连云港港徐圩港区六港池 64#-65#液体散货泊位工程

环境影响报告书

天科院环境科技发展（天津）有限公司

天津滨海新区

二〇二〇年八月

目录

1 概述 1

1.1 项目由来 1

1.2 项目特点 1

1.3 评价过程 2

1.4 相关情况判定 2

1.5 关注的主要环境问题 3

1.6 评价主要结论 4

2 总则 5

2.1 编制依据 5

2.2 环境影响因素识别与评价因子筛选 8

2.3 环境功能区划 10

2.4 评价标准 13

2.5 评价等级及范围 17

2.6 评价时段与评价重点 29

2.7 环境保护目标和环境敏感目标 29

3 工程概况 32

3.1 建设项目名称、性质、工程规模及地理位置 32

3.2 建设内容 34

3.3 总平面布置 36

3.4 装卸工艺 43

3.5 水工结构 52

3.6 配套工程 58

3.7 本项目依托工程 68

3.8 施工 77

3.9 生产工艺与过程分析 81

3.10 工程各阶段污染环节与环境影响分析 81

3.11 工程各阶段非污染环境影响分析 99

4 区域自然环境现状.....100

4.1 气象.....100

4.2 水文.....103

4.3 地形、地貌及工程泥沙.....113

4.4 工程地质.....114

4.5 地震.....121

5 环境质量现状调查与评价.....121

5.1 水文动力环境现状调查与评价.....121

5.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价.....138

5.3 海水水质现状调查与评价.....141

5.4 海洋沉积物环境质量现状调查与评价.....185

5.5 海洋生态环境现状调查与评价.....190

5.6 生物体质量现状调查与评价.....239

5.7 渔业资源现状调查与评价.....254

5.8 大气环境现状调查与评价.....287

5.9 声环境质量现状评价.....291

6 环境影响预测与评价.....292

6.1 施工期环境影响预测与评价.....292

6.2 运营期环境影响预测与评价.....313

7 环境风险分析与评价.....320

7.1 总则.....320

7.2 风险识别.....320

7.3 风险事故情形分析.....328

7.4 风险预测.....344

7.5 事故后果分析.....359

7.6 环境风险管理.....359

8 清洁生产.....393

9 总量控制.....395

9.1 主要受控污染物的排放浓度、排放方式与排放量.....395

9.2 污染物排放情况.....396

10 环境保护对策措施.....397

10.1 施工期环境保护对策与措施.....397

10.2 营运期环境保护对策与措施.....399

10.3 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施.....410

10.4 建设项目的环境保护和对策措施一览表.....412

11 环境经济损益分析.....415

11.1 环境保护投资估算.....415

11.2 环境保护的经济损益分析.....415

11.3 环境保护的技术经济合理性.....417

12 海洋工程的环境可行性.....418

12.1 产业政策符合性.....418

12.2 生态保护规划符合性.....418

12.3 与各级环境保护法律法规及行动计划的符合性.....424

12.4 海洋功能区划的符合性.....428

12.5 区域和行业规划符合性.....436

12.6 与徐圩港区发展规划（修订）及规划环评审查意见相符性分析.....438

12.7 项目选址环境可行性.....446

13 环境管理与环境监测.....447

13.1 环境管理.....447

13.2 环境监测.....449

14 环境影响评价结论与建议.....453

14.1 工程概况.....453

14.2 相关规划符合性分析.....454

14.3 环境现状分析与评价.....455
14.4 环境影响预测分析与评价.....457
14.5 环境保护对策措施可行性.....460
14.6 公众参与.....463
14.7 建设项目环境可行性.....463
14.8 建议.....464
附表.....465
附件.....474

1 概述

1.1 项目由来

2017 年 5 月，交通运输部和江苏省人民政府联合批复了《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》，徐圩港区近期以服务徐圩新区临港产业为主，随着港区功能和集疏运体系不断完善，逐步承接连云港区部分功能调整，提升综合运输和现代物流服务功能，发展成为服务腹地经济和临港产业的大型综合性港区。徐圩港区主要功能区布局包括液体散货泊位区、干散货泊位区、通用泊位区、集装箱泊位区以及支持保障系统区。其中口门东侧六港池、四港池北侧、东侧岸线规划为液体散货泊位区。

随着“一带一路”国家战略的提出，连云港港迎来新一轮发展机遇，随着盛虹石化、东华能源、卫星石化等产业项目落地，将为徐圩港区带来大量的化工品水运需求。

通过对石化产业基地的以及项目公司的需求调研，至 2022、2023 年，后方产业的液体散货水运总需求将达到 1049.61 万吨、970.03 万吨，待目前石化产业园规划启动的项目投产后将进一步增加至 1149.1 万吨。结合徐圩新区新增后方产业水运需求及现存码头匹配情况，在充分利用可用新荣泰码头能力下，2022、2023 年的能力缺口分别为 509.6 万吨、430 万吨，随着石化产业园后续规划项目的落地，预计远期缺口达 609.1 万吨，亟待新建液体散货泊位补足缺口。

为了更好地适应市场需求，连云港虹洋港口储运有限公司拟在徐圩新区建设徐圩港区六港池 64#-65#液体散货泊位工程，本项目近期的目标及定位为为斯尔邦石化、虹港石化计划的扩能项目提供原料及产品的进出口服务，兼顾石化产业园区近期其他拟落地企业的运输及转运需求，远期的目标及定位为在 30 万吨进港航道通航后为后方石化产业提供原料及产品的进出口运输及转运服务。

1.2 项目特点

连云港徐圩港区六港池 64#-65#液体散货泊位工程拟新建 1 个 10 万吨级液体散货泊位和 1 个 8 万吨级液体散货泊位（码头结构均按 10 万吨级船舶设计），码头装卸货种为甲醇、乙醇、丙烯腈、烷基（C3、C4）苯、三甲苯（C9 混合芳烃）、原油等液体化工品，设计吞吐量 648 万吨/年。

码头由 1 座工作平台和 2 座系缆墩组成。工作平台长 588m，宽 25m，64#泊位南侧端部设置 2 座系缆墩（8m×8m），通过钢便桥相连接。64#泊位后方通过 1 座长 95m，宽 15m 的引桥与后方驳岸相连接。64#泊位引桥旁布置 1 座 35m×22m 的消控平台，平台上布置 4 层消控综合楼，建筑面积 1580m^2。64#泊位引桥旁还布置 1 座 25m×16m 的油气回收平台。

码头用海总面积 38hm^2（主要为码头透水构筑物，及港池用海），码头工程顺岸进行建设，工程占用占用岸线长度为 648m。

管线工程：本工程工艺管线沿新建码头面后沿敷设，化工品管线由本项目管廊接至依托的盛虹炼化一体化 5#泊位后方管廊，公共管廊起步工程至东防波堤根部，原油管线由本项目管廊接至依托的盛虹炼化一体化 5#泊位后方管廊，接入盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程 DN1100 原油主管，依托盛虹炼化一体化项目原油管线进行运输。

本项目对环境产生的主要影响为营运期装船作业产生的丙烯腈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、运行期间各类污水经东港污水处理厂和斯尔邦污水处理站处理，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 评价过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》等的要求，连云港虹洋港口储运有限公司委托天科院环境科技发展（天津）有限公司对该工程进行环境影响评价工作。

接受委托后，我公司立即成立了本项目环评小组。项目组仔细研究了国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准、相关规划、相关技术文件等，进行了初步工程分析，组织项目成员赴本项目拟建厂址及周边进行了实地踏勘，同时收集了区域自然概况、区域污染源、环境现状监测等资料。在环评报告编制的过程中，建设单位进行了二次网络、报纸以及现场公示。在项目可行性研究报告工程资料的基础上，编制完成了本工程环境影响报告书。

1.4 相关情况判定

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)》	符合
2	生态保护规划	《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》	符合
3		《江苏省生态空间管控区域规划》	符合
4		《江苏省国家级生态保护红线规划》	符合
5	各级环境保护法律法规及行动计划	国务院《“十三五”生态环境保护规划》	符合
6		《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
7		《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》	符合
8		《江苏省大气污染防治条例》	符合
9	功能区划	《江苏省海洋主体功能区规划》	符合
10		《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》	符合
11		《江苏省近岸海域环境功能区划方案》	符合
12	区域和行业规划	《江苏沿海地区发展规划》	符合
13		《连云港市城市总体规划（2008-2030）》	符合
14		《连云港石化产业基地总体发展规划》	符合
15		《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》	符合

1.5 关注的主要环境问题

项目评价工作关注的主要环境问题为项目建设阶段、运行阶段产生的废气、废水、噪声以及固废对周围环境的影响，以及运行阶段环境风险影响等。

在项目施工期本次评价关注的重点为施工作业及施工过程中产生的污染物对海水水质、海洋沉积物以及海洋生态环境产生的影响，经分析和预测，本项目施工对工程附近水动力条件的影响是主要为港池浚深后，局部过流断面面积增大，流路东西方向及浚深区域流速有所减小，最大减小幅度约 5cm/s，浚深区域外的流路方向流速有所增大，最大增大幅度也约 5cm/s，工程对水动力条件的影响仅限于本工程港池 1000m 范围内。工程建设对周边冲淤的影响较小，回旋水域、停泊区年平均回淤强度为 0.53m/a。

项目施工期对海洋生态环境产生不良影响主要是水工构筑物、疏浚、外抛施工产生的负面影响，影响主要表现为挖泥施工对底栖生物、浮游动物、浮游植物产生的不良影响以及施工悬浮物对渔业资源产生的影响，施工悬浮物扩散不会对保护目标产生不良影响，针对产生的各方

面影响，本次评价提出了生态修复计划以对海洋生态环境进行补偿和修复；此外，施工期废水接收处理，不直接排放，不会对周围海水水质环境造成直接不良影响；施工中将一般工业固废和生活垃圾统一收集、清运至垃圾处理厂处理，避免直接排入海域，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

在项目营运期，本次评价关注的重点为项目装船作业产生的丙烯腈对大气环境产生的影响、原油卸载过程中的环境风险水平及风险防范措施等。根据预测和分析，项目营运期排放的废气中各污染物贡献浓度均未出现超标，随着《连云港市空气质量达标规划》的实施，项目建成后区域环境空气质量得到整体改善，对大气环境产生的影响可以接受。

针对地下水及土壤环境，因本项目周边环境现状为海域，不涉及陆域，因此，不再对地下水及土壤环境深入评价。

根据对项目环境风险进行的分析和计算，项目发生全管径泄漏形成液池后，在最不利气象条件下，在下风向 2260m 处轴线最大浓度可以满足丙烯腈毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 的要求；全管径泄漏发生池火后，伴生/次生的氰化氢、CO 在下风向 510 米外即可满足毒性终点浓度-2 的要求，火灾次生污染物对关心点的影响是可接受的。项目发生船舶溢油事故后，对海洋环境会产生一定的影响，项目制定了相应的风险防范对策，配备了相应的风险应急物资和设备，防范此类事故的发生。

1.6 评价主要结论

本工程的建设符合国家产业政策要求，项目选址符合徐圩港总体规划，符合江苏省海洋功能区划和环境功能区划；工程在施工期和营运期将采取有效的污染防治措施，努力减少因本工程造成的环境污染和生态破坏，污染物排放应达到相应污染物排放标准；工程建设单位认真落实本报告书提出的各项环保措施、环境风险防范措施和应急措施，严格落实“三同时”管理，杜绝船舶污染事故、火灾爆炸伴生污染事故等环境污染风险事故。在此基础上，该项目对周边环境的影响可以接受，该项目的建设从环保角度考虑是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规依据

1. 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；
2. 《中华人民共和国环境影响评价法（2018 年修订）》，2018 年 12 月 29 日；
3. 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；
4. 《中华人民共和国大气污染防治法（2018 年修订）》，2018 年 10 月 26 日；
5. 《中华人民共和国环境噪声污染防治法（2018 年修订）》，2018 年 12 月 29 日；
6. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月 7 日；
7. 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日；
8. 《中华人民共和国港口法（2017 年修订）》，2017 年 11 月 4 日。
9. 《中华人民共和国海洋环境保护法（2017 年修订）》，2017 年 11 月 4 日；
10. 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月 1 日；
11. 《中华人民共和国渔业法（2013 年修订）》，2013 年 12 月 28 日；
12. 《中华人民共和国海上交通安全法（2016 年修订）》，2016 年 11 月 7 日；
13. 《中华人民共和国突发事件应对法》，2007 年 11 月 1 日。
14. 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》，中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 7 月 16 日）；
15. 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2018 版）》，中华人民共和国生态环境部部令第 1 号，2018 年 4 月 28 日；
16. 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，主席令第 61 号，1990 年 6 月；
17. 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2017 年修订），国务院，2017 年 3 月 1 日；
18. 《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》（2017 年修订），国务院，2017 年 3 月 1 日起施行；
19. 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院第 676 号令修改后，2017 年 3 月 21 日；

20.《国务院办公厅关于印发危险化学品安全综合治理方案的通知》（国办发[2016]88 号）；

21.《交通运输部办公厅关于加强港口危险货物储罐安全管理的意见》（交办水[2017]34 号）；

22.《关于开展交通工程环境监理工作的通知》（交环发[2004]314 号，2004.9）；

23.《关于加强水上污染应急工作的指导意见》（交通运输部 2010 年 7 月 30 日颁布）；

24.《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》（交通运输部，2018 年 9 月 27 日修订）；

25.《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 15 号，2017 年 5 月 23 日）；

26.《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012]77 号，2012 年 7 月 3 日；

27.《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发[2012]98 号，2012 年 8 月 7 日；

28.《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第 4 号，2018 年 7 月 16 日；

29.《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）；

30. 关于发布《船舶水污染防治技术政策》的公告（环境保护部公告，2018 年第 8 号，2018 年 1 月 11 日）；

31.《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评[2018]11 号）；

32.《关于建立资源环境承载能力监测预警长效机制的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2017 年 9 月 20 日；

33.《关于深化环境监测改革提高环境监测数据质量的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2017 年 9 月 21 日）；

34.《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150 号）；

35.《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（环发[2013]37 号文；

36.《挥发性有机物(VOCs)污染防治技术政策》（环境保护部公告，2013 年第 31 号）；

37.《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，2011 年 12 月 1 日修改）；

38.《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发[2010]113 号）；

39.《中共中央国务院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》（2018年6月16日）；

40.《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发[2018]22号）；

41.《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》（公告2013年第31号）；

42.《国家先进污染防治技术目录（VOCs防治领域）》（公告2016年第75号）；

43.《关于印发<石化行业 VOCs 污染源排查工作指南>及<石化企业泄漏检测与修复工作指南>的通知》（环办[2015]104号）；

44.《关于印发<“十三五”环境影响评价改革实施方案>的通知》（环环评[2016]95号）；

45.《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发[2007]165号）；

46.《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2019.11）。

2.1.2 技术依据

1. 《建设项目环境影响评价技术导则-总纲》（HJ2.1-2016）；
2. 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；
3. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
4. 《环境影响评价技术导则-地表水环境环境》（HJ2.3-2018）；
5. 《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）；
6. 《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ/T2.4-2009）；
7. 《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2011）；
8. 《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）；
9. 《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
10. 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；
11. 《海洋监测规范》（GB17378.1～7-2007）；
12. 《海洋调查规范》（GB/T 12763.1～11-2007）；
13. 《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）；
14. 《海水水质标准》（GB3097-1997）；
15. 《海洋沉积物质量》（GBl8668-2002）；
16. 《海洋生物质量》（GBl8421-2001）；
17. 《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）；

18. 《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）；
19. 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
20. 《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约（MARPOL73/78）》，国际海事组织，1978；
21. 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JTT1143-2017）；
22. 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JTT 451-2017）；
23. 《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》，（江苏省海洋与渔业局，2016.10）。

2.1.3 规划、文件资料

1. 《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》；
2. 《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》；
3. 《江苏省生态红线区域保护规划》（苏政发〔2013〕113 号）；
4. 《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）；
5. 《江苏省近岸海域环境功能区划方案》（2001.4）；
6. 《关于印发江苏省化学工业挥发性有机物无组织排放控制技术指南的通知》(苏环办〔2016〕95 号)。
7. 《江苏沿海地区发展规划》（2009 年 6 月 10 日通过国务院常务会议审议）；
8. 《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》（2017 年 5 月）；
9. 《连云港港徐圩港区六港池 64#-65#液体散货泊位工程工程可行性研究报告》，（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2019 年 12 月）；
10. 《委托书》（连云港虹洋港口储运有限公司，2020 年 6 月）。

2.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

2.2.1 环境影响要素识别

根据工程主要污染源污染因子及区域环境特征，按照环评技术导则的主要环境影响要素进行识别，结果见表 2.2-1。

表 2.2-1 环境影响要素识别一览表

类别	环境要素

		环境空气	海水环境	地下水环境	声环境	海洋生态
施工期	水上施工		-2D		-1D	-2D
	建筑施工	-1D			-1D	
	设备安装				-1D	
营运期	运行过程	-1C	-1C		-1C	-1C

注：1、表中“+”表示正效益，“-”表示负效益；

2、表中数字表示影响的相对程度，“1”表示影响较小，“2”表示影响中等，“3”表示影响较大；

3、表中“D”表示短期影响，“C”表示长期影响。

由表 2.2-1 分析可知，本项目的建设对环境的影响是多方面的，既存在短期、局部及可恢复的影响，也存在长期的影响。施工期主要表现在对自然环境要素产生一定程度的负面影响，主要环境影响因素为海洋环境、环境空气、声环境，但施工影响是局部的、短期的，且随着施工期的结束而结束；营运期对环境的不利影响是长期存在的，在生产过程中，可能对环境空气、水环境等产生不同程度负面影响；本项目对环境的正影响则主要表现在社会环境等方面，对当地的工业发展和劳动就业均会起到一定的积极作用。

2.2.2 评价因子筛选

根据本项目的特点以及建设区域的环境特征，判别项目在不同阶段（施工期和营运期）对环境的影响因素和影响程度，确定项目施工期和运行期可能产生的主要环境问题，并筛选出主要评价因子见表 2.2-2。

表 2.2-2 项目环境影响评价因子一览表

序号	环境要素		评价因子	预测分析因子
施工期	陆域环境	大气环境	PM_{10}、$PM_{2.5}$	颗粒物
		声环境	LAeq	LAeq
		固体废物	一般废物、船舶废物	建筑垃圾、生活垃圾
		水环境	——	COD、氨氮
	海域环境	海水水质	pH 值、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬	SS
		海洋沉积物	有机碳、硫化物、石油类、Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr	重金属
		海洋生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物	生态损失
		海洋生物质量	锌、铬、铜、铅、镉、砷、汞、石油类	——
		固体废物	船舶垃圾	船舶垃圾
		环境风险	施工船舶溢油	燃料油
营运期	陆域	大气环境	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3、NMHC、丙烯腈	丙烯腈、NO_2、VOC_S

	环境	声环境	LAeq	LAeq
		固体废物	一般废物、危险废物、生活垃圾	生活垃圾、危险固废
		环境风险	原油和化学品泄漏事故及引发的次生污染	丙烯腈、HCN（次生污染）、CO（次生污染）
	海域环境	海水水质	pH 值、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬	COD、氨氮、石油类
		海洋沉积物	有机碳、硫化物、石油类、Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr	重金属
		海洋生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物	生态损失
		海洋生物质量	锌、铬、铜、铅、镉、砷、汞、石油类	——
		固体废物	船舶废物	船舶垃圾
		环境风险	船舶溢油、危化品泄漏	石油类、丙烯腈

2.3 环境功能区划

2.3.1 江苏省近岸海域环境功能区划

根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案》，本工程位于徐圩港区，海水水质执行四类标准，符合近岸海域环境功能区划。

2.3.2 江苏省海洋功能区划

根据《江苏省海洋功能区划（徐圩海域）修改方案》，徐圩港区防波堤工程八字形口门方案及其周边保护区域由农渔业区调整为港口航运区；修改后的徐圩港口航运区面积为 8541 公顷（面积增加 215 公顷），占用岸线长度 13400 米，占用岸线长度不增加。

根据《江苏省海洋功能区划》（2011-2020）和《江苏省海洋功能区划（徐圩海域）修改方案》，本工程位于徐圩港口航运区（A2-04）。工程建设符合《江苏省海洋功能区划》（2011-2020）和《江苏省海洋功能区划（徐圩海域）修改方案》。此区域港口区不劣于四类水质标准。工程周边海域海洋功能区划见下图 2.4-2。

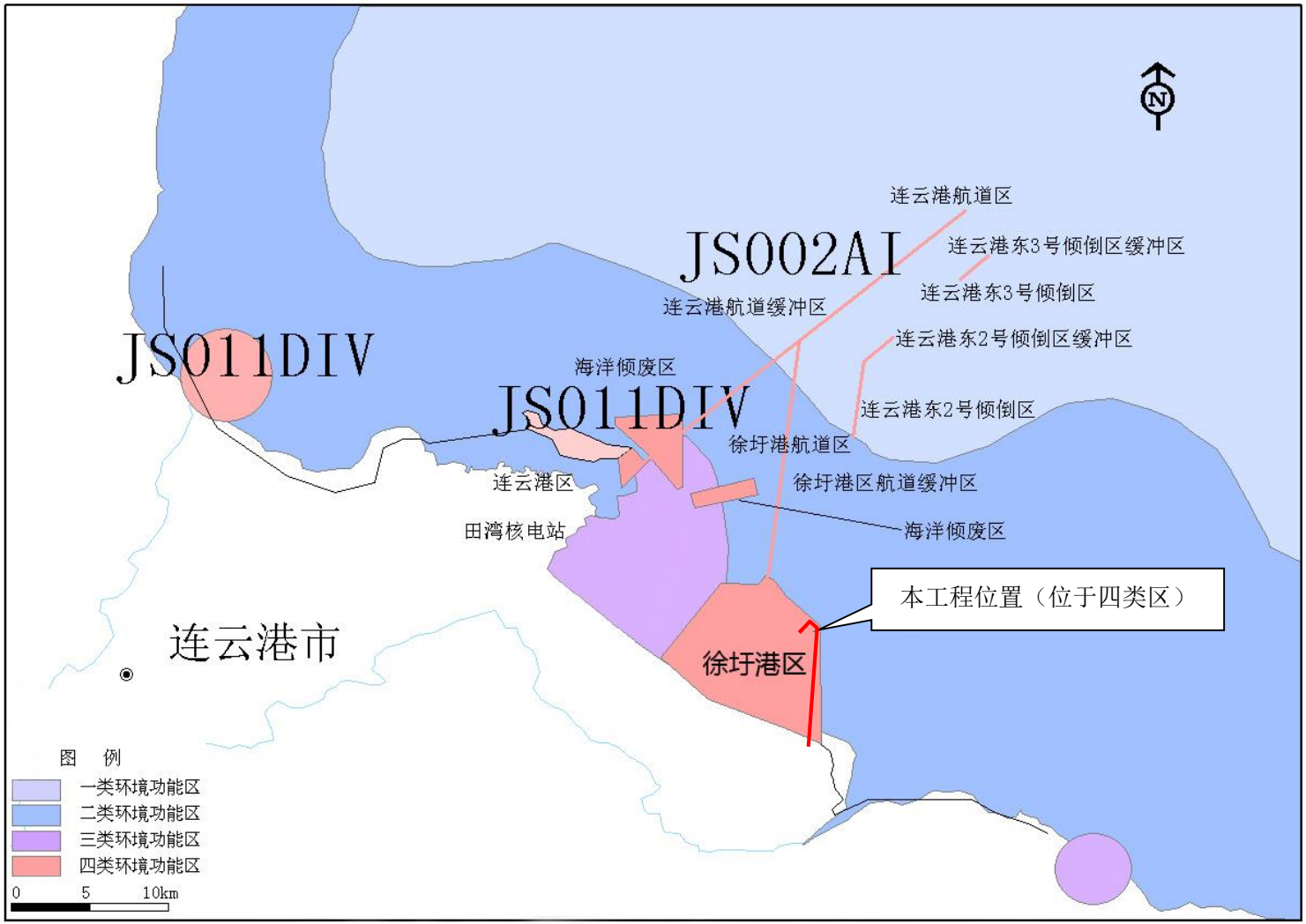


图 2.3-1 本工程与近岸海域环境功能区划相对位置关系



图 2.3-2 修改后徐圩海域海洋功能区划图

2.4 评价标准

结合项目周边海域的环境功能区划，本次评价采用的评价标准见表 2.4-1～表 2.4-10。

表 2.4-1 评价标准一览表

类别	环境要素	项目	标准编号	标准名称及级别
环境质量标准	环境空气	常规因子	GB3095-2012	《环境空气质量标准》，二级
		非甲烷总烃	-	大气污染物综合排放标准详解
		VOC		
		甲醇	HJ 2.2-2018	《环境影响评价技术导则 大气环境》附录 D
		丙烯腈		
	海域环境	海水水质	GB3097-1997	《海水水质标准》，一~四类
		海洋沉积物质量	GB18668-2002	《海洋沉积物质量》，一~三类
		海洋生物质量	GB18421-2001	《海洋生物质量》，一~三类
	声环境	声环境质量	GB3096-2008	《声环境质量标准》，3 类标准
污染物排放标准	大气污染物排放标准	丙烯腈	GB31571-2015	《石油化学工业污染物排放标准》
			DB32/3151-2016	《化学工业挥发性有机物排放标准》
		颗粒物	GB16297-1996	《大气污染物综合排放标准》
		挥发性有机物	DB32/3151-2016	《化学工业挥发性有机物排放标准》
	废水排放标准	污水	GB/T 31962-2015	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准
	厂界噪声标准	施工期噪声	GB12523-2011	《建筑施工场界环境噪声排放标准》
		营运期厂界噪声	GB12348-2008	《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准
	固体废弃物	危险废物分类	-	《国家危险废物名录》
		危险废物鉴别	GB5058.1～7-2007	《危险废物鉴别标准》
		危险废物处置	GB18597-2001	《危险废物贮存污染控制标准》
		一般固体废物处置	GB18599-2001	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》
	船舶污染物排放标准	船舶污染物排放	GB3552-2018	《船舶水污染物排放控制标准》

2.4.1.1 环境质量标准

本次评价使用的环境质量评价标准及污染源评价标准详见表 2.4-2~表 2.4-6。

表 2.4-2 海水水质标准 单位：mg/L

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
悬浮物	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
水温℃	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃	

pH		7.8～8.5		6.8~8.8	
DO	＞	6	5	4	3
COD	≤	2	3	4	5
无机氮	≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐	≤	0.015	0.030		0.045
汞	≤	0.00005	0.0002		0.0005
镉	≤	0.001	0.005	0.010	
铅	≤	0.001	0.005	0.010	0.050
总铬	≤	0.05	0.10	0.20	0.50
砷	≤	0.020	0.030	0.050	
铜	≤	0.005	0.010	0.050	
锌	≤	0.020	0.050	0.10	0.50
硫化物	≤	0.02	0.05	0.10	0.25
石油类	≤	0.05		0.30	0.50

表 2.4-3 沉积物中主要污染物评价标准　　mg/kg

项目		第一类	第二类	第三类
废弃物及其它		海底无工业、生活废弃物， 无大型植物碎屑和动物尸体等		海底无明显工业、生活废弃物， 无明显大型植物碎屑和动物尸体等
汞	≤	0.20	0.50	1.00
镉	≤	0.50	1.50	5.00
铅	≤	60.0	130.0	250.0
锌	≤	150.0	350.0	600.0
铜	≤	35.0	100.0	200.0
铬	≤	80.0	150.0	270.0
砷	≤	20.0	65.0	93.0
有机碳	≤	2.0	3.0	4.0
硫化物	≤	300.0	500.0	600.0
石油类	≤	500.0	1000.0	1500.0

表 2.4-4 海洋生物质量标准　　单位：mg/kg

项目		第一类	第二类	第三类
总汞	≤	0.05	0.10	0.30
镉	≤	0.2	2.0	5.0
铅	≤	0.1	2.0	6.0
铬	≤	0.5	2.0	6.0
砷	≤	1.0	5.0	8.0
铜	≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌	≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃	≤	15	50	80

海洋鱼类、甲壳类和软体类生物质量评价，目前国家尚未颁布统一的评价标准，针对鱼类、甲壳类和软体动物中的铜、锌、铅、镉、总汞采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》

中“海洋生物质量评价标准”的相应标准，石油烃采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》的相应标准进行评价，标准限值见表 2.4-5，砷、铬参照《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中的第一类标准进行评价。

表 2.4-5 海洋鱼类、甲壳类生物体污染物评价标准　　单位：mg/kg

生物类别	铜≤	铅≤	镉≤	锌≤	总汞≤	石油类≤
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	20
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	20
软体动物	100	10	5.5	250	0.3	20

表 2.4-6 环境空气、声环境质量评价标准

类别	污染物名称	取值时间	浓度限值	备注
环境空气	二氧化硫（SO_2）	1 小时平均	500μg/m^3	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级
		24 小时平均	150μg/m^3	
		年平均	60μg/m^3	
	二氧化氮（NO_2）	1 小时平均	200μg/m^3	
		24 小时平均	80μg/m^3	
		年平均	40μg/m^3	
	PM_{10}	24 小时平均	150μg/m^3	
		年平均	70μg/m^3	
	$PM_{2.5}$	24 小时平均	75μg/m^3	
		年平均	35μg/m^3	
	非甲烷总烃	一次浓度最大值	2.0 mg/m^3	大气污染物综合排放标准详解
	VOCs	一次浓度最大值	2.0 mg/m^3	参照非甲烷总烃
	甲醇	1 小时平均	3 mg/m^3	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D
	丙烯腈	1 小时平均	0.05 mg/m^3	
声环境	等效连续声级	昼间	65dB(A)	《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类区标准
		夜间	55dB(A)	

2.4.1.2 污染物排放标准

污染源评价标准见表 2.4-7~表 2.4-10。

表 2.4-7 废水排放标准

污染物种类	标准限值	标　准
COD	500mg/L	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准
SS	400mg/L	
BOD_5	300mg/L	
NH_3-N	--	
石油类	30mg/L	

表 2.4-8 大气污染物排放标准

序号	污染物种类	浓度限值（mg/m^3）	速率限值（kg/h）	厂界监控点浓度限值（mg/m^3）	标准
1	丙烯腈	5.0	0.18（15m）	0.15	《化学工业挥发性有机物排放标准》（DB32/3151-2016）
		0.5	-	-	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）
2	颗粒物	-	-	1.0	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
3	NO_2	150	-	-	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）
		420	0.91（15m）	0.15	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
4	VOCs	-	-	0.004	《化学工业挥发性有机物排放标准》（DB32/3151-2016）

表 2.4-9 厂界噪声标准

施工期	Leq[dB(A)]	昼间 65 dB,夜间 55 dB	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准
运营期	Leq[dB(A)]	昼间 70 dB,夜间 55 dB	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

表 2.4-10 船舶污染物排放标准（GB3552-2018）

<table>
<tr><td>污染物种类</td><td colspan="2">排放控制要求</td><td colspan="4">排放限值</td></tr>
<tr><td>机器处所油污水</td><td colspan="2">排入接收设施或达标排放</td><td colspan="4">≤15mg/L（适用于 2021 年 1 月 1 日前建造船舶，2021 年 1 月 1 日后建造船舶需收集或进入接收设施）</td></tr>
<tr><td rowspan="12">船舶生活污水</td><td rowspan="11">3 海里以内海域</td><td rowspan="11">收集或船舶航行中达标排放</td><td rowspan="4">2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶</td><td>污染物项目</td><td>限值</td><td>污染物排放监控位置</td></tr>
<tr><td>BOD_5（mg/L）</td><td>50</td><td rowspan="8">生活污水处理装置出水口</td></tr>
<tr><td>SS（mg/L）</td><td>150</td></tr>
<tr><td>耐热大肠菌群数（个/L）</td><td>2500</td></tr>
<tr><td rowspan="7">2012 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶</td><td>污染物项目</td><td>限值</td></tr>
<tr><td>BOD_5（mg/L）</td><td>25</td></tr>
<tr><td>SS（mg/L）</td><td>35</td></tr>
<tr><td>耐热大肠菌群数（个/L）</td><td>1000</td></tr>
<tr><td>COD_{cr}（mg/L）</td><td>125</td></tr>
<tr><td>pH 值（无量纲）</td><td>6～8.5</td></tr>
<tr><td>总氮（总余氯）（mg/L）</td><td>＜0.5</td></tr>
<tr><td>3 海里＜与最近陆地间距离≤12 海</td><td colspan="5">同时满足下列条件：
（1）使用设备打碎固形物和消毒后排放
（2）船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放</td></tr>
</table>

	里海域	速率
	与最近陆地间距离＞12海里海域	船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率
船舶垃圾	在任何海域，塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾均收集接收； 食品废弃物：3 海里以内接收；3 海里-12 海里粉碎≤25mm 后排放；12 海里外排放； 货物残留物：12 海里内接收；12 海里外不含危害海洋环境物质可排； 动物尸体：12 海里内接收；12 海里外可排； 货舱、甲板和外表清洗水不含危害海洋环境物质可排，其他废弃物收集；	

2.5 评价等级及范围

2.5.1 评价等级

根据本项目工程特点，依据《环境影响评价技术导则》，参考《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）以及《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）等相关行业规范评价等级的划分原则，确定评价等级如下：

2.5.1.1 大气环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018），选择本项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中 AERSCREEN 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。估算模式计算参数见下表，本项目 3km 内区域非城市建成区或规划区，因此保守起见，本项目选择农村地形。

表 2.5-1 估算模式计算参数表

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/℃		38.0
最低环境温度/℃		-11.9
区域湿度条件		中等湿度
是否考虑地形	考虑地形	√是 □否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	√是 □否
	岸线距离/m	10
	岸线方向/°	135

AERSCREEN 的估算结果列于下表中。

表 2.5-2 评价等级估算

点源名称	污染物种类	下风向最大地面浓度（μg/m³）	最大地面浓度处距源的距离（m）	最大地面浓度占标率(%)	$D_{10\%}$(m)	评价等级	评价范围（km²）
化学品废气处理装置	丙烯腈	0.30	126.17	0.60	0	三	5.00×5.00
	NO_2	13.02		6.51	0	二	
静动密封点处无组织排放	VOCs	7.90	94	0.66	0	三	

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）规定环境空气影响评价等级为二级。

2.5.1.2 海域环境影响评价等级

1、根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）判断

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、生产废水等收集后处理，属于间接排放，据此判断评价等级为三级 B。

本项目为液体散货泊位工程，工程主要为码头及引桥部分，垂直投影面积及外扩范围约为0.01759km²（17590 m²），小于 0.15km²，工程扰动水底部分主要为水工构筑物施工面积以及港池疏浚面积约为 0.38km²，小于等于 0.5km²，据此判断评价等级为三级。地表水环境影响评价等级见表 2.5-3、表 2.5-4。

表 2.5-3 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m³/d）； 水污染物当量数 W/（无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥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**	—

表 2.5-4 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	年径流量与总库容百分比 α /%	兴利库容与年径流量百分比 β /%	取水量占多年平均径流量百分比 γ /%	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 / km²；工程扰动水底面积 A_2 / km²；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R / %		工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 / km²；工程扰动水底面积 A_2 / km²
				河流	湖库	**入海河口、近岸海域**
一	α≤10；或	β≥20；或完	γ≥30	A_1≥0.3；或 A_2≥	A_1≥0.3；或 A_2≥	A_1≥0.5；或 A_2

级	稳定分层	全年调节与多年调节		1.5；或 R≥10	1.5；或 R≥20	≥3
二级	20＞α＞10；或不稳定分层	20＞β＞2；或季调节与不完全年调节	30＞γ＞10	0.3＞A_1＞0.05；或 1.5＞A_2＞0.2；或 10＞R＞5	0.3＞A_1＞0.05；或 1.5＞A_2＞0.2；或 20＞R＞5	0.5＞A_1＞0.15；或 3＞A_2＞0.5
三级	α≥20；或混合型	β≤2；或无调节	γ≤10	A_1≤0.05；或 A_2≤0.2；或 R≤5	A_1≤0.05；或 A_2≤0.2；或 R≤5	**A_1≤0.15；或 A_2≤0.5**

2、根据《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）判断

根据《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011），本项目为油品、化学品和其他危险品码头工程，本工程所在海域按一般区域考虑，本项目海洋水环境评价等级为 3 级，海洋生态影响评价等级为 3 级。各单项海洋环境评价内容的评价等级见表 2.5-5。

表 2.5-5 海港工程评价等级划分表

海洋工程分类	工程特性	工程所在海域特征和生态环境类型	生态影响评价等级	水环境影响评价等级			声环境
				水文动力环境	冲淤环境	水质和沉积物环境	
油品、化学品和其他危险品码头工程	新开港区	环境敏感区	1	1	1	1	1
		一般区域	2	1	2	2	2
	开敞式港区	环境敏感区	2	1	1	2	1
		一般区域	3	2	2	3	2
	有掩护港区	环境敏感区	2	2	3	2	3
		一般区域	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**

3、根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）判断

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本项目为液体散货泊位工程，港池水域疏浚量为 380 万 m^3，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”、“疏浚量大于 $300\times10^4m^3$ 的疏浚工程”，工程所在海域不属于生态环境敏感区，为其他海域。各单项海洋环境评价内容的评价等级见表 2.5-6、表 2.5-7。

表 2.5-6 海洋水文动力、水质、沉积物和生态环境影响评价等级判据

工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
			水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
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、输送工程等；	**所有规模**	生态环境敏感区	1	1	1	1
		其他海域	**2**	**1**	**2**	**1**
水下基础开挖等工	**开挖、疏浚、冲（吹）**	生态环境敏	1	1	2	1

程；疏浚、冲（吹）填等工程；海中取土（沙）等工程；挖入式港池、船坞和码头等工程；海上水产品加工工程等	**填倾倒量大于 $300\times10^4m^3$**	感区				
		其它海域	**2**	**2**	**3**	**2**
	开挖、疏浚、冲（吹）填倾倒量大于 $300\times10^4m^3$~$50\times10^4m^3$	生态环境敏感区	2	1	2	1
		其它海域	3	2	3	2
	开挖、疏浚、冲（吹）填倾倒量大于 $50\times10^4m^3$~$10\times10^4m^3$	生态环境敏感区	2	1	3	1
		其它海域	3	2	3	2

表 2.5-7 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 $50\times10^4m^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积（50～30）$\times10^4m^2$ 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；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	**面积（30～20）$\times10^4m^2$ 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；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。**

4、综合判断

根据上述各导则的评价等级判定结果，取评价等级最高者作为项目的评价等级，具体见表 2.5-8。

表 2.5-8 海洋环境影响评价工作等级

	水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境	地形地貌与冲淤环境
等级	2	1	2	1	3

2.5.1.3 地下水环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）（以下简称“导则”），建设项目地下水环境影响评价工作等级，由建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级综合判定，可划分为一、二、三级。

1、建设项目行业分类

根据工程分析，拟建工程主要建设内容为码头工程及配套罐区、管线工程。根据导则附录 A 划分，本项目属行业大类“F 石油、天然气”及“S 水运”类，行业小类属于“**41、石油、天然气、成品油管线**”以及“**129、油气、液体化工码头**”，按行业类别划分，拟建项目地下水环境影响评价项目类别属于II 类。

2、地下水环境敏感程度

建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见下表。

表 2.5-9 地下水环境敏感程度分级表

分级	项目场地的地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的水源）准保护区以外的补给径流区；为划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其它未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感	**上述地区之外的其它地区。**
注：“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。	

根据调查及收集资料，拟建项目位于连云港港徐圩港区，周边不存在集中式饮用水水源，不在集中式饮用水水源补给径流区，所在区域及周边不存在分散式饮用水水源地，也不存在特殊地下水资源，故拟建项目地下水环境敏感程度为**不敏感**。

3、评级等级确定

根据建设项目地下水环境影响评价工作等级划分表。拟建项目为I类项目，地下水环境敏感程度为不敏感。综合分析，本次评价工作等级确定为三**级**。因本项目周边环境现状为海域，不涉及陆域，因此，不再对地下水环境深入评价。

表 2.5-10 评价工作等级划分表

项目类别 / 敏感程度	I类项目	**II类项目**	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	**二**	三
不敏感	**二**	**三**	三

2.5.1.4 土壤环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）（以下简称“导则”），建设项目土壤环境影响评价工作等级，由建设项目行业类别、土壤环境影响类型以及土壤环境敏感程度分级等因素综合判定，可划分为一、二、三级。

1、建设项目行业分类

根据工程分析，拟建工程主要建设内容为码头工程及配套罐区、管线工程。根据导则附录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；石油及成品油的输送管线”**，按项目类别划分（导则附表A.1 土壤环境影响评价项目类别），拟建项目土壤环境影响评价项目类别属于Ⅱ类。

2、土壤环境影响类型

根据工程分析，拟建工程主要产污环节为营运期装船作业产生的丙烯腈，在大气沉降的作用下可能会引发周边土壤物理、化学、生物方面的变化，进而引发土壤质量恶化，因此确定，拟建项目土壤环境影响类型为污染影响型。

3、土壤环境敏感程度

建设项目的土壤环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见下表。

表 2.5-11 污染影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	**其他情况**

根据调查及收集资料，拟建项目位于连云港港徐圩港区，后方陆域均为填海造地形成，周边不存在耕地、园地、牧草地，无饮用水水源地、居民区、学校、医院等土壤环境敏感目标，也不存在其他土壤环境敏感目标，因此，拟建项目土壤环境敏感程度为**不敏感**。

4、评级等级确定

根据建设项目可研报告，拟建项目占地面积小于5hm^2，属于小型（≤5hm^2）占地规模。根据土壤环境污染影响型评价工作等级划分表，拟建项目占地规模为小型，项目类别为Ⅱ类，土壤环境敏感程度为不敏感，因此，本次评价工作等级确定为**三级**。因本项目周边环境现状为海域，不涉及陆域，因此，不再对土壤环境深入评价。

表 2.5-12 污染影响型评价工作等级划分表

占地规模 评价工作等级 敏感程度	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级工作									

2.5.1.5 噪声环境

本项目位于港区，周围无学校、疗养院及风景游览区等敏感目标。按照声环境质量功能区划，项目所在区域声环境功能属《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类区。

在对噪声采取完善的隔声降噪措施后，预测计算可知，项目建成投产后敏感目标噪声级增高量小于 3dB(A)。项目建设前后，周围受影响人口变化很小。

综合以上分析，按照《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）中评价等级划分方法，确定本项目噪声环境影响评价工作等级为三级。

2.5.1.6 生态环境影响评价等级

（1）工程占地情况

本工程码头和引桥垂直投影占用水域面积 0.01759km^2，码头面后沿管廊敷设，接至依托的盛虹炼化一体化 5#泊位后方管廊，公共管廊起步工程至东防波堤根部，无新增占地，占地约 0.01759km^2，工程陆域占地面积小于 2km^2。

（2）影响区域生态敏感性

本项目位于徐圩港口边界以内，无特殊生态敏感区和重要生态敏感区，生态敏感性为一般。

（3）评价等级划分

综合以上分析，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)中评价级别划分依据，见下表，本工程生态环境影响评价等级为三级。

表 2.5-13　　生态影响评价工作等级划分表

影响区域 生态敏感性	工程占地（含水域）范围		
	面积≥20km^2 或 长度≥100km	面积 2km^2～20km^2 或 长度 50km～100km	面积≤2km^2 或 长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

2.5.1.7 环境风险

本项目主要涉及原油和化学品的装卸和输送，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）判断，原油和化学品属于可燃、易燃和爆炸危险性物质；本工程的最大 Q≥100，本工程为“涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等”，M 值为 10，行业及生产工艺（M）判定为 M3，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 2.5-14 本项目货种最大堆存量

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在量（t）		临界量	Q
			64#泊位	65#泊位		
1	甲醇	67-56-1	80000	100000	10	18000
2	乙醇	64-17-5	80000	10000	-	-
3	丙烯腈	107-13-1	10000	100000	10	11000
4	烷基（C3、C4）苯	-	80000	100000	-	-
5	三甲苯（C9 混合芳烃）	25551-13-7	80000	10000	-	-
6	原油	-	80000	100000	2500	72

表 2.5-15 建设项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标	相对方位	距离/m	属性	人口数
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					0
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 内流径范围/km	
	1	徐圩港口航运区	徐圩港口航运区（F3）		-	
	2	连云港海域农渔业区	连云港海域农渔业区（F1）		-	
	内陆水体排放点下游 10km(近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍)范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/m	
	1	连云港海域农渔业区	农渔业区（S2）	二类	1100/在其内部	
	2	埒子口农渔业区	农渔业区（S2）	二类	7100	
	3	羊山岛自然遗迹和非生生物资源保护区	保护区（S1）	一类	15600	
	4	羊山岛旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区（S2）	二类	15600	
	5	田湾核电厂特殊利用区	特殊利用区（S3）	三类	6100	
	6	田湾核电站取水明渠	取水明渠（S3）	三类	9300	

	7	田湾核电站排水口	排水口（S3）	三类	9200
	地表水敏感程度 E 值				E1

环境潜势：根据表 2.5-16 确定，工程所在海域环境敏感程度为 E1，大气环境敏感程度为 E3，本工程的危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）为 P2 级，综合判定本工程大气环境、地表水环境的风险潜势为 III、Ⅳ+。根据表 2.5-17，大气环境、地表水环境风险评价等级分别为二级、一级，综合判定风险评价等级为一级。

表 2.5-16 建设项目环境风险潜势划分

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

注：Ⅳ+为极高环境风险。

表 2.5-17 评价工作等级划分

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

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

此外，本项目原油、化学品接卸涉及船舶作业，船舶作业风险主要涉及船舶航行、靠泊、接卸等环节，考虑行业的特殊性，对于船舶作业风险本次评价参考《水上溢油环境风险评估技术导则》以及《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》相关要求，本项目海洋环境风险为一级评价。

2.5.1.8 小结

表 2.5-18 本工程各项环境影响评价工作等级

大气环境	地面水环境	地下水环境	土壤环境	噪声环境	环境风险
二级	**1** 级	三级	三级	三级	一级

2.5.2 评价范围和评价时段

2.5.2.1 大气环境影响评价范围

依据《环境影响评价技术导则 大气环境（HJ2.2-2018）》，评价等级为二级，本工程的大气环境评价范围为以工程为中心，自厂界外延 D10%的矩形区域作为大气环境评价范围，本工程的 D10%<2.5km，评价范围为项目边界外扩 2.5km 的矩形区域，见图 2.5-1。

2.5.2.2 水环境影响评价范围

（1）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)，按照水污染影响型建设项目，本项目为三级 B，其评价范围涵盖所依托后方污水处理站范围。

（2）海洋水文动力环境

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。

（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评价区域及周边环境影响所及区域，并能充分满足环境影响评价与预测的要求。

考虑到距离本工程位置 1.1km 以外分布有连云港海域农渔业区、羊山岛旅游休闲娱乐区、田湾核电站取水明渠、田湾核电站排水口等环境敏感点。因此，将本工程水质环境影响评价范围适当扩大为：工程位置向西北、向东南各 15km，由工程位置向海 15km，向西至陆域，整个评价范围约 500km^2 的水域。评价范围见图 2.5-1。

2.5.2.3 地下水和土壤环境评价范围

针对地下水环境，因本项目周边环境现状为海域，不涉及陆域，因此，不再对地下水及土壤环境深入评价。

2.5.2.4 声环境评价范围

根据《声环境影响评价技术导则》，评价范围为工程周边 200 米的范围。

2.5.2.5 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，与水质环境影响评价范围一致。

为使生态影响评价能够充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。本次评价工作范围依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之

间的相互影响和相互依存关系确定。在对本工程进行陆上管线生态影响评价时，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），确定本次陆上管线生态评价影响范围为管线中心线向两侧各外扩 200m。

2.5.2.6 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不可溶性油类和可溶性化学品泄露风险，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 19485-2004）和《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中的相关要求，水域风险评价范围同水质环境评价范围见图 2.5-1。

（2）大气

本工程码头营运期主要为原油和化学品装卸，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的相关规定，二级评价的范围不低于 5km，油气、化学品输送管线项目二级评价距管道中心线两侧一般均不低于 200 m，因此，评价范围以码头边界外扩 5km 的矩形区域以及原油以及化学品输送管线两侧 200m 范围区域。大气环境风险评价范围见图 2.5-1。

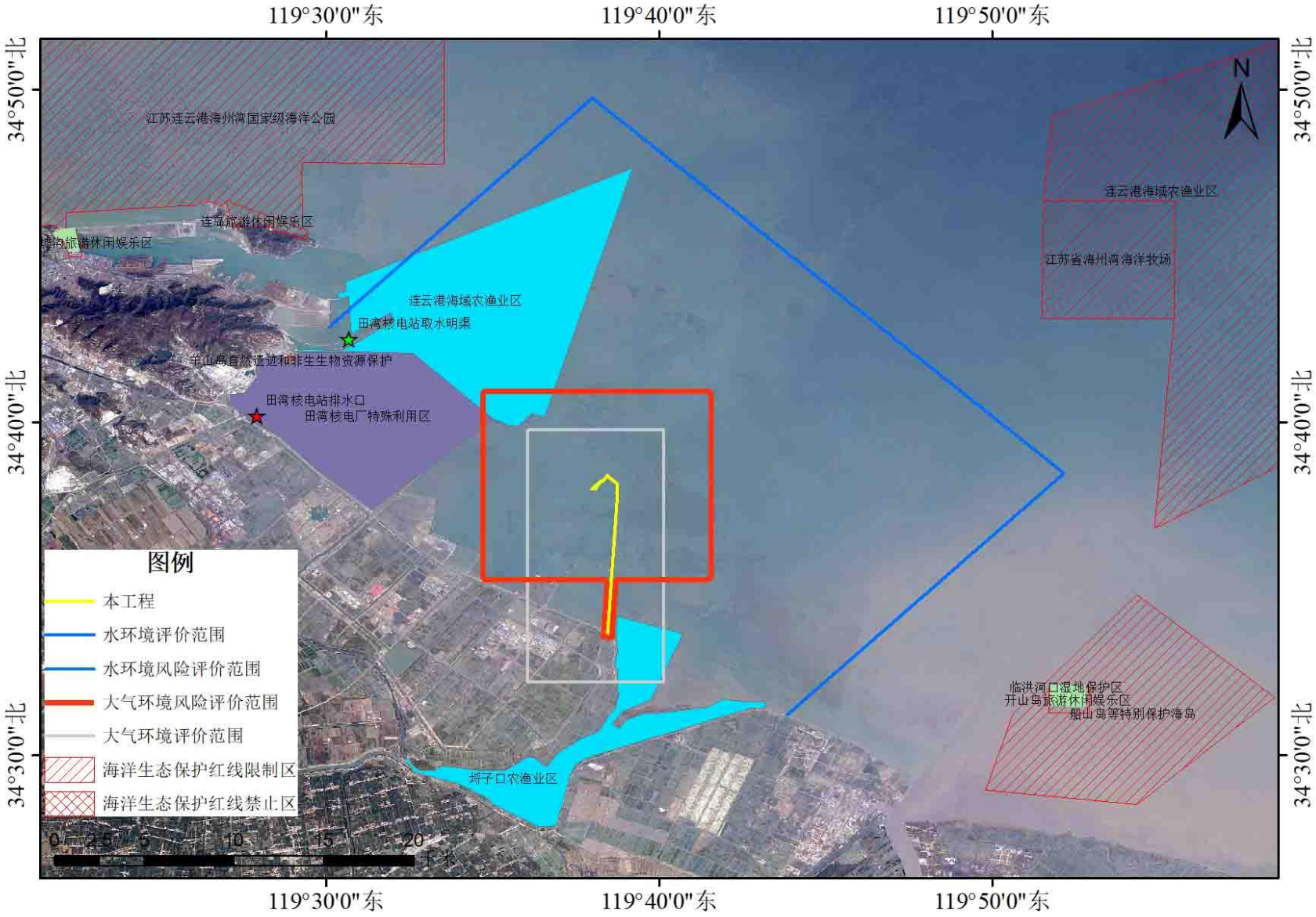


图 2.5-1 评价范围示意图（陆上管线的生态和土壤评价范围与其大气风险评价范围相同）

2.6 评价时段与评价重点

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 评价评价重点

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、工程营运期船舶装卸作业对附近大气环境产生不利的影响；

3、工程营运期间环境风险影响；

4、工程的环境保护对策与措施；

2.7 环境保护目标和环境敏感目标

根据现场调查和统计分析，工程所在区域环境保护目标主要包括水域、陆域和环境风险三方面。

一、水域环境保护目标

根据江苏省海洋功能区划以及工程周边开发现状情况，确定海洋保护目标。保护目标与本工程位置关系见表 2.7-1、图 2.7-1。

表 2.7-1 环境保护目标分布

环境目标及关心点	方位	距本工程最近距离	保护内容	保护要求
连云港海域农渔业区	四周	1.1km	水质环境、海洋生态环境	提高海域环境整治和资源的保护意识，加强整治力度；养殖区海水水质标准不劣于二类水；海洋环境不达标的水域，要采取有效治理措施予以逐步解决；逐步实现养殖品种和养殖方式的多样性，提高生态系统健康水平。
埒子口农渔业区	SE	7.1km	水质环境、海洋生态环境	
羊山岛自然遗迹和非生生物资源保护区	NW	15.6 km	水质环境、海蚀地貌	落实保护措施，保护海域环境和资源，实现保护区规划建设的目标；重点保护海蚀地貌等非生物资源。
羊山岛旅游休闲娱乐区	NW	15.6 km	水质环境、自然景观	重点保护珍稀濒危生物种群、典型海洋自然景观河历史文化古迹，严禁破坏性开发；采取有效措施，防止污染和环境质量下降。
田湾核电厂特殊利用区	NW	6.1km	水质环境、海洋生态环境	采取有效措施保护海洋生态环境。

田湾核电站取水明渠	NW	9.3 km	水质	
田湾核电站排水口	NW	9.2 km	水质	

连云港海域农渔业区：《江苏省海洋功能区划报告》（2011-2020）和《江苏省海洋功能区划（徐圩海域）修改方案》划定的功能区，位于灌河口以北连云港市外侧海域，海域面积 407935 公顷。海洋环境保护要求为：（1）提高海域环境整治和资源的保护意识，加强整治力度；养殖区海水水质标准不劣于二类水；海洋环境不达标的水域，要采取有效治理措施予以逐步解决；逐步实现养殖品种和养殖方式的多样性，提高生态系统健康水平。（2）加强渔政管理；除风电兼容区和已核准的航道、锚地区、排污区以及倾倒区外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔 制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作；履行捕捞许可制度，禁止渔船非法捕捞活动；加强海上船舶的排污监督，定期检测海洋环境；捕捞区海水水质标准不劣于一类水。

埒子口农渔业区：《江苏省海洋功能区划报告》（2011-2020）和《江苏省海洋功能区划（徐圩海域）修改方案》划定的功能区，位于灌云县连云区外侧海域，海域面积 3642 公顷。海洋环境保护要求为：（1）提高海域环境整治和资源的保护意识，加强整治力度；养殖区海水水质标准不劣于二类水；海洋环境不达标的水域，要采取有效治理措施予以逐步解决；逐步实现养殖品种和养殖方式的多样性，提高生态系统健康水平。（2）加强渔政管理；除风电兼容区和已核准的航道锚地区排污区以及倾倒区外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作；履行捕捞许可制度，禁止渔船非法捕捞活动；保护区内的重要渔种，处理好捕捞区与种质资源保护区的关系；加强海上船舶的排污监督，定期检测海洋环境；捕捞区海水水质标准不劣于一类水。

羊山岛旅游休闲娱乐区：《江苏省海洋功能区划报告》（2011-2020）和《江苏省海洋功能区划（徐圩海域）修改方案》划定的功能区，处于羊山岛及周边海域。海洋环境保护要求为：围垦与保护环境协调进行；严格海域论证、环评工作。重点保护珍稀濒危生物种群、典型海洋自然景观河历史文化古迹，严禁破坏性开发；采取有效措施，防止污染和环境质量下降。

羊山岛自然遗迹和非生生物资源保护区：《江苏省海洋功能区划报告》（2011-2020）和《江苏省海洋功能区划（徐圩海域）修改方案》划定的功能区，34°41′58″N，119°29′53″E。海洋环境保护要求为：落实保护措施，保护海域环境和资源，实现保护区规划建设的目标；重点保护海蚀地貌等非生物资源。

田湾核电厂特殊利用区：江苏省海洋功能区划图（2011-2020）划定的功能区，处于连云区。海洋环境保护要求为：采取有效措施保护海洋生态环境。

田湾核电站：田湾核电站厂址位于连云港市连云区田湾，一期工程 2 台俄罗斯产 WWER1000 型压水堆核电机组于 1999 年 10 月 20 日正式开工建设，于 2007 年投入商业运行，确权温排水用海面积 697.1 公顷；近期核电站二期、三期工程将启动，远期建设田湾核电四期工程。取水口通过取水明渠完成，取水明渠导流堤外延 1.5km，南、北导流堤中心线间距约 320m，明渠底高程为-7.5m。排水采用暗函＋海床上开挖深槽出流＋导流堤方案，导流堤为 1#、2#机组排水口北堤延伸并通过 505 米长的 120 圆弧转向西南，再直线延伸 700m。

二、大气、噪声环境保护目标

本次大气环境评价范围为工程周边 2.5km，陆域风险评价范围为工程周边 5.0km，大气评价范围内无环境敏感目标，噪声评价范围内无敏感目标，陆域风险评价范围内。

3 工程概况

3.1 建设项目名称、性质、工程规模及地理位置

1、项目名称：连云港徐圩港区六港池 64#-65#液体散货泊位工程

2、性质：新建

3、地理位置：连云港港地处我国沿海中部黄海海州湾西南岸、江苏省东北部。东距韩国釜山港 522 n mile、日本长崎港 587 n mile，西至徐州 223 公里、乌鲁木齐 3626 公里，南距上海港 383 n mile、香港 1106 n mile，北至大连港 342n mile、青岛港 107 n mile。

连云港港徐圩港区位于海州湾埒子口以北至小丁港之间海岸，拟建项目位于港内六港池底部岸线，毗邻盛虹炼化一体化项目配套码头工程。管线工程沿码头面后沿管廊敷设，接至依托的盛虹炼化一体化 5#泊位后方管廊，公共管廊起步工程至东防波堤根部，原油管线由本项目管廊接至依托的盛虹炼化一体化 5#泊位后方管廊，接入盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程原油主管，依托盛虹炼化一体化项目原油管线进行运输。地理坐标为 34°38′N，119°38′E。工程地理位置见图 3.1-1。

4、工程规模

本工程拟新建 1 个 10 万吨级液体散货泊位和 1 个 8 万吨级液体散货泊位（码头结构均按 10 万吨级船舶设计），码头装卸货种为甲醇、乙醇、丙烯腈、烷基（C3、C4）苯、三甲苯（C9 混合芳烃）、原油等液体化工品，占用岸线总长度 648m，设计吞吐量 648 万吨/年。本工程拟用海面积为 49.9 公顷，其中透水构筑物用海为 1.8 公顷，港池、蓄水用海面积为 48.1 公顷。

本工程管线工程沿码头面后沿敷设至东防波堤根部，总长约 75450m。主要包括 2 根甲醇管线、1 根乙醇管线、2 个丙烯腈管线、1 根烷基（C3、C4）苯管线、1 个三甲苯（C9 混合芳烃）管线、1 个化工废气管线和两根原油管线管线及其配套设施。

工程施工期 12 个月，总投资 64005 万元。

工作制度：码头工程劳动定员 112 人，四班制连续作业，日作业 24 小时。



图 3.1-1 本工程地理位置图

3.2 建设内容

项目组成表见表 3.2-1，主要技术指标表见表 3.2-2。

表 3.2-1 项目组成表

	项目	项目概况
主体工程	码头及引桥	码头：本工程拟新建 1 个 10 万吨级液体散货泊位和 1 个 8 万吨级液体散货泊位（码头结构均按 10 万吨级船舶设计），水工结构拟采用现浇桩帽+预制纵横梁等高布置方案。泊位长度为 648m。由 1 座工作平台和 2 座系缆墩组成。工作平台长 588m，宽 25m，64#泊位南侧端部设置 2 座系缆墩（8m×8m），通过钢便桥相连接。 引桥：64#泊位后方通过 1 座长 95m，宽 15m 的引桥与后方驳岸相连接。
	管线	本工程拟铺设 9 根工艺管线，工艺管线沿码头面后沿管廊桥（57m）敷设，化学品管线由本项目管廊接至依托的盛虹炼化一体化 5#泊位后方管廊，公共管廊起步工程至东防波堤根部，原油管线由本项目管廊接至依托的盛虹炼化一体化 5#泊位后方管廊，接入盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程 DN1100 原油主管，依托盛虹炼化一体化项目原油管线进行运输。主管架采用 4 层（另预留 1 层），主管架净宽度为 4.8m。管架分为高低二种型式。其中，低管架底层标高距码头面（引桥面）标高为 0.6m。高管架根据车辆和管线补偿要求，底层标高距码头面（引桥面）标高为 4m～6.5m，在车行道处，管架净空不小于 5.0m。
	港池疏浚	港池疏浚量 380 万 m^3，全部运往连云港港 30 万吨级航道二期工程疏浚物临时性海洋倾倒区-2#进行抛泥。
公用工程	供电	本工程需两路 10kV 电源，由盛虹炼化一体化项目配套码头工程中心配变电所（3#变电所）的两段 10kV 母线引接，码头变电所位于综合楼底层。
	给水	生活给水系统提供船舶用水、生活用水、装卸区冲洗用水。生活给水管直接引自盛虹炼化一体化项目配套码头工程已建码头生活给水管，以两个工程码头分界为交接点，接入管管径 DN200。盛虹炼化一体化项目配套码头工程生活给水系统用水接自 3#引桥处的生活水加压泵房，泵房出水总管管径为 DN200，压力 P≥0.5MPa。
	排水	排水体制采用雨、污水分流制。 码头面初期雨污水：本工程除装卸区外的码头设置明沟，收集初期雨污水，排入集污池，初期污水经公共管廊上的油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。 装卸区含油雨污水及冲洗污水：码头共设置 6 个装卸区，各设置 1 个不锈钢集污箱（单个容积约 $3m^3$），收集装卸区围坎内地面冲洗污水及雨污水；集污箱内污水排入集污池出水管，经油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。 船舶生活污水：通过各装卸区收集接口收集后通过生活污水管送至消防控制楼下方的集粪池，近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理。远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。 船舶压载水：交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理。
	消防	本工程生产生活辅助建构筑物主要有 64#泊位引桥旁布置的 1 座 35m×22m 的消控平台，

		平台上布置 4 层消控综合楼，建筑面积 1580m^2。 码头消防系统分为高压消防系统和低压消防系统，消防供水管道接自盛虹炼化一体化项目配套码头消防给水环网，环状布置。 近期码头消防用水水源采用海水，码头消防系统供水管道由位于盛虹炼化一体化项目配套码头工程 1#引桥中部的消防海水泵房供给。
	通信	港区通信系统设有：自动电话、扩音对讲电话、无线调度电话、视频监控系统、靠泊辅助设施、缆绳张力监测系统及快速脱缆钩控制系统、作业环境监测系统、溢油监视报警装置等等。
	控制系统	控制系统设有：物料输送控制系统、气体探测系统、火灾报警系统、消防控制系统、计算机生产管理、港区照明控制等设施。
	助导航及安全监测设施	连云港 VTS 系统建设规模为六站一中心。该系统主要覆盖连云港区内主要作业区、进出港航道和外航道部分水域。 本项目需在港池周边增设 1 只灯浮，码头南端设置 1 座灯桩。
依托工程	港区道路、管廊	依托拟 30 万吨级航道二期工程 4 号吹填区围堤工程形成道路与徐圩港区东防波堤（港前南路）相连接，本项目 64#泊位引桥即与已建四区围堤进行衔接。 徐圩港区液体散货泊位区公共管廊起步工程位于徐圩港区东防波堤及规划六港池后方，项目按照 2 个 30 万吨级原油泊位和 9 个液体化工泊位配套设施规模建设。项目主要建设液体散货公共管廊（长度约 11404m）、公共道路以及起步配套设施区。该工程已于 2018 年 6 月份进入现场施工阶段。本项目物料货种拟通过公共管廊起步工程管廊进行物料运输。
	盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程	盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程包含 1 个 30 万吨级原油泊位和 4 个 5 万吨级液体散货泊位（水工结构按 10 万吨级油船设计），共计 5 个泊位，液体散货泊位辅助区布置在 5#泊位后方。 本项目 65#泊位与其 5#泊位在六港池根部相接，本项目管廊需借用盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程 5#泊位管廊码头管廊接入公共管廊起步工程。
	污水处理厂	污水处理厂依托东港汇水处理厂，初期雨水、冲洗污水等经油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理；船舶生活污水经收集后由槽车外运到污水处理厂进行处理，远期等市政污水管网配套完成后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站进行处理；船舶压载水交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理。
	航道	外航道外段、徐圩航道、连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程外段航道条件可以满足本工程需要，连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程内段不能满足本工程需要，需要将连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程内段进一步提升为 10 万吨级，航道宽度拓宽到 200m~210m，航道设计底高程进一步加深至-13.1m，内段疏浚不在本次评价范围内。
	锚地	已建的危险品船舶锚地面积约 20 平方公里，水深 16m 以上，可满足本项目船舶锚泊的需求；另外正在建设的连云港港 30 万吨级航道二期工程将对六号锚地进行扩建，届时可满足 30 万吨级油船锚泊的要求，6 号锚地将来也可锚泊本项目船舶。
环保工程	油气回收平台	64#泊位引桥旁布置 1 座 25m×16m 的油气回收平台，布置一套油气回收装置（最大处理量 3000Nm^3/h）和一套化工品废气处理装置（最大处理量 1200Nm^3/h）。
	污水收集	码头共设置 6 个装卸区，每个装卸区均设置围坎，围坎面积均约为 410m^2，各设置 1 个不锈钢集污箱（单个容积约 3m^3），收集装卸区围坎内地面冲洗污水及雨污水；码头面分段设置集污池 6 座（单座有效容积约 30m^3），收集码头初期雨水。

	固体废物	设置垃圾箱收集生活垃圾。

表 3.2-2 主要技术指标表及工程量

序号	项　　目	单位	数量	备　　注
1	设计吞吐量	万吨	648	
2	设计通过能力	万吨	660	
3	岸线长度	m	648	
4	泊位数量	个	2	1 个 10 万吨级液体散货泊位和 1 个 8 万吨级液体散货泊位，码头结构均按 10 万吨级船舶设计
5	工作平台	个	1	588m×25m
6	系缆墩	个	2	均为 8m×8m
7	1#引桥尺度	座	1	95m
8	消控平台	座	1	消控平台 35m×22m，平台上布置 4 层消控综合楼，建筑面积 1580m^2。
9	港池水域疏浚量	万 m^3	380	不包括六港池支航道水域

3.3 总平面布置

3.3.1 码头平面布置方案

3.3.1.1 水域平面布置

本工程拟建 1 个 10 万吨级液体散货泊位和 1 个 8 万吨级液体散货泊位（码头结构均按 10 万吨级船舶设计），项目利用岸线总长 648m。两泊位紧邻盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程 5#泊位布置于六港池底部。

液体散货泊位码头总长度 648m，宽度 25m，码头面高程 7.50m。码头前沿停泊水域宽度 86m，长度 648m，设计泥面高程-16.0m，回旋水域按圆形布置，直径取 2 倍设计船长为 492m；回旋水域设计底高程为-13.1m。

本工程采用连片式工作平台与系缆墩相结合的平面布置方式。码头由 1 座工作平台和 2 座系缆墩组成。工作平台长 588m，宽 25m，工作平台南侧布置 2 座系缆墩（8m×8m），通过钢便桥相连接。

64#泊位后方（南侧）通过 1 座长 95m，宽 15m 的引桥与后方驳岸相连接。64#泊位引桥旁布置消控平台 1 座，为 35m×22m，平台上布置 4 层消控综合楼，建筑面积 1580m^2，设置油气回收平台 1 座，尺寸为 25m×16m。

进港航道由连云港港 30 万吨级航道一期工程的外航道外段、徐圩航道、连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程组成，现状条件下，外航道外段航道设计有效宽度 270/290m，底标高-19.8/-20.3m；徐圩航道有效宽度 210m，设计底标高-13.3m。连云港港 30 万吨级航道二期工程于 2017 年 11 月份正式开工建设，在一期航道基础上增深、拓宽、延长而成。连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程外段宽度 295m，设计底高程-21.8m，内段宽度 170m，设计底高程-11.0m。

外航道外段、徐圩航道、连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程外段航道条件可以满足本工程需要，连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程内段不能满足本工程需要，需要将连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程内段进一步提升为 10 万吨级，航道宽度拓宽到 200m~210m，航道设计底高程进一步加深至-13.1m，内端疏浚不在本次评价范围内。

港池目前底高程为-2.9~-3.4m，需要在其基础上适当浚深，使其满足本工程船舶通航需要。本工程港池疏浚方量约 380 万 m^3。总平面图布置图见图 3.3-1 和图 3.3-2。

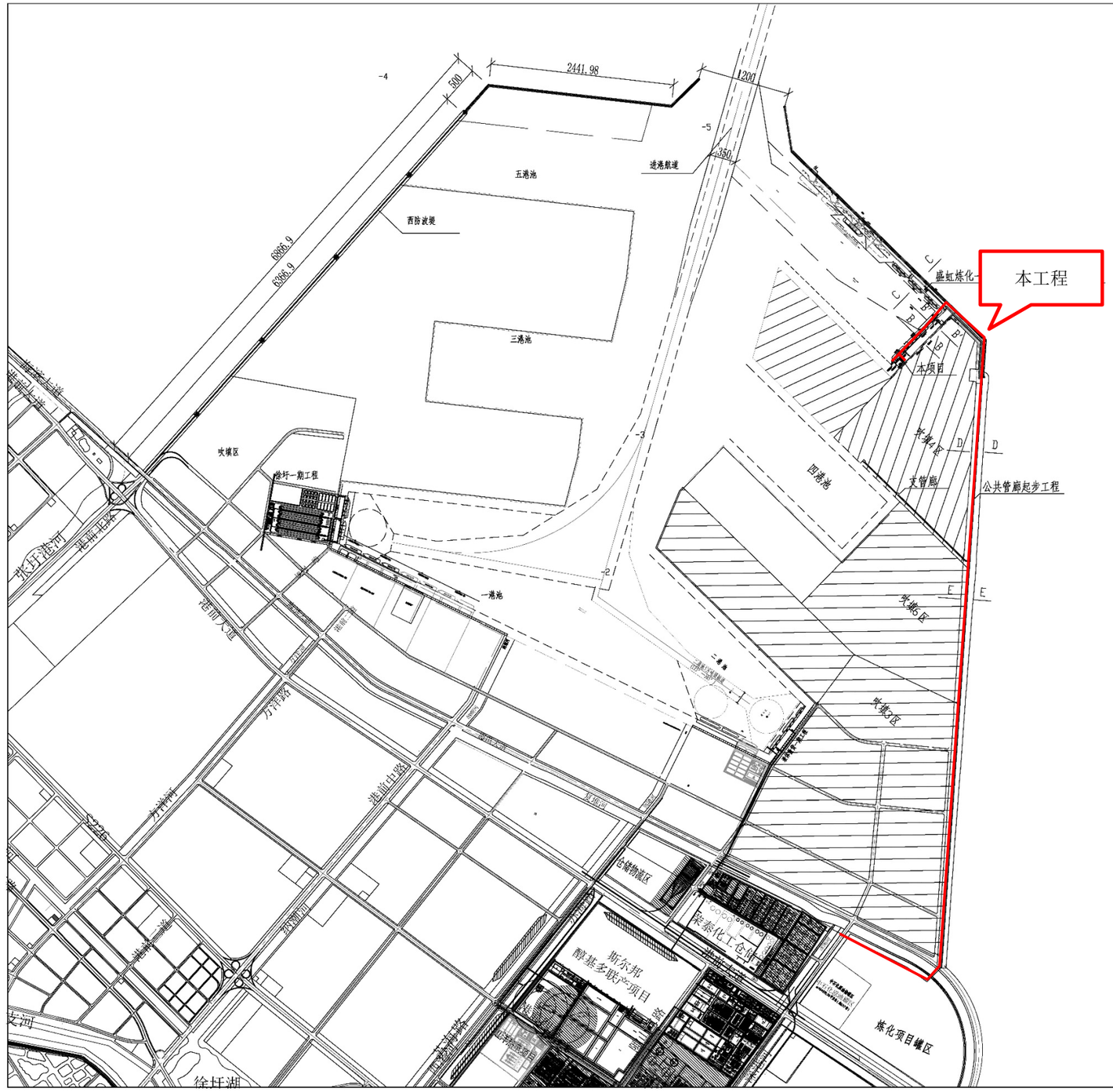
3.3.1.2 陆域平面布置

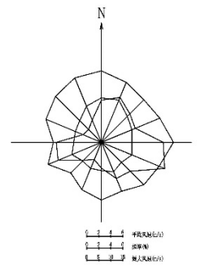
本工程主要建筑单体为消控楼。建筑物具体特征详见表 3.3-1。

表 3.3-1 生产、生活辅助建筑物项目一览表

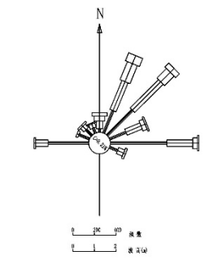
序号	项目名称	平面尺寸	建筑面积（m^2）	层数	层高（m）	结构形式	基础形式	备注
1	消控楼	27m×14m	1580	4	7.5；3.9；3.9；4.2	钢筋砼框架	无基础	消控楼设于水工平台上，变电所设电缆夹层。

消控楼位于水工平台上，为四层钢筋混凝土框架结构，总建筑面积为 1580m^2，建筑总高度为 21.5m（建筑物外地面至女儿墙顶的高度），建筑室内外高差 0.2m，基底平面尺寸为 27m×14m（轴线尺寸）。消控楼一层设置泡沫罐房和变电所（含变电所电缆夹层及电气设备间），二、三层设置办公用房，四层设置 UPS 及 EPS 室，控制机房及消防控制室，消防控制室面朝码头设置通长观察窗。建筑内设置 2 部疏散楼梯并作为垂直交通方式。





连云港海洋站风玫瑰图



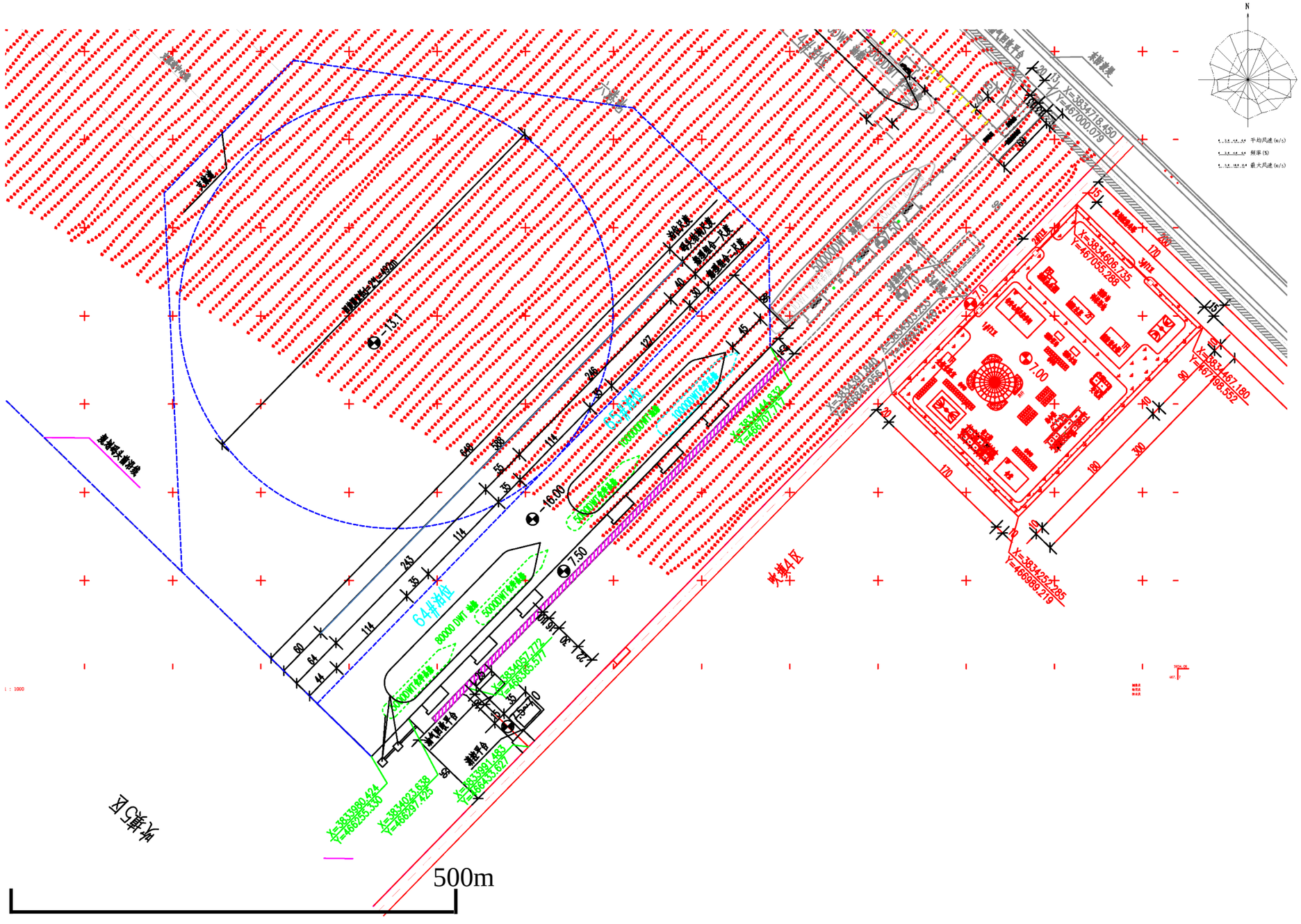
连云港大西山站波况图

说明:

1. 图示尺寸、标高均以米计。
2. 高程系统：连云港零点为基面。坐标系统：54北京坐标系。
3. 本图所示断面具体布置详见LP003依托管廊断面布置图。

0	2019.12					
版次	日 期	备 注				
中交第三航务工程勘察设计院有限公司						
连云港港徐圩港区六港池64#-65#液体散货泊位工程						
总体布置图						
阶 段	专 业	比 例	图 号			
工 可	总 图	1:25000	SG-2019-0157-GL001			
审 定	审 核	校 核	设 计	制 图		
专 业	会 签	杭建忠	兰部智	邹兆国	庄 宁	庄 宁

图 **3.3-1** 本工程总体布置图


N
平均风速(m/s)
频率(%)
最大风速(m/s)
X=3834718.450
Y=467000.079
X=3834606.735
Y=467055.288
X=3834467.180
Y=467193.552
X=3834252.085
Y=466983.219
X=3834044.832
Y=466707.171
X=3834027.638
Y=466287.425
X=3833980.424
Y=466255.330
X=3833891.483
Y=466433.627
X=3834057.772
Y=466585.577
-15.1
-16.00
7.50
7.0
7.00
64#泊位
80000 DWT 油轮
50000DWT油轮
5000DWT油轮
5000DWT 油轮
5000DWT油轮
5000DWT油轮
5000DWT

3.3.2 管线布置方案

本工程甲醇、乙醇、三甲苯（C9 混合芳烃）、丙烯腈、烷基（C3、C4）苯等化学品管线由本项目管廊接至依托的盛虹炼化一体化 5#泊位后方管廊，公共管廊起步工程至东防波堤根部，原油管线由本项目管廊接至依托的盛虹炼化一体化 5#泊位后方管廊，接入盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程 DN1100 原油主管，依托盛虹炼化一体化项目原油管线进行运输。

（1）本项目码头和依托盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程 5#泊位管廊码头管廊

盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程设计年吞吐量 2387.6 万吨（其中原油 1600 万吨、成品油及液体化工品 787.6 万吨），在建有 1 个 30 万吨级原油泊位和 4 个 5 万吨级液体散货泊位（水工结构按 10 万吨级油船设计），共计 5 个泊位，利用岸线总长 1670m。液体散货泊位辅助区布置在 5#泊位后方，辅助区占地面积 6 万平米。

本项目 65#泊位与其 5#泊位在六港池根部相接，本项目管廊需借用盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程 5#泊位管廊码头在建管廊接入公共管廊起步工程。

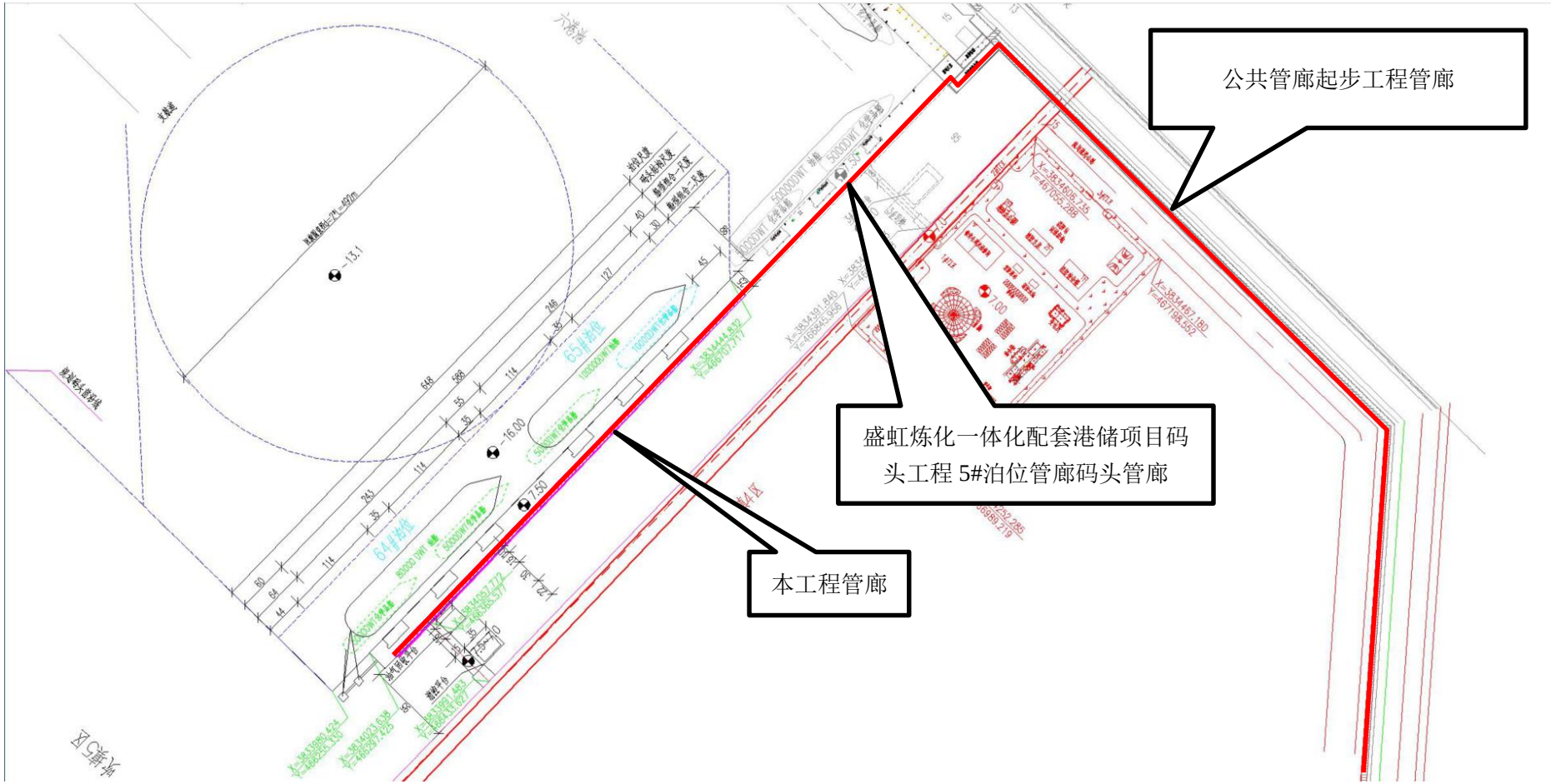


图 3.3-3 本项目码头和依托盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程 5#泊位管廊码头管廊

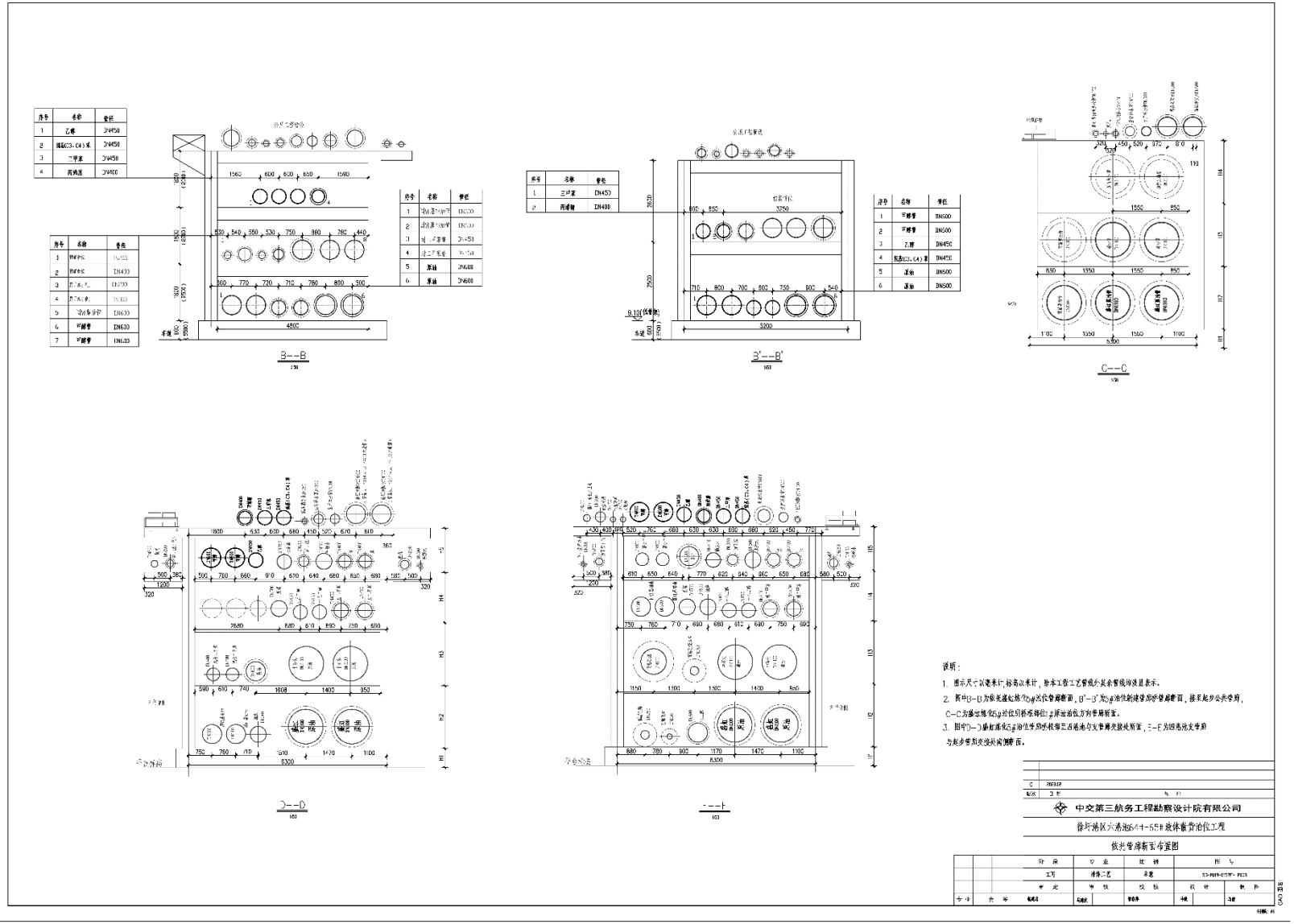


图 3.3-4 依托管廊断面布置图

（2）依托徐圩港区液体散货泊位区公共管廊起步工程

徐圩港区液体散货泊位区公共管廊起步工程位于徐圩港区东防波堤及规划六港池后方，项目按照 2 个 30 万吨级原油泊位和 9 个液体化工泊位配套设施规模建设。项目主要建设液体散货公共管廊（长度约 11404m）、公共道路以及起步配套设施区。

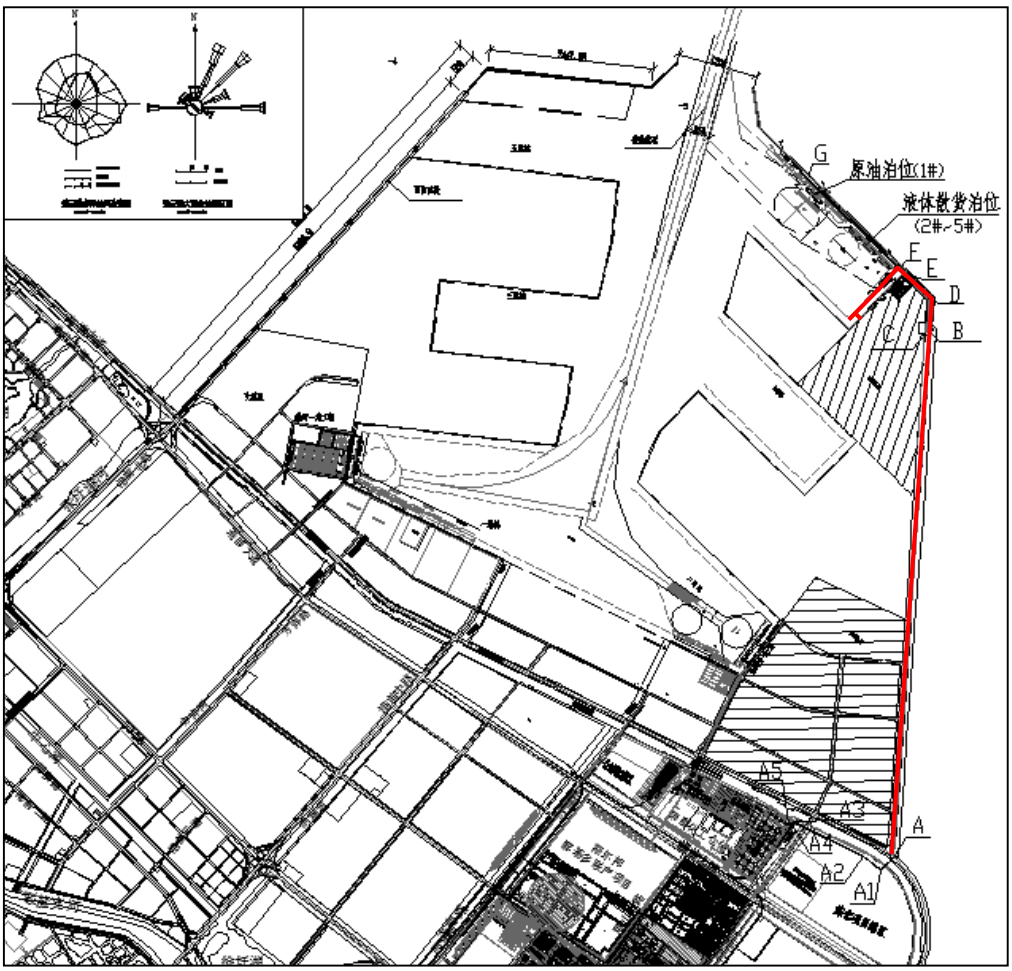


图 3.3-5 徐圩港区液体散货泊位区公共管廊起步工程平面布置示意图

3.4 装卸工艺

3.4.1 装卸货种和主要设计参数

（1）设计船型

本工程 10 万吨级泊位靠泊船型为 2 千吨级～10 万吨级，8 万吨级泊位靠泊船型为 1 万吨级～8 万吨级。

表 3.4-1 本项目设计船型一览表

船舶吨级 DWT	设计船型尺度（m）				备注
	长度	型宽	型深	满载吃水	
100000（85001~105000）	244	42.0	21.0	14.9	化学品船

80000（65001~85000）	229	32.3	21.7	14.1	
50000（45001~65000）	183	32.2	19.1	12.9	
30000（27501~45000）	183	32.2	17.6	11.9	
20000（12501~27500）	160	24.2	13.4	9.8	
10000（7501~12500）	127	20.0	11.0	8.4	
5000（4501~7500）	114	17.6	8.8	7.0	
3000（2501~4500）	99	14.6	7.6	6.0	
2000（1501~2500）	87	12.5	5.9	5.0	
100000（85001~105000）	246	43.0	21.4	14.8	油船
80000（65001~85000）	243	42.0	20.8	14.3	
50000（45001~65000）	229	32.2	19.1	12.8	
30000（27501~45000）	185	31.5	17.3	12.0	
20000（12501~27500）	164	26.0	13.4	10.0	
10000（7501~12500）	151	20.4	10.7	8.3	

（2）设计规模

工程设计年通过能力为 660 万吨，装卸货种为甲醇、乙醇、丙烯腈、烷基（C3、C4）苯、三甲苯（C9 混合芳烃）、原油等液体化工品。各货种的吞吐量见表 3.4-2。货种储运特性见表 3.4-3。

表 3.4-2 码头吞吐量规划一览表（单位：万吨/年）

货种	2022 年			2025 年		
	小计	进港	出港	小计	进港	出港
甲醇	284	284		464	464	
乙醇	30	30		30	30	
丙烯腈	104		104	104		104
烷基（C3、C4）苯	30	30		30	30	
三甲苯（C9 混合芳烃）	20	20		20	20	
原油	180	180				
合计	648	544	104	648	544	104

表 3.4-3 码头装卸物料的主要特性一览表

序号	货种名称	比重	闪点（℃）	沸点（℃）	熔点（℃）	蒸气压（kPa）	危险等级
1	甲醇	0.79	12	64.7	-97		甲 B
2	乙醇	0.789	13	78	-114		甲 B
3	丙烯腈	0.80	-1	77	-84	13.3（22.8℃）	甲 B
4	烷基（C3、C4）苯	0.881	40	140-185	-45		乙 A
5	三甲苯（C9 混合芳烃）	0.863	43	162~164	-45		乙 A
6	原油	0.89	＜28		-50～35		甲 B

（3）码头作业天数

本工程码头作业天数详见下表 3.4-4。

表 3.4-4 各类船舶年可作业天数表

船舶类型	船舶吨级（DWT）	作业天数（天）
油船、化学品船	100000、80000、50000	335
油船、化学品船	30000、20000、10000	330
化学品船	5000、3000、2000	325

（4）工作班制：四班制连续作业，日作业 24 小时。

（5）泊位利用率：本工程取 0.7。

3.4.2 装卸方案

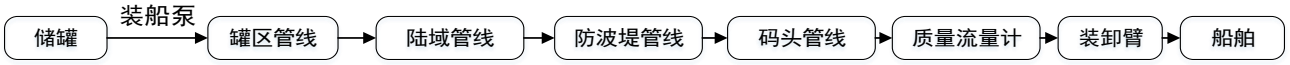
3.4.2.1 装卸工艺流程

（1）装卸工艺

卸船：



装船：



（2）扫线工艺

1）液体化工品

码头装卸完毕后，根据管道物料特性，选用氮气作为清扫介质通过扫线快速接头装置对装卸臂进行扫线。装卸臂内残余物料扫向船舶。

由于工艺物料干管长度较长且专管专用，因此一般不扫线。码头预留清管收发装置安装位置，当管线检修或更换物料时，可采用清管器清空管线。

2）油品（原油）

码头设置扫线泵，每次装卸完成后，打开装卸臂顶部的真空阀，外臂内的残存油品自流到油轮船舱内，内臂、立柱和阀区的残存油品采用扫线泵抽吸至码头管架上的工艺主干管。装卸臂只有全部排空后，方可与油轮脱开。

由于引桥及码头上输油管线管径大，输送距离长，因此平时不考虑扫线。当管线检修时，管内剩余油品可采用泵抽、水顶等一系列临时措施清空管道。

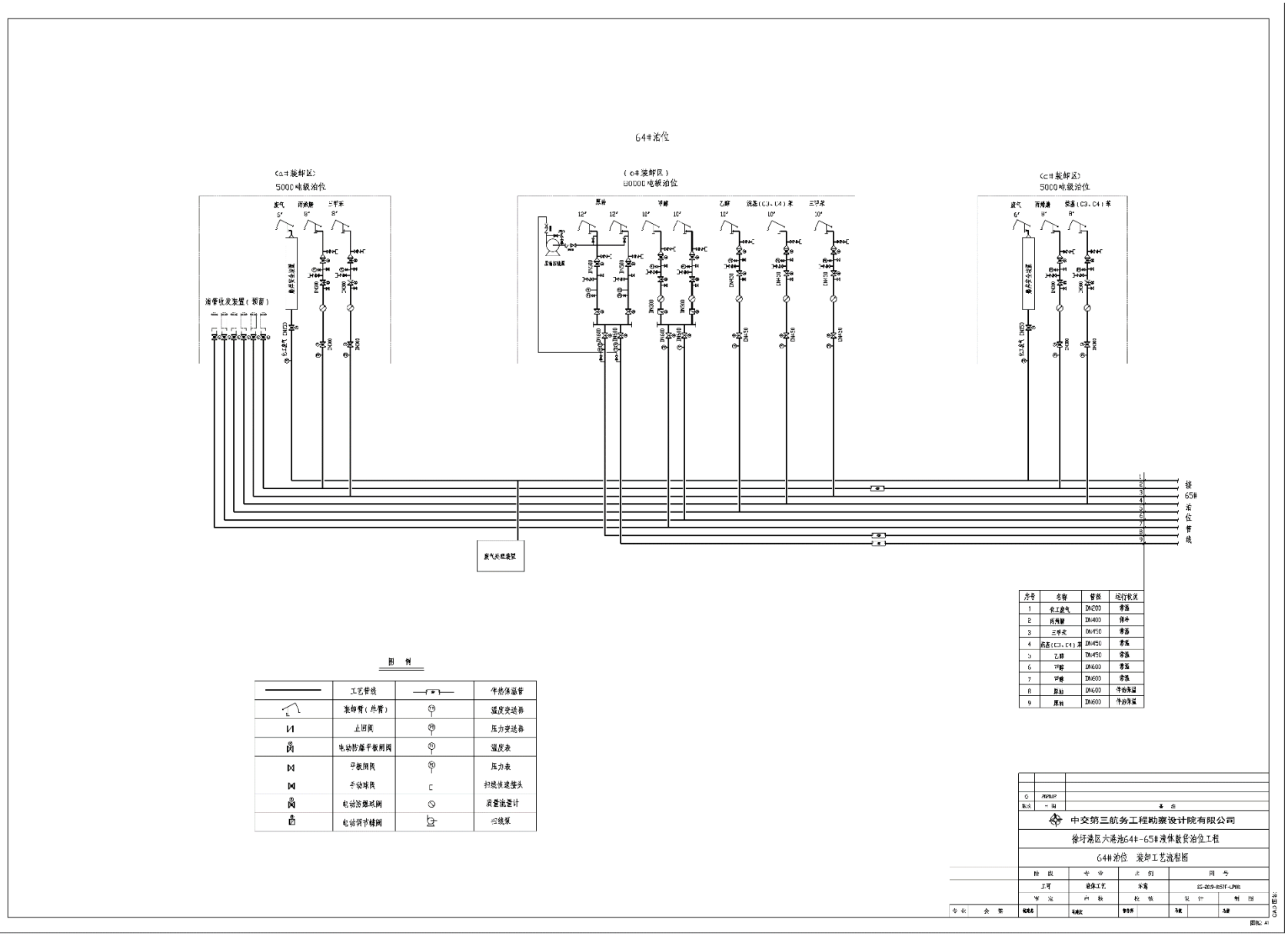


图 3.4-1 64#泊位工艺管道流程图

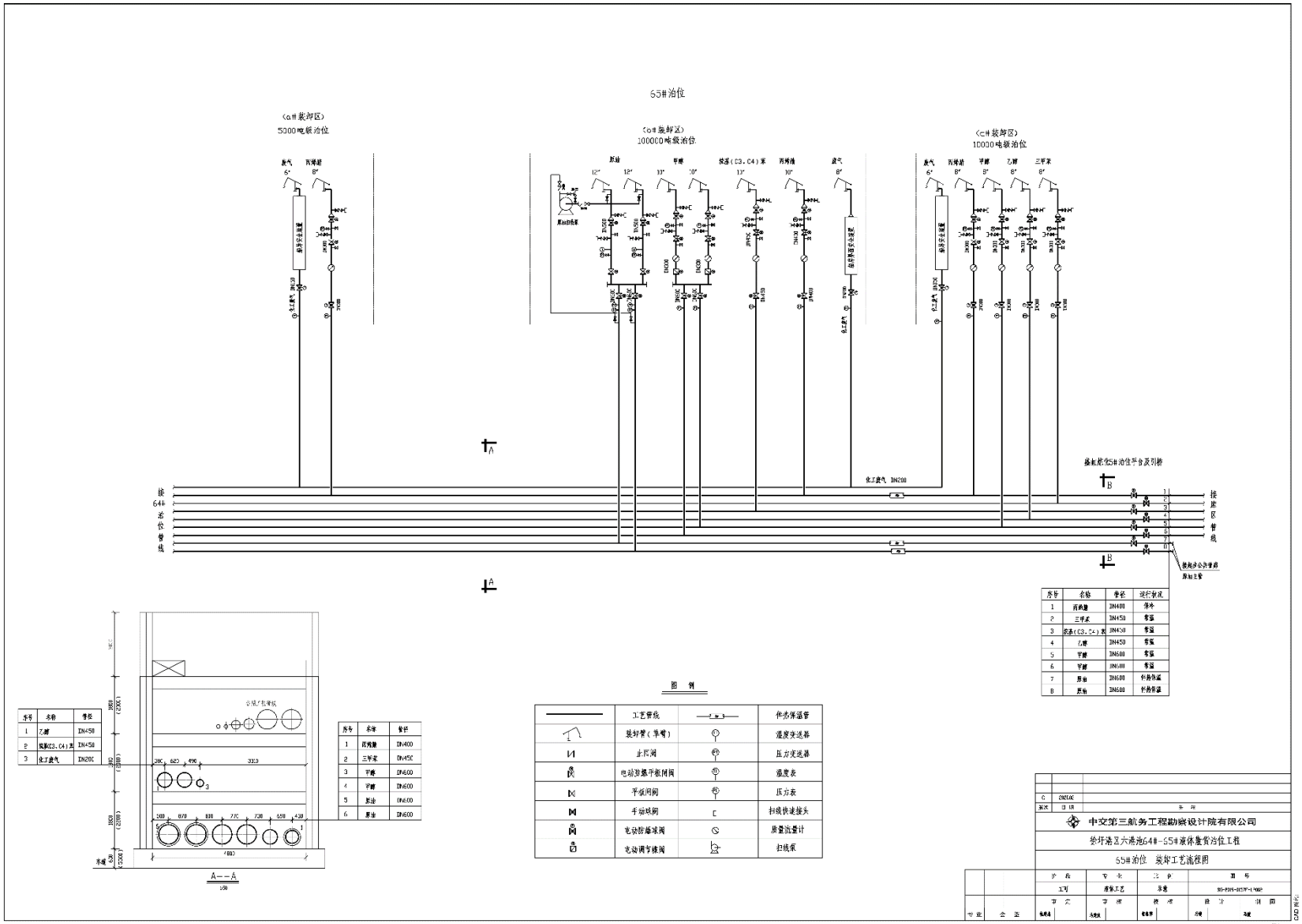


图 3.4-2 65#泊位工艺管道流程图

3.4.2.2 装卸区布置

根据船舶靠泊情况，65#泊位布置 3 个装卸区，中间主装卸区最大靠泊 10 万吨级船舶，65#-a 装卸区（南侧）最大靠泊 5 千吨级船舶，65#-c 装卸区（北侧）最大靠泊 1 万吨级船舶；64#泊位布置 3 个装卸区，其中中间装卸区最大靠泊 8 万吨级船舶，两侧装卸区最大靠泊 5 千吨级船舶。

3.4.2.3 泊位物料安排

进口船型以 8 万～10 万吨级为主，安排在两个泊位中间主装卸区并兼顾大宗化工品货物装卸，两侧小泊位装卸区均以装卸化工品为主。

3.4.2.4 码头装卸设备

本工程装卸物料包括液体化工品及原油，为提高装卸效率，码头装卸设备均采用装卸臂，物料管线输送均考虑专管专用。装卸臂均采用液压遥控装卸臂，液压站放置在室外，装卸臂均配备快速接头、限位报警装置及紧急脱离装置。

码头装卸设备配置见表 3.4-5。

表 3.4-5 码头装卸设备配置表

泊位名称		装卸品种	最大装卸流量（m^3/h）		装卸臂 台数×口径	备注
			卸船	装船		
64#泊位	80000DWT （b#装卸区）	甲醇	1600		2×10″	
		乙醇	800		1×10″	
		烷基（C3、C4）苯	800		1×10″	
		三甲苯（C9 混合芳烃）	800		1×10″	
		原油	4000		2×12″	
	5000DWT （a#装卸区）	丙烯腈		400	1×8″	
		三甲苯（C9 混合芳烃）	500		1×8″	
		化工废气	400		1×6″	
	5000DWT （c#装卸区）	丙烯腈		400	1×8″	
		烷基（C3、C4）苯	500		1×8″	
		化工废气	400		1×6″	
65#泊位	100000DWT （b#装卸区）	甲醇	1600		2×10″	
		丙烯腈		450	1×10″	
		烷基（C3、C4）苯	800		1×10″	

		化工废气	800		1×8″	
		原油	4000		2×12″	
	5000DWT（a#装卸区）	丙烯腈		400	1×8″	
		化工废气	400		1×6″	
	10000DWT（c#装卸区）	丙烯腈		400	1×8″	
		甲醇	800		1×10″	
		乙醇	800		1×10″	
		三甲苯（C9 混合芳烃）	500		1×8″	
		化工废气	400		1×6″	

3.4.2.5 管道规格及管材

根据物料性质，本工程物料管线管径≥DN600 用直缝焊接钢管，钢级 L245M，PSL2；管径＜DN600 采用无缝钢管（20#钢）。具体管线规格、数量及材质标准详见表 3.4-6。

表 3.4-6 工艺管线数量及材质一览表

序号	物料名称	管径	管道数量	材质	执行标准	操作温度℃	操作压力MPa	设计温度℃	设计压力MPa	绝热情况	长度（m）	起止位置	备注
1	甲醇	DN600	2	L245M	GB/T 9711	常温	1.6	60	2.5		~10300	码头前沿 –港区起步公共管廊东防波堤根部	
2	乙醇	DN450	1	20#	GB/T 8163	常温	1.6	60	2.5		~10300	码头前沿 –港区起步公共管廊东防波堤根部	
3	丙烯腈	DN400	2	20#	GB 6479	20	1.4	60	2.5	保冷	~10300	码头前沿 –港区起步公共管廊东防波堤根部	
4	烷基（C3、C4）苯	DN450	1	20#	GB/T 8163	常温	1.6	60	2.5		~10300	码头前沿 –港区起步公共管廊东防波堤根部	
5	三甲苯（C9混合芳烃）	DN450	1	20#	GB/T 8163	常温	1.6	60	2.5		~10300	码头前沿 –港区起步公共管廊东防波堤根部	
6	化工废气	DN200	1	20#	GB 6479	常温	＜0.1	60	1.0		~850	码头前沿 – 废气处理装置	
7	原油	DN600	2	L245M	GB/T 9711	50	1.8	60	3.0	电伴热保温	~1250	码头前沿 – 66#泊位北侧管廊桥的盛虹炼化港储 DN1100 原油管道	

备注：上表中除第 6 项外，其余工艺管线由引桥根部至东防波堤根部属于厂际管道，执行《石油化工厂际管道工程技术标准》（GB/T51359-2019）。

3.4.2.6 管线敷设

本工程工艺管线沿码头面后沿敷设，根据物料种类及考虑预留，主管架采用 4 层（另预留 1 层），主管架净宽度为 4.8m。

管架分为高低二种型式。其中，低管架底层标高距码头面（引桥面）标高为 0.6m。高管架根据车辆和管线补偿要求，底层标高距码头面（引桥面）标高为 4m～6.5m，在车行道处，管架净空不小于 5.0m。

管架结构均采用钢结构。

3.4.2.7 管道绝热

根据物料性质，部分物料需要在一定的温度条件下进行装卸。故原油管线采用电伴热保温，丙烯腈管线采用保冷。

管道保冷材料采用聚氨酯，保温材料采用硅酸铝。厚度为 50～100mm，外保护层采用铝合金薄板。管道绝热情况详见表 3.4-6。

3.4.2.8 管线防腐

管道及管托均考虑防腐措施。管线防腐前应首先进行喷沙处理，达到 Sa2.5 级，并确保被涂表面清洁、干燥、无油、无脂、锌盐等污物，然后进行外涂油漆。

保温管道外涂底漆一道；不保温管道外涂底漆和中间漆各一道，面漆二道；管托涂底漆一道，面漆二道。底漆和面漆应配套。

3.4.2.9 管道补偿

由于管内介质和环境温度变化时会引起管道的热胀冷缩，使管道相应产生热应力，因此必须考虑管道的补偿。本工程码头和引桥工艺管线采用自然补偿和“π”形补偿器的的方式进行补偿。

3.4.2.10 阀门

装卸区工艺管线阀门口径≥DN300 时采用电动防爆阀门，口径＜DN300 时采用手动球阀。阀门的材质同相应的管道材料。

在盛虹炼化一体化项目配套码头工程引桥与公共管廊交接处每根工艺管线设置电动防爆阀门作为紧急切断阀门，阀门具有遥控和现场手动操作功能。

3.4.2.11 计量

本工程化工品装卸船采用质量流量计进行计量，流量计设置在码头，其他考虑采用罐检和船检相结合的方式。

3.4.2.12 主要设备

营运期的主要设备配备表详见表 3.4-7。

表 3.4-7 营运期主要设备配置一览表

序号	名 称	规 格	单 位	数 量	备 注
1	液压遥控装卸臂	12″ 20#	台	4	配 ERS 装置
		10″ 20#	台	9	配 ERS 装置
		8″ 20#	台	10	配 ERS 装置
		6″ 20#	台	4	配 ERS 装置
2	液压遥控装置		套	6	
3	扫线泵	Q=30m^3/h，H=40m	台	2	转子泵
4	流量计	CMF400	台	9	
		CMFHC2	台	9	

3.4.2.13 登船梯

本工程码头布置 2 台登船梯。登船梯采用井架式，其主要部分由三角梯，悬梯，旋转平台，井架，扶梯等组成，悬梯具有旋转，俯仰，升降等功能。

工作高度：码头面上 17m，码头面下 7.5m。

表 3.4-8 辅助机械设施一览表

序号	名称	安全等级	抗震设防烈度	单位	数量	备注
1	人行钢便桥	II 级	7 度	t	40	防腐
2	登船梯	II 级	7 度	台	2	电气防爆

3.5 水工结构

3.5.1 水工构筑物结构

码头水工结构包括 1 座工作平台、1 座引桥、2 座系缆墩、1 座消控平台、1 座油气回收平台。水工建筑物按港口工程I级水工建筑物设计，建筑物使用年限 50 年。

码头面高程 7.50m，引桥顶面高程 7.0～7.5m，系缆墩顶高程 7.50m，码头前沿停泊区设计泥面高程取-16.0m。

（1）工作平台

码头平台长 588m，宽 25m，拟采用高桩梁板结构（桩帽节点型式），排架间距 10m，上部结构为现浇桩帽、预制横梁现浇节点和预制纵梁、预制现浇叠合面板的型式，纵向梁均搁置于桩帽上，并现浇节点，纵、横梁在桩帽处为等高连接。根据工艺要求，码头后沿布置管架基础。码头共设置前边梁 1 根，中纵梁 3 根，明沟梁 1 根及后边梁 1 根。下部基桩采用 Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 6 根基桩，码头海侧布置 2 根直桩，岸侧布置 2 对叉桩，斜桩斜度均为 5：1。

（2）引桥

引桥长 95m，宽度 15m，预留远期增加管廊功能。引桥排架间距一般为 15m，引桥接岸侧为保证桩基距四号吹填区驳岸大圆筒结构有一定安全距离，接岸跨为 16.5m，同时为形成行车转弯通道，接岸跨加宽至 19m。引桥上部为现浇横梁、预制空心板和现浇面层，基桩采用 Φ1200mm 大管桩，15m 宽横梁每榀排架布置 3 根桩，接岸 19m 宽横梁排架布置 4 根桩。

（3）系缆墩

系缆墩直接承受船舶系缆力，水平荷载大，拟采用高桩墩式结构。平面方案一系缆墩共 2 座，系缆墩平面尺度为 8×8m，上部为现浇砼墩台，墩台高度为 2.5m，下部共设 9 根 φ1200mm 钢管桩斜桩，斜度均为 3.5：1。

（4）消控平台

消控平台拟采用高桩墩台结构，其平面尺度为 35×22m（消控平台），上部结构为现浇墩台，墩台高 2m，基桩采用 Φ1200mm 大管桩。

（5）油气回收平台

油气回收平台拟采用高桩墩台结构，其平面尺度为 25×16m，上部结构为现浇墩台，墩台高 2m，基桩采用 Φ1200mm 大管桩。

本工程本工程码头结构断面见图 3.5-1，引桥结构断面图见图 3.5-2 和图 3.5-3，系缆墩结构图见图 3.5-4。

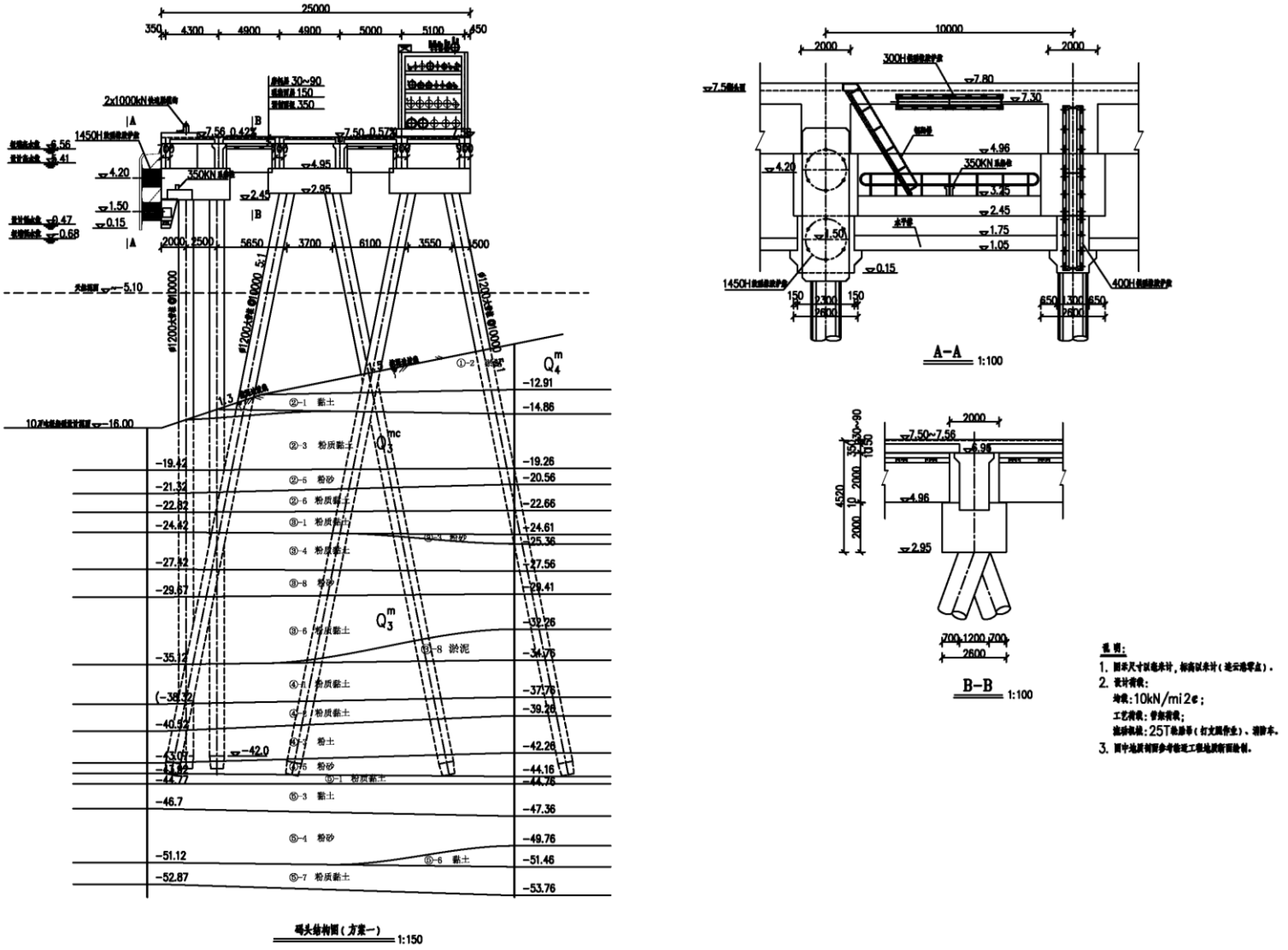


图 3.5-1 本工程码头水工结构断面图

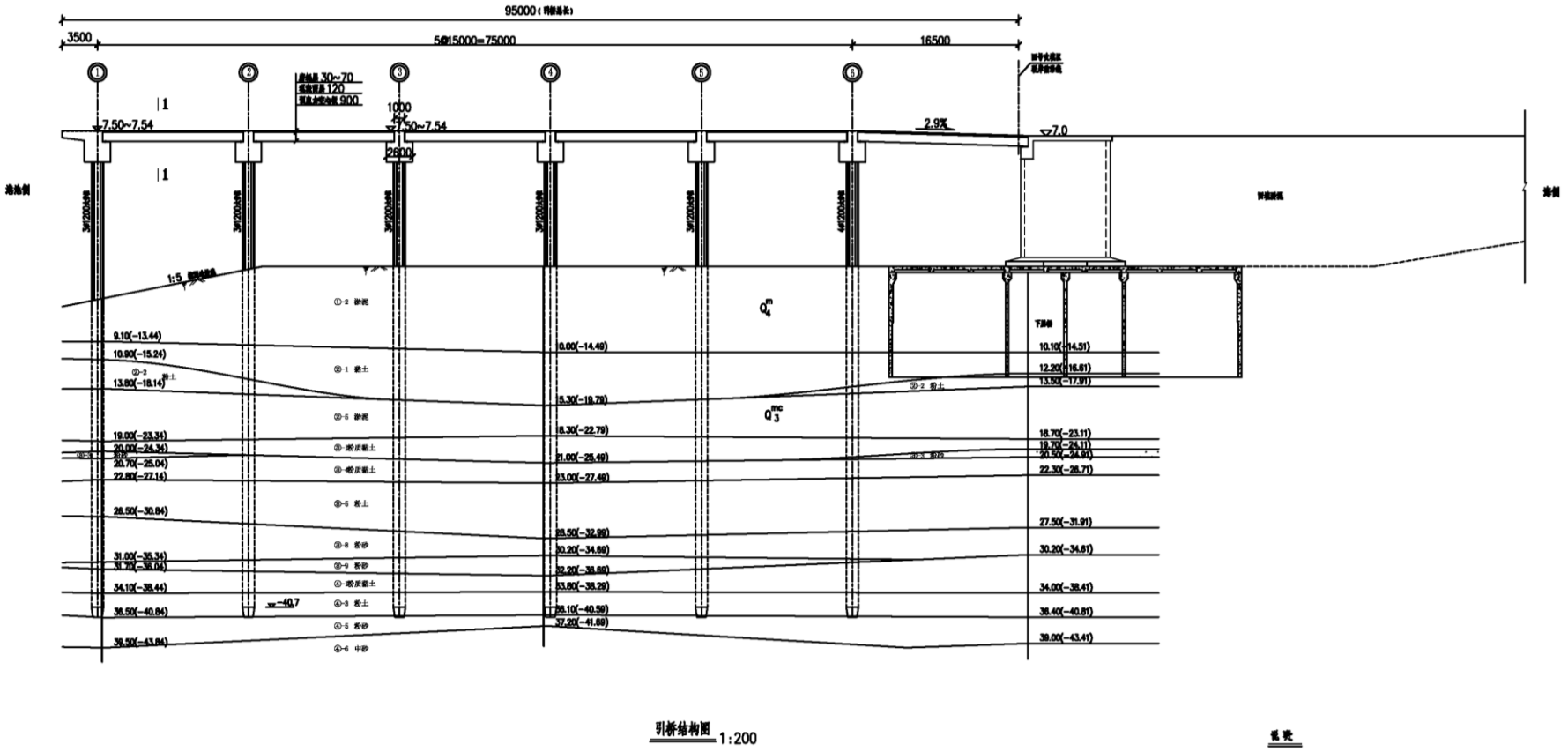


图 3.5-2 引桥结构纵断面图

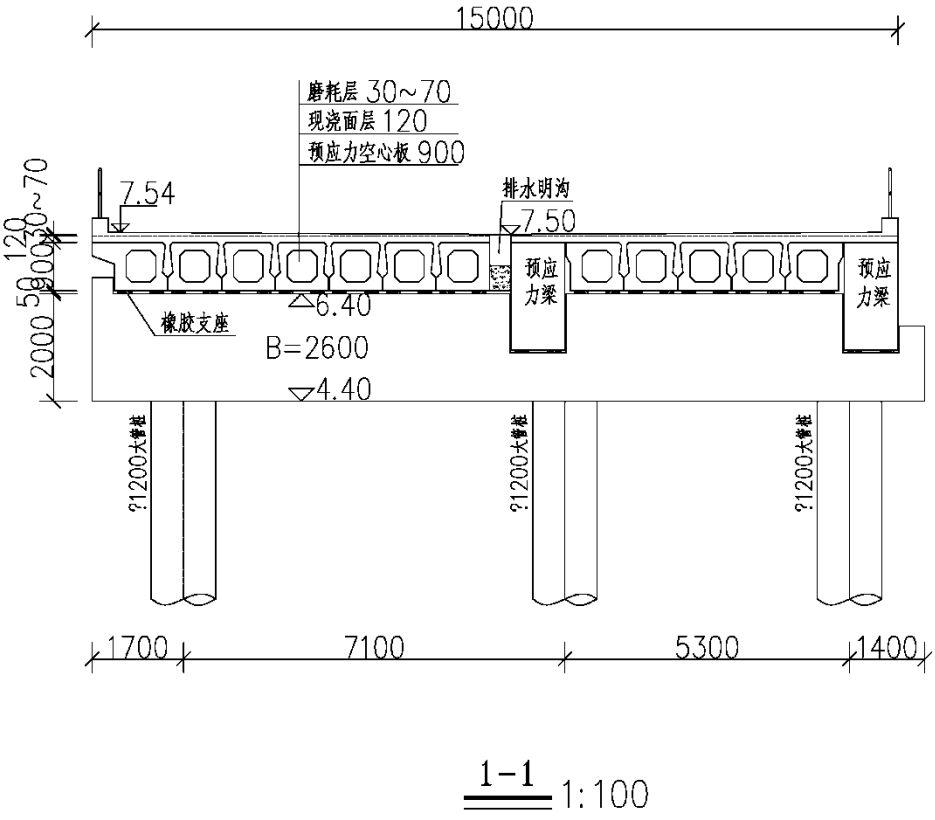


图 3.5-3 引桥结构横断面图

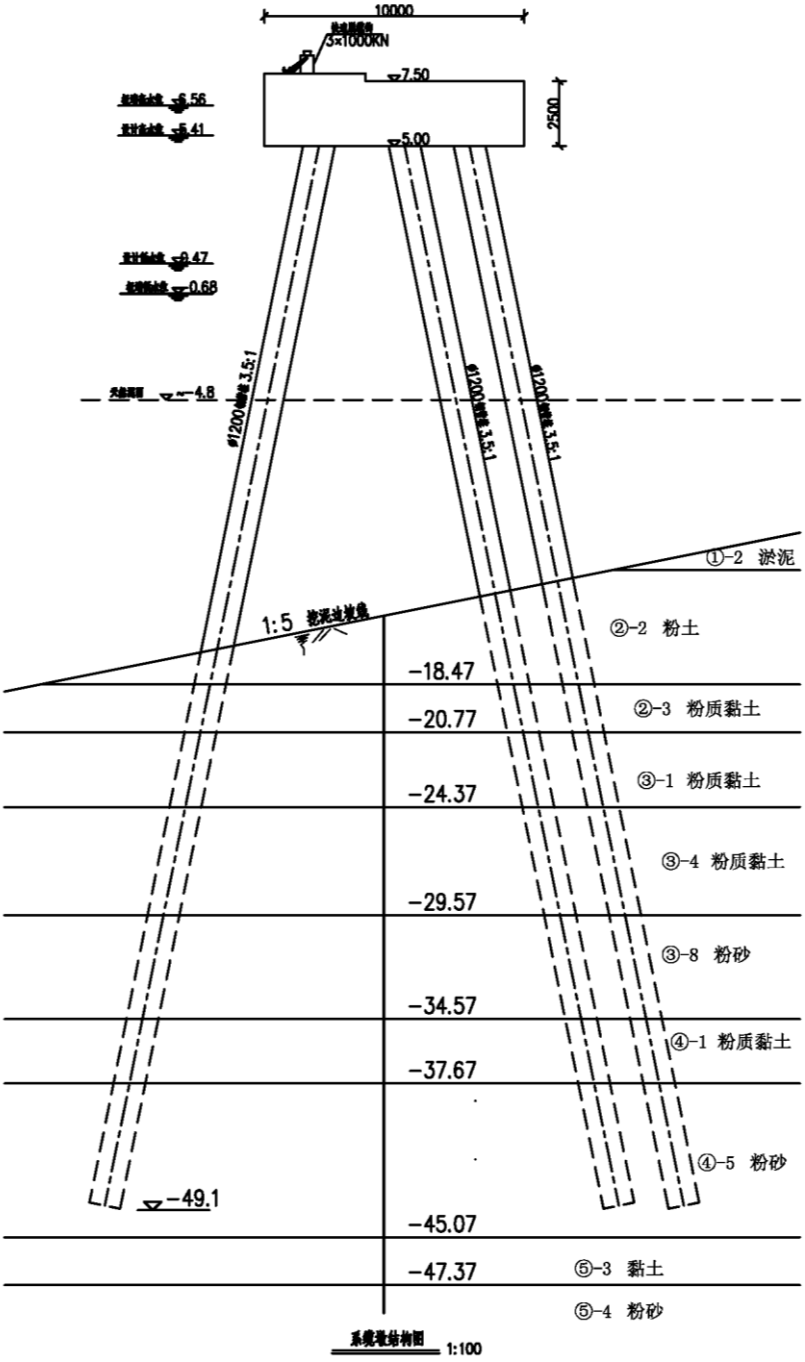

10000
3×1000KN
7.50
2500
5.00
-6.56
-6.41
-0.47
-0.68
-4.8
①-2 淤泥
1:5
②-2 粉土
-18.47
②-3 粉质黏土
-20.77
③-1 粉质黏土
-24.37
③-4 粉质黏土
-29.57
③-8 粉砂
-34.57
④-1 粉质黏土
-37.67
④-5 粉砂
-49.1
-45.07
-47.37
⑤-3 黏土
⑤-4 粉砂
1:100

图 3.5-4 系缆墩结构图

3.5.2 码头主要附属设施

（1）橡胶护舷

竖向护舷采用 1450H 两鼓一板鼓型橡胶护舷和 400H 拱型橡胶护舷间隔布置，水平护舷采用 300H 拱型橡胶护舷。

（2）系船设施

码头面上每个分段各采用 2×1000kN 快速脱缆钩和 1000kN 系船柱，下层布置 350KN 系船柱。每个系缆墩上布置 1 座为 3×1000kN 快速脱缆钩。

（3）钢便桥

码头平台和系缆墩之间通过钢便桥连接，钢便桥宽 2m，为钢桁架结构。人行钢便桥规格如下表。人行钢便桥采用实腹式焊接主梁结构，设计荷载为 200kg/m^2。

3.6 配套工程

3.6.1 生产及辅助建筑物

消控楼位于水工平台上，为四层钢筋混凝土框架结构，总建筑面积为 1580m^2，建筑总高度为 21.5m（建筑物外地面至女儿墙顶的高度），建筑室内外高差 0.2m，基底平面尺寸为 27m×14m（轴线尺寸）。消控楼一层设置泡沫罐房和变电所（含变电所电缆夹层及电气设备间），二、三层设置办公用房，四层设置 UPS 及 EPS 室，控制机房及消防控制室，消防控制室面朝码头设置通长观察窗。

3.6.2 供电及照明

3.6.2.1 供电电源

本工程需两路 10kV 电源，由盛虹炼化一体化项目配套码头工程中心配变电所（3#变电所）的两段 10kV 母线引接。

本工程配电电压等级为 380/220V。动力设备供电电压为 380V，照明供电电压为 380/220V，采用放射式与树干式相结合的配电方式。

3.6.2.2 变电所

码头变电所位于综合楼底层。两路 10kV 电源引入。所内设两台 400kVA 10/0.4kV 变压器。除了提供消防设施常用电源外，还负责码头、引桥区域内其他动力、照明用电。

另配置一套应急电源 EPS（75kW，90min），提供消防设施备用电源。消防设施的常用电源和备用电源在消防电源箱内自动切换。

3.6.2.3 供电线路

供电线路均选用阻燃（C 级）铜芯交联聚乙烯绝缘电缆，消防供电回路采用耐火型。电缆主要沿电缆桥架敷设，按电压等级由高至低、电缆桥架“由下而上”的顺序排列。

3.6.2.4 照明

工作平台采用管架上安装投光灯照明。系缆墩、靠船墩采用 3 米立杆式投光灯照明。

管架沿线道路以在管架上安装路灯照明为主、消防炮平台上设置投光灯照明为辅。

钢便桥上设 3 米路灯照明。

此外，在码头端部系缆墩设红色信号灯作为障碍照明。

3.6.3 给水

3.6.3.1 供水水源

（1）生活用水

本工程液化泊位采用统一系统，码头生活给水管直接引自盛虹炼化一体化项目配套码头工程已建码头生活给水管，以两个工程码头分界为交接点，接入管管径 DN200。盛虹炼化一体化项目配套码头工程生活给水系统用水接自 3#引桥处的生活水加压泵房，泵房出水总管管径为 DN200，压力 P≥0.5MPa。

（2）消防用水

本工程海水消防根据用水设施不同，分为高压消防系统和低压消防系统。码头消防管引自盛虹炼化一体化项目配套码头工程已建码头消防管，高压消防系统接入管管径 DN500，低压消防系统接入管管径 DN350。近期码头消防用水水源采用海水，码头消防系统供水管道由位于盛虹炼化一体化项目配套码头工程 1#引桥中部的消防海水泵房供给，取水泵房内设柴油机

驱动立式长轴消防泵组 4 套（3 用 1 备），供水能力 Q=690L/s，供水扬程 H≥200m，消防取水泵房出水管为 2 根 DN600。

3.6.3.2 给水系统

（1）生活给水系统

生活给水系统用水接自盛虹炼化一体化项目配套码头工程已建码头给水管。

由已建 3#消控楼内生活加压泵站加压供给，采用叠压（无负压）供水设备。生活给水管沿管架敷设至盛虹炼化一体化项目配套码头工程各用水点，干管管径为 DN200。提供盛虹炼化一体化项目配套码头工程船舶上水、装卸区冲洗用水。

根据船舶停靠位置，在装卸区设置 2 个 DN65 供水口，供船舶用水；同时在装卸区设置 1 套冲洗卷盘箱，供装卸区冲洗使用。

（2）消防给水系统

码头消防系统分为高压消防系统和低压消防系统，消防供水管道接自盛虹炼化一体化项目配套码头消防给水环网，环状布置。

3.6.4 排水

港区排水采用雨污分流制。

码头区域内的初期雨水及装卸区围坎范围内雨污水经明沟收集后，排入码头面下的收集池和集污箱，由污水泵提升后经公共管廊上的油污水管道送至后方油污水处理厂处理。引桥面雨水及码头面后期雨水自流排入海域。

（1）装卸区初期雨水及冲洗污水

本工程码头共设置 6 个装卸区，每个装卸区均设置围坎，围坎面积均约为 410m^2，并在每个装卸区码头面下设置容积约 3m^3 的不锈钢集污箱，收集围坎内地面冲洗污水及初期雨水。

每个不锈钢集污箱外均设置 1 台自吸式污水泵（污水泵参数：Q=20m^3/h，H=75m），集污箱内污水由污水泵提升后排入集污池出水管，经油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。

（2）码头面初期雨水

本工程除装卸区外的码头设置明沟，收集初期雨水，排入集污池。

码头每个分段设置集污池 1 座，每座容积约为 30m^3，每座集污池设置 1 台自吸式污水泵（污水泵参数：Q=20m^3/h，H=75m），初期雨水由污水泵提升后经公共管廊上的油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。公共管廊上的油污水管主管径为 DN300。

（3）生活污水

本工程在各装卸区设置船舶生活污水收集接口，污水经收集后通过生活污水管送至消防控制楼下方的集粪池，近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理。远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。

（4）船舶压载水

本工程营运期液体化工泊位船舶压载水交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理。

3.6.5 消防

本工程消防用水依托海水泵房；陆域消防主要依托后方陆域消防站。

陆域消防站时由后方化工园区消防站和盛虹企业消防站负责，陆域消防站暂时由后方化工园区消防站和盛虹企业消防站负责。库区消防站具体设置如下：

a） 园区现有消防站 1 座，该消防队为徐圩新区专职消防队，全队 30 人。消防车 3 台：斯太尔 12 吨水罐消防车、斯太尔 12 吨泡沫消防车（9 吨水 3 吨泡沫）、五十铃 3 吨水罐消防车。

b） 盛虹石化现有消防站 1 座，消防队现有车辆 7 台，分别有 21 吨泡沫消防车（9 吨水、12 吨泡沫）、12 吨泡沫消防车（6 吨水、6 吨泡沫）、10 吨泡沫干粉连用车（4 吨水、4 吨泡沫、2 吨干粉）、32 米高喷车（4 吨水、2 吨泡沫）、气防车、消防指挥车、物资搬运车，4 台消防车底盘为中国重汽斯太尔底盘。消防队人员配置 50 人。分别为 6 个班，每班 7 人，接警员 4 人，大队长 1 人，战训主管 1 人，防火工程师 1 人，文员 1 人。

3.6.5.1 消防水源

根据各区域消防用水量及水压要求，本工程采用独立的 2 个供水系统。

液体化工码头采用统一的供水系统，水源由码头盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程已建海水取水泵房提供。供水能力 Q=690L/s，出口扬程 H≥1.85MPa，出水管管径为 DN600。

3.6.5.2 消防介质和用量

本工程同一时间内火灾次数按 1 次考虑。

10 万吨级液体散货泊位消防用水量按靠泊 10 万吨级油轮设计，采用海水型水成膜泡沫为主要灭火介质，水为主要冷却介质。码头消防采用固定式水冷却、泡沫灭火方式和水幕防护方式。

1）泡沫原液及泡沫混合液

一次灭火泡沫原液量：18 m^3；

一次灭火泡沫混合液用水量：349.2 m^3。

2） 冷却水

一次灭火冷却水用量：3888m^3。

3）水幕防护

工作平台水幕的设置范围为装卸设备的二端各延伸 5 米，本码头共 6 个装卸区，登船梯前沿长度 6m，炮塔水幕共 2 座。水幕一次消防用水量：790.92m^3；

4）室外消火栓用水量

一次消防用水量：972 m^3；

5）移动设备用水量

一次火灾移动设备用水量 216 m^3；

6）消防总用水量

一次灭火消防总用水量 6310.56m^3。

3.6.5.3 消防设施

1）码头共设置 4 座消防炮塔，炮塔高度 19m。每座炮塔上配置电动消防泡沫炮、电动水炮各一门，上下层布置，消防水炮的射程满足覆盖设计船型的全船范围，泡沫炮的射程满足覆盖设计船型的油舱范围。

消防水炮：Q=180L/s，L≥115m，P=1.4MPa；

消防泡沫炮：Q=150L/s，L≥95m，P=1.4MPa。

2）工作平台上另配置移动式消防水/泡沫两用炮 2 门，性能参数：Q=32L/s， P=0.8MPa，L=50/45m（分别为水和泡沫的射程）。

3）工作平台装卸区和前沿登船梯前沿均设置水幕喷头，喷头采用水柱和水幕组合喷头，每个喷头流量 2.98L/s，间距 1.45m。

消防炮塔上设置水幕喷头，保护消防炮塔。

4）泡沫罐房设置在码头后沿，泡沫罐有效容积为 18m^3，内含 3%海水型泡沫原液 18m^3。选用 2 套泵入平衡压力式泡沫比例混合装置，1 用 1 备。为保证寒冷天气泡沫正常工作，泡沫罐采用岩棉保温。

5）工作平台沿管架每隔 60m 左右设置室内消火栓，并在消火栓处配备消防箱，内置消防枪和水带。工作平台共设置室外消火栓 8 个。栓间距不超过 120m。

6）每个装卸区布置 MFT/ABC50 型推车灭火器 2 辆，并设置 MF/ABC8 磷酸胺盐干粉灭火器，灭火器的布置考虑最大保护距离不超过 9m。且布置在明显与易于取用的地方。

3.6.5.4 水上、陆上消防站

目前徐圩港区无消防依托条件，因此应与地方协调，与本工程应同步建设水上消防站。

在本区域陆上、海水消防站建成之前，液体散货泊位后方的辅助区设置 1 座企业消防站，主要供企业消防训练和码头消防应急。陆域消防暂时由库区消防站负责，水上消防则由连云港港港区消拖船负责。由于库区与原油泊位距离约 11km，超出陆域消防站管辖区面积范围，需要推动配套消防站的建设，确保码头消防安全。

3.6.6 航道和锚地

3.6.6.1 航道

（1）进港航道现状

连云港港 30 万吨级一期航道呈“人”字形布置，由外航道、徐圩航道和推荐航线组成。

航道全长 52.9km，其中外航道外段轴线走向 243°-063°，航道设计有效宽度 270/290m，底标高-19.8/-20.3m。连云港港徐圩港区 10 万吨级乘潮单向航道自 2013 年 12 月 20 日正式开通使用，全长 24.9km（均为人工开挖段）。航道自外向内分为徐圩航道和徐圩港内航道，其中徐圩航道轴向 196°-016°，有效宽度 210m，设计底标高-13.3m；徐圩港内航道轴向 196°-016°、280°-100°，有效宽度 210m，设计底标高-13.3m。

连云港港 30 万吨级航道二期工程于 2017 年 11 月份正式开工建设，在一期航道基础上增深、拓宽、延长而成，该航道的平面布置图如图 3.6-1 所示。

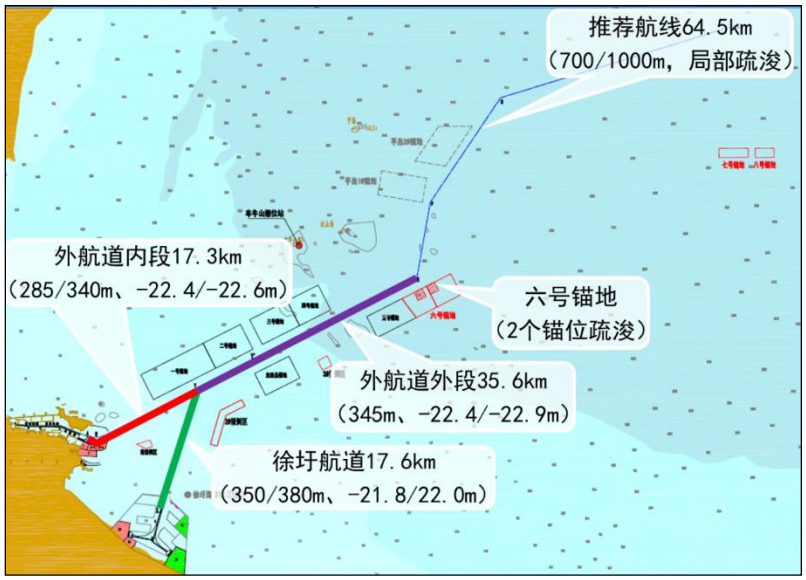


图 3.6-1　30 万吨级航道二期工程示意图

根据上海航道院《连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程工程可行性研究报告》，延伸段航道外段自拟建徐圩港区 30 万吨级航道 Z3 点起，至盛虹 30 万吨级油船泊位（1#）港池东边线 Z4 点为止，走向 134°-314°，通航宽度 295m，设计底高程-21.8m。内段自 Z4 点至端部泊位前沿回旋水域 Z5 点为止，走向 134°-314°，通航宽度 170m，设计底高程-11.0m。

外航道外段、徐圩航道、连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程外段航道条件可以满足本工程需要，连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程内段不能满足本工程需要，需将连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程内段进一步提升为 10 万吨级，航道宽度拓宽到 200m~210m，航道设计底高程进一步加深至-13.1m，本工程船舶可以正常进出。本工程疏浚工程量仅考虑港池水域，六港池支航道不在本工程评价范围之内。

3.6.6.2　锚地

连云港港口现有 7 个公用锚地，分布于连云港区航道南北两侧，北侧 4 个，南侧 3 个，锚地位置示意图见图 3.6-2。

表 3.6-1 连云港港口锚地情况一览表

序号	名称	形状	尺度	适用船舶
1	一号锚地	矩形	2×2 海里	1 万吨级以下船舶
2	二号锚地	矩形	2×3 海里	1 万吨级船舶
3	三号锚地	矩形	2×3 海里	2～5 万吨级船舶
4	四号锚地	矩形	2×3 海里	7～10 万吨级船舶
5	五号锚地	梯形	上底 3 海里 下底 3.4 海里	10～12 万吨级船舶

			高 2 海里	
6	危险品船舶锚地	矩形	2×3 海里	危险品船舶
7	六号锚地	梯形	14.1km^2	15～25 万吨级船舶

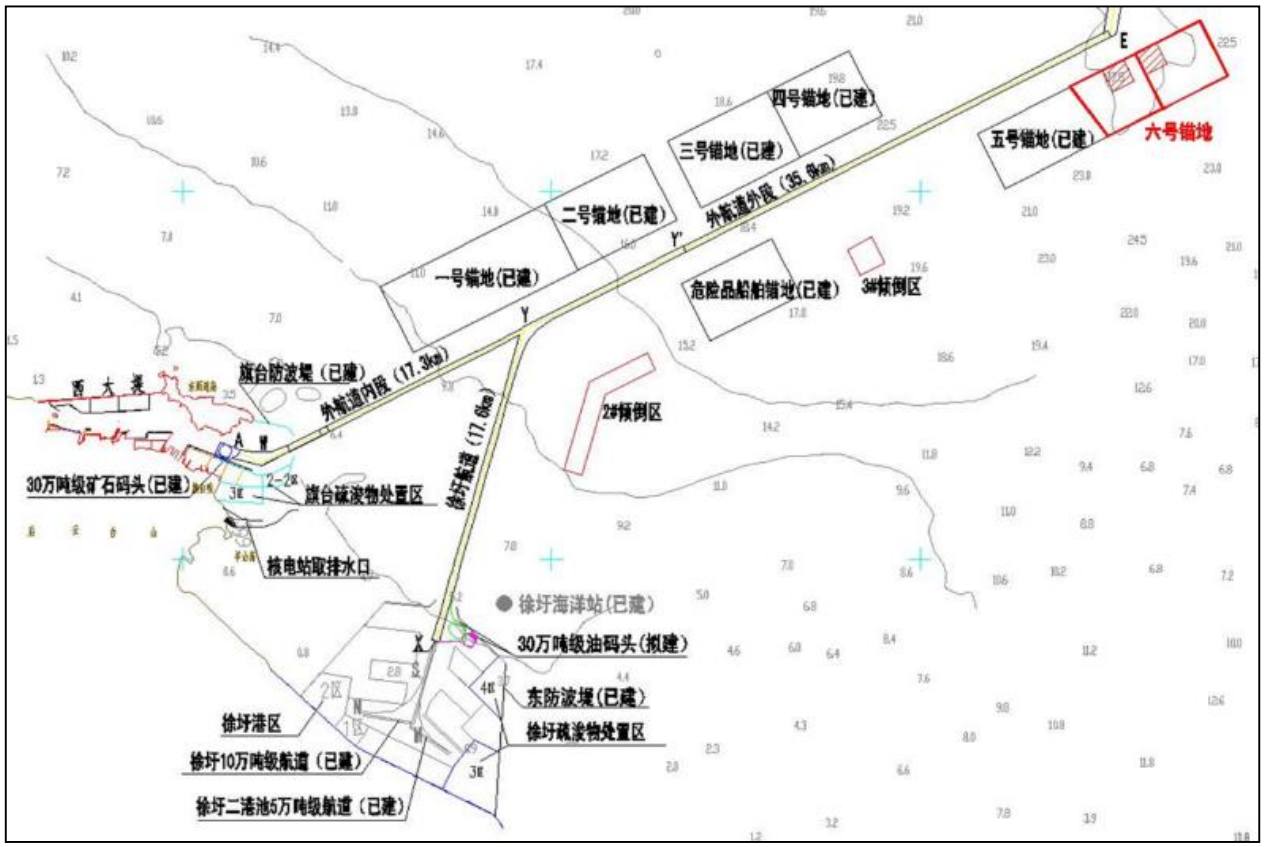


图 3.6-2　连云港港锚地位置示意图

连云港港 30 万吨级航道二期工程扩建六号锚地，经局部疏浚增深后满足 1 艘 30 万吨级散货船和 1 艘 30 万吨级油船在规范吃水条件下锚泊要求。六号锚地将来可锚泊本项目船舶。六号锚地的具体位置详见表 3.6-2。

表 3.6-2 连云港港现有六号锚地情况一览表

锚地	位置	船型	规范吃水锚位数	设计水深	面积	自然水深
六号锚地（扩建）	E 点南侧	30 万吨级散货船	1 个	28.7m	25.4km^2	21.9m~27.2m
		30 万吨级油船	1 个	28.1m		

本工程需要用危险品锚地锚泊，锚地水深 16~19m，可以满足 10 万吨级船舶锚泊的要求。

3.6.7 通信

港区通信系统设有：自动电话系统、扩音对讲电话、无线调度电话、视频监控系统、靠泊辅助设施、缆绳张力监测系统及快速脱缆钩控制系统、作业环境监测系统、溢油监视报警装置等。

本工程船岸中、远距离通信依靠公众海岸电台和公众电信系统。为了满足港口船舶调度、船舶、水上安全监督部门、引航部门之间的通信要求。在港区设置 VHF 固定台，用于本工程码头的进出港、临近水域及停泊在锚地的船与岸之间的语音通信，港区另配置 VHF 手持台。

3.6.8 控制及计算机管理

控制系统设有：物料输送控制系统、气体探测系统、火灾报警系统、消防控制系统、计算机生产管理、港区照明控制等设施。

3.6.8.1 物料输送控制系统

本工程在 64#泊位、65#泊位码头消防控制楼控制室单独设置码头物料输送控制系统。

码头控制系统可以实时采集、显示所有相关电动阀门信息，如：阀门开关状态，可对各阀门进行开关操作；现场可手动对各电动阀门开关操作，且现场操作优先。同时还可以采集压力变送器、温度变送器的数据及装卸臂电控箱的工作状态，并与其管理的电动阀门连锁等。并在各泊位装卸区域及码头控制室设置紧急关闭按钮。

3.6.8.2 气体探测系统

在 64#泊位、65#泊位码头消防控制室设置气体探测报警控制器，在码头装卸泊位区域设置气体探测器，气体探测器通过电缆将现场可燃气体浓度值信息，传送到码头消防控制室气体探测报警控制器。

3.6.8.3 火灾报警系统

在 64#泊位、65#泊位码头消防控制室设置火灾报警控制器，在码头、引桥等处设置火灾报警按钮、警铃，纳入到相应码头火灾报警控制器，当火灾报警按钮启动后，码头火灾报警控制器启动警铃告警。

3.6.8.4 消防控制系统

在 64#泊位、65#泊位码头消防控制室设置消防炮控制器、电动阀门控制器，消防控制器操作台可以实时采集、显示系统设备信息，如阀门状态信息、消防炮控制马达信息等，可对各阀门进行开关操作、对各消防炮进行上下、左右动作操作。在现场可使用无线遥控器对各消防炮进行操作。

室外控制设备按其安装位置的危险区域划分分别采用防爆型和全天候防护型。

3.6.9 助导航及安全监督设施

连云港 VTS 系统建设规模为六站一中心。该系统主要覆盖连云港区内主要作业区、进出港航道和外航道部分水域。

助航设施能满足本项目船舶进出港安全通航的要求。

本项目需在港池周边增设 1 只灯浮，码头南端设置 1 座灯桩，指引船舶在安全水域内航行和靠离泊，每只航标配置一个遥测遥控终端（RTU），RTU 管理同样纳入到连云港航标处现有航标遥测遥控系统中。

3.6.10港作车船

根据《海港总体设计规范》计算，10 万吨级油船需要拖轮总拖力为 110t，1 艘 10 万吨级油船靠离泊作业时协助作业的拖轮宜配置 3～4 条。

本工程拖轮可以与盛虹炼化一体化项目配套码头统一考虑采用租赁方式解决港区拖轮需要。

3.6.11暖通

3.6.11.1 空调

根据建筑物的使用用途，考虑房间布置、气象条件、劳动条件等因素，按照舒适性空调要求，确定空调形式为分体式冷暖空调。

消防楼内的空调房间布置冷暖型分体嵌入式空调、立柜式或挂壁式空调。建筑单体的空调房间通过门窗渗透或者短暂开窗提供新风。

消防楼内的变电所布置单冷型分体空调机组，机组形式为风管式、立柜式或挂壁式，用以满足变电设备工作的环境温度条件。

变电所内高压、低压配电间等房间根据变配电设备的发热量及变电室冷负荷，设置采用分体式空调机组，满足配电柜、控制设备的工作温度要求。

3.6.11.2 通风

港区需配置机械通风设施的主要有变压器室、厕所、盥洗室。

厕所和盥洗室考虑采用排气扇进行机械排风，排除异味气体。其换气次数为 10 次/小时。

设备规格按围护结构热负荷附加设备发热量计算，变压器室通风室内设计温度设为 40℃。

3.6.11.3 防排烟

本工程建筑物考虑采用自然防排烟方式，由建筑专业布置一定面积可开启的外窗，并符合防火设计规范要求。

3.6.11.4 氮气管道

（1） 根据工艺扫线要求，本工程码头各泊位装卸区工艺管线需设置扫线用氮气，所需气源由港区公用氮气管网提供，最大供气能力 8000N 立（标方）/时。同时由已建炼化一体化项目配套码头工程制氮机进行临时供气补充（供气能力为 1000N 立（标方）/时），氮气交接点位于引桥根部已建动力管线总管。新建氮气管道管径为 DN200，交接点压力为 0.7MPa（表压）。

（2） 装卸区内新设动力管道扫线软管站，按工艺要求，每个泊位装卸区配氮气扫线。

（3） 管道在设备、阀门等处用法兰连接，其余部位采用焊接方式连接。

（4） 动力管线与工艺管线共架敷设，管道补偿方式与工艺管线相同。管道管材、规格和防腐等与后方设计一致。

3.7 本项目依托工程

本工程新建 1 个 10 万吨级液体散货泊位和 1 个 8 万吨级液体散货泊位，码头后方驳岸依托连云港港 30 万吨级航道徐圩 4 区导堤工程，运输航道依托连云港港 30 万吨级航道工程和延伸段工程，锚地依托连云港港 30 万吨级航道二期工程扩建六号锚地，码头后方至罐区管线依托盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程和公用管廊工程，罐区主要依托连云港荣泰化工仓储有限公司罐区工程，码头至罐区污水管线等主要依托盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程管廊和公用管廊工程，码头初期雨污水、冲洗污水依托斯尔邦污水处理站和东港污水处理厂处

理，生活污水依托东港污水处理厂处理，船舶压载水交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理。各依托工程及开发时序详述如下：

3.7.1.1 连云港港 30 万吨级航道徐圩 4 区导堤工程

项目目前所在区域为海域，项目引桥与连云港港30万吨级航道徐圩4区导堤工程相连接。连云港港 30 万吨级航道徐圩 4 区导堤工程已于 2017 年 5 月 4 日取得海域使用权证书。连云港港 30 万吨级航道徐圩 4 区导堤工程属于连云港港 30 万吨级航道二期工程疏浚物吹填工程一部分，连云港港 30 万吨级航道二期工程已于 2015 年 9 月 14 日取得环境保护部批复（环审[2015]202 号），详见附件 7。4 区导堤工程目前已建设完成。通过科学、合理的施工调度、安排与布置，本项目的建设不会对建成的 4 号吹填区围堤工程造成不良影响。

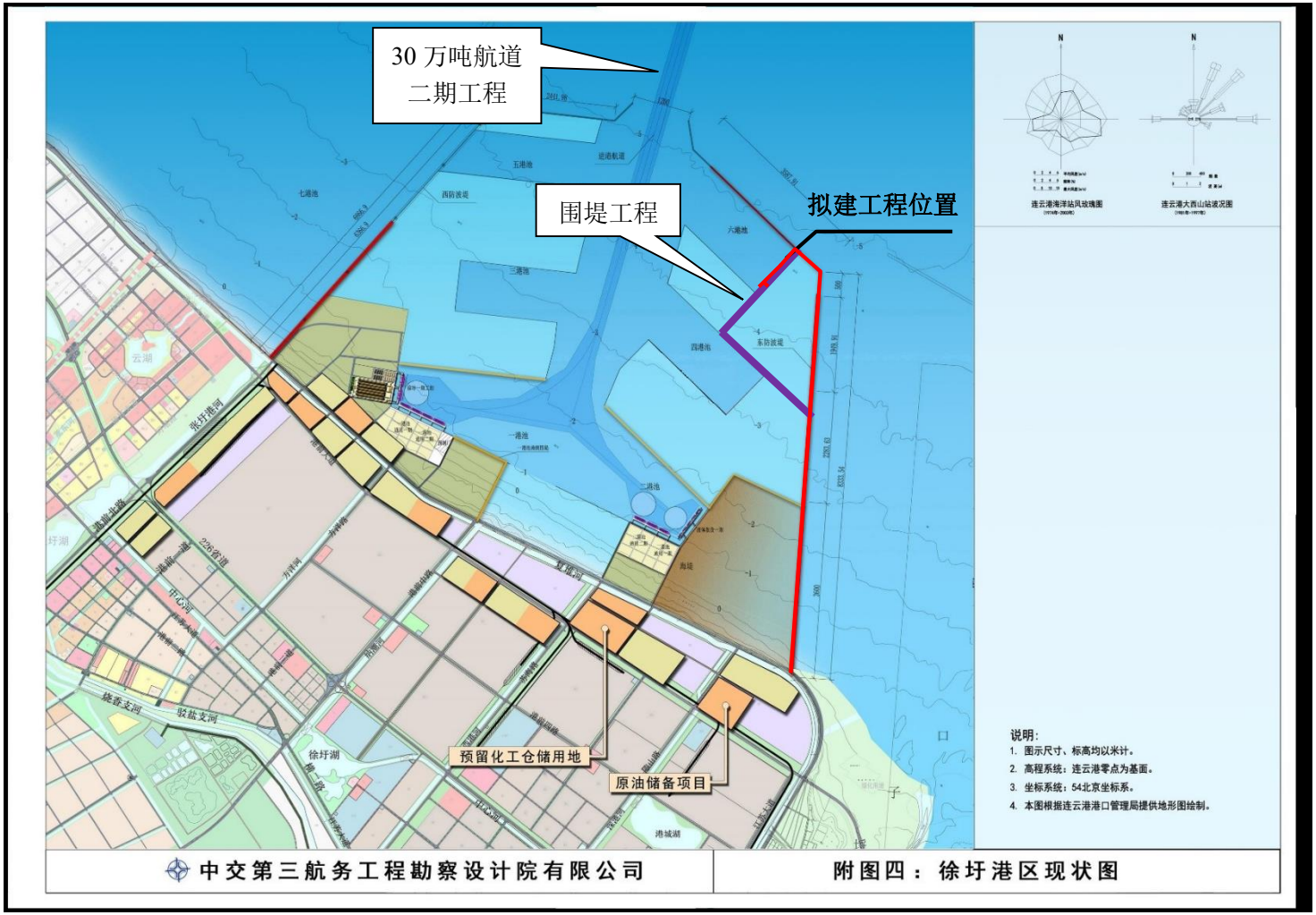


图 3.7-1 本工程与 4 区导堤工程位置关系示意图

3.7.1.2 连云港港 30 万吨级航道二期工程、连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程

本工程运输航道依托连云港港 30 万吨级航道二期工程的外航道外段、徐圩航道的外段航道和内段航道以及连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程，该部分内容见 3.6.6.1 节。

连云港港 30 万吨级航道二期工程已于 2015 年 9 月 14 日取得环境保护部批复（环审[2015]202 号），详见附件 7，于 2017 年 11 月份正式开工建设。连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程已于 2019 年 11 月 29 日取得连云港市生态环境局批复（连环审[2019]5 号），详见附件 8。

3.7.1.3 锚地

本工程锚泊依托连云港港 30 万吨级航道二期工程扩建六号锚地，该部分内容见 3.6.6.2 节。该锚地于 2020 年获得连云港海事局许可（云航通〔2020〕0009 号）。

3.7.1.4 盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程

盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程是盛虹炼化一体化项目的一部分，设计年吞吐量 2387.6 万吨（其中原油 1600 万吨、成品油及液体化工品 787.6 万吨），在建有 1 个 30 万吨级原油泊位和 4 个 5 万吨级液体散货泊位（水工结构按 10 万吨级油船设计），共计 5 个泊位，利用岸线总长 1670m。液体散货泊位辅助区布置在 5#泊位后方，辅助区占地面积 6 万平米。

本项目为徐圩港区六港池 64#-65#液体散货泊位工程，本项目 65#泊位与其 5#泊位在六港池根部相接，本项目管廊需借用盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程 5#泊位管廊码头管廊接入公共管廊起步工程。

盛虹炼化一体化配套港储项目码头工程已于 2018 年 12 月 12 日取得生态环境部批复（环审[2018]136 号），详见附件 9。

3.7.1.5 连云港港徐圩港区液体散货公共配套起步工程

本项目物料货种拟通过公共管廊起步工程管廊进行物料运输。

连云港港口集团有限公司拟实施连云港港徐圩港区液体散货公共配套起步工程，该工程按照“统一规划，分期实施”的原则，统筹考虑徐圩港区液体散货区管廊、道路、水、电、通信等公共配套设施，该工程已于 2018 年 6 月份进入现场施工阶段。连云港港徐圩港区液体散货公共配套起步工程位于连云港港徐圩港区，依托徐圩港区东防波堤工程进行建设，现阶段主要为

液体散货作业区 30 万吨级原油码头和连云港炼化一体化项目一期工程液体散货泊位工程管架基础，总长度约 11415.903m，2020 年 10 月投产运行。用海类型属于交通运输用海中的港口用海，用海面积 64.7746 公顷，其中非透水构筑物用海 49.8007 公顷，透水构筑物用海 14.9739 公顷。该项目已于 2018 年 1 月 5 日取得国家东中西区域合作示范区（连云港徐圩新区）环境保护局的环评批复文件（示范区环审[2018]1 号），详见附件 10。管廊路由示意图见图 3.7-2。



图 3.7-2 徐圩港区液体散货泊位区公共管廊起步工程平面布置示意图

3.7.1.6 后方罐区工程

连云港荣泰化工仓储有限公司罐区工程和盛虹炼化仓储二期工程为本工程依托的后方罐区工程。

连云港荣泰化工仓储有限公司罐区工程是为“江苏斯尔邦石化有限公司 360 万吨/年醇基多联产项目”、“江苏虹港石化有限公司年产项目”及徐圩新区内化工类项目液体原料和液体产品储存运输进行的系统配套建设（储存化学品品种不变），占地约 65.2756 公顷，主要建设内容包括仓储设施及公用辅助工程建设。

《连云港荣泰化工仓储有限公司罐区工程环境影响报告书》已于 2012 年 12 月 31 日取得连云港市环保局的批复（连环发[2012]479 号）（附件 11），项目分期建设，一期工程建成 10 台

30000 m^3 对二甲苯储罐及其配套设施，并于 2016 年 1 月 12 日完成竣工环保验收（连环验[2016]1 号）；4 台 5000 m^3 醋酸储罐，于 2016 年 10 月 17 日通过国家东中西区域合作示范区环境保护局竣工环保验收（示范区环验[2016]11 号）。二期建成 2 台 3000m^3醋酸乙烯储罐、2 台 3000 m^3 丙酮储罐、6 台 5000 m^3 丙烯腈储罐，3 台 3000 m^3MMA（甲基丙烯酸甲酯）储罐和 2 台 500 m^3 精乙腈储罐，10 台 50000m^3 甲醇储罐。

盛虹炼化仓储二期工程项目已经完成备案，目前处于可行性研究阶段。

3.7.1.7 污水处理工程

项目污水处理主要依托东港污水处理厂以及斯尔邦污水处理站。主要处理方案如下：

项目码头和船舶生活污水集粪池收集后近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理；围坎内地面冲洗污水及雨污水排入集污箱，装卸区外初期雨污水排入集污池。集污箱和集污池内初期污水由污水泵提升后排入集污池出水管，经油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。

①东港污水处理厂污水处理系统

东港污水处理厂污水处理系统采用水解酸化+A/O+气浮+臭氧氧化+BAF+D 型滤池+接触消毒的工艺，一期工程建设规模为 50000m^3/d，实际处理规模 23000m^3/d；处理后的水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后进行深海排放。

《江苏方洋水务有限公司东港污水处理厂一期工程环境影响报告书》于 2013 年 12 月 30 日取得连云港市环保局批复（连环审[2013]91 号），见附件 12，徐圩新区达标尾水排海工程批复见附件 15 和附件 16。

②斯尔邦污水处理站低含盐废水处理系统

低含盐废水处理系统是江苏斯尔邦石化有限公司斯尔邦二期丙烷产业链项目的一部分，其设计污水处理规模为 990m^3/h，建成后进水量为 860 m^3/h。采用“气浮+中和+水解酸化+ A/O+磁混凝+臭氧接触+生物滤池+V 型滤池+消毒”工艺处理到回用标准后回用。

《江苏斯尔邦石化有限公司斯尔邦二期丙烷产业链项目环境影响报告书》于 2019 年 12 月 31 日取得国家东中西区域合作示范区（连云港徐圩新区）环境保护局批复（示范区环审[2019]24 号），见附件 18。

表 3.7-1 连云港港徐圩港区六港池 64#~65#液体散货泊位工程依托工程说明

序号	工程名称	工程内容	拟开工时间	拟投产时间	环评批复情况
1	连云港港 30 万吨级航道徐圩 4 区导堤工程	四区导堤总长 4848 米，总投资约 75 亿元	已建成	-	已批复 环审[2015]202 号
2	连云港港 30 万吨级航道二期工程	位于江苏省连云港港岸外海域，拟在一期工程的基础上进行扩建，由外航道内段、外航道外段、徐圩航道和推荐航线组成，呈“人”字形布置，航道全长 70.5 公里。其中，外航道内段连接连云港区，按 30 万吨级散货船乘潮单向航道扩建；外航道外段按 30 万吨级散货船、油船乘潮单向航道扩建；徐圩航道连接徐圩港区，按 30 万吨级油船乘潮单向航道扩建。推荐航线全长 64.5 公里。 该工程主要建设内容包括航道疏浚、疏浚物吹填倾倒及锚地设立等。	2017 年 11 月开工	-	已批复 环审[2015]202 号
3	连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程	工程主要内容包括疏浚工程、航标工程、扫海工程等。航道基建疏浚工程量 2340.6 万 m^3，疏浚土采用绞吸接力工艺经输泥管线直接输送至集装箱泊位区。航道外段通航水深 24.4m，设计水深 24.9m，设计底高程-22.0m（徐圩当地理论最低潮面下，下同）；内段通航水深 14.6m，设计水深 15.0m，设计底高程-11.2m；航道基建疏浚工程量 2340.6 万 m^3，疏浚土采用绞吸船绞吸工艺经输泥管线直接吹填至集装箱泊位；导助航工程为调整灯浮标位置 1 座、新设灯浮标 2 座；扫海工程扫海面积 2.2km^2。	计划于 2020 年 10 月	计划于 2022 年 5 月底完成	已批复 连环审[2019]5 号
4	盛虹炼化一体化项目	主体工程位于连云港市徐圩新区连云港石化产业基地（以下简称石化基地），主要包括 1600 万吨/年常减压蒸馏、400 万吨/年轻烃回收、180 万吨/年煤油加氢、200 万吨/年延迟焦化、重油加氢联合（350 万吨/年+360 万吨/年加氢裂化+330 万吨/年渣油加氢）、300 万吨/年汽柴油加氢、60 万吨/年硫磺回收、2×320 万吨/年连续重整、280 万吨/年对二甲苯、110 万吨/年乙烯、26 万吨/年丙	码头工程于 2019 年 7 月开工	-	已批复 环审[2018]136 号

		烯腈、9 万吨/年甲基丙烯酸甲酯（MMA）、30 万吨/年乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）、整体煤气化联合循环发电（IGCC）等 27 套装置。 码头工程位于连云港港徐圩港区，建设内容主要包括 1 座 30 万吨原油泊位和 4 座 5 万吨液体化工泊位。到港原油通过管线输送至项目库区。 储运工程主要包括 195 座厂区储罐、103 座库区储罐和装卸设施等。公辅工程主要包括 9 座循环水场、除盐水站、火炬系统等。环保工程主要包括油气回收设施、工艺废气处理设施、乙烯废碱液处理设施、污水处理场、事故水池、危废暂存库、灰渣临时堆场等。			
5	连云港港徐圩港区液体散货公共配套起步工程	连云港港徐圩港区液体散货公共配套起步工程位于连云港港徐圩港区，依托徐圩港区东防波堤工程进行建设，现阶段主要为液体散货作业区 30 万吨级原油码头和连云港炼化一体化项目一期工程液体散货泊位工程管架基础，总长度约 11407.68m。	2018 年 6 月份进入现场施工	2020 年 10 月	已批复 示范区环审[2018]1 号
6	连云港荣泰化工仓储有限公司罐区工程	项目新建罐组 9 个，储罐 84 个，新建库容 1408800m^3，新建油泵站 13 座、油泵 66 台、油气回收装置一套、汽车衡一座，新建管廊约 7200m，建设生产综合楼、装车综合用房、灌桶间一座、装卸车站各一座，冷冻和循环水站一座、事故水池一座、泡沫站三座、分配电室两座、现场机柜间两座等。	一期已建成 二期未建成	-	已批复 连环发[2012]479 号； 已竣工环保验收 连环验[2016]1 号、 示范区环验[2016]11 号
7	连云港荣泰化工仓储有限公司罐区工程（新增品种）	现有 4 台醋酸储罐调整为醋酸、硫酸、乙二醇交替储存，二年转换一次，只是储存物质进行调整，储罐利用现有。技改前后储罐数量不变，只是增加储存物质硫酸、乙二醇。	-	-	已批复 示范区环审[2017]1 号
8	连云港荣泰化工仓储有限公司商储罐区工程（二期）低温储罐区项	项目拟建设化工储罐 15 座及汽车装卸站、管廊、泵棚、变电所、机柜间、工具间、污水池及消防、循环冷却水站、火炬焚烧系统等配套设施。建设罐区总库容 33.7 万 m^3，包含 2000m^3 球罐 2 座，2500m^3 球罐 2 座，3000m^3 球罐 6 座，20000m^3 储罐 2 座，30000m^3 储罐 2 座，50000m^3 储罐 1 座，80000m^3 储罐 2 座和相关配套生产辅助设施。作业货种为低温乙烯、低温丙烷、低温丁烷、低温液氨、低温丙烯和低温乙烷。	-	-	已批复 示范区环审[2018] 11 号

	目				
9	东港污水处理厂一期工程	该项目位于连云港徐圩新区东南，复堆河以西、深港河以南（陬山三路与港前大道交叉口南侧），占地 6.9 公顷。工程拟采用水解酸化+A/O+气浮+臭氧氧化+BAF+D 型滤池+接触消毒主体工艺（RO 浓水等难处理废水先进行预处理后纳入主系统）处理徐圩新区石化单元企业废水，2017 年 10 月通过环保竣工验收，远期规划建设处理规模为 200000m^3/d，一期工程建设规模为 50000m^3/d，出水达《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后拟排入埒子口海域。	一期工程已建成	一期已投产运行	已批复 连环审[2013] 91 号
10	东港污水处理厂入海排污口工程	徐圩新区达标尾水排海工程陆域部分管道铺设起点为东港污水处理厂，管道从排海泵站出来后北偏东方向沿港前大道至复堆河，然后沿复堆河北行至入海点后平行东防波堤铺设，在防波堤东边坡脚外边沿 245m 处，然后在东防波堤北端折转铺向排海口，达标尾水经放流管进入扩散器，最终由上升管鸭嘴阀排出进入海洋	2019 年下半年	2021 年 8 月	已批复 连海环函[2018] 5 号 示范区环审[2018]12 号
11	江苏斯尔邦石化有限公司斯尔邦二期丙烷产业链项目	包括 1 套 70 万吨/年丙烷脱氢（PDH）装置、2 套 26 万吨/年丙烯腈（AN）装置、2 套 9 万吨/年甲基丙烯酸甲酯（MMA）装置、1 套 21 万吨/年废酸再生（SAR）装置和 1 套改建 23 万吨/年 SAR 及其他配套工程。本项目新建一座污水处理站，用于处理全厂的废水及荣泰仓储废水。污水处理站包括低含盐废水处理系统和高含盐废水处理系统，低含盐废水处理系统处理后的尾水回用至厂内循环冷却水场，高含盐废水处理系统处理后的尾水接管至连云港石化基地化工高盐废水处理工程（一期），废水进一步处理至《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值的直接排放标准和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，最终通过深海排放。	-	-	已批复 示范区环审[2019]24 号

3.8 施工

3.8.1 施工条件

3.8.1.1 现有施工能力

连云港及其附近地区有筑港经验丰富、设备齐全、施工能力较强的施工企业，可承担本工程的建设。在砼构件预制、陆域吹填等方面，都有较成熟的施工经验，生产能力完全可以满足本工程进度要求。

由于连云港已有完整的大管桩预制场，可以提供本工程所用的大管桩。码头上部预制构件，可在当地预制厂制作。

我国现有的水上航务工程专业施工企业，其设备、管理、技术等各方面的条件均能满足本工程的施工所需。施工设备如打桩船、起重机、砼搅拌船等，都为我国航务工程的常用施工设备。

3.8.1.2 水陆交通

徐圩港区的水上交通运输条件良好，为工程建设提供了必要的运输保障。陆路交通运输目前存在一些问题，在建筑材料运输量不大的情况下，可以通过港前大道与 S226 省道相接，解决施工运输的问题，但运输量大将引起局部路段交通阻塞。而且本工程地处徐圩港区四突堤，目前，东防波堤工程还在施工，没有道路到达施工现场，因此该地区不具备陆路供料施工条件，需采用水上施工。

3.8.1.3 建材供应条件

工程的主要大宗材料如砂、石料、水泥、钢材等，当地均可保证供应。材料可从海上或陆上运至工程区域。

3.8.1.4 施工水电条件

目前项目施工位置还是外海，掩护防波堤和陆域还没完全建成，施工用电、用水需自备发电等设备和储水设备以满足施工作业需要。

3.8.2 施工方案

3.8.2.1 疏浚

本工程疏浚总量约为 380 万 m^3，疏浚土全部由泥驳运至 11km 处的连云港港 30 万吨级航道二期工程疏浚物临时性海洋倾倒区（2#）抛填。本工程疏浚采用 4500m^3/h 的耙吸式挖泥船施工，绞吸式挖泥船挖泥、吹泥作业方式是：

定位下绞刀开始挖泥作业，泥沙流经泵吸入泥舱后，加压至输泥管吹至纳泥区。疏浚污染工艺流程见图 3.8-1。

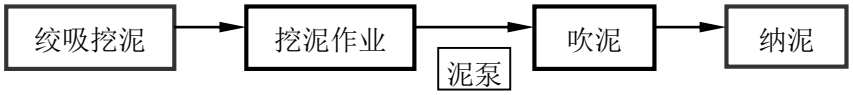


图 3.8-1 疏浚挖泥污染工艺流程图

3.8.2.2 水工建筑物施工

本工程水工建筑物施工先进行引桥桩基施工后，再进行码头部分的桩基施工，码头基桩施工采用水上打桩船打桩。平均水位时，水深能满足打桩船吃水的要求，桩基主要采用 Φ1200mm 大管桩、Φ1200mm 钢管桩。

引桥上部结构施工：先预制空心板，在基桩施工完后，进行引桥下横梁的施工，然后安装引桥空心板、浇筑上横梁和引桥面层混凝土。

高桩码头施工：先预制好预制靠船构件、纵向梁及面板，在基桩打完后，进行桩帽、下横梁的施工，然后用起重船安装预制构件，最后浇注码头面层混凝土，安装附属设施。

本工程码头施工流程原则是先引桥后码头，施工流程详见图 3.8-2。

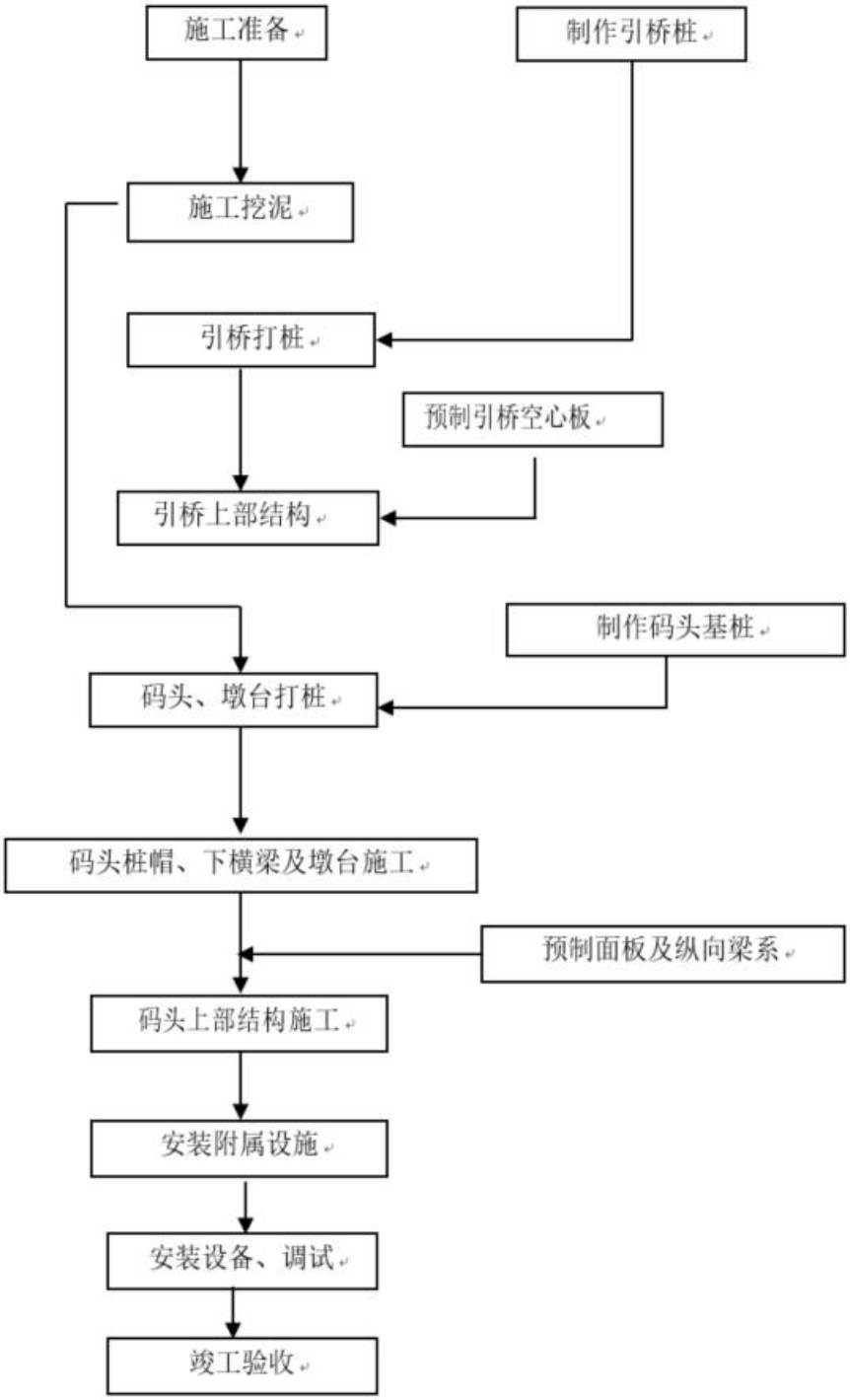


图 3.8-2 施工流程图

3.8.3 土石方平衡分析

本工程港池疏浚挖方共计 380 万 m^3。

本工程港池疏浚的泥沙全部外抛至指定抛泥区。生态环境部“关于发布 2020 年全国可继续使用倾倒区和暂停使用倾倒区名录的公告”（公告 2020 年第 17 号），将 119°40′47.6″E、

34°43′50.3″N；119°41′41.2″E、34°46′26.4″N；119°43′43.8″E、34°47′18.0″N；119°44′01.7″E、34°46′49.1″N；119°42′14.3″E、34°46′04.0″N；119°41′25.4″E、34°43′41.5″N 六点所围成的海域，设立为连云港港 30 万吨级航道二期工程疏浚物临时性海洋倾倒区—2#，用于处置符合相关标准和要求的疏浚物，2#倾倒区年最大倾倒量为 1800 万立方米，日最大倾倒量为为 18 万立方米。

抛泥船只自施工区域向北，进入徐圩港现有外航道后向北行驶至抛泥区，航行路线均位于《江苏省海洋功能区划》中的港口航运区，抛泥船只航行过程中，可能会由于船体晃动造成泥沙外溢，影响沿途海水水质，还可能与航道内其他船舶发生碰撞，因此应加强对抛泥船舶的管理、避免大风浪天作业。

3.8.4 作业机械配备

本工程施工期的作业机械配备表详见表 3.8-1。

表 3.8-1 施工期作业机械配备表

序号	名称	型号规格	数量	生产能力	用于施工部位
一	**施工船舶**				
1	打桩船		2		沉桩
2	大型起重船		1		起重安装
3	小型起重船		1		起重安装
4	混凝土船		2		砼浇注
5	方驳	2000t	2	2000t	运构件
6	拖轮		2	1228KW	拖航
7	多功能船	88.3KW	2	88.3KW	施工辅助
8	抛锚艇	400KW	2	400KW	抛锚
9	材料运输船	650KW	2	650KW	材料运输
10	施工船	200	11	/	施工辅助
11	交通船	200	2	/	交通辅助
12	绞吸挖泥船	2500m^3/h	1	/	疏浚
13					
二	**机械设备**				
1	汽车吊	QY25A	4	25t	材料装卸
2	发电机	200KW	4	75KW-200KW	水上供电
3	履带吊	QY70	1	70t	材料装卸
4	汽车	/	4	/	交通

3.8.5 施工进度安排

本项目施工期 15 个月，水工建设周期 15 个月，施工进度详见下表。

表 3.8-2 码头施工进度表

进度 / 项目	工程进度（月）														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
施工准备															
削坡挖泥															
制作引桥桩基、空心板															
引桥沉桩、灌注桩施工															
引桥上部结构施工															
制作码头、墩台基桩															
码头、墩台沉桩															
现浇码头桩帽、横梁、墩台															
预制码头面板、纵向梁															
码头上部结构施工															
安装码头附属设施															
安装设备及调试															
竣工验收															

3.9 生产工艺与过程分析

生产工艺和过程详见 3.4.1 章节。

3.10 工程各阶段污染环节与环境影响分析

3.10.1施工期产污环节和环境影响因素分析

施工期包括：疏浚、水工建筑物建设。下面对疏浚和水工建筑建设进行产污环节和环境影响因素分析。

3.10.1.1 产污环节

（1）本工程疏浚过程中挖泥作业会产生悬浮沙，同时参与作业的绞吸式挖泥船、运输船等船舶将产生机舱含油污水、生活污水、生活垃圾等。

（2）水工建筑物施工过程打桩作业会产生悬浮沙，同时参与作业的船舶将产生机舱含油污水、生活污水、生活垃圾等。

（3）安装码头附属设施期间，大型施工机械产生机械噪声，混凝土面层浇筑等土建工程施工产生的粉尘，管线现场焊接过程产生的焊接烟尘、各种施工机械尾气，施工过程产生的建筑垃圾以及施工人员的生活垃圾和生活污水。

（4）陆上施工产生的清管试压废水。

施工期的产污环节及污染物种类分析见图 3.10-1。

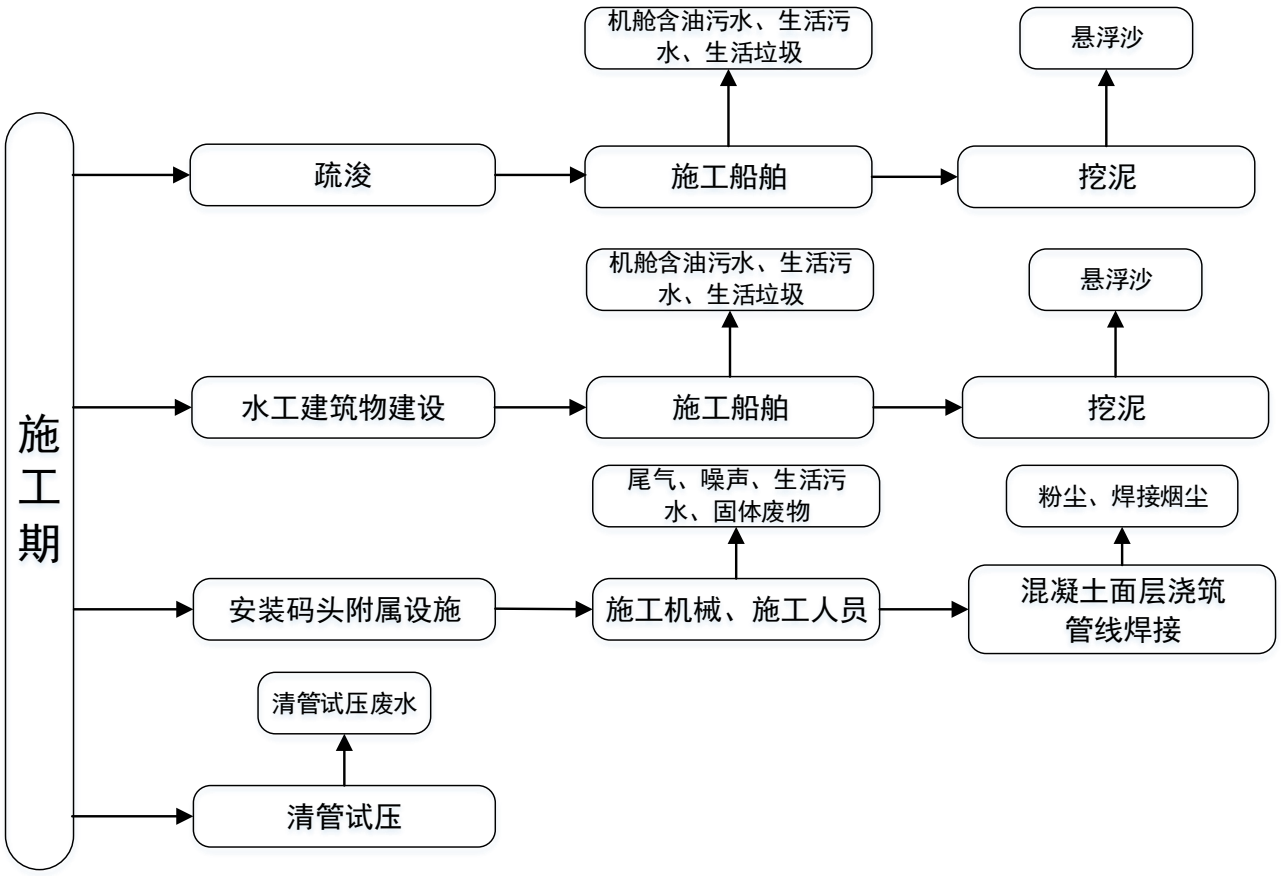


图 3.10-1　施工期产污环节分析

3.10.1.2 大气环境影响因素分析

施工期大气环境主要影响环节是机械开挖、填筑、材料运输装卸、建筑材料的搅拌等。施工期间产生的大气环境影响因素主要是：土建施工、物料运输产生的粉尘；焊接过程中产生的烟尘；施工船舶、车辆产生的尾气等。

3.10.1.3 水环境影响因素分析

（1）码头、引桥工程和疏浚工程

本工程疏浚绞吸式挖泥船施工，由本工程疏浚污染工艺流程（见图 3.10-2）可见，本工程疏浚施工对环境的影响主要发生在疏浚挖泥污染环节。在挖泥作业中，由于机械的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得疏浚区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为 SS。

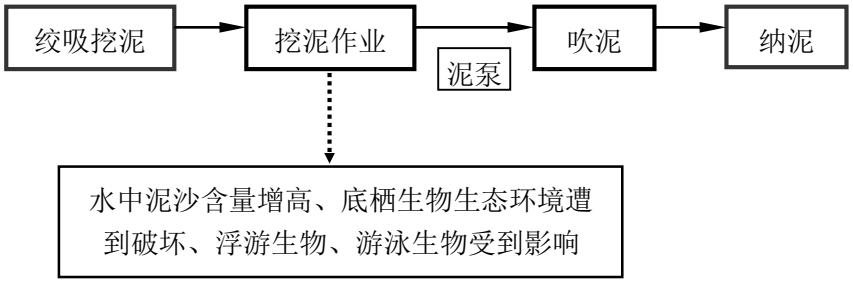


图 3.10-2　疏浚挖泥污染工艺流程图

在水工建筑物施工作业中，由于施工机械的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得码头拟建区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生一定的影响，主要污染物为 SS，水工建筑物施工过程中，产生 SS 最大的环节是挖泥船削坡挖泥过程，作业效率远低于绞吸式挖泥船的作业效率。考虑到水工建筑物施工产生的悬浮物明显低于疏浚作业产生的悬浮物，因此本次环评对施工期主要污染物 SS 对环境的影响主要针对疏浚环节进行分析。

（2）施工船舶废水包括船员生活废水和施工船舶含油污水，主要污染物为 COD、NH_3-N 和石油类。

（3）施工废水包括砂石料冲洗废水、施工机械机修油污水等，主要污染物为 SS、COD、NH_3-N 和石油类。

（4）生活污水为陆域施工人员生活污水，主要污染物为 COD 和 NH_3-N。

3.10.1.4 声环境影响因素分析

施工期对声环境的影响环节主要是施工船舶、施工机械工作以及材料运输等产生的噪声。

3.10.1.5 固体废物影响因素分析

施工期产生的固体废物主要为船舶和陆上施工人员生活垃圾、建筑废物等。

3.10.1.6 环境风险因素分析

施工船舶存在着发生船舶碰撞溢油事故的可能性，同时施工船舶由于管理不善等原因，也存在着发生跑、冒、滴、漏等溢油事故的几率，主要污染物是石油类。

3.10.2营运期产污环节和环境影响因素分析

3.10.2.1 产污环节

运营期产生的污染物主要是装卸废气、初期雨水、装卸区冲洗水、生活污水、船舶油污水、噪声、生活垃圾、一般固体废物、危险废物等，运营期产污环节见图 3.10-3。

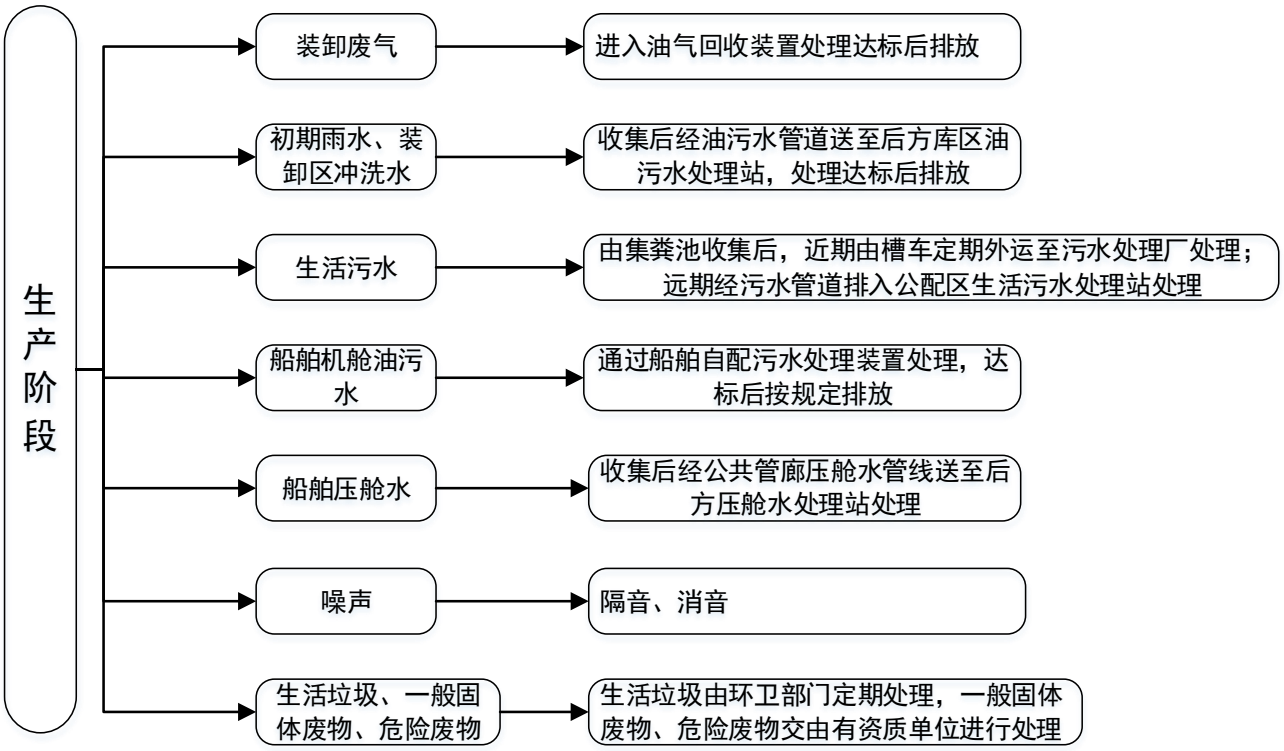


图 3.10-3　运营期产污环节分析

3.10.2.2 大气环境影响因素分析

根据工程的货种、工艺流程以及工程分析的结果，拟建工程对周围环境产生的主要影响因素有：

（1）有组织排放

①正常工况排放

正常工况下有组织废气排放源为码头装船过程排放的废气。

②非正常工况排放

非正常工况下有组织废气排放源考虑废气处理设施失效，装船废气直接排放这一工况。

（2）无组织排放

无组织排放源主要为码头动静密封点。

3.10.2.3 水环境影响因素分析

码头在运营过程中会产生装卸区冲洗水、码头初期雨水、船舶生活污水及职工生活污水、船舶机舱油污水、船舶压载水。

3.10.2.4 声环境影响因素分析

噪声污染源主要是装卸机泵等设备，作业机械噪声值为 70～105dB（A）。

3.10.2.5 固体废物

①到港船舶产生的船舶垃圾。

②工作人员生活垃圾。

③废气处理装置更换的废催化剂等危险废物。

3.10.2.6 风险评价

①船舶在码头停泊或者装卸时发生原油和化学品泄漏事故；

②原油和化学品管线泄漏事故；

③原油和化学品管线火灾爆炸产生的次生污染物对环境的影响。

3.10.3施工期污染源强估算

3.10.3.1 环境空气污染源强估算

拟建工程施工期间对大气环境产生影响的主要因素是土建施工、物料运输、混凝土搅拌站产生的粉尘；焊接过程中产生的烟尘；施工机械、设备、车辆、船舶产生的无组织尾气。

（1）粉尘

①施工场地面源粉尘源强

施工期间的粉尘污染主要决定于施工作业方式、材料的堆放及风力等因素，其中受风力因素的影响最大。

各项施工活动粉尘排放量的类比调查结果详见表 3.10-1。

表 3.10-1　各项施工活动粉尘排放量的类比调查结果一览表

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

类比同类项目建设时的实际监测情况，在沙石料堆存过程中的风蚀起尘、卡车卸料时产生的粉尘污染、道路二次扬尘、水泥拆包的粉尘污染、场地扬尘等共同作用下，未采取环保措施时，施工现场面源污染源强为 539g/s。在采取施工现场场地硬化，定期压实地面、洒水、清扫，运输车辆按时进行冲洗；建设临时仓库施工垃圾及时清运等环保措施后施工场地污染源强能够降至 140g/s。

②运输车辆粉尘污染源强

类比同类港口的监测情况对沙石料汽车运输线路两侧 20～25m、车流量约 400 辆/d 的 TSP 监测结果，运输线路两侧 20～25m 的 TSP 增加量为 0.072～0.158mg/m^3 之间，平均增加量为 0.115mg/m^3。

（2）焊接烟尘

本工程焊接过程有焊接烟尘产生，属于无组织排放，其产生量根据《焊接工作的劳动保护》中的焊接烟尘理论产生量计算。本项目焊接过程中焊丝及焊剂用量约 2t，1kg 焊丝及焊剂产生 0.3g 烟尘，则本工程焊接产生的焊接烟尘量为 0.001t。

（3）施工机械、设备、车辆、船舶尾气

各施工机械、设备、车辆、船舶作业时会排放尾气，主要污染物为 NOx、CO、非甲烷总烃等，均为无组织排放，扩散面积大、排放污染物总量小，对周围环境影响较小，本次评价不再定量分析。

3.10.3.2 水环境污染源强估算

（1）水上施工悬浮物源强估算

本工程港池需进行疏浚作业，作业采用 4500m^3 耙吸式挖泥船进行作业，根据交通运输部天津水运工程科学研究所的研究，4500m^3/h 耙吸式挖泥船产生悬浮物的源强约为 7.5kg/s。

（2）船舶施工人员生活污水

类比同类项目施工分析，本工程水上作业按施工高峰期估算，根据表 3.8-1，施工船舶最大为 30 艘，主要为挖泥船、运输船、施工船、交通船、多功能作业船及方驳等。参考《疏浚工程船舶艘班费用定额》（交基发〔1997〕246 号发布），绞吸式挖泥船定员为 36 人，工作船按每艘 10 人计，则本工程水上施工作业最多人员约为 326 人，生活污水的发生量按照每人每天 80L 计算，生活污水的发生量最大为 26.08 m^3/d。主要污染因子为有机污染物，主要污染物特征浓度：COD：350mg/L，氨氮 35mg/L，估算工程施工期间船舶生活污水中 COD 和氨氮排放量分别约为 9.13 kg/d 和 0.91kg/d。施工船舶生活污水由有资质单位接收处理。

（3）陆域施工人员生活污水

按照陆域现场施工人员 100 人计，每人每天的生活污水产生量按 80L 估算，则施工队伍每天产生的生活污水约 8m^3。污水中 COD 和氨氮浓度分别按 350mg/L 和 35mg/L 计，估算工程施工期间陆域生活污水中 COD 和氨氮排放量分别约为 2.8kg/d 和 0.28kg/d。

在施工场地修建移动厕所，用于陆域施工生活污水的收集、储存和初步处理，定期用槽车将收集送至东港污水处理有限公司处理。

（4）船舶机舱油污水

本工程水上作业最多船舶数约为 30 艘，类比同类施工项目，一艘施工船油污水的产生量以 0.5 吨/天·艘计，每天共产生油污水 15 吨。船舶机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》实行铅封，由由有资质单位接收处理。

（5）清管试压废水

项目试投产前，码头至库区管线需试压清管，清管试压水从码头处打入，沿其中一根管线至后方库区后，再由另一管线回流至码头，废水由专业清管试压单位收集处理。设置 2 根 DN600 原油管线，2 根 DN600、3 根 DN450、1 根 DN400 化学品管线，1 根 DN200 化工废气管线，1 根 DN400 管线长度为 10300m，核算清管试压水量约为 2911m^3，主要污染物为 SS，由清管试压单位收集处理。

3.10.3.3 噪声污染源强估算

本工程施工机械一般有起重机、打桩机、汽车吊等，其噪声值一般在 70～105dB（A）。

3.10.3.4 固体废物污染源强估算

（1）建筑废物

建筑废物是工程建设产生的建筑材料废物、弃土、弃渣，类比同类施工项目，产生量平均约为 3.0t/d，堆放到指定的临时堆放点，经统一规划后综合利用。

（2）陆域生活垃圾

施工人员约 100 人，生活垃圾产生量按照 1.5kg/d 计算，则施工人员生活垃圾量为 150kg/d，由市政环卫部门统一处理。

（3）废焊条、焊渣

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

（4）船舶固废

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），施工船舶垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，本工程水上施工作业人员约为 326 人，则施工船舶工作人员每天产生约 489kg 的生活垃圾，船舶生活垃圾由有资质单位接收处理。

3.10.3.5 小结

施工期主要污染物排放见表 3.10-2。

表 3.10-2　　施工期主要污染物发生情况

类别	污染源	产生情况	主要污染物	排放情况	拟采取措施
废气	施工粉尘	539g/s	颗粒物	140g/s	定期洒水、清扫；运输车辆按时进行冲洗；建设临时仓库；施工垃圾及时清运等
	运输车辆粉尘	0.115mg/m^3	颗粒物	0.115mg/m^3	
	焊接烟尘	0.001t	颗粒物	0.001t/a	/
	施工机械、设备、车辆、船舶尾气	/	NOx、CO、非甲烷总烃	/	采用油耗低的车辆工机械正常运行；保持施工机械正常运行
废水	疏浚产生悬浮物	7.5kg/s	SS	7.5kg/s	自然排放
	船舶施工人员生活污水	26.08m^3/d	CODcr(350mg/L)，9.13kg/d 氨氮(35mg/L)，0.91kg/d	0	由有资质单位接收处理。
	陆域施工人员生活污水	8m^3/d	CODcr(350mg/L)，2.8kg/d 氨氮(35mg/L)，0.28kg/d	0	在施工场地修建移动厕所，用于陆域施工生活污水的收集、储存和初步处理，定期用槽车将收集送至东港污水处理有限公司处理。
	船舶机舱油污水	15 m^3/d	石油类(5000mg/L)，75kg/d	0	由有资质单位接收处理
	清管试压废水	2911 m^3	SS	0	由清管试压单位收集处理
噪声	作业机械	70～105dB（A）	等效声级	70～105dB（A）	采用低噪声的机械设备，噪声大的设备夜间禁止施工
固体废物	建筑废物	3.0t/d	弃土与弃渣	0	堆放到指定的临时堆放点，经统一规划后综合利用
	陆域生活垃圾	150kg/d	生活垃圾	0	由市政环卫部门统一处理
	废焊条、焊渣	100kg/d	无铅废焊条、焊渣	0	厂家回收利用
	船舶生活垃圾	489kg/d	船舶生活垃圾	0	由有资质单位接收处理

3.10.4营运期污染源强估算

3.10.4.1 废气发生量估算

（1）装船废气

本工程液体化学品在装船作业过程会有废气产生。根据码头吞吐量表和码头装卸设备配置表，本工程的装船液体化工品为丙烯腈，年吞吐量为 104 万吨，丙烯腈的最大装卸流量为450m^3/h。装船作业位置在 64#泊位 a#和 c#装卸区以及 65#泊位 a#、b#和 c#装卸区。

根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》，船舶装载汽油和原油以外的产品时，利用公路、铁路装载石油制品过程的计算公式进行估算，具体如下：

$$C_0 = 1.20\times10^{-4}\times\frac{P_T\times M}{T+273.15}$$

其中：

C_0　　装载罐车气、液相处于平衡状态，将挥发物料看做理想气体下的物料密度，kg/m^3；

T　　实际装载温度，℃；

P_T　　温度 T 时装载物料的真实蒸气压，Pa；

M　　油气的分子量，g/mol；

1.2×10^{-4}　单位转换系数。

装载耗排放因子 L_L 计算公式如下：

$$L_L = C_0\times S$$

其中：

L_L　　装载损耗排放因子，kg/m^3；根据计算，L_L 为 0.0521 kg/m^3；

S　　饱和因子，代表排出的挥发物料接近饱和的程度，根据“附表三-12”，装船时 S 取 0.2。

装载过程 VOCs 排放量计算公式如下：

$$E_{装卸}=\frac{L_L\times V}{1000}\times(1-\eta_{总})$$

式中：

$E_{装卸}$　　装载过程 VOCs 排放量，t/a；

$\eta_{总}$　　总控制效率，%；

丙烯腈装船作业废气产生量采用上式进行计算。

根据《江苏省化学工业挥发性有机物无组织排放控制技术指南》，挥发性有机液体指任何能向大气释放挥发性有机物的符合以下任一条件的有机液体：（1）20℃时，挥发性有机液体的真实蒸气压大于 0.3kPa；（2）20℃时，混合物中，真实蒸气压大于 0.3kPa 的纯有机化合物的总浓度等于或高于 20%（重量比）。该技术指南要求“装卸挥发性有机液体时，应采取装有气相平衡管的密封循环系统，使大呼吸尾气形成闭路循环，消除装卸和转罐的无组织排放，若难以实现的，需设置蒸气收集系统或将大呼吸发气有效收集至废气治理设施”。

根据《江苏省化学工业挥发性有机物无组织排放控制技术指南》的要求，本工程同一时间只 1 个泊位发生装船作业，每个装卸区设 1 台装卸臂进行作业，考虑 10 万吨级船装船作业时，1 个泊位最大装船效率为 450m^3/h；丙烯腈装船量为 104 万吨，年装船小时数为 2853.2 h，根据上述参数，计算得到丙烯腈装船丙烯腈产生量为 66.94t/a。丙烯腈装船作业时丙烯腈的产生速率为 0.2346kg/h。

根据可行性研究报告，本工程在引桥旁设置一套化工品废气处理装置，处理装置的处理效率为 600Nm^3/h，采用“冷凝+催化氧化+碱洗”处理。本工程的装卸废气进入冷凝装置冷凝至-60°C，使废气中的大部分丙烯腈直接液化回收，丙烯腈回收效率不低于 90%，经冷凝后的低浓度废气进入催化氧化单元，催化燃烧的丙烯腈去除率不低于 99.9%，经催化氧化后的废气经碱洗后，再经排所筒达标排放，冷凝+催化氧化对丙烯腈的去除率不低于 99.99%，碱洗对 NO_2 去除效率不低于 95%。

经计算，丙烯腈的排放速率为 23.46kg/h×99.99% = 0.00235 kg/h，据该值计算，丙烯腈排放浓度为 0.469mg/m^3。根据《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中的表 6，新建企业大气污染物排放限值中有机废气排放口丙烯腈的排放浓度为 0.5mg/m^3，根据“冷凝+催化氧化+碱洗”的处理效率计算的丙烯腈的排放浓度低于《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）。

本工程丙烯腈冷凝工艺的处理效率不低于 90%，因此，本工程约有 6.69t/a（2.35kg/h）的丙烯腈废气通过催化氧化处理，丙烯腈按 99.9%进行计算 NO_2 排放量计算，则 NO_2 的产生速率为 2.03kg/h，产生的 NO_2 进入碱洗塔进行碱洗，碱洗的去除效率不低于 95%，则 NO_2 的排放量为 0.29t/a（0.10kg/h），排放浓度为 20.3 mg/m^3。

经催化氧化处理后的废气最大排放量 5000m^3/h，由 1 根高 15 米排气筒排放。

考虑处理效率后，丙烯腈装船丙烯腈排放量为 0.0067t/a（0.00235kg/h）。

丙烯腈的产生量列于下表中。

表 3.10-3　　最大作业效率时丙烯腈产生量

货种名称	装船量(万吨/年)	装船效率(m^3/h)	分子量 M (g/mol)	真实蒸气压 (kpa)	实际装载温度 T (℃)	密度(t/m^3)	年作业小时数(h)	装载损耗排放因子 L_L (kg/m^3)	产生速度(kg/h)	年产生量(t/a)	处理效率（%）	排放速度(kg/h)	排放浓度(mg/m^3)	排放量(t/a)
丙烯腈	104	450	53	12.01467	20	0.81	2853.2	0.0521	23.460	66.94	99.9%	0.00235	0.469	0.0067

（2）静动密封点处无组织排放源强

根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》中的计算方法，参数来源于附表一-3，石油炼制和石油化工设备组件的设备泄漏率，计算结果如下：

表 3.10-4　无组织排放源强

设备类型（所有物质类型）	默认零值排放速率（kg/h/排放源）	码头	
		设备数量	排放量（kg/h）
泵	2.40E-05	2	4.80E-05
阀门	7.80E-06	217	1.69E-03
法兰	3.10E-07	442	1.37E-04
其它（取样连接系统、连接件等）	4.00E-06	30	1.20E-04
总排放量（kg/h）		2.00E-03	
年排放量（t/a）		0.0175	

（3）非正常工况

在码头气相管线断开时，不会继续装船作业，本工程的非正常工况为废气处理装置未能达到理论处理效率，本次评价按废气处理装置的处理效率为 99%进行计算，考虑非正常工况的废气。

表 3.10-5　本项目污染源调参数查清单

点源序号	污染源名称	点源高度（m）	点源内径（m）	烟气出口速度（m/s）	丙烯腈排放量（kg/h）
1	废气处理未正常运行	15	0.5	7	0.2346

表 3.10-6　本项目点源参数表

点源编号	污染源名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度(m)	排气筒出口内径(m)	烟气流量(m^3/h)	烟气温度（℃）	排放工况	排放因子	排放速率(kg/h)	排放浓度(mg/m^3)	年作业小时数(h)	年排放量(t/a)
		X	*Y*											
G01	码头废气处理装置	76	14	0	15	0.5	5000	20	正常排放	丙烯腈废气	0.00235	0.469	2853.2	0.0067
										NO_2	0.10	20.3		0.29
G02	废气处理未正常运行	76	14	0	15	0.5	5000	20	非正常排放	挥发性有机物	0.2346		类比同类工程，为 0.1 次/年，持续时间 1h	

表 3.10-7　本项目面源调参数查清单（为考虑地形影响，等效为圆形源进行计算）

面源编号	中心坐标	直径	初始排放高度	年排放小时数	排放速率	年排放量	排放工况
Code	(x,y）	D	H	Hr	VOCs	VOCs	
		m	m	H	kg/h	t/a	
静动密封点处无组织排放源强	0，0	142	1	8760	0.002	0.0175	正常排放

3.10.4.2 水污染物发生量估算

本工程营运期的水污染物主要包括码头面初期雨污水、码头面冲洗水、码头生活污水、船舶机舱油污水、船舶生活污水。

（1）码头生活污水

本工程运营后生产作业采用四班三运转制，劳动定员 112 人，用水量按 50L/人·d 计，本工程生活用水量约为 5.6m^3/d（2044m^3/a）。生活污水量按用水量的 80%计算，本工程生活污水量为 4.48m^3/d（1635.2m^3/a）。生活污水中 COD、氨氮浓度分别按 350mg/L、35mg/L 计，主要污染物 COD、氨氮产生量分别约为 0.572t/a、0.057t/a。

码头生活污水由集粪池收集后近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理，远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。

（2）船舶生活污水

根据 73/78 国际海事组织制定的防止船舶污染海洋公约附则IV第 8 条的规定，船舶上必需备有经主管机关认可的生活污水处理装置，且须保证生活污水处理设施的正常运转，达到标准后方可在航行中并且在 12 海里以外排放，但是到港后执行铅封规定，因此，本项目营运期间船舶生活污水主要为船舶在港期间所排放的生活污水。

根据工程的吞吐量和设计船型，工程全年到港船舶约 843 艘，每艘船舶工作人员平均按 30 人计，每人产生的生活污水量为 80L/d，按每艘船平均在港停留按 1d 计算，则船舶生活污水的产生量为 2023.2 t/a，其中 COD 浓度以 350mg/L 计算，氨氮按照 35mg/L 计，则其 COD 污染物的产生量约为 0.708 t/a，氨氮的产生量约为 0.071 t/a。本工程在各装卸区设置船舶生活污水收集接口，船舶生活污水经收集后通过生活污水管送至消防控制楼下方的集粪池，近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理。远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。

（3）船舶机舱油污水

本工程年周转量 648 万吨，估算年来港船舶 843 艘，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），各类船型舱底油污水产生量列于表 3.10-8 中，船舶平均在港停留时间按 2d 计算，据此推算，码头接收船舶油污水约 2410.011 t/a。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），舱底油污水中石油类浓度取 2000～20000mg/L，本次评价取 10000mg/L，则

石油类的年产生量为 24.10 t/a。本工程码头不接收船舶机舱油污水，船舶机舱水须通过船舶自配污水处理装置处理，达标后按规定排放。

表 3.10-8 船舶吨级及机舱油污水产生量

设计船型 DWT（吨）	艘次（艘）	舱底油污水产生量（t/d•艘）	舱底油污水产生量(t)
100000	16	10.67	170.72
80000	44	9.734	428.296
20000	87	5.6	487.2
10000	355	2.8	994
5000	181	1.385	250.685
3000	49	0.81	39.69
2000	35	0.54	18.9
1000	76	0.27	20.52
总艘次 843 艘		总产生量为 2410.011 t	

（4）船舶压载水

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），工程营运期间进港船舶产生的压载水产生量按照设计代表船型载重吨的 1%-3%计算，本项目丙烯腈出口 104 万吨，主要考虑船舶空载产生压载水最不利情况下发生量约 3.12 万吨/年，则工程营运期间船舶压载水产生量约为 3.12 万吨/年。

对于船舶压载水的处理，国内和国际都在进一步研究之中。生态环境部、海事局及交通运输部目前未正式颁发任何有关压载水必须上岸处理的文件。禁止未经卫生检疫机关实施卫生处理，擅自排放压载水，移下垃圾、污物等控制的物品。本工程营运期液体化工泊位船舶压载水交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理。

（5）初期雨水

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），初期雨水量公式为：

$$V=\varphi hF$$

式中：V——初期雨水量（m^3）；

φ——径流系数，码头取 0.9；

h——降雨深度（m），取 0.015~0.03m；

F—汇水面积（m^2），本工程收集装卸区和装卸区外码头面的初期雨水，本工程装卸区的面积为 410×6m^2，装卸区外码头面积为 11652m^2。

计算得出装卸区初期雨污水量为 66.42m^3/次，装卸的区外码头面初期雨水量为 314.604m^3/次。初期雨水总量为 381.024m^3。连云港市全年平均降雨天数按 90 天计，计算全年码头含油初期雨水量为 34292.16m^3/a。

初期雨水浓度按 COD 300mg/L、SS 约 200mg/L、石油类约 20mg/L，污染物产生量 COD 10.29 t/ a、SS 6.86 t/ a、石油类 0.69 t/ a。

本工程码头共设置 6 个装卸区，每个装卸区均设置围坎，并在码头面下设置不锈钢集污箱，收集围坎内地面冲洗污水及雨污水。装卸区外的码头设置明沟，收集初期雨污水，排入集污池。集污箱和集污池内初期污水由污水泵提升后排入集污池出水管，经油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。

（6）装卸区冲洗水

码头冲洗只针对装卸区，根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007），码头装卸平台的冲洗水量指标取 5L/m^2•次。

在码头每个装卸区四周设置围坎，围坎内设置明沟和集污箱，收集冲洗水和初期雨水；根据设计单位提供的资料，本工程码头面共 6 个装卸区：面积分别均约为 410m^2，总面积为 2460m^2。则码头面冲洗水最大产生量为 12.3m^3/次。地面冲洗水 COD 约 700mg/L、SS 300mg/L、石油类 50mg/L，污染物产生量分别为 COD 8.61kg/次、SS 3.69 kg/次、石油类 0.246kg/次。

3.10.4.3 噪声

噪声污染源主要为输送泵等，其噪声值为 80～95dB（A）。

3.10.4.4 固体废物发生量估算

（1）陆域生活垃圾

主要为职工餐饮等产生的生活垃圾，如按人均 1.5kg/d 计，工程定员 112 人，年运营 365 天，则陆域生活垃圾产生量为 61.32t/a。建设单位在厂区设置垃圾桶，集中收集产生的生活垃圾，送当地环卫部门指定地点，统一处理。

（2）船舶生活垃圾和维修垃圾

估算年来港船舶 843 艘，每艘船平均在港停留按 1d，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），近洋及远洋货船生活垃圾按 2.2kg/人•日计。根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》附录一中对海船、轮机部和客运部最低安全配员表中对各类船舶的配员要求

可知基本每船配有 20~30 人/船，按 30 人/船计算，则船舶生活垃圾发生量为 55.64 t/a。来自疫情地区的船舶生活垃圾由具有相应资质的卫生检验检疫部门对其进行检疫之后按相关规定处理；非疫情地区的船舶生活垃圾由有资质单位接收处理。

（3）催化氧化装置的催化剂

油气回收贵金属催化剂（铂或钯）用量大概 1 立方米(2.5t)，5 年更换一次，年发生量为 0.5t，由催化剂厂家负责回收。

3.10.4.5 小结

表 3.10-9 营运期主要污染物排放状况

污染类型	污染源	产生量	污染物	污染物产生量	处理前浓度	治理措施
废气	装船废气	-	丙烯腈	66.94 t/a	-	进入废气处理装置处理达标后 15 排气筒排放 丙烯腈排放量 0.0067 t/a， NO_2 排放量 0.29t/a。
	装船废气（非正常工况）	-	丙烯腈	0.2346kg/h	-	自然排放
	无组织废气	-	VOCs	0.0175t/a	-	自然排放
废水	码头生活污水	1635.2t/a	COD	0.572t/a	350 mg/L	集粪池收集后近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理，远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。
			NH_3-N	0.057t/a	40 mg/L	
	船舶生活污水	2023.2 t/a	COD	0.708t/a	350 mg/L	经各装卸区船舶生活污水收集接口收集后通过生活污水管送至消防控制楼下方的集粪池，近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理。远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。
			NH_3-N	0.071 t/a	35 mg/L	
	船舶机舱油污水	2410.011 t/a	石油类	24.10 t/a	10000mg/L	本工程码头不接收船舶机舱油污水，船舶含油污水委托有资质单位接收处理。
	船舶压载水	3.12 万 t/a	-	-	-	交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理。
	初期雨水	34292.16t/a	COD	10.29 t/a	300 mg/L	装卸区初期雨水和冲洗水经集污箱收集，装卸区外码头面初期雨水经集污池收集，集污箱和集污池内初期污水由污水泵提升后排入集污池
			SS	6.86 t/a	200 mg/L	
			石油类	0.69 t/a	20 mg/L	
	装卸区冲洗水	12.3m^3/次	COD	8.61kg/次	700mg/L	

			SS	3.69kg/次	300mg/L	出水管，经油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。
			石油类	0.246kg/次	20mg/L	
噪声	输送泵等	-	等效声级	80～95dB（A）	自然排放	
固废	陆域生活垃圾	61.32t/a	生活垃圾	61.32t/a	当地环卫部门统一处理	
	船舶生活垃圾	55.64 t/a	船舶生活垃圾	55.64 t/a	来自疫情地区的船舶生活垃圾由具有相应资质的卫生检验检疫部门对其进行检疫之后按相关规定处理；非疫情地区的船舶生活垃圾由有资质单位接收处理。	
	催化剂	0.5 t/a	贵金属	t/a	由催化剂厂家负责回收。	

3.11 工程各阶段非污染环境影响分析

（1）海域施工对海域底栖生物的影响分析方式

码头占海范围内的底栖生物将永久丧失。

（2）疏浚施工对渔业资源和生态环境的影响

港池疏浚过程中，悬浮物将在一定范围内形成高浓度扩散场，对水产资源的影响主要表现在对开挖区附近高浓度悬浮物水域中的海洋生物的仔幼体可能造成的伤害，同时对渔业生产和浮游生物也会产生不同程度的影响。

（3）码头建成后对水文动力环境的影响

码头建成后，水工构筑物占用海域，由此会对工程附近的水文动力环境产生一定的影响。

4 区域自然环境现状

4.1 气象

本区属东亚季风气候，冬季受西泊利亚冷空气控制，干旱少雨，气温偏低，盛行偏北风；夏季受西太平洋副热带高压与东南季风控制，气温、湿度偏高，盛行东南风。

4.1.1 气温

累年平均气温： 15.0℃

极端最高气温： 38.0℃ （2002 年 7 月 15 日）

极端最低气温： -11.9℃ （1970 年 1 月 5 日）

各月平均气温介于 1.5℃～27.4℃之间，其中 8 月最高，1 月最低。各月平均最高气温 29.9℃、平均最低气温-1.4℃。根据东方天气网，连云港曾出现极端低温-19.5℃，极端高温 39.9℃。

4.1.2 降水

多年平均降水量： 895.1mm

累年最大降水量: 1380.7mm

多年最小降水量 : 520.7mm

最大一日降水量: 432.2mm（1985 年 9 月 2 日）

多年平均降水日：

日降水量≥1.0mm 62.4 天

日降水量≥10.0mm 24.1 天

日降水量≥25.0mm 8.8 天

日降水量≥50.0mm 3.4 天

4.1.3 风况

（1） 连云港区

本地区常风向为偏东向，其中 ESE 向出现频率为 11.4%、E 向出现频率次之为 10.3%。强风向为偏北向，六级以上（含 6 级）大风 NNE 向出现频率为 1.9%，N 向出现频率次之为 1.5%。

多年平均风速为 5.5m/s，累年最大风速 30.0m/s、风向为 E。连云港海区各向风频率、风速统计资料详见表 4.1-1，风玫瑰见图 4.1-1。

表 4.1-1 连云港海洋站累年风速、风频率统计表

风　向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
平均风速（m/s）	7.4	7.6	6.1	5.5	5.1	5.5	4.7	5.3
最大风速（m/s）	29.7	27.0	25.0	26.3	30.0	26.0	25.0	22.0
频　率（%）	7.0	8.1	6.7	6.1	10.3	11.4	6.8	6.5
风　向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
平均风速（m/s）	4.7	4.7	4.4	5.3	4.6	4.7	5.1	6.5
最大风速（m/s）	24.0	21.3	18.0	24.0	20.0	25.0	27.0	29.0
频　率（%）	4.3	3.1	4.2	7.8	7.5	3.3	3.0	4.0

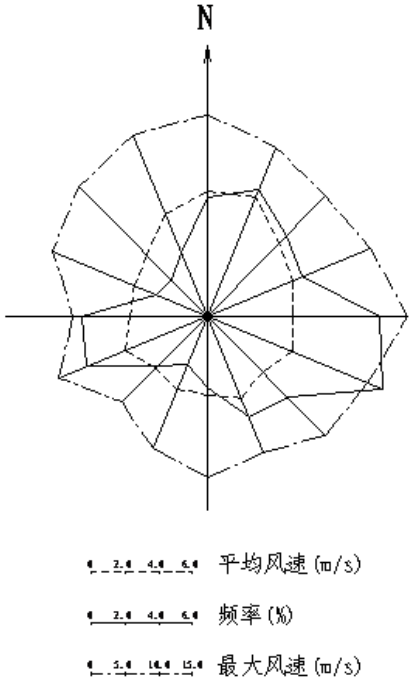


图 4.1-1 连云港风玫瑰图

（2） 大风日数

采用连云港海洋站 1982～2003 年实测风日最大风速（10 分钟平均）统计大于等于 7 级风（≥13.9m/s）年出现的日数 62 天，各月出现的日数见表 4.1-2。

表 4.1-2 连云港累年各月 7 级及 7 级以上大风日数

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均日数（天）	6	5	6	5	5	4	4	4	4	6	7	7	62

（3） 台风和寒潮

1）台风

根据中央气象局编印的《西北太平洋台风路径 1949-1969》和上海台风研究所编印的 1970-2002 年《台风路径图》以及连云港海洋站实测风资料，在 1956-2002 年的 46 年中，对连云港地区有直接影响（风力≥6 级）的台风共有 46 次，平均一年 1 次。从台风路径来看连云港基本上是受台风边缘影响。受台风影响本区出现的最大风速 26m/s（NNE），NNE 向出现波高（H1/10）4.3m，最大波高 5.0m。

近年有以下台风对连云港影响较大。2007 年 13 号台风“韦帕”9 月 20 日影响连云港，海上风力达到 8～9 级，阵风 10～11 级，极大风速达 28.8m/s。2011 年第 9 号台风“梅花”于 8 月 7 日至 8 月 9 日影响连云港，徐圩海洋站实测最大平均风速 14.27m/s（7 级风），发生在 8 月 7 日 17 点。2012 年第 10 号超强台风“达维”正面袭击连云港，于 8 月 2 日 21 时 30 分在江苏盐城响水县陈家港镇（北纬 34.5°，东经 119.9°）登陆。徐圩海洋站实测最大即时风速 40.51m/s（13 级），最大平均风速 31.85m/s（11 级），发生在 8 月 2 日 22 点。

2）寒潮

根据 1966-2001 年资料统计，本地区 24 小时内降温达 10℃以上的寒潮影响次数共有 32 次。连云港受寒潮影响的时间在每年的 2-3 月和 11-12 月， 87.5%以上过程伴有≥7 级以上的大风，风向为 NNW-NE 占 93.7%。受寒潮影响本区出现的最大风速 25.8m/s（NNE），NNE 向出现波高（H1/10）5.0m，最大波高 6.0m。

4.1.4 雾况

本海区多年平均雾日为 18.4 天。一年中雾日主要出现在 3～6 月共有 10.9 天、占年雾日的 59%，其中 4 月最多，为 3.1 天；另外出现在 11 月至翌年的 2 月共有 5.9 天、占年雾日的 32%，8～10 月基本无雾。

4.1.5 相对湿度

本区多年平均相对湿度为 71%。各月平均相对湿度介于 64～84%之间，其中 7 月最高，12 月最低；一年中 6～8 月相对湿度较高、均值为 81%，11 月至翌年 1 月相对湿度较低、均值为 65%。

4.1.6 雷暴

连云港地区经常受到江淮气旋和黄河气旋的双重影响，常有雷暴出现，并伴随有雷雨大风，年平均雷暴日数为 27.2 天。各季节平均出现雷暴日数见表 4.1-3。

表 4.1-3 连云港地区雷暴日季节分布表

年平均雷暴出现日数（天）				占全年雷暴出现日数%			
春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季
4.2	20.5	2.4	0.1	15.5	75.3	8.7	0.4

4.2 水文

4.2.1 潮汐及水位

（1）基面关系

本工程潮位、水深及高程基准面均采用连云港零点（连云港理论最低潮面），当地各基准面关系见下图 4.2-1：

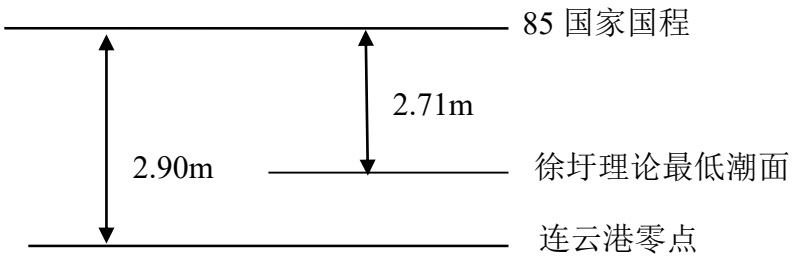


图 4.2-1 基准面关系图

（2）潮汐性质、潮型、潮位特征值

海州湾潮汐受南黄海旋转潮波系统控制，无潮点位于本海区东南，地理坐标概位 34°N，122°E。

本海区潮汐性质属非正规半日浅海潮，在每个潮汐日内出现两次高潮和两次低潮，两高两低非常接近，日潮不等现象不显著。本海区潮汐强度中等，平均潮差约为 3.4m；落潮历时大于涨潮历时，平均落潮历时 6 小时 48 分，平均涨潮历时 5 小时 38 分。

据连云港庙岭潮位站 1996～2000 年潮位观测资料统计（西大堤建成后），本港区潮位特征值如下：

多年最高高潮位　　6.48m

多年最低低潮位　　-0.38m

平均海平面　　2.97m

年平均高潮位　　4.84m

年平均低潮位　　1.18m

多年最大潮差　　6.11m

多年最小潮差　　1.40m

平均潮差　　3.69m

（3）设计水位

根据 2005 年 9 月和 2006 年 1 月水文测验期间小丁港临时潮位观测资料，与连云港长期潮位站同步潮位资料建立相关，推算获得徐圩港区设计水位如下：

设计高水位　　5.41m （高潮累积频率 10%）

设计低水位　　0.47m （低潮累积频率 90%）

极端高水位　　6.56m （五十年一遇高潮位）

极端低水位　　-0.68m （五十年一遇低潮位）

（4）乘潮水位

本工程海域不同历时各累积频率的乘潮水位值见表 4.2-1。

表 4.2-1 乘潮水位值表

乘潮时间 频率	2 小时	3 小时	4 小时
90%	3.82	3.63	3.35

4.2.2 波浪

（1）波况

根据徐圩海洋站 2010～2012 年资料，徐圩常浪向为 N 向，出现频率为 12.03%，E 向出现频率次之为 11.78%，ESE 向出现频率 8.69%。强浪向为北向，1.5m 以上的波高 N 向出现频率为 2.98%，NNE 向出现频率次之为 1.28%。

表 4.2-2 徐圩海洋站各向波高频率统计（2010-2012 年）　　单位：m，，%

方位	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
$H_{1/10}$ 平均波高	1.11	0.96	0.81	0.72	0.62	0.6	0.55	0.52	0.47	0.41	0.39	0.42	0.48	0.65	0.65	0.79
$H_{1/10}$ 最大波高	3.43	4.37	2.94	2.82	3.36	1.75	1.71	1.47	2.72	2.52	1.63	2	2.38	2.44	1.92	2.8
$H_{1/3}$ 平均波高	0.9	0.78	0.66	0.59	0.5	0.49	0.45	0.42	0.38	0.33	0.31	0.34	0.38	0.53	0.53	0.64
$H_{1/3}$ 最大波高	2.88	3.39	2.58	2.22	2.75	1.36	1.33	1.19	2.11	2.01	1.37	1.6	1.9	1.95	1.67	2.14
频率	12.03	7.91	5.94	6.95	11.78	8.69	5.51	4.90	7.30	5.10	5.63	4.94	3.88	2.12	3.39	3.96

徐圩累年 $H_{1/10}$、$H_{1/3}$ 波高统计（表 3.2.6），期间 $H_{1/10}$ 最大波高出现在 NNE 向为 4.37m，$H_{1/3}$ 最大波高为 3.39m。

$H_{1/10}$ 平均波高在 0.39～1.11m 之间，其中 N 向最大，为 1.11m，SW 向最小，为 0.39m；$H_{1/3}$ 波高在 0.31～0.9m 之间，以 N 向最大，为 0.9m，SW 向最小，为 0.31m。（图 4.2-2）。

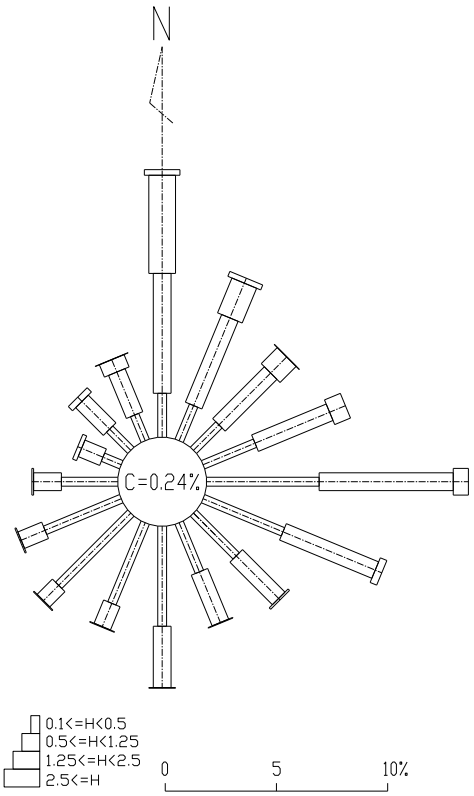


图 4.2-2 各向 $H_{1/10}$ 波高统计（2010～2012 年）

4.2.3 水流

（1） 徐圩港区防波堤建成前

本海域海流以潮流为主，潮流不强，余流一般较小。受山东半岛南部旋转潮波影响，连云港外海区潮流以旋转流为主；受东西连岛及周边海岸轮廓线和水下地形影响，除灌河口外，近岸潮流逐渐过渡为往复流，流向与岸线方向基本一致。

2005 年 09 月 4 日～09 月 9 日在连云港南北港区进行夏季同步全潮水文测验，徐圩港区附近各测点的夏季涨落急垂线平均流速及流向列于表 4.2-3，各测点夏季大潮流矢图见图 4.2-3。

夏季水文测验表明该区潮流流速呈大潮大于中潮，涨潮流速大于落潮流速的趋势（X8 点除外）。徐圩港区附近的各测点外侧为旋转流，近岸流场长短轴呈顺岸方向。大潮涨急垂线平

均流速在 0.49～0.67m/s，落急垂线平均流速 0.37～0.73m/s；中潮涨急垂线平均流速 0.42～0.64m/s，落急垂线平均流速 0.34～0.71m/s。

表 4.2-3 夏季涨落急垂线平均流速流向统计表（2005.9）

位置	垂线号	潮型	潮性	流速（m/s）	流向（°）	潮型	潮性	流速（m/s）	流向（°）
徐圩港区附近	X7	大潮	涨潮	0.57	183	中潮	涨潮	0.6	182
			落潮	0.37	19		落潮	0.35	3
	X8	大潮	涨潮	0.67	292	中潮	涨潮	0.42	333
			落潮	0.73	148		落潮	0.71	133
	X9	大潮	涨潮	0.49	260	中潮	涨潮	0.56	158
			落潮	0.41	16		落潮	0.38	357
	X10	大潮	涨潮	0.64	213	中潮	涨潮	0.57	264
			落潮	0.46	57		落潮	0.41	56
	X14	大潮	涨潮	-	-	中潮	涨潮	0.43	161
			落潮	-	-		落潮	0.41	299
	X15	大潮	涨潮	-	-	中潮	涨潮	0.64	198
			落潮	-	-		落潮	0.34	19

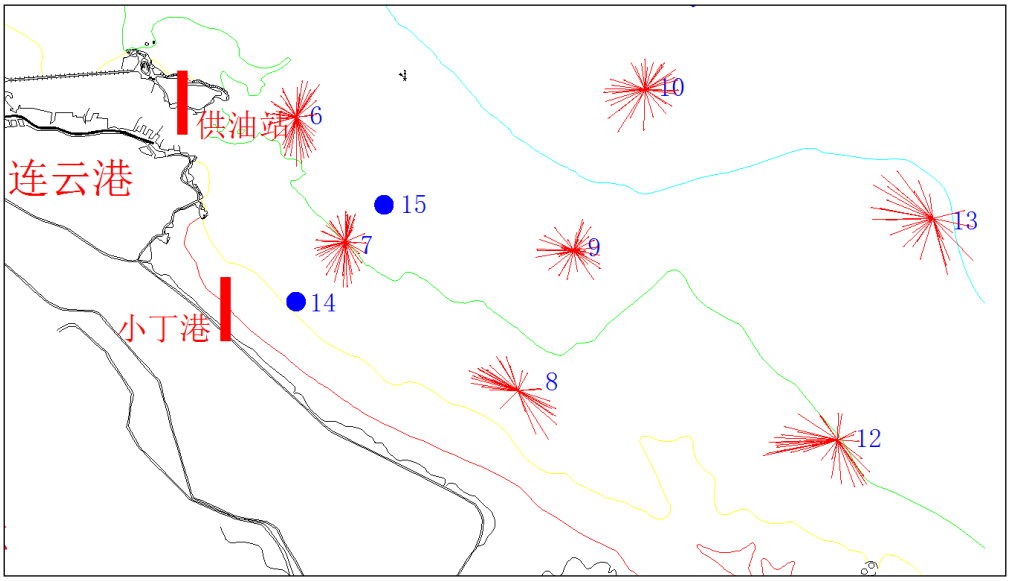


图 4.2-3 夏季水文测验大潮流矢图（2005.9）

2006 年 1 月 1 日～1 月 9 日进行冬季同步全潮水文测验，徐圩港区附近各测点的冬季涨落急垂线平均流速及流向列于表 4.2-3，各测点冬季大潮流矢图见图 4.2-4。冬季大潮涨急垂线平均流速在 0.36～0.87m/s，落急垂线平均流速 0.38～0.79m/s；中潮涨急垂线平均流速 0.3～0.59m/s，落急垂线平均流速 0.3～0.57m/s。

表 4.2-3 冬季涨落急垂线平均流速流向统计表（2006.1）

位置	垂线号	潮型	潮性	流速（m/s）	流向（°）	潮型	潮性	流速（m/s）	流向（°）
徐圩港区附近	D7	大潮	涨潮	0.59	194	中潮	涨潮	0.49	203
			落潮	0.42	10		落潮	0.31	24
	D8	大潮	涨潮	0.76	143	中潮	涨潮	0.58	150
			落潮	0.54	331		落潮	0.51	310
	D9	大潮	涨潮	0.79	173	中潮	涨潮	0.52	188
			落潮	0.6	34		落潮	0.49	103
	D10	大潮	涨潮	0.87	223	中潮	涨潮	0.59	223
			落潮	0.52	58		落潮	0.57	235
	D14	大潮	涨潮	0.46	191	中潮	涨潮	0.37	197
			落潮	0.38	7		落潮	0.3	4
	D15	大潮	涨潮	0.36	203	中潮	涨潮	0.3	206
			落潮	0.52	25		落潮	0.39	10

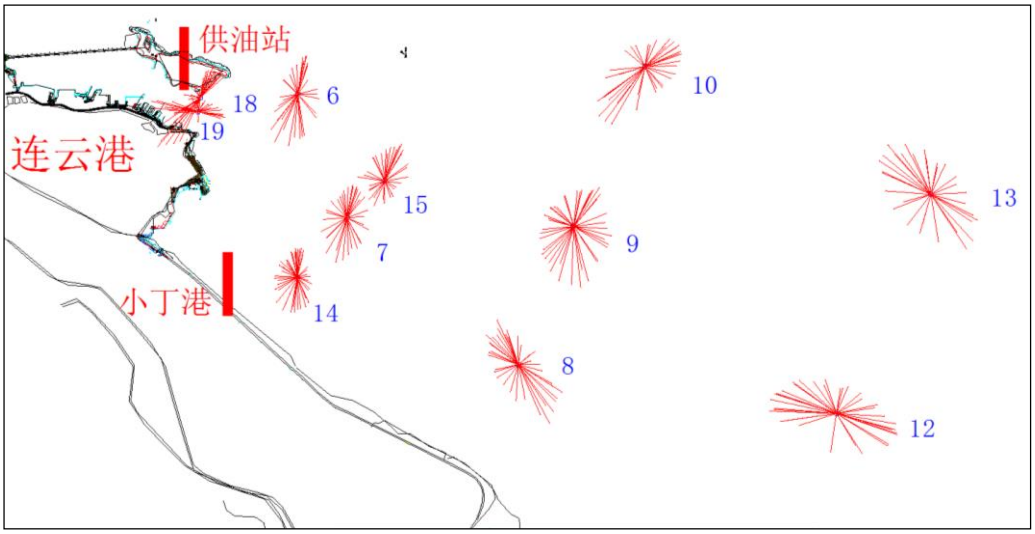


图 4.2-4 冬季水文测验大潮流矢图（2006.1）

（2） 徐圩港区防波堤建成后

目前徐圩港区环抱式防波堤已建成，港区内的水流、泥沙特征相较工程前已发生较大变化，2018 年 7 月在徐圩港区开展了港内固定垂线水文测验（六港池内 SW1、四港池内 SW2、一港池航道南侧 SW3）及徐圩防波堤口门水沙 ADCP 断面观测。

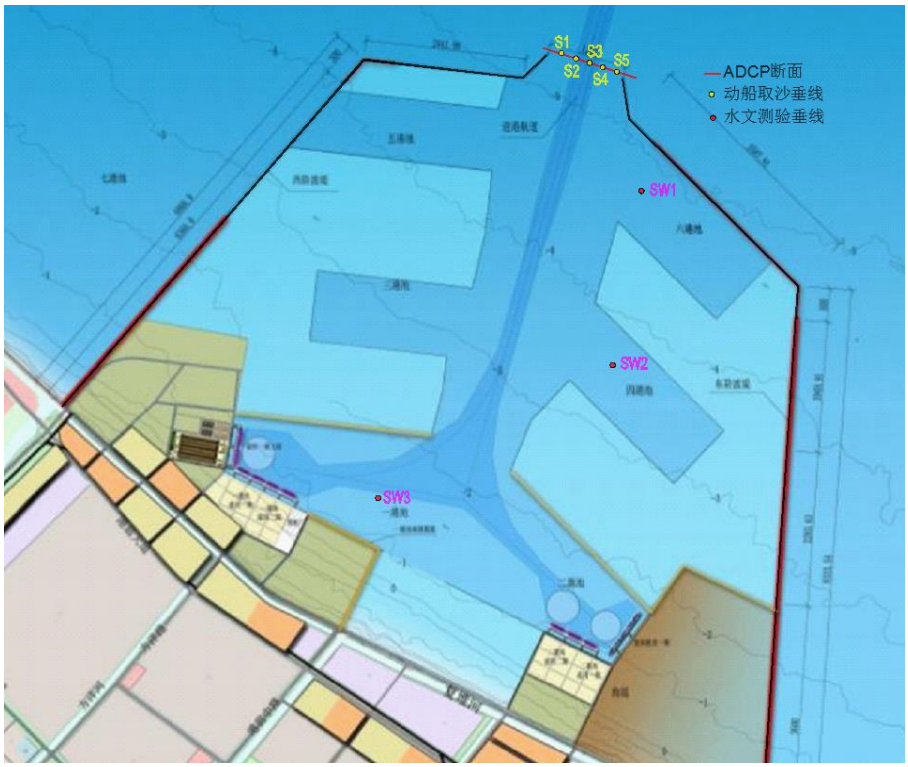


图 4.2-5　2018 年 7 月水文测验站位示意图

1）固定垂线测流

表 4.2-4 各固定垂线涨、落潮测点最大流速统计表

垂线号	大潮					
	涨潮			落潮		
	流速（m/s）	流向（°）	相对水深	流速（m/s）	流向（°）	相对水深
SW1	0.39	139	0.2H	0.57	349	表层
SW2	0.42	183	表层	0.29	7	表层
SW3	—	—	—	0.41	338	表层

由上表可知：统计流速极大值的垂线分布，涨、落潮期间固定垂线最大流速极值大多出现在垂线的上部，即表层和 0.2 层。SW1 垂线实测最大涨潮流速 0.39m/s，流向 139°，实测最大落潮流速 0.57m/s，流向 349°；SW2 垂线实测最大涨潮流速 0.42m/s，流向 183°，实测最大落潮流速 0.29m/s，流向 7°。SW3 实测最大流速 0.41m/s，流向 338°。

SW1 垂线、SW2 垂线涨潮主流向指向东南，落潮主流向指向西北（见图 4.2-6），SW1 垂线、SW2 垂线最大潮流流速发生在中潮位附近（见图 4.2-7）。

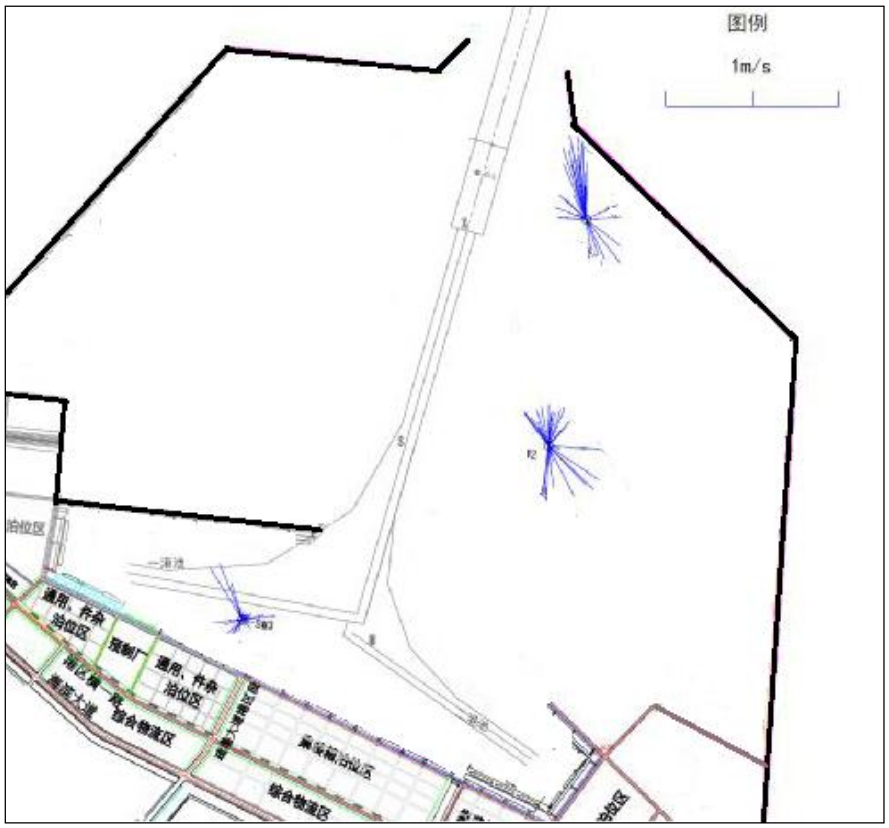


图 4.2-6 大潮期间各垂线平均流速矢量图

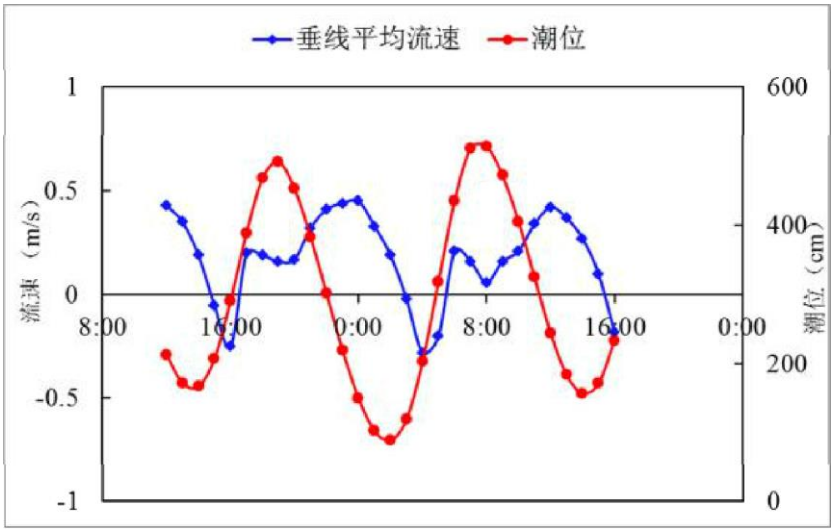


图 4.2-7 大潮期间 SW1 垂线潮流与潮位的特征关系

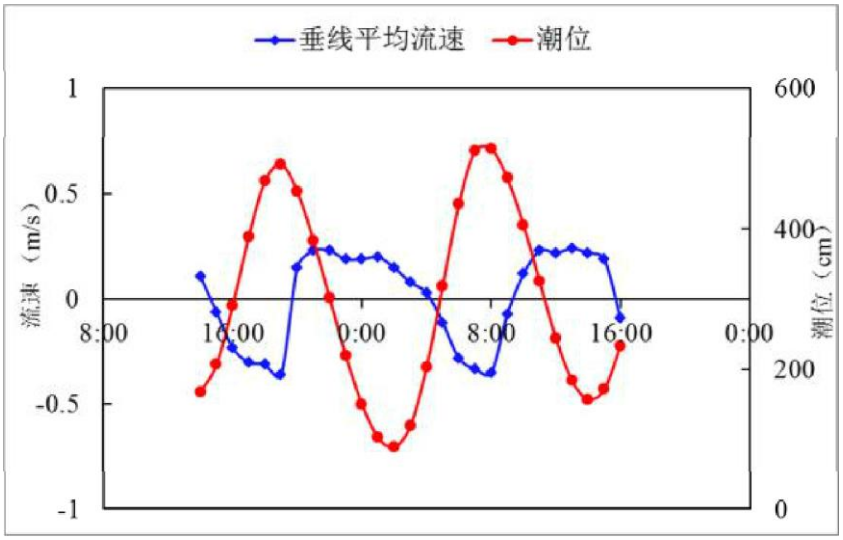


图 4.2-8 大潮期间 SW2 垂线潮流与潮位的特征关系

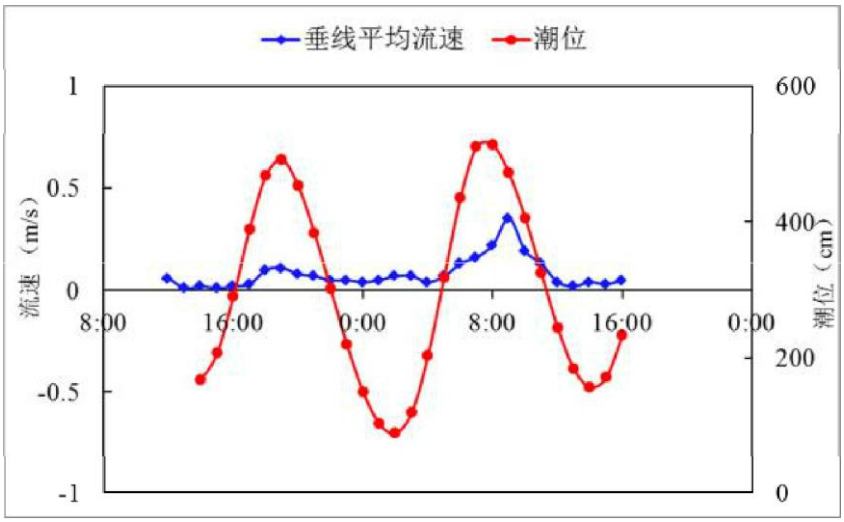


图 4.2-9 大潮期间 SW3 垂线潮流与潮位的特征关系

各垂线落潮历时均长于涨潮历时。SW1 垂线涨潮平均历时分别为 2:41，落潮平均历时分别为 9:37；SW2 垂线涨潮平均历时分别为 5:08，落潮平均历时分别为 7:24。SW1 垂线涨潮历时小于 SW2，落潮历时大于 SW3，总历时 SW2 垂线略大于 SW1 垂线。

表 4.2-5 各垂线涨、落潮流历时统计表

垂线号	前一潮		后一潮		涨潮平均	落潮平均	总历时
	涨潮历时	落潮历时	涨潮历时	落潮历时			
SW1	2:44	9:23	2:37	9:52	2:41	9:37	24:34
SW2	5:04	8:32	5:11	6:17	5:08	7:24	25:3

2）口门 ADCP 断面测流

口门涨潮实测最大流速多出现在 0+300 桩号，仅 0.6H 层涨潮最大流速出现在 0+150 桩号；落潮实测最大流速多出现在 1+300 桩号，0.2H 层和 0.4H 层分别出现在 0+150 桩号和 0+200 桩号。在垂向分布上，流速随水深的增加而减小，其中表层最大流速 2.1m/s，底层最大流速 1.58m/s。

涨潮时，实测最大流速为 2.1m/s，流向 155°，出现在 0+300 桩号处；落潮时，实测最大流速 1.62m/s，流向 293°，出现在 1+300 桩号处，且各层涨潮流速极值均大于落潮流速极值。

表 4.2-6 测流断面流速极值表（流速单位：m/s，流向单位：°）

相对水深	涨潮			落潮		
	垂线号	流速	流向	垂线号	流速	流向
表层	0+300	2.1	155	1+300	1.62	293
0.2H	0+300	2.03	155	0+150	1.57	103
0.4H	0+300	2.03	155	0+200	1.59	108
0.6H	0+150	2.1	260	1+300	1.57	300
0.8H	0+300	1.95	152	1+300	1.57	300
底层	0+300	1.58	152	1+300	1.27	327
垂线平均	0+300	1.97	155	1+300	1.53	296

测流断面两端的流场呈旋转流特征，断面中间呈往复流特征。靠近徐圩防波堤堤头处，落潮主流向基本垂直于测流断面，涨潮时受防波堤影响，涨潮主流向基本垂直于防波堤轴线方向（见图 4.2-10）。最大涨潮流出现在高潮位前 2～3 小时，最大落潮流出现在低潮位前 2～3 小时（见图 4.2-11）。口门断面落潮平均流速和涨潮平均流速基本相当，涨潮平均流速为 0.63m/s，落潮平均流速为 0.64m/s，涨落潮流量比为 1.002。涨潮历时小于落潮历时，涨潮平均历时 5:17，落潮平均历时 6:57。

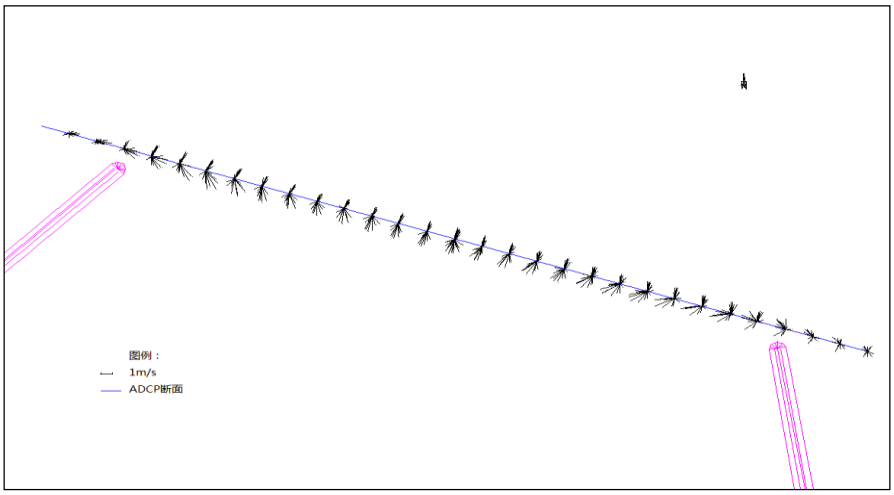


图 4.2-10 测流断面各桩号垂线平均流速矢量图

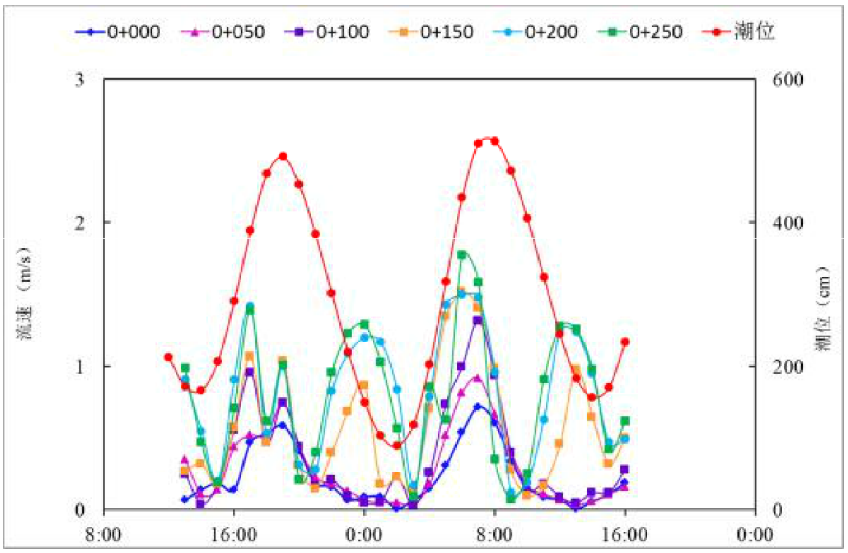


图 4.2-11-1 各桩号垂线平均流速、潮位过程线图

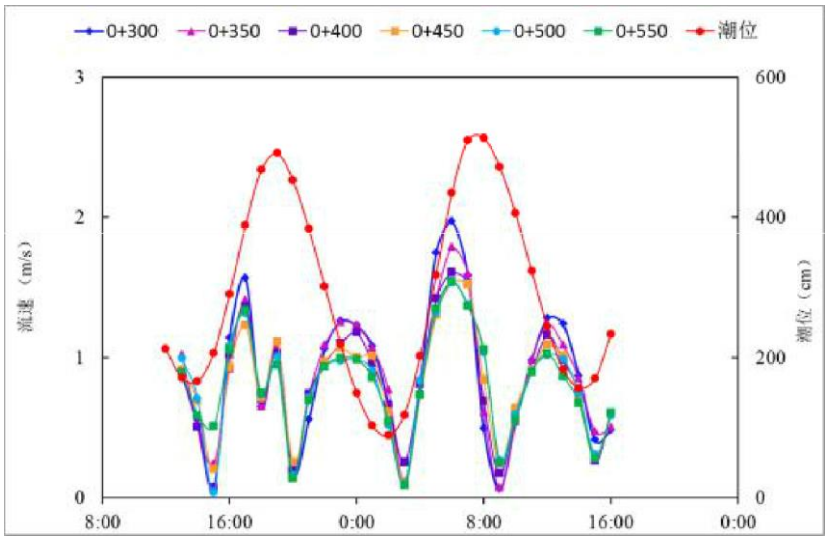


图 4.1-12-2 各桩号垂线平均流速、潮位过程线图

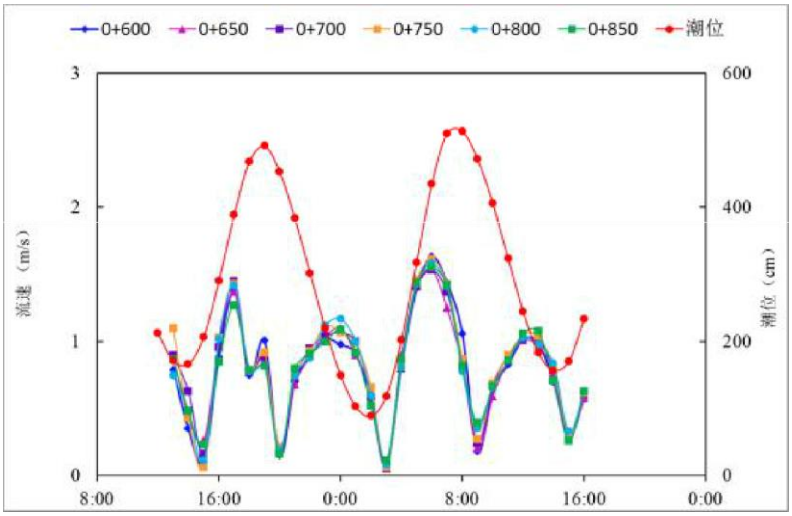


图 4.1-12-3 各桩号垂线平均流速、潮位过程线图

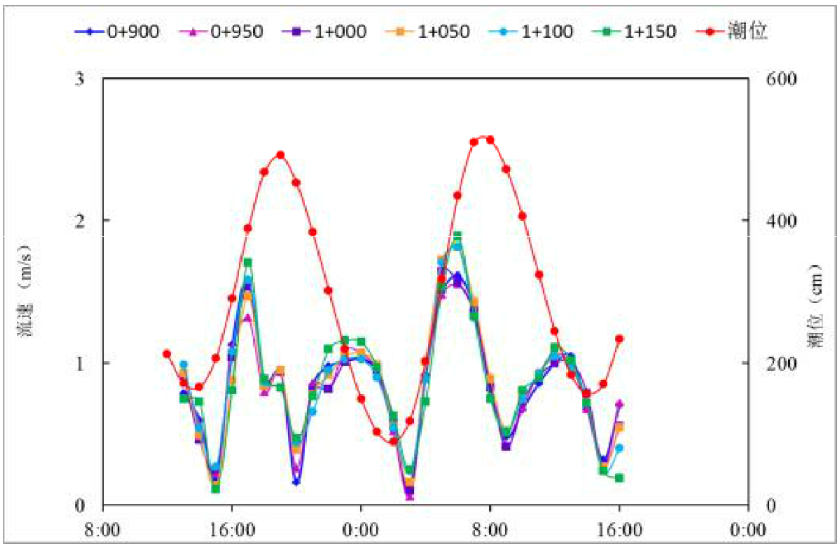


图 4.1-12-4 各桩号垂线平均流速、潮位过程线图

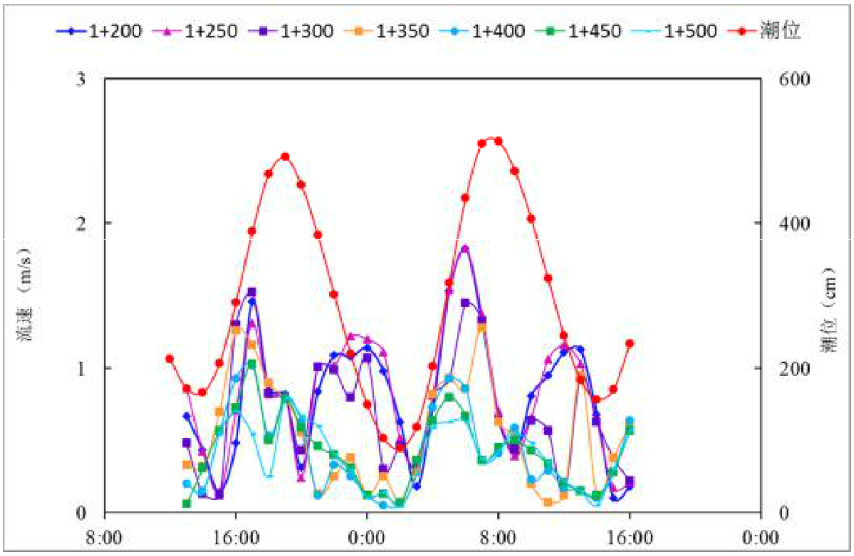


图 4.1-12-5 各桩号垂线平均流速、潮位过程线图

4.3 地形、地貌及工程泥沙

（1） 海岸地形地貌特征

连云港地区沿岸宏观上属于废黄河水下三角洲北缘的一部分，历史上受黄河夺淮入海期泥沙扩散淤积的影响，沿岸底部普遍沉积了厚度不等的粉砂一粘土质淤泥沉积层，岸滩呈现淤泥质海岸特点。废黄河三角洲岸滩经过一个多世纪以来的侵蚀调整，冲刷趋弱，加之岸滩保护工程的实施，大大减少了沿岸的泥沙供应。来自北向的泥沙供应也趋于缓和，附近入海河流泥沙来源影响微弱。据历史海图分析表明，连云港东部海区海床呈冲淤平衡、略有冲刷的态势。

（2） 泥沙运动

连云港区范围及南北海岸没有较大河流入海，连云港区海域水体的含砂量主要取决于风浪对岸滩的侵蚀，岸滩侵蚀物质为工程海域泥沙的主要来源。长期实测资料表明，连云港区海域沿岸的泥沙运动以悬沙运动为主，在波浪的作用下，浅滩淤泥质沉积物受到冲刷悬扬，在潮流带动下进行沿岸输移并向外海扩散，呈现“波浪掀沙，潮流输沙”的泥沙运动机制。

4.4 工程地质

拟建工程区域位于徐圩港区六港池内，属于海相沉积地貌，水下地形较为平缓，为淤泥质浅滩，一般标高-4.50～-6.50m，地势上总体呈西南高东北低走势。

根据工程区域地质报告，按各土层的成因类型、埋藏深度、分布发育规律、物理力学性质指标及工程地质特征，将本次勘察场区勘探深度范围内揭露的地基土层划分为 6 个地基土层及其分属不同地基土层的若干亚层，各地基土层的特征详述如下：

III_1 灰黄～灰色淤泥

饱和，流塑。土质较均匀，切面较光滑，局部混粉砂，见贝壳碎片，具光泽反应，干强度中等，韧性中等。该层直接出露于海底，厚度为一般 6.0～10.0m。实测标准贯入击数一般为<1～1 击。

IV_1 灰黄色粉质黏土

饱和，软塑～可塑。土质不均匀，切面粗糙，局部粉土含量高，近黏质粉土。无摇振反应，干强度中等，韧性中等。该层勘探区普遍发育，仅在 GK6 钻孔处未揭露，顶板标高一般为－11.0～－16.5m，厚度一般为 3.0～5.0m。实测标准贯入击数一般为 4～11 击。

IV_{1t} 灰黄色粉砂

饱和，松散～稍密。砂质较纯，颗粒较均匀，局部混较多黏性土。该层在Ⅳ1 层中以透镜体零星分布，仅在钻孔 GK6、GK9、GK10 揭露，顶板标高一般为－12.2～－15.8m，厚度一般为 1.4～7.2m。实测标准贯入击数一般为 10～15 击。

V_1 灰黄色粉砂夹粉质黏土

饱和，中密。砂质不纯，颗粒较均匀，粉质黏土单层厚度一般为 0.5～1.0cm，含有机质和贝壳碎片。该层在勘探区发育较普遍，顶板标高一般为－19.0～－26.0m，厚度一般为 3.0～10.0m。实测标准贯入击数一般为 16～29 击。

V_2 灰黄～灰色粉质黏土夹粉土

饱和，可塑～可塑偏硬。土质不均匀，切面粗糙，局部粉土含量高，为黏质粉土，局部见泥钙质结核物。无摇振反应，干强度中等，韧性中等。该层在勘探区发育较普遍，顶板标高一般为－15.0～－21.0m，厚度一般为 3.0～10.0m。实测标准贯入击数一般为 7～16 击。

V_3 褐黄色粉砂

饱和，密实。砂质较纯，颗粒较均匀，局部混粉质黏土，近粉砂混黏性土，见贝壳碎片，局部粉性重，为砂质粉土。该层在勘探区分布较稳定，1－1 剖面 GK6～GK8 区段和 GK11，2－2 剖面 YK4 孔处缺失，顶板标高一般为－24.0～－38.0m，厚度一般为 2.0～8.0m。实测标准贯入击数一般为 32～>50 击。

V_{3t} 灰黄～灰色粉质黏土

饱和，可塑。土质不均匀，切面粗糙，局部夹粉砂，局部粉性重，为黏质粉土。无摇振反应，干强度中等，韧性中等。该层在勘探区呈透镜体状在 V3 褐黄色粉砂层中，零星分布，仅在钻孔 TK1、GK1 孔揭露，顶板标高一般为－28.8～－37.4m，厚度一般为 1.6～3.6m。

V_4 灰黄～灰色粉质黏土

饱和，可塑～硬塑。土质较均匀，切面粗糙，含有机质，局部粉土含量高，为黏质粉土。无摇振反应，干强度中等，韧性中等。该层在勘探区发育较广泛，顶板标高一般为－29.0～－38.0m，厚度一般为 2.1～9.0m。实测标准贯入击数一般为 10～23 击。

VI_1 灰色粉砂

饱和，密实。砂质较纯，颗粒较均匀，混少量黏性土。局部夹中粗砂。该层在勘探区分布不稳定，仅在 1－1 剖面 GK9～GK4 区段、YK4、6－6 剖面 TK6～TK3 区段揭露，顶板标高一般为－38.2～－49.8m，厚度一般为 2.2～7.8m。实测标准贯入击数一般为 41～>50 击。

VI_2 暗绿色粉质黏土

饱和，硬塑。土质较均匀，切面粗糙，含氧化斑迹，局部粉土含量高。无摇振反应，干强度中等，韧性中等。该层在勘探区发育不稳定，在 1－1 剖面 GK11～GK1 区段、2－2 剖面、TK6～TK3 剖面处揭露。顶板标高一般为－40.2～－48.0m，厚度一般为 1.2～4.6m。实测标准贯入击数一般为 14～26 击。

VII_1 灰黄色粉砂

饱和，密实。砂质较纯，颗粒较均匀，局部较粗为中砂，偶夹黏性土。该层在勘探区发育较稳定。顶板标高一般为－36.0～－51.0m，揭露厚度一般为 3.0～10.0m。实测标准贯入击数一般为 40～>50 击。

VII_{1t} 灰黄色粉质黏土

饱和，硬塑。土质较均匀，切面粗糙，局部粉土含量高，近黏质粉土。无摇振反应，干强度中等，韧性中等。该层在勘探区分布较少，仅在钻孔 GK11、GK9、GK8、GK7、YK2、YK3、TK6、TK3、TK2 揭露。顶板标高一般为－46.0～－57.0m，揭露厚度一般为 0.8～5.0m。实测标准贯入击数一般为 11～23 击。

VII_2 灰白色中粗砂

饱和，密实。砂质不纯，颗粒不均匀，混少量砂砾，直径约为 0.2～0.3cm。该层在勘探区局部揭露，顶板标高一般为－60.0～－64.0m，揭露厚度一般大于 2.0m。实测标准贯入击数一般大于 50 击。

勘探点平面位置图和地质剖面图详见图 4.4-1～图 4.4-4。

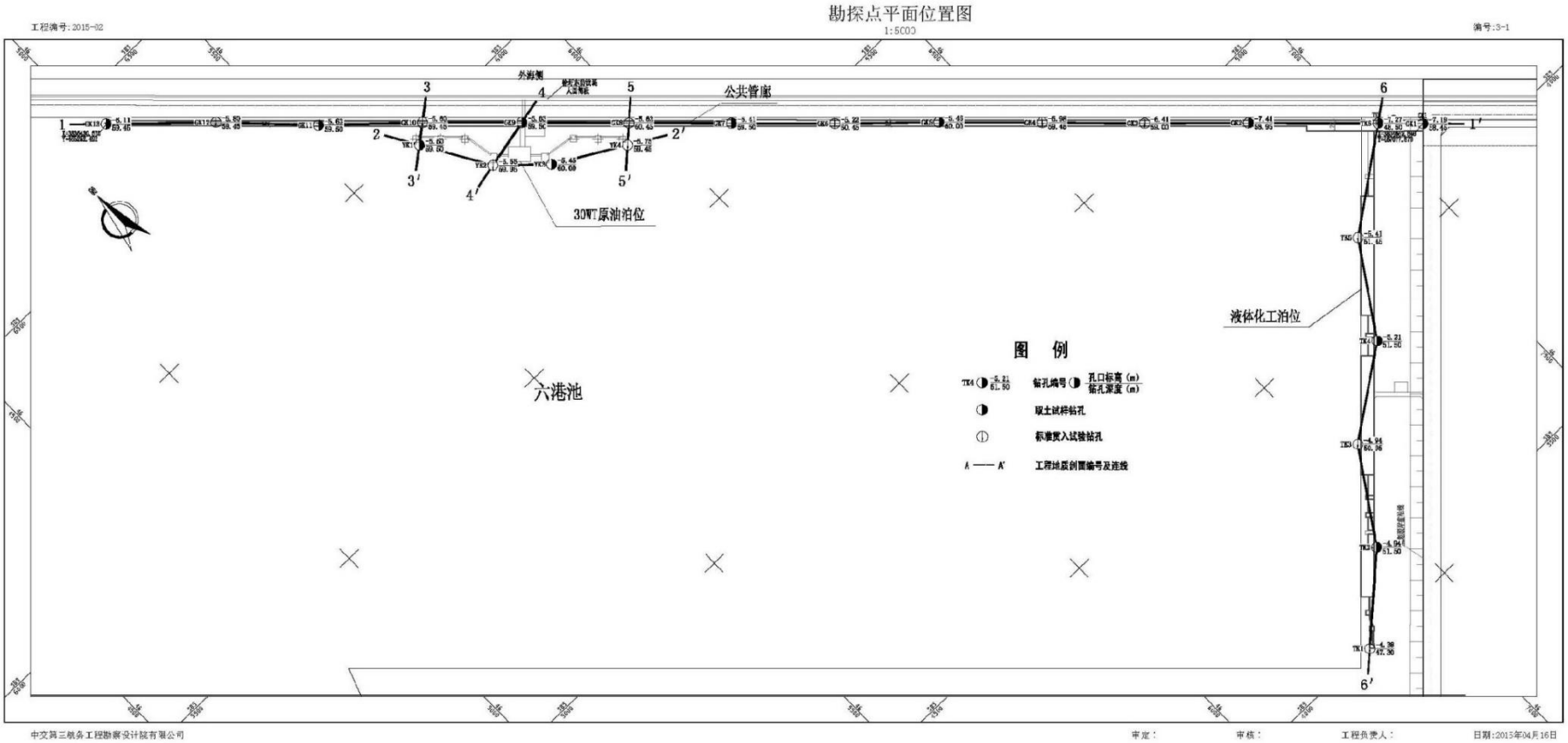


图 4.4-1 勘探点平面位置图

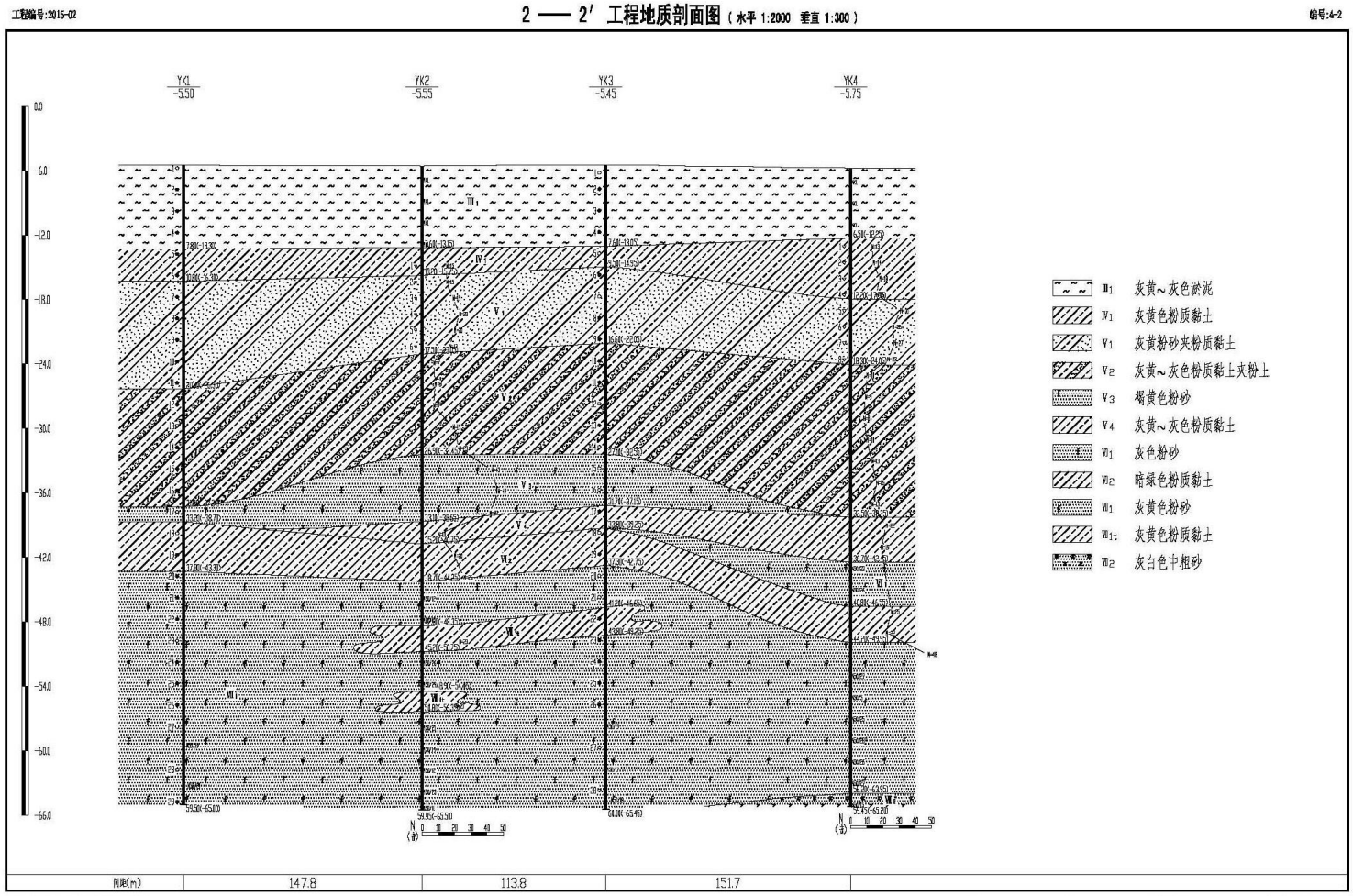


图 4.4-2 地质剖面图（原油泊位）

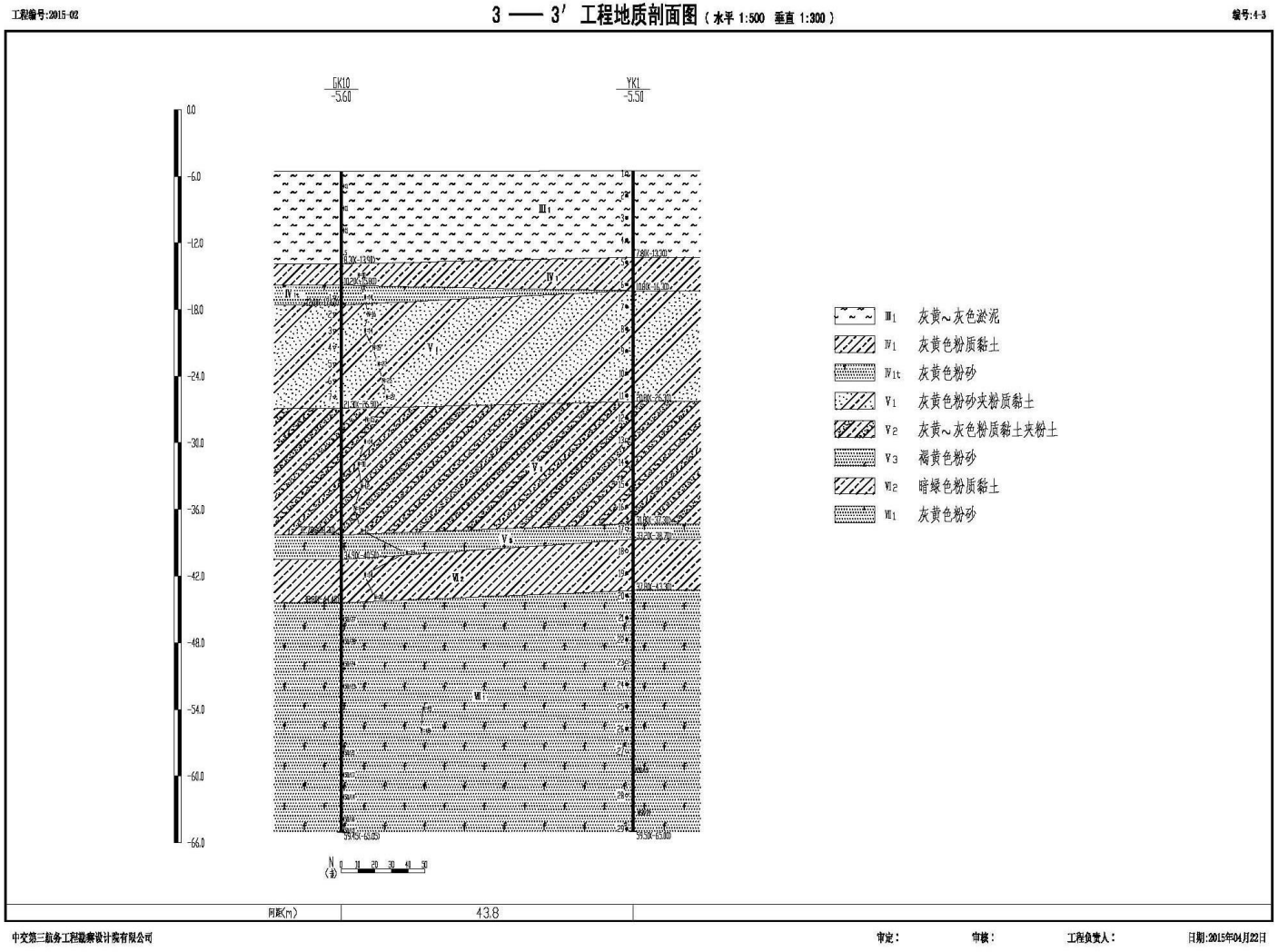


图 4.4-3 地质剖面图（原油泊位）

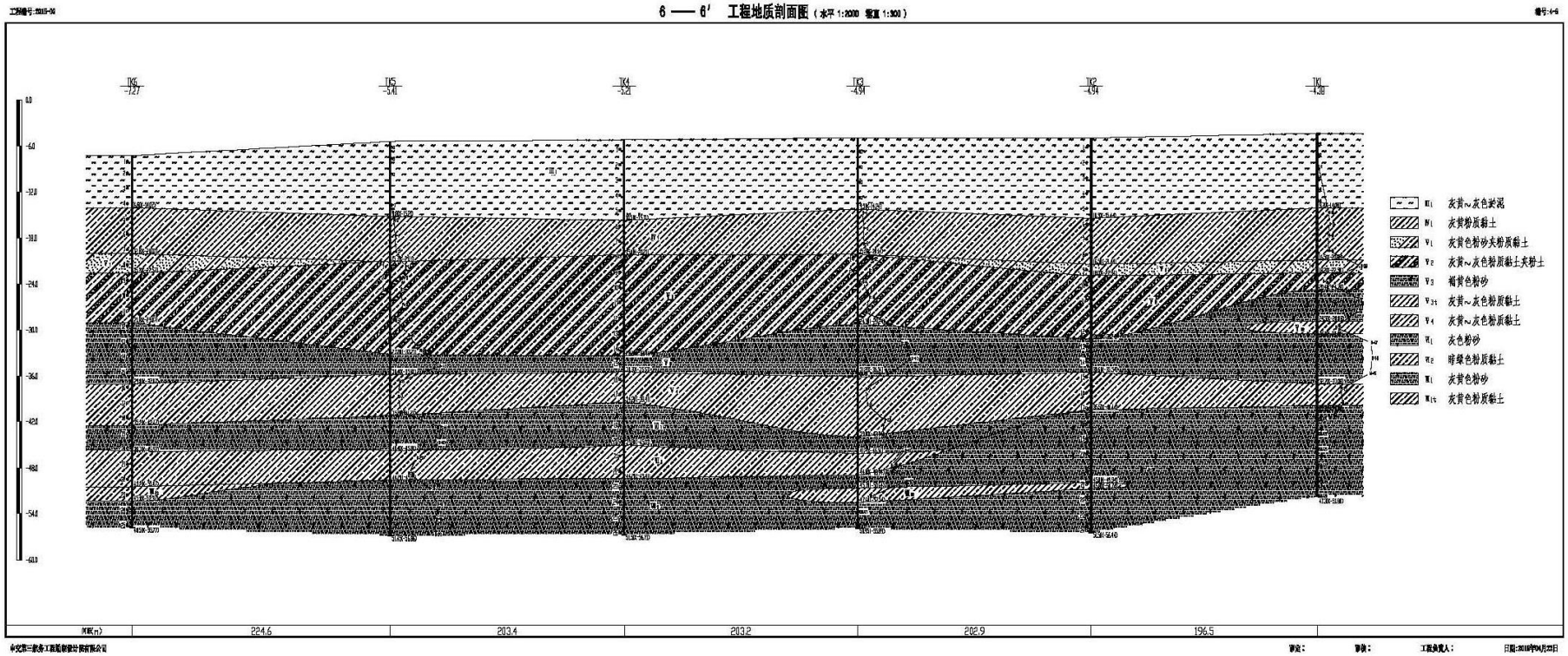


图 4.4-4 地质剖面图（液体散货泊位）

4.5 地震

连云港港区域内无活动性断裂，历史上也未曾发生过强烈的破坏性地震，区域稳定性较好。根据《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB50011-2010），场区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.125g，设计地震分组为第三组，建筑物可按此标准设防。

5 环境质量现状调查与评价

5.1 水文动力环境现状调查与评价

5.1.1 概述

1、潮位观测

（1）本次观测共设 3 个临时验潮站，站名分别为 H1～H3 站。

表 5.1-1 水文全潮测验验潮站坐标表

站号	WGS-84 坐标		备注
	北纬	东经	
H1	35° 02.359′	119° 17.075′	赣榆港区
H2	34° 45.137′	119° 27.597′	西连岛
H3	34° 31.781′	119° 52.288′	开山岛

（2）观测时间为 2015 年 01 月 20 日 12:00～2015 年 02 月 05 日 09:00，其中包含了水文全潮测验大、小潮时间段。

2、水文全潮测验

（1）根据技术要求，共布设了 10 个水文观测站 V1～V10，进行大、小潮周日全潮同步观测。

表 5.1-2 水文全潮测验水文测站坐标表（WGS-84 坐标）

测站	计划站位		大潮		小潮	
	北纬	东经	北纬	东经	北纬	东经
V1	35° 5.953	119°40.929	35° 05.958′	119° 40.923′	35° 05.950′	119° 40.928′
V2	34°57.974	119°33.198	34° 58.168′	119° 33.742′	34° 58.161′	119° 33.747′
V3	34°51.029	119°26.511	34° 51.020′	119° 26.519′	34° 51.015′	119° 26.524′
V4	34°59.680	119°53.511	34° 59.688′	119° 53.517′	34° 59.685′	119° 53.513′
V5	34°50.710	119°46.409	34° 50.717′	119° 46.400′	34° 50.712′	119° 46.403′
V6	34°41.900	119°41.354	34° 41.900′	119° 41.345′	34° 41.906′	119° 41.341′
V7	34°52.882	120°07.452	34° 52.889′	120° 07.450′	34° 52.888′	120° 07.451′
V8	34°42.637	120° 01.646	34° 42.645′	120° 01.653′	34° 42.649′	120° 01.657′
V9	34°33.363	119°56.611	34° 33.368′	119° 56.603′	34° 33.371′	119° 56.600′
V10	34°37.790	119°35.756	34° 37.787′	119° 35.755′	34° 37.781′	119° 35.750′

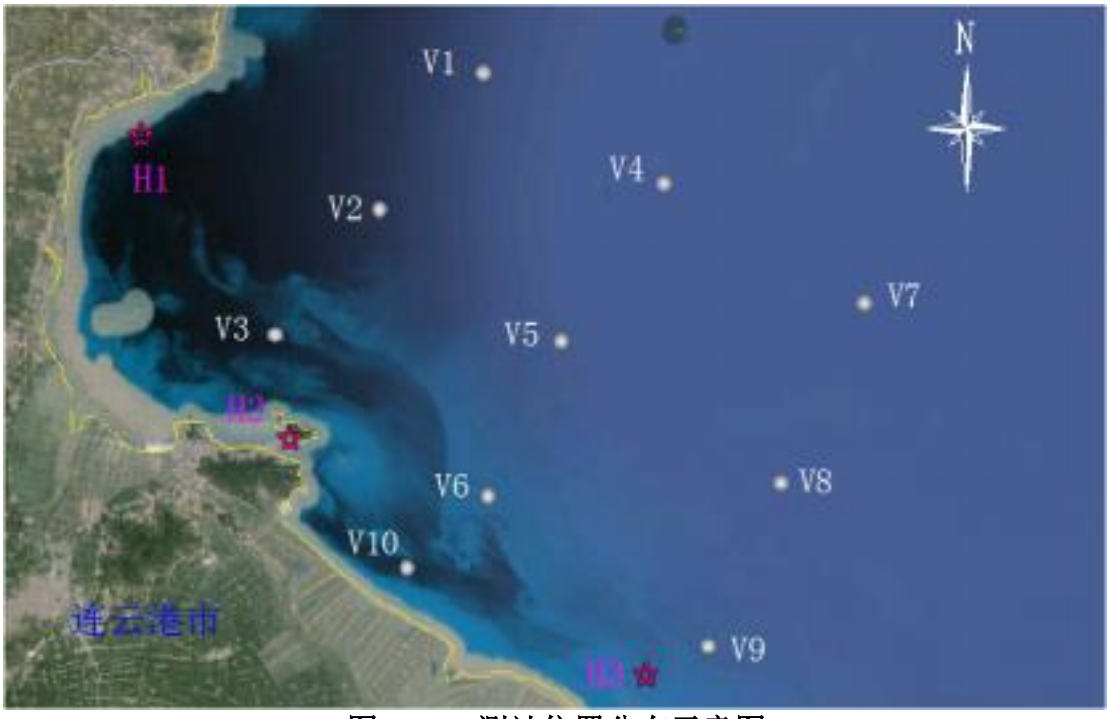


图 5.1-1 测站位置分布示意图

（2）本次观测大、小潮水文全潮测验实际施测时间如下：

大潮：2015 年 01 月 23 日 13：00～2015 年 01 月 24 日 16：00（农历十二月初四～十二月初五），低潮～低潮。

小潮：2015 年 01 月 28 日 11：00～2015 年 01 月 29 日 15：00（农历十二月初九～十二月初十），高潮～高潮。

（3）悬沙颗粒取样

悬沙颗粒取样选择在 V1～V10 测站与全潮水文同步进行，分别在涨、落急及涨、落憩流时段进行悬沙颗粒分析样品采集工作。

5.1.2 潮位

5.1.2.1 潮位过程线及特征值

从实测潮位过程线图来看，本项目全潮测验期间，施测海域的潮汐日潮不等现象明显，即高、低潮不等较为明显。本次全潮测验期间，三站实测最大潮差大潮为 547cm 小潮为 323cm，三站实测平均潮差大潮为 486cm、小潮为 290 cm，潮汐强度较强。

大、小潮测验期间各站潮位过程线见下图。

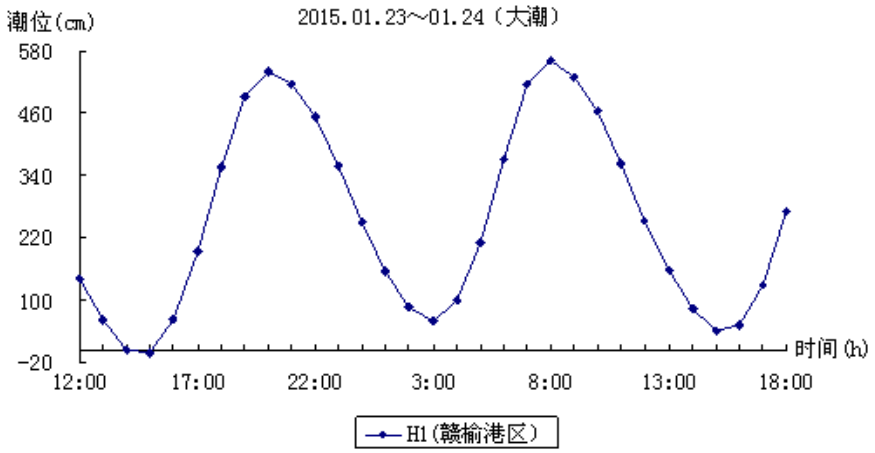


图 5.1-2　大潮期间 H1 站潮位过程线图

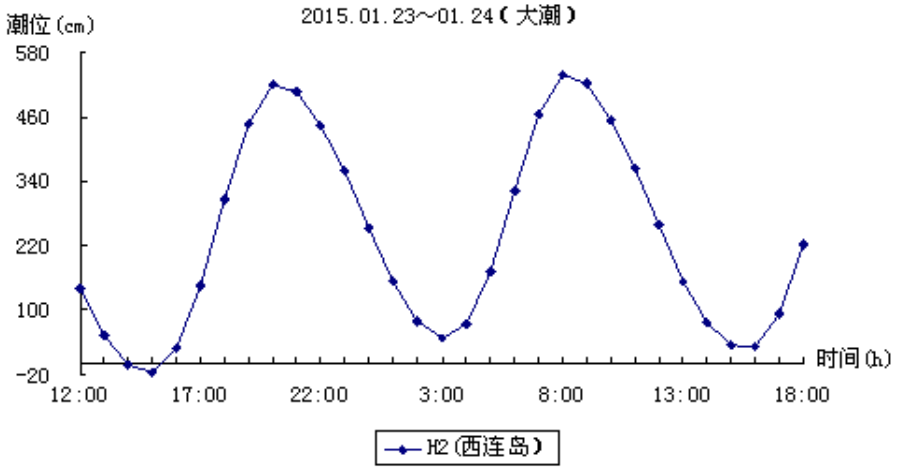


图 5.1-3　大潮期间 H2 站潮位过程线图

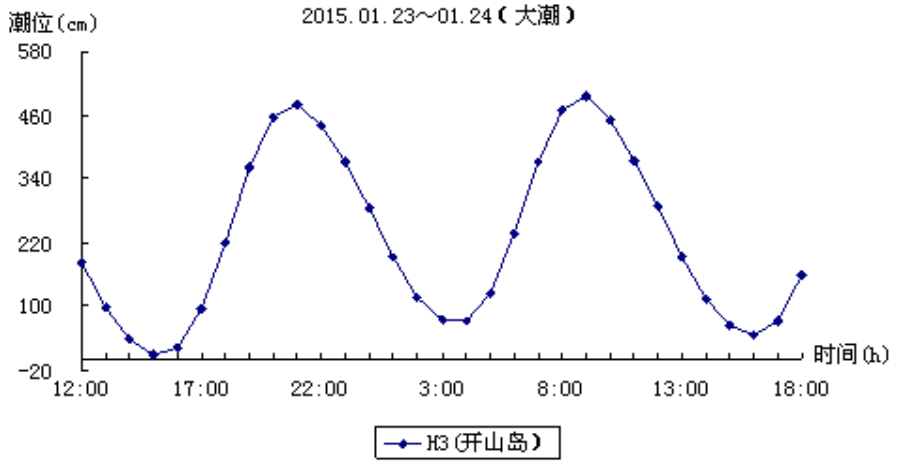


图 5.1-4　大潮期间 H3 站潮位过程线图

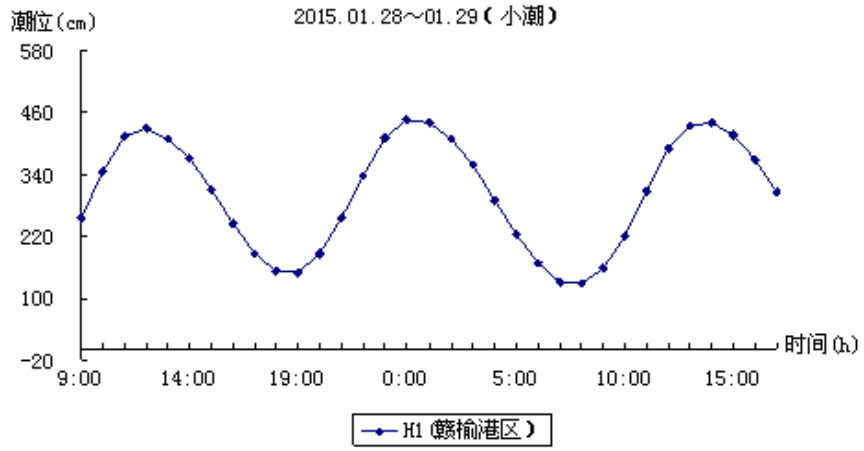


图 5.1-5　小潮期间 H1 站潮位过程线图

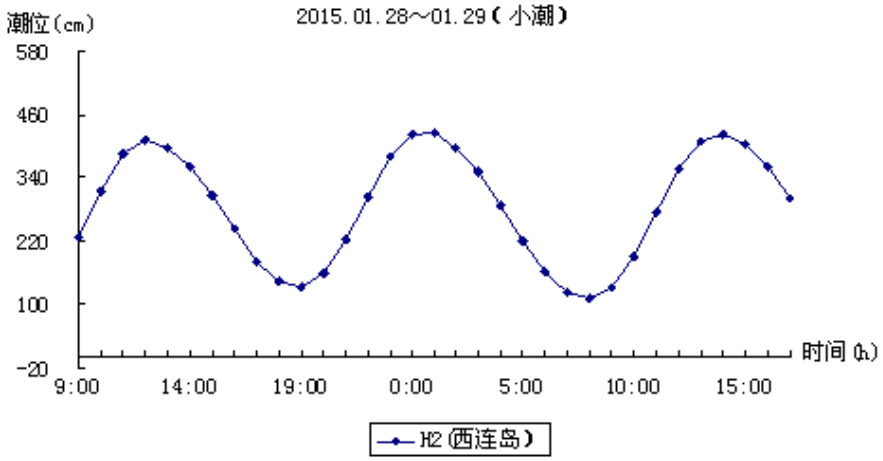


图 5.1-6　小潮期间 H2 站潮位过程线图

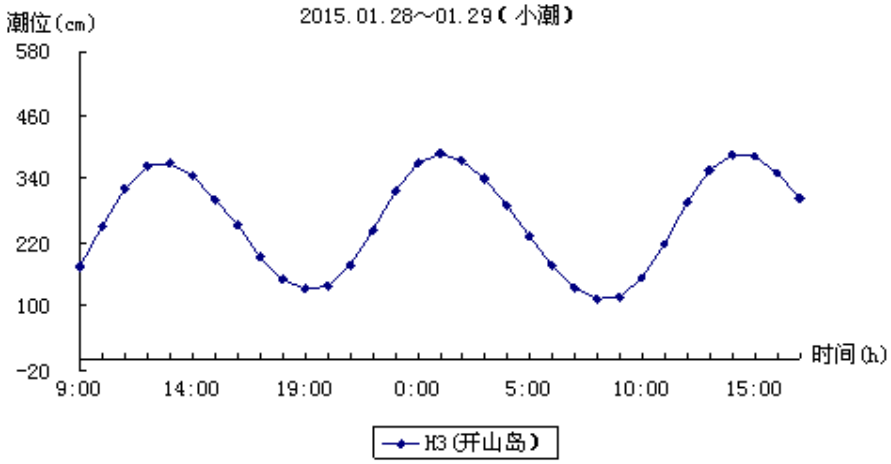


图 5.1-7　小潮期间 H3 站潮位过程线图

5.1.2.2　高、低潮

潮位基面关系：H1（赣榆港区）站采用当地理论最低潮面（1985 国家高程基准下 2.97 米、下同）；H2（西连岛）站采用当地理论最低潮面（1985 国家高程基准下 2.81 米、下同）；H3（开山岛）站采用当地理论最低潮面（1985 国家高程基准下 2.61 米、下同）。

因 H1～H3 站采用各自的潮位基准面，故仅在涨、落潮历时及潮差中进行总体讨论，施测海域高、低潮位统计表见表 5.1-3~表 5.1-5。

平均高潮位：观测海域 H1（赣榆港区）站在大、小潮期间，分别为 552cm、440cm；H2（西连岛）站在大、小潮期间，分别为 530cm、420cm；H3（开山岛）站在大、小潮期间，分别为 489cm、383cm。

平均低潮位：观测海域 H1（赣榆港区）站在大、小潮期间，分别为 31cm、135cm；H2（西连岛）站在大、小潮期间，分别为 20cm、122cm；H3（开山岛）站在大、小潮期间，分别为 41cm、122cm。

表 5.1-3　观测期间施测海域 H1 站高、低潮位统计表

潮时（h:min）、潮高（cm）

站名	潮型	低潮		高潮		低潮		高潮		低潮		高潮	
		潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高
H1 (赣榆港区)	大潮	14:35	-6	20:05	541	03:00	60	08:00	562	15:20	38		
	小潮			11:45	431	18:30	146	00:20	447	07:35	124	13:40	441
	小潮			12:35	371	19:20	131	01:05	388	08:25	112	14:20	389

表 5.1-4　观测期间施测海域 H2 站高、低潮位统计表

潮时（h:min）、潮高（cm）

站名	潮型	低潮		高潮		低潮		高潮		低潮		高潮	
		潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高
H2 (西连岛)	大潮	14:45	-17	20:05	519	03:05	48	08:15	541	15:30	28		
	小潮			12:00	411	18:50	133	00:30	426	07:50	110	13:50	422

表 5.1-5　观测期间施测海域 H3 站高、低潮位统计表

潮时（h:min）、潮高（cm）

站名	潮型	低潮		高潮		低潮		高潮		低潮		高潮	
		潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高
H3 (开山岛)	大潮	15:15	8	20:45	481	03:30	68	08:50	497	15:55	47		
	小潮			12:35	371	19:20	131	01:05	388	08:25	112	14:20	389

5.1.2.3　涨落潮历时、潮差统计

本次测验实测大、小潮涨落潮历时和潮差统计结果见表 5.1-6。

①涨、落潮历时，同潮型各站差别，大潮差别大于小潮差别，但量值有限，大潮最大为 20 分钟，小潮最大为 10 分钟；同站不同潮型差别较大，最大值 1 小时 05 分。观测海域大、小潮期间实测涨、落潮平均历时，大潮分别为 5 小时 18 分和 7 小时 03 分；小潮分别为 5 小时 52 分和 7 小时 02 分，大、小潮涨潮平均历时小于落潮平均历时，涨、落潮平均历时差为 1 小时 27 分。

②潮差变化，同潮型各站差别，大潮差别大于小潮差别，但量值有限，大潮最大为 74cm，小潮最大为 47cm；同站不同潮型差别较大，最大值为 246cm。观测海域大、小

潮期间实测涨、落潮平均潮差，大潮分别为497cm和475cm；小潮分别为293cm和286cm，大、小潮涨潮平均潮差大于落潮平均潮差，相差为14cm。

③全潮期间涨落潮历时，大、小潮涨潮历时小于落潮历时，H1站～H3站，涨、落潮平均历时差别随潮型变化，大潮最大，小潮最小。

全潮期间涨落潮平均潮差，大、小潮涨潮平均潮差大于落潮平均潮差，大、小潮涨落潮平均潮差分别为486cm、290cm。

表 5.1-6　观测期间施测海域涨、落潮历时和潮差统计表

潮型	站名	历时 (h:min)						潮差 (cm)						
		第一次涨落潮		第二次涨落潮		平均		第一次涨落潮		第二次涨落潮		平均		涨落潮
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	平均
大潮	H1(赣榆港区)	5:30	6:55	5:00	7:20	5:15	7:07	547	481	502	524	525	503	514
	H2(西连岛)	5:20	7:00	5:10	7:15	5:15	7:07	536	471	493	513	515	492	503
	H3(开山岛)	5:30	6:45	5:20	7:05	5:25	6:55	473	413	429	450	451	432	441
小潮	H1(赣榆港区)	5:50	6:45	6:05	7:15	5:57	7:00	301	285	317	323	309	304	307
	H2(西连岛)	5:40	6:50	6:00	7:20	5:50	7:05	293	278	312	316	303	297	300
	H3(开山岛)	5:45	6:45	5:55	7:20	5:50	7:02	257	240	277	276	267	258	263
平均值		5:35	6:50	5:35	7:15	5:35	7:02	401	361	388	400	395	381	388

5.1.2.4　潮汐特征值

根据施测海域 3 处临时验潮站 15 整天的资料统计，潮汐特征值见下表 5.1-7~表 5.1-9。图 5.1-8~图 5.1-10 为各验潮站整点潮位过程线。

实测结果表明：

①H1（赣榆港区）站涨落潮平均潮差为404cm，平均高、低潮位分别为572 cm、-6cm。观测海域实测涨潮历时小于落潮历时，分别为5小时26分和7小时00分，涨、落潮历时差1小时34分。15日平均海平面为292 cm。

②H2（西连岛）站涨落潮平均潮差为394cm，平均高、低潮位分别为550 cm、-17cm。观测海域实测涨潮历时小于落潮历时，分别为5小时31分和6小时55分，涨、落潮历时差1小时24分。15日平均海平面为276 cm。

③H3（赣榆港区）站涨落潮平均潮差为 346cm，平均高、低潮位分别为 510 cm、8cm。观测海域实测涨潮历时小于落潮历时，分别为 5 小时 32 分和 6 小时 54 分，涨、落潮历时差 1 小时 22 分。15 日平均海平面为 256 cm。

表 5.1-7 H1（赣榆港区）站潮位特征值单位：cm

验潮站潮位特征值	H1(赣榆港区)
最高潮位	572
最低潮位	-6
平均高潮位	498
平均低潮位	93
最大潮差	567
最小潮差	250
平均潮差	404
15 日平均海平面	292
平均涨潮历时（h:min）	5:26
平均落潮历时（h:min）	7:00
统计时间	2015-01-21 0:00～2015-02-04 23:00
潮位基准面	当地理论最低潮面（1985 高程基准下 2.97 米）

表 5.1-8 H2（西连岛）站潮位特征值单位：cm

验潮站潮位特征值	H2(西连岛)
最高潮位	550
最低潮位	-17
平均高潮位	477
平均低潮位	83
最大潮差	549
最小潮差	245
平均潮差	394
15 日平均海平面	276
平均涨潮历时（h:min）	5:31
平均落潮历时（h:min）	6:55
统计时间	2015-01-21 0:00～2015-02-04 23:00
潮位基准面	当地理论最低潮面（1985 高程基准下 2.81 米）

表 5.1-9 H3（开山岛）站潮位特征值单位：cm

验潮站潮位特征值	H3(开山岛)
最高潮位	510
最低潮位	8
平均高潮位	435
平均低潮位	90
最大潮差	480
最小潮差	211
平均潮差	346
15 日平均海平面	256
平均涨潮历时（h:min）	5:32
平均落潮历时（h:min）	6:54

统计时间	2015-01-21　0:00～2015-02-04　23:00
潮位基准面	当地理论最低潮面（1985 高程基准下 2.61 米）

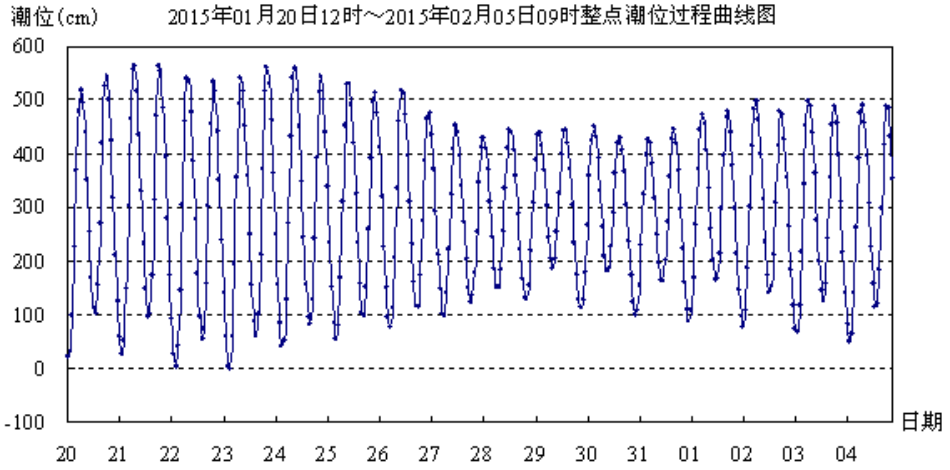


图 5.1-8　H1（赣榆港区）站整点潮位过程线图

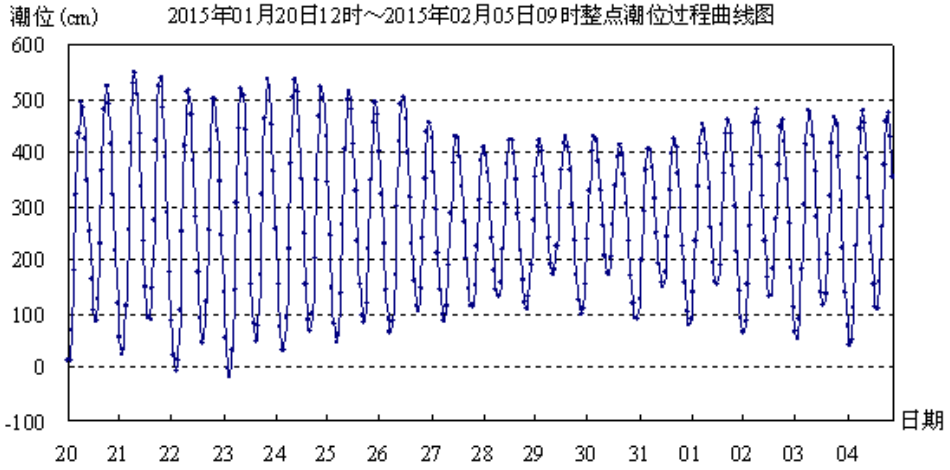


图 5.1-9　H2（西连岛）站整点潮位过程线图

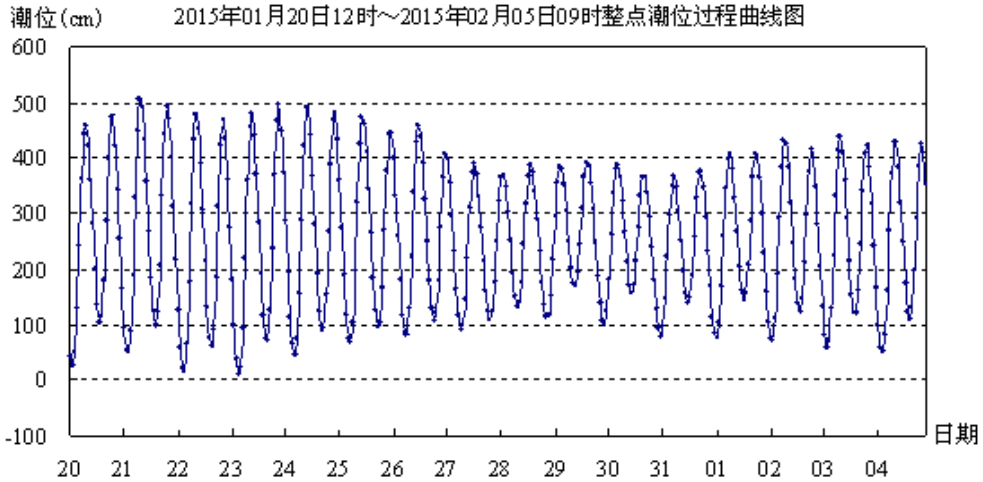


图 5.1-10　H3（开山岛）站整点潮位过程线图

5.1.3 潮流

5.1.3.1 流速、流向统计分析

（1）潮位与潮位的相位关系

根据本次测验资料统计，相关潮位采用就近代表性原则匹配，即 V3、V6、V10 测站采用 H2（西连岛）站潮时，V7～V9 测站采用 H3（开山岛）站潮时，其余测站采用 H1（赣榆港区）站潮时。各测站涨、落潮憩流发生时间与相邻就近验潮站的高、低潮时的时间差见表 5.1-10。

统计结果表明，涨潮憩流时间，即初落时间，发生在高潮前 1 小时 49 分钟～高潮后 1 小时 39 分钟之间，平均发生在高潮前 01 分钟；落潮憩流时间，即初涨时间，发生在低潮前 2 小时 05 分钟～低潮后 58 分钟之间，平均发生在低潮前 30 分钟。各测站潮波都是介于驻波与前进波之间，兼有驻波与前进波的特征。

表 5.1-10 观测海域各测站憩流相位时间差 单位：h:min

站名	涨憩（高潮后）			落憩（低潮后）		
	大潮	小潮	平均	大潮	小潮	平均
V1	1:12	1:24	1:18	0:28	0:58	0:43
V2	0:29	1:39	1:04	0:03	0:52	0:27
V3	0:05	-0:12	-0:03	0:13	-0:06	0:03
V4	0:49	-0:44	0:02	0:08	-1:08	-0:29
V5	0:12	0:05	0:08	0:00	0:12	0:05
V6	0:27	-0:21	0:03	0:20	-0:59	-0:19
V7	-0:53	-0:23	-0:38	-1:28	-1:49	-1:38
V8	-1:49	-0:31	-1:10	-2:05	-1:57	-2:01
V9	-1:49	-1:36	-1:42	-2:05	-2:05	-2:05
V10	0:32	0:59	0:45	0:26	-0:04	0:11
平均	-0:04	0:02	-0:01	-0:24	-0:36	-0:30

备注：表中“注：表示低潮前或高潮前

一、潮流历时

受月赤纬变化和海湾地形等因素的影响，不同水域的涨、落潮历时有所差异（见表 5.1-11~表 5.1-12）。

表 5.1-11 施测海域大潮涨、落潮潮流历时汇总统计表 单位：h:min

潮型	测站	涨潮	落潮	涨潮	落潮	平均值	
						涨潮	落潮
大潮	V1	5:55	5:58	5:56	6:31	5:55	6:14
	V2	5:46	6:06	5:56	7:10	5:51	6:38
	V3	5:24	7:01	4:58	7:37	5:11	7:19
	V4	5:31	7:05	6:04	5:46	5:47	6:25
	V5	5:30	6:30	5:30	7:11	5:30	6:50
	V6	5:15	6:36	5:21	7:08	5:18	6:52
	V7	5:50	6:39	5:59	6:01	5:54	6:20
	V8	6:00	6:29	4:59	6:43	5:29	6:36

	V9	5:30	6:40	5:46	6:31	5:38	6:35
	V10	5:28	6:57	4:59	7:03	5:13	7:00
	平均	5:36	6:36	5:32	6:46	5:34	6:41

表 5.1-12 施测海域小潮涨、落潮潮流历时汇总统计表 单位：h:min

潮型	测站	涨潮	落潮	涨潮	落潮	平均值	
						涨潮	落潮
小潮	V1	6:29	5:46	5:58	7:00	6:13	6:23
	V2	7:53	6:40	6:18	5:07	7:05	5:53
	V3	5:30	6:58	5:59	7:28	5:44	7:13
	V4	5:03	5:50	7:09	8:01	6:06	6:55
	V5	5:29	6:29	5:48	7:29	5:38	6:59
	V6	5:18	5:59	7:03	6:56	6:10	6:27
	V7	7:13	5:02	7:05	5:54	7:09	5:28
	V8	7:20	4:55	6:46	5:43	7:03	5:19
	V9	6:06	5:22	5:45	7:14	5:55	6:18
	V10	7:31	5:27	5:58	5:30	6:44	5:28
	平均	6:23	5:50	6:22	6:38	6:23	6:14

二、最大流速特征值

各测站涨、落潮段最大流速特征值如表 5.1-13~表 5.1-16 所示。

①垂线平均最大流速：各测站垂线平均最大流速，涨潮段为 0.97m/s，流向 276°出现在外海海域水深最深处 V7 测站的大潮期；落潮段为 0.80m/s，流向 110°出现在近海海域水深较浅处的 V9 测站的大潮期；观测海域涨、潮潮水流强度，外海海域较大，其次是工程前沿海域，近海海域最弱，涨潮最大流速平均分别为 0.70m/s、0.60m/s、0.59m/s；落潮最大流速平均分别为 0.51m/s、0.49m/s、0.45m/s。

②实测最大流速：各层实测最大流速，大潮为 1.11m/s，流向 114°，小潮为 0.88m/s，流向 296°，分别出现在工程前沿海域水深较浅处 V9 测站的落、涨潮段的表层。工程前沿海域最大流速涨、落潮分别为 1.01m/s 和 0.92m/s，分别出现在 V8 测站大潮期表层；外海海域最大流速涨、落潮分别为 1.08m/s 和 0.82m/s，出现在大潮期间水深最深处的 V7 测站的表层。

③实测最大流速的垂直分布：实测最大流速的垂直分布，多为表层流速较大，向下逐层减小，而至底层为最小的特征；一般来说，底层最大流速与表层最大流速之比，大、小潮平均分别为 0.70、0.71。

④实测最大流速随潮汛的变化：由上述数据按潮汛比较可知，各测站呈现大潮流速最大，小潮最小的规律，最大流速依月相的演变具有良好的规律。

表 5.1-13 施测海域大潮涨、落潮最大流速、流向统计表 单位：流速（m/s），流向(°)

测站	涨潮 I		落潮 I		涨潮 II		落潮 II		最大值			
									涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向

V1	0.82	237	0.54	49	0.75	233	0.57	60	0.82	237	0.57	60
V2	0.61	223	0.45	51	0.56	229	0.44	53	0.61	223	0.45	51
V3	0.63	239	0.36	67	0.60	249	0.40	62	0.63	239	0.40	62
V4	0.89	239	0.57	97	0.77	239	0.58	77	0.89	239	0.58	77
V5	0.84	264	0.57	54	0.82	265	0.67	48	0.84	264	0.67	48
V6	0.87	203	0.52	29	0.77	208	0.54	45	0.87	203	0.54	45
V7	0.97	276	0.73	102	0.80	279	0.69	73	0.97	276	0.73	102
V8	0.78	316	0.73	141	0.56	330	0.73	127	0.78	316	0.73	141
V9	0.68	309	0.80	110	0.75	302	0.79	116	0.75	302	0.80	110
V10	0.64	198	0.31	356	0.57	197	0.36	4	0.64	198	0.36	4

表 5.1-14　施测海域小潮涨、落潮最大流速、流向统计表　单位：流速(m/s)，流向(°)

测站	涨潮 I		落潮 I		涨潮 II		落潮 II		最大值			
									涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
V1	0.43	241	0.30	61	0.45	247	0.33	40	0.45	247	0.33	40
V2	0.32	244	0.25	49	0.34	252	0.21	50	0.34	252	0.25	49
V3	0.34	249	0.22	80	0.32	253	0.25	28	0.34	249	0.25	28
V4	0.43	295	0.35	91	0.45	296	0.39	127	0.45	296	0.39	127
V5	0.42	264	0.38	68	0.47	253	0.35	58	0.47	253	0.38	68
V6	0.41	258	0.31	76	0.46	212	0.30	148	0.46	212	0.31	76
V7	0.55	291	0.37	109	0.59	277	0.44	90	0.59	277	0.44	90
V8	0.58	307	0.42	110	0.50	322	0.44	98	0.58	307	0.44	98
V9	0.72	294	0.59	106	0.59	290	0.54	108	0.72	294	0.59	106
V10	0.28	229	0.31	358	0.25	189	0.25	71	0.28	229	0.31	358

表 5.1-15　各测站大潮潮段最大流速特征值统计表　单位：流速(m/s)，流向(°)

站名	涨潮							落潮						
	平均水深（m）	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	平均水深（m）	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	22.9	0.88	0.87	0.87	0.83	0.78	0.65	21.7	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.48
V2	19.7	0.59	0.66	0.64	0.66	0.59	0.49	19.9	0.49	0.46	0.45	0.47	0.48	0.42
V3	10.8	0.74	—	—	0.63	—	0.49	10.8	0.52	—	—	0.40	—	0.28
V4	23.7	0.90	0.96	0.94	0.88	0.84	0.72	23.3	0.63	0.62	0.61	0.60	0.56	0.48
V5	19.8	0.81	0.95	0.91	0.88	0.82	0.68	20.0	0.67	0.69	0.69	0.71	0.66	0.59
V6	11.9	1.04	0.99	—	0.87	0.78	0.58	11.6	0.63	0.59	—	0.56	0.47	0.45
V7	23.3	0.98	1.08	1.04	1.00	0.91	0.78	24.4	0.75	0.82	0.81	0.73	0.71	0.64
V8	10.5	1.01	0.94	—	0.78	0.65	0.51	12.8	0.92	0.88	—	0.73	0.65	0.50
V9	8.7	0.93	—	—	0.74	—	0.53	11.0	1.11	—	—	0.81	—	0.40
V10	6.7	———						6.4	———					
最大值		1.04	—	—	1.00	—	0.78	最大值	1.11	—	—	0.81	—	0.64
与表层比值		1.00	—	—	0.96	—	0.75	与表层比值	1.00	—	—	0.73	—	0.58

表 5.1-16　各测站小潮潮段最大流速特征值统计表　单位：流速（m/s），流向（°）

站名	涨潮							落潮						
	平均水深（m）	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	平均水深（m）	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	22.9	0.41	0.48	0.50	0.45	0.44	0.40	21.7	0.39	0.37	0.37	0.35	0.31	0.27
V2	19.7	0.41	0.36	0.36	0.36	0.36	0.34	19.9	0.28	0.28	0.26	0.24	0.27	0.23
V3	10.8	0.44	0.40	—	0.35	0.33	0.22	10.8	0.23	0.24	—	0.30	0.29	0.20
V4	23.7	0.46	0.47	0.46	0.48	0.44	0.39	23.3	0.44	0.40	0.38	0.44	0.38	0.34
V5	19.8	0.56	0.57	0.50	0.46	0.38	0.34	20.0	0.41	0.41	0.40	0.38	0.38	0.30

V6	11.9	0.51	0.50	—	0.44	0.45	0.39	11.6	0.35	0.35	—	0.36	0.37	0.22
V7	23.3	0.66	0.59	0.60	0.60	0.59	0.52	24.4	0.50	0.49	0.45	0.45	0.40	0.34
V8	10.5	0.83	0.72	—	0.57	0.46	0.38	12.8	0.62	0.53	—	0.47	0.42	0.30
V9	8.7	0.88	—	—	0.82	0.00	0.48	11.0	0.63	—	—	0.62	—	0.48
V10	6.7	———						6.4	———					
最大值		0.88	—	—	0.82	—	0.52	最大值	0.63	—	—	0.62	—	0.48
与表层比值		1.00	—	—	0.93	—	0.59	与表层比值	1.00	—	—	0.98	—	0.76

5.1.3.2 潮流准调和分析

（1）潮流性质

实测的潮流包括由天体引力所产生的潮流以及主要由水文、气象条件所造成的非潮流（也称余流）两部分。潮流是海水受日、月等天体引潮力作用后产生的周期性水平运动。潮流分析的目的是根据海流周日观测资料，分离潮流和非潮流，同时算得潮流调和常数，进而计算其潮流特征值，并判别测区的潮流性质。

潮流按其性质可分为规则的半日潮流和不规则的半日潮流、规则的全日潮流和不规则的全日潮流，根据《海港水文规范》，海区的潮流性质按下式计算结果来判别:

$$F=\frac{(W_{O_1}+W_{K_1})}{W_{M_2}}$$

当 F ≤0.5 时为规则半日潮流；

当 0.5< F ≤2.0 时为不规则半日潮流；

当 2.0< F ≤4.0 时不规则全日潮流；

当 4.0< F 时为规则全日潮流。

式中的 W_{O_1}、W_{K_1}、W_{M_2} 分别为主太阴日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流、主太阴半日分潮流的椭圆长半轴长度（cm/s）。

计算结果，各测站的垂线平均的 F 值均在 0.13～0.47 之间，平均为 0.22。表明施测海域潮流类型为规则半日潮流。

表 5.1-17 各测站潮流示性系数 F 特征值表

站号	潮流示性系数						
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
V1	0.17	0.17	0.12	0.14	0.13	0.15	0.13
V2	0.25	0.17	0.20	0.20	0.20	0.30	0.19
V3	0.14	—	—	0.26	—	0.13	0.19
V4	0.46	0.45	0.42	0.50	0.49	0.55	0.47
V5	0.14	0.15	0.14	0.16	0.19	0.19	0.15
V6	0.22	0.22	—	0.21	0.21	0.31	0.22
V7	0.25	0.22	0.21	0.20	0.26	0.27	0.22
V8	0.16	0.17	—	0.19	0.21	0.34	0.18
V9	0.21	—	—	0.19	—	0.18	0.21

V10	—	—	—	—	—	—	0.24

（2）潮流运动形式：

潮流运动形式一般可分为旋转流和往复流两种，在半日潮流占主导地位的测区，潮流运动可用 M2 分潮流的椭圆率 K 值来表述，K 值越大，潮流运动的旋转流形态就越强，反之则往复流性质越明显。潮流的旋转方向是以 K 值的正负来表征，正值为逆时针的左旋，负值为顺时针的右旋。

根据前述的分析，由于 V1～V10 潮流类型属于规则半日潮流性质，且半日分潮流中，M2 分潮最具有代表性，因此我们根据 M2 分潮流的椭圆旋转率 K 值来分析施测海域潮流的运动形式。根据 M2 分潮的 K 值可以看出：各测站的 K 值的绝对值均大于 0.25，且 K 值均为负值，则实测海域运动形式呈现旋转流特征，且潮流旋转方向均为顺时针的右旋。

（3）余流：

余流是指海流中除天文引潮力作用所引起的潮流以外的海流。在近海海区，一般情况下余流相对于潮流的量级较小，但在某些特定海域，余流影响不能被忽略。它主要受制于水文气象、地形等因素，因而不同天气条件、不同时间段的余流分布特征有所差异。

表 5.1-18 是本次测验各测站全潮期间的垂线平均及各层流速的余流计算结果表。垂线平均余流矢量图见图 5.1-11~图 5.1-12。

余流的变化主要受风场以及地形的支配。从计算结果来看：

①垂线平均余流，最大值出现在大潮期间近海海域 V6 测站，达 8.5cm/s，方向为 168°，，其次是大潮期间近海海域水深较浅处 V9 测站，达 7.8cm/s，方向为 68°，其余测站不超过 6.9cm/s。

②各层余流，最大值出现在大潮期间近海海域水深较浅处 V9 测站表层，达 12.2cm/s，方向为 61°，其次是大潮期间近程海域 V6 测站 0.2H，达 11.1cm/s，方向为 167°，其余测站不超过 9.4cm/s。

③观测海区余流流速，以近海海域最大，大、小潮平均为 4.5cm/s，其次是工程前沿海域为 3.8m/s，外海海域最小，为 3.5cm/s。

表 5.1-18 各测站余流计算结果一览表单位：流速（cm/s）,流向（°）

站号	层次	大潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向
V1	表层	3.1	272	0.8	229
	0.2H	4.7	257	3.4	211
	0.4H	4.3	259	1.9	184
	0.6H	4.3	242	1.3	231

	0.8H	4.4	257	1.2	256
	底层	2.5	267	2.2	264
	垂线平均	4.2	259	1.6	215
V2	表层	2.6	36	3.0	216
	0.2H	2.5	202	1.1	143
	0.4H	3.6	185	2.4	195
	0.6H	4.8	194	2.4	207
	0.8H	4.8	194	3.0	199
	底层	5.1	205	3.8	200
	垂线平均	3.4	193	2.4	190
V3	表层	3.4	122	5.9	215
	0.2H	—	—	4.2	230
	0.4H	—	—	—	—
	0.6H	2.1	247	0.7	325
	0.8H	—	—	1.8	20
	底层	3.5	253	0.3	354
	垂线平均	0.9	184	1.3	230
V4	表层	5.9	334	3.1	58
	0.2H	4.0	295	2.4	50
	0.4H	4.3	274	1.7	33
	0.6H	3.6	267	0.5	325
	0.8H	4.6	246	0.1	247
	底层	4.2	283	1.3	159
	垂线平均	3.6	273	1.2	65
V5	表层	6.0	17	1.2	150
	0.2H	5.7	330	1.7	212
	0.4H	7.0	333	0.5	83
	0.6H	9.3	333	1.5	12
	0.8H	9.4	328	2.8	14
	底层	6.7	325	3.1	20
	垂线平均	6.9	332	0.8	21
V6	表层	11.9	172	5.7	217
	0.2H	11.1	167	2.6	207
	0.4H	—	—	—	—
	0.6H	7.5	167	1.8	143
	0.8H	6.5	168	1.0	122
	底层	4.8	148	2.6	244
	垂线平均	8.5	168	1.9	193
V7	表层	6.0	167	3.8	259
	0.2H	6.9	187	3.0	274
	0.4H	6.5	194	3.4	293
	0.6H	5.6	194	3.9	298
	0.8H	4.2	166	5.5	304
	底层	5.0	178	5.2	280
	垂线平均	6.1	185	3.7	287
V8	表层	6.4	139	4.5	293
	0.2H	6.2	139	4.3	290
	0.4H	—	—	—	—
	0.6H	4.7	114	3.5	296
	0.8H	2.9	87	1.9	293
	底层	3.2	108	1.0	332

	垂线平均	5.1	113	3.1	292
V9	表层	12.2	61	3.2	296
	0.2H	—	—	—	—
	0.4H	—	—	—	—
	0.6H	6.8	54	3.3	333
	0.8H	—	—	—	—
	底层	3.4	318	1.0	67
	垂线平均	7.8	68	1.8	333
V10	表层	/			
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
	垂线平均	6.3	215	2.6	268

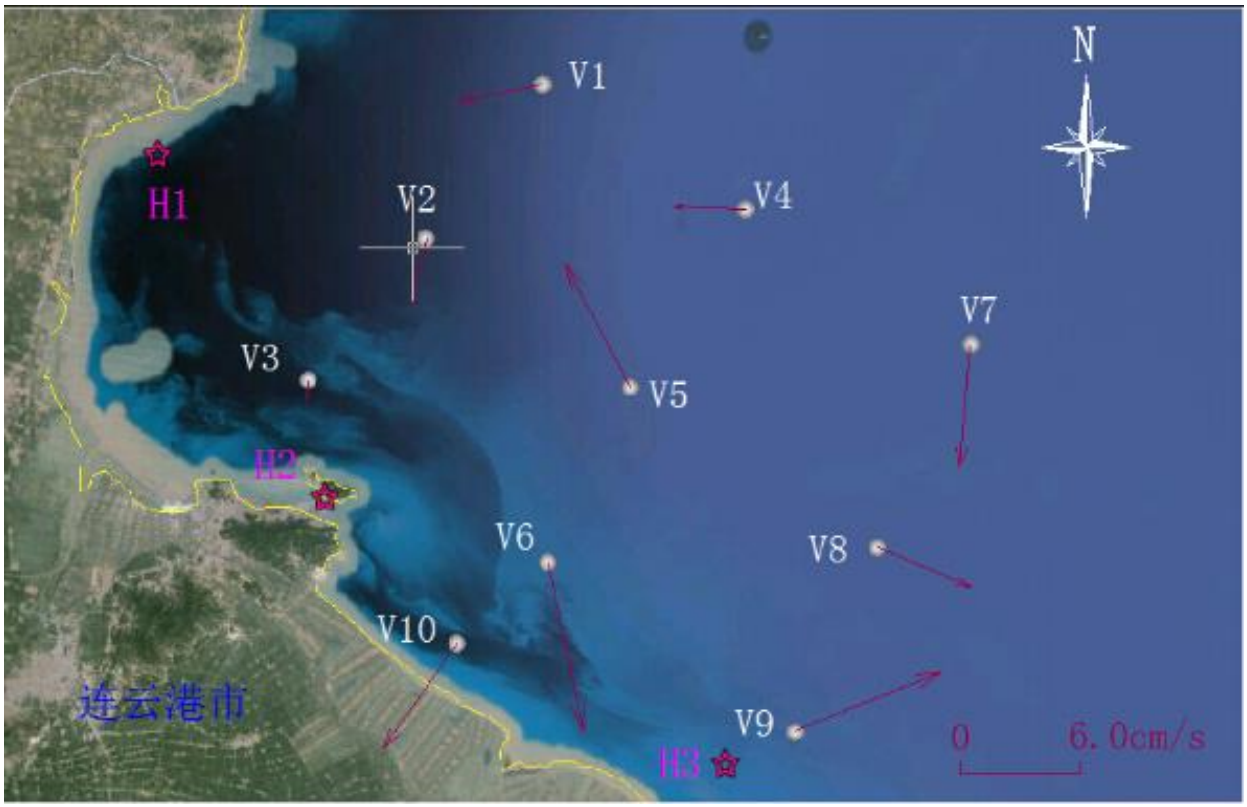


图 5.1-11　施测海域大潮垂线平均余流矢量图

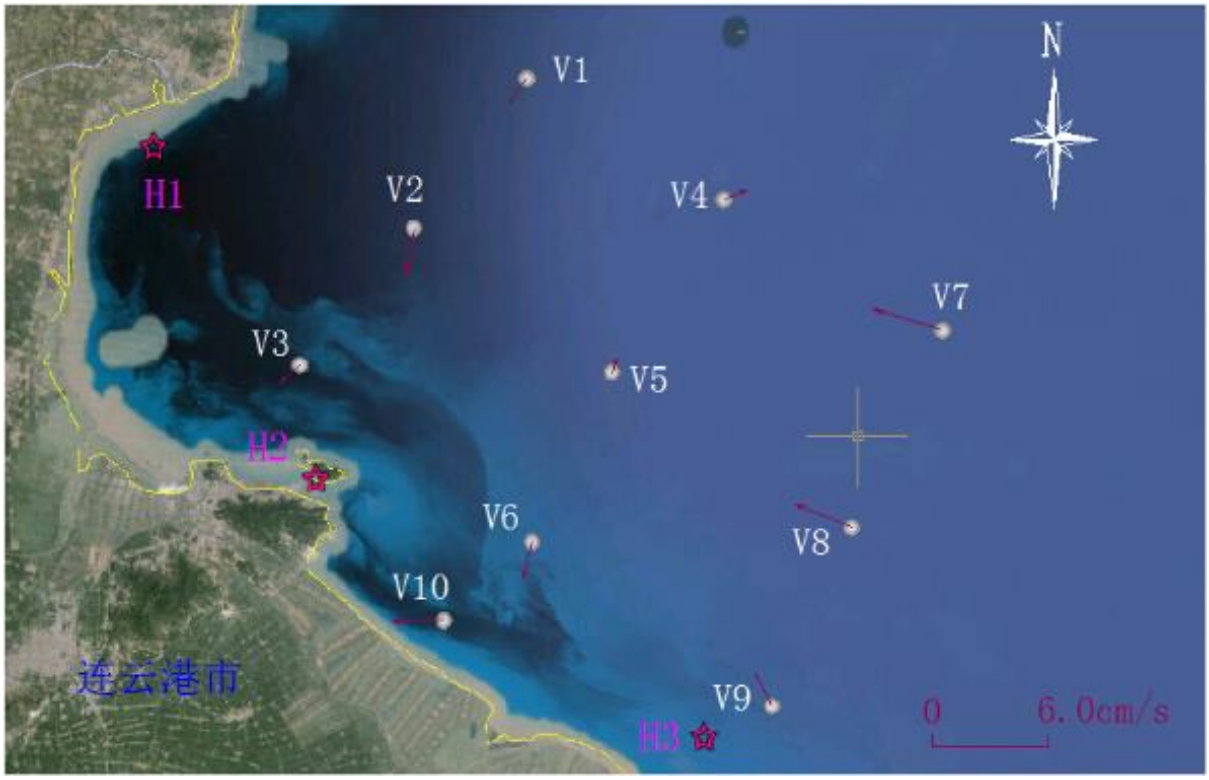


图 5.1-12 施测海域小潮垂线平均余流矢量图

5.1.4 含沙量

1、垂线最大含沙量

通过对本次测验各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站涨、落潮段的垂线平均最大含沙量（见表 5.1-19）。

本海域垂线平均最大含沙量，各测站大潮为 0.865kg/m^3，小潮为 0.704kg/m^3，分别出现在近海海域水深较浅处 V9 测站涨潮段；垂线最大含沙量平面分布，以近海海域相对较高，为 0.232kg/m^3，工程前沿海域次之为 0.036 kg/m^3，外海海域最小，为 0.006 kg/m^3。

表 5.1-19 各测站涨、落潮段垂线平均最大含沙量统计表 单位：含沙量(kg/m^3)

站名	涨潮			落潮		
	大潮	小潮	最大值	大潮	小潮	最大值
V1	0.006	0.002	0.006	0.005	0.002	0.005
V2	0.010	0.003	0.010	0.010	0.003	0.010
V3	0.031	0.058	0.058	0.024	0.079	0.079
V4	0.006	0.001	0.006	0.004	0.001	0.004
V5	0.010	0.007	0.010	0.006	0.010	0.010
V6	0.040	0.045	0.045	0.018	0.032	0.032
V7	0.017	0.004	0.017	0.015	0.004	0.015
V8	0.109	0.081	0.109	0.112	0.069	0.112
V9	0.865	0.704	0.865	0.575	0.655	0.655
V10	0.134	0.155	0.155	0.177	0.116	0.177
最大值	0.865	0.704	0.865	0.575	0.655	0.655

2、潮段平均含沙量垂向分布

通过对本次测验各个测站的各层实测的含沙量资料进行统计，按涨潮段、落潮段分别统计平均值得到各测站的涨、落潮段平均流速垂向分布（见表 5.1-20~表 5.1-21）。

统计结果表明：本海域垂线上含沙量呈从表层到底层逐渐增大的分布趋势；分层含沙量与各自表层含沙量之比，表、0.6H、底涨潮平均为 1.000、1.630、3.471；落潮平均为 1.000、1.707、3.611，垂线上流速梯度，涨潮大于落潮，含沙量垂直分布，全潮期间总趋势为上层小，底层大。

表 5.1-20　各测站潮段平均含沙量垂向分布（大潮）单位：含沙量(kg/m)

站名	涨潮						落潮					
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	0.001	0.001	0.002	0.003	0.005	0.013	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.008
V2	0.002	0.002	0.002	0.003	0.006	0.021	0.001	0.002	0.002	0.002	0.004	0.009
V3	0.021	—	—	0.028	—	0.036	0.016	—	—	0.022	—	0.023
V4	0.001	0.002	0.003	0.003	0.003	0.007	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.004
V5	0.002	0.002	0.004	0.005	0.007	0.019	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004	0.008
V6	0.010	0.014	—	0.022	0.037	0.063	0.006	0.007	—	0.009	0.010	0.014
V7	0.013	0.008	0.009	0.010	0.012	0.017	0.011	0.008	0.011	0.010	0.011	0.013
V8	0.044	0.052	—	0.082	0.115	0.143	0.046	0.060	—	0.099	0.122	0.146
V9	0.439	—	—	0.665	—	0.741	0.237	—	—	0.428	—	0.522
V10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平均值	0.059	—	—	0.091	—	0.118	0.036	0.012	0.004	0.064	0.022	0.083
比值	1.000	—	—	1.540	—	1.991	1.000	—	—	1.790	0.622	2.313

表 5.1-21　各测站潮段平均含沙量垂向分布（小潮）单位：含沙量(kg/m)

站名	涨潮						落潮					
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
V2	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.006	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.007
V3	0.024	0.026	—	0.038	0.066	0.115	0.036	0.035	—	0.040	0.072	0.133
V4	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
V5	0.002	0.002	0.002	0.003	0.005	0.009	0.003	0.003	0.003	0.004	0.006	0.017
V6	0.013	0.014	—	0.020	0.029	0.058	0.011	0.013	—	0.017	0.024	0.048
V7	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003
V8	0.032	0.033	—	0.049	0.067	0.103	0.026	0.028	—	0.046	0.064	0.122
V9	0.210	—	—	0.377	—	1.116	0.206	—	—	0.355	—	1.076
V10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平均值	0.032	—	—	0.055	—	0.157	0.032	—	—	0.052	—	0.157
比值	1.000	—	—	1.721	—	4.951	1.000	—	—	1.625	—	4.910

5.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

5.2.1 地形、地貌与泥砂

（1）地形地貌

连云港地区沿岸宏观上属于废黄河水下三角洲北缘的一部分，历史上受黄河夺淮入海期泥沙扩散淤积的影响，沿岸底部普遍沉积了厚度不等的粉砂－粘土质淤泥沉积层，岸滩呈现淤泥质海岸特点。废黄河三角洲岸滩经过一个多世纪以来的侵蚀调整，冲刷趋弱，加之岸滩保护工程的实施，大大减少了沿岸的泥沙供应。来自北向的泥沙供应也趋于缓和，附近入海河流泥沙来源影响微弱。据历史海图分析表明，连云港东部海区海床呈冲淤平衡、略有冲刷的态势。

（2）泥砂

1）含沙量

连云港区范围及南北海岸没有较大河流入海，连云港区海域水体的含砂量主要取决于风浪对岸滩的侵蚀，岸滩侵蚀物质为工程海域泥沙的主要来源。长期实测资料表明，连云港区海域沿岸的泥沙运动以悬沙运动为主，在波浪的作用下，浅滩淤泥质沉积物受到冲刷悬扬，在潮流带动下进行沿岸输移并向外海扩散，呈现“波浪掀沙，潮流输沙”的泥沙运动机制。

该地区多年平均含沙量为 0.21kg/m^3。含沙量浓度的分布存在明显的季节性变化，即冬半年高于夏半年，12 月～翌年 2 月风浪频繁且多向岸风，含沙量相对较高；6～8 月风浪较小，含沙量较低。

在沿岸方向上，无论是开敞外海的大西山、羊山岛或是东西连岛掩护区内，年平均含沙浓度甚为相近，冬高夏低的季节性变化亦十分明显。在垂直岸线方向，破波带内波浪掀沙作用明显，含沙量明显高于两侧，波高 0.5m 及 2m 时破波带内最大含沙量分别为 0.42kg/m^3 和 1.35kg/m^3。在破波带两侧，含沙量递降明显。

根据 2018 年 7 月徐圩港区水文测验实测资料，统计各取沙点最大含沙量详见表 5.2-1，测点位置见图 4.2-5。

各测点实测最大含沙量多出现在底层和 0.8H 层。这体现出在测区范围内，底层含沙量大，表层含沙量相对较低。本次测验实测最大含沙量为 0.557kg/m^3，出现在 SW1 垂线落潮期间的底部。各测点底层与表层最大含沙量比值多数大于 1，底层含沙量大于表层，涨、落潮期最大比值分别为 1.55 和 2.77，含沙量最大值大多出现在底层或 0.8 层，部分测点出现在其它层。

表 5.2-1 各测点含沙量最大值的分层统计（单位：kg/m³）

测点	涨潮							落潮						
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	底/表	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	底/表
S1	0.210	0.216	0.102	0.163	0.210	0.214	1.02	0.247	0.182	0.148	0.142	0.250	0.186	0.75
S2	0.237	0.105	0.141	0.137	0.128	0.175	0.74	0.184	0.165	0.175	0.132	0.258	0.437	2.37
S3	0.135	0.219	0.246	0.242	0.238	0.185	1.37	0.112	0.125	0.123	0.164	0.156	0.286	2.55
S4	0.167	0.121	0.087	0.086	0.104	0.155	0.93	0.142	0.206	0.123	0.186	0.232	0.394	2.77
S5	0.128	0.152	0.176	0.200	0.203	0.157	1.23	0.175	0.120	0.125	0.159	0.243	0.215	1.23
SW1	0.218	0.187	0.285	0.285	0.246	0.337	1.55	0.313	0.275	0.388	0.336	0.434	0.557	1.78
SW2	0.202	0.177	0.357	0.289	0.201	0.28	1.39	0.324	0.177	0.221	0.199	0.324	0.211	0.65

测区内含沙量较小，口门各垂线平均含沙量基本在 0.1kg/m³ 左右，港内 SW1 点平均含沙量 0.17kg/m³，SW2 点平均含沙量 0.13kg/m³。从全潮来看，各垂线的垂线平均含沙量在涨潮和落潮时含沙量基本相当。

2）悬沙及底质粒径

根据 2018 年 7 月徐圩港区泥沙观测资料，悬沙中值粒径见表 5.2-2，底质中值粒径见表 5.2-3。

表 5.2-2 悬移质中值粒径（d_{50}）统计（单位:mm）

垂线号	大潮		
	最大	最小	平均
SW1	0.01278	0.00699	0.00968
SW2	0.00915	0.00738	0.00833
SW3	0.03614	0.00960	0.01421

SW1 垂线悬沙中值粒径（d_{50}）平均值介于 0.00699～0.01278mm 之间，平均值为 0.00968mm；SW2 垂线悬沙中值粒径（d_{50}）平均值介于 0.00738～0.00915mm 之间，平均值为 0.00833mm；SW3 垂线悬沙中值粒径（d_{50}）平均值介于 0.00960～0.03614mm 之间，平均值为 0.01421mm。

表 5.2-3 底质中值粒径的统计（单位:mm）

垂线号	中值粒径（d_{50}）	不均匀系数	分选系数
SW1	0.00497	6.72	2.15
SW2	0.00533	5.87	1.88
SW3	0.00489	7.46	2.31

SW1 垂线底质中值粒径（d_{50}）值为 0.00497mm，不均匀系数为 6.72，分选系数为 2.15；SW2 垂线底质中值粒径（d_{50}）值为 0.00533mm，不均匀系数为 5.87，分选系数为 1.88；SW3 垂线底质中值粒径（d_{50}）值为 0.00489mm，不均匀系数为 7.46，分选系数为 2.31。

总体来说，各垂线悬沙及底沙颗粒粒径较细。

5.2.2 海床冲淤和岸滩稳定性

1980~2005 年的 25 年间，徐圩海域和灌河口沙嘴核心部位海床发生冲刷，冲刷幅度约为 0.2~0.5m；沙体冲刷的泥沙在埒子口外沙嘴西北侧曾经出现条带状淤积，淤积带呈东北-西南走向，淤积幅度在 1~2m 之间。灌河口沙嘴-5m 等深线向西北方向移动了 2.5km，年均约 100m；-10m 等深线向西北偏北方向移动了 1.5km 左右，年均约 58m。灌河口外近岸区域受灌河口洪季排沙的影响，发生明显的淤积，淤积幅度在 3m 以上。根据上述分析，1980~2005 年埒子口以西的徐圩海域海床冲淤基本平衡，略有冲刷；埒子口以东~灌河口海域西淤东冲，冲刷幅度小，但范围大，主要原因是灌河口沙嘴的移动。

2005~2010 年间，连云港至灌河口海域整体呈微冲态势，仅灌河口南侧近岸发生小幅淤积。

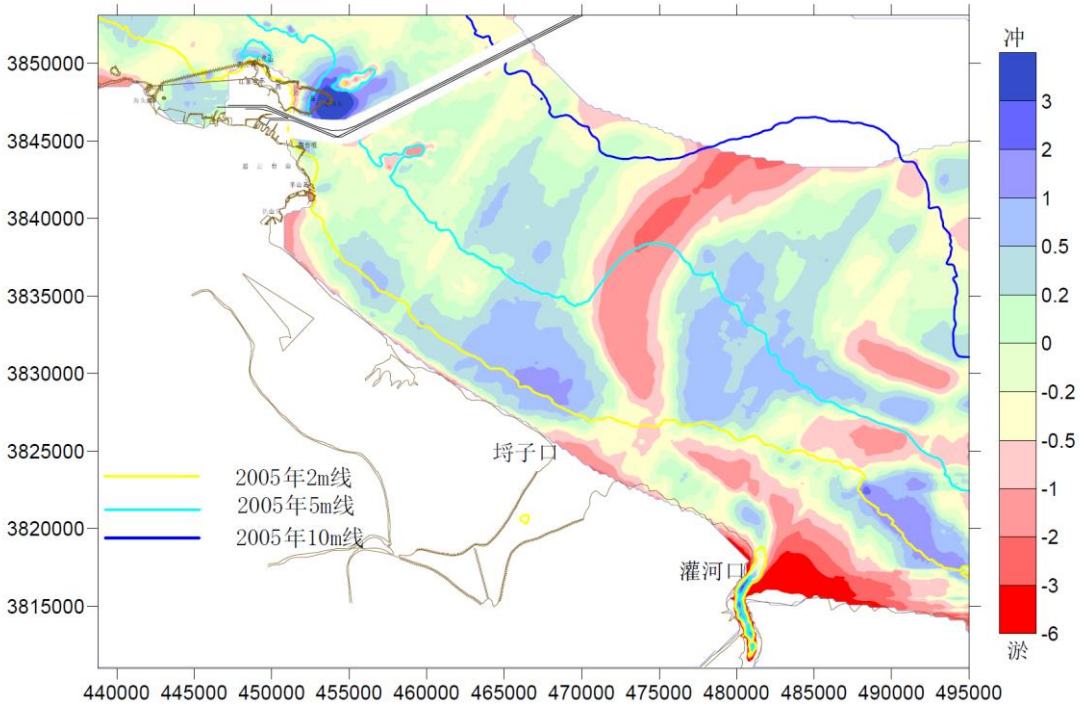


图 5.2-1 徐圩~灌河口海域冲淤图（1980-2005 年）

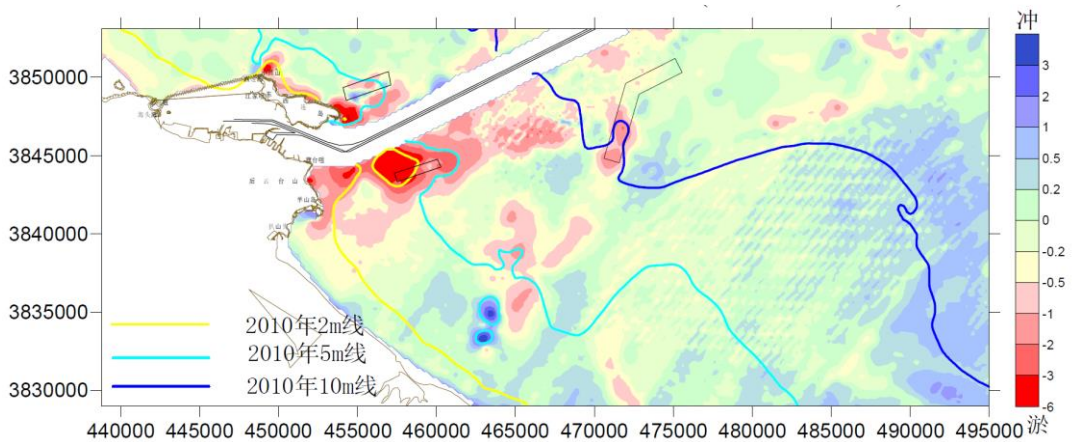


图 5.2-2 徐圩~灌河口海域冲淤图（2007-2010 年）

如今徐圩港区防波堤已建成，港区水动力条件会发生相应变化，海床演变也会产生相应调整，根据数学模型研究成果，徐圩港区建成后，旗台嘴~徐圩港区之间的-5m 等深线以内海域流速明显减小，且往复流性质增强；徐圩港区~灌河口沙嘴-5m 等深线之间的区域流速减小，潮流椭圆的长轴方向顺时针偏转约 30°。根据上述分析，徐圩港区兴建后，旗台嘴~徐圩港区之间的-5m 等深线以内海域将会发生较为明显的淤积，-5m 等深线外推；徐圩港区~埒子口附近的海床也将会发生淤积，直至新的平衡。建议后续对连云港~徐圩海域的海床演变开展动态监测和研究。

5.3 海水水质现状调查与评价

5.3.1 调查时间和站位布设

为了解工程附近海域海水水质质量现状，大连华信理化检测中心有限公司于 2017 年秋季（2017 年 11 月）、2018 年春季（2018 年 3 月）和 2018 年秋季（2018 年 9 月）对该海域进行海洋环境与生物生态现状调查，监测所在海域的水质、沉积物、生态及生物质量状况。

布设水质站位 42 个，沉积物站位 30 个，生物生态和生物质量站位 30 个，潮间带调查断面 5 条。2018 年秋季调查站位从 42 个站位中选取 18 个站位进行特征因子监测。

表 5.3-1 环境现状监测站位表

站位	经度	纬度	2017 年 11 月、2018 年 3 月调查项目	2018 年 9 月调查项目
1	119°40'7.14"东	35° 4'16.70"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
2	119°33'21.48"东	34°57'18.28"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
3	119°28'2.95"东	34°52'3.91"北	水质	/
4	119°22'56.67"东	34°46'50.34"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
5	119°47'26.26"东	34°59'15.86"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
6	119°41'46.54"东	34°53'6.22"北	水质	水质、沉积物、生物质量
7	119°35'32.24"东	34°47'15.07"北	水质	/
8	119°29'49.53"东	34°41'20.34"北	水质	水质、沉积物、生物质量
9	119°54'44.94"东	34°55'4.04"北	水质	/
10	119°48'26.42"东	34°48'14.36"北	水质	/
11	119°41'34.92"东	34°42'42.91"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
12	119°38'0.08"东	34°38'17.17"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量

13	119°35'43.84"东	34°36'13.98"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
14	120° 1'6.66"东	34°51'6.62"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
15	119°55'37.48"东	34°43'52.83"北	水质	/
16	119°48'43.39"东	34°37'48.48"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
17	119°44'59.25"东	34°34'40.69"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
18	120° 6'35.29"东	34°47'28.76"北	水质	/
19	120° 1'42.90"东	34°40'16.85"北	水质	水质、沉积物、生物质量
20	119°55'55.56"东	34°34'46.79"北	水质	/
21	119°49'54.23"东	34°29'33.47"北	水质	水质、沉积物、生物质量
22	120°13'39.87"东	34°42'36.87"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
23	120° 8'55.70"东	34°37'15.93"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
24	120° 3'35.28"东	34°31'25.41"北	水质	/
25	119°59'18.82"东	34°27'29.01"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
26	119°37'12.70"东	34°44'46.27"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
27	119°34'9.43"东	34°41'24.37"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
28	119°36'33.05"东	34°39'24.12"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
29	119°38'29.32"东	34°43'2.51"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
30	119°36'44.66"东	34°35'34.23"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
31	119°44'50.55"东	34°39'57.74"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
32	119°41'7.21"东	34°37'13.56"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
33	119°39'41.19"东	34°33'19.85"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
34	119°39'44.72"东	34°31'40.03"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
35	119°42'18.20"东	34°32'19.82"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
36	119°42'23.17"东	34°40'40.11"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
Z01	119°33'57.63"东	34°36'43.98"北	水质、沉积物、生态、生物质量	/
Z02	119°34'30.48"东	34°37'57.96"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
Z03	119°34'45.00"东	34°39'26.66"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
Z04	119°35'58.95"东	34°37'41.43"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
Z05	119°37'15.46"东	34°37'15.01"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
Z06	119°31'32.21"东	34°38'51.00"北	水质、沉积物、生态、生物质量	水质、沉积物、生物质量
C1	119°28'42.33"东	34°39'17.77"北	潮间带	/
C2	119°34'58.39"东	34°34'50.98"北	潮间带	/
C3	119°43'31.45"东	34°31'7.43"北	潮间带	/

C4	119°53'01.37"东	34°27'33.79"北	潮间带	/
C5	119°27'5.50"东	34°46'12.60"北	潮间带	/

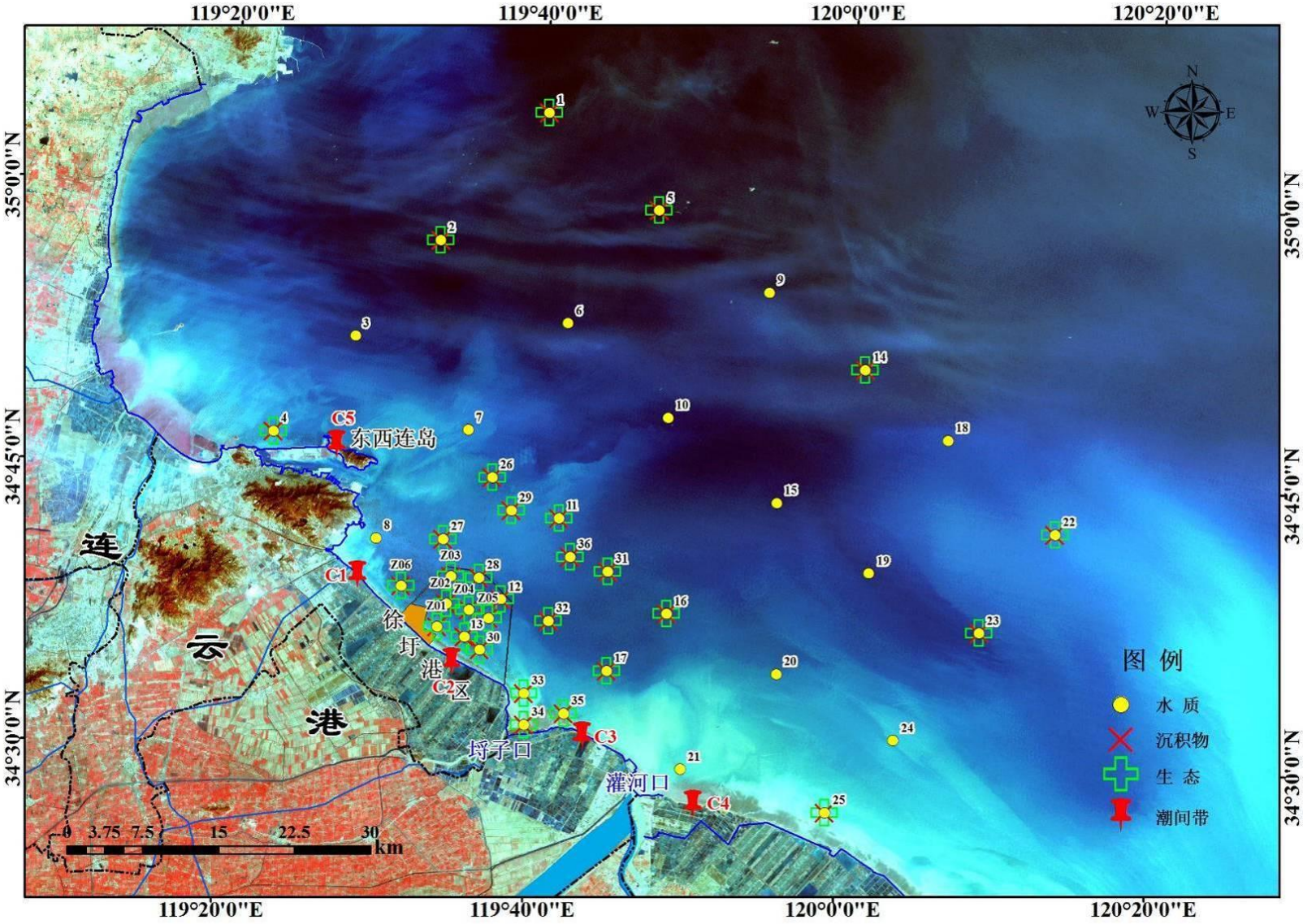

119°20'0"E
119°40'0"E
120°0'0"E
120°20'0"E
35°0'0"N
34°45'0"N
34°30'0"N
N
W
E
S
C5
东西连岛
C1
徐圩港区
C2
C3
埒子口
C4
灌河口
连
云
港
0 3.75 7.5 15 22.5 30
km
图 例
水 质
沉积物
生 态
潮间带

图 5.3-1 调查站位图

5.3.2 调查分析项目

2017 年秋季、2018 年春季海水水质调查项目为：水温、盐度、pH 值、悬浮物、DO、COD_{Mn}、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd）、硫化物；

2018 年秋季海水水质调查项目为挥发性酚、氰化物、多环芳烃、甲苯、甲醇、乙二醇、苯乙烯、挥发性有机物。

5.3.3 调查分析方法

于 2017 年 11 月 21-22 日秋季、2018 年 3 月 14-18 日春季的涨、落潮、2018 年 9 月 22-28 日秋季对项目所在海域进行海水采样调查；样品的采集、处理和保存按《海洋监测规范》、《海洋调查规范》和《近岸海域环境监测规范》中的相关要求进行。

表 5.3-2 部分海水样品处理、保存措施表

项目	容器	样品量/mL	处理方式	保存方法	保存期/h	容器洗涤
pH	P	50			2	I
悬浮物	P	1000		冷藏，暗处保存，最好现场过滤	24	I
溶解氧	G	50-250		加 $MnCl_2$ 和碱性 KI	4-6	I
化学需氧量	P[a]	300	0.45μmb 滤膜过滤	冷藏，硫酸，pH<2，-20℃冷冻	4-6 或 7d	I
生化需氧量	G	1000		冷藏	6	I
氨氮	P	50	0.45μm 滤膜过滤	-20℃冷冻	4-6 或 7d	II
硝酸盐氮	P	50	0.45μm 滤膜过滤	-20℃冷冻	4-6 或 7d	II
亚硝酸盐氮	P	50	0.45μm 滤膜过滤	-20℃冷冻	4-6 或 7d	II
活性硅酸盐	P	50	0.45μm 滤膜过滤	-20℃冷冻	4-6 或 7d	II
活性磷酸盐	P	50	0.45μm 滤膜过滤	-20℃冷冻	4-6 或 7d	II
硫化物	G	2000		加 2mL50g/L ZnAc 和 2mL40g/L NaOH	7d	I
重金属	P	500-1000	0.45μm 滤膜过滤	硝酸，pH<2	90d	IV
石油类	G	500-1000		硫酸，pH<2，现场萃取后冷藏	48	III

汞	G	100-500	0.45μmb 滤膜过滤	硫酸，pH<2	90d	IV
砷	P	50-200	0.45μm 滤膜过滤	硫酸，pH<2	90d	IV

注：1）P-聚乙烯容器；G-玻璃容器；BG-绷硅玻璃容器。

2）洗涤方法I表示：洗涤剂洗 1 次，自来水 3 次，去离子水 2~3 次；

洗涤方法II表示：无磷洗涤剂洗 1 次，自来水 2 次，1+3 盐酸浸泡 24 小时，去离子水清洗；

洗涤方法III表示：铬酸洗液洗 1 次，自来水 3 次，去离子水 2~3 次，萃取液 2 次；

洗涤方法IV表示：洗涤剂洗 1 次，自来水 2 次，1+3 硝酸浸泡 24 小时，去离子水清洗。

a 冷冻保存；

b 如测试非过滤态，则不经过过滤直接按上表保存方法进行样品处理。

所有站位水质根据水深选择采样层次。各参数的测定按《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007）中规定的分析方法执行。样品分析实行全程质量控制，主要调查项目分析方法详见表 4.1-1。

表 5.3-3 海水水质分析测试方法

序号	项目	分析方法
1	水温	水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法 GB/T 13195-1991
2	盐度	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 盐度 盐度计法 GB 17378.4-2007（29.1）
3	pH	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 pH pH 计法 GB 17378.4-2007 （26）
4	悬浮物	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 悬浮物 重量法 GB 17378.4-2007（27）
5	化学需氧量	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 化学需氧量 碱性高锰酸钾法 GB 17378.4-2007（32）
6	无机氮	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 无机氮 GB 17378.4-2007（35）
7	亚硝酸盐	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 亚硝酸盐 萘乙二胺分光光度法 GB 17378.4-2007（37）
8	硝酸盐	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 硝酸盐 锌-镉还原法 GB 17378.4-2007（38.2）
9	氨氮	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 氨 次溴酸盐氧化法 GB 17378.4-2007（36.2）
10	活性磷酸盐	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 无机磷 磷钼蓝分光光度法 GB 17378.4-2007（39.1）
11	油类	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 油类 紫外分光光度法 GB 17378.4-2007（13.2）
12	汞	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 汞 原子荧光法 GB 17378.4-2007（5.1）
13	铜	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 铜 无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007（6.1）

14	铅	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 铅 无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007（7.1）
15	锌	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 锌 火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007（9.1）
16	镉	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 镉 无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007（8.1）
17	砷	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 砷 原子荧光法 GB 17378.4-2007（11.1）
18	硫化物	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 硫化物 亚甲基蓝分光光度法 GB 17378.4-2007（18.1）
19	挥发性酚	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 挥发性酚 4-氨基安替比林分光光度法 GB 17378.4-2007（19）
20	氰化物	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析 氰化物 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法 GB 17378.4-2007（20.1）
21	甲苯	海洋监测技术规程 第 1 部分：海水 挥发性有机物的测定 气相色谱/质谱联用法 HY/T 147.1-2013（25）
22	苯乙烯	海洋监测技术规程 第 1 部分：海水挥发性有机物的测定 气相色谱/质谱联用法 HY/T 147.1-2013（25）
23	萘	海水中 16 种多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法 GB/T 26411-2010
24	苊烯	
25	苊	
26	芴	
27	菲	
28	蒽	
29	荧蒽	
30	芘	
31	苯并(a)蒽	
32	䓛	
33	苯并(b)荧蒽	
34	苯并（k）荧蒽	
35	茚并 37（1,2,3-cd）芘	
36	二苯并（a,h）蒽	
37	苯并（ghi）苝	
38	甲醇*2	水质 甲醇和丙酮的测定 顶空气相色谱法 HJ 895-2017
39	乙二醇*1	参考：水质 丙烯腈的测定 气相色谱法 HJ/T 73-2001

注：1.“*1”表示该方法尚未申请 CMA 资质认定。

2.“*2”表示该方法已通过 CMA 资质认定，此方法经客户同意属跨领域使用。

5.3.4 评价标准与方法

5.3.4.1 评价因子

选择 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、汞、砷、挥发性酚、氰化物共 15 个因素作为评价因子。悬浮物质量评价是指人为活动造成的增加量，由于没有调查海域本底值，因此悬浮物项不作评价。

5.3.4.2 评价方法

水质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。

海水 pH 值的评价，标准指数用下式计算：

$$S_{i,pH} = \left| pH_i - pHsm \right| / Ds$$

式中： $pHsm = \frac{1}{2}(pHs\mu + pHsd)$， $Ds = \frac{1}{2}(pHs\mu - pHsd)$；

$S_{i,pH}$ ——第 i 站 pH 的标准指数；

pHi ——第 i 站 pH 测量值；

$pHs\mu$—— pH 评价标准的最高值；

$pHsd$—— pH 评价标准的最低值。

DO 评价指数按下式如下：

$$P_{DO} = \frac{\left| DO_f - DO \right|}{DO_f - DO_s} \qquad DO \geq DO_s$$

$$P_{DO} = 10 - 9\frac{DO}{DOs} \qquad DO < DO_s$$

式中： $DO_f = \frac{468}{(31.6 + T)}$

DO——溶解氧的实测浓度；

DO_f——饱和溶解氧的浓度；

DO_S——溶解氧的评价标准值；

T——水温（℃）。

污染指数≤1 者，认为该点位水质没有受到该因子污染；>1 者为水质受到该因子污染，数据越大污染越重。

5.3.4.3 评价标准

根据《江苏省近岸海域环境功能区划》的海洋环境保护要求以及《海水水质标准》（GB3097－1997）的水质分类要求，根据项目用海区附近海域海洋功能区划。各类水质标准值如下表所示。

表 5.3-4 2017 年秋季各站位水质现状评价执行标准一览表

序号	站位	《海水水质标准》（GB3097-1997）
1	1、2、5、6、9、10、14、18、19、22、23	一类
2	3、4、7、11、15、16、17、20、21、24、25、26、29、31、32、33、34、35、36	二类
3	12、13、8、27、Z06	三类
4	28、30、Z01、Z02、Z03、Z04、Z05	四类

调查海域水质评价从《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类开始评价，标准值见表 5.3-5。

表 5.3-5 海水水质标准限

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8-8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8-8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
石油类≤	0.05		0.30	0.50
无机氮≤（以 N 计）	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤（以 P 计）	0.015	0.030		0.045
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
铜≤	0.005	0.01	0.050	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
镉≤	0.001	0.005	0.010	
锌≤	0.020	0.05	0.10	0.50
汞≤	0.00005	0.0002	0.0005	

砷≤	0.020	0.030	0.050	
硫化物≤（以 S 计）	0.02	0.05	0.10	0.25
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
氰化物≤	0.005		0.10	0.20

5.3.5 海水水质质量与评价

5.3.5.1 调查结果

各站位水质样品中各调查项目的分析测试结果列于表 5.3-6~表 5.3-13。

5.3.5.2 评价结果

甲苯、苯乙烯、萘、苊烯、苊、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、䓛、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(ghi)苝、甲醇、乙二醇等无相应海水水质标准，因此不进行评价，其他因子评价结果见表 5.3-14~表 5.3-18。

（1）2017 年秋季水质评价结果

①涨潮

调查结果发现 DO、石油类、铜、铅、镉、砷、硫化物均符合所在功能区海水水质标准。

pH 超标率为 7.27%，最大超标倍数为 1.29；COD 超标率为 1.82%，最大超标倍数为 2.33；无机氮超标率为 90.91%，最大超标倍数为 5.26；活性磷酸盐超标率为 65.45%，最大超标倍数为 5.57；锌超标率为 5.45%，最大超标倍数为 1.28；汞超标率为 7.27%，最大超标倍数为 0.64。

②落潮

调查结果发现 DO、石油类、铜、铅、镉、砷、硫化物均符合所在功能区海水水质标准。

pH 超标率为 12.73%，最大超标倍数为 1.14；COD 超标率为 3.64%，最大超标倍数为 0.13；无机氮超标率为 89.09%，最大超标倍数为 5.49；活性磷酸盐超标率为 72.73%，最大超标倍数为 5.33；锌超标率为 7.27%，最大超标倍数为 1.16；汞超标率为 10.91%，最大超标倍数为 2.50。

③超标原因分析

根据《连云港市近岸海域环境质量报告 2017 年度》，连云港市近岸海域主要污染物为无机氮，活性磷酸盐、pH 均出现超二类标准值现象。本项目污染主要为无机氮、活性磷酸盐，pH 有超标现象，分析一致，无机氮、活性磷酸盐、COD 及部分站位锌、汞等重金属超标原因如下：

A、淮河流域分淮河和沭河两大水系，新沭河是淮河主要分洪河道之一，新沭河排水入海主要出路新沭河和新沂河均位于连云港市，携带上游山东、江苏境内的生活、工业和农业面源带来的氮、磷和有机污染物，最终入海，是海域的主要污染源。

B、陆域未经集中处理的城镇或乡村排放的生活污水中的氮、磷含量都比较高，城市生活污水纳入截流管网经城市污水处理场集中处理后出水中仍含有较高浓度的氮、磷污染物。今年雨水偏多，入海污染物浓度增大。

C、造成今年海水水质滑坡式下降的主要原因为紫菜养殖的急剧无序扩张，逐渐走向深海，除前三岛海珍品保护区点位采样船能够顺利到达采样外，其余点位全部被紫菜养殖覆盖。养殖区面积的扩大，投放饵料量的增加，导致氮、磷等污染加重。

④小结

2017 年秋季调查结果表明，主要超标因子为 pH、COD、无机氮、活性磷酸盐、铅、锌，其余所有因子调查结果均符合相应的海水水质标准。无机氮、活性磷酸盐超标可能与陆源污染、近岸养殖较多有关。

（2）2018 年春季水质评价结果

①涨潮

调查结果发现 pH、DO、铜、铅、镉、砷、硫化物均符合所在功能区海水水质标准。

COD 超标率为 9.09%，最大超标倍数为 0.36；无机氮超标率为 98.18%，最大超标倍数为 2.67；活性磷酸盐超标率为 3.64%，最大超标倍数为 0.13；石油类超标率为 54.76%，最大超标倍数为 0.76；锌超标率为 9.09%，最大超标倍数为 1.35；汞超标率为 40.00%，最大超标倍数为 1.52。

②落潮

调查结果发现 pH、DO、活性磷酸盐、铜、铅、镉、砷、硫化物均符合所在功能区海水水质标准。

COD 超标率为 9.09%，最大超标倍数为 0.42；无机氮超标率为 83.64%，最大超标倍数为 3.03；石油类超标率为 59.52%，最大超标倍数为 1.36；锌超标率为 3.64%，最大超标倍数为 0.54；汞超标率为 40.00%，最大超标倍数为 1.32。

③超标原因分析

根据《2018 年度连云港市近岸海域环境质量报告》，连云港市近岸海域主要污染物为无机氮，活性磷酸盐出现超二类标准值现象。本项目污染主要为无机氮，活性磷酸盐有超标现象，分析一致，无机氮、活性磷酸盐、COD、石油类及部分站位锌、汞等重金属超标原因如下：

A、淮河流域分淮河和沭河两大水系，新沭河是淮河主要分洪河道之一，新沭河排水入海主要出路新沭河和新沂河均位于连云港市，携带上游山东、江苏境内的生活、工业和农业面源带来的氮、磷和有机污染物、重金属，最终入海，是海域的主要污染源。

B、陆域未经集中处理的城镇或乡村排放的生活污水中的氮、磷含量都比较高，城市生活污水纳入截流管网经城市污水处理场集中处理后出水中仍含有较高浓度的氮、磷污染物。今年雨水偏多，入海污染物浓度增大。

C、海上流动船只排放的废水也会使海水有机污染物增高，并产生油污染。

D、造成今年海水水质滑坡式下降的主要原因为紫菜养殖的急剧无序扩张，逐渐走向深海，除前三岛海珍品保护区点位采样船能够顺利到达采样外，其余点位全部被紫菜养殖覆盖。养殖区面积的扩大，投放饵料量的增加，导致氮、磷等污染加重。

④小结

2018 年春季调查结果表明，主要超标因子为 COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铅、锌，其余所有因子调查结果均符合相应的海水水质标准。无机氮、活性磷酸盐超标可能与陆源污染、近岸养殖较多有关。

（3）2018 年秋季水质特征因子评价结果

调查结果发现挥发酚、氰化物均符合所在功能区海水水质标准。

表 5.3-6 海水样品中调查要素的分析结果（2017 年秋季涨潮）

站位	水温	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	盐度	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
	℃	mg/L								ug/L	无量纲	无量纲	ug/L						
1-涨-表	13.2	12.0	8.99	0.80	0.173	0.013	0.004	0.190	0.018	8.9	8.05	30.731	ND	2.3	0.012	1.3	0.14	4.8	0.05
1-涨-底	13.0	6.0	8.43	0.91	0.154	0.013	0.003	0.170	0.017	/	8.12	30.718	ND	2.3	0.065	1.2	0.13	3.8	0.05
2-涨-表	13.2	16.2	8.82	1.12	0.331	0.028	0.008	0.367	0.028	11.8	8.02	29.389	ND	2.6	ND	1.4	0.17	5.0	0.06
2-涨-底	13.2	17.0	8.82	1.14	0.280	0.027	0.018	0.325	0.028	/	8.01	29.415	ND	2.6	ND	1.6	0.04	5.4	0.05
3-涨-表	12.0	93.3	9.19	1.70	0.397	0.009	0.010	0.416	0.044	16.7	7.92	27.859	0.5	2.9	ND	2.0	0.09	5.8	0.06
4-涨-表	12.0	60.2	9.06	1.63	0.446	0.009	0.026	0.481	0.045	17.2	7.92	27.783	0.3	2.9	ND	1.8	0.15	6.2	0.06
5-涨-表	13.3	7.8	8.71	0.94	0.297	0.018	0.006	0.321	0.022	10.5	8.03	30.033	0.4	2.5	ND	1.4	0.63	10.2	0.08
5-涨-底	13.1	9.8	8.73	0.81	0.235	0.016	0.002	0.253	0.021	/	8.03	30.094	0.3	2.5	ND	1.1	0.14	4.4	0.08
6-涨-表	18.0	8.4	8.82	1.05	0.247	0.020	0.010	0.277	0.021	15.0	8.06	29.726	ND	2.6	ND	2.6	0.15	5.6	0.06
6-涨-底	13.3	9.0	8.88	0.95	0.284	0.021	0.008	0.313	0.027	/	8.08	29.809	0.3	2.6	ND	1.4	0.32	4.7	0.06
7-涨-表	12.1	116	9.29	1.35	0.381	0.010	0.038	0.429	0.026	14.2	7.98	29.547	0.9	2.6	0.045	1.1	0.15	10.2	0.08
8-涨-表	11.7	33.0	7.99	1.36	0.424	0.026	0.068	0.518	0.197	9.8	7.88	28.612	0.5	3.1	0.035	1.4	0.14	9.0	0.04
9-涨-表	13.5	13.9	8.57	1.16	0.197	0.004	0.000	0.201	0.025	8.4	8.07	31.138	ND	2.1	0.065	0.8	0.04	10.0	0.05
9-涨-底	13.2	14.4	8.56	0.80	0.200	0.003	0.010	0.213	0.022	/	8.07	31.019	ND	2.1	ND	1.2	0.29	10.2	0.04
10-涨-表	18.1	16.6	9.24	1.05	0.410	0.018	0.057	0.485	0.036	10.6	8.18	30.224	ND	2.3	0.046	1.5	0.44	21.6	0.08
10-涨-底	13.5	17.0	8.77	0.96	0.268	0.017	0.033	0.318	0.006	/	8.14	30.239	ND	2.3	0.025	1.6	0.26	6.4	0.09
11-涨-表	12.3	104	9.23	1.24	0.367	0.006	0.016	0.389	0.032	26.7	8.04	29.841	0.5	2.3	0.038	1.3	0.13	6.8	0.10

12-涨-表	12.5	141	8.99	1.26	0.459	0.018	0.075	0.552	0.036	7.8	7.96	29.401	1.0	2.2	0.053	1.6	0.29	3.6	0.14
13-涨-表	12.4	66.0	8.78	1.77	0.475	0.011	0.049	0.535	0.029	16.8	8.05	29.532	0.5	2.4	0.096	2.0	0.12	11.3	0.12
13-涨-底	12.4	74.7	8.42	2.23	0.606	0.011	0.090	0.707	0.044	/	7.36	29.536	1.0	2.4	0.168	2.2	0.19	11.4	0.13
14-涨-表	13.6	11.1	8.59	1.30	0.260	0.007	0.025	0.292	0.021	16.2	8.03	30.741	0.9	2.1	0.033	1.2	0.37	11.4	0.12
14-涨-底	13.4	10.7	8.56	0.88	0.247	0.008	0.008	0.263	0.016	/	8.00	30.689	0.5	2.1	0.076	1.1	0.31	9.8	0.06
15-涨-表	14.4	48.6	9.23	1.27	0.350	0.007	0.017	0.374	0.016	37.0	8.01	30.432	0.4	2.1	0.037	2.2	0.22	17.4	0.08
15-涨-底	13.7	57.8	9.23	1.00	0.385	0.005	0.049	0.439	0.025	/	8.06	30.512	ND	2.2	0.132	3.7	0.37	14.8	0.09
16-涨-表	12.5	113	8.82	1.77	0.571	0.052	0.231	0.854	0.045	23.0	7.82	28.513	2.5	2.6	0.146	2.2	0.23	26.8	0.12
17-涨-表	12.2	158	9.24	2.70	0.766	0.117	0.295	1.178	0.073	18.7	7.82	26.911	1.2	2.8	0.045	3.2	0.38	15.0	0.11
18-涨-表	13.8	283	9.42	1.37	0.273	0.001	0.001	0.275	0.021	12.5	8.01	30.228	0.4	2.5	0.034	1.0	0.05	10.2	0.05
18-涨-底	13.4	344	8.82	1.60	0.278	0.001	0.050	0.329	0.022	/	8.04	30.339	ND	2.5	0.032	1.4	0.15	10.8	0.05
19-涨-表	14.0	47.3	9.26	1.00	0.230	0.003	0.014	0.247	0.047	12.6	8.04	30.736	0.6	2.5	0.013	2.7	0.20	10.6	0.08
19-涨-底	14.0	49.0	9.12	1.20	0.216	0.002	0.060	0.278	0.013	/	8.04	30.719	0.7	2.4	0.082	2.5	0.24	18.4	0.05
20-涨-表	12.4	63.0	8.60	2.68	0.922	0.098	0.858	1.878	0.066	32.8	7.37	23.136	2.9	3.5	0.044	4.2	0.13	20.6	0.07
21-涨-表	12.2	719	9.19	2.98	0.919	0.101	0.108	1.128	0.070	25.6	7.92	26.297	1.6	3.3	0.034	3.0	0.36	13.0	0.07
22-涨-表	14.1	464	9.11	1.57	0.372	0.001	0.003	0.376	0.025	8.1	7.79	29.838	0.7	2.6	0.013	1.8	0.10	11.8	0.07
22-涨-底	13.8	472	8.89	2.18	0.334	0.001	0.025	0.360	0.018	/	7.95	29.846	0.6	2.5	0.039	1.8	0.07	45.6	0.06
23-涨-表	14.2	15.0	9.09	0.94	0.288	0.002	0.014	0.304	0.019	16.2	8.03	30.716	2.5	2.5	0.044	2.8	0.06	25.0	0.06
24-涨-表	12.3	81.0	8.82	1.96	0.891	0.134	0.300	1.325	0.073	20.0	7.35	25.813	3.6	3.0	0.150	3.0	0.19	21.4	0.07
25-涨-表	12.3	90.0	8.69	2.41	0.973	0.141	0.146	1.260	0.079	22.7	7.62	25.195	3.3	3.4	0.153	3.3	0.08	16.0	0.05
26-涨-表	12.2	124	9.04	1.98	0.444	0.012	0.006	0.462	0.030	7.5	7.93	29.284	5.7	2.7	ND	1.8	0.06	17.2	0.09
27-涨-表	12.2	44.3	8.94	1.33	0.427	0.017	0.027	0.471	0.030	19.7	7.91	29.149	1.6	2.7	0.026	1.8	0.04	11.4	0.08

28-涨-表	12.2	94.7	8.26	2.23	0.430	0.011	0.013	0.454	0.029	12.7	7.78	29.324	0.9	2.6	0.097	1.8	0.05	15.2	0.08
29-涨-表	12.3	94.7	9.11	1.42	0.410	0.008	0.008	0.426	0.028	8.0	7.99	29.416	4.8	2.7	0.020	1.8	0.07	11.2	0.20
30-涨-表	12.4	32.7	8.98	1.22	0.439	0.025	0.044	0.508	0.040	9.5	7.97	29.328	1.2	2.6	0.084	2.0	0.14	14.8	0.11
30-涨-底	12.4	24.8	8.99	1.14	0.331	0.009	0.057	0.397	0.040	/	7.98	29.283	2.4	2.6	0.035	2.9	0.11	15.8	0.06
31-涨-表	12.5	113	8.80	1.27	0.322	0.057	0.236	0.615	0.022	18.2	8.01	29.734	1.8	2.6	0.084	1.7	0.12	3.8	0.04
32-涨-表	11.8	110	8.96	1.70	0.499	0.186	0.122	0.807	0.062	20.6	7.92	27.729	5.3	3.0	0.119	2.3	0.07	28.8	0.06
33-涨-表	12.0	91.3	8.95	1.48	0.531	0.032	0.111	0.674	0.046	19.7	7.90	28.939	3.0	2.8	0.048	1.9	0.14	4.8	0.06
34-涨-表	12.1	174	8.80	1.73	0.505	0.085	0.071	0.661	0.053	16.6	7.80	27.549	2.2	2.9	0.037	2.0	0.20	8.0	0.05
35-涨-表	12.2	150	8.80	1.42	0.324	0.007	0.002	0.333	0.045	8.8	7.84	27.946	2.9	2.9	0.032	1.8	0.18	6.8	0.04
36-涨-表	12.4	135	8.86	1.38	0.390	0.014	0.003	0.407	0.026	9.2	8.01	29.627	2.7	2.6	0.123	1.4	0.08	5.8	0.06
Z01-涨-表	12.3	26.6	8.96	1.88	0.450	0.034	0.103	0.587	0.027	8.5	8.04	29.441	0.8	2.7	0.054	1.3	0.14	13.2	0.06
Z02-涨-表	12.3	114	8.92	1.47	0.428	0.007	0.127	0.562	0.030	7.9	7.85	29.386	0.8	2.6	0.047	2.5	0.09	32.0	0.02
Z03-涨-表	12.2	102	7.99	1.40	0.437	0.013	0.066	0.516	0.032	9.3	7.99	29.309	3.5	2.3	0.048	2.0	0.13	20.0	0.04
Z04-涨-表	12.5	122	7.65	1.45	0.432	0.009	0.018	0.459	0.030	6.4	7.90	29.448	1.8	2.3	0.052	2.2	0.13	8.0	0.14
Z05-涨-表	12.4	368	8.03	2.58	0.579	0.017	0.061	0.657	0.033	13.3	7.91	29.327	5.4	2.3	0.087	1.5	0.26	23.8	0.09
Z06-涨-表	12.0	44.3	8.10	1.38	0.471	0.038	0.128	0.637	0.074	14.5	7.89	28.629	5.7	2.8	0.032	1.9	0.21	15.9	0.09

注：1. ND=未检出；

2.“/”表示该项目未检测。

表 5.3-7 海水样品中调查要素的分析结果（2017 年秋季落潮）

站位	水温	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	盐度	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
	℃	mg/L								ug/L	无量纲	无量纲	ug/L						
1-落-表	13.8	10.0	8.90	0.95	0.192	0.014	0.002	0.208	0.016	9.1	7.99	30.689	ND	2.2	ND	1.3	0.10	4.2	0.05
1-落-底	13.6	8.3	8.80	0.85	0.144	0.014	0.001	0.159	0.010	/	8.10	30.716	ND	2.2	0.044	1.4	0.28	3.6	0.05
2-落-表	13.4	22.7	8.81	1.06	0.288	0.027	0.002	0.317	0.024	10.3	8.04	29.438	ND	2.5	0.009	2.0	0.11	4.0	0.06
2-落-底	13.2	26.2	8.76	1.20	0.300	0.028	0.015	0.343	0.024	/	8.02	29.436	ND	2.5	ND	2.2	0.13	4.8	0.07
3-落-表	12.2	89.3	9.19	1.66	0.451	0.008	0.042	0.501	0.039	11.6	7.96	27.906	0.3	2.8	ND	2.0	0.07	5.6	0.06
4-落-表	11.8	94.4	9.00	1.57	0.430	0.009	0.036	0.475	0.041	12.4	7.99	27.806	0.4	2.8	ND	1.7	0.07	7.4	0.06
5-落-表	14.0	15.0	8.67	1.02	0.268	0.018	0.011	0.297	0.020	9.6	8.04	30.066	0.3	2.5	ND	2.1	0.24	7.0	0.08
5-落-底	13.8	10.6	8.67	0.97	0.222	0.016	0.016	0.254	0.019	/	8.01	30.135	0.3	2.5	ND	1.3	0.05	4.0	0.06
6-落-表	13.5	10.8	8.74	1.12	0.255	0.022	0.012	0.289	0.018	12.0	8.04	29.737	ND	2.6	ND	1.3	0.17	7.4	0.06
6-落-底	13.2	9.2	8.41	1.14	0.257	0.019	0.004	0.280	0.023	/	8.01	29.796	0.4	2.7	ND	2.6	0.18	7.0	0.06
7-落-表	12.3	95.7	9.26	1.34	0.344	0.007	0.025	0.376	0.028	12.1	7.92	29.503	1.2	2.6	ND	1.5	0.16	4.6	0.10
8-落-表	12.0	30.0	7.94	1.36	0.423	0.025	0.063	0.511	0.190	12.5	7.90	28.613	1.0	3.1	0.056	1.3	0.12	9.2	0.05
9-落-表	14.1	10.3	8.64	0.66	0.213	0.003	0.010	0.226	0.021	9.1	8.06	31.109	ND	2.2	0.069	1.0	0.14	6.8	0.10
9-落-底	13.7	14.9	8.40	0.74	0.198	0.004	0.001	0.203	0.019	/	8.04	31.026	ND	1.9	ND	1.1	0.12	9.6	0.04
10-落-表	14.2	14.6	8.42	0.82	0.280	0.017	0.023	0.320	0.040	10.9	8.09	30.178	ND	2.3	0.022	1.3	0.43	7.9	0.08
10-落-底	14.0	16.4	8.55	0.88	0.267	0.016	0.006	0.289	0.053	/	8.10	30.189	ND	2.3	0.033	1.2	0.19	5.2	0.08
11-落-表	12.5	108	8.96	1.11	0.267	0.008	0.015	0.290	0.028	21.0	8.03	29.795	0.4	2.3	0.037	0.6	0.10	8.6	0.05

12-落-表	12.6	130	8.67	1.32	0.462	0.019	0.075	0.556	0.040	8.5	7.94	29.421	2.1	2.3	0.054	1.7	0.12	4.0	0.09
13-落-表	12.7	59.7	8.56	1.73	0.523	0.012	0.043	0.578	0.031	21.0	7.83	29.507	0.4	2.4	0.098	1.8	0.11	4.0	0.12
13-落-底	12.7	79.7	8.40	1.86	0.451	0.010	0.078	0.539	0.035	/	7.81	29.516	0.5	2.4	0.108	1.9	0.18	17.8	0.12
14-落-表	14.3	10.2	8.57	1.68	0.241	0.007	0.018	0.266	0.019	12.7	7.79	27.742	0.8	2.2	0.138	1.4	0.24	10.4	0.08
14-落-底	14.0	9.7	8.68	0.90	0.244	0.007	0.014	0.265	0.021	/	7.80	30.711	ND	2.1	0.030	1.5	0.52	7.6	0.12
15-落-表	14.3	35.5	9.02	1.02	0.341	0.005	0.010	0.356	0.022	27.8	8.01	30.393	0.8	2.2	0.094	0.7	0.30	11.2	0.07
15-落-底	14.0	62.2	9.44	0.76	0.454	0.010	0.047	0.511	0.021	/	7.99	30.463	ND	2.2	0.128	3.8	0.37	6.2	0.08
16-落-表	12.8	98.3	9.27	1.51	0.511	0.063	0.179	0.753	0.050	43.1	8.03	28.488	3.5	2.6	0.093	2.5	0.32	13.6	0.09
17-落-表	12.6	140	8.61	2.58	0.609	0.114	0.289	1.012	0.066	21.9	7.64	26.933	0.7	2.9	0.084	2.9	0.18	10.0	0.09
18-落-表	14.4	272	8.83	1.42	0.288	0.001	0.001	0.290	0.025	11.6	7.99	30.516	ND	2.6	0.054	1.6	0.20	12.4	0.05
18-落-底	14.0	380	8.82	0.88	0.305	0.003	0.003	0.311	0.025	/	8.00	30.306	ND	2.5	0.061	1.4	0.10	5.8	0.05
19-落-表	14.4	52.4	9.37	1.04	0.227	0.003	0.006	0.236	0.040	14.1	8.04	30.733	0.5	2.5	0.058	1.5	0.15	24.3	0.07
19-落-底	14.0	51.8	9.36	0.92	0.254	0.002	0.050	0.306	0.010	/	8.00	30.728	0.9	2.4	0.023	1.9	0.54	23.4	0.07
20-落-表	12.5	67.3	8.86	2.72	0.876	0.078	0.992	1.946	0.090	32.6	7.40	23.094	1.4	3.5	0.064	2.3	0.19	26.4	0.06
21-落-表	12.8	696	9.17	3.10	0.898	0.103	0.126	1.127	0.064	13.6	7.67	26.328	1.6	3.3	0.042	4.1	0.32	9.0	0.06
22-落-表	14.3	446	9.16	2.26	0.385	0.003	0.002	0.390	0.028	7.0	7.53	29.849	0.5	2.4	ND	3.1	0.14	19.2	0.08
22-落-底	14.1	419	8.98	1.68	0.319	0.001	0.024	0.344	0.022	/	7.95	29.829	0.7	2.5	0.021	1.7	0.11	43.2	0.05
23-落-表	14.3	45.4	9.18	0.80	0.302	0.002	0.015	0.319	0.025	15.1	8.01	30.708	2.8	2.4	0.175	3.1	0.12	20.8	0.07
24-落-表	12.6	76.0	8.66	1.92	0.974	0.135	0.088	1.197	0.069	19.9	7.67	25.808	3.4	2.9	0.181	1.8	0.16	26.4	0.06
25-落-表	12.6	79.5	8.40	2.14	0.987	0.140	0.142	1.269	0.073	22.2	7.63	25.226	2.2	3.4	0.152	2.9	0.14	12.6	0.04
26-落-表	12.3	119	9.03	2.00	0.408	0.016	0.043	0.467	0.034	8.5	7.95	29.339	5.1	2.7	0.077	3.4	0.12	10.2	0.13
27-落-表	12.2	45.5	8.96	1.22	0.437	0.018	0.021	0.476	0.038	18.5	7.98	29.138	0.4	2.7	0.010	2.0	0.07	23.3	0.06

28-落-表	12.4	104	8.12	1.77	0.430	0.011	0.016	0.457	0.036	15.9	7.77	29.335	0.9	2.6	0.077	2.1	0.10	26.0	0.08
29-落-表	12.3	105	8.63	2.42	0.398	0.010	0.018	0.426	0.035	5.9	8.09	29.432	5.0	2.7	0.070	1.5	0.15	25.4	0.19
30-落-表	12.9	28.5	9.19	1.23	0.424	0.024	0.046	0.494	0.029	8.0	8.01	29.336	2.2	2.7	0.059	2.5	0.13	12.0	0.09
30-落-底	12.9	25.3	9.11	1.92	0.443	0.025	0.056	0.524	0.034	/	7.97	29.349	2.7	2.7	0.098	2.0	0.14	19.0	0.07
31-落-表	12.8	93.0	9.12	1.21	0.387	0.008	0.319	0.714	0.028	20.3	8.10	29.695	1.9	2.7	0.070	1.7	0.10	19.4	0.05
32-落-表	12.4	93.0	8.88	1.70	0.630	0.058	0.233	0.921	0.050	18.0	7.91	27.736	2.9	3.0	0.076	4.4	0.09	21.2	0.05
33-落-表	12.4	94.7	8.89	1.42	0.492	0.027	0.128	0.647	0.037	22.8	7.86	28.948	2.7	2.7	0.058	2.0	0.21	12.4	0.05
34-落-表	12.5	164	8.81	1.62	0.529	0.079	0.121	0.729	0.046	13.1	7.84	27.528	3.7	3.0	0.026	1.8	0.17	4.4	0.05
35-落-表	12.6	145	8.89	1.73	0.511	0.032	0.069	0.612	0.052	14.7	7.88	27.942	2.2	2.9	0.033	2.1	0.15	13.4	0.06
36-落-表	12.7	119	9.05	1.22	0.330	0.007	0.005	0.342	0.035	9.4	8.04	29.634	2.6	2.6	0.048	1.3	0.07	9.4	0.05
Z01-落-表	12.6	31.3	9.01	0.89	0.394	0.016	0.126	0.536	0.021	7.7	8.08	29.439	2.3	2.7	0.053	1.5	0.06	18.0	0.06
Z02-落-表	12.6	102	9.02	1.49	0.247	0.004	0.095	0.346	0.022	4.6	8.00	29.429	2.4	2.6	0.034	1.7	0.17	28.8	0.05
Z03-落-表	12.5	82.7	7.73	1.43	0.456	0.012	0.064	0.532	0.026	6.6	7.87	29.339	3.3	2.4	0.041	2.1	0.10	12.8	0.04
Z04-落-表	12.6	144	8.18	1.60	0.455	0.009	0.015	0.479	0.041	5.7	7.87	29.436	2.9	2.3	0.041	1.6	0.15	7.8	0.08
Z05-落-表	12.8	396	7.88	2.39	0.513	0.017	0.099	0.629	0.042	13.7	7.96	29.335	5.9	2.3	0.104	1.6	0.12	31.0	0.09
Z06-落-表	12.0	52.0	7.84	1.58	0.576	0.038	0.144	0.758	0.065	10.0	7.88	28.632	3.8	2.8	0.049	1.6	0.19	18.0	0.06

注：1. ND=未检出；

2.“/”表示该项目未检测。

表 5.3-8 海水水质样品调查要素分布（2017 年秋季）

项目	涨潮			落潮			单位
	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	
水温	13.0	11.7	18.1	13.1	11.8	14.4	℃
悬浮物	106	6.0	719	104	8.3	696	mg/L
溶解氧	8.82	7.65	9.42	8.77	7.73	9.44	mg/L
化学需氧量	1.48	0.80	2.98	1.45	0.66	3.10	mg/L
硝酸盐氮	0.414	0.154	0.973	0.409	0.144	0.987	mg/L
亚硝酸盐氮	0.028	0.001	0.186	0.025	0.001	0.140	mg/L
氨氮	0.072	0.000	0.858	0.075	0.001	0.992	mg/L
无机氮	0.514	0.170	1.878	0.509	0.159	1.946	mg/L
活性磷酸盐	0.037	0.006	0.197	0.037	0.010	0.190	mg/L
油类	15.0	6.4	37.0	14.4	4.6	43.1	ug/L
pH 值	7.94	7.35	8.18	7.93	7.40	8.10	无量纲
盐度	29.239	23.136	31.138	29.190	23.094	31.109	无量纲
硫化物	1.5	ND	5.7	1.5	ND	5.9	ug/L
砷	2.6	2.1	3.5	2.6	1.9	3.5	ug/L
汞	0.051	ND	0.168	0.054	ND	0.181	ug/L
铜	1.9	0.8	4.2	1.9	0.6	4.4	ug/L
铅	0.18	0.04	0.63	0.17	0.05	0.54	ug/L
锌	12.9	3.6	45.6	13.2	3.6	43.2	ug/L
镉	0.08	0.02	0.20	0.07	0.04	0.19	ug/L

表 5.3-9 海水样品中调查要素的分析结果（2018 年春季涨潮）

站位	水温	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	盐度	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
	℃	mg/L								mg/L	无量纲		ug/L	mg/L					
1-涨-表	9.0	17.6	8.87	1.15	0.201	0.035	0.201	0.437	0.015	0.051	8.03	28.963	1.2	1.1×10^{-3}	8.9×10^{-5}	1.4×10^{-3}	3.7×10^{-4}	4.3×10^{-3}	2×10^{-5}
1-涨-底	8.0	10.7	8.63	0.88	0.300	0.037	0.153	0.490	0.012	/	8.09	29.863	2.3	1.1×10^{-3}	8.3×10^{-5}	8×10^{-4}	3.7×10^{-4}	ND	7×10^{-5}
2-涨-表	9.2	15.4	9.10	0.99	0.281	0.070	0.295	0.646	0.014	0.057	8.10	29.181	1.0	1.1×10^{-3}	8.0×10^{-5}	1.2×10^{-3}	ND	ND	8×10^{-5}
2-涨-底	8.4	4.6	8.43	1.65	0.262	0.021	0.011	0.294	0.008	/	8.11	29.876	1.4	1.3×10^{-3}	7.5×10^{-5}	1.7×10^{-3}	9×10^{-5}	0.0412	1×10^{-5}
3-涨-表	8.9	33.2	8.45	1.63	0.321	0.045	0.205	0.571	0.009	0.059	8.07	28.142	1.7	1.0×10^{-3}	8.2×10^{-5}	1.9×10^{-3}	3.6×10^{-4}	0.0226	1.2×10^{-4}
4-涨-表	6.4	113	8.17	1.79	0.251	0.046	0.183	0.480	0.012	0.058	8.07	28.186	4.1	9×10^{-4}	7.6×10^{-5}	1.3×10^{-3}	9×10^{-5}	0.0379	4×10^{-5}
5-涨-表	8.6	43.3	9.21	1.14	0.356	0.036	0.010	0.402	0.009	0.056	8.19	29.559	1.4	1.0×10^{-3}	7.6×10^{-5}	1.2×10^{-3}	7×10^{-5}	0.0216	6×10^{-5}
5-涨-底	7.4	23.5	8.97	1.12	0.264	0.023	0.017	0.304	0.008	/	8.12	30.065	1.5	1.2×10^{-3}	7.6×10^{-5}	9×10^{-4}	2.5×10^{-4}	0.0331	7×10^{-5}
6-涨-表	7.8	35.4	9.30	0.85	0.205	0.046	0.308	0.515	0.012	0.048	8.18	30.146	1.7	1.2×10^{-3}	8.2×10^{-5}	1.0×10^{-3}	3.0×10^{-4}	0.0146	1.3×10^{-4}
6-涨-底	6.8	14.7	8.79	1.58	0.236	0.018	0.012	0.266	0.008	/	8.09	30.278	1.4	1.1×10^{-3}	8.8×10^{-5}	1.0×10^{-3}	2.8×10^{-4}	9.4×10^{-3}	5×10^{-5}
7-涨-表	8.6	16.8	8.99	1.19	0.308	0.041	0.351	0.700	0.010	0.063	8.10	29.166	0.8	1.1×10^{-3}	9.3×10^{-5}	8×10^{-4}	3.5×10^{-4}	5.2×10^{-3}	1.0×10^{-4}
8-涨-表	7.0	42.2	8.87	1.25	0.314	0.036	0.096	0.446	0.016	0.110	8.11	28.900	2.1	1.1×10^{-3}	9.2×10^{-5}	1.2×10^{-3}	9×10^{-5}	0.0470	7×10^{-5}
9-涨-表	8.0	4.2	8.93	1.23	0.258	0.020	0.035	0.313	0.008	0.063	8.10	30.166	0.7	1.1×10^{-3}	9.0×10^{-5}	7×10^{-4}	8×10^{-5}	0.0142	1.3×10^{-4}
9-涨-底	7.0	14.2	8.82	0.76	0.214	0.035	0.315	0.564	0.009	/	8.19	30.652	1.1	1.0×10^{-3}	9.4×10^{-5}	5×10^{-4}	2.9×10^{-4}	0.0126	5×10^{-5}
10-涨-表	8.2	5.6	9.04	1.34	0.265	0.025	0.010	0.300	0.009	0.067	8.10	30.235	0.9	1.2×10^{-3}	9.4×10^{-5}	6×10^{-4}	2.4×10^{-4}	5.0×10^{-3}	2.0×10^{-4}
10-涨-底	7.0	11.4	8.92	0.76	0.220	0.015	0.029	0.264	0.008	/	8.19	30.420	0.8	1.3×10^{-3}	9.4×10^{-5}	8×10^{-4}	2.1×10^{-4}	6.7×10^{-3}	1.3×10^{-4}
11-涨-表	6.8	26.2	8.47	1.55	0.309	0.025	0.010	0.344	0.009	0.042	8.21	29.491	1.2	1.3×10^{-3}	8.4×10^{-5}	9×10^{-4}	9×10^{-5}	ND	1.0×10^{-4}
12-涨-表	6.6	39.6	8.98	1.16	0.326	0.079	0.148	0.553	0.013	0.031	8.17	29.187	3.3	1.2×10^{-3}	9.4×10^{-5}	8×10^{-4}	1.4×10^{-4}	ND	1.2×10^{-4}
13-涨-表	7.2	50.5	8.89	1.29	0.218	0.050	0.008	0.276	0.008	0.072	8.09	29.097	1.8	1.5×10^{-3}	1.82×10^{-4}	8×10^{-4}	1.5×10^{-4}	3.5×10^{-3}	1.4×10^{-4}

14-涨-表	6.4	27.8	9.09	1.28	0.219	0.015	0.052	0.286	0.006	0.082	8.12	30.655	1.9	1.3×10^{-3}	9.0×10^{-5}	8×10^{-4}	2.9×10^{-4}	0.0157	1.4×10^{-4}
14-涨-底	6.2	55.0	8.70	1.15	0.241	0.031	0.177	0.449	0.010	/	8.05	30.647	2.0	1.2×10^{-3}	9.8×10^{-5}	9×10^{-4}	2.5×10^{-4}	4.5×10^{-3}	1.0×10^{-4}
15-涨-表	6.2	27.2	8.17	2.25	0.328	0.028	0.032	0.388	0.008	0.047	7.99	29.782	1.8	1.5×10^{-3}	1.11×10^{-4}	1.0×10^{-3}	ND	4.4×10^{-3}	1.6×10^{-4}
15-涨-底	6.2	24.7	7.88	2.67	0.228	0.041	0.313	0.582	0.013	/	8.16	29.776	1.6	1.3×10^{-3}	1.01×10^{-4}	6×10^{-4}	ND	0.0301	1.0×10^{-4}
16-涨-表	7.2	93.9	7.65	3.27	0.295	0.024	0.076	0.395	0.013	0.078	8.07	28.532	0.9	1.4×10^{-3}	9.5×10^{-5}	4.3×10^{-3}	1.0×10^{-4}	0.0300	8×10^{-5}
17-涨-表	7.2	84.6	7.70	2.24	0.245	0.041	0.298	0.584	0.016	0.071	8.03	26.320	3.7	1.8×10^{-3}	1.06×10^{-4}	1.6×10^{-3}	ND	5.0×10^{-3}	4.0×10^{-4}
18-涨-表	6.6	63.1	9.35	1.11	0.287	0.021	0.026	0.334	0.009	0.042	8.05	30.025	2.2	1.3×10^{-3}	9.7×10^{-5}	1.0×10^{-3}	ND	6.2×10^{-3}	9×10^{-5}
18-涨-底	6.2	132	9.00	1.10	0.365	0.050	0.215	0.630	0.011	/	8.05	30.104	1.7	1.2×10^{-3}	9.5×10^{-5}	9×10^{-4}	2.2×10^{-4}	5.0×10^{-3}	6×10^{-5}
19-涨-表	6.8	65.0	9.24	1.84	0.251	0.045	0.276	0.572	0.014	0.067	7.98	29.983	1.4	1.4×10^{-3}	9.9×10^{-5}	9×10^{-4}	ND	ND	1.1×10^{-4}
19-涨-底	6.4	34.0	8.97	1.88	0.478	0.021	0.061	0.560	0.011	/	8.07	28.920	1.2	1.4×10^{-3}	9.6×10^{-5}	2.7×10^{-3}	2.7×10^{-4}	5.1×10^{-3}	1.6×10^{-4}
20-涨-表	7.0	316	9.10	3.38	0.732	0.032	0.340	1.10	0.010	0.072	7.91	28.624	2.1	1.7×10^{-3}	1.16×10^{-4}	1.5×10^{-3}	1.4×10^{-4}	ND	1.6×10^{-4}
21-涨-表	7.0	661	9.21	1.44	0.769	0.044	0.284	1.10	0.013	0.073	7.98	28.411	3.8	1.7×10^{-3}	1.18×10^{-4}	1.4×10^{-3}	1.2×10^{-4}	ND	2.5×10^{-4}
22-涨-表	6.8	56.6	9.67	0.73	0.278	0.018	0.028	0.324	0.007	0.066	8.16	30.113	1.8	1.3×10^{-3}	1.01×10^{-4}	1.9×10^{-3}	2.0×10^{-4}	3.2×10^{-3}	3.3×10^{-4}
22-涨-底	6.2	38.1	9.29	0.97	0.380	0.052	0.005	0.437	0.017	/	8.16	30.223	1.4	1.1×10^{-3}	1.09×10^{-4}	1.0×10^{-3}	1.9×10^{-4}	0.0279	1.8×10^{-4}
23-涨-表	7.0	155	9.23	2.65	0.241	0.052	0.193	0.486	0.016	0.055	8.13	30.460	1.4	1.4×10^{-3}	1.26×10^{-4}	8×10^{-4}	2.4×10^{-4}	4.5×10^{-3}	1.1×10^{-4}
23-涨-底	6.4	158	8.96	2.72	0.301	0.006	0.179	0.486	0.015	/	8.04	30.440	1.7	1.2×10^{-3}	1.13×10^{-4}	8×10^{-4}	2.2×10^{-4}	0.0470	9×10^{-5}
24-涨-表	7.0	218	8.85	1.52	0.566	0.040	0.018	0.624	0.009	0.047	8.14	30.178	1.6	1.4×10^{-3}	1.16×10^{-5}	1.0×10^{-3}	3.0×10^{-4}	ND	9×10^{-5}
24-涨-底	6.6	35.7	8.70	1.49	0.393	0.027	0.006	0.426	0.008	/	8.14	30.127	1.8	1.4×10^{-3}	9.9×10^{-5}	5×10^{-4}	2.0×10^{-4}	8.4×10^{-3}	7×10^{-5}
25-涨-表	6.8	28.1	8.92	3.78	0.441	0.012	0.039	0.492	0.009	0.088	8.04	29.080	4.1	1.5×10^{-3}	1.11×10^{-4}	6×10^{-4}	3.5×10^{-4}	3.8×10^{-3}	2.2×10^{-4}
26-涨-表	8.4	20.8	9.11	1.07	0.343	0.018	0.017	0.378	0.009	0.071	8.12	29.190	0.9	1.2×10^{-3}	1.42×10^{-4}	9×10^{-4}	2.1×10^{-4}	6.9×10^{-3}	9×10^{-5}
27-涨-表	6.6	37.3	9.13	0.95	0.410	0.046	0.006	0.462	0.009	0.052	8.07	29.308	1.3	1.2×10^{-3}	1.31×10^{-4}	7×10^{-4}	1.8×10^{-4}	4.7×10^{-3}	1.2×10^{-4}
28-涨-表	6.8	51.5	8.73	1.26	0.452	0.047	0.021	0.520	0.009	0.037	8.11	29.095	1.2	1.2×10^{-3}	1.18×10^{-4}	8×10^{-4}	3.5×10^{-4}	0.0264	1.5×10^{-4}

29-涨-表	6.8	57.4	9.04	1.19	0.424	0.048	0.007	0.479	0.008	0.042	8.14	29.364	0.9	1.2×10^{-3}	1.31×10^{-4}	8×10^{-4}	2.1×10^{-4}	0.0176	9×10^{-5}
30-涨-表	7.0	20.5	8.57	1.47	0.459	0.071	0.006	0.536	0.009	0.072	8.11	29.087	1.8	1.3×10^{-3}	1.16×10^{-4}	7×10^{-4}	6×10^{-5}	5.2×10^{-3}	1.8×10^{-4}
31-涨-表	7.0	36.1	9.08	1.10	0.291	0.036	0.431	0.758	0.018	0.066	7.97	28.377	1.3	1.5×10^{-3}	1.09×10^{-4}	1.2×10^{-3}	1.2×10^{-4}	6.7×10^{-3}	1.2×10^{-4}
32-涨-表	7.4	80.2	8.59	1.67	0.331	0.028	0.173	0.532	0.025	0.088	8.17	27.271	6.6	1.7×10^{-3}	1.16×10^{-4}	1.3×10^{-3}	ND	4.2×10^{-3}	2.9×10^{-4}
33-涨-表	7.3	46.6	8.40	1.75	0.301	0.036	0.055	0.392	0.013	0.045	8.14	25.843	5.7	1.4×10^{-3}	1.21×10^{-4}	1.0×10^{-3}	ND	0.0112	2.4×10^{-4}
34-涨-表	7.2	108	8.39	1.67	0.271	0.038	0.204	0.513	0.013	0.085	7.99	26.668	6.7	1.8×10^{-3}	1.14×10^{-4}	1.8×10^{-3}	1.4×10^{-4}	ND	2.2×10^{-4}
35-涨-表	7.5	38.9	7.89	2.62	0.251	0.032	0.258	0.541	0.013	0.067	8.19	26.792	4.7	1.7×10^{-3}	1.21×10^{-4}	1.7×10^{-3}	3.7×10^{-4}	5.9×10^{-3}	1.7×10^{-4}
36-涨-表	6.8	22.2	8.50	1.44	0.405	0.023	0.292	0.720	0.014	0.056	8.14	29.236	1.3	1.2×10^{-3}	1.32×10^{-4}	9×10^{-4}	3.5×10^{-4}	5.9×10^{-3}	1.2×10^{-4}
Z01-涨-表	7.1	63.1	8.95	0.95	0.310	0.031	0.275	0.616	0.015	0.065	8.20	29.313	1.8	1.0×10^{-3}	1.47×10^{-4}	5×10^{-4}	4.8×10^{-4}	6.6×10^{-3}	2.1×10^{-4}
Z02-涨-表	6.8	59.0	8.44	1.69	0.508	0.046	0.148	0.702	0.009	0.051	8.13	29.254	1.1	1.1×10^{-3}	1.43×10^{-4}	5×10^{-4}	1.4×10^{-4}	5.2×10^{-3}	1.3×10^{-4}
Z03-涨-表	6.8	83.0	8.66	1.49	0.630	0.036	0.150	0.816	0.017	0.046	8.13	29.103	0.9	1.1×10^{-3}	1.07×10^{-4}	9×10^{-4}	1.7×10^{-4}	ND	2.8×10^{-4}
Z04-涨-表	6.9	33.2	8.82	1.16	0.531	0.019	0.090	0.640	0.009	0.035	8.10	29.176	1.0	1.2×10^{-3}	1.38×10^{-4}	9×10^{-4}	1.8×10^{-4}	4.5×10^{-3}	1.6×10^{-4}
Z05-涨-表	7.0	14.2	8.98	1.08	0.531	0.026	0.187	0.744	0.016	0.048	8.20	29.149	1.3	1.1×10^{-3}	1.29×10^{-4}	1.9×10^{-3}	3.7×10^{-4}	0.0150	9×10^{-5}
Z06-涨-表	6.9	48.9	8.31	1.75	0.642	0.035	0.166	0.843	0.016	0.070	8.11	28.646	1.3	1.1×10^{-3}	ND	7×10^{-4}	5.2×10^{-4}	7.3×10^{-3}	2.3×10^{-4}

注：1. ND=未检出；

2.“/”表示该项目未检测。

表 5.3-10 海水样品中调查要素的分析结果（2018 年春季落潮）

站位	水温	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	盐度	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
	℃	mg/L								mg/L	无量纲		ug/L	mg/L					
1-落-表	8.8	7.4	8.43	1.64	0.290	0.029	0.030	0.349	0.009	0.048	8.09	28.941	0.8	1.2×10^{-3}	9.4×10^{-5}	1.2×10^{-3}	3.6×10^{-4}	8.4×10^{-3}	7×10^{-5}
1-落-底	7.6	6.2	8.31	1.18	0.304	0.037	0.160	0.501	0.009	/	8.04	29.820	1.8	1.1×10^{-3}	8.6×10^{-5}	5×10^{-4}	3.6×10^{-4}	8.9×10^{-3}	3×10^{-5}
2-落-表	8.6	5.9	8.69	1.46	0.369	0.030	0.011	0.410	0.008	0.066	8.17	29.188	0.9	1.3×10^{-3}	6.6×10^{-5}	1.2×10^{-3}	9×10^{-5}	ND	1.0×10^{-4}
2-落-底	7.6	1.0	8.63	1.36	0.279	0.022	0.010	0.311	0.008	/	8.13	29.832	1.2	1.2×10^{-3}	9.0×10^{-5}	9×10^{-4}	9×10^{-5}	0.0308	2×10^{-5}
3-落-表	8.6	32.2	8.21	1.85	0.324	0.042	0.198	0.564	0.016	0.060	8.02	28.144	0.9	9×10^{-4}	8.4×10^{-5}	2.6×10^{-3}	3.0×10^{-4}	0.0250	3×10^{-5}
4-落-表	7.6	32.7	8.11	1.87	0.214	0.046	0.205	0.465	0.011	0.035	8.13	28.159	2.3	9×10^{-4}	7.8×10^{-5}	8×10^{-4}	1.5×10^{-4}	7.1×10^{-3}	7×10^{-5}
5-落-表	8.5	33.5	9.40	0.72	0.351	0.036	0.010	0.397	0.011	0.059	8.08	29.543	0.9	1.4×10^{-3}	8.0×10^{-5}	1.1×10^{-3}	6×10^{-5}	0.0183	3.9×10^{-4}
5-落-底	7.2	11.4	9.01	0.79	0.203	0.025	0.333	0.561	0.012	/	8.13	30.075	0.9	1.1×10^{-3}	8.2×10^{-5}	6×10^{-4}	2.8×10^{-4}	0.0200	2.2×10^{-4}
6-落-表	8.0	41.4	9.07	1.13	0.316	0.043	0.257	0.616	0.009	0.042	8.02	30.193	1.0	1.3×10^{-3}	8.7×10^{-5}	5×10^{-4}	2.8×10^{-4}	0.0107	7×10^{-5}
6-落-底	7.0	22.2	8.99	1.13	0.242	0.021	0.071	0.334	0.010	/	7.98	30.306	0.9	1.3×10^{-3}	8.8×10^{-5}	9×10^{-4}	3.7×10^{-4}	0.0188	1.3×10^{-4}
7-落-表	7.6	15.3	9.01	1.10	0.206	0.045	0.010	0.261	0.009	0.054	8.09	29.182	0.7	1.3×10^{-3}	8.6×10^{-5}	1.2×10^{-3}	2.8×10^{-4}	7.7×10^{-3}	1.7×10^{-4}
8-落-表	7.4	33.7	9.02	1.05	0.315	0.041	0.019	0.375	0.010	0.063	8.16	28.894	1.4	1.4×10^{-3}	9.3×10^{-5}	1.5×10^{-3}	8×10^{-5}	0.0264	1.2×10^{-4}
9-落-表	8.0	6.6	9.08	1.18	0.249	0.020	0.036	0.305	0.007	0.062	8.13	30.118	0.5	1.1×10^{-3}	8.8×10^{-5}	6×10^{-4}	1.0×10^{-4}	0.0300	1.1×10^{-4}
9-落-底	7.0	12.4	8.92	0.80	0.212	0.035	0.430	0.677	0.007	/	8.17	30.764	0.8	1.1×10^{-3}	1.05×10^{-4}	9×10^{-4}	2.8×10^{-4}	3.7×10^{-3}	1.6×10^{-4}
10-落-表	7.8	10.3	9.26	0.70	0.222	0.020	0.030	0.271	0.010	0.061	8.13	30.265	0.7	1.2×10^{-3}	9.6×10^{-5}	9×10^{-4}	2.7×10^{-4}	8.9×10^{-3}	1.4×10^{-4}
10-落-底	6.8	11.0	9.01	0.87	0.212	0.015	0.023	0.250	0.008	/	8.23	30.426	0.6	1.3×10^{-3}	9.2×10^{-5}	8×10^{-4}	2.9×10^{-4}	ND	7×10^{-5}
11-落-表	6.3	44.1	8.71	1.25	0.314	0.040	0.010	0.364	0.008	0.078	8.17	29.475	1.0	1.4×10^{-3}	8.6×10^{-5}	8×10^{-4}	8×10^{-5}	3.6×10^{-3}	1.1×10^{-4}
12-落-表	6.7	101	8.76	1.57	0.324	0.051	0.030	0.405	0.009	0.035	8.20	29.132	2.3	1.4×10^{-3}	9.3×10^{-5}	9×10^{-4}	1.4×10^{-4}	6.4×10^{-3}	2.4×10^{-4}
13-落-表	7.0	52.7	9.07	1.17	0.298	0.038	0.009	0.345	0.008	0.049	8.12	29.110	0.9	1.4×10^{-3}	9.6×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.8×10^{-4}	5.8×10^{-3}	1.1×10^{-4}

14-落-表	6.2	27.3	9.12	1.32	0.258	0.031	0.175	0.464	0.011	0.085	8.15	30.605	1.6	1.2×10^{-3}	1.00×10^{-4}	7×10^{-4}	2.7×10^{-4}	9.8×10^{-3}	6×10^{-5}
14-落-底	6.2	11.6	8.45	1.39	0.211	0.022	0.092	0.325	0.009	/	8.07	30.696	1.8	1.2×10^{-3}	9.6×10^{-5}	3×10^{-4}	2.3×10^{-4}	5.1×10^{-3}	1.1×10^{-4}
15-落-表	6.2	33.3	8.34	2.48	0.342	0.025	0.120	0.487	0.008	0.091	7.97	29.793	1.5	1.5×10^{-3}	1.06×10^{-4}	7×10^{-4}	ND	ND	1.3×10^{-4}
15-落-底	6.2	80.9	8.11	2.37	0.314	0.042	0.106	0.462	0.011	/	8.11	29.797	1.3	1.3×10^{-3}	1.00×10^{-4}	2.1×10^{-3}	ND	4.8×10^{-3}	1.8×10^{-4}
16-落-表	6.6	48.1	7.86	3.15	0.414	0.054	0.051	0.519	0.008	0.072	8.11	28.537	0.7	1.5×10^{-3}	1.02×10^{-4}	1.7×10^{-3}	1.4×10^{-4}	7.3×10^{-3}	1.1×10^{-4}
17-落-表	6.8	39.6	7.87	2.33	0.215	0.036	0.265	0.516	0.030	0.084	8.07	26.339	3.9	1.9×10^{-3}	1.09×10^{-4}	1.3×10^{-3}	ND	4.8×10^{-3}	2.1×10^{-4}
18-落-表	6.0	79.2	9.37	1.18	0.244	0.025	0.291	0.560	0.013	0.054	8.11	30.149	1.0	1.3×10^{-3}	1.02×10^{-4}	5×10^{-4}	8×10^{-5}	5.8×10^{-3}	6×10^{-5}
18-落-底	5.6	135.5	8.86	1.49	0.414	0.059	0.259	0.729	0.015	/	8.12	29.984	1.7	1.5×10^{-3}	1.04×10^{-4}	8×10^{-4}	2.2×10^{-4}	5.3×10^{-3}	2.1×10^{-4}
19-落-表	6.2	236	9.30	1.83	0.570	0.032	0.203	0.805	0.013	0.074	8.00	28.959	1.3	1.4×10^{-3}	1.00×10^{-4}	2.7×10^{-3}	ND	0.0122	1.1×10^{-4}
19-落-底	5.8	40.8	9.13	1.27	0.564	0.032	0.096	0.692	0.012	/	7.95	28.817	1.0	1.4×10^{-3}	1.16×10^{-4}	1.2×10^{-3}	2.8×10^{-4}	7.4×10^{-3}	1.3×10^{-4}
20-落-表	6.4	281	9.26	3.68	0.631	0.041	0.431	1.10	0.007	0.079	7.92	28.623	1.8	1.6×10^{-3}	1.12×10^{-4}	1.2×10^{-3}	2.4×10^{-4}	ND	1.8×10^{-4}
21-落-表	7.0	354	9.38	1.10	0.620	0.031	0.146	0.797	0.011	0.087	7.92	28.456	3.4	1.7×10^{-3}	1.08×10^{-4}	1.8×10^{-3}	1.7×10^{-4}	ND	2.5×10^{-4}
22-落-表	6.0	178	9.49	1.33	0.270	0.018	0.007	0.295	0.007	0.094	8.09	30.298	1.8	1.3×10^{-3}	1.07×10^{-4}	1.0×10^{-3}	1.8×10^{-4}	ND	1.6×10^{-4}
22-落-底	5.6	19.4	9.20	1.25	0.363	0.053	0.242	0.658	0.012	/	8.10	30.122	1.3	1.1×10^{-3}	1.04×10^{-4}	1.4×10^{-3}	1.7×10^{-4}	0.0150	2.4×10^{-4}
23-落-表	6.2	22.7	9.09	2.83	0.255	0.054	0.020	0.329	0.008	0.053	8.09	30.427	1.2	1.3×10^{-3}	1.14×10^{-4}	9×10^{-4}	2.9×10^{-4}	9.7×10^{-3}	1.2×10^{-4}
23-落-底	5.6	180	8.89	2.76	0.383	0.038	0.115	0.536	0.011	/	7.91	30.370	1.6	1.1×10^{-3}	1.13×10^{-4}	5×10^{-4}	2.0×10^{-4}	7.1×10^{-3}	1.6×10^{-4}
24-落-表	6.6	164	8.95	1.49	0.336	0.030	0.041	0.407	0.010	0.060	8.12	30.163	1.1	1.4×10^{-3}	1.28×10^{-4}	1.1×10^{-3}	1.7×10^{-4}	3.1×10^{-3}	1.1×10^{-4}
24-落-底	6.0	24.3	8.84	1.49	0.338	0.013	0.014	0.365	0.008	/	8.20	30.122	1.4	1.4×10^{-3}	1.06×10^{-4}	8×10^{-4}	2.0×10^{-4}	ND	1.5×10^{-4}
25-落-表	6.6	31.3	9.09	3.85	0.566	0.051	0.007	0.624	0.011	0.085	8.11	29.081	2.9	1.5×10^{-3}	1.28×10^{-4}	1.4×10^{-3}	3.2×10^{-4}	6.8×10^{-3}	2.0×10^{-4}
26-落-表	7.6	21.9	8.73	1.33	0.385	0.044	0.005	0.434	0.009	0.061	8.10	29.226	0.6	1.1×10^{-3}	1.19×10^{-4}	5×10^{-4}	1.9×10^{-4}	6.8×10^{-3}	1.0×10^{-4}
27-落-表	6.9	30.5	8.87	1.19	0.436	0.048	0.004	0.488	0.009	0.066	8.00	29.354	0.7	1.3×10^{-3}	1.25×10^{-4}	6×10^{-4}	1.8×10^{-4}	ND	7×10^{-5}
28-落-表	6.8	120	8.71	1.30	0.413	0.068	0.007	0.488	0.011	0.034	8.19	29.091	0.8	1.2×10^{-3}	1.16×10^{-4}	1.7×10^{-3}	3.1×10^{-4}	0.0149	1.1×10^{-4}

29-落-表	6.4	46.6	8.87	1.53	0.196	0.004	0.038	0.238	0.016	0.074	8.10	29.376	0.7	1.2×10^{-3}	1.05×10^{-4}	1.1×10^{-3}	2.2×10^{-4}	6.6×10^{-3}	1.2×10^{-4}
30-落-表	7.2	38.8	8.69	1.33	0.440	0.052	0.006	0.498	0.009	0.079	8.13	29.113	1.2	1.3×10^{-3}	1.17×10^{-4}	8×10^{-4}	ND	5.9×10^{-3}	1.9×10^{-4}
31-落-表	6.5	37.6	8.71	1.63	0.250	0.025	0.007	0.282	0.011	0.078	8.04	28.444	1.0	1.4×10^{-3}	1.12×10^{-4}	1.0×10^{-3}	1.1×10^{-4}	ND	1.7×10^{-4}
32-落-表	7.5	40.9	8.10	2.19	0.305	0.041	0.212	0.558	0.017	0.118	8.14	27.248	7.1	1.6×10^{-3}	1.17×10^{-4}	1.0×10^{-3}	ND	0.0191	2.5×10^{-4}
33-落-表	7.2	88.3	8.06	2.27	0.261	0.034	0.138	0.433	0.016	0.044	8.17	25.920	3.3	1.7×10^{-3}	1.25×10^{-4}	1.1×10^{-3}	7×10^{-5}	5.8×10^{-3}	1.0×10^{-4}
34-落-表	7.3	36.2	8.18	1.95	0.231	0.019	0.283	0.533	0.015	0.090	7.93	26.640	7.3	1.7×10^{-3}	1.18×10^{-4}	1.1×10^{-3}	2.4×10^{-4}	6.6×10^{-3}	1.4×10^{-4}
35-落-表	7.2	40.2	7.77	2.48	0.306	0.018	0.238	0.562	0.015	0.060	8.15	26.812	2.5	1.7×10^{-3}	7.5×10^{-5}	1.6×10^{-3}	3.8×10^{-4}	8.4×10^{-3}	1.6×10^{-4}
36-落-表	6.3	29.9	8.15	1.82	0.300	0.032	0.244	0.576	0.012	0.046	8.08	29.255	1.1	1.2×10^{-3}	1.62×10^{-4}	6×10^{-4}	3.5×10^{-4}	8.7×10^{-3}	1.1×10^{-4}
Z01-落-表	6.8	80.2	8.64	1.08	0.342	0.048	0.008	0.398	0.009	0.061	8.00	29.268	1.5	1.1×10^{-3}	1.29×10^{-4}	9×10^{-4}	5.0×10^{-4}	5.7×10^{-3}	8×10^{-5}
Z02-落-表	6.8	54.4	8.69	1.21	0.498	0.056	0.195	0.749	0.015	0.045	8.13	29.294	1.2	1.1×10^{-3}	1.47×10^{-4}	9×10^{-4}	1.5×10^{-4}	ND	1.9×10^{-4}
Z03-落-表	6.6	58.3	8.26	1.87	0.425	0.043	0.019	0.487	0.008	0.042	8.22	29.101	0.8	1.2×10^{-3}	1.10×10^{-4}	4.6×10^{-3}	2.0×10^{-4}	4.2×10^{-3}	4×10^{-5}
Z04-落-表	6.7	79.0	8.43	1.69	0.523	0.025	0.094	0.642	0.016	0.047	8.14	29.154	0.8	1.1×10^{-3}	1.25×10^{-4}	1.0×10^{-3}	2.3×10^{-4}	0.0126	1.4×10^{-4}
Z05-落-表	7.0	47.4	8.94	1.13	0.598	0.031	0.086	0.715	0.015	0.051	8.14	29.170	1.0	1.1×10^{-3}	1.48×10^{-4}	1.1×10^{-3}	4.0×10^{-4}	6.1×10^{-3}	3.0×10^{-4}
Z06-落-表	7.2	27.6	8.45	1.75	0.617	0.059	0.138	0.814	0.012	0.076	8.12	28.663	1.0	1.1×10^{-3}	9.4×10^{-5}	8×10^{-4}	4.9×10^{-4}	ND	1.8×10^{-4}

注：1. ND=未检出；

2.“/”表示该项目未检测。

表 5.3-11 海水水质样品调查要素分布（2018 年春季）

项目	涨潮			落潮			单位
	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	
水温	7.2	6.2	9.2	6.9	5.6	8.8	℃
悬浮物	65.7	4.2	661	60.8	1.0	354	mg/L
溶解氧	8.78	7.65	9.67	8.74	7.77	9.49	mg/L
化学需氧量	1.55	0.73	3.78	1.62	0.70	3.85	mg/L
硝酸盐氮	0.349	0.201	0.769	0.345	0.196	0.631	mg/L
亚硝酸盐氮	0.035	0.006	0.079	0.036	0.004	0.068	mg/L
氨氮	0.136	0.005	0.431	0.114	0.004	0.431	mg/L
无机氮	0.520	0.264	1.100	0.497	0.238	1.100	mg/L
活性磷酸盐	0.012	0.006	0.025	0.011	0.007	0.030	mg/L
油类	0.061	0.031	0.110	0.064	0.034	0.118	mg/L
pH 值	8.10	7.91	8.21	8.09	7.91	8.23	无量纲
盐度	29.252	25.843	30.655	29.237	25.920	30.764	无量纲
硫化物	2.0	0.7	6.7	1.6	0.5	7.3	ug/L
砷	1.3×10^{-3}	9×10^{-4}	1.8×10^{-3}	1.3×10^{-3}	9×10^{-4}	1.9×10^{-3}	mg/L
汞	1.04×10^{-4}	ND	1.82×10^{-4}	1.05×10^{-4}	6.6×10^{-5}	1.62×10^{-4}	mg/L
铜	1.1×10^{-3}	5×10^{-4}	4.3×10^{-3}	1.3×10^{-3}	3×10^{-4}	4.6×10^{-3}	mg/L
铅	2×10^{-5}	ND	2.0×10^{-4}	2.0×10^{-4}	ND	5.0×10^{-4}	mg/L
锌	0.0114	ND	0.0470	8.6×10^{-3}	ND	0.0308	mg/L
镉	1.4×10^{-4}	1×10^{-5}	4×10^{-5}	1.4×10^{-4}	2×10^{-5}	3.9×10^{-4}	mg/L

表 5.3-12 海水样品中调查要素的分析结果（2018 年秋季）

站位	挥发性酚	氰化物	甲苯	苯乙烯	萘	苊烯	苊	芴	菲	蒽	荧蒽	芘
	mg/L											
1#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1#-底	ND	ND	ND	ND	1×10^{-6}	ND	ND	ND	1×10^{-6}	ND	ND	ND
4#-表	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	1×10^{-6}	7×10^{-6}	ND	3×10^{-6}	2×10^{-6}
6#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8#-表	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	1×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND
12#-表	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	1×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND
16#-表	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	2×10^{-6}	3×10^{-6}	ND	2×10^{-6}	2×10^{-6}
19#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21#-表	1.5×10^{-3}	6.9×10^{-4}	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	1×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND
22#-表	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	1×10^{-6}	1×10^{-6}	ND	ND	ND
22#-底	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	1×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND
25#-表	1.5×10^{-3}	6.3×10^{-4}	ND	ND	6×10^{-6}	ND	ND	3×10^{-6}	3×10^{-6}	ND	ND	ND
26#-表	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	1×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND
28#-表	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	2×10^{-6}	7×10^{-6}	2×10^{-6}	3×10^{-6}	2×10^{-6}
28#-底	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	1×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND
33#-表	1.5×10^{-3}	ND	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	2×10^{-6}	3×10^{-6}	ND	ND	ND
Z02#-表	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	ND	ND	2×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND
Z03#-表	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	ND	ND	3×10^{-6}	6×10^{-6}	5×10^{-6}	5×10^{-6}	5×10^{-6}
Z04#-表	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	1×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND

Z05#-表	ND	ND	ND	ND	1.0×10^{-5}	ND	ND	ND	3×10^{-6}	ND	ND	ND
Z06#-表	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	ND	ND	2×10^{-6}	2×10^{-6}	4×10^{-6}	2×10^{-6}	1×10^{-6}

注：1. ND=未检出；

2.“/”表示该项目未检测。

表 5.3-13 海水样品中调查要素的分析结果（2018 年秋季）

站位	苯并(a)蒽	䓛	苯并(b)荧蒽	苯并(k)荧蒽	茚并(1,2,3-cd)芘	二苯并(a,h)蒽	苯并(ghi)苝	甲醇	乙二醇
	mg/L								
1#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6#-表	ND	ND	1×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16#-表	3×10^{-6}	1.0×10^{-5}	6×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	ND
19#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
33#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z02#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z03#-表	1.8×10^{-5}	1.8×10^{-5}	2.0×10^{-5}	3×10^{-6}	1.1×10^{-5}	ND	6×10^{-6}	ND	ND
Z04#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Z05#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z06#-表	1×10^{-6}	3×10^{-6}	1×10^{-6}	3×10^{-6}	ND	ND	5×10^{-6}	ND	ND

注：1. ND=未检出；

2.“/”表示该项目未检测。

表 5.3-14　2017 年秋季涨潮海水水质污染指数统计表

站位	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	镉	锌	汞	砷	硫化物
1-涨-表	0.29	0.08	0.40	0.95	**1.20**	0.18	0.26	0.140	0.050	0.240	0.24	0.12	0.01
1-涨-底	0.09	0.71	0.46	0.85	**1.13**	/	0.24	0.130	0.050	0.190	**1.30**	0.12	0.01
2-涨-表	0.37	0.68	0.56	**1.84**	**1.87**	0.24	0.28	0.170	0.060	0.250	0.08	0.13	0.01
2-涨-底	0.40	0.68	0.57	**1.63**	**1.87**	/	0.32	0.040	0.050	0.270	0.08	0.13	0.01
3-涨-表	0.66	0.01	0.57	**1.39**	**1.47**	0.33	0.20	0.018	0.012	0.116	0.02	0.10	0.01
4-涨-表	0.66	0.55	0.54	**1.60**	**1.50**	0.34	0.18	0.030	0.012	0.124	0.02	0.10	0.01
5-涨-表	0.34	0.69	0.47	**1.61**	**1.47**	0.21	0.28	0.630	0.080	0.510	0.08	0.13	0.02
5-涨-底	0.34	0.69	0.41	**1.27**	**1.40**	/	0.22	0.140	0.080	0.220	0.08	0.13	0.02
6-涨-表	0.26	0.41	0.53	**1.39**	**1.40**	0.30	0.52	0.150	0.060	0.280	0.08	0.13	0.01
6-涨-底	0.20	0.03	0.48	**1.57**	**1.80**	/	0.28	0.320	0.060	0.235	0.08	0.13	0.02
7-涨-表	0.49	0.06	0.45	**1.43**	0.87	0.28	0.11	0.030	0.016	0.204	0.23	0.09	0.02
8-涨-表	0.08	0.50	0.34	**1.30**	**6.57**	0.03	0.03	0.014	0.004	0.090	0.18	0.06	0.01
9-涨-表	0.23	0.70	0.58	**1.01**	**1.67**	0.17	0.16	0.040	0.050	0.500	**1.30**	0.11	0.01
9-涨-底	0.23	0.70	0.40	**1.07**	**1.47**	/	0.24	0.290	0.040	0.510	0.08	0.11	0.01
10-涨-表	0.09	0.65	0.53	**2.43**	**2.40**	0.21	0.30	0.440	0.080	**1.080**	0.92	0.12	0.01
10-涨-底	0.03	0.01	0.48	**1.59**	0.40	/	0.32	0.260	0.090	0.320	0.50	0.12	0.01
11-涨-表	0.31	0.06	0.41	**1.30**	**1.07**	0.53	0.13	0.026	0.020	0.136	0.19	0.08	0.01
12-涨-表	0.16	0.00	0.32	**1.38**	**1.20**	0.03	0.03	0.029	0.014	0.036	0.27	0.04	0.01
13-涨-表	0.25	0.46	0.44	**1.34**	0.97	0.06	0.04	0.012	0.012	0.113	0.48	0.05	0.01
13-涨-底	0.44	0.48	0.56	**1.77**	**1.47**	/	0.04	0.019	0.013	0.114	0.84	0.05	0.01
14-涨-表	0.34	0.70	0.65	**1.46**	**1.40**	0.32	0.24	0.370	0.120	0.570	0.66	0.11	0.05
14-涨-底	0.43	0.70	0.44	**1.32**	**1.07**	/	0.22	0.310	0.060	0.490	**1.52**	0.11	0.03
15-涨-表	0.40	0.19	0.42	**1.25**	0.53	0.74	0.22	0.044	0.016	0.348	0.19	0.07	0.01
15-涨-底	0.26	0.15	0.33	**1.46**	0.83	/	0.37	0.074	0.018	0.296	0.66	0.07	0.00

16-涨-表	0.94	0.57	0.59	**2.85**	**1.50**	0.46	0.22	0.046	0.024	0.536	0.73	0.09	0.05
17-涨-表	0.94	0.01	0.90	**3.93**	**2.43**	0.37	0.32	0.076	0.022	0.300	0.23	0.09	0.02
18-涨-表	0.40	0.27	0.69	**1.38**	**1.40**	0.25	0.20	0.050	0.050	0.510	0.68	0.13	0.02
18-涨-底	0.31	0.02	0.80	**1.65**	**1.47**	/	0.28	0.150	0.050	0.540	0.64	0.13	0.01
19-涨-表	0.31	0.24	0.50	**1.24**	**3.13**	0.25	0.54	0.200	0.080	0.530	0.26	0.13	0.03
19-涨-底	0.31	0.19	0.60	**1.39**	0.87	/	0.50	0.240	0.050	0.920	**1.64**	0.12	0.04
20-涨-表	**2.23**	0.58	0.89	**6.26**	**2.20**	0.66	0.42	0.026	0.014	0.412	0.22	0.12	0.06
21-涨-表	0.66	0.54	0.99	**3.76**	**2.33**	0.51	0.30	0.072	0.014	0.260	0.17	0.11	0.03
22-涨-表	**1.03**	0.17	0.79	**1.88**	**1.67**	0.16	0.36	0.100	0.070	0.590	0.26	0.13	0.04
22-涨-底	0.57	0.07	**1.09**	**1.80**	**1.20**	/	0.36	0.070	0.060	**2.280**	0.78	0.13	0.03
23-涨-表	0.34	0.19	0.47	**1.52**	**1.27**	0.32	0.56	0.060	0.060	**1.250**	0.88	0.13	0.13
24-涨-表	**2.29**	0.57	0.65	**4.42**	**2.43**	0.40	0.30	0.038	0.014	0.428	0.75	0.10	0.07
25-涨-表	**1.51**	0.58	0.80	**4.20**	**2.63**	0.45	0.33	0.016	0.010	0.320	0.77	0.11	0.07
26-涨-表	0.63	0.55	0.66	**1.54**	1.00	0.15	0.18	0.012	0.018	0.344	0.02	0.09	0.11
27-涨-表	0.11	0.45	0.33	**1.18**	1.00	0.07	0.04	0.004	0.008	0.114	0.13	0.05	0.02
28-涨-表	0.02	0.36	0.45	0.91	0.64	0.03	0.04	0.001	0.008	0.030	0.19	0.05	0.00
29-涨-表	0.46	0.02	0.47	**1.42**	0.93	0.16	0.18	0.014	0.040	0.224	0.10	0.09	0.10
30-涨-表	0.17	0.33	0.24	**1.02**	0.89	0.02	0.04	0.003	0.011	0.030	0.17	0.05	0.00
30-涨-底	0.18	0.33	0.23	0.79	0.89	/	0.06	0.002	0.006	0.032	0.07	0.05	0.01
31-涨-表	0.40	0.57	0.42	**2.05**	0.73	0.36	0.17	0.024	0.008	0.076	0.42	0.09	0.04
32-涨-表	0.66	0.56	0.57	**2.69**	**2.07**	0.41	0.23	0.014	0.012	0.576	0.60	0.10	0.11
33-涨-表	0.71	0.56	0.49	**2.25**	**1.53**	0.39	0.19	0.028	0.012	0.096	0.24	0.09	0.06
34-涨-表	1.00	0.57	0.58	**2.20**	**1.77**	0.33	0.20	0.040	0.010	0.160	0.19	0.10	0.04
35-涨-表	0.89	0.57	0.47	**1.11**	**1.50**	0.18	0.18	0.036	0.008	0.136	0.16	0.10	0.06
36-涨-表	0.40	0.56	0.46	**1.36**	0.87	0.18	0.14	0.016	0.012	0.116	0.62	0.09	0.05
Z01-涨-表	0.24	0.33	0.38	**1.17**	0.60	0.02	0.03	0.003	0.006	0.026	0.11	0.05	0.00

Z02-涨-表	0.05	0.34	0.29	**1.12**	0.67	0.02	0.05	0.002	0.002	0.064	0.09	0.05	0.00
Z03-涨-表	0.19	0.38	0.28	**1.03**	0.71	0.02	0.04	0.003	0.004	0.040	0.10	0.05	0.01
Z04-涨-表	0.10	0.39	0.29	0.92	0.67	0.01	0.04	0.003	0.014	0.016	0.10	0.05	0.01
Z05-涨-表	0.11	0.37	0.52	**1.31**	0.73	0.03	0.03	0.005	0.009	0.048	0.17	0.05	0.02
Z06-涨-表	0.09	0.49	0.35	**1.59**	**2.47**	0.05	0.04	0.021	0.009	0.159	0.16	0.06	0.06
最大值	**2.29**	0.71	**1.09**	**6.26**	**6.57**	0.74	0.56	0.630	0.120	**2.280**	**1.64**	0.13	0.1250
最小值	0.02	0.00	0.23	0.79	0.40	0.00	0.03	0.001	0.002	0.016	0.02	0.04	0.0020
超标率	**7.27%**	0.00%	**1.82%**	**90.91%**	**65.45%**	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	**5.45%**	**7.27%**	0.00%	0.00%
最大超标倍数	**1.29**	0	**0.09**	**5.26**	**5.57**	0	0	0	0	**1.28**	**0.64**	0	0

表 5.3-15　2017 年秋季落潮海水水质污染指数统计表

项目	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	镉	锌	汞	砷	硫化物
1-落-表	0.46	0.09	0.48	**1.04**	**1.07**	0.18	0.26	0.100	0.050	0.210	0.08	0.11	0.01
1-落-底	0.14	0.04	0.43	0.80	0.67	/	0.28	0.280	0.050	0.180	0.88	0.11	0.01
2-落-表	0.31	0.00	0.53	**1.59**	**1.60**	0.21	0.40	0.110	0.060	0.200	0.18	0.13	0.01
2-落-底	0.37	0.68	0.60	**1.72**	**1.60**	/	0.44	0.130	0.070	0.240	0.08	0.13	0.01
3-落-表	0.54	0.02	0.55	**1.67**	**1.30**	0.23	0.20	0.014	0.012	0.112	0.02	0.09	0.01
4-落-表	0.46	0.56	0.52	**1.58**	**1.37**	0.25	0.17	0.014	0.012	0.148	0.02	0.09	0.01
5-落-表	0.31	0.00	0.51	**1.49**	**1.33**	0.19	0.42	0.240	0.080	0.350	0.08	0.13	0.02
5-落-底	0.40	0.69	0.49	**1.27**	**1.27**	/	0.26	0.050	0.060	0.200	0.08	0.13	0.02
6-落-表	0.31	0.69	0.56	**1.45**	**1.20**	0.24	0.26	0.170	0.060	0.370	0.08	0.13	0.01
6-落-底	0.40	0.71	0.57	**1.40**	**1.53**	/	0.52	0.180	0.060	0.350	0.08	0.14	0.02
7-落-表	0.66	0.06	0.45	**1.25**	0.93	0.24	0.15	0.032	0.020	0.092	0.02	0.09	0.02
8-落-表	0.10	0.50	0.34	**1.28**	**6.33**	0.04	0.03	0.012	0.005	0.092	0.28	0.06	0.01
9-落-表	0.26	0.02	0.33	**1.13**	**1.40**	0.18	0.20	0.140	0.100	0.340	**1.38**	0.11	0.01
9-落-底	0.31	0.71	0.37	**1.02**	**1.27**	/	0.22	0.120	0.040	0.480	0.08	0.10	0.01
10-落-表	0.17	0.71	0.41	**1.60**	**2.67**	0.22	0.26	0.430	0.080	0.395	0.44	0.12	0.01
10-落-底	0.14	0.70	0.44	**1.45**	**3.53**	/	0.24	0.190	0.080	0.260	0.66	0.12	0.01
11-落-表	0.34	0.00	0.37	0.97	0.93	0.42	0.06	0.020	0.010	0.172	0.19	0.08	0.01
12-落-表	0.14	0.46	0.33	**1.39**	**1.33**	0.03	0.03	0.012	0.009	0.040	0.27	0.05	0.02
13-落-表	0.03	0.47	0.43	**1.45**	**1.03**	0.07	0.04	0.011	0.012	0.040	0.49	0.05	0.00
13-落-底	0.01	0.48	0.47	**1.35**	**1.17**	/	0.04	0.018	0.012	0.178	0.54	0.05	0.01
14-落-表	**1.03**	0.70	0.84	**1.33**	**1.27**	0.25	0.28	0.240	0.080	0.520	**2.76**	0.11	0.04
14-落-底	1.00	0.02	0.45	**1.33**	**1.40**	/	0.30	0.520	0.120	0.380	0.60	0.11	0.01
15-落-表	0.40	0.12	0.34	**1.19**	0.73	0.56	0.07	0.060	0.014	0.224	0.47	0.07	0.02
15-落-底	0.46	0.22	0.25	**1.70**	0.70	/	0.38	0.074	0.016	0.124	0.64	0.07	0.00

16-落-表	0.34	0.07	0.50	**2.51**	**1.67**	0.86	0.25	0.064	0.018	0.272	0.47	0.09	0.07
17-落-表	**1.46**	0.58	0.86	**3.37**	**2.20**	0.44	0.29	0.036	0.018	0.200	0.42	0.10	0.01
18-落-表	0.46	0.10	0.71	**1.45**	**1.67**	0.23	0.32	0.200	0.050	0.620	**1.08**	0.13	0.01
18-落-底	0.43	0.07	0.44	**1.56**	**1.67**	/	0.28	0.100	0.050	0.290	**1.22**	0.13	0.01
19-落-表	0.31	0.32	0.52	**1.18**	**2.67**	0.28	0.30	0.150	0.070	**1.215**	**1.16**	0.13	0.03
19-落-底	0.43	0.28	0.46	**1.53**	0.67	/	0.38	0.540	0.070	**1.170**	0.46	0.12	0.05
20-落-表	**2.14**	0.56	0.91	**6.49**	**3.00**	0.65	0.23	0.038	0.012	0.528	0.32	0.12	0.03
21-落-表	**1.37**	0.02	**1.03**	**3.76**	**2.13**	0.27	0.41	0.064	0.012	0.180	0.21	0.11	0.03
22-落-表	**1.77**	0.21	**1.13**	**1.95**	**1.87**	0.14	0.62	0.140	0.080	0.960	0.08	0.12	0.03
22-落-底	0.57	0.12	0.84	**1.72**	**1.47**	/	0.34	0.110	0.050	**2.160**	0.42	0.13	0.04
23-落-表	0.40	0.24	0.40	**1.60**	**1.67**	0.30	0.62	0.120	0.070	**1.040**	**3.50**	0.12	0.14
24-落-表	**1.37**	0.58	0.64	**3.99**	**2.30**	0.40	0.18	0.032	0.012	0.528	0.91	0.10	0.07
25-落-表	**1.49**	0.60	0.71	**4.23**	**2.43**	0.44	0.29	0.028	0.008	0.252	0.76	0.11	0.04
26-落-表	0.57	0.00	0.67	**1.56**	**1.13**	0.17	0.34	0.024	0.026	0.204	0.39	0.09	0.10
27-落-表	0.18	0.45	0.31	**1.19**	**1.27**	0.06	0.04	0.007	0.006	0.233	0.05	0.05	0.00
28-落-表	0.03	0.37	0.35	0.91	0.80	0.03	0.04	0.002	0.008	0.052	0.15	0.05	0.00
29-落-表	0.17	0.58	0.81	**1.42**	**1.17**	0.12	0.15	0.030	0.038	0.508	0.35	0.09	0.10
30-落-表	0.21	0.05	0.25	0.99	0.64	0.02	0.05	0.003	0.009	0.024	0.12	0.05	0.01
30-落-底	0.17	0.03	0.38	**1.05**	0.76	/	0.04	0.003	0.007	0.038	0.20	0.05	0.01
31-落-表	0.14	0.06	0.40	**2.38**	0.93	0.41	0.17	0.020	0.010	0.388	0.35	0.09	0.04
32-落-表	0.69	0.56	0.57	**3.07**	**1.67**	0.36	0.44	0.018	0.010	0.424	0.38	0.10	0.06
33-落-表	0.83	0.56	0.47	**2.16**	**1.23**	0.46	0.20	0.042	0.010	0.248	0.29	0.09	0.05
34-落-表	0.89	0.57	0.54	**2.43**	**1.53**	0.26	0.18	0.034	0.010	0.088	0.13	0.10	0.07
35-落-表	0.77	0.56	0.58	**2.04**	**1.73**	0.29	0.21	0.030	0.012	0.268	0.17	0.10	0.04
36-落-表	0.31	0.03	0.41	**1.14**	**1.17**	0.19	0.13	0.014	0.010	0.188	0.24	0.09	0.05
Z01-落-表	0.28	0.01	0.18	**1.07**	0.47	0.02	0.03	0.001	0.006	0.036	0.11	0.05	0.01

Z02-落-表	0.20	0.01	0.30	0.69	0.49	0.01	0.03	0.003	0.005	0.058	0.07	0.05	0.01
Z03-落-表	0.07	0.39	0.29	**1.06**	0.58	0.01	0.04	0.002	0.004	0.026	0.08	0.05	0.01
Z04-落-表	0.07	0.37	0.32	0.96	0.91	0.01	0.03	0.003	0.008	0.016	0.08	0.05	0.01
Z05-落-表	0.16	0.38	0.48	**1.26**	0.93	0.03	0.03	0.002	0.009	0.062	0.21	0.05	0.02
Z06-落-表	0.08	0.51	0.40	**1.90**	**2.17**	0.03	0.03	0.019	0.006	0.180	0.25	0.06	0.04
最大值	**2.14**	0.71	**1.13**	**6.49**	**6.33**	0.86	0.62	0.540	0.120	**2.160**	**3.50**	0.14	0.1400
最小值	0.01	0.00	0.18	0.69	0.47	0.01	0.03	0.001	0.004	0.016	0.02	0.05	0.0020
超标率	**12.73%**	0.00%	**3.64%**	**89.09%**	**72.73%**	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	**7.27%**	**10.91%**	0.00%	0.00%
最大超标倍数	**1.14**	0	**0.13**	**5.49**	**5.33**	0	0	0	0	**1.16**	**2.50**	0	0

表 5.3-16　2018 年春季涨潮海水水质污染指数统计表

项目	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	镉	锌	汞	砷	硫化物
1-涨-表	0.34	0.68	0.58	**2.19**	1.00	**1.02**	0.28	0.370	0.020	0.215	**1.78**	0.06	0.06
1-涨-底	0.17	0.70	0.44	**2.45**	0.80		0.16	0.370	0.070	0.075	**1.66**	0.06	0.12
2-涨-表	0.14	0.66	0.50	**3.23**	0.93	**1.14**	0.24	0.015	0.080	0.075	**1.60**	0.06	0.05
2-涨-底	0.11	0.71	0.83	**1.47**	0.53		0.34	0.090	0.010	**2.060**	**1.50**	0.07	0.07
3-涨-表	0.23	0.59	0.54	**1.90**	0.30	**1.18**	0.19	0.072	0.024	0.452	0.41	0.03	0.03
4-涨-表	0.23	0.61	0.60	**1.60**	0.40	**1.16**	0.13	0.018	0.008	0.758	0.38	0.03	0.08
5-涨-表	0.11	0.65	0.57	**2.01**	0.60	**1.12**	0.24	0.070	0.060	**1.080**	**1.52**	0.05	0.07
5-涨-底	0.09	0.67	0.56	**1.52**	0.53		0.18	0.250	0.070	**1.655**	**1.52**	0.06	0.08
6-涨-表	0.09	0.65	0.43	**2.58**	0.80	0.96	0.20	0.300	0.130	0.730	**1.64**	0.06	0.09
6-涨-底	0.17	0.68	0.79	**1.33**	0.53		0.20	0.280	0.050	0.470	**1.76**	0.06	0.07
7-涨-表	0.14	0.56	0.40	**2.33**	0.33	**1.26**	0.08	0.070	0.020	0.104	0.47	0.04	0.02
8-涨-表	0.31	0.45	0.31	**1.12**	0.53	0.37	0.02	0.009	0.007	0.470	0.46	0.02	0.02
9-涨-表	0.14	0.67	0.62	**1.57**	0.53	**1.26**	0.14	0.080	0.130	0.710	**1.80**	0.06	0.04
9-涨-底	0.11	0.68	0.38	**2.82**	0.60		0.10	0.290	0.050	0.630	**1.88**	0.05	0.06
10-涨-表	0.14	0.66	0.67	**1.50**	0.60	**1.34**	0.12	0.240	0.200	0.250	**1.88**	0.06	0.05
10-涨-底	0.11	0.67	0.38	**1.32**	0.53		0.16	0.210	0.130	0.335	**1.88**	0.07	0.04
11-涨-表	0.17	0.59	0.52	**1.15**	0.30	0.84	0.09	0.018	0.020	0.030	0.42	0.04	0.02
12-涨-表	0.37	0.45	0.29	**1.38**	0.43	0.10	0.02	0.014	0.012	0.015	0.47	0.02	0.03
13-涨-表	0.29	0.45	0.32	0.69	0.27	0.24	0.02	0.015	0.014	0.035	0.91	0.03	0.02
14-涨-表	0.09	0.66	0.64	**1.43**	0.40	**1.64**	0.16	0.290	0.140	0.785	**1.80**	0.07	0.10
14-涨-底	0.29	0.69	0.58	**2.25**	0.67		0.18	0.250	0.100	0.225	**1.96**	0.06	0.10
15-涨-表	0.46	0.61	0.75	**1.29**	0.27	0.94	0.10	0.003	0.032	0.088	0.56	0.05	0.04
15-涨-底	0.03	0.63	0.89	**1.94**	0.43		0.06	0.003	0.020	0.602	0.51	0.04	0.03
16-涨-表	0.23	0.65	**1.09**	**1.32**	0.43	**1.56**	0.43	0.020	0.016	0.600	0.48	0.05	0.02

17-涨-表	0.34	0.65	0.75	**1.95**	0.53	**1.42**	0.16	0.003	0.080	0.100	0.53	0.06	0.07
18-涨-表	0.29	0.64	0.56	**1.67**	0.60	0.84	0.20	0.015	0.090	0.310	**1.94**	0.07	0.11
18-涨-底	0.29	0.67	0.55	**3.15**	0.73		0.18	0.220	0.060	0.250	**1.90**	0.06	0.09
19-涨-表	0.49	0.65	0.92	**2.86**	0.93	**1.34**	0.18	0.015	0.110	0.075	**1.98**	0.07	0.07
19-涨-底	0.23	0.67	0.94	**2.80**	0.73		0.54	0.270	0.160	0.255	**1.92**	0.07	0.06
20-涨-表	0.69	0.55	**1.13**	**3.67**	0.33	**1.44**	0.15	0.028	0.032	0.030	0.58	0.06	0.04
21-涨-表	0.49	0.54	0.48	**3.67**	0.43	**1.46**	0.14	0.024	0.050	0.030	0.59	0.06	0.08
22-涨-表	0.03	0.62	0.37	**1.62**	0.47	**1.32**	0.38	0.200	0.330	0.160	**2.02**	0.07	0.09
22-涨-底	0.03	0.65	0.49	**2.19**	**1.13**		0.20	0.190	0.180	**1.395**	**2.18**	0.06	0.07
23-涨-表	0.06	0.65	**1.33**	**2.43**	**1.07**	**1.10**	0.16	0.240	0.110	0.225	**2.52**	0.07	0.07
23-涨-底	0.31	0.67	**1.36**	**2.43**	1.00		0.16	0.220	0.090	**2.350**	**2.26**	0.06	0.09
24-涨-表	0.03	0.56	0.51	**2.08**	0.30	0.94	0.10	0.060	0.018	0.030	0.06	0.05	0.03
24-涨-底	0.03	0.57	0.50	**1.42**	0.27		0.05	0.040	0.014	0.168	0.50	0.05	0.04
25-涨-表	0.31	0.56	**1.26**	**1.64**	0.30	**1.76**	0.06	0.070	0.044	0.076	0.56	0.05	0.08
26-涨-表	0.09	0.55	0.36	**1.26**	0.30	**1.42**	0.09	0.042	0.018	0.138	0.71	0.04	0.02
27-涨-表	0.27	0.44	0.24	**1.16**	0.30	0.17	0.01	0.018	0.012	0.047	0.66	0.02	0.01
28-涨-表	0.31	0.34	0.25	**1.04**	0.20	0.07	0.02	0.007	0.015	0.053	0.24	0.02	0.00
29-涨-表	0.03	0.55	0.40	**1.60**	0.27	0.84	0.08	0.042	0.018	0.352	0.66	0.04	0.02
30-涨-表	0.31	0.35	0.29	**1.07**	0.20	0.14	0.01	0.001	0.018	0.010	0.23	0.03	0.01
31-涨-表	0.51	0.55	0.37	**2.53**	0.60	**1.32**	0.12	0.024	0.024	0.134	0.55	0.05	0.03
32-涨-表	0.06	0.58	0.56	**1.77**	0.83	**1.76**	0.13	0.003	0.058	0.084	0.58	0.06	0.13
33-涨-表	0.03	0.60	0.58	**1.31**	0.43	0.90	0.10	0.003	0.048	0.224	0.61	0.05	0.11
34-涨-表	0.46	0.60	0.56	**1.71**	0.43	**1.70**	0.18	0.028	0.044	0.030	0.57	0.06	0.13
35-涨-表	0.11	0.63	0.87	**1.80**	0.43	**1.34**	0.17	0.074	0.034	0.118	0.61	0.06	0.09
36-涨-表	0.03	0.59	0.48	**2.40**	0.47	**1.12**	0.09	0.070	0.024	0.118	0.66	0.04	0.03
Z01-涨-表	0.40	0.34	0.19	**1.23**	0.33	0.13	0.01	0.010	0.021	0.013	0.29	0.02	0.01

Z02-涨-表	0.33	0.36	0.34	**1.40**	0.20	0.10	0.01	0.003	0.013	0.010	0.29	0.02	0.00
Z03-涨-表	0.33	0.35	0.30	**1.63**	0.38	0.09	0.02	0.003	0.028	0.003	0.21	0.02	0.00
Z04-涨-表	0.30	0.34	0.23	**1.28**	0.20	0.07	0.02	0.004	0.016	0.009	0.28	0.02	0.00
Z05-涨-表	0.40	0.33	0.22	**1.49**	0.36	0.10	0.04	0.007	0.009	0.030	0.26	0.02	0.01
Z06-涨-表	0.31	0.48	0.44	**2.11**	0.53	0.23	0.01	0.052	0.023	0.073	0.02	0.02	0.01
最大值	0.69	0.71	**1.36**	**3.67**	**1.13**	**1.76**	0.54	0.370	0.330	**2.350**	**2.52**	0.07	0.1340
最小值	0.03	0.33	0.19	0.69	0.20	0.07	0.01	0.001	0.007	0.003	0.02	0.02	0.0036
超标率	0.00%	0.00%	**9.09%**	**98.18%**	**3.64%**	**54.76%**	0.00%	0.00%	0.00%	**9.09%**	**40.00%**	0.00%	0.00%
最大超标倍数	0	0	**0.36**	**2.67**	**0.13**	**0.76**	0	0	0	**1.35**	**1.52**	0	0

表 5.3-17　2018 年春季落潮海水水质污染指数统计表

项目	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	镉	锌	汞	砷	硫化物
1-落-表	0.17	0.71	0.82	**1.75**	0.60	0.96	0.24	0.360	0.070	0.420	**1.88**	0.06	0.04
1-落-底	0.31	0.72	0.59	**2.51**	0.60		0.10	0.360	0.030	0.445	**1.72**	0.06	0.09
2-落-表	0.06	0.69	0.73	**2.05**	0.53	**1.32**	0.24	0.090	0.100	0.075	**1.32**	0.07	0.05
2-落-底	0.06	0.70	0.68	**1.56**	0.53		0.18	0.090	0.020	**1.540**	**1.80**	0.06	0.06
3-落-表	0.37	0.61	0.62	**1.88**	0.53	**1.20**	0.26	0.060	0.006	0.500	0.42	0.03	0.02
4-落-表	0.06	0.62	0.62	**1.55**	0.37	0.70	0.08	0.030	0.014	0.142	0.39	0.03	0.05
5-落-表	0.20	0.64	0.36	**1.99**	0.73	**1.18**	0.22	0.060	0.390	0.915	**1.60**	0.07	0.05
5-落-底	0.06	0.67	0.40	**2.81**	0.80		0.12	0.280	0.220	1.000	**1.64**	0.06	0.05
6-落-表	0.37	0.66	0.57	**3.08**	0.60	0.84	0.10	0.280	0.070	0.535	**1.74**	0.07	0.05
6-落-底	0.49	0.67	0.57	**1.67**	0.67		0.18	0.370	0.130	0.940	**1.76**	0.07	0.05
7-落-表	0.17	0.55	0.37	0.87	0.30	**1.08**	0.12	0.056	0.034	0.154	0.43	0.04	0.01
8-落-表	0.36	0.44	0.26	0.94	0.33	0.21	0.03	0.008	0.012	0.264	0.47	0.03	0.01
9-落-表	0.06	0.66	0.59	**1.53**	0.47	**1.24**	0.12	0.100	0.110	**1.500**	**1.76**	0.06	0.03
9-落-底	0.06	0.67	0.40	**3.39**	0.47		0.18	0.280	0.160	0.185	**2.10**	0.06	0.04
10-落-表	0.06	0.65	0.35	**1.36**	0.67	**1.22**	0.18	0.270	0.140	0.445	**1.92**	0.06	0.04
10-落-底	0.23	0.67	0.44	**1.25**	0.53		0.16	0.290	0.070	0.075	**1.84**	0.07	0.03
11-落-表	0.06	0.57	0.42	**1.21**	0.27	**1.56**	0.08	0.016	0.022	0.072	0.43	0.05	0.02
12-落-表	0.40	0.46	0.39	**1.01**	0.30	0.12	0.02	0.014	0.024	0.064	0.47	0.03	0.02
13-落-表	0.32	0.44	0.29	0.86	0.27	0.16	0.02	0.018	0.011	0.058	0.48	0.03	0.01
14-落-表	0.00	0.66	0.66	**2.32**	0.73	**1.70**	0.14	0.270	0.060	0.490	**2.00**	0.06	0.08
14-落-底	0.23	0.71	0.70	**1.63**	0.60		0.06	0.230	0.110	0.255	**1.92**	0.06	0.09
15-落-表	0.51	0.60	0.83	**1.62**	0.27	**1.82**	0.07	0.003	0.026	0.030	0.53	0.05	0.03
15-落-底	0.11	0.62	0.79	**1.54**	0.37		0.21	0.003	0.036	0.096	0.50	0.04	0.03
16-落-表	0.11	0.64	**1.05**	**1.73**	0.27	**1.44**	0.17	0.028	0.022	0.146	0.51	0.05	0.01

17-落-表	0.23	0.64	0.78	**1.72**	1.00	**1.68**	0.13	0.003	0.042	0.096	0.55	0.06	0.08
18-落-表	0.11	0.64	0.59	**2.80**	0.87	**1.08**	0.10	0.080	0.060	0.290	**2.04**	0.07	0.05
18-落-底	0.09	0.68	0.75	**3.65**	1.00		0.16	0.220	0.210	0.265	**2.08**	0.08	0.09
19-落-表	0.43	0.65	0.92	**4.03**	0.87	**1.48**	0.54	0.015	0.110	0.610	**2.00**	0.07	0.07
19-落-底	0.57	0.66	0.64	**3.46**	0.80		0.24	0.280	0.130	0.370	**2.32**	0.07	0.05
20-落-表	0.66	0.54	**1.23**	**3.67**	0.23	**1.58**	0.12	0.048	0.036	0.030	0.56	0.05	0.04
21-落-表	0.66	0.53	0.37	**2.66**	0.37	**1.74**	0.18	0.034	0.050	0.030	0.54	0.06	0.07
22-落-表	0.17	0.63	0.67	**1.48**	0.47	**1.88**	0.20	0.180	0.160	0.075	**2.14**	0.07	0.09
22-落-底	0.14	0.65	0.63	**3.29**	0.80		0.28	0.170	0.240	0.750	**2.08**	0.06	0.07
23-落-表	0.17	0.66	**1.42**	**1.65**	0.53	**1.06**	0.18	0.290	0.120	0.485	**2.28**	0.07	0.06
23-落-底	0.69	0.67	**1.38**	**2.68**	0.73		0.10	0.200	0.160	0.355	**2.26**	0.06	0.08
24-落-表	0.09	0.56	0.50	**1.36**	0.33	**1.20**	0.11	0.034	0.022	0.062	0.64	0.05	0.02
24-落-底	0.14	0.57	0.50	**1.22**	0.27		0.08	0.040	0.030	0.030	0.53	0.05	0.03
25-落-表	0.11	0.55	**1.28**	**2.08**	0.37	**1.70**	0.14	0.064	0.040	0.136	0.64	0.05	0.06
26-落-表	0.14	0.57	0.44	**1.45**	0.30	**1.22**	0.05	0.038	0.020	0.136	0.60	0.04	0.01
27-落-表	0.20	0.45	0.30	**1.22**	0.30	0.22	0.01	0.018	0.007	0.015	0.63	0.03	0.01
28-落-表	0.39	0.34	0.26	0.98	0.24	0.07	0.03	0.006	0.011	0.030	0.23	0.02	0.00
29-落-表	0.14	0.56	0.51	0.79	0.53	**1.48**	0.11	0.044	0.024	0.132	0.53	0.04	0.01
30-落-表	0.33	0.35	0.27	1.00	0.20	0.16	0.02	0.000	0.019	0.012	0.23	0.03	0.00
31-落-表	0.31	0.57	0.54	0.94	0.37	**1.56**	0.10	0.022	0.034	0.030	0.56	0.05	0.02
32-落-表	0.03	0.62	0.73	**1.86**	0.57	**2.36**	0.10	0.003	0.050	0.382	0.59	0.05	0.14
33-落-表	0.06	0.62	0.76	**1.44**	0.53	0.88	0.11	0.014	0.020	0.116	0.63	0.06	0.07
34-落-表	0.63	0.61	0.65	**1.78**	0.50	**1.80**	0.11	0.048	0.028	0.132	0.59	0.06	0.15
35-落-表	0.00	0.64	0.83	**1.87**	0.50	**1.20**	0.16	0.076	0.032	0.168	0.38	0.06	0.05
36-落-表	0.20	0.61	0.61	**1.92**	0.40	0.92	0.06	0.070	0.022	0.174	0.81	0.04	0.02
Z01-落-表	0.20	0.35	0.22	0.80	0.20	0.12	0.02	0.010	0.008	0.011	0.26	0.02	0.01

Z02-落-表	0.33	0.35	0.24	**1.50**	0.33	0.09	0.02	0.003	0.019	0.003	0.29	0.02	0.00
Z03-落-表	0.42	0.36	0.37	0.97	0.18	0.08	0.09	0.004	0.004	0.008	0.22	0.02	0.00
Z04-落-表	0.34	0.36	0.34	**1.28**	0.36	0.09	0.02	0.005	0.014	0.025	0.25	0.02	0.00
Z05-落-表	0.34	0.34	0.23	**1.43**	0.33	0.10	0.02	0.008	0.030	0.012	0.30	0.02	0.00
Z06-落-表	0.32	0.47	0.44	**2.04**	0.40	0.25	0.02	0.049	0.018	0.015	0.47	0.02	0.01
最大值	0.69	0.72	**1.42**	**4.03**	1.00	**2.36**	0.54	0.370	0.390	**1.540**	**2.32**	0.08	0.1460
最小值	0.00	0.34	0.22	0.79	0.18	0.07	0.01	0.000	0.004	0.003	0.22	0.02	0.0032
超标率	0.00%	0.00%	**9.09%**	**83.64%**	0.00%	**59.52%**	0.00%	0.00%	0.00%	**3.64%**	**40.00%**	0.00%	0.00%
最大超标倍数	0	0	**0.42**	**3.03**	0	**1.36**	0	0	0	**0.54**	**1.32**	0	0

表 5.3-18　2018 年秋季海水水质污染指数统计表

项目	挥发酚	氰化物
1#-表	0.11	0.05
1#-底	0.11	0.05
4#-表	0.11	0.05
6#-表	0.11	0.05
6#-底	0.11	0.05
8#-表	0.11	0.05
12#-表	0.11	0.05
16#-表	0.11	0.05
19#-表	0.11	0.05
19#-底	0.11	0.05
21#-表	0.30	0.14
22#-表	0.06	0.00
22#-底	0.11	0.05
25#-表	0.30	0.13
26#-表	0.11	0.05
28#-表	0.11	0.05
28#-底	0.11	0.05
33#-表	0.15	0.00
Z02#-表	0.06	0.00
Z03#-表	0.11	0.05
Z04#-表	0.11	0.05
Z05#-表	0.11	0.05
Z06#-表	0.11	0.05
最大值	0.300	0.1380

最小值	0.055	0.0025
超标率	0.00%	0.00%
最大超标倍数	0	0

5.4 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

5.4.1 调查时间和站位布设

海洋沉积物调查与海水水质调查同步进行，站位布设见表 5.3-1 和图 5.3-1。

5.4.2 调查分析项目

2017 年秋季海洋沉积物调查项目：总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳。2018 年秋季海洋沉积物调查项目：锰、镍、钒、钴。

5.4.3 调查分析方法

于 2017 年 11 月 21-22 日、2018 年 9 月 22 日-28 日对样品进行采集，样品的采集、处理、分析均按《海洋监测规范》和《海洋调查规范》中的相关要求进行。

（1）样品采集：用抓斗式采泥器进行样品采集，用竹刀将样品盛于洁净的聚乙烯袋内，供重金属项目检测用；样品盛于广口瓶，供硫化物、油类和有机碳项目分析用。

（2）样品处理：样品风干后用玛瑙研钵碾细，过筛（油类、有机物过金属筛；重金属项目用尼龙筛），待进一步消解处理。

（3）样品保存：按《近岸海域环境监测规范》中的相关要求进行，见表 5.4-1。

表 5.4-1 部分沉积物样品的保存条件

项目	样品量/g	贮存容器	贮存条件和时间
硫化物*	40	G-W（S），TFE	<4℃，14d 充氮气
重金属	100	P-W	<4℃，80d
汞*	50	P-W	<4℃，14d
有机碳，石油类	40	G-W（S），TFE	<4℃，7d

注：PE—聚乙烯；PS—聚苯乙烯；G-W—广口玻璃瓶；P-W—广口塑料瓶；（S）—用溶剂洗涤；TFE—衬帽。*为湿样测定。

海洋沉积物的分析方法见表 5.4-2。

表 5.4-2 海洋沉积物分析测试方法

序号	项目	分析方法
1	石油类	海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析 GB 17378.5-2007
2	硫化物	海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析 GB 17378.5-2007
3	有机碳	海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析 GB 17378.5-2007
4	总汞	海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析 GB 17378.5-2007

5	铅	海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析 GB 17378.5-2007
6	铜	海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析 GB 17378.5-2007
7	镉	海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析 GB 17378.5-2007
8	锌	海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析 GB 17378.5-2007
9	铬	海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析 GB 17378.5-2007
10	砷	海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析 GB 17378.5-2007
11	锰	海洋沉积物和生物体中铁、锰、镍、钾、钠、钙、镁的测定 原子吸收分光光度法 HY/T 206-2016
12	镍	海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析 GB 17378.5-2007
13	钒*2	参考：电感耦合等离子发射光谱法 US EPA 6010D：2014
14	钴*1	参考：海洋沉积物和生物体中铁、锰、镍、钾、钠、钙、镁的测定 原子吸收分光光度法 HY/T 206-2016

5.4.4 评价标准与方法

5.4.4.1 评价因子

海洋沉积物质量现状评价选择总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳共 10 种要素作为评价因子。

5.4.4.2 评价方法

单因子污染指数法的计算公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中：P_i——污染物 i 的污染指数；

C_i——污染物 i 的实测值；

S_i——污染物 i 的质量标准值。

污染指数≤1 者，认为该点位沉积物没有受到该因子污染；>1 者为沉积物受到该因子污染，数据越大污染越重。

5.4.4.3 评价标准

调查海域沉积物评价执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中一类标准，标准见表 5.4-3。

表 5.4-3 海洋沉积物质量标准

项目	指标

	第一类	第二类	第三类
有机碳（$\times10^{-2}$）≤	2.0	3.0	4.0
硫化物（$\times10^{-6}$）≤	300.0	500.0	600.0
石油类（$\times10^{-6}$）≤	500.0	1000.0	1500.0
铜（$\times10^{-6}$）≤	35.0	100.0	200.0
铅（$\times10^{-6}$）≤	60.0	130.0	250.0
锌（$\times10^{-6}$）≤	150.0	350.0	600.0
镉（$\times10^{-6}$）≤	0.50	1.50	5.00
铬（$\times10^{-6}$）≤	80.0	150.0	270.0
总汞（$\times10^{-6}$）≤	0.20	0.50	1.00
砷（$\times10^{-6}$）≤	20.0	65.0	93.0

根据江苏省海域环境功能区划，2017 年秋季和 2018 年秋季各调查站位评价沉积物执行标准见表 5.4-4。根据项目用海区附近海域海洋功能区划，依据用海区中农渔业区和海洋特别保护区执行一类标准，港口航运区和特殊利用区执行三类标准，工业与城镇用海区执行二类标准。

表 5.4-4　　2017 年秋季和 2018 年秋季各站位沉积物现状评价执行标准一览表

序号	站位	功能区	《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）
1	1、4、5、6、9、10、11、14、15、16、17、18、19、26、27、29、31、32、33、36	B1-01 连云港海域农渔业区	一类
2	2	B2-2 赣榆港口航运区	三类
3	3	B6-02 海州湾生态系统与自然遗迹海洋特别保护区	一类
4	7	B2-03 连云港及徐圩港口航运区	三类
5	8、Z06	A7-01 田湾核电厂特殊利用区	三类
6	12、13、28、30、Z01、Z02、Z03、Z04、Z05	A2-04 徐圩港口航运区	三类
7	20、22、23、24、25	B1-02 盐城北部海域农渔业区	一类
8	21	A1-04 响水农渔业区	一类
9	34、35	B3-02 东龙港工业与城镇用海区	二类

5.4.5 海洋沉积物质量与评价

5.4.5.1 调查结果

调查区海洋沉积物样品中各要素的分析测试结果列于表 5.4-5 与表 5.4-6 中。

表 5.4-5　2017 年秋季海洋沉积物样品调查要素的分析结果

站位	汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	油类	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}）
1	0.008	9.1	24.2	0.07	26.1	28.9	9.06	3.4	2.1	0.255
2	0.018	12.0	14.2	0.09	38.2	32.0	11.2	5.0	52.4	0.508
4	0.032	30.7	30.6	0.13	88.6	71.2	14.5	19.7	16.9	0.921
5	0.049	10.0	25.2	0.07	26.8	26.2	7.17	4.0	6.0	0.755
11	0.031	12.8	16.4	0.08	54.0	44.6	11.4	5.4	17.3	0.597
12	0.029	29.7	25.8	0.13	81.4	72.8	16.1	13.1	12.9	0.862
13	0.041	29.2	23.7	0.14	80.0	31.8	17.2	8.9	2.4	1.13
14	0.015	7.8	12.5	0.06	32.7	29.1	7.10	3.9	2.4	0.381
16	0.014	7.5	8.3	0.05	31.2	29.1	8.12	3.3	5.6	0.284
17	0.087	9.4	10.6	0.08	37.6	29.8	9.60	7.2	1.6	0.285
22	0.015	16.6	13.2	0.10	50.5	41.6	13.2	4.1	1.8	0.471
23	0.027	29.1	23.1	0.19	72.4	56.5	19.7	3.5	75.4	0.753
25	0.048	9.7	10.0	0.07	37.8	60.6	9.86	4.6	1.4	0.249
26	0.032	21.2	24.1	0.13	62.1	59.8	15.9	4.1	2.3	0.448
27	0.015	13.4	14.4	0.08	40.4	34.2	8.56	4.9	26.4	0.411
28	0.014	26.3	23.3	0.12	83.5	26.8	16.0	4.0	6.4	0.741
29	0.008	10.8	12.1	0.08	39.4	26.9	7.99	3.3	48.2	0.438
30	0.043	32.9	26.2	0.16	91.8	60.1	17.4	8.4	2.0	0.900
31	0.007	6.0	9.0	0.06	34.7	26.4	9.44	3.5	2.2	0.223
32	0.036	21.4	15.9	0.09	63.5	48.4	11.5	6.7	77.4	0.551
33	0.073	8.9	9.2	0.08	39.0	29.9	9.28	8.9	2.4	0.380
34	0.020	33.7	24.3	0.18	76.5	55.2	18.4	3.5	37.8	0.565
35	0.015	10.0	10.6	0.08	39.6	32.1	10.4	4.7	1.3	0.299
36	0.015	7.3	8.4	0.07	33.7	36.1	8.26	3.7	1.9	0.316
Z01	0.019	27.7	23.8	0.14	89.6	46.7	16.4	4.6	38.5	0.861
Z02	0.039	22.2	17.8	0.12	66.2	53.3	14.1	8.2	106	0.741
Z03	0.037	18.7	14.9	0.11	60.7	52.0	16.0	7.5	61.6	0.791
Z04	0.029	29.4	24.4	0.16	86.3	76.4	18.0	12.1	2.7	0.805
Z05	0.070	28.3	23.1	0.15	81.6	37.2	15.8	8.1	24.8	0.381
Z06	0.060	21.8	21.2	0.14	79.4	62.8	14.5	6.0	43.4	0.906
平均值	0.030	18.5	18.0	0.11	57.5	44.0	12.7	6.3	22.8	0.570
最大值	0.087	33.7	30.6	0.19	91.8	76.4	19.7	19.7	106	1.13
最小值	0.007	6.0	8.3	0.05	26.1	26.2	7.1	3.3	1.3	0.223

表 5.4-6　2018 年秋季海洋沉积物样品调查要素的分析结果

站位	钒	锰	钴	镍
	（mg/kg）	(10^{-6})		
1#	42.6	761	2.2	15.1

4#	60.2	956	6.9	23.9
6#	46.9	676	4.3	27.8
8#	83.8	947	9.3	40.2
12#	65.5	488	6.1	31.2
16#	59.1	959	7.4	29.6
19#	33	334	3.4	14.7
21#	54.5	767	5.7	13.2
22#	55.4	658	7.3	34.5
25#	56.6	801	6.3	22.1
26#	49.8	551	6.1	28.8
28#	31.7	578	5.4	18.9
33#	81	1.13×10^3	7	37
Z02#	52.8	394	3.9	30.7
Z03#	75.3	1.10×10^3	6.7	30.9
Z04#	82.4	1.16×10^3	7.7	34.6
Z05#	77.1	1.04×10^3	7	32.1
Z06#	88	1.13×10^3	7.6	36.3

5.4.5.2 评价结果

钒、锰、钴、镍等无相应沉积物质量标准，各站位其他评价因子的单因子污染指数值列于表 5.4-7。

从监测结果看，所有站位各因子的污染指数均<1，均符合《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中相应标准的要求，总体质量较好。

表 5.4-7 海洋沉积物污染指数统计表

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	砷	镉	铅	铬	汞
1	0.13	0.01	0.01	0.26	0.17	0.45	0.14	0.40	0.36	0.04
2	0.13	0.09	0.00	0.06	0.06	0.12	0.02	0.06	0.12	0.02
4	0.46	0.06	0.04	0.88	0.59	0.73	0.26	0.51	0.89	0.16
5	0.38	0.02	0.01	0.29	0.18	0.36	0.14	0.42	0.33	0.25
11	0.30	0.06	0.01	0.37	0.36	0.57	0.16	0.27	0.56	0.16
12	0.22	0.02	0.01	0.15	0.14	0.17	0.03	0.10	0.27	0.03
13	0.28	0.00	0.01	0.15	0.13	0.18	0.03	0.09	0.12	0.04
14	0.19	0.01	0.01	0.22	0.22	0.36	0.12	0.21	0.36	0.08
16	0.14	0.02	0.01	0.21	0.21	0.41	0.10	0.14	0.36	0.07
17	0.14	0.01	0.01	0.27	0.25	0.48	0.16	0.18	0.37	0.44
22	0.24	0.01	0.01	0.47	0.34	0.66	0.20	0.22	0.52	0.08
23	0.38	0.25	0.01	0.83	0.48	0.99	0.38	0.39	0.71	0.14
25	0.12	0.00	0.01	0.28	0.25	0.49	0.14	0.17	0.76	0.24
26	0.22	0.01	0.01	0.61	0.41	0.80	0.26	0.40	0.75	0.16

27	0.21	0.09	0.01	0.38	0.27	0.43	0.16	0.24	0.43	0.08
28	0.19	0.01	0.00	0.13	0.14	0.17	0.02	0.09	0.10	0.01
29	0.22	0.16	0.01	0.31	0.26	0.40	0.16	0.20	0.34	0.04
30	0.23	0.00	0.01	0.16	0.15	0.19	0.03	0.10	0.22	0.04
31	0.11	0.01	0.01	0.17	0.23	0.47	0.12	0.15	0.33	0.04
32	0.28	0.26	0.01	0.61	0.42	0.58	0.18	0.27	0.61	0.18
33	0.19	0.01	0.02	0.25	0.26	0.46	0.16	0.15	0.37	0.37
34	0.19	0.08	0.00	0.34	0.22	0.28	0.12	0.19	0.37	0.04
35	0.10	0.00	0.00	0.10	0.11	0.16	0.05	0.08	0.21	0.03
36	0.16	0.01	0.01	0.21	0.22	0.41	0.14	0.14	0.45	0.08
Z01	0.22	0.06	0.00	0.14	0.15	0.18	0.03	0.10	0.17	0.02
Z02	0.19	0.18	0.01	0.11	0.11	0.15	0.02	0.07	0.20	0.04
Z03	0.20	0.10	0.01	0.09	0.10	0.17	0.02	0.06	0.19	0.04
Z04	0.20	0.00	0.01	0.15	0.14	0.19	0.03	0.10	0.28	0.03
Z05	0.10	0.04	0.01	0.14	0.14	0.17	0.03	0.09	0.14	0.07
Z06	0.23	0.07	0.00	0.11	0.13	0.16	0.03	0.08	0.23	0.06
最大值	0.46	0.26	0.04	0.88	0.59	0.99	0.38	0.51	0.89	0.44
最小值	0.10	0.003	0.003	0.06	0.06	0.12	0.02	0.06	0.10	0.01
超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
最大超标倍数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

5.5 海洋生态环境现状调查与评价

5.5.1 调查时间和站位布设

海洋生态调查与海水水质调查同步进行，站位布设见表 5.3-1 和图 5.3-1。

5.5.2 调查分析项目

于秋季 2017 年 11 月 21-22 日和春季 2018 年 3 月 14-19 日在项目海域进行了海洋生态现状调查，调查内容包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物及潮间带生物。

5.5.3 调查分析方法

秋季调查船只为苏连云渔 12155、苏连云渔 02066 和苏连云渔 12020，春季调查船只为苏连云渔 02066。依据《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）进行样品采集：

浮游植物样品采集分水采和网采。水采用采水器采集；网采用浅水III型浮游生物网自水底至水面拖网采集浮游植物；水样样品采集后每升水样加入 6-8 mL 饱和碘液固定。采集到的浮游植物样品用终浓度 5%甲醛固定保存。浮游植物样品经过静置、沉淀、浓

缩后换入贮存瓶并编号，处理后的样品使用光学显微镜采用个体计数法进行种类鉴定和数量统计。个体数量以 $N\times10^4$ 个/m^3 表示。

浮游动物样品系用浅水 I 型浮游生物网自底至表垂直拖取采集。所获样品用 5%的甲醛固定保存。浮游动物样品分析采用个体计数法鉴定计数，分样计数后换算成全网数量（个/m^3）。浮游动物生物量为浅水 I 型网浮游动物湿重生物量。

底栖生物样品采用抓斗式采泥器采集，采样面积均为 0.1 m^2。将采集到的沉积物样品倒入底栖生物分样筛中，提水冲掉底泥，挑选所有动物，放入标本瓶中，贴上标签，用 5%甲醛溶液固定，运回实验室后用体视显微镜对生物进行鉴定和计数，用天平称重。再用底栖生物旋涡分选装置筛选生物样（上层用 2.0-5 mm 网眼，中层用 1.0 mm 网眼，下层用 0.5 mm 网眼）。

潮间带生物样品采用采样器采集，采样面积为 0.125 m^2 和 0.1875 m^2。将采集到的沉积物样品倒入潮间带动物分样筛中，提水冲掉底泥，挑选所有动物，放入标本瓶中，贴上标签，用 5%甲醛溶液固定，运回实验室后用体视显微镜对生物进行鉴定和计数，用天平称重。具体操作方法严格按照中华人民共和国国家标准《海洋监测规范》执行。

表 5.5-1 海洋生态样品的采集与保存方法

序号	项目	采样	处理、保存
1	浮游植物	采水器	6-8mL 饱和碘液固定
		III型浮游生物网	5%甲醛溶液固定
2	浮游动物	I 型浮游生物网	5%甲醛溶液固定
3	底栖生物	挖斗式采泥器，取样量 0.1 m^2	淘洗，5%甲醛溶液固定
4	潮间带生物	采样器，取样量 0.125 m^2 和 0.1875 m^2	淘洗，5%甲醛溶液固定

海洋生态调查项目分析方法见表 5.5-2。

表 5.5-2 海洋生态调查项目分析方法

序号	项目	分析方法
1	叶绿素 a	海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测 叶绿素 a 的测定 分光光度法 GB 17378.7-2007（8.2）
2	浮游植物	海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测 浮游生物生态调查 GB 17378.7-2007（5）
3	浮游动物	海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测 浮游生物生态调查 GB 17378.7-2007（5）
4	底栖生物	海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测 大型底栖生物生态调查 GB 17378.7-2007（6）
5	潮间带生物	海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测 潮间带生物生态调查 GB 17378.7-2007（7）

5.5.4 评价标准与方法

5.5.4.1 多样性指数

采用（Shannon-Weaver）生物多样性指数法：

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

式中：*H'*——种类多样性指数；

S——样品中的种类总数；

Pi——群落第 i 种的数量或重量占样品总数量之比值。

数量可以采用个体数、密度表示；重量可用湿重或干重表示。

5.5.4.2 均匀度

$$J' = \frac{H'}{H\max}$$

式中：*J'*——表示均匀度；

H'——种类多样性指数值；

Hmax——为 $\log_2 S$，表示多样性指数的最大值，S 为样品中总种类数。

5.5.4.3 优势度

$$Di=n_i/N\times 100\%$$

式中：Di——第 i 种的百分比优势度；

ni——该站位第 i 种的数量；

N——该站位群落中所有种的数量，单位可用个体数、密度、重量等表示。

5.5.4.4 丰富度

$$d = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

式中：*d*——表示丰度；

S——样品中的种类总数；

N——样品中的生物个体数。

5.5.4.5 优势种

$$Y=（n/N）\times f$$

式中：*n*——该种数量；

N——总数量；

f——该种出现频率。

本文定义优势度 *Y*≥0.02 的种类为优势种。

5.5.4.6 评价参考标准

依据《近岸海域环境监测规范》（HJ 442-2008）中提供的参考指标。

表 5.5-3 海洋生态调查评价标准

生物多样性指数 H′	生境质量等级
≥3.0	优良
≥ 2.0<3.0	一般
≥ 1.0<2.0	差
<1.0	极差

5.5.5 海洋生态调查结果

5.5.5.1 叶绿素 a 调查结果

2017 年秋季：

调查海域各站位叶绿素 a 含量变化范围在 0.27-6.64 μg/L，平均值为 2.06 μg/L。最高值出现在 4 站位表层，最低值在 Z05 站位表层，见表 5.5-4。

表 5.5-4 叶绿素 a 分析结果

站位	叶绿素 a 含量（μg/L）	站位	叶绿素 a 含量（μg/L）
1-表	1.12	26-表	2.80
1-底	1.22	27-表	2.41
2-表	2.24	28-表	2.14
2-底	1.78	29-表	2.08
4-表	6.64	30-表	1.00
5-表	1.85	30-底	1.10
5-底	1.10	31-表	2.00
11-表	1.92	32-表	2.18
12-表	1.53	33-表	1.94
13-表	1.75	34-表	2.65

13-底	0.71	35-表	2.62
14-表	1.29	36-表	1.56
14-底	1.37	Z01-表	1.07
16-表	0.95	Z02-表	2.18
17-表	2.14	Z03-表	2.30
22-表	2.21	Z04-表	2.21
22-底	2.85	Z05-表	0.27
23-表	1.62	Z06-表	2.82
25-表	2.38	/	/

2018 年春季：

调查海域各站位叶绿素 a 含量变化范围在 0.41-27.29 μg/L，平均值为 4.02 μg/L。最高值出现在 26 站位表层，最低值在 Z01 站位表层，见表 5.5-5。

表 5.5-5 叶绿素 a 分析结果

站位	叶绿素 a 含量（μg/L）	站位	叶绿素 a 含量（μg/L）
1-表	12.04	25-表	2.47
1-底	3.17	26-表	27.29
2-表	2.52	27-表	2.00
2-底	0.87	28-表	1.29
4-表	21.97	29-表	0.88
5-表	0.71	30-表	4.68
5-底	2.98	31-表	1.33
11-表	3.57	32-表	3.02
12-表	1.58	33-表	3.84
13-表	0.65	34-表	5.52
14-表	7.64	35-表	1.00
14-底	6.34	36-表	2.82
16-表	2.18	Z01-表	0.41
17-表	3.42	Z02-表	1.15
22-表	2.25	Z03-表	0.77
22-底	4.60	Z04-表	3.57
23-表	1.20	Z05-表	2.19
23-底	1.67	Z06-表	0.95

5.5.5.2 浮游植物（水样）调查结果

5.5.5.2.1 浮游植物种类组成

2017 年秋季：

本次调查水采共检出浮游植物 6 门 47 属 77 种（含变种）（见表 5.5-6）。其中硅藻门 27 属 50 种，占总种类数的 64.94%；甲藻门 9 属 13 种，占总种类数的 16.88%；绿藻门 5 属 8 种，占 10.39%；蓝藻门 4 属 4 种，占总种类数的 5.19%；裸藻门 1 属 1 种，占总种类数的 1.30%；金藻门 1 属 1 种，占总种类数的 1.30%。

表 5.5-6 浮游植物（水样）种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
硅藻门	50	64.94
甲藻门	13	16.88
绿藻门	8	10.39
蓝藻门	4	5.19
裸藻门	1	1.30
金藻门	1	1.30

表 5.5-7 浮游植物（水样）种类名录

中文名	拉丁文名
硅藻门	**Bacillariophyta**
丹麦曲壳藻	*Achnanthes danica*
曲壳藻	*Achnanthes* sp.
环状辐裥藻	*Actinoptychus annulatus*
波状辐裥藻	*Actinoptychus undulatus*
双眉藻	*Amphora* sp.
正盒形藻	*Biddulphia biddulphiana*
活动盒形藻	*Biddulphia mobiliensis*
菱面盒形藻	*Biddulphia rhombus*
美壁藻	*Caloneis* sp.
鞍形藻	*Campyloneis* sp.
角毛藻	*Chaetoceros* sp.
卵形藻	*Cocconeis* sp.
蛇目圆筛藻	*Coscinodiscus argus*
星脐圆筛藻	*Coscinodiscus asteromphalus*
有翼圆筛藻	*Coscinodiscus bipartitus*
舌形圆筛藻	*Coscinodiscus blandus*
弓束圆筛藻	*Coscinodiscus curvatulus*

中文名	拉丁文名
宽缘翼圆筛藻	*Coscinodiscus latimarginatus*
虹彩圆筛藻	*Coscinodiscus oculus-iridis*
圆筛藻	*Coscinodiscus* sp.
细弱圆筛藻	*Coscinodiscus subtilis*
小环藻	*Cyclotella* sp.
条纹小环藻	*Cyclotella striata*
蜂腰双壁藻	*Diploneis bombus*
布氏双尾藻	*Ditylum brightwellii*
脆杆藻	*Fragilaria* sp.
布纹藻	*Gyrosigma* sp.
直链藻	*Melosira* sp.
具槽直链藻	*Melosira sulcata*
舟形藻	*Navicula* sp.
长菱形藻	*Nitzschia longissima*
洛氏菱形藻	*Nitzschia lorenziana*
弯菱形藻	*Nitzschia sigma*
菱形藻	*Nitzschia* sp.
羽纹藻	*Pinnularia* sp.
具翼漂流藻	*Planktoniella blanda*
端尖斜纹藻	*Pleurosigma acutum*
异纹斜纹藻	*Pleurosigma diverse-striatum*
刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*
斯托根管藻	*Rhizosolenia stolterforthii*
中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*
骨条藻	*Skeletonema* sp.
泰晤士扭鞘藻	*Streptothece thamesis*
流水双菱藻	*Surirella fluminensis*
双菱藻	*Surirella* sp.
针杆藻	*Synedra* sp.
离心列海链藻	*Thalassiosira excentrica*
圆海链藻	*Thalassiosira rotula*
海链藻	*Thalassiosira* sp.
蜂窝三角藻	*Triceratium favus*
甲藻门	**Dinophyta**
血红哈卡藻	*Akashiwo sanguinea*
叉状角藻	*Ceratium furca*
梭角藻	*Ceratium fusus*

中文名	拉丁文名
三角角藻	*Ceratium tripos*
渐尖鳍藻	*Dinophysis acuminata*
薄甲藻	*Glenodimium* sp.
裸甲藻	*Gymnodinium* sp.
拟多甲藻	*Peridiniopsis* sp.
多甲藻	*Peridinium* sp.
东海原甲藻	*Prorocentrum donghaiense*
闪光原甲藻	*Prorocentrum micans*
原甲藻	*Prorocentrum* sp.
扁形原多甲藻	*Protoperidinium depressum*
绿藻门	**Chlorophyta**
拟新月藻	*Closteriopsis* sp.
鼓藻	*Cosmarium* sp.
空球藻	*Eudorina* sp.
尖细栅藻	*Scenedesmus acuminatus*
二形栅藻	*Scenedesmus dimorphus*
四尾栅藻	*Scenedesmus quadricauda*
栅藻	*Scenedesmus* sp.
水绵	*Spirogyra* sp.
蓝藻门	**Cyanophyta**
色球藻	*Chroococcus* sp.
鞘丝藻	*Lyngbya* sp.
微囊藻	*Microcystis* sp.
伪鱼腥藻	*Pseudanabaena* sp.
裸藻门	**Euglenophyta**
裸藻	*Euglena* sp.
金藻门	**Chrysophyta**
小等刺硅鞭藻	*Dictyocha fibula*

2018 年春季：

本次调查水采共检出浮游植物 2 门 27 种（见表 5.5-8）。其中硅藻门 25 种，占总种类数的 92.59%；甲藻门 2 种，占总种类数的 7.41%。

表 5.5-8 浮游植物（水样）种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
硅藻门	25	92.59
甲藻门	2	7.41

表 5.5-9 浮游植物（水样）种类名录

中文名	拉丁文名
硅藻门	**Bacillariophyta**
尖刺菱形藻	*Nitzschia pungens*
新月菱形藻	*Nitzschia closterium*
长菱形藻	*Nitzschia longissima*
圆筛藻	*Coscinodiscus* sp.
舟形藻	*Navicula* sp.
曲舟藻	*Pleurosigma* sp.
角毛藻	*Chaetoceros* sp.
旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus*
柔弱角毛藻	*Chaetoceros debilis*
海链藻	*Thalassiosira* sp.
太平洋海链藻	*Thalassiosira pacifica*
直链藻	*Melosira* sp.
具槽直链藻	*Melosira sulcata*
矮优美刺链藻	*Schroderella delicatula*
中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*
丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus*
刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*
长角盒形藻	*Biddulphia longicruris*
布氏双尾藻	*Ditylum brightwelii*
太阳双尾藻	*Ditylum sol*
短角弯角藻	*Eucampia zodiacus*
针杆藻	*Synedra* sp.
短楔形藻	*Licmophora abbreviata*
棘冠藻	*Corethron criophilum*
羽纹藻	*Pinnularia* sp.
甲藻门	**Dinophyta**
原多甲藻	*Protoperidinium* sp.
梭角藻	*Ceratium fusus*

5.5.5.2.2 浮游植物生物密度

2017 年秋季：

本次调查中浮游植物生物密度平均值为 23.3×10^3 个/L，变化范围为 $1.4\text{-}64.3\times10^3$ 个/L。其中生物密度最高值（64.3×10^3 个/L）出现在采样 Z06 站位的表层水样中，生物密度最低值（1.4×10^3 个/L）出现在采样 12 站位的表层水样中。见表 5.5-10。

表 5.5-10 浮游植物（水样）生物密度

站位	生物密度（×10³ 个/L）	站位	生物密度（×10³ 个/L）
1-表	5.8	26-表	44.1
1-底	3.7	27-表	27.2
2-表	21.3	28-表	32.2
2-底	23.2	29-表	41.6
4-表	39.5	30-表	14.6
5-表	6.6	30-底	34.3
5-底	10.6	31-表	18.4
11-表	35.2	32-表	39.3
12-表	1.4	33-表	30.3
13-表	20.3	34-表	23.6
13-底	10.7	35-表	30.0
14-表	13.8	36-表	14.4
14-底	12.0	Z01-表	28.0
16-表	34.4	Z02-表	18.5
17-表	25.5	Z03-表	12.8
22-表	22.8	Z04-表	7.8
22-底	27.8	Z05-表	4.5
23-表	24.8	Z06-表	64.3
25-表	35.4	/	/

2018 年春季：

本次调查中浮游植物生物密度平均值为 30.81×10⁴ 个/L，变化范围为 1.50-604.80×10⁴ 个/L。其中生物密度最高值（604.80×10⁴ 个/L）出现在采样 4 站位的表层水样中，生物密度最低值（1.50×10⁴ 个/L）出现在采样 Z04 站位的表层水样中。见表 5.5-11。

表 5.5-11 浮游植物（水样）生物密度

站位	生物密度（×10⁴ 个/L）	站位	生物密度（×10⁴ 个/L）
1-表	175.08	25-表	6.30
1-底	2.56	26-表	38.28
2-表	27.76	27-表	4.39
2-底	12.03	28-表	5.83
4-表	604.80	29-表	2.02
5-表	7.82	30-表	4.75
5-底	15.93	31-表	11.18
11-表	4.64	32-表	3.20
12-表	2.67	33-表	13.80
13-表	2.00	34-表	5.31

14-表	22.82	35-表	10.80
14-底	24.65	36-表	19.93
16-表	18.90	Z01-表	4.66
17-表	6.65	Z02-表	6.69
22-表	7.45	Z03-表	8.10
22-底	13.78	Z04-表	1.50
23-表	2.85	Z05-表	1.54
23-底	4.28	Z06-表	4.35

5.5.5.2.3 优势种

2017 年秋季：

本次调查中浮游植物优势种为具槽直链藻和中肋骨条藻，优势度详见表 5.5-12。其中在 30 个采样站位的 37 个浮游植物水样中，具槽直链藻出现了 36 次，中肋骨条藻出现了 34 次。

表 5.5-12 浮游植物（水样）优势种及其优势度

种类名	出现次数	优势度 Y
具槽直链藻	36	0.379
中肋骨条藻	34	0.456

2018 年春季：

本次调查中浮游植物优势种为布氏双尾藻、棘冠藻、具槽直链藻和中肋骨条藻，优势度详见表 5.5-13。其中在 30 个采样站位的 36 个浮游植物水样中，布氏双尾藻出现了 35 次，棘冠藻出现了 26 次，具槽直链藻和中肋骨条藻出现了 29 次。

表 5.5-13 浮游植物（水样）优势种及其优势度

种类名	出现次数	优势度 Y
布氏双尾藻	35	0.059
棘冠藻	26	0.023
具槽直链藻	29	0.092
中肋骨条藻	29	0.582

5.5.5.2.4 浮游植物群落特征

2017 年秋季：

本次调查中各采样站位浮游植物种类数较少，且各站位间差异较大，平均为 11 种，变化范围为 4-19 种。其中种类数最高值（19 种）出现在 Z06 站位的表层水样中，种类数最低值（4 种）出现在 12 站位的表层水样中。

浮游植物物种多样性指数（*H′*）偏低，平均值为 2.14，变化范围为 1.39-3.22。其中多样性指数最高值出现在 1 站位的底层水样中，最低值出现在 30 站位的表层水样中。

浮游植物物种均匀度指数（*J′*）平均值为 0.64，变化范围为 0.46-0.88。其中最高值出现在 5 站位的表层水样中，最低值出现在 16 站位的表层水样中。

浮游植物物种丰富度指数（*d*）平均值为 0.70，变化范围为 0.29-1.29。其中最高值出现在 1 站位的底层水样中，最低值出现在 12 站位的表层水样中。见表 5.5-14。

表 5.5-14 浮游植物（水样）生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1-表	10	2.87	0.86	0.72	0.52	一般
1-底	16	3.22	0.81	1.29	0.48	优良
2-表	9	1.74	0.55	0.56	0.83	差
2-底	9	2.20	0.69	0.55	0.75	一般
4-表	8	2.00	0.67	0.46	0.74	一般
5-表	8	2.63	0.88	0.55	0.55	一般
5-底	12	2.68	0.75	0.82	0.64	一般
11-表	10	2.03	0.61	0.60	0.80	一般
12-表	4	1.66	0.83	0.29	0.71	差
13-表	11	2.07	0.60	0.70	0.81	一般
13-底	15	2.08	0.53	1.04	0.76	一般
14-表	10	2.52	0.76	0.66	0.67	一般
14-底	14	2.77	0.73	0.96	0.63	一般
16-表	11	1.59	0.46	0.66	0.87	差
17-表	9	1.96	0.62	0.55	0.76	差
22-表	13	2.75	0.74	0.83	0.63	一般
22-底	12	1.85	0.52	0.75	0.79	差
23-表	8	1.66	0.55	0.48	0.82	差
25-表	14	2.02	0.53	0.86	0.80	一般
26-表	11	2.02	0.58	0.65	0.80	一般
27-表	8	1.79	0.60	0.48	0.85	差
28-表	8	1.86	0.59	0.53	0.82	差
29-表	9	1.81	0.57	0.52	0.86	差
30-表	5	1.39	0.60	0.29	0.81	差
30-底	8	1.42	0.47	0.47	0.91	差
31-表	11	2.46	0.71	0.71	0.70	一般

32-表	7	1.60	0.57	0.39	0.86	差
33-表	16	2.87	0.72	1.01	0.61	一般
34-表	13	2.45	0.66	0.83	0.66	一般
35-表	14	2.57	0.68	0.88	0.67	一般
36-表	17	2.55	0.61	1.23	0.72	一般
Z01-表	17	2.19	0.54	1.08	0.81	一般
Z02-表	10	1.65	0.50	0.64	0.85	差
Z03-表	9	1.96	0.62	0.59	0.78	差
Z04-表	10	2.13	0.64	0.70	0.76	一般
Z05-表	5	1.66	0.71	0.33	0.83	差
Z06-表	19	2.52	0.59	1.13	0.72	一般

2018 年春季：

本次调查中各采样站位浮游植物种类数较少，平均为 8 种，变化范围为 5-12 种。其中种类数最高值（12 种）出现在 31 站位的表层水样中，种类数最低值（5 种）出现在 26 和 29 站位的表层水样中。

浮游植物物种多样性指数（*H′*）偏低，平均值为 1.82，变化范围为 0.18-2.81。其中多样性指数最高值出现在 27 站位的表层水样中，最低值出现在 4 站位的表层水样中。

浮游植物物种均匀度指数（*J′*）平均值为 0.61，变化范围为 0.06-0.85。其中最高值出现在 27 站位的表层水样中，最低值出现在 4 站位的表层水样中。

浮游植物物种丰富度指数（*d*）平均值为 0.44，变化范围为 0.22-0.72。其中最高值出现在 1 站位的底层水样中，最低值出现在 Z05 站位的表层水样中。见表 5.5-15。

表 5.5-15 浮游植物（水样）生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1-表	10	0.38	0.12	0.43	0.97	极差
1-底	7	2.14	0.76	0.41	0.66	一般
2-表	6	1.29	0.50	0.28	0.90	差
2-底	7	1.16	0.41	0.36	0.86	差
4-表	7	0.18	0.06	0.27	0.99	极差
5-表	6	1.86	0.72	0.26	0.72	差
5-底	11	1.06	0.31	0.58	0.88	差
11-表	8	1.92	0.64	0.45	0.75	差
12-表	9	2.52	0.80	0.54	0.60	一般
13-表	9	2.02	0.64	0.56	0.78	一般
14-表	9	2.62	0.83	0.45	0.49	一般
14-底	9	2.22	0.70	0.45	0.59	一般

16-表	10	1.14	0.34	0.51	0.91	极差
17-表	8	2.25	0.75	0.44	0.59	一般
22-表	9	2.41	0.76	0.49	0.61	一般
22-底	9	1.86	0.59	0.47	0.78	差
23-表	7	2.28	0.81	0.41	0.59	一般
23-底	8	2.48	0.83	0.45	0.60	一般
25-表	7	2.24	0.80	0.38	0.68	一般
26-表	5	0.31	0.14	0.22	0.98	极差
27-表	10	2.81	0.85	0.58	0.51	一般
28-表	8	1.49	0.50	0.44	0.83	差
29-表	5	1.48	0.64	0.28	0.84	差
30-表	9	1.46	0.46	0.51	0.84	差
31-表	12	2.22	0.62	0.66	0.67	一般
32-表	9	2.59	0.82	0.53	0.54	一般
33-表	11	1.67	0.48	0.59	0.88	差
34-表	6	1.96	0.76	0.32	0.71	差
35-表	6	1.84	0.71	0.30	0.76	差
36-表	8	1.80	0.60	0.40	0.83	差
Z01-表	8	1.94	0.65	0.45	0.76	差
Z02-表	6	1.53	0.59	0.31	0.88	差
Z03-表	10	2.02	0.61	0.55	0.77	一般
Z04-表	6	2.07	0.80	0.36	0.67	一般
Z05-表	11	2.55	0.74	0.72	0.61	一般
Z06-表	8	1.89	0.63	0.45	0.79	差
平均	8	1.82	0.61	0.44	0.75	差

5.5.5.3 浮游植物（网样）调查结果

5.5.5.3.1 浮游植物种类组成

2017 年秋季：

本次调查网采共检出浮游植物 5 门 42 属 76 种（含变种）。其中硅藻门 21 属 49 种，占总种类数的 64.47%；甲藻门 9 属 14 种，占总种类数的 18.42%；绿藻门 6 属 7 种，占 9.21%；蓝藻门 5 属 5 种，占总种类数的 6.58%；裸藻门 1 属 1 种，占总种类数的 1.32%。见表 5.5-16 和表 5.5-17。

表 5.5-16 浮游植物（网样）种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
硅藻门	49	64.47

甲藻门	14	18.42
绿藻门	7	9.21
蓝藻门	5	6.58
裸藻门	1	1.32

表 5.5-17 浮游植物（网样）种类名录

中文名	拉丁文名
硅藻门	**Bacillaiophyta**
环状福裥藻	*Actinoptychus annulatus*
活动盒形藻	*Biddulphia mobiliensis*
网状盒形藻	*Biddulphia reticulata*
菱面盒形藻	*Biddulphia rhombus*
卡氏角毛藻	*Chaetoceros castracanei*
旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus*
丹麦角毛藻	*Chaetoceros danicus*
柔弱角毛藻	*Chaetoceros debilis*
双孢角毛藻	*Chaetoceros didymus*
克尼角毛藻	*Chaetoceros knipowitschi*
劳氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus*
棘冠藻	*Corethron criophilum*
蛇目圆筛藻	*Coscinodiscus argus*
星脐圆筛藻	*Coscinodiscus asteromphalus*
有翼圆筛藻	*Coscinodiscus bipartitus*
舌形圆筛藻	*Coscinodiscus blandus*
中心圆筛藻	*Coscinodiscus centralis*
明壁圆筛藻	*Coscinodiscus debilis*
具边线形圆筛藻	*Coscinodiscus marginato-lineatus*
具边圆筛藻	*Coscinodiscus marginatus*
结节圆筛藻	*Coscinodiscus nodulifer*
虹彩圆筛藻	*Coscinodiscus oculus-iridis*
辐射列圆筛藻	*Coscinodiscus radiatus*
圆筛藻	*Coscinodiscus* sp.
细弱圆筛藻	*Coscinodiscus subtilis*
小环藻	*Cyclotella* sp.
布氏双尾藻	*Ditylum brightwellii*
布纹藻	*Gyrosigma* sp.
丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus*
颗粒直链藻最窄变种	*Melosira granulata* var. *angustissima*
念珠直链藻	*Melosira moniliformis*
直链藻	*Melosira* sp.

中文名	拉丁文名
具槽直链藻	*Melosira sulcata*
舟形藻	*Navicula* sp.
长菱形藻	*Nitzschia longissima*
弯菱形藻	*Nitzschia sigma*
菱形藻	*Nitzschia* sp.
羽纹藻	*Pinnularia* sp.
端尖斜纹藻	*Pleurosigma acutum*
刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*
笔尖形根管藻	*Rhizosolenia styliformis*
中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*
泰晤士扭鞘藻	*Streptothece thamesis*
针杆藻	*Synedra* sp.
离心列海链藻	*Thalassiosira excentrica*
细长列海链藻	*Thalassiosira leptopus*
海链藻	*Thalassiosira* sp.
佛氏海毛藻	*Thalassiothrix frauenfeldii*
蜂窝三角藻	*Triceratium favus*
甲藻门	**Dinophyta**
塔玛亚历山大藻	*Alexandrium tamarense*
叉状角藻	*Ceratium furca*
梭角藻	*Ceratium fusus*
三角角藻	*Ceratium tripos*
渐尖鳍藻	*Dinophysis acuminata*
春膝沟藻	*Gonyaulax verior*
拟多甲藻	*Peridiniopsis* sp.
多甲藻	*Peridinium* sp.
东海原甲藻	*Prorocentrum donghaiense*
反曲原甲藻	*Prorocentrum sigmoides*
扁平原多甲藻	*Protoperidinium depressum*
海洋原多甲藻	*Protoperidinium oceanicum*
原多甲藻	*Protoperidinium* sp.
锥状斯克里普藻	*Scrippsciella trochoidea*
绿藻门	**Chlorophyta**
拟新月藻	*Closteriopsis* sp.
鼓藻	*Cosmarium* sp.
四角十字藻	*Crucigenia quadrata*
游丝藻	*Planctonema* sp.

中文名	拉丁文名
二形栅藻	*Scenedesmus dimorphus*
栅藻	*Scenedesmus* sp.
弓形藻	*Schroederia* sp.
蓝藻门	**Cyanophyta**
鱼腥藻	*Anabaena* sp.
拉氏拟柱胞藻	*Cylindrospermopsis raciborskii*
细鞘丝藻	*Leptolyngbya* sp.
颤藻	*Oscillatoria* sp.
伪鱼腥藻	*Pseudoanabaena* sp.
裸藻门	**Euglenophyta**
裸藻	*Euglena* sp.

2018 年春季：

本次调查网采共检出浮游植物 2 门 31 种。其中硅藻门 29 种，占总种类数的 93.55%；甲藻门 2 种，占总种类数的 6.45%。见表 5.5-18 和表 5.5-19。

表 5.5-18 浮游植物（网样）种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
硅藻门	29	93.55
甲藻门	2	6.45

表 5.5-19 浮游植物（网样）种类名录

中文名	拉丁文名
硅藻门	**Bacillaiophyta**
尖刺菱形藻	*Nitzschia pungens*
长菱形藻	*Nitzschia longissima*
奇异菱形藻	*Nitzschia paradoxa*
圆筛藻	*Coscinodiscus* sp.
格氏圆筛藻	*Coscinodiscus granii*
舟形藻	*Navicula* sp.
膜状舟形藻	*Meuniera membranacea*
曲舟藻	*Pleurosigma* sp.
角毛藻	*Chaetoceros* sp.
旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus*
柔弱角毛藻	*Chaetoceros debilis*
海链藻	*Thalassiosira* sp.
具槽直链藻	*Melosira sulcata*
矮优美刺链藻	*Schroderella delicatula*
中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*

中文名	拉丁文名
丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus*
刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*
印度翼根管藻	*Rhizosolenia alata*
长角盒形藻	*Biddulphia longicruris*
中华盒形藻	*Biddulphia sinensis*
高盒形藻	*Biddulphia regia*
布氏双尾藻	*Ditylum brightwelii*
太阳双尾藻	*Ditylum sol*
短角弯角藻	*Eucampia zodiacus*
针杆藻	*Synedra* sp.
日本星杆藻	*Asterionella japonica*
短楔形藻	*Licmophora abbreviata*
蜂窝三角藻	*Triceratium favus*
棘冠藻	*Corethron criophilum*
甲藻门	**Dinophyta**
夜光藻	*Noctiluca scintillans*
原多甲藻	*Protoperidinium* sp.

5.5.5.3.2 浮游植物生物密度

2017 年秋季：

本次调查中浮游植物生物密度平均值为 379.3×10^3 个/m^3，变化范围为 24.0-1456.0×10^3 个/m^3。其中生物密度最高值（1456.0×10^3 个/m^3）出现在采样站位 4，生物密度最低值（24.0×10^3 个/m^3）出现在采样站位 14。见表 5.5-20。

表 5.5-20 浮游植物（网样）生物密度

站位	生物密度（×10^3 个/m^3）	站位	生物密度（×10^3 个/m^3）
1	48.5	28	469.9
2	117.0	29	659.2
4	1456.0	30	85.6
5	130.2	31	521.2
11	407.0	32	522.1
12	448.0	33	152.7
13	166.9	34	144.0
14	24.0	35	539.9
16	352.6	36	274.0
17	262.5	Z01	253.7
22	257.8	Z02	507.0
23	108.9	Z03	266.2

25	1156.0	Z04	174.0
26	805.0	Z05	322.0
27	36.3	Z06	711.0

2018 年春季：

本次调查中浮游植物生物密度平均值为 899.06×10^4 个/m^3，变化范围为 3.83-6482.00×10^4 个/m^3。其中生物密度最高值（6482.00×10^4 个/m^3）出现在采样站位 1，生物密度最低值（3.83×10^4 个/m^3）出现在采样站位 27。见表 5.5-21。

表 5.5-21 浮游植物（网样）生物密度

站位	生物密度（×10^4 个/m^3）	站位	生物密度（×10^4 个/m^3）
1	6482.00	28	245.60
2	91.07	29	724.85
4	6400.00	30	41.55
5	167.44	31	794.11
11	839.67	32	177.03
12	366.75	33	425.14
13	18.29	34	1710.20
14	812.73	35	885.53
16	802.79	36	750.18
17	1908.00	Z01	93.43
22	129.67	Z02	283.19
23	154.83	Z03	1581.97
25	269.38	Z04	138.60
26	607.58	Z05	24.89
27	3.83	Z06	41.60

5.5.5.3.3 优势种

2017 年秋季：

本次调查中浮游植物优势种为具槽直链藻、中肋骨条藻、星脐圆筛藻、蛇目圆筛藻、虹彩圆筛藻和刚毛根管藻，见表 5.5-22。

表 5.5-22 浮游植物（网样）优势种及其优势度

种类名	出现次数	优势度 Y
具槽直链藻	28	0.552
中肋骨条藻	21	0.067
星脐圆筛藻	29	0.041
蛇目圆筛藻	29	0.037
虹彩圆筛藻	29	0.031

刚毛根管藻	15	0.029

2018 年春季：

本次调查中浮游植物优势种为中肋骨条藻、布氏双尾藻、具槽直链藻、棘冠藻和圆筛藻，见表 5.5-23。

表 5.5-23 浮游植物（网样）优势种及其优势度

种类名	出现次数	优势度 *Y*
中肋骨条藻	29	0.448
布氏双尾藻	30	0.138
具槽直链藻	26	0.240
棘冠藻	26	0.020
圆筛藻	30	0.025

5.5.5.3.4 浮游植物群落特征

2017 年秋季：

本次调查中各采样站位浮游植物种类数较少，且各站位间差异较大，平均为 16 种，变化范围为 10-26 种。其中种类数最高值（26 种）出现在 23 及 Z03 站位，种类数最低值（10 种）出现在 4 站位。

浮游植物物种多样性指数（*H′*）偏低，平均值为 1.90，变化范围为 1.02-3.36。其中多样性指数最高值出现在 14 站位，最低值出现在 12 站位。

浮游植物物种均匀度指数（*J′*）平均值为 0.49，变化范围为 0.26-0.81。其中最高值出现在 14 站位，最低值出现在 12 站位。

浮游植物物种丰富度指数（*d*）平均值为 0.89，变化范围为 0.48-1.49。其中最高值出现在 23 站位，最低值出现在 4 站位。详见表 5.5-24。

表 5.5-24 浮游植物（网样）生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	15	2.88	0.74	0.85	0.50	一般
2	12	2.18	0.61	0.81	0.68	一般
4	10	1.61	0.49	0.48	0.90	差
5	18	1.99	0.48	0.95	0.73	差
11	13	1.40	0.38	0.67	0.84	差
12	15	1.02	0.26	0.82	0.90	差
13	11	1.45	0.42	0.57	0.83	差
14	18	3.36	0.81	1.15	0.43	优良

16	16	2.00	0.50	0.85	0.75	一般
17	13	2.17	0.59	0.77	0.69	一般
22	20	1.77	0.41	1.00	0.79	差
23	26	2.30	0.49	1.49	0.66	一般
25	15	1.75	0.45	0.75	0.85	差
26	14	1.74	0.46	0.72	0.78	差
27	21	2.98	0.68	1.36	0.62	一般
28	14	1.24	0.32	0.71	0.87	差
29	16	1.33	0.33	0.80	0.85	差
30	13	1.40	0.38	0.72	0.84	差
31	22	1.45	0.33	1.17	0.83	差
32	18	1.09	0.26	0.96	0.90	差
33	11	1.08	0.52	0.63	0.76	差
34	11	2.66	0.77	0.69	0.51	一般
35	12	1.99	0.55	0.70	0.72	差
36	17	2.18	0.53	0.95	0.70	一般
Z01	18	1.62	0.39	1.01	0.83	差
Z02	19	1.81	0.43	1.05	0.78	差
Z03	26	1.92	0.41	1.48	0.79	差
Z04	13	2.78	0.75	0.78	0.54	一般
Z05	11	1.39	0.40	0.63	0.84	差
Z06	21	2.54	0.58	1.12	0.67	一般

2018 年春季：

本次调查中各采样站位浮游植物种类数较少，平均为 11 种，变化范围为 7-17 种。其中种类数最高值（17 种）出现在 17 站位，种类数最低值（7 种）出现在 4 站位。

浮游植物物种多样性指数（*H'*）偏低，平均值为 2.00，变化范围为 0.70-3.19。其中多样性指数最高值出现在 2 站位，最低值出现在 4 站位。

浮游植物物种均匀度指数（*J'*）平均值为 0.58，变化范围为 0.19-0.84。其中最高值出现在 2 站位，最低值出现在 1 站位。

浮游植物物种丰富度指数（*d*）平均值为 0.50，变化范围为 0.25-0.74。其中最高值出现在 5 站位，最低值出现在 4 站位。详见表 5.5-25。

表 5.5-25 浮游植物（网样）生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H'*	均匀度 *J'*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	16	0.76	0.19	0.56	0.94	极差
2	14	3.19	0.84	0.64	0.47	优良
4	7	0.70	0.25	0.25	0.98	极差
5	17	2.26	0.55	0.74	0.76	一般

11	9	1.96	0.62	0.36	0.78	差
12	13	2.19	0.59	0.59	0.72	一般
13	10	2.42	0.73	0.53	0.66	一般
14	14	2.84	0.75	0.54	0.54	一般
16	11	2.14	0.62	0.45	0.72	一般
17	12	2.23	0.62	0.50	0.69	一般
22	14	2.56	0.67	0.61	0.59	一般
23	12	2.19	0.61	0.53	0.70	一般
25	11	1.70	0.49	0.49	0.72	差
26	12	1.08	0.30	0.50	0.88	差
27	7	2.05	0.73	0.41	0.70	一般
28	11	2.03	0.59	0.49	0.77	一般
29	9	1.43	0.45	0.36	0.83	差
30	9	1.13	0.36	0.44	0.88	差
31	12	2.08	0.58	0.51	0.73	一般
32	10	2.27	0.68	0.47	0.73	一般
33	12	2.25	0.63	0.54	0.71	一般
34	12	2.21	0.62	0.52	0.69	一般
35	12	2.35	0.66	0.54	0.67	一般
36	13	2.38	0.64	0.56	0.70	一般
Z01	10	1.99	0.60	0.48	0.74	差
Z02	9	2.04	0.64	0.40	0.72	一般
Z03	10	1.36	0.41	0.40	0.86	差
Z04	9	1.79	0.56	0.43	0.74	差
Z05	9	2.09	0.66	0.51	0.42	一般
Z06	11	2.41	0.70	0.59	0.67	一般
平均	11	2.00	0.58	0.50	0.72	一般

5.5.5.4 浮游动物调查结果

5.5.5.4.1 浮游动物种类组成

2017 年秋季：

本次调查共鉴定出浮游动物 41 种（类）（不含浮游幼体类），隶属于 5 个门 12 个类群。其中桡足类种类数数量占最大优势，为 19 种，占总种类数的 46.33%；水螅水母类次之，共鉴定 6 种，占总种类数的 14.63%。此外，共鉴定浮游幼虫（体）16 种。见表 5.5-26 和表 5.5-27。

表 5.5-26 浮游动物种类组成及百分比

类群	种（类）数	百分比%
水螅水母类	6	14.63
管水母类	2	4.88
桡足类	19	46.33
端足类	3	7.32
糠虾类	1	2.44
磷虾类	1	2.44
涟虫类	2	4.88
等足类	1	2.44
毛虾类	1	2.44
毛颚类	2	4.88
被囊类	2	4.88
原生动物类	1	2.44
浮游幼体类*	16	—
总计	41	100

注：*浮游幼体类不计入总种类数。

表 5.5-27 浮游动物种类名录

中文名	拉丁文名
刺胞动物门	**Cnidaria**
半球美螅水母	*Clytia hemisphaerica*
外肋水母属	*Ectopleura* sp.
真囊水母属	*Euphysora* sp.
拟细浅室水母	*Lensia subtiloides*
四手触丝水母	*Lovenella assimilis*
卡玛拉水母	*Malagagzzia carolinae*
大西洋五角水母	*Muggiaea atlantica*
曲膝薮枝螅水母	*Obelia geniculata*
节肢动物门	**Arthropoda**
太平洋纺锤水蚤	*Acartica pacifica*
汤氏长足水蚤	*Calanopia thompsoni*
中华哲水蚤	*Calanus sinicus*
腹针胸刺水蚤	*Centropages abdominalis*
背针胸刺水蚤	*Centropages dorsispinatus*
中华胸刺水蚤	*Centropages sinensis*
平大眼剑水蚤	*Corycaeus dahli*
太平真宽水蚤	*Eurytemora pacifica*
真刺唇角水蚤	*Labidocera euchaeta*
圆唇角水蚤	*Labidocera rotunda*
红小毛猛水蚤	*Microsetella rosea*

中文名	拉丁文名
简长腹剑水蚤	*Oithona simplex*
长腹剑水蚤	*Oithona* sp.
针刺拟哲水蚤	*Paracalanus aculeatus*
小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus*
强额孔雀水蚤	*Parvocalanus crassirostris*
细巧华哲水蚤	*Sinocalanus tenellus*
右突歪水蚤	*Tortanus dextrilobatus*
钳形歪水蚤	*Tortanus forcipatus*
东方新糠虾	*Neomysis orientalis*
中华假磷虾	*Pseudeuphausia sinica*
日本毛虾	*Acetes japonicus*
细角鼓虾	*Alpheus parvirostris*
等足类	*Isopoda*
涟虫目	*Cumacea*
三叶针尾涟虫	*Diastylis tricincta*
钩虾	Gammaridea
中华裸赢蜚	*Corophium sinensis*
毛颚动物门	**Chartognatha**
强壮箭虫	*Sagitta crassa*
拿卡箭虫	*Sagitta bagae*
尾索动物门	**Urochordata**
异体住囊虫	*Oikopleura dioica*
红住囊虫	*Oikopleura rufescens*
浮游幼体类	**Planktonic larvae**
双壳类幼体	*Bivalve larvae*
短尾类溞状幼虫	*Brachyura zoea*
假磷虾节胸幼体	*Calyptopis larvae*
桡足类无节幼虫	*Copepoda nauplius*
桡足幼体	*Copepodite larvae*
大眼剑水蚤幼体	*Corycaeus larvae*
磷虾幼体	*Euphausia larvae*
腹足类幼体	*Gastropod larvae*
长尾类幼体	*Macrura larvae*
糠虾幼体	*Mysidacea larvae*
长腹剑水蚤幼体	*Oithona larvae*
长腕幼虫	*Ophiomaza*
多毛类幼体	*Polychaeta larvae*

中文名	拉丁文名
箭虫幼体	*Sagitta larvae*
长尾类溞状幼体	*Zoea larvae*
帚虫类辐轮幼虫	*Phoronida actinotrocha*
原生动物门	**Protozoa**
夜光虫	*Noctiluca miliaris*

2018 年春季：

本次调查共鉴定出浮游动物 5 门 27 种。其中毛颚动物门 1 种，占总种类数的 3.70%；被囊动物门 1 种，占总种类数的 3.70%。节肢动物门 18 种，占总种类数的 66.67%；刺胞动物门 2 种，占总种类数的 7.41%；浮游幼虫 5 种，占总种类数的 18.52%。见表 5.5-28 和表 5.5-29。

表 5.5-28 浮游动物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
毛颚动物门	1	3.70
被囊动物门	1	3.70
节肢动物门	18	66.67
刺胞动物门	2	7.41
浮游幼虫	5	18.52
总计	27	100

表 5.5-29 浮游动物种类名录

中文名	拉丁文名
毛颚动物	**Chartognatha**
强壮箭虫	*Sagitta crassa*
被囊动物	**Tunicata**
异体住囊虫	*Oikopleura dioica*
节肢动物	**Arthropoda**
钩虾	*Eriopisella sp.*
糠虾	*Mysidacea sp.*
磷虾	*Euphausia sp.*
中华假磷虾	*Pseudeuphausia sinica*
莹虾	*Luciferidae sp.*
中华蜾蠃蜚	*Corophium sinense*
猛水蚤	*Harpacticoida* sp.
太平洋纺锤水蚤	*Acartia pacifica*
克氏纺锤水蚤	*Acartia clausi*
双毛纺锤水蚤	*Acartia bifilosa*

中文名	拉丁文名
真刺唇角水蚤	*Labidocera euchaeta*
中华哲水蚤	*Calanus sinicus*
小拟哲水蚤	*Pavacalanus parvus*
针刺拟哲水蚤	*Paracalanus aculeatus*
腹针胸刺水蚤	*Centropages mcmurrichi*
中华胸刺水蚤	*Centropages sinensis*
瘦尾胸刺水蚤	*Centropages tenuiremis*
三叶针尾涟虫	*Diastylis trincta*
刺胞动物	**Cnidaria**
八斑芮氏水母	*Clytia* sp.
小介穗水母	*Podocoryne minima*
浮游幼虫	**Larva**
多毛类幼体	*Polychaeta larva*
长腕幼虫	*Ophiuroidea lava*
桡足类幼体	*Copepods larva*
水螅类水母幼体	*Hydromedusae larva*
无节幼体	*Nauplius larva*

5.5.5.4.2 浮游动物密度与生物量分布

2017 年秋季：

本次调查浮游动物平均生物密度为 115.7 个/m^3，变化范围为 14.2-389.6 个/m^3。生物密度最高值出现在 12 站位（389.6 个/m^3），最低值在 25 站位（14.2 个/m^3）。

本次调查浮游动物平均生物量为 136 mg/m^3，变化范围在 13-364 mg/m^3 之间。生物量最高值出现在 2 站位（364 mg/m^3），最低值出现在 23 站位（13 mg/m^3）。见表 5.5-30。

表 5.5-30 浮游动物生物密度和生物量

站位	生物密度（个/m^3）	生物量（mg/m^3）
1	39.0	45
2	93.3	364
4	100.3	208
5	23.9	34
11	389.6	218
12	147.0	294
13	77.5	70
14	372.5	182
16	28.9	73

17	22.5	73
22	79.1	51
23	164.5	13
25	14.2	66
26	177.4	113
27	82.7	112
28	144.1	169
29	145.5	95
30	37.2	19
31	316.0	222
32	37.0	77
33	39.1	71
34	33.3	263
35	35.0	125
36	247.6	219
Z01	32.0	131
Z02	120.4	127
Z03	155.5	127
Z04	154.0	166
Z05	85.0	285
Z06	75.6	74

2018 年春季：

本次调查浮游动物平均生物密度为 434.15 个/m^3，变化范围为 11.43-3347.73 个/m^3。生物密度最高值出现在 Z05 站位（3347.73 个/m^3），最低值在 4 站位（11.43 个/m^3）。

本次调查浮游动物平均生物量为 174.74 mg/m^3，变化范围在 14.29-862.50 mg/m^3 之间。生物量最高值出现在 12 站位（862.50 mg/m^3），最低值出现在 4 站位（14.29 mg/m^3）。见表 5.5-31。

表 5.5-31 浮游动物生物密度和生物量

站位	生物密度（个/m^3）	生物量（mg/m^3）
1	542.94	217.65
2	452.86	192.86
4	11.43	14.29
5	142.97	421.62
11	314.17	83.33
12	1412.50	862.50
13	155.33	106.67
14	162.73	111.36
16	164.42	86.54
17	182.50	100.00
22	96.15	38.46
23	166.92	150.00

25	74.04	76.92
26	255.00	175.00
27	346.67	25.00
28	473.33	175.00
29	126.92	61.54
30	115.33	60.00
31	364.44	288.89
32	121.67	83.33
33	64.29	28.57
34	136.67	33.33
35	416.67	233.33
36	501.25	312.50
Z01	1797.62	785.71
Z02	473.44	234.38
Z03	290.79	105.26
Z04	302.00	60.00
Z05	3347.73	68.18
Z06	11.67	50.00

5.5.5.4.3 优势种

2017 年秋季：

本次调查中浮游动物优势种为真刺唇角水蚤、背针胸刺水蚤、太平洋纺锤水蚤、强壮箭虫和针刺拟哲水蚤，优势度见表 5.5-32。

表 5.5-32 浮游动物优势种及其优势度

优势种	优势度 Y
真刺唇角水蚤	0.319
背针胸刺水蚤	0.121
太平洋纺锤水蚤	0.084
强壮箭虫	0.075
针刺拟哲水蚤	0.068

2018 年春季：

本次调查中浮游动物优势种为腹针胸刺水蚤、双毛纺锤水蚤、八斑芮氏水母、水螅类水母幼体、针刺拟哲水蚤和中华哲水蚤，优势度见表 5.5-33。

表 5.5-33 浮游动物优势种及其优势度

优势种	优势度 Y
腹针胸刺水蚤	0.153
双毛纺锤水蚤	0.069
八斑芮氏水母	0.051

水螅类水母幼体	0.022
针刺拟哲水蚤	0.033
中华哲水蚤	0.521

5.5.5.4.4 浮游动物群落特征

2017 年秋季：

本次调查海域中浮游动物种类数各站位间差异较大，平均值为 15 种，变化范围在 4-29 种。其中种类数最高值（29 种）出现在 11 站位；最低值（4 种）出现在 35 站位。

浮游动物多样性指数（*H'*）平均值为 2.69，变化范围为 1.77-3.40，最高值出现在 2 站位，最低值出现在 25 站位；

均匀度指数（*J'*）平均数为 0.73，变化范围为 0.40-0.95，最高值出现在 Z01 站位，最低值出现在 14 站位；

丰富度指数（*d*）平均数为 2.11，变化范围在 1.07-3.12，最高值出现在 11 站位，最低值出现在 35 站位。

表 5.5-34 浮游动物生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H'*	均匀度 *J'*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	17	2.94	0.72	2.20	0.57	一般
2	22	3.40	0.76	2.65	0.42	优良
4	15	2.22	0.57	2.37	0.52	一般
5	17	2.87	0.70	2.45	0.55	一般
11	29	3.29	0.68	3.12	0.48	优良
12	14	2.94	0.77	1.98	0.56	一般
13	24	3.37	0.73	3.05	0.52	优良
14	27	1.88	0.40	2.47	0.81	差
16	10	2.57	0.77	1.74	0.61	一般
17	6	2.28	0.88	1.58	0.56	一般
22	16	2.59	0.65	1.81	0.62	一般
23	16	2.33	0.58	1.78	0.65	一般
25	5	1.77	0.76	1.20	0.7	差
26	20	3.05	0.71	2.36	0.51	优良
27	16	2.24	0.56	2.19	0.51	一般
28	16	2.66	0.67	1.96	0.65	一般
29	21	3.33	0.76	2.61	0.48	优良
30	15	2.10	0.77	2.13	0.58	一般
31	21	2.60	0.59	2.41	0.67	一般

32	11	2.88	0.83	2.02	0.52	一般
33	11	2.86	0.83	2.02	0.58	一般
34	6	2.45	0.95	1.51	0.5	一般
35	4	1.84	0.92	1.07	0.71	差
36	21	2.90	0.66	2.56	0.61	一般
Z01	11	3.30	0.95	2.06	0.31	优良
Z02	15	2.99	0.77	2.27	0.53	一般
Z03	11	2.49	0.72	1.40	0.66	一般
Z04	13	2.89	0.78	1.91	0.53	一般
Z05	14	3.16	0.83	2.56	0.5	优良
Z06	12	2.51	0.70	1.92	0.7	一般

2018 年春季：

本次调查海域中浮游动物种类数各站位间差异较大，平均值为 8 种，变化范围在 3-12 种。其中种类数最高值（12 种）出现在 13、16 站位；最低值（3 种）出现在 4 站位。

浮游动物多样性指数（*H'*）平均值为 1.73，变化范围为 0.94-2.50，最高值出现在 14 站位，最低值出现在 25 站位；

均匀度指数（*J'*）平均数为 0.60，变化范围为 0.31-0.92，最高值出现在 Z06 站位，最低值出现在 25 站位；

丰富度指数（*d*）平均数为 0.89，变化范围在 0.48-1.48，最高值出现在 16 站位，最低值出现在 Z05 站位。

表 5.5-35 浮游动物生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H'*	均匀度 *J'*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	10	2.00	0.60	0.83	0.79	一般
2	10	2.12	0.64	0.87	0.67	一般
4	3	1.41	0.89	0.67	0.88	差
5	8	2.34	0.78	0.77	0.62	一般
11	8	1.56	0.52	0.82	0.85	差
12	9	1.28	0.40	0.79	0.89	差
13	12	1.83	0.51	1.40	0.82	差
14	11	2.50	0.72	1.05	0.57	一般
16	12	2.08	0.58	1.48	0.80	一般
17	9	2.06	0.65	1.29	0.75	一般
22	9	2.20	0.69	0.94	0.63	一般
23	9	1.64	0.52	0.91	0.88	差
25	8	0.94	0.31	1.12	0.86	极差
26	8	1.07	0.36	0.85	0.93	差

27	11	1.57	0.45	1.15	0.54	差
28	8	1.99	0.66	0.77	0.66	差
29	5	1.14	0.49	0.54	0.92	差
30	8	1.53	0.51	0.94	0.87	差
31	8	1.45	0.48	0.84	0.86	差
32	7	2.27	0.81	0.97	0.58	一般
33	6	1.50	0.58	0.91	0.80	差
34	8	1.98	0.66	1.31	0.80	差
35	7	1.58	0.56	0.86	0.80	差
36	8	1.55	0.52	0.81	0.82	差
Z01	8	1.70	0.57	0.66	0.79	差
Z02	6	1.46	0.56	0.61	0.84	差
Z03	5	1.81	0.78	0.51	0.71	差
Z04	5	1.90	0.82	0.55	0.73	差
Z05	6	1.47	0.57	0.48	0.79	差
Z06	4	1.84	0.92	1.07	0.71	差
平均	8	1.73	0.60	0.89	0.77	差

5.5.5.5 底栖生物调查结果

5.5.5.5.1 底栖生物种类组成

2017 年秋季：

本次调查共检出底栖生物 9 门 73 种。其中环节动物门 38 种，占总种类数的 52.05%；节肢动物门 12 种，占总种类数的 16.44%；软体动物门 10 种，占总种类数的 13.70%；其他门类（包括棘皮动物门、脊索动物门、刺胞动物门等）共 13 种，占总种类数的 17.81%。见表 5.5-36 和表 5.5-37。

表 5.5-36 底栖生物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
环节动物门	38	52.05
节肢动物门	12	16.44
软体动物门	10	13.70
棘皮动物门	7	9.59
脊索动物门	2	2.74
刺胞动物门	1	1.37
半索动物门	1	1.37
纽形动物门	1	1.37
蠕虫动物门	1	1.37

表 5.5-37 底栖生物种类名录

中文名	拉丁文名
环节动物门	**Annelida**
中华内卷齿蚕	*Aglaophamus sinensis*
中阿曼吉虫	*Amandia intermedia*
澳洲鳞沙蚕	*Aphrodita australis*
异齿短脊虫	*Asychis disparidentata*
小头虫	*Capitella capitata*
丝鳃虫	*Cirratulus cirratus*
毛须鳃虫	*Cirriformia filigera*
长吻沙蚕	*Clycera chirori*
双形拟单指虫	*Cossurella dimorpha*
智利巢沙蚕	*Diopatra chiliensis*
利波巢沙蚕	*Diopatra neapolitana*
巧言虫	*Eulalia viridis*
吻沙蚕	*Glyceridae* sp.
黄海夜鳞虫	*Hesperonoe hwanghaiensis*
后指虫	*Laonice cirrata*
软背鳞虫	*Lepidonotus helotypus*
异足索沙蚕	*Lumbricomereis heeropoda*
索沙蚕	*Lumbrineris latreilli*
襟松虫	*Lysidice* sp.
竹节虫	*Maldanidae* sp.
岩虫	*Marphysa sanguinea*
日本刺沙蚕	*Neanthes japonica*
齿吻沙蚕	*Nephtyidae* sp.
多鳃齿吻沙蚕	*Nephtys polybranchia*
沙蚕	*Nereididae* sp.
异须沙蚕	*Nereis heterocirrata*
欧努菲虫	*Onuphidae* sp.
锥头虫	*Orbiniidae* sp.
欧文虫	*Oweniidae* sp.
拟特须虫	*Paralacydonia paradoxa*
奇异稚齿虫	*Paraprionospio pinnata*
笔帽虫	*Pectinariidae* sp.
双齿围沙蚕	*Perinereis aibuhitensis*
叶须虫	*Phyllodoce* sp.
杂毛虫	*Poecilochaetidae* sp.
不倒翁虫	*Sternaspis scutata*

中文名	拉丁文名
蛰龙介	*Terebellidae* sp.
日本臭海蛹	*Travisia japonica*
节肢动物门	**Arthropoda**
鲜明鼓虾	*Alpheus distinguendus*
中华裸赢蜚	*Corophium sinense*
钩虾	*Gammaridea* sp.
细螯虾	*Leptochela gracilis*
特异大权蟹	*Macromedaeus distinguendus*
东方长眼虾	*Ogyrudes orientalis*
口虾蛄	*Oratosquilla oratoria*
寄居蟹	*Paguridae* sp.
绒毛细足蟹	*Raphidopus ciliatus*
蓝氏三强蟹	*Tritodynamia rathbunae*
裸盲蟹	*Typhlocarcinus nudus*
豆形短眼蟹	*Xenophthalmus pinnotheroides*
软体动物门	**Mollusca**
纵带滩栖螺	*Batillaria zonalis*
小刀蛏	*Cultellus attenuatus*
陷腹蛤	*Curvemysella paula*
玛利亚瓷光螺	*Eulima maria*
彩虹明樱蛤	*Moerella iridescens*
秀丽织纹螺	*Nassarius festivus*
半褶织纹螺	*Nassarius semiplicatus*
红带织纹螺	*Nassarius succinctus*
婆罗囊螺	*Retusa borneensis*
缢蛏	*Sinonovacula constricta*
棘皮动物门	**Echinodermata**
小双鳞蛇尾	*Amphipholis squamata*
张氏芋参	*Molpadia changi*
沙鸡子	*Phyllophorus* sp.
棘刺锚参	*Protankyra bidentata*
刺锚参	*Protankyra* sp.
锚参	*Synapta* sp.
细雕刻肋海胆	*Temnopleurus toreumatcus*
脊索动物门	**Chordata**
小头栉孔虾虎鱼	*Ctenotrypauchen microcephalus*
红狼牙虾虎鱼	*Odontamblyopus rubicundus*

中文名	拉丁文名
蠕虫动物门	**Echiura**
短吻铲荚蠕	*Listriolobus brevirostris*
纽形动物门	**Nemertinea**
纽虫	*Lineus* sp.
刺胞动物门	**Cnidaria**
金菊蠕形海葵	*Halcampa chrysanthellum*
半索动物门	**Hemichordata**
黄岛长吻虫	*Saccoglossus hwangtauensis*

2018 年春季：

本次调查共检出底栖生物 7 门 52 种。其中环节动物门 29 种，占总种类数的 55.77%；节肢动物门 11 种，占总种类数的 21.15%；软体动物门 4 种，占总种类数的 7.70%；其他门类（包括脊索动物门、棘皮动物门、蠕虫动物门、纽形动物门）共 8 种，占总种类数的 15.38%。见表 5.5-38 和表 5.5-39。

表 5.5-38 底栖生物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
环节动物门	29	55.77
节肢动物门	11	21.15
软体动物门	4	7.70
脊索动物门	2	3.85
棘皮动物门	4	7.69
蠕虫动物门	1	1.92
纽形动物门	1	1.92
总计	52	100

表 5.5-39 底栖生物种类名录

中文名	拉丁文名
环节动物	**Annelida**
沙蚕	*Nereididae* sp.
索沙蚕	*Lumbrineris* sp.
异足索沙蚕	*Lumbrineris heteropoda*
吻沙蚕	*Glycera* sp.
长吻沙蚕	*Glycera chiroriIzuka*
齿吻沙蚕	*Nephtys* sp.
多鳃齿吻沙蚕	*Nephtys polybranchia*
寡鳃齿吻沙蚕	*Nephtys oligobranchia*
围沙蚕	*Perinereis* sp.

中文名	拉丁文名
双齿围沙蚕	*Nereis succinea*
日本刺沙蚕	*Neanthes succinea*
异须沙蚕	*Nereis heterocirrata*
中华内卷齿吻沙蚕	*Aglaophamus sinensis*
渤海格鳞虫	*Gattyana pohaiensis*
不倒翁虫	*Sternaspis scutata*
背蚓虫	*Notomastous latericens*
拟特须虫	*Paralacydonia paradoxa*
丝异须虫	*Heteromastus filiforms*
叶须虫	*Hyllodoce laminose*
欧文虫	*Owenia fusformis*
奇异稚齿虫	*Paraprionospio pinnata*
双形拟单指虫	*Cossurella dimorpha*
丝鳃虫	*Cirratulus chrysoderma*
岩虫	*Marphysa sanguinea*
缨鳃虫	*Sabellidae* sp.
杂毛虫	*Poecilochaetus serpens*
蛰龙介虫	*Terebellide* sp.
小头虫	*Capitella capitata*
锥头虫	*Orbininae* sp.
节肢动物	**Arthropoda**
钩虾	*Eriopisella* sp.
双眼钩虾	*Ampelisca* sp.
日本鼓虾	*Alpheus japonicus*
鲜明鼓虾	*Alpheidae distinguendus*
寄居蟹	*Paguridae* sp.
隆线强蟹	*Eucrate crenata*
仿盲蟹	*Trpholcarcinops* sp.
豆形短眼蟹	*Xenophthalmus pinnotheroides*
绒毛细足蟹	*Raphidopus ciliatus*
中华蜾蠃蜚	*Corophium sinense*
涟虫	*Bodotria* sp.
软体动物	**Mollusca**
彩虹明樱蛤	*Moerella iridescens*
灰双齿蛤	*Felaniella usta*
缢蛏	*Sinonovacula lamarcki*
圆筒原盒螺	*Cylichna cylindrella*

中文名	拉丁文名
棘皮动物门	**Echinodermata**
日本倍棘蛇尾	*Amphiura japonicus*
棘刺锚参	*Protankyra bidentata*
近辐蛇尾	*Ophiactis affinis*
沙鸡子	*Phyllophoridae* sp.
脊索动物门	**Chordata**
红狼牙鰕虎鱼	*Odontamblyopus rubicundus*
小头栉孔鰕虎鱼	*Ctenotrypauchen microcephalus*
蠕虫动物门	**Echiura**
短吻铲荚蠕	*Listriolobus brevirostris*
纽形动物门	**Nemertinea**
纽虫	*Lineus* sp.

5.5.5.5.2 底栖生物生物密度与生物量分布

2017 年秋季：

本次调查中，底栖生物生物密度各站位差异较大，平均为 227.3 个/m^2，变化范围为 40.0-1700.0 个/m^2。生物密度最高值出现在 33 站位，以节肢动物门的中华裸赢蜚为主要贡献，其生物密度为 1070.0 个/m^2，占该站位总生物密度的 62.94%。生物密度最低值出现在 2 站位。

本次调查中，底栖生物生物量各站位差异较大，平均为 118.808 g/m^2，变化范围为 0.590-656.440 g/m^2。生物量最高值出现在 11 站位，棘皮动物门沙鸡子为主要贡献，其生物量高达 483.030 g/m^2，占该站位总生物量的 73.58%。生物量最低值出现在 Z03 站位。见表 5.5-40。

表 5.5-40 底栖生物生物密度和生物量

站位	生物密度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
1	210.0	37.800
2	40.0	7.080
4	130.0	63.480
5	360.0	105.190
11	140.0	656.440
12	570.0	351.910
13	40.0	2.120
14	130.0	19.610
16	100.0	74.290
17	90.0	61.090

22	240.0	17.680
23	40.0	6.270
25	50.0	1.300
26	200.0	131.430
27	80.0	48.380
28	130.0	15.070
29	270.0	22.280
30	70.0	41.880
31	160.0	17.180
32	130.0	2.210
33	1700.0	358.270
34	140.0	12.700
35	590.0	462.440
36	120.0	32.310
Z01	160.0	50.950
Z02	70.0	50.018
Z03	50.0	0.590
Z04	440.0	282.839
Z05	290.0	363.590
Z06	80.0	267.860

2018 年春季：

本次调查中，底栖生物生物密度各站位差异较大，平均为 317.33 个/m^2，变化范围为 30.00-2520.00 个/m^2。生物密度最高值出现在 5 站位，以环节动物门的奇异稚齿虫为主要贡献，其生物密度为 1270.0 个/m^2，占该站位总生物密度的 50.40%。生物密度最低值出现在 31 站位。

本次调查中，底栖生物生物量各站位差异较大，平均为 69.55 g/m^2，变化范围为 0.80-443.70 g/m^2。生物量最高值出现在 Z05 站位，棘皮动物门的棘刺锚参为主要贡献，其生物量高达 423.70 g/m^2，占该站位总生物量的 95.49%。生物量最低值出现在 26 站位。见表 5.5-41。

表 5.5-41 底栖生物生物密度和生物量

站位	生物密度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
1	430.00	42.30
2	160.00	21.30
4	100.00	3.40
5	2520.00	57.30
11	70.00	6.70

12	1020.00	18.80
13	50.00	55.20
14	90.00	6.00
16	70.00	9.50
17	190.00	89.50
22	420.00	98.90
23	140.00	124.50
25	100.00	3.30
26	190.00	0.80
27	230.00	98.00
28	200.00	189.10
29	50.00	3.00
30	230.00	31.40
31	30.00	4.20
32	200.00	2.60
33	60.00	18.10
34	1020.00	6.00
35	470.00	20.30
36	220.00	31.30
Z01	40.00	85.70
Z02	100.00	303.70
Z03	220.00	144.30
Z04	240.00	90.90
Z05	520.00	443.70
Z06	140.00	76.70

5.5.5.5.3 优势种

2017 年秋季:

根据生物密度及出现频次，优势种包括环节动物门多毛类的双齿围沙蚕、双形拟单指虫、智利巢沙蚕、不倒翁虫，软体动物门的半褶织纹螺、婆罗囊螺，节肢动物门甲壳类的绒毛细足蟹、中华裸赢蜚，除此之外纽虫以及棘皮动物门的棘刺锚参也有大量出现。

2018 年春季：

根据生物密度及出现频次，优势种包括环节动物门的拟特须虫、奇异稚齿虫，节肢动物门的中华蜾赢蜚，棘皮动物门的棘刺锚参，纽形动物门的纽虫。

5.5.5.5.4 底栖生物群落特征

2017 年秋季：

本次调查中各采样站位底栖生物种类数较少，且各站位间差异较大，平均为 8 种，变化范围为 3-17 种。其中种类数最高值（17 种）出现在 5 站位，种类数最低值（3 种）出现在 Z05 站位。

底栖生物物种多样性指数（*H′*）偏低，平均值为 2.48，变化范围为 0.43-3.86。其中多样性指数最高值出现在 1 站位，最低值出现在 Z05 站位。

底栖生物物种均匀度指数（*J′*）平均值为 0.87，变化范围为 0.27-1.00。其中最高值分别出现在 2、13、23 及 Z03 站位，最低值出现在 Z05 站位。

底栖生物物种丰富度指数（*d*）平均值为 1.77，变化范围为 0.41-3.42。其中最高值出现在 1 站位，最低值出现在 Z05 站位。详见表 5.5-42。

表 5.5-42 底栖生物生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	分级描述
1	16	3.82	0.96	3.42	优良
2	4	2.00	1.00	1.50	一般
4	8	2.78	0.93	1.89	一般
5	17	3.86	0.95	3.09	优良
11	9	3.04	0.96	2.10	优良
12	11	2.29	0.66	1.71	一般
13	4	2.00	1.00	1.50	一般
14	9	3.09	0.97	2.16	优良
16	7	2.52	0.90	1.81	一般
17	7	2.73	0.97	1.89	一般
22	5	1.43	0.62	0.87	差
23	4	2.00	1.00	1.50	一般
25	4	1.92	0.96	1.29	差
26	12	3.34	0.93	2.55	优良
27	6	2.41	0.93	1.67	一般
28	10	3.24	0.98	2.43	优良
29	10	2.95	0.89	2.73	一般
30	6	2.52	0.98	1.78	一般
31	6	2.35	0.91	1.25	一般
32	8	2.78	0.93	1.89	一般
33	7	1.24	0.44	0.81	差
34	11	3.32	0.96	2.63	优良
35	7	2.22	0.79	1.02	一般
36	9	3.02	0.95	2.23	优良
Z01	8	2.75	0.92	1.75	一般
Z02	5	2.24	0.96	1.42	一般

Z03	5	2.32	1.00	1.72	一般
Z04	7	1.23	0.44	1.10	差
Z05	3	0.43	0.27	0.41	极差
Z06	6	2.50	0.97	1.67	一般

2018 年春季：

本次调查中各采样站位底栖生物种类差异较大，平均为 7 种，变化范围为 1-25 种。其中种类数最高值（25 种）出现在 5 站位，种类数最低值（1 种）出现在 28 站位。

底栖生物物种多样性指数（*H'*）偏低，平均值为 1.94，变化范围为 0.00-3.43。其中多样性指数最高值出现在 1 站位，最低值出现在 28 站位。

底栖生物物种均匀度指数（*J'*）平均值为 0.78，变化范围为 0.00-1.00。其中最高值分别出现在 11、29、31 及 33 站位，最低值出现在 28 站位。

底栖生物物种丰富度指数（*d*）平均值为 1.33，变化范围为 0.00-3.01。其中最高值出现在 5 站位，最低值出现在 28 站位。详见表 5.5-43。

表 5.5-43 底栖生物生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H'*	均匀度 *J'*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	15	3.43	0.88	2.58	0.40	优良
2	8	2.65	0.88	1.75	0.56	一般
4	6	2.45	0.95	1.51	0.50	一般
5	25	2.79	0.60	3.01	0.65	一般
11	7	2.81	1.00	2.14	0.29	一般
12	13	1.93	0.52	1.80	0.76	差
13	3	1.37	0.86	0.86	0.80	差
14	4	1.84	0.92	0.95	0.67	差
16	5	2.13	0.92	1.42	0.57	一般
17	4	0.88	0.44	0.71	0.89	极差
22	7	2.27	0.81	1.11	0.64	一般
23	9	2.95	0.93	2.10	0.43	一般
25	6	2.32	0.90	1.51	0.60	一般
26	7	2.25	0.80	1.41	0.63	一般
27	8	2.33	0.78	1.55	0.52	一般
28	1	/	/	/	/	/
29	5	2.32	1.00	1.72	0.40	一般
30	10	2.96	0.89	1.99	0.48	一般
31	3	1.58	1.00	1.26	0.67	差
32	3	0.99	0.63	0.46	0.95	极差
33	2	1.00	1.00	0.39	1.00	差
34	4	0.36	0.18	0.45	0.97	极差

35	7	1.48	0.53	1.08	0.83	差
36	9	2.83	0.89	1.79	0.50	一般
Z01	2	0.81	0.81	0.50	1.00	极差
Z02	4	1.57	0.79	0.90	0.80	差
Z03	5	1.58	0.68	0.90	0.82	极差
Z04	4	1.52	0.76	0.65	0.88	极差
Z05	6	0.95	0.37	0.88	0.90	极差
Z06	6	1.92	0.83	1.05	0.71	极差
平均	7	1.94	0.78	1.33	0.68	差

注：“/”表示该站位种数为 1 种，不计算多样性指数，以零参与统计计算。

5.5.5.6 潮间带生物调查结果

5.5.5.6.1 潮间带生物种类组成

2017 年秋季：

本次调查共检出潮间带生物 8 门 89 种。其中软体动物门 40 种，占总种类数的 44.94%；环节动物门 30 种，占总种类数的 33.71%；节肢动物门 14 种，占总种类数的 15.73%；其他门类（包括腕足动物门、刺胞动物门等）共 5 种，占总种类数的 5.60%。见表 5.5-44 和表 5.5-45。

表 5.5-44 潮间带生物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
软体动物门	40	44.94
环节动物门	30	33.71
节肢动物门	14	15.73
纽形动物门	1	1.12
扁形动物门	1	1.12
刺胞动物门	1	1.12
腕足动物门	1	1.12
螠虫动物门	1	1.12

表 5.5-45 潮间带生物种类名录

中文名	拉丁文名
软体动物门	**Mollusca**
红条毛肤石鳖	*Acanthochiton rubrolineatus*
扁角蛤	*Angulus compressissima*
拟衣角蛤	*Angulus vestalioides*
琵琶拟沼螺	*Assiminea lutea*
布氏朱砂螺	*Barleeia bureri*
纵带滩栖螺	*Batillaria zonalis*

中文名	拉丁文名
陀螺短齿口螺	*Brachystomia bipyramidata*
珠带拟蟹守螺	*Cerithidea cingulata*
尖锥拟蟹守螺	*Cerithidea largillierti*
西施舌	*Coelomactra antiquata*
长牡蛎	*Crassostrea gigas*
横山镰玉螺	*Euspira yokoyamai*
日本月华螺	*Haloa rotundata*
栗色拉沙蛤	*Lasaea undulata*
短滨螺	*Littor brevicula*
中间拟滨螺	*Littoraria intermedia*
四角蛤蜊	*Mactra veneriformis*
短文蛤	*Meretrix petechialis*
彩虹明樱蛤	*Moerella iridescens*
单齿螺	*Monodonta labio*
秀丽织纹螺	*Nassarius festivus*
半褶织纹螺	*Nassarius semiplicatus*
织纹螺	*Nassarius* sp.
纵肋织纹螺	*Nassarius variciferus*
史氏背尖贝	*Nipponacmea schrenckii*
小结节滨螺	*Nodilittorina exigua*
密鳞牡蛎	*Ostrea denselamellosa*
矮拟帽贝	*Patelloida pyg*
光滑篮蛤	*Potamocorbula laevis*
焦河篮蛤	*Potamocorbula nimbosa*
婆罗囊螺	*Retusa borneensis*
小囊螺	*Retusa minima*
菲律宾蛤仔	*Ruditapes philippinarum*
光滑狭口螺	*Stenothyra glabar*
荔枝螺	*Thais* sp.
斑纹棱蛤	*Trapezium liratum*
锈凹螺	*Trochus rusticus*
昌螺	*Umbonium* sp.
托氏昌螺	*Umbonium thomasi*
黑荞麦蛤	*Xenostrobus atrata*
环节动物门	**Annelida**
中阿曼吉虫	*Amandia intermedia*
红角沙蚕	*Ceratonereis erythraeensis*

中文名	拉丁文名
丝鳃虫	*Cirratulus cirratus*
长吻沙蚕	*Clycera chirori*
双形拟单指虫	*Cossurella dimorpha*
智利巢沙蚕	*Diopatra chiliensis*
巧言虫	*Eulalia viridis*
矶沙蚕	*Eunicida* sp.
长吻沙蚕	*Glycera chirori*
吻沙蚕	*Glyceridae* sp.
角吻沙蚕	*Goniadidae* sp.
丝异须虫	*Heteromastus filiformis*
无疣齿吻沙蚕	*Inermonephtys inermis*
后指虫	*Laonice cirrata*
软背鳞虫	*Lepidonotus helotypus*
异足索沙蚕	*Lumbricomereis heeropoda*
索沙蚕	*Lumbrineris latreilli*
竹节虫	*Maldanidae* sp.
岩虫	*Marphysa sanguinea*
全刺沙蚕	*Nectoneanthes oxypoda*
加州齿吻沙蚕	*Nephtys californiensis*
沙蚕	*Nereididae* sp.
欧努菲虫	*Onuphidae* sp.
欧文虫	*Oweniidae* sp.
双齿围沙蚕	*Perinereis aibuhitensis*
杂毛虫	*Poecilochaetidae* sp.
梯额虫	*Scalibregma inflatum*
不倒翁虫	*Sternaspis scutata*
蛰龙介	*Terebellidae* sp.
日本臭海蛹	*Travisia japonica*
节肢动物门	**Arthropoda**
厚螯鼓虾	*Alpheus pachychirus*
纹藤壶	*Amphibalanus amphitrite*
无齿相手蟹	*Chiromantes dehaani*
东方小藤壶	*Chthamalus challengeri*
中华裸赢蜚	*Corophium sinense*
白脊管藤壶	*Fistulobalanus albicostatus*
中华近方蟹	*Hemigrapsus sinsensis*
海蟑螂	*Ligia exotica*

中文名	拉丁文名
宽身大眼蟹	*Macrophthalmus dilatatum*
毛掌大眼蟹	*Macyophthalmus boscii*
隆背大眼蟹	*Macyophthalmus convexus*
中华拟亮钩虾	*Paraphotis sinensis*
绒毛细足蟹	*Raphidopus ciliatus*
薄壳条藤壶	*Striatobalanus tenuis*
纽形动物门	**Nemertinea**
纽虫	*Tubulanus punctatus*
扁形动物门	**Platyhelminthes**
薄背平涡虫	*Notocomplana humilis*
刺胞动物门	**Cnidaria**
海葵	*Actiniidae* sp.
腕足动物门	**Brachiopoda**
鸭嘴海豆芽	*Lingula anatian*
螠虫动物门	**Echiura**
短吻铲荚螠	*Listriolobus brevirostris*

2018 年春季：

本次调查共检出潮间带生物 8 门 45 种。其中软体动物门 17 种，占总种类数的 37.78%；环节动物门 16 种，占总种类数的 35.56%；节肢动物门 7 种，占总种类数的 15.56%；其他门类（包括腕足动物门、棘皮动物门等）共 5 种，占总种类数的 11.10%。见表 5.5-46 和表 5.5-47。

表 5.5-46 潮间带生物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
软体动物门	17	37.78
环节动物门	16	35.56
节肢动物门	7	15.56
棘皮动物门	1	2.22
腕足动物门	1	2.22
纽形动物门	1	2.22
星虫动物门	1	2.22
螠虫动物门	1	2.22

表 5.5-47 潮间带生物种类名录

中文名	拉丁文名
软体动物	**Mollusca**

中文名	拉丁文名
短滨螺	*Littorina breviculs*
中间拟滨螺	*Littorinopsis intermedia*
小结节滨螺	*Nodilittorina exigua*
琵琶拟沼螺	*Assiminea lutea*
日本月华螺	*Haloa rotundata*
秀丽织纹螺	*Nassarius festivus*
光滑狭口螺	*Stenothyra glabra*
史氏背尖贝	*Nipponacmea schrenckii*
光滑河篮蛤	*Potamocorbula laevis*
焦河篮蛤	*Potamocorbula nimbosa*
黑荞麦蛤	*Vignadula atrata*
灰双齿蛤	*Felaniella usta*
彩虹明樱蛤	*Moerella iridescens*
扁角蛤	*Angulus compressissima*
纹斑棱蛤	*Trapezium liratum*
菲律宾蛤仔	*Ruditapes philippinarum*
长牡蛎	*Crassostrea gigas*
环节动物	**Annelida**
不倒翁虫	*Sternaspis scutata*
拟特须虫	*Paralacydonia paradoxa*
后指虫	*Laonice cirrata*
襟松虫	*Lysidice ninetta*
蛰龙介虫	*Terebellide* sp.
欧文虫	*Owenia fusformis*
日本臭海蛹	*Travisia japonica*
吻沙蚕	*Glycera* sp.
长吻沙蚕	*Glycera chiroriIzuka*
索沙蚕	*Lumbrineris* sp.
异足索沙蚕	*Lumbrineris heteropoda*
双齿围沙蚕	*Nereis succinea*
丝鳃虫	*Cirratulus chrysoderma*
丝异须虫	*Heteromastus filiforms*
叶须虫	*Hyllodoce laminose*
岩虫	*Marphysa sanguinea*
节肢动物	**Arthropoda**
白脊管藤壶	*Balanus albicostatus*
近方蟹	*Hemigrapsus*

中文名	拉丁文名
绒毛近方蟹	*Hemigrapsus penicillatus*
中华近方蟹	*Hemigrapsus sinensis*
蓝氏三强蟹	*Tritodynamia rathbunae*
鲜明鼓虾	*Alpheidae distinguendus*
锯齿长臂虾	*Palaemon serrifer*
纽形动物	**Nemertinea**
纽虫	*Tubulanus punctatus*
棘皮动物	**Echinodermata**
棘刺锚参	*Protankyra bidentata*
腕足动物	**Brachiopoda**
铲形海豆芽	*Lingula unguis*
星虫动物	**Sipuncula**
星虫	*Sipuncula* sp.
蠕虫动物	**Echiura**
短吻铲荚蠕	*Listriolobus brevirostris*

5.5.5.6.2 潮间带生物生物密度与生物量分布

2017 年秋季：

本次调查中，潮间带生物生物密度各站位差异较大，平均为 407.8 个/m^2，变化范围为 64.0-1488.0 个/m^2。生物密度最高值出现在 C5 断面的高潮区，以软体动物门的短滨螺、长牡蛎及中间拟滨螺为主要贡献，其生物密度总和为 1168.0 个/m^2，占该站位总生物密度的 78.49%。生物密度最低值出现在 C4 断面低潮区。

本次调查中，潮间带生物生物量各站位差异较大，平均为 182.065 g/m^2，变化范围为 4.184-723.264 g/m^2。生物量最高值出现在 C5 断面高潮区，以软体动物门的长牡蛎为主要贡献，其生物量高达 653.752 g/m^2，占该站位总生物量的 90.39%。生物量最低值出现在 C1 断面的低潮区。详见表 5.5-48。

表 5.5-48 潮间带生物生物密度和生物量

断面	潮带	生物密度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
C1	高潮区	1112.0	697.624
	中潮区	138.5	143.185
	低潮区	104.0	4.184
C2	高潮区	1216.0	564.816
	中潮区	160.0	57.830
	低潮区	144.0	152.448

C3	高潮区	224.0	79.504
	中潮区	207.9	52.763
	低潮区	208.0	18.360
C4	高潮区	656.0	81.216
	中潮区	202.4	98.204
	低潮区	64.0	4.600
C5	高潮区	1488.0	723.264
	中潮区	79.9	9.675
	低潮区	112.0	43.304

2018 年春季：

本次调查中，潮间带生物生物密度各站位差异较大，平均为 244.81 个/m^2，变化范围为 8.00-816.00 个/m^2。生物密度最高值出现在 C4 断面的高潮区，以软体动物门的光滑狭口螺为主要贡献，其生物密度总和为 520.00 个/m^2，占该站位总生物密度的 63.73%。生物密度最低值出现在 C3 断面高潮区。

本次调查中，潮间带生物生物量各站位差异较大，平均为 208.54 g/m^2，变化范围为 12.88-998.03 g/m^2。生物量最高值出现在 C1 断面中潮区，以软体动物门的长牡蛎为主要贡献，其生物量高达 906.13 g/m^2，占该站位总生物量的 90.79%。生物量最低值出现在 C4 断面的低潮区。详见表 5.5-49。

表 5.5-49 潮间带生物生物密度和生物量

断面	潮带	生物密度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
C1	高潮区	19.68	19.68
	中潮区	352.00	998.03
	低潮区	424.00	266.56
C2	高潮区	176.00	361.76
	中潮区	74.67	41.33
	低潮区	88.00	21.60
C3	高潮区	8.00	29.92
	中潮区	26.67	20.53
	低潮区	576.00	347.52
C4	高潮区	816.00	16.88
	中潮区	192.00	40.27
	低潮区	88.00	12.88
C5	高潮区	568.00	855.84
	中潮区	31.14	31.14
	低潮区	232.00	64.16

5.5.5.6.3 优势种

2017 年秋季：

根据生物密度及出现频次，优势种包括软体动物门的短滨螺、半褶织纹螺、长牡蛎、黑荞麦蛤、光滑篮蛤、小结节滨螺，环节动物门多毛类的双齿围沙蚕、双形拟单指虫、丝鳃虫，节肢动物门甲壳类的中华近方蟹和纹藤壶，除此之外腕足动物门的鸭嘴海豆芽也有大量出现。

2018 年春季：

根据生物密度及出现频次，优势种包括软体动物门的长牡蛎、短滨螺、小结节滨螺，环节动物门的丝鳃虫，腕足动物门的铲形海豆芽。

5.5.5.6.4 潮间带生物群落特征

2017 年秋季：

本次调查中各采样站位潮间带生物种类数较少，且各站位间差异较大，平均为 9 种，变化范围为 4-15 种。其中种类数最高值（15 种）出现在 C3 断面中潮区，种类数最低值（4 种）出现在 C5 断面中潮区。

潮间带生物物种多样性指数（*H′*）平均值为 2.38，变化范围为 1.43-3.20。其中多样性指数最高值出现在 C2 断面中潮区，最低值出现在 C3 断面低潮区。

潮间带生物物种均匀度指数（*J′*）平均值为 0.78，变化范围为 0.62-0.89。其中最高值分别出现在 C2 断面中潮区，最低值出现在 C3 断面低潮区。

潮间带生物物种丰富度指数（*d*）平均值为 1.55，变化范围为 0.77-2.65。其中最高值出现在 C3 断面中潮区，最低值出现在 C5 断面低潮区。详见表 5.5-50。

表 5.5-50 潮间带生物生物多样性结果

断面	潮带	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰度 *d*	分级描述
C1	高潮区	8	2.30	0.77	0.98	一般
	中潮区	12	3.08	0.86	2.34	优良
	低潮区	7	2.35	0.84	1.62	一般
C2	高潮区	8	1.91	0.64	0.97	差
	中潮区	12	3.20	0.89	2.24	优良
	低潮区	7	2.28	0.81	1.44	一般
C3	高潮区	7	2.09	0.74	1.25	一般

	中潮区	15	3.05	0.78	2.65	优良
	低潮区	5	1.43	0.62	0.85	差
C4	高潮区	14	2.93	0.77	2.04	一般
	中潮区	12	2.58	0.72	2.10	一般
	低潮区	5	2.00	0.86	1.33	一般
C5	高潮区	9	2.37	0.75	1.06	一般
	中潮区	4	1.75	0.87	0.77	差
	低潮区	7	2.36	0.84	1.58	一般

2018 年春季：

本次调查中各采样站位潮间带生物种类数较少，且各站位间差异较大，平均为 6 种，变化范围为 1-12 种。其中种类数最高值（12 种）出现在 C2 断面中潮区，种类数最低值（1 种）出现在 C3 断面高潮区。

潮间带生物物种多样性指数（*H'*）平均值为 2.02，变化范围为 0.00-3.52。其中多样性指数最高值出现在 C2 断面中潮区，最低值出现在 C3 断面高潮区。

潮间带生物物种均匀度指数（*J'*）平均值为 0.82，变化范围为 0.00-1.00。其中最高值分别出现在 C1 断面高潮区，最低值出现在 C3 断面高潮区。

潮间带生物物种丰富度指数（*d*）平均值为 1.19，变化范围为 0.00-2.89。其中最高值出现在 C2 断面中潮区，最低值出现在 C3 断面高潮区。详见表 5.5-51。

表 5.5-51 潮间带生物生物多样性结果

断面	潮带	种类数	多样性指数 *H'*	均匀度 *J'*	丰度 *d*	优势度 *D*	分级描述
C1	高潮区	3	1.58	1.00	1.26	0.67	差
	中潮区	11	2.84	0.82	1.65	0.53	一般
	低潮区	11	2.80	0.81	1.75	0.53	一般
C2	高潮区	3	1.18	0.75	0.45	0.95	差
	中潮区	12	3.52	0.98	2.89	0.29	优良
	低潮区	9	3.03	0.95	2.31	0.36	优良
C3	高潮区	1	/	/	/	/	/
	中潮区	2	0.72	0.72	0.43	1.00	极差
	低潮区	6	1.71	0.66	0.81	0.85	差

C4	高潮区	7	1.73	0.62	0.90	0.75	差
	中潮区	7	2.08	0.74	1.16	0.75	一般
	低潮区	4	1.94	0.97	0.87	0.64	差
C5	高潮区	6	2.15	0.83	0.81	0.63	一般
	中潮区	6	2.33	0.90	1.14	0.57	一般
	低潮区	2	0.66	0.66	0.21	1.00	极差
平均		6	2.02	0.82	1.19	0.68	一般

注："/"表示该站位种数为 1 种，不计算多样性指数，以零参与统计计算。

5.6 生物体质量现状调查与评价

5.6.1 调查时间和站位布设

海洋生物体质量调查与海水水质调查同步进行，站位布设见表 5.3-1 和图 5.3-1。

5.6.2 调查分析项目

2017 年秋季、2018 年春季生物质量调查项目：重金属（Cu、Pb、Cd、Zn、Hg、As）、石油烃；2018 年秋季生物质量调查项目：镍、钒、挥发性酚以及多环芳烃。

5.6.3 调查分析方法

于 2017 年 11 月 24-25 日秋季、2018 年 3 月 18 日春季和 2018 年 9 月 22-28 日秋季对样品进行采集，样品的采集、处理、分析均按《海洋监测规范》中的相关要求进行。

采样现场拖网调查，在到站前 2 海里处放网，拖速控制在 2-3 节。拖网取样时间以拖网着底或曳纲拉紧时为起始时间，拖网中尽可能保持拖网方向至起朝着标准站位，结束时间以起网收纲时计算。监测在白天进行，每站拖网时间为 10-20 min。

①贝类样品的采集

用清洁刮刀从其附着物上采集贻贝样。

选取足够数量（约 1.5 kg）的完好贝类样品存于冷冻箱中。若长途运输（炎热天超过 2h），应把贝类样品样品盛于塑料桶中，将现场采集的清洁海水淋洒在贻贝上，样品保持润湿状但不能浸入水中。

若样品处理须在采样 24 h 后进行，可将贝类样品样存于高密度塑料袋中，压出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入聚乙烯袋中并封口，存于低温冰箱中。

②虾与中小型鱼样采集

按要求选取足够数量（约 1.5 kg）的完好生物样，放入干净的聚乙烯袋中，应防止刺破袋子。挤出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，低温冷藏。若贮存期不太长时（热天不超过 48 h），可用冰箱或冷冻箱存放样品。

③大型鱼样采集

测量并记录鱼样的叉长、体重和性别。

用清洁的金属刀切下至少 100 g 肌肉组织，厚度至少 5 cm，样品处理时，切除沾污和内脏部分。存于清洁的聚乙烯袋中，挤出袋内空气，并封口，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，低温冷藏。若贮存期不太长（热天不超过 48 h），可用冰箱或冷冻箱存放样品。

海洋生物质量的分析方法见表 5.6-1。

表 5.6-1 海洋生物质量分析测试方法

序号	调查项目	分析方法
1	铜	海洋监测规范 第 6 部分 生物体分析 GB 17378.6-2007
2	铅	海洋监测规范 第 6 部分 生物体分析 GB 17378.6-2007
3	锌	海洋监测规范 第 6 部分 生物体分析 GB 17378.6-2007
4	镉	海洋监测规范 第 6 部分 生物体分析 GB 17378.6-2007
5	汞	海洋监测规范 第 6 部分 生物体分析 GB 17378.6-2007
6	砷	海洋监测规范 第 6 部分 生物体分析 GB 17378.6-2007
7	石油烃	海洋监测规范 第 6 部分 生物体分析 GB 17378.6-2007
8	镍	海洋沉积物和生物体中铁、锰、镍、钾、钠、钙、镁的测定 原子吸收分光光度法 HY/T 206-2016
9	萘	海洋监测技术规程 第 3 部分 生物体 高效液相色谱法 HY/T 147.3-2013（7.3）
10	苊烯	
11	苊	
12	芴	
13	菲	
14	蒽	
15	荧蒽	
16	芘	

17	苯并(a)蒽	
18	䓛	
19	苯并(b)荧蒽	
20	苯并（k）荧蒽	
21	苯并（a）芘	
22	二苯并（a,h）蒽	
23	苯并（ghi）苝	
24	茚并（1,2,3-cd 芘	
25	挥发酚*1	参考：食品安全国家标准 水产品中挥发酚残留量的测定 GB 5009.231-2016
26	钒*1	参考：海洋沉积物和生物体中铁、锰、镍、钾、钠、钙、镁的测定 原子吸收分光光度法 HY/T 206-2016

注：1.“*1”表示该方法尚未申请 CMA 资质认定。
2.“*2”表示该方法已通过 CMA 资质认定，此方法经客户同意属跨领域使用。

5.6.4 评价标准与方法

5.6.4.1 评价因子

海洋生物质量现状评价选择 Cu、Pb、Cd、Zn、Hg、As 及石油烃共 7 种要素作为评价因子。镍、钒、挥发性酚以及多环芳烃无相应的生物质量标准，因此不进行评价。

5.6.4.2 海洋生物质量评价方法

单因子污染指数法的计算公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中：P_i——污染物 i 的污染指数；

C_i——污染物 i 的实测值；

S_i——污染物 i 的质量标准值。

污染指数≤1 者，认为该点位生物没有受到该因子污染；>1 者为生物受到该因子污染，数据越大污染越重。

5.6.4.3 海洋生物质量评价标准

由于目前国家仅颁布了贝类生物评价国家标准，而其它生物种类的国家级评价标准欠缺，只能借鉴其它标准。贝类（双壳类）生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）规定的第一类标准值，甲壳类、鱼类、软体类体内污染物

质（总汞、铜、铅、镉、锌）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。见表 5.6-2 和表 5.6-3。

表 5.6-2 海洋贝类生物质量标准值（鲜重） mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
总汞 ≤	0.05	0.10	0.30
镉 ≤	0.2	2.0	5.0
铅 ≤	0.1	2.0	6.0
砷 ≤	1.0	5.0	8.0
铜 ≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌 ≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃 ≤	15	50	80

表 5.6-3 海洋生物质量评价标准 mg/kg

生物类别	总汞	铜	铅	锌	镉	标准来源
鱼类	0.30	20	2.0	40	0.6	全国海岸和海涂资源综合调查简明规程
甲壳类	0.20	100	3.0	150	2.0	
软体类	0.30	100	10	250	5.5	

表 5.6-4 2017 年秋季和 2018 年秋季各站位沉积物现状评价执行标准一览表

序号	站位	功能区	《海洋生物质量》（GB 18421-2001）
1	1、4、5、6、9、10、11、14、15、16、17、18、19、26、27、29、31、32、33、36	B1-01 连云港海域农渔业区	一类
2	2	B2-2 赣榆港口航运区	三类
3	3	B6-02 海州湾生态系统与自然遗迹海洋特别保护区	一类
4	7	B2-03 连云港及徐圩港口航运区	三类
5	8、Z06	A7-01 田湾核电厂特殊利用区	三类
6	12、13、28、30、Z01、Z02、Z03、Z04、Z05	A2-04 徐圩港口航运区	三类
7	20、22、23、24、25	B1-02 盐城北部海域农渔业区	一类
8	21	A1-04 响水农渔业区	一类
9	34、35	B3-02 东龙港工业与城镇用海区	二类

5.6.5 海洋生物质量状况与评价

5.6.5.1 调查结果

2017 年秋季：

调查区海洋生物质量样品中各要素的分析测试结果列于表 5.6-5 中。

表 5.6-5 海洋生物质量调查要素的分析结果（湿重）

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	石油烃
		(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})
1	甲壳类（安式白虾）	1.9	ND	0.010	9.5	0.004	2.3	1.4
	鱼类（鲈鱼）	1.0	0.11	ND	3.9	0.071	0.9	1.3
2	甲壳类（安式白虾）	1.8	ND	0.015	8.3	0.003	2.2	1.6
	鱼类（小黄鱼）	1.4	ND	0.018	2.9	0.003	2.4	0.8
	鱼类（鲈鱼）	0.8	0.10	ND	3.9	0.065	1.0	1.7
4	鱼类（小黄鱼）	1.2	ND	0.011	2.9	0.003	2.3	1.3
5	甲壳类（安式白虾）	2.1	ND	0.022	8.9	0.004	2.5	1.4
	鱼类（鲈鱼）	1.2	0.11	0.006	4.4	0.058	0.9	1.8
11	甲壳类（安式白虾）	1.8	ND	0.019	8.6	0.003	2.2	1.7
	鱼类（小黄鱼）	1.1	ND	0.018	3.0	0.003	2.4	1.3
12	鱼类（斑尾复鰕虎鱼）	3.0	ND	ND	5.8	0.015	1.1	3.4
	软体类（脉红螺）	4.5	ND	0.121	12.9	0.005	3.2	2.2
14	甲壳类（安式白虾）	2.2	ND	0.022	8.7	0.003	2.3	0.9
	鱼类（鲈鱼）	1.0	0.09	ND	4.7	0.063	0.9	1.1
16	甲壳类（安式白虾）	2.0	ND	0.021	10.3	0.004	2.3	1.0
	鱼类（小黄鱼）	1.3	ND	0.016	3.5	0.003	2.7	1.0
17	鱼类（斑尾复鰕虎鱼）	3.1	ND	0.007	6.3	0.012	1.1	2.5
	软体类（脉红螺）	4.4	ND	0.116	13.2	0.006	3.2	1.8
22	甲壳类（安式白虾）	2.3	ND	0.022	10.2	0.003	2.3	1.1
	鱼类（鲈鱼）	1.1	0.08	0.008	3.9	0.070	1.0	1.4
23	甲壳类（安式白虾）	2.0	ND	0.021	8.9	0.003	2.3	1.4
	鱼类（小黄鱼）	1.3	ND	0.020	3.5	0.003	2.8	1.2
	鱼类（鲈鱼）	1.0	0.10	0.006	4.2	0.062	0.9	2.0
26	甲壳类(安式白虾)	2.2	ND	0.020	9.6	0.003	2.0	1.2
	鱼类(小黄鱼)	1.3	ND	0.016	3.2	0.003	2.5	0.9
27	鱼类（斑尾复鰕虎鱼）	3.0	ND	0.007	7.9	0.013	1.2	2.3
	软体类（脉红螺）	4.7	ND	0.128	14.0	0.005	3.3	2.2
28	鱼类（斑尾复鰕虎鱼）	2.2	ND	0.008	6.8	0.015	1.4	2.3
	软体类（脉红螺）	4.6	ND	0.112	14.1	0.005	3.1	1.8
29	甲壳类（安式白虾）	2.0	ND	0.020	10.7	0.003	2.5	1.5
	鱼类（小黄鱼）	1.0	ND	0.015	2.9	0.003	2.4	1.1
31	甲壳类（安式白虾）	2.0	ND	0.022	10.6	0.003	2.4	1.5
	鱼类（小黄鱼）	1.0	ND	0.015	2.8	0.003	2.3	1.0
32	鱼类（斑尾复鰕虎鱼）	2.4	ND	0.012	8.7	0.015	1.1	2.8
	鱼类（小黄鱼）	1.2	ND	0.019	3.0	0.003	2.3	1.4
	软体类（脉红螺）	4.2	ND	0.125	11.5	0.005	3.4	2.5
36	甲壳类（安式白虾）	1.5	ND	0.012	10.4	0.004	2.1	0.8
	鱼类（小黄鱼）	1.2	ND	0.014	3.2	0.004	2.6	1.2

Z03	鱼类（斑尾复鰕虎鱼）	2.2	ND	0.029	8.1	0.014	1.4	2.9
	软体类（脉红螺）	4.6	ND	0.117	15.3	0.007	3.4	2.8
Z04	鱼类（斑尾复鰕虎鱼）	1.9	ND	0.026	8.3	0.016	1.3	3.4
	软体类（脉红螺）	3.4	ND	0.136	14.6	0.006	3.2	2.7
Z05	鱼类（斑尾复鰕虎鱼）	2.2	ND	0.026	8.4	0.015	1.4	2.9
	软体类（脉红螺）	4.3	ND	0.135	13.9	0.004	2.9	3.3
平均值		2.2	0.03	0.035	7.7	0.014	2.1	1.8
最大值		4.7	0.11	0.136	15.3	0.071	3.4	3.4
最小值		0.8	ND	ND	2.8	0.003	0.9	0.8

注：1. ND=未检出；

2.以上检测结果以鲜样计。

2018 年春季：

调查区海洋生物质量样品中各要素的分析测试结果列于表 5.6-6 中。

表 5.6-6 海洋生物质量调查要素的分析结果（湿重）

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	石油烃
		(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})
1	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	ND	6.2	0.018	0.2	12.2
2	虾类（日本鼓虾）	0.8	0.09	ND	12.8	0.017	0.3	9.6
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	ND	6.2	0.019	0.2	8.6
4	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	ND	5.5	0.018	0.2	9.6
	虾类（日本鼓虾）	1.7	0.08	7×10^{-3}	14.0	0.019	0.3	9.2
5	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	ND	5.5	0.018	0.2	12.7
	虾类（日本鼓虾）	1.5	ND	0.040	13.5	0.016	0.3	9.6
11	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	ND	6.2	0.017	ND	9.0
12	鱼类（棘头梅同鱼）	ND	ND	ND	5.2	0.017	ND	7.7
	贝类（四角蛤蜊）	ND	0.06	0.051	8.7	0.037	0.5	9.2
13	贝类（四角蛤蜊）	0.7	0.11	0.055	5.4	0.040	0.5	10.0
14	鱼类（棘头梅同鱼）	ND	ND	0.020	6.2	0.015	0.2	14.3
16	贝类（四角蛤蜊）	0.7	0.08	0.045	15.1	0.039	0.5	5.6
	鱼类（棘头梅同鱼）	ND	ND	ND	5.4	0.014	0.2	9.1
17	贝类（四角蛤蜊）	0.7	0.12	0.051	15.3	0.036	0.5	10.4
	鱼类（棘头梅同鱼）	ND	ND	ND	8.6	0.017	0.2	7.7
22	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	7×10^{-3}	7.4	0.015	0.2	14.5
23	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.5	ND	ND	8.6	0.013	0.2	14.4
	贝类（文蛤）	0.7	0.11	0.032	15.6	0.037	0.4	12.3
25	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	ND	8.6	0.013	ND	9.4
	贝类（文蛤）	0.7	ND	0.027	14.8	0.028	0.5	9.9
26	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	ND	8.4	0.014	0.2	7.6
27	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	0.023	8.5	0.015	ND	8.0
	贝类（文蛤）	0.9	ND	0.050	8.5	0.033	0.4	7.8
28	贝类（四角蛤蜊）	ND	0.04	0.055	9.1	0.032	0.4	9.0
29	虾类（鲜明鼓虾）	1.7	0.05	7×10^{-3}	8.0	0.013	0.3	9.3

	贝类（四角蛤蜊）	ND	0.04	0.054	8.6	0.031	0.4	9.9
30	虾类（鲜明鼓虾）	1.6	0.05	ND	8.3	0.014	0.3	9.4
	贝类（四角蛤蜊）	0.7	0.11	0.050	7.2	0.029	0.4	13.7
31	虾类（鲜明鼓虾）	1.7	0.06	6×10^{-3}	13.5	0.010	0.3	8.0
	贝类（四角蛤蜊）	0.7	0.05	0.050	14.9	0.029	0.5	13.3
32	贝类（四角蛤蜊）	0.6	0.04	0.044	14.5	0.030	0.5	13.2
33	虾类（口虾蛄）	1.5	0.06	ND	8.4	0.012	0.3	7.8
	贝类（四角蛤蜊）	ND	0.08	0.052	15.1	0.038	0.5	14.1
34	贝类（四角蛤蜊）	ND	0.13	0.051	15.4	0.038	0.5	14.2
35	贝类（四角蛤蜊）	ND	0.09	0.057	16.2	0.038	0.5	14.0
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	0.041	6.1	0.031	0.2	9.7
36	贝类（四角蛤蜊）	0.7	0.013	0.049	15.5	0.038	0.5	13.2
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	0.04	0.046	6.2	0.013	0.2	7.6
Z01	贝类（四角蛤蜊）	0.6	0.09	0.055	8.3	0.039	0.5	8.0
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	ND	5.5	0.012	ND	7.9
Z02	贝类（四角蛤蜊）	0.6	0.14	0.051	8.5	0.039	0.6	7.3
	虾类（口虾蛄）	1.6	0.06	ND	14.9	0.013	0.3	7.7
Z03	贝类（四角蛤蜊）	ND	0.09	0.052	9.2	0.038	0.5	6.5
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	0.042	6.1	0.011	0.2	9.3
Z04	贝类（四角蛤蜊）	0.7	ND	0.052	14.2	0.039	0.5	7.5
	虾类（口虾蛄）	0.7	0.08	ND	8.6	0.014	0.3	7.6
Z05	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	ND	ND	0.048	6.1	0.014	0.2	8.8
	贝类（四角蛤蜊）	ND	0.14	0.051	16.3	0.037	0.6	8.1
Z06	虾类（口虾蛄）	1.6	0.05	ND	9.3	0.009	0.3	7.8
	贝类（四角蛤蜊）	0.6	0.04	0.048	7.6	0.038	0.5	9.0
平均值		0.6	0.10	0.028	9.8	0.024	0.3	9.8
最大值		1.7	0.14	0.057	16.3	0.040	0.6	14.5
最小值		ND	ND	ND	5.2	0.009	ND	5.6

注：1. ND=未检出；

2. 以上检测结果以湿样计。

2018 年秋季：

调查区海洋生物质量样品中各要素的分析测试结果列于表 5.6-7~表 5.6-10 中。

表 5.6-7 海洋生物质量调查要素的分析结果（湿重）

站位	样品类别	镍	萘	苊烯	苊	芴	菲	蒽	荧蒽	芘
		10^{-6}	(mg/kg)							
1#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	9.2×10-3	0.0216	ND	ND	ND
4#	蟹类(日本蟳)	ND	ND	ND	ND	0.0132	4.2×10-3	ND	ND	ND
6#	虾类(口虾蛄)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8#	鱼类(六丝钝尾虾虎鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12#	虾类(口虾蛄)	ND	ND	ND	ND	0.0126	0.0128	ND	ND	ND
16#	虾类(口虾蛄)	ND	0.0186	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19#	蟹类(三疣梭子蟹)	ND	0.0132	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21#	蟹类(日本蟳)	ND	0.0224	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22#	虾类(口虾蛄)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25#	贝类(扁玉螺)	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26#	头足类(短蛸)	ND	ND	ND	ND	ND	5.0×10-3	ND	ND	ND
28#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
33#	鱼类(六丝钝尾虾虎鱼)	ND	ND	ND	ND	0.0132	9.2×10-3	ND	ND	ND
Z02#	头足类(短蛸)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z03#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z04#	鱼类(六丝钝尾虾虎鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z05#	蟹类(日本蟳)	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z06#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

表 5.6-8 海洋生物质量调查要素的分析结果（湿重）

站位	样品类别	苯并［a］蒽	䓛	苯并［b］荧蒽	苯并［k］荧蒽	苯并［a］芘	二苯并［a,h］蒽	苯并［g,h,i］苝	茚并［1,2,3-c,d］芘	挥发酚	钒

		10^{-6}	(mg/kg)									10^{-6}
1#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4#	蟹类(日本蟳)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6#	虾类(口虾蛄)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.14	ND
8#	鱼类(六丝钝尾虾虎鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12#	虾类(口虾蛄)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.14	ND
16#	虾类(口虾蛄)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.16	ND
19#	蟹类(三疣梭子蟹)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21#	蟹类(日本蟳)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22#	虾类(口虾蛄)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.13	ND
25#	贝类(扁玉螺)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.15	ND
26#	头足类(短蛸)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.19	ND
28#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
33#	鱼类(六丝钝尾虾虎鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z02#	头足类(短蛸)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.19	ND
Z03#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z04#	鱼类(六丝钝尾虾虎鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z05#	蟹类(日本蟳)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z06#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：1. ND=未检出；

2. 以上检测结果以湿样计。

表 5.6-9 海洋生物质量调查要素的分析结果（干重）

站位	样品类别	镍	萘	苊烯	苊	芴	菲	蒽	荧蒽	芘
		10^{-6}	(mg/kg)							
1#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	0.0354	ND	ND	0.0626	0.147	ND	ND	ND
4#	蟹类(日本蟳)	2.5	0.0182	ND	ND	0.109	0.137	ND	ND	ND
6#	虾类(口虾蛄)	1.1	0.0791	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8#	鱼类(六丝钝尾虾虎鱼)	ND	0.0393	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12#	虾类(口虾蛄)	1.7	ND	ND	ND	0.092	0.0934	ND	ND	ND
16#	虾类(口虾蛄)	2.1	0.152	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19#	蟹类(三疣梭子蟹)	4.2	0.109	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21#	蟹类(日本蟳)	3.1	0.156	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22#	虾类(口虾蛄)	0.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25#	贝类(扁玉螺)	3.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26#	头足类(短蛸)	3.1	0.019	ND	ND	0.0321	0.0365	ND	ND	ND
28#	鱼类(棘头梅童鱼)	1.2	ND	ND	ND	0.0115	ND	ND	ND	ND
33#	鱼类(六丝钝尾虾虎鱼)	ND	ND	ND	ND	0.103	0.0719	ND	ND	ND
Z02#	头足类(短蛸)	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z03#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z04#	鱼类(六丝钝尾虾虎鱼)	ND	0.0931	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z05#	蟹类(日本蟳)	3.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z06#	鱼类(棘头梅童鱼)	2.4	0.0876	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

表 5.6-10 海洋生物质量调查要素的分析结果（干重）

站位	样品类别	苯并［a］蒽	䓛	苯并［b］荧蒽	苯并［k］荧蒽	苯并［a］芘	二苯并［a,h］蒽	苯并［g,h,i］苝	茚并［1,2,3-c,d］芘	钒
		10^{-6}	(mg/kg)							10^{-6}
1#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4#	蟹类(日本蟳)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.9

6#	虾类(口虾蛄)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1
8#	鱼类(六丝钝尾虾虎鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0525	ND
12#	虾类(口虾蛄)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16#	虾类(口虾蛄)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19#	蟹类(三疣梭子蟹)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0264	1.5
21#	蟹类(日本蟳)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.4
22#	虾类(口虾蛄)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25#	贝类(扁玉螺)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.6
26#	头足类(短蛸)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
33#	鱼类(六丝钝尾虾虎鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0522	ND
Z02#	头足类(短蛸)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z03#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z04#	鱼类(六丝钝尾虾虎鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Z05#	蟹类(日本蟳)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3
Z06#	鱼类(棘头梅童鱼)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：1. ND=未检出；

5.6.5.2 评价结果

2017 年秋季：

各站位所选定的评价因子的单因子污染指数值列于表 5.6-11。

表 5.6-11 海洋生物质量污染指数统计表

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	总汞
1	甲壳类（安式白虾）	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02
	鱼类（鲈鱼）	0.05	0.06	0.004	0.10	0.24
2	甲壳类（安式白虾）	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02
	鱼类（小黄鱼）	0.07	0.01	0.03	0.07	0.01
	鱼类（鲈鱼）	0.04	0.05	0.004	0.10	0.22
4	鱼类（小黄鱼）	0.06	0.01	0.02	0.07	0.01
5	甲壳类（安式白虾）	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02
	鱼类（鲈鱼）	0.06	0.06	0.01	0.11	0.19
11	甲壳类（安式白虾）	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02
	鱼类（小黄鱼）	0.06	0.01	0.03	0.08	0.01
12	鱼类（斑尾复鰕虎鱼）	0.15	0.02	0.004	0.15	0.05
	软体类（脉红螺）	0.05	0.002	0.02	0.05	0.02
14	甲壳类（安式白虾）	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02
	鱼类（鲈鱼）	0.05	0.05	0.004	0.12	0.21
16	甲壳类（安式白虾）	0.02	0.01	0.01	0.07	0.02
	鱼类（小黄鱼）	0.07	0.01	0.03	0.09	0.01
17	鱼类（斑尾复鰕虎鱼）	0.16	0.01	0.01	0.16	0.04
	软体类（脉红螺）	0.04	0.002	0.02	0.05	0.02
22	甲壳类（安式白虾）	0.02	0.01	0.01	0.07	0.02
	鱼类（鲈鱼）	0.06	0.04	0.01	0.10	0.23
23	甲壳类（安式白虾）	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02
	鱼类（小黄鱼）	0.07	0.01	0.03	0.09	0.01
	鱼类（鲈鱼）	0.05	0.05	0.01	0.11	0.21
26	甲壳类(安式白虾)	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02
	鱼类(小黄鱼)	0.07	0.01	0.03	0.08	0.01
27	鱼类（斑尾复鰕虎鱼）	0.15	0.01	0.01	0.20	0.04
	软体类（脉红螺）	0.05	0.002	0.02	0.06	0.02
28	鱼类（斑尾复鰕虎鱼）	0.11	0.01	0.01	0.17	0.05
	软体类（脉红螺）	0.05	0.002	0.02	0.06	0.02
29	甲壳类（安式白虾）	0.02	0.01	0.01	0.07	0.02
	鱼类（小黄鱼）	0.05	0.01	0.03	0.07	0.01
31	甲壳类（安式白虾）	0.02	0.01	0.01	0.07	0.02
	鱼类（小黄鱼）	0.05	0.01	0.03	0.07	0.01

32	鱼类（斑尾复鳃虎鱼）	0.12	0.01	0.02	0.22	0.05
	鱼类（小黄鱼）	0.06	0.01	0.03	0.08	0.01
	软体类（脉红螺）	0.04	0.002	0.02	0.05	0.02
36	甲壳类（安式白虾）	0.02	0.01	0.01	0.07	0.02
	鱼类（小黄鱼）	0.06	0.01	0.02	0.08	0.01
Z03	鱼类（斑尾复鳃虎鱼）	0.11	0.01	0.05	0.20	0.05
	软体类（脉红螺）	0.05	0.002	0.02	0.06	0.02
Z04	鱼类（斑尾复鳃虎鱼）	0.10	0.01	0.04	0.21	0.05
	软体类（脉红螺）	0.03	0.002	0.02	0.06	0.02
Z05	鱼类（斑尾复鳃虎鱼）	0.11	0.01	0.04	0.21	0.05
	软体类（脉红螺）	0.04	0.00	0.02	0.06	0.01
平均值		0.06	0.01	0.02	0.09	0.05

注：未检出的按方法检出限的 1/2 参与计算。

2018 年春季：

各站位所选定的评价因子的单因子污染指数值列于表 5.6-12。

表 5.6-12 海洋生物质量污染指数统计表

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	石油烃
1	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.004	0.16	0.06	/	/
2	虾类（日本鼓虾）	0.01	0.03	0.001	0.09	0.09	/	/
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.004	0.16	0.06	/	/
4	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.004	0.14	0.06	/	/
	虾类（日本鼓虾）	0.02	0.03	0.004	0.09	0.10	/	/
5	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.004	0.14	0.06	/	/
	虾类（日本鼓虾）	0.02	0.01	0.020	0.09	0.08	/	/
11	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.004	0.16	0.06	/	/
12	鱼类（棘头梅同鱼）	0.01	0.01	0.004	0.13	0.06	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.00	0.01	0.010	0.09	0.12	0.06	0.12
13	贝类（四角蛤蜊）	0.01	0.02	0.011	0.05	0.13	0.06	0.13
14	鱼类（棘头梅同鱼）	0.01	0.01	0.033	0.16	0.05	/	/
16	贝类（四角蛤蜊）	0.07	0.80	0.225	0.76	0.78	0.50	0.37
	鱼类（棘头梅同鱼）	0.01	0.01	0.004	0.14	0.05	/	/
17	贝类（四角蛤蜊）	0.07	1.20	0.255	0.77	0.72	0.50	0.69
	鱼类（棘头梅同	0.01	0.01	0.004	0.22	0.06	/	/

	鱼）							
22	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.012	0.19	0.05	/	/
23	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.03	0.01	0.004	0.22	0.04	/	/
	贝类（文蛤）	0.07	1.10	0.160	0.78	0.74	0.40	0.82
25	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.004	0.22	0.04	/	/
	贝类（文蛤）	0.07	0.20	0.135	0.74	0.56	0.50	0.66
26	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.004	0.21	0.05	/	/
27	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.038	0.21	0.05	/	/
	贝类（文蛤）	0.09	0.20	0.250	0.43	0.66	0.40	0.52
28	贝类（四角蛤蜊）	0.00	0.01	0.011	0.09	0.11	0.05	0.11
29	虾类（鲜明鼓虾）	0.02	0.02	0.004	0.05	0.07	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.02	0.40	0.270	0.43	0.62	0.40	0.66
30	虾类（鲜明鼓虾）	0.02	0.02	0.001	0.06	0.07	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.01	0.02	0.010	0.07	0.10	0.05	0.17
31	虾类（鲜明鼓虾）	0.02	0.02	0.003	0.09	0.05	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.07	0.50	0.250	0.75	0.58	0.50	0.89
32	贝类（四角蛤蜊）	0.06	0.40	0.220	0.73	0.60	0.50	0.88
33	虾类（口虾蛄）	0.02	0.02	0.001	0.06	0.06	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.02	0.80	0.260	0.76	0.76	0.50	0.94
34	贝类（四角蛤蜊）	0.01	0.07	0.026	0.31	0.38	0.10	0.28
35	贝类（四角蛤蜊）	0.01	0.05	0.029	0.32	0.38	0.10	0.28
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.068	0.15	0.10	/	/
36	贝类（四角蛤蜊）	0.07	0.13	0.245	0.78	0.76	0.50	0.88
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.02	0.077	0.16	0.04	/	/
Z01	贝类（四角蛤蜊）	0.01	0.02	0.011	0.08	0.13	0.06	0.10
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.004	0.14	0.04	/	/
Z02	贝类（四角蛤蜊）	0.01	0.02	0.010	0.09	0.13	0.08	0.09
	虾类（口虾蛄）	0.02	0.02	0.001	0.10	0.07	/	/
Z03	贝类（四角蛤蜊）	0.00	0.02	0.010	0.09	0.13	0.06	0.08
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.070	0.15	0.04	/	/
Z04	贝类（四角蛤蜊）	0.01	0.00	0.010	0.14	0.13	0.06	0.09
	虾类（口虾蛄）	0.01	0.03	0.001	0.06	0.07	/	/
Z05	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.080	0.15	0.05	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.00	0.02	0.010	0.16	0.12	0.08	0.10

Z06	虾类（口虾蛄）	0.02	0.02	0.001	0.06	0.05	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.01	0.01	0.010	0.08	0.13	0.06	0.11
平均值		0.02	0.13	0.06	0.24	0.21	0.25	0.41

注：未检出的按方法检出限的 1/2 参与计算。

5.6.6 调查结果及分析

2017 年秋季：

调查的样品中各调查项目的调查统计结果为：

（1）铜 测值范围为 0.8-4.7 mg/kg，平均值为 2.2 mg/kg。

（2）铅 测值范围为 ND-0.11 mg/kg，平均值为 0.03 mg/kg。

（3）镉 测值范围为 ND-0.136 mg/kg，平均值为 0.035 mg/kg。

（4）锌 测值范围为 2.8-15.3 mg/kg，平均值为 7.7 mg/kg。

（5）总汞 测值范围为 0.003-0.071 mg/kg，平均值为 0.014 mg/kg。

（6）砷 测值范围 0.9-3.4 mg/kg，平均值为 2.1 mg/kg。

（7）石油烃 测值范围为 0.8-3.4 mg/kg，平均值为 1.8 mg/kg。

调查样品评价结果：所有站位样品中的项目含量均未超《海洋生物质量》（GB18421-2001）相应标准值或《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

2018 年春季：

调查的样品中各调查项目的调查统计结果为：

（1）铜 测值范围为 ND-1.7 mg/kg，平均值为 0.6 mg/kg。

（2）铅 测值范围为 ND-0.14 mg/kg，平均值为 0.10 mg/kg。

（3）镉 测值范围为 ND-0.057 mg/kg，平均值为 0.028 mg/kg。

（4）锌 测值范围为 5.2-16.3 mg/kg，平均值为 9.8 mg/kg。

（5）总汞 测值范围为 0.009-0.040 mg/kg，平均值为 0.024 mg/kg。

（6）砷 测值范围 ND-0.6 mg/kg，平均值为 0.3 mg/kg。

（7）石油烃 测值范围为 5.6-14.5 mg/kg，平均值为 9.8 mg/kg。

调查样品评价结果：17、23 站位贝类中的铅含量超《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准值，其他站位样品中的项目含量均未超《海洋生物质量》（GB18421-2001）相应标准值或《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

5.7 渔业资源现状调查与评价

5.7.1 调查时间和站位

秋季和春季渔业资源调查资料分别采用大连华信理化检测中心有限公司于 2017 年 11 月秋季、2018 年 3 月、4 月春季、2018 年 9 月秋季对该海域进行的渔业资源现状调查资料。

三次渔业资源现状调查与海水水质调查同步进行，站位布设见表 5.3-1 和图 5.3-1。

5.7.2 调查方法

鱼卵和仔、稚鱼采用浅水 I 型浮游动物网。垂直拖网每站自底层到表层垂直拖网 1 次（定量），水平拖网每站拖曳 10 min（定性）。样品经 5%福尔马林固定，带回实验室后进行分类、鉴定和计数。

游泳动物拖网调查使用适合当地的单拖渔船，单拖网囊网目取选择性低的网目（网囊部 2a 小于 20 mm），网口宽 10m，每站拖曳 1 h 左右（视具体海上作业条件而定），拖网速度控制在 3 kn 左右。每网调查的渔获物进行分物种渔获重量和尾数统计。记录网产量，进行主要物种生物学测定。

5.7.3 评价方法

渔业资源密度计算采用面积法。渔业资源密度计算执行中华人民共和国水产行业标准（SC/T9110-2007），各调查站资源密度（重量和尾数）的计算式为：

$$D=C/qa$$

式中：*D*—渔业资源密度，单位为尾（或千克）每平方千米（尾/km^2 或 kg/km^2）；

C—平均每小时拖网渔获量，单位为尾（或千克）每网每小时（尾/网*h 或 kg/网*h）；

a—每小时网具取样面积，单位为平方千米每网每小时（km^2/网*h）；

q—网具捕获率，其中，低层鱼类、虾蟹类、头足类 q 取 0.5，近低层鱼类取 0.4，中上层鱼类取 0.3。

相对重要性指数：$IRI=(N+W)\times F$

式中：*IRI*—相对重要性指数；

N%—某一物种尾数占总尾数的百分比；

W%—该物种重量占总重量的百分比；

F%—某一物种出现的站数占调查总站数的百分比（既出现频率）。

当 IRI>1000 时，该物种为优势种；当 1000>IRI>100 时，该物种为重要种；当 100>IRI>10 时，该物种为常见种；当 10>IRI>1 时，该物种为一般种；当 IRI<1 时，该物种为少见种。

5.7.4 调查结果

5.7.4.1 鱼卵和仔、稚鱼调查结果及分析

5.7.4.1.1 2018 年春季：

2018 年 4 月采用垂直拖网和水平拖网对该海域的鱼卵和仔、稚鱼进行调查。

（1）种类组成

垂直拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 3 种（表 5.7-1），其中鱼卵 2 种，仔、稚鱼 1 种。

表 5.7-1 鱼卵和仔、稚鱼种类名录（垂直）

种类	**Species**
鱼卵	**Fish egg**
白姑鱼	*Argyrosomus argentatus*
沙丁鱼	*Sardinella* sp.
仔、稚鱼	**Fish larva**
皮氏叫姑鱼	*Johnius belengeri*

水平拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 5 种（表 5.7-2），全部为鱼卵。

表 5.7-2 鱼卵和仔、稚鱼种类名录（水平）

种类	**Species**
鱼卵	**Fish egg**
白姑鱼	*Argyrosomus argentatus*
多鳞鱚	*Sillago sihama*
沙丁鱼	*Sardinella* sp.
斑鰶	*Konosirus punctatus*
鳀科	*Engraulidae* sp.

（2）密度分布

垂直拖网调查中，鱼卵在 2 个站位出现，数量范围为 0-3 个/站，平均值为 0 个/站，密度范围为 0.00-6.00 个/m^3，平均值为 0.33 个/m^3；仔、稚鱼在 1 个站位出现，数量范围为 0-1 个/站，平均值为 0 个/站，密度范围为 0.00-1.04 个/m^3，平均值为 0.05 个/m^3。见表 5.7-3。

表 5.7-3 鱼卵和仔、稚鱼数量分布（垂直）

站位	鱼卵		仔、稚鱼	
	数量（个/站）	密度（个/m^3）	数量（个/站）	密度（个/m^3）
1	0	0.00	0	0.00
2	0	0.00	0	0.00
4	0	0.00	1	1.04
5	0	0.00	0	0.00
11	0	0.00	0	0.00
13	0	0.00	0	0.00
14	0	0.00	0	0.00
16	0	0.00	0	0.00
17	0	0.00	0	0.00
22	0	0.00	0	0.00
23	0	0.00	0	0.00
25	0	0.00	0	0.00
26	0	0.00	0	0.00
27	0	0.00	0	0.00
28	0	0.00	0	0.00
29	1	0.67	0	0.00
31	0	0.00	0	0.00
32	0	0.00	0	0.00
34	3	6.00	0	0.00
36	0	0.00	0	0.00
平均	0	0.33	0	0.05

水平拖网调查中，鱼卵在 11 个站位出现，数量范围为 0-73 个/站，平均值为 16 个/站，密度范围为 0.00-1.07 个/m^3，平均值为 0.22 个/m^3；仔、稚鱼未检出。见表 5.7-4。

表 5.7-4 鱼卵和仔、稚鱼数量分布（水平）

站位	鱼卵		仔、稚鱼	
	数量（个/站）	密度（个/m^3）	数量（个/站）	密度（个/m^3）
1	0	0.00	0	0.00
2	0	0.00	0	0.00
4	6	0.08	0	0.00
5	0	0.00	0	0.00

11	65	0.96	0	0.00
13	73	1.07	0	0.00
14	3	0.04	0	0.00
16	0	0.00	0	0.00
17	0	0.00	0	0.00
22	0	0.00	0	0.00
23	0	0.00	0	0.00
25	0	0.00	0	0.00
26	32	0.40	0	0.00
27	25	0.31	0	0.00
28	47	0.69	0	0.00
29	33	0.41	0	0.00
31	0	0.00	0	0.00
32	3	0.04	0	0.00
34	6	0.10	0	0.00
36	27	0.36	0	0.00
平均	16	0.22	0	0.00

（3）优势种

垂直拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为白姑鱼。见表 5.7-5。

表 5.7-5 鱼卵和仔、稚鱼优势种（垂直）

种名	出现次数	优势度 *Y*
白姑鱼	1	0.030

注：Y=（n/N）*f，其中 n—该种数量；N—总数量；f—该种出现频率。

水平拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为斑鰶、多鳞鳙、沙丁鱼。见表 5.7-6。

表 5.7-6 鱼卵和仔、稚鱼优势种（水平）

种名	出现次数	优势度 *Y*
斑鰶	8	0.128
多鳞鳙	9	0.084
沙丁鱼	7	0.162

5.7.4.1.2 2018 年秋季：

我公司于 2018 年 9 月采用垂直拖网对该海域的鱼卵和仔、稚鱼进行调查。

（1）种类组成

垂直拖网调查共鉴定鱼卵 8 种，未采集到仔、稚鱼（表 5.7-7）。

表 5.7-7 鱼卵和仔、稚鱼种类名录（垂直）

种类	Species
鱼卵	**Fish egg**
鳀鱼	*Engraulis japonicus*
多鳞鱚	*Sillago sihama*
油鲹	*Sphyraena pinguis*
高眼鲽	*Cleisthenes herzensteini*
鲯鳅	*Coryphaena hippurus*
短吻红舌鳎	*Cynoglossus joyneri*
康氏小公鱼	*Stolephorus commersonii*
小公鱼属	*Stolephorus sp.*

（2）密度分布

垂直拖网调查中，鱼卵在 15 个站位出现，数量范围为 0-2 个/站，平均值为 0.63 个/站，密度范围为 0.00-4.29 个/m^3 ，平均值为 0.97 个/m^3。见表 5.7-8。

表 5.7-8 鱼卵和仔、稚鱼数量分布（垂直）

站位	鱼卵		仔、稚鱼	
	数量（个/站）	密度（个/m^3）	数量（个/站）	密度（个/m^3）
1	0	0.00	0	0.00
2	1	0.36	0	0.00
4	0	0.00	0	0.00
5	2	0.75	0	0.00
11	0	0.00	0	0.00
12	0	0.00	0	0.00
13	1	1.67	0	0.00
14	1	0.25	0	0.00
16	1	3.33	0	0.00
17	2	4.29	0	0.00
22	0	0.00	0	0.00
23	1	0.83	0	0.00
25	2	3.75	0	0.00
26	0	0.00	0	0.00
27	1	1.54	0	0.00
28	1	0.46	0	0.00
29	0	0.00	0	0.00
30	0	0.00	0	0.00
31	0	0.00	0	0.00
32	0	0.00	0	0.00
33	0	0.00	0	0.00

34	1	2.50	0	0.00
35	1	2.08	0	0.00
36	1	1.82	0	0.00
Z01	1	2.50	0	0.00
Z02	0	0.00	0	0.00
Z03	2	2.86	0	0.00
Z04	0	0.00	0	0.00
Z05	0	0.00	0	0.00
Z06	0	0.00	0	0.00

（3）优势种

垂直拖网中，鱼卵优势种为鳀鱼、多鳞鳢。见表 5.7-9。

表 5.7-9 鱼卵和仔、稚鱼优势种（垂直）

种名	出现次数	优势度 *Y*
鳀鱼	6	0.07
多鳞鳢	6	0.06

注：Y=（n/N）*f，其中 n—该种数量；N—总数量；f—该种出现频率。

5.7.4.2 游泳动物调查结果及分析

5.7.4.2.1 种类组成

2017 年秋季：

本次海域调查 30 个站位捕获游泳动物 53 种（表 5.7-10），其中鱼类有 27 种，占总种数的 50.94%；虾类有 14 种，占总种数的 26.42%；蟹类有 9 种，占总种数的 16.98%；头足类 3 种，占总种数的 5.66%。

表 5.7-10 游泳动物种类名录

种类	**Species**
鱼类	
斑尾复鰕虎鱼	*Synechogobius ommaturus*
斑鰶	*Konosirus punctatus*
赤鼻棱鳀	*Thryssa kammalensis*
蜂鮋	*Erisphx potti*
高眼鲽	*Cleisthenes herzensteini*
凤鲚	*Coilia mystus*
褐菖鮋	*Sebastiscus marmoratus*

种类	Species
海鳗	*Muraenesox cinereus*
黄鲫	*Setipinna taty*
红狼牙鰕虎鱼	*Odontamblyopus rubicundus*
黄鲅鳚	*Lophius litulon*
棘头梅童鱼	*Collichthys lucidus*
尖海龙	*Syngnathus acus*
焦氏舌鳎	*Arelicus joyneri*
角木叶鲽	*Pleuronichthys cornutus*
李氏鳐	*Callionymus richardsoni*
矛尾鰕虎鱼	*Chaeturichthys stigmatias*
鲈鱼	*Lateolabrax japonicus*
皮氏叫姑鱼	*Johnius belengeri*
条鳁	*Leiognathus rivulatus*
纹缟鰕虎鱼	*Tridentiger trigonocephalus*
小头栉孔鰕虎鱼	*Ctenotrypauchen microcephalus*
细条天竺鱼	*Apogonichthys lineatus*
小黄鱼	*Pseudosciaena polyactis*
云鳚	*Enedrias nebulosus*
钟馗鰕虎鱼	*Triaenopogon barbatus*
中颌棱鳀	*Thryssa mystax*
虾类	
安氏白虾	*Exopalaemon annandalei*
戴氏赤虾	*Metapenaeopsis dalei*
鞭腕虾	*Lysmata vittata*
葛氏长臂虾	*Palaemon gravieri*
脊腹褐虾	*Crangon affinis*
口虾蛄	*Oratosguilla oratoria*
日本鼓虾	*Alpheus japonicus*
伍氏蝼蛄虾	*Upogebia wushienweni*
细巧仿对虾	*parapenaeopsis tenella*
细螯虾	*Leptochela gracilis*
鲜明鼓虾	*Alpheus heterocarpus*

种类	Species
鹰爪虾	*Trachypenaeus curvirostris*
中国毛虾	*Acetes chinensis*
周氏新对虾	*Metapenaeus joyneri*
蟹类	
豆形拳蟹	*Philyra pisum*
寄居蟹	*Clibanarius* sp.
蓝氏三强蟹	*Tritodynamia rathbunae*
日本关公蟹	*Dorippe japonica*
日本蟳	*Charybdis japonica*
绒毛细足蟹	*Raphidopus ciliatus*
双斑蟳	*Charybdis bimaculata*
三疣梭子蟹	*Portunus trituberculatus*
狭颚绒螯蟹	*Eriochier leptognathus*
头足类	
短蛸	*Octopus ocellatus*
日本枪乌贼	*Loligo japonica*
长蛸	*Octopus variabilis*

总渔获重量中，鱼类占 46.98%，虾类占 22.40%，蟹类占 14.06%，头足类占 16.56%；总渔获尾数中，鱼类占 32.60%，虾类占 49.45%，蟹类占 15.62%，头足类占 2.33%，表 5.7-11。

表 5.7-11 调查海域总渔获物分类别百分比组成

种类	重量（g）	重量百分比	尾数（尾）	尾数百分比
鱼类	31026.59	46.98%	3453	32.60%
虾类	14791.52	22.40%	5238	49.45%
蟹类	9287.50	14.06%	1654	15.62%
头足类	10939.85	16.56%	247	2.33%
总和	66045.46	100.00%	10592	100.00%

2018 年春季：

本次海域调查 30 个站位捕获游泳动物 41 种（表 5.7-12），其中鱼类有 16 种，占总种数的 39.02%；虾类有 10 种，占总种数的 24.39%；蟹类有 12 种，占总种数的 29.27%；头足类 3 种，占总种数的 7.32%。

表 5.7-12 游泳动物种类名录

种类	Species
鱼类	
斑尾复鰕虎鱼	*Synechogobius ommaturus*
矛尾鰕虎鱼	*Chaeturichthys stigmatias*
钟馗鰕虎鱼	*Triaenopogon barbatus*
小头栉孔鰕虎鱼	*Ctenotrypauchen microcephalus*
纹缟鰕虎鱼	*Tridentiger trigonocephalus*
红狼牙鰕虎鱼	*Odontamblyopus rubicundus*
棘头梅童鱼	*Collichthys lucidus*
安氏新银鱼	*Neosalanx anderssoni*
有明银鱼	*Salanx ariakensis*
小沙丁鱼	*Sardinella* sp.
七丝鲚	*Coilia giayi*
海鳗	*Muraenesox cinereus*
尖海龙	*Syngnathus acus*
焦氏舌鳎	*Arelicus joyneri*
高眼鲽	*Clersthenes herzensteini*
云鳚	*Enedrias nebulosus*
虾类	
口虾蛄	*Oratosguilla oratoria*
鲜明鼓虾	*Alpheus heterocarpus*
日本鼓虾	*Alpheus japonicus*
安氏白虾	*Exopalaemon annandalei*
戴氏赤虾	*Metapenaeopsis dalei*
细螯虾	*Leptochela gracilis*
葛氏长臂虾	*Palaemon gravieri*
伍氏蝼蛄虾	*Upogebia wushienweni*
细巧仿对虾	*parapenaeopsis tenella*

种类	Species
中国毛虾	*Acetes chinensis*
蟹类	
豆蟹	*Pinnotheribae* sp.
豆形短眼蟹	*Xenophthalmus pinnotheroides*
仿盲蟹	*Typholcarcinops* sp.
绒毛细足蟹	*Raphidopus ciliatus*
霍氏三强蟹	*Tritodynamia horvathi*
蓝氏三强蟹	*Tritodynamia rathbunae*
隆线强蟹	*Philyra carinata*
日本关公蟹	*Dorippe japonica*
三疣梭子蟹	*Portunus trituberculatus*
狭颚绒螯蟹	*Eriochier leptognathus*
寄居蟹	*Clibanarius* sp.
日本蟳	*Charybdis japonica*
头足类	
短蛸	*Octopus ocellatus*
日本枪乌贼	*Loligo japonica*
长蛸	*Octopus variabilis*

总渔获重量中，鱼类占 77.75%，虾类占 9.83%，蟹类占 5.56%，头足类占 6.86%；总渔获尾数中，鱼类占 48.88%，虾类占 31.00%，蟹类占 19.31%，头足类占 0.81%，表 5.7-13。

表 5.7-13 调查海域总渔获物分类别百分比组成

种类	重量（g）	重量百分比	尾数（尾）	尾数百分比
鱼类	30140.59	77.75%	2914	48.88%
虾类	3809.70	9.83%	1848	31.00%
蟹类	2155.04	5.56%	1151	19.31%
头足类	2658.94	6.86%	48	0.81%
总和	38764.27	100.00%	5961	100.00%

2018 年秋季：

本次海域调查 30 个站位捕获游泳动物 51 种（表 5.7-14），其中鱼类有 25 种，占总种数的 49.02%；虾类有 13 种，占总种数的 25.49%；蟹类有 10 种，占总种数的 19.16%；头足类 3 种，占总种数的 5.88%。

表 5.7-14 游泳动物种类名录

种类	Species
鱼类	
六丝钝尾虾虎鱼	*Amblychaeturichthys hexanema*
矛尾虾虎鱼	*Chaeturichthys stigmatias*
孔虾虎鱼	*Ctenotrypauchen* sp.
拉氏狼牙虾虎鱼	*Odontamblyopus rubicundus*
斑尾复虾虎鱼	*Synechogobius ommaturus*
钟馗虾虎鱼	*Triaenopogon barbatus*
纹缟虾虎鱼	*Tridentiger trigonocephalus*
焦氏舌鳎	*Arelicus joyneri*
李氏鳐	*Callionymus richardsoni*
凤鲚	*Coilia mystus*
角木叶鲽	*Pleuronichthys cornutus*
高眼鲽	*Cleisthenes herzensteini*
棘头梅童鱼	*Collichthys lucidus*
黑鳃梅童鱼	*Collichthys niveatus*
镰鲳	*Stromateoidas*
褐菖鲉	*Sebastiscus marmoratus*
蜂鲉	*Erisphx potti*
小黄鱼	*Larimichthys polyactis*
皮氏叫姑鱼	*Johnius belangerii*
条鳎	*Leiognathus rivulatus*
海鳗	*Muraenesox cinereus*
黄鲫	*Setipinna taty*
尖海龙	*Syngnathus acus*
中颌棱鳀	*Thryssa mystax*

赤鼻棱鳀	*Thryssa kammalensis*
虾类	
戴氏赤虾	*Metapenaeopsis dalei*
中国毛虾	*Acetes chinensis*
日本鼓虾	*Alpheus japonicus*
鲜明鼓虾	*Alpheus heterocarpus*
脊腹褐虾	*Crangon affinis*
安氏白虾	*Exopalaemon annandalei*
周氏新对虾	*Metapenaeus joyneri*
哈氏仿对虾	*Parapenaeopsis hardwickii*
细巧仿对虾	*Parapenaeopsis tenella*
葛氏长臂虾	*Palaemon gravieri*
鹰爪虾	*Trachypenaeus curvirostris*
伍氏蝼蛄虾	*Upogebia wushienweni*
口虾蛄	*Oratosguilla oratoria*
蟹类	
双斑蟳	*Charybdis bimaculata*
日本蟳	*Charybdis japonica*
日本关公蟹	*Dorippe japonica*
隆线强蟹	*Eucrate crenata*
豆形拳蟹	*Philyra pisum*
三疣梭子蟹	*Portunus trituberculatus*
绒毛细足蟹	*Raphidopus ciliatus*
蓝氏三强蟹	*Tritodynamia rathbunae*
裸盲蟹	*Typhlocarcinus nudus*
寄居蟹	*Paguridae* sp.
头足类	
长蛸	*Alpheus heterocarpus*
日本枪乌贼	*Loligo japonica*
短蛸	*Octopus ocellatus*

总渔获重量中，鱼类占 26.84%，虾类占 49.47%，蟹类占 18.67%，头足类占 5.02%；总渔获尾数中，鱼类占 47.15%，虾类占 42.18%，蟹类占 9.06%，头足类占 1.62%，表 5.7-15。

表 5.7-15 调查海域总渔获物分类别百分比组成

种类	重量（g）	重量百分比	尾数（尾）	尾数百分比
鱼类	60549.24	26.84%	14728	47.15%
虾类	111603.79	49.47%	13175	42.18%
蟹类	42124.90	18.67%	2829	9.06%
头足类	11314.48	5.02%	505	1.62%
总和	225592.413	100%	31237	100%

5.7.4.2.2 渔获率分布

2017 年秋季：

调查海域渔获物平均重量渔获率为 6.576 kg/h，范围为 1.968-14.287 kg/h，其中 Z05 号站最高，1 号站最低；平均尾数渔获率为 1044.64 尾/h，范围为 243.00-1940.00 尾/h，其中 12 号站最高，14 号站最低。见

表 5.7-16。

表 5.7-16 调查海域各站位渔获率分布

站位	重量渔获率（kg/h）	尾数渔获率(尾/h)
1	1.968	340.00
2	3.806	764.21
4	5.448	1602.00
5	3.258	273.91
11	10.919	1368.00
12	12.903	1940.00
13	7.431	1158.00
14	3.090	243.00
16	13.270	1300.00
17	2.540	764.21
22	3.853	283.33
23	2.640	909.00
25	2.013	396.67
26	6.575	1026.00
27	2.618	292.80
28	4.564	1095.79
29	7.188	1130.53
30	6.677	1017.27
31	12.303	1254.78

32	2.484	621.00
33	5.907	1813.04
34	6.112	1364.21
35	5.422	1704.00
36	9.509	1160.00
Z01	8.080	1343.33
Z02	7.313	1215.00
Z03	12.488	1840.00
Z04	6.466	1074.78
Z05	14.287	931.58
Z06	6.136	1112.73
平均	6.576	1044.64

各类群的重量渔获率中，鱼类最高为 3.052 kg/h，其次为虾类，为 1.454 kg/h，头足类为 1.076 kg/h，蟹类为 0.913 kg/h；尾数渔获率中，虾类最高为 515.04 尾/h，其次为鱼类，为 339.53 尾/h，蟹类为 162.64 尾/h，头足类为 24.29 尾/h。见表 5.7-17。

表 5.7-17 调查海域各类群渔获率分布

类群	重量渔获率（kg/h）	尾数渔获率（尾/h）
鱼类	3.052	339.53
虾类	1.454	515.04
蟹类	0.913	162.64
头足类	1.076	24.29

2018 年春季：

调查海域渔获物平均重量渔获率为 3.965 kg/h，范围为 2.452-7.589 kg/h，其中 29 号站最高，22 号站最低；平均尾数渔获率为 609.30 尾/h，范围为 297.00-1123.33 尾/h，其中 29 号站最高，22 号站最低。见表 5.7-18。

表 5.7-18 调查海域各站位渔获率分布

站位	重量渔获率（kg/h）	尾数渔获率(尾/h)
1	2.789	468.57
2	3.947	616.67
4	3.475	516.00
5	3.217	585.88
11	6.366	893.68
12	5.558	858.00
13	3.498	567.00
14	2.679	368.18
16	3.878	503.33
17	3.496	377.14

22	2.452	297.00
23	2.748	420.00
25	3.543	492.63
26	6.700	855.00
27	3.813	701.05
28	5.917	879.00
29	7.589	1123.33
30	4.036	773.68
31	4.078	720.00
32	6.081	897.27
33	3.825	483.00
34	3.068	636.67
35	3.598	420.00
36	3.048	979.09
Z01	3.061	457.14
Z02	3.071	448.42
Z03	3.961	596.84
Z04	3.104	459.00
Z05	2.741	340.00
Z06	3.601	545.45
平均	3.965	609.30

各类群的重量渔获率中，鱼类最高为 3.070 kg/h，其次为虾类，为 0.388 kg/h，头足类为 0.271 kg/h，蟹类为 0.220 kg/h；尾数渔获率中，鱼类最高为 296.84 尾/h，其次为虾类，为 188.25 尾/h，蟹类为 117.25 尾/h，头足类为 4.89 尾/h。见表 5.7-19。

表 5.7-19 调查海域各类群渔获率分布

类群	重量渔获率（kg/h）	尾数渔获率（尾/h）
鱼类	3.070	296.84
虾类	0.388	188.25
蟹类	0.220	117.25
头足类	0.271	4.89

2018 年秋季：

调查海域渔获物平均重量渔获率为 7.520 kg/h，范围为 5.106-10.793 kg/h，其中 Z01 号站最高，31 号站最低；平均尾数渔获率为 1041.23 尾/h，范围为 520.00-1760.33 尾/h，其中 Z01 号站最高，Z04 号站最低。见表 5.7-20。

表 5.7-20 调查海域各站位渔获率分布

站位	重量渔获率（kg/h）	尾数渔获率(尾/h)
1	10.793	1340.00

2	5.783	1008.00
4	8.184	986.00
5	6.804	812.00
11	7.576	906.00
12	5.139	940.00
13	9.369	1280.00
14	8.985	1029.00
16	9.063	1053.00
17	6.436	1108.00
22	5.166	796.00
23	9.278	1239.00
25	5.654	1344.00
26	5.222	988.00
27	6.129	1055.00
28	9.581	1216.00
29	7.072	1321.00
30	6.794	1570.00
31	5.106	616.00
32	7.671	779.00
33	6.644	1201.00
34	8.896	899.00
35	7.245	1566.00
36	9.349	1194.00
Z01	10.793	1760.00
Z02	8.413	772.00
Z03	6.647	598.00
Z04	6.744	520.00
Z05	6.012	604.00
Z06	9.044	737.00
平均	7.520	1041.23

各类群的重量渔获率中，虾类最高为 3.720 kg/h，其次为鱼类，为 2.018 kg/h，头足类为 0.377 kg/h，蟹类为 1.404 kg/h；尾数渔获率中，鱼类最高为 490.93 尾/h，其次为虾类，为 439.17 尾/h，蟹类为 94.30 尾/h，头足类为 16.83 尾/h。见表 5.7-21。

表 5.7-21 调查海域各类群渔获率分布

类群	重量渔获率（kg/h）	尾数渔获率（尾/h）
鱼类	2.018	490.93
虾类	3.720	439.17
蟹类	1.404	94.30
头足类	0.377	16.83

5.7.4.2.3 主要经济种、珍稀水生生物生态习性与三场分布情况

2017 年秋季：

本调查期间调查海域内没有发现珍稀水生生物物种。主要经济鱼、虾、蟹主要有以下几种。

①经济鱼类

小黄鱼：在中国近海的分布范围很广，从 26°00′N 福建省北部沿海到北纬 40°30′N 渤海辽东湾，南北跨越 15 个纬度，900 nmile，东西向从我国浙江、江苏两省沿海伸展到东经 126°00′。小黄鱼集中于北纬 27°00′，东经 125°30′以西水深不超过 100 m 的海区，以长江径流影响较大的黄海南部和东海北部(北纬 29°00′~35°00′，东经 123°00′~125°30′)水深 40-80 m 的海区分布密度最大。南黄海群的越冬场位于 32°00′N~34°00′N、123°00′E ~126°00′E，产卵场在长江口及其附近以北海域，主要产卵场在江苏省外的吕四渔场。东海群的越冬场位于浙江省南部外海海域，产卵场在浙江近海和舟山群岛附近海域。小黄鱼于越冬场和产卵场之间作周年的往复移动。南黄海群主要是由越冬场向西到产卵场，再由产卵场往复移动于产卵越冬场之间，游程不超过 300 nmile。

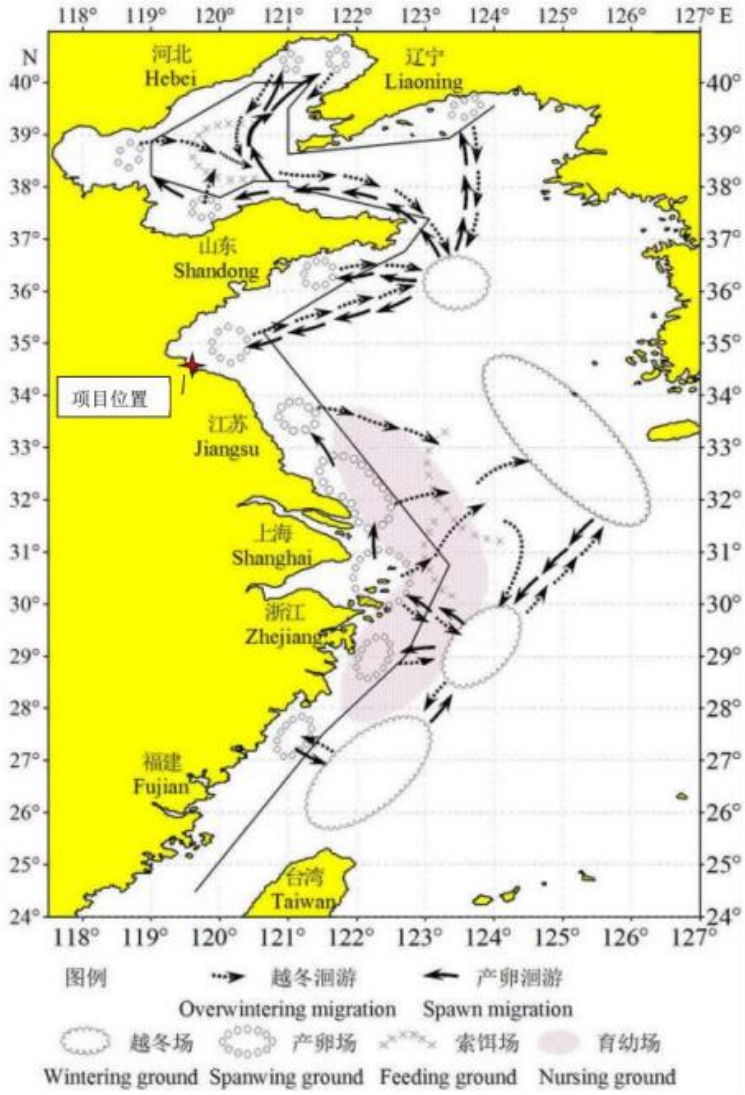


图 5.7-1 小黄鱼洄游分布示意图（徐兆礼等，2009）

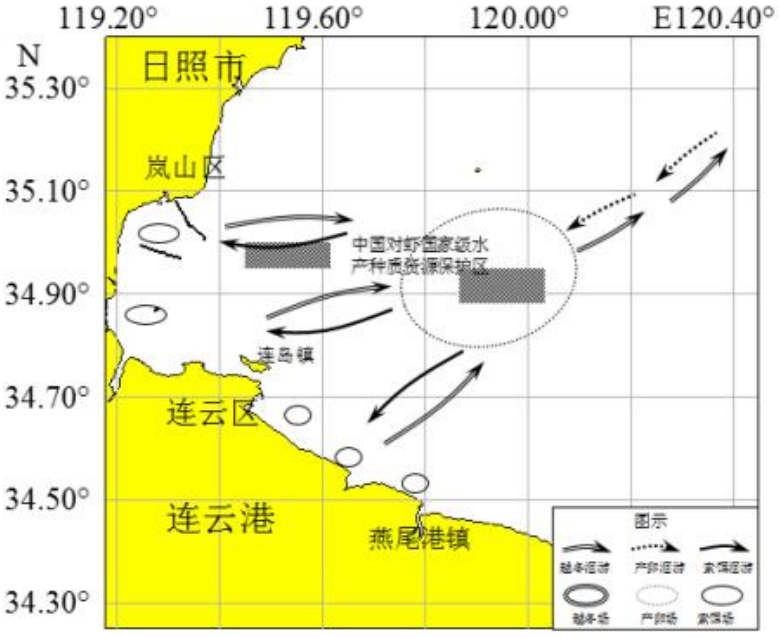


图 5.7-2 小黄鱼三场一通道分布示意图

棘头梅童鱼：主要分布在黄海和东海，以东海产量最大。属近海暖温性近底层小型鱼类，栖息于水深 20 m 左右、沙泥底质中下层水域，以小甲壳类等底栖动物为食物。体长一般为 80-160 mm。每年的 4-6 月和 9-10 月为渔汛旺期。群聚性较弱，一般较少被大量捕获。产卵期较长，在冬春季 2-6 月，产卵水温 18-24℃、盐度 20.00-30.00，繁殖力强，多次产卵。本水域为其栖息和繁殖、索饵场所。

②经济虾类

葛氏长臂虾：暖温性种，是我国和朝鲜近海的特有种，分布于东海北部及以北海域，江苏、浙江近海都有分布，29° N 以北海域数量较多，分布区域性明显。春夏季葛氏长臂虾从外侧海区进入沿岸浅水海域产卵，在长江口海域、江苏沿海、浙江北部岛屿周围海域分布密集，7-8 月当年生幼虾在浅水海域索饵成长，秋冬季移向外侧深水区域索饵和越冬，在 30°30′ N 以北，127° E 以西的广大海域均有分布。

口虾蛄：口虾蛄是沿海近岸性物种，喜栖于浅水泥沙或礁石裂缝内，我国南北沿海均有分布。口虾蛄在黄渤海湾产量较多。口虾蛄一周年可达性成熟，其繁殖期一般为 4 月份至 9 月份，而繁殖盛期是 5 月份至 7 月份，南北各地略有差异。

③经济蟹类

日本蟳：生活在低潮线附近，栖息于有水草或泥沙的水底或潜伏石下。广泛分布于我国渤海、黄海、东海、南海沿岸岛礁区及浅海水域，为我国最普遍的常见蟹类，属广温广盐性种类。在东海，主要分布在长江口以北的 20-40 m 水深海域及东海沿岸 10~30m 水深岛礁附近海域，在长江口以北，主要为拖虾网、蟹笼所利用。

三疣梭子蟹：栖居于水深 10-30 m，常隐伏沙下或海底物体边。4-7 月为产卵季节，抱卵亲蟹聚集于河口附近。为重要经济蟹类。梭子蟹分布在底层水温 12℃以上海区越冬，春季随着天气转暖，水温回升，性成熟个体自南向北，从越冬海区向近岸浅海、河口、港湾作产卵洄游，3-4 月在福建沿岸海区 10-20 m 水深海域，4-5 月在浙江中南部沿岸海域，5-6 月在舟山、长江口 30 m 以浅海域形成产卵场和产卵期。产卵场底质以沙质和泥沙质为主，水色混浊，透明度较低，底层水温一般在 14-21.3℃，盐度 15.8×10^{-3}-30.1×10^{-3}。产卵后的群体，分布在长江口、舟山渔场索饵。6-8 月孵出的幼蟹分布在沿岸浅海区肥育、成长，秋季个体逐渐长大并向深水海区移动。8-9 月近海水温继续上升，外海高盐水向北推进，产卵后的索饵群体和当年成长的群体一起，北移至长江口、吕泗、大沙渔场，中心渔场底层水温 20-25℃，盐度 30×10^{-3}-33×10^{-3}。10 月份以后，随着北方冷空气南下，沿海水温逐渐下降，索饵群体自北向南，自浅水区向深水区作越冬洄游。

2018 年春季：

本调查期间调查海域内没有发现珍稀水生生物物种。主要经济鱼、虾、蟹主要有以下几种。

①经济鱼类

小沙丁鱼：沙丁鱼为近海暖水性鱼类，一般不见于外海和大洋。它们游泳迅速，通常栖息于中上层，但秋、冬季表层水温较低时则栖息于较深海区。多数沙丁鱼的适温在20~30℃左右，只有少数种类的适温较低，如远东拟沙丁鱼的适温为 8~19℃。沙丁鱼主要摄食浮游生物，因鱼种、海区和季节而异，成鱼和幼鱼也有不同。如金色小沙丁鱼成鱼主要摄食浮游甲壳类(包括桡足类、短尾类幼体、端足类和糠虾)，也摄食硅藻；幼鱼除摄食浮游甲壳类幼体外，也食硅藻和甲藻类。金色小沙丁鱼一般不作远距离洄游，秋、冬季成鱼栖于 70~80 米以外深水，春季，沿海水温升高鱼群向近岸作生殖洄游。仔、幼鱼化后在沿海索饵成长，夏季逐渐随南海暖流向北洄游。秋季表层水温下降，遂向南洄游。至 10 月以后鱼体已成长至 150 毫米以上时，由于沿海水温降低而逐渐转栖于较深海区。

棘头梅童鱼：主要分布在黄海和东海，以东海产量最大。属近海暖温性近底层小型鱼类，栖息于水深 20 m 左右、沙泥底质中下层水域，以小甲壳类等底栖动物为食物。体长一般为 80-160 mm。每年的 4-6 月和 9-10 月为渔汛旺期。群聚性较弱，一般较少被大量捕获。产卵期较长，在冬春季 2-6 月，产卵水温 18-24℃、盐度 20.00-30.00，繁殖力强，多次产卵。本水域为其栖息和繁殖、索饵场所。

②经济虾类

葛氏长臂虾：暖温性种，是我国和朝鲜近海的特有种，分布于东海北部及以北海域，江苏、浙江近海都有分布，29° N 以北海域数量较多，分布区域性明显。春夏季葛氏长臂虾从外侧海区进入沿岸浅水海域产卵，在长江口海域、江苏沿海、浙江北部岛屿周围海域分布密集，7-8 月当年生幼虾在浅水海域索饵成长，秋冬季移向外侧深水区域索饵和越冬，在 30°30′ N 以北，127° E 以西的广大海域均有分布。

口虾蛄：口虾蛄是沿海近岸性物种，喜栖于浅水泥沙或礁石裂缝内，我国南北沿海均有分布。口虾蛄在黄渤海湾产量较多。口虾蛄一周年可达性成熟，其繁殖期一般为 4 月份至 9 月份，而繁殖盛期是 5 月份至 7 月份，南北各地略有差异。

③经济蟹类

日本蟳：生活在低潮线附近，栖息于有水草或泥沙的水底或潜伏石下。广泛分布于我国渤海、黄海、东海、南海沿岸岛礁区及浅海水域，为我国最普遍的常见蟹类，属广温广盐性种类。在东海，主要分布在长江口以北的 20-40 m 水深海域及东海沿岸 10~30m 水深岛礁附近海域，在长江口以北，主要为拖虾网、蟹笼所利用。

三疣梭子蟹：栖居于水深 10-30 m，常隐伏沙下或海底物体边。4-7 月为产卵季节，抱卵亲蟹聚集于河口附近。为重要经济蟹类。梭子蟹分布在底层水温 12℃以上海区越冬，春季随着天气转暖，水温回升，性成熟个体自南向北，从越冬海区向近岸浅海、河口、港湾作产卵洄游，3-4 月在福建沿岸海区 10-20 m 水深海域，4-5 月在浙江中南部沿岸海域，5-6 月在舟山、长江口 30 m 以浅海域形成产卵场和产卵期。产卵场底质以沙质和泥沙质为主，水色混浊，透明度较低，底层水温一般在 14-21.3℃，盐度 15.8×10^{-3}-30.1×10^{-3}。产卵后的群体，分布在长江口、舟山渔场索饵。6-8 月孵出的幼蟹分布在沿岸浅海区肥育、成长，春季个体逐渐长大并向深水海区移动。8-9 月近海水温继续上升，外海高盐水向北推进，产卵后的索饵群体和当年成长的群体一起，北移至长江口、吕泗、大沙渔场，中心渔场底层水温 20-25℃，盐度 30×10^{-3}-33×10^{-3}。10 月份以后，随着北方冷空气南下，沿海水温逐渐下降，索饵群体自北向南，自浅水区向深水区作越冬洄游。

2018 年秋季：

本调查期间调查海域内没有发现珍稀水生生物物种。主要经济鱼、虾、蟹主要有以下几种。

①经济鱼类

小黄鱼：在中国近海的分布范围很广，从 26°00′N 福建省北部沿海到北纬 40°30′N 渤海辽东湾，南北跨越 15 个纬度，900 nmile，东西向从我国浙江、江苏两省沿海伸展到东经 126°00′。小黄鱼集中于北纬 27°00′，东经 125°30′以西水深不超过 100 m 的海区，以长江径流影响较大的黄海南部和东海北部(北纬 29°00′~35°00′，东经 123°00′~125°30′)水深 40-80 m 的海区分布密度最大。南黄海群的越冬场位于 32°00′N~34°00′N、123°00′E ~126°00′E，产卵场在长江口及其附近以北海域，主要产卵场在江苏省外的吕四渔场。东海群的越冬场位于浙江省南部外海海域，产卵场在浙江近海和舟山群岛附近海域。小黄鱼于越冬场和产卵场之间作周年的往复移动。南黄海群主要是由越冬场向西到产卵场，再由产卵场往复移动于产卵越冬场之间，游程不超过 300 nmile。

棘头梅童鱼：主要分布在黄海和东海，以东海产量最大。属近海暖温性近底层小型鱼类，栖息于水深 20 m 左右、沙泥底质中下层水域，以小甲壳类等底栖动物为食物。

体长一般为 80-160 mm。每年的 4-6 月和 9-10 月为渔汛旺期。群聚性较弱，一般较少被大量捕获。产卵期较长，在冬春季 2-6 月，产卵水温 18-24℃、盐度 20.00-30.00，繁殖力强，多次产卵。本水域为其栖息和繁殖、索饵场所。

②经济虾类

葛氏长臂虾：暖温性种，是我国和朝鲜近海的特有种，分布于东海北部及以北海域，江苏、浙江近海都有分布，29° N 以北海域数量较多，分布区域性明显。春夏季葛氏长臂虾从外侧海区进入沿岸浅水海域产卵，在长江口海域、江苏沿海、浙江北部岛屿周围海域分布密集，7-8 月当年生幼虾在浅水海域索饵成长，秋冬季移向外侧深水区域索饵和越冬，在 30°30′ N 以北，127° E 以西的广大海域均有分布。

口虾蛄：口虾蛄是沿海近岸性物种，喜栖于浅水泥沙或礁石裂缝内，我国南北沿海均有分布。口虾蛄在黄渤海湾产量较多。口虾蛄一周年可达性成熟，其繁殖期一般为 4 月份至 9 月份，而繁殖盛期是 5 月份至 7 月份，南北各地略有差异。

③经济蟹类

日本蟳：生活在低潮线附近，栖息于有水草或泥沙的水底或潜伏石下。广泛分布于我国渤海、黄海、东海、南海沿岸岛礁区及浅海水域，为我国最普遍的常见蟹类，属广温广盐性种类。在东海，主要分布在长江口以北的 20-40 m 水深海域及东海沿岸 10~30m 水深岛礁附近海域，在长江口以北，主要为拖虾网、蟹笼所利用。

三疣梭子蟹：栖居于水深 10-30 m，常隐伏沙下或海底物体边。4-7 月为产卵季节，抱卵亲蟹聚集于河口附近。为重要经济蟹类。梭子蟹分布在底层水温 12℃以上海区越冬，春季随着天气转暖，水温回升，性成熟个体自南向北，从越冬海区向近岸浅海、河口、港湾作产卵洄游，3-4 月在福建沿岸海区 10-20 m 水深海域，4-5 月在浙江中南部沿岸海域，5-6 月在舟山、长江口 30 m 以浅海域形成产卵场和产卵期。产卵场底质以沙质和泥沙质为主，水色混浊，透明度较低，底层水温一般在 14-21.3℃，盐度 15.8×10^{-3}-30.1×10^{-3}。产卵后的群体，分布在长江口、舟山渔场索饵。6-8 月孵出的幼蟹分布在沿岸浅海区肥育、成长，秋季个体逐渐长大并向深水海区移动。8-9 月近海水温继续上升，外海高盐水向北推进，产卵后的索饵群体和当年成长的群体一起，北移至长江口、吕泗、大沙渔场，中心渔场底层水温 20-25℃，盐度 30×10^{-3}-33×10^{-3}。10 月份以后，随着北方冷空气南下，沿海水温逐渐下降，索饵群体自北向南，自浅水区向深水区作越冬洄游。

5.7.4.2.4 优势种

2017 年秋季：

调查海域渔业资源优势种为矛尾鰕虎鱼、口虾蛄、葛氏长臂虾和棘头梅童鱼 4 种。见表 5.7-22。

表 5.7-22 调查海域渔业资源优势种

种名	出现次数	重量百分比%	数量百分比%	站位百分比%	优势度	资源量（kg/km²）	资源密度（尾/km²）
矛尾鰕虎鱼	30	12.56	18.13	100.00	3069.00	56.97	13185.00
口虾蛄	30	13.46	7.23	100.00	2069.00	61.03	5260.27
葛氏长臂虾	30	3.24	17.07	100.00	2031.00	14.70	12415.87
棘头梅童鱼	30	7.10	4.21	100.00	1131.00	32.20	3062.77

2018 年春季：

调查海域渔业资源优势种为斑尾复鰕虎鱼、矛尾鰕虎鱼、狭颚绒螯蟹 3 种。见表 5.7-23。

表 5.7-23 调查海域渔业资源优势种

种名	出现次数	重量百分比%	数量百分比%	站位百分比%	优势度	重量资源密度（kg/km²）	尾数资源密度（尾/km²）
斑尾复鰕虎鱼	25	15.60	1.16	83.33	1396.61	45.43	518.20
矛尾鰕虎鱼	30	53.94	40.98	100.00	9492.00	157.03	18347.80
狭颚绒螯蟹	30	4.09	13.69	100.00	1778.00	11.90	6128.43

2018 年秋季：

调查海域渔业资源优势种为棘头梅童鱼、口虾姑、日本蟳、三疣梭子蟹 4 种。见表 5.7-24。

表 5.7-24 调查海域渔业资源优势种

种名	出现次数	重量百分比%	数量百分比%	站位百分比%	优势度	重量资源密度（kg/km²）	尾数资源密度（尾/km²）
棘头梅童鱼	30	15.66	36.26	100.00	5191.30	51.76	16594.33
口虾蛄	30	47.92	34.16	100.00	8208.15	158.41	15634.57
日本蟳	30	9.71	4.34	100.00	1404.51	32.09	1985.46
三疣梭子蟹	29	8.05	2.69	96.67	1038.42	26.61	1232.30

5.7.4.2.5 资源密度

2017 年秋季：

调查海域渔业资源平均重量资源密度为 452.25 kg/km²，范围为 129.39-922.66 kg/km²。平均尾数资源密度为 72517.64 尾/km²，范围为 17494.60-141879.01 尾/km²。见表 5.7-25。

表 5.7-25 调查海域各站位渔业资源资源密度

站位	重量资源密度（kg/km²）	尾数资源密度（尾/km²）

1	141.70	24478.04
2	253.68	50943.29
4	377.17	110898.82
5	254.98	21434.96
11	727.86	91192.70
12	829.44	124704.31
13	514.42	80162.82
14	222.46	17494.60
16	852.99	83564.74
17	169.31	50943.29
22	247.67	18212.83
23	182.75	62925.74
25	129.39	25497.96
26	455.15	71025.09
27	214.19	23954.45
28	304.21	73046.79
29	462.03	72670.88
30	500.71	76289.35
31	922.66	94101.17
32	171.97	42988.87
33	462.25	141879.01
34	392.85	87692.23
35	443.61	139407.03
36	658.26	80301.27
Z01	519.38	86350.23
Z02	487.49	80993.52
Z03	802.72	118276.25
Z04	505.97	84106.69
Z05	918.39	59882.43
Z06	441.74	80109.95
平均	452.25	72517.64

调查海域渔业资源各类群重量资源密度中鱼类最高为 213.07 kg/km^2，虾类为 101.58 kg/km^2，蟹类为 63.78 kg/km^2，头足类为 75.13 kg/km^2；尾数资源密度中虾类最高 35970.33

尾/km^2，鱼类为 23712.40 尾/km^2，蟹类为 11358.33 尾/km^2，头足类为 1696.20 尾/km^2。见表 5.7-26。

表 5.7-26 调查海域各类群渔业资源资源密度

类群		重量资源密度（kg/km^2）	尾数资源密度（尾/km^2）
鱼类	石首科	49.73	3625.88
	非石首科	163.34	20086.52
虾类		101.58	35970.33
蟹类		63.78	11358.33
头足类		75.13	1696.20

2018 年春季：

调查海域渔业资源平均重量资源密度为 292.47 kg/km^2，范围为 183.90-525.33 kg/km^2。平均尾数资源密度为 44872.54 尾/km^2，范围为 22273.22-77763.01 尾/km^2。见表 5.7-27。

表 5.7-27 调查海域各站位渔业资源资源密度

站位	重量资源密度（kg/km^2）	尾数资源密度（尾/km^2）
1	228.17	38334.60
2	295.98	46246.30
4	271.93	40379.38
5	231.58	42180.15
11	477.43	67020.95
12	357.24	55152.73
13	251.85	40820.73
14	209.65	28811.92
16	279.16	36237.10
17	262.20	28283.45
22	183.90	22273.22
23	197.84	30237.58
25	277.23	38550.69
26	524.28	66907.69
27	285.96	52574.74
28	463.02	68785.80
29	525.33	77763.01
30	302.64	58021.67
31	282.33	49842.17
32	456.02	67290.07

33	312.93	39515.02
34	230.06	47746.18
35	259.02	30237.58
36	219.42	70488.91
Z01	211.90	31645.82
Z02	221.08	32283.73
Z03	274.22	41316.53
Z04	232.82	34422.25
Z05	189.71	23536.58
Z06	259.26	39269.59
平均	292.47	44872.54

调查海域渔业资源各类群重量资源密度中鱼类最高为 226.37 kg/km^2，虾类为 28.61 kg/km^2，蟹类为 16.19 kg/km^2，头足类为 19.97 kg/km^2；尾数资源密度中鱼类最高 21885.17 尾/km^2，虾类为 13879.13 尾/km^2，蟹类为 8644.42 尾/km^2，头足类为 360.50 尾/km^2。见表 5.7-28。

表 5.7-28 调查海域各类群渔业资源资源密度

类群		重量资源密度（kg/km^2）	尾数资源密度（尾/km^2）
鱼类	石首科	3.53	150.21
	非石首科	222.84	21734.96
虾类		28.61	13879.13
蟹类		16.19	8644.42
头足类		19.97	360.50

2018 年秋季：

调查海域渔业资源平均重量资源密度为 330.37 kg/km^2，范围为 220.57-485.63 kg/km^2。平均尾数资源密度为 45764.05 尾/km^2，范围为 24415.44-79193.66 尾/km^2。见表 5.7-29。

表 5.7-29 调查海域各站位渔业资源资源密度

站位	重量资源密度（kg/km^2）	尾数资源密度（尾/km^2）
1	466.24	57883.37
2	231.31	40316.77
4	368.25	44366.45
5	306.16	36537.08
11	327.24	39136.07

12	241.29	44135.60
13	389.13	53164.98
14	359.38	41156.71
16	407.79	47381.21
17	278.00	47861.77
22	242.56	37374.40
23	417.48	55750.54
25	265.46	63104.52
26	234.97	44456.44
27	275.79	47471.20
28	413.88	52527.00
29	305.48	57062.63
30	293.49	67818.57
31	220.57	26609.07
32	345.15	35052.20
33	275.96	49883.70
34	369.49	37340.09
35	312.98	67645.79
36	438.98	56061.60
Z01	485.63	79193.66
Z02	363.41	33347.73
Z03	312.08	28077.75
Z04	316.64	24415.44
Z05	270.54	27177.83
Z06	375.66	30611.40
平均	330.37	45764.05

调查海域渔业资源各类群重量资源密度中鱼类为 88.71 kg/km^2，虾类为 163.53 kg/km^2，蟹类为 61.72 kg/km^2，头足类为 16.57 kg/km^2；尾数资源密度中鱼类最高 21580.54 尾/km^2，虾类为 19305.25 尾/km^2，蟹类为 4145.29 尾/km^2，头足类为 739.82 尾/km^2。见表 5.7-30。

表 5.7-30 调查海域各类群渔业资源资源密度

类群	重量资源密度（kg/km^2）	尾数资源密度（尾/km^2）
鱼类	88.71	21580.54

虾类	163.53	19305.25
蟹类	61.72	4145.29
头足类	16.57	739.82

5.7.4.2.6 主要物种生物学特征

2017 年秋季：

主要物种有钟馗鰕虎鱼、小头栉孔鰕虎鱼、斑尾复鰕虎鱼、焦氏舌鳎、鹰爪虾、日本鼓虾、细巧仿对虾、双斑蟳、三疣梭子蟹、日本蟳、寄居蟹、短蛸。

①鱼类生物学特征

钟馗鰕虎鱼体长范围为 34.5-100.0 mm，体重范围为 0.80-23.67 g，重量资源密度 5.23 kg/km^2，尾数资源密度 624.90 尾/km^2，幼体比例 91%；小头栉孔鰕虎鱼体长范围为 46.0-100.5 mm，体重范围为 0.28-3.21 g，重量资源密度 3.17 kg/km^2，尾数资源密度 2039.57 尾/km^2，幼体比例 91%；斑尾复鰕虎鱼体长范围为 108.0-256.0 mm，体重范围为 9.26-135.85 g，重量资源密度 41.90 kg/km^2，尾数资源密度 1284.17 尾/km^2，幼体比例 27%；焦氏舌鳎体长范围为 46.0-197.0 mm，体重范围为 0.36-31.05 g，重量资源密度 17.80 kg/km^2，尾数资源密度 1462.70 尾/km^2，幼体比例 62%。

②虾类生物学特征

鹰爪虾体长范围 37.0-100.5 mm，体重范围 0.44-9.25 g，重量资源密度 16.47 kg/km^2，尾数资源密度 6304.07 尾/km^2，幼体比例 61%；日本鼓虾体长范围 16.5-56.0 mm，体重范围 0.16-2.66 g，重量资源密度 4.37 kg/km^2，尾数资源密度 4930.63 尾/km^2，幼体比例 77%；细巧仿对虾体长范围 24.5-58.5 mm，体重范围 0.11-1.76 g，重量资源密度 3.10 kg/km^2，尾数资源密度 5795.90 尾/km^2，幼体比例 34%。

③蟹类生物学特征

双斑蟳头胸甲长范围为 10.5-35.0 mm，体重范围为 0.67-23.62 g，重量资源密度 13.17 kg/km^2，尾数资源密度 2746.87 尾/km^2，幼体比例 26%；三疣梭子蟹头胸甲长范围为 17.5-52.5 mm，体重范围为 3.18-78.79 g，重量资源密度 6.53 kg/km^2，尾数资源密度 260.97 尾/km^2，幼体比例 89%；日本蟳头胸甲长范围为 10.5-52.5 mm，体重范围为 0.64-109.90 g，重量资源密度 31.63 kg/km^2，尾数资源密度 41414.63 尾/km^2，幼体比例 63%；寄居蟹重量资源密度 3.87 kg/km^2，尾数资源密度 4106.57 尾/km^2，幼体比例 100%。

④头足类生物学特征

短蛸重量资源密度 69.83 kg/km^2，尾数资源密度 1373.43 尾/km^2，幼体比例 100%。

2018 年春季：

主要物种有钟馗鰕虎鱼、红狼牙鰕虎鱼、焦氏舌鳎、葛氏长臂虾、日本鼓虾、鲜明鼓虾、细螯虾、口虾蛄、绒毛细足蟹、寄居蟹、短蛸。

①鱼类生物学特征

钟馗鰕虎鱼体长范围为 32.0-97.0 mm，体重范围为 0.37-21.83 g，重量资源密度 4.93 kg/km^2，尾数资源密度 683.43 尾/km^2，幼体比例 13%；红狼牙鰕虎鱼体长范围为 45.0-208.0 mm，体重范围为 0.30-13.77 g，重量资源密度 5.37 kg/km^2，尾数资源密度 1261.73 尾/km^2，幼体比例 2%；焦氏舌鳎体长范围为 51.5-200.0 mm，体重范围为 0.42-44.83 g，重量资源密度 4.00 kg/km^2，尾数资源密度 488.17 尾/km^2，幼体比例 3%。

②虾类生物学特征

葛氏长臂虾体长范围 6.0-77.5 mm，体重范围 0.25-5.40 g，重量资源密度 4.27 kg/km^2，尾数资源密度 3184.40 尾/km^2，幼体比例 13%；日本鼓虾体长范围 21.5-50.0 mm，体重范围 0.21-2.80 g，重量资源密度 4.30 kg/km^2，尾数资源密度 3439.73 尾/km^2，幼体比例 32%；鲜明鼓虾体长范围 30.0-66.0 mm，体重范围 0.36-5.76 g，重量资源密度 3.10 kg/km^2，尾数资源密度 1299.30 尾/km^2，幼体比例 13%；细螯虾体长范围 18.5-42.0 mm，体重范围 0.04-0.56 g，重量资源密度 1.00 kg/km^2，尾数资源密度 4476.17 尾/km^2，幼体比例 41%；口虾蛄体长范围 20.0-163.0 mm，体重范围 0.34-67.09 g，重量资源密度 15.30 kg/km^2，尾数资源密度 848.67 尾/km^2，幼体比例 2%。

③蟹类生物学特征

绒毛细足蟹头胸甲长范围为 4.0-10.5 mm，体重范围为 0.27-1.66 g，重量资源密度 0.70 kg/km^2，尾数资源密度 841.17 尾/km^2，幼体比例 12%；寄居蟹重量资源密度 1.17 kg/km^2，尾数资源密度 1261.73 尾/km^2，幼体比例 73%。

④头足类生物学特征

短蛸重量资源密度 18.77 kg/km^2，尾数资源密度 262.87 尾/km^2，幼体比例 11%。

2018 年秋季：

主要物种有棘头梅童鱼、口虾姑、日本蟳、三疣梭子蟹。

①鱼类生物学特征

棘头梅童鱼体长范围为 29.5-145.0 mm，体重范围为 0.62-45.31 g，重量资源密度 51.76 kg/km^2，尾数资源密度 16594.33 尾/km^2。

②虾类生物学特征

口虾姑体长范围 10.0-170.5 mm，体重范围 0.66-61.20 g，重量资源密度 158.41 kg/km^2，尾数资源密度 15634.57 尾/km^2。

③蟹类生物学特征

日本蟳头胸甲长范围为 11.5-56.5 mm，体重范围为 0.65-102.74 g，重量资源密度 32.09 kg/km^2，尾数资源密度 1985.46 尾/km^2；三疣梭子蟹头胸甲长范围为 9.0-66.5 mm，体重范围为 8.12-83.37 g，重量资源密度 26.61 kg/km^2，尾数资源密度 1232.30 尾/km^2。

5.7.4.2.7 生物多样性

2017 年秋季：

本次调查各站位渔获物种类平均为 20 种，变化范围为 11-30 种。其中种类数最高值出现在 11 站位，种类数最低值出现在 25 站位。

渔获物多样性指数（*H'*）平均值为 3.03，变化范围为 2.22-3.58。其中多样性指数最高值出现在 Z03 站位，最低值出现在 25 站位。

渔获物均匀度指数（*J'*）平均值为 0.70，变化范围为 0.54-0.82。其中最高值分别出现在 5 站位，最低值出现在 17 站位。

渔获物丰富度指数（*d*）平均值为 2.34，变化范围为 1.45-3.28。其中最高值出现在 11 站位，最低值出现在 25 站位。

渔获物优势度指数（*D*）平均值为 2.34，变化范围为 0.39-0.71。其中最高值出现在 25 站位，最低值出现在 36 站位。详见表 5.7-31。

表 5.7-31 调查海域各站位渔获物生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H'*	均匀度 *J'*	丰富度 *d*	优势度 *D*
1	18	2.65	0.63	2.47	0.66
2	22	2.90	0.65	2.65	0.63
4	23	2.67	0.59	2.43	0.60
5	15	3.21	0.82	2.09	0.43
11	30	3.57	0.73	3.28	0.40
12	21	3.43	0.78	2.18	0.43
13	19	3.20	0.75	2.09	0.44
14	16	3.12	0.78	2.37	0.49
16	25	3.36	0.72	2.79	0.45
17	19	2.29	0.54	2.27	0.71
22	13	2.69	0.73	1.87	0.58
23	17	2.43	0.59	1.94	0.65

25	11	2.22	0.64	1.45	0.71
26	27	3.46	0.73	3.09	0.46
27	18	3.14	0.75	2.45	0.52
28	16	2.75	0.69	1.78	0.59
29	21	3.38	0.77	2.36	0.41
30	14	3.10	0.81	1.52	0.46
31	26	3.49	0.74	2.81	0.47
32	17	2.53	0.62	2.08	0.62
33	22	2.51	0.56	2.22	0.62
34	21	2.60	0.59	2.28	0.61
35	19	2.49	0.59	1.90	0.60
36	24	3.44	0.75	2.65	0.39
Z01	20	3.24	0.75	2.20	0.46
Z02	24	3.35	0.73	2.66	0.46
Z03	28	3.58	0.74	2.96	0.41
Z04	22	3.35	0.75	2.42	0.47
Z05	22	3.37	0.75	2.56	0.42
Z06	22	3.41	0.76	2.42	0.43
平均	20	3.03	0.70	2.34	0.52

2018 年春季：

本次调查各站位渔获物种类平均为 16 种，变化范围为 13-22 种。其中种类数最高值出现在 36 站位，种类数最低值出现在 32、33、Z01 站位。

渔获物多样性指数（*H′*）平均值为 2.56，变化范围为 2.02-3.05。其中多样性指数最高值出现在 Z05 站位，最低值出现在 2 站位。

渔获物均匀度指数（*J′*）平均值为 0.64，变化范围为 0.52-0.75。其中最高值分别出现在 Z05 站位，最低值出现在 1、2 站位。

渔获物丰富度指数（*d*）平均值为 2.05，变化范围为 1.44-2.47。其中最高值出现在 36 站位，最低值出现在 32 站位。

渔获物优势度指数（*D*）平均值为 0.65，变化范围为 0.54-0.78。其中最高值出现在 25 站位，最低值出现在 2 站位。详见表 5.7-32。

表 5.7-32 调查海域各站位渔获物生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*
1	17	2.14	0.52	2.17	0.77
2	15	2.02	0.52	1.86	0.78
4	18	2.94	0.70	2.29	0.58

5	16	2.25	0.56	2.03	0.72
11	15	2.55	0.65	1.72	0.64
12	20	2.99	0.69	2.33	0.54
13	19	2.51	0.59	2.38	0.67
14	17	2.15	0.53	2.26	0.73
16	14	2.18	0.57	1.80	0.73
17	17	2.46	0.60	2.27	0.69
22	14	2.50	0.66	1.96	0.64
23	14	2.56	0.67	1.81	0.68
25	15	2.34	0.60	1.92	0.67
26	18	2.78	0.67	2.08	0.59
27	18	2.50	0.60	2.18	0.72
28	15	2.79	0.71	1.71	0.56
29	18	2.81	0.67	2.02	0.58
30	19	2.61	0.61	2.27	0.67
31	19	2.60	0.61	2.37	0.70
32	13	2.48	0.67	1.44	0.63
33	13	2.74	0.74	1.64	0.55
34	15	2.54	0.65	1.85	0.71
35	17	2.97	0.73	2.32	0.54
36	22	2.76	0.62	2.47	0.67
Z01	13	2.42	0.65	1.64	0.64
Z02	14	2.45	0.64	1.82	0.65
Z03	15	2.23	0.57	1.85	0.74
Z04	18	2.90	0.70	2.34	0.59
Z05	17	3.05	0.75	2.32	0.54
Z06	19	2.58	0.61	2.35	0.68
平均	16	2.56	0.64	2.05	0.65

式中：D_i——第 i 种的百分比优势度；

本次调查各站位渔获物种类平均为 17 种，变化范围为 12-22 种。其中种类数最高值出现在 29、33 站位，种类数最低值出现在 28 站位。

渔获物多样性指数（H'）平均值为 2.39，变化范围为 1.43-3.67。其中多样性指数最高值出现在 34 站位，最低值出现在 Z06 站位。

渔获物均匀度指数（J'）平均值为 0.58，变化范围为 0.34-0.92。其中最高值分别出现在 34 站位，最低值出现在 Z06 站位。

渔获物丰富度指数（*d*）平均值为 1.64，变化范围为 1.07-2.05。其中最高值出现在 33 站位，最低值出现在 28 站位。详见表 5.7-33。

表 5.7-33 调查海域各站位渔获物生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*
1	15	1.68	0.43	1.35
2	21	2.79	0.64	2.00
4	15	2.00	0.51	1.41
5	16	2.40	0.60	1.55
11	15	2.33	0.60	1.43
12	18	2.30	0.55	1.72
13	16	2.30	0.57	1.45
14	14	2.11	0.56	1.30
16	16	2.29	0.57	1.49
17	16	2.02	0.50	1.48
22	18	2.41	0.58	1.76
23	15	2.06	0.53	1.36
25	20	2.61	0.60	1.83
26	20	2.94	0.68	1.91
27	20	3.02	0.70	1.89
28	12	1.67	0.47	1.07
29	22	2.72	0.61	2.03
30	20	2.60	0.60	1.79
31	18	2.92	0.70	1.83
32	19	3.34	0.79	1.87
33	22	2.71	0.61	2.05
34	16	3.67	0.92	1.53
35	15	2.38	0.61	1.32
36	15	1.71	0.44	1.37
Z01	19	1.90	0.45	1.67
Z02	20	2.44	0.56	1.98
Z03	16	2.35	0.59	1.63
Z04	16	2.24	0.56	1.66
Z05	17	2.24	0.55	1.73
Z06	18	1.43	0.34	1.78
平均	17	2.39	0.58	1.64

5.8 大气环境现状调查与评价

5.8.1 项目所在区域达标判断

本项目位于江苏省连云港市，根据《2018 年度连云港市环境状况公报》，连云港市区环境空气二氧化硫年平均浓度为 15 微克/立方米、二氧化氮为 31 微克/立方米、可吸入颗粒物（PM_{10}）为 67 微克/立方米、细颗粒物（$PM_{2.5}$）为 44 微克/立方米、CO 日均值的第 95 百分位浓度为 1.5 毫克/立方米、臭氧 8 小时第 90 百分位浓度为 169 微克/标立方米，其中细颗粒物（$PM_{2.5}$）年平均浓度、臭氧 8 小时第 90 百分位浓度均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准值，二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物（PM_{10}）年平均浓度、CO 日均值的第 95 百分位浓度均符合国家二级标准要求。

因此，判定项目所在区域为不达标区。

5.8.2 大气环境现状补充监测

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中的有关规定，为反映本项目所在区域环境空气质量现状，本次评价委托青岛众瑞环境检测有限公司于 2020 年 4 月 11 至 4 月 17 日开展一期监测。

5.8.2.1 监测项目

特征因子：氨、苯酚、丙烯腈、1,3,5-三甲苯、苯、甲苯、间，对二甲苯、邻二甲苯、甲醇、非甲烷总烃共 10 项。

5.8.2.2 监测分析方法

本项目监测采样方法按《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)执行，监测依据及方法见表 5.8-1。

表 5.8-1 环境空气监测依据及方法

样品类别	检测项目	检测设备名称/型号	检测方法	检出限
环境空气	氨	紫外可见分光光度计（UV）/UV-7504	环境空气和废气氨的测定纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009	0.01 mg/m^3
	苯酚	高效液相色谱仪（HPLC）/LC-20A	环境空气酚类化合物的测定高效液相色谱法 HJ 638-2012	0.028 mg/m^3

	丙烯腈	气相色谱仪（GC）/7890B	固定污染源排气中丙烯腈的测定气相色谱法 HJ/T 37-1999	0.2 mg/m^3
	1,3,5-三甲苯	气相色谱质谱联用仪（GCMS）/7890B-5977A、B	环境空气挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/ 气相色谱-质谱法 HJ 644-2013	7×10^{-4} mg/m^3
	苯		环境空气挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/ 气相色谱-质谱法 HJ 644-2013	4×10^{-4} mg/m^3
	甲苯		环境空气挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/ 气相色谱-质谱法 HJ 644-2013	4×10^{-4} mg/m^3
	间,对二甲苯		环境空气挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/ 气相色谱-质谱法 HJ 644-2013	6×10^{-4} mg/m^3
	邻二甲苯		环境空气挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/ 气相色谱-质谱法 HJ 644-2013	6×10^{-4} mg/m^3
	甲醇	气相色谱仪（GC）/7890B	《空气和废气监测分析方法》（第四版增补版）国家环保总局（2007 年）气相色谱法 6.1.6（1）	0.1 mg/m^3
	非甲烷总烃	气相色谱仪（GC）/GC-2014	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 mg/m^3

5.8.2.3 监测布点

本项目共布设 2 个监测点。监测项目分别见表 5.8-2。

表 5.8-2 环境空气监测点位及监测项目一览表

监测点	监测因子
罐区边界 G1 监测点	氨、苯酚、丙烯腈、1,3,5-三甲苯、苯、甲苯、间，对二甲苯、邻二甲苯、甲醇、非甲烷总烃
东防波堤 G2 监测点	

5.8.2.4 监测时间和频率

监测时间为 2020 年 4 月 11 至 4 月 17 日，连续监测 7 天。

监测时间和频率：环境空气小时浓度一天均监测 4 次，时段为北京时间 02、08、14、20 时。采样时间满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）数据有效性规定，具体见表 5.8-3。

表 5.8-3 各污染物监测频次及采样时间

污染物项目	监测时间	采样时间
氨、苯酚、丙烯腈、1,3,5-三甲苯、苯、甲苯、间，对二甲苯、邻二甲苯、甲醇、非甲烷总烃	1 小时平均	每小时至少有 45 分钟的采样时间

5.8.2.5 监测期间气象条件

表 5.8-4 监测期间的气象情况

检测点：罐区边界 G1 监测点

检测日期	检测时间	温度℃	气压kPa	相对湿度%	风速m/s	主导风向	天气状况
2020.04.11	02:00	6.8	102.7	68.9	3.9	北	多云
	08:00	9.6	102.5	62.7	3.7		
	14:00	14.2	102.1	51.3	3.6		
	20:00	11.4	102.3	53.2	3.8		
2020.04.12	02:00	8.5	102.4	68.7	4.0	北	多云
	08:00	11.2	102.2	62.5	3.8		
	14:00	17.6	101.8	50.3	3.5		
	20:00	13.2	102.0	54.3	3.7		
2020.04.13	02:00	12.7	102.3	62.4	3.2	西南	多云
	08:00	15.4	101.9	53.2	2.9		
	14:00	23.2	101.2	45.7	2.3		
	20:00	19.8	101.4	50.1	2.5		
2020.04.14	02:00	13.2	102.1	63.4	3.2	南	多云
	08:00	16.4	101.8	55.3	2.9		
	14:00	22.7	101.2	46.5	2.3		
	20:00	20.1	101.3	50.3	2.4		
2020.04.15	02:00	12.2	102.3	64.5	3.7	西	多云
	08:00	17.6	101.9	52.3	2.9		
	14:00	23.5	101.4	41.7	2.4		
	20:00	19.8	101.7	47.8	2.7		
2020.04.16	02:00	9.8	102.6	68.2	3.9	西南	多云
	08:00	13.3	102.1	59.3	3.1		
	14:00	18.4	101.5	45.7	2.8		
	20:00	16.5	101.6	51.2	3.3		
2020.04.17	02:00	12.3	102.1	60.6	2.9	东	多云
	08:00	14.6	101.7	54.2	2.7		
	14:00	23.1	101.2	41.7	2.2		
	20:00	18.5	101.4	50.1	2.5		

检测点：东防波堤 G2 监测点

检测日期	检测时间	温度℃	气压kPa	相对湿度%	风速m/s	主导风向	天气状况
2020.04.11	02:00	6.8	102.7	68.9	3.9	北	多云
	08:00	9.6	102.5	62.7	3.7		
	14:00	14.2	102.1	51.3	3.6		
	20:00	11.4	102.3	53.2	3.8		
2020.04.12	02:00	8.5	102.4	68.7	4.0	北	多云
	08:00	11.2	102.2	62.5	3.8		
	14:00	17.6	101.8	50.3	3.5		

	20:00	13.2	102.0	54.3	3.7		
2020.04.13	02:00	12.7	102.3	62.4	3.2	西南	多云
	08:00	15.4	101.9	53.2	2.9		
	14:00	23.2	101.2	45.7	2.3		
	20:00	19.8	101.4	50.1	2.5		
2020.04.14	02:00	13.2	102.1	63.4	3.2	南	多云
	08:00	16.4	101.8	55.3	2.9		
	14:00	22.7	101.2	46.5	2.3		
	20:00	20.1	101.3	50.3	2.4		
2020.04.15	02:00	12.2	102.3	64.5	3.7	西	多云
	08:00	17.6	101.9	52.3	2.9		
	14:00	23.5	101.4	41.7	2.4		
	20:00	19.8	101.7	47.8	2.7		
2020.04.16	02:00	9.8	102.6	68.2	3.9	西南	多云
	08:00	13.3	102.1	59.3	3.1		
	14:00	18.4	101.5	45.7	2.8		
	20:00	16.5	101.6	51.2	3.3		
2020.04.17	02:00	12.3	102.1	60.6	2.9	东	多云
	08:00	14.6	101.7	54.2	2.7		
	14:00	23.1	101.2	41.7	2.2		
	20:00	18.5	101.4	50.1	2.5		

5.8.2.6 监测结果

监测结果列于表 5.8-5 中。

表 5.8-5 特征污染物环境质量现状监测浓度统计结果 单位：mg/m³

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
罐区边界G1 监测点	氨	小时值	28	0.04~0.08	0.2	40	0	达标
	苯酚	小时值	28	未检出	/	/	/	/
	丙烯腈	小时值	28	未检出	0.05	0	0	达标
	1,3,5-三甲苯	小时值	28	未检出	/	/	/	/
	苯	小时值	28	未检出~0.0117	0.11	10.64	0	达标
	甲苯	小时值	28	未检出~0.0292	0.2	14.60	0	达标
	间,对二甲苯	小时值	28	未检出~0.0462	0.2	23.10	0	达标
	邻二甲苯	小时值	28	未检出~0.0074	0.2	3.70	0	达标
	甲醇	小时值	28	未检出	3	0	0	达标
	非甲烷总烃	小时值	28	0.7~1.38	2	69.00	0	达标
东防波堤G2 监测点	氨	小时值	28	0.03~0.08	0.2	40	0	达标
	苯酚	小时值	28	未检出	0.02	0	0	达标
	丙烯腈	小时值	28	未检出	0.05	0	0	达标

	1,3,5-三甲苯	小时值	28	未检出	/	/	/	达标
	苯	小时值	28	未检出~0.0152	0.11	13.82	0	达标
	甲苯	小时值	28	0.0008~0.0122	0.2	6.10	0	达标
	间,对二甲苯	小时值	28	未检出~0.0433	0.2	21.65	0	达标
	邻二甲苯	小时值	28	未检出~0.0033	0.2	1.65	0	达标
	甲醇	小时值	28	未检出	3	0	0	达标
	非甲烷总烃	小时值	28	0.71~1.33	2	66.50	0	达标

5.8.2.7 监测结果分析

本项目所在地及周边地区所有监测点特征因子氨、苯酚、丙烯腈、苯、甲苯、间,对二甲苯、邻二甲苯、甲醇、非甲烷总烃的浓度均较低，可以满足相应的标准限值。

5.9 声环境质量现状评价

本次评价委托青岛众瑞环境检测有限公司在港区进行了噪声监测。

（1）监测项目

测量各监测点连续等效 A 声级。

（2）监测点位

在港区设置 3 个监测点位，监测点位图详见大气监测站位图。

（3）监测时间和频次

监测时间为 2018 年 7 月 26~27 日，昼间、夜间各监测 1 次。噪声采样时间和频率按《声环境质量标准》（GB3096-2008）的要求执行。

（4）监测结果

声环境质量现状监测结果见表 5.9-1。

表 5.9-1　　噪声现状监测统计

检测点位	检测日期	昼间	夜间
		Leq [dB(A)]	Leq [dB(A)]
1#连云港港徐圩港区液体散货区公共配套起步工程（管廊部分）	2018.08.26	48.4	42.2
	2018.08.27	49.1	42.7
2#新荣泰码头二港池	2018.08.26	45.3	41.3
	2018.08.27	45.8	41.3
3#徐圩港区开发建设指挥部	2018.08.26	46.4	40.8
	2018.08.27	44.9	42.0
评价标准		**65**	**55**

由上表可见：港区噪声昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类区标准限值，港区声环境现状良好。

6 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响预测与评价

6.1.1 水文动力环境影响预测与评价

水环境影响分析采用不规则三角单元平面二维数学模型计算来进行。

6.1.1.1 预测模型

二维潮流及扩散基本方程：

（1）连续方程

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial (Hu)}{\partial x}+\frac{\partial (Hv)}{\partial y}=0$$

（2）运动方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}+g\frac{\partial h}{\partial x}-fv+g\frac{u\sqrt{u^2+v^2}}{C^2H}-E\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)=0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+g\frac{\partial h}{\partial y}+fu+g\frac{v\sqrt{u^2+v^2}}{C^2H}-E\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right)=0$$

式中：

h：水位；

H：水深；

u、v：分别 x、y（即东、北）方向的流速分量；

f：柯氏力系数；

E：为流体的涡动粘性系数；

C：谢才系数，$C=H^{1/6}/n$，n 为曼宁系数；

g：重力加速度。

6.1.1.2 定解条件

初始条件为：

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

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

$$h(x,y)\big|_{t=0}=h_0(x,y)$$

边界条件为：

岸边界：法向流速为 0

水边界：$h_w= h_w(t)$或 $u_w=u_w(t)$、$v_w=v_w(t)$

6.1.1.3 水动力条件模拟与验证

（1）资料选取及控制条件

计算域为以连云港区、徐圩港区为中心，东西约 75km、南北约 68km 的海域（见图 6.1-1），整个计算域由 19980 个节点和 38413 个三角单元组成（见图 6.1-2），工程区域最小空间步长约为 30 米。

水下地形采用实测水下地形及海军司令部航海保证部海图、徐圩港区实测水深数据，部分岸线采用卫星图片进行修正。

水文资料采用 2018 年 9 月 9 日～10 日大潮测验资料，验证采用了 10 个潮流站、3 个潮位站，详细位置见图 6.1-1。

模型边界采用潮位控制，模型边界节点潮位过程由中国近海潮汐预报模型软件（采用 9 个分潮调和常数）按照边界节点经纬度及相应同步时间计算给出，通过调试模型内部节点的曼宁系数，直到模型满足验潮站流速流向误差要求为止。

曼宁系数 n 经调试取为 0.018~0.025。

（2）验证计算

根据上述资料和条件进行计算，潮流验证结果见图 6.1-3。

由上述计算结果可知，计算流速值与实测流速值基本吻合，符合涨落潮变化趋势，从流态上看，也较为合理，基本上能反映出本工程为中心的连云港海域潮流状况，可以作为进一步分析计算的基础资料。

（3）流场计算结果及分析

潮流涨落急流场计算结果见图 6.1-4、图 6.1-5，从图中在看出，涨潮时，外海潮流基本以 NE～SW 方向进入海州湾；落潮时，潮流则基本以 SW～NE 向退出海州湾；潮流的流向与等深线或岸线的交角较大，即潮流的沿岸运动趋势较小，而以离岸、向岸的往复运动为主。

本工程位于徐圩港区东防波堤内四区隔堤西侧，受徐圩防波堤及四区围堤环抱掩护，水动力条件较弱，工程区域最大流速约为 15cm/s，工程区局部流场见图 6.1-6、图 6.1-7。

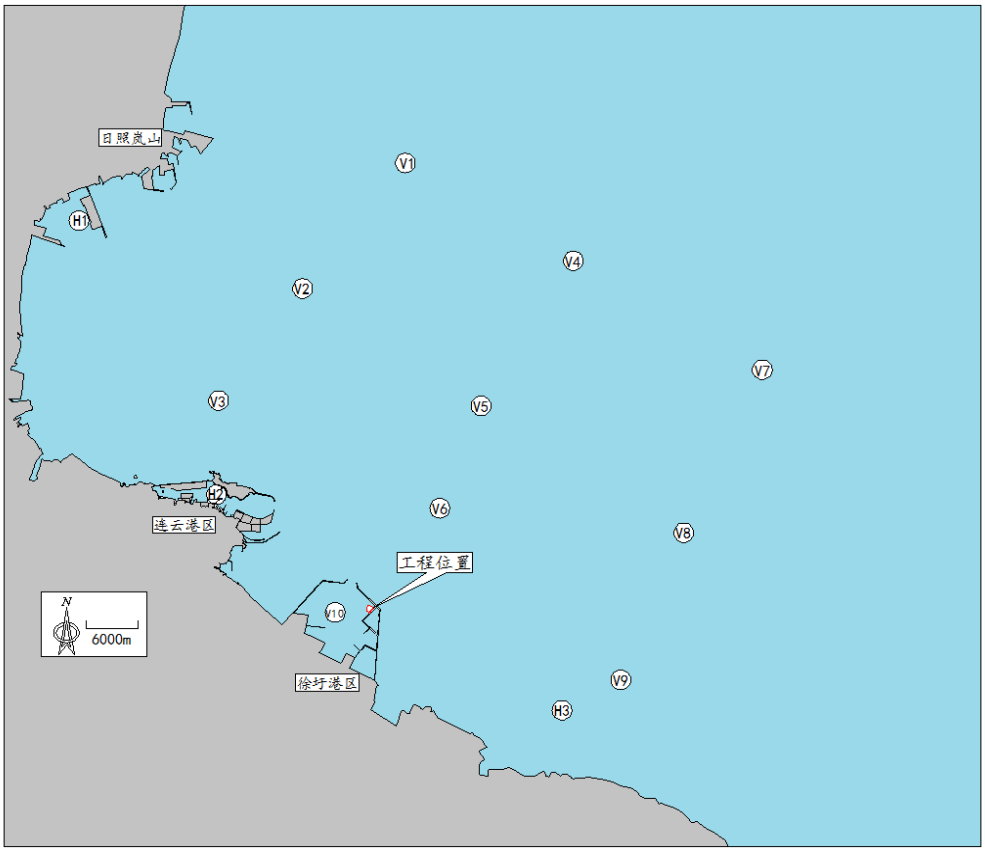


图 6.1-1　计算域及测站位置图

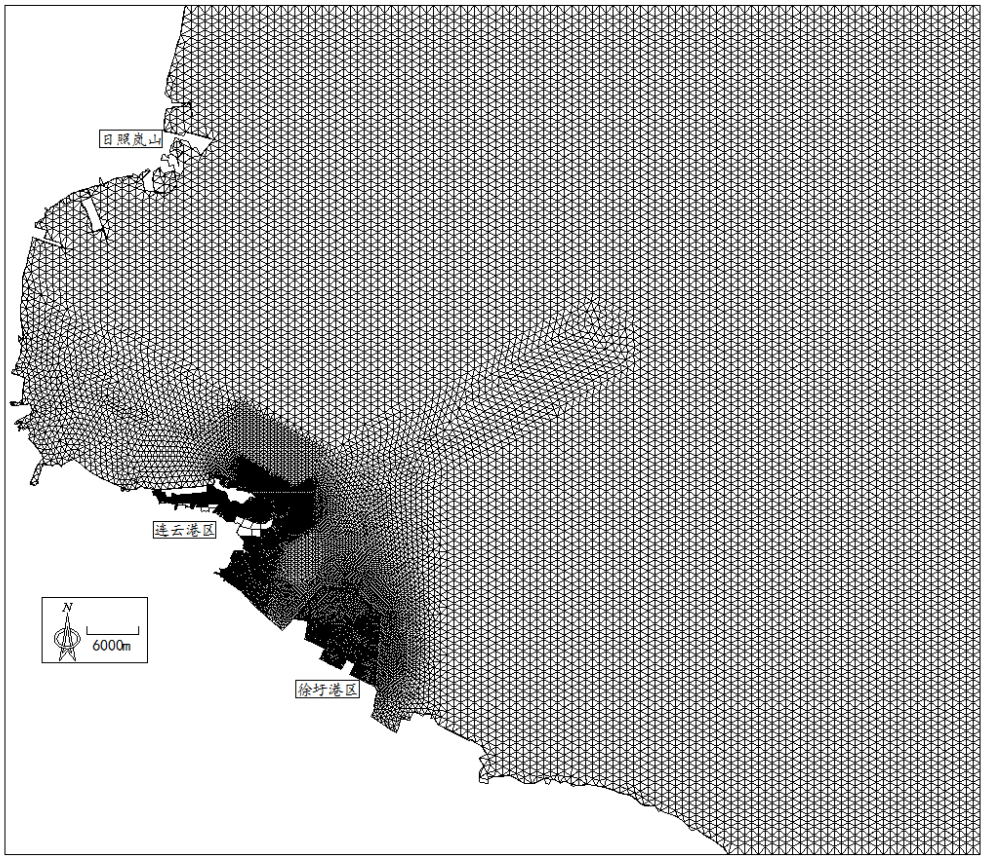


图 6.1-2 计算网格图

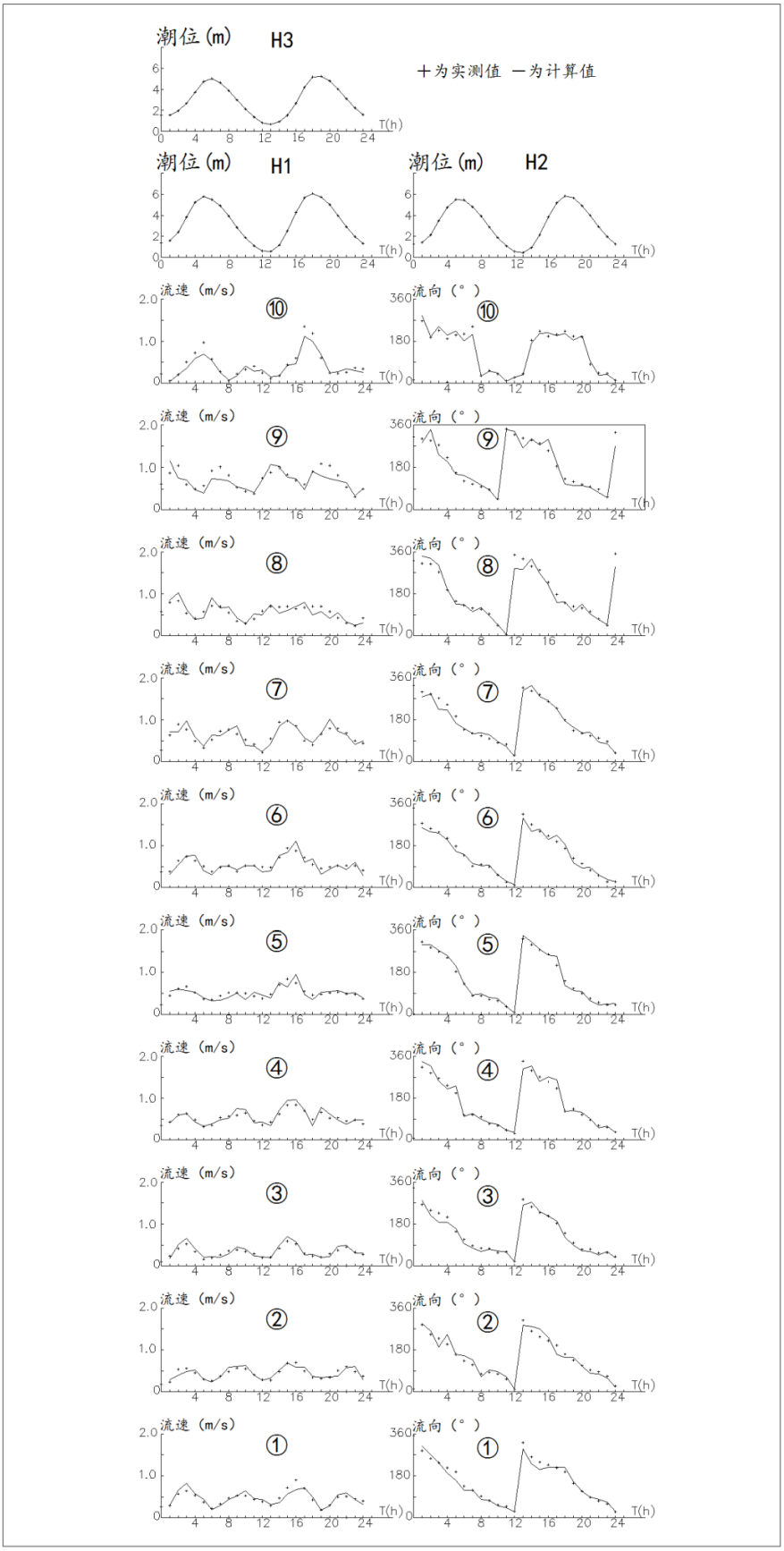


图 6.1-3　计算验证过程线

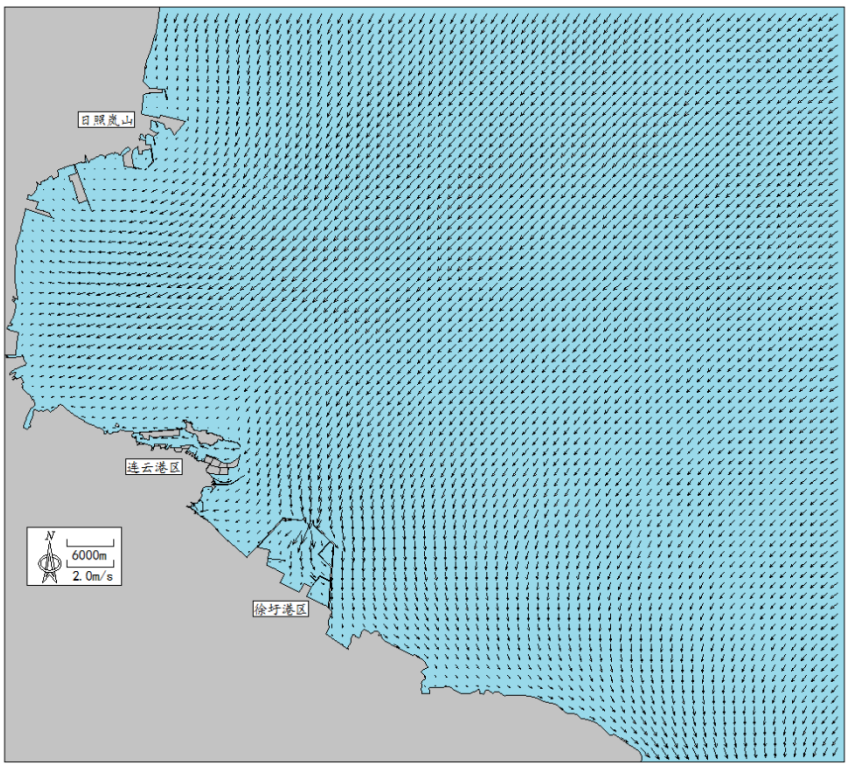


图 6.1-4　现状流场（涨急）

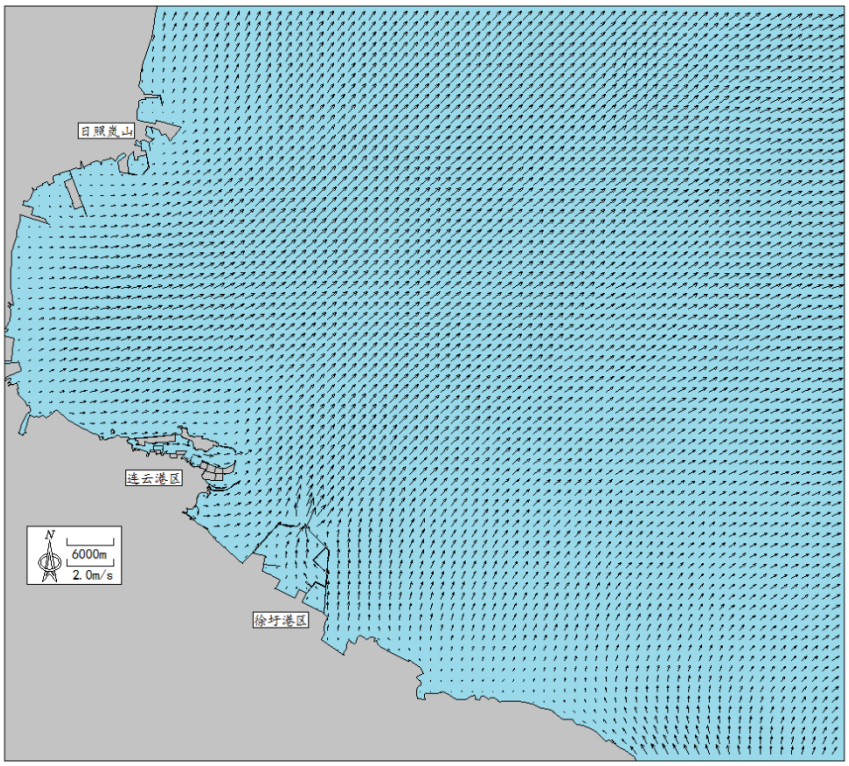


图 6.1-5　现状流场（落急）

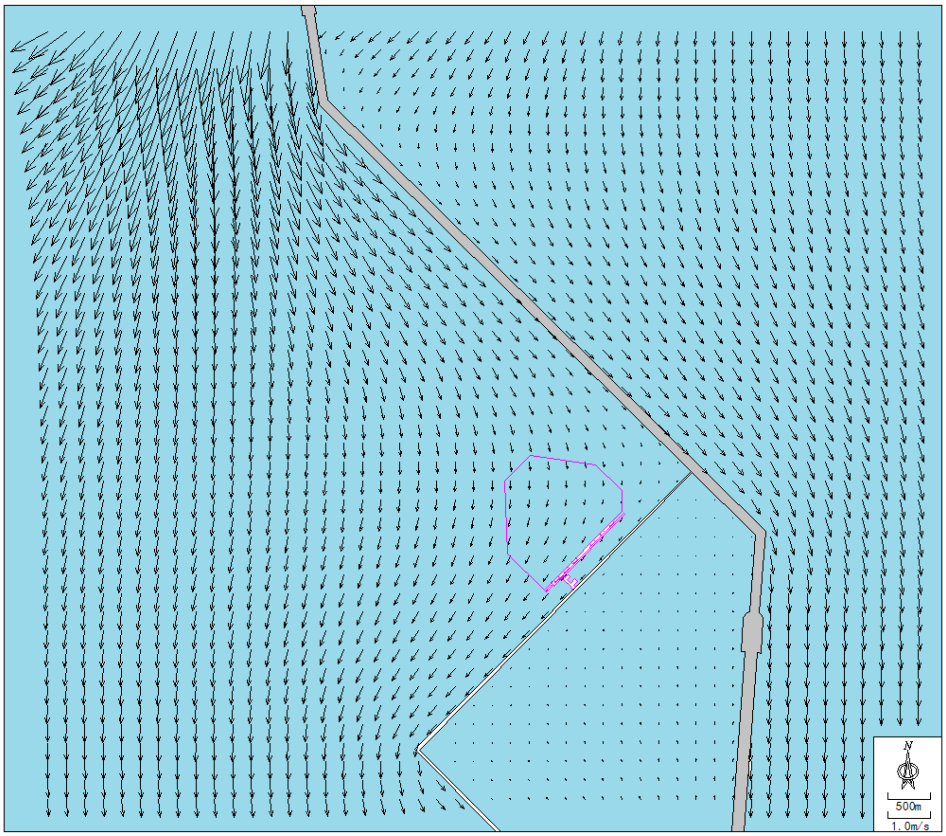


图 6.1-6　工程区局部流场（涨急）

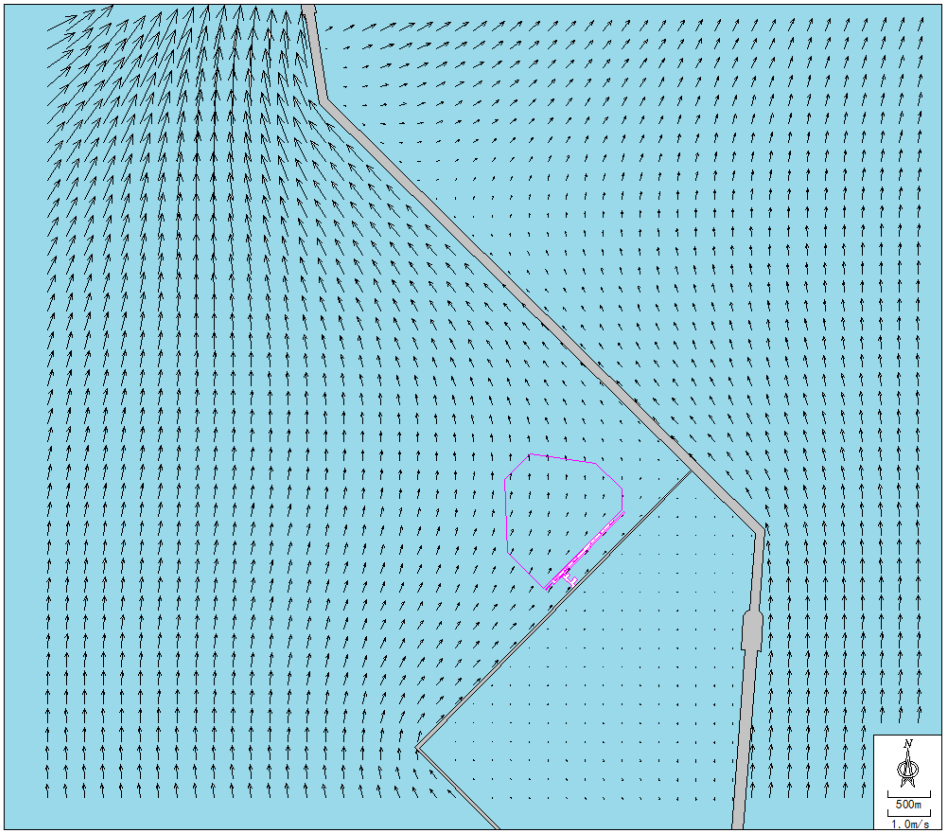


图 6.1-7　工程区局部流场（落急）

6.1.1.4 工程建设对工程周边水动力条件的影响预测

本工程对海域的改变只有码头建设及港池浚深，调整港池水深计算得到工程建成后的潮流场，工程后局部流场见图 6.1-8、图 6.1-9。工程建成前后涨落急时流场变化见图 6.1-10、图 6.1-11；对工程附近水动力条件的影响是主要为港池浚深后，局部过流断面面积增大，流路东西方向及浚深区域流速有所减小，最大减小幅度约 5cm/s，浚深区域外的流路方向流速有所增大，最大增大幅度也约 5cm/s，工程对水动力条件的影响仅限于本工程港池 1000m 范围内。

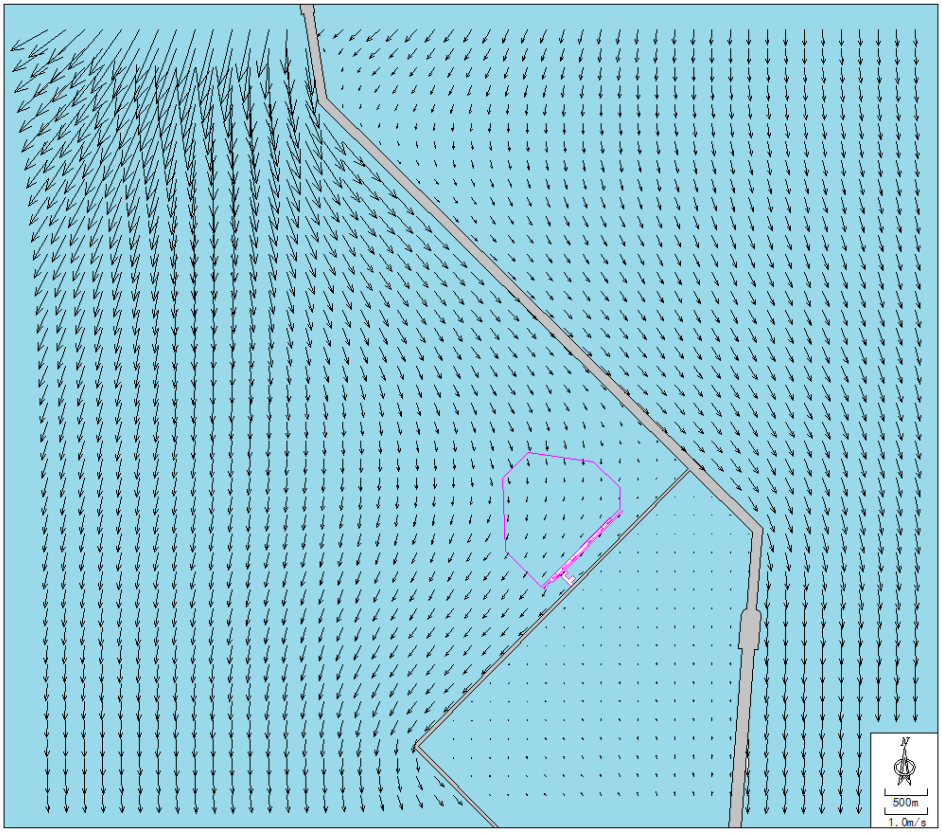


图 6.1-8 工程区局部流场（涨急）

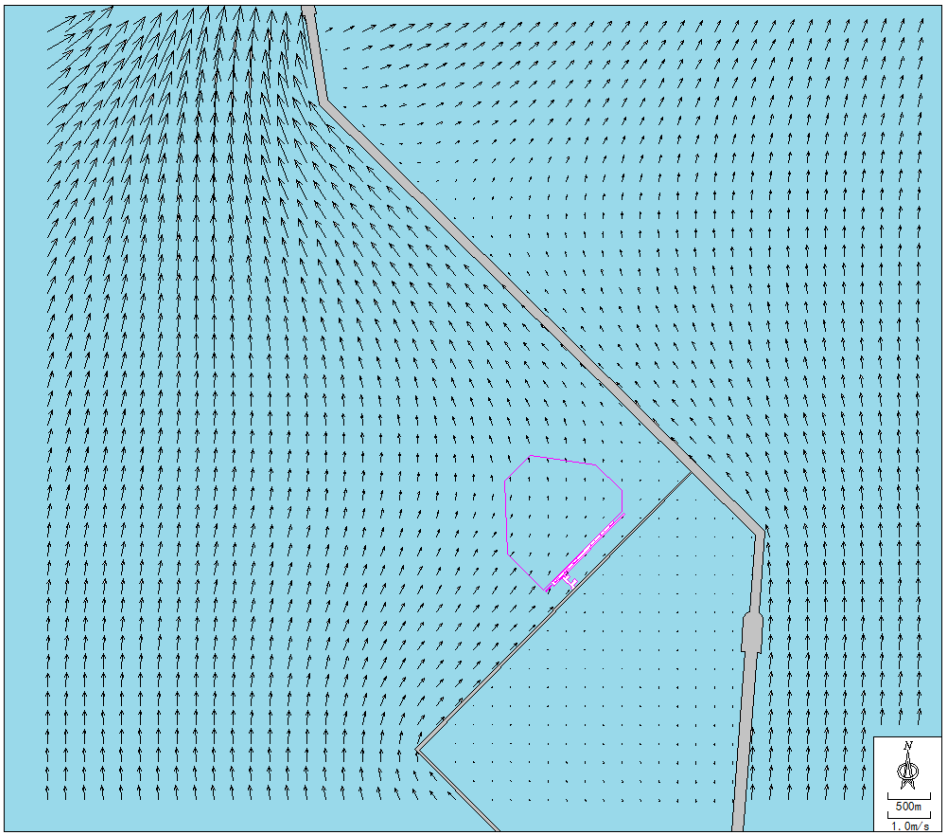


图 6.1-9　工程区局部流场（落急）

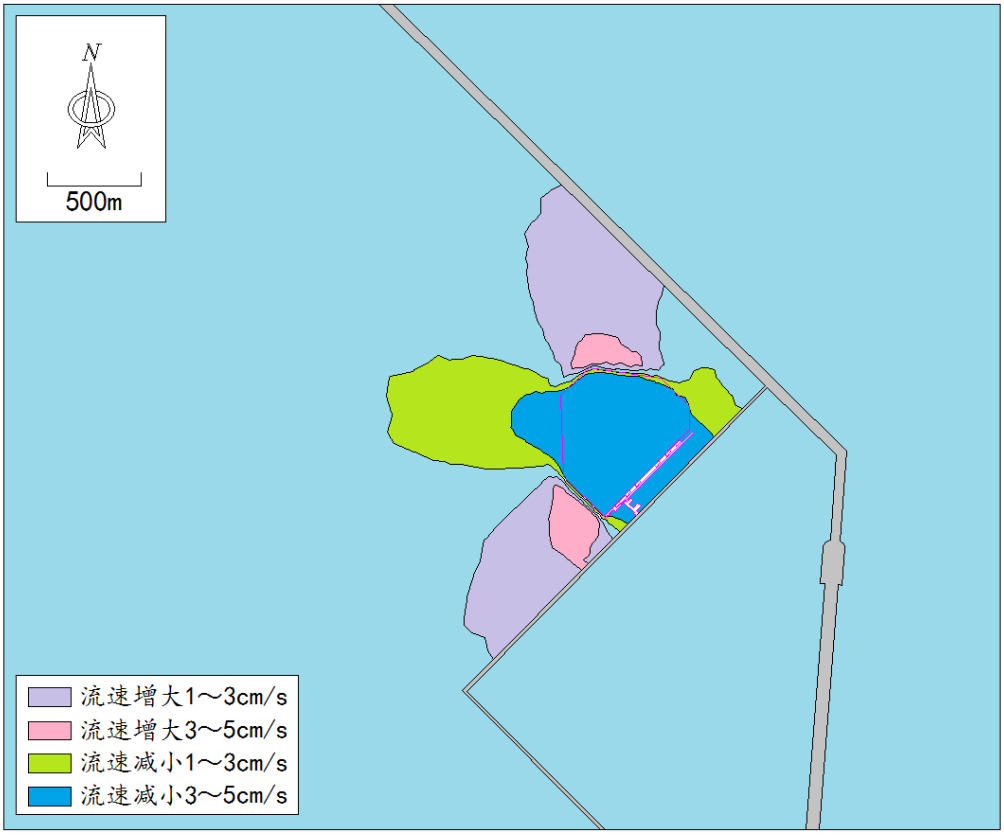


图 6.1-10 工程前后流速变化（涨急）

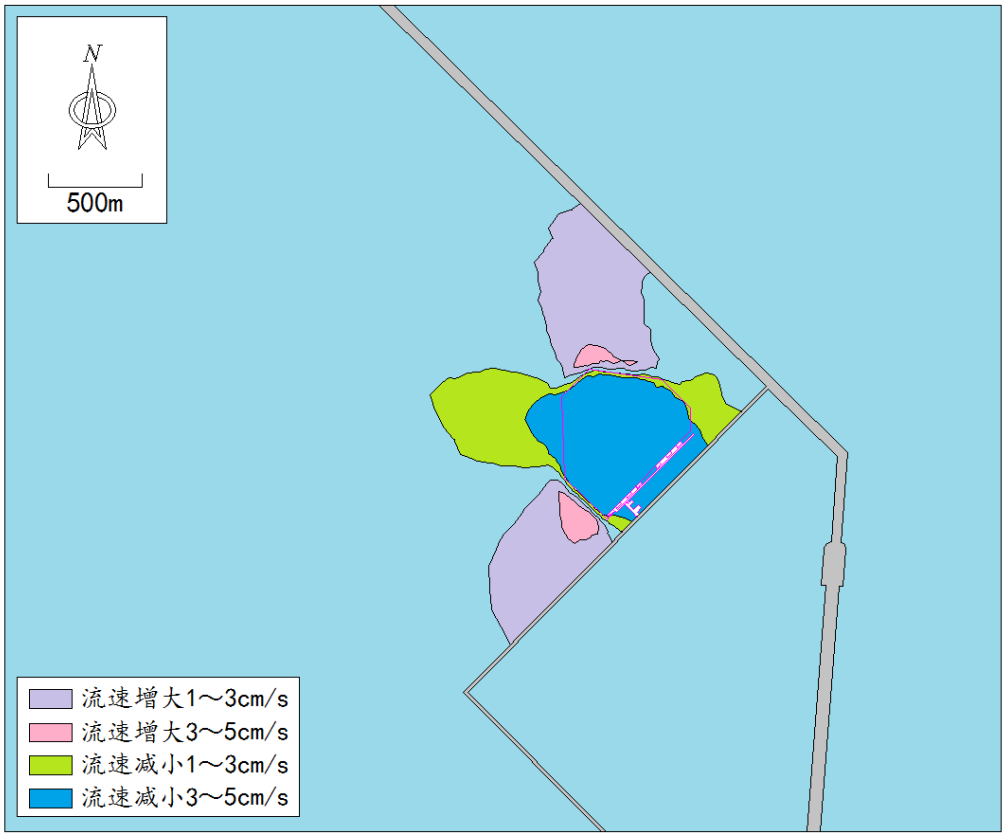


图 6.1-11　工程前后流速变化（落急）

6.1.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

按照本项目工程可行性研究报告，“根据南科院《连云港港徐圩港区 30 万吨级原油码头及后续开发潮流泥沙数模研究(送审稿)》（2015 年 12 月），泥沙数学模型预测结果表明，正常年平均动力条件下，徐圩港区外航道最大淤强 1.57m/a 左右，发生在口门附近（-2m 线位置），航道平均淤强约 0.80m/a，徐圩航道总淤积量约为 579.1 万方。徐圩港区港池内淤强不大，且由口门向内呈逐渐减小趋势。”本项目是在港区东西防波堤形成（挖入式港区）后建设，且位于防波堤内侧，码头前沿浚深水域泥沙冲淤规律也服从徐圩港区挖入式港区的泥沙冲淤规律，本项目港池年平均回淤强度和年回淤量表见表 6.1-1。

表 6.1-1 本项目港池年平均回淤强度和年回淤量表

区域	年平均回淤强度	年回淤量
回旋水域、停泊区	0.53m/a	19 万方

6.1.3 施工期水环境影响预测与评价

6.1.3.1 疏浚悬浮物对水环境的影响预测

1、预测模式

预测模式采用污染物扩散方程，扩散方程与二维水流预测模式联解，即可得到悬浮物浓度分布；污染物扩散方程如下：

$$\frac{\partial HP}{\partial t}+\frac{\partial HuP}{\partial x}+\frac{\partial HvP}{\partial y}=K_x\frac{\partial^2(HP)}{\partial x^2}+K_y\frac{\partial^2(HP)}{\partial y^2}+M$$

式中，P：污染物浓度（g/m^3）；

K_x、K_y：分别是 x、y 方向的扩散系数；

其中：$K_x=5.93\sqrt{g}|u|H/C$，$K_y=5.93\sqrt{g}|v|H/C$

M：对于溶解性污染物为源项，对于悬浮物为源项和沉降项（$M=M_0-M_f$），M_0为排放源强，沉降项$M_f=\alpha*\omega*P$，α为沉降系数，ω为沉速。其它符号同前。

2、计算源强

本工程港池需进行疏浚作业，作业采用 $4500m^3$ 耙吸式挖泥船进行作业，根据交通运输部天津水运工程科学研究所的研究，$4500m^3/h$ 耙吸式挖泥船产生悬浮物的源强约为 7.5kg/s，在此，以此源强进行影响范围预测计算。

3、计算结果

根据上述扩散方程，以疏浚区域中心作为代表点进行全潮过程的悬浮物扩散预测计算，得到作业点悬浮物最大影响范围（单点包络）见图 6.1-12。

从图中可以看出，浓度大于 10mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 1600m，浓度大于 100mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 200m，浓度大于 150mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 100m。

4、小结

综合分析施工期港池疏浚作业悬浮物对水环境的影响，对疏浚区域内边界进行全潮过程的悬浮物扩散预测计算，得到施工期疏浚区域悬浮物最大可能影响范围（全域包络）见图 6.1-13 及表 6.1-2；浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 $0.64km^2$、浓度大于 100mg/L 悬

浮物最大可能影响面积约为0.81km^2、浓度大于10mg/L悬浮物最大可能影响面积约为2.72km^2；施工期悬浮物影响海域域主要为工程周边水域，随着工程完成悬浮物对水环境的影响也将消失。

表 6.1-2 施工悬浮物最大可能影响范围

悬浮物浓度	对水域影响面积(km^2)
>150mg/L	0.64
>100mg/L	0.81
>10mg/L	2.72

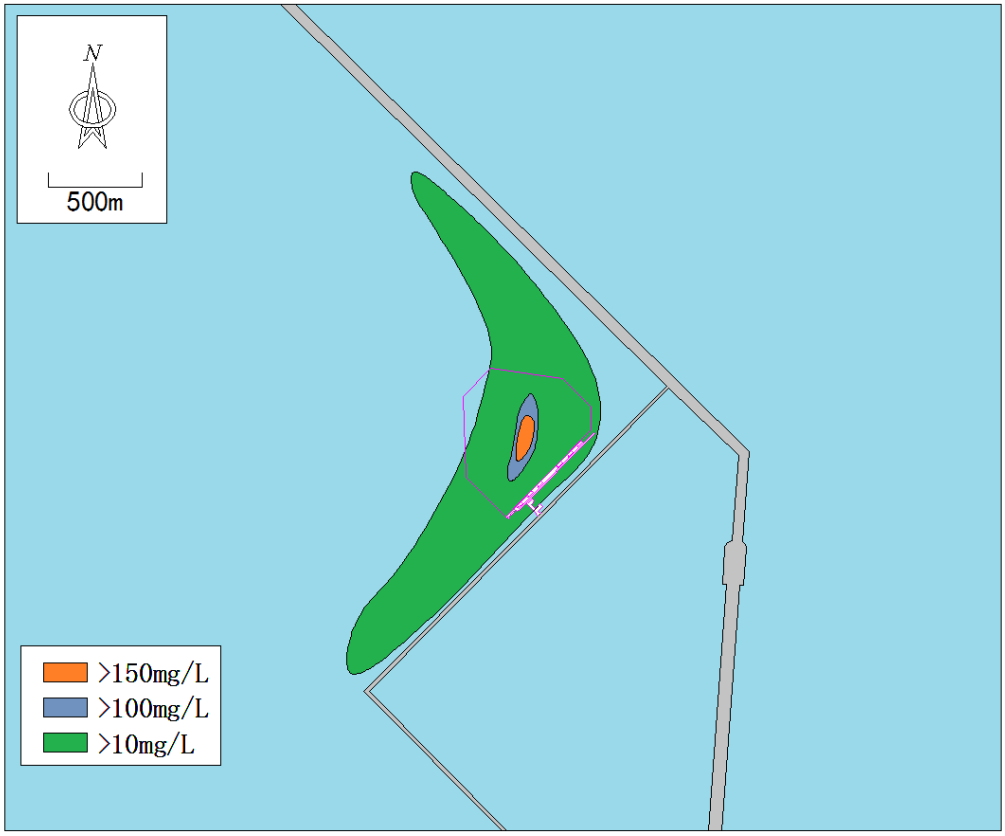


图 6.1-12 疏浚作业悬浮物影响范围

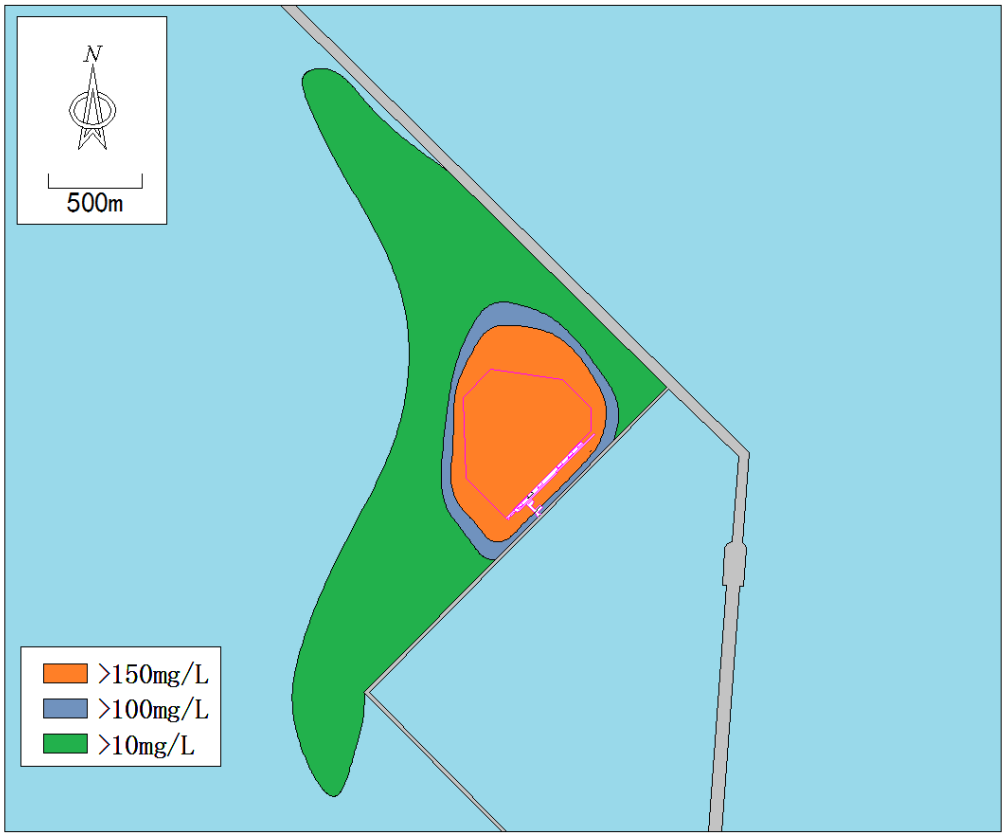


图 6.1-13 施工期悬浮物最大可能影响范围

6.1.3.2 施工期水污染物对水环境的影响分析

施工现场用水主要为施工人员生活污水、船舶生活污水和油污水、清管试压废水。施工队伍生活污水设置环保厕所进行处理，船舶生活污水和油污水送至有资质的单位接收处理，清管试压废水由清管试压单位接收处理。在采取以上环保措施的前提下，项目施工期不会对水环境质量造成影响，也不会对工程附近的各功能区水环境产生影响。

6.1.4 海洋沉积物环境的影响预测与评价

本工程主要建设内容为码头泊位及管线，用海方式为透水构筑物，不向海域抛填土石料。施工期港池疏浚、基桩施工等过程中会使海域内悬浮泥沙含量增大，悬浮泥沙粒径小、粘度大，沉降到海底后使海底表层沉积物粒径变小，粘性变大。工程搅动海底沉积物在 2 天内沉积海底，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，不会影响海底沉积物质量。

本工程运营期主要进行装卸船作业，产生的污水、固体废物等均统一回收处理，不向海域排放，不会对工程周边海洋沉积物环境造成影响。

6.1.5 施工期海洋生态环境影响预测与评价

6.1.5.1 施工期生态环境影响分析

（1）对浮游生物的影响

悬浮泥沙对浮游生物的影响主要为：施工过程中产生的悬浮泥沙将导致水体的混浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。此外，还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等方面。长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物毒性效应的试验结果表明：当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。崵泗洋山深水港环评工作中，东海水产所曾做过疏浚泥沙对海洋生态系统的影响实验，实验结果表明虽然疏浚泥沙对海洋生态系统没有显著影响，但却会引起浮游动植物生物量有所下降。东海水产所对长江口疏浚泥沙所做的不同暴露时间动态悬沙对微绿球藻(N. oculata)和牟氏角毛藻(CMuellen)的生长影响试验结果进行统计回归分析，结果表明海水中的悬沙浓度的增加对浮游植物的生长有明显的抑制作用。施工期间对浮游动物的相对损失率 l～3 月约 5%，在 4 月份浮游动物旺发期可达 20%以上，其它月份大约在 8~13%之间，各月平均损失率为 12%。同时会降低水体的透明度，影响浮游植物的光合作用，导致初级生产力下降，大量的悬浮物出现在局部水域可能会堵塞仔幼鱼的鳃部造成窒息死亡，在自然环境中，悬沙量的增加会影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响蚤状幼体和大眼幼体的摄食率，最终影响其正常发育。

根据本工程悬浮物扩散数值模拟结果，浓度大于 10mg/L 悬浮泥沙主要沿东防波堤向西南-西北方向扩散，最大扩散距离约 1.6km，悬浮泥沙超二类水质标准范围（10mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为 2.72km^2，工程建设产生的悬浮物扰动可能会对所在海域浮游生物造成影响，但施工产生的悬浮物对浮游生物的影响在时间尺度上是暂时的，施工期结束后，水体中悬浮物含量会很快恢复到施工前的水平，浮游生物也会很快的进行恢复。

（2）对游泳生物的影响

悬浮物含量增高，对游泳生物的分布也有一定影响。游泳生物是海洋生物中的一大类群，海洋鱼类是其典型代表，它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力，从而具有回避污染的效应。室内生态实验表明，悬浮物含量为 300mg/L 水平，而且每天做短时间的搅拌，鱼类仅能存活 3~4 周，悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。工程不会产生的悬浮物含量高浓度区，不会造成成体鱼类死亡，且鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，从而影响使该区域内的生

物群落的种类组成和数量分布。随着施工的结束，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。因此，施工期间产生的悬浮物不会对游泳生物造成较大的影响。

（3）对底栖生物的影响

由于工程港池疏浚、基桩施工等过程导致悬浮物含量增高，从而影响到底栖生物的生存环境。当悬浮物覆盖厚度超过 2cm 时，还会对底栖生物造成致命性损害。悬浮物的沉积，可能引起贝类动物的外套腔和水管受到堵塞而致死。悬浮物的沉积主要影响工程区附近海域的底栖群落，施工结束后一段时间内，受影响的底栖生物群落会逐渐被新的群落所替代。

疏浚将改变工程区域内海洋生物原有的栖息环境，尤其对底栖生物的影响是最大的，随着施工结束，生物的栖息环境也将逐渐恢复。本工程基桩占用范围内的底质环境完全破坏，除少量活动能力较强的底栖种类能够逃往他处存活外，大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡，对底栖生物群落的破坏是不可逆转的。

6.1.5.2 生态损失估算

一、评估方法

根据《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》中的“表 2 海洋建设项目及油污染海洋生物资源损害补偿内容”确定本工程建设造成的生态损失应计算包括鱼类、甲壳类和头足类等、鱼卵仔稚鱼、浮游动物、底栖生物。

1、鱼类、甲壳类和头足类等、底栖生物、潮间带生物资源损害和损失经济价值评估引用公式：

$$\mathrm{Y}=\sum_{i=1}^{n} D_i \cdot S \cdot F$$

式中：

Y——生物价值（元）；

n——代表不同的补偿内容；

D_i——i 类群生物量（kg/hm^2）；

S——占用的海域面积或污染面积（hm^2）；

F——当地生物平均价格（元/kg）。

2、浮游动物资源损害和损失经济价值评估引用公式：

根据营养级与生态效率的转化关系，按生物学的十分之一定律，将浮游动物总生物量转化为低级游泳动物生物量。

$$Y = \frac{D \cdot V \cdot F}{10}$$

式中：

Y——浮游动物价值（元）；

D——浮游动物生物量（kg/hm^2）；

V——占用和影响的海域体积（hm^2）；

F——当地浮游动物平均价格（元/kg）。

3、鱼卵、仔稚鱼损失量计算引用公式：

$$W=D \cdot S_j \cdot K_j \cdot h$$

W——鱼卵、仔稚鱼损失量，单位（个/尾）；

D——鱼卵、仔稚鱼密度（ind./m^3），四块海域取各自的鱼卵、仔稚鱼平均密度；

S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积（m^2）；

K_j——某一污染物第 j 类浓度增量区鱼卵、仔稚鱼资源损失率（%），生物资源损失率取值详见《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》；

h——占用海域的平均水深（m）

鱼卵、仔稚鱼损失经济价值计算公式：

$$M=W \cdot P \cdot E$$

式中：

M——鱼卵、仔稚鱼损失经济价值，单位（元）；

W——鱼卵、仔稚鱼损失量，单位（个/尾）；

P——鱼卵、仔稚鱼折算为商品鱼苗的成活率（%）；

E——当地鱼苗平均单价（元/尾）。

鱼卵和仔鱼折算为鱼苗的换算比例（P），鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算。

二、计算结果

1、非永久性占海损失计算

（1）潮间带生物损失量计算

根据《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》，本项目所在海域平均水深约为3.4m，低于6.0m，因此疏浚占用海域生态损失计算采用潮间带生物量2565.50kg/hm^2，本工程疏浚面积约为36.4598hm^2，经计算，疏浚施工造成93.54t的潮间带生物直接损失。疏浚施工临时占海生态补偿按3年计算，共造成潮间带生物损失总量约为280.61t。根据市场调研价格，潮间带生物资源价格按10.5元/kg计，补偿金额为294.6万元。

（2）鱼卵、仔稚鱼、浮游动物、鱼类、甲壳类和头足类的损失

根据《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》，采用鱼卵资源密度10.4ind/m^3，仔稚鱼资源密度2.13ind/m^3，鱼类资源密度3.18kg/hm^2，甲壳类和头足类3.43kg/hm^2，浮游动物资源密度8.45kg/hm^2，工程疏浚面积约36.4598hm^2，本项目悬浮物扩散对海洋生物资源的损害属于一次性损害，悬浮物扩散造成的海洋生物资源损失按3年补偿，鱼卵、仔稚鱼生长到商品鱼苗的成活率分别按照1%、5%计算，项目所在平均水深按3.4m计算，施工悬浮物扩散范围为10~100mg/L影响面积191公顷，100~150mg/L影响面积17公顷，大于150mg/L影响面积64公顷，根据市场调研价格，商品鱼苗价格按1元/ind计，鱼类、甲壳类和头足类、浮游动物、底栖生物等生物资源价格按10.5元/kg计。

经计算，施工悬浮物造成鱼卵、仔稚鱼折算成商品鱼苗的3年补偿量为1616766尾，补偿金额161.68万元；造成浮游动物补偿量为1908.855kg，鱼类的3年补偿量为718.362kg，甲壳类和头足类补偿量247.475kg，补偿金额3.018万元。

表 6.1-3 施工悬浮物造成鱼卵、仔稚鱼损失估算

资源密度 ind/m^3		水深 m	悬浮物扩散面积 hm^2		损失率	成活率	折成鱼苗损失量 ind	3年补偿量 ind	补偿金额 (万元)
鱼卵	10.4	3.4	10~100mg/L	191	20%	1%	135075.20	405225.60	40.52
	10.4	3.4	100~150mg/L	17	30%	1%	18033.60	54100.80	5.41
	10.4	3.4	>150mg/L	64	50%	1%	113152.00	339456.00	33.95
仔稚鱼	2.13	3.4	10~100mg/L	191	20%	5%	138322.20	414966.60	41.50
	2.13	3.4	100~150mg/L	17	30%	5%	18467.10	55401.30	5.54
	2.13	3.4	>150mg/L	64	50%	5%	115872.00	347616.00	34.76
小计							538922	1616766	161.68
资源密度 kg/hm^2		悬浮物扩散面积 hm^2			损失率		损失量 kg	3年补偿量 kg	补偿金额 (万元)

浮游动物	8.45	10~100mg/L	191	20%	322.790	968.37	1.017
	8.45	100~150mg/L	17	30%	43.095	129.285	0.136
	8.45	>150mg/L	64	50%	270.400	811.2	0.852
鱼类	3.18	10~100mg/L	191	20%	121.476	364.428	0.383
	3.18	100~150mg/L	17	30%	16.218	48.654	0.051
	3.18	>150mg/L	64	50%	101.760	305.28	0.321
甲壳类、头足类	3.43	10~100mg/L	191	5%	32.757	98.2695	0.103
	3.43	100~150mg/L	17	10%	5.831	17.493	0.018
	3.43	>150mg/L	64	20%	43.904	131.712	0.138
小计					958.231	2874.692	3.018
合计							164.695

2、永久性占海生态损失计算

本工程永久性占海单元为码头构筑物占海，占海面积约为 1.759hm^2，占海单元所处海域水深约为 3.4m，根据《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》，占用海域生态损失计算采用鱼卵资源密度 10.4ind/m^3，仔稚鱼资源密度 2.13ind/m^3，鱼类资源密度 3.18 kg/hm^2，甲壳类和头足类 3.43kg/hm^2，浮游动物 8.45kg/hm^2，潮间带底栖生物 2565.50kg/hm^2。根据市场调研价格，商品鱼苗价格按 1 元/ind 计，鱼类、甲壳类和头足类、浮游动物、底栖生物等生物资源价格按 10.5 元/kg 计，经计算，工程永久性占海造成的海洋生物损失金额共计 95.350 万元。

表 6.1-4 永久性占海生物资源损失估算

资源密度 ind/m^3		水深 m	占海面积 hm^2	成活率	损失量 ind	20 年补偿量 ind	补偿金额(万元)
鱼卵	10.4	3.4	1.759	1%	0.622	12.440	0.013
仔稚鱼	2.13	3.4		5%	0.637	12.739	0.013
小计					1.259	25.178	0.026
资源密度 kg/hm^2			占海面积 hm^2		损失量 kg	20 年补偿量 kg	补偿金额(万元)
鱼类	3.18		1.759		5.594	111.872	0.117
甲壳类、头足类	3.43				6.033	120.667	0.127
浮游动物	8.45				14.864	297.271	0.312
底栖生物	2565.5				4512.715	90254.290	94.767
小计					4539.205	90784.101	95.323
合计							95.350

3、施工期海洋生态损失汇总

综上，本工程生态损失合计 554.688 万元，详见表 6.1-5。

表 6.1-5 工程施工对海洋生态和渔业资源影响损失汇总

施工	性质	影响对象	直接损失量	补偿年限	单价	总损失量	金额(万元)
水上施工	临时占海	潮间带底栖生物	93.54t	3 年	10.5 元/kg	280.61t	294.6
		鱼卵、仔稚鱼(折成鱼苗)	23547 尾	3 年	1 元/ind	1616766 尾	161.677
		浮游动物	27.801kg	3 年	10.5 元/kg	1908.855kg	2.004
		鱼类	10.462kg	3 年	10.5 元/kg	718.362kg	0.754
		甲壳类和头足类	3.807kg	3 年	10.5 元/kg	247.475kg	0.260
码头占海	永久性	鱼卵、仔稚鱼(折成鱼苗)	1.259 尾	20 年	1 元/ind	25.178 尾	0.026
		鱼类	5.594kg	20 年	10.5 元/kg	111.872kg	0.117
		甲壳类和头足类	6.033kg	20 年	10.5 元/kg	120.667kg	0.127
		浮游动物	14.864kg	20 年	10.5 元/kg	297.271kg	0.312
		潮间带底栖生物	4512.715kg	20 年	10.5 元/kg	90254.29kg	94.767
合计							554.688

6.1.6 主要环境敏感区环境预测与评价

根据水质环境数值模拟预测结果，工程施工期浓度大于 10mg/L 悬浮泥沙主要沿东防波堤向西南-西北方向扩散，最大扩散距离约 1.6km。本工程与北侧连云港海域农渔业区直线距离为 1.1km，但是有东防波堤相隔， 10mg/L 的悬浮泥沙不会扩散至北侧的连云港海域农渔业区海域，其他敏感区距离工程较远（6km 以上）。工程施工产生的悬沙不会对工程周边敏感区的水质环境产生明显影响。

工程距离西侧田湾核电厂特殊利用区 6.1km，距离北侧连云港海域农渔业区 1.1km，工程建设不会对其水质环境和冲淤环境产生明显影响。发生溢油事故可能对其产生影响，详见溢油事故影响分析。

工程施工和运营期间污水、垃圾均有合理的处理措施，严禁直接排海。因此，工程建设不会对农渔业区等产生明显的影响

6.1.7 施工期大气环境影响分析

拟建工程施工期间对大气环境产生影响的主要因素是土建施工、物料运输、混凝土搅拌站产生的粉尘；焊接过程中产生的烟尘；施工机械、设备、车辆、船舶产生的无组织尾气。这些污染物将对环境空气造成一定程度的污染，但这种污染是短期的，工程结束后，将消失。本次评价主要利用同类项目的建设经验和监测结果，类比分析本工程施工期对周围大气环境的影响。

6.1.7.1 施工场地面源粉尘影响分析

施工场地产生的扬尘（粉尘）污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素，其中受风力的影响因素最大。在一般气象条件下，平均风速为 2.5m/s，建筑工地内 TSP 浓度为其上风向对照点的 2～2.5 倍，建筑施工扬尘的影响范围在下风向可达 150m，影响范围内 TSP 浓度平均值可达 0.49mg/m^3。当设置有屏障施工围栏时，同等条件下其影响距离可缩短 40%。当风速大于 5m/s，施工现场及其下风向部分区域的 TSP 浓度将超过空气质量标准中的三级标准，而且随着风速增大，施工扬尘产生的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大，最大影响半径约为 500m。拟建项目与最近大气环境敏感保护目标的距离超出了 500m 的最大影响半径，施工场地面源粉尘对周围敏感保护目标产生的影响甚微。

6.1.7.2 运输车辆粉尘影响分析

施工阶段汽车运输过程中，会产生扬尘污染。扬尘量、粒径大小等与多种因素有关，如路面状况、车辆行驶速度、载重量、天气情况等。其中风速、风向等天气状况直接影响扬尘的传输方向和距离。由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、扬尘落地快、影响范围主要集中在运输道路两侧，对路边 30m 范围以内的影响较大，而且成线形污染，路边的 TSP 浓度可达 10mg/m^3，随着距离的增加浓度逐渐减小。拟建项目主要运输线路为港区疏港道路，与敏感保护目标的距离均在 30m 以上，故汽车运输扬尘对周边的环境空气影响程度和范围较小，影响时间也较短。本项目汽车经过的道路采用硬化处理，在道路定时撒水抑尘、车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施条件下，可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

6.1.7.3 焊接烟尘大气环境影响分析

拟建项目焊丝及焊剂所用少，焊烟产生量较小，且持续时间短，加之项目所在区域为徐圩港区六港池根部，场地开阔、扩散条件极好。因此，施工期间焊接烟尘对周围环境影响较小。

6.1.7.4 施工机械、船舶、运输车辆尾气大气环境影响分析

施工过程中，作为流动污染源的施工机械、船舶、运输车辆将有少量的燃烧尾气产生，主要污染物为 NOx、CO、非甲烷总烃等。由于废气量较小，且施工现场均在人口分布较少的空旷地段，有利于空气的扩散，同时废气污染源具有间歇性和流动性，因此对局部地区的环境影

响较轻。拟建项目与最近大气环境敏感保护目标较远，因此，施工机械、船舶、运输车辆尾气对周围敏感保护目标影响较小。

综上，拟建项目施工期间粉尘，焊接烟尘，施工机械、船舶、运输车辆尾气对周围大气环境影响较小，可以为环境所接受。

6.1.8 施工期声环境影响评价

本工程施工机械一般有起重机、打桩机、汽车吊等，其噪声值一般在 70～105dB（A）。

根据以上工程的施工特点，对声环境影响较大的施工机械主要有装卸机、自卸卡车等。通过对其它相关港区建设施工现场的类比监测，上述机械的噪声值见表 6.1-6。

表 6.1-6　　施工机械噪声值

设备名称	测点与声源距离（m）	最大声级（dB）
装载机	5	90
水泥震捣器	10	106
自卸卡车	7.5	88

各施工阶段的设备作业时需要一定的作业空间，施工机械操作运转时有一定的工作间距，因此噪声源强为点声源，不考虑遮挡、空气吸收等因素的影响，其噪声影响随距离增加而逐渐衰减，噪声衰减公式如下：

$$L_A=L_o-20Lg（r_A/ r_o）$$

式中：L_A—距声源为 r_A 处的声级，dB；

L_o—距声源为 r_o 处的声级，dB；

r_A、 r_0—距点声源的距离，m。

由上式计算出的部分高噪声施工机械噪声对环境的影响范围见下表。由**表** 6.1-7 可知，在施工场地 100m 外，各施工机械、设备、车辆、船舶产生的噪声均可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间标准要求；400m 外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）夜间标准要求。

表 6.1-7　　主要施工机械噪声影响范围一览表

机械类型	距声源不同距离(m)处的噪声值 dB(A)								
	10	20	50	100	150	200	300	400	500
装载机	84.0	78.0	70.0	64.0	60.5	58.0	54.4	51.9	50.0
自卸卡车	85.5	79.5	71.5	65.5	62.0	59.5	56.0	53.5	51.5
震捣器	79.0	73.0	65.0	59.0	55.5	53.0	49.4	46.9	45.0

拟建工程与最近声环境敏感保护目标均在 500m 以外，且施工噪声大多为不连续性的，其影响是暂时的，随着施工作业的结束而消除。因此，拟建工程施工期间对周围声环境影响较小，可以为环境所接受。

6.1.9 施工期固体废物影响分析

项目施工期产生的固体废物主要有港池疏浚产生的泥沙，施工船舶产生的生活垃圾，工程建设产生的建筑材料废物、弃土、弃渣，废焊条、焊渣以及施工人员产生的生活垃圾等。

施工船舶产生的生活垃圾由有资质的单位接收处理；工程建设产生的建筑材料废物、弃土、弃渣等堆放到指定的临时堆放点，经统一规划后综合利用，防止露天长期堆放可能产生的二次污染；对可资源化利用的废料如废弃焊条等统一收集后存放至指定地点，采取必要的防尘措施，由厂家最终回收利用；生活垃圾由环卫部门定期清运至垃圾填埋场。

采取以上措施后，施工期产生固体废物对周围环境影响较小。

6.2 运营期环境影响预测与评价

6.2.1 营运期大气环境影响预测与评价

6.2.1.1 源强分析

本工程营运期的废气主要是废气处理装置废气以及无组织排放废气，废气处理装置的排放参数列于表 6.2-1 中，无组织废气的排放参数列于表 6.2-2 中。

表 6.2-1 本项目点源参数表

点源编号	污染源名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度(m)	排气筒出口内径(m)	烟气流量(m^3/h)	烟气温度（℃）	排放工况	排放因子	排放速率(kg/h)	排放浓度(mg/m^3)	年作业小时数(h)	年排放量(t/a)
		X	Y											
G01	码头废气处理装置	76	14	0	15	0.5	5000	20	正常排放	丙烯腈废气	0.00235	0.469	2853.2	0.0067
										NO_2	0.10	20.3		0.29

G02	废气处理未正常运行	76	14	0	15	0.5	5000	20	非正常排放	挥发性有机物	0.2346		类比同类工程，为0.1次/年，持续时间1h

表 6.2-2 本项目面源调参数查清单（为考虑地形影响，等效为圆形源进行计算）

面源编号	中心坐标	直径	初始排放高度	年排放小时数	排放速率	年排放量	排放工况
Code	(x,y)	D	H	Hr	VOCs	VOCs	
		m	m	H	kg/h	t/a	
静动密封点处无组织排放源强	0，0	142	1	8760	0.002	0.0175	正常排放

6.2.1.2 大气扩散模式的选择

本项目大气评价等级为二级，大气扩散模式采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐的估算模式（AERSCREEN）。

6.2.1.3 估算结果

对于无组织废气，由于涉及的货种较多，以 TVOC 作为评价标准进行评价。

本次评价采用 AERSCREEN 模型对大气环境影响进行估算，估算结果列于表 6.2-3 中，根据估算结果，装船废气排放对大气环境的影响较大，丙烯腈的最大地面浓度为 0.3μg/m^3，占标率为 0.6%；NO_2 的最大地面浓度为 13.02μg/m^3，占标率为 6.51%；挥发性有机物的最大地面浓度为 7.9μg/m^3，占标率为 0.66%。

综上所述，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。

表 6.2-3 大气环境影响分析预测结果表

离源距离(m)	NO_2		丙烯腈		VOCs	
	浓度(μg/m^3)	占标率(%)	浓度(μg/m^3)	占标率(%)	浓度(μg/m^3)	占标率(%)
10	0.93	0.47	0.02	0.04	4.08	0.34
20	7.2	3.60	0.17	0.34		
25	6.62	3.31	0.15	0.3	4.95	0.41
50	3.76	1.88	0.09	0.18	6.34	0.53

75	5.27	2.64	0.12	0.24	7.6	0.63
94					**7.9**	**0.66**
100	5.06	2.53	0.12	0.24	7.87	0.66
125	5.71	2.86	0.13	0.26	7.62	0.64
126.17	**13.02**	**6.51**	**0.3**	**0.6**		
150	5.51	2.76	0.13	0.26	7.36	0.61
175	5.43	2.72	0.13	0.26	7.11	0.59
200	5.18	2.59	0.12	0.24	6.95	0.58
300	4	2.00	0.09	0.18	6.03	0.50
400	3.29	1.65	0.08	0.16	5.25	0.44
500	2.85	1.43	0.07	0.14	4.75	0.40
600	2.53	1.27	0.06	0.12	4.3	0.36
700	2.61	1.31	0.06	0.12	3.91	0.33
800	2.56	1.28	0.06	0.12	3.57	0.30
900	2.58	1.29	0.06	0.12	3.27	0.27
1000	2.54	1.27	0.06	0.12	3	0.25

6.2.1.4 达标分析

本工程的有组织废气为废气处理装置，排气筒高度为 15 米，废气处理装置出口处的排放浓度及排放标准列于表 6.2-4 中，根据表 6.2-4，本工程各项有组织废气均达标排放。

本工程的无组织废气为挥发性有机物，根据表 6.2-5，本工程无组织废气达标排放。

表 6.2-4 有组织排放达标论证

	实际排放情况		排放标准		标准来源	是否达标
污染物种类	排放浓度（mg/m^3）	排放速度（kg/h）	排放浓度（mg/m^3）	排放速度（kg/h）		
丙烯腈	0.469	0.00235	5.0	0.18	《化学工业挥发性有机物排放标准》（DB32/3151-2016）	达标
			0.5	-	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）	达标
NO_2	20.3		150		《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）	达标

表 6.2-5 无组织废气厂界达标论证

点源名称	污染物种类	下风向最大地面浓度($\mu g/m^3$)	评价标准(mg/m^3)	标准来源	是否达标
无组织废气	挥发性有机物	7.9	4.0	《化学工业挥发性有机物排放标准》（DB32/3151-2016）	达标

6.2.1.5 大气环境防护距离

根据 AERSCREEN 的计算结果，本工程各项因子的最大地面浓度可以满足环境空气质量的要求，无需设置大气环境防护距离。

6.2.1.6 非正常工况下影响分析

本工程的非正常工况为环保设施失效时，此时的废气处理装置的处理效率按 99%进行计算，丙烯腈的处理效率为 99%时，计算结果列于表 6.2-6 中。根据计算结果，非正常工况下，丙烯腈的最大占标率为 33.52%，因此，本次评价要求对废气处理装置加强维护管理，确定废气处理装置正常运行才能进行装船作业，杜绝非正常工况的发生。

表 6.2-6 非正常工况下装船废气环境影响分析

序号	离源距离(m)	丙烯腈	
		浓度(μg/m³)	占标率(%)
1	10	2.17	4.34
2	**20**	**16.76**	**33.52**
3	25	15.42	30.84
4	50	8.74	17.48
5	75	12.27	24.54
6	100	11.77	23.54
7	200	12.06	24.12
8	300	9.3	18.6
9	400	7.65	15.3
10	500	6.62	13.24
11	600	5.89	11.78
12	700	6.07	12.14
13	800	5.96	11.92
14	900	6.01	12.02
15	1000	5.91	11.82

6.2.1.7 污染物排放量核算

根据工程分析，本工程的装船废气通过有组织排放，码头作业面存在无组织排放废气。

表 6.2-7 大气污染物有组织排放量核算

序号	污染物	核算排放浓度/(mg/m³)	核算排放速率（kg/h）	核算年排放量（t/a）
主要排放口				
1	丙烯腈	0.469	0.00235	0.0067

2	NO_2	20.3	0.10	0.29
有组织排放总计				
有组织排放总计		丙烯腈		0.0067
		NO_2		0.29

表 6.2-8　　本项目大气污染物无组织排放量核算表

序号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量/（t/a）
				标准名称	标准限值/(mg/m^3)	
1	无组织排放	挥发性有机物	加强泄漏检测	《化学工业挥发性有机物排放标准（DB32/3151-2016）》	4.0	0.0175
无组织排放总计						
无组织排放总计		挥发性有机物			0.0175	

表 6.2-9　大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/（t/a）
1	挥发性有机物（含丙烯腈）	0.0242
2	NO_2	0.29

6.2.2 营运期水环境影响分析

根据工程分析结果，本工程营运期的水污染物主要包括码头面初期雨污水、码头面冲洗水、码头生活污水、船舶机舱油污水、船舶生活污水。

码头生活污水由集粪池收集后近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理，远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。

船舶生活污水经收集后通过生活污水管送至消防控制楼下方的集粪池，近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理。远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。

本工程码头不接收船舶机舱油污水，船舶机舱水须通过船舶自配污水处理装置处理，达标后按规定排放。

本工程营运期液体化工泊位船舶压载水交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理。

在码头每个装卸区四周设置围坎，围坎内设置明沟和集污箱，收集冲洗水和初期雨水；装卸区外的码头设置明沟，收集初期雨污水，排入集污池。集污箱和集污池内污水由污水泵提升后排入集污池出水管，经油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。

6.2.3 营运期声环境影响评价

根据工程规划的装卸工艺，确定声环境影响预测的内容主要为各设备运行过程产生的机械噪声对环境的影响。

本工程选用的增压泵等设施，优先选用低噪声设备，设备基础进行防震处理，并且均安装消声器和隔音罩等隔音消声装置，根据同类设施的类比调查，得本工程营运后主要噪声源的噪声值。

表 6.2-10 机械声源源强

序号	主要噪声设备	噪声级(dB(A))	发声规律	治理措施
1	扫线泵	90～95	间断	隔声、减震
2	污水泵	90～95	间断	隔声、减震

6.2.3.1 预测方法

采用类比调查与监测的方法，确定工程区各机械设备的噪声值，经迭加后通过常规数学模式进行环境噪声影响预测，其主要模式为：

（1）噪声迭加公式

$$L_A = 10\lg\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1Li}\right)$$

式中：Li ——第 i 个声源的噪声值；

N——声源个数。

（2）噪声衰减模式

$$L_{Ai}(r) = L_{Ai} - 20\lg\frac{r}{r_o}$$

式中：L_{Ai}（r）——各声源单独作用在预测点产生的 A 声级；

L_{Ai}（r_o）——各声源在 r 处的 A 声级；

r——各声源距预测点的距离。

6.2.3.2 预测结果

经上述公式计算后，各点声源强及衰减影响范围见表 6.2-11。

表 6.2-11 源强及衰减影响范围预测结果

地点	合成源强（dB）	衰减至 3 类标准时的距离（m）	
		昼 65dB	夜 55dB

扫线泵	95（1m）	32	100
污水泵	95（1m）	32	100

由表 6.2-11 中的预测结果可知：本工程营运期作业机械噪声白天衰减至 32m，夜间衰减至 100m 远时，可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准（GB12348-2008）》中的昼间 65dB，夜间 55dB 的 3 类标准的要求，本工程距离港界最近距离约为 445m，因此港界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准（GB12348-2008）》3 类标准的要求，项目运营期间产生的噪声不会对声环境产生明显影响。

6.2.4 营运期固体废物影响分析

（1）陆域生活垃圾

建设单位在厂区设置垃圾桶，集中收集产生的生活垃圾，送当地环卫部门指定地点，统一处理。

（2）船舶生活垃圾和维修垃圾

来自疫情地区的船舶生活垃圾由具有相应资质的卫生检验检疫部门对其进行检疫之后按相关规定处理；非疫情地区的船舶生活垃圾由有资质单位接收处理。

（3）催化氧化装置的催化剂

废气处理装置贵金属催化剂用量大概 1 立方米(2.5t)，5 年更换一次，年发生量为 0.5t，由催化剂厂家负责回收。

本工程营运后的固体废物如不进行妥善处理，将会对水域和陆域环境造成不可忽视的影响。进入水域的垃圾聚集于港口时，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，影响生产。固体废物沉入海底，也会造成底质污染。垃圾在水中浸泡，会产生有害物质，使水生生态遭到破坏。

建议督促在港船舶严格执行《船舶污染物排放标准》（GB3552-83）及 73/78 国际防污公约附则 V《防止船舶垃圾污染规则》的规定；到港船舶垃圾及时接收并予以分选检疫。委托海事局认可有资质的单位接收处理；码头的生活垃圾运送至城市垃圾处理场处置。

经调查，经过上述方式收集处理的固体废物不会对环境造成不良影响。本工程营运后的固体废物可采用现行的处理方式进行处理。

7 环境风险分析与评价

7.1 总则

7.1.1 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

（1）船舶溢油和化学品泄漏事故对海洋环境的影响；

（2）码头原油和化学品装卸作业引起的泄露、火灾、爆炸等风险事故对环境敏感目标的影响；

（3）现有风险应急能力评估及风险防范应急措施。

7.1.2 评价工作等级

本项目原油和化学品的运输、装卸和输送。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）判断，原油和化学品属于可燃、易燃和爆炸危险性物质。

根据 2.5.1.7 节，本项目环境风险评价等级为一级。

7.2 风险识别

7.2.1 物质危险性识别

本项目主要涉及危险物质为甲醇、乙醇、丙烯腈、烷基（C3、C4）苯、三甲苯（C9 混合芳烃）、原油，均为易燃液体，物质沸点高于常温，常温下产生易燃气体，具有高度易燃、易爆发特性，装卸过程火灾爆炸危险性大。

当陆域输送作业过程中发生泄漏导致火灾爆炸事故时，原油/燃料油、化学品会挥发出大量有毒有害气体，同时会伴生大量的 SO_2 和 NO_2 等污染物，同时由于发生火灾后，油品、化学品的急剧燃烧所需的供氧量不足，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中还将产生大量 CO。

另外工程施工期和运营期，船舶在航行过程、码头靠泊和装卸过程，以及其他作业过程(如油料供受、污染清除等)中发生原油、燃料油泄漏造成的环境污染事故，因此船舶燃料油也作为危险物质。船用燃料油的 LD_{50} 在 500～2000mg/kg 之间，因此船用燃料油对人体健康的危害程度属中度危害。

其主要理化特性参数见表 7.2-1。

表 7.2-1 本项目危险物质理化特性

序号	物质名称	CAS 号	UN 编号	分子量	密度（t/m^3）	熔点（℃）	沸点（℃）	闪点（℃）	爆炸极限	火灾危险性	危险特性	水溶性
1	甲醇	67-56-1	1230	32.04	0.791	-98	64.7	9.7	5.5～44	甲 B	易燃液体	可溶
2	乙醇	64-17-5	1170	46.07	0.786	-114	78	13	3.3~19	乙 A	易燃液体	混溶
3	丙烯腈	107-13-1	1093	53	0.81	-83.6	77.3	0	3～17	甲 B	易燃液体	微溶
4	烷基（C3、C4）苯	/	/	/	/	/	/	/	/	/	可燃液体	-
5	三甲苯（C9 混合芳烃）	25551-13-7	2325	120.19	0.869	-25～45	176.8	53.1	/	/	易燃液体	难溶
6	原油	/	/	/	0.8375～0.8677	-44～-15	120～200	<28	1.1-8.7	/	易燃液体	不溶

表 7.2-2 本项目危险物质毒性

序号	物质名称	LD_{50} (mg/kg，大鼠经口)	LC_{50} (mg/m^3)	PC-TWA (mg/m^3)	PC-STEL (mg/m$^{3)}$	毒物分级	水生生物毒性
1	甲醇	17100（家兔经皮）	131250/4h	25	50	急性毒性（经口）类别 3	蓝鳃太阳鱼 - 15400.0 mg/l - 96 h
2	乙醇	15010	60000	-	-	-	Pimephales promelas - 14200m g/L - 96 h
3	丙烯腈	95.1	425 ppm/4 hr	1	2	急性毒性（经口）类别 3	Oryzias latipes - 5.1 mg/L - 96 h
4	烷基	3160	-	-	-	-	-

	（C3、C4） 苯						
5	三甲苯（C9 混合芳烃）	67000 （小鼠经口）	-	-	-	急性经口毒性 类别 4	-
6	原油	500-5000	-	-	-	中度危害	-

船舶燃料油可分为重柴油、轻质油、中质油和重质油，其中国际航线大型船舶所携带的燃料油以后两者为主。其理化性质见表 7.2-3。毒理性质见表 7.2-4。

表 7.2-3　本项目涉及船舶燃油理化性质表

分析项目	RME25	RMF25	RMG35	RMH35
密度 15℃ kg/cm^3，≤	0.991		0.991	
粘度 15℃ mm^2/s，≤	25		35	
闪点℃，≥	60		60	
冬季品质，≤	30		30	
夏季品质，≤	30		30	
残碳%(m/m)，≤	15	20	18	22
灰份%(m/m)，≤	0.1	0.15	0.15	0.2
水%(v/v)，≤	1		1	
硫%(m/m)，≤	5		5	
钒 mg/kg，≤	200	500	300	600
铝+硅 mg/kg，≤	80		80	
总残余物%(m/m)，≤	0.1		0.1	

表 7.2-4　原油/燃料油理化、毒理性质

类别	项目	原油
理化性质	外观及性状	红色、红棕色或黑色有绿色荧光的稠厚性油状液体
	分子量	—
	熔点/沸点（℃）	-44～-15/120～200
	密度 g/cm^3	0.8375～0.8677
	饱和蒸汽压（kPa）	—
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 3.2 类　中闪点易燃液体
	闪点/引燃温度（℃）	<28/350
	爆炸极限（vol%）	1.1-8.7
	稳定性	稳定
	危险特性	其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热或极易燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应，若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
	灭火方法	泡沫、干粉、二氧化碳、砂土
	储运注意事项	远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。配备相应品种和数量的消防器材。要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且要有接地装置，防止静电积聚。
毒理	毒性	LD_{50}：500-5000mg/kg（哺乳动物吸入），原油对人体健康的危害程度属于中度危害

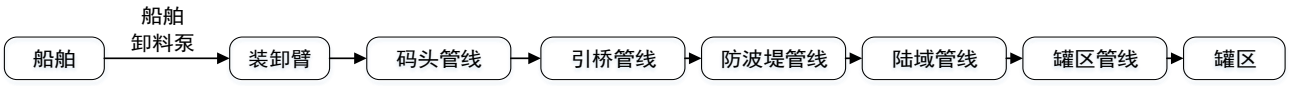
性质	健康危害	其蒸汽可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。
急救措施	皮肤接触	脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。
	眼睛接触	立即提起眼睑，用流动清水冲洗。
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处，注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医。
	食入	误服者给充分漱口、饮水，就医。
泄漏处置	疏散泄漏区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断电源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾可以减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏，应利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃。	
储运注意事项	原油、原油伴生气的主要成分为碳氢化合物及其衍生物，其闪点低，且闪点和燃点接近，只要有很小的点燃能量，便会闪火燃烧。在管线、输油设备和容器上的静电放电对含油气浓度较大的场所，易产生爆炸、着火，其危险性和危害性是很大的。	

7.2.2 生产过程危险性识别

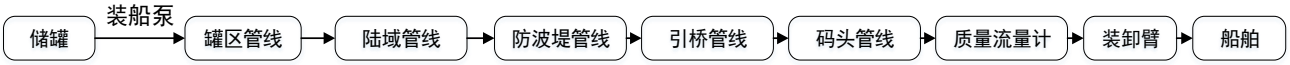
7.2.2.1 本工程生产过程包括装卸和扫线工艺

（1）装卸工艺

卸船：



装船：



（2）扫线工艺

1）液体化工品

码头装卸完毕后，根据管道物料特性，选用氮气作为清扫介质通过扫线快速接头装置对装卸臂进行扫线。装卸臂内残余物料扫向船舶。

由于工艺物料干管长度较长且专管专用，因此一般不扫线。码头预留清管收发装置安装位置，当管线检修或更换物料时，可采用清管器清空管线。

2）油品（原油）

码头设置扫线泵，每次装卸完成后，打开装卸臂顶部的真空阀，外臂内的残存油品自流到油轮船舱内，内臂、立柱和阀区的残存油品采用扫线泵抽吸至码头管架上的工艺主干管。装卸臂只有全部排空后，方可与油轮脱开。

由于引桥及码头上输油管线管径大，输送距离长，因此平时不考虑扫线。当管线检修时，管内剩余油品可采用泵抽、水顶等一系列临时措施清空管道。

7.2.2.2 风险环节分析

①水上运输

水上运输过程包括船舶航行过程、到港靠泊、锚地停泊等。水上污染事故主要分为两类，分别是油污染事故和化学品泄漏事故，多为船舶交通事故引起。根据以往事故发生的规律，船舶事故主要发生在港区码头和航道。船舶污染事故典型事故地点和诱因见表 7.2-5。

表 7.2-5 水上运输风险环节分析一览表

发生地点	发生源	风险事故类型	发生原因
航道	船舶	燃料油泄漏	①供油作业，操作失误； ②供油软管等设备故障，造成燃油泄漏； ③船舶碰撞，造成燃油泄漏。
		原油和化学品泄漏	船航行中，发生与其它船舶碰撞等事故，导致燃料油、原油和化学品泄漏。
港池海域	船舶	燃料油、原油和化学品泄漏	①码头前沿附近海域，由于操作失误码，船与其它船舶发生碰撞，导致原油和化学品泄漏； ②油船在靠、离码头过程中，因操作不当，或因水文、气象条件不良等原因，船舶与码头碰撞，导致原油泄漏。

②装卸和输送

根据本项目危险品装卸的特点，该过程可能发生的污染事故及原因见表 7.2-6。

表 7.2-6 码头装卸和管线工程的风险环节分析一览表

发生源	风险事故类型	事故原因	危害
码头船舶装卸作业	原油、化学品泄漏	①输油臂选型不当、质量低劣、接头变型，导致原油泄漏； ②法兰密封不良而出现漏油； ③作业人员违章作业，造成管道超压破损或直接跑油； ④船、码头、库区三方之间通信联络有误或衔接不当，导致跑油； ⑤码头装卸工艺控制系统发生故障，导致误运作或控制失灵，引发漏油事故。	泄漏原油和化学品随雨水排口排入海洋引起水体污染

	原油、危险品火灾和爆炸	①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； ②静电放电点燃油气，导致火灾爆炸事故； ③电气设备设施存在质量缺陷或操作不当，产生电火花或电弧，可能点燃原油和化学品或其蒸气，导致火灾爆炸事故； ④油船、码头附近出现明火，可能点燃蒸气，导致火灾爆炸事故。 ⑤雷击事故	油气、气态危险品由大气扩散或火灾、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
原油和化学品管线工程	原油、化学品泄漏	①管道选型不当、质量低劣、焊接质量差、柔性考虑不足，导致漏油； ②管道系统因腐蚀、磨损而造成管壁减薄穿孔，伸缩节渗油、导致漏油； ③疲劳时效，造成管道超压破损导致漏油。	泄漏原油和化学品通过地面漫流排入海洋引起水体污染
	原油、危险品火灾和爆炸	①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； ②静电放电点燃油气，导致火灾爆炸事故； ③电气设备设施存在质量缺陷或操作不当，产生电火花或电弧，可能点燃原油和化学品或其蒸气，导致火灾爆炸事故； ④管线附近出现明火，可能点燃蒸气，导致火灾爆炸事故。 ⑤雷击事故	油气、气态危险品由大气扩散或火灾、爆炸产生二次污染物由大气扩散导致周围人员中毒、污染土壤

③其他

雷击、地震、台风、人为破坏、外界火源等事故也可能诱发火灾和爆炸危险，进而导致有毒有害物质进入环境内。

7.2.3 危险物质向环境转移途径识别

7.2.3.1 风险事故类型识别

本项目营运期可能存在的环境风险事故主要为燃料油、原油和化学品泄漏（跑、冒、漏）、火灾和爆炸。

1. 泄漏

本项目发生燃料油、原油和化学品泄漏后，转移途径主要是大气、地表水。在水上运输过程中，泄漏的化学品将直接进入大气和海水环境。在陆地装卸和输送过程中，泄漏的原油和化学品将可能通过雨水管网或者地面漫流进入海水环境。

燃料油、原油和化学品泄漏进入海水环境后，可溶性的化学品溶入水体随水流迁移扩散；漂浮性的不溶于水油类和化学品漂浮在水面上，在水流及风的作用下随水流漂移扩散。原油和化学品泄漏后，部分物质挥发至大气中，在风的作用下在空气中迁移扩散。

2. 火灾和爆炸

本项目中原油和化学品发生火灾及爆炸后，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。

7.2.3.2 可能受影响的环境保护目标

项目厂址范围内发生事故时可能对周边的村庄、水环境、大气环境等产生影响，可能受影响的海域保护目标具体见表 2.7-1。

7.2.4 风险识别结果

经分析，本项目主要包括 3 个危险单元：

（1）航道运输及港池水域风险：水上溢油、化学品泄漏，重点是对水环境的影响；

（2）码头前沿装卸风险：水上溢油、化学品泄漏及火灾爆炸，包括了对水环境和大气环境的影响；

（3）原油和化学品输送风险：原油和化学品泄漏及火灾爆炸，包括了对水环境和大气环境的影响；

环境风险识别汇总具体见表 7.2-7。

表 7.2-7 建设项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	水运航线及港池水域	原油和化学品运输	表 7.2-1 表 7.2-3	燃料油泄漏； 原油和化学品泄漏	地表水	海域保护目标见表 2.7-1
2	码头船舶	原油和化学品装卸		燃料油泄漏； 原油和化学品泄漏、火灾爆炸	大气、地表水	
3	原油和化学品管线工程	原油和化学品输送		原油和化学品泄漏、火灾爆炸	大气、地表水	

7.3 风险事故情形分析

7.3.1 风险事故情形设定

根据 8.2 节风险识别，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。

7.3.1.1 航道运输及港池的事故情景

7.3.1.1.1 船舶交通事故统计

1）事故种类分布

根据交通部《水上交通事故统计办法》中对海上交通事故统计的分类，报告对连云港海事局辖区 2011～2017 年（1~11 月）水上交通事故进行了分类统计。统计情况见表 7.3-1 和图 7.3-1 所示。

表 7.3-1 连云港港 2011～2017 年（1~11 月）水上交通事故性质统计表（单位：起）

年份	碰撞	搁浅	触碰	火灾	浪损	风灾	其它	合计
2011	21	5	7	2	0	0	7	42
2012	11	6	18	3	0	2	5	45
2013	8	1	11	1	0	0	3	24
2014	5	2	5	0	0	0	1	13
2015	6	0	2	1	0	0	5	14
2016	2	1	0	0	0	0	5	8
2017 年（1~11 月）	3	0	0	1	0	0	1	5
总计	56	15	43	8	0	2	27	151
比例	37.1%	9.9%	28.5%	4.6%	0	1.3%	17.9%	---

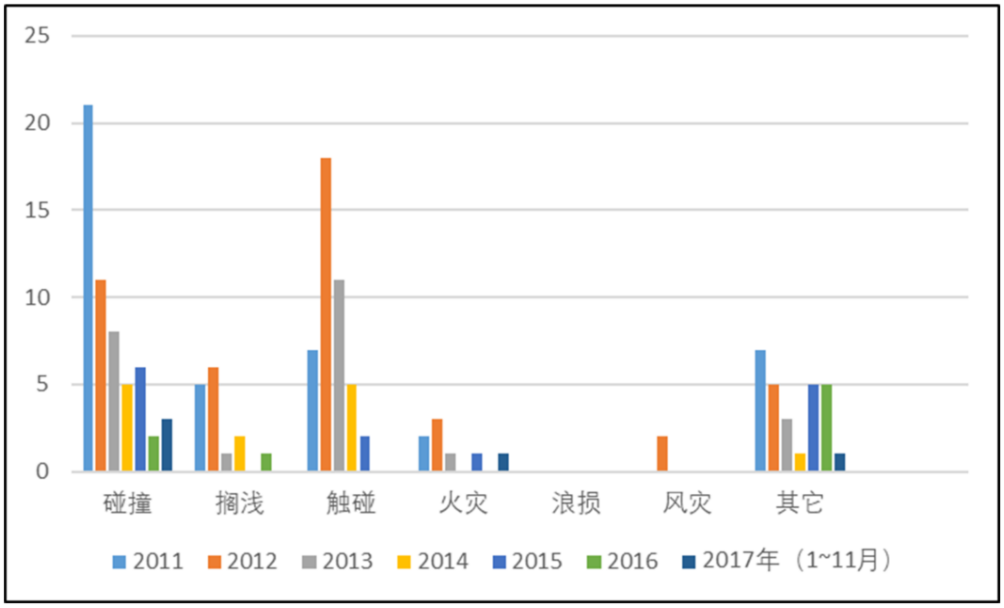


图 7.3-1 2011～2017 年（1~11 月）水上交通事故性质统计图（单位：起）

2）事故等级分布

根据交通部《水上交通事故统计办法》中对海上交通事故等级的分类，报告对连云港海事局辖区 2011～2017 年（1~11 月）水上交通事故进行了分等级统计。统计结果见表 7.3-2 所示和图 7.3-2 所示。

表 7.3-2　连云港港 2011～2017 年（1~11 月）水上交通事故等级统计表（单位：起）

年份类别	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 年（1~11 月）	合计	比例
重大事故	3	4	1	3	0	0	0	11	5.70%
大事故	3	3	2	0	3	1	0	12	6.22%
一般事故	0	0	0	2	3	8	8	21	10.88%
小事故	33	38	21	8	20	19	10	149	77.20%
合计	39	45	24	13	26	28	18	193	---

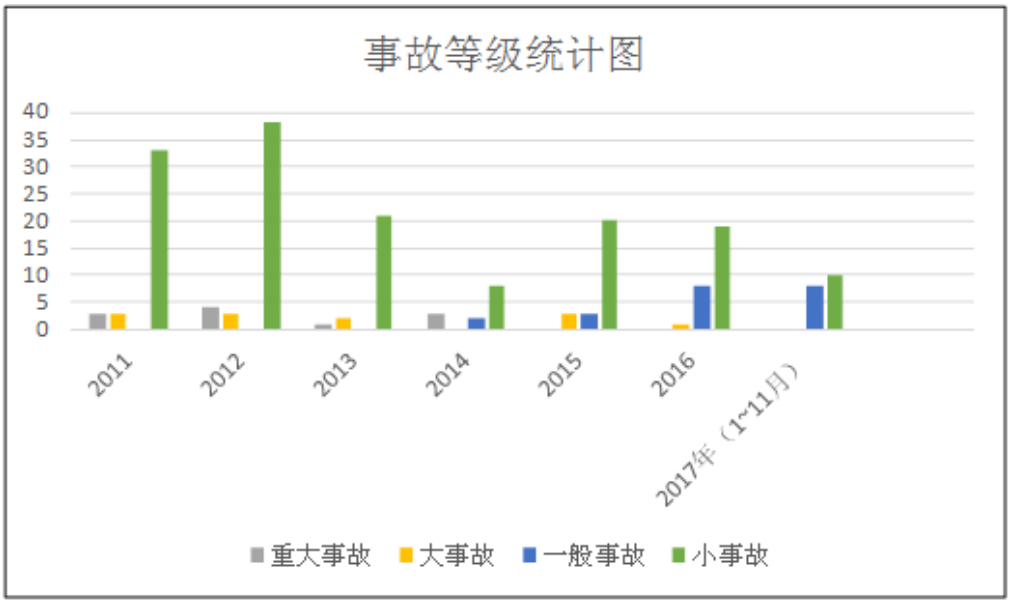


图 7.3-2　连云港海事局辖区 2011～2017 年（1~11 月）水上交通事故等级统计图

3）事故致因分析

根据对连云港海事局辖区 2011 年～2017 年 11 月事故的致因分析，大致可以将事故的致因归纳为以下因素：

（1）船舶没有保持正规、有效的瞭望或疏忽瞭望；

（2）没有运用良好船艺及谨慎驾驶；

（3）航海图书资料不全、未能及时更新或正确使用；

（4）风流的影响；

（5）养殖区碍航；

（6）能见度不良；

（7）未使用安全航速；

（8）驾驶员或引航员思想麻痹；

（9）设备故障等意外因素；

（10）操作不当等人为因素

（11）港口拥挤、回淤、航道设置不合理等；

（12）未按规定施放号灯号型；

（13）没有按照主管机关公布的进出港航路航行；

（14）船公司对船舶、船员管理不善。

导致事故发生的主要原因是由于事故船舶没有保持正规、有效的瞭望或疏忽瞭望，在发生紧迫局面或者事故发生时没有运用良好的船艺及谨慎驾驶，船舶没有按照规定配备足够的航海图书资料或者资料陈旧没有及时更新。此外，由于对风、流的影响考虑不足、能见度不良、事故船舶未能使用安全航速等因素也是导致事故发生的另外几个重要因素。

详细统计信息见图 7.3-3 所示。

如图 7.3-3 所示，在所有事故中，约 57.7%的事故是由于船舶及船员的因素（如船舶不适航、船员在操船过程中未能运用良好船艺、没有保持正规、有效的瞭望或疏忽瞭望、未使用安全航速、思想麻痹大意等）导致的。而约 34.6%的事故是与辖区水域的通航条件（如风流的影响、能见度不良、养殖区碍航、港口拥挤、回淤、通航密度大等）有着直接的关系。

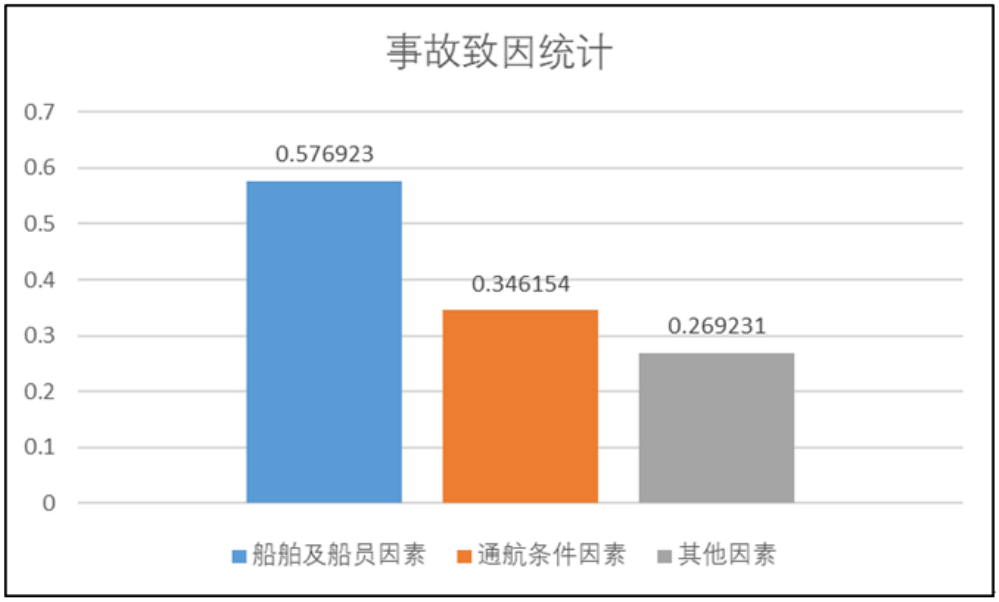


图 7.3-3 连云港海事局辖区 2015 年-2017 年 11 月事故致因统计

综合事故的分类统计、时空统计特征以及事故的致因因素，结合连云港辖区通航环境现状，可得出辖区内水上交通事故的主要特征和致因：

（1）能见度不良、风流条件、交通流密集、碍航物等因素影响而产生的离靠泊（锚泊）困难，导致碰撞、触损等；

（2）港口进出口水域交通密集，交通环境复杂，航道条件自身不足，在能见度不良、风浪、流、碍航物的自然条件下形成交通形势的复杂，导致船舶碰撞或触礁；

（3）能见度、风流条件、交通流密集、对航道环境不熟悉等因素影响而导致船舶触礁、搁浅或触损；

（4）风流影响、锚地环境、锚地附近碍航物，导致船走锚、搁浅、碰撞等事故。

7.3.1.1.2 溢油事故统计与分析

1. 国内溢油事故概率的统计与分析

（1）50 吨以上事故统计

根据我国沿海 50 吨以上溢油事故统计资料（资料来源：海事系统统计），1973～2008 年共发生 50 吨以上溢油事故 76 起（表 7.3-3），总溢油量 39415 吨，平均 518 吨/起，单次最大溢油量为 8000 吨。

表 7.3-3 1973～2008 年我国沿海 50 吨以上溢油事故统计表

溢油事故分档（吨）	等级	溢油次数	占总次数（%）	溢油量（吨）	平均溢油量（吨）	占总溢油量（%）
50~100（不含 100）	一般	13	17	922	71	2.3
100~500（不含 500）	较大	44	58	10179	231	25.9
500~1000（不含 1000）	重大	11	14	7933	721	20.1
1000 以上	特别重大	8	11	20381	2547	51.7
总计		76	100	39415	518	100

上述事故按船舶类型分，油轮事故 46 起，货轮事故 19 起，集装箱船事故 4 起，码头管线事故 3 起，其他事故 4 起，分别占事故总数的 60.5%、25%、5.3%、3.9%和 5.3%。泄漏油品中原油 14 起，泄漏量 19472 吨，平均 1391 吨/起；燃油 28 起，泄漏量 6707 吨，平均 240 吨/起；其他货油 34 起，泄漏量 13236 吨，平均 389 吨/起。

上述事故按事故原因分，碰撞 40 起，触礁 13 起，沉没 5 起，操作性事故 5 起，其他事故 13 起，分别占事故总数的 52.6%、17.1%、6.6%、6.6%和 17.1%。

（2）泄漏地点及泄漏原因统计

根据对我国近 15 年 452 起泄漏污染事故的统计分析，因碰撞和搁浅而导致的船舶泄漏事故比例高达 55.3%（表 7.3-4），大部分都发生在近岸海域，相应的泄漏量占总泄漏量的 43.6%，因此船舶溢油事故对近海的环境污染危害特别大。

表 7.3-4 国内船舶泄漏污染事故地点和原因统计表

事故原因	泄漏事故次数	占总数比例（%）	溢出事故发生地区					
			码头	港湾	进港航道	近岸 50 里以内	外海	其他地区
机械事故	11	2	0	1	1	5	3	1
碰撞	126	28	5	41	25	45	9	1
爆炸	31	7	5	4	0	6	15	1
失火	17	4	10	2	0	1	4	0
搁浅	123	27	1	27	40	53	0	2
撞击	46	10	18	15	5	5	2	1
结构损坏	94	21	8	9	4	7	54	12
其他原因	4	1	1	0	0	2	1	0
总计	452	100	48	99	75	124	88	18

对溢油事故统计分析表明，虽然发生溢油事故的原因是多方面的，但是最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事故。特别是在河口、港湾、沿海等近岸水域，由于海底地形复杂多变，船舶溢油事故发生的可能性较外海大得多。

7.3.1.2 管道泄漏事故统计

根据欧美国家对输油管道事故严重程度的划分标准，事故一般被划分为三类模式，即泄漏、穿孔和破裂。美国和欧洲 70 年代～80 年代的统计数据显示，在所有的输油干线管道事故中，泄漏占 40%～80%，穿孔占 10%，破裂占 1%～5%。

1、美国管线事故统计

美国不同地点发生泄漏事故的出现频率统计表明，在农业区和未开发区事故率高，而水域管道事故在总事故率中所占比例最低。

从事故成因看，外力作用（如人为破坏）、腐蚀、误操作及设计、施工缺陷、材料缺陷等 15 种原因占总事故累积频率的 91.8%，其中腐蚀、第三方活动(包括破坏)和机械失效排在前面；由自然灾害引发的管线事故，包括暴雨、洪水、冷天气破坏、闪电及地震、滑坡引起的塌陷等只占 3.39%。由此可见，可控的事故概率较高，不可控的自然灾害事故概率低。

1996-2005 年期间长输管线不同泄漏类型的综合事故率统计结果列于下表，结果表明，第三方活动(外力损伤)和腐蚀的发生概率很高。

表 7.3-5 美国输油管道运营事故统计(1996 年～2005 年)

序号	事故原因	10 年内事故统计	占总事故的比例（%）
1	外力损伤	581	30.56
2	腐蚀	523	27.51
3	其他原因	496	26.09
4	误操作	107	5.63
5	管子缺陷	98	5.16
6	焊道缺陷	54	2.84
7	泄压设备	42	2.21
总计		1901	100

表 7.3-6 美国输油管道运营事故统计(1996 年～2005 年)

序号	事故原因	10 年内事故统计	占总事故的比例（%）
1	其他事故	265	1.29×10^{-4}
2	操作人员事故	43	1.1×10^{-5}
3	自然损坏	20	1.0×10^{-5}
4	其他外力	18	9.0×10^{-6}
5	船锚	4	2.0×10^{-6}
6	冲刷	3	1.0×10^{-6}
7	滑坡	3	1.0×10^{-6}
8	下沉	3	1.0×10^{-6}
9	冰冻隆胀	3	1.0×10^{-6}
10	捕鱼作业	3	1.0×10^{-6}
11	地震	0	0

由上表可以看出，首位事故原因—外部干扰事故导致穿孔泄漏，第二位事故原因—施工和材料缺陷的泄漏类型以断裂居多，第三位事故原因—腐蚀导致穿孔和针孔/裂纹，很少引起断裂；由于地层位移而造成的故障通常是由于受到非常大的力而形成穿孔或断裂；由其它原因造成的事故主要是针孔、裂纹类事故。

通过对不同国家、地区输油管道的事故原因，发现尽管不同国家事故原因所占比例不同，即引起事故的原因排序不同，但结果基本相同，即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷三大原因，并且外部影响是造成世界输油管道事故的主要原因。

2、我国典型管线事故

本工程输油管道的设计范围仅是罐区与码头之间输油管道及罐区内部管线连接的管道，不属于长距离管道运输。输油管线发生事故的案例较少，其中典型案例是：大连港原油管线爆炸泄漏事故、青岛市中石化东黄输油管道泄漏爆炸事故。

（1）大连港原油管线爆炸泄漏事故

2010 年 7 月 16 日，位于辽宁省大连市大连保税区的大连中石油国际储运有限公司原油罐区输油管道发生爆炸，造成原油大量泄漏并引起火灾。7 月 26 日国家安全监管总局和公安部共同发布《关于大连中石油国际储运有限公司“7·16”输油管道爆炸火灾事故情况的通报》，“7·16”输油管道爆炸火灾事故初步原因是：在“宇宙生石”油轮已暂停卸油作业的情况下，辉盛达公司和祥诚公司继续向输油管道中注入含有强氧化剂的原油脱硫剂，造成输油管道内发生化学爆炸。通报称，事故暴露出以下主要问题：

①是事故单位对所加入原油脱硫剂的安全可靠性没有进行科学论证。

②是原油脱硫剂的加入方法没有正规设计，没有对加注作业进行风险辨识，没有制定安全作业规程。

③是原油接卸过程中安全管理存在漏洞。指协调不力，管理混乱，信息不畅，有关部门接到暂停卸油作业的信息后，没有及时通知停止加剂作业，事故单位对承包商现场作业疏于管理，现场监护不力。

④是事故造成电力系统损坏，应急和消防设施失效，罐区阀门无法关闭。

另外，新港港区内原油储罐危险化学品大型储罐集中布置，也是造成事故险象环生的重要因素。

（2）青岛市中石化东黄输油管道泄漏爆炸事故

2013 年 11 月 22 日，位于山东省青岛经济技术开发区的中国石油化工股份有限公司管道储运分公司东黄输油管道泄漏原油进入市政排水暗渠，在形成密闭空间的暗渠内油气积聚遇火花发生爆炸。根据《山东省青岛市“11•22”中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故调查报告》，事故原因包括：

①直接原因

输油管道与排水暗渠交汇处管道腐蚀减薄、管道破裂、原油泄漏，流入排水暗渠及反冲到路面。原油泄漏后，现场处置人员采用液压破碎锤在暗渠盖板上打孔破碎，产生撞击火花，引发暗渠内油气爆炸。

②间接原因

中石化集团公司及下属企业安全生产主体责任不落实，隐患排查治理不彻底，现场应急处置措施不当；青岛市人民政府及开发区管委会贯彻落实国家安全生产法律法规不力；管道保护工作主管部门履行职责不力，安全隐患排查治理不深入；开发区规划、市政部门履行职责不到位，事故发生地段规划建设混乱；青岛市及开发区管委会相关部门对事故风险研判失误，导致应急响应不力。

综上最主要的原因是由于设备故障、操作失误，可能产生火灾爆炸事故的主要原因如下：

（1）泄漏引起火灾爆炸

管道质量因素泄漏，如设计不合理，管道的结构、管件与阀门的连接形式不合理或螺纹制式不一致，未考虑管道受热膨胀问题；材料本身缺陷，管壁太薄、有砂眼，代材不符合要求；加工不良，冷加工时，内外壁有划伤；焊接质量低劣，焊接裂纹、错位、烧穿、未焊透、焊瘤和咬边等；阀门、法兰等处密封失效。

管道工艺因素泄漏，如管道中高速流动的介质冲击与磨损；反复应力的作用；腐蚀性介质的腐蚀；长期在高温下工作发生蠕变；低温下操作材料冷脆断裂；老化变质；高压物料窜入低压管道发生破裂等。

外来因素破坏，如外来飞行物、狂风等外力冲击；设备与机器的振动、气流脉动引起振动、摇摆；施工造成破坏；地震，地基下沉等。

操作失误引起泄漏，如错误操作阀门使可燃物料漏出；超温、超压、超速、超负荷运转；维护不周，不及时维修，超期和带病运转等。

（2）油品在装卸作业时，若流速过快容易产生静电，在雷暴等条件下可能引发火灾燃烧。

（3）码头位于海边，空气湿度较大，金属设备在外壁易受到不同程度的腐蚀。另外，装卸介质的化学特性和腐蚀性，对于装卸臂内壁及配套的连接管线和阀门也会产生一定的腐蚀作用。一旦腐蚀穿孔造成油品、易燃化学品泄漏，遇到火源易引发火灾燃烧事故。

（4）管道内形成爆炸性混合物

在检修和开车时，未对管道进行置换，或采用非惰性气体置换，或置换不彻底，空气混入管道内，形成爆炸性混合物；检修时在管道（特别是高压管道）上未堵盲板，致使空气与可燃气体混合；负压管道吸入空气；操作阀门有误使管道中漏入空气，或使可燃气体与助燃气体混合，遇引火源即发生爆炸。

（5）管道内超压爆炸

管道的超压爆炸与反应容器的操作失误或反应异常有关，冷却介质输送管道出现故障，导致冷却介质供应不足或中断，使生产系统发生超温、超压的恶性循环，最终导致设备、管线发生超压爆炸事故。

在管道中由于产生聚合或分解反应，会造成异常压力。连续排放流体的管道，尤其是排放气态物料的工艺管线，因输送速度降低等因素会导致设备内的物料不能及时排出，从而使设备发生超压爆炸事故。

高压系统的物料倒流入低压管道，造成压力增加。

（6）管道内堵塞爆炸

输送低温液体或含水介质的管道，在低温环境条件下极易发生结冰“冻堵”，尤其是间歇使用的管道，流速减慢的变径处、可产生滞留部位和低位处是易发生“冻堵”之处。

输送具有粘性或湿度较高的粉状、颗粒状物料的管道，易在供料处、转弯处粘附管壁最终导致堵塞。管道设计或安装不合理，如采用大管径长距离输送或管道管径突然增大，管道连接不同心，有障碍物处易堵塞；物料夹杂过大碎块时易造成堵塞；物料具有粘附物性，若不及时清理，发生滞留沉积等情况，可造成管道堵塞。操作不当使管道前方的阀门未开启或阀门损坏卡死，或接受物料的容器已经满负荷，或流速过慢，突然停车等都会使物料沉积，发生堵塞。

7.3.1.3 代表性危险物质的确定

7.3.1.3.1 水环境风险

船舶燃料油泄漏，主要发生在海域范围，即航道和港池的事故情景。

根据风险导则推荐的标准，水环境根据 GB3838、GB5479、GB3097 或 GB14848 选取，各因子的标准值及溶解性等列于表 7.3-7 中。

水环境风险因子，选取可溶和不可溶两种物质分别进行预测结合表 7.3-7 中的标准值和溶解性，本次评价不溶于水的以发生事故概率最大的原油作为代表性物质。溶于水的物质较少，主要为甲醇、乙醇、丙烯腈，考虑各物质的毒性及吞吐量，本次评价以丙烯腈作为代表性物质进行预测。

表 7.3-7 地表水环境风险因子筛选

集疏运方式货种	CAS 号	地表水环境质量标准（GB3838-2002）（mg/L）	生活饮用水卫生标准（GB5749-2006）（mg/L）	海水水质标准（GB3097-1997）（mg/L）	地下水质量标准（GB14848-2017）（mg/L）	环境影响评价技术导则地表水环境（HJ2.3-2018）（kg）	溶解性
甲醇	67-56-1	-	-	-	-	-	可溶
乙醇	64-17-5	-	-	-	-	-	混溶
丙烯腈	107-13-1	0.1	0.1	--	--	0.125	微溶
烷基（C3、C4）苯	-	-	-	-	-	-	-
三甲苯（C9 混合芳烃）	25551-13-7	-	-	-	-	-	难溶
原油（石油类）	-	0.5	0.3	0.5	-	0.1	不溶

7.3.1.3.2 大气环境风险

大气环境风险因子根据 HJ169-2018 中的毒性终点浓度确定，本工程涉及货种的毒性终点浓度列于表 7.3-8 中。根据表 7.3-8，本工程涉及的危险性物质，主要为甲醇、丙烯腈、原油，其中以丙烯腈的毒性终点浓度最小而质量蒸发速度较大，因此，本工程陆域泄漏大气环境影响以丙烯腈作为代表性物质进行预测。

对于次生污染物而言，除丙烯腈外，其它物质主要为 C、H、O 化合物，次生污染物主要为 CO，而丙烯腈不完燃烧会产生部分氢化氰，而氢化氰的毒性较大，本次评价为氢化氰和次生污染物 CO，本次评价对次生污染物氢化氰和 CO 分别进行预测，考虑项目次生污染 物的大气环境影响。

表 7.3-8 危险物质大气毒性终点浓度值选取

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）
甲醇		67-56-1	9400	2700
乙醇		-	-	-
丙烯腈		107-13-1	61	3.7
烷基（C3、C4）苯		-	-	-
三甲苯（C9 混合芳烃）		-	-	-
原油		参照石油气 68476-85-7	720000	410000
次生污染物	SO_2	7446-09-5	79	2
	NO_2	10102-44-0	/	/
	CO	630-08-0	380	95
	氰化氢	74-90-8	17	7.8

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 7.3-9。

表 7.3-9 本项目各类货物典型风险物质筛选一览表

风险单元	典型物质	风险	选取原因
海域范围	丙烯腈	有机物，泄漏对水环境、水生生态影响	溶于水、有毒
	原油		不溶于水、有毒
管线工程	丙烯腈、原油、甲醇	有机物泄漏对大气环境、地表水环境影响的影响，对于物质泄漏大气环境影响，以丙烯腈作为代表物质进行预测。	有毒，大气终点浓度较低
	次生污染物氰化氢、CO	发生池火时次生污染物对大气环境的影响。	

7.3.1.4 风险事故情景的确定

设定本项目的风险事故情景如下：

（1）航道运输及港池的事故情景（海域范围），包括：

①航道船舶碰撞或者海难性事故：

A、风险物质为船舶燃料油（不溶于水），重点分析对海洋水环境和水生生态环境造成危害；

B、风险物质为丙烯腈（无机酸，溶于水，毒性较大），重点分析对海洋水环境和水生生态环境造成危害

②码头前沿操作性事故：

A、风险物质为船舶燃料油（不溶于水），重点分析对海洋水环境和水生生态环境造成危害；

B、风险物质为丙烯腈（无机酸，溶于水，毒性较大），重点分析对海洋水环境和水生生态环境造成危害

（2）陆域范围的事故情景，包括码头装卸、管道输送。

a. 丙烯腈、原油、甲醇全管径发生泄漏，分析对大气环境的影响；

b. 丙烯腈全管径发生泄漏后发生池火，分析其次生污染物氰化氢对大气环境的影响。

7.3.2 源项分析

7.3.2.1 海域船舶污染事故源项分析

7.3.2.1.1 船舶污染事故概率

（1）操作性事故概率分析

本报告依据船舶事故的历史统计数据，采用了类比法预测操作性船舶溢油事故发生的可能性。

根据连云港海域 2011~2017 年（1~11 月）间统计，辖区共发生 27 起操作性船舶污染事故，发生频率为 3.85 次/年。连云港海域多年平均过往船舶为 54000 艘，本工程营运期到港船舶为 843 艘，类比计算，本工程发生操作性事故的概率为 0.06 起/年。

（2）海难性事故概率分析

船舶海损性溢油事故往往都是伴随着船舶交通事故发生。在我国沿海 30 年重大船舶溢油事故（指溢油量 50 吨以上的事故）中，只有 2 起是操作性事故，其余都是海损性事故，通过分析比较，海损性溢油事故与船舶密度之间也存在比较显著的规律性。

按照连云港海域 2011~2017 年（1~11 月）统计，共发生 11 起海难性船舶污染事故，发生频率为 1.57 次/年连云港海域多年平均过往船舶为 45000 艘，本工程营运期到港船舶为 843 艘，类比计算，本工程发生海难性事故的概率为 0.029 起/年。

7.3.2.1.2 船舶污染事故泄漏量分析

1、操作性事故污染量预测

码头在正常操作情况下一般不会发生溢油事故。输油臂是码头的主要设备之一，操作时如失去控制，或船舶漂移超限，将拉坏输油软管造成油品大量泄漏。

本工程的操作性溢油事故风险为码头装卸作业产生的溢油，本次环评以码头装卸作业发生事故作为操作性风险事故源项，一般性船舶泄漏事故作为海损事故源项。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）推荐公式，取保守估计阀门切断反应时间为 5min，最大卸船效率为 4000m^3/h，原油比重为 0.87t/m^3，本次评价保守考虑对于码头管线、输油臂等设施暂不考虑围护设施，据此计算操作性溢油事故源强为 290t。丙烯腈最大装船效率为 450m^3/h，比重为 0.81 t/m^3，据此计算操作性丙烯腈泄漏事故源强为 54t。

2、海难性事故污染量预测

可能最大水上溢油事故溢油量

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），船舶溢油事故中可能最大水上溢油事故溢油量为最大设计代表船型（10 万吨级油船）的 1 个货油边舱的油量。根据表 C.2，10 万吨级油船单个货舱油量（85%载油率）为 9729 m^3，约合 8464 t（原油比重为 0.87t/m^3）。本次评价丙烯腈的泄漏量，以 9729 m^3，约合 7880t（丙烯腈比重为 0.81t/m^3）作为最可能的泄漏量进行评价。

7.3.2.2 陆域污染事故源项分析

7.3.2.2.1 污染事故概率

根据 HJ169-2018，本工程原油和化学品管线管径最小为 DN400，大于 150mm，全孔径泄漏的概率为 1.00×10^{-7}/（m•a），泄漏孔径为 10%孔径的概率为 2.40×10^{-6}/（m•a）。考虑工作平台上，由于装卸等，最易发生泄漏，本次评价以工作平台上全管径泄漏作为最大可信事故进行大气环境影响分析。

表 7.3-10 泄漏频率表

部件类型	泄漏模式	泄漏概率
内径≤75mm 的管道	泄漏孔径 10%孔径	5.0×10^{-6}/（m•a）
	全管径泄漏	1.0×10^{-6}/（m•a）
75mm＜内径≤150mm 的管道	泄漏孔径 10%孔径	2.0×10^{-6}/（m•a）
	全管径泄漏	3.0×10^{-6}/（m•a）
内径＞150mm 的管道	泄漏孔径 10%孔径（最大 50mm）	2.4×10^{-6}/（m•a）
	全管径泄漏	1.0×10^{-7}/（m•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）	5.00×10^{-4}/a
	泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	1.00×10^{-4}/a
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）	3.00×10^{-7}/h
	装卸臂全管径泄漏	3.00×10^{-8}/h
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）	4.00×10^{-5}/h
	装卸臂全管径泄漏	4.00×10^{-6}/h

7.3.2.2.2 污染事故泄漏量

1、陆域管线泄漏

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，丙烯腈的管径为 DN400，裂口面积为 0.1256 m^2，原油、甲醇的管径为 DN600，裂口面积为 0.2826 m^2。

ρ——泄漏液体密度，kg/m^3。

P——容器内介质压力，Pa，取管道的操作压力；

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，管线发生全管径泄漏时，高度为 0。

考虑在装卸作业过程中的管道断开造成泄漏，一般情况下 5 分钟之内即可关闭阀门，10 分钟内停止泄漏。在装卸过程中发生泄漏事故，由于在码头设置了一定的混凝土地面以及必要的围堰，当装船管线泄漏，泄漏的原油和化学品会形成液池。在风力蒸发作用下，会挥发至大气中，产生大气环境影响。综合考虑物料的理化性质、挥发性、毒性有害性，假设发生泄漏事故

后，可在 15 分钟内停止泄漏，根据此时间计算泄漏量，泄漏物质根据泄漏量及工作平台尺寸综合考虑液池半径。本项目原油和化学品的泄漏速率见表 7.3-11。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，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。质量蒸发速度 Q 按下式计算：

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

式中：

Q—质量蒸发速度，kg/s；

a,n—大气稳定度系数，按 HJ/T169-2004 表 A2-2 选取，分别为 0.005285 和 0.3；

p—液体表面蒸气压，Pa；

R—气体常数；J/mol·k；

T_0—环境温度，k；

u—风速，m/s；

r—液池半径，m，根据围坎的实际建设情况，可形成面积为 410m^2 的液池，液池半径为 11.43m。

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 7.3-12 中。

表 7.3-11　代表性物质泄漏和质量蒸发速度

货种	泄漏口直径 mm	操作压力 pa	液体密度 ρ t/m^3	温度 ℃	饱和蒸汽压 kpa	分子量	泄漏速度 kg•s^{-1}	15min 泄漏量 t
丙烯腈	DN400	1400000	0.810	25	13.33	53.06	118.42	106.57
原油	DN600	1800000	0.90	25	15.8	50	280.85	252.76
甲醇	DN600	1600000	0.78	25	16.83	32.04	261.46	235.31

表 7.3-12　代表性物质质量蒸发速度

货种	液体密度 ρ，t /m^3	温度 ℃	饱和蒸汽压，kpa	分子量	最大液池半径/m	风速 m/s	蒸发速度 kg/s
丙烯腈	0.81	25	13.33	53.06	11.43	1.5	0.1935
原油	0.9	25	15.8	50	11.43	1.5	0.2161
甲醇	0.78	25	16.83	32.04	11.43	1.5	0.1475

（2）次生污染物源强核算

本工程涉及的物质，大部分为碳氢化合物或者碳氢氧化合物，其次生污染物主要为 CO，含卤素的化合物在燃烧过程会产生卤化氢，腈类物类燃烧过程会产生氰化氢，其中以氰化氢的

毒性最大。本次评价以丙烯腈在燃烧过程会产生次生污染物氰化氢，本次评价保护估算，以千分之一的氮元素转化为氰化氢，经计算，丙烯腈的燃烧速度为 0.0352kg/(m^2•s)，假定工作平台发生池火，此时，氰化氢的产生速度为 0.007344kg/s。

对于次生污染物 CO，本次评价以吞吐量最大的原油燃烧产生的次生污染物 CO 作为代表性物质进行预测。

（1）原油的沸点高于环境温度，因此，其燃烧速度可根据下式进行计算：

$$m_f = \frac{0.001 H_c}{C_p\left(T_b - T_a\right) + H_V}$$

式中：*mf*-------液体单位表面积燃烧速度，kg/(m^2·s)；

Hc-------液体燃烧热；本项目原油取 49.5×10^6J/kg；

Cp-------液体的比定压热容；本项目原油取 2072J/（kg·K）；

Tb-------液体的沸点，本项目计算取 473K；

Ta-------环境温度，本项目计算取 298.15K；

H_V-------液体在常压沸点下的蒸发热（气化热），本项目原油取 474×10^3J/kg。

（2）CO

$$G_{CO}=2330q\times CQ$$

式中：G_{CO}—CO 的产生量，kg/s；

q—不完全燃烧百分率，1.5~6.0%，本次评价取 3%；

C—物质中 C 元素的含量，85%；

Q—参与燃烧的物质量，t/s，根据可研自动控制和消防设计资料，装卸时一旦发生火灾，火灾报警系统探测到火灾之后，灭火系统会迅速启动，根据消防设计规范，灭火时间为 1h，本次评价假定泄漏物质燃烧时间为 1h。

计算可得原油的燃烧速度为 0.0213kg/(m^2·s)。本项目液池面积为 410 m^2，则不完全燃烧所产生的 CO 产生速率为 0.059kg/s。

7.4 风险预测

7.4.1 有毒有害物质在大气环境中的运移扩散

1、预测因子

本次评价陆域泄漏的预测因子为丙烯腈、次生污染物氰化氢和 CO。预测网格间距为 100 米。

2、预测气象条件

根据 HJ169-2018，二级评价的最不利气象条件取 F 类稳定度、1.5m/s 风速、温度 25℃，相对湿度 50%。

3、预测模型

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 G 中的公式进行计算，本工程丙烯腈为重质气体，本次评价采用 SLAB 烟团扩散模式进行计算。次生污染物氰化氢、CO 属于轻质气体，采用 AFTOX 进行计算。

7.4.2 后果预测

7.4.2.1 丙烯腈泄漏大气环境影响分析

根据SLAB的预测结果可知，下风向不同距离处丙烯腈的最大浓度列于下表中，轴线浓度图如下，根据计算结果，轴线最大浓度为 272.16mg/m^3，不能满足毒性终点浓度-1（61mg/m^3）的要求，在下风向 360 米处即可满足毒性终点浓度-1（61mg/m^3）的要求；在下风向 2260m处轴线最大浓度为 3.63 mg/m^3，可以满足毒性终点浓度-2（3.7 mg/m^3）的要求。

表 7.4-1　全管径泄漏轴线最大浓度

距离 (m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度（mg/m^3）	距离 (m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度（mg/m^3）	距离 (m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度（mg/m^3）
10	2.81	105.66	1710	32.70	5.72	3360	53.65	1.88
60	4.37	127.18	1760	33.38	5.46	3410	54.24	1.83
110	5.84	272.16	1810	34.06	5.22	3460	54.83	1.79
160	7.12	164.70	1860	34.74	5.01	3510	55.42	1.75
210	8.29	115.05	1910	35.41	4.79	3560	56.01	1.71
260	9.39	86.97	1960	36.08	4.59	3610	56.60	1.67
310	10.44	69.00	2010	36.75	4.40	3660	57.19	1.63
360	11.44	56.62	2060	37.41	4.22	3710	57.78	1.59
410	12.41	47.57	2110	38.07	4.06	3760	58.36	1.56
460	13.35	40.66	2160	38.72	3.91	3810	58.94	1.52
510	14.27	35.33	2210	39.37	3.77	3860	59.52	1.49
560	15.16	30.98	2260	40.02	3.63	3910	60.10	1.46
610	16.04	27.47	2310	40.66	3.51	3960	60.68	1.43
660	16.90	24.57	2360	41.31	3.39	4010	61.25	1.40
710	17.74	22.09	2410	41.95	3.27	4060	61.83	1.37

760	18.57	20.03	2460	42.59	3.16	4110	62.40	1.34
810	19.39	18.25	2510	43.22	3.05	4160	62.97	1.31
860	20.20	16.68	2560	43.85	2.95	4210	63.54	1.29
910	20.99	15.33	2610	44.48	2.86	4260	64.11	1.26
960	21.78	14.16	2660	45.11	2.77	4310	64.68	1.24
1010	22.56	13.11	2710	45.73	2.69	4360	65.25	1.22
1060	23.32	12.16	2760	46.35	2.61	4410	65.81	1.19
1110	24.08	11.33	2810	46.97	2.54	4460	66.38	1.17
1160	24.83	10.59	2860	47.59	2.47	4510	66.94	1.15
1210	25.58	9.93	2910	48.20	2.39	4560	67.50	1.13
1260	26.32	9.31	2960	48.82	2.33	4610	68.06	1.10
1310	27.05	8.75	3010	49.43	2.26	4660	68.62	1.08
1360	27.77	8.25	3060	50.04	2.20	4710	69.18	1.06
1410	28.49	7.79	3110	50.64	2.14	4760	69.74	1.04
1460	29.20	7.38	3160	51.25	2.08	4810	70.29	1.03
1510	29.91	7.00	3210	51.85	2.03	4860	70.85	1.01
1560	30.62	6.64	3260	52.45	1.98	4910	71.40	0.99
1610	31.31	6.31	3310	53.05	1.93	4960	71.95	0.97
1660	32.01	6.00						

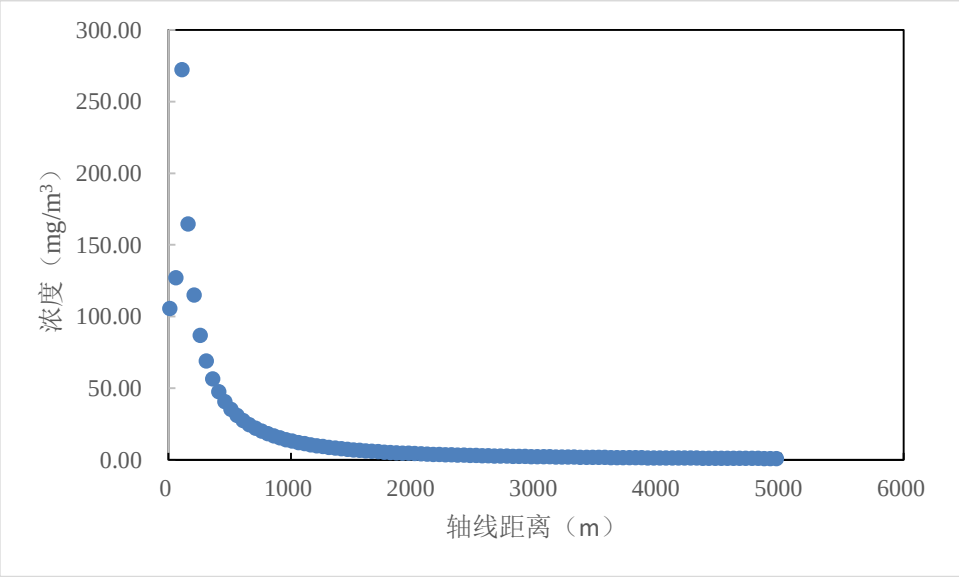


图 7.4-1　轴线浓度图

7.4.2.2　次生污染物氰化氢大气环境影响分析

根据 AFTOX 的预测结果可知，下风向不同距离处氰化氢的最大浓度列于下表中，轴线浓度图如下，根据计算结果，轴线最大浓度为 69.57 mg/m^3，不能满足毒性终点浓度-1（17mg/m^3）

的要求，在下风向 310 米处即可满足毒性终点浓度-1（17mg/m^3）的要求；在下风向 510m 处轴线最大浓度为 7.03mg/m^3，可以满足毒性终点浓度-2（7.8mg/m^3）的要求。

表 7.4-2　次生污染物轴线最大浓度

距离 (m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度（mg/m^3）	距离 (m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度（mg/m^3）	距离 (m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度（mg/m^3）
10	0.11	0.05	1660	21.20	1.16	3310	41.29	0.47
60	0.66	69.27	1710	21.75	1.12	3360	41.84	0.47
110	1.21	48.63	1760	22.30	1.08	3410	42.39	0.46
160	1.75	33.27	1810	22.85	1.04	3460	42.94	0.45
210	2.30	24.08	1860	23.40	1.00	3510	43.49	0.44
260	2.85	18.28	1910	23.94	0.97	3560	45.04	0.43
310	3.40	14.40	1960	24.49	0.94	3610	45.58	0.42
360	3.95	11.68	2010	26.04	0.91	3660	46.13	0.42
410	4.50	9.69	2060	26.59	0.88	3710	46.68	0.41
460	5.04	8.19	2110	27.14	0.85	3760	47.23	0.40
510	5.59	7.03	2160	27.68	0.83	3810	47.78	0.40
560	6.14	6.11	2210	28.23	0.80	3860	48.33	0.39
610	6.69	5.37	2260	28.78	0.78	3910	48.87	0.38
660	7.24	4.76	2310	29.33	0.76	3960	49.42	0.38
710	7.79	4.25	2360	29.88	0.74	4010	49.97	0.37
760	8.33	3.83	2410	30.43	0.72	4060	50.52	0.36
810	8.88	3.47	2460	30.97	0.70	4110	51.07	0.36
860	9.43	3.16	2510	31.52	0.68	4160	51.61	0.35
910	9.98	2.89	2560	32.07	0.66	4210	52.16	0.35
960	10.53	2.65	2610	32.62	0.65	4260	52.71	0.34
1010	11.08	2.45	2660	33.17	0.63	4310	53.26	0.34
1060	11.62	2.27	2710	33.72	0.62	4360	53.81	0.33
1110	12.17	2.11	2760	35.26	0.60	4410	55.36	0.33
1160	12.72	1.97	2810	35.81	0.59	4460	55.90	0.32
1210	13.27	1.84	2860	36.36	0.57	4510	56.45	0.32
1260	13.82	1.72	2910	36.91	0.56	4560	57.00	0.31
1310	14.36	1.62	2960	37.46	0.55	4610	57.55	0.31
1360	14.91	1.52	3010	38.00	0.54	4660	58.10	0.30
1410	18.46	1.43	3060	38.55	0.53	4710	58.65	0.30
1460	19.01	1.37	3110	39.10	0.52	4760	59.19	0.29
1510	19.56	1.31	3160	39.65	0.50	4810	59.74	0.29
1560	20.11	1.26	3210	40.20	0.49	4860	60.29	0.29
1610	20.65	1.21	3260	40.75	0.48	4910	60.84	0.28

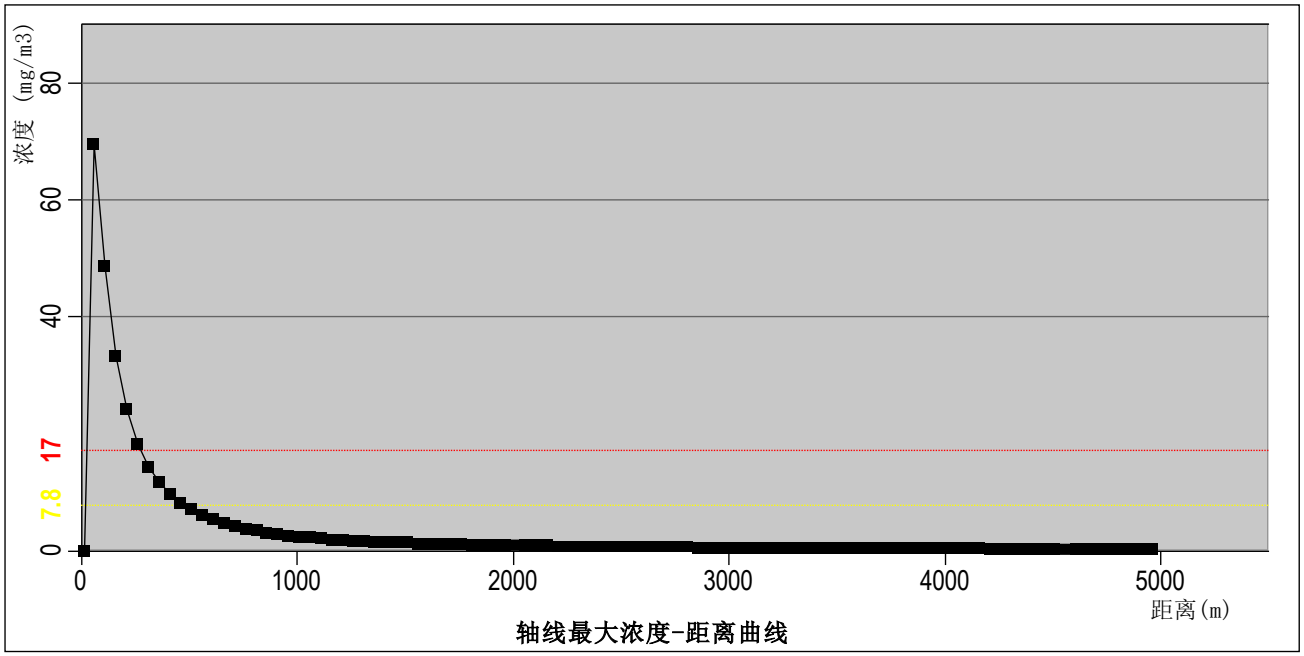


图 7.4-2　轴线浓度图

7.4.2.3　次生污染物 CO 大气环境影响分析

根据 AFTOX 的预测结果可知，下风向不同距离处 CO 的最大浓度列于下表中，轴线浓度图见下图，根据计算结果，轴线最大浓度为 307.20mg/m^3，可以满足毒性终点浓度-1（380mg/m^3）的要求，在下风向 360 处轴线最大浓度为 mg/m^3，可以满足毒性终点浓度-2（95mg/m^3）的要求。

表 7.4-3　次生污染物轴线最大浓度

距离 (m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度（mg/m^3）	距离 (m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度（mg/m^3）	距离 (m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度（mg/m^3）
10	0.11	0.00	1660	21.44	9.25	3310	41.78	3.73
60	0.67	307.20	1710	22.00	8.90	3360	42.33	3.65
110	1.22	278.79	1760	22.56	8.57	3410	42.89	3.58
160	1.78	218.31	1810	23.11	8.26	3460	43.44	3.51
210	2.33	171.72	1860	23.67	7.97	3510	44.00	3.45
260	2.89	136.98	1910	24.22	7.70	3560	44.56	3.38
310	3.44	111.18	1960	24.78	7.44	3610	45.11	3.32
360	4.00	91.82	2010	25.33	7.20	3660	46.67	3.26
410	4.56	77.06	2060	26.89	6.97	3710	47.22	3.20
460	5.11	65.60	2110	27.44	6.75	3760	47.78	3.15
510	5.67	56.55	2160	28.00	6.55	3810	48.33	3.09
560	6.22	49.28	2210	28.56	6.35	3860	48.89	3.04
610	6.78	43.36	2260	29.11	6.17	3910	49.44	2.99

660	7.33	38.48	2310	29.67	5.99	3960	50.00	2.94
710	7.89	34.40	2360	30.22	5.83	4010	50.56	2.89
760	8.44	30.96	2410	30.78	5.67	4060	51.11	2.84
810	9.00	28.03	2460	31.33	5.52	4110	51.67	2.80
860	9.56	25.51	2510	31.89	5.37	4160	52.22	2.75
910	10.11	23.33	2560	32.44	5.23	4210	52.78	2.71
960	10.67	21.43	2610	33.00	5.10	4260	53.33	2.67
1010	11.22	19.76	2660	33.56	4.98	4310	53.89	2.63
1060	11.78	18.29	2710	34.11	4.85	4360	54.45	2.59
1110	12.33	16.99	2760	34.67	4.74	4410	55.00	2.55
1160	12.89	15.82	2810	35.22	4.63	4460	56.56	2.51
1210	13.44	14.78	2860	36.78	4.52	4510	57.11	2.47
1260	14.00	13.84	2910	37.33	4.42	4560	57.67	2.44
1310	14.56	12.99	2960	37.89	4.32	4610	58.22	2.40
1360	18.11	12.22	3010	38.44	4.23	4660	58.78	2.37
1410	18.67	11.46	3060	39.00	4.13	4710	59.33	2.34
1460	19.22	10.95	3110	39.56	4.05	4760	59.89	2.30
1510	19.78	10.48	3160	40.11	3.96	4810	60.45	2.27
1560	20.33	10.04	3210	40.67	3.88	4860	61.00	2.24
1610	20.89	9.63	3260	41.22	3.80	4910	61.56	2.21

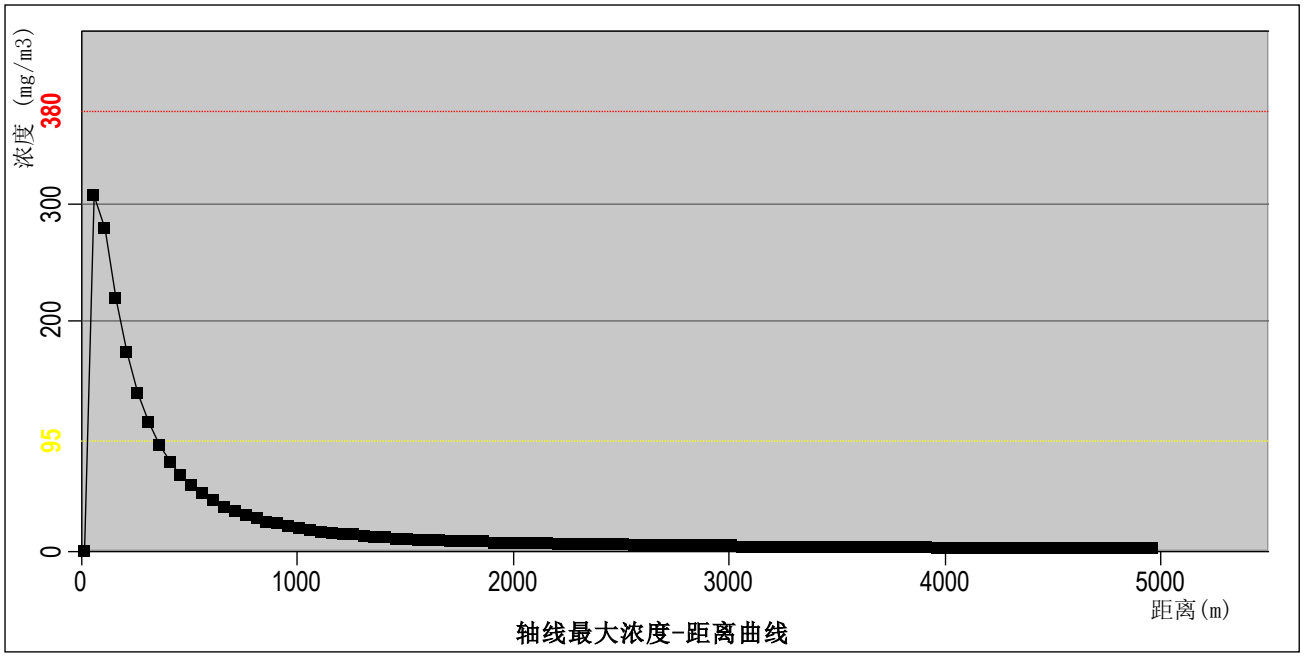


图 7.4-3　轴线浓度图

7.4.3 有毒有害物质在地表水环境中的运移扩散

7.4.3.1 溢油事故影响分析

7.4.3.1.1 预测模式

在前述潮流场计算的基础上，把油膜视为一系列质点群，采用拉格郎日质点追踪法计算溢油漂移扩散影响范围，对于某一质点公式如下：

$$X=X0+（U+ a\ W10\cos A+r\cos B）\triangle t$$

$$Y=Y0+（V+ a\ W10\sin A+ r\sin B）\triangle t$$

式中：X0、Y0：为某质点初始座标；

U、V：为流速；

W10：为风速；

A：为风向；

a：为修正系数；

r：为随机扩散项，r=RE，R 为 0～1 之间的随机数；

E 为扩散系数；

B：为随机扩散方向，$B=2\pi r$。

7.4.3.1.2 预测情景与结果

报告结合现状港区平面布置船舶发生溢油事故进行预测分析，在码头前沿发生操作性事故（油品外溢量取为 290t）、在防波堤航道交汇处发生碰撞事故（油品外溢量取为 8468t），计算中外溢物取为原油。以夏冬两季风况下涨潮期、落潮期分别进行预测（涨潮期以涨潮开始起算，落潮期以落潮开始起算，夏季风向 E 风速取为平均风速 4.8m/s，冬季风向 N 风速取为平均风速 4.5m/s），预测时长为 72h（或溢膜抵岸为止）。

按上述工况情况进行预测计算，其结果列于图 7.4-4 至图 7.4-11 及表 7.4-4、表 7.4-5。

计算表明，在一般风况条件下，码头前沿发生溢油时油膜基本上能够控制在徐圩港区范围内水域，在航道交汇处涨潮时发生溢油其影响区域也是在徐圩港区水域，但在落潮时油膜会漂移至港区东西防波堤外侧水域，特别是在 E 向风作用下，油膜能够漂移到核电排水口海域，对沿途的现状养殖区产生不利影响。

表 7.4-4 溢油风险影响范围

溢油位置	风况	潮期	油膜最大漂移距离（km）	油膜扫海面积（km^2）
码头前沿（290t）	夏季 E 4.8m/s	涨潮起（16h）	8.9	13.1
		落潮起（26h）	15.8	24.2
	冬季 N 4.5m/s	涨潮起（1h）	0.5	0.3
		落潮起（1h）	0.5	0.3
航道交汇处（8468t）	夏季 E 4.8m/s	涨潮起（8h）	8.1	18.7
		落潮起（24h）	14.8	43.1
	冬季 N 4.5m/s	涨潮起（7h）	9.1	19.8
		落潮起（13h）	12.2	42.3

表 7.4-5 溢油风险分析表

溢油位置	风况	潮期	对水环境的影响区域
码头前沿	夏季 E 4.8m/s	涨潮起（16h）	油膜向 SW 漂移，约 5h 折向 NW，约 16h 抵达徐圩港区西防波堤中部内侧人工岸线
		落潮起（26h）	油膜向 NW 漂移，约 4h 漂出东西防波堤口门，对堤外现状养殖水域产生直接不利影响，约 5h 折向 W，约 26h 抵达核电站排水口海域岸线
	冬季 N 4.5m/s	涨潮起（1h）	油膜向岸 SSW 漂移
		落潮起（1h）	油膜向岸 SE 漂移
航道交汇处	夏季 E 4.8m/s	涨潮起（8h）	油膜向 SSW 沿航道漂移，约 3h 折向 W，约 8h 抵达徐圩港区一港池外底部岸线
		落潮起（24h）	油膜向 N 漂移，约 0.5h 漂出东西防波堤口门，对堤外现状养殖水域产生直接不利影响，约 4h 折向 W，约 24h 抵达核电站排水口外侧海域
	冬季 N 4.5m/s	涨潮起（7h）	油膜向 S 漂移，约 7h 抵达徐圩港区底部岸线
		落潮起（13h）	油膜向 NNE 漂移，约 0.5h 漂出东西防波堤口门，约 4h 折向 S，对堤外现状养殖水域产生直接不利影响，约 13h 抵达徐圩港区防波堤内底部水域

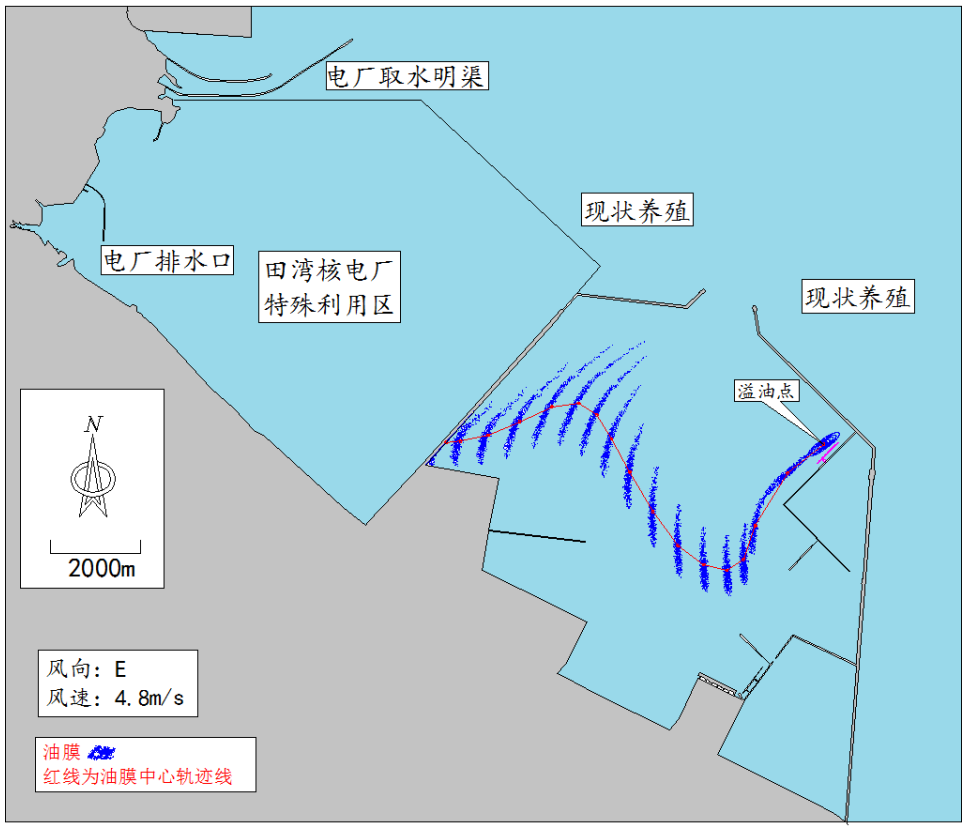


图 7.4-4 溢油油膜影响过程（涨潮、夏季常风、码头前沿）

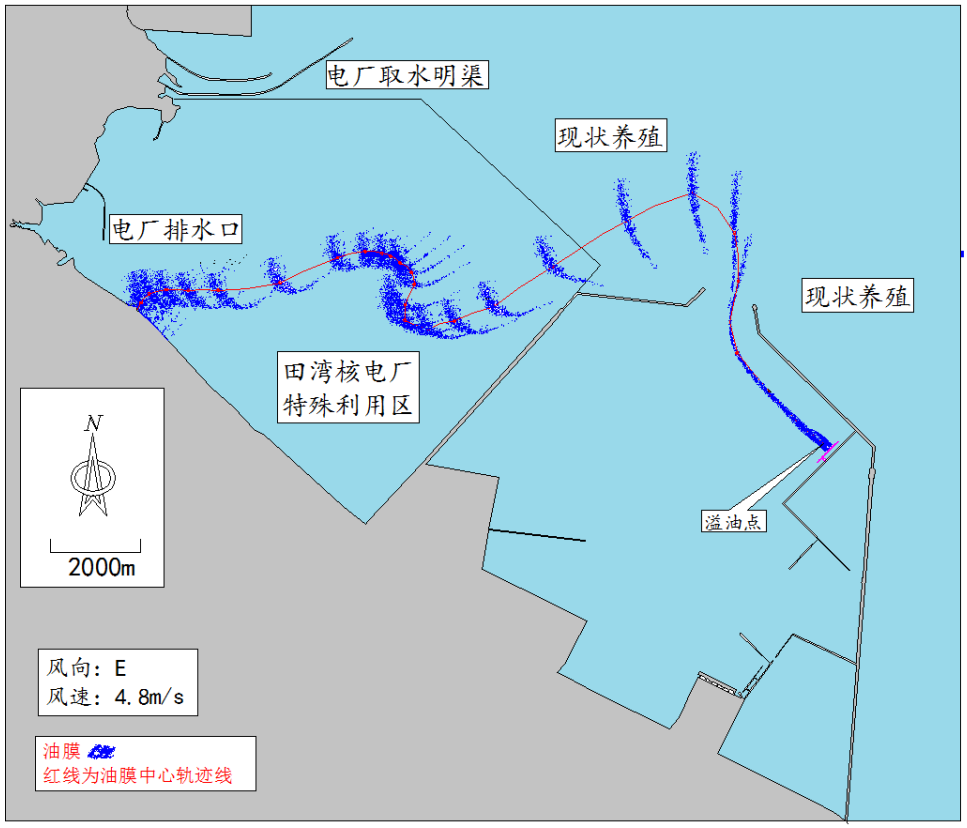


图 7.4-5 溢油油膜影响过程（落潮、夏季常风、码头前沿）

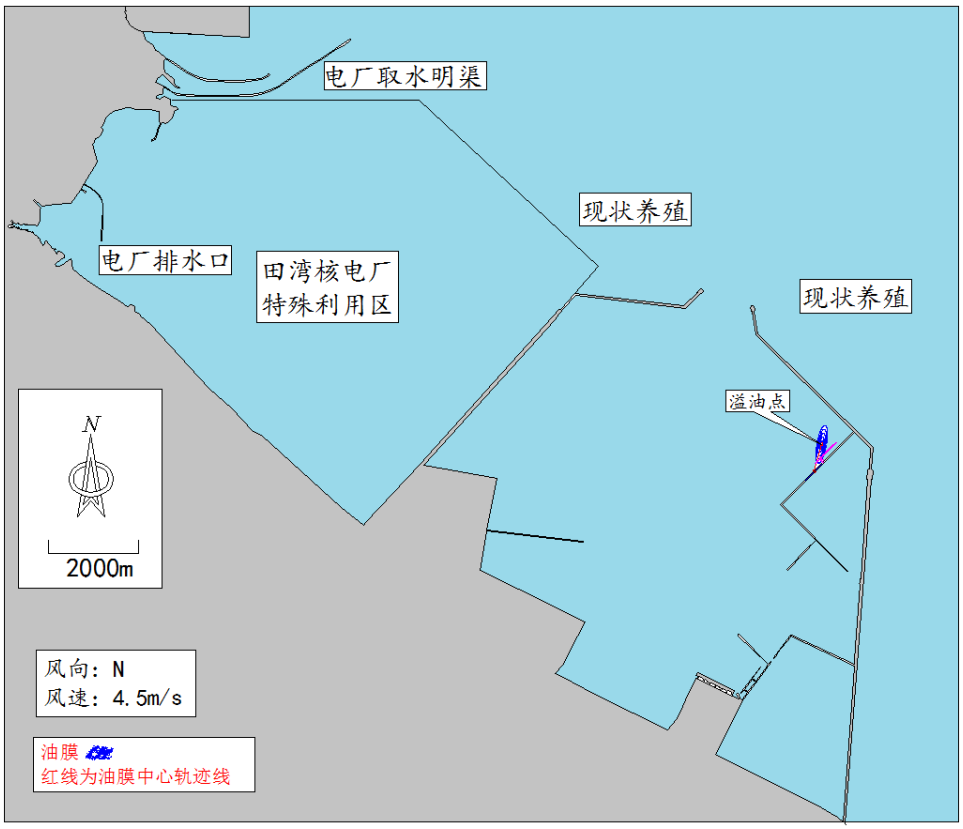


图 7.4-6 溢油油膜影响过程（涨潮、冬季常风、码头前沿）

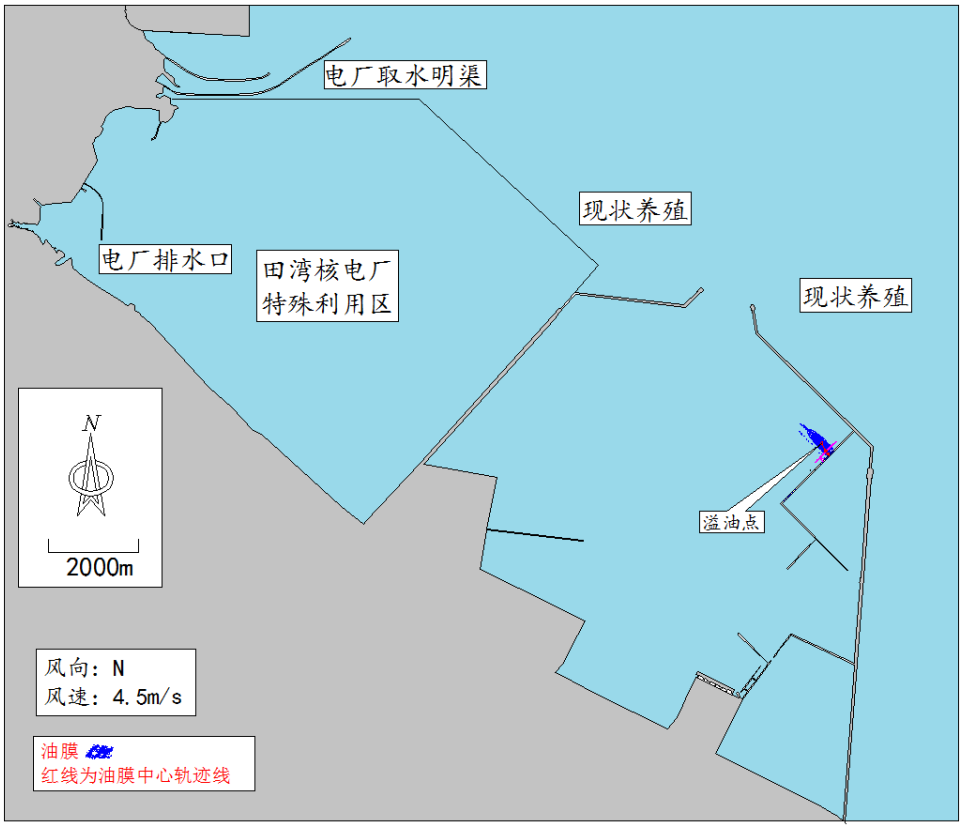


图 7.4-7 溢油油膜影响过程（落潮、冬季常风、码头前沿）

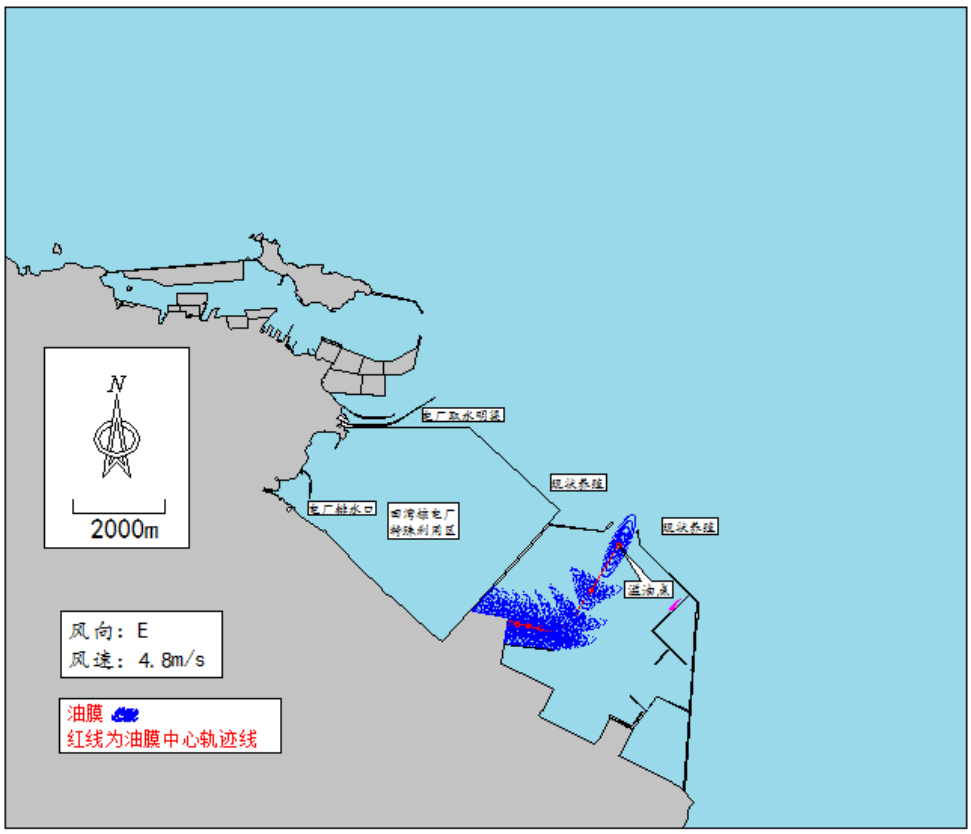


图 7.4-8 溢油油膜影响过程（涨潮、夏季常风、航道交汇处）

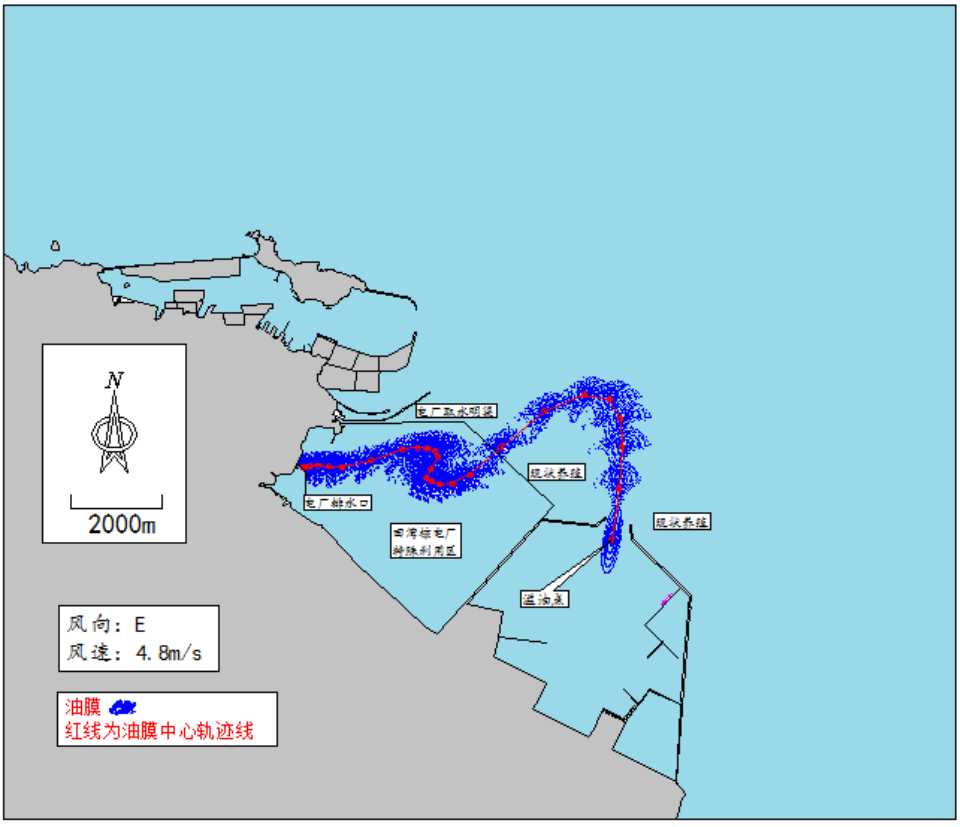


图 7.4-9 溢油油膜影响过程（落潮、夏季常风、航道交汇处）

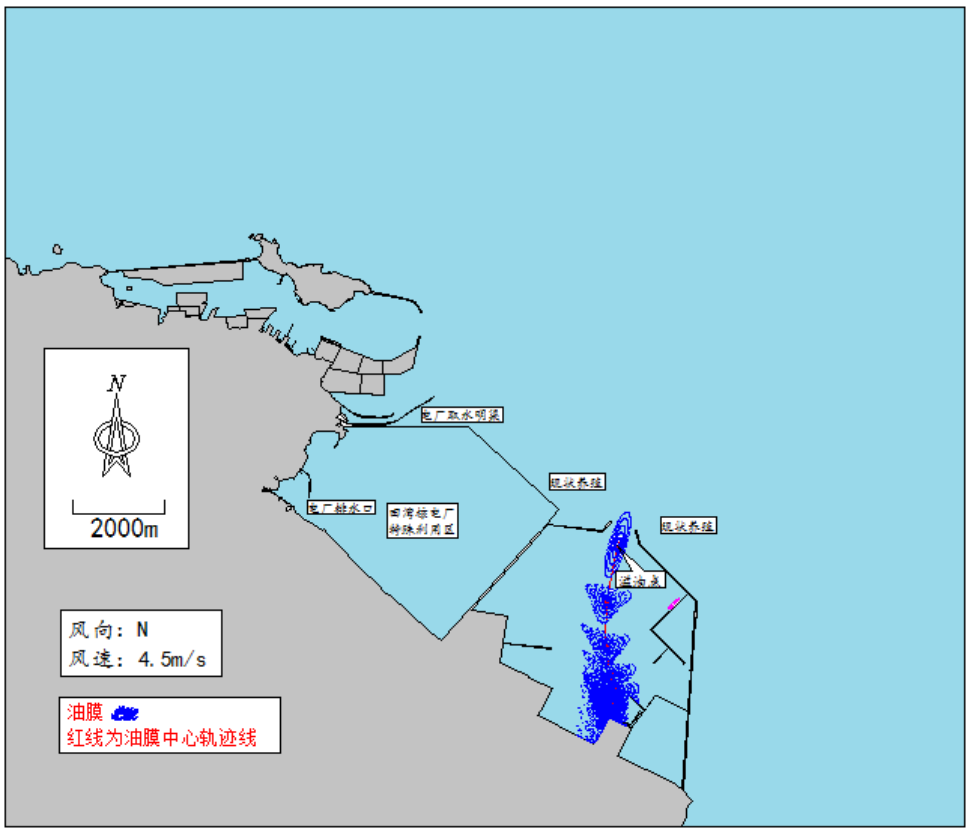


图 7.4-10 溢油油膜影响过程（涨潮、冬季常风、航道交汇处）

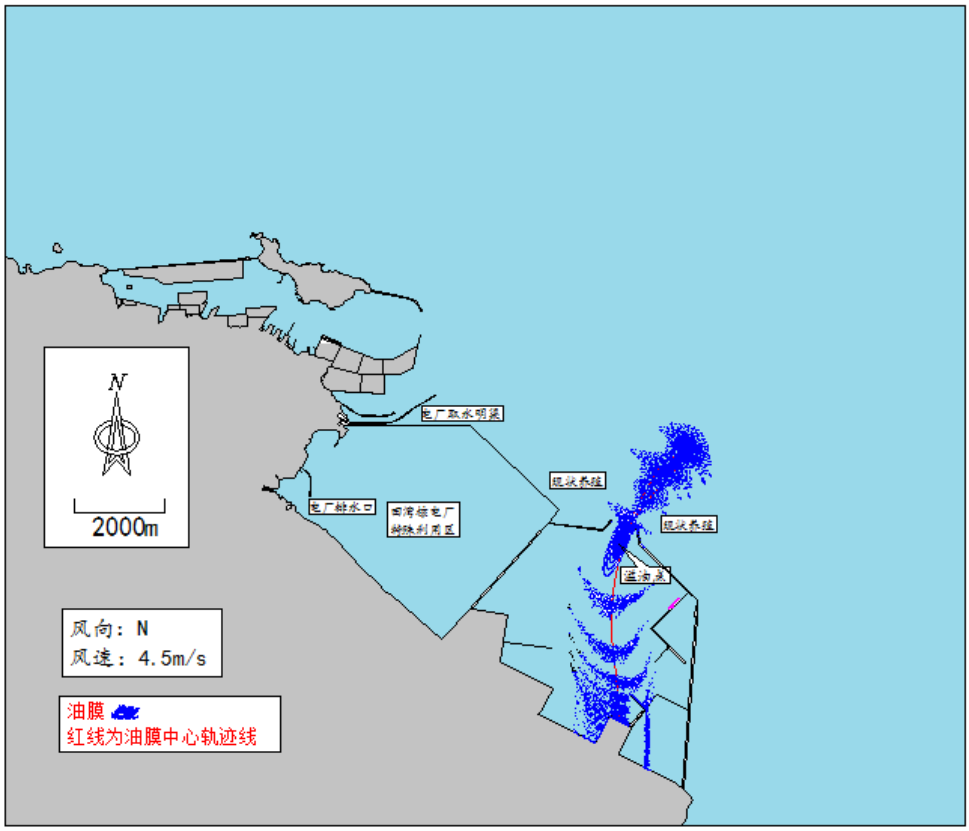


图 7.4-11 溢油油膜影响过程（落潮、冬季常风、航道交汇处）

7.4.3.2 可溶性化学品泄漏入海影响分析

1、预测模型

选择污染物对流扩散方程对可溶化学品的泄漏进行扩散计算预测，方程如下：

$$\frac{\partial}{\partial t}(hc)+\frac{\partial c}{\partial x}(uhc)+\frac{\partial c}{\partial y}(vhc)=\frac{\partial c}{\partial x}(hD_x\frac{\partial c}{\partial x})+\frac{\partial c}{\partial y}(hD_y\frac{\partial c}{\partial y})+S$$

式中，c 为污染物浓度；u，v 分别为 x，y 方向的速度；h 为水深；Dx，Dy 分别为扩散系数；S 为源（汇）项；t 为时间。

2、风险计算及影响分析

预测情景：在码头装卸时发生化学品泄漏事故（泄漏量取为 54t），在防波堤航道交汇处发生碰撞事故（化学品泄漏量取为 7780t），以涨潮期和落潮期分别预测化学品泄漏的影响范围，预测时长取为 24h。

在码头发生泄漏时涨潮期发生泄漏最大影响范围见图 7.4-12，落潮期发生泄漏最大影响范围见图 7.4-13；在航道交汇处发生碰撞事故时涨潮期发生泄漏最大影响范围见图 7.4-14，落潮期发生泄漏最大影响范围见图 7.4-15；具体影响面积见表 7.4-6。

从图中可以看出，在发生较大泄漏量时，化学品浓度较高的水体存续时间长、影响范围也大，特别是发生在潮流的东西防波堤口门处；在码头发生 54t 泄漏时，浓度大于 0.1mg/L 的水体影响范围基本处于东西防波堤口门内；在东西防波堤口门处发生 7780t 泄漏时，特别落潮期，浓度大于 100mg/L 的水体将较大范围地影响现状养殖水域，浓度大于 10mg/L 的水体也将对田湾核电厂特殊利用区水域产生直接影响。

表 7.4-6 可溶性化学品泄漏最大影响范围

泄漏位置	计算起始时间	不同浓度最大影响范围（单位:km^2）			
		>100mg/L	>10mg/L	>1.0mg/L	>0.1mg/L
码头前沿	涨潮期	0.40	1.49	3.10	5.14
	落潮期	0.42	1.44	2.58	4.31
航道交汇处	涨潮期	20.33	32.41	43.83	54.25
	落潮期	40.40	70.26	105.81	140.80

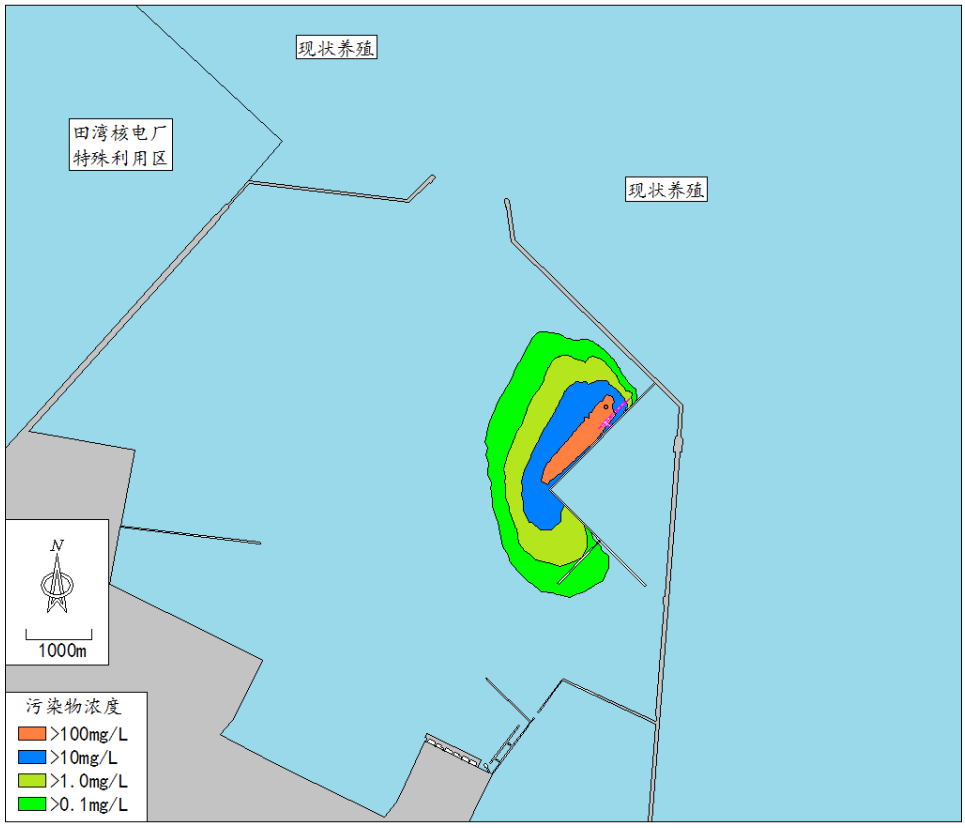


图 7.4-12 可溶性化学品泄漏浓度分布（涨潮期起、码头）

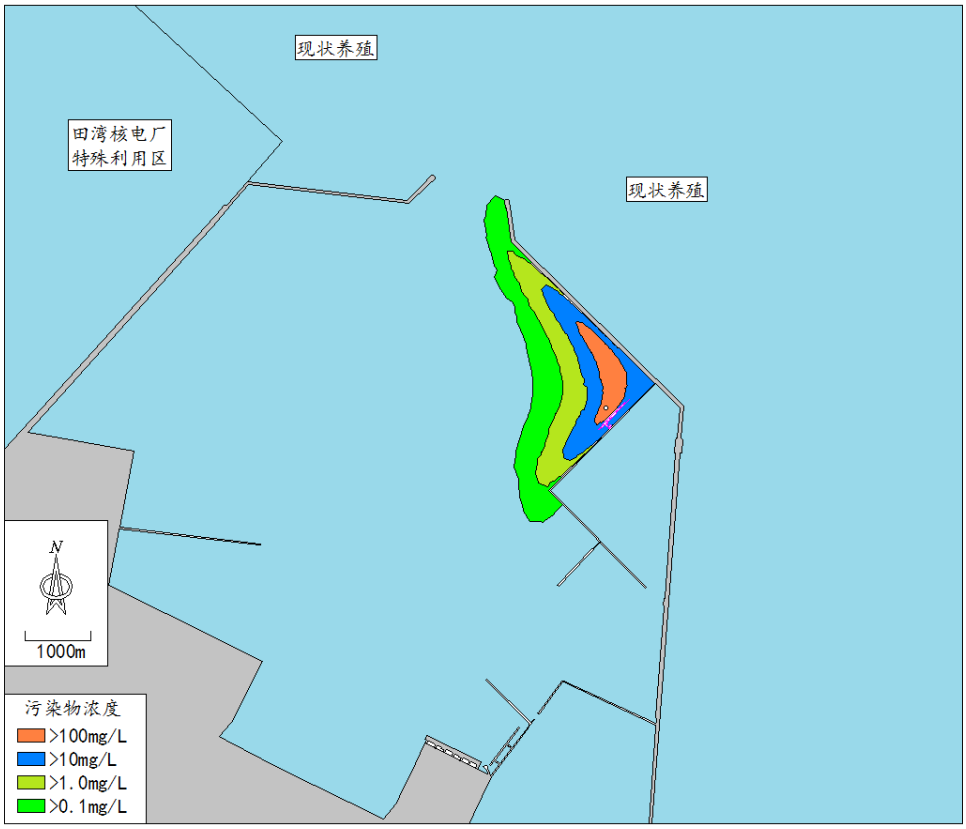


图 7.4-13 可溶性化学品泄漏浓度分布（落潮期起、码头）

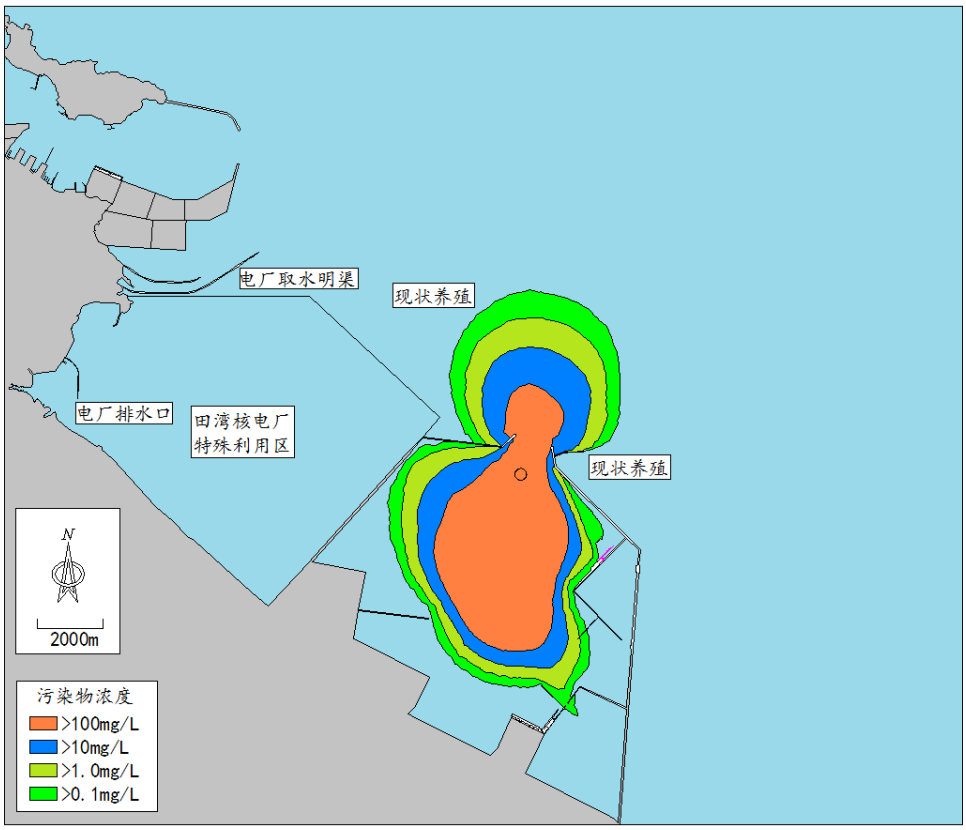


图 7.4-14 可溶性化学品泄漏浓度分布（涨潮期起、航道交汇处）

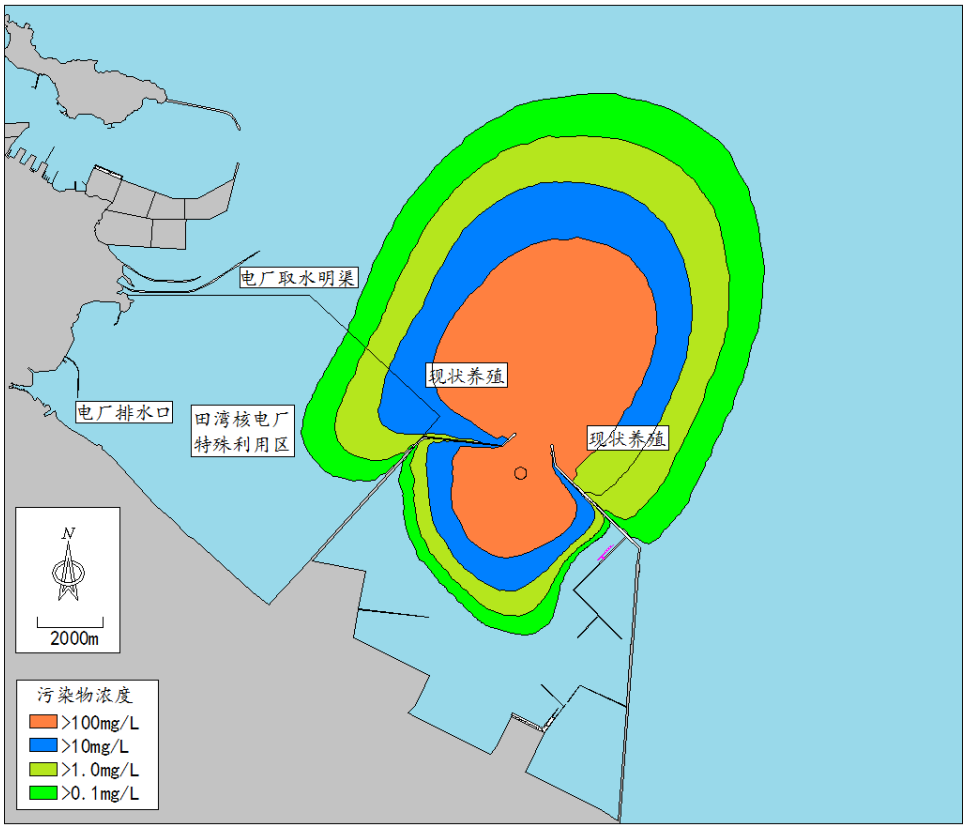


图 7.4-15 可溶性化学品泄漏浓度分布（落潮期起、航道交汇处）

7.5 事故后果分析

根据预测泄漏，发生全管径泄漏形成液池后，丙烯腈轴线最大浓度为 272.16mg/m^3，不能满足毒性终点浓度-1（61mg/m^3）的要求，在下风向 360 米处即可满足毒性终点浓度-1（61mg/m^3）的要求；在下风向 2260m 处轴线最大浓度为 3.63 mg/m^3，可以满足毒性终点浓度-2（3.7 mg/m^3）的要求。

全管径泄漏发生池火后，次生污染物氰化氢轴线最大浓度为 69.57 mg/m^3，不能满足毒性终点浓度-1（17mg/m^3）的要求，在下风向 310 米处即可满足毒性终点浓度-1（17mg/m^3）的要求；在下风向 510m 处轴线最大浓度为 7.03mg/m^3，可以满足毒性终点浓度-2（7.8mg/m^3）的要求。

全管径泄漏发生池火后，次生污染物 CO 轴线最大浓度为 307.20mg/m^3，可以满足毒性终点浓度-1（380mg/m^3）的要求，在下风向 360 处轴线最大浓度为 mg/m^3，可以满足毒性终点浓度-2（95mg/m^3）的要求。

最不利工况下，到达毒性终点浓度-2 的距离为 2260m，本该范围内无保护目标，因此，本工程的环境风险是可控的。

为了减少管线泄漏对环境的影响，本次评价要求加强管线的检修，减少泄漏事故的发生。对人员加强培训和演练，一旦发生泄漏后，减少处理泄漏事故的时间，降低环境风险事故的影响。

7.6 环境风险管理

7.6.1 降低风险概率的对策措施

7.6.1.1 降低海难事故风险概率的对策措施

海难性事故主要发生在航道、锚地或靠离泊过程中碰撞、搁浅等事故，也包括船况本身的原因造成的溢油泄漏。因此降低海难事故的概率从码头管理方的角度主要是督促进出港船舶加强港内航行与靠离泊风险控制：

1.加强航行组织与进出港口准备。到港船舶进出港口前，船长应督促相关人员严格按照检查表中的检查项目清单逐项认真地检查、试验、测试和落实，做好相关记录并签字确认，以确保每一项检查、试验或测试都得到认真落实；

2.督促到港船舶在进出港口、靠离泊前制订周密的航行与操纵计划和程序；

3.到港船舶应及时掌握最新海图、港口航道、潮汐潮流、水文气象、助航标志、水深底质、通航密度等相关资料，了解并严格遵守徐圩港区有关规章、航行法规和通讯、报告制度，充分考虑环境和自然因素对船舶操纵的影响；

4.船舶应对动力设备工况进行充分的分析与评估，根据应急预案做好应急准备措施，做到早检查、早发现、早解决，防止船舶因设备问题造成紧迫局面。必要时请求岸基提供帮助；

5.充分利用和管理驾驶台资源，合理组织值班船员，明确驾驶台团队各自的位置、角度、常规职责、应急职责、信息沟通交流方式、记录、应急处置、驾驶台工作规程等，做到严守职责，坚守岗位；

6.切实做好通信与沟通工作。连云港港已建成船舶交通管理系统(以下简称 VTS 系统)用于船舶进出港监管，极大的便利了船舶的识别、跟踪，工作效率及船舶识别的准确性也随之提高。特别是 AIS 融合雷达技术以来，极大的方便了值班员对各种大小船舶的判定，为复杂交通局面的判定及应急处置的执行提供了宝贵时间。目前徐圩港区周边的船舶动态监控系统尚未建设，需要重点强化预警预控，严格控制和规范船舶在恶劣气象海况下航行和作业秩序。

7.禁止船舶在关键动力、助导航设备存在隐患的情况下进出港，禁止疲劳驾驶。

8.由于危险化学品船舶的特殊性，建议船舶进港时需对水域进行一定程度的交通管制并配备护航船护航，严格按照海事管理部门要求限制航速。运载危险化学品船舶技术不得低于《散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》要求，液货舱货物围护系统与船体相连接区域的船体构件应考虑适当加强，按照 MARPOL 附则 II 中对货种污染类别的判定，选择对应液货舱货物围护系统的危险化学品装载船舶。运载危险化学品船舶应急预案必须附注运载危险品货物理化、毒理性质以及对应的防护、泄漏应急措施。根据货种不同，船上配备对应的应急资源。船舶进港后，保持与岸方通讯顺畅，以便运载化学品船舶与港口、码头形成完备、有效的应急联动。

7.6.1.2 降低操作性事故风险概率的对策措施

1.加强从业人员培训教育，提高操作技能和业务素质

(1)载运危险货物船舶的船员，应当持有海事管理机构颁布的适任证书和相应的培训合格证，熟悉所在船舶载运危险货物安全知识和安全操作，船员应当事先了解所运危险货物的危险性和危害性及安全预防措施，掌握安全载运的相关知识；

(2)码头管理人员和作业人员应持证上岗，并通过培训和应急预案演练不断提高码头人员安全作业和防污应急处置技能，发生事故时应遵循应急预案，采取相应的行动；

(3)加强码头和船舶作业人员安全教育，增强防污意识，规范操作行为，杜绝人为因素造成的污染事故。

2.规范码头管理

(1)建立健全码头安全运营和防污染管理体系

将码头的管理制度、操作规程、设备管理、人员培训及应急预案等都纳入体系管理，进一步促进管理的程序化、规范化。

(2)建立设备设施的保养更新制度，加强设备日常检查维护

严格按照相关标准配备相关安全设备、应急反应器材和防污染设施，定期督促码头责任人加强对安全与防污染设备的维护保养，对电器设备、防雷、防静电接地设施、液货管线、靠泊设施、消防器材等进行定期检查，确保处于良好状态。

(3)规范船舶装卸作业行为

船岸双方应严格落实船岸安全检查制度，认真执行操作规程，遵守安全注意事项，合理控制装卸货物的压力、流速等参数，加强值班和巡视，注意作业现场及周边环境，维护船舶靠泊秩序，合理为船舶积载，确保船岸双方的安全。

(4)船舶停靠码头后，在进行装卸作业前，必须布放围油栏，并检查管路、阀门等有关设备，使其处于良好状态，检查双方系泊是否安全；

(5)对于小型跑、冒、滴、漏事故，应有相应的预防及堵漏措施，防治泄漏事故的扩大，并在易发生滴漏处布置吸油毡、吸附棉等。

3.加强码头消防力量建设，配备与码头吞吐能力相适应的消拖轮。消拖轮的功率和消防供水量应满足码头、船舶的应急需要；

4.利用现代监控设备，对船舶舶靠离泊、装卸作业过程进行实时远程监控，一旦出现险情，及时反应，防止事态扩大；

5.加强对船舶加油作业的监督管理，督促供、受油船舶认真落实下列安全措施，预防和控制溢油事故。

(1)供油船停靠受油船后，双方负责人应按照“供受油作业安全检查表”的内容逐项检查，确认符合供油安全要求后，分别在“供受油作业安全检查表”上签字；

(2)供油前，供油船操作人员应登船核实受油船受油舱数量、有效容积、存油量、申请油数量；确认在受油过程中受油船是否需要中途倒舱，若需倒舱，双方应共同制订倒舱的联系方法，防止在倒舱时发生溢油事故；

(3)供油前，应关闭受油船另一舷受油口阀门或盲板，堵塞供油船和受油船甲板流水孔，备好防污器材；

(4)接油管线的操作人员应确保受油口法兰螺栓上全，接口连接严密；

(5)经供、受油双方负责人再次确认安全检查结果符合供油作业条件，并得到受油船开泵的声明后，供油船方可开泵供油；

(6)开泵前，供油船负责盯油的操作人员应认真检查各油舱阀门及管线上的开关状态确保准确无误，并打开回流阀；开泵后，供油船操作人员缓慢调节回流阀建立初始泵压，检查供油管线各法兰接口是否漏油和畅通，经双方确认安全后再逐渐增大泵压至受油船规定的压力，并控制好供油压力，防止泵压过高；

(7)供油船计量员应时刻掌握供油数量，在供油数量达到 80%或小数量供油时，应及时提醒受油船加强对受油舱的检尺，同时通知盯泵的操作人员降低供油压力，防止受油舱溢油；

(8)时刻注意天气的变化，遇有恶劣天气应停止供油作业。

6.通过日常训练和演练，进一步完善码头防污染应急预案，提高应急预案的合理性和实用性。

7.6.1.3 火灾爆炸防范对策

1.控制与消除火源

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

(1)有火灾爆炸危险的区域严禁吸烟，禁止携带火种、穿带钉子皮鞋进入；

(2)进入有火灾爆炸危险的区域的车辆必须配戴防火罩；

(3)管线及设备等如需维修动火，必须彻底吹扫、置换泄压和强制通风换气，并经氧气浓度检测合格，办理火票后方获准动火，还应有专人看守；

(4)储运系统局部设备检修时，应与非检修设备、管线断开或加盲板，盲板应挂牌登记；

(5)在有火灾爆炸危险的区域使用的工具、手电等应为防爆型；

(6)管线应接地良好、可靠，定期检查，管线的防静电接地电阻应<10Ω。收、付货时应控制流速，防止静电引起事故；

(7)油抹布、油棉纱等都是易于自燃起火的物质，不能堆积过多，且应远离热源，及时清除，放置于安全地点；

(8)在有火灾爆炸危险的区域设置固定式可燃气体检测报警仪，也可配置一定数量的便携式可燃气体检测报警仪代替固定式检测报警仪。

2.防止泄漏

一旦发生物料因跑、冒、滴、漏，油品会到处蔓延和扩散，低处积聚是安全生产一大隐患。必须坚持巡回检查，加强设备维修保养，提高设备完好率，努力消除一切隐患。

3.安全作业措施

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

(2)装卸作业过程中，应密切注意码头面管线和装卸臂的工作状况，防止油品跑、冒、滴、漏的情况发生；

(3)在作业现场应设置冲洗设施和急救药箱，以便在油品溅到作业人员身体、手、眼时，能及时冲洗并进行药物处理；

(4)油船停靠码头及作业期间，油船周围应设置阻燃型围油栏，以防止溢油扩散事故发生。一旦水上出现漂浮的可燃性油品，应设法将其控制在围油栏内，并防止火源扩散；

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

4.出现下列情况时，应立即停止装卸作业：

(1)遇有雷电；

(2)检测到存在可燃气体或发生油品泄漏事故；

(3)接到主管部门下达的终止作业通知；

(4)船岸双方任何一方认为作业有危险。

7.6.2 减轻事故后果的对策措施

7.6.2.1 应急力量现状

7.6.2.1.1 应急体系

连云港市政府十分重视船舶污染海洋环境的防治与应急工作，编制有《连云港市海上溢油应急预案》、《连云港市海上危险化学品事故应急预案》，明确了应急反应的组织机构，连云港海事局也开展了防船舶碰撞防泄漏专项整治活动，极大的降低了船舶污染事故的发生。同时，连云港港口集团有限公司编制了突发事件应急预案，明确了突发事件应对的职责与要求，对连云港港的各类突发事件的应对及船舶安全防范起到了极大的规范与指导作用。

（1）《连云港市海上溢油应急预案》

2014 年，连云港市政府印发《市政府办公室关于印发连云港市海上溢油应急预案的通知》（连政办发〔2014〕88 号），发布了《连云港市海上溢油应急预案》，明确了溢油应急反应的组织机构，即连云港市海上溢油应急指挥中心总指挥由连云港市人民政府常务副市长担任，常务副总指挥由连云港海事局局长担任，副总指挥由连云港市人民政府分管副秘书长、市环保局、市海洋与渔业局及相关县区人民政府主要领导担任；规定了应急反应由中心组织实施，反应过程主要包括评估溢油风险、优化清污方案、调配应急资源、按等级采取应急反应行动；并要求连云港港口集团调拨各码头防污器材、船舶、车辆、防护用品等参加海上应急反应行动，并组织人员参加溢油应急反应行动。

（2）《江苏海事局防船舶碰撞防泄漏专项整治活动实施方案》

为贯彻落实交通部《关于开展防船舶碰撞防泄漏专项整治活动的通知》、《关于印发交通部防船舶碰撞防泄漏专项整治活动实施意见的通知》、交通部海事局《关于海事系统开展防船舶碰撞防泄漏专项整治活动的通知》的通知精神，江苏海事局于 2007 年 7 月 9 日下发了《江苏海事局防船舶碰撞防泄漏专项整治活动实施方案》。专项整治的重点水域为港口水域、灌河水域、南北航线及进出港口的主要航道、水上水下施工作业区、灌河大桥的桥区和渡口；重点整治的船舶为客船(含客滚船、渡口渡船、旅游船艇)、危险品船、化学品船、砂石料运输船和方便旗船舶。对专项整治水域及船舶开展船舶安全检查、水上水下建构筑物普查、船舶污染风险源查找等工作。该专项整治工作于 2007 年 12 月 31 日完成，通过专项整治，极大地提高了江苏省船舶防污染与防船舶碰撞防泄漏能力。

（3）《连云港港口集团有限公司突发事件应急预案》

连云港港口集团有限公司为切实做好生产安全事故、自然灾害等突发事件的预防和应急救援工作，组织编制了《连云港港口集团有限公司突发事件应急预案》。应急预案明确了应急组织指挥体系，成立应急工作领导小组，由港口集团董事长任领导小组组长，港口集团总裁任常务副组长，港口集团相关分管领导任副组长，港口集团相关职能部门负责人为成员。并从预防与预警、应急响应、应急启动、救援行动以及后期处置几个方面明确了权责与要求。

同时，应急预案提出根据应急管理工作的需要，港口集团应制定《港口极端天气船舶安全防范专项应急预案》、《港口危险化学品事故专项应急预案》专项应急预案，这两项专项预案将对极端天气下船舶可能造成的安全事故，以及从事危险化学品的装卸、储存和运输作业可能会造成的危险化学品安全事故的应对有着积极的意义。

7.6.2.1.2 连云港港区现有力量

（1）现有应急力量

连云港集团现有码头公司主要溢油应急设备包括围油栏，吸油毡、消油剂和中小型收油机等。目前共有围油栏 400m、小型收油设备 1 台、吸油毡 790kg。集团下属船舶服务公司现有油污水接收船舶 1 艘，轮驳公司现有拖轮 17 艘。现有设备分布分散，使用率较低，型号仅适用于港池内部防污染工作，若发生船舶污染事故，现有设备无法满足应急需求。

表 7.6-1 连云港港区现有应急设备一览表

名称/小计	型号	数量	存放地点	所属单位
围油栏	JQW1000	400m	16#泊位	东联港务公司
吸油毡	PP-2	340kg	外轮服务公司仓库	外轮服务公司
	PP-2	400kg	联顺油库库房	
	PP-2	50kg	外轮服务公司	外轮服务公司
收油机	YPQ-B-20（转盘式）	1 台	16#泊位	东联港务公司

表 7.6-2 连云港港区现有拖轮情况

序号	船名	主尺度/吨位（m）	满载吃水(m)	载重吨(t)	主机功率(kw)	单位
1	云福 888	41.0/450	2.70	450	386.0	连云港外轮服务公司
2	云港四号	33/276	—	—	955×2	轮驳公司
3	东方一号	37.6/462	—	—	1912×2	
4	东方六号	37.6/462	—	—	1912×2	
5	东方二十八号	35.4/490	—	—	2390×2	
6	云港十号	34.2/350	—	—	1176×2	
7	云港二号	35.5/378	—	—	970×2	
8	云港三号	29.5/185	—	—	441	

9	云港六号	29.5/170	—	—	441	
10	云港八号	32.83/292	—	—	1176×2	
11	云港九号	32.83/282.2	—	—	1176×2	
12	云港十一号	34.2/350	—	—	1176×2	
13	云港十二号	29.5/170	—	—	441	
14	云港十五号	35.2/419	—	—	1618×2	
15	云港十六号	35.2/426	—	—	1618×2	
16	东方九号	37.6/462	—	—	1912×2	
17	东方十八号	37.6/463	—	—	1912×2	
18	东方二十六号	35.4/490	—	—	2390×2	

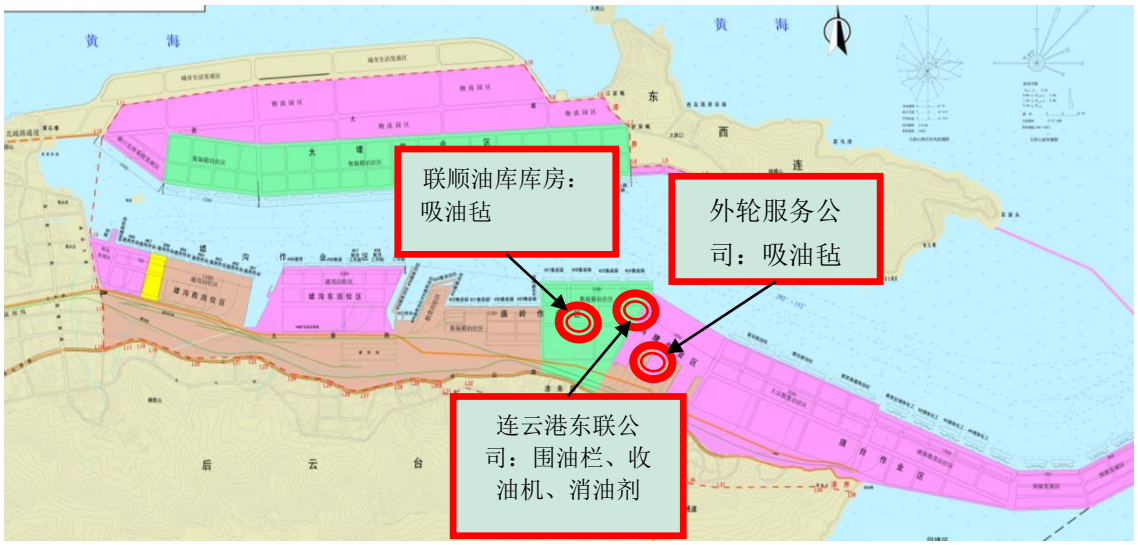


图 7.6-1　连云港港区现有应急设备分布图

（2）联防体应急力量

连云港区联防体溢油应急设备如下表所示。

表 7.6-3　　联防体溢油应急设备清单

设备类型	设备名称	配备数量	技术规格
应急卸载设备	中型离心式应急卸载泵	1 台	0-30000cst 黏度油品，可调，最大卸载能力 120m³/h
	中型螺杆式应急卸载泵	1 台	0-1000000cst 黏度油品，可调，最大卸载能力 70m³/h
	中型凸轮转子式应急卸载泵	1 台	0-250000cst 黏度油品，可调，最大卸载能力 50m³/h
围控设备	充气式围油栏	400 米	WQJ1500 充气式/1500
	快速布放型围油栏	1500 米	WGVK1500 快速布放型/1500
收油设备	小型硬刷转盘式收油机	1 台	适宜收油种类：轻油、重油、乳化油、原油、成品油等各黏度溢油，收油速率 25m³/h
	中型硬刷转盘式收油机	2 台	适宜收油种类：轻油、重油、乳化油、原油、成品油等各黏度溢油，收油速率 60m³/h

	收油网	2 套	SW5
	轻便储油罐	2 个	有效容积：10m^3
清除设备	环保消油剂	8 吨	广州富肯环保，富肯 3 号
	中和剂	3 吨	可中和酸性化学品
	便携式消油剂喷洒装置	2 套	可调，最大喷洒速率 2400m³/h
	船用消油剂喷洒装置	2 套	可调，最大喷洒速率 6000m³/h
吸附设备	吸油毡	6 吨	吸油能力：≥10 倍自重
	吸油拖栏	800 米	吸油能力：每米吸油量不小于 20kg；最大允许拉力：≥10kN
	化学吸附棉	2 吨	每米最小吸油量 20kg
	化学吸收剂	3 吨	吸附自身重量 10 倍
	有毒物质密封桶	5 个	有效容积：≥5m^3
其它设备	海面溢油监视监测系统	6 套	针对水上漂浮油膜进行远程、实时、全天候、全自动的综合报警系统
	连体气密防化服	2 套	绝缘、防水、密封、防化、防渗透、防酸碱、防磷硫等有毒有害气体和液体；≧60min 不渗透
	连体普通防化服	5 套	可耐有机物、承受 5 巴液体压力，通过欧表生物制剂防护测试，内层经防静电处理
	有限次使用防护服	20 套	第三类液体致密型化学防护服，含防毒面具、防化学护目镜、防化手套、安全靴
	一次性防护服	50 套	欧标 5 类和 6 类工业防护服
	高压清洗装置	3 套	最大工作压力：≥8Mp；能自动加热，出水（蒸气）温度：30～150℃

7.6.2.1.3 政府力量

1、国家设备库应急设备

根据《国家水上交通安全监管和救助系统部局规划》【2012】476 号批复文件，连云港溢油应急设备库 2012 年开工建设，2017 年已建成，2017 年 12 月进行了验收演习。按照设计，建设规模为一次性应对 500 吨溢油事故的处置能力，设备库服务区域主要为连云港市和盐城市沿海海域，应急服务范围为南北直线距离 148 海里，岸线总长 759 公里。设备库主要配备了收油机、卸载泵、围油栏、吸油毡、消油剂等。主要的设备配置表见表 7.6-4。

表 7.6-4 连云港溢油应急设备库（国家库）设备清单

序号	设备名称	单位	数量	主要技术规格
一	残油卸载设备			
1.1	中型离心式应急卸载泵	套	2	用于难船低粘度油品和化学品卸载，卸载能力≥150m^3/h

1.2	中型螺杆式应急卸载泵	套	2	用于难船高粘度油品卸载，卸载能力≥100m^3/h
1.3	凸轮转子式应急卸载泵	套	2	用于难船低粘度油品和污油水卸载，卸载能力≥100m^3/h
二	溢油围控设备			
2.1	重型海洋充气式围油栏（含充气装置）	米	1000	用于外海油品围控，收油机回收油品时导流，高度≥1900mm
2.2	中型海洋充气式围油栏	米	400	用于近岸水域油品围控，收油机回收油品时导流， 高度大于 1500mm
2.3	防火型围油栏	米	200	用于焚烧油品的围控，高度≥760mm
2.4	岸滩围油栏	米	200	用于敏感岸线保护，防止溢油上岸，高度 600-900mm
三	机械回收设备			
3.1	大型收油机	套	1	用于溢油回收，收油能力 100-120m^3/h
3.2	中型收油机	套	3	用于溢油回收，收油能力 50-70m^3/h
3.3	自航式收油机	套	1	长度≥9m，收油效率≥45m^3/h，平静水面下最大航速≥12Kn，自带动力，自身舱容≥4m^3，可外挂油囊
四	溢油清除设备及物资			
4.1	浓缩型消油剂	吨	6	用于水面较薄油层的油品消解
4.2	凝油剂	吨	5	用于较薄油层的油品凝结，凝结后点的油块便于回收
4.3	手持式消油剂喷洒装置	套	3	用于消油剂喷洒，喷洒速率大于 40L/min
4.4	船用消油剂喷洒装置	套	2	用于消油剂喷洒，喷洒速率大于 100L/min
4.5	吸附材料	吨	10	用于水面较薄油层的吸收，片状、带状
4.6	吸油拖栏	米	1000	用于水中较薄油层溢油的围控和吸收
4.7	收油网	套	3	用于块状溢油及吸油材料的回收
五	储运及转运设备			
5.1	轻便式储油罐	套	3	用于回收溢油的临时储存，容积不小于 10m^3
5.2	浮动油囊	套	2	可重复使用，容积不小于 10m^3
六	配套设备			
6.1	桥式起重机	台	1	用于库房内设备和物资起吊、装卸，起重能力约 10 吨
6.2	叉车	辆	1	用于设备和物资装卸运输，载重能力不小于 5 吨
6.3	拖车板	辆	2	用于设备和物资装卸运输，载重能力不小于 10 吨

6.4	拖车头	辆	1	用于设备和物资装卸运输，牵引能力不小于 10 吨
6.5	汽车吊	辆	1	用于设备和物资装卸运输，起吊能力不小于 25 吨
6.6	应急运输车（集卡）	辆	1	用于散件应急设备陆上运输，载重能力不小于 2 吨
6.7	应急夜间照明系统	套	3	用于应急行动中夜间照明
6.8	高压温水冲洗设备	套	1	用于设备清洗和受污染的岩石清洗
6.9	岸线清污简易工具	套	1 2	用于岸线清污的简易工具
6.10	一级个人防护装备	套		包括防毒面具、防化服、防静电胶鞋、防爆对讲机、防护服、手套等
	二级个人防护装备	套	15	
	三级个人防护装备	套	33	
6.11	后勤保障用品	套	1	包括防爆对讲机、可移动夜间照明系统、可燃/有毒气体检测仪、防爆手电筒、常备食品与药品等
6.12	集装箱	个	2	10 英尺集装箱，用于应急设备的陆上运输
6.13	托盘/托架	套	5	用于库房内小型设备和材料的搁置堆放
6.14	维修工具	套	1	用于设备简易维修

7.6.2.1.4 社会力量

（1）清污公司应急力量

连云港港目前有一家一级船舶污染物清除单位—太和船舶服务有限公司，一家二级船舶污染物清污单位—信海清污有限公司。

连云港太和船舶服务有限公司投资规模为 3000 万，从业人员 108 人。太和公司设备库位于连云港市中山中路庙岭作业区附近，平均应急反应时间为 4 小时，主要溢油应急设备包括卸载泵、围油栏，吸油毡、消油剂和大中型收油机等，现有船舶 4 条，运输车辆 8 辆以及各类配套装置。目前，到港船舶已经与连云港太和船舶服务公司签订船舶清污协议，部分船舶与其签订了油污水接收协议。连云港太和船舶服务公司所接收的油污水均运送到南通市开发区江东废油净化有限公司进行处理。

表 7.6-5 连云港太和船舶服务有限公司溢油应急设备一览表

名称/小计	型号	数量	备注
卸载泵	XZB150-1	2 台	卸载速率 150m^3/h
围油栏	WGV600	3000m	高度 0.6m
	WGV900	3000m	高度 0.9m

		WGV1500	1200m	高度 1.5m
		WQT600	1000m	高度 0.6m
		WQJ1500	800m	高度 1.5m
		FW900	400m	高度 0.9m
化学品吸收剂		--	3t	--
吸油毡		PP-5	12t	吸油倍数：8
消油剂		常规型	8t	--
收油机	动态斜面式收油机	DXS150	2 台	收油速率 150m^3/h
	转盘式收油机	ZSJ50	2 台	收油速率 50m^3/h

表 7.6-6 连云港太和船舶服务有限公司目前拥有的油污水回收船一览表

序号	船名	主尺度/吨位（m/t）	满载吃水(m)	载重吨(t)	主机功率(kw)	备注
1	太和清污 1	18.5/29	—	100	29.4	应急船舶
2	太和清污 2	33.5/149	1.80	200	110.3	油污水回收船舶
3	太和清污 5	39.0/231	2.40	300	330.0	
4	太和清污 9	36.0/169	2.40	200	330.0	

二级清污单位连云港市信海清污有限公司现有应急设备见表 7.6-7。

表 7.6-7 连云港市信海清污有限公司现有应急设备清单

项目	名称	型号	数量	存放地点
围油栏	PVC 浮子式围油栏	WGV1500	2000 米	信海公司溢油设备库
	PVC 浮子式围油栏	WGV900	3000 米	1、2000 米在信海公司溢油设备库 2、1000 米在 99 泊位溢油设备库
	岸线防护围油栏	WQV600T	1000 米	信海公司溢油设备库
	PVC 浮子式围油栏	WGV600	3000 米	1、2000 米在信海公司溢油设备库 2、1000 米存放在 99 泊位溢油设备库
	防火围油栏	FWJ900H	400 米	信海公司溢油设备库
收油机	高粘度收油机	ZSY10	3 套	信海公司溢油设备库，每台设备收油能力 100 方/小时
	中、低粘度收油机	ZSY10	3 套	1、收油能力 60 立方/小时，存放在信海公司溢油设备库 2、收油能力 30 立方/小时，存放在“兴龙舟 799”轮 3、收油能力 30 立方/小时，存放在“海盛油 799”轮
喷洒装置	船用喷洒装置	PS140（柴油机型）	4 套	“兴龙舟 799”“海盛油 799”“海盛清污 9”“海盛 159”各一台
	手持喷洒装置	PS40	8 套	信海公司溢油设备库
吸油材料	吸油拖栏	XTL-220	4000 米	信海公司溢油设备库
	吸油毡	PP-5	12t	信海公司溢油设备库
溢油分散	常规型（t）		8 吨	信海公司溢油设备库

剂				
卸载装置	应急卸载泵	XZB150-1	2 套	99 泊位溢油设备库
化学吸附剂	-	-	3 吨	信海公司溢油设备库

（2）其他企业应急力量

连云港地区除政府力量与一级资质清污单位外的其他溢油应急社会力量主要包括中燃连云港公司等。主要溢油应急设备包括围油栏，吸油毡、消油剂和中小型收油机等。目前共有各种类型围油栏 500m、小型收油设备 1 台、消油剂 1500kg、吸油毡 1500kg 及轻便储油罐 2 个，总容积 5m^3。其中，中燃连云港公司设有溢油应急设备存放库房，设备下水依托其供油船舶码头。另外，连云港地区船舶服务公司现有油污水接收船舶 6 艘。

表 7.6-8 连云港地区其他社会溢油应急设备一览表

名称/小计	型号	数量	存放地点	所属单位
围油栏	WGV1000PVC	500m	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
消油剂	GM-2	1500kg	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
吸油毡	PP-2	1000kg	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
收油机	ZA 硬刷转盘式	1 台	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
储油罐	2.5m^3	2	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司

表 7.6-9 连云港地区其他社会力量油污水接收船一览表

序号	船名	主尺度/吨位（m/t）	满载吃水(m)	载重吨(t)	主机功率(kw)	单位
1	奥兴 9	43.0/306	2.60	530	280.0	连云港市奥兴船舶服务有限公司
2	海盛清污 9	42.0/313	2.40	450	170.6	连云港市信海清污有限公司
3	云海发 998	42.05/317	—	465	255.00	连云港市连云区海青污油污水回收服务站
4	法斯特 001	42.0/312	2.40	450	220.0	连云港法斯特船舶服务有限公司
5	曙光 6 号	35.85/175	2.70	250	136.0	连云港远服船舶服务有限公司
6	建泰	42.00/312	2.40	450	220.00	连云港瑞泰船舶服务有限公司

中燃连云港公司油库设备库距离本工程的距离为 20km，连云港海事局船舶溢油应急设备库距离本工程的距离为 22km，连云港太和船舶服务有限公司距离本工程的距离为 24km。当发生泄漏事故时，约 2 小时可以到达泄漏地点。

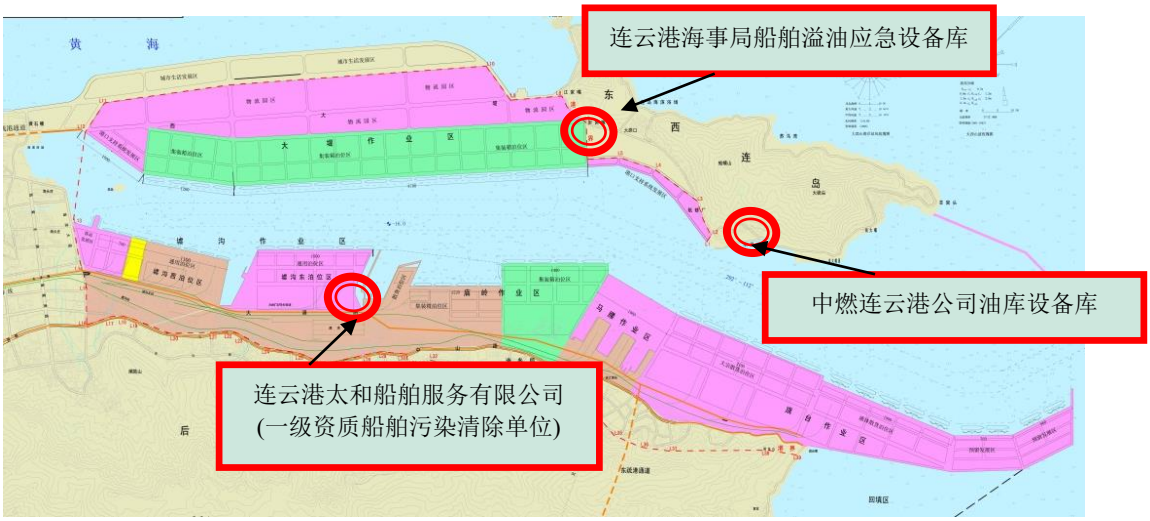


图 7.6-2　连云港港周边可协调的应急资源位置示意图

（3）连云港岸线清除能力及污染物接收处置能力现状

连云港辖区现有岸滩围油栏 2200 米，应急照明三台，岸线清污简易工具一套。

连云港地区共有船舶残废油（含油污水）接收单位 5 家，岸上油污水处理池 700 平方米，油污水分离设备 15m^3/H，垃圾接收单位 5 家，能够满足船舶残废油（含油污水）和垃圾的全部接收处理。2017 年至今连云港地区船舶残废油（含油污水）接收 21129 吨，船舶垃圾接收 3090 吨。

（4）本港区及附近港区应急力量

目前，徐圩、赣榆港区也配备了一定数量的应急装备物资。主要溢油应急设备包括围油栏，吸油毡、消油剂和中小型收油机等。

表 7.6-10 赣榆港区液体化工码头和徐圩港区新荣泰码头有限公司已有应急设备

所属港区	设备名称		单位	数量	备注
徐圩港区	围油栏	永久布放型	m	2000	固体浮子式
		应急型	m	2400	充气式（含动力装置、卷栏机等）
	收油机	总能力	m^3/h	65	动态斜面式
	油拖网	总容量	m^3	6	
		数量	套	2	
	吸油材料		t	5	天然羽毛材料，达到本身重量 10 倍以上，吸水性为本身重量 10%以下，持油性保持率 80%以上
	化学吸附颗粒		t	2	水面化学品吸附颗粒，亲油性强、吸附率大、吸附速度快的特点兼具灭火、防火、防爆的独特功能，须经海事局备案
	溢油分散剂	浓缩型	t	4	生物降解型消油剂
	溢油分散剂	喷洒速度	t/h	0.5	可挂靠应急船舶

	喷洒装置				
	储存装置	有效容积	m^3	65	浮油囊与储油罐二者结合
赣榆港区	围油栏	永久布放型	m	600	永久阻燃型橡胶浮子式围油栏
		应急型	m	850	应急型防火型围油栏
	收油机	总能力	m^3/h	65	转盘式收油机
	吸油材料		t	2.5	PP-2
	油拖网		套	2	
	溢油分散剂		t	2	FX-3
	分散剂喷洒装置	喷洒速度	t/h	0.5	消油剂喷洒装置 2 套
	储存装置	有效容积	m^3	65	QG10V×6; QG5V×1

表 7.6-11 连云港新圩港码头有限公司溢油应急设备清单

应急围控设备	序号	设备名称	型号	类型/高度（mm）		数量
	1	围油栏	WGV1100	浮子式 1100		2084
	2	油拖网	YTW-3			1 套
机械回收设备	序号	设备名称	型号	数量	适宜收油种类	收油速率（m^3/h）
	1	收油机	ZSJ-10	1	低粘度（柴油）	10
溢油分散物资	序号	设备名称	型号	类型/数量	生产单位	
	1	溢油分散剂	富肯-5	环保型 1.8t		
喷洒装备	序号	设备名称	型号	类型/数量	喷洒速率（m^3/h）	
	1	喷洒装置	PSC40	便携式 1 套		
吸油物资	序号	设备名称	型号	数量	吸油倍率（倍）/每米最小吸油量（kg）	
	1	船用吸油毡	PP-1	1 吨	10 倍吸油毡质量	
污油储运设备	序号	设备名称	型号	数量	容积（立方米/套）	
	1	轻便储油罐	QC6.5	1	6.5	

7.6.2.1.5 小结

（1）连云港市的溢油应急能力

①连云港区应急能力评价

综合清除控制能力：综合考虑溢油机械回收能力、溢油分散能力及溢油吸附能力，连云港区现有溢油应急设备能够应对一次近岸或港口溢油事故的最大溢油量为 27.36+0.95＝28.31 吨，暂无开阔海域溢油事故的溢油应急能力。

表 7.6-12 连云港现有溢油应急能力评估

	所属港区	现有设备	
		设备参数、数量	能力
溢油围控能力	连云港区	400m	
	徐圩港区	2400m（固体浮子）+2000m（充气）+2084m（浮子式）	
	赣榆港区	600m（固体浮子）+850m（防火）	

机械回收能力	连云港区	20m³/h	27.36t
	徐圩港区	75 m³/h	102.6t
	赣榆港区	65 m³/h	88.92t
溢油分散能力	连云港区	--	--
	徐圩港区	5.8t	9.67t
	赣榆港区	2t	3.33t
吸收吸附能力	连云港区	0.79t	0.95t
	徐圩港区	6t	7.2t
	赣榆港区	2.5t	3t

②联防体应急设备应急能力评价

2014 年，连云港区船舶污染海洋环境风险评估已经得到连云港海事局批复，根据《连云港港连云港区防治船舶污染海洋环境风险与应急能力评估报告》，连云港区应急联防体系建设完成后应具备应对一次性溢油事故 400 吨的应急能力。

③国家设备库应急力量

连云港船舶溢油应急设备库工程：分为残油卸载设备、溢油围控设备、溢油机械回收设备、溢油清除设备、储运设备、应急车辆和其他配套设备 7 个部分进行配置，建设规模为应对 500 吨溢油事故的应急能力。

④连云港市社会应急力量

连云港太和船舶服务有限公司：为具有一级清污资质的船舶清污单位。综合看来，共有围油栏 9400 米、收油机 4 台（回收效率为 400 立方米/小时）、卸载泵 2 台（卸载能力 300 吨/小时）、消油剂 8 吨、吸油毡 12 吨、专业溢油应急船舶 1 艘、辅助回收船舶 3 艘，其溢油应对能力约为 400 吨。

连云港市信海清污有限公司：为二级船舶污染物清污单位。共有围油栏 9400 米、收油机 6 台（回收效率为 420 立方米/小时）、卸载泵 2 台（卸载能力 300 吨/小时）、溢油分散剂 8 吨、吸油毡 12 吨、化学吸附剂 3 吨，其溢油应对能力约为 400 吨。

其他社会力量：中燃连云港公司目前共有各种类型围油栏 500m、小型收油设备 1 台、消油剂 1500kg、吸油毡 1000kg 及轻便储油罐 2.5m³，溢油围控能力与收油能力较低，处理能力基本为零，溢油吸附清除能力不足 5 吨，总体溢油应对能力不予考虑。

徐圩港区现有溢油应急能力 102.6（机械回收能力）+9.67（溢油分散能力）+7.2（吸收吸附能力）=119.47t；赣榆港区现有溢油应急能力 88.92（机械回收能力）+3.33（溢油分散能力）+3（吸收吸附能力）= 95.25t。

综上所述，连云港区现有的应急能力约为 28.31 吨，周边徐圩港区现有应急能力 119.47t，赣榆港区现有应急能力 95.25t。连云港区溢油应急联防体系具备应对一次性溢油事故 400 吨的应急能力。连运港区周边区域范围内具有一级清污资质的船舶污染清除单位 1 家，二级清污资质的船舶污染清除单位 1 家，可协调的溢油应急能力约为 800 吨。连云港船舶溢油应急设备库具备应对 500 吨的溢油应急能力。如此合计，连云港区年底将具备的溢油应急总能力约为：28.31+119.47+95.25+400+800+500= 1943.03 吨。

7.6.2.2 本项目应急防备目标

本项目的船舶污染应急能力建设目标的设定应合理，既不能太低，无法满足应对船舶污染风险的需要，也不能单纯为了满足应急要求，将最坏情况下的溢油量作为目标从而造成资源的浪费。本项目应急能力目标应参考码头船舶污染事故的最可能发生事故污染量设定，并考虑码头风险水平和区域现有应急能力。

按照本报告预测，本项目一旦发生船舶溢油事故，由于到港船舶均是大型油轮，泄漏量巨大。对于重大事故的应急处置，应首先充分发挥本码头自身配备的应急力量，并要统筹徐圩港区以及周边区域内其他港航企业、船舶污染清除单位的应急资源，在政府主管机关的统一调度指挥下，有序开展应急清污工作。

根据源项分析章节内容，操作性污染事故发生频率为 0.06 起/年，操作性船舶污染事故泄漏量为 290t，考虑按照处理回收 290t 规模溢油事故的能力配备应急设备。

海难性污染事故发生概率为 0.029 起/年。最可能发生的海难性原油泄漏量 8464 t。因此本项目连同周边区域范围内应具备处理回收 8464 t 规模海难性溢油事故的能力。

7.6.2.3 应急能力建设目标

按照《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T451-2017），中对新、改、扩建码头建设项目水上污染事故应急防备能力建设目标的要求见下表。

表 7.6-13 码头溢油应急防备等级要求

防备等级	应急资源拥有方式	防备能力配备要求	自接到应急响应

		溢油应急防备目标的比例	其中，满足浅水和岸线清污作业的占比**	通知后应急反应时间最低要求（h）
一级防备	自有、联防或者购买应急防备服务	5%-10%（含基本防备）*	20%	4
二级防备	与上级应急预案衔接或区域联防安排	50%-60%*		24
三级防备	在应急预案中识别周边可用资源	40%-50%*		48

注：*根据邻近码头、区域已有的水上污染应急防备能力在此区间取值，三个等级之和≥100%；
**系指在配备的应急设施、设备和物资中，可用于浅水和岸线清污作业的数量或回收清除能力占比。

根据国务院颁布的《防治船舶污染海洋环境管理条例》，溢油量在 500~1000 吨的为重大船舶污染事故；溢油量大于 1000 吨的为特别重大船舶污染事故。根据《关于重大海上溢油应急处置牵头部门和职责分工的通知》（中央编办发[2010]203 号）的要求，重大海上溢油事故的处置应启动《国家重大海上溢油应急处置预案》和重大海上溢油应急处置部际联席会议制度，统筹各方资源、调集事故周边区域应急力量共同应对。

本次评价按照《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》，推荐算法陆域速度取 30km/h~60km/h，海上速度取 8kn-10kn，并按照上述要求中的反应时间，最终确定三个级防备中可依托的周边可协调的应急资源。

交通运输部与国家发改委于 2016 年 1 月 11 日共同印发了《国家重大海上溢油应急能力建设规划（2015-2020 年）》（交溢油发[2016]6 号），根据该规划，连云港周边应急资源主要见下表。

表 7.6-14 连云港周边现有和在建应急资源

分布情况	状态	应急能力小计（吨）	到达徐圩港区应急时间
威海	现有	500	32 小时
青岛	现有	1800	18 小时
日照	现有+在建	1100	8 小时
南通	现有	300	30 小时
上海	现有	6200	33 小时

2018 年 7 月 10 日，连云港市发展和改革委员会与连云港海事局联合印发了《连云港市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划》（连发改规划发[2018]194 号），其中到 2020 年规划目标为：

覆盖能力：应急力量能够实现对连云港港口各港区及沿海近海水域（离岸 12 海里）内船舶污染事故的有效应对。

响应能力：海况或气象条件允许情况下，各港区水域发生船舶污染事故，应急力量在 2-4 小时到达；港区外水域发生船舶污染事故，应急力量在 6 小时内到达。

清控能力：连云港市连云港区海域一次溢油综合清除控制能力应达到 1200t，徐圩港区海域一次溢油综合清除控制能力应达到 500t，赣榆港区海域一次溢油综合清除控制能力应达到 200t，灌河港区海域一次溢油综合清除控制能力应达到 200t。

表 7.6-15 连云港现有与在建应急资源

分布情况	状态	应急能力小计（吨）	到达徐圩港区应急时间
赣榆港区	现有+在建	200	4 小时以内
连云港区	现有+在建	1200	4 小时以内
徐圩港区	现有+在建	220	4 小时以内
灌河港区	现有	185.9	4 小时以内



图 7.6-3 连云港市防治船舶污染应急能力建设近期（2020 年）规划布局

综上分析，48 小时内威海、南通、上海应急资源可达到徐圩港区，本次评价将上述应急资源可作为三级防备中周边可协调的应急资源考虑，且可满足溢油应急防备目标的比例，见表 9.3-30。

24 小时内，日照、青岛以及连云港各港区内现有所有应急资源可调至徐圩港内，上述应急资源可作为二级防备的应急资源考虑，且可满足溢油应急防备目标的比例，见表 9.3-30。

考虑到本项目涉及码头数量较多，且属于危险品码头，对于一级防备要求的应急资源，本次评价建议由本项目独立完成应急资源配备，且近期的溢油应急防备目标的比例确定为 10%，根据前面章节的分析，本码头最可能发生的海难性溢油量为 8464 t，由此确定本项目应急能力建设目标为 850 吨。鉴于专业溢油回收船舶投资费用较大，且运行维护较麻烦，属于公共工程，建议专业溢油回收船舶由港区牵头，由各码头企业共建完成。应急能力建设过程中还应充分考虑与徐圩港区其他码头应急资源的共享：应急设备在数量上加强、选型上互补并兼顾可溶化学品的回收。

表 7.6-16 码头溢油应急防备等级分析表

防备等级	应急资源来源	溢油应急防备目标的比例	自接到应急响应通知后 应急反应时间最低要求（h）
一级防备	本项目自身配备 850 吨	达到防备目标的比例 10%	4
二级防备	依托青岛、日照以及连云港各港区 合计 4700 吨	达到防备目标的比例 55%	24
三级防备	依托威海、南通及上海合计 7000 吨	达到防备目标的比例 50%	48

本项目施工期间相关应急资源可直接依托连云港港口集团自身现有应急资源，相关船舶油污水等可依托太和公司和信海公司，能够确保施工船舶溢油风险事故的应急资源的可操作性及有效性。

7.6.2.4 应急反应设备配备

7.6.2.4.1 应急设备配备标准

（1）《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）

（2）《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)

（3）《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）

7.6.2.4.2 配备原则

（1）在配备应急设备时秉持适应性、合理性、可操作性相结合的原则；配备的数量和选型要与采用的船舶污染物回收处理方法相适应，并充分考虑到对周围环境敏感资源采取的不同的保护方法。

（2）设备能力要与应急能力目标相适应主要考虑船舶重质燃油、原油。

（3）设备选型要与作业区污染事故的货物种类相适应；并充分考虑与徐圩港区其他码头的衔接和联防，设备选型能相互补充，提高整体能力。

7.6.2.4.3 应急设备配备方案

（1）溢油监视设备

溢油监视设备包括码头溢油监视报警硬件设备以及核心业务软件两部分，监视报警硬件设备基于原油和各种成品油的自身的荧光特性，它可以根据探测物表面所反射的光学特性来分析不同油品的独特的“油指纹”。监视报警硬件设备一旦发现污油自动报警时，监控终端都会收到报警信号和溢油图片，而且核心业务软件能按事先设定的程序，自动将报警信号和溢油图片发到监控室和相关负责人的手机上，便于及时发现和及时采取措施。

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)，本项目码头应当配备一套溢油监视设备。由于本项目泊位长度较大，建议泊位两端和装卸臂两侧水域各设置 1 个监视探头，共设施 4 个监视探头，实现对码头实时、全天候不间断的监视报警。一旦码头前沿水域出现溢油，溢油报警器能够自动报警，设置在码头公司的码头监控终端和设在海事局的区域监控终端，都会收到报警信号和溢油图片，而且能按事先设定的程序，自动将报警信号和溢油图片发到监控室和相关负责人的手机上，便于及时发现和及时采取措施。

（2）残油过驳设备

船舶发生海损事故后，在溢出部分所载货油、燃料油后，留在货舱内的货油或燃料舱内的燃料油还将继续溢出，必须尽快采取措施将液货卸载和回收，防止液货继续溢出。应急卸载和所需设备主要为卸载泵，本次工程配置的卸载泵主要考虑水面难船油舱的卸载。

①计算方法

按照《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》提供的技术方法，计算应具备的应急卸载能力。卸载能力需求为：

$$A=C/H$$

其中：A 为卸载能力，C 为油舱的容积，H 为工作时间。

考虑到船舶发生溢油事故时，需要将货舱内的油完全驳出，故应以舱容装载量计算。对于大型油轮工作时间可取 5~10d，每天工作 20h 进行计算。

②需求估算

重点考虑主力船型为 10 万吨级油轮，工作时间为 10 天共 200 小时。因此溢油卸载能力应约为 500m^3/h，可依托连云港区溢油应急联防体系的应急资源。

（3）围控与防护能力

溢油围控与防护能力主要指围油栏和与其配套的布放艇。

①计算方法

依据《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》提供的技术方法，围油栏配备总数量 L 总见下式：

$L=L_1+L_2+L_3+L_4$

式中：

L——围油栏的总数量；

L_1——溢油源围控的围油栏长度， $L_1 \geq (B+W)\times 3\times N_1$，B 为最大船型船舶的船长（m），W 为最大船型船舶的船宽（m），N_1 为围控围油栏层数，本评价取 1；

L_2——收油用围油栏数量，$L_2=D\times 100$，D 为“收油系统”数，本评价取 2；

L_3——导流配套的围油栏数量，$L_3=U\times N_2$，U 为一组围油栏长度，N_2 为所需围油栏组数，本评价 L_3 取模拟溢油扩散形状估算数量；按照溢油在三天内的扩散形状，取短边计算导流用围油栏数量。

L_4——防护配套围油栏数量，$L_4=(L_1+L_2+L_3)\times \Phi$，Φ 为加权系数，取值为 0.2~0.5，本评价取 0.2。

本项目 10 万吨级泊位主力船型为 10 万吨级油轮，10 万吨级油轮的总长为 246m，型宽 43m；8 万吨级泊位主力船型为 8 万吨级油轮，8 万吨级油轮的总长为 243m，型宽 42m。

溢油源围控和收油用的围油栏建议由本项目独立完成应急资源配备，导流配套和防护配套围油栏可依托连云港区溢油应急联防体系的应急资源。

经计算，需要配备的围油栏总长度

$L_{10\ 万泊位}=867+200=1067$，$L_{8\ 万泊位}=855+200=1055$。

②技术要求

由于受风、波浪和水流等因素的影响，经常会导致围油栏所拦截的油从围油栏栏下逃逸，或者围油栏的抗拉强度不足而发生断裂，从而发生拦油失效。因此根据徐圩港区的风、浪、流

等气象条件，所配备的港口型围油栏需满足围油栏总高≥1100mm；防火围油栏需通过 JT/T 465-2001 标准中的耐火实验。应急拖带能力。

（4）应急拖带能力

①计算方法

《船舶溢油应急能力评估导则》中对拖带能力的评估方法如下：

$$BHP = k \times Q$$

BHP——拖轮的总功率，kW；

Q——船舶最大载重吨，t，本项目 10 万油船最大载重吨为 100000t；

k——系数，根据船舶最大载重吨（DWT）取值，当 DWT≤20000t，取 0.075；20000t ＜ DWT≤50000t，取 0.060；DWT＞50000t，取 0.050。

按照标准要求，本次评价中 k 取 0.050。

②需求估算

经计算，拖轮的总功率为 BHP=0.05×100000=5000kW，可依托连云港区溢油应急联防体系的应急资源。

目前，连云港港区现有拖轮，可兼顾围油栏布放和消油剂喷洒等需求。本项目也可委托经过海事管理机构认可的围油栏布放公司进行围油栏的应急布放工作。

此外，带有油水分离设备的大马力拖轮一方面可在事故发生后将船舶拖至指定安全水域，另一方面也可在应急时进行简单的溢油回收处理，同时也可兼顾围油栏布放需求，因此本工程不需再配备额外的围油栏布放艇。要求围油栏的布放艇随时在徐圩港区周边海域待命，一旦接到溢油报警信息，第一时间赶至事故地点开展溢油应急围控工作。

（5）回收与清除能力

①计算方法

回收能力采用“日有效回收能力”表达，回收能力计算公式下式：

$$E=T\times P_1\div[\rho\times\alpha\times Y\times 6\times(1-\Phi_1)]$$

式中：

E——收油机回收能力，m^3/h；

T——溢油量，溢油应急目标 850t；

P_1——机械回收占溢油的比例，取值区间为 40~60%，本评价取 50%；

ρ——回收油水混合密度，考虑回收以水为主，本次评价取水密度；

α——收油机回收效率，考虑本项目设计油种比重小于 0.9，本评价取 7%；

Y——收油作业天数，本评价取 3 天；

6——每天收油作业时间，单位为小时 h；

Φ1——富裕量，取 20%；

②需求估算

根据上式的计算方法，计算所需收油机总能力为 422m^3/h。建议收油设备应充分考虑开阔水域作业的要求。

（6）喷洒溢油分散剂能力

本项目中，溢油清除主要考虑使用吸油材料、凝油剂、溢油分散剂等物质对易蒸发原油和船舶燃料油的清除，同时考虑对较薄油层和较难使用收油机工作区域进行溢油清除。

①溢油分散剂

溢油分散剂配置数量的估算方法如下：

$$G=T\times10^3\times P_2\times R$$

其中 T 为总泄漏量（t），本项目为 850t，P_2 为取分散剂处理的数量占总泄漏量的比例，取 30%，R 为分散剂与油的用量比，本次评价取浓缩型取值 0.1~0.2。

由此计算得到本项目应配置浓缩型溢油分散剂 25.5 吨。由于溢油分散剂具有一定的有效期（3~5 年），因此配备时应采用实际配备一定数量，其余部分与生产厂家或其他单位签订协议的方式实现。参照《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》，实际配备的溢油分散剂量应不低于总需求量的 10%。因此本工程应采购浓缩型溢油分散剂 2.6 吨。

由于徐圩港区海域周边存在旅游区、部分增养殖区等环境敏感目标，分散剂必须配备得到交通运输部海事局认可的产品。依据《关于加强水上污染应急工作的指导意见》(交海发〔2010〕366 号)：“水深不足 10m 的海域，以及渤海、长江口、珠江口和内河等环境敏感水域，一般应使用微生物降解的环保型消油剂，并进行评估”。因此，建议采用对环境水域污染较小的环保型消油剂，尽量减少消油剂使用对水域造成的二次污染。

②溢油喷洒装置

溢油分散剂需要与喷洒设备协同使用，按照《船舶溢油应急能力评估导则》中的评价方法，应当配备相应船用及手持式溢油分散剂的喷洒装置。溢油分散剂的喷洒装置速率的计算公式如下：

$$V=G\div\rho1\div Y\div6\div60$$

式中：V——溢油分散剂喷洒装置喷洒速率（L/min）；

G——需喷洒的溢油分散剂数量（kg）；

ρ_1——溢油分散剂密度（kg/L）；

Y——作业天数，单位为天（d），沿海取 3d，内河水域取 2d；

6——每天工作时间，单位为小时（h）。

经计算，溢油分散剂的喷洒装置速率为 27.8 L/min。

（7）油污吸附能力

常规的吸附材料为吸油毡，是目前处理日常作业小型船舶污染事故的常用材料之一，也是对海上环境敏感目标有效防护的重要设备。

①计算方法

我国行业标准规定，其吸油性应达到本身重量 10 倍以上，吸水性为本身重量 10%以下，持油性保持率 80%以上。所需数量见下式：

$$I=T\times P/(J\times K\times P_1)$$

式中：

I——吸油毡数量，t；

P——吸附回收量占总溢油量的比例，本评价取 20%；

J——实际吸附倍数，≥10 倍；

K——持油性保持率，≥80%；

P_1——加权系数，本评价取 0.3。

②需求估算

经计算，该项目需要配 71 吨吸油毡。吸油材料属于耗材，用完后应及时补充。由于溢油吸附物资占用库房面积大，因此配备时应采用实际配备一定数量，其余部分与生产厂家或其他单位签订协议的方式实现。参照《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》，实际配备的溢油吸附物资应不低于总需求量的 20%。因此本工程应采购浓缩型溢油分散剂 14.2 吨。

（8）污油储运能力

临时存储能力指可储存转运污油的能力，用储油船舶、储油囊和储油罐的储存能力来表征。一般情况下“临时储存能力”应满足收油机工作 12h 回收的油水混合物储存需求，可根据转运能力进行相应的调整。

按照该方法计算，共需要临时存储能力为 5060m^3。该部分设备也可部分依托连云港国家设备库。考虑到实际收油作业过程中，储油囊可能会影响应急船舶操作，且重复利用较复杂，建议征用小型油驳作为与各类收油设备组成污油回收系统。本次评估建议采用《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JTT 451-2017）中“基本应急防备要求”，即 3 倍回收能力的容积，1265m^3，可配置 2~3 个。

（9）辅助设备

辅助设备包括吊机、叉车、拖车、托盘托架、清洗设备、照明设备和劳动保护用品等，港口可根据实际情况选配。

（10）专业溢油回收船舶

本项目是液体散货码头，按交通运输部规定，船舶进港后需要铺设作业型围油栏，本项目日常作业港口型围油栏布放主要依靠设备库船舶。发生事故时，可进一步调用港口拖轮或其他船舶拖带围油栏。

专业溢油回收船舶是区域溢油应急能力的重要体现，在实际的油品卸载、溢油回收和消除等清污工作中能够起到重要作用。建议 10 万吨级海港装卸油品码头需配备专业溢油回收船舶，参考《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JTT 451-2017）表 2，回收仓容>130m^3，收油能力>65m^3/h，可依托连云港区溢油应急联防体系的应急资源。

表 7.6-17 本项目溢油应急设备配备方案和投资估算

序号	设备名称	主要技术指标	单位	数量	总能力	投资估算（万元）
1	溢油监视设备	包括码头溢油监视报警设备以及核心业务软件系统	套	1	--	120
2	围油栏	总高度 1100mm 以上	m	2122	2122m	40
3	收油机	收油能力 422m^3/h 以上	套	2	422m^3/h 以上	400
4	分散剂	环保浓缩型	吨	2.6	--	1
5	手持喷洒装置	流量不小于 27.8L/min	套	1	流量不小于 27.8L/min	15
6	吸附毡	吸附倍数≥10，保持率≥80%	t	14.8	--	28

7	储存罐	容积不小于 200m^3	套	3	600m^3	4
	合计					770

注：（1）辅助设备包括吊机、叉车、拖车、托盘托架、清洗设备、照明设备和劳动保护用品等。

7.6.2.5 区域应急规划

根据《连云港市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划》，到 2030 年，基本建成覆盖全面、设施先进、协调有序、反应快捷、运转高效的防治船舶污染海洋环境应急能力体系。连云港市船舶污染应急预案体系进一步健全和完善，应急机制更加高效合理，应急信息系统、应急设备设施得以重点推进和加强，应急人员队伍的数量、素质得以大幅提高，防范和处置船舶污染事故的能力显著增强，形成应急能力建设大格局，基本满足连云港水域防治船舶污染事故应急的需求。

2030 年目标

基本建成全方位覆盖、全天候运行、快速反应的现代化防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力体系。

覆盖能力：应急力量覆盖连云港管辖所有水域，辖区整个水域应急能力明显加强。

响应能力：海况或气象条件允许情况下，连云港管辖所有水域发生船舶污染事故，应急力量在 2-4 小时内到达现场。

清控能力：连云港市连云港区海域一次溢油综合清除控制能力应达到 1000t，徐圩港区海域一次溢油综合清除控制能力应达到 1000t，赣榆港区海域一次溢油综合清除控制能力应达到 1000t，灌河港区海域一次溢油综合清除控制能力应达到 500t。岸线溢油清除能力、溢油应急回收物陆上接收处置能力进一步提升。

连云港市防治船舶污染应急能力建设规划布局见图 7.6-4 所示。

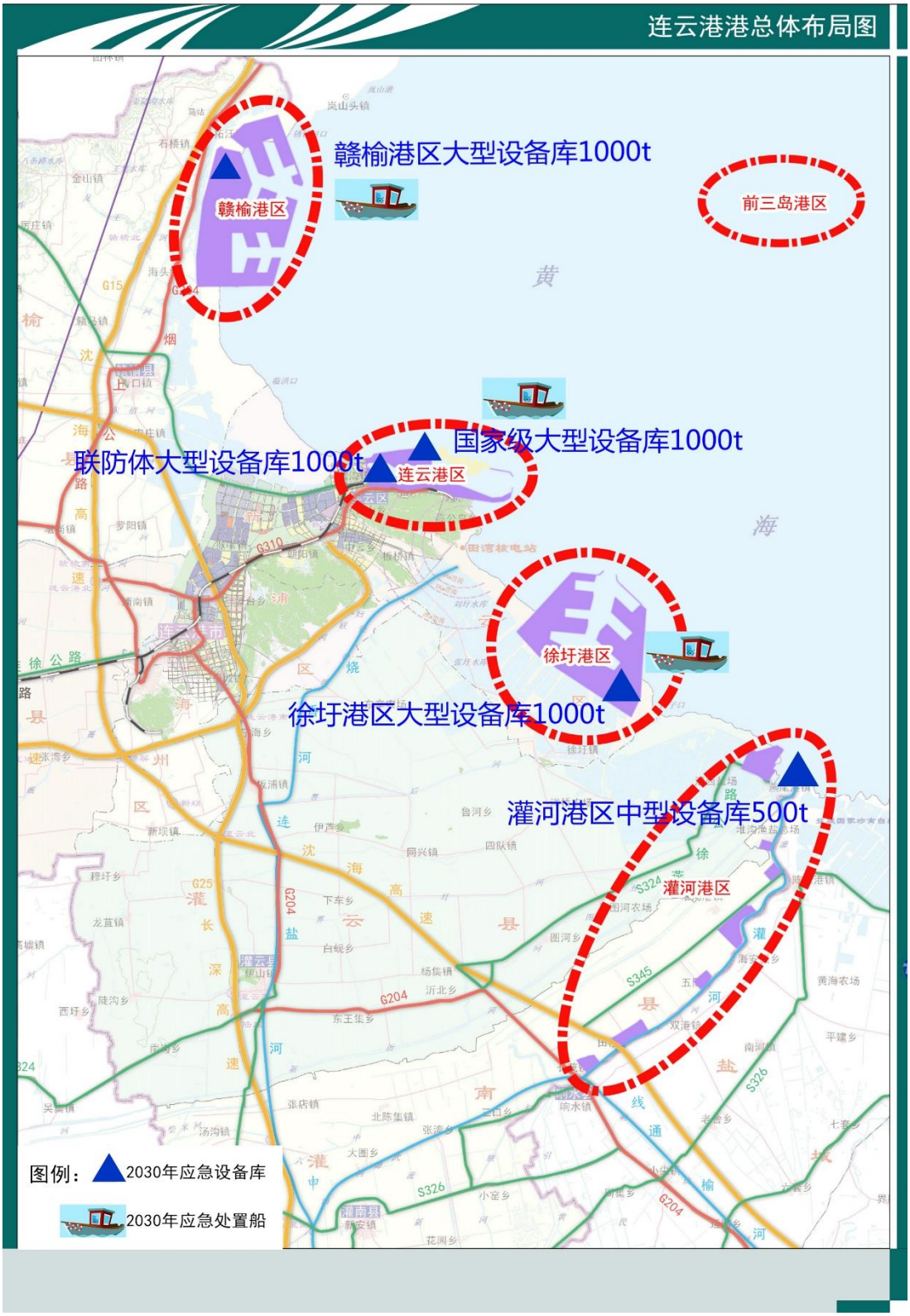


图 7.6-4 连云港市防治船舶污染应急能力建设近期（2030 年）规划布局

7.6.3 应急预案

1、区域应急预案

目前连云港港已有总体应急预案，预案中对船舶污染海洋环境事故的应急机构的职责、人员、技术装备、物资设施、救援行动及其指挥协调等方面作出了具体安排。

本码头需制定针对本码头污染事故的应急预案。并按照以人为本、预防为主、分级管理、快速反应、依法规范、依靠科技的总原则，按照实战性、相容性、层次性、高效性和持续改进型的要求，制定联防体的应急预案。

为保证应急预案的科学、高效、有序和针对性，应急管理部门必须组织开展应急预案的模拟演练，以检验应急部门应对船舶污染海洋事故的应急能力，检验各相关部门和各单位之间的协同作战能力。应急预案主要包括如下几个方面：

（1）明确组织指挥机构，包括应急领导和指挥机构、日常管理机构的人员组成和人员的职责分工，并应建立通畅有效的通讯网络；

（2）预警和预防机制，建立突发事故预警制度，明确预警级别、预警方式；

（3）应急响应程序，制定突发事故的应急响应程序，包括事故的报警、应急反应等级的确定、应急反应启动、紧急救援行动的开展、事故调查以及事故索赔等应急环节；

（4）应急保障，包括应急反应设备、应急队伍、物资及后勤、经费保障等应急支援与装备保障，技术储备与保障，还应建立培训和演习的相关制度；

（5）附图附件（应急通讯联络表、应急处理、人员急救方式等）。

2、本工程原油和危险化学品事故应急预案

本工程运输货种属于有毒类，事故类型主要为原油和危化品泄漏事故、火灾事故和爆炸事故。本项目的生产运营必然伴随着潜在的危害，如果安全措施水平高，则事故概率必然会降低，但不会为零。一旦发生事故，需要采取工程应急措施，控制和减少事故的危害。如果原油和危险化学品泄漏到环境，则可能发生火灾爆炸、危害环境，需要实施社会救援，因此，应严格执行以下措施。

（1）泄漏事故应急救援措施

船岸连接软管破裂时，现场人员应立即通知船方停泵，关闭阀门。应急人员将破裂的软管提至岸壁，启用单位喷淋、泡沫等固定、半固定灭火设施；选定水源，铺设水带，设置阵地，有序展开；设置水幕或屏封水枪，稀释、降解泄漏物浓度，或设置蒸汽幕；采用雾状射流形成水幕墙，防止泄漏物向重要目标或危险源扩散。根据现场泄漏情况，研究制定堵漏方案，并严

格按照堵漏方案实施；由于本项目货种属于易燃和可燃液体，所有堵漏行动必须采取防爆措施，确保安全；关闭前置阀门，切断泄漏源； 堵漏方法，见表 5.5-11。

表 5.5-11 堵漏方法

部位	形式	方法
管道	砂眼	使用螺丝加粘合剂旋进堵漏
	缝隙	使用外封式堵漏袋、金属封堵套管、电磁式堵漏工具组、潮湿绷带冷凝法或堵漏夹具堵漏
	孔洞	使用各种木楔、堵漏夹具堵漏、粘贴式堵漏密封胶(适用于高压)
	裂口	使用外封式堵漏袋、电磁式堵漏工具组、粘贴式堵漏密封胶(适用于高压)堵漏
阀门		使用阀门堵漏工具组、注入式堵漏胶、堵漏夹具堵漏
法兰		使用专用法兰夹具、注入式堵漏胶堵漏

船舶泄漏时，现场作业人员发现泄漏应立即通知船方停止作业，关闭船、岸所有阀门。事故单位立即报海事局防污处，并组织应急队员赶赴现场协助海事局进行现场救援和清理泄漏物。

（2）火灾事故应急救援措施

码头发生火灾时，值班调度迅速通知船方停泵，并关闭阀门，拆除船岸连接软管，防止火势漫延到船上，义务消防队长负责现场指挥，安全员通知现场警戒的消防车进行灭火，其他人员在副队长带领下，根据任务安排迅速投入灭火工作。

船舶发生火灾时，船方停泵后，安全员通知现场警戒的消防车，并疏散现场人员和车辆，现场指挥组织义务消防队员拆除船岸连接软管，并协助消防支队进行灭火，必要时请求集团公司动用拖轮将起火船舶拖至安全水域，在海上进行灭火。

当泄漏在作业现场的化学危险品发生燃烧时，迅速组织应急人员启用单位喷淋、泡沫等固定、半固定灭火设施，设置水幕或屏封水枪，稀释、降解泄漏物浓度等。

（3）应急人员的防护措施。必须穿戴封闭式防化服、自给式空气呼吸器或过滤式防毒半面罩、防护手套等。

（4）组织营救和救助。迅速组织力量营救受到威胁的人员，疏散、撤离、安置其他相关人员，使损失减少到最低程度。

（5）组织医疗救治。迅速组织医疗急救力量赶赴现场，对受伤人员进行救治，危重伤员立即转运医院救治。

（6）维护治安秩序。划定危险区域，加强巡逻和实施区域管制措施，密切关注事态变化，防止重大群体性事件发生。

（7）防止事态扩大。针对生产安全事故可能造成的损害，封闭、隔离或限制使用有关场所，控制危险源，防止损害进一步扩大。

（8）应急指挥部及时通知保险公司已遇险，及事故的有关情况，并迅速赶到事故现场。

7.6.4 应急力量区域联动

1、与周边码头应急力量

预案的编制过程中应考虑与已建码头的应急管理，制定突发事故的联动应急响应程序，包括一旦码头事故的报警，则码头应当立即进入预警状态。

码头应急资源充分利用工程周边已有应急资源，一旦本工程发生事故，应当立即成立事故现场应急指挥小组，将周边应急力量统一调配使用。

2、应急预案的衔接

（1）建设单位将政府、连云港港的应急预案的各执行及相关部门落实，并予以及时联系，确保发生事故时能够第一时间将事故信息进行反馈，并在发生不可控的重大事故时请求地方政府应急指挥中心采取指挥行动；

（2）事故发生后，建设单位在接到本项目应急指挥中心的报告后，要第一时间按照“统一指挥、属地为主、专业处置”的要求，立即成立由所属各相关部门领导参加的现场指挥部，指挥协调公安、交通、消防、环保和医疗急救等部门应急队伍先期开展警戒、疏散群众、控制现场、救护、抢险等救援行动，控制事态扩大；

（3）事故发生后，连云港市政府应急主管部门在接到本项目以及连云港港应急部门的报告后，根据突发公共事件发展态势，组织派遣应急处置队伍，协助事发地做好应急处置工作，并做好启动市级预案的各项准备工作。要密切跟踪事件发展态势，掌握事发地区政府应急处置工作情况，及时传达市领导批示和要求，并做好有关综合协调和督促落实工作；

（4）发生特别重大事故，采取一般处置措施无法控制和消除其严重危害时，由市政府请求江苏省政府和有关方面给予支援；

（5）实施扩大应急时，连云港市政府和有关部门（单位）要及时增加应急处置力量，加大技术、装备、物资、资金等保障力度，加强指挥协调，努力控制事态发展；

（6）配合连云港市环保局进行泄漏的监视监测工作；对受污染海域的水质监测工作；组织污染事故的岸线清除工作；对应急反应中所回收的泄漏物，以及污染物的岸上处理工作（包

括临时储存地点的选择、处理方法的确定以及监督管理等工作）；受污染海域生态环境的恢复与监测工作；

（7）联系连云港市公安局，请其协助负责污染区域以及应急反应相关区域的公共安全工作；对污染现场及相关区域的警戒工作；应急反应过程中交通秩序的维护；

（8）联系连云港市气象局，请其协助负责为应急反应工作提供及时气象信息及预报信息；

（9）在进行定期演练时，要配合连云港市政府、连云港港口集团有限公司应急预案，确定和完成在预案中的任务，避免发生重大事故时出现救援冲突和救援遗漏现象；

（10）将应急预案纳入培训学习的安排中，并将其列入事故应急演练执行过程中。

（11）将本项目应急预案各执行部门与连云港市政府、连云港港口集团有限公司应急预案各执行部门的人员名单、联系方式等明确纳入到应急预案当中。

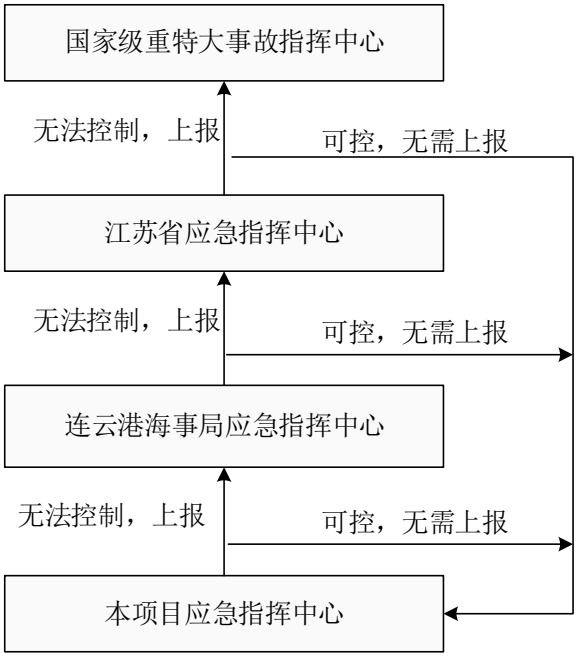
建议建设单位、交通部门、海事部门就区域联动和应急演练事先达成协议，以确保运营期相关应急措施的落实。

事故应急领导小组办公室获得报警信息后，必须认真记录和核实，确定无误后，必须立即向应急领导小组、海事管理部门报告事故情况，溢油应急领导小组再逐级上报二级、一级应急领导机构。

事故应急领导小组办公室在及时向海事管理部门报告后，向公司溢油应急领导小组汇报海事管理部门的指导意见，由事故应急领导小组根据事件的等级及时启动本项目应急预案。

启动本项目应急预案时，应立即成立临时的事故应急指挥小组。启动不同等级的预案时，应急指挥组有不同等级的领导承担指挥责任和义务。超出本项目应急处置能力时，应向海事部门汇报应急难度，请求支援。若应急形势十分严峻，应及时请求启动连云港、江苏乃至全国的更高级应急预案。

各级指挥中心联动责任见图 7.6-5。



每一级指挥中心首先要收集事故信息，确定本级预案是否能够控制事故

图 7.6-5 各级指挥中心负责程序

8 清洁生产

清洁生产是指将整体预防的环境战略持续应用于设计、生产过程和产品的全过程中，以期减少对人类和环境的风险。应用物质材料、生产工艺或操作技能在源头降低能耗、提高效率、减少或消除污染废物的产生。本工程为原油和化学品码头，工艺过程为施工和装卸船作业，各作业环节均属物理变化过程，没有新的物质产生。拟建工程清洁生产分析如下：

8.1.1 施工期清洁生产分析

（1）施工工艺的先进性论证

本工程需进行港池疏浚，疏浚土方全部运至指定抛泥区进行抛泥。在进行疏浚施工时，采用对环境影响较小的绞吸式挖泥船作业。

本工程拟采用的施工工艺以及施工船舶的性能都属于国内先进的，2500m^3 的大型绞吸船施工时，泥泵强大的吸力阻止了绞刀头附近疏浚土的进一步悬浮，绞刀头作业处悬浮物发生量很少。

通过上述施工工艺分析，说明本工程的施工是满足清洁生产的要求的。由上述可知，本工程施工过程中所采取各项措施先进、符合清洁生产的原则，起到了从生产源头控制污染物的发生、节约能耗、保护环境的目的。

（2）船舶生活污水由船舶自备的集污舱储存，不外排。

（3）施工人员生活集中区设置临时厕所，施工现场建议设置沉淀蒸发池，以收集生活、生产污水，定期用槽车将收集送至东港污水处理有限公司处理。施工垃圾应及时清运、施工场地适量洒水，以减少扬尘。

（4）选取低噪声施工机械和运输车辆。施工机具产生的噪声，其影响仅局限在施工现场附近，因此不会对环境产生大的影响。

（5）施工机械的尾气应达标排放。

8.1.2 营运期清洁生产分析

1、工艺先进性分析

本项目的生产工艺先进性主要表现在海上运输、装卸船工艺等方面。

1) 原油和液体化学品的海上运输分析

在原油和液体化学品运输船的设计中采取双层船体设计，保证在发生撞船、触礁等事故时不发生物料泄漏。

本项目采取原油和液体化学品常温运输，符合技术发展趋势，安全性也能得到可靠保证，充分体现出技术先进性。

2) 装卸船工艺先进性分析

该作业主要利用船泵、码头泵和罐区泵进行装卸物料，罐区主要依托后方在建库区，由于库区和码头距离较近，因此，在进行装卸船作业期间物料输送距离缩短，减少了船泵、码头泵和罐区泵机的能源消耗。此外，本工程为大型油气码头，由于大型油气船配泵的扬程较高、流量较大，并采取液压输气臂、管道连续卸气，效率很高，大大缩短了船舶在泊时间，提高了泊位通过能力，也降低了费用。

本项目卸船系统为：船舶→船舶卸料泵→码头装卸臂→码头物料管→公用管廊物料管→罐区物料管→储罐，即物料运输船进港靠泊码头后，将码头卸料系统的物料卸料臂和回气臂与物料船上的相应管道相接。启动船上输送泵，将运输船上的物料通过码头上的液体卸船臂输送到罐区上的物料储罐内。

同样丙烯腈装船时，储罐→装船泵→罐区物料管→公用管廊物料管→码头物料管→码头装卸臂→船舶。

3）本工程营运期产生的各类生活生产污水和固废均得到有效处理，不外排。

2、节能分析

（1）总平面布置方面

港区平面布置合理，充分考虑装卸过程中管道输送距离尽可能最小化。工艺平面设计合理，为节能打下了基础。

（2）装卸工艺及主要耗能设备方面

主要工艺（序）采取了目前国内较为先进的装卸工艺，做到了整个工艺流程布局紧凑，流畅合理，技术性能先进；

耗能设备选型方面，选用国家推荐的节能产品设备，而且是同类产品设备中效率较高者。

（3）供电照明系统方面

①在变电所低压侧配置动态无功补偿装置，使 10kV 侧功率因数达到 0.95 以上。

②合理选用变压器容量，选用国家推荐的效率高、节能效果显著的产品。

③选用节能型照明光源 LED。

④室外照明可按区域在照明配电箱内分路控制，以利节能。

⑤变电所内各出线回路均安装有功电度表，对各部门用电量进行监控与计量。

（4）给水排水方面

生活、消防供水管道分设，充分利用市政的供水压力，节约能源，有利于节能。

综上所述，本工程从总图布置、工艺先进性、污染治理等各方面均采取了有效的措施，符合清洁生产要求，清洁生产方面处于国内先进水平。

9 总量控制

污染物排放总量控制是以环境质量目标为基本依据，对区域内各污染源的污染物的排放总量实施控制，将某一控制区域作为一个完整的系统，采取措施将排入这一区域的污染物总量控制在一定数量之内，以满足该区域的环境质量要求。在实施总量控制时，污染物的排放总量应小于或等于允许排放总量。

总量控制方案的确定，应在考虑区域总量控制目标及当地环境质量、环境功能和环境管理要求的基础上，结合项目的实际条件和污染控制措施的经济技术可行性进行。目前，国家实施污染物总量控制的基本程序是：由各级政府层层分解、下达区域控制指标，各级政府再根据辖区内企业发展状况和污染防治规划情况，给企业分解、下达具体控制指标。

国家提出的“总量控制”实际上是区域性的，也就是说，当不可避免地增加污染物排放时，应对同行业或区域内进行污染物排放量削减，使区域内污染源的污染物排放负荷控制在一定的数量内，使污染物的受纳水体、空气等的环境质量可达到规定的环境目标。

9.1 主要受控污染物的排放浓度、排放方式与排放量

考虑本工程各类污染物排放情况及其环境功能要求，工程运营期产生的大气污染物主要来源于装船时产生的废气，主要污染物为丙烯腈、氮氧化物；工程产生的水污染物为生活污水、初期雨水等，污染物质主要有石油类、COD、氨氮等。因此确定本项目总量控制对象为氮氧化物、COD、氨氮。

9.2 污染物排放情况

9.2.1 大气污染物排放情况

拟建工程运营期间正常工况大气污染物有组织和无组织排放情况详见下表。

表 9.2-1　拟建项目运营期间大气污染物有组织排放情况一览表

有组织排放总计		
有组织排放总计	丙烯腈	0.0067
	NO_2	0.29
无组织排放总计		
无组织排放总计	挥发性有机物	0.0175
总计		
序号	污染物	年排放量/（t/a）
1	挥发性有机物（含丙烯腈）	0.0242
2	NO_2	0.29

9.2.2 水污染物排放情况

码头和船舶生活污水、装卸区冲洗水、初期雨水共计 37950.56t/a（COD：11.57t/a；NH_3-N：0.128t/a；石油类 0.69t/a），依托东港污水处理厂、斯尔邦污水处理站处理，不在单独申请总量指标。

10 环境保护对策措施

10.1 施工期环境保护对策与措施

10.1.1 水环境污染防治对策

（1）港池疏浚和基桩施工水环境防治污染对策

①港池疏浚工程中，施工单位应合理安排施工船舶数量、位置、挖泥进度，尽量减少疏浚作业对底泥的搅动强度和范围，禁止超挖，合理安排工期。为避免超挖土方引起的多余的扰动而产生的悬浮物，施工船舶应精确定位后再开始挖掘，若挖泥船采用导标法施工，应用导标将设计挖槽的起始线、终止线、挖槽边线、边坡线、工程分界线、中线和转向点等标出。尽量选择在平潮时期进行挖泥，以杜绝松散的泥沙因涨落潮的推动而淤积到设计范围以外的地方。

②避开大风浪季节施工，减少对海域的污染影响。施工期应作好恶劣天气条件下的防护准备，6 级以上大风应停止作业。密切关注天气预报，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止施工作业。

③疏浚宜进行间断性施工，避免连续疏浚作业造成周边海域悬浮泥沙浓度过高和扩散影响范围过大。

（2）施工废水污染防治措施

①严格禁止向海域内倾倒污染物，落实安排处理各类施工机械生产污水的回收，定期回收施工机械的各类液态废弃物，运送至有关部门集中处理。

②施工现场道路保持通畅，排水系统处于良好的使用状态，使施工现场不积水。

③船舶生活污水、机舱含油污水由有资质单位接收处理。

④陆域生活污水经统一收集后送东港污水处理厂处理。

⑤清管试压废水由清管试压单位收集处理。

⑥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。

⑦施工船舶污染物排放的监督管理纳入连云港海事局船舶监督管理体系。

10.1.2环境空气污染防治措施

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；焊接过程中产生的烟尘；施工机械、设备、车辆、船舶产生的无组织尾气。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蓬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。

10.1.3噪声污染防治措施

（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。

10.1.4固体废物处置措施

（1）本工程港池疏浚的泥沙全部外抛至连云港港 30 万吨级航道二期工程疏浚物临时性海洋倾倒区—2#。

（2）施工产生的生活垃圾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。

（3）施工垃圾定点集中堆放，尽量回收利用，不能回收利用的与生活垃圾一起处理。

（4）废焊条、焊渣由厂家回收利用，船舶生活垃圾由有资质单位接收处理。

10.1.5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，避开雨季施工，避免施工期径流污水影响水域。

10.2 营运期环境保护对策与措施

10.2.1水污染防治措施

码头生活污水由集粪池收集后近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理，远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。

本工程在各装卸区设置船舶生活污水收集接口，船舶生活污水经收集后通过生活污水管送至消防控制楼下方的集粪池，近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理。远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。

本工程码头不接收船舶机舱油污水，船舶机舱水须通过船舶自配污水处理装置处理，达标后按规定排放。

本工程营运期液体化工泊位船舶压载水交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理。

围坎内地面冲洗污水及雨污水排入集污箱，装卸区外初期雨污水排入集污池。集污箱和集污池内初期污水由污水泵提升后排入集污池出水管，经油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。

10.2.1.1 东港污水处理厂

（1）简介：位于徐圩新区陬山路和港前大道交口东南侧；



图 10.2-1 东港污水处理厂位置图

（2）处理能力：远期规划建设处理规模为 200000m^3/d，一期工程建设规模为 50000m^3/d，实际处理规模 23000m^3/d；

（3）处理工艺：东港污水处理厂的处理工艺如图 7.2-1 所示，采用水解酸化+A/O+气浮+臭氧氧化+BAF+D 型滤池+接触消毒的工艺。

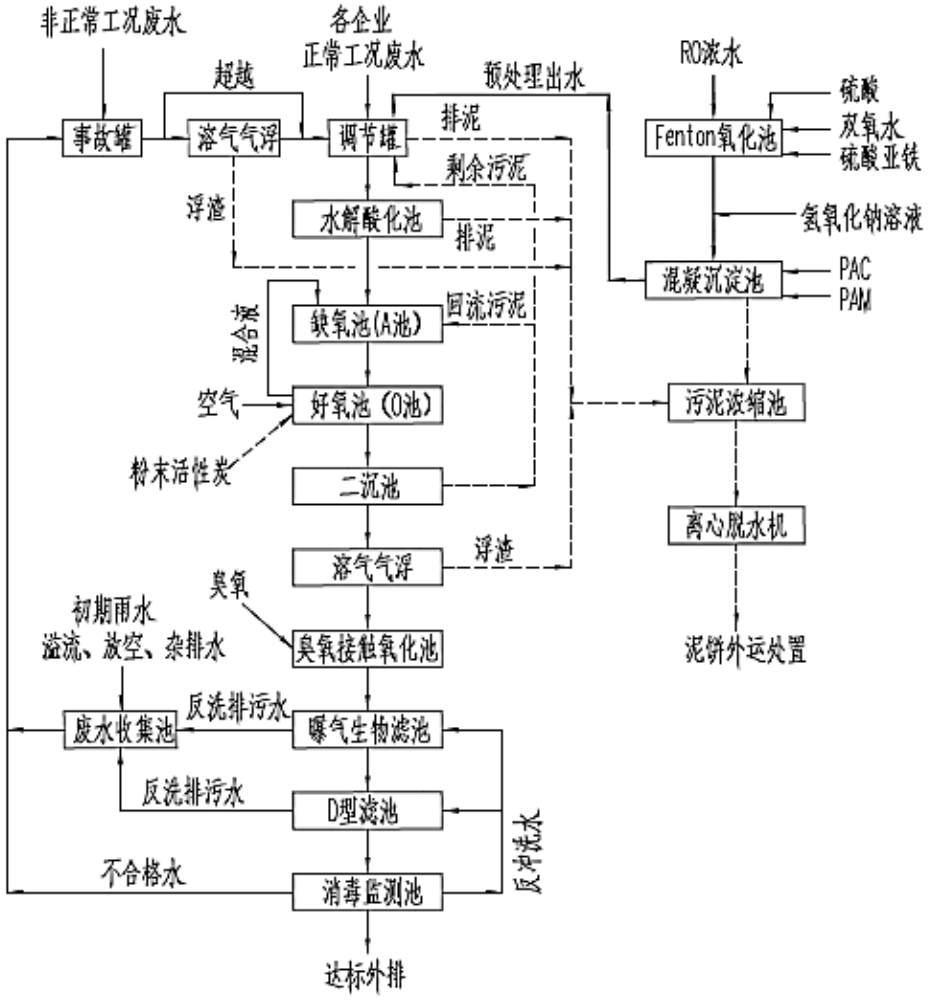


图 10.2-2 东港厂一期工程处理工艺流程图

（4）进水出水：来水主要为虹港石化 PTA 废水及斯尔邦 MTO 废水，接管标准 COD≤500mg/L、SS≤400mg/L、石油类≤20mg/L、氨氮≤35mg/L。处理后的水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

根据东港污水处理厂一期工程项目竣工环保验收监测报告，东港污水厂出水水质长期稳定符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

10.2.1.2 再生水处理、高盐废水处理及尾水净化处理工程

污水经东港污水处理厂处理后排入徐圩新区再生水处理工程进行处理，经徐圩新区再生水处理工程处理后 70%污水回用，30%排入徐圩新区高盐废水处理工程，经处理后送至尾水净化工程进一步处理后排海。

1、徐圩新区再生水厂工程

徐圩新区再生水厂工程设计废水再生处理总规模为 10 万 m^3/d（5 万 m^3/d 循环冷却水排污水+5 万 m^3/d 污水厂尾水及其它污水尾水），回用水产水总规模为 7 万 m^3/d，收水服务对象主要为连云港石化有限公司 320 万吨/年轻烃综合加工利用项目及连云港石化产业园有限公司公用工程岛项目循环冷却水排污水、东港污水处理厂一期工程尾水及石化基地工业废水第三方治理工程尾水。

再生水厂工程进水由东港污水处理厂及石化基地工业废水第三方治理工程尾水经由管廊架设明管方式输送至集水池，再生水厂工程产生的 RO 浓水通过管廊架设明管送至高盐废水处理工程调节池。涉及进水水质：东港污水处理厂尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准值，部分特征因子参照《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）直接排放特别限值。

污水厂尾水及其它污水尾水处理单元产生的 RO 浓水经“调节+高效沉淀+反硝化/好氧生物膜+高效澄清+耦合臭氧生物池”工艺处理，尾水可达深海排放相关标准，即《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）和《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）水污染物直接排放特别限制中较严值（其中循环冷却水排污水处理后最终外排环境要求 COD≤30mg/L），最终经深海排放管道排入黄海。环评批复文件见附件 13。

2、徐圩新区高盐废水处理工程

为实现石化产业基地污水整体回用率须达到 70%，需配套建设基地污水回用系统。江苏方洋水务有限公司作为建设单位建设徐圩新区再生水厂，为保障再生废水满足达标尾水深海排放规划要求，进一步优化石化基地污水排放方案，同步规划建设徐圩新区高盐废水处理工程。

本项目计划于 2020 年 2 月建成，设计废水再生处理总规模为 3.75 万 m^3/d（1.5 万 m^3/d 生产污水再生废水+2.25 万 m^3/d 循环水排水再生废水），收水服务对象主要为徐圩新区再生水厂处理后的生产污水 RO 浓水 1.5 万 m^3/d、循环水排水 RO 浓水，另加盛虹石化炼化一体化项目循环冷却水排水 0.75 万 m^3/d。处理后污水达到“东港污水处理厂达标尾水净化工程”接管标准后经陆地管道送入“东港污水处理厂达标尾水净化工程”作进一步处理，最终通过深海排放管排入黄海。环评批复文件见附件 14。

3、徐圩新区达标尾水排海工程项目

徐圩新区达标尾水排海工程陆域部分管道铺设起点为东港污水处理厂，管道从排海泵站出来后北偏东方向沿港前大道至复堆河,然后沿复堆河北行至入海点后平行东防波堤铺设,在防波堤东边坡脚外边沿 245m 处,然后在东防波堤北端折转铺向排海口,达标尾水经放流管进入扩散器,最终由上升管鸭嘴阀排出进入海洋。工程设计规模为 11.83 万 m^3/d，包含调压泵站、陆域管线、海域管线和扩散器四个部分。其中管道全长约 26km，包含约 4km 陆域管线和约 22km 海域管线，排海口水深 5.4m。工程施工期为 36 个月。环评批复文件见附件 15、附件 16。

10.2.1.3 斯尔邦污水处理站低含盐废水处理系统

（1）简介

江苏斯尔邦石化有限公司位于苏海路东侧，港前大道南侧。2019 年启动了斯尔邦丙烷产业链项目，该项目环评于 2019 年 12 月通过国家东中西区域合作示范区环境保护局审批（示范区环审[2019]24 号），该项目内容包含丙烷脱氢装置、丙烯腈装置、MMA 装置和 SAR 装置以及本项目拟依托的低含盐废水处理系统，低含盐废水处理系统用于处理斯尔邦 MTO 装置（急冷塔沉降污水、产品净化废水、含油污水、酸性废水）、EO 装置废水、EOA 装置废水、EOD 装置废水、丁二烯装置废水、EVA 装置废水、全厂（初期雨水、地面及设备清洗水、生活污水）、荣泰仓储废水。

（2）处理能力

污水处理规模为 $990m^3/h$，建成后进水量为 860 m^3/h。

（3）处理工艺

具体工艺流程图下图：

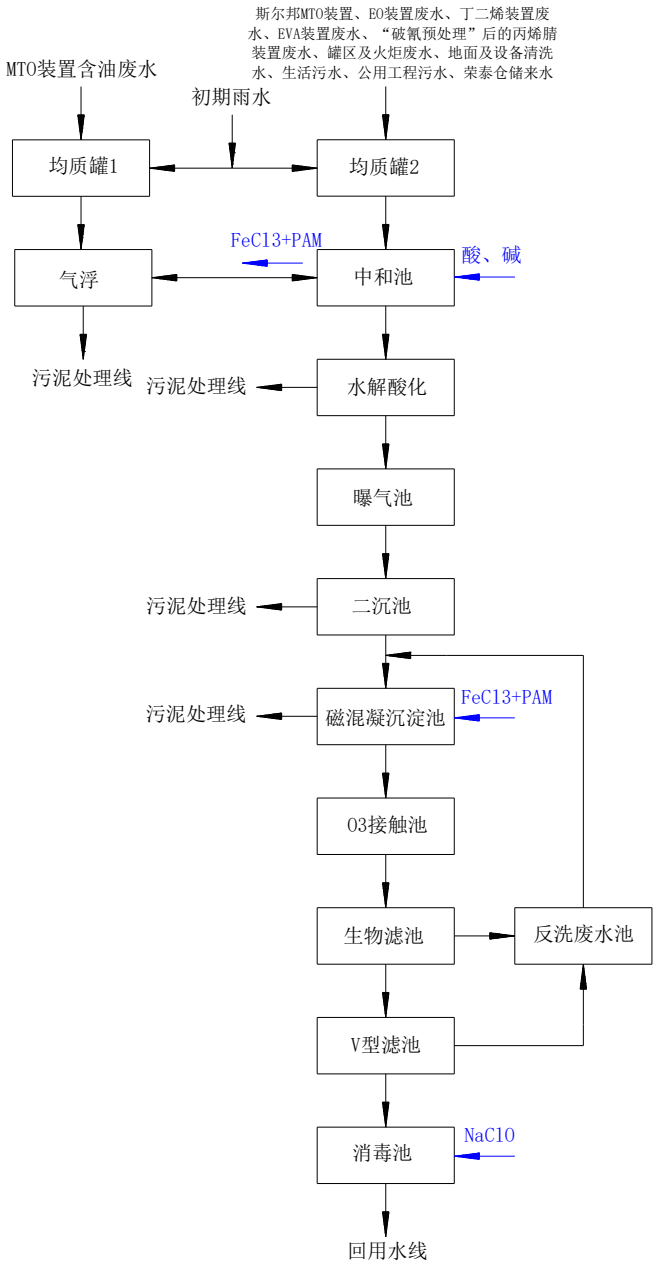


图 10.2-3　　斯尔邦污水处理站低含盐废水处理系统工艺流程图

自 MTO 装置产生的含油废水与其它装置初期雨水进入均质罐 1（处理能力 75m³ /h）进行均质，静置 24h 后进入气浮单元，经过混凝（投加三氯化铁使油乳液、胶体和悬浮固体脱稳）、絮凝（投加聚合物将矾花聚集为较大的、更为均匀和牢固的矾花）、气浮池（配备专用的加压系统以及污泥收集和排放系统）后与经过均质罐 2（处理能力 75m³ /h）均质后其它装置产生的废水一起进入中和池。

在中和池内通过投加硫酸（H_2SO_4）或氢氧化钠（NaOH），调节污水 pH 至 7～8，然后进入 2 座水解酸化池以去除废水中长链有机物，使污水中的 B/C 比升高。

经水解酸化后进入曝气（A/O）池，为了去除 BOD_5，NH_3-N 和可生化降解 COD，采用活性污泥工艺去除生物可降解的有机污染物，污水首先流入缺氧区（A 池），与回流污泥和回流的混合液混合，进行反硝化，来自回流污泥和混合液的硝酸盐将被反硝化为氮气而去除，以限制出水中硝酸盐的含量。而氨氮在好氧区（O 池）通过硝化反应转化为硝酸盐去除。硝化后的混合液流入二沉池，经过沉淀后，部份硝酸盐随回流污泥回到缺氧区进行反硝化，如果硝酸盐去除率要求较高，硝化后的混合液也直接从曝气区出口回流至缺氧区入口。在生化池内，设置溶解氧仪（在曝气区）和氧化还原电位计/pH（在缺氧区）对水中的氧浓度和氧化还原电位进行连续监测。鼓风机提供曝气池生物反应所需的氧，空气通过池底配备 VIBRAIR 曝气头的空气格网分配到曝气区内。

在二沉池内，污泥、水靠自重分离，污泥在池底沉淀下来，而澄清水在表面被收集。为了确保池内水流平稳，水和污泥入口都设在池中央，而澄清水溢流则设于池周边。二沉池设有一个抽吸式的半周刮泥桥，以快速收集沉淀在整个二沉池内的污泥。吸泥管沿刮泥桥的整个长度分布，可以通过设于桥轨道下的一个漏斗将污泥排出，由一个虹吸管将污泥收集到二沉池的泥井内。

经二沉池出水后进入磁混凝高密度沉淀系统，经过混凝絮凝反应，投加混凝剂（铝盐或铁盐）进行混凝反应，采用机械混凝搅拌后进入第二格反应池，在此与回收的介质/污泥和补充的介质进行充分的接触，絮凝水通过水力隔墙和沉淀池之间的淹没堰进入预沉区，可使绝大部分的悬浮固体在该区沉淀（超过 90％）和压缩，最后通过斜板分离将预沉区逃逸的剩余矾花进一步分离，保证出水澄清。

自磁混沉淀系统出水后进入臭氧氧化系统，将水中部分不可生化 COD 转变为可生化 COD，同时降低水中 COD 浓度，臭氧的投加量可根据进水流量的测量值及进水 COD 浓度按比例调节。

自臭氧氧化后的废水经过好氧生物滤池以去除臭氧氧化断链的过程中产生的 BOD，通过更换高效的生物填料及改变反冲洗设置，从而实现好氧生物处理的功能。同时，利用滤池过滤功能，好氧生物滤池还具有去除悬浮物及总磷的功能。

经过高密池和臭氧处理后污水通过 V 型滤池进行过滤以降低出水浊度（<3NTU），过滤后经过消毒池通过投加 NaClO 消毒后进入回用水管线进行回用。

（4）进水出水

进水水质标准：接管标准 COD≤3800mg/L、SS≤400mg/L、石油类≤20mg/L、氨氮≤370mg/L，回用标准见表 10.2-1，进水量为 860m^3/h。

表 10.2-1　初级再生水用于循环水补水的水质控制指标

水质项目	单位	控制指标
pH		6.5～8.5
悬浮物	mg/L	≤5
浊度	NTU	≤3.0
BOD_5	mg/L	≤5
COD_{cr}	mg/L	≤30
氨氮	mg/L	≤1
硫化物	mg/L	≤0.1
石油类	mg/L	≤1
挥发酚	mg/L	≤0.5
电导率	μs/cm	≤1200
总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/L	≤250
总碱度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/L	≤300
氯离子	mg/L	≤200
硫酸盐（以 SO_4 计）	mg/L	≤300
铁	mg/L	≤0.2
锰	mg/L	≤0.2
总磷（以 P 计）	mg/L	≤1.0
溶解性总固体	mg/L	≤800
游离余氯	mg/L	末端 0.1～0.2
细菌总数	个/L	≤1000

10.2.1.4 水处理达标可行性分析

本工程的码头生活污水和船舶生活污水产生量约为 10.02 m^3/d，依托东港污水处理厂处理，生活污水 COD 和氨氮的浓度能够满足东港污水处理厂进水水质的要求。本项目码头、船舶生活污水依托东港污水处理厂是可行的。

本工程的码头装卸区冲洗水和码头初期雨水依托低含盐污水处理系统进行处理，码头初期雨水产生量约为 3.9m^3/h，装卸区冲洗水产生量为 12.3 m^3/次，COD 和氨氮的浓度能够满足低含盐污水处理系统进水水质的要求。本项目码头装卸区冲洗水和码头初期雨水是可行的。

码头装卸区冲洗水和码头初期雨水经污水处理站低含盐废水处理系统处理后最终经市政污水管网，排入东港污水处理厂进行进一步处理。COD 和氨氮的浓度能够满足东港污水处理厂进水水质的要求，依托东港污水处理厂是可行的。经东港污水处理厂处理后排入徐圩新区再

生水处理工程，经徐圩新区再生水处理工程处理后 70%污水回用，30%排入徐圩新区高盐废水处理工程，经处理后送至尾水净化工程进一步处理后排海。

综上所述，本项目污水处理方案是可行的。

10.2.2大气污染防治措施

10.2.2.1 废气处理装置工艺概况

本项目码头设置 1 套废气处理装置，丙烯腈装船时产生的丙烯腈废气采用废气处理装置进行处理，本工程采用冷凝+催化氧化+碱洗技术。

冷凝单元：废气经风机输送进入冷凝单元，在冷凝单元中将废气逐级从常温冷却至-60℃左右（此温度可设定），使混合气体中的丙烯腈直接液化回收，剩余极少量丙烯腈废气进入催化氧化单元，催化氧化后的废气经碱洗去除生成的 NO_2，从而达到丙烯腈和 NO_2 连续达标排放。

该装置处理规模为 600m^3/h，冷凝+催化氧化工艺的丙烯腈去除率可达到 99.99%，丙烯腈的排放限值≤0. 5mg/m^3，NO_2 的排放限值≤150mg/m^3，可实现达标排放。

油气回收贵金属催化剂（铂或钯）用量大概 1 立方米，5 年更换一次，由催化剂厂家负责回收。

10.2.2.2 废气处理装置工艺分析

本工程装船废气采用冷凝+催化氧化+碱洗的工艺处理，处理后通过一根高为 15 米，内径为 0.5 米的排气筒达标排放，冷凝采用压缩机压缩制冷。

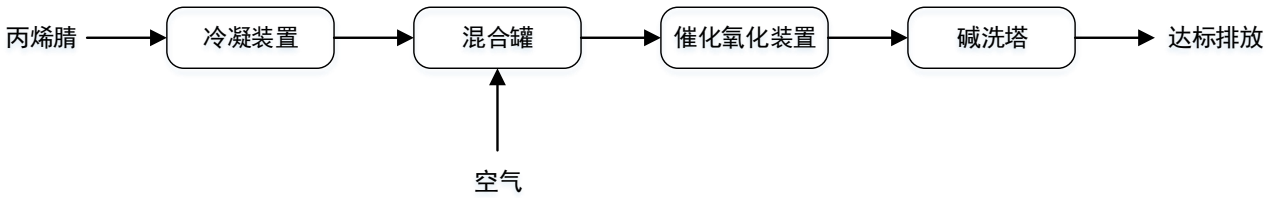


图 10.2-4 工艺流程图

一、冷凝工艺原理及参数

冷凝工艺：

废气经风机输送进入冷凝单元，在冷凝单元中将废气逐级从常温冷却至-60℃左右，使丙烯腈废气直接液化回收，剩余极少量丙烯腈废气进入后续催化氧化单元，同时确保终端被处理

废气达标排放。经过气液分离器后，液相部分流入凝液罐暂存，达到一定液位后由泵送至用户的储罐中而得以回收。

制冷原理：利用制冷技术将废气的热量置换出来，实现废气组分从气相到液相的直接转换。采用多级连续冷却方法降低废气的温度，使之凝聚为液体回收，按预冷、机械制冷等步骤来实现。预冷器是一单级冷却装置，为减少回收装置的运行能耗，是进入回收装置的气体温度从环境温度下降至 5~10℃左右，是气体中大部分水汽凝结为水而除去。气体离开预冷器后进入浅冷级。可将气体温度冷却至-10℃~-20℃，根据需要设定，可回收废气中近一半的有机物质。离开浅冷的废气进入深冷级，可冷却至-60℃，根据不同的要求设定温度和进行压缩机的配置。

表 10.2-2　冷凝装置设计主要规模的指标

冷凝装置形式	压缩机复叠制冷系统
废气处理量	600m³/h
废气进气温度	＜40℃
废气冷却温度	-60℃
排至 CO 装置温度	~20℃

三、催化氧化工艺：

原理：低温催化氧化可有效的降低氧化所需的温度，一般催化床温度约为 300℃，可使得有机气体具备氧化的条件，当有机气体得以氧化后，便可利用其自身氧化所释放的大量热能为后续有机气体的氧化提供条件。

（1）混合模块

废气经过冷凝后，进入混合模块，和空气混合，混合模块的主要设备为混合罐。

（2）热交换模块

混合空气后的废气进入热交换模块，该模块的主要设备为气体换热器和电加热器，空气先通过气体换热器回收净化后的高温气体的热量，而后通过的电加热器进行温度补偿，确保进入混合罐之前，废气温度达到 300℃。

（3）催化氧化模块

催化氧化反应器内装填高活性耐高温催化剂，起燃温度在 200~300℃。在催化剂的作用下，废气中的丙烯腈转化为二氧化碳、水和二氧化氮。

（4）碱洗排放模块

通过催化氧化净化后的尾气通过气体换热器回收热量，在经过冷却器冷却，而后通过碱洗塔去除氮氧化物，最后通过风机排放。

表 10.2-3　CO 氧化装置设计规模和主要指标一览表

CO 装置形式	催化氧化模块
总处理量： m^3/h	5000
VOC 去除率%	≥99.9%
催化剂类型	厂商定制
废气入口温度℃	300
最低出口温度℃	200
最高出口温度℃	300
压降　KPa	3
装置加热方式	电加热器加热

10.2.2.3 废气处理装置的适宜性分析

本工程的装船量为 450m^3/h，单船的装卸时间约为 45 小时。根据《码头油气回收设施建设技术规范（JTS196-12-2017）》，装置的处理能力宜按液体货物装船体积流量的 1.25 倍确定。

（1）冷凝工艺

丙烯腈装船作业过程丙烯腈废气产生量较大，这部分丙烯腈具有较高的回收价值，目前，同内常用的回收方法有吸附法、吸收法、冷缩凝法、膜分离法。膜分离装置要求稳流、稳压气体，本工程的装船废气为间断排放，不适用该方法回收处理；吸收法一般用柴油等贫油做吸收剂。一般采用废气与从吸收塔顶淋喷的吸收剂进行逆流接触，吸收剂对有机组分进行选择性吸收，该方法的回收率较低，一般只能达到 80%左右；而吸附法的话，一般采用活性炭罐吸附，本工程装船废气瞬时产生量较大，且废弃活性炭产生二次污染问题。冷凝工艺在油气回收中应用较广泛，其回收效率一般不低于 90%。

本工程新建一套 600 m^3/h 的冷凝装置，该装置的处理能力和处理效率均满足本工程装船油气的回收需求。

（2）冷凝+催化氧化工艺实例

国内众多应用实例表明，冷凝对丙烯腈的回收效率不低于 90%，经冷凝后的丙烯腈，不能达到石油化学工业的排放标准。废气需经燃烧氧化工艺后才能达标排放，目前，国内常用的废气燃烧工艺主要包含蓄热式焚烧炉（RTO）、催化燃烧（CO）、直接燃烧焚烧炉（ＤＦＴＯ）四种，催化燃烧（CO）法由于工作温度较低，无明火，在国内的码头应用较广泛。

如连云港新荣泰码头有限公司码头就新建了一套催化燃烧（CO）处理码头装船废气。我公司委托华测检测对该装置排气口中的挥发性有机物进行了实测，装船废气经催化燃烧（CO）工艺处理后，能实现达标排放。

此外，根据调研，上海石化单位、浙江石油化工有限公司已经在建或建成多套冷凝+CO 装置，主要装置位置及建设时间列于下表中，目前投产装置能稳定运行。

序号	年份	项目名称	使用工况	技术路线	处理量	输入组分
1	2016年	上海石化项目	装船	冷凝+CO	720Nm³/h（8000m³/CO）	成品油、苯、对二甲苯
2	2018年	广西石化VOC-2300m3/h	装船	冷凝+CO	2300m3/h(20000m³/CO)	汽油及航煤装船过程中产生的汽油和航煤废气

序号	年份	单位名称（归属）	所属省份	工艺	装置场所	处理对象介质
1	2018年	浙江石油化工有限公司	浙江宁波	冷凝+CO	码头装船、罐项	PX、丙烯腈、苯乙烯、
2	2018年	浙江石油化工有限公司		冷凝+CO	码头装船、罐项	MMA、乙烯-1、C9+、
3	2018年	浙江石油化工有限公司	浙江宁波	冷凝+CO	码头装船、罐项	苯酚、丙炯、乙腈、重整汽油、
4	2018年	浙江石油化工有限公司		冷凝+CO	码头装船、罐项	乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、废醇、重醇、C11
5	2018年	浙江石油化工有限公司		吸收+CO	码头装船	汽油、石脑油
6	2018年	浙江石油化工有限公司	浙江宁波	CO	装车、码头装船、罐项	丙烯腈、苯乙烯
7	2018年	扬州石化有限责任公司		CO	码头装船	汽油

本工程的装船量为 450m^3/h，单船的装卸时间约为 45 小时。根据《码头油气回收设施建设技术规范（JTS196-12-2017）》，装置的处理能力宜按液体货物装船体积流量的 1.25 倍确定，因此，本次建设一套处理能力为 600m^3/h 的处理装置是适宜的。

10.2.3噪声污染防治措施与对策

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；对各类油泵、水泵均进行基础减振、隔声、消音等措施。

工艺设备合理布局，采取闹静分开布设工艺设备，减轻噪声设备对作业场所的影响。

采取了上述降噪措施后，确保厂界噪声值达标。

10.2.4固体废物处理措施

（1）拟建项目一般固体废弃物经综合利用、市政环卫部门集中收集处理。

（2）督促在港船舶严格执行《船舶污染物排放控制标准》（GB3552-2018）。

（3）来自疫情地区的船舶垃圾由具有相应资质的卫生检验检疫部门对其进行检疫之后按相关规定处理；非疫情地区的船舶垃圾海事认可单位接收处理。

（4）废催化剂属于危险废物，定期更换后交由由催化剂厂家负责回收。

10.3 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施

10.3.1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。

10.3.2运营期生态环境保护措施

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。

码头生活污水和船舶生活污水由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理，远期通过污水管道排入公配区生活污水处理站。船舶压载水交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理。码头装卸区冲洗污水及码头初期雨污水经油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。选用高效率、低噪声的设备；生活垃圾统一收集处理。落实风险防范措施，减小风险事故对生态环境的影响。

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。

10.3.3生态恢复与补偿措施

工程实施不可避免地对海洋生态和渔业资源造成直接损害，根据前述的评估结果，工程施工期对底栖生物和渔业资源等造成的经济损失约 554.688 万元人民币，依据国家环保总局环发[2007]130 号《关于开展生态补偿试点工作的指导意见》，应对工程建设造成的渔业资源损失进行生态补偿。

人工鱼礁建设、增殖放流，是补偿和修复渔业自然资源、维护渔业资源可持续利用的重要措施。为了缓解和减轻工程对所在的海区生态环境水生生物的不利影响，建设单位应按照《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号，2009.3）、《江苏省水生生物资源增殖放流工作规范》（2007 年）的要求实施生态补偿工作。建设单位应制定增殖放流计划，目前，暂时建议采用投放人工鱼礁、增殖放流相结合的方式进行

采取人工放流当地生物物种的生态恢复和补偿措施，放流种类包括梭鱼、真鲷、中国对虾、文蛤等，放流时间选择在施工完成后每年的休渔期（每年 6 月至 9 月）进行，共放流 2 年，生态补偿费用合计 554.688 万元。

表 10.3-1 生态补偿金额计算参数及结果一览表

苗种	规格	单价	数量	投资（万元）
梭鱼	体长 4cm 以上	1 元/尾	130 万尾	140
真鲷	体长 7.0cm 以上	1 元/尾	130 万尾	140
中国对虾	1.5cm	0.1 元/尾	300 万粒	30
文蛤	壳长 5mm 以上	0.05 元/粒	2000 万尾	100
人工鱼礁	——	4000 元/个	100 个	40
运输及放流活动等费用				30
跟踪监测费用				40
专家咨询、苗种监测				34.688
合计				554.688

期限：按照 3～5 年实施；

放流时间：为每年 5-6 月；

放流海域：工程周围海域。

10.4 建设项目的环境保护和对策措施一览表

建设项目污染防治及生态恢复“三同时”措施（验收）汇总见下表。

表 10.4-1　建设项目污染防治及生态恢复“三同时”措施（验收）汇总表

时段	要素	具体内容	规模及数量	环保对策措施及预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体
施工期污染物处理	水环境	船舶施工人员生活污水	——	由有资质单位接收处理	施工场地	施工单位、建设单位
		陆域施工人员生活污水	污水槽车 2 辆	生活污水送入东港污水处理厂		
		船舶机舱油污水	——	由有资质单位接收处理		
		清管试压废水	——	由清管试压单位收集处理		
	大气环境	施工粉尘	洒水车 1 辆	定期洒水、清扫；运输车辆按时进行冲洗；建设临时仓库；施工垃圾及时清运等		
		运输车辆粉尘				
		焊接烟尘	——	/		
		施工机械、设备、车辆、船舶尾气	——	采用油耗低的车辆工机械正常运行；保持施工机械正常运行		
	固体废物	生活垃圾	——	由市政环卫部门统一处理		
		建筑废物	——	堆放到指定的临时堆放点，经统一规划后综合利用		
		废焊条、焊渣	——	厂家回收利用		
		船舶生活垃圾	——	由有资质单位接收处理		
	声环境	机械噪声	——	采用低噪声的机械设备，噪声大的设备夜间禁止施工		
运营期污染物处理	水环境	码头生活污水	污水槽车 2 辆	集粪池收集后近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理，远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。	项目厂区内	建设单位
		船舶生活污水				
		船舶机舱油污水	——	本工程码头不接收船舶机舱油污水，船舶含油污水由有资质单位接收处理。		
		船舶压载水	——	交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理		
		初期雨水	——	装卸区初期雨水和冲洗水经集污箱收集，装卸区外码头面初期雨水经集污池收集，集污箱和集污池内初期污水由污		
		装卸区冲洗水	——			

				水泵提升后排入集污池出水管，经油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。		
	大气环境	装船作业排放废气	废气处理装置 1 套	高装卸速度，选用密封性能良好的阀门管件		
	固体废物	生活垃圾	垃圾箱 10 个	当地环卫部门统一处理		
		危险废物	——	由催化剂厂家负责回收		
	声环境	船舶、机械噪声	——	选用低噪声的机械车辆，加强机械车辆的维护，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 2348-2008）中的 3 类标准		
环境风险防控	事故应急	应急设施及预案	——	合理安排施工时间，提前做好预防风险事故准备	项目厂区内	建设单位
生态和生物资源保护	生态补偿	交纳生态损失补偿金	本项目用海造成的生态损失补偿金额共计 554.7 万元。	按照相关主管部门的要求，建设单位应制定增殖放流计划，按时完成增殖放流的品种、数量	工程附近海域，施工完成后的 3~5 年内完成	建设单位可委托专业单位完成

11 环境经济损益分析

11.1 环境保护投资估算

本工程环保投资约 3490.7 万元，约占工程总投资 64005 万元的 5.45%。环保投资估算见下表。

表 11.1-1　　环保投资估算一览表

阶段	项目	单价（万元）	数量/规模	金额（万元）
施工期	洒水车	20	1 辆	20
	施工期洒水、道路清扫等扬尘防治费用	10	1 项	10
	施工期生活污水、船舶污染物处理	40	1 项	40
	污水槽车	20	2 辆	40
	噪声防治	15	1 项	15
	施工临时占地及建筑垃圾等的平整清理、垃圾处置费用	30	1 项	30
	垃圾清运车	20	1 辆	20
	施工期环境监理	40	1 项	40
	施工期环境监测	40	1 项	40
	缴纳交纳生态损失补偿金	--	--	554.7
运营期	废气处理装置	1500	1套	1500
	污水管网	240	1 项	240
	污水槽车	20	2 辆	40
	消声降噪设施	40	-	40
	垃圾箱	0.1	10	1
	生活垃圾、危废处理费用	30	-	30
	溢油应急设备购置、演习等	-	-	770
	运营期环境监测	30	1 项	30
	不可预见费用	30	1 项	30
合计				3490.7

11.2 环境保护的经济损益分析

11.2.1 经济效益分析

项目财务内部收益率 17.07%（税后），高于基准收益率 8%，表明项目就财务角度而言是可行的。本项目的建设，有利于改善地区的投资环境，满足社会经济发展的物质运输需求，为后方产业提供水路运输的支撑。

11.2.2正效益分析

（1）项目对物流成本的影响

本项目的建设将提高腹地液体散货码头的通过能力和作业效率，降低腹地企业货物运输费用、加快货物周转量，保障和促进腹地外向型经济的持续快速发展；同时，通过减少船舶在港停时，降低船舶营运成本，加速货物流转及配送，从而能够减低整个社会的物流成本。

（2）项目对扩大就业提高居民收入的影响

本项目的建设，对所在地区扩大就业提高居民收入将产生积极的影响。修建港口，将提供大量直接和间接的就业岗位。根据港口定员方案，本工程建成后营运期间可为上百人提供直接就业机会，同时与之配套的物流、服务、安全检查、环卫等也相应提供一些间接就业岗位，从而引起关联效应，提高当地居民的收入 。

（3）项目对关联产业的影响

本项目作为码头基础设施工程，尤其是施工期间大量施工人员的进场，食品需求和日常生活用品的消耗均将从当地购买，提高当地的消费水平，让所在地区的居民获得实际利益。

（4）项目对当地基础设施、社会服务容量和城市化进程的影响

由于本项目需要增加服务网点，为当地居民增加了社会服务容量。本项目的建设将加快当地城市化进程，由于直接和间接就业人员的增加，将推动房地产业的同步建设。

（5）项目建设对所在地区不同利益群体的影响

本项目的建设，主要获益的是石油化工领域的从业群体，相对来说受损的是被征海域区域内的居民。但这主要考虑征海的机会成本，从目前当地政府对被相关群体的利益考虑和利益安排来说，其机会成本基本已经得到比较妥善的考虑，基本上照顾了各相关利益群体的要求，是个多赢的项目。

11.2.3负效益分析

施工期码头建设将必然造成评价水域海洋生物特别是底栖生物的损失；施工期码头工程施工行为将对评价水域的海洋生物造成直接影响，水中悬浮物升高，对水生物的呼吸、摄食产生不良影响，悬浮物增加会对水中浮游藻类的光合作用产生不良影响，影响海洋生物的栖息环境。工程运营期由于到港船舶增加带来的船舶防污等问题也将对该海域生态环境有负面影响。以上

生态环境的损失部分是永久性的（如底栖生物的损失），有些则可以通过适当的环保措施来减缓直至消除，有些是阶段性的（主要是施工期的扰动影响将随施工期的结束而逐渐消失）。

11.3 环境保护的技术经济合理性

（1）施工期环保措施技术、经济可行性分析

施工期，严格按照施工管理要求规范作业。施工期间产生的污水全部收集后统一处理，不直接向海域内排放；通过选用低噪声、低污染的施工机械设备，减小对周边声环境和大气环境的影响；固体废弃物统一收集处理。通过选择合适的施工时间、选用先进的施工工艺等措施减小施工对周边海洋环境的影响在技术上是可行的，在经济方面没有较大投入。

（2）运营期环保措施技术、经济可行性分析

运营期间生活污水、船舶生活污水依托东港污水处理厂，装卸区冲洗水和码头初期雨水依托斯尔邦污水处理站，船舶压载水交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理，在经济、技术上是可行的。通过提高装卸速度，选用密封性能良好的阀门管件减少装卸过程中无组织废气的排放，大气污染防治措施在经济上没有较大投入，在技术上可行。

运营期间通过选择低噪声设备，加设隔音罩等措施降低噪音，降噪措施从技术角度讲是可靠的，经济上是合理的。

运营期生活垃圾收集后送市政垃圾处理场处理，危险固废由厂家回收处理，全部固体废物均可得到有效处置，固体废物处理措施符合国家和地方的有关规定，固体废物污染防治措施是合理、可行的。

综上所述，以上清洁生产工艺和环保措施在经济和技术方面都是切实可行的。

12 海洋工程的环境可行性

12.1 产业政策符合性

1、与国家产业政策符合性分析

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”及“二十五、水运 1、深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”，属于鼓励类建设项目，本工程新建 1 个 10 万吨级和 1 个 8 万吨级液体散货泊位及管线工程，因此，符合国家产业政策。

2、与《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（2013 年修订）符合性分析

根据《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（2013 年修订），本项目新建 1 个 10 万吨级和 1 个 8 万吨级液体散货泊位及管线工程，不属于其中《指导目录》中鼓励类、限制类、淘汰类，属于允许类，符合国家产业政策和法律法规要求，因此，符合《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（2013 年修订）。

3、与《连云港市工业结构调整指导目录（2015 年本）》符合性分析

根据《连云港市工业结构调整指导目录（2015 年本）》，本项目新建 1 个 10 万吨级和 1 个 8 万吨级液体散货泊位及管线工程，不属于其中《指导目录》中鼓励类、限制类、淘汰类，属于允许类，符合国家产业政策和法律法规要求，因此符合《连云港市工业结构调整指导目录（2015 年本）》。

12.2 生态保护规划符合性

12.2.1 与《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》的符合性

2017 年 3 月 16 日，江苏省人民政府批复了《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》（苏政复〔2017〕18 号）。

（1）位置关系

根据江苏省海域海洋生态红线控制图（连云港市幅）（图 12.2-1），可以看出，本工程不在《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》划定的红线区域内。工程附近生态红线区主

要有：海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场、江苏连云港海州湾国家级海洋公园禁止区、连云区砂质岸线及邻近海域、墟沟旅游休闲娱乐区、鸽岛海蚀地貌保护区、连岛旅游休闲娱乐区、羊山岛自然遗迹和非生物资源保护区、开山岛海蚀地貌保护区以及开山岛旅游休闲娱乐区。项目距离以上生态红线区均较远，距离北侧较近的羊山岛自然遗迹和非生物资源保护区 15.4km。

（2）符合性分析

施工悬浮物 10mg/L 浓度悬浮物影响范围主要是作业点周围水域，但随工程结束影响也随之结束。项目施工期及营运期污水均妥善处理、不外排。工程施工期及营运期将根据国家海洋局于 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，发现问题及时处理，避免对海域生态环境产生不利影响。

本项目建设不会对《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》划定的红线区产生影响。因此，项目的建设符合《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》。

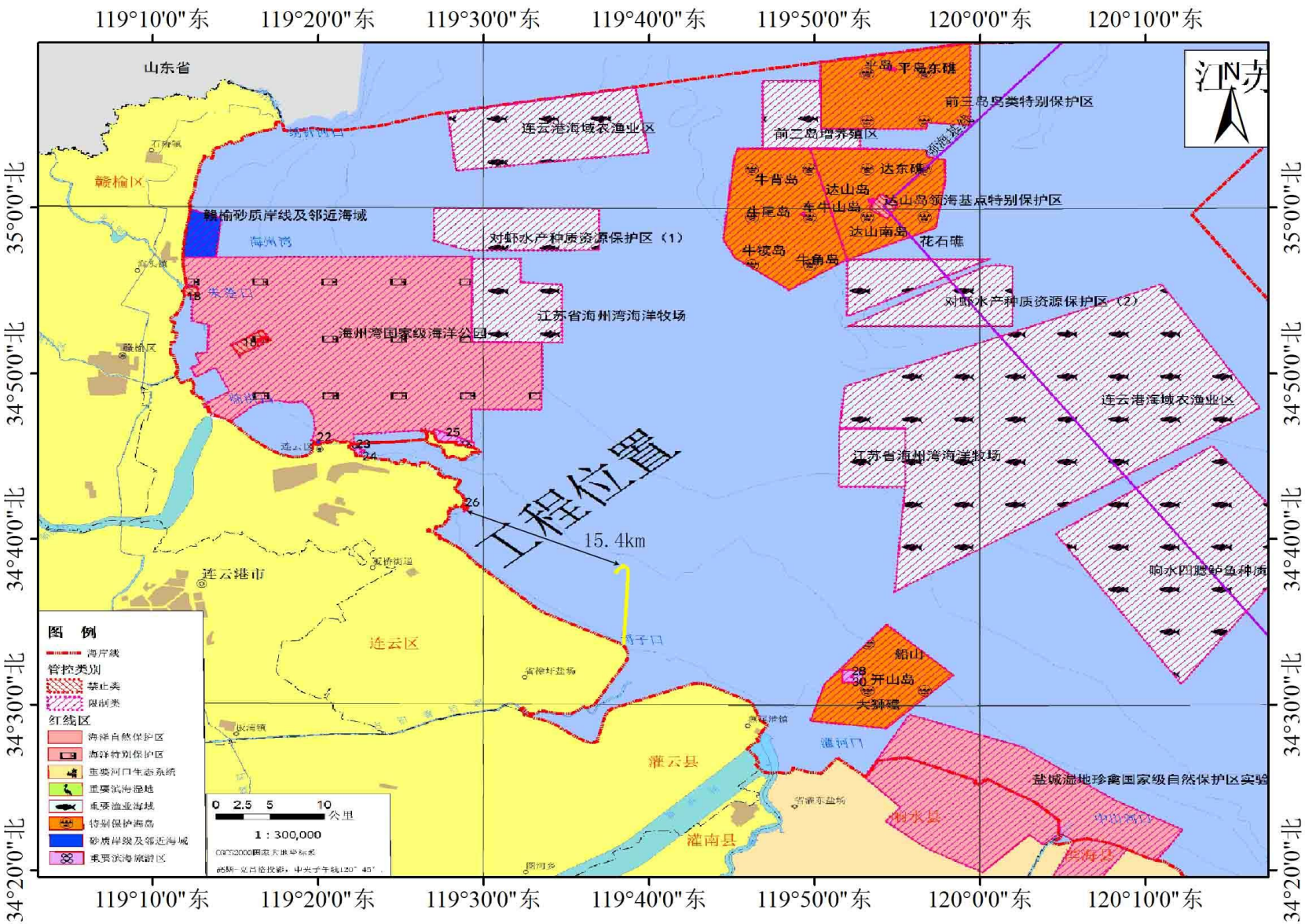


图 12.2-1 工程与江苏省海域海洋生态红线区的位置关系

12.2.2 与《江苏省生态空间管控区域规划》的符合性

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 23216.24km^2。其中，国家级生态保护红线陆域面积 8474.27km^2，占全省陆域国土面积的 8.21%；生态空间管控区域面积 14741.97km^2，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拉的各类开发活动，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 12.2-2，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（距离最近的海州湾国家级海洋公园约 19.6km），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》。

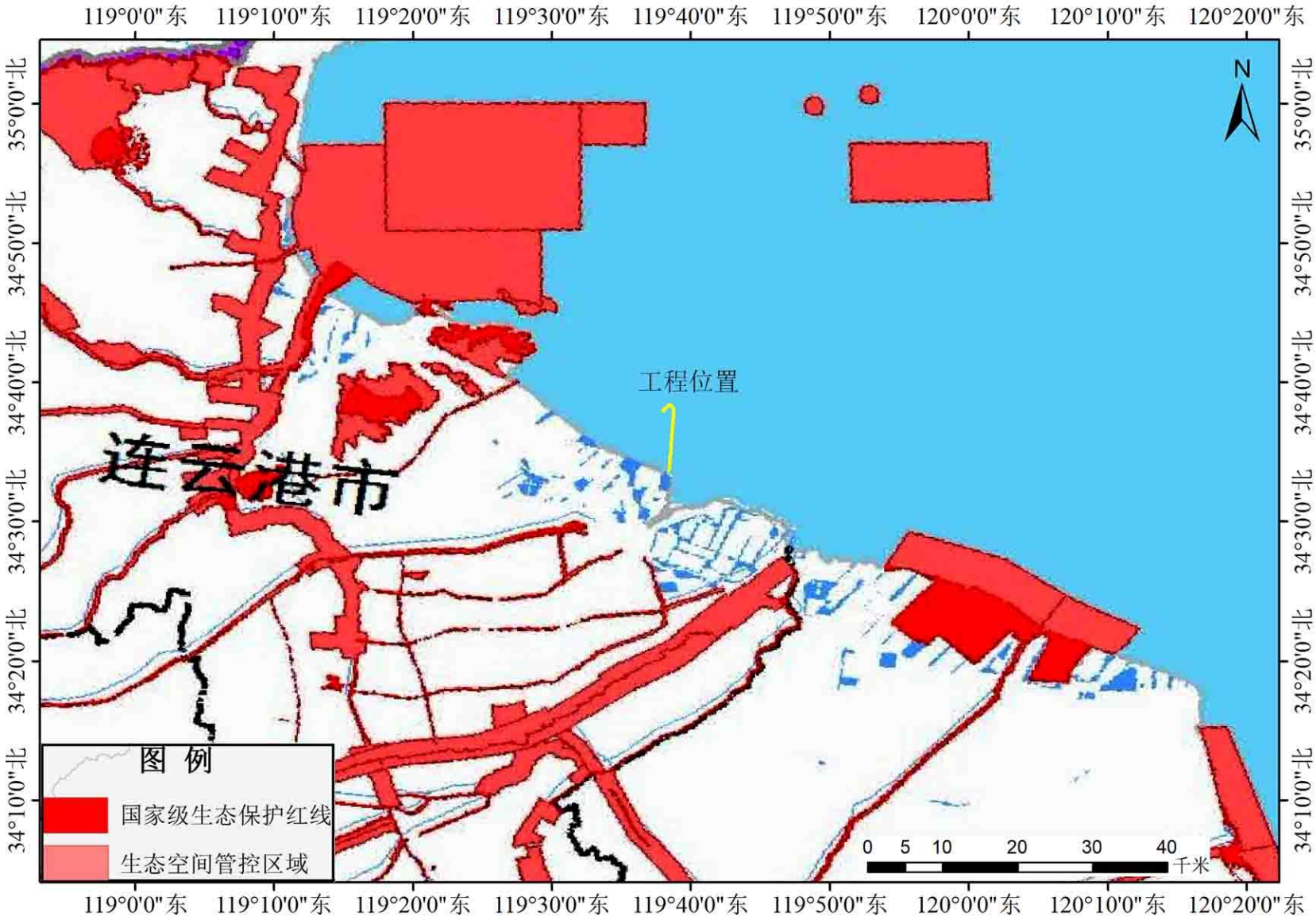


图 12.2-2 工程与江苏省生态空间管控区域位置关系

12.2.3与《江苏省国家级生态保护红线规划》的符合性

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，占全省管辖海域面积的 27.83%。

根据《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》，全省共划定海洋生态保护红线面积 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

根据《江苏省国家级生态保护红线规划》，本项目位于生态保护红线外，项目位置见图 12.2-3。

（2）符合性分析

施工悬浮物 10mg/L 浓度悬浮物的最大影响距离距作业点约为 1.6km，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。项目施工期及营运期污染物均妥善处理、不外排。工程施工期及营运期将根据国家海洋局于 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，发现问题及时处理，避免对海域生态环境产生不利影响。

因此，工程建设符合《江苏省国家级生态保护红线规划》。

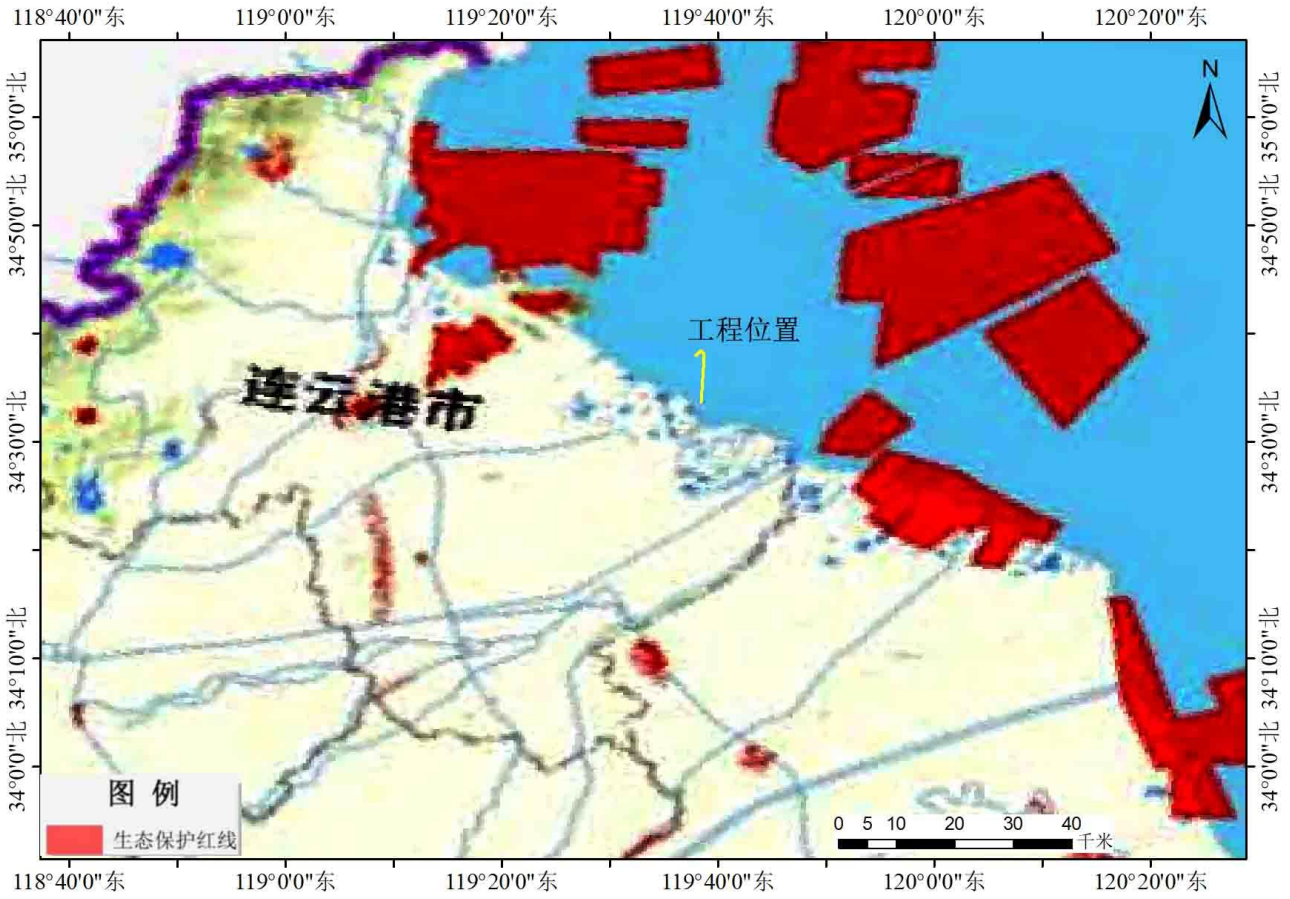


图 12.2-3 工程与江苏省国家级生态保护红线位置关系

12.3 与各级环境保护法律法规及行动计划的符合性

12.3.1 与国务院《“十三五”生态环境保护规划》的符合性

为了提高环境质量，加强生态环境综合治理，加快补齐生态环境短板，满足人民群众对生态环境日益增长的需求和期待，国务院于 2016 年 11 月 24 日印发了《“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65 号），《规划》中分析了当前我国生态环境保护形式，制定了生态环境保护的指导思想、基本原则与主要目标，提出了生态环境保护的各项措施、要求及规划。本项目与《“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65 号）的符合性分析见下表。

表 12.3-1 与《“十三五”生态环境保护规划》符合性分析

序号	《“十三五”生态环境保护规划》要求			本项目具体情况	符合性
1	强化源头防控，夯实绿色发展基础	强化生态空间管控	全面落实主体功能区规划；划定并严守生态保护红线；推动“多规合一”	符合《江苏省海洋主体功能区规划》、《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》和《江苏省国家级生态保护红线规划》	符合
2		推进供给侧	强化环境硬约束推动淘	本项目不属于重污染、限制和淘汰的	符合

		结构性改革	汰落后和过剩产能；严格环保能耗要求促进企业加快升级改造；促进绿色制造和绿色产品生产供给；推动循环发展；推进节能环保产业发展	落后产能	
3	实施专项治理，全面推进达标排放与污染减排	实施工业污染源全面达标排放计划	实施重点行业企业达标排放限期改造	本项目不属于划定的重点行业且根据分析和预测本项目各污染物能够实现达标排放	符合
4		深入推进重点污染物减排	控制重点地区重点行业挥发性有机物排放	本项目不属于划定的重点行业，同时本项目设置废气处理装置，严格控制挥发性有机物的排放	符合
5	实行全程管控，有效防范和降低环境风险	提高危险废物处置水平	防控危险废物环境风险	本项目危险废物均得到妥善处置，对周围环境影响很小	符合
6		夯实化学品风险防控基础	评估现有化学品环境和健康风险	本项目不涉及《优先控制化学品名录（第一批）》中要求优先控制的化学品，同时根据环境风险分析，在严格执行风险防范措施的前提下，本项目对周围环境风险影响可以接受	符合
7	加大保护力度，强化生态修复	保护重要生态系统	保护湿地生态系统	本项目不涉及湿地生态系统	符合

由上表可以看出，项目的建设符合《“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65 号）要求。

12.3.2 与《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》的符合性

为实现实现中华民族永续发展，增进民生福祉，同时为了深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想和党的十九大精神，决胜全面建成小康社会，全面加强生态环境保护，打好污染防治攻坚战，提升生态文明，建设美丽中国，国务院提出了全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的若干意见，意见中提出要深刻认识生态环境保护面临的形式，深入贯彻习近平生态文明思想，全面加强党对生态环境保护的领导，同时提出了生态环境保护工作的总体目标和基本原则，本项目的建设与《意见》的符合性分析见下表。

表 12.3-2　与《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》符合性分析

序号	《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》相关内容	本项目情况	符合情况

1	加强工业企业大气污染综合治理： 强化工业企业无组织排放管理，推进挥发性有机物排放综合整治	本项目配套设置废气处理装置，减少挥发性有机物的排放	符合
2	深化地下水污染防治	本项目周边现状为海域环境，施工期和运营期污染均得到妥善处置，不会对地下水环境造成污染	符合
3	加快推进垃圾分类处理，强化固体废物污染防治	本项目产生固体废物进行了分类处理，一般固废和危险废物均得到妥善处置	符合

由上表可以看出，项目的建设符合国务院《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》的相关要求。

12.3.3与《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》符合性分析

与《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》（环大气[2017]121 号）的符合性见下表。本工程的建设符合《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》。

表 12.3-3　本项目与“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案的符合性

项目	具体要求	本项目情况	符合性
全面加强油品储运销油气回收治理	推进港口储存装卸、船舶运输油气回收治理。修订储油库大气污染物排放标准，增加港口储存装卸过程油气回收要求；修订汽油运输大气污染物排放标准，修订船舶法定检验规则，提出船舶油气回收要求。在环渤海、长江干线、长三角、东南沿海等地区遴选原油或成品油码头及船舶作为试点，总结建设和操作经验。试点工程成功后，依据码头回收油品的处置政策方案及修订后的储油库和汽油运输大气污染物排放标准，制订推广计划，完成码头油气回收规划研究，在全国开展码头油气回收工作。新建的原油、汽油、石脑油等装船作业码头应全部安装油气回收设施；已建原油成品油装船码头分区域分阶段实施油气回收系统改造，环渤海、长三角、珠三角等区域率先实施。新造油船逐步具备码头油气回收条件，2020 年 1 月 1 日起建造的 150 总吨以上的油船应具备码头油气回收条件，环渤海、长三角、珠三角等区域油船率先具备油气回收条件。	本工程设置了油气回收装置和废气处理装置，可实现达标排放。	符合

12.3.4与《江苏省大气污染防治条例》符合性分析

为了防治大气污染，保护和改善大气环境，保障公众健康，推进生态文明建设，促进经济社会可持续发展，依据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》等法律、行政法规，结合本省实际，制定本条例。本项目建设与《江苏省大气污染防治条例》的符合性分析详见下表。

表 12.3-4　拟建项目建设与《江苏省大气污染防治条例》符合性分析

大气污染防治措施	具体要求	拟建工程情况	符合性
工业大气污染防治	1. 严格控制新建、改建、扩建钢铁、建材、石化、有色、化工等行业中的大气重污染工业项目。 2. 在生产经营过程中产生有毒有害大气污染物的，排污单位应当安装收集净化装置或者采取其他措施，达到国家和省规定的排放标准或者其他相关要求。禁止直接排放有毒有害大气污染物。运输、装卸、贮存可能散发有毒有害大气污染物的物料，应当采取密闭措施或者其他防护措施。 3. 产生挥发性有机物废气的生产经营活动，应当在密闭空间或者设备中进行，并设置废气收集和处理系统等污染防治设施，保持其正常使用；造船等无法在密闭空间进行的生产经营活动，应当采取有效措施，减少挥发性有机物排放量。 4. 储油储气库、加油加气站、原油成品油码头、原油成品油运输船舶和油罐车、气罐车等，应当按照标准配套安装油气回收装置，并按照规定保持正常使用。任何单位和个人不得擅自拆除、闲置或者更改油气回收装置。	拟建工程为深水泊位项目，属于鼓励类项目，不属于严格控制的大气重污染工业项目；设置了油气回收系统和废气处理装置，尾气达标排放；采用密闭卸料臂装卸	符合
机动车船以及非道路移动机械大气污染防治	1. 县级以上地方人民政府应当优化城市功能和布局规划，推广智能交通管理，实施公交优先战略，加强行人、自行车交通系统建设，引导公众绿色、低碳出行。 2. 船舶向大气排放污染物，应当符合有关排放标准。 3. 禁止船舶在内河水域使用焚烧炉或者焚烧船舶垃圾。禁止载运危险货物船舶在城市市区航道、通航密集区、渡区、船闸、大型桥梁、水下通道等内河水域进行舱室驱气或者熏舱作业。船舶在海港港区内使用焚烧炉、进行驱气等作业应当按照国家有关规定报经有关部门批准后实施。	拟建工程采用低污染油品；保证船舶、机械尾气达标排放；船舶垃圾由有资质单位接收处置；符合机动车船排气污染控制要求。	符合
扬尘污染防治	1. 钢铁、火电、建材等企业和港口码头、建设工地的物料堆放场所应当按照要求进行地面硬化，并采取密闭、围挡、遮盖、喷淋、绿化、设置防风抑尘网等措施。物料装卸可以密闭作业的应当密闭，避免作业起尘。大型煤场、物料堆放场所应当建立密闭料仓与传送装置。 2. 物料堆放场所出口应当硬化地面并设置车辆清洗设施，运输车辆冲洗干净后方可驶出作业场所。施工单位和物料堆放场所经营管理	拟建工程明确扬尘污染防治责任；施工现场场地进行硬化处理；定期洒水、清扫，	符合

	者应当及时清扫和冲洗出口处道路，路面不得有明显可见泥土、物料印迹。 3. 工程建设单位应当承担施工扬尘的污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程造价。工程建设单位应当要求施工单位制定扬尘污染防治方案，并委托监理单位负责方案的监督实施。 4. 施工单位应当遵守建设施工现场环境保护的规定，建立相应的责任管理制度，制定扬尘污染防治方案，在施工工地设置密闭围挡，采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施。 5. 设区的市、县（市）人民政府城市市容环境卫生行政主管部门应当推行道路机械化清扫保洁和清洗作业方式，按照作业规范要求，合理安排作业时间，适时增加作业频次，提高作业质量。 6. 运输建筑垃圾和工程渣土的车辆应当采取密闭或者其他措施，防止建筑垃圾和工程渣土抛撒滴漏，造成扬尘污染。设区的市、县（市）人民政府城市市容环境卫生行政主管部门应当加强对运输建筑垃圾和工程渣土的车辆的监管，规范建筑垃圾和工程渣土运输处置作业，依法查处抛撒滴漏行为。	减少扬尘污染；施工单位和物料堆放场所经营管理者及时清扫和冲洗出口处道路；施工工地设置密闭围挡，采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等防尘降尘措施。符合扬尘污染防治要求。	
农业和其它污染防治	1. 禁止在下列场所新建、扩建排放油烟的饮食服务项目：（一）居民住宅楼等非商用建筑；（二）未设立配套规划专用烟道的商住综合楼；（三）商住综合楼内与居住层相邻的楼层。 2. 饮食服务业经营者应当采取下列措施，防止对大气环境造成污染：（一）设置油烟净化装置，定期进行清洗维护，保持正常运行；（二）按照规范设置餐饮业专用烟道；（三）营业面积在五百平方米以上的餐饮企业，应当安装油烟在线监控设施。	拟建工程不单独设置食堂，不产生油烟。	符合

12.4 海洋功能区划的符合性

12.4.1 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。

我省重点开发区域主要包括沿东陇海的徐州、**连云港市区和沿海地区**、苏中沿江地区以及淮安、宿迁的部分地区，也包括点状分布于限制开发区域内的县城镇和部分重点中心镇，人口和 GDP 分别占全省的 18%和 13%。其中东陇海地区是国家层面的重点开发区域，其他区域为省级层面的重点开发区域。重点开发区域的功能定位：我国东部地区重要的经济增长极，具有较强国际竞争力的制造业基地；具有全国影响的新型城镇密集带；辐射带动能力强的新亚欧大

陆桥东方桥头堡，**我国重要的综合交通枢纽和对外开放的窗口**；我国重要的高效农业示范区；全省率先基本实现现代化的重要保障区。

（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 12.4-1。本工程位于重点开发区域。

（2）符合性分析

本工程新建 1 个 10 万吨级和 1 个 8 万吨级液体散货泊位及管线工程，将为连云港石化产业基地建设提供必要的交通基础设施支持，也有利于连云港石化基地后续产业链项目的建设联动，确保项目如期落地。

因此，本工程建设符合《江苏省海洋主体功能区规划》。

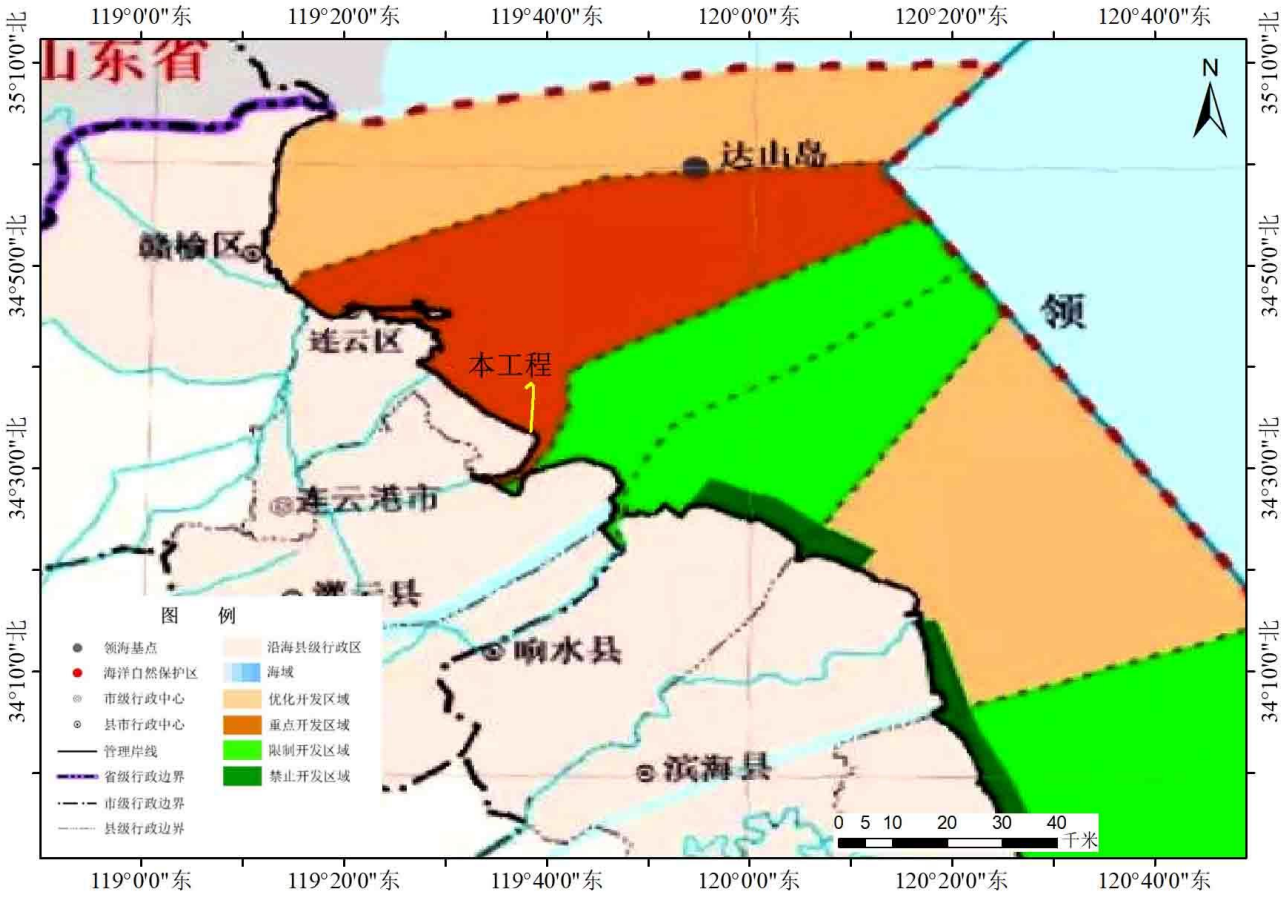


图 12.4-1 本工程与江苏省海洋主体功能区位置关系

12.4.2 与江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）符合性

12.4.2.1 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）》，本工程位于徐圩港口航运区（A2-04），毗邻海域功能区分布有连云港海域农渔业区（B1-01）、羊山岛旅游休闲娱乐区（B5-03）、羊山岛自然遗迹和非生物资源保护区（B6-06）、田湾核电厂特殊利用区（A7-01）。具体的分布状况见图 12.4-2、表 12.4-1。

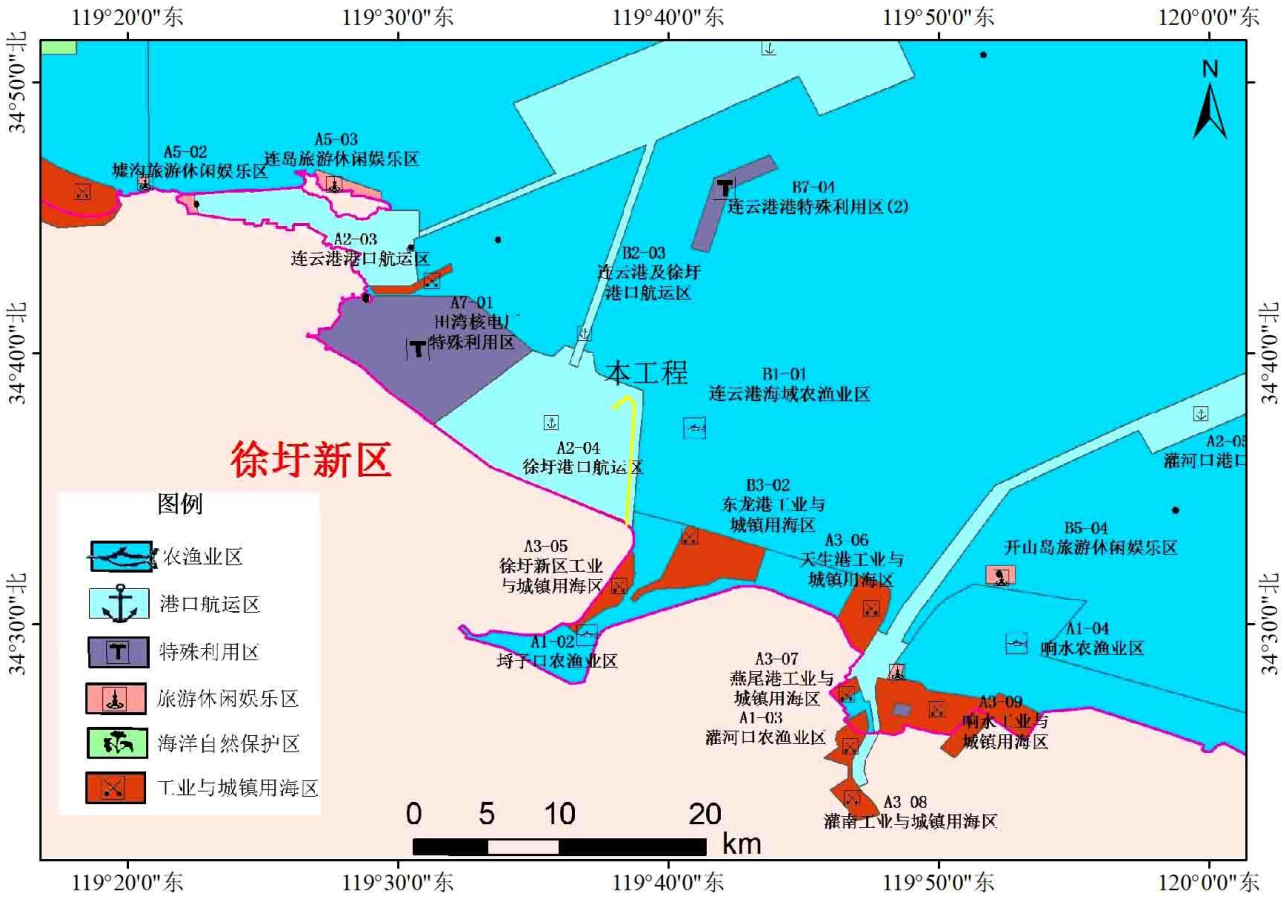


图 12.4-2 本工程与江苏省海洋功能区划位置关系

表 12.4-1 项目用海周围海洋功能区分布一览表

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积（公顷）/岸线长度（米）	管理要求	
						海域使用管理	海洋环境保护
A2-04	徐圩港口航运区	连云区	1.119°34′56″E，34°40′03″N; 2. 119°39′02″E，34°38′33″N; 3. 119°38′40″E，34°34′04″N; 4. 119°38′36″E，34°33′33″N; 5. 119°31′18″E，34°37′19″N.	港口航运区	8326/13400	1.在不影响港区建设的情况下可以适度安排养殖活动。新建或扩建港口工程，要严格科学论证，做到选址合理，规模适中；在港口区可根据港口需要，适当进行围填海。按照相关法律法规，加强对海域使用的统一管理，禁止乱战滥用和违规占用。 2.清除非法占用航道和港池的设施，不能设置网箱养殖和拖网作业，保证航道和锚地畅通。协调与周围功能区的关系，在航道两侧和锚地周围安全范围之外可适当安排其它不改变海洋属性的用海活动。	1.港口航运区建设要严格环境影响评价，进行海域使用认证；要定期加强环境检测，发现问题及时处理；港口的施工建设与运营应加强污染防治工作，避免对海域生态环境产生不利影响。 2.航道区的施工运营和抛泥区的选址应经过充分科学论证，加强污染防治，避免对海域生态环境产生不利影响；严格监管锚地内船舶的倾倒排污等活动，防治污染事故发生。 3.海水水质标准，港口区不劣于四类水，航道区和锚地区不劣于三类水。
B1-01	连云港海域农渔业区	连云港市	灌河口以北连云港市外侧海域。	农渔业区	408150	1 按照海域使用权证书批准的范围、方式从事养殖生产；注意与周边功能区关系的协调；用海方式要求不改变海洋自然属性。 2、严格执行增殖措施，实现资源恢复和增殖效益的最大化。 3、加强渔政管理；除已核准的航道、锚地区、排污区以及倾倒区外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作。 4 加强种质资源保护。	1 提高海域环境整治和资源的保护意识，加强整治力度；养殖区海水水质标准不劣于二类水；海洋环境不达标的水域，要采取有效治理措施予以逐步解决；逐步实现养殖品种和养殖方式的多样性，提高生态系统健康水平。 2 加强渔政管理；除风电兼容区和已核准的航道、锚地区、排污区以及倾倒区外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加

						5 下列海域兼容海上风能： （1）34°38′44″N 119°46′22″E （2）34°37′26″N 119°52′18″E （3）34°34′00″N 119°49′38″E （4）34°35′28″N 119°44′23″E （灌云县外侧海域） 6、兼容连云港－达山岛海底管线区，长 56km，宽 40m。	强渔政的监督检查工作；履行捕捞许可制度，禁止渔船非法捕捞活动；保护区内的重要渔种，处理好捕捞区与种质资源保护区的关系；加强海上船舶的排污监督，定期检测海洋环境；捕捞区海水水质标准不劣于一类水。
A7-01	田湾核电厂特殊利用区	连云区	1.119°31′16″E，34°37′20″N; 2. 119°34′56″E，34°40′03″N; 3. 119°32′33″E，34°42′02″N; 4. 119°29′07″E，34°42′04″N; 5. 119°28′01″E，34°41′52″N. 6. 119°27′06″E，34°40′47″N	特殊利用区	6307/18000	1.按照海域管理使用法的要求，严格进行海洋环境影响评价和海域使用论证；按照海洋功能区划设定和建设，不得任意扩大和改动。 2.通过加强管理，处理好与近邻其他海洋功能区的关系。	采取有效措施保护海洋生态环境。
B5-03	羊山岛旅游休闲娱乐区	连云区	羊山岛及周边海域。	旅游休闲娱乐区		根据海洋功能区划和沿海旅游发展规划，建设海洋旅游休闲娱乐区；保持环境优美，与周围海域使用活动相协调，防止其他活动影响旅游环境；落实防护措施，确保游客安全。	围垦与保护环境协调进行；严格海域论证、环评工作。重点保护珍稀濒危生物种群、典型海洋自然景观和历史文化古迹，严禁破坏性开发；采取有效措施，防止污染和环境质量下降。
B6-06	羊山岛自然遗迹和非生物资	连云区	34°41′58″N，119°29′53″E。	海洋保护区		1、按照海洋环境保护法和海洋功能区划，确定海洋保护区的管理目标和管理措施。 2、在不影响实现主要保护目标的前提	落实保护措施，保护海域环境和资源，实现保护区规划建设的目标；重点保护海蚀地貌等非生物资源。

	源保护区					下，可以开展科研教学和适度的旅游活动。	

12.4.2.2 项目用海对海洋功能区的影响分析

本工程位于《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》中的徐圩港口航运区（A2-04），对邻近的用海功能区的影响主要包括以下几个方面：

1、对农渔业区的影响

连云港海域农渔业区（B1-01）位于东西防波堤外侧，开发利用现状为浅海养殖，本工程施工期间港池疏浚会产生入海悬沙，预测结果表明悬浮物影响范围主要对局部水域水质环境造成短暂影响，对施工水域的渔业资源造成一定量损害，不会对防波堤外侧的连云港海域农渔业区产生影响，但是营运期间存在环境风险影响。

2、对旅游休闲娱乐区和海洋保护区的影响

羊山岛自然遗迹和非生物资源保护区（B6-06）和羊山岛旅游休闲娱乐区（B5-03）位于工程西北部。工程施工引起水动力、地形冲淤环境变化影响范围仅局限于港区附近海域，不会对羊山岛自然遗迹和非生物资源保护区和羊山岛旅游休闲娱乐区产生不利影响，但是营运期间存在环境风险影响。

3、对特殊利用区的影响

田湾核电厂特殊利用区（A7-01）位于本工程东部，西防波堤外侧，开发利用现状主要为田湾核电站取排水区，工程建设引起水动力、地形冲淤变化影响范围主要集中在港区范围内，不会对电厂正常取排水产生影响，但是营运期间存在环境风险影响。

12.4.2.3 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》，徐圩港口航运区（A2-04）的海域使用管理要求为：“1.在不影响港区建设的情况下可以适度安排养殖活动。新建或扩建港口工程，要严格科学论证，做到选址合理，规模适中；在港口区可根据港口需要，适当进行围填海。按照相关法律法规，加强对海域使用的统一管理，禁止乱战滥用和违规占用。2.清除非法占用航道和港池的设施，不能设置网箱养殖和拖网作业，保证航道和锚地畅通。协调与周围功能区的关系，在航道两侧和锚地周围安全范围之外可适当安排其它不改变海洋属性的用海活动。”

本工程选址位于徐圩港区总体规划中的液体散货泊位区，新建 1 个 10 万吨级和 1 个 8 万吨级液体散货泊位，因此，用海符合徐圩港口航运区的海域使用管理要求。

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》，徐圩港口航运区（A2-04）的海洋环境保护管理要求为：“1.港口航运区建设要严格环境影响评价，进行海域使用认证；要定期加强环境检测，发现问题及时处理；港口的施工建设与运营应加强污染防治工作，避免对海域生态环境产生不利影响。2.航道区的施工运营和抛泥区的选址应经过充分科学论证，加强污染防治，避免对海域生态环境产生不利影响；严格监管锚地内船舶的倾倒排污等活动，防治污染事故发生。3.海水水质标准，港口区不劣于四类水，航道区和锚地区不劣于三类水。”

根据表 12.4-2 本工程与徐圩港口航运区海洋环境保护要求的符合性分析可知，工程建设符合徐圩港口航运区海洋环境保护要求。综上所述，本项目用海符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》。

表 12.4-2 本工程与海洋环境保护要求的符合性分析

序号	海洋环境保护要求	本工程	是否符合
1	港口航运区建设要严格环境影响评价，进行海域使用认证	本工程已按要求开环境影响评价和海域使用论证工作	符合
2	要定期加强环境检测，发现问题及时处理	本次评价要求施工期、营运期进行环境监测	符合
3	港口的施工建设与运营应加强污染防治工作，避免对海域生态环境产生不利影响	本工程施工期间船舶含油污水、船舶生活污水和船舶垃圾按照海事部门的管理要求全部交由有资质单位接收处理，不在港区内排放，建设单位对施工产生的生态损失进行补偿。运营期的各项污染物均得到发妥善处置，不会直排排放入海	符合
4	航道区的施工运营和抛泥区的选址应经过充分科学论证，加强污染防治，避免对海域生态环境产生不利影响	本工程疏浚土得到了妥善处置	符合
5	严格监管锚地内船舶的倾倒排污等活动，防止污染事故发生	本工程的船舶污水和船舶垃圾均委托有资质的单位接收处理	符合

12.4.3与《江苏省近岸海域环境功能区划方案》的相符性分析

根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案》，本工程位于徐圩港区，海水水质执行四类标准，符合近岸海域环境功能区划，见图 12.4-3。

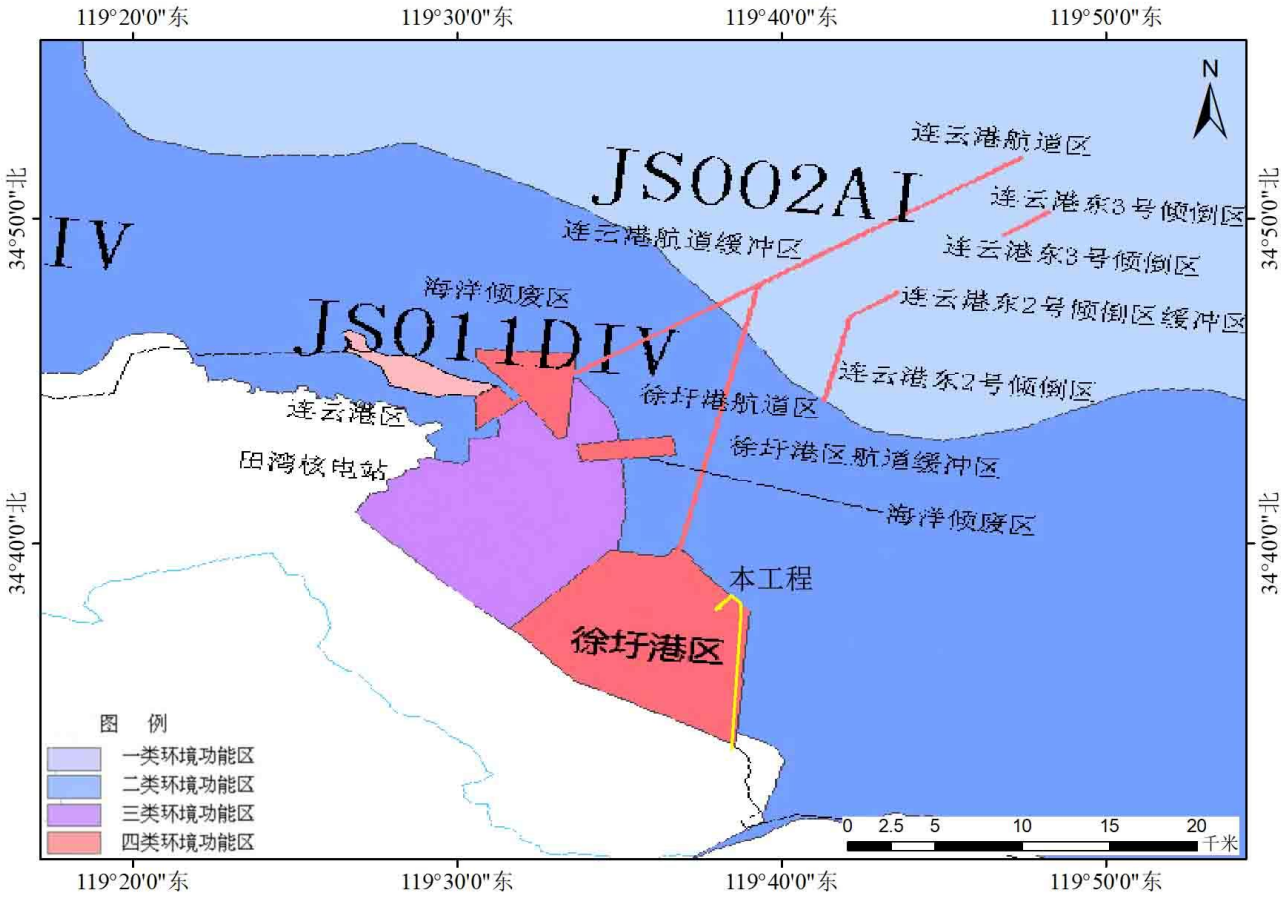


图 12.4-3 本工程与江苏省近岸海域功能区划位置关系

12.5 区域和行业规划符合性

12.5.1 与《江苏沿海地区发展规划》的相符性分析

根据《江苏沿海地区发展规划》，江苏沿海地区立足沿海，依托长三角，服务中西部，面向东北亚，建设我国重要的综合交通枢纽，沿海新型的工业基地，重要的后备土地资源开发区，生态环境优美、人民生活富足的宜居区，成为我国东部地区重要的经济增长极和辐射带动能力强的新亚欧大陆桥东方桥头堡。坚持科学布局，促进集聚发展，选择发展基础好、资源环境承载力强的地区，推进集中集聚开发，优化空间开发格局，促进港口、产业、城镇互动发展。以连云港、盐城和南通三市的市区为极点，形成“三极、一带、多节点”的空间布局框架。加快连云港港深水航道建设，推进连云港港 30 万吨级深水航道建设，**开辟新港区**，尽快启动徐圩、赣榆港区进港航道建设，并根据产业发展需要及时浚深；大力发展集装箱干线运输，增强港口功能，拓展服务领域，提升为中西部地区服务的能力。适应快速增长的市场需求，利用沿海地区较好的区位和资源条件，合理布局石化、钢铁、车船、粮油加工等临港产业。徐圩港区应依

托临港工业起步，逐步发展成为腹地经济发展和后方临港工业服务的综合性港区，同时承担中西部地区能源等重要物资出海口功能。

连云港徐圩港区为新辟港区，是江苏沿海开发的节点之一。本工程建设可以为后方石化产业园区原材料和产品的集疏运提供便捷的出海通道，有利于推动徐圩港区和石化产业基地建设进程，符合《江苏沿海地区发展规划》中提出的开辟新港区的要求。

因此，本项目用海符合《江苏沿海地区发展规划》。

12.5.2与《连云港市城市总体规划（2008-2030）》的符合性

规划确定连云港市域城镇空间结构为“两轴一心”。其中，“两轴”为沿海城镇发展轴和沿东陇海城镇发展轴，“一心”为连云港中心城区。

沿海城镇发展轴：北起柘汪镇，南到燕尾港-堆沟港镇，包括海头镇、赣榆区城、南翼新城（**板桥-徐圩地区**）等城镇节点，是依托连云港滨海港口、土地、交通、景观等优势资源、以临港产业为重点的市域南北向新兴发展轴线。其中，南翼新城是江苏省沿海开发的支点和突破口。**规划以南翼徐圩港区为支撑发展成为以钢铁、石化、能源、船舶机械制造、仓储物流等临港产业为主的多功能创新型临港工业新城**，成为江苏省乃至国家级的临港重工业基地与循环经济示范区。

本项目位于徐圩港区，与《连云港市城市总体规划(2008-2030)》相符合。

12.5.3与《连云港石化产业基地总体发展规划》的符合性

2017 年 7 月，江苏省人民政府同意连云港石化产业基地总体发展规划的批复。连云港石化产业基地是国家七大石化产业基地之一，位于国家东中西区域合作示范区（徐圩新区），规划面积 62.61 平方公里，产业规模为 4000 万吨级炼油、400 万吨级芳烃、300 万吨级乙烯/年，以炼油、乙烯、芳烃一体化为基础，形成多产品链、多产品集群的大型炼化一体化基地，成为带动长三角、江苏沿海地区和新亚欧大陆桥沿线区域相关产业及经济发展的能源和原材料产业基地。

根据“统筹规划、分步实施”的原则，连云港石化产业基地分为两期进行建设。一期（2016-2025 年）：规划建设两套炼化一体化项目。一套为 1600 万吨/年炼油、110 万吨/年乙烯、280 万吨/年对二甲苯。一套为 1500 万吨/年炼油、100 万吨/年对二甲苯。根据项目建设的条件，成熟一个、落地一个、建设一个。推进目前在建 120 万吨/年甲醇制烯烃项目的建设。2025 年产业

规模目标为3100万吨/年炼油、170万吨/年乙烯、380万吨/年对二甲苯。二期（2026-2030年）：规划对一期1500万吨/年炼油、100万吨/年对二甲苯进行扩建，新增1000万吨/年炼油、100万吨/年乙烯。择机建设丙烷脱氢项目。最终，基地产业规模达到4000万吨级炼油、400万吨级芳烃、300万吨级乙烯。

本工程为石化产业基地的配套码头工程，本工程的建设能够促进《连云港石化产业基地总体发展规划》的发展，因此，工程建设与《连云港石化产业基地总体发展规划》相符。

12.6 与徐圩港区发展规划（修订）及规划环评审查意见相符性分析

12.6.1 与《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》的相符性分析

2017年5月，交通运输部和江苏省人民政府联合批复了《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》。徐圩港区是连云港港的重要港区和可持续发展的重要保障，是建设国家东中西区域合作示范区和石化产业基地的重要依托，是带动江苏沿海及内陆腹地开发开放的重要支撑。徐圩港区近期以服务徐圩新区临港产业为主，随着港区功能和集疏运体系不断完善，逐步承接连云港区部分功能调整，提升综合运输和现代物流服务功能，发展成为服务腹地经济和临港产业的大型综合性港区。在大环抱八字口形态防波堤内，徐圩港区主要功能区布局包括液体散货泊位区、干散货泊位区、通用泊位区、集装箱泊位区以及支持保障系统区。其中口门东侧六港池、四港池北侧、东侧岸线规划为液体散货泊位区。

根据《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》，在大环抱八字口形态防波堤内，徐圩港区主要功能区布局如下：

（1）液体散货泊位区

口门东侧六港池、四港池北侧、东侧岸线规划为液体散货泊位区，近口门处，布置大型原油泊位。六港池宽度979m，纵深1960m～2630m，四港池宽度860m，纵深2080m～2610m，两港池之间距离为1340m。液体散货泊位区共形成码头岸线长度约10.29km，可建设4个大型原油泊位及约27个各类液体散货泊位（2～10万吨级），泊位后方作业区纵深0.5～1.0km，占地面积约7.48km^2。

本工程位于六港池根部，规划的液体散货泊位。本工程建设符合《连云港港徐圩港区总体规划修编》。



图 12.6-1 本工程与连云港港徐圩港区总体规划（修订）位置关系

12.6.2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

环境保护部于 2017 年 2 月印发了“关于连云港港总体规划（修订）环境影响报告书的审查意见（环审【2017】25 号）（详见附件）。

根据连云港港徐圩港区规划（修订）环境影响报告书的审查意见，对规划优化调整和实施过程中提出以下意见：

（1）正确处理保护和发展的关系。坚持“尊重自然、顺应自然、保护自然”的生态文明理念，从维护连云港沿海生态安全格局、保护河口生物多样性的角度，加强海域和自然岸线保护。将规划环评提出的需严格保护的生态空间作为港口开发的底线，严格控制自然岸线、滩涂湿地开发与围填海的范围和强度，提高岸线和土地资源利用效率。

（2）严格落实有关战略环境评价和空气质量达标规划要求。连云港市应建立基于环境质量目标的总量动态管理制度，加强港口和船舶污染控制，新建项目应实现倍量削减。建立严格

的港口、岸线和船舶等环境准入和负面清单的管理制度，特别是提出对货种的准入要求，确保达到区域环境质量改善要求。

（3）优化油品、液体化学品及矿石等主要货物运输规模和布局。进一步加强徐圩港区与连云港港其他港区的统筹衔接，明确各港区功能分工。在全港范围内集中布局石油及液体化学品运输功能，进一步整合液体散货泊位布置。建议连云港区现有液体散货运输功能逐步调整至徐圩港区，其他港区原则上不再新建大型油品码头。

（4）港区开发应避让生态环境敏感目标。根据《报告书》意见，取消预留的埒子河口以东约 9.6 公里岸线、原规划七港池西防波堤以西约 4.2 公里岸线及相关围填海活动；取消预留的内河转运区段岸线及内河转运区规划内容。规划环评取消的岸线应作为生态岸线予以严格保护，各类开发建设活动不得占用。

（5）加强环境风险故防范。落实港区环境准入要求和负面清单，严格限定港区运输和存储的危险品货种；加大船舶航行安全保障和风险防范力度。落实与港区油品和液体化学品事故污染风险相匹配的应急能力建设，完善徐圩港区与连云港石化基地、徐圩新区、连云港市等的海域和区域应急联动机制，制定环境污染事故应急预案，有限防范环境风险。

（6）加强海洋生态保护，进一步优化水域布局。危险品锚地应避让水产种质资源和鱼类“三场一通道”等重要生境，避免对水产种质资源及渔业资源产生重大不利环境影响。建立渔业资源补偿机制，定期开展增殖放流等生态修复工作。

（7）强化污染防治措施。优化港区污水排放及固废处理处置方式，最大限度减少废水排放量，妥善处置危险废物。干散货作业区应实现封闭（半封闭）堆存或建设防风抑尘设施，采取有效措施控制油品和化工品码头及集疏运系统的无组织排放。

（8）重视港区周边规划管理。严格港区和后方园区的资源环境准入管理，科学论证划定环境风险防控区，防范环境风险。除必要的生产服务性设施，港区周边划定的环境风险防控区内禁止布局大型集中居住区。建议徐圩港区与连云港区之间海域严格控制新建污水排海项目和设施。

（9）在《规划》实施过程中，每隔五年左右进行一次环境影响跟踪评价，在《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

本项目是液体散货泊位及配套管线工程，为规划环评中推荐的液体散货运输功能区。

综上，本工程的建设与连云港市环境保护局印发的“关于连云港港徐圩港区规划（修订）环境影响报告书的审查意见”（环审[2017]25 号）的要求相一致。

连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评审查意见落实情况汇总见表 12.6-1。

12.6.3规划环评对项目环评要求的落实情况

为充分发挥规划环评对项目环评的指导和约束作用，落实规划环评成果，实现规划环评与项目环评良好联动，本项目环评对连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评要求进行了落实，详见表 12.6-2。

表 12.6-1 本项目对连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评审查意见的落实情况

序号	具体内容	本项目落实情况
一	《规划》优化调整和实施过程中的意见	
1	正确处理保护和发展的关系。坚持“尊重自然、顺应自然、保护自然”的生态文明理念，从维护连云港沿海生态安全格局、保护河口生物多样性的角度，加强海域和自然岸线保护。将规划环评提出的需严格保护的生态空间作为港口开发的底线，严格控制自然岸线、滩涂湿地开发与围填海的范围和强度，提高岸线和土地资源利用效率。	连云港港徐圩港区总体规划修订中，已严格按照生态、环保有关要求，加强了海域和自然岸线保护，吹填陆域面积，港口岸线长度已大规模减少。规划环评建议取消的岸线纳入生态岸线予以保护。连云港市拟出台岸线管理相关政策，进一步提高港口岸线利用要求，集约高效利用港口岸线和土地资源。
2	严格落实有关战略环境影响评价和空气质量达标规划要求。连云港市应建立基于环境质量目标的总量动态管理制度，加强港口和船舶污染控制要求，新建项目应实现倍量削减；建立严格的港口、岸线和船舶等环境准入和负面清单的管理制度，特别是对货种的准入要求，确保达到区域环境质量改善要求。	连云港市政府已印发了实施十三五大气污染防治工作计划、环境空气达标规划等相关文件。依据《连云港市近岸海域水污染防治方案》提出的一系列措施，2016-2017 年，完成工业污染防治、污水处理厂建设、畜禽养殖治理工程等 200 余个项目。经核算，COD、氨氮、总氮、总磷 2016 年分别减排 4900.7 吨、573.9 吨、941.38 吨、91.05 吨，2017 年分别减排 4341 吨、501 吨、933 吨、86 吨，超额完成省级下达的总量减排任务。至 2018 年底，全市 22 个国省考断面劣V类全面消除，城市建成区黑臭水体基本消除；2019 年，城市建成区黑臭水体全面消除，入海河流劣V类基本消除；本项目投产后，22 个地表水省级以上考核断面达到或优于III类个数不低于 16 个，其中 6 个国考断面达到或优于III类个数不低于 4 个，劣V类入海河流全面消除。 根据《关于提供我市环境质量改善相关情况说明的函》（连政函〔2018〕48 号文），连云港市将严格贯彻实施《连云港市近岸海域水污染防治提升方案》相关要求，计划今后 3 年将投入约 100 亿元实施 100 项重点水污染治理工程。初步核算，将削减化学需氧量 2.88 万吨、氨氮 0.44 万吨、总氮 0.46 万吨、总磷 0.082 万吨，近岸海域水环境质量将进一步提升。同时，又编制印发了《连云港市区域骨干入海河流水环境治理行动方案(2018-2020)》 《连云港市城乡污水处理三年提升行动方案》等提升水环境治理的方案计划。进一步强化工业污染监管、城镇污水处理厂及配套管网建设、农业农村面源管控及河道综合整治等“一河一策”生态防护措施，全力补齐河流污染防治短板，全面大好碧水攻坚战。

		连云港市港口局拟根据战略环评及港区规划环评评价结论，结合腹地产业发展制定严格的环境准入及负面清单管理制度，严格限定准入货种。目前尚未制定。 根据港口规划环评，港口主要运输货类包括煤炭、石油及制品、金属矿石、钢铁、矿建材料、水泥、木材、非金属矿石、化肥、盐、粮食、集装箱、旅客、其他。本项目属于其中石油及制品类。
3	优化油品、液体化学品及矿石等主要货物运输规模和布局。进一步加强徐圩港区与连云港港其他港区的统筹衔接，明确各港区功能分工。在全港范围内集中布局石油及液体化学品运输功能，进一步整合液体散货泊位布置。建议连云港区现有液体散货运输功能应逐步调整至徐圩港区，其他港区原则上不再新建大型石油化工码头。	徐圩港区石油及制品远期（2030）年的吞吐规模由 8500 万吨降至 7500 万吨。港区口门东侧六港池、四港池北侧、东侧岸线为液体散货泊位区，近口门处，布置大型原油泊位；口门西侧五港池和三港池北侧、西侧岸线规划为干散货泊位区。 连云港港总体规划修订中已进一步统筹一体两翼各港区功能分工。石油及液体化学品主要布置在徐圩港区，赣榆港区不再规划大型油品码头，连云港区液体散货功能拟结合发展逐步转移。
4	港区开发应避让生态环境敏感目标。根据《报告书》意见，取消预留的埒子河口以东约 9.6 公里岸线、原规划七港池西防波堤以西约 4.2 公里岸线及相关围填海活动；取消预留的内河转运区段岸线及内河转运区规划内容。规划环评取消的岸线应作为生态岸线予以严格保护，各类开发建设活动不得占用。	埒子河口以东约 9.6km 岸线及相关围填海已取消，防止后期岸线开发建设对灌河口生物多样性产生不利影响；取消埒子口内河转运区段岸线和内河转运区，埒子口湿地作为生态红线加以保护。
5	加强环境风险防范。落实港区环境准入要求和负面清单，严格限定港区运输和存储的危险品货种；加大船舶航行安全保障和风险防范力度。落实与港区油品和液体化学品事故污染风险相匹配的应急能力建设，完善徐圩港区与连云港石化基地、徐圩新区、连云港市等的海域和区域应急联动机制，制定环境污染事故应急预案，有效防范环境风险。	港口管理局联合海事局等相关部门，加强航行安全保障和风险防范。目前已编制完成《连云港市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划研究报告》。并印发了《连云港市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划的通知》（连发改规划发〔2018〕194 号）。并制定了《连云港港口集团有限公司突发事件应急预案》。 本项目将制定码头专项应急预案，充分考虑港区及周边应急资源分布，配备与其风险水平相匹的应急设备。
6	加强海洋生态保护，进一步优化水域布局。危险品锚地应避让水产种质资源保护区和鱼类“三场一通道”等重要生境，避免对水产种质资源及渔业资源产生重大不良影响。建立渔业资源损害补偿机制，定期开展增殖放流等生态修复工作。	目前港口管理局已开展徐圩港区生态环境保护规划编制工作，预计 2017 年底前完成，并严格按规划进行实施。 本项目采用投放人工鱼礁、增殖放流相结合的方式进行生态补偿，人工增殖放流工作按照 3～5 年期限要求，每年 5-6 月实施。

7	强化污染防治措施。优化港区污水排放及固废处理处置方式，最大限度减少废水排放量，妥善处置危险废物。干散货作业区应实现封闭（半封闭）堆存或建设防风抑尘设施，采取有效措施控制油品和化工品码头及集疏运系统的无组织排放。	港口管理局逐一落实《江苏省大气污染防治行动计划实施方案》、《船舶与港口污染防治专项行动实施方案（2015~2020 年）》相关要求。 本项目码头污水依托陆域罐区污水处理场处理，生活污水依托东港污水处理厂处理，船舶机舱污水按照海事管理、国际公约要求处理。
8	重视港区周边规划管理。严格港区和后方园区的资源环境准入管理，科学论证划定环境风险防控区，防范环境风险。除必要的生产服务性设施，港区周边划定的环境风险防控区内禁止布局大型集中居住区。建议徐圩港区与连云港区之间海域严格控制新建污水排海项目和设施。	连云港港口管理局目前正积极沟通协调港区后方相关主体，加强港区规划与周边规划衔接，配合相关主体落实规划环评相关意见和建议。徐圩港区与连云港区之间海域现阶段未设置新建污水排海项目和设施。
9	在《规划》实施过程中，每隔五年左右开展一次环境影响跟踪评价，在《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。	连云港市港口管理局应按照要求落实。
二	《规划》所包含近期建设项目环评的指导意见	
1	《规划》所包含的近期建设项目在开展环境影响评价时，应强化规划环评对项目环评的指导和约束作用，重点分析项目实施对近岸海域生态环境、海洋水环境产生的影响；对于涉及海洋特别保护区、水产种质资源保护区、鱼类“三场一通道”等环境敏感区域或具有危险品运输功能的建设项目，应就其影响方式、范围和程度开展深入分析和预测，强化环境风险防范和环保措施，预防或者减轻项目实施可能产生的不良环境影响。规划协调性分析及现状评价内容可适当简化。	本项目属于具有危险品运输功能的建设项目，本次评价在分析船舶溢油、化学品泄漏风险事故源强、概率等基础上，选取码头前沿、港区口门作为高风险区，并针对海洋特别保护区、水产种质资源保护区、鱼类“三场一通道”开展典型事故情景和随机概率模拟，分别核算到敏感区达时间、影响概率，分析对海洋生态环境的影响程度。根据规划环评以及相关规划提出的应急体系的建设要求，结合项目自身风险水平，严格按照《船舶溢油应急能力评估导则》等行业标准的要求配置应急资源，以达到预防或者减轻项目实施可能产生的不良环境影响的目的。

表 12.6-2 本项目与连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评对项目环评要求的落实情况

项目	主要内容	本项目情况	结论
项目环评可以简化的内容	1、选址合理性 2、规模合理性分析	1、本项目对选址合理性进行了简要分析。 2、本项目规模符合规划要求。	符合

项目环境影响评价应重视的内容	1、重视项目施工期环境影响评价。 2、重视项目环境保护措施与生态修复及补偿等措施的研究与落实。 3、重视项目的配套基础设施。 4、重视项目对港区环境功能区达标以及厂界达标影响的评价以及港区内项目环境优化选址的方案比选。 5、需要对码头储运的环境风险进行针对性较强的详细分析。 6、港口近期建设项目环评还应关注项目在海洋生态、渔业资源及环境风险等方面影响，重点开展清洁生产、节能减排和污染物总量控制方面的论证与分析，运营期环境风险应急措施和环保措施可行性分析。 7、应重视对规划期末项目的环境影响评价。	1、本项目分析疏浚挖泥等主要施工环节，对海水水质影响程度、海洋生态受损情况给出量化评价结论。 2、项目从施工工艺改进及合理安排施工期等角度提出对应环境保护措施，分析生态修复和补偿措施，给出人工放流增殖物种及数量建议。 3、码头依托陆域罐区、连云港港 30 万吨级航道、徐圩 4 区导堤工程、连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程等港区配套基础设施均需在项目实施前建设完毕。 4、本项目符合《江苏省海洋功能区划（2011~2020 年）》、《江苏省近岸海域环境功能区划》，项目位于徐圩港区内，对港界外海域水质无显著影响，装船环节产生废气能够达标排放。 5、针对船舶溢油主要风险类型，选取码头前沿、港区口门作为高风险区，并针对“农渔业区”开展典型事故情景、不利情景和随机概率模拟，分析对海洋生态环境的影响程度。 6、本项目码头生产污水进入陆上罐区污水处理站处理，生活污水依托东港污水处理厂处理，船舶机舱污水按照海事管理、国际公约要求处理；码头应急设备配备充分考虑港区及周边应急资源分布，确保与其风险水平相匹配。 7、本项目严格按照相关技术导则、规范开展环境影响评价。	符合

12.7 项目选址环境可行性

1、与规划符合性分析

本项目符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》、《徐圩港区总体规划》、《江苏省近岸海域环境功能区划方案》、《江苏省海洋生态红线规划》等相关规划要求。

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”及“二十五、水运 1、深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”，属于鼓励类建设项目，本工程新建 1 个 10 万吨级和 1 个 8 万吨级液体散货泊位及管线工程，因此，符合国家产业政策。

2、总图布置环境可行性分析

本工程位于徐圩港区六港池根部，其选址建设符合《徐圩港区总体规划》的要求。码头总体布置充分适应当地的风、浪、流等自然条件，满足码头的作业条件和标准。综合考虑与临近工程的关系，合理利用水域，合理安排码头、港池的布置。

综上所述，本工程平面布置方案从环境保护角度分析是可行的。

3、小结

项目选址符合《江苏沿海地区发展规划》、《连云港市城市总体规划(2008-2030)》、《连云港石化产业基地总体发展规划》的要求，符合《徐圩港区总体规划》的功能定位。防波堤建成后拟建码头前及港池内流速较小，对码头泊位条件影响不大，拟建工程附近海床冲淤基本平衡，有利于港区开发，从气候、海洋水文、地形地貌、环境等方面综合分析，项目选址与自然条件相符合，通过协调和补偿的方式能够与周边用海相适宜并尽可能减小生态影响，因此项目的选址是合理的。

13 环境管理与环境监测

13.1 环境管理

13.1.1施工单位环境管理

施工单位应设立内部环境保护管理机构，主要由施工单位负责人及专业技术人员组成，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责各个施工工序的环境管理工作，保证施工期环保设施的正常进行，各项环境保护措施的落实。

施工单位的管理内容主要为：

（1）负责制定、监督、落实有关环境保护管理规章制度，负责实施环境保护控制措施、管理污染治理设施，并进行详细的记录，以备检查。

（2）及时向环境保护主管机构或向单位负责人汇报与本项目施工有关的污染因素、存在问题、采取的污染控制对策、实施情况等，提出改进建议。

（3）按本报告提出的各项环境保护措施，编制详细施工期环境保护措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实。

13.1.2建设单位环境管理

为了有效保护项目拟建址所在区域环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，除了施工单位应设置环境保护管理机构外，建设单位还应成立专门小组，负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环境保护措施的能力作为项目施工单位中标考虑因素，将需落实的环保护措施列入与施工中标单位签署的合同中，聘请有资质的施工监理机构对施工单位环境保护措施落实情况进行跟踪监理，并且配合环境保护主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

加强建设项目的环境管理，根据本报告提出的污染防治措施和对策，制定出切实可行的环境污染防治办法和措施。

项目建设单位环保管理机构的职责如下：

（1）宣传并执行国家有关环保法规、条例、标准，并监督有关部门执行。

（2）负责本项目的环境保护管理工作，监督各项环保措施的落实与执行情况。

（3）在施工地点，应由工程环境监理人员在施工现场跟踪监控管理，监察环保设施设置与实施情况。

（4）工程环境监理纳入工程监理，接受环保主管部门的指导和监督，以便更好地履行职责。

（5）按环保部门地规定和要求填报各种环境管理报表。

（6）建设单位自行进行环保设施竣工验收；

（7）负责对营运期污染事故的调查、监测分析工作，并写出调查报告；

（8）协调、处理因本项目所产生的环境问题而引起的各种投诉，并达成相应的谅解措施。

（9）环境监测工作及监测计划的实施，应由建设单位的环保机构完成，在不具备条件的情况下亦可委托有资质的环境监测站协助进行。

13.1.3环境保护管理建议

针对本项目的建设和投入营运，提出如下环境保护管理要求和建议：

（1）所有与本项目直接相关的污染防治设施的建设必须与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；

（2）港池疏浚对海域造成影响，建设单位应做好渔业资源修复和补偿工作，进行科学合理的渔业资源增殖规划，有层次、有步骤地实施渔业资源增殖放流工作，以期实现对区域渔业资源的修复和补偿。

（3）施工期船舶生活污水、机舱含油污水由有资质单位接收处理；陆域生活污水经统一收集后送东港污水处理厂处理；清管试压废水由清管试压单位收集处理；运营期生活污水依托东港污水处理厂处理，含油污水依托斯尔邦污水处理站和东港污水处理厂。

（4）生活垃圾收集后定点堆放定期送市政垃圾处理场处理，危险固废委托有资质单位处理，避免对环境的污染。

（5）选购低噪声高效设备，加强机械、车辆和设备的保养维修，降低噪声。

（6）项目竣工投入试运营后，应按照有关要求申请进行建设项目环保竣工验收；

（7）建议本项目在落实各项环境保护设施时，采用环保主管部门认证的合格单位的污染治理设备和技术；

（8）本项目应根据交通部交环发[2004]314 号文“关于开展交通工程环境监理工作的通知”以及“开展交通工程环境监理工作实施方案”的要求，落实施工期的工程环境监理制度。

13.2 环境监测

13.2.1 施工期监测计划

1、大气监测计划

监测点位：在码头后方设一个采样监测站位。

监测项目：SO_2、PM10、PM2.5、NO_2。

监测频率：按照施工初期、中期、末期计，每期监测 1 次，每次 3 天；每天 4 次，没有施工时或雨季时可较少监测频率，有投诉时增加监测频率。

监测分析方法按《空气和废气监测分析方法》和《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的有关要求进行。

2、海洋环境监测计划

结合本项目施工期对环境的影响，确定对海洋水质、海洋沉积物、海洋生物进行监测。根据工程周边敏感目标的分布及工程特点，本工程共布设 3 条监测断面，共 12 个监测站位，其中水质监测站位 12 个，海洋沉积物和海洋生物监测站位 8 个。

（1）海洋水质监测计划

监测点布设：本工程港池。

监测项目：水温、pH 值、SS、DO、石油类、COD。

监测频率：监测时间为施工前、施工期（每季度一次）、施工完成后的大潮期和小潮期各进行一次，监测频次为每次分涨潮和落潮各采一次样。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

（2）海洋沉积物监测计划

监测项目：硫化物、有机碳、石油类、重金属（Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr）。

监测频率：施工开始时进行一次，施工期每个月监测一次，施工结束后进行一次后评估监测。

监测方法：监测工作应委托当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

（3）海洋生物监测计划

监测项目：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物。

监测频率：施工前选择春季或秋季进行一次监测，施工期选择春、秋两季分别监测，施工结束后进行一次后评估监测。

监测方法：监测工作应委托当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

3、噪声监测计划

监测点位：在码头施工现场设 1 个监测站位。

监测项目：测定 Ld、Ln 和 Lmax。

监测频率：施工现场监测点不少于 2 次，按照初期、中期等设置，监测频率为每期 1 次，有投诉时增加监测频率，每次 1 日昼夜监测。

监测方法按《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)中有关规定执行。

4、监测数据的管理

施工期由受委托监测站根据工程施工进度按监测计划进行监测，若有异常情况应及时通知当地生态环境局，以便采取相应的对策措施；同时要将工程施工的环境监测结果编制监测报告。

13.2.2运营期环境监测计划

营运期的环境监测项目由本工程的业主委托当地有资质的环保监测单位开展，如有可能应与当地环保监测部门的年度监测相结合，以充分利用现有资源并便于和整个港区的环境质量变化情况相对照。结合本项目运营期对环境的影响，确定对海洋环境、大气环境、噪声等进行监测。

1、海洋监测计划

根据工程周边敏感目标的分布及工程特点，布设 2 条监测断面，共 8 个监测站位其中水质监测站位 8 个，海洋沉积物和海洋生物监测站位 5 个。

（1）海洋水质监测计划

监测项目：pH、溶解氧、含盐度、含沙量、石油类、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、硫化物、As、Pb、Zn、Cu、Cd。

监测频率：每年春、秋两季各监测 1 次，石油类每个季度进行一次监测，若发生原油泄漏等环境事故风险，进行有针对性的事故监测。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

（2）海洋沉积物监测计划

监测项目：硫化物、有机碳、石油类、重金属（Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr）。

监测频率：每年春、秋两季各监测 1 次。

监测方法：监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

（3）海洋生物监测计划

监测项目：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物。

监测频率：每年春、秋两季各监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率，如遇突发事故应加强监测频率。

监测方法：监测工作应委托当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

2、大气质量监测

①有组织

监测项目：VOCs、非甲烷总烃、丙烯腈、NO_X；

监测地点：废气排气筒；

监测频率：每半年监测 1 次。

②无组织

监测因子：VOCs、非甲烷总烃、丙烯腈、NO_X 等指标。

监测频率：每半年监测 1 次；

监测地点：在厂界设 2 个无组织监测点，其中上下风向各 1 个点。

3、废水监测

对企业废水接管排口的废水进行监测，每年监测 2 次，监测项目为：COD、氨氮、石油类等指标。

4、噪声监测

对主要噪声源每半年监测 1 次，监测项目为设备声压级；对厂界噪声每半年监测 1 次，每次分昼间、夜间进行。

13.2.3环境风险事故应急监测

在火灾、爆炸、毒物泄漏等环境风险事故发生后，可能会对水体、大气和土壤环境产生次生污染，造成突发性的污染事故。突发性污染事故的应急监测是一种目的性监测，它要求监测人员在第一时间到达事故现场，用小型便携、快速检测仪器或装置，在尽可能短的时间内判断和测定污染物的种类、浓度、污染范围、扩散速度及危害程度，为应急指挥部决策提供科学依据。应急监测是事故应急处置、善后处理的技术支持，为正确决策赢得宝贵时间、有效控制污染范围、缩短事故持续时间、减小事故损失起着重要作用。

13.2.3.1 应急监测机构

环境风险事故应急监测由环境监测站承担，主要负责对大气、水体环境进行及时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估。

监测机构接到应急监测任务后，立即召集人员，根据监测内容，携带相关仪器、设备，做好安全防护，在最短时间内赶赴事发现场进行监测。

13.2.3.2 监测点的布设

根据危险物质的释放和泄漏量、毒性、周边环境的敏感程度、预计可能造成的环境影响等因素，对环境风险事故进行分级。根据污染事故的不同级别，相应布设水污染监测和大气污染监测的应急监测点。

对于环境影响尚未扩散的一般性环境污染事故，在事故装置排污口、污水处理场进水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，在装置区事故源下风向进行大气污染的应急监测。

对于环境污染已经扩散的重特大环境污染事故，将在污水处理场进水口、出水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，并协同相关部门对外排污水进入受纳水体入口处的水质情况进行监测。在事故源下风向厂界处进行大气污染的应急监测，并协同相关部门对下风向环境敏感目标的大气污染情况进行监测。

对于海域污染事故应急监测站位主要以受溢油影响的海域为主。

海域环境应急监测项目主要有，海水水质：溶解氧、化学需氧量、pH 值、石油类、重金属，并结合泄漏物料确定监测项目；生态环境：生物体内残毒分析、底栖生物、浮游植物、浮游动物等。监测频率应根据污染程度，能反映所污染海域的海水水质和生态污染程度。

应急监测的监测频率根据污染的实际情况由应急指挥中心下达。

14 环境影响评价结论与建议

14.1 工程概况

14.1.1 地理位置

连云港港徐圩港区位于海州湾埒子口以北至小丁港之间海岸，拟建项目位于港内六港池底部岸线，毗邻盛虹炼化一体化项目配套码头工程。管线工程沿码头面后沿管廊敷设，接至依托的盛虹炼化一体化 5#泊位后方管廊，公共管廊起步工程至东防波堤根部。

14.1.2 工程规模

本工程拟新建 1 个 10 万吨级液体散货泊位和 1 个 8 万吨级液体散货泊位（码头结构均按 10 万吨级船舶设计），码头装卸货种为甲醇、乙醇、丙烯腈、烷基（C3、C4）苯、三甲苯（C9 混合芳烃）、原油等液体化工品，设计吞吐量 648 万吨/年。码头采用高桩梁板结构，由 1 座工作平台和 2 座系缆墩组成。工作平台长 588m，宽 25m，工作平台南侧布置 2 座系缆墩，通过钢便桥相连接。64#泊位后方（南侧）通过 1 座长 95m，宽 15m 的引桥与后方驳岸相连接。64#泊位引桥旁布置消控平台 1 座，平台上布置 4 层消控综合楼，另设置油气回收平台 1 座。

管线工程沿码头面后沿管廊敷设，接至依托的盛虹炼化一体化 5#泊位后方管廊，公共管廊起步工程至东防波堤根部。主要包括 2 根甲醇管线、1 根乙醇管线、1 个丙烯腈管线、1 根烷基（C3、C4）苯管线、1 个三甲苯（C9 混合芳烃）管线、1 个化工废气管线和两根原油管线管线及其配套设施。

工程施工期 12 个月，总投资 64005 万元。

14.1.3 主要环境保护目标

本工程周边环境保护目标分别为连云港海域农渔业区（1.1km）、埒子口农渔业区（7.1km）、羊山岛自然遗迹和非生生物资源保护区（15.6 km）、羊山岛旅游休闲娱乐区（15.6 km）、田湾核电厂特殊利用区（6.1km）、田湾核电站取水明渠（9.3 km）、田湾核电站排水口（9.2 km）。

14.1.4 主要环境影响

（1）施工期环境影响分析

①施工产生的粉尘、焊接过程中产生的烟尘；施工机械、设备、车辆、船舶产生的无组织尾气与噪声对环境空气及声环境的影响。

②施工疏浚及码头施工产生悬浮物对水质和生态环境的影响；

③船舶产生的生活污水和机舱含油污水、陆域产生的生活污水和生产废水对水质环境的影响；

④船舶生活垃圾、陆域生活垃圾和生产垃圾等固体废物对环境的影响；

（2）营运期环境影响分析

①船舶装卸废气对大气环境影响的影响；

②船舶压载水、船员生活污水，装卸区冲洗含油污水、码头工作人员生活污水、初期雨水对水环境的影响；

③船舶操作性及海损性事故以及管道泄漏产生火灾爆炸对水环境、海洋生态环境和环境空气的影响。

14.2 相关规划符合性分析

1、《江苏省近岸海域环境功能区划方案》

根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案》，本工程位于徐圩港区，海水水质执行四类标准，符合近岸海域环境功能区划。

2、《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本工程位于徐圩港口航运区（A2-04），工程选址建设符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》功能定位和发展要求。

3、《江苏省海洋生态红线保护规划》

项目距离生态红线区均较远，距离北侧较近的羊山岛自然遗迹和非生物资源保护区15.4km。本项目建设不会对《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》划定的红线区产生影响。因此，项目的建设符合《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》。

4、《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》

本工程位于六港池根部规划的液体散货泊位。本工程建设符合《连云港港徐圩港区总体规划修编》。

本项目符合《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》及规划环评审查意见、《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》、《江苏省海洋生态红线保护规划》、《江苏省海洋主体功能区规划》、《江苏省近岸海域环境功能区划方案》及国家产业政策等法规政策要求。

14.3 环境现状分析与评价

14.3.1 大气环境

本项目位于江苏省连云港市区，采用连云港市生态环境局官网上公布的环境质量数据，2019 年细颗粒物（$PM_{2.5}$）年平均浓度、臭氧 8 小时第 90 百分位浓度均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准值。因此，判定项目所在区域为不达标区。

根据 2020 年 4 月 11 至 4 月 17 日在工程周边 2 个点位监测结果，本项目所在地及周边地区所有监测点特征因子氨、苯酚、丙烯腈、苯、甲苯、间,对二甲苯、邻二甲苯、甲醇、非甲烷总烃的浓度均较低，可以满足相应的标准限值。。

14.3.2 水环境

大连华信理化检测中心有限公司于 2017 年秋季（2017 年 11 月）、2018 年春季（2018 年 3 月）在工程周边海域分别布设 42 个站位开展水质调查，2018 年秋季（2018 年 9 月）在工程周边海域分别布设 18 个站位开展水质调查，各站位从严执行海洋功能区划和近岸海域环境功能区划规定的海水水质标准。

2017 年 11 月调查表明，涨潮时调查结果发现 DO、石油类、铜、铅、镉、砷、硫化物均符合所在功能区海水水质标准。pH 超标率为 7.27%，最大超标倍数为 1.29；COD 超标率为 1.82%，最大超标倍数为 2.33；无机氮超标率为 90.91%，最大超标倍数为 5.26；活性磷酸盐超标率为 65.45%，最大超标倍数为 5.57；锌超标率为 5.45%，最大超标倍数为 1.28；汞超标率为 7.27%，最大超标倍数为 0.64。

落潮时调查结果发现 DO、石油类、铜、铅、镉、砷、硫化物均符合所在功能区海水水质标准。pH 超标率为 12.73%，最大超标倍数为 1.14；COD 超标率为 3.64%，最大超标倍数为 0.13；无机氮超标率为 89.09%，最大超标倍数为 5.49；活性磷酸盐超标率为 72.73%，最大超标倍数为 5.33；锌超标率为 7.27%，最大超标倍数为 1.16；汞超标率为 10.91%，最大超标倍数为 2.50。

2018 年 3 月调查表明，涨潮时调查结果发现 pH、DO、铜、铅、镉、砷、硫化物均符合所在功能区海水水质标准。COD 超标率为 9.09%，最大超标倍数为 0.36；无机氮超标率为 98.18%，最大超标倍数为 2.67；活性磷酸盐超标率为 3.64%，最大超标倍数为 0.13；石油类超标率为 54.76%，最大超标倍数为 0.76；锌超标率为 9.09%，最大超标倍数为 1.35；汞超标率为 40.00%，最大超标倍数为 1.52。

落潮时调查结果发现 pH、DO、活性磷酸盐、铜、铅、镉、砷、硫化物均符合所在功能区海水水质标准。COD 超标率为 9.09%，最大超标倍数为 0.42；无机氮超标率为 83.64%，最大超标倍数为 3.03；石油类超标率为 59.52%，最大超标倍数为 1.36；锌超标率为 3.64%，最大超标倍数为 0.54；汞超标率为 40.00%，最大超标倍数为 1.32。

2018 年 9 月调查表明，挥发酚、氰化物均符合所在功能区海水水质标准。

14.3.3沉积物环境

2017 年秋季调查结果发现，调查站位各因子均符合《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中相应评价标准的要求，总体质量较好。

14.3.4生态环境

大连华信理化检测中心有限公司于 2017 年 11 月 21-22 日和 2018 年 3 月 14-19 日分别在在工程周边海域布设 30 个站位和 5 条潮间带断面开展生态调查。其中，2017 年 11 月调查共鉴定浮游植物 76 种，平均密度为 379.3×10^3 个/m^3（网样）；鉴定浮游动物 41 种，平均生物量为 136 mg/m^3；鉴定底栖生物 73 种，平均生物量为 118.808 g/m^2；鉴定潮间带生物 89 种，平均生物量为 182.065 g/m^2。2018 年 3 月调查鉴定浮游植物 31 种，平均密度为 899.06×10^4 个/m^3（网样）；鉴定浮游动物 27 种，平均生物量为 174.74 mg/m^3；鉴定底栖生物 52 种，平均生物量为 69.55 g/m^2；鉴定潮间带生物 45 种，平均生物量为 208.54 g/m^2。

大连华信理化检测中心有限公司于 2017 年 11 月、2018 年 3 月和 4 月、2018 年 9 月在工程周边海域布设 30 个渔业资源调查站位进行渔业资源现状调查，其中 2018 年 3 月和 4 月、2018 年 9 月进行鱼卵和仔、稚鱼调查。2017 年 11 月捕获游泳动物 53 种，资源密度为 452.25 kg/km^2；2018 年 3 月和 4 月捕获游泳动物 41 种，资源密度为 292.47 kg/km^2；采集鱼卵 5 种，资源密度为 0.33 个/m^3，仔稚鱼 1 种，资源密度为 0.05 个/m^3；2018 年 9 月捕获游泳动物 51 种，资源密度为 330.37 kg/km^2；采集鱼卵 8 种，资源密度为 0.97 个/m^3，未采集仔稚鱼。

14.3.5 声环境

监测时间为 2018 年 7 月 26~27 日，现状监测期间港区噪声昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类区标准限值，港区声环境现状良好。

14.4 环境影响预测分析与评价

14.4.1 施工期环境影响预测结论

1、工程建设对工程周边水动力条件的影响

对工程附近水动力条件的影响是主要为港池浚深后，局部过流断面面积增大，流路东西方向及浚深区域流速有所减小，最大减小幅度约 5cm/s，浚深区域外的流路方向流速有所增大，最大增大幅度也约 5cm/s，工程对水动力条件的影响仅限于本工程港池 1000m 范围内。

2、水环境影响

施工期疏浚区域浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.64km^2、浓度大于 100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.81km^2、浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 2.72km^2；施工期悬浮物影响海域域主要为工程周边水域，随着工程完成悬浮物对水环境的影响也将消失。施工期其他污废水均经收集处理处置，不向海域排放，基本不影响海水水质。

3、海洋沉积物环境影响

本工程主要建设内容为码头泊位及管线，用海方式为透水构筑物，不向海域抛填土石料。工程搅动海底沉积物在 2 天内沉积海底，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，不会影响海底沉积物质量。

4、海洋生态环境影响

根据《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》，工程建设对鱼类、甲壳类、头足类、浮游动物、底栖生物等生物资源造成的损失金额共计 554.688 万元。

5、大气环境

本工程对大气环境的影响施工期主要是扬尘、焊接粉尘、机械车船废气等，采取适当的环保措施后，工程施工对 150m 以外的环境空气质量影响微小，大风天气作业时污染较大，但是对于 500 米以外的环境空气影响较小。本工程所在区域为徐圩港区六港池北侧根部，5km 范围内不存在大气环境敏感目标，因此，施工不会对大气环境产生明显影响。

6、声环境

施工机械噪声在距施工场地白天 100m、夜间 400m 处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值。工程附近 500m 范围内无声环境敏感目标，工程的施工机械噪声对周围的噪声影响微小。随着工程的结束，施工噪声的影响随之消失，施工噪声对环境的不利影响是暂时的、短期的行为。

7、固体废物处置

施工船舶产生的生活垃圾由有资质的单位接收处理；工程建设产生的建筑材料废物、弃土、弃渣等堆放到指定的临时堆放点，经统一规划后综合利用；对可资源化利用的废料如废弃焊条等统一收集后存放至指定地点，采取必要的防尘措施，由厂家最终回收利用；生活垃圾由环卫部门定期清运至垃圾填埋场。施工期产生固体废物对周围环境影响较小。

14.4.2 运营期环境影响预测结论

1、大气环境

根据预测结果，本工程建成后，丙烯腈的最大地面浓度为 0.3μg/m^3，占标率为 0.6%；NO_2 的最大地面浓度为 13.02μg/m^3，占标率为 6.51%；挥发性有机物的最大地面浓度为 7.9μg/m^3，占标率为 0.66%。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。

本工程各项因子的最大地面浓度可以满足环境空气质量的要求，无需设置大气环境防护距离。

2、水环境影响

船舶生活污水和码头生活污水收集后近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理，远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。船舶压载水交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理。在码头每个装卸区四周设置围坎，围坎内设置明沟和集污箱，收集冲洗水和初期雨水；装卸区外的码头设置明沟，收集初期雨污水，排入集污池。集污箱和集污池内污水由污水泵提升后排入集污池出水管，经油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。

3、声环境影响

预测结果可知：本工程营运期作业机械噪声白天衰减至 32m，夜间衰减至 100m 远时，可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准（GB12348-2008）》中的昼间 65dB，夜间 55dB 的 3 类标准的要求，本工程距离港界最近距离约为 445m，因此港界噪声满足《工业企业厂界环境

噪声排放标准（GB12348-2008）》3 类标准的要求，项目运营期间产生的噪声不会对声环境产生明显影响。

4、生态环境影响

工程营运期间码头工作人员生活污水、冲洗含油污水和船舶废水均得到有效处理，均不直接外排，对水质及现有生态系统不会造成明显的不利影响，不会对项目附近农渔业区产生直接影响。

5、固体废物

建设单位在厂区设置垃圾桶，集中收集产生的生活垃圾，送当地环卫部门指定地点，统一处理。来自疫情地区的船舶生活垃圾由具有相应资质的卫生检验检疫部门对其进行检疫之后按相关规定处理；非疫情地区的船舶生活垃圾由有资质单位接收处理。 废气处理装置贵金属催化剂由催化剂厂家负责回收。只要加强管理，采取切实可行的措施，本工程营运后的固体废物不会给环境带来危害。

6、环境风险

①溢油风险事故影响预测

报告结合现状港区平面布置船舶发生溢油事故进行预测分析，在码头前沿发生操作性事故（油品外溢量取为 290t）、在防波堤航道交汇处发生碰撞事故（油品外溢量取为 8468t），计算中外溢物取为原油。以夏冬两季风况下涨潮期、落潮期分别进行预测（涨潮期以涨潮开始起算，落潮期以落潮开始起算，夏季风向 E 风速取为平均风速 4.8m/s，冬季风向 N 风速取为平均风速 4.5m/s），预测时长为 72h（或溢膜抵岸为止）。

计算表明，在一般风况条件下，码头前沿发生溢油时油膜基本上能够控制在徐圩港区范围内水域，在航道交汇处涨潮时发生溢油其影响区域也是在徐圩港区水域，但在落潮时油膜会漂移至港区东西防波堤外侧水域，特别是在 E 向风作用下，油膜能够漂移到核电排水口海域，对沿途的现状养殖区产生不利影响。

②可溶性化学品泄漏入海影响

对船舶发生可溶性化学品泄漏事故进行预测分析，在码头装卸时发生化学品泄漏事故（泄漏量取为 54t），在防波堤航道交汇处发生碰撞事故（化学品泄漏量取为 7780t），以涨潮期和落潮期分别预测化学品泄漏的影响范围，预测时长取为 24h。

计算表明，在发生较大泄漏量时，化学品浓度较高的水体存续时间长、影响范围也大，特别是发生在潮流的东西防波堤口门处；在码头发生 54t 泄漏时，浓度大于 0.1mg/L 的水体影响范围基本处于东西防波堤口门内；在东西防波堤口门处发生 7780t 泄漏时，特别落潮期，浓度大于 100mg/L 的水体将较大范围地影响现状养殖水域，浓度大于 10mg/L 的水体也将对田湾核电厂特殊利用区水域产生直接影响。

②泄漏事故影响预测

根据预测泄漏，发生全管径泄漏形成液池后，丙烯腈轴线最大浓度为 272.16mg/m^3，不能满足毒性终点浓度-1（61mg/m^3）的要求，在下风向 360 米处即可满足毒性终点浓度-1（61mg/m^3）的要求；在下风向 2260m 处轴线最大浓度为 3.63 mg/m^3，可以满足毒性终点浓度-2（3.7 mg/m^3）的要求。

全管径泄漏发生池火后，次生污染物氰化氢轴线最大浓度为 69.57 mg/m^3，不能满足毒性终点浓度-1（17mg/m^3）的要求，在下风向 310 米处即可满足毒性终点浓度-1（17mg/m^3）的要求；在下风向 510m 处轴线最大浓度为 7.03mg/m^3，可以满足毒性终点浓度-2（7.8mg/m^3）的要求。

全管径泄漏发生池火后，次生污染物 CO 轴线最大浓度为 307.20mg/m^3，可以满足毒性终点浓度-1（380mg/m^3）的要求，在下风向 360 处轴线最大浓度为 mg/m^3，可以满足毒性终点浓度-2（95mg/m^3）的要求。

最不利工况下，到达毒性终点浓度-2 的距离为 2260m，本该范围内无保护目标，因此，本工程的环境风险是可控的。

为了减少管线泄漏对环境的影响，本次评价要求加强管线的检修，减少泄漏事故的发生。对人员加强培训和演练，一旦发生泄漏后，减少处理泄漏事故的时间，降低环境风险事故的影响。

14.5 环境保护对策措施可行性

14.5.1施工期

14.5.1.1 大气环境

施工期大气环境保护措施主要为：对易起尘建材存放于仓库或严密遮盖，施工工地设置连续围挡；渣土运输车采用密闭运输，主要出入口设置车辆冲洗设备；施工场地和道路进行硬化，

未硬化场地进行压实；施工场地及时清扫并洒水。加强施工机械设备维修保养，保证污染控制装置处于正常技术状态。

14.5.1.2 水环境

严格控制疏浚作业强度和范围；间断性施工，避免悬浮物浓度浓度过高和扩散影响范围过大；船舶生活污水、机舱含油污水由有资质单位接收处理；陆域生活污水经统一收集后送东港污水处理厂处理；清管试压废水由清管试压单位收集处理。

14.5.1.3 生态环境

严格控制基槽开挖、疏浚作业悬浮物影响范围，减轻对海洋生态影响，严格控制基槽开挖、疏浚作业悬浮物影响范围，减轻对海洋生态影响。选择中国对虾、三疣梭子蟹、日本对虾、牙鲆等开展增殖放流，并对放流效果进行跟踪监测。陆域生态保护措施主要为林地采伐及异地恢复、厂区绿化方案。

14.5.1.4 声环境

本工程施工期优先选用低噪声施工机械车辆，加强机械车辆维修保养；施工现场应严格控制施工时间；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。

14.5.1.5 固体废物

本工程疏浚物外抛至连云港港 30 万吨级航道二期工程疏浚物临时性海洋倾倒区—2#。施工期固体废物主要是建筑垃圾、废焊条、陆域生活垃圾和船舶垃圾等，其中，生活垃圾委托环卫部门清运处理，船舶垃圾委托有资质单位接收处置，废焊条由厂家回收利用施工垃圾定点集中堆放，尽量回收利用。

14.5.2运营期

14.5.2.1 大气环境

在码头建设 1 套废气处理装置，采用冷凝+催化氧化+碱洗技术收集处理丙烯腈装船作业产生的油气，处理能力为 5000 立方米/小时，丙烯腈去除率可达 99.99%，丙烯腈排放浓度低于 0.5 毫克/立方米，满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中规定的排放限值要求。

14.5.2.2 水环境

码头生活污水和船舶生活污水由集粪池收集后近期由槽车定期抽吸后外运至东港污水处理厂处理，远期由污水泵提升后，通过污水管道排入公配区生活污水处理站。

船舶压载水交由专业单位的移动式船舶压载水处理装置接收处理。

围坎内地面冲洗污水及雨污水排入集污箱，装卸区外初期雨污水排入集污池。集污箱和集污池内初期污水由污水泵提升后排入集污池出水管，经油污水管道送至斯尔邦污水处理站，处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。

东港污水处理厂采用“水解酸化+A/O+气浮+臭氧氧化+BAF+D 型滤池+接触消毒”工艺处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准排放。斯尔邦污水处理站低含盐废水处理系统采用“气浮+中和+水解酸化+ A/O+磁混凝+臭氧接触+生物滤池+V 型滤池+消毒”工艺处理达到接管要求后送到东港污水处理厂处理。

14.5.2.3 声环境

设计选用性能优良的低噪声设备，油泵等采用减振基础，工艺设备采取闹静分开布置，以减轻噪声影响。

14.5.2.4 固体废物

建设单位在厂区设置垃圾桶，集中收集产生的生活垃圾，送当地环卫部门指定地点，统一处理。来自疫情地区的船舶生活垃圾由具有相应资质的卫生检验检疫部门对其进行检疫之后按相关规定处理；非疫情地区的船舶生活垃圾由有资质单位接收处理。废气处理装置废催化剂由催化剂厂家负责回收。

14.5.2.5 环境风险

（1）船舶溢油环境风险防范及应急措施

加强航行组织与进出港口准备，督促到港船舶在进出港口、靠离泊前制订周密的航行与操纵计划和程序，切实做好通信与沟通工作，严格控制和规范船舶在恶劣气象海况下航行和作业秩序，降低船舶风险事故概率。利用现代监控设备，对船舶舶靠离泊、装卸作业过程进行实时远程监控，一旦出现险情，及时反应，防止事态扩大。

加强从业人员培训教育，提高操作技能和业务素质；规范码头管理；规范船舶装卸作业行为

（2）水上溢油事故应急能力建设

本工程应急能力建设根据自身风险水平（8464 吨）在考虑周边可依托应急资源前提下，确定本项目应急能力建设目标为 850 吨，附近港区应急资源满足溢油应急一级防备能力。

（3）环境风险应急预案

建设单位应根据相关规定编制本工程突发环境事件应急预案，明确应急组织机构、应急响应程序、应急保障、应急培训演练和区域应急联动等内容与要求，提出了海洋和大气等污染应急监测计划。本工程应急预案应与连云港港、各级政府及管理部门应急预案有效衔接，发生事故后及时上报，以尽快启动相应级别的应急预案。

14.6 公众参与

根据建设单位编制的《连云港港徐圩港区六港池 64#-65#液体散货泊位工程环境影响评价公众参与说明》（以下简称公参说明），建设单位通过网络平台、报纸和张贴公告等形式开展了本工程环境影响评价公众参与工作。

建设单位于 2020 年 6 月 8 日，在盛虹石化集团网站进行本工程第一次公众参与信息公示。

建设单位于于 2020 年 8 月 5 日在盛虹石化集团网站，2020 年 8 月 5 日，2020 年 8 月 11 日分别在《连云港日报》，于 2020 年 8 月 5 日~18 日在项目选址附近居住区，对项目征求意见稿的公示情况进行了张贴公告，开展本工程报告书征求意见稿公示，提供报告书全本和公众意见表网络链接，公示期限为 10 个工作日。

根据公参说明，本工程环评信息公开公示期间，问卷调查无反对意见，此外未收到公众反馈意见。

14.7 建设项目环境可行性

本工程建设符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》和《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》等规划。根据环境质量现状调查和影响预测结论，在该工程环保设施建设和提出的环保对策建议得以全面实施的情况下，该工程对环境影响较小，能够满足功能区环境质量标准要求。因此，从环保角度考虑，本项目建设可行。

14.8 建议

（1）应尽快开展本项目依托 30 万吨级航道二期疏浚准备工程的建设等前期工作；

（2）应尽快开展本工程依托的四港池航道、管廊等其他依托工程的设计和建设工作；

（3）应尽快制定本项目环境风险应急预案。

附表

附表 1 建设项目大气环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="8">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价等级与范围</td><td>评价等级</td><td colspan="3">一级□</td><td colspan="3">二级√</td><td colspan="2">三级□</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="3">边长=50km□</td><td colspan="3">边长5～50km□</td><td colspan="2">边长=5 km√</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价因子</td><td>SO_2+NO_x排放量</td><td>≥2000t/a□</td><td colspan="4">500～2000t/a□</td><td colspan="2">＜500 t/a√</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="4">基本污染物（颗粒物）
其他污染物（丙烯腈、NO_2、VOCs）</td><td colspan="4">包括二次$PM_{2.5}$□
不包括二次$PM_{2.5}$√</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td colspan="2">国家标准√</td><td colspan="2">地方标准√</td><td colspan="2">附录√</td><td>其他标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状评价</td><td>环境功能区</td><td colspan="3">一类区□</td><td colspan="3">二类区√</td><td colspan="2">一类区和二类区□</td></tr>
<tr><td>评价基准年</td><td colspan="8">（2018）年</td></tr>
<tr><td>环境空气质量现状调查数据来源</td><td colspan="3">长期例行监测数据√</td><td colspan="3">主管部门发布的数据√</td><td colspan="2">现状补充监测√</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td colspan="4">达标区□</td><td colspan="4">不达标区√</td></tr>
<tr><td>污染源调查</td><td>调查内容</td><td colspan="2">本项目正常排放源√
本项目非正常排放源√
现有污染源 □</td><td colspan="2">拟替代的污染源□</td><td colspan="2">其他在建、拟建项目 污染源□</td><td>区域污染源□</td></tr>
<tr><td rowspan="8">大气环境影响预测与评价</td><td>预测模型</td><td>AERMOD□</td><td>ADMS□</td><td>AUSTAL2000□</td><td>EDMS/AEDT□</td><td>CALPUFF□</td><td>网格模型□</td><td colspan="2">其他□</td></tr>
<tr><td>预测范围</td><td colspan="2">边长≥ 50km □</td><td colspan="3">边长5～50km □</td><td colspan="3">边长 = 5 km □</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="4">预测因子()
其他污染物 ()</td><td colspan="4">包括二次$PM_{2.5}$ □
不包括二次$PM_{2.5}$ □</td></tr>
<tr><td>正常排放短期浓度贡献值</td><td colspan="4">$C_{本项目}$最大占标率≤100%□</td><td colspan="4">$C_{本项目}$最大占标率＞100% □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">正常排放年均浓度贡献值</td><td>二类区</td><td colspan="3">$C_{本项目}$最大占标率≤30%□</td><td colspan="4">$C_{本项目}$最大标率＞30% □</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3"></td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>非正常排放1h浓度贡献值</td><td>非正常持续时长（ ）h</td><td colspan="4">$C_{非正常}$占标率≤100% □</td><td colspan="3">$C_{非正常}$占标率＞100%□</td></tr>
<tr><td>保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值</td><td colspan="5">$C_{叠加}$达标□</td><td colspan="4">$C_{叠加}$不达标□</td></tr>
<tr><td>区域环境质量的整体变化情况</td><td colspan="5">k ≤-20%□</td><td colspan="4">k ＞-20% □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境监测计划</td><td>污染源监测</td><td colspan="3">监测因子：（VOCs、非甲烷总烃、丙烯腈、NO_X）</td><td colspan="3">有组织废气监测√
无组织废气监测 √</td><td>无监测□</td></tr>
<tr><td>环境质量监测</td><td colspan="3">监测因子：（VOCs、非甲烷总烃、丙烯腈、NO_X）</td><td colspan="3">监测点位数（ ）</td><td>无监测□</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td>环境影响</td><td colspan="8">可以接受√ 不可以接受 □</td></tr>
</table>

	大气环境防护距离	距（项目）厂界最远（0）m			
	污染源年排放量	SO_2:（）t/a	NO_X:（0.29）t/a	颗粒物:（0）t/a	VOCs:（0.0242）t/a
注:“□”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项					

附表 2 建设项目地表水环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="3">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="6">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="3">水污染影响型 √；水文要素影响型 √</td></tr>
<tr><td>水环境保护目标</td><td colspan="3">饮用水水源保护区 □；饮用水取水口□；涉水的自然保护区 □；重要湿地 □；
重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；重要水生生物的自然产卵地及索耳场、越冬场和洄游通道、天然渔场等水体；涉水的风景名胜区□；其他 √</td></tr>
<tr><td rowspan="2">影响途径</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td>水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接排放 □；间接排放 √；其他□</td><td>水温 □；径流 □；水域面积 √</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="2">持久性污染物 □；有毒有害污染物 □；非持久性污染物 √；pH 值 □；热污染□；富营养化□；其他□</td><td>水温 □；水位（水深）□；流速 √；流量 □；其他□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">评价等级</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td>水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">一级 □；二级 □；三级 A□；三级 B √</td><td>一级 □；二级 □；三级 √</td></tr>
<tr><td rowspan="6">现状调查</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td colspan="2">调查项目</td><td>数据来源</td></tr>
<tr><td>已建 □；在建 □；拟建□；
其他 □；</td><td>拟替代的污染源□</td><td>排污许可证□；环评 □；环保验收 □；即有实测□；现场监测□；入河排放口数据 □；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受影响水体水环境质量</td><td colspan="2">调查时期</td><td>数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期□；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □；
春季 √；夏季 □；秋季 √；冬季 □</td><td>生态环境保护主管部门 □；补充监测 √；其他 □</td></tr>
<tr><td>区域水资源开发利用状况</td><td colspan="3">未开发 □；开发量 40%以下 □；发量 40%以上 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文情势调查</td><td colspan="2">调查时期</td><td>数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □；
春季 □；夏季 □；秋季□；冬季 √</td><td>水行政主管部门 □；补充监测 √；其他 □</td></tr>
</table>

工作内容		自查项目		
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期□； 春季 √；夏季 □；秋季 √；冬季 □	水温、盐度、pH 值、悬浮物、DO、COD_{Mn}、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd）、硫化物； 挥发性酚、氰化物、多环芳烃、甲苯、甲醇、乙二醇、苯乙烯、挥发性有机物	监测断面或点位个数（42）个
现状评价	评价范围	河流：长度（　　）km；湖库、河口及近岸海域：面积（500）km^2		
	评价因子	pH 值、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬、镍、硫化物		
	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类 □；Ⅱ类 □；Ⅲ类 □；Ⅳ类 □；Ⅴ类 □； 近岸海域：第一类 √；第二类 √；第三类 √；第四类 √ 规划年评价标准（ ）		
	评价时期	丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □； 春季 √；夏季 □；秋季 √；冬季 □		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 □；不达标 √ 水环境控制单元或断面水质达标状况 □：达标 □；不达标 □ 水环境保护目标质量状况 □：达标 □；不达标 □ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 □：达标 □；不达标 □ 底泥污染评价 □	达标区 □ 不达标区 √	

工作内容		自查项目	
		水资源与开发利用程度及其水文情势评价 □ 水环境质量回顾评价 □ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 □	
影响预测	预测范围	河流：长度（　　）km；湖库、河口及近岸海域：面积（500）km^2	
	预测因子	（水文水动力）流速、ss	
	预测时期	丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □； 春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □ 设计水文条件□	
	预测情景	建设期√；生产运行期√；服务期满后 □ 正常工况√；非正常工况 □ 污染控制可减缓措施方案 □ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 □	
	预测方法	数值解 √；解析解 □；其他 □ 导则推荐模式√；其他 □	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域环境质量改善目标 □；　替代消减源 □	
	水环境影响评价	排放口混合处满足水环境保护要求 □ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 □ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 □ 水环境控制单元或断面水质达标 □ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 □ 满足区（流）域环境质量改善目标要求 □	

工作内容		自查项目				
		水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 √ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 □ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 □				
	污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）		
		（COD）	（11.57）	（ ）		
		（NH_3-N）	（0.128）	（ ）		
		（石油类）	（0.69）	（ ）		
	替代源排放量情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量	排放浓度/（mg/L）
		（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	（ ）
	生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m^3/s；鱼类繁殖期（ ）m^3/s；其他（ ）m^3/s 生态水位：一般水期（ ）m^3/s；鱼类繁殖期（ ）m^3/s；其他（ ）m^3/s				
防治措施	环保措施	污水处理设施 □；水文减缓设施 □；生态流量保障设施 □；区域消减依托其他工程措施 □；其他 √				
	监测计划		环境质量	污染源		
		监测方法	手动 √；自动 □；无检测 □	手动 □；自动 □；无检测 √		
		监测点位	（ 8 ）	（ ）		
		监测因子	（pH、溶解氧、含盐度、含沙量、石油类、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、硫化物、As、Pb、Zn、Cu、Cd）	（ ）		
	污染物排放清单	□				
评价结论		可以接受 √；不可以接受 □；				

工作内容	自查项目
注：“口”为勾选项，可√；“（　）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。	

附表 3 环境风险评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="10">完成情况</td></tr>
<tr><td rowspan="11">风险调查</td><td rowspan="2">危险物质</td><td>名称</td><td>甲醇</td><td>丙烯腈</td><td>原油</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td>100000</td><td>100000</td><td>100000</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="9">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="4">500m 范围内人口数（0）人</td><td colspan="4">5km 范围内人口数（0）人</td></tr>
<tr><td colspan="6">每公里管道周边 200m 范围内人口数（最大）</td><td colspan="2">（0）人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td colspan="2">地表水功能敏感性</td><td colspan="2">F1■</td><td colspan="2">F2□</td><td colspan="2">F3□</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境敏感目标分级</td><td colspan="2">S1■</td><td colspan="2">S2□</td><td colspan="2">S3□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="2">地下水功能敏感性</td><td colspan="2">G1□</td><td colspan="2">G2□</td><td colspan="2">G3□</td></tr>
<tr><td colspan="2">包气带防污性能</td><td colspan="2">D1□</td><td colspan="2">D2□</td><td colspan="2">D3□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td colspan="2">Q<1□</td><td colspan="2">1≤Q<10□</td><td colspan="2">10≤Q<100□</td><td colspan="2">Q>100■</td></tr>
<tr><td>M 值</td><td colspan="2">M1□</td><td colspan="2">M2□</td><td colspan="2">M3■</td><td colspan="2">M4□</td></tr>
<tr><td>P 值</td><td colspan="2">P1□</td><td colspan="2">P2■</td><td colspan="2">P3□</td><td colspan="2">P4□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td>大气</td><td colspan="2">E1□</td><td colspan="3">E2□</td><td colspan="3">E3■</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="2">E1■</td><td colspan="3">E2□</td><td colspan="3">E3□</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td colspan="2">E1□</td><td colspan="3">E2□</td><td colspan="3">E3□</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td colspan="2">Ⅳ+■（地表水）</td><td>Ⅳ□</td><td colspan="2">Ⅲ■（大气）</td><td colspan="2">Ⅱ□</td><td>Ⅰ□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="3">一级■（地表水）</td><td colspan="2">二级■（大气）</td><td colspan="2">三级□</td><td>简易分析□</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="4">有毒有害■</td><td colspan="4">易燃易爆■</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="4">泄漏■</td><td colspan="4">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放■</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="4">大气■</td><td colspan="3">地表水■</td><td>地下水□</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td>源强设定方法</td><td colspan="3">计算法■</td><td colspan="3">经验估算法□</td><td>其他估算法□</td></tr>
<tr><td rowspan="5">风险预测与评价</td><td rowspan="3">大气</td><td>预测模型</td><td colspan="3">SLAB■</td><td colspan="3">ATFOX■</td><td>其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">预测结果</td><td colspan="7">大气毒性终点浓度-1 最大影响范围（ 360 ）m</td></tr>
<tr><td colspan="7">大气毒性终点浓度-2 最大影响范围（ 2260 ）m</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="8">最近敏感目标（ 口门附近养殖区 ），到达时间（ 0.5 ）h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="8">下游厂区边界到达时间（ ）d</td></tr>
<tr><td colspan="8">最近敏感目标（ ），到达时间（ ）d</td></tr>
<tr><td colspan="2">重点风险防范措施</td><td colspan="9">降低海难事故风险概率的对策措施：督促进出港船舶加强港内航行与靠离泊风险控制；
降低操作性事故风险概率的对策措施：加强航海人员培训教育、规范码头管理、加强码头消防力量建设、配备现代监控设备；</td></tr>
</table>

	火灾爆炸防范对策：控制与消除装卸作业过程中可能遇到的火源主要是吸烟、维修用火、电器火灾、静电打火、雷击、撞击火星和自燃发热；巡回检查，加强设备维修保养，提高设备完好率，防止渗漏；安全作业。 制定事故应急预案、应急反应设备配备、应急力量区域联动等
评价结论与建议	评价结论：本项目制定了一系列风险防范措施，在采取有效的风险防范措施后，项目的环境风险可防可控。
注：“□”为勾选项，_____为填写项。	

附件

附件 1 委托书

附件 2 本工程的备案证

附件 3 选址意见

附件 4　岸线利用合理性评估会评审意见

附件 5 关于《连云港港徐圩港区总体规划（修订）环境影响报告书》的审查意见

附件 6 关于《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》的审查意见

附件 7 连云港港 30 万吨级航道二期工程环评批复

附件 8　关于连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程海洋环境影响报告书的批准意见

附件 9　盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目批环评复

附件 10　连云港港徐圩港区液体散货区公共配套起步工程

附件 11　连云港荣泰化工仓储有限公司罐区工程环境影响报告书批复

附件 12　东港污水处理厂一期工程环评批复

附件 13　徐圩新区再生水厂工程项目环评批复

附件 14　徐圩新区高盐废水项目环评批复

附件 15　徐圩新区达标尾水排海工程项目海洋环评批复

附件 16　徐圩新区达标尾水排海工程项目（陆域部分）环评批复

附件 17　东港污水处理厂入海排污口行政许可批文

附件 18 江苏斯尔邦石化有限公司斯尔邦二期丙烷产业链项目环境影响报告书批复