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、非甲烷总烃	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、TSP	非甲烷总烃	非甲烷总烃
声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级	/
土壤环境	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）规定的共 45 项基本项目、石油烃	/	石油烃	/
固体废物	/	生活垃圾、陆域弃土	生活垃圾、一般固废	/
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	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	SS	SS	/
海洋沉积物	有机碳、石油类、硫化物、重金属（总汞、铜、铅、锌、镉、铬、砷）	/	/	/
海洋生态	叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带底栖生物	/	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物	/
海洋生物质量	砷、总汞、镉、铬、铅、铜、锌、石油烃	/	/	/
渔业资源	鱼卵、仔鱼、游泳动物			
环境风险	/	/	LNG	/

2.3 环境功能区划

2.3.1 江苏省近岸海域环境功能区划

2001 年 4 月由江苏省环境保护委员会发布并实施的《江苏省近岸海域环境功能区划》（苏环委[2001]7 号）将南通沿海近岸海域划为一、二类环境功能区。

2016 年 8 月，江苏省通州湾江海联动开发示范区委托江苏省环境科学研究院编制了《南通港通州湾港区近岸海域环境功能区划调整技术报告》，对南通港通州湾港区近岸海域环境功能区划进行了部分调整。

江苏省生态环境厅分别于 2020 年 12 月和 2021 年 4 月分别印发了《省生态环境厅关于南通市通州湾近岸海域环境功能区划调整的复函》（苏环函[2020]186 号）和《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)。

本工程位于洋口港区阳光岛,根据苏环函[2021]71 号文件,本工程位于四类区,执行《海水水质标准》(GB3097-1997)四类海水水质标准。见图 2.3-1。

2.3.2 江苏省海洋功能区划

根据《江苏省海洋功能区划》(2011-2020),本工程位于西太阳沙工业与城镇用海区(B3-04)。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)。

2.3.3 南通市海洋功能区划(2013-2020 年)

根据《南通市海洋功能区划(2013-2020 年)》,拟建工程储罐及工艺装置区位于西太阳沙工业与城镇用海区(B3-04)、

火炬平台及和栈桥位于洋口港港口航运区(1)(B2-11)、西太阳沙工业与城镇用海区(B3-04)。

取排水工程位于洋口港港口航运区(1)(B2-11)、西太阳沙工业与城镇用海区(B3-04)。

本工程与南通市海洋功能区划位置关系见图 2.3-3。

2.3.4 大气、声环境功能区划

本项目所处的港区属于二类区,环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

港区声环境现状评价执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)3 类标准。

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

2.4.1.1 环境空气质量标准

根据项目所在地环境空气功能区划,本项目建设地属于环境空气质量二类功能区。 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 、 O_3 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准及其修改单(生态环保部公告 2018 年第 29 号),非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准详解》中给定值。具体见表 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(生态环保部公告 2018 年第 29 号)
	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	
非甲烷总烃	一次浓度最大值	2.0	大气污染物综合排放标准详解

2.4.1.2 海洋环境质量标准

(1) 海水水质标准

本项目位于洋口港港口航运区、西太阳沙工业与城镇用海区，项目周边分布有农渔业区、海洋保护区、特殊利用区及保留区等。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 2.3-3。

表 2.3-3 海水水质标准 单位: mg/L

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	溶解氧>	6	5	4	3
2	化学需氧量≤	2	3	4	5
3	pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
4	无机氮≤(以 N 计)	0.2	0.3	0.4	0.5
5	活性磷酸盐≤(以 P 计)	0.015	0.03		0.045
6	石油类≤	0.05		0.3	0.5
7	铜≤	0.005	0.01	0.05	
8	铅≤	0.001	0.005	0.01	0.05

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
9	锌 $\leq$	0.02	0.05	0.1	0.5
10	镉 $\leq$	0.001	0.005	0.01	
11	汞 $\leq$	0.00005	0.0002		0.0005
12	砷 $\leq$	0.02	0.03	0.05	
13	总铬 $\leq$	0.05	0.1	0.2	0.5
14	硫化物	0.02	0.05	0.1	0.25
15	挥发性酚 $\leq$	0.005		0.010	0.050

(2) 海洋沉积物

本项目位于洋口港港口航运区、西太阳沙工业与城镇用海区，项目周边分布有农渔业区、海洋保护区、特殊利用区及保留区等。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 2.3-4。

表 2.3-4 海洋沉积物质量标准 单位：mg/kg

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

(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)。本项目位于洋口港港口航运区、西太阳沙工业与城镇用海区，项目周边分布有农渔业区、海洋保护区、特

殊利用区及保留区等。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 2.3-5。

表 2.3-5 海洋贝类生物质量标准（鲜重） 单位：mg/kg

监测项目	第一类	第二类	第三类
铜（mg/kg）≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌（mg/kg）≤	20	50	100（牡蛎 500）
铅（mg/kg）≤	0.1	2	6
镉（mg/kg）≤	0.2	2	5
砷（mg/kg）≤	1	5	8
总汞（mg/kg）≤	0.05	0.1	0.3
铬（mg/kg）≤	0.5	2	6
油类（mg/kg）≤	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 2.3-6 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	总汞	砷	石油烃	铬
鱼类	20	40	2	0.6	0.3	5	20	1.5
甲壳类	100	150	2	2	0.2	8	20	1.5
软体动物	100	250	10	5.5	0.3	10	20	5.5

③生物多样性

表 2.3-7 生物多样性指数评价标准

指数 H'	$H' \geq 3.0$	$2.0 \leq H' < 3.0$	$1.0 \leq H' < 2.0$	$H' < 1.0$	标准来源
生境质量等级	优良	一般	差	极差	《近岸海域环境监测规范》（HJ442-2008）

2.4.1.3 声环境质量标准

项目所在区域属于 3 类噪声功能区，环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-

2008) 3 类标准。具体标准值见表 2.3-8。

表 2.3-8 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)。

2.4.1.4 土壤环境质量标准

本项目评价区域的土壤环境质量现状执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB36600-2018) 第二类用地中筛选值, 具体标准值见表 2.3-9。

表 2.3-9 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值 (基本项目) mg/kg

序号	项目	CAS 编号	第二类用地	
			筛选值	管制值
重金属和无机物				
1	砷	7440-38-2	60	140
2	镉	7440-43-9	65	172
3	铬（六价）	18540-29-9	5.7	78
4	铜	7440-50-8	18000	36000
5	铅	7439-92-1	800	2500
6	汞	7439-97-6	800	2500
7	镍	7440-02-0	900	2000
挥发性有机物				
8	四氯化碳	56-23-5	2.8	36
9	氯仿	67-66-3	0.9	10
10	氯甲烷	74-87-3	37	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	66	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	596	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	54	163
16	二氯甲烷	75-09-2	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8	50
20	四氯乙烯	127-18-4	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8	15
23	三氯乙烯	79-01-6	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.5	5
25	氯乙烷	75-01-4	0.43	4.3
26	苯	71-43-2	4	40
27	氯苯	108-90-7	270	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20	200
30	乙苯	100-41-4	28	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290

32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	100-38-3, 106-42-3	570	570
34	邻二甲苯	95-47-6	640	640
半挥发性有机物				
35	硝基苯	98-95-3	76	760
36	苯胺	62-53-3	260	663
37	2-氯酚	95-57-8	2256	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	15	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	15	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151	1500
42	蒽	218-08-9	1293	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	15	151
45	萘	91-20-3	70	700

2.4.2 污染物排放标准

2.4.2.1 大气污染物

本项目施工期扬尘执行《施工场地扬尘排放标准》(DB32/4437-2022)表1中相关标准,具体取值见表3.8-1。

表 2.2-8 施工期废气污染物排放标准

监测项目	监控浓度限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	依据标准
TSP ^a	500	《施工场地扬尘排放标准》 (DB32/4437-2022)表1
PM ₁₀ ^b	80	

^a任一监控点(TSP自动监测)自整时起依次顺延15min的总悬浮颗粒物浓度平均值不应超过的限值。根据HJ633判定设区市AQI在200~300之间且首要污染物为PM₁₀或PM_{2.5}时,TSP实测值扣除200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 后再进行评价。

^b任一监控点(PM₁₀自动监测)自整时起依次顺延1h的PM₁₀浓度平均值与同时段所属段区市PM₁₀小时平均浓度的差值不应超过的限值。

表 3.8-2 大气污染物综合排放标准

序号	污染物	最高容许排放浓度 (mg/m^3)	最高允许排放速率 (kg/h)	无组织排放监控浓度限值 (mg/m^3)		标准来源
				监控点	限值	
1	非甲烷总烃	60	3.0	边界外浓度 最高点	4.0	江苏省地方标准《大气污染物综合排放标准》(DB32/4041-2021)表1、表3
2	颗粒物	20	1.0		0.5	
3	二氧化硫	200	1.4		0.4	
4	氮氧化物	100	0.47		0.12	

表 3.8-3 厂区内 VOCs 废气无组织排放限值 (单位: mg/m^3)

污染物	特别排放限值 (mg/m^3)	限值含义	无组织排放 监控位置	标准来源
非甲烷总烃	6	监控点处1h平均浓度值	在厂房外设置监控点	DB32/4041-2021 表2
	20	监控点处任意一次浓度值		

2.4.2.2 水污染物

本项目营运期废水主要为生活污水，经站区内污水处理设施处理后接管阳光岛污水处理厂集中处理，达标尾水排入黄海。

阳光岛污水处理厂接管标准执行阳光岛污水处理厂自定标准；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，具体标准值见表 2.2-12。

表 2.2-12 阳光岛污水处理厂接管及排放标准（单位：mg/L，pH 无量纲）

污水处理厂	接管及排放标准	pH	COD	SS	NH ₃ -N	TN	TP	石油类
阳光岛工业污水处理厂	接管标准	6-9	500	400	35	50	8	70
	排放标准	6-9	50	10	5（8） ^①	15	0.5	1

注：①括号外数值为水温>12℃时的控制指标，括号内数值为水温≤12℃时的控制指标。

2.4.2.3 噪声

项目施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），具体标准值见表 2.3-17；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 2.3-18。

表 2.3-17 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 2.3-18 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）。

2.5 评价工作等级和评价范围

2.5.1 评价工作等级

2.5.1.1 海洋环境要素评价等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本项目包含取水工程、海上火炬平台及栈桥，工艺冷排水量为 612000m³/d，水下基础开挖量为 53 万 m³，工程类型为“原油、成品油、天然气（含 LNG、LPG）、化学及其他危险品的储运、输送工程”、“海水用量（100~50）×10⁴m³/d 的利用海水增温”，工程所在海域属于其他海域。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）中表 2 “海洋水动力、海洋水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源影响评价等级判据”、表 3 “海洋地形

地貌与冲淤环境评价等级判据”判定各项评价等级，并取所有工程内容各单项环境影响评价等级中的最高级别，结果见表 2.4-1~2.4-3。

表 2.4-1 海洋水文动力、海水水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源评价等级判据

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
海上和海底物资储藏设施、跨海桥梁、海底隧道工程	原油、成品油、天然气（含 LNG、LPG）、化学及其他危险品和其他物质的仓储工程、储运和输送工程等；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
			其他海域	2	1	2	1
盐田、海水淡化等海水综合利用类工程	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（100~50） $\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$	生态环境敏感区	1	2	2	1
			其他海域	2	2	2	2

本项目不属于围海、填海和海湾改造工程；本项目不属于围海筑坝、防波堤、导流堤等工程；本项目对海岸线基本无影响；本项目不占用滩涂和海床，对滩涂和海床无影响，因此，本项目海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级为 3 级。

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；其他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
2	面积 $50 \times 10^4\text{m}^2 \sim 30 \times 10^4\text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km~1km）等工程；其他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
3	面积 $30 \times 10^4\text{m}^2 \sim 20 \times 10^4\text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；其他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

表 2.4-3 本项目海洋工程建设项目各单项环境影响评价等级

项目	本项目单项海洋环境影响评价等级				
	海水水质环境	海洋沉积物环境	海洋生态和生物资源环境	海洋地形地貌与冲淤环境	海洋水文动力环境
评价等级	1	1	1	3	1

2.5.1.2 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准限值 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。

评价等级按下表 2.4-5 的分级判据进行划分。最大地面空气质量浓度占标率 P_i 按公式计算, 如污染物 i 大于 1, 取 P 值中最大者 $P_{\max}$ 。

表 2.4-4 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	$P_{\max} \geq 10\%$
二级评价	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级评价	$P_{\max} < 1\%$

本项目估算模型参数见表 2.4-5。

表 2.4-5 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数 (城市选项时)	/
最高环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		38.7
最低环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		-11.4
土地利用类型		水体
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑岸线熏烟	是
	海岸线距离/m	829.38
	海岸线方向/ $^{\circ}$	/

本项目估算模式计算结果见表 2.4-6。

表 2.4-6 污染源估算模型计算结果表

污染源名称	评价因子	$C_{\max}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$P_{\max}$ (%)	$D_{10\%}$ (m)
火炬	SO_2	0.03	0.01	/
	NO_2	0.88	0.44	/

	PM ₁₀	0.08	0.02	/
M01	非甲烷总烃	12.28	0.61	/

经估算，本项目正常工况下最大浓度占标率 $P_{\max}=0.44\%$ ，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三级。

2.5.1.3 地表水环境影响评价工作等级

本工程的地表水环境影响主要包括建设营运过程中生活污水、冷排水和项目水工建筑物占用水域对海洋水文要素的影响。

（1）水污染影响型评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018），建设项目地表水环境影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。水污染影响型建设项目根据排放方式和废水排放量划分评价等级，见下表。

表 2.4-7 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	废水排放量 $Q/(\text{m}^3/\text{d})$ ；水污染物当量 $W/\text{无量纲}$
	排放方式	
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	—

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本工程运营期的生活污水收集处理后回用，不外排；本工程利用海水作为调节温度介质，工艺冷排水量最大为 $25500 \text{ m}^3/\text{h}$ ($61.2 \text{ 万 m}^3/\text{d} < 500 \text{ 万 m}^3/\text{d}$)，直接排放入海，根据水污染影响型判断评价等级为二级。

（2）水文要素影响型评价工作等级

本项目涉及水工构筑物，工程主要为火炬平台及栈桥部分、取排水工程，垂直投影面积及外扩范围约为 0.04 km^2 (4.0118 公顷)，小于 0.15 km^2 ，工程扰动水底部分主要为水工构筑物施工面积约为 0.163707 km^2 ，小于等于 0.5 km^2 ，根据水文要素影响型判断评价等级为三级。地表水环境影响评价等级见表 2.5-9、表 2.5-10。

表 2.5-10 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km^2 ；工程扰动水底面积 A_2/km^2
	入海河口、近岸海域
一级	$A_1 \geq 0.5$ ；或 $A_2 \geq 3$
二级	$0.5 > A_1 > 0.15$ ；或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$A_1 \leq 0.15$ ；或 $A_2 \leq 0.5$

2.5.1.4 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》(GB3096-2021) 3 类标准, 建成后噪声声级增量小于 3dB (A), 受影响区内人口增加不大。因此根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009) 要求, 本项目噪声环境影响评价等级确定为三级。

2.5.1.5 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, 本项目属于“F 石油、天然气 40 气库”, 地下水环境影响评价项目类别属于 IV 类, IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。

2.5.1.6 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 划分, 本项目行业类别为“交通运输仓储邮政业”, 项目类别属于“涉及危险品、化学品、石油、成品油储罐区的码头及仓储”, 土壤环境影响评价项目类别属于 II 类。

项目周围无土壤环境敏感目标, 因此, 项目周围土壤环境敏感程度为不敏感, 本项目厂区占地面积为 30hm², 属于中型, 判定评价等级为三级。

表 2.3-9 评价工作等级划分表

敏感程度 评价工作等级 占地规模	I 类			II 类			III 类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	—
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	—	—

注: “—”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

2.4.1.7 环境风险评价等级

根据分析, 本项目的危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P) 为 P1 级, 大气环境敏感程度为 E3, 地表水环境敏感程度为 E2, 根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 表 2 综合判定本工程大气环境、地表水环境的风险潜势为 III、IV。

据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 表 1, 大气环境风险评价等级为二级, 地表水环境风险评价等级为一级, 本项目环境风险评价工作等级为一级。

2.5.2 评价范围

2.5.2.1 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三级, 无需设置大气环境影响评价范围。

2.5.2.2 声环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009), 声环境评价范围为项目厂界外 200m 的范围。

2.5.2.3 土壤环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018), 本项目土壤环境影响类型为污染影响型, 评价等级为 3 级, 评价范围为工程占地 0.05km² 范围。

2.5.2.4 海洋环境要素评价范围

(1) 海洋水文动力环境和海洋地形地貌与冲淤环境

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》, 海洋水文动力环境 2 级评价范围垂向距离一般不小于 3km; 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。海洋地形地貌与冲淤环境评价范围一般应不小于水文动力环境影响评价范围。

(2) 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。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》, 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。

(3) 海洋水质环境

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T 19485-2014), 本工程海洋水质环境影响评价等级为 1 级, 评价范围应能覆盖建设项目的环境影响所及区域, 并能充分满足环境影响评价与预测的要求。

(4) 海洋沉积物

依据建设项目的评价等级确定环境现状调查与评价范围时, 应将建设项目可能影响海洋沉积物的区域包括在内, 即调查与评价范围应能覆盖受影响区域, 并能充分满足环境影响评价和预测的需求; 一般情况下应与海洋水质、海洋生态和生物资源的现状调查与评价范围保持一致。

(5) 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3—2018)、《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T 19485-2014), 地表水评价范围与海水水质环境影响评价范围一致。

综上, 本工程海域环境影响评价范围为: 以项目用海外缘线为起点向外扩展 15km, 即西至掘苴垦区中部, 东至东安垦区北部, 向海至距项目 15km 处, 向陆至现状海岸线, 评价范围面积约 900km²。海洋环境评价范围见图 2.5-1 和表 2.5-24。

表 2.4-12 海洋环境评价范围拐点坐标

序号	东经	北纬
A	121°24'16.750"	32°18'45.364"
B	121°40'27.669"	32°34'40.060"
C	121°09'04.526"	31°29'39.844"
D	121°23'38.017"	32°44'09.891"

2.5.2.5 环境风险评价范围

(1) 地表水

本工程海域环境风险评价主要考虑油类泄漏风险,因此,水域环境风险的影响范围主要受潮流作用左右,因此,根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3—2018)、《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T 19485-2014)和《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)中的相关要求,水域风险评价范围以厂界外扩 21.5km 的区域,见图 2.5-1。

(2) 大气

本工程营运期主要为化学品装卸,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)的相关规定,一级评价的范围不低于 5km,因此,评价范围以厂界外扩 5km 的区域。大气环境风险评价范围见图 2.5-2。

2.6 评价时段和评价重点

2.6.1 评价时段

根据工程的特点,本项目的评价时段为施工期和营运期。

2.6.2 评价重点

结合本项目工程特点和周边环境特征以及项目环境影响因子识别和筛选,确定本次评价重点为:

- 1、工程建设期施工作业等对水质、海洋生态环境和渔业资源的影响;
- 2、工程营运期对周围大气、海洋水质和沉积物、生态环境产生不利的影响;
- 3、工程营施工期和运营期环境风险影响及风险防范应急措施;
- 4、工程的环境保护对策与措施。

2.7 环境保护目标

2.7.1 环境空气保护目标

经现场踏勘和调查,本项目周边 500m 范围内无大气环境保护目标。

2.7.2 声环境

本项目周围 200m 范围内无声环境敏感点。

2.7.3 海洋环境保护目标

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 2.4-2 及图 2.4-3。

表 2.4-2 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	4.2km	养殖
3	如东沿海重要湿地	西侧	6.4km	滩涂湿地
4	如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区	北侧	7.0km	种质资源保护区
5	烂沙洋北水道北侧重要渔业水域	北侧	7.0km	生态红线

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目位于吕四港港口航运区（A2-09），将风险评价范围内的吕四农渔业区（A1-14）、海门蛎蚜山牡蛎礁海洋特别保护区（1）（B6-10）、海门蛎蚜山牡蛎礁海洋特别保护区（2）（B6-11）、长江口渔场农渔业区（B1-04）列为本次评价的风险环境保护目标。

根据《江苏省国家级生态保护红线规划》和《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》，项目周边主要生态红线为江苏海门蛎蚜山国家级海洋公园、江苏海门蛎蚜山国家级海洋公园禁止区、南通通吕运河口和江苏如东文蛤省级水产种质资源保护区、南通市 161、162 海区梭子蟹省级水产种质资源保护区将其列为本次评价的海洋环境保护目标。

根据《江苏省生态空间管控区域规划》，项目周边主要生态空间管控区域为江苏海门蛎蚜山国家级海洋公园，将其列为本次评价的海洋环境保护目标。

另外，本项目周边还存在一定数量的养殖区，也将其一并列为海洋环境保护目标。

综上，本项目海洋环境保护目标详见表 2.6-2 和图 2.4-2。

2.8 相符性分析

2.8.1 产业政策相符性分析

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，“七、石油、天然气 3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”属于鼓励类建设项目，本项目为液化天然气储运设施建设项目，符合国家产业政策。

2.8.2 生态保护规划相符性分析

2.8.2.1 与《江苏省生态空间管控区域规划》相符性分析

2020 年 1 月 8 日，江苏省人民政府印发了《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》根据江苏省自然生态环境地理特征和生态保护需求，结合全省国民经济和社会发展规划、国土空间规划、生态环境保护规划和各部门专项规划等，划分出 15 大类（自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质遗迹保护区、湿地公园、饮用水水源保护区、海洋特别保护区（陆地部分）、洪水调蓄区、重要水源涵养区、重要渔业水域、重要湿地、清水通道维护区、生态公益林、太湖重要保护区、特殊物种保护区）811 块生态空间保护区域类型，总面积 23216.24km²。其中，国家级生态保护红线陆域面积 8474.27km²，占全省陆域国土面积的 8.21%；生态空间管控区域面积 14741.97km²，占全省陆域国土面积的 14.28%。

实行分级管理。国家级生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。生态空间管控区域以生态保护为重点，原则上不得开展有损主导生态功能的开发建设活动，不得随意占用和调整。

（1）位置关系

本工程与江苏省生态空间管控区域相对位置见图 2.8-1，本项目不在生态空间保护区域范围内。

（2）符合性分析

施工悬浮物影响范围主要是作业点周围水域，且随工程结束影响也随之结束，距离生态空间保护区域较远，不会对生态空间保护区域产生影响。因此，工程建设符合《江苏省生态空间管控区域规划》。

2.8.2.2 与《江苏省国家级生态保护红线规划》相符性分析

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（苏政发〔2018〕74 号）。

本规划范围涵盖全省陆地和海域空间。全省国家级生态保护红线区域总面积为 18150.34 平方公里，占全省陆海统筹国土总面积的 13.14%。其中陆域生态保护红线区域面积 8474.27 平方公里，占全省陆域国土面积的 8.21%；海洋生态保护红线区域面积 9676.07 平方公里（其中：禁止类红线区面积 680.72 平方公里，限制类红线区面积 8995.35 平方公里），占全省管辖海域面积的 27.83%。共划定大陆自然岸线 335.63 公

里，占全省岸线的 37.58%；划定海岛自然岸线 49.69 公里，占全省海岛岸线的 35.28%。

（1）位置关系

本规划中的海洋生态红线与《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》一致。本工程不在《江苏省国家级生态保护红线规划》中的生态保护红线内，如东沿海重要生态湿地位于本项目西侧，距离本工程最近距离约 6.4km，如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区位于本项目北侧，距离本工程最近距离约 5.3km，烂沙洋北水道北侧重要渔业海域位于本项目北侧，距离本项目约 5.3km，项目位置见图 2.8-2。

（2）符合性分析

本工程建设对周边海域海洋水动力、泥沙冲淤、海洋水质等的影响较小，主要集中在工程区域周边局部海域，不会对这些海洋生态红线区域造成影响。本项目的建设符合《江苏省国家级生态保护红线规划》。

2.8.2.3 与《江苏省海洋生态红线保护规划》相符性分析

2017 年 4 月 5 日发布了关于印发《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》的通知（苏海环〔2017〕2 号）。

本规划海洋生态红线划定范围涉及海域总面积 34766.15 平方公里，海岸线总长 954 公里。具体范围为：北起“苏鲁线，”南至“苏沪线”，由陆向海，向陆一侧为省政府批准的管理岸线，向海一侧为领海外缘线。涉及的行政区包括连云港、盐城和南通 3 个设区市。

（1）位置关系

本工程不在《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》中的海洋生态红线内，如东沿海重要生态湿地位于本项目西侧，距离本工程最近距离约 6.4km，如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区位于本项目北侧，距离本工程最近距离约 5.3km，烂沙洋北水道北侧重要渔业海域位于本项目北侧，距离本项目约 5.3km，项目位置见图 2.8-3。

（2）符合性分析

本工程建设对周边海域海洋水动力、泥沙冲淤、海洋水质等的影响较小，主要集中在工程区域周边局部海域，不会对这些海洋生态红线区域造成影响。本项目的建设符合《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》。

2.8.3 “三线一单”相符性分析

2.8.3.1 与江苏省生态红线区域保护规划的相符性分析

根据 2.8.2 节，对照《江苏省生态空间管控区域规划》，本工程不在江苏省生态空间管控区域范围内，与《江苏省生态空间管控区域规划》相符。

根据 2.8.2 节，对照《江苏省国家级生态保护红线规划》，本工程不在江苏省国家级生态保护红线范围内，与《江苏省国家级生态保护红线规划》相符。

根据 2.8.2 节，对照《江苏省海洋生态红线保护规划》，本工程不在江苏省海洋生态红线范围内，与《江苏省海洋生态红线保护规划》相符。

根据《市政府办公室关于印发南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（通政办规〔2021〕4 号），本工程不在南通市环境管控单元内，与《南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》相符。工程位置见图 2.8-4。

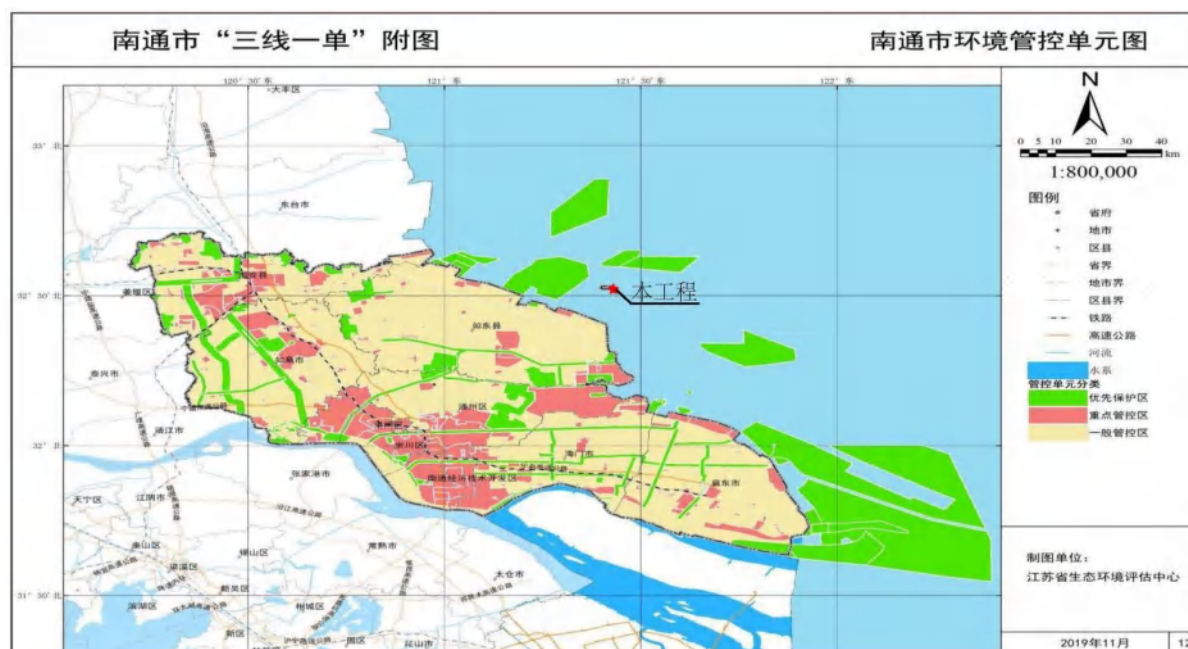


图 2.8-1 本工程与南通市环境管控单元位置关系

工程所在地不在《江苏省生态空间管控区域规划》划定的管控区、《江苏省国家级生态保护红线规划》划定的生态红线和南通市环境管控单元内，距离最近的生态红线区域为烂沙洋北水道北侧重要渔业海域位于本项目北侧，距离本项目约 5.3km。工程不会导致辖区内生态红线区域生态服务功能下降。因此，工程的建设与《江苏省生态空间管控区域规划》、《江苏省国家级生态保护红线规划》和《南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》符合。

2.8.3.2 与环境质量底线相符性

根据预测结果，通过实施各项污染防治对策措施，项目排放的各污染物在采取相应的污染治理措施后，能够保证周边环境不因本项目污染物的排放而超出对应的环境功能区规定的环境质量的要求。因此，项目污染物的排放在区域环境容量范围内，工程建设

符合环境质量底线要求。

《市政府办公室关于印发南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（通政办规〔2021〕4号）中明确提出了“环境质量底线”管控要求，本环评对照该文件进行符合性分析，具体分析结果见表 2.8-8。由表 2.8-8 可知，本项目与《市政府办公室关于印发南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》相符。

表 2.8-8 本项目与通政办规〔2021〕4 号文件相符性分析表

管控内涵	本项目情况	相符性
到 2025 年，全市生态环境质量持续改善，产业结构不断调整优化，绿色发展和绿色生活水平明显提高，生态环境治理体系和治理能力现代化水平显著提升。 ——环境质量底线。地表水国、省考断面水质总体保持稳定，逐步提升；市考以上断面水质全面消除劣五类。全市 PM _{2.5} 平均浓度为 32 微克/立方米，空气质量优良天数比率达到 83% 以上。全市土壤环境质量总体保持稳定，农用地和建设用地土壤环境安全得到基本保障，土壤环境风险得到基本管控。	项目所在地大气环境功能区划为二类区，空气质量应执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。南通市 2019 细颗粒物 PM _{2.5} 年平均浓度超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）相应二级标准限值，其它指标均满足相应标准要求。南通市制定了《南通市大气环境质量限期达标规划》（通政办发〔2020〕67 号），规划以 2018 年为基准年，规划期限分为近期（2020~2021 年），中期（2022 年~2025 年），主要大气污染防治任务为：深化能源结构调整；推进产业结构调整；提高工业源排放标准；加强移动源污染防治；严格扬尘源污染控制；加强生活源污染防治；推进农业源污染防治；加强重污染天气应对。达标期限：到 2021 年底，除 O ₃ 以外的主要大气污染物平均浓度达到国家二级标准要求，市区 PM _{2.5} 年均浓度力争控制在 34 微克/立方米以内，全市 O ₃ 浓度升高趋势基本得到遏制，空气质量优良天数比例达到 82% 以上。到 2025 年底，大气污染物排放总量持续稳定下降，基本消除重污染天气，市区 PM _{2.5} 年均浓度稳定达标的同时，力争年均浓度继续下降，全市域范围内 PM _{2.5} 浓度稳定达到 35 微克/立方米，O ₃ 浓度出现下降拐点。根据预测，本工程各项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。	相符

2.8.3.3 与资源利用上线相符性

本项目资源利用主要为陆域和海域空间资源、海水资源。本项目位于洋口港区阳光岛及其北侧海域，其中接收站占用区域为已成陆区域，不新增围填海；营运期在海水温度适宜的条件下抽取海水作为热源用于液化天然气气化，项目所在海域海水资源丰富；鉴于项目不新增围填海且周边海域海水资源丰富，本项目不会突破资源利用上线。

《市政府办公室关于印发南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（通政办规〔2021〕4号）中明确提出了“资源利用上线”管控要求，本环评对照文件进行相符性分析，具体分析结果见表 2.8-9。

根据《南通市水资源公报（2019）》，2019 年南通全市用水量 35.83 亿立方米，未超过不超过 46.45 亿立方米，本工程接收站内生产、生活所用淡水均依托如东县城市给水管网，年用水量约 6862 立方米，本工程后全市用水总量不会超过 46.45 亿立方米。本工程不占用耕地和永久基本农田。本工程水资源消耗均在南通市供应能力范围内，不

突破区域资源上线。

表 2.8-9 本项目与当地资源消耗上限的符合性分析表

文件	管控内涵	本项目情况	相符性
市政府办公室关于印发南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知	到 2025 年，全市生态环境质量持续改善，产业结构不断调整优化，绿色发展和绿色生活水平明显提高，生态环境治理体系和治理能力现代化水平显著提升。 ——资源利用上线。全市用水总量不超过 46.45 亿立方米，耕地保有量不低于 44.29 万公顷，永久基本农田保护面积不低于 38.55 万公顷。	根据《南通市水资源公报（2019）》，2019 年南通全市用水量 35.83 亿立方米，未超过不超过 46.45 亿立方米，本工程接收站内生产、生活所用淡水均依托如东城市给水管网，年用水量约 6862 立方米，本工程后全市用水总量不会超过 46.45 亿立方米。本工程不占用耕地和永久基本农田。	相符

2.8.3.4 与环境准入负面清单相符性

（1）根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，工程属于“七、石油、天然气 3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”，属于鼓励类建设项目，因此，符合国家产业政策。

（2）本工程位于洋口港阳光岛，属于如东县如东洋口港经济开发区，《市政府办公室关于印发南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》(通政办规〔2021〕4 号)中明确提出了“生态环境准入清单”管控要求，如东洋口港经济开发区属于重点管控单元，本环评对照文件进行相符性分析，具体分析结果见表 2.8-10。

2.8.4 海洋功能区划的符合性

2.8.4.1 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析

2015 年 8 月 1 日，国务院发布了《全国海洋主体功能区规划》。海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，《规划》将海洋空间划分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类区域。

优化开发区域包括渤海湾、长江口及其两翼、珠江口及其两翼、北部湾、海峡西部以及辽东半岛、山东半岛、苏北、海南岛附近海域。

长江口及其两翼海域。包括江苏省南通市、上海市和浙江省嘉兴市、杭州市、绍兴市、宁波市、舟山市、台州市毗邻海域。整合长三角港口资源，推动港口功能调整升级，发展现代航运服务体系，提高上海国际航运中心整体水平。发展生态养殖和都市休闲渔业。控制临港重化工业规模。严格落实长江经济带及长江流域相关生态环境保护规划，加大长江中下游水环境治理力度。加强杭州湾、长江口等海域污染综合治理和生态保护。

严格海洋倾废、船舶排污监管，加强海洋环境监测，完善台风、风暴潮等海洋灾害预报预警和防御决策系统。

本工程位于江苏省南通市海域，南通市海域为《全国海洋主体功能区规划》中的优化开发区域，在洋口港区建设本项目，有利于加快洋口港区建设，推动港口功能调整升级。本项目施工期和运营期船舶生活污水、船舶机舱油污水、船舶垃圾、交有资质单位接收处理，船舶压载水由船方自行处理，均直接排海，同时提出了施工期和运营期的海洋跟踪监测计划。综上，拟建工程符合《全国海洋主体功能区规划》对江苏省南通市海域的功能定位和管控要求。

2.8.4.2 与《江苏省海洋主体功能区规划》的相符性分析

2018 年 7 月 26 日，江苏省海洋与渔业局和江苏省发改委共同发布了《江苏省海洋主体功能区规划》。规划范围内江苏省所辖海域，包括内水和领海，以沿海县（市、区）作为主体功能区的划分单元。根据不同海域的资源环境承载能力、现有开发强度和发展潜力，《规划》将江苏海洋空间划分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类区域。

优化开发区域的功能定位：海洋优化开发区域开发程度相对较高，具有较完备的港口、临港工业及城镇发展基础和配套能力，是全省海洋经济和沿海地区经济社会发展的核心区域。该区域的功能定位是：建成布局合理、优势互补和具有综合竞争力的现代化沿海港口群，以战略性新兴产业、临港产业为主体的先进制造业基地和现代服务业基地，全省主要的海洋水产品生产基地和滨海旅游目的地，海湾及河口生态保护功能区。

发展方向与开发原则：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。

如东县海域管控要求为：有序推进洋口港区建设，提升港口服务功能，适度填海造地发展港口物流和临港工业，推进化工、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。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。

（1）位置关系

本工程与江苏省海洋主体功能区规划的相对位置图见图 2.8-5。本工程位于优化开发区域。

（2）符合性分析

本工程位于如东海域，如东海域为《江苏省海洋主体功能区规划》中的优化开发区域，在如东洋口港区建设本项目，有利于加快洋口港区建设，提升港口服务功能，推进能源产业的发展，符合《江苏省海洋主体功能区规划》对如东海域的功能定位、开发方向和管控要求。

2.8.4.3 与江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）符合性

（1）工程所在区域及周边海域海洋功能区分布

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目火炬平台及部分栈桥、取水工程位于洋口港港口航运区（1）（B2-11）。本项目储罐及工艺装置区位于西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）。

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 2.8-6、图 2.8-7、表 2.8-11、表 2.8-12。

（2）项目与海洋功能区划海洋环境保护要求的符合性分析

根据表 2.8-13，本工程与洋口港港口航运区（1）（B2-11）、西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04）、吕四渔场农渔业区（B1-03）功能定位和管控要求的符合性分析可知，工程建设符合以上三个功能区的功能定位和管控要求。

2.8.4.4 与《南通市海洋功能区划（2013-2020 年）》符合性分析

（1）位置关系

根据《南通市海洋功能区划（2013-2020 年）》，本工程洋口港航道区（B2-11-2）及西太阳沙工业与城镇用海区（B3-04），拟建工程所处功能区具体情况见图 2.8-10、表 2.8-14~表 2.8-17。

(2) 符合性分析

本工程与南通市海洋功能区划管理要求的符合性分析见下表。根据表 2.8-18, 本工程与洋口港航道区 (B2-11-2)、西太阳沙工业与城镇用海区 (B3-04) 功能定位和管控要求的符合性分析可知, 工程建设符合以上两个功能区的功能定位和管控要求。

2.8.4.5 与《江苏省近岸海域环境功能区划方案》的符合性分析

2001 年 4 月由江苏省环境保护委员会发布并实施的《江苏省近岸海域环境功能区划》(苏环委[2001]7 号)将南通沿海近岸海域划为一、二类环境功能区。详见图 2.8-11。

2016 年 8 月, 江苏省通州湾江海联动开发示范区委托江苏省环境科学研究院编制了《南通港通州湾港区近岸海域环境功能区划调整技术报告》, 对南通港通州湾港区近岸海域环境功能区划进行了部分调整。

江苏省生态环境厅分别于 2020 年 12 月和 2021 年 4 月印发了《省生态环境厅关于南通市通州湾近岸海域环境功能区划调整的复函》(苏环函[2020]186 号)和《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)。

本工程位于洋口港区阳光岛, 根据苏环函[2021]71 号文件, 本工程位于四类区, 执行《海水水质标准》(GB3097-1997)四类海水水质标准。同时, 从工程所在海域的水质情况看, 主要是营养盐超标, 工程建设后各类污废妥善处理, 不排入海域, 正常营运条件下不恶化区域水环境质量。

2.8.5 区域和行业规划符合性

2.8.5.1 与《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》的符合性分析

2019 年 12 月 1 日, 中共中央、国务院印发了《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》。《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》在第五章“提升基础设施互联互通水平”第三节“协同推进跨区域能源基础设施建设”中明确指出: 统筹建设油气基础设施。完善区域油气设施布局, 推进油气管网互联互通。编制实施长三角天然气供应能力规划, 加快建设浙沪联络线, 推进浙苏、苏皖天然气管道联通。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, 宁波舟山 LNG 接收站和江苏沿海输气管道、滨海 LNG 接收站及外输管道。实施淮南煤制天然气示范工程。积极推进浙江舟山国际石油储运基地、芜湖 LNG 内河接收 (转运) 站建设, 支持 LNG 运输船舶在长江上海、江苏、安徽段开展航运试点。

本项目拟在如东县阳光岛上建设, 符合《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》提出的“加快上海、江苏如东、浙江温州 LNG 接收站扩建”的要求, 可为长三角地区提

供多气源保障，有利于推进能源基础设施建设。增强天然气供应保障能力。因此，本项目用海符合《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》。

2.8.5.2 与《江苏沿海地区发展规划（2021—2025 年）》相符性分析

（1）规划要点

2021 年 12 月 22 日，国家发展改革委印发了《江苏沿海地区发展规划（2021—2025 年）》。

根据《江苏沿海地区发展规划（2021—2025 年）》：“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。

绿色能源基地建设重点：加快建设近海千万千瓦级海上风电基地，规划研究深远海千万千瓦级海上风电基地。实施丰海、通海 500 千伏输变电工程等重点项目，同步规划千万千瓦级海上风电基地配套调峰电源和南通—苏州过江通道工程。建设中俄东线南段、连云港—仪征原油管道和连云港—徐州成品油管道，完善江苏省内油气管网布局。推进连云港，盐城滨海、射阳、大丰等煤炭中转储备基地建设。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。在确保绝对安全的前提下，有序推进田湾核电续建项目建设。建设连云港抽水蓄能电站。

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。

码头建设重点工程：加快推进连云港港连云港区 20 万吨级集装箱码头、旗台作业区 20 万吨级矿石装船泊位、庙岭作业区 29#、30#集装箱泊位 15 万吨级升级改造，推进连云港港 40 万吨级铁矿石泊位改扩建和赣榆港区 LNG 接收站工程建设。推进盐城港滨海港区二期 LNG 码头、滨海港区主港池通用码头三期工程等项目前期工作和建设。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。”

（2）规划相符性分析

根据《江苏沿海地区发展规划（2021—2025 年）》，推进沿海 LNG 接收站建设和南通港洋口港区 LNG 码头分别是绿色能源基地建设和码头建设重点工程，本工程位于如东县洋口港区阳光岛，为江苏 LNG 接收站项目的扩建工程，本项目的建设将加快推进洋口港区 LNG 接收站建设，提高洋口港区 LNG 接收站接卸储备能力，推进洋口港区 LNG 码头建设，符合“推进沿海 LNG 接收站建设，提高沿海 LNG 接收站接卸储备能力，推进江苏沿海重点港区 LNG 码头建设。”的要求，充分考虑了江苏沿海地区发展规划对南通沿海发展的功能定位和发展要求。因此，本工程建设与《江苏沿海地区发展规划（2021—2025 年）》相符。

2.8.5.3 与《南通市城市总体规划（2009-2030 年）》的符合性分析

根据《南通市城市总体规划（2009-2030 年）》，南通市将构建“一主三副三轴”的空间发展格局，“一主”——即以南通中心城区及其辐射影响下的通州城区、海门城区和如皋的长江镇为中心的“南通都市区”；“三副”——指“掘港—长沙”城镇组群、“汇龙—吕四”城镇组群、“如皋—海安”城镇组群。

本项目所在区域位于“三副”之一的“掘港—长沙”城镇组群，工程性质为 LNG 接收站项目，项目建设可以带动洋口港的开发建设，因此，本项目符合南通市城市总体规划的发展要求。

2.8.6 与《南通港总体规划（2018~2035 年）》及规划环评审查意见相符性分析

2.8.6.1 与南通港总体规划（2018~2035）相符性分析

生态环境部环境影响评价与排放管理司会同交通运输部综合规划司在南通市召开《南通港总体规划（2018~2035 年）环境影响报告书》评审会，审查认为，《报告书》基础资料较丰富，评价内容较全面，采用的环境影响预测与分析方法基本适当，提出的《规划》优化调整建议基本可行，预防或者减轻不良环境影响的对策措施具有可操作性，评价结论总体可信。《报告书》经进一步修改完善后，可以作为《规划》优化调整的依据。目前《南通港总体规划（2018~2035 年）》目前还在修编过程中。根据《南通港总体规划（2018~2035 年）》（在编），南通港通过港口资源整合和重组，将合并部分沿江港区和沿海港区，形成沿江三港区、沿海一港区“一港四区”的总体格局。其中沿江港区整合后形成如皋港区、南通港区和通海港区；沿海港区整合洋口、通州湾、吕四港区形

成通州湾港区。

经分析可知，本工程从性质与功能定位、岸线利用规划、总体布局规划等方面与《南通港总体规划（2018~2035 年）》（在编）相符。

2.8.6.2 规划环评及其审查意见落实情况

本次评价与规划环境影响报告书审查意见的符合性分析根据《南通港总体规划（2018~2035 年）环境影响报告书》和《关于<南通港总体规划（2018~2035 年）环境影响报告书>审查意见》（环审[2021]63 号）（附件 10）进行分析。

本项目环评对《南通港总体规划（2018~2035 年）环境影响报告书》环评要求进行落实，见表 2.8-20。本项目环评对《关于<南通港总体规划（2018~2035 年）环境影响报告书>审查意见》（环审[2021]63 号）具体审查意见及本项目落实情况见表 2.8-21。本项目的建设、营运期制定的污染防治措施、生态影响减缓措施和风险防范措施，符合规划环评及审查意见的要求。

综上，本项目建设符合南通港总体规划（2018~2035 年）及其规划环评审查意见的要求。

2.8.7 与《南通港洋口港区总体规划》及规划环评审查意见相符性分析

2.8.7.1 与南通港洋口港区总体规划的相符性分析

南通港地处我国沿海中部、长江三角洲核心位置，处于“一带一路”和“长江经济带”重大战略的地理交汇点，上连长江、下通沿海，具有承接区域产业转移与辐射、发展临海产业、带动后方内河水网地区经济发展的独特区位条件和地缘优势。

（1）港口规划历程

2008 年，南通市有关部门组织编制了“南通港洋口港区总体规划”及规划环评；2008 年 6 月，交通运输部出具了《关于对南通港洋口港区总体规划环境影响报告书审查意见的函》（交环函[2008]28 号，见附件 11）；2008 年 12 月，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”（交规划发[2008]547 号，见附件 12）；2014 年 9 月，交通运输部和江苏省人民政府批复了南通港洋口港区西太阳沙码头区规划调整方案（2013-2030 年）（交规划函[2014]762 号，见附件 13）；由于洋口港区 A 区 A2 泊位新建一座专用栈桥与后方接收站相连，F 区南侧高位调整为通用码头、北侧泊位调整为多用途码头，并建设对应原后方陆域调整为通用及多用途堆场区，南通市人民政府编制了《南通港洋口港区规划方案布局调整报告》（2018 年版），该方案于 2018 年 10 月取得交通运输部、江苏省人民政府的联合批复（交规划函[2018]674 号，见附件 15）。

（2）南通港洋口港区总体规划（2008）

根据《南通港洋口港区总体规划》：洋口港区以大型工业项目为起步，由工业港逐步发展成一座为我国东部沿海地区和长江中、下游流域服务的、多功能的、以接纳大型船舶为主、建设大吨位散货深水泊位，承担货物中转任务的现代化大型深水港区。同时也是一座具有运输、中转、仓储、工业、商贸、保税、信息、港口物流园区和集装箱运输等多功能的，为南通市和地方经济服务、为外向型企业服务的综合性港区。结合洋口港区的实际情况及今后的发展方向，洋口港区应具备的主要功能是：现代化的港口装卸储存，高效率、高标准的中转换装，通达的多式联运，科学的运输组织管理，灵活方便的通信、信息，必要的生产、生活服务，发展临海工业，保税、商贸，港口物流园区等功能。

洋口港区分为环港作业区和长沙作业区，其中长沙作业区划分为三部分，即西太阳沙北码头区、西太阳沙南码头区和预留金牛码头区。西太阳沙北码头区拟开发利用烂沙洋北水道，建设大型深水泊位，布置有 LNG 码头区、液体散货码头区及干散货、杂货码头区，通过栈桥与西太阳沙人工岛北部连接；西太阳沙南码头区拟开发利用烂沙洋南水道，建设中小型液体散货泊位及工作船基地，并与西太阳沙人工岛南部连接；金牛码头区拟开发利用烂沙洋南水道，并在浅滩稳定的区域修筑人工岛，该码头区为洋口港区的远期预留。

1) 西太阳沙北码头区

本区码头布置分为三个区域，即液化天然气码头区，液体散货码头区，干散货及杂货码头区。码头与人工岛之间通过栈桥连接，根据码头布置情况及泊位性质，规划 LNG 栈桥、化工及油品管线桥和干散货及杂货码头栈桥各 1 座。该码头区由东向西布置如下：

①液化天然气码头区

平面布置采用蝶型布置方案，使其能适应当地特殊的自然环境。LNG 设计船型船舶舱容为 14.5 万方~26.7 万方，码头连续布置共 2 个泊位，泊位总长度 875m。码头均由装卸平台、靠船墩、系缆墩组成，各墩、台之间由不同跨度且功能各异的钢桥相联系。码头各墩台均采用大直径钢管桩基础及现浇钢筋混凝土承台结构。两泊位共用一条栈桥与人工岛相连，栈桥长约 1970m，宽 18m，栈桥上布置有工艺管线带及检修通道等。……

2) 西太阳沙南码头区

西太阳沙南码头区主要利用烂沙洋南水道，规划布置万吨级左右的液体化工码头区，近期拟利用天然水深，不浚深港池；远期视情况再做进一步的考虑。本区共布置有泊位 14 个，泊位总长约 2355m。考虑到长沙作业区西太阳沙码头区开发建设的需要，东端码头在洋口港开发初期将作为杂货码头服务于西太阳沙人工岛及码头的建设，在洋口港区开发建设完善后，根据港区功能划分转化为液体化工码头。东部区域还布置有工作船基地用于停靠各种工作船舶。……

2、西太阳沙人工岛

……人工岛规划宽度 1000 米，长度 2570 米，总面积约 2.5 平方公里。……

本次规划西太阳沙人工岛共分为四个功能区，其中 LNG 接收站，布置在人工岛东北角，占地面积 0.3km²，接收站内布置有液化天然气储罐、泵站及相应的附件设施；为了满足 LNG 今后发展需要，与 LNG 接收站相邻区域布置为 LNG 发展预留用地，面积 0.2km²。在 LNG 功能区的南侧，近期为杂货及应急石料堆场，主要考虑西太阳沙人工岛及码头群的建设，堆存整个建设期间的建筑材料，同时为了保障人工岛的安全，堆存应急石料，供人工岛抗台使用。远期随着前方码头功能的转变改建为液体散货罐区。人工岛中部为公共设施区，面积 0.1km²，公共设施区包括人工岛管理中心、变电所、供水调节站及污水处理场等，可结合市政设施进行设计规划。在公共设施区南北两侧为液体散货罐区，用于原油、成品油、液体化工品的中转及仓储，总面积 0.69km²。人工岛的东部布置为干散货及杂货堆场，面积为 1.05km²，用以洋口港区远期矿石、煤炭等散货及集装箱的场地，为洋口港区临港工业服务。

（3）南通港洋口港区西太阳沙码头区优化方案

2014 年，南通市和如东县港口管理部门委托交通运输部规划研究院开展了南通港洋口港区西太阳沙码头区规划方案调整工作，根据西太阳沙码头区发展实际情况，在原有总体规划基础上，对码头区功能、岸线的使用作出必要调整，对码头方案进行优化布置，编制了《南通港洋口港区西太阳沙码头区优化方案》，获得交通运输部和江苏省人民政府批复（交规划函[2014]762 号）。根据《南通港洋口港区西太阳沙码头区优化方案》，优化后洋口港区西太阳沙码头区布置如下：

1、港区布置方案调整内容

本次规划布置方案调整，主要针对码头和人工岛布置进行调整，陆岛通道与后方港口用地均未涉及调整。主要涉及以下主要内容：

（1）根据中石油 LNG 项目二期发展需要，在西太阳沙南码头区东侧新增加 LNG

出口转运泊位。

(2) 西太阳沙人工岛据大陆较远,集疏运交通通过黄海大桥与后方连通,对于散货、散杂货运输经营成本较高,实际临港产业入驻和码头建设需求也反映出对液散码头需求较大,对散杂货码头需求较弱。因此,本次港区规划方案调整中,在西太阳沙北码头区减少了通用泊位和散杂货泊位规模,由原 8 个散杂货泊位调整为 4 个,增加了液体化工品泊位数量和规模,增大规划泊位等级,并相应调整了平面布置方案。

(3) 西太阳沙南码头区根据最新水下地形测图和水文测验资料,调整码头轴线;支持系统区岸线由南码头区东侧调整至南码头区西侧。

2、港区陆域布置方案

(1) 码头

西太阳沙码头区码头岸线分为北侧码头区和南侧码头区。

①北侧码头区

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。

A 区布置为 LNG 码头区,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 14.5 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,栈桥长度 1970m。

.....

②南侧码头区

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,限于码头所在区域水深条件,本次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。

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 万 m³LNG 泊位,规划泊位岸线总长 850m,栈桥长度 810m

.....

(2) 西太阳沙人工岛

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。人工岛将根据码头建设情况、陆域用地需求及施工条件等分期进行建设。人工岛共分为五个功能区:

LNG 接收站,布置在人工岛东部区域,占地面积约 0.52km²,接收站内布置有液

化天然气储罐、泵站及相应的附属设施，已运营部分面积约 0.3km²，预留部分面积约 0.22km²。

人工岛中部为公共设施区，面积约 0.15km²，公共设施区包括人工岛管理中心、变电所、供水调节站及污水处理场等，可结合市政设施进行设计规划。

公共设施区南北两侧为液体散货罐区，用于原油、成品油、液体化工品的中转及仓储，布置储罐、泵站及相应的附属设施，总面积约 1.75km²。

人工岛的西北部，C 区通用散杂货泊位区后方布置干散货及杂货堆场，面积为 0.34km²，为西太阳沙码头区散杂货仓储用地。

人工岛西南角为港口支持用地，占地面积 0.04km²。

人工岛岸线利用较为充分，但岛上陆域空间有限，难以满足码头泊位全部陆域用地需求。码头项目建设时，应本着集约利用的原则布置后方仓储罐区，尽量只将首站区和部分必要的仓储设施建在码头后方人工岛上，大部分仓储罐区应建在陆侧临港工业区内，通过管廊带相连通。

表 2.8-23 洋口港区西太阳沙码头区陆域用地指标表

序号	名称	占地面积 (km ²)
1	LNG 接收站	0.52
2	液体散货储罐区	1.75
3	通用散杂货堆场区	0.34
4	公共设施区用地	0.15
5	港口支持系统用地	0.04
7	合计	2.8

南通港洋口港区西太阳沙码头区优化方案见下图。

(4) 《南通港洋口港区规划方案局部调整报告》

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》，调整方案获得了交通运输部和江苏省人民政府批复（交规划函[2018]674 号）根据《南通港洋口港区规划方案局部调整报告》，主要调整内容为：

“（1）将原规划中南侧码头区 F 区由改扩建为液体散货码头，近期调整为南侧 F1 泊位为 50000DWT 通用码头，F2 泊位为 5000DWT 通用码头，主要服务临港工业原材料、产成品等货物运输。

（2）将原规划中北侧码头区 A 区 A1、A2 泊位相邻布置且共用一座栈桥，调整为 A2 泊位布置于 A1 泊位东侧、间距 275m，并新建专用栈桥与后方接收站相连，调整后

A 区总体布局与港区的建设现状和发展需求相适应，有利于港区实现可持续发展。

本次规划调整是在原规划格局内的局部调整，未新占用自然岸线。调整后港区规划主要指标详见表 2.8-24。

表 2.8-24 调整后港区规划岸线指标表

区域	泊位组	泊位类型	泊位等级	泊位个数	码头岸线长度 (m)
北侧 码头 区	A	LNG 接卸泊位	26.7 万 m ³	2	900
	B	液体散货泊位	5 万~15 万吨级	5	2040
	C	液体散货泊位	5 万~30 万吨级	11	4600
	D	通用及散杂货泊位	5 万~15 万吨级	4	1260
南侧 码头 区	E	LNG 转运泊位	1 万~4 万 m ³	3	850
	F	通用泊位	5 千~5 万吨级	2	465
	G	液体散货泊位	5 千~5 万吨级	5	1140
	H	液体散货泊位	2 万~5 万吨级	5	1100
	-	工作船及支持系统	-	-	400
合 计		-	-	37	12755

(5) 与规划的相符性

“洋口港区是江苏省实施沿海开发战略的重要基础，是南通市加快经济社会发展的重要依托，是南通如东及周边地区接纳产业转移、发展临港工业的重要支撑。洋口港区主要为临港工业开发服务，以能源、原材料、液体化工品和杂货运输为主”。本项目是 LNG 储运项目，符合洋口港区“以能源、原材料、液体化工品和杂货运输为主”的定位。

根据《南通港洋口港区西太阳沙码头区优化方案》，LNG 接收站布置在人工岛东部区域，接收站内布置有液化天然气储罐、泵站及相应的附属设施。本项目接收站布置于人工岛东北角，拟建区域在洋口港区规划中为 LNG 接收站。因此，本项目接收站布置符合洋口港区总体规划。

2.8.7.2 规划环评审查意见落实情况

一、规划环评审查意见落实情况

《南通港洋口港区西太阳沙码头区优化方案》、《南通港洋口港区规划方案布局调整报告》（2018 年版）均未编制规划环境影响报告书，因此，与规划环境影响报告书的符合性分析根据《南通港洋口港区总体规划环境影响报告书》、《关于对南通港洋口港区总体规划环境影响报告书审查意见的函》（交环函[2008]28 号）进行分析。

《南通港洋口港区总体规划环境影响报告书》、《关于对南通港洋口港区总体规划环境影响报告书审查意见的函》（交环函[2008]28 号），具体审查意见如下，见表 2.8-25 和

表 2.8-26。规划实施过程中，洋口港管委会及各项目建设单位均落实了规划环评及审查意见。本项目挖泥产生的弃土吹填至临港工业区三期范围内，符合围填海相关环保措施要求；本项目营运期制定的污染防治措施、生态影响减缓措施和风险防范措施，符合规划环评及审查意见的要求。

综上所述，本工程接收站位于规划阳光岛东南侧的 LNG 接收站区域，符合港口产业布局要求。本工程施工期和营运期的污水和固体废物均得到妥善处置、不会排放入海；阳光岛上建设了应急设备库，配备了相应的应急物资，提高了港区事故防范能力和应急处理能力；本次评价提出了环境保护“三同时”要求。

综上，本项目建设符合南通港洋口港区总体规划、《南通港洋口港区总体规划环境影响报告书》及审查意见的要求。

2.8.8 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

依据原环境保护部“关于印发机场、港口、水利（河湖整治与防洪除涝工程）三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知（环办环评[2018]2 号）”，对照附件 2 港口建设项目环境影响评价文件审批原则(试行)，本项目的环评审批原则符合性分析见下表。根据表 2.8-27 可知，本项目符合环境影响评价审批原则。

2.8.9 小结

本工程建设符合相关产业政策、生态保护规划、“三线一单”、相关环保法律法规及行动计划、海洋功能区划、区域和行业规划、南通港总体规划、南通港洋口港区总体规划及规划环评审查意见等要求。

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

现有工程环保手续履行情况如下表所示：

表 3.1-1 现有项目环评及验收情况一览表

序号	名称	环评		验收
		名称	文号	
1	江苏 LNG 接收站扩建储罐项目	环评报告表	苏环审[2019]111号	验收报告
2	江苏 LNG 接收站扩建储罐项目	环评报告表	苏环审[2019]111号	验收报告
3	江苏 LNG 接收站扩建储罐项目	环评报告表	苏环审[2019]111号	验收报告
4	江苏 LNG 接收站扩建储罐项目	环评报告表	苏环审[2019]111号	验收报告
5	江苏 LNG 接收站扩建储罐项目	环评报告表	苏环审[2019]111号	验收报告
6	江苏 LNG 接收站扩建储罐项目	环评报告表	苏环审[2019]111号	验收报告
7	江苏 LNG 接收站扩建储罐项目	环评报告表	苏环审[2019]111号	验收报告

3.1.2 现有工程排污许可手续情况

中石油江苏液化天然气有限公司于 2020 年 4 月 29 日首次取得《固定污染源排污登记回执》（登记编号：91320623717884368M001W），有效期限自 2020 年 4 月 29 日至 2025 年 4 月 28 日止。

3.1.3 现有项目建设内容

现有工程设计规模 870 万吨/年，主要建设内容包括 LNG 专用码头工程、接收站工程、取排水工程、外输管道工程及公用工程。

3.1.3.1 码头工程

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

3.1.3.2 接收站

江苏 LNG 接收站总占地面积约 30ha，其中站内预留面积约 7.5ha，预留用地位于接收站的东南侧。江苏 LNG 接收站位于已经形成的填海区域内，该区域中石油江苏液化天然气有限公司已取得海域使用权证书（国海证 2013A32062301221 号）并已经形成的填海区域内。

接收站工程主要包括 LNG 罐区、工艺生产区、LNG 槽车装车区、火炬区、公用工程及辅助生产区、行政办公区，输气管线工程的首站设置在接收站工程内，

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

表 3.1-2 江苏 LNG 接收站已建工程工艺设施分期建设情况

表 3.1-2 江苏 LNG 接收站已建工程分期能力描述

江苏 LNG 接收站已建工程储存能力 $108 \times 10^4 \text{m}^3$, 最大气化外输能力 $3900 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$, 装车能力 $100 \times 10^4 \text{t/a}$, 调峰月日均外输供气量为 $2650 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$; 已建有一条外输管道, 管径为 D1016mm, 设计压力 10MPa, 操作压力 6.5MPa~9.5MPa, 设计输量为 $135 \times 10^8 \text{Sm}^3/\text{a}$ 。

表 3.1-2 接收站现有工程内容一览表

[illegible]

2) 电力系统: 江苏 LNG 接收站内已建 20/6.3kV 变电所一座, 采用 20kV 双回路单母线分段接线方式。变电所包括: 20/6.3kV 25MVA 有载调压变压器 2 台、开关柜室、

6/0.4kV 2000kVA 干式变压器 2 台、6/0.4kV 630kVA 干式变压器 1 台。同时，接收站设置一套 6.3kV 容量为 2000kW 的自动化柴油发电机组作为应急电源。

3) 通信系统：江苏 LNG 接收站已建成完善的站场辅助通信系统，设置了行政电话系统、调度电话系统、UHF 无线对讲系统、船到岸通信系统、扩音对讲系统、局域网系统、会议电视系统、安防监控系统及卫星电视系统等。

4) 仪表空气、工程空气系统：江苏 LNG 接收站已建 3 台螺杆式空气压缩机 C-2701A/B/C，2 用 1 备，单台设计能力为 $680\text{m}^3/\text{h}$ ；2 台空气干燥撬 U-2701A/B，1 用 1 备，单台能力为 $1180\text{m}^3/\text{h}$ ；1 座仪表空气储罐 V-2701，全容积 120m^3 。

5) 消防系统：LNG 接收站设置两套消防水系统，一套（工作压力 1.1MPa ）用于保证除码头消防水炮以外的消防设施的用水，一套（工作压力 1.9MPa ）用于专供码头消防炮消防用水。

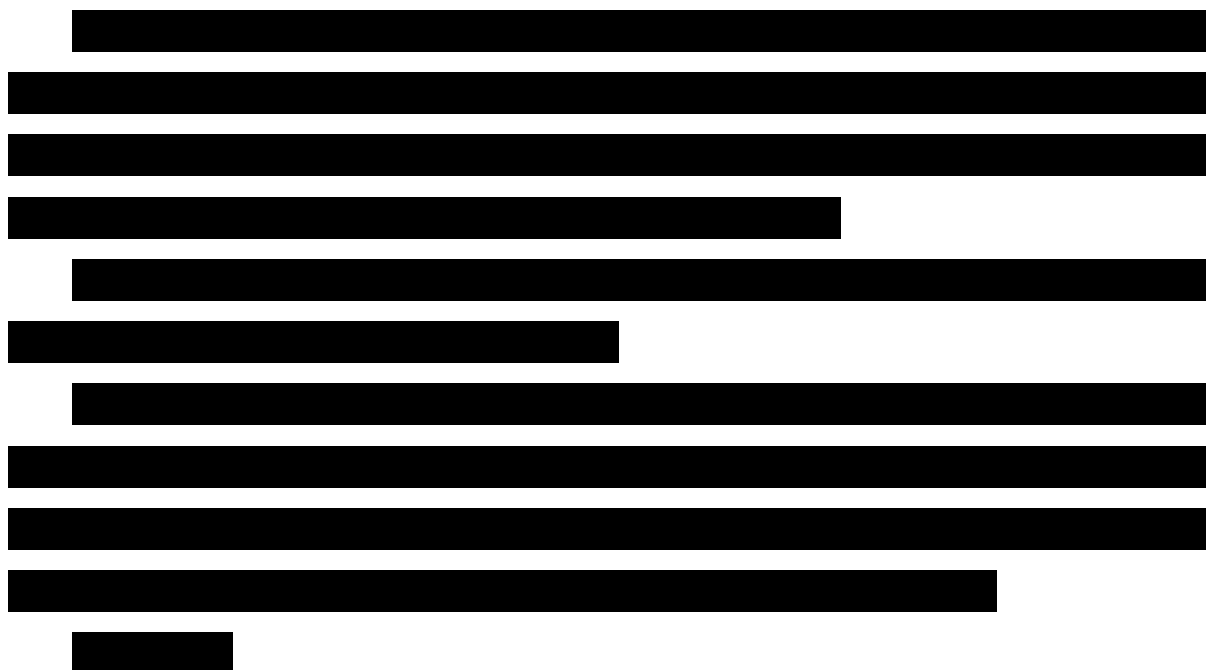
3.1.4 现有项目工艺流程

3.1.4.1 现有工艺流程

现有项目工艺流程如下：

图 3.1-1 现有 LNG 接收站工艺流程图

工艺流程简述：



[REDACTED]

3.1.4.2 主要生产设备

目前，江苏 LNG 接收站已建工程主要设备规格及型号见表 3.1-3。

表 3.1-3 江苏 LNG 接收站已建工程主要设备参数表

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
				[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
				[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■

3.1.5 现有项目环境影响分析

3.1.5.1 现有工程污染物产生及排放情况

(1) 废水

现有项目产生的废水主要为船舶废水、设备维修废水和生活污水。



接收站废水主要包括陆域生活污水、设备维修含油废水和开架式海水气化器排水。接收站设置隔油处理装置及一体化生化处理装置，处理能力分别为 5m³/h、8m³/h。接收站设备维修含油废水经隔油装置处理后与生活污水一起进入一体化污水处理站，处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)的一级标准后回用于站内绿化。开架式海水气化器冷排水直接排入海域。

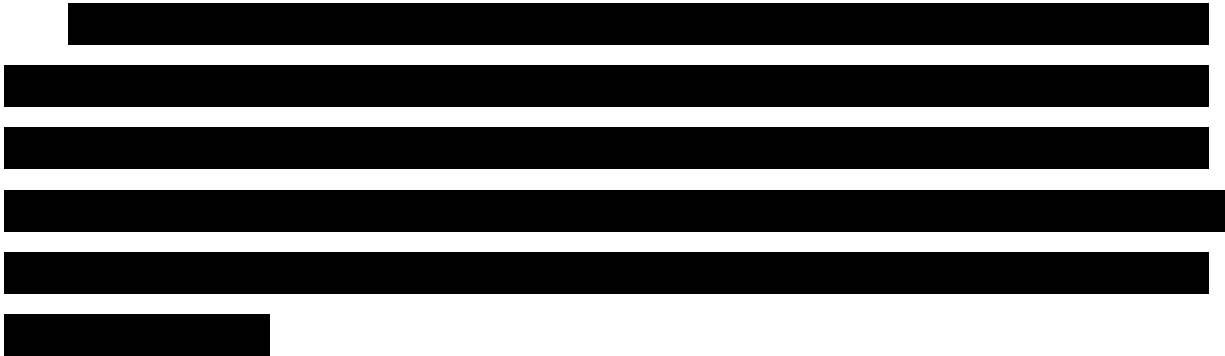
现有项目水平衡见图 3.1-2。

图 3.1-1 现有项目水平衡（单位：m³/a）

接收污水处理工艺见图 3.1-2。

图 3.1-3 接收站污水处理工艺流程

(2) 废气



(3) 噪声

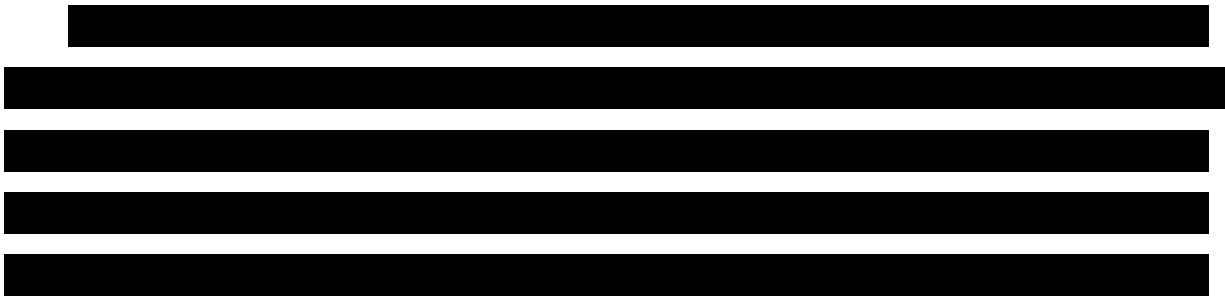
现有项目接收站在生产过程中的设备噪声主要由压缩机和各类泵产生，根据原有项目噪声源特征，在设计和设备采购阶段，优先选用低噪声设备，从而从声源上降低设备本身的噪声；其次，采取减震、隔声等措施降低设备噪声。厂界周边 200m 范围内无声环境敏感目标。

现有项目主要噪声设备见表 3.1-7。

表 3.1-3 接收站噪声设备一览表

设备名称	数量	声功率级	声压级
压缩机	1	105	105
离心泵	1	100	100
往复泵	1	100	100
立式泵	1	100	100
卧式泵	1	100	100
立式泵	1	100	100
卧式泵	1	100	100
立式泵	1	100	100
卧式泵	1	100	100
立式泵	1	100	100

(4) 固废污染



(1) 废水

[REDACTED]						
[REDACTED]						
[REDACTED]	[REDACTED]			[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]	
		[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]	
		[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]	
		[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]	
		[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]	
		[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]	
		[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]	
		[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	

②ORV 运行海水取排水情况

[REDACTED]					
[REDACTED]					
[REDACTED]					
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]			
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

注： ORV-B 检修停运。

根据监测期间 DCS 对海水各项参数的实时监控、余氯在线监测系统，现有项目海水排放满足温降 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 、余氯 $\leq 0.2\text{mg/L}$ 的要求。

(2) 废气

①有组织废气

由上表可见，SCV 燃烧废气中的 SO₂、NO_x、颗粒物均符合《工业炉窑大气污染物排放标准》（DB32/3728-2019）。

②无组织废气

根据无组织废气监测结果可知,甲烷无组织监测值符合评价标准一次浓度值(以车间空气中有害物质的最高容许浓度(前苏联)300mg/m³为基准,利用短期影响浓度公式 $lgC_m=lgC_{生}-1.78$ 计算,一次浓度值 5.0mg/m³)。

(3) 噪声

由上表可见,LNG 接收站各厂界均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 级标准。

3.1.6 现有项目用海情况

企业现有项目已取得海域使用权证书(国海证 2015B32062306450),填海已完成。

3.1.7 现有项目存在的问题及“以新代老”措施

中石油江苏液化天然气有限公司现有项目均已通过环保局环评审批及竣工环保验收,各环保设施按照环评要求均能正常运行,根据例行监测结果,现有项目各污染物可做到达标排放,因此,企业现有不存在环境问题。

3.2 建设项目概况

3.2.1 项目名称、性质、建设地点及投资总额

(1) 项目名称：江苏 LNG 扩建储罐项目；

(2) 项目性质：扩建；

(3) 建设单位：中石油江苏液化天然气有限公司；

(4) 地理位置：江苏省南通市如东县洋口港区阳光岛江苏 LNG 接收站预留空地内；

(5) 建设内容及规模：

(6) 职工人数：本项目新增职工 35 人，其中接收站管理人员 9 人，生产运行人员 15 人，检维修人员 11 人；

(7) 作业时间：生产运行人员实行 4 班 3 运转制，每天工作 24 小时，年工作 365 天；其他人员采用一班制，每班工作 8 小时，年工作日 350 天。

(8) 投资总额：

3.2.2 接收站内工程

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。将扩建设施主要划分为 LNG 储罐区、工艺区、公用工程区、火炬区、厂前行政区、海水取水排水区。

本工程各单元分区如下：



3.2.2.1 总平面布置

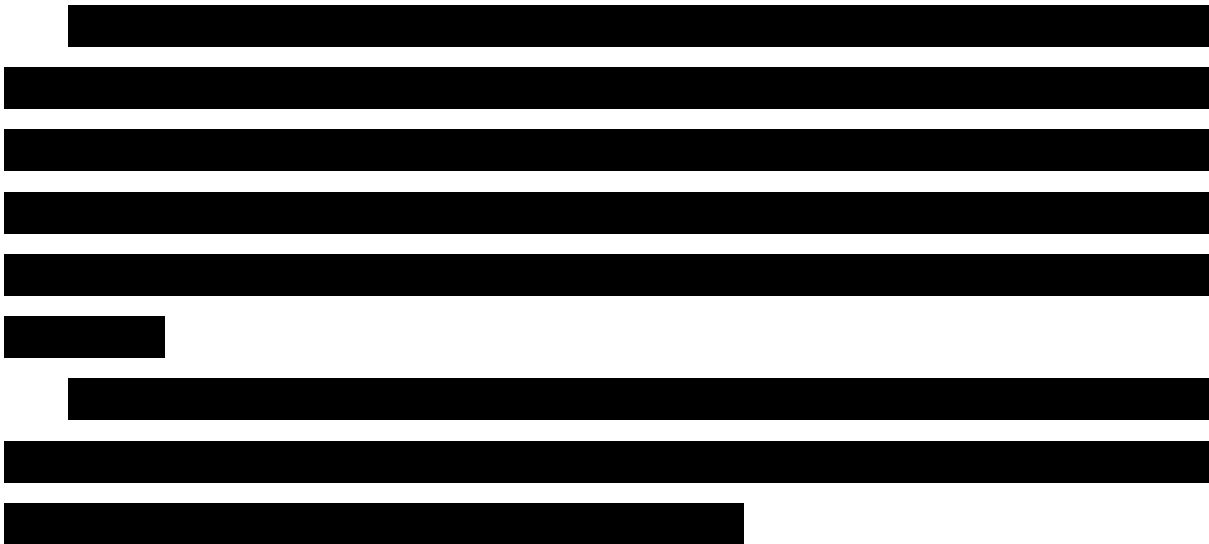
本工程中结合接收站已有设施，以工艺流程为前提，合理利用接收站预留空地，综合利用环境条件，合理确定场地上所有建筑物、构筑物、交通运输线路、工程管线、绿化和美化等设施的平面位置。



图 3.2-1 厂区平面布置图

3.2.2.2 工程内容及建设规模

(1) 工程内容



扩建项目主体工程及产品方案见表 2.2-1。

表 3.1-6 扩建项目主体工程及产品方案

本工程增加的设备具体详见表 9.5.1-1，主要技术指标及工程量见下表

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102
103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114
115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138
139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150
151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162
163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174
175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186
187	188	189	190	191	192
193	194	195	196	197	198
199	200	201	202	203	204
205	206	207	208	209	210
211	212	213	214	215	216
217	218	219	220	221	222
223	224	225	226	227	228
229	230	231	232	233	234
235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246
247	248	249	250	251	252
253	254	255	256	257	258
259	260	261	262	263	264
265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276
277	278	279	280	281	282
283	284	285	286	287	288
289	290	291	292	293	294
295	296	297	298	299	300
301	302	303	304	305	306
307	308	309	310	311	312
313	314	315	316	317	318
319	320	321	322	323	324
325	326	327	328	329	330
331	332	333	334	335	336
337	338	339	340	341	342
343	344	345	346	347	348
349	350	351	352	353	354
355	356	357	358	359	360
361	362	363	364	365	366
367	368	369	370	371	372
373	374	375	376	377	378
379	380	381	382	383	384
385	386	387	388	389	390
391	392	393	394	395	396
397	398	399	400	401	402
403	404	405	406	407	408
409	410	411	412	413	414
415	416	417	418	419	420
421	422	423	424	425	426
427	428	429	430	431	432
433	434	435	436	437	438
439	440	441	442	443	444
445	446	447	448	449	450
451	452	453	454	455	456
457	458	459	460	461	462
463	464	465	466	467	

(1) 储罐选型和设计参数

58

采用 9%镍钢，外罐为预应力混凝土材料。

[REDACTED]

(2) 储罐结构

[REDACTED]

Age Group	Percentage Vaccinated
18-24	~95%
25-34	~88%
35-44	~65%
45-54	~58%
55-64	~55%
65-74	~48%
75-84	~42%
85+	~98%

主要附件有内罐爬梯、吊顶通道、罐顶人孔、顶部进料口、底部进料口、超压安全阀、真空安全阀、液位计等储罐附件。

3.2.3.1 水源、取水量及系统流程

60

(IFV) 仍采用海水作为气化热源。

[REDACTED]

[REDACTED]

海水供水系统流程为：取水头部→自流引水管（穿岛壁）→海水取水泵房（位于岛内）→压力管道→IFV→排水管→排水口。

3.2.3.2 取排水工程总体布置说明

(1) 已建工程取排水布置说明

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

(2) 本次扩建工程水域取水设施

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

（3）本次扩建工程陆域取水设施

（4）本次扩建工程水域排水设施

3.2.3.3 海水加药系统

在利用海水的场合就会有海生物的附着、繁殖和生长。在海水冷却系统中，包括输水管道、滤网、阀门、泵等无不受到海生物的附着，严重时被迫停机清除，给生产带来了麻烦，因此需考虑海水冷却系统防止海生物的污损措施。

目前广泛使用防止海生物污损措施主要有 EGD 药剂和次氯酸钠溶液 2 种方案。

表 3.1-6 海水加药方案技术特性对比表

序号	技术特性	EGD 药剂	次氯酸钠溶液
1	运行费用	高	高
2	占地面积	48m ²	200m ²
3	环保特性	天然脂肪胺制成的绿色杀菌剂	化学药剂
4	金属腐蚀性	无	有
5	消杀特性	对海藻和贝壳类效果较好	强力灭菌、杀病毒的强氧化性药剂

通过上表技术特性对比，EGD 药剂具有占地小、无污染的优势，虽然相较次氯酸钠药剂在灭菌、杀病毒的广度上有所欠缺，但本工程加药系统主要目的是防止海生物污损，因此本工程选择使用更加环保的 EGD 加药方案。

①临时加药装置

本工程在施工期间，先建设 1 座临时一期加药间：尺寸为 7×9×6m(高)，现浇钢筋混凝土单层框架结构，现浇钢筋混凝土屋面板，条形基础。本期投产运行后拆除。

临时加药间位于原工程取排水泵房的西北侧，采用移动式抽液泵将外购桶装 EGD 药剂存入溶液箱稀释后，再由加药泵经过加药管线送至加药点。加药管线直接通过地面或者埋地敷设布置至取排水泵房。待加药间建设完成，拆除管线，加药装置可以在本期新建加药间中继续使用。

②海水加药间

3.2.4 海上火炬平台及栈桥水工结构

3.2.4.1 火炬选型

火炬分为地面火炬和高架火炬。地面火炬主要由基础、安全防护墙、燃烧器组、防辐射隔热罩、点火系统组成。地面火炬系统可保证气体需要排放时能够及时、安全、可靠地放空燃烧，保证在运行过程中实现低噪音无烟燃烧。火炬燃烧在燃烧炉内进行，气体放空燃烧火焰完全控制在防辐射隔热罩内，外界看不到火焰，能最大限度的减少热辐射、噪音对工作人员和周围设备的影响。地面燃烧器采用梅花形多孔结构，这种燃烧器在燃烧炉内均匀分布成各级燃烧组，充分利用周围的空气，形成多级燃烧系统。这样的设计能够适应不同的排放量大小和排放事故不同情况。地面火炬的处理量比高架火炬小，不能燃烧有毒气体。高架火炬是由自控系统、点火系统，钢结构的一个单纯之直立上升

管道组成。像是烟道，使得火焰在顶端远程自动点火燃烧，远离地面，而不致于人员和工厂造成伤害，高空燃烧塔可调整其高度，从最小 5m 到最高 200m。高架火炬的优点主要为使用寿命长，投资小，可以处理较大的量，高空燃烧塔最主要是用在燃烧有毒废气，其建造一定高度以协助然气扩散或用于燃烧火焰之辐射热在地面上需保持在一定安全范围内。高架火炬和地面火炬的特点对比见表 13.2.1-1。

表 3.1-6 高架火炬和地面火炬特点对比表

	高架火炬	地面火炬
噪音影响	高架火炬的火炬气出口速度快，噪音大是无法控制的，与此同时，为了是高架火炬燃烧得更充分、减少黑烟，还需要在火炬顶部注入蒸汽或者安装鼓风设备，使得噪音更大。	地面火炬燃烧炉最大限度的减少了对周围的噪声污染，炉内有吸音墙设计和防热辐射隔离墙也具有吸音的特性，地面火炬燃烧噪音小，震动不明显，从噪音环境污染角度看影响较小。
热辐射和光污染	高架火炬在燃烧时火炬头产生的强火焰和随之产生的热辐射对高架火炬周围的环境产生很大的影响，对周围的工作人员和生活居民以及生产设备都会有不同程度的危害。	地面火炬采用封闭结构，火焰完全在燃烧炉内，外界看不到火焰，所以光污染值为零。地面火炬的燃烧炉为圆柱形，它的外壳是用碳钢材料制成，内衬耐热捣打浇筑衬里，理论上能在1200℃的高温环境中持续使用，这一设计具有非常好的热稳定性和超低的高温导热系数，内部温度变化不会影响外部温度，外部温度一般都在80℃以下。还能够保证火焰的热辐射都封闭在燃烧炉内，炉内的防热辐射隔离墙能有效减少外热辐射。
占地	火炬平台 25m×25m	LNG火炬40m×40m 丙烷火炬 20m×40m
工程量	1 台高架火炬（110m）。 （水工结构方面）	2台LNG火炬（单火炬塔直径10米，总高36米，封闭式结构，材质Q345B，内衬陶瓷纤维模块；挡风墙直径15米，高6米，钢筋混凝土结构。分5级进行放空燃烧，分及旁路设置爆破针型阀，共84台天然气型地面火炬燃烧器，10套点火长明灯）； 1台丙烷火炬（火炬塔直径11米，总高33米，封闭式结构，材质Q345B，内衬陶瓷纤维模块；挡风墙直径15米，高6米，钢筋混凝土结构。分4级进行放空燃烧，分及旁路设置爆破片，共63台空气排烟型地面火炬燃烧器，8套点火长明灯）。 （水工结构方面）
投资费用	低（约 1000 万）	高（约 1800 万）

[REDACTED]

3.2.4.2 重量荷载

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

3.2.4.3 水工结构方案

海上火炬平台设置于人工岛东北侧，平台和栈桥的布置如图 13.4.1-1 所示。 [REDACTED]

[REDACTED]

图 3.2-3 火炬平台和栈桥布置示意图

(1) 火炬平台

[REDACTED]

[REDACTED]

(2) 栈桥

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

3.2.4.4 主要工程量

本工程海上火炬平台和栈桥的主要工程量见表 13.5.1-1。

表 3.1-6 海上火炬平台和栈桥主要工程量

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

3.2.5.1 给排水

(1) 水源

1) 淡水

[illegible]

2) 海水

[illegible]

(2) 给水系统

本工程的给水系统分为生活、生产用水系统、工艺海水系统和消防给水系统。

1) 生活、生产用水系统

本工程工艺及辅助生产区的生活用水主要为新增运行调控服务中心的卫生器具用水，可通过新建生活给水管道依托已建生活给水系统。

本工程工艺及辅助生产区的生产用水主要用于设备冲洗，可通过新建生产给水管道依托已建生产给水系统。

2) 工艺海水系统

本工程新增 2 台 IFV 和 1 套“气化-冷能发电联合装置”，其换热用水采用海水，拟新建海水取水系统（包括海水泵、取水流道、前池、引水管及取水头部等），从临近海域取水供 IFV 换热用水。本工程与配套取排水工程分界点为：新增海水泵房外 2m 处。

3) 消防给水系统

[REDACTED]

(3) 排水系统

本工程主要的排水系统为生活污水系统、含油污水系统、海水排水系统及雨水排水系统。

[REDACTED]

3.2.5.2 供配电

(1) 电源情况

江苏液化天然气项目位于江苏省如东县外海距海岸 14km 的西太阳沙海域，属国家电网公司南通市如东县供电局所辖供电范围内。

(2) 供电方案

3) 应急发电机

本项目设置 1 台 6.3kV 应急柴油发电机组为接收站内应急负荷供电。为保证低压泵

电机全压启动, 6.3kV 发电机容量选用 1200kW, 柴油机储油罐容量按照后备 24h 设置。

4) 不间断电源 (UPS) 设计

站内原有 UPS 不能满足本次改扩建需要, 为保证接收站内的通信、仪表自动化系统等特别重要负荷的不间断供电要求, 本工程新增不间断电源系统 (UPS) 一套, 采用双单机在线式, 容量 $1 \times 30\text{kVA}$, 后备时间 0.5h/3h, UPS 布置在新建机柜间内。

5) 直流操作电源设计

本项目 110kV 变电所操作电源采用 220V 直流电源装置。直流电源采用微机监控高频开关模块式直流电源装置, 蓄电池采用阀控密封铅酸蓄电池, 事故停电时间按 2h 考虑。

6) 微机综合自动化系统

本项目设置一套独立的综保系统, 综保数据上传至原变电所内已有综保系统, 再通过已有系统上传至站控。故本工程综保系统需采用与原变电所内综保系统相兼容的设备。

7) 应急照明设计

正常照明故障时可能发生危险的重要场所, 110kV 变电所、LNG 储罐顶部内装设应急照明。在新建 110kV 变电所内设置一套 EPS 电源, 为各场所应急照明供电, 其中储罐应急照明灯具自带蓄电池供电。

8) 本工程在厂前行政区新建运行调控综合服务中心一座, 用电负荷约 200kW。拟由站内现有变电所低压开关柜备用回路引低压电源至楼内。站内现有变电所 6/0.4kV 变压器容量为 $2 \times 2000\text{kVA}$, 经核实其负荷率约 60%, 能够满足本工程需要。

9) 本工程设置气化-冷能发电联合装置一套, 发电机采用同步电机, 额定功率 2160kW, 采用 6kV 电压等级输出电源至新建 110kV 变电所 6kV 普通段母线, 同时在中压配电室内设置同期并网机柜, 为场区内新增负荷用电提供补充。

(3) 变配电方案

本项目在接收站陆域新建 1 座 110kV 变电所, 与新建 BOG 压缩机棚、高压泵区相邻, 靠近负荷中心位置, 负责站内新增的中、低压设备供电。考虑到本项目临近海边, 空气湿度较大且腐蚀性较强, 故变电所采用全部内式布置。

变电所内主要设备包括 110kV GIS 装置、6kV 开关柜成套配电装置, 户内布置。110/6.3kV 主变压器、6/0.4kV 配电变压器、0.4kV 开关柜、6kV 柴油发电机组、直流电源设备以及微机综合自动化设备及 EPS 等。

3.2.5.3 通信

(1) 厂区通信现状

江苏 LNG 接收站前期工程配备了完善的站场辅助通信系统,设置了行政电话系统、调度电话系统、UHF 无线对讲系统、船到岸通信系统、扩音对讲系统、局域网系统、会议电视系统、安防监控系统及卫星电视系统等。语音交换系统采用数字程控交换机,交换机容量为 160 门,主配线架为 400 回线。前工程设置电话机约 102 部,主配线架及交换机均有剩余容量可用于扩建工程。调度交换机容量为 40 门,前工程中设置约 20 部调度电话。行政电话系统已接入当地公网。已建工程中设置的广播报警系统集成公共广播、紧急广播、扩音对讲及报警于一体,在已建的工艺场区、生活区以及其罐区设置了约 135 个扬声器,广播报警系统主机处理能力满足本期工程需求。工业电视系统主机安装在主门卫的安全室内,设置 3 部工业电视主机。每部工业电视主机容量为 16 路;已建工程在厂区四周及主要入口处共安装有约 44 个摄像前端。

(2) 通信技术方案

由于江苏 LNG 接收站的所有系统的控制、管理均集中于前工程建设的各通信系统中心,并且前期建设的语音交换、数据网络、广播报警、调度交换等系统中心均考虑了后续工程的需求,除工业电视系统 NVR 设备已无接入能力外,现有各系统中心具备对本工程新增设备终端的控制及管理的能力,因此本工程各终端设备依托现有系统中心,在新增区域增加各系统的设备终端。

本次工程共新增防爆扩音话站 5 套,防爆话站根据建筑物布置情况,驱动一定数量的扬声器,使报警声音可以实现场外覆盖。本工程新增工业电视监控前端 15 套,考虑到已建工业电视系统已无剩余接入容量,新增一套 32 路 NVR 供本工程摄像机接入,新增 NVR 设备纳入前期工业电视监控系统中。各摄像机与工业电视后端设备采用光缆方式连接。

本工程在新建区域北侧对围墙进行扩建,在新建围墙上新增周界入侵报警系统终端,即在新建围墙顶部新增振动光缆终端,新增振动光缆终端接入接收站已建周界入侵报警主机。在北侧新建围墙与北侧已建道路位置新增了一个出入口,在该出入口位置设置一套门禁设备。

本工程新建 110kV 变电所及运行调控综合服务中心,在新建单体内设置综合布线系统,支持数据、语音传输的需求。110kV 变电所、运行调控综合服务中心的数据信息口及语音信息点接入接收站已建局域网及语音交换核心系统。

本工程根据海关需求,在罐区单独设置一套摄像前端,接入海关工业电视监控系统,

利用与海关相关单位已建立通信方式将数据上传。

考虑到江苏 LNG 接收站未来建设智能接收站的无线传输需求，在站内建设一套覆盖全站的无线通信传输网。结合技术发展及数据安全要求，建议无线通信系统采用 5G 传输网解决。根据 5G 网络建设原则及建设方式，建议由运营商构建 5G 独立专网，站内数据与公网数据隔离。该网络采用公网频段，站内建设一张包括 UPF、MEC 和 gNB 设备的专网，享用运营商核心网控制面专用资源，且数据不出园区，网络建设模式及网络运维以运营商提供服务形式进行，资产归属相应运营商。

3.2.5.4 压缩空气及氮气系统

(1) 压缩空气系统

1) 压缩空气系统现状

压缩空气系统分为仪表空气系统和工厂空气系统。仪表空气系统供给气动阀、回流鼓风机、火炬、BOG 压缩机、电子加氯设备、槽车装车系统及制氮系统；工厂空气系统供给公用工程站。

2) 本工程

(2) 氮气系统

1) 氮气系统现状

3.2.6 土石方平衡

3.2.7 项目建设的必要性

(1) 江苏 LNG 接收站扩建储罐符合国家储气能力的要求

“十三五”（2016-2020 年）期间，在“煤改气”和重大天然气基础设施建设工作的推动下，中国天然气市场实现了高速增长。根据近期印发的《“十四五”现代能源体系规划》

（2021-2025 年），对天然气行业来说，最新的规划旨在提升储气能力和天然气供应能力，着眼于能源安全。

2022 年 4 月，国务院发布《关于加快建设全国统一大市场的意见》，从全局和战略高度提出了建设全国统一的能源市场。“双碳”目标下我国能源加速低碳转型，天然气将在现代能源体系建设中发挥重要作用。目前我国尚有约三分之一的县级行政单位没有接通管道气，管网设施对经济民生的支撑作用尚需加强。全国地下储气库和 LNG 储罐总储气能力仅占天然气消费的 6.5%，储气调峰能力仍不能满足平稳供气需要。在复杂国际形势下天然气安全稳定供应面临新挑战，需要加强资源多元进口通道能力和储备能力建设。此外，需要着力加快管网基础设施建设，确保沿海河北、天津、山东、江苏、浙江、广东等一批 LNG 接收站重点项目按计划投产，提高天然气跨区域输送和进口资源接卸能力。

为紧抓加快推进天然气产供储销体系建设以及“十四五”规划的契机，强化顶层设计和规划引领，按照“共建共享、集约布局、规模发展”的思路，鼓励内陆省份、各类投

资主体、各类用户优先在沿海已有 LNG 接收站增建储罐和码头，实现储气设施集约化建设运营，提高岸线及土地利用效率。

（2）江苏 LNG 接收站扩建储罐符合集团公司和江苏省发展规划的要求

为扎实推进天然气产供储销体系建设，加快天然气基础设施、储气能力建设和管网互联互通，2019 年 1 月国家能源局组织召开了江苏省天然气基础设施推进会。会议指出，目前我国天然气储气能力按照国家规定要求（上游企业 10%、城市燃气 5%及地方政府 3 天）还存在很大差距，江苏作为能源大省，在全国天然气产供储销体系建设中应发挥重要作用，但江苏省目前的天然气应急储备建设还处在起步阶段，天然气调峰储气能力短缺。2020 年 10 月，国家能源局市场监管司戴俊良司长一行赴江苏调研，在南京组织召开油气监管工作座谈会。会议指出，江苏省应继续做好天然气产供储销体系建设，增强资源供应保障能力。

从中国石油天然气（以下简称集团公司）和 LNG 业务发展的总体规划来看，江苏 LNG 接收站占据重要位置和发展优先级，结合基荷、调峰、液态等市场需求及价格竞争力等因素进行了分析，江苏 LNG 接收站在中石油内部接收站中各项指标均排名靠前，未来进口 LNG 资源将向江苏 LNG 接收站重点倾斜。同时，《江苏沿海地区发展规划（2021—2025 年）》提出“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”，明确指出“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”。

（3）江苏 LNG 接收站扩建储罐是提高向目标市场调峰和应急供气能力的要求

2018 年 4 月 26 日，国家发改委及国家能源局印发了《关于加快储气设施建设和完善储气调峰辅助服务市场机制的意见》，该意见中强调加强储气和调峰能力建设，是推进天然气产供储销体系建设的重要组成部分。尽快形成与我国消费需求相适应的储气能力，并形成完善的调峰和应急机制，是保障天然气稳定供应，提高天然气在一次能源消费中的比重，构建清洁低碳、安全高效能源体系的必然要求。

“十四五”能源规划指出，随着可再生能源发电（具有季节性和发电不稳定等特点）比重不断增加，天然气可能是用于调峰和稳定电力供应的一个很好选择。

江苏 LNG 接收站主要为西气东输所在的苏南用户、冀宁支线所在的苏北用户供气，同时参与长三角地区度冬保供任务，实现了江苏省乃至长三角地区多气源互补互备联合供气格局。自投产以来，接收站先后参加了多次管网较大事件的调峰与应急保供，特别是近三年来，江苏 LNG 接收站在冬季调峰月（11 月至次年 2 月）中高月均日输量达

到近 $3500 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，在 2019 年 12 月达到 $3900 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的高月高日输量，为江苏省、东部沿海地区天然气管网的平稳运行和冬季用气高峰保供发挥了重要作用。

(4) 江苏 LNG 接收站扩建储罐是发挥规模效应提高经营效益的要求

当前，我国 LNG 接收站经营模式单一，仅负责 LNG 接收、气化外输和槽车外输。随着全球 LNG 市场的不断发展，今后 LNG 贸易方式将更为灵活多样，我国的接收站也应该积极尝试，开展新的贸易方式。江苏 LNG 接收站的主要功能是为华东用户供气，并作为管道的补充气源，承担管网的应急及调峰保供。根据投产以来的生产运行情况，存在冬季能力不足状况。现在地方国企、大型民企和外企纷纷抢滩阳光岛，未来阳光岛可能会出现 4 座接收站，竞争压力会越来越大。本工程属于扩建项目，审批难度较低，在江苏省内即可完成审批；江苏 LNG 三期项目 8 月底建成投产，项目建设资源渠道稳定、保障得力，项目团队经验丰富、成熟可靠，可以迅速启动，三期和本工程实现无缝对接，项目建设集约高效；本工程建成后可以依托前面三期的各项资源进行运行，各项成本都远低于新建项目，不但边际成本低，而且规模效应大；江苏省政府主导建设的沿海管网正在建设，预计 2025 年全面投产。本工程如能顺利实施，也将在 2025 年底投产，届时将能充分利用这一公共基础设施，不但节省了一大笔外输管线复线建设成本，也为开发新市场提供了保障。

为了提高冬季保供能力，维护公司优质供气商形象，提升调峰供气能力，满足未来市场增长需求，中石油江苏液化天然气有限公司提出在江苏 LNG 接收站内扩建储罐及配套设施工程。

本项目的建设符合国家能源战略和国家天然气产业政策要求、符合集团公司天然气发展规划部署、可保障向目标市场的供气需要、并提高江苏 LNG 的经营效益。

因此，本项目建设是必要的。

3.3 项目工艺流程

3.3.1 营运期工艺方案

3.3.1.1 工艺技术方案

本次本工程工艺方案与已建的接收站采用的再冷凝工艺保持一致，充分利用已建工艺设施和相关配套工程。

扩建后，接收站的主要功能与已建设施一致，包括 LNG 接卸、LNG 储存、LNG 低压输送、LNG 装车、BOG 回收处理、LNG 加压气化（气化部分包含气化-冷能发电联合装置）、天然气计量及外输。具体包括以下系统：

- 1) 卸船系统
- 2) LNG 储存系统
- 3) 蒸发气处理系统
- 4) LNG/NG 外输系统
- 5) 火炬系统
- 6) 燃料气系统

3.3.1.2 工艺流程说明

本报告将对江苏 LNG 接收站已建和新建的各个系统进行详细说明，工艺系统简图见下图，工艺流程图见附图。

图 3.3-1 江苏 LNG 接收站已建和新建工程工艺系统简图

工艺流程说明：



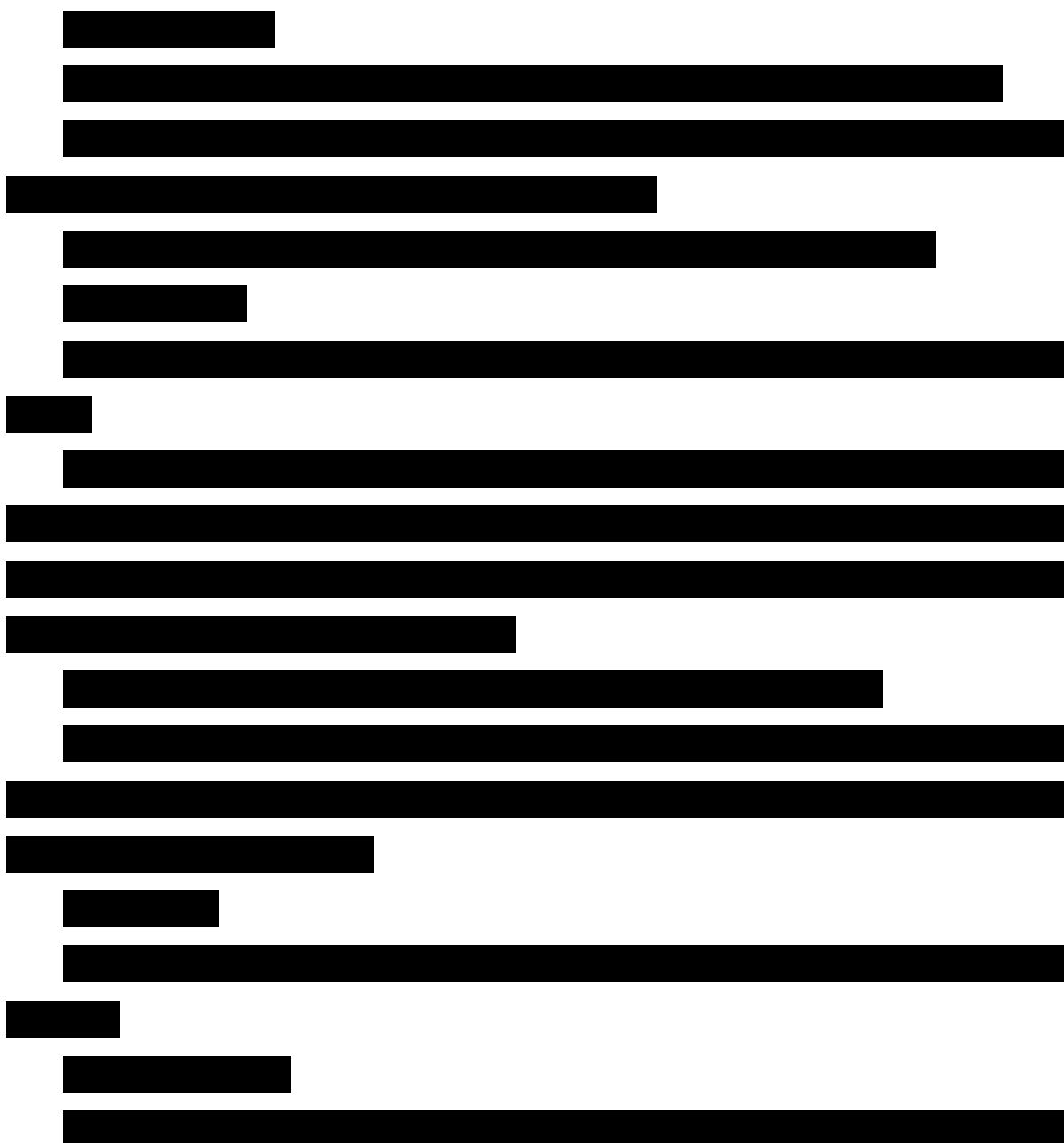
11

██████████

[illegible]

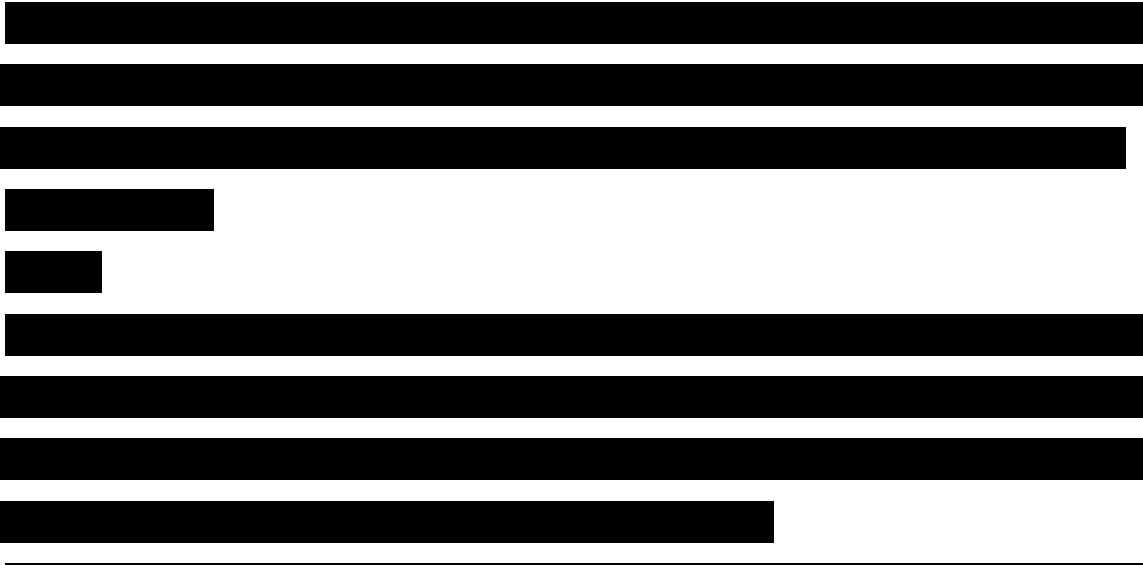


图 3.3-2 冷能发电系统流程示意图



3.3.2.1 施工顺序

3.2.2.2 火炬平台和栈桥工程





火炬平台和栈桥工程主要施工流程图 3.3-3。

火炬平台和栈桥水工施工顺序框图

3.3.2.3 取水工程施工方案

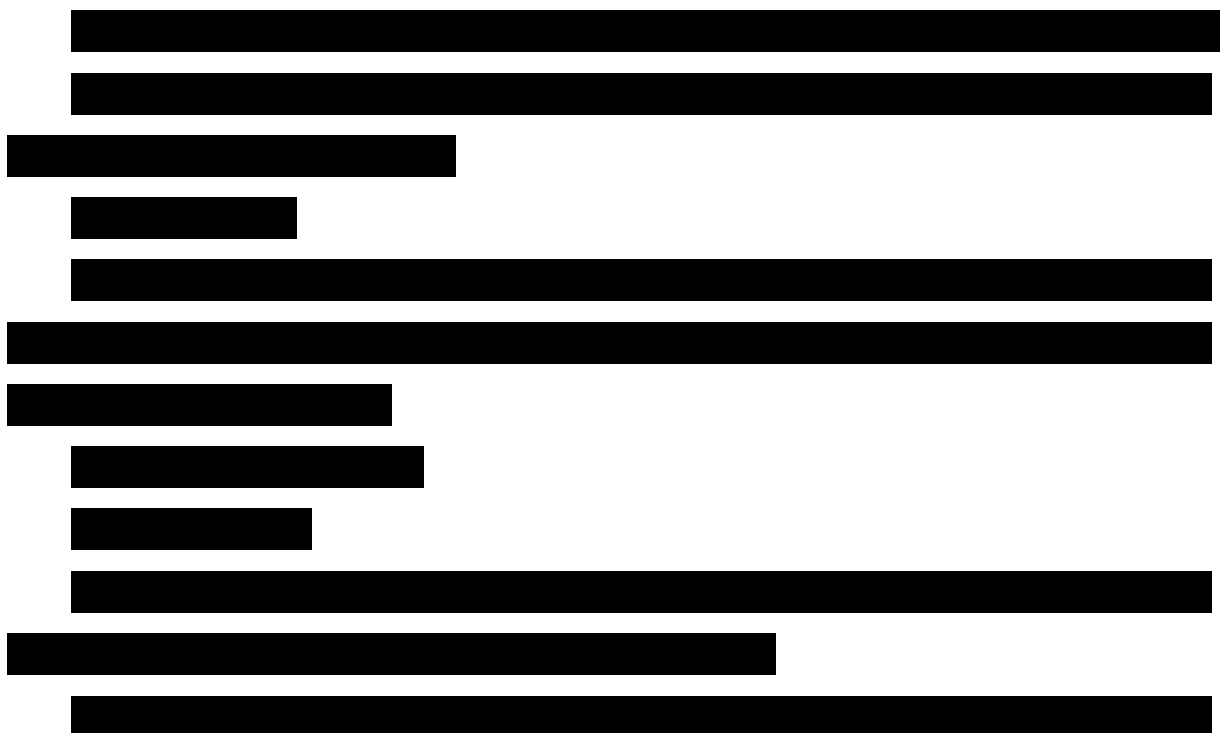
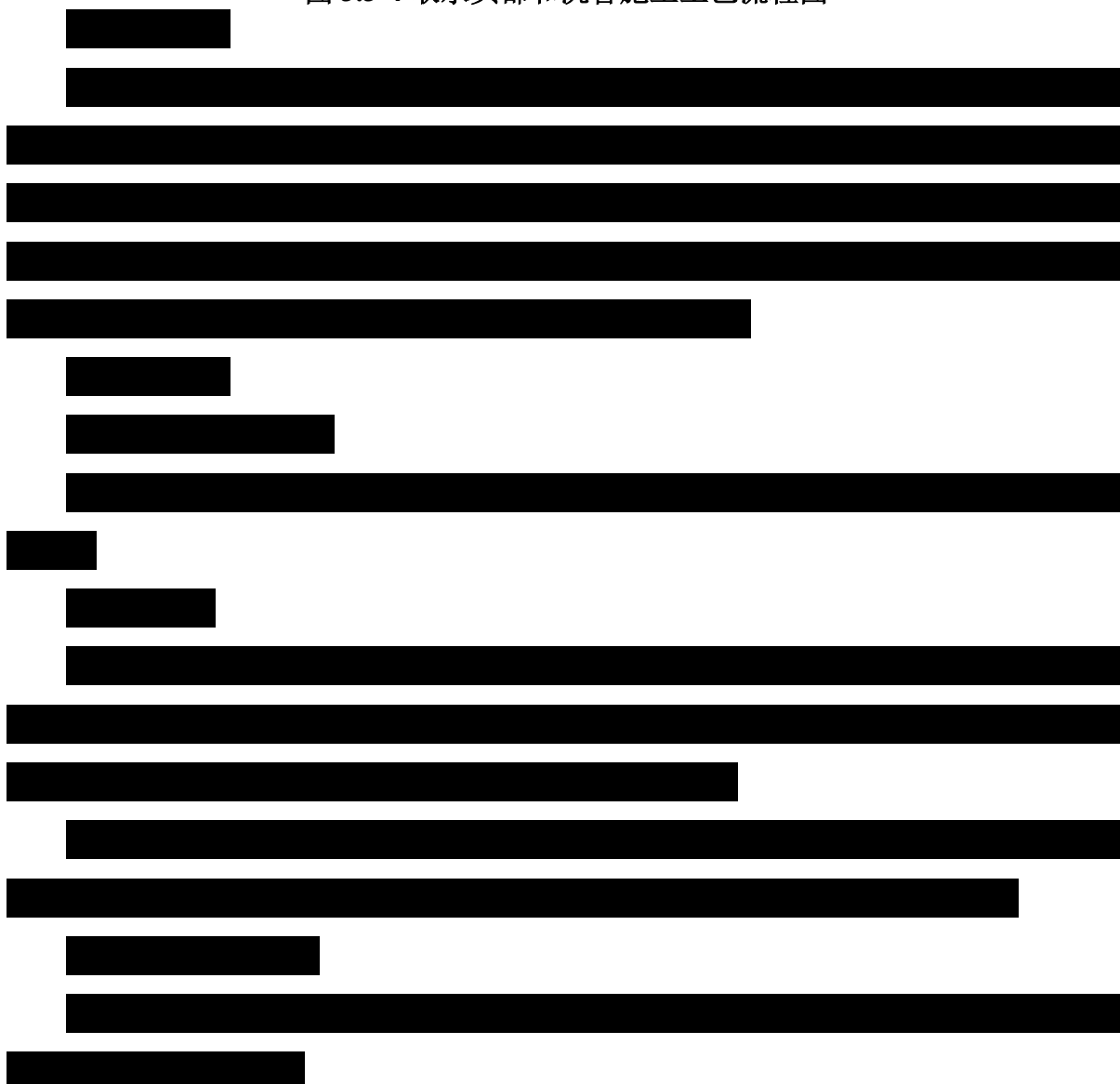




图 3.3-4 取水头部和沉管施工工艺流程图



3.3.2.4 施工进度安排

本工程施工期为 38 个月。

3.5 影响因素分析

3.5.1 污染影响因素分析

3.5.1.1 施工期影响因素分析

(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。

(2) 水环境影响因素分析

主要包括取水管基础施工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；陆域部分产生的施工废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、陆域部分建筑垃圾、陆域部分弃土及灌注桩废泥浆等固体废物对附近海域水环境造成影响。

3.5.1.2 运营期影响因素分析

(1) 环境空气影响因素分析

主要包括火炬燃烧产生的废气对周边环境空气影响。

(2) 水环境影响因素分析

主要包括到新增员工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

主要包括新增生产设备运行噪声对周围声环境的影响。

(4) 固体废物影响因素分析

主要包括生活垃圾、海水取水泵房过滤物等固体废物对附近海域生态环境造成影响。

3.5.2 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

本项目取水工程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

本项目火炬平台及栈桥构筑物占用海域造成占用区域底栖生物完全丧失。

3.6 污染物源强核算

3.6.1 施工期污染源强核算

3.6.1.1 施工期废气源强核算

施工期的废气主要为施工扬尘、施工机械产生的废气

(1) 施工扬尘

项目施工过程中，扬尘起尘特征总体分为两类：一类是静态起尘，主要指土方、建筑垃圾堆放过程中风蚀尘及施工场地的风蚀尘，另一类是动态起尘，主要指建筑材料、建筑垃圾装卸过程起尘及运输车辆往来造成的地面扬尘。

①堆场扬尘

项目施工时的堆场扬尘主要来自建筑材料和施工垃圾的堆场，属于静态扬尘。项目施工期所用物料砖、石子为块状，一般不会产生粉尘污染；所用石灰主要采用石灰

膏，因其含水率较高且为膏状，不是粉状颗粒物，一般情况下不会产生粉尘污染；砂的粒径一般在 $200\sim 2000\mu\text{m}$ ，为粒径较大的颗粒物，一般气象条件下（非大风天气）不易起尘；施工过程中产生的建筑垃圾主要为碎砖、混凝土等物，因它们多为块状或大粒径结构，只要及时回填利用，一般情况下不易起尘；所挖土方含水率一般较高，只要及时回填利用，一般不会因长期堆积表面干燥而起尘。

②运输扬尘

运输扬尘主要包括运输过程中产生的扬尘以及运输车辆造成的道路扬尘，该种扬尘属于动态起尘。动态起尘与材料粒径、环境风速、装卸高度、装卸强度等密切相关，其中受风力因素的影响最大。

（2）施工机械产生的废气

施工车辆及施工机械主要以柴油为燃料，燃油产生的废气中含有 CO、THC、NOX 等。施工产生的废气将对周边环境空气造成污染影响，但这种污染源较为分散，且为流动性，影响是短期的、局部的，经采取路面洒水、施工机械维修、混凝土伴和站避开居民区等措施后，可以有所减轻，影响范围有限。因此，本次评价不进行定量分析，仅进行定性分析。

施工中路面铺设沥青混凝土路面，因项目采用商品沥青沥青混凝土进行路面的铺设，其过程虽有沥青烟气产生，但其量较小且铺设过程较为短暂，因此项目沥青路面铺设过程对周边的环境影响不大。

本项目施工期时间相对较短，其产生的影响是临时性的，一般情况下是可以逆转的，但是如不加强管理也会造成一定的污染事故。因此应切实做好防治措施，强调文明施工，加强环保管理要求，制订工作责任制，并服从环保部门的监督管理。

3.6.1.2 施工期废水源强核算

（1）水上施工悬浮物源强估算

■

■

■

■

■

■

■

[REDACTED]

$$S_p = (1 - \theta_p) \rho_p \alpha_p P_p k_p$$

[REDACTED]

(2) 船舶施工人员生活污水

[REDACTED]

表 3.6-1 施工期船舶生活污水产生及排放情况表

序号	污染物	产生浓度	产生量	排放去向
1	水量	/	16.80t/d	由海事部门认可的 污水接收船接收处 理
2	COD	400mg/L	6.72kg/d	
3	SS	300mg/L	5.04kg/d	
4	NH ₃ -N	35mg/L	0.59kg/d	
5	TP	5mg/L	0.08kg/d	

(3) 船舶舱底油污水

表 3.6-2 施工船舶机舱油污水产生及排放情况表

序号	船舶吨级 DWT (t)	油污水产生量 (t/d·艘)	船舶数量 (艘)	油污水产生量 (t/d)	排放去向
1	500	0.14	8	1.12	由海事部门认可的污水接收船接收处理
2	500~1000	0.14~0.27	4	1.08	
3	1000~3000	0.27~0.81	3	2.43	
4	7000~15000	1.96~4.20	1	2.80	
合计		-	16	7.43	

注：10000 吨级船舶按 1 艘计、油污水产生量为 2.80t/d·艘，1000~3000 船舶按 3 艘计，油污水产生量按 0.81t/d·艘；500~1000 船舶按 4 艘计，油污水产生量按 0.27t/d·艘，500t 及以下船舶按 8 艘计，油污水产生量按 0.14t/d·艘。

(4) 陆域生活污水

表 3.6-3 施工期陆域生活污水产生及排放情况表

序号	污染物	产生浓度	产生量	排放去向
1	水量	/	2.4t/d	依托厂区现有污水处理设施处理后全部回用
2	COD	400mg/L	0.96kg/d	
3	SS	300mg/L	0.72kg/d	
4	NH ₃ -N	35mg/L	0.08kg/d	
5	TP	5mg/L	0.01kg/d	

(5) 陆域施工废水

陆域施工废水主要为陆域部分地表开挖、主体工程施工产生的泥浆水、各种施工

机械设备清洗产生的带有油污的洗涤用水和施工机械跑、冒、滴、漏的油污及露天机械受雨水冲刷等产生了少量含油污水，污水的主要污染物为 COD、SS 和石油类，浓度为 COD 300mg/L、SS 800mg/L、石油类 40mg/L。陆域施工场地产生的含泥沙及含油废水拟采用三级隔油隔渣池进行沉淀隔渣处理后，回用于陆域施工场内。

3.6.1.3 施工期噪声源强核算

本项目施工期海域部分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。本项目施工期主要施工船舶噪声源强见表 3.6-4。

表 3.6-4 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

本项目陆域部分施工机械噪声由施工机械所造成，如挖土机械、打桩机械、混凝土搅拌机、升降机等，多为点声源；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸建材的撞击声、施工人员的吆喝声、拆装模板的撞击声等，多为瞬间噪声；运输车辆的噪声属于交通噪声。在这些施工噪声中对声环境影响最大的是施工机械噪声。

陆域部分施工期主要施工机械设备的噪声源强见表 3.6-5，当多台机械设备同时作业时，产生噪声叠加，根据类比调查，叠加后的噪声增加 3-8dB(A)，一般不会超过 10dB(A)。

表 3.6-5 陆域部分施工期主要噪声源的声级值 单位：dB(A)

施工阶段	声源	声源强度	施工阶段	声源	声源强度
土石方阶段	挖土机	88-96	装修、安装阶段	电钻	100-105
	冲击机	95		电锤	100-105
	空压机	75-85		手工钻	100-105
	打桩机	95-105		无齿锯	105
	卷扬机	90-105		多功能木工刨	90-100
	压缩机	75-88		云石机	100-115
底板与结构阶段	混凝土输送泵	90-100		角向磨光机	100-115
	振捣器	100-105		——	——
	电锯	100-105		——	——
	电焊机	90-95		——	——
	空压机	75-85		——	——

陆域部分物料运输车辆类型及其声级值见表 3.6-6。

表 3.6-6 交通运输车辆噪声 单位: dB(A)

施工阶段	运输内容	车辆类型	声源强度
基础工程	弃土外运	大型载重车	84-89
主体工程	钢筋、商品混凝土	混凝土罐车、载重车	80-85
装饰工程	各种装修材料及必备设备	轻型载重卡车	75-80

3.6.1.4 施工期固体废物源强核算

(1) 施工船舶生活垃圾

船舶施工人员生活垃圾产生量为 210kg/d。由于为近岸施工，施工船舶将船舶生活垃圾交由陆域施工人员并集中堆放后方陆域，交由当地环卫部门统一处理。

(2) 陆域生活垃圾

本项目陆域施工人员按 30 人计，参考《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，生活垃圾产生量按 1.5kg/人·d 计算，则施工期产生约 45kg/d 的生活垃圾，临时施工营地设置垃圾回收箱，分类集中堆放，统一交由当地环卫部门接收处理。

(3) 陆域挖方弃土

(4) 灌注桩废泥浆

本项目火炬平台和栈桥灌注桩施工过程中正常工况下不会出现漏浆现象，但若施工单位在施工过程中操作不当，质量把控较差的情况下，可能出现漏浆现象。若发现漏浆，施工单位应及时采取措施，将废泥浆收集上岸后，通过改善泥浆性能后回用，不得排海。

3.6.2 运营期污染源强核算

3.6.2.1 运营期废气源强核算

1、正常工况

(1) 火炬长明灯

火炬是可燃气体直接排放，而排气筒为烟气经过处理后达标排放的管道，目前《石油炼制工业污染物排放标准 (GB 31570-2015)》、《石油化学工业污染物排放标准 (GB 31571-2015)》、《锅炉大气污染物排放标准 (GB 13271)》等现有的排放标准均是针对排气筒而制定的，目前我国尚未有火炬的排放标准。

[REDACTED]

[REDACTED]							
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]			[REDACTED]	[REDACTED]
			[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		
			[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		
			[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		

(2) 无组织排放

由于接收站设置法兰等阀门管件设备，产生无组织排放。

[REDACTED]

[REDACTED]				
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		
			[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
			[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
			[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		[REDACTED]			[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		[REDACTED]			[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	

3.6.2.2 运营期废水源强核算

本工程运营期新增废水主要为生活污水。

[REDACTED]

表 3.6-12 项目废水产生及排放情况表

废水种类	废水量 t/a	污染物 名称	产生情况		处理方式	排放情况		排放去 向
			产生浓度 mg/L	产生量 t/a		排放 浓度 mg/L	排放 量 t/a	
生活污水	1022	COD	400	0.4088	至生活污 水处理系 统生化、 过滤处理	/	/	回用于 绿化
		SS	300	0.3066		/	/	
		NH ₃ -N	35	0.0358		/	/	
		TP	5	0.0051		/	/	

3.6.2.3 运营期噪声源强核算

本工程在运营期正常工况下噪声源主要有压缩机、气化器等设备，噪声值约 75～90dB(A)。

表 3.6-13 主要噪声源强一览表

噪声源名称	室内/室外	噪声值 (dB (A))	运行设备台套
BOG 压缩机	室内	90	3
回流鼓风机	室内	90	2
膨胀发电机	室内	85	1
低压输送泵	室外	85	4
高压泵	室外	85	3
海水泵	室内	90	1
海上共架火炬	室外	75	1

3.6.2.4 运营期固体废物源强核算

本项目产生固体废物主要为生活垃圾、海水取水泵房过滤物。

(1) 固体废物源强分析

①生活垃圾

项目运营期新增工作人员 35 人，根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，生活垃圾产生量按 1.5kg/人·d 计，年运营 365 天，生活垃圾产生量约为 19.16t/a。本项目所在区域设置生活垃圾接收桶，分类收集后由环卫部门统一处理。

②海水取水泵房过滤物

本项目取水泵房内设置的移动式格栅清污机会截留大块物体、旋转滤网会过滤海水中细小悬浮物和泥沙，产生海水取水泵房过滤物。根据海水取水规模，拟建工程海水取水泵房过滤物产生量约为 10t/a，属于一般固废，由市政环卫部门统一处理。

(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 3.6-14。

表 3.6-14 建设项目副产物产生情况汇总表

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	海水取水泵房过滤物	海水取水	固态	大块物体、细小悬浮物和泥沙	10	是	《固体废物鉴别标准 通则》
2	生活垃圾	职工办公	固态	纸、纺织物等	19.16	是	

(3) 固体废物产生情况汇总

根据《国家危险废物名录》(2021 年)、《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，运营期固体废物分析结果汇总见表 3.6-15。

表 3.6-15 建设项目固体废物分析结果汇总表

序号	固废名称	属性(危险废物、一般工业固体废物或待鉴别)	产生工序	形态	危险特性鉴别方法	危险特性	废物类别	废物代码	估算产生量(吨/年)
1	海水取水泵房过滤物	一般固废	海水取水	固态	根据《国家危险废物名录》(2021 年) 鉴别	/	/	/	10
2	生活垃圾	一般固废	职工办公	固态		/	/	/	19.16

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查

4.1.1 气候与气象

国家海洋局南通海洋环境监测中心站在如东洋口港附近海域设有洋口港岸基站、竹根沙平台、火星沙平台、一个 3 米浮标、一个 10 米浮标和一个 ADCP 波浪观测仪等观测站点，对风速、风向、能见度、降水、气温、气压等气象要素和潮位、海流、水温、波高、波向等海洋要素进行实时观测。中心站利用实时观测资料为中石油江苏液化天然气有限公司提供洋口港海域日常预报和船舶靠泊保障预报。

根据洋口港附近海域 2012-2016 年的实测资料统计分析工程海域气象特征参数如下：

4.1.1.1 气温

年平均气温：15.2℃。

极端最高气温：38.6℃。

极端最低气温：-11.4℃。

表 4.1-1 气温数据

单位 (°C)	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年均
平均	3.7	3.92	7.42	12.52	17.96	21.28	25.84	26.72	23.38	19.1	12.48	8.16	15.2
最高	13.4	16.9	23.8	26.1	31	33.5	36.6	38.6	30.6	28.1	21.2	16.6	38.6
最低	-11.4	-3.3	0.2	5	11.4	15.4	18.4	20.2	18.2	11.1	-1	-3.9	-11.4

4.1.1.2 降水

年降水量为 559mm。

7 月份降水量最多 144.9mm。

1 月份降水量最少 5.72mm。

降水强度 $\geq 10\text{mm}$ 的天数为 16.2 天。

降水强度 $\geq 25\text{mm}$ 的天数为 3.6 天。

降水强度 $\geq 50\text{mm}$ 的天数为 1.2 天。

降水多集中在 5~8 月，其降水量约占年降水量的 53.93%。

表 4.1-2 降水数据

单位 (mm)	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年均
降水量	5.72	13.4	34.4	39.84	37.54	78.4	144.9	30.2	67.78	37.1	42.3	27.36	558.9

4.1.1.3 风

1) 风况

根据风速、风向观测资料统计：该区常风为 SE 向，次常风为 ESE 向，出现频率分别为 11.14% 和 9.64%，详见风玫瑰图及频率统计表。

表 4.1-3 各向风速频率统计表

风向	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
N	18.76	17.02	12.8	6.576	4.2	2.86	1.98	6.14	9.32	12.34	11.78	9.78	9.42
NNE	10.94	14.76	11.36	5.62	3.68	5.66	3.96	8.04	13.42	12.96	11.8	10.22	9.3
NE	8.26	6.46	7.86	6.26	5.64	7.56	5.42	11.88	14.82	15.76	6.68	5.74	8.56
ENE	5.16	6.02	6.88	6.66	8.06	9.78	6.4	9.72	14.18	10.4	5.46	3.96	7.7
E	3.84	7.06	7.72	7.98	10.34	17.22	7.36	10.62	11.64	7.22	6.46	4.62	8.5
ESE	4.48	8.3	9.1	11.26	14.66	18.56	11.38	12.1	8.84	6.14	6.96	3.98	9.64
SE	5.56	7.62	11.1	15.68	20.86	15	19.02	13.04	6.46	8.56	6.72	3.64	11.14
风向	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
SSE	4.88	3	6.94	9.1	8.24	6.28	13.68	9.5	4.14	5.54	3.28	2.42	6.46
S	2.38	2.04	4.44	5.82	4.54	3.52	8.88	4.4	1.74	2.6	3.16	2.72	3.86
SSW	2.4	2.46	3.36	3.48	3.96	2.94	5.18	2.42	0.98	0.88	1	2.9	2.82
SW	2.96	1.92	2	3.02	2.32	2.34	4.68	1.82	1.36	0.98	2.52	2.82	2.4
WSW	3.36	2.02	3.06	2.66	3.96	1.74	4.9	2.44	0.7	1.64	3.68	3.54	2.8
W	3.1	2.64	3.42	3.34	2.82	1.48	2.94	1.3	2.28	2.04	5.74	5.26	3.02
WNW	3.94	4.2	3.1	3.98	1.9	0.98	1.46	1.56	3.24	3.16	7.56	11.58	3.9
NW	8.94	4.98	3.02	3.14	1.9	1.5	1.56	2.06	3.86	4.78	9.3	15.66	5.06
NNW	10.78	9.26	3.68	4.98	2.68	2.28	1.06	2.9	2.98	4.94	6.36	11.06	5.24

表 4.1-4 各向平均风速、最大风速统计表

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
平均风速	6.6	6.9	6.5	6.2	6.2	6.6	7.5	6.1	4.9	5.1	4.9	5.3	5.7	7.1	7.4	6.8
最大风速	18	21	20.8	22.1	18.3	20.5	18.4	17	18.4	17.2	16.5	15.8	18.6	19.4	21.6	19.8

年平均出现 $\geq 15\text{m/s}$ 的大风日数为 18.6 天，11 月份出现最多为 2.4 天；详见下表：

表 4.1-5 洋口港附近海域风速 $\geq 15.0\text{m/s}$ 日数（2012-2016 年） 单位：天

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
2012	1	1	3	2	1	0	0	7	0	1	5	3	24
2013			2	3	3	2	3			3	3	2	20
2014		3		3	3	2	3	3	5	2	1	1	26
2015				1			2	3	2		1		9
2016	2	1	2	2	1	1	0	0	2	1	2	0	14
平均	0.6	1	1.4	2.2	1.6	1	1.6	2.6	1.8	1.4	2.4	1.2	18.6

2) 设计风速

船舶所受风荷载设计最大风速： $V=20\text{m/s}$ （离泊风速）。

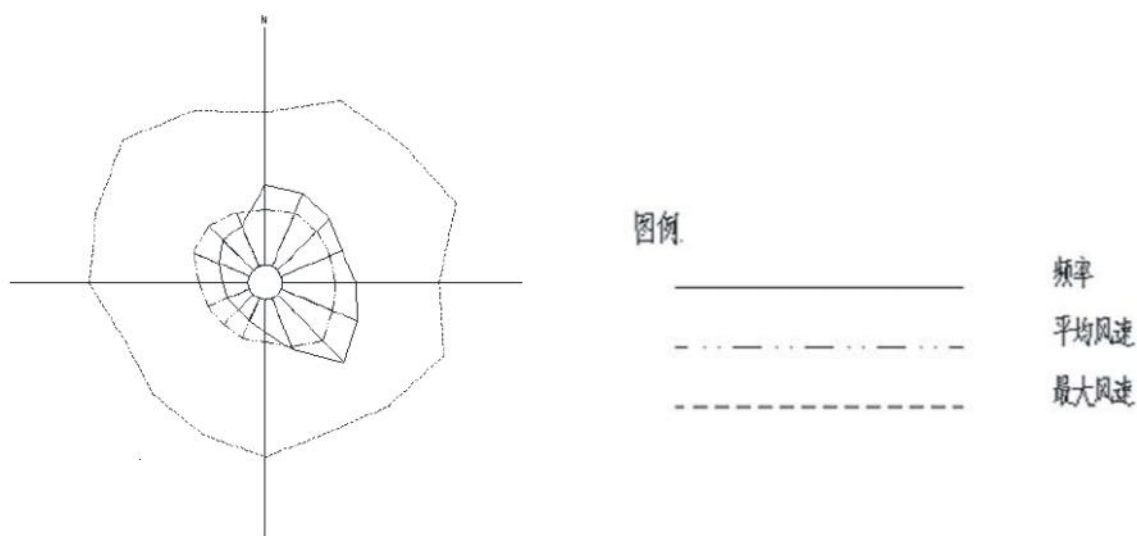


图 4.1-1 风玫瑰图

4.1.1.4 雾

雾能影响能见度外，降水、降雪、沙尘暴、扬沙、烟幕等天气现象均能影响能见度，根据观测资料统计结果为：能见度小于 1km 的雾日数为 56 天。3 月份出现最多为 8.6 天。

表 4.1-6 能见度小于 1km 的天数（单位：天）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
天数	4.2	7.2	8.6	8.2	5	7.2	5.4	2.6	1.6	1	1.6	3.4	56

4.1.1.5 相对湿度

年平均相对湿度 81%

最大相对湿度 96%

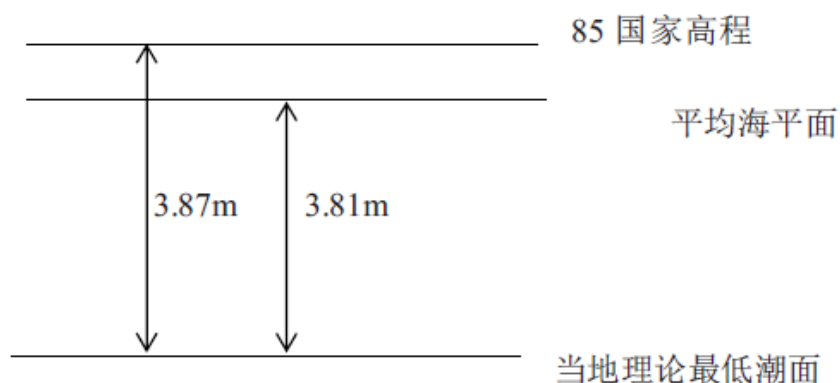
最小相对湿度 26%

4.1.2 海洋水文特征

4.1.2.1 潮汐及水位

工程区水域属规则的半日潮，其 $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}} = 0.15$ ，以下潮位值均从当地理论最低潮面起算。

1) 高程关系



2) 潮位特征值

用 2008 年 7 月～2009 年 6 月实测资料统计：

表 4.1-7 潮位特征值

最高高潮位	7.74m
最低低潮位	0.00m
平均高潮位	6.02m
平均低潮位	1.58m
平均潮差	4.44m
最大潮差	7.27m
最小潮差	0.95m
平均海面	3.81m

3) 设计水位

表 4.1-8 设计水位

设计高水位	6.89m
设计低水位	0.81m
极端高水位	9.00m
极端低水位	-0.25m

4.1.2.2 波浪

1) 波浪概况

根据 2012-2016 年观测资料统计，该区常浪向为 E 向，次常浪向为 ENE、向，出现频率分别为 19.58%、13.86%，强浪向为 NE 向， $H_{13\%} \geq 1.5\text{m}$ 出现频率为 0.45%，全方位 $H_{13\%} \geq 1.5\text{m}$ 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 4.1-8 波高（H_{13%}）频率统计表

	<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

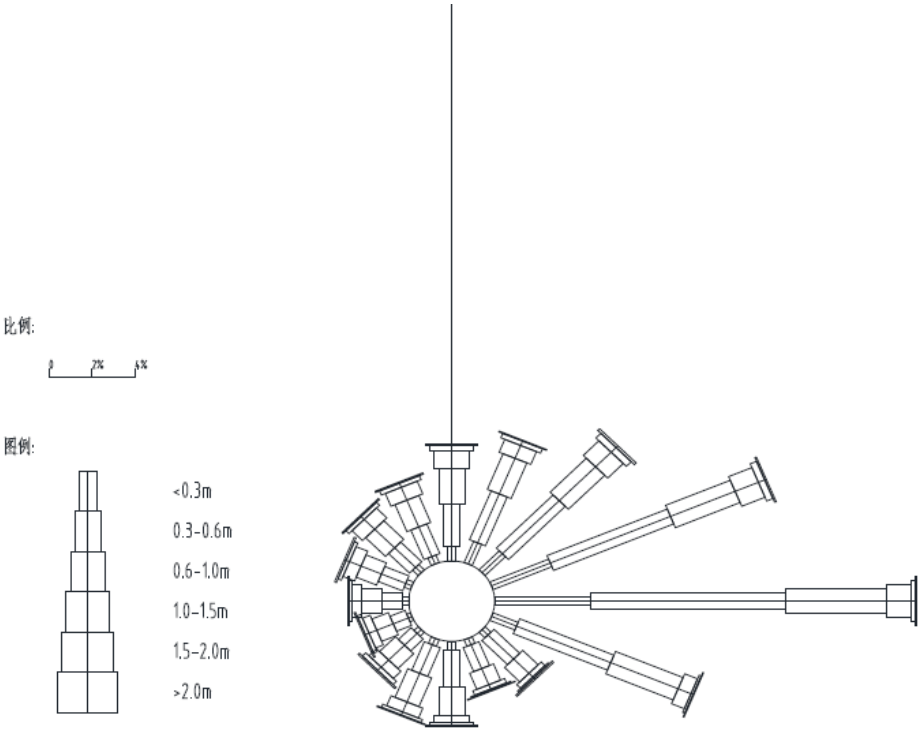


图 4.1-7 波浪风玫瑰图

2) 设计波浪要素

根据河海大学编写的《江苏 LNG 项目接收站配套码头及栈桥工程重件及工作船码

头工程区域设计波浪要素推算报告》及相关内容，得工程不同水深处百年一遇设计波浪要素见下表：

表 4.1-9 码头及栈桥 NE~ENE 向百年一遇波要素

百年一遇波要素 NE-ENE		H1%（m）	H5%（m）	H13%（m）	$\overline{T}$
码头处	百年一遇高	7.6	6.3	5.3	10.0s
	极端高	7.3	6.0	5.1	
	设计高	7.0	5.8	4.9	
	设计低	6.0	5.0	4.2	
栈桥水深-10m	百年一遇高	7.1	6.0	5.1	
	极端高	7.0	5.9	5.0	
	设计高	6.7	5.6	4.8	
	设计低	5.4	4.6	4.0	
栈桥水深-5m	百年一遇高	6.8	5.8	5.0	
	极端高	6.7	5.7	4.9	
	设计高	6.2	5.3	4.6	
	设计低	4.1*	3.8	3.4	
栈桥水深 0m	百年一遇高	6.1	5.3	4.7	
	极端高	6.0	5.2	4.6	
	设计高	4.7*		4.4	
	设计低	-			

表 4.1-10 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)	$\bar{T}$
码头处	百年一遇高	5.8	4.8	4.0	8.3s
	极端高	5.7	4.6	3.9	
	设计高	5.5	4.5	3.8	
	设计低	3.9	3.2	2.7	
栈桥水深-10m	百年一遇高	5.3	4.4	3.7	
	极端高	5.1	4.3	3.6	
	设计高	5.0	4.1	3.5	
	设计低	3.0	2.5	2.1	
栈桥水深-5m	百年一遇高	5.1	4.2	3.6	
	极端高	4.9	4.1	3.5	

百年一遇波要素 N-NNE		H1%（m）	H5%（m）	H13%（m）	$\overline{T}$
	设计高	4.7	4.0	3.4	
	设计低	2.7	2.3	2.0	
栈桥水深 0m	百年一遇高	4.6	3.9	3.4	
	极端高	4.5	3.8	3.3	
	设计高	4.2	3.6	3.2	
	设计低	-			

4.1.2.3 海流

本区海流特征概述如下：

1) 潮流性质

潮流性质为规则半日潮流，海流表现为往复流，大部分垂线涨潮主流向在 W~NW 附近，落潮主流向在 E~SE 附近。潮差较大，大潮期间最大潮差达 7.05m，中潮期间最大潮差为 5.51m，小潮期间最大潮差为 2.74m。

2) 流速的平面和垂线分布：

海流流速较大，各垂线整体表现出按照大、中、小潮的顺序逐渐减小的趋势。大潮期间，实测最大涨潮流速为 127cm/s，流向为 281°，出现在垂线 L1 的表层，实测最大落潮流速为 173cm/s，流向为 112°，出现在垂线 L1 的表层；中潮期间，实测最大涨潮流速为 113cm/s，271°，出现在垂线 L2 的表层，实测最大落潮流速 122 cm/s，103°，出现在垂线 L3 的表层；小潮期间，实测最大涨潮流速为 93cm/s，流向 285°，出现在垂线 L2 的 0.4H 层，实测最大落潮流速 126cm/s，流向 105°，出现在垂线 L1 的表层。

4.1.3 地震

根据《如东县志》记载，如东县自 1505 年至 1975 年 470 年共发生 28 次地震，地震发生的规律为活跃期为 20~30 年，每个活跃期平均有 5~6 次地震，目前该区正处于地震活跃期末期。

《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010) 中规定：如东地区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g。

根据南京震科工程技术有限公司《中石油江苏 LNG 接收站扩建项目地震安全性评价报告》(2018 年 11 月) 中的结论，经不确定性校正后，得到场地 50 年超越概率 63%、10%、2% 的基岩地震动水平向峰值加速度值分别是 31.8gal、102.6gal 和 182gal。不同超越概率水准的设计地震动参数见下表。

表 4.1-11 地震动参数表 (50 年)

50 年超越 概率值	A _{max} (g)	β_m	α_{max}	T ₁ (s)	T _g (s)	γ	阻尼比
63%	0.056	2.5	0.14	0.1	0.5		0.05
10%	0.160	2.5	0.40	0.1	0.55	1.2	
2%	0.256	2.5	0.64	0.1	0.65	1.2	

场地加速度反应谱为:

$$S_a(T) = \alpha_{max} \beta(T)$$

$$\alpha_{max} = A_{max} \beta_{max}$$

$$\beta(T) = \begin{cases} 1 & T \leq 0.04s \\ 1 + (\beta_{max} - 1) \frac{T - 0.04}{T_1 - 0.04} & 0.04s < T \leq T_1 \\ \beta_{max} & T_1 < T \leq T_2 \\ \beta_{max} (T_2/T)^\gamma & T_2 < T \leq 6.0s \end{cases}$$

4.1.4 底质特征

根据 2008 年现场 146 个底质取样资料分析, 调查海域的沉积物类型有: 砂(S)、细砂(FS)、粉砂质砂(TS)、粉砂(T)、砂质粉砂(ST)、粘土质粉砂(YT)和砂-粉砂-粘土(STY)。

其中细砂(FS)最多, 样品个数为 91, 占样品总数的 62.3%; 粉砂质砂(TS)样品个数为 20, 占样品总数的 13.7%; 砂质粉砂(ST)样品个数为 16, 占样品总数的 11.0%, 粘土质粉砂(YT)样品个数为 11, 占样品总数的 7.5%; 粉砂(T)样品个数为 5, 占样品总数的 3.4%; 砂(S)样品个数为 2, 占样品总数的 1.4%; 砂-粉砂-粘土(STY)样品仅 1 个, 占样品总数的 0.7%。

表 4.1-12 悬沙粒度分析成果表

编号	含量 (%)				定名	D50 (φ)	分选系数 σ _i	偏态 Ski	峰态 Kg
	中粗砂	细砂	粉砂	粘土					
1	0	11.7	62.7	25.6	YT	6.31	2.31	0.19	0.94
2	0	3.5	72.1	24.4	YT	6.49	2.24	0.33	1.23
3	0	2.7	70.4	26.9	YT	6.42	2.27	0.38	1.09
4	0	7	70.3	22.7	YT	6.12	2.31	0.35	1.15
5	0	12	67.1	20.9	YT	5.64	2.29	0.4	1.04
6	0	11.4	62.9	25.7	YT	6.17	2.38	0.26	0.93
7	0	4	73	23	YT	6.3	2.03	0.3	1.1
8	0	2.6	71.8	25.6	YT	6.56	2.01	0.31	1.14
9	0	7.4	69.3	23.3	YT	6	2.36	0.37	1.04

10	0	6.5	66.9	26.6	YT	6.49	2.23	0.24	1.07
11	0	4.5	72.2	23.3	YT	6.17	2.08	0.32	1.05
12	0	3.9	70.2	25.9	YT	6.44	2.17	0.28	1.05
13	0	6.4	71	22.6	YT	6.04	2.36	0.38	1.09
14	0	8.2	67	24.8	YT	6.1	2.62	0.4	1.1
15	0	5.3	72.5	22.2	YT	6.23	2.23	0.33	1.21
16	0	7.2	72.7	20.1	YT	5.76	2.18	0.41	1.12
17	0	6.4	73	20.6	YT	5.83	2.11	0.4	1.17
18	0	5.6	68.6	25.8	YT	5.99	2.28	0.39	0.93

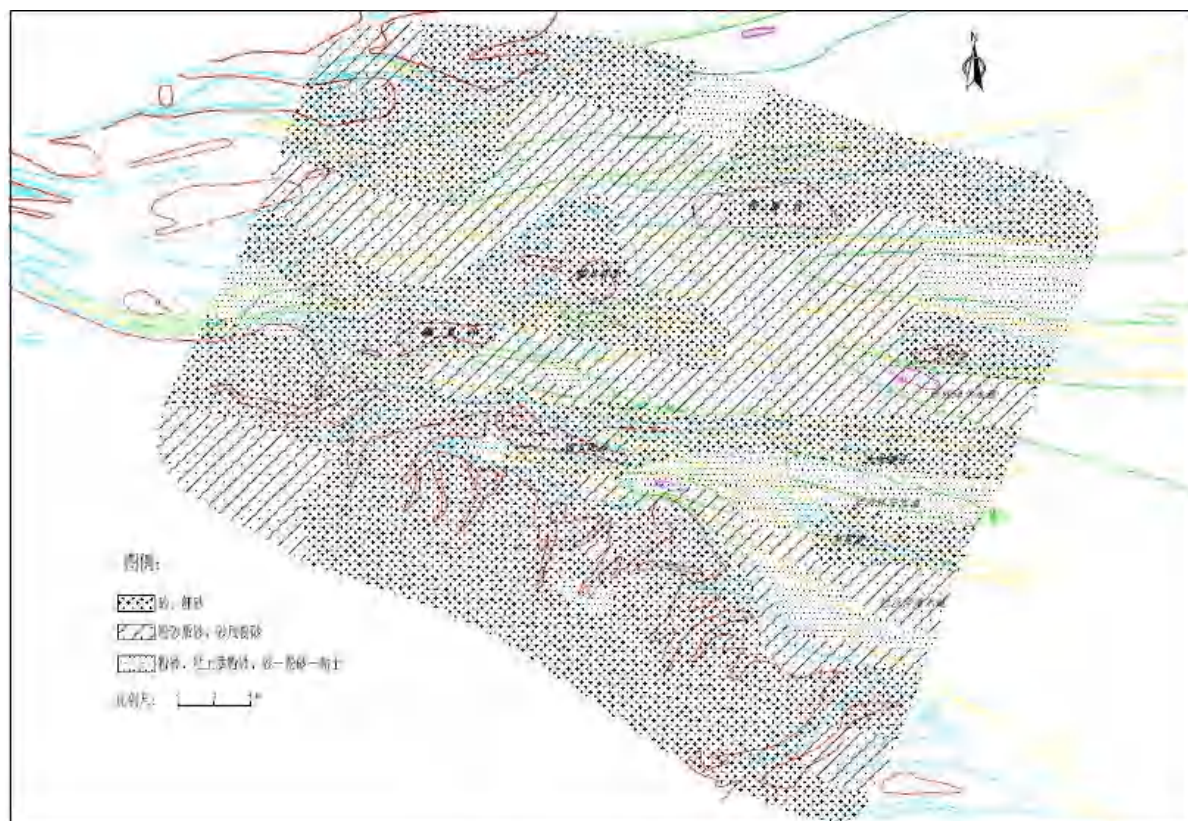


图 4.1-8 沉积物类型分布图

4.1.5 工程地质

本次勘察布置的 15 个钻孔，除靠近人工岛的 GK10、GK11、GK12 三个钻孔在低潮时可露出海面，其余钻孔均位于海面以下。钻孔孔口高程测量揭示勘察区内泥面高程在-17.17~+1.0 米之间，呈现由人工岛向东北和东南两侧分别逐渐加深的趋势。勘察区属于典型的粉砂质海岸，本次勘探深度内所揭露的地层主要为第四系全新统和上更新统的冲海积、海积和滨海沼泽淤积相为主，表层土质以粉砂为主，拟建码头钻孔表层可见淤泥质土。

1、区域地质概况

勘察区域在大地构造上属于下扬子沉陷带苏北拗陷的东部，基岩埋藏较深，第四纪

地层发育很厚。区内断裂较少,第四纪以来本区无大的构造活动发生,属构造稳定地块,区域构造稳定性较好。

2、地基土构成及分布特征

勘察结果表明,钻探揭露深度内土层分布较有规律,综合地层的物理力学性质等特征,对勘察深度内的土层进行了单元土体划分,自上而下依次为:表层淤泥质粉质粘土,①1 粉砂、②1 粉砂与淤泥质粉质粘土互层、②2 淤泥质粉质粘土夹粉砂、②3 粉砂、③1 粉砂、③2 粉砂、④1 粉砂和④2 粉细砂。现将各土层的特征及分布分别描述如下。

表层淤泥质粉质粘土:灰褐色,流塑~软塑状,中塑性,土质不均,夹较多砂粒。该层土揭示于场区东北部码头区钻孔 GK1~GK5。平均标贯击数 $N < 1$ 击。

①1 粉砂:灰褐色,松散状,局部稍密状,土质不均,含粘粒,夹碎贝壳,局部夹淤泥质土薄层。该层主要揭示于钻孔 GK6~GK15 表层,分布连续,平均标贯击数 $N = 5.3$ 击。

上述第一大层层底高程为-4.46~-20.82m。

②1 粉砂与淤泥质粉质粘土互层:粉砂为灰色,松散状,单层厚度 0.5~10cm;淤泥质粉质粘土为灰褐色,软塑状,中塑性,单层厚度为 0.5~3cm。该两层土呈交错互层构造,层厚比为 1:1~3:1,土质不均。该层揭示于东北部钻孔 GK7~GK10,分布较连续。平均标贯击数 $N = 6.6$ 击。

②2 淤泥质粉质粘土夹粉砂:淤泥质粉质粘土为灰褐色,软塑状,中塑性,单层厚度,1~8cm;粉砂为灰色,松散状,单层厚度 0.5~2cm。该两层土呈交错互层构造,层厚比为 3:1~6:1,土质不均。该层揭示于钻孔 GK4、GK5、GK6 和 GK11~GK15,分布较连续。平均标贯击数 $N = 5.3$ 击。

②3 粉砂:灰色,稍密状为主,局部松散状,土质不均,其中钻孔 GK1~GK5 揭示该层混多量粉土,呈粉土状,夹粘性土团。该层主要揭示于场区东北部的钻孔 GK1~GK9,分布较连续。平均标贯击数 $N = 10.9$ 击。

上述第二大层层底高程为-14.66~-27.58m。

③1 粉砂:灰色,中密状为主,局部稍密状或密实状,土质不均,混粘粒,夹粘性土团及薄层,局部含碎贝壳。该层分布连续,全区钻孔均有揭示。平均标贯击数 $N = 23.5$ 击。

③2 粉砂:灰褐色,密实状为主,局部中密状,土质不均,局部夹粘性土团及薄层。该层分布连续,层位稳定,全区钻孔均有揭示。平均标贯击数 $N = 36.4$ 击。

上述第三大层层底高程为-34.93~-44.67m。

④1 粉砂：灰色，密实状，土质不均，混粘粒，含云母，夹少量粘性土团及薄层。该层分布连续，层位稳定，全区钻孔均有揭示，层顶高程为-34.93~-44.87m。平均标贯击数 $N=45.8$ 击。

④2 粉细砂：灰色，密实状，土质不均，混粘粒，含少量云母，局部夹少量粘性土团及薄层。该层分布连续，层位稳定，全区钻孔均揭示该层，但都未穿透该层，层顶高程为-44.43~-56.86m。平均标贯击数 $N=49.6$ 击。

3、场地工程地质评价

（1）场地适宜性

本次勘察钻探过程中未发现活动断裂等不良地质作用和地质灾害发生的条件，场地区域地质构造稳定性较好，亦未发现有其它如防空洞、墓穴、地下管道和电缆等对工程不利的地下埋藏物。勘察区各土层的分布较有规律，成层性较好，除上部分布的互层土和夹层土等土体工程地质性质较差外，中部及以下土层为中密~密实状的砂层，土层工程性质良好，故适宜于本工程建设。

（2）地基土性质分析与评价

东北部钻孔表层分布的淤泥质粉质粘土为流塑~软塑状，中塑性，混多量砂粒，工程地质性质差。①1 粉砂以松散状为主，且为可液化土层，工程性质差。②1 粉砂与淤泥质粉质粘土互层、②2 淤泥质粉质粘土夹粉砂中淤泥质粉质粘土呈软塑状为主，为中等~高压缩性土，且土质很不均匀，工程地质条件差。

以上土层不适宜直接做为基础持力层。

②3 粉砂呈松散~稍密状，土质不均，且为部分可液化土层，工程地质性质一般，可视荷载要求作一般持力层使用。③1 粉砂呈中密状，③2 粉砂呈中密~密实状，该两层土分布连续，层位稳定，厚度较大，工程性质良好，是较好的基础持力层。

④1 粉砂和④2 粉细砂呈密实状，工程性质良好，分布连续，层位稳定，埋藏较深，是良好的桩基础持力层。

（3）地基基础评价

本工程基础结构拟采用桩基础。根据本地区的工程经验及本次勘察成果，设计拟采用的基础方案是合适的。桩基可以采用摩擦桩，桩端持力层根据荷载情况可以选用④1 粉砂及其以下④2 粉细砂层。

4.1.6 自然灾害

本区自然灾害种类有台风、风暴潮、大风、洪涝、寒潮、海雾、地震等。

1、气象灾害

(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。

本海区受其外围影响的台风较多，年平均 2.5 个，造成重大灾害的台风多数出现在 7、8、9 三个月。江淮气旋源于华中腹地，经本省出海时系统往往加深增强，生命史很短，来势凶而突然，常使人们不备。重大海损事故中的 2/3 是由这类气旋造成。寒潮大风是不可忽略的另一类风灾。1950~1999 年的 50 年中，出现寒潮 160 次，平均每年度 3.2 次。12 月份出现寒潮次数最多，占全年的 21.9%，其次为 3 月，占 20.6%，再次 11 月，占 19.4%。寒潮除强降温，夹带雨、雪天气外，往往伴有偏北大风。

(2) 暴雨

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。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。日最大降水量如东 392.5mm，出现在 1960 年 8 月 4 日，为 1960 年 7 号台风影响所致。

(3) 冰雹和龙卷风

据 1949~1999 年的资料统计，海岸带和近岸带地区共发生 92 次冰雹，北部地区多于南部地区。6~8 月是冰雹的主要发生期。冰雹来源于中尺度强对流天气系统（如江淮气旋）和强热带风暴（台风），降雹时雷电交加，往往有暴雨、大风或龙卷风相伴而至。

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

能见度低于 1km 的雾，影响航运和捕捞，也影响路上交通，往往引发海损和交通事故。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。

2、风暴潮

风暴潮是由强烈的大气扰动所引起的海面异常升高现象。它伴随着天文潮、短周期的海浪而来，常常会使潮位暴涨，甚至海水漫溢，酿成大灾。有人也称之为风暴增水。但也有时离岸大风长时间吹刮，致使岸边水位剧降裸露出大片海滩，称之为风暴减水。

大潮高潮位上的风暴增水往往会造成潮灾。

历史上沿海潮灾频繁，风暴潮灾害具有明显的季节性，主要出现在农历 6、7、8 三个月，其中农历 7 月份最为集中，农历 5 月份也时有发生。

3、地震灾害

(1) 历史地震及分布

南黄海及其沿岸地区是我国东部中强地震频发的地区之一。最早有史料记载的南黄海地震事件是发生于公元 701 年 8 月 16 日的南黄海 6 级地震。自此至今，南黄海海域已发生破坏性地震（震级 ≥ 4.7 ）20 多次，其中 6 级以上地震十多次。自 1970 年区域地震观测台网建立以来，30 多年的地震监测资料表明，南黄海海域是江苏省境内地震频度最高、地震强度最大的地区，共发生 2 级以上地震数百次，最大一次地震为 1984 年 5 月 21 日发生于南部坳陷的 6.2 级地震，震中距如东县掘港镇仅 30 多 km。此外，长江口一带曾发生多次破坏性地震。南黄海海域地震活动具有丛集性和重复性特征，主要集中在如东至射阳一线以东海域的南黄海南部坳陷内。

(2) 地震活动趋势

南通市海域及其沿岸地区归属于长江中下游—南黄海地震带，该带地震活动频繁，发震主体部位在南黄海海域，未来数十年内可能发生多次破坏性地震，震级上限为 7.5 级。南黄海及其沿岸地区多年来被列为全国地震重点监视区，地震活动形式严峻。

(3) 地震危害

南黄海近海曾发生的 5 级以上地震，使南通市沿海及上海等地城乡许多居民有感；有些地震造成局部房屋破坏，这在一定程度上影响了居民的正常生活的社会安定。震例表明，海域内的中强以上地震可以破坏海底光缆、输油气管道、海洋平台等设施，有的可引发地震海啸，颠覆航行中船舶，摧毁沿海村镇和海岸工程设施，造成人员伤亡及财产损失。

4.2 水文动力环境现状调查与评价

4.2.1 概述

根据《协鑫汇东江苏如东 LNG 接收站项目海洋水文动力环境现状调查报告》，为了解工程附近海域水文动力环境现状，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，在本项目附近海域开展了大、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、站位布设

在协鑫汇东江苏如东 LNG 接收站项目附近海域布设 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。站位详见表 5.1-3、图 5.1-2。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。

表 4.1-1 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

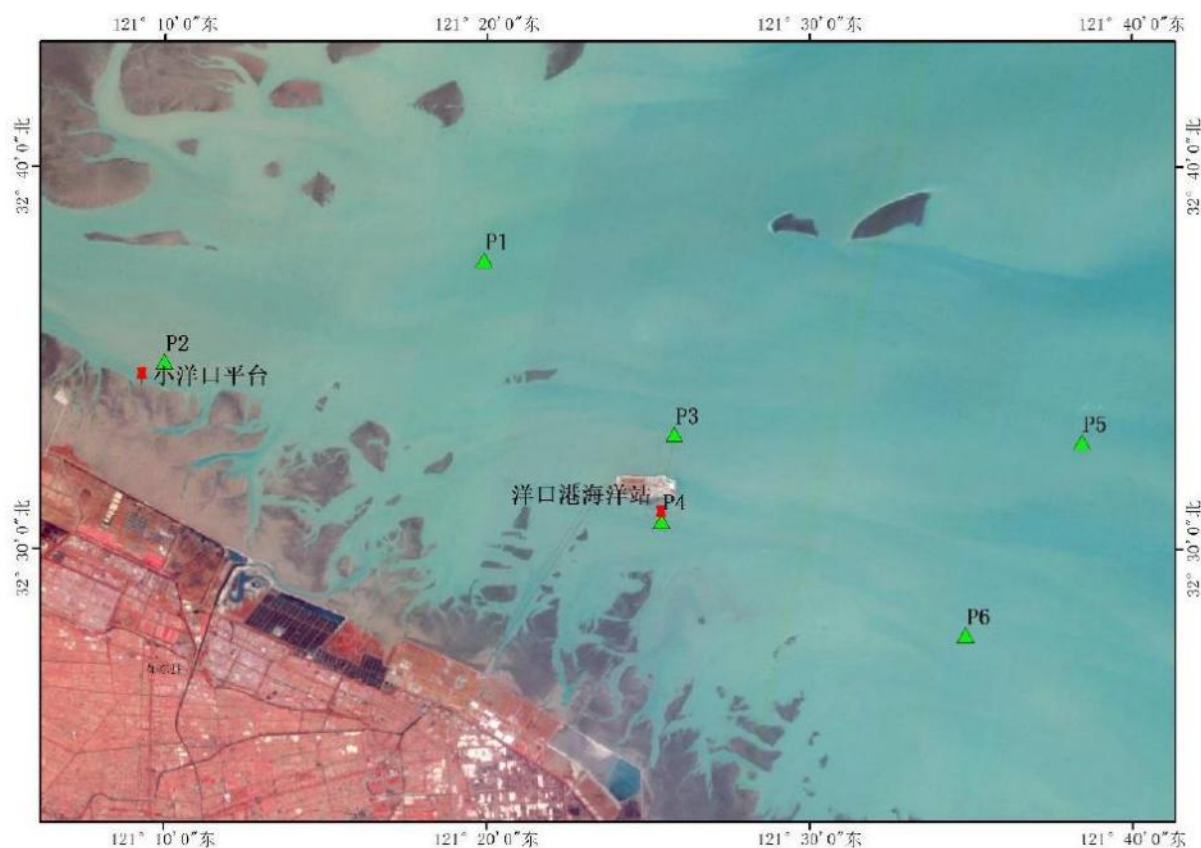


图 4.2-1 测点位置分布示意图

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。

4.2.2 潮汐基本特征

4.2.2.1 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。

4.2.2.2 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。

4.2.3 实测流场特征

本节主要是依据本次实测资料，给出项目所在区域周边海域最大流速流向、平均流速流向等项目的统计成果。

4.2.3.1 实测最大流速流向

（1）实测最大流速

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。

（2）实测最大流速的流向

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，落潮强流向总体为 E-ES 向。涨潮时垂线强流向在 $250^{\circ} \sim 314^{\circ}$ ，落潮垂线强流向在 $89^{\circ} \sim 138^{\circ}$ ；涨落潮强流向都比较集中。

4.2.3.2 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。

（1）全潮平均流速

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。

（2）全潮平均流速的流向

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。

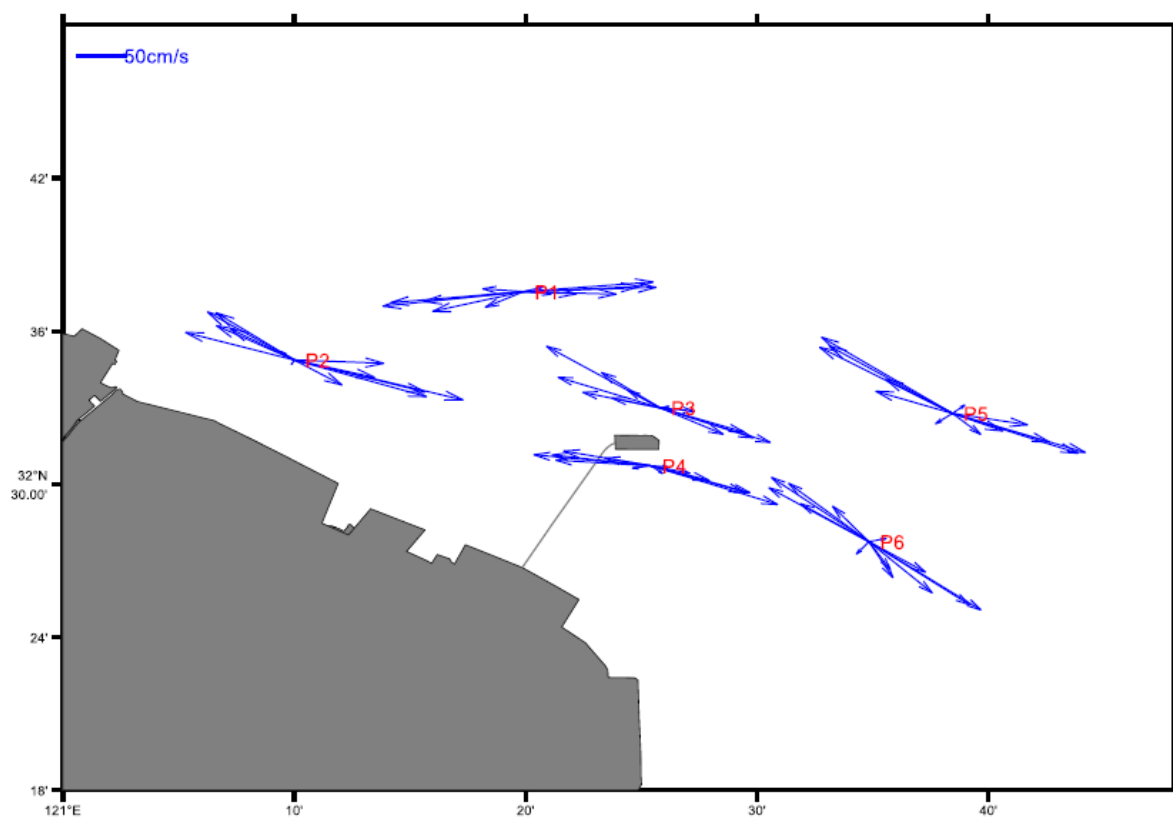


图 4.2-2 实测流矢图（大潮垂线）

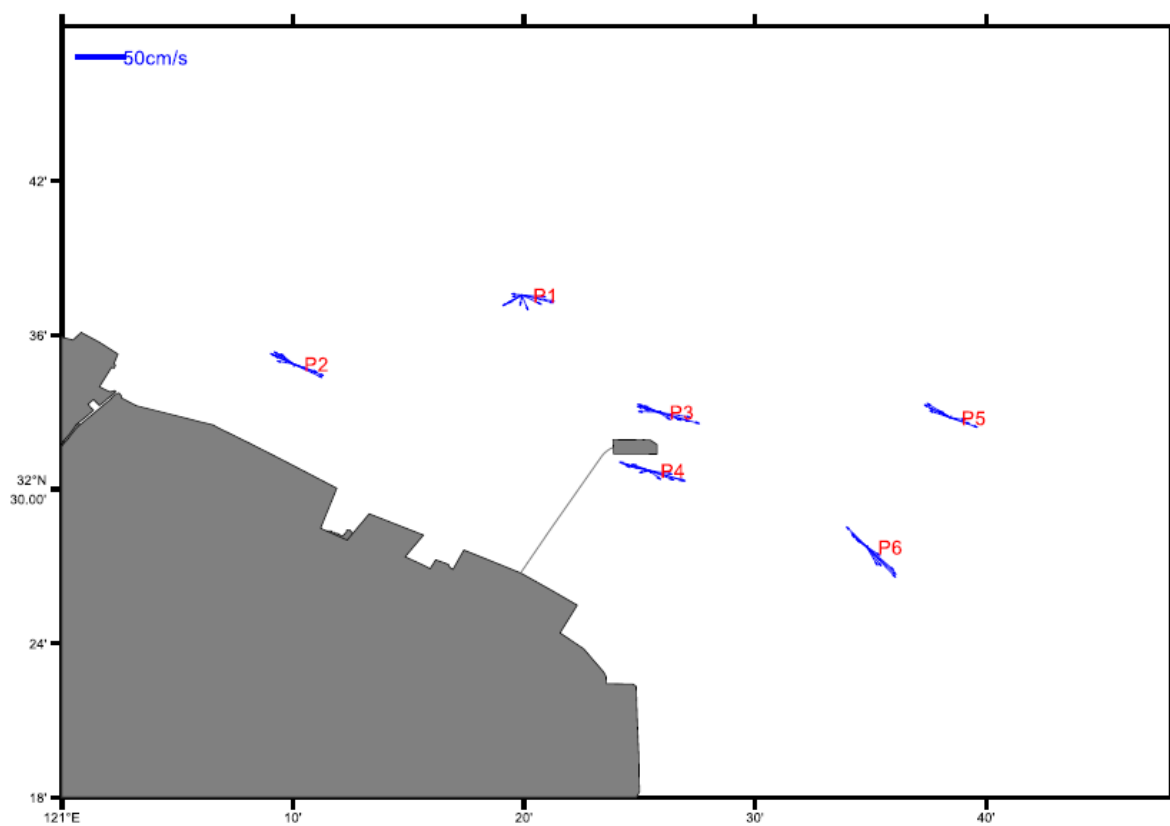


图 4.2-3 实测流矢图（小潮垂线）

4.2.4 潮流调和分析

4.2.4.1 潮流性质

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 $F = (W_{O1} + W_{K1}) / W_{M2}$ 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 ($G = (W_{M4} + W_{MS4}) / W_{M2}$) 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。

4.2.4.2 潮流的运动形式

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。 $0 < K < 1$, 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。

4.2.4.3 余流

余流一般指实测海流扣除周期性潮流后的剩余部分, 它主要受地形、气象、径流等因素的影响和控制。由于余流是常向运动, 它往往指示着水沙运移的方向。

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。

4.2.5 含沙量

4.2.5.1 平均含沙量

测区 P1~P6 测站大、小潮垂线平均含沙量的平均在 $0.0660\text{kg/m}^3 \sim 0.832\text{kg/m}^3$ 。其中, 小潮垂线平均含沙量在 $0.0660\text{kg/m}^3 \sim 0.141\text{kg/m}^3$; 大潮垂线平均含沙量在 $0.357\text{kg/m}^3 \sim 0.832\text{kg/m}^3$ 。在平面分布上, P1 和 P2 站较大, P5 站最小。

4.2.5.2 含沙量的垂向分布

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%。

4.2.5.3 含沙量的时间分布

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%。

4.2.6 盐度

本次水文测验在 6 个测站进行了盐度同步观测。根据盐度观测值,计算得到各站每潮次的盐度平均值。

大潮观测期间,各测站盐度平均值在 28.279~31.695 之间;小潮观测期间,各测站盐度平均值在 29.134~31.624 之间;总体来看,P5 站各潮次盐度最大,P2 站各潮次盐度最小。

由于水深较浅,各测站盐度的垂向变化不大,各层盐度较为接近。

4.3 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

4.3.1 地形、地貌及工程泥沙

项目所在地最显著的地貌特征是坡度极平缓的潮间带和浅海辐射沙洲。

辐射沙洲分布在射阳河口以南至长江口一带长约 300km 的广大近海海域中。在此段海岸线上也同时存在着宽约 60~70km 的潮滩。射阳河口以北潮滩发育较窄,表明这里的大型潮滩实为辐射沙洲的组成部分。

(1) 辐射沙洲的基本形态

在上述近 2 万平方公里的海域中发育了滩槽相间、形似指状、以弶港为顶点向四周辐射的沙洲。沙洲约有 70 多条,沙洲与水道相间,伸向外海。大型出水沙洲有 8 条,较深的水道有四条,如北部的西洋,中部的黄沙洋和烂沙洋,南部的小庙洪水道。特别是烂沙洋水道,向西伸入岸滩较多、水较深、两侧有沙洲掩护,形成深水通道。

(2) 岸滩变化

自 1994 年至 2003 年,岸滩-5m 等深线总体上呈向外海推进趋势,沿程最大推进距离为 1900m,平均推进距离为 880m,折合年平均为 104m。而 0m 等深线,除局部地段变化较大外,大部分区域有进有退,但变化幅度较小,年平均推进距离为 42m。据计算,1994 年~2003 年淤积总厚度为 1.04m,年均淤积厚度为 0.12m;而中部和东部岸滩变化不大。

(3) 底质特征

根据 2008 年现场 146 个底质取样资料分析,调查海域的沉积物类型有:砂(S)、细砂(FS)、粉砂质砂(TS)、粉砂(T)、砂质粉砂(ST)、粘土质粉砂(YT)和砂-粉砂-粘土(STY)。

其中细砂（FS）最多，样品个数为 91，占样品总数的 62.3%；粉砂质砂（TS）样品个数为 20，占样品总数的 13.7%；砂质粉砂（ST）样品个数为 16，占样品总数的 11.0%，粘土质粉砂（YT）样品个数为 11，占样品总数的 7.5%；粉砂（T）样品个数为 5，占样品总数的 3.4%；砂（S）样品个数为 2，占样品总数的 1.4%；砂-粉砂-粘土（STY）样品仅 1 个，占样品总数的 0.7%。

4.3.2 地形地貌和岸滩演变分析

1、工程区海域特征

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 5.2-1）。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场，形成了以弶港为中心辐聚-辐散的往复潮流。近年的数值模拟研究显示，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，以及沙脊间水道往复的潮流运动，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。

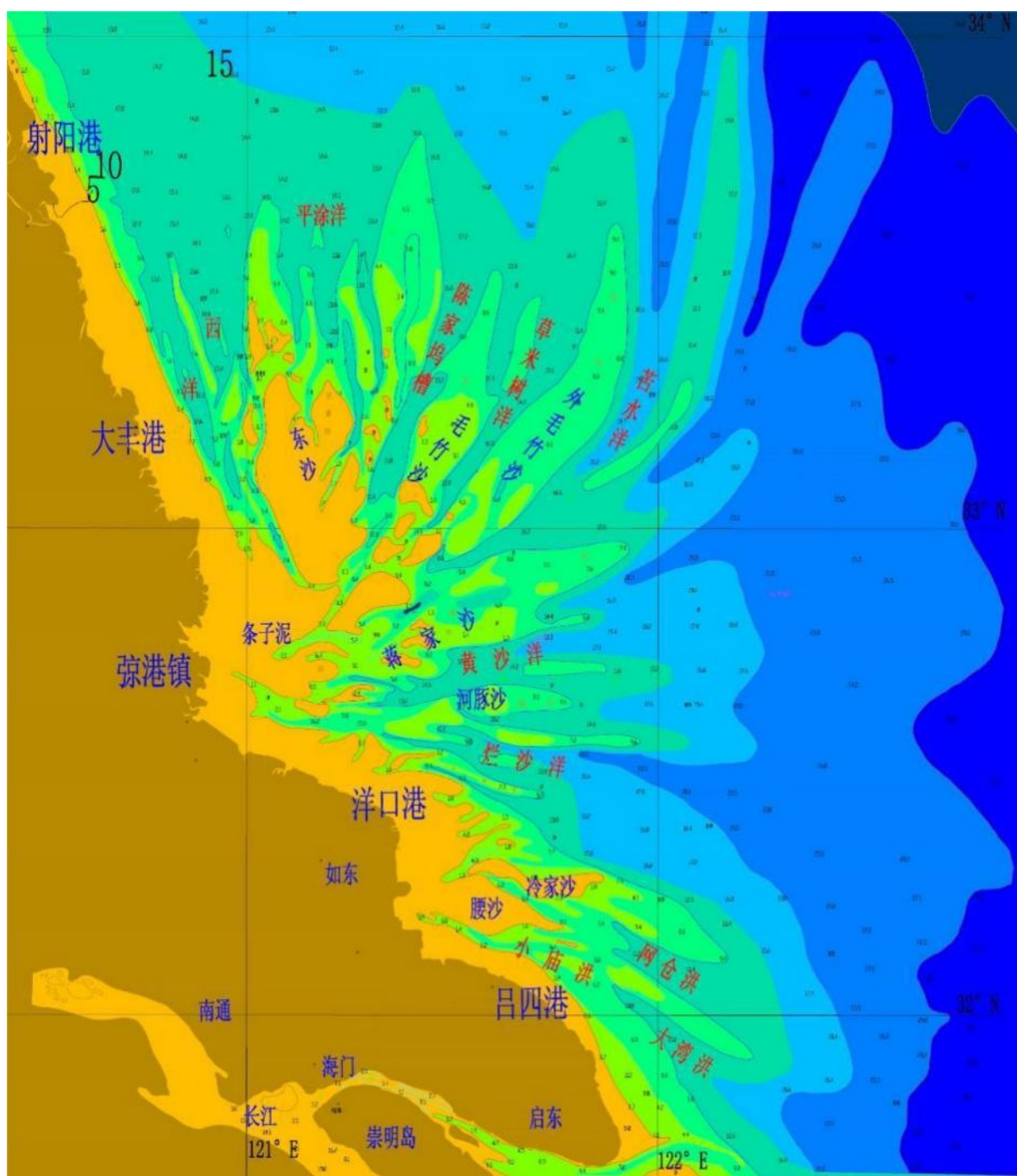


图 4.3-1 江苏岸外辐射状沙洲

2、工程区岸滩及南水道深槽近期演变动态

本工程位于洋口港区烂沙洋南水道南侧浅滩。通过 2007 年、2010 年、2013 年、2015 年水下地形资料对比可初步反映出南水深槽及近岸浅滩近期演变动态：

0m 等深线变化显示：最近 10 多年来，近岸浅滩仍延续总体呈冲刷状态，0m 等深线逐渐后退，体现烂沙洋主槽南逼过程中，烂沙洋南侧水流动力也在逐渐增强。另外在南侧浅滩分布许多 0m~-5m 深的潮沟，近十年来近岸潮沟摆动无明显规律，0m 以上浅

滩沙洲较为活动。

从-5m 等深线变化看出：六十年代时，南水道-5m 深槽尚未贯通，头部仅为间断分布的两个深潭，走向为西南方向。七十年代末南水道-5m 深槽全线贯通，头部虽仍为西南方向，但中部宽度达 1.5~2.0km，较六十年代的范围扩大一倍以上。至九十年代，南水道-5m 深槽头部向北摆动为东西向，并西延约 2km，中部的宽度进一步扩大到 2km。以上表明二十世纪七十年代至九十年代是南水道深槽形成并迅速发展的时期。九十年代以后深槽演变和水深变化已较前三十年明显趋缓。2007 年至 2015 年地形对比显示，南水道南侧-5m 总体变化不大，-5m 深槽头部略有摆动外，另外在南水道“矾头”西侧呈现淤积状态，东侧呈侵蚀状态，2007 年~2015 年向外淤涨 500m 左右。

-10m 等深线的变化进一步表明：南水道-10m 深槽在六十年代只是局部的一块，至七十年代末，-10m 深槽全线贯通。九十年代时-10m 的范围进一步扩大，尤其头部增宽 550m 左右。2007 年后-10m 等深线继续向西延伸，但幅度已明显减弱，-10m 等深线的宽度变化不大；另外在南水道“矾头”西侧略呈淤积状态。

地形对比还显示：七十年代以前南水道最大水深均不超过-15m，九十年代南水道出现长度和宽度分别为 3.2km 和 0.8km 的-15m 深槽，最大水深-17.4m，其位置处于南侧边滩相对凸出的“矾头”前缘。2003 年时，该-15m 深槽长、宽分别为 4.6km 和 1.0km，最大水深-21.4m。至 2006 年，该深槽的最大水深又增加至-21.8m，2006 年以后该深槽的水深基本保持-21.5m 左右。

可见，二十世纪七十年代至九十年代是南水道深槽形成并迅速发展的时期；90 年代后，特别是 2006 年以后，南水道深槽发展趋缓。由于南水道“矾头”的顶托作用，“矾头”西侧略呈淤积状态，东侧呈冲刷状态，但-5m 以深的深槽基本保持稳定。

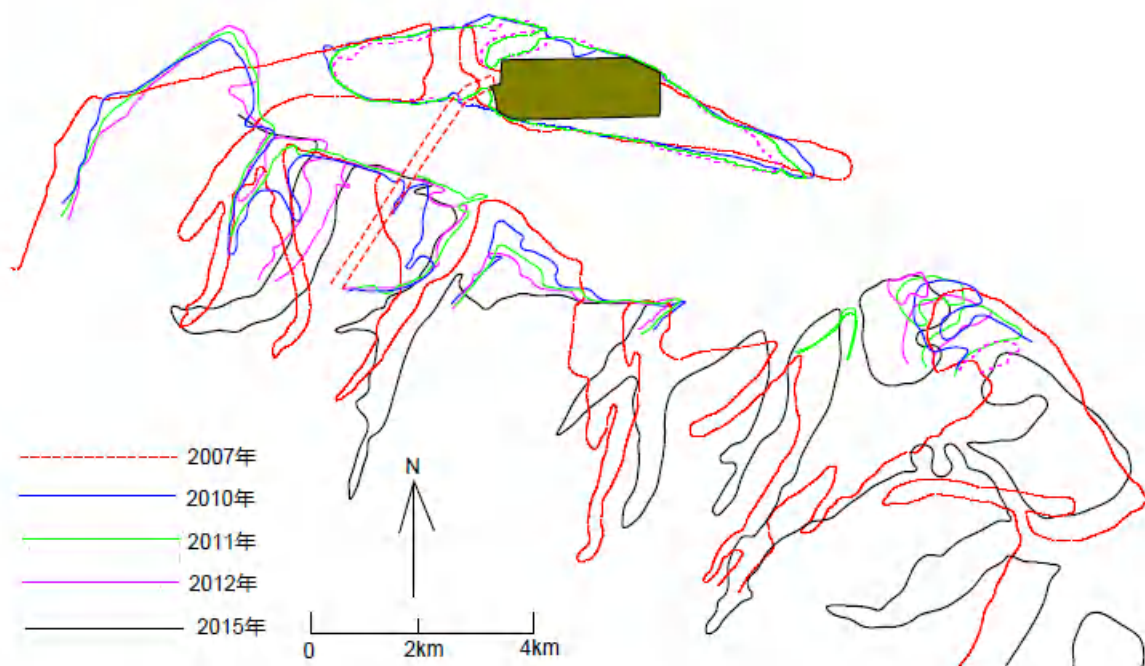


图 4.3-2 2007~2015 年工程区海域等 0m 深线对比

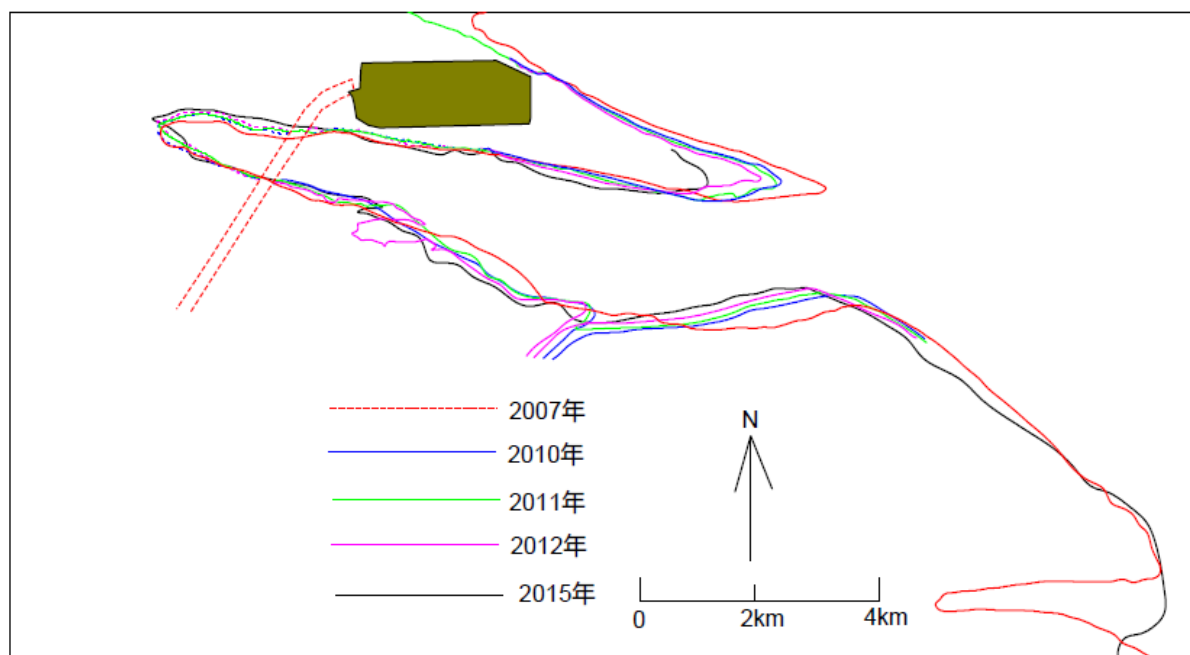


图 4.3-3 2007~2015 年工程区海域等 5m 深线对比

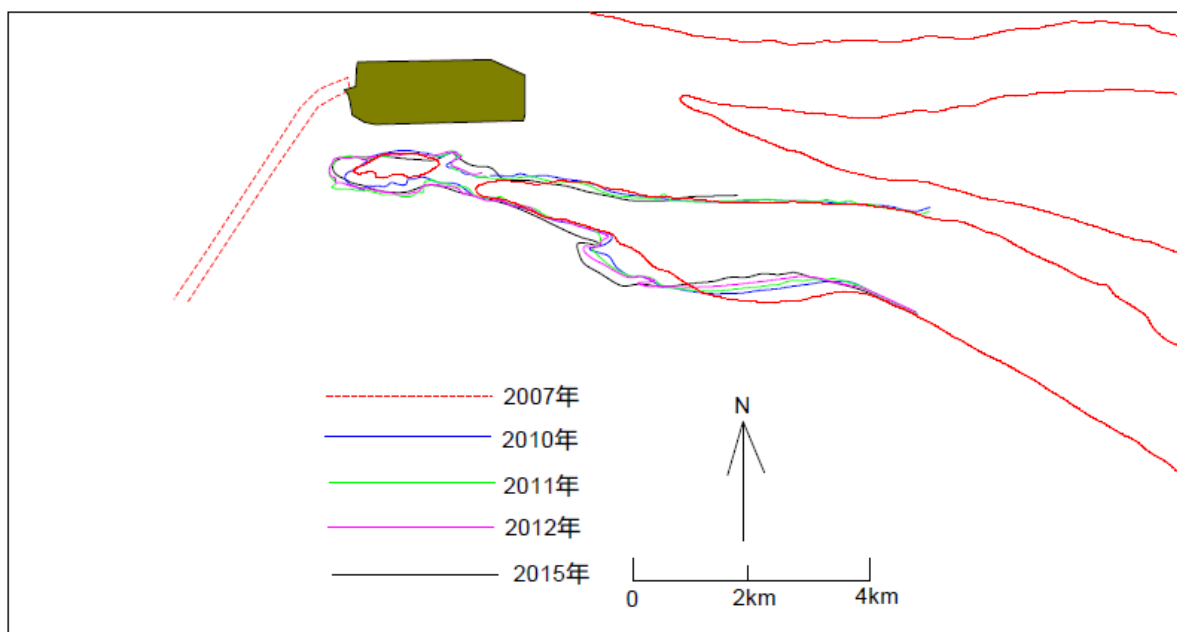


图 4.3-4 2007~2015 年工程区海域等-10m 深线对比

3、工程区域冲淤变化情况

依据工程海域定期测量数据绘制《海底地貌变化图》，见图 5.2-5。

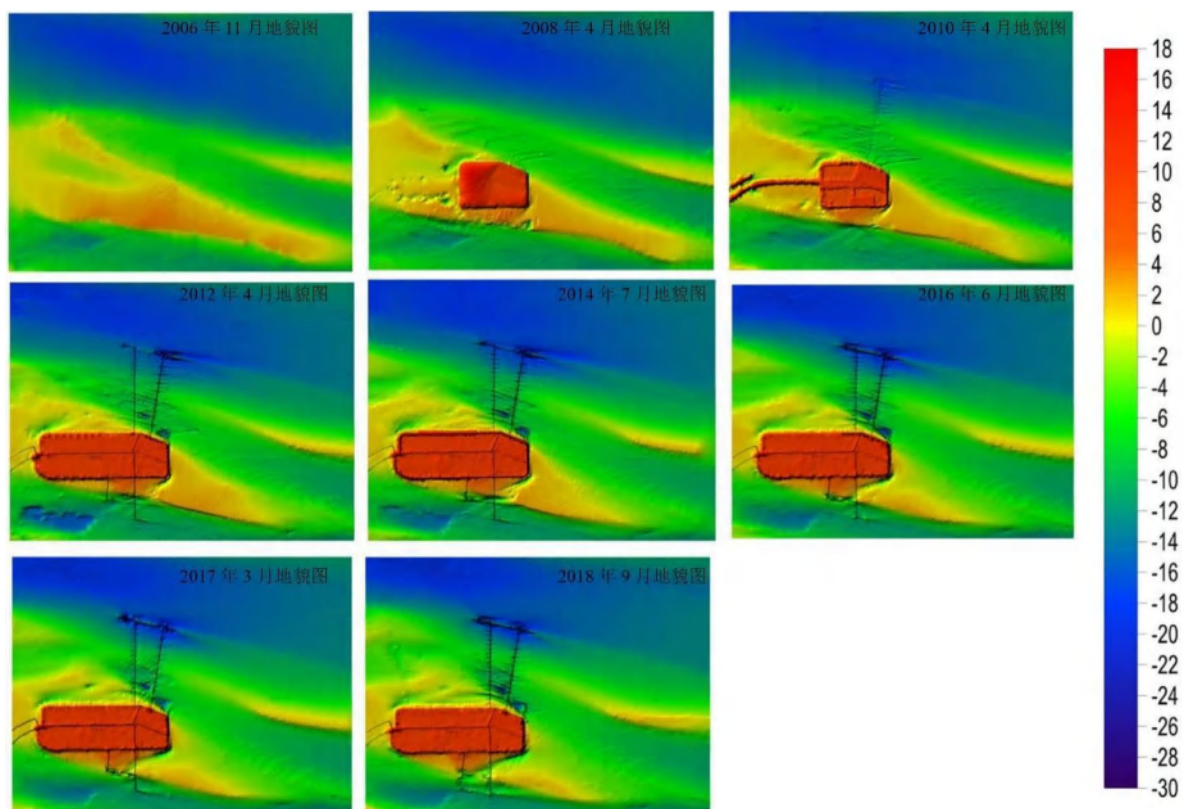


图 4.3-5 海底地貌变化图

从图中可以看出，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一定的变化，通过分析 2006 年 11 月至 2018 年 9 月的海底地貌变

化图，得出以下结论：

(1) 阳光岛建成后，在阳光岛岛壁的西北角、东北角、东南角海域出现了冲沟，且随着时间的推移，冲沟区域有逐渐扩大和加深的趋势；

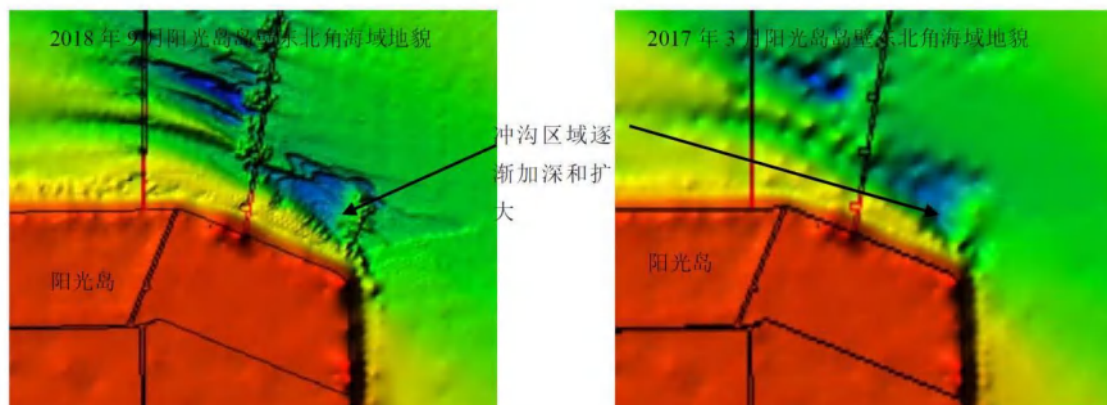


图 4.3-6 阳光岛岛壁的东北角海域地貌变化图

(2) 阳光岛北侧所建码头和栈桥的桩群附近，受海流冲刷影响，海底地形出现冲沟和沙脊，主要以冲刷为主；

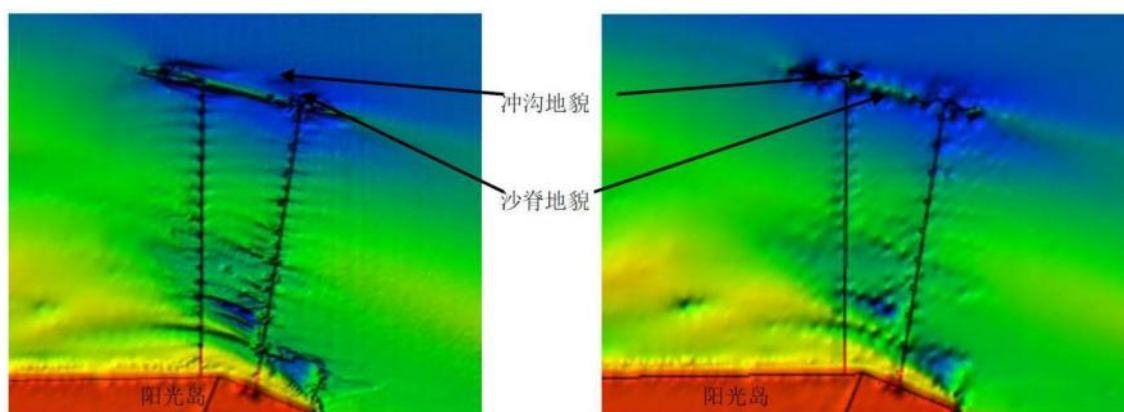


图 4.3-7 阳光岛北侧码头及栈桥海域地貌变化图

(3) 阳光岛南侧码头淤积明显，除重件码头南侧码头前沿水深基本保持不变外，其余码头前沿均表现为淤积；

(4) 阳光岛东侧西太阳沙冲刷严重，西太阳沙东侧沙头向西向南冲刷明显，西太阳沙逐渐向重件码头逼近。

根据本次及历次定期测量成果，通过分析该图，得出工程区域-5m 等深线的变化：

阳光岛东北侧的大洪埂子西侧面积向西逐年扩大（如图 5.2-8）；大洪埂子与西太阳沙之间的中水道在逐年南移且加宽。2018 年 9 月大洪埂子-5m 等深线较 2017 年 3 月向西扩展约 97 米，距 LNG 码头栈桥最近距离约 368m。（如图 5.2-8）。

4.4 海洋环境现状调查与评价

4.4.1 调查站位

A series of horizontal black bars of varying lengths, representing redacted text. The bars are stacked vertically, with some having small gaps between them. The lengths vary significantly, with some bars spanning the entire width of the page and others being much shorter, indicating different levels of redaction for different lines of text.

图 4.4-3 2022 年春季调查站位图

图 4.4-4 2022 年春季调查站位与功能区划叠加图

4.4.2 调查项目及调查频次

海洋环境调查项目详见表 4.4-2。

表 4.4-2 海洋环境监测项目表

序号	分析项目	分析方法	检出限	规范性引用文件
3	pH	pH 计法	0.02 pH	GB17378.4—2007
4	悬浮物	重量法	0.8 mg/L	GB17378.4—2007
5	DO	碘量法	0.05 mg/L	GB17378.4—2007
6	COD _{Mn}	碱性高锰酸钾法	0.15 mg/L	GB17378.4—2007
7	油类	荧光分光光度法	1 µg/L	GB17378.4—2007
8	NO ₃ ⁻ -N	铈还原法	0.012 mg/L	GB17378.4—2007
9	NO ₂ ⁻ -N	萘乙二胺分光光度法	0.014 mg/L	GB17378.4—2007
10	NH ₄ ⁺ -N	次溴酸盐氧化法	0.0007 mg/L	GB17378.4—2007
11	PO ₄ ³⁻ -P	磷钼蓝分光光度法	0.001 mg/L	GB17378.4—2007
12	砷	原子荧光法	0.5 µg/L	GB17378.4—2007
13	汞	原子荧光法	0.007 µg/L	GB17378.4—2007
14	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.2 µg/L	GB17378.4—2007
15	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.03 µg/L	GB17378.4—2007
16	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.01 µg/L	GB17378.4—2007
17	锌	火焰原子吸收分光光度法	3.1 µg/L	GB17378.4—2007
18	总铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.4 µg/L	GB17378.4—2007
19	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.2 µg/L	GB17378.4—2007

4.4.3.2 评价标准

海水水质因子各类别标准值如表 3.1-1 所示

表 3.1-1 海水水质标准单位: mg/L

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	溶解氧>	6	5	4	3
2	化学需氧量≤	2	3	4	5
3	pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
4	无机氮≤(以 N 计)	0.2	0.3	0.4	0.5
5	活性磷酸盐≤(以 P 计)	0.015	0.03		0.045
6	石油类≤	0.05		0.3	0.5
7	铜≤	0.005	0.01	0.05	
8	铅≤	0.001	0.005	0.01	0.05
9	锌≤	0.02	0.05	0.1	0.5
10	镉≤	0.001	0.005	0.01	
11	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
12	砷≤	0.02	0.03	0.05	
13	总铬≤	0.05	0.1	0.2	0.5
14	硫化物	0.02	0.05	0.1	0.25
15	挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050

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、海洋生物质量标准

详见表 3.1-2。

表 3.1-2 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
		渔港区	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
2	港口航运区	港口区	不劣于四类	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
3	工业与城镇用海区	/	不劣于三类	不劣于二类
4	海洋保护区	海洋自然保护区	一类	一类
		海洋特别保护区	一类	一类
5	特殊利用区	排污区、倾倒区	不劣于四类	不劣于四类
6	保留区	/	不劣于现状	不劣于现状
7	旅游休闲娱乐区	/	不劣于二类	不劣于一类

调查海域各站位（见图 2.1-2）按其所在功能区类别水质评价执行标准如下：

表 4.4-4 调查海域各站位水质评价执行标准

站 位	区 域	海水水质
		标准
2021 年秋季		
YK1-YK14、YK18-YK20、YK22、YK24	养殖区	不劣于二类
YK21、YK25	增殖区	不劣于二类
YK15、YK26	捕捞区	不劣于一类
YK16-YK17	港口区	不劣于四类
YK23	保留区	不劣于现状
2022 年春季		
YK32	港口区	不劣于四类
YK21、YK25、YK29、YK30	增殖区	不劣于二类
YK23	保留区	不劣于现状
YK15、YK26	捕捞区	不劣于一类
YK01-YK14、YK16-YK20、YK22、YK24、YK27、YK28、YK31	养殖区	不劣于二类

4.4.3.3 评价方法

采用单因子污染指数法：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / S_{s,j}$$

式中： $S_{i,j}$ --评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ —评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

$S_{s,j}$ —评价因子 i 的水质评价标准限值, mg/L。

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:

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中: $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数, 大于 1 表明该水质因子超标;

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值, mg/L;

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

S ——实用盐度符号, 量纲一;

T ——水温, °C。

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。

4.4.3.4 2021 年秋季调查结果与评价

(1) 监测期间气象环境

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°C-15.4°C, 平均表层水温 14.4°C, 测得底层水温范围为 13.2°C-15.0°C, 平均底层水温 14.5°C。

(2) 水质调查结果

2021 年 11 月调查海域表、底层水体中各因子统计结果如表 4.4-5 和表 4.4-6 所示。

表 4.4-5 水质因子调查统计结果

调查点		表层水			底层水		
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	1	1
33	1	1	1	1	1	1	1
34	1	1	1	1	1	1	1
35	1	1	1	1	1	1	1
36	1	1	1	1	1	1	1
37	1	1	1	1	1	1	1
38	1	1	1	1	1	1	1
39	1	1	1	1	1	1	1
40	1	1	1	1	1	1	1
41	1	1	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	1	1
43	1	1	1	1	1	1	1
44	1	1	1	1	1	1	1
45	1	1	1	1	1	1	1
46	1	1	1	1	1	1	1
47	1	1	1	1	1	1	1
48	1	1	1	1	1	1	1
49	1	1	1	1	1	1	1
50	1	1	1	1	1	1	1
51	1	1	1	1	1	1	1
52	1	1	1	1	1	1	1
53	1	1	1	1	1	1	1
54	1	1	1	1	1	1	1
55	1	1	1	1	1	1	1
56	1	1	1	1	1	1	1
57	1	1	1	1	1	1	1
58	1	1	1	1	1	1	1
59	1	1	1	1	1	1	1
60	1	1	1	1	1	1	1
61	1	1	1	1	1	1	1
62	1	1	1	1	1	1	1
63	1	1	1	1	1	1	1
64	1	1	1	1	1	1	1
65	1	1	1	1	1	1	1
66	1	1	1	1	1	1	1
67	1	1	1	1	1	1	1
68	1	1	1	1	1	1	1
69	1	1	1	1	1	1	1
70	1	1	1	1	1	1	1
71	1	1	1	1	1	1	1
72	1	1	1	1	1	1	1
73	1	1	1	1	1	1	1
74	1	1	1	1	1	1	1
75	1	1	1	1	1	1	1
76	1	1	1	1	1	1	1
77	1	1	1	1	1	1	1
78	1	1	1	1	1	1	1
79	1	1	1	1	1	1	1
80	1	1	1	1	1	1	1
81	1	1	1	1	1	1	1
82	1	1	1	1	1	1	1
83	1	1	1	1	1	1	1
84	1	1	1	1	1	1	1
85	1	1	1	1	1	1	1
86	1	1	1	1	1	1	1
87	1	1	1	1	1	1	1
88	1	1	1	1	1	1	1
89	1	1	1	1	1	1	1
90	1	1	1	1	1	1	1
91	1	1	1	1	1	1	1
92	1	1	1	1	1	1	1
93	1	1	1	1	1	1	1
94	1	1	1	1	1	1	1
95	1	1	1	1	1	1	1
96	1	1	1	1	1	1	1
97	1	1	1	1	1	1	1
98	1	1	1	1	1	1	1
99	1	1	1	1	1	1	1
100	1	1	1	1	1	1	1

备注：“ND”代表未检出，总铬检出限为 0.4 μg/L；“—”代表无样品。

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[illegible]

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
		U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL
M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF

表 4.4.8 农渔业区(养殖区、增殖区)调查站位监测因子评价指标(养殖区,执行一类标准)

[illegible][illegible]

	■	┆	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	┆	┆	┆
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	┆	┆
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	┆	┆
	■	┆	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	┆	┆
■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

备注：“-”代表无样品。

表 4.4-9 港口区调查站位监测因子评价指数（港口区：执行四类标准）

■	■	■															
		■	■	┆	┆	┆	┆	┆	┆	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

表 4.4-10 水质因子评价指数（逐级评价）

■	■	■	■	┆	┆	┆	┆	┆	┆	■	■	■			■				■	■
		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	┆	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	┆	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	┆	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	┆	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	┆	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	┆	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	┆	■	■	■	■	■	■
	■	┆	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	┆	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	┆	■	■	■	┆	■	■

■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■		■																		

备注：“-”代表无样品。

143

[illegible]A 25x25 grid of black and white squares. The pattern is highly structured, with black squares forming vertical lines and diagonal bands. The first column is entirely black. The second column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The third column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The fourth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The fifth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The sixth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The seventh column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The eighth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The ninth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The tenth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The eleventh column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The twelfth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The thirteenth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The fourteenth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The fifteenth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The sixteenth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The seventeenth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The eighteenth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The nineteenth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The twentieth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The twenty-first column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The twenty-second column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The twenty-third column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The twenty-fourth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25. The twenty-fifth column has black squares at rows 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25.

(1) 盐度

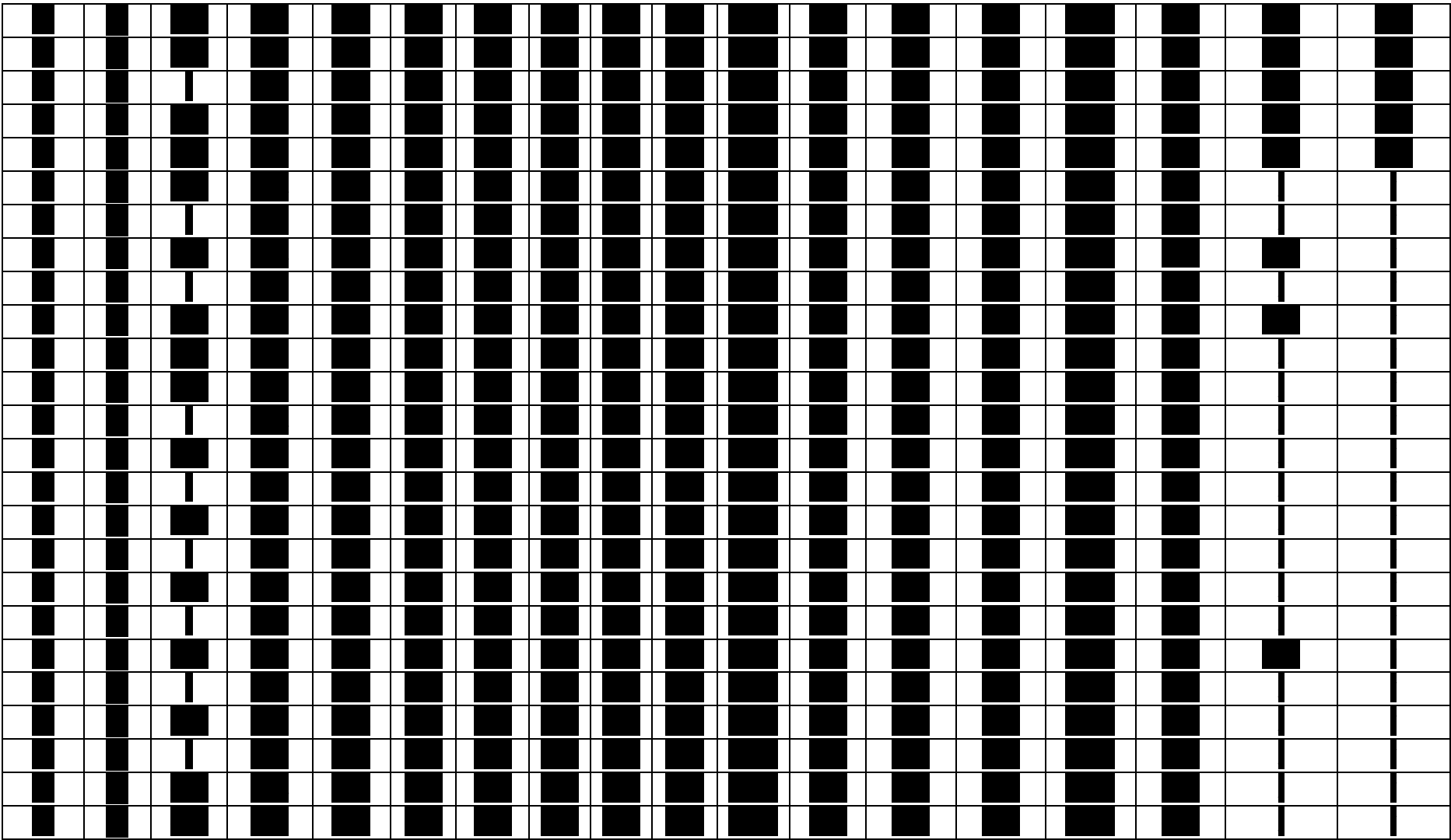
A series of horizontal black bars of varying lengths, some starting from the left edge and others indented, creating a rhythmic pattern. The bars are arranged in a sequence that suggests a list or a series of related items, with some bars being significantly longer than others, creating a sense of hierarchy or emphasis. The bars are solid black and set against a plain white background.

表 4.4-13 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）

[illegible]

(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。

[illegible]

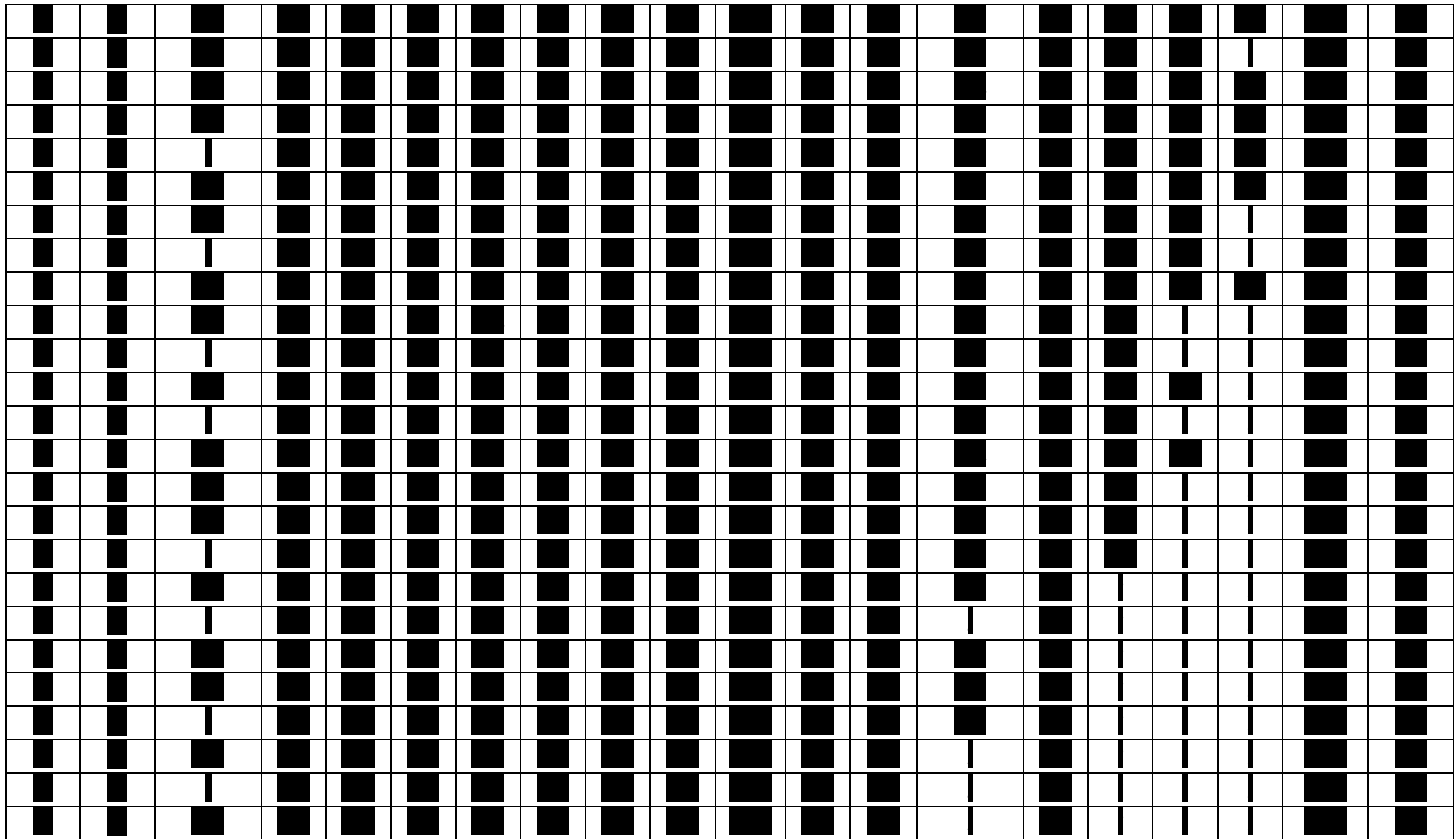


备注：（1）“-”代表无样品；
（2）检出率占样品频数的 1/2 以上（包括 1/2）或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参与计算。

表 4.4-15 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）

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 水质因子评价指数（逐级评价）



(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。

4.4.3.6 近岸海域水环境质量整治方案

为了控制近岸海域污染排放,持续改善近岸海域水质和海洋生态环境,江苏省和南通市分别印发了《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案》(苏政办发〔2020〕86号)、《市政府办公室关于印发南通市2020年水污染防治工作计划的通知》(通政办发〔2020〕33号)等提升水环境质量的方案计划。

①《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案》

2020年12月24日,江苏省人民政府办公厅印发了《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案》(苏政办发〔2020〕86号)。

根据该行动方案,要建立"清单式"入海污染物削减机制,因地制宜采取近岸海域综合治理和污染防治工程建设等手段,不断削减入海污染物总量,计划2021-2023年,南通市化学需氧量、总氮、总磷总量分别削减1897吨/年、683吨/年、59吨/年,连云港市化学需氧量、总氮、总磷总量分别削减1942吨/年、568吨/年、57吨/年,盐城市化学需氧量、总氮、总磷总量分别削减2241吨/年、692吨/年、62吨/年。

②《南通市2020年水污染防治工作计划》

2020年4月26日,南通市人民政府办公室印发了《南通市2020年水污染防治工作计划》(通政办发〔2020〕33号),《计划》明确了2020年南通市水环境质量目标、重点任务,并安排了255项重点工程项目,着力打好碧水保卫战,确保实现水环境质量改善目标。质量目标包括:按照水环境质量只能变好不能变差的原则,2020年全市地表水环境质量持续改善。5个国考断面、31个省考以上断面(包含5个国考断面)水质持续改善,优良率(达到或优于Ⅲ类以上)分别达到100%和74.2%。70个市考以上断面(包含31个省考以上断面)水质优良率提升到71.4%。全市31个省考重点地表水功能区水质达标率确保达到82%。近岸海域海水水质保持稳中趋好,5个国控近岸海域点位水质优良(一、二类)比例达到80%,8个省控以上(含国控)近岸海域点位水质优良比例不低于75%等。基于南通市水环境现状、存在的问题,《计划》提出了深化工业污染防治、加强城镇生活污染治理、推进农业面源污染防治、加强船舶港口污染治理、保障水环境安全、开展水生态修复、加强水资源节约保护、严格水生态环境管理等8个并安排完善经济政策、深化科技支撑、加强督查督办、强化执法监管、严格考核奖惩等5大保障措施,确保各项重点任务得到有效落实。《计划》中明确

了 2020 年共安排产业结构调整、工业污染防治、城镇生活污染治理、农业农村污染治理、船舶港口污染防治、水生态保护、能力方面 38 项重点任务，明确了牵头单位、治理措施和要求，推进重点工作任务的开展。

建设等 7 大类 255 项重点工程项目，制定各县（市、区）水污染防治重点工程项目表，使工作明确化、责任明确化、时间明确化。

根据《2020 年度南通市生态环境状况公报》：“2020 年，全市近岸海域达到或优于《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准的面积比例为 62.7%，三类面积比例为 16.8%，四类面积比例为 13.8%，劣四类面积比例为 6.7%。与 2019 年同比，优良（一、二类）面积比例降低 26.4 个百分点，劣四类面积比例上升 6.2 个百分点。主要超标指标为无机氮和活性磷酸盐。”表明江苏省、南通市实施的各项提升水环境治理的方案计划是有效的。

4.4.4 海洋沉积物现状调查与评价

4.4.4.1 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。

表 4.4-17 沉积物化学分析方法和检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限	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	无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	总汞	原子荧光法	0.002×10^{-6}	GB17378.5-2007
10	石油类	荧光分光光度法	1×10^{-6}	GB17378.5-2007
11	Eh	电位计法	1mV	GB 17378.5-2007

4.4.4.2 评价标准

评价标准采用海洋沉积物标准（GB18668-2002）进行评价（各类别标准值见表 3.2-1）

图 4.4-18 海洋沉积物质量标准 单位: mg/kg

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

调查海域各站位按其所在功能区类别沉积物评价执行标准如下:

表 4.4-18 调查海域各站位沉积物评价执行标准

站位	区域	海洋沉积物
		质量标准
2021 年秋季		
1-14、18-20、22、24	养殖区	不劣于一类
21、25	增殖区	不劣于一类
15、26	捕捞区	不劣于一类
16-17	港口区	不劣于三类
23	保留区	不劣于现状

4.4.4.3 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。

4.4.4.3 2021 年秋季调查结果与评价

(1) 沉积物调查结果

2021 年秋季海洋沉积物调查结果见表 4.4-21。

表 4.2.1-1 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 6.40×10^{-6} ~ 11.7×10^{-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 34.4×10^{-6} ~ 92.8×10^{-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 0.326×10^{-2} ~ 0.680×10^{-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 1.09×10^{-6} ~ 7.49×10^{-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 4.66×10^{-6} ~ 30.6×10^{-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。

(2 评价结果与分析

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 4.2.2-1 所示：

表 4.2.2-1 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

4.4.5 海洋生物质量现状调查与评价

4.4.5.1 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 4.4-27。

表 4.4-27 海洋生物质量分析项目和分析方法

序号	监测项目	分析方法	检出下限 (mg/kg)	规范性引用文件
1	铜	原子吸收分光光度计法	0.4	GB17378.6—2007
2	锌	原子吸收分光光度计法	0.4	GB17378.6—2007
3	铅	原子吸收分光光度计法	0.04	GB17378.6—2007
4	镉	原子吸收分光光度计法	0.005	GB17378.6—2007
5	砷	原子荧光法	0.2	GB17378.6—2007
6	总汞	原子荧光法	0.002	GB17378.6—2007
7	铬	原子吸收分光光度计法	0.04	GB17378.6—2007
8	石油烃	荧光分光光度法	0.2	GB17378.6—2007

4.4.5.2 评价标准

贝类生物质量参照《海洋生物质量标准-GB18421-2001》。

表 4.4-28 贝类生物质量评价因子、标准（鲜重）

监测项目	第一类	第二类	第三类
铜 (mg/kg) ≤	10	25	50 (牡蛎 100)
锌 (mg/kg) ≤	20	50	100 (牡蛎 500)
铅 (mg/kg) ≤	0.1	2	6
镉 (mg/kg) ≤	0.2	2	5
砷 (mg/kg) ≤	1	5	8
总汞 (mg/kg) ≤	0.05	0.1	0.3
铬 (mg/kg) ≤	0.5	2	6
油类 (mg/kg) ≤	15	50	80

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，甲壳、鱼虾类和软体动物体内铜、锌、铅、镉、总汞采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（1997，海洋出版社）规定的生物质量标准进行评价。砷、铬、石油烃采用《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进行评价。

表 4.4-29 其他物种重金属评价标准 mg/kg

种类	铜	锌	铅	镉	总汞	砷	石油烃	铬
鱼类	20	40	2	0.6	0.3	5	20	1.5
甲壳类	100	150	2	2	0.2	8	20	1.5
软体动物	100	250	10	5.5	0.3	10	20	5.5

调查海域各站位（见图 2.1-2）按其所在功能区类别生物质量评价执行标准如下：

表 4.4-30 调查海域各站位生物质量评价执行标准

站位	区域	海洋生物
		质量标准
2021 年秋季		
1-14、18-20、22、24	养殖区	不劣于一类
21、25	增殖区	不劣于一类
15、26	捕捞区	不劣于一类
16-17	港口区	不劣于三类
23	保留区	不劣于现状
2022 年春季		
YK32	港口区	不劣于三类
YK21、YK25、YK29、YK30	增殖区	不劣于一类
YK23	保留区	不劣于现状
YK15、YK26	捕捞区	不劣于一类
YK01-YK14、YK16-YK20、YK22、YK24、YK27、YK28、YK31	养殖区	不劣于一类

4.4.5.3 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。

4.4.5.4 2021 年秋季调查结果与评价

(1) 海洋生物质量调查结果

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 4.4-21。

表 4.4-21 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

(2) 评价结果与分析

1) 软体动物

①双壳贝类

表 4.3.2-1 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								二类标准
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 4.3.2-2 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 4.3.2-3 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 4.3.2-4 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。

4.4.5.5 2022 年春季调查结果与评价

(1) 海洋生物质量调查结果

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 4.2.1-1。

表 4.2.1-1 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	鮑	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	鲛	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

站位	样品名称	石油烃	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
YK25	鮑	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	鮑	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
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

(2) 评价结果与分析

1) 软体动物

表 4.2.2-1 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《全国海岸带和海洋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 4.2.2-2 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	鮑	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	鲛	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	鲢	0.32	0.04	0.04	0.01	0.02	0.02	0.14	0.04
YK28	鲢	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 4.3.2-3 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。

4.4.6 海洋生态环境现状调查与评价

4.4.6.1 样品的采集和分析测定方法

现场采样按照《海洋监测规范》(GB17378-2007)、海洋调查规范(GB/T 12763-2007)的要求进行。

参照《海洋监测规范第 7 部分: 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007)中规定的方法对叶绿素 *a*、浮游植物、浮游动物和底栖生物进行分析, 方法详见表 4.4-32。

表 4.4-32 海洋生物要素分析方法

序号	分析项目	分析方法	规范性引用文件
1	叶绿素 <i>a</i>	分光光度法	GB17378.7-2007
2	浮游植物	计数法	GB17378.7-2007
3	浮游动物	湿重、计数法	GB17378.7-2007
4	潮间带底栖生物	湿重、计数法	GB17378.7-2007
5	大型底栖生物	湿重、计数法	GB17378.7-2007

4.4.6.2 评价方法

(1) 叶绿素计算方法

叶绿素*a*含量采用Jeffrey-Humphrey(1975)的改进公式计算:

$$\text{Chl}a = 11.85 \times (E_{664} - E_{750}) - 1.54 \times (E_{647} - E_{750}) - 0.08 \times (E_{630} - E_{750}) \times v / VL$$

其中, Chl*a*为叶绿素*a*浓度, $\mu\text{g/L}$; *v*为样品提取液体积, mL; *V*为海水样品实际用量, L; *L*为测定池高程, cm; E_{750} 、 E_{664} 、 E_{647} 、 E_{630} 分别为 750nm, 664nm, 647nm, 630nm 波长处的吸光值。

(2) 优势度 (*Y*) 计算方法

优势种的概念有两个方面涵义, 一方面指占有广泛的生境, 可以利用较高的资源, 具广泛适应性, 在空间分布上表现为空间出现频率(*f_i*)较高, 另一方面, 表现为个体数量(*n_i*)庞大, 丰度百分比 (*n_i/N*) 较高。

设:*f_i*----第 *i* 个种在各样方中的出现频率;

n_i----群落中第 *i* 个物种在空间中的丰度;

N----群落中所有物种的总丰度;

综合优势种概念的两个方面, 得出优势种优势度(*Y*)的计算公式:

$$Y = n_i / N \times f_i$$

本报告规定优势度 $Y \geq 0.02$ 时为优势种。

(3) 物种多样性指数计算方法

本次监测的海洋生物生态群落评价包括群落多样性、群落均匀度和群落单纯度四个方面。

香农—威纳 (Shannon—Wiener) 多样性指数:

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

式中, H' ——为物种多样性指数值; S ——为样品中的总种数; P_i ——为第 i 种的个体丰度 (n_i) 与总丰度 (N) 的比值 (n_i/N)。

一般认为, 正常环境, 该指数值高; 环境受污, 该指数值降低。

均匀度指数:

$$J' = H' / \log_2 S$$

式中, J' ——表示均匀度指数值; H' ——表示物种多样性指数值; S ——表示样品中总种数。

丰富度指数:

$$d = (S-1) / \log_2 N$$

式中, d ——表示丰富度指数值; S ——表示样品中的总种数; N ——表示群落中所有物种的总丰度。

一般而言, 健康的环境, 物种均匀度和丰富度指数值高; 污染环境, 物种均匀度和丰富度指数值低。

4.4.6.3 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 $0.765\mu\text{g/L} \sim 2.10\mu\text{g/L}$ 之间, 平均含量为 $1.17\mu\text{g/L}$, 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 $0.851\mu\text{g/L} \sim 0.977\mu\text{g/L}$ 之间, 平均含量为 $0.927\mu\text{g/L}$, 最小值出现在 22 号站位, 最大值出现在 15 号站位; 表 4.4.1-1。

表 4.4.1-1 调查海域叶绿素 a 含量

站位	层次	叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)
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 $[\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ ；

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 $[\text{mgC}/(\text{mgChla} \cdot \text{h})]$ ；

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/m^3)。

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 $2.93\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 14.33\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，平均值为 $9.01\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，最小站位为 08 号站位，最大站位为 15 号站位。

表 4.4.1-1 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 4.4.2-1。

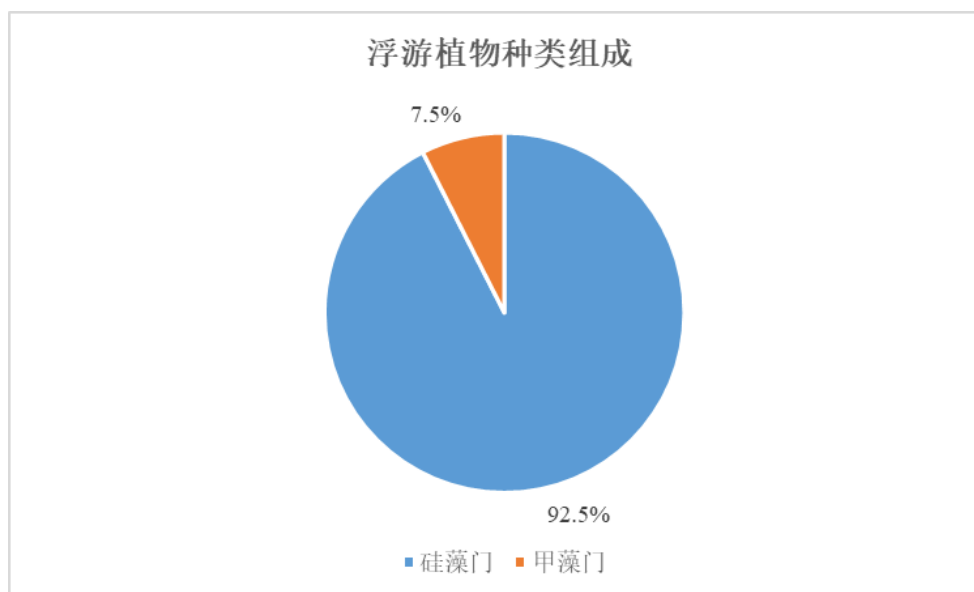


图 4.4-4 调查海域浮游植物种类组成

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 4.4.2-1 和表 4.4.2-2。

表 4.4.2-1 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 4.4.2-2 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 4.4.2-3 和图 4.4.2-2。

表 4.4.2-3 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

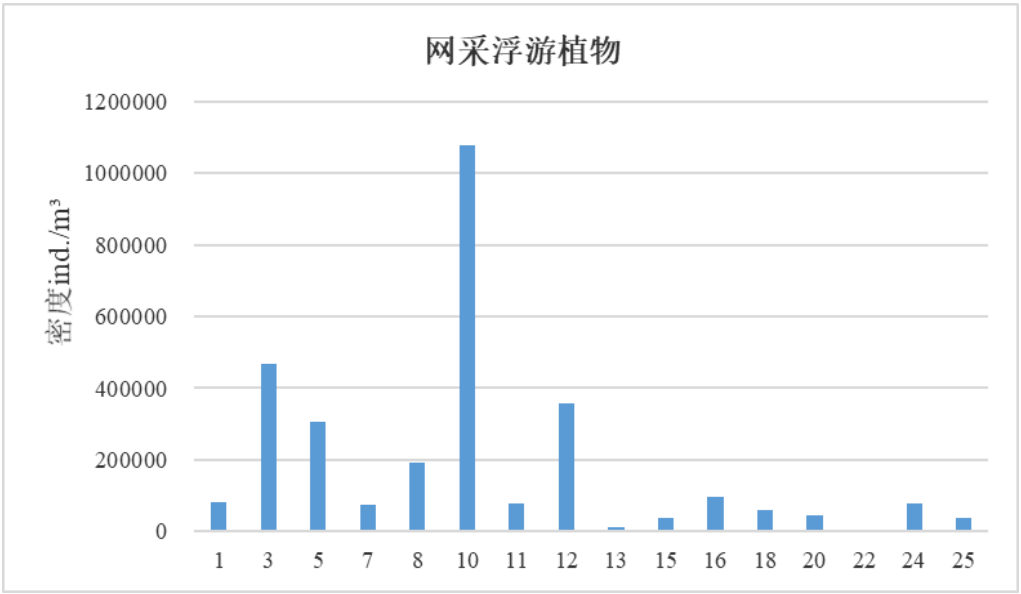


图 4.4.2-2（1）调查海域网采浮游植物生物密度（ind./m³）

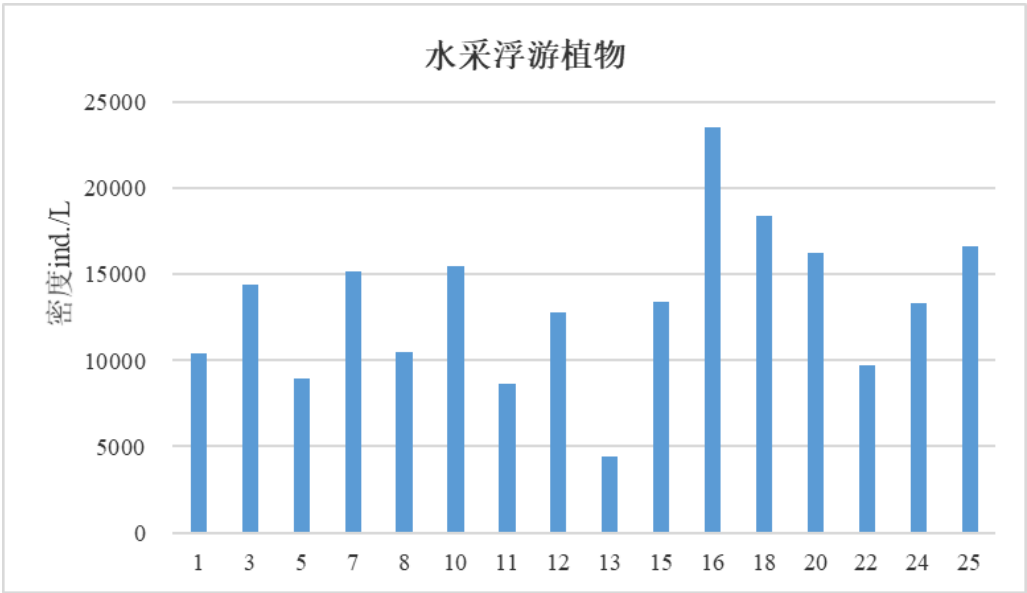


图 4.4.2-2（2）调查海域水采浮游植物生物密度（ind./L）

（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 4.4.2-4。

表 4.4.2-4 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 4.4.2-5。

表 4.4.2-5 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 4.4.2-4 和表 4.4.2-5 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 4.4.2-3、表 4.4.2-6。

表 4.4.2-6（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 4.4.2-6 (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。

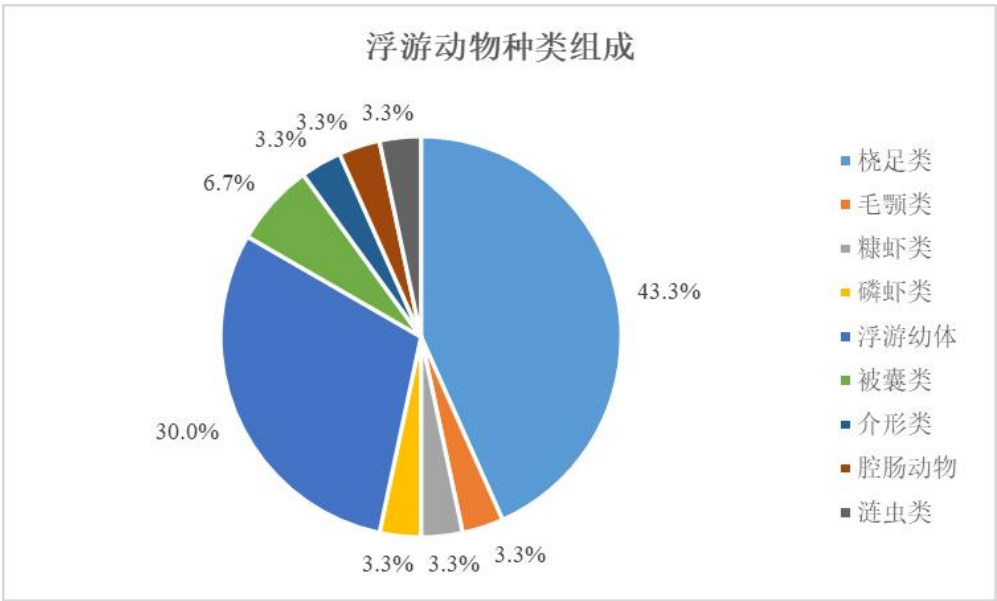


图 4.4.3-1 调查海域浮游动物种类组成

(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 4.4.3-1 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。

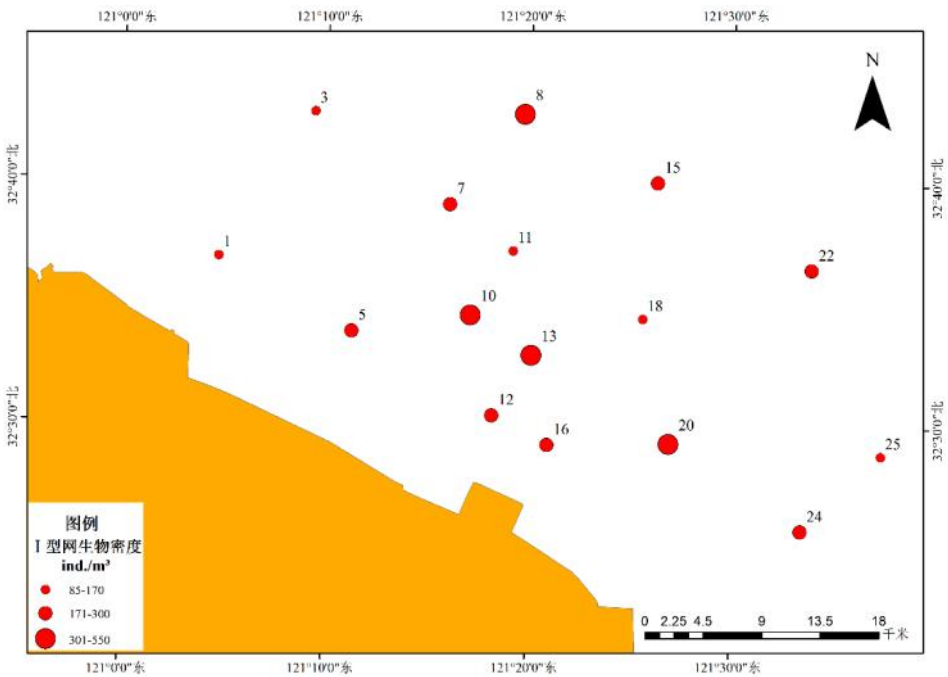
表 4.4.3-2 中小型浮游动物优势种

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 87ind/m³~550ind/m³，平均值为 227ind/m³；中小型浮游动物密度范围为 75ind./m³~11550ind./m³，平均值为 1837ind./m³。

大型浮游动物生物量范围为 118.1mg/m³~535.0mg/m³，平均值为 258.9mg/m³；中小型浮游动物生物量范围为 64.5mg/m³~2310mg/m³，平均值为 481.5mg/m³。



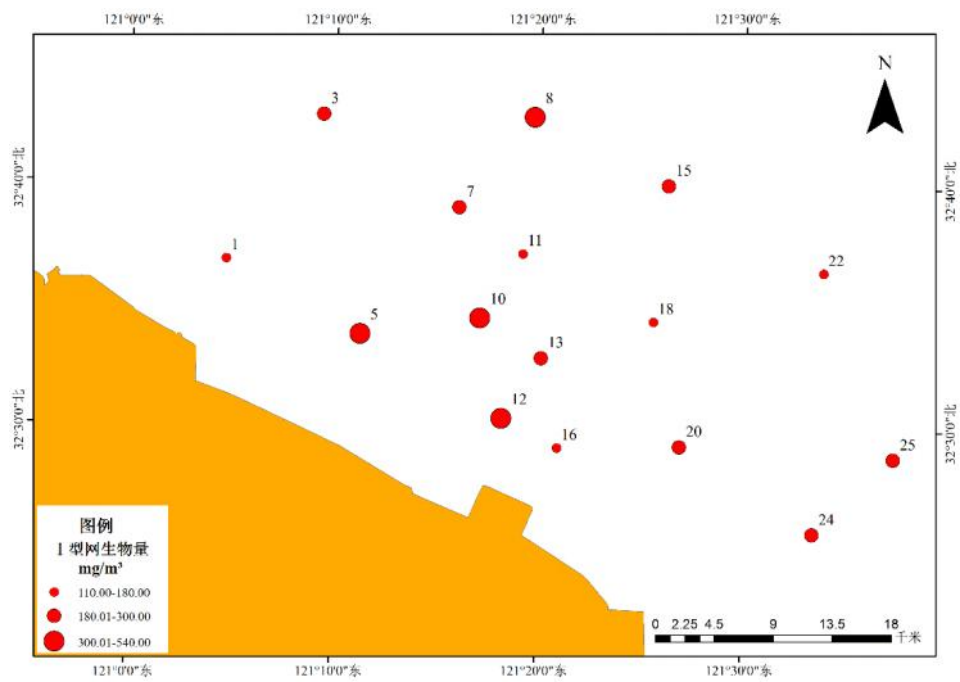
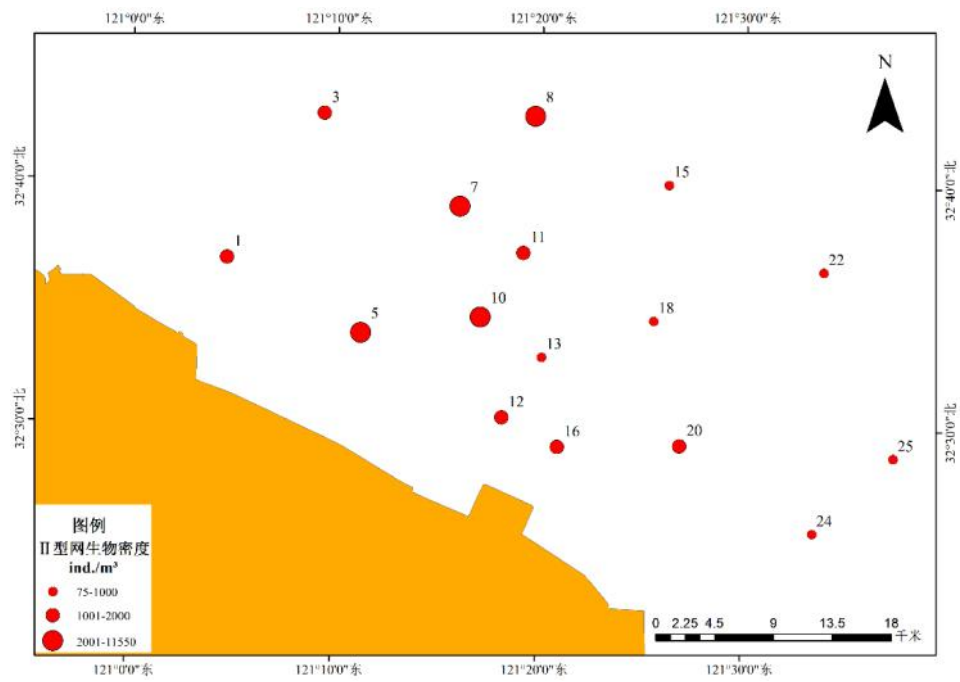


图 4.4.3-1 (1) 调查海域大型浮游动物生物密度、生物量



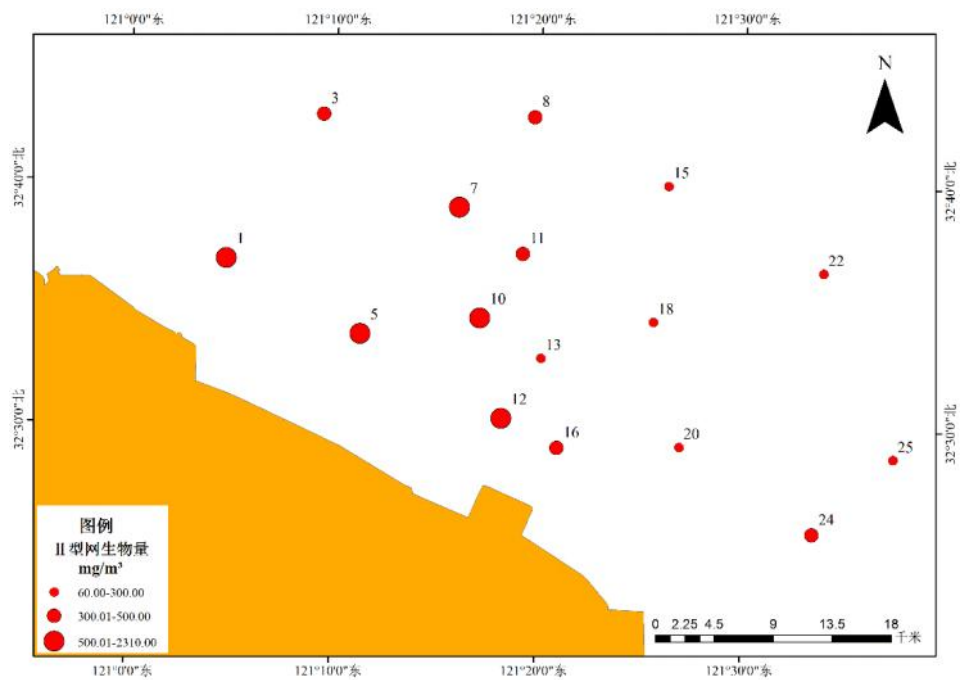


图 4.4.3-1（2）调查海域中小型浮游动物生物密度、生物量
（4）生物多样性

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 4.4.3-2（1） 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	0.59	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 4.4.3-2 (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 27.3%；脊索动物 6 种，占总种数的 22.7%；环节动物 3 种，占总种数的 13.6%。

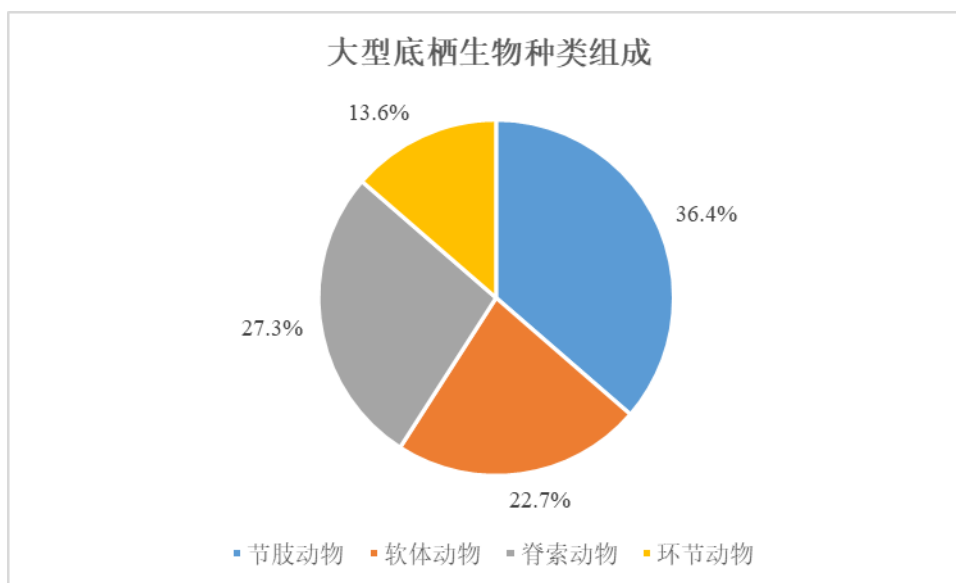


图 4.4.4-1 调查海域底栖生物种类分布

(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 4.4.4-1 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： $B>A>C$ 。

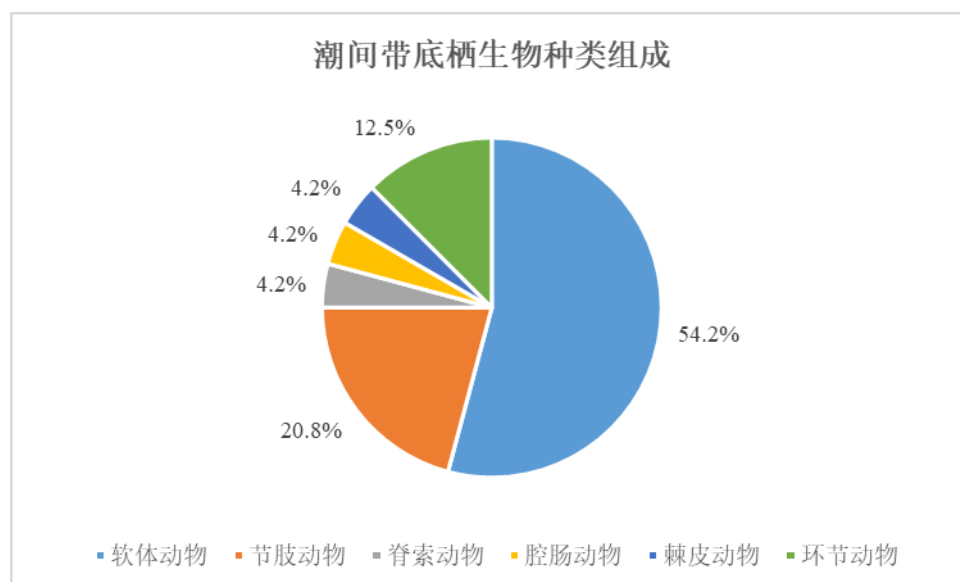


图 4.4.5-1 调查海域潮间带生物种类组成

(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 4.4.5-2 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。

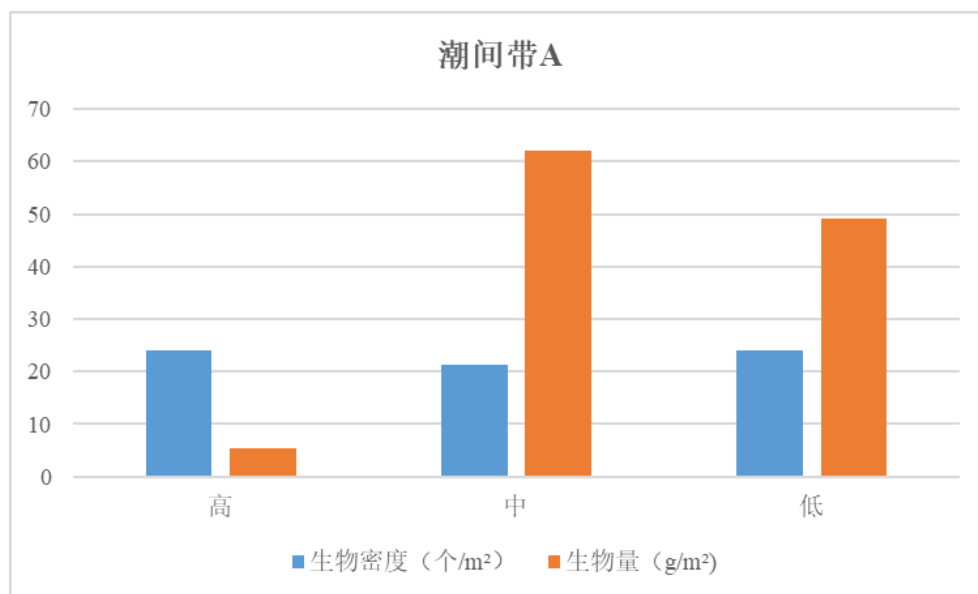


图 4.4.5-2 潮间带断面 A 各潮带生物密度和生物量

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 4.4.5-3 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。

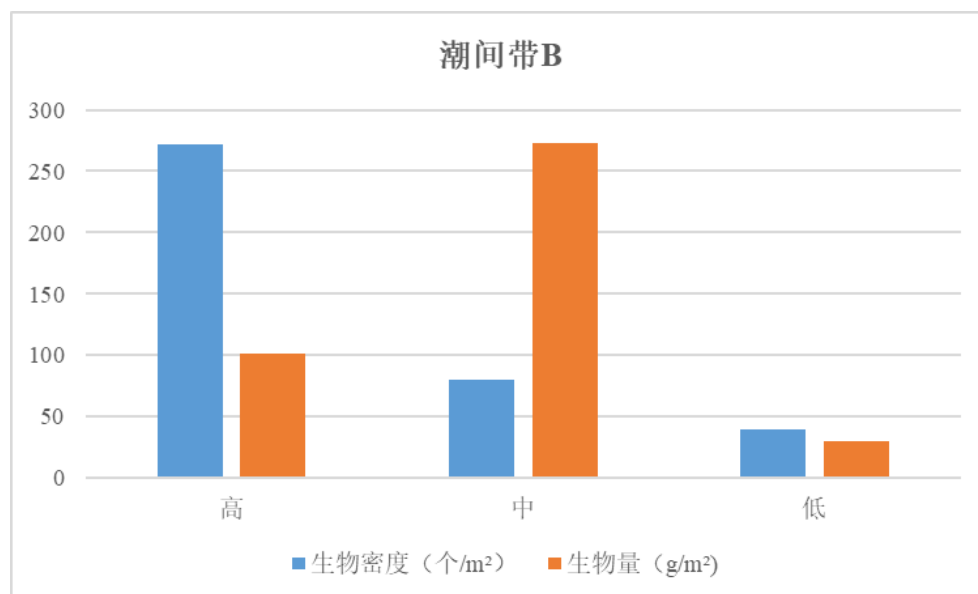


图 4.4.5-3 潮间带断面 B 各潮带生物密度和生物量

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 4.4.5-4 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。

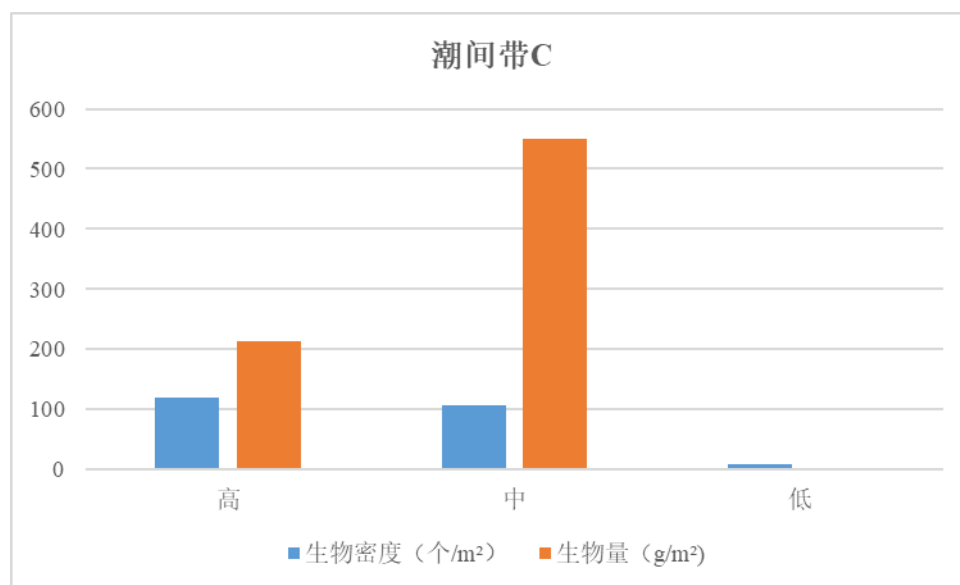


图 4.4.5-4 潮间带断面 C 各潮带生物密度和生物量

(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。

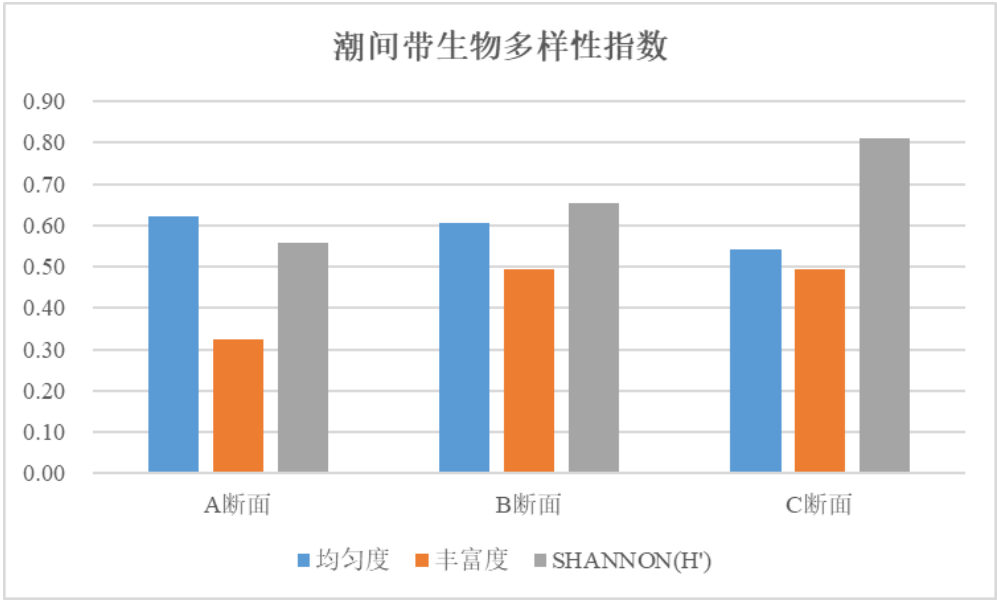


图 4.4.5-5 调查海域潮间带底栖生物多样性指数

4.4.6.4 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 4.3.1-1。

表 4.3.1-1 调查海域叶绿素 a 含量

站位	层次	叶绿素 a μg/L	站位	层次	叶绿素 a 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 $[\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ ；

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 $[\text{mgC}/(\text{mgChla} \cdot \text{h})]$ ；

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/m^3)。

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 $4.82\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 23.51\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，平均值为 $13.17\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，最小站位为 YK30 号站位，最大站位为 YK12 号站位。

表 4.3.1-2 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
		$\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$			$\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
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。各种类组成见图 4.3.2-1。

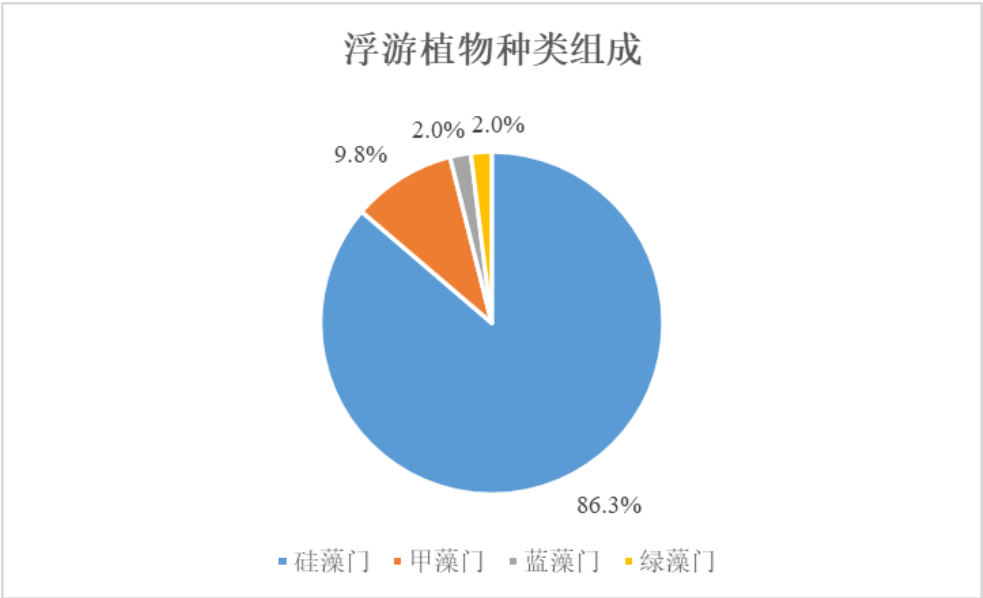


图 4.3.2-1 调查海域浮游植物种类组成

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 44 种，种类组成见表 4.3.2-1。

表 4.3.2-1 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 $2.24 \times 10^4 \text{ ind./m}^3 \sim 110.7 \times 10^4 \text{ ind./m}^3$ ，平均值为 $20.3 \times 10^4 \text{ ind./m}^3$ ，01 号站位最高，13 号站位最低。水采浮游植物的密度范围为 $0.084 \times 10^4 \text{ ind./L} \sim 1.54 \times 10^4 \text{ ind./L}$ ，平均值为 $0.42 \times 10^4 \text{ ind./L}$ ，30 号站位最高，07 号站位最低。见表 4.3.2-2 和图 4.3.2-2。

表 4.3.2-2 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

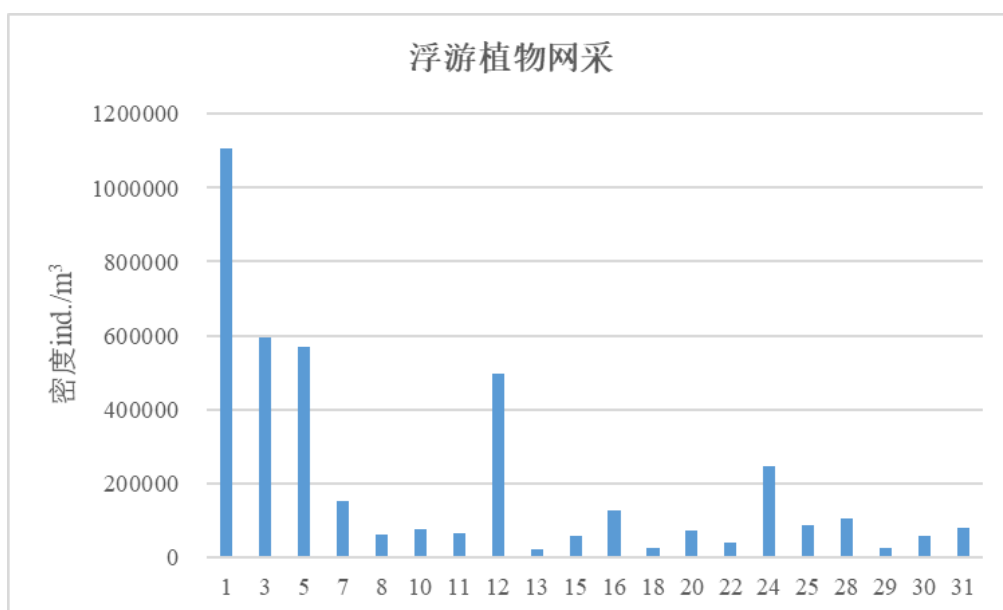


图 4.3.2-2 (1) 调查海域网采浮游植物生物密度 (ind./m³)

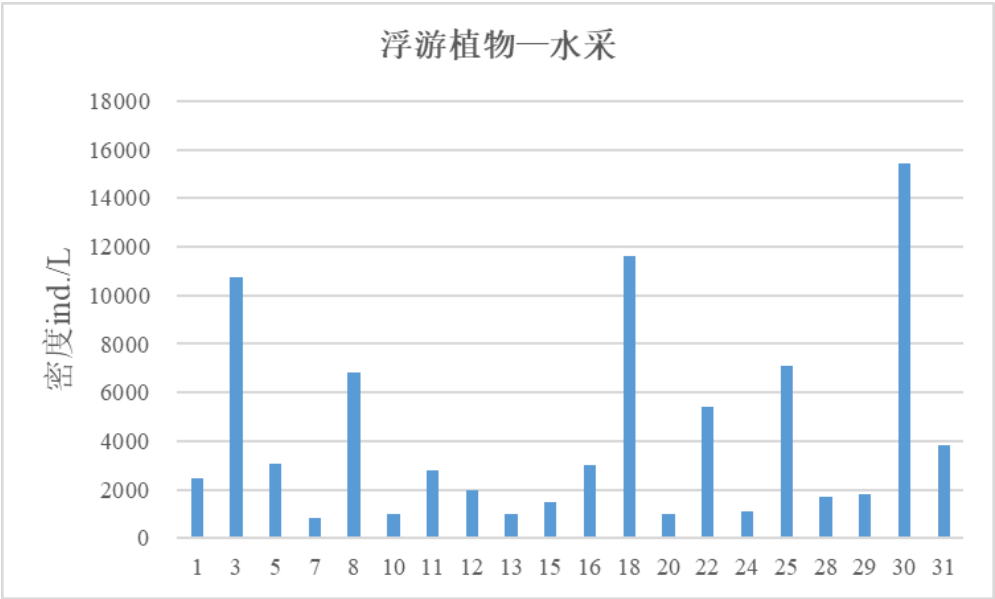


图 4.3.2-2 (2) 调查海域水采浮游植物生物密度 (ind./L)

(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 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 4.3.2-3。

表 4.3.2-3 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
7	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 4.3.2-4。

表 4.3.2-4 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

由表 4.3.2-3 和表 4.3.2-4 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 2.81，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 4.3.2-3、表 4.3.2-6。

表 4.3.2-6 (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 4.3.2-6 (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。

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。

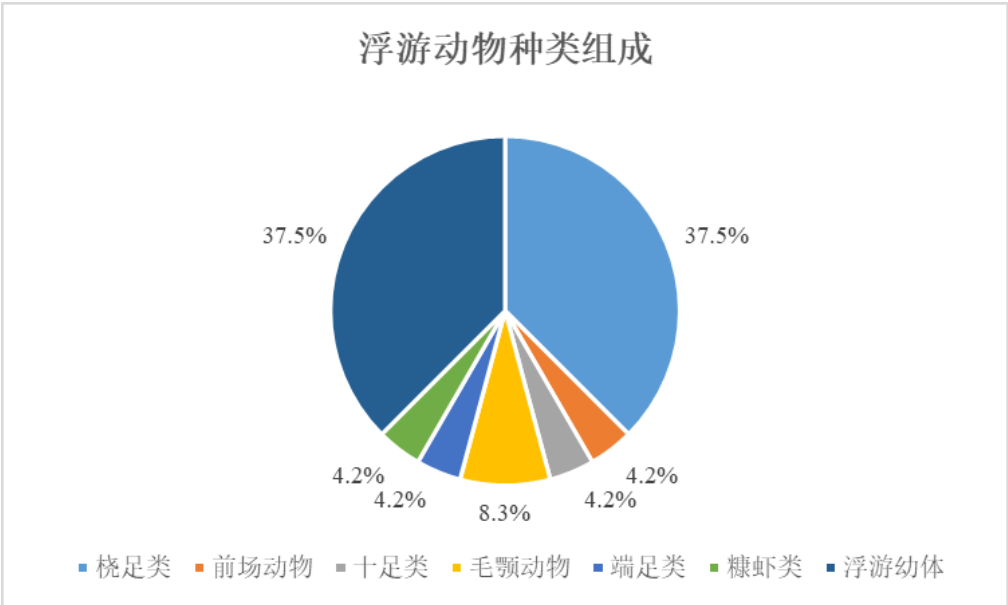


图 4.3.3-1 调查海域浮游动物种类组成

(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 4.3.3-1 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 4.3.3-2 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 $296.7\text{mg}/\text{m}^3$ 。

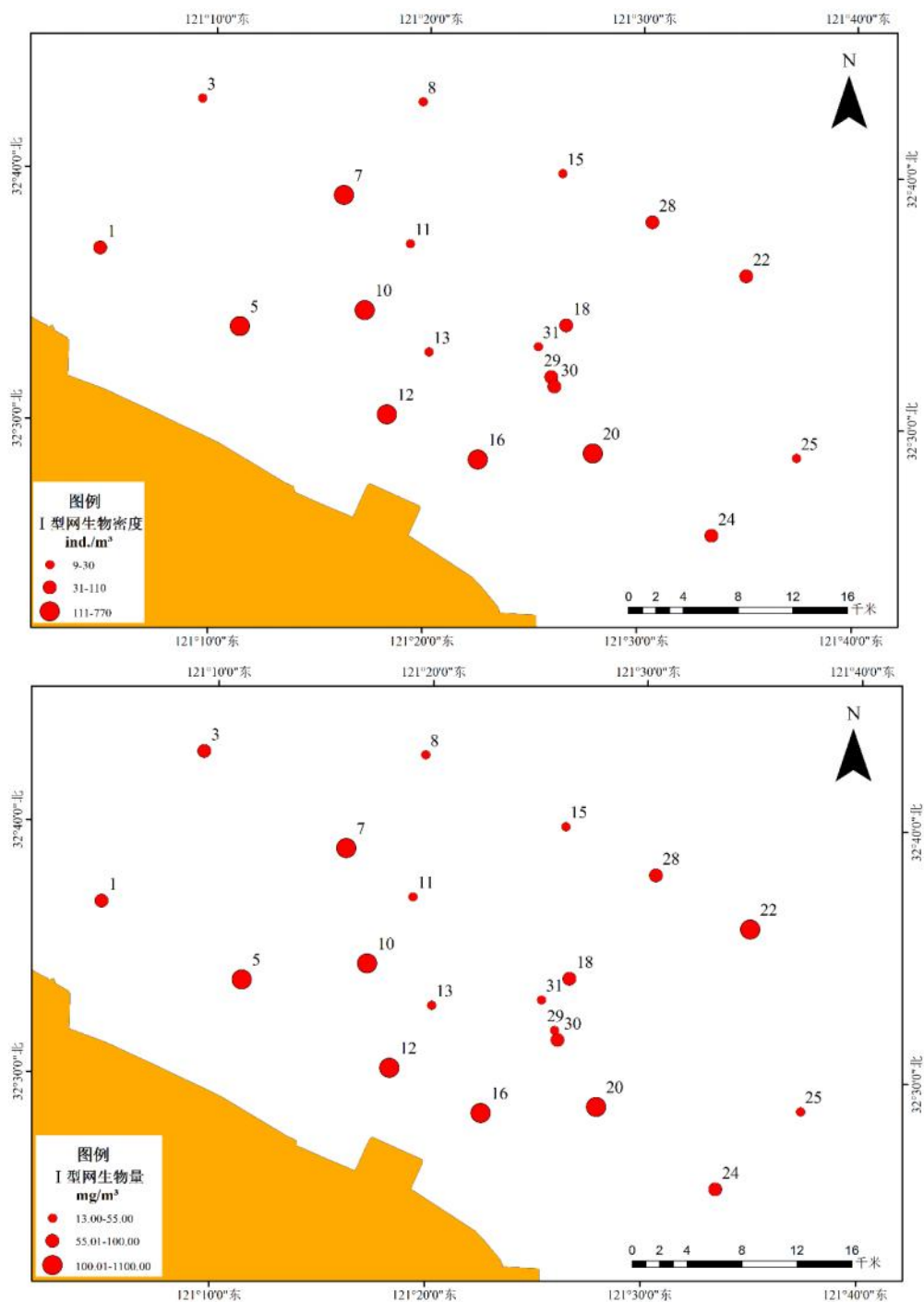


图 4.3.3-1 (1) 调查海域大型浮游动物生物密度、生物量

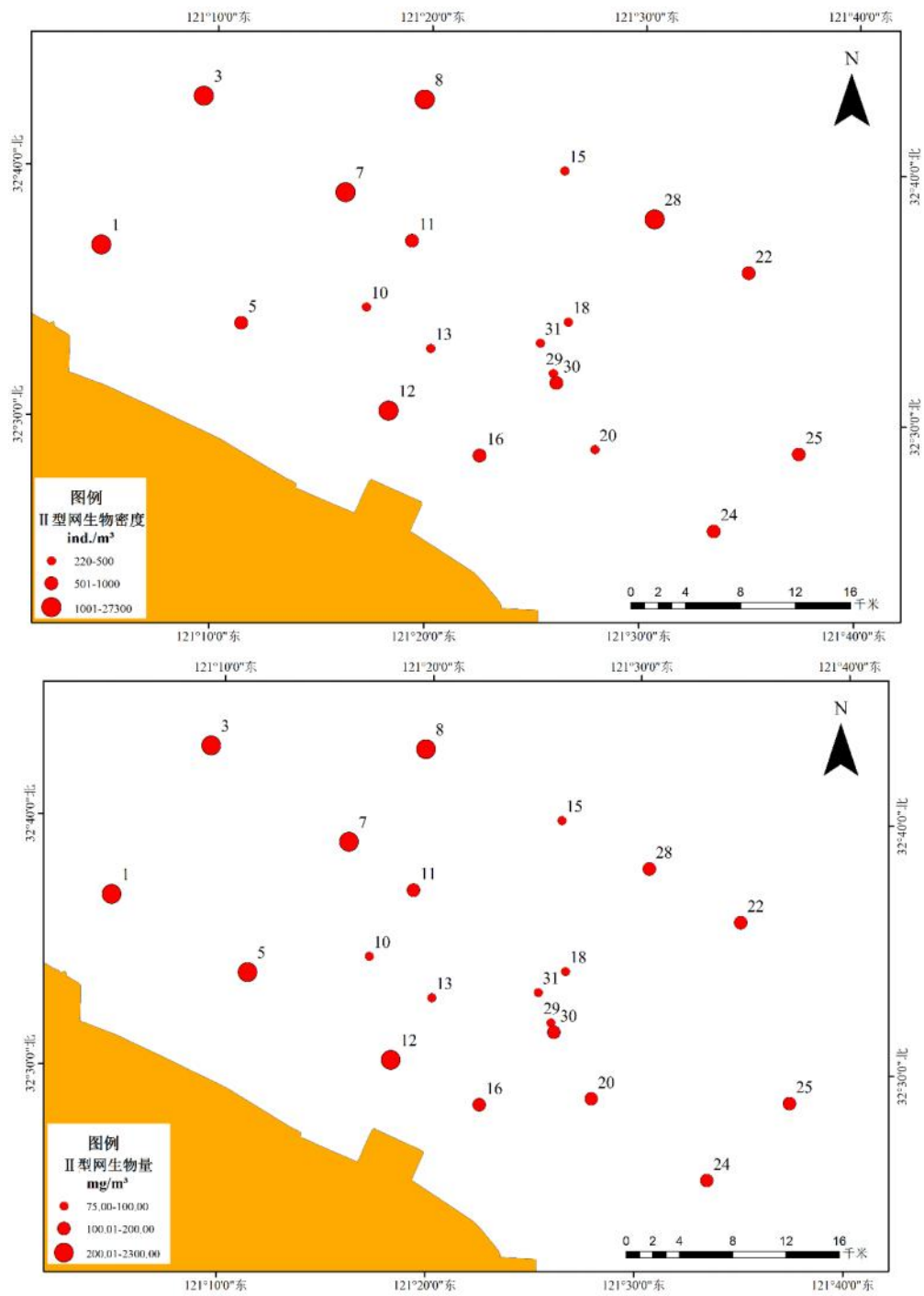


图 4.3.3-1（2）调查海域中小型浮游动物生物密度、生物量

（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 1.64，均匀度均值为 0.67，丰富度均值为 0.80。

表 4.3.3-2（1） 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
平均值	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 4.3.3-2 (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	0.37	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
平均值	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%。

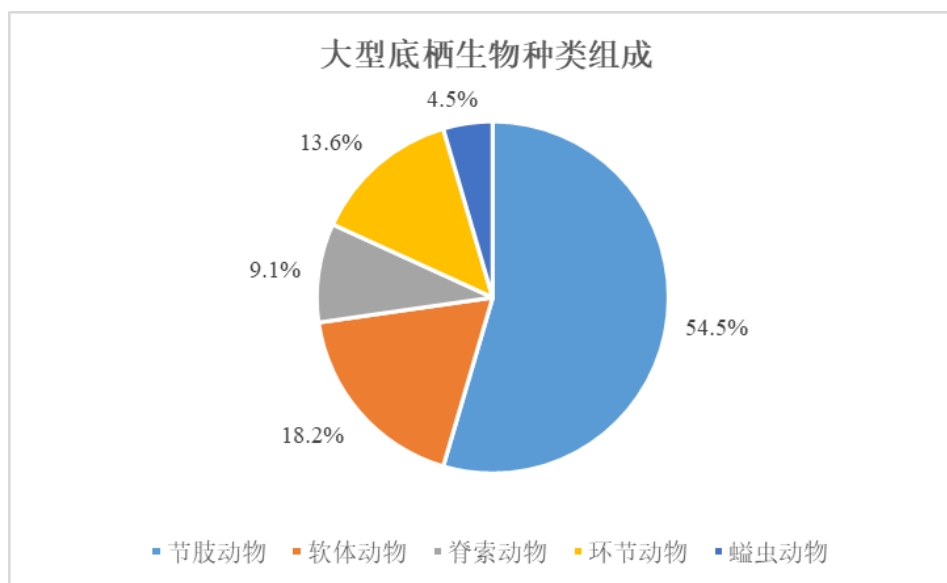


图 4.3.4-1 调查海域底栖生物种类分布

(2) 生物密度生物量

调查海域底栖生物栖息密度范围为 0~20.0ind./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 4.3.4-1 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、腕足动物和腕足动物各 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。

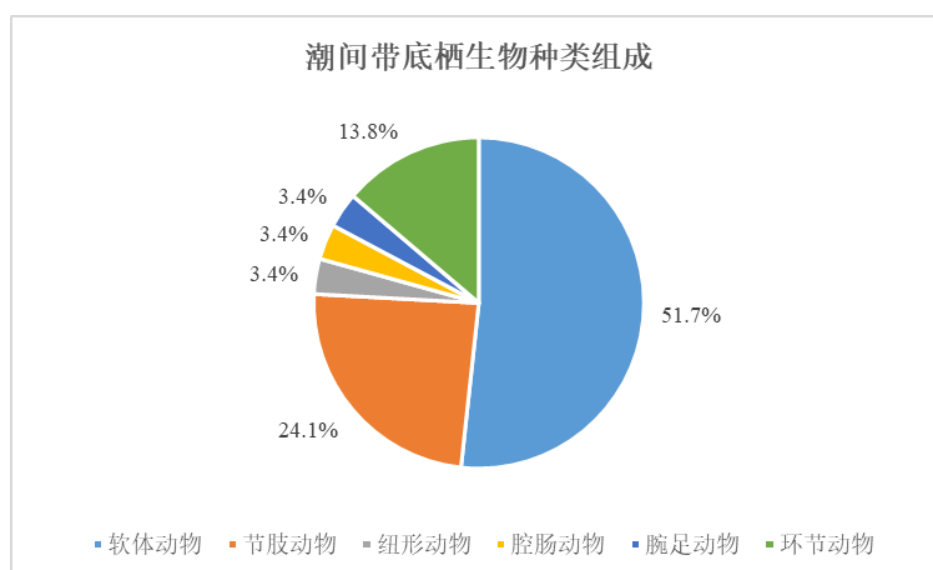


图 4.3.5-1 调查海域潮间带生物种类组成

(2) 生物量、栖息密度组成与分布

调查结果显示，4 条潮间带断面底栖生物密度和生物量均值分别为 69.8ind./m^2 和 83.6g/m^2 。

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 $16\sim 165\text{ind./m}^2$ 和 $11.1\sim 63.6\text{g/m}^2$ ，均值分别为 105.8ind./m^2 和 28.8g/m^2 。

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 4.3.5-2 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。

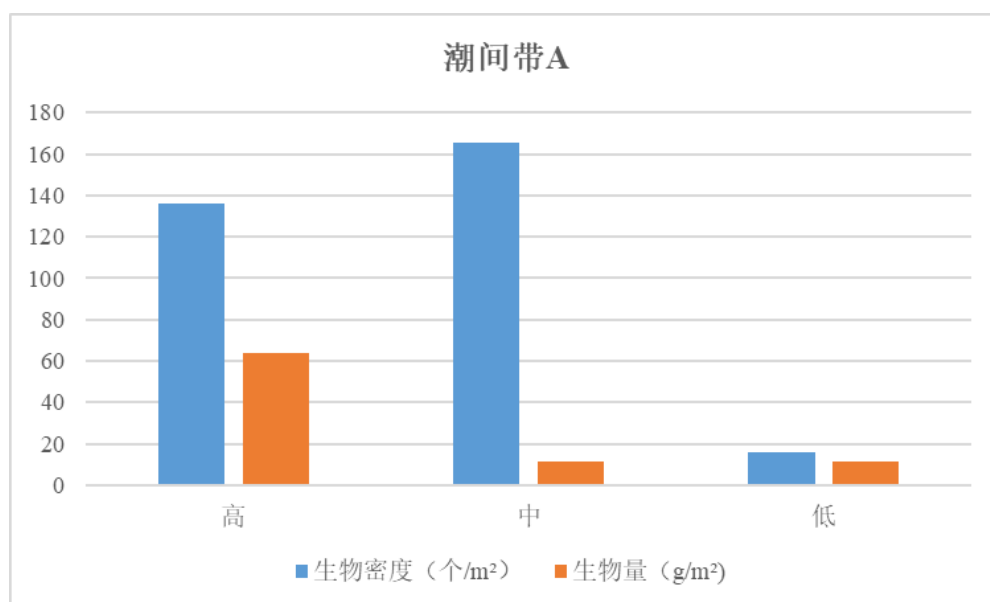


图 4.3.5-2 潮间带断面 A 各潮带生物密度和生物量

B 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别为 $16\sim 112\text{ind./m}^2$ 和 $3.5\sim 44.9\text{g/m}^2$ ，均值分别为 53.3ind./m^2 和 25.2g/m^2 。

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 4.3.5-3 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。

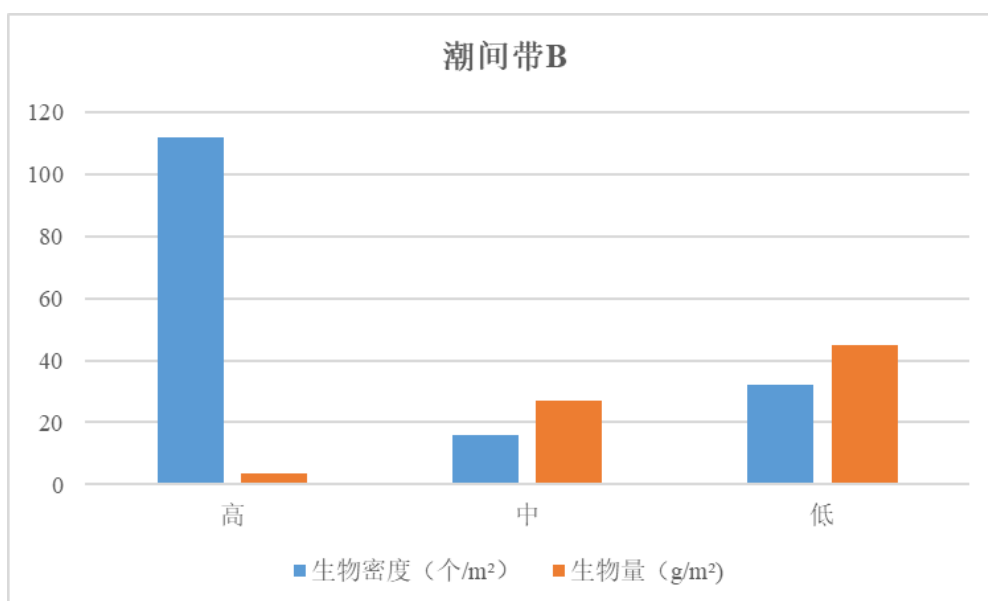


图 4.3.5-3 潮间带断面 B 各潮带生物密度和生物量

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 4.3.5-4 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。

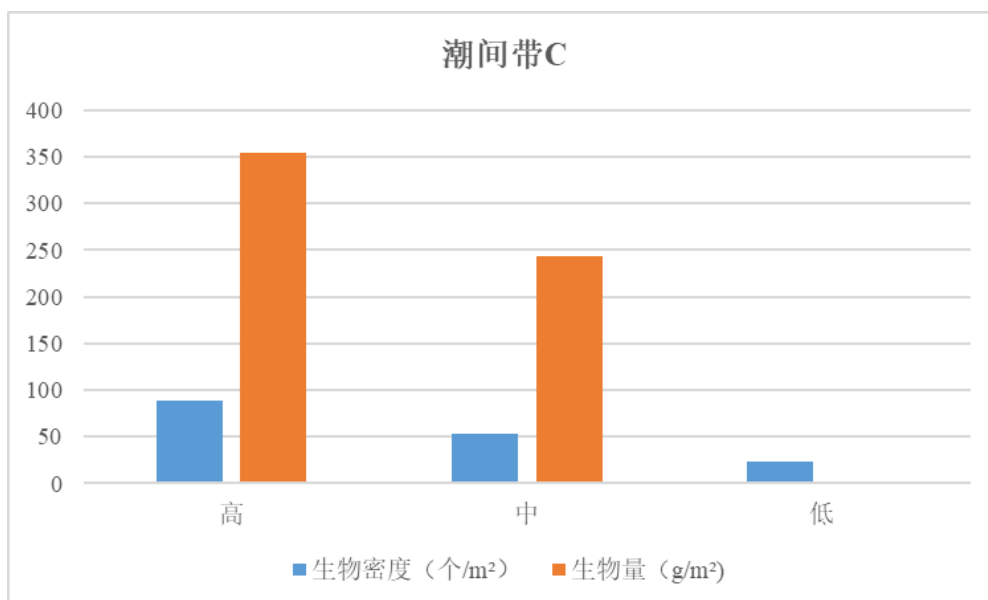


图 4.3.5-4 潮间带断面 C 各潮带生物密度和生物量

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 4.3.5-5 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。

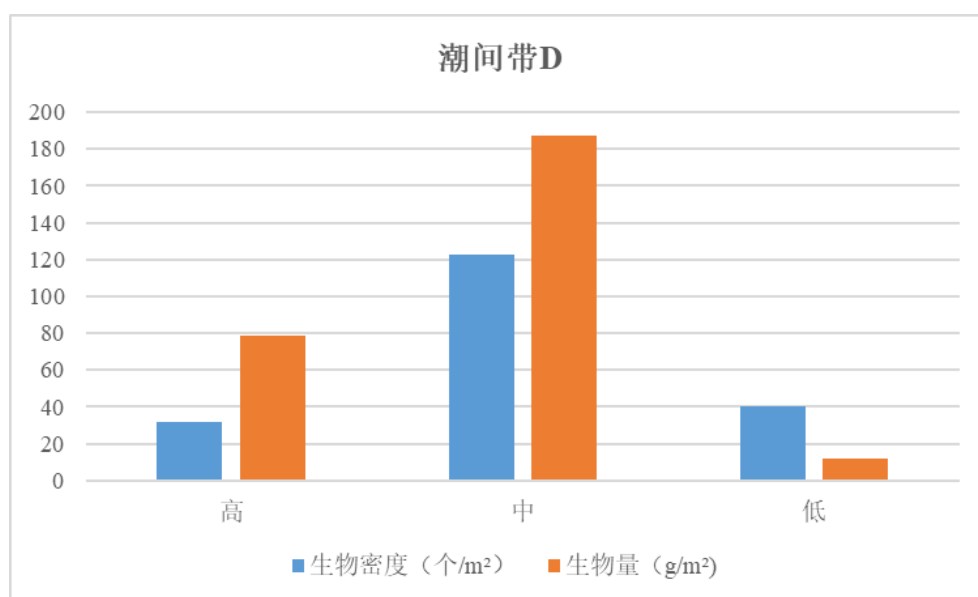


图 4.3.5-5 潮间带断面 D 各潮带生物密度和生物量

(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。

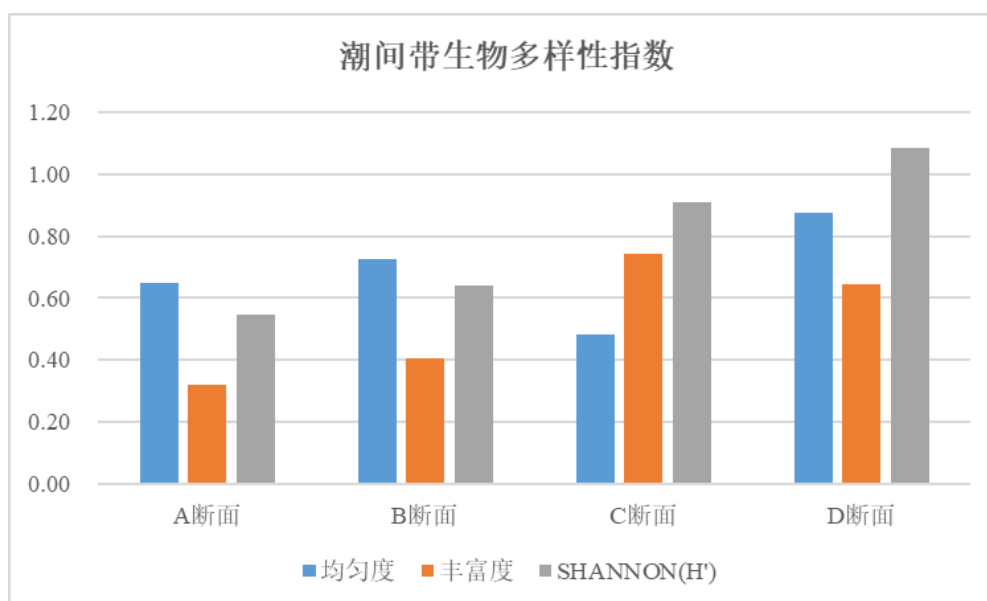


图 4.4.5-6 调查海域潮间带底栖生物多样性指数

4.4.7 渔业资源

4.4.7.1 分析和评价方法

（1）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，近底层鱼类取 0.4，中上层鱼类取 0.3。

（2）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。

本报告中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。

(3) 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。

4.4.7.2 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 4.5.2-1。

表 4.5.2-1 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	鲱科	侧带小公鱼属	<i>Stolephorus</i> sp.	+	
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 ~ 3.0 ind./站·10min 之间，平均值为 0.25 ind./站·10min。

表 4.5.2-3 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 4.5.3-1。

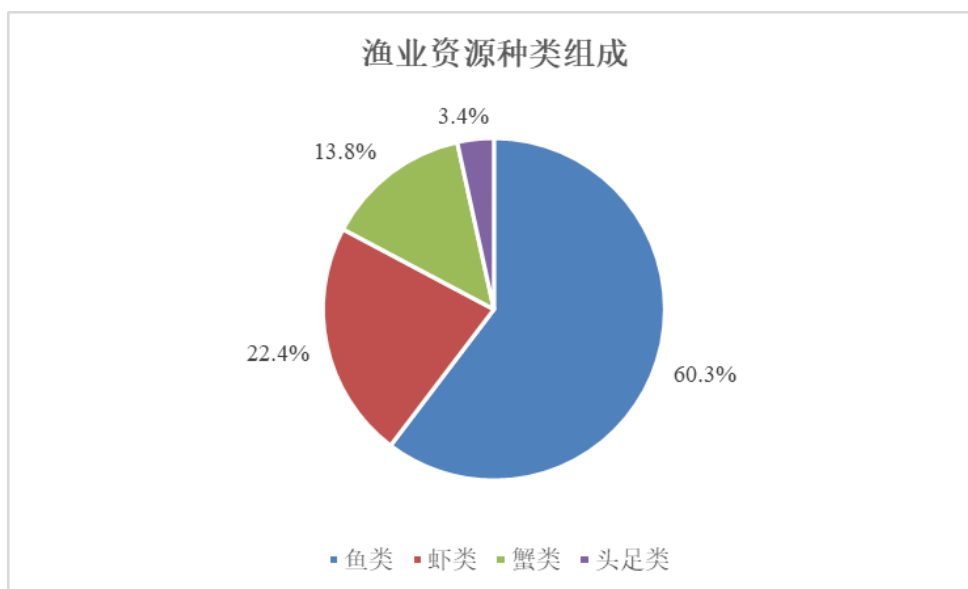


图 4.5.3-1 调查海域渔业资源种类百分比组成

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 号站采集到 22 种；25 号站采集到 20 种；22 号站采集到 19 种；3 号站采集到 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 号站采集到渔业资源种类最少，为 12 种；各站出现的渔业资源种类数及百分比组成见表 4.5.3-1 和表 4.5.3-2。

表 4.5.3-1 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 4.5.3-2 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 4.5.3-3。

表 4.5.3-3 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 4.5.3-4。

表 4.4-43 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	鲢	<i>Miichthys miiuy</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	鱼类	黄鲫	<i>Setipinna tenuifilis</i>				+			+						+		+	
7	鱼类	髯须虾虎鱼	<i>Tridentiger barbatus</i>		+									+			+		
8	鱼类	拉氏狼牙虾虎鱼	<i>Odontamblyopus lacepedii</i>													+	+		
9	鱼类	蛇鲻	<i>Erisphex 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	鲻	<i>Mugil cephalus</i>	+															
14	鱼类	多鳞鱖	<i>Sillago sihama</i>	+															
15	鱼类	鲮	<i>Platycephalus indicus</i>			+							+						+
16	鱼类	刀鲚	<i>Coilia nasus</i>	+	+	+	+		+	+		+	+		+		+		+
17	鱼类	鲃	<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	鰺	<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 prothemius</i>										+					
33	鱼类	赤鼻棱鲷	<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>Eriocheir 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 4.5.3-5。

表 4.5.3-5 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 4.5.3-2，渔业资源调查各站位中 13 号站位重量密度最高为 42.99 kg/h，其次为 7 号站位重量密度为 42.65kg/h，8 号站位重量密度为 35.63kg/h，3 号站位重量密度为 34.12kg/h，1 号站位重量密度为 29.97kg/h，24 号站位为 28.33kg/h，25 号站位为 22.16kg/h，22 号站位为 19.94kg/h，5 号站位为 16.90kg/h，10 号站位为 14.27kg/h，20 号站位为 13.91 kg/h，11 号站位为 13.15kg/h，18 号站位为 10.34kg/h，15 号站位为 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。

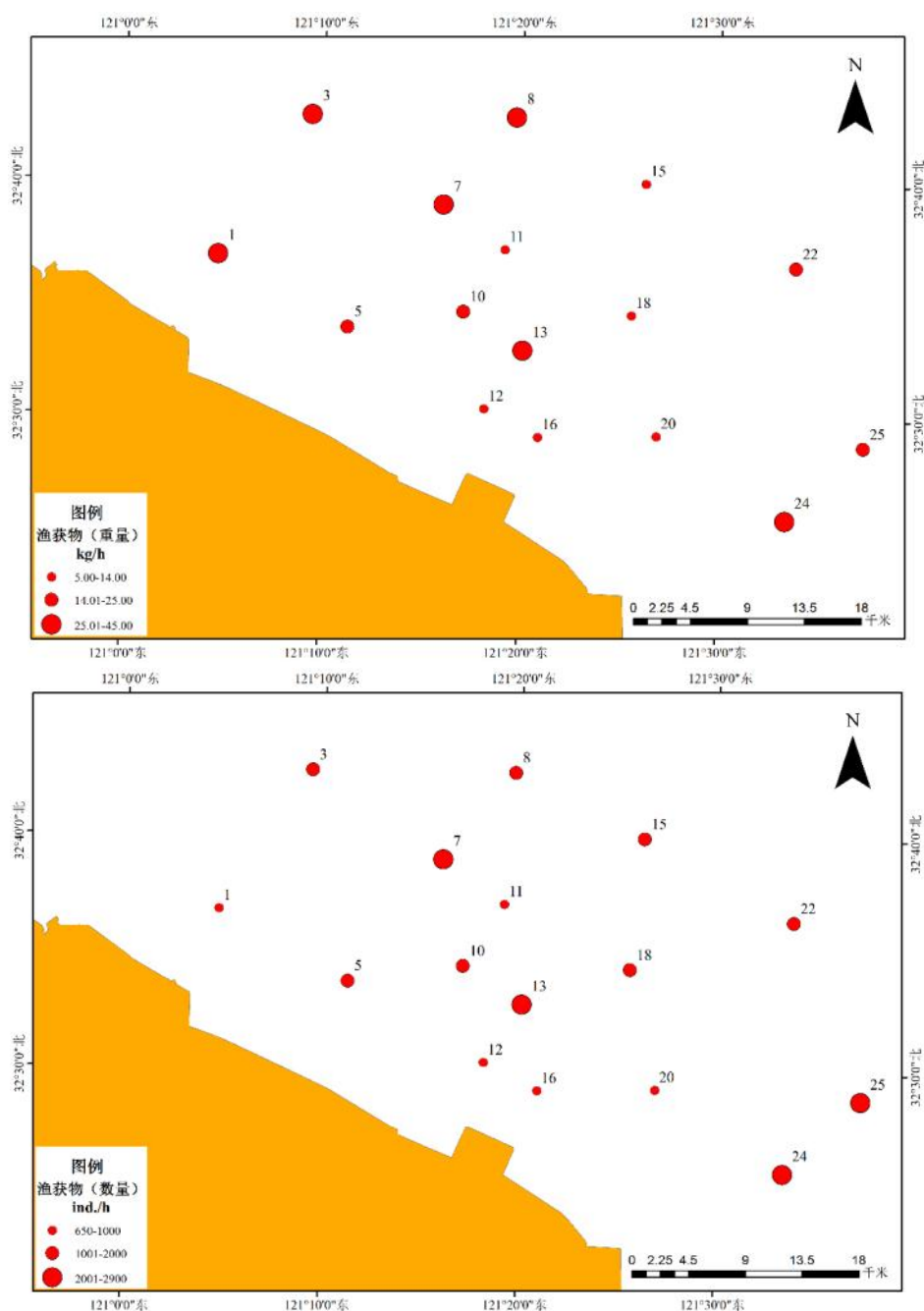


图 4.5.3-2 调查海域渔业资源密度、生物量分布

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 4.5.3-6。

表 4.5.3-6 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 4.5.3-7 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 4.5.3-8 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 4.5.3-7 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 4.5.3-8 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 4.5.3-9。

表 4.5.3-9 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 4.5.3-10。

表 4.5.3-10 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 4.5.3-11。

表 4.5.3-11 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、鮰、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 4.5.3-12。

表 4.5.3-12 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
鮓	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。

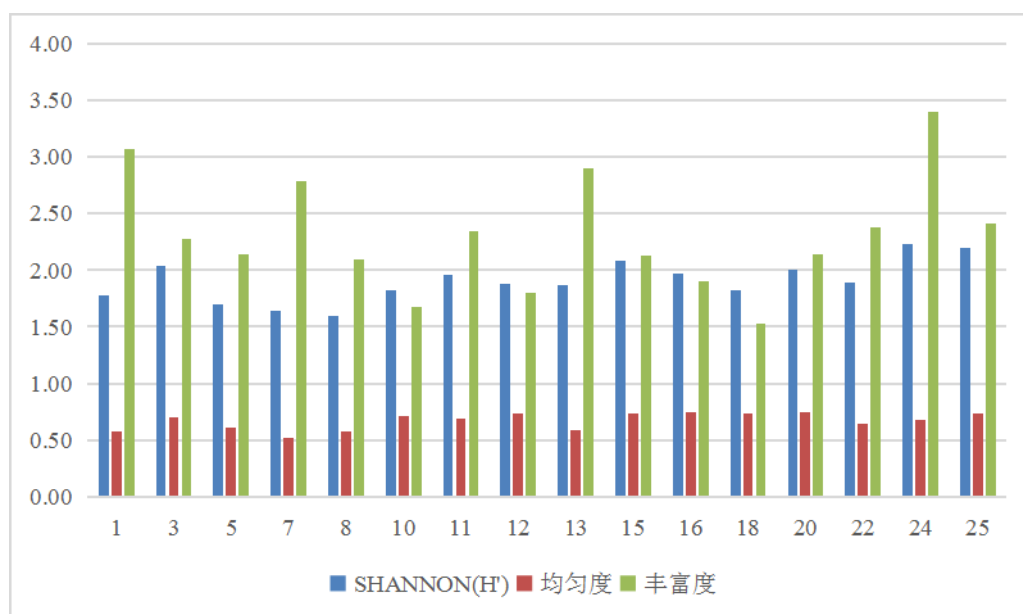


图 4.5.3-7 各站位渔业资源生物多样性指数

(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、鮓、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; 鲢平均体长为 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 4.5.3-13 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
鲢	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 4.5.3-14 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

③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 4.5.3-15 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

4.4.7.3 2022 年春季渔业资源调查结果与评价

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，鲻形目 1 种，鲉形目 1 种，鲱形目 1 种，各种类组成见表 4.4.1-1。

表 4.4.1-1 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	斑鲈	<i>Konosirus punctatus</i>	+	+
2	鲻形目	鲻科	鲻	<i>Liza haematocheilus</i>	+	+
3	鲈形目	石首鱼科	小黄鱼	<i>Larimichthys polyactis</i>		+
4	鲉形目	鲉科	鲉	<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 4.4.1-2。

表 4.4.1-2 调查海域周边鱼卵垂直网密度

站位	密度 ind./m ³
01	0.00
03	0.00
05	0.00
07	8.00
08	1.67
10	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.00
15	0.37
16	0.00
18	3.33
20	0.00
22	0.00
24	0.00
25	0.00
28	0.00
29	0.00
30	0.00

31	0.00
最大	8.00
最小	0.00
均值	0.67

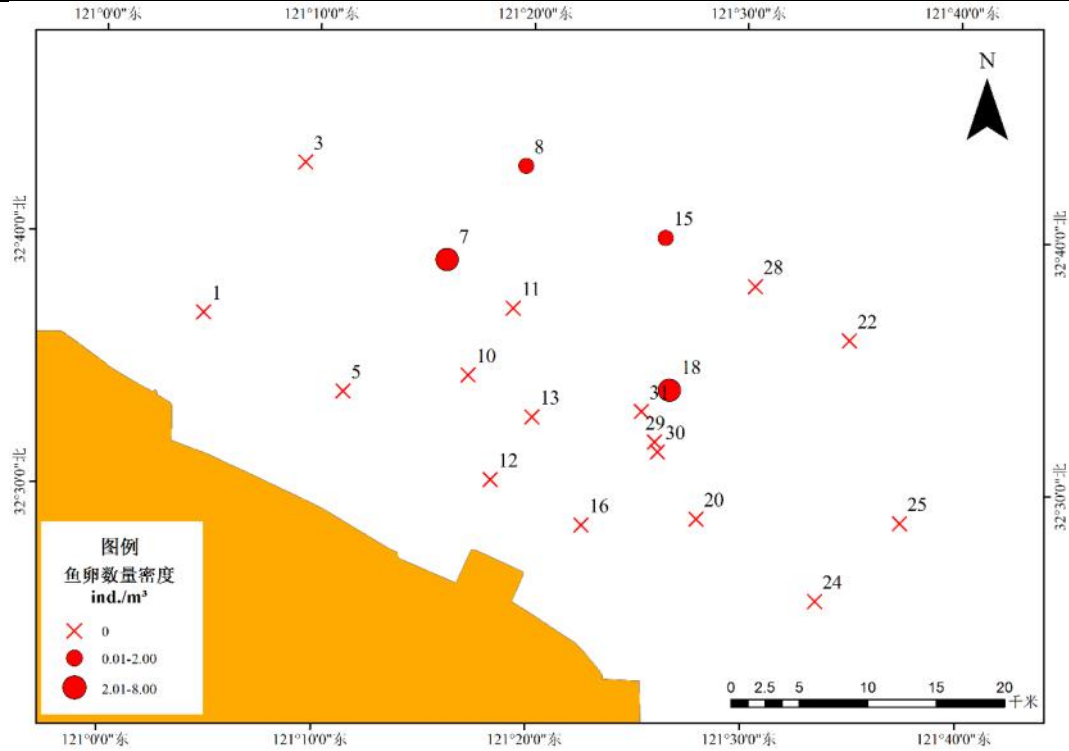


图 4.4.1-1 调查海域鱼卵密度分布

(3) 水平网密度

20 个站位定性调查中，鱼卵各站位密度平均为 1.65 ind./站·10min，范围为 0 个/站·10min ~16.00 ind./站·10min。各站位密度分布见表 4.4.1-3。

表 4.4.1-3 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，鲱形目 1 种，鲻形目 1 种，，见表 4.4.2-1。

表 4.4.2-1 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 maculatus</i>	+	+
2	鲈形目	绵鳚科	云鳚	<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 4.4.2-1。

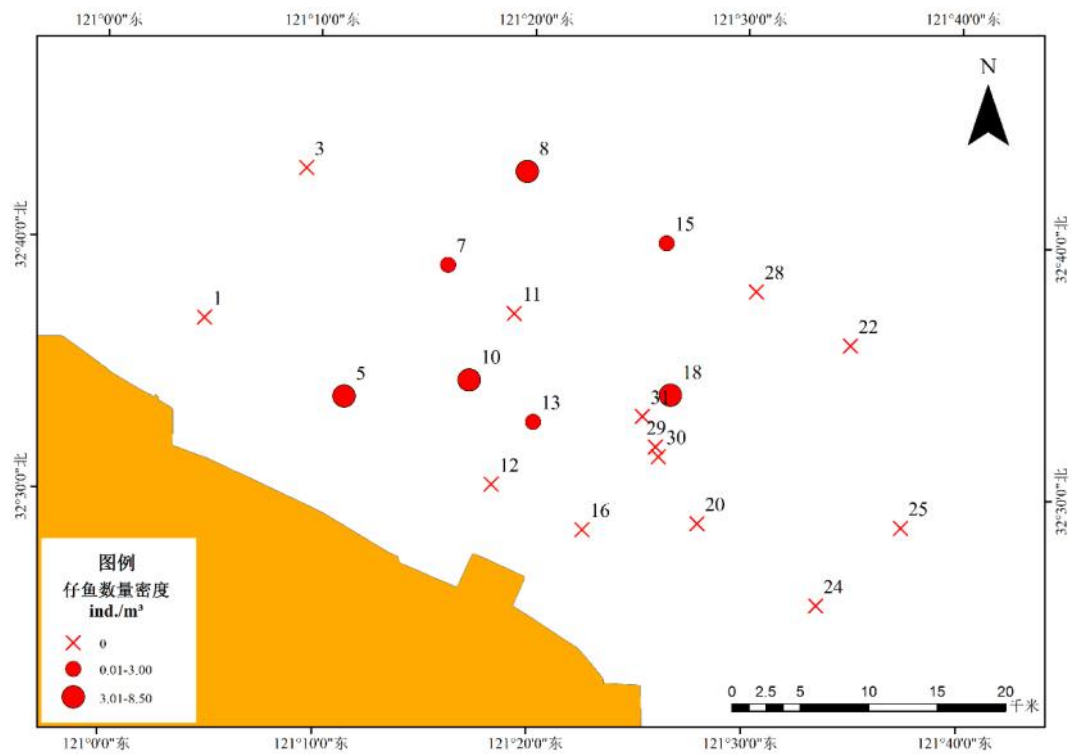


图 4.4.2-1 调查海域仔鱼垂直网密度分布

表 4.4.2-2 调查海域仔鱼垂直网密度

站位	垂直网密度 (ind./m ³)
01	0.00
03	0.00
05	8.33
07	2.00
08	3.33
10	3.45
11	0.00
12	0.00
13	1.50
15	1.48
16	0.00
18	4.85
20	0.00
22	0.00
24	0.00
25	0.00
28	0.00
29	0.00
30	0.00
31	0.00

最大	8.33
最小	0.00
均值	1.23

(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 4.4.2-3 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%,图 4.4.3-1。

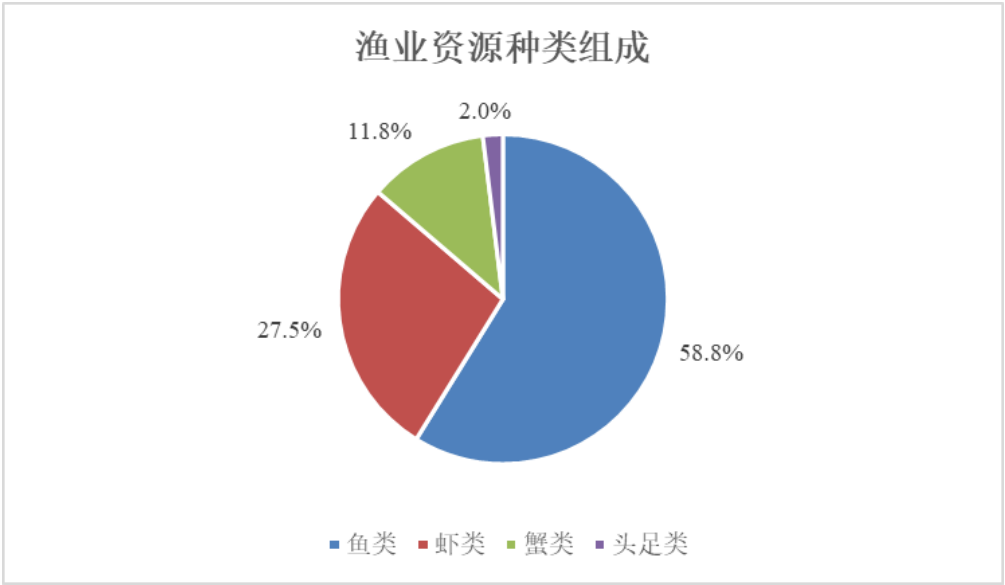


图 4.4.3-1 调查海域渔业资源种类百分比组成

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；各站位出现的渔业资源种类数及百分比组成见表 4.4.3-1 和表 4.4.3-2。

表 4.4.3-1 调查海域各站位渔业资源各类群种类数

类群	监测站位																				总计
	01	03	05	07	08	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	25	28	29	30	31	
鱼类	7	9	11	8	8	9	10	6	6	8	6	7	7	8	11	9	9	5	8	6	30
虾类	4	5	5	5	6	3	3	6	7	6	3	4	5	5	5	8	5	4	7	7	14
蟹类	2	3	3	4	3	1	5	3	3	2	2	2	3	3	2	4	4	3	2	3	6
头足类	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
总计	13	17	20	17	17	13	18	15	17	16	11	13	15	16	18	21	18	12	17	16	51

表 4.4.3-2 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																				总计
	01	03	05	07	08	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	25	28	29	30	31	
鱼类	53.8	52.9	55.0	47.1	47.1	69.2	55.6	40.0	35.3	50.0	54.5	53.8	46.7	50.0	61.1	42.9	50.0	41.7	47.1	37.5	58.8
虾类	30.8	29.4	25.0	29.4	35.3	23.1	16.7	40.0	41.2	37.5	27.3	30.8	33.3	31.3	27.8	38.1	27.8	33.3	41.2	43.8	27.5

蟹类	15.4	17.6	15.0	23.5	17.6	7.7	27.8	20.0	17.6	12.5	18.2	15.4	20.0	18.8	11.1	19.0	22.2	25.0	11.8	18.8	11.8
头足类	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
总计	100	100	100	100	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 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%，表 4.4.3-3。

表 4.4.3-3 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	31.4%	48.6%
虾类	32.9%	7.8%
蟹类	35.6%	43.6%
头足类	0.02%	0.01%
总计	100%	100%

调查海域各站位出现的渔业资源名录见表 4.4-59。

表 4.4-59 附近海域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	斑鲹	<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 hyalocranius</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	黄鲛鰈	<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	蛇鲻	<i>Erisphex potti</i>			+																+	
12	鱼类	细纹狮子鱼	<i>Liparis tanakae</i>										+										
13	鱼类	小眼绿鲭鱼	<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	鲻	<i>Mugil cephalus</i>	+		+																	
17	鱼类	鲢	<i>Miichthys miiuy</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	髯须虾虎鱼	<i>Tridentiger barbatus</i>					+		+													+
27	鱼类	黄鲫	<i>Setipinna tenuifilis</i>							+						+				+	+		+
28	鱼类	赤鼻棱鳀	<i>Thryssa kammalensis</i>		+							+				+			+			+	
29	鱼类	皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belangerii</i>											+									
30	鱼类	鲃	<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 4.4.3-5。

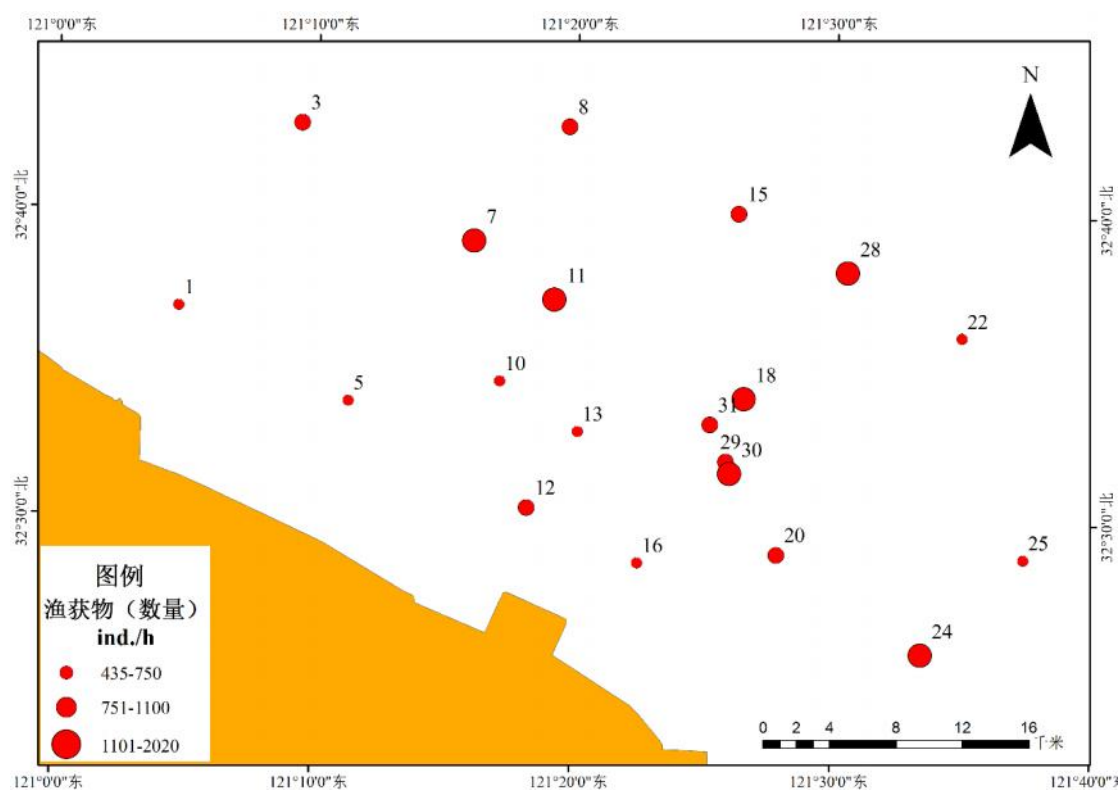
表 4.4.3-5 调查海域重量、数量密度指数

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 4.4.3-2，渔业资源调查各站位中 01 号站重量密度最高为 24.06kg/h，其次为 05 号站，重量密度为 15.32kg/h，28 号站为 13.64kg/h，07 号站为 13.57kg/h，11 号站为 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。



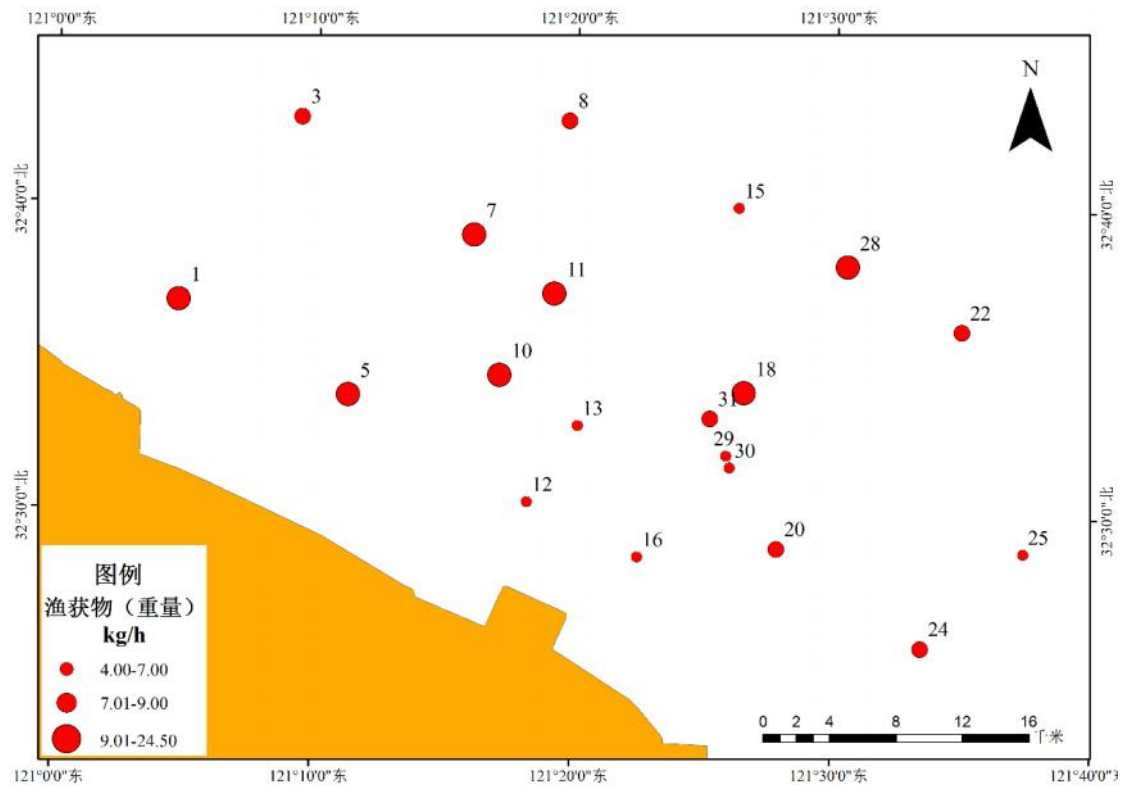


图 4.4.3-2 调查海域渔业资源密度、生物量分布

各类群的重量密度中，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 4.4.3-6。

表 4.4.3-6 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

渔业资源各调查站位分品种重量 CPUE 列于表 4.4.3-7 中，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。

渔业资源各调查站位分品种尾数 CPUE 列于表 4.5.3-8 中，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。

表 4.4.3-7 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																				
	01	03	05	07	08	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	25	28	29	30	31	平均
鱼	20.34	2.72	13.14	6.44	5.40	4.10	3.89	1.14	1.05	1.23	4.94	4.26	2.1 7	3.94	3.11	2.10	4.39	1.52	1.58	1.17	4.43
虾类	0.39	0.63	0.34	1.09	0.60	0.75	1.25	0.44	0.68	0.50	0.46	0.64	0.2 4	1.21	0.39	0.67	0.78	1.25	0.91	0.95	0.71
蟹类	3.32	5.29	1.84	6.05	2.57	4.34	4.44	5.22	2.29	3.21	0.94	4.29	5.0 1	3.52	5.33	2.95	8.46	1.98	3.48	4.95	3.97
头足类	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
总计	24.06	8.65	15.32	13.57	8.57	9.19	9.58	6.80	4.03	4.94	6.34	9.19	7.4 2	8.66	8.82	5.72	13.64	4.75	5.97	7.07	9.11

表 4.4.3-8 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																				
	01	03	05	07	08	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	25	28	29	30	31	平均
鱼	84	276	356	698	558	155	154	276	78	303	193	788	132	167	590	173	353	125	322	200	299
虾类	167	284	173	512	135	313	763	264	257	206	265	324	221	234	180	262	357	645	493	210	313
蟹类	191	518	97	807	228	245	367	222	102	266	73	441	483	260	429	271	726	215	320	510	339
头足类	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
总计	441	1078	628	2016	921	713	1284	762	440	774	532	1553	836	661	1199	705	1436	985	1136	920	951

(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 4.4.3-9。

表 4.4.3-9 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 4.4.3-10。

表 4.4.3-10 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 $262.25\text{kg}/\text{km}^2$ ，鱼类最高为 $131.61\text{kg}/\text{km}^2$ ，其中石首科为 $31.18\text{kg}/\text{km}^2$ ，非石首科为 $100.43\text{kg}/\text{km}^2$ ；蟹类为 $110.88\text{kg}/\text{km}^2$ ；虾类为 $19.75\text{kg}/\text{km}^2$ ；头足类最低为 $0.02\text{kg}/\text{km}^2$ 。数量密度总计为 $27954\text{ind.}/\text{km}^2$ ，鱼类最高为 $9775\text{ind.}/\text{km}^2$ ；其中石首科为 $5304\text{ind.}/\text{km}^2$ ，非石首科为 $4471\text{ind.}/\text{km}^2$ ；蟹类为 $9403\text{ind.}/\text{km}^2$ ；虾类为 $8771\text{ind.}/\text{km}^2$ ，头足类最低为 $6\text{ind.}/\text{km}^2$ ，表 4.4.3-11。

表 4.4.3-11 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 $\text{ind.}/\text{km}^2$
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) 石首科调查结果

调查期间共鉴定 4 种石首科鱼类，分别是棘头梅童鱼、鮡、皮氏叫姑鱼和小黄鱼，调查海域石首科平均尾数密度为 $5304\text{ind.}/\text{km}^2$ ，平均重量密度为 $31.18\text{kg}/\text{km}^2$ 。石首科鱼类具体生物学特征参见表 4.4.3-12。

表 4.4.3-12 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	990	7.27
鮠	30~422	91	0.8~1200.0	28.9	4279	23.01
皮氏叫姑鱼	60~116	90	5.0~21.0	12.3	4	0.03
小黄鱼	75~144	104	7.0~42.0	20.2	31	0.87
合计					5304	31.18

（6）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。

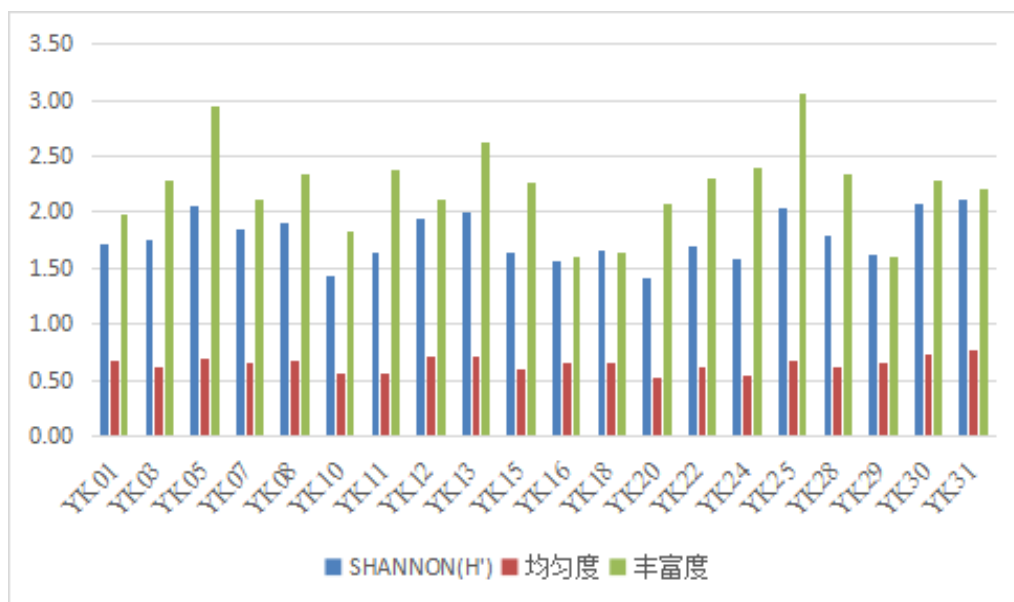


图 4.4.3-7 各站位渔业资源生物多样性指数

（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、鮠、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。

1、鱼类生物学特征

棘头梅童鱼平均体长为 56mm，范围为 33~135mm，体重平均为 9.5g，范围为 1.0~45.0g；凤鲚平均体长为 94mm，范围为 75~185mm，体重平均为 4.0g，范围为 2.0~20.0g；刀鲚平均体长为 215mm，范围为 166~345mm，体重平均为 29.0g，范围为 12.0~130.0g；小黄鱼平均体长为 133mm，范围为 101~162mm，体重平均为 30.0g，范围为 14.0~50.0g；

中国花鲈平均体长为 348mm，范围为 205~650mm，体重平均为 800.0g，范围为 200.0~3000.0g；鮠平均体长为 100mm，范围为 35~430mm，体重平均为 20.0g，范围为 0.5~1000.0g；银鲳出现 3 尾，平均体长为 135mm，平均体重为 74.0g；斑鲈平均体长为 135mm，范围为 105~145mm，体重平均为 27.5g，范围为 20.0~38.0g。

表 4.4.3-13 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
鮠	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

2、虾类生物学特征

虾类经济种类口虾蛄平均体长 87mm，体长范围 45~144mm，平均体重 11.5g，范围 2.0~38.0g；葛氏长臂虾平均体长 46mm，体长范围 32~70mm，平均体重 2.1g，范围 0.5~5.0g；脊尾白虾平均体长 57mm，体长范围 40~80mm，平均体重 2.6g，范围 1.0~7.0g；哈氏仿对虾平均体长 59mm，体长范围 35~91mm，平均体重 2.7g，范围 1.0~9.0g。

表 4.4.3-14 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

3、蟹类生物学特征

蟹类经济种类日本蟳平均头胸甲长为 33.0mm，范围为 20.0~58.0mm，平均头胸甲宽为 48.0mm，范围为 28.0~97.0mm，平均体重 25.0g，范围为 4.0~150.0g；三疣梭子蟹平均头胸甲长为 32.0mm，范围为 14.0~70.0mm，平均头胸甲宽为 67.0mm，范围为 25.0~140.0mm，平均体重 20.0g，范围为 2.0~150.0g。

表 4.4.3-15 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

4.5 环境空气质量现状评价

4.5.1 评价区域达标判定

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018),项目所在区域达标情况判定优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。根据《2021 年度南通市生态环境状况公报》,项目所在区域环境空气质量现状评价如下:

表 4.5-1 区域环境空气质量现状评价表 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物	年评价指标	现状浓度	标准值	占标率%	超标倍数	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	8	60	13.3	0	达标
NO ₂	年平均质量浓度	19	40	47.5	0	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	50	70	71.43	0	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	24	35	68.57	0	达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数	1000	10000	10	0	达标
O ₃	日最大 8 小时滑动平均第 90 百分位数	150	160	93.75	0	达标

根据《2021 年度南通市生态环境状况公报》,如东县年空气环境质量中 SO₂、PM₁₀、CO、PM_{2.5} 年均值、O₃ 年平均 8h 质量浓度、PM_{2.5} 日均值第 95 百分位数浓度、O₃90% 保证率日最大 8 小时平均浓度均符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。区域为达标区。

4.5.2 其他污染物环境质量现状

(1) 监测布点与监测项目

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018),本次评价共布设 1 个监测点,具体见表 4.5-3 和图 4.5-1。

表 4.5-3 其他污染物补充监测点位信息表

■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■

(2) 监测时间和频次

监测时间：大气环境质量现状由江苏正康检测技术有限公司监测，监测时间 2022 年 7 月 11 日~7 月 17 日。

监测频次：连续监测 7 天，每天监测 4 次，每小时至少 45 分钟采样时间。

(3) 监测分析方法

监测分析方法见表 4.5-4。

表 4.5-4 环境空气质量监测分析方法

序号	监测项目	监测分析方法	检出限 mg/m ³
1	非甲烷总 烃	环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定直接进样-气 相色谱法 HJ 604-2017	0.07

(4) 监测期间气象参数

表 4.5-5 监测期间的气象参数

(5) 评价方法

大气质量现状评价采用单因子指数法，计算公式为：

$$P_{ij}=C_{ij}/C_{si}$$

式中：P_{ij}：第 I 种污染物，第 j 测点的指数；

C_{ij}：第 I 种污染物，第 j 测点的监测最大值（mg/m³）；

C_{si}：第 I 种污染物评价质量标准（mg/m³）。

(6) 监测结果及评价

采用单项标准指数法对环境空气质量现状进行评价，现状监测及评价结果见表 4.5-4。

表 4.5-5 其他污染物环境质量现状监测结果表

从上表可知,监测期间非甲烷总烃可以满足《大气污染物综合排放标准详解》限值。

4.6 声环境质量现状及评价

4.6.1 监测点位

本项目周边 200m 范围内,无敏感点,根据声源的位置在拟建项目厂界四周共布置 6 个点,具体点位见图 4.6-1。

4.6.2 监测时间、频次

噪声环境质量现状由江苏正康检测技术有限公司监测,现场监测时间为 2022 年 7 月 11 日~7 月 12 日两天,昼、夜各一次。

4.6.3 监测因子

监测因子为连续等效 A 声级。

4.6.4 监测方法

监测方法:监测方法执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)的规定,使用符合国家计量规定的声级计进行监测。

4.6.5 监测结果

监测结果见表 4.6-1。

表 4.6-1 厂界声环境现状监测结果 dB(A)

监测点	监测时间	昼间		夜间	
		7月11日	7月12日	7月11日	7月12日
厂界东	2022.07.11	54.2	53.8	48.5	47.9
	2022.07.12	53.5	53.1	47.8	47.2
	2022.07.11	54.8	54.4	49.1	48.5
	2022.07.12	54.1	53.7	48.4	47.8
	2022.07.11	55.2	54.8	49.5	48.9
	2022.07.12	54.5	54.1	48.8	48.2
厂界南	2022.07.11	53.8	53.4	48.1	47.5
	2022.07.12	53.1	52.7	47.4	46.8
	2022.07.11	54.5	54.1	48.8	48.2
	2022.07.12	53.8	53.4	47.7	47.1
	2022.07.11	54.2	53.8	48.5	47.9
	2022.07.12	53.5	53.1	47.8	47.2

备注:2022 年 07 月 11 日昼间多云、东南风、风速 2.6m/s; 夜间多云、东南风、风速 3.3m/s。

2022 年 07 月 12 日昼间多云、东南风、风速 2.1m/s; 夜间多云、东南风、风速 2.6m/s

监测结果的统计以及评价结果见表 4.2-14。项目所在地厂界各噪声监测点昼夜间噪

声均能达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 3 类标准,项目所在地声环境状况良好。

4.7 土壤环境质量现状及评价

4.7.1 监测点位布设

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)三级评价(污染影响型)的要求,同时结合本项目特征,本次评价在企业占地范围内共布设 3 个土壤环境现状监测点位,具体点位设置见表 4.2-15 和图 4.7-1。

表 4.7-1 土壤监测点位一览表

■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■

4.7.2 监测项目

基本项目(45 项)和石油烃: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、石油烃。

4.7.3 监测时间、频次

由江苏正康检测技术有限公司于 2022 年 7 月 11 日采样 1 次,监测 1 次。

4.7.4 监测方法

分析方法按照国家环保局发布的《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)配套测定方法的要求执行。

表 4.7-2 土壤监测项目分析方法

检测类别	检测项目	检测标准	检出限 (单位)	备注
土壤	砷	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013	0.01mg/kg	/
	汞	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013	0.002mg/kg	/
	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收 分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg	/
	六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取- 火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5mg/kg	/
	铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收 分光光度法 GB/T 17141-1997	0.1mg/kg	/
	铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1mg/kg	/
	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	3mg/kg	/
	挥发性有机物	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫 捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	见附注 1	/
	半挥发性有机物	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气 相色谱-质谱法 HJ 834-2017	见附注 2	/
	苯胺	气相色谱-质谱法 (GC/MS) 测定半挥发性 有机物 ZK-AP-2018/03/00-01	0.1mg/kg	非标准方法 , 仅限特定 委托方
	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6mg/kg	/
附注 1	检出限 (mg/kg): 四氯化碳为 1.3×10^{-3} 、氯仿为 1.1×10^{-3} 、氯甲烷为 1.0×10^{-3} 、1,1-二氯乙烷为 1.2×10^{-3} 、1,2-二氯乙烷为 1.3×10^{-3} 、1,1-二氯乙烯为 1.0×10^{-3} 、顺-1,2-二氯乙烯为 1.3×10^{-3} 、反-1,2-二氯乙烯为 1.4×10^{-3} 、二氯甲烷为 1.5×10^{-3} 、1,2-二氯丙烷为 1.1×10^{-3} 、1,1,1,2-四氯乙烷为 1.2×10^{-3} 、1,1,2,2-四氯乙烷为 1.2×10^{-3} 、四氯乙烯为 1.4×10^{-3} 、1,1,1-三氯乙烷为 1.3×10^{-3} 、1,1,2-三氯乙烷为 1.2×10^{-3} 、三氯乙烯为 1.2×10^{-3} 、1,2,3-三氯丙烷为 1.2×10^{-3} 、氯乙烯为 1.0×10^{-3} 、苯为 1.9×10^{-3} 、氯苯为 1.2×10^{-3} 、1,2-二氯苯为 1.5×10^{-3} 、1,4-二氯苯为 1.5×10^{-3} 、苯乙烯为 1.1×10^{-3} 、甲苯为 1.3×10^{-3} 、间,对-二甲苯为 1.2×10^{-3} 、邻-二甲苯为 1.2×10^{-3} 、乙苯为 1.2×10^{-3} 。			
附注 2	检出限 (mg/kg): 硝基苯为 0.09、2-氯酚为 0.06、苯并 (a) 蒽为 0.1、苯并 (a) 芘为 0.1、苯并 (b) 荧蒽为 0.2、苯并 (k) 荧蒽为 0.1、蒽为 0.1、二苯并 (a,h) 蒽为 0.1、茚并 (1,2,3-cd) 芘为 0.1、萘为 0.09。			

4.7.5 监测结果分析与评价

(1) 土壤理化性质调查

土壤理化特性见表 4.7-3。

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]			
	[REDACTED]	[REDACTED]			
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]			
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

由上表可知，评价区域内土壤中的各项指标均能满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地的筛选值标准，说明项目所在区域土壤质量良好。

4.8 区域污染源调查

4.8.1 区域大气污染源调查与评价

本项目大气评价等级为二级。根据《环境影响评价技术导则--大气环境》（HJ2.2-2018），二级评价可只调查分析项目污染源。因此，本次评价不再调查项目所在区域的废气污染源。

4.8.2 区域水污染源调查及评价

本项目废水全部回用，不外排，地表水评价等级参照三级 B。根据《环境影响评价技术导则--地表水环境》（HJ2.3-2018），三级 B 评价可不展开区域污染源调查。因此，本次评价不再调查项目所在区域的废水污染源。

5 环境影响预测与评价

5.1 海水水质环境影响预测与评价

5.1.1 施工期海水水质环境影响分析

5.1.1.1 施工期悬浮物扩散影响分析

本项研究的潮流数学模型采用大、中、小模型相结合的方式。即首先利用东中国海潮波数学模型模拟两大潮波系统在江苏岸外辐合的潮波运动,在此背景下建立中尺度的辐射沙脊海域潮流数学模型,并以此模型提供的边界条件建立工程区海域潮流数学模型。

一、大范围潮波数学模型的建立与验证

本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°~131°、北纬 24°~41°,计算范围包括渤海、黄海和东海,通过此模型模拟 M2、S2、K1、O1、N2、K2、P1、Q1 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) 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 3-1)。

数学模型采用球面坐标下的二维潮波传播方程:

$$\frac{1}{a \cos \varphi} \frac{\partial}{\partial \lambda} (UD) + \frac{1}{j} (VD \cos \varphi) + \frac{\partial \zeta}{\partial t} = 0 \quad (3-1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{U}{a \cos \varphi} \frac{\partial U}{\partial \lambda} + \frac{V}{a} \frac{\partial U}{\partial \varphi} - \frac{UV}{a} \tan \varphi = fV - \frac{g}{a \cos \varphi} \frac{\partial}{\partial \lambda} (\zeta - \bar{\zeta}) \\ + \frac{A_H}{a^2 \cos \varphi} \left[\frac{1}{\cos \varphi} \frac{\partial^2 U}{\partial \lambda^2} + \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\cos \varphi \frac{\partial U}{\partial \varphi} \right) \right] - \frac{k_b}{D} \sqrt{U^2 + V^2} U \end{aligned} \quad (3-2)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{U}{a \cos \varphi} \frac{\partial V}{\partial \lambda} + \frac{V}{a} \frac{\partial V}{\partial \varphi} - \frac{U^2}{a} \operatorname{tg} \varphi = -fU - \frac{g}{a} \frac{\partial}{\partial \varphi} (\zeta - \bar{\zeta})$$

$$+ \frac{A_H}{a^2 \cos \varphi} \left[\frac{1}{\cos \varphi} \frac{\partial^2 V}{\partial \lambda^2} + \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\cos \varphi \frac{\partial V}{\partial \varphi} \right) \right] - \frac{k_b}{D} \sqrt{U^2 + V^2} V \quad (3-3)$$

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。

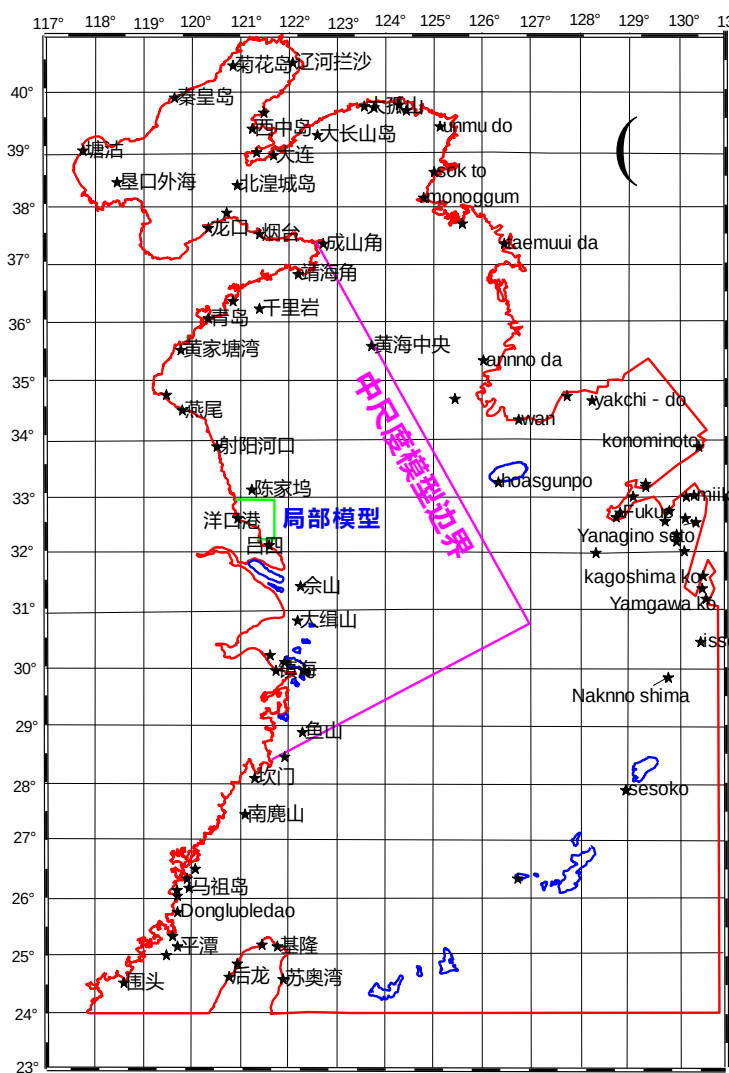


图 3-1 大、中、小尺度模型范围

(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， $\vec{U}_H = (\vec{U}_\lambda, \vec{U}_\phi)$ 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（M2、S2、N2、K2、K1、O1、Q1、P1）的调和常数。

(3) 计算方法

采用 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 M2、S2、K1、O1 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。

二、辐射沙洲中尺度潮流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（M2、S2、N2、K2、K1、O1、Q1、P1）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 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。

三、工程海域平面二维潮流数学模型

3.3.1 基本方程

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}[(h + \zeta)u] + \frac{\partial}{\partial y}[(h + \zeta)v] = q \quad (3-4)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = f \cdot v - g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2(h + \zeta)} + \varepsilon_x \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{qu_*}{h + \zeta} \quad (3-5)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -f \cdot u - g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2(h + \zeta)} + \varepsilon_y \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + \frac{qv_*}{h + \zeta} \quad (3-6)$$

其中： ζ 为潮位， h 为水深；

$u = \frac{1}{h + \zeta} \int_{-h}^{\zeta} u dz$ ， $v = \frac{1}{h + \zeta} \int_{-h}^{\zeta} v dz$ ，分别为 x 、 y 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, $g = 9.8m/s^2$; C 为谢才系数, $C = \frac{1}{n}(h + \zeta)^{1/6}$, n 为曼宁系数; ε_x 、 ε_y 为 x 、 y 方向紊动扩散系数, q 为源项。

3.3.2 计算区域与网格

模型范围包括了黄沙洋水道、烂沙洋水道和小庙洪水道。模型计算范围东西长 100km, 南北宽 85km, 计算水域范围如图 3-2。

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 10~500m, 网格数 85188 (图 3-2), 模型选取范围和网格大小可满足工程方案的工程尺度。

3.3.3 模型主要参数

潮流数学模型计算时糙率曼宁系数取值为 0.012~0.025; 时间步长取为 2s, 开边界处采用辐射边界条件, 即流入定常, 流出无梯度。

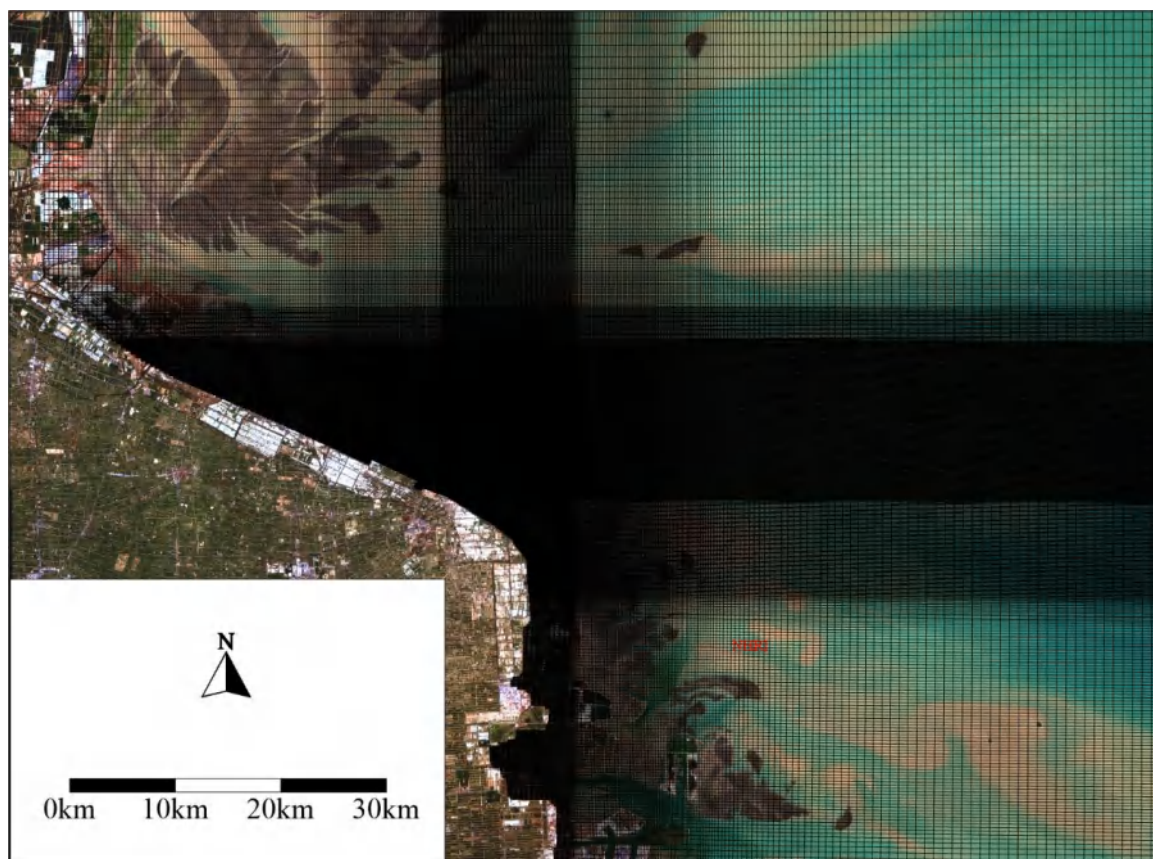


图 3-2 局部模型范围及模型计算网格

3.3.4 动边界处理

工程区海域为宽阔潮间浅滩, 高潮淹没, 低潮露出, 在模型计算时需要进行

露滩的处理。露滩的处理亦称动边界的处理，采用“干湿”判别法。

在存在露滩现象的浅滩，涨潮时滩面被逐渐“淹没”，落潮时逐渐“干出”。选定一标准水深 H_0 (通常 $H_0=0.05\text{m}$)，当在某一时刻某一网格点的实际水深 $H \leq H_0$ 时，认为该节点“干出”，令该点的流速值为零，在以后的每个时间步长的计算中，“干出”点潮位值由周围非“干出”点的潮位值的线性插值得到；当在某一时刻某一网格点的实际水深 $H > H_0$ 时，则认为该节点被“淹没”，恢复程序计算。对于有可能出现“干出”和“淹没”的网格节点，要每隔一个时间步长均进行“干出”和“淹没”的判断。

3.3.5 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率定。采用 2021 年 11 月工程区海域 1 个潮位站的潮位和同步 6 条垂线实测资料对模型进行验证。验证点位置见图 3-4。图 3-4 为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，高低潮位偏差在 0.5 小时以内，潮位值的误差在 10cm 以内。图 3-5 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，验证精度满足规范要求。反映所建立的数学模型能较好模型各验证点的流场特征，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。

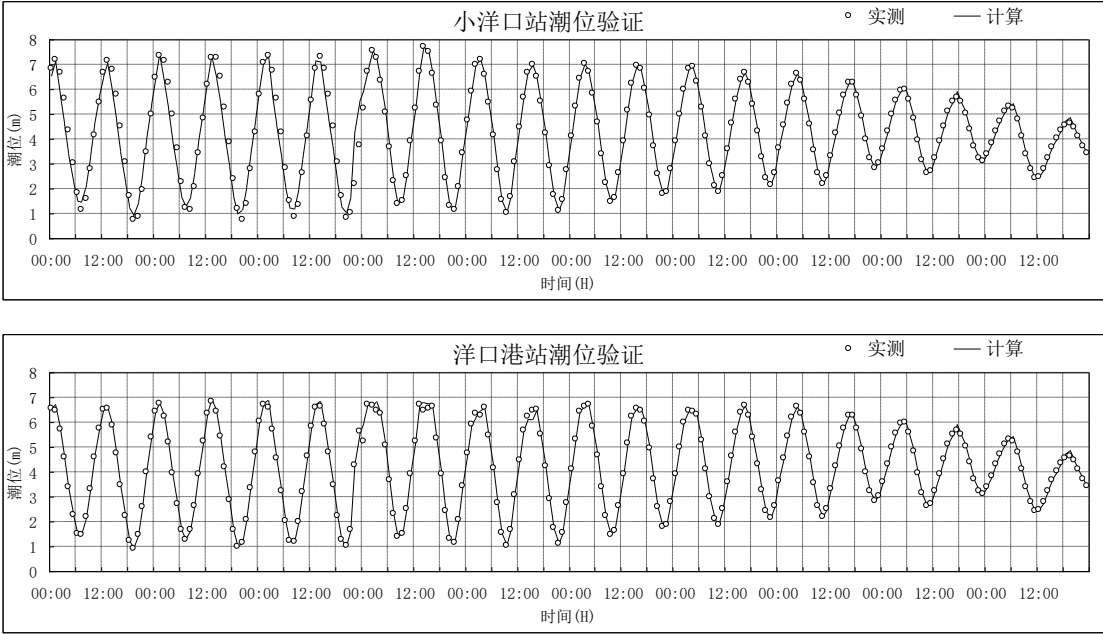


图 3-4.1 大潮潮位验证（2021 年 3 月实测）

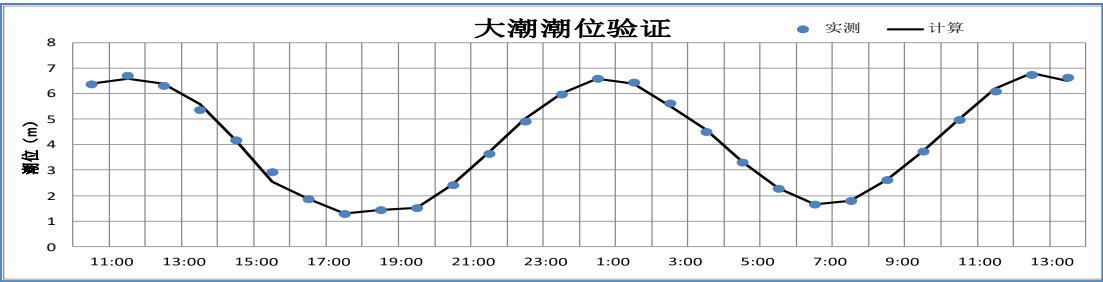


图 3-4.2 大潮潮位验证（2021 年 11 月实测）

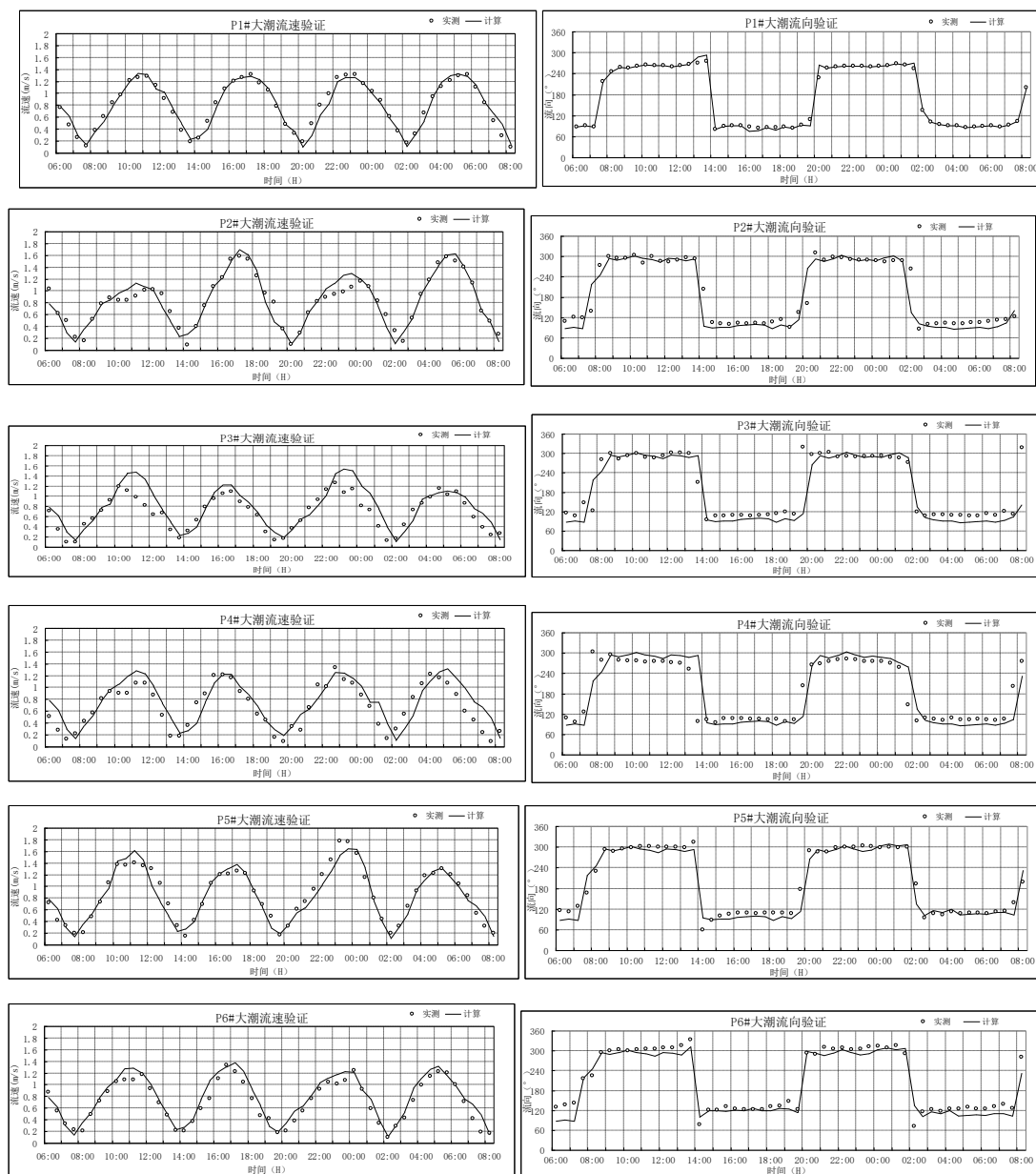


图 3-5.1 大潮流速流向验证（2021 年 3 月实测）

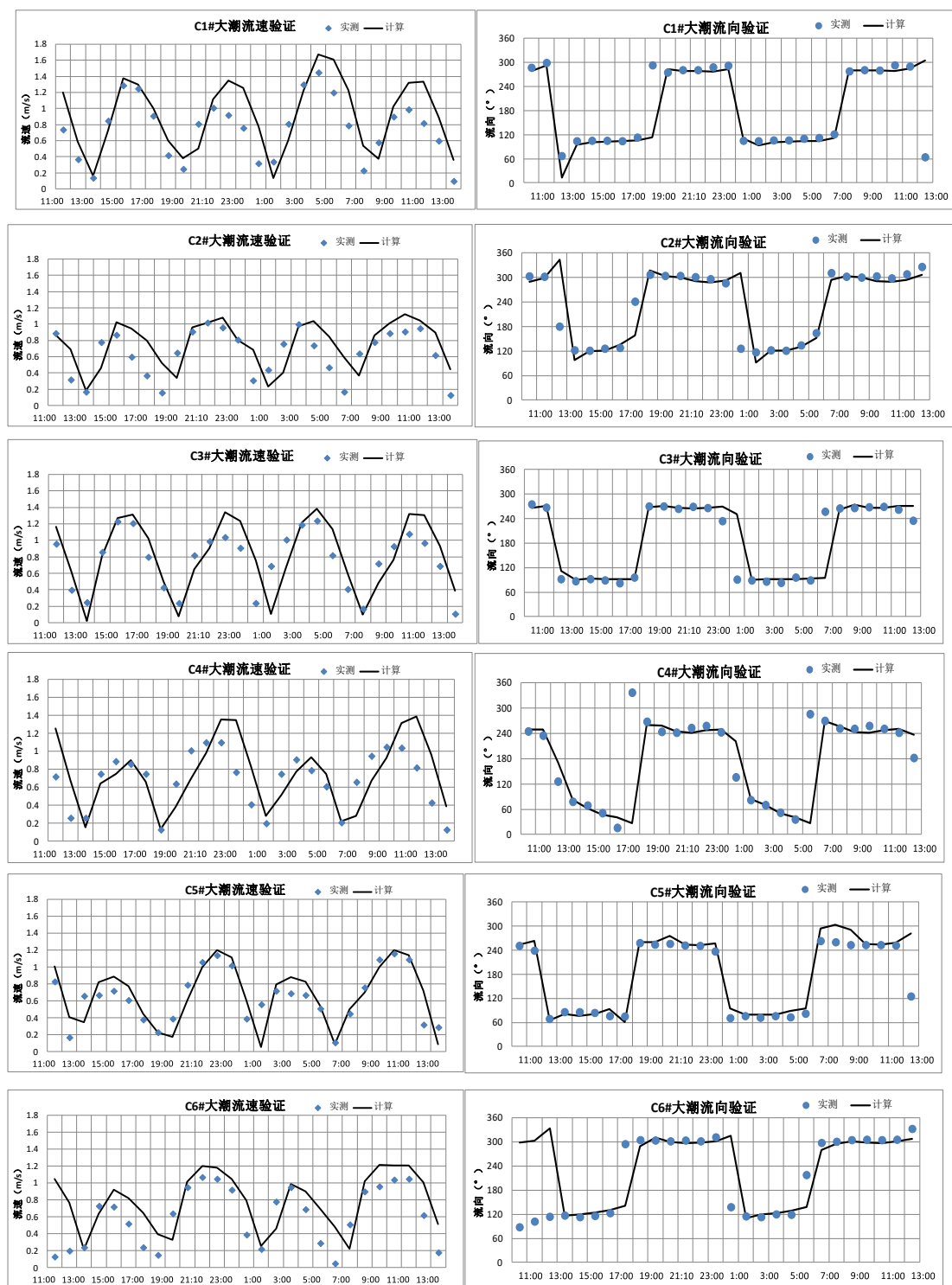


图 3-5.2 大潮流速流向验证（2021 年 11 月实测）

四、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点。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 3-6）。

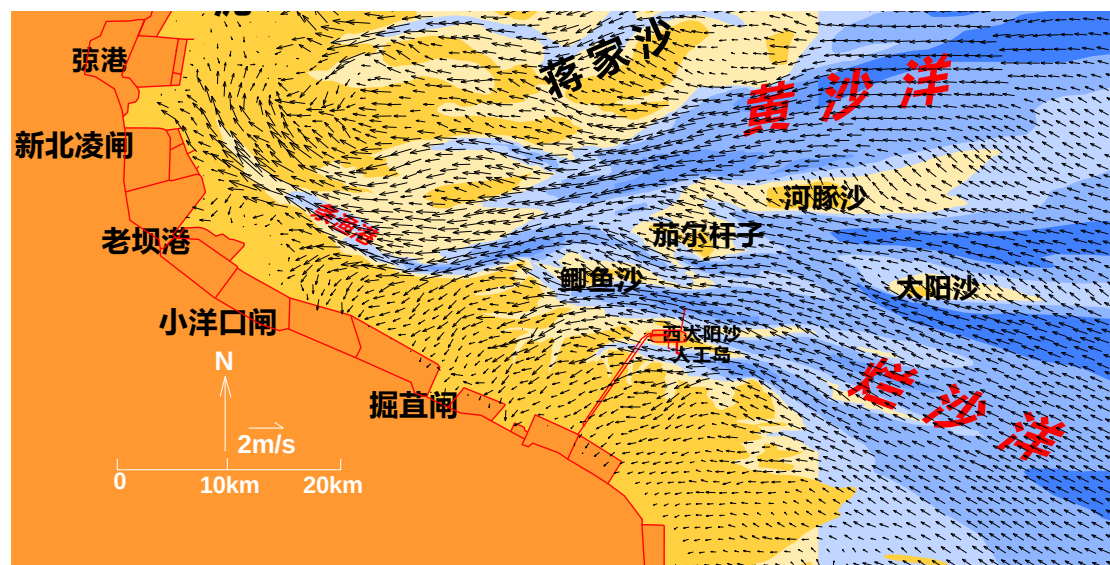


图 3-6.1 工程区大范围流态图（涨急时刻）

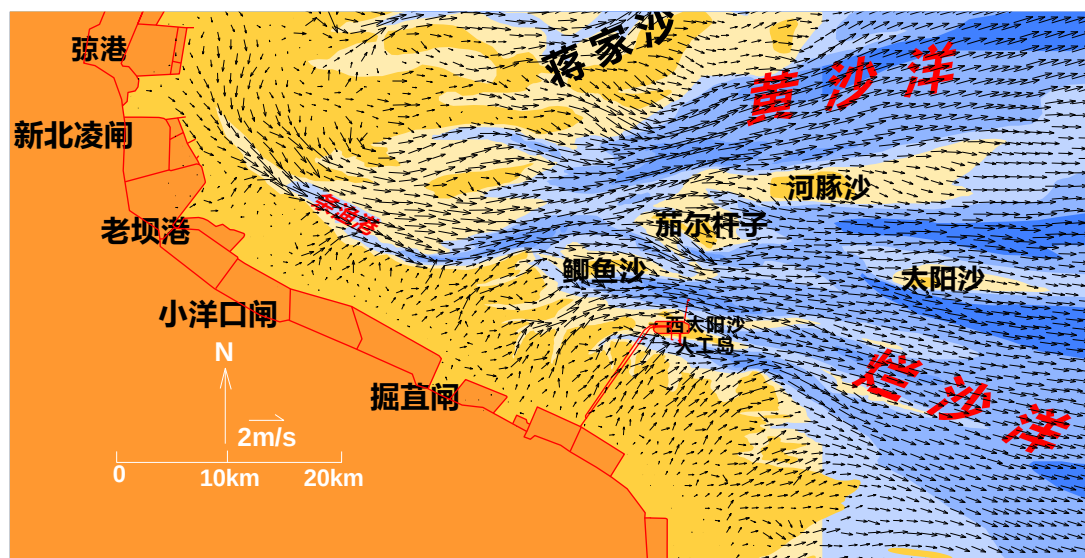


图 3-6.2 工程大范围流态图（落急时刻）

工程区局部流态图显示（图 3-7）：涨潮时，人工岛南侧中水道水流由东向西

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。落潮水流受人工岛阻挡，一股水流向北流入烂沙洋中水道；一股水流流向烂沙洋南水道。人工岛北侧区域水流主要为东、西向的往复流。

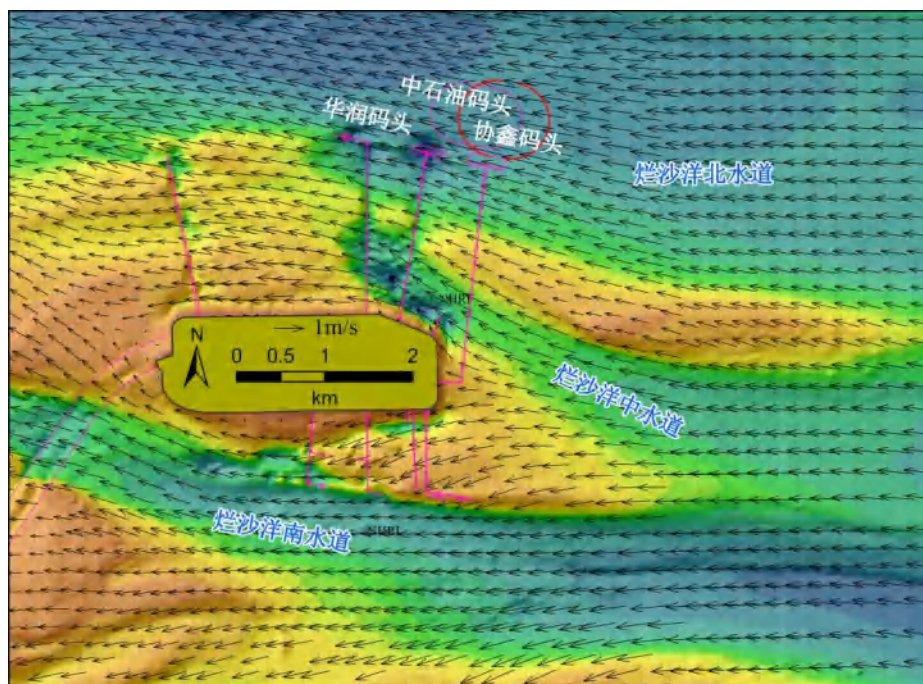


图 3-7.1 工程区局部流态图（涨急时刻）

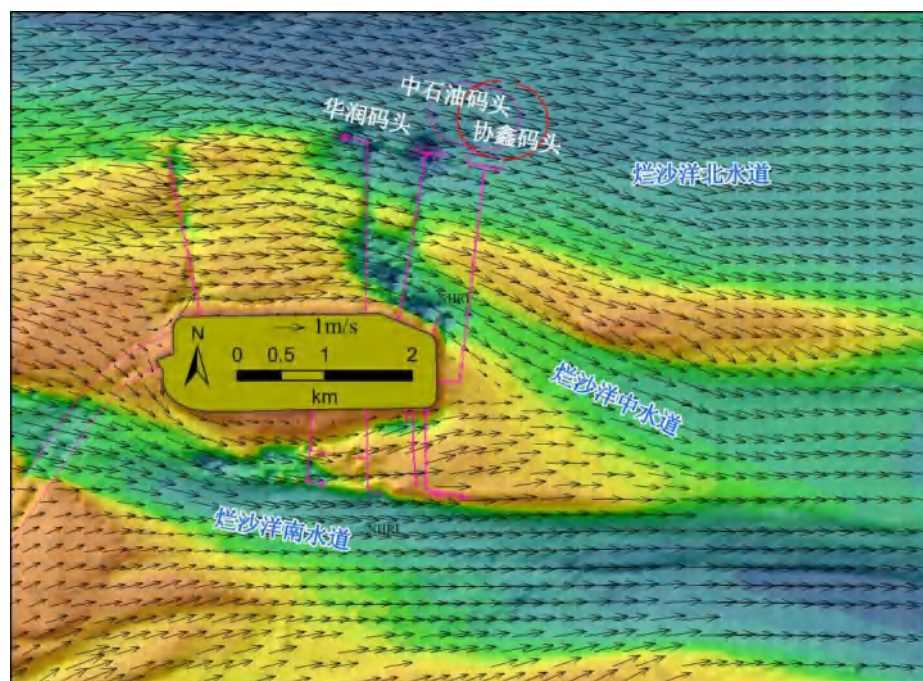


图 3-7.2 工程局部流态图（落急时刻）

预测模式

悬沙质输移扩散方程

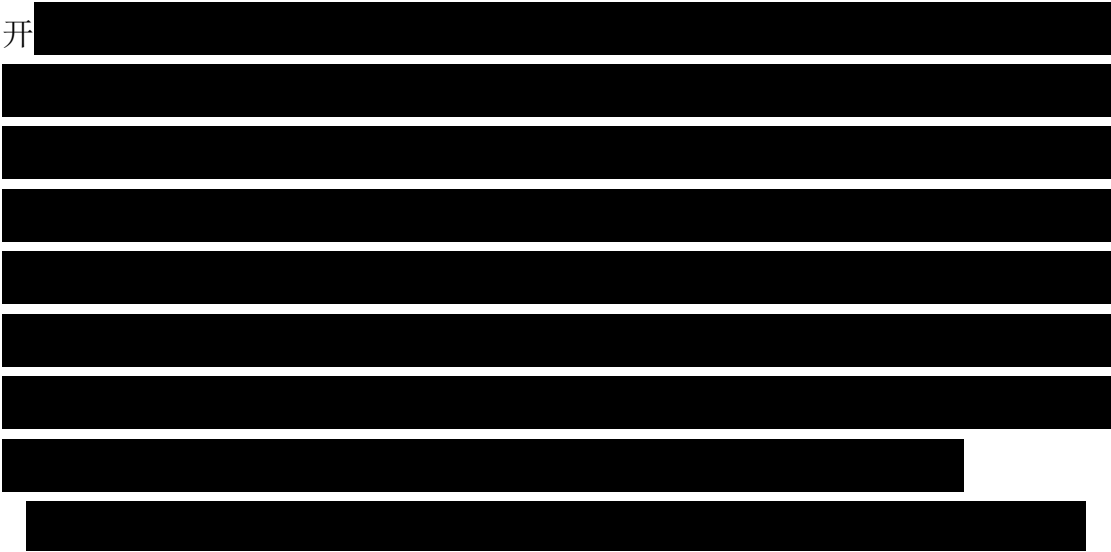
$$\frac{\partial [(h+\zeta)c]}{\partial t} + \frac{\partial [(h+\zeta)cu]}{\partial x} + \frac{\partial [(h+\zeta)cv]}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left[(h+\zeta)D_x \frac{\partial c}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[(h+\zeta)D_y \frac{\partial c}{\partial y} \right] + F_s + S$$

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；只考虑施工期产生悬浮泥沙浓度的扩散和沉降，不考虑底床泥沙的再悬浮。

$$Q = \frac{R}{R_0} \cdot T \cdot W_0$$

4.4 施工期悬浮泥沙扩散结果分析

分别在开挖区布置特征点（图 4-2），计算分析了悬浮泥沙扩散路径与范围，



	1		2		3		4		5	
	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
1	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
2	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
3	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
4	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
5	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
6	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
7	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
8	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
9	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
10	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西

	1		2		3		4		5	
	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
1	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
2	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
3	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
4	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
5	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
6	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
7	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
8	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
9	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西
10	东	西	东	西	东	西	东	西	东	西

图 4-2 管线基槽开挖区施工悬浮泥沙典型作业点位置图

图 4-3.1 管线基槽开挖区典型作业涨潮期间悬浮泥沙扩散范围

图 4-3.2 管线基槽开挖区典型作业落潮期间悬浮泥沙扩散范围

图 4-4 整个施工期悬浮泥沙影响包络范围

5.1.1.2 施工期废水环境影响分析

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。陆域生活污水依托厂区现有生活污水处理设施处理后全部回用。可见，本项目施工期各类废水可以妥善处置，不排入海域，对海水水质影响较小。

5.3.2 运营期废水对海洋环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ/T2.3-2018），水污染影响型三级 B 评价的主要评价内容包括水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价和依托污水处理设施的环境可行性评价。

根据工程分析结果，本工程运营期的水污染物主要包括陆域生活污水。经化粪池处理后，上层清液通过生活污水系统排至生活污水处理系统，处理达到《污水综合排放标准》一级标准后作为绿化用水，不外排。

5.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

施工时泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部分将迅速沉降于入海点附近海底，细颗粒部分在随潮流向边滩运移过程中遇到涨憩趋于零而慢慢沉降于海底。散落泥沙的扩散运移和沉降的范围与泥沙的粒径、水深和流速有关。

本项目海上工程主要为取水管和海上火炬平台、栈桥施工，在施工过程中产生的泥沙来自海底，由于工程的施工搅动产生的悬沙短时间内将沉积在附近海底，除对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其它污染物混入，对海底沉积物质量基本上没有影响。

本项目施工期和运营期污水不直接排海，对海域水质的影响较小，船舶生活垃圾统一收集处置，避免直接排入海域，对海洋沉积物质量影响较小。

5.5 海洋生态环境影响预测与评价

5.5.1 施工期生态环境影响分析

本项目建设的生态影响主要发生在施工期，施工期生态影响主要为直接影响，主要限定在火炬平台、栈桥和取水管道施工的范围之内。火炬平台、栈桥和取水管道施工等作业方式，将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地。间接影响则是由于施工的局部水域悬浮物增加造成影响。施工活动直接、间接生态影响判定表见表 5.5-1。

表 5.5-1 施工直接、间接影响判定表

类型	影响区域	影响原因	恢复可能性	生物表现
直接影响	火炬平台、栈桥和取水管道占用海域	撞击、扰动	不可恢复	原有底栖生物完全丧失，但影响面积较小
间接影响	施工悬浮物增量扩散	透明度降低	可以恢复	海洋生物部分受损

5.5.1.1 项目占用海域对底栖生物影响分析

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是火炬平台、栈桥和取水管道建设等毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡。

火炬平台、栈桥和取水管道的建设过程将占用部分海域，造成占用海域底栖生物完全丧失，但由于受水工构筑物影响的底栖生物量较小。项目建成后，在水工构筑物底部将逐渐形成新的底栖生物群落，慢慢恢复到从前的生物水平。

5.5.1.2 施工悬浮泥沙扩散对海洋生态环境影响分析

(1) 施工悬浮泥沙扩散对浮游生物影响分析

本项目建设对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。项目建设过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。

项目施工对水体的扰动，将使附近水域中浮游动物的数量有所降低，同时水体中悬浮物含量的增加也导致水域中浮游动物数量的降低。此外，由于项目引起水体悬浮物的增加，降低水中透光率，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丰度，间接影响大眼幼体的摄食率，最终影响其发育和变态。

施工悬浮泥沙扩散将对一定范围内浮游植物、浮游动物产生一定的影响，这种影响是不可避免的。但施工过程引起的入海悬浮泥沙是暂时和有限的，随着项目的结束，泥沙的沉降作用，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。

(2) 施工悬浮泥沙扩散对渔业资源的影响分析

悬浮颗粒将直接对海洋生物仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育。一般说来，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。海水中悬浮物对虾、蟹类的影响较小，但在许多方面对鱼类会产生不同的影响。首先是悬浮微粒过多时，不利于天然饵料的繁殖生长；其次，水中大量存在的悬浮物微粒会随鱼呼吸动作进入其鳃部，损伤鳃组织，隔断气体交换，影响鱼类的存活和生长。据有关实验数据，悬浮物质含量在 200mg/L 以下及影响较短期时，不会导致鱼类直接死亡，即使过高的悬浮物质浓度未能引起死亡，但其鳃部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海中悬浮液、悬沙会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。从食物链的角度不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。

5.5.2 运营期生态环境影响分析

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，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环境的影响分析

营运期由于本项目火炬平台桩基、栈桥及取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，特别对占用海域的底栖生物造成不利影响。

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。

5.5.2.2 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，本项目的最大海水取用量为 25500m³/h。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%。另外本工程海水取水量最大为 25500m³/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。

5.6 大气环境影响预测与评价

5.6.1 施工期大气环境影响分析

(1) 施工期粉尘

场地平整、构筑物施工中的土方运输、施工材料装卸和运输，混凝土水泥砂浆的配制等施工过程会产生大量的粉尘，施工场地道路与砂石堆场遇风亦会产生扬尘，因此对周围大气环境产生影响。主要污染因子为 TSP。据调查，施工作业场地近地面粉尘浓度可达 $1.5\sim 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。因施工期较短，对周边环境的影响较小。

(2) 机械尾气

尾气主要来自于施工机械和交通运输车辆，排放的主要污染物为 NO_2 、CO 和烃类等。机动车辆污染物排放系数见下表。

表 5.6-1 机动车辆污染物排放系数

污染物	以汽油为燃料 (g/L)	以柴油为燃料 (g/L)	
	小汽车	载重车	机车
CO	169.0	27.0	8.4
NO_2	14.8	31.1	6.3
烃类	33.3	4.44	6.0

以黄河重型车为例，其额定燃油率为 $30.19\text{L}/100\text{Km}$ ，按上表机动车辆污染物排放系数测算，单车污染物平均排放量分别为：CO： $815.13\text{g}/100\text{Km}$ ， NO_2 ： $938.9\text{g}/100\text{Km}$ ，烃类物质： $134.0\text{g}/100\text{Km}$ 。

本工程所在地区风速相对较小，只有在大风及干燥天气施工，施工现场及其下风向将有粉尘、 NO_x 、CO 和烃类物质存在，因施工期较短，施工产生的粉尘、 NO_2 、CO 和烃类物质影响范围预计不大。

5.6.2 运营期大气环境影响预测与评价

根据估算结果，火炬长明灯 NO_2 的最大落地浓度占标率最大为 8.84%，根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)规定，拟建项目大气环境影响评价等级为二级，不需要进一步预测，环境影响可接受。

5.7 噪声环境影响预测与评价

5.7.1 施工期噪声环境影响预测与评价

项目施工期噪声主要来源于挖泥船、打桩船、起重船、交通船等。施工船舶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-

2009) 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:

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20\lg(r/r_0)$$

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 5.7-1, 根据预测结果可知, 昼间单台施工设备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。但由于本项目位于南通港吕四作业区西港池北侧, 评价范围内无声环境敏感目标, 对周边声环境影响较小, 且本项目施工期较短, 随着码头工程的竣工, 施工噪声的影响将随之消失。

表 5.7-1 主要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
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

5.7.2 运营期噪声环境影响预测与评价

项目运营期间的噪声主要来源于 BOG 压缩机、各种泵等设备噪声, 具体见 3.6.2.3 节。

5.7.2.1 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：

$$L_{eqg} = 10Lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^m t_j 10^{0.1L_{Aj}} \right) \right]$$

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：

$$L_{eq} = 10lg \left(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}} \right)$$

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)。

5.7.2.2 预测结果与评价

采用上述预测模式计算各预测点处噪声值，预测其对厂界周围声环境的影响，见表 5.7-2。根据预测结果可知，厂界噪声昼、夜间均达到《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。因此，项目排放的噪声对周围声环境影响不明显。

表 5.7-2 项目环境噪声预测结果 单位：dB(A)

厂界	东	南	西	北	厂内
昼间	55	55	55	55	55
夜间	45	45	45	45	45

5.8 固体废物环境影响预测与评价

5.8.1 施工期固体废物影响分析

项目施工期产生固体废物主要为施工船舶生活垃圾、陆域生活垃圾、陆域弃土、灌注桩废泥浆。由于为近岸施工，施工船舶生活垃圾分类收集后委托环卫部门统一处理。施工营地设置垃圾回收箱，分类集中堆放，统一交由当地环卫部门接收处理。施工期产生船舶生活垃圾、陆域生活垃圾对周围环境影响较小。

本项目码头工程灌注桩施工过程正常工况下不会出现漏浆现象，但若施工单位在施工过程中操作不当，质量把控较差的情况下，可能出现漏浆现象。若

发现漏浆，施工单位应及时采取措施，将废泥浆收集上岸后，通过改善泥浆性能后回用，不排海。

综上，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。

5.8.2 运营期固体废物影响分析

本项目运营期产生的固体废物如不进行妥善处理，将会对海域和陆域环境造成影响。进入海域的垃圾聚集于港口、海滩时，不仅严重影响环境美观，破坏岸边卫生，同时还会损害船壳、螺旋桨等造成船舶事故隐患。固体废物沉入海底，也会造成底质污染。垃圾在海水中浸泡，会产生有害物质，使海洋生态遭到破坏。

本项目运营期产生的固体废物主要为生活垃圾、海水取水泵房过滤物，海水取水泵房过滤物属于一般固废，和生活垃圾一起收集后委托环卫部门清运。

综上，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。

5.9 土壤环境影响预测与评价

5.9.1 施工期土壤影响分析

施工期接收站陆域施工内容主要是土地的平整和硬化、土建施工、设备安装、连接道路等施工。施工期对土壤的影响主要是施工期间施工机械的修理、维护过程中的机修油污水、废机油以及油水分离器分离过程产生的废油等，其主要污染物为石油类，通过垂直入渗污染土壤。

正常情况下，施工期间机修油污水应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施工机械、设备冲洗，不外排。油水分离过程中产生的废油和机修产生的废机油委托有资质单位接收处理。另外，船舶生活污水和机舱油污水由有资质单位接收处理；陆域生活污水依托厂区现有污水处理设施处理后全部用作绿化。因此，施工期废水经过处理设施处理后对土壤影响较小。施工期土建施工、物料运输产生的粉尘；施工船舶、车辆产生的尾气，采取洒水抑尘、遮挡、覆盖等措施后，对土壤环境影响较小。综上，采取上述环保措施后，施工期生产、生活污水以及废气对项目区土壤环境影响可接受。

5.9.2 运营期土壤影响分析

5.9.2.1 情景设置

本项目储运物料为对土壤几乎无污染的天然气，在运营期，正常工况下，与

土壤不接触，即使发生泄漏事故，天然气对土壤的影响也很小。

（1）大气沉降

运营期废气中主要为颗粒物、SO₂、氮氧化物、非甲烷总烃（NMHC），对土壤环境影响较小。

（2）垂直入渗

运营期机修油污水和冲洗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）中三级排放标准入阳光岛污水处理站处理。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。

正常工况下，按相应的建设规范要求，含油污水处理系统、危废暂存库底部有防渗措施，不会对土壤造成影响，从而在源头上减少了污染物进入土壤和地下水的环境风险，因此，正常状况下不会发生污染泄漏。土壤污染预测情景主要针对非正常工况进行设定。

非正常工况下，含油污水处理系统和危废暂存库的构筑物出现渗漏后，污染物可能通过垂直入渗的方式对土壤环境产生影响，主要污染物是石油类。本次评价根据项目特点选取含油污水处理系统渗漏进行分析评价。

5.9.2.2 评价因子

污染影响型建设项目根据环境影响识别出的特征因子选取关键评价因子，根据工程分析，含油污水处理系统渗漏，主要污染物为含油污水，结合《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），因此确定石油烃为评价因子。

5.9.2.3 分析与评价

拟建工程含油污水处理系统渗漏的含油污水对厂区外部的土壤污染可能较小，其对土壤的污染主要是由渗漏到环境中的含油污水入渗到厂区外土壤中引起的。但是项目事故泄漏污染物总量不高，而且是属于短期事故，通过入渗对厂界外土壤造成污染的可能性很小。因此，根据本工程的平面布置分析，如果是含油污水处理系统等可视场所发生硬化面破损，即使有含油污水渗漏，建设单位必须及时采取措施，不可能任由含油污水漫流渗漏，任其渗入土壤。从上述分析情况来看，只要做好防渗、检漏及定期检测工作，含油污水泄漏对土壤的影响比较小。厂区应做好防渗、检漏及定期检测土壤污染隐患排查工作。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 施工期污染防治措施

6.1.1 施工期大气污染防治措施

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；施工机械、设备、车辆、船舶产生的无组织尾气。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，干净后方能离场上路行驶。

（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。

6.1.2 施工期水污染防治措施

(1) 基桩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。

(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。

6.1.3 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。

6.1.4 施工期固体废物污染防治措施

(1) 施工产生的生活垃圾、机修油棉纱统一由港区现有专用垃圾回收车辆统一清运，送至城市垃圾处理场处理，不得随意抛弃或填埋。

(2) 建筑废物定点集中堆放，尽量回收利用，不能回收利用的与生活垃圾一起处理。

(3) 废焊条、焊渣由厂家回收利用，船舶生活垃圾、维修垃圾由施工单位交有资质单位接收处理。

(4) 废漆桶由施工单位交有资质单位接收处理。

6.1.5 其它环保措施

(1) 建设单位应加强对施工的管理，提高工程施工效率、缩短施工时间，做到文明施工，有序作业，从而缩短施工的影响。

(2) 施工单位应加强施环保教育，重视保护环境的问题，做好施工设备日常维修工作，以保证各种设备正常运行。

(3) 合理安排施工时间，尽量避开雨季施工，避免施工期径流污水影响水域。

6.2 运营期污染防治措施

6.2.1 大气污染防治措施及其可行性分析

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。

有组织排放废气为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。

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 SO_2 、 NO_x 、颗粒物，IFV 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 注入储罐时造成罐内 LNG 体积的变化，会产生蒸发气 BOG，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）IFV 气化器

本项目气化/输送系采用 2 台 IFV 及 1 套“气化-冷能发电联合装置，本项目 IFV 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 SO_2 、颗粒物、 NO_x 排放量很小，燃料燃烧排放烟气的 SO_2 、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 130t/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储罐储存过程、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。

②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，厂界污染物最高浓度满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）相关无组织排放监控浓度限值要求，无组织废气应做到达标排放。

6.2.2 水污染防治措施及其可行性分析

本工程运营期的水污染物主要为生活污水。

6.2.2.1 水污染防治措施

生活污水经化粪池处理后，上层清液通过生活污水系统排至生活污水处理系统，处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》中的城市绿化用水标准后最作为绿化用水。

6.2.2.2 可行性分析

中石油江苏液化天然气有限公司 LNG 接收站目前已设置隔油处理装置及一体化生化处理装置，处理能力均为 5m³/h，生活污水进入一体化污水处理站，处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》后回用于站场绿化。污水处理工艺

流程详见下图。

图 3.10-2 接收站污水处理工艺流程

本项目新增废水主要为生活污水，水质简单，水量约 $0.12\text{m}^3/\text{h}$ ，水量较小，因此，本项目新增生活污水依托接收站现有污水处理设施处理可行。

6.2.3 噪声污染防治措施

(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，声环境敏感目标较少。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。

6.2.4 固体废物污染防治措施及其可行性分析

陆域生活垃圾，统一交由市政环卫部门统一处理。海水取水泵房过滤物、生活污水处理系统污泥属于一般固体废物，统一交由市政环卫部门统一处理。

6.2.5 土壤保护措施

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。

6.2.5.1 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 扩建储罐工程，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、NMHC，对土壤环境影响较小。

(2) 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。

6.2.5.2 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) 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 8.2-3 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	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

6.2.5.3 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。

6.3 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施

6.3.1 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。

6.3.2 运营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。

6.3.3 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,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。

7 环境风险分析与评价

7.1 评价目的及重点

1、评价目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

2、评价重点

拟建项目为 LNG 扩建储罐工程，主要储存液化天然气，属易燃物质，发生火灾的危险性较高，具有较大的潜在危险性。如不采取有效措施，一旦发生爆炸或泄漏，势必将危及周围人群的安全以及近岸海域环境。因此，本次风险评价工作重点如下：

①根据拟建工程具体情况认真进行风险识别、源项分析。

②拟建项目包含液化天然气接收站，液化天然气属易燃物质，发生火灾的危险性较高，对接收站天然气泄漏、天然气不完全燃烧产生的伴生污染物对周围环境产生的影响进行定量预测。

7.2 评价等级与评价范围

7.2.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

7.2.1.1 危险物质数量与临界量比值（Q）

本项目主要涉及 LNG 的储存和输送，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）判断，LNG 属于可燃、易燃和爆炸危险性物质；经计算，本项目 Q 值为 $61440 \geq 100$ 。

表 7.2-1 本项目货种最大堆存量

备注：此处按整个接收站考虑。

7.2.1.2 行业及生产工艺（M）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 C 中表 C.1，

LNG 接收站为“气库(不含加气站 的气库)”,M 值为 10,行业及生产工艺(M)判定为 M3,行业及生产工艺 (M) 计算入下表。

表 7.2-2 行业及生产工艺 (M 值)

■	■	■	■	■
■	■	■	■	■

7.2.1.3 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

根据 Q 和 M 值,综合判定危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P) 为 P2 级。

表 7.2-3 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

■	■			
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■

7.2.2 环境敏感程度 (E) 分级

1、大气环境

通过调查,项目厂界外 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,周边 500m 范围内人口总数小于 500 人,故大气环境敏感程度(E)为 E3。

2、地表水环境

本项目废水均不排向外环境,故不对本项目地下水环境敏感程度进行判定。

3、地下水环境

本项目所在地为阳光岛,为填海造地形成,不涉及地下水,故不对本项目地下水环境敏感程度进行判定。

7.2.3 风险潜势

根据分析,本项目的危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P) 为 P2 级,大气环境敏感程度为 E3,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)表 2 综合判定本工程大气环境的风险潜势为 III。

7.2.4 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)表 1,大气环境风险评价等级为二级,本项目环境风险评价工作等级为二级。

表 7.2-4 本项目风险评价等级划分情况一览表

环境要素	危险物质及工艺系统危险性等级	环境敏感程度	环境风险潜势	环境风险评价等级
大气	P2	E3	III	二级

7.2.5 评级范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)规定,本项目大气环境风险评价范围为距厂区边界 5km 范围内。

7.3 历史风险事故统计分析

7.3.1 陆域 LNG 工程风险事故统计分析

(1) 美国俄亥俄州克利夫兰市调峰站 LNG 储罐破裂

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 储罐翻滚

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。

事故的预防对策：1、严格执行国家相关质量、安全管理规范，认真执行安全生产各项规章制度，有章必循。2、加强对现场危险源的辨识，现场设置风险明示牌，让工人熟知工作环境存在的安全隐患、危害性和逃生技能。3、加强质量监督力度，严肃施工质量安全规章制度。

（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。

事故的预防对策：1、严格执行国家相关质量、安全管理规范，认真执行安全生产各项规章制度，有章必循。2、加强对现场危险源的辨识，现场设置风险明示牌，让工人熟知工作环境存在的安全隐患、危害性和逃生技能。3、加强质量安全监督力度，严肃施工质量安全规章制度。

7.3.2 国内其他已经运行的 LNG 码头和罐区的环境风险事故和风险应急措施类比分析

国内其他已经运行的 LNG 工程的环境风险事故统计具体见 7.3.1 节，主要为国家管网集团北海铁山港区 LNG 接收站着火事故、上海洋山港 LNG 项目管道试压爆炸、福建莆田 LNG 接收站工程管道试压爆炸，经调查分析，事故的原因主要为人为原因、物的原因。人的原因主要为：误操作、未按规范要求进行作业、操作方案不合理等；物的原因主要为：焊接或法兰连接处质量问题等。事故的预防对策：1、严格执行国家相关质量、安全管理规范，认真执行安全生产各项规章制度，有章必循。2、加强对现场危险源的辨识，现场设置风险明示牌，让工人熟知工作环境存在的安全隐患、危害性和逃生技能。3、加强质量安全监督力度，严肃施工质量安全规章制度。

7.4 风险识别

7.4.1 物质危险性识别

拟建项目为 LNG 扩建储罐项目，本项目的工艺过程包括 LNG 储存。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B 识别，拟建项目存在风险的主要物质为存储的液化天然气。液化天然气危险性如下：

（1）易燃性

天然气属于甲 B 类火灾危险物质。在空气中只要较小的点燃能量就会燃烧，因此具有较大的火灾危险性。

（2）易爆性

天然气与空气组成混合气体，其浓度处于一定范围时，遇火即发生爆炸。天然气（甲烷）的爆炸极限范围为 5.3~15（%V/V），爆炸浓度极限范围愈宽，爆炸下限浓度值越低，物质爆炸危险性就越大。

（3）毒性

天然气为烃类混合物，属低毒性物质，但长期接触可导致神经衰弱综合症。甲烷属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧窒息而引起中毒，空气中甲烷浓度达到 25%~30%时出现头晕，呼吸加速、运动失调。

（4）热膨胀性

天然气的体积随着温度的升高而膨胀，如果站场容器遭受暴晒或靠近高温热源，容器内的介质受热膨胀造成容器内压增大而膨胀。这种热胀冷缩作用往往损坏储存容器，造成介质泄漏。天然气储存容器在低温下还可能引起外压失稳。

（5）静电荷聚集性

虽然静电荷主要发生在天然气的运输、流动、装卸等工艺中，但是压缩气体从管口或破损处高速喷出时，由于强烈的摩擦作用，也会产生静电。静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于可燃物的最小点火能，就会立即引起燃烧、爆炸。

（6）易扩散性

天然气的泄漏不仅会影响管道的正常输送，还会污染周围的环境，甚至使人中毒，更为严重的是增加了火灾爆炸的危险。当管道系统密封不严时，天然气极易发生泄漏，并可随风四处扩散，遇到明火极易引起火灾或爆炸。

其主要理化特性参数见表 7.4-1。

表 7.4-1 液化天然气危险特性及防范措施一览表

标识	中文名	天然气、甲烷		英文名	methane Marsh gas
	分子式	CH ₄		分子量	16.04
	危险货物编号	21008		UN 编号	1972
	CAS 号	74-82-8		危险性类别	第 2.1 类易燃气体
理化特性	相对密度	相对密度（水）：0.42(-164℃)，相对密度（空气=1）：0.60			
	熔点：℃	-182.5		沸点：℃	-161.5
	外观与性状	无色无臭气体			
	溶解性	微溶于水，溶于醇、乙醚。			
	稳定性	稳定		聚合危害	不聚合
	禁忌物	强氧化剂、氟、氯		燃烧（分解）产物	一氧化碳、二氧化碳
	主要用途	用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造			
燃爆特性与消防	燃烧性	易燃		闪点（℃）	-218
	爆炸上限%	15		引燃温度（℃）	538
	爆炸下限	5		最小点火能（mj）	无资料

	火灾危险类别	甲类	爆炸危险级别、组别	IIA T1
	燃烧热 (kJ/mol)	889.5	饱和蒸气压 (kPa):	53.32(-168.8°C)
	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、二氧化氯及其他强氧化剂接触剧烈反应		
	灭火方法	切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。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、健康危害及防护措施	LD ₅₀ :	无资料		
	LC ₅₀ :	无资料		
	呼吸系统防护	一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）		
	眼睛防护	一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜		
	身体防护	穿防静电工作服		
	手防护	戴一般作业防护手套		
	其他防护	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护		
急救措施	皮肤接触	若有冻伤，就医治疗。冻结在皮肤上的衣服，要在解冻后才可脱去。接触液化气体，接触部位用温水浸泡复温。注意患者保暖并且保持安静。确保医务人员了解该物质相关的个体防护知识，注意自身防护。		
	眼睛接触	——		
	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。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医		
	食入	——		
泄漏应急处理		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		
储运注意事项		易燃压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30°C。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天储罐夏季要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械		

	设备和工具装卸。严禁与氧化剂等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。
包装	II 类包装；钢制气瓶

7.4.2 生产系统危险性识别

7.4.2.1 危险单元划分

本工程生产过程包括 LNG 储存、气化等。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发生天然气泄漏、天然气泄漏导致火灾、爆炸，主要危险单元为接收站的储罐区。

7.4.2.2 风险源分析

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 7.4-2。

表 7.4-2 本项目风险环节分析一览表

发生源	风险类型	转化为事故的触发因素	危害
LNG 储罐、BOG 处理系统、气化器等	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， ③设备选型不当、质量低劣、接头	泄漏 LNG 从地表、排水管道排入海洋引起水体污染
	LNG 火灾和爆炸	①电气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

7.4.3 环境风险类型及危害分析

本项目运营期可能存在的环境风险事故主要为 LNG 泄漏（跑、冒、漏）、火灾和爆炸。

1. 泄漏

本项目发生 LNG 泄漏后，转移途径主要是大气、地表水。在陆地储存和输送过程中，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 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。

7.5 风险事故情形分析

7.5.1 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。

7.5.1.1 代表性危险物质的确定

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 7.5-1 中。

表 7.5-1 危险物质大气毒性终点浓度值选取

■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■

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 7.5-2。

表 7.5-2 本项目典型风险物质筛选一览表

■	■	■	■
■	■	■	■

7.5.1.2 最大可信事故

常压下液化天然气的沸点为-160℃。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 $1.00 \times 10^{-8}/a$ ，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。

7.5.1.3 风险事故情景的确定

设定本项目的风险事故情景为 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。

7.5.2 源项分析

7.5.2.1 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 7.5-3 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 $\leq 75mm$ 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 $\leq 150mm$ 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>150mm 的 管道	泄漏孔径 10%孔径 (最大 50mm)	$2.4 \times 10^{-6}/(\text{m} \cdot \text{a})$
	全管径泄漏	$1.0 \times 10^{-7}/(\text{m} \cdot \text{a})$
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)	$5.00 \times 10^{-4}/\text{a}$
	泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-4}/\text{a}$
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10%孔径 (最大 50mm)	$3.00 \times 10^{-7}/\text{h}$
	装卸臂全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-8}/\text{h}$
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10%孔径 (最大 50mm)	$4.00 \times 10^{-5}/\text{h}$
	装卸臂全管径泄漏	$4.00 \times 10^{-6}/\text{h}$

7.5.2.2 污染事故泄漏量

(1) 陆域管线泄漏

本项目陆域主要可能泄漏为管径泄漏，本次评价考虑全管径泄漏工况。

项目的陆域最大泄漏速度可用流体力学的柏努利方程计算，其泄漏速度采用下面经验公式计算：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中： Q_L ——液体泄漏速度， kg/s ；

C_d —— 液体泄漏系数，按圆形取 0.65；

A ——裂口面积， m^2 ，计算。

ρ ——泄漏液体密度， kg/m^3 ，LNG 设计密度取 480kg/m^3 。

P ——容器内介质压力， Pa ，取最大运行压力 $P - P_0 = 25\text{kPaG}$ ；

P_0 ——环境压力， 101325Pa ；

g ——重力加速度， 9.81 m/s^2 ；

h ——裂口之上液位高度， m 。接收站内典型泄漏主要发生在卸料臂、储罐输入管线、储罐输出管线、BOG 管线、再冷凝器管线、高压泵管线、气化器入口管线、计量站输入管线等与阀门连接部位，LNG 储罐输入/输出管线在各类管线中高度最大，因此，该部分管线与管廊中 LNG 管线相连接的直立管线下端发生泄漏时的源强最大，本次评价假定该段直立管线下端发生 LNG 泄漏计算源强。LNG 储罐外罐高度约为 38.85m ，管线泄漏处架空高度取 0.5m ，管线发生泄漏时，液位高度取 38.35m 。

考虑在运行过程中的管道+断开造成泄漏。连接管设有应急切断装置，由总控室远程控制，现场同时设有 ESD 紧急停车按钮，考虑在运行过程中的管道破裂造成泄漏，一般情况下管线在 30 秒之内即可关闭阀门切换泄漏源，管道残留泄漏 10 分钟内控制住。在运行过程中发生泄漏事故，由于在每个储罐区域设

置了混凝土地面以及 1 个 LNG 收集池，当管线破裂，泄漏的 LNG 会流入收集池形成液池。在风力蒸发作用下，会挥发至大气中，产生大气环境影响。综合考虑 LNG 的理化性质、挥发性，根据此时间计算泄漏量，泄漏物质根据泄漏量及收集池尺寸 综合考虑液池半径，泄漏按照全管径断裂最不利情况考虑。本项目 LNG 的泄漏速率见表 7.5-4。

表 7.5-4 代表性物质泄漏速度

货种	管线管径 mm	操作压力 pa	液体密度 ρ t/m ³	操作温度 ℃	分子量	泵最大功率下的运送速率 m ³ /h	紧急切断阀之间管线长度 m	管线泄漏		
								泵关闭前泄漏量 t	自流泄漏量 t	总泄漏量 t
LNG	1050	126325	480	-162	16.043	3000	38.35	12.00	15.93	27.93

根据《建设项目环境风险评价技术导则》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 采用低温常压的方式储存，无压力变化，储存温度低于 LNG 的沸点，因此泄漏之后不考虑闪蒸的过程，直接进入热量蒸发和质量蒸发过程。

热量蒸发量的估算 Q_2 按下式计算：

$$Q_2 = \frac{\lambda S \times (T_0 - T_b)}{H \sqrt{\pi \alpha t}}$$

式中： Q_2 —热量蒸发速度，kg/s；

T_0 —环境温度，K（取 298K）；

T_b —沸点温度；K（根据可研资料，LNG 沸点温度为-162℃，111.15K）；

H —液体气化热，J/kg（LNG 气化热为 510250J/kg）；

t —蒸发时间，s，（取 30 分钟，即 1800s）。

λ —表面热导系数，W/(m·k)，（以水泥地面取值为 1.1W/(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）；

S —液池面积，m²（拟建工程 LNG 罐区设有收集池，集液池的建设规格为 5m×5m×4m，容积 100m³，可收集 LNG 量 48t，预设泄漏情景下 LNG 泄漏量为 27.93t，可全部纳入集液池进行收集，因此，本项目的液池面积为 25m²）；

质量蒸发速度 Q 按下式计算：

$$Q = \alpha p M / (RT_0) u^{(2-n)/(2+n)} r^{(4+n)/(2+n)}$$

式中： Q—质量蒸发速度， kg/s；

a,n—大气稳定度系数，按 HJ/T169-2018 表 F.3 选取，分别为 0.005285 和 0.3；

p—液体表面蒸气压， Pa； 本次评价取 53.32kPa；

R—气体常数； J/mol·k， 取 8.314；

T0—环境温度， k；

u—风速， m/s；

r—液池半径， m， 根据收集的实际建设情况，可形成面积为 25m² 的液池，液池半径为 2.82 m。

最不利气象条件为 F 稳定度， 1.5m/s 风速、温度 25℃，相对湿度 50%。据此计算，各物质的蒸发量列于表 7.5-5 中。

表 7.5-5 代表性物质质量蒸发速度

货种	温度℃	分子量	液池面积 m ²	风速 m/s	蒸发速度 kg/s
甲烷	25	16.043	25	1.5	0.0171

泄漏的液体蒸发总量的计算：

$$W_p=Q_1t_1+Q_2t_2+Q_3t_3$$

式中： Wp——液体蒸发总量， kg；

Q1——闪蒸蒸发速率， kg/s， 本项目 LNG 闪蒸蒸发量取 0；

t1——闪蒸蒸发时间， s；

Q2——热量蒸发速率， kg/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。



7.6 风险预测与评价

7.6.1 大气环境影响预测及评价

7.6.1.1 泄漏液体蒸发扩散影响

(1) 评价标准

污染物的不同毒性终点浓度见下表。

表 7.6-1 污染物毒性终点浓度

集疏运方式货种		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	95
	NO ₂	10102-44-0	38	23

(2) 预测模型选择

大气环境风险后果预测采用《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)中推荐的模型, 中性气体和轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟选用 AFTOX 模型。重质气体和轻质气体采用理查德森数进行判定。

甲烷为轻质气体, 故轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟选用 AFTOX 模型。

(3) 气象参数及预测内容

本次预测选取最不利气象条件进行后果预测，即最不利气象条件取 F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃。

预测内容为下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度，以及预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围。

(4) 预测结果

甲烷泄漏时下风向不同距离处最大浓度及出现时间详见下表。

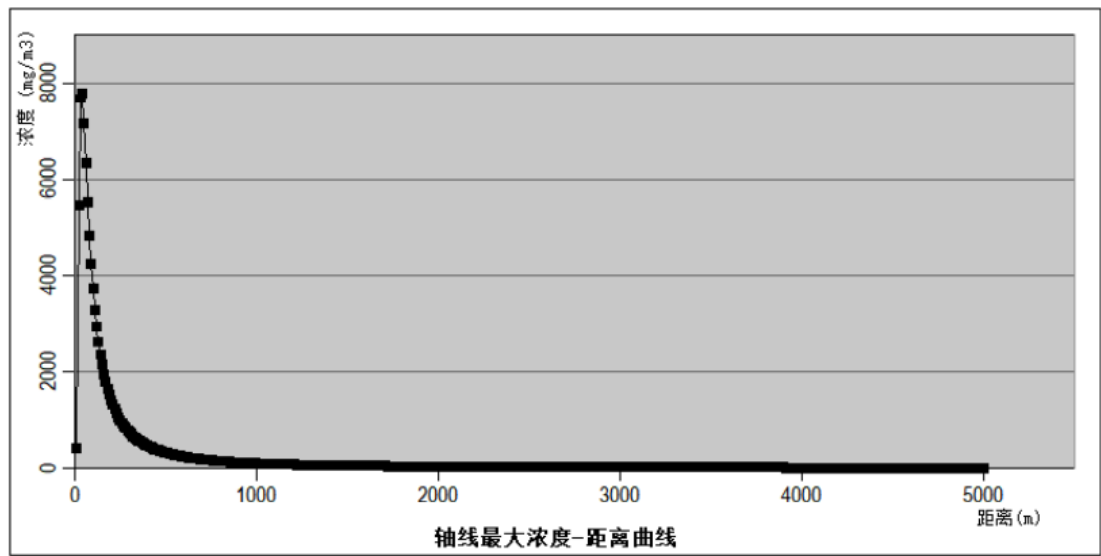


图 7.6-1 甲烷轴线/质心最大浓度-距离曲线
表 7.6-2 甲烷超过阈值的最大轮廓线对应的位置

表 7.6-3 甲烷轴线各点的最大浓度及出现时刻

7.6.1.2 火灾爆炸的次生/伴生影响

①甲烷燃烧次生 CO

CO 毒性终点浓度-2 最远出现距离为 2.99km，毒性终点浓度-1 最远出现距离为 0.65km。

一旦发生泄漏燃烧事故，应立即启动应急预案，组织工作人员做好防护。

表 7.6-4 火灾事故二次污染 CO 超过阈值位置

图 7.6-2 CO 轴线/质心最大浓度-距离曲线

②甲烷燃烧次生 NO₂

NO₂ 毒性终点浓度-2 最远出现距离为 40m，毒性终点浓度-1 最远出现距离为 30m。

一旦发生泄漏燃烧事故，应立即启动应急预案，组织工作人员做好防护。

表 7.6-5 火灾事故二次污染 NO_2 超过阈值位置

图 7.6-3 NO_2 轴线/质心最大浓度-距离曲线

7.6.2 有毒有害物质在地表水环境中的运移扩散

7.7 环境风险管理

拟建工程涉及可能发生管道、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，包括但不限于大气环境风险防范措施、溢油风险防范措施等。

7.7.1 大气环境风险防范措施

7.7.1.1 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）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。

（10）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。

（11）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。

（12）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。

7.7.1.2 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。

7.7.2 水环境风险防范措施

7.7.2.1 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。

7.7.2.2 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”。

7.8 突发环境事故应急预案

企业应根据江苏省《企事业单位和工业园区突发环境事件应急预案编制导则》（DB32/T 3795-2020）编制应急预案，并报主管部门备案，主要包括如下内容：

(1) 组织机构及职责

按照“预防为主、自救为主、统一指挥、分工负责”的原则，企业内部应急

组织机构由应急指挥部、综合协调组、现场处置组、应急监测组、应急保障组和专家组等构成。

应急指挥部：发生突发环境事件时，发布和解除应急救援命令、信号，负责组织指挥应急救援工作；根据事态情况决定是否向上级海事部门和环保局等部门报告请求救援，决定污染事故进展情况的发布，决定临时调度有关人员、应急设施、物资以及污染应急处置的其他工作；在应急终止后，负责保护事故发生后的相关数据，配合上级部门进行事故调查并负责组织事故现场的恢复工作；建议企业应急指挥部应纳入到项目所在海域应急指挥系统中。

应急处置组：收集汇总相关数据，组织进行技术研判，开展事态分析，迅速组织切断污染源，设围油栏控制溢油扩散，并开展溢油回收工作等。

综合协调组：根据事故发生时实际情况，负责协调环境保护、公安、消防、医疗卫生、气象水文、交通运输、新闻通讯等各方救援力量参与溢油事故的救援。

环境应急监测组：突发环境事件发生后，协助专业机构进行应急监测工作，根据油膜的扩散速度，确定污染物扩散范围，为突发环境事件应急决策提供依据；跟进环境事件后的应急监测工作，将应急监测结果及时上报总指挥，并根据监测结果，提出事件后是否需要进行相应的整改工作。

应急保障组：负责应急行动过程中的各类物资供给和物资运输保障工作，为应急救援行动做好应急保障；负责伤员运送车辆的协调联系；应急行动结束后负责统计应急物资的消耗情况，并采购所需的应急救援物资，确保下一次应急救援工作可以顺利开展。

专家组：负责对溢油事故应急救援提出科学合理建议，为现场指挥救援工作提供技术咨询。

（2）监控预警

1）监控

对码头船只进行安全检查，制订日常检查表，专人巡检，作好检查记录，查“三违”，查事故隐患，落实整改措施；应急设备设施定期保养并保持完好；在码头区域设置视频监控系统等。

2）预警

按照早发现、早报告、早处置原则，根据可能引发突发环境事件的因素和自身实际，建立企事业单位突发环境事件预警机制。

（3）信息报告

发生事故后，在初步了解事故情况后，应急指挥部应当先立即通过电话向上级主管部门进行口头汇报，还应当尽快逐级以书面材料上报事故有关情况。企业应设立 24 小时应急值守电话。报告内容通常包含：①联系人的姓名和电话号码；②发生事故的单位名称和地址；③事件发生时间或预期持续时间；④事故类型（船舶碰撞溢油等）；⑤主要污染物和数量（如实际溢油量等）、水域影响面积，水生生物受影响程度等；⑥污染物的传播介质和传播方式，是否会产生单位外影响即可能的程度（可根据流速等条件进行判断）；⑦需要采取什么应急措施和预防措施等。

当突发环境事件可能影响到其他单位和海洋生态敏感目标时，应由应急指挥部立即向上级主管部门汇报，及时向相关单位及海洋生态敏感目标管理部门发出警报或公告，应将影响程度、损失情况、救援情况向媒体公布，必要时可以通过召开新闻发布会的形式向公众及媒体公布，信息发布应当及时、准确、全面。

（4）环境应急监测

应制定环境应急监测制度和计划，委托有资质的监测单位进行环境应急监测，同时协助海洋部门启动事故应急监测系统，根据油膜的扩散速度，确定污染物扩散范围。根据监测结果，综合分析环境事件污染变化趋势，并通过专家咨询的方式，预测并报告环境事件的发展情况和污染物的变化情况，作为环境事件应急决策的依据。

（5）应急响应

1) 分级响应

对于三级事件，事故的有害影响局限在码头工程范围内，此种情况启动三级响应：由公司应急指挥部负责应急指挥，组织相关人员进行应急处置。

对于二级事件，事故的有害影响超出码头范围，但局限在启东市内，此种情况启动二级响应：应急指挥部应立即向上级主管部门报告，并移交指挥权，由上级主管部门负责指挥，组织相关应急工作小组开展应急工作，企业相关人员配合上级主管部门工作人员开展应急工作，向该应急指挥部汇报事故情况和已采取的应急措施、企业当前可用应急物资情况、可在短时间内外购或调用的应急物资情况、企业内部应急体系当前的联系人员等，并根据上级主管部门的具体指挥指令安排相关人员进行落实。

对于一级事件，事故影响超出启东市范围的，此种情况启动 I 级应急响应：由应急指挥部立即向上级主管部门汇报，上级主管部门根据事件情况立即上报南通市相关部门以及江苏省或国家相关部门，由相关部门决定启动相关预案、并采取相应的应急措施。政府成立现场应急指挥部时，应急指挥部需将指挥权移交由政府成立的应急指挥部，并向该应急指挥部汇报事故情况和已采取的应急措施、企业当前可用应急物资情况、可在短时间内外购或调用的应急物资情况、企业内部应急体系当前的联系人员等，并根据政府成立的应急指挥部的具体指挥指令安排相关人员进行落实。

2) 应急处置措施

溢油事故发生后，为了减少事故损失，要尽快采取行动对溢油事故进行处置。根据事故特点决定所选择的溢油应急处置对策，然后选择适用的溢油应急设备，采用溢油源控制、溢油围控、溢油机械回收、溢油吸附回收等方法对溢油进行清除回收。

①溢油源控制

在对水面溢油采取围控和清除等措施之前，迅速查明事故发生的源点、泄漏部位和原因，初步判断船舶破损情况，组织堵漏和将残油转移，防止溢油的进一步溢出或引发安全事故。

②溢油围控

为减少溢油影响范围，溢油发生时，应迅速用围油栏围住溢油，防止其继续扩散，以便于回收和处理。

③溢油机械回收

用围油栏将溢出的油品围截后，用收油机、油拖网等对其迅速回收，防止溢油继续污染其他区域。

④溢油吸附回收

水面溢油回收后，采用吸油毡等吸油材料将剩余的少量溢油吸附回收。

⑤溢油分散

溢油分散剂的使用《溢油分散剂使用准则》（GB18188.2-2000）规定：溢油发生在对水产资源有重大影响区域时，限制使用溢油分散剂。考虑到本项目周边有渔业用海及海洋特别保护区，因此不建议采用溢油分散剂，必须使用时，建议使用环保型溢油分散剂，避免对海洋环境的二次污染。

⑥溢油储存和处置

利用储油囊、储油桶等对回收的溢油进行储存，委托有资质单位处置。

(6) 应急终止

1) 应急终止条件

符合下列条件之一的，即满足应急终止条件：

①事件现场得到控制，事件条件已经消除；

②溢油等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贝类开放式养殖区及江苏海门蛎蛎山国家级海洋公园，免受再次危害，并使事件可能引起的中长期负面影响趋于并保持在尽量低的水平。

2) 应急终止程序

在符合应急终止的条件下，需由应急指挥部确认终止时机，报上级主管部门批准后方可终止。应急状态终止后，企业应协助继续进行环境监测和评价工作，直至其他补救措施无需继续进行为止。

(7) 事后恢复

分析、查找事件原因，防止类似问题的重复出现；进行环境危害调查与评估；进行应急过程评价，分析应急处置过程中的经验与教训；保养维护相关应急设备，使之始终保持良好的技术状态；根据事故调查结果，对防范措施和应急预案作出评价，指出其有效性和不足之处，提出整改意见。

(8) 保障措施

1) 经费保障

确保应急救援的需要，企业应在预算中拨出一定数额的应急救援专项资金，该项资金专款专用，主要用于更新应急装备、应急救援队伍补贴、保险、购买应急物资等。

2) 应急装备物资保障

具体见 6.3.2.1 中溢油应急资源配备情况。

3) 应急队伍保障

综合协调组、应急处置组、环境应急监测组、应急保障组等定期进行专业培

训、演习，定期开展应急演习及演练活动。建立专业应急救援队伍，保证在突发事件发生后，能迅速参与并完成现场处置工作。

4) 通信与信息保障

应急指挥部及应急工作小组人员必须 24 小时开通个人手机，配备必要的有线、无线通信器材，值班室电话保持 24 小时通畅，节假日必须安排人员值班。要充分发挥信息网络系统的作用，确保应急时能够统一调动有关人员、物资迅速到位。

(9) 预案管理

1) 预案培训与演练

开展应急预案培训，按照应急预案内容，定期进行环境应急实战演练，提高防范和处置环境事件的技能，增强实战能力。通过多种媒体和形式，向贝类开放式养殖区、海洋保护区等广泛宣传环境污染事件应急预案和相关的应急法律法规。

2) 预案的管理与更新

应根据国家和地方应急救援相关政策法规的制定、修改和完善，在本码头应急资源发生变化、建设内容发生变化，或者应急实践过程中发现存在的问题和出现新的情况时，及时对应急预案进行评估，加以修订完善。

(10) 应急预案的衔接

目前项目所在区域未制定区域应急预案，建议尽快制定区域应急预案，并做好本项目与区域应急预案衔接，建立区域应急联动机制。

8 环境影响经济损益分析

8.1 社会经济效益分析

目前我国 LNG 接收站的经营模式单一，基本都是将 LNG 进行气化外输。本次接收站扩建码头新增装船功能，从而可以将接收站储存的 LNG 装船外输，丰富了江苏 LNG 接收站的盈利模式。此外，通过近年来的运行，江苏 LNG 接收站为西气东输所在苏南的用户、冀宁支线所在苏北的用户进行供气，并对江苏乃至长江三角洲区域形成多气源供气，发挥了储气、季节调峰、保证供气安全的重要作用。因此，本次扩建工程功能定位是满足中国石油在长三角地区及中南地区天然气市场的季节调峰需求，提高江苏 LNG 接收站安全保供能力。工程社会经济效益良好。

8.2 环境经济损失

如东洋口港区阳光岛工程于 2006 年底开工建设，2007 年底完成 0.3 km² 的 LNG 接收站陆域吹填(海域证 BJ-20130122)，2008 年底阳光岛一期填海造地工程已建设完成，形成人工岛面域 1.44km²。2012 年底形成目前约 3km² 的阳光岛最终规模。本工程位于洋口港区阳光岛上已建江苏 LNG 接收站内，占用区域属于已经完成的南通港洋口港区西太阳沙人工岛一期填海造陆区。根据《南通港洋口港区人工岛工程环境影响报告书》和江苏省海洋渔业局的核准意见(苏海环[2006]3 号)，均对海洋生态补偿做出了要求，人工岛建设过程已实施了生态补偿。本项目建设不会造成附近海域生态损失。

8.3 环保投资

本工程后方陆域涉及的环保措施包括:水污染防治、大气污染防治、噪声防治、绿化等，拟建工程环保措施投资约 246 万元。

表 8.3-1 环保设施和环保投资一览表

序号	设施名称	投资额(万元)	备注	投资额(万元)	备注
1	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
	噪声防治	20	隔声屏障	20	
	绿化	10	植树造林	10	
	其他	20	环境监测	20	
2	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
	噪声防治	20	隔声屏障	20	
3	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
4	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
5	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
6	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
7	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
8	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
9	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
10	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
11	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
12	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
13	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
14	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
15	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
16	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
17	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
18	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
19	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
20	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
21	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
22	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
23	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
24	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
25	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
26	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
27	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
28	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
29	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
30	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
31	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
32	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
33	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
34	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
35	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
36	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
37	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
38	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
39	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
40	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
41	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
42	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
43	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
44	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
45	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
46	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
47	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
48	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
49	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
50	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
51	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
52	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
53	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
54	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
55	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
56	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
57	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
58	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
59	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
60	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
61	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
62	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
63	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
64	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
65	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
66	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
67	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
68	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
69	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
70	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
71	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
72	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
73	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
74	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
75	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
76	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
77	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
78	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
79	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
80	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
81	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
82	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
83	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
84	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
85	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
86	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
87	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
88	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
89	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
90	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
91	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
92	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
93	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
94	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
95	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
96	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
97	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
98	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
99	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	
100	水污染防治	100	污水处理站	100	
	大气污染防治	50	除尘设施	50	

8.4 环境经济损益综合分析

综上所述，本工程社会效益明显，环境影响较小，有利于发展清洁能源，提升区域绿色能源占比，有利于区域社会稳定和地方经济建设。|

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理计划

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。

9.1.1 施工期环境管理

为预防和治理施工中的环境污染问题,建设在施工过程中采取了必要的污染治理措施外,同时还加强施工期的环境监测和管理。具体措施如下:

(1) 建设单位在签订施工承包合同时,将有关环境保护的条款列入合同,包括施工中在环境污染预防和治理方面对承包方的具体要求,如施工噪声污染、废水、扬尘等废气等排放治理,施工垃圾处理处置等内容,见表 8.1-1。

表 9.1-1 施工期环境影响监督表

(2) 建设期间业主单位指派一名环保专职或兼职人员,负责施工的环境管理工作,并参与制定和落实施工中的污染防治措施和应急计划,向施工人员讲明施工应采取的环保措施及注意事项。

(3) 环保奖惩制度。对在施工中遵守环保措施的施工人员给予表扬和奖励,施工人员未违反环保条款,未成重大污染事故。

9.1.2 营运期环境管理

9.1.2.1 环境管理机构设置

江苏 LNG 接收站设置有 HSE 办公室,HSE 机构在环境管理上的主要任务包括:负责 HSE 体系建立及实施过程中的监督、协调、人员培训和文件管理工作;负责制定施工作业的环境保护规定,根据施工中各工种的作业特点分别制定各工种的环境保护要求,制定发生事故的应急计划;负责组织环保安全检查和奖、惩;监督各项环保措施的落实及环保工程的检查和预验收,负责协调省、市环保、水利、土地等部门的关系,以及负责有关环保文件、技术资料的收集建档。

9.1.2.2 环境管理计划

环境管理计划要从项目建设全过程进行,从设计阶段污染防范、施工阶段污染防治、运营后环保设施环境管理、信息反馈和群众监督各方面形成网络管理,使环境管理工作贯穿于生产的全过程中。

本工程环境管理工作计划见表 8.1-2。在表 8.1-2 所列环境管理大方案下,本工程环境管理工作重点应从减少污染物排放,降低对环境影响等方面进行分项控制。

表 9.1-2 环境管理工作计划表

9.1.2.3 环境管理制度

江苏 LNG 接收站设置有 HSE 办公室,建立了健全的环境管理制度体系,并将环保纳入考核体系,确保在日常运行中将环保目标落实到实处。

(1) “三同时”制度

根据《建设项目环境保护管理条例》,建设项目需要配套建设的环境保护设施,必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。项目环评报告书获批复后,建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序,对配套建设的环境保护设施进行验收,编制验收报告。建设单位在环境保护设施验收过程中,应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况,不得弄虚作假,验收报告应依法向社会公开。本项目配套建设的环境保护设施经验收合格,方可投入生产或者使用。

(2) 排污许可证制度

建设单位应当在项目投入生产或使用并产生实际排污行为之前申请领取排污许可证。依法按照排污许可证申请与核发技术规范提交排污许可申请,申报排放污染物种类、排放浓度等,测算并申报污染物排放量。建设单位应当严格执行排污许可证的规定,禁止无证排污或不按证排污。

(3) 环保台账制度

厂内需完善记录制度和档案保存制度,有利于环境管理质量的追踪和持续改进;记录台账包括设施运行和维护记录、废水、废气污染物监测台帐、所有化学品使用台账、突发性事件的处理、调查记录等,妥善保存所有记录、台账及污染物排放监测资料、环境管理档案资料等。

(4) 污染治理设施管理制度

项目建成后,必须确保污染处理设施长期、稳定、有效地运行,不得擅自拆除或者闲置污染处理设施,不得故意不正常使用污染处理设施。污染处理设施的管理必须与生

产经营活动一起纳入单位日常管理工作的范畴，落实责任人、操作人员、维修人员、运行经费、设备的备品备件、化学药品和其他原辅材料。同时要建立岗位责任制、制定操作规程、建立管理台帐。

(5) 报告制度

根据《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ 1107-2020）的要求，码头排污单位应提交排污许可年度执行报告，报告内容主要包括：排污单位基本情况、污染防治设施运行情况、自行监测执行情况、环境管理台账记录执行情况、实际排放情况及合规判定分析、其他需要说明的问题、结论、附图附件等。

企业排污发生重大变化、污染治理设施改变或企业改、扩建等都须向当地环保部门申报。

(6) 环保奖惩制度

企业应加强宣传教育，提高员工的污染隐患意识和环境风险意识；制定员工参与环保技术培训的计划，提高员工技术素质水平；设立岗位责任制，制定严格的奖、罚制度。建议企业设置环境保护奖励条例，纳入人员考核体系。对爱护环保设施、节能降耗、改善环境者实行奖励；对环保观念淡薄、不按环保管理要求，造成环保设施损坏、环境污染及资源和能源浪费者一律处以重罚。

(7) 信息公开制度

建设单位在环评编制、审批、排污许可证申请、竣工环保验收、正常运行等各阶段均应按照有关要求，通过网站或者其他便于公众知悉的方式，依法向社会公开拟建项目污染物排放清单，明确污染物排放的管理要求。包括工程组成，建设项目拟采取的环境保护措施及主要运行参数，排放的污染物种类、排放浓度和总量指标，排污口信息，执行的环境标准，环境风险防范措施以及环境监测等相关内容。

(8) 报告制度

凡实施排污许可证制度的排污单位，应执行月报制度。月报内容主要为污染治理设施的运行情况、污染物排放情况以及污染事故或污染纠纷等，具体要求应按省环保厅制定的重点企业月报表实施。

企业排污发生重大变化、污染治理设施改变或企业改、扩建等都必须向当地环保部门申报，改、建设项目，必须按《建设项目环境保护管理条例》等文件要求，报请有审批权限的环保部门审批。

(9) 污染治理设施的管理、监控制度

建设项目建成后，确保厂区各污染治理设施长期、稳定、有效地运行，不得擅自拆除或者闲置尾气处理装置和污水治理设施等，不得故意不正常使用污染治理设施。污染治理设施的管理必须与生产经营活动一起纳入到公司日常管理工作的范畴，落实责任人、操作人员、维修人员、运行经费、设备的备品备件和其他原辅材料。同时要建立健全岗位责任制、制定正确的操作规程、建立管理台帐。

9.2 环境监测计划

9.2.1 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。

全厂污染源监测方案见表 9.2-1。

表 9.2-1 全厂污染源监测方案

9.2.2 海洋环境跟踪监测计划

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。采样监测工作委托有资质环境保护监测站承担，由海洋环境主管部门监督。应满足《海洋监测规范》及《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应规范和标准的要求。

（1）监测站位布设

中石油江苏 LNG 接收站海洋环境跟踪监测设置在工程海域周边，站位同环境现状监测站位，见表 8.2-2。

表 8.3-2 海洋跟踪环境监测计划

图 9.2-1 海洋环境跟踪监测站位图

（2）监测内容

根据不同监测站位海洋环境保护要求，分别对水质、沉积物、海洋生态环境进行监测。

（3）监测因子

①水质：盐度、水温、pH、悬浮物、油类、化学需氧量、溶解氧、氨-氮、硝酸盐-氮、亚硝酸盐-氮、活性磷酸盐、硫化物、叶绿素-a、铜、铅、镉、铬、锌。

②沉积物：pH、铜、铅、镉、铬、锌、Eh、油类、硫化物、有机碳。

③海洋生态：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。

（4）监测时间和频率

海水水质、海洋生物质量、海洋生态环境、渔业资源每年春、秋 2 季各监测 1 次，海洋沉积物每年监测 1 次。

9.2.3 监测数据管理

建设单位可与当地有计量认证资质的环境监测单位协商，签订环境监测合同，委托监测单位进行定期监测，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，并接受生态环境主管部门的检查和指导。

9.3 污染物排放总量控制

本项目不新增污染物排放，无需申请总量。

10 环境影响评价结论

10.1 设项目概况

本项目拟在江苏 LNG 接收站内预留空地上进行扩建，主要新建 1 座 $20\times 10^4\text{m}^3$ LNG 储罐、4 台低压输送泵、3 台 BOG 压缩机、2 台回流鼓风机、1 座再冷凝器、3 台高压泵、2 台 IFV 及 1 套“气化-冷能发电联合装置”（包括分体式 IFV 和丙烷膨胀机等）、1 座海上高架火炬，并新建一条外输管道及配套设施，接至江苏沿海输气管道如东-常熟-太仓段为本工程预留的接口。本工程实施后，江苏 LNG 接收站最大气化外输量由 $3900\times 10^4\text{Sm}^3/\text{d}$ 提升至 $5650\times 10^4\text{Sm}^3/\text{d}$ ；在无装车情况下，调峰供气能力（62 天高月均日供气能力）由 $2650\times 10^4\text{Sm}^3/\text{d}$ 提升至 $3760\times 10^4\text{Sm}^3/\text{d}$ 。

本项目总投资为 ████████ 万元，施工期 38 个月。

10.2 环境质量现状

10.2.1 海水水质

根据 2021 年秋季和 2022 年春季海水水质评价结果可知，本项目海域水质除无机氮、磷酸盐外，其余监测因子均满足相应标准值要求。超标原因由于外源性污染所造成。

为了控制近岸海域污染排放，持续改善近岸海域水质和海洋生态环境，江苏省和南通市分别印发了《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案》（苏政办发〔2020〕86 号）、《市政府办公室关于印发南通市 2020 年水污染防治工作计划的通知》（通政办发〔2020〕33 号）等提升水环境质量的方案计划。随着地表水环境综合整治工作的开展，当地近海海水环境质量将逐步得到改善。

10.2.2 海洋沉积物

2021 年秋季各站位沉积物监测因子均能满足《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）一类标准的要求，沉积物总体质量较好。

10.2.3 海洋生物质量

2021 年秋季调查结果显示，调查海域生物质量状况总体良好。双壳贝类中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。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。

10.2.4 海洋生态环境

(1) 2021 年秋季海洋生态环境监测结果

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 $0.11\times 10^4 \text{ ind.}/\text{m}^3$ ~ $107.8\times 10^4 \text{ ind.}/\text{m}^3$, 平均值为 $18.81\times 10^4 \text{ ind.}/\text{m}^3$, 水采浮游植物的密度范围为 $0.44\times 10^4 \text{ ind.}/\text{L}$ ~ $2.36\times 10^4 \text{ ind.}/\text{L}$, 平均值为 $1.33\times 10^4 \text{ ind.}/\text{L}$ 。整个调查海域网采浮游植物优势种类共 6 种, 为星脐圆筛藻、虹彩圆筛藻、布氏双尾藻、格氏圆筛藻、活动盒形藻和中肋骨条藻; 水采浮游植物优势种类共 5 种, 为布氏双尾藻、虹彩圆筛藻、活动盒形藻、格氏圆筛藻和中肋骨条藻。

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 $87\text{ ind.}/\text{m}^3$ ~ $550\text{ ind.}/\text{m}^3$, 平均值为 $227\text{ ind.}/\text{m}^3$; 中小型浮游动物密度范围为 $75\text{ ind.}/\text{m}^3$ ~ $11550\text{ ind.}/\text{m}^3$, 平均值为 $1837\text{ ind.}/\text{m}^3$ 。大型浮游动物生物量范围为 $118.1\text{ mg}/\text{m}^3$ ~ $535.0\text{ mg}/\text{m}^3$, 平均值为 $258.9\text{ mg}/\text{m}^3$; 中小型浮游动物生物量范围为 $64.5\text{ mg}/\text{m}^3$ ~ $2310\text{ mg}/\text{m}^3$, 平均值为 $481.5\text{ mg}/\text{m}^3$ 。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。中小型浮游动物优势种类共 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。

调查海域定性和定量共鉴定 4 大类 22 种底栖生物, 其中定量种类 8 种, 定性种类 15 种, 共有种类 1 种。调查海域底栖生物栖息密度范围为 $0\sim 60.0\text{ ind.}/\text{m}^2$, 平均值为 $11.9\text{ ind.}/\text{m}^2$; 生物量范围为 $0\sim 33.7\text{ g}/\text{m}^2$, 平均值为

4.83g/m²。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，为伶仃榧螺。

监测海域 3 个断面定性和定量共鉴定潮间带底栖生物 24 种。3 条潮间带断面底栖生物密度和生物量均值分别为 77.3ind./m² 和 143.0g/m²。

(2) 2022 年春季海洋生态环境监测结果

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；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。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)。

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 2.24×10⁴ ind./m³~110.7×10⁴ ind./m³，平均值为 20.3×10⁴ ind./m³，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。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 9.3ind/m³~766ind/m³，平均值为 149ind/m³；中小型浮游动物密度范围为 227ind./m³~27212ind./m³，平均值为 2238ind./m³。大型浮游动物生物量范围为 13.1mg/m³~1098mg/m³，平均值为 193.8mg/m³；中小型浮游动物生物量范围为 79.1mg/m³~2263mg/m³，平均值为 296.7mg/m³。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 0~20.0ind./m²，平均值为 6.00 ind./m²；生物量范围为 0~27.4g/m²，平均值为 5.22g/m²。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 69.8ind./m^2 和 83.6g/m^2

10.2.5 渔业资源

(1) 2021 年秋季渔业资源调查结果

本次调查调查海域定量及定性均没有采集到鱼卵。

调查海域仅定性发现仔鱼 2 种，为侧带小公鱼属和龙头鱼仔鱼。仔鱼平均站位密度为 $0.25\text{ind./站}\cdot 10\text{min}$ 。

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 21.80kg/h ，范围为 $5.99\text{kg/h}\sim 42.99\text{kg/h}$ ；平均数量密度为 1564ind./h ，范围为 $689\text{ind./h}\sim 2830\text{ind./h}$ 。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。经计算调查海域渔业资源平均资源量为 560.47kg/km^2 ，范围为 $184.38\text{kg/km}^2\sim 1078.13\text{kg/km}^2$ 。资源密度平均为 41650ind./km^2 ，范围为 $19066\text{ind./km}^2\sim 73636\text{ind./km}^2$ 。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。

(2) 2022 年春季渔业资源调查结果

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，鲷形目 1 种，鲱形目 1 种。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 0.67ind./m^3 。

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。20 个站位定量调查中，仔稚鱼平均密度为 1.23ind./m^3 。

调查海域 20 个站位中，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 $4.03\text{kg/h}\sim 24.06\text{kg/h}$ ；平均数量密度为 951ind./h ，范围为 $440\text{ind./h}\sim 2016\text{ind./h}$ 。调查海域渔业资源优势种有中国花鲈、鮟、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/km^2 ，范围为 $112.38\text{kg/km}^2\sim 723.80\text{kg/km}^2$ 。资源密度平均为 27954ind./km^2 ，范围为 $12234\text{ind./km}^2\sim 56758\text{ind./km}^2$ 。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。

10.2.6 环境空气

本项目位于环境空气质量达标区。根据现状监测结果，所在地及周边地区所有监测点特征因子非甲烷总烃监测值均较低，可以满足相应的标准限值。

10.2.7 声环境质量

各噪声监测点的昼间、夜间噪声监测值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 3 类标准要求。

10.2.8 土壤环境

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)中表 1 “第二类用地”风险筛选值要求。

10.3 污染物排放情况

10.3.1 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，混凝土搅拌船进行混凝土搅拌过程中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。

（2）废水排放情况

施工期废水主要为施工船舶生活污水 16.80t/d、施工船舶舱底油污水 7.43t/d、陆域生活污水 2.4t/d 和陆域施工废水。其中船舶生活污水、舱底油污水由海事部门认可的污水接收船接收处理；陆域施工人员生活污水依托厂区现有污水处理设施处理后用于厂区绿化，对海洋环境影响较小；陆域施工废水采用三级隔油隔渣池进行沉淀隔渣处理后，回用于陆域施工场内。

（3）噪声排放情况

施工期海域部分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，噪声源强为 80~95dB (A)。陆域部分施工机械噪声由施工机械所造成，如挖土机械、打桩机械、混凝土搅拌机、升降机等，多为点声源，噪声源强为 75~105dB (A)。

（4）固体废物排放情况

施工期产生的固废主要为施工船舶生活垃圾 0.21t/d、陆域生活垃圾 0.045t/d、陆域部分弃土量为 3 万 m³。其中船舶生活垃圾、陆域生活垃圾均委托环卫部门统一处理；陆域部分弃土外运至港区其他工程场地，本项目区域内不设置专门的弃渣场。炬平台和

栈桥灌注桩施工过程中若发现漏浆，施工单位应及时采取措施，将废泥浆收集上岸后，通过改善泥浆性能后回用。

10.3.2 运营期污染物排放情况

(1) 废气排放情况

本项目设有 1 座海上共架火炬，火炬的燃烧方式分正常工况下的长明灯排放以及非正常工况下的事故排放。正常工况下，由于天然气消耗量较少，天然气完全燃烧， SO_2 0.009t/a、 NO_x 0.308t/a、颗粒物 0.025t/a。非正常工况下，火炬大气污染物排放情况为 SO_2 4.38kg/h、 NO_x 154.12kg/h、颗粒物 12.26kg/h，非正常工况 IFV 超压放空废气污染物排放情况甲烷 160902kg/h，非甲烷总烃 18900kg/h，非正常工况下单台储罐超压放空废气污染物排放情况甲烷 169841kg/h，非甲烷总烃 19950kg/h。

(2) 废水排放情况

本工程运营期新增废水主要为陆域生活污水，约 1022t/a，经化粪池处理后，上层清液通过生活污水系统排至生活污水处理系统，处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》中的城市绿化用水标准后最终作为绿化用水。

(3) 噪声排放情况

项目运营期噪声主要来源于压缩机、气化器等设备产生的噪声等，噪声值约 75~90dB(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陆域生活垃圾 19.16t/a、海水取水泵房过滤物 10t/a，收集后均由市政环卫部门统一妥善处置，不外排。

10.4 主要环境影响

10.4.1 海水水质环境影响

(1) 施工期海水水质环境影响

施工期船舶产生的生活污水和舱底油污水，由海事部门认可的污水接收船接收处理。陆域生活污水依托厂区现有生活污水处理设施处理后全部回用。可见，本项目施工期各类废水可以妥善处置，不排入海域，对海水水质影响较小。

(2) 运营期海水水质环境影响

本工程运营期的水污染物主要包括陆域生活污水。经化粪池处理后，上层清液通过生活污水系统排至生活污水处理系统，处理达到《污水综合排放标准》一级标准后作为绿化用水，不外排，对海洋环境影响较小。

10.4.3 海洋沉积物环境影响

本项目海上工程主要为取水管和海上火炬平台、栈桥施工，在施工过程中产生的泥沙来自海底，由于工程的施工搅动产生的悬沙短时间内将沉积在附近海底，除对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其他污染物混入，对海底沉积物质量基本上没有影响。本项目施工期和运营期污水不排海，对海域水质的影响较小，船舶生活垃圾统一收集处置，避免直接排入海域，对海洋沉积物质量影响较小。

10.4.4 海洋生态环境影响

（1）施工期生态环境影响分析

本项目火炬平台及栈桥、取水工程等作业方式，将直接破坏占用海域底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地，造成底栖生物损失；其次施工会导致局部水域悬浮物增加从而造成海洋生物资源损失。

（2）运营期生态环境影响分析

本项目废水均能妥善处置，不在海域设置污水排口，运营期对附近海洋生态环境影响较小。

10.4.5 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，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，本工程各项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。

10.4.6 噪声环境影响

（1）施工期噪声环境影响

本项目位于江苏省南通市如东县洋口港区阳光岛江苏 LNG 接收站预留空地内，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贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-

2008) 中的 3 类标准要求。

10.4.7 固废环境影响

(1) 施工期固废环境影响

施工期船舶生活垃圾、陆域生活垃圾分类收集后交由当地环卫部门清运，陆域部分弃土外运至港区其他工程场地，本项目区域内不设置专门的弃渣场。火炬平台和栈桥灌注桩施工过程中若发现漏浆，施工单位应及时采取措施，将废泥浆收集上岸后，通过改善泥浆性能后回用，不得排海。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

本项目运营期新增固体废物主要为生活垃圾、海水取水泵房过滤物，海水取水泵房过滤物属于一般固废，和生活垃圾一起由市政环卫部门统一处理。

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。

10.4.8 环境风险评价

本项目环境风险主要考虑 LNG 泄漏对大气和发生火灾的影响，经预测，LNG 管线泄漏事故发生后（在最不利气象条件下），未超出甲烷大气毒性终点浓度-1 和大气毒性终点浓度-2 值，故甲烷泄漏对大气环境影响较小。经预测，LNG 管线泄漏发生火灾后（在最不利气象条件下），CO 毒性终点浓度-2 最远出现距离为 2.99km，毒性终点浓度-1 最远出现距离为 0.65km；NO₂ 毒性终点浓度-2 最远出现距离为 40m，毒性终点浓度-1 最远出现距离为 30m。一旦发生泄漏燃烧事故，应立即启动应急预案，组织工作人员做好防护。

10.5 公众意见采纳情况

公参工作尚未完成，此部分内容暂缺。

10.6 环境保护措施

10.6.1 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。

(2) 水环境

施工期水环境保护措施主要为船舶生活污水、舱底油污水由海事部门认可的污水接收船接收处理；施工人员生活污水依托接收站内现有生活污水处理设施进行处理后全部用作绿化，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

施工期固体废物污染防治措施主要为船舶生活垃圾、陆域生活垃圾分类收集后交由当地环卫部门清运，陆域部分弃土外运至港区其他工程场地，本项目区域内不设置专门的弃渣场，不得任意堆放。火炬平台及栈桥灌注桩施工过程中若发现漏浆，施工单位应及时采取措施，将废泥浆收集上岸后，通过改善泥浆性能后回用，不得排海。

10.6.2 运营期环境保护措施

（1）大气环境

本项目设置 BOG 处理系统，将 LNG 蒸发气通过天然气压缩机回收利用，降低蒸发气 BOG 的排放量；采用密闭装卸工艺、装卸后吹扫、强化工艺管理控制无组织废气排放。

（2）水环境

生活污水依托接收站现有生活污水处理系统处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》中的城市绿化用水标准后作为绿化用水，不外排。

（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，装卸作业尽量做到轻起慢放。

（4）固体废物

运营期陆域均设置生活垃圾接收桶，生活垃圾和海水取水泵房过滤物分类收集后由环卫部门统一处理。

10.6.3 非污染环境保护措施

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，后续根据实际情况制定可行的生态补偿方案。

10.6.4 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此较低的水平。

10.7 环境影响经济损益分析

本项目在确保环保资金和污染治理设施到位的前提下，项目产生的“三废”在采取合理的处理处置措施后，可明显降低其对周围环境的危害，并取得一定的经济效益。因此，本项目具有较好的环境经济效益。

10.8 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较为完善的监测计划。

10.9 总结论

中石油江苏液化天然气有限公司江苏 LNG 扩建储罐项目符合《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的前提下，从环保角度出发，本项目具有环境可行性。