

证书编号：国环评证乙字第 1549 号

项目编号：JS-HP-2019-02

连云港港徐圩港区液体散货泊位区
进港航道工程

海洋环境影响报告书

（报批稿）

辽宁飞思海洋科技有限公司

二〇一九年七月

目录

1. 总论	1
1.1. 评价任务由来与评价目的	1
1.2. 报告书编制依据	3
1.3. 评价技术方法与技术路线	6
1.4. 环境保护目标和环境敏感目标	13
2. 工程概况	18
2.1. 项目名称、性质、规模及地理位置	18
2.2. 工程的建设内容、平面布置、结构和尺度	22
2.3. 工程施工方案、施工方法、工程量及计划进度	32
2.4. 一突堤吹填区概况	40
3. 工程分析	45
3.1. 施工期工艺流程及产污环节分析	45
3.2. 营运期工艺流程与产污分析	45
3.3. 工程各阶段污染环境影响分析	45
3.4. 工程各阶段非污染环境影响分析	49
3.5. 环境影响要素和评价因子的分析与识别	49
3.6. 主要环境敏感目标和环境保护对象的分析与识别	50
3.7. 环境现状评价和环境影响预测方法	51
4. 区域自然和社会环境现状	52
4.1. 区域自然环境现状	52
4.2. 区域社会环境现状	59
4.3. 环境质量现状概况	68
5. 环境现状调查与评价	69
5.1. 水文动力环境现状调查与评价	69
5.2. 地形地貌冲淤环境现状调查与评价	87
5.3. 海水水质现状调查与评价	91
5.4. 海洋沉积物环境质量现状调查与评价	133
5.5. 海洋生态环境现状调查与评价	137
5.6. 渔业资源现状调查与评价	167
5.7. 生物体质量现状调查与评价	177

6. 环境影响预测与评价	186
6.1. 水文动力环境影响预测与评价	186
6.2. 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价	200
6.3. 航道回淤及冲淤分析	201
6.4. 海水水质环境影响预测与评价	210
6.5. 沉积物环境影响预测与分析	214
6.6. 海洋生态环境影响预测与评价	215
6.7. 其他环境影响分析	223
7. 环境风险分析与评价	224
7.1. 溢油风险分析	224
7.2. 自然灾害风险事故影响分析	230
7.3. 溢油风险事故防范和应急措施	230
7.4. 通航安全风险	245
8. 清洁生产	253
8.1. 建设项目清洁生产内容与符合性分析	253
8.2. 建设项目清洁生产评价	253
9. 污染物排放总量控制	254
9.1. 主要受控污染物的排放浓度、排放方式与排放量	254
9.2. 污染物的排放削减方法	254
9.3. 污染物排放总量控制方案与建议	254
10. 环境保护对策措施	255
10.1. 建设项目各阶段的污染环境	255
10.2. 建设项目各阶段的非污染环境	256
10.3. 建设项目各阶段的海洋生态	256
10.4. 建设项目的环境保护设施	258
11. 环境保护的技术经济合理性	259
11.1. 环境保护设施和对策措施	259
11.2. 环境保护的经济损益分析	259
11.3. 环境保护的技术经济合理性	260
12. 海洋工程的环境可行性	261

12.1. 海洋功能区划和海洋环境保护规划的符合性.....	261
12.2. 区域和行业规划的符合性.....	271
12.3. 建设项目的政策符合性.....	277
12.4. 工程选址与布置的合理性.....	277
12.5. 环境影响可接受性分析.....	277
13. 工程生态用海方案的环境可行性分析.....	279
13.1. 岸线利用.....	279
13.2. 用海布局.....	279
13.3. 生态修复与补偿.....	279
13.4. 跟踪监测.....	280
14. 环境管理与环境监测.....	282
14.1. 环境保护管理计划.....	282
14.2. 环境监测计划.....	283
15. 环境影响评价结论及建议.....	284
15.1. 工程分析结论.....	284
15.2. 环境现状分析与评价结论.....	284
15.3. 环境影响预测分析与评价结论.....	287
15.4. 环境风险分析与评价结论.....	288
15.5. 清洁生产和总量控制结论.....	289
15.6. 环境保护对策措施的合理性、可行性结论.....	289
15.7. 公众参与分析与评价结论.....	290
15.8. 生态用海分析与评价结论.....	290
15.9. 区划规划和政策符合性结论.....	290
15.10. 综合评价与可行性结论.....	290

附件：

1. 委托书；
2. 连云港港徐圩港区总体规划（修订）批复；
3. 引用检测报告封面；
4. 监测单位资质及能力附表；
5. 评审会签到表；
6. 专家签到表；
7. 专家评审意见及审核意见。

1. 总论

1.1. 评价任务由来与评价目的

1.1.1. 评价任务由来

连云港港地处江苏省北部黄海海州湾西南岸，是陇海、兰新铁路沿线广大地区最经济便捷的出海口，是我国沿海主枢纽港之一，是我国沿海中部能源外运和对外贸易运输的重要口岸。依托广阔的腹地和良好的集疏运条件，连云港港已成为我国沿海25个主要港口和12个区域性中心港口之一，在我国能源、原材料、粮食等战略性物资的运输中发挥着重要的作用。2016年连云港港完成货物吞吐量2.21亿吨。

为了实现连云港港口作为带动苏北经济、辐射中西部地区的重要战略。根据《连云港港总体规划》，连云港港将按照“一体两翼”的总体发展思路，形成由港湾内的连云港区、北翼的赣榆港区、前三岛港区和南翼的徐圩港区、灌河港区组合的组合港。

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，提出了新的规划构想：建设新亚欧大陆桥东方桥头堡；打造丝绸之路经济带陆海交汇枢纽；打造上合组织成员国共同出海口；打造国家东中西区域合作示范区。徐圩港区作为连云港港南翼主要港区，也将抓住这一契机，加快重大石化产业项目建设，做大做强临港产业，扩大与中亚、日韩及中西部地区的交流合作，构建进口资源加工基地、出口产品生产基地和重化工配套产业基地。2013年底，国家发改委也以发改办产业〔2013〕2924号文复函江苏省和中石化集团，正式批复同意开展连云港石化产业基地规划编制和一期工程前期工作，明确连云港石化产业基地位于连云港市徐圩新区，主要承接江苏沿江石化产业转移，统筹兼顾长三角地区需求增长。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）》。根据规划，徐圩港区将依托临港工业起步，逐步发展成为腹地经济和后方临港工业服务的综合性港区，以干散货、液体散货和件杂货运输为主，逐步发展集装箱运输。

目前，浙江卫星石化股份有限公司（以下简称“卫星石化”）已与国家东中西

区域合作示范区（连云港徐圩新区）管委会签署了《年产 400 万吨烯烃综合利用示范产业园项目合作框架协议书》，计划在四港池端部建设 2 个 5 万吨级液体化工泊位（LPG）（水工结构按 10 万吨级船舶设计）和 1 个 3 万吨级液体化工泊位；东华能源股份有限公司（以下简称“东华能源”）选定连云港徐圩新区石化产业园区建设烷烃资源深加工基地项目，已与连云港市人民政府签署了《关于合作建设烷烃资源深加工基地的框架协议》，计划在四港池北侧建设 2 个 5 万吨级 LPG 泊位；连云港新亚港码头有限公司（以下简称“新亚港”）也计划在四港池北侧建设 2 个 5 万吨级 LPG 泊位。因此，为满足液体散货（LPG）泊位船舶进港需要，连云港港口集团有限公司决定投资建设连云港港徐圩港区液体散货泊位进港航道工程。

本工程航道轴线外段（Z1-Z1'）自徐圩港区现有 10 万吨级航道 Z1 点起，至 49# 码头前沿回旋水域西边线止，走向 134° — 314° ，长 1.9km；内段（Z1'-Z2）自 Z1' 点起至端部 43#~45# 码头前沿船舶回旋水域为止，走向 134° — 314° ，长 1.0km。航道建设规模为 50000 吨级 LPG 船乘潮单线航道。航道通航宽度 185m、通航水深 15.3m，设计水深 15.7m，设计底高程外段 -12.5m，内段 -15.2m，航道转弯半径 2300m。工程用海类型属于交通运输用海中的航道用海，用海方式为开放式用海中的专用航道、锚地及其它开放式。总用海面积约为 74.0907 公顷。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等有关文件的规定，连云港港口集团有限公司委托辽宁飞思海洋科技有限公司进行“连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程”的海洋环境影响评价工作。我公司接受委托后，在充分调研、收集有关资料的基础上，编制了《连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程海洋环境影响报告书》。

1.1.2. 评价目的

本次海洋环境影响评价主要从保护海洋环境，维护生态平衡的原则出发，根据项目附近海域的环境特点和环境质量控制目标，对项目施工和运营带来的海洋环境影响和海洋环境风险等问题进行全面科学论证，以期达到如下目的：

（1）全面系统的进行环境现状调查与评价，掌握项目所在海域环境现状，

为海域环境管理和预测评价提供可靠的基础资料。

(2) 利用相关数学模式，结合工程实际环境问题，预测项目实施对附近海域环境影响的程度和范围。

(3) 提出合理可行的环保措施与对策，尽可能减少项目建设对海洋环境的影响，以达到环境、经济、社会三个效益的统一。

(4) 从环境保护角度出发，按照生态用海的理念，分析、预测工程建设对周围环境的影响，评价该项目建设的环境可行性，为环境保护工作的事中事后监督管理提供依据和支撑。

1.2. 报告书编制依据

1.2.1. 法律依据

1. 《中华人民共和国海洋环境保护法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修订，2017年11月4日；

2. 《中华人民共和国环境保护法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议通过，2015年1月1日起施行；

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

4. 《中华人民共和国海域使用管理法》，第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，2002年1月1日起施行；

5. 《中华人民共和国渔业法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订，2013年12月28日；

6. 《中华人民共和国水污染防治法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订，2018年1月1日起施行；

7. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议修订，2016年11月7日；

8. 《中华人民共和国清洁生产促进法》，第十一届人大常委会第二十五次会议修订，2012年7月1日起施行；

9. 《中华人民共和国海上交通安全法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议修订，2016年11月7日；

1.2.2. 相关法规文件

1. 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，中华人民共和国国务院令475号，2006年11月1日起施行，2017年3月1日修订；
2. 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，中华人民共和国国务院令561号，2009年9月9日实施，2018年3月19日第五次修订；
3. 《关于印发〈海洋工程环境影响评价管理规定〉的通知》，国海规范[2017]7号，2017年4月27日；
4. 《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2016年修订），国家发展和改革委员会令36号，2016年3月25日；
5. 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境污染防治管理规定》，中华人民共和国交通运输部令2017年第15号，2017年5月23日；
6. 《关于海洋工程建设项目环境影响评价报告书公众参与有关问题的通知》，2017年1月3日；
7. 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令4号，2019年1月1日起施行；
8. 关于发布《环境影响评价公众参与办法》配套文件的公告，生态环境部公告2018年第48号；
9. 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，交海发[2007]165号，2007年5月1日起施行；
10. 《国务院关于江苏省海洋功能区划（2011-2020年）的批复》，国函[2012]162号，2012年10月10日；
11. 《关于修改〈江苏省海洋环境保护条例〉的决定》，江苏省第十二届人民代表大会常务委员会第二十二次会议，2016年3月30日
12. 《江苏省海域使用管理条例》（2018年3月28日江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议修订）；
13. 《关于江苏省沿海地区发展规划的批复》，国函[2009]83号，2009年7月14日；
14. 《关于江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020年）的批复》，苏政复[2017]18号，2017年3月16日。

1.2.3. 技术依据

1. 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）；
2. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）；
3. 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
4. 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002.4）；
5. 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2008）；
6. 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
7. 《海洋调查规范》（GB12763-2007）；
8. 《海水水质标准》（GB3097-1997）；
9. 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；
10. 《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）；
11. 《水运工程环境保护设计规范》（JTJ149-2018）；
12. 《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》；
13. 《海港总体设计规范》（JTS165-2013）；
14. 《海港水文规范》（JTS145-2-2013）；
15. 《水运工程岩土勘察规范》（JTS 133-2013）；
16. 《水运工程测量规范》（JTS131-2012）；
17. 《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）；
18. 《疏浚岩土分类标准》（JTJ320-96）；
19. 《水运工程质量检验标准》（JTS257-2008）。

1.2.4. 其他文件和资料

1. 《连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程》可行性研究报告，中交上海航道勘察设计研究院有限公司，2018年11月；
2. 《江苏省海洋功能区划（2011-2020年）》，江苏省人民政府，2012年10月；
3. 《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020年）》，江苏省海洋与渔业局，2016年11月；
4. 《江苏省国家级生态保护红线规划》；

- 5.《连云港市城市总体规划（2008-2030）》；
- 6.《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》；
- 7.《连云港港徐圩港区控制性详细规划》（2010-2030）；
- 8.《江苏省沿海地区发展规划》（国务院，2009年6月10日）。

1.3. 评价技术方法与技术路线

1.3.1. 评价内容和评价重点

1.3.1.1. 评价内容

根据《海洋工程环境影响评价导则》，本项目建设项目建设类型疏浚工程，各单项环境影响评价内容见表1.3-1。

表 1.3-1 海洋工程建设项目各单项环境影响评价内容

建设项目类型	环境影响评价内容						
	海水水质环境	海洋沉积物环境	海洋生态和生物资源环境	海洋地形地貌与冲淤环境	海洋水文动力环境	环境风险	其他评价内容
其他海洋工程：工程基础开挖，疏浚、冲（吹）填等工程，海中取土（砂）等工程；水下炸礁（岩），爆破挤淤，海上和海创爆破等工程；污水海洋处置（污水排海）工程等；海上水产品加工等工程	★	★	★	★	☆ ^d	★	☆
d 当工程内容包括需要填海的码头、挖入式港池（码头）、疏浚、冲（吹）填、海中取土（砂）等影响水文动力环境时，应将水文动力环境列为必选评价内容。							

注：★为必选环境影响评价内容，☆为依据建设项目具体情况可选环境影响评价内容。

综合上表内容可知，水质环境、沉积物环境、生态环境、海洋地形地貌与冲淤环境、水文动力环境以及环境风险是本次评价的必选内容。

1.3.1.2. 评价重点

结合本项目性质及所在海域特点，本次评价的重点主要包括：

- (1) 工程建成后对周围水动力条件的影响；
- (2) 工程疏浚工程开挖对海洋生态环境的影响；
- (3) 疏浚悬浮物对周围水质和生态环境的影响；
- (4) 风险事故环境影响分析；
- (5) 环境保护和生态修复的对策与措施。

1.3.2. 评价等级

(1) 海洋环境要素

根据《海洋工程环境影响评价导则》，本项目用海面积为74.0907公顷。水文动力、水质、沉积物、生态和生物资源影响评价等级见表1.3-2。海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级见表1.3-3。

表 1.3-2 海洋环境要素影响评价等级判据

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
其他海洋工程	水下基础开挖等工程；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。	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量大于 $300 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其它海域区	2	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量 $300 \times 10^4 \text{m}^3 \sim 50 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	1	2	2	1
			其它海域区	2	3	3	3
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量 $50 \times 10^4 \text{m}^3 \sim 10 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	2	2	2	2
			其它海域区	3	3	3	3

表 1.3-3 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其他类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然形状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 30 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（2km~1km）等工程；其他类型海洋工程中交严重改变岸线、滩涂、海床自然形状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	面积 $30 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 20 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（1km~0.5km）等工程；其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然形状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。
注：其他类型海洋工程的工程规模可按照表 2 中工程规模的分档确定。	

（2）环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），本工程位于港口区，属非敏感区，风险主要来自施工船舶施工过程中可能发生的溢油风险事故以及营运期通航船舶溢油和液体散货泄漏风险事故，施工及营运期风险均为非重大危险源，据此确定本工程风险评价等级为二级。

（3）小结

各单项环境影响评价内容评价等级见表1.3-4。

表 1.3-4 各单项环境影响评价内容评价等级汇总表

环境要素	海水水质环境	海洋沉积物环境	海洋生态和生物资源环境	海洋水文动力环境	海洋地形地貌与冲淤环境	环境风险
评价等级	2	3	2	2	1	二

1.3.3. 评价范围

（1）水文动力环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，水文动力环境评价范围垂向（垂直于工程所在海域中心的潮流主流向）距离一般为3km，纵向（潮流主流向）距离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，工程所在海域平均流速约为0.7m/s，潮流特征为半日潮，沿潮流评价范围为30km，垂直潮流方向评价范围为3.0km。

（2）海洋生态环境评价范围

海洋生态环境的调查评价范围，主要依据被评价区域及周边区域的生态完整

性确定。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，2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（5~8）km。确定海洋生态环境评价范围同海洋水文动力环境的评价范围，可满足要求。

（3）海洋水质、沉积物环境影响评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋水质、沉积物环境影响评价范围确定为与海洋水文动力环境的评价范围相同。

（4）海洋地形地貌与冲淤环境影响评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋地形地貌与冲淤环境影响评价范围确定为与海洋水文动力环境的评价范围相同。

（5）环境风险评价范围

本工程风险评价主要考虑船舶燃料油以及液体散货泄漏风险，因此，确定本次评价的风险评价范围与水文动力环境评价范围相同。

综上所述，并结合本工程的特点，本次海洋评价范围为以项目用海外缘线为起点，外扩15km范围。最终确定本项目评价范围约为576km²，本项目海洋环境影响评价范围见表1.3-5和图1.3-1。

表 1.3-5 本项目评价范围四至坐标

	纬度	经度
A	34°44'12.22" N	119°28'28.83" E
B	34°50'0.63" N	119°35'56.44" E
C	34°38'1.50" N	119°52'2.09" E
D	34°31'2.23" N	119°44'10.15" E



图 1.3-1 本项目评价范围图

1.3.4. 评价标准

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1.3-6~表1.3-13。

表 1.3-6 海洋环评使用的评价标准

标准	项目	标准号	标准名称及分类	级别
环境质量评价标准	水环境	GB3097-1997	《海水水质标准》	一~四类
	沉积物	GB18668-2002	《海洋沉积物质量》	一~三类
	海洋生物	GB18421-2001	《海洋生物质量标准》	一~三类
		HJ442-2008	《近岸海域环境监测技术规范》	生物多样性指数参考指标
污染源评价标准	水环境	GB3552-2018	《船舶水污染物排放控制标准》	限制性要求
	固体废物	GB18599-2001	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》及其修改单（环境保护部公告 2013 年第 36 号）	/
		GB18597-2001	《危险废物贮存污染控制标准》及其修改单（环境保护部公告 2013 年第 36 号）	/

1.3.4.1. 环境质量标准

表 1.3-7 海水水质标准 单位：mg/L（pH 除外）

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

表 1.3-8 沉积物中主要污染物评价标准 单位: mg/kg

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

表 1.3-9 双壳类海洋生物质量标准值 (鲜重) 单位: mg/kg

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

表 1.3-10 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	全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程
甲壳类	0.20	100	2.0	150	2.0	
软体类	0.30	100	10	250	5.5	

表 1.3-11 近岸海域环境监测技术规范

指数 H'	≥ 3.0	$\geq 2.0 \sim < 3.0$	$\geq 1.0 \sim < 2.0$	< 1.0
生境质量等级	优良	一般	差	极差

1.3.4.2. 污染物排放标准

表 1.3-12 船舶污染物排放标准

	污染物种类	排放浓度 (mg/L) 或规定
《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》	石油类	进入渤海海域的船舶应当进行铅封，禁止排放
《船舶水污染物排放控制标准》 (GB3552-2018)	SS、BOD	BOD ₅ 不大于 50 SS 不大于 150
	船舶垃圾	应将塑料废弃物、废气食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。食品废弃物，在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。

1.4. 环境保护目标和环境敏感目标

1.4.1. 规划环境敏感区

1.4.1.1. 海洋功能环境敏感区

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目位于徐圩港口航运区（A2-04）。周边主要海洋功能区包括田湾核电厂特殊利用区（A7-01）、羊山岛旅游休闲娱乐区（B5-03），埭子口农渔业区（A1-02）以及徐圩新区工业与城镇用海区（A3-05）。周边海域的海洋功能环境敏感区分布见图1.4-1。

1.4.1.2. 海洋生态红线敏感区

根据《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020年）》，距离本项目最近的生态红线为羊山岛自然遗迹和非生物资源保护区（26），位于本项目西北侧约13.48km处，周边海域的海洋生态红线敏感区分布见图1.4-2。

1.4.2. 现状环境敏感区

根据项目所在海域开发利用现状，现状环境敏感区主要为各类开放式养殖和围海养殖等，海域现状环境敏感区分布见图1.4-3。

1.4.3. 主要环境保护目标及其分布

根据项目周边功能区划和生态红线保护规划，以及项目所在海域的开发利用现状，本项目评价范围内所涉及的主要环境保护目标及其分布情况见表1.4-1。

表 1.4-1 工程附近的现状环境敏感区

类别	序号	名称	方位及最近距离	主要保护对象及保护要求
规划敏感区	1	羊山岛旅游休闲娱乐区	西北侧，11.34km	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
	2	埭子口农渔业区	东南侧，13.60km	海水水质
	3	羊山岛自然遗迹和非生物资源保护区	西北侧，13.48km	海洋生态系统、自然遗迹和非生物资源
现状敏感区	1	现状养殖区	东侧、北侧，最近距离 2.44km	海水水质

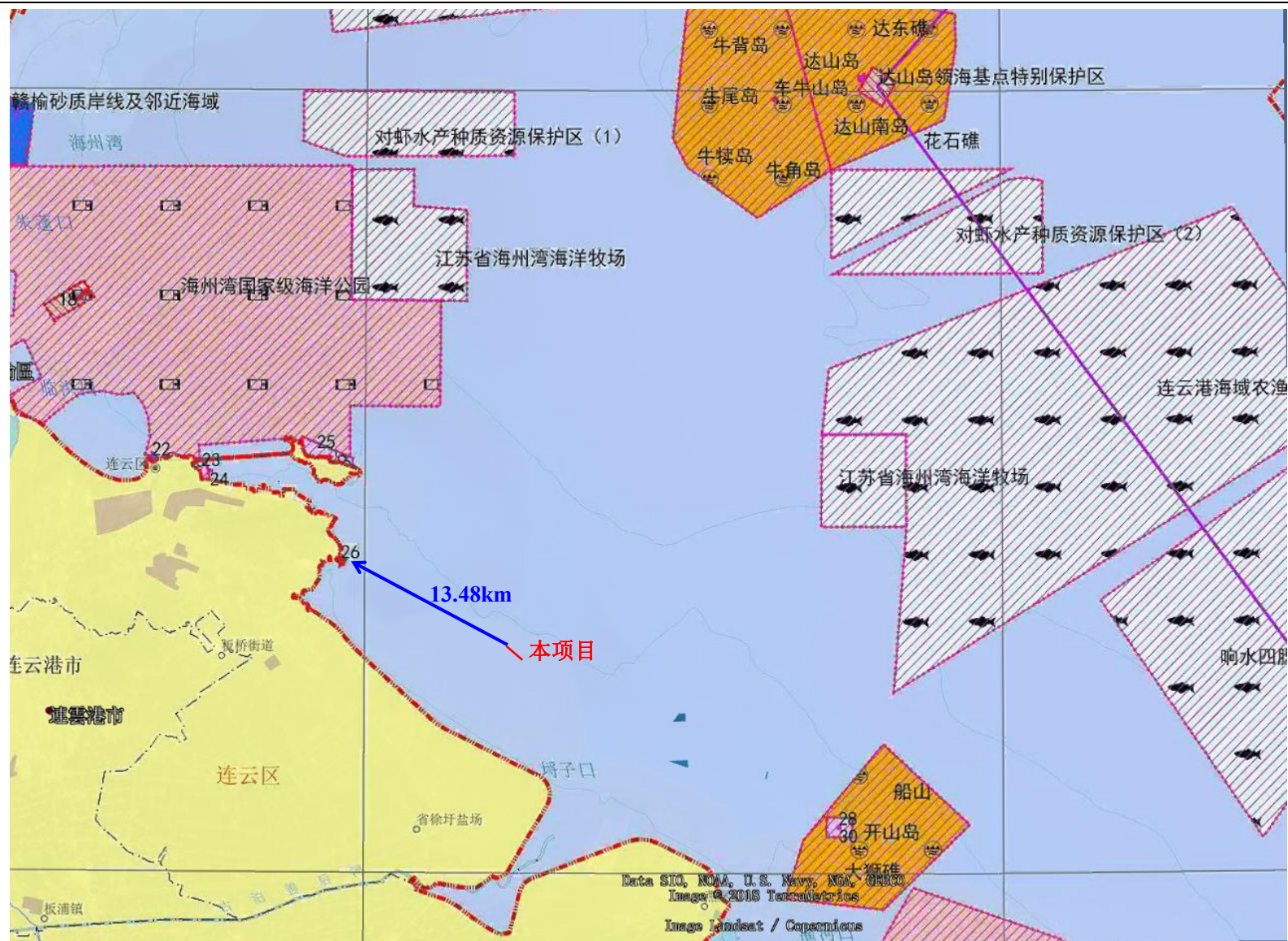


图 1.4-2 海洋生态红线敏感区分布图

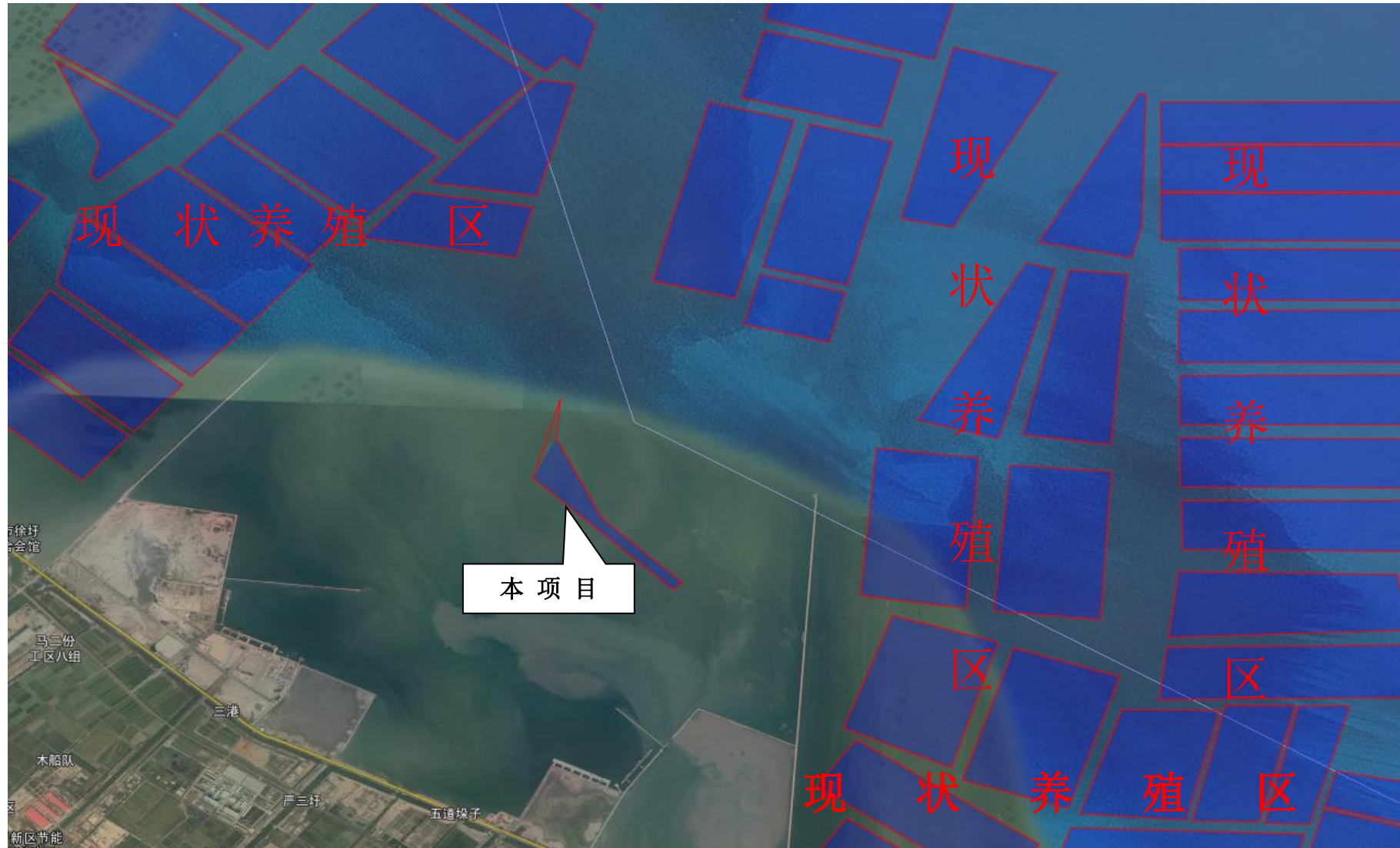


图 1.4-3 现状环境敏感区分布图

2. 工程概况

2.1. 项目名称、性质、规模及地理位置

（一）项目名称

连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程

（二）建设单位

本项目由连云港港口集团有限公司投资建设。

连云港港口集团有限公司是 2003 年 11 月由原连云港港务局改组的市属国有控股大型企业，是连云港港的经营核心和建设主体。主要从事货物装卸堆存、现代综合物流、港口投资建设、临港产业发展等业务。公司下辖轮驳、铁路运输等生产性辅助单位及相关企业 20 多家；控、参股企业 60 多家。近年来，集团公司快速发展，连云港港 2017 年吞吐量达 2.28 亿吨，其中集装箱吞吐量超过 471 万 TEU。2017 年港口集团总资产 555.45 亿元，净资产 181.23 亿元；实现主营业务收入 118.01 亿元，利润总额 2.02 亿元，净利润 1.03 亿元。

（三）项目性质

新建。

（四）项目地理位置

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 342 n mile、青岛港 107 n mile。连云港港徐圩港区位于海州湾埭子口以北至小丁港之间海岸。本工程航道轴线外段（Z1-Z1'）自徐圩港区现有 10 万吨级航道 Z1 点起，至 49# 码头前沿回旋水域西边线止，走向 134°—314°，长 1.9km；内段（Z1'-Z2）自 Z1' 点起至端部 43#~45# 码头前沿船舶回旋水域为止，走向 134°—314°，长 1.0km。地理坐标为 34°38'03.350"N，119°36'05.973"E，项目地理位置图见图 2.1-1 所示。

（五）项目投资规模

本工程主要工程内容包括疏浚工程、航标工程、扫海工程等。航道通航宽度 185m、通航水深 15.3m，设计水深 15.7m，外段设计底高程-12.5m，内段设计底高程-15.2m，航道转弯半径 2300m；航道基建疏浚工程量 1082.5 万 m³，疏浚土

采用绞吸船绞吸工艺经输泥管线直接吹填至一突堤吹填区；导助航工程新设灯浮标 4 座，备品数量 1 座；扫海工程扫海面积 1.6km²。施工期约为 10 个月，总投资约为 22088.35 万元。本工程占海面积共计 74.0907 公顷。

本工程所依托的一突堤吹填区不属于本工程建设内容，目前已取得用海手续。

（六）项目建设的必要性

本工程位于连云港港徐圩港区四港池内，在四港池端部浙江卫星石化股份有限公司计划建设 2 个 5 万吨级液体化工泊位（LPG）（水工结构按 10 万吨级船舶设计）和 1 个 3 万吨级液体化工泊位；东华能源股份有限公司计划在四港池北侧建设 2 个 5 万吨级 LPG 泊位；连云港新亚港码头有限公司也计划在四港池北侧建设 2 个 5 万吨级 LPG 泊位。目前，连云港徐圩港区四港池尚未按《连云港港徐圩港区总体规划》要求形成，港池水深等条件尚不能满足以上装载液体化工船舶的正常通航，进而不能满足各液体化工泊位码头的正常运营。所以本项目的建设是以上各液体化工泊位码头正常投入运营使用的先决条件。



图 2.1-1a 本项目地理位置示意图

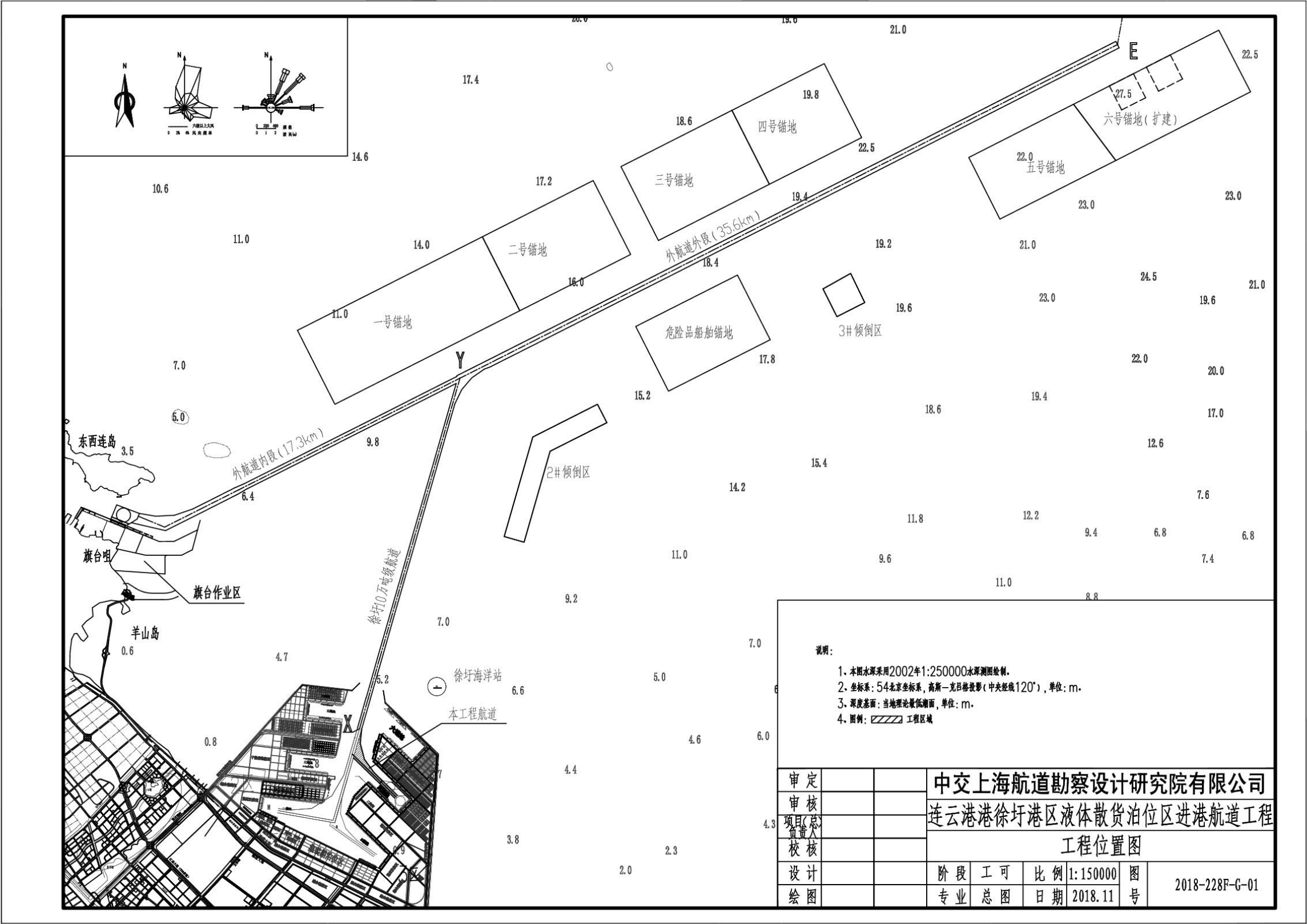


图 2.1-1b 本项目地理位置图

2.2. 工程的建设内容、平面布置、结构和尺度

2.2.1. 建设内容

本工程航道轴线外段（Z1-Z1'）自徐圩港区现有 10 万吨级航道 Z1 点起，至 49#码头前沿回旋水域西边线止，走向 134° — 314° ，长 1.9km；内段（Z1'-Z2）自 Z1' 点起至端部 43#~45#码头前沿船舶回旋水域为止，走向 134° — 314° ，长 1.0km，拟建设内容包括航道工程（2.9km）、导助航工程（灯浮标 4 座，备品数量 1 座）以及扫海工程（扫海面积 1.6km^2 ）等。此外，连云港港危险品船舶锚地位于外航道外段南侧，尺度 2×3 海里，水深约 16~19m，满足本工程 5 万吨级及以下 LPG 船和化学品船锚泊的需要，本工程无需新设锚地。

2.2.2. 平面布置及主要结构尺度

1、总平面布置

根据连云港港徐圩港区四港池目前已形成情况及规划拟建配套码头、泊位和主航道布置情况，进行本工程进港航道的平面布置。

（1）工程范围

航道轴线起点为徐圩港区现有 10 万吨级航道 Z1 点，终点与 43#~45#码头前沿回旋水域 Z2 衔接。

（2）航道轴线布置

根据《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》，四港池南北两侧规划码头建设规模相当，因此，航道宜居中布置，但为减少船舶在转弯时对四突堤端部泊位船舶进出影响，航道稍偏南布置。轴线布置为：本工程航道轴线外段（Z1-Z1'）自徐圩港区现有 10 万吨级航道 Z1 点起，至 49#码头前沿回旋水域西边线止，走向 134° — 314° ，长 1.9km；内段（Z1'-Z2）自 Z1' 点起至端部 43#~45#码头前沿船舶回旋水域为止，走向 134° — 314° ，长 1.0km。本工程总平面布置图见图 2.2-1。

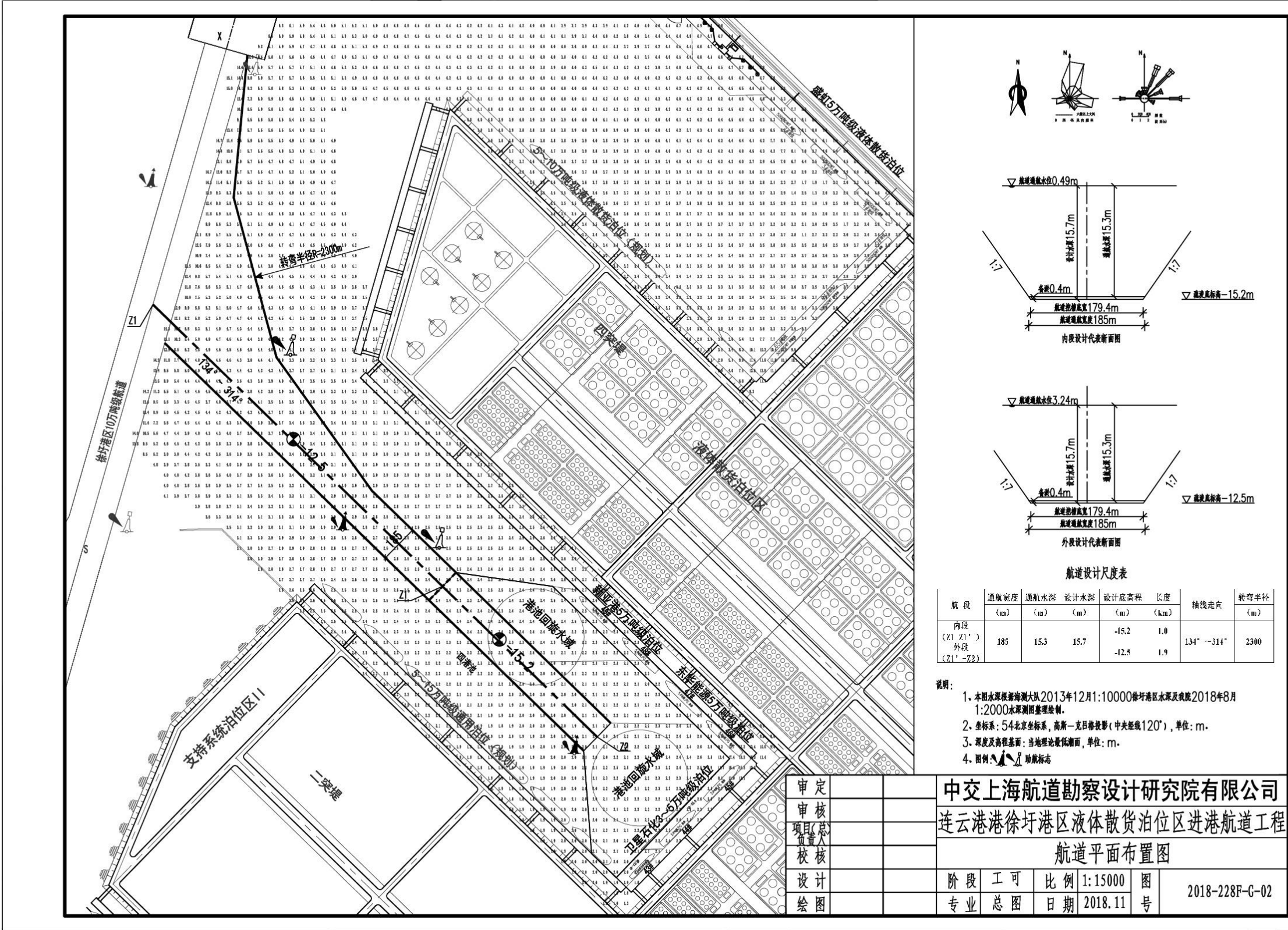


图 2.2-1 本工程航道总平面布置图

2、航道通航标准及主尺度

(1) 航道通航标准

依据《连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程可行性研究报告》，结合连云港港航道通航船型、运量及通航密度预测、工程所在区域的自然条件以及该海域现有航道的建设经验等，确定本工程航道通航标准表 2.2-1。

表 2.2-1 本工程航道通航标准一览表

设计通航船舶	设计吃水	横风	横流	波高 $H_{4\%}$	雾能见度	通航方式	设计通航水位
5 万吨级 LPG 船	13.6m	≤7 级	≤0.5m/s	≤2m	≥1km	乘潮单线通航	3.24m 3 小时 95%保证率

(2) 航道主尺度

1) 通航水深、设计水深及设计底高程

按交通运输部《海港总体设计规范》JTS165-2013，航道通航水深 D_0 、设计水深 D 分别按下式计算：

$$D_0 = T + Z_0 + Z_1 + Z_2 + Z_3$$

$$D = D_0 + Z_4$$

式中：T——设计船型满载吃水（m）；

Z_0 ——船舶航行时船体下沉增加的富裕水深（m）；

Z_1 ——航行时龙骨下最小富裕深度（m）；

Z_2 ——波浪富裕深度（m）；

Z_3 ——船舶装载纵倾富裕深度（m）；

Z_4 ——备淤深度（m）。

经计算，本工程航道通航水深 15.3m，设计水深 15.7m，设计底高程-12.5m。

表 2.2-2 本工程航道深度设计参数及计算结果一览表 单位：m

通航船舶	吃水	$Z_0 \sim Z_3$	通航水深	Z_4	设计水深	乘潮水位	设计底高程
5 万吨级 LPG 船（GT）	13.6	1.73	15.3	0.4	15.7	3.24	-12.5

根据武汉理工大学《连云港港徐圩港区四港池 43#~49#液体散货泊位船舶应急撤离方案研究报告》，本工程航道内段兼顾临时应急停泊功能，设计底高程为 -15.2m。

2) 航道通航宽度

按交通运输部《海港总体设计规范》JTS165-2013，计算航道通航宽度具体

如下：

$$W=A+2c$$

式中：A——航迹带宽度

$$A=n(L\sin\gamma+B)$$

n——船舶漂移倍数

γ ——风、流压偏角，取 7° ；

c——船舶与航道底边的富裕宽度。

经计算，本工程航道单线通航宽度 185m。

表 2.2-3 航道通航宽度设计参数及计算结果表 单位：m

通航船舶	船长	船宽	航迹带宽度 A	富裕宽度 c	通航宽度	取值
5 万吨级 LPG 船 (GT)	230	36.7	109.4	36.7	182.8	185

3) 航道转弯半径

本航道有一处转弯段，位于徐圩港区 10 万吨航道与新辟航道交界处，转向角 $\varphi=62^\circ$ ，设计采用折线切割法加宽，设计转弯半径 R 取 2300m（10 倍船长）。

4) 航道边坡

航道边坡主要与航道沿程的工程地质、开挖厚度及潮流、波浪等水动力条件有关。根据地质勘察资料，本工程航道设计底高程范围内主要为淤泥，结合连云港港 30 万吨级航道二期工程设计经验，航道边坡按 1:7 考虑。

5) 航道尺度汇总

本项目航道设计主尺度汇总情况见表 2.2-4。

表 2.2-4 本项目航道设计主尺度汇总情况一览表

航段	通航宽度	通航水深	设计水深	设计底 高程	长度	轴线走向	转弯半 径
	(m)	(m)	(m)	(m)	(km)		(m)
外段 (Z1-Z1')	185	15.3	15.7	-12.5	1.9	$134^\circ\sim 314^\circ$	2300
内段 (Z1'-Z2)				-15.2	1.0		

3、港区、航道及码头衔接

为保障船舶进出港航行、调头和靠离泊安全，港池和航道平面布置必须作为一个有机整体统筹考虑，协调好衔接问题。

(1) 近期拟建码头港池布置

根据码头工程研究设计成果，各拟建码头港池平面布置为：

1) 卫星石化：计划建设 400 万吨烯烃综合利用示范产业园项目，配套码头位于四港池根部，2 个 5 万吨级液体化工泊位（44#~45#）（水工结构按 10 万吨级船舶设计）和 1 个 3 万吨级液体化工泊位 43#，岸线总长为 860 米，停泊水域宽度 5 万吨级为 74m，3 万吨级为 65m；设计底高程 5 万吨级为-15.2m，3 万吨级为-13.5m。船舶回旋区设置于码头前方，回旋圆直径按照 2 倍船长 460m，设计底高程满足船舶全天候通航。

2) 东华能源：计划建设烷烃资源深加工基地和新材料项目，配套码头位于四港池根部北侧，2 个 5 万吨级 LPG 泊位（46#~47#），岸线总长为 643 米，停泊水域宽度 74m，设计底高程为-15.0m。船舶回旋区设置于码头前方，回旋圆直径按照 2 倍船长为 460m，设计底高程满足船舶全天候通航。

3) 新亚港：位于四港池北侧、毗邻东华能源码头，2 个 5 万吨级 LPG 泊位（48#~49#），岸线长度 639m。岸线总长为 632 米，停泊水域宽度 74m，设计底高程为-15.0m。回旋圆直径按照 2 倍船长考虑为 460m，设计底高程满足船舶全天候通航。

（2）本航道与码头港池的衔接方案

为尽可能有利于四港池各码头船舶航行调头靠离泊作业，航道按不占用两侧码头前沿最小水域宽度（0.8 倍设计船长）为原则进行港航衔接，即航道南边线与东华能源 46#~47#码头和新亚港 48#~49#码头船舶回旋水域南边线重合，船舶回旋调头占用部分航道水域。卫星石化 43#~45#码头船舶回旋水域单独布置。

与本工程配套码头东华能源 46#~47#码头、新亚港 48#~49#码头以及卫星石化 43#~45#码头目前已开工建设，将先于本项目建成。

（3）转弯段航行安全

鉴于四港池纵深较长，且 Z1 弯段转角达 62°，转弯段按自航转弯设计，按规范要求，转角 $>60^\circ$ 时，转弯半径 $>10L$ 。考虑到航道边线与码头岸线的安全距离控制，同时减少疏浚工程量，本次设计转弯半径按 10L 取 2300m 考虑。

4、应急停泊水域平面布置

根据《危险化学品码头安全管理规定》，危险化学品货船、泊位，任何一方发生火灾时，应按应急预案采取果断措施，必要时，砍断船缆（紧急释放钩）拖至安全水域。为满足 LPG 船安全撤离需要，宜选择合适的水域布置应急停泊水域。

根据武汉理工大学《连云港港徐圩港区四港池 43#~49#液体散货泊位船舶应急撤离方案研究报告》，将临时停泊区设置在码头前沿港内水域内。

(1) 应急停泊方式

在确保船舶安全的前提下，缩减船舶临时抛锚水域尺度，推荐船舶应急离港时抛首锚与消拖两用拖轮傍拖相结合的方式锚泊。出链长度 150m，拖轮在 5 万 GT 液化气船中后部傍拖，相邻两个抛锚船外抛锚链端部安全间距 50m。采用船抛锚后，车舵仍不能停，使用大船的车舵来抵消水流作用，使大船不偏转。

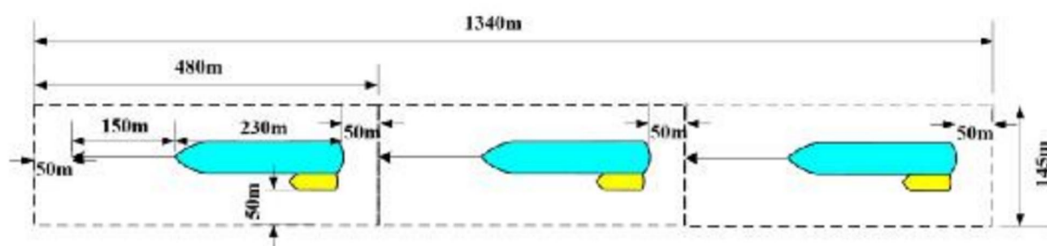


图 2.2-2 三艘船抛首锚与拖轮傍拖示意图

(2) 临时停泊区平面布置

临时停泊区在港内水域内布置，考虑到应急船舶在锚泊时应与附近码头保持安全间距，即满足防火间距以及其他相关要求，考虑将临时停泊区顺本工程航道内段布置，至端部 43#~45#码头前沿线 200m 距离。临时停泊区设计底高程为 -15.2m，与拟建 43#~49#泊位前沿停泊水域设计底高程一致。

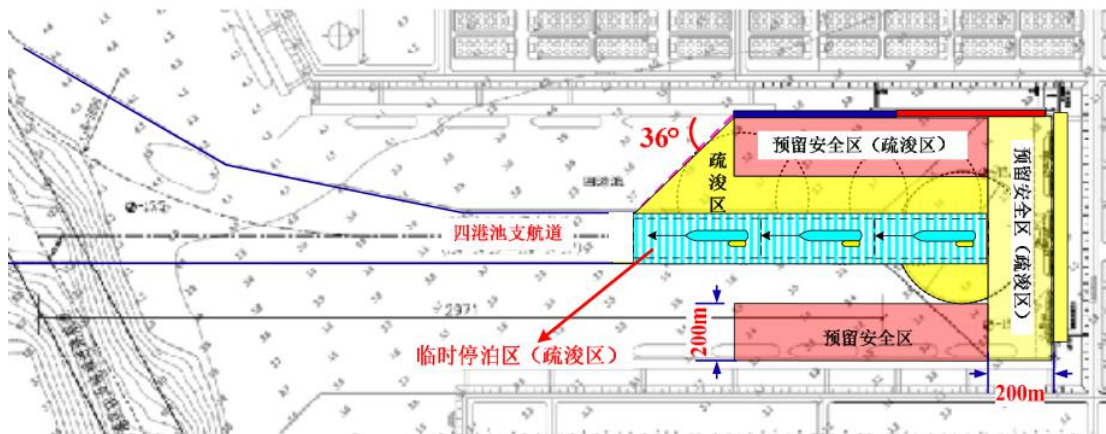


图 2.2-3 临时停泊区平面布置示意图

(3) 与本工程航道的关系

临时停泊区顺本工程航道内段布置，航道内段水深应满足应急停泊水深要求，设计底高程按 -15.2m 考虑。

2.2.3. 疏浚工程

1、疏浚尺度

本工程疏浚范围为全航道疏浚，不含码头前停泊水域及回旋水域，具体疏浚尺度见表 2.2-5。

表 2.2-5 疏浚尺度一览表

航段	挖槽底宽 (m)	设计底高程 (m)	疏浚段长 (km)	疏浚边坡
内段	179.4	-15.2	1.0	1:7
外段		-12.5	1.9	

2、疏浚平面布置图

本项目疏浚工程平面布置情况见图 2.2-4。

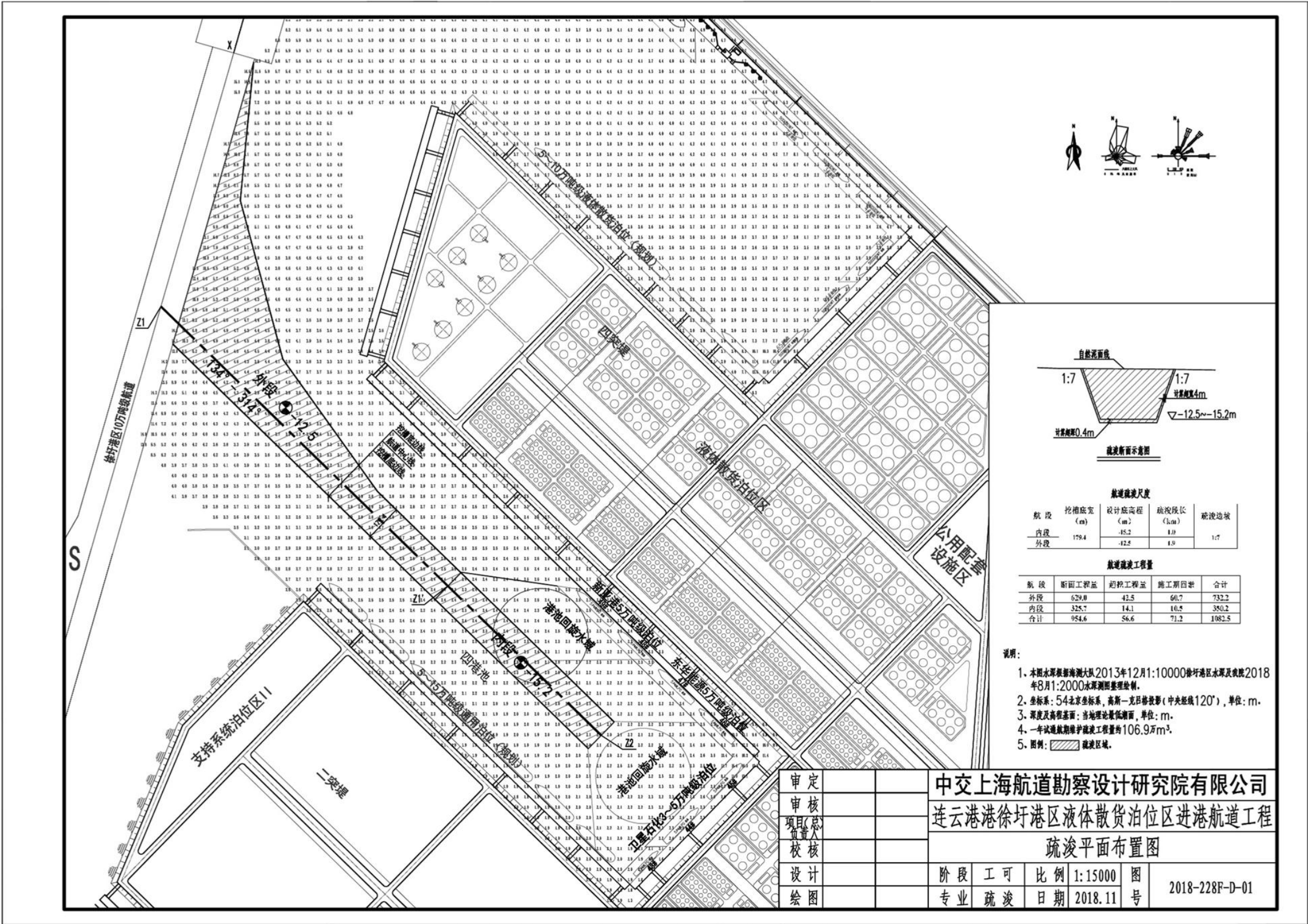


图 2.2-4 本项目疏浚平面布置图

3、疏浚土质及工程量

(1) 疏浚土质分类

根据交通部《疏浚岩土分类标准（JTJ/T320-96）》、中交上海航道勘察设计研究院有限公司 2018 年 8 月《连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程、连云港港徐圩港区液体散货（LPG）泊位进港航道工程地质勘察报告》，航道疏浚土质以淤泥为主，属 2 级土；施工期回淤按 1 级土考虑。

(2) 疏浚工程量

根据《疏浚与吹填工程设计规范（JTS 181-5-2012）》并借鉴连云港港 30 万吨级航道二期工程设计经验，计算超宽取 4m，计算超深取 0.4m。本次疏浚工程量依据《连云港港徐圩港区 30 万吨级航道延伸段工程、连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程水下地形测量技术报告》进行计算。具体疏浚工程量见表 2.2-6。

表 2.2-6 本项目疏浚工程量情况一览表

航段	断面工程量	超挖工程量	施工期回淤	合计
外段	629.0	42.5	60.7	732.2
内段	325.7	14.1	10.5	350.2
合计	954.6	56.6	71.2	1082.5

2.2.4. 助导航工程

1、助导航设施现状

(1) 助航设施

随着连云港港 30 万吨级航道一期工程的实施，30 万吨级进港航道包括徐圩航道已建成比较完善的助航服务体系，包括航道助航标志、锚地、抛泥区专用标志、口门灯船、引导导标、灯桩等，可为本航道工程进港船舶提供助航服务。

(2) 导航设施

工程水域导航设施包括连岛雷达站、旗台雷达站、车牛山雷达站组成的连云港 VTS 系统，车牛山 AIS 岸台、羊窝头 AIS 岸台及燕尾港 DGPS 差分台，基本可为本工程船舶导航、定位需求。

2、航标

(1) 航标配布设计

本工程船舶利用徐圩港区现有 10 万吨级航道进港，可利用徐圩航道原有助

航设施。新辟航道与港池调头水域交界处各设置灯浮标一座；在新辟航道南北两侧靠近徐圩航道处各设置灯浮标一座。本工程共新设灯浮标 4 座。

(2) 航标选型

本工程新设灯浮标选用φ 2.4m 深水钢质灯浮标，规格与徐圩航道现有灯浮标一致，以便于航标维护与管理。

表 2.2-7 本项目助航工程量表

工程量	工程数量（座）	备品数量（座）	合计（座）
新设灯浮	4	1	5

3、船舶交管系统

现有船舶交通管理系统比较完善，本工程暂不新增扩建。

2.2.5. 扫海工程

为确保船舶航行安全，需要对本工程航道水域进行扫海，经测算，扫海面积为 1.6km²。

2.2.6. 锚地

1、锚地现状

连云港港口现有 7 个锚地，分布于连云港区航道南北两侧，北侧 4 个，南侧 3 个，具体尺度及锚泊船型见表 2.2-8。

表 2.2-8 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；高 2 海里	10~12 万吨级船舶
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	12~25 万吨级船舶

2、本工程船舶锚地

连云港港危险品船舶锚地位于外航道外段南侧，尺度 2×3 海里，水深约 16~19m，满足本工程 5 万吨级及以下 LPG 船和化学品船锚泊的需要，本工程无需新设锚地。

2.2.7. 通航能力分析

本工程船舶利用连云港港 30 万吨级航道二期工程外航道外段进港，经徐圩港区 10 万吨级航道，进入本工程新辟航道。故本航道通航能力主要受连云港港 30 万吨级航道外航道外段航道通过能力控制。

根据《连云港港 30 万吨级航道二期工程初步设计》，二期工程后，通过能力为 192.86 艘次/天、3~7 万吨级船舶通过能力为 64.20 艘次/天。而至 2030 年，预测外航道外段 2 万吨级及以下船舶通航密度 143.3 艘次/天，3~7 万吨级船舶通航密度 40.5 艘次/天，通航密度小于航道通过能力。因此，二期工程后，外航道外段可以满足 7 万吨级以下船舶通航需求。

本次航道服务于徐圩港区四港池内液体散货泊位，航道建成后的船舶通过量已考虑在二期航道工程内。故本工程建设后，航道通过能力不存在问题。

2.3. 工程施工方案、施工方法、工程量及计划进度

2.3.1. 施工条件

1、自然条件

拟建工程位于徐圩港区内部，风浪较小，有利于疏浚船舶的施工；每年 12 月~翌年 2 月为寒潮频发季节，可作业天数相对减少。

2、外部配套条件

(1) 施工力量

我国交通系统拥有多个大型疏浚吹填企业，拥有大型机械疏浚设备，专业从事疏浚吹填工程施工，对水下疏浚、陆域吹填等工程具有丰富的施工实践经验，能满足本工程疏浚质量及进度要求。

(2) 供电供水条件

施工用电包括施工机械、现场照明和施工基地生活用电。根据本工程条件，可考虑如下施工供电方案：

1) 施工现场用电：远离陆域，主要采用柴油发电机发电。

2) 施工基地用电：尽可能利用当地电网供电，不足部分采用柴油发电机发电。施工用水主要考虑生产、生活和消防用水。生活用水为城市自来水，船舶用水采用供水船供应

(2) 对外交通通讯

结合连云港二期工程的施工经验，徐圩港区拥有丰富的水上及陆上交通条件。水上运输条件：徐圩港区现有 10 万吨级进港主航道，设计底高程-13.3m，能够满足施工船舶的通航要求；陆上运输条件：连云港当地已经具有发达的高速、省级以及市级公路，徐圩片区已经形成了市政道路网及施工道路。

施工船舶通过 VHF 船用高频电话解决施工现场船机之间的通讯联系。对外联系可通过 GSM 网或 VHF 频道解决施工现场的通讯联系。

2.3.2. 施工方案

1、施工工艺

根据疏浚土处理区分析，结合工程区域附近现状条件，考虑将疏浚土全部吹填上陆。考虑 3 种疏浚工艺：

方案一：抛吹工艺（耙吸船+绞吸船）

耙吸挖泥船挖泥，满舱后沿徐圩 10 万吨级航道航行至一港池临时贮泥坑抛泥，再经绞吸挖泥船通过输泥管线输送至纳泥区。

该工艺需在一突堤吹填区南侧新设临时贮泥坑，疏浚工程量约 320 万 m^3 。

方案二：绞吸工艺

绞吸挖泥船挖泥，疏浚土经输泥管线直接输送到纳泥区。陆上纳泥区距疏浚区域直线距离约 4km，为避免输泥管线横跨现有航道造成碍航，横跨段需布置约 500m 的水下沉管。

方案三：艀吹工艺（带艀吹装置的耙吸船）

带艀吹装置的耙吸船自行完成挖泥和吹填作业，即耙吸船挖泥，满舱后驶往一突堤南侧临时吹泥站，连接站内预设的排泥管线接头，把舱内的疏浚土通过排泥管线全部吹填至纳泥区。

该工艺需新设临时吹泥站，疏浚工程量同方案一临时贮泥坑。

方案比选具体如下：

表 2.3-1 本项目航道疏浚方案比较表

比较内容	抛吹工艺	绞吸工艺	艀吹工艺
工艺应用成熟度	成熟	成熟	一般
投入船机	4500 m^3 及以上耙吸船；3500 m^3/h 绞吸船	3500 m^3/h 绞吸船	带艀吹装置的万方耙
船机市场保有量	相对多		带艀吹装置的耙吸船数量相对少
土质适应性	针对内段淤泥质土，疏浚船机挖泥和管线输送均较合适		
临时设施要求	需设置临时航道及贮泥坑，满足耙吸船航	无	需设置临时航道及调头水域，满足耙吸船

比较内容	抛吹工艺	绞吸工艺	艏吹工艺
	行、抛泥和绞吸船吹填的施工水域要求，增加疏浚量 320 万 m ³		航行、接卸管线、吹泥、调头的施工水域要求，增加疏浚量 320 万 m ³
泥土流失	抛吹过程会造成部分泥土流失，施工期对周边环境有一定影响，但一期工程实际施工未发生抛泥流失影响航道和环境问题。	施工过程泥土不落地，避免了泥土流失，减少了绞吸施工对环境的影响。	
施工效率	施工效率高	施工效率高	耙吸船自行完成挖泥和吹填，施工效率低
工期	12	8	16
对航道通航影响	耙吸船航行占用现有航道，对通航有一定影响	管线多为浮管，横跨航道段为水下沉管，避免对通航的影响	耙吸船航行占用现有航道，对通航有一定影响
疏浚单价	19.8 元/m ³	14.2 元/m ³	30.4 元/m ³

抛吹工艺由耙吸船和绞吸船配合完成，所需船机市场保有量充足，疏浚成本相对低。该工艺在一期工程建设期间得到了成功实践和检验，效果良好，未发生抛泥流失影响通航和环境问题。

艏吹工艺由带艏吹装置的耙吸船自行完成挖泥和吹填作业，施工过程泥土不落地，避免了泥土流失，对环境的影响小；但该工艺挖泥和吹填均由耙吸船完成，施工效率低，且带艏吹装置的耙吸船基本为万方以上，市场保有量相对小；疏浚成本较抛吹工艺高出近 50%，经济性差。因此，本工程疏浚不建议采用艏吹工艺。

绞吸工艺由绞吸挖泥船直接挖吹作业，工艺简单，且全封闭输送，泥土不流失，输送浓度相对高，针对本工程淤泥质土进行管道输送也不易堵管。本工程绞吸直线排距约 4km，疏浚单价较抛吹工艺相对经济，且无临时设施费用，疏浚费用较抛吹工艺节省约 40%。

综上所述，本工程航道疏浚工艺推荐经济、环保的绞吸工艺。

2、疏浚施工方案

本工程航道采用绞吸工艺，即绞吸挖泥船挖泥，通过输泥管线将疏浚土全部吹填至一突堤吹填区。纳泥区距疏浚区域直线距离约 4km，输泥管线跨航道铺设。为避免输泥管线横跨现有航道造成碍航，横跨段考虑布置约 500m 的水下沉管。本工程由于全部采取绞吸工艺，故不需设置临时航道和贮泥坑等，疏浚施工方案见下表。

表 2.3-2 本工程疏浚施工方案一览表

疏浚工程量 (万 m ³)	疏浚工艺	疏浚土处理区	船机
1082.5	绞吸	一突堤吹填区	3500m ³ /h 绞吸船

3、船机配备

疏浚船机配备 3500m³/h 绞吸船 2 艘。

4、疏浚土处理方案

(1) 疏浚土处理原则

本次疏浚工程量较大，如果全部外抛，不仅给海洋环境带来较大的压力，而且会增加航道回淤的泥沙来源和航道回淤量。另一方面，徐圩港区需要通过围堤吹填形成港区陆域，需要大量的吹填料，而根据建港经验，航道疏浚土可以作为陆域形成的吹填料。因此，本着“尽可能利用、就近处理、综合效益最大”的原则，本工程疏浚土处理尽可能吹填成陆。

(2) 疏浚土处理区

工程区域附近疏浚土处理区包括有：

1) 徐圩围堤吹填 3、4 区

徐圩围堤吹填区 3、4 区位于徐圩港区二突堤和四突堤附近，距本工程航道最近，为连云港港 30 万吨级航道二期工程疏浚土配套纳泥区，设计库容仅可满足二期工程疏浚土纳泥要求，无剩余库容。因此，本工程不可用。

2) 一突堤吹填区

一突堤吹填区位于一港池北侧岸线，面积 1.3km²，按吹填高程+8.5m 测算，吹填库容约 1385 万 m³，可作为本工程疏浚土纳泥区。

一突堤吹填区需建设围堤形成吹填条件后方可实施吹填施工。目前该吹填区已取得用海手续，吹填完成后用于建设连云港港徐圩港区一突堤通用泊位区散杂、件杂以及散货堆场工程。本工程疏浚工艺平面布置情况见图 2.3-1。

5、土石方平衡

本项目疏浚工程土石方平衡情况见图 2.3-2。

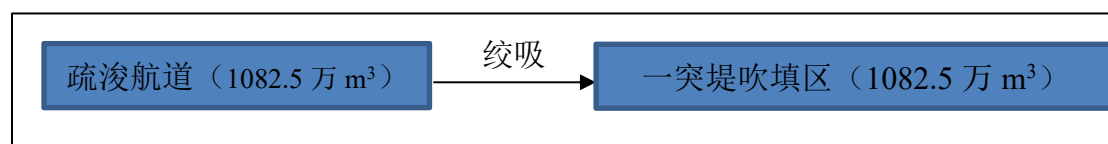


图 2.3-2 本项目疏浚工程土石方平衡图

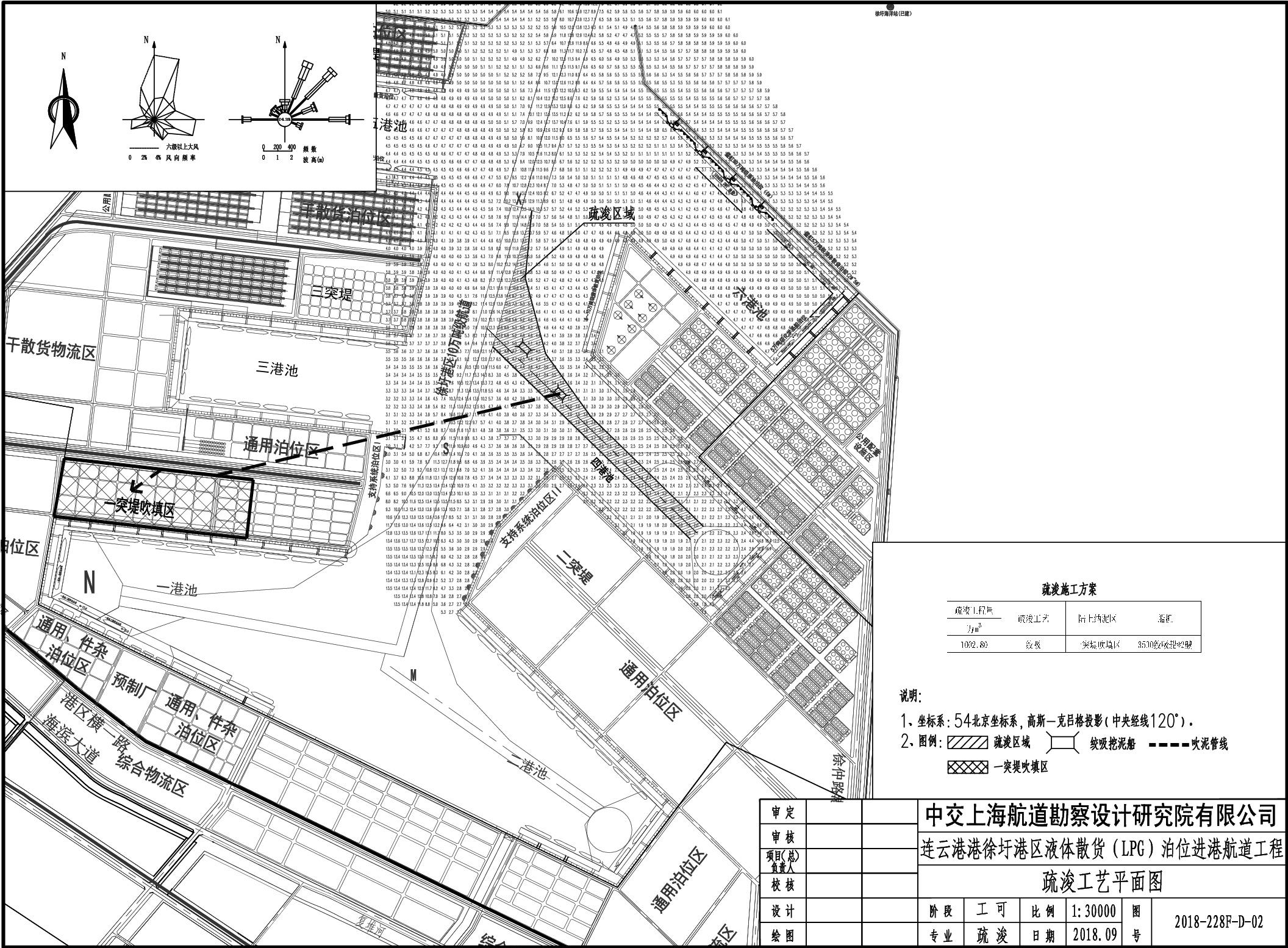


图 2.3-1 本工程疏浚工艺平面图

2.3.3. 施工总进度

本工程航道建设总工期 10 个月。其中疏浚工期 8 个月，助航工期 1 个月。施工进度详见表 2.3-3。

2.3-3 本工程施工进度表

项目	时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
施工准备	0.5	■									
疏浚工程	8	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
助航工程	1									■	■
交工验收	0.5										■

2.3.4. 工程占用(利用)海岸线、滩涂和海域状况

用海类型为交通运输用海中的航道用海，用海方式为开放用海。总用海面积为74.0907公顷。宗海位置和宗海界址见图2.2-3、图2.2-4。

连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程用海宗海位置图

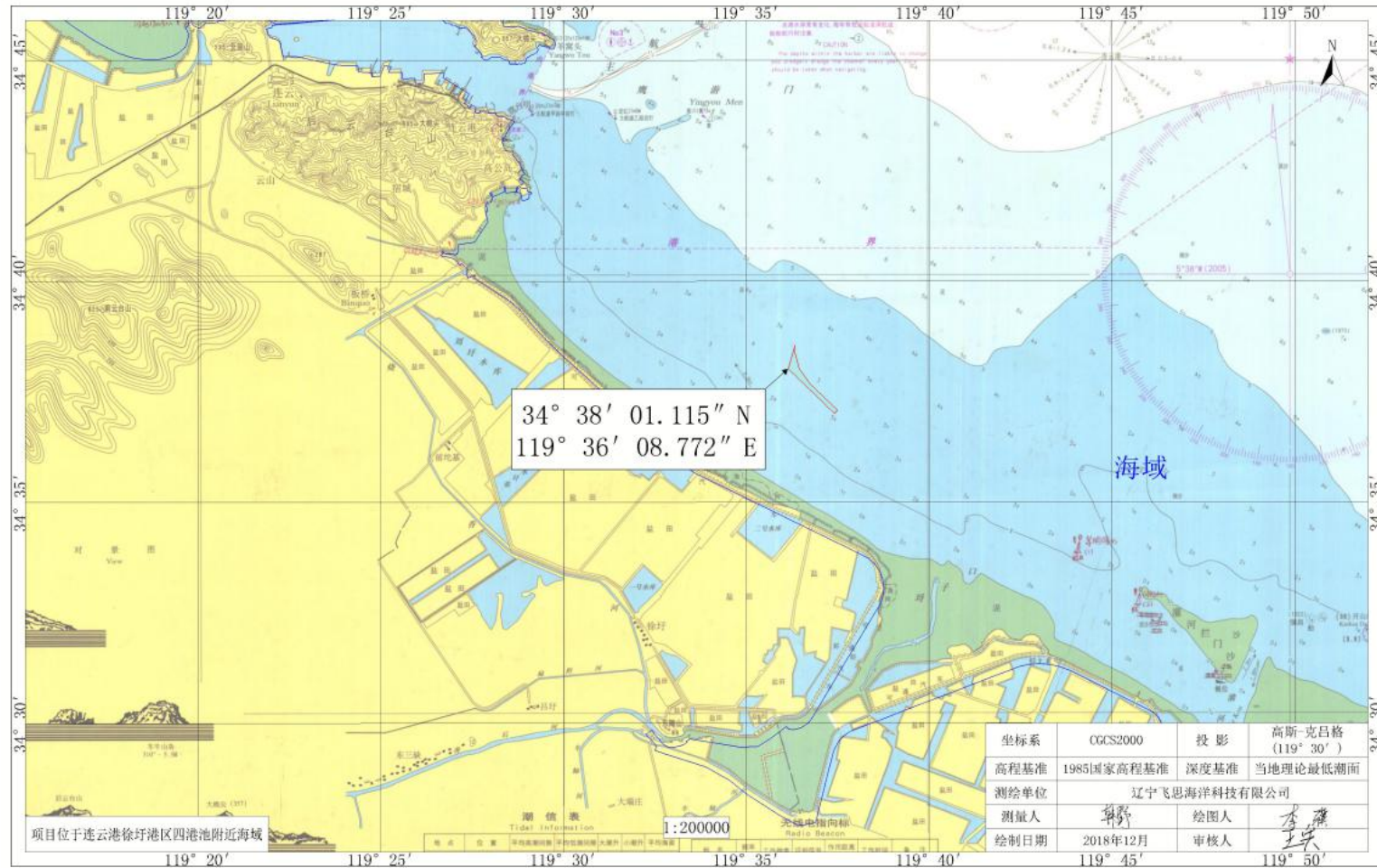


图 2.3-3 本项目宗海位置图

连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程用海宗海界址图

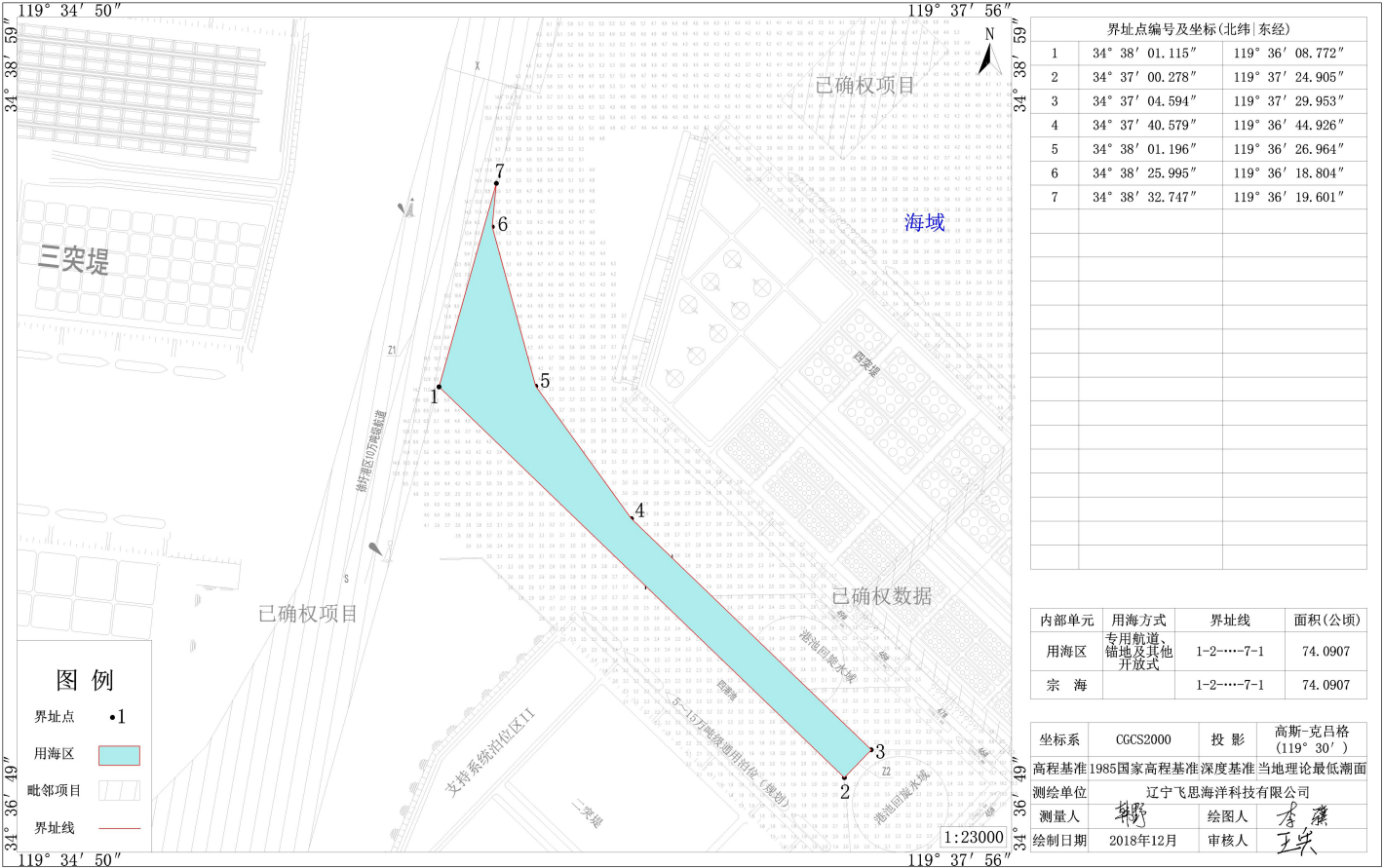


图 2.3-4 本项目宗海界址图

2.4. 一突堤吹填区概况

一突堤吹填区位于一港池北侧岸线，面积 1.3km^2 ，按吹填高程+8.5m 测算，吹填库容约 1385 万 m^3 ，可作为本工程疏浚土纳泥区。

一突堤吹填区需建设围堤形成吹填条件后方可实施吹填施工。目前该吹填区已取得用海手续，吹填完成后用于建设连云港港徐圩港区一突堤通用泊位区散杂、件杂以及散货堆场工程。

2.4.1. 环保手续履行情况

原江苏省海洋与渔业局分别于 2014 年 11 月 6 日、2014 年 11 月 18 日和 2015 年 1 月 5 日出具了关于《连云港港徐圩港区一突堤通用泊位区件杂货堆场工程海洋环境影响报告书的核准意见》（苏海环函[2014]195 号）、关于《连云港港徐圩港区一突堤通用泊位区散货堆场工程海洋环境影响报告书的核准意见》（苏海环函[2014]207 号）和关于《连云港港徐圩港区一突堤通用泊位散杂堆场工程海洋环境影响报告书的核准意见》（苏海环函[2015]1 号）。目前以上项目（一突堤吹填区）均取得了用海手续。

2.4.2. 海洋环境影响评价结论

1、连云港港徐圩港区一突堤通用泊位区件杂货堆场工程环境影响预测结论

（1）施工悬浮物对水环境影响预测评价

通过计算得出爆破挤淤悬浮物的影响范围，爆破挤淤在代表点作业时，在整个潮周期内悬浮物影响范围主要集中爆破点附近 0.50km 的范围内，浓度大于 100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.18ha，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 10.02ha。工程建设不会对防波堤西北侧 13.5km 外的羊山岛旅游休闲娱乐区和 8.8km 外的温排水区产生直接影响。

综合分析爆破挤淤作业产生的悬浮物对水环境的影响，高浓度区悬浮物（浓度大于 150mg/L）的影响范围基本处于作业点附近的局部区域，浓度大于 10mg/L 的影响范围为 0.34 km^2 ，整个施工作业不会对保护目标产生显著影响，而且随着工程施工的结束其影响也将消失。

通过计算得出悬浮物的影响范围，溢流口位于本工程东侧，在整个潮周期内悬浮物影

响范围主要集中在溢流口附近 0.3km 的范围内，浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.14ha，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 3.95ha。工程建设不会对防波堤西北侧 13.5km 外的羊山岛旅游休闲娱乐区和 8.8km 外的温排水区产生直接影响。

由于施工悬浮物对水环境的影响仅在施工期间存在，当施工一旦结束，悬浮物对周围水域的影响也随着之消失，不会对水环境产生长远的不利影响。

（2）海域生态环境影响预测与评价

本工程吹填造地造成的底栖生物总损失量为 1382.8t，施工悬浮物浓度的扩散造成的损失造成成鱼的损失量约为 4278 尾，成体损失 30.45kg；爆破挤淤施工造成鱼类损失 11568.6kg，虾类损失 744.4kg。应采取生态放流等措施进行生态补偿。

（3）非污染环境影响的评价结论

本工程建成后，水流将绕过本工程东北角流动，对水流的影响仅局限于工程西北侧 2km 的范围，与工程前相比，工程东北角处水流均有增大趋势，最大增量约为 0.03m/s，在工程西北侧及东侧围堤边缘处则有减小的趋势；最大减小量约为 0.03m/s。本工程及徐圩东、西防波堤建成后，对水流的影响相对很大，防波堤口门处流速最大增加 0.8m/s，对流速大小的影响延续至防波堤外 5km 的范围，在防波堤围堤内边缘处则有减小的趋势；最大减小量约为 0.5m/s。

总的来看，本项目及徐圩东、西防波堤的建设，会对防波堤工程周边 5km 范围内的水流流态和流速大小产生影响，而对外海海域及西则 10km 外的电厂取水区不会产生直接不良影响。

（4）环境事故影响的评价结论

通过对无风条件及不利风条件下的油品对水环境的预测分析，可以发现，当溢油发生在工程外侧时，由于溢油点与各保护目标距离较远，油膜约 7 小时后对西侧的环境保护目标产生直接影响，由于溢油事故本身对海洋环境的影响较大，因此为保护养殖区内水质，应加强管理，合理调配，尽可能避免溢油事故的发生，在船舶施工作业时要及时布设围油栏，防止可能出现的泄漏风险事故对周边水环境的影响；在加油作业时严格执行事故风险防范措施，在作业前布设围油栏，把溢油事故污染控制在围油栏所包围水域内。

2、连云港港徐圩港区一突堤通用泊位区散货堆场工程环境影响预测结论

（1）施工悬浮物对水环境影响预测

综合分析爆破挤淤作业产生的悬浮物对水环境的影响，给出整个工程施工期爆破挤淤作业的悬浮物最大影响包络范围，高浓度区悬浮物（浓度大于 150mg/L）的影响范围基本

处于作业点附近的局部区域，浓度大于 10mg/L 的影响范围为 0.62km²，整个施工作业不会对保护目标产生显著影响，而且随着工程施工的结束其影响也将消失。

通过计算得出悬浮物的影响范围，溢流口位于本工程东侧，在整个潮周期内悬浮物影响范围主要集中在溢流口附近 0.4km 的范围内，浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.12ha，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 6.29ha。工程建设不会对防波堤西北侧 13.5km 外的羊山岛旅游休闲娱乐区和 8.8km 外的温排水区产生直接影响。

由于施工悬浮物对水环境的影响仅在施工期间存在，当施工一旦结束，悬浮物对周围水域的影响也随着之消失，不会对水环境产生长远的不利影响。

（2）海域生态环境影响预测与评价

本工程吹填造地造成的底栖生物总损失量为 1332.8t，施工悬浮物浓度的扩散造成的损失造成成鱼的损失量约为 5964 尾，成体损失 42.54kg；爆破挤淤施工造成鱼类损失 10874.5kg，虾类损失 699.7kg。应采取生态放流等措施进行生态补偿。

（3）水动力环境影响预测与评价

总的来看，本项目及徐圩东、西防波堤的建设，会对防波堤工程周边 5km 范围内的水流流态和流速大小产生影响，而对外海海域及西则 10km 外的电厂取水区不会产生直接不良影响。

（4）海洋地形地貌与冲淤环境影响评价

工程实施一定时期后，海床冲淤将重新达到平衡，徐圩港区建成后将引起港区附近大范围淤积，规划北区围堤 3km 范围内淤积强度和厚度较大，距北区围堤 6.3km 范围内淤积大于 0.2m，南区围堤前沿 2km 范围内大于 0.2m，北区外侧淤积范围和强度均大于南区外侧海域；徐圩港区西北侧 3km 区域淤积 1~4m，东北侧 3km 区域淤积 0.2~1m。

（5）环境事故影响的评价结论

由于本工程所在水域水动力为离岸流，且在工程西北侧 13.5km 处为羊山岛旅游休闲娱乐区，当发生溢油后，在落潮阶段中油膜在风与潮流的共同作用下向 NW 向漂移，在溢油 7 小时后油膜将漂至保护目标田湾核电站项目温排水用海范围；在 13 个小时内油膜的扫海面积为 12.9km²。

通过对无风条件及不利风条件下的油品对水环境的预测分析，可以发现，当溢油发生在工程外侧时，由于溢油点与各保护目标距离较远，油膜约 7 小时后对西侧的环境保护目标产生直接影响，由于溢油事故本身对海洋环境的影响较大，因此为保护养殖区内水质，

应加强管理，合理调配，尽可能避免溢油事故的发生，在船舶施工作业时要及时布设围油栏，防止可能出现的泄漏风险事故对周边水环境的影响；在加油作业时严格执行事故风险防范措施，在作业前布设围油栏，把溢油事故污染控制在围油栏所包围水域内。

3、连云港港徐圩港区一突堤通用泊位散杂堆场工程环境影响预测结论

(1) 施工悬浮物对水环境影响预测

综合分析爆破挤淤作业产生的悬浮物对水环境的影响，给出整个工程施工期爆破挤淤作业的悬浮物最大影响包络范围，高浓度区悬浮物（浓度大于 150mg/L）的影响范围基本处于作业点附近的局部区域，浓度大于 10mg/L 的影响范围为 0.47km²，整个施工作业不会对保护目标产生显著影响，而且随着工程施工的结束其影响也将消失。

通过计算得出悬浮物的影响范围，溢流口位于本工程东侧在整个潮周期内悬浮物影响范围主要集中在溢流口附近 0.3km 的范围内，浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.14ha，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 4.56ha。工程建设不会对防波堤西北侧 13.5km 外的羊山岛旅游休闲娱乐区和 8.8km 外的温排水区产生直接影响。

由于施工悬浮物对水环境的影响仅在施工期间存在，当施工一旦结束，悬浮物对周围水域的影响也随着之消失，不会对水环境产生长远的不利影响。

(2) 海域生态环境影响预测与评价

本工程吹填造地造成的底栖生物总损失量为 1414.5t，施工悬浮物浓度的扩散造成的损失造成成鱼的损失量约为 5166 尾，成体损失 36.90kg；爆破挤淤施工造成鱼类损失 11568.6kg，虾类损失 744.4kg。应采取生态放流等措施进行生态补偿。

(3) 水动力环境影响预测与评价

总的来看，本项目及徐圩东、西防波堤的建设，会对防波堤工程周边 5km 范围内的水流流态和流速大小产生影响，而对外海海域及西则 10km 外的电厂取水区不会产生直接不良影响。

(4) 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价

本工程利用岸滩、防波堤及导堤形成围埝，水动力条件的变化主要为区域性减弱，从而导致挟沙能力减小，对冲淤环境的影响必然是以淤积为主；而新形成的围埝口门区水动力条件有明显增加，将会减小淤积或者形成冲刷区。从计算结果中看出，围埝区域内及新导堤北侧的回淤强度增大约为 0~5cm/a，新口门区域形成淤积减缓区域，口门中心将形成冲刷区，最大冲刷强度约大于 50cm/a。

(5) 环境事故影响的评价结论

通过对无风条件及不利风条件下的油品对水环境的预测分析，可以发现，当溢油发生在工程外侧时，由于溢油点与各保护目标距离较远，油膜约 7 小时后对西侧的环境保护目标产生直接影响，由于溢油事故本身对海洋环境的影响较大，因此为保护养殖区内水质，应加强管理，合理调配，尽可能避免溢油事故的发生，在船舶施工作业时要及时布设围油栏，防止可能出现的泄漏风险事故对周边水环境的影响；在加油作业时严格执行事故风险防范措施，在作业前布设围油栏，把溢油事故污染控制在围油栏所包围水域内。

2.4.3. 本工程疏浚物吹填至一突堤的可行性分析

1、一突堤吹填区可容纳量分析

一突堤吹填区位于一港池北侧岸线，面积 1.3km^2 ，按吹填高程+8.5m 测算，吹填库容约 1385 万 m^3 ，本工程疏浚工程量约 1082.5 万 m^3 ，故一突堤吹填区可容纳本工程的疏浚工程量。

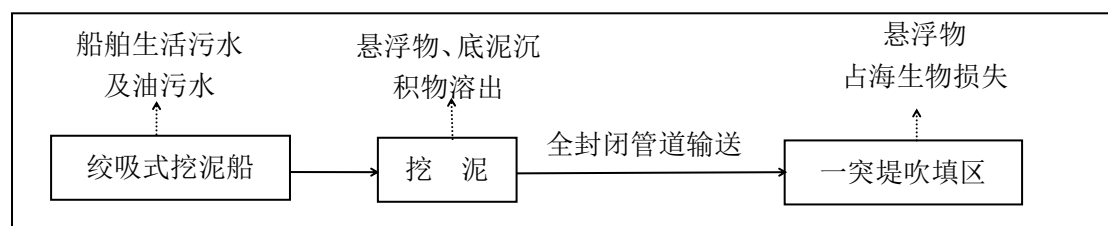
2、环境影响可接受性分析

通过《连云港港徐圩港区一突堤通用泊位区件杂货堆场工程海洋环境影响报告书》、《连云港港徐圩港区一突堤通用泊位区散货堆场工程海洋环境影响报告书》和《连云港港徐圩港区一突堤通用泊位散杂堆场工程海洋环境影响报告书》可知，一突堤吹填区采取的施工工艺为爆破挤淤和抛吹填工艺，施工顺序为由西向东进行施工（依次为件杂货堆场工程、散货堆场工程和散杂堆场工程），溢流口均设置在了各工程东南角，各工程环评阶段对爆破挤淤产生的悬浮物扩散和溢流口溢流悬浮物扩散对水环境的影响均进行了数值模拟计算，根据“2.4.2 海洋环境影响评价结论”可知，各工程爆破挤淤和溢流口悬浮物扩散影响范围有限，对距离较近的羊山岛旅游休闲娱乐区（13.5km 外）和田湾核电站温排水区（8.8km 外）不会产生直接影响；此外，施工悬浮物对水环境的影响仅在施工期间存在，当施工一旦结束，悬浮物对周围水域的影响也随着之消失，不会对水环境产生长远的不利影响。本项目进港航道工程疏浚物通过输泥管线将全部吹填至一突堤吹填区，即吹填过程属于一突堤吹填区施工工艺的一部分，一突堤吹填区在进行溢流口悬浮物扩散预测时已考虑本工程疏浚物吹填溢流的影响，所以本工程疏浚土全部吹填至一突堤吹填区导致的溢流悬浮物扩散对所在海域影响的贡献只是整个吹填区溢流口悬浮物扩散的一部分，通过上述分析可知，整个吹填区溢流口悬浮物扩散对所在海域水环境影响较小，所以本项目航道工程疏浚物吹填至该区域可行，对周围水环境影响可接受。

3. 工程分析

3.1. 施工期工艺流程及产污环节分析

本项目疏浚工程施工工艺为绞吸工艺：即绞吸挖泥船挖泥，通过输泥管线将疏浚土全部吹填至一突堤吹填区。具体工艺流程及产污环节见图 3.1-1。



注：一突堤吹填区不属于本工程评价范围，该区域目前已取得用海手续。

图 3.1-1 疏浚工程施工工艺流程及产污环节图

3.2. 营运期工艺流程与产污分析

本项目营运期产生的环境影响主要为船舶溢油和运载物液体散货的泄漏产生的对海水水质和海洋生态等的影响；维护性疏浚挖泥作业对底栖生物和产生的悬浮物对周围海水水质和生态环境的影响。

3.3. 工程各阶段污染环境影响分析

3.3.1. 环境影响因素分析

根据工程特点，结合工程附近海域的环境特征，按照重点保护海洋生态环境及施工海域附近环境目标保护的原则，工程施工期和营运期间主要环境影响有污染环境影响和非污染环境影响：

1、污染环境影响因子识别

- (1) 施工队伍产生的生活污水对海洋环境的影响；
- (2) 施工船舶产生的含油废水和生活垃圾对海洋环境的影响；
- (3) 施工期和营运期船舶溢油风险。

2、非污染环境影响识别

- (1) 工程施工过程中疏浚作业过程产生的悬浮泥沙的增加对海洋生态环境

的影响：

疏浚施工步骤包括了以下三个彼此关联的环节：泥沙类物质的挖掘、疏浚物的转运和疏浚物的处置。每个环节都会引起水体内部的扰动和环境变化，对海水质量和海洋生态环境产生短期及长期的不利影响，但由于本项目采取的疏浚方式为绞吸式工艺，疏浚土运输为全封闭式管道输送，且全部吹填至一突堤吹填区，该吹填区目前已取得用海手续，不在本工程评价范围。故本项目非污染环境影响识别仅考虑挖泥过程。

典型的不利影响包括：浊度增加导致光的透过性降低，使浮游植物的光合作用受到影响，溶解氧降低；水体的扰动破坏了水生有机体的栖息地；水体中被污染颗粒的再悬浮以及沉降对地层的覆盖；营养物以及其他在底质中驻留物质的释放；浮渣物质增多，引起海水浑浊，使水生有壳动物窒息，对挂养海产植物如海带的影响有时是致命性的，对幼鱼的影响也很大。

（2）疏浚开挖对底栖生物的影响

疏浚施工过程对工程区域内底栖生物造成直接破坏，并导致底栖生物死亡。

（3）疏浚施工对海底地形、地貌条件的改变

疏浚施工使得工程区域地形、地貌发生改变，并引起局部冲淤环境的变化。

（4）疏浚施工对区域流场的影响

由于施工改变了原有的地形、地貌特征，间接引起了区域流场的变化，但这种影响从范围和强度上均较小。

3.3.2. 污染源强估算

一、施工期污染源强估算

（一）水环境

1、航道疏浚产生的悬浮物

（1）挖泥船工作原理

航道疏浚的主要设备挖泥船，所有的挖泥船均可按机械工作方式和水力工作方式进行分类。机械式挖泥船比较简单而且与陆用开挖机械相似，故首先得到开发。机械式挖泥船可以分为抓斗挖泥船、索铲、铲斗挖泥船和链斗挖泥船。机械式挖泥船的共同点是不能远距离输送所挖物料、非自航、生产率比较低。它们的

主要优点是可在受限制的水域内施工，如干船坞和码头旁；在疏浚作业中可对所挖的物料进行处理和除水作业。

水力式挖泥船是具有疏浚作业中两个阶段的功能自成体系的装置。它不仅可以挖掘物料而且可以用泥浆泵将它经排泥浮管排至填筑区，或者储存在自己的泥舱内而后再运至处理区卸掉。水力式挖泥船由于具有既可自行挖泥又可自行排送的连续作业方式，故具有较高的效率，多功能和较高的经济性。水力式挖泥船分为四种基本类型：装舱型（耙吸船）、管线型（吸扬船、绞吸船、吸盘挖泥船）、斗轮型和边抛型。

根据工程疏浚土质以及施工方案，项目施工选择绞吸式挖泥船，完全满足工程需要。

（2）绞吸式挖泥船

绞吸式挖泥船是效率最高、用途最广的挖泥船。在吸入管端围着吸入口装设有旋转的绞刀装置，它们能有效的挖掘和泵送各种沉积物料和密实沉积物料，如粘土和硬质地层。绞吸挖泥船一般都装有两个船尾钢桩，它可以使挖泥船前进挖泥或进入挖泥区。绞吸挖泥船在绞刀桥架上装设水下泥泵，并通过排泥管线，可将软质或硬质物料长距离（长达4km~5km）输送至吹填区。

（3）疏浚悬浮物源强

本工程疏浚量1082.5万 m^3 ，疏浚工程产生的悬浮泥沙（SS）属于无组织形式排放；疏浚工程产生的悬浮泥沙SS对施工海域水环境有较大的影响。根据施工方案，本项目航道疏浚设有绞吸式挖泥船2艘。

本工程疏浚采用3500 m^3/h 绞吸船进行作业，源强类比天津航道疏浚作业时监测结果，该船型作业时产生的悬浮物源强约为5.25 kg/s 。

2、船舶生活污水

本项目施工期间主要施工船舶为2艘绞吸式挖泥船，船舶施工人员均按20人考虑，则共计施工人员40人，生活污水每人每天污水量按80L估算，则船员生活污水发生量约为3.2 m^3/d ，则施工期船舶生活污水发生量约为960 m^3 （按300天计算），污水中污染因子主要为COD和氨氮，浓度分别为400 mg/L 和40 mg/L ，污染物发生量分别约为0.384t和0.0384t。由具备相关资质的船舶污染清除单位接收处理。

3、船舶含油污水

本项目水上施工船舶数量约为2艘,根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018),油污水的产生量以 $0.4\text{m}^3/\text{天}\cdot\text{艘}$ 计,施工期污水发生量约为 240m^3 (按300天计算),石油类浓度约为 5000mg/L ,则石油类发生量约为 1.2t 。由具备相关资质的船舶污染清除单位接收处理。

(二) 固体废物

本工程水上施工人员数量约为40人,根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018),港作船生活固体废物按照 $1.0\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 估算,则施工期船舶生活垃圾产生量约为 12.0t (按300天计算)。船舶固废由具备相关资质的船舶污染清除单位接收处理。

(三) 大气环境

挖泥船工作时排放的船舶燃油废气,污染物主要为二氧化硫、氮氧化物和非甲烷总烃,由于挖泥船施工作业点位于辽阔的海域,施工过程中排放的废气能够及时扩散,通过大气稀释扩散后对周围大气环境影响较小。

(四) 声环境

本项目施工期噪声主要来自施工船舶,挖泥船在作业时,船上主机、泥泵、冲水泵以及横向推进电机等在工作时将产生一定的噪声污染,噪声源强约为 95dB(A) 左右,本工程周围 200m 范围不存在噪声敏感点,经距离衰减后对周围声环境影响较小。

施工期环境影响因素及主要污染物排放情况见表3.2-1。

表 3.2-1 施工期主要污染物发生情况

环境要素	产污环节	污染因子	污染物		处理措施及去向
			产生量	排放量	
水环境	疏浚工程	SS	5.25kg/s	5.25kg/s	自然排放
	船舶生活污水	水量	480m^3	0	交由有资质的单位处置
		COD	0.192t	0	
		氨氮	0.0192t	0	
	船舶含油污水	水量	162m^3		交由有资质的单位处置
		石油类	0.81t	0	
固体废物	船舶固废	生活垃圾	6.0t	0	交由有资质的单位处置
大气环境	施工船舶	SO_2 、 NO_x 非甲烷总烃		自然排放	/
声环境	施工船舶	噪声值在 95dB(A) 左右			设置减震基础,禁止夜间施工

二、营运期污染源强估算

1、维护性疏浚产生的悬浮物

本工程营运期航道需进行维护性疏浚，营运期维护性疏浚的工程量小于施工期的工程量，疏浚范围位于工程范围内，因此其对环境的影响范围和程度要小于施工期，未做定量分析。

2、废气污染物

营运期对环境空气影响主要表现在船舶排放的尾气对沿线两侧大气环境的影响，主要污染物为二氧化硫、氮氧化物和非甲烷总烃等。由于船舶航行并不密集，排放源分散区域海域辽阔，评价范围内没有环境空气敏感点分布，故营运期通航船舶产生的废气污染物对周围大气环境影响较小。

3、船舶含油污水

到 2030 年吞吐量，根据工程设计资料，预测 3~7 万吨级船舶通航密度约为 2.55 艘次/天，平均按 5 万吨/艘计，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），估算船舶舱底油污水 8.33t/d.艘，则营运期船舶含油污水产生量约为 21.24m³/d，污水的平均含油浓度为 5000mg/L，则石油发生量为 106.2kg/d。

营运期生活污水和生活垃圾产生量较小，未做定量分析；本工程营运期船舶间断运行，每天通航量约为 2.55 艘，通航量较小，故船舶航运噪声对周围声环境影响较小。

3.4. 工程各阶段非污染环境影响分析

（1）本工程航道疏浚工程量约为1082.5m³，疏浚施工活动将扰乱区域底栖生物、浮游生物以及鱼类的栖息和活动环境。

（2）疏浚工程对区域的水动力条件有一定的影响（包括流场的改变等）。

3.5. 环境影响要素和评价因子的分析与识别

通过对项目环境影响因素及各污染物排放状况的分析，项目建设期的环境影响要素和评价因子筛选结果见表3.5-1。

表 3.5-1 环境影响要素和评价因子分析一览表

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
建设期	海水水质	悬浮物	疏浚工程产生的悬浮物对周边海水水质造成改变	++
	海洋沉积物	底质	疏浚工程对该区域海洋沉积环境以及沉积方式的改变	++
	海洋生态	浮游动物、浮游植物、底栖动物、生物体质量、渔业资源	疏浚工程将永久改变海洋生物的生存环境	+++
	海洋水文动力	对流场的改变	项目实施改变了原有流场的形态	+
	环境风险	石油类	施工船舶溢油对海洋环境的影响	+
	固体废物	生活垃圾等固体废物	施工船舶工作人员生活垃圾等对环境的影响	+
	大气环境	SO ₂ 、NO _x 、非甲烷总烃等	施工船舶燃油废气排放对周围大气环境的影响等。	+
营运期	海水水质	悬浮物	维护性疏浚工程产生的悬浮物对周边海水水质造成改变	+
	海洋沉积物	底质	维护性疏浚工程对该区域海洋沉积环境以及沉积方式的改变	+
	海洋生态	浮游动物、浮游植物、底栖动物、生物体质量、渔业资源	维护性疏浚工程将永久改变海洋生物的生存环境	++
	海洋水文动力	对流场的改变	项目实施改变了原有流场的形态	+
	环境风险	石油类	通航船舶溢油对海洋环境的影响	+
	固体废物	生活垃圾等固体废物	通航船舶工作人员生活垃圾等对环境的影响	+
	大气环境	SO ₂ 、NO _x 、CO、颗粒物等	通航船舶燃油废气排放对周围大气环境的影响等。	+

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

3.6. 主要环境敏感目标 and 环境保护对象的分析与识别

见“1.4 环境保护目标 and 环境敏感目标”分析。

3.7. 环境现状评价和环境影响预测方法

水质、沉积物现状评价主要采用单因子评价法，生态现状采用优势度、丰富度、均匀度和多样性指数进行评价。环境影响预测主要采用数值模拟预测计算

4. 区域自然和社会环境现状

4.1. 区域自然环境现状

4.1.1. 气候气象

工程海域气象、气候特征根据连云港海洋站（连岛测点）（地理位置为 N 34°47', E 119°26', 观测场海拔高度为 26.9m）1970-2003 年的气象资料分析整理。

（1）气温

累年平均气温为 15.0℃。各月平均气温介于 1.5-27.4℃之间，其中 8 月最高，1 月最低。累年极端最高气温为 38℃，出现在 2002 年 7 月 15 日，全年中 5-8 月极端最高气温均在 35.0℃以上。累年极端最低气温为-11.9℃,全年中 12 月至翌年 3 月极端最低气温均在-5.0℃以下。多年最高平均气温为 17.2℃，多年最低平均气温为 11.9℃。

（2）降水

累年年平均降水量为 895.1mm，年最大降水量为 1380.7mm，年最小降水量为 520.7mm。累年各月平均降水量 7 月最多，为 219.4mm，12 月降水量最少，为 14.0mm。累年各月中日最大降水量为 432.2mm，出现在 1985 年 9 月 2 日，是由一次地面气旋波系统产生的历史罕见的特大暴雨。日最大降水量超过 100mm 的集中在 5-9 月。累年平均降水≥1.0mm 62.4 天，占年降水日数的 69.4%；≥10.0mm 为 24.1 天，占年降水日数的 26.8%；≥50.0mm 为 3.4 天，占年降水日数的 3.8%。

（3）雾

累年平均雾日共为 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。一年中最多雾日为 14 天，出现在 98 年 4 月，各月最多雾日介于 2.0~14.0 天之间，唯有 9 月未曾出现雾日。

（4）湿度

累年平均相对湿度为 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 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%。累年最小湿度为 8%，出现在 2002 年 2 月 23 日，

年最小相对湿度在 1~4 月均在 10% 以下。

(5) 风况

本海区的常风向为偏东向，ESW 向出现频率为 11.43%，E 向出现频率次之为 10.29%。强风向为偏北向，六级以上（含 6 级）大风 NNE 向出现频率为 1.90%，N 向出现频率次之为 1.53%。

累年平均风速为 5.5m/s。各月平均风速介于 5.1-5.9 m/s 之间，其中平均风速 11 月最大为 5.9 m/s，7 月最小为 5.1m/s。累年各月最大风速介于 21.7-30.0m/s 之间，1997 年 8 月 29 日最大，为 30.0m/s，风向为 E。1998 年 12 月 1 日最小，为 21.7 m/s，风向为 NW。年各月最大风速的风向以偏北向为主。

累年各向平均风速介于 4.4-7.6 m/s 之间，其中最大值 7.6 m/s 出现在 NNE 向，最小值 4.4m/s 出现在 SW 向，总体为偏北向平均风速要大于其他方向，均在 6.0m/s 以上。累年各向最大风速介于 18.0~30.0m/s 之间，其中最大值为 30.0m/SW 向，出现于 1997 年 8 月 19 日，最小值为 18.0m/sSW 向，出现于 1984 年 5 月 8 日。

4.1.2. 海洋水文

(1) 基面

本工程潮位、水深及高程基准面均采用理论最低潮面（即为连云港零点），当地各基准面关系如下：

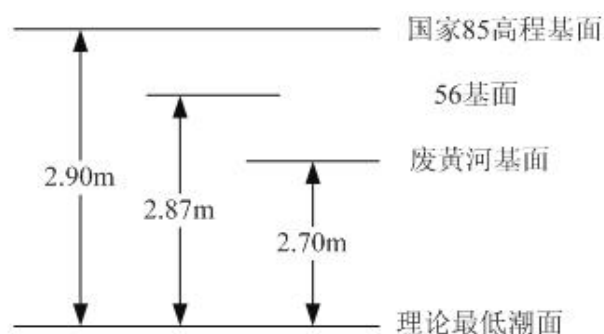


图 4.1-1 连云港各基准面相互关系图

(2) 潮汐、水位

① 潮汐性质

连云港沿海区主要受南黄海旋转潮波系统控制，无潮点在废黄河口东北海域（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 3.64m；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。

② 潮位特征值

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 (1997.8.19)
多年最低低潮位	-0.38m (1999.2.3)
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)

(3) 波浪

根据连云港海洋站 1962~2003 年实测波浪资料统计，本海区历年 $H_{1/10}$ 平均波高为 0.5m，历年 $H_{1/10}$ 最大波高为 5.0m，历年 $H_{1\%}$ 最大波高为 6.0m，历年各向平均波高以偏北向为最大，其中 NNW、N、NNE 向均值为 0.9m。波浪以风浪为主，涌浪为辅，常浪向为偏东北向，NE 向出现频率为 26.41%、E 向出现频率为 18.40%。强浪向为偏北浪，1.5m 以上的波高 NNE 向出现频率为 2.13%，NE 向出现频率次之为 1.79%。

4.1.3. 地形地貌与岸滩稳定

(1) 地形地貌

连云港位于苏北沿海的海州湾南侧，濒临东海，地质构造上属于胶东隆起与苏北拗陷的过渡地带，受北西向断裂控制，岸线走向与此方向一致。在历史时期海平面变动和河流影响的共同作用下，东西连岛与云台山之间形成长约 11.5 公里、平均宽度为 2.5km 的狭长海峡，两岸发育有冲海积和冲洪积相浅滩，由于海峡两侧山体近岸，在波浪作用下海蚀地貌发育，岬湾相间，自然岸线曲折。

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，最厚达 30~40m，岸滩呈现淤泥质海岸特点。

(2) 岸滩稳定性

连云港海岸位于北部近 NE~SW 走向的山东半岛南部基岩海岸和南部近 NW~SW 走向的废黄河三角洲北翼淤泥质海岸之间，不但是岸线和水下地形的转折岸段，也是海岸性质的过渡岸段，波浪、潮流、泥沙环境变化较大，海岸淤蚀动态及冲淤演变机制在不同岸段也有较大的差异。

4.1.4. 工程泥沙

本地区泥沙主要来源于废黄河三角洲向北沿岸输移的泥沙、河流的洪季输沙(灌河，新沂河，临洪河)以及波浪和破波造成浅滩掀沙。尽管废黄河三角洲北翼及连云港海岸整体缺沙，属泥沙净输出岸段，但并不意味着海岸泥沙始终向外运移。相反，废黄河三角洲北翼宽阔的浅滩在风浪作用下掀扬的泥沙可随潮流向北运移至连云港南部，甚至绕过东西连岛进入海州湾南部。由于连云港海域开敞，波浪作用较强，水体携沙能力较强，在现状条件下，来自废黄河三角洲北翼的泥沙未能在连云港海域大面积落淤，仅临洪河口附近的近岸部分及灌河口沙嘴表现出缓慢淤长。

从水体含沙量变化来看，连云港海域附近呈现北低南高的趋势，整体上南部的含沙量大于北部的含沙量。

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。

4.1.5. 工程地质

根据2018年8月中交上海航道勘察设计研究院有限公司《连云港港徐圩港区30万吨级航道延伸段工程连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程地质勘察报告》，内段航道地层分布情况如下：

①淤泥：浅灰色～灰色，饱和，流塑，土质较均匀，局部夹少量粉砂薄层。场区普遍分布，该层压缩性高，工程地质性质差。重度 15.8KN/m^3 ，平均含水率66.2%，标贯击数 $N<1$ 。

②黏土：灰黄色，可～硬塑，韧性中等，干强度中等，无摇震反应，含铁锰氧化物及零星钙核，粒径 $0.5\sim 5\text{cm}$ 不等。场区普遍分布，该层压缩性中等，工程地质性质一般。

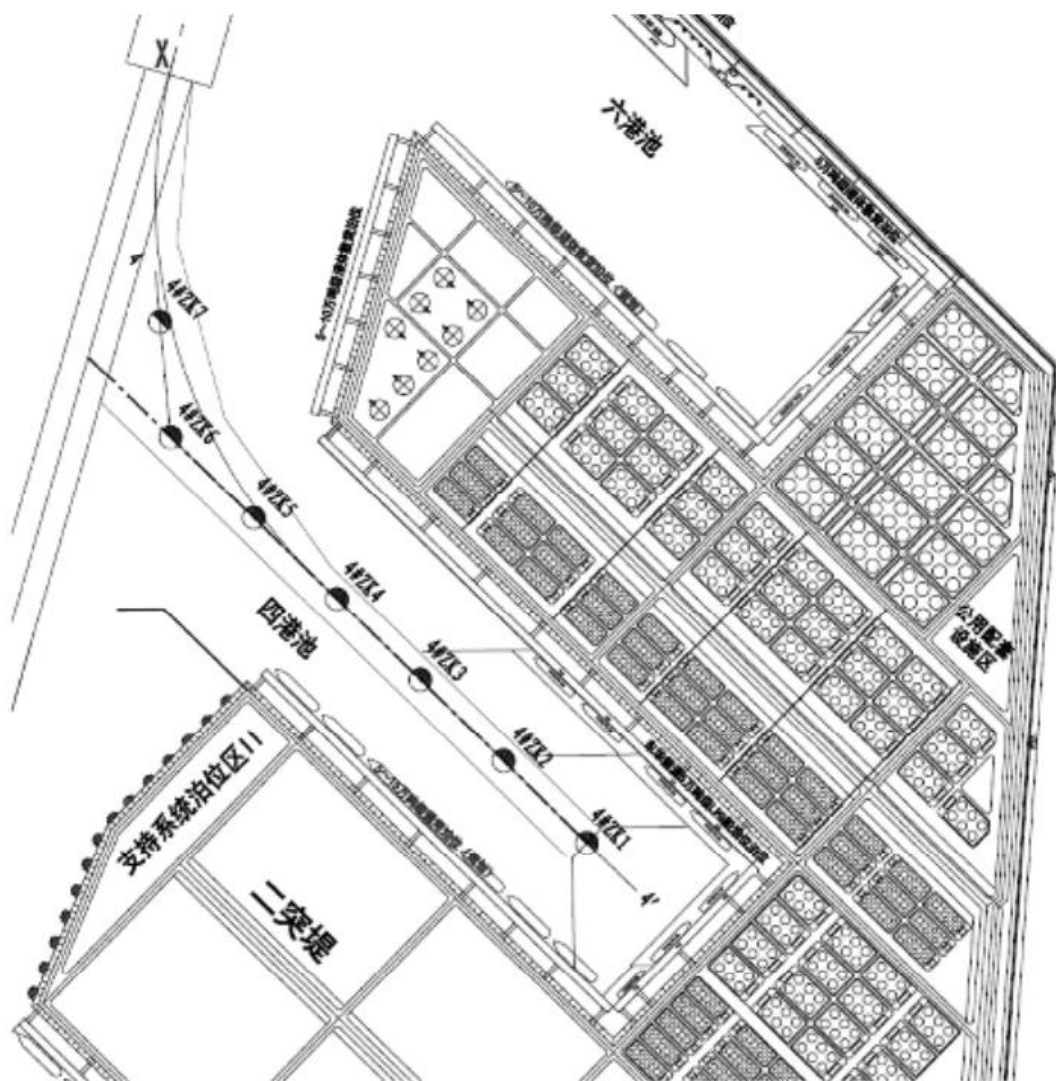


图 4.1-2 地质钻孔位置图

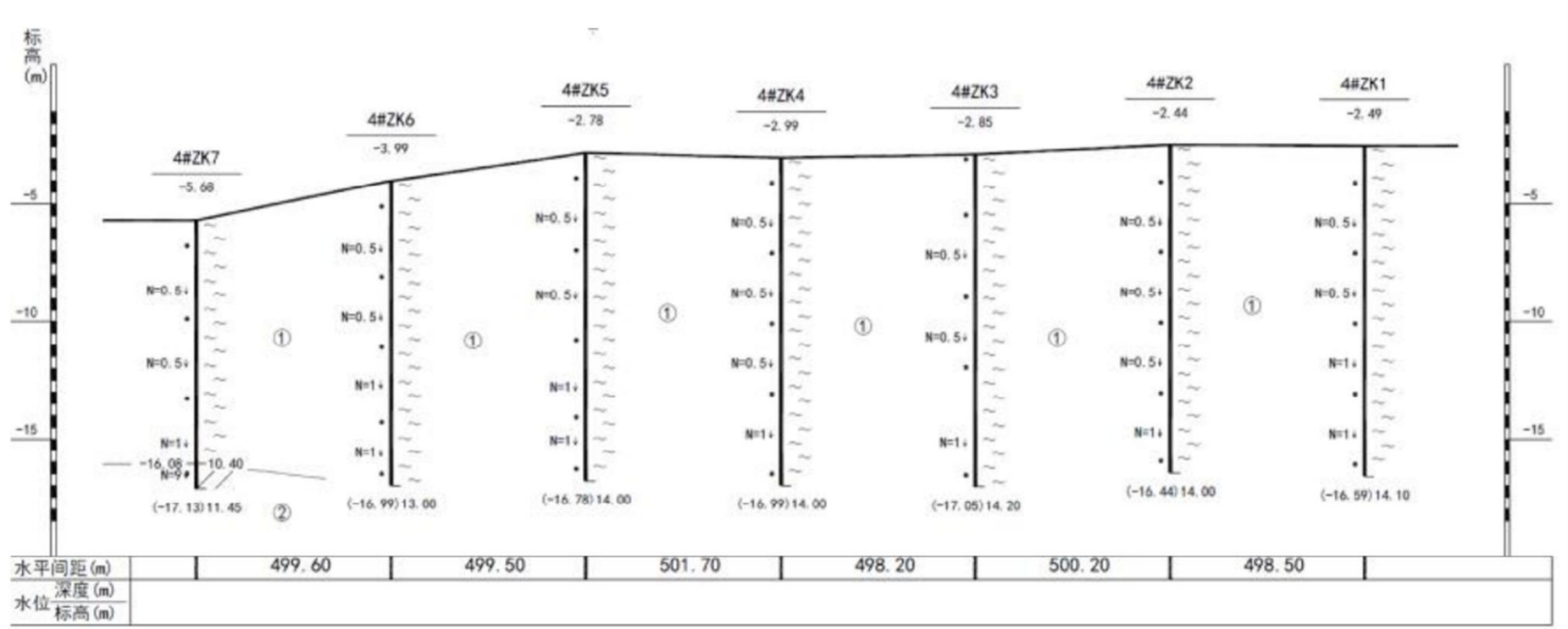


图 4.1-3 地质剖面图

4.1.6. 自然灾害

(1) 热带气旋

连云港地区受热带气旋影响不太严重，基本为热带气旋边缘影响。多年统计资料表明影响江苏的热带气旋平均每年 1.5 次。1997 年的 9711 号在山东登陆时对连云港地区的影响较大，热带气旋过境时新浦实测最大风速 32m/s，风向 ESE；连云港海洋站最大风速瞬时 35m/s，风向不详。因港区的地形特征而产生狭管效应，局部风速较大。2000 年 12 号热带气旋对连云港外围有些影响，热带气旋过程降雨量达到 890mm，为近 20 年来的最大值。

(2) 温带气旋

连云港地区冬季和春、秋季经常受强温带气旋的影响，由此引起温带风暴潮。国家海洋环境预报中心吴少华等搜集分析了 1951~1996 年连云港潮位资料，46 年间，连云港共出现 942 次 50 cm 以上温带天气系统增水，平均每年发生 20.5 次，100 cm 以上增水全年每个月份均有发生，其中秋季频数最高，占总数的 40.8%，2 次 150 cm 以上增水均发生在 11 月份。

(3) 风暴潮灾害

连云港地区发生风暴潮灾害的主要天气系统为 7~9 月份的热带气旋；另外冬、春季和秋季的强冷空气也会造成潮灾。1949 年至今，先后遭受严重风暴潮袭击和影响达 30 多次。1956 年 9 月 4 日，遭受 8~10 级热带气旋袭击；1979 年 1 月 28~29 日，连云港沿海遭 10 级以上 NE 大风袭击，历时 48 小时，出现 3.37m 高潮位；1981 年 8 月 31 日境内沿海遭 14 号热带气旋袭击，最大风力 11 级，兴庄闸潮位 4.03m；1997 年 8 月 19 日遭受 11 号热带气旋袭击，风力达 9~11 级，最大风速 31.5m/s，同时又值农历大潮，强大热带气旋、暴潮和暴雨持续时间达 24 小时之久，连云港市 127km 海堤，严重毁坏的有 42.8km，共决口 117 处，长 11.9km，有 1.8km 土地被夷为平地，1.2km 沙堤后退近 10m。

2007 年 3 月 3 日~5 日，连云港迎来 38 年来最强的一次温带风暴潮，连云港近海海浪达到 3 米，中、远海域掀起 4-6 米的巨浪和狂浪。2012 年 8 月 2-4 日，受“达维”台风风暴潮的影响，江苏省连云港站最大风暴增水 178 厘米水产养殖受灾面积 10.21 千公顷，直接经济损失 5.28 亿元。

(4) 寒潮

连云港地区的寒潮影响每年为 3~5 次，寒潮带来大风和降温。50 年代最低气温曾有过-18.1℃的记载，近年来最低气温基本在-11℃左右。

根据 1966-2001 年中央气象局编印的历史天气图和连云港海洋站实测气温资料普查，对 24 小时内降温达 10℃以上的寒潮影响次数统计，达到该标准的寒潮约有 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%。

(5) 雷暴

连云港地区所处地理位置，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。

(6) 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》（GB50011-2010），场区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g。

4.2. 区域社会环境现状

4.2.1. 社会经济概况

连云港市为江苏省辖地级市，位于江苏省东北部。东濒黄海，与朝鲜、韩国、日本隔海相望；北与山东郯城、临沭、莒南、日照等县市接壤；西与徐州新沂市、淮阴市沐阳县毗邻；南与淮阴市涟水、盐城市响水2县相连，东西长129公里，南北宽约132公里，土地总面积7444平方公里，水域面积1759.4平方公里。辖东海、赣榆、灌云、灌南4县和新浦、海州、连云三区及国家级经济技术开发区，总人口480万。新浦区为市政府所在地。港口作为一种资源是连云港市最具有特色的一大优势。连云港港是全国十大海港之一，港口现有万吨以上泊位30个。2016年吞吐量达2.21亿吨，其中铁矿石吞吐量超过3640万吨。连云港港已成为中国重要的综合性国际贸易枢纽港，与世界上160多个国家和地区的近1000多个港口有着密切的通航关系和贸易往来。

2016年在经济运行新常态下，全市经济总量不断扩大，GDP总量达到2376.48亿元，可比价同比增长7.8%。其中，第一产业增加值301.56亿元，增长1.6%；第

二产业增加值1049.90亿元，增长7.8%；第三产业增加值1025.02亿元，增长9.8%。第二、第三产业增加值双双跨上千亿台阶。人均GDP首超50000元，达到52986元。产业结构逐步调优调高。全市三次产业结构调整为12.7:44.2:43.1。工业化进程逐步提高，工业在全市经济中的主体地位逐步提升，工业化为35.8%，比上年提高了0.3个百分点。服务业快速发展。第三产业增加值占GDP的比重达43.1%，比上年提高0.6个百分点。

4.2.2. 区域海洋资源概况

(1) 海洋渔业发展现状

连云港市连云区近岸的海州湾海域渔业资源种类繁多，资源较为丰富。海洋渔业生物资源主要有鱼类、甲壳类（虾蟹）、头足类、贝类、棘皮动物等。其中鱼类有200多种，中上层鱼类在海州湾鱼类资源中占有重要地位，主要有银鲳、蓝点马鲛、鲐鱼、黄鲫、青鳞鱼、刀鲚、凤鲚、太平洋鲱鱼、远东拟沙丁鱼、鳓鱼、燕鲛、日本鳀、赤鼻棱鳀、玉筋鱼等，其次为底层鱼类，主要有带鱼、大黄鱼、小黄鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童鱼、鲈鱼、梭鱼、黑鲷、绿鳍马面鲀、短吻舌鳎、团扇鲷等。海州湾海域甲壳类和头足动物种类也较多，经济价值较高的物种有：中国对虾、鹰爪虾、毛虾、日本蟳、日本枪乌贼、金乌贼等近20种。贝类常见种类有40余种，具有较高经济价值的主要物种有：毛蚶、褶牡蛎、近江牡蛎等10余种，一些小型贝类如蓝蛤、黑荞麦蛤等，是鱼、虾类极为重要的天然饵料。此外海蜇也是海州湾海域的主要捕捞对象。

(2) 海洋工业

连云港临海工业发展迅速，江苏田湾核电站、益海粮油、德邦集团等一批临海工业龙头企业快速崛起，海洋化工、盐业、水产加工业、海洋医药以及其他涉海工业随着研发能力的不断增强和技术的不断进步，实现产值也不断增加。盐田生产面积约40万亩。盐化工主要有纯碱、烧碱、氯化钾、硫酸镁、氯化镁、氯化钙、四溴苯酐与四溴双酚A等溴系列阻燃剂、氢氧化镁等镁系列深加工产品等40余种化工产品，是全国重要的海盐及海洋化工生产基地。连云港碱厂是国家大型一类重点化工企业。

(3) 滨海旅游业

连云港市旅游资源丰富，名胜古迹众多，素有“东海第一胜境”之称。2008

年，连云港赣榆县抗日山风景区被评定为国家 AAAA 级旅游景区。至此，连云港市已形成了以花果山、连岛、孔望山、渔湾景区、赣榆县抗日山风景区等 5 个 AAAA 级旅游景区为龙头的一大批旅游风景名胜，旅游基础设施和对外交通条件不断完善，旅游经济发展迅速。被国家旅游局评为全国旅游业发展最快的三个地级市和全国 20 个优秀旅游目的地之一。2016 年，全年实现旅游总收入 395.40 亿元，增长 15.5%。接待国内游客 3011 万人次，增长 12.2%；实现国内旅游收入 391.58 亿元，增长 15.6%。接待入境过夜旅游者 2.26 万人次，增长 11.2%；实现旅游外汇收入 2281 万美元，增长 10.5%。月牙岛、孔望山、桃花涧、后云台山等景区扩建改造快速实施，花果山景区成功创建 5A 级景区。

(4) 海洋交通运输业

2016 年连云港港全港共完成货物吞吐量 2.21 亿吨。整个 2016 年新苏港码头共接卸开普型船舶达到 190 艘次，铁矿石的吞吐量达到 3640 万吨。依托深水港口资源，30 万吨级深水航道一期工程建成，赣榆、灌河、徐圩两翼港区开港运营，综合通过能力达到了 1.6 亿吨。东疏港、大港路中期改造工程、沈海高速赣榆柘汪互通、徐圩港区疏港公路建成启用，旗台作业区铁路专用线实现通车，疏港航道、盐河航道建成通航，公路港、内河港实现运营，千吨级船舶直通京杭大运河，集疏运体系日益完善。

4.2.3. 海域开发利用现状

本工程周边相邻的用海权属情况见图4.2-1和表4.2-1。

表 4.2-1 周边海域用海项目权属情况统计表

序号	项目名称	使用权人	用海类型	用海方式
1	连云港港徐圩港区西防波堤工程	江苏方洋集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	非透水构筑物 49.9892 公顷
2	连云港港徐圩港区防波堤东堤工程斜坡堤段	连云港港口集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	非透水构筑物 48.1674 公顷
3	连云港港徐圩港区二港池引堤工程	连云港新荣泰码头有限公司	交通运输用海中的港口用海	非透水构筑物 14.0265 公顷
4	连云港港徐圩港区二港池多用途码头一期工程	江苏方洋集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	透水构筑物； 港池、蓄水等/7.0778 公顷
5	连云港港徐圩港区二港池多用途泊位二期工程	连云港徐圩港口投资集团有	交通运输用海中的港口用海	透水构筑物； 港池、蓄水等/27.2521 公

连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程海洋环境影响报告书

序号	项目名称	使用权人	用海类型	用海方式
		限公司		顷
6	连云港港徐圩东港区管廊基础工程	连云港港口集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	透水构筑物 64.7746 公顷
7	连云港港徐圩港区一港池通用泊位一期工程	连云港港口集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	透水构筑物； 港池、蓄水等/32.0167 公顷
8	连云港港徐圩港区预制厂工程	连云港港 30 万吨级航道建设指挥部	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 公顷 10.3661
9	连云港港徐圩港区一港池三期工程	连云港港口控股集团徐圩有限公司	交通运输用海中的港口用海	透水构筑物； 港池、蓄水等 26.6925 公顷
10	连云港港徐圩港区一港池二期工程	江苏方洋集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	透水构筑物； 港池、蓄水等 10.8561 公顷
11	连云港港徐圩港区一、二突堤陆域形成前期准备工程	江苏方洋集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	非透水构筑物 33.0924 公顷
12	连云港港徐圩港区液体散货泊位一期工程	连云港新荣泰码头有限公司	交通运输用海中的港口用海	透水构筑物； 港池、蓄水等 49.0394 公顷
13	连云港港徐圩港区海事与治安监控平台	江苏方洋集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 4.5856 公顷
14	连云港港徐圩港区防波堤东堤工程直立堤及连接段	连云港港口集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	非透水构筑物 28.7387 公顷
15	连云港港 30 万吨级航道徐圩港区前期准备工程	连云港市徐圩开发建设有限公司	交通运输用海中的港口用海	非透水构筑物 35.9586 公顷
16	连云港港 30 万吨级航道徐圩 4 区导堤工程	连云港港 30 万吨级航道建设指挥部	交通运输用海中的港口用海	非透水构筑物 36.3705 公顷
17	连云港港 30 万吨级航道二期工程准备工程	连云港港 30 万吨级航道工程航道建设指挥部	交通运输用海中的港口用海	非透水构筑物 17.5834 公顷
18	连云港港徐圩港区一突堤通用泊位散货堆场	江苏方洋集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 43.3088 公顷
19	连云港港徐圩港区铁矿石堆场四区工程	连云港港口集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 48.1464 公顷
20	连云港港徐圩港区铁矿石堆场三区工程	连云港新圩港码头有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 32.9071 公顷
21	连云港港徐圩港区铁矿石堆场一区工程	连云港新圩港码头有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 49.1517 公顷

连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程海洋环境影响报告书

序号	项目名称	使用权人	用海类型	用海方式
22	连云港港徐圩港区一港池件杂货堆场工程	连云港徐圩港口投资集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 40.1681 公顷
23	连云港港徐圩港区一港池件杂货 3#堆场工程	连云港徐圩港口公用工程建设有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 46.0173 公顷
24	连云港港徐圩港区一港池件杂货 2#堆场工程	江苏方洋集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 39.7535 公顷
25	连云港港徐圩港区一港池管材交易中心工程	江苏方洋集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 33.5934 公顷
26	连云港海滨大道徐圩新区区段工程	江苏方洋集团有限公司	交通运输用海中的路桥用海	非透水构筑物 16.3610 公顷
27	连云港港徐圩港区现代物流服务中心 A 区工程	江苏方洋集团有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 44.5867 公顷
28	连云港港徐圩港区现代物流服务中心 B 区工程	连云港港口控股集团徐圩有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 48.6408 公顷
29	连云港港徐圩港区二港池 1#、2#泊位区堆场工程	连云港港口控股集团徐圩有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 47.2881 公顷
30	连云港港徐圩港区二港池 3#、4#泊位区堆场工程	连云港港口控股集团徐圩有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 42.6030 公顷
31	连云港港徐圩港区二港池 5#、6#泊位区堆场工程	连云港港口控股集团徐圩有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 42.6923 公顷
32	连云港港徐圩港区二港池 7#、8#泊位区堆场工程	连云港港口控股集团徐圩有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 42.6930 公顷
33	连云港港徐圩港区二港池 9#、10#泊位区堆场工程	连云港港口控股集团徐圩有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 45.4006 公顷
34	连云港港徐圩港区现代物流服务中心 C 区工程	连云港港徐圩港口公用工程建设有限公司	交通运输用海中的港口用海	建设填海造地 30.3399 公顷
35	连云港石化产业基地防洪除涝二期工程-西港闸新建工程 4	连云港徐圩新区水务局	其它用海	建设填海造地 2.4567 公顷
36	连云港石化产业基地防洪除涝二期工程-西港闸新建工程 3	连云港徐圩新区水务局	其它用海	建设填海造地 2.6357 公顷
37	连云港石化产业基地防洪除涝二期工程-西港闸新建工程 2	连云港徐圩新区水务局	其它用海	透水构筑物； 港池、蓄水等 1.4020 公顷

连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程海洋环境影响报告书

序号	项目名称	使用权人	用海类型	用海方式
38	连云港石化产业基地防洪除涝二期工程-西港闸新建工程 1	连云港徐圩新区水务局	其它用海	透水构筑物； 港池、蓄水等 12.7484 公顷
39	连云港港徐圩港区二港池钢材物流转运区工程	江苏方洋物流有限公司	交通运输用海 中的港口用海	建设填海造地 46.6191 公顷
40	连云港港徐圩港区二港池多用途码头后方作业区	江苏方洋集团有限公司	交通运输用海 中的港口用海	建设填海造地 49.4990 公顷
41	江苏海州湾发展集团有限公司筏式养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 398.7 公顷
42	江苏海州湾发展集团有限公司筏式养殖开放式养殖用海项目二	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 113.9 公顷
43	连云港港 30 万吨航道工程徐圩海洋站	连云港市港口管理局	其他用海	0.0081 公顷
44	江苏海州湾发展集团有限公司筏式养殖开放式养殖用海项目一	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 319.5 公顷
45	江苏海州湾发展集团有限公司底播养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 349.998 公顷
46	江苏海州湾发展集团有限公司底播养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 219.6948 公顷
48	江苏海州湾发展集团有限公司底播养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 247.4051 公顷
49	江苏海州湾发展集团有限公司底播养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 310.49 公顷
50	江苏海州湾发展集团有限公司筏式养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 389.69 公顷
51	江苏海州湾发展集团有限公司筏式养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 384.3 公顷
52	江苏海州湾发展集团有限公司底播养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 356.8 公顷
53	江苏海州湾发展集团有限公司筏式养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 385.23 公顷
54	江苏海州湾发展集团有限公司筏式养殖开放式	江苏海州湾发展集团有限公	渔业用海	开放式养殖用海 320 公顷

序号	项目名称	使用权人	用海类型	用海方式
	养殖用海项目	司		
57	谭立勇海水筏式养殖 1	谭立勇	渔业用海	开放式养殖用海/ 325.0061 公顷
58	王振宁海水筏式养殖 1	王振宁	渔业用海	开放式养殖用海 363.8473 公顷
59	连云港润禾生态农业发展有限公司海水筏式养殖 1	连云港润禾生态农业发展有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 376.5035 公顷
60	江苏海大兴云海洋科技有限公司海水筏式养殖 1	江苏海大兴云海洋科技有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 383.87 公顷
61	连云港博海渔业科技有限公司增殖护养 2	连云港博海渔业科技有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 390.55 公顷
62	灌云县云丰渔业开发有限公司增殖护养 1	灌云县云丰渔业开发有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 368.43 公顷
63	连云港博海渔业科技有限公司增殖护养 1	连云港博海渔业科技有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 365.64 公顷
64	灌云县云丰渔业开发有限公司增殖护养 5	灌云县云丰渔业开发有限公司	渔业用海	开放式养殖用海/372.41 公顷
65	郭小苗增殖护养 1	郭小苗	渔业用海	开放式养殖用海 347.22 公顷
66	房德云增殖护养 1	房德云	渔业用海	开放式养殖用海 337.8 公顷
67	房德云增殖护养 2	房德云	渔业用海	开放式养殖用海 274.3657 公顷
68	施婷芝增殖护养 1	施婷芝	渔业用海	开放式养殖用海 197.6387 公顷
69	胡伟进增殖护养 1	胡伟进	渔业用海	开放式养殖用海 141.0519 公顷
73	郑晓云增殖护养 1	郑晓云	渔业用海	开放式养殖用海 390.3 公顷
74	窦超筏式养殖 1	窦超	渔业用海	开放式养殖用海 395.39 公顷
76	王永光增殖护养 1	王永光	渔业用海	开放式养殖用海 391.27 公顷
77	江苏海州湾发展集团有限公司筏式养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 207.4 公顷
79	江苏海州湾发展集团有限公司筏式养殖开放式	江苏海州湾发展集团有限公	渔业用海	开放式养殖用海 292.72 公顷

序号	项目名称	使用权人	用海类型	用海方式
	养殖用海项目	司		
80	江苏海州湾发展集团有限公司筏式养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 394.51 公顷
81	江苏海州湾发展集团有限公司筏式养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 394.47 公顷
82	江苏海州湾发展集团有限公司筏式养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 200.08 公顷
83	连云港市高公岛企业总公司筏式养殖开放式养殖用海项目	连云港市高公岛企业总公司	渔业用海	开放式养殖用海 395.64 公顷
84	连云港市高公岛企业总公司筏式养殖开放式养殖用海项目	连云港市高公岛企业总公司	渔业用海	开放式养殖用海 320.55 公顷
85	连云港市高公岛企业总公司筏式养殖开放式养殖用海项目	连云港市高公岛企业总公司	渔业用海	开放式养殖用海 265.63 公顷
86	连云港市高公岛企业总公司筏式养殖开放式养殖用海项目	连云港市高公岛企业总公司	渔业用海	开放式养殖用海 227.52 公顷
87	江苏海州湾发展集团有限公司紫菜养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 235 公顷
88	江苏海州湾发展集团有限公司紫菜养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 391.17 公顷
89	江苏海州湾发展集团有限公司紫菜养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 126.6 公顷
90	江苏海州湾发展集团有限公司底播养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 248.6 公顷
91	江苏海州湾发展集团有限公司底播养殖开放式养殖用海项目	江苏海州湾发展集团有限公司	渔业用海	开放式养殖用海 353.156 公顷



图 4.2-1 周边用海项目权属分布图

4.3. 环境质量现状概况

本节内容引自《2016年连云港市海洋环境质量公报》及《连云港市近岸海域水污染防治方案》（2016年12月）。

1、海水环境质量

连云港市管辖海域符合一类、二类海水水质标准的面积占管辖海域面积的50.60%；符合三类海水水质标准的面积占管辖海域面积的43.31%；符合四类海水水质标准的面积占管辖海域面积的2.47%；劣于四类海水水质标准的面积占管辖海域面积的3.62%。水质中pH、溶解氧、COD、石油类、重金属（铜、锌、铅、镉、铬、汞）和砷含量总体符合一类海水水质标准；主要超标物为无机氮。

2、海洋生物多样性

（1）浮游植物：共监测到115种，优势种为中肋骨条藻和夜光藻，平均密度为 83.32×10^4 个/ m^3 （ 4.16×10^4 个/ $m^3 \sim 465.69 \times 10^4$ 个/ m^3 ），与2015年相比，生物密度明显降低，降低幅度达81.94%（由461.38降至83.32），优势种类变动较小。生物多样性指数全年平均为3.14，物种种类丰富，个体分布均匀。

（2）浮游动物：共监测到50种，优势种为小拟哲水蚤、双刺纺锤水蚤，平均密度为3045.50个/立方米（45.74个/立方米 $\sim$ 10163.69个/立方米），与2015年相比，有所降低，降幅达1.82%（由3101.79降至3045.49），优势种类变动较小。生物多样性指数全年平均为2.20，物种丰富度较高，个体分布比较均匀。

（3）大型浮游动物：共监测到71种，优势种为中华哲水蚤和强壮箭虫，平均密度119.91个/立方米（0.97个/立方米 $\sim$ 371.43个/立方米），与2015年相比，有所降低，降幅达24.58%（由159.00降至119.91），优势种类变动较小。生物多样性指数全年平均为2.58，物种丰富度较高，个体分布比较均匀。

（4）鱼卵、仔稚鱼：共监测到鱼卵2种，为油鲈、鳊属，密度为0.11个/立方米；共监测到仔稚鱼2种，为皮氏叫姑鱼和虾虎鱼科，密度为0.12个/立方米，与2015年相比，明显降低，降幅达72.09%（由0.43降至0.12）。

（5）底栖生物：共监测到31种，优势种为司氏盖蛇尾，平均生物密度为21.46个/平方米（5 $\sim$ 70.00个/平方米），与2015年相比，明显增加，增幅达41.09%（由15.21降至21.46），生物量为17.17克/平方米（0 $\sim$ 90.32克/平方米）。生物多样性指数全年平均为2.40，物种丰富度较高，个体分布比较均匀。

5. 环境现状调查与评价

5.1. 水文动力环境现状调查与评价

本节内容引自天津水运工程勘察设计院于 2015 年 1 月编制的《连云港港海域水文测验分析报告》。

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，站位坐标见表 5.1-1。

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(见图 5.1-1,表 5.1-2)，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、小潮水文全潮测验均按计划时间方案如期顺利进行，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

（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图 5.1-2~5.1-7。

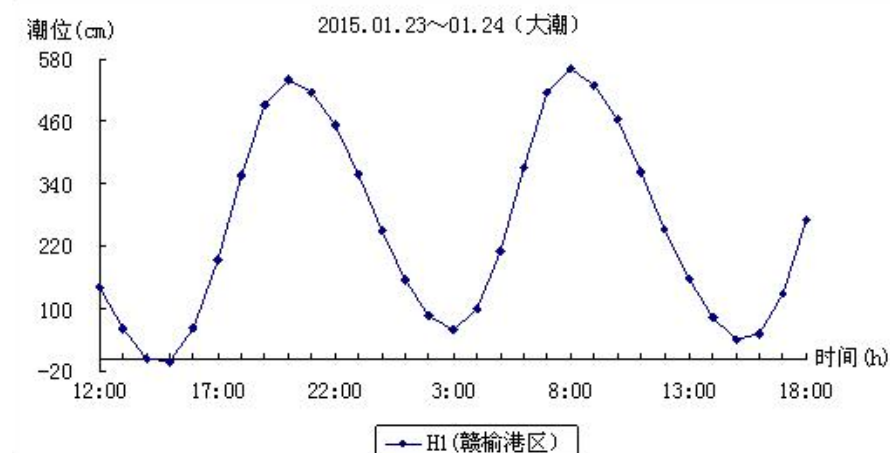


图 5.1-2 大潮期间 H1 站潮位过程线图

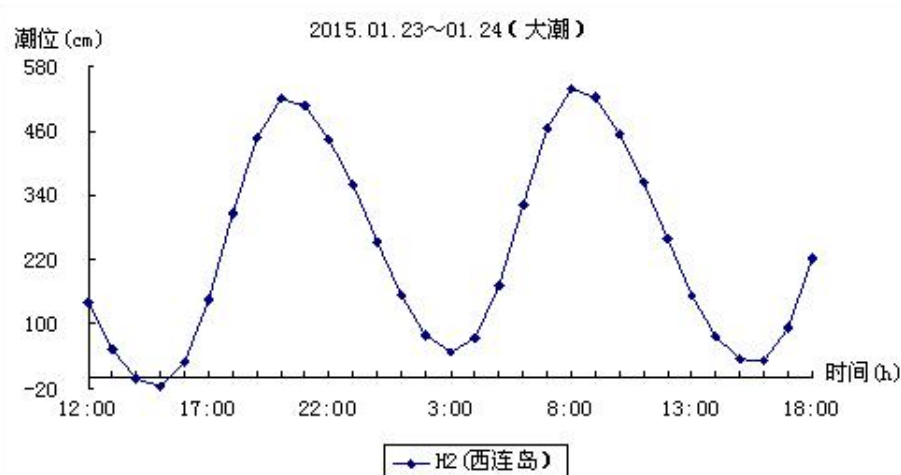


图 5.1-3 大潮期间 H2 站潮位过程线图

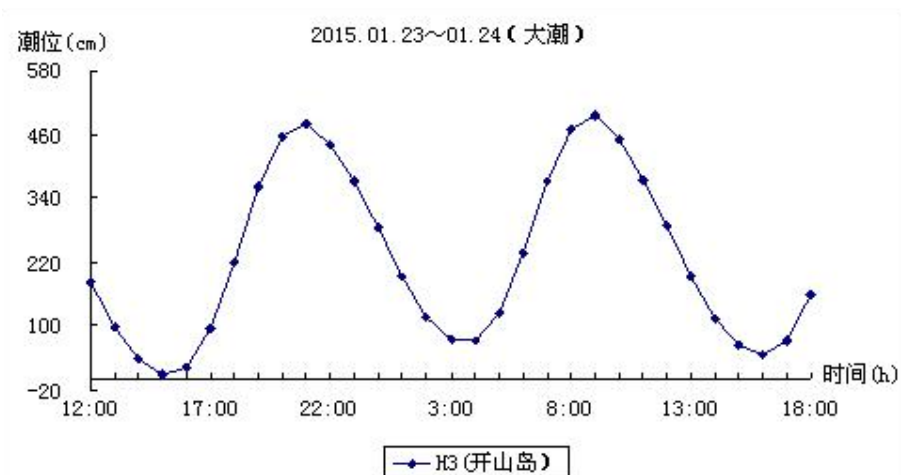


图 5.1-4 大潮期间 H3 站潮位过程线图

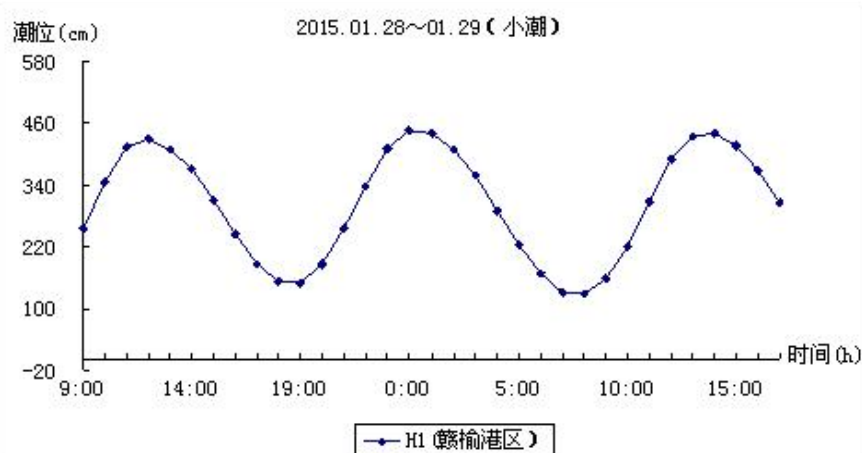


图 5.1-5 小潮期间 H1 站潮位过程线图

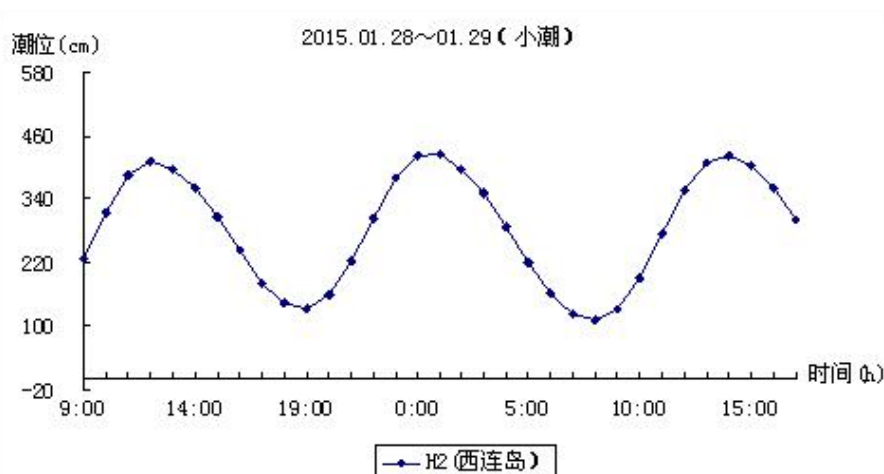


图 5.1-6 小潮期间 H2 站潮位过程线图

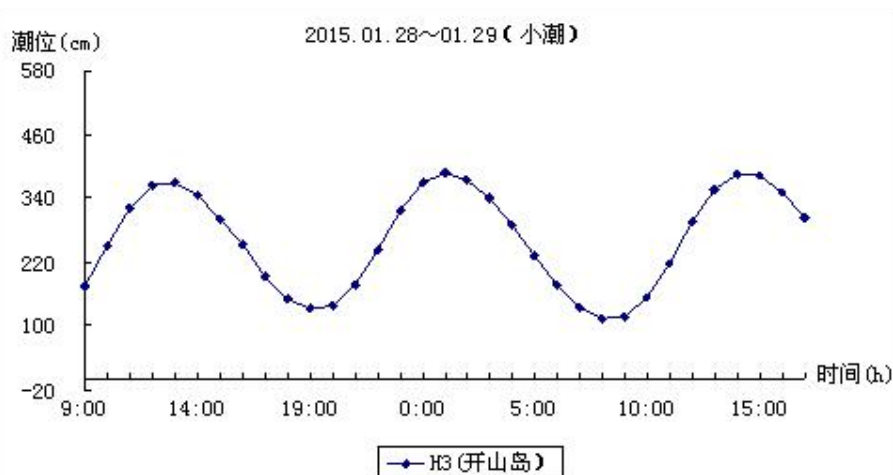


图 5.1-7 小潮期间 H3 站潮位过程线图

(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 5.1-3~5.1-5。

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

(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 497 cm 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	

(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 5.1-7～5.1-9。图 5.1-30～5.1-32 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

验潮站	H3(开山岛)
潮位特征值	
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)

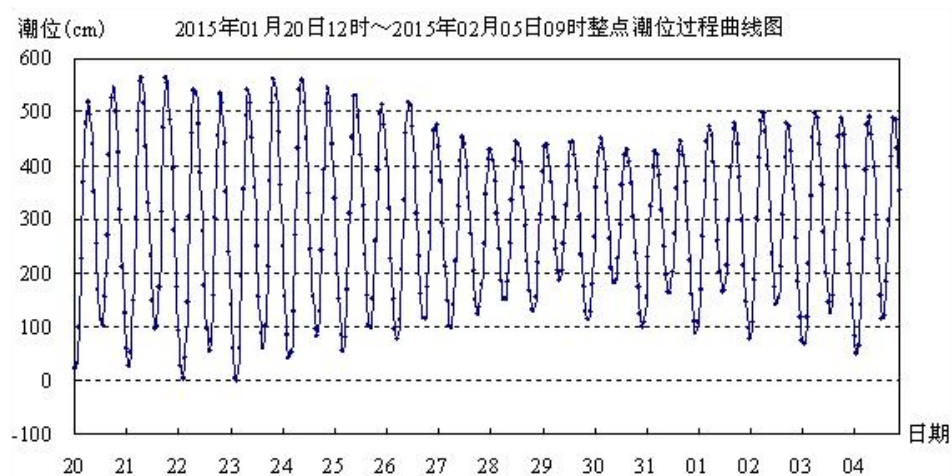


图 5.1-8 H1 (赣榆港区) 站整点潮位过程线图

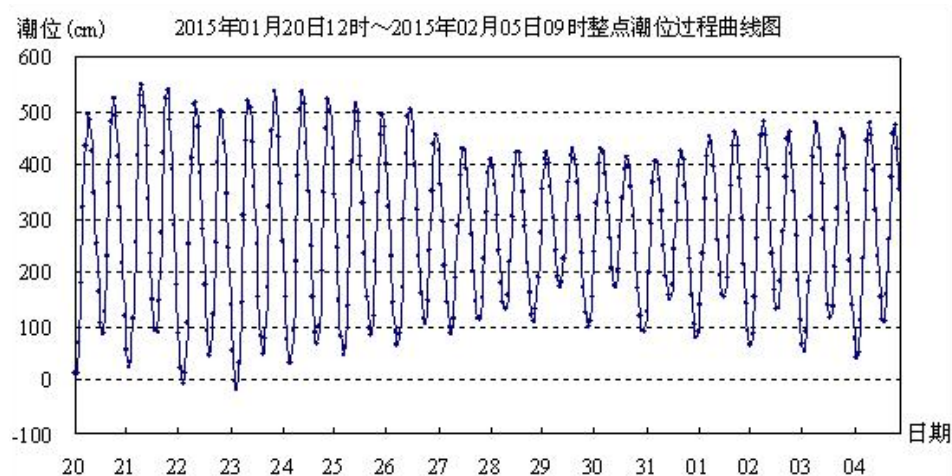


图 5.1-9 H2 (西连岛) 站整点潮位过程线图

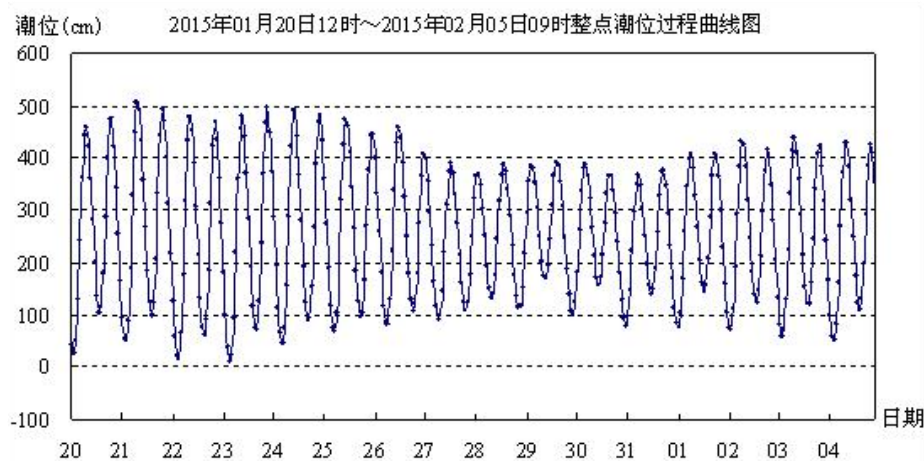


图 5.1-10 H3（开山岛）站整点潮位过程线图

5.1.3. 潮流

（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 5.1-11。

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 5.1-11 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“-”表示低潮前或高潮前

②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 5.1-12~5.1-13)。

表 5.1-12 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 5.1-13 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

③最大流速特征值

各测站涨、落潮段最大流速特征值如表 5.1-14~表 5.1-17 所示。

A 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、潮潮流水强度, 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。

B 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。

C 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。

D 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 5.1-14 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 5.1-15 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

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
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 5.1-16 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 5.1-17 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

(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：

$$F = \frac{(W_{\alpha} + W_{\kappa})}{W_{M_2}}$$

当 $F \leq 0.5$ 时为规则半日潮流；

当 $0.5 < F \leq 2.0$ 时为不规则半日潮流；

当 $2.0 < F \leq 4.0$ 时不规则全日潮流；

当 $4.0 < F$ 时为规则全日潮流。

式中的 W_{α} 、 W_{κ} 、 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 5.1-18 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 5.1-19 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 5.1-33~图 5.1-34。

余流的变化主要受风场以及地形的支配。从计算结果来看：

A 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。

B 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。

C 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 5.1-19 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

连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程海洋环境影响报告书

站号	层次	大潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向
	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

站号	层次	大潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向
	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

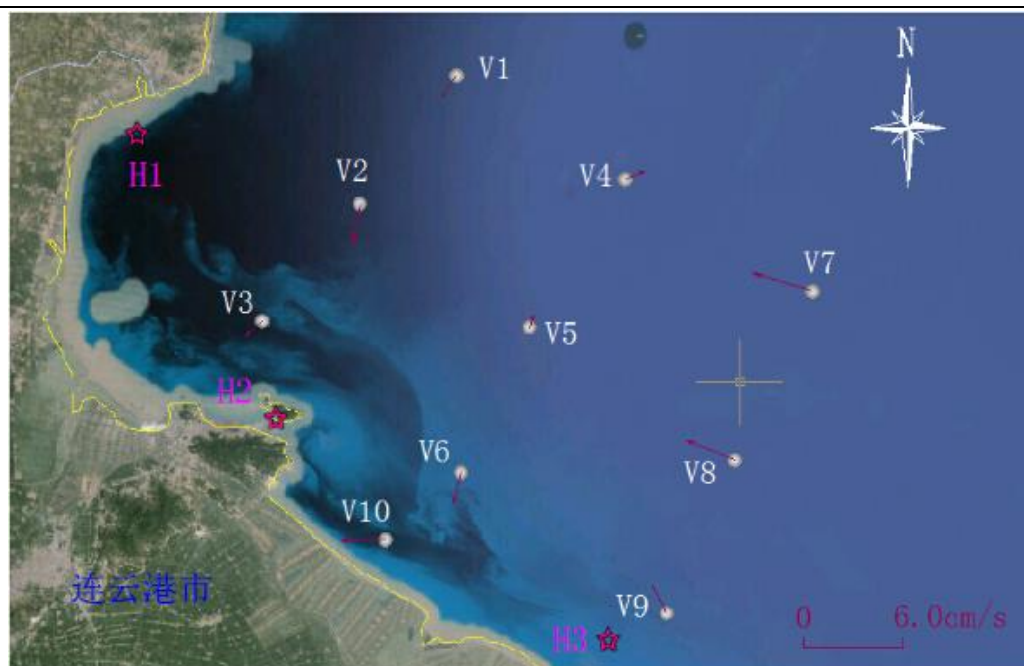


图 5.1-12 施测海域小潮垂线平均余流矢量图

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 5.1-20)。

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 0.036kg/m^3 ,外海海域最小为 0.006kg/m^3 。

表 5.1-20 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(如表 5.1-21~表 5.1-22 所示)。

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 5.1-21 各测站潮段平均含沙量垂向分布(大潮)单位:含沙量(kg/m³)

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 5.1-22 各测站潮段平均含沙量垂向分布(小潮)单位:含沙量(kg/m³)

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. 地形地貌冲淤环境现状调查与评价

5.2.1. 地形地貌

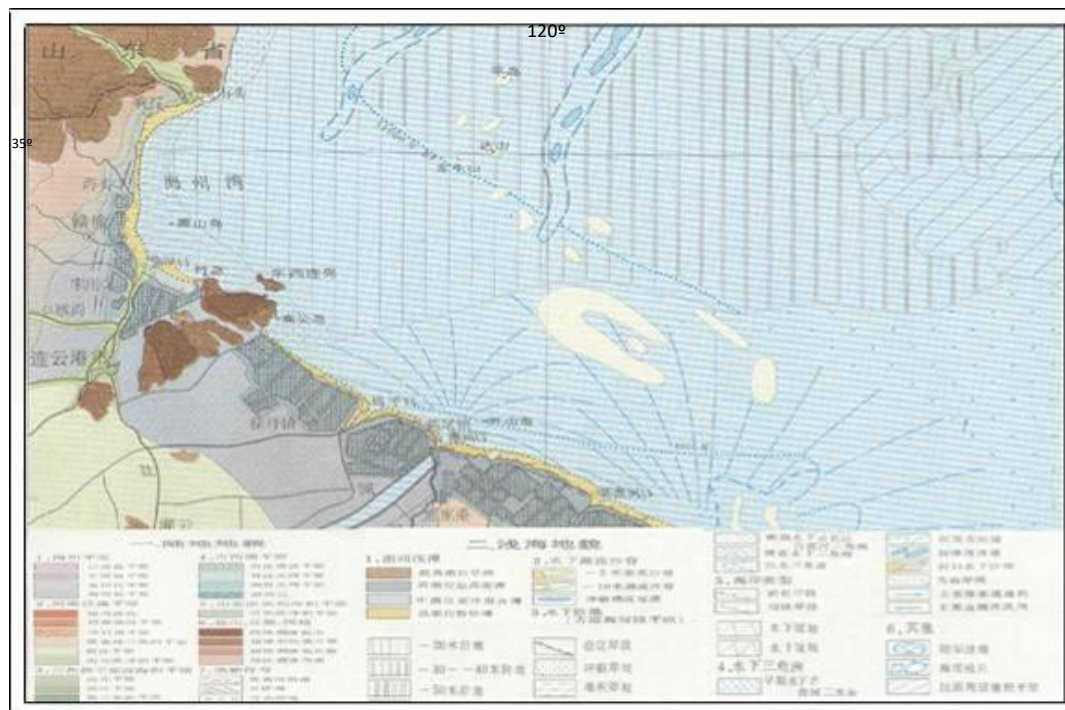
连云港沿海及海域地质属华北地台，地层主要为震旦系变质岩，花岗岩类仅分布于赣榆县北部丘陵地区。第四纪地质以灌云县南城—连云港大板鲃为界分南北两区，北区的山丘区遭风化剥蚀，第四系近乎缺失，仅在河谷及山前第四系地层有堆积。南区第四系地层保存完好。沉积厚度北薄南厚。

沿岸地貌可分为三个地貌区（图 5.2-1）：位于兴庄河以北、地势西北高东南低的海州湾北部侵蚀海积平原；兴庄河以南、灌河口以北，云台山周围沿岸纵深 1~4km 范围的海州湾淤泥质海积平原；由锦屏、前云台、中云台和后云台等山地组成的云台山变质岩山地，最高峰玉女峰海拔 625.2m(黄海零点)，为全省最高点。

连云港陆地的后云台山直逼海岸，使岸边形成基岩岬湾海岸，高公岛以北岸线较曲折，呈南北走向，潮滩宽 0~200m 左右；羊山岛东部及东北部为岩石海岸，水深较陡，其西南部为波影区，潮滩发育；羊山岛~排淡河口呈西南走向，属基岩海岸，潮滩发育，宽度自北向南由 700m 扩展到 2000m，潮滩以粉砂质砂、粉砂质粘土物质为主组成；排淡河口~埭子口长 23km，岸滩呈东南走向，且平直，潮滩宽达 800~1000m，滩面以粉砂质砂、粉砂、粉砂质粘土组成。在波浪潮汐共同作用下，该岸段处于侵蚀状态。

连云港海岸类型分为三类：自岚山头至兴庄河口为砂质海岸，以柘汪为界，以南岸线平直，为侵蚀性岸线，以北为堆积型岸线。西墅至大板鲃为基岩海岸，岸线长 40.25km。大板鲃以南至灌河口长 59.4km，为侵蚀的粉砂淤泥质海岸，临洪河口附近岸线长 30.13km，属基本稳定的粉砂淤泥质海岸。连云港附近有基岩岛屿 13 座，岩礁 11 座。

田湾核电站位于羊山岛~排淡河口之间岸段，该岸段呈西南走向，属基岩海岸，潮滩发育，该岸线多年来基本稳定。工程及其附近海域多年来呈现有冲淤变化，其多年平均年变化幅度在 1.0cm 以内，整个海床范围处于基本稳定状态。



5.2-1 连云港海岸地貌类型图

5.2.2. 海床冲淤和岸滩稳定性

1、海岸变迁及历史海床演变

连云港海域处在海州湾顶南侧的连云港东西连岛~灌河口之间，是废黄河水下三角洲的北翼部分。自废黄河口——灌河口——埭子口（徐圩港）——连云港，岸外海床各级等深线均存在不同程度的后退，至今仍在继续。根据历史地形图对比分析，在连云港——灌河口岸段内，1923~1956 年灌河口——埭子口岸线年均后退 50~60m，埭子口至连云港小丁港年均蚀退 15m；1956~1982 年为 10~13m。上世纪 60~80 年代海堤的修建，有效地抑制了海岸侵蚀，保护了岸线的稳定，连云港南部海岸线逐渐趋于人工稳定，潮下带海床则仍处在缓慢侵蚀过程中，并在水动力与海床地形的相互作用下渐趋平衡。

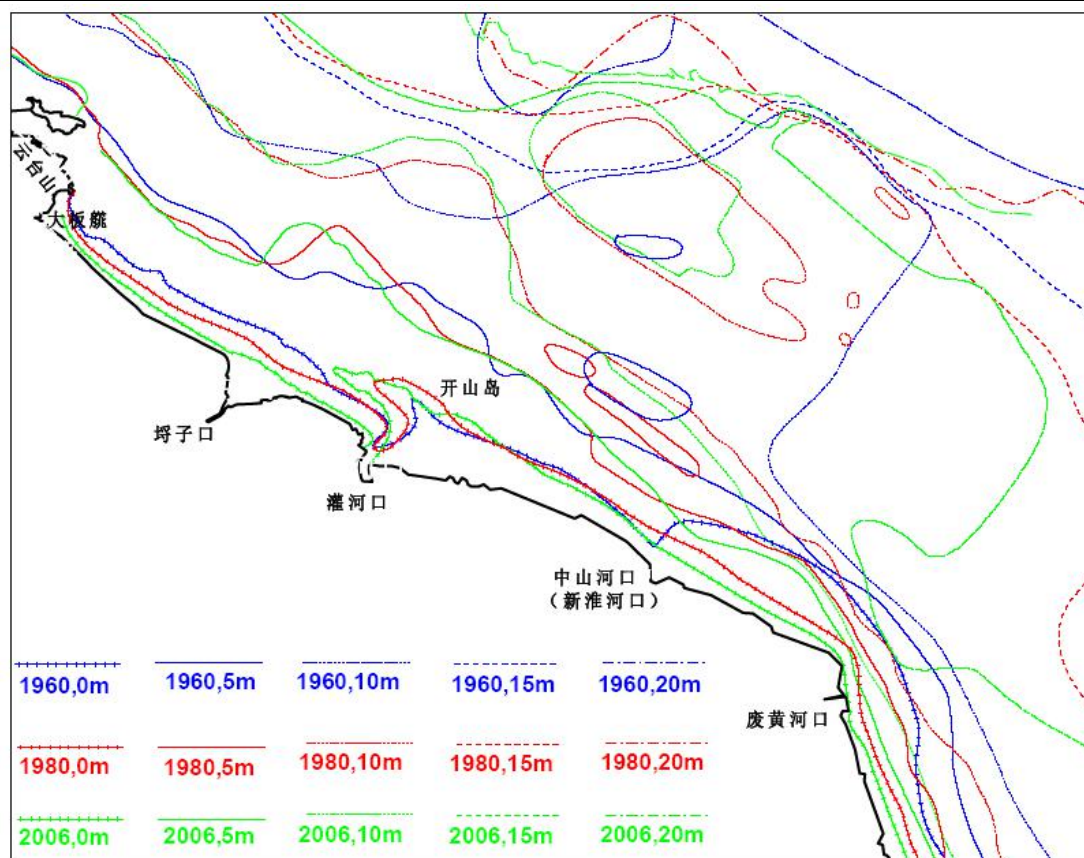


图 5.2-2 废黄河三角洲海域 1960~2006 年等深线变化
(据陈吉余等, 中国海岸侵蚀概要)

2、岸滩稳定性

连云港海岸位于北部近 NE~SW 走向的山东半岛南部基岩海岸和南部近 NW~SE 走向的废黄河三角洲北翼淤泥质海岸之间,不但是岸线和水下地形的转折岸段,也是海岸性质的过渡岸段。波浪、潮流、泥沙环境在连云港岸段变化较大,海岸淤蚀动态及冲淤演变机制在不同岸段也有较大的差异。连云港东西连岛~灌河口之间岸段为淤泥质海岸,岸线和水下地形的特点与废黄河三角洲北翼接近,其冲淤演变过程受到黄河尾间变迁影响较大,淤蚀过程与废黄河三角洲海岸基本连续。该区域岸滩演变过程大致分为三个阶段:黄河夺淮入海后岸滩淤长阶段、黄河改道后岸滩侵蚀阶段、近期略有冲刷,冲淤动态平衡阶段。

1) 黄河夺淮入海后岸滩淤长阶段

公元 1128~1855 年间黄河夺淮入海长达 700 余年之久,黄河入海泥沙不断扩散堆积,营造了巨大的陆上和水下三角洲,其陆上范围北起灌河口—埭子口,南达射阳河口附近,由于黄河大量泥沙在河口区扩散堆积,留下了以黄河口为中心完整的黄河三角洲相沉积层,沉积物主要为分选良好的粉砂沉积,经后期侵蚀,

粉砂已裸露海底，成为今废黄河口水下三角洲海域粉砂沉积分布的主要物质基础。

2) 黄河改道后岸滩侵蚀阶段

主要表现为水下三角洲海床地形的大面积冲蚀和岸滩强烈后退，侵蚀后退强度由原黄河入海的岸线凸出处的六合莊向南北两侧逐趋减弱，三角洲南翼强于北侧。至上世纪 60 年代水下三角洲的 10m 水深以浅的南翼部分基本上已冲刷殆尽，10m 等深线逼岸，距岸仅 7~12km 之间，之后仍不断向岸方向侵蚀。在水下三角洲北翼的灌河口—埭子口—连云港一侧，水下三角洲海床侵蚀过程较弱，至今 10m 以浅海床面地形基本保持不变，但受顺岸方向潮流和波浪共同作用下，10m 以浅海床面受到分割，呈残留状分布。

3) 近期略有冲刷，冲淤动态平衡阶段

上世纪 70 年代以来，连云港南部侵蚀海岸地形调整逐渐向稳定方向发展，侵蚀速率下降。同时，由于沿岸海堤防护工程的不断加强，抑止了海岸的侵蚀后退，岸线基本稳定，唯堤外海域不断刷低，不再拓宽。从扒山头至连云港旗台咀之间属基岩海岸，岸线稳定。由于来自南部岸滩侵蚀的泥沙日益减少，海床冲淤已渐趋平衡，自然冲淤变幅趋于减小。整个海区海床冲淤环境处于泥沙来源减少，冲淤相对平衡，局部略有冲刷的状态。从近岸含沙量的观测中，长年以来，表层含沙量基本稳定在年均 $0.24\text{kg}/\text{m}^3$ 左右，5m 以深的外航道海域减至 $0.10\text{kg}/\text{m}^3$ ，反映了本区泥沙供应量的减少。

连云港海域岸滩大致可划分为海州湾临洪河口的微淤岸段及北面的微冲岸段，连云港中部海域为冲淤平衡略有冲刷的岸段和南部废黄河三角洲平原的侵蚀岸段等。图 4.1-6 为连云港附近海域等深线变化。图中可以看出，海州湾北部 0m 基本稳定，-5、-10m 线有所冲刷后退。-5m 线年平均后退 30.3m；-10m 线年平均后退 30.6m。海州湾南部近岸有淤涨趋势，多年平均淤涨速率为每年 28.75cm，年沉积速率为 2.54cm。小丁港以南的近岸地区稍有冲刷，而-5m 线呈有冲有淤特点。连云港港位于连云港中部海域，岸滩冲淤平衡略有冲刷。

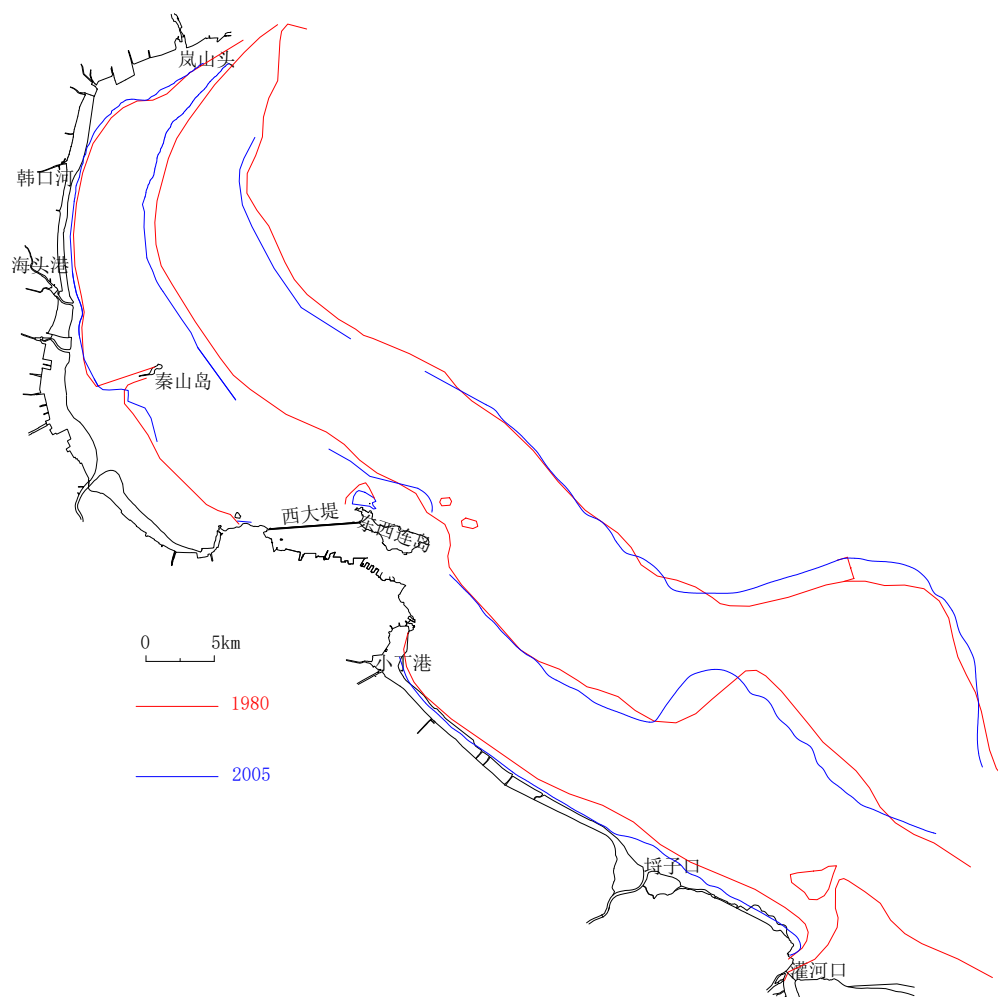


图 5.2-3 连云港附近海域等深线变化图

5.3. 海水水质现状调查与评价

5.3.1. 调查站位

大连华信理化检测中心有限公司于 2017 年秋季 11 月 21-22 日和 2018 年春季 3 月 14-18 日对项目所在海域海洋环境现状进行了调查。共布设水质站位 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。具体布置情况见表 5.3-1 和图 5.3-1。

表 5.3-1 海洋环境现状调查站位表

站位	经度	纬度	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
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

站位	经度	纬度	调查项目
4	119°22'56.67"东	34°46'50.34"北	水质、沉积物、生态、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
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
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
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
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
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
22	120°13'39.87"东	34°42'36.87"北	水质、沉积物、生态、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
26	119°37'12.70"东	34°44'46.27"北	水质、沉积物、生态、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
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
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

站位	经度	纬度	调查项目
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
Z03	119°34'45.00"东	34°39'26.66"北	水质、沉积物、生态、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
Z05	119°37'15.46"东	34°37'15.01"北	水质、沉积物、生态、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
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

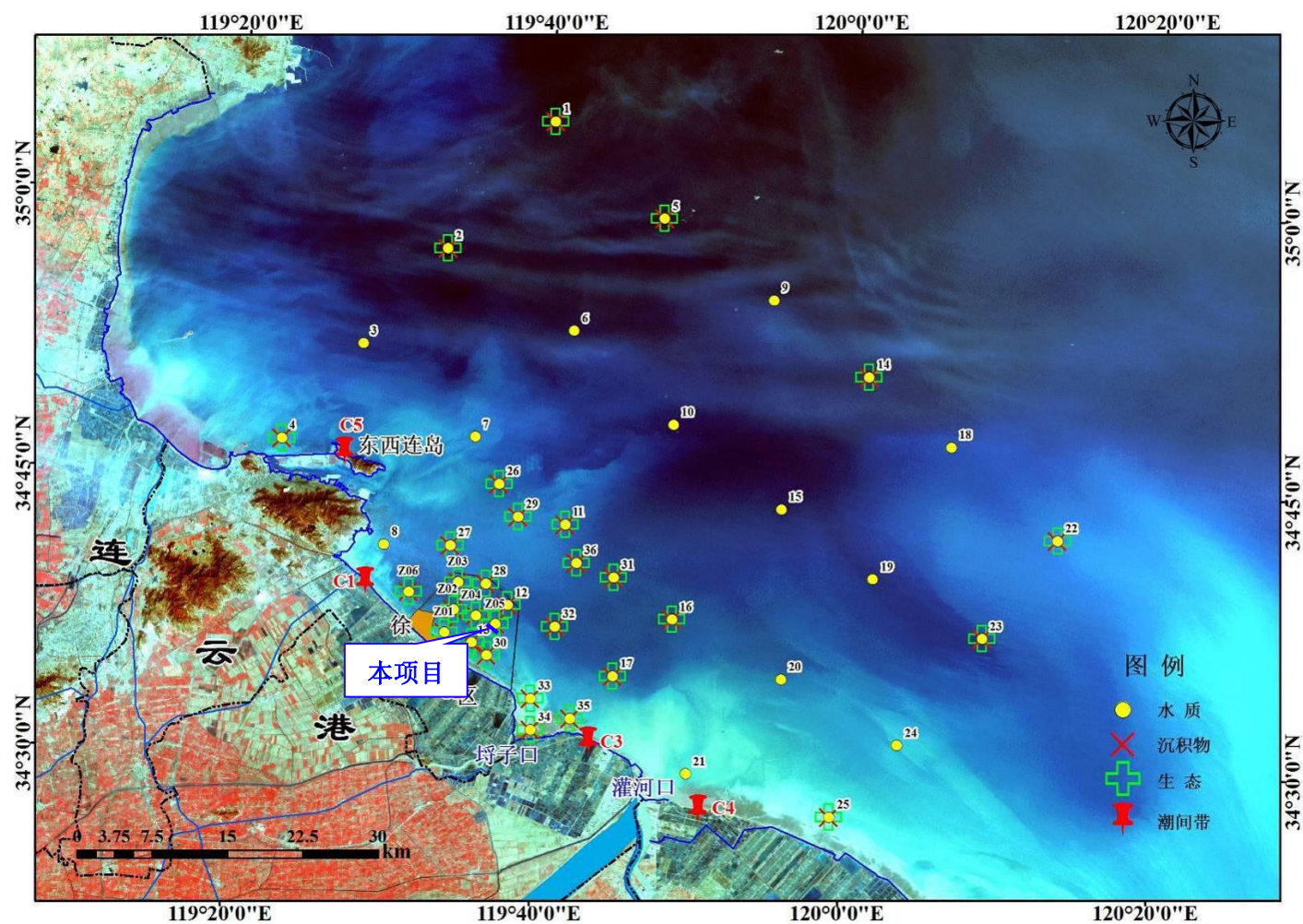


图 5.3-1 海洋环境现状调查站位图

5.3.2. 调查项目

水温、盐度、pH 值、悬浮物、DO、CODMn、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。

5.3.3. 调查方法

现场采样按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、海洋调查规范（GB/T12763-2007）的要求进行。

5.3.4. 监测结果

调查结果见表 5.3-2~表 5.3-5。

表 5.3-2 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

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
	°C	mg/L								ug/L	无量纲	无量纲	ug/L						
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

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
	°C	mg/L								ug/L	无量纲	无量纲	ug/L						
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

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						
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 5.3-3 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

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						
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

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						
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

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						
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 5.3-4 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}

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
	°C	mg/L								mg/L	无量纲		ug/L	mg/L					
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

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
	°C	mg/L								mg/L	无量纲		ug/L	mg/L					
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}

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
	°C	mg/L								mg/L	无量纲		ug/L	mg/L					
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 5.3-5 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
	°C	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

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
	°C	mg/L								mg/L	无量纲		ug/L	mg/L					
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

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
	°C	mg/L								mg/L	无量纲		ug/L	mg/L					
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

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
	°C	mg/L								mg/L	无量纲		ug/L	mg/L					
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。

5.3.5. 水质现状评价

(1) 评价因子

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、砷共 13 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。

(2) 评价标准

海水水质因子各类别标准值如表 5.3-6 所示

表 5.3-6 海水水质标准 单位：mg/L

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
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

(3) 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：

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

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

$S_{i,pH}$ ——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:

$$P_{DO} = \frac{|DO_f - DO|}{DO_f - DO_s} \quad DO \geq DO_s$$

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

$$\text{式中: } DO_f = \frac{468}{(31.6 + T)}$$

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 ($^{\circ}\text{C}$)。

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。

(4) 评价结果

2017 年秋季水质质量现状评价结果见表 5.3-7~表 5.3-8; 2018 年春季水质质量现状评价结果见表 5.3-9~表 5.3-10。

① 2017 年秋季评价结果

涨潮:

按二类标准评价: 调查海域水质中的溶解氧、化学需氧量、油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、汞、砷含量均符合《海水水质标准》(GB 3097-1997) 中二类水质标准的要求。无机氮含量在 44 个样品中超出二类水质标准的要求, 超标率 80.00%, 最大超标倍数 (5.26 倍) 出现在 20 号站位的表层样品; 活性磷酸盐含量在 23 个样品中超出二类水质标准的要求, 超标率 41.82%, 最大超标倍数

(5.57 倍) 出现在 8 号站位的表层样品; pH 在 6 个样品中超出二类水质标准的要求, 超标率为 10.91%, 最大超标倍数 (1.29 倍) 出现在 24 号站位的表层样品。

按三类标准评价: 调查海域水质中的溶解氧、化学需氧量、油类、pH、硫化物、铜、铅、镉、锌、汞、砷含量均符合《海水水质标准》(GB 3097-1997) 中三类水质标准的要求。无机氮含量在 31 个样品中超出三类水质标准的要求, 超标率 56.36%, 最大超标倍数 (3.70 倍) 出现在 20 号站位的表层样品; 活性磷酸盐含量在 23 个样品中超出三类水质标准的要求, 超标率 41.82%, 最大超标倍数 (5.57 倍) 出现在 8 号站位的表层样品。

按四类标准评价: 无机氮含量仍有 20 个样品中超出四类水质标准的要求, 超标率 36.36%, 最大超标倍数 (2.76 倍) 出现在 20 号站位的表层样品; 活性磷酸盐含量在 11 个样品中超出四类水质标准的要求, 超标率 20.00%, 最大超标倍数 (3.38 倍) 出现在 8 号站位的表层样品。

落潮:

按二类标准评价: 调查海域水质中的溶解氧、化学需氧量、油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、汞、砷含量均符合《海水水质标准》(GB 3097-1997) 中二类水质标准的要求。无机氮含量在 41 个样品中超出二类水质标准的要求, 超标率 74.55%, 最大超标倍数 (5.49 倍) 出现在 20 号站位的表层样品; 活性磷酸盐含量在 28 个样品中超出二类水质标准的要求, 超标率 50.91%, 最大超标倍数 (5.33 倍) 出现在 8 号站位的表层样品; pH 在 8 个样品中超出二类水质标准的要求, 超标率为 14.55%, 最大超标倍数 (1.14 倍) 出现在 20 号站位的表层样品。

按三类标准评价: 调查海域水质中的溶解氧、化学需氧量、油类、pH、硫化物、铜、铅、镉、锌、汞、砷含量均符合《海水水质标准》(GB 3097-1997) 中三类水质标准的要求。无机氮含量在 29 个样品中超出三类水质标准的要求, 超标率 52.73%, 最大超标倍数 (3.87 倍) 出现在 20 号站位的表层样品; 活性磷酸盐含量在 28 个样品中超出三类水质标准的要求, 超标率 50.91%, 最大超标倍数 (5.33 倍) 出现在 8 号站位的表层样品。

按四类标准评价: 无机氮含量仍有 21 个样品中超出四类水质标准的要求, 超标率 38.18%, 最大超标倍数 (2.89 倍) 出现在 20 号站位的表层样品; 活性磷酸盐含量在 12 个样品中超出四类水质标准的要求, 超标率 21.82%, 最大超标倍

数（3.22 倍）出现在 8 号站位的表层样品。

② 2018 年春季评价结果

涨潮：

按二类标准评价：调查海域水质中的溶解氧、活性磷酸盐、pH、硫化物、铜、铅、镉、锌、汞、砷含量均符合《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类水质标准的要求。化学需氧量在 3 个样品中超出二类水质标准的要求，超标率为 5.45%，最大超标倍数（0.26 倍）出现在 24 号站位的底层样品；无机氮含量在 49 个样品中超出二类水质标准的要求，超标率 89.09%，最大超标倍数（2.67 倍）出现在 20 和 21 号站位的表层样品；油类在 30 个样品中超出二类水质标准的要求，超标率为 71.43%，最大超标倍数（1.20 倍）出现在 8 号站位的表层样品。

按三类标准评价：调查海域水质中的溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、油类、pH、硫化物、铜、铅、镉、锌、汞、砷含量均符合《海水水质标准》（GB 3097-1997）中三类水质标准的要求。无机氮含量在 40 个样品中超出三类水质标准的要求，超标率 72.73%，最大超标倍数（1.75 倍）出现在 20 和 21 号站位的表层样品。

按四类标准评价：无机氮含量仍有 26 个样品中超出四类水质标准的要求，超标率 47.27%，最大超标倍数（1.20 倍）出现在 20 和 21 号站位的表层样品。

落潮：

按二类标准评价：调查海域水质中的溶解氧、活性磷酸盐、pH、硫化物、铜、铅、镉、锌、汞、砷含量均符合《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类水质标准的要求。化学需氧量在 3 个样品中超出二类水质标准的要求，超标率为 5.45%，最大超标倍数（0.28 倍）出现在 25 号站位的表层样品；无机氮含量在 49 个样品中超出二类水质标准的要求，超标率 89.09%，最大超标倍数（2.67 倍）出现在 20 号站位的表层样品；油类在 31 个样品中超出二类水质标准的要求，超标率为 73.81%，最大超标倍数（1.36 倍）出现在 32 号站位的表层样品。

按三类标准评价：调查海域水质中的溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、油类、pH、硫化物、铜、铅、镉、锌、汞、砷含量均符合《海水水质标准》（GB 3097-1997）中三类水质标准的要求。无机氮含量在 37 个样品中超出三类水质标

准的要求，超标率 67.27%，最大超标倍数（1.75 倍）出现在 20 号站位的表层样品。

按四类标准评价：无机氮含量仍有 21 个样品中超出四类水质标准的要求，超标率 38.18%，最大超标倍数（1.20 倍）出现在 20 号站位的表层样品。

综上所述，项目所在海域两季水质调查资料显示，2017 年秋季无机氮和活性磷酸盐均出现了不同程度的超四类水质标准；2018 年春季无机氮出现了超四类水质标准。

表 5.3-7 2017 年秋季涨潮期海水水质污染指数统计表（二类标准）

站 位	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
1-涨-表	0.27	0.27	0.63	0.60	0.18	0.29	0.002	0.08	0.06	0.13	0.03	0.10	0.01
1-涨-底	0.38	0.30	0.57	0.57	/	0.09	0.002	0.08	0.33	0.12	0.03	0.08	0.01
2-涨-表	0.31	0.37	1.22	0.93	0.24	0.37	0.002	0.09	0.02	0.14	0.03	0.10	0.01
2-涨-底	0.31	0.38	1.08	0.93	/	0.40	0.002	0.09	0.02	0.16	0.01	0.11	0.01
3-涨-表	0.24	0.57	1.39	1.47	0.33	0.66	0.01	0.10	0.02	0.20	0.02	0.12	0.01
4-涨-表	0.26	0.54	1.60	1.50	0.34	0.66	0.01	0.10	0.02	0.18	0.03	0.12	0.01
5-涨-表	0.33	0.31	1.07	0.73	0.21	0.34	0.01	0.08	0.02	0.14	0.13	0.20	0.02
5-涨-底	0.32	0.27	0.84	0.70	/	0.34	0.01	0.08	0.02	0.11	0.03	0.09	0.02
6-涨-表	0.31	0.35	0.92	0.70	0.30	0.26	0.002	0.09	0.02	0.26	0.03	0.11	0.01
6-涨-底	0.29	0.32	1.04	0.90	/	0.20	0.01	0.09	0.02	0.14	0.06	0.09	0.01
7-涨-表	0.22	0.45	1.43	0.87	0.28	0.49	0.02	0.09	0.23	0.11	0.03	0.20	0.02
8-涨-表	0.46	0.45	1.73	6.57	0.20	0.77	0.01	0.10	0.18	0.14	0.03	0.18	0.01
9-涨-表	0.35	0.39	0.67	0.83	0.17	0.23	0.002	0.07	0.33	0.08	0.01	0.20	0.01
9-涨-底	0.35	0.27	0.71	0.73	/	0.23	0.002	0.07	0.02	0.12	0.06	0.20	0.01
10-涨-表	0.23	0.35	1.62	1.20	0.21	0.09	0.002	0.08	0.23	0.15	0.09	0.43	0.02
10-涨-底	0.31	0.32	1.06	0.20	/	0.03	0.002	0.08	0.13	0.16	0.05	0.13	0.02
11-涨-表	0.23	0.41	1.30	1.07	0.53	0.31	0.01	0.08	0.19	0.13	0.03	0.14	0.02
12-涨-表	0.27	0.42	1.84	1.20	0.16	0.54	0.02	0.07	0.27	0.16	0.06	0.07	0.03
13-涨-表	0.31	0.59	1.78	0.97	0.34	0.29	0.01	0.08	0.48	0.20	0.02	0.23	0.02

站位	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
13-涨-底	0.38	0.74	2.36	1.47	/	2.26	0.02	0.08	0.84	0.22	0.04	0.23	0.03
14-涨-表	0.35	0.43	0.97	0.70	0.32	0.34	0.02	0.07	0.17	0.12	0.07	0.23	0.02
14-涨-底	0.35	0.29	0.88	0.53	/	0.43	0.01	0.07	0.38	0.11	0.06	0.20	0.01
15-涨-表	0.23	0.42	1.25	0.53	0.74	0.40	0.01	0.07	0.19	0.22	0.04	0.35	0.02
15-涨-底	0.23	0.33	1.46	0.83	/	0.26	0.002	0.07	0.66	0.37	0.07	0.30	0.02
16-涨-表	0.31	0.59	2.85	1.50	0.46	0.94	0.05	0.09	0.73	0.22	0.05	0.54	0.02
17-涨-表	0.23	0.90	3.93	2.43	0.37	0.94	0.02	0.09	0.23	0.32	0.08	0.30	0.02
18-涨-表	0.20	0.46	0.92	0.70	0.25	0.40	0.01	0.08	0.17	0.10	0.01	0.20	0.01
18-涨-底	0.31	0.53	1.10	0.73	/	0.31	0.002	0.08	0.16	0.14	0.03	0.22	0.01
19-涨-表	0.23	0.33	0.82	1.57	0.25	0.31	0.01	0.08	0.07	0.27	0.04	0.21	0.02
19-涨-底	0.25	0.40	0.93	0.43	/	0.31	0.01	0.08	0.41	0.25	0.05	0.37	0.01
20-涨-表	0.35	0.89	6.26	2.20	0.66	2.23	0.06	0.12	0.22	0.42	0.03	0.41	0.01
21-涨-表	0.24	0.99	3.76	2.33	0.51	0.66	0.03	0.11	0.17	0.30	0.07	0.26	0.01
22-涨-表	0.25	0.52	1.25	0.83	0.16	1.03	0.01	0.09	0.07	0.18	0.02	0.24	0.01
22-涨-底	0.29	0.73	1.20	0.60	/	0.57	0.01	0.08	0.20	0.18	0.01	0.91	0.01
23-涨-表	0.26	0.31	1.01	0.63	0.32	0.34	0.05	0.08	0.22	0.28	0.01	0.50	0.01
24-涨-表	0.31	0.65	4.42	2.43	0.40	2.29	0.07	0.10	0.75	0.30	0.04	0.43	0.01
25-涨-表	0.33	0.80	4.20	2.63	0.45	1.51	0.07	0.11	0.77	0.33	0.02	0.32	0.01
26-涨-表	0.27	0.66	1.54	1.00	0.15	0.63	0.11	0.09	0.02	0.18	0.01	0.34	0.02
27-涨-表	0.28	0.44	1.57	1.00	0.39	0.69	0.03	0.09	0.13	0.18	0.01	0.23	0.02

站位	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
28-涨-表	0.41	0.74	1.51	0.97	0.25	1.06	0.02	0.09	0.49	0.18	0.01	0.30	0.02
29-涨-表	0.25	0.47	1.42	0.93	0.16	0.46	0.10	0.09	0.10	0.18	0.01	0.22	0.04
30-涨-表	0.28	0.41	1.69	1.33	0.19	0.51	0.02	0.09	0.42	0.20	0.03	0.30	0.02
30-涨-底	0.27	0.38	1.32	1.33	/	0.49	0.05	0.09	0.18	0.29	0.02	0.32	0.01
31-涨-表	0.31	0.42	2.05	0.73	0.36	0.40	0.04	0.09	0.42	0.17	0.02	0.08	0.01
32-涨-表	0.28	0.57	2.69	2.07	0.41	0.66	0.11	0.10	0.60	0.23	0.01	0.58	0.01
33-涨-表	0.28	0.49	2.25	1.53	0.39	0.71	0.06	0.09	0.24	0.19	0.03	0.10	0.01
34-涨-表	0.31	0.58	2.20	1.77	0.33	1.00	0.04	0.10	0.19	0.20	0.04	0.16	0.01
35-涨-表	0.31	0.47	1.11	1.50	0.18	0.89	0.06	0.10	0.16	0.18	0.04	0.14	0.01
36-涨-表	0.30	0.46	1.36	0.87	0.18	0.40	0.05	0.09	0.62	0.14	0.02	0.12	0.01
Z01-涨-表	0.28	0.63	1.96	0.90	0.17	0.31	0.02	0.09	0.27	0.13	0.03	0.26	0.01
Z02-涨-表	0.29	0.49	1.87	1.00	0.16	0.86	0.02	0.09	0.24	0.25	0.02	0.64	0.00
Z03-涨-表	0.46	0.47	1.72	1.07	0.19	0.46	0.07	0.08	0.24	0.20	0.03	0.40	0.01
Z04-涨-表	0.52	0.48	1.53	1.00	0.13	0.71	0.04	0.08	0.26	0.22	0.03	0.16	0.03
Z05-涨-表	0.45	0.86	2.19	1.10	0.27	0.69	0.11	0.08	0.44	0.15	0.05	0.48	0.02
Z06-涨-表	0.44	0.46	2.12	2.47	0.29	0.74	0.11	0.09	0.16	0.19	0.04	0.32	0.02
平均值	0.31	0.49	1.71	1.24	0.30	0.61	0.03	0.09	0.26	0.19	0.04	0.26	0.01
超标率 (%)	0.00	0.00	80.00	41.82	0.00	10.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：未检出的按方法检出限的 1/2 参与计算。

表 5.3-8 2017 年秋季涨潮期海水水质污染指数统计表（三、四类标准）

站位	三类标准			四类标准	
	无机氮	活性磷酸盐	pH	无机氮	活性磷酸盐
1-涨-表	0.48	0.60	0.25	0.38	0.40
1-涨-底	0.43	0.57	0.32	0.34	0.38
2-涨-表	0.92	0.93	0.22	0.73	0.62
2-涨-底	0.81	0.93	0.21	0.65	0.62
3-涨-表	1.04	1.47	0.12	0.83	0.98
4-涨-表	1.20	1.50	0.12	0.96	1.00
5-涨-表	0.80	0.73	0.23	0.64	0.49
5-涨-底	0.63	0.70	0.23	0.51	0.47
6-涨-表	0.69	0.70	0.26	0.55	0.47
6-涨-底	0.78	0.90	0.28	0.63	0.60
7-涨-表	1.07	0.87	0.18	0.86	0.58
8-涨-表	1.30	6.57	0.08	1.04	4.38
9-涨-表	0.50	0.83	0.27	0.40	0.56
9-涨-底	0.53	0.73	0.27	0.43	0.49
10-涨-表	1.21	1.20	0.38	0.97	0.80
10-涨-底	0.80	0.20	0.34	0.64	0.13
11-涨-表	0.97	1.07	0.24	0.78	0.71
12-涨-表	1.38	1.20	0.16	1.10	0.80
13-涨-表	1.34	0.97	0.25	1.07	0.64
13-涨-底	1.77	1.47	0.44	1.41	0.98
14-涨-表	0.73	0.70	0.23	0.58	0.47
14-涨-底	0.66	0.53	0.20	0.53	0.36
15-涨-表	0.94	0.53	0.21	0.75	0.36
15-涨-底	1.10	0.83	0.26	0.88	0.56
16-涨-表	2.14	1.50	0.02	1.71	1.00
17-涨-表	2.95	2.43	0.02	2.36	1.62
18-涨-表	0.69	0.70	0.21	0.55	0.47
18-涨-底	0.82	0.73	0.24	0.66	0.49
19-涨-表	0.62	1.57	0.24	0.49	1.04
19-涨-底	0.70	0.43	0.24	0.56	0.29
20-涨-表	4.70	2.20	0.43	3.76	1.47
21-涨-表	2.82	2.33	0.12	2.26	1.56

站位	三类标准			四类标准	
	无机氮	活性磷酸盐	pH	无机氮	活性磷酸盐
22-涨-表	0.94	0.83	0.01	0.75	0.56
22-涨-底	0.90	0.60	0.15	0.72	0.40
23-涨-表	0.76	0.63	0.23	0.61	0.42
24-涨-表	3.31	2.43	0.45	2.65	1.62
25-涨-表	3.15	2.63	0.18	2.52	1.76
26-涨-表	1.16	1.00	0.13	0.92	0.67
27-涨-表	1.18	1.00	0.11	0.94	0.67
28-涨-表	1.14	0.97	0.02	0.91	0.64
29-涨-表	1.07	0.93	0.19	0.85	0.62
30-涨-表	1.27	1.33	0.17	1.02	0.89
30-涨-底	0.99	1.33	0.18	0.79	0.89
31-涨-表	1.54	0.73	0.21	1.23	0.49
32-涨-表	2.02	2.07	0.12	1.61	1.38
33-涨-表	1.69	1.53	0.10	1.35	1.02
34-涨-表	1.65	1.77	0.00	1.32	1.18
35-涨-表	0.83	1.50	0.04	0.67	1.00
36-涨-表	1.02	0.87	0.21	0.81	0.58
Z01-涨-表	1.47	0.90	0.24	1.17	0.60
Z02-涨-表	1.41	1.00	0.05	1.12	0.67
Z03-涨-表	1.29	1.07	0.19	1.03	0.71
Z04-涨-表	1.15	1.00	0.10	0.92	0.67
Z05-涨-表	1.64	1.10	0.11	1.31	0.73
Z06-涨-表	1.59	2.47	0.09	1.27	1.64
平均值	1.28	1.24	0.19	1.03	0.83
超标率 (%)	56.36	41.82	0.00	36.36	20.00

表 5.3-9 2017 年秋季落潮期海水水质污染指数统计表（二类标准）

站 位	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
1-落-表	0.29	0.32	0.69	0.53	0.18	0.46	0.002	0.07	0.02	0.13	0.02	0.08	0.01
1-落-底	0.31	0.28	0.53	0.33	/	0.14	0.002	0.07	0.22	0.14	0.06	0.07	0.01
2-落-表	0.31	0.35	1.06	0.80	0.21	0.31	0.002	0.08	0.05	0.20	0.02	0.08	0.01
2-落-底	0.32	0.40	1.14	0.80	/	0.37	0.002	0.08	0.02	0.22	0.03	0.10	0.01
3-落-表	0.24	0.55	1.67	1.30	0.23	0.54	0.01	0.09	0.02	0.20	0.01	0.11	0.01
4-落-表	0.27	0.52	1.58	1.37	0.25	0.46	0.01	0.09	0.02	0.17	0.01	0.15	0.01
5-落-表	0.33	0.34	0.99	0.67	0.19	0.31	0.01	0.08	0.02	0.21	0.05	0.14	0.02
5-落-底	0.33	0.32	0.85	0.63	/	0.40	0.01	0.08	0.02	0.13	0.01	0.08	0.01
6-落-表	0.32	0.37	0.96	0.60	0.24	0.31	0.002	0.09	0.02	0.13	0.03	0.15	0.01
6-落-底	0.38	0.38	0.93	0.77	/	0.40	0.01	0.09	0.02	0.26	0.04	0.14	0.01
7-落-表	0.23	0.45	1.25	0.93	0.24	0.66	0.02	0.09	0.02	0.15	0.03	0.09	0.02
8-落-表	0.47	0.45	1.70	6.33	0.25	0.71	0.02	0.10	0.28	0.13	0.02	0.18	0.01
9-落-表	0.34	0.22	0.75	0.70	0.18	0.26	0.002	0.07	0.35	0.10	0.03	0.14	0.02
9-落-底	0.38	0.25	0.68	0.63	/	0.31	0.002	0.06	0.02	0.11	0.02	0.19	0.01
10-落-表	0.38	0.27	1.07	1.33	0.22	0.17	0.002	0.08	0.11	0.13	0.09	0.16	0.02
10-落-底	0.35	0.29	0.96	1.77	/	0.14	0.002	0.08	0.17	0.12	0.04	0.10	0.02
11-落-表	0.28	0.37	0.97	0.93	0.42	0.34	0.01	0.08	0.19	0.06	0.02	0.17	0.01
12-落-表	0.33	0.44	1.85	1.33	0.17	0.60	0.04	0.08	0.27	0.17	0.02	0.08	0.02
13-落-表	0.35	0.58	1.93	1.03	0.42	0.91	0.01	0.08	0.49	0.18	0.02	0.08	0.02

站位	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
13-落-底	0.38	0.62	1.80	1.17	/	0.97	0.01	0.08	0.54	0.19	0.04	0.36	0.02
14-落-表	0.35	0.56	0.89	0.63	0.25	1.03	0.02	0.07	0.69	0.14	0.05	0.21	0.02
14-落-底	0.33	0.30	0.88	0.70	/	1.00	0.002	0.07	0.15	0.15	0.10	0.15	0.02
15-落-表	0.27	0.34	1.19	0.73	0.56	0.40	0.02	0.07	0.47	0.07	0.06	0.22	0.01
15-落-底	0.19	0.25	1.70	0.70	/	0.46	0.002	0.07	0.64	0.38	0.07	0.12	0.02
16-落-表	0.22	0.50	2.51	1.67	0.86	0.34	0.07	0.09	0.47	0.25	0.06	0.27	0.02
17-落-表	0.34	0.86	3.37	2.20	0.44	1.46	0.01	0.10	0.42	0.29	0.04	0.20	0.02
18-落-表	0.30	0.47	0.97	0.83	0.23	0.46	0.002	0.09	0.27	0.16	0.04	0.25	0.01
18-落-底	0.31	0.29	1.04	0.83	/	0.43	0.002	0.08	0.31	0.14	0.02	0.12	0.01
19-落-表	0.21	0.35	0.79	1.33	0.28	0.31	0.01	0.08	0.29	0.15	0.03	0.49	0.01
19-落-底	0.21	0.31	1.02	0.33	/	0.43	0.02	0.08	0.12	0.19	0.11	0.47	0.01
20-落-表	0.30	0.91	6.49	3.00	0.65	2.14	0.03	0.12	0.32	0.23	0.04	0.53	0.01
21-落-表	0.24	1.03	3.76	2.13	0.27	1.37	0.03	0.11	0.21	0.41	0.06	0.18	0.01
22-落-表	0.24	0.75	1.30	0.93	0.14	1.77	0.01	0.08	0.02	0.31	0.03	0.38	0.02
22-落-底	0.28	0.56	1.15	0.73	/	0.57	0.01	0.08	0.11	0.17	0.02	0.86	0.01
23-落-表	0.24	0.27	1.06	0.83	0.30	0.40	0.06	0.08	0.88	0.31	0.02	0.42	0.01
24-落-表	0.33	0.64	3.99	2.30	0.40	1.37	0.07	0.10	0.91	0.18	0.03	0.53	0.01
25-落-表	0.38	0.71	4.23	2.43	0.44	1.49	0.04	0.11	0.76	0.29	0.03	0.25	0.01
26-落-表	0.27	0.67	1.56	1.13	0.17	0.57	0.10	0.09	0.39	0.34	0.02	0.20	0.03
27-落-表	0.28	0.41	1.59	1.27	0.37	0.49	0.01	0.09	0.05	0.20	0.01	0.47	0.01

站位	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
28-落-表	0.43	0.59	1.52	1.20	0.32	1.09	0.02	0.09	0.39	0.21	0.02	0.52	0.02
29-落-表	0.34	0.81	1.42	1.17	0.12	0.17	0.10	0.09	0.35	0.15	0.03	0.51	0.04
30-落-表	0.24	0.41	1.65	0.97	0.16	0.40	0.04	0.09	0.30	0.25	0.03	0.24	0.02
30-落-底	0.25	0.64	1.75	1.13	/	0.51	0.05	0.09	0.49	0.20	0.03	0.38	0.01
31-落-表	0.25	0.40	2.38	0.93	0.41	0.14	0.04	0.09	0.35	0.17	0.02	0.39	0.01
32-落-表	0.29	0.57	3.07	1.67	0.36	0.69	0.06	0.10	0.38	0.44	0.02	0.42	0.01
33-落-表	0.29	0.47	2.16	1.23	0.46	0.83	0.05	0.09	0.29	0.20	0.04	0.25	0.01
34-落-表	0.31	0.54	2.43	1.53	0.26	0.89	0.07	0.10	0.13	0.18	0.03	0.09	0.01
35-落-表	0.29	0.58	2.04	1.73	0.29	0.77	0.04	0.10	0.17	0.21	0.03	0.27	0.01
36-落-表	0.26	0.41	1.14	1.17	0.19	0.31	0.05	0.09	0.24	0.13	0.01	0.19	0.01
Z01-落-表	0.27	0.30	1.79	0.70	0.15	0.20	0.05	0.09	0.27	0.15	0.01	0.36	0.01
Z02-落-表	0.27	0.50	1.15	0.73	0.09	0.43	0.05	0.09	0.17	0.17	0.03	0.58	0.01
Z03-落-表	0.50	0.48	1.77	0.87	0.13	0.80	0.07	0.08	0.21	0.21	0.02	0.26	0.01
Z04-落-表	0.42	0.53	1.60	1.37	0.11	0.80	0.06	0.08	0.21	0.16	0.03	0.16	0.02
Z05-落-表	0.48	0.80	2.10	1.40	0.27	0.54	0.12	0.08	0.52	0.16	0.02	0.62	0.02
Z06-落-表	0.48	0.53	2.53	2.17	0.20	0.77	0.08	0.09	0.25	0.16	0.04	0.36	0.01
平均值	0.31	0.48	1.70	1.25	0.29	0.63	0.03	0.09	0.27	0.19	0.03	0.26	0.01
超标率(%)	0.00	0.00	74.55	50.91	0.00	14.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：未检出的按方法检出限的 1/2 参与计算。

表 5.3-10 2017 年秋季落潮期海水水质污染指数统计表（三、四类标准）

站位	三类标准			四类标准	
	无机氮	活性磷酸盐	pH	无机氮	活性磷酸盐
1-涨-表	0.52	0.53	0.19	0.42	0.36
1-涨-底	0.40	0.33	0.30	0.32	0.22
2-涨-表	0.79	0.80	0.24	0.63	0.53
2-涨-底	0.86	0.80	0.22	0.69	0.53
3-涨-表	1.25	1.30	0.16	1.00	0.87
4-涨-表	1.19	1.37	0.19	0.95	0.91
5-涨-表	0.74	0.67	0.24	0.59	0.44
5-涨-底	0.64	0.63	0.21	0.51	0.42
6-涨-表	0.72	0.60	0.24	0.58	0.40
6-涨-底	0.70	0.77	0.21	0.56	0.51
7-涨-表	0.94	0.93	0.12	0.75	0.62
8-涨-表	1.28	6.33	0.10	1.02	4.22
9-涨-表	0.57	0.70	0.26	0.45	0.47
9-涨-底	0.51	0.63	0.24	0.41	0.42
10-涨-表	0.80	1.33	0.29	0.64	0.89
10-涨-底	0.72	1.77	0.30	0.58	1.18
11-涨-表	0.73	0.93	0.23	0.58	0.62
12-涨-表	1.39	1.33	0.14	1.11	0.89
13-涨-表	1.45	1.03	0.03	1.16	0.69
13-涨-底	1.35	1.17	0.01	1.08	0.78
14-涨-表	0.67	0.63	0.01	0.53	0.42
14-涨-底	0.66	0.70	0.000	0.53	0.47
15-涨-表	0.89	0.73	0.21	0.71	0.49
15-涨-底	1.28	0.70	0.19	1.02	0.47
16-涨-表	1.88	1.67	0.23	1.51	1.11
17-涨-表	2.53	2.20	0.16	2.02	1.47
18-涨-表	0.73	0.83	0.19	0.58	0.56
18-涨-底	0.78	0.83	0.20	0.62	0.56
19-涨-表	0.59	1.33	0.24	0.47	0.89
19-涨-底	0.77	0.33	0.20	0.61	0.22
20-涨-表	4.87	3.00	0.40	3.89	2.00
21-涨-表	2.82	2.13	0.13	2.25	1.42
22-涨-表	0.98	0.93	0.27	0.78	0.62

站位	三类标准			四类标准	
	无机氮	活性磷酸盐	pH	无机氮	活性磷酸盐
22-涨-底	0.86	0.73	0.15	0.69	0.49
23-涨-表	0.80	0.83	0.21	0.64	0.56
24-涨-表	2.99	2.30	0.13	2.39	1.53
25-涨-表	3.17	2.43	0.17	2.54	1.62
26-涨-表	1.17	1.13	0.15	0.93	0.76
27-涨-表	1.19	1.27	0.18	0.95	0.84
28-涨-表	1.14	1.20	0.03	0.91	0.80
29-涨-表	1.07	1.17	0.29	0.85	0.78
30-涨-表	1.24	0.97	0.21	0.99	0.64
30-涨-底	1.31	1.13	0.17	1.05	0.76
31-涨-表	1.79	0.93	0.30	1.43	0.62
32-涨-表	2.30	1.67	0.11	1.84	1.11
33-涨-表	1.62	1.23	0.06	1.29	0.82
34-涨-表	1.82	1.53	0.04	1.46	1.02
35-涨-表	1.53	1.73	0.08	1.22	1.16
36-涨-表	0.86	1.17	0.24	0.68	0.78
Z01-涨-表	1.34	0.70	0.28	1.07	0.47
Z02-涨-表	0.87	0.73	0.20	0.69	0.49
Z03-涨-表	1.33	0.87	0.07	1.06	0.58
Z04-涨-表	1.20	1.37	0.07	0.96	0.91
Z05-涨-表	1.57	1.40	0.16	1.26	0.93
Z06-涨-表	1.90	2.17	0.08	1.52	1.44
平均值	1.27	1.25	0.18	1.02	0.83
超标率 (%)	52.73	50.91	0.00	38.18	21.82

表 5.3-11 2018 年春季涨潮期海水水质污染指数统计表（二类标准）

站 位	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
1-涨-表	0.45	0.38	1.46	0.50	1.02	0.34	0.02	0.04	0.45	0.14	0.07	0.09	0.004
1-涨-底	0.49	0.29	1.63	0.40	/	0.17	0.05	0.04	0.42	0.08	0.07	0.03	0.01
2-涨-表	0.42	0.33	2.15	0.47	1.14	0.14	0.02	0.04	0.40	0.12	0.003	0.03	0.02
2-涨-底	0.52	0.55	0.98	0.27	/	0.11	0.03	0.04	0.38	0.17	0.02	0.82	0.002
3-涨-表	0.51	0.54	1.90	0.30	1.18	0.23	0.03	0.03	0.41	0.19	0.07	0.45	0.02
4-涨-表	0.55	0.60	1.60	0.40	1.16	0.23	0.08	0.03	0.38	0.13	0.02	0.76	0.01
5-涨-表	0.41	0.38	1.34	0.30	1.12	0.11	0.03	0.03	0.38	0.12	0.01	0.43	0.01
5-涨-底	0.44	0.37	1.01	0.27	/	0.09	0.03	0.04	0.38	0.09	0.05	0.66	0.01
6-涨-表	0.39	0.28	1.72	0.40	0.96	0.09	0.03	0.04	0.41	0.10	0.06	0.29	0.03
6-涨-底	0.47	0.53	0.89	0.27	/	0.17	0.03	0.04	0.44	0.10	0.06	0.19	0.01
7-涨-表	0.44	0.40	2.33	0.33	1.26	0.14	0.02	0.04	0.47	0.08	0.07	0.10	0.02
8-涨-表	0.45	0.42	1.49	0.53	2.20	0.11	0.04	0.04	0.46	0.12	0.02	0.94	0.01
9-涨-表	0.45	0.41	1.04	0.27	1.26	0.14	0.01	0.04	0.45	0.07	0.02	0.28	0.03
9-涨-底	0.46	0.25	1.88	0.30	/	0.11	0.02	0.03	0.47	0.05	0.06	0.25	0.01
10-涨-表	0.43	0.45	1.00	0.30	1.34	0.14	0.02	0.04	0.47	0.06	0.05	0.10	0.04
10-涨-底	0.45	0.25	0.88	0.27	/	0.11	0.02	0.04	0.47	0.08	0.04	0.13	0.03
11-涨-表	0.51	0.52	1.15	0.30	0.84	0.17	0.02	0.04	0.42	0.09	0.02	0.03	0.02
12-涨-表	0.44	0.39	1.84	0.43	0.62	0.06	0.07	0.04	0.47	0.08	0.03	0.03	0.02
13-涨-表	0.45	0.43	0.92	0.27	1.44	0.17	0.04	0.05	0.91	0.08	0.03	0.07	0.03

站位	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
14-涨-表	0.42	0.43	0.95	0.20	1.64	0.09	0.04	0.04	0.45	0.08	0.06	0.31	0.03
14-涨-底	0.48	0.38	1.50	0.33	/	0.29	0.04	0.04	0.49	0.09	0.05	0.09	0.02
15-涨-表	0.55	0.75	1.29	0.27	0.94	0.46	0.04	0.05	0.56	0.10	0.003	0.09	0.03
15-涨-底	0.59	0.89	1.94	0.43	/	0.03	0.03	0.04	0.51	0.06	0.003	0.60	0.02
16-涨-表	0.63	1.09	1.32	0.43	1.56	0.23	0.02	0.05	0.48	0.43	0.02	0.60	0.02
17-涨-表	0.62	0.75	1.95	0.53	1.42	0.34	0.07	0.06	0.53	0.16	0.003	0.10	0.08
18-涨-表	0.39	0.37	1.11	0.30	0.84	0.29	0.04	0.04	0.49	0.10	0.003	0.12	0.02
18-涨-底	0.44	0.37	2.10	0.37	/	0.29	0.03	0.04	0.48	0.09	0.04	0.10	0.01
19-涨-表	0.40	0.61	1.91	0.47	1.34	0.49	0.03	0.05	0.50	0.09	0.003	0.03	0.02
19-涨-底	0.44	0.63	1.87	0.37	/	0.23	0.02	0.05	0.48	0.27	0.05	0.10	0.03
20-涨-表	0.42	1.13	3.67	0.33	1.44	0.69	0.04	0.06	0.58	0.15	0.03	0.03	0.03
21-涨-表	0.41	0.48	3.67	0.43	1.46	0.49	0.08	0.06	0.59	0.14	0.02	0.03	0.05
22-涨-表	0.34	0.24	1.08	0.23	1.32	0.03	0.04	0.04	0.51	0.19	0.04	0.06	0.07
22-涨-底	0.40	0.32	1.46	0.57	/	0.03	0.03	0.04	0.55	0.10	0.04	0.56	0.04
23-涨-表	0.40	0.88	1.62	0.53	1.10	0.06	0.03	0.05	0.63	0.08	0.05	0.09	0.02
23-涨-底	0.44	0.91	1.62	0.50	/	0.31	0.03	0.04	0.57	0.08	0.04	0.94	0.02
24-涨-表	0.46	0.51	2.08	0.30	0.94	0.03	0.03	0.05	0.58	0.10	0.06	0.03	0.02
24-涨-底	0.48	0.50	1.42	0.27	/	0.03	0.04	0.05	0.50	0.05	0.04	0.17	0.01
25-涨-表	0.45	1.26	1.64	0.30	1.76	0.31	0.08	0.05	0.56	0.06	0.07	0.08	0.04
26-涨-表	0.42	0.36	1.26	0.30	1.42	0.09	0.02	0.04	0.71	0.09	0.04	0.14	0.02

站位	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
27-涨-表	0.42	0.32	1.54	0.30	1.04	0.23	0.03	0.04	0.66	0.07	0.04	0.09	0.02
28-涨-表	0.47	0.42	1.73	0.30	0.74	0.11	0.02	0.04	0.59	0.08	0.07	0.53	0.03
29-涨-表	0.43	0.40	1.60	0.27	0.84	0.03	0.02	0.04	0.66	0.08	0.04	0.35	0.02
30-涨-表	0.50	0.49	1.79	0.30	1.44	0.11	0.04	0.04	0.58	0.07	0.01	0.10	0.04
31-涨-表	0.43	0.37	2.53	0.60	1.32	0.51	0.03	0.05	0.55	0.12	0.02	0.13	0.02
32-涨-表	0.49	0.56	1.77	0.83	1.76	0.06	0.13	0.06	0.58	0.13	0.003	0.08	0.06
33-涨-表	0.52	0.58	1.31	0.43	0.90	0.03	0.11	0.05	0.61	0.10	0.003	0.22	0.05
34-涨-表	0.52	0.56	1.71	0.43	1.70	0.46	0.13	0.06	0.57	0.18	0.03	0.03	0.04
35-涨-表	0.59	0.87	1.80	0.43	1.34	0.11	0.09	0.06	0.61	0.17	0.07	0.12	0.03
36-涨-表	0.51	0.48	2.40	0.47	1.12	0.03	0.03	0.04	0.66	0.09	0.07	0.12	0.02
Z01-涨-表	0.44	0.32	2.05	0.50	1.30	0.14	0.04	0.03	0.74	0.05	0.10	0.13	0.04
Z02-涨-表	0.52	0.56	2.34	0.30	1.02	0.06	0.02	0.04	0.72	0.05	0.03	0.10	0.03
Z03-涨-表	0.48	0.50	2.72	0.57	0.92	0.06	0.02	0.04	0.54	0.09	0.03	0.03	0.06
Z04-涨-表	0.46	0.39	2.13	0.30	0.70	0.14	0.02	0.04	0.69	0.09	0.04	0.09	0.03
Z05-涨-表	0.44	0.36	2.48	0.53	0.96	0.14	0.03	0.04	0.65	0.19	0.07	0.30	0.02
Z06-涨-表	0.53	0.58	2.81	0.53	1.40	0.11	0.03	0.04	0.02	0.07	0.10	0.15	0.05
平均值	0.47	0.52	1.73	0.38	1.22	0.18	0.04	0.04	0.52	0.11	0.04	0.23	0.03
超标率 (%)	0.00	5.45	89.09	0.00	71.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：未检出的按方法检出限的 1/2 参与计算。

表 5.3-12 2018 年春季涨潮期海水水质污染指数统计表（三、四类标准）

站位	三类标准			四类标准
	化学需氧量	无机氮	油类	无机氮
1-涨-表	0.29	1.09	0.17	0.87
1-涨-底	0.22	1.23	/	0.98
2-涨-表	0.25	1.62	0.19	1.29
2-涨-底	0.41	0.74	/	0.59
3-涨-表	0.41	1.43	0.20	1.14
4-涨-表	0.45	1.20	0.19	0.96
5-涨-表	0.29	1.01	0.19	0.80
5-涨-底	0.28	0.76	/	0.61
6-涨-表	0.21	1.29	0.16	1.03
6-涨-底	0.40	0.67	/	0.53
7-涨-表	0.30	1.75	0.21	1.40
8-涨-表	0.31	1.12	0.37	0.89
9-涨-表	0.31	0.78	0.21	0.63
9-涨-底	0.19	1.41	/	1.13
10-涨-表	0.34	0.75	0.22	0.60
10-涨-底	0.19	0.66	/	0.53
11-涨-表	0.39	0.86	0.14	0.69
12-涨-表	0.29	1.38	0.10	1.11
13-涨-表	0.32	0.69	0.24	0.55
14-涨-表	0.32	0.72	0.27	0.57
14-涨-底	0.29	1.12	/	0.90
15-涨-表	0.56	0.97	0.16	0.78
15-涨-底	0.67	1.46	/	1.16
16-涨-表	0.82	0.99	0.26	0.79
17-涨-表	0.56	1.46	0.24	1.17
18-涨-表	0.28	0.84	0.14	0.67
18-涨-底	0.28	1.58	/	1.26
19-涨-表	0.46	1.43	0.22	1.14
19-涨-底	0.47	1.40	/	1.12
20-涨-表	0.85	2.75	0.24	2.20
21-涨-表	0.36	2.75	0.24	2.20
22-涨-表	0.18	0.81	0.22	0.65
22-涨-底	0.24	1.09	/	0.87

站位	三类标准			四类标准
	化学需氧量	无机氮	油类	无机氮
23-涨-表	0.66	1.22	0.18	0.97
23-涨-底	0.68	1.22	/	0.97
24-涨-表	0.38	1.56	0.16	1.25
24-涨-底	0.37	1.07	/	0.85
25-涨-表	0.95	1.23	0.29	0.98
26-涨-表	0.27	0.95	0.24	0.76
27-涨-表	0.24	1.16	0.17	0.92
28-涨-表	0.32	1.30	0.12	1.04
29-涨-表	0.30	1.20	0.14	0.96
30-涨-表	0.37	1.34	0.24	1.07
31-涨-表	0.28	1.90	0.22	1.52
32-涨-表	0.42	1.33	0.29	1.06
33-涨-表	0.44	0.98	0.15	0.78
34-涨-表	0.42	1.28	0.28	1.03
35-涨-表	0.66	1.35	0.22	1.08
36-涨-表	0.36	1.80	0.19	1.44
Z01-涨-表	0.24	1.54	0.22	1.23
Z02-涨-表	0.42	1.76	0.17	1.40
Z03-涨-表	0.37	2.04	0.15	1.63
Z04-涨-表	0.29	1.60	0.12	1.28
Z05-涨-表	0.27	1.86	0.16	1.49
Z06-涨-表	0.44	2.11	0.23	1.69
平均值	0.39	1.30	0.20	1.04
超标率 (%)	0.00	72.73	0.00	47.27

表 5.3-13 2018 年春季落潮期海水水质污染指数统计表（二类标准）

站位	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
1-落-表	0.52	0.55	1.16	0.30	0.96	0.17	0.02	0.04	0.47	0.12	0.07	0.17	0.01
1-落-底	0.54	0.39	1.67	0.30	/	0.31	0.04	0.04	0.43	0.05	0.07	0.18	0.01
2-落-表	0.49	0.49	1.37	0.27	1.32	0.06	0.02	0.04	0.33	0.12	0.02	0.03	0.02
2-落-底	0.50	0.45	1.04	0.27	/	0.06	0.02	0.04	0.45	0.09	0.02	0.62	0.004
3-落-表	0.55	0.62	1.88	0.53	1.20	0.37	0.02	0.03	0.42	0.26	0.06	0.50	0.01
4-落-表	0.57	0.62	1.55	0.37	0.70	0.06	0.05	0.03	0.39	0.08	0.03	0.14	0.01
5-落-表	0.39	0.24	1.32	0.37	1.18	0.20	0.02	0.05	0.40	0.11	0.01	0.37	0.08
5-落-底	0.44	0.26	1.87	0.40	/	0.06	0.02	0.04	0.41	0.06	0.06	0.40	0.04
6-落-表	0.43	0.38	2.05	0.30	0.84	0.37	0.02	0.04	0.44	0.05	0.06	0.21	0.01
6-落-底	0.45	0.38	1.11	0.33	/	0.49	0.02	0.04	0.44	0.09	0.07	0.38	0.03
7-落-表	0.44	0.37	0.87	0.30	1.08	0.17	0.01	0.04	0.43	0.12	0.06	0.15	0.03
8-落-表	0.44	0.35	1.25	0.33	1.26	0.03	0.03	0.05	0.47	0.15	0.02	0.53	0.02
9-落-表	0.43	0.39	1.02	0.23	1.24	0.06	0.01	0.04	0.44	0.06	0.02	0.60	0.02
9-落-底	0.46	0.27	2.29	0.23	/	0.06	0.02	0.04	0.53	0.09	0.06	0.07	0.03
10-落-表	0.41	0.23	0.90	0.33	1.22	0.06	0.01	0.04	0.48	0.09	0.05	0.18	0.03
10-落-底	0.44	0.29	0.83	0.27	/	0.23	0.01	0.04	0.46	0.08	0.06	0.03	0.01
11-落-表	0.48	0.42	1.21	0.27	1.56	0.06	0.02	0.05	0.43	0.08	0.02	0.07	0.02
12-落-表	0.48	0.52	1.35	0.30	0.70	0.14	0.05	0.05	0.47	0.09	0.03	0.13	0.05
13-落-表	0.43	0.39	1.15	0.27	0.98	0.09	0.02	0.05	0.48	0.11	0.04	0.12	0.02
14-落-表	0.43	0.44	1.55	0.37	1.70	0.00	0.03	0.04	0.50	0.07	0.05	0.20	0.01
14-落-底	0.52	0.46	1.08	0.30	/	0.23	0.04	0.04	0.48	0.03	0.05	0.10	0.02
15-落-表	0.54	0.83	1.62	0.27	1.82	0.51	0.03	0.05	0.53	0.07	0.003	0.03	0.03

站位	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
15-落-底	0.57	0.79	1.54	0.37	/	0.11	0.03	0.04	0.50	0.21	0.003	0.10	0.04
16-落-表	0.60	1.05	1.73	0.27	1.44	0.11	0.01	0.05	0.51	0.19	0.03	0.15	0.02
17-落-表	0.60	0.78	1.72	1.00	1.68	0.23	0.08	0.06	0.55	0.13	0.003	0.10	0.04
18-落-表	0.39	0.39	1.87	0.43	1.08	0.11	0.02	0.04	0.51	0.05	0.02	0.12	0.01
18-落-底	0.46	0.50	2.43	0.50	/	0.09	0.03	0.05	0.52	0.08	0.04	0.11	0.04
19-落-表	0.40	0.61	2.68	0.43	1.48	0.43	0.03	0.05	0.50	0.27	0.003	0.24	0.02
19-落-底	0.43	0.42	2.31	0.40	/	0.57	0.02	0.05	0.58	0.12	0.06	0.15	0.03
20-落-表	0.41	1.23	3.67	0.23	1.58	0.66	0.04	0.05	0.56	0.12	0.05	0.03	0.04
21-落-表	0.39	0.37	2.66	0.37	1.74	0.66	0.07	0.06	0.54	0.18	0.03	0.03	0.05
22-落-表	0.38	0.44	0.98	0.23	1.88	0.17	0.04	0.04	0.54	0.10	0.04	0.03	0.03
22-落-底	0.42	0.42	2.19	0.40	/	0.14	0.03	0.04	0.52	0.14	0.03	0.30	0.05
23-落-表	0.43	0.94	1.10	0.27	1.06	0.17	0.02	0.04	0.57	0.09	0.06	0.19	0.02
23-落-底	0.46	0.92	1.79	0.37	/	0.69	0.03	0.04	0.57	0.05	0.04	0.14	0.03
24-落-表	0.45	0.50	1.36	0.33	1.20	0.09	0.02	0.05	0.64	0.11	0.03	0.06	0.02
24-落-底	0.47	0.50	1.22	0.27	/	0.14	0.03	0.05	0.53	0.08	0.03	0.03	0.03
25-落-表	0.43	1.28	2.08	0.37	1.70	0.11	0.06	0.05	0.64	0.14	0.06	0.14	0.04
26-落-表	0.48	0.44	1.45	0.30	1.22	0.14	0.01	0.04	0.60	0.05	0.04	0.14	0.02
27-落-表	0.46	0.40	1.63	0.30	1.32	0.43	0.01	0.04	0.63	0.06	0.04	0.03	0.01
28-落-表	0.48	0.43	1.63	0.37	0.68	0.11	0.02	0.04	0.58	0.17	0.06	0.30	0.02
29-落-表	0.46	0.51	0.79	0.53	1.48	0.14	0.01	0.04	0.53	0.11	0.04	0.13	0.02
30-落-表	0.49	0.44	1.66	0.30	1.58	0.06	0.02	0.04	0.59	0.08	0.003	0.12	0.04
31-落-表	0.48	0.54	0.94	0.37	1.56	0.31	0.02	0.05	0.56	0.10	0.02	0.03	0.03

站位	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	pH	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉
32-落-表	0.57	0.73	1.86	0.57	2.36	0.03	0.14	0.05	0.59	0.10	0.003	0.38	0.05
33-落-表	0.58	0.76	1.44	0.53	0.88	0.06	0.07	0.06	0.63	0.11	0.01	0.12	0.02
34-落-表	0.56	0.65	1.78	0.50	1.80	0.63	0.15	0.06	0.59	0.11	0.05	0.13	0.03
35-落-表	0.62	0.83	1.87	0.50	1.20	0.00	0.05	0.06	0.38	0.16	0.08	0.17	0.03
36-落-表	0.56	0.61	1.92	0.40	0.92	0.20	0.02	0.04	0.81	0.06	0.07	0.17	0.02
Z01-落-表	0.49	0.36	1.33	0.30	1.22	0.43	0.03	0.04	0.65	0.09	0.10	0.11	0.02
Z02-落-表	0.49	0.40	2.50	0.50	0.90	0.06	0.02	0.04	0.74	0.09	0.03	0.03	0.04
Z03-落-表	0.55	0.62	1.62	0.27	0.84	0.20	0.02	0.04	0.55	0.46	0.03	0.08	0.01
Z04-落-表	0.52	0.56	2.14	0.53	0.94	0.03	0.02	0.04	0.63	0.10	0.05	0.25	0.03
Z05-落-表	0.45	0.38	2.38	0.50	1.02	0.03	0.02	0.04	0.74	0.11	0.08	0.12	0.06
Z06-落-表	0.52	0.58	2.71	0.40	1.52	0.09	0.02	0.04	0.47	0.08	0.10	0.03	0.04
平均值	0.48	0.54	1.66	0.37	1.29	0.20	0.03	0.04	0.52	0.11	0.04	0.17	0.03
超标率(%)	0.00	5.45	89.09	0.00	73.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：未检出的按方法检出限的 1/2 参与计算。

表 5.3-14 2018 年春季落潮期海水水质污染指数统计表（三、四类标准）

站位	三类标准			四类标准
	化学需氧量	无机氮	油类	无机氮
1-落-表	0.41	0.87	0.16	0.70
1-落-底	0.30	1.25	/	1.00
2-落-表	0.37	1.03	0.22	0.82
2-落-底	0.34	0.78	/	0.62
3-落-表	0.46	1.41	0.20	1.13
4-落-表	0.47	1.16	0.12	0.93
5-落-表	0.18	0.99	0.20	0.79
5-落-底	0.20	1.40	/	1.12
6-落-表	0.28	1.54	0.14	1.23
6-落-底	0.28	0.84	/	0.67
7-落-表	0.28	0.65	0.18	0.52
8-落-表	0.26	0.94	0.21	0.75
9-落-表	0.30	0.76	0.21	0.61
9-落-底	0.20	1.72	/	1.38
10-落-表	0.18	0.68	0.20	0.54
10-落-底	0.22	0.63	/	0.50
11-落-表	0.31	0.91	0.26	0.73
12-落-表	0.39	1.01	0.12	0.81
13-落-表	0.29	0.86	0.16	0.69
14-落-表	0.33	1.16	0.28	0.93
14-落-底	0.35	0.81	/	0.65
15-落-表	0.62	1.22	0.30	0.97
15-落-底	0.59	1.16	/	0.92
16-落-表	0.79	1.30	0.24	1.04
17-落-表	0.58	1.29	0.28	1.03
18-落-表	0.30	1.40	0.18	1.12
18-落-底	0.37	1.82	/	1.46
19-落-表	0.46	2.01	0.25	1.61
19-落-底	0.32	1.73	/	1.38
20-落-表	0.92	2.75	0.26	2.20
21-落-表	0.28	1.99	0.29	1.59
22-落-表	0.33	0.74	0.31	0.59
22-落-底	0.31	1.65	/	1.32
23-落-表	0.71	0.82	0.18	0.66

站位	三类标准			四类标准
	化学需氧量	无机氮	油类	无机氮
23-落-底	0.69	1.34	/	1.07
24-落-表	0.37	1.02	0.20	0.81
24-落-底	0.37	0.91	/	0.73
25-落-表	0.96	1.56	0.28	1.25
26-落-表	0.33	1.09	0.20	0.87
27-落-表	0.30	1.22	0.22	0.98
28-落-表	0.33	1.22	0.11	0.98
29-落-表	0.38	0.60	0.25	0.48
30-落-表	0.33	1.25	0.26	1.00
31-落-表	0.41	0.71	0.26	0.56
32-落-表	0.55	1.40	0.39	1.12
33-落-表	0.57	1.08	0.15	0.87
34-落-表	0.49	1.33	0.30	1.07
35-落-表	0.62	1.41	0.20	1.12
36-落-表	0.46	1.44	0.15	1.15
Z01-落-表	0.27	1.00	0.20	0.80
Z02-落-表	0.30	1.87	0.15	1.50
Z03-落-表	0.47	1.22	0.14	0.97
Z04-落-表	0.42	1.61	0.16	1.28
Z05-落-表	0.28	1.79	0.17	1.43
Z06-落-表	0.44	2.04	0.25	1.63
平均值	0.41	1.24	0.21	0.99
超标率 (%)	0.00	67.27	0.00	38.18

5.4. 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

5.4.1. 沉积物质量现状调查

(1) 监测站位

调查站位坐标及位置详见表 5.3-1、图 5.3-1。

(2) 监测项目

总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳。

(3) 分析方法

样品的采集、保存和分析方法均按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、

《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）中的相关规定进行。

（4）调查结果

海洋表层沉积物中主要污染物质含量分析及统计结果见表 5.4-1。

表 5.4-1 2017 年秋季沉积物质量现状调查结果与统计（单位：mg/kg）

站位	汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	油类	硫化物	有机碳
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

站位	汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	油类	硫化物	有机碳
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

5.4.2. 沉积物质量现状评价

(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。

(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。

(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 5.4-2。

表 5.4-2 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（mg/kg） $\leq$	2.0	3.0	4.0
硫化物（mg/kg） $\leq$	300.0	500.0	600.0
石油类（mg/kg） $\leq$	500.0	1000.0	1500.0
铜（mg/kg） $\leq$	35.0	100.0	200.0
铅（mg/kg） $\leq$	60.0	130.0	250.0
锌（mg/kg） $\leq$	150.0	350.0	600.0
镉（mg/kg） $\leq$	0.50	1.50	5.00
铬（mg/kg） $\leq$	80.0	150.0	270.0
总汞（mg/kg） $\leq$	0.20	0.50	1.00
砷（mg/kg） $\leq$	20.0	65.0	93.0

(3) 评价结果

沉积物质量现状评价结果见表 5.4-3。

表 5.4-3 沉积物质量现状评价结果与统计 (2017 年秋季)

站位	汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	油类	硫化物	有机碳
1	0.04	0.26	0.40	0.14	0.17	0.36	0.45	0.01	0.01	0.13
2	0.09	0.34	0.24	0.18	0.25	0.40	0.56	0.01	0.17	0.25
4	0.16	0.88	0.51	0.26	0.59	0.89	0.73	0.04	0.06	0.46
5	0.25	0.29	0.42	0.14	0.18	0.33	0.36	0.01	0.02	0.38
11	0.16	0.37	0.27	0.16	0.36	0.56	0.57	0.01	0.06	0.30
12	0.15	0.85	0.43	0.26	0.54	0.91	0.81	0.03	0.04	0.43
13	0.21	0.83	0.40	0.28	0.53	0.40	0.86	0.02	0.01	0.57
14	0.08	0.22	0.21	0.12	0.22	0.36	0.36	0.01	0.01	0.19
16	0.07	0.21	0.14	0.10	0.21	0.36	0.41	0.01	0.02	0.14
17	0.44	0.27	0.18	0.16	0.25	0.37	0.48	0.01	0.01	0.14
22	0.08	0.47	0.22	0.20	0.34	0.52	0.66	0.01	0.01	0.24
23	0.14	0.83	0.39	0.38	0.48	0.71	0.99	0.01	0.25	0.38
25	0.24	0.28	0.17	0.14	0.25	0.76	0.49	0.01	0.005	0.12
26	0.16	0.61	0.40	0.26	0.41	0.75	0.80	0.01	0.01	0.22
27	0.08	0.38	0.24	0.16	0.27	0.43	0.43	0.01	0.09	0.21
28	0.07	0.75	0.39	0.24	0.56	0.34	0.80	0.01	0.02	0.37
29	0.04	0.31	0.20	0.16	0.26	0.34	0.40	0.01	0.16	0.22
30	0.22	0.94	0.44	0.32	0.61	0.75	0.87	0.02	0.01	0.45
31	0.04	0.17	0.15	0.12	0.23	0.33	0.47	0.01	0.01	0.11
32	0.18	0.61	0.27	0.18	0.42	0.61	0.58	0.01	0.26	0.28
33	0.37	0.25	0.15	0.16	0.26	0.37	0.46	0.02	0.01	0.19
34	0.10	0.96	0.41	0.36	0.51	0.69	0.92	0.01	0.13	0.28
35	0.08	0.29	0.18	0.16	0.26	0.40	0.52	0.01	0.004	0.15
36	0.08	0.21	0.14	0.14	0.22	0.45	0.41	0.01	0.01	0.16
Z01	0.10	0.79	0.40	0.28	0.60	0.58	0.82	0.01	0.13	0.43
Z02	0.20	0.63	0.30	0.24	0.44	0.67	0.71	0.02	0.35	0.37
Z03	0.19	0.53	0.25	0.22	0.40	0.65	0.80	0.02	0.21	0.40
Z04	0.15	0.84	0.41	0.32	0.58	0.96	0.90	0.02	0.01	0.40
Z05	0.35	0.81	0.39	0.30	0.54	0.47	0.79	0.02	0.08	0.19
Z06	0.30	0.62	0.35	0.28	0.53	0.79	0.73	0.01	0.14	0.45
平均值	0.16	0.53	0.30	0.21	0.38	0.55	0.64	0.01	0.08	0.29
超标率 (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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)中一类标准的要求,总体质量较好。

5.5. 海洋生态环境现状调查与评价

5.5.1. 调查站位

调查站位坐标及位置详见表 5.3-1、图 5.3-1。

5.5.2. 调查方法

现场采样按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、海洋调查规范（GB/T12763-2007）的要求进行。

5.5.3. 调查项目

叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物及潮间带生物。

5.5.4. 海洋生态环境评价方法

（1）多样性指数

采用（Shannon-Weaver）生物多样性指数法：

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

式中：H'——种类多样性指数；

S——样品中的种类总数；

P_i——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。

（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；

H_{max}——为 log₂ S，表示多样性指数的最大值，S 为样品中总种类数。

（3）优势度

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

式中： D_i ——第 i 种的百分比优势度；

n_i ——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。

(4) 优势种

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

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) 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 $Y \geq 0.02$ 的种类为优势种。

5.5.5. 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 5.5-1 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
$\geq 2.0 < 3.0$	一般
$\geq 1.0 < 2.0$	差
< 1.0	极差

5.5.6. 调查结果与评价

1、叶绿素-a

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 $\mu\text{g/L}$ ，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 5.5-2。

表 5.5-2 2017 年秋季叶绿素-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 5.5-3。

表 5.5-3 2018 年春季叶绿素 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

站位	叶绿素 a 含量 (µg/L)	站位	叶绿素 a 含量 (µg/L)
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

2、浮游植物（水样）

（1）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）。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 5.5-4 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	<i>Achnanthes danica</i>
曲壳藻	<i>Achnanthes</i> sp.
环状辐辏藻	<i>Actinoptychus annulatus</i>
波状辐辏藻	<i>Actinoptychus undulatus</i>
双眉藻	<i>Amphora</i> sp
正盒形藻	<i>Biddulphia biddulphiana</i>
活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>
菱面盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>
美壁藻	<i>Caloneis</i> sp.
鞍形藻	<i>Campyloneis</i> sp.
角毛藻	<i>Chaetoceros</i> sp.
卵形藻	<i>Cocconeis</i> sp.
蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
有翼圆筛藻	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>
舌形圆筛藻	<i>Coscinodiscus blandus</i>
弓束圆筛藻	<i>Coscinodiscus curvatulus</i>

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

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

2018 年春季:

调查期间调查海域共鉴定出浮游植物 2 门 27 种。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 5.5-5 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	<i>Nitzschia pungens</i>
新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.
舟形藻	<i>Navicula</i> sp.
曲舟藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
角毛藻	<i>Chaetoceros</i> sp.
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>
海链藻	<i>Thalassiosira</i> sp.
太平洋海链藻	<i>Thalassiosira pacifica</i>
直链藻	<i>Melosira</i> sp.
具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>
矮优美刺链藻	<i>Schroderella delicatula</i>
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
长角盒形藻	<i>Biddulphia longicruris</i>
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
太阳双尾藻	<i>Ditylum sol</i>
短角弯角藻	<i>Eucampia zodiacus</i>
针杆藻	<i>Synedra</i> sp.
短楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>
棘冠藻	<i>Corethron criophilum</i>
羽纹藻	<i>Pinnularia</i> sp.
甲藻门	Dinophyta
原多甲藻	<i>Protoperidinium</i> sp.
梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>

(2) 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 $1.4-64.3 \times 10^3$ 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。

2018 年春季：

本次调查中浮游植物生物密度平均值为 30.81×10^4 个/L，变化范围为 $1.50-604.80 \times 10^4$ 个/L。其中生物密度最高值（ 604.80×10^4 个/L）出现在采样 4 站位的表层水样中，生物密度最低值（ 1.50×10^4 个/L）出现在采样 Z04 站位的表层水样中。

（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。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。

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 4.3-13。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。

（4）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。

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。

3、浮游植物(网样)

(1) 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%。

表 5.5-6 浮游植物(网样)种类名录

中文名	拉丁文名
硅藻门	Bacillaiophyta
环状福祠藻	<i>Actinoptychus annulatus</i>
活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>
网状盒形藻	<i>Biddulphia reticulata</i>
菱面盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>
卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
丹麦角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>
柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>
双孢角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>
克尼角毛藻	<i>Chaetoceros knipowitschi</i>
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
棘冠藻	<i>Corethron criophilum</i>

中文名	拉丁文名
蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
有翼圆筛藻	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>
舌形圆筛藻	<i>Coscinodiscus blandus</i>
中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>
明壁圆筛藻	<i>Coscinodiscus debilis</i>
具边线形圆筛藻	<i>Coscinodiscus marginato-lineatus</i>
具边圆筛藻	<i>Coscinodiscus marginatus</i>
结节圆筛藻	<i>Coscinodiscus nodulifer</i>
虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>
辐射列圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.
细弱圆筛藻	<i>Coscinodiscus subtilis</i>
小环藻	<i>Cyclotella</i> sp.
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
布纹藻	<i>Gyrosigma</i> sp.
丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
颗粒直链藻最窄变种	<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>
念珠直链藻	<i>Melosira moniliformis</i>
直链藻	<i>Melosira</i> sp.
具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>
舟形藻	<i>Navicula</i> sp.
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
弯菱形藻	<i>Nitzschia sigma</i>
菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.
羽纹藻	<i>Pinnularia</i> sp.
端尖斜纹藻	<i>Pleurosigma acutum</i>
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
泰晤士扭鞘藻	<i>Streptothece thamesis</i>
针杆藻	<i>Synedra</i> sp.
离心列海链藻	<i>Thalassiosira excentrica</i>
细长列海链藻	<i>Thalassiosira leptopus</i>
海链藻	<i>Thalassiosira</i> sp.
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>

中文名	拉丁文名
蜂窝三角藻	<i>Triceratium favus</i>
甲藻门	Dinophyta
塔玛亚历山大藻	<i>Alexandrium tamarense</i>
叉状角藻	<i>Ceratium furca</i>
梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
渐尖鳍藻	<i>Dinophysis acuminata</i>
春膝沟藻	<i>Gonyaulax verior</i>
拟多甲藻	<i>Peridiniopsis</i> sp.
多甲藻	<i>Peridinium</i> sp.
东海原甲藻	<i>Prorocentrum donghaiense</i>
反曲原甲藻	<i>Prorocentrum sigmoides</i>
扁平原多甲藻	<i>Protoperidinium depressum</i>
海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>
原多甲藻	<i>Protoperidinium</i> sp.
锥状斯克里普藻	<i>Scrippsiella trochoidea</i>
绿藻门	Chlorophyta
拟新月藻	<i>Closteriopsis</i> sp.
鼓藻	<i>Cosmarium</i> sp.
四角十字藻	<i>Crucigenia quadrata</i>
游丝藻	<i>Planctonema</i> sp.
二形栅藻	<i>Scenedesmus dimorphus</i>
栅藻	<i>Scenedesmus</i> sp.
弓形藻	<i>Schroederia</i> sp.
蓝藻门	Cyanophyta
鱼腥藻	<i>Anabaena</i> sp.
拉氏拟柱胞藻	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>
细鞘丝藻	<i>Leptolyngbya</i> sp.
颤藻	<i>Oscillatoria</i> sp.
伪鱼腥藻	<i>Pseudoanabaena</i> sp.
裸藻门	Euglenophyta
裸藻	<i>Euglena</i> 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%。

表 5.5-7 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	<i>Nitzschia pungens</i>
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
奇异菱形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i>
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.
格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>
舟形藻	<i>Navicula</i> sp.
膜状舟形藻	<i>Meuniera membranacea</i>
曲舟藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
角毛藻	<i>Chaetoceros</i> sp.
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>
海链藻	<i>Thalassiosira</i> sp.
具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>
矮优美刺链藻	<i>Schroderella delicatula</i>
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
印度翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>
长角盒形藻	<i>Biddulphia longicruris</i>
中华盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>
高盒形藻	<i>Biddulphia regia</i>
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
太阳双尾藻	<i>Ditylum sol</i>
短角弯角藻	<i>Eucampia zodiacus</i>
针杆藻	<i>Synedra</i> sp.
日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>
短楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>
蜂窝三角藻	<i>Triceratium favus</i>
棘冠藻	<i>Corethron criophilum</i>
甲藻门	Dinophyta
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
原多甲藻	<i>Protopteridinium</i> sp.

(2) 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 $24.0-1456.0 \times 10^3$ 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。

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 $3.83-6482.00 \times 10^4$ 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。

(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。

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。

(4) 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。

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。

4、浮游动物

(1) 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。

表 5.5-8 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	<i>Clytia hemisphaerica</i>
外肋水母属	<i>Ectopleura</i> sp.
真囊水母属	<i>Euphysora</i> sp.
拟细浅室水母	<i>Lensia subtiloides</i>
四手触丝水母	<i>Lovenella assimilis</i>
卡玛拉水母	<i>Malagagzzia carolinae</i>
大西洋五角水母	<i>Muggiaea atlantica</i>
曲膝薮枝螅水母	<i>Obelia geniculata</i>
节肢动物门	Arthropoda
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartica pacifica</i>
汤氏长足水蚤	<i>Calanopia thompsoni</i>
中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
腹针胸刺水蚤	<i>Centropages abdominalis</i>
背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>
中华胸刺水蚤	<i>Centropages sinensis</i>
平大眼剑水蚤	<i>Corycaeus dahli</i>
太平真宽水蚤	<i>Eurytemora pacifica</i>

中文名	拉丁文名
真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
圆唇角水蚤	<i>Labidocera rotunda</i>
红小毛猛水蚤	<i>Microsetella rosea</i>
筒长腹剑水蚤	<i>Oithona simplex</i>
长腹剑水蚤	<i>Oithona</i> sp.
针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
强额孔雀水蚤	<i>Parvocalanus crassirostris</i>
细巧华哲水蚤	<i>Sinocalanus tenellus</i>
右突歪水蚤	<i>Tortanus dextrilobatus</i>
钳形歪水蚤	<i>Tortanus forcipatus</i>
东方新糠虾	<i>Neomysis orientalis</i>
中华假磷虾	<i>Pseudeuphausia sinica</i>
日本毛虾	<i>Acetes japonicus</i>
细角鼓虾	<i>Alpheus parvirostris</i>
等足类	Isopoda
涟虫目	Cumacea
三叶针尾涟虫	<i>Diastylis tricineta</i>
钩虾	Gammaridea
中华裸赢蜚	<i>Corophium sinensis</i>
毛颚动物门	Chartognatha
强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>
拿卡箭虫	<i>Sagitta bagae</i>
尾索动物门	Urochordata
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>
红住囊虫	<i>Oikopleura rufescens</i>
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

中文名	拉丁文名
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
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%。

表 5.5-9 浮游动物种类名录

中文名	拉丁文名
毛颚动物	Chaetognatha
强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>
被囊动物	Tunicata
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>
节肢动物	Arthropoda
钩虾	<i>Eriopisella</i> sp.
糠虾	<i>Mysidacea</i> sp.
磷虾	<i>Euphausia</i> sp.
中华假磷虾	<i>Pseudeuphausia sinica</i>
莹虾	<i>Luciferidae</i> sp.
中华螺赢蜚	<i>Corophium sinense</i>
猛水蚤	<i>Harpacticoida</i> sp.
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
克氏纺锤水蚤	<i>Acartia clausi</i>
双毛纺锤水蚤	<i>Acartia bifilosa</i>
真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
小拟哲水蚤	<i>Pavacalanus parvus</i>
针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>

中文名	拉丁文名
腹针胸刺水蚤	<i>Centropages mcmurrici</i>
中华胸刺水蚤	<i>Centropages sinensis</i>
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>
三叶针尾涟虫	<i>Diastylis trincta</i>
刺胞动物	Cnidaria
八斑芮氏水母	<i>Clytia</i> sp.
小介穗水母	<i>Podocoryne minima</i>
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

(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/m³, 变化范围为 14.2-389.6 个/m³。生物密度最高值出现在 12 站位 (389.6 个/m³), 最低值在 25 站位 (14.2 个/m³)。

本次调查浮游动物平均生物量为 136 mg/m³, 变化范围在 13-364 mg/m³ 之间。生物量最高值出现在 2 站位 (364 mg/m³), 最低值出现在 23 站位 (13 mg/m³)。

2018 年春季:

本次调查浮游动物平均生物密度为 434.15 个/m³, 变化范围为 11.43-3347.73 个/m³。生物密度最高值出现在 Z05 站位 (3347.73 个/m³), 最低值在 4 站位 (11.43 个/m³)。

本次调查浮游动物平均生物量为 174.74 mg/m³, 变化范围在 14.29-862.50 mg/m³ 之间。生物量最高值出现在 12 站位 (862.50 mg/m³), 最低值出现在 4 站位 (14.29 mg/m³)。

(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。

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。

(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。

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。

5、底栖生物**(1) 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%。

表 5.5-10 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	<i>Aglaophamus sinensis</i>
中阿曼吉虫	<i>Amandia intermedia</i>
澳洲鳞沙蚕	<i>Aphrodita australis</i>
异齿短脊虫	<i>Asychis disparidentata</i>
小头虫	<i>Capitella capitata</i>
丝鳃虫	<i>Cirratulus cirratus</i>
毛须鳃虫	<i>Cirriformia filigera</i>
长吻沙蚕	<i>Clycera chirori</i>
双形拟单指虫	<i>Cossurella dimorpha</i>
智利巢沙蚕	<i>Diopatra chiliensis</i>
利波巢沙蚕	<i>Diopatra neapolitana</i>
巧言虫	<i>Eulalia viridis</i>
吻沙蚕	<i>Glyceridae</i> sp.
黄海夜鳞虫	<i>Hesperonoe hwanghaiensis</i>
后指虫	<i>Laonice cirrata</i>
软背鳞虫	<i>Lepidonotus helotypus</i>
异足索沙蚕	<i>Lumbricomereis heeropoda</i>
索沙蚕	<i>Lumbrineris latreilli</i>
襟松虫	<i>Lysidice</i> sp.
竹节虫	<i>Maldanidae</i> sp.
岩虫	<i>Marphysa sanguinea</i>
日本刺沙蚕	<i>Neanthes japonica</i>
齿吻沙蚕	<i>Nephtyidae</i> sp.
多鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys polybranchia</i>
沙蚕	<i>Nereididae</i> sp.
异须沙蚕	<i>Nereis heterocirrata</i>
欧努菲虫	<i>Onuphidae</i> sp.
锥头虫	<i>Orbiniidae</i> sp.
欧文虫	<i>Oweniidae</i> sp.
拟特须虫	<i>Paralacydonia paradoxa</i>
奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>
笔帽虫	<i>Pectinariidae</i> sp.
双齿围沙蚕	<i>Perinereis aibuhitensis</i>

中文名	拉丁文名
叶须虫	<i>Phyllodoce</i> sp.
杂毛虫	<i>Poecilochaetidae</i> sp.
不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i>
蛭龙介	<i>Terebellidae</i> sp.
日本臭海蛭	<i>Travisia japonica</i>
节肢动物门	Arthropoda
鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i>
中华裸赢蜚	<i>Corophium sinense</i>
钩虾	<i>Gammaridea</i> sp.
细螯虾	<i>Leptochela gracilis</i>
特异大权蟹	<i>Macromedaeus distinguendus</i>
东方长眼虾	<i>Ogyrudes orientalis</i>
口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
寄居蟹	<i>Paguridae</i> sp.
绒毛细足蟹	<i>Raphidopus ciliatus</i>
蓝氏三强蟹	<i>Tritodynamia rathbunae</i>
裸盲蟹	<i>Typhlocarcinus nudus</i>
豆形短眼蟹	<i>Xenophthalmus pinnotheroides</i>
软体动物门	Mollusca
纵带滩栖螺	<i>Batillaria zonalis</i>
小刀蛭	<i>Cultellus attenuatus</i>
陷腹蛤	<i>Curvemysella paula</i>
玛利亚瓷光螺	<i>Eulima maria</i>
彩虹明樱蛤	<i>Moerella iridescent</i>
秀丽织纹螺	<i>Nassarius festivus</i>
半褶织纹螺	<i>Nassarius semiplicatus</i>
红带织纹螺	<i>Nassarius succinctus</i>
婆罗囊螺	<i>Retusa borneensis</i>
缢蛭	<i>Sinonovacula constricta</i>
棘皮动物门	Echinodermata
小双鳞蛇尾	<i>Amphipholis squamata</i>
张氏芋参	<i>Molpadia changi</i>
沙鸡子	<i>Phyllophorus</i> sp.
棘刺锚参	<i>Protankyra bidentata</i>
刺锚参	<i>Protankyra</i> sp.
锚参	<i>Synapta</i> sp.

中文名	拉丁文名
细雕刻肋海胆	<i>Temnopleurus toreumatcus</i>
脊索动物门	Chordata
小头栉孔虾虎鱼	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>
红狼牙虾虎鱼	<i>Odontamblyopus rubicundus</i>
螯虫动物门	Echiura
短吻铲荚螯	<i>Listriolobus brevirostris</i>
纽形动物门	Nemertinea
纽虫	<i>Lineus</i> sp.
刺胞动物门	Cnidaria
金菊蠕形海葵	<i>Halcapa chrysanthellum</i>
半索动物门	Hemichordata
黄岛长吻虫	<i>Saccoglossus hwangtauensis</i>

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、螯虫动物门、纽形动物门）共 8 种，占总种类数的 15.38%。

表 5.5-11 底栖生物种类名录

中文名	拉丁文名
环节动物	Annelida
沙蚕	<i>Nereididae</i> sp.
索沙蚕	<i>Lumbrineris</i> sp.
异足索沙蚕	<i>Lumbrineris heteropoda</i>
吻沙蚕	<i>Glycera</i> sp.
长吻沙蚕	<i>Glycera chiroriIzuka</i>
齿吻沙蚕	<i>Nephtys</i> sp.
多鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys polybranchia</i>
寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>
围沙蚕	<i>Perinereis</i> sp.
双齿围沙蚕	<i>Nereis succinea</i>
日本刺沙蚕	<i>Neanthes succinea</i>
异须沙蚕	<i>Nereis heterocirrata</i>
中华内卷齿吻沙蚕	<i>Aglaophamus sinensis</i>
渤海格鳞虫	<i>Gattyana pohaiensis</i>
不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i>

中文名	拉丁文名
背蚓虫	<i>Notomastous latericens</i>
拟特须虫	<i>Paralacydonia paradoxa</i>
丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>
叶须虫	<i>Hyllodoce laminose</i>
欧文虫	<i>Owenia fusformis</i>
奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>
双形拟单指虫	<i>Cossurella dimorpha</i>
丝鳃虫	<i>Cirratulus chrysoderma</i>
岩虫	<i>Marphysa sanguinea</i>
缨鳃虫	<i>Sabellidae</i> sp.
杂毛虫	<i>Poecilochaetus serpens</i>
蛭龙介虫	<i>Terebellide</i> sp.
小头虫	<i>Capitella capitata</i>
锥头虫	<i>Orbininae</i> sp.
节肢动物	Arthropoda
钩虾	<i>Eriopisella</i> sp.
双眼钩虾	<i>Ampelisca</i> sp.
日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>
鲜明鼓虾	<i>Alpheidae distinguendus</i>
寄居蟹	<i>Paguridae</i> sp.
隆线强蟹	<i>Eucrate crenata</i>
仿盲蟹	<i>Trpholcarcinops</i> sp.
豆形短眼蟹	<i>Xenophthalmus pinnotheroides</i>
绒毛细足蟹	<i>Raphidopus ciliatus</i>
中华螺赢蜚	<i>Corophium sinense</i>
涟虫	<i>Bodotria</i> sp.
软体动物	Mollusca
彩虹明樱蛤	<i>Moerella iridescent</i>
灰双齿蛤	<i>Felaniella usta</i>
缢蛏	<i>Sinonovacula lamarcki</i>
圆筒原盒螺	<i>Cylichna cylindrella</i>
棘皮动物门	Echinodermata
日本倍棘蛇尾	<i>Amphiura japonicus</i>
棘刺锚参	<i>Protankyra bidentata</i>
近辐蛇尾	<i>Ophiactis affinis</i>
沙鸡子	<i>Phyllophoridae</i> sp.

中文名	拉丁文名
脊索动物门	Chordata
红狼牙鰕虎鱼	<i>Odontamblyopus rubicundus</i>
小头栉孔鰕虎鱼	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>
螠虫动物门	Echiura
短吻铲荚螠	<i>Listriolobus brevirostris</i>
纽形动物门	Nemertinea
纽虫	<i>Lineus</i> sp.

(2) 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/m²,变化范围为 40.0-1700.0 个/m²。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/m²,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/m²,变化范围为 0.590-656.440 g/m²。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/m²,占该站位总生物量的 73.58%。生物量最低值出现在 Z03 站位。

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/m²,变化范围为 30.00-2520.00 个/m²。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/m²,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/m²,变化范围为 0.80-443.70 g/m²。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/m²,占该站位总生物量的 95.49%。生物量最低值出现在 26 站位。

(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，节肢动物门的中华螺赢蜚，棘皮动物门的棘刺锚参，纽形动物门的纽虫。

(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。

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。

6、潮间带底栖生物

(1) 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%。

表 5.5-12 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	<i>Acanthochiton rubrolineatus</i>
扁角蛤	<i>Angulus compressissima</i>
拟衣角蛤	<i>Angulus vestalioides</i>
琵琶拟沼螺	<i>Assiminea lutea</i>
布氏朱砂螺	<i>Barleeia bureri</i>
纵带滩栖螺	<i>Batillaria zonalis</i>
陀螺短齿口螺	<i>Brachystomia bipyramidata</i>
珠带拟蟹守螺	<i>Cerithidea cingulata</i>
尖锥拟蟹守螺	<i>Cerithidea largillierti</i>
西施舌	<i>Coelomactra antiquata</i>
长牡蛎	<i>Crassostrea gigas</i>
横山镰玉螺	<i>Euspira yokoyamai</i>
日本月华螺	<i>Haloa rotundata</i>
栗色拉沙蛤	<i>Lasaea undulata</i>
短滨螺	<i>Littor brevicula</i>
中间拟滨螺	<i>Littoraria intermedia</i>
四角蛤蜊	<i>Macra veneriformis</i>
短文蛤	<i>Meretrix petechialis</i>
彩虹明樱蛤	<i>Moerella iridescent</i>
单齿螺	<i>Monodonta labio</i>
秀丽织纹螺	<i>Nassarius festivus</i>
半褶织纹螺	<i>Nassarius semiplicatus</i>
织纹螺	<i>Nassarius sp.</i>
纵肋织纹螺	<i>Nassarius variciferus</i>
史氏背尖贝	<i>Nipponacmea schrenckii</i>
小结节滨螺	<i>Nodilittorina exigua</i>
密鳞牡蛎	<i>Ostrea denselamellosa</i>
矮拟帽贝	<i>Patelloida pyg</i>
光滑篮蛤	<i>Potamocorbula laevis</i>
焦河篮蛤	<i>Potamocorbula nimbose</i>

中文名	拉丁文名
婆罗囊螺	<i>Retusa borneensis</i>
小囊螺	<i>Retusa minima</i>
菲律宾蛤仔	<i>Ruditapes philippinarum</i>
光滑狭口螺	<i>Stenothyra glabar</i>
荔枝螺	<i>Thais</i> sp.
斑纹棱蛤	<i>Trapezium liratum</i>
锈凹螺	<i>Trochus rusticus</i>
昌螺	<i>Umbonium</i> sp.
托氏昌螺	<i>Umbonium thomasi</i>
黑芥麦蛤	<i>Xenostrobus atrata</i>
环节动物门	Annelida
中阿曼吉虫	<i>Amandia intermedia</i>
红角沙蚕	<i>Ceratonereis erythraeensis</i>
丝鳃虫	<i>Cirratulus cirratus</i>
长吻沙蚕	<i>Clycera chirori</i>
双形拟单指虫	<i>Cossurella dimorpha</i>
智利巢沙蚕	<i>Diopatra chiliensis</i>
巧言虫	<i>Eulalia viridis</i>
矾沙蚕	<i>Eunicida</i> sp.
长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>
吻沙蚕	<i>Glyceridae</i> sp.
角吻沙蚕	<i>Goniadidae</i> sp.
丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>
无疣齿吻沙蚕	<i>Inermonephtys inermis</i>
后指虫	<i>Laonice cirrata</i>
软背鳞虫	<i>Lepidonotus helotypus</i>
异足索沙蚕	<i>Lumbricomereis heeropoda</i>
索沙蚕	<i>Lumbrineris latreilli</i>
竹节虫	<i>Maldanidae</i> sp.
岩虫	<i>Marphysa sanguinea</i>
全刺沙蚕	<i>Nectoneanthes oxypoda</i>
加州齿吻沙蚕	<i>Nephtys californiensis</i>
沙蚕	<i>Nereididae</i> sp.
欧努菲虫	<i>Onuphidae</i> sp.
欧文虫	<i>Oweniidae</i> sp.
双齿围沙蚕	<i>Perinereis aibuhitensis</i>

中文名	拉丁文名
杂毛虫	<i>Poecilochaetidae</i> sp.
梯额虫	<i>Scalibregma inflatum</i>
不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i>
蛭龙介	<i>Terebellidae</i> sp.
日本臭海蛭	<i>Travisia japonica</i>
节肢动物门	Arthropoda
厚螯鼓虾	<i>Alpheus pachychirus</i>
纹藤壶	<i>Amphibalanus amphitrite</i>
无齿相手蟹	<i>Chiromantes dehaani</i>
东方小藤壶	<i>Chthamalus challengerii</i>
中华裸赢蛭	<i>Corophium sinense</i>
白脊管藤壶	<i>Fistulobalanus albicostatus</i>
中华近方蟹	<i>Hemigrapsus sinsensis</i>
海蟑螂	<i>Ligia exotica</i>
宽身大眼蟹	<i>Macrophthalmus dilatatum</i>
毛掌大眼蟹	<i>Macyophthalmus bosci</i>
隆背大眼蟹	<i>Macyophthalmus convexus</i>
中华拟亮钩虾	<i>Paraphotis sinensis</i>
绒毛细足蟹	<i>Raphidopus ciliatus</i>
薄壳条藤壶	<i>Striatobalanus tenuis</i>
纽形动物门	Nemertinea
纽虫	<i>Tubulanus punctatus</i>
扁形动物门	Platyhelminthes
薄背平涡虫	<i>Notocomplana humilis</i>
刺胞动物门	Cnidaria
海葵	<i>Actiniidae</i> sp.
腕足动物门	Brachiopoda
鸭嘴海豆芽	<i>Lingula anatan</i>
螯虫动物门	Echiura
短吻铲荚螯	<i>Listriolobus brevirostris</i>

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%。

表 5.5-13 潮间带生物种类名录

中文名	拉丁文名
软体动物	Mollusca
短滨螺	<i>Littorina breviculs</i>
中间拟滨螺	<i>Littorinopsis intermedia</i>
小结节滨螺	<i>Nodilittorina exigua</i>
琵琶拟沼螺	<i>Assiminea lutea</i>
日本月华螺	<i>Halio rotundata</i>
秀丽织纹螺	<i>Nassarius festivus</i>
光滑狭口螺	<i>Stenothyra glabra</i>
史氏背尖贝	<i>Nipponacmea schrenckii</i>
光滑河篮蛤	<i>Potamocorbula laevis</i>
焦河篮蛤	<i>Potamocorbula nimbose</i>
黑荞麦蛤	<i>Vignadula atrata</i>
灰双齿蛤	<i>Felaniella usta</i>
彩虹明樱蛤	<i>Moerella iridescent</i>
扁角蛤	<i>Angulus compressissima</i>
纹斑棱蛤	<i>Trapezium liratum</i>
菲律宾蛤仔	<i>Ruditapes philippinarum</i>
长牡蛎	<i>Crassostrea gigas</i>
环节动物	Annelida
不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i>
拟特须虫	<i>Paralacydonia paradoxa</i>
后指虫	<i>Laonice cirrata</i>
襟松虫	<i>Lysidice ninetta</i>
蛭龙介虫	<i>Terebellide sp.</i>
欧文虫	<i>Owenia fusiformis</i>
日本臭海蛭	<i>Travisia japonica</i>
吻沙蚕	<i>Glycera sp.</i>
长吻沙蚕	<i>Glycera chiroriIzuka</i>
索沙蚕	<i>Lumbrineris sp.</i>
异足索沙蚕	<i>Lumbrineris heteropoda</i>
双齿围沙蚕	<i>Nereis succinea</i>
丝鳃虫	<i>Cirratulus chrysoderma</i>
丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>
叶须虫	<i>Hyllodoce laminose</i>
岩虫	<i>Marphysa sanguinea</i>

中文名	拉丁文名
节肢动物	Arthropoda
白脊管藤壶	<i>Balanus albicostatus</i>
近方蟹	<i>Hemigrapsus</i>
绒毛近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>
中华近方蟹	<i>Hemigrapsus sinensis</i>
蓝氏三强蟹	<i>Tritodynamia rathbunae</i>
鲜明鼓虾	<i>Alpheidae distinguendus</i>
锯齿长臂虾	<i>Palaemon serrifer</i>
纽形动物	Nemertinea
纽虫	<i>Tubulanus punctatus</i>
棘皮动物	Echinodermata
棘刺锚参	<i>Protankyra bidentata</i>
腕足动物	Brachiopoda
铲形海豆芽	<i>Lingula unguis</i>
星虫动物	Sipuncula
星虫	<i>Sipuncula</i> sp.
螠虫动物	Echiura
短吻铲荚螠	<i>Listriolobus brevirostris</i>

(2) 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/m², 变化范围为 64.0-1488.0 个/m²。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/m², 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/m², 变化范围为 4.184-723.264 g/m²。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/m², 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。

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/m², 变化范围为 8.00-816.00 个/m²。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/m², 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/m²，变化范围为 12.88-998.03 g/m²。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/m²，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。

(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。

(4) 潮间带生物特征

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。

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。

5.6. 渔业资源现状调查与评价

5.6.1. 调查站位

调查站位坐标及位置详见表 5.3-1、图 5.3-1。

5.6.2. 调查项目

渔业资源现状调查内容包括鱼卵和仔、稚鱼及游泳动物。

5.6.3. 样品采集与分析

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。

5.6.4. 评价方法和参考标准

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 (km²/网*h)；

q—网具捕获率，其中，低层鱼类、虾蟹类、头足类 q 取 0.5，近底层鱼类取 0.4，中上层鱼类取 0.3。本次评价取 0.3。

相对重要性指数：IRI = (N + W) × 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。

5.6.5. 调查结果

1、鱼卵和仔、稚鱼调查结果及分析

2018 年春季：

鱼卵和仔、稚鱼的春季调查时间最好选择 5 月份。由于本次春季调查时间为 3 月份，时间过早，未采集到鱼卵和仔、稚鱼，故又在 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，其中鱼卵 2 种，仔、稚鱼 1 种；水平拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 5 种，全部为鱼卵。

表 5.6-1 鱼卵和仔、稚鱼种类名录（垂直）

种类	Species
鱼卵	Fish egg
白姑鱼	<i>Argyrosomus argentatus</i>
沙丁鱼	<i>Sardinella</i> sp.
仔、稚鱼	Fish larva
皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belengeri</i>

表 5.6-2 鱼卵和仔、稚鱼种类名录（水平）

种类	Species
鱼卵	Fish egg
白姑鱼	<i>Argyrosomus argentatus</i>
多鳞鳕	<i>Sillago sihama</i>
沙丁鱼	<i>Sardinella</i> sp.
斑鲷	<i>Konosirus punctatus</i>
鳀科	<i>Engraulidae</i> 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/m³，平均值为 0.33 个/m³；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/m³，平均值为 0.05 个/m³；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/m³，平均值为 0.22 个/m³；仔、稚鱼未检出。

(3) 优势种

垂直拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为白姑鱼；水平拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为斑鲷、多鳞鳕、沙丁鱼。

2018 年秋季：

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 5.6-3 鱼卵和仔、稚鱼种类名录（垂直）

种类	Species
鱼卵	Fish egg
鳀鱼	<i>Engraulis japonicus</i>
多鳞鳕	<i>Sillago sihama</i>
油鲷	<i>Sphyraena pinguis</i>
高眼鲷	<i>Cleisthenes Herzensteini</i>
鲱鳅	<i>Coryphaena hippurus</i>
短吻红舌鳎	<i>Cynoglossus joyneri</i>
康氏小公鱼	<i>Stolephorus commersonii</i>
小公鱼属	<i>Stolephorus</i> 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/m³，平均值为 0.97 个/m³。

(3) 优势种

垂直拖网中，鱼卵优势种为鳀鱼、多鳞鳕。

2、游泳动物调查结果及分析

(1) 种类组成

2018 年春季：

本次海域调查 30 个站位，捕获游泳动物 35 种，其中鱼类有 11 种，占总种数的 31.43%；虾类有 10 种，占总种数的 28.57%；蟹类有 11 种，占总种数的 31.43%；头足类 3 种，占总种数的 8.57%。

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 5.6-3 游泳动物种类名录

种类	Species
鱼类	
斑尾复鰕虎鱼	<i>Synechogobius ommaturus</i>
矛尾鰕虎鱼	<i>Chaeturichthys stigmatias</i>
钟馗鰕虎鱼	<i>Triaenopogon barbatus</i>
小头栉孔鰕虎鱼	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>
纹缟鰕虎鱼	<i>Tridentiger trigonocephalus</i>
红狼牙鰕虎鱼	<i>Odontamblyopus rubicundus</i>
棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>
海鳗	<i>Muraenesox cinereus</i>
尖海龙	<i>Syngnathus acus</i>
焦氏舌鳎	<i>Arelicus joyneri</i>
云鳎	<i>Enedrias nebulosus</i>
虾类	
口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
鲜明鼓虾	<i>Alpheus heterocarpus</i>
日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>
安氏白虾	<i>Exopalaemon annandalei</i>
戴氏赤虾	<i>Metapenaeopsis dalei</i>
细螯虾	<i>Leptochela gracilis</i>

种类	Species
葛氏长臂虾	<i>Palaemon gravieri</i>
伍氏螯蛄虾	<i>Upogebia wushienweni</i>
细巧仿对虾	<i>parapenaeopsis tenella</i>
中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i>
蟹类	
豆形短眼蟹	<i>Xenophthalmus pinnotheroides</i>
仿盲蟹	<i>Typhlocarcinops</i> sp.
绒毛细足蟹	<i>Raphidopus ciliatus</i>
霍氏三强蟹	<i>Tritodynamia horvathi</i>
蓝氏三强蟹	<i>Tritodynamia rathbunae</i>
隆线强蟹	<i>Philyra carinata</i>
日本关公蟹	<i>Dorippe japonica</i>
三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>
狭颚绒螯蟹	<i>Eriochier leptognathus</i>
寄居蟹	<i>Clibanarius</i> sp.
日本螳	<i>Charybdis japonica</i>
头足类	
短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>
日本枪乌贼	<i>Loligo japonica</i>
长蛸	<i>Octopus variabilis</i>

2018 年秋季:

本次海域调查 30 个站位捕获游泳动物 45 种, 其中鱼类有 19 种, 占总种数的 42.22%; 虾类有 13 种, 占总种数的 28.89%; 蟹类有 10 种, 占总种数的 22.22%; 头足类 3 种, 占总种数的 6.67%。

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 5.6-4 游泳动物种类名录

种类	Species
鱼类	
六丝钝尾虾虎鱼	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>
矛尾虾虎鱼	<i>Chaeturichthys stigmatias</i>
孔虾虎鱼	<i>Ctenotrypauchen</i> sp.
红狼牙虾虎鱼	<i>Odontamblyopus rubicundus</i>
斑尾刺虾虎鱼	<i>Synechogobius ommaturus</i>
钟馗虾虎鱼	<i>Triaenopogon barbatus</i>

种类	Species
纹缟虾虎鱼	<i>Tridentiger trigonocephalus</i>
焦氏舌鳎	<i>Arelicus joyneri</i>
凤鲚	<i>Coilia mystus</i>
棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>
黑鳃梅童鱼	<i>Collichthys niveatus</i>
褐菖鲉	<i>Sebastiscus marmoratus</i>
小黄鱼	<i>Larimichthys polyactis</i>
皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belangerii</i>
海鳗	<i>Muraenesox cinereus</i>
黄鲫	<i>Setipinna taty</i>
尖海龙	<i>Syngnathus acus</i>
中颌棱鲷	<i>Thryssa mystax</i>
赤鼻棱鲷	<i>Thryssa kammalensis</i>
虾类	
戴氏赤虾	<i>Metapenaeopsis dalei</i>
中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i>
日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>
鲜明鼓虾	<i>Alpheus heterocarpus</i>
脊腹褐虾	<i>Crangon affinis</i>
安氏白虾	<i>Exopalaemon annandalei</i>
周氏新对虾	<i>Metapenaeus joyneri</i>
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>
细巧仿对虾	<i>Parapenaeopsis tenella</i>
葛氏长臂虾	<i>Palaemon gravieri</i>
鹰爪虾	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>
伍氏螯蛄虾	<i>Upogebia wushienweni</i>
口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
蟹类	
双斑蟳	<i>Charybdis bimaculata</i>
日本蟳	<i>Charybdis japonica</i>
日本关公蟹	<i>Dorippe japonica</i>
隆线强蟹	<i>Eucrate crenata</i>
豆形拳蟹	<i>Philyra pisum</i>
三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>
绒毛细足蟹	<i>Raphidopus ciliatus</i>
蓝氏三强蟹	<i>Tritodynamia rathbunae</i>
裸盲蟹	<i>Typhlocarcinus nudus</i>
寄居蟹属	<i>Paguridae</i> sp.
头足类	
长蛸	<i>Alpheus heterocarpus</i>
日本枪乌贼	<i>Loligo japonica</i>
短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>

(2) 渔获率分布

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。

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。

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。

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。

(3) 优势种

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。

2018 年秋季:

调查海域渔业资源优势种为棘头梅童鱼、口虾蛄、日本蟳、三疣梭子蟹 4 种。

(4) 资源密度

2018 年春季:

调查海域渔业资源平均重量资源密度为 292.47 kg/km², 范围为 183.90-525.33 kg/km²。平均尾数资源密度为 44872.54 尾/km², 范围为 22273.22-77763.01 尾/km²。

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/km², 虾类为 28.61 kg/km², 蟹类为 16.19 kg/km², 头足类为 19.97 kg/km²; 尾数资源密度中鱼类最高 21885.17 尾/km², 虾类为 13879.13 尾/km², 蟹类为 8644.42 尾/km²,

头足类为 360.50 尾/km²。

2018 年秋季：

调查海域渔业资源平均重量资源密度为 330.37 kg/km²，范围为 220.57-485.63 kg/km²。平均尾数资源密度为 45764.05 尾/km²，范围为 24415.44-79193.66 尾/km²。

调查海域渔业资源各类群重量资源密度中鱼类为 88.71 kg/km²，虾类为 163.53 kg/km²，蟹类为 61.72 kg/km²，头足类为 16.57 kg/km²；尾数资源密度中鱼类最高 21580.54 尾/km²，虾类为 19305.25 尾/km²，蟹类为 4145.29 尾/km²，头足类为 739.82 尾/km²。

(5) 生物多样性

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。

2018 年秋季：

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。

5.6.6. 调查结论

1、鱼卵和仔、稚鱼现状调查评价结论

2018 年春季：

垂直拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 3 种，其中鱼卵 2 种，仔、稚鱼 1 种；水平拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 5 种，全部为鱼卵。

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/m³，平均值为 0.33 个/m³；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/m³，平均值为 0.05 个/m³。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/m³，平均值为 0.22 个/m³；仔、稚鱼未检出

垂直拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为白姑鱼；水平拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为斑鲈、多鳞鱖、沙丁鱼。

2018 年秋季：

垂直拖网调查共鉴定鱼卵 8 种，未采集到仔、稚鱼。

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/m³，平均值为 0.97 个/m³。

垂直拖网中，鱼卵优势种为鳀鱼、多鳞鱖。

2、游泳动物现状调查评价结论

2018 年春季：

本次海域调查 30 个站位捕获游泳动物 35 种，其中鱼类有 11 种，占总种数的 31.43%；虾类有 10 种，占总种数的 28.57%；蟹类有 11 种，占总种数的 31.43%；头足类 3 种，占总种数的 8.57%。

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%。

按站位分，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。

按类群分，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。

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。

按站位分，调查海域渔业资源平均重量资源密度为 292.47 kg/km²，范围为 183.90-525.33 kg/km²。平均尾数资源密度为 44872.54 尾/km²，范围为 22273.22-77763.01 尾/km²。

按类群分，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/km²，虾类为 28.61 kg/km²，蟹类为 16.19 kg/km²，头足类为 19.97 kg/km²；尾数资源密度中鱼类最高 21885.17 尾/km²，虾类为 13879.13 尾/km²，蟹类为 8644.42 尾/km²，头足类为 360.50 尾/km²。

2018 年秋季：

本次海域调查 30 个站位捕获游泳动物 45 种，其中鱼类有 19 种，占总种数的 42.22%；虾类有 13 种，占总种数的 28.89%；蟹类有 10 种，占总种数的 22.22%；头足类 3 种，占总种数的 6.67%。

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%。

按站位分，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。

按类群分，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。

调查海域渔业资源优势种为棘头梅童鱼、口虾蛄、日本蟳、三疣梭子蟹 4 种。

按站位分，调查海域渔业资源平均重量资源密度为 330.37 kg/km²，范围为

220.57-485.63 kg/km²。平均尾数资源密度为 45764.05 尾/km²，范围为 24415.44-79193.66 尾/km²。

按类群分，调查海域渔业资源各类群重量资源密度中鱼类为 88.71 kg/km²，虾类为 163.53 kg/km²，蟹类为 61.72 kg/km²，头足类为 16.57 kg/km²；尾数资源密度中鱼类最高 21580.54 尾/km²，虾类为 19305.25 尾/km²，蟹类为 4145.29 尾/km²，头足类为 739.82 尾/km²。

5.7. 生物体质量现状调查与评价

5.7.1. 调查站位

调查站位坐标及位置详见表 5.3-1、图 5.3-1。

5.7.2. 调查项目

重金属（Cu、Pb、Cd、Zn、Hg、As）及石油烃。

5.7.3. 调查结果

调查区海洋生物质量样品中各要素的分析测试结果见表 5.7-1 和表 5.7-2。

表 5.7-1 2017 年秋季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（安氏白虾）	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（安氏白虾）	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（安氏白虾）	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（安氏白虾）	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（安氏白虾）	2.2	ND	0.022	8.7	0.003	2.3	0.9

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)
	鱼类（鲈鱼）	1.0	0.09	ND	4.7	0.063	0.9	1.1
16	甲壳类（安氏白虾）	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（斑尾复鰽虎鱼）	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（安氏白虾）	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（安氏白虾）	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(安氏白虾)	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（斑尾复鰽虎鱼）	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（斑尾复鰽虎鱼）	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（安氏白虾）	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（安氏白虾）	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（斑尾复鰽虎鱼）	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（安氏白虾）	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（斑尾复鰽虎鱼）	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（斑尾复鰽虎鱼）	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（斑尾复鰽虎鱼）	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。

表 5.7-2 2018 年春季海洋生物质量调查要素的分析结果 (湿重 mg/kg)

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	石油烃
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

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	石油烃
	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。

5.7.4. 生物体质量现状评价

(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。

(2) 评价标准

生物质量评价标准详见表 5.7-3~表 5.7-4。

表 5.7-3 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 5.7-4 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	全国海岸带和 海涂资源综合 调查简明规程
甲壳类	0.20	100	2.0	150	2.0	
软体类	0.30	100	10	250	5.5	

(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。

(3) 评价结果

表 5.7-5 2017 年秋季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（安氏白虾）	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（安氏白虾）	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（安氏白虾）	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（安氏白虾）	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	0.01	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（安氏白虾）	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（安氏白虾）	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

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	总汞
17	鱼类（斑尾复鰽虎鱼）	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（安氏白虾）	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（安氏白虾）	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(安氏白虾)	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（斑尾复鰽虎鱼）	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（斑尾复鰽虎鱼）	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（安氏白虾）	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（安氏白虾）	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（斑尾复鰽虎鱼）	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（安氏白虾）	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（斑尾复鰽虎鱼）	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（斑尾复鰽虎鱼）	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（斑尾复鰽虎鱼）	0.11	0.01	0.04	0.21	0.05
	软体类（脉红螺）	0.04	0.002	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。

表 5.7-6 2018 年春季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	0.05	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	0.04	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	0.02	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）	0.02	0.60	0.26	0.44	0.74	0.50	0.61
13	贝类（四角蛤蜊）	0.07	1.10	0.28	0.27	0.80	0.50	0.67
14	鱼类（棘头梅同鱼）	0.01	0.01	0.03	0.16	0.05	/	/
16	贝类（四角蛤蜊）	0.07	0.80	0.23	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	0.26	0.77	0.72	0.50	0.69
	鱼类（棘头梅同鱼）	0.01	0.01	0.004	0.22	0.06	/	/
22	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.01	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	0.16	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	0.14	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	0.04	0.21	0.05	/	/
	贝类（文蛤）	0.09	0.20	0.25	0.43	0.66	0.40	0.52
28	贝类（四角蛤蜊）	0.02	0.40	0.28	0.46	0.64	0.40	0.60
29	虾类（鲜明鼓虾）	0.02	0.03	0.004	0.05	0.07	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.02	0.40	0.27	0.43	0.62	0.40	0.66
30	虾类（鲜明鼓虾）	0.02	0.03	0.001	0.06	0.07	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.07	1.10	0.25	0.36	0.58	0.40	0.91
31	虾类（鲜明鼓虾）	0.02	0.03	0.003	0.09	0.05	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.07	0.50	0.25	0.75	0.58	0.50	0.89
32	贝类（四角蛤蜊）	0.06	0.40	0.22	0.73	0.60	0.50	0.88
33	虾类（口虾蛄）	0.02	0.03	0.001	0.06	0.06	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.02	0.80	0.26	0.76	0.76	0.50	0.94
34	贝类（四角蛤蜊）	0.02	1.30	0.26	0.77	0.76	0.50	0.95
35	贝类（四角蛤蜊）	0.02	0.90	0.29	0.81	0.76	0.50	0.93
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.07	0.15	0.10	/	/
36	贝类（四角蛤蜊）	0.07	0.13	0.25	0.78	0.76	0.50	0.88
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.02	0.08	0.16	0.04	/	/
Z01	贝类（四角蛤蜊）	0.06	0.90	0.28	0.42	0.78	0.50	0.53

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	石油烃
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.004	0.14	0.04	/	/
Z02	贝类（四角蛤蜊）	0.06	1.40	0.26	0.43	0.78	0.60	0.49
	虾类（口虾蛄）	0.02	0.03	0.001	0.10	0.07	/	/
Z03	贝类（四角蛤蜊）	0.02	0.90	0.26	0.46	0.76	0.50	0.43
	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.07	0.15	0.04	/	/
Z04	贝类（四角蛤蜊）	0.07	0.20	0.26	0.71	0.78	0.50	0.50
	虾类（口虾蛄）	0.01	0.04	0.001	0.06	0.07	/	/
Z05	鱼类（矛尾鰕虎鱼）	0.01	0.01	0.08	0.15	0.05	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.02	1.40	0.26	0.82	0.74	0.60	0.54
Z06	虾类（口虾蛄）	0.02	0.03	0.001	0.06	0.05	/	/
	贝类（四角蛤蜊）	0.06	0.40	0.24	0.38	0.76	0.50	0.60
平均值		0.03	0.33	0.12	0.34	0.34	0.49	0.69

注：未检出的按方法检出限的 1/2 参与计算。

（4）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）第一类标准值或《全国海岸带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：13、17、23、30、34、Z02、Z05 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）第一类标准值或《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

6. 环境影响预测与评价

6.1. 水文动力环境影响预测与评价

6.1.1. 水动力条件影响分析预测方法

1、水环境影响分析在 MIKE21 模型的基础上建立二维潮流数学模型。MIKE21 是专业的二维自由水面流动模拟系统工程软件包,适用于湖泊、河口、海湾和海岸地区的水力及其相关现象的平面二维仿真模拟。MIKE21 采用标准的二维模拟技术为设计者提供独特灵活的仿真模拟环境。可进行水利、港口工程设计及规划、复杂条件下的水流计算、洪水淹没计算、泥沙沉积与传输、水质模拟预报和环境治理规划等多方面研究应用。

(1) 基本方程

该模型采用的二维潮流连续方程和运动方程:

连续方程:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}[(h + \zeta)u] + \frac{\partial}{\partial y}[(h + \zeta)v] = 0 \quad \dots\dots\dots(1)$$

x 向动量方程:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = \\ -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x}(N_x \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(N_y \frac{\partial u}{\partial y}) - f_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h + \zeta} u \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(2)$$

y 向动量方程:

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = \\ -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x}(N_x \frac{\partial v}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(N_y \frac{\partial v}{\partial y}) - f_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h + \zeta} v \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(3)$$

上述式中:

ζ ——相对某一基面的水位 (m);

h ——相对某一基面的水深 (m);

N_x —— x 向水流紊动粘性系数 (m^2/s);

N_y —— y 向水流紊动粘性系数 (m^2/s);

f ——科氏系数, $f=2\omega\sin\varphi$, φ 为纬度, ω 为地球自转速度;

f_b ——底部摩阻系数, $f_b=g/C^2$, 其中 C 为谢才系数, g 为重力加速度 (9.8m/s^2)。

方程 (1)、(2)、(3) 构成了求解潮流场的基本控制方程。为了求解这样一个初边值问题, 必须给定适当的初始条件和边界条件。

(2) 边界条件

在本研究采用的数值模式中, 需给定两种边界条件, 即闭边界条件和开边界条件。

1) 开边界条件:

所谓开边界条件即水域边界条件。在此边界上, 或者给定流速, 或者给定潮位。本研究中开边界给定潮位。

2) 闭边界条件:

所谓闭边界条件即水陆交界条件。在该边界上, 水质点的法向流速为 0。

模型在计算过程中在空间上采用交替方向隐式迭代法(ADI 方法)、在时间上采用中心差分法对质量及动量守恒方程进行积分求解。

6.1.2. 预测模型的建立

1、计算域设置

模型计算域从南至北包含了盐城、连云港、日照所在海域, 南北跨度约 130km, 东至 30m 等深线处, 如图 4.1-1 所示。外海边界计算网格的步长取为 4000m, 工程区网格加密, 最小 50 米, 模型计算选取的时间步长为 60s; 通过这样的划分, 在计算过程中通过小尺度计算域来模拟施工风险对环境的影响, 为进一步研究在不同风况下溢油风险对环境敏感目标的影响提供了条件。

2、水深和岸界

(1) 朝连岛至射阳河口 (12500 号), 中国人民解放军海军司令部航海保证部, 1: 250000 (2015.2);

(2) 日照港至灌河口 (12570 号), 中国人民解放军海军司令部航海保证部, 1: 120000 (2015.2);

(3) 岚山港 (12577 号), 中国人民解放军海军司令部航海保证部, 1:30000 (2015.2);

(4) 徐圩港区实测水深数据, 中交水运规划设计院有限公司, 1:10000 (2013.11);

(5) 徐圩港区局部水深测图, 中交水运规划设计院有限公司, 1:3000 (2013.08)。

3、模型的边界

模型外海边界通过东中国海模型预报得到边界水位。

4、水文资料

本工程位于环抱式挖入式港池内, 据调查了解, 2015 年至今港池内开发利用情况变化较小, 水文变化不大, 2015 年水文资料可以代表现阶段该海域的水文情况, 所以本工程所在海域计算海域率定资料取用 2015 年的水文资料, 潮位采用 2015 年 1 月 23 日 13:00 时至 1 月 29 日 15:00 时的现场实测资料, 共设 3 个潮位, 分别为西连岛 H1 赣榆港区、西连岛 H2 和开山岛 H3 站; 大潮期潮流采用 2015 年 1 月 23 日 13:00 时至 1 月 24 日 16:00 时的实测资料, 小潮期潮流采用 2015 年 1 月 28 日 11:00 时至 1 月 29 日 15:00 时的实测资料, 共设 10 个站潮流站; 验证站布置如图 6.1-1 所示。

5、计算步长

在模型的计算过程中, 为了保证达到较高的精度及计算稳定性, 时间步长与空间步长一般由下式确定:

$$\Delta t_{\max} = \Delta x \frac{C_r}{\sqrt{gh_{\max}}}$$

式中 C_r -Courant 数; Δx -差分空间步长;

$h_{\max}$ -计算域内的最大水深。

模型中时间步长的选择可以选择任何小于 $\Delta t_{\max}$ 的数值, 考虑到水深的变化及隐、显式方向交替运算步骤等因素都要有利于增加计算的稳定性, 因此最终确

定模型的时间步长 $\Delta t = 60s$ 。

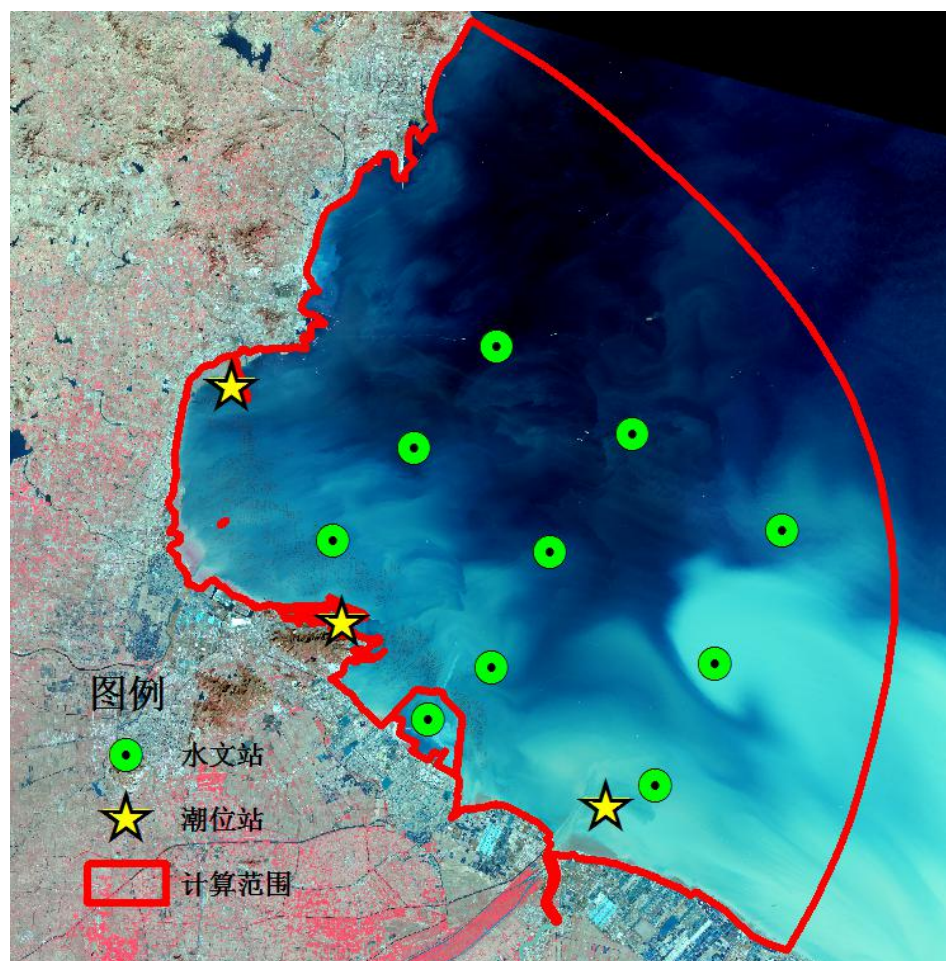


图 6.1-1 计算范围示意图及水文验证点布置

6.1.3. 水动力预测及评价

本模型采用交替方向隐式迭代法（ADI 方法）对质量及动量守恒方程进行积分计算，计算中不考虑风速对潮流的影响，糙率通常取 $M = 50$ ，即 n 为 0.020。通过对建立的模型进行计算得出结果，并对其进行验证。

1、潮流场计算结果验证

为了检验大范围计算结果的准确性，在赣榆港区、西连岛、开山岛各选取了 1 个验潮站（站位布置如图 6.1-1 所示），与计算值进行比较，验证图中以 2015 年 1 月 20 日 0:00 为验证的零点，水位基准面均换算为平均海平面。通过验证可以看出，计算的水位过程与实测资料吻合较好，潮位计算结果与实测值吻合较好，潮涨历时与落潮历时相差不大。

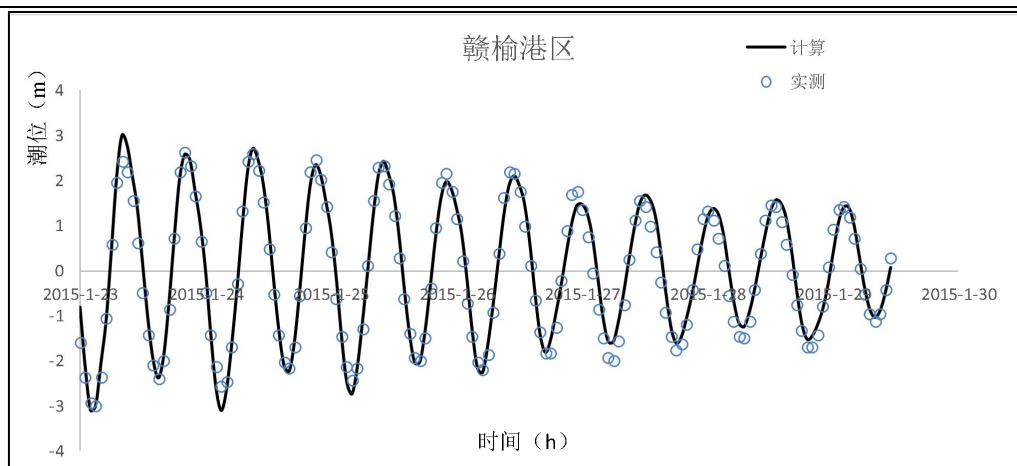


图 6.1-2 赣榆港区潮位站 H1 大小潮位验证过程线

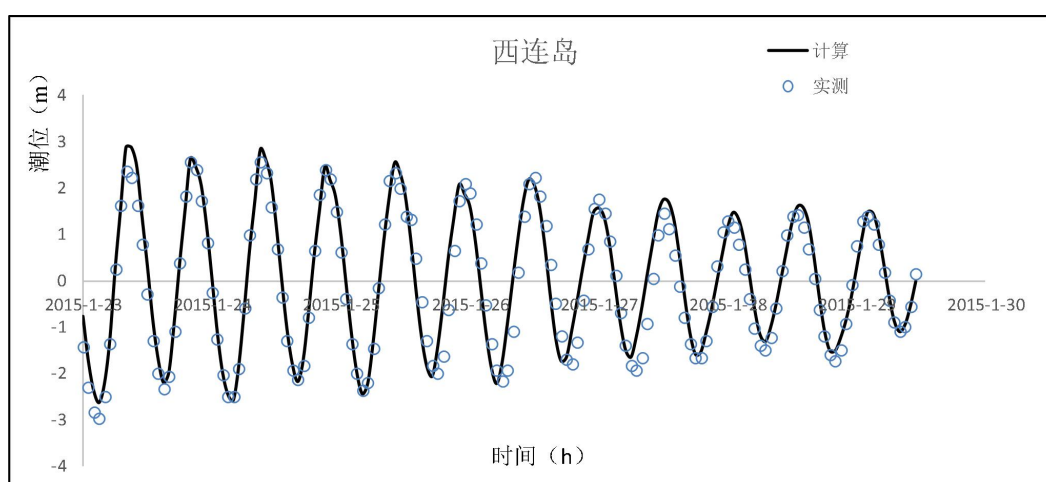


图 6.1-3 西连岛潮位站 H2 大小潮位验证过程线

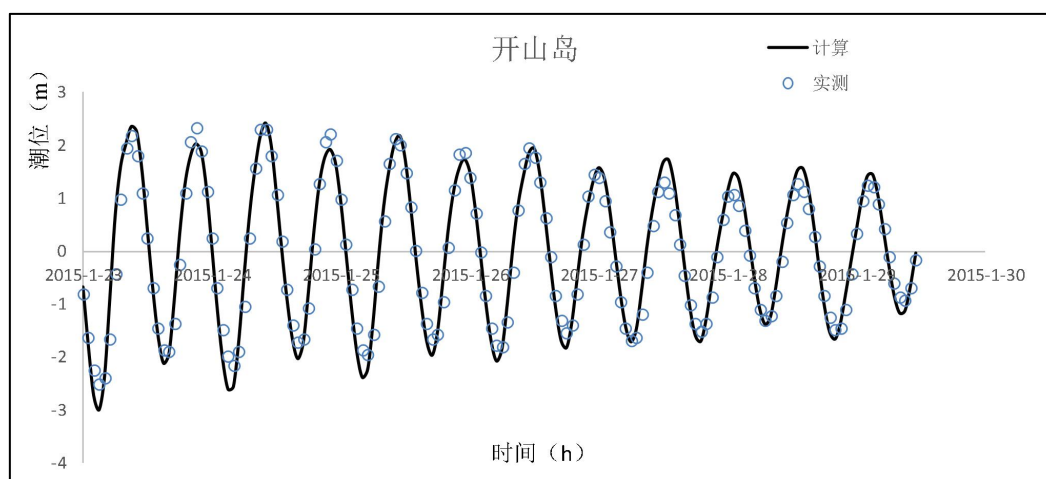


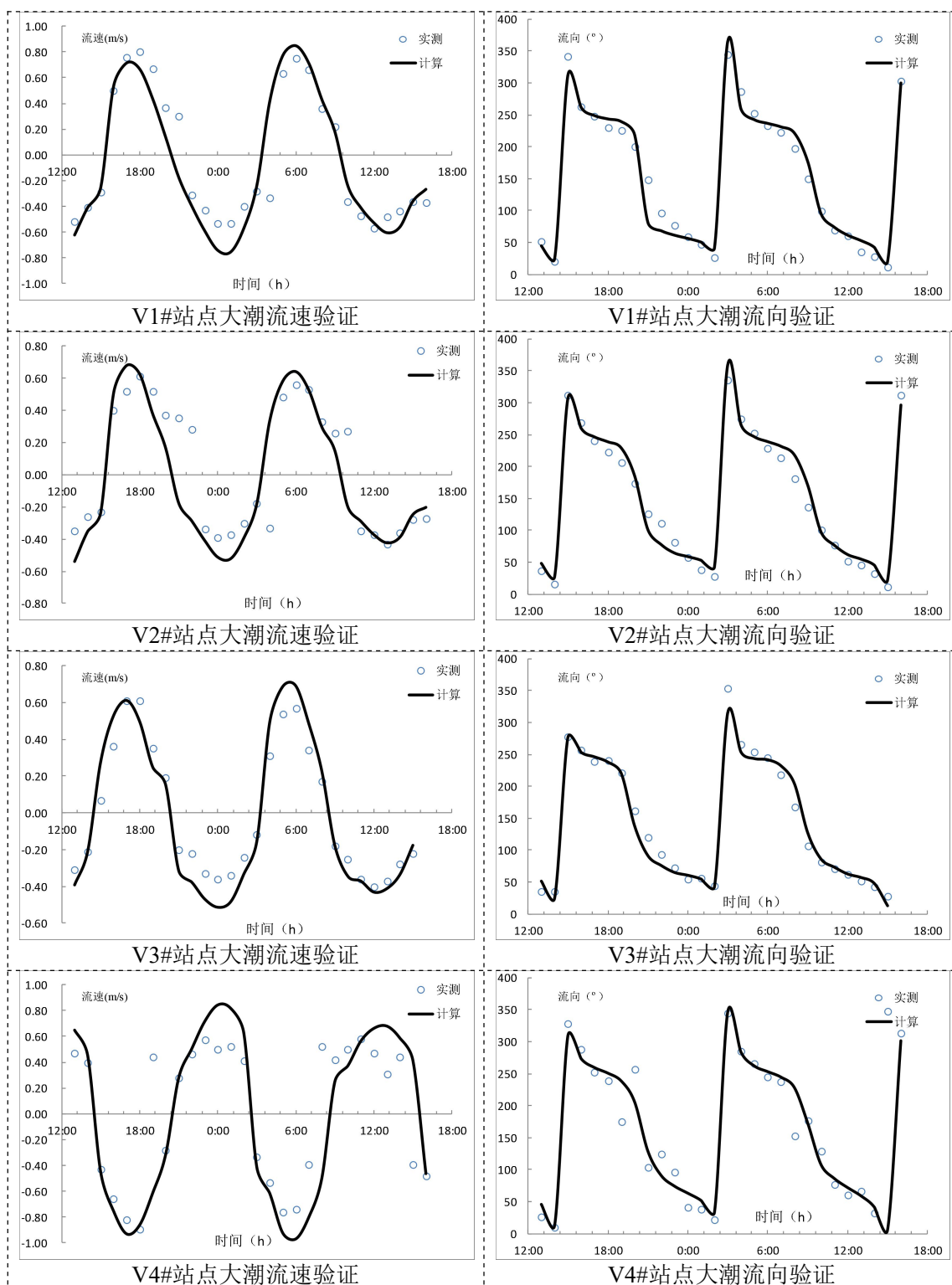
图 6.1-4 开山岛潮位站 H3 大小潮位验证过程线

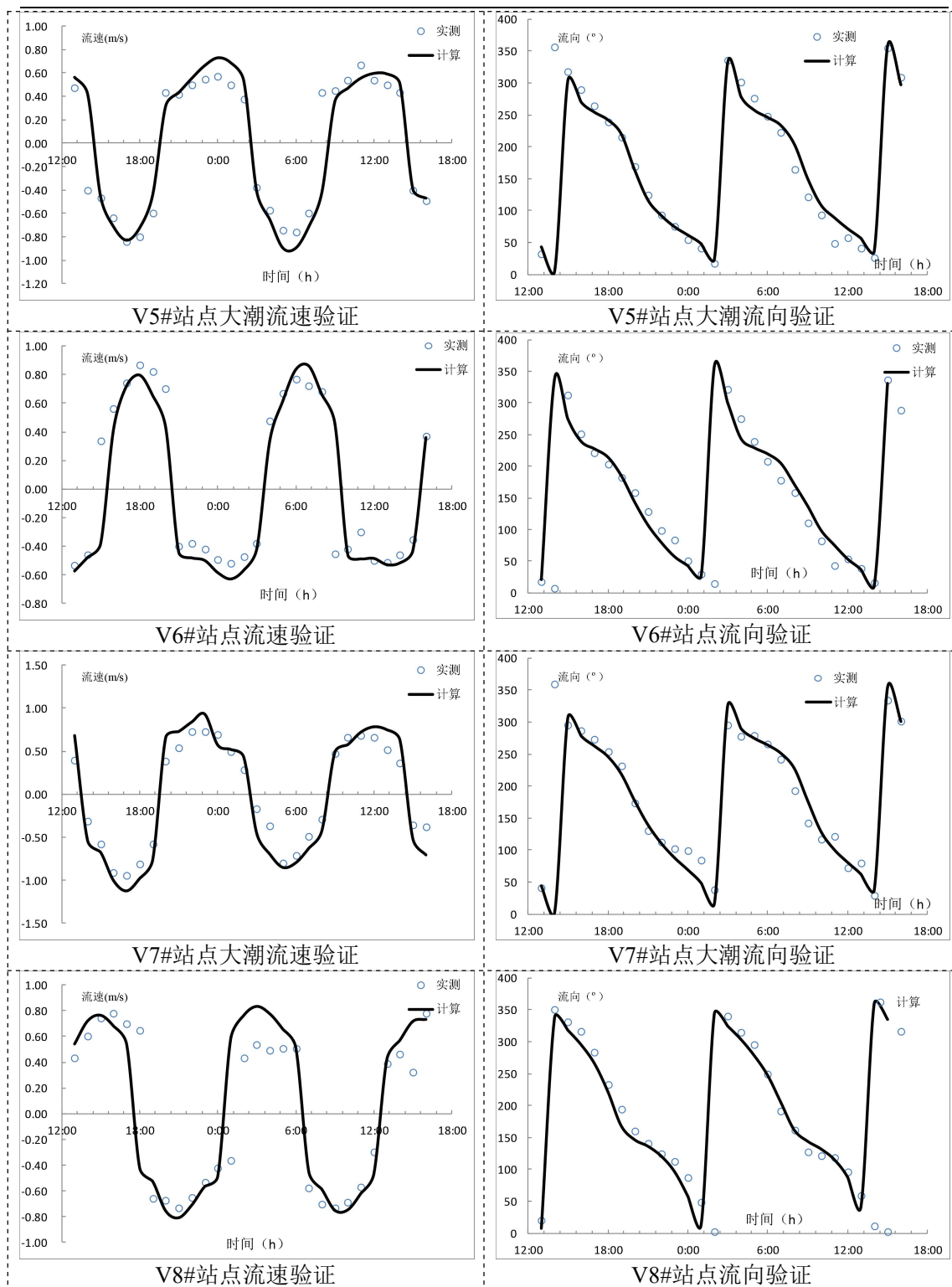
2、工程附近海域模型的计算及验证

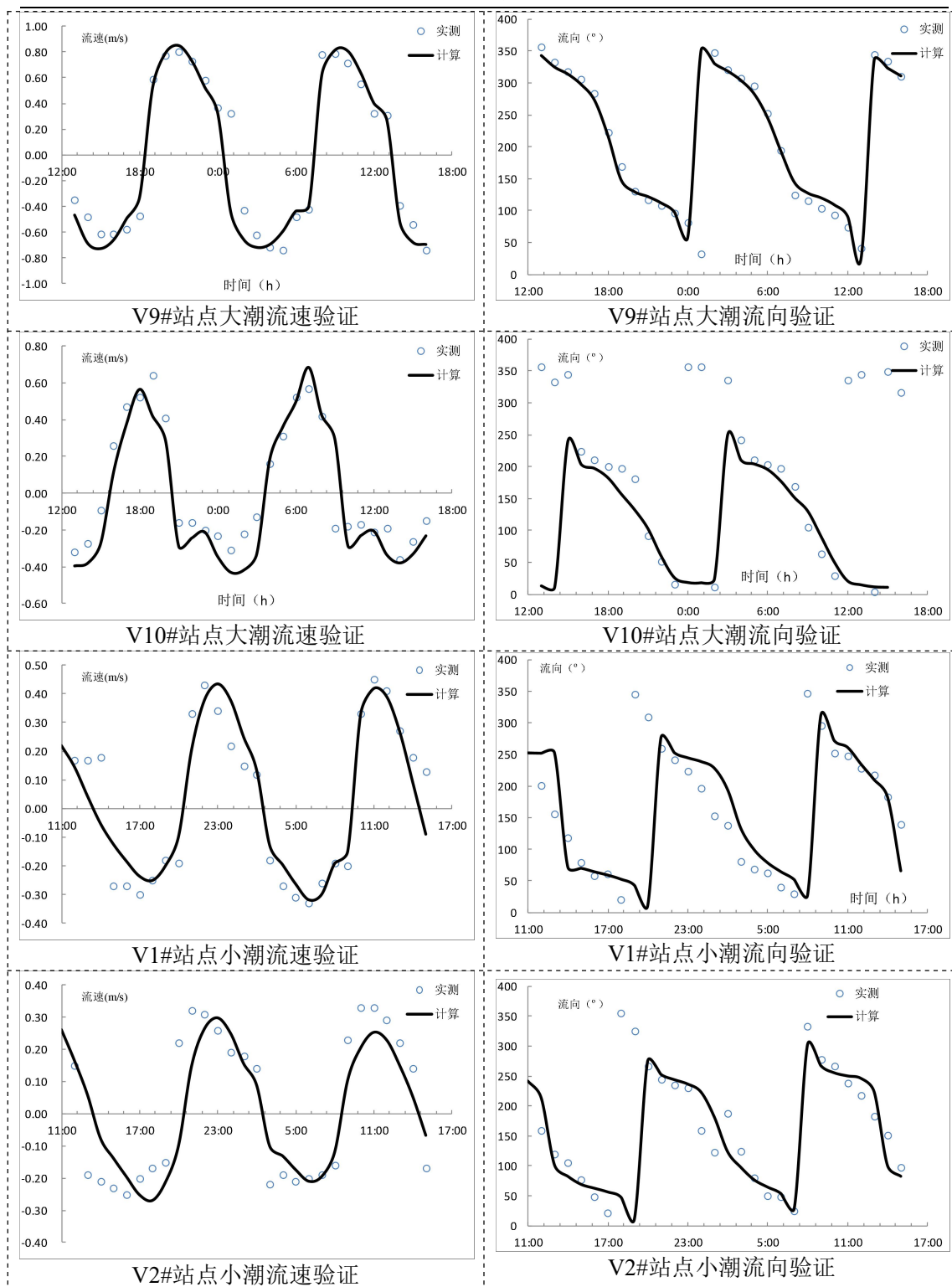
流速验证取用工程附近及邻近水域的 10 个潮流实测点。图 6.1-5 给出了 10 个潮流站的实测值与计算值的比较结果。从图中可以看出，模型计算结果与实测值基本一致，说明本模型能较好地反映实际情况、较准确地预测工程附近海域的

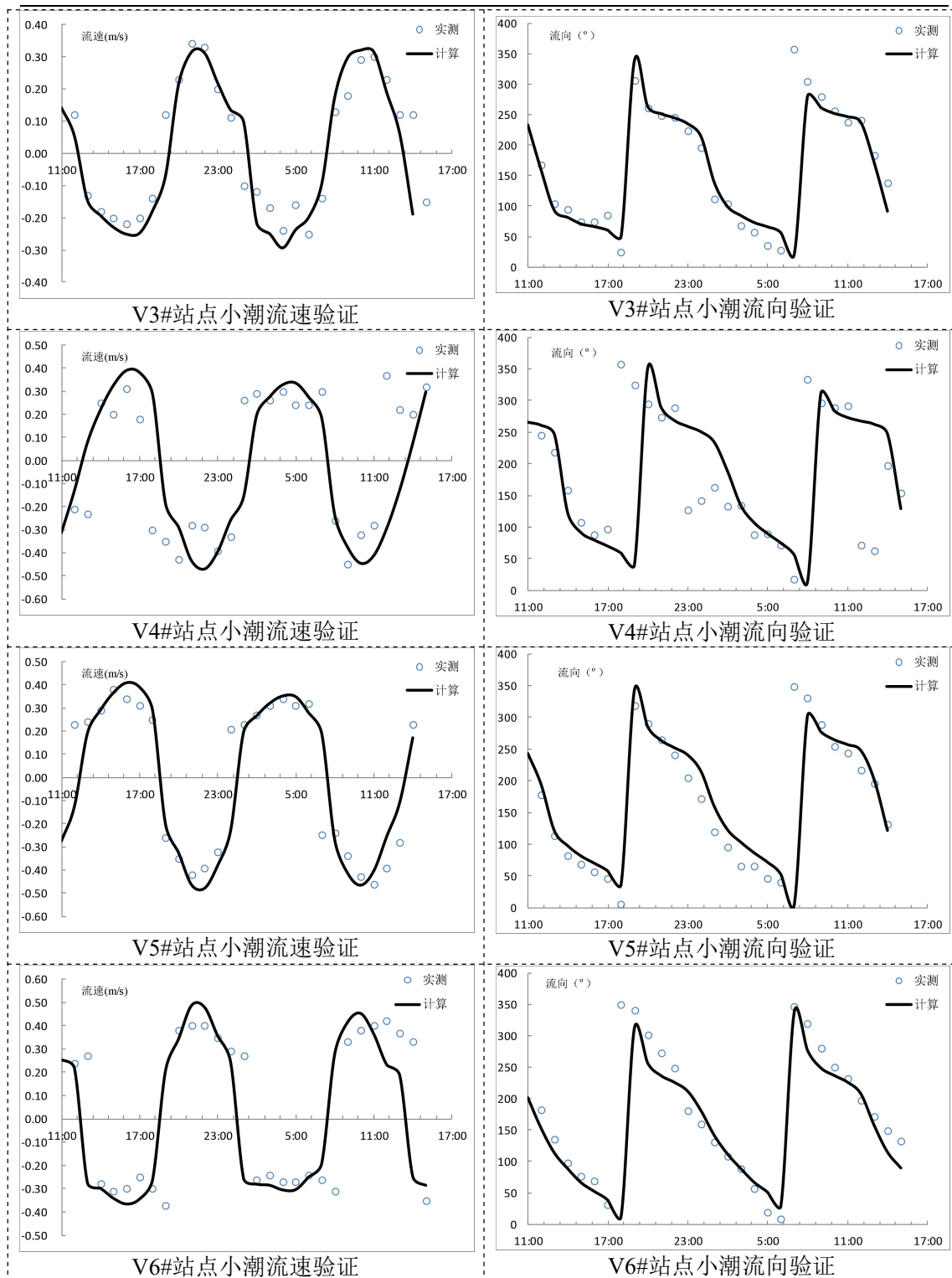
水动力特征。

由于本工程所在海域属非正半日潮流，潮流流速、流向较规则，各测流点中最大流速约为 0.84m/s ，在同一个潮流周期内，涨潮流速一般大于落潮流速，平均涨潮流历时均小于落潮流历时。









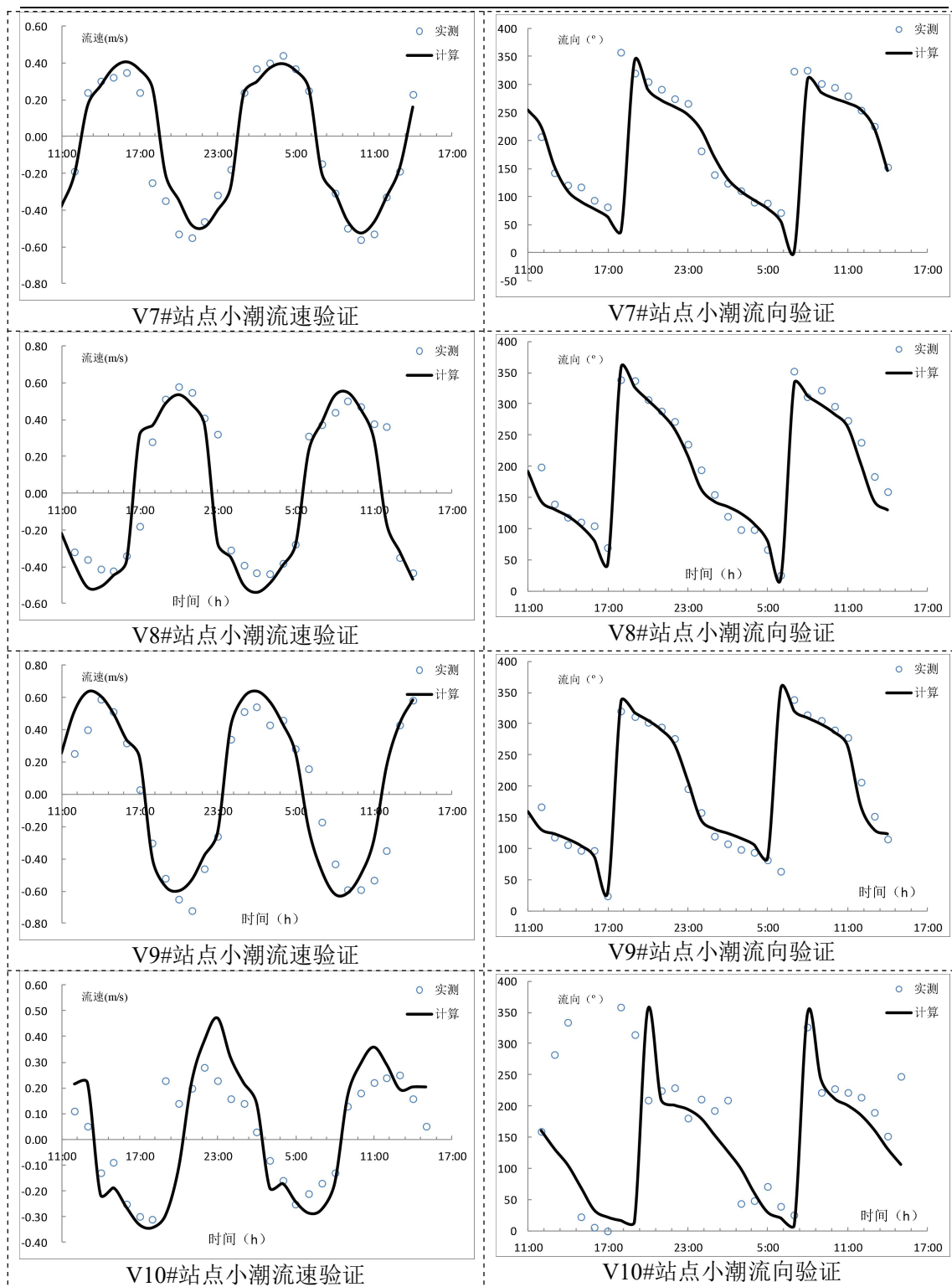


图 6.1-5 工程所在海域内潮流验证

从总体上看,潮流计算过程与实测过程吻合较好,包括转憩流时间、最大涨、落潮流速出现时间及量值均与原体实测结果基本符合。说明所建模型对本海域水动力模拟较好,较能反映该阶段的实际情况,在此基础上为进一步研究环境问题提供基础。

3、潮流场分布

本次预测给出了整个计算域内涨潮阶段和落潮阶段的流场图以及施工前后流速对比图，其中图 6.1-6 和图 6.1-7 大范围流场图，从图中可以看出，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。

根据图 6.1-8 工程海域最新卫片可以看出目前工程海域施工进度情况，图 6.1-9~12 给出了工程所在海域港池疏浚前后附近的局部流场图。在该海域内，由于受到徐圩防波堤的阻挡，在涨潮阶段由外海而来的潮流向近岸流动，在抵达岸滩处时流向东向；在落潮阶段中，近岸处的水流通过徐圩防波堤口门及连云港东西连岛间的水域向 NE 向流动。

图 6.1-13 给出了项目实施前后的流速大小变化情况，可以看出，本项目实施后，港池内部和右侧流速均有减少趋势，最大减小量约为 0.32m/s；在港池外南北侧有流速增大的趋势，最大增大量约为 0.24m/s。

总的来看，由于港池疏浚产生的影响集中在疏浚区内，工程实施不会对防波堤周边水流流态和流速大小产生影响，而对外海海域及西侧 10km 外的电厂取水区不会产生直接不良影响。

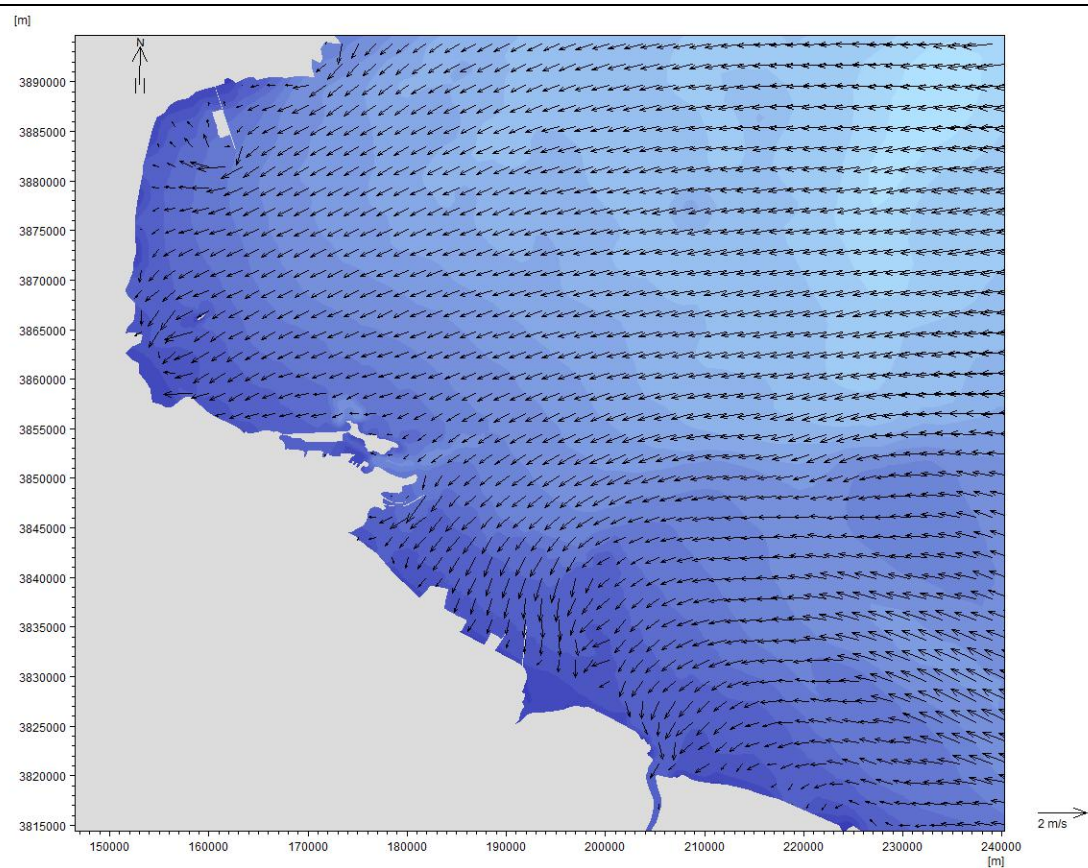


图 6.1-6 大范围潮流场（涨潮阶段）

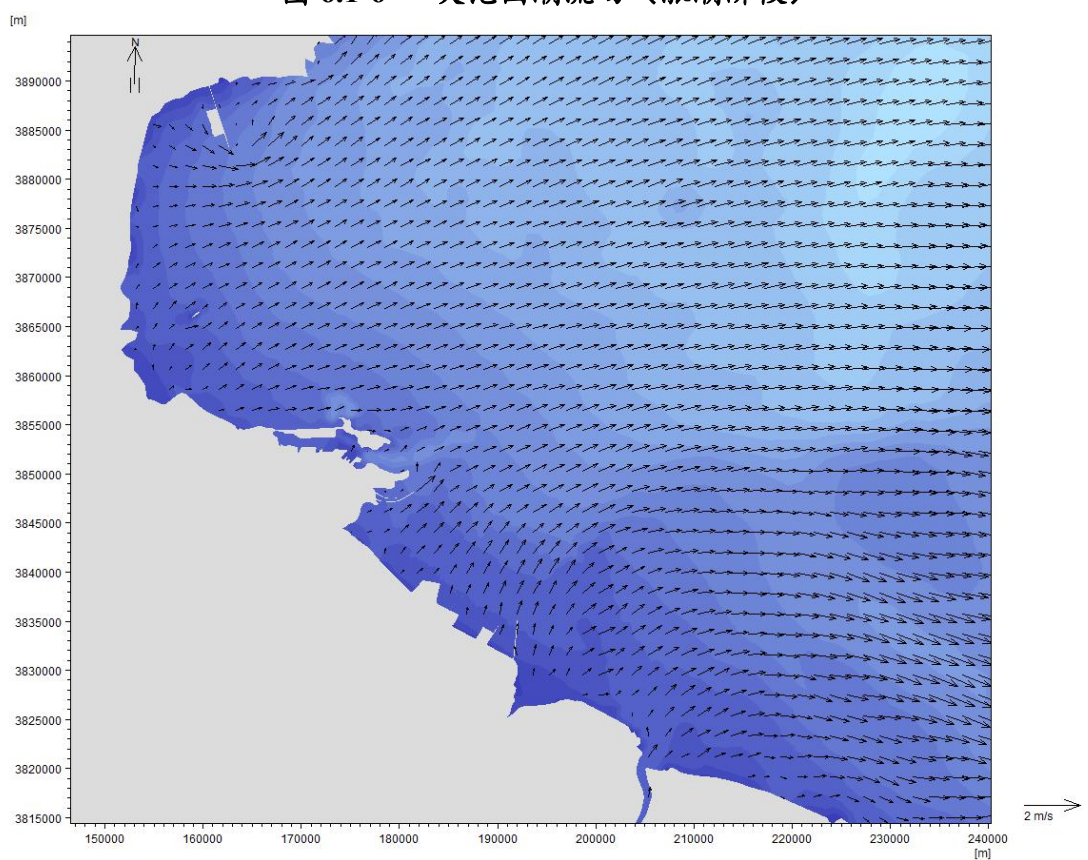


图 6.1-7 大范围潮流场（落潮阶段）



图 6.1-8 工程海域最新卫片



图 6.1-9 工程所在海域潮流场（涨潮阶段）



图 6.1-10 工程所在海域潮流场（落潮阶段）



图 6.1-11 工程实施后潮流场（涨潮阶段）

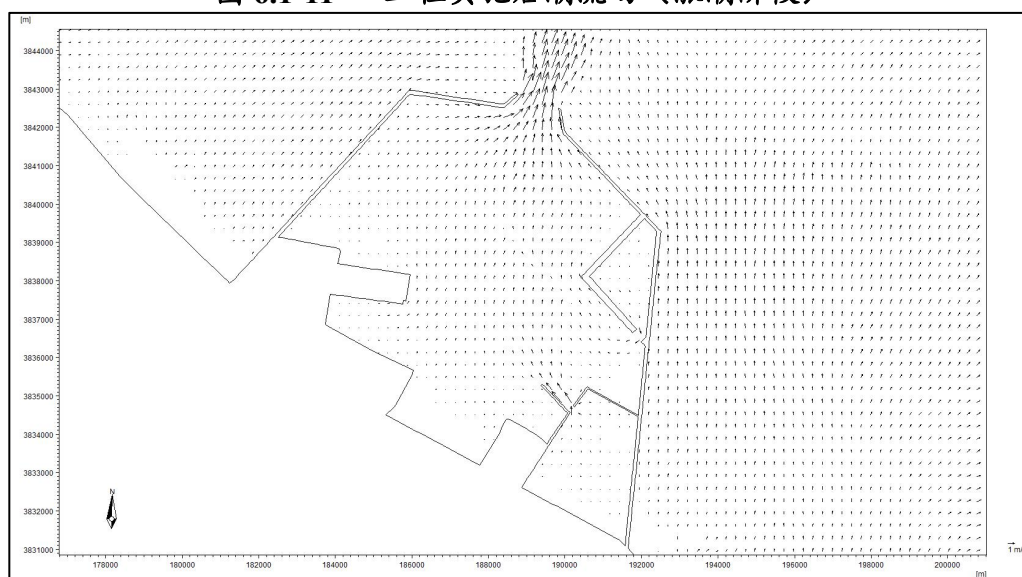


图 6.1-12 工程实施后潮流场（落潮阶段）

6.2. 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

工程的实施使得海域水动力条件产生了变化，具体体现在海域流场的调整和海底的冲淤变化。泥沙运动所导致的床面冲淤变化，是一个极为复杂的物理过程，分析计算难度极大。泥沙问题本身所固有的复杂性，决定了其研究途径的多样性。由于受网格离散等多方面原因的限制，计算精度也受到限制，而且本工程附近海域缺乏长历时水文、泥沙及地形实测资料，因此本工程实施后导致的附近海床面冲淤变化的预测方法，主要通过定床潮流计算得到的水流要素，采用半经验半理论的途径进行预测。

根据刘家驹公式，当水流流向与航道走向一致时：

$$P_c = \frac{K_2 S_k \omega_k t}{\gamma_0} \left[1 - \frac{V_2}{2V_1} \left(1 + \frac{d_1}{d_2} \right) \right]$$

式中：P 为年淤积强度(m/a)； ω_k 为泥沙沉速(m/s)，此处取值 0.0005m/s； S_k 为平均含沙量(kg/m³)，取 0.21 kg/m³；t 为历时(s)； γ_0 为淤积物干密度(kg/m³)，可按 $\gamma_0=1750(D_{50})^{0.183}$ 计算， D_{50} 为淤积物中值粒径(mm)， $D_{50}=0.005$ mm； V_1 ， V_2 为工程前后计算分析点的平均流速(m/s)； d_1 ， d_2 为工程前后计算分析点的平均水深(m)； $K_2=0.13$ 分别为纵流淤积常数。

经计算本工程附近海域回淤强度约为 1.9m/a；结合以上公式计算结果，港池疏浚后引起的淤积变化见图 4.1-13。港池内部年最大回淤强度在 1.9m/a，港池东西两侧局部回淤强度在 0.1~0.5m/a。港池南北两侧局部冲刷，最大冲刷强度在 1.2m/a，四区导堤局部冲刷最大强度 0.4m/a，需做好相关防护。

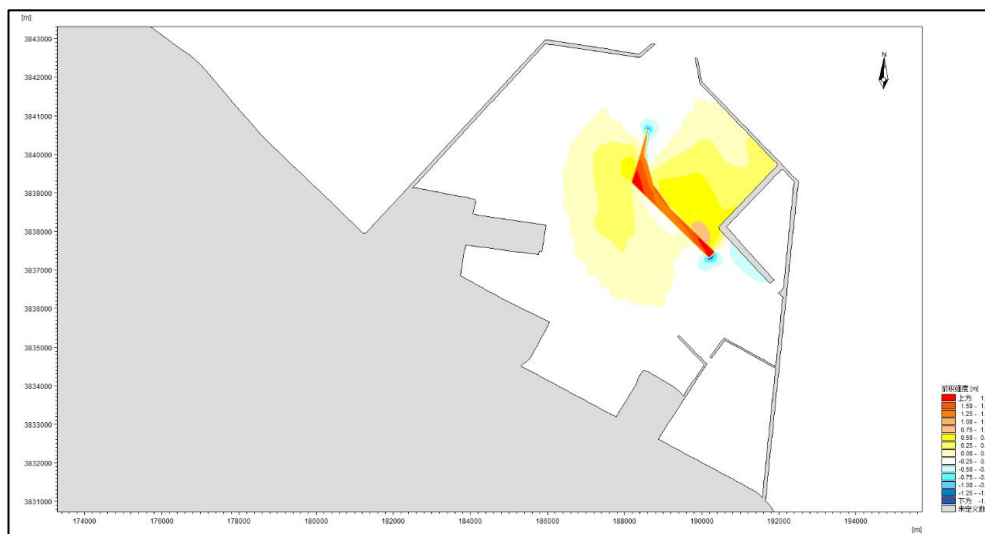


图 6.2-1 本工程实施平衡后淤积变化(“+”表示淤积，“-”表示冲刷，单位 m)

6.3. 航道回淤及冲淤分析

6.3.1. 回淤现状与分析

1、实测回淤情况

在连云港港30万吨级航道一期工程建设期和二期工程研究阶段,连云港港30万吨级航道建设指挥部组织开展了《徐圩港区航道回淤观测研究》,包括先导试挖回淤观测研究、5万吨级航道回淤观测研究和10万吨级航道回淤观测研究。

(1) 圩徐5万吨级航道回淤观测研究

徐圩港区5万吨级航道于2011年8月交工,航道底标高-11.5m,航道底宽166m。由于徐圩港区10万吨级航道施工安排,5万吨级航道交工后S5+000~S20+100区段继续10万吨级航道疏浚施工,5万吨级航道回淤研究范围调整为S0+000至S5+000区段。

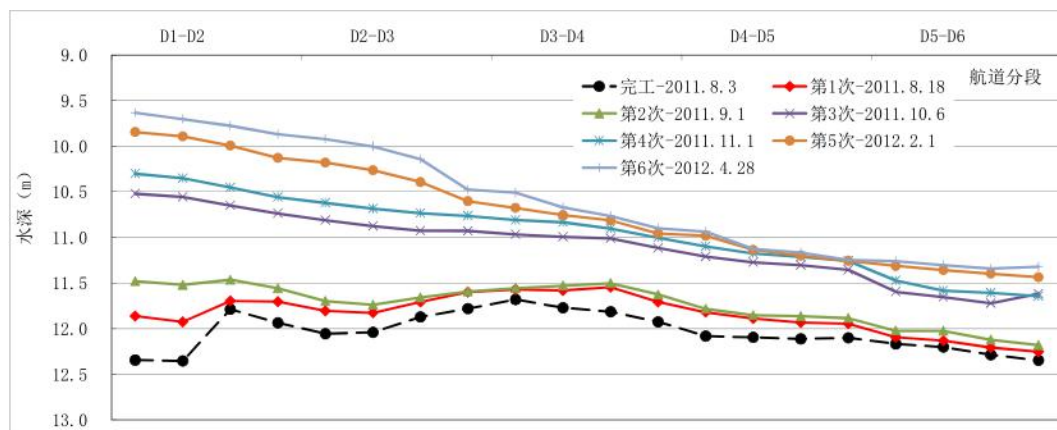


图 6.3-1 徐圩 5 万吨级航道沿程水深变化

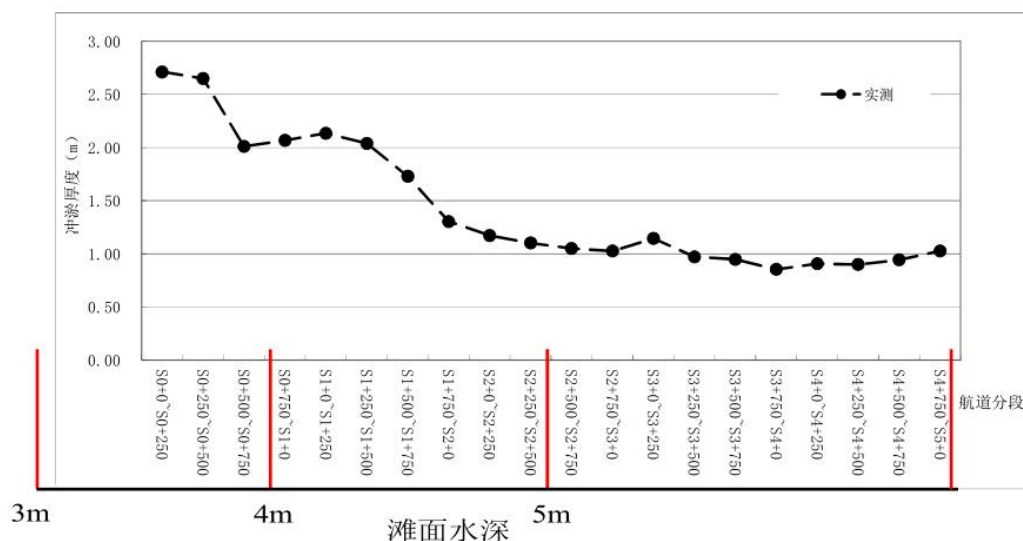


图 6.3-2 徐圩 5 万吨级航道回淤厚度分布

徐圩5万吨级航道沿程回淤厚度比较情况见表6.3-1。

表 6.3-1 徐圩 5 万吨级航道沿程回淤厚度比较 单位：m

范围	回淤厚度
S0+000~S0+250	2.71
S0+250~S0+500	2.65
S0+500~S0+750	2.01
S0+750~S1+000	2.07
S1+000~S1+250	2.13
S1+250~S1+500	2.04
S1+500~S1+750	1.73
S1+750~S2+000	1.30
S2+000~S2+250	1.17
S2+250~S2+500	1.10
S2+500~S2+750	1.05
S2+750~S3+000	1.03
S3+000~S3+250	1.15
S3+250~S3+500	0.97
S3+500~S3+750	0.95
S3+750~S4+000	0.85
S4+000~S4+250	0.91
S4+250~S4+500	0.90
S4+500~S4+750	0.94
S4+750~S5+000	1.03

经分析，徐圩5万吨级航道回淤和滩面冲刷特征如下：

①航道总体回淤

徐圩5万吨级航道S0+000~S5+000共5km范围9个月（269天）淤积量约119万m³，平均淤积厚度约1.43m，折算年淤强1.95m/a。

②航道回淤纵向分布

回淤从近岸向海逐渐递减。滩面水深小于5m的范围内年淤强3.6~1.5m，呈近似线性递减；滩面水深5~6m的范围回淤强度较小且变化不大，年淤强约为1.3~1.5m。

需要指出的是，5万吨级航道实测回淤强度是在港内航道未挖通和港区防波堤未建设情况下的，航槽端部D1~D3段回淤强度较大的原因是港内航道未挖通，航槽端部三面高滩，水流动力较弱。破波带D1~D6段回淤强度较大的原因主要是，港区防波堤未建设，该段完全处于波浪作用掀沙范围内。根据研究和旗台防波堤建设前后效果对比，徐圩港区防波堤建设后，D1~D6段航道回淤将明显下降。

③航道回淤时间分布

不同时段回淤厚度变化较大，第2次~第3次回淤厚度最大。

④滩面冲刷分布

靠近航槽侧的滩面明显冲刷，形成由航槽向外的缓坡，即航道两侧滩面冲刷为航道回淤提供了泥沙来源。

(2) 徐圩10万吨级航道回淤观测研究

徐圩10万吨级航道（底标高-13.3m），2012~2014年无防波堤条件下，年回淤量约为773万 m^3/a ；其中一港池航道年化回淤量约445万 m^3/a ，平均回淤强度为1.96m/a；10万吨级航道口内段~徐6段年化回淤量约328万 m^3/a ，平均回淤强度为0.72m/a。

根据2016年5月徐圩防波堤部分建成后测图分析，徐圩10万吨级航道年回淤量约471万 m^3/a ，较无防波堤条件明显下降；回淤分布有所调整，防波堤口门位置及其以内区段的一港池航道~徐1段航道回淤强度均明显下降，最大淤强位于徐3段，最大淤强约0.96m/a，一港池航道淤强为0.97m/a。

防波堤建成后，2016~2018年徐圩10万吨级航道年化回淤量约236万 m^3/a 。口门段~徐2段地形处于防波堤建成初期的调整阶段，水深变化较为剧烈，因此暂不作统计分析。一港池航道及徐3段航道回淤强度较防波堤部分建成情况下进一步下降，其中一港池航道的淤强为0.74m/a，而徐4~徐5段的回淤量与前一阶段基本持平。可见，防波堤建成后，一港池航道的回淤量明显降低，防波堤减淤效果较为明显。

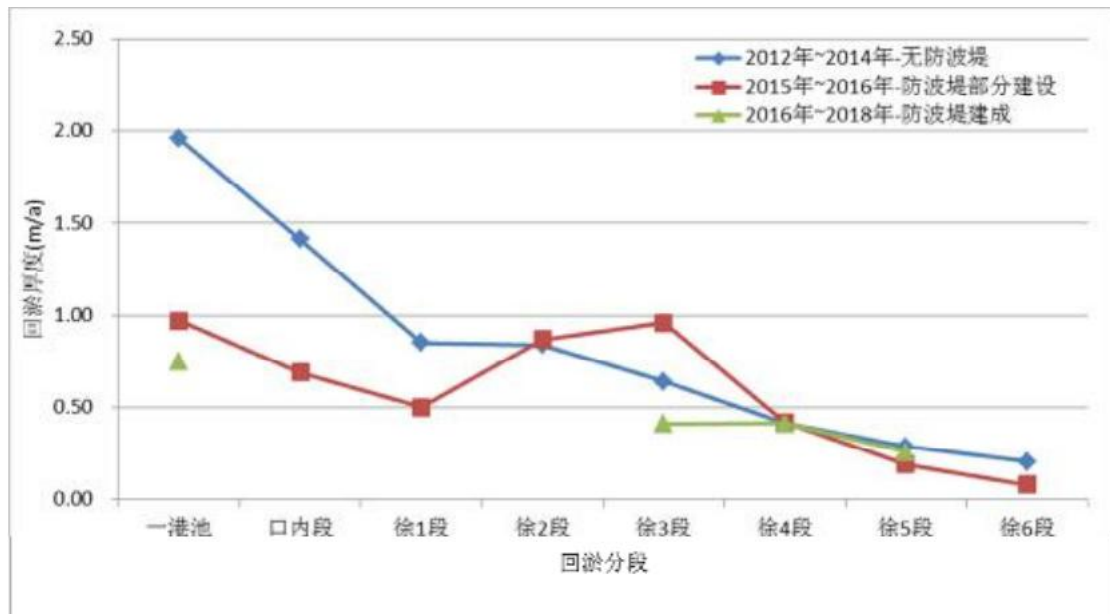


图 6.3-3 徐圩 10 万吨级航道回淤分布图

表 6.3-2 徐圩 10 万吨级航道沿程回淤厚度比较 单位: m/a

统计时段 区段	2012年~2014年	2015年~2016年	2016年~2018年
一港池	1.96	0.97	0.74
徐1段	1.41	0.69	/
徐2段	0.85	0.50	/
徐3段	0.84	0.87	/
徐4段	0.64	0.96	0.41
徐5段	0.42	0.42	0.41
徐6段	0.29	0.19	0.26

连云港区航道和徐圩航道常年回淤物质中值粒径多为0.005~0.009mm, 粒径<0.005mm的粘粒含量普遍在25~55%, 回淤物重度普遍在14.5~16kN/m³。

2、回淤规律及回淤机理

徐圩港区与连云港区水动力、底质和含沙量水平基本一致, 海岸性质同属于淤泥质海岸。另外, 灌河口沙咀主体部分处于常年风浪作用范围以外, 流速也较弱, 沙体运动的动力条件不足, 对徐圩航道的潜在影响不大。因此, 徐圩港区航道沿线的回淤环境和泥沙运动与连云港区航道沿线相似, 航道建成后的回淤规律也基本相同。

根据多次回淤观测取样表明, 连云港区航道和徐圩航道平常天与大风天回淤物质基本接近, 中值粒径多为 0.005~0.009mm, 粒径<0.005mm的粘粒含量普遍在25~55%, 回淤物重度普遍在 14.5~16kN/m³ (除浮泥)。

航道回淤物的粘粒含量和中值粒径与挖槽两侧滩面底质基本一致; 连云港区航道和徐圩海域 5 万吨级航道, 均出现靠近航槽侧的滩面明显冲刷形成由航槽向外的缓坡的现象, 这说明连云港航道回淤物质主要来源于两侧滩面, 基本不受灌河口沙嘴的影响。

因此, 徐圩航道常年回淤规律及回淤机理可概括如下:

(1) 波浪滩面掀沙、航道区域潮流流速下降导致挟沙力不足而引起悬沙落淤对比分析5万吨级回淤观测期间(2011.8.3~2012.4.28)的不同时段回淤强度与波浪的关系, 其中以 D2 断面作为回淤分析的典型断面, 见表6.3-3。

表 6.3-3 徐圩 5 万吨级航道工程回淤观测期间波浪统计

测次	波浪累计时间 (h)			最大 $H_{1/10}$ (m)	时间 间隔 (d)	D2断面回 淤厚度 (m)	大浪特征
	$H>1.25m$	$H>2.0m$	$H>2.5m$				
完工-大风	28	3 (3)	0	2.34	6	0.54	波浪较大、频度较高
大风-第1次	0	0	0	1.28	9	-0.21	
第1次-第2次	44	0	0	2.48	13	0.13	波浪较大、频度最小
第2次-第3次	102	43 (43)	16 (16)	3.35	36	0.87	波高大、频度最高
第3次-第4次	35	7	0	2.47	26	0.21	波浪较大、频度较小
第4次-第5次	426	63 (31)	21 (13)	3.47	94	0.44	波高大、频度较高
第5次-第6次	263	13 (5)	0	2.80	86	0.24	波浪较大、频度较小

注：波浪累计时间 () 表示最长 1 次持续时间。

根据连云港地区水动力和泥沙运动特征，航道常年回淤与波浪的关系如下：

①由于连云港地区泥沙运动以“波浪掀沙、潮流输沙”为主，常年回淤与波浪关系密切；

②波高是影响常年回淤强度的首要因素，尤其是 2m 以上较大波发生破碎后导致滩面泥沙大量悬浮；

③较大浪发生的频度（较大浪发生的时间间隔）是影响回淤强度的第二个因素，较大浪发生的时间间隔越短，常年回淤强度越大，这主要与大风后航道水深恢复受到影响有关；

④在波高和较大浪频度相同的情况下，较大浪的累计作用时间成为影响回淤强度的重要因素，累计作用时间越长，回淤强度越大。

⑤回淤观测期内风浪频率对航道回淤总量有影响。

(2) 航道常年回淤分布与滩面水深、航槽水深和滩槽高差的关系

航道沿程回淤分布与滩面水深具有较好的相关性，滩面水深越小，则回淤强度越大，反之越小。

航道沿程回淤分布与航槽水深具有较好的相关性，随着航槽水深的增大，回淤强度有所增大。

滩槽高差是滩面水深和航槽水深两个因素的综合指标，徐圩 5 万吨级航道回淤分布曲线形态与滩槽高差分布均非常接近。对于徐圩港区开敞型淤泥质海岸类型航道，特别是常年含沙量水平不高的条件下，滩槽高差是影响回淤强度的一个关键因素。

(3) 合理的防波堤布置可大幅降低口内港池回淤

徐圩10万吨级航道在防波堤建成前，一港池回淤强度为 1.96m/a ，防波堤建成后，一港池回淤强度明显下降，为 0.74m/a ，这主要是由于防波堤建成后，一方面减少了由港外向港内输移的泥沙量，另一方面减弱了港内滩面泥沙起悬和输移的动力。因此，防波堤的建设大幅降低了一港池航道的回淤强度，取得了显著的减淤效果。港区建成后，浅滩水域减小以及港区北侧滩面动力减弱，将进一步减少徐圩海域的泥沙来源，弱化泥沙的扩散动力，水体含沙量水平整体有所降低，在防波堤和港区掩护下回淤强度将比开敞条件下大大减小。

6.3.2. 回淤环境

1、研究手段与研究方案

《连云港港徐圩港区液体散货泊位区进港航道工程可行性研究报告》中，中交第三航务工程勘察设计院有限公司采用自主研发的二维潮流泥沙数学模型，对连云港~徐圩港区水域的流场、含沙量场进行模拟，以此为基础对本工程航道的回淤环境进行分析，并预测航道的回淤情况。针对徐圩港区建设不同阶段的围堤布置形式，数学模型研究近期与中期两个方案，平面布置见图6.3-4。

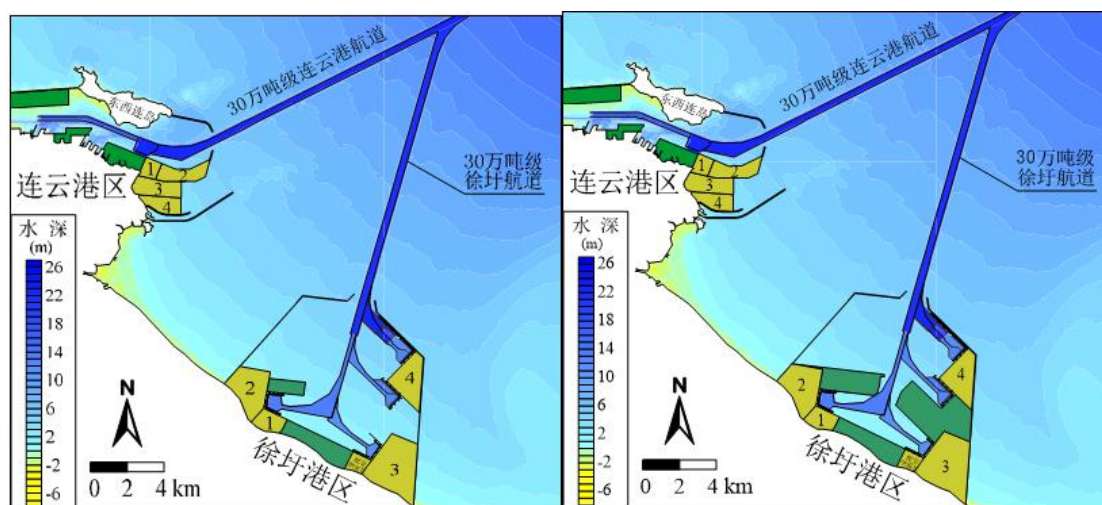


图6.3-4 研究方案布置示意图（左：近期方案；右：中期方案）

2、流场特征

根据数学模型的计算，徐圩港区附近海域的大潮涨、落急流场见图6.3-5~6.3-6，大潮涨、落急流速分布见图6.3-7~6.3-8。

近期方案下，徐圩港内无效水域面积较大，使港内纳潮量较大，因而口门处涨、落急流速较大，最大值分别可以达到 1.85m/s 和 1.05m/s 左右；由于口门内

的涨急流速较大，进港航道两侧会形成较为明显的回流区，落急时刻流态相对平顺，无较大尺度的回流区形成。在中期方案下，港内部分水域被圈围成陆，港内纳潮量减小后口门处的涨、落急流速也随之减小，最大值分别降至 1.5m/s 和 1.0m/s 左右，同时涨急时刻口门内侧回流区的范围及强度均有所下降。

本工程航道西段的涨潮主流流向为 NNE~SSW 向，向东逐渐偏转为 NW~SE 向，与航道走向接近；而落潮主流与航道交角相对较大，中段处落潮流接近于 S~N 向横跨航道。本工程航道沿线的流速由西向东侧逐渐减小，初期方案下的涨急流速在 0.3~1.5m/s 之间，落急流速在 0.2~0.5m/s 之间，航道西端即与进港航道交接段水域的流速较大；中期方案下的流速有所降低，沿线的涨急流速在 0.05~1.2m/s 之间，落急流速在 0.0~0.4m/s 之间。

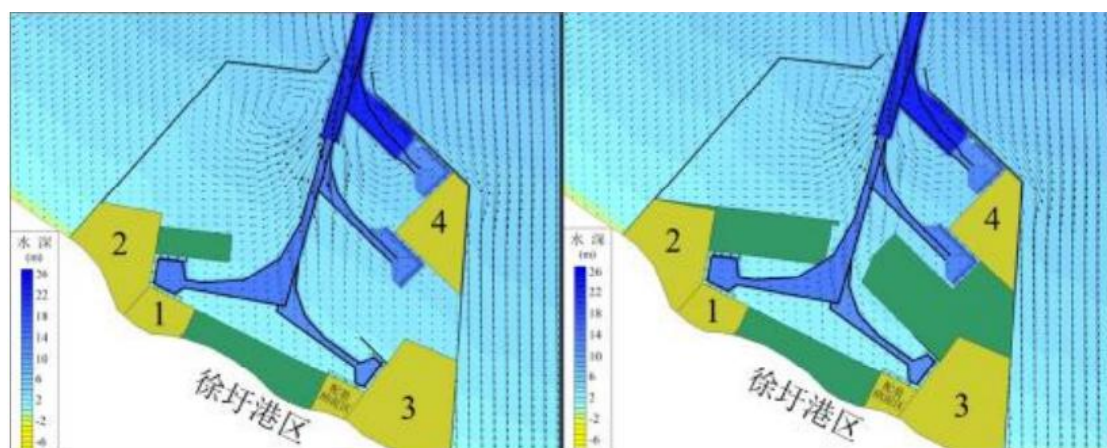


图 6.3-5 大潮涨急流场（左：近期方案；右：中期方案）

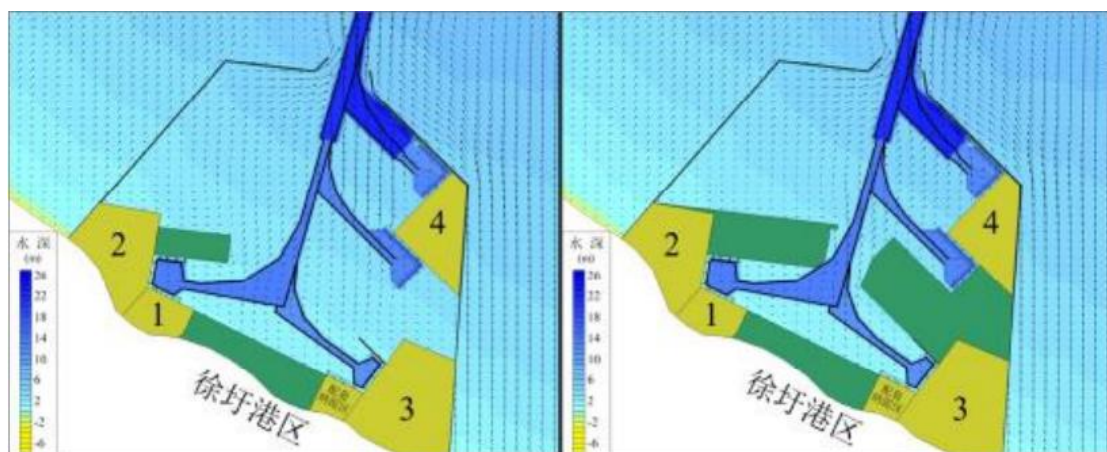


图 6.3-6 大潮落急流场（左：近期方案；右：中期方案）

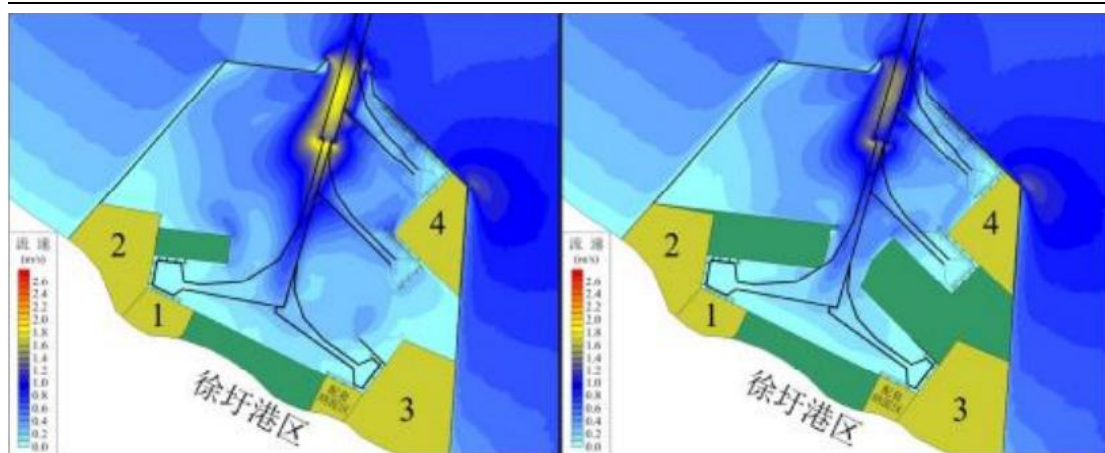


图 6.3-7 大潮涨急流速分布（左：近期方案；右：中期方案）

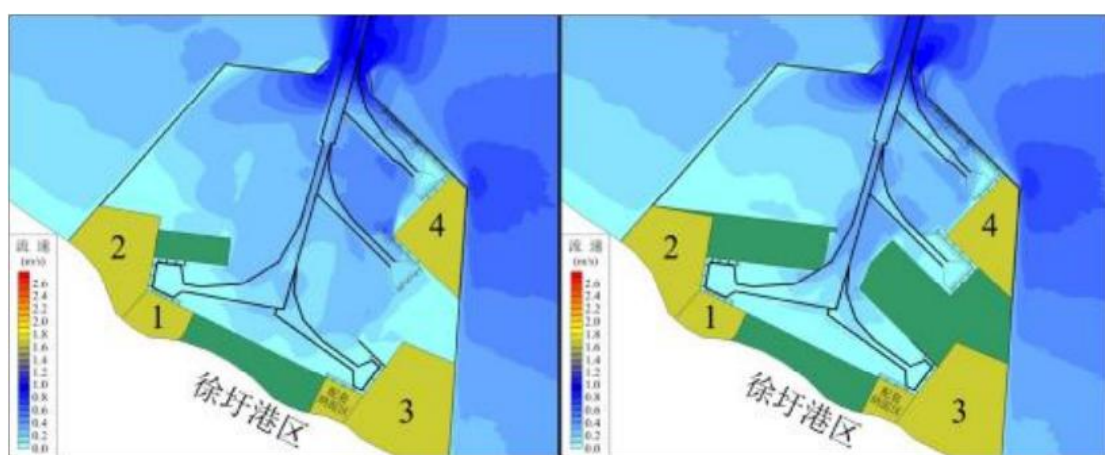


图 6.3-8 大潮落急流速分布（左：近期方案；右：中期方案）

3、含沙量分布特征

根据数学模型的计算，徐圩港区附近海域在小风天、中风天（7级NNE向风作用）、大风天（10级NNE向风作用）下的含沙量分布见图6.2-9~6.2-11。

小风天条件下徐圩港区附近的含沙量很低，港内的平均含沙量基本在 0.05kg/m^3 以内；随着风浪增强，总体含沙量水平有所上升，但港内水域受防波堤掩护，其含沙量要低于港外开敞水域，中风天港内的含沙量基本在 0.3kg/m^3 以内，大风天港内的含沙量基本在 0.7kg/m^3 以内。近期方案下，由于口门外进入港内的水、沙通量较大，且港内滩面面积较大，滩面泥沙在一定潮流及波浪动力的作用下能够起动进入水体，因此近期方案下徐圩港内的含沙量要略高于中期方案。

本工程航道南、北两侧均为浅滩，周边水域含沙量总体上呈现出西高东低、两侧滩面大于航道深槽的分布特征。近期方案下，航道沿线的小风天含沙量在 $0.01\sim0.05\text{kg/m}^3$ 之间，中风天含沙量在 $0.1\sim0.25\text{kg/m}^3$ 之间，大风天含沙量在 $0.3\sim0.6\text{kg/m}^3$ 之间。中期方案下，含沙量水平有所降低，航道沿线的小风天含沙

量在 $0.01\sim0.04\text{kg/m}^3$ 之间，中风天含沙量在 $0.05\sim0.2\text{kg/m}^3$ 之间，大风天含沙量在 $0.15\sim0.45\text{kg/m}^3$ 之间。

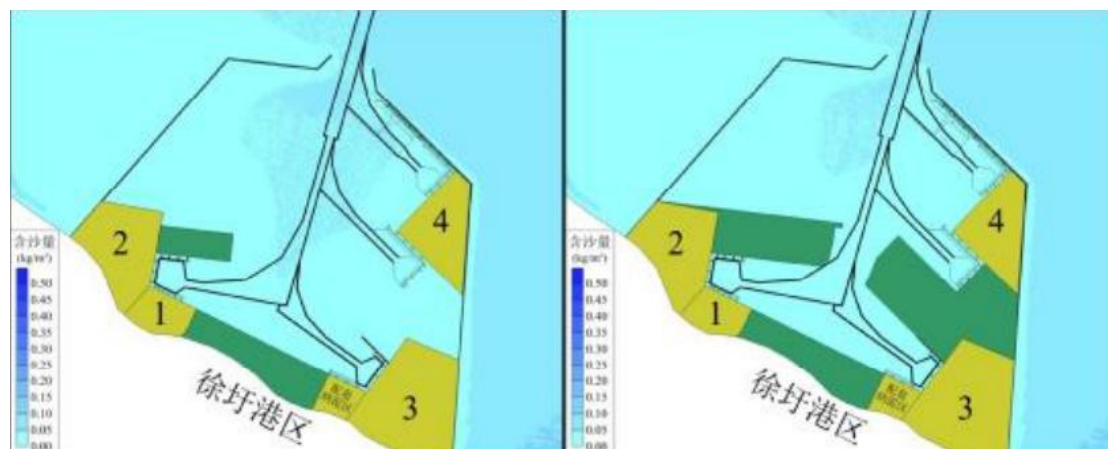


图6.3-9 小风天含沙量分布（左：近期方案；右：中期方案）

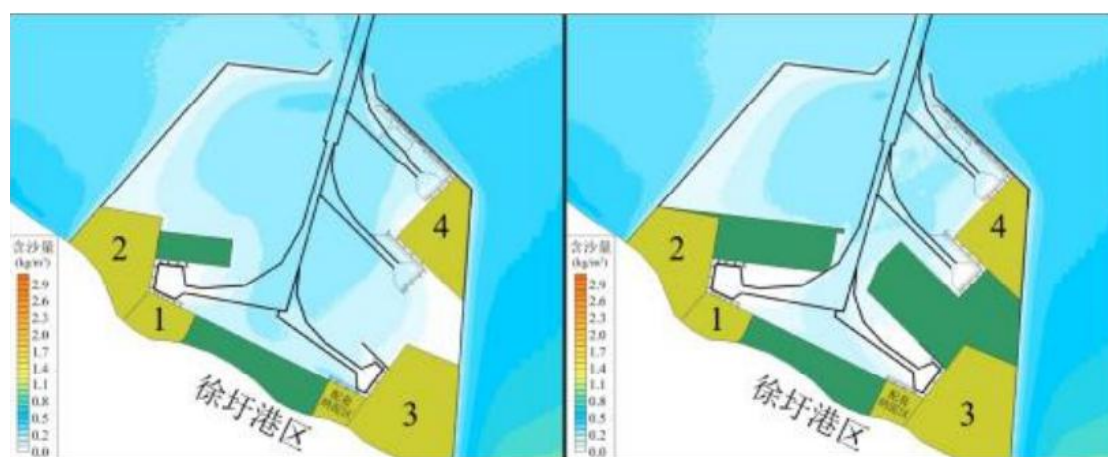


图6.3-10 中风天含沙量分布（左：近期方案；右：中期方案）

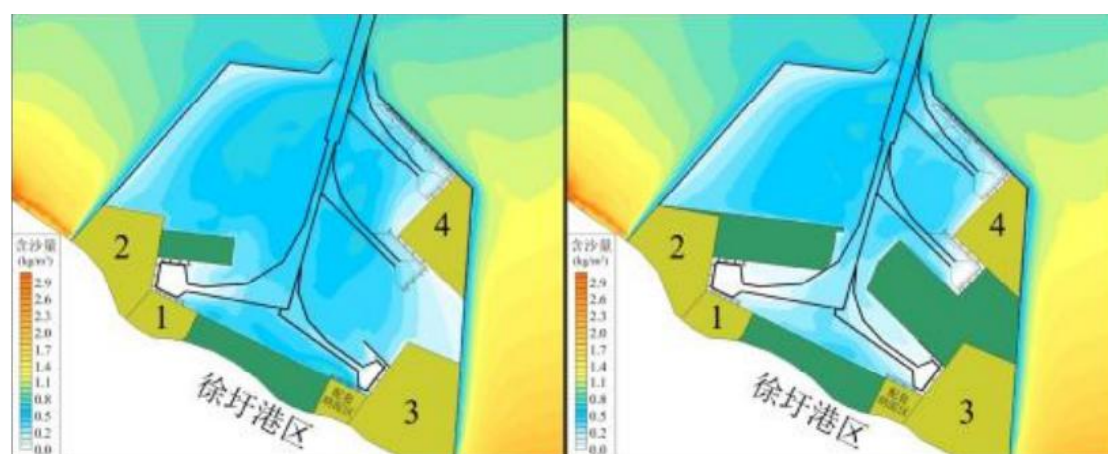


图6.3-11 大风天含沙量分布（左：近期方案；右：中期方案）

6.3.3. 设计回淤取值

利用泥沙数学模型，对本工程航道在小风天、中风天、大风天条件下的回淤强度进行了预测，将之与不同天气的各自发生频率（列于表6.3-4）相乘并加总后得到常年淤强。

表6.3-4 各种天气发生频率

	小风天	中风天	大风天
频率（%）	88.75	10.66	0.59

注：本表中的频率根据徐圩海洋站常年风速、波浪资料分析后得到

在综合考虑一、二港池航道的回淤现状与数学模型的预测结果后，本工程航道常年回淤强度的设计取值列于表6.3-5。

表6.3-5 本工程航道设计回淤取值

方案	小风天淤强 (m/a)	中风天淤强 (cm/场)	大风天淤强 (cm/场)	常年淤强 (m/a)	常年回淤量 (万 m ³)
近期方案	0.39	1.9	7.3	1.2	102
中期方案	0.28	1.3	4.3	0.8	68

在近期方案下，徐圩港内无效水域面积较大，一方面由口门外进入港内水、沙通量相对较大，另一方面港内滩面的沙源较为丰富，因而落淤于本工程航道的泥沙量相对较大，常年回淤强度设计取值为1.2m/a；在中期方案下，徐圩港内部分无效水域被圈围，纳潮量减小后进入港内的沙量降低，同时滩面沙源也有所减少，因而本工程航道的淤强较近期方案中会有所下降，常年回淤强度设计取值为0.8m/a。

6.4. 海水水质环境影响预测与评价

6.4.1. 施工期海水水质环境影响预测与评价

1、航道疏浚悬浮物对海水水质环境的影响

本工程疏浚量 1082.5 万 m³，疏浚工程产生的悬浮泥沙（SS）属于无组织形式排放。

（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。通过 Mike21 的 MT 模块进行计算。

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial s}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (D_y \frac{\partial s}{\partial y}) + \frac{F_s}{h + \zeta} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

D_x —— x 向悬沙紊动扩散系数(m^2 / s) $D_x = 5.93\sqrt{g}|u|h / C$ ；

D_y —— y 向悬沙紊动扩散系数 (m^2 / s)， $D_y = 5.93\sqrt{g}|v|h / C$ ；

F_s ——对于悬浮物为源项和沉降项 ($F_s = F_0 - F_f$)， F_0 为排放源强，沉降项 $F_f = \alpha * \omega * s$ ， α 为沉降系数， ω 为沉速。

(2) 预测条件

本工程疏浚采用 3500 m^3/h 绞吸船进行作业，源强类比天津航道疏浚作业时监测结果，该船型作业时产生的悬浮物源强约为 5.25 kg/s ，预测计算中以此源强对疏浚施工产生的悬浮物影响范围。

(3) 预测结果

通过计算得出港池疏浚悬浮物的影响范围，结果如图 6.4-1～图 6.4-4 所示。从图中可以看出，港池疏浚在代表点作业时，在整个潮周期内悬浮物影响范围主要集中在港池施工区附近 2.08 km 的范围内，浓度大于 100 mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.085 km^2 ，浓度大于 10 mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.90 km^2 。工程实施不会对西北侧 11.34 km 外的羊山岛旅游休闲娱乐区和 14 km 外的温排水区产生直接影响。

综合分析港池疏浚作业产生的悬浮物对水环境的影响，给出整个施工期疏浚作业的悬浮物最大影响包络范围，见图 6.4-5 及表 6.4-1。可以看出，高浓度区悬浮物（浓度大于 150 mg/L ）的影响范围基本处于作业点附近的局部区域，浓度大于 10 mg/L 的影响范围为 14.77 km^2 ，整个施工作业不会对保护目标产生显著影响，而且随着施工的结束其影响也将消失。

表 6.4-1 港池疏浚产生悬浮物最大可能影响范围

	悬沙浓度 (mg/L)	扩散影响面积 (km^2)	10 mg/L 影响长度 (km)
代表点 1	>150	0.013	2.72
	>100	0.044	
	>10	1.068	
代表点 2	>150	0.027	3.61
	>100	0.085	
	>10	1.88	

	悬沙浓度 (mg/L)	扩散影响面积 (km ²)	10 mg/L 影响长度 (km)
代表点 3	>150	0.027	3.39
	>100	0.085	
	>10	1.394	
代表点 4	>150	0.017	3.27
	>100	0.060	
	>10	1.900	
包络线	>150	1.885	8.98
	>100	2.908	
	>10	14.770	

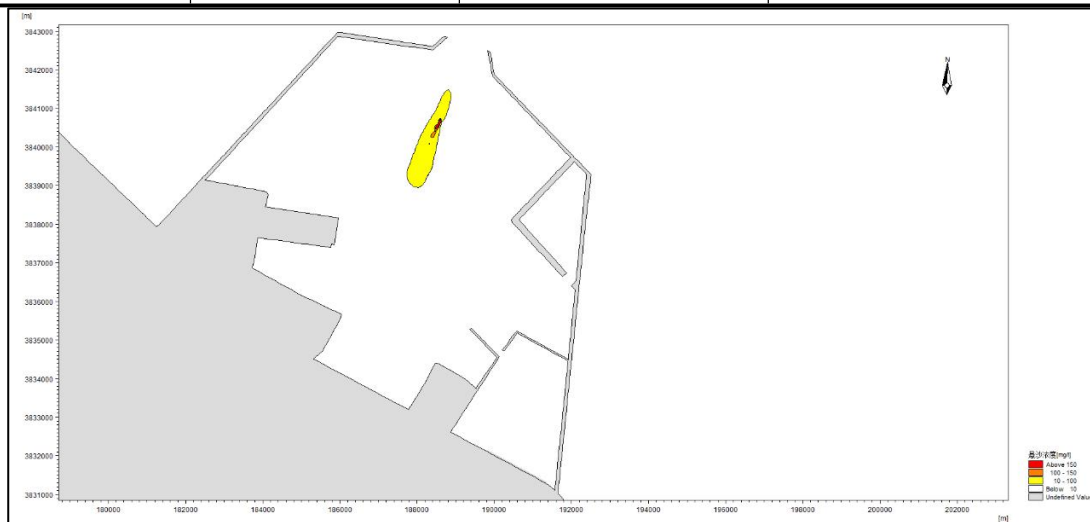


图 6.4-1 港池疏浚施工代表点 1 悬浮物最大可能影响范围



图 6.4-2 港池疏浚施工代表点 2 悬浮物最大可能影响范围

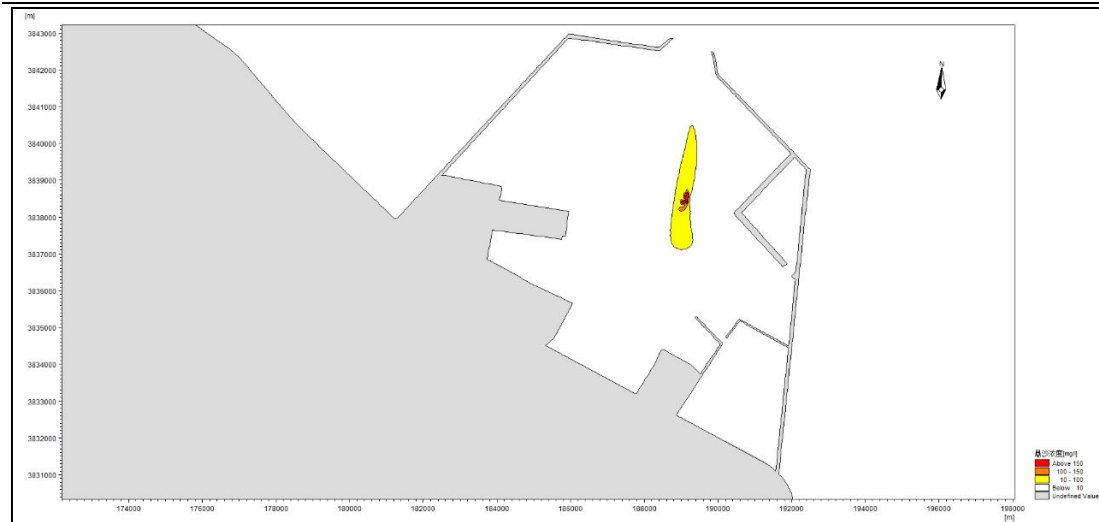


图 6.4-3 港池疏浚施工代表点 3 悬浮物最大可能影响范围



图 6.4-4 港池疏浚施工代表点 4 悬浮物最大可能影响范围

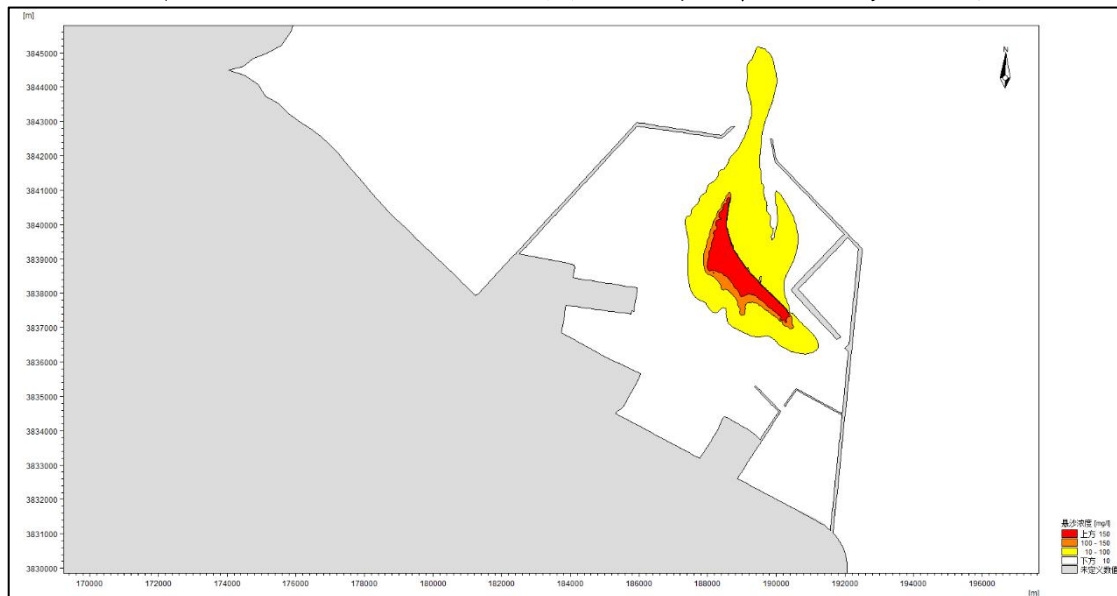


图 6.4-5 港池疏浚施悬浮物最大可能包络线

2、施工废水

本项目施工期产生的废水主要包括船舶生活污水和船舶含油污水，其中船舶生活污水产生量约为 960m³，污染物 COD 和氨氮的发生量分别为 0.384t 和 0.0384t；施工船舶含油污水产生量约为 240，石油类发生量约为 1.2t。船舶生活污水和船舶含油污水均由具备相关资质的船舶污染清除单位接收处理，不直接排放入海，对工程所在海域水质环境影响较小。

3、固体废物

本工程施工期固体废物主要为船舶作业人员产生的生活垃圾，整个施工期生活垃圾产生量约为 12.0t，所有生活垃圾均由具备相关资质的船舶污染清除单位接收处理，不排放入海，对工程所在海域水质环境影响较小。

6.4.2. 营运期海水水质环境影响分析

1、维护性疏浚产生的悬浮物

本工程营运期航道需进行维护性疏浚，营运期维护性疏浚的工程量小于施工期的工程量，疏浚范围位于工程范围内，因此其对环境的影响范围和程度要小于施工期，未做定量分析。

2、船舶含油污水

本工程营运期通航船舶将产生船舶含油污水，产生量约为 21.24m³/d，污染物石油类发生量约为 106.2kg/d。船舶含油污水由具备相应资质的船舶污染清除单位接收处理，不排放入海，对工程所在海域水质环境影响较小。

营运期生活污水和生活垃圾产生量较小，未做定量分析。

6.5. 沉积物环境影响预测与分析

1、废水和固体废物对沉积物环境的影响

施工期和营运期废水和固体废物排放入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对环境造成潜在危险。但通过分析，施工过程和营运过程产生的废水及船舶生活垃圾等固体废物统一收集处置，未直接排入海域。因此，工程施工期和营运期产生的废水和固体废物不会对所在海域沉积物的质量造成持续影响。

2、疏浚工程施工对沉积物的影响

本工程需要疏浚，疏浚物拟吹填至一突堤吹填区。航道疏浚搅动底质，会对工程海域沉积物环境产生一定的影响。根据沉积物监测与评价结果，本海域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）中一类标准的要求，沉积物质量总体状况较好。疏浚物总体质量较好，释放有毒物质的可能性较小，不会对工程海域沉积物环境造成严重的影响。

6.6. 海洋生态环境影响预测与评价

6.6.1. 施工期对底栖生物的影响分析

根据工程的平面布置，本工程用海面积为 74.0907 万 m^2 。

底栖生物类群中，活动能力较强的鱼类如虾虎鱼等在受到惊扰后，大多数会逃离现场，少部分来不及逃离的则会被掩埋死亡。活动能力差的底上动物如虾、短蛸等将被覆盖死亡。

根据以上所述本工程的施工方案，本工程航道疏浚开挖段底质的占用是不可避免的，对上述作业段内的底栖生物而言将完全被破坏。本次评价通过两种方式计算底栖生物损失量，以计算出的结果最大值作为生态补偿的依据。

1、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）》，底栖生物损失以“江苏海域海洋生态环境现状监测——海洋生物多样性专项”中 2012 年~2014 年监测数据为依据进行计算

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）》，生物量计算以“江苏海域海洋生态环境现状监测——海洋生物多样性专项”中 2012 年~2014 年监测数据为依据（见表 6.6-1），本项目所在区域属于“连云港海域”，本评价以底栖生物 $894.22\text{kg}/\text{hm}^2$ 计算，用海面积为 74.0907hm^2 ，经计算，造成底栖生物损失量具体见表 6.6-2。

表 6.6-1 “江苏海域海洋生态环境现状监测——海洋生物多样性专项”中各海域各生物类型平均生物量

海域	平均生物量						
	鱼类	甲壳类和头足类	鱼卵	仔稚鱼	浮游动物	底栖生物	潮间带生物
	(kg/hm^2)	(kg/hm^2)	($\text{ind.}/\text{m}^3$)	($\text{ind.}/\text{m}^3$)	(kg/hm^2)	(kg/hm^2)	(kg/hm^2)
1	3.18	3.43	10.40	2.13	8.45	894.22	2565.50
2	2.24	1.24	0.20	0.64	2.46	174.76	284.24

海域	平均生物量						
	鱼类	甲壳类和头足类	鱼卵	仔稚鱼	浮游动物	底栖生物	潮间带生物
	(kg/hm ²)	(kg/hm ²)	(ind./m ³)	(ind./m ³)	(kg/hm ²)	(kg/hm ²)	(kg/hm ²)
3	3.22	5.37	3.26	2.40	8.04	64.78	950.83
4	9.10	3.32	18.24	1.96	11.58	277	1352.70
注：1 连云港海域、2 废黄河三角洲海域、3 辐射沙洲海域、4、长江口北部海域							

表 6.6-2 工程建设底栖生物的损失一览表

计算区域	航道疏浚区
底栖生物计算密度 (kg/hm ²)	894.22
占海面积 (hm ²)	74.0907
底栖生物一次性损失量 (吨)	75.79
损失计算时间 (年)	3
总的损失量 (吨)	227.37

备注：以 2012 年~2014 年监测数据为依据计算出的底栖生物损失情况

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，航道疏浚按照 3 年计算损失量，则航道疏浚区造成的底栖生物的损失量为 227.37t。

2、根据本工程现状监测数据进行底栖生物损失计算

根据“5.5 海洋生态环境现状调查与评价”，本工程所在海域 2017 年秋季底栖生物生物量平均为 118.808g/m²，2018 年春季底栖生物生物量平均为 69.55g/m²，本次评价底栖生物生物量损失以现状调查中两季资料平均值进行计算，即以“94.176g/m²”进行计算，本工程用海面积为 74.0907hm²，经计算，造成底栖生物损失量具体见表 6.6-3。

表 6.6-3 工程建设底栖生物的损失一览表（以现状监测结果进行的计算）

计算区域	航道疏浚区
底栖生物计算密度 (g/m ²)	94.176
占海面积 (hm ²)	74.0907
底栖生物一次性损失量 (吨)	69.78
损失计算时间 (年)	3
总的损失量 (吨)	209.34

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，航道疏浚按照 3 年计算损失量，则航道疏浚区造成的底栖生物的损失量为 209.34t。

综上，本工程施工期造成的底栖生物损失量以计算出的最大值 227.37t 作为

生态补偿的依据。

6.6.2. 施工悬浮物对海洋生态的影响分析

航道疏浚施工会引起施工区域海水中悬浮物的扩散。水中所含悬浮物质的多少，是衡量水环境质量的指标之一，也是水生生物对其生存的水体空间的环境要素要求之一。国家的《海水水质标准》和《渔业水质标准》都分别规定了水体中悬浮物质的含量。在施工过程中，一部分泥沙与海水混合，形成悬沙含量很高的水团，从而大大地增加了水中悬浮物质的含量。从水生生态学角度来看，悬浮物质的增多，会对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，从而降低了海洋初级生产力，使浮游植物生物量下降。在水生食物链中，除了初级生产者—浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，那么以这些浮游动物为食的一些鱼类，会由于饵料的贫乏而导致资源量下降。同样，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，会由于低营养级生物数量的减少，而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增多，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

其次是对浮游动物的影响。据有关资料，水中悬浮物质含量的增多，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在其含量水平达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。而在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。

施工悬浮物中吸附的重金属可能对鱼类和虾类造成严重影响。流经腮丝表面的悬浮物中吸附态的重金属在腮表面解离，并通过被动扩散或载体转运穿过腮部细胞进入血液循环而造成毒害；而颗粒物在腮丝表面短时间停留后可能与脱落黏液一起随水流排出。刘长发等研究了金鱼鳃在悬浮水铝矿吸附态铅、镉暴露试验中对铅、镉的吸收，发现在分别保持水中游离态铅、镉浓度不变，吸附态浓度增加的条件下，腮中铅、镉和铝的浓度均随暴露浓度增加而增加，鳃中铅或镉与铝的比值较水相高 1 个~2 个数量级，从而证实颗粒态铅、镉对鱼鳃吸收的生物有效性。根据《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》，本工程的疏浚物为清洁疏浚物

(I类疏浚物)，疏浚悬浮物引起的重金属溶出对工程海域的海洋生态环境影响不大。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，对施工过程造成的生态损失进行分析和计算。

本方法适用于污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

一次性损害：污染物浓度增量区域存在时间少于 15 天（不含 15 天）；

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天（含 15 天）。

(1) 一次性平均受损量评估

某种污染物浓度增量超过《渔业水质标准》(GB11607-1989)或《海水水质标准》(GB3097-1997)中 II 类标准值(GB11607 或 GB3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推)对海洋生物资源损害，按公式计算：

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

式中：

W_i ——第*i*种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克(kg)；

D_{ij} ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km²）、个平方千米（个/km²）、千克平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第*j*类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；生物资源损失率取值参见表6.6-4。

n ——某一污染物浓度增量分区总数

表 6.6-4 污染物对各类生物损失率

污染物 <i>i</i> 的超标倍数 (B_i)	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥50	≥20	≥50	≥50

注：

1. 本表列出污染物 i 的超标倍数(B_i)，指超《渔业水质标准》或超Ⅱ类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据。
2. 损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
3. 本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
4. 本表对 pH、溶解氧参数不适用。

(2) 持续性损害受损量评估

当污染物浓度增量区域存在时间超过15天时，应计算生物资源的累计损害量。计算以年为单位的生物资源的累计损害量按公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

W_i ——第 i 种类生物资源一次平均损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

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

(3) 本项目产生悬浮物造成的生态损失估算

根据水环境影响预测结果，浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.885km²、100~150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.023km²、10~100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 11.862km²。

本项目产生悬浮物造成的生态损失估算分别根据《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“2012 年~2014 年监测数据”和本工程所在海域现状调查结果平均值进行计算，以计算出的最大值作为生态补偿的依据。

1、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“2012 年~2014 年监测数据”进行计算

① 对鱼类等游泳动物影响及损失评估

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）》，生物量计算以“江苏海域海洋生态环境现状监测——海洋生物多样性专项”中 2012

年~2014 年监测数据为依据（见表 6.5-1）。本项目所在区域属于“连云港海域”，本评价以甲壳类和头足类 3.43kg/hm²、鱼类 3.18kg/km² 计算，经济损失按 3 年计算，具体计算见表 6.5-4。

② 对鱼卵仔鱼影响及损失评估

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）》，生物量计算以“江苏海域海洋生态环境现状监测——海洋生物多样性专项”中 2012 年~2014 年监测数据为依据（见表 6.6-1）。本项目所在区域属于“连云港海域”，本评价以鱼卵 10.4ind/m³、仔稚鱼 2.13ind/m³ 计；根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的相关要求，本工程产生的悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害属于一次性损害，鱼卵折成鱼苗按 1%成活率计，仔鱼折成鱼苗按 5%成活率计，损失按 3 年计算，具体计算见表 6.6-5。

表 6.6-5 施工期鱼类等游泳动物和鱼卵仔鱼损失估算表

悬浮物扩散范围 (km ²)	渔业资源	资源密度	致死率	损失量	折算成商品 鱼苗 (尾/个)
				(尾/个)	
11.862 (10~100mg/L)	鱼卵	10.4ind/m ³	5%	18504720	185047.2
	仔稚鱼	2.13 ind /m ³	5%	3789909	189495.45
	鱼类	3.18kg/hm ²	1%	37.72kg	-
	甲壳类和头足类	3.43 kg/hm ²	1%	40.67kg	-
1.023 (100~150mg/L)	鱼卵	10.4ind/m ³	50%	15958800	159588
	仔稚鱼	2.13 ind /m ³	50%	3268485	163424.25
	鱼类	3.18kg/hm ²	20%	65.06kg	-
	甲壳类和头足类	3.43 kg/hm ²	20%	70.18kg	-
1.885 (> 150mg/L)	鱼卵	10.4ind/m ³	50%	29406000	294060
	仔稚鱼	2.13 ind /m ³	50%	6022575	301128.75
	鱼类	3.18kg/hm ²	20%	119.89kg	-
	甲壳类和头足类	3.43 kg/hm ²	20%	139.31kg	-

备注：影响水深大约 3m；鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率、仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率。

2、以本工程所在海域现状调查结果为依据进行计算

2018 年春季渔业资源现状调查结果显示，海域鱼卵数量密度为 0.28 个/m³，仔鱼数量密度为 0.05 个/m³，渔业资源重量密度为 292.47kg/km²；2018 年秋季渔业资源调查结果显示，海域鱼卵数量密度为 0.97 个/m³，仔鱼未采到，渔业资源

重量密度为 330.37kg/km²，取两季平均值，其中仔稚鱼由于 2018 年秋季未采到，故本次评价仔稚鱼取 2018 年春季调查结果。

经计算，本工程施工悬浮物造成鱼卵、仔稚鱼损失（折算成商品鱼苗）54043.44 尾，渔业资源损失 218.06kg，海洋生物资源损失计算见表 6.6-6。

表 6.6-6 施工悬浮物造成生态损失估算（以现状监测结果进行的计算）

悬浮物扩散范围 (km ²)	生物种类	资源密度	致死率	损失量	折算成商品 鱼苗
				(尾/个)	(尾/个)
11.862 (10~100mg/L)	鱼卵	0.63 个/m ³	5%	1120959	11209.59
	仔稚鱼	0.05 个/m ³	5%	88965	4448.25
	渔业资源	311.42kg/km ²	1%	36.94kg	-
1.023 (100~150mg/L)	鱼卵	0.63 个/m ³	50%	966735	9667.35
	仔稚鱼	0.05 个/m ³	50%	76725	3836.25
	渔业资源	311.42kg/km ²	20%	63.72kg	-
1.885 (> 150mg/L)	鱼卵	0.63 个/m ³	50%	1781325	17813.25
	仔稚鱼	0.05 个/m ³	50%	141375	7068.75
	渔业资源	311.42kg/km ²	20%	117.4kg	-

备注：影响水深大约 3m；鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率、仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率。

综上，本工程施工期悬浮物造成的生态损失估算结果以计算出的最大值作为生态补偿的依据，即以《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“2012 年~2014 年监测数据”计算的结果为生态补偿的依据。

6.6.3. 施工期生态损失经济价值估算

综上所述，本工程疏浚造成底栖生物损失 75.79t，施工悬浮物造成鱼卵、仔稚鱼损失（折算成商品鱼苗）1292743.65 尾，渔业资源损失量为 472.83kg。

根据中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》“航道疏浚按照 3 年计算损失量；占用渔业水域的生物资源损害补偿低于 3 年的按 3 年补偿”。

根据市场平均价鱼苗 1 元/尾、鱼类成品按 30 元/kg 计算，本工程建设造成海洋生物资源损失经济价值 619.448 万元，详见表 6.6-5。

表 6.6-5 本工程建设生态损失经济价值估算

生态损失	损失量	补偿年限	补偿量	单价	金额(万元)
底栖生物	75.79t	3	227.37t	1 万元/t	227.37
鱼卵、仔稚鱼	1292743.65 尾	3	3878230.95 尾	1 元/尾	387.823
渔业资源	472.83kg	3	1418.49kg	30 元/kg	4.255
合计金额				619.448 万元	

6.6.4. 营运期生态环境的影响预测与评价

1、维护性疏浚对海洋生态环境的影响分析

(1) 维护性疏浚对底栖生物的影响

航道定期进行维护性疏浚，底栖生物的生命周期大多为 1 年左右，底栖生物在疏浚后有足够的时间得到恢复，属于一次性损失。

底栖生物群落的破坏将影响底层鱼类的生产机制，从而影响食物保障，但底栖生物群落的恢复较快，底栖生物群落可以得到一定程度的恢复，航道区海床不至于成为底栖生物荒漠区。

(2) 环境污染物和悬浮物的影响

航道的定期维护性疏浚将引起航道区沉积物中的环境污染物（如重金属和有机氯化物等）扩散而增加水体中污染物的浓度，虽然污染物浓度的增加将有限，但经长期累积，将总体上增加环境生物的被污染程度，并通过食物链影响到游泳动物。

航道区水中悬浮物的增加，将影响水体的透明度。如前所述，水中悬浮物不会直接影响游泳动物的正常活动，但悬浮物的增加会降低水体的透光率而影响浮游植物的光合作用，从而降低水域鱼类资源的生产量。虽然受影响的区域仅占整个连云港水域的一小部分，但其长期效应不能忽视，在维护性疏浚时应重视缓解措施。

(3) 维护性疏浚作业噪音的滋扰

维护性疏浚作业产生的噪音可能对游泳动物的影响同工程施工期，如影响该水域中游泳动物的觅食等活动等。因为维护性疏浚作业将长期、定期地进行，其影响和缓解措施值得重视。

维护性疏浚作业产生的噪音对游泳动物行为习性的影响在不同季节有所不同。在一般季节，采取一定的缓解措施，这种影响是可以接受的。但在繁殖季节，即每年的 4~8 月份，疏浚作业的影响会比较明显，应该尽量避免在该时期段作业。

2、航行船只的影响

营运期间，对海洋生态环境影响则主要体现在船舶通航密度的增加，相应地对海域环境质量产生一定的影响，导致水体中 COD、石油类、重金属及持久性有机污染物等相关污染物含量增加，这些污染物质可以通过海洋食物链的传递，

或是通过物质的吸附、迁移等地球化学过程，进入海洋生物中，进而对海洋生物产生短期或长期的毒害作用，进而影响到整个海域生态系统的健康和生物多样性。另一方面，通航密度的增加，尤其是承载各种石油、化工、建材等物质的大型船舶通航的增加，使得各种违规排放以及由于相关溢油或污染事故发生的几率大大增加，对所在海域的生态环境影响的环境风险增加。

6.7. 其他环境影响分析

6.7.1. 大气环境影响分析

本工程施工期挖泥船和营运期通航船舶工作时排放的船舶燃油废气，污染物主要为二氧化硫、氮氧化物和非甲烷总烃，由于本工程位于辽阔的海域，船舶燃油废气能够及时扩散，通过大气稀释扩散后对周围大气环境影响较小。

6.7.2. 声环境影响分析

本项目施工期噪声主要来自施工船舶，噪声值在95dB(A)左右。本项目周围200m范围无声环境敏感目标，同时加强施工船舶等设备的日常维护，施工期噪声对周围声环境影响较小。

本工程营运期船舶间断运行，每天通航量约为 2.55 艘，通航量较小，故船舶航运噪声对周围声环境影响较小。

7. 环境风险分析与评价

根据本工程特性，本工程风险主要考虑溢油风险、风暴潮风险等。

7.1. 溢油风险分析

1、预测模型

本次预测采用丹麦水环境研究所开发的 MIKE21 溢油分析(SA)模块，该模块基于欧拉-拉格朗日理论体系，通过对油膜在水体中的扩展、传输(水流和风场作用)、紊动扩散、分散(夹带)、蒸发、乳化和溶解等各种过程的模拟，可提供油膜随时间变化的漂移位置、厚度等属性的变化[《Particle Analysis and Oil Spil Analysis Module User Guide》，2007]。

本次计算是在水动力的基础上，基于欧拉-拉格朗日理论对各个时刻的油粒子属性的变化进行计算，在计算过程中可以考虑输移过程和风化过程。

(1) 输移过程

油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

1) 扩展运动

采用修正的 Fay 理论基础上的重力-粘力公式计算油膜扩展

$$\left[\frac{dA_{oil}}{dt} \right] = K_a \cdot A_{oil}^{\frac{1}{3}} \cdot \left[\frac{V_{oil}}{A_{oil}} \right]^{\frac{4}{3}}$$

式中： A_{oil} 为油膜面积， $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$ ； R_{oil} 为油膜直径； K_a 为系数(率定为 0.6)； t 为时间；油膜体积 V_{oil} 为

$$V_{oil} = R_{oil}^2 \cdot \pi \cdot h_s$$

h_s 为油膜初始厚度；

2) 漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算

$$U_{tot} = c_w(z) \cdot U_w + U_s$$

式中： U_w 为水面上的风速； U_s 为表面流速； c_w 为风应力系数。流场数据由二维水动力模型计算获得。

(2) 风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组分发生改变，但其水平位置没有发生变化。

1) 蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定在油膜内部扩散不受限制(气温高于 0 度以及油膜厚度低于 10 cm 时基本如此)，油膜完全混合，油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示

$$N_i^e = k_{ei} \cdot \frac{P_i^{SAT}}{RT} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X$$

式中： N^e 为蒸发率； k_{ei} 为物质输移系数； P^{sat} 为蒸汽压； R 为气体常数； T 为温度； M 为分子量； ρ 为油组分的密度； X 为摩尔分数； i 代表各种油组分。

k_{ei} 由下式估算：

$$k_{ei} = k \cdot A_{oil}^{0.045} \cdot Sc_i^{-\frac{2}{3}} \cdot U_w^{0.78}$$

式中： k 为蒸发系数(通过率定设为 0.029)； Sc_i 为组分 i 的蒸气 Schmidt 数。

2) 溶解

油在水中的溶解率用下式表示

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = K_{si} \cdot C_i^{SAT} \cdot X_{mol_i} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{oil}$$

式中： V_{oil} 为油膜体积； C_i^{SAT} 为组分 i 的溶解度； X_{mol_i} 为组分 i 的摩尔分数； M_i 为组分 i 的摩尔质量； K_{si} 为溶解传质系数 ($K_{si} = 2.36 \cdot 10^{-6} e_i$)；

3) 乳化

乳化是一种液体以微小液滴均匀地分散在互不相溶的另一种液体中的作用。油向水体中的运动包括扩散、溶解和沉淀等。

从油膜扩散到水体中的油分损失量 D 为：

$$D = D_a \cdot D_b$$

$$D_a = \frac{0.11(1 + U_w)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1 + 50\mu_{oil}h_s\gamma_{ow}}$$

式中： D_a 是进入到水体的分量； D_b 是进入到水体后没有返回的分量； U_w 为风速； μ_{oil} 为油粘度， h_s 为油膜厚度， γ_{ow} 为油-水界面张力。

油滴返回油膜的速率为：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = D_a \cdot (1 - D_b)$$

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_1 = K_1 \frac{(1 + U_w)^2}{\mu_{oil}} (y_w^{\max} - y_w)$$

$$R_2 = K_2 \frac{1}{As \cdot Wax \cdot \mu_{oil}} y_w$$

式中： y_w 为实际含水率； R_1 和 R_2 分别为水的吸收速率和释出速率； As 为油中沥青含量； Wax 为油中石蜡含量； K_1 ， K_2 分别为吸收系数和释放系数。

2、预测条件

(1) 预测源强

工程实施过程中的施工船舶燃料油泄漏会造成海域泄漏事故，对无相似水域统计资料的事故，船舶运输事故泄漏量，按整船装载量的 10%和其中 1 个储舱装载物质全部泄漏之中的较大者计，本项目以单边舱油料全部泄漏作为泄漏源强，即以 50 吨燃料油全部泄漏作为泄漏源强。

(2) 溢油发生点

本次计算四港池疏浚区内选择一代表点对油品泄漏进行预测。

(3) 风况

根据常年统计资料，夏季主导风向为 E，风速为 4.8m/s，冬季主导风向为 N，

风速为 4.5m/s，最不利风向 SE，风速为 10.7m/s。

表 7.1-1 溢油预测情景表

位置	潮时	风向
四港池疏浚区	涨潮	夏季 E、4.8m/s
		冬季 N、4.5 m/s
	落潮	夏季 E、4.8m/s
		冬季 N、4.5 m/s
		最不利 S、10.7 m/s

3、预测结果

计算中油类作为瞬时源强，分别对涨潮阶段及落潮阶段的泄漏进行预测，得出在常风条件下的泄漏分析结果。通过预测可以看出，在夏季 E 风条件下，当泄漏发生在涨潮阶段，在涨潮流的主导作用下油膜向西南近岸方向漂移，在 3 小时 20 分后，油膜到达岸边不会对外侧海域造成影响；当泄漏发生在落潮阶段，油膜在落潮流和 E 风的共同作用下，先向西北方向漂移，2 小时后出口门继续往北漂移，在 5 个小时后在 E 风和涨潮流的共同作用下，往西向近岸方向移动，在 9 个半小时后到达田湾核电站取水明渠工程，此时油膜距离泄漏位置漂移距离约为 24.7km。在冬季 N 风条件下，当泄漏发生在涨潮阶段，油膜在涨潮流和 N 风的共同作用下，油膜向南方向漂移，4 小时后到达南侧岸边；当泄漏发生在落潮阶段，油膜在落潮流作用下，油膜先东北向口门漂移，出口门后继续往东北向漂移，在 5 小时后之后受 N 风和潮流作用，油膜向近岸防波堤方向漂移，13 小时到达口门西防波堤口门外侧，此时油膜距离泄漏位置漂移距离约为 24.5km。油膜均不会对 10.0km 外的羊山岛旅游休闲娱乐区的水质产生影响。在最不利 SE 风条件下，当泄漏发生在落潮阶段，油膜在 SE 风和潮流的共同作用下，往北方向漂移，12 小时后油膜距离泄漏位置漂移距离约为 25.8km。

表 7.1-2 和图 7.1-1～图 7.1-5 显示了当船舶分别在涨潮阶段及落潮阶段发生泄漏时，油膜粒子经 72 小时后的漂移轨迹及扫海范围。

通过预测可以看出，在夏季常风条件下，当泄漏发生在涨潮阶段，油膜向东南方向近岸漂移，72 小时后油膜扫海面积 1.86km²；当泄漏发生在落潮阶段，油膜在落潮流和风作用下，油膜先向西北漂移出防波堤口门后，5 小时后再往西漂移，72 小时后油膜扫海面积约 20.9km²。

在冬季 N 风条件下，当泄漏发生在涨潮阶段，油膜向南漂移，72 小时后油

膜扫海面积 1.95km^2 ；当泄漏发生在落潮阶段，油膜在落潮流和风作用下，油膜先向东北侧漂移，5 小时后再 N 风的作用下，往西防波堤方向移动，72 小时后油膜扫海面积约 15.4km^2 。

在最不利 SE 风条件下，当泄漏发生在落潮阶段，油膜在落潮流和风作用下，油膜飘出口门后，向北侧漂移，12 小时后油膜扫海面积约 22.1km^2 。

表 7.1-2 泄漏风险预测分析表

潮时	风向	风速	72h 扫海面积(km^2)	72 小时漂移距离(km)
涨潮起	夏季常风 E	4.8m/s	1.86	5.3
落潮起	夏季常风 E	4.8m/s	20.90	24.7
涨潮起	冬季常风 N	4.5m/s	1.95	6.1
落潮起	冬季常风 N	4.5m/s	15.4	24.5

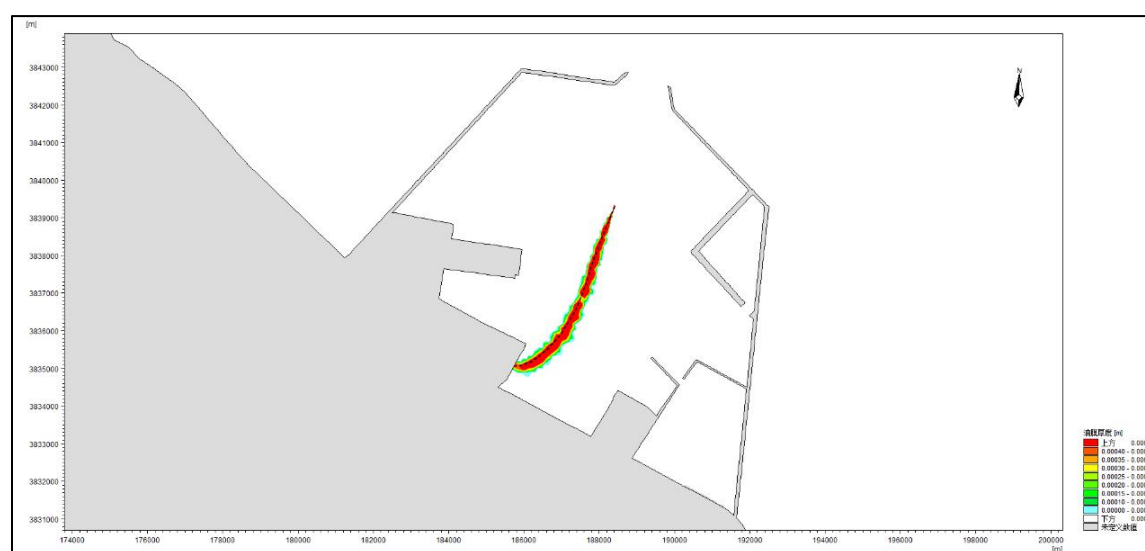


图 7.1-1 夏季风 E 风条件下 1-72 小时泄漏影响范围（涨潮期）

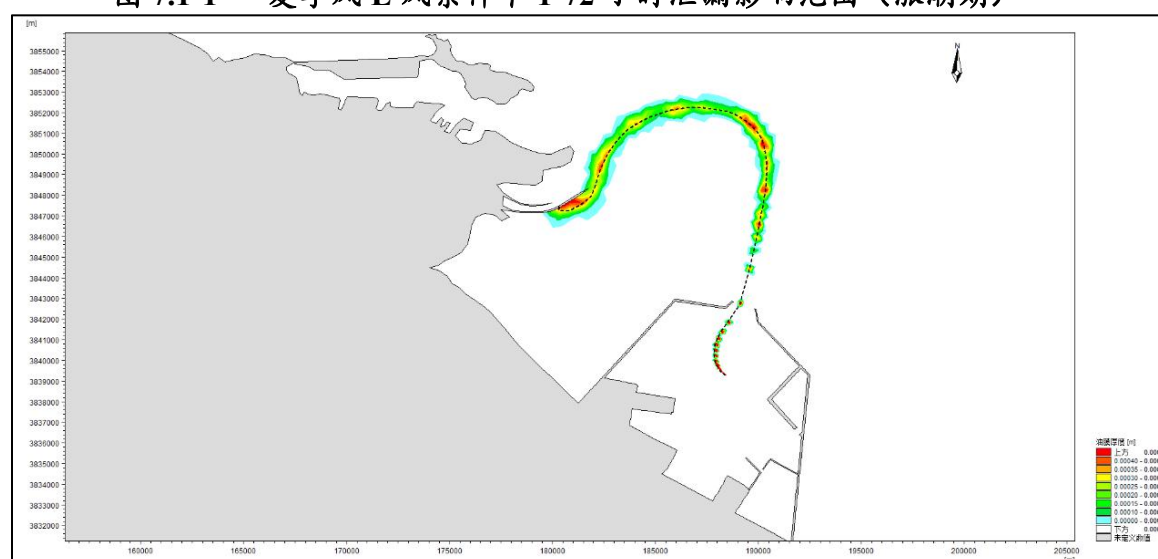


图 7.1-2 夏季风 E 风条件下 1-72 小时泄漏影响范围（落潮期）

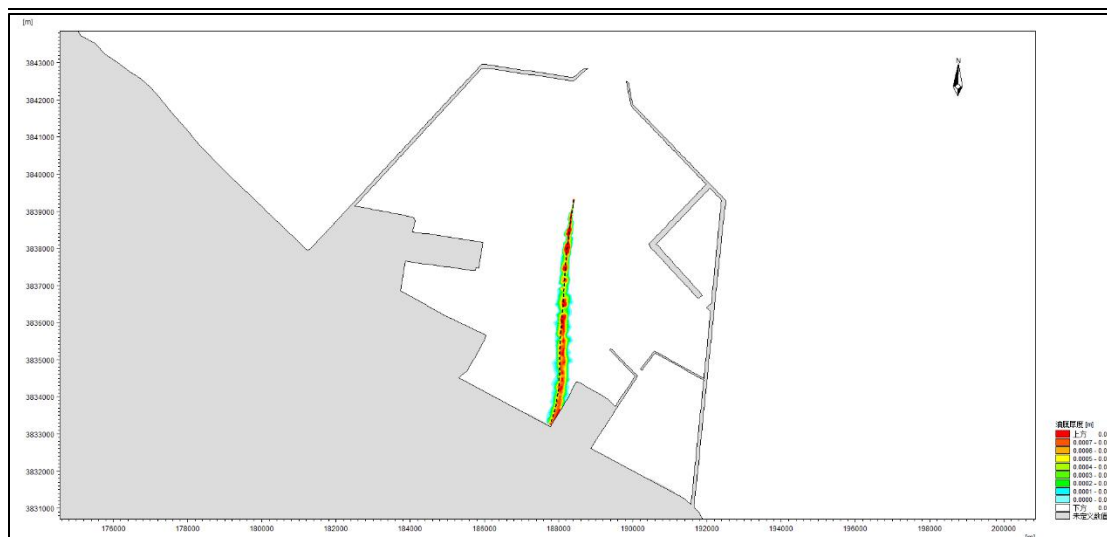


图 7.1-3 冬季风 N 风条件下 1-72 小时泄漏影响范围（涨潮期）

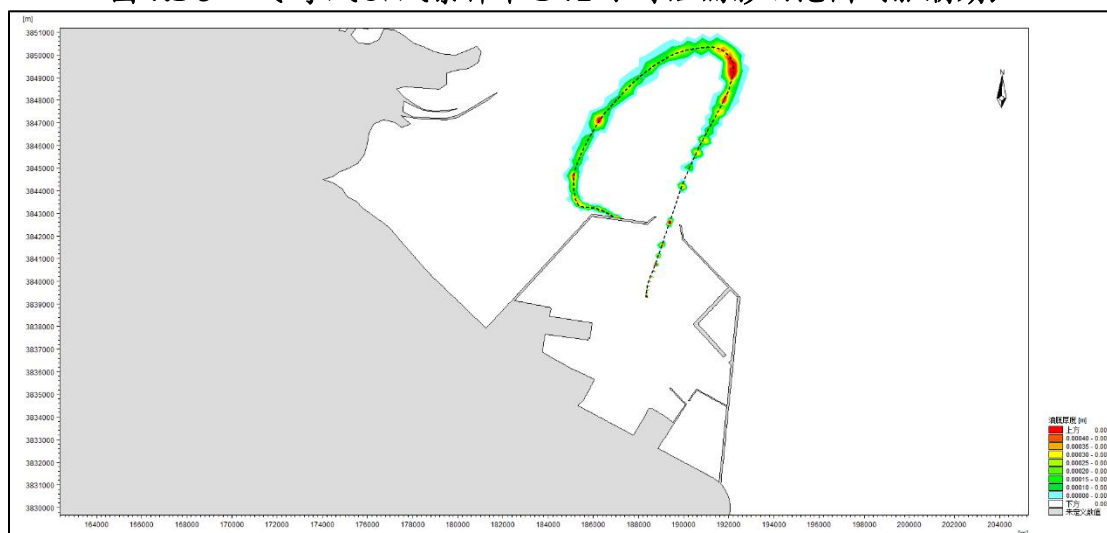


图 7.1-4 冬季风 N 风条件下 1-72 小时泄漏影响范围（落潮期）

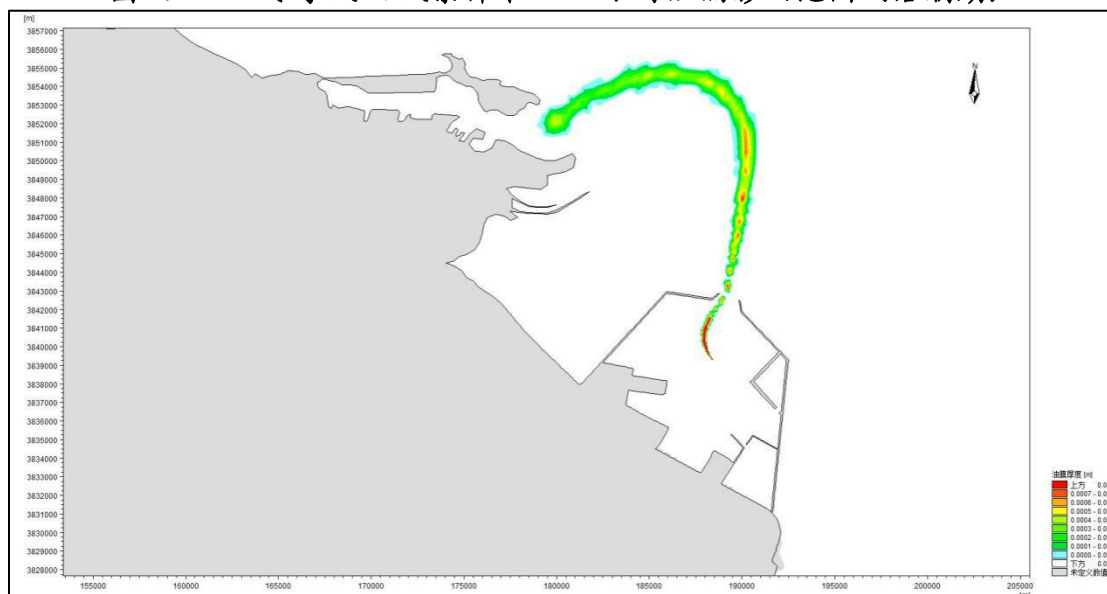


图 7.1-5 最不利风 SE 风条件下 1-12 小时泄漏影响范围（落潮期）

7.2. 自然灾害风险事故影响分析

本工程主要为水上作业，施工过程中必然要受到风、浪、流、雾等危害影响。

工程所在的连云港海域强浪向偏北，1.5m 以上的波高 NNE 向出现的频率为 2.13%，NE 向出现的频率为 1.79%。风浪会导致施工船舶走锚、进水、翻沉、搁浅，船舶停靠在一起时会造成相互撞击，或因起伏频率不同而触损，给人身安全带来很大的危险。因此，大风前要及早做好防台避风准备，并听从管理部门的管理，采取有效避风措施。

潮流对施工船舶的安全操纵与控制具有一定的影响，在一定程度上增加了施工的难度，并可能使船舶漂离，偏移航道安全范围。

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。雾导致能见度不良，使船舶航行、确定船位、导航避让发生困难，雾且对电波造成衰减作用，造成雷达回波不清，影响驾驶人员对目标的观测和判断，对于助航设备差的船舶容易发生碰擦事故。

7.3. 溢油风险事故防范和应急措施

7.3.1. 溢油风险事故及自然灾害风险防范

(1) 施工期溢油风险防范对策措施

本项目施工期溢油风险主要为施工船舶在作业或行进时，由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起油类跑、冒、滴、漏事故的可能性也是比较大的，这类溢油事故相对较小，但也会对水域造成油污染，因此施工船舶应合理安排施工作业，在有船舶通过时提前采取避让措施，施工船舶必须遵守交通管理规则，施工时应有小拖轮监护。

建立详细的溢油应急计划，并利用连云港地区现有的海上应急的围油、回收设施。建立与周边海域的联络通讯，以便于在发生溢油量较大时临时调动邻近的溢油应急力量。

1) 本项目航道疏浚施工过程均在水上进行，施工期间船舶作业容易与其他过往船舶发生相互影响。但考虑到施工船舶作业随着工程结束上述相互影响随即消失，因此，为了避免施工船舶与周边过往船舶发生冲突，应制定相应的协调方

案，确保项目施工期间的水上通航安全。本工程施工时，施工单位和施工船舶合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施；

2) 施工作业期间所有施工船舶须按照交通部信号管理规定显示信号；

3) 施工作业船舶在施工期间加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作；

4) 施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向连云港市海上搜救中心和连云港海事局船舶交通管理中心报告；

5) 严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前发布航行通告；

2) 建设单位在工程开工前应向当地海事局海上交管中心提交一份施工方案计划表，并办理水上施工许可证，提交施工保障方案和应急预案。

(2) 船舶泄露事故风险防范对策

1) 降低海难性事故风险概率的对策

①加强航海人员培训教育，提高操作技能和安全意识

海难性事故的原因，除恶劣天气为不可控制外，多数与操作人员的管理密切相关。减少事故的发生，就是要加强操作人员的安全意识及操作技能。船公司要组织经常性的海上安全意识教育和海上安全技能训练，做好船舶的定期检查和养护工作，确保各种设备安全有效、性能良好。普及安全知识提高船员素质，加强船员对安全生产知识的了解和对安全技术的熟练掌握。科学合理安排作息时间，避免船员疲劳造成反应迟缓、注意力不集中等现象，减少人为海难因素。

②督促进出港船舶加强港内航行与靠离泊风险控制

A 加强航行组织与进出该项目码头水域的准备。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。

B 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。

C 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、船舶密度等通航相关资料，了解并严格遵守港口的有关规章、航行法规和通讯、报告制度，充分考虑环境和自然因素对船舶操纵的影响。

D 船舶应对动力设备工况进行充分的分析与评价，根据应急预案做好应急准备措施，做到早检查、早发现、早解决，防止船舶因设备问题造成紧迫局面。必要时请求岸基提供帮助。

E 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。

F 切实做好通信与沟通工作。进港船舶应保持与港口的控制台、导航雷达站、海上交通指挥中心等有关方面的联系，并听从其指导。

G 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。

H 利用实时监控设备，对船舶靠离泊、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。

I 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。

2) 降低操作性事故风险的对策

①加强从业人员培训教育，提高操作技能和业务素质

A 油轮的船员，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。

B 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装卸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。

C 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利用实时监控设备，对船舶靠离泊、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。

③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。

A 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。

B 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、申请加油数量；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。

C 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。

D 接油管线操作人员应确保受油口法兰螺栓上全，接口连接严密。

E 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。

F 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。

G 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。

H 时刻注意天气的变化，遇有恶劣天气应停止供油作业。

④通过日常训练和演练，进一步完善防污染应急预案，提高应急预案的合理性和实用性。

3) 环境敏感区域防护措施

本项目溢油污染可能涉及的主要敏感环境资源是核电取水取水口。

一旦发现油膜向各保护区漂移，立即通知相关单位，应立即使用吸油材料，将污油对敏感区的损失降至最低；建议针对核电取水口设置锚泊桩，长期存放一些防护性围油栏。一旦溢油在不利风向条件下向岸线漂移，立即动用港区内就近应急物资，采取布防围油栏、吸油材料等防护措施，阻止污油扩散。必要时可利用港区内拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止污油进入取水明渠区域。恶劣天气条件下，机械处理受限制，但强风、急流等却能提高分散剂的效力，但是应当慎重使用分散剂，使用前需经海事、环保部门许可。

表 7.3-1 环境风险控制对策措施一览表

风险防范措施	措施内容
溢油事故防范措施	(1) 一旦发生溢油事故, 优先将溢油源有效控制: 使用围油栏将溢油源围控, 同时采用过驳措施控制溢油源。 (2) 一旦发现油膜向各保护区漂移, 立即利用拖轮布设围油栏对溢油进行导流, 阻止油污进入敏感区域。 (3) 通知相关单位, 辅助使用吸附材料, 将油污对敏感区的损失降至最低; 可恶劣天气条件下, 机械处理受限制, 但强风、急流等却能提高分散剂的效力, 但是应当慎重使用分散剂, 使用前需经海事、环保部门许可。 (4) 建议海事部门针对核电取水口边缘设置锚泊桩, 对应管理部门长期存放一些防护性围油栏或吸油材料。一旦溢油在不利风向条件下向保护目标边缘或岸线漂移, 立即动用就近应急物资, 采取布防围油栏、吸油材料等防护措施, 阻止油污进入取水明渠范围内。
化学品泄漏事故防范措施	(1) 快速了解事故发生地点, 事故规模, 泄漏化学品种类等重要信息, 第一时间上报海事管理部门。并针对泄漏货种及规模的危害进行判断, 一旦确定为重大事故, 应立即采取疏散人群等应急措施。 (2) 根据污染物的理化性质, 参考事故发生的时间及风向、风速、温度、水文、波浪、潮流等资料, 对污染物运动形式进行预测模拟, 确定污染物的时空分布。同时, 主要采用化学洗消、絮凝法、活性炭吸附等方法。应急措施开展事故应急工作。 (3) 在开放海域难以采取有效措施。建设单位应迅速通知受影响者, 组织受影响群众快速疏散。同时, 在水质产生严重影响的区域视其开阔程度及敏感程度考虑是否采用中和剂进行处理。

(3) 自然灾害等防范措施

项目用海区域突发的台风、风暴潮、波浪等海洋灾害以及寒潮天气可能对本工程的施工及运营安全有较大影响, 对此应给予高度重视。充分了解本区海况, 加强潮流观测, 参照本区潮汐表严格制定工程实施方案。开展相关试验研究, 同时加强对航道水深的定期测量, 做好动态监测工作, 并制定应急预案。制订“海洋灾害紧急避险预案”, 并在工程施工和营运过程中落实海洋灾害 (尤其是风暴潮、热带气旋等) 来临前的一切紧急避险措施。

7.3.2. 风险应急措施

1、该海域溢油能力基础

(1) 连云港区现有力量

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。目前共有各种类型围油栏1720m、小型收油设备3台、消油剂1500kg、吸油毡1530kg及轻便储油罐2个, 主要分布见表7.3-2。

表 7.3-2 连云港区溢油现有应急设备一览表

名称		型号	数量	存放地点	所属单位
围油栏		JQW1000	400m	东泰港务公司	东泰港务公司
		PVC	200m	云滕油库	港口集团物资公司
		JQW1000	400m	16#泊位	东联港务公司
		PTC750	720m	69#泊位	连云港中远船务
消油剂		MH	1000kg	东联港务公司	东泰港务公司
		MH	1000kg	东泰港务公司仓库	东泰港务公司
		CS-Y17	500kg	云滕油库	
吸油毡		PP-2	1000kg	东泰港务公司仓库	东泰港务公司
		PP-2	340kg	外轮服务公司仓库	外轮服务公司
		PP-2	140kg	云滕油库	港口集团物资公司
		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	圆盘式	YPQ-B-20	1 台	16#泊位	东联港务公司
	硬刷转盘式	ZS5	1 台	东泰港务公司工具队	东泰港务公司
	真空式	ZK-20	1 台	云滕油库	
轻便储油罐		QG	2 个（6t、3t 各一个）	东泰港务公司仓库	东泰港务公司



图 7.3-1 连云港区现有应急设备分布图

(2) 周边可协调的应急资源

①一级资质清污单位

江苏省目前有连云港太和船舶服务有限公司、南通亿洋船务工程有限公司两家一级资质船舶污染清除单位，其中连云港太和船舶服务有限公司清污水域为连云港辖区。该清污单位投资规模为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（见表7.3-3）。

表 7.3-3 连云港地区现有社会溢油应急设备一览表

名称		型号	数量	备注
卸载泵		XZB150-1	2 台	卸载速率 150m³/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
化学品吸油剂		--	3t	--
吸油毡		PP-5	12t	吸油倍数：8
收油机	动态斜面式收油机	DXS150	1 台	收油速率 150 m³/h
	转盘式收油机	ZSJ50	1 台	收油速率 50 m³/h

②其他社会力量

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以及信海港口油污水接收站。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7.3-4)。目前共有各种类型围油栏600m、小型收油设备1台、消油剂1050kg、吸油毡1050kg及轻便储油罐2.5m³。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 7.3-4 连云港地区其他社会溢油应急设备一览表

名称	型号	数量	存放地点	所属单位
围油栏	WGV1000PVC	600m	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
消油剂	GM-2	50kg	信海港口油污水接收站	信海港务公司
	GM-2	1000kg	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
吸油毡	PP-2	50kg	信海港口油污水接收站	信海港务公司
	PP-2	1000kg	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
收油机	ZS5	1 台	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
吸油拖栏		2.5m ³	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司

综上所述，连云港区现有力量仅用于港池内部防污染工作，连云港溢油应急设备库工程具备应对500吨溢油事故的应急能力，连云港太和船舶服务有限公司溢油应对能力约为200吨，其他社会力量规模较小相对分散。上述应急物资主要集中在存放于连云港区，距离本项目较近。

2、溢油的应急的决策与处理

(1) 恶劣海况下

溢油面积大且海况恶劣的情况下，一旦码头前沿水域发生泄漏事故，应当首先临近海洋敏感区布设围油栏，避免保护目标受损。建议应当在保护目标设置应

急设备配置点，储存岸滩围油栏以及可吸附可溶化学品的吸附拖栏，并在保护目标附近海域布设围油栏挂靠桩基，一旦出现泄漏事故，立即将岸滩围油栏或吸附拖栏挂于桩基，有效保护敏感目标。

鉴于恶劣天气条件下，机械处理受限制，但强风、急流等却能提高分散剂的效力，喷洒分散剂是最合适的选择。因此一旦观察到油膜向附近敏感目标移动，则根据泄漏量、速度、扩散面积的预测结果第一时间喷洒油污分散剂，确保敏感区域不受溢油污染。分散剂的使用，必须按照相应规定的要求实施。可溶化学品泄漏于该海域，应当立即保护敏感目标，同时对该海域生态环境进行连续跟踪监测，确认海域内生物受污染，并发布公告。

（2）重大事故、严重事故

中等海况下、风和浪的影响势必影响溢油回收作业，这时应该选用能抵御风浪的溢油回收器材，应当具有的功能是回收能力大、抵御风浪能力强。为了防止溢油的扩展，可以使用船舶以“U、V、J”形来牵引拖拽围油栏，协同油污回收装置。船只拖拽围油栏时既要保持正确的形状，还要维持特定的拖拽速度以保证油污不流失。围油栏选择操作性强、抗风等级高的充气式围油栏，油污回收装置选用抗风浪较强的倾斜板式或吸附式回收装置。对于本海域码头装卸作业的重油，必要时施洒凝油剂，使油污凝结成块状，然后使用网式收油装置收集油污，对残余的油污使用吸油材料。

此外，当发生事故溢油地点距离周边保护区较近时，油污将在较短时间内到达敏感目标，然而一般应急行动前有动员、吊装设备时间，到达现场后，还需装卸设备、布防围油栏等时间。因此，一旦发生溢油事故，应当根据事故地点、规模，优先对周边环境敏感目标采取必要的保护措施。针对可溶化学品的泄漏，应当保护敏感目标，同时对海域内生态环境监测，确认其受污染程度。

（3）较严重事故、中等事故

近岸海域发生泄漏事故一般规模相对较小，泄漏量相对较小，因此可根据近岸水动力条件，采用锚泊方式布防围油栏，选用固体浮子是围油栏。该围油栏有一定的缓冲能力。其优点是能将油污完全回收，可长期滞留海上，相对节省财力。可在浮箱上装设快速接头，打开可让船只进入工作，围油栏布设形状不定，按照水流方向布设，已达到最佳抗风效果。对于可溶性化学品，可选用吸附拖栏，

对其进行围控清除作业。

近岸海域发生溢油事故，更易影响周边环境敏感目标，但实际船舶停靠码头后，装卸作业前，都必须布防围油栏，对近岸码头事故溢油能起到一定的控制作用。

（4）一般事故

一般规模较小的油污事故发生在码头作业区，属于操作性溢油。船舶装卸作业均布设围油栏，油污被限制在围油栏内，可采用小型回收装置或者吸油材料进行回收。

3、溢油风险事故的应急措施

连云港港、连云港市政府、连云港警备区司令部共同组成应急联动机制，小型设备采取分散配置（码头配置），集中调用的原则，大中型设备配置于连云港市辖区的三个溢油污染重点防治区域，即连云港港口、赣榆和灌云地区，同时尽可能在上述地区设立设备库，设备配置必须充分考虑该地区的主要油运品种和类油物质、一次可能最大的溢油量、气象与水文状况等因素。考虑万一发生较大规模的溢油事故，通过连云港市应急联动机制，对辖区设备库可联动物资进行统一调拨使用。联动物资情况见表 7.3-1~表 7.3-3。

本工程可利用辖区内溢油应急防治设备，可不用增补相应的溢油应急器材。本项目风险防范与应急预案应与连云港港徐圩东港区管廊基础工程统筹实施，并纳入徐圩港区风险防范体系。

4、溢油应急计划

本工程溢油应急预案共享连云港港在 2006 年根据最新要求增编的最新版应急预案，具体内容引用如下：

连云港港口集团有限公司重大事故应急救援预案

1 范围

1.1 本标准规定了连云港港口集团有限公司重大事故（险情）的应急救援处理的方案和程序。

1.2 本标准属综合预案，适用于港区范围内（含连云港港口集团有限公司所属各单位、部门，集体企业以及参股控股企业）发生重大事故（险情）时进行的预防、应急处置和应急救援。

2 事故的分类与分级

2.1 本标准所指的重大事故（险情）包括：发生在港区范围内的重大人员伤亡、火灾、爆炸、道路交通、水上交通、机电设备、港口建筑设施、危险化学品、中毒等事故以及台风等自然灾害。

2.2 参照《连云港市突发公共事件总体应急预案》的规定，事故等级分为五级：Ⅰ级为特别重大事故；Ⅱ级为重大事故；Ⅲ级为较大事故；Ⅳ级为一般事故（对应为本预案中所指的重大事故或险情）；Ⅴ级为轻微事故（险情）。

2.3 事故的分级标准：

2.3.1 Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级事故的分级标准以《连云港市突发公共事件总体预案》的规定为准；

2.3.2 Ⅳ级事故（以下简称重大事故或险情）的分级标准：

A、在港区范围内从事港口装卸、生产和工作中发生的一次死亡3人（含3人）以下的重大人员伤亡事故；

B、在港区范围内发生的死亡3人（含3人）以下或者重伤5人以下，或者直接经济损失10万元以下重大火灾事故；

C、在港区范围内发生的一次造成死亡1—2人或者重伤3人以上10人以下，或者直接经济损失3万元以上10万元以下的重大道路交通事故；

D、在港区范围内因锅炉、压力容器、压力管道等特种设备事故导致死亡3人（含3人）以下或者直接经济损失10万元以下的重大机电设备事故；

E、在港区范围内发生的一次10人以上20人以下的急性中毒事故；

F、根据《港口建筑设施事故报告程序及处理规定》确定的重大港口建筑设施事故；

G、在港区范围内从事生产、储存、经营、运输、使用危险化学品或者处置废弃危险化学品的活动过程中，由于自然、人为、技术或设备的因素，引发的污染、火灾、爆炸、毒物泄漏等造成3人以下死亡的危险化学品事故；

H、在港口海域内发生的船舶碰撞、沉船等水上交通事故；

I、在港区范围内发生的一次死亡3人（含3人）以下，或者直接经济损失10万元以下的其他安全生产事故。

2.3.3 事故的可控性、严重程度和影响范围超出2.3.2款中规定的，相应界定为Ⅰ级、Ⅱ级或Ⅲ级事故；低于2.3.2款中规定的，界定为Ⅴ级事故。

3 应急预案的构成

3.1 集团公司重大事故应急救援预案由综合预案、专项预案和现场预案构成。

3.2 综合预案从总体上确定对重大事故（险情）的应急方针、对策、应急组织机构及相应的职责、应急行动的总体思路等内容。综合预案由集团公司负责制定。

3.3 专项预案即专项应急处置程序，由集团公司在综合预案的基础上，针对某一特定类型的紧急情况而制定的应急处置方案和程序。

3.4 现场预案是在专项预案的基础上，针对本单位或特定区域、场所的具体情况编制现场预案，对应急处置和救援中的各个方面作出具体、周密而细致的安排。现场预案由集团公司所属各单位（含集体企业、参股控股企业）负责制定。

4 应急救援的方针与原则

4.1 重大事故（险情）的预防和应急救援，应坚持“预防为主、以人为本”的方针，实行统一领导、分级负责，遵循“快速、及时、有效”的原则。

4.2 应急救援应以保证人身安全为第一重点，并采取科学、合理、有效的措施将事故的损失降至最低。

4.3 实施应急救援时，应以专业救援队伍（消防、防疫、医护及其他专业人员等）为主，其他人员为辅。

5 组织机构与职责

5.1 集团公司成立重大事故应急救援指挥部，负责发生重大事故（险情）时的组织指挥和救援处置。

5.1.1 集团公司总裁任总指挥，总指挥是处置重大事故（险情）的组织者和指挥者，负责组织、指挥事故应急救援处置工作；分管安全生产的副总裁任副总指挥，受总指挥的委托，具体负责组织、指挥事故应急救援处置工作。如总指挥出差，由副总指挥担任临时总指挥；如副总指挥出差，由集团公司相关领导担任临时副总指挥。

5.1.2 指挥部成员包括：集团公司其他领导以及安全技术部、生产业务部、港公安局、卫生环保处、建港指挥部、工会、总裁事务部、人力资源部、后勤管理部、财务会计部、投资管理部、以及引航站、铁运公司、供电工程公司、轮驳公司、物资公司、海港医院等部门和单位。

5.1.3 集团公司应急救援指挥部办公室设在安全技术部，负责指挥部的日

常管理；指挥部值班室分别设在生产业务部和港口 110 指挥中心。

5.2 集团公司应急救援指挥部下设八个专业处置组，具体承担重大事故（险情）的救援和处置工作。

5.2.1 综合协调组：安全技术部负责，组长由安全技术部部长担任。承接重大事故（险情）的报告；通知相关的专业处置组立即赶赴事故现场，并综合协调各专业处置组的抢险救援工作；负责组织、指挥重大人身伤亡、机电设备事故（险情）的现场救援。

5.2.2 安全保卫组：港公安局负责，组长由港公安局局长担任。负责重大事故（险情）的接处警工作，并及时向指挥部反馈相关信息和事故动态；负责对事故现场及周边地区和道路进行警戒、控制，并组织人员有序疏散；负责组织、指挥重大交通、火灾、爆炸以及危险化学品事故（险情）的现场救援。

5.2.3 港建设施组：建港指挥部负责，组长由建港指挥部副指挥担任。负责组织、指挥港口建筑设施方面重大事故（险情）的现场救援。

5.2.4 卫生环保组：卫生环保处负责，组长由卫生环保处处长担任。负责组织、指挥重大污染和中毒事故的现场救援。

5.2.5 生产指挥组：生产业务部负责，组长由生产业务部部长担任。负责组织、指挥强热带风暴（台风）等自然灾害以及水上交通事故的救援；负责重大事故（险情）发生后恢复生产的组织和协调。

5.2.6 医疗救护组：海港医院负责，组长由海港医院院长担任。负责对事故中的伤亡人员实施救治和处置，海港医院应备有应急救治必须的相关特效药品。

5.2.7 后勤保障组：总裁事务部负责，组长由总裁事务部部长担任。负责组织相关单位和部门，落实重大事故（险情）的后勤保障工作。

5.2.8 善后处理组：由指挥部责成相关部门负责，会同有关部门处理事故（险情）发生后伤亡人员的善后工作。

5.3 各专业处置组应根据所承担的职责，明确小组内的人员构成和具体分工（报安全技术部备案），并在指挥部的统一指挥下实施重大事故（险情）的应急救援和处置。

5.4 应急救援指挥和组织机构的人员、联络方式见附录 J。

6 重大事故（险情）的信息监测与报告

6.1 各单位应充分利用视频监控系统对重点部位、危险区域进行重点监控，其应急救援指挥机构应随时对相关信息进行采集、整理、加工和分析，并将出现的异常情况向集团公司应急救援指挥部办公室报告。

6.2 发生事故（险情）后，现场人员应立即报告所在单位的应急救援指挥机构，相关的单位和人员应立即用电话报告集团公司安全技术部和指挥部值班室，最迟不得超过 20 分钟，不得迟报、谎报、瞒报和漏报。

6.3 指挥部值班室接报后，应立即报告相应的专业处置组。安全技术部接到报告后，应立即报告总指挥和副总指挥，并根据事故等级立即报告市应急指挥中心、市安全生产监督管理局和港口管理局（Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级和Ⅳ级事故）。

6.4 事故报告的内容：

6.4.1 发生事故的单位、时间、地点；

6.4.2 事故的简要经过、伤亡人数；

6.4.3 事故原因、性质的初步判断；

6.4.4 事故现场抢救处理的情况和采取的措施；

6.4.5 需要有关部门和单位协助抢救和处理的有关事宜；

6.4.6 事故的报告单位、报告时间、报告人和联系电话。

7 重大事故（险情）的应急响应与处置

7.1 分级分类响应

7.1.1 对于港区范围内发生的Ⅰ级、Ⅱ级和Ⅲ级事故，应报市应急指挥中心，由市应急指挥中心负责启动相应的应急预案，并统一指挥紧急处置工作。

7.1.2 对于港区范围内发生的Ⅳ级事故（重大事故或险情），由集团公司应急救援指挥部负责启动相应的应急预案，统一指挥紧急处置工作，并报市应急指挥中心。

7.1.3 对于港区范围内发生的Ⅴ级事故，由各相关单位的应急救援指挥机构负责启动相应的应急预案，统一指挥紧急处置工作，并报集团公司应急救援指挥部；必要时由集团公司应急救援指挥部进行统一指挥。

7.2 先期处置

7.2.1 各单位对港区范围内发生的各类事故（险情），要迅速调集力量，尽快判断事故性质和危害程度，及时采取相应的处置措施，全力控制事态发展，减少人员和财产损失，并按程序逐级上报。

7.2.2 如事故等级达到I、II、III级，6.3 条中的内容作为先期处置的要求。

7.3 应急预案的启动。

7.3.1 安全技术部接到重大事故（险情）的报告后，应立即报请副总指挥批准启动本预案，并通知相关的专业处置组立即赶赴事故（险情）现场。

7.3.2 应急预案启动后，副总指挥应立即赶赴现场进行组成现场指挥部（成员包括相关的专业处置组组长），并责成相关的专业处置组组织专业救援队伍赶赴现场，实施救援处置。

7.3.3 各专业处置组接到通知后立即启动本预案和相应的专项预案，并具体组织、指挥现场救援；如同时发生不同类型的重大事故（险情），由安全技术部负责协调现场救援工作。

7.3.4 事故（险情）所在单位应立即启动相应的专项预案和现场预案，并在专业处置组的统一指挥下，组织好本单位的应急抢险工作。

7.4 现场救援处置

7.4.1 现场指挥部：迅速了解、掌握事故（险情）发生的时间、地点、原因、人员伤亡和财产损失以及涉及或影响的范围、已采取的措施和事故（险情）发展趋势、可能导致事故扩大的途径等情况；迅速制定事故处置方案并组织指挥实施；在确定事故（险情）不能很快得到有效控制时，应报告市应急指挥中心请求支援。

7.4.2 综合协调组：执行现场指挥部的有关要求和指令，协调各专业处置组的抢险救援工作，实施现场勘察和调查取证，初步开展事故的调查处理工作。随时向市应急指挥中心、安全生产监督管理局和港口管理局通报抢险救援的进展情况。

7.4.3 安全保卫组：迅速组织警力对事故现场及周边地区和道路进行警戒、控制，保障抢险救援工作正常开展，组织人员有序疏散。

7.4.4 医疗救护组：立即组织对事故中的伤亡人员实施救治和处置。

7.4.5 生产指挥组：停止事故（险情）现场的生产，组织、协调现场周边区域的生产工作，并做好事故（险情）发生后恢复生产的准备工作。

7.4.6 后勤保障组：协调有关单位调集运输车辆和物资投入抢险救援，并保障抢险救援工作通讯畅通。

7.4.7 善后处理组：迅速组织有关部门和人员妥善做好伤亡人员的善后处理等事宜。

7.4.8 各专业处置组还应根据事故（险情）的性质和各自的职责，组织、指挥相应事故（险情）的现场救援工作。

7.5 发生Ⅰ级、Ⅱ级和Ⅲ级事故后，现场指挥部和各相关的专业处置组，应在市应急指挥中心的统一指挥下进行现场救援、处置，做到整体联动、协调一致。

8 应急预案的管理

8.1 集团公司范围内的各单位应根据本预案以及各类专项预案（附录）的规定和要求，并结合本单位的实际，编制相应的现场预案，现场预案应尽可能地涵盖本单位范围内的重大危险源或重大险情，并应征求相关专业处置组的意见，以建立完善的应急救援体系。

8.2 各单位应将本单位编制的现场预案分别报安全技术部和相关的专业处置组备案。

8.3 各单位和专业处置组应指定专人负责事故应急预案的管理，并根据应急预案实施的效果和港口生产的实际，每两年进行一次修订，必要时应及时修订。

8.4 集团公司、各专业处置组以及各相关单位应定期（每年至少进行一次）组织应急预案的演练，并将演练情况记录保存、建档管理。

9 附则

9.1 本标准作为重大事故（险情）发生后指导性的应急预案，在具体的实施过程中可根据不同情况随机进行处理。

9.2 发生重大事故（险情）后，应同时启动本预案和相应的专项预案。

9.3 对于非重大事故（险情）的应急救援和处置，根据事故（险情）的性质，由相关的专业处置组或相关单位参照本预案的要求编制相应的应急处置程序，并组织实施。

9.4 各单位、各部门应结合自身的特点，加强宣传、教育工作，提高集团公司预防重大事故（险情）的意识和采取有效的防范措施。

9.5 各单位、各部门应保证资金储备，并做好大型机械、设备等救援装备的维护和保养，确保其始终处于完好状态；担负应急救援任务的各有关部门应掌握救援设备、物资的供应渠道及供应量，在事故发生后能及时调度，以保证应急救援的需要。

9.6 在重大事故（险情）的应急救援和抢险过程中，各单位、部门以及港口

合资合作企业应无条件服从集团公司应急救援指挥部的指挥,并为抢险救援提供必要的人力、物力、财力以及技术上的支持。

另外还应:

①建立健全施工安全运营和防污染管理体系。将施工的安全防污管理制度、应急预案等都纳入体系管理。

②对于施工船舶燃料油泄漏,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。

7.4. 通航安全风险分析

7.4.1. 通航安全风险分析

本章节内容引自武汉理工大学编制的《连云港港徐圩港区四港池航道通航安全影响论证报告》。

1、自然条件对通航环境影响的风险评估

(1) 能见度的风险评估

能见度不良将会给船舶驾引人员的视觉了望带来困难,特别是在雷达等设备故障的情况下,它威胁船舶的航行安全。

本工程区域年平均雾日为 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。

因此,能见度对通航安全的影响程度为“较低”。

(2) 风的风险评估

本地区常风向,次常风向分别为 N、E 向;强风向,次强风向分别为 N、NNE 向。拟建航道与常风向、次常风向、强风向的夹角较大,易造成船舶偏离航线。

因此,风对本工程航道通航安全的影响程度为“较高”。

(3) 水流条件的风险评估

水流条件对通航环境的影响主要从流速、航道与水流的交角这两个角度来分析,计算横流的大小进行评价。

根据 2018 年 7 月在徐圩港区开展的港内固定垂线水文测验,SW1(六港池测点)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(四港池测点)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（一港池测点）实测最大流速可大 0.41m/s，流向 338°。

四港池实测涨落潮流与四港池航道轴线夹角较大，考虑到流速较小，故本工程航道所在地区流对通航安全的影响程度为“一般”。

（4）波浪条件的风险评估

本工程水域常浪向为 N 向，出现频率为 12.03%，次常浪向为 E 向，出现频率分别为 11.78%，强浪向为 N 向，该向的频率为 2.98%。

常浪向（N 向）和强浪向（N 向）与航道夹角均较大。波高较小，且考虑到突堤工程竣工后，对拟建航道形成进一步掩护，浪的影响进一步减小。故波浪对本工程航道通航安全的影响程度为“较低”。

2、航道条件风险评估

（1）航道宽度的风险评估

航道宽度对通航环境影响的风险评估主要从航道最窄处的有效宽度与航道所在该宽度水深对应通过的最大船长的比值来加以分析。本工程设计代表船型 5 万 GT 液化气船舶船长为 230m，而本工程航道设计宽度为 185m。航道最窄处的宽度/最大船长为 0.80。因此航道宽度对通航环境的影响评价结果为“较低”。

（2）航道水深的风险评估

航道水深是航道通航的基本条件之一，是航道通航环境影响因素中的决定因素。本工程航道分为内段和外段，内段设计底标高为-15.2m，外段设计底标高为-12.5m，能够满足本工程所有代表船型乘潮通航要求。因此航道水深对通航环境的影响评价结果为“一般”。

（3）航道弯曲状况的风险评估

航道弯曲状况对通航环境影响风险评估主要从航道的最大弯曲角度来加以分析。

本工程航道与现有徐圩 10 万吨级航道的转弯角约为 62°，弯曲半径为 2300m 为设计船型 5 万 GT 液化气船舶船长的 10 倍。因此，航道弯曲状况对通航环境的影响总体评价为“一般”。

3、与其他通航条件的风险评估

（1）与周围锚地位置关系风险评估

本工程航道为连云港港徐圩港区四港池进港航道，距离港区锚地距离较远，因此本工程航道的营运基本不会对港区锚地产生不利影响。因此本工程航道与周围锚地的风险影响为“低”。

（2）船舶交通量风险评估

徐圩港区是新开辟的港口，目前进港船舶较少，船舶密度较小。因此船舶交通流量对本工程通航环境的影响评价为“较低”。

（3）港区规划泊位对通航环境影响的风险评估

进出本工程航道的船舶与港区其他进出港船舶在四港池边界形成交汇区，船舶在交汇区航行时转弯角较大，通航环境复杂，对通航环境安全造成一定的影响。综合评价，港区规划泊位对通航环境影响的风险评估为“一般”。

（4）四港池临时停泊区对通航环境影响的风险评估

四港池规划有液体散货泊位，设计代表船型为 5 万 GT 液化气船舶，本工程航道内侧为规划的 43—49#泊位液化气船舶预留有临时停泊区，存在船舶应急抛锚行为，对四港池其他航行船舶存在一定的影响。综合评价，相邻泊位工程对通航环境影响的风险评估为“较高”。

4、风险评价

在通航环境影响因素中，由于船舶驾驶员对通航环境影响具有不确定性，因此不把船舶驾驶人员对通航环境的影响列于风险矩阵中。其他各种影响因子的风险矩阵如表 4.4-2 所示。

表 7.4-1 影响因子的风险矩阵表

等级	能见度	风	流	波浪	航道宽度	航道水深	航道弯曲度	周围锚地	港区规划泊位	临时停泊区	交通量
V											
IV											
III											
II											
I											
V——高，IV——较高，III——一般，II——较低，I——低											

5、综合结论：

综合考虑能见度、风、水流、波浪、航道条件、锚地、规划泊位、临时停泊区、船舶交通量等因素的影响，本工程整体通航风险处于“一般”程度。

7.4.2. 通航风险防范应急措施

本工程完工后，通航条件发生变化，通航环境有一定的优化，船舶合理科学营运，避免违章操作，船舶通航安全是有保障的。但工程完工后船舶的通航安全保障仍有很多方面值得注意。

1、航道通航标准

风：风速 ≤ 7 级；雨：降水强度 $\leq$ 中雨；雾：能见度 $\geq 1000\text{m}$ ；波浪： $H_4\% \leq 1.5\text{m}$ 。

2、扫床与观测

建议对工程附近水域的流态和泥沙情况定期进行观测，将结果报海事部门。

3、配布和调整助航标志

工程竣工后，改变了水域通航环境，为了保障船舶行驶安全，需增设航标标识航道边线，以保证过往船舶的安全。

4、船舶安全航行操纵避让注意事项

(1) 船舶进出港应遵守《1972 国际海上避碰规则》及港区有关航行的规定，严格遵守相关的港章规定的通航规定，这是保障航行、停泊和作业安全的前提；船舶通过狭窄或拥挤航路时，或者在气候、风浪较恶劣条件下进出港，应加强瞭望，谨慎操作，根据当时的环境和情况采用安全航速航行，并采取必要的安全、防污措施。

(2) 大型船舶进出港时，航道单向通航，在航道内禁止追越。在航道内同向航行的前后船舶应保持足以避免发生碰撞的安全距离。

(3) 建议进出港航行时船舶所受风力应不超过 7 级；靠离泊时船舶所受风力应不超过 6 级。

(4) 建议尽量避免在急涨、急落潮时进行靠离泊和掉头操作。在航道内航行时，要特别注意风流压的影响，及时调整风、流压差，保证船位在正确的计划航线上，以确保航行安全。

(5) 充分考虑船舶的操纵特性和航行保障条件，确保本船的主要航行设施（车、舵）、定位导航设施（GPS，RADAR，测深仪等）和通讯设施正常工作。确保本船保持在正确的计划航线上。应考虑风的影响以及潮流在不利航段的流压影响。

(6) 进出港航道应具备完善的助航、导航设施和设备。

(7) 能见度不良(能见度小于1海里),较严重影响航行安全时,避免进港靠泊;当遇雾、大风浪、暴雨及能见度不良等恶劣天气,影响船舶进出航道水域安全航行时,应停止船舶进入本工程航道。

7.4.3. 通航风险应急预案

航道水域船舶通航安全应急预案是指进出拟建航道以及周围航行的船舶在拟建航道施工期及营运期间为防止航道水域意外海损事故所采取的应变措施,包括一旦发生意外事故时的快速反应行动。业主单位作为本工程航道水域通航安全的责任主体,应结合航道水域周围的应急资源状况、水域特点及船舶海损事故特点制定相应的航道水域综合应急预案,防止海损事故发生,确保船舶通航安全,不断提高预防预警、组织、协调、指挥能力和各类遇险的应急处置能力,提高搜救效率,切实做好遇险救助工作。

为保证航道水域和船舶出现紧急情况能及时得到救助,建议业主单位在航道运行期间设立相应的航道水域应急机构(应急中心),指定专人负责。应急机构应配备足够有效的通信、救助设施,24小时值守。发现紧急情况,应及时向海事主管机关报告,同时按照应急部署的要求,积极组织应急行动,以确保水域环境的安全,保持航道畅通。

航道内航行船舶应按中华人民共和国海事局对船舶的应急要求和规定进行应急部署、建立相应的应急机构。在本航道营运后,港区内各个泊位应该根据具体情况编制适合码头区域和与航道区域配套的相关应急预案。

应急预案应至少包括下列内容:

- (1) 人员落水应急处置措施;
- (2) 船舶碰撞事故应急处置措施;
- (3) 火灾、爆炸应急处置措施;
- (4) 船体破损漏水的应急处置措施
- (5) 船舶有沉没危险时的应急处置措施;
- (6) 船舶搁浅事故应急处置措施;
- (7) 船舶失控应急处置措施;
- (8) 船舶雾航应急处置措施;
- (9) 船舶抗台应急处置措施。

1、应急组织指挥体系

(1) 应急组织指挥体系由应急领导机构、运行管理机构、咨询机构、现场指挥、应急救助力量等组成。

(2) 应急救助力量包括各级政府部门投资建设的专业救助力量、军队、武警救助力量,政府部门所属公务救助力量,其他社会可投入救助行动的各种力量。

(3) 业主单位成立应急反应小组。

(4) 咨询机构包括应急专家组和其他相关咨询机构。应急专家组由航运、海事、消防、医疗卫生、环保、石油化工、气象、安全管理等行业专家、专业技术人员组成,负责提供应急技术咨询。专家组成员经海事部门协商有关部门,由有关部门推荐,然后聘用。

(5) 现场指挥由负责组织搜救行动的应急指挥机构指定,按照应急指挥机构指令承担现场协调工作。

2、预警和预防机制

预警和预防是通过分析预警信息,做出相应判断,采取预防措施,防止事故发生或做好应急反应准备,主要包括以下内容:

(1) 信息监测与报告

管理部门应做好船舶安全流量、动态等监测工作,并将监测区域的情况及时通报给相关部门,以便及时做好安全准备工作。

(2) 预警预防行动

相关部门应积极预测预防营运过程中发生影响船舶正常通航的可能性,并做好相应的预防措施。

(3) 预警支持系统

(4) 预警级别与发布

特别应该注意的问题:预警与预防机制的建立既要考虑水路交通事故的普遍特点,又要考虑该水域内可能发生的特殊应急事件,做到预警与预防及早、有效。

3、应急反应与处置

(1) 应急启动

当接受到报警信息时,应急指挥机构应立即对所获取的信息进行核实,判断报警信息的真实、可靠性,并根据核实的信息评估险情相应的等级。核实主要途径包括海事机构、船舶报告中心、船舶所有人以及附近的船舶等。

（2）险情上报

确定的险情等级后，应及时根据险情级别上报相关机构和单位，以引起足够的重视。

（3）险情评估

应急协调人应组织险情评估。险情评估主要考虑以下因素：

- 1) 遇险人数和危险程度；
- 2) 对通航环境、通航安全的影响程度；
- 3) 造成污染的可能性及程度；
- 4) 对人命财产安全和水、陆域的影响程度；
- 5) 其他危害性影响。

（4）应急处置

应急协调人应拟定应急等级和相应的应急措施，提出所需的应急救助力量、设施等应急资源。

1) 应急总指挥的行动

启动相应的应急预案，指定现场指挥，并根据险情的变化调整既定方案；根据事态发展组织进一步的险情评估，并根据最新评估结果调整应急等级；

2) 应急协调人的行动

在确定应急总指挥之前应自动承担应急总指挥职责，根据险情初步评估和应急总指挥进行应急部署。

3) 现场指挥的行动

执行应急总指挥发布的或应急协调人下达的指令和要求，并及时报告情况，主要负责组织现场力量实施救援，并根据现场情况及其变化提出增加或减少救助力量等相关建议；

4) 搜救成员单位的行动

5) 现场救助力量的行动

抵达现场报告后接受现场指挥的统一协调，及时反馈信息；

6) 专家咨询组的行动

7) 事故调查组的行动

8) 法律支援组的行动

（5）应急行动终止或中止

由下列情况之一的应急总指挥应宣布终止或中止行动：

- 1) 险情解除，突发事件的危害已彻底消除或控制；
- 2) 受客观因素影响如恶劣天气等原因，无法进行救援行动；

(6) 后期处置

4、应急保障设施配置建议

应急保障设施配置主要包括以下几个方面：

- (1) 应急通信保障设施；
- (2) 应急力量和装备保障设施；
- (3) 应急交通运输保障设施；
- (4) 应急医疗保障设施；
- (5) 其他相关保障设施。

8. 清洁生产

8.1. 建设项目清洁生产内容与符合性分析

本项目营运期间不涉及生产加工环节，本次评价仅对施工阶段的清洁生产情况进行分析。

本项目施工工艺主要为水上施工，施工造成的水环境影响主要集中在航道周边一定范围内；施工船只不属于淘汰落后设备；施工期产生的各类污染物均得到了合理处置，能够达标排放。

8.2. 建设项目清洁生产评价

本项目施工期间采用较为成熟的施工工艺和方法，产生的施工废水、生活污水、固体废物等均采取了一定的处理处置措施，根据上述清洁生产分析，拟建项目的清洁生产水平总体可以达到国内先进水平。

9. 污染物排放总量控制

9.1. 主要受控污染物的排放浓度、排放方式与排放量

根据拟建项目排污特征并结合江苏省污染物排放总量控制要求，本项目总量控制因子为：COD、氨氮。

本项目施工期和营运期产生的船舶生活污水和船舶含油污水均由具备相关资质的船舶污染清除单位接收处理。故综合分析，本项目无需申请总量控制指标。

9.2. 污染物的排放削减方法

施工期和营运期产生的船舶生活污水和船舶含油污水由具备相关资质的船舶污染清除单位接收处理。

9.3. 污染物排放总量控制方案与建议

船舶生活污水和船舶含油污水由具备相关资质的船舶污染清除单位接收处理，并与不同的环境保护责任主体有效衔接，妥善做好本项目施工期污染物处理和排放问题。

10. 环境保护对策措施

10.1. 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施

10.1.1. 施工期及营运期污染防治措施

1、合理安排施工进度，优化施工作业方式

为减少项目施工活动的影响程度和范围，施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分注意到附近海域的环境保护问题，特别对海洋特别保护区和近海养殖区，要求施工单位制定详细的施工作业计划，合理安排施工进度。尽量避免主要经济鱼类的产卵繁殖期（每年的4月~8月）。采用先进的施工工艺绞吸式疏浚方式以较小扰动产生悬浮物。

2、船舶油污水、船舶生活污水处理方案

施工期和营运期船舶产生的含油污水和船舶生活污水应按海事部门的有关要求，禁止在施工海域排放。本工程施工过程中和营运后产生的船舶机舱油污水由具有相关资质的船舶污染清除单位接收处理。

3、船舶固体废物处理方案

对于船舶垃圾应严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止在海域排放，应由具有相关资质的船舶污染清除单位接收处理。接收处理委托书见附件。

4、噪声污染防治措施

选用低噪声船只，平时加强船舶的维修与保养，项目所在海域辽阔，周围200m范围内无声环境敏感目标，故本项目产生的噪声对周围声环境影响较小。

本项目施工期及营运期污染控制措施一览表见表10.1-1。

表 10.1-1 本项目施工期及营运期污染控制措施一览表

环境要素	污染源	环境保护对策措施	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
水环境	船舶生活污水、含油污水	船舶污染清除单位接收	-	不得向海域排放	接收上岸	具备相关资质的单位
固体废物	船舶垃圾	船舶污染清除单位接收	-	不得向海域排放	接收上岸	具备相关资质的单位

环境要素	污染源	环境保护对策措施	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
声环境	施工设备	低噪声船机、加强日常维修保养	-	满足排放标准要求	施工船机	施工单位负责

10.2. 建设项目各阶段的非污染环境保护对策措施

环境管理人员仍应加强管理，实施施工期及营运期的跟踪监测，当监测点水域中各污染物浓度超标时，应分析超标原因，是否与本工程有关，从而采取相应的措施减轻环境污染。本工程航道疏浚施工影响范围较小，且本工程位于连云港港徐圩港区四港池内，徐圩港区东西防波堤内侧，故对地形地貌冲淤环境以及水文动力环境影响不大。

10.3. 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施

(1) 生态补偿方式和补偿品种

目前国内对于海岸带开发，采取的生态恢复及补偿措施主要有以下几方面：

①海洋生物人工放流增殖技术

海洋生物人工放流增殖技术在我国应用较早，自 80 年代以来，我国先后在渤海、黄海、东沌放养了以中国对虾为代表的近海海洋资源，目前规模化放流和试验放流种类已扩大到日本对虾、三疣梭子蟹、海蜇、虾夷扇贝、魁蚶、海参、鲍、以及梭鱼、真鲷、黑鲷、牙鲆等 10 多个品种，对近海海洋生物恢复起到了积极作用。

2000 年 8 月 26 日上午 10 时，全国水产技术推广总站和日本栽培渔业协会共同在山东省日照市近海(东经 119°03′、北纬 35°21′)成功的进行了牙鲆和日本对虾的海上标志放流实施。

根据调查，连云港附近海域也进行了多次增殖放流：

a、2008 年 6 月，6000 万尾中国对虾放入海州湾，计划月底再放 4000 万尾虾苗。专家希望以此稳定并逐步增加海州湾中国对虾的种群数量。

连云港市海珍品增殖养殖试验场等两家放流单位的几十名工人，承担首批放流任务。他们将包装好的 2000 多箱 6000 多袋中国对虾苗装载到中国渔政 32511、

32512 船上。随后，由海洋渔业专家组成的监督组和技术组进行了随机抽样计量，此次共放流 1.5 厘米的中国对虾苗 6000 万尾。今年计划在海州湾放流中国对虾苗 1 亿尾，第二批苗种的放流将于月底进行。

海州湾渔场为全国沿海“八大”渔场之一，但近年来由于受长期过度捕捞、沿海生态环境污染等影响，中国对虾等许多海洋渔业资源衰退严重，随着近几年省市两级政府连续在海州湾渔场进行渔业资源增殖放流，放流品种的种群数量得到稳定和逐步恢复。

海洋渔业专家称，放流中国对虾也是出于这种考虑，相信长期坚持下去，这些输入的“新鲜血液”将形成强大的“造血”功能，届时，海州湾渔场将再现虾欢鱼跃的喜人景象。

b、为了恢复海州湾渔场渔业资源，改善其生态环境，2007 年 12 月，连云港市海洋与水产科学研究所首次承担了对该市港区外围进行的增殖放流。

此次增殖放流活动是由连云港港口集团出资，连云港市海洋与水产科学研究所负责实施的。为了确保此次放流活动能够保质保量的完成，连云港市海洋与水产科学研究所的科技人员提前对放流海区的环境和放流贝类的种类、规格和比例进行了调研，精心挑选了杂色蛤、青蛤和毛蚶三种海洋经济贝类共计 18 吨实施放流。连云港市海洋与渔业局、连云港港口集团及相关部门对此次实施放流工作十分重视，领导亲临放流现场指导工作，由 8 位专家组成的验收小组进行现场验收，与会的领导及专家对此次放流工作的实施给予了很高评价。

②人工鱼礁技术

人工鱼礁技术在我国南方海区近年来开始大规模实验。2000 年，广东省在阳江近海海面沉放了两艘百余吨级的水泥拖网渔船，以改善近海渔场生态环境。2001 年，我国首次在珠海东澳进行人工鱼礁试验。随后的 2002 和 2003 年，在广东汕头南澳福建三都澳官井洋斗帽岛、浙江舟山群岛、江苏连云港市赣榆秦山岛及海南三亚等海域先后开展大规模的人工鱼礁试验。

（2）生态放流计划及补偿金额

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。目

前,暂时建议采用投放人工鱼礁和增殖放流相结合的方式进行,本项目生态放流在施工完成后每年的休渔期(6~9月)在工程周边海域进行增殖放流,放流4年,补偿金额约为619.448万元。

10.4. 建设项目的环境保护设施和对策措施一览表

本项目环境保护设施和对策措施及环保竣工验收一览表如下:

表 10.4-1 本项目环境保护设施和对策措施及环保竣工验收一览表

环境要素	污染源	环境保护对策措施	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
环境风险	溢油/泄露、自然灾害事故应急	应急预案及应急响应计划	包括应急组织机构、人员,应急救援保障,应急控制和处置措施,撤离计划,应急培训等	满足事故引起风险事故应急处置的要求	项目施工前编制完成	建设单位负责自定;海事部门负责监督、管理
水环境	施工船舶油污水、船舶生活污水。	船舶污染清除单位接收	/	不得向海域排放	接收上岸	具体相关资质的单位
	船舶垃圾	船舶污染清除单位接收	/	不得向海域排放	接收上岸	具体相关资质的单位
海洋生态和生物资源保护	施工	可采用增殖放流等方式	619.448 万元	对施工造成的生物损失进行恢复和补偿	施工结束后进行	建设单位落实、渔业主管部门监督
声环境	施工	选择低噪声船机,加强日常维护管理	/	降低噪声	施工前及施工过程	建设单位负责

11. 环境保护的技术经济合理性

11.1. 环境保护设施和对策措施的费用估算

本项目涉及的环保措施包括：水污染防治、事故应急措施、固体废物处置等。本项目总投资约22088.35万元，环保投资约为694.448万元，占总投资的3.14%。

表 11.1-1 本项目环保投资估算一览表

项目	环保设施名称	投资估算（万元）
施工及营运期	船舶污水接收处理*	3.0
	船舶垃圾接收处理*	3.0
	跟踪监测	12.0
	施工期环境监理	12.0
	生态补偿	619.448
	环境风险应急预案	5.0
	其他不可预见费用	40
合计约		694.448

*注：处理费用以实际发生量进行核算。

11.2. 环境保护的经济损益分析

一、正面效益

（1）本项目的建设是深入实施江苏沿海开发国家战略，加快国家东中西合作示范区建设的需要。

（2）本项目的建设是顺应国家七大石化产业基地布局，适应腹地石化产业发展，有利于实现长三角地区石化产业升级的迫切需要。

（3）本工程的建设是加快江苏省、连云港市临港产业沿海布局和发展形势的需要

二、负面效益

本工程的环境经济损失主要来自工程疏浚对底栖生物的破坏和疏浚悬浮物对海洋生态环境的影响，具体分析如下：

（1）直接影响

主要是工程疏浚对所在海域内无逃避能力的物种将受到直接危害，如底栖生物、潮间带生物、浮游生物、鱼卵仔稚鱼和无脊椎动物等，因为这些动、植物不能主动逃避，同时也使一些生物赖以生存的生境部分永久性丧失，破坏其索饵繁

殖场所(如弹涂鱼等),影响现有种群的生存和随后的恢复,使物种多样性下降。

(2) 间接影响

工程建设造成的间接影响主要是疏浚过程中所引起的水体中悬浮物浓度增加,减弱了光的穿透作用,悬浮物在水流和重力的作用下,在工程附近扩散、沉降,造成泥沙沉积在底基上,改变海底沉积物,间接影响整个水域生态系统结构和功能的变化。

11.3. 环境保护的技术经济合理性

本工程拟投资建设的各项环保措施能有效地减少污染物排放量,可将其环境影响降至较低水平,具有较好的环境效益。同时,在工艺上,采用先进的施工工艺,从源头预防污染产生,并做好污染的末端处理;通过前述综合分析,本项目的建设具有重要意义,有利于周围各项生产的发展,正面效益大于负面效益。项目通过采用先进的施工工艺和各种环保措施治理污染后,具有较好的经济效益和社会效益。

12. 海洋工程的环境可行性

12.1. 海洋功能区划和海洋环境保护规划的符合性

12.1.1. 与相关海洋主体功能区规划的相符性

1、与《全国海洋主体功能区规划》的符合性

2015年8月1日，国务院印发了《全国海洋主体功能区规划》（国发[2015]42号）。依据主体功能，将海洋空间划分为以下四类区域：优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域、禁止开发区域。

内水和领海主体功能区的“优化开发区域”包括渤海湾、长江口及其两翼、珠江口及其两翼、北部湾、海峡西部以及辽东半岛、山东半岛、**苏北**、海南岛附近海域。“苏北海域”包括江苏省连云港市、盐城市毗邻海域。有序推进连云港港口建设，**提升沿海港口服务功能**。统筹规划海上风电建设。以海州湾、苏北浅滩为重点，扩大海洋牧场规模，发展工厂化、集约化生态养殖。加快建设滨海湿地海洋特别保护区，建成我国东部沿海重要的湿地生态旅游目的地。

本项目作为东华能源、卫星石化以及新亚港等码头的配套航道，有利于完善液体散货作业区功能布局、配套园区企业生产液体货品的运输，因此该工程的建设极大地提升了沿海港口服务功能，符合全国海洋主体功能区规划的要求，故本项目的建设符合《全国海洋主体功能区规划》的要求。

2、与《江苏省海洋主体功能区规划》的相符性

根据《江苏省海洋主体功能区划》，结合江苏省不同海域的环境承载能力、现有开发强度和发展潜力，遵循全国海洋功能主体功能区布局，衔接陆域主体功能分区，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。

其中重点开发区域分别为连云港市连云区和南通市通州湾江海联动开发示范区（简称通州湾示范区）海域。重点开发区域作为全省乃至全国工业化和城镇化最具潜力的地区之一，重点开发区域的功能定位是：具有较强国际竞争力的制造业基地，重要的综合交通枢纽和对外开放窗口，重要的海产品供给区，推进“强富美高”新江苏建设的重要保障区。

连云港海域的发展方向是，加快推进连云新城建设，坚持节约集约用海原则，提高海域使用效能和协调性，增强海洋生态环境服务功能，提高滨海城市堤防建设标准。加快推进徐圩港区建设，优化连云港区布局，促进临港产业集聚发展。控制建设规模，防治低水平重复建设和产业结构趋同化。鼓励在临港园区规划、建设海水淡化供水设施。严格环境准入，禁止占用周边海域旅游景区、自然保护区、河口行洪区和防洪保护区等。开展重要养殖海域环境综合整治，严格控陆源污染物排放，实行达标尾水离岸深水排放。优化海水养殖品种，提高养殖效益。开展岸线整治，构件生态岸线，打造旅游品牌。

根据《江苏省海洋主体功能区规划》，本项目位于重点开发区，本项目进港航道的建设主要服务于卫星石化、东华能源和新亚港等三大码头的液体散货输送，是三大码头运营的基础条件，从而本项目的建设将加快推进徐圩港区建设。因此，本项目符合《江苏省海洋主体功能区规划》。

12.1.2. 与《江苏省海洋功能区划（2011~2020年）》的相符性

根据《江苏省海洋功能规划（2011~2020年）》，本项目位于徐圩港口航运区（A2-04）。项目所在海域海洋功能区划情况见表12.1-1和图12.1-1。

（1）海域使用管理要求符合性

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

按照海域管理使用的要求，本项目目前正在开展海洋环境影响评价和海域使用论证。本项目用海类型为交通运输用海中的航道用海，用海方式为开放用海。通过分析，项目的建设将不会改变和损害该海域功能用海，本项目建成后主要服务于东华能源、卫星石化以及新亚港等的相应液体散货泊位，通过本项目的海域使用论证可知，本项目已与周边用海确权单位进行了沟通协商，并初步达成了共识，因此项目建设符合该功能区的海域使用管理要求。

（2）海洋环境保护管理要求符合性

“1 港口航运区建设要严格环境影响评价，进行海域使用论证；要定期加强环境检测，发现问题及时清理；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。”

本项目目前正在开展海洋环境影响评价和海域使用论证，通过本评价第10章“10 环境保护对策措施”可知，本项目施工期采取了有效措施保护项目所在海域的海洋生态环境，并拟进行相应的生态补偿；施工期疏浚作业采取绞吸式挖泥方式，疏浚土通过管道吹填的方式吹填至一突堤吹填区，一突堤吹填区目前已取得用海手续；此外，本项目制定了施工期及营运期的环境监测计划，以便发现问题及时清理，因此项目建设符合该功能区的环境保护管理要求。

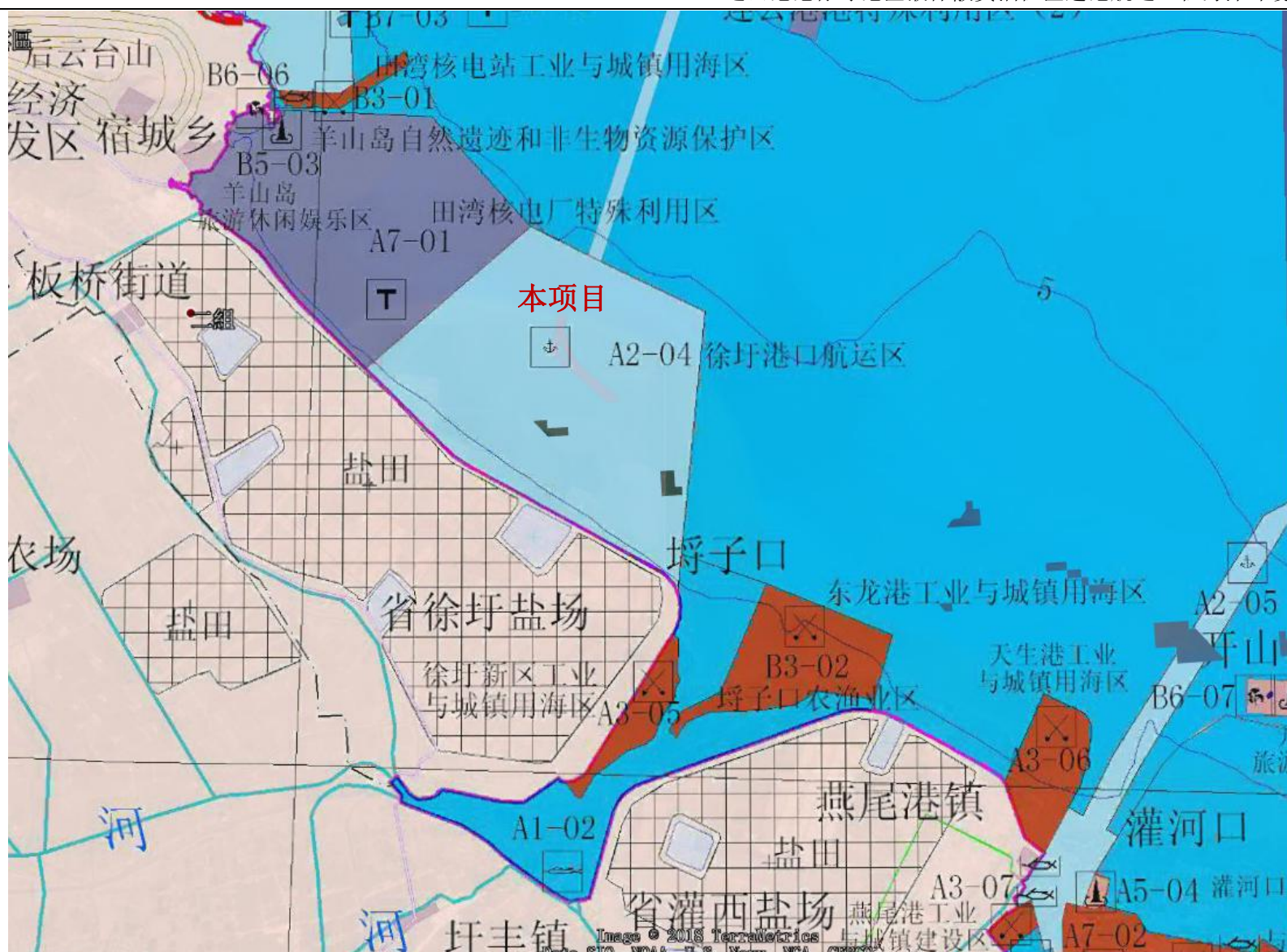


图 12.1-1 项目所在海域海洋功能区划图

表 12.1-1 项目周边海域海洋功能区划登记表

序号	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
1	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，处理好与邻近其它海洋功能区的关系。	1 执行环保各项法律法规，推进生态保护项目建设，切实保护好基本功能区的生态环境；落实保护措施，保护海域环境和资源，减少污染损坏事故。要严格环境影响评价，要定期加强环境检测，发现问题及时处理。 2 施工建设必须加强污染防治工作，杜绝污染损害事故的发生，避免对海域生态环境产生不利影响。
2	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 清楚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 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。
3	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。	采取有效的环境保护措施，处理好保护区建设与港口和旅游开发的关系。
4	A1-02	埭子口农渔业区	连云区	1、119°32'19"E，34°29'49"N； 2、119°35'18"E，34°29'26"N； 3、119°36'00"E，34°29'53"N； 4、119°36'09"E，34°29'50"N； 5、119°36'31"E，34°29'33"N； 6、119°38'43"E，34°31'47"N； 7、119°38'39"E，34°32'31"N； 8、119°38'31"E，34°32'37"N； 9、119°38'40"E，34°32'48"N； 10、119°38'36"E，34°33'32"N； 11、119°38'39"E，34°34'05"N； 12、119°40'38"E，34°33'35"N； 13、119°39'38"E，34°31'35"N； 14、119°38'29"E，34°30'50"N； 15、119°38'41"E，34°30'43"N； 16、119°43'08"E，34°31'32"N； 17、119°43'06"E，34°31'20"N； 18、119°37'21"E，34°29'29"N； 19、119°36'47"E，34°27'46"N； 20、119°32'24"E，34°29'23"N； 21、119°32'11"E，34°29'44"N。	农渔业区	3642/30000	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、以下海域兼容海上风能区：六圩闸二弯船闸海堤外向海一侧至潮间带。	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，处理好捕捞区域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。
5	A3-05	徐圩新区工业与城镇用海区	连云区	119°33'45"E，34°44'0"N 附近。	特殊利用区	150	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，合理选划特殊利用的位置和范围。 2、通过加强管理，处理好与邻近其它海洋功能区的关系。	采取有效措施保护海洋生态环境。

12.1.3. 与《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》的相符性

2017年3月16日，江苏省人民政府印发了“关于江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020年）的批复”。根据规划，距离本项目最近的生态红线为羊山岛自然遗迹和非生物资源保护区（26），位于本项目西北方向约13.48km处。项目所在海域生态红线区分布情况见表12.1-2和图12.1-2。

本项目不在规划的海洋生态红线区范围内，周边红线区与本项目相隔一定距离；航道疏浚悬浮物扩散影响范围也未到达周边红线范围，项目实施不会对上述生态红线区的生态功能造成损害，因此项目建设符合《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020年）》。

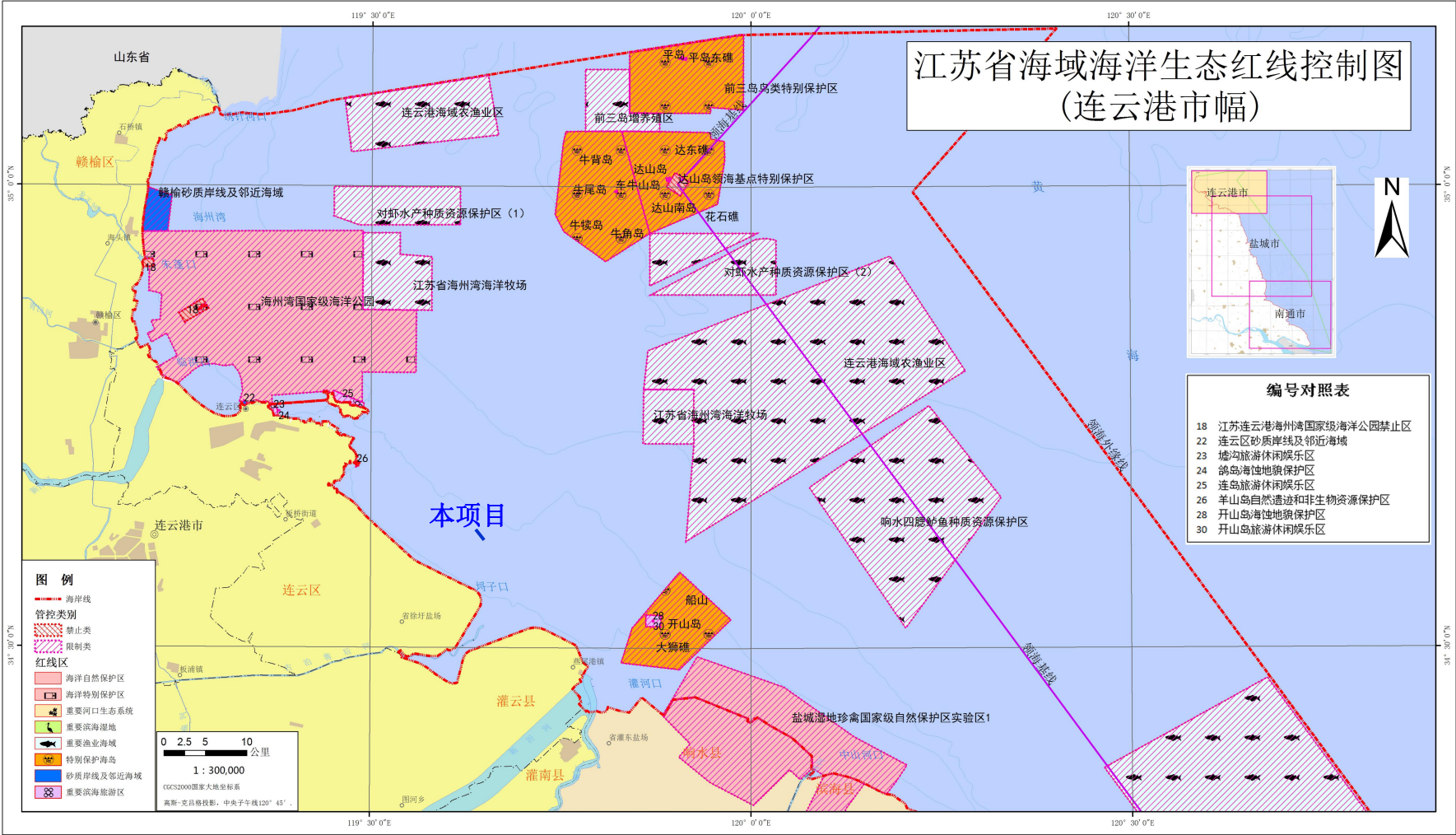


图 12.1-2 项目所在海域海洋生态红线区分布图

表 12.1-2 江苏省海洋生态红线登记表

序号	所在行政区域		代码	管控类别	类型	名称	地理位置（起止坐标）	覆盖区域		生态保护目标	管控措施
	市级	县级						面积	海岸线长度 (km)		
23	连云港	连云区	32-Xj01	限制类	重要滨海旅游区	墟沟旅游休闲娱乐区	四至：119° 21'51.25"E--119° 22'6.49"E； 34° 45'21.02"N--34° 45'48.98"N	0.96	3.15	典型海洋自然景观和历史文化古迹。	禁止实施可能改变或影响滨海旅游的开发建设活动。严格执行限制开发的保护策略，科学合理利用海洋资源，大力推进海岸带整治与修复工程。以生态优先为前提，认真落实海洋功能区划和沿海旅游发展规划要求，在保护的基础上逐步推进海洋旅游休闲娱乐区建设。禁止新建排污口，不得建设有污染自然环境、破坏自然资源和自然景观的生产设施及建设项目。
24	连云港	连云区	32-Xb02	限制类	海洋特别保护区	鸽岛海蚀地貌保护区	四至：119° 22'38.64"E--119° 22'46.24"E； 34° 45'22.00"N--34° 45'26.13"N	0.02	0	海洋生态系统、海蚀地貌等。	按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理。适度利用区内，在确保海洋生态系统安全的前提下，允许适度利用海洋资源，鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动，发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业；生态与资源恢复区内，可以采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。
25	连云港	连云区	32-Xj02	限制类	海洋特别保护区	连岛旅游休闲娱乐区	四至：119° 26'56.07"E--119° 29'9.83"E； 34° 45'36.51"N--34° 46'9.60"N	3.17	5.47	典型海洋自然景观和历史文化古迹。	禁止实施可能改变或影响滨海旅游的开发建设活动。严格执行限制开发的保护策略，科学合理利用海洋资源，大力推进海岸带整治与修复工程。以生态优先为前提，认真落实海洋功能区划和沿海旅游发展规划要求，在保护的基础上逐步推进海

序号	所在行政区域		代码	管控类别	类型	名称	地理位置（起止坐标）	覆盖区域		生态保护目标	管控措施
	市级	县级						面积	海岸线长度（km）		
											洋旅游休闲娱乐区建设。禁止新建排污口，不得建设有污染自然环境、破坏自然资源和自然景观的生产设施及建设项目。
26	连云港	连云区	32-Xb03	限制类	海洋特别保护区	羊山岛自然遗迹和非生物资源保护区	四至：119°28'42.42"E--119°29'6.98"E；34°41'42.41"N--34°42'9.82"N	0.21	2.1	海洋生态系统、自然遗迹和非生物资源。	按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理。适度利用区内，在确保海洋生态系统安全的前提下，允许适度利用海洋资源，鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动，发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业；生态与资源恢复区内，可以采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。
28	连云港	灌河口外	32-Xb04	限制类	海洋特别保护区	开山岛海蚀地貌保护区	四至：119°52'14.34"E--119°52'21.21"E；34°31'47.63"N--34°31'49.24"N	0.01	0.01	海洋生态系统、海蚀地貌等。	按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理。适度利用区内，在确保海洋生态系统安全的前提下，允许适度利用海洋资源，鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动，发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业；生态与资源恢复区内，可以采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。
30	连云港	盐城市	32-Xj03	限制类	重要滨海旅游区	开山岛旅游休闲娱乐区	四至：119°51'42.96"E--119°52'56.10"E；34°31'23.92"N--34°32'8.99"N				

12.1.4. 与《江苏省国家级生态红线保护规划》的相符性

根据《江苏省国家级生态保护红线规划》，本规划范围涵盖全省陆地 1 和海域 2 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%。

江苏省海域生态保护红线包括自然保护区、海洋特别保护区、重要河口生态系统、重要滨海湿地、重要渔业海域、特别保护海岛、重要滨海旅游区、重要砂质岸线及邻近海域等8种类型。海洋生态保护红线分为禁止和限制类两类区域，其中：禁止类红线区面积680.72平方公里，占海洋生态保护红线总面积的7.0%；限制类红线区面积8995.35平方公里，占海洋生态保护红线总面积的93.0%。

江苏省生态保护红线分布情况见图12.1-3。

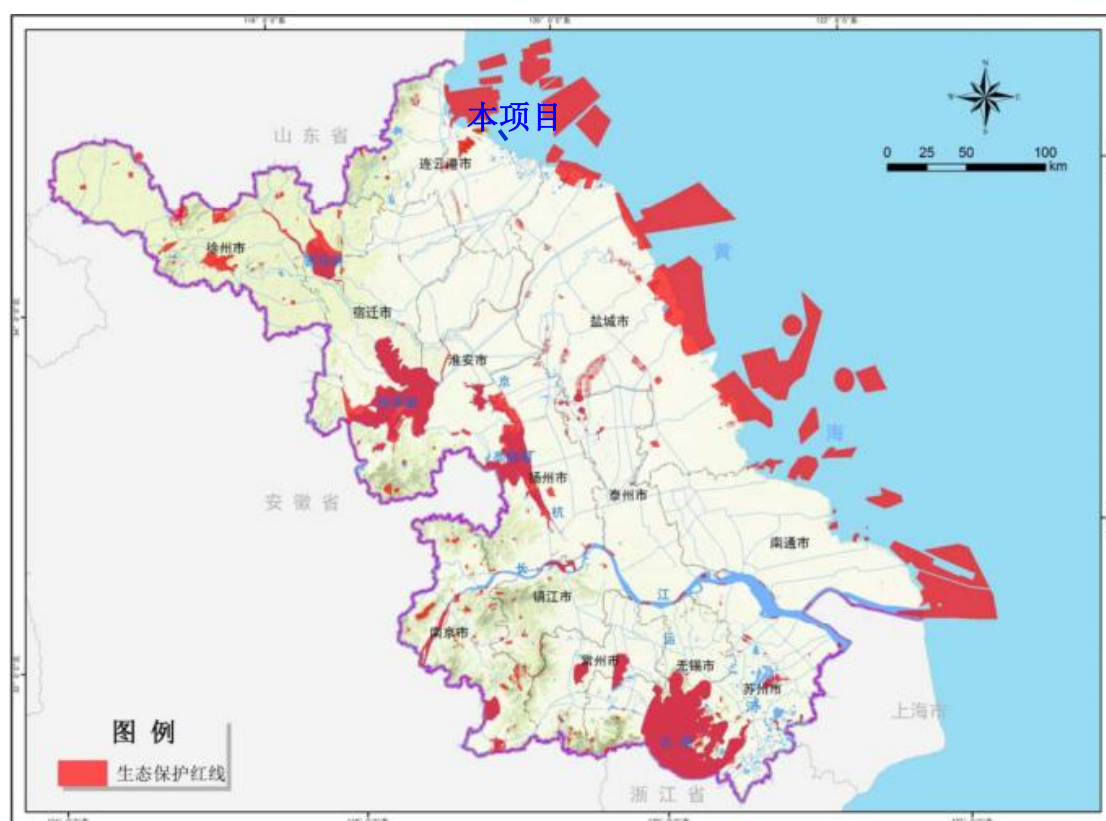


图12.1-3 江苏省生态红线分布图

根据图12.1-3可知，本项目不占用江苏省生态红线，距离江苏省生态红线均较远，项目实施不会对上述生态红线的生态功能造成损害，因此项目建设符合《江

江苏省国家级生态保护红线规划》。

12.2. 区域和行业规划的符合性

12.2.1. 与《江苏沿海地区发展规划》的相符性

国务院总理温家宝 2009 年 6 月 10 日主持召开国务院常务会议，讨论并原则通过《江苏沿海地区发展规划》。

“……

会议强调，加快江苏沿海地区发展，要统筹城市与农村、陆地与海洋、经济与社会发展，坚持科学布局、合理分工、保护环境、开放合作。要充分发挥比较优势，把加快建设新亚欧大陆桥东方桥头堡和促进海域滩涂资源合理开发利用作为发展重点，着力建设我国重要的综合交通枢纽、沿海新型工业基地、重要的土地后备资源开发区和生态环境优美、人民生活富足的宜居区，将江苏沿海地区建设成为我国东部地区重要的经济增长极。为此，一要优化城镇、农村和生态空间布局，加快连云港、盐城和南通三个中心城市建设，集中布局临港产业，形成功能清晰的沿海产业和城镇带。二要重点加强沿海港口群、水利、交通和能源电网等重大基础设施建设，不断增强区域发展支撑能力。三要大力发展现代农业，稳定粮食生产，做强特色优势农业，提高现代渔业综合生产能力，加快建设农产品加工产业基地。四要推进先进制造业和生产性服务业发展，积极发展以风电和核电为主体的新能源产业。五要加快推进城乡一体化，缩小城乡和南北地区差距，促进协调发展。六要加强海域滩涂资源开发。围填海域滩涂要依法科学进行，并优先用于发展现代农业、耕地占补平衡和生态保护与建设，适度用于临港产业发展。七要实施严格的环境保护政策，强化自然保护区建设和重要湿地、饮用水源地保护；严把环境准入门槛，强化工业污染、生活污染和面源污染治理，切实加强环境监管。八要推进体制改革，加强人才队伍建设。”

本工程属于交通运输用海中的航道用海，项目建设为拓展连云港港口功能、改善运输条件、优化投资环境，促进港口发展提供基础条件，因此本工程的建设符合《江苏沿海地区发展规划》。

12.2.2. 与《连云港市城市总体规划(2015-2030)（总体修编）》的相符性

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、赣榆区域、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，拟建液体散货泊位区进港航道工程，主要作为四港池拟建码头液体散货的运输航道，为港口的发展提供基础条件，与《连云港市城市总体规划(2008-2030)》相符合。

12.2.3. 与《连云港港徐圩港区总体规划（修编）》的相符性

1、连云港港徐圩港区总体规划

（1）港口规划范围和规划期限

规划范围：《连云港港徐圩港区总体规划》确定的港区水陆域，即连云港市南部小丁港至灌河口之间港口岸线相关水陆域，重点是张圩港至埭子口段岸线及相应水陆域。

规划期限：基础年为 2009 年；水平年为 2015 年、2020 年，并展望 2030 年。

（2）港口功能定位

徐圩港区是连云港港发展成为区域性中心港口的重要组成部分，是拓展港口功能、实现港口可持续发展的重要支撑；是江苏省调整产业结构、实现“四沿”发展战略的重要基础；是苏北地区及周边部分省市发展外向型经济、加快工业化进程的重要依托。徐圩港区将依托临港工业起步，逐步发展成为为腹地经济和后方临港工业服务的综合性港区，以干散货、液体散货和件杂货运输为主，逐步发展集装箱运输。

徐圩港区应具备装卸仓储、中转换装、运输组织、现代物流、临港工业、综合服务等多种功能。

（3）陆域功能区布局

徐圩港区陆域功能区布局主要划分为码头作业区、港口物流区、综合服务区、预留港口发展区等功能区。

(4) 水域功能区布局

主要划分为散货泊位作业区水域、通用泊位区水域、杂货泊位区水域、液体散货泊位区水域、预留集装箱泊位作业区水域、支持系统泊位区水域。

(5) 锚地规划

徐圩港区共设置 10 个锚地，分别位于进港航道两侧，满足 20 万吨级及以下船舶待泊、待航、引航和检疫功能。

(6) 航道

徐圩港区和连云港区共用一条外航道，徐圩港区航道规划为 30 万吨级油船乘潮单向通航。其中主航道外海段（Y-E）轴线走向 $243^{\circ}\sim 63^{\circ}$ ，长 36km；徐圩航道（S-Y）轴线走向 $196^{\circ}\sim 16^{\circ}$ ，长 18km。航道宽度 350m、底标高-22.5m。港内航道宽度根据 10 万吨级散货船与 5 万吨级集装箱船双向航行控制，取为 350m。

本工程的建设为卫星石化、东华能源和新亚港提供液体散货运输的航道，是三大码头运营的基础条件，因此工程的建设符合《连云港港徐圩港区总体规划》的要求。

12.2.4. 与《连云港港徐圩港区控制性详细规划》（2010-2030）的相符性

根据交通运输部规划研究院 2011 年 12 月编制的《连云港港徐圩港区控制性详细规划》（2010-2030）：

.....

1、分期实施规划

(1) 近期实施建议（2010 年～2015 年）

码头泊位：建设 10 万吨级通用泊位 2 个及相应堆场，30 万吨级原油泊位 1 个及相应罐区。

公共基础设施：规划徐圩港区防波堤一次建成，航道起步可与通用泊位相适应为 10 万吨级，随着 30 万吨级原油码头建设拓宽、浚深至 30 万吨级。

公用配套设施：开始商务区建设；建设近期实施项目相对应供电、供水、供暖、通信等配套设施及管网。

港口支持保障系统：建设口岸综合服务设施、港口支持保障系统。口岸综合服务设施包括海关、海事、国检、边防等。港口支持保障系统开始建设支持系统泊位区 I 的码头和相应设施。

集疏运系统：公路建设疏港北通道、疏港南通道及港前大道，管道开始建设原油管道。

(2) 远期实施建议（2016 年～2030 年）

码头泊位：开发建设件杂货泊位区码头泊位及相应堆场；开发建设一突堤部分通用泊位区（自西向东）；开发建设三突堤煤炭和矿石泊位区码头及堆场；开发建设第二个原油泊位；建设六港池底部液体散货泊位及相应罐区；建设 1 各 LNG 泊位及 LNG 接收站。

物流园区：配套建设件杂货泊位对应的综合物流区；建设通用泊位对应综合物流区；建设干散货物流区。

公共基础设施：建设远期实施码头泊位相对应航道、锚地。

公用配套设施：逐步开发商务区建设和完善功能和服务；建设远近期实施项目相对应的供电、供水、供暖、通信等配套设施及管网。

港口支持保障系统：完善口岸综合服务设施、港口支持保障系统。口岸综合服务设施包括海关、海事、国检、边防等。港口支持保障系统开始建设支持系统泊位区 II 的码头和相应设施。

集疏运系统：完善港区集疏运体系。建设进港铁路支线、散货装卸作业线（港口站）、通用泊位区铁路装卸线；公路建设中通道；**建设 LNG 输气管道、液体危险品综合管廊。**

.....

2、港区功能定位

(1) 徐圩港区功能定位

徐圩港区是连云港港发展成为区域性中心港口的重要组成部分，是拓展港口功能、实现港口可持续发展的重要支撑；是江苏省调整产业结构、实现“四沿”发展战略的重要基础；是苏北地区及周边部分省市发展外向型经济、加快工业化进程的重要依托。徐圩港区将依托临港工业起步，逐步发展成为为腹地经济和后方临港工业服务的综合性港区，以干散货、液体散货和件杂货运输为主，逐步发

展集装箱运输。

徐圩港区应具备装卸仓储、中转换装、运输组织、现代物流、临港工业、综合服务等多种功能。

(2) 徐圩港区将在埭子口以西形成双堤环抱形式的港湾，湾内突堤和挖入式相结合形成港池。港区主要由六大功能区组成：

液体散货泊位区，为后方临港工业区炼油化工等相关石化产业服务；**徐圩嘴作业区集中发展原油、成品油、液体化工品及 LNG 运输服务。**

干散货泊位区，为临港工业区钢铁产业所需各类原材料、辅料及其他物质运输服务；预留煤炭转运功能。

通用泊位区，建设 5~10 万吨级的多用途和通用散杂货码头，为钢铁产业成品运输及临港工业区所需原材料、产品、设备及其它各类物资进出服务；

集装箱码头预留区，预留 5~10 万吨级大型集装箱码头岸线、场地及其相应发展空间，近期可视发展需要建设部分通用及多用途码头，远期为腹地集装箱货物提供中转运输服务。

装备制造业码头作业区，为临港工业区修造船及其他重型装备制造工业服务。

内河转运区，通过港区后方水网与盐河、灌河等内河航道相连通，实现港区海河联运功能。

本工程的建设为卫星石化、东华能源和新亚港提供液体散货运输的航道，工程建设是三大泊位码头正常投入运营的先决条件。因此，本工程的建设符合《连云港港徐圩港区控制性详细规划》。

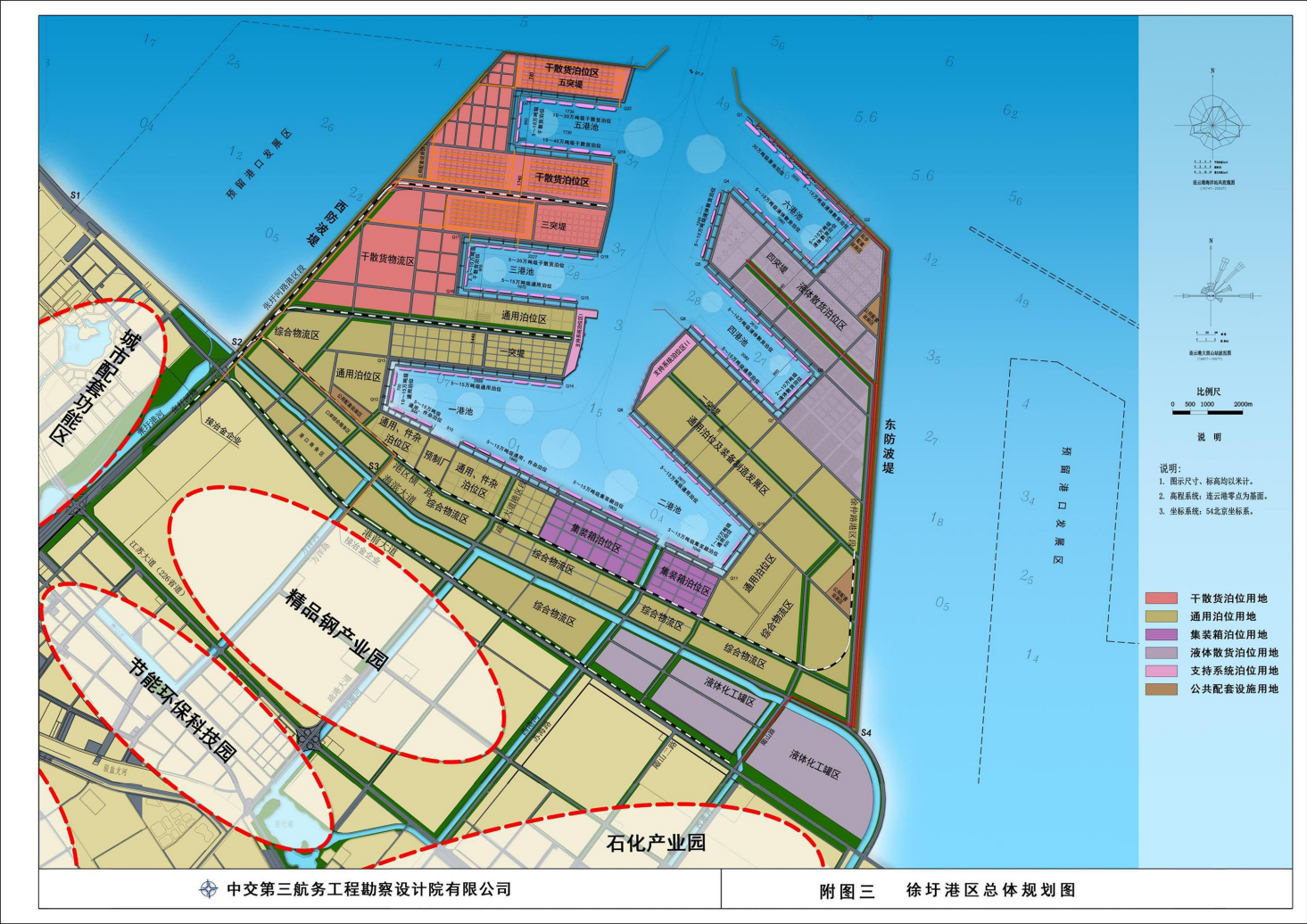


图 12.2-1 徐圩港区总体规划图

12.3. 建设项目的政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修订），根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）》，本工程属于“第一类 鼓励类”“二十五 水运”“2、沿海深水航道和内河高等级航道及通航建筑物建设”，项目建设符合国家产业政策。

12.4. 工程选址与布置的合理性

12.4.1. 工程选址合理性

本工程位于连云港港徐圩港区四港池内，项目建成后主要服务于卫星石化、东华能源以及新亚港码头，以配套其液体散货集疏运体系，满足原料进口和产品出口的需求；此外，本工程施工交通条件较为便捷，陆上交通由徐圩新区的港前大道至海堤公路，水上交通基本在港区航道内；施工用水用电就近接取。故工程选址合理。

12.4.2. 工程平面布置的合理性

根据《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》，四港池南北两侧规划码头建设规模相当，因此，航道宜居中布置，但为减少船舶在转弯时对四突堤端部泊位船舶进出影响，航道稍偏南布置。本工程航道轴线外段（Z1-Z1'）自徐圩港区现有10万吨级航道Z1点起，至49#码头前沿回旋水域西边线止，走向134°—314°，长1.9km；内段（Z1'-Z2）自Z1'点起至端部43#~45#码头前沿船舶回旋水域为止，走向134°—314°，长1.0km。因此本工程在设计时已考虑相关规划功能要求和与周围其他用海活动的协调性，通过“2.2.2平面布置和主要结构尺度中的‘港区、航道衔接’”可知，为保障船舶进出港航行、调头和靠离泊安全，本工程航道和四港池已作为了一个有机整体统筹考虑，并做好了本工程与拟建码头、调头区、主航道以及应急停泊水域等的相衔接问题。此外，工程施工及运营对周围其他用海活动产生的影响是可接受的，工程建设符合规划要求。因此本项目平面布置合理。

12.5. 环境影响可接受性分析

本项目实施会对局部区域水动力环境、水质环境产生影响，对项目所在海域

生物资源造成一定程度损害；工程施工期及营运期将产生一定量的废水、固体废物等污染物。根据影响预测和分析，在采取生态补偿及污染防治措施的前提下，本项目对周围环境、所在海域水质、生态等方面的影响在可承受范畴。

13. 工程生态用海方案的环境可行性分析

13.1. 岸线利用

根据《连云港市城市总体规划（2008-2030）》的中心城区绿地系统与滨海岸线规划图，本项目不占用各种岸线（生态保护岸线、旅游岸线、港口与工业岸线、特殊利用岸线以及城市生活岸线），不会对现有岸线产生影响。

13.2. 用海布局

根据《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》，四港池南北两侧规划码头建设规模相当，因此，航道宜居中布置，但为减少船舶在转弯时对四突堤端部泊位船舶进出影响，航道稍偏南布置。本工程航道轴线外段（Z1-Z1'）自徐圩港区现有10万吨级航道Z1点起，至49#码头前沿回旋水域西边线止，走向134°—314°，长1.9km；内段（Z1'-Z2）自Z1'点起至端部43#~45#码头前沿船舶回旋水域为止，走向134°—314°，长1.0km。因此本工程在设计时已考虑相关规划功能要求和与周围其他用海活动的协调性，工程施工及运营对周围其他用海活动产生的影响是可接受的，同时符合规划要求。本工程的建设施工均在海域内，疏浚工程将直接损害海底资源，在总平面布置时，结合项目特点，建设单位设计时综合考虑安全、节约用海等因素，本工程航道南边线与东华能源 46#~47#码头和新亚港 48#~49#码头船舶回旋水域南边线重合，船舶回旋调头占用部分航道水域，项目在设计时遵循尽量少占用海域资源、保护海洋生态与环境的原则，尽量减少疏浚工程占用损害海洋资源和影响海洋生态环境。通过合理的用海布局减少对项目所在海域生态环境的影响，以达到生态用海的效果。

13.3. 生态修复与补偿

本项目的建设将对工程所在海域生态环境和底栖生物构成一定程度的影响及损失，建设单位应根据工程实施所造成的生物资源损失货币化估算量投入一定的财力进行海域生态修复。建设单位应与当地海洋与渔业部门协商，合理安排项目附近海域生态修复工作，建议采用人工增养殖放流当地生物物种和建设人工渔礁等方式进行生态恢复和补偿。海洋资源生态补偿费用应不少于619.448万元。

13.4. 跟踪监测

环境监测工作应该根据国家海洋局于 2002 年 4 月发布的《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求进行跟踪监测。采样监测工作委托有资质环境保护监测站承担，由海洋环境主管部门监督。其监测应满足《海洋监测规范》及《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应规范和标准的要求。

本工程为进港航道的建设，工程所依托的一突堤吹填区不属于本工程建设内容，故生态用海监测内容不包括吹填区的生态用海监测。

（1）监测范围及站位布设

施工期和营运期的监测范围主要集中在疏浚工程施工产生悬浮物可能影响的水域，根据实际情况，设水质站位 4 个、沉积物站位 4 个、水生生物站位 4 个、潮间带断面 2 条，渔业资源站位 4 个。由于本工程与连云港港徐圩港区管廊工程均位于东西方波堤内部，评价范围大体一致，故本工程具体监测站位可参考连云港港徐圩港区管廊工程跟踪监测站位布设情况，见表 13.4-1。

表 13.4-1 本工程跟踪监测站位一览表

序号	站位编号	位置	东经（E）	北纬（N）	监测调查内容
1	一号点	核电站取水口	119° 30′ 57.50″	34° 42′ 19.52″	水质、沉积物、生物生态、渔业资源
2	二号点	工程北面养殖区	119° 36′ 29.97″	34° 40′ 01.56″	水质、沉积物、生物生态、渔业资源
3	三号点	工程附近	119° 38′ 18.12″	34° 37′ 38.95″	水质、沉积物、生物生态、渔业资源
4	四号点	工程东面养殖区	119° 35′ 57.00″	34° 37′ 19.88″	水质、沉积物、生物生态、渔业资源
5	T1	/	119° 35′ 15.69″	34° 35′ 11.67″	潮间带生物
6	T2	/	119° 40′ 3.64″	34° 32′ 53.74″	潮间带生物

备注：监测站内因水深、地形地貌等原因无法采样，应将站位移到最近满足要求处，并及时商量确定。

（2）监测内容

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

（3）监测因子

1) 海水水质、沉积物环境监测

水质：水温、盐度、pH值、悬浮物、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石

油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr）。

沉积物：重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr）、石油类、硫化物、有机碳。

调查频率和时间：海水水质共进行九次监测，分别在施工期开始后两年内的春、夏、秋、冬及营运期的春季实施。沉积物共进行两次监测，在施工期春季及营运期春季各实施一次。

2) 水生生物、渔业环境调查

水生生物：叶绿素a、浮游植物、浮游动物、底栖生物和潮间带生物。

渔业资源：调查鱼卵、仔鱼种类组成、数量分布；渔获物种类组成；渔获物生物学特征；优势种分布；渔获量分布和现存相对资源密度。

调查频率和时间：水生生物及渔业资源共进行三次监测，分别在施工期开始后一年内的春、秋季运营期的春季实施。

(4) 应急监测

本工程施工期和营运期可能使船舶发生碰撞事故的隐患有所增加，一旦发生溢油事故，将会对周围的环境敏感点构成威胁。

一旦发生溢油事故，应进行事故状态下的环境跟踪监测。其目的是掌握溢油事故可能威胁到的环境敏感点、油膜影响范围外附近海域等海水中石油类污染物的浓度等。监测站位、监测频率等应根据溢油事故情况与监测部门协商确定。建议包括以下应急监测工作：

A. 监测站位

受溢油影响的海域。

B. 监测项目

海水水质：溶解氧、化学需氧量、pH 值、油类、重金属等；

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。

C. 监测频率

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。

14. 环境管理与环境监测

14.1. 环境保护管理计划

14.1.1. 环境保护管理部门

（1）环境保护管理部门

包括江苏省海洋与渔业局对工程的建设进行环境监督管理，连云港市海洋与渔业局负责日常环保管理与监督工作。

当地海事行政主管部门负责水域监视，防治船舶及其相关作业污染水域的监督管理。海洋行政管理部门参与水域重大污染事故的处理。

本项目施工期的环保管理工作除上述有关部门外，应由项目的建设单位落实各项环保措施并配合上述机构的环保执法与监督管理工作。

（2）项目建设单位环保管理机构的职责

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负责拟建工程施工期环境保护管理工作。负责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，接受江苏省各级海洋和环保主管部门的指导和监督，以便更好地履行职责；

⑤按规定和要求填报各种环境管理报表；

⑥协调、处理因拟建工程的建设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；

⑦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连云港市海洋环境监测中心协助进行。

表 14.1-1 环境管理各机构工作内容和职责

阶段	建设单位	环评单位	施工单位	环境监督小组	环保主管部门
环评报告	确认环评报告中提出的环保措施和要求	编制环评报告书及环境管理监控计划	/	/	核准环评报告及其附件
工程招标	在招标文件中明确环境保护要求, 开始委托环境监察审核工作	/	投标过程中确认工程的环保要求, 并与建设单位签订环境污染防治合同条款	接受环境监察审核委托, 制定环境监察审核工作计划	审核环境污染防治合同, 审查环境监督小组资格和工作计划
准备工作	与施工单位签订环境污染防治合同条款	/	协助环境监督小组安装检测设备	监测定点、仪器调整校准	审核具体监测点位和设备
施工阶段	协调施工单位和环境监督小组的工作, 执行环保主管部门的指令	/	落实施工期环保措施, 执行环境污染防治合同以及建设单位、环保主管部门的指令	开展环境监测、施工场地巡查、监督环保措施的落实、提交环境监察审核报告	审查环境监察报告, 对超标行为发出行动指令
竣工验收	提请环保竣工验收报告	/	验收汇报	汇报施工期环保落实情况	对工程进行环保验收
营运阶段	营运期各项环保措施落实和环保设施的正常运行	/	/	可受建设单位委托继续进行营运期环境监测工作	营运期环保措施落实和环保设施的正常运行情况

14.1.2. 环境保护管理建议

针对拟建工程的建设, 提出如下环境保护管理要求和建议:

(1) 所有与拟建工程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) 项目竣工后, 应按照国家海洋局以及江苏省、连云港市海洋与渔业局的有关要求申请进行建设项目环保竣工验收。

(3) 建议拟建工程在落实各项环境保护设施时, 采用江苏省、连云港市等各级海洋与环保主管部门认证合格单位的污染治理技术或设施。

(4) 拟建工程应根据国家和地方有关环境保护的法律法规和文件、环境影响报告书、有关的技术规范及设计文件等, 落实施工期的工程环境监理制度, 具体要求见下节内容。

14.2. 环境监测计划

见“13.5跟踪监测”。

15. 环境影响评价结论及建议

15.1. 工程分析结论

(1) 地理位置

本工程位于连云港港徐圩港区四港池内，地理坐标为34°38'03.350"N，119°36'05.973"E。

(2) 建设规模

本工程主要工程内容包括疏浚工程、航标工程、扫海工程等。航道通航宽度185m、通航水深15.3m，设计水深15.7m，外段设计底高程-12.5m，内段设计底高程-15.2m，航道转弯半径2300m；航道基建疏浚工程量1082.5万m³，疏浚土采用绞吸船绞吸工艺经输泥管线直接吹填至一突堤吹填区；导助航工程新设灯浮标4座，备品数量1座；扫海工程扫海面积1.6km²。施工期约为10个月，总投资约为22088.35万元。本工程占海面积共计74.0907公顷。

(3) 占用海域情况

本工程用海类型为交通运输用海中的航道用海，用海方式为开放式用海，总用海面积约为74.0907公顷。

(4) 环境影响因素

- 1) 施工队伍产生的生活污水对海洋环境的影响；
- 2) 施工船舶产生的含油废水和生活垃圾对海洋环境的影响；
- 3) 疏浚开挖对底栖生物的影响；
- 4) 疏浚施工对海底地形、地貌条件的改变以及对区域流场的影响
- 5) 施工期和营运期船舶溢油风险。

15.2. 环境现状分析与评价结论

一、海水水质环境

2017年秋季调查结果表明：涨潮和落潮时，调查海域溶解氧、化学需氧量、油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、汞、砷含量均符合《海水水质标准》(GB 3097-1997)中二类水质标准的要求，无机氮和活性磷酸盐均超四类标准限值。

2018年春季调查结果表明：涨潮时，溶解氧、活性磷酸盐、pH、硫化物、

铜、铅、镉、锌、汞、砷含量均符合《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类水质标准的要求，化学需氧量符合三类水质标准要求，油类符合四类水质标准要求，无机氮仍有26个样品超四类标准限值，超标率为47.27%；落潮时溶解氧、活性磷酸盐、pH、硫化物、铜、铅、镉、锌、汞、砷含量均符合《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类水质标准的要求，无机氮有37个样品超出三类水质标准要求（超标率为67.27%），有21个样品超四类水质标准要求（超标率为38.18%）。

二、沉积物环境

2017年秋季调查结果显示：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）中一类标准的要求，总体质量较好。

三、海洋生态

1、叶绿素-a

2017年秋季调查结果显示：调查海域各站位叶绿素 a 含量变化范围在 0.27-6.64 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 2.06 $\mu\text{g/L}$ 。最高值出现在 4 站位表层，最低值在 Z05 站位表层。

2018年春季调查结果显示：调查海域各站位叶绿素 a 含量变化范围在 0.41-27.29 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 4.02 $\mu\text{g/L}$ 。最高值出现在 26 站位表层，最低值在 Z01 站位表层。

2、浮游植物

2017年秋季调查结果表明：本次调查水采共检出浮游植物 6 门 47 属 77 种（含变种）。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%；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%。

2018年春季调查结果表明：本次调查共检出浮游植物（水样）2 门 27 种，其中硅藻门 25 种，甲藻门 2 种。浮游植物密度变化范围在 $1.50\text{-}604.80\times 10^4$ 个/L。主要优势种为布氏双尾藻、棘冠藻、具槽直链藻和中肋骨条藻 4 种。本次调查共

检出浮游植物（网样）2 门 31 种，其中硅藻门 29 种，甲藻门 2 种。浮游植物密度变化范围在 $3.83-6482.00 \times 10^4$ 个/ m^3 。

3、浮游动物

2017 年秋季调查结果表明：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。

2018 年春季调查结果表明：本次调查共检出浮游动物 5 门 41 种，其中毛颚动物门 1 种，被囊动物门 1 种，节肢动物门 18 种，刺胞动物门 2 种，浮游幼虫 5 种。调查海域浮游动物平均栖息密度波动范围在 11.43-3347.73 个/ m^3 ，生物量波动范围在 14.29-862.50 mg/ m^3 。主要优势种有腹针胸刺水蚤、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 6 种。

调查海域浮游动物生物多样性指数平均值为 1.73，该海域浮游动物生境质量差。

4、底栖生物

2017 年秋季调查结果表明：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%。

2018 年春季调查结果表明：本次调查共检出底栖生物 7 门 52 种，其中环节动物门 29 种，节肢动物门 11 种，软体动物门 4 种，其他门类（包括脊索动物门、棘皮动物门、昆虫动物门、纽形动物门）共 8 种。底栖生物生物密度波动范围在 30.00-2520.00 个/ m^2 。生物量波动范围在 0.80-443.70 g/ m^2 。主要优势种有环节动物门的拟特须虫、奇异稚齿虫，节肢动物门的中华螺赢蜚，棘皮动物门的棘刺锚参，纽形动物门的纽虫共 5 种。调查海域底栖生物生物多样性指数平均值为 1.94，该海域大型底栖生物生境质量为差。

5、潮间带生物

2017 年秋季调查结果表明：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。

2018年春季调查结果表明：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。

四、渔业资源

2018年春季调查结果表明：

鱼卵、仔、稚鱼：垂直拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼3种，其中鱼卵2种，仔、稚鱼1种；水平拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼5种，全部为鱼卵。

游泳动物：本次海域调查30个站位捕获游泳动物35种，其中鱼类有11种，占总种数的31.43%；虾类有10种，占总种数的28.57%；蟹类有11种，占总种数的31.43%；头足类3种，占总种数的8.57%。

2018年秋季调查结果表明：

鱼卵、仔、稚鱼：垂直拖网调查共鉴定鱼卵8种，未采集到仔、稚鱼。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/m³，平均值为0.97个/m³。

游泳动物：本次海域调查30个站位捕获游泳动物45种，其中鱼类有19种，占总种数的42.22%；虾类有13种，占总种数的28.89%；蟹类有10种，占总种数的22.22%；头足类3种，占总种数的6.67%。

五、生物体质量

2017年秋季调查结果表明：所有站位样品中的项目含量均未超《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准值或《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

2018年春季调查结果表明：13、17、23、30、34、Z02、Z05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）第一类标准值或《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

15.3. 环境影响预测分析与评价结论

15.3.1. 水文动力及冲刷环境

根据水动力预测结果，项目所在水域浚深后，防波堤内纳潮量有所增加，局部区域流速有所减弱，最大减少幅度为0.6m/s，影响区域主要集中在浚深区周

边 3.0km 海域范围。总之工程施工完成的流速变化范围主要集中在防波堤口门内侧，不会对大范围水动力条件产生影响。

经计算本工程附近海域回淤强度约为 1.9m/a，港池东西两侧局部回淤强度在 0.1~0.5m/a。港池南北两侧局部冲刷，最大冲刷强度在 1.2m/a，四区导堤局部冲刷最大强度 0.4m/a，需做好相关防护。

15.3.2. 水质、沉积物环境

本工程航道施工产生悬浮物将影响工程附近海域水环境质量，高浓度区悬浮物（浓度大于 150mg/L）的影响范围基本处于作业点附近的局部区域，浓度大于 10mg/L 的影响范围为 14.77km²，整个施工作业不会对保护目标产生显著影响，而且随着施工的结束其影响也将消失。

根据沉积物监测与评价结果，本海域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）中一类标准的要求，沉积物质量总体状况较好。疏浚物总体质量较好，释放有毒物质的可能性较小，不会对工程海域沉积物环境造成严重的影响；此外，工程施工期产生的各种污水以及固体废物不在工程附近排放入海，均交由有资质单位进行处置，对沉积物环境影响较小。

15.3.3. 海洋生态环境

本工程用海造成底栖生物损失量为 75.79t，鱼卵、仔稚鱼损失量约为 1292743.65尾，渔业资源损失量为 472.83kg。根据中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》“航道疏浚按照 3 年计算损失量；占用渔业水域的生物资源损害补偿低于 3 年的按 3 年补偿”。根据市场平均价格，底栖生物按 1 万元/t 计算，鱼苗 1 元/尾、鱼类成品按 30 元/kg 计算，本工程建设造成海洋生物资源损失经济价值 619.448 万元。

15.4. 环境风险分析与评价结论

根据本工程特性，本工程风险主要考虑施工期溢油风险。

在夏季常风（E、4.8m/s）条件下，当溢油发生在落潮阶段时，油膜出口后先向北漂移，随后随着潮涨潮落向西侧扩散，72 小时最大扫海面积约 20.9km²，

最大漂移距离约 24.7km。在冬季常风（N、4.5m/s）条件下，当溢油发生在落潮阶段时，油膜随落潮流先向北漂移到口门外侧，随后随着潮涨流和 N 风共同作用往近岸漂移，72 小时最大扫海面积约 15.4km²，最大漂移距离约 24.5km；在最不利 SE 风条件下，当泄漏发生在落潮阶段，油膜在 SE 风和潮流的共同作用下，往北方向漂移，12 小时后油膜距离泄漏位置漂移距离约为 25.8km。

15.5. 清洁生产和总量控制结论

15.5.1. 清洁生产

本项目施工期间采用较为成熟的施工工艺和方法，产生的施工废水、生活污水、固体废物等均采取了一定的处理处置措施，故本项目的清洁生产水平总体可以达到国内先进水平。

15.5.2. 总量控制

本项目施工期和营运期产生的船舶生活污水和船舶含油污水均由具备相关资质的船舶污染清除单位接收处理。故综合分析，本项目无需申请总量控制指标。

15.6. 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

（1）污染环境保护对策措施

合理安排施工进度，尽量避开主要经济鱼类的产卵繁殖期（每年的 4 月~8 月）；船舶产生的含油污水和生活污水均由具有相关资质的船舶污染清除单位接收处理。

（2）非污染环境保护对策措施

环境管理人员仍应加强管理，实施施工期及营运期的跟踪监测，当监测点水域中各污染物浓度超标时，应分析超标原因，是否与本工程有关，从而采取相应的措施减轻环境污染。本工程航道疏浚施工影响范围较小，且本工程位于连云港港徐圩港区四港池内，徐圩港区东西防波堤内侧，故对地形地貌冲淤环境以及水文动力环境影响不大。

（3）风险防范措施

严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水

域；制定应急预案和应急计划，定期进行演练。就溢油/泄露环境风险问题，与船舶污染清除单位签订溢油污染防备和应急处置委托协议；做好台风、风暴潮预警工作，防止通航风险的发生。

15.7. 公众参与分析与评价结论

本次调查共发放个人调查表100份，团体调查表4份，全部回收。调查对象为工程周边的公众和团体，包括了不同职业、年龄层次、文化程度的社会不同阶层。被调查者均对本工程建设表示支持，没有收到反对意见。

公众参与分析果表明：调查对象100%认为本项目选址合理；所有调查对象坚决支持本项目的建设，无反对意见。

15.8. 生态用海分析与评价结论

本项目不占用现有岸线；用海布局充分充分体现了生态用海的理念；项目建设将对工程所在海域生态环境构成一定程度的影响及损失，建议采用人工增养殖放流当地生物物种和建设人工渔礁等方式进行生态恢复和补偿。针对施工期和营运期可能产生的海洋环境影响开展跟踪监测工作。

15.9. 区划规划和政策符合性结论

本项目建设符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》、《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020年）》、《江苏省沿海地区发展规划》、《连云港港徐圩港区总体规划》以及《连云港港徐圩港区控制性详细规划（2010-2030）》。符合国家及江苏省相关产业政策要求。

15.10. 综合评价与可行性结论

本工程的建设符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》和《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020年）》。项目施工期和营运期对海域环境的影响是有限和可控的。在严格执行国家各项海洋环境保护法律、法规，全面加强监督管理和认真落实报告书提出的各项环保措施，并合理安排施工的前提下，从海洋环境保护角度分析，本项目的建设是可行的。