天津港新港航道拓宽浚深工程
环境影响报告书

建设单位：天津港（集团）有限公司

编制单位：天科院环境科技发展（天津）有限公司

2025 年 3 月

目录

1 概述

1.1 项目由来

自 1952 年开港以来，伴随船舶大型化的不断发展，为持续满足船舶进出港需求，天津港新港航道历经十余次浚深拓宽，不断提升通航等级，目前航道里程 12+200～47+500 段已达 30 万吨级，其中里程 12+200～36+000 段通航宽度为 397m，能够满足大型船舶双向通航需求。

随着港口生产需要和部分泊位减载靠泊到期，码头公司存在泊位的升级改造和新建需求。其中天津港第一港埠有限公司拟将北疆港区 7#～8#泊位和 12#～13#泊位均升级改造为 10 万吨级泊位、天津港第四港埠有限公司拟将北疆港区 22#～24#泊位升级改造为一个 25 万吨级散货泊位、天津港焦炭码头有限公司拟将南 6 泊位升级改造为一个 20 万吨级散货泊位、天津港石油化工码头有限公司计划将南 2#南 3#泊位整合改造为一个 30 万吨级油品泊位、国能（天津）港务有限公司计划在南 16#～南 19#新建 3 个 7 万吨级煤炭装船泊位和 1 个 20 万吨级矿石泊位（结构预留 30 万吨级），现状新港航道已不能满足上述升级改造和新建大型泊位的通航需要。

同时目前天津港新港航道 30 万吨级航道里程 12+200～36+000 段航道通航宽度已达 397m，但里程 36+00～47+500 段通航宽度仅 320m，因该窄航段的限制，天津港新港航道现行通航标准为单船船宽<52m，普通两船船宽之和<80.6m。随着进出天津港到港船舶密度的增加和船舶大型化的发展，特别是超大型集装箱船挂靠天津港数量增多，这些大型船舶在进出港时只能单向通航。这种情况不能有效发挥 397m 宽航道能力，极大限制了 30 万吨级航道整体能力的发挥，也制约了港口的发展。

因此，为满足大型泊位日益增多的通航需要，提高新港航道双向通航标准，减少船舶排队进港等候时间，充分发挥码头的装卸效率，进一步增强天津港在国内外市场的竞争力，亟需对天津港新港航道进行拓宽浚深。

基于上述背景，建设单位天津港（集团）有限公司委托天科院环境科技发展（天津）有限公司开展《天津港新港航道拓宽浚深工程环境影响报告书》的编制工作。

1.2 项目特点

本次新港航道扩建将里程 2+600～4+239 段提升为 10 万吨级航道；将里程 4+239～9+751 段提升为 25 万吨级航道、兼顾 30 万吨级油船减载通航；将里程 9+751～12+200 段、35+752～47+500 段扩建为 30 万吨级，同时尺度与现状 12+200～36+000 段 30 万吨级航道一致，30 万吨级航道（里程 9+751~47+500）实现 30 万吨级散货船和 7 万吨级散货船舶双线通航。航道扩建总长度 21.348km，总疏浚量 1542.3 万 m^3（其中施工期回淤量 135 万 m^3，施工通道疏浚量 45.3 万 m^3）；新建临时围埝总长度为 19969.67m；新设 7 座多功能浮标（5 座传统浮标更换为多功能浮标，备用 2 座多功能浮标），移位 29 座传统浮标，新设 4 座虚拟助航浮标。

1.3 评价过程

根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，天津港新港航道拓宽浚深工程需要进行环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于“五十二交通运输业、管道运输业——143 航道工程、水运辅助工程——新建、扩建航道工程”，需编制环境影响报告书。因此，2025 年 2 月天津港（集团）有限公司委托天科院环境科技发展（天津）有限公司，承担天津港新港航道拓宽浚深工程环境影响评价工作。根据环评技术导则的要求，我公司接受委托后，在现场踏勘调研、收集有关资料基础上，编制了本项目环境影响报告书，供建设单位报环境主管部门审查。

1.4 相关情况判定

经分析，项目建设内容为《产业结构调整指导目录(2024 年本)》中的鼓励类项目，符合国家产业政策要求。

同时，项目的选址和建设符合国家及地方发布的各项规划、功能区划、生态环境保护规划、法律法规及行动计划。具体符合性分析内容见 2.8 节。

1.5 关注的主要环境问题

根据工程特点和周围环境状况，本次评价主要关注的问题如下：

（1）项目实施对海水水质、海洋生态的影响；

（2）项目实施对生态保护红线、国家海洋公园、国家级水产种质资源保护区等生态环境敏感目标的影响；

（3）污染防治措施的可行性及风险防范措施的有效性。

1.6 评价主要结论

本次新港航道扩建将里程 2+600～4+239 段提升为 10 万吨级航道；将里程 4+239～9+751 段提升为 25 万吨级航道、兼顾 30 万吨级油船减载通航；将里程 9+751～12+200 段、35+752～47+500 段扩建为 30 万吨级，同时尺度与现状 12+200～36+000 段 30 万吨级航道一致，30 万吨级航道（里程 9+751~47+500）实现 30 万吨级散货船和 7 万吨级散货船舶双线通航。航道扩建总长度 21.348km，总疏浚量 1542.3 万 m^3（其中施工期回淤量 135 万 m^3，施工通道疏浚量 45.3 万 m^3）；新建临时围埝总长度为 19969.67m；新设 7 座多功能浮标（5 座传统浮标更换为多功能浮标，备用 2 座多功能浮标），移位 29 座传统浮标，新设 4 座虚拟助航浮标。

本工程建设符合《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、三线一单、《天津港总体规划（2035 年）》及规划环评审查意见、《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》和相关环保政策的要求。

工程在施工期和运营期将采取有效的污染防治措施，减少因本项目造成的环境污染和生态破坏，污染物排放应达到相应污染物排放标准；工程建设单位认真落实本报告书提出的各项环保措施、环境风险防范措施和应急措施，严格落实“三同时”管理。在提出的环保对策措施建议得以全面实施的情况下，该项目对周边环境的影响可以接受，该项目的建设从环保角度考虑是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家环境保护有关法律、法规、规章及规范性文件

1. 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日施行；
2. 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023年10月24日修订；
3. 《中华人民共和国环境影响评价法（2018年修订）》，2018年12月29日；
4. 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日施行；
5. 《中华人民共和国大气污染防治法（2018年修订）》，2018年10月26日；
6. 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日施行；
7. 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日施行；
8. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；
9. 《中华人民共和国港口法》2018年12月29日第三次修正；
10. 《中华人民共和国海上交通安全法（2021年修订）》，2021年9月1日修订；
11. 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002年1月1日；
12. 《中华人民共和国突发事件应对法》，2007年11月1日；
13. 《中华人民共和国渔业法（2013年修订）》，2013年12月28日修正；
14. 《中华人民共和国湿地保护法》，2022年6月1日起施行；
15. 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》，中华人民共和国国务院令第682号，2017年10月1日起施行；
16. 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第61号，1990年6月；
17. 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018年修订），国务院令第698号，2018年3月19日起施行；
18. 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018年修订），国务院令第698号，2018年3月19日修订；
19. 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院令第698号，2018年3月19日修订；
20. 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021版）》，中华人民共和国生态环境部部

令第 16 号，2020 年 11 月 30 日；

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

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

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

24.《水产种质资源保护区管理暂行办法》（中华人民共和国农业部令[2011]第 1 号，2016 年修订，自 2016 年 5 月 30 日施行）；

25.《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 27 日国家发展改革委令第 7 号，2024 年 2 月 1 日起施行）；

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

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

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

29.《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24 号）；

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

31.《关于重大海上溢油应急处置牵头部门和职责分工的通知》（中央编办发[2010]203 号）；

32.《自然资源部发展改革委关于贯彻落实<国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知>的实施意见》（自然资规〔2018〕5 号）；

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

34.《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》（环办〔2013〕104 号）；

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

36.《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）>的通知》，（环发[2015]4 号）；

37.《关于印发<建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法>的通知》（环发[2014]197号）；

38.《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发[2013]86号）；

39.《航道建设项目环境影响评价文件审批原则》（环办环评〔2016〕114号）；

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

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

42.《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发[2010]113号）；

43.《关于印发<“十四五”环境影响评价与排污许可工作实施方案>的通知》（环环评〔2022〕26号）；

44.《关于加强水上污染应急工作的指导意见》（交海发〔2010〕366号）；

45.《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发[2007]165号）；

46.《国家重大海上溢油应急能力建设规划（2015-2020年）》（交溢油发[2016]6号）；

47.《关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168号)

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

49.《国家危险废物名录》（2021年版），2021年1月1日实施。

2.1.2 地方环境保护有关法规、规章及规范性文件

1. 《天津市大气污染防治条例》，天津市人民代表大会常务委员会公告第五十八号，2020年9月25日施行；

2. 《天津市水污染防治条例》，天津市人民代表大会常务委员会公告第五十八号，2020年9月25日施行；

3. 《天津市生态环境保护条例》，天津市第十七届人民代表大会第二次会议，2019年3月施行；

4. 《天津市海洋环境保护条例》，天津市第十七届人民代表大会常务委员会第二十一次会议，2020年7月29日施行；

5. 《天津市海域使用管理条例》，天津市第十七届人民代表大会常务委员会第十一次会议，2019年5月30日施行；

6. 《天津市生活垃圾管理条例》，天津市第十七届人民代表大会常务委员会第二十一次会议，2020年12月1日施行；

7. 《天津市环境噪声污染防治管理办法》，天津市人民政府令第20号，2020年12月5日施行；

8. 《天津市防治扬尘污染管理暂行规定》，津政发〔2002〕第091号；

9. 《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》，津政规[2020]9号；

10. 《关于印发<实施“三线一单”生态环境分区管控的意见>的通知》，津滨政发[2021]21号；

11. 天津市人民政府关于印发《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》的通知，津政发〔2024〕18号，2024年9月27日。

12. 天津市人民政府关于《天津市国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的批复，津政函〔2023〕41号，2023年5月31日；

13. 《天津市人民政府办公厅关于印发天津市生态环境保护“十四五”规划的通知》（津政办发〔2022〕2号）；

14. 《天津市人民政府办公厅关于印发天津市生态环境保护“十四五”规划的通知》（津政办发〔2022〕2号）；

15. 《天津市近岸海域污染防治实施方案》（津政办函〔2017〕168号）；

16. 《关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战2024年工作计划的通知》，津污防攻坚指[2024]2号；

17. 关于印发《天津市声环境功能区划（2022年修订版）》的通知，津环气候〔2022〕93号，2022年10月1日实施；

18. 市生态环境局关于印发《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》的通知，津环规范〔2019〕5号，2019年8月13日；

19. 天津市生态环境局关于公开天津市生态环境分区管控动态更新成果的通知，2024年12月2日。

2.1.3 技术依据

1. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

2. 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）；
3. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
4. 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
5. 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
6. 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
7. 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；
8. 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
9. 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
10. 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442.10-2020）；
11. 《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ1107—2020）；
12. 《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）；
13. 《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）；
14. 《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）；
15. 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JTT1143-2017）；
16. 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）；
17. 《船舶溢油应急能力评估导则JT/T877-2013》；
18. 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
19. 《海洋监测规范》（GB17378.1～7-2007）；
20. 《海洋调查规范》（GB/T12763.1～11-2007）；
21. 《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约（MARPOL73/78）》，国际海事组织，1978。

2.1.4 其他文件资料

1. 《天津港总体规划（2035 年）》（天津市交通运输委员会，2024 年 4 月）；
2. 《天津港总体规划（2035 年）环境影响报告书》（）天科院环境科技发展（天津）有限公司，2024 年 7 月）；
3. 《关于<天津港总体规划（2035 年）环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2024〕94 号）；
4. 《天津港 30 万吨级航道一期工程环境影响报告书》（交通运输部天津水运工程科学研

究所，2011 年 1 月）；

5. 《关于对天津港(集团)有限公司天津港 30 万吨级航道一期工程环境影响报告书的批复》（津环保许可函〔2011〕052 号）；

6. 《天津港 30 万吨级航道二期工程环境影响报告书》（交通运输部天津水运工程科学研究所，2012 年 1 月）；

7. 《关于天津港 30 万吨级航道二期工程环境影响报告书的批复》（津滨环容环保许可函〔2012〕10 号）；

8. 《天津港 30 万吨级航道一期工程竣工环境保护验收调查报告》（天津市环境影响评价中心，2017 年 2 月）；

9. 《天津港 30 万吨级航道二期工程竣工环境保护验收调查报告》（天津市环境影响评价中心，2017 年 2 月）；

10. 《关于天津港 30 万吨级航道一期、二期工程竣工环境保护验收的批复》（津滨审批环准[2017]325 号）；

11. 《天津港新港航道拓宽浚深工程初步设计》（中交第一航务工程勘察设计院有限公司，2024 年 12 月）；

12. 《天津市港航管理局关于天津港新港航道拓宽浚深工程初步设计的批复》（津港航许可〔2024〕20 号）；

13. 《委托书》。

2.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

2.2.1 环境影响要素识别

根据拟建工程实际情况和当地环境情况调查，拟建工程施工和投产后对当地环境可能产生的影响识别见矩阵表2.2-1。

表2.2-1 拟建项目建设对周边环境影响识别矩阵一览表

评价时段	环境要素	评价及污染因子	产生影响内容及表征	影响程度与分析评价深度
施工期	海洋生态环境	底栖生物	疏浚临时占用海域	++
		鱼卵、仔稚鱼	疏浚施工、吹填溢流引起的悬浮泥沙扩散对附近鱼类资源影响	++
		浮游生物	疏浚施工、吹填溢流引起的悬浮泥沙扩散	+
		游泳动物	疏浚施工、吹填溢流引起的悬浮泥沙扩散	+
	海水水质	SS	疏浚施工、吹填溢流引起的悬浮泥沙扩散	++

		石油类	船舶油污水	+
		COD、NH_3-N	船舶生活污水、陆域施工人员生活污水	+
	声环境	噪声	施工机械、设备、船舶	+
	大气环境	TSP、SO_2、NOx	施工机械、设备、船舶	+
	固体废弃物	生活垃圾	船舶和陆域施工人员生活垃圾	+
	环境风险	石油类	疏浚施工船舶碰撞导致的燃料油泄漏	
运营期	大气环境	TSP、SO_2、NOx	维护性疏浚施工机械、设备、船舶	+
	水环境	船舶含油污水、船舶生活污水	船舶污水	+
	声环境	噪声	机械设备等	+
	固体废弃物	船舶生活垃圾	船舶工作生活	+
	海洋生态环境	船舶含油污水、船舶生活污水、生活垃圾	船舶工作生活	+
	环境风险	石油类	船舶碰撞导致的燃料油泄漏	+++

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

2.2.2 评价因子筛选

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

表2.2-2 项目环境影响评价因子一览表

环境要素		评价因子	工程内容及影响方式	影响性质及影响时段
环境空气		SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3	施工期：沙石料堆放、车辆运输、施工机械 运营期：船舶尾气 影响方式：直接	施工期短期、运营期长期
海水水质		pH值、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、活性磷酸盐、无机氮、油类、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷	施工期：海上施工引起的悬浮泥沙扩散、船舶油污水、船舶生活污水、陆上施工人员生活污水 运营期：船舶污水 影响方式：直接	施工期短期、运营期长期
海洋沉积物		有机碳、硫化物、石油类、Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr	施工期：海上施工引起的悬浮泥沙扩散 影响方式：直接	短期 施工期
海洋生态	初级生产力	叶绿素 a	疏浚工程占用海域及海上施工引起的悬浮泥沙扩散 影响方式：直接	施工期疏浚工程占用海域及海上施工引起的悬浮泥沙扩散为短期影响
	浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）	种类组成、生物量、密度（丰度）、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数等		

	重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区	分布范围		
	自然保护地和生态保护红线	主要保护对象数量和种群规模、主要生态功能、物种栖息地连通性		
声环境		等效连续 A 声级	施工期：施工机械、设备、车辆、船舶 运营期：船舶噪声 影响方式：直接	施工期短期、运营期长期
固体废物		——	生活垃圾 影响方式：直接	施工期短期、运营期长期

2.3 评价内容与评价重点

2.3.1 评价内容

在对拟建项目进行工程分析的基础上，结合项目所在地的环境特征，明确拟建项目存在的主要环境问题；通过环境现状调查和影响预测，分析评价项目建设期、运营期的环境影响程度和范围；对拟建项目的环保措施进行技术、经济分析评价，论证其达标排放可行性，提出减缓影响的对策措施；通过风险识别分析本项目潜在的环境风险影响，提出针对性的风险防范措施和应急预案；根据国家有关法规、政策以及区域发展规划、环境规划等，分析评价项目产业政策的符合性，以及选址的规划符合性。根据上述分析评价结果，从产业政策、规划选址、达标排放、环境影响、环境风险等方面综合论证项目建设的环境可行性。

2.3.2 评价重点

根据本项目环境影响因子的识别和评价因子的筛选及周边的环境特征，本评价的重点为：

（1）项目实施对水环境、海洋生态环境的影响。

（2）项目建设对该海域水动力条件及冲淤环境的影响分析。

（3）工程营施工期和运营期环境风险影响及风险防范应急措施；

（4）提出减轻环境影响的对策措施与建议，并论证环保措施的可行性。

2.4 评价等级及范围

2.4.1 评价等级

根据拟建项目工程特点，依据《环境影响评价技术导则》、《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）等导则评价等级的划分原则，确定评价等级如下：

2.4.1.1 大气环境影响评价等级

通过对项目的工程分析，项目运营期主要大气污染物为 SO_2、颗粒物、NOx、HC、CO，污染环节主要为挖泥船维护性疏浚，属于移动源且无固定周期，因此，大气环境评价不进行等级判定，只进行定性分析。

2.4.1.2 海域环境影响评价等级

1、根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）判断

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目水下施工涉及新港航道和施工通道疏浚，疏浚施工扰动水底面积约为 4.85km²，大于 3km²（表2.4-1），根据水文要素影响型判断评价等级为一级（表2.4-2）。

表2.4-1 本项目涉水工程垂直投影面积、外扩范围以及工程扰动水底面积

序号	工程内容	尺寸	垂直投影面积及外扩范围（km²）	工程扰动水底面积（km²）
1	新港航道疏浚	4.65 km²	/	4.68 km²
	施工通道疏浚	0.20 km²	/	0.20 km²
合计			/	4.88

表2.4-2 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km²；工程扰动水底面积 A_2/km²
	入海河口、近岸海域
一级	**A_1≥0.5；或 A_2≥3**
二级	0.5>A_1>0.15；或 3>A_2>0.5
三级	A1≤0.15；或 A_2≤0.5

2、根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）判断

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），本项目工程内容涉及航道疏浚、吹填溢流等水上施工，本项目疏浚量为 1542.3 万 m³，水下开挖/回填量 Q≥500×10⁴m³。海洋生态环境影响评价等级判定见表2.4-3。

表2.4-3 海洋生态环境影响评价等级判定

本项目涉及工程内容	评价等级 / 判定依据	1	2	3
疏浚量为 1542.3万 m³	水下开挖/回填量 Q（10^4m^3）[b]	Q≥500	100≤Q<500	Q<100

3、综合判断

根据上述各导则的评价等级判定结果，取评价等级最高者作为项目的评价等级，海洋生态环境影响评价等级为 1 级。

2.4.1.3 地下水环境影响评价等级

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

根据工程分析，本项目工程内容为航道扩建，施工期涉及航道疏浚施工。根据导则附录A划分，本项目各工程内容涉及地下水环境影响评价项目类别见下表。

航道工程属于“S水运 134、航道工程、水运辅助工程”，按行业类别划分，本项目地下水环境影响评价项目类别属于IV类。IV类型项目可不开展地下水环境影响评价工作。

表2.4-4 本项目各工程内容涉及地下水环境影响评价项目类别

本项目涉及工程内容	行业类别		项目类别	备注
航道工程	S水运 134、航道工程、水运辅助工程	航道工程；涉及环境敏感区的防波堤、船闸、通航建筑物	IV类	可不开展评价

2.4.1.4 土壤环境影响评价等级

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

根据工程分析，本项目工程内容为航道扩建，施工期涉及航道疏浚施工。根据导则附录A划分，本项目行业类别为“交通运输仓储邮政业”的“其他”，项目类别属于IV类，可不开展土壤环境影响评价工作。

表2.4-5 本项目各工程内容涉及土壤环境影响评价项目类别

本项目涉及工程内容	行业类别		项目类别	备注
航道工程	交通运输仓储邮政业	其他	IV类	可不开展评价

2.4.1.5 声环境影响评价等级

本项目新港航道和施工通道位于天津港港区内，无声环境功能区划，无学校、疗养院等敏感目标；陆域纳泥区位于3类和4类声环境功能区，项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在3dB（A）以下，且受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），本项目声环境影响评价等级为三级。

2.4.1.6 生态环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。对照 HJ19-2022 第 6.1 评价等级判定原则：

本项目工程内容为航道扩建，施工期涉及新港航道和施工通道疏浚以及吹填溢流施工。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），海洋生态环境影响评价等级为 1 级。

2.4.1.7 环境风险

根据分析，本项目的地表水环境风险为施工期和运营期施工船舶所使用的燃料油泄漏对海洋环境的影响，危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）为 P3 级，地表水环境敏感程度为 E1，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 2 以及《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），综合判定本项目地表水环境的风险潜势为 III。地表水环境风险评价等级为二级。

表2.4-6 本项目风险评价等级划分情况一览表

环境要素	危险物质及工艺系统危险性等级	环境敏感程度	环境风险潜势	环境风险评价等级
地表水	P3	E1	III	二级

综合考虑地表水环境风险评价等级为二级。

2.4.1.8 小结

表2.4-7 本项目各项环境影响评价工作等级

环境要素	评价等级
大气环境	/
海洋生态环境	1 级
地下水环境	/
土壤环境	/
噪声环境	三级
环境风险	地表水二级

2.4.2 评价范围

2.4.2.1 海洋环境影响评价范围

本项目航道拓宽浚深区域位于渤海湾国家级水产种质资源保护区，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），渤海湾国家级水产种质资源保护区属于一般敏感区，航道类穿越一般敏感区时，以线路穿越段中心线向两侧和两端外延 2km 为参考评价范围。

综上，本项目海洋生态环境影响评价范围为：航道里程 35+752~47+500 段向东北外扩 8km，向东南外扩 18.5km，施工通道向西南外扩 10km，向西北外扩至陆域，整个评价范围约 2331km^2 的水域。评价范围见图 2.4-1。

2.4.2.2 声环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），评价范围为航道中心线两侧 200 米的范围，见图 2.4-2。

2.4.2.3 环境风险评价范围

本项目海域环境风险评价主要考虑施工船舶燃料油泄漏风险，因此，水域环境风险的影响范围主要受潮流作用左右，因此，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）、《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）、《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）中的相关要求，海洋生态环境风险评价范围根据溢油 48h 扩散范围确定，具体范围见图 2.4-1。

图 2.4-1 海洋生态环境评价范围和海洋生态环境风险评价范围

图 2.4- 2 声环境评价范围

2.5 环境功能区划

2.5.1 近岸海域环境功能区划

根据天津市人民政府《关于天津市近岸海域环境功能区划的批复》(津政函[2013]66 号)、《关于天津市近岸海域环境功能区划调整方案的批复》(津政函[2019]82 号)和市生态环境局关于印发《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》的通知（津环规范[2019]5 号），共划定了近岸海域四大类 21 个环境功能区。本工程里程 2+600～12+200 段位于天津港北港港口区（TJ020DⅣ），执行四类海水水质标准；里程 36+000～47+500 段部分位于天津港北港航运区（TJ012CⅢ），执行三类海水水质标准，其余部分位于天津市近岸海域环境功能区划外，按执行一类海水水质标准考虑；施工通道位于天津港北港港口区（TJ020DⅣ）和天津港北港航运区（TJ012CⅢ），执行四类和三类海水水质标准（图 2.5-1）。

2.5.2 声环境功能区划

根据《天津市声环境功能区划（2022 年修订版）》（津环气候〔2022〕93 号），本工程所在海域未进行声环境功能区划分，航道中心线两侧 200m 范围内不涉及陆域。本工程高沙岭港区 L1、L4、L6、L10 纳泥区位于 3 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准；南疆港区 N1 纳泥区位于 3 类和 4 类声环境功能区，按取严原则，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准。具体位置详见图 2.5-2。

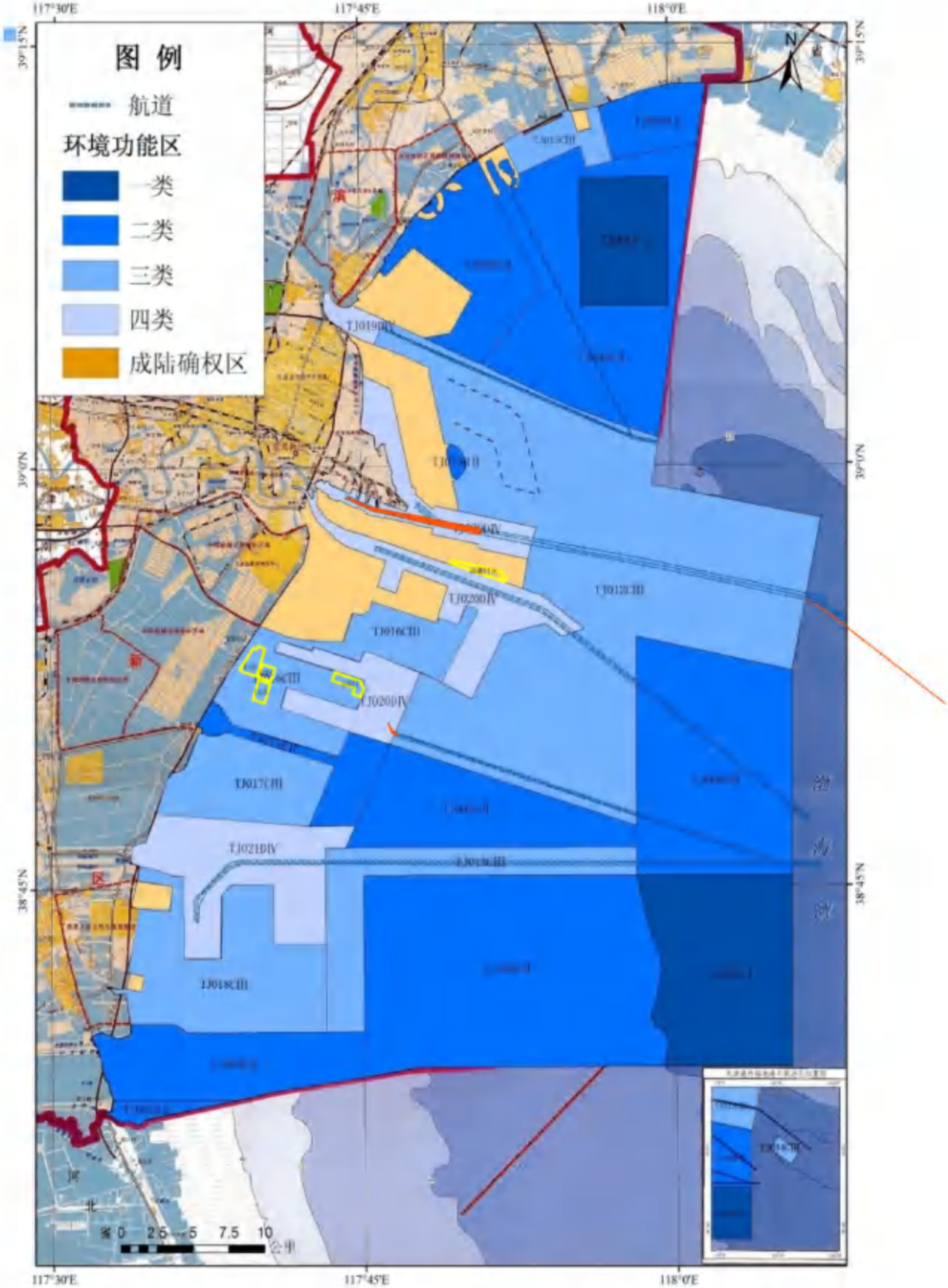


图 2.5-1 本项目与天津市近岸海域环境功能区划相对位置关系

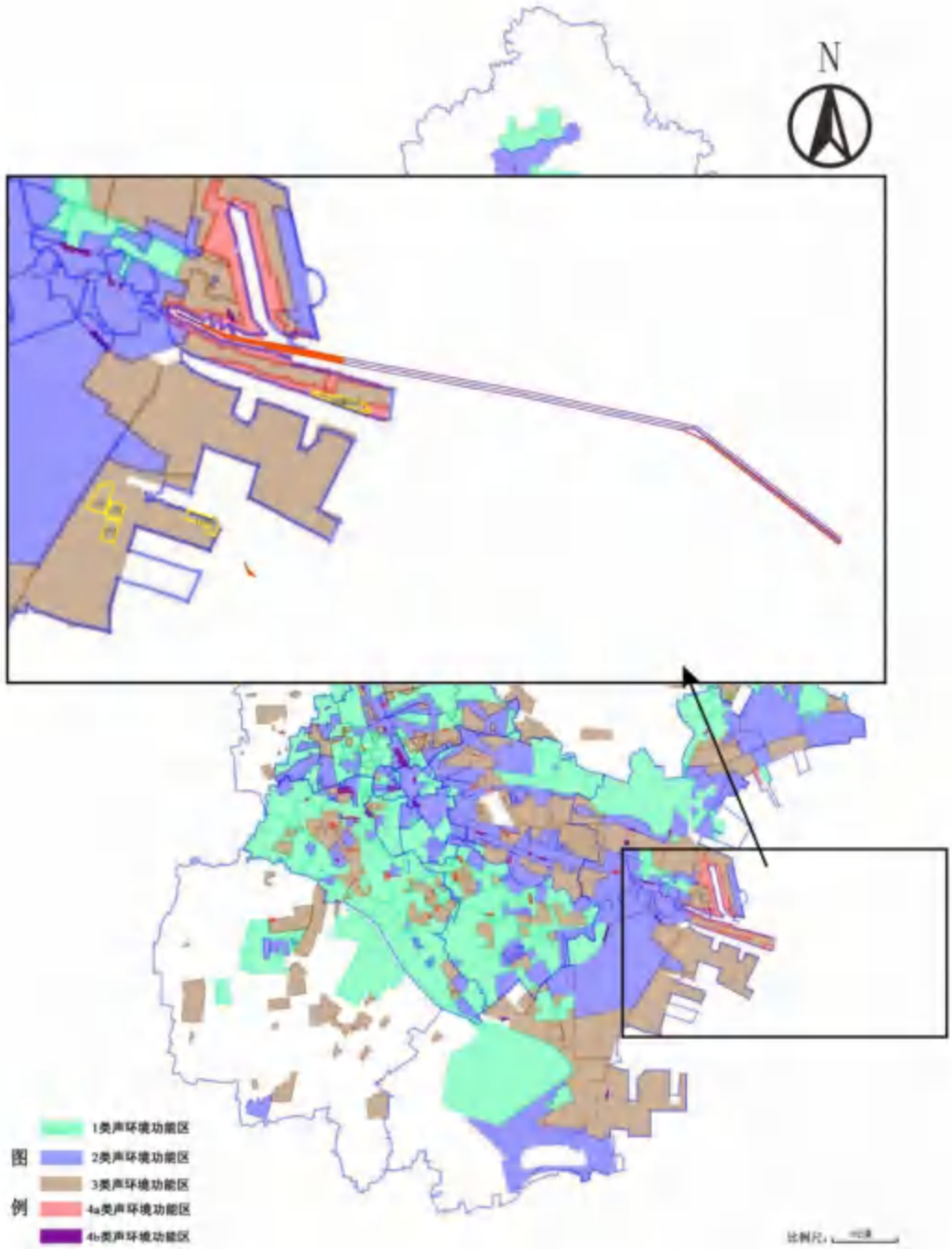


图 2.5-2 本项目与天津市声环境功能区划相对位置关系

2.6 环境保护目标和环境敏感区

根据根据《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《国家级水产种质资源保护区》、《天津滨海国家海洋公园规划（2022-2035 年）》等，通过现场调查，确定本次评价的环境保护目标和环境敏感区，主要为评价范围内的自然保护区、国家海洋公园、国家级水产种质资源保护区、生态保护红线、生态保护区、经济鱼类、虾类三场一通道等。

表2.6-1 海洋环境保护目标和环境敏感区

序号	类别	名称	相对位置	最近距离(km)	保护对象	管控措施/保护要求	备注
1	国家级自然保护区	天津古海岸与湿地国家级自然保护区	N	15.0	贝壳堤、牡蛎礁构成的珍稀古海岸遗迹和湿地自然环境及其生态系统。	根据《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》：生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，国家另有规定的，从其规定；自然保护地核心保护区外，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，除满足生态保护红线管控要求外，还应符合相应法律法规规定。加强生态保护红线实施情况的监督检查，强化各部门数据和成果实时共享，提升空间治理现代化水平。	与《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》“两空间内部一红线”中划定的区域重合
2	国家海洋公园	天津滨海国家海洋公园	N	15.2	沿海滩涂、牡蛎礁生境、遗鸥等珍贵、濒危鸟类重要栖息地	海洋公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：（一）海洋公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设；（二）符合海洋公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设；（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设；（四）必须且无法避让、符合区级以上国土空间规划的前提下，如有需要可科学划定航行区域，航行船舶实行合理的限速、限航、低噪音、禁鸣、禁排管理，合理选择航道养护方式，确保保护对象安全；（五）法律法规和国家政策允许在海洋公园内开展的其他活动。	与《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》“两空间内部一红线”中划定的区域一致
3	国家级水产种殖资源保护区	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区核心区	位于其中	位于其中	中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹	按照《水产种质资源保护区管理办法》进行管理。特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区生物资源和生态环境造成损害的活动。特别保护期外从事捕捞活动的，应当按照《渔业法》及有关法律法规规定执行。禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。特别保护期为4月25日—6月15日。	原农业部颁布第一批国家级水产种质资源保护区
4	生态保护区	河北滦南南堡嘴东省级湿地自然公园	N	12.7	海洋及海岸湿地生态系统，候鸟重要栖息地	根据《唐山市国土空间总体规划（2021-2035年）》：生态保护红线内自然保护地核心保护区，原则上禁止人为活动。生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不	《唐山市国土空间总体规划（2021-2035年）》中划定

序号	类别	名称	相对位置	最近距离(km)	保护对象	管控措施/保护要求	备注
						造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、 风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。	的生态红线
5		汉沽重要渔业海域生态保护区	N	12.9	鱼虾贝等重要渔业栖息地	根据《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》：生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，国家另有规定的，从其规定；自然保护地核心保护区外，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，除满足生态保护红线管控要求外，还应符合相应法律法规规定。加强生态保护红线实施情况的监督检查，强化各部门数据和成果实时共享，提升空间治理现代化水平。	《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》中划定的生态红线
6		北塘旅游休闲娱乐区生态保护区	N	13.5	重点保障北塘渔业风情休闲观光旅游用海，兼容渔业基础设施用海		
7		天津古海岸湿地国家级自然保护区生态保护区	N	15.0	贝壳堤、牡蛎礁构成的珍稀古海岸遗迹和湿地自然环境及其生态系统。		
8		天津滨海国家级海洋自然公园生态保护区	N	15.2	沿海滩涂、牡蛎礁生境、遗鸥等珍贵、濒危鸟类重要栖息地		
9		天津大港滨海湿地生态保护区	S	19.2	重点保护滨海湿地、贝类资源及其栖息环境，恢复滩涂湿地生态环境和浅海生物多样性基因库		
10		沧州歧口浅海湿地	S	22.8	湿地自然环境及其生态系统	根据《沧州市国土空间总体规划（2021－2035年）》：生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动。生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、	《沧州市国土空间总体规划（2021-2035年）》中划定的生态红线
11		渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区	S	25.8	生物资源及其生境		

序号	类别	名称	相对位置	最近距离(km)	保护对象	管控措施/保护要求	备注
						风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照相应法律法规执行。	
12	经济鱼类、虾类三场一通道	黄渤海中上层鱼类索饵场	SE	3.6	海水水质，黄鲫、蓝点马鲛、银鲳等代表经济鱼种及其生境。	/	根据《中国海洋渔业水域图》确定位置及范围。索饵期5-6月
13		黄渤海底层鱼类产卵场	航道里程35+752~47+500段部分位于其中		海水水质，小黄鱼、叫姑鱼、白姑鱼等代表经济鱼种及其生境。	/	根据《中国海洋渔业水域图》确定位置及范围。产卵期5-7月
14		中国明对虾产卵场	航道里程2+600~12+200段部分位于其中，里程35+752~47+500段和施工通道位于其中		海水水质，对虾与其生境	/	根据《中国海洋渔业水域图》确定位置及范围。对虾产卵期5-6月
15		小黄鱼产卵场	SE	18.5	海水水质，小黄鱼与其生境	/	根据《中国海洋渔业水域图》确定位置及范围。小黄鱼产卵期期5-6月

2.6.1 天津古海岸与湿地国家级自然保护区

（1）保护区概况

“天津古海岸与湿地国家级自然保护区”于1992年10月经国务院批准建立，是我国唯一的以贝壳堤、牡蛎礁珍稀古海岸遗迹和湿地自然环境及其生态系统为主要保护和管理对象的国家级海洋类型自然保护区。2009年12月，天津古海岸与湿地国家级自然保护区范围调整获得国务院批复，总面积由99000公顷调整为35913公顷，其中核心区面积4515公顷、缓冲区面积4334公顷、实验区面积27064公顷。保护区由牡蛎礁、七里海湿地区域，贝壳堤青坨子区域等12块区域组成，范围在东经117°14'35"—117°46'34"，北纬38°33'40"—39°32'02"之间，涉及滨海新区、津南区、宝坻区和宁河县的部分区域。主要保护对象为贝壳堤、牡蛎礁构成的珍稀古海岸遗迹和湿地自然环境及其生态系统。

（2）管控要求

根据《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》：生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，国家另有规定的，从其规定；自然保护地核心保护区外，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，除满足生态保护红线管控要求外，还应符合相应法律法规规定。加强生态保护红线实施情况的监督检查，强化各部门数据和成果实时共享，提升空间治理现代化水平。

天津古海岸与湿地国家级自然保护区见图2.6-1，本项目位于天津古海岸与湿地国家级自然保护区南侧，最近距离15.0km。

图 2.6-1 天津古海岸与湿地国家级自然保护区功能区划图

2.6.2 天津滨海国家海洋公园

（1）保护区概况

2024 年 7 月，天津市规划和自然资源局批复了《天津滨海国家海洋公园规划（2022-2035 年）》。天津滨海国家海洋公园位于天津滨海新区汉沽滩涂及浅海海域，总面积 142.03 平方公里，其中，生态保育区总面积 23.22 平方公里，合理利用区总面积 118.81 平方公里。具体地理坐标如下：北纬 39° 6′ 6″ ～39° 13′ 34″；东经 117° 55′ 42″ ～118° 1′ 51″。天津滨海国家海洋公园是在天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区基础上进行扩展建立的，将大神堂滩涂、中心渔港东侧滩涂、八卦滩滩涂湿地及周边浅水海域一并纳入保护地管理，重

新调整建设天津滨海国家海洋公园，实现了汉沽滨海湿地的全面保护。天津滨海国家海洋公园主要保护对象为沿海滩涂、牡蛎礁生境、遗鸥等珍稀鸟类栖息地。

（2）分区管控要求

依据《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导

意见》，海洋公园原则上按照一般控制区管理，限制人为活动。

海洋公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：（一）海洋公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设；（二）符合海洋公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设；（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设；（四）必须且无法避让、符合区级以上国土空间规划的前提下，如有需要可科学划定航行区域，航行船舶实行合理的限速、限航、低噪音、禁鸣、禁排管理，合理选择航道养护方式，确保保护对象安全；（五）法律法规和国家政策允许在海洋公园内开展的其他活动。

（1）生态保育区

生态保育区以承担生态系统保护和修复为主要功能，可以规划保护、培育、修复、管理活动和相关的必要设施建设，以及适度的观光旅游活动。

遗鸥栖息地遗鸥栖息季节（每年 9 月至次年 4 月）和牡蛎礁生境区全年禁止擅自从事开挖、采挖贝类等对保护对象产生不利影响的活动。

（2）合理利用区

合理利用区以开展自然体验、科普教育、观光游览、休闲健身等旅游活动为主要功能，兼顾自然公园内居民和其他合法权益主体的正常生产生活和资源利用。不得规划房地产、高尔夫球场、开发区等开发项目以及与保护管理目标不一致的旅游项目。严格控制索道、滑雪场、游乐场以及人造景观等对生态和景观影响较大的建设项目，确需规划的，应当附专题论证报告。

此外，根据《天津市海上交通安全管理规定》，在海上设施和助航标志周围 1000m 水域内不得进行养殖、捕捞、垂钓等有碍船舶航行安全的活动。同时，用海活动应当严格遵守《海洋环境保护法》等法律法规的要求。

天津滨海国家海洋公园功能定位布局见图 2.6-2，本项目位于天津滨海国家海洋公园南侧，最近距离 15.2km。

图 2.6- 2 天津滨海国家海洋公园范围及功能分区图

2.6.3 辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区

辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区是农业部于 2007 年第一批公布的国家级水产种质资源保护区，该保护区位于渤海的辽东湾、渤海湾、莱州湾内，是我国沿海最大的水产种质资源保护区。2022 年 9 月 28 日通过《农业农村部办公厅关于调整辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的批复》（农办渔[2022]15 号）对莱州湾部分进行了调整，2023 年 11 月 24 日通过《农业农村部办公厅关于调整辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的批复》（农办渔[2023]37 号）对渤海湾部分（沧州海域）进行了调整。调整后，辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区总面积为 23154.48 km²，其中核心区面积 9558.48 km²，实验区总面积为 13596 km²。核心区特别保护期为 4 月 25 日—6 月 15 日。保护区位于渤海的辽东湾、渤海湾和莱州湾三湾内，范围在东经 117° 35′ 00"—122° 20′ 00"E，北纬 37° 03′ 00"—41° 00′ 00"N。

渤海湾保护区：

渤海湾保护区核心区面积为 6093.78km²，核心区范围由东部 4 个拐点（118°15′00″E，39°02′34″N；118°15′00″E，38°25′00″N；118°20′00″E，38°20′00″N；118°20′00″E，38°01′30″N）顺次连线与西面的海岸线（即大潮平均高潮痕迹线）所围的海域，不包括以下两块区域：

区域 1 由 37 个拐点坐标依次连线与西面的海岸线所围成的海域，拐点坐标分别为 117°50′51.720″E，38°16′10.782″N；117°51′03.166″E，38°16′31.430″N；117°50′34.162″E，38°16′41.597″N；117°52′59.144″E，38°18′25.932″N；117°52′59.649″E，38°18′25.375″N；117°53′46.582″E，38°19′04.301″N；117°54′03.150″E，38°19′15.472″N；117°54′06.199″E，38°19′32.390″N；117°53′27.599″E，38°19′06.595″N；117°53′16.895″E，38°19′16.508″N；117°52′57.431″E，38°19′03.399″N；117°52′14.336″E，38°19′16.502″N；117°51′48.104″E，38°19′40.615″N；117°52′32.072″E，38°20′10.154″N；117°53′42.932″E，38°20′02.392″N；117°55′13.341″E，38°20′41.137″N；117°55′20.857″E，38°21′11.936″N；117°56′31.904″E，38°21′50.122″N；117°56′21.292″E，38°22′04.648″N；117°56′27.488″E，38°22′07.439″N；117°56′24.983″E，38°22′10.908″N；117°56′18.574″E，38°22′08.369″N；117°55′55.767″E，38°22′39.589″N；117°52′18.188″E，38°21′01.801″N；117°50′02.112″E，38°19′29.563″N，117°49′31.337″E，38°19′57.984″N；117°51′15.185″E，38°21′07.730″N；117°50′56.530″E，38°21′24.771″N；117°49′59.644″E，38°21′36.432″N；117°48′41.932″E，38°20′44.234″N；117°48′09.743″E，38°21′13.545″N；117°47′17.576″E，38°20′39.226″N；117°46′26.009″E，38°21′25.897″N；117°45′14.930″E，38°20′38.274″N；117°46′05.901″E，38°19′51.455″N；117°45′44.814″E，38°19′40.012″N；117°45′39.790″E，38°19′43.178″N。

区域 2 由 9 个拐点坐标依次连线组成，分别为 117°58′11.255″E，38°23′39.661″N；117°58′19.171″E，38°23′28.594″N；117°58′20.850″E，38°23′29.356″N；117°58′26.564″E，38°23′21.466″N；117°58′44.819″E，38°23′29.726″N；117°59′00.874″E，38°23′37.538″N；117°58′54.583″E，38°23′46.151″N；117°58′59.436″E，38°23′48.352″N；117°58′52.222″E，38°23′58.231″N。

海岸线北起河北省唐山市南堡渔港西侧，经丰南、沙河黑沿子入海口、涧河入海口，向西经天津的海河、独流减河入海口，向西至岐口河口为折点向南再经河北省黄骅市、海兴县的南排河李家堡、石碎河赵家堡入海口、马颊河、徒骇河入海口，南至山东省滨州市弯弯沟乡。

主要保护对象有中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹。保护区还栖息着银鲳、黄鲫、青鳞小沙丁鱼、刀鲚、凤鲚、鳓、鲲、赤鼻棱鲽、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童鱼、鲚、花鲈、中国毛虾、海蜇等。

本工程位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区中的渤海湾保护区核心区范围内，位置见图 2.6-3。

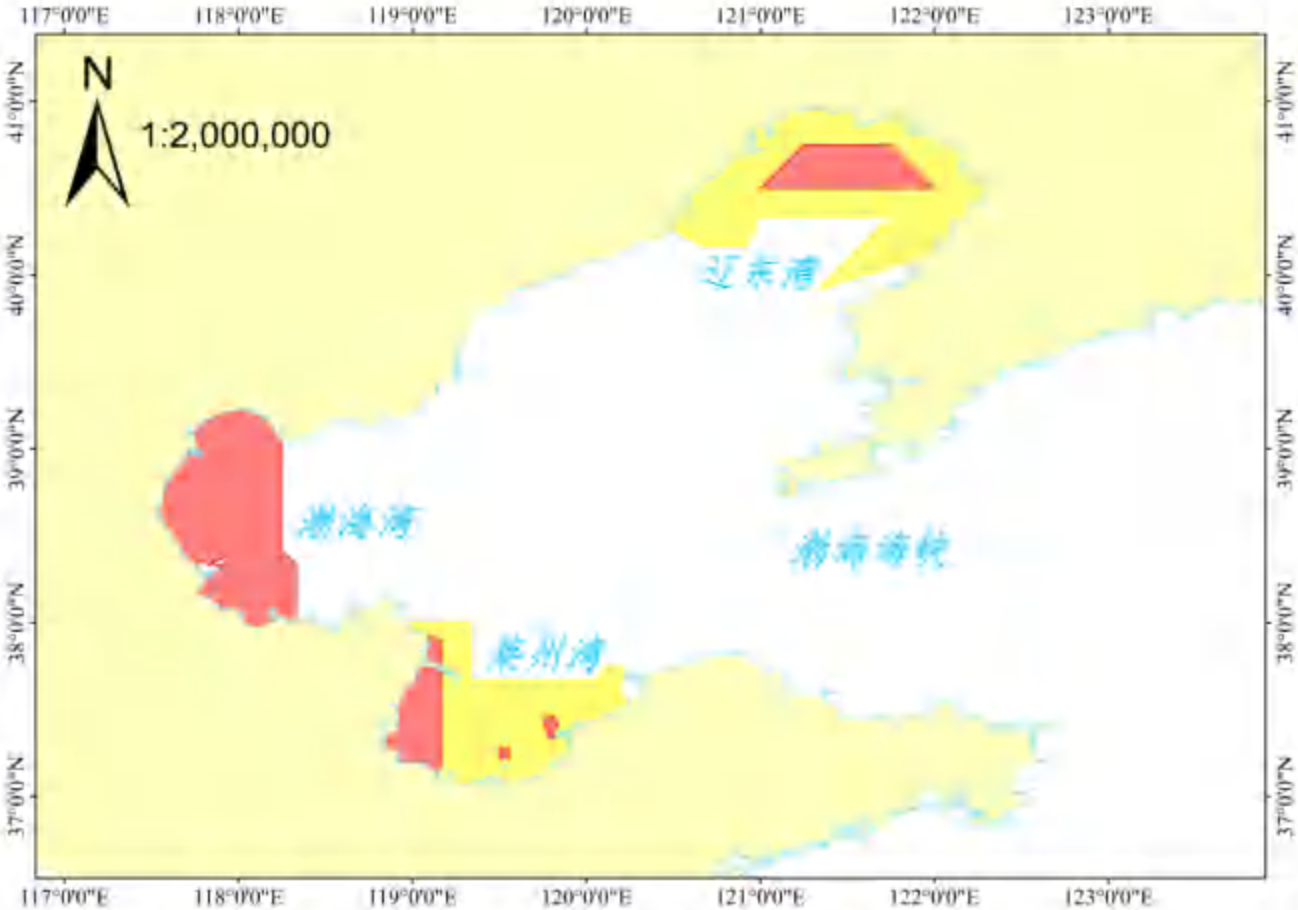


图 2.6-3 辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区中的渤海湾保护区核心区

2.6.4 生态保护红线

根据《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《唐山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《沧州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目附近的生态保护红线区域有河北滦南南堡嘴东省级湿地自然公园、汉沽重要渔业海域生态保护区、北塘旅游休闲娱乐区生态保护区、天津古海岸与湿地国家级自然保护区、天津滨海湿地国家级海洋自然公园生态保护区、天津大港滨海湿地生态保护区、沧州歧口浅海湿地、渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区。具体见表2.6-1、图 2.4-1。

2.6.5 经济鱼类、虾类三场一通道

本项目所在区域按栖息水层分，有中上层鱼类和底层鱼类。（1）中上层鱼类有：斑鰶、赤鼻棱鳀、黄鲫、蓝点马鲛、银鲳、青鳞小沙丁鱼、扁颌针鱼、玉筋鱼和海龙等；（2）底层鱼类有：大银鱼、安氏新银鱼、梭鱼、小黄鱼、叫姑鱼、白姑鱼、方氏云鳚、短鳍鮟、绯鮟、小带鱼、裸项栉鰕虎鱼、矛尾刺鰕虎鱼、尖尾鰕虎鱼、锺馗鰕虎鱼、红狼牙鰕虎鱼、凹鳍孔鰕虎鱼、许氏平鲉、欧式六线鱼、鲬、短吻红舌鳎等。

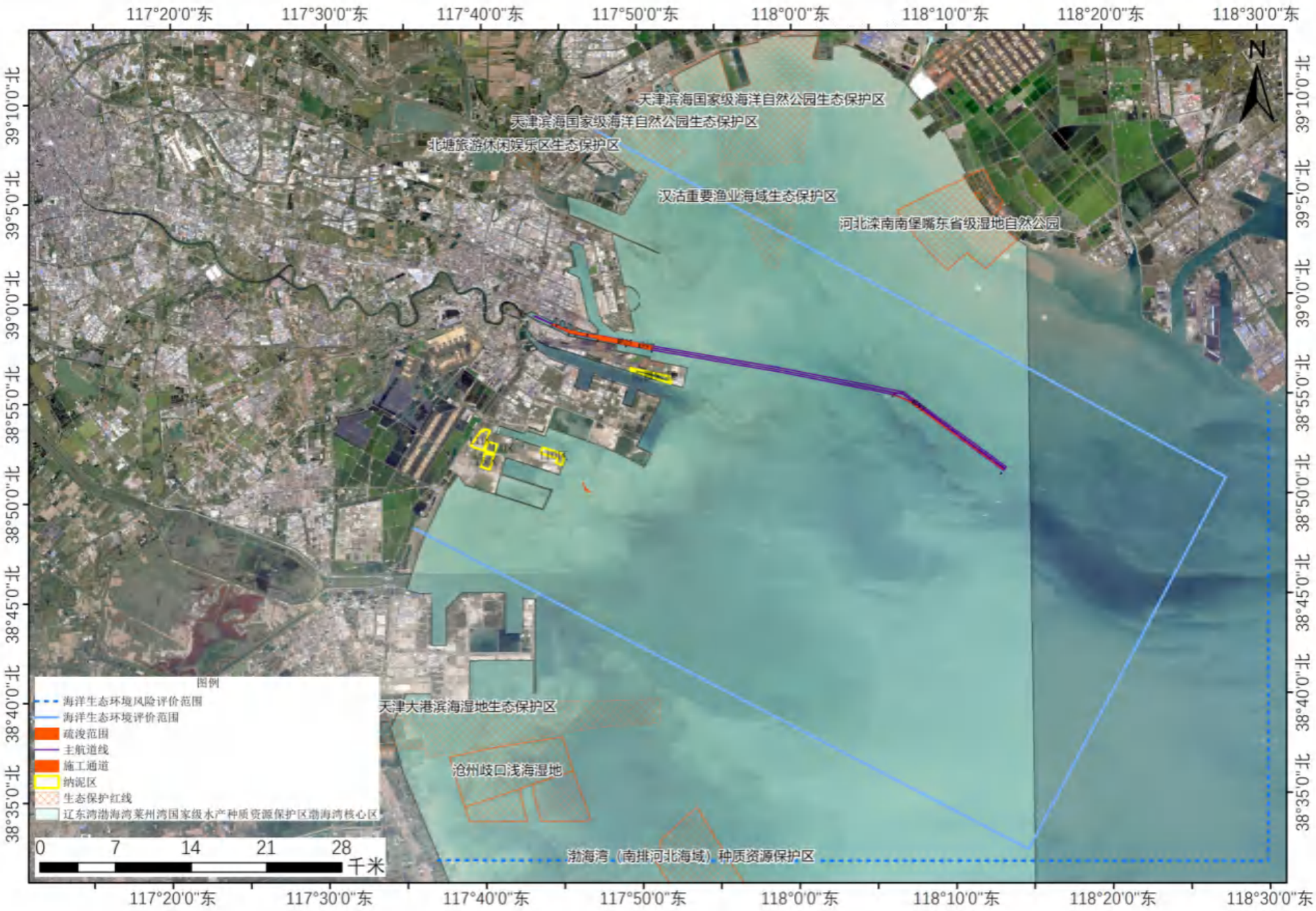


图 2.6-4 项目周边环境保护目标分布图

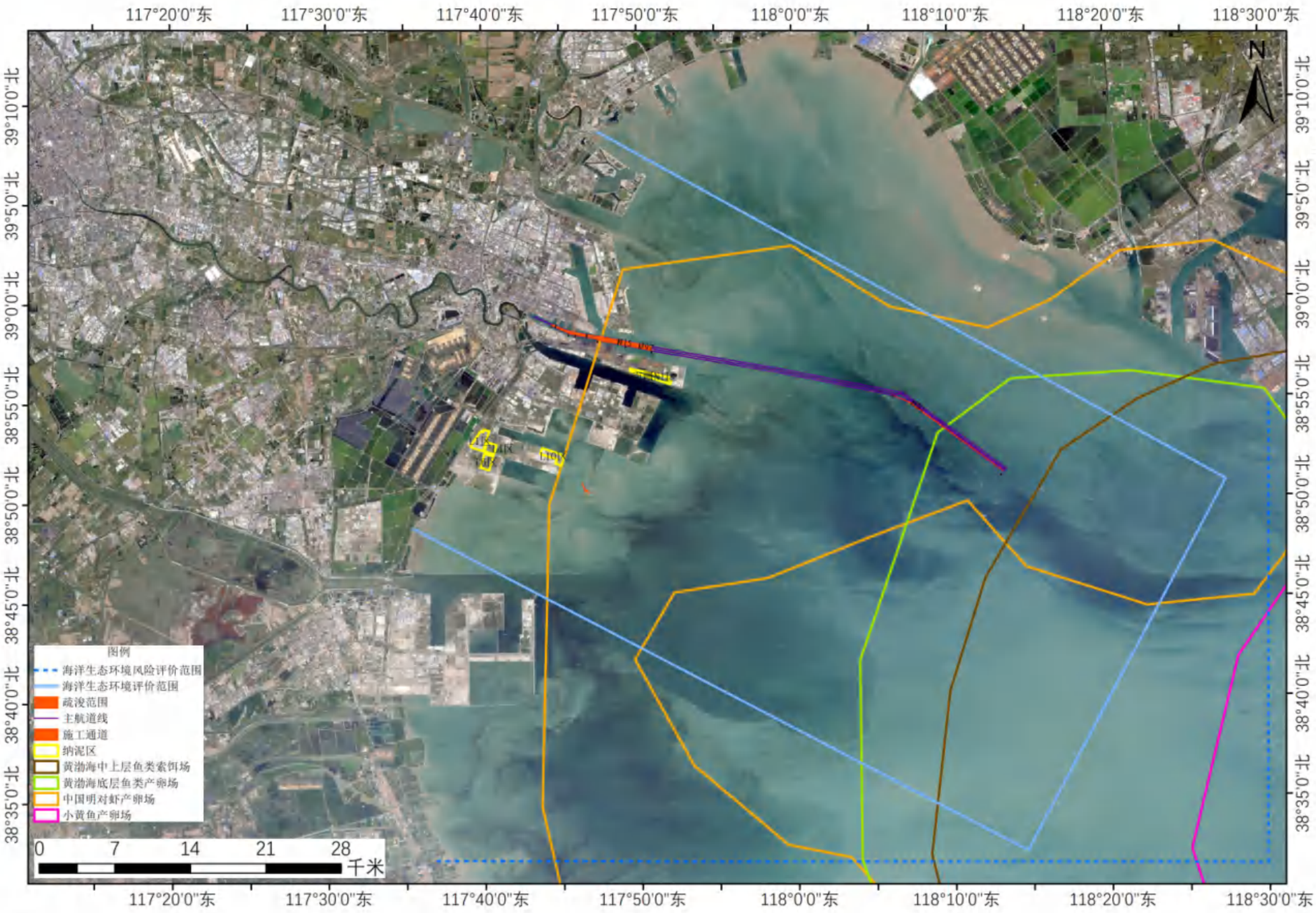


图 2.6-5 项目周边“三场一通道”环境保护目标分布图

2.7 评价标准

结合项目周边区域的环境功能区划，本次评价采用的评价标准见表 2.7-1。

表 2.7-1 评价标准一览表

类别	环境要素	项目	标准编号	标准名称及级别
环境质量标准	海域环境	海水水质	GB3097-1997	《海水水质标准》，一类、四类
		海洋沉积物质量	GB18668-2002	《海洋沉积物质量》，一类、三类
		海洋生物质量	GB18421-2001	《海洋生物质量》，一类、三类
			《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C	
	环境空气	基本污染物	GB3095-2012	《环境空气质量标准》，二级
污染物排放标准	船舶污染物	船舶污染物	GB3552-2018	《船舶水污染物排放控制标准》
	声环境	等效连续 A 声级	GB12523-2011	《建筑施工场界环境噪声排放标准》
	固废	疏浚土	GB 30736-2014	《围填海工程填充物质成分限值》

2.7.1.1 环境质量标准

（1）海水水质

根据天津市人民政府《关于天津市近岸海域环境功能区划的批复》(津政函[2013]66 号)、《关于天津市近岸海域环境功能区划调整方案的批复》(津政函[2019]82 号)和市生态环境局关于印发《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》的通知（津环规范[2019]5 号），本工程里程 2+600～12+200 段位于天津港北港港口区（TJ020DⅣ），执行四类海水水质标准；里程 36+000～47+500 段部分位于天津港北港航运区（TJ012CⅢ），执行三类海水水质标准，其余部分位于天津市近岸海域环境功能区划外，按执行一类海水水质标准考虑。

《海水水质标准》（GB 3097-1997）中标准值见表 2.7-2。

表 2.7-2 海水水质标准 单位：mg/L

项目		第一类	第二类	第三类	第四类
悬浮物		人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
水温℃		人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃	
pH		7.8～8.5		6.8~8.8	
DO	＞	6	5	4	3
COD	≤	2	3	4	5
无机氮	≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐	≤	0.015	0.030		0.045
汞	≤	0.00005	0.0002		0.0005
镉	≤	0.001	0.005	0.010	
铅	≤	0.001	0.005	0.010	0.050
总铬	≤	0.05	0.10	0.20	0.50
砷	≤	0.020	0.030	0.050	
铜	≤	0.005	0.010	0.050	

锌	≤	0.020	0.050	0.10	0.50
硫化物	≤	0.02	0.05	0.10	0.25
挥发酚	≤	0.020	0.050	0.10	0.250
石油类	≤	0.05		0.30	0.50

（2）海洋沉积物

根据天津市人民政府《关于天津市近岸海域环境功能区划的批复》(津政函[2013]66 号)、《关于天津市近岸海域环境功能区划调整方案的批复》(津政函[2019]82 号)和市生态环境局关于印发《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》的通知（津环规范[2019]5 号），本工程里程 2+600～12+200 段位于天津港北港港口区（TJ020DⅣ），里程 36+000～47+500 段部分位于天津港北港航运区（TJ012CⅢ），执行三类海洋沉积物标准，其余部分于天津市近岸海域环境功能区划外，按执行一类海洋沉积物标准考虑。海域沉积物质量现状评价标准参照《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002），与本项目相关的部分指标标准值见下表。

表 2.7-3 沉积物中主要污染物评价标准　单位：mg/kg

污染因子	石油类	Cr	Pb	Zn	Cu	Cd	Hg	As	硫化物	有机碳(×10-2)
一类标准≤	500.0	80.0	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	20.0	300.0	2.0
二类标准≤	1000	150.0	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	65.0	500.0	3.0
三类标准≤	1500	270.0	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	93.0	600.0	4.0

（3）海洋生物质量

根据天津市人民政府《关于天津市近岸海域环境功能区划的批复》(津政函[2013]66 号)、《关于天津市近岸海域环境功能区划调整方案的批复》(津政函[2019]82 号)和市生态环境局关于印发《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》的通知（津环规范[2019]5 号），本工程里程 2+600～12+200 段位于天津港北港港口区（TJ020DⅣ），里程 36+000～47+500 段部分位于天津港北港航运区（TJ012CⅢ），双壳贝类生物执行三类海洋生物质量标准（表 2.7-4）；其余部分位于天津市近岸海域环境功能区划外，双壳贝类生物按执行一类海洋生物质量标准考虑（表 2.7-4）。鱼类、甲壳类和软体动物（非双壳贝类）中的铜、锌、铅、镉、总汞、砷、石油烃采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C 中“其他海洋生物质量参考值”进行评价，标准限值见表 2.7-5。对于海洋鱼类、甲壳类和软体动物中的铬没有适用的标准，暂不做评价。

表 2.7-4 海洋生物质量标准　单位：mg/kg

项目		**第一类**	第二类	**第三类**
总汞	≤	0.05	0.10	0.30
镉	≤	0.2	2.0	5.0
铅	≤	0.1	2.0	6.0
铬	≤	0.5	2.0	6.0

砷	≤	1.0	5.0	8.0
铜	≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌	≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃	≤	15	50	80

表 2.7-5 软体动物（非双壳贝类）、甲壳类、鱼类生物质量参考值（鲜重） 单位：mg/kg

生物类别 评价因子	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6
锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

（4）环境空气

本工程区域属于环境空气二类区，执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。

表 2.7-6 环境空气质量评价标准

标准名称	序号	污染物	取值时间	标准值 二级	单位
《环境空气质量标准》(GB3095-2012)	1	SO_2	年平均	60	μg/m³
			24 小时平均	150	
			1 小时平均	500	
	2	NO_2	年平均	40	
			24 小时平均	80	
			1 小时平均	200	
	3	CO	24 小时平均	4	mg/m³
			1 小时平均	10	
	4	O_3	日最大 8 小时平均	160	μg/m³
			1 小时平均	200	
	5	PM_{10}	年平均	70	
			24 小时平均	150	
	6	$PM_{2.5}$	年平均	35	
			24 小时平均	75	

2.7.1.2 污染物排放标准

（1）船舶水污染物

本项目施工期和运营期船舶机舱油污水、船舶生活污水、船舶垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）。

表 2.7-7 船舶水污染物排放控制标准（GB3552-2018）

污染物种类	排放控制要求	排放限值

<table>
<tr><td>机器处所油污水</td><td colspan="2">排入接收设施或达标排放</td><td colspan="4">≤15mg/L（适用于沿海所有船舶以及内河水域 2021 年 1 月 1 日前建造船舶，内河水域 2021 年 1 月 1 日后建造船舶需收集或进入接收设施）</td></tr>
<tr><td rowspan="12">船舶生活污水</td><td rowspan="10">3 海里以内海域</td><td rowspan="10">收集或船舶航行中达标排放</td><td rowspan="4">2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶</td><td>污染物项目</td><td>限值</td><td>污染物排放监控位置</td></tr>
<tr><td>BOD_5（mg/L）</td><td>50</td><td rowspan="10">生活污水处理装置出水口</td></tr>
<tr><td>SS（mg/L）</td><td>150</td></tr>
<tr><td>耐热大肠菌群数（个/L）</td><td>2500</td></tr>
<tr><td rowspan="7">2012 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶</td><td>污染物项目</td><td>限值</td></tr>
<tr><td>BOD_5（mg/L）</td><td>25</td></tr>
<tr><td>SS（mg/L）</td><td>35</td></tr>
<tr><td>耐热大肠菌群数（个/L）</td><td>1000</td></tr>
<tr><td>COD_{cr}（mg/L）</td><td>125</td></tr>
<tr><td>pH 值（无量纲）</td><td>6～8.5</td></tr>
<tr><td>总氯（总余氯）（mg/L）</td><td>＜0.5</td></tr>
<tr><td>3 海里＜与最近陆地间距离≤12 海里海域</td><td colspan="5">同时满足下列条件：
（1）使用设备打碎固形物和消毒后排放
（2）船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率</td></tr>
<tr><td>与最近陆地间距离＞12 海里海域</td><td colspan="5">船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率</td></tr>
<tr><td>船舶垃圾</td><td colspan="6">在任何海域，塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾均收集接收；
食品废弃物：3 海里以内接收；3 海里-12 海里粉碎≤25mm 后排放；12 海里外排放；
货物残留物：12 海里内接收；12 海里外不含危害海洋环境物质可排；
动物尸体：12 海里内接收；12 海里外可排；
货舱、甲板和外表清洗水不含危害海洋环境物质可排，其他废弃物收集；</td></tr>
</table>

（2）噪声

本项目施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）排放限值。

表 2.7-8 施工噪声执行标准

施工期	Leq[dB(A)]	昼间 70 dB,夜间 55 dB	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

（3）固体废物

本工程拟陆域吹填的疏浚土采用《围填海工程填充物质成分限值》（GB 30736-2014）的相关标准进行评价。

根据《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014），围填海工程填充物首先应不含有冶金废料、采矿废料、燃料废料、化工废料、城市生活垃圾（惰性拆建材料除外）、危险废物、农业垃圾、木质废料、明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质。在满足上述要求的前提下，按照《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）表 1 中规

定的填充物质成分限值，并将其分为第一、二、三类。详见下表。符合第三类围海工程填充物质成分限值要求的物质，为填海工程填充物质。

表 2.7-9 围填海工程填充物成分限值（×10^{-6}，有机碳为×10^{-2}）

评价标准 评价项目	第一类	第二类	第三类
材质	应不含有冶金废料、采矿废料、燃料废料、化工废料、城市生活垃圾（惰性拆建材料除外）、危险废物、农业垃圾、木质废料、明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质。		
气味	无异味、异臭		
块体大小	单块体重量符合围海工程中堤坝或围堰的设计要求		
相对密度	大于施工海域的海水相对密度		
汞	0.20	0.50	1.20
镉	0.50	1.50	6.00
铅	60.0	130.0	300.0
锌	150.0	350.0	720.0
铜	35.0	100.0	240.0
铬	80.0	150.0	324.0
砷	20.0	65.0	112.0
有机碳	2.0	3.0	5.0
硫化物	300.0	500.0	720.0
石油类	500.0	1000.0	1800.0
六六六	0.50	1.00	1.80
滴滴涕	0.02	0.05	0.12
多氯联苯（PCB_s）	0.02	0.20	0.72
大肠菌群湿重比个数	200		
γ辐射剂量率	不大于围填海工程实施前一定区域范围γ辐射剂量率的环境背景值		

2.8 符合性分析

2.8.1 与港口规划及规划环评审查意见的相符性分析

2.8.1.1 与《天津港总体规划（2035 年）》的相符性分析

2024 年 4 月，《天津港总体规划（2035 年）》通过了交通运输部和天津市人民政府联合评审。根据《天津港总体规划（2035 年）》：

“第八条 港口性质

天津港是我国沿海主要港口，是现代物流、航运服务、临港产业集聚的现代化国际枢纽港。天津港是京津冀协同发展、建设京津冀世界级城市群的重要支撑；是服务“一带一路”、实现高水平对外开放的重要支点；是促进陆海深度融合、支撑国内国际双循环的重要平台；是现代化的国际航运枢纽；是建设北方国际航运核心区、实现天津市“一基地三区”城市发展定位的重要载体。

……

第十六条 规划空间范围

保持“一港八区”总体格局，优化各港区功能布局。“一港八区”包括北疆港区、东疆港区、南疆港区、大沽口港区、高沙岭港区、大港港区、北塘港区、海河港区。

……

第十八条 港区功能定位

1. **北疆港区。**以集装箱运输为主，兼顾商品汽车、件杂货、旅客等运输的大型综合性港区。依托天津港保税区、北疆集装箱物流中心，发展现代物流、保税仓储、航运服务等功能。

2. **东疆港区。**以集装箱、邮轮运输为主。依托东疆综合保税港区，发展现代物流、航运交易、融资租赁、航运金融等高端航运服务，推进东疆港区向自由贸易港区方向发展。

3. **南疆港区。**以煤炭、矿石、原油、LNG 及其他石油及制品等能源原材料中转运输为主，以铁路、管道为主要集疏港方式，实现优化发展。

4. 大沽口港区。以钢铁、粮油、建材、液体化工品、重大件等运输为主，主要服务后方先进装备制造、石油化工、粮油加工等临港产业发展，结合综合保税区相关业务，兼顾部分中转运输功能。

5. 高沙岭港区。是天津港未来集装箱运输拓展区，结合发展，可以以多用途码头起步，逐步承接北部港区件杂货等货类转移，服务临港产业发展。

6. 大港港区。主要服务南港工业区化工新材料产业发展，重点发展 LNG、油品、液体化工品等运输，并逐步承接北部港区干散货、液体化工品等货运增量。

7. 海河港区。结合城市需求，发展旅游客运，兼顾货运功能。

8. 北塘港区。服务所在区域发展，以杂货运输为主，兼顾冷链运输，预留旅游客运。

……

第七章 港区陆域布置

第十九条 北疆港区

北疆港区在现有基础上，重点发展集装箱和滚装汽车运输，并推进老码头改造，形成集装箱码头区、商品汽车滚装码头区、通用码头区及客运码头区。

1．集装箱码头区

北疆港区集装箱码头区规划为南北两个区域：南侧区域，将东突堤集装箱码头区、保税区东集装箱码头区及其间的滚装泊位区整合为集装箱码头区（调整之前，岸线暂保留原运输功能）。北侧区域位于北支一港池以北至东疆港区根部。

规划码头岸线总长约 9.5km，布置 5~20 万吨级大中型集装箱泊位 32 个，其中北支一港池以南为现状泊位，以北 2470m 岸线可规划布置约 4 个 20 万吨级泊位，1 个 10~15 万吨级泊位，1 个 5 万吨级及以下泊位，形成码头年通过能力 2300 万 TEU，结合发展需求，可以以多用途码头起步。码头作业区后方陆域至新港四号路、临海路、新港六号路和北港路，陆域纵深约 800~1000m，陆域面积约 6.8km²。码头区后方规划有港口物流用地。

2．滚装码头区

北疆港区滚装码头区规划位于北支一港池南岸、西岸，规划码头岸线长 1.7km，布置 6 个 5~7 万吨级汽车滚装泊位，南侧陆域至新港六号路，纵深约 490m，西侧陆域至北港路，纵深约 1200m，陆域面积约 1.8km²，年通过能力 180 万辆。

3．通用码头区

通用码头区主要为后方经济技术开发区、保税区临港产业服务，并结合北方黑金属矿石储运基地建设，改造相关设施。**其中二突堤以西区域以洁净类件杂货为主，布置 10 万吨级及以下通用泊位；三突堤及后方陆域围绕打造有色矿石储运基地，将三突堤西侧 22~24 泊位改造为 1 个 25 万吨级通用散货泊位**。通用码头区规划岸线总长 4.72km，布置各类通用泊位 10 个，年通过能力 3000 万吨。后方陆域至新港四号路，陆域面积约 3.0km²。

4．客运码头区

一港池以西老码头逐步退出原货运功能，调整为与港口相关的旅游客运、航运服务、港口文化展示等功能。调整之前，该段岸线暂保留货物运输功能。规划客运码头区岸线长度约 1.9km，布置 10 万总吨级及以下客船泊位，后方陆域面积 0.7km²。

利用北疆港区北支一港池北侧 460m 码头岸线和东突堤东侧 380m 码头岸线布置支持系统区。

以上各码头作业区后方规划港口物流发展区，面积约 12.2km²。

……

第二十一条 南疆港区

南疆港区优化利用现有码头基础设施，港区北侧由西至东依次布置石化码头区、干散货码头区、大型原油码头区；港区南侧依次布置石化作业区和 LNG 作业区。支持系统区布置在港区北侧西部和南侧中部。南侧支持系统区和 LNG 码头区之间区域为战略留白区。

1．港区北侧

（1）石化码头区

石化码头区现有北方港航泊位、南 1#～南 4#泊位，为 1 个 5 万吨级液体化工品泊位，1 个 30 万吨级（减载）原油泊位、1 个 3 万吨级液体化工品泊位、1 个 3 万吨级成品油泊位和 1 个 8 万吨级原油泊位，码头岸线长度 1.5km，年通过能力约 2000 万吨，码头后方配套陆域 0.6km²，建有约 240 万 m³ 的各类储罐。石化码头区在现有码头设施基础上，适应船舶大型化发展趋势，适时改造南 2、南 3 泊位为 1 个 30 万吨级泊位。未来石化产业将集中在大港港区发展。

（2）干散货码头区

自石化码头东侧至原油码头西侧，码头岸线长度共约 8.2km，规划为干散货码头区。其中：西段，岸线长度 3.6km，南 5#至南 15#泊位为已建大中型煤炭、矿石泊位，**南 5#、南 6#泊位适应焦炭货类运输方式变化，预留集装箱运输功能，南 6#泊位等级提升至 20 万吨级。中段，南 15#泊位以东至南 26#泊位之间岸线长度 3.3km，尚未开发，规划布置 4 个 20~30 万吨级大型干散货泊位、6 个 10~15 万吨级大中型干散货泊位。**东段，岸线长 1.3km，已建南 26#、南 27#矿石泊位，并在东侧规划布置 1 个 30 万吨级大型干散货泊位。南 26#泊位水深条件良好，未来按照国家层面相关布局规划要求，可预留进一步提升泊位等级空间。干散货码头区后方陆域 11.5km²。新建大宗干散货作业区原则上同步规划建设进港铁路。

（3）原油及 LNG 码头区

原油及 LNG 码头区布置在南疆港区东端。北侧为原油码头区，规划码头岸线长约 2.2km，布置 30 万吨级大型原油泊位 3 个，现状已建 1 个 30 万吨级原油码头，配套陆域 2.2km²，年通过能力 5400 万吨。南侧为 LNG 发展区，规划岸线约 1.9km，现状已建 1 个 LNG 接卸泊位和 1 个 FSRU 停靠泊位，其中，FSRU 泊位在一期工程（年接卸规模 220 万吨）作为浮式储

存气化装置靠泊使用，未来按照国家有关 LNG 专项布局发展要求，进一步研究转为生产性泊位。

南疆港区北侧靠近海河口处为支持系统区及渤海石油基地，岸线长约 3.5km，建有救捞局码头、中海油渤海基地码头、港航单位工作船码头、天远航修站码头，后方陆域为上述各部门用地以及港口公安基地、南疆边检站等。未来将根据发展需要，适度进行整合，集中发展港口生产支持配套设施。

2．港区南侧

南疆港区南侧主要为石化码头区，规划码头岸线长约 5.3km，包括在建、已建的中燃、中化、中航油、圣瀚石化等 7 个液化品及油品泊位，码头后方陆域面积 2.4km²。

南疆港区南侧中部利用 1.75km 码头岸线规划布置支持系统区，用于建设海事基地、港作船基地等设施，服务南疆港区南侧码头和大沽口港区。

支持系统区和 LNG 码头区之间 3.1km 码头岸线及后方用地为战略留白区。

……

第二十八条 航道规划

在天津港水域现状航道基础上，根据各港区功能和运输规模，规划形成新港航道（包括主航道、北航道）、大沽沙航道、高沙岭港区航道、大港港区航道、北塘港区航道（包括北区航道、南区航道）。

1．新港航道

包括主航道和北航道。主航道规划为 30 万吨级，现状已形成由 30 万吨级航道和两侧万吨级航道组成的复式航道；北航道连接主航道至汇盛码头港池，规划为 20 万吨级。

2．大沽沙航道

大沽沙航道规划为 10 万吨级，现状已形成，满足 10 万吨级船舶双向通航，并可兼顾 26.6 万立方米 LNG 船舶通航。东港池支航道规划为 10 万吨级。

3．高沙岭港区航道

包括主航道和支航道。主航道规划为 10 万吨级，现状满足 5 万吨级船舶单向通航。支航道（一支航道、二支航道）连接主航道至一港池、二港池，规划为 10 万吨级，现状为天然水深。远期可进一步提升航道等级至 20 万吨级。

4．大港港区航道

包括主航道和内航道。主航道规划为 10 万吨级，现状满足 10 万吨级船舶单向、5 万吨级船舶双向通航；内航道连接主航道，至东港池、西港池，规划为 10 万吨级。近期根据港区需求可进行拓宽改建，远期可根据港区发展需求及船舶大型化发展趋势进行改建，进一步提升航道等级。远期预留大港港区第二航道。

5．北塘港区航道

包括北区航道和南区航道。北区航道规划为 2 万吨级，现状为天然水深；南区航道规划为 1 千吨级，现状为天然水深。”

根据《天津港总体规划（2035 年）》：新港航道主航道规划为 30 万吨级，现状已形成由 30 万吨级航道和两侧万吨级航道组成的复式航道。目前新港航道里程 2+600~4+239 段设计底高程为-10.0m，通航宽度为 150m，通航等级为 2~3 万吨级，本次拓宽浚深后设计底高程为-14.0m，通航宽度为 170m，通航等级为 10 万吨级，可以满足规划中**北疆港区通用码头区二突堤以西区域布置 10 万吨级及以下通用泊位**船舶的通航要求；

目前新港航道里程 4+239~5+000 段设计底高程为-11.0m，通航宽度为 150m，通航等级为 4 万吨级，5+000~7+088 段设计底高程为-17.4m，通航宽度为 234m，通航等级为 15 万吨级，7+088~12+200 段设计底高程为-18.5m，通航宽度为 430m，通航等级为 20 万吨级，本次拓宽浚深后里程 4+239~5+000 段、5+000~7+088 段、7+088~9+751 段设计底高程为-20.0m，通航宽度为 261m（7+088~9+751 段为 415m），通航等级为 25 万吨级，可以满足规划中**北疆港区通用码头区三突堤西侧 22~24 泊位 25 万吨级通用散货泊位和南疆港区干散货码头区南 6#泊位 20 万吨级**船舶的通航要求；本次浚深后里程 9+751~12+200 段设计底高程为-22.0m，通航宽度为 397m，通航等级为 30 万吨级，可以满足规划中**南疆港区干散货码头区南 15#泊位以东至南 26#泊位之间 20~30 万吨级大型干散货泊位**船舶的通航要求。

目前新港航道里程 36+00～47+500 段设计底高程为-22.0m，通航宽度为 320m，通航等级为 30 万吨级，本次扩宽后通航宽度为 397m，与里程 12+200～36+000 段航道设计尺度保持一致，符合规划中新港航道**主航道规划为 30 万吨级**的要求，也有效发挥 397m 宽航道能力，提升 30 万吨级航道整体能力，促进港口的发展。

2.8.1.2 规划环评审查意见落实情况

2024 年 9 月，生态环境部出具了关于《天津港总体规划（2035 年）环境影响报告书》的审查意见（环审〔2024〕94 号）。具体审查意见及本工程落实情况如下，见表 2.8-1。本项目

实施过程中，项目建设单位将落实规划环评审查意见。本项目的建设、运营期制定的污染防治措施、生态影响减缓措施和风险防范措施，符合规划环评审查意见的要求。

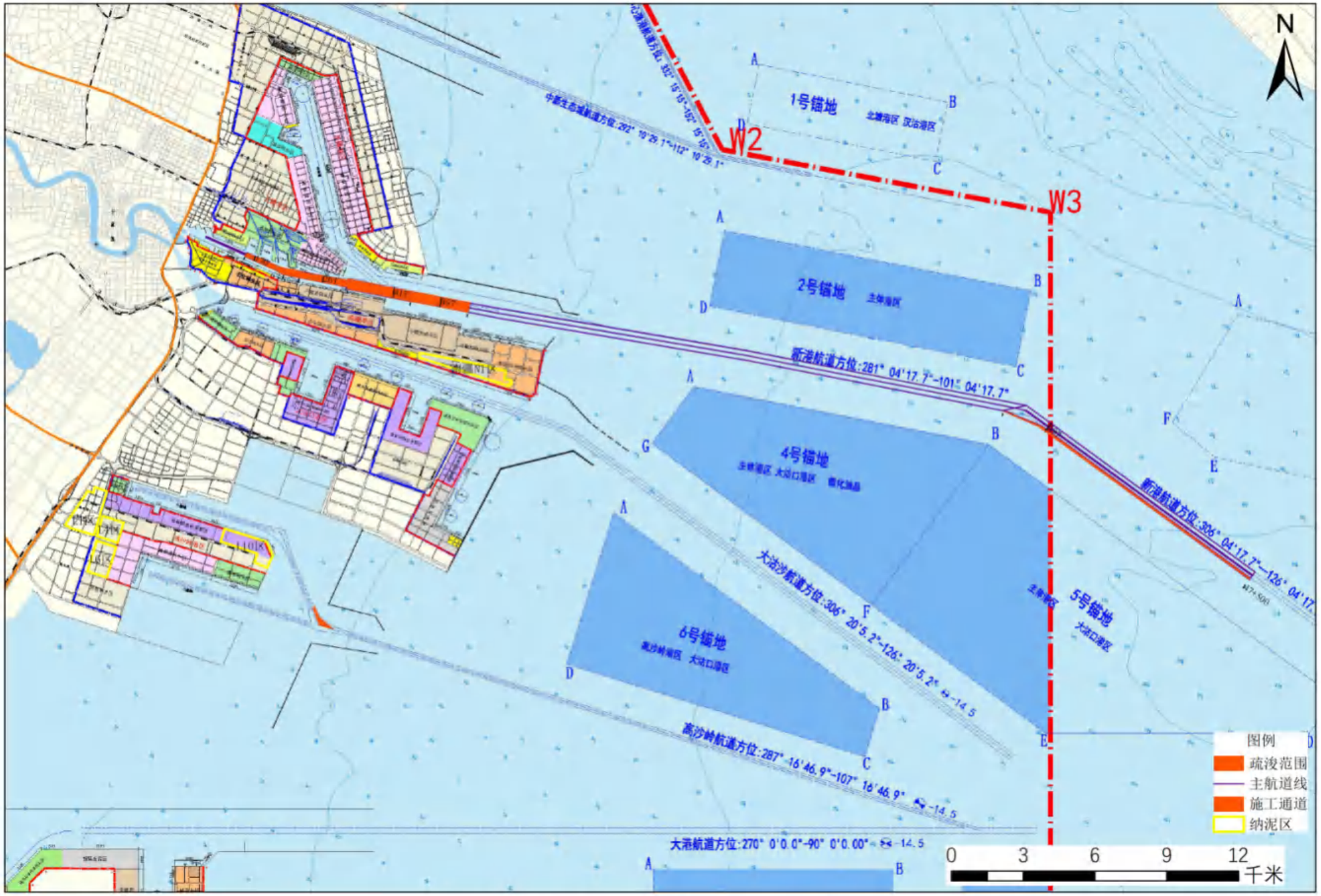


图 2.8-1 工程与《天津港总体规划（2035 年）》位置关系

表 2.8-1 本项目对天津港总体规划（2035 年）环评审查意见的落实情况

一	规划环评审查意见	本项目落实情况
1	处理好保护和发展的关系。以习近平生态文明思想为指导，站在人与自然和谐共生的高度谋划发展，坚持生态优先、节约集约、绿色低碳发展，以高水平生态环境保护支撑天津港高质量发展。天津港应按照建设国际一流港口要求，开展绿色港口研究和设计，单独编制绿色港口发展规划并同步实施。合理控制港口开发规模与强度，进一步优化港口布局，合理安排港口开发建设时序。严格各项生态环保要求，确保优化后的《规划》符合区域生态环境质量改善和绿色低碳发展的要求。	符合。本工程为新港航道拓宽浚深工程，工程实施后，新港航道为 30 万吨级航道，满足规划中主航道规划为 30 万吨级的要求。施工船舶和通行船舶应按照《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号）要求加强油品质量管控，保障船舶使用符合相关标准的油品。自 2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。
2	严守生态安全底线。严格控制《规划》选址，不得占用生态保护红线、自然保护区等依法禁止开发的区域，优先避让其他环境敏感区域，码头、锚地及其附属设施等不得布局在生态保护红线内。以战略留白方式保留的南疆港区、大沽口港区、大港港区共 9.56 公里岸线及后方陆域，待明确开发需求后应开展《规划》修编，并同步开展规划环境影响评价工作。	符合。本工程所在区域不涉及生态保护红线、自然保护区等依法禁止开发的区域，但位于渤海湾国家级水产种质资源保护区内；不涉及战略留白的南疆港区、大沽口港区、大港港区的 9.56 公里岸线及后方陆域。
3	提高岸线利用效率和集约化水平。节约集约利用岸线、土地等资源，优化整合生产岸线水陆空间和码头资源，提升码头泊位规模化、专业化、集约化水平和利用效率。泊位规模化、专业化、集约化水平和利用效率。坚持公用优先，《规划》实施后公用泊位比例将达到 90%以上，专业化泊位比例提高到 60%以上。依法依规加强对自然岸线的保护，减少《规划》实施对自然岸线的占用，《规划》实施后确保自然岸线保有率符合国家和地方规定。	符合。本工程所在区域不涉及岸线。
4	加强生态保护和修复。针对《规划》实施的不良生态影响，采取有效的保护措施，并及时进行生态修复。生态修复应符合区域、海域自然规律，不得导致新的生态破坏或次生生态环境影响。疏浚期避开水产种质资源保护区的特别保护期，采用先进施工工艺和设备，降低悬浮物浓度，合理处置疏浚泥沙，减少对海域生态环境的污染和破坏，开展增殖放流。海河港区无环保手续且不纳入《规划》的 12 个现状码头泊位，限期退出港口功能，并对退出的港口岸线实施生态修复，南疆港区无环保手续但纳入《规划》的 1 个现状码头应尽快整改并完善相关手续。落实《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》要求，开放口岸码头应具备船舶压载水岸上接收处置应急能力，编制天津港外轮压载水码头接收处置应急能力建设规划，并建立港区船舶压载水管理制度，依法依规加强船舶压载水及沉积物管理，防止外来物种入侵。	符合。本工程疏浚范围位于渤海湾国家级水产种质资源保护区内，本工程疏浚避开渤海湾国家级水产种质资源保护区的特别保护期，采用先进耙吸和绞吸挖泥船进行疏浚施工，通过划分施工区域，控制施工效率，最大限度降低悬浮物浓度。疏浚土均吹填至纳泥区。对生态资源造成的影响，建设单位拟开展增殖放流进行生态补偿。本工程不涉及海河港区和南疆港区的现状码头。
5	强化并落实污染防治措施。完善并落实船舶污染物接收转运及处置设施建设方案，加强全过程监管，确保各类污染物得到妥善处置。加强码头、储罐区挥发性有机物控制，同步建设油气回收装置，加强日常监管，最大限度减少挥发性有机物排放。以绿色港口建设为目标，不断提升扬(粉)尘污染治理水平，现有 18 个干散货堆场及转运装置，应按照改造计划逐步完成全封闭改造，新增干	符合。本工程为航道改扩建工程，不属于液体散货码头、罐区、干散货码头项目。本工程船舶生活污水和机舱油污水均由具有资质的单位接收处置，不在工程所在海域排放。通过做好

	散货码头堆场及转运装置采用全封闭装置。铁矿石、焦炭、煤炭等清洁运输(含新能源车)比例应在2025年底达到80%。研究制定天津港大气污染物减排方案，控制温室气体排放。码头应按规定同步配套建设岸电设施，鼓励采用低碳清洁能源供热或集中供热，适时建设配套的低碳清洁能源供应设施。提高港口各类污(废)水的集中处理率及回用水平。加强港口噪声污染防治，确保符合声环境功能区要求。相关污染防治措施及要求应纳入《规划》，同步落实。鼓励构建清洁的集疏运体系，严格落实《空气质量持续改善行动计划》不(国发[2023] 24号)中"重要港区在新建集装箱、大宗干散货作业区时，原则上同步规划建设进港铁路"的要求。	船舶的调度和交通疏导工作，减少船舶鸣笛，降低交通噪声。
6	加强环境风险防范。充分总结天津港"8.12"火灾爆炸事故经验教训，加强港口风险管理，对港口环境风险隐患和风险防范能力进行全面排查摸底。开展港口环境风险防范专题研究，利用研究成果，全面更新和强化港口整体环境风险防控体系。强化港口风险防控措施和快速应急响应能力。构建环境污染预报分析和应急决策支持系统，建设与港口环境风险相匹配的应急能力。统筹规划建设应急基地与设备库，提升现有油品及液体化学品泊位、危险品集装箱堆场等区域风险防控能力，配备必要的应急船舶。建立健全环境风险三级防控体系和区域环境风险联防联控机制，统筹区域溢油应急物资设施共建、共享、共用，提高区域溢油应急处置能力。完善突发环境事件应急预案并定期进行应急演练，优化应急响应和处置流程，提升应急指挥智能化水平，持续优化完善运行机制，强化信息共享和应急资源整合，切实提升区域整体环境风险防控水平，有效防范环境风险。	符合。本工程施工期、营运期需制定船舶交通事故等环境风险防范措施和突发环境事件应急预案，同时配备围油栏、收油机、吸附毡等事故应急设施设备及物资，成立应急组织指挥机构，加强员工应急培训和演习演练，确保应急信息传递和反馈系统畅通，明确各种应急救援行动方案，纳入区域风险应急联防联控机制。
7	建立健全生态环境长期监测体系。在港区及周边建立涵盖水、大气、生态等要素的长期跟踪监测体系，并实施常态化监测。推进辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区(渤海湾片区)长期生态环境跟踪监测、评价与专题研究。定期开展生态环境质量评估，根据生态环境质量变化情况，系统评估港口开发、船舶流量增加等对环境质量、重要保护物种、生物多样性、海洋生态系统的影响，必要时进一步优化《规划》内容及港口运营管理或强化生态环境保护措施等。	符合。本工程制定了施工期和运营期跟踪监测计划，对水质、沉积物、海洋生态进行跟踪监测。
8	加强生态环境管理。完善天津港生态环境管理体系，明确职责和制度，推进各项生态环境保护、修复和风险防控措施落实。《规划》实施五年后，应开展环境影响跟踪评价，依法将评价结果报告或通报相关主管部门。在《规划》修订或调整时应依法开展环境影响评价。	
二	对《规划》包含的近期建设项目环评的意见	本项目落实情况
4	本《规划》中所包含的近期建设项目，在开展环境影响评价时，应遵循规划环评主要结论和生态环保要求，重点评价项目实施对水产种质资源保护区的影响、生态环保措施的可行性及风险防范措施的有效性等内容。在项目环评中探索开展适应气候变化和控制温室气体排放等评价，对温室气体排放进行核算，提出适应气候变化的对策和减少温室气体排放的管控方案，源头推进降碳减污协同增效。强化"以新带老"、污染防治、环境风险防范等措施的落实，加强生态修复和补偿，预防或者减缓项目实施可能产生的不利生态环境影响。规划协调性分析、生态环境现状调查监测等内容可予以简化。	本项目为航道改扩建项目，本次评价重点评价了对渤海湾国家级水产种质资源保护区、水环境、海洋生态的影响，根据规划环评以及相关规划提出的应急体系的建设要求，结合项目自身风险水平，严格按照《水上溢油环境风险评估技术导则》、《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》等行业标准的要求核算应急资源，以达到预防或者减轻项目实施可能产生的

		不良环境影响的目的。提出了施工期水环境、固体废物等环保措施；对于本项目造成的生态损失，采用增殖放流的方式进行生态补偿，减缓项目实施对水环境、水生生态环境可能产生的不良影响。

2.8.2 与天津市国土空间规划符合性分析

2024年8月9日，国务院批复了《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》。2024年9月25日，天津市人民政府以“津政发[2024]18号”正式发布《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》（以下简称《规划》。

2.8.2.1 本工程与“三区三线”位置关系

《规划》实行底线约束战略，规划指出：“强调底线约束，落实最严格的耕地保护制度、节约集约用地制度、水资源管理制度和生态环境保护制度，以资源环境承载能力为基础，划定并严格管控耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线，筑牢粮食安全、生态安全、公共安全、能源资源安全、军事安全等国土空间安全底线。”

本工程与《规划》“三区三线”位置关系图见图2.8-2。由图可知，本工程位于海域，不占用耕地和永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界三条控制线。

2.8.2.2 本工程与海洋空间功能分区位置关系

《规划》强化“两空间内部一红线”管控，划定海洋生态空间（分为生态保护区和生态控制区）、海洋开发利用空间（即海洋发展区）和海洋生态空间内部划定的海洋生态保护红线。其中优化海洋发展区细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区6类海洋发展区二级分区。交通运输用海区指以港口建设、路桥建设、航运等为主要功能导向的海域，天津共划定大神堂、天津港北港、天津港南港、天津港主航道南侧锚地、马棚口5个交通运输用海区。本项目位于天津港北港交通运输用海区。

2.8.2.3 本工程与国土空间规划符合性分析

本项目整体位于海域内，不涉及耕地和永久基本农田、城镇开发边界，不占用海域生态保护红线，距离最近的生态保护红线约12.9km，距离较远，项目建设不会对生态保护红线产生影响，符合三条控制线管控要求。项目用海与三条控制线的位置关系见图2.8-3。

本项目位于“两空间一红线”中的海洋开发利用空间（即海洋发展区），不占用海洋生态保护红线（见图2.8-2），距离最近的海洋生态保护红线12.9km，距离较远，不会对海洋生态保护红线产生影响。

本工程位于天津港北港交通运输用海区（见图 2.8-4），属于航道改扩建工程，海域使用类型为交通运输用海中的航运用海，符合交通运输用海区“以港口建设、路桥建设、航运等为主要功能导向的海域”的功能定位，本工程属于港区基础设施建设，本工程实施后将显著改善天津港新港航道通航条件，有助于进一步放宽新港航道双线船舶通航标准，满足拟改造和新建泊位通航需要，充分发挥码头的装卸效率，提高港区吞吐量，助力天津港智慧航道、智慧港口建设，增强天津港在国内外市场的竞争能力发挥重要作用。

本工程疏浚临时占用海域，导致部分生物资源损失，疏浚作业产生悬浮泥沙，对功能区内水质和生态产生不利影响，造成生物资源损失，但是悬浮泥沙的扩散范围有限，影响短暂，施工结束后影响逐渐随之消失。为补偿项目建设对功能区造成的生态损失，拟采取增殖放流的方式进行生态补偿。此外，本工程施工期和运营期的污水和固体废物等各类污染物均妥善接收处理，不直接排放入海，不会对海域造成不利影响。因此，项目建设对功能区的影响较小。

综上所述，本工程不占用生态保护红线，建设内容和用海方式符合交通运输用海区的功能定位，对功能区的环境影响较小，并通过增殖放流的方式进行生态补偿，本工程符合《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的管控要求。

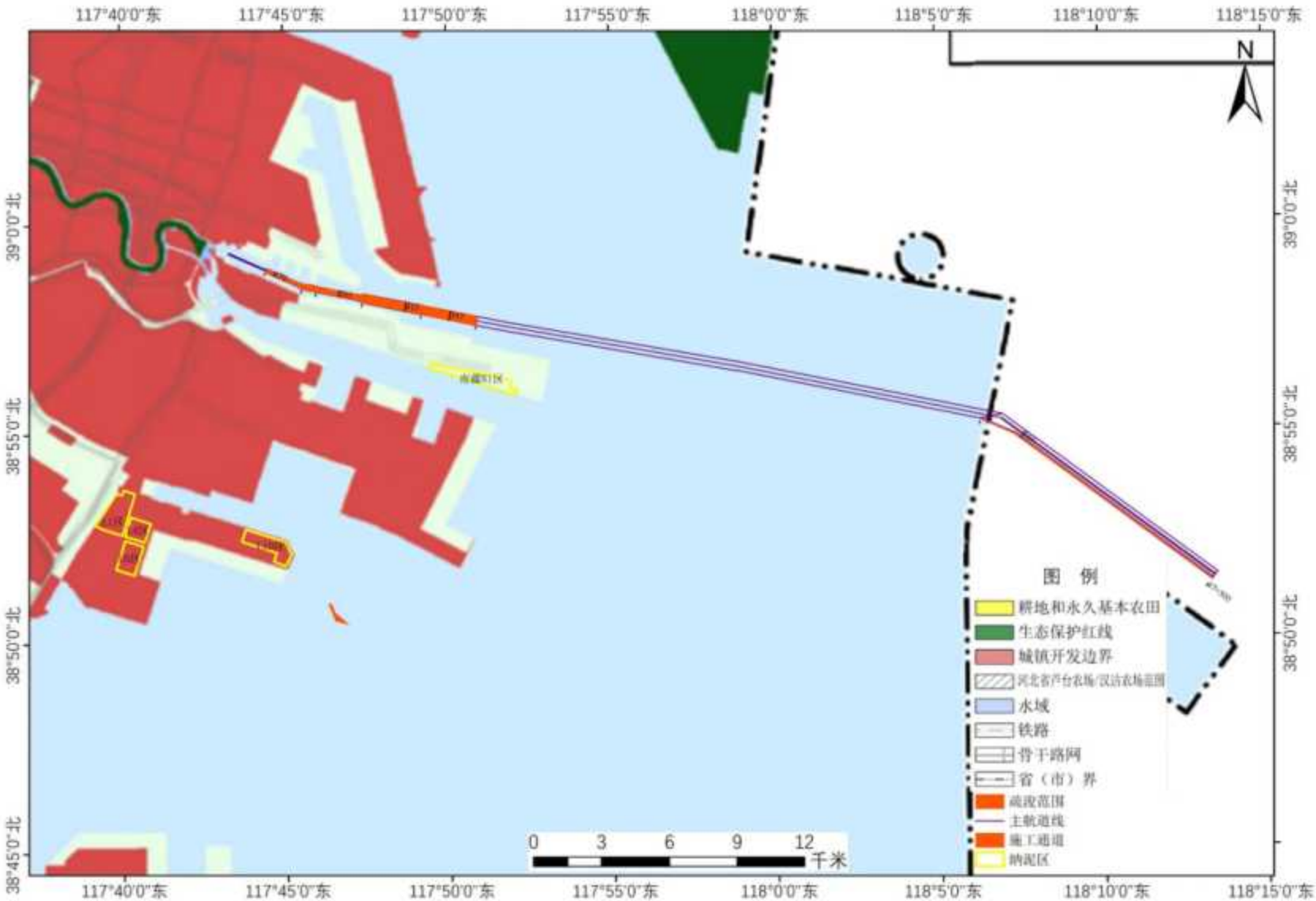


图 2.8-2 本工程与《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》—三条控制线位置关系示意图

图 2.8-3 本工程与《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》—海洋“两空间—红线”位置关系示意图

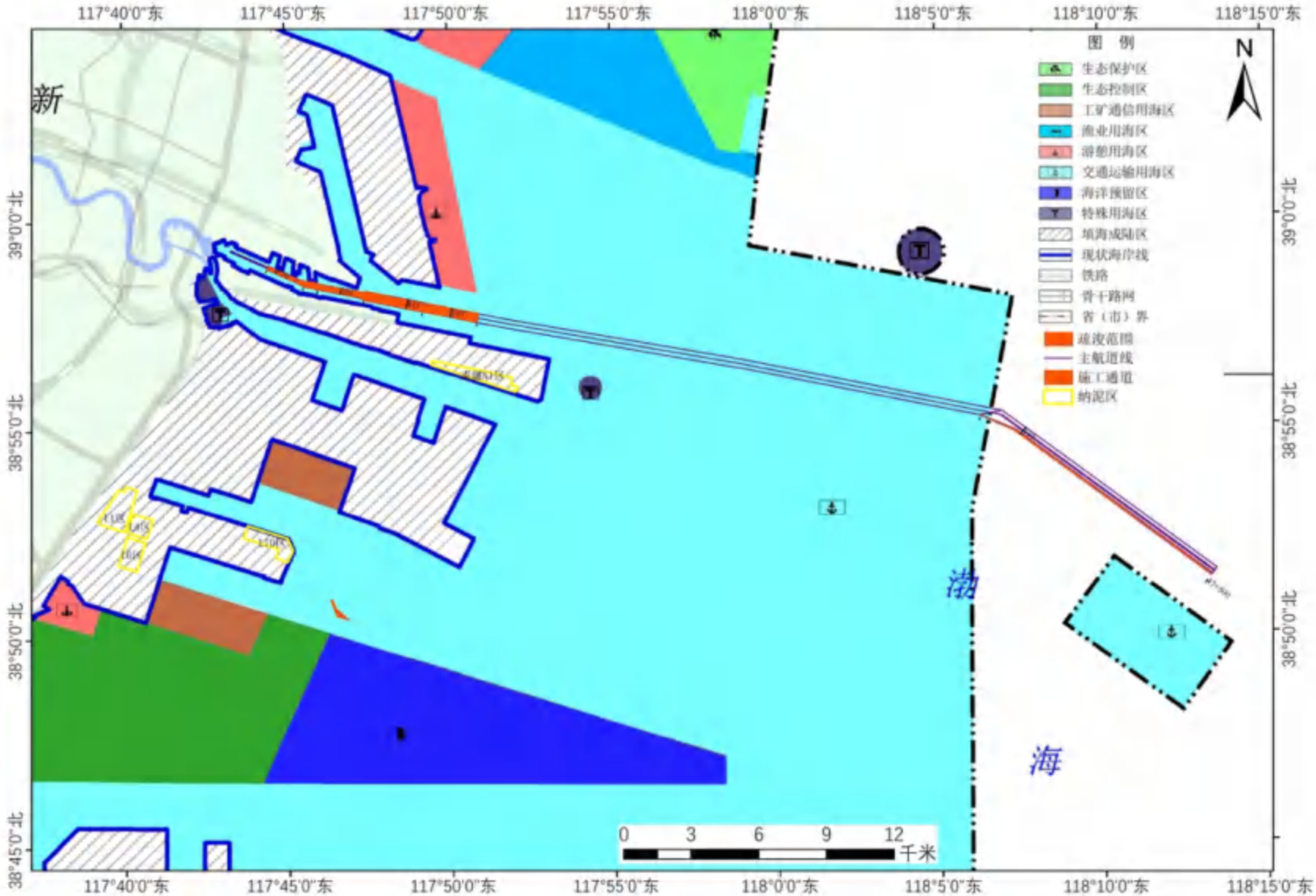


图 2.8-4 本工程与《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》—海洋空间功能布局位置关系示意图

2.8.1 与唐山市国土空间规划符合性分析

2024 年 1 月 22 日，河北省人民政府批复《唐山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

2.8.1.1 本工程与“三区三线”位置关系

《唐山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》落实最严格的耕地保护制度、生态环境保护制度和节约用地制度，统筹划定“三条控制线”，细化落实主体功能区布局，推动形成主体功能明确、优势互补、高质量发展的国土空间开发保护新格局。

本工程与《唐山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“三区三线”位置关系图见图 2.8-2。由图可知，本工程里程 36+000～47+500 段位于唐山海域，不占用耕地和永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界三条控制线。

2.8.1.2 本工程与海洋空间功能分区位置关系

《唐山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》划定“两空间内部一红线”，划定海洋生态空间（分为生态保护区和生态控制区）、海洋开发利用空间（即海洋发展区）和海洋生态空间内部划定的海洋生态保护红线。其中将海洋发展区细化为交通运输用海区、工矿通信用海区、渔业用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。本项目位于海洋发展区中的渔业用海区，该区域规划为：“允许集中开展开发利用活动的海域，以及允许适度开展开发利用的无居民海岛。”

2.8.1.3 本工程与国土空间规划符合性分析

本项目整体位于海域内，不涉及耕地和永久基本农田、城镇开发边界，不占用海域生态保护红线，距离最近的生态保护红线约 12.9km，距离较远，项目建设不会对生态保护红线产生影响，符合三条控制线管控要求。项目用海与三条控制线的位置关系见图 2.8-5。

本工程位于海洋发展区中的渔业用海区（见图 2.8-6），属于已有航道改扩建工程，本工程疏浚临时占用海域，导致部分生物资源损失，疏浚作业产生悬浮泥沙，对功能区内水质和生态产生不利影响，造成生物资源损失，但是悬浮泥沙的扩散范围有限，影响短暂，施工结束后影响逐渐随之消失。为补偿项目建设对功能区造成的生态损失，拟采取增殖放流的方式进行生态补偿。此外，本工程施工期和运营期的污水和固体废物等各类污染物均妥善接收处理，不直接排放入海，不会对海域造成不利影响。因此，项目建设对功能区的影响较小。

综上所述，本工程不占用生态保护红线，对功能区的环境影响较小，并通过增殖放流的方式进行生态补偿，本工程符合《唐山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的管控要求。

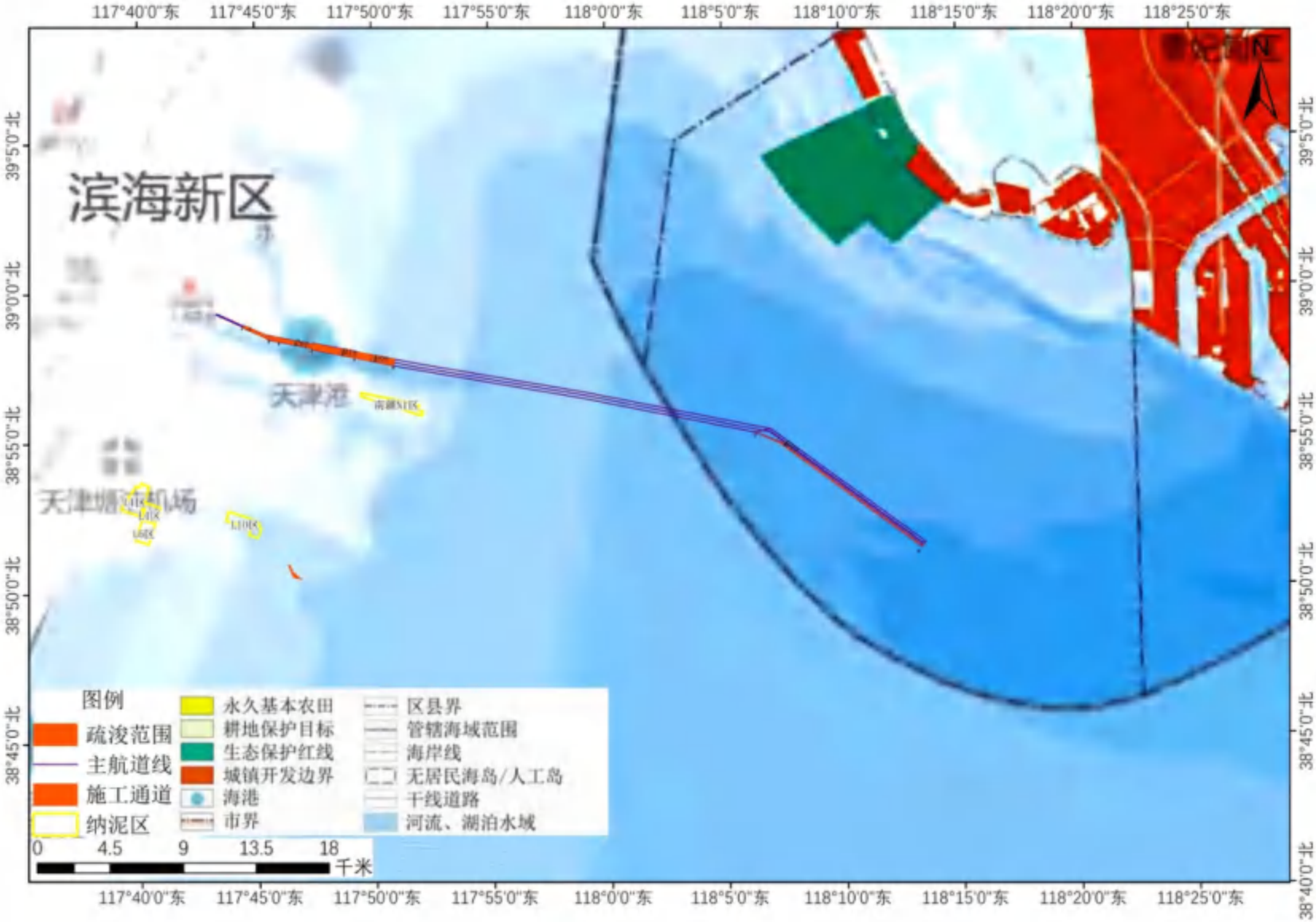


图 2.8-5 本工程与《唐山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》—市域国土空间控制线位置关系示意图

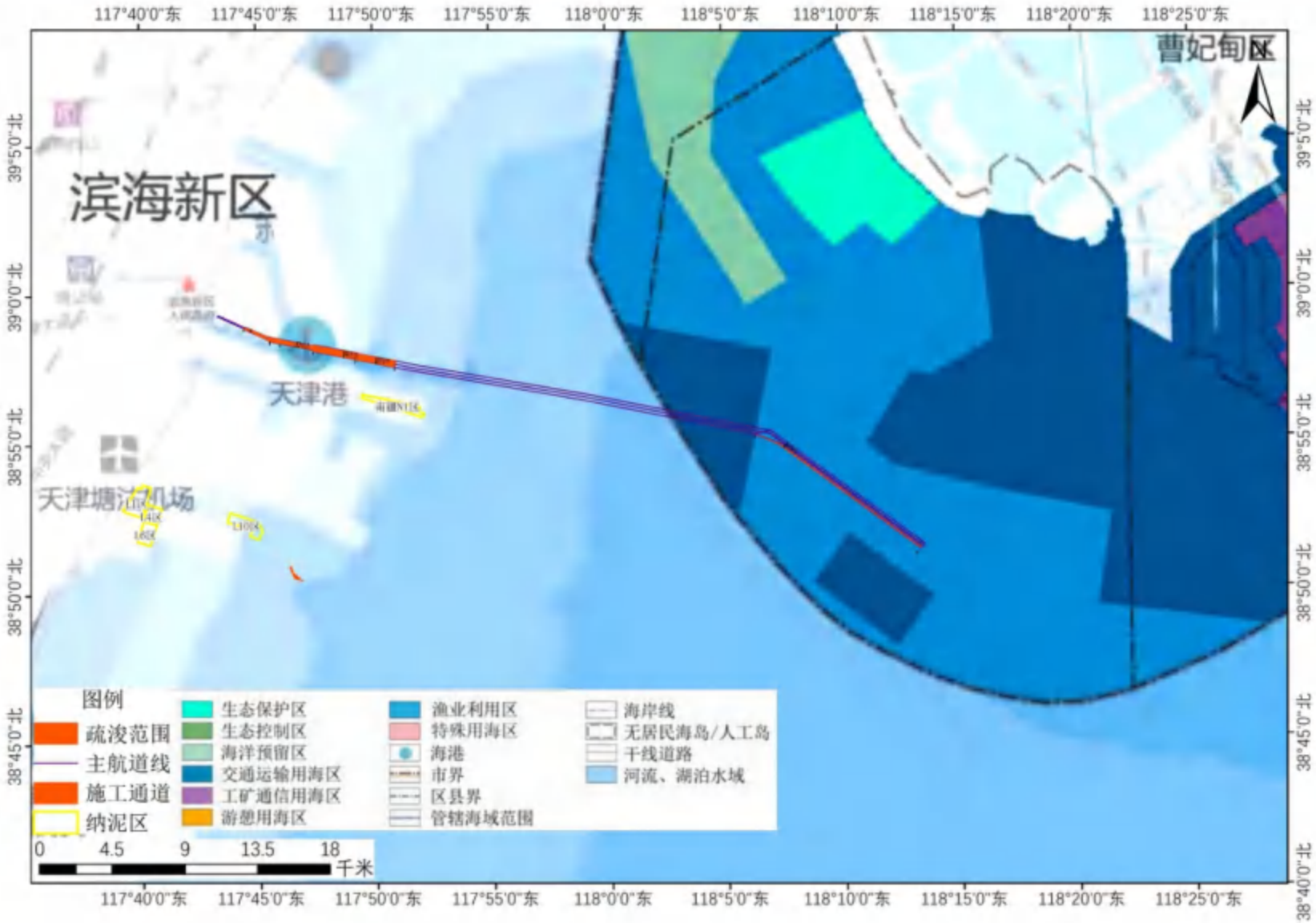


图 2.8-6 本工程与《唐山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》—海洋空间功能布局位置关系示意图

2.8.2 与天津市“三线一单”的相符性分析

2020年12月30日，天津市印发了《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（津政规〔2020〕9号），构建以“三线一单”为核心的生态环境分区管控体系，全市共划分优先保护、重点管控、一般管控三类311个生态环境管控单元（区），其中陆域生态环境管控单元281个，近岸海域生态环境管控区30个。以生态环境管控单元（区）为基础，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源利用效率等方面，明确三类生态环境管控单元（区）的管控要求，建立生态环境准入清单。近岸海域优先保护区3个，主要包括海洋特别保护区和自然岸线等；近岸海域重点管控区15个，主要包括工业与城镇用海、港口及特殊利用区域；近岸海域一般管控区12个。

按照生态环境部印发的《2023年生态环境分区管控成果动态更新工作方案》（环办环评函〔2023〕81号）、《生态环境分区管控管理暂行规定》（环环评〔2024〕41号）有关要求，天津市已完成生态环境分区管控成果动态更新工作，并报生态环境部备案，经市政府同意，并于2024年12月2日公布天津市生态环境准入清单市级总体管控要求。

根据天津市生态环境分区管控动态更新成果，本工程航道位于重点管控单元，工程位置见图2.8-7。

根据《天津市生态环境分区管控动态更新成果》，天津市生态环境准入清单市级总体管控要求及本项目与其符合性分析见表2.8-2，根据分析，本项目符合《天津市生态环境分区管控动态更新成果》的管控要求。

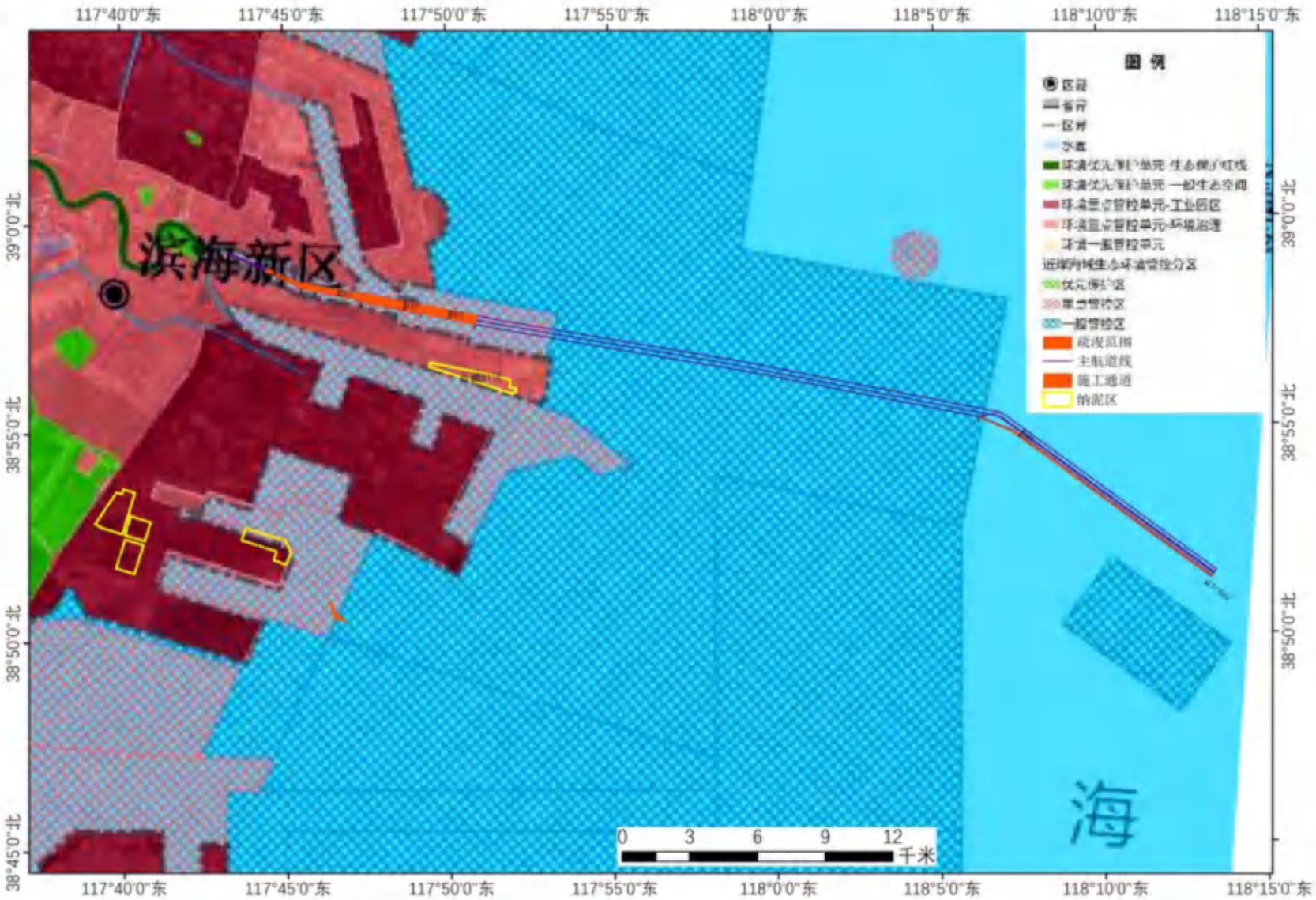


图 2.8-7 工程与天津市生态环境管控单元图（近岸海域）位置关系示意图

表 2.8-2 本项目与天津市生态环境准入清单市级总体管控要求的符合性分析表

管控类型	管理要求	拟建工程情况	符合性
空间布局约束	（一）优先保护生态空间。生态保护红线按照国家、天津市有关要求进行严格管控，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动；生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。在严格遵守相应地块现有法律法规基础上，落实好天津市双城间绿色生态屏障、大运河核心监控区等区域管控要求。对占用生态空间的工业用地进行整体清退，确保城市生态廊道完整性。 （二）优化产业布局。加快钢铁、石化等高耗水高排放行业结构调整，推进钢铁产业“布局集中、产品高端、体制优化”，调整优化不符合生态环境功能定位的产业布局，相关建设项目须符合国家及市级产业政策要求。除国家重大战略项目外，不得新增围填海和占用自然岸线的用海项目，已审批但未开工的项目依法重新进行评估和清理。大运河沿岸区域严格落实《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则（试行）》要求。除与其他行业生产装置配套建设的危险化学品生产项目外，新建石化化工项目原则上进入南港工业区，推动石化化工产业向南港工业区集聚。天津港保税区临港化工集中区、大港石化产业园区和中国石油、中国石化现有在津石化化工产业聚集区控制发展，除改扩建、技术改造、安全环保、节能降碳、清洁能源以及依托所在区域原材料向下游消费端延伸的化工新材料等项目外，原则上不再安排其他石化化工项目。在各级园区的基础上，划分“三区一线”，实施区别化政策引导，保障工业核心用地，保护制造业发展空间，引导零星工业用地减量化调整，提高土地利用效率。 （三）严格环境准入。严禁新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃（不含光伏玻璃）、电解铝、氧化铝、煤化工等产能；限制新建涉及有毒有害大气污染物、对人居环境安全造成影响的各类项目，已有污染严重或具有潜在环境风险的工业企业应责令关停或逐步迁出。严控新建不符合本地区水资源条件高耗水项目，原则上停止审批园区外新增水污染物排放的工业项目。除已审批同意并纳入市级专项规划的项目外，垃圾焚烧发电厂、水泥厂等原则上不再新增以单一焚烧或协同处置等方式处理一般固体废物的能力。禁止新建燃煤锅炉及工业炉窑，除在建项目外，不再新增煤电装机规模。永久基本农田集中区域禁止规划新建可能造成土壤污染的建设项目。 （四）生态建设协同减污降碳。强化国土空间规划和用途管制，科学推进国土绿化行动，不断增强生态系统自我修复能力和陆地碳汇功能。推进海洋生态保护修复，加快岸线整治修复，因地制宜实施退养还滩、退围还湿等工程，恢复和发展海洋碳汇。提升城市水体自然岸线保有率。强化生态保护监管，完善自然保护地、生态保护红线监管制度，落实不同生态功能区分级分区保护、修复、监管要求。	本工程为航道改扩建工程，工程区域不占用生态保护红线。 本工程不属于钢铁、石化等高耗水高排放行业；工程位置不涉及大运河沿岸区域。 本工程不属于钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃（不含光伏玻璃）、电解铝、氧化铝、煤化工等行业，不涉及涉及有毒有害大气污染物、对人居环境安全造成影响、垃圾焚烧发电厂、水泥厂、燃煤锅炉及工业炉窑等类型项目。	符合
污染物排放管控	（一）实施重点污染物替代。严格执行钢铁、水泥、平板玻璃等行业产能置换要求。新建项目严格执行相应行业大气污染物特别排放限值要求，按照以新带老、增产减污、总量减少的原则，结合生态环境质量状况，实行重点污染物（氮氧化物、挥发性有机物两项大气污染物和化学需氧量、氨氮两项水污染物）排放总量控制指标差异化替代。 （二）严格污染排放控制。三个重点行业全面执行大气污染物特别排放限值；火电、钢铁、石化、化工、有色（不含氧化铝）、水泥、焦化行业现有企业以及在用锅炉，执行二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物特别排放限值。推进燃煤锅炉改燃并网整合，整改或淘汰排放治理设施落后无法稳定达标的生物质锅炉。坚决	本项目为航道改扩建工程，不需申请污染物总量控制指标。本工程不属于火电、钢铁等重点行业。 本工程船舶污水和	符合

	遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展。建立管理台账，以石化、化工、煤电、建材、有色、煤化工、钢铁、焦化等行业为重点，全面梳理拟建、在建、存量高耗能高排放项目，实行清单管理、分类处置、动态监控。到 2030 年，单位地区生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 65%以上。 （三）强化重点领域治理。深化工业园区水污染防治集中治理，确保污水集中处理设施达标排放，园区内工业废水达到预处理要求，持续推动现有废水直排企业污水稳定达标排放。严格入海排污口排放控制。继续加快城镇污水处理设施建设，全市建成区污水基本实现全收集、全处理。全面防控挥发性有机物污染，控制机动车尾气排放，无组织排放。加强农村环境整治，推进畜禽、水产养殖污染防控。控制农业源氨排放。强化天津港疏港交通建设，深化船舶港口污染控制。严格落实禁止使用高排放非道路移动机械区域的规定。强化固体废物污染防治。全面禁止进口固体废物，推进电力、冶金、建材、化工等重点行业大宗固体废弃物综合利用，有序限制、禁止部分塑料制品生产、销售和使用，推广使用可降解可循环易回收的替代产品，持续推动生活垃圾分类工作。大力推进生活垃圾减量化资源化。加强生活垃圾分类管理。实现原生生活垃圾“零填埋”。加强塑料污染全链条治理，整治过度包装，推动生活垃圾源头减量。推进污水资源化利用。到 2025 年，全市固体废物产生强度稳步下降，固体废物循环利用体系逐步形成。到 2025 年，城市生活垃圾分类体系基本健全，城市生活垃圾资源化利用比例提升至 80%左右。到 2030 年，城市生活垃圾分类实现全覆盖。 （四）加强大气、水环境治理协同减污降碳。加大 PM2.5 和臭氧污染共同前体物 VOCs、氮氧化物减排力度，选择治理技术时统筹考虑治污效果和温室气体排放水平。强化 VOCs 源头治理，严格新、改、扩建涉 VOCs 排放建设项目环境准入门槛，推进低 VOCs 含量原辅材料的源头替代。落实国家控制氢氟碳化物排放行动方案，加快使用含氢氯氟烃生产线改造，逐步淘汰氢氯氟烃使用。开展移动源燃料清洁化燃烧，推进我市移动源大气污染物排放和碳排放协同治理。提高工业用水效率，推进工业园区用水系统集成优化。构建区域再生水循环利用体系。持续推动城镇污水处理节能降耗，优化工艺流程，提高处理效率，推广污水处理厂污泥沼气热电联产及水源热泵等热能利用技术，提高污泥处置水平。开展城镇污水处理和资源化利用碳排放测算，优化污水处理设施能耗和碳排放管理，控制污水处理厂甲烷排放。提升农村生活污水治理水平。	船舶垃圾均由具有资质的单位接收处置，不在工程所在海域排放。通过做好船舶的调度和交通疏导工作，减少船舶鸣笛，降低交通噪声。施工船舶和通航船舶应按照《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号）要求加强油品质量管控，保障船舶使用符合相关标准的油品。	
环境风险防控	（一）加强优先控制化学品的风险管控。重点防范持久性有机污染物、汞等化学品物质的环境风险，研究推动重点环境风险企业、工序转移，新建石化项目向南港工业区集聚。严格涉重金属项目环境准入，落实国家确定的相关总量控制指标，新（改、扩）建涉重金属重点行业建设项目实施“等量替代”或“减量替代”。严防沿海重点企业、园区，以及海上溢油、危险化学品泄漏等环境风险。进一步完善危险废物鉴别制度，积极推动华北地区危险废物联防联控联治合作机制建立，加强化工园区环境风险防控。加强放射性废物（源）安全管理，废旧放射源 100%安全收贮。实施危险化学品企业安全整治，对于不符合安全生产条件的企业坚决依法关闭。开展危险化学品企业安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设，加快实现重大危险源企业数字化建设全覆盖。推进“两重点一重大”生产装置、储存设施可燃气体和有毒气体泄漏检测报警装置、紧急切断装置、自动化控制系统的建设完善，涉及国家重点监管的危险化工工艺装置必须实现自动化控制，强化本质安全。加强危险货物道路运输安全监督管理，提升危险货物运输安全水平。 （二）严格污染地块用地准入。实行建设用地土壤污染风险管控和修复名录制度。对列入建设用地土壤污染风险管控和修复名录中的地块，不得作为住宅、公共管理与公共服务用地。按照国家规定，开展土壤污染状况调	本项目为航道改扩建工程，本工程施工期、营运期需制定船舶交通事故等环境风险防范措施和突发环境事件应急预案，同时配备围油栏、收油机、吸附毡等事故应急设施设备及物资，成立应急组织指挥机构，加强员工应	符合

	查和土壤污染风险评估、风险管控、修复、风险管控效果评估、修复效果评估、后期管理等；未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。 （三）加强土壤污染源头防控。动态更新土壤、地下水重点单位名录，实施分级管控，开展隐患排查整治。完成土壤污染源头管控重大工程国家试点建设，探索开展焦化等重点行业土壤污染源头管控工程建设。深入实施涉镉等重金属行业企业排查。划定地下水污染防治重点区域，分类巩固提升地下水水质。加强生活垃圾填埋场封场管理，妥善解决渗滤液问题。强化工矿企业土壤污染源头管控。严格防范工矿企业用地新增土壤污染。动态更新增补土壤污染重点监管单位名录。强化重点监管单位监管，定期开展土壤污染重点监管单位周边土壤环境监测，监督土壤污染重点监管单位全面落实土壤污染防治义务，依法将其纳入排污许可管理。实施重点行业企业分类分级监管，推动高风险在产企业健全完善土壤污染隐患排查制度和工作措施。鼓励企业因地制宜实施防腐防渗及清洁生产绿色化改造。加强企业拆除活动污染防治现场检查，督促企业落实拆除活动污染防治措施。 （四）加强地下水污染防治工作，防控地下水污染风险。完成全市地下水污染防治分区划定。2024年底前完成地下水监测网络建设，开展地下水环境状况调查评估，解析污染来源，探索建立地下水重点污染源清单。加快制定地下水水质保持（改善）方案，分类实施水质巩固或提升行动，探索城市区域地下水环境风险管控、污染治理修复模式。 （五）加强土壤、地下水协调防治。推进实现疑似污染地块、污染地块空间信息与国土空间规划“一张图”，新（改、扩）建涉及有毒有害物质、可能造成土壤污染的建设项目，严格落实土壤和地下水污染防治要求，重点企业定期开展土壤及地下水环境自行监测、污染隐患排查。加强调查评估，防范集中式污染治理设施周边土壤污染，加强工业固体废物堆存场所管理，对可能造成土壤污染的行业企业和关停搬迁的污水处理厂、垃圾填埋场、危险废物处置场、工业集聚区等地块，开展土壤污染状况调查和风险评估。加强石油、化工、有色金属等行业腾退地块污染风险管控，落实优先监管地块清单管理。推动用途变更为“一住两公”（住宅、公共管理、公共服务）地块土壤污染状况调查全覆盖，建立分级评审机制，严格落实准入管理，有效保障重点建设用地安全利用。 （六）加强生物安全管理。加强外来入侵物种防控，开展外来入侵物种科普和监测预警，强化外来物种引入管理。	急培训和演习演练，确保应急信息传递和反馈系统畅通，明确各种应急救援行动方案，纳入区域风险应急联防联控机制。	符合
资源利用效率要求	（一）严格水资源开发。严守用水效率控制红线，提高工业用水效力，推动电力、钢铁、纺织、造纸、石油石化、化工等高耗水行业达到用水定额标准。促进再生水利用，逐步提高沿海钢铁、重化工等企业海水淡化及海水利用比例；具备使用再生水条件但未充分利用的钢铁、火电、化工、制浆造纸、印染等项目，不得批准新增取水许可。 （二）推进生态补水。实施生态补水工程，积极协调流域机构，争取外调生态水量，合理调度水利工程，不断优化调水路径，充分利用污水处理厂达标出水，实施河道、水库、湿地生态环境补水。以主城区和滨海新区为重点加强再生水利用，优先工业回用、市政杂用、景观补水、河道湿地生态补水和农业用水等。保障重点河湖生态水量（水位）达标，维持河湖基本生态用水。 （三）强化煤炭消费控制。削减煤炭消费总量，“十四五”期间，完成国家下达的减煤任务目标，煤炭占能源	本项目为航道改扩建工程，施工期用水量较小，运营期不涉及用水量。	符合

	消费总量比重达到国家及市级目标要求。严控新上耗煤项目，对确需建设的耗煤项目，严格实行煤炭减量替代。推动能源效率变革，深化节能审批制度改革，全面推行区域能评，确保新建项目单位能耗达到国际先进水平。 （四）推动非化石能源规模化发展，扩大天然气利用。巩固多气源、多方向的供应格局，持续提高电能占终端能源消费比重，推动能源供给体系清洁化低碳化和终端能源消费电气化。坚持集中式和分布式并重，加快绿色能源发展。大力开发太阳能，有效利用风资源，有序开发中深层水热型地热能，因地制宜开发生物质能。持续扩大天然气供应，优化天然气利用结构和方式。支持企业自建光伏、风电等绿电项目，实施绿色能源替代工程，提高可再生资源和清洁能源使用比例。支持企业利用余热余压发电、并网。支持企业利用合作建设绿色能源项目、市场化交易等方式提高绿电使用比例，探索建设源网荷储一体化实验区。“十四五”期间，新增用能主要由清洁能源满足，天然气占能源消费总量比重达到国家及市级目标要求；非化石能源比重力争比 2020 年提高 4 个百分点以上。		

2.8.3 与唐山市“三线一单”的相符性分析

2021 年 6 月，唐山市人民政府印发《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（唐政字〔2021〕48 号），构建生态环境分区管控体系，全市共划定环境管控单元 228 个，其中陆域环境管控单元 194 个，近岸海域环境管控单元 34 个，分优先保护、重点管控和一般管控单元三类。近岸海域优先保护区主要包括海洋生态保护红线,海洋保护区和水产种质资源保护区等海洋一般生态空间。近岸海域重点管控区，主要包括工业与城镇用海、港口及特殊利用区域。一般管控单元指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

根据河北省区域空间生态环境评价暨“三线一单”编制工作协调小组办公室《关于开展“三线一单”生态环境分区管控成果动态更新的函》（〔2022〕-65）要求，唐山市以“三线一单”实施情况评估为基础，衔接国家、省、市经济社会发展和生态环境保护管理等方面法律法规、政策规划、产业园区规划和规划环评等，针对《意见》中唐山市生态环境准入清单，制定了《唐山市生态环境准入清单动态更新成果》。

根据《唐山市生态环境准入清单动态更新成果》，本工程航道里程 36+000～47+500 段位于一般管控单元，工程位置见图 2.8-8。唐山市总体生态环境准入清单及本项目与其符合性分析见表 2.8-3，根据分析，本项目符合《唐山市生态环境准入清单动态更新成果》的管控要求。

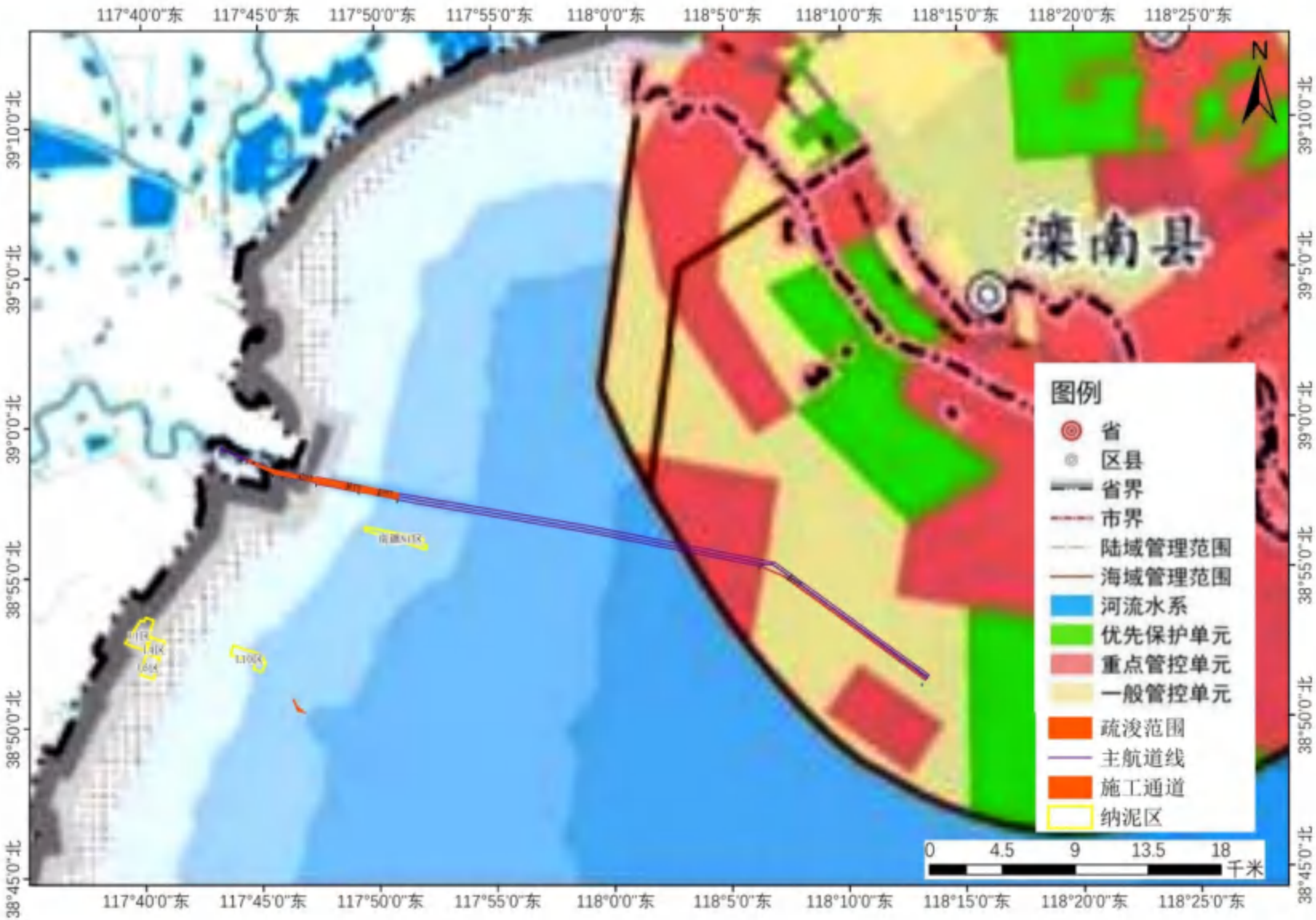


图 2.8-8 工程与唐山市环境管控单元位置关系示意图

表 2.8-3 本项目与唐山市生态环境准入清单动态更新成果的符合性分析表

要素属性	管控类别		管理要求	拟建工程情况	符合性
生态保护红线区	空间布局约束	禁止类管控要求	生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。生态保护红线划定后，只能增加、不能减少。因国家重大基础设施、重大民生保障项目建设等需要调整的，由省级人民政府组织论证，提出调整方案，经生态环境部、国家发展改革委会同有关部门提出审核意见后，报经国务院批准。因国家重大战略资源勘查需要，在不影响主体功能定位的前提下，经依法批准后予以安排勘查项目。	本工程为航道改扩建工程，工程区域不占用生态保护红线，距离最近的生态保护红线（河北滦南南堡嘴东省级湿地自然公园）12.7km。	符合
		限制类管控要求	生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下 10 类对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。 （1）管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。 （2）原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。 （3）经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。 （4）按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。 （5）不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。 （6）必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。 （7）地质调查与矿产资源勘查开采。上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境影响措施，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。 （8）依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。 （9）根据我国相关法律法规和与邻国签署的国界管理制度协定（条约）开展的边界边境通视道清理以及界务工程的修建、维护和拆除工作。 （10）法律法规规定允许的其他人为活动。 开展上述活动时禁止新增填海造地和新增围海。上述活动涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。上述允许的有限人为活动之外，确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照相关规定办理用地用海用岛审批。		符合

一般生态空间	总体要求	空间布局约束	1、根据生态功能保护区的资源禀赋、环境容量，合理确定区域产业发展方向，限制高污染、高能耗、高物耗产业的发展。要依法淘汰严重污染环境、严重破坏区域生态、严重浪费资源能源的产业，要依法关闭破坏资源、污染环境和损害生态系统功能的企业。 2、应当按照限制性开发区域管理，限制进行大规模高强度工业化城镇化开发，以保持并提高生态产品供给能力。形成点状开发、面上保护的空间结构。开发强度得到有效控制，保有大片开敞生态空间，水面、湿地、林地、草地等绿色生态空间扩大，人类活动水平的空间控制在目前水平。 3、区域内要严格开发区管理，原则上不再新建各类开发区和扩大现有工业开发区的面积，已有的工业开发区要逐步改造成低消耗、可循环、少排放、“零污染”的生态型工业区。 4、严格控制矿产资源开发。禁止在生态保护红线内、永久基本农田、城镇开发边界内、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、地质遗迹保护区、文物保护单位的保护范围内和铁路高速公路国道两侧各1000米范围内新批固体矿产资源开发项目，严格控制新批液体、气体矿产资源开发项目。严格控制矿产资源开采总量，重点压减与煤炭、水泥、玻璃等过剩产能行业配套的矿产资源开采总量。停止新批石膏矿项目、平原区煤炭开发项目。暂停新增生产能力的产能过剩矿产开发项目审批，已有矿山暂停扩大矿区范围审批。暂停新上露天矿产开发项目审批，已有露天矿山暂停扩大矿区范围审批。暂停新上达不到工业品位的铁矿开发项目审批。做好矿区开发生态环境影响评估论证，论证不通过，一律禁止开发。 5、新建非煤矿山，应当按照绿色矿山建设规范建设。已有非煤矿山，应当按照绿色矿山建设规范升级改造，逐步达到绿色矿山建设标准。 6、严格控制新增建设占用生态保护红线外的生态空间。符合区域准入条件的建设项目，涉及占用生态空间中的林地、草原等，按有关法律法规规定办理；涉及占用生态空间中其他未作明确规定的用地，应当加强论证和管理。 7、严格限制农业开发占用生态保护红线外的生态空间，符合条件的农业开发项目，须依法由市县级及以上地方人民政府统筹安排。生态保护红线外的耕地，除符合国家生态退耕条件，并纳入国家生态退耕总体安排，或因国家重大生态工程建设需要外，不得随意转用。	本工程为航道改扩建工程，工程区域不占用一般生态空间。	符合

2.8.4 与相关环境保护规划的相符性分析

2.8.4.1 与《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》符合性分析

根据天津市人民政府《关于天津市近岸海域环境功能区划的批复》(津政函[2013]66 号)、《关于天津市近岸海域环境功能区划调整方案的批复》(津政函[2019]82 号)和市生态环境局关于印发《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》的通知（津环规范[2019]5 号），共划定了近岸海域四大类 21 个环境功能区。本工程里程 2+600～12+200 段位于天津港北港港口区（TJ020DⅣ），执行四类海水水质标准；里程 36+000～47+500 段部分位于天津港北港航运区（TJ012CⅢ），执行三类海水水质标准，其余部分位于天津市近岸海域环境功能区划外；施工通道位于天津港北港港口区（TJ020DⅣ）和天津港北港航运区（TJ012CⅢ），执行四类和三类海水水质标准（图 2.8-9）。

本工程航道位于天津港北港港口区（TJ020DⅣ）和天津港北港航运区（TJ012CⅢ），属于港口配套航道，执行《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类海水水质和第三类海水水质标准，符合《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》天津港北港港口区和天津港北港航运区的水质保护目标和使用功能要求。

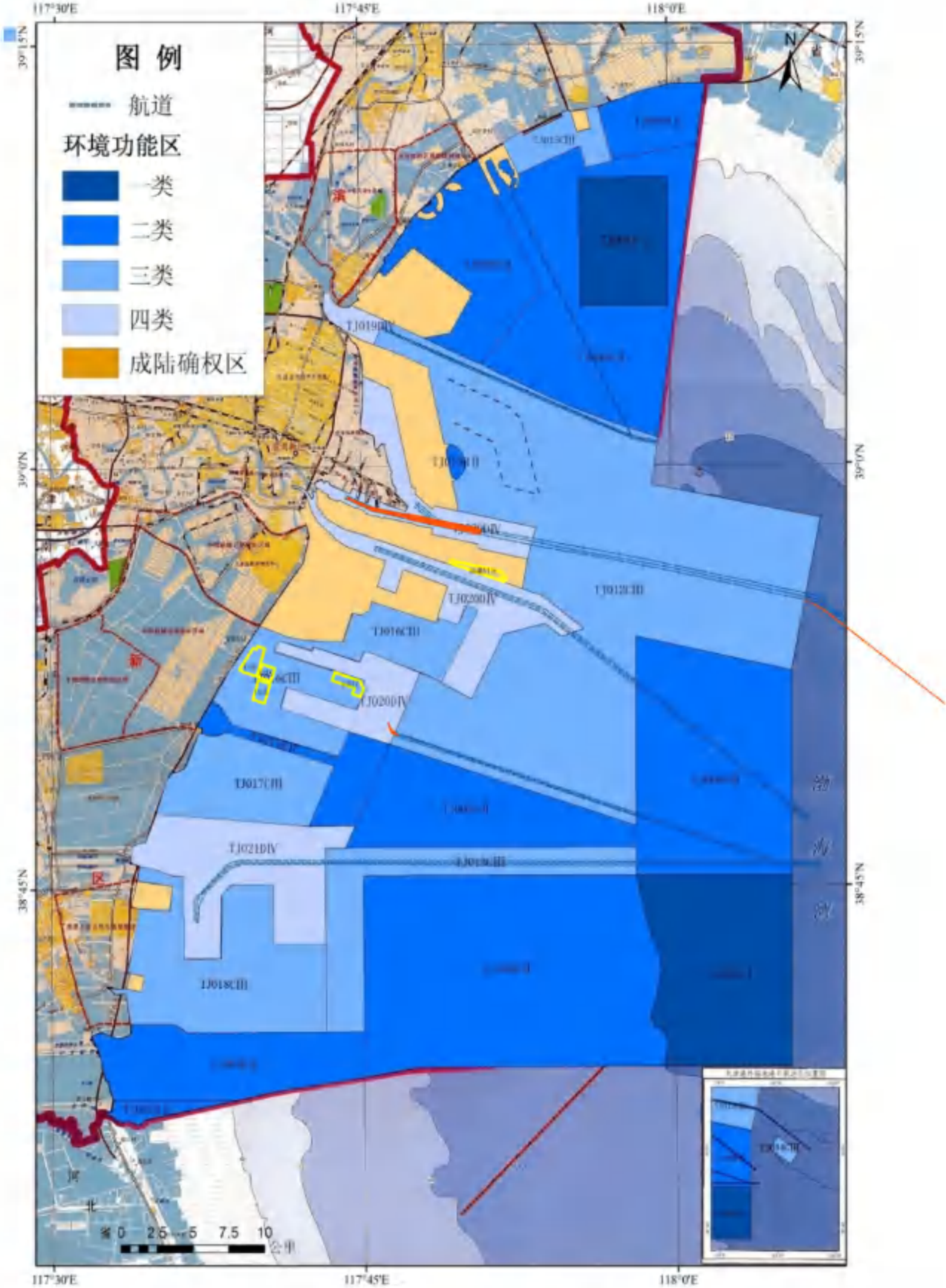


图 2.8-9 本项目与天津市近岸海域环境功能区划调整方案位置关系

2.8.4.2 与《天津市生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

天津市人民政府于2022年1月6日印发了《天津市人民政府办公厅关于印发天津市生态环境保护“十四五”规划的通知》（津政办发〔2022〕2号），本项目建设与该规划的符合性分析详见下表：

表2.8-4 与《天津市生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

重点任务	具体要求	拟建工程情况	符合性
深入打好污染防治攻坚战	深化陆海统筹污染治理。……强化港口船舶污染防治，加快港口码头环保设施建设和升级改造，开展渔港码头综合整治，加强“船一港一城”协作，完善船舶污染物“收集一接收一转运一处置”治理体系，严格落实船舶污染物接收转运处置联合监管制度，到2025年，天津港各港区以及主要渔港全部落实污染防治措施，污水和垃圾收集处置率达到100%。	本工程产生的船舶生活污水、船舶含油污水、船舶垃圾委托有资质单位接收处理。	符合
	加强海洋生态风险管控。……建立健全原油危化品码头、船舶等近岸海域环境风险源专项排查与日常检查制度，定期开展执法检查，严防因海上运输事故等引发的次生溢油污染事件。……	本工程为航道改扩建工程，本次评价结合项目自身风险水平，配备了应急资源，以达到预防或者减轻项目实施可能产生的溢油风险事故对环境的影响。	符合
加强生态保护修复建设	加大生态空间保护力度。……严格生态红线保护，确保面积不减少、功能不降低、性质不改变。……	本工程不涉及生态保护红线。	符合

2.8.4.3 与《天津市“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性分析

2022年5月，市生态环境局 市发展改革委 市规划资源局 市交通运输委 市农业农村委 天津海警局联合印发了《天津市“十四五”海洋生态 环境保护规划》（津环海〔2022〕30号），本项目建设与该规划的符合性分析详见下表：

表2.8-5 与《天津市“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性分析

具体要求	拟建工程情况	符合性
强化港口船舶污染防治。严格执行《船舶水污染物排放控制标准》，加强船舶防污染设施设备和作业现场监督检查，严厉打击船舶向海域非法排污行为。严格实施船舶污染物接收、转运、处置联合监管机制，推进“船-港-城”全过程衔接和协作，实施闭环管理。	本项目产生的船舶生活污水、船舶含油污水、船舶生活垃圾委托有资质单位接收处理。	符合
加强海洋生物多样性。 健全海洋生物多样性调查、监测、评估和保护体系。……持续开展我市近岸海域增殖放流，推动海洋牧场建设，逐步恢复经济贝类、对虾等主要海洋生物资源，2025年底前，增殖放流各类苗种不少于20亿单位。……	本项目为航道改扩建工程，对生态资源造成的影响，建设单位拟开展增殖放流进行生态补偿。	符合

建立健全原油危化品码头、船舶等重点风险源专项排查与日常检查制度，定期开展执法检查，严防因海上运输事故等引发的次生溢油污染事件。	本项目施工期存在船舶溢油的环境风险，建设单位拟采取相应的风险防范和应急措施，制定应急预案并在施工船上配备一定的应急物资。	符合

2.8.4.4 与《唐山市生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

唐山市人民政府于2022年6月6日印发了《唐山市生态环境保护“十四五”规划》（唐政字〔2022〕46号），本项目建设与该规划的符合性分析详见下表：

表2.8-6与《唐山市生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

序号	具体要求	拟建工程情况	符合性
1	（三）打造绿色综合交通体系 3、推动移动源能源结构调整 建设绿色港口，实施船舶大气污染排放控制区制度，推动船舶发动机升级或尾气处理，降低港口船舶氮氧化物、挥发性有机物（VOCs）排放。……	本工程施工船舶和通航船舶应按照《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168号）要求加强油品质量管控，保障船舶使用符合相关标准的油品。	符合
2	（一）建立陆海统筹的生态环境治理制度 2、着力提升海洋生态环境监管能力 ……加强应急船舶、专业队伍、物资保障等应急处置和预报预警能力建设。 3、强化海洋环境风险防控机制建设 ……制定市级海洋突发环境事件应急预案，完善工业园区-港口-企业突发海洋环境事件应急预案编制，防范海上溢油、危险化学品泄露等重大环境风险。	本工程施工期、营运期需制定船舶交通事故等环境风险防范措施和突发环境事件应急预案，同时配备相应的溢油事故应急设施设备及物资，成立应急组织指挥机构，加强员工应急培训和演习演练，确保应急信息传递和反馈系统畅通，明确各种应急救援行动方案，纳入区域风险应急联防联控机制。	符合
3	（二）推动陆域海域污染协同治理 3、推进船舶港口综合环境整治 推进绿色港口建设，提升港口污染防治能力，完善港口码头和船舶污染物接收、转运、处置设施建设，落实联合监管机制。严厉打击化学品非法水上运输和非法排放油污水、化学品洗舱水等行为，继续落实船舶排污设备铅封管理制度。	本工程船舶生活污水和机舱油污水均由具有资质的单位接收处置，不在工程所在海域排放。	符合
4	（三）持续加大海洋生态保护修复力度 2、加大海洋生物多样性保护力度 开展海洋生物多样性调查和监测，配合河北省建立健全海洋生物生态监测评估网络体系，实施海岸带和海湾、河口、海草床等典型海洋生态系统健康评估，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护。加大产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道和重要渔业水域保护力度，加强候鸟迁徙路线和栖息地的保护。实施海洋生物资源养护工程，增殖海洋生物资源，到2025年底，新建2个海洋牧场。	本工程疏浚范围位于渤海湾国家级水产种质资源保护区内，本工程疏浚避开渤海湾国家级水产种质资源保护区的特别保护期，采用先进耙吸和绞吸挖泥船进行疏浚施工，通过划分施工区域，控制施工效率，最大限度降低悬浮物浓度。疏浚土均吹填至纳泥区。对生态资源造成的影响，建设单位拟开展增殖放流进行生态补偿。	符合

2.8.5 与其他相关规划及法律法规的相符性分析

2.8.5.1 与《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》的符合性

为实现中华民族永续发展，增进民生福祉，同时为了深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想和党的十九大精神，决胜全面建成小康社会，全面加强生态环境保护，打好污染防治攻坚战，提升生态文明，建设美丽中国，国务院提出了全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的若干意见，意见中提出要深刻认识生态环境保护面临的形式，深入贯彻习近平生态文明思想，全面加强党对生态环境保护的领导，同时提出了生态环境保护工作的总体目标和基本原则，本项目的建设与《意见》的符合性分析见下表。

表 2.8-7 与《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》符合性分析

序号	《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》相关内容	本项目情况	符合情况
1	强化固体废物污染防治。全面禁止洋垃圾入境，严厉打击走私，大幅减少固体废物进口种类和数量，力争 2020 年年底前基本实现固体废物零进口。开展“无废城市”试点，推动固体废物资源化利用。调查、评估重点工业行业危险废物产生、贮存、利用、处置情况。完善危险废物经营许可、转移等管理制度，建立信息化监管体系，提升危险废物处理处置能力，实施全过程监管。严厉打击危险废物非法跨界转移、倾倒等违法犯罪活动。深入推进长江经济带固体废物大排查活动。评估有毒有害化学品在生态环境中的风险状况，严格限制高风险化学品生产、使用、进出口，并逐步淘汰、替代。	本项目产生的船舶生活垃圾委托有资质单位接收处理。	符合
2	划定并严守生态保护红线。	本项目不涉及生态保护红线	符合

由上表可以看出，项目的建设符合国务院《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》的相关要求。

2.8.5.2 与《航道建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的符合性

2016 年 12 月 24 日，原环境保护部印发了《关于印发水泥制造等七个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》（环办环评[2016]114 号）。本工程为航道改扩建工程，本工程适用于《航道建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》，符合本文件的要求，见下表。

表 2.8-8 与《航道建设项目环境影响评价文件审批原则》的符合性分析表

要求	符合性
项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，与流域生态保护规划、航道规划或港口总体规划等相关规划、规划环评及审查意见要求相协调。	本工程符合环境保护相关法律法规和政策要求，符合《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，与《天津港总体规划（2035 年）》及其规划环评及审查意见的要求相协调。
工程布局、施工布置原则上不占用自然保护区、	本工程位于天津港规划水域，不占用自然保护区、风景

风景名胜区、生态保护红线等敏感区内法律法规明令禁止占用区域，与饮用水水源保护区要求相协调。开放水域现有航道与相关保护区域重叠的，在统筹考虑工程实施与环境保护关系的基础上，严格按照生态环境保护要求，依法科学论证。	名胜区、已划定的生态保护红线区域、饮用水水源保护区，占用渤海湾国家级水产种质资源保护区。 建设单位已委托编制《天津港新港航道拓宽浚深工程对辽东湾渤海湾秦州湾国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告》。 根据 7.1.1 节，施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响渤海湾国家级水产种质资源保护区的面积约为 67.21km²，但其影响是暂时的，并且随着施工期结束而结束。 根据 2.6.3 节，渤海湾国家级水产种质资源保护区特别保护期为每年的 4 月 25 日—6 月 15 日，本工程疏浚应该避开每年的 4 月 25 日—6 月 15 日，通过避开保护期，并降低施工强度，将影响降低，同时对造成的海洋生物资源损失通过增殖放流进行生态补偿。
项目疏浚、抛石、沉排、吹填、切滩、抛泥等涉水作业对水质造成不利影响的，提出了优化工程施工方案、工艺或时序及各施工环节悬浮物控制措施。内河航道整治、沿海港区航道导堤等工程构筑物改变水文情势、冲淤条件，影响取水功能或造成水体交换、水污染物扩散能力降低且明显影响区域水质的，提出了工程优化调整措施。疏浚物优先用于陆域吹填或综合利用，属危险废物的，提出安全有效处置方案。施工船舶污水交有资质单位处置，不得直接排入水体。	本工程涉及疏浚、吹填等涉水作业，对水质会造成短期不利影响，本次评价提出了制定合理的施工方案，在疏浚挖泥过程中应采用先进施工技术和设备，最大限度的控制疏浚作业对底泥的搅动范围和强度等措施；疏浚作业时间避开渤海湾国家级水产种质资源保护区特别保护期（每年的 4 月 25 日—6 月 15 日）。施工船舶污水交有资质单位处置，不直接排入水体。
按照“避让、减缓、补偿”原则提出了生态保护措施。项目实施丁坝、顺坝、锁坝、切滩、炸礁等工程，对鱼类等水生生物的重要洄游通道及“三场”等生境、物种多样性及资源量等造成不利影响的，提出了优化工程设计和施工方案、施工爆破噪声控制、施工期监测、驱赶、救助及科学研究等水生生物保护措施。造成生境破坏和水生生物资源损失的，提出了明确的生境修复或再造、生态护坡（滩）、增殖放流等生态保护和恢复措施。对于涉及水生哺乳动物、中华鲟等水生保护动物重要栖息水域的，提出了加强船舶航行控制、减小航速等措施。	本项目不涉及丁坝、顺坝、锁坝、切滩、炸礁等工程。本工程施工期施工船舶生活污水、含油污水、船舶固废集中收集后由具备相关资质单位接收处理，均不在工程附近海域排放，不会对周围的海水环境造成不利影响；疏浚作业产生的悬浮物会对海洋环境造成短期影响，但影响会随着工程建设的结束而消失。通过制定合理的施工方案，最大限度的控制疏浚作业对底泥的搅动范围和强度，减缓对渤海湾国家级水产种质资源保护区的影响。尽可能地缩短施工周期，以减少施工作业对海洋生物的影响。应优化施工时间安排，疏浚作业时间应避开渤海湾国家级水产种质资源保护区特别保护期（每年的 4 月 25 日—6 月 15 日），为海洋生物产卵繁殖营造相对稳定和安静的产卵场所。悬浮物对渔业用海区造成的暂时影响，本次评价提出通过增殖放流等生态修复措施方式进行修复与补偿。
项目施工布置具有环境合理性，对施工场地提出了防治水土流失和施工迹地生态恢复等措施。对施工期各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等，提出了符合环境保护相关标准和要求的防治或处置措施。	本项目施工期施工区域拟采取场地硬化、洒水抑尘、围挡、车辆冲洗、渣土车辆密闭或苫盖等措施减少扬尘。施工生活污水采用环保移动厕所收集，由市政委定期清掏处理。船舶污水和船舶垃圾交有资质单位接收处理。施工机械和船舶加强维修、保养工作，使其始终保持正常运行。
项目存在船舶溢油等环境风险的，提出了针对性风险防范措施和环境应急预案编制、与地方人民政府相关部门和受影响单位建立应急联动机制的要求。	本项目施工船已按照规范提出应急预案编制的要求，施工期溢油等环境风险防范应纳入区域联动体系。
改、扩建项目应在全面梳理与项目有关的现有工程环境问题基础上，提出“以新带老”措施。	2017 年 8 月 23 日，天津市滨海新区行政审批局印发了《关于天津港 30 万吨级航道一期、二期工程竣工环境保

	护验收的批复》（津滨审批环准〔2017〕325号）。
制定了施工期和运营期水生生态、水环境等环境监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，重点监测珍稀保护鱼类、水生哺乳动物和水质等。提出了根据监测评估结果开展环境影响后评价或优化环境保护措施的要求。根据需要和相关规定，提出了环境保护设计、开展相关科学研究等环境管理要求和相关保障措施。	本项目已经按照相关导则与规定分别制定了施工期与营运期的水生生态、水环境等监测计划，明确了监测点、因子、频次等有关要求。提出了根据监测评估结果开展优化环境保护措施的要求。
对环境保护措施进行了深入论证，有明确的责任主体、投资、时间节点和预期效果等，确保科学有效、安全可行、绿色协调。	已对环境保护措施进行了深入论证，已在报告中明确措施实施的责任主体、投资、实施时间和效果等。
按相关规定开展了信息公开和公众参与。	已按相关规定开展了信息公开和公众参与。
环境影响评价文件编制规范，符合资质管理规定和环评技术标准要求。	已按导则和规范等编制环境影响评价报告书，符合资质管理规定和环评技术标准要求。

2.8.6 与产业政策的相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本工程为航道改扩建工程，属于“二十五、水运 1．高等级航道建设：沿海港口公共基础设施建设，国境国际通航河流航道、内河高等级航道、通航建筑物、符合国家战略方向的内河水运其他航道及公共基础设施建设”，属于鼓励类建设项目，符合国家产业政策。

3 现有工程回顾

3.1 地理位置

天津港是我国北方最大的综合性外贸港、国家主枢纽港之一，位于我国环渤海地区港口群的中心位置，地处华北平原东北部，背靠国家新设立的雄安新区，距北京 170km。地理坐标：北纬 38° 59′ 48″；东经 117° 42′ 30″。

天津港新港航道包含主航道和北航道，其中主航道主要服务港区包含北疆、东疆、南疆港区，工程地理位置见图 3.1-1。

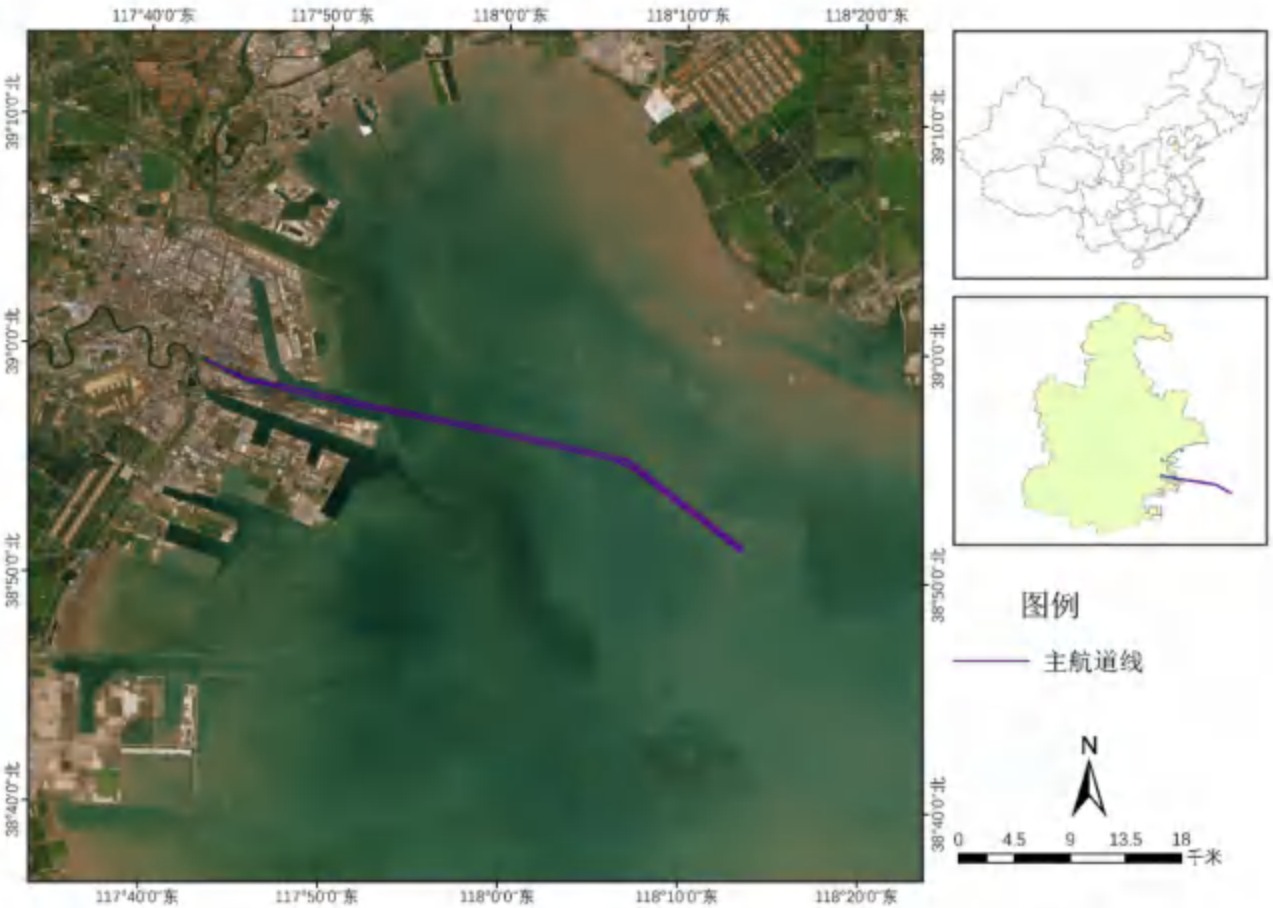


图 3.1-1 天津港新港航道（主航道）工程地理位置图

3.2 航道历史建设内容

天津港新港航道（主航道）于 1984 年初建，分为闸东航道和主航道两部分，其中闸东航道里程为 0+000~2+600，其余里程（2+600~28+100）均为主航道。建设初期航道可满足 1.5 万吨级船舶双向航行。1997~1998 年，天津港主航道拓宽至五万吨级。

2000 年 8 月至 2002 年 6 月，天津港（集团）有限公司将航道提升至十万吨级（即天津港深水航道工程），航道里程 5+000~33+800。

为了适应港口吞吐量的迅速增长，2002 年 8 月至 2005 年 7 月天津港（集团）有限公司对主航道再次进行了拓宽，即天津港十五万吨级航道工程，航道里程 5+000~40+000。

此后，天津港（集团）有限公司对主航道陆续又进行了提升拓宽，依次为：

天津港 25 万吨级航道工程（2005 年 12 月~2007 年 12 月），航道里程 7+100~44+000；

天津港航道拓宽工程（2007 年 9 月~2010 年 9 月），航道里程Ⅰ区（18+000~8+000（北航道）段）、Ⅱ区(7+088~12+208)、Ⅲ区(12+208~36+000)、Ⅳ区(15+000~23+500)；

天津港 30 万吨级航道（一期）工程（2011 年 6 月~2012 年 4 月）航道里程 12+208~45+508；

天津港 30 万吨级航道（二期）工程（2012 年 12 月~2014 年 3 月）航道里程 12+200~47+500。

3.3 航道现有工程建设及其环评批复和环保验收情况

天津港新港航道（主航道）工程环保审批手续回顾见表 3.3-1。

表 3.3-1 现有工程建设及其环评批复和环保验收情况一览表

项目	环评		验收		开工、竣工时间	航道起终里程	环评批复工程内容	实际建设内容
	批复时间	批复文号	批复时间	批复文号				
天津港深水航道工程	2000.8.16	津环保管〔2000〕281号	/	/	2000.8~2002.6	5+0~33+800	十万吨级航道工程，航道底宽 210m，设计标高在航道里程 15+0以内为-14.8m，15+0以外为-14.6m，航道全长 28.8km，边坡 1：5。	同环评
天津港十五万吨级航道工程	/		/	/	2002.8~2005.7	5+0~40+0	一期：设计底标高与十万吨级航道设计底标高一致，即在航道里程 15+0以内为-14.8米，15+0以外为-14.6米，航道全长 28.8km，航道宽度有 210m拓宽至 260m。航道改造方案为：5+0 至 19+695 段航道有 210m 向南单向拓宽为 260m，19+695 至 33+800 段向北单向拓宽至 260m，拓宽后航道转向点分别为里程 17+681 和 23+924。 二期：在一期工程的基础上浚深拓宽，有效宽度 310m。航道设计底标高在航道里程 5+0 至 15+0 为-17.4m，15+0以外为-17.2m，航道通航水深 16.8m。航道按原方位浚深拓宽，由 33+800 按原方位延长至 36+0 然后向南转 25°并继续延长至自然水深-17.2m处即航道里程 40+0 处，航道总长 35km。航道在 5+0 至 17+681 段单向向南拓宽至 310m，17+681 至 40+0 段由于受到大沽灯塔的限制向北单向拓宽至 310m。	同环评
天津港 25 万吨级航道工程	2005.12.2	环审〔2005〕947号	2009.9.1	环验〔2009〕233号	2005.12~2007.12	7+100~44+0[1]	二十五万吨级航道工程航道轴线方位按原方位浚深拓宽，航道在 40+0 处按原方位延长至天然水深-19.3m处，即航道里程 44+0 处。航道边坡为 1：5。航道里程 7+0~14+0，为复式断面，航道有效宽度分别为 222m、364m，相应设计底标高分别为-18.6m、-14.8m，通航水深分别为-18.0m、-14.2m。航道里程 14+0~44+0，航道有效宽度取 315m，设计底标高-19.7m，航道水深为-19.3m。	航道长度 36.9km，其中航道 7+100~13+470 段建设 20 万吨级散货船乘潮单向通航航道，设计底标高-18.5m，航道有效宽度 221m；航道里程 13+470~44+000 段建设 25 万吨级油轮乘潮单向航道，设计底标高-19.5m，航道有效宽度 315m。[1]
天津港航道拓宽工程	2009.10.14	环审〔2009〕454号	2015.7.27	津环保许可验〔2015〕54号	2007.9~2010.9	Ⅰ区：18+0~8+0（北航道）段；Ⅱ区：(7+088~12+208)；Ⅲ区：(12+208~36+000)；Ⅳ区：(15+0~23+500)[2]	Ⅰ区：航道向北拓宽 440m，拓宽段起点为航道里程 18+0，西端与天津港北航道连接，拓宽后与主航道形成 765 宽的深水航道。 Ⅱ区：航道里程 7+100~13+470 段向南拓宽，设计底标高为-18.5m，拓宽宽度 104m，航道中心线向南偏移 52m。 Ⅲ区：航道里程 13+470~36+000段由于大沽灯塔的因素向北单向拓宽，设计底标高-19.5m，扩宽宽度 100m，航道中心线向北偏移 50m。 Ⅳ区：航道里程 15+0~23+0 段双侧建设万吨级复式航道，航道有效宽度 100m，设计底标高-9.0m，为标示复式航道与主航道的边界，布置宽度 80m 的分隔带，并设置浮标。	建设双向航道，在口门外航道两侧各增设 1 条万吨级航道，形成双向复式航道。航道里程 7+088~12+208 段，设计底标高-18.1m，通航宽度 430m，满足 20 万吨级散货船舶和 15 万吨级散货船舶双向航行；航道里程 12+208~36+000 段，设计底标高-19.5m，通航宽度 420m，满足 25 万吨航道散货船舶和 10 万吨级集装箱船舶双向航行；航道里程 18+000~8+000（北航道）段，设计底标高-15.5m，通航宽度 335m；航道里程 15+000~23+500 段，主航道两侧各布置 1 万吨级单向航道一条，设计底标高-9.0m，通航宽度 100m。[2]
天津港 30 万吨级航道（一期）工程	2011.5.11	津环保许可函〔2011〕052号	2017.8.15	津滨审批环准〔2017〕325号	2011.6~2012.4	12+208~45+508[3]	工程设施的航道长度为 33.3km，里程为 12+200~45+500。其中：航道里程 12+200~36+000 段，浚深至设计底标高-21.0m，航道有效宽度 407m。航道转向后，航道里程 36+000以外段，将航道轴线向南平移 14m，即航道单侧向南拓宽浚深，浚深加宽后航道有效宽度 330m，设计底标高-21.0m。航道起点里程由 44+000延长至 45+500，达到-20.4m天然水深。	航道全长 33.3km，航道里程 12+208~36+000 段，设计底标高-21.0m，航道宽度 407m；航道里程 36+000以外段，在 25 万吨级航道基础上单侧向南疏浚拓宽，将轴线向南平移 14m，设计底标高-21.0m，通航宽度 330m。[3]
天津港 30 万吨级航道（二期）工程	2012.3.2	津滨环容环保许可函〔2012〕10号			2012.12~2014.3	12+200~47+500[4]	航道里程 12+200 至 36+000段，在 30 万吨级一期工程基础上保持航道轴线不变，沿已有边坡继续浚深至设计底标高-22米，航道有效宽度 397 米。航道转向后，航道里程 36+000以外段，在 30 万吨级一期工程基础上继续浚深，浚深后航道有效宽度 320 米，设计底标高-22 米。航道起点里程由 45+500延长至 49+000，达到-21.4米天然水深。	航道全长 35.3km。航道里程 12+200~36+000 段，设计底标高-22.0m，通航宽度 397m；航道里程 36+000~47+500 段，设计底标高-22.0m，通航宽度 320m；在航道里程 36+000 处，顺时针转向 25°，转弯半径 R=4000m。[4]

注：[1]天津港 25 万吨级航道工程实际建设内容参照《水运工程（航道）竣工验收证书》（交水验证字[2014]8 号）。[2]天津港航道拓宽工程实际建设内容参照《航道工程竣工验收证书》（津水航验字 [2022]01）。
[3]天津港 30 万吨级航道（一期）工程实际建设内容参照《航道工程竣工验收证书》（津水航验字 [2022]02）。[4]天津港 30 万吨级航道（二期）工程实际建设内容参照《航道工程竣工验收证书》（津水航验字 [2022]03）。

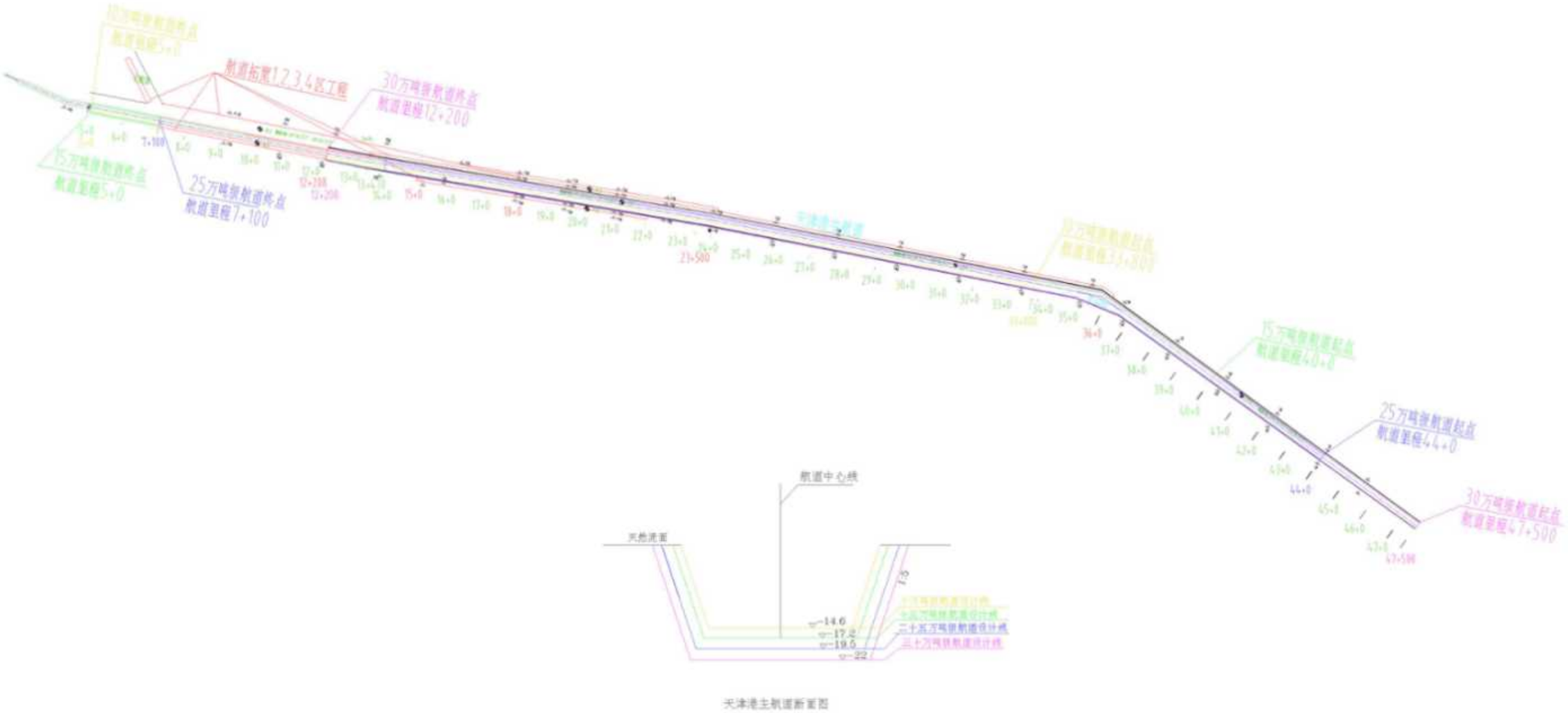


图 3.3-1 天津港新港航道（主航道）历年工程示意图

3.3.1 天津港 30 万吨级航道（二期）工程环评批复及其落实情况

天津港 30 万吨级航道（二期）工程于 2012 年 3 月取得原天津市滨海新区环境保护和市容管理局《关于天津港 30 万吨级航道二期工程环境影响报告书的批复》（津滨环容环保许可函〔2012〕10 号）。

根据《天津港 30 万吨级航道二期工程竣工环境保护验收调查报告》（天津市环境影响评价中心，2017 年 2 月），环评批复意见及工程对环评批复意见的落实情况见表 3.3-2。

表 3.3-2 对环评批复意见的落实情况表

序号	环评批复意见	批复意见落实情况
1	合理安排施工进度，精确定位疏浚；保持各输泥管道接口严密；控制吹填区溢流时间，最大限度减少悬浮物对海洋环境的影响。	已落实 ①建设单位使用 3 艘自航耙吸挖泥船进行施工作业，本项目施工期为 2012 年 12 月至 2014 年 3 月；本项目耙吸式挖泥船带有先进的定位系统，采用自动调节溢流口的装置，可减轻溢流对施工海域的污染。 ②施工单位在开始疏浚作业前确认耙子弯管与船体吸泥管口的连接完全对位，调整好泥舱溢流口的位置，控制好溢流口的泥浆浓度，减少入海泥浆。 ③每个吹填区设置子围埝，通过多级沉淀，延长了停留时间，有效降低溢流口悬浮物浓度。
2	施工船舶要执行《渤海海域船舶排污设备铅封程序规定》，其中产生的机舱含油污水、生活污水由天津港专业船舶统一接收后送至南疆港区污水处理厂处置；含油固废、垃圾等分类收集，按要求分别交给资质单位无害化处理、处置，不得排入海域。	已落实 ①施工期船舶事先经海事部门对其排污设备实施铅封，船舶机舱油污水及生活污水由天津市聚丰润环保科技有限公司接收后送至天津港南疆污水处理厂达标处理。 ②船舶垃圾分类存储，靠岸后、生活和生产垃圾等废弃物由天津市塘沽区东沽市容环境卫生管理所接收后送入汉沽垃圾处理场填埋。
3	与海洋、渔业部门协商，参照报告书提出的增殖放流品种、规格制定增殖放流生态补偿实施计划，并认真落实。	部分落实 天津港航道拓宽工程与本工程航线基本一致，建设单位自 2011 年至 2014 年针对天津港航道拓宽工程在所属海域进行了三期增殖放流工作。 同时，2016 年 7 月建设单位与天津市水产局协调关于天津港航道的进一步增殖放流工作。
4	严格施工管理，制定事故应急预案，落实事故防范措施；建立与整个天津港环境风险应急联动机制，杜绝发生环境事故和次生环境事故。	已落实 天津港（集团）有限公司组织编制了《天津港 30 万吨级航道工程突发环境事件应急预案》、《天津港（集团）环境风险管理（防范）计划》，落实风险应急联动机制。 ②天津市海上搜救中心制定的《天津海域污染应急计划》，配置油污回收船、围油栏等应急设备，可以满足风险应急要求；船舶调度室合理调度船舶行驶、停靠和离港等作业，避免发生船舶碰撞事故。

3.4 航道工程现状

3.4.1 航道现状

自 2014 年 30 万吨级航道二期工程建设完工后，到目前为止航道未再进行大规模建设，《天津港主航道及附近水域船舶航行规则》规定双向通航标准为单船船宽<52m，普通两船船宽之和<80.6m，其基于新港航道里程 36+000～47+500 段通航宽度 320m 制定，一直沿用至今。

天津港新港航道总长 47.5km，由 30 万吨级大船航道和两侧万吨级航道组成。其中，里程 36+000～47+500 段通航宽度 320m，设计底高程-22.0m，为 30 万吨级单线航道；里程 12+200～36+000 段通航宽度 397m，设计底高程-22.0m，水域尺度可满足 25 万吨级油船与 10 万吨级集装箱船舶双线通航、30 万吨级船舶单线通航；里程 7+088～12+200 段通航宽度 430m，设计底高程为-18.5m，水域尺度可满足 20 万吨级船舶与 15 万吨级船舶双线通航；里程 5+000～7+088 段通航宽度 234m，设计底高程-17.4m，为 15 万吨级航道；里程 4+239～5+000 段通航宽度 150m，设计底高程-11.0m，为 4 万吨级航道。此外，在新港航道两侧布置万吨级航道，航道通航宽度 100m，设计底高程-9.0m。

表 3.4-1 现有航道主要参数一览表

航道名称	航道里程（km）	长度（m）	设计底高程（m）	通航宽度（m）	通航等级（等级）
					乘潮
闸东航道	0+000~1+100	1100	-5.0	60	3000
闸东航道	1+100~2+600	1500	-6.0	60	10000
新港航道	2+600~2+900	300	-10.0	60/150	20000
新港航道	2+900~4+239	1339	-10.0	150	30000
新港航道	4+239~5+000	761	-11.0	150	40000
新港航道	5+000~7+088	2088	-17.4	234	150000
新港航道	7+088~12+200	5112	-18.5	430	200000
新港航道	12+200~36+000	23800	-22.0	397	300000
新港航道	36+000~47+500	11500	-22.0	320	300000

3.4.2 锚地现状

天津港现有 1#锚地（大沽口北锚地和大沽口散化锚地）、2#锚地（大沽口南锚地）、3#锚地（天津港 10 万吨级锚地）、4#锚地（天津港和唐山港曹妃甸港区大型船舶锚地）、6#临时锚地、7#临时锚地、8#临时锚地、LNG1#临时应急锚地及大型船舶 1#临时锚地。

图 3.4-1 天津港现有锚地示意图

表 3.4-2 天津港锚地现状表

锚地名称	锚地尺寸		地理位置			锚泊船舶等级
	面积（km²）	水深（m）	控制点	N	E	
1#大沽口北锚地	130	12.0	A1	38°59′24″	117°58′18″	5 万吨级以下
			A2	38°58′01″	118°07′04″	
			A3	38°56′57″	117°57′39″	
			A4	38°55′33″	118°06′26″	
1#大沽口散化锚地			A1	38°55′42″	118°01′04″	
			A2	38°56′18″	117°57′29″	
			A3	38°53′26″	117°00′39″	
			A4	38°54′02″	117°56′54″	
2#大沽口南锚地			A1	38°55′42″	118°01′14″	
			A2	38°53′26″	118°00′39″	
			A3	38°54′54″	118°06′15″	
			A4	38°52′38″	118°05′40″	
3#锚地	24	20.0	B1	38°51′49″	118°10′18″	10 万吨级以下
			B2	38°50′13″	118°08′46″	
			B3	38°49′43″	118°13′53	
			B4	38°48′07″	118°12′21″	
4#锚地	13.7	26.0	C1	38°53′37.2″	118°24′39.6″	15~25 万吨级
			C2	38°53′25.8″	118°26′25.8″	
			C3	38°52′03.6″	118°27′16.8″	
			C4	38°52′21.6″	118°23′51″	
大港 8#临时锚地	44	14.5~17.4	A2	38°42′24.0″	118°13′21.0″	底质以粘土为主，其中以 E2F2 两点连线为界，北部 10km²范围为危险品船舶锚区：南部 34km²范围为非危险
			B2	38°42′21.0″	118°18′52.0″	
			C2	38°39′22.0″	118°18′48.0″	
			D2	38°39′26.0″	118°13′18.0″	
			E2	38°41′40.0″	118°18′50.8″	

			F2	38°41′43.0″	118°13′19.8″	品船舶锚区
临时 6#锚地	6.86	11.6~13.2	E1	38°48′47″	118°01′43″	2 万吨级以下
			E2	38°47′35″	118°03′46″	
			E3	38°46′47″	118°03′00″	
			E4	38°47′59″	118°00′57″	
大港 7#临时锚地	60	9~12.5	A1	38°44′58″	117°56′03″	底质以粘土为主，其中以 E1F1 两点连线为界，北部 35km²范围为非危险品船舶锚区，南部 25km²范围为危险品船舶锚区
			B1	38°44′55″	118°02′57″	
			C1	38°41′40.0″	118°02′54.0″	
			D1	38°41′44.0″	117°56′00.0″	
			E1	38°43′05.6″	118°02′55.3″	
			F1	38°43′05.9″	117°56′01.3″	
大型船舶 1#临时锚地	13.52	24.7~26.6	A	38°48′09.43″	118°23′06.55″	8 艘 30 万吨级船舶锚泊
			B	38°47′46.25″	118°26′39.95″	
			C	38°46′22.75″	118°26′25.11″	
			D	38°46′45.93″	118°22′51.77″	
			E	38°47′57.85″	118°24′53.25″	
			F	38°46′34.35″	118°24′38.45″	
LNG1#临时应急锚地	2.7	20~24	A	38°48′39″	118°15′44″	LNG 船舶应急锚泊
			B	38°47′51″	118°14′57″	
			C	38°47′51″	118°13′55″	
			D	38°49′02″	118°15′04″	

3.4.3 导航助航现状

（1）导标

原天津港 150m 宽主航道设置了七对钢结构导标，导标轴线方位为 281°04′17.7″～101°04′17.7″。引航终点（近点）为里程 4＋239km 处，引航起点（远点）为里程 20＋903km 处，引航全长约 16.7km。

前标位于航道局工作船基地范围内，距主航道转向点里程 4＋349km 处约 2029m；后标位于渤海石油公司厂区的西边缘，西侧紧邻西港界及海河；前后各组导标之间的距离为 1700m，其中北挖泥边线标前后标的间距为 1620m。各组导标间的横向距离为 37.5m，其中南（北）航道边线标与南（北）挖泥边线标间的横向距离为 30m。

航道中心标可为拖轮（满载）至 5.0 万吨散货船(压载)之间的各种船型引航；南、北航道中心标适应船型为拖轮(满载）至 1.0 万吨级杂货船（压载）。

（2）航标

天津港主航道相关水域布设有助航浮标，标示航道水域边界线，主航道沿线布设有 48 座浮标，万吨级航道布设有 20 座浮标，浮标参数详见下表。

表 3.4-3 天津港主航道航标参数表

序号	名称	位置坐标（WGS84）	灯质	标体颜色	备注
1	天津港 1号灯浮	38°51′32.7″N，118°13′31.5″E	闪（2）绿 6 秒	绿	AIS 应答器
2	天津港 2号灯浮	38°51′19.9″N，118°13′19.3″E	闪（2）红 6 秒	红	AIS 应答器

3	天津港 3#灯浮	38°52'06.7"N，118°12'33.4"E	闪绿 4 秒	绿	
4	天津港 4#灯浮	38°51'53.9"N，18°12'21.2"E	闪红 4 秒	红	
5	天津港 5#灯浮	38°52'40.7"N，118°11'35.3"E	闪绿 4 秒	绿	AIS 应答器
6	天津港 6#灯浮	38°52'27.9"N，118°11'23.1"E	闪红 4 秒	红	AIS 应答器
7	天津港 7#灯浮	38°53'16.7"N，118°10'33.8"E	闪绿 4 秒	绿	
8	天津港 8#灯浮	38°53'03.9"N，118°10'21.6"E	闪红 4 秒	红	
9	天津港 9#灯浮	38°53'52.7"N，118°09'32.3"E	闪（2）绿 6 秒	绿	
10	天津港 10#灯浮	38°53'39.9"N，118°09'20.1"E	闪（2）红 6 秒	红	
11	天津港 11#灯浮	38°54'28.6"N，118°08'30.8"E	闪（2）绿 6 秒	绿	
12	天津港 12#灯浮	38°54'15.8"N，118°08'18.5"E	闪（2）红 6 秒	红	
13	天津港 13#灯浮	38°55'09.0"N，118°07'21.6"E	闪（2）绿 6 秒	绿	AIS 应答器
14	天津港 14#灯浮	38°54'49.1"N，118°07'21.6"E	闪（2）红 6 秒	红	AIS 应答器
15	天津港 15#灯浮	38°55'26.0"N，118°06'35.5"E	闪（3）绿 10 秒	绿	
16	天津港 16#灯浮	38°55'09.8"N，118°06'19.1"E	闪（3）红 10 秒	红	
17	天津港 17#灯浮	38°55'38.1"N，118°05'21.1"E	闪（3）绿 10 秒	绿	AIS 应答器
18	天津港 18#灯浮	38°55'20.0"N，118°05'16.3"E	闪（3）红 10 秒	红	AIS 应答器
19	天津港 19#灯浮	38°55'50.6"N，118°04'03.9"E	闪（3）绿 10 秒	绿	
20	天津港 20#灯浮	38°55'32.5"N，118°03'59.1"E	闪（3）红 10 秒	红	
21	天津港 21#灯浮	38°56'03.2"N，118°02'46.7"E	闪绿 4 秒	绿	
22	天津港 22#灯浮	38°55'45.1"N，118°02'41.9"E	闪红 4 秒	红	
23	天津港 23#灯浮	38°56'15.7"N，118°01'29.5"E	闪绿 4 秒	绿	
24	天津港 24#灯浮	38°55'57.6"N，118°01'24.6"E	闪红 4 秒	红	
25	天津港 25#灯浮	38°56'28.2"N，118°00'12.2"E	闪绿 4 秒	绿	AIS 应答器
26	天津港 26#灯浮	38°56'10.1"N，118°00'07.4"E	闪红 4 秒	红	AIS 应答器
27	天津港 27#灯浮	38°56'40.7"N，117°58'54.7"E	闪（2）绿 6 秒	绿	
28	天津港 28#灯浮	38°56'22.6"N，117°58'50.2"E	闪（2）红 6 秒	红	
29	天津港 29#灯浮	38°56'48.0"N，117°57'54.7"E	闪绿 4 秒	绿	AIS 应答器
30	天津港 30#灯浮	38°56'32.1"N，117°57'51.0"E	闪红 4 秒	红	AIS 应答器
31	天津港 31#灯浮	38°56'56.5"N，117°56'55.0"E	闪绿 4 秒	绿	
32	天津港 32#灯浮	38°56'40.5"N，117°56'51.3"E	闪红 4 秒	红	
33	天津港 33#灯浮	38°57'04.9"N，117°55'55.2"E	闪绿 4 秒	绿	AIS 应答器
34	天津港 34#灯浮	38°56'48.9"N，117°55'51.5"E	闪红 4 秒	红	AIS 应答器
35	天津港 35#灯浮	38°57'13.3"N，117°54'55.6"E	闪绿 4 秒	绿	
36	天津港 36#灯浮	38°56'57.3"N，117°54'51.9"E	闪红 4 秒	红	
37	天津港 37#灯浮	38°57'26.7"N，117°53'20.1"E	闪（2）绿 6 秒	绿	AIS 应答器
38	天津港 38#灯浮	38°57'10.2"N，117°53'20.5"E	闪（2）红 6 秒	红	AIS 应答器
39	天津港 39#灯浮	38°57'37.8"N，117°52'01.3"E	闪（2）绿 6 秒	绿	
40	天津港 40#灯浮	38°57'21.9"N，117°51'57.6"E	闪（2）红 6 秒	红	
41	天津港 41#灯浮	38°57'48.4"N，117°50'53.9"E	闪（2）绿 6 秒	绿	AIS 应答器/专用
42	天津港 42#灯浮	38°57'32.5"N，117°50'49.7"E	闪（2）红 6 秒	红	AIS 应答器
43	天津港 43#灯浮	38°57'58.3"N，117°49'52.1"E	闪（2）绿 6 秒	绿	
44	天津港 44#灯浮	38°57'42.4"N，117°49'47.9"E	闪（2）红 6 秒	红	AIS 应答器
45	天津港 46#灯浮	38°57'52.0"N，117°48'48.0"E	闪（2）红 6 秒	红	AIS 应答器
46	天津港 47#灯浮	38°58'12.95"N，117°48'15.6"E	甚快（3）白 5 秒	黑黄黑	雷达应答器
47	天津港 48#灯浮	38°58'32.0"N，117°45'17.6"E	闪红 4 秒	红	
48	天津港 49#灯浮	38°58'20.3"N，117°47'27.36"E	闪绿（2）绿 6 秒	绿	

表 3.4-4 万吨级航道航标参数表

序号	名称	位置坐标（WGS84）	灯质	标体颜色	备注

1	天津港 N29#灯浮	38°56′53.4″N，117°57′56.3″E	甚快（6）+长闪白 10 秒	黄黑	AIS 应答器专用
2	天津港 S30#灯浮	38°56′26.0″N，117°57′48.1″E	快闪白	黑黄	AIS 应答器专用
3	天津港 N31#灯浮	38°57′02.2″N，117°56′56.3″E	甚快（6）+长闪白 10 秒	黄黑	
4	天津港 S32#灯浮	38°56′34.8″N，117°56′49.9″E	快闪白	黑黄	
5	天津港 N33#灯浮	38°57′10.6″N，117°55′56.6″E	甚快（6）+长闪白 10 秒	黄黑	
6	天津港 S34#灯浮	38°56′43.2″N，117°55′50.0″E	快闪白	黑黄	
7	天津港 N35#灯浮	38°57′19.0″N，117°54′56.9″E	甚快（6）+长闪白 10 秒	黄黑	
8	天津港 N35-1#灯浮	38°57′25.4″N，117°54′11.8″E	甚快（6）+长闪白 10 秒	黄黑	
9	天津港 S36#灯浮	38°56′51.6″N，117°54′50.6″E	快闪白	黑黄	
10	天津港 N37#灯浮	38°57′32.5″N，117°53′21.5″E	甚快（6）+长闪白 10 秒	黄黑	
11	天津港 S38#灯浮	38°57′08.0″N，117°52′53.8″E	快闪白	黑黄	
12	天津港 N39#灯浮	38°57′49.5″N，117°52′04.0″E	甚快（6）+长闪白 10 秒	黄黑	
13	天津港 S40#灯浮	38°57′16.1″N，117°51′56.3″E	快闪白	黑黄	
14	天津港 N41#灯浮	38°58′00.4″N，117°50′56.0″E	甚快（6）+长闪白 10 秒	黄黑	
15	天津港 S42#灯浮	38°57′26.8″N，117°50′48.2″E	快闪白	黑黄	
16	天津港 N43#灯浮	38°58′14.5″N，117°49′28.3″E	甚快（6）+长闪白 10 秒	黄黑	
17	天津港 S44#灯浮	38°57′39.8″N，117°49′26.8″E	快闪白	黑黄	
18	天津港 N45 号灯浮	38°58′22.5″N，117°48′38.1″E	甚快（6）+长闪白 10 秒	黄黑	

4 建设项目概况

4.1 项目简介

1、项目名称：天津港新港航道拓宽浚深工程

2、建设单位：天津港（集团）有限公司

3、性质：改扩建

4、地理位置：

本工程位于天津市天津港新港航道里程 2+600～12+200 段和里程 35+752~47+500 段。

工程地理位置见图 4.1-1。

5、工程内容和规模

本次新港航道扩建将里程 2+600～4+239 段提升为 10 万吨级航道；将里程 4+239～9+751 段提升为 25 万吨级航道、兼顾 30 万吨级油船减载通航；将里程 9+751～12+200 段、35+752～47+500 段扩建为 30 万吨级，同时尺度与现状 12+200～36+000 段 30 万吨级航道一致，30 万吨级航道（里程 9+751~47+500）实现 30 万吨级散货船和 7 万吨级散货船舶双线通航。航道扩建总长度 21.348km，总疏浚量 1542.3 万 m^3（其中施工期回淤量 135 万 m^3，施工通道疏浚量 45.3 万 m^3）；新建临时围埝总长度为 19969.67m；新设 7 座多功能浮标（5 座传统

浮标更换为多功能浮标，备用 2 座多功能浮标)，移位 29 座传统浮标，新设 4 座虚拟助航浮标。

6、工程总投资、施工期：

总投资约 125497.89 万元，施工期 30 个月。

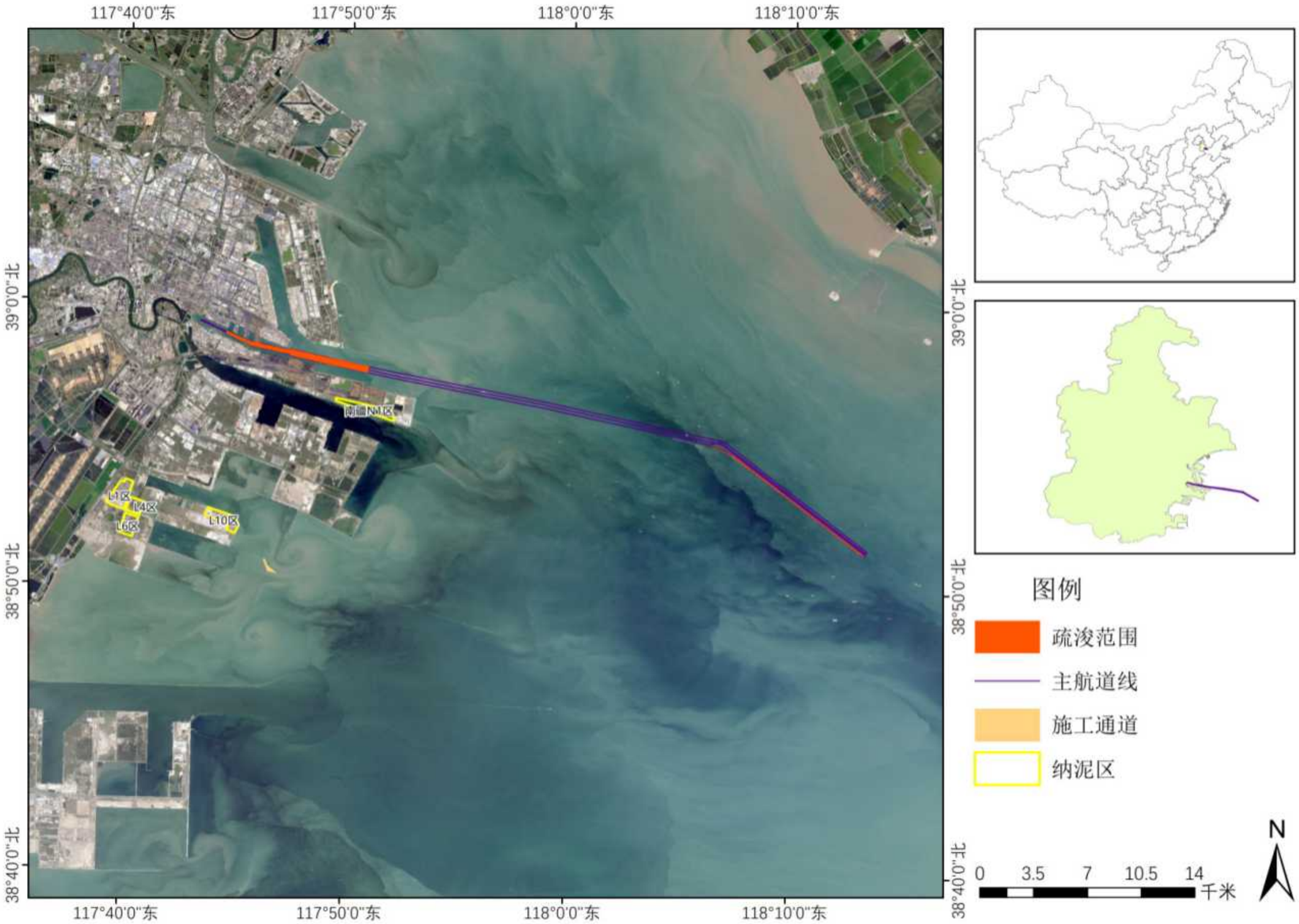


图 4.1-1 本工程工程地理位置

4.2 项目组成、建设规模及主要技术经济指标

4.2.1 项目组成及建设规模

表 4.2-1 项目组成表

<table>
<tr><td colspan="2">项目</td><td colspan="6">项目概况</td></tr>
<tr><td rowspan="7">主体工程</td><td>航道长度</td><td colspan="6">21.348 km</td></tr>
<tr><td>航段</td><td>长度</td><td>设计底高程</td><td>通航宽度</td><td>建设规模</td><td colspan="2">建设内容及工程量</td></tr>
<tr><td>里程
2+600~4+239</td><td>1.639km</td><td>-14.0</td><td>170</td><td>提升至 10 万吨级航道</td><td colspan="2" rowspan="5">航道总疏浚量 1497 万 m³（含施工期回淤量 135 万 m³）。</td></tr>
<tr><td>里程
4+239~7+088</td><td>2.849km</td><td>-20.0</td><td>261</td><td rowspan="2">提升至 25 万吨级航道</td></tr>
<tr><td>里程
7+088~9+751</td><td>2.663km</td><td>-20.0</td><td>415</td></tr>
<tr><td>里程
9+751~12+200</td><td>2.449km</td><td>-22.0</td><td>397</td><td rowspan="2">提升至 30 万吨级航道</td></tr>
<tr><td>里程
35+752~47+500</td><td>11.748km</td><td>-22.0</td><td>397</td></tr>
<tr><td rowspan="4">配套工程</td><td>航标工程</td><td colspan="6">本工程将 5 座传统实体浮标更换为多功能浮标（N31#、S42#、43#、47#、48#）；并备用 2 座多功能浮标，依托既有 3 座多功能浮标（3#、24#和 36#）；移位 29 座浮标（1#~28#、49#）；新设 4 座虚拟助航浮标（Z1#、Z2#、Z3#、Z4#）。</td></tr>
<tr><td>高沙岭港区施工通道</td><td colspan="5">施工通道长度约 950m，宽度 120m，设计底高程-8.0m，转弯半径为 1000m。</td><td>疏浚土方量 45.3 万 m³。</td></tr>
<tr><td>临时围埝</td><td colspan="5">围埝为素土斜坡堤型式，其中高沙岭港区 L1、L4、L6 号纳泥区设计顶标高+7.5m，顶面宽度 2.0m，L10 号纳泥区临时围埝高度 1.0m。围埝采用两布一膜进行防水处理，并采用袋装土进行压护。</td><td>临时围埝总长度为 19969.67m</td></tr>
<tr><td>扫海工程</td><td colspan="6">扫海工程面积 1300 万 m²，其中航道 1250 万 m²，施工通道 50 万 m²</td></tr>
<tr><td rowspan="2">依托工程</td><td>锚地</td><td colspan="6">本项目船舶可利用天津港现有 1#、2#、3#、4#锚地及 1#临时锚地锚泊。</td></tr>
<tr><td>纳泥区</td><td colspan="6">本项目疏浚物吹填至南疆 N1 纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6 和 L10 纳泥区，其中南疆 N1 纳泥区为已建成围埝。</td></tr>
</table>

4.2.2 主要技术经济指标

主要技术指标表见表 4.2-2。

表 4.2-2 主要技术指标一览表

<table>
<tr><td>序号</td><td colspan="3">项目</td><td>单位</td><td>工程量</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">航道长度</td><td>km</td><td>21.348</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">2</td><td rowspan="4">疏浚工程量</td><td colspan="2">总量</td><td>万 m³</td><td>1542.3</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">其中</td><td>航道疏浚量</td><td>万 m³</td><td>1362.0</td><td>不含施工期回淤</td></tr>
<tr><td>施工期回淤量</td><td>万 m³</td><td>135</td><td></td></tr>
<tr><td>施工通道疏浚量</td><td>万 m³</td><td>45.3</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="3">新建临时围埝</td><td>m</td><td>19969.67</td><td></td></tr>
</table>

4	航道尺度	里程 2+600～4+239	m	170	设计底高程-14m
		里程 4+239～9+751	m	261（415）	设计底高程-20m
		里程 9+751～12+200	m	397	设计底高程-22m
		里程 35+752～47+500	m	397	设计底高程-22m
5	浮标	多功能浮标	座	7	5座更换，2座备用
		传统实体浮标	座	29	移位
		虚拟浮标	座	4	新设
6	海域使用面积		公顷	200.6723	
7	扫海面积		万 m²	1300	航道 1250 万 m²，施工通道 50万 m²

4.2.3 项目用海情况

根据《天津港新港航道拓宽浚深工程海域使用论证报告书》（2025 年 3 月，交通运输部天津水运工程科学研究所），根据《海域使用分类》中的用海类型和用海方式的划分原则，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中的专用航道、锚地及其它开放式用海。根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本工程用海分类为交通运输用海中的航运用海，用海面积为 1734.5292 公顷（CGCS2000 坐标系）、1734.6782 公顷（2000 天津城市坐标系）。本项目宗海位置图和宗海界址图见图 4.2-1~图 4.2-2。

天津港主航道用海变更宗海位置图

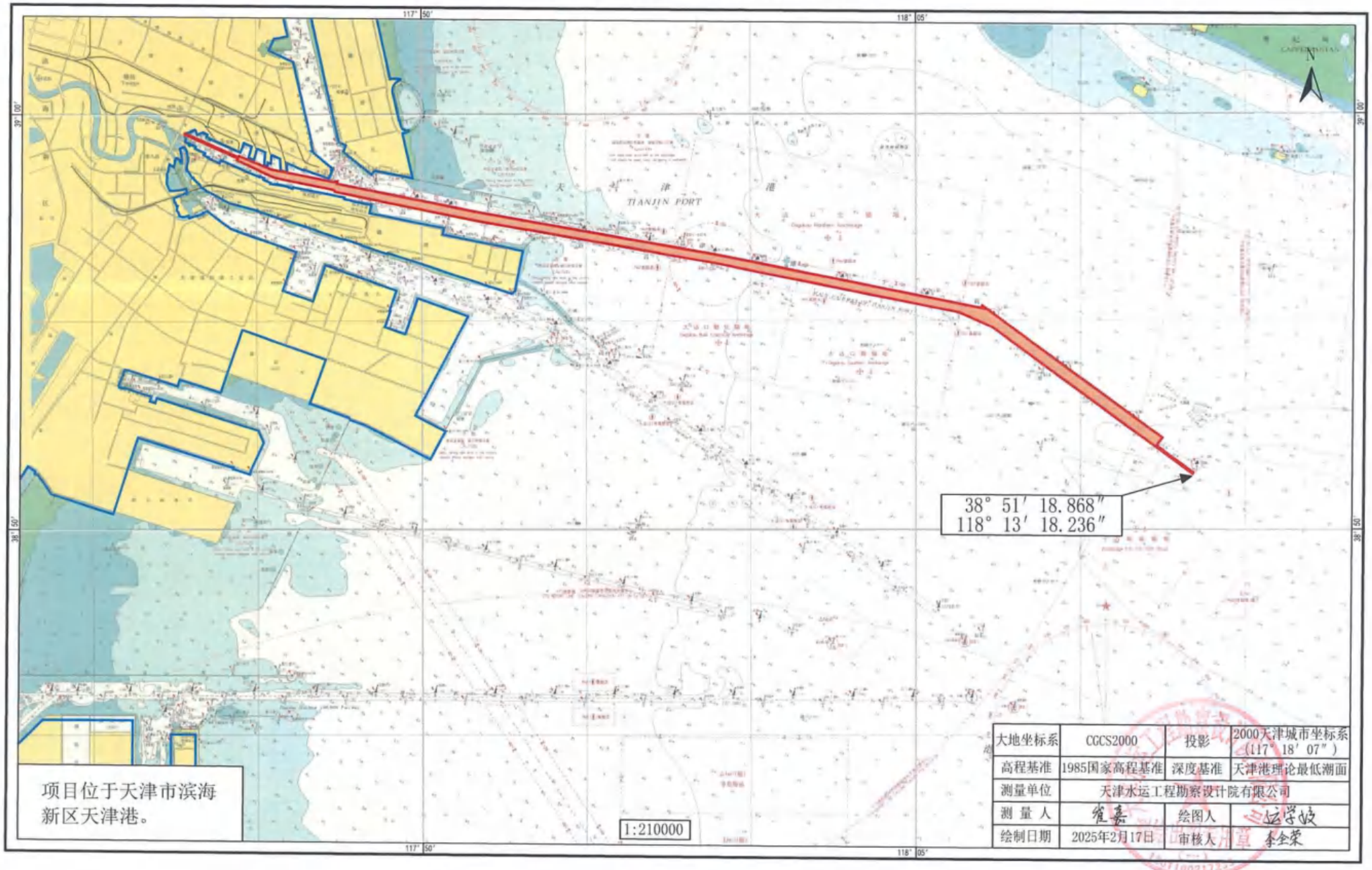
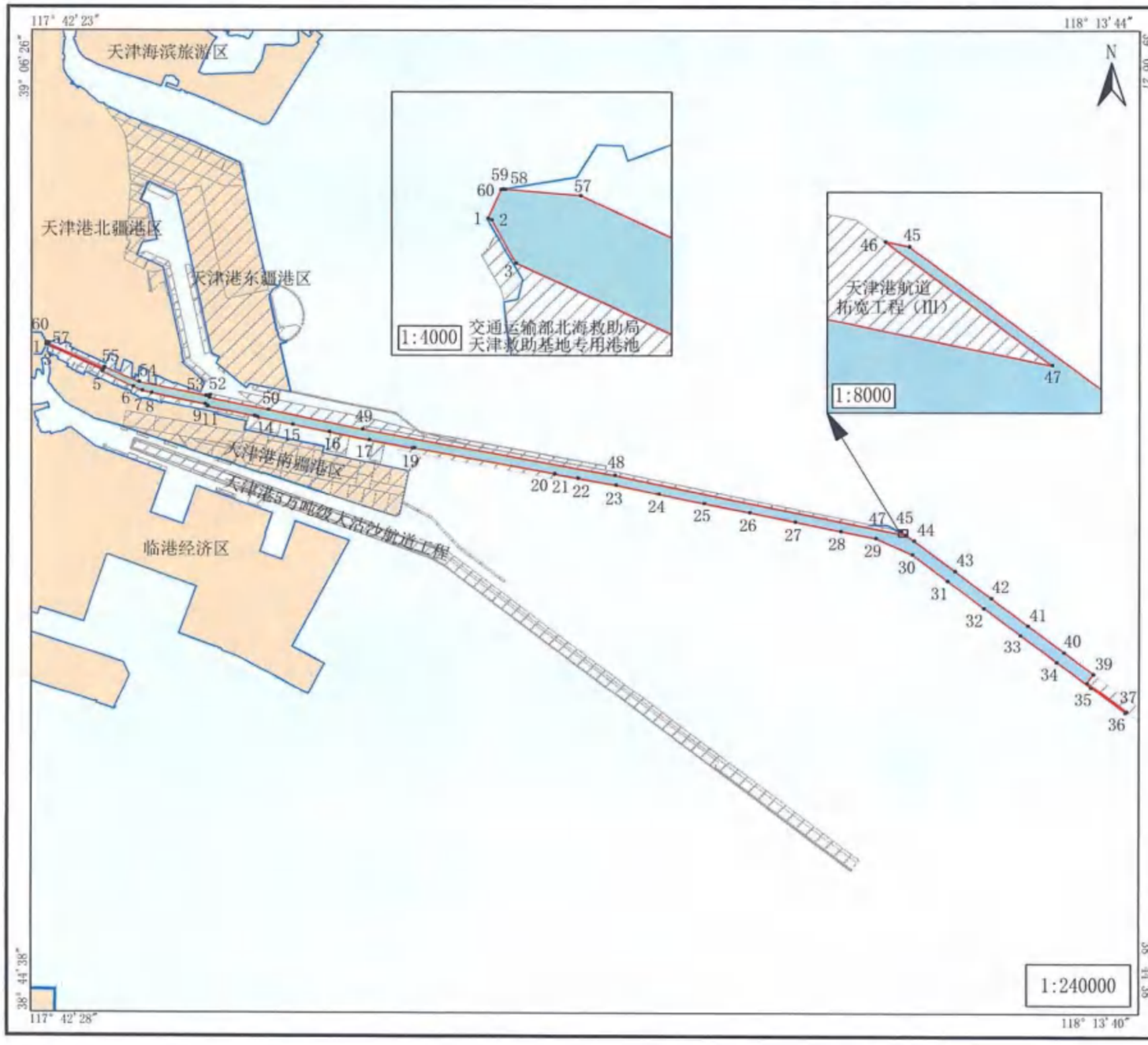


图 4.2-1 本工程宗海位置图

天津港主航道用海变更宗海界址图



界址点编号及坐标（北纬|东经）		
1	38° 59′ 28.816″	117° 42′ 50.078″
2	38° 59′ 28.780″	117° 42′ 50.180″
3	38° 59′ 27.830″	117° 42′ 50.870″
4	38° 58′ 53.984″	117° 44′ 26.577″
5	38° 58′ 51.832″	117° 44′ 25.165″
6	38° 58′ 32.000″	117° 45′ 17.600″
7	38° 58′ 26.607″	117° 45′ 32.795″
8	38° 58′ 23.609″	117° 45′ 48.992″
9	38° 58′ 09.341″	117° 47′ 19.718″
10	38° 58′ 06.694″	117° 47′ 23.735″
11	38° 58′ 06.000″	117° 47′ 23.550″
12	38° 57′ 53.360″	117° 48′ 42.603″
13	38° 57′ 53.266″	117° 48′ 42.967″
14	38° 57′ 52.000″	117° 48′ 48.000″
15	38° 57′ 42.400″	117° 49′ 47.900″
16	38° 57′ 32.500″	117° 50′ 49.700″
17	38° 57′ 21.900″	117° 51′ 57.600″
18	38° 57′ 11.591″	117° 53′ 10.651″
19	38° 57′ 11.690″	117° 53′ 13.810″
剩余界址点编号及坐标（北纬|东经），见附页		

内部单元	用海方式	界址线	面积(公顷)
航道	专用航道、锚地及其他开放式	1-2-3-…-59-60-1	1734.6782
宗海			1734.6782

坐 标 系	CGCS2000	投影	2000天津城市坐标系（117° 18′ 07″）
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	天津港理论最低潮面
测量单位	天津水运工程勘察设计院有限公司		
测 量 人	崔磊	绘图人	运学敏
绘制日期	2025年2月17日	审核人	李全荣

图 4.2-2 本工程宗海界址图

4.3 主体工程

4.3.1 总平面布置

4.3.1.1 新港航道

（1）里程 2+600～12+200 段（7+088～9+751 段沿已有边坡开挖）

该段航道保持现航道轴线不变向两侧拓宽浚深，航道长度 9.6km，疏浚量 1157.3 万 m^3（含施工期回淤 130 万 m^3）。

1）里程 2+600～4+239 段：将现状 2 万吨级航道提升至 10 万吨级。航道通航宽度由 150m 拓宽至 170m，设计底高程由-10.0m 浚深至-14.0m。航道轴线方位 293°53'56.9"-113°53'56.9"，长度 1.639km，疏浚量 50.2 万 m^3。

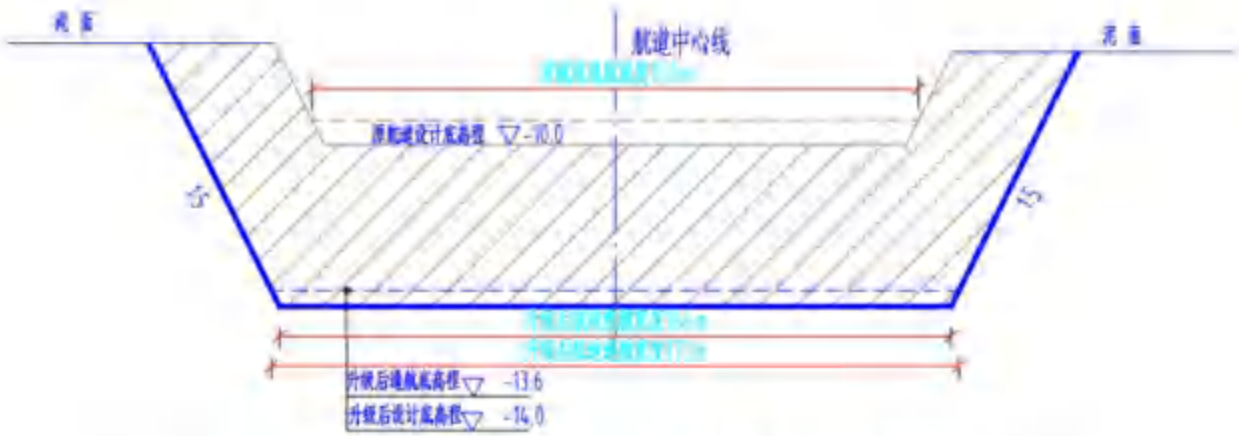


图 4.3-1 里程 2+600～4+239 段疏浚断面示意图

2）里程 4+239～9+751 段：将现状 4 万～20 万吨级航道提升至 25 万吨级航道、兼顾 30 万吨级油船通航。其中里程 4+239～5+000 段，航道通航宽度由 150m 拓宽至 261m，设计底高程由-11.0m 浚深至-20.0m；里程 5+000~7+088 段通航宽度由 234m 拓宽至 261m，设计底高程由-17.4m 浚深至-20.0m；里程 7+088～9+751 段沿已有边坡由原设计底高程-18.5m 继续按照 1:5 边坡浚深至-20.0m，航道通航宽度 415m。航道轴线方位 281°04'17.7"～101°04'17.7"，长度 5.512km，疏浚量 605.6 万 m^3。

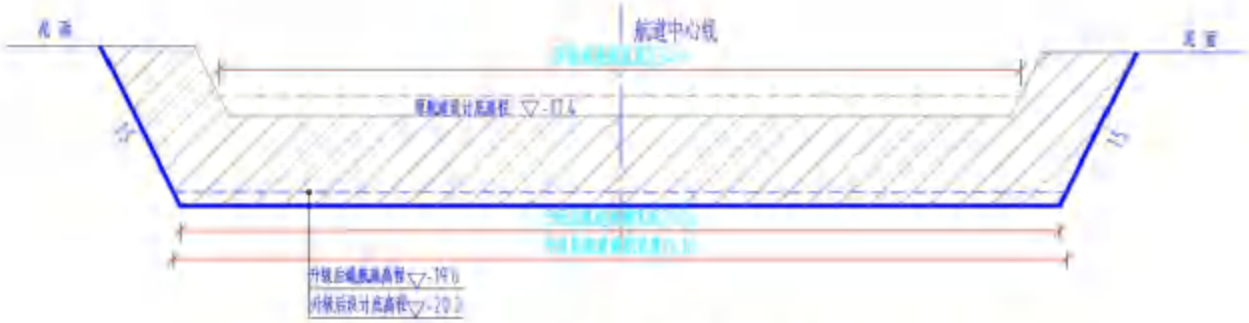


图 4.3-2 里程 5+000～7+088 段疏浚断面示意图

图 4.3-3 里程 7+088～9+751 段疏浚断面示意图

3）里程 9+751～12+200 段：将现状 20 万吨级航道提升至 30 万吨级。

沿已有边坡由原设计底高程-18.5m 继续按照 1:5 边坡浚深至-22.0m，航道通航宽度 397m。浚深后与里程 12+200～36+000 段 30 万吨级航道尺度保持一致。航道轴线方位 281°04'17.7"～101°04'17.7"，长度 2.449km，疏浚量 501.5 万 m³。

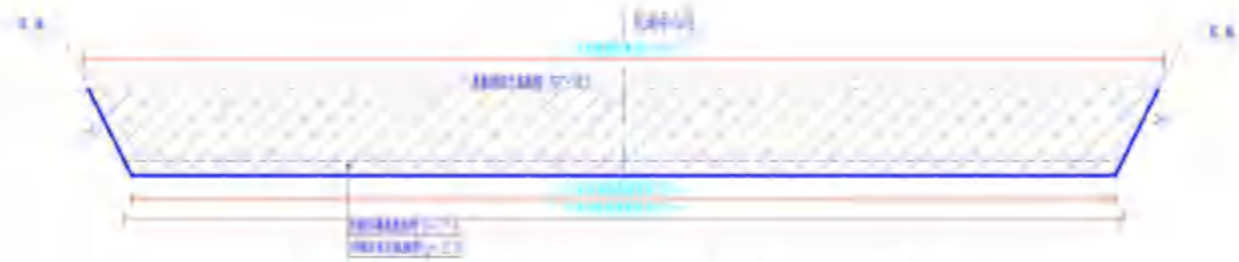


图 4.3-4 里程 9+751～12+200 段疏浚断面示意图

（2）里程 36+000～47+500 段（向南单侧拓宽）

拟将里程 36+000～47+500 段通航宽度由 320m 拓宽至 397m，与里程 12+200～36+000 段一致，设计底高程为-22.0m。由于该段航道南侧水深较深，为充分利用深水资源减小工程疏浚量，该段航道向南单向拓宽，将原 30 万吨级航道轴线向南偏移 38.5m，拓宽后，航道转向点调整至里程 35+752。航道轴线方位 306°04′17.7″～126°04′17.7″，长度 11.748km，疏浚量 339.7 万 m³（含施工期回淤 5 万 m³）。

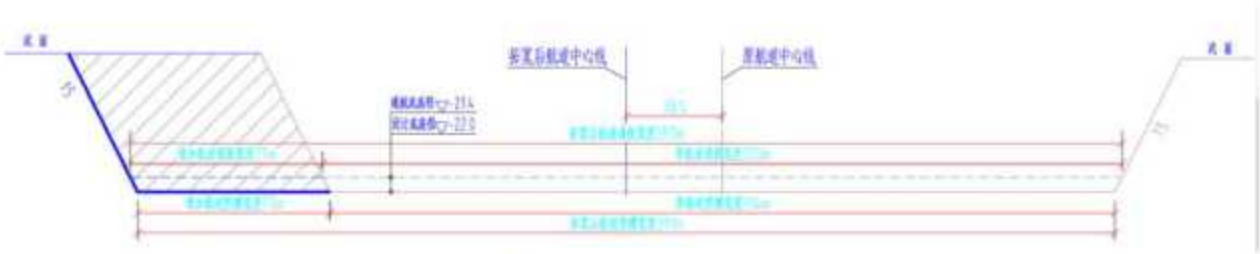


图 4.3-5 里程 35+752～47+500 段疏浚断面示意图

扩建航道总长度 21.348km，航道总疏浚量 1497.0 万 m³（含施工期回淤量 135 万 m³）。

4.3.1.2 施工通道

高沙岭港区口门北侧有部分浅点，水深 5～6m，不满足舱容 10000m³耙吸船满载通航，需对施工通道区内浅点进行疏浚，施工通道长度约 950m，通航宽度 120m，设计底高程-8.0m，转弯半径为 1000m（约为 7.8 倍设计船长），疏浚量约 45.3 万 m³。

本工程总平面布置见图 4.3-6~图 4.3-11。

航道设计主尺度见下表，航道典断面图见图 4.3-12。

表 4.3-1 航道设计尺度

<table>
<tr><th rowspan="3">航道名称</th><th colspan="5">现状情况</th><th colspan="5">设计值</th><th rowspan="3">备注</th></tr>
<tr><th rowspan="2">航道里程（km）</th><th rowspan="2">长度（m）</th><th rowspan="2">设计底高程（m）</th><th rowspan="2">通航宽度（m）</th><th>通航等级（等级）</th><th rowspan="2">航道里程（km）</th><th rowspan="2">长度（m）</th><th rowspan="2">设计底高程（m）</th><th rowspan="2">通航宽度（m）</th><th>通航等级（等级）</th></tr>
<tr><th>乘潮</th><th>乘潮</th></tr>
<tr><td>闸东航道</td><td>0+000~1+100</td><td>1100</td><td>-5.0</td><td>60</td><td>3000</td><td>0+000~1+100</td><td>1100</td><td>-5.0</td><td>60</td><td>3000</td><td rowspan="2">不变</td></tr>
<tr><td>闸东航道</td><td>1+100~2+600</td><td>1500</td><td>-6.0</td><td>60</td><td>10000</td><td>1+100~2+600</td><td>1500</td><td>-6.0</td><td>60</td><td>10000</td></tr>
<tr><td>新港航道</td><td>2+600~2+900</td><td>300</td><td>-10.0</td><td>60/150</td><td>20000</td><td rowspan="2">2+600~4+239</td><td rowspan="2">1639</td><td rowspan="2">-14.0</td><td rowspan="2">170</td><td rowspan="2">100000</td><td rowspan="2">两侧拓宽浚深，疏浚量50.2万 m³</td></tr>
<tr><td>新港航道</td><td>2+900~4+239</td><td>1339</td><td>-10.0</td><td>150</td><td>30000</td></tr>
<tr><td>新港航道</td><td>4+239~5+000</td><td>761</td><td>-11.0</td><td>150</td><td>40000</td><td>4+239~5+000</td><td>761</td><td>-20.0</td><td>261</td><td>250000</td><td rowspan="3">两侧拓宽浚深，疏浚量605.6万 m³</td></tr>
<tr><td>新港航道</td><td>5+000~7+088</td><td>2088</td><td>-17.4</td><td>234</td><td>150000</td><td>5+000~7+088</td><td>2088</td><td>-20.0</td><td>261</td><td>250000</td></tr>
<tr><td rowspan="2">新港航道</td><td rowspan="2">7+088~12+200</td><td rowspan="2">5112</td><td rowspan="2">-18.5</td><td rowspan="2">430</td><td rowspan="2">200000</td><td>7+088~9+751</td><td>2663</td><td>-20.0</td><td>415</td><td>250000</td></tr>
<tr><td>9+751~12+200</td><td>2449</td><td>-22.0</td><td>397</td><td>300000</td><td>浚深，疏浚量501.5万 m³</td></tr>
<tr><td>新港航道</td><td>12+200~36+000</td><td>23800</td><td>-22.0</td><td>397</td><td>300000</td><td>12+200~36+000</td><td>23800</td><td>-22.0</td><td>397</td><td>300000</td><td>不变</td></tr>
<tr><td>新港航道</td><td>36+000~47+500</td><td>11500</td><td>-22.0</td><td>320</td><td>300000</td><td>35+752~47+500</td><td>11748</td><td>-22.0</td><td>397</td><td>300000</td><td>向南单侧拓宽，疏浚量339.7万 m³</td></tr>
</table>

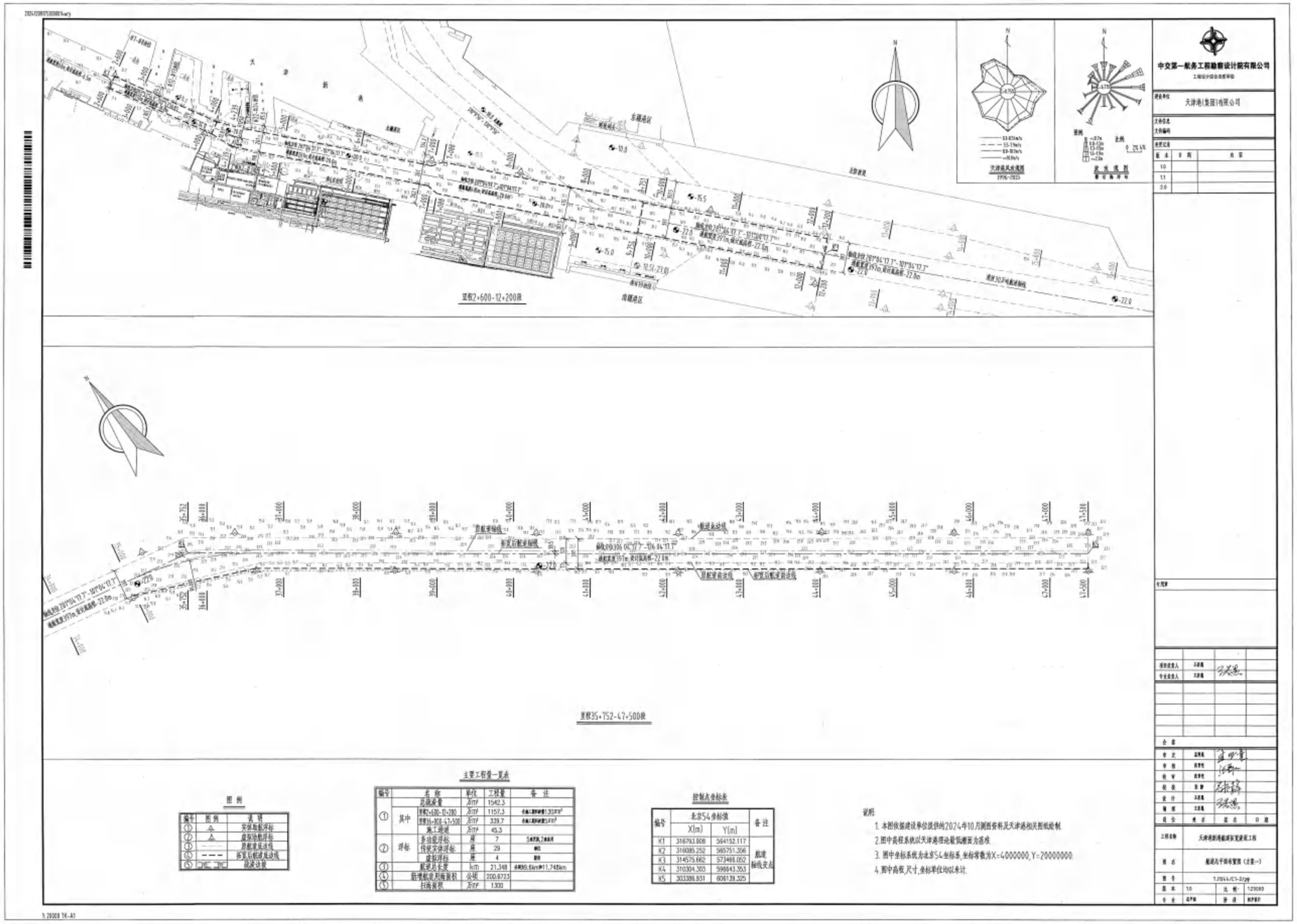


图 4.3-6 本工程总平面布置图

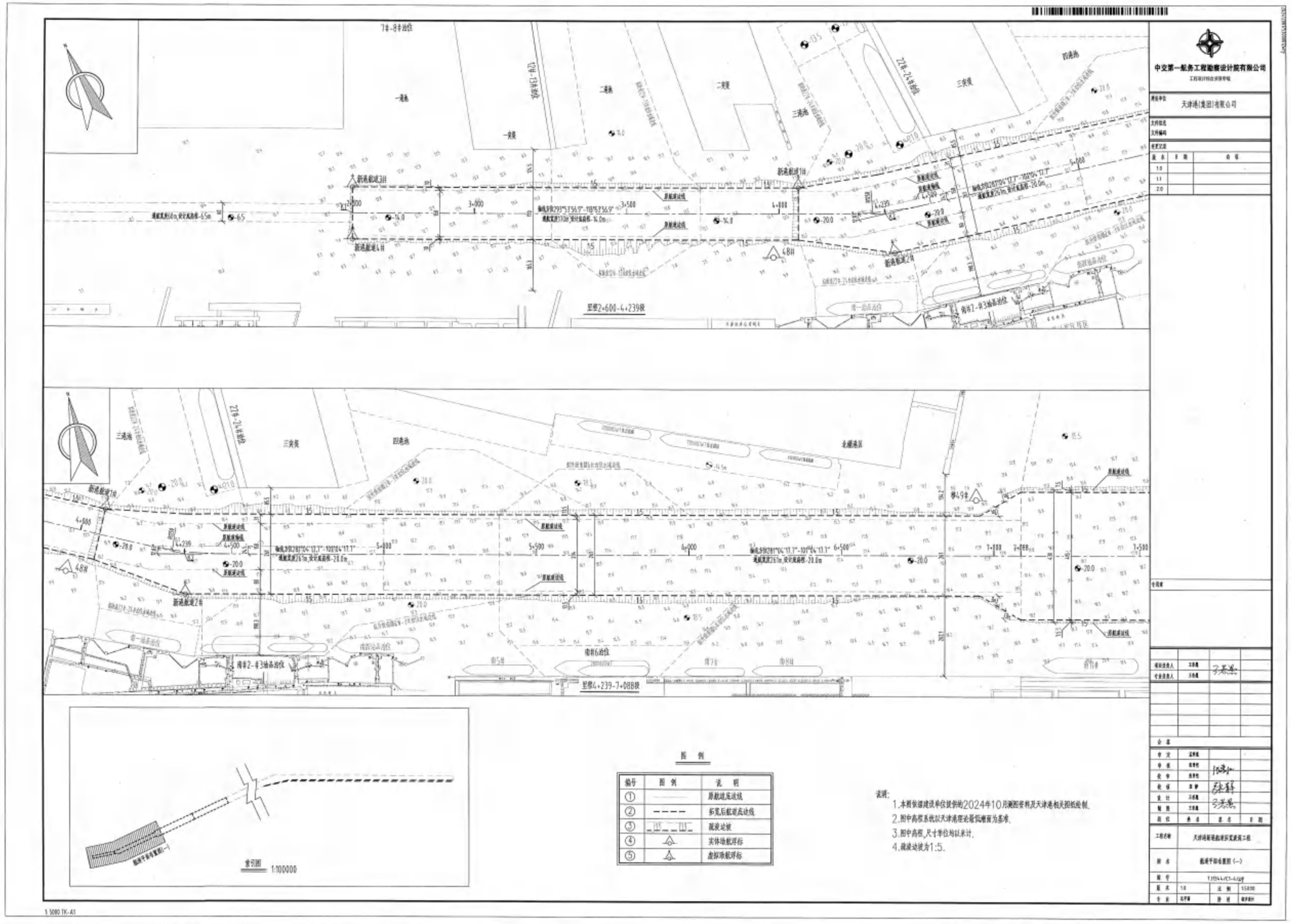


图 4.3-7 本工程平面布置图（一）

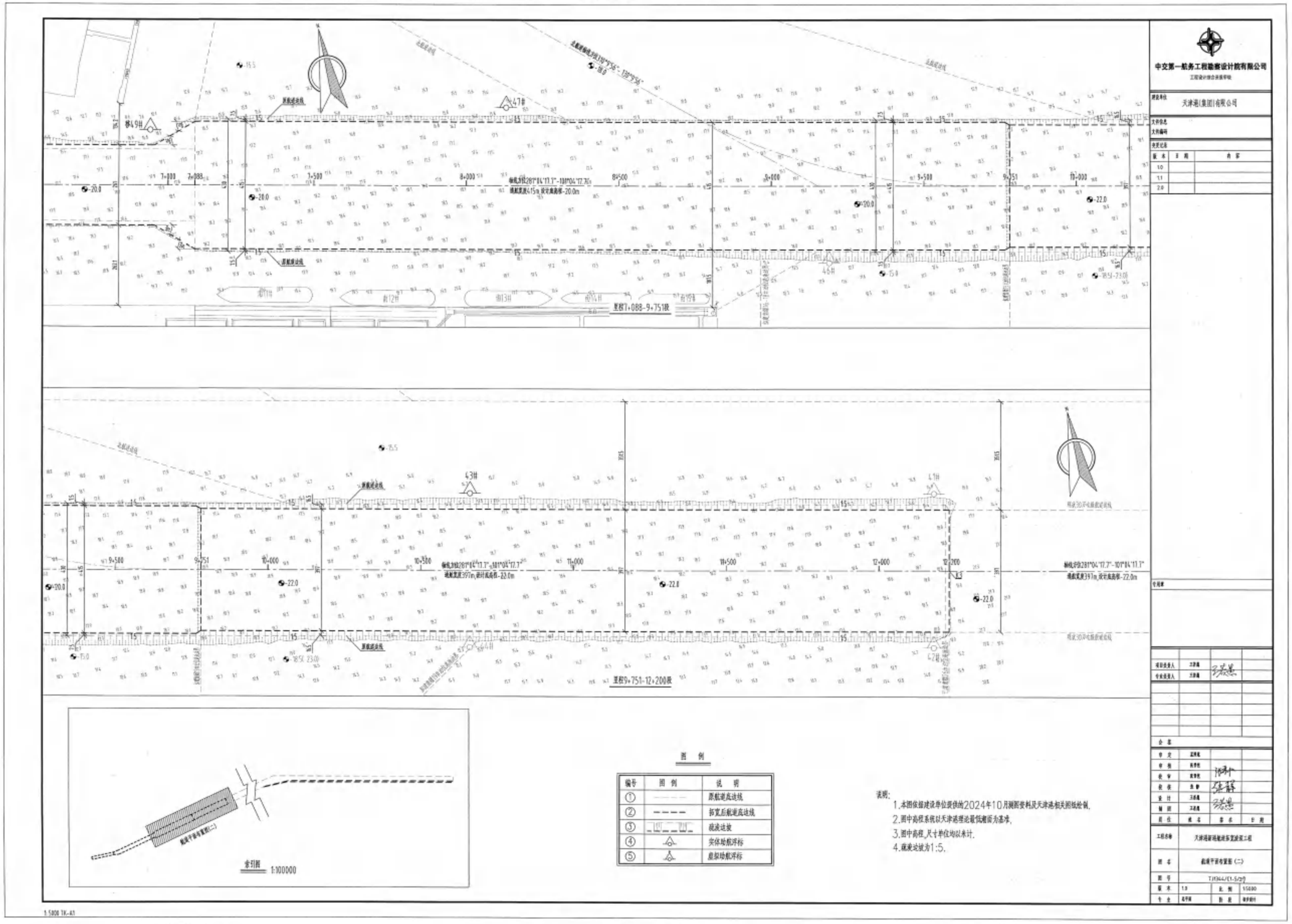


图 4.3-8 本工程平面布置图（二）

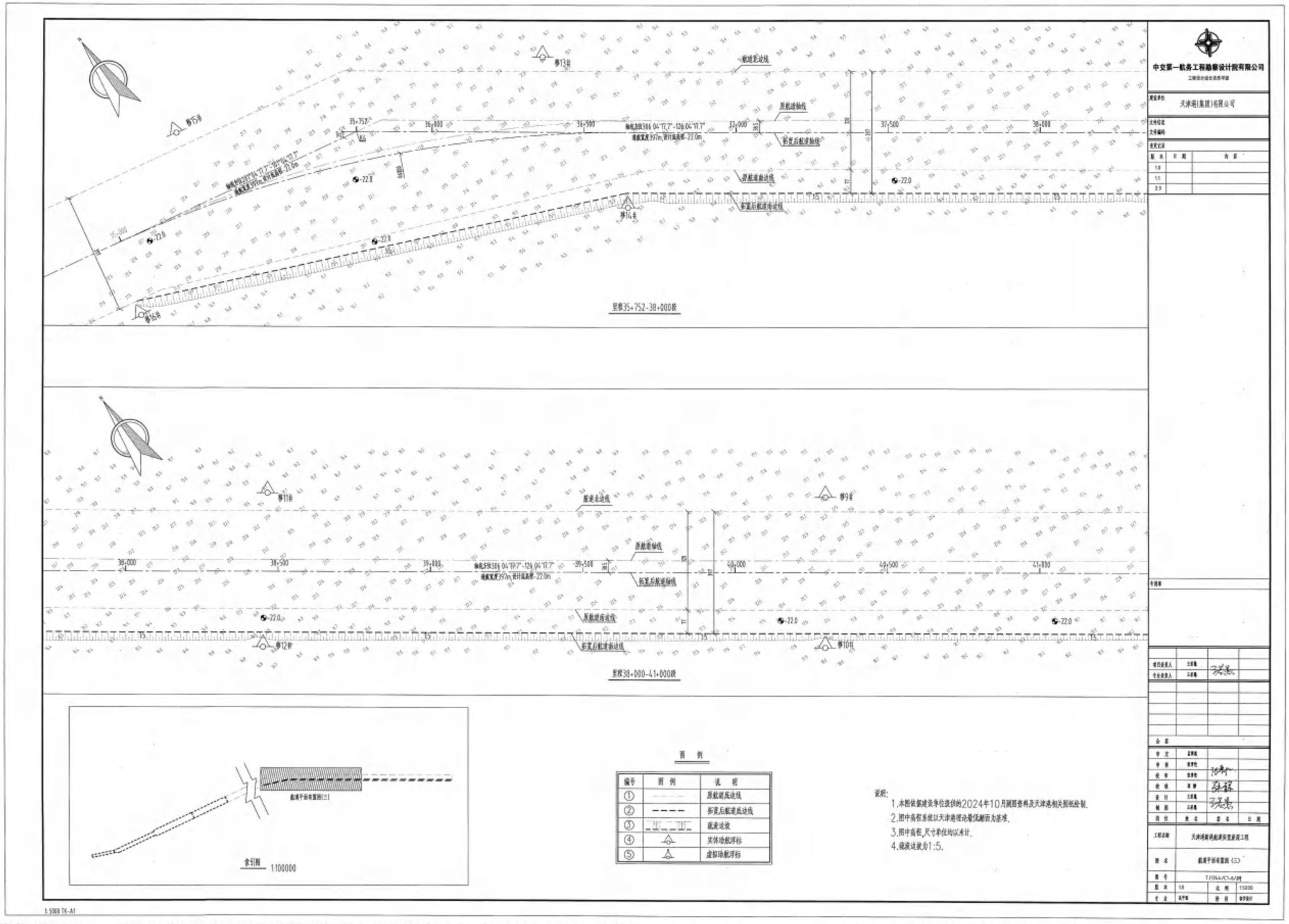


图 4.3-9 本工程平面布置图（三）

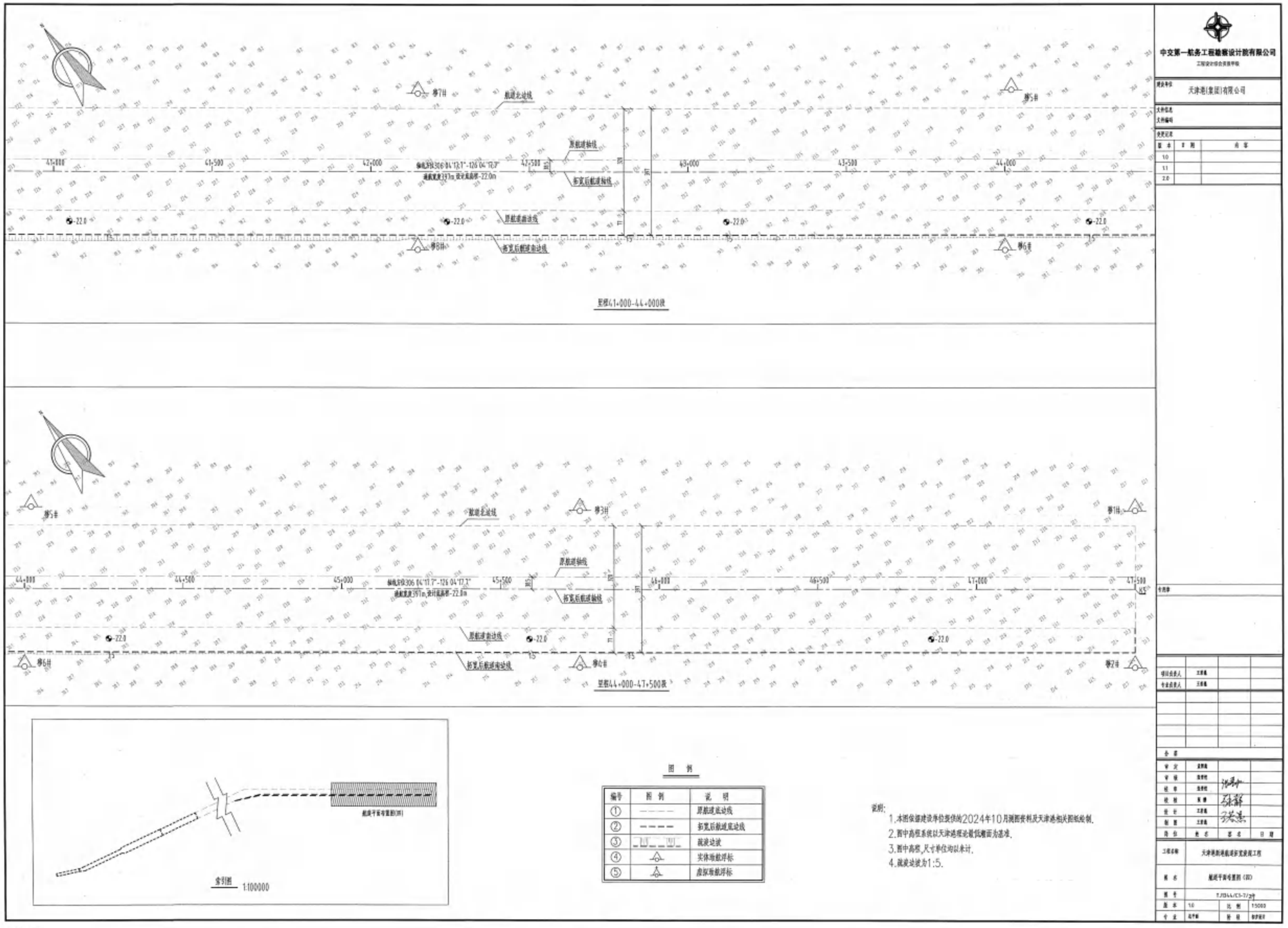


图 4.3-10 本工程平面布置图（四）

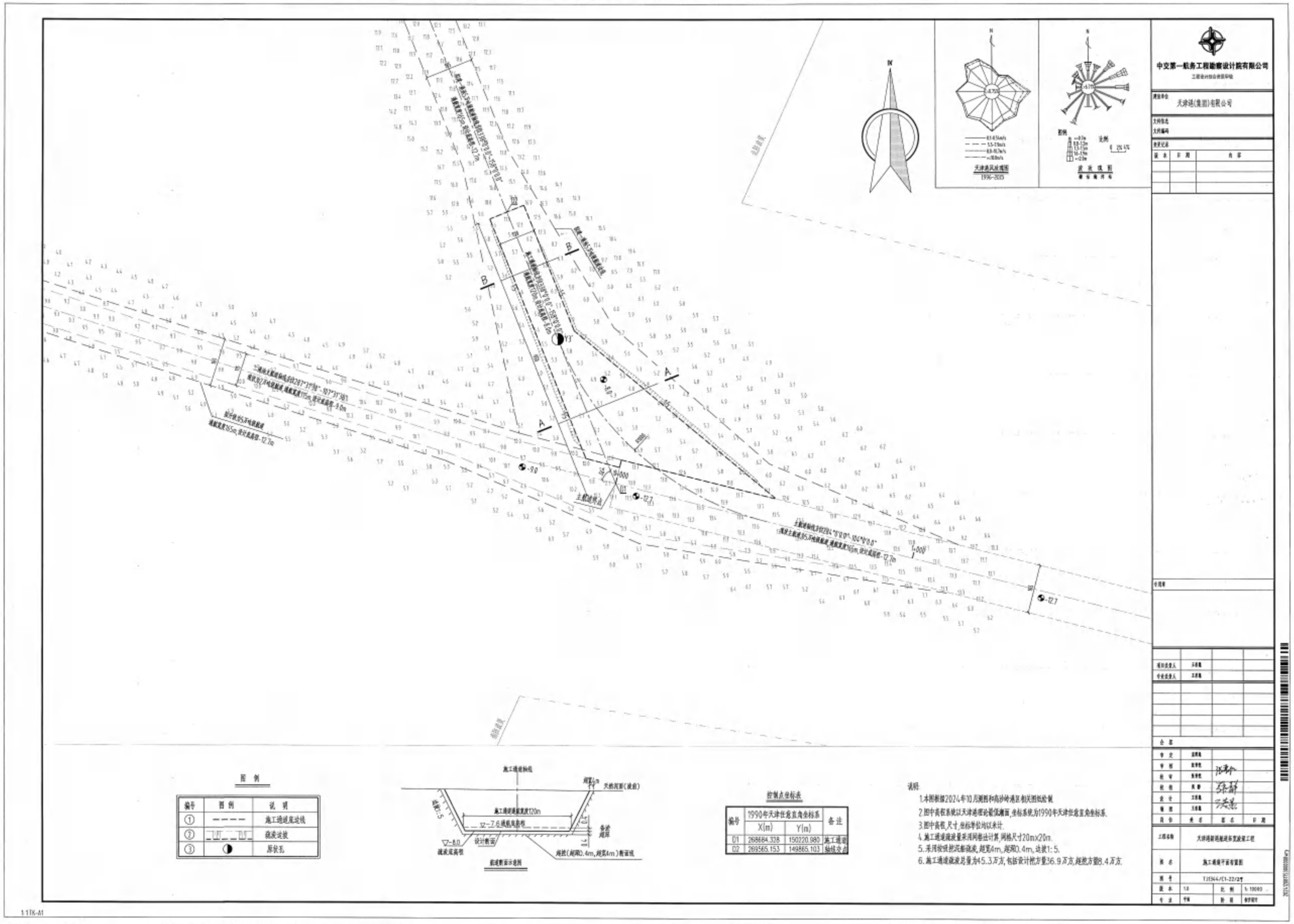
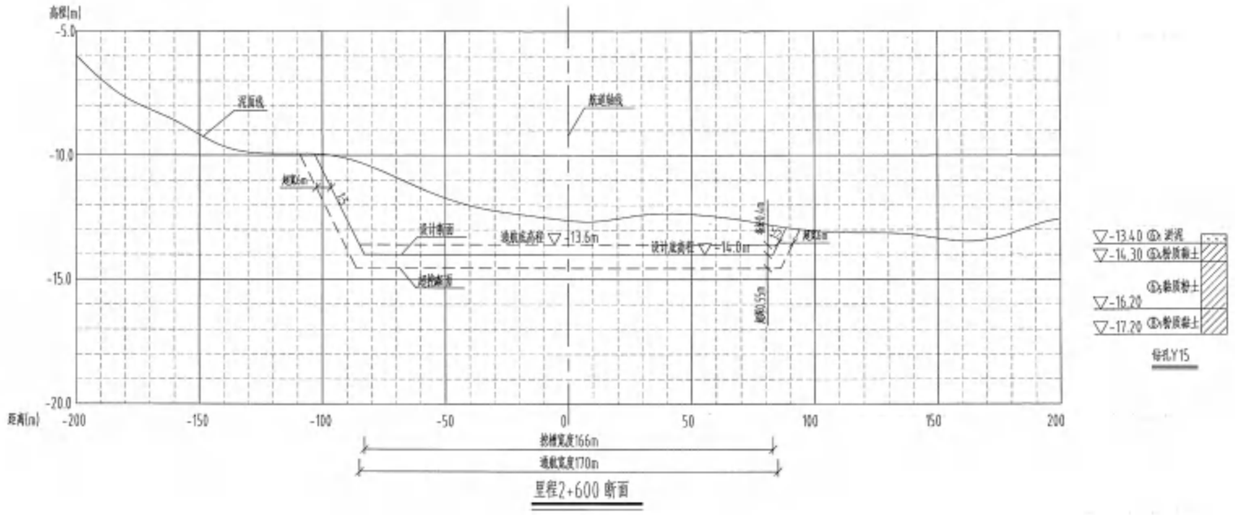
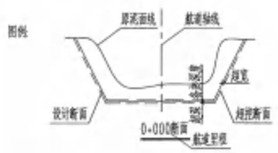


图 4.3- 11 施工通道平面布置图

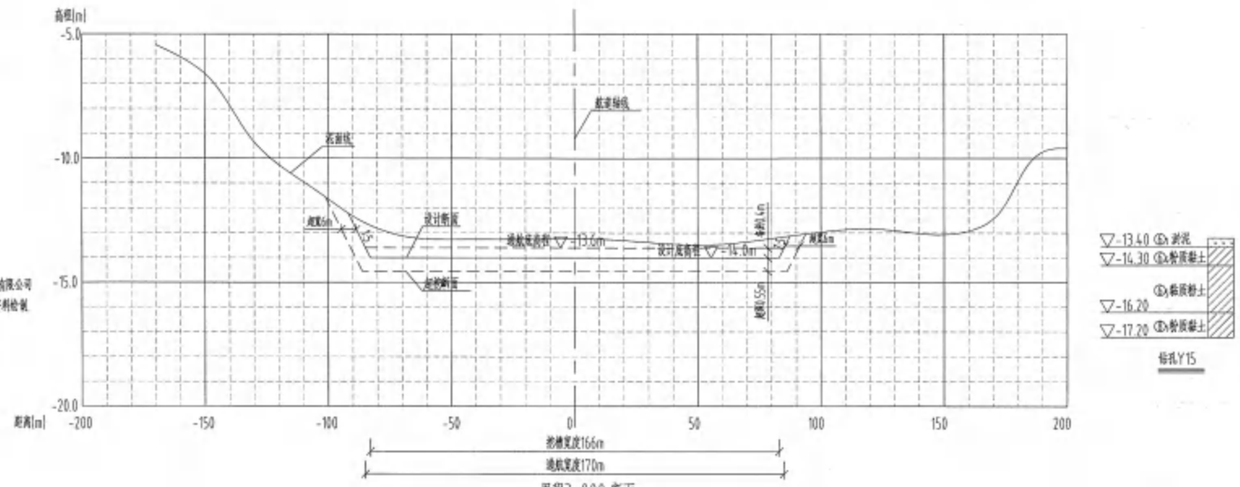


里程2+600断面



说明

1.距离方向比例为1:1000,高程方向比例为1:100.
2.图中高程自天津港理论最低潮面起算.
3.图中高程,尺寸单位以米计.
4.原泥面根据天津海事测绘中心2024年9月测图资料绘制.
5.钻孔柱状图根据2024年10月北洋水运水利勘察设计研究院有限公司和2023年3月天津水运工程勘察设计院有限公司地质勘察资料绘制.
6.超宽6m,超深0.55m,边坡1:5.
7.图中航道轴线,断面及钻孔位置位置见"航道总平面图".



里程3+000断面

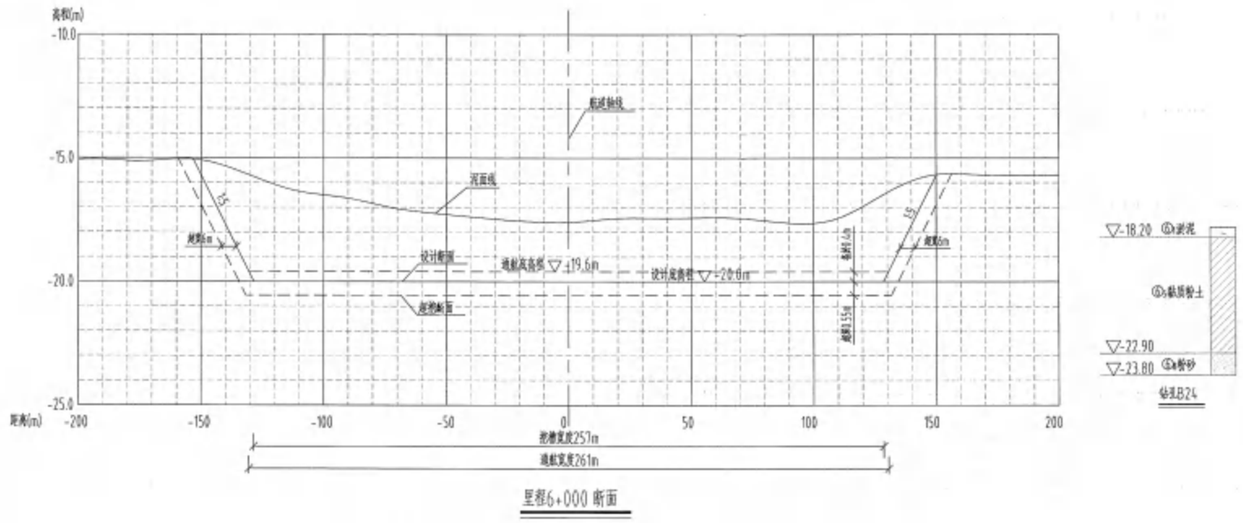
中交第一航务工程勘察设计院有限公司

建设单位 天津港(集团)有限公司

版本	日期	内容
1.0		
1.1		
2.0		

工程名称	天津港新港航道拓宽浚深工程
图名	航道断面图(一)
图号	TJ1344-F(1-1/2)
版本	1.0
比例	1:1000

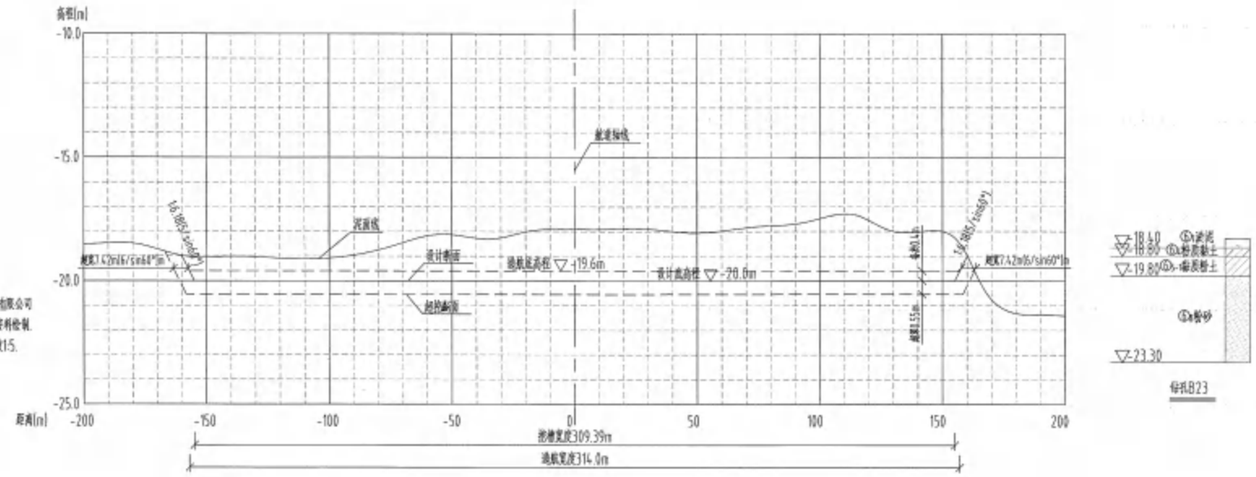
里程 2+600 和 3+000 断面



里程6+000 断面

说明:

1.距离方向比例为1:1000,高程方向比例为1:100.
2.图中高程自天津港理论最低潮面起算.
3.图中高程,尺寸单位以米计.
4.原泥面根据天津海事测绘中心2024年10月测图资料绘制.
5.钻孔点位图根据2024年11月北洋水运水利勘察设计研究院有限公司和2023年3月天津水运工程勘察设计院有限公司地质勘察资料绘制.
6.采用抛投1.5方软体式挖泥船施疏,超宽5m,超深0.55m,边坡1:5.
7.图中航道轴线,断面及钻孔位置位置见"航道疏浚平面图".



里程7+000 断面

中交第一航务工程勘察设计院有限公司

工程设计综合甲级资质

建设单位 天津港(集团)有限公司

文件状态

文件编号

变更记录		
版本	日期	内容
1.0		
1.1		
2.0		

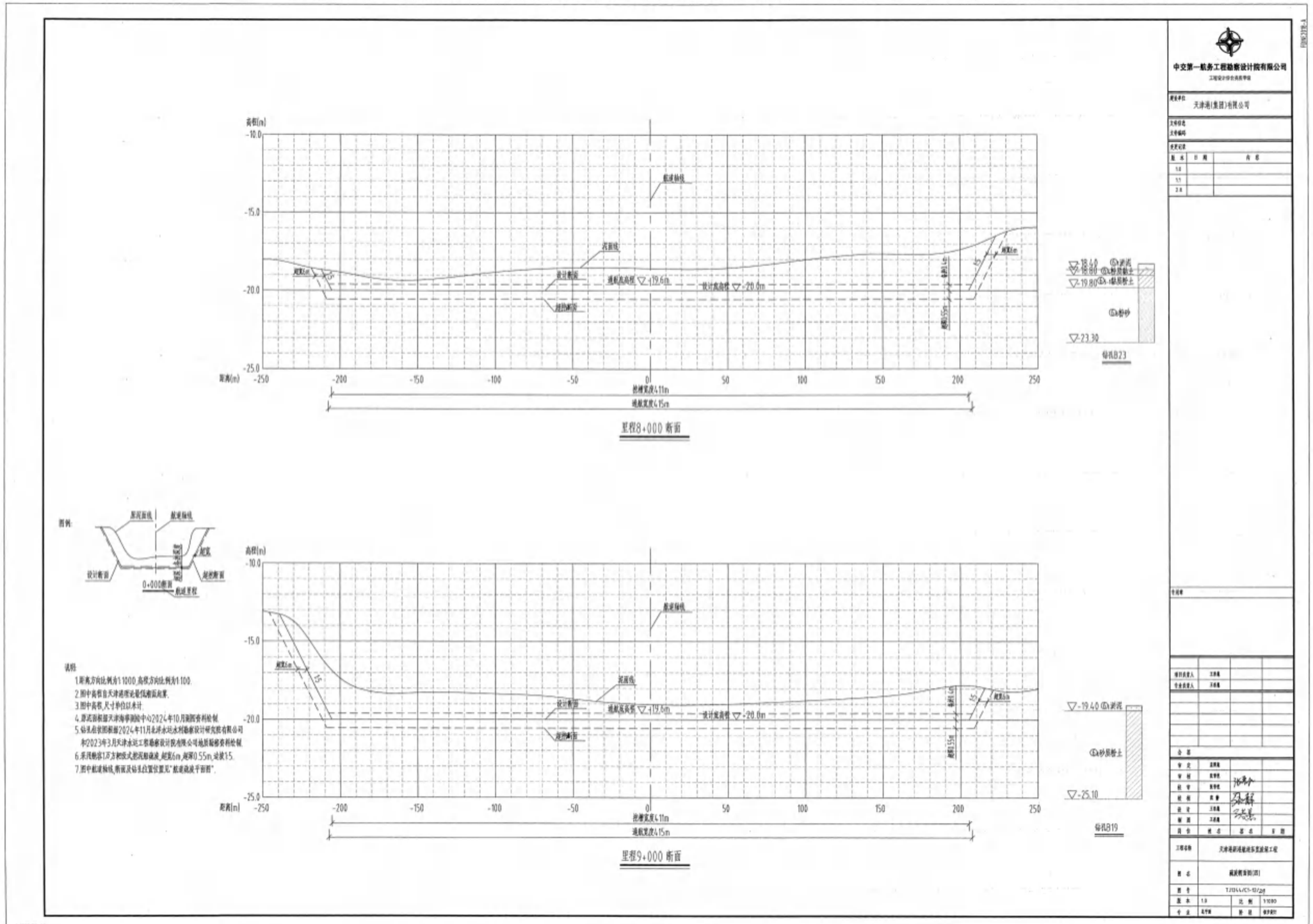
专用章

项目负责人	王亚南		
专业负责人	王亚南		
会签			
审定	吴亚南		
审核	张亚南		
校审	张亚南		
校核	陈 赛		
设计	王亚南		
制图	王亚南		
责任	姓名	签名	日期

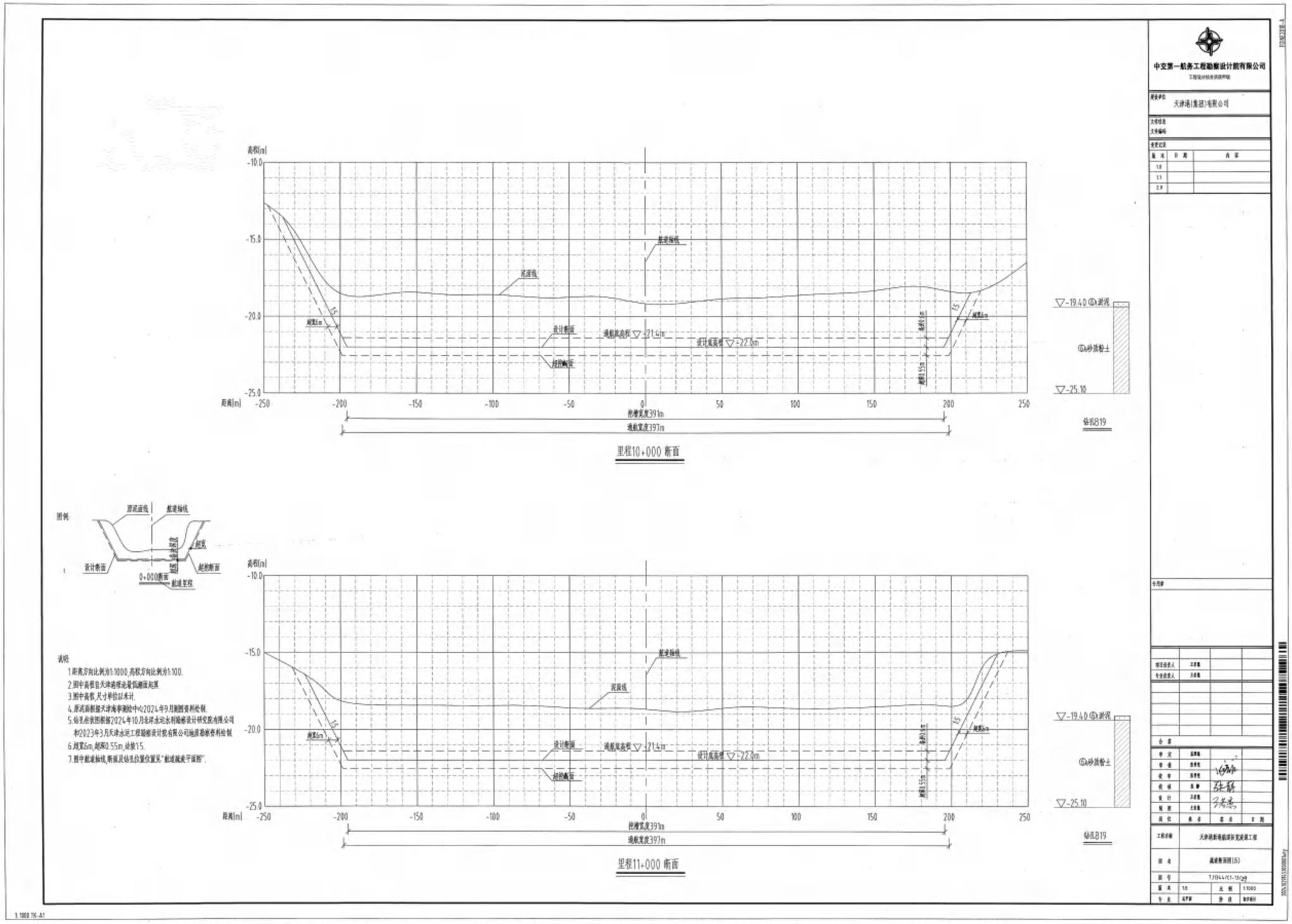
工程名称	天津港新港航道拓宽浚深工程		
图名	疏浚断面图(三)		
图号	T.1934.4.1/C1-11/Ag		
版本	1.0	比例	1:1000
专业	港产部	阶段	初步设计

1:1000 TK-A1

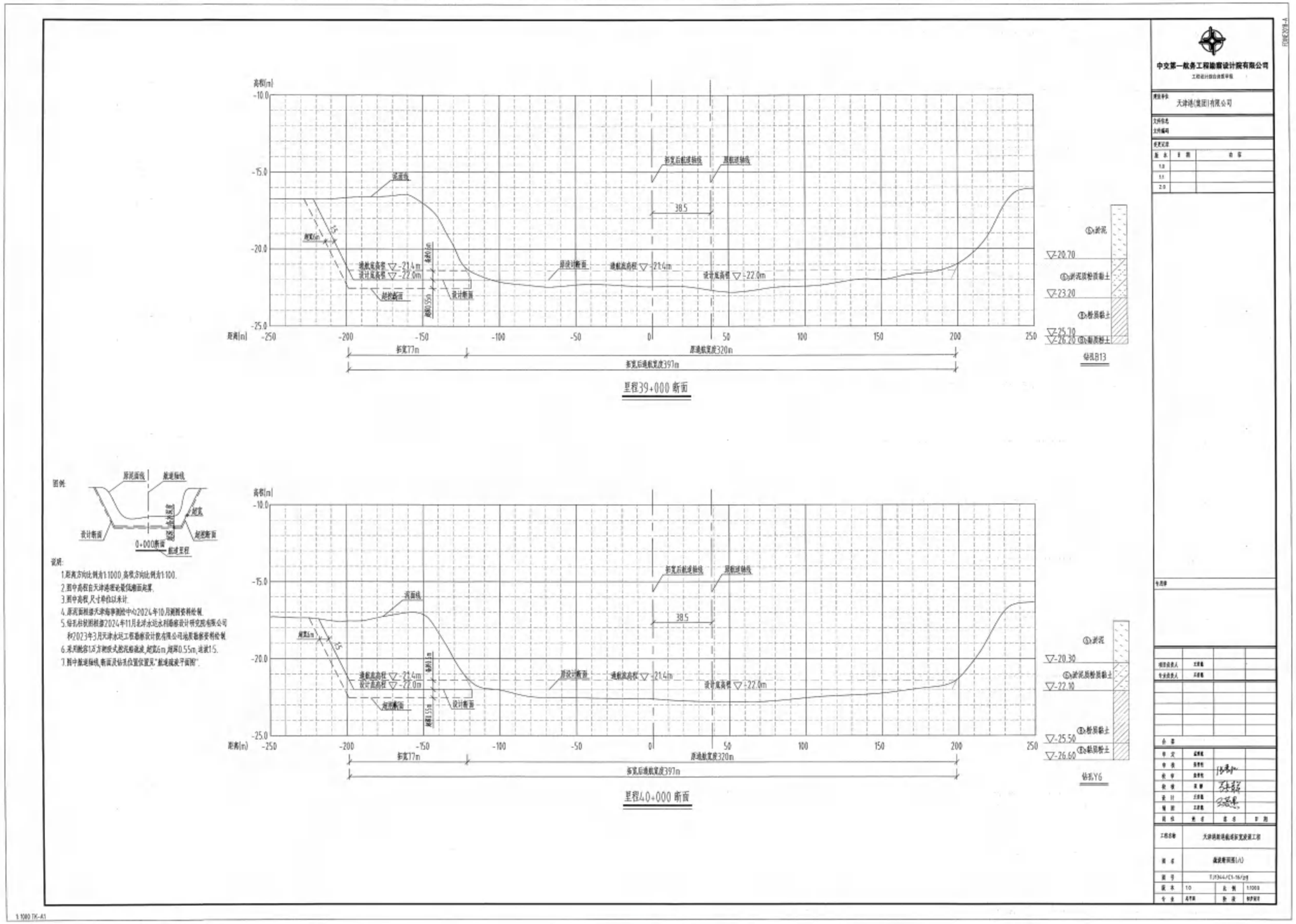
里程 6+000 和 7+000 断面



里程 8+800 和 9+000 断面



里程 10+000 和 11+000 断面



里程 39+000 和 40+000 断面

图 4.3- 12 典型断面图

4.3.2 设计船型

表 4.3-2 通航代表船型尺度表

设计船型	船舶吨级 DWT（t）	总长(m)	型宽(m)	型深(m)	满载吃水(m)
集装箱船	2万 DWT	183	27.6	14.4	10.5
	3万 DWT	241	32.3	19.0	12.0
	5万 DWT	293	32.3	21.8	13.0
	7万 DWT	300	40.3	24.3	14.0
	10万 DWT	346	45.6	24.8	14.5
	12万 DWT	367	48.2	29.7	15.5
	15万 DWT	367	51.2	29.9	16.0
	20万 DWT	400	61.5	33.5	17.0
油船	2万 DWT	164	26	13.4	10
	3万 DWT	185	31.5	17.3	12.0
	5万 DWT	229	32.2	19.1	12.8
	8万 DWT	243	42	20.8	14.3
	10万 DWT	246	43	21.4	14.8
	12万 DWT	265	45	23	16.0
	15万 DWT	274	50	24.2	17.1
	25万 DWT	333	60	29.7	19.9
	30万 DWT	334	60	31.2	22.5（21）
散货船	1.5万 DWT	150	23.0	12.5	9.1
	2万 DWT	164	25	13.5	9.8
	3.5万 DWT	190	30.4	15.8	11.2
	5万 DWT	223	32.3	17.9	12.8
	7万 DWT	228	32.3	19.6	14.2
	10万 DWT	250	43	20.3	14.5
	12万 DWT	266	43	23.5	16.7
	15万 DWT	289	45	24.3	17.9
	20万 DWT	312	50	25.5	18.5
	25万 DWT	325	55	26.5	20.5
	30万 DWT	339	58	30	23（21）

4.3.3 疏浚、吹填工程

4.3.3.1 疏浚土质分类

根据《天津港新港航道拓宽浚深工程工程地质勘察报告》，本工程新港航道内航段里程 2+600～12+200 段疏浚土主要为 1 级、3 级、5 级和 7 级土；新港航道外航段里程 35+752～47+500 段主要疏浚土为 1 级、2 级、3 级、4 级和 5 级土；高沙岭港区施工通道均为 1 级土。

4.3.3.2 疏浚工程量

疏浚面积约为 4.85km²，现状标高-12.9~-22m，设计底高程-14.0~-22.0m，本工程疏浚总方量为 1542.3 万 m³，其中航道疏浚量 1497.0 万 m³，包括设计挖方量 1066.2 万 m³，超挖方量 295.8 万 m³（航道超深 0.55m，超宽 6m，边坡 1:5），施工期回淤 135 万 m³；施工通道疏浚量 45.3 万 m³，包括设计挖方量 36.9 万 m³，超挖方量 8.4 万 m³（施工通道超深 0.4m，超宽 4m，边坡 1:5）。本项目港池疏浚范围见图 4.3-20。

疏浚工程量详见表 4.3-3。

表 4.3-3 疏浚工程量一览表 (单位：万 m³)

疏浚区域	航道里程	土类划分(万 m³)						疏浚总量(万 m³)	施工期回淤量(万 m³)	总方量(万 m³)
		1级	2级	3级	4级	5级	7级			
内航段	2+600~4+239	8.64	/	32.4	/	2.16	/	43.2	7	50.2
	4+239~7+088	40.575	/	148.775	/	81.15	/	270.5	25	295.5
	7+088~9+751	39.765	0	53.02	0	159.06	13.255	265.1	45	310.1
	9+751~12+200	112.125	0	0	0	179.4	156.975	448.5	53	501.5
	小计	201.105	0	234.195	0	421.77	170.23	1027.3	130	1157.3
外航段	35+752~39+500	115.895	44.575	8.915	0	8.915	0	178.3	1.5	179.8
	39+500~43+500	55.665	55.665	6.185	6.185	0	0	123.7	2	125.7
	43+500~47+500	29.43	3.27	0	0	0	0	32.7	1.5	34.2
	小计	200.99	103.51	15.1	6.185	8.915	0	334.7	5	339.7
高沙岭港区施工通道	小计	45.3	0	0	0	0	0	45.3	/	45.3
合计		447.395	103.51	249.295	6.185	430.685	170.23	1407.3	135	1542.3

4.3.3.3 纳泥区

（1）纳泥区位置及吹填面积

本工程纳泥区为南疆港区 N1 纳泥区和高沙岭港区的纳泥区。南疆港区 N1 纳泥区四周已建设围埝，剩余可利用纳泥容量约 150 万 m³；高沙岭港区 L1、L4、L6 和 L10 纳泥区位于港区后方，需建设围埝，纳泥区位置见图 4.3-13，各纳泥区信息见表 4.3-4。

图 4.3-13 纳泥区位置示意图

表 4.3-4 各纳泥区情况表

纳泥区	可纳泥面积（万 m²）	地理位置
N1 区	167.5	位于天津港南疆港区南侧，东临南疆中海油 LNG 库区，南侧临海，西至圣翰石化码头库区，北邻 30 万吨原油管廊桥。
L1 区	184.1	位于天津港高沙岭港区，北邻纬二路，南邻维六路，东邻经三路，西北角邻 110kV 变电站。
L4 区	80.2	位于天津港高沙岭港区，北邻纬四路，西邻经三路，东邻经五路，南邻纬六路。
L6 区	113.2	位于天津港高沙岭港区，北邻纬六路，西邻经三路，东邻经五路，南邻纬九路。
L10 区	196.3	位于天津港高沙岭港区，南邻纬三路，北侧、东侧均临海。
总计	741.3	

（2）吹填标高及容量

如表 4.3-5 所示，南疆港区 N1 纳泥区、高沙岭港区 L1 、L4 、L6 、L10 纳泥区纳泥容量分别约 150 万 m³ 、494.22 万 m³ 、266.66 万 m³ 、402.77 万 m³ 、50 万 m³；并考虑区内取土、沉降及补吹，本工程临时围埝土方来源于 L1 区和 L4 区，取土量 140 万 m³；补吹量为 111.95 万 m³；总计纳泥容量为 1615.60 万 m³ 。

表 4.3-5 吹填区纳泥容量

纳泥区	可纳泥面积（万 m²）	现状平均标高（m）	拟吹填高度（m）	纳泥方量（万 m³）
南疆 N1	167.5	3.815	4.8	150

L1 区	184.1	4.315	7	494.22
L4 区	80.2	3.675	7	266.66
L6 区	113.2	3.442	7	402.77
L10 区	196.3	4.915	5.165	50
区内取土				140
沉降及补吹		0.15		111.95
总计	741.3			1615.60

4.3.3.4 临时围埝

（1）建筑物的主要尺度

本工程高沙岭港区 L1、L4、L6 区域设计吹填高程为+7.0m，考虑 0.5m 安全高度，因此围埝设计顶标高为+7.5m。

高沙岭港区 L10 区吹泥厚度约 0.25m，因此建设围埝高度 1.0m 即可。新建临时围埝总长度为 19969.67m。

（2）结构方案

新建围埝结构型式选择素土堤心斜坡堤方案，内外坡比 1：1.5，设计顶高程+7.5m，顶面宽度 2.0m，围埝采用二布一膜进行防水处理，并采用袋装土进行压护。

地基处理采用真空预压，在原泥面铺设一层 300g/m² 长丝针刺非织造土工布，再铺设 0.5m 厚中粗砂垫层作为横向水平排水通道，人工（机械）打设塑料排水板，排水板长度 5.0m，排水板间距 1.0m。在抽真空范围内软土十字板强度达到 13kPa 以上时可进行围埝填土施工，L4 区在十字板强度达到 14kPa 以上时可进行吹填施工，L6 区在十字板强度达到 15kPa 以上时可进行吹填施工。

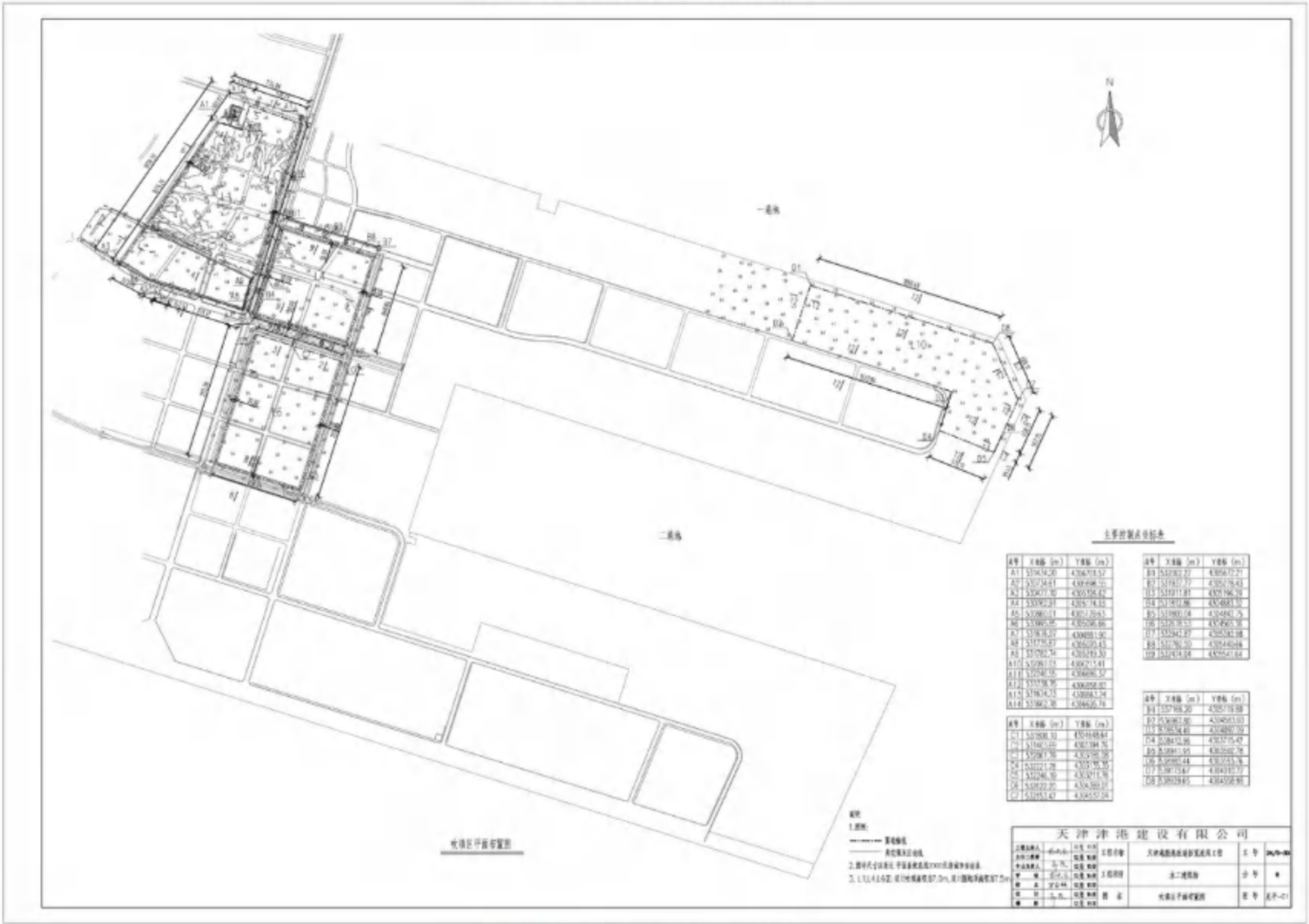


图 4.3- 14 纳泥区围埝平面布置图

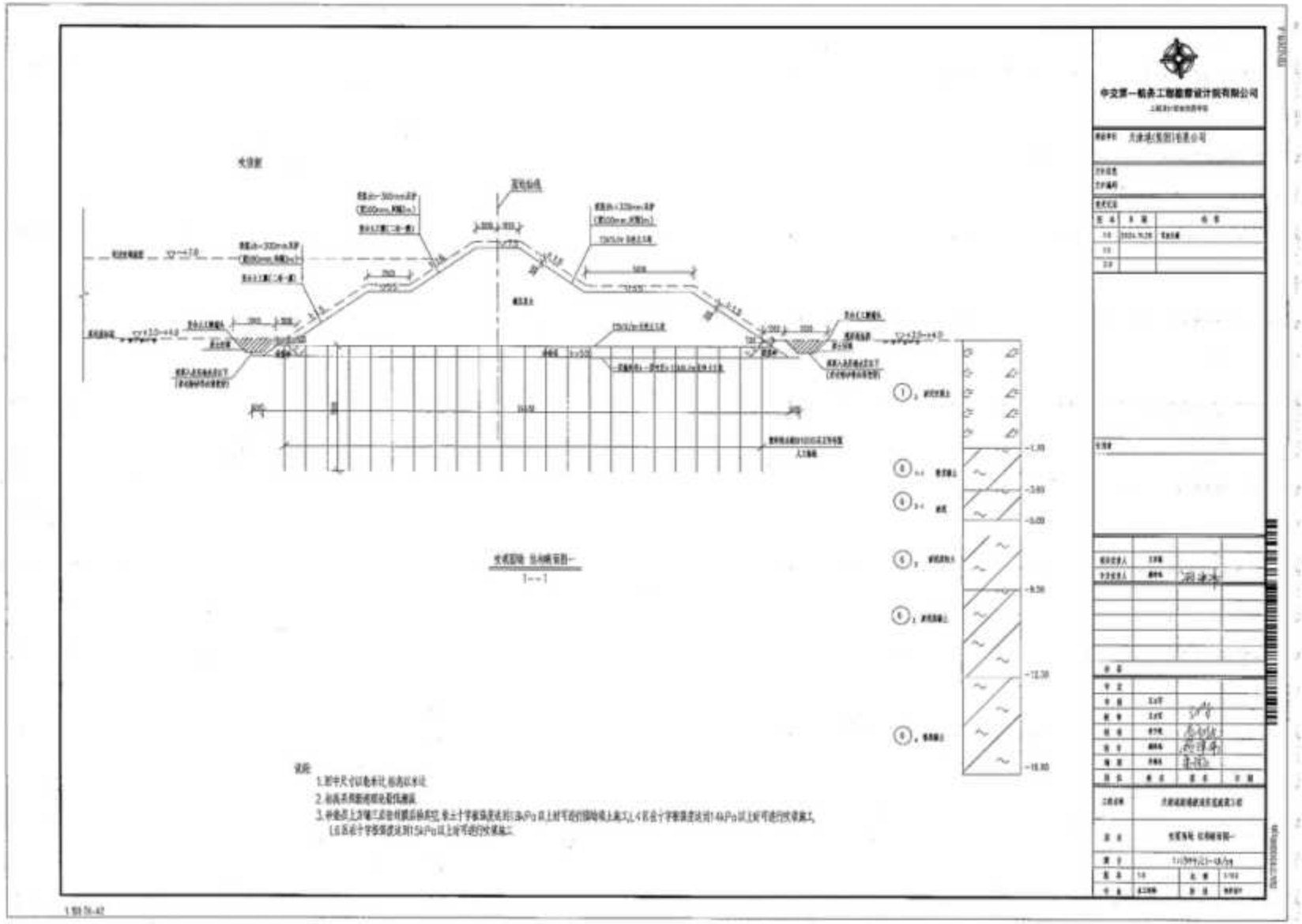


图 4.3-15 纳泥区围埝结构断面图 1

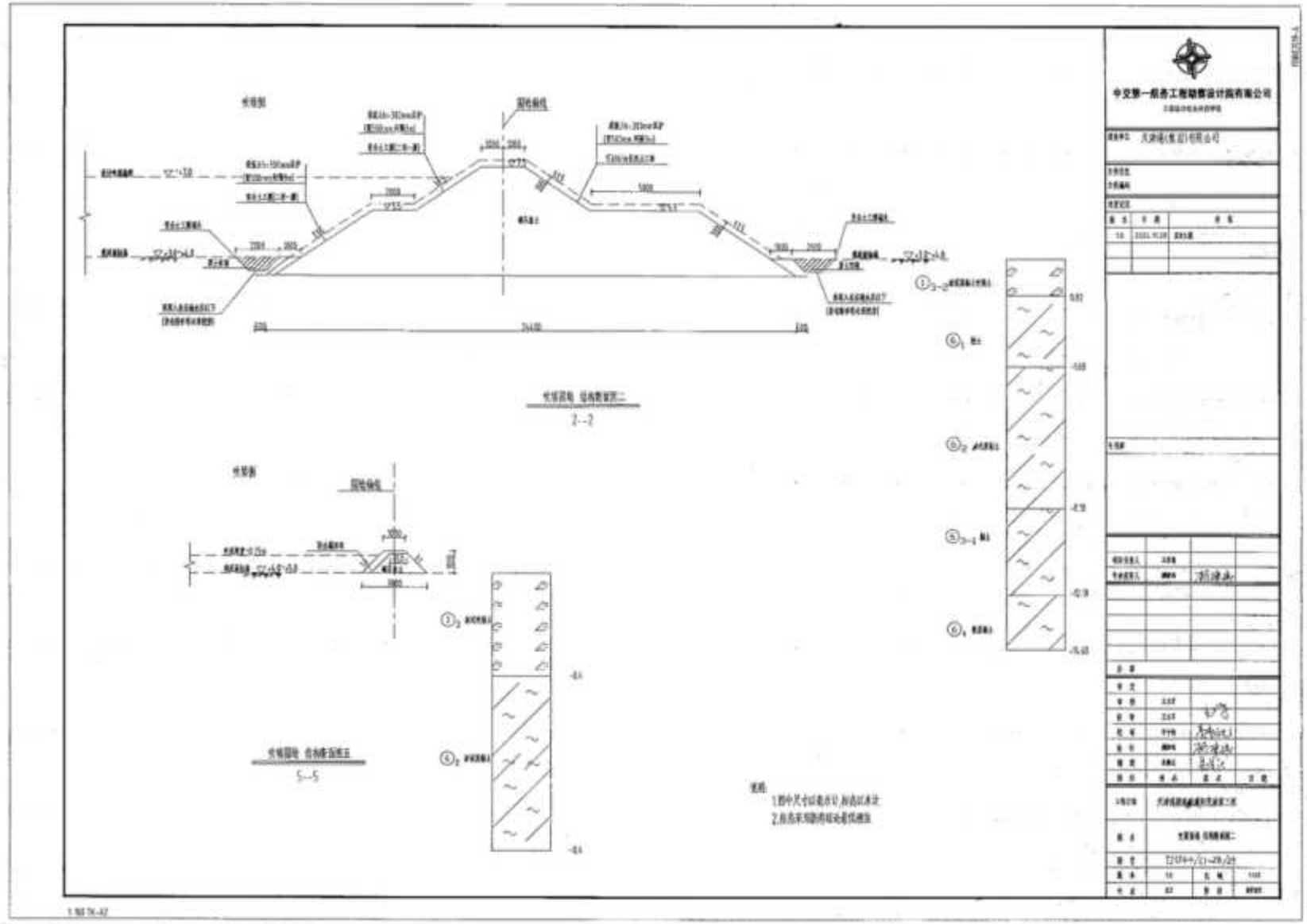


图 4.3-16 纳泥区围埝结构断面图 2

（3）围埝溢流口

溢流口采用闸箱式溢流口，闸箱式溢流口需提前与厂家定制，在围埝施工时埋入围埝内部，在闸箱的前后设置排泥钢管，钢管口与防水的土工膜相连，避免造成围埝渗水。

图 4.3-17 闸箱示意图

（4）艏吹管线和排水通道工程

本项目采用耙吸船艏吹施工，万方耙最远吹距约 3.5km，管线布设均距离吹填区较近，便于吹填施工。

各个吹填区水上管线均 400m 左右，能够保证船舶距离岸边的安全距离，同时也能够缩短艏吹吹距，保证排压和施工效率。

陆地管线尽量延已有市政道路布设，方便施工的同时也方便巡视，及时对异常情况作出反应。

图 4.3-18 高沙岭港区纳泥区管线布置及排水管线图

图 4.3-19 南疆 N1 纳泥区管线布置及排水管线图

表 3.2-7 高沙岭港区纳泥区管线路由统计表

序号	吹填区	纳泥区（万 m³）	陆地管（m）	水上（下）管（m）	合计（m）
1	L1	598	1100	400	1500
2	L4	275	2200	400	2600
3	L6	498			
4	L10	646	500	3500	4000
5	合计	2017	3800	4300	8100

4.3.3.5 疏浚、吹填方案

根据疏浚土处理区及疏浚施工工艺，本次改扩建工程分区域疏浚施工方案考虑如下：

1、新港航道

航道疏浚土方全部由舱容 10000m³ 带艏吹自航耙吸式挖泥船疏浚吹填至南疆港区 N1 纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6纳泥区。

2、施工通道疏浚

施工通道疏浚土方由 2500m³/h 等级绞吸式挖泥船直接经海上铺设的管线（管线长度约 4 公里）吹填至高沙岭港区 L10 纳泥区。

为了节省施工效率，耙吸船吹填采用就近原则，航道里段可吹填至南疆 N1 纳泥区，平均运距约 8.3 公里，其余疏浚土运至临港纳泥区吹填。航道里段运至临港纳泥区时需穿越航道，在穿航道前应与港调提前联系，避免发生海上交通事故，耙吸船运泥航线示意见图 4.3-20。

本工程各区域疏浚施工方案汇总如下表：

表 4.3-6 疏浚、吹填方案一览表

疏浚区域	疏浚量	施工工艺	纳泥区	船机配备

	（万 m^3）			
新港航道	1497.0	艏吹	南疆港区 N1 纳泥区和 高沙岭港区 L1、L4、L6 纳泥区	10000 方带艏吹耙吸船*4 艘
施工通道	45.3	绞吸	高沙岭港区 L10 纳泥区	2500m^3/h 绞吸挖泥船*1 艘
合 计	1542.3	/		

表 4.3- 7 耙吸船航行距离表

施工区	纳泥区	平均航行距离（km）
2+600～12+200 段	N1	8.3
	L1	43
	L4、L6	41
35+752～47+500 段	L1	46
	L4、L6	43

图 4.3- 20 耙吸船运泥航线示意图

4.3.3.6 疏浚土石方平衡分析

本工程施工通道与航道疏浚土方量合计约 1542.3 万 m³，疏浚土主要为淤泥和粉土，结合当地实际吹填经验，考虑吹填土进入吹填区后的流失率取 5%，搅松系数取 1.05，由此计算需要的纳泥容量为：1542.3×1.05×（1-5%）=1538.5 万 m³。

如表 4.3-8 所示，南疆港区 N1纳泥区、高沙岭港区 L1 、L4 、L6 、L10纳泥区纳泥容量分别约 150万 m³、494.22万 m³、266.66万 m³、402.77万 m³、50万 m³；并考虑区内取土、沉降及补吹，本工程临时围埝土方来源于 L1 区和 L4区，取土量 140万 m³；补吹量为 111.95 万 m³；总计纳泥容量为 1615.60 万 m³。

综上，上述纳泥区可以满足本项目疏浚土的容纳需求。

表 4.3-8 疏浚土石方平衡分析

疏浚区域	疏浚量（万 m³）	疏浚土依托的纳泥区	围区平均标高（m）	吹填高程（m）	围区面积（公顷）	纳泥容量（万 m³）
新港航道	1497.0	南疆港区 N1 纳泥区	3.815	4.8	167.5	150
		高沙岭港区L1纳泥区	4.315	7	184.1	494.22
		高沙岭港区L4纳泥区	3.675	7	80.2	266.66
		高沙岭港区L6纳泥区	3.442	7	113.2	402.77
施工通道	45.3	高沙岭港区 L10纳泥区	4.915	5.165	196.3	50
区内取土	/	/	/	/	/	140
沉降及补吹	/	/	/	0.15	/	111.95
总计	1542.3	/	/	/	741.3	1615.60

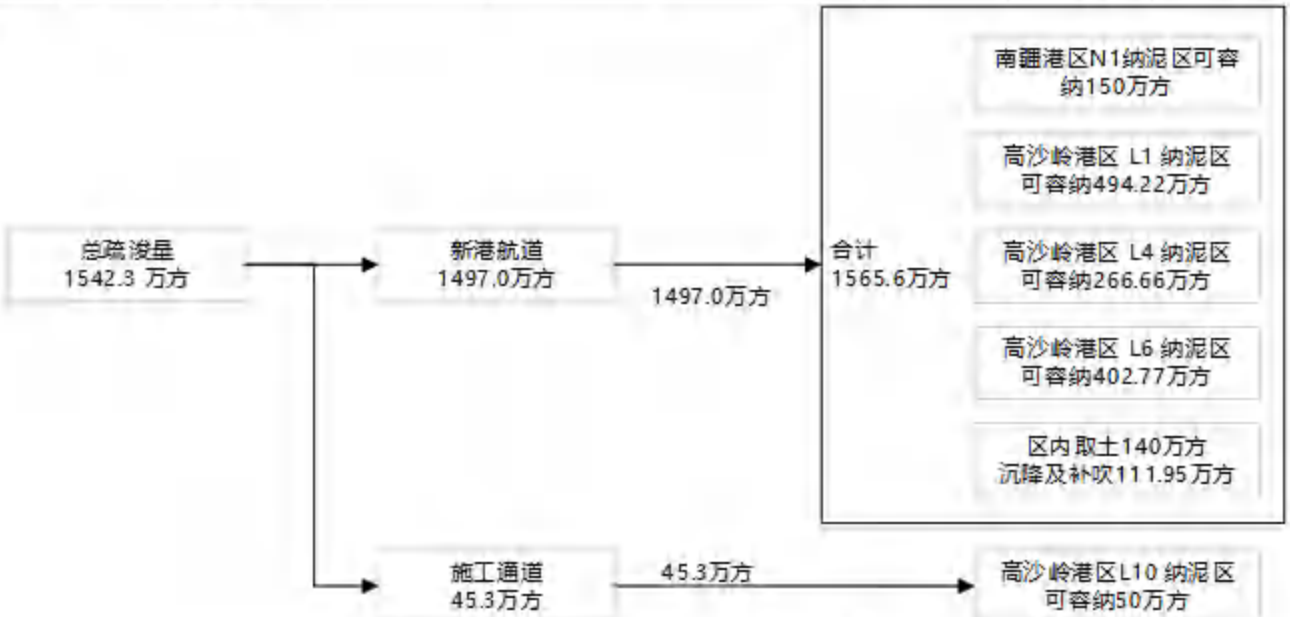


图 4.3-21 本项目疏浚土石方平衡

4.4 配套工程

4.4.1 助导航工程

《天津港新港航道拓宽浚深工程航标配布方案》于 2024 年 11 月 29 日 通过评审，根据配布方案本工程新设 7 座多功能浮标（5 座传统浮标更换为 多功能浮标，备用 2 座多功能浮标），移位 29 座传统实体浮标，新设 4 座虚拟 助航浮标。

4.4.1.1 多功能浮标

本工程对天津港主航道及复式航道的现有浮标进行梳理，结合物联网、智能化等新型网络信息技术进行重新设计，使浮标除了具备传统的指示航道、标示危险区、船舶定位等基本功能外，还能实时采集航道环境数据，并通过远程通信将数据发送至岸基控制中心，实现多功能浮标的远程监控和管理。

（1）布点方案

多功能浮标具备海流监测及无线数据传输功能，根据代表性、可访问、基础设施支持原则，布置 8 座多功能浮标（包括 3#，24#，N31#，36#，S42#，43#，47#，48#），其中 5 座由传统实体浮标更换为多功能浮标（将 N31#、S42#、43#、47#、48#传统浮标更换为多功能浮标，位置不变），并备用 2 座多功能浮标，依托既有 3 座多功能浮标并读取原标数据（3#、24#和 36#）。多功能浮标信息如表 4.4-1 所示。

其中 N31#多功能浮标位于航道拐点，新增 S42#，43#，47#，48#多功能浮标位于北航道附近。上述区域船舶密集，恰又处于航道交汇处，风险等级高，需要对航道异常横流、风、浪等情况进行监测，提升通航安全。多功能浮标点位布置详见图 4.4-1。

表 4.4-1 助航工程量表

序号	浮标编号	现类型	现产权单位	改造方式	备注
1	3#	多功能浮标	北保	利旧，读取现有数据	从海事部门获取数据。
2	24#	多功能浮标	北保	利旧，读取现有数据	从海事部门获取数据。
3	N31#	钢质灯浮标	天津港	更换为新标	包含功能：海流，北斗、4G。
4	36#	多功能浮标	北保	利旧，读取现有数据	从海事部门获取数据。
5	S42#	钢质灯浮标	天津港	更换为新标	包含功能：海流，北斗、4G。
6	43#	钢质灯浮标	天津港	更换为新标	包含功能：海流，北斗、4G。
7	47#	钢质灯浮标	天津港	更换为新标	包含功能：海流，北斗、4G。
8	48#	钢质灯浮标	天津港	更换为新标	包含功能：海流，北斗、4G。
9	读取现有浮标数据3个，更换新标5个，备件2个(红、绿各1个)。				

（2）标体选型

本工程多功能浮标选用四季通用浮标，基本参数应符合 JT/T760-2009《浮标通 用技术条件》标准中冰区非钢制浮标的技术标准。多功能浮标在满足原有浮标导助航功能基础上， 进行智能化功能 扩充，主要集成：海流监测、北斗三代模块、 4G 通信、数据采集终端、太 阳能板、储能模块。

4.4.1.2 移位实体浮标

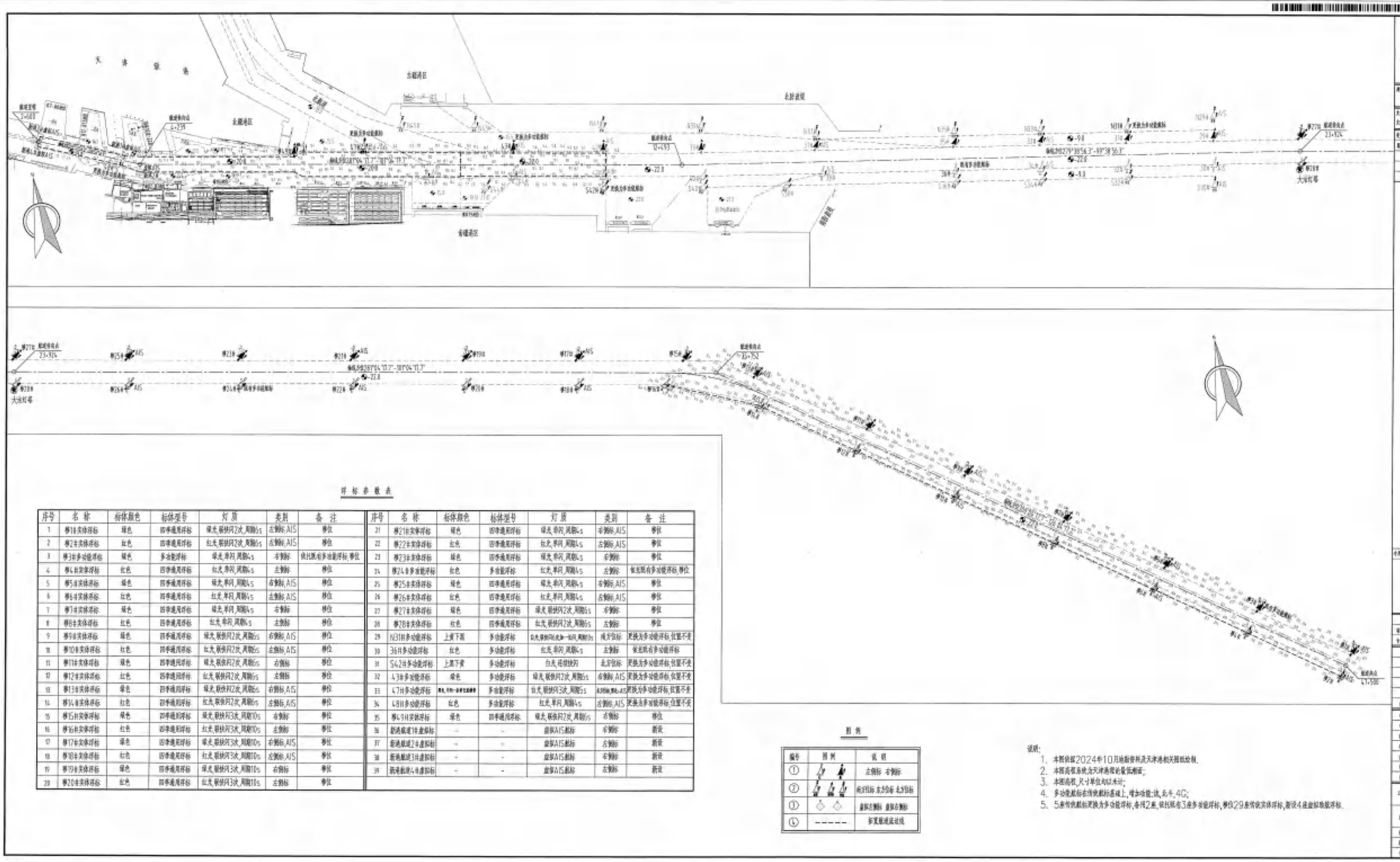
根据《天津港新港航道拓宽浚深工程航标配布方案》，本次移位浮标共计 29 座。现状外航道里程 23+924～47+500 段 28 座浮标（1#～28#）距离航道底边线约 90m，需要将因本次外航道里程 35+752～47+500 段航道通航宽度由 320m 向南侧单侧拓宽至 397m 需要调整的 8 座浮标（2#、4#、6#、8#、10#、12#、14#、16#），和现状 20 座（1#、3#、5#、7#、9#、11#、13#、15、17#~28#）实体浮标进行移位，移位至距离航道底边线 50m 处。航道里程 7+088 附近 49#实体浮标距离航道边线仅 8m，且 49#浮标目前位置不利于东突堤工作船码头船舶进出港作业，同时为了标识 25 万吨级航道宽度变化等三个因素，将 49#灯浮移位至航道缩窄后位置。

4.4.1.3 新设虚拟浮标

在 25 万吨级航道与 10 万吨航道交界处设置 Z1#虚拟浮标，与 48#实体浮标共同标示航道水深变化；在里程 4+239 航道转向处设置 Z2#虚拟浮标；在里程 2+600 处设置 Z3#、Z4#虚拟浮标，标示 10 万吨级航道与现状 1 万吨级航道交界。

表 4.4- 2 本工程助航浮标工程量汇总表

项目		单位	工程量	备注
浮标	多功能浮标	座	7	5 座更换，2 座备用
	传统实体浮标	座	29	移位
	虚拟浮标	座	4	新设
北斗三单模块		套	73	63 套更换，10 套备用



浮标参数表

序号	名称	标体颜色	标体型号	灯质	类别	备注
1	第1#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,联快闪2次,周期6s	左侧标,AIS	移位
2	第2#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,联快闪2次,周期6s	左侧标,AIS	移位
3	第3#多功能浮标	绿色	多功能浮标	绿光,单闪,周期4s	右侧标	依托原有多功能浮标,移位
4	第4#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,单闪,周期4s	左侧标	移位
5	第5#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,单闪,周期4s	右侧标,AIS	移位
6	第6#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,单闪,周期4s	左侧标,AIS	移位
7	第7#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,单闪,周期4s	右侧标	移位
8	第8#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,单闪,周期4s	左侧标	移位
9	第9#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,联快闪2次,周期6s	右侧标,AIS	移位
10	第10#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,联快闪2次,周期6s	左侧标,AIS	移位
11	第11#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,联快闪2次,周期6s	右侧标	移位
12	第12#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,联快闪2次,周期6s	左侧标	移位
13	第13#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,联快闪2次,周期6s	右侧标,AIS	移位
14	第14#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,联快闪2次,周期6s	左侧标,AIS	移位
15	第15#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,联快闪3次,周期10s	右侧标	移位
16	第16#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,联快闪3次,周期10s	左侧标	移位
17	第17#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,联快闪3次,周期10s	右侧标,AIS	移位
18	第18#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,联快闪3次,周期10s	左侧标,AIS	移位
19	第19#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,联快闪3次,周期10s	右侧标	移位
20	第20#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,联快闪3次,周期10s	左侧标	移位
21	第21#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,单闪,周期4s	右侧标,AIS	移位
22	第22#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,单闪,周期4s	左侧标,AIS	移位
23	第23#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,单闪,周期4s	右侧标	移位
24	第24#多功能浮标	红色	多功能浮标	红光,单闪,周期4s	左侧标	依托原有多功能浮标,移位
25	第25#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,单闪,周期4s	右侧标,AIS	移位
26	第26#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,单闪,周期4s	左侧标,AIS	移位
27	第27#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,联快闪2次,周期6s	右侧标	移位
28	第28#实体浮标	红色	四季通用浮标	红光,联快闪2次,周期6s	左侧标	移位
29	N29#多功能浮标	上黄下黑	多功能浮标	白光,摩斯(R)光,每一秒闪,周期2s	南方位标	更换为多功能浮标,位置不变
30	36#多功能浮标	红色	多功能浮标	红光,单闪,周期4s	左侧标	依托原有多功能浮标
31	S42#多功能浮标	上黑下黄	多功能浮标	白光,花烟快闪	北方位标	更换为多功能浮标,位置不变
32	A3#多功能浮标	绿色	多功能浮标	绿光,联快闪2次,周期6s	右侧标,AIS	更换为多功能浮标,位置不变
33	C7#多功能浮标	黑色,白色一条黄色腰带	多功能浮标	白光,联快闪3次,周期6s	东侧标,黑色,AIS	更换为多功能浮标,位置不变
34	L8#多功能浮标	红色	多功能浮标	红光,单闪,周期4s	左侧标,AIS	更换为多功能浮标,位置不变
35	第L31#实体浮标	绿色	四季通用浮标	绿光,联快闪2次,周期6s	右侧标	移位
36	新港航道1#虚拟标	-	-	虚拟AIS航标	右侧标	新设
37	新港航道2#虚拟标	-	-	虚拟AIS航标	左侧标	新设
38	新港航道3#虚拟标	-	-	虚拟AIS航标	右侧标	新设
39	防波堤堤头4#虚拟标	-	-	虚拟AIS航标	左侧标	新设

图例

编号	图例	说明
①		左侧标 右侧标
②		南方位标 东方位标 北方位标
③		虚拟左侧标 虚拟右侧标
④	------	拓宽航道底边线

图 4.4-1 助航设施平面布置图

4.4.1.4 水上通信导航和交通管理系统

天津港水上通信导航和交通管理系统设施建设完善，可覆盖天津港航道区域。本次航道拓宽浚深工程依托港区现有设施。

4.4.2 通信与控制系统

（1）航道冲淤状态感知设施

本项目将建设基于三维扫描声纳探测的航道实时冲淤监测，以提升航道回淤监测感知能力。航道实时冲淤监测布设在天津港南 27#码头，采用安装在固定构筑物的 3D 成像声纳仪，探测范围涵盖声纳罩下方的圆形区域，探测数据通过电缆或无线遥测设施传输到岸上终端，监测站布置位置见图 4.4-2。

图 4.4- 2 监测站布置示意图

（2）岸基水面目标感知设施

为满足对天津港新港航道海域海上目标的综合监视监控需要，记录违法行为，提供辅助综合研判决策，本工程在岸基布放 1 套近程（一公司）、1 套中程（东突堤）、1 套远程（南 26#-27#矿石码头）光电监控设备，实现口门以内全航道水域、口门以外重点航段的全天侯视频监控、夜晚红外监控，远程光电布置位置及监控范围见图 4.4-3。

图 4.4-3 远程光电布置位置及监控范围示意图

（3）航道口门状态感知设施

对防波堤口门结构进行实时监测，主要包括冲刷监测、结构位移监测。通过监测分析防波堤的水平位移和沉降，可以实时评估其结构的安全性。一旦发现异常位移，能够及时采取措施，防止事故发生。

针对防波堤口门处周围冲刷严重的区域，根据已掌握的资料，防波堤口门北侧布设 1 台 3D 成像声纳仪监测冲刷情况，在天津港南北口门防波堤拐点和端部波能集中位置设置 6 处 GNSS 移动站。结构位移监测布置如图 4.4-4 所示。

图 4.4-4 航道防波堤口门结构位移监测布置图

4.4.3 信息化系统

包括：天津港电子航道“一张图”系统、智慧航道协同调度管控子系统、智慧航道协同设施管控子系统、天津港数据中心(智慧航道)。

4.4.4 扫海工程

为确保船舶航行安全，需要对天津港新港航道水域进行扫海。经测算，总扫海面积约1300万 m^2。

4.5 依托工程

4.5.1 锚地

本项目船舶可利用天津港现有 1#、2#、3#、4#锚地及 1#临时锚地锚泊。其中，现有 1#和 2#锚地为 5万吨级以下船舶锚地；3#锚地为 10万吨级船舶锚地，可锚泊 10～15万吨级船舶；4#锚地可锚泊 15～25万吨级船舶。大型船舶 1#临时锚地可锚泊 30万吨级船舶。

4.5.2 纳泥区

（1）南疆港区 N1纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6 、L10纳泥区

本工程航道疏浚土方量约 1497.0 万 m³，拟吹填至南疆港区 N1 纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6 纳泥区。本工程施工通道疏浚量 45.3 万 m³，拟吹填至高沙岭港区 L10 区。

4.6 施工工艺及进度

4.6.1 施工工艺

4.6.1.1 艏吹工艺

本工程航道疏浚拟采用 4 艘舱容 10000m³ 带艏吹自航耙吸式挖泥船进行疏浚开挖，所挖土方连接吹填管线吹填至指定纳泥区。

耙吸式挖泥船工艺流程：空载航行→挖泥区→定位下耙→装舱满舱溢流→起耙→自航运泥航行至指定的回填区吹填→自航返回挖泥区。

本工程所使用的带艏吹功能的 10000m³ 自航耙吸式挖泥船采用 DGPS 定位仪等高精度仪器设备，控制挖泥定位精度。耙吸式挖泥船空载航行至挖泥区，减速定位上线下耙挖泥，通过离心式泥泵将挖泥耙头挠松的泥土利用负压吸入泥舱内，满舱后起耙，航行至吹填区附近设置的吹填停泊水域，挖泥船吊起管头，使船艏接口与水上自浮管线管头连接并锁闭，开启泥泵通过输泥管线将疏浚物吹填至指定吹填区，吹填结束后返回疏浚区进行疏浚，如此往复。

表 4.6-1 10000m³舱容耙吸式挖泥船施工性能指标

性能	指标
总长	128m
型宽	25m
满载吃水	8.8m
泥舱容积	10000m³
满舱土方量	4000m³
重载航速	12kn
轻载航速	13kn
艏吹效率	3200m³/h

4.6.1.2 绞吸工艺

施工通道疏浚拟采用 1 艘 2500m³/h 绞吸式挖泥船开挖，所挖土方通过水上浮管及陆域管线吹填至指定纳泥区。

绞吸式挖泥船工艺流程：绞吸式挖泥船→水下管线→水上管线→路上管线→回填区。

绞吸船调遣进点后，即进行开工展布作业，在吸泥管的入口端，安装有旋转式的特制绞刀装置，挖泥船绞刀放至泥层适当深度，绞刀装置以机械动力方式，来切割和绞松水下土层

的泥砂，通过船上离心式泥泵的作用产生一定的真空把挖掘所得的泥浆经吸泥管吸入，提升再通过船上输泥管线和海上铺设的输泥管线直接输送至回填区。2500m³/h 等级绞吸式挖泥船长约 112 米，型宽约 19 米，满载吃水约 4.3 米，最大挖深约 30 米。

陆域排泥管线均考虑沿围埝布置，并应根据吹填进展情况及时移动吹泥管口的位置。吹填施工的排泥管口及吹填区排水口的布置应充分考虑泥砂的沉积需要，两者距离应尽量远离，排水口应尽量在围埝上布置，使吹填尾水流入相邻吹填区，使吹填土充分沉降，减少流失，避免环境污染。

4.6.1.3 围埝施工

新建围埝在现状泥面上进行，结构采用素土斜坡堤型式。首先对泥面较软处可铺设两层荆笆以方便施工，由人工现场铺设土工倒滤布，然后进行砂垫层施工。砂垫层施工采用平铺推进方式进行。在砂垫层顶面机械或人工打设塑料排水板。堤心素土可由就近取土并由自卸汽车现场铺筑，堤心形成后即可由人工铺设土工布膜，抛填袋装土进行压护。部分围埝需要真空预压，施工时首先铺设荆笆及土工布，然后铺筑砂垫层，现场施工全部由人力完成。砂垫层完成后，使用轻型打设机打设塑料排水板，然后按常规布管、铺膜，安装设备，抽真空预压，预压时间约 60 天。

由于现场作业条件较差，施工供电拟考虑设置柴油发电机，而土工倒滤布、砂垫层等采用陆运倒运至现场。

本工程围埝座落在软土地基上，为了保证地基和结构的稳定，比较准确地掌握施工期的地基沉降和水平位移情况，需要进行现场监测工作，包括围埝施工期监测、吹填期监测和永久观测。

4.6.1.4 溢流口

溢流口采用闸箱式溢流口，闸箱式溢流口需提前与厂家定制，在围埝施工时埋入围埝内部，在闸箱的前后设置排泥钢管，钢管口与防水的土工膜相连，避免造成围埝渗水。

4.6.1.5 吹填管线组装

管线组装在陆地进行，采用吊车配合挖掘机进行组装。水下管和陆地管采用“3+1”形式组装，即 3 根排泥钢管 1 根排泥胶管。水上管采用“1+1”布设，每节标准钢管安装钢质浮体

上（部分水上管线为自浮管）。水上管组装完成后由吊车配合锚挺下水，到达指定位置后下锚固定。

4.6.1.6 航标工程

浮标产品均为定型产品，可直接向专家厂家定购。由航标工程专业施工队伍负责施工。浮标抛设时，先进行定位，待核定位置准确后再抛设浮标，浮标抛设选择平潮时进行施工，以确保浮标抛设位置准确。拆除浮标时，应先将浮体与沉块之间的锚链切断，再将其吊起。待疏浚工程完成后，再进行浮标的抛设。

4.6.2 施工船机

主要施工船机设备包括耙吸船和绞吸船等（表 4.6-2）。

表 4.6-2 本工程主要施工船机一览表

序号	施工设备	数量
1	万方耙吸船	4 艘
2	2500m³/h 绞吸船	1 艘
3	航标船	1 艘

4.6.3 陆域施工临时用地及临时码头

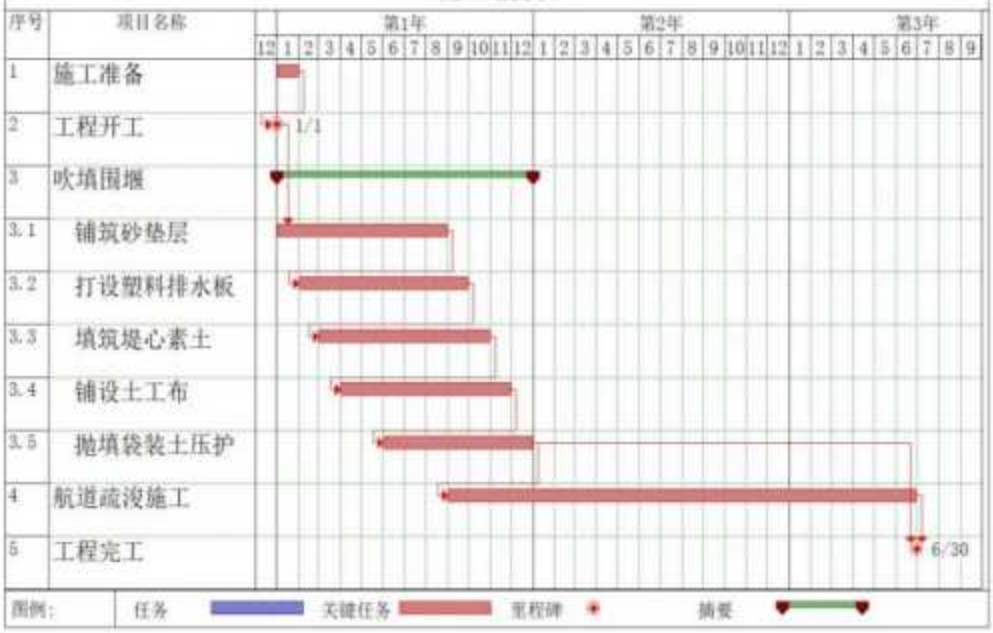
本工程不涉及陆域施工临时用地及临时码头。

4.6.4 施工进度安排

建设总工期 30 个月。

表 4.6-3 施工进度计划表

施工进度表 表 19-2


序号
项目名称
第1年
第2年
第3年
12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9
1 施工准备
2 工程开工
1/1
3 吹填围堰
3.1 铺筑砂垫层
3.2 打设塑料排水板
3.3 填筑堤心素土
3.4 铺设土工布
3.5 抛填袋装土压护
4 航道疏浚施工
5 工程完工
6/30
图例:
任务
关键任务
里程碑
摘要

5 建设项目工程分析

5.1 工程各阶段污染环境影响因素分析

5.1.1 施工期污染环境影响因素分析

5.1.1.1 大气环境影响因素分析

施工期间产生的大气污染物主要是疏浚过程中施工船舶产生的尾气。

5.1.1.2 水环境影响因素分析

（1）疏浚、吹填施工

本项目水上施工涉及疏浚、吹填施工，其中疏浚涉及开挖，吹填涉及溢流，由本项目各污染工艺流程（见图 5.1-1、图 5.1-2）可见，本项目施工期对水环境的影响主要发生在疏浚开挖、吹填溢流等污染环节，由于搅动、溢流等作用使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，对海水水质及海洋生物产生影响，并使得施工作业区底栖生物生存环境遭到破坏，掩埋底栖生物栖息地。施工期海洋环境主要污染因子为 SS。

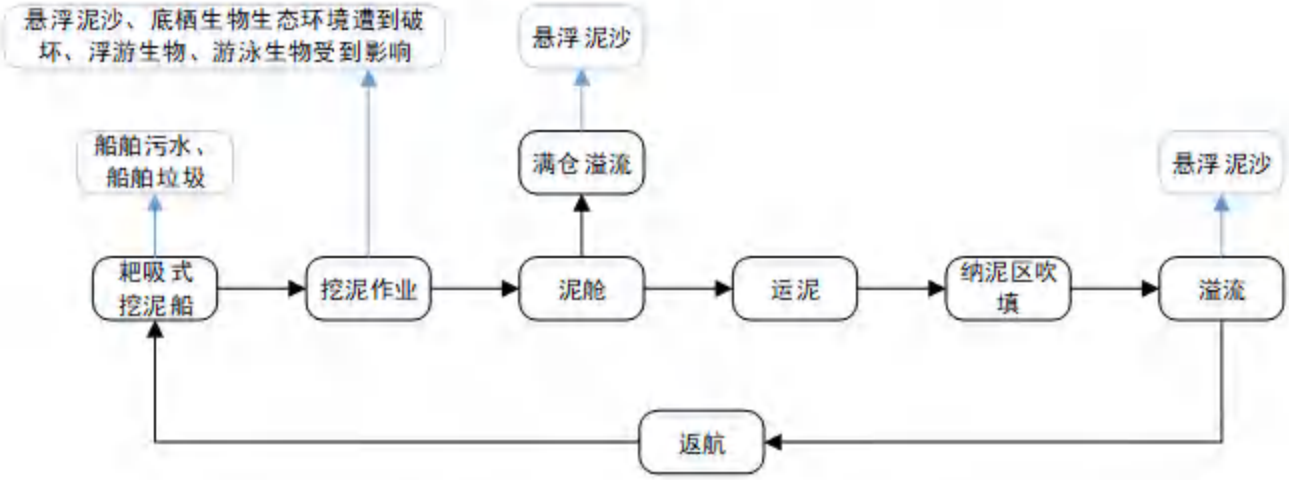


图 5.1-1 耙吸、吹填污染流程图

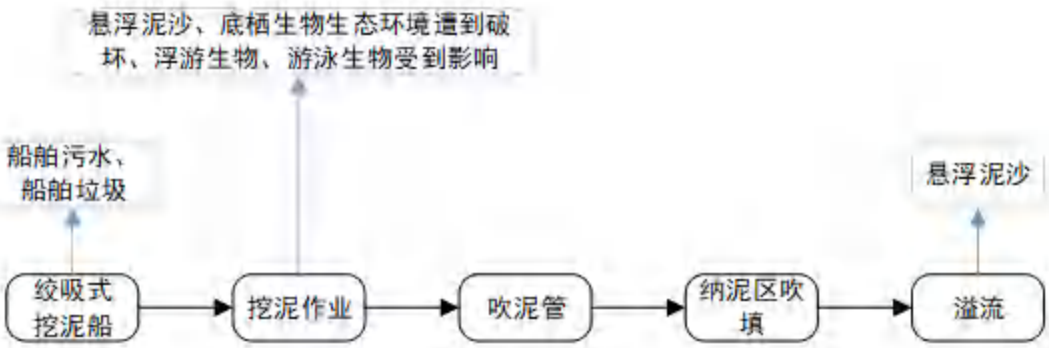


图 5.1-2 绞吸、艏吹污染流程图

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

5.1.1.3 声环境影响因素分析

施工期声环境影响主要是疏浚时施工船舶产生的噪声。

5.1.1.4 固体废物影响因素分析

施工期产生的固体废物主要为疏浚土、船舶施工人员生活垃圾等。

5.1.1.5 生态环境影响分析

（1）海域施工占海对海域底栖生物的影响分析

港池疏浚临时占海范围内的底栖生物将全部丧失。

（2）疏浚、吹填对渔业资源和生态环境的影响

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

5.1.1.6 环境风险因素分析

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

5.1.2 运营期污染环境影响因素分析

5.1.2.1 大气环境影响因素分析

运营期大气环境影响因素主要是施工船舶产生的尾气和通航船舶尾气。

5.1.2.2 水环境影响因素分析

（1）疏浚工程

运营期本工程涉及维护性疏浚，施工船舶在疏浚施工过程，由于挖泥机械的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得疏浚区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为 SS。

（2）运营期维护性疏浚施工船舶和通航船舶会产生废水，包括船舶生活污水和含油污水，主要污染物为 COD、NH_3-N 和石油类。

5.1.2.3 声环境影响因素分析

运营期噪声环境主要影响是维护性疏浚时施工船舶和通航船舶产生的噪声。

5.1.2.4 固体废物影响因素分析

运营期产生的固体废物主要为维护性疏浚土、施工船舶和通航船舶人员生活垃圾等。

5.1.2.5 环境风险因素分析

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

5.1.3 工程各阶段非污染环境影响分析

（1）工程实施将对工程区附近海域潮流的流速和流向等水动力条件产生一定的影响，并会改变局部海域原有的冲淤平衡。

（2）疏浚过程对底栖生物的直接影响表现在疏浚区范围内的底栖生物的损失。

（3）工程施工产生的 SS 对海洋渔业的损失。

施工产生的扰动是暂时的，随着施工的结束而消失，活动能力较强的海洋生物会主动回避施工海域，施工对活动能力较弱的底栖生物影响较大。施工占用海域会造成底栖生物的损失，随着施工结束，底栖生物群落会部分恢复。

5.2 工程各阶段污染源强估算

5.2.1 施工期污染源源强估算

5.2.1.1 大气污染源强估算

施工期大气污染主要来自施工船舶排放的尾气、围埝施工扬尘及施工机械尾气。

（1）围埝施工扬尘

目前临港吹填区的围埝已经有不同程度的损坏，需重新修筑。本项目拟对 L10 号纳泥区进行改造，仅加高围埝，对 L1、L4、L6 号纳泥区新建围埝，陆域纳泥区围埝施工取土全部来源于纳泥区内，建成后不拆除，且围埝施工的机械较少，每个纳泥区仅用到 1 台推土机和 1 台挖掘机，因此机械尾气排放量较少。

根据同类建设项目的类比结果表明：在距施工地点外 100m 处，总悬浮微粒值在 0.12～0.79mg/m³ 之间；浓度影响值随风速的变化而变化，总的趋势是小风、静风天气作业时，影响范围小，大风天作业时污染较大；在采取洒水抑尘等环保措施后，对 500m 以外的环境空气影响微小。

（2）施工机械、设备、车辆、船舶尾气

各施工机械、设备、车辆、船舶作业时会排放尾气，主要污染物为 NOx、CO、非甲烷总烃等，由于施工船数量较少，施工作业区空旷，对流扩散条件好，因此，对大气环境的影响区域有限且时间短。本评价将着重提出施工船舶大气污染物排放的控制措施。

5.2.1.2 水环境污染源强估算

（1）水上施工悬浮物源强估算

本项目水上施工涉及疏浚施工，对环境的影响主要发生在疏浚等污染环节，详见下表。

表 5.2-1 水上施工产生悬浮物的主要环节

施工位置	施工类型	施工船舶规格及数量	作业范围	产生悬浮物的主要环节	源强
新港航道	耙吸	带艏吹 10000 方耙吸船*4 艘	全长 21.348km，拓宽、增深，面积约 467.8 万 m²	疏浚	27.9kg/s
施工通道	绞吸	2500m³/h 绞吸挖泥船*1 艘	高沙岭港区一港池支航道和二港池支航道交汇处，面积约 19.8 万 m²	疏浚	29.35kg/s
南疆港区 N1 区	溢流	带艏吹 10000 方耙吸船*1 艘	1 个溢流口	疏浚	1.33kg/s
高沙岭港区 L4	溢流	带艏吹 10000 方耙吸船*2	1 个溢流口	溢流	2.66kg/s

区		艘			
高沙岭港区 L6 区	溢流	带艏吹 10000 方耙吸船*1 艘	1 个溢流口	溢流	1.33kg/s
高沙岭港区 L10 区	溢流	2500m³/h 绞吸挖泥船*1 艘	1 个溢流口	疏浚	1.04kg/s

①耙吸船疏浚

新港航道疏浚采用带艏吹 10000 方耙吸船进行疏浚施工，数量 4 艘，疏浚量约 1497.0 万 m³。根据交通运输部发布《疏浚工程预算定额》(2019)，1 艘 10000 方耙吸船疏浚 10000 m³ 的 1、2、3、4、5 和 7 类土分别需 0.362、0.459、0.522 、0.610、0.676 和 0.529 艘班，取平均值 0.526 艘班，估算每艘疏浚效率为 2375 m³/h。

采用《水运工程建设项目环境影响评价指南（JTS /T105-2021》推荐经验公式计算疏浚挖泥作业源强：

$$Q = R/R_0 \cdot T \cdot W_0$$

式中：Q——疏浚作业悬浮物源强（t/h）；

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

R_0——发生系数 r_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），无实测资料时可取 80.2%；

T——挖泥船疏浚效率（m³/h）；

W_0——悬浮物发生系数（t/m³），无实测资料时可取 38.0×10⁻³t/m³。

考虑施工船舶分区域施工，新港航道 1 艘 10000 万耙吸船疏浚作业悬浮物源强

=89.2%/80.2%×2375m³ /h×38.0×10⁻³t/m³ /3600=27.9kg/s。

②绞吸船疏浚

施工通道疏浚采用绞吸船进行疏浚施工，规格 2500m³ /h，数量 1 艘，疏浚量约45.3 万 m³。

采用《水运工程建设项目环境影响评价指南（JTS /T105-2021》推荐经验公式计算疏浚挖泥作业源强：

$$Q = R/R_0 \cdot T \cdot W_0$$

式中：Q——疏浚作业悬浮物源强（t/h）；

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

R_0——发生系数 r_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），无实测资料时可取 80.2%；

T——挖泥船疏浚效率（m³/h）；

W_0——悬浮物发生系数（t/m³），无实测资料时可取 38.0×10⁻³t/m³。

1艘绞吸式挖泥船疏浚作业悬浮物源强

=89.2%/80.2%×2500m³/h×38.0×10⁻³t/m³/3600=29.35kg/s。

③吹填溢流

参考《水运工程建设项目环境影响评价技术指南》（JTS/T 105-2021），疏浚泥沙用于吹填造陆时，吹填溢流口处的悬浮物发生量可按下式计算。

$$Q_3=cQ$$

式中：Q_3——溢流口悬浮物源强（kg/s）；

c——溢流口悬浮物浓度控制标准（kg/m³）；

Q——溢流口流量（m³/s）。

本项目新港航道疏浚土方由4艘舱容10000m³带艏吹耙吸式挖泥船吹填至南疆港区N1纳泥区和高沙岭港区L1、L4、L6纳泥区。其中：

1艘舱容10000m³带艏吹耙吸式挖泥船向南疆港区N1纳泥区吹填，南疆港区N1纳泥区西侧设置一闸箱式溢流口，不直接向海溢流。临港向海侧设置1个溢流口，南疆港区N1纳泥区泥浆水经防污屏沉隔后经排水口排出，保证溢流口SS排放浓度增量不大于1500mg/L。

1艘舱容10000m³带艏吹耙吸式挖泥船向高沙岭港区L1纳泥区吹填，高沙岭港区L1纳泥区东南侧设置一闸箱式溢流口，泥浆水向高沙岭港区L4纳泥区溢流。1艘舱容10000m³带艏吹耙吸式挖泥船向高沙岭港区L4纳泥区吹填，高沙岭港区L4纳泥区东南侧设置一闸箱式溢流口，向高沙岭港区L4纳泥区溢流。高沙岭港区L4纳泥区泥浆水经防污屏沉隔后经排水口和排水管线排出，保证溢流口SS排放浓度增量不大于1500mg/L。

1艘舱容10000m³带艏吹耙吸式挖泥船向高沙岭港区L6纳泥区吹填，高沙岭港区L6纳泥区东北侧设置一闸箱式溢流口，高沙岭港区L6纳泥区泥浆水经防污屏沉隔后经排水口和排水管线排出，保证溢流口SS排放浓度增量不大于1500mg/L。

按照施工方案本工程10000m³耙吸式挖泥船作业考虑，艏吹效率约3200m³/h，估算南疆N1纳泥区、高沙岭港区L6纳泥区单个溢流口源强约为：

Q_3=1×3200m³/h/1×1500mg/L/1000/3600=1.33kg/s。

估算高沙岭港区L4纳泥区单个溢流口源强约为：

Q_3=2×3200m³/h/1×1500mg/L/1000/3600=2.66kg/s。

本项目施工通道疏浚土方由1艘2500m³/h绞吸式挖泥船吹填至高沙岭港区L10纳泥区。高沙岭港区L10纳泥区北侧设置一闸箱式溢流口，高沙岭港区L10纳泥区泥浆水经防污屏沉

隔后经排水口排出，保证溢流口 SS 排放浓度增量不大于 1500mg/L。估算高沙岭港区 L10 纳泥区单个溢流口源强约为：

Q_3=1×2500m³/h/1×1500mg/L/1000/3600=1.04kg/s。

（2）船舶施工人员生活污水

类比同类项目施工分析，本项目水上作业按施工高峰期估算，施工船舶最大约为 5 艘，主要为 1 艘 2500m³/h 绞吸式和 4 艘耙吸式挖泥船。2500m³/h 绞吸式和 10000m³耙吸式挖泥船分别按每艘 38 和 50 人计，则本项目水上施工作业最多人员约为 238 人，生活污水的产生量按照每人每天 80L 计算，生活污水的产生量最大为 19.04m³/d。主要污染因子为 COD 和氨氮，主要污染物特征浓度：COD：350mg/L，氨氮 35mg/L，估算工程施工期间船舶生活污水中 COD 和氨氮产生量分别约为 6.89kg/d 和 0.69kg/d。船舶生活污水由有资质单位接收处理。

（3）船舶机舱油污水

本项目水上作业最多船舶数约为 5 艘，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），各类船舶舱底油污水产生情况为：10000m³耙吸式挖泥船按 2.8t/d·艘；2500m³/h 绞吸船通常在 1000~3000t，含油污水量按 0.54t/d·艘；每天共产生油污水 11.74 吨。污水中石油类浓度按 5000mg/L 计，估算工程施工期间船舶机舱油污水中石油类排放量约为 58.7kg/d。船舶机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》实行铅封，由有资质单位接收处理。

（4）陆域施工人员生活污水

根据调查，施工现场用水主要为施工生活用水，按照现场施工人员 20 人计，每人每天的生活污水发生量按 80L 估算，则施工队伍每天产生的生活污水约 1.6m³左右，主要污染因子为有机污染物，主要污染物特征浓度：COD、氨氮浓度分别按 350mg/L、35mg/L 计；则施工期 COD、氨氮发生量分别约为 0.56 kg/d、0.06 kg/d。施工生活污水采用环保移动厕所收集，由市政委定期清掏处理。

5.2.1.3 噪声污染源强估算

本项目施工期施工船舶主要为绞吸式挖泥船和耙吸式挖泥船等，陆域施工噪声主要来自推土机、挖掘机等施工机械各种施工机械的噪声值见表 5.2-2。

表 5.2-2 施工船舶、施工设备噪声源强

序号	设备名称	型号规格	数量	噪声源 dB（A）
1	耙吸船	10000m³	4	65
2	绞吸船	2500m³/h	1	65
3	推土机	—	3	85

4	挖掘机	—	3	80

5.2.1.4 固体废物污染源强估算

（1）疏浚土方

本项目疏浚土方产生量约为 1542.3 万 m^3，其中：本工程新港航道疏浚量 1497.0m^3，全部吹填至南疆 N1 纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6 四个纳泥区。高沙岭港区施工通道疏浚量 45.3 万 m^3，全部吹填至高沙岭港区 L10 纳泥区。以上纳泥区可容纳本次工程疏浚量。

（2）船舶固废

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），施工船舶垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，本项目水上施工作业人员约为 238 人，则施工船舶生活垃圾产生量约 357kg/d，生活垃圾委托有资质单位接收处理。

（3）陆域生活垃圾

施工人员约 20 人，生活垃圾产生量按照 1.5kg/d 计算，则施工人员生活垃圾量为 30 kg/d，由市政环卫部门统一处理。

5.2.1.5 小结

施工期主要污染物排放情况见表 5.2-3。

表 5.2-3 施工期主要污染物发生情况

类别	污染源	产生情况	主要污染物	拟采取措施	排放情况
废气	施工扬尘	0.79mg/m^3	颗粒物	定期洒水抑尘	0.79mg/m^3
	施工机械、设备、车辆、船舶尾气	/	NOx、CO、非甲烷总烃	采用油耗低的车辆工机械正常运行；保持施工机械正常运行	/
废水	疏浚	27.9~29.35 kg/s	SS	严格控制疏浚、吹填溢流等污染环节等作业强度和范围；间断性施工	27.9~29.35kg/s
	溢流	1.04~2.66kg/s	SS		1.04~2.66kg/s
	船舶施工人员生活污水	19.04m^3/d	COD (350mg/L)，6.89kg/d 氨氮(35mg/L)，0.69kg/d	由施工单位交有资质单位接收处理。	0
	陆域施工人员生活污水	1.6m^3/d	COD (350mg/L)，0.56kg/d 氨氮(35mg/L)，0.06kg/d	在施工场地设置移动环保厕所，用于陆域施工生活污水的收集、储存和处理，处理后回用于冲厕。	0
	船舶机舱油污水	11.74m^3/d	石油类 (5000mg/L)，58.7kg/d	由施工单位交有资质单位接收处理	0
噪声	作业机械	65～85dB（A）	等效声级	采用低噪声的机械设备，噪声大的设备夜间禁止施工	80～95dB（A）
固体废物	疏浚土	1542.3万 m^3	疏浚土	新港航道疏浚土 1497.0m^3，全部吹填至南疆 N1 纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6 四个	1542.3万 m^3

				纳泥区。高沙岭港区施工通道疏浚土 45.3万 m³，全部吹填至高沙岭港区 L10 纳泥区。	
	陆域生活垃圾	30 kg/d	生活垃圾	由市政环卫部门统一处理	0
	船舶生活垃圾	357kg/d	船舶生活垃圾	施工单位交有资质单位接收处理	0

5.2.2 运营期污染源源强估算

营运期的维护性疏浚土方量约 85 万 m³ /年，1~2 年实施一次，由运营单位组织实施，优先考虑结合天津港现有合规纳泥区的富余容量情况，吹填上陆，多余部分外抛至指定倾倒区，倾倒前须按相关要求办理废弃物海洋倾倒许可证。

由于营运期的维护性疏浚所用施工船机规格数量目前无法确定，但是由于维护性疏浚土方量约 85 万 m³ /年，小于施工期的疏浚土方量，维护性疏浚所用施工船机规格数量不会超过施工期，因此，维护性疏浚的污染物源强核算类比施工期的源强核算。

另外运营期由于通航船舶类型众多，故采用最大船型即 30 万吨级散货船进行核算。

5.2.2.1 水环境污染源强估算

（1）水上施工悬浮物源强估算

维护性疏浚类比施工期的源强核算，绞吸船进行维护性疏浚时，1 艘绞吸式挖泥船疏浚作业悬浮物源强不大于 29.35kg/s（1 艘 2500 m³ /h 绞吸式挖泥船疏浚源强）。

耙吸船进行维护性疏浚时，1 艘耙吸船疏浚作业悬浮物源强不大于 27.9kg/s（1 艘万方耙吸船疏浚源强）。

（2）船舶施工人员生活污水

维护性疏浚类比施工期的源强核算，维护性疏浚一般使用绞吸式和耙吸式挖泥船。绞吸式和耙吸式挖泥船分别按每艘 38 和 50 人计，生活污水的产生量按照每人每天 80L 计算，1 艘耙吸式挖泥船和 1 艘绞吸式挖泥船生活污水的产生量最大分别为 4.0 m³/d 和 3.04 m³/d。主要污染因子为 COD 和氨氮，主要污染物特征浓度：COD：350mg/L，氨氮 35mg/L，1 艘绞吸式挖泥船生活污水中 COD 和氨氮产生量分别约为 1.06 kg/d 和 0.11 kg/d，1 艘耙吸式挖泥船生活污水中 COD 和氨氮产生量分别约为 1.4 kg/d 和 0.14 kg/d。船舶生活污水由有资质单位接收处理。

通航船舶最大船型按照 30 万吨级散货船考虑，每艘船舶工作人员平均按 30 人计，生活用水量按 100L/d•人计，产污系数按 0.8 计，每人产生的生活污水量为 80L/d，则 1 艘 30 万吨级散货船船舶生活污水的产生量为 2.4m³ /d，其中 COD、氨氮浓度分别按 350mg/L、35mg/L

计，则其污染物 COD、氨氮产生量分别约为 0.84kg/d、0.084kg/d。通航船舶生活污水到港铅封，由船方交有资质单位接收处理；离港船舶生活污水经自带的生活污水处理装置处置达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中标准后排放。

（3）船舶机舱油污水

维护性疏浚类比施工期的源强核算，1 艘耙吸式挖泥船按 2.8t/d · 艘计，1 艘绞吸船按 0.54t/d · 艘计，污水中石油类浓度按 2000mg/L 计，1 艘绞吸船和 1 艘耙吸式挖泥船机舱油污水中石油类排放量约为 2.7 和 14kg/d。船舶机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》实行铅封，由有资质单位接收处理。

通航船舶最大船型按照 30 万吨级散货船考虑，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），30 万吨散货船机舱油污水约为 20m³/d · 艘，舱底油污水中石油类浓度按 5000mg/L 计，则石油类的年产生量为 0.1t/d · 艘。船舶油污水应按照国际海事组织 73/78 防污公约有关规定在外海处理，到港船舶如在港区需排放舱底油污水的，由船方交有资质单位接收处理。

5.2.2.2 噪声污染源强估算

运营期维护性疏浚船舶噪声源强类比《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007 ）拖船的等效 A 声级值为 65.0dB（A）。

通航船舶噪声源强类比《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007 ）货船的等效 A 声级值为 68.0~75.0dB（A）。

5.2.2.3 固体废物污染源强估算

（1）维护性疏浚土方

运营期维护性疏浚土约 85 万 m³/年，由运营单位组织实施，优先考虑结合天津港各港区现有合规纳泥区的富余容量情况，吹填上陆，多余部分外抛至指定倾倒区，倾倒前须按相关要求办理废弃物海洋倾倒许可证。

（2）船舶固废

维护性疏浚船舶生活垃圾类比施工的源强核算，维护性疏浚一般使用绞吸式和耙吸式挖泥船。绞吸式和耙吸式挖泥船分别按每艘 38 和 50 人计；根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），施工船舶垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，1 艘绞吸式挖泥船和 1 艘耙吸式挖泥船生活垃圾产生量分别为 57kg/d 和 75kg/d，生活垃圾委托有资质单位接收处理。

通航船舶最大船型按照 30 万吨级散货船考虑，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），远洋货船生活垃圾按 2.2kg/人•d 计。每艘船舶工作人员平均按 30 人计，则 1 艘 30 万吨级散货船船舶生活垃圾的产生量为 66kg/d，由船方交有资质单位接收处理。

5.2.2.4 小结

运营期主要污染物排放情况见表 5.2-3。

表 5.2-4 运营期主要污染物发生情况

类别	污染源	产生情况	主要污染物	拟采取措施	排放情况
废水	疏浚	27.9~29.35kg/s	SS	自然排放	27.9~29.35kg/s
	耙吸式挖泥船施工人员生活污水	4.0m³/d·艘	COD (350mg/L)，1.4kg/d·艘 氨氮(35mg/L)，0.14kg/d	由船方交有资质单位接收处理。	0
	绞吸式挖泥船施工人员生活污水	3.04m³/d·艘	COD (350mg/L)，1.06kg/d·艘 氨氮(35mg/L)，0.11kg/d·艘		0
	通航船舶（30万吨级散货船）人员生活污水	2.4 m³/d·艘	COD (350mg/L)，0.84kg/d·艘 氨氮(35mg/L)，0.08kg/d·艘		0
	耙吸式挖泥船机舱油污水	2.8m³/d·艘	石油类 (5000mg/L)，14kg/d·艘	由船方交有资质单位接收处理	0
	绞吸式挖泥船机舱油污水	0.54m³/d·艘	石油类 (5000mg/L)，2.7kg/d·艘		
	通航船舶（30万吨级散货船）机舱油污水	25m³/d·艘	石油类 (5000mg/L)，0.1t/d·艘		0
噪声	施工船舶	65dB（A）	等效声级	采用低噪声的机械设备，噪声大的设备夜间禁止施工	65dB（A）
	通航船舶（30万吨级散货船）	68.0~75.0dB（A）	等效声级	采用低噪声的机械设备，隔声、减震	68.0~75.0dB（A）
固体废物	疏浚土	85 万 m³/年	淤泥	指定吹填区和倾倒区	85 万 m³/年
	耙吸式挖泥船船舶生活垃圾	75kg/d · 艘	船舶生活垃圾	施工单位交有资质单位接收处理	0
	绞吸式式挖泥船船舶生活垃圾	57kg/d · 艘	船舶生活垃圾	施工单位交有资质单位接收处理	0
	通航船舶（30万吨级散货船）生活垃圾	66kg/d · 艘	船舶生活垃圾	由船方交有资质单位接收处理	0

6 环境现状调查与评价

6.1 自然环境概况

6.1.1 气象

本地区位于欧亚大陆的北温带，属于大陆性季风气候。冬季盛行寒冷干燥的西北风；夏季盛行温暖湿润的东南风；春秋冷热适中，总体来说四季分明。

国家海洋局天津海洋环境监测中心站的气象观测点位于天津新港东突堤，地理坐标 38°59’N，117°47'E。本站有长期的气象观测资料，是工程地区观测时序最长、代表性最好的观测站。2003 年以前，气象观测采用国家海洋局海洋技术研究所生产的 XZA 型自动观测系统；2003 年~至今，气象观测采用国家海洋技术中心研制的 XZY 型海洋站自动观测系统；风观测仪器海拔高度 13.5m。根据 1996-2015 年实测值进行统计与分析如下：

6.1.1.1 气温

累年平均气温： 15.0℃

多年最高月平均气温： 29.9℃（7 月）

多年最低月平均气温： -1.4℃（1 月）

极端最高气温： 38.0℃（2002 年 7 月 15 日）

极端最低气温： -11.9℃（1970 年 1 月 5 日）

6.1.1.2 降水

年平均降水量： 426.1mm

年最大降水量： 517.5mm（2015 年）

年最小降水量： 194.7mm（2002 年）

一日最大降水量： 168.4mm（2012 年 7 月 26 日）

（注：1975 年 7 月 30 日曾出现一日最大降水量 191.5mm）

降水强度≥小雨平均每年 57.2 个降水日

降水强度≥中雨平均每年 12.4 个降水日

降水强度≥大雨平均每年 4.3 个降水日

降水强度≥暴雨平均每年 1.0 个降水日

本区降水有显著的季节变化，雨量多集中于每年的 7、8 月份，两个月的降水量为全年总量的 50.4%，而每年的 12 月至翌年的 3 月降水极少，4 个月的总降水量仅为全年总量的 3.3%左右。

6.1.1.3 风况

根据天津港塘沽海洋站 1996~2015 年每日 24 次风速、风向观测资料统计分析可知：本海域常风向为 S 向，次常风向为 E 向，出现频率分别为 8.36%、8.28%。强风向为 E 向，次强风向为 ENE 向，该向≥7 级风出现的频率分别为 0.16%、0.08%。

风速风向频率分布统计资料详见表 6.1-1，风玫瑰见图 6.1-1。

表 6.1-1 风速风向频率分布表

风速（m/s） 风向	0.3~5.4	5.5~7.9	8.0~10.7	10.8~13.8	13.9~17.1	≥17.2	合计
N	3.81	0.48	0.15	0.03			4.47
NNE	2.26	0.28	0.12	0.04	0.01		2.71
NE	3.07	0.6	0.25	0.06	0.01		4.0
ENE	2.91	1.08	0.6	0.21	0.04		4.85
E	4.38	1.95	1.23	0.58	0.13		8.28
ESE	3.95	1.29	0.47	0.09			5.8
SE	4.76	1.63	0.5	0.05			6.94
SSE	4.69	1.32	0.28	0.01			6.3
S	6.48	1.64	0.22	0.02			8.36
SSW	5.53	0.61	0.06				6.2
SW	6.82	0.51	0.02				7.35
WSW	5.91	0.36	0.03				6.3
W	7.17	0.26	0.01				7.44
WNW	4.82	0.15	0.03				5
NW	5.88	1.37	0.58	0.16	0.01		8
NNW	5.55	1.19	0.42	0.08	0.01		7.25
C	0.75						0.75
合计	78.74	14.72	4.97	1.33	0.21		100

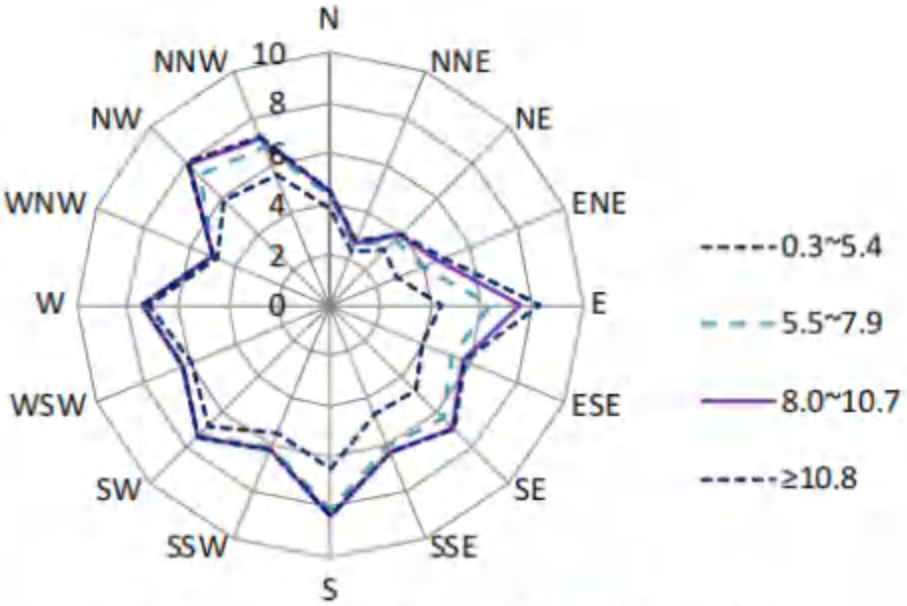


图 6.1-1 天津港塘沽海洋站风玫瑰图（1996~2015 年）

6.1.1.4 雾况

年平均雾日数为 23.8 天，雾多发生在每年的秋冬季，每年 12 月、1 月份大雾日约为全年大雾日的 40%左右，最长的延时可达 24h 以上。按能见度≤1km 的大雾实际出现时间统计，平均每年为 8.7 天。

6.1.1.5 相对湿度

年平均相对湿度为 67%。

6.1.1.6 雷暴

工程区域的雷暴多发生在 6-8 月，出现在强对流天气过程中。年均雷暴日为 28 天左右，最多的年份 43 天，最少的年份 15 天。

6.1.2 工程地质

6.1.2.1 航道区工程地质

（1）地层分布规律及土质特征

根据天津市北洋水运水利勘察设计研究院有限公司 2024 年 11 月完成的《天津港新港航道拓宽浚深工程工程地质勘察报告》，该场地埋深约 10.00m 深度范围内，地基土按成因年代可分为以下 2 层，按力学性质可进一步划分为 11 个亚层，现自上而下分述之：

1）全新统中组海相沉积层

厚度 1.10m～7.50m，顶板标高为-13.20m～-22.10m，该层从上而下可分为 9 个亚层。

第一亚层，淤泥（地层编号⑥$_1$）：厚度一般为 0.10m～4.00m，呈灰色，流塑状态，无层理，含有机质，属高压缩性土。

第二亚层，淤泥质粉质黏土（地层编号⑥$_3$）：厚度一般为 0.60m～2.50m，呈灰色，流塑状态，有层理，含贝壳，属高压缩性土。局部夹淤泥质黏土透镜体。仅在 B8～B12、B14、Y4、Y5、Y8 号孔附近分布。

第三亚层，粉质黏土（地层编号⑥$_4$）：厚度一般为 0.40m～4.20m，呈灰色，流塑～软塑状态，有层理，含贝壳，属中压缩性土。仅在 B23、B26、B28、B29、Y14、Y15 号孔附近分布。

第四亚层，黏质粉土（地层编号⑥$_{4-1}$）：厚度一般为 1.00m 左右，呈灰色，稍密状态，属中压缩性土。仅在 B26 号孔附近分布。

第五亚层，黏质粉土（地层编号⑥$_5$）：厚度一般为 0.90m～5.80m，呈灰色，中密状态，属中压缩性土。仅在 B16～B19、B23、B24、B29、Y15、Y7、Y8 号孔附近分布。

第六亚层，黏质粉土（地层编号⑥$_{5-1}$）：厚度一般为 1.00m 左右，呈灰色，稍密状态，属中压缩性土。仅在 B23 号孔附近分布。

第七亚层，砂质粉土（地层编号⑥$_6$）：厚度一般为 0.00m～5.80m，呈灰色，中密～密实状态，无层理，属中(偏低)压缩性土。

第八亚层，粉质黏土（地层编号⑥$_7$）：厚度一般为 0.8m～2.00m，呈灰色，流塑～软塑状态，有层理，含贝壳，属中(偏高)压缩性土。仅在 B10、B11、B14、B15、B5、Y5、Y7 号孔附近分布

第九亚层，粉砂（地层编号⑥$_8$）：厚度一般为 0.00m～3.50m，呈灰色，中密～密实状态，含贝壳，仅在 B23、B24、B26 号孔附近分布。

2）全新统下组陆相冲积层

本次勘察钻至最低高程-26.40m，未穿透此层，揭露最大厚度 4.50m，顶板标高为-16.20m～-24.10m，该层从上而下可分为 2 个亚层。

第一亚层，粉质黏土（地层编号⑧$_1$）：厚度一般为 2.00m～4.50m，呈灰黄色，可塑状态，属中压缩性土。其中在 B14 号孔附近缺失该层。

第二亚层，黏质粉土（地层编号⑧$_2$）：本次勘察未穿透此层，揭露最大厚度 2.50m，呈灰黄色，中密状态，局部相变为粉砂，无层理，属中(偏低)压缩性土。

（2）工程地质评价

疏浚土的分级结果见表 6.1-2。

表 6.1-2 疏浚岩土工程分级及可挖性评价表

层号（岩性）	状态	疏浚岩土分级	挖泥船可挖性						管道输送适宜性
			耙吸挖泥船仓容（m^3）			绞吸挖泥船绞刀功率（kW）		铲斗挖泥船斗容（m^3）	
			≥9000	4000~9000	≤4000	≥1000	<1000	≥4	
⑥$_1$(淤泥)	极软	1	容易	容易	容易	容易	较易	不适合	很好
⑥$_3$(淤泥质粉质黏土)	软	2	容易	容易	容易	容易	较易	较易	很好
⑥$_4$(粉质黏土)	中等	3	较易	较易	尚可	较易	较易	容易	碎化后较好
⑥$_{4-1}$(黏质粉土)	中等	3	较易	较易	尚可	较易	较易	容易	很好
⑥$_5$(黏质粉土)	坚硬	5	困难	很难	很难	较难	困难	较难	很好
⑥$_{5-1}$(黏质粉土)	中等	3	较易	较易	尚可	较易	较易	容易	很好
⑥$_6$(砂质粉土)	中密	7	容易	较易	尚可	较易	较难	容易	很好
⑥$_7$(粉质黏土)	中等	3	较易	较易	尚可	较易	较易	容易	碎化后较好
⑥$_8$(粉砂)	中密	7	容易	较易	尚可	较易	较难	容易	很好
⑧$_1$(粉质黏土)	硬	4	较难	困难	困难	较易	较难	较易	碎化后较好
⑧$_2$(黏质粉土)	坚硬	5	困难	很难	很难	较难	困难	较难	很好

6.1.2.2 吹填区工程地质

（1）地层分布规律及土质特征

根据天津市北洋水运水利勘察设计研究院有限公司 2024 年 11 月完成的《天津港新港航道拓宽浚深工程（围埝工程）工程地质勘察报告》，该场地埋深约 25.00m 深度范围内，地基土按成因年代可分为以下 3 层，按力学性质可进一步划分为 17 个亚层，现自上而下分述之：

1）人工填土层

全场地均有分布，厚度 1.40m～7.10m，底板标高为 2.73m～-2.63m，该层从上而下可分为 7 个亚层。

第一亚层，杂填土（地层编号①$_1$）：厚度一般为 0.60m～6.90m，呈杂色，松散状态，由建筑垃圾及废土等组成。

第二亚层，素填土（地层编号①$_2$）：厚度一般为 0.20m～4.80m，呈灰褐~黄灰色，软塑～流塑状态，无层理，以黏性土为为主，夹少量碎石子，属高压缩性土。

第三亚层，淤泥吹填土（地层编号①$_3$）：厚度一般为 0.70m～5.80m，呈灰色，流塑状态，无层理，含少量有机质，属高压缩性土。

第四亚层，粉质黏土吹填土（地层编号①$_{3-1}$）：厚度一般为 1.10m～3.80m，呈灰色，流塑～软塑状态，无层理，含少量有机质，属中压缩性土。

第五亚层，淤泥质黏土吹填土（地层编号①$_{3-2}$）：厚度一般为 0.60m～5.80m，呈灰色，流塑状态，无层理，夹粉土团块，属高压缩性土。局部夹黏土吹填土、淤泥吹填土透镜体。

第六亚层，黏土吹填土（地层编号①$_{3-3}$）：厚度一般为 2.40m～4.60m，呈灰色，流塑～软塑状态，无层理，夹粉土团块，属高压缩性土。

第七亚层，粉砂吹填土（地层编号①$_{3-4}$）：厚度一般为 1.00m～3.40m，呈灰色，稍密状态，成分以石英长石为主，属中(偏低)压缩性土。

经地质调查，本场地人工填土吹填年限大于 10 年，场地未经地基加固处理。本层土水平方向上土质欠均匀，分布欠稳定。

2）全新统中组海相沉积层

厚度 12.50m～18.90m，顶板标高为 2.73m～-2.63m，该层从上而下可分为 8 个亚层。

第一亚层，粉土（地层编号⑥$_1$）：厚度一般为 0.70m～4.60m，呈灰色，稍密～中密状态，有层理，含有机质，属中压缩性土。局部夹淤泥透镜体。

第二亚层，粉质黏土（地层编号⑥$_{1-1}$）：厚度一般为 0.50m～3.40m，呈灰色，软塑状态，有层理，多夹粉土薄层，含贝壳，属中压缩性土。

第三亚层，淤泥质黏土（地层编号⑥$_2$）：厚度一般为 1.50m～8.50m，呈灰色，流塑状态，有层理，含贝壳，属高压缩性土。局部夹淤泥透镜体。

第四亚层，淤泥（地层编号⑥$_{2-1}$）：厚度一般为 1.00m～4.50m，呈灰色，流塑状态，有层理，含有机质，属高压缩性土。

第五亚层，黏土（地层编号⑥$_{2-2}$）：厚度一般为 1.80m～8.80m，呈灰色，软塑状态，有层理，含有机质，属高压缩性土。局部夹淤泥质黏土透镜体。

第六亚层，淤泥质黏土（地层编号⑥$_3$）：厚度一般为 1.00m～6.00m，呈灰色，流塑状态，有层理，含贝壳，属高压缩性土。局部夹淤泥。

第七亚层，黏土（地层编号⑥$_{3-1}$）：厚度一般为 0.50m～4.70m，呈灰色，软塑状态，有层理，含贝壳，属高压缩性土。

第八亚层，粉质黏土（地层编号⑥$_4$）：厚度一般为 1.90m～6.90m，呈灰色，软塑状态，有层理，含贝壳，多夹粉土薄层，属中压缩性土。局部夹粉土透镜体。

本层土亚层淤泥质黏土（地层编号⑥$_{2}$）、淤泥（地层编号⑥$_{2-1}$）与黏土（地层编号⑥$_{2-2}$）、淤泥质黏土（地层编号⑥$_{3}$）与黏土（地层编号⑥$_{3-1}$）水平方向上同层位分布，土质分布不均匀，但本层土（海相沉积层）分布总体上尚稳定。

3）全新统下组陆相冲积层

本次勘察钻至最低标高-21.94m，未穿透此层，揭露最大厚度 6.80m，顶板标高为-14.64m～-18.07m，该层从上而下可分为 2 个亚层。

第一亚层，粉质黏土（地层编号⑧$_{1}$）：厚度一般为 0.60m～5.80m，呈灰黄～黄灰色，可塑状态，无层理，含铁质，属中压缩性土。

第二亚层，粉土（地层编号⑧$_{2}$）：本次勘察未穿透此层，揭露最大厚度 5.30m，呈灰黄～黄灰色，密实状态，无层理，含铁质，多夹砂颗粒，属中(偏低)压缩性土。局部夹粉质黏土透镜体。

（2）地基土承载力特征值

按层位及标高提供地基土承载力特征值见表 6.1-3。

表 6.1-3 地基土承载力特征值表

地层编号	标 高(m)	岩 性	fak (kPa)
①$_{3}$	-3.00以上天然土	淤泥吹填土	15
①$_{3-1}$		粉质黏土吹填土	70
①$_{3-2}$		淤泥质黏土吹填土	40
①$_{3-3}$		黏土吹填土	75
⑥$_{1}$		粉土	100
⑥$_{1-1}$		粉质黏土	80
⑥$_{2}$	-3.00～-8.50	淤泥质黏土	60
⑥$_{2-1}$		淤泥	55
⑥$_{2-2}$		黏土	75
⑥$_{3}$	-9.50～-11.50	淤泥质黏土	70
⑥$_{3-1}$		黏土	80
⑥$_{4}$	-11.50～-15.00	粉质黏土	100
⑧$_{1}$	-15.00～-18.50	粉质黏土	140

6.1.3 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016 年版)。本工程航道所处位置其抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.2g；本工程高沙岭港区吹填围埝场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.15g。

6.2 水文动力环境现状调查与评价

6.2.1 2024 年 7 月水动力环境现状调查与评价

6.2.1.1 调查概况

为了解工程附近海域水动力环境现状，本项目引用《天津港新港航道拓宽浚深工程水文测验项目技术报告（夏季）》(交通运输部天津水运工程科学研究所，2024 年 7 月)。交通运输部天津水运工程科学研究所于 2024 年 7 月 4 日至 2024 年 7 月 16 日对天津港新港航道附近海域开展了潮位、潮流、含沙量、温度、盐度、悬沙粒径风速风向、海况等水文测验工作。

（1）测点布置

本次测验布设 9 个定点全朝水文垂线（V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V8、V9），2 个临时潮位站 SW1、SW2。位置坐标见表 6.2-1、表 6.2-2。

表 6.2-1 水文全朝站位坐标（WGS-84 大地坐标）

测站	经度 E	纬度 N
V1	117°52'33.34"E	39°04'45.68"N
V2	118°00'57.74"E	38°59'32.38"N
V3	118°07'38.09"E	38°55'16.88"N
V4	118°16'09.71"E	38°49'54.87"N
V5	117°41'49.71"E	38°48'22.30"N
V6	117°50'31.05"E	38°48'05.09"N
V7	117°59'53.06"E	38°47'32.50"N
V	118°05'50.41"E	38°38'56.52"N
V9	117°49'22.44"E	38°58'14.45"N

表 6.2-2 临时潮位站坐标（WGS-84 大地坐标）

测站	经度 E	纬度 N
SW1	117°48′16.15″	38°58′33.30″
SW2	117°43′44.50″	38°49′35.98″

图 6.2-1 测站点位示意图

图 6.2-2 临时潮位测站点位示意图

（2）测验项目

本次水文测验各个测站测验项目见表 6.2-3。

表 6.2-3 各个测站测验项目

<table>
<tr><th>测站</th><th colspan="3">测验项目</th></tr>
<tr><td>V1</td><td rowspan="9">大潮和小潮两种潮型，同步连续观测26小时以上，保证两涨两落，满足潮流闭合要求</td><td rowspan="9">潮流、含沙量、悬沙、温度和盐度</td><td></td></tr>
<tr><td>V2</td><td></td></tr>
<tr><td>V3</td><td>风速风向</td></tr>
<tr><td>V4</td><td></td></tr>
<tr><td>V5</td><td>风速风向</td></tr>
<tr><td>V6</td><td></td></tr>
<tr><td>V7</td><td></td></tr>
<tr><td>V8</td><td>风速风向</td></tr>
<tr><td>V9</td><td></td></tr>
<tr><td>SW1</td><td colspan="3" rowspan="2">同步连续潮位 15天</td></tr>
<tr><td>SW2</td></tr>
</table>

（3）施测时间

大潮水文观测完成于 2024 年 7 月 7 日 17:00 时至 7 月 8 日 20:00 时；

小潮水文观测完成于 2024 年 7 月 15 日 02:00 时至 7 月 16 日 05:00 时；

潮位观测完成于 2024 年 7 月 3 日至 2024 年 7 月 19 日。

6.2.1.2 潮位

依据规范要求，SW1、SW2 站址的选择和潮位仪的安放按如下原则进行。

①潮位仪布设点周围无沙滩阻隔，海水可自由流通，低潮不干出，能充分反映当地海区潮汐情况的变化；

②潮位仪设立在牢固、不易受风浪、急流冲及和船只碰撞等影响较小的地方。

在临时潮位站布设中，由于站点位于开阔海域，无法采用固定式安装，因此采用 RBR（自容式潮位仪）固定于三脚架沉入海底，如图 3-1、3-2 所示。潮位站的布设在水文潮流观测期间前 2 小时进行抛设，观测时间逐时 15 天。每个测站整点施测，并且在高、低平潮的前、后应加密观测（10 分钟一次），以保证潮位的潮峰和潮谷出现时间及潮高的正确性。

6.2.1.2.1 潮位特征值分析

本次水文测验期间共布置了 2 处临时潮位站，同步数据从 2024 年 7 月 3 日 12:00 开始至 2024 年 7 月 18 日 08:00 结束，潮位特征值统计结果见表 6.2-4。

表 6.2-4 潮位特征值

特征	SW1 站	SW2 站

高高潮	4.33	4.49
出现时间	2024/7/6 15:45	2024/7/6 16:00
低高潮	3.70	3.86
出现时间	2024/7/15 9:05	2024/7/15 9:10
高低潮	2.65	2.78
出现时间	2024/7/18 18:35	2024/7/18 18:50
低低潮	0.81	0.87
出现时间	2024/7/8 11:05	2024/7/8 11:10
高潮平均	4.02	4.18
低潮平均	1.80	1.88
平均潮位	2.91	3.02
最大潮差	3.48	3.61
最小潮差	1.13	1.19
涨潮历时	5:31	5:31
落潮历时	6:51	6:51
平均涨潮潮差	2.22	2.30
平均落潮潮差	2.24	2.32
备注：以上潮位基准为新港理论最低潮面，单位为米。		

本次潮位观测值对应的潮位变化过程线如图 6.2-3、图 6.2-4 所示。

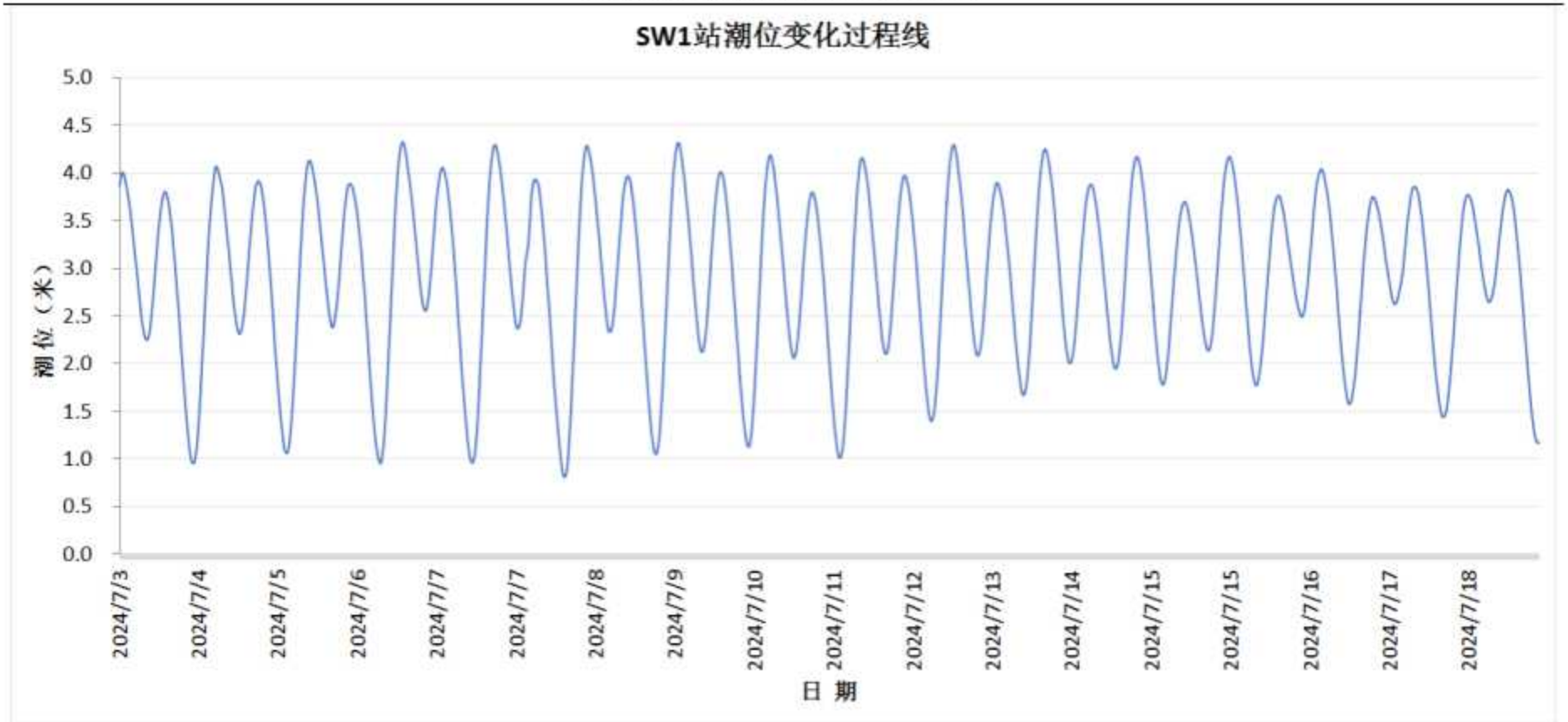


图 6.2-3 SW1 站潮位变化过程曲线图（新港理论最低潮面）

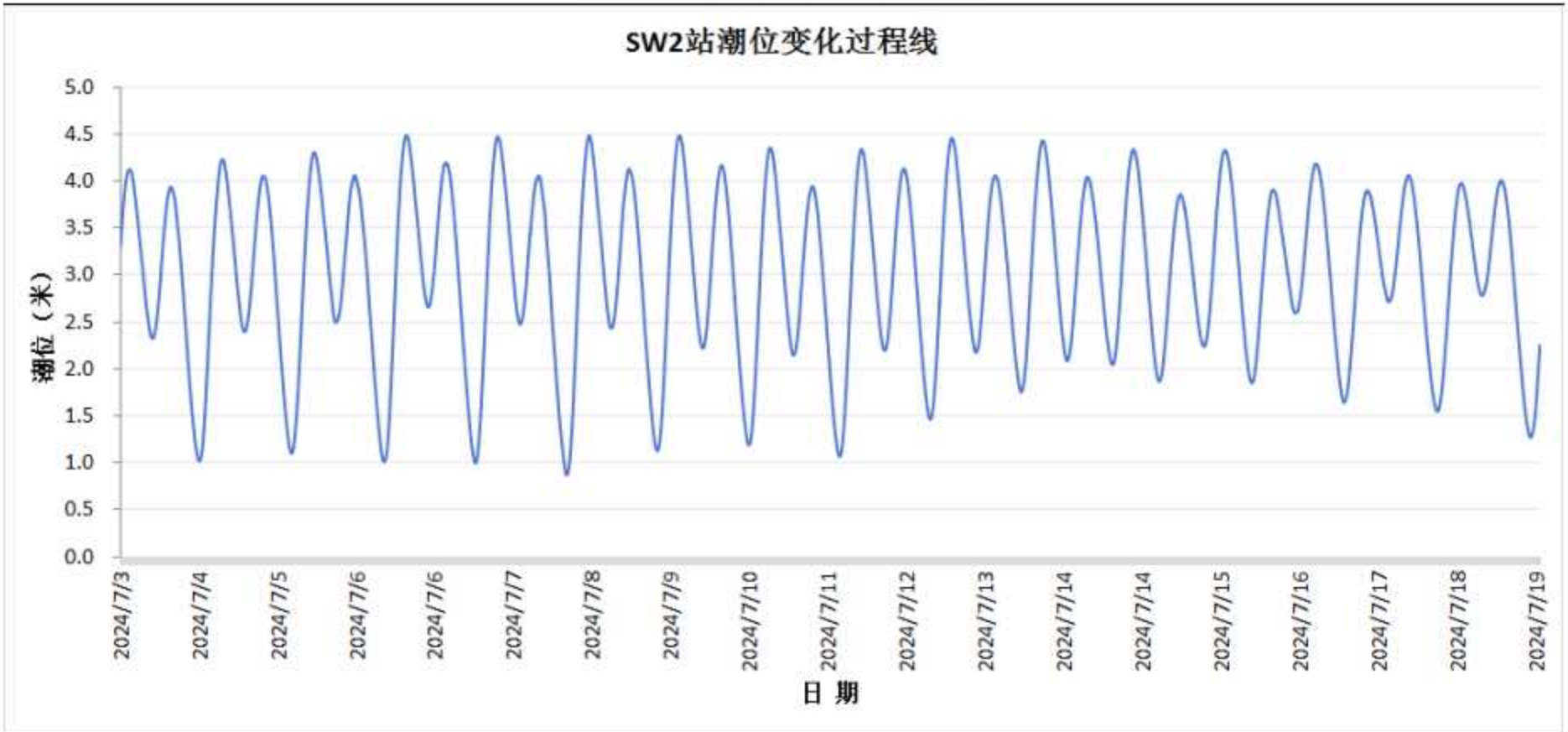


图 6.2-4 SW2 站潮位变化过程线图（新港理论最低潮面）

6.2.1.2.2 基面关系

根据搜集数据和水准引测，结合本项目水尺零点，绘制以下基面关系示意图 6.2-5。

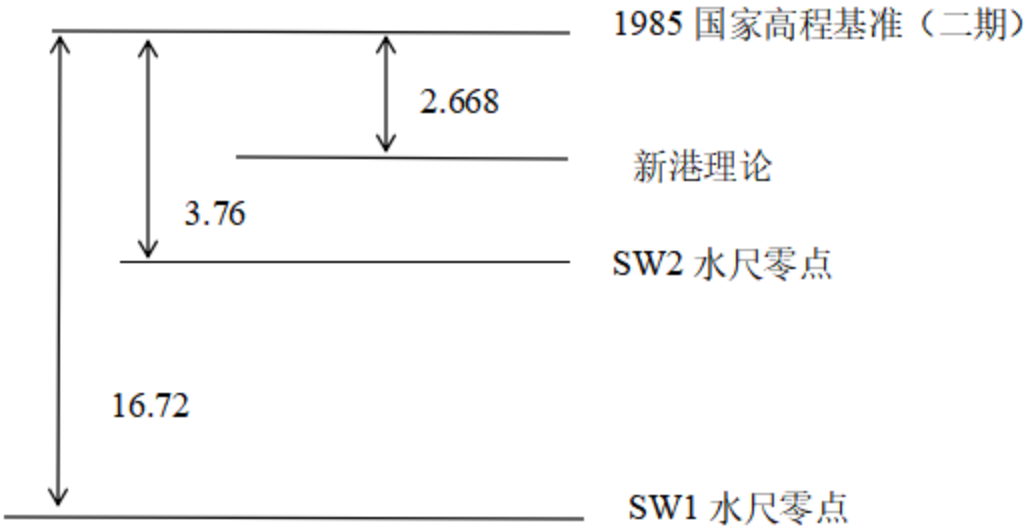


图 6.2-5 基面关系图

6.2.1.3 海流

6.2.1.3.1 分层流速、流向计算

由于 ADCP 实测流速为固定水深分层数据，为便于流速、流向数据的整编及后续的统计分析，须将其插值到规范要求的各水层上去。插值前，应将 ADCP 实测各层（含插补的表层、底层）实测流速矢量$\vec{V_i}$分解为东分量 $V_{iE}=V_i\times\sin\alpha$与北分量 $V_{iN}=V_i\times\cos\alpha$，（式中α为流向方位角）并插值得到六点法各分层的流速东分量 V_{iE}及北分量 V_{iN}，然后矢量合成得到五点、六点法各分层流速、流向。

各垂线的垂线平均流速采用矢量分解、合成方法计算，首先先求出各分层测点流速东、北方向的分量，再根据各分量的垂线平均值进行合成计算，求出垂线平均流速和平均流向。大潮、小潮各测站垂线平均流速流向汇总，见表 6.2-5、表 6.2-6。

由表可知大潮期间垂线平均最大流速为 1.45m/s，发生在 V4 点 7 月 8 日 14：30；小潮期间垂线平均最大流速为 0.85m/s，发生在 V4 点 7 月 15 日 18：30。

表 6.2-5 大潮各测站垂线平均流速流向汇总表

站号		V1		V2		V3		V4		V5		V6		V7		V8		V9	
序号	时间	垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1	2024/7/7 17:00	0.02	95	0.14	156	0.06	254	0.25	282	0.09	46	0.21	63	0.12	43	0.25	201	0.10	131
2	2024/7/7 18:00	0.08	165	0.20	163	0.23	118	0.21	115	0.12	87	0.03	322	0.14	289	0.43	144	0.12	162
3	2024/7/7 19:00	0.25	179	0.28	113	0.38	109	0.49	102	0.18	108	0.55	328	0.35	274	0.40	93	0.18	114
4	2024/7/7 19:30	0.24	181	0.31	119	0.47	111	0.40	85	0.30	143	0.43	120	0.39	102	0.42	110	0.15	115
5	2024/7/7 20:00	0.28	179	0.32	298	0.51	113	0.56	104	0.22	115	0.55	285	0.44	254	0.43	92	0.14	86
6	2024/7/7 21:00	0.29	180	0.38	144	0.47	109	0.42	114	0.19	113	0.37	164	0.41	73	0.49	95	0.17	85
7	2024/7/7 22:00	0.15	178	0.27	120	0.40	115	0.52	99	0.05	77	0.24	150	0.29	92	0.44	102	0.09	65
8	2024/7/7 22:30	0.08	191	0.12	216	0.31	108	0.41	101	0.06	154	0.15	189	0.20	68	0.28	151	0.10	38
9	2024/7/7 23:00	0.03	343	0.12	352	0.14	284	0.12	281	0.06	199	0.12	41	0.13	214	0.21	343	0.07	160
10	2024/7/8 0:00	0.18	321	0.34	143	0.48	277	0.56	301	0.65	2	0.26	14	0.15	166	0.40	285	0.14	301
11	2024/7/8 1:00	0.21	350	0.51	330	0.56	289	0.69	286	0.38	280	0.27	330	0.38	283	0.60	270	0.08	160
12	2024/7/8 1:30	0.24	334	0.52	327	0.38	171	0.74	279	0.22	267	0.43	42	0.26	226	0.68	269	0.13	295
13	2024/7/8 2:00	0.25	338	0.32	6	0.14	152	0.69	285	0.16	287	0.50	31	0.15	150	0.62	258	0.23	299
14	2024/7/8 3:00	0.05	230	0.20	4	0.43	108	0.57	283	0.16	263	0.17	70	0.02	83	0.30	243	0.07	99
15	2024/7/8 3:30	0.11	202	0.09	128	0.05	257	0.31	288	0.05	279	0.01	31	0.13	126	0.13	136	0.01	213
16	2024/7/8 4:00	0.18	201	0.11	165	0.13	120	0.09	9	0.06	146	0.10	245	0.23	22	0.25	126	0.02	97
17	2024/7/8 5:00	0.28	173	0.28	158	0.44	114	0.43	115	0.17	138	0.19	160	0.29	29	0.41	105	0.09	108
18	2024/7/8 6:00	0.32	174	0.48	16	0.73	112	0.78	102	0.26	120	0.09	306	0.33	102	0.67	106	0.20	114
19	2024/7/8 7:00	0.26	166	0.55	162	0.74	106	0.83	107	0.23	106	0.65	352	0.39	117	0.67	93	0.10	116
20	2024/7/8 7:30	0.25	164	0.53	166	0.80	112	0.93	111	0.07	106	0.58	359	0.50	74	0.66	92	0.20	102
21	2024/7/8 8:00	0.27	171	0.53	23	0.77	111	0.94	112	0.18	111	0.58	359	0.55	112	0.64	91	0.11	111
22	2024/7/8 9:00	0.26	174	0.54	168	0.66	109	0.84	112	0.16	115	0.62	352	0.48	93	0.57	93	0.13	87
23	2024/7/8 10:00	0.16	172	0.38	20	0.49	109	0.59	110	0.03	88	0.50	336	0.38	95	0.53	87	0.10	60
24	2024/7/8 11:00	0.09	210	0.09	39	0.35	106	0.47	121	0.14	102	0.47	285	0.34	57	0.29	63	0.07	65
25	2024/7/8 11:30	0.07	326	0.16	314	0.13	104	0.21	84	0.09	134	0.38	313	0.22	43	0.09	67	0.09	190

站号		V1		V2		V3		V4		V5		V6		V7		V8		V9	
序号	时间	垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
26	2024/7/8 12:00	0.21	359	0.48	66	0.52	297	0.56	293	0.22	309	0.82	105	0.23	257	0.33	288	0.09	290
27	2024/7/8 13:00	0.51	16	0.93	336	1.07	294	1.15	286	0.27	284	0.73	110	0.30	166	0.79	280	0.16	305
28	2024/7/8 14:00	0.45	15	0.99	338	1.19	293	1.41	283	0.19	306	0.76	104	0.61	152	1.08	273	0.20	297
29	2024/7/8 14:30	0.63	344	0.99	337	1.32	293	1.45	287	0.57	293	0.85	100	0.61	262	1.05	269	0.19	295
30	2024/7/8 15:00	0.56	353	0.95	340	1.19	294	1.40	285	0.70	308	0.77	95	0.56	131	0.76	265	0.13	305
31	2024/7/8 16:00	0.33	332	0.49	21	0.30	225	0.97	276	0.42	310	0.61	82	0.52	122	0.80	256	0.05	276
32	2024/7/8 17:00	0.07	340	0.34	19	0.34	267	0.44	255	0.28	297	0.43	67	0.33	86	0.39	244	0.04	104
33	2024/7/8 17:30	0.06	260	0.05	329	0.16	241	0.37	278	0.58	358	0.31	293	0.16	235	0.27	211	0.13	116
34	2024/7/8 18:00	0.06	237	0.12	103	0.09	143	0.17	197	0.32	44	0.13	25	0.19	327	0.23	174	0.07	142
35	2024/7/8 19:00	0.12	174	0.32	139	0.36	113	0.28	110	0.38	92	0.29	295	0.14	244	0.42	116	0.10	133
36	2024/7/8 20:00	0.14	168	0.25	148	0.32	108	0.49	111	0.23	100	0.26	285	0.17	177	0.39	101	0.08	109
备注：流向单位为度；流速单位为米/秒；																			

表 6.2-6 小潮各测站垂线平均流速流向汇总表

站号		V1		V2		V3		V4		V5		V6		V7		V8		V9	
序号	时间	垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1	2024/7/15 2:00	0.19	67	0.41	326	0.55	121	0.56	96	0.15	103	0.45	71	0.40	98	0.40	96	0.05	141
2	2024/7/15 3:00	0.19	110	0.21	145	0.25	114	0.16	105	0.11	102	0.28	50	0.25	91	0.36	79	0.10	31
3	2024/7/15 3:30	0.04	227	0.02	237	0.02	1	0.32	126	0.04	131	0.23	19	0.10	35	0.24	287	0.04	352
4	2024/7/15 4:00	0.27	268	0.17	311	0.29	297	0.24	313	0.07	263	0.18	335	0.05	9	0.41	294	0.13	341
5	2024/7/15 5:00	0.27	308	0.50	316	0.62	303	0.59	288	0.19	280	0.35	281	0.24	273	0.52	292	0.18	250
6	2024/7/15 6:00	0.27	293	0.48	315	0.64	287	0.79	291	0.19	273	0.49	260	0.30	273	0.69	282	0.11	279
7	2024/7/15 6:30	0.13	294	0.45	327	0.46	288	0.85	286	0.19	288	0.48	258	0.34	263	0.51	277	0.10	259
8	2024/7/15 7:00	0.28	281	0.40	312	0.43	287	0.67	293	0.41	293	0.44	254	0.30	257	0.56	261	0.12	294
9	2024/7/15 8:00	0.05	255	0.19	313	0.34	307	0.49	294	0.24	302	0.36	248	0.22	249	0.39	252	0.10	298
10	2024/7/15 9:00	0.21	326	0.08	122	0.16	224	0.30	297	0.13	318	0.14	222	0.10	170	0.20	228	0.12	210
11	2024/7/15 9:30	0.07	178	0.12	128	0.12	208	0.15	295	0.06	47	0.08	198	0.07	181	0.30	155	0.11	164
12	2024/7/15 10:00	0.09	157	0.20	129	0.12	162	0.15	76	0.19	75	0.11	119	0.07	121	0.30	138	0.08	67
13	2024/7/15 11:00	0.21	94	0.28	128	0.35	142	0.46	108	0.25	76	0.22	93	0.16	55	0.36	98	0.14	145
14	2024/7/15 12:00	0.13	87	0.30	179	0.55	131	0.45	111	0.13	111	0.32	83	0.23	44	0.42	94	0.20	154
15	2024/7/15 12:30	0.09	129	0.38	131	0.43	136	0.47	99	0.15	97	0.36	84	0.29	41	0.40	90	0.18	87
16	2024/7/15 13:00	0.07	93	0.37	133	0.44	142	0.49	115	0.14	108	0.37	81	0.40	69	0.62	96	0.17	106
17	2024/7/15 14:00	0.13	113	0.31	142	0.44	134	0.39	110	0.12	105	0.35	80	0.33	64	0.44	100	0.11	88
18	2024/7/15 15:00	0.19	153	0.15	150	0.23	117	0.14	99	0.06	116	0.20	65	0.15	37	0.21	111	0.09	103
19	2024/7/15 15:30	0.15	292	0.53	330	0.03	343	0.08	32	0.16	284	0.13	47	0.07	14	0.18	316	0.10	11
20	2024/7/15 16:00	0.11	117	0.12	317	0.21	277	0.25	291	0.03	264	0.07	337	0.02	301	0.32	276	0.05	187
21	2024/7/15 17:00	0.33	273	0.44	309	0.60	298	0.62	300	0.15	279	0.30	277	0.17	234	0.52	270	0.21	258
22	2024/7/15 18:00	0.25	288	0.56	320	0.82	288	0.81	304	0.18	286	0.46	267	0.28	229	0.69	273	0.19	283
23	2024/7/15 18:30	0.34	288	0.54	319	0.56	294	0.85	303	0.35	290	0.46	266	0.33	213	0.69	269	0.27	259
24	2024/7/15 19:00	0.56	295	0.50	25	0.58	288	0.82	295	0.37	295	0.46	261	0.30	215	0.67	273	0.22	256
25	2024/7/15 20:00	0.26	302	0.23	309	0.41	281	0.63	289	0.17	305	0.33	246	0.36	209	0.55	260	0.17	265

站号		V1		V2		V3		V4		V5		V6		V7		V8		V9	
序号	时间	垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
26	2024/7/15 21:00	0.23	350	0.03	293	0.05	203	0.29	292	0.10	335	0.14	241	0.22	204	0.25	238	0.12	236
27	2024/7/15 21:30	0.04	119	0.09	136	0.09	16	0.21	313	0.10	29	0.11	212	0.19	147	0.25	142	0.08	209
28	2024/7/15 22:00	0.27	246	0.13	164	0.29	152	0.07	162	0.17	63	0.07	113	0.17	126	0.28	95	0.07	42
29	2024/7/15 23:00	0.17	58	0.33	129	0.49	115	0.28	114	0.22	82	0.27	79	0.30	64	0.39	106	0.08	146
30	2024/7/16 0:00	0.06	54	0.45	275	0.51	123	0.72	108	0.35	88	0.38	78	0.47	73	0.58	89	0.12	148
31	2024/7/16 0:30	0.08	118	0.46	278	0.74	126	0.72	97	0.16	102	0.41	76	0.43	95	0.69	94	0.19	149
32	2024/7/16 1:00	0.23	308	0.51	132	0.64	134	0.75	98	0.16	296	0.44	76	0.31	94	0.80	93	0.13	106
33	2024/7/16 2:00	0.24	110	0.56	317	0.58	135	0.70	103	0.17	97	0.46	73	0.29	83	0.66	91	0.13	163
34	2024/7/16 3:00	0.31	121	0.41	290	0.39	131	0.56	114	0.15	95	0.43	69	0.26	84	0.49	88	0.11	161
35	2024/7/16 4:00	0.02	203	0.17	145	0.09	130	0.27	153	0.07	117	0.29	54	0.22	70	0.29	75	0.08	41
36	2024/7/16 5:00	0.11	288	0.13	305	0.18	286	0.20	326	0.08	261	0.13	320	0.03	5	0.12	306	0.08	256
备注：流向单位为度；流速单位为米/秒；																			

6.2.1.3.2 实测海流特征值分析

各测站测验期间实测的涨落潮最大流速及对应的流向见表 6.2-7、表 6.2-8。

表 6.2-7 大潮实测最大流速及其流向统计表

潮型	站号		表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
大潮	V1	涨潮	0.58	15	0.58	15	0.51	14	0.43	13	0.45	14	0.60	18	0.56	353
		落潮	0.31	176	0.31	176	0.30	170	0.31	167	0.27	166	0.26	178	0.32	174
	V2	涨潮	0.68	345	0.72	342	0.70	338	0.67	337	0.65	336	0.63	336	0.99	338
		落潮	0.44	169	0.46	174	0.36	22	0.40	161	0.35	153	0.38	155	0.55	162
	V3	涨潮	1.25	288	1.00	291	0.87	294	0.92	294	0.74	295	0.65	293	1.32	293
		落潮	0.70	122	0.58	117	0.54	113	0.58	108	0.55	111	0.49	105	0.80	112
	V4	涨潮	0.96	287	1.12	285	1.08	285	0.96	290	0.87	291	0.78	291	1.45	287
		落潮	0.59	100	0.73	115	0.70	111	0.68	113	0.59	115	0.53	105	0.94	112
	V5	涨潮	0.58	309	0.56	309	0.54	308	0.52	307	0.47	311	0.19	58	0.70	308
		落潮	0.42	355	0.42	358	0.45	357	0.46	360	0.38	359	0.43	17	0.65	2
	V6	涨潮	0.70	101	0.61	107	0.54	107	0.60	103	0.52	91	0.51	87	0.82	105
		落潮	0.45	0	0.51	343	0.47	358	0.48	354	0.49	348	0.39	352	0.65	352
	V7	涨潮	0.68	156	0.31	179	0.32	150	0.41	142	0.32	35	0.74	166	0.61	152
		落潮	0.67	154	0.31	247	0.39	112	0.50	137	0.40	73	0.38	129	0.56	131
	V8	涨潮	1.02	272	0.82	273	0.74	274	0.71	276	0.66	273	0.62	264	1.08	273
		落潮	0.55	95	0.57	95	0.53	93	0.54	91	0.45	106	0.44	107	0.67	106
	V9	涨潮	0.23	331	0.26	305	0.18	304	0.18	4	0.18	111	0.19	298	0.20	297
		落潮	0.42	210	0.32	307	0.16	320	0.18	114	0.22	109	0.24	125	0.23	299
备注：流速单位为 m/s；流向单位为：°																

表 6.2-8 小潮实测最大流速及其流向统计表

潮型	站号		表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
小潮	V1	涨潮	0.57	289	0.57	289	0.54	309	0.43	312	0.56	311	0.36	263	0.56	295
		落潮	0.47	101	0.47	101	0.38	308	0.36	23	0.47	105	0.46	139	0.31	121

	V2	涨潮	0.52	320	0.49	317	0.42	320	0.34	24	0.32	24	0.29	312	0.56	320
		落潮	0.31	331	0.45	313	0.43	317	0.39	318	0.32	136	0.29	318	0.56	317
	V3	涨潮	0.59	290	0.59	293	0.58	291	0.54	285	0.51	284	0.49	280	0.82	288
		落潮	0.42	139	0.52	138	0.49	132	0.42	132	0.44	128	0.39	127	0.64	134
	V4	涨潮	0.52	282	0.58	288	0.54	288	0.55	293	0.51	298	0.45	299	0.79	291
		落潮	0.55	309	0.54	295	0.56	300	0.64	290	0.57	297	0.50	304	0.82	295
	V5	涨潮	0.33	279	0.33	279	0.29	290	0.31	284	0.28	277	0.27	294	0.41	293
		落潮	0.37	287	0.37	287	0.24	291	0.31	281	0.27	292	0.27	83	0.37	295
	V6	涨潮	0.40	272	0.36	275	0.34	260	0.34	264	0.34	264	0.28	251	0.49	260
		落潮	0.32	76	0.34	72	0.33	74	0.30	69	0.29	73	0.28	69	0.46	73
	V7	涨潮	0.76	252	0.36	253	0.23	216	0.31	277	0.24	80	0.36	207	0.36	209
		落潮	0.34	86	0.37	42	0.32	64	0.34	88	0.37	99	0.27	85	0.47	73
	V8	涨潮	0.46	274	0.51	282	0.49	283	0.49	283	0.41	279	0.37	281	0.69	282
		落潮	0.50	278	0.54	96	0.53	91	0.49	269	0.43	273	0.41	280	0.69	269
	V9	涨潮	0.34	210	0.21	234	0.18	236	0.21	353	0.23	175	0.13	239	0.20	154
		落潮	0.34	241	0.20	279	0.21	252	0.25	353	0.18	230	0.24	40	0.22	256
备注：流速单位为 m/s；流向单位为：°																

（1）根据实测数据可以看出：

在大潮期间，涨潮流最大流速为 1.45m/s，对应的流向为 287°,出现于 V4 测站；落潮流最大流速为 0.94m/s，对应的流向为 112°，出现于 V4测站。

在小潮期间，涨潮流最大流速为 0.82m/s，对应的流向为 288°,出现于 V3 测站；落潮流最大值为 0.82m/s，对应的流向为 295°，出现于 V4 测站。

（2）流速垂直分布

垂直分布：各测站流速由表层至底层逐渐减小，但是各层流速相差不明显，上下水层混合较均匀，总体差异并不是很大。

（3）流向分布

根据实测最大流速流向统计表可以得出各测站主流向如下表 6.2-9 所示。

表 6.2-9 各测站主流向统计表

潮型	测站	涨潮	落潮

大潮	V1	315°-336°	158°-181°
	V2	342°-65°	120°-165°
	V3	225°-293°	107°-153°
	V4	279°-292°	87°-115°
	V5	263°-310°	89°-115°
	V6	321°-360°	85°-151°
	V7	220°-275°	73°-118°
	V8	241°-285°	87°-136°
	V9	225°-286°	94°-129°
小潮	V1	269°-310°	104°-154°
	V2	290°-326°	133°-178°
	V3	274°-306°	115°-162°
	V4	287°-313°	78°-113°
	V5	268°-302°	80°-114°
	V6	224°-335°	63°-122°
	V7	212°-273°	36°-93°
	V8	228°-292°	76°-108°
	V9	249°-289°	112°-177°

6.2.1.3.3 潮流调和分析

根据《港口与航道水文规范》，本次分析所使用到 6 个主要分潮流（M_2、S_2、K_1、O_1、M_4、MS_4），由于数据为 2 次周日观测资料且数据时长小于 15 天时，采用准调和分析方法，并引入差比关系进行准调和分析。

根据《港口与航道水文规范》，按照主要全日分潮流与主要半日分潮流椭圆长轴的比值 F'（潮流类型常数）可分为规则半日潮流、不规则半日潮流和规则全日潮流、不规则全日流。

对实测潮流数据进行准调和分析计算，其中，半日潮流判别标准如下：$F' = (W_{K2} + W_{O2})/W_{M2}$

0<F'<0.50　　正规半日潮流

0.50<F'<2.0　　半日混合潮流

各测站 F'值如下表 6.2-10：

表 6.2-10 各垂线测站 F'统计表

各测站潮流性质 F' 值统计表								
潮型	站号	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
大潮	V1	0.4	0.34	0.32	0.27	0.26	0.28	0.31
	V2	0.26	0.29	0.32	0.33	0.38	0.36	0.33
	V3	0.4	0.35	0.34	0.32	0.34	0.36	0.37
	V4	0.32	0.3	0.27	0.24	0.19	0.19	0.25
	V5	0.3	0.3	0.25	0.29	0.3	0.6	0.36
	V6	0.43	0.37	0.37	0.36	0.36	0.37	0.38
	V7	0.48	0.6	0.61	0.9	1.34	0.59	0.72

	V8	0.27	0.21	0.21	0.22	0.23	0.2	0.22
	V9	0.67	0.2	0.16	0.27	0.22	0.21	0.16
小潮	V1	0.98	0.93	1.19	0.61	1.11	0.61	0.8
	V2	0.78	1.03	1.24	1.32	1.06	1.21	1.15
	V3	0.69	0.55	0.47	0.43	0.47	0.74	0.52
	V4	0.82	0.54	0.42	0.58	0.61	0.55	0.55
	V5	0.53	0.53	0.48	0.36	0.38	0.33	0.36
	V6	0.36	0.35	0.21	0.27	0.37	0.31	0.27
	V7	0.81	0.65	0.66	0.87	1.28	0.86	0.61
	V8	0.31	0.31	0.33	0.36	0.3	0.36	0.32
	V9	1.53	1.48	1.05	0.41	0.6	0.13	0.72

从表中可以看出，大潮 V1~V6 以及 V8~V9 测点 F'值基本在 0 至 0.5 之间，V7 部分 F'值大于 0.5，小潮 V3，V5~V6 以及 V8 测点 F'值基本在 0 至 0.5 之间，V1、V2、V4、V7、V9 部分 F'值大于 0.5，推测由于 V7 北边有堤坝，潮流性质受地形因素影响导致。基于以上考虑潮流属性应主要参考 V3~V5、V8，故该测区潮流属于正规半日潮流，由于潮流数据较少，准调和分析具有一定的误差，其结果仅供参考。

6.2.1.3.4 潮流的可能最大流速

根据《港口与航道水文规范》，考虑 6 个主要分潮流（M2、S2、K2、O2、M2、MS4）的矢量组合，即：Smax=1.295WM2+1.245WS2+WO2+WK2+WM2+WMS4 来计算该水域潮流可能最大潮流及对应的流向。

各测站可能最大流速及对应的流向值见表 6.2-11。

表 6.2-11 可能最大潮流及对应流向值

潮流可能最大流速及流向统计															
潮型	站号	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
大潮	V1	1.37	179	1.37	180	1.37	178	1.28	175	1.20	177	1.17	184	1.54	177
	V2	1.62	160	1.60	158	1.51	152	1.49	155	1.34	154	1.23	155	2.17	155
	V3	2.81	107	2.48	112	2.24	111	2.26	112	2.00	110	1.82	112	3.25	110
	V4	2.63	102	2.97	104	2.95	107	2.87	109	2.79	111	2.51	114	4.24	107
	V5	1.62	295	1.59	294	1.17	291	1.35	291	0.99	288	0.30	37	1.50	293
	V6	1.29	104	1.38	103	1.29	106	1.21	100	1.18	98	1.15	96	1.87	102
	V7	1.30	337	0.76	237	0.96	268	0.97	241	0.79	90	1.01	41	1.31	248
	V8	2.85	273	2.59	274	2.52	273	2.42	274	2.28	273	1.78	271	3.52	273
	V9	0.43	281	0.39	80	0.37	104	0.48	112	0.59	114	0.65	123	0.67	107
小潮	V1	0.62	118	0.63	117	0.45	122	0.49	104	0.59	112	0.47	109	0.58	112
	V2	0.56	137	0.63	140	0.62	141	0.60	141	0.53	138	0.50	136	0.87	140
	V3	0.87	125	0.86	124	0.94	118	0.90	118	0.88	118	0.76	116	1.31	119

	V4	1.00	114	1.01	112	1.00	115	1.08	113	0.99	112	0.83	116	1.49	113
	V5	0.58	281	0.58	281	0.28	99	0.56	280	0.52	284	0.50	279	0.55	281
	V6	0.68	262	0.66	261	0.62	260	0.60	256	0.56	253	0.48	70	0.89	257
	V7	0.65	250	0.63	260	0.46	84	0.46	76	0.38	60	0.29	245	0.57	70
	V8	0.83	276	0.95	97	0.92	96	0.90	95	0.80	278	0.69	100	1.29	96
	V9	0.28	289	0.22	254	0.29	266	0.22	106	0.25	256	0.19	86	0.35	270
备注：流速单位为 m/s；流向单位为：°															

可能最大潮流的最大值发生在 V4 测站大潮的 0.2H 层，流速大小为 2.97m/s。可能最大潮流从表层至底层逐渐减小。由于潮流数据较少，准调和分析具有一定的误差，其结果仅供参考。

6.2.1.3.5 潮流运动形式

测验区为正规半日潮流，故以 M_2分潮流的椭圆率$|K|$值来判别潮流的运动形式，$|K|$值小，说明往复流形式显著；反之，说明旋转流特征强烈。同时按规定，当$|K|$值为正时，潮流呈逆时针向旋转；$|K|$为负时，呈顺时针向旋转。经计算各站 M_2分潮流的$|K|$值如下表 6.2-12。

表 6.2-12 M_2 分潮流椭圆率$|K|$值表

潮型	站号	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
大潮	V1	-0.034	-0.007	-0.003	0.051	0.079	0.090	0.055
	V2	-0.087	-0.058	-0.008	-0.062	0.040	0.040	-0.025
	V3	-0.199	-0.076	0.040	0.084	0.185	0.236	0.052
	V4	0.055	-0.004	0.037	0.068	0.084	0.127	0.050
	V5	-0.214	-0.199	-0.179	-0.160	0.005	0.239	-0.240
	V6	0.034	0.056	0.088	0.049	0.131	0.137	0.082
	V7	-0.069	0.120	0.087	-0.163	0.575	0.159	0.038
	V8	0.089	0.126	0.163	0.169	0.184	0.135	0.158
	V9	-0.450	0.194	0.265	0.286	0.010	0.041	0.162
小潮	V1	-0.105	-0.140	0.039	0.095	-0.155	-0.495	-0.115
	V2	0.007	-0.100	-0.103	-0.098	-0.041	-0.032	-0.077
	V3	-0.024	-0.025	0.011	0.036	0.077	0.076	0.028
	V4	0.057	-0.039	-0.043	-0.017	0.085	0.135	0.008
	V5	-0.139	-0.145	-0.424	-0.148	-0.131	-0.159	-0.216
	V6	0.218	0.222	0.200	0.187	0.195	0.200	0.196
	V7	0.067	0.025	0.091	0.161	0.065	0.440	0.128
	V8	0.157	0.102	0.143	0.143	0.206	0.238	0.156
	V9	0.590	0.029	0.105	0.216	0.608	-0.238	0.186

由上表可知，各个测站$|K|$值的绝对值基本≦0.5，表明潮流表现为往复流形式。

6.2.1.3.6 余流

余流乃指剔除了周期性变化的潮流之后的一种相对稳定的流动，其量值虽不大，但直接指示着水体的运移、交换。影响余流的因素众多，它的季节性变化也很强。

经准调和分析，该海域各测站余流流速、流向见表 6.2-13，大潮、小潮垂线平均余流流矢图见图 6.2-6、图 6.2-7。

图 6.2-6 大潮垂线平均余流流矢图

图 6.2-7 小潮垂线平均余流流矢图

表 6.2-13 各测站余流统计表

潮型	站号	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
大潮	V1	0.01	316	0.01	288	0.02	255	0.01	228	0.02	261	0.02	84	0.00	278
	V2	0.12	41	0.09	33	0.09	15	0.08	19	0.10	18	0.09	15	0.09	24

	V3	0.07	217	0.04	175	0.06	137	0.07	117	0.06	108	0.06	114	0.05	136
	V4	0.11	302	0.07	278	0.04	270	0.05	236	0.02	245	0.01	241	0.04	271
	V5	0.03	314	0.03	327	0.03	331	0.03	332	0.06	332	0.04	26	0.02	308
	V6	0.15	60	0.14	46	0.10	37	0.12	44	0.11	33	0.08	35	0.11	43
	V7	0.25	149	0.09	160	0.13	129	0.11	97	0.13	52	0.09	127	0.10	117
	V8	0.05	209	0.04	165	0.03	166	0.03	185	0.02	210	0.04	217	0.03	188
	V9	0.07	213	0.06	287	0.03	350	0.05	70	0.06	82	0.03	81	0.01	44
小潮	V1	0.05	323	0.00	206	0.01	143	0.04	200	0.01	166	0.03	161	0.02	221
	V2	0.08	324	0.06	308	0.05	307	0.04	303	0.04	309	0.04	320	0.05	311
	V3	0.07	242	0.07	210	0.06	197	0.05	201	0.05	183	0.04	173	0.06	202
	V4	0.11	343	0.06	325	0.04	308	0.02	319	0.03	341	0.04	6	0.04	331
	V5	0.03	340	0.00	314	0.00	350	0.03	24	0.00	15	0.02	39	0.02	10
	V6	0.03	341	0.03	352	0.02	38	0.01	50	0.01	95	0.02	105	0.01	26
	V7	0.06	299	0.04	358	0.03	72	0.06	121	0.10	123	0.06	127	0.03	104
	V8	0.04	330	0.01	345	0.03	165	0.03	173	0.04	192	0.02	199	0.02	192
	V9	0.19	220	0.06	280	0.07	202	0.07	21	0.08	177	0.02	100	0.04	216
备注：流速单位为 m/s；流向单位为：°															

余流为从实际海流总矢量中除去纯潮流后所剩下的部分。准调和分析出的余流受到原始数据及分析方法的限制，结果仅供参考使用。

6.2.1.3.7 潮流平面流矢分析

潮流流矢图亦称“流玫瑰图（currentrosediagram）”，它是表征潮流分布特征的一种图解。通过作图可直观给出海流的常流向和强流向。根据实测资料，画出平面流速、流向矢量图，大小潮垂线平均流矢图见图 6.2-8、图 6.2-9。

图 6.2-8 大潮垂线平均流矢图

图 6.2-9 小潮垂线平均流矢图

总体来说可以看出如下规律：

①工程海域各条垂线上的海流以往复流为主的流态，整体呈现顺岸趋势，越靠近岸边往复流趋势越明显。

②从潮汛来看，大潮期的流速最大，小潮期的流速较小，大小潮次流速差距明显。

6.2.1.4 含沙量

测区内水质较为清，含沙较少。根据实测含沙量资料，加权算出垂线平均，含沙量。

在涨落潮过程中，潮流较稳定，水体含沙量大致呈以下趋势：

①垂直方向上，各个垂线测站的含沙量均呈现出从表层至底层逐渐增大的趋势；

②水平方向上，各测站由西向东呈递增趋势。；

③大潮期间各测站含沙量大于小潮期间各测站含沙量；

④涨潮、落潮时刻的含沙量相差不大；

6.2.1.4.1 潮段平均含沙量

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、落潮段分别求其算术平均值得到各测站潮段平均含沙量，见下表 6.2-14。

表 6.2-14 各测站潮段平均含沙量统计表

站名	涨潮			落潮		
	小潮	大潮	平均	小潮	大潮	平均
V1	0.124	0.084	0.104	0.131	0.073	0.102
V2	0.021	0.024	0.023	0.020	0.020	0.020
V3	0.058	0.087	0.073	0.061	0.052	0.057
V4	0.016	0.041	0.028	0.015	0.057	0.036
V5	0.023	0.093	0.058	0.022	0.065	0.043
V6	1.033	0.179	0.606	0.764	0.127	0.446
V7	0.018	0.071	0.044	0.019	0.061	0.040
V8	0.078	0.066	0.072	0.072	0.063	0.068
V9	0.022	0.014	0.018	0.020	0.015	0.017
平均值	0.155	0.073	0.114	0.125	0.059	0.092
备注：含沙量单位 kg/m^3						

6.2.1.4.2 垂线平均最大含沙量

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，见下表 6.2-15。

表 6.2-15 各测站潮段平均最大含沙量统计表

站名	涨潮			落潮		
	小潮	大潮	最大值	小潮	大潮	最大值
V1	0.175	0.146	0.175	0.171	0.106	0.171
V2	0.031	0.041	0.041	0.023	0.03	0.03
V3	0.078	0.06	0.078	0.073	0.039	0.073
V4	0.019	0.12	0.12	0.017	0.079	0.079
V5	0.038	0.225	0.225	0.029	0.078	0.078

V6	1.85	0.372	1.85	1.103	0.232	1.103
V7	0.021	0.112	0.112	0.023	0.099	0.099
V8	0.104	0.114	0.114	0.094	0.097	0.097
V9	0.027	0.021	0.027	0.024	0.016	0.024
最大值	1.85	0.372	1.85	1.103	0.232	1.103
备注：含沙量单位 kg/m³						

本海域垂线平均最大含沙量，大潮为 0.372kg/m³，出现在 V6 测站的涨潮时段；小潮为 1.85kg/m³，出现在 V6 测站的涨潮时段。

6.2.1.4.3 最大含沙量特征值

通过对本次测验各个测站的各层实测的含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站测点的涨、落潮段最大含沙量，见下表 6.2-16。

表 6.2-16 各测站测点最大含沙量统计表

测站	涨潮				落潮			
	小潮		大潮		小潮		大潮	
	含沙量	测层	含沙量	测层	含沙量	测层	含沙量	测层
V1	0.384	底层	0.312	底层	0.385	底层	0.166	底层
V2	0.051	底层	0.087	底层	0.065	底层	0.046	底层
V3	0.119	底层	0.083	底层	0.144	底层	0.124	底层
V4	0.064	底层	0.290	底层	0.058	底层	0.351	底层
V5	0.061	底层	0.314	底层	0.044	底层	0.208	底层
V6	1.731	底层	0.889	底层	1.614	底层	0.367	底层
V7	0.056	底层	0.217	底层	0.048	底层	0.202	底层
V8	0.159	底层	0.199	底层	0.138	底层	0.200	底层
V9	0.058	底层	0.037	底层	0.049	底层	0.048	底层
最大值	1.731	底层	0.889	底层	1.614	底层	0.367	底层
备注：含沙量单位 kg/m³								

测点最大含沙量，大潮出现在 V6 测站涨潮时段的底层，为 0.889kg/m³；小潮出现在 V6 测站涨潮时段的底层，为 1.731kg/m³。

6.2.1.4.4 潮段平均含沙量垂向分布

通过对本次测验各个测站的各层实测的含沙量资料进行统计，按涨潮段、落潮段分别统计平均值得到各测站的涨、落潮段平均流速垂向分布，见下表 6.2-17，表 6.2-18。

表 6.2-17 各测站潮段平均含沙量垂向分布（大潮）

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	0.063	0.058	0.084	0.072	0.124	0.130	0.066	0.047	0.067	0.050	0.087	0.115
V2	0.026	0.016	0.023	0.020	0.034	0.036	0.018	0.013	0.019	0.014	0.024	0.032
V3	0.017	0.022	0.025	0.033	0.038	0.056	0.015	0.018	0.019	0.025	0.035	0.067
V4	0.005	0.009	0.023	0.040	0.064	0.129	0.010	0.020	0.035	0.041	0.061	0.150
V5	0.079	0.084	0.097	0.094	0.101	0.127	0.053	0.054	0.056	0.062	0.077	0.100
V6	0.108	0.138	0.161	0.189	0.231	0.337	0.099	0.102	0.111	0.125	0.142	0.186
V7	0.021	0.028	0.049	0.072	0.117	0.160	0.024	0.027	0.039	0.055	0.091	0.133
V8	0.030	0.038	0.053	0.072	0.091	0.124	0.036	0.040	0.048	0.059	0.074	0.125
V9	0.012	0.012	0.010	0.011	0.014	0.030	0.009	0.009	0.009	0.010	0.014	0.034
平均值	0.040	0.045	0.058	0.067	0.090	0.125	0.037	0.037	0.045	0.049	0.067	0.105
备注：含沙量单位 kg/m³												

表 6.2-18 各测站潮段平均含沙量垂向分布（小潮）

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	0.080	0.080	0.079	0.113	0.173	0.251	0.085	0.079	0.086	0.099	0.162	0.239
V2	0.016	0.017	0.018	0.020	0.023	0.031	0.015	0.013	0.014	0.018	0.023	0.034
V3	0.053	0.055	0.055	0.059	0.064	0.081	0.049	0.050	0.052	0.055	0.063	0.085
V4	0.002	0.003	0.005	0.011	0.027	0.046	0.003	0.003	0.005	0.012	0.026	0.040
V5	0.014	0.016	0.019	0.023	0.030	0.040	0.014	0.016	0.014	0.020	0.025	0.037
V6	0.786	0.811	0.863	0.995	1.162	1.334	0.611	0.613	0.635	0.726	0.884	1.042
V7	0.009	0.010	0.010	0.015	0.025	0.040	0.010	0.010	0.010	0.014	0.023	0.042
V8	0.054	0.055	0.060	0.083	0.104	0.127	0.050	0.050	0.054	0.066	0.087	0.111
V9	0.019	0.016	0.015	0.016	0.024	0.043	0.018	0.017	0.015	0.016	0.020	0.037
平均值	0.115	0.118	0.125	0.148	0.181	0.222	0.095	0.095	0.098	0.114	0.146	0.185
备注：含沙量单位 kg/m³												

6.2.1.5 温度、盐度分析

6.2.1.5.1 温度分析

本次水文测验期间，同步进行各层水温采集，每 1 小时采集一次。对采集数据进行分析，得到各测站平均水温垂向分布，见表 6.2-19，统计各测站平均水温见表 6.2-20，由表分析得水温随深度增大而降低且越靠近岸边的水温越高，由岸线向外辐射降低。

表 6.2-19 各测站平均水温垂向分布

站名	大潮						小潮					
	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	26.67	26.58	26.25	26.23	26.16	26.12	27.62	27.63	27.50	27.64	27.62	27.59
V2	26.67	26.40	26.30	26.24	26.16	26.12	25.93	25.95	25.86	25.73	25.68	25.66
V3	23.51	23.02	22.87	22.76	22.70	22.66	27.41	27.42	27.40	27.33	27.27	27.26
V4	23.69	23.04	22.43	21.86	21.71	21.58	24.93	24.68	23.71	22.93	22.57	22.50
V5	26.53	26.50	26.46	26.41	26.40	26.40	24.85	24.78	24.48	24.52	24.47	24.46
V6	26.26	26.20	26.16	26.22	26.18	26.15	27.10	27.16	27.15	27.06	27.03	27.03

V7	25.17	24.63	24.37	24.16	24.00	24.06	25.59	25.55	25.42	25.17	25.01	24.98
V8	24.65	24.39	24.27	24.23	24.21	24.19	26.20	26.19	25.96	25.50	25.32	25.28
V9	25.84	25.37	25.13	24.98	24.84	24.72	26.52	26.44	26.29	26.18	26.09	26.00
平均值	25.44	25.13	24.92	24.79	24.71	24.67	26.24	26.20	25.98	25.78	25.67	25.64
备注：单位为摄氏度(℃)												

表 6.2-20 各测站平均水温

站名	大潮平均	小潮平均
V1	26.34	27.60
V2	26.32	25.80
V3	22.92	27.35
V4	22.38	23.55
V5	26.45	24.59
V6	26.20	27.09
V7	24.40	25.29
V8	24.32	25.74
V9	25.14	26.25
备注：单位为摄氏度(℃)		

6.2.1.5.2 盐度分析

本次水文测验期间，同步进行各层盐度采集，每 1 小时采集一次。对采集的数据进行分析，各测站平均盐度垂向分布见表 6.2-21，各测站平均盐度见表 6.2-22，由表分析得测区平均盐度为 29.42PSU，测区范围内盐度无较大变化。

表 6.2-21 各测站平均盐度垂向分布

站名	大潮						小潮					
	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	29.61	29.66	29.89	29.77	29.81	29.82	28.62	28.69	29.04	28.91	28.97	29.10
V2	29.61	29.66	29.77	29.77	29.81	29.82	29.53	29.50	29.51	29.52	29.54	29.54
V3	29.14	29.21	29.24	29.26	29.28	29.28	28.41	28.40	28.42	28.44	28.46	28.46
V4	30.01	30.01	30.07	30.12	30.13	30.16	29.91	29.92	29.99	30.04	30.06	30.08
V5	29.03	29.03	29.08	29.05	29.04	28.97	29.91	29.92	29.95	29.92	29.92	29.92
V6	29.21	29.21	29.18	29.17	29.19	29.19	29.28	29.24	29.23	29.22	29.23	29.23
V7	28.48	29.86	29.87	29.92	29.96	29.94	29.97	29.94	29.93	29.97	29.98	29.96
V8	26.56	29.99	30.01	30.02	30.03	30.02	29.80	29.92	29.96	29.98	30.03	30.03
V9	26.64	28.83	28.68	28.74	28.84	28.94	29.00	29.02	29.07	29.09	29.10	29.10
平均值	28.70	29.50	29.53	29.53	29.57	29.57	29.38	29.39	29.45	29.45	29.48	29.49
备注：单位为 PSU												

表 6.2-22 各测站平均盐度

站名	大潮平均	小潮平均
V1	29.76	28.89
V2	29.74	29.52
V3	29.23	28.43
V4	30.08	30.00

V5	29.03	29.92
V6	29.19	29.24
V7	29.67	29.96
V8	29.44	29.95
V9	28.45	29.06
平均值	29.40	29.44
备注：单位为 PSU		

6.2.1.6 悬沙颗粒分析

悬沙颗粒分析采用 MASTERSIZER3000 型激光粒度分布仪，分析过程中严格执行《海洋调查规范》。

悬沙粒径常以中值粒径（d50）来表征，将本次测验大、小潮悬沙中值粒径特征值平均值予以统计，并以此进行分析，见表 6.2-23。

由表 6.2-23 可知：

（1）各测站的悬沙基本以黏土质粉砂为主，偶尔出现砂质粉砂及粉砂质沙。

（2）大潮平均中值粒径为 19.45μm，小潮平均中值粒径为 17.92μm，整体平均中值粒径为 18.68μm。

表 6.2-23 各垂线悬移质中值粒径（d50）统计

测站	大潮	小潮	平均
V1	6.60	25.71	16.15
V2	12.48	4.87	8.68
V3	23.98	8.71	16.35
V4	19.86	26.03	22.94
V5	16.87	36.78	31.82
V6	22.26	16.47	24.37
V7	20.62	14.21	17.41
V8	19.61	16.37	17.99
V9	22.77	2.11	12.44
平均值	19.45	17.92	18.68
备注：中值粒径单位μm			

6.2.2 2024 年 12 月水动力环境现状调查与评价

6.2.2.1 调查概况

为了解工程附近海域水动力环境现状，本项目引用《天津港新港航道拓宽浚深工程水文测验项目-冬季水文测验技术总结》（交通运输部天津水运工程科学研究所，2025 年 1 月）。交通运输部天津水运工程科学研究所于 2024 年 12 月 9 日至 2024 年 12 月 17 日大潮和小潮期间，对天津港新港附近海域开展现场潮位、潮流、含沙量、温度、盐度等要素的水文测验工作。

（1）测点布置

本次调查按照设计要求，计划布设 9 个潮流定点观测垂线（V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V8、V9），2 个临时潮位站（L1、L2）。布设位置如下图 6.2-10、图 6.2-11，坐标表见下表 6.2-24~表 6.2-25。

表 6.2-24 潮流站位坐标表

测站	经度 E	纬度 N
V1	117°52′33.34″	39°04′45.68″
V2	118°00′57.74″	38°59′32.38″
V3	118°07′38.09″	38°55′16.88″
V4	118°16′09.71″	38°49′54.87″
V5	117°41′49.71″	38°48′22.30″
V6	117°50′31.05″	38°48′05.09″
V7	117°59′53.06″	38°47′32.50″
V8	118°05′50.41″	38°38′56.52″
V9	117°49′22.44″	38°58′14.45″

表 6.2-25 临时潮位站坐标表

测站	经度 E	纬度 N
L1	117°48′16.15″	38°58′33.30″
L2	117°43′44.50″	38°49′35.98″

图 6.2-10 潮流测站点位示意图

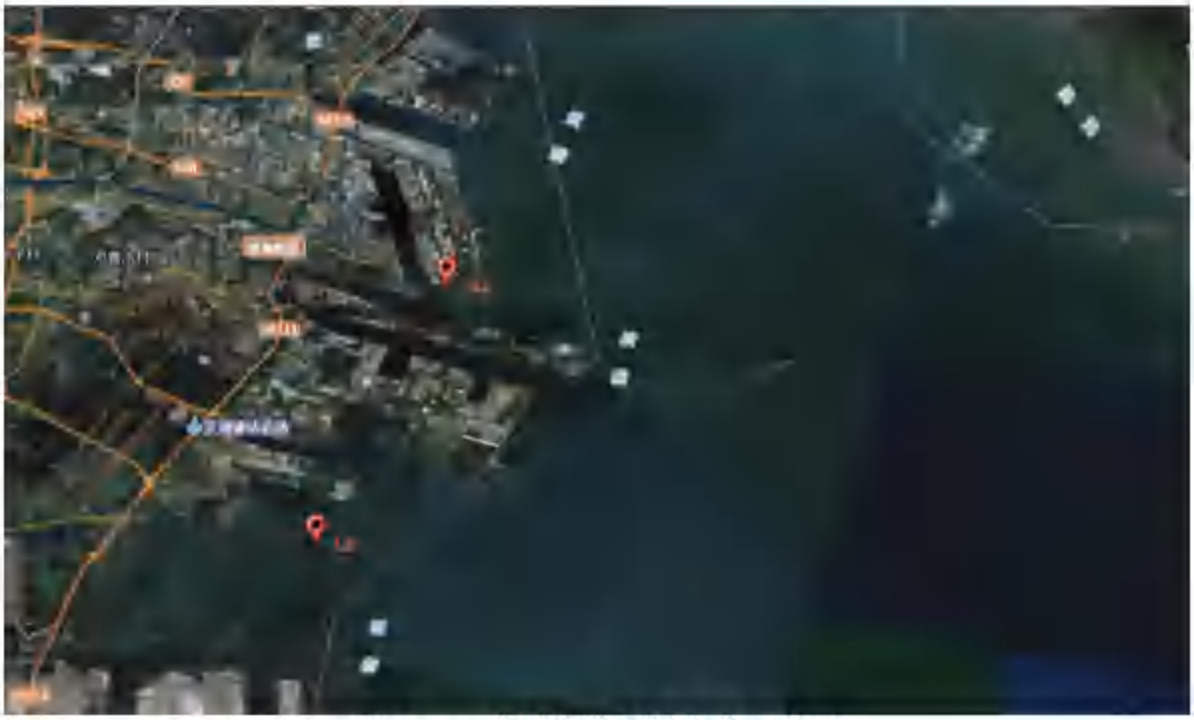


图 6.2-11 临时潮位测站点位示意图

（2）观测内容

①潮流观测：本次水文测验计划于 2024 年 12 月 9 日-2024 年 12 月 10 日（小潮）、2024 年 12 月 16 日-2024 年 12 月 17 日（大潮）期间现场布置 9 个定点潮流垂线测站进行流速流向观测，观测时间不小于 27 个小时，连续每正点观测。

②风速风向观测：风速风向采集与水文观测同步进行。

③短期潮位观测：在作业前于测区附近设立 2 个临时潮位站（L1、L2）进行短期潮位观测，观测时间逐时 15 天。每个测站整点施测，并且在高、低平潮的前、后应加密观测（10 分钟一次），以保证潮位的潮峰和潮谷出现时间及潮高的正确性。

④悬沙取样：含沙量水样以及悬沙颗粒分析水样采集按照实际水深分成六点法采集，采样量 1000 ml，含沙量水样采样间隔为 1 小时。悬沙颗粒分析水样采集分别于潮水落急、落憩、涨急、涨憩时半点加测，单潮次共四次。

⑤温度观测：温度观测与潮流观测同步进行，分三点法观测，观测垂线温度，每小时观测 1 次。潮水落急、落憩、涨急、涨憩时加测，单潮次共四次。

⑥盐度观测：盐度观测与潮流观测同步进行，分三点法观测，观测垂线盐度，每小时观测 1 次。潮水落急、落憩、涨急、涨憩时加测，单潮次共四次。

6.2.2.2 潮位

6.2.2.2.1 潮位特征值

本次水文测验期间共布置了 2 处临时潮位站，数据从 2024 年 12 月 8 日开始至 2024 年 12 月 25 日结束，为保证自容式水位计测量精度，利用在岸上布设的水位计测量空气大气压，对水下自容式水位计测量的压力值进行改正。

潮流过程线可以看出水位的周期性变化，本次潮位观测值对应的过程线图如图 6.2-12、图 6.2-13 所示，潮位特征值统计结果如表 6.2-26 所示：

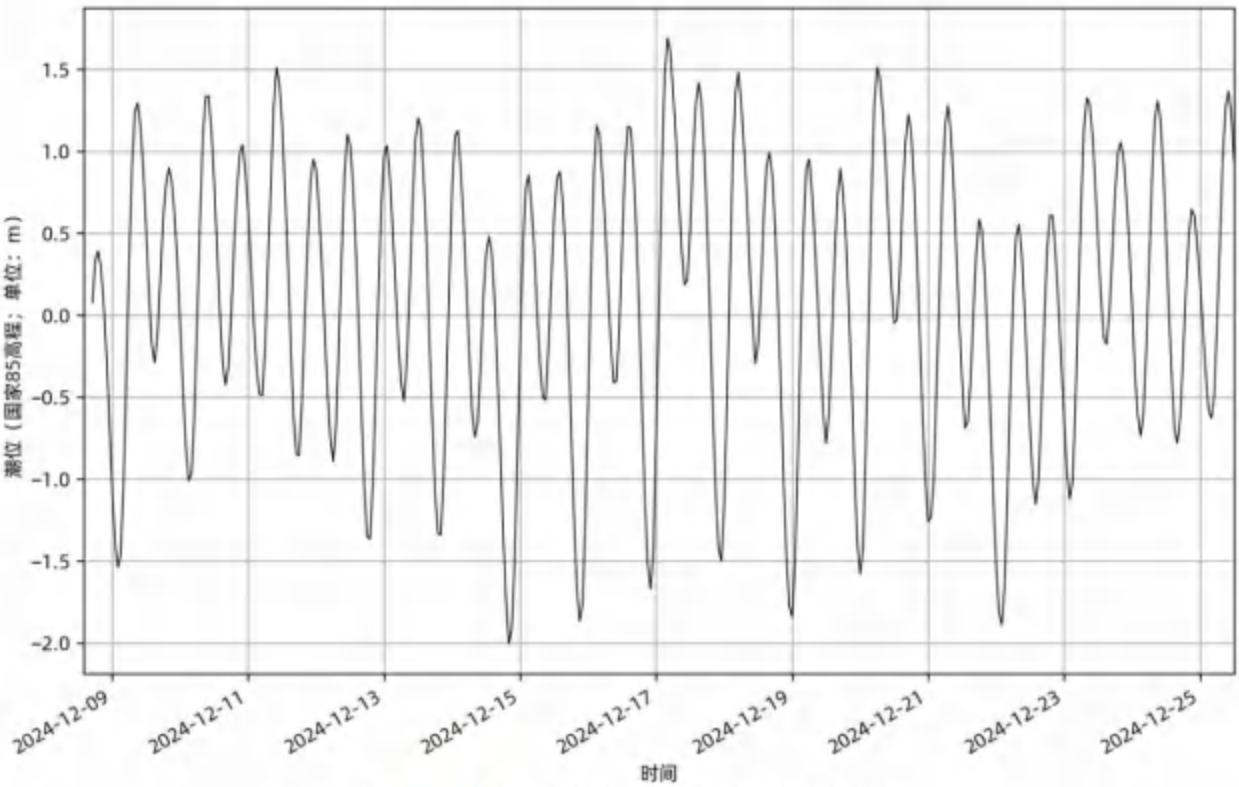


图 6.2- 12 L1 潮位站潮位变化过程线图

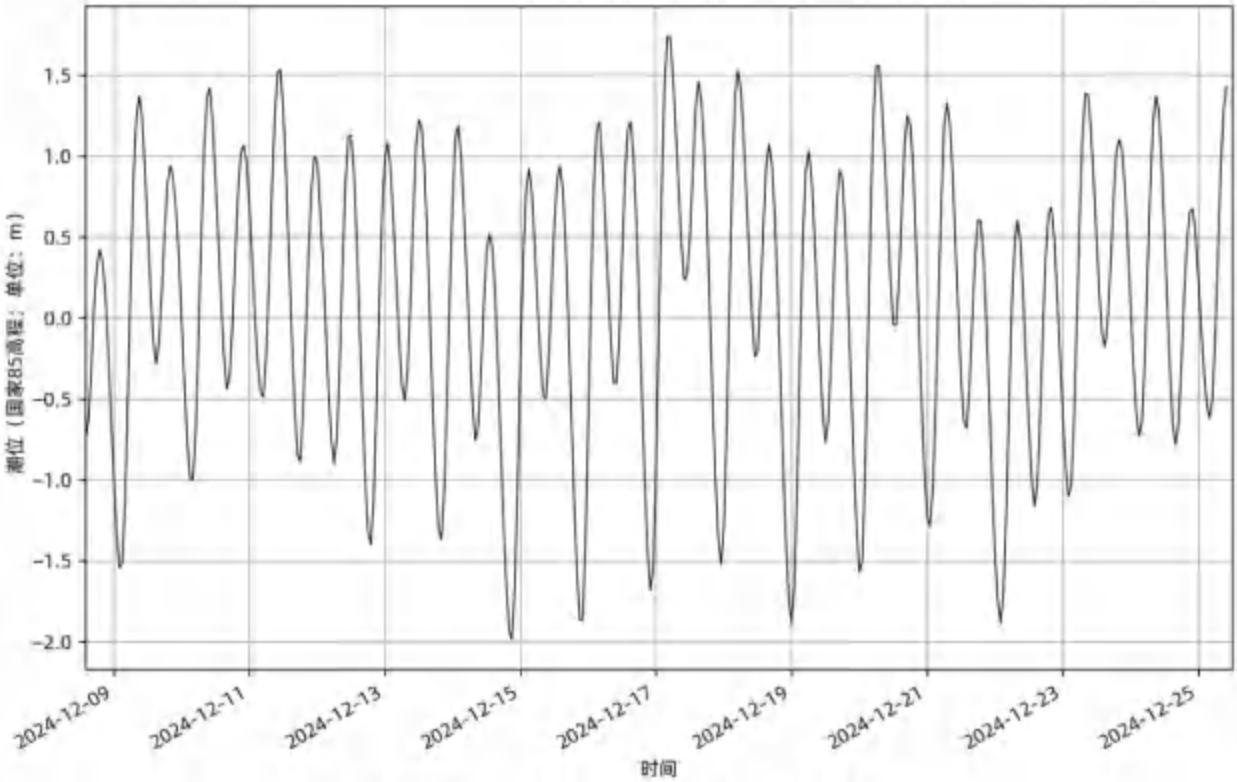


图 6.2- 13 L2 潮位站潮位变化过程线图

表 6.2-26 潮位特征值表

特征	L1	L2
高高潮	1.74	1.78
出现时间	2024/12/17 4:05	2024/12/17 4:40
低高潮	0.41	0.43
出现时间	2024/12/08 18:35	2024/12/08 19:10
高低潮	0.16	0.20
出现时间	2024/12/17 10:15	2024/12/17 10:25
低低潮	-2.00	-2.00
出现时间	2024/12/14 20:00	2024/12/14 20:35
高潮平均	1.09	1.13
低潮平均	-0.97	-0.96
平均潮位	0.09	0.09
最大潮差	3.40	3.47
最小潮差	1.21	1.17
涨潮历时	5:40	5:38
落潮历时	6:47	6:48
平均涨潮潮差	2.09	2.09
平均落潮潮差	2.05	2.09
备注：以上潮位基准为 1985 国家高程基准，单位为 m。		

6.2.2.2.2 基面关系

根据搜集数据和水准引测，结合本项目水尺零点，绘制以下基面关系示意图 6.2-14。

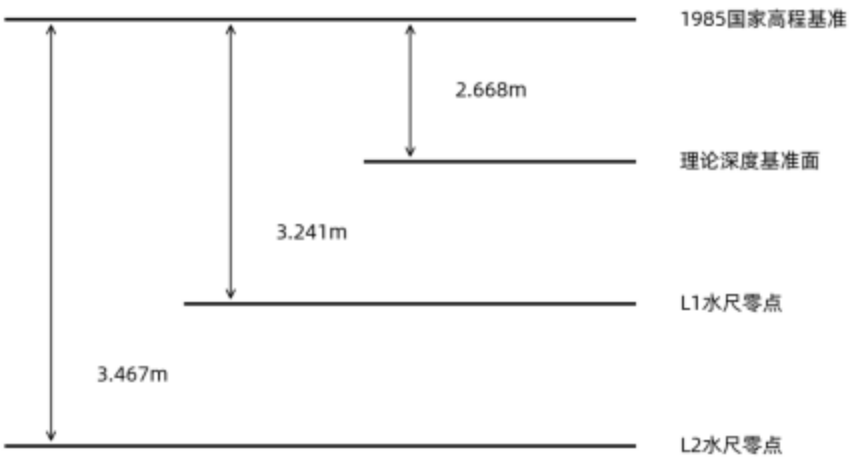


图 6.2-14 基面关系图

6.2.2.3 海流

6.2.2.3.1 分层流速、流向计算

由于 ADCP 实测流速为固定水深分层数据，为便于流速、流向数据的整编及后续的统计分析，须将其插值到规范要求的各水层上去。插值前，应将 ADCP 实测各层（含插补的表层、底层）实测流速矢量 $\vec{V}_i$ 分解为东分量 $V_{iE}=V_i\times\sin\alpha$ 与北分量 $V_{iN}=V_i\times\cos\alpha$，（式中 α 为流向方位角）并插值得到六点法各分层的流速东分量 V'_{iE} 及北分量 V'_{iN}，然后矢量合成得到六点法各分层流速、流向。

各垂线的垂线平均流速采用矢量分解、合成方法计算，首先先求出各分层测点流速东、北方向的分量，再根据各分量的垂线平均值进行合成计算，求出垂线平均流速和平均流向，计算公式如下：

$$\vec{V}_E=\frac{1}{10}(V_{表}\sin\alpha_{表}+2V_{0.2H}\sin\alpha_{0.2H}+2V_{0.4H}\sin\alpha_{0.4H}+2V_{0.6H}\sin\alpha_{0.6H}$$
$$+2V_{0.8H}\sin\alpha_{0.8H}+V_{底}\sin\alpha_{底})$$

$$\vec{V}_N=\frac{1}{10}(V_{表}COS\alpha_{表}+2V_{0.2H}COS\alpha_{0.2H}+2V_{0.4H}COS\alpha_{0.4H}+2V_{0.6H}COS\alpha_{0.6H}$$
$$+2V_{0.8H}COS\alpha_{0.8H}+V_{底}COS\alpha_{底})$$

$$\vec{V}=\sqrt{\vec{V}_E^2+\vec{V}_N^2}\ ,\quad \vec{\alpha}=\arctan\frac{\vec{V}_E}{\vec{V}_N}$$

式中， $\vec{V}_E$，$\vec{V}_N$——垂线平均流速东、北分量；

V_i,α_i——分层流速、流向；

$\vec{V}$，$\vec{\alpha}$——垂线平均流速、流向。

6.2.2.3.2 实测海流特征值分析

各测站测验期间实测的涨落潮最大流速及对应的流向见表 6.2-27 和表 6.2-28。

表 6.2-27 小潮实测最大流速及其流向统计表

潮型	站号		表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均层	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
小潮	V1	涨潮	0.39	320	0.39	320	/	/	0.36	324	0.25	311	0.24	313	0.34	320
		落潮	0.30	168	0.22	169	/	/	0.22	160	0.12	140	0.12	140	0.18	161
	V2	涨潮	0.51	286	0.51	286	0.45	293	0.41	300	0.34	287	0.27	294	0.40	292
		落潮	0.42	105	0.41	110	0.35	88	0.26	99	0.22	81	0.15	89	0.28	103
	V3	涨潮	0.65	301	0.66	304	0.64	305	0.58	306	0.55	305	0.49	296	0.59	305
		落潮	0.43	135	0.44	132	0.42	123	0.44	125	0.40	126	0.38	122	0.41	123
	V4	涨潮	0.65	279	0.77	286	0.77	286	0.62	295	0.55	301	0.47	296	0.64	287
		落潮	0.49	114	0.50	115	0.47	118	0.48	112	0.42	105	0.38	102	0.43	109
	V5	涨潮	0.37	285	0.38	285	0.25	305	0.38	286	0.31	287	0.31	287	0.36	286
		落潮	0.29	113	0.27	117	0.24	109	0.27	135	0.28	159	0.28	159	0.25	161
	V6	涨潮	0.53	285	0.56	285	0.46	288	0.39	299	0.31	283	0.34	345	0.41	285
		落潮	0.41	105	0.40	106	0.34	97	0.29	83	0.20	91	0.16	75	0.28	93
	V7	涨潮	0.71	268	0.70	271	0.62	272	0.50	280	0.39	288	0.35	283	0.53	272
		落潮	0.49	115	0.46	119	0.43	116	0.38	111	0.32	76	0.28	76	0.38	111
	V8	涨潮	0.59	267	0.59	272	0.56	266	0.57	264	0.50	270	0.49	271	0.54	267
		落潮	0.46	100	0.47	90	0.41	95	0.40	89	0.36	96	0.32	109	0.41	93
	V9	涨潮	0.14	316	0.14	322	0.13	309	0.13	297	0.16	306	0.10	328	0.11	290
		落潮	0.23	107	0.22	130	0.22	110	0.20	104	0.17	120	0.20	123	0.19	112
备注：流速单位为 m/s；流向单位为：°																

表 6.2-28 大潮实测最大流速及其流向统计表

潮型	站号	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均层

			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
大潮	V1	涨潮	0.51	318	0.51	318	/	/	0.47	323	0.41	324	0.37	324	0.46	321
		落潮	0.40	147	0.40	147	/	/	0.35	157	0.29	151	0.14	224	0.31	156
	V2	涨潮	0.70	282	0.75	296	0.71	294	0.64	297	0.59	299	0.56	299	0.66	297
		落潮	0.76	180	0.73	173	0.58	182	0.46	186	0.35	184	0.33	177	0.52	178
	V3	涨潮	0.90	307	0.87	311	0.86	309	0.83	309	0.79	308	0.74	307	0.83	309
		落潮	0.66	135	0.63	138	0.61	138	0.56	140	0.51	133	0.48	141	0.58	137
	V4	涨潮	0.95	291	1.03	292	0.94	296	0.89	297	0.83	298	0.79	292	0.91	295
		落潮	0.70	105	0.67	100	0.67	104	0.67	103	0.62	106	0.52	107	0.63	103
	V5	涨潮	0.45	305	0.46	313	0.40	309	0.46	309	0.40	306	0.40	306	0.43	310
		落潮	0.35	103	0.32	109	0.28	112	0.30	105	0.27	118	0.27	118	0.27	116
	V6	涨潮	0.56	326	0.61	329	0.57	329	0.59	326	0.54	328	0.53	327	0.57	328
		落潮	0.45	101	0.45	106	0.43	106	0.39	106	0.34	102	0.29	104	0.39	104
	V7	涨潮	0.67	260	0.73	266	0.74	289	0.65	289	0.55	287	0.46	287	0.63	286
		落潮	0.49	82	0.53	86	0.52	93	0.50	93	0.42	89	0.36	91	0.47	89
	V8	涨潮	0.84	278	0.83	278	0.82	277	0.82	277	0.75	277	0.75	278	0.57	328
		落潮	0.61	92	0.63	94	0.60	91	0.57	91	0.53	82	0.50	81	0.39	104
	V9	涨潮	0.17	167	0.16	294	0.17	287	0.17	297	0.19	301	0.17	304	0.17	296
		落潮	0.25	142	0.23	141	0.22	121	0.21	160	0.18	147	0.18	124	0.20	140
备注：流速单位为 m/s；流向单位为：°																

（1）根据实测数据可以看出：

在小潮期间，涨潮流极大值为 0.77 m/s，对应的流向为 286°，出现于 V4 测站；落潮流最大流速为 0.50 m/s，对应的流向为 115°，出现于 V4 测站。

在大潮期间，涨潮流最大流速为 1.03 m/s，对应的流向为 292°，出现于 V4 测站；落潮流极大值为 0.76 m/s，对应的流向为 180°，出现于 V2 测站。

（2）流速垂直分布

垂直分布：各测站流速由表层至底层逐渐减小，但是各层流速相差不明显，上下水层混合较均匀，总体差异并不是很大。

（3）流向分布

根据实测最大流速流向统计表和流速流向分级表提供的数据，可以得出各测站主流向如下表所示。

表 6.2-29 各测站主流向统计表

潮型	测站	涨潮	落潮
小潮	V1	311°-324°	140°-169°
	V2	286°-300°	81°-110°
	V3	296°-306°	122°-135°
	V4	279°-301°	102°-118°
	V5	285°-305°	109°-161°
	V6	283°-345°	75°-106°
	V7	268°-288°	76°-119°
	V8	264°-272°	89-109°
	V9	290°-328°	104-130°
大潮	V1	318°-324°	147°-224°
	V2	282°-299°	173°-186°
	V3	307°-311°	133°-141°
	V4	291°-298°	100°-107°
	V5	305°-313°	103°-118°
	V6	326°-329°	101°-106°
	V7	260°-289°	82°-93°
	V8	277°-328°	81-104°
	V9	167°-304°	121-160°

6.2.2.3.3 潮流调和分析

根据《港口与航道水文规范》，本次分析所使用到 6 个主要分潮流（M_2、S_2、K_1、O_1、M_4、MS_4），采用准调和分析方法，并引入差比关系进行准调和分析。

根据《港口与航道水文规范》，按照主要全日分潮流与主要半日分潮流椭圆长轴的比值 F（潮流类型常数）可分为规则半日潮流、不规则半日潮流和规则全日潮流、不规则全日潮流。

对实测潮流数据进行准调和分析计算，其中，半日潮流判别标准如下：

$F=(WO_1+WK_1)/WM_2$

$F\leqslant 0.5$ 正规半日潮

$0.5<F\leqslant 2.0$ 不规则半日潮流

$2.0<F\leqslant 4.0$ 不规则全日潮流

$4.0<F$ 规则全日潮流

各测站 F 值如下表 6.2-30：

表 6.2-30 各垂线测站 F 统计表

潮型	站号	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
小潮	V1	0.45	0.49	0.48	0.45	0.42	0.41	0.45
	V2	0.49	0.45	0.40	0.40	0.44	0.50	0.43
	V3	0.51	0.48	0.47	0.44	0.45	0.42	0.46
	V4	0.60	0.63	0.51	0.40	0.42	0.43	0.50
	V5	0.41	0.41	0.43	0.44	0.54	0.54	0.45
	V6	0.52	0.51	0.41	0.41	0.42	0.44	0.45
	V7	0.50	0.48	0.41	0.40	0.48	0.56	0.44
	V8	0.43	0.46	0.40	0.42	0.37	0.45	0.42
	V9	0.28	0.26	0.29	0.35	0.44	0.42	0.32
大潮	V1	0.44	0.43	0.42	0.41	0.38	0.41	0.41
	V2	0.42	0.42	0.38	0.35	0.33	0.31	0.37
	V3	0.34	0.33	0.33	0.34	0.34	0.34	0.33
	V4	0.31	0.32	0.29	0.27	0.30	0.24	0.29
	V5	0.26	0.28	0.27	0.28	0.25	0.25	0.27
	V6	0.53	0.52	0.44	0.43	0.41	0.50	0.46
	V7	0.36	0.38	0.45	0.43	0.45	0.47	0.42
	V8	0.34	0.35	0.33	0.34	0.34	0.31	0.46
	V9	0.26	0.28	0.25	0.19	0.09	0.12	0.19

从表 6.2-30 中可以看出，测区小潮、大潮测量期间 F 大部分小于 0.5，V3、V4、V6、V7 部分 F 值大于 0.5，推测由于 V7 北边有堤坝，潮流性质受地形因素和天气影响导致。基于以上考虑潮流属性应主要参考 V1~V2、V5~V6、V8，故该测区潮流属于正规半日潮流，由于潮流数据较少，准调和分析具有一定的误差，其结果仅供参考。

6.2.2.3.4 潮流的可能最大流速

根据《港口与航道水文规范》，考虑 6 个主要分潮流（M_2、S_2、K_2、O_2、M_2、MS_4）的矢量组合，即：$S_{max}=1.295WM_2+1.245WS_2+WO_2+WK_2+WM_2+WMS_4$ 来计算该水域潮流可能最大潮流及对应的流向。

各测站可能最大流速及对应的流向值见表 6.2-31。

表 6.2-31 可能最大潮流及对应流向值

潮型	站号	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
小潮	V1	0.67	140	0.63	137	0.60	139	0.63	143	0.26	132	0.24	132	0.55	139
	V2	0.97	111	0.94	110	0.83	112	0.69	113	0.54	112	0.39	114	0.74	111
	V3	1.05	124	1.06	126	1.17	125	1.00	124	1.05	122	0.56	123	1.00	124
	V4	1.11	109	1.21	110	1.14	110	0.99	110	0.91	109	0.86	114	1.03	109
	V5	0.28	288	0.27	286	0.25	283	0.25	280	0.17	285	0.16	284	0.23	284

	V6	0.95	107	0.98	106	0.88	107	0.71	107	0.55	108	0.42	98	0.76	107
	V7	1.23	99	1.21	101	1.11	102	0.96	104	0.75	100	0.70	97	1.00	102
	V8	1.06	96	1.11	95	1.06	92	1.04	90	0.91	90	0.88	89	1.02	92
	V9	0.38	116	0.37	119	0.36	119	0.33	118	0.27	115	0.17	115	0.32	117
大潮	V1	0.57	142	0.57	142	0.55	144	0.53	146	0.43	146	0.39	146	0.51	144
	V2	0.81	143	0.81	141	0.71	138	0.44	132	0.41	135	0.38	138	0.68	138
	V3	1.01	126	0.99	129	0.97	128	0.94	128	0.89	128	0.82	127	0.94	128
	V4	1.04	112	1.09	111	1.03	113	0.97	114	0.88	115	0.71	112	0.97	113
	V5	0.54	124	0.56	125	0.51	125	0.53	126	0.43	124	0.42	124	0.50	125
	V6	0.67	126	0.70	127	0.66	128	0.64	129	0.57	129	0.52	129	0.63	128
	V7	0.72	88	0.84	96	0.80	100	0.73	100	0.59	97	0.54	98	0.68	95
	V8	0.92	97	0.92	96	0.92	97	0.90	96	0.82	95	0.76	94	0.63	128
	V9	0.25	120	0.25	121	0.24	116	0.23	124	0.21	126	0.11	127	0.23	122
备注：流速单位为 m/s；流向单位为：°															

由上表可知，可能最大潮流的最大值发生在 V7 测站小潮的表层，流速为 1.23 m/s。可能最大潮流从表层至底层逐渐减小。由于潮流数据较少，准调和分析具有一定的误差，其结果仅供参考。

6.2.2.3.5 潮流运动形式

测验区为半日潮流，故以 M_2 分潮流的椭圆率 $|K|$ 值来判别潮流的运动形式，$|K|$ 值小，说明往复流形式显著；反之，说明旋转流特征强烈。同时按规定，当 K 值为正时，潮流呈逆时针向旋转；K 为负时，呈顺时针向旋转。经计算各站 M_2 分潮流的 K 值如下表 6.2-32。

表 6.2-32 M_2 分潮流椭圆率 *K* 值表

潮型	站号	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
小潮	V1	-0.21	-0.23	-0.25	-0.15	-0.07	-0.10	-0.18
	V2	0.08	0.10	0.15	0.19	0.24	0.35	0.16
	V3	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01
	V4	0.16	0.17	0.16	0.15	0.19	0.21	0.17
	V5	-0.10	-0.10	-0.12	-0.11	-0.14	-0.09	-0.12
	V6	0.05	0.05	0.09	0.17	0.25	0.28	0.12
	V7	-0.12	-0.11	-0.11	-0.11	-0.04	-0.04	-0.10
	V8	0.05	0.04	0.08	0.08	0.13	0.11	0.08
	V9	0.05	0.04	0.03	-0.04	0.00	-0.02	0.01
大潮	V1	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.04	0.05
	V2	-0.17	-0.18	-0.12	-0.09	-0.07	-0.05	-0.12
	V3	-0.03	-0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
	V4	-0.01	-0.03	0.01	0.07	0.09	0.07	0.03
	V5	-0.12	-0.13	-0.12	-0.11	-0.13	-0.18	-0.13
	V6	0.07	0.05	0.09	0.09	0.09	0.01	0.07
	V7	0.12	0.12	0.13	0.14	0.16	0.16	0.14

	V8	0.10	0.11	0.10	0.11	0.13	0.12	0.07
	V9	0.05	0.06	0.05	0.01	-0.12	-0.10	0.00

由上表可知，各个测站$|K|$值基本≦0.5，表明测区的潮流主要表现为往复流形式。由于潮流数据较少，准调和分析具有一定的误差，其结果仅供参考。

6.2.2.3.6 余流

余流乃指剔除了周期性变化的潮流之后的一种相对稳定的流动，其量值虽不大，但直接指示着水体的运移、交换。影响余流的因素众多，它的季节性变化也很强。

经准调和分析，该海域各垂线各潮次的余流流速、流向见表 6.2-33，余流流矢图见图 6.2-15。

表 6.2-33 各垂线的余流流速流向表

潮型	站号	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
小潮	V1	0.02	193	0.02	263	0.02	294	0.01	296	0.02	325	0.01	312	0.01	294
	V2	0.03	105	0.03	87	0.03	34	0.06	11	0.07	3	0.06	348	0.04	21
	V3	0.02	215	0.02	209	0.01	211	0.02	188	0.01	203	0.01	165	0.01	200
	V4	0.05	226	0.08	243	0.07	250	0.04	273	0.02	318	0.02	319	0.04	255
	V5	0.02	145	0.01	160	0.01	154	0.01	202	0.01	218	0.01	244	0.01	185
	V6	0.03	92	0.03	80	0.03	38	0.05	6	0.06	357	0.05	341	0.04	18
	V7	0.11	185	0.11	184	0.07	188	0.03	196	0.02	29	0.02	20	0.05	185
	V8	0.06	157	0.05	164	0.05	174	0.05	171	0.03	167	0.03	175	0.05	168
	V9	0.07	113	0.06	115	0.05	109	0.03	108	0.00	50	0.01	106	0.04	111
大潮	V1	0.02	232	0.02	247	0.02	247	0.03	257	0.04	284	0.03	277	0.03	261
	V2	0.17	220	0.17	221	0.15	232	0.13	242	0.11	252	0.10	244	0.14	234
	V3	0.06	252	0.05	257	0.05	255	0.05	251	0.05	250	0.04	246	0.05	252
	V4	0.09	293	0.10	297	0.06	318	0.04	347	0.05	16	0.04	36	0.05	324
	V5	0.02	22	0.02	12	0.02	2	0.03	9	0.02	343	0.02	341	0.02	1
	V6	0.06	352	0.07	359	0.06	5	0.06	353	0.07	355	0.07	344	0.06	356
	V7	0.07	267	0.07	276	0.05	291	0.04	309	0.04	303	0.04	303	0.05	289
	V8	0.02	280	0.03	273	0.02	295	0.02	304	0.03	302	0.03	290	0.06	356
	V9	0.05	136	0.05	132	0.04	122	0.04	131	0.03	109	0.03	106	0.04	125
备注：流速单位为 m/s；流向单位为：°															

a.小潮表层余流流矢图

b.小潮 0.2H层余流流矢图

c.小潮 0.4H 层余流流矢图

d.小潮 0.6H层余流流矢图

e.小潮 0.8H 层余流流矢图

f.小潮底层余流流矢图

g.小潮垂线平均层余流流矢图

h.大潮表层余流流矢图

i.大潮 0.2H层余流流矢图

j.大潮 0.4H 层余流流矢图

k.大潮 0.6H层余流流矢图

l.大潮 0.8H 层余流流矢图

m.大潮底层余流流矢图

n.大潮垂线平均层余流流矢图

图 6.2-15 各测站余流矢量图

6.2.2.3.7 潮流平面流矢分析

潮流流矢图亦称"流玫瑰图（current rose diagram）"，它是表征潮流分布特征的一种图解。通过作图可直观给出海流的常流向和强流向。根据实测资料，画出平面流速、流向矢量图可以看出各测站在涨、落潮潮流传播的路径。

综上，得到以下几点结论：

①工程海域各条垂线上的海流以往复流为主的流态，整体呈现顺岸趋势，越靠近岸边往复流趋势越明显。

②从潮汛来看，大潮期的流速最大，小潮期的流速较小，大小潮次流速差距明显。

a.小潮表层流矢图

b.小潮 0.2H层流矢图

c.小潮 0.4H 层流矢图

d.小潮 0.6H 层流矢图

e.小潮 0.8H 层流矢图

f.小潮底层流矢图

g.小潮垂线平均层流矢图

h.大潮表层流矢图

i.大潮 0.2H层流矢图

j.大潮 0.4H层流矢图

k.大潮 0.6H层流矢图

l.大潮 0.8H层流矢图

m.大潮底层流矢图

n.大潮垂线平均层流矢图

图 6.2-16 各测站流速矢量图

6.2.2.4 含沙量

本次水文测验 6 个垂线观测点位同步潮流观测进行含沙量的水样采集。样品按规范操作规程进行过滤、烘干、称重等步骤，获得各潮次含沙量记录表。

测区内水质较为清，含沙量较低。根据实测含沙量资料，加权算出垂线平均层。

在涨落潮过程中，潮流较稳定，水体含沙量大致呈以下趋势：

①垂直方向上，各个垂线测站的含沙量均呈现出从表层至底层逐渐增大的趋势；

②水平方向上，V7测站含沙量最大，V4测站含沙量最低；

③大潮期间各测站含沙量大于小潮期间各测站含沙量；

④涨潮、落潮时刻的含沙量相差不大；

6.2.2.4.1 潮段平均含沙量

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、落潮段分别求其算术平均值得到各测站潮段平均含沙量。

表 6.2-34 各测站潮段平均含沙量统计表

站名	涨潮			落潮		
	小潮	大潮	平均	小潮	大潮	平均
V1	0.020	0.064	0.042	0.016	0.067	0.041
V2	0.035	0.054	0.044	0.031	0.044	0.037
V3	0.054	0.052	0.053	0.050	0.052	0.051
V4	0.030	0.046	0.038	0.030	0.045	0.037
V5	0.076	0.084	0.080	0.080	0.086	0.083
V6	0.045	0.048	0.046	0.046	0.048	0.047
V7	0.079	0.098	0.088	0.079	0.081	0.080
V8	0.060	0.068	0.064	0.058	0.068	0.063
V9	0.065	0.088	0.076	0.065	0.108	0.086
平均值	0.051	0.067	0.059	0.050	0.066	0.058
备注：含沙量单位 kg/m³						

6.2.2.4.2 垂线平均最大含沙量

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。

本海域垂线平均最大含沙量，大潮为 0.273 kg/m³，出现在 V9 测站的落潮时段；小潮为 0.159 kg/m³，出现在 V9 测站的涨潮时段。

表 6.2-35 各测站潮段平均最大含沙量统计表

站名	涨潮			落潮		
	小潮	大潮	最大值	小潮	大潮	最大值
V1	0.029	0.168	0.168	0.020	0.093	0.093
V2	0.039	0.075	0.075	0.049	0.091	0.091
V3	0.057	0.081	0.081	0.054	0.082	0.082
V4	0.032	0.047	0.047	0.031	0.056	0.056
V5	0.134	0.089	0.134	0.153	0.099	0.153
V6	0.060	0.052	0.060	0.054	0.052	0.054
V7	0.079	0.141	0.141	0.082	0.139	0.139

V8	0.070	0.072	0.072	0.062	0.069	0.069
V9	0.159	0.131	0.159	0.113	0.273	0.273
最大值	0.159	0.168	0.168	0.153	0.273	0.273
备注：含沙量单位 kg/m³						

6.2.2.4.3 最大含沙量特征值

通过对本次测验各个测站的各层实测的含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站测点的涨、落潮段最大含沙量。

表 6.2-36 各测站测点最大含沙量统计表

测站	涨潮		落潮	
	小潮	大潮	小潮	大潮
V1	0.079	0.273	0.048	0.157
V2	0.085	0.279	0.067	0.269
V3	0.058	0.082	0.056	0.084
V4	0.032	0.077	0.033	0.082
V5	0.424	0.094	0.329	0.134
V6	0.197	0.067	0.234	0.082
V7	0.091	0.516	0.104	0.542
V8	0.137	0.094	0.079	0.080
V9	0.241	0.223	0.181	0.297
最大值	0.424	0.516	0.329	0.542
备注：含沙量单位 kg/m³				

测点最大含沙量，大潮出现在 V7 测站落潮时段的底层，为 0.542 kg/m³；小潮出现在 V5 测站涨潮时段的底层，为 0.424 kg/m³。

6.2.2.4.4 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。

表 6.2-37 各测站潮段平均含沙量垂向分布（小潮）

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	0.012	0.013	/	0.016	0.020	0.040	0.011	0.012	/	0.014	0.017	0.027
V2	0.025	0.027	0.028	0.034	0.038	0.056	0.024	0.025	0.027	0.030	0.031	0.050
V3	0.052	0.053	0.053	0.054	0.054	0.055	0.048	0.049	0.049	0.050	0.051	0.052
V4	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
V5	0.055	0.056	0.059	0.060	0.075	0.154	0.058	0.061	0.065	0.072	0.082	0.142
V6	0.031	0.031	0.035	0.034	0.038	0.098	0.033	0.034	0.033	0.033	0.036	0.109
V7	0.076	0.077	0.077	0.077	0.078	0.086	0.077	0.077	0.077	0.077	0.078	0.086
V8	0.054	0.056	0.056	0.056	0.058	0.080	0.055	0.055	0.055	0.056	0.057	0.068
V9	0.059	0.058	0.059	0.059	0.061	0.094	0.060	0.058	0.055	0.065	0.060	0.094

平均值	0.044	0.045	0.050	0.047	0.050	0.077	0.044	0.044	0.049	0.047	0.049	0.073
备注：含沙量单位 kg/m³												

表 6.2-38 各测站潮段平均含沙量垂向分布（大潮）

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	0.041	0.044	/	0.061	0.075	0.099	0.045	0.049	/	0.059	0.076	0.107
V2	0.030	0.035	0.039	0.042	0.044	0.137	0.026	0.028	0.032	0.036	0.039	0.102
V3	0.041	0.048	0.052	0.054	0.056	0.060	0.044	0.047	0.051	0.053	0.057	0.062
V4	0.031	0.035	0.042	0.049	0.059	0.064	0.034	0.037	0.041	0.045	0.053	0.058
V5	0.083	0.083	0.083	0.083	0.084	0.086	0.083	0.083	0.084	0.084	0.086	0.093
V6	0.046	0.046	0.047	0.047	0.048	0.056	0.045	0.046	0.046	0.045	0.046	0.062
V7	0.041	0.043	0.037	0.057	0.121	0.300	0.042	0.045	0.037	0.044	0.056	0.267
V8	0.065	0.066	0.066	0.067	0.067	0.078	0.065	0.066	0.066	0.067	0.068	0.075
V9	0.078	0.079	0.090	0.082	0.088	0.111	0.099	0.101	0.100	0.105	0.113	0.130
平均值	0.051	0.053	0.057	0.060	0.071	0.110	0.054	0.056	0.057	0.060	0.066	0.106
备注：含沙量单位 kg/m³												

6.2.2.5 温度、盐度分析

6.2.2.5.1 温度分析

（1）温度水平分布具有近岸水温低，离岸水温高的规律。这是由于近岸海域水深较浅，冬季冷空气直接影响，海水冷却更快，水温降低。离岸海域水深较大，受大尺度环流影响，水温相对较高。

（2）温度的垂向分布规律表现为：温度垂向基本均匀，表层稍低，部分近岸测站（如V9）表层温度高于下部，主要考虑近岸海水冷却后的密度增大，会沉降到底部，形成局部冷水团导致。

（3）近岸测站温度涨落潮规律明显，既涨潮温度上升，落潮温度降低。

（4）本次观测期间为冬季，温度整体差异不大。V1-V9 测站大潮温度最小值分别为4.320、5.857、7.338、6.233、2.227、4.499、5.222、6.656、6.816 ℃；小潮温度最小值分别为5.576、7.009、8.798、6.99、3.708、5.798、6.868、8.162、8.228 ℃。大潮温度最大值分别为5.659、7.614、7.985、7.942、4.339、5.758、7.534、7.386、7.343 ℃；小潮温度最大值分别为7.296、8.701、9.108、9.552、5.324、7.373、7.952、8.852、8.754 ℃。

表 6.2-39 各测站温度统计分析表(℃)

站位	水层	大潮			小潮		
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
V1	表层	4.320	5.450	4.899	5.576	7.248	6.376
	中层	4.339	5.659	5.055	5.736	7.296	6.815

	底层	4.407	5.639	5.159	6.241	7.283	6.837
	平均	4.355	5.447	5.038	6.206	7.272	6.676
V2	表层	5.857	7.399	6.733	7.009	8.681	8.124
	中层	6.396	7.332	7.061	7.883	8.677	8.418
	底层	6.673	7.614	7.207	8.305	8.701	8.506
	平均	6.403	7.410	7.000	7.919	8.686	8.350
V3	表层	7.338	7.985	7.550	8.798	9.084	8.955
	中层	7.342	7.593	7.475	8.804	9.103	8.974
	底层	7.343	7.602	7.480	8.810	9.108	8.979
	平均	7.341	7.668	7.501	8.808	9.098	8.969
V4	表层	6.233	7.766	7.189	6.998	9.153	8.438
	中层	7.486	7.924	7.776	8.629	9.456	9.187
	底层	7.596	7.942	7.824	9.071	9.552	9.375
	平均	7.321	7.874	7.596	8.602	9.280	9.000
V5	表层	2.227	4.339	3.578	3.708	5.197	4.667
	中层	2.366	4.221	3.593	3.714	5.278	4.781
	底层	2.371	4.221	3.618	3.723	5.324	4.856
	平均	2.321	4.221	3.596	3.716	5.265	4.768
V6	表层	4.499	5.749	5.216	5.798	7.267	6.656
	中层	4.555	5.730	5.252	5.962	7.373	6.976
	底层	4.548	5.758	5.277	6.670	7.366	7.061
	平均	4.536	5.734	5.248	6.243	7.266	6.897
V7	表层	5.222	7.214	6.547	6.868	7.844	7.433
	中层	6.279	7.434	6.905	6.959	7.896	7.622
	底层	6.426	7.534	7.028	7.388	7.952	7.697
	平均	6.196	7.294	6.827	7.137	7.884	7.584
V8	表层	6.656	7.386	6.946	8.162	8.595	8.419
	中层	6.678	7.195	6.949	8.217	8.609	8.443
	底层	6.699	7.183	6.982	8.204	8.852	8.504
	平均	6.678	7.255	6.959	8.205	8.670	8.455
V9	表层	6.816	7.343	7.118	8.288	8.754	8.545
	中层	6.921	7.245	7.092	8.359	8.646	8.501
	底层	6.872	7.263	7.041	8.228	8.547	8.359
	平均	6.893	7.199	7.084	8.292	8.649	8.468

6.2.2.5.2 盐度分析

（1）水平分布规律主要表现为由近岸向外海稍增，主要考虑黄海高盐水流入侵影响。

（2）盐度的垂直分布较均匀，主要受冬季海水垂向对流加强作用影响，水体混合较充分。

（3）近岸测站盐度涨落潮规律明显，既涨潮盐度升高，落潮盐度降低。

（4）总体而言 V1-V9 测站盐度不论是水平和垂向分布都较均匀。大潮 V1-V9 测站大潮盐度最小值分别为 26.028、27.132、29.124、26.657、25.101、25.810、25.968、27.215、

27.196 PSU；小潮盐度最小值分别为 25.983、27.565、28.853、26.547、25.006、25.858、26.517、26.109、26.047 PSU。大潮盐度最大值分别为 27.727、28.885、29.424、27.309、26.041、27.020、28.430、28.893、27.642 PSU；小潮盐度最大值分别为 28.094、28.668、30.669、27.571、25.854、27.263、27.595、28.153、27.365 PSU。

表 6.2-40 各测站盐度统计分析表(PSU)

站位	水层	大潮			小潮		
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
V1	表层	26.072	27.727	26.816	25.983	27.602	26.816
	中层	26.028	27.727	26.948	26.074	28.094	27.432
	底层	26.185	27.727	26.974	27.028	28.026	27.553
	平均	26.125	27.727	26.912	26.711	27.619	27.267
V2	表层	27.132	28.885	28.215	27.565	28.658	28.298
	中层	27.988	28.883	28.543	28.150	28.668	28.455
	底层	28.086	28.878	28.547	28.257	28.642	28.461
	平均	27.849	28.880	28.435	28.106	28.653	28.405
V3	表层	29.124	29.424	29.249	28.863	30.635	30.108
	中层	29.138	29.318	29.250	28.853	30.654	30.110
	底层	29.154	29.315	29.246	28.857	30.669	30.104
	平均	29.149	29.323	29.248	28.858	30.638	30.107
V4	表层	26.657	27.236	26.931	26.547	27.415	27.009
	中层	27.067	27.283	27.198	26.869	27.504	27.255
	底层	27.137	27.309	27.208	27.128	27.571	27.376
	平均	27.014	27.236	27.112	27.004	27.386	27.214
V5	表层	25.147	26.041	25.617	25.006	25.815	25.403
	中层	25.123	26.036	25.635	25.074	25.854	25.426
	底层	25.101	26.015	25.633	25.010	25.849	25.446
	平均	25.137	26.031	25.628	25.052	25.839	25.425
V6	表层	25.849	27.001	26.524	25.858	27.032	26.467
	中层	25.817	27.020	26.570	26.117	27.263	26.775
	底层	25.810	26.998	26.580	26.043	27.094	26.760
	平均	25.845	26.999	26.558	26.187	27.019	26.667
V7	表层	25.968	28.430	27.093	26.517	27.523	27.027
	中层	26.138	27.693	27.006	26.539	27.595	27.225
	底层	26.344	27.688	27.080	26.830	27.459	27.243
	平均	26.289	27.937	27.060	26.726	27.480	27.165
V8	表层	27.255	28.893	28.285	26.109	28.153	27.738
	中层	27.215	28.637	28.187	26.347	28.145	27.796
	底层	27.236	28.620	28.199	27.263	28.147	27.856
	平均	27.235	28.698	28.224	26.573	28.148	27.796
V9	表层	27.196	27.632	27.451	26.047	27.123	26.707
	中层	27.291	27.587	27.506	26.228	27.187	26.818
	底层	27.235	27.642	27.540	26.172	27.365	26.962

	平均	27.274	27.589	27.499	26.202	27.167	26.829

6.2.2.6 悬沙颗粒分析

悬沙颗粒分析采用 MASTER SIZER 3000 型激光粒度分布仪，分析过程中严格执行《海洋调查规范》，悬沙颗粒分析成果见附表。

悬沙粒径常以中值粒径（D50）来表征，将本次测验大、小潮悬沙中值粒径特征值平均值予以统计，并以此进行分析，见表 6.2-41。

表 6.2-41 各垂线悬移质中值粒径（D50）统计

测站	大潮	小潮	平均
V1	10.64	28.66	19.65
V2	8.72	11.55	10.13
V3	9.22	9.07	9.15
V4	11.50	10.64	11.07
V5	7.12	21.47	14.29
V6	12.43	32.46	22.45
V7	12.13	12.44	12.29
V8	9.10	10.63	9.86
V9	9.02	12.25	10.63
平均值	9.99	16.57	13.28
备注：中值粒径单位μm			

由上表可知：

（1）各测站的悬沙基本以黏土质粉砂为主，偶尔出现砂质粉砂及粉砂质沙。

（2）大潮平均中值粒径为 9.99μm，小潮平均中值粒径为 16.57μm，整体平均中值粒径为 13.28μm。

6.2.2.7 小结

基于实测资料的分析结果表明，测区潮汐性质属于正规半日潮。工程海域各条垂线上的海流以往复流为主的流态，整体呈现顺岸趋势，越靠近岸边往复流趋势越明显。各测站流速由表层至底层逐渐减小，但是各层流速相差不明显，上下水层混合较均匀，总体差异并不是很大。从潮汛来看，大潮期的流速最大，小潮期的流速较小，大小潮次流速差距明显。

在小潮期间，涨潮流极大值为 0.77 m/s，对应的流向为 286°，出现于 V4 测站；落潮流最大流速为 0.50 m/s，对应的流向为 115°，出现于 V4 测站。在大潮期间，涨潮流最大流速为 1.03 m/s，对应的流向为 292°，出现于 V4 测站；落潮流极大值为 0.76 m/s，对应的流向为 180°，出现于 V2 测站。可能最大潮流的最大值发生在 V7 测站小潮的表层，流速为 1.23 m/s。可能最大潮流从表层至底层逐渐减小。

测区含沙量大体呈以下趋势：垂直方向上，各个垂线测站的含沙量均呈现出从表层至底层逐渐增大的趋势；水平方向上，V7 测站含沙量最大，V4 测站含沙量最低。本海域垂线平均最大含沙量，大潮为 0.273 kg/m³，出现在 V9 测站的落潮时段；小潮为 0.159 kg/m³，出现在 V9 测站的涨潮时段。测点最大含沙量，大潮出现在 V7 测站落潮时段的底层，为 0.542 kg/m³；小潮出现在 V5 测站涨潮时段的底层，为 0.424 kg/m³。

温度水平分布具有近岸水温低，离岸水温高的规律。这是由于近岸海域水深较浅，冬季冷空气直接影响，海水冷却更快，水温降低。离岸海域水深较大，受大尺度环流影响，水温相对较高。温度的垂向分布规律表现为：温度垂向基本均匀，表层稍低，部分近岸测站（如 V9）表层温度高于下部，主要考虑近岸海水冷却后的密度增大，会沉降到底部，形成局部冷水团导致。

水平分布规律主要表现为由近岸向外海稍增，主要考虑黄海高盐水流入侵影响。盐度的垂直分布较均匀，主要受冬季海水垂向对流加强作用影响，水体混合较充分。近岸测站盐度涨落潮规律明显，既涨潮盐度升高，落潮盐度降低。

各测站的悬沙基本以黏土质粉砂为主，偶尔出现砂质粉砂及粉砂质沙。大潮平均中值粒径为 9.99μm，小潮平均中值粒径为 16.57μm，整体平均中值粒径为 13.28μm。

本次水文大小潮测验期间风向多为西北风和西南风。大潮最大风速产生在 V3 站，风速 9.5m/s，风向东北风，小潮最大风速产生在 V3 站，风速 6.7m/s，风向西风。

6.3 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

本章节引用《天津港新港航道拓宽浚深工程初步设计》（中交第一航务工程勘察设计院有限公司，2024 年 12 月）相关内容。

6.3.1 地形地貌

天津新港是在淤泥质浅滩上开挖的人工港。根据全国海岸带调查，本海区海岸带属于华北拗陷中的渤海拗陷中心，构造复杂，主要受 NNE 向断裂构造控制，呈现出一系列的隆起凹陷。

本地区以堆积地貌为基本特征，物质成份以粘土质粉砂、粉砂质粘土、粉砂等细颗粒物质为主，地貌形成年代新，其中大部分是距今 6000~5000 年(全新世中、晚期)以来形成、发育、演化、定型的，其主要地貌类型具有明显的弧形带分布特点。

海岸所表现出的另一地貌特征是岸滩坡度平缓(i=1/1000~1/2000)，潮间带宽，泥沙运移的主要形态是悬移质。天津新港所在的海区为河口滨海区，河流动力与海洋动力相互作用；1958年修建挡潮闸后，天津新港海区实质上已变成海岸区，海洋动力起主导作用，波浪掀沙、潮流输沙是塑造水下地形的主要动力。

6.3.2 泥沙来源及运移形态

建闸前，海河口多年平均入海沙量428万t，这些泥沙是影响河口冲淤变化的主要来源，但在1958年河口建闸后，随着上游下泄径流的日趋锐减，入海泥沙越来越少。据1958-1995年资料统计，多年平均入海沙量仅为10万t，呈逐年递减的趋势，特别是在1980年以后，河口下泄径流量和泥沙量几乎接近于0，因此，入海泥沙已不是该海区泥沙的主要来源。

海河口浅滩上的细颗粒泥沙被风浪掀起，并在潮流作用下有规律的冲蚀输移浅滩的泥沙，使悬扬起来的泥沙随涨落潮在河口区来回运移、沉积或冲刷，这是该海区泥沙运动的主要形式。根据悬沙遥感分析，含沙量相对较高的区域主要集中的近岸地区，且悬沙运动主要为浅滩水域的局部泥沙搬运，因此近岸浅滩泥沙的起动与搬运成为海域泥沙主要来源。

随着近年来海河口附近实施了大量的围垦工程，使近岸的浅滩大面积减少，从而导致波浪和潮流作用下的泥沙悬浮量减少，河口区的泥沙环境得到了改善，泥沙淤积也大大减小。

6.4 海水水质现状调查与评价

为了解工程附近海域海水水质质量现状，本次评价春、秋季现状调查资料引用《天津港新港航道拓宽浚深工程海洋环境现状监测报告》中的调查资料，中国海洋大学于2024年5月（春季）在工程周边海域进行现状调查，包括水质、沉积物、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物以及渔业资源调查。调查海域范围内共布设41个海水水质站位，34个沉积物站位，26个生态站位，3条潮间带断面，详见表6.4-1、图6.4-1。

中国海洋大学于2024年10月（秋季）在工程周边海域进行现状调查，包括水质、沉积物、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物以及渔业资源调查。在工程海域附近布设41个海水水质站位，25个生态站位，3条潮间带断面。详见表6.4-5、图6.4-3。

6.4.1 2024年春季海水水质现状调查与评价

6.4.1.1 监测站位与监测项目

（1）监测站位

海水水质调查共布设 41 个站位。具体坐标见表 6.4-1。

（2）监测项目

水深、水色、透明度、水温、盐度、pH、COD、DO、BOD5、活性磷酸盐、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、悬浮物、石油类、挥发酚、硫化物、砷、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、镍、硒。

表 6.4-1 2024 年春季调查站位一览表

站位	东经	北纬	调查内容
1	117°55′53.1540″	39°06′02.1023″	水质、沉积物、生态
2	118°01′53.6997″	39°02′07.1771″	水质
3	118°08′23.9739″	38°57′53.6665″	水质、沉积物、生态
4	118°13′17.6841″	38°54′54.4873″	水质
5	118°18′20.0570″	38°52′00.8070″	水质、沉积物、生态
6	118°25′32.5963″	38°47′53.2346″	水质、沉积物、生态
7	117°53′37.9647″	39°03′08.4540″	水质、沉积物
8	117°59′40.4956″	38°59′39.2367″	水质、沉积物、生态
9	118°06′16.4624″	38°55′13.1904″	水质、沉积物
10	118°11′42.1508″	38°52′29.2256″	水质、沉积物、生态
11	118°16′39.9586″	38°49′37.5762″	水质、沉积物
12	117°50′56.9131″	39°00′06.4709″	水质、沉积物、生态
13	117°54′19.0223″	38°58′34.5250″	水质、沉积物
14	117°57′41.4382″	38°56′44.4843″	水质、沉积物、生态
15	118°01′02.1980″	38°54′46.1630″	水质、沉积物、生态
16	118°04′10.7208″	38°52′22.6624″	水质、沉积物、生态
17	118°10′02.0310″	38°49′51.0992″	水质、沉积物
18	118°14′56.3191″	38°46′38.3051″	水质、沉积物、生态
19	118°21′39.0981″	38°42′24.1464″	水质、沉积物
20	117°54′53.6477″	38°52′47.4430″	水质、沉积物、生态
21	118°01′22.2863″	38°48′40.1276″	水质
22	118°06′47.9919″	38°45′11.4552″	水质、沉积物、生态
23	118°11′51.6157″	38°41′54.1917″	水质
24	118°18′21.2298″	38°37′42.3163″	水质、沉积物、生态
25	117°51′27.1426″	38°47′14.6835″	水质、沉积物、生态
26	117°57′31.7366″	38°43′26.6896″	水质、沉积物、生态
27	118°03′11.7953″	38°39′43.6641″	水质
28	118°08′12.1069″	38°36′32.6570″	水质、沉积物、生态
29	118°14′35.6083″	38°32′20.0745″	水质
30	117°38′27.5773″	38°48′29.2109″	水质、沉积物、生态
31	117°48′00.4196″	38°42′09.6756″	水质、沉积物、生态
32	117°54′24.7936″	38°38′06.1076″	水质、沉积物、生态
33	117°59′44.8757″	38°34′43.2798″	水质、沉积物、生态
34	118°04′39.4279″	38°31′36.6296″	水质

35	118°11′12.3617″	38°27′28.9881″	水质、沉积物、生态
36	117°46′10.6714″	38°58′26.5570″	水质、沉积物、生态
37	117°49′35.2687″	38°57′51.5901″	水质
38	117°51′53.6361″	38°57′28.5572″	水质、沉积物、生态
39	117°46′31.0506″	38°50′38.9602″	水质、沉积物、生态
40	117°42′10.7188″	38°51′36.8852″	水质、沉积物、生态
41	117°44′42.7138″	38°47′41.3256″	水质
C1	117°47′38.7532″	39°08′30.0046″	潮间带
C2	117°49′45.2490″	38°59′04.4941″	潮间带
C3	117°37′14.8138″	38°50′20.0687″	潮间带

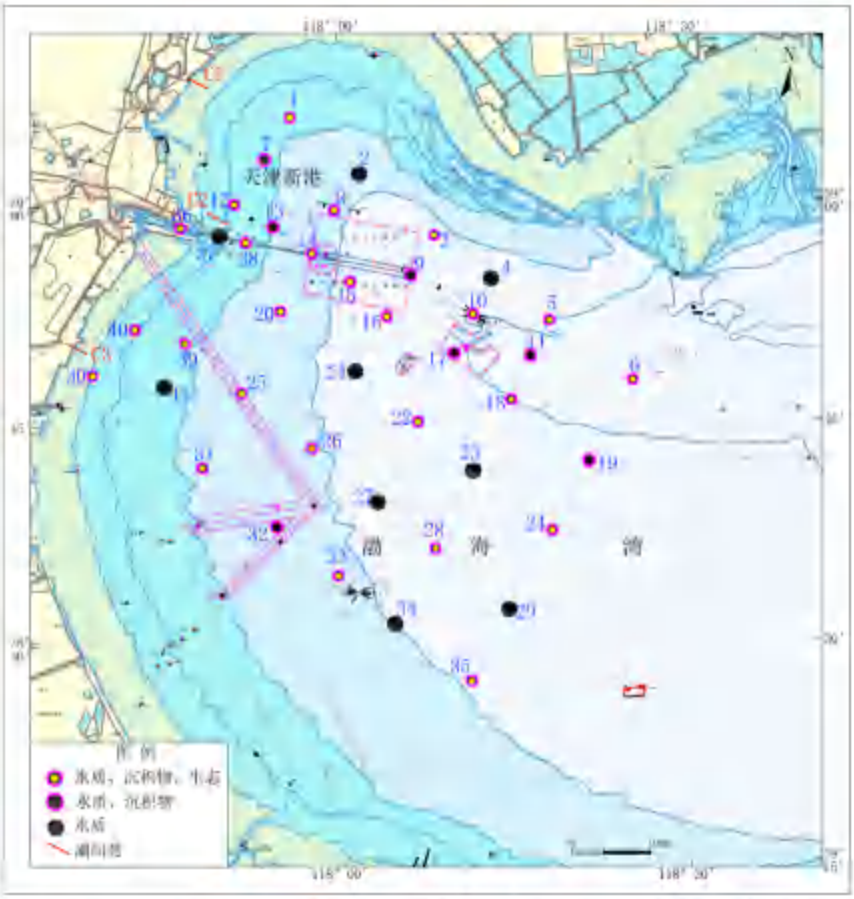


图 6.4-1 2024 年春季水质、沉积物、生态现状调查站位图

（3）调查方法

现场样品采集、贮存与运输等要求按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等相关要求进行。

6.4.1.2 评价标准

参照《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》确定各站位执行的环境标准，不在近岸海域环境功能区划范围内的站位执行一类海水水质标准，各站位执行标准见下表。

表 6.4-2 2024 年调查各站位水质现状评价执行标准一览表

评价标准	站位
第一类	1~6、8、10、11、17~19、22~24、27~29、32~35
第二类	7、16、21、25、26、31、41
第三类	9、12~15、20、30
第四类	36~40

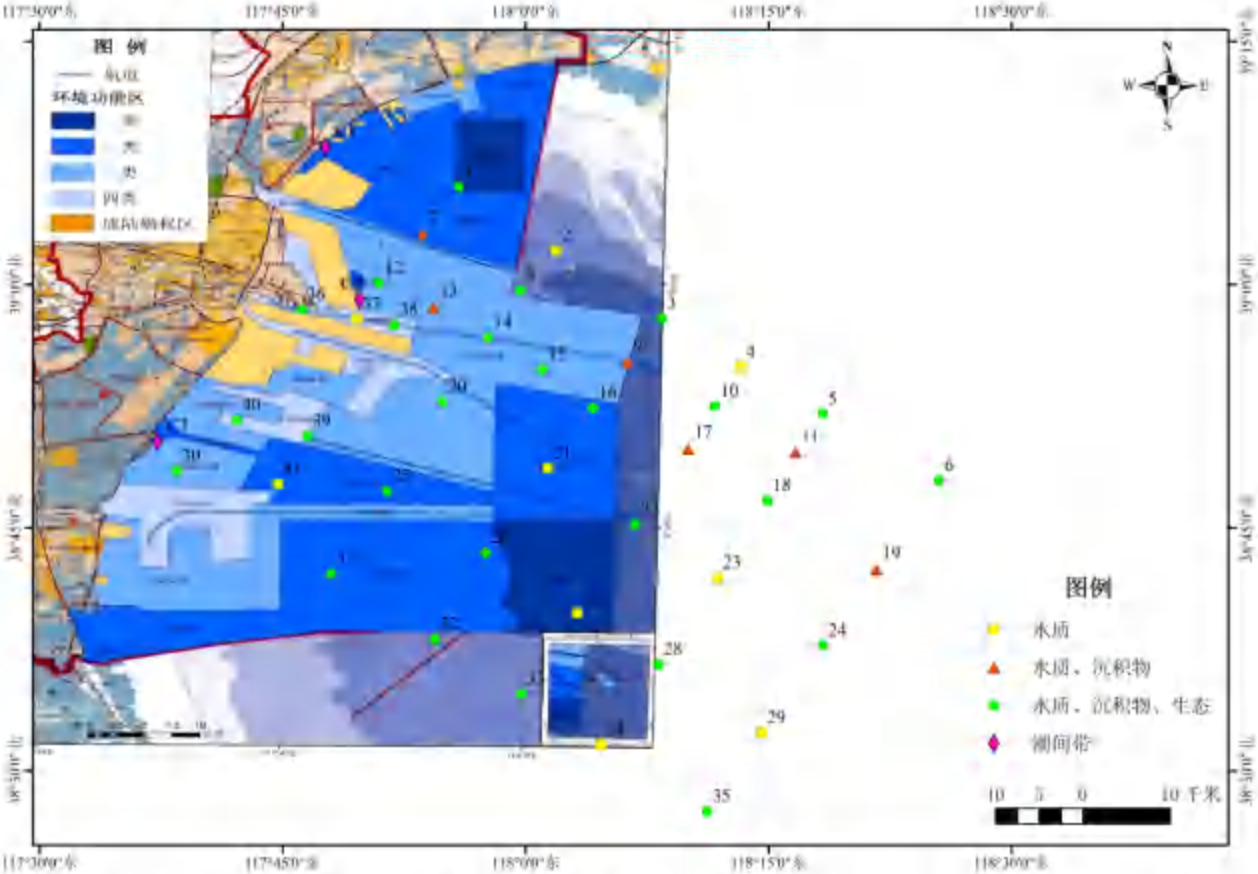


图 6.4-2 2024 年调查各站位与《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》相对位置关系

6.4.1.3 评价方法

采用环境质量单因子评价标准指数法进行海域水质的现状评价，如果评价因子的标准指数值＞1，则表明该因子超过了相应的水质评价标准，已经不能满足相应功能区的使用要求。反之，则表明该因子能符合相应功能区的使用要求。

单项水质评价因子 i 在第 j 取样点的标准指数：

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

式中：$S_{i,j}$：水质评价因子 i 在第 j 取样点的标准指数。

$C_{i,j}$：水质评价因子 i 在第 j 取样点的实测浓度值，mg/L；

C_{si}：水质评价因子 i 的评价标准，mg/L。

DO 的标准指数为：

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

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

其中 $DO_f=\frac{468}{(31.6+T)}$

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（℃）。

pH 的标准指数为：

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

式中，$pHsm=\frac{1}{2}(pHs\mu+pHsd)$，$Ds=\frac{1}{2}(pHs\mu-pHsd)$；$S_{i,pH}$——第 i 站 pH 的标准指数；pHi——第 i 站 pH 测量值；$pHs\mu$——pH 评价标准的最高值；$pHsd$——pH 评价标准的最低值。

评价结果：如果评价项目的标准指数值＞1，则表明该项目超过了相应的水质评价标准，已经不能满足相应功能区的使用要求。

6.4.1.4 调查结果

各站位水质样品中各调查项目的分析测试结果列于表 6.4-3。

6.4.1.5 评价结果

2024 年春季调查海域海水水质评价结果如表 6.4-4 所示，pH、溶解氧、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、挥发酚均符合所处区域对应的海水水质标准，未出现超标现象，表明调查海域水环境质量较好，符合相应环境功能区划的水质要求。

表 6.4-3 2024 年春季调查海域水质环境现状调查结果

站位	层次	水温	盐度	pH	SS	DO	COD	氨氮	亚硝酸盐	硝酸盐	无机氮	活性磷酸盐	BOD_5	铜	镉	锌	铬	砷	铅	总汞	镍	硒	石油类	挥发酚
		℃			mg/L									μg/L									mg/L	
1	表	24.2	25.84	8.10	91.4	6.66	1.83	0.017	0.003	0.010	0.030	0.007	0.41	1.72	0.14	14.1	0.30	3.05	0.32	0.046	0.15	ND	0.044	ND
2	表	24.1	28.54	8.09	17.2	7.75	1.33	0.023	0.002	0.021	0.046	0.010	0.37	1.37	0.10	9.8	0.23	2.00	0.10	0.034	0.12	0.200	0.030	ND
3	表	23.8	24.16	8.11	17.0	7.80	1.27	0.057	0.001	0.038	0.096	0.007	0.38	1.43	0.06	5.7	0.20	1.89	0.12	0.041	0.18	ND	0.042	ND
3	底	23.4	24.16	8.08	24.7	7.75	1.30	0.002	0.003	0.001	0.005	0.001	0.35	1.33	0.09	5.7	0.25	2.29	ND	0.006	0.19	ND		ND
4	表	23.9	26.69	8.07	14.8	7.69	1.16	0.027	0.003	0.024	0.054	ND	0.53	1.43	0.07	10.0	0.24	2.15	0.28	0.013	0.14	ND	0.035	ND
4	底	23.7	26.78	8.05	25.1	6.96	1.12	0.004	0.004	ND	0.008	0.003	0.57	2.56	0.13	7.3	0.30	1.75	0.12	0.011	0.13	ND		ND
5	表	24.1	26.70	8.06	111.4	7.74	1.05	0.009	0.001	0.003	0.013	0.008	0.49	1.38	0.17	7.4	0.24	1.98	0.10	0.020	0.09	ND	0.037	ND
5	底	24.0	27.26	8.05	26.3	7.60	1.15	0.016	0.002	0.002	0.020	0.003	0.45	1.37	0.17	8.1	0.26	1.65	0.10	0.008	0.09	ND		ND
6	表	23.6	26.24	8.07	15.1	8.21	1.07	0.011	0.001	ND	0.012	0.005	0.30	1.10	0.11	9.0	0.21	1.01	ND	0.050	0.16	ND	0.029	ND
6	中	23.4	26.46	8.09	23.6	6.96	0.84	0.031	0.003	0.012	0.046	0.005	0.34	1.12	0.11	7.5	0.20	1.65	0.11	0.033	0.16	ND		ND
6	底	23.2	26.08	7.98	21.5	8.14	0.84	0.024	0.002	0.020	0.046	ND	0.32	1.34	0.10	7.2	0.16	1.48	0.12	0.031	0.17	ND		ND
7	表	24.3	25.01	7.95	20.9	6.88	1.23	0.006	0.001	ND	0.007	0.009	0.58	1.38	0.13	7.1	0.23	2.25	0.09	0.029	0.24	ND	0.039	ND
8	表	23.6	24.88	8.01	16.9	7.49	1.10	0.006	0.005	0.002	0.013	0.001	0.33	1.28	0.10	9.0	0.23	2.21	0.09	0.023	0.17	ND	0.018	ND
6	表	23.1	27.79	8.04	13.5	7.57	1.06	0.005	0.002	0.008	0.015	0.007	0.37	1.19	0.10	9.7	0.18	1.67	0.08	0.015	0.11	ND	0.047	ND
6	底	23.0	31.66	7.92	4.0	6.86	1.01	0.018	0.0004	0.011	0.029	ND	0.41	0.89	0.07	7.7	0.22	0.85	ND	ND	0.11	0.200		ND
10	表	24.1	25.72	8.10	13.8	8.05	0.84	0.011	0.003	ND	0.014	0.001	0.51	2.11	0.10	6.1	0.21	1.73	0.09	ND	0.13	ND	0.046	ND
10	底	23.9	26.24	8.13	15.5	7.64	0.87	0.007	ND	ND	0.007	0.003	0.38	1.28	0.10	6.4	0.21	1.55	0.08	0.009	0.12	ND		ND
11	表	23.9	27.18	8.12	5.9	7.37	0.72	0.015	0.0003	ND	0.015	ND	0.42	2.77	0.07	11.4	0.25	0.88	0.09	0.020	0.15	ND	0.026	ND
11	底	23.6	25.11	7.96	16.3	7.60	0.77	0.017	0.001	0.008	0.026	0.005	0.43	1.19	0.10	13.7	0.25	1.54	0.14	0.020	0.16	ND		ND
12	表	23.4	25.91	8.07	16.2	7.32	0.88	0.010	0.004	ND	0.014	ND	0.39	1.15	0.11	7.6	0.23	2.42	ND	0.024	0.10	ND	0.034	ND
13	表	23.9	28.48	7.91	21.9	7.04	1.19	0.009	0.004	ND	0.013	ND	0.42	2.03	0.10	6.0	0.26	1.90	0.08	0.021	0.19	ND	0.047	ND
14	表	24.2	25.81	8.03	4.1	7.96	1.51	0.017	0.001	0.006	0.023	0.011	0.29	0.98	0.06	9.4	0.20	1.93	0.07	0.018	0.21	ND	0.024	ND
15	表	23.8	32.09	8.09	5.9	7.69	1.35	0.019	0.001	0.015	0.035	ND	0.57	1.12	0.09	6.7	0.18	1.40	ND	0.016	0.23	ND	0.044	ND
15	底	23.4	30.94	7.96	ND	7.64	0.96	0.011	0.001	0.036	0.048	0.010	0.54	0.73	0.08	5.9	0.23	0.70	ND	0.011	0.22	ND		ND

16	表	24.8	31.65	8.15	ND	7.15	0.61	0.041	0.002	0.001	0.044	0.002	0.40	0.85	0.13	7.8	0.21	0.96	ND	ND	0.18	ND	0.034	ND
16	底	23.2	27.36	8.01	26.9	7.45	0.79	0.018	0.005	0.024	0.047	ND	0.45	1.26	0.17	7.1	0.27	1.95	0.07	0.011	0.18	ND		ND
17	表	23.5	30.28	8.11	21.2	7.99	0.93	0.042	0.001	0.020	0.063	ND	0.33	0.89	0.04	6.5	0.25	1.36	ND	0.021	0.25	ND	0.048	ND
17	底	23.0	25.74	8.08	12.6	7.71	1.06	0.025	0.002	0.010	0.037	0.001	0.40	1.07	0.09	7.1	0.19	1.48	ND	0.019	0.21	ND		ND
18	表	23.7	25.98	8.09	18.8	7.85	0.79	0.019	0.001	0.002	0.021	ND	0.41	1.20	0.12	8.1	0.22	1.52	0.08	0.015	0.14	ND	0.042	ND
18	底	23.4	26.65	8.05	23.0	7.52	0.72	0.006	0.002	0.009	0.017	0.003	0.39	1.25	0.08	6.4	0.25	1.11	ND	0.023	0.18	ND		ND
19	表	23.6	35.20	8.03	4.1	7.74	0.69	0.024	0.0004	0.002	0.026	ND	0.43	1.61	0.11	7.8	0.18	0.81	ND	0.036	0.27	ND	0.048	ND
19	底	23.0	26.61	8.05	103.0	8.26	0.77	0.016	0.004	0.003	0.023	0.001	0.35	0.26	ND	16.5	0.29	ND	0.09	0.029	0.24	ND		ND
20	表	24.3	26.37	8.03	17.6	8.17	1.06	ND	0.015	ND	0.015	0.006	0.38	1.75	0.17	6.4	0.29	2.53	ND	0.032	0.13	ND	0.039	ND
21	表	24.0	30.97	7.92	7.5	6.69	0.90	0.022	0.006	0.014	0.041	0.009	0.61	0.88	0.14	6.1	0.22	1.61	0.08	0.034	0.12	ND	0.048	ND
21	底	23.6	30.07	7.92	9.0	6.21	0.90	0.036	0.004	ND	0.040	0.006	0.55	0.98	0.09	6.3	0.19	1.04	0.07	0.027	0.21	ND		ND
22	表	23.9	30.42	8.02	6.2	6.37	0.90	0.022	0.003	0.004	0.029	0.001	0.52	0.74	0.09	9.7	0.20	0.40	0.07	0.020	0.18	ND	0.047	ND
22	底	23.1	24.54	8.02	14.2	6.43	0.88	0.023	0.004	0.019	0.046	ND	0.53	1.38	0.12	10.7	0.20	1.75	0.08	0.027	0.13	ND		ND
23	表	23.8	24.61	8.03	6.2	7.52	0.96	0.035	0.002	ND	0.037	0.001	0.51	1.05	0.10	12.0	0.25	1.54	0.23	0.017	0.22	ND	0.046	ND
23	底	23.1	26.59	7.93	32.5	7.21	0.69	0.015	0.003	0.003	0.021	0.001	0.54	2.38	0.11	9.4	0.32	1.46	0.09	0.011	0.21	ND		ND
24	表	24.4	26.07	7.96	4.7	8.08	1.03	0.026	0.002	0.006	0.034	0.003	0.34	1.48	0.09	10.0	0.26	1.33	0.09	0.040	0.19	ND	0.035	ND
24	底	24.1	38.73	7.81	ND	7.56	0.90	0.011	0.002	0.019	0.032	0.011	0.39	0.74	0.05	8.0	0.23	0.51	0.07	0.050	0.17	ND		ND
25	表	23.4	34.28	7.96	5.1	7.14	1.30	0.007	0.010	0.126	0.143	0.008	0.47	0.99	0.08	9.7	0.22	0.51	0.11	0.014	0.15	ND	0.048	ND
26	表	23.6	33.07	8.10	ND	7.93	0.84	0.067	0.003	0.062	0.132	0.003	0.42	0.74	0.04	7.0	0.22	0.25	0.33	0.017	0.20	ND	0.040	ND
27	表	24.2	25.04	7.91	3.7	7.51	0.80	0.140	0.004	0.039	0.183	0.002	0.47	1.07	0.15	20.9	0.33	1.23	0.07	0.024	0.19	0.200	0.032	ND
27	底	23.8	27.07	7.97	4.0	6.90	0.80	0.034	0.004	0.025	0.063	ND	0.50	1.04	0.08	9.4	0.22	1.44	0.07	0.008	0.23	ND		ND
28	表	24.1	22.07	7.94	3.6	7.13	0.84	0.087	0.006	0.042	0.135	0.008	0.46	1.31	0.10	8.4	0.35	1.81	ND	0.011	0.17	ND	0.046	ND
28	底	23.7	25.65	8.03	17.8	6.76	0.80	0.011	0.005	0.036	0.051	0.005	0.38	1.16	0.13	7.3	0.25	1.44	0.07	ND	0.18	ND		ND
29	表	23.9	28.78	7.96	ND	7.44	0.80	0.074	0.004	0.051	0.129	0.008	0.46	1.21	0.14	7.6	0.28	0.95	0.10	0.037	0.15	ND	0.049	ND
29	底	23.4	33.26	7.87	38.4	7.31	0.82	0.045	0.004	0.040	0.089	0.009	0.52	0.98	0.12	5.9	0.26	1.18	0.07	0.037	0.16	ND		ND
30	表	23.4	25.13	8.11	14.6	6.37	1.22	0.009	0.015	0.096	0.120	0.008	0.37	1.39	0.15	11.4	0.28	2.09	0.11	0.050	0.22	ND	0.048	ND
31	表	23.5	25.33	8.00	26.1	7.60	0.97	0.008	0.021	0.082	0.110	0.004	0.39	1.44	0.10	8.6	0.24	1.88	0.11	0.040	0.24	ND	0.041	ND
32	表	23.7	21.58	7.91	22.8	7.56	0.72	0.028	0.007	0.029	0.063	0.007	0.51	1.08	0.14	6.9	0.29	1.72	ND	0.023	0.17	ND	0.045	ND

33	表	24.0	25.40	8.04	18.5	6.70	1.04	0.011	0.007	0.058	0.076	0.010	0.53	1.25	0.18	8.9	0.27	1.91	0.22	0.026	0.13	ND	0.048	ND
33	底	23.4	28.97	7.90	17.7	6.42	0.87	0.026	0.008	0.044	0.078	0.009	0.34	1.08	0.16	6.3	0.25	1.58	0.07	0.041	0.09	ND		ND
34	表	24.3	24.61	7.95	12.2	7.80	0.96	0.067	0.006	0.066	0.139	0.001	0.42	1.25	0.21	9.5	0.28	1.06	0.10	0.037	0.16	ND	0.048	ND
34	底	23.8	25.63	8.00	28.6	6.45	0.76	0.080	0.012	0.048	0.140	0.004	0.38	1.53	0.12	6.8	0.25	1.66	ND	0.036	0.19	ND		ND
35	表	23.7	24.10	7.97	2.1	7.57	1.16	0.019	0.003	0.153	0.175	ND	0.40	0.87	0.06	12.8	0.24	0.19	0.22	0.033	0.17	ND	0.042	ND
35	底	23.1	23.88	8.02	28.9	7.56	0.86	0.086	0.005	0.086	0.177	0.003	0.34	1.07	0.15	9.2	0.28	1.37	0.08	0.035	0.21	ND		ND
36	表	23.9	24.83	8.11	11.7	7.86	1.16	0.105	0.008	0.120	0.232	0.004	0.46	1.62	0.12	9.4	0.23	1.29	0.12	0.040	0.24	ND	0.045	ND
37	表	24.1	27.53	8.08	11.1	8.09	1.22	0.012	0.005	0.055	0.071	0.003	0.55	1.28	0.14	8.2	0.24	1.85	0.16	0.031	0.18	ND	0.041	ND
38	表	24.1	25.34	8.06	10.8	7.97	1.38	0.002	0.001	0.021	0.024	0.006	0.42	1.29	0.13	8.3	0.27	1.65	0.15	0.050	0.14	ND	0.044	ND
39	表	24.2	25.72	7.96	23.1	6.59	0.98	ND	0.020	0.125	0.145	0.004	0.39	1.15	0.13	6.2	0.24	1.49	0.08	0.043	0.22	ND	0.036	ND
40	表	23.4	24.11	8.02	10.1	6.98	1.01	ND	0.021	0.120	0.141	0.009	0.48	1.24	0.13	7.5	0.23	1.87	0.07	0.044	0.13	ND	0.035	ND
41	表	23.7	31.66	8.01	22.5	6.36	0.95	ND	0.018	0.099	0.117	0.013	0.35	1.52	0.17	7.2	0.27	2.30	0.10	0.020	0.11	ND	0.047	ND

注：“ND”代表未检出。

表 6.4-4 2024年春季调查海域水质现状各评价因子的标准指数

站位	评价标准	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	总铬	汞	砷	挥发酚
1	一类	0.73	0.90	0.92	0.15	0.47	0.88	0.34	0.32	0.71	0.14	0.01	0.92	0.15	/
2	一类	0.73	0.44	0.67	0.23	0.67	0.60	0.27	0.10	0.49	0.10	0.00	0.68	0.10	/
3	一类	0.73	0.20	0.64	0.25	0.27	0.84	0.28	0.12	0.29	0.08	0.00	0.47	0.10	/
4	一类	0.71	0.82	0.57	0.16	0.20	0.70	0.40	0.20	0.43	0.10	0.01	0.24	0.10	/
5	一类	0.70	0.30	0.55	0.08	0.37	0.74	0.28	0.10	0.39	0.17	0.01	0.28	0.09	/
6	一类	0.70	0.26	0.46	0.17	0.33	0.58	0.24	0.12	0.40	0.11	0.00	0.76	0.07	/
7	二类	0.63	0.73	0.41	0.02	0.30	0.78	0.14	0.02	0.14	0.03	0.00	0.15	0.08	/
8	一类	0.67	0.03	0.55	0.07	0.07	0.36	0.26	0.09	0.45	0.10	0.00	0.46	0.11	/
9	三类	0.54	0.55	0.26	0.06	0.23	0.16	0.02	0.01	0.09	0.01	0.00	0.08	0.03	/
10	一类	0.74	0.38	0.43	0.05	0.13	0.92	0.34	0.09	0.31	0.10	0.00	0.18	0.08	/
11	一类	0.69	0.09	0.37	0.10	0.33	0.52	0.40	0.12	0.63	0.09	0.01	0.40	0.06	/
12	三类	0.59	0.55	0.22	0.04	/	0.11	0.02	/	0.08	0.01	0.00	0.12	0.05	/
13	三类	0.51	0.57	0.30	0.03	/	0.16	0.04	0.01	0.06	0.01	0.00	0.11	0.04	/
14	三类	0.57	0.19	0.38	0.06	0.37	0.08	0.02	0.01	0.09	0.01	0.00	0.09	0.04	/
15	三类	0.57	0.17	0.29	0.10	0.33	0.15	0.02	/	0.06	0.01	0.00	0.07	0.02	/
16	二类	0.72	0.06	0.23	0.15	0.07	0.68	0.11	0.01	0.15	0.03	0.00	0.06	0.05	/
17	一类	0.73	0.38	0.50	0.25	0.07	0.96	0.20	/	0.34	0.07	0.00	0.40	0.07	/
18	一类	0.71	0.22	0.38	0.10	0.20	0.84	0.25	0.08	0.36	0.10	0.00	0.38	0.07	/
19	一类	0.69	0.66	0.37	0.12	0.07	0.96	0.19	0.09	0.61	0.11	0.00	0.65	0.04	/
20	三类	0.57	0.27	0.27	0.04	0.20	0.13	0.04	/	0.06	0.02	0.00	0.16	0.05	/
21	二类	0.61	0.78	0.30	0.14	0.25	0.96	0.09	0.02	0.12	0.02	0.00	0.15	0.04	/
22	一类	0.68	0.94	0.45	0.19	0.07	0.94	0.21	0.08	0.51	0.11	0.00	0.47	0.05	/
23	一类	0.65	0.81	0.41	0.15	0.07	0.92	0.34	0.16	0.54	0.11	0.01	0.28	0.08	/
24	一类	0.59	0.79	0.48	0.17	0.47	0.70	0.22	0.08	0.45	0.07	0.00	0.90	0.05	/
25	二类	0.64	0.05	0.43	0.48	0.27	0.96	0.10	0.02	0.19	0.02	0.00	0.07	0.02	/
26	二类	0.73	0.42	0.28	0.44	0.10	0.80	0.07	0.07	0.14	0.01	0.00	0.09	0.01	/
27	一类	0.63	0.83	0.40	0.62	0.13	0.64	0.21	0.07	0.76	0.12	0.01	0.32	0.07	/
28	一类	0.66	0.86	0.41	0.47	0.43	0.92	0.25	0.07	0.39	0.12	0.01	0.22	0.08	/

29	一类	0.61	0.19	0.41	0.55	0.57	0.98	0.22	0.09	0.34	0.13	0.01	0.74	0.05	/
30	三类	0.62	0.63	0.31	0.30	0.27	0.16	0.03	0.01	0.11	0.02	0.00	0.25	0.04	/
31	二类	0.67	0.07	0.32	0.37	0.13	0.82	0.14	0.02	0.17	0.02	0.00	0.20	0.06	/
32	一类	0.61	0.79	0.36	0.32	0.47	0.90	0.22	/	0.35	0.14	0.01	0.46	0.09	/
33	一类	0.65	0.91	0.48	0.39	0.63	0.96	0.23	0.15	0.38	0.17	0.01	0.67	0.09	/
34	一类	0.65	0.84	0.43	0.70	0.17	0.96	0.28	0.10	0.41	0.17	0.01	0.73	0.07	/
35	一类	0.66	0.04	0.51	0.88	0.20	0.84	0.19	0.15	0.55	0.11	0.01	0.68	0.04	/
36	四类	0.62	0.10	0.23	0.46	0.09	0.09	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00	0.08	0.03	/
37	四类	0.60	0.20	0.24	0.14	0.07	0.08	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00	0.06	0.04	/
38	四类	0.59	0.14	0.28	0.05	0.13	0.09	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00	0.10	0.03	/
39	四类	0.53	0.46	0.20	0.29	0.09	0.07	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.09	0.03	/
40	四类	0.57	0.43	0.20	0.28	0.20	0.07	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.09	0.04	/
41	二类	0.67	0.79	0.32	0.39	0.43	0.94	0.15	0.02	0.14	0.03	0.00	0.10	0.08	/
超标率		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6.4.2 2024 年秋季海水水质现状调查与评价

6.4.2.1 监测站位与监测项目

（1）监测站位

海水水质调查共布设 41 个站位。具体坐标见表 6.4-5。

（2）监测项目

水深、水色、透明度、水温、盐度、pH、COD、DO、BOD5、活性磷酸盐、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、悬浮物、石油类、挥发酚、硫化物、砷、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、镍、硒。

表 6.4-5 2024 年秋季调查站位一览表

站位	东经	北纬	调查内容
1	117°55′53.1540″	39°06′02.1023″	水质、生态
2	118°01′53.6997″	39°02′07.1771″	水质
3	118°08′23.9739″	38°57′53.6665″	水质、生态
4	118°13′17.6841″	38°54′54.4873″	水质
5	118°18′20.0570″	38°52′00.8070″	水质、生态
6	118°25′32.5963″	38°47′53.2346″	水质、生态
7	117°53′37.9647″	39°03′08.4540″	水质、沉积物
8	117°59′40.4956″	38°59′39.2367″	水质、生态
9	118°06′16.4624″	38°55′13.1904″	水质、沉积物
10	118°11′42.1508″	38°52′29.2256″	水质、生态
11	118°16′39.9586″	38°49′37.5762″	水质、沉积物
12	117°50′56.9131″	39°00′06.4709″	水质、生态
13	117°54′19.0223″	38°58′34.5250″	水质、沉积物
14	117°57′41.4382″	38°56′44.4843″	水质、生态
15	118°01′02.1980″	38°54′46.1630″	水质、生态
16	118°04′10.7208″	38°52′22.6624″	水质、生态
17	118°10′02.0310″	38°49′51.0992″	水质、沉积物
18	118°14′56.3191″	38°46′38.3051″	水质、生态
19	118°21′39.0981″	38°42′24.1464″	水质、沉积物
20	117°54′53.6477″	38°52′47.4430″	水质、生态
21	118°01′22.2863″	38°48′40.1276″	水质
22	118°06′47.9919″	38°45′11.4552″	水质、生态
23	118°11′51.6157″	38°41′54.1917″	水质
24	118°18′21.2298″	38°37′42.3163″	水质、生态
25	117°51′27.1426″	38°47′14.6835″	水质、生态
26	117°57′31.7366″	38°43′26.6896″	水质、生态
27	118°03′11.7953″	38°39′43.6641″	水质
28	118°08′12.1069″	38°36′32.6570″	水质、生态

29	118°14′35.6083″	38°32′20.0745″	水质
30	117°38′27.5773″	38°48′29.2109″	水质、生态
31	117°48′00.4196″	38°42′09.6756″	水质、生态
32	117°54′24.7936″	38°38′06.1076″	水质、生态
33	117°59′44.8757″	38°34′43.2798″	水质、生态
34	118°04′39.4279″	38°31′36.6296″	水质
35	118°11′12.3617″	38°27′28.9881″	水质、生态
36	117°46′10.6714″	38°58′26.5570″	水质、生态
37	117°49′35.2687″	38°57′51.5901″	水质
38	117°51′53.6361″	38°57′28.5572″	水质、生态
39	117°46′31.0506″	38°50′38.9602″	水质、生态
40	117°42′10.7188″	38°51′36.8852″	水质、生态
41	117°44′42.7138″	38°47′41.3256″	水质
C1	117°47′38.7532″	39°08′30.0046″	潮间带
C2	117°49′45.2490″	38°59′04.4941″	潮间带
C3	117°37′14.8138″	38°50′20.0687″	潮间带

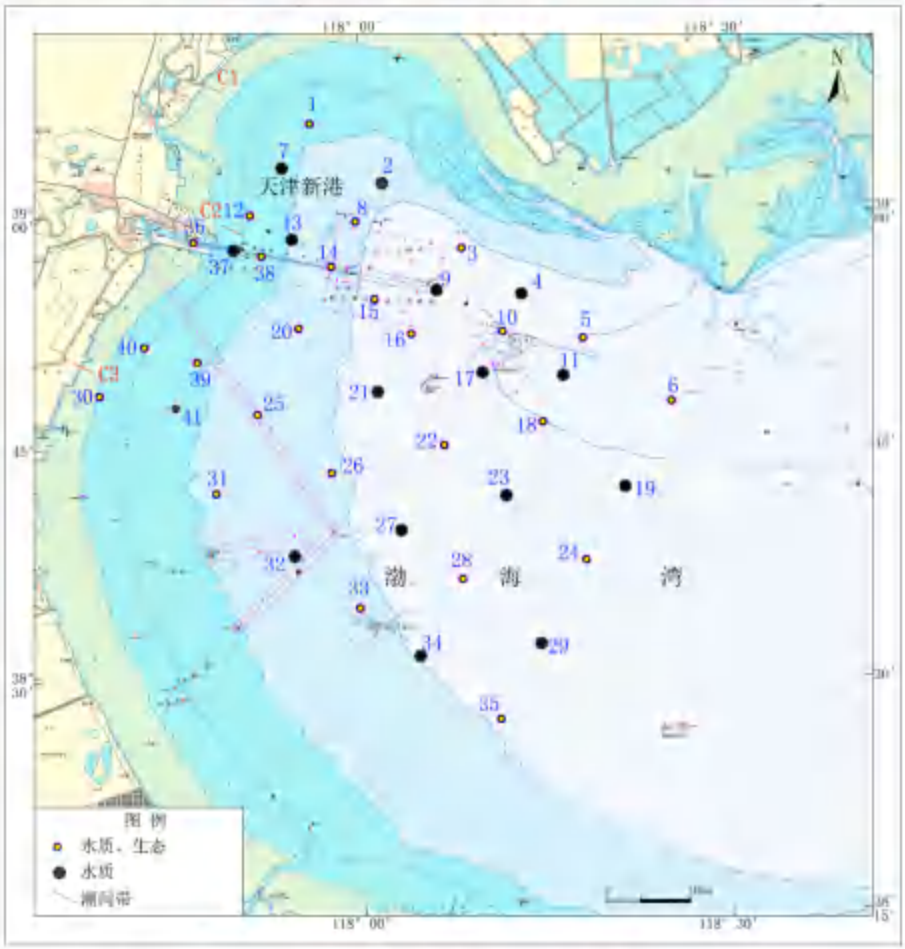


图 6.4-3 2024 年秋季水质、生态现状调查站位图

（3）调查方法

现场样品采集、贮存与运输等要求按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等相关要求进行。

6.4.2.2 评价标准

参照《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》确定各站位执行的环境标准，不在近岸海域环境功能区划范围内的站位执行一类海水水质标准，各站位执行标准见下表。

表 6.4-6 2024 年调查各站位水质现状评价执行标准一览表

评价标准	站位
第一类	1~6、8、10、11、17~19、22~24、27~29、32~35
第二类	7、16、21、25、26、31、41
第三类	9、12~15、20、30
第四类	36~40

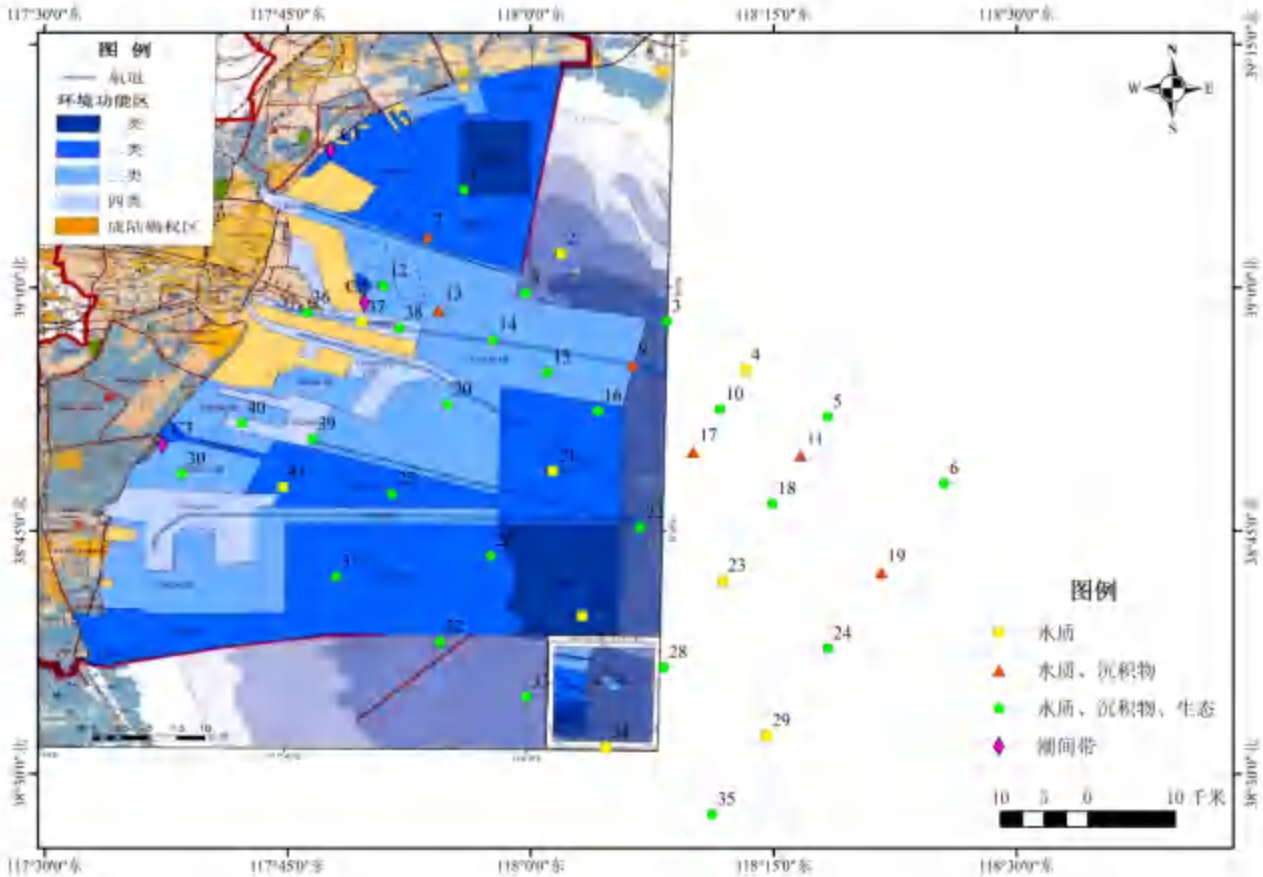


图 6.4-4 2024 年调查各站位与《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》相对位置关系

6.4.2.3 评价方法

同 2024 年春季，见 6.4.1.3 节。

6.4.2.4 调查结果

各站位水质样品中各调查项目的分析测试结果见表 6.4-8。

6.4.2.5 评价结果

2024 年秋季调查海域海水水质评价结果如表 6.4-9 所示，监测海域 pH、溶解氧、COD、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、挥发酚均符合所处区域对应的海水水质标准。无机氮和活性磷酸盐出现超标情况，41 个站位中，有 32 个站位无机氮超标，超标率为 78.05%，最大超标倍数 1.05；1 个站位（33 号）活性磷酸盐超标，超标率为 2.94%，最大超标倍数 0.37。氮磷营养盐超标原因可能是由于生活污水和养殖废水的不当排放和农业面源污染。海水养殖过程中使用的饲料和排泄物中含有氮磷等营养物质，这些物质会随着养殖废水排放到海洋中，导致海水富营养化；农业生产中使用的化肥和农药通过径流和渗透进入水体，导致氮磷含量增加。

各监测站位所在海洋环境功能区如表 6.4-7 所示，汉沽海洋特别保护区内仅 1 号一个站位，无机氮超过一类海水水质标准，超标倍数 0.87；天津东南部东农渔业区内仅 27 号一个站位，无机氮超过一类海水水质标准，超标倍数 0.79；高沙岭东保留区仅 25 号一个站位，无机氮超过二类海水水质标准，超标倍数 0.15；汉沽农渔业区仅 7 号一个站位，无机氮超过二类海水水质标准，超标倍数 0.26；天津东南部农渔业区 16、21、26、31 号站位无机氮超过二类海水水质标准，最大超标倍数 0.33；高沙岭旅游休闲娱乐区仅 41 号一个站位，无机氮超过二类海水水质标准，超标倍数 0.24；天津港北港航运区 6 个站位中有 3 个站位无机氮超过三类海水水质标准，最大超标倍数 0.04；高沙岭工业与城镇用海区仅 30 号一个站位，无机氮满足三类海水水质标准；天津港北港港口区 5 个站位无机氮均满足第四类海水水质标准。

综上所述，2024 年秋季调查海域海水水质总体良好，无机氮和活性磷酸盐出现超标现象，其余指标均满足所在环境功能区的水质标准。活性磷酸盐超标率较低，为 2.94%，超标程度较轻；无机氮超标率较高，为 78.05%，无机氮超标的站位主要位于农渔业区及附近海域，可能由于养殖废水的不当排放导致无机氮超标。

表 6.4-7 2024 年调查各站位所在环境功能区一览表

站位	功能区名称	代码	主要功能	水质目标

1	汉沽海洋特别保护区	TJ001AI	海洋保护区、人工鱼礁修复区，重点保护和恢复泥质牡蛎礁浅海生态系统	第一类
27	天津东南部东农渔业区	TJ002AI	海洋渔业水域	第一类
25	高沙岭东保留区	TJ005BII	限制开发区，人工鱼礁生态修复	第二类
7	汉沽农渔业区	TJ006BII	养殖和渔业基础设施用海	第二类
16、21、26、31	天津东南部农渔业区	TJ008BII	养殖和渔业资源养护和捕捞作业用海，人工鱼礁生态修复。	第二类
41	高沙岭旅游休闲娱乐区	TJ011BII	旅游娱乐，兼公务、游艇码头用海	第二类
9、12~15、20	天津港北港航运区	TJ012CIII	航道用海	第三类
30	高沙岭工业与城镇用海区	TJ017CIII	工业与城镇用海	第三类
36~40	天津港北港港口区	TJ020DIV	港口区	第四类

表 6.4-8 2024 年秋季海域水质环境现状调查结果

站位	层次	水温	盐度	pH	SS	DO	COD	氨氮	亚硝酸盐	硝酸盐	无机氮	活性磷酸盐	BOD_5	铜	镉	锌	铬	砷	铅	总汞	镍	硒	石油类	挥发酚
		°C	/		mg/L									μg/L									mg/L	mg/L
1	表	16.9	26.01	8.11	17.6	8.29	1.19	0.010	0.029	0.334	0.373	0.002	0.22	4.10	0.10	16.7	0.23	1.75	0.25	0.047	2.46	ND	0.049	ND
2	表	16.7	26.07	8.10	69.1	8.34	1.21	ND	0.032	0.337	0.369	0.005	0.42	2.17	0.07	4.4	0.27	0.86	0.15	0.042	2.31	ND	0.045	ND
3	表	15.5	27.73	8.11	40.2	7.64	1.02	0.013	0.007	0.321	0.341	0.007	0.28	3.45	0.17	12.8	0.15	1.66	0.15	ND	1.37	ND	0.019	ND
3	底	15.1	27.80	8.09	23.0	7.65	1.03	0.026	0.006	0.308	0.340	0.005	0.40	3.64	0.12	15.2	0.21	1.73	0.18	0.010	1.40	ND		ND
4	表	14.7	27.85	7.85	48.0	7.51	1.19	0.055	0.006	0.353	0.414	ND	0.59	2.81	0.09	4.6	0.25	3.05	0.17	ND	3.27	ND	0.032	ND
4	底	14.2	27.81	7.89	25.5	7.61	1.05	0.012	0.004	0.316	0.332	ND	0.56	1.54	0.09	6.5	0.22	1.52	0.17	ND	2.64	ND		ND
5	表	14.9	27.80	7.85	45.7	7.62	1.15	0.027	0.006	0.331	0.364	0.004	0.42	1.52	0.05	1.9	0.23	1.20	0.13	ND	2.68	ND	0.044	ND
5	底	14.5	27.77	8.11	12.7	7.99	1.06	0.009	0.004	0.317	0.330	ND	0.78	3.18	0.09	6.6	0.16	0.89	0.22	ND	1.77	ND		ND
6	表	18.1	27.71	8.08	57.2	7.87	1.14	0.024	0.007	0.297	0.328	ND	0.87	2.27	0.17	5.5	0.21	1.84	0.20	0.008	1.42	ND	0.029	ND
6	中	17.9	27.67	8.07	18.5	7.78	1.13	0.004	0.012	0.310	0.326	ND	0.58	2.16	0.11	5.0	0.12	1.32	0.16	ND	1.40	ND		ND
6	底	17.4	27.70	8.02	30.1	7.85	1.11	0.008	0.011	0.301	0.320	ND	0.88	2.08	0.08	4.3	0.19	2.02	0.17	ND	1.42	ND		ND
7	表	15.8	26.03	8.10	27.4	8.78	1.28	0.001	0.029	0.348	0.378	ND	0.71	2.30	0.05	0.6	0.17	1.08	0.09	ND	1.56	ND	0.049	ND
8	表	16.3	25.91	8.09	30.0	8.46	1.20	0.011	0.029	0.334	0.374	0.002	0.74	2.95	0.08	2.1	0.15	0.87	0.08	ND	1.67	ND	0.046	ND
6	表	15.7	27.50	8.11	23.9	7.81	0.90	0.012	0.008	0.310	0.330	0.019	0.57	3.90	0.13	9.0	0.17	1.75	0.12	ND	1.23	ND	0.044	ND
6	底	15.4	27.70	8.04	40.3	7.38	0.98	0.011	0.006	0.312	0.329	ND	0.25	3.84	0.11	9.0	0.20	1.11	0.13	ND	1.23	ND		ND
10	表	15.3	27.97	7.85	31.5	7.62	1.08	0.021	0.007	0.323	0.351	0.004	0.27	1.56	0.08	4.0	0.12	1.09	0.11	ND	1.34	ND	0.047	ND
10	底	15.0	27.71	8.00	48.0	7.71	1.03	0.010	0.005	0.314	0.329	ND	0.76	3.48	0.09	4.0	0.15	0.24	0.19	ND	1.50	ND		ND
11	表	15.1	27.84	7.80	23.8	7.42	1.13	0.023	0.006	0.335	0.364	0.004	0.22	1.52	0.06	1.3	0.16	1.06	0.14	ND	1.45	ND	0.044	ND
11	底	14.8	27.77	8.04	33.1	7.66	1.02	ND	0.030	0.366	0.396	ND	0.78	3.07	0.12	1.9	0.12	0.47	0.11	ND	1.35	ND		ND
12	表	15.2	25.77	8.08	31.3	8.57	1.28	0.021	0.031	0.364	0.416	0.006	0.88	3.80	0.09	14.8	0.27	0.50	0.40	ND	2.93	ND	0.047	ND
13	表	15.4	25.63	8.08	20.8	8.33	1.43	0.003	0.031	0.362	0.396	0.005	0.96	4.03	0.10	0.2	0.19	0.89	0.18	0.009	1.46	ND	0.031	ND
14	表	15.2	25.62	8.04	43.3	8.48	1.42	0.016	0.030	0.367	0.413	ND	0.94	4.16	0.07	1.0	0.27	1.36	0.21	0.012	1.68	ND	0.048	ND
15	表	15.2	27.71	8.01	31.2	7.61	0.98	0.014	0.008	0.313	0.335	ND	0.63	2.23	0.18	17.9	0.15	1.33	0.13	0.009	1.57	ND	0.024	ND
15	底	14.9	27.74	8.05	37.1	7.80	1.11	0.016	0.006	0.304	0.326	0.009	0.95	1.18	0.12	0.9	0.15	1.57	0.17	0.012	1.78	ND		ND
16	表	15.7	27.71	8.04	39.6	7.70	0.82	0.012	0.007	0.327	0.346	0.011	0.18	1.36	0.15	2.7	1.51	1.18	0.14	0.026	2.51	ND	0.024	ND

16	底	15.4	27.82	8.06	38.8	7.56	0.81	0.015	0.005	0.361	0.381	0.011	0.17	1.19	0.08	3.1	0.24	0.92	0.13	0.022	1.50	ND		ND
17	表	17.9	27.95	8.01	15.4	7.55	1.10	0.011	0.007	0.298	0.316	0.005	0.26	3.46	0.09	4.7	0.13	1.02	0.07	0.016	1.04	ND	0.043	ND
17	底	17.6	27.75	8.06	22.0	7.74	1.03	0.005	0.009	0.292	0.306	0.010	0.24	3.58	0.09	5.7	0.21	1.80	0.08	0.014	1.22	ND		ND
18	表	17.7	28.04	8.00	34.2	7.66	0.87	0.020	0.008	0.380	0.408	0.005	0.31	3.12	0.09	5.3	0.20	0.94	0.10	0.016	1.19	ND	0.024	ND
18	底	17.3	28.05	8.06	29.8	7.64	1.02	0.007	0.009	0.296	0.311	0.007	0.46	3.20	0.12	6.7	0.22	1.06	0.12	0.018	1.42	ND		ND
19	表	18.1	28.04	8.02	36.2	7.59	1.02	0.014	0.009	0.307	0.330	0.003	0.23	3.69	0.07	6.3	0.20	1.26	0.15	0.021	1.05	ND	0.042	ND
19	底	17.5	27.95	8.05	31.4	7.72	0.95	0.011	0.010	0.316	0.336	0.009	0.32	3.79	0.08	6.2	0.20	1.37	0.16	0.021	1.31	ND		ND
20	表	16.2	25.57	8.08	25.7	8.05	1.28	ND	0.029	0.375	0.404	0.010	0.32	2.09	0.07	7.4	0.17	1.05	0.09	0.016	1.65	ND	0.027	ND
21	表	16.1	25.43	8.11	30.8	8.25	1.18	0.003	0.030	0.369	0.402	ND	0.11	2.02	0.08	4.5	0.23	0.75	0.15	0.018	1.60	ND	0.033	ND
21	底	15.8	25.87	8.07	20.0	8.23	1.19	0.004	0.030	0.363	0.397	ND	0.41	1.56	0.09	0.6	0.17	0.95	0.10	0.034	1.41	ND		ND
22	表	17.4	27.20	8.07	34.2	8.22	1.02	0.002	0.014	0.330	0.346	ND	0.22	1.11	0.11	6.6	0.13	1.18	0.11	ND	1.35	ND	0.011	ND
22	底	17.0	27.30	8.00	25.0	7.98	1.11	0.001	0.014	0.310	0.325	ND	0.29	1.75	0.07	4.4	0.16	0.52	0.06	ND	1.29	ND		ND
23	表	15.6	27.25	8.04	31.6	7.87	0.95	0.007	0.012	0.342	0.361	ND	0.14	1.55	0.13	1.9	0.18	0.42	0.07	ND	1.46	ND	0.023	ND
23	底	15.2	27.26	8.04	30.5	7.74	1.03	0.002	0.016	0.310	0.328	0.005	0.28	1.87	0.11	13.3	0.17	1.29	0.21	ND	1.57	ND		ND
24	表	15.5	27.15	7.91	47.4	7.75	0.83	0.015	0.012	0.324	0.350	0.004	0.14	1.97	0.19	9.3	0.13	0.31	0.16	ND	2.19	ND	0.019	ND
24	底	15.1	27.16	8.08	22.9	7.88	1.13	0.013	0.013	0.307	0.333	0.010	0.25	1.17	0.15	3.8	0.14	1.03	0.08	ND	1.79	ND		ND
25	表	16.2	24.77	8.05	37.8	8.79	1.56	0.034	0.022	0.290	0.346	0.016	0.28	4.01	0.08	3.6	0.24	2.15	0.13	ND	1.53	ND	0.046	ND
26	表	16.7	24.83	8.02	30.0	8.84	1.46	0.016	0.024	0.282	0.322	0.018	0.30	3.85	0.06	2.3	0.21	1.86	0.12	0.010	1.46	ND	0.049	ND
27	表	15.4	26.90	7.88	47.3	7.89	1.07	0.038	0.004	0.332	0.374	0.009	0.30	1.78	0.10	3.3	0.17	0.33	0.28	ND	1.90	ND	0.046	ND
27	底	15.0	26.90	7.91	30.9	7.97	1.03	0.009	0.008	0.324	0.341	0.014	0.32	1.59	0.10	ND	0.16	0.85	0.07	ND	1.20	ND		ND
28	表	15.6	26.84	7.87	59.3	7.80	1.44	0.064	0.006	0.363	0.433	0.010	0.15	3.96	0.07	7.2	0.12	1.03	0.09	ND	1.29	ND	0.048	ND
28	底	15.2	26.85	7.98	43.7	7.72	1.21	0.016	0.008	0.338	0.362	0.020	0.24	1.71	0.09	1.4	0.13	1.24	0.16	ND	1.38	ND		ND
29	表	15.2	27.01	7.85	54.6	7.95	1.28	0.036	0.005	0.361	0.402	0.006	0.19	3.48	0.08	4.6	0.20	1.72	0.19	ND	1.30	ND	0.020	ND
29	底	14.9	26.95	7.88	29.7	7.92	1.10	0.024	0.007	0.332	0.363	0.018	0.24	4.11	0.07	3.4	0.18	1.58	0.17	ND	1.24	ND		ND
30	表	15.3	25.08	8.00	24.3	9.66	1.52	0.035	0.025	0.276	0.336	ND	0.38	4.16	0.04	3.1	0.31	1.47	0.19	0.007	1.54	ND	0.026	ND
31	表	15.5	25.14	8.13	26.6	9.03	1.36	0.013	0.030	0.288	0.331	0.005	0.13	4.29	0.08	3.2	0.27	1.76	0.20	ND	1.49	ND	0.027	ND
32	表	15.2	25.12	8.00	24.7	9.14	1.50	0.048	0.030	0.288	0.366	0.015	0.37	1.51	0.10	1.8	0.20	0.99	0.12	ND	1.58	ND	0.028	ND
33	表	14.9	26.25	8.01	45.1	8.51	1.29	0.073	0.026	0.323	0.422	0.014	0.61	2.04	0.07	0.6	0.19	1.37	0.15	0.008	1.25	ND	0.033	ND
33	底	15.4	26.25	7.81	41.1	7.65	1.34	0.070	0.021	0.308	0.399	0.027	0.26	1.88	0.10	0.5	0.23	0.99	0.15	0.028	1.34	ND	0.018	ND
34	表	15.0	26.43	8.02	62.1	7.77	1.36	0.030	0.014	0.316	0.360	ND	0.12	3.58	0.05	6.0	0.40	1.29	0.29	0.030	1.69	ND		ND

34	底	15.4	26.52	8.07	68.8	7.78	1.21	0.006	0.014	0.310	0.330	0.008	0.11	2.70	0.07	ND	0.23	1.46	0.22	0.042	1.57	ND	0.022	ND
35	表	15.1	26.52	8.04	62.0	7.66	1.19	0.014	0.014	0.312	0.339	0.006	0.20	2.79	0.11	ND	0.20	1.21	0.20	0.035	1.44	ND		ND
35	底	15.3	24.42	8.01	47.1	9.10	1.42	ND	0.035	0.417	0.451	0.014	0.36	3.22	0.10	5.7	0.46	1.39	0.29	0.035	1.56	ND	0.026	ND
36	表	15.3	24.43	8.01	29.7	9.18	1.44	0.006	0.035	0.417	0.458	0.007	0.18	2.23	0.13	18.8	0.14	1.03	0.14	0.041	1.51	ND	0.027	ND
37	表	15.2	24.35	8.04	21.1	9.09	1.32	0.008	0.034	0.412	0.454	0.008	0.21	1.30	0.13	0.9	0.14	0.77	0.17	0.028	1.67	ND	0.028	ND
38	表	15.2	24.58	8.06	27.0	9.33	1.46	0.008	0.021	0.267	0.296	0.014	0.43	4.29	0.08	3.7	0.24	1.90	0.18	0.034	1.73	ND	0.028	ND
39	表	15.3	24.59	8.04	34.4	9.14	1.45	0.010	0.021	0.272	0.303	0.005	0.33	4.12	0.08	2.8	0.24	1.90	0.17	0.038	1.51	ND	0.043	ND
40	表	15.3	24.62	8.09	26.8	9.39	0.95	0.018	0.026	0.278	0.322	0.004	0.17	1.51	0.14	2.6	1.44	1.62	0.14	0.031	2.21	ND	0.030	ND
41	表	16.9	26.01	8.11	17.6	8.29	1.19	0.010	0.029	0.334	0.373	0.002	0.22	4.10	0.10	16.7	0.23	1.75	0.25	0.047	2.46	ND	0.049	ND

注：“ND”表示未检出。

表 6.4-9 2024 年秋季调查海域水质现状各评价因子的标准指数

站位	评价标准	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	总铬	汞	砷	挥发酚
1	一类	0.74	0.72	0.60	1.87	0.13	0.98	0.82	0.25	0.84	0.10	0.00	0.94	0.09	/
2	一类	0.73	0.72	0.61	1.85	0.33	0.90	0.43	0.15	0.22	0.07	0.01	0.84	0.04	/
3	一类	0.73	0.78	0.51	1.70	0.40	0.38	0.71	0.17	0.70	0.15	0.00	0.20	0.08	/
4	一类	0.58	0.79	0.56	1.87	/	0.64	0.44	0.17	0.28	0.09	0.00	/	0.11	/
5	一类	0.65	0.77	0.55	1.74	0.27	0.88	0.47	0.18	0.21	0.07	0.00	/	0.05	/
6	一类	0.70	0.77	0.56	1.62	/	0.58	0.43	0.18	0.25	0.12	0.00	0.16	0.09	/
7	二类	0.73	0.06	0.43	1.26	/	0.98	0.23	0.02	0.01	0.01	0.00	/	0.04	/
8	一类	0.73	0.71	0.60	1.87	0.13	0.92	0.59	0.08	0.11	0.08	0.00	/	0.04	/
9	三类	0.60	0.53	0.24	0.82	0.63	0.15	0.08	0.01	0.09	0.01	0.00	/	0.03	/
10	一类	0.62	0.78	0.53	1.70	0.27	0.94	0.50	0.15	0.20	0.09	0.00	/	0.03	/
11	一类	0.61	0.80	0.54	1.90	0.27	0.88	0.46	0.13	0.08	0.09	0.00	/	0.04	/
12	三类	0.60	0.47	0.32	1.04	0.20	0.16	0.08	0.04	0.15	0.01	0.00	/	0.01	/
13	三类	0.60	0.48	0.36	0.99	0.17	0.10	0.08	0.02	0.00	0.01	0.00	0.05	0.02	/
14	三类	0.58	0.47	0.36	1.03	/	0.16	0.08	0.02	0.01	0.01	0.00	0.06	0.03	/
15	三类	0.57	0.52	0.26	0.83	0.30	0.08	0.03	0.02	0.09	0.02	0.00	0.05	0.03	/
16	二类	0.70	0.66	0.27	1.21	0.37	0.48	0.13	0.03	0.06	0.02	0.01	0.12	0.04	/
17	一类	0.69	0.78	0.53	1.56	0.50	0.86	0.70	0.08	0.26	0.09	0.00	0.30	0.07	/
18	一类	0.69	0.78	0.47	1.80	0.40	0.48	0.63	0.11	0.30	0.11	0.00	0.34	0.05	/
19	一类	0.69	0.78	0.49	1.67	0.40	0.84	0.75	0.16	0.31	0.08	0.00	0.42	0.07	/
20	三类	0.60	0.50	0.32	1.01	0.33	0.09	0.04	0.01	0.07	0.01	0.00	0.08	0.02	/
21	二类	0.73	0.61	0.40	1.33	/	0.66	0.18	0.03	0.05	0.02	0.00	0.13	0.03	/
22	一类	0.69	0.74	0.53	1.68	/	0.22	0.29	0.09	0.28	0.09	0.00	/	0.04	/
23	一类	0.69	0.77	0.50	1.72	0.33	0.46	0.34	0.14	0.38	0.12	0.00	/	0.04	/
24	一类	0.66	0.77	0.49	1.71	0.47	0.38	0.31	0.12	0.33	0.17	0.00	/	0.03	/
25	二类	0.70	0.07	0.52	1.15	0.53	0.92	0.40	0.03	0.07	0.02	0.00	/	0.07	/
26	二类	0.68	0.11	0.49	1.07	0.60	0.98	0.39	0.02	0.05	0.01	0.00	0.05	0.06	/
27	一类	0.60	0.76	0.53	1.79	0.77	0.92	0.34	0.18	0.17	0.10	0.00	/	0.03	/
28	一类	0.62	0.77	0.66	1.99	1.00	0.96	0.57	0.13	0.22	0.08	0.00	/	0.06	/

29	一类	0.58	0.76	0.60	1.91	0.80	0.40	0.76	0.18	0.20	0.08	0.00	/	0.08	/
30	三类	0.56	0.20	0.38	0.84	/	0.09	0.08	0.02	0.03	0.00	0.00	0.04	0.03	/
31	二类	0.75	0.10	0.45	1.10	0.17	0.54	0.43	0.04	0.06	0.02	0.00	/	0.06	/
32	一类	0.67	0.16	0.75	1.83	1.00	0.56	0.30	0.12	0.09	0.10	0.00	/	0.05	/
33	一类	0.61	0.74	0.66	2.05	1.37	0.51	0.39	0.15	0.03	0.09	0.00	0.36	0.06	/
34	一类	0.70	0.77	0.64	1.73	0.53	0.44	0.63	0.26	0.30	0.06	0.01	0.72	0.07	/
35	一类	0.68	0.72	0.65	1.98	0.67	0.52	0.60	0.25	0.29	0.11	0.01	0.70	0.07	/
36	四类	0.56	0.08	0.29	0.92	0.16	0.05	0.04	0.00	0.04	0.01	0.00	0.08	0.02	/
37	四类	0.58	0.06	0.26	0.91	0.18	0.06	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.02	/
38	四类	0.59	0.10	0.29	0.59	0.31	0.06	0.09	0.00	0.01	0.01	0.00	0.07	0.04	/
39	四类	0.58	0.07	0.29	0.61	0.11	0.09	0.08	0.00	0.01	0.01	0.00	0.08	0.04	/
40	四类	0.61	0.12	0.19	0.64	0.09	0.06	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	0.06	0.03	/
41	二类	0.74	0.60	0.40	1.24	0.07	0.98	0.41	0.05	0.33	0.02	0.00	0.24	0.06	/
超标率		0	0	0	78.05%	2.94%	0	0	0	0	0	0	0	0	/

6.5 海洋沉积物质量现状调查与评价

6.5.1 海域沉积物质量现状调查

（1）监测站位与监测时间

本次评价海洋沉积物质现状调查资料引用《天津港新港航道拓宽浚深工程海洋环境现状监测报告》中的调查资料，2024 年 5 月中国海洋大学在工程海域附近布设 32 个沉积物站位，以及 3 条潮间带断面沉积物调查，调查站位具体坐标见表 6.4-1。

（2）监测项目

石油类、硫化物、有机碳、锌、铅、铜、砷、镉、铬、汞、粒度。

（3）监测方法

沉积物样品采集、贮存和运输方法均严格按照《海洋监测规范 第 3 部分：样品采集、贮存和运输》（GB17378.3-2007）和《海洋调查规范 第 4 部分：海水化学要素调查》（GB/T 12763.4-2007）的有关要求进行。

6.5.2 评价标准

参照《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》确定各站位执行的环境标准，不在近岸海域环境功能区划范围内的站位执行一类沉积物质量标准，各站位执行海洋沉积物标准如下表所示。

表 6.5-1　2024 年秋季各站位海洋沉积物评价执行标准一览表

评价标准	站位
第一类	1、3、5~8、10、11、16~19、22、24~28、31~35
第二类	9、12~15、20、30
第三类	36~40

6.5.3 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。

6.5.4 调查结果

2024年春季调查区海洋沉积物样品中各要素的分析测试结果列于表6.5-2，潮间带沉积物调查结果见表6.5-3。

表6.5-2 2024年春季海洋沉积物质量现状调查结果

站位	石油类	硫化物	汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	有机碳
	10^{-6}									%
1	152.3	40.20	0.035	28.4	23.7	75.1	0.15	13.10	128.7	0.67
3	25.1	32.94	0.035	24.5	24.3	69.2	0.12	12.85	84.8	0.50
5	21.1	ND	0.032	31.1	28.5	85.2	0.15	19.58	78.6	0.53
6	55.5	24.03	0.042	33.8	26.4	91.9	0.16	17.00	83.4	0.63
7	196.2	58.44	0.045	33.4	25.8	85.5	0.18	13.90	98.1	0.76
8	288.2	177.40	0.041	32.0	24.3	82.2	0.16	13.85	93.1	0.52
9	349.6	173.33	0.029	30.2	26.0	85.2	0.15	12.01	92.4	0.52
10	78.6	102.72	0.032	31.3	27.7	82.6	0.17	11.90	77.0	0.44
11	23.1	4.92	0.036	33.8	31.0	89.7	0.17	18.20	77.8	0.42
12	164.1	54.50	0.051	33.4	28.3	88.9	0.18	14.91	70.8	0.77
13	45.3	29.96	0.047	30.1	26.8	80.5	0.16	8.53	66.6	0.65
14	32.1	11.53	0.049	39.6	27.4	99.6	0.19	15.50	114.2	0.86
15	455.1	269.30	0.049	37.7	29.7	96.4	0.19	14.08	107.9	0.78
16	452.6	242.84	0.007	29.8	24.2	80.6	0.15	11.45	60.3	0.56
17	109.2	51.77	0.009	35.0	26.5	91.3	0.18	12.19	67.7	0.52
18	21.3	17.49	0.047	34.0	27.3	91.1	0.17	14.07	71.8	0.60
19	22.0	28.83	0.039	32.1	26.2	97.0	0.16	10.32	69.8	0.53
20	78.2	63.02	0.043	37.6	26.9	96.6	0.22	15.91	109.1	0.82
22	213.0	159.27	0.042	35.1	26.8	94.5	0.20	15.84	69.5	0.73
24	23.5	46.18	0.043	31.9	25.3	88.2	0.18	16.45	64.0	0.49
25	484.7	228.73	0.038	35.1	25.7	92.0	0.20	15.01	74.1	0.67
26	202.2	121.44	0.042	31.2	24.2	93.6	0.18	12.23	99.0	0.48
28	181.1	116.97	0.033	29.6	24.3	93.4	0.17	15.11	95.2	0.56
30	34.4	76.83	0.037	30.2	23.9	84.3	0.17	14.49	97.7	0.53
31	269.4	192.46	0.038	31.0	23.8	88.2	0.17	15.51	102.3	0.52
32	252.0	87.48	0.040	31.5	24.4	85.8	0.18	10.92	103.5	0.55
33	135.1	97.23	0.042	28.1	22.4	77.9	0.16	13.21	73.4	0.36
35	38.7	36.09	0.024	18.3	17.4	56.7	0.11	8.74	39.5	0.51
36	40.0	50.05	0.033	47.5	25.1	111.5	0.21	10.56	108.8	0.59
38	476.3	94.29	0.039	38.1	26.3	99.8	0.19	12.84	110.9	0.69
39	48.1	125.05	0.034	32.8	24.2	90.8	0.16	16.28	83.6	0.40
40	492.8	606.17	0.045	40.9	27.8	103.0	0.28	10.98	117.9	0.81

表 6.5-3　2024 年 5 月潮间带沉积物质量监测结果

站位	硫化物	有机碳	油类	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞
	10^{-6}	%	10^{-6}							
C1-1	74.44	0.31	94.6	9.9	8.8	27.2	0.04	24.9	8.71	0.030
C1-2	42.11	0.56	100.1	14.3	10.5	34.6	0.08	31.4	8.47	0.036
C1-3	60.22	0.50	73.3	11.6	9.7	30.3	0.05	28.1	11.25	0.033
C2-1	94.29	0.22	69.4	10.6	8.4	27.5	0.04	22.0	7.06	0.024
C2-2	101.45	0.44	206.8	13.0	10.1	34.3	0.06	28.3	10.61	0.037
C2-3	29.96	0.48	69.4	9.7	8.9	27.0	0.04	23.2	15.76	0.034
C3-1	40.20	0.45	116.8	10.3	9.0	26.8	0.04	39.6	6.54	0.031
C3-2	58.56	0.39	124.8	10.7	9.2	28.9	0.04	52.0	6.18	0.034
C3-3	87.25	0.55	161.7	11.9	9.5	31.0	0.06	51.8	7.43	0.041

6.5.5 评价结果

2024 年春季各站位评价因子的单因子污染指数值列于表 6.5-4，潮间带沉积物质量各评价因子标准指数统计见表 6.5-5。

根据评价结果，各站位有机碳、石油类、锌、砷、镉、铅、汞均符合《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中相关标准的要求，总体质量较好。硫化物、铜和铬出现超标现象，仅 40 号站位硫化物超过三类沉积物质量标准，硫化物超标率为 4%，最大超标倍数 0.01；22 和 25 号站位铜超过一类沉积物质量标准，铜超标率为 8%，最大超标倍数 0.003，超标程度较小；8 个站位铬超过相应沉积物质量标准，铬超标率为 32%，最大超标倍数为 0.61。

3 条潮间带沉积物调查断面，各站位均符合相应的沉积物质量标准，沉积物质量良好。

硫化物超标的主要原因可能是海水养殖导致。在海水养殖中，消毒剂、杀虫剂、抗生素和疫苗等生物活性物质被广泛使用，这些化学试剂的滥用会导致海洋渔业环境的恶化，进而导致硫化物超标；高密度、大量投饵式的养殖方式会导致大量养殖污染物（如残饵）在养殖水域内沉积，引起水体富营养化，进而引发赤潮，导致水体缺氧和硫化物积累；养殖活动产生的富含营养物质的废水直接进入养殖水域，加剧了水环境的有机污染程度，导致赤潮频繁发生，进而影响硫化物的浓度。铜和铬等重金属元素超标可能是由于工业废水和城市污水的不当排放导致。

综上所述，2024 年春季调查海域沉积物质量良好，除硫化物、铜和铬出现超标现象外，其余评价指标均符合所在环境功能区的相应标准。硫化物和铜元素超标率较低，超标程度较小，铬元素超标程度略高，可能是由于工业废水和城市污水的不当排放导致。

表 6.5-4　2024 年春季海洋沉积物质量现状评价结果

站位	评价标准	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	砷	镉	铅	铬	汞
1	一类	0.34	0.13	0.30	0.81	0.50	0.66	0.30	0.40	**1.61**	0.18

3	一类	0.25	0.11	0.05	0.70	0.46	0.64	0.24	0.41	**1.06**	0.18
5	一类	0.27	/	0.04	0.89	0.57	0.98	0.30	0.48	0.98	0.16
6	一类	0.32	0.08	0.11	0.97	0.61	0.85	0.32	0.44	**1.04**	0.21
7	一类	0.38	0.19	0.39	0.95	0.57	0.70	0.36	0.43	**1.23**	0.23
15	二类	0.26	0.54	0.46	0.38	0.28	0.22	0.13	0.23	0.72	0.10
16	一类	0.28	0.81	0.91	0.85	0.54	0.57	0.30	0.40	0.75	0.04
17	一类	0.26	0.17	0.22	**1.003**	0.61	0.61	0.36	0.44	0.85	0.05
18	一类	0.30	0.06	0.04	0.97	0.61	0.70	0.34	0.46	0.90	0.24
19	一类	0.27	0.10	0.04	0.92	0.65	0.52	0.32	0.44	0.87	0.20
20	二类	0.27	0.13	0.08	0.38	0.28	0.24	0.15	0.21	0.73	0.09
22	一类	0.37	0.53	0.43	1.00	0.63	0.79	0.40	0.45	0.87	0.21
24	一类	0.25	0.15	0.05	0.91	0.59	0.82	0.36	0.42	0.80	0.22
25	一类	0.34	0.76	0.97	**1.003**	0.61	0.75	0.40	0.43	0.93	0.19
26	一类	0.24	0.40	0.40	0.89	0.62	0.61	0.36	0.40	**1.24**	0.21
28	一类	0.28	0.39	0.36	0.85	0.62	0.76	0.34	0.41	**1.19**	0.17
30	二类	0.18	0.15	0.03	0.30	0.24	0.22	0.11	0.18	0.65	0.07
31	一类	0.26	0.64	0.54	0.89	0.59	0.78	0.34	0.40	**1.28**	0.19
32	一类	0.28	0.29	0.50	0.90	0.57	0.55	0.36	0.41	**1.29**	0.20
33	一类	0.18	0.32	0.27	0.80	0.52	0.66	0.32	0.37	0.92	0.21
35	一类	0.26	0.12	0.08	0.52	0.38	0.44	0.22	0.29	0.49	0.12
36	三类	0.15	0.08	0.03	0.24	0.19	0.11	0.04	0.10	0.40	0.03
38	三类	0.17	0.16	0.32	0.19	0.17	0.14	0.04	0.11	0.41	0.04
39	三类	0.10	0.21	0.03	0.16	0.15	0.18	0.03	0.10	0.31	0.03
40	三类	0.20	**1.01**	0.33	0.20	0.17	0.12	0.06	0.11	0.44	0.05
超标率		0	**4.17%**	0	**8.00%**	0	0	0	0	**32.00%**	0

表 6.5-5 2024 年 5 月潮间带沉积物标准指数统计表

项目	有机碳	石油类	硫化物	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞
C1-1	0.155	0.189	0.248	0.146	0.083	0.283	0.181	0.311	0.436	0.152
C1-2	0.280	0.200	0.140	0.176	0.169	0.409	0.231	0.392	0.423	0.179
C1-3	0.250	0.147	0.201	0.161	0.102	0.332	0.202	0.351	0.563	0.164
C2-1	0.055	0.046	0.157	0.034	0.009	0.053	0.046	0.082	0.076	0.024
C2-2	0.110	0.138	0.169	0.040	0.012	0.065	0.057	0.105	0.114	0.037
C2-3	0.120	0.046	0.050	0.035	0.008	0.049	0.045	0.086	0.169	0.034
C3-1	0.113	0.078	0.067	0.036	0.008	0.051	0.045	0.147	0.070	0.031
C3-2	0.098	0.083	0.098	0.037	0.009	0.053	0.048	0.193	0.066	0.034
C3-3	0.138	0.108	0.145	0.038	0.012	0.060	0.052	0.192	0.080	0.041
最小值	0.280	0.200	0.248	0.176	0.169	0.409	0.231	0.392	0.563	0.179
最大值	0.055	0.046	0.050	0.034	0.008	0.049	0.045	0.082	0.066	0.024
平均值	0.146	0.115	0.142	0.078	0.046	0.150	0.101	0.206	0.222	0.077

6.6 海洋生态环境现状调查与评价

6.6.1 2024 年春季海洋生态现状调查与评价

1、调查站位和时间

本次评价春季现状调查资料引用《天津港新港航道拓宽浚深工程海洋环境现状监测报告》中的调查资料，2024 年 5 月中国海洋大学在工程海域附近布设 26 个生态站位。站位设置见表 6.4-1 和图 6.4-1。

2、调查项目和方法

（1）调查项目

叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、潮间带生物、大型底栖生物

（2）采样及分析方法

生物样品的处理与分析均按《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）和《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）的有关规定进行。

3、评价标准与方法

初级生产力计算采用叶绿素法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化计算真光层**初级生产力公式**估算，公式如下：

$$P=p\times E\times D\ /\ 2$$

式中：P 为每日现场的初级生产力（$mgC/m\cdot d$）；

E 为真光层深度（m），取透明度的 3 倍（Yukuya,1980）；

D 为白昼时间（h），即日出至日落的时间长度，春季取 14h；

p 为表层水浮游植物的潜在生产力（mgC/m·h），可用下式计算：

$$p=Cn\times Q$$

式中：Cn 为表层叶绿素 a 含量；

Q 为同化系数，采用温带近海水域平均同化系数 5.0。

浮游动植物、大型底栖生物、潮间带生物各生态学参数分别依如下公式计算：

多样性指数 H' 采用 Shannon-Weiner 公式：

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

丰度（丰富度）指数 *d* 采用 Margalef 公式：

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

均匀度 *J'* 采用 Pielou 公式：

$$J = \frac{H'}{\log_2 S}$$

优势度 *Y* 公式：

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

式中：S为样品中的种类总数；

N为样品中的总个体数；

p_i为样品中第 i 种的个体数占总个体数的比例；

n_i为第 i 种的个体总数；

f_i为该物种在采样点出现的频率。

一般认为，环境未受人为干扰，H'和 d 指数值高；环境受人为干扰，指数值降低。J'值范围为 0~1 之间，J'值越大时，体现种间个体分布较均匀，群落结构较稳定；反之，J'值小反映种间个体分布不均匀。由于环境污染造成种间分布差别大，表现为 J'值低，群落结构往往不稳定。当某物种的 $Y>0.02$ 时，判定该物种为群落中的优势种。

6.6.1.1 叶绿素 a 和初级生产力

2024 年 5 月春季的调查中，调查海域表层叶绿素 a 最大值为 16.94μg/L，最小值为 0.19μg/L，平均值为 3.59μg/L。最大值出现在 38 号站位，最小值出现在 24 号站位。

初级生产力采用叶绿素 a 法，按照按联合国教科文组织(UNESCO)推荐的下列公式：P=ChlaQDE/2 计算。

初级生产力最大值为 3107.8 mg·C/m^2·d，最小值为 172.8 mg·C/m^2·d，平均值为 1236.4 mg·C/m^2·d。最大值出现在 14 号站位，最小值出现在 25 号站位。

表 6.6-1 2024 年 5 月海域叶绿素 a 含量和初级生产力

站位	叶绿素 a（mg/m^3）	初级生产力 mg·C/(m^2·d)	站位	叶绿素 a（mg/m^3）	初级生产力 mg·C/(m^2·d)
1	1.44	172.8	26	0.76	1111.1
3	1.79	645.2	28	1.46	1336.9
5	1.44	863.4	30	5.81	1300.5
6	0.71	539.5	31	2.20	1319.6
8	4.89	1392.9	32	1.44	1380.9

10	3.23	2035.0	33	1.82	1373.8
12	3.61	325.0	35	0.92	1318.8
14	12.19	3107.8	36	10.59	1400.0
15	3.42	1129.3	38	16.94	1266.6
16	1.60	721.8	39	2.36	1281.2
18	3.07	1887.4	40	2.55	1333.4
20	4.54	1088.4	最小值	3.59	172.8
22	1.28	535.7	最大值	16.94	3107.8
24	0.19	3107.8	平均值	3.59	1236.4
25	3.10	172.8			

6.6.1.2 浮游植物

（1）种类组成

2024年5月春季航次共鉴定出水采浮游植物2门49种，其中硅藻为46种，占总种类数的93.9%；甲藻3种，占总种类数的6.1%。各站位网采浮游植物种类数平均为15种。调查海域优势种为夜光藻、卡氏角毛藻，优势度明显。

表6.6-2 2024年5月浮游植物种类名录

序号	中文名	拉丁文
硅藻		*Bacillariophyta*
1	艾氏角毛藻	*Chaetoceros eibenii*
2	扁面角毛藻	*Chaetoceros compressus Lauder*
3	并基角毛藻	*Chaetoceros decipiens Cleve*
4	布氏双尾藻	*Ditylum brightwellii (West) Grunow*
5	丹麦角毛藻	*Chaetoceros danicus Cleve*
6	丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus Cleve*
7	短柄曲壳藻	*Achnanthes brevipes Agardh*
8	范氏角毛藻	*Chaetoceros constrictus Gran*
9	佛氏海线藻	*Thalassionema frauenfeldii (Grunow) Hallegraeff*
10	浮动弯角藻	*Eucampia zoodiacus Ehrenberg, 1839*
11	辐射圆筛藻	*Coscinodiscus radiatus Ehrenberg*
12	刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera Brightwell*
13	高盒形藻	*Biddulphia regia (Sch.)Ostenf.*
14	格氏圆筛藻	*Coscinodiscus granii Gough*
15	海洋曲舟藻	*Pleurosigma pelagicum Perallo,1891*
16	虹彩圆筛藻	*Coscinodiscus oculus-iridis Ehrenberg*
17	棘冠藻	*Corethron criophilum Castracane*
18	尖刺伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia pungens (Grunow ex P. T. Cleve) Hasle, 1993*
19	具槽直链藻	*Melosira sulcata (Ehrenberg) Cleve*
20	卡氏角毛藻	*Chaetoceros castracanei Karsten*
21	菱形藻	*Nitzschia sp.*
22	罗氏角毛藻	*Chaetoceros lauderi*
23	洛氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus Grunow*
24	洛氏菱形藻	*Nitzschia lorenziana Grunow*
25	密联角毛藻	*Chaetoceros densus Cleve, 1901*

26	扭链角毛藻	*Chaetoceros tortissimus Gran*
27	派格棍形藻	*Bacillaria paxillifera (Müller) Hendey*
28	琼氏圆筛藻	*Coscinodiscus jonesianus (Greville) Ostenfeld*
29	曲舟藻	*Pleurosigma sp.*
30	柔弱角毛藻	*Chaetoceros debilis Cleve*
31	柔弱伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia delicatissima (Cleve) Heiden, 1928*
32	斯氏几内亚藻	*Rhizosolenia stolterforthii Peragallo, 1888*
33	威利圆筛藻	*Coscinodiscus wailesii Gran et Angst, 1931*
34	星脐圆筛藻	*Coscinodiscus asteromphalus Ehrenberg*
35	旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus Cleve*
36	印度翼根管藻	*Rhizosolenia alata f. indica (Perag.) Hustedt*
37	优美旭氏藻	*Schröederella delicatula f. delicatula (Peragallo) Pavillard, 1913*
38	优美旭氏藻矮小变型	*Schroederella delicatula f. schroderi*
39	羽纹藻	*Pinnularia sp.*
40	圆海链藻	*Thalassiosira rotula Meunier*
41	窄面角毛藻	*Chaetoceros paradoxus Cleve*
42	窄隙角毛藻	*Chaetoceros affinis Lauder*
43	长菱形藻	*Nitzschia longissima (Bréb.) Grunow*
44	针杆藻	*Synedra sp.*
45	中肋骨条藻	*Skeletonema costatum (Greville) Cleve*
46	舟形藻	*Navicula sp.*
甲藻		*Pyrrophyta*
47	多甲藻	*Peridinium sp.*
48	三角角藻	*Ceratium tripos (O. f. Müller) Nitzsch, 1817*
49	夜光藻	*Noctiluca scintillans (Macartney) Kofoid et Swezy*

（2）细胞密度和分布

调查海域各站位浮游植物细胞数量较高，属于正常范围。调查海域浮游植物细胞数量的平面分布差异较大，呈斑块状分布。

春季调查中，调查区内各站位浮游植物细胞数量总平均为 45.42×10^4cells/m^3，其波动范围在（0.57-249.07）×10^4cells/m^3之间。细胞数量最大值出现在 15 号站（249.07×10^4cells/m^3），最小值出现在 35 号站（0.57×10^4cells/m^3）。

26 个站位的浮游植物种类数的平均值为 15 种，种类数变化较大，最高值出现在 36 号站，为 26 种，最低值出现在 14 号站，为 7 种。

表 6.6-3 浮游植物的种类、密度

站位	种类数	密度(×10^4cells/m^3)
1	25	6.14
3	11	160.37
5	15	10.47
6	8	10.25
8	20	7.61
10	9	89.40

12	18	11.20
14	7	0.99
15	14	249.07
16	21	181.48
18	8	42.94
20	18	10.37
22	18	43.92
24	12	0.98
25	11	49.50
26	18	153.55
28	18	1.56
30	17	14.86
31	12	2.56
32	13	4.16
33	9	3.40
35	8	0.57
36	26	33.28
38	14	55.18
39	24	30.05
40	19	7.10
最大值	26	0.57
最小值	7	249.07
平均值	15	45.42

（3）生物多样性

生物的多样性指数、均匀度、丰度、优势度等参数分析，是反映调查海域浮游植物群落结构特点的一些重要参考指标，它们同时也可反映出调查海域生态环境状况的优劣。若样品的多样性指数值高、均匀度大、丰度值高、优势度低，表明调查海域环境质量好，否则环境质量不好。

2024 年 5 月春季调查海域各站位浮游植物群落生物多样性指数平均为 1.99，其波动范围为 0.18~3.48，多样性指数最大值出现在 39 号站（3.48），最小值在 18 号站（0.18）。调查海域各站位均匀度指数平均为 0.50，其波动范围为 0.06~0.84，均匀度最大出现在 31 号站（0.84），最小在 18 号站（0.06），平均为 0.50。

参照近岸海域海洋生物多样性评价技术指南（HY/T 215-2017）计算浮游植物多样性综合指数为 40.6，表明调查海域浮游植物物种较少，物种分布较不均匀，生物多样性总体水平为一般。

表 6.6-4 浮游植物生物群落结构指数评价结果

站位	丰度 d	多样性指数 H′	均匀度 J	优势度
1	1.51	2.711	0.58	0.51

3	0.49	0.410	0.12	0.98
5	0.84	1.557	0.40	0.87
6	0.42	0.498	0.17	0.96
8	1.17	2.683	0.62	0.23
10	0.40	0.329	0.10	0.97
12	1.01	3.151	0.76	0.43
14	0.45	1.292	0.46	0.86
15	0.61	0.322	0.08	0.97
16	0.96	1.783	0.41	0.80
18	0.37	0.184	0.06	0.98
20	1.02	2.934	0.70	0.42
22	0.91	2.445	0.59	0.72
24	0.83	2.664	0.74	0.53
25	0.53	1.114	0.32	0.89
26	0.83	0.998	0.24	0.91
28	1.22	3.270	0.78	0.30
30	0.93	3.066	0.75	0.04
31	0.75	3.019	0.84	0
32	0.78	2.625	0.71	0.36
33	0.53	1.211	0.38	0.84
35	0.56	2.336	0.78	0
36	1.36	3.152	0.67	0.29
38	0.68	1.068	0.28	0.88
39	1.26	3.484	0.76	0.03
40	1.12	3.377	0.79	0.39
最大值	1.51	3.48	0.84	0.98
最小值	0.37	0.18	0.06	0
平均值	0.83	1.99	0.50	0.58

6.6.1.3 浮游动物

（1）种类组成和生态类型

2024 年 5 月春季调查共鉴定出浮游动物 6 大类 42 种（类），其中节肢动物类 15 种，占种类组成的 35.7%；浮游幼虫类 14 种，占种类组成的 33.3%；刺胞动物类 10 种，占种类组成的 23.8%；原生动物、尾索动物、毛鄂动物各 1 种，各占种类组成的 2.4%。浮游动物优势种主要有夜光藻、强壮箭虫、半索动物柱头幼虫和双壳类幼虫。

浮游动物组成主要是暖温带种，以广温近岸种为主体，生态属性为广温近岸群落。

表 6.6-5 2024 年 5 月浮游动物种类名录

序号	**中文名**	拉丁文名
	原生动物	*Protozoa*
1	夜光藻	*Noctiluca scintillans*
	刺胞动物	*Cnidaria*

2	八斑芮氏水母	*Rathkea octopunctata*
3	白氏真囊水母	*Euphysora bigelowi*
4	半球美螅水母	*Clytia hemisphaerica*
5	鲍氏水母	*Bougainvillia autumnalis*
6	和平水母属	*Eirene sp.*
7	两手鲍氏水母	*Bougainvillia bitentaculata*
8	曲膝薮枝螅水母	*Obelia geniculata*
9	嵊山秀氏水母	*Sugiura chengshanense*
10	细颈和平水母	*Eirene menoni*
11	小介螅水母	*Hydractinia minima*
	节肢动物	*Arthropoda*
12	背针胸刺水蚤	*Centropages dorsispinatus*
13	肥胖三角溞	*Evadne tergestina*
14	腹针胸刺水蚤	*Centropages abdominalis*
15	海萤	*Cypridina sp.*
16	黑褐新糠虾	*Neomysis awatschensis*
17	近缘大眼剑水蚤	*Corycaeus affinis*
18	拟长腹剑水蚤	*Oithona similis*
19	强额拟哲水蚤	*Paracalanus crassirostris*
20	瘦尾胸刺水蚤	*Centropages tenuiremis*
21	双刺唇角水蚤	*Labidocera bipinnata*
22	太平洋纺锤水蚤	*Acartia pacifica*
23	小纺锤水蚤	*Acartia negligens*
24	小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus*
25	中国毛虾	*Acetes chinensis*
26	中华哲水蚤	*Calanus sinicus*
	尾索动物	*Urochordata*
27	异体住囊虫	*Oikopleura dioica*
	毛颚动物	*Chaetognatha*
28	强壮箭虫	*Sagitta crassa*
	浮游幼虫	*Larva plankton*
29	阿利玛幼虫	*Alima larva*
30	磁蟹溞状幼虫	*Zoea larva*
31	大眼幼虫	*Megalopa larva*
32	短尾类溞状幼虫	*Brachyura zoea larva*
33	多毛类幼虫	*Polychaeta larva*
34	腹足类幼虫	*Gastropoda post larva*
35	桡足类无节幼虫	*Nauplius larva (Copepoda)*
36	桡足类幼虫	*Copepodite larva*
37	双壳类幼虫	*Bivalvia larva*
38	鱼卵	*Fish eggs*
39	仔稚鱼	*Fish larva*
40	长尾类糠虾幼虫	*Macrura mysidacea larva*

41	长尾类溞状幼虫	*Macrura zoea larva*
42	半索动物柱头幼虫	*Tornaria larva*

（2）密度与生物量平面分布

2024 年 5 月春季在调查海域浮游动物总个体密度Ⅱ型（中网）中、小型浮游动物平均数量为 446.97ind./m³，各站位数量波动范围在（28.41~3857.00）ind./m³之间，31 号站数量最多（3857.00ind./m³），18 号站数量最少（28.41ind./m³）。

2024 年 5 月春季调查海域浮游动物生物量平均值为 86.37mg/m³，各站位生物量波动范围在（1.70~472.75）mg/m³之间，生物量最大值出现在 35 号站（472.75mg/m³），最小值出现在 14 号站（1.70mg/m³）。

表 6.6-6 各测站浮游动物密度、生物量

站位	密度(ind/m³)	质量(mg/m³)
1	62.86	279.36
3	218.33	91.5
5	80.23	11.86
6	90.74	15.93
8	59.09	60.45
10	143.75	33.5
12	83	43
14	475.43	1.7
15	3092.27	46.82
16	104	30.27
18	28.41	12.59
20	408.57	100.71
22	157.86	40.25
24	160.59	62.56
25	129.29	84.64
26	102.27	30.45
28	474.23	85.69
30	57.27	55.05
31	3857	188.9
32	475.63	156.5
33	300	104.91
35	768	472.75
36	32.89	23.63
38	66.77	21.94
39	150	150.79
40	42.8	39.88
最大值	3857	472.75
最小值	28.41	1.7
平均值	446.97	86.37

（3）生物多样性

春季调查海域，浮游动物多样性指数平均为 2.534，各站位波动范围在 1.011~3.156 间，最大值出现在 14 号站（3.156），最小值出现在 20 号站（1.011）;均匀度指数平均值为 0.69，各站位波动范围在 0.28~0.88 之间，最大值出现在 12 号站（0.88），最小值也出现在 20 号站（0.28）；优势度指数平均值为 0.39，各站位波动范围在 0.03~0.83 之间，最大值出现在 35 号站（0.83），最小值出现在 20 号站（0.03）。浮游动物整体群落结构稳定性较好。

参照近岸海域海洋生物多样性评价技术指南（HY/T 215-2017）计算浮游动物多样性综合指数为 65.74，表明调查海域浮游动物物种较丰富，物种分布较均匀，生物多样性总体水平为中等。

表 6.6-7 各测站浮游动物多样性指数(H′)和均匀度(J)

站位	丰度 d	多样性指数 H′	均匀度 J	优势度
01	1.69	2.697	0.85	0.38
03	1.62	2.776	0.75	0.27
05	2.21	2.437	0.62	0.40
06	1.42	2.667	0.80	0.41
08	1.70	2.711	0.78	0.33
10	2.30	3.069	0.79	0.06
12	1.73	3.139	0.88	0.22
14	2.98	3.156	0.85	0.27
15	1.89	2.891	0.78	0.21
16	1.94	2.194	0.58	0.56
18	3.11	3.053	0.76	0.18
20	1.31	1.011	0.28	0.03
22	2.05	2.656	0.66	0.34
24	1.91	2.835	0.73	0.58
25	1.71	2.276	0.61	0.64
26	1.95	2.127	0.56	0.73
28	2.02	2.111	0.50	0.13
30	2.05	2.627	0.71	0.23
31	2.14	3.006	0.72	0.51
32	1.24	2.584	0.72	0.61
33	2.19	2.851	0.67	0.60
35	1.04	1.607	0.46	0.83
36	1.77	2.672	0.84	0.16
38	1.74	2.256	0.80	0.21
39	1.38	2.227	0.64	0.64
40	1.66	2.250	0.68	0.58
最大值	3.11	3.156	0.88	0.83
最小值	1.04	1.011	0.28	0.03

平均值	1.88	2.534	0.69	0.39

6.6.1.4 底栖生物

（1）种类组成及分布

2024 年 5 月共采集到底栖生物 100 种，其中纽形动物 1 种，占总种类数的 1%；环节动物 28 种，占总种类数的 28%；软体动物 48 种，占总种类数的 48%；节肢动物 15 种，占总种类数的 15%；棘皮动物 4 种，占总种类数的 4%；脊索动物 4 种，占总种类数的 4%。软体动物是底栖生物的第一大类群。

底栖生物优势种为耳口露齿螺和日本倍棘蛇尾。

表 6.6-8 2024 年 5 月大型底栖动物种名录

序号	种名	拉丁名
	纽形动物	*Nemertea*
1	纽虫	*Nemertea*
	环节动物	*Annelida*
2	花冈钩毛虫	*Sigambra hanaokai*
3	丝异须虫	*Heteromastus filiformis*
4	小头虫	*Capitella capitata*
5	独指虫	*Aricidea (Aricidea) fragilis*
6	寡鳃齿吻沙蚕	*Nephthys oligobranchia*
7	刚鳃虫	*Chaetozone setosa*
8	不倒翁虫	*Sternaspis scutata*
9	日本双边帽虫	*Amphictene japonica*
10	锥唇吻沙蚕	*Glycera onomichiensis*
11	尖叶长手沙蚕	*Magelona cincta*
12	西方似蛰虫	*Amaeana occidentalis*
13	黄埃刺梳鳞虫	*Ehlersileanira incisa*
14	仙居虫	*Naineris laevigata*
15	双栉虫	*Ampharete acutifrons*
16	管缨虫	*Chone infundibuliformis*
17	羽鳃栉虫	*Schistocomus hiltoni*
18	拟特须虫	*Paralacydonia paradoxa*
19	梯额虫	*Scalibregma inflatum*
20	异足索沙蚕	*Lumbrineris heteropoda*
21	斑目脆鳞虫	*Lepidasthenia ocellata*
22	侧口乳蛰虫	*Thelepus plagiostoma*
23	米列虫	*Melinna cristata*
24	昆士兰稚齿虫	*Prionospio queenslandica*
25	中华内卷齿蚕	*Aglaophamus sinensis*
26	蛇杂毛虫	*Poecilochaetus serpens*
27	中华半突虫	*Phyllodoce chinensis*

28	乳突半突虫	*Phyllodoce papillosa*
29	长吻沙蚕	*Glycera chirori*
	软体动物	*Mollusca*
30	薄云母蛤	*Yoldia simili*
31	耳口露齿螺	*Ringicula doliaris*
32	虹光亮樱蛤	*Nitidotellina iridella*
33	角螺	*Ceratia sp.*
34	内肋蛤	*Endopleura lubrica*
35	碗梨螺	*Pyrunculus phialus*
36	微小海螂	*Leptomya minuta*
37	腰带螺	*Cingulata cingulata*
38	纵肋饰孔螺	*Decorifera matusimana*
39	秀丽波纹蛤	*Raetellops pulchella*
40	紫壳阿文蛤	*Alvenius ojianus*
41	扁平管帽螺	*Siphopatella walshi*
42	东方缝栖蛤	*Hiatella orientalis*
43	日本管角贝	*Siphonodentalium japonicum*
44	锐齿缘壳蛞蝓	*Yokoyamaia acutangula*
45	菲律宾蛤仔	*Venerupis philippinaraum*
46	红带织纹螺	*Nassarius succinctus*
47	圆筒原盒螺	*Eocylichna braunsi*
48	小月阿布蛤	*Abrina lunella*
49	矮短梯螺	*Gradatiscala gradata pygmaea*
50	月形圆蛤	*Cycladicama lunaris*
51	笋金螺	*Chrysallida terebra*
52	小亮樱蛤	*Nitidotellina minuta*
53	短竹蛏	*Solen dunkerianus*
54	中国不等蛤	*Anomia chinensis*
55	异白樱蛤	*Musculus cupreus*
56	扁玉螺	*Neverita didyma*
57	拟腹螺	*Pseudoetrema fortilirata*
58	笋螺	*Terebra sp.*
59	江户明樱蛤	*Moerella jedoensis*
60	褐蚶	*Didimacar tenebrica*
61	齿口螺	*Odostomia sp.*
62	小蝶铰蛤	*Trigonothracia pusilla*
63	薄壳绿螂	*Glauconome primeana*
64	瓷光螺	*Eulima sp.*
65	凸壳肌蛤	*Musculus senhousia*
66	秀丽织纹螺	*Nassarius festivus*
67	豆形胡桃蛤	*Nucula faba*
68	对称拟蚶	*Arcopsis symmetrica*
69	高塔捻塔螺	*Monotygma eximia*
70	保罗尖肋螺	*Tomopleura pouloensis*

71	美丽齿轮螺	*Pseudoliotia pulchella*
72	光滑河篮蛤	*Potamocorbula laevis*
73	栉孔扇贝	*Chlamys farreri*
74	丽小笔螺	*Mitrella bella*
75	凸卵蛤	*Pelecyora corculum*
76	金星蝶铰蛤	*Trigonothracia jinxingae*
77	香螺	*Neptunea cumingi*
	节肢动物	*Arthropoda*
78	中型三强蟹	*Tritodynamia intermedia*
79	美原双眼钩虾	*Ampelisca miharaensis*
80	河独蜾蠃蜚	*Monocorophium acherusicum*
81	极地蚤钩虾	*Pontocrates altamarimus*
82	板钩虾	*Stenothoe sp.*
83	长尾亮钩虾	*Photis longicaudata*
84	兰氏三强蟹	*Tritodynamia rathbunae*
85	短角双眼钩虾	*Amprlisca brevicornis*
86	黄海刺糠虾	*Acanthomysis hwanhaiensi*
87	细长涯虫	*Iphinoe tenera*
88	中华蜾蠃蜚	*Corophium sinense*
89	艾氏活额寄居蟹	*Diogenes edwardsii*
90	日本拟背尾水虱	*Paranthura japonica*
91	日本鼓虾	*Alpheus japonicus*
92	口虾蛄	*Oratosquilla oratoria*
	棘皮动物	*Echinodermata*
93	棘刺锚参	*Protankyra bidentata*
94	日本倍棘蛇尾	*Amphioplus japonicus*
95	滩栖阳遂足	*Amphiura vadicola*
96	哈氏刻肋海胆	*Temnopleurus hardwickii*
	脊索动物	*Chordata*
97	矛尾虾虎鱼	*Chaeturichthys stigmatias*
98	髭缟虾虎鱼	*Tridentiger barbatus*
99	鳀	*Engraulis japonicus*
100	小头栉孔虾虎鱼	*Ctenotrypauchen microcephalus*

（2）生物量和栖息密度

在调查海域各站位中，底栖生物密度在 50～790ind/m^{2}之间，总密度分布差异较大。各站位中，最高密度出现在 26 号站位，密度为 790ind/m^2，在底栖生物密度的高值区站位主要由软体动物和棘皮动物组成；14 号站位采集到底栖生物密度最低，密度为 50ind/m^2。各站位底栖生物的平均密度为 313.46nd/m^2，密度优势种为耳口露齿螺。

（3）生物量

调查海域各站位中，底栖生物总生物量在 3.63～218.77g/m² 之间，总生物量的分布差异较大。调查海域底栖生物的平均生物量为 39.96g/m²。在这些高生物量站位，皆因分布着数量较多的耳口露齿螺所致。

表 6.6-9 2024 年 5 月大型底栖动物生物量和生物密度

站位	湿重生物量（g/m²）	栖息密度（ind/m²）
1	176.54	240.00
3	17.92	670.00
5	21.06	450.00
6	44.34	200.00
8	12.92	570.00
10	57.32	260.00
12	96.76	150.00
14	6.12	50.00
15	28.31	250.00
16	3.63	200.00
18	14.03	420.00
20	60.15	60.00
22	41.53	310.00
24	6.49	120.00
25	15.08	290.00
26	27.10	790.00
28	12.37	220.00
30	82.86	600.00
31	11.79	390.00
32	10.83	450.00
33	218.77	520.00
35	25.58	110.00
36	14.90	180.00
38	8.63	320.00
39	15.83	180.00
40	8.01	150.00
最大值	218.77	790.00
最小值	3.63	50.00
平均值	39.96	313.46

（4）多样性指数、均匀度及丰度

春季调查海域各站位底栖生物种类多样性指数在 1.309～3.684 之间。其中，30 号站位多样性指数最高为 3.684，38 号站位多样性指数最低，为 1.309。均匀度指数在 0.47～1.16 之间。14 号站位均匀度指数最高为 1.16，22 号站位的均匀度指数最低为 0.47。优势度指数在 0～0.81 之间。38 号站位优势度指数最高为 0.81，5、14 和 20 号站位的优势度指数最低为 0。

参照近岸海域海洋生物多样性评价技术指南（HY/T 215-2017）计算大型底栖生物多样性综合指数为 64.55，表明调查海域大型底栖生物物种较丰富，物种分布较均匀，生物多样性总体水平为中等。

表 6.6-10 各测站浮游动物多样性指数(H′)和均匀度(J)

站位	丰度 d	多样性指数 H′	均匀度 J	优势度
1	1.14	2.928	0.88	0.33
3	1.70	3.130	0.77	0.46
5	1.70	3.390	0.85	0
6	0.52	1.717	0.74	0.65
8	1.20	2.274	0.63	0.68
10	1.12	3.594	1.08	0.15
12	0.97	2.556	0.85	0.47
14	0.53	2.322	1.16	0
15	1.38	3.183	0.89	0.44
16	0.92	1.917	0.64	0.65
18	1.49	3.231	0.85	0.40
20	0.34	1.459	0.92	0
22	0.85	1.405	0.47	0.77
24	0.87	2.918	1.04	0.33
25	1.34	3.483	0.97	0.31
26	1.66	2.788	0.68	0.57
28	1.41	3.386	0.94	0.27
30	2.06	3.684	0.85	0.37
31	1.28	3.022	0.84	0.49
32	1.02	2.572	0.77	0.62
33	0.78	1.659	0.55	0.08
35	0.59	1.673	0.72	0.09
36	0.40	1.676	0.84	0.50
38	0.60	1.309	0.51	0.81
39	0.67	2.474	0.96	0.50
40	0.97	2.597	0.87	0.47
最大值	2.06	3.684	1.16	0.81
最小值	0.34	1.309	0.47	0
平均值	1.06	2.552	0.82	0.40

6.6.1.5 潮间带生物

（1）种类组成

2024 年 5 月调查潮间带共鉴定潮间带大型底栖生物 5 门 33 种，其中刺胞动物门 1 种，占 3%，环节动物门 8 种，占 24%；软体动物门 16 种，占 48%；节肢动物门 5 种，占 15.00%；脊索动物门 3 种，占 9%。

表 6.6-11 2024 年 5 月潮间带底栖动物种名录

序号	种名	拉丁名
	刺胞动物	***Cnidaria***
1	海葵	*Actiniaria*
	环节动物	***Annelida***
2	独齿围沙蚕	*Perinereis cultrifera*
3	全刺沙蚕	*Nectoneanthes oxypoda*
4	日本刺沙蚕	*Neanthes japonica*
5	双齿围沙蚕	*Perinereis aibuhitensis*
6	小头虫	*Capitella capitata*
7	岩虫	*Marphysa sanguinea*
8	枕围沙蚕	*Perinereis vallata*
9	锥唇吻沙蚕	*Glycera onomichiensis*
	软体动物	***Mollusca***
10	薄壳绿螂	*Glauconome primeana*
11	单齿螺	*Monodonta labio*
12	短滨螺	*Littorina brevicula*
13	绯拟沼螺	*Assiminea latericea*
14	古氏滩栖螺	*Batillaria cumingi*
15	光滑狭口螺	*Stenothyra glabra*
16	黄口荔枝螺	*Thais luteotoma*
17	丽小笔螺	*Mitrella bella*
18	托氏蝠螺	*Umbonium thomasi*
19	碗梨螺	*Pyrunculus phialus*
20	微黄镰玉螺	*Lunatia gilva*
21	纹斑棱蛤	*Trapezium liratum*
22	秀丽织纹螺	*Nassarius festivus*
23	长牡蛎	*Crassostrea gigas*
24	长竹蛏	*Solen strictus*
25	中间拟滨螺	*Littorinopsis inbermedia*
	节肢动物	***Arthropoda***
26	白脊管藤壶	*Fistulobalamus albicostatus*
27	泥虾	*Laomedia astacina*
28	日本大眼蟹	*Macrophthalmus japonicus*
29	肉球近方蟹	*Hemigrapsus sanguineus*
30	谭氏泥蟹	*Ilyoplax deschampsi*
	脊索动物	***Chordata***
31	竿虾虎鱼	*Luciogobius guttatus*
32	鲻	*Liza haematocheila*
33	纹缟虾虎鱼	*Tridentiger trigonocephalus*

（2）栖息密度与生物量

本次调查潮间带大型底栖动物总平均丰度为 455.11ind./m²，在 112.00～1280 ind./m²之间。其中，最小丰度值（112.00 ind./m²）出现在 C1 断面的低潮区，最大丰度值（1280 ind./m²）出现在 C3 断面的高潮区。

本次调查潮间带大型底栖动物总平均生物量为 360.81g/ m²，在 68.30～967.70ind./m²之间。其中，最小生物量（68.30g/ m²）出现在 C3 断面的低潮区，最大生物量（967.70 g/ m²）出现在 C3 断面的高潮区。

表 6.6-12 潮间带底栖动物种丰度和生物量

站位	湿重生物量 g/m²	总计 ind./m²
1 高	479.74	272.00
1 中	288.16	352.00
1 低	154.77	112.00
2 高	635.33	1008.00
2 中	202.14	352.00
2 低	222.50	336.00
3 高	967.70	1280.00
3 中	228.61	192.00
3 低	68.30	192.00
最大值	967.70	1280.00
最小值	68.30	112.00
平均值	360.81	455.11

（3）生物多样性指数

潮间带的大型底栖动物 Shannon-wiener 物种多样性指数 *H'*的平均值为 2.25，介于 1.36~2.86 之间，C2 断面中潮区最小，C3 断面低潮区最大；Pielou 物种均匀度指数 *J'*的平均值 0.83，介于 0.66~0.98 之间，C2 断面高潮区最小，C1 断面低潮区最大；Margalef 种类丰富度指数 *d* 的平均值为 1.36，介于 0.68~1.95 之间，C2 断面低潮区最小，C3 断面低潮区最大；Simpson 优势度指数 *D* 的平均值为 0.38，介于 0.08~0.65 之间，C3 断面低潮区最小，C2 断面高潮区最大。

参照近岸海域海洋生物多样性评价技术指南（HY/T 215-2017）计算潮间带生物多样性综合指数为 54.36，表明调查海域潮间带生物物种较丰富，物种分布较均匀，生物多样性总体水平为中等。

表 6.6-13 底栖动物生物多样性指数

站位	丰度 d	多样性指数 H'	均匀度 J	优势度 D
1 高	1.71	2.82	0.94	0.29
1 中	1.57	2.40	0.80	0.45
1 低	0.71	1.56	0.98	0.43

2高	1.17	1.99	0.66	0.65
2中	0.90	2.04	0.88	0.36
2低	0.68	1.36	0.68	0.29
3高	1.90	2.65	0.72	0.59
3中	1.67	2.52	0.90	0.25
3低	1.95	2.86	0.95	0.08
最大值	1.95	2.86	0.98	0.65
最小值	0.68	1.36	0.66	0.08
平均值	1.36	2.25	0.83	0.38

6.6.2 2024年秋季海洋生态现状调查与评价

1、调查站位和时间

本次评价秋季现状调查资料引用《天津港新港航道拓宽浚深工程海洋环境现状监测报告》中的调查资料，2024年10月中国海洋大学在工程海域附近布设25个生态站位。站位设置见表6.4-1和图6.4-1。

2、调查项目和方法

（1）调查项目

叶绿素a、浮游植物、浮游动物、潮间带生物、大型底栖生物

（2）采样及分析方法

生物样品的处理与分析均按《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）和《海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）的有关规定进行，生物量采用样品的湿重表示。

3、评价标准与方法

同2024年春季海洋生态现状调查与评价。

6.6.2.1 叶绿素a

2024年10月秋季的调查中，调查海域表层叶绿素a最大值为4.34μg/L，最小值为0.16μg/L，平均值为0.69μg/L。最大值出现在38号站位，最小值出现在9号、10号、11号站位。

初级生产力采用叶绿素a法，按照按联合国教科文组织(UNESCO)推荐的下列公式：P=ChlaQDE/2计算。

初级生产力最大值为 456.02 mg·C/m²·d，最小值为 25.9 mg·C/m²·d，平均值为 140.01 mg·C/m²·d。最大值出现在 38 号站位，最小值出现在 36 号站位。

表 6.6-14 2024 年 5 月海域叶绿素 a 含量和初级生产力

站位	叶绿素 a（mg/m³）	初级生产力 mg·C/(m²·d)	站位	叶绿素 a（mg/m³）	初级生产力 mg·C/(m²·d)
1	0.33	39.4	22	0.35	148.4
3	0.33	117.8	24	ND	/
5	0.33	196.4	25	1.09	260.6
6	0.33	250.4	26	1.09	325.7
7	0.35	42.4	28	ND	/
8	0.35	100.7	30	1.06	31.8
9	0.16	78.6	31	0.87	156.9
10	0.16	103.1	32	0.52	124.4
11	0.16	115.4	33	0.35	97.5
12	1.25	112.6	35	0.33	108.0
13	0.71	103.9	36	1.44	25.9
14	0.73	186.8	38	4.34	456.0
15	0.19	62.6	39	1.09	149.8
16	0.19	85.3	40	0.54	45.6
17	0.33	186.6	最小值	0.16	25.90
18	0.35	217.3	最大值	4.34	456.02
19	ND	/	平均值	0.69	140.01
20	0.54	130.3			

6.6.2.2 浮游植物

（1）种类组成

2024 年 10 月秋季航次共鉴定出水采浮游植物 3 门 69 种，其中硅藻为 62 种，占总种类数的 89.9%；甲藻 6 种，占总种类数的 8.7%；金藻 1 种，占总种类数的 1.4%。各站位网采浮游植物种类数平均为 32 种。调查海域优势种为聚生角毛藻、尖刺伪菱形藻，优势度明显。

表 6.6-15 2024 年 10 月浮游植物种类名录

序号	中文名	拉丁文
硅藻		*Bacillariophyta*
1	艾氏角毛藻	*Chaetoceros eibenii*
2	薄壁几内亚藻	*Guinardia flaccida (Castr.) Peragallo, 1892*
3	笔尖形根管藻	*Rhizosolenia styliformis Brightwell*
4	扁面角毛藻	*Chaetoceros compressus Lauder*
5	并基角毛藻	*Chaetoceros decipiens Cleve*
6	布氏双尾藻	*Ditylum brightwellii (West) Grunow*
7	叉状辐杆藻	*Bacteriastrum furcatum*
8	丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus Cleve*
9	短孢角毛藻	*Chaetoceros brevis Schiitt，1895*
10	佛氏海线藻	*Thalassionema frauenfeldii (Grunow) Hallegraeff*

11	浮动弯角藻	*Eucampia zoodiacus Ehrenberg, 1839*
12	辐射圆筛藻	*Coscinodiscus radiatus Ehrenberg*
13	刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera Brightwell*
14	格氏圆筛藻	*Coscinodiscus granii Gough*
15	弓束圆筛藻	*Coscinodiscus curvatulus var. curvatulus*
16	哈氏半盘藻	*Hemidiscus hardmannianus (Greville). Mann*
17	海链藻	*Thalassiosira spp.*
18	海洋曲舟藻	*Pleurosigma pelagicum Perallo,1891*
19	虹彩圆筛藻	*Coscinodiscus oculus-iridis Ehrenberg*
20	尖刺伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia pungens (Grunow ex P.T. Cleve) Hasle, 1993*
21	具槽直链藻	*Melosira sulcata (Ehrenberg) Cleve*
22	聚生角毛藻	*Chaetoceros socialis Lauder*
23	卡氏角毛藻	*Chaetoceros castracanei Karsten*
24	宽梯形藻	*Climacodium frauenfeldianum Grunow，1868*
25	离心列海链藻	*Thalassiosira excentrica*
26	菱形藻	*Nitzschia sp.*
27	罗氏角毛藻	*Chaetoceros lauderi*
28	洛氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus Grunow*
29	密联角毛藻	*Chaetoceros densus Cleve, 1901*
30	膜状舟形藻	*Navicula membranacea Cleve*
31	拟旋链角毛藻	*Chaetoceros pseudocurvisetus Mangin, 1910*
32	扭链角毛藻	*Chaetoceros tortissimus Gran*
33	琼氏圆筛藻	*Coscinodiscus jonesianus (Greville) Ostenfeld*
34	曲舟藻	*Pleurosigma sp.*
35	柔弱角毛藻	*Chaetoceros debilis Cleve*
36	柔弱伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia delicatissima (Cleve) Heiden, 1928*
37	蛇目圆筛藻	*Coscinodiscus argus Ehr.*
38	双孢角毛藻	*Chaetoceros didymus var. didymus Ehrenberg, 1846*
39	太平洋海链藻	*Thalassiosira pacifica Gran et Angst*
40	太阳双尾藻	*Ditylum sol Grun.*
41	泰晤士扭鞘藻	*Streptothece thamesis Shrubsole, 1891*
42	条纹小环藻	*Cyclotella striata (Kuetz.) Grunow*
43	透明辐杆藻	*Bacteriastrum hyalinum Lauder*
44	威利圆筛藻	*Coscinodiscus wailesii Gran et Angst, 1931*
45	细弱明盘藻	*Hyalodiscus ambiguus (Grun.) Tempere et Peragallo*
46	细弱圆筛藻	*Coscinodiscus subtilis Ehrenberg*
47	细长列海链藻	*Thalassiosira leptopus (Grun) Hasle et G. Fryxell*
48	小环藻	*Cyclotella sp.*
49	星脐圆筛藻	*Coscinodiscus asteromphalus Ehrenberg*
50	旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus Cleve*
51	印度翼根管藻	*Rhizosolenia alata f. indica (Perag.) Hustedt*
52	优美旭氏藻	*Schröederella delicatula f. delicatula (Peragallo) Pavillard, 1913*
53	优美旭氏藻矮小变型	*Schroederella delicatula f. schroderi*
54	圆海链藻	*Thalassiosira rotula Meunier*
55	窄隙角毛藻	*Chaetoceros affinis Lauder*

56	长角弯角藻	*Eucampia cornuta（Cleve）Grunow，1881*
57	中华半管藻	*Hemiaulus sinensis Greville*
58	中华根管藻	*Rhizosolenia sinensis*
59	中华盒形藻	*Biddulphia sinensis Greville*
60	中肋骨条藻	*Skeletonema costatum (Greville) Cleve*
61	中心圆筛藻	*Coscinodiscus centralis Ehrenberg*
62	舟形藻	*Navicula sp.*
	甲藻	*Pyrrophyta*
63	叉角藻	*Ceratium furca (Ehrenberg) Claparede et Lachmann, 1859*
64	大角角藻	*Ceratium macroceros (Ehrenberg) Cleve*
65	多甲藻	*Peridinium sp.*
66	纺锤角藻	*Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin, 1841*
67	三角角藻	*Ceratium tripos (O. f. Müller) Nitzsch, 1817*
68	夜光藻	*Noctiluca scintillans (Macartney) Kofoid et Swezy*
	金藻	*Chrysophyta*
69	小等刺硅鞭藻	*Dictyocha fibula Ehrenberg*

（2）细胞密度和分布

调查海域各站位浮游植物细胞数量较高，属于正常范围。调查海域浮游植物细胞数量的平面分布差异较大，呈斑块状分布。

秋季调查中，调查区内各站位浮游植物细胞数量总平均为 6.32×10^5cells/m^3，其波动范围在（0.97-22.18）$\times10^5$cells/m^{3}之间。细胞数量最大值出现在 39 号站（22.18×10^5cells/m^3），最小值出现在 16 号站（0.97×10^5cells/m^3）。

25 个站位的浮游植物种类数的平均值为 32 种，种类数变化较大，最高值出现在 30 号站，为 39 种，最低值出现在 31 号站，为 22 种。

表 6.6-16 浮游植物的种类、密度

站位	种类数	密度($\times10^5$cells/m^3)
1	26	2.99
3	30	8.99
5	35	1.19
6	38	9.18
8	34	5.49
10	26	1.46
12	31	13.28
14	34	1.66
15	27	5.30
16	26	0.97
18	29	1.38
20	36	19.93
22	38	1.52
24	38	1.30

25	36	12.59
26	37	9.89
28	29	1.23
30	39	14.75
31	22	2.03
33	31	1.35
35	29	3.19
36	32	2.39
38	32	8.37
39	31	22.18
40	35	5.48
最大值	39	22.18
最小值	22	0.97
平均值	32	6.32

（3）生物多样性

生物的多样性指数、均匀度、丰度、优势度等参数分析，是反映调查海域浮游植物群落结构特点的一些重要参考指标，它们同时也可反映出调查海域生态环境状况的优劣。若样品的多样性指数值高、均匀度大、丰度值高、优势度低，表明调查海域环境质量好，否则环境质量不好。

2024 年 10 月秋季调查海域各站位浮游植物群落生物多样性指数平均为 3.316，其波动范围为 1.048~4.287，多样性指数最大值出现在 22 号站（4.287），最小值在 15 号站（1.048）。调查海域各站位均匀度指数平均为 0.66，其波动范围为 0.22~0.85，均匀度最大出现在 10 号站（0.85），最小在 15 号站（0.22），平均为 0.50。

参照近岸海域海洋生物多样性评价技术指南（HY/T 215-2017）计算浮游植物多样性综合指数为 64.5，表明调查海域浮游植物物种较丰富，物种分布较均匀，生物多样性总体水平为中等。

表 6.6-17 浮游植物生物群落结构指数评价结果

站位	丰度 d	多样性指数 H′	均匀度 J	优势度
1	1.37	3.715	0.79	0.07
3	1.47	1.370	0.28	0.01
5	2.02	2.658	0.52	0.03
6	1.87	3.805	0.73	0.20
8	1.73	3.223	0.63	0.54
10	1.46	3.994	0.85	0.15
12	1.47	3.427	0.69	0.44
14	1.90	3.743	0.74	0.26
15	1.37	1.048	0.22	0.01
16	1.51	2.374	0.51	0.01

18	1.64	3.098	0.64	0.06
20	1.67	3.954	0.76	0.29
22	2.15	4.287	0.82	0.07
24	2.18	4.076	0.78	0.04
25	1.73	2.908	0.56	0.54
26	1.81	3.499	0.67	0.40
28	1.66	3.739	0.77	0.01
30	1.85	3.711	0.70	0.35
31	1.19	3.485	0.78	0.22
33	1.76	3.489	0.70	0.18
35	1.53	3.383	0.70	0
36	1.74	3.542	0.71	0.39
38	1.58	3.954	0.79	0.38
39	1.42	3.660	0.74	0.41
40	1.78	2.763	0.54	0.33
最小值	1.19	1.048	0.22	0
最大值	2.18	4.287	0.85	0.54
平均值	1.67	3.316	0.66	0.22

6.6.2.3 浮游动物

（1）种类组成和生态类型

2024 年 10 月秋季调查共鉴定出浮游动物 7 大类 33 种（类），其中节肢动物类 17 种，占种类组成的 51.5%；浮游幼虫类 5 种，占种类组成的 15.2%；刺胞动物类 5 种，占种类组成的 15.2%；原生动物、尾索动物类各 2 种，各占种类组成的 6.1%；栉板动物、毛颚动物各 1 种，各占种类组成的 3.0%；浮游动物优势种主要有夜光藻、强壮箭虫、异体住囊虫。

浮游动物组成主要是暖温带种，以广温近岸种为主体，生态属性为广温近岸群落。

表 6.6-18 2024 年 5 月浮游动物种类名录

序号	中文名	拉丁文名
	原生动物	*Protozoa*
1	夜光藻	*Noctiluca scintillans*
2	钟形网纹虫	*Favella campanula*
	栉板动物	*Ctenophora*
3	球型侧腕水母	*Pleurobrachia globosa*
	刺胞动物	*Cnidaria*
4	八斑唇腕水母	*Rathkea octopunctata*
5	白氏真囊水母	*Euphysora bigelowi*
6	太阳水母	*Solmaris sp.*
7	锡兰和平水母	*Eirene ceylonensis*
8	细颈和平水母	*Eirene menoni*
	节肢动物	*Arthropoda*
9	刺糠虾	*Acanthomysis sp.*
10	单尾猛水蚤	*Harpacticus uniremis*

11	肥胖三角溞	*Evadne tergestina*
12	钩虾	*Gammaridean*
13	火腿伪镖水蚤	*Pseudodiaptomus poplesia*
14	近缘大眼剑水蚤	*Corycaeus affinis*
15	克氏纺锤水蚤	*Acartia clausi*
16	拟长腹剑水蚤	*Oithona similis*
17	平大眼剑水蚤	*Corycaeus dahli*
18	强额拟哲水蚤	*Paracalanus crassirostris*
19	双刺唇角水蚤	*Labidocera bipinnata*
20	太平洋纺锤水蚤	*Acartia pacifica*
21	汤氏长足水蚤	*Calanopia thompsoni*
22	小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus*
23	真刺唇角水蚤	*Labidocera euchaeta*
24	中国毛虾	*Acetes chinensis*
25	中华哲水蚤	*Clalnus sinicus*
	毛颚动物	*Chaetognatha*
26	强壮箭虫	*Sagitta crassa*
	尾索动物	*Urochordata*
27	海樽	*Doliolum sp.*
28	异体住囊虫	*Oikopleura dioica*
	浮游幼虫	*Pelagic larvae*
29	多毛类幼虫	*Polychaeta larva*
30	蔓足类无节幼虫	*Cirripedia nauplius larva*
31	桡足类无节幼虫	*Nauplius larva（Copepoda）*
32	桡足类幼虫	*Copepodite larva*
33	双壳类幼虫	*Bivalvia larva*

（2）密度与生物量平面分布

2024 年 10 月秋季在调查海域浮游动物总个体密度II型（中网）中、小型浮游动物平均数量为 416.42ind./m³，各站位数量波动范围在（15.00~1856.18）ind./m³之间，24 号站数量最多（1856.18ind./m³），36 号站数量最少（15.00ind./m³）。

调查海域浮游动物生物量平均值为 162.84mg/m³，各站位生物量波动范围在（31.41~522.18）mg/m³之间，生物量最大值出现在 15 号站（522.18mg/m³），最小值出现在 14 号站（31.41mg/m³）。

表 6.6-19 各测站浮游动物密度、生物量

站位	密度(ind/m³)	质量(mg/m³)
1	109.29	115.21
3	318.75	106.67
5	89.55	74.07
6	116.67	70.98
8	56.36	89.36
10	84.00	92.82
12	133.00	35.40
14	54.35	31.41

15	583.18	522.18
16	494.67	219.93
18	523.86	230.41
20	199.29	89.64
22	1563.93	336.07
24	1856.18	430.09
25	275.71	161.64
26	623.64	188.18
28	83.46	139.85
30	150.91	118.45
31	189.00	229.00
33	943.18	171.73
35	1668.50	275.10
36	15.00	51.76
38	28.71	156.32
39	195.71	72.00
40	53.60	62.80
最大值	1856.18	522.18
最小值	15.00	31.41
平均值	416.42	162.84

（3）生物多样性

秋季调查海域，浮游动物多样性指数平均为 2.404，各站位波动范围在 1.778~3.262 间，最大值出现在 36 号站（3.262），最小值出现在 22 号站（1.778）；均匀度指数平均值为 0.75，各站位波动范围在 0.50~0.86 之间，最大值出现在 35、36 号站（0.86），最小值出现在 26 号站（0.50）；优势度指数平均值为 0.51，各站位波动范围在 0.15~0.80 之间，最大值出现在 31 号站（0.80），最小值出现在 22 号站（0.15）。浮游动物整体群落结构稳定性较好。

参照近岸海域海洋生物多样性评价技术指南（HY/T 215-2017）计算浮游动物多样性综合指数为 65.05，表明调查海域浮游动物物种较丰富，物种分布较均匀，生物多样性总体水平为中等。

表 6.6-20 各测站浮游动物多样性指数(H′)和均匀度(J)

站位	丰度 d	多样性指数 H′	均匀度 J	优势度
1	1.46	1.966	0.66	0.54
3	1.36	2.007	0.63	0.49
5	2.53	2.354	0.78	0.67
6	2.62	2.764	0.80	0.50
8	2.25	2.505	0.75	0.63
10	2.50	2.078	0.80	0.69
12	1.34	2.362	0.79	0.54
14	3.05	2.281	0.81	0.67
15	1.14	2.076	0.69	0.45
16	1.40	2.159	0.72	0.45

18	2.06	2.465	0.78	0.26
20	2.14	2.659	0.74	0.65
22	1.24	1.778	0.59	0.15
24	1.37	2.115	0.75	0.24
25	1.57	2.513	0.76	0.51
26	2.37	1.934	0.50	0.80
28	1.48	2.028	0.78	0.15
30	3.18	2.988	0.81	0.57
31	1.16	1.981	0.66	0.80
33	1.88	2.454	0.82	0.52
35	1.78	2.721	0.86	0.51
36	3.47	3.262	0.86	0.45
38	2.82	2.954	0.80	0.54
39	2.02	2.924	0.77	0.45
40	2.34	2.776	0.77	0.62
最大值	3.47	3.262	0.86	0.80
最小值	1.14	1.778	0.50	0.15
平均值	2.02	2.404	0.75	0.51

6.6.2.4 底栖生物

（1）种类组成及分布

2024 年 10 月共采集到底栖生物 97 种，其中软体动物 49 种，占总种类数的 50.5%；环节动物 26 种，占总种类数的 26.8%；节肢动物 15 种，占总种类数的 15.5%；棘皮动物 4 种，占总种类数的 4.1%；纽形动物、扁形动物、脊索动物各 1 种，各占总种类数的 1%。软体动物是底栖生物的第一大类群。

底栖生物优势种为凸壳肌蛤和耳口露齿螺。

表 6.6-21 2024 年 5 月大型底栖动物种名录

序号	种名	拉丁名
	纽形动物	*Nemertea*
1	纽虫	*Nemertea*
	扁形动物	*Platyhelminthes*
2	薄背平涡虫	*Notoplana humilis*
	环节动物	*Annelida*
3	背褶沙蚕	*Tambalagamia fauveli*
4	不倒翁虫	*Sternaspis scutata*
5	寡鳃齿吻沙蚕	*Nephthys oligobranchia*
6	管缨虫	*Chone infundibuliformis*
7	含糊拟刺虫	*Linopherus ambigua*
8	花冈钩毛虫	*Sigambra hanaokai*

9	黄埃刺梳鳞虫	*Ehlersileanira incisa*
10	昆士兰稚齿虫	*Prionospio queenslandica*
11	毛齿吻沙蚕	*Nephtys ciliata*
12	拟特须虫	*Paralacydonia paradoxa*
13	浅古铜吻沙蚕	*Glycera subaenea*
14	绒毛肾扇虫	*Brada villosa*
15	蛇杂毛虫	*Poecilochaetus serpens*
16	丝线沙蚕	*Drilonereis filum*
17	丝异须虫	*Heteromastus filiformis*
18	西方似蛰虫	*Amaeana occidentalis*
19	细丝鳃虫	*Cirratulus filiformis*
20	小头虫	*Capitella capitata*
21	叶磷虫	*Phyllochaetopterus sp.*
22	异足索沙蚕	*Lumbrineris heteropoda*
23	羽鳃栉虫	*Schistocomus hiltoni*
24	长鳃树蛰虫	*Pista brevibranchia*
25	指节扇毛虫	*Ampharete anobothrusiformis*
26	中华内卷齿蚕	*Aglaophamus sinensis*
27	锥唇吻沙蚕	*Glycera onomichiensis*
28	足刺拟单指虫	*Cossurella aciculata*
	软体动物	*Mollusca*
29	薄云母蛤	*Yoldia simili*
30	扁玉螺	*Neverita didyma*
31	波纹壳蛞蝓	*Philine scalpta*
32	不洁织纹螺	*Nassarius spurcus*
33	布尔小笔螺	*Mitrella burchardi*
34	布氏蚶	*Arca boucardi*
35	齿口螺属	*Odostomia sp.*
36	豆形胡桃蛤	*Nucula faba*
37	短竹蛏	*Solen dunkerianus*
38	多变织纹螺	*Nassarius mutabilis*
39	耳口露齿螺	*Ringicula doliaris*
40	耳梯螺	*Depressiscala aurita*
41	光滑河篮蛤	*Potamocorbula laevis*
42	广大扁玉螺	*Glossaulax reniana*
43	褐带拟沼螺	*Assiminea estuarina*
44	红带织纹螺	*Nassarius succinctus*
45	红明樱蛤	*Moerella rutila*
46	虹光亮樱蛤	*Nitidotellina iridella*
47	灰双齿蛤	*Felaniella usta*
48	假主棒螺	*Crassispira pseudoprincipalis*
49	尖顶绒蛤	*Pseudopythina tsurumatu*
50	角螺属	*Ceratia sp.*
51	金星蝶铰蛤	*Trigonothracia jinxingae*

52	魁蚶	*Scapharca broughtoni*
53	丽小笔螺	*Mitrella bella*
54	玛利亚瓷光螺	*Eulima maria*
55	脉红螺	*Rapana venosa*
56	内肋蛤	*Endopleura lubrica*
57	内褶拟蚶	*Arcopsis interplicata*
58	锐齿缘壳蛞蝓	*Yokoyamaia acutangula*
59	凸壳肌蛤	*Musculus senhousia*
60	凸卵蛤	*Pelecyora corculum*
61	碗梨螺	*Pyrunculus phialus*
62	微小海螂	*Leptomya minuta*
63	文雅罕愚螺	*Iravadia elegantula*
64	香螺	*Neptunea cumingi*
65	小蝶铰蛤	*Trigonothracia pusilla*
66	小亮樱蛤	*Nitidotellina minuta*
67	小月阿布蛤	*Abrina lunella*
68	秀丽波纹蛤	*Raetellops pulchella*
69	秀丽织纹螺	*Nassarius festivus*
70	腰带螺	*Cingulata cingulata*
71	圆筒原盒螺	*Eocylichna braunsi*
72	月形圆蛤	*Cycladicama lunaris*
73	云石肌蛤	*Macromedaeus distinguendus*
74	长偏顶蛤	*Modiolus elongatus*
75	织纹螺属	*Nassarius sp.*
76	紫壳阿文蛤	*Alvenius ojianus*
77	纵肋饰孔螺	*Decorifera matusimana*
	节肢动物	*Arthropoda*
78	白脊管藤壶	*Fistulobalanus albicostatus*
79	地中海巨亮钩虾	*Cheiriphotis mediterranea*
80	宽甲古涟虫	*Eocuma lata*
81	隆线强蟹	*Eucrate crenata*
82	轮双眼钩虾	*Ampelisca cyclops*
83	美原双眼钩虾	*Ampelisca miharaensis*
84	日本鼓虾	*Alpheus japonicus*
85	日本拟背尾水虱	*Paranthura japonica*
86	日本长尾虫	*Apseudes nipponicus*
87	同掌华眼钩虾	*Sinoediceros homopalmulus*
88	头角泥钩虾	*Eriopisella propagatio*
89	细长涟虫	*Iphinoe tenera*
90	鲜明鼓虾	*Alpheus distinguendus*
91	异足倒颚蟹	*Asthenognathus inaequipes*
92	长尾亮钩虾	*Photis longicaudata*
	棘皮动物	*Echinodermata*
93	哈氏刻肋海胆	*Temnopleurus hardwickii*

94	棘刺锚参	*Protankyra bidentata*
95	近辐蛇尾	*Ophiactis affinis*
96	日本倍棘蛇尾	*Amphioplus japonicus*
	脊索动物	*Chordata*
97	小头栉孔虾虎鱼	*Ctenotrypauchen microcephalus*

（2）生物量和栖息密度

在秋季调查海域各站位中，底栖生物密度在 80～3560ind/m² 之间，总密度分布差异较大。各站位中，最高密度出现在 25 号站位，密度为 3560ind/m²，在底栖生物密度的高值区站位主要由软体动物和环节动物组成；14 号站位采集到底栖生物密度最低，密度为 80ind/m²。各站位底栖生物的平均密度为 416.8nd/m²，密度优势种为凸壳肌蛤和耳口露齿螺。

（3）生物量

调查海域各站位中，底栖生物总生物量在 1.83～126.39g/m² 之间，总生物量的分布差异较大。调查海域底栖生物的平均生物量为 29.35g/m²。在这些高生物量站位，皆因分布着数量较多的凸壳肌蛤和耳口露齿螺所致。

表 6.6-22 2024 年 10 月大型底栖动物生物量和生物密度

站位	湿重生物量（g/m²）	栖息密度（ind/m²）
1	16.94	90.00
3	23.87	330.00
5	58.26	220.00
6	47.18	160.00
8	27.32	100.00
10	3.68	240.00
12	2.62	240.00
14	41.82	80.00
15	8.59	190.00
16	2.75	180.00
18	9.67	100.00
20	38.41	80.00
22	7.16	360.00
24	37.86	280.00
25	61.42	3560.00
26	13.93	280.00
28	19.89	640.00
30	62.17	150.00
31	4.47	160.00
33	126.39	1980.00
35	33.46	360.00
36	1.83	160.00

38	24.20	120.00
39	25.83	170.00
40	34.10	190.00
最大值	126.39	3560.00
最小值	1.83	80.00
平均值	29.35	416.80

（4）多样性指数、均匀度及丰度

秋季调查海域各站位底栖生物种类多样性指数在 0.547～3.711 之间。其中，22 号站位多样性指数最高为 3.711，25 号站位多样性指数最低，为 0.547。均匀度指数在 0.16～1.00 之间。20 号站位均匀度指数最高为 1.00，25 号站位的均匀度指数最低为 0.16。优势度指数在 0～0.93 之间。25 号站位优势度指数最高为 0.93，8、16 和 31 号站位的优势度指数最低为 0。

参照近岸海域海洋生物多样性评价技术指南（HY/T 215-2017）计算大型底栖生物多样性综合指数为 64.31，表明调查海域大型底栖生物物种较丰富，物种分布较均匀，生物多样性总体水平为中等。

表 6.6-23 各测站浮游动物多样性指数(H′)和均匀度(J)

站位	丰度 d	多样性指数 H′	均匀度 J	优势度
1	0.92	2.642	0.94	0.11
3	1.67	3.609	0.92	0.18
5	1.54	3.187	0.86	0.36
6	1.23	3.203	0.96	0.19
8	1.35	3.322	1.00	0.00
10	1.14	2.991	0.90	0.17
12	0.89	2.688	0.90	0.13
14	0.79	2.500	0.97	0.25
15	1.06	2.945	0.93	0.21
16	0.93	2.711	0.90	0.00
18	1.05	2.922	0.97	0.10
20	1.11	3.000	1.00	0.13
22	1.88	3.711	0.91	0.25
24	1.60	3.352	0.88	0.29
25	0.76	0.547	0.16	0.93
26	1.48	3.441	0.93	0.29
28	1.50	2.904	0.74	0.50
30	1.38	3.374	0.98	0.07
31	1.23	3.078	0.93	0.00
33	1.10	0.754	0.20	0.91
35	0.94	2.800	0.88	0.25
36	0.96	2.750	0.92	0.13
38	0.87	2.451	0.87	0.42

39	1.21	3.029	0.91	0.12
40	1.45	3.432	0.96	0.21
最大值	1.88	3.711	1.00	0.93
最小值	0.76	0.547	0.16	0.00
平均值	1.20	2.854	0.86	0.25

6.6.2.5 潮间带生物

（1）种类组成

2024年10月调查潮间带共鉴定潮间带大型底栖生物3门24种，其中环节动物门9种，占37.5%；软体动物门11种，占45.8%；节肢动物门4种，占16.7%。

表6.6-24 2024年5月潮间带底栖动物种名录

序号	种名	拉丁名
	环节动物	*Annelida*
1	寡节甘吻沙蚕	*Glycinde gurjanovae*
2	拟突齿沙蚕	*Paraleonmates uschakovi*
3	日本刺沙蚕	*Neanthes japonica*
4	树蛰虫	*Pista cristata*
5	双齿围沙蚕	*Perinereis aibuhitensis*
6	双管阔沙蚕	*Platynereis bicanaliculata*
7	丝线沙蚕	*Drilonereis filum*
8	丝异须虫	*Heteromastus filiformis*
9	枕围沙蚕	*Perinereis vallata*
	软体动物	*Mollusca*
10	薄壳绿螂	*Glauconome primeana*
11	短滨螺	*Littorina brevicula*
12	绯拟沼螺	*Assiminea latericea*
13	光滑狭口螺	*Stenothyra glabra*
14	褐带拟沼螺	*Assiminea estuarina*
15	黄口荔枝螺	*Thais luteotoma*
16	甲虫螺	*Cantharus cecillei*
17	微角齿口螺	*Odostomia subangulata*
18	纹斑棱蛤	*Trapezium liratum*
19	长牡蛎	*Crassostrea gigas*
20	中间拟滨螺	*Littorinopsis inbermedia*
	节肢动物	*Arthropoda*
21	白脊管藤壶	*Fistulobalanus albicostatus*
22	大泵钩虾	*Haustorioides magnus*
23	绒螯近方蟹	*Hemigrapsus penicillatus*
24	网纹纹藤壶	*Amphibalanus reticulatus*

（2）栖息密度与生物量

本次调查潮间带大型底栖动物总平均丰度为 341.33ind./m²，在 112.00～992.00ind./m²之间。其中，最小丰度值（112.00 ind./m²）出现在 C2 断面的低潮区，最大丰度值（992.00ind./m²）出现在 C1 断面的高潮区。

本次调查潮间带大型底栖动物总平均生物量为 184.09g/m²，在 45.41～452.21ind./m²之间。其中，最小生物量（45.41g/m²）出现在 C1 断面的低潮区，最大生物量（452.21 g/ m²）出现在 C3 断面的高潮区。

表 6.6-25 底栖动物种丰度和生物量

站位	湿重生物量 g/m²	总计 ind./m²
1 高	275.06	992.00
1 中	142.82	128.00
1 低	45.41	144.00
2 高	280.80	432.00
2 中	95.07	400.00
2 低	79.71	112.00
3 高	452.21	608.00
3 中	119.47	144.00
3 低	166.24	112.00
最大值	452.21	992.00
最小值	45.41	112.00
平均值	184.09	341.33

（3）生物多样性指数

潮间带的大型底栖动物 Shannon-wiener 物种多样性指数 *H'*的平均值为 2.071，介于 1.449~2.875 之间，C3 断面中潮区最小，C2 断面高潮区最大；Pielou 物种均匀度指数 *J'*的平均值 0.86，介于 0.69~0.96 之间，C1 断面高潮区最小，C2 断面中潮区最大；Margalef 种类丰富度指数 *d* 的平均值为 0.57，介于 0.29~0.91 之间，C3 断面中潮区最小，C2 断面高潮区最大；Simpson 优势度指数 *D* 的平均值为 0.42，介于 0.00~0.78 之间，C1 断面中潮区最小，C3 断面低潮区最大。

参照近岸海域海洋生物多样性评价技术指南（HY/T 215-2017）计算潮间带生物多样性综合指数为 47.13，表明调查海域潮间带生物物种较少，物种分布较不均匀，生物多样性总体水平为一般。

表 6.6-26 底栖动物生物多样性指数

站位	丰度 d	多样性指数 H'	均匀度 J	优势度 D
1 高	0.70	2.079	0.69	0.56
1 中	0.42	1.658	0.83	0.00
1 低	0.57	2.156	0.93	0.63

2高	0.91	2.875	0.91	0.37
2中	0.59	2.236	0.96	0.29
2低	0.69	2.512	0.89	0.24
3高	0.54	1.923	0.74	0.53
3中	0.29	1.449	0.91	0.43
3低	0.42	1.753	0.88	0.78
最大值	0.91	2.875	0.96	0.78
最小值	0.29	1.449	0.69	0.00
平均值	0.57	2.071	0.86	0.42

6.7 海洋生物质量现状调查与评价

6.7.1 2024 年春季海洋生物质量现状调查与评价

6.7.1.1 调查站位与时间

本次评价春季现状调查资料引用《天津港新港航道拓宽浚深工程海洋环境现状监测报告》中收集的调查资料，2024 年 5 月和 2024 年 10 月中国海洋大学在工程海域附近布设 25 个海洋生物质量站位。站位设置见表 6.7-1 和图 6.7-1。

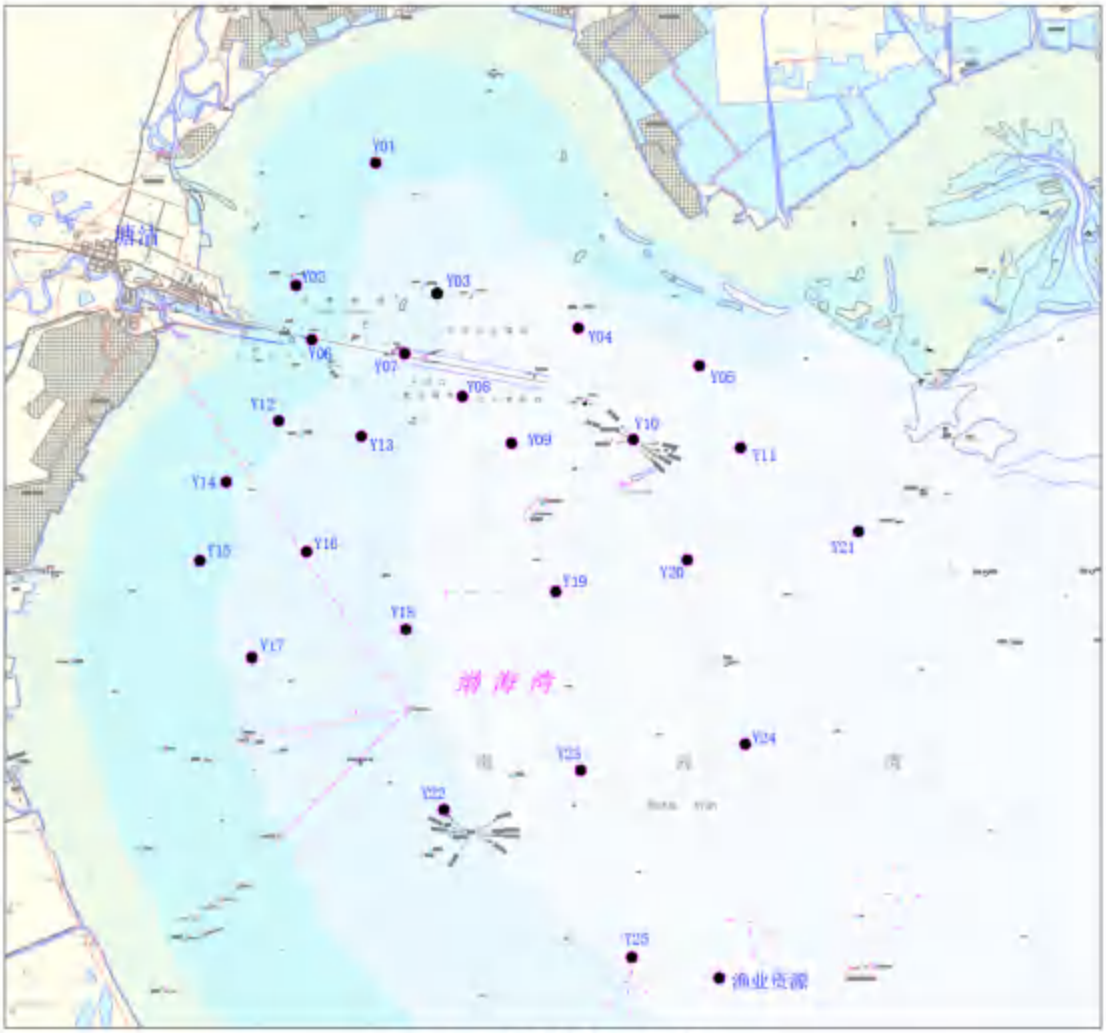


图 6.7-1 监测站位示意图

表 6.7-1 监测站位经纬度

站位	经度	纬度
Y01	117°55.9562′	39°05.9893′
Y02	117°50.9486′	39°00.1078′
Y03	117°59.6875′	38°59.6531′
Y04	118°08.3996′	38°57.8944′
Y05	118°15.8510′	38°56.0054′
Y06	117°51.8939′	38°57.4760′
Y07	117°57.6378′	38°56.7599′
Y08	118°01.1771′	38°54.6626′
Y09	118°04.1787′	38°52.3777′
Y10	118°11.7025′	38°52.4871′
Y11	118°18.3343′	38°52.0135′
Y12	117°49.8003′	38°53.5827′
Y13	117°54.8941′	38°52.7907′

Y14	117°46.5175′	38°50.6493′
Y15	117°44.8517′	38°46.8618′
Y16	117°51.4524′	38°47.2447′
Y17	117°48.0070′	38°42.1613′
Y18	117°57.5289′	38°43.4448′
Y19	118°06.7999′	38°45.1909′
Y20	118°14.9387′	38°46.6384′
Y21	118°25.5433′	38°47.8872′
Y22	117°59.7479′	38°34.7213′
Y23	118°08.2018′	38°36.5443′
Y24	118°18.3538′	38°37.7053′
Y25	118°11.2060′	38°27.4831′

6.7.1.2 调查项目

生物体样品体内的重金属（Cu、Pb、Cd、Zn、Cr、Hg、As）及石油烃。

6.7.1.3 调查分析方法

样品的采集、保存、分析的原则与方法按《海洋调查规范》GB/T12763-2007、《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》（GB17378.6-2007）和《海洋监测技术规程第 3 部分：生物体》（HYT147.3-2013）的要求进行。样品采集、贮存和预处理方法参照《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》（GB17378.6-2007）有关规定执行。

6.7.1.4 调查结果

生物质量监测结果列于下表。

表 6.7-2 2024 年春季调查海域生物质量现状调查结果

站位	物种	石油烃	砷	汞	铜	铅	锌	镉	铬
Y01	鲬	0.87	1.32	0.015	0.19	0.005	5.45	0.003	0.041
Y02	银鲳	4	1.29	0.003	0.22	0.008	4	0.007	0.014
Y03	口虾蛄	6.45	3.52	0.003	9.84	0.023	22.28	0.742	0.007
Y04	矛尾虾虎鱼	8.27	0.45	0.002	0.21	0.004	5.48	0.003	0.034
Y05	长蛸	3.21	0.74	0.002	3.56	0.08	24.15	0.056	0.191
Y06	日本蟳	8.8	2.02	0.012	13	0.007	21.71	0.236	0.058
Y07	矛尾虾虎鱼	8.8	0.46	0.002	0.21	0.005	5.57	0.002	0.07
Y08	鲶	3.74	0.28	0.002	0.14	0.006	3.98	0.001	0.027
Y09	尖嘴柱颌针鱼	2.87	0.61	0.007	0.17	0.007	11.5	0.003	0.272
Y10	长蛸	3.23	0.73	0.007	3.79	0.078	23.73	0.068	0.175
Y11	鲬	1.82	1.37	0.015	0.19	0.005	5.68	0.003	0.041
Y12	三疣梭子蟹	2.48	3.21	0.011	5.6	0.01	18.06	0.259	0.014

Y13	花鲈	1.79	0.52	0.003	0.25	0.002	6.57	0.001	0.012
Y14	长蛸	2.81	0.73	0.003	4.1	0.073	22.67	0.071	0.172
Y15	三疣梭子蟹	2.67	3.55	0.006	5.6	0.012	17.38	0.253	0.026
Y16	鲮	3.75	0.28	ND	0.14	0.003	3.46	0.001	0.037
Y17	银鲳	4.1	1.28	0.003	0.21	0.008	4.01	0.007	0.007
Y18	矛尾虾虎鱼	7.04	0.46	0.003	0.22	0.006	6.4	0.003	0.085
Y19	日本蟳	10.52	1.84	0.007	11.97	0.01	23.53	0.203	0.28
Y20-1	尖嘴柱颌针鱼	2.57	0.61	0.018	0.14	0.011	11.48	0.003	0.361
Y20-2	三疣梭子蟹	2.81	3.21	0.006	5.48	0.033	19.14	0.269	0.042
Y21	口虾蛄	5.88	3.52	0.003	9.86	0.024	22.4	0.749	0.008
Y22	鲬	1.99	1.38	0.014	0.19	0.006	5.78	0.003	0.043
Y23	花鲈	2.05	0.5	0.004	0.24	0.002	6.2	0.001	0.013
Y24-1	鲮	4.07	0.3	ND	0.15	0.001	3.57	0.001	0.07
Y24-2	长蛸	3.38	0.71	0.007	4.04	0.072	22.31	0.071	0.158

6.7.1.5 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。

6.7.1.6 评价标准

参照《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》确定各站位执行的环境标准，不在近岸海域环境功能区划范围内的站位执行一类海洋生物质量标准，各站位执行海洋生物标准如下表所示。

表 6.7-3 2024 年春季各站位海洋生物质量评价执行标准一览表

评价标准	站位
第一类	Y01、Y03、Y04、Y05、Y09、Y10、Y11、Y15~Y25
第二类	Y02、Y07、Y08、Y13
第三类	Y06、Y12、Y14

由于目前国家仅颁布了贝类生物评价国家标准，而其它生物种类的国家级评价标准欠缺，只能借鉴其它标准。贝类（双壳类）生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）规定的相应标准值，见表 6.7-4；海洋鱼类、甲壳类和软体类（非双壳贝

类）生物质量评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C，标准限值见表 6.7-5，对于海洋鱼类、甲壳类和软体动物中的铬没有适用的标准，暂不做评价。

表 6.7-4 海洋生物质量标准　　单位：mg/kg

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

表 6.7-5 海洋鱼类、甲壳类生物体污染物评价标准　　单位：mg/kg

生物类别	铜≤	铅≤	锌≤	镉≤	铬	总汞≤	砷	石油类≤
鱼类	20	2.0	40	0.6	/	0.3	1	20
甲壳类	100	2.0	150	2.0	/	0.2	1	20
软体动物	100	10	250	5.5	/	0.3	1	20

6.7.1.7　评价结果

生物体质量调查评价标准指数见下表。由下表可以看出，各站位鱼类和甲壳类样品的铜、铅、锌、镉、汞和石油烃生物体质量指标均能满足相应的评价标准要求，12 个别站位生物体砷元素超标，砷超标率为 46.2%，最大超标倍数 2.55。

海洋生物体内砷超标的主要原因包括以下几个方面：陆地水土流失等自然过程会将重金属带入海洋，成为海洋重金属的本底值；工业废水、农业排水和城市污水等含有重金属的废水排入海洋，会导致水质污染，这些废水中的砷元素通过食物链积累在海洋生物体内，导致砷含量超标；养殖业中使用的饲料如果含有高砷成分，会通过食物链传递到海洋生物体内，也会导致砷含量超标。针对砷超标的情况应加强水质和养殖区管理，定期检测水质，确保养殖水体符合标准。

表 6.7-6 2024 年春季调查生物体质量评价结果表

站位	站位类别	样品种类	样品	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	石油烃
Y01	一类	鱼类	鲬	0.010	0.003	0.136	0.005	/	0.050	**1.32**	0.044
Y02	二类	鱼类	银鲳	0.011	0.004	0.100	0.012	/	0.010	**1.29**	0.200
Y03	一类	甲壳类	口虾蛄	0.098	0.012	0.149	0.371	/	0.015	**3.52**	0.323
Y04	一类	鱼类	矛尾虾虎鱼	0.011	0.002	0.137	0.005	/	0.007	0.45	0.414
Y05	一类	软体动物	长蛸	0.036	0.008	0.097	0.010	/	0.007	0.74	0.161
Y06	三类	鱼类	日本鳗	0.650	0.004	0.543	0.393	/	0.040	**2.02**	0.440
Y07	二类	鱼类	矛尾虾虎鱼	0.011	0.003	0.139	0.003	/	0.007	0.46	0.440
Y08	二类	鱼类	鲶	0.007	0.003	0.100	0.002	/	0.007	0.28	0.187

Y09	一类	鱼类	尖嘴柱颌针鱼	0.009	0.004	0.288	0.005	/	0.023	0.61	0.144
Y10	一类	软体动物	长蛸	0.038	0.008	0.095	0.012	/	0.023	0.73	0.162
Y11	一类	鱼类	鲬	0.010	0.003	0.142	0.005	/	0.050	**1.37**	0.091
Y12	三类	甲壳类	三疣梭子蟹	0.056	0.005	0.120	0.130	/	0.055	**3.21**	0.124
Y13	二类	鱼类	花鲈	0.013	0.001	0.164	0.002	/	0.010	0.52	0.090
Y14	三类	软体动物	长蛸	0.041	0.007	0.091	0.013	/	0.010	0.73	0.141
Y15	一类	甲壳类	三疣梭子蟹	0.056	0.006	0.116	0.127	/	0.030	**3.55**	0.134
Y16	一类	鱼类	鲻	0.007	0.002	0.087	0.002	/	/	0.28	0.188
Y17	一类	鱼类	银鲳	0.011	0.004	0.100	0.012	/	0.010	**1.28**	0.205
Y18	一类	鱼类	矛尾虾虎鱼	0.011	0.003	0.160	0.005	/	0.010	0.46	0.352
Y19	一类	鱼类	日本鳎	0.599	0.005	0.588	0.338	/	0.023	**1.84**	0.526
Y20-1	一类	鱼类	尖嘴柱颌针鱼	0.007	0.006	0.287	0.005	/	0.060	0.61	0.129
Y20-2	一类	甲壳类	三疣梭子蟹	0.055	0.017	0.128	0.135	/	0.030	**3.21**	0.141
Y21	一类	甲壳类	口虾蛄	0.099	0.012	0.149	0.375	/	0.015	**3.52**	0.294
Y22	一类	鱼类	鲬	0.010	0.003	0.145	0.005	/	0.047	**1.38**	0.100
Y23	一类	鱼类	花鲈	0.012	0.001	0.155	0.002	/	0.013	0.50	0.103
Y24-1	一类	鱼类	鲻	0.008	0.001	0.089	0.002	/	/	0.30	0.204
Y24-2	一类	软体动物	长蛸	0.040	0.007	0.089	0.013	/	0.023	0.71	0.169
超标率				0	0	0	0	/	0	**46.2%**	0

6.7.2 2024 年秋季海洋生物质量现状调查与评价

6.7.2.1 调查时间和站位布设

本次评价秋季现状调查资料引用《天津港新港航道拓宽浚深工程海洋环境现状监测报告》中的调查资料，2024 年 10 月中国海洋大学在工程海域附近布设 25 个海洋生物质量站位。站位设置见表 6.7-1 和图 6.7-1。

6.7.2.2 调查项目

生物体样品体内的重金属（Cu、Pb、Cd、Zn、Cr、Hg、As）及石油烃。

6.7.2.3 分析方法

生物质量采样及样品运输和保存按照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB17378.6-2007）中的要求执行。

生物质量分析项目及方法按照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB17378.6-2007）规定方法执行。

6.7.2.4 调查结果

生物质量监测结果列于下表。

表 6.7-7 2024 年秋季调查海域生物质量现状调查结果

站位	物种	石油烃	砷	汞	铜	铅	锌	镉	铬
Y01	银鲳	2.54	0.63	0.004	0.16	0.0003	3.56	0.002	0.06
Y02	斑尾刺虾虎鱼	0.83	3.13	0.002	0.19	0.007	3.89	0.001	0.02
Y03	短吻红舌鳎	1.36	1.56	0.003	0.28	0.002	6.7	0.001	0.03
Y04	班鰶	2.21	0.74	0.003	0.53	0.02	5.19	0.021	0.04
Y05	日本蟳	2.64	2.27	0.017	9.31	0.006	25.97	0.126	0.01
Y06	口虾蛄	3.63	3.25	0.002	11.59	0.01	28.27	0.541	0.02
Y07	短蛸	2.11	2.98	0.003	4.33	0.061	17.59	0.005	0.01
Y08	脉红螺	1.65	3.34	0.007	0.43	0.003	13.44	0.073	0.01
Y09	日本蟳	2.28	2.42	0.003	11.99	0.005	26.33	0.215	0.01
Y10	口虾蛄	6.74	3.49	0.005	16.24	0.005	23.72	0.768	0.01
Y11	短蛸	2.2	2.52	0.007	2.99	0.055	18.04	0.005	0.01
Y12	斑尾刺虾虎鱼	1.34	0.65	0.003	0.34	0.002	4.69	0.009	0.04
Y13	银鲳	4.2	0.56	0.002	0.19	0.004	3.9	0.001	0.01
Y14	班鰶	3.45	0.81	0.003	0.47	0.011	4.53	0.01	0.02
Y15	短吻红舌鳎	1.29	1.3	0.002	0.27	0.002	3.94	0.001	0.04
Y16	脉红螺	1.73	3.33	ND	0.48	0.005	12.71	0.057	0.04
Y17	短蛸	1.78	1.41	0.002	3.45	0.05	17.91	0.003	0.24
Y18	口虾蛄	2.23	3.8	ND	11.13	0.012	21.45	0.484	0.14
Y19	日本蟳	1.86	2.24	0.003	10.53	0.004	21.27	0.105	0.07
Y20	短蛸	1.24	4.64	ND	4.82	0.053	17.21	0.015	0.01
Y21	斑尾刺虾虎鱼	1.99	0.87	0.002	0.22	0.003	4.06	0.002	0.12
Y22	口虾蛄	3.6	2.8	ND	13.2	0.003	22.46	0.595	0.03
Y23	日本蟳	1.53	2.13	0.005	7.82	0.009	23.67	0.047	0.01
Y24	髭缟虾虎鱼	1.3	0.61	0.006	0.29	0.003	3.68	0.005	0.03
Y25	班鰶	2.24	0.73	0.006	0.51	0.019	5.05	0.019	0.03

6.7.2.5 评价方法

同 2024 年春季，见 6.7.1.5。

6.7.2.6 评价标准

参照《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》确定各站位执行的环境标准，不在近岸海域环境功能区划范围内的站位执行一类海洋生物质量标准，各站位执行海洋生物标准如下表所示。

表 6.7-8 2024 年秋季各站位海洋生物质量评价执行标准一览表

评价标准	站位
第一类	Y01、Y03、Y04、Y05、Y09、Y10、Y11、Y15~Y25
第二类	Y02、Y07、Y08、Y13
第三类	Y06、Y12、Y14

6.7.2.7 评价结果

2024年秋季生物体质量评价标准指数详见下表。由表可得，各站位鱼类、甲壳类和双壳贝类铜、铅、锌、镉、汞和石油烃等评价指标符合相应评价标准，17个别站位生物体砷元素超标，砷超标率为68%，最大超标倍数3.64。

海洋生物体内砷超标的主要原因包括以下几个方面：陆地水土流失等自然过程会将重金属带入海洋，成为海洋重金属的本底值；工业废水、农业排水和城市污水等含有重金属的废水排入海洋，会导致水质污染，这些废水中的砷元素通过食物链积累在海洋生物体内，导致砷含量超标；养殖业中使用的饲料如果含有高砷成分，会通过食物链传递到海洋生物体内，也会导致砷含量超标。针对砷超标的情况应加强水质和养殖区管理，定期检测水质，确保养殖水体符合标准。

表6.7-9 2024年秋季调查海域生物体质量评价结果表

站位	站位类别	样品种类	样品	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	石油烃
Y01	一类	鱼类	银鲳	0.008	0.000	0.089	0.003	/	0.013	0.63	0.13
Y02	二类	鱼类	斑尾刺虾虎鱼	0.010	0.004	0.097	0.002	/	0.007	**3.13**	0.04
Y03	一类	鱼类	短吻红舌鳎	0.014	0.001	0.168	0.002	/	0.010	**1.56**	0.07
Y04	一类	鱼类	斑鰶	0.027	0.010	0.130	0.035	/	0.010	0.74	0.11
Y05	一类	鱼类	日本鳀	0.466	0.003	0.649	0.210	/	0.057	**2.27**	0.13
Y06	三类	甲壳类	口虾蛄	0.116	0.005	0.188	0.271	/	0.010	**3.25**	0.18
Y07	二类	软体动物	短蛸	0.043	0.006	0.070	0.001	/	0.010	**2.98**	0.11
Y08	二类	软体动物	脉红螺	0.004	0.000	0.054	0.013	/	0.023	**3.34**	0.08
Y09	一类	鱼类	日本鳀	0.600	0.003	0.658	0.358	/	0.010	**2.42**	0.11
Y10	一类	甲壳类	口虾蛄	0.162	0.003	0.158	0.384	/	0.025	**3.49**	0.34
Y11	一类	软体动物	短蛸	0.030	0.006	0.072	0.001	/	0.023	**2.52**	0.11
Y12	三类	鱼类	斑尾刺虾虎鱼	0.017	0.001	0.117	0.015	/	0.010	0.65	0.07
Y13	二类	鱼类	银鲳	0.010	0.002	0.098	0.002	/	0.007	0.56	0.21
Y14	三类	鱼类	斑鰶	0.024	0.006	0.113	0.017	/	0.010	0.81	0.17
Y15	一类	鱼类	短吻红舌鳎	0.014	0.001	0.099	0.002	/	0.007	**1.30**	0.06
Y16	一类	软体动物	脉红螺	0.005	0.001	0.051	0.010	/	/	**3.33**	0.09
Y17	一类	软体动物	短蛸	0.035	0.005	0.072	0.001	/	0.007	**1.41**	0.09
Y18	一类	甲壳类	口虾蛄	0.111	0.006	0.143	0.242	/	/	**3.80**	0.11
Y19	一类	鱼类	日本鳀	0.527	0.002	0.532	0.175	/	0.010	**2.24**	0.09
Y20	一类	软体动物	短蛸	0.048	0.005	0.069	0.003	/	/	**4.64**	0.06
Y21	一类	鱼类	斑尾刺虾虎鱼	0.011	0.002	0.102	0.003	/	0.007	0.87	0.10

Y22	一类	甲壳类	口虾蛄	0.132	0.002	0.150	0.298	/	/	**2.80**	0.18
Y23	一类	鱼类	日本蟳	0.391	0.005	0.592	0.078	/	0.017	**2.13**	0.08
Y24	一类	鱼类	髭缟虾虎鱼	0.015	0.002	0.092	0.008	/	0.020	0.61	0.07
Y25	一类	鱼类	班鰶	0.026	0.010	0.126	0.032	/	0.020	0.73	0.11
超标率				0	0	0	0	/	0	**68.0%**	0

6.8 渔业资源现状调查与评价

本次评价渔业资源现状春、秋季调查引用《天津港新港航道拓宽浚深工程海洋环境现状监测报告》中的调查资料，调查时间为 2024 年 4 月 21 日-4 月 29 日和 2024 年 10 月 28-11 月 2 日，渔业资源调查站位与生物体质量调查站位同步。站位设置见表 6.7-1 和图 6.7-1。

6.8.1 2024 年春季调查结果

6.8.1.1 鱼卵、仔鱼

6.8.1.1.1 鱼卵种类

2024 年 4 月调查共鉴定鱼卵、仔稚鱼 8 种，其中鱼卵 4 种、仔稚鱼 4 种。鉴定的 4 种鱼卵隶属于 3 科 4 属，其中鲱科 2 种，鳀科 1 种，鲚科 1 种；3 种仔稚鱼隶属于 3 科 4 属，其中鲱科 1 种，鲚科 1 种，鰕虎鱼科 2 种。各种类组成见表 6.8-1。

表 6.8-1 2024 年 4 月调查海区捕获鱼卵、仔稚鱼名录

目	序号	种类	拉丁名	鱼卵	仔稚鱼
鲱形目	1	斑鰶	*Clupanodon punctatus*	+	+
	2	青鳞小沙丁鱼	*Sardinella zunas*	+	
	3	赤鼻棱鳀	*Thryssa kammalensis*	+	
鲱形目	4	梭鱼	*Clupea harengus*	+	+
鲈形目	5	纹缟虾虎鱼	*Trigonocephalus*		+
	6	钝尖尾鰕虎鱼	*Amblychaeturichthys hexanema*		+

6.8.1.1.2 鱼卵生物密度

调查海域鱼卵密度范围为 0～1.25 粒/m³，平均值为 0.30 粒/m³，最高值在 20 号站。鱼卵密度组成来看，斑鰶鱼卵密度最大。仔稚鱼密度范围为 0～0.66 尾/m³，平均值为 0.07 尾/m³，最高值在 18 号站，仔稚鱼密度组成来看，梭鱼仔稚鱼密度最大。

调查海域鱼卵的平均密度为 0.30 粒/m³，仔稚鱼平均密度为 0.07 尾/m³。各站位鱼卵生物密度分布见表 6.8-2。

表 6.8-2 2024 年 4 月鱼卵、仔稚鱼密度

站位	鱼卵密度（粒/m³）	仔稚鱼密度（尾/m³）

Y01	0	0.38
Y02	1.17	0.15
Y03	0	0.12
Y04	0.6	0.03
Y05	0.78	0
Y06	0	0
Y07	0	0
Y08	0.45	0.03
Y09	0	0
Y10	0	0
Y11	0.42	0.12
Y12	0.12	0.01
Y13	0	0
Y14	0	0
Y15	0.3	0
Y16	0	0
Y17	0.6	0
Y18	0	0.66
Y19	0.46	0.16
Y20	1.25	0
Y21	0	0.12
Y22	0.41	0
Y23	0.33	0
Y24	0	0
Y25	0.6	0.03

6.8.1.2 游泳动物

6.8.1.2.1 种类及其组成

调查共捕获游泳动物 42 种，其中鱼类 28 种，占总种类数的 66.67%；甲壳类 10 种，占总种类数的 23.81%；头足类 4 种，占总种类数的 9.52%。

表 6.8-3 拖网调查渔获游泳动物种类名录

种类	序号	种名	拉丁名
鱼类	1	斑鰶	*Clupanodon punctatus*
	2	鳀	*Engraulis japonicus*
	3	赤鼻棱鳀	*Thrissa kammalensis*
	4	白姑鱼	*Argyrosomus argentatus*
	5	棘头梅童鱼	*Collichthys lucidus*
	6	方氏云鳚	*Enedrias fangi*
	7	银鲳	*Pampus argenteus*
	8	矛尾鰕虎鱼	*Chaeturichthys stigmatias*
	9	钟馗鰕虎鱼	*Triaenopogon barbatus*
	10	绵鳚	*Zoarces elongatus*
	11	朝鲜鮨	*Callionymus koreanus*
	12	玉筋鱼	*Ammodytespersonatus girard*

	13	小带鱼	*Eupleurogrammus punctamanus*
	14	黄鲫	*Setipinna taty*
	15	小黄鱼	*Pseudosciaena polyactis*
	16	叫姑鱼	*Johnius belengerii*
	17	中华栉孔鰕虎鱼	*Ctenotrypauchen chinensis*
	18	鲬	*Platycephalus indicus*
	19	斑纹狮子鱼	*Liparis maculatus*
	20	鲻	*Liza haematocheila*
	21	欧氏六线鱼	*Hexagrammos otakii*
	22	红鳍东方鲀	*Takifugu rubripes*
	23	青鳞小沙丁鱼	*Sardinella zunasi*
	24	菊黄东方鲀	*Takifugu flavidus*
	25	许氏平鲉	*Sebastodes fuscescens*
	26	焦氏舌鳎	*Cynoglossus joyneri*
	27	半滑舌鳎	*Cynoglossus joyneri*
	28	牙鲆	*Paralichthys olivaceus*
甲壳类	29	鹰爪虾	*Trachypenaeuscurvirostris*
	30	三疣梭子蟹	*Portunus trituberculatus*
	31	隆线强蟹	*Eucrate crenata*
	32	鲜明鼓虾	*Alpheus distinguendus*
	33	日本鼓虾	*Alpheus japonicus*
	34	葛氏长臂虾	*Palaemon gravieri*
	35	细螯虾	*Leptochela gracilis*
	36	褐虾	*Crangon crangon*
	37	日本蟳	*Charybdis japonica*
	38	口虾蛄	*Oratosquilla oratoria*
头足类	39	枪乌贼	*Loliolus spp.*
	40	长蛸	*Octopus fangsiao*
	41	双喙耳乌贼	*Sepiola birostrata*
	42	短蛸	*Octopus minor*

6.8.1.2.2 资源密度

调查海域平均资源密度为 149.37kg/km^2，最小值出现在 Y02 号站（83.69kg/km^2），最大值出现在 Y22 号站（259.62kg/km^2）；尾数密度平均为 26.37*10^3 ind/km^2，最小值出现在 Y07 号站（9.22*10^3 ind/km^2），最大值出现在 Y12 号站（66.37*10^3 ind/km^2）。

表 6.8-4 调查海域资源密度分布

站位	重量资源密度（kg/km^2）	数量资源密度（10^{3}ind./km^2）
Y01	114.03	11.29
Y02	83.69	10.24
Y03	153.17	18.02

Y04	201.31	59.31
Y05	167.26	23.38
Y06	149.16	17.28
Y07	131.52	9.22
Y08	115.65	16.15
Y09	171.17	25.23
Y10	233.01	39.39
Y11	137.05	26.27
Y12	213.58	66.37
Y13	126.87	31.67
Y14	95.18	24.99
Y15	192.37	32.57
Y16	128.85	19.31
Y17	169.13	22.73
Y18	98.04	27.27
Y19	156.67	19.6
Y20	92.18	28.89
Y21	167.01	12.08
Y22	259.62	54.28
Y23	137.59	17.51
Y24	151.2	19.25
Y25	89.05	26.91
最大值	259.62	66.37
最小值	83.69	9.22
平均值	149.37	26.37

6.8.1.2.3 优势种

本次调查优势种有 5 种，为日本鼓虾、口虾蛄、矛尾虾虎鱼、葛氏长臂虾和枪乌贼，重要种有 10 种，依次为鲬、日本蟳、青鳞小沙丁鱼、隆线强蟹、日本鼓虾、焦氏舌鳎、叫姑鱼、长蛸、三疣梭子蟹、鲚和斑鰶。

重量比例超过 1%的种类共 15 种，占全部渔获物重量的 88.89%。重量组成比例超过 10%的种类 1 种，为矛尾虾虎鱼 14.67%；重量组成比例在 5~10%之间的种类 7 种，为日本鼓虾 7.61%、口虾蛄 9.38%、葛氏长臂虾 6.3%、鲬 7.29%、青鳞小沙丁鱼 6.37%、焦氏舌鳎 6.88%和鲚 8.63%；重量组成比例在 1~5%的种类 7 种，为枪乌贼 3.65%、日本蟳 3.92%、隆线强蟹 2.49%、叫姑鱼 3.12%、长蛸 2.89%、三疣梭子蟹 2.71%和斑鰶 2.98%；其余的小于 1%。

数量比例超过 1%的种类共 16 种，占全部渔获物重量的 91.42%。数量组成比例超过 10%的种类 3 种，为日本鼓虾 15.72%、口虾蛄 12.91%和葛氏长臂虾 15.59%；重量组成比例在 5~10%之间的种类 3 种，为矛尾虾虎鱼 8.56%、枪乌贼 9.04%和隆线强蟹 5.47%；重量组成比例在 1~5%之间的种类 10 种，为鲬 4.79%、日本蟳 2.82%、青鳞小沙丁鱼 3.05%、日本鼓虾

3.51%、焦氏舌鳎 1.64%、叫姑鱼 2.18%、长蛸 1.93%、三疣梭子蟹 1.62%、鲮 1.27%和斑鰶 1.32%；其余的小于 1%。

表 6.8-5 调查海域优势种组成（IRI>100）

种类	*N%*	*W%*	*F%*	*IRI*
日本鼓虾	15.72	7.61	100	2333
口虾蛄	12.91	9.38	100	2229
矛尾虾虎鱼	8.56	14.67	92	2137.16
葛氏长臂虾	15.59	6.3	96	2101.44
枪乌贼	9.04	3.65	100	1269
鲬	4.79	7.29	68	821.44
日本蟳	2.82	3.92	88.0	593.12
青鳞小沙丁鱼	3.05	6.37	56	527.52
隆线强蟹	5.47	2.49	64	509.44
日本鼓虾	3.51	0.52	60	241.8
焦氏舌鳎	1.64	6.88	24	204.48
叫姑鱼	2.18	3.12	32	169.6
长蛸	1.93	2.89	28	134.96
三疣梭子蟹	1.62	2.71	28	121.24
鲮	1.27	8.63	12	118.8
斑鰶	1.32	2.98	24	103.2

6.8.1.2.4 生物多样性

调查海域丰富度指数平均值为 2.228，分布在 1.44~3.57 之间；多样性指数平均值为 1.795，分布在 0.889~2.297 之间；均匀度指数平均值为 0.652，分布在 0.328~0.899 之间。

表 6.8-6 游泳动物群落多样性指数

站位	丰富度指数（D）	多样性指数（H'）	均匀度指数（J）
Y01	1.94	1.808	0.705
Y02	2.79	2.297	0.811
Y03	2.43	2.273	0.82
Y04	2.97	2.141	0.811
Y05	3.16	1.918	0.64
Y06	1.84	1.814	0.73
Y07	2.39	1.895	0.644
Y08	1.68	0.889	0.328
Y09	2.16	2.071	0.899
Y10	1.83	1.749	0.729
Y11	2.13	1.812	0.686
Y12	2.35	1.839	0.767
Y13	2.06	1.767	0.581
Y14	2.5	1.787	0.587
Y15	2.12	1.69	0.547
Y16	2.07	1.787	0.578

Y17	3.57	2.114	0.649
Y18	2.99	1.887	0.594
Y19	1.44	1.099	0.396
Y20	1.95	2.054	0.71
Y21	1.65	2.085	0.77
Y22	2.65	1.525	0.474
Y23	1.83	1.527	0.519
Y24	1.57	1.287	0.464
Y25	1.62	1.764	0.858
最小值	1.44	0.889	0.328
最大值	3.57	2.297	0.899
平均值	2.228	1.795	0.652

6.8.1.2.5 幼体比例

本次调查共捕获鱼类 28 种，根据渔获物分析，本次调查中幼鱼的尾数占总尾数的 53.62%，鱼类成体平均资源密度为 62.74 kg/km²，幼鱼平均资源密度为 2965 尾/km²。

本次调查共捕获虾类 7 种，根据渔获物分析，本次调查中虾类幼体的尾数占总尾数的 47.64%，虾类成体平均资源密度为 38.16 kg/km²，幼体平均资源密度为 8626 尾/km²。

本次调查共捕获蟹类 3 种，根据渔获物分析，本次调查中甲壳类幼体的尾数占总尾数的 41.02%，甲壳类成体平均资源密度为 3.85 kg/km²，幼体平均资源密度为 685 尾/km²。

本次调查共捕获头足类 4 种，根据渔获物分析，本次调查中头足类幼体的尾数占总尾数的 35.51%，足类成体平均资源密度为 7.28kg/km²，幼体平均资源密度为 375 尾/km²。

6.8.2 2024 年秋季监测结果

6.8.2.1 鱼卵、仔稚鱼

秋季调查期间非产卵盛期，未出现鱼卵；2 个站位出现仔稚鱼，仔稚鱼均为短吻红舌鳎（Cynoglossus joyneri）1 个品种，分布情况为 1 号站位 1 尾、18 号位 2 尾。

表 6.8- 7 2024 年 10 月调查海区捕获鱼卵、仔稚鱼名录

目	序号	种类	拉丁名	鱼卵	仔稚鱼
鲽形目	1	短吻红舌鳎	*Cynoglossus joyneri*		+

6.8.2.2 游泳动物

6.8.2.2.1 种类及其组成

调查共捕获游泳动物 25 种，其中鱼类 14 种，占总种类数的 56.0%；虾类 5 种，占总种类数的 20.0%；蟹类 4 种，占总种类数的 16.0%；头足类 2 种，占总种类数的 8.0%。

表 6.8-8 拖网调查渔获游泳动物种类名录

序号	种名	拉丁名
	鱼类	
1	斑鰶	*Konosirus punctatus*
2	斑尾刺虾虎鱼	*Acanthogobius ommaturus*
3	半滑舌鳎	*Cynoglossus semilaevis*
4	赤鼻棱鳀	*Thryssa kammalensis*
5	带鱼	*Trichiurus lepturus*
6	短鳍鳚	*Callionymus kitaharae*
7	短吻红舌鳎	*Cynoglossus joyneri*
8	六丝钝尾虾虎鱼	*Amblychaeturichthys hexanema*
9	矛尾虾虎鱼	*Chaeturichthys stigmatias*
10	普氏缰虾虎鱼	*Amoya pflaumi*
11	饰鳍鳚	*Callionymus ornatipinnis*
12	银鲳	*Pampus argenteus*
13	中颌棱鳀	*Thryssa mystax*
14	髭缟虾虎鱼	*Tridentiger barbatus*
	虾类	
15	葛氏长臂虾	*Palaemon gravieri*
16	口虾蛄	*Oratosquilla oratoria*
17	日本鼓虾	*Alpheus japonicus*
18	鲜明鼓虾	*Alpheus distinguendus*
19	中国明对虾	*Fenneropenaeus chinensis*
	蟹类	
20	隆线强蟹	*Eucrate crenata*
21	日本关公蟹	*Dorippe japonica*
22	日本蟳	*Charybdis japonica*
23	三疣梭子蟹	*Portunus trituberculatus*
	头足类	
24	短蛸	*Octopus ocellatus*
25	枪乌贼	*Loligo chinensis*

6.8.2.2.2 优势种

本次调查优势种有 4 种，为矛尾虾虎鱼、枪乌贼、口虾蛄、日本蟳；重要种有 2 种，为短吻红舌鳎、斑尾刺虾虎鱼。

重量比例均超过 1%，为矛尾虾虎鱼 33.75%、枪乌贼 24.29%、口虾蛄 17.67%、日本蟳 15.12%、短吻红舌鳎 3.25%、斑尾刺虾虎鱼 1.58%。

数量比例超过 1%的种类共 5 种，占全部渔获物重量的 96.76%。数量组成比例超过 10%的种类 2 种，为枪乌贼 43.46%和矛尾虾虎鱼 37.16%；重量组成比例在 5-10%之间的种类 1 种，

为口虾蛄 9.44%；重量组成比例在 1-5%之间的种类 2 种，为日本蟳 4.85%和短吻红舌鳎 1.84%；其余的小于 1%。

表 6.8-9 调查海域优势种组成（IRI>100）

种类	*N%*	*W%*	*F%*	*IRI*
矛尾虾虎鱼	37.16	33.75	100	7091.764
枪乌贼	43.46	24.29	100	6775.362
口虾蛄	9.44	17.67	100	2711.401
日本蟳	4.85	15.12	100	1996.597
短吻红舌鳎	1.84	3.25	100	509.3797
斑尾刺虾虎鱼	0.20	1.58	64	114.1078

6.8.2.2.3 资源密度

调查海域平均资源密度为 3.86kg/km²，最小值出现在 Y05 号站（2.19kg/km²），最大值出现在 Y14 号站（5.46kg/km²）；尾数密度平均为 587.90 ind/km²，最小值出现在 Y01 号站（272.00 ind/km²），最大值出现在 Y20 号站（830.67ind/km²）。

表 6.8-10 调查海域资源密度分布

站位	数量资源密度（ind./km²）	重量资源密度（kg/km²）
Y01	272.00	3.02
Y02	494.67	2.89
Y03	548.00	3.23
Y04	524.00	2.52
Y05	410.67	2.19
Y06	650.67	2.77
Y07	584.00	4.83
Y08	618.67	2.82
Y09	622.67	3.60
Y10	702.67	4.36
Y11	820.00	5.25
Y12	605.33	5.05
Y13	697.33	4.23
Y14	696.00	5.46
Y15	486.67	2.95
Y16	465.33	2.50
Y17	516.00	3.30
Y18	644.00	4.63
Y19	602.67	3.44
Y20	830.67	5.31
Y21	566.67	4.16
Y22	696.00	5.30
Y23	474.67	4.87
Y24	600.00	3.45
Y25	641.33	4.47

最大值	830.67	5.46
最小值	272.00	2.19
平均值	587.90	3.86

6.8.2.2.4 生物多样性

调查海域丰富度指数平均值为 1.75，分布在 1.23~2.2 之间；多样性指数平均值为 1.306，分布在 0.995 ~1.487 之间；均匀度指数平均值为 0.53，分布在 0.45~0.62 之间。

表 6.8- 11 游泳动物群落多样性指数

站位	丰富度指数（D）	多样性指数（H'）	均匀度指数（J）
Y01	1.61	1.436	0.62
Y02	2.10	1.378	0.52
Y03	1.90	1.345	0.52
Y04	2.08	1.345	0.51
Y05	1.50	1.304	0.57
Y06	1.23	0.995	0.45
Y07	2.20	1.468	0.54
Y08	1.71	1.185	0.48
Y09	1.87	1.278	0.50
Y10	1.53	1.312	0.55
Y11	2.09	1.276	0.47
Y12	1.40	1.318	0.57
Y13	1.83	1.266	0.49
Y14	1.38	1.348	0.59
Y15	1.62	1.286	0.54
Y16	1.30	1.247	0.57
Y17	2.08	1.364	0.52
Y18	1.86	1.292	0.50
Y19	1.72	1.293	0.52
Y20	1.64	1.259	0.51
Y21	1.89	1.340	0.52
Y22	1.99	1.312	0.50
Y23	2.11	1.487	0.56
Y24	1.41	1.255	0.55
Y25	1.70	1.271	0.51
最小值	2.20	1.487	0.62
最大值	1.23	0.995	0.45
平均值	1.75	1.306	0.53

6.8.2.2.5 幼体比例

本次调查共捕获鱼类 14 种，根据渔获物分析，本次调查中幼鱼的尾数占总尾数的 0.15%，鱼类成体平均资源密度为 4.69kg/km^2，幼鱼平均资源密度为 56 尾/km^2。

本次调查共捕获虾类 5 种，根据渔获物分析，本次调查中虾类幼体的尾数占总尾数的 28.5%，虾类成体平均资源密度为 5.22kg/km^2，幼体平均资源密度为 333.97 尾/km^2。

本次调查共捕获蟹类 4 种，根据渔获物分析，本次调查中甲壳类幼体的尾数占总尾数的 17.5%，甲壳类成体平均资源密度为 5.75kg/km^2，幼体平均资源密度为 120 尾/km^2。

本次调查共捕获头足类 2 种，根据渔获物分析，本次调查中头足类无幼体，足类成体平均资源密度为 18.32kg/km^2。

6.9 疏浚物质量状况调查

6.9.1 调查站位设置及调查时间

为了解本工程疏浚物物质质量，根据《围填海工程填充物质成分限值》（GB 30736-2014）和《海洋倾倒物质评价规范疏浚物》（GB 30980-2014）的要求，建设单位委托青岛海科检测有限公司于 2024 年 10 月~12 月在航道附近海域开展了疏浚泥成分性质检测（报告编号：HKJC-TJ-20241006）。各次疏浚泥监测具体位置图 6.9-1 。

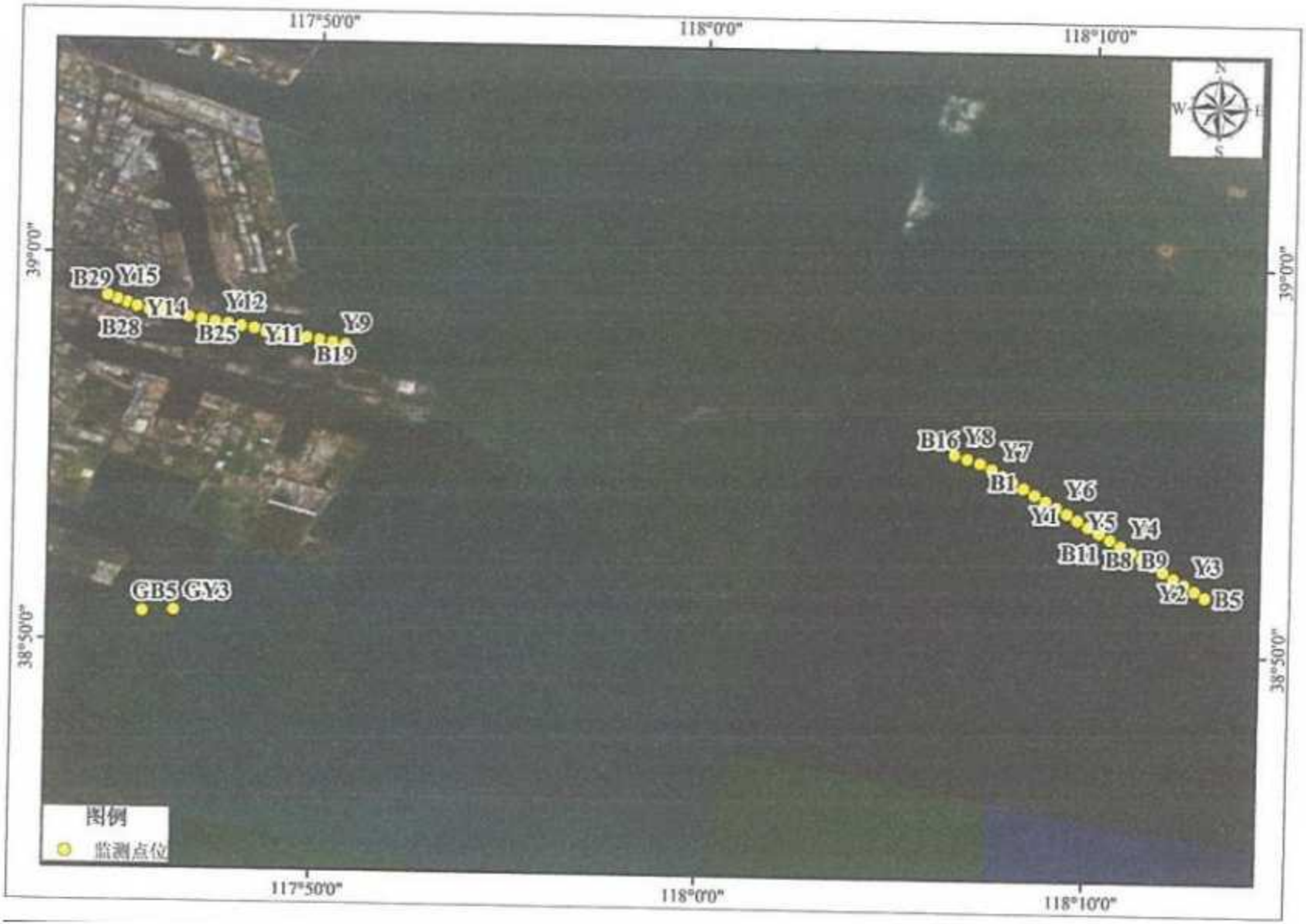


图 6.9-1 疏浚泥监测引用站位示意图

6.9.2 调查项目

材质、气味、块体大小、相对密度、γ辐射剂量率、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、硫化物、油类、有机碳、666、DDT、多氯联苯、粪大肠菌群。

6.9.3 评价项目

硫化物、油类、有机碳 、重金属（Cu、Cr、Cd、Pb、Zn、Hg、As)、有机氯农药(六六六、滴滴涕)、多氯联苯。

6.9.4 分析和评价方法

6.9.4.1 检测分析方法

表 6.9-1 检测分析方法

序号	介质	检测项目	检测设备	检测方法
1	沉积物	铜	PerkinElmer PinAAcle 900Z	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007/7.1 无火焰原子吸收分光光度法
2	沉积物	铅	PerkinElmer PinAAcle 900Z	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007/7.1 无火焰原子吸收分光光度法
3	沉积物	锌	PerkinElmer PinAAcle 900F	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007/9.1 火焰原子吸收分光光度法
4	沉积物	铬	PerkinElmer PinAAcle 900Z	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007/7.1 无火焰原子吸收分光光度法
5	沉积物	镉	PerkinElmer PinAAcle 900Z	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007/10.1 无火焰原子吸收分光光度法
6	沉积物	汞	AFS-930 原子荧光光度计	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007/5.1 原子荧光法
7	沉积物	砷	AFS-930 原子荧光光度计	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007/11.1 原子荧光法
8	沉积物	油类	LS-45 荧光分光光度计	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007/13.2荧光分光光度法
9	沉积物	666	Angilent7890A 气相色谱仪	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/14 气相色谱法
10	沉积物	DDT	Angilent7890A 气相色谱仪	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/14 气相色谱法
11	沉积物	PCBs	Angilent7890A 气相色谱仪	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/15 气相色谱法
12	沉积物	硫化物	HACH DR3900 可见分光光度计	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007/17.1亚甲基蓝分光光度法
13	沉积物	有机碳	数字式滴定器 DE-M	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007/18.1 重铬酸钾氧化-还原容量法
14	沉积物	粒度	激光粒度仪	《海洋调查监测规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T12763.8-2007/6.5.4 激光法

15	沉积物	含水率	MS204TS/02 电子天平	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/19 重量法
16	沉积物	相对密度	YP20002 电子天平	《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.5.4 重量法

6.9.4.2 填充物质量成分限值和评价方法

根据《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014），围填海工程填充物首先应不含有冶金废料、采矿废料、燃料废料、化工废料、城市生活垃圾（惰性拆建材料除外）、危险废物、农业垃圾、木质废料、明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质。在满足上述要求的前提下，按照《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）表 1 中规定的填充物质成分限值，并将其分为第一、二、三类。详见下表。符合第三类围海工程填充物质成分限值要求的物质，为填海工程填充物质。

表 6.9-2 围填海工程填充物成分限值（×10^{-6}，有机碳为×10^{-2}）

评价标准 / 评价项目	第一类	第二类	第三类
材质	应不含有冶金废料、采矿废料、燃料废料、化工废料、城市生活垃圾（惰性拆建材料除外）、危险废物、农业垃圾、木质废料、明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质。		
气味	无异味、异臭		
块体大小	单块体重量符合围海工程中堤坝或围堰的设计要求		
相对密度	大于施工海域的海水相对密度		
汞	0.20	0.50	1.20
镉	0.50	1.50	6.00
铅	60.0	130.0	300.0
锌	150.0	350.0	720.0
铜	35.0	100.0	240.0
铬	80.0	150.0	324.0
砷	20.0	65.0	112.0
有机碳	2.0	3.0	5.0
硫化物	300.0	500.0	720.0
石油类	500.0	1000.0	1800.0
六六六	0.50	1.00	1.80
滴滴涕	0.02	0.05	0.12
多氯联苯（PCB_s）	0.02	0.20	0.72
大肠菌群湿重比个数	200		
γ辐射剂量率	不大于围填海工程实施前一定区域范围γ辐射剂量率的环境背景值		

采用环境质量单因子评价标准指数法进行评价，如果评价因子的标准指数值＞1，则表明该因子超过了相应的填充物评价标准，已经不能满足使用要求。反之，则表明该因子能符合使用要求。单项评价因子 i 在第 j 取样点的标准指数：

$$S_{i、j}=C_{i、j}/C_{si}$$

式中：$C_{i、j}$－填充物评价因子 i 在第 j 取样点的实测浓度值，mg/kg；

C_{si} － 填充物评价因子 i 的评价标准，mg/kg。

6.9.5 填充物质量调查结果和评价

6.9.5.1 填充物检测结果

航道疏浚土方全部吹填至南疆港区 N1 纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6 纳泥区。施工通道疏浚土方吹填至高沙岭港区 L10 纳泥区。对上述区域疏浚物按照《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）进行评价。

航道附近海域疏浚物监测结果见表 6.9-3。

表 6.9-3 航道附近海域疏浚物样品分析测试结果表（1）

测点	采样层次	材质	气味	块体大小 mm	γ辐射剂量率 (Gy/h)×10^{-8}
背景	/	/	/	/	10.6±0.35
B17	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.07±0.46
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.41±0.77
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.91±0.75
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.66±0.54
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.74±0.56
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.68±0.56
B19	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.03±0.75
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.88±0.52
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.01±0.78
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.88±0.72
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.91±0.50
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.24±0.58
B18	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.20±0.90
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.12±0.81
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	5.94±0.41

		和动物尸体等物质			
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.82±0.72
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.19±0.67
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.05±0.71
Y9	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.33±0.70
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.96±0.38
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.86±0.46
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.46±0.62
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.96±0.69
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.99±0.79
B6	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.65±0.57
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.46±0.40
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.53±0.37
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.50±0.41
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.67±0.41
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.57±0.39
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.68±0.53
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	5.44±0.52

		和动物尸体等物质			
B12	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.03±0.90
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.72±0.61
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.74±0.74
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.21±0.60
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.72±0.59
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.51±0.39
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.03±0.59
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.18±0.28
B13	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.96±0.92
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.65±0.70
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.57±0.62
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.78±0.79
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.46±0.45
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.94±0.45
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.76±0.71
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.76±0.53
	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	5.86±0.40

B14		和动物尸体等物质			
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.61±0.53
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.02±0.34
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.54±0.47
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.65±0.72
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.62±0.41
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.37±0.28
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.48±0.54
B15	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.73±0.73
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.55±0.73
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.65±0.49
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.55±0.61
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.57±0.31
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.42±0.59
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.32±0.92
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.71±0.88
B16	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.63±0.66
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	6.42±0.49

		和动物尸体等物质			
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.69±0.61
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.86±0.45
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.51±0.61
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.96±0.75
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.61±0.61
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.96±1.03
Y6	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.09±0.97
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.03±0.66
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.80±0.50
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.53±0.62
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.25±0.65
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.05±0.67
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.92±0.73
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.53±0.53
Y7	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.48±0.53
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.65±0.49
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	5.50±0.36

		和动物尸体等物质			
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.66±0.47
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.17±0.33
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.41±0.29
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.58±0.33
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.26±0.55
Y8	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.26±0.24
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.66±0.53
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.55±0.52
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.61±0.45
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.48±0.37
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.23±0.29
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.42±0.23
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.27±0.56
Y4	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.54±0.49
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.54±0.60
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.88±0.57
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	6.47±0.42

		和动物尸体等物质			
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.25±0.51
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.91±0.46
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.69±0.33
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.53±0.50
Y5	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.41±0.35
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.68±0.47
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.44±0.27
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.63±0.43
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.61±0.48
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.84±0.50
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.76±0.54
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.84±0.43
Y14	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.67±0.97
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.61±0.41
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.84±0.46
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.61±0.64
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	7.73±0.67

		和动物尸体等物质			
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.44±0.60
Y15	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.88±0.50
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.67±0.51
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	8.07±0.59
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.57±0.65
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.75±0.50
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.75±0.55
B7	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.57±0.40
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.81±0.49
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.61±0.31
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.54±0.41
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.73±0.44
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.32±0.58
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.51±0.43
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.56±0.47
B10	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.86±0.60
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	6.71±0.53

		和动物尸体等物质			
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.91±0.76
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.57±0.80
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.71±0.69
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.55±0.51
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.01±0.64
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.55±0.65
B11	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.53±0.57
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.56±0.42
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.15±0.36
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.66±0.64
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.65±0.32
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.81±0.49
	3.0-3.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.34±0.31
	3.5-4.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.56±0.44
B28	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.22±0.36
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.30±0.52
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	7.41±0.55

		和动物尸体等物质			
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.29±0.38
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.40±0.42
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.48±0.65
B29	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.54±0.37
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.38±0.33
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.71±0.51
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.62±0.66
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.88±0.60
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.55±0.43
Y2	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.34±0.35
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.35±0.46
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.55±0.44
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.63±0.66
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.75±0.33
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.58±0.43
Y3	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	8.59±0.73
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	8.65±0.69

		和动物尸体等物质			
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	8.38±0.58
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.86±0.65
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	8.38±0.63
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.77±0.40
B3	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.06±0.54
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.18±0.35
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.84±0.51
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.93±0.44
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.15±0.37
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.17±0.54
B4	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	8.29±0.75
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	8.17±0.89
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.98±0.68
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	8.27±0.61
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	8.09±0.81
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.71±0.96
	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	7.82±0.44

B5		和动物尸体等物质			
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.23±0.55
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.75±0.58
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.48±0.4
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	8.61±0.45
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	8.23±0.56
B8	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.61±0.62
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.61±0.76
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.55±0.57
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.19±0.51
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.15±0.64
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.03±0.92
B9	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.96±0.45
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.78±0.60
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.57±0.60
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.63±0.74
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.15±0.80
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	7.03±0.46

		和动物尸体等物质			
Y1	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.51±0.48
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.63±0.28
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.57±0.51
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.62±0.30
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.53±0.34
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.72±0.41
Y12	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.17±0.86
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.17±0.62
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.63±0.60
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.96±0.73
Y13	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.38±0.80
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.46±0.73
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.32±0.72
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.38±0.55
B1	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.62±0.39
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.39±0.24
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	5.79±0.43

		和动物尸体等物质			
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.01±0.52
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.52±0.59
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.86±0.37
B2	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.22±0.47
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.72±0.36
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.69±0.47
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.98±0.32
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.02±0.71
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.77±0.47
B22	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.13±0.63
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.03±0.64
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.09±0.73
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.41±0.81
B26	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.44±0.77
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.82±0.60
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.55±0.55
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	6.76±0.53

		和动物尸体等物质			
B27	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.88±0.33
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.17±0.56
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.98±0.84
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.51±0.53
Y10	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.19±0.62
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.01±0.48
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.36±0.53
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.67±0.71
Y11	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.42±0.54
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.30±0.70
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.34±1.31
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.38±0.63
B20	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.34±0.75
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.48±0.57
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.30±0.75
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.51±0.72
	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	5.92±0.57

B21		和动物尸体等物质			
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.21±0.53
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.92±0.63
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.11±0.84
B23	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.63±0.73
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.67±0.60
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.71±0.46
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.48±0.96
B24	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.17±0.39
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.44±0.49
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.73±0.62
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	7.30±1.07
B25	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.53±0.69
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.11±0.45
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.09±0.54
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.99±0.57
GY3	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.80±0.60
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑	无异味、无异臭	<2	5.94±0.75

		和动物尸体等物质			
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.26±0.54
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.86±0.55
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.86±0.82
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.94±0.70
GB5	0-0.2m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.15±0.86
	0.5-1.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.99±0.54
	0.1-1.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.80±0.74
	1.5-2.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.32±0.87
	2.0-2.5m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	6.30±1.16
	2.5-3.0m	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质	无异味、无异臭	<2	5.78±0.72

表 6.9-4 航道附近海域疏浚物样品分析测试结果表（2）

测点	采样层次	相对密度	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	大肠菌群湿重比个数	666	DDT	PCB_6
		无量纲	10^{-2}	10^{-6}									MPN/g	μg/kg		
B17	0-0.2m	2.73	0.611	23	333	30.1	37.6	74.9	0.261	28.4	0.0341	8.77	32	-	-	0.817
	0.5-1.0m	2.62	0.163	71.2	114	18.6	15.7	39.7	0.141	19.2	0.0263	3.4	39	-	-	2.8
	1.0-1.5m	2.51	0.562	56.3	5.29	19.3	14.4	37.1	0.131	19.8	0.022	3.26	28	+	+	0.281
	1.5-2.0m	2.61	0.236	22.4	13.4	17.2	13.8	33.4	0.106	17.7	0.0215	-	39	-	-	0.692
	2.0-2.5m	2.69	0.164	56.9	4.26	16	12.3	32	0.123	18.8	0.0225	-	33	-	-	1.89
	2.5-3.0m	2.65	0.453	35.7	4.78	18.4	16.6	35.9	0.117	20.3	0.017	1.26	24	-	-	0.282
B19	0-0.2m	2.58	0.295	105	27.8	31.8	27.1	55.4	0.16	26	0.024	5.32	24	+	+	1.03
	0.5-1.0m	2.63	0.2	71.3	19	18.9	15.5	38.9	0.12	18.9	0.0218	2.68	38	-	-	0.772
	1.0-1.5m	2.68	0.246	74.3	17.5	25	20.7	46.7	0.137	23.4	0.0142	4.46	38	-	-	0.332
	1.5-2.0m	2.7	0.283	91	14.5	25.5	20.2	49	0.147	24.2	0.0139	4.77	28	+	+	0.21
	2.0-2.5m	2.69	0.177	110	12.9	19.3	16.4	42	0.131	21.2	0.0174	3.61	36	-	-	1.22
	2.5-3.0m	2.6	0.212	64.8	4.26	22.6	18.7	42.6	0.155	24.1	0.0149	3.71	24	-	-	0.333
B18	0-0.2m	2.56	0.33	67.4	31.9	18.1	15.7	41.1	0.127	22.5	0.0233	3.14	17	-	-	0.252
	0.5-1.0m	2.58	0.103	126	13.9	27.9	19.2	42.5	0.126	22.6	0.0181	5.65	20	+	+	0.225
	1.0-1.5m	2.71	0.296	132	13	21.4	17.3	41.5	0.146	22.3	0.0183	3.66	20	-	-	0.355
	1.5-2.0m	2.7	0.235	138	14.5	23.5	20.3	48.6	0.145	23.3	0.0136	4.63	20	-	-	-
	2.0-2.5m	2.65	0.187	70.6	5.74	19.6	15.8	38.3	0.122	21.3	0.0252	2.88	20	-	-	0.399
	2.5-3.0m	2.68	0.139	42.3	6.79	19.7	15.7	35.9	0.135	21	0.0231	2.53	21	+	+	0.331
Y9	0-0.2m	2.58	0.576	118	199	32.7	40.1	77.5	0.261	29.9	0.0293	7.38	24	-	-	1.54
	0.5-1.0m	2.53	0.225	52.6	16.4	19.3	14.4	34.1	0.129	19.5	0.0134	1.8	17	-	-	1.89
	1.0-1.5m	2.65	0.273	23.7	8.29	15.8	14.3	33.7	0.119	20	0.0124	0.793	17	+	+	0.624
	1.5-2.0m	2.68	0.285	38.7	11.8	17.5	15.9	35.4	0.122	18.4	0.0134	0.656	20	-	-	3.71
	2.0-2.5m	2.7	0.218	29.7	19.4	16.8	14.5	33.6	0.116	19.7	0.0136	1.71	17	-	-	0.664
	2.5-3.0m	2.7	0.206	24.1	9.05	16.5	16.7	31.8	0.112	20.3	0.0186	1.83	20	-	-	0.848
B6	0-0.2m	2.57	0.222	6.43	22.4	32.9	32.2	77.2	0.146	13.8	0.0601	18.7	35	+	+	3.21
	0.5-1.0m	2.66	0.456	21.9	64.5	28.5	29.8	73.7	0.127	17.7	0.0439	16.2	14	-	-	4.84
	1.0-1.5m	2.63	0.402	23.6	34.9	28.7	31.8	65.2	0.121	14.4	0.0296	16.4	18	-	-	3.7
	1.5-2.0m	2.72	0.3	37.6	72.3	24.6	26.6	60.9	0.105	13	0.019	11.8	11	-	-	4.61
	2.0-2.5m	2.7	0.206	17.3	68.9	15.2	15.8	42	0.0874	18.1	0.0084	6.87	11	+	+	4.02
	2.5-3.0m	2.7	0.344	55.4	210	19.2	21.4	49.8	0.0982	37.6	0.0129	8.25	12	-	-	3.1
	3.0-3.5m	2.68	0.161	10.5	11.4	26.9	28.6	58.3	0.125	15.1	0.0189	13.6	12	-	-	1.71
	3.5-4.0m	2.59	0.181	4.22	14.5	33.6	36.4	72.8	0.184	18.3	0.0297	17.9	7	+	+	1.99
B12	0-0.2m	2.64	0.646	102	35.8	30.4	32.1	80.6	0.132	19	0.0241	15.1	28	-	-	-

	0.5-1.0m	2.57	0.582	77.2	74.4	30.5	33.4	79.5	0.131	21.1	0.0343	15.5	15	-	-	-
	1.0-1.5m	2.53	0.424	39.2	68.7	21.6	21	54	0.113	12.6	0.0216	11.2	21	-	-	-
	1.5-2.0m	2.58	0.483	16.3	73.1	25.9	33	67.9	0.153	15.2	0.0293	13.4	18	+	+	11.4
	2.0-2.5m	2.68	0.683	18.6	120	33.3	33.9	85.4	0.151	16.3	0.0234	13.1	17	-	-	-
	2.5-3.0m	2.52	0.309	8.55	22.1	20.5	24.2	62.1	0.109	15.3	0.0134	7.74	18	-	-	-
	3.0-3.5m	2.65	0.209	15.9	13.9	13.5	16.3	39.6	0.0626	17.1	0.0096	7.47	15	-	-	-
	3.5-4.0m	2.62	0.333	16.7	17.5	17.4	24.7	49.9	0.0769	7.63	0.0189	7.53	11	+	+	0.28
B13	0-0.2m	2.54	0.582	19.5	109	28.9	27.1	70.4	0.141	17.8	0.0207	12.9	22	-	-	-
	0.5-1.0m	2.7	0.62	38	38	33.4	29.6	69.7	0.12	16.5	0.0324	13.2	18	-	-	2.01
	1.0-1.5m	2.52	0.608	18.8	65.2	31.6	31.4	71.8	0.117	19.6	0.0285	12	21	-	-	-
	1.5-2.0m	2.66	0.949	19.3	41.1	31.7	34	79.3	0.127	18.4	0.0275	12	15	-	-	-
	2.0-2.5m	2.51	0.561	36.7	122	28.1	29.4	71.3	0.14	15.5	0.0275	13.3	17	-	-	-
	2.5-3.0m	2.68	0.527	21.9	54	30.3	34.6	80.2	0.132	19.8	0.03	11.7	11	-	-	1.95
	3.0-3.5m	2.65	0.469	8.35	23.5	19.5	20.6	52.7	0.0922	18.5	0.0193	7.9	15	+	+	1.98
	3.5-4.0m	2.6	0.583	17.1	20.2	30.2	32.1	70.1	0.14	16.1	0.0177	14.7	12	-	-	1.45
B14	0-0.2m	2.63	0.578	38.9	81.8	29.9	33.6	76.2	0.141	19.1	0.0371	12.3	35	-	-	2.29
	0.5-1.0m	2.56	0.601	19.6	61.9	30.6	41.4	74.6	0.129	46.8	0.0263	11.4	21	-	-	2.2
	1.0-1.5m	2.72	0.606	90.4	60.7	29.6	34.1	70.5	0.135	38.4	0.0218	13.2	18	+	+	1.96
	1.5-2.0m	2.72	0.601	75.1	245	30	34.6	74.6	0.149	32.7	0.0359	12.4	22	-	-	2.92
	2.0-2.5m	2.57	0.637	55.4	72.8	30.4	34.3	79.2	0.118	37.8	0.0248	10.2	22	-	-	2.07
	2.5-3.0m	2.65	0.715	62.8	90.4	29.8	34.9	75.8	0.129	24.3	0.0331	12.3	17	+	+	1.96
	3.0-3.5m	2.62	0.561	19	100	31.1	30.9	76.3	0.147	35.5	0.0249	16.2	17	-	-	2.49
	3.5-4.0m	2.55	0.674	12	7.79	17.2	24	48	0.0809	26.9	0.0143	8.51	11	-	-	2.1
B15	0-0.2m	2.62	0.335	114	296	33.8	41.3	84.3	0.282	32.2	0.028	13.5	28	-	-	-
	0.5-1.0m	2.67	0.644	9.66	281	33.6	43.7	80.9	0.246	32.1	0.0677	13.1	21	+	+	2.39
	1.0-1.5m	2.72	0.667	7.97	91.5	26.3	38.2	64.6	0.205	34.6	0.0311	9.35	17	-	-	1.49
	1.5-2.0m	2.72	0.258	95.9	134	31.8	41.1	69.6	0.203	31.8	0.0805	10.8	18	-	-	2.51
	2.0-2.5m	2.63	0.986	4.26	23.5	28.9	35	67.7	0.193	32.6	0.0367	6.43	15	-	-	1.62
	2.5-3.0m	2.72	0.566	7.03	10.9	17.8	15.8	37.1	0.124	22.2	0.0235	2.74	11	+	+	1.57
	3.0-3.5m	2.68	0.111	11.2	11.8	18.1	15.6	34	0.134	19.3	0.0227	3.3	21	-	-	1.46
	3.5-4.0m	2.63	0.0972	38	6.52	15.2	13.9	32.9	0.108	19.5	0.0244	3.83	15	-	-	2.52
B16	0-0.2m	2.6	0.467	11.4	72.9	26.6	27.3	68	0.132	28.3	0.0483	9.88	18	+	+	0.694
	0.5-1.0m	2.69	0.527	58.8	52.1	26.1	31.1	68.4	0.143	36.7	0.0437	8.97	17	-	-	2.95
	1.0-1.5m	2.67	0.632	9.53	73.3	27.6	32.8	70.7	0.139	33.4	0.0402	9.81	14	-	-	1.03
	1.5-2.0m	2.65	0.614	33.1	41	30.1	28.3	70	0.127	31.1	0.0457	11.8	13	-	-	1.05
	2.0-2.5m	2.57	0.563	16.4	29.7	29.6	32.9	71.9	0.143	31.3	0.041	15.5	15	+	+	1.13
	2.5-3.0m	2.77	0.511	48.7	69	24.4	29.1	65.9	0.141	28.3	0.0436	11.7	15	-	-	1.26

	3.0-3.5m	2.74	0.776	177	154	30.7	36	79.5	0.266	35.8	0.0418	15.5	12	-	-	1.18
	3.5-4.0m	2.57	0.691	9.32	231	28.5	32.9	92.2	0.147	31	0.0341	12.7	11	-	-	1.49
Y6	0-0.2m	2.69	0.13	19.2	91	25.3	32.2	64.8	0.14	27.5	0.0376	10.4	28	+	+	1.02
	0.5-1.0m	2.58	0.432	33.5	86.7	24.5	24.9	59.4	0.122	27.5	0.0314	8.79	21	-	-	3.18
	1.0-1.5m	2.48	0.408	37.8	65.4	29.6	28.5	72.9	0.107	13.9	0.0368	9.7	18	-	-	1.21
	1.5-2.0m	2.57	0.585	11.9	212	26.7	26.1	71.3	0.126	14.6	0.0402	10.3	21	-	-	1.54
	2.0-2.5m	2.65	0.946	45.8	63.5	27.3	27.4	72.9	0.131	12.8	0.0425	11.2	18	+	+	2.42
	2.5-3.0m	2.51	0.305	18.7	19.5	17.5	19.6	52.2	0.0847	21.1	0.0295	9.3	14	-	-	2.4
	3.0-3.5m	2.57	0.243	25.6	79.3	18.3	20.3	49.3	0.091	23.9	0.0271	7.88	13	-	-	1.74
	3.5-4.0m	2.56	0.205	8.02	18.5	16.9	18.9	47.9	0.0891	23.6	0.0325	6.34	15	-	-	2.74
Y7	0-0.2m	2.59	0.646	14.4	242	33.3	27.1	77.5	0.215	32.6	0.0435	11.3	35	-	-	1.45
	0.5-1.0m	2.67	0.45	15.4	75.5	24.3	23.4	60.8	0.131	28.9	0.0383	9.12	21	-	-	1.54
	1.0-1.5m	2.58	0.629	24.2	142	28.7	30.5	75.1	0.153	15.9	0.0457	9.84	25	-	-	1.99
	1.5-2.0m	2.52	0.521	10.9	61.2	24.1	25.2	62.1	0.128	27.2	0.0383	7.73	18	+	+	4.46
	2.0-2.5m	2.5	0.601	26.5	25.4	28.2	27	73.4	0.131	39.7	0.0351	7.56	17	-	-	2.27
	2.5-3.0m	2.65	0.858	73	49.8	31.7	32.3	77.7	0.172	18.2	0.0378	16.2	14	-	-	2.11
	3.0-3.5m	2.57	0.0833	11.6	10.3	17.6	11.8	40.6	0.0786	21.3	0.0225	0.808	15	-	-	1.65
	3.5-4.0m	2.56	0.116	19.7	3.73	13.4	12.2	38.3	0.0705	20.7	0.0225	1.62	11	+	+	1.81
Y8	0-0.2m	2.54	0.465	11	26.4	22.6	24.6	63.4	0.125	39	0.0315	8.59	22	-	-	1.64
	0.5-1.0m	2.52	0.498	74	71.6	25.2	28	64.1	0.138	14.6	0.0381	8.92	21	-	-	1.19
	1.0-1.5m	2.56	0.501	11.5	39	25.9	27.3	66.4	0.126	17.1	0.0539	9.86	18	+	+	1.98
	1.5-2.0m	2.52	0.506	30.5	31.3	28.6	30.7	75	0.117	18.8	0.0432	9.63	17	-	-	1.38
	2.0-2.5m	2.49	0.587	20.3	54.3	27.4	30.6	72.4	0.169	15.4	0.0452	11	14	-	-	1.27
	2.5-3.0m	2.51	0.493	4.68	87.5	24.5	27.4	68.1	0.136	14.6	0.04	9.26	18	-	-	2.02
	3.0-3.5m	2.52	0.504	33.4	69	29.7	37.1	82	0.14	19	0.04	14.8	12	+	+	1.32
	3.5-4.0m	2.59	0.61	5.07	34.6	31.9	40.6	87.9	0.223	19.6	0.0538	11.8	15	-	-	1.71
Y4	0-0.2m	2.5	0.324	17.3	47.3	22.8	31.4	49.4	0.129	21.5	0.0887	7.79	35	-	-	1.43
	0.5-1.0m	2.7	0.745	8.45	20.5	19.5	31.1	49.5	0.135	31	0.0874	6.29	28	-	-	1.74
	1.0-1.5m	2.59	0.301	12.5	64.4	17.8	33.3	52.1	0.14	32.1	0.0837	6.06	21	+	+	4.13
	1.5-2.0m	2.55	0.699	21	15.9	28.4	36	91.8	0.236	37.9	0.0956	6.52	18	-	-	1.38
	2.0-2.5m	2.59	0.396	46.4	9.33	21.1	25.9	46	0.149	28.7	0.0867	7.42	25	-	-	1.48
	2.5-3.0m	2.59	0.311	8.31	12.9	24.8	28.7	53.8	0.164	29.1	0.0874	9.58	21	+	+	1.42
	3.0-3.5m	2.51	0.144	18.2	13.4	23	25.6	48.3	0.15	22.6	0.0892	5.59	17	-	-	1.97
	3.5-4.0m	2.7	0.119	9.95	10.9	22.2	26.7	49.8	0.146	24.1	0.0982	7.52	18	-	-	1.95
Y5	0-0.2m	2.56	0.289	30.9	17.4	20.2	26.3	53.3	0.142	25	0.089	8.32	24	-	-	1.8
	0.5-1.0m	2.51	0.677	38.3	42.8	30.5	37.7	74	0.128	31.7	0.0936	12.6	15	+	+	2.23
	1.0-1.5m	2.68	0.805	22.5	56.4	25.7	35.6	63.6	0.116	28.8	0.0913	7.22	14	-	-	1.91

	1.5-2.0m	2.57	0.642	60.7	244	30.3	42.8	78.2	0.17	35	0.108	8.76	13	-	-	1.87
	2.0-2.5m	2.55	0.169	33.2	13.3	16.1	30.1	48.7	0.088	24.6	0.0857	5.12	15	-	-	2.06
	2.5-3.0m	2.53	0.347	35.2	20	21.1	31.5	52.7	0.102	21.3	0.0838	5.84	12	+	+	1.88
	3.0-3.5m	2.58	0.408	35.2	20	18.6	31.2	54.9	0.0948	24	0.0825	5.14	11	-	-	2.5
	3.5-4.0m	2.63	0.384	13	41.4	20.9	30.3	55.2	0.104	23.1	0.0886	4.3	7	-	-	2.13
Y14	0-0.2m	2.6	0.169	46.9	14.8	16.3	31.7	45.2	0.0785	20.5	0.0824	8.65	15	-	-	4.46
	0.5-1.0m	2.53	0.412	19.8	34.9	33.5	35.9	90.2	0.214	41.5	0.0944	10.1	14	+	+	5.05
	1.0-1.5m	2.6	0.436	44	21.4	27.1	27.9	87.7	0.203	32.2	0.0909	9.37	12	-	-	5.7
	1.5-2.0m	2.5	0.465	62.1	17.1	33.8	42	83.8	0.167	31.4	0.0895	8.02	13	-	-	3.71
	2.0-2.5m	2.67	0.701	24.1	21.2	30.2	44.5	86.1	0.192	31.8	0.0907	9.08	11	-	-	5.58
	2.5-3.0m	2.56	0.817	19.2	14.9	21	25.3	54.4	0.105	45.9	0.084	8.38	15	-	-	5.21
Y15	0-0.2m	2.65	0.483	54.3	55.6	32.6	45.5	76	0.1	35.8	0.0979	11.4	35	-	-	2.76
	0.5-1.0m	2.59	0.575	32.1	27.1	21.8	32.7	66.9	0.142	25.8	0.0832	7.54	14	-	-	2.33
	1.0-1.5m	2.55	0.193	31.4	10.8	13.5	22.1	41.7	0.0681	17.9	0.0802	5.78	13	+	+	4.75
	1.5-2.0m	2.53	0.194	33.6	11.8	12.1	18	34.9	0.0707	15.8	0.0749	4.7	17	-	-	4.22
	2.0-2.5m	2.62	0.413	51.1	12.3	11.3	14.8	37.7	0.0697	18.8	0.081	4.57	18	-	-	5.21
	2.5-3.0m	2.69	0.461	31.8	16.8	14.6	17.4	42.5	0.0798	19.4	0.0806	4.66	17	-	-	2.82
B7	0-0.2m	2.68	0.214	14.5	58.5	22.3	38.6	81.7	0.132	27.3	0.132	17.2	28	+	+	1.69
	0.5-1.0m	2.71	0.511	25.7	66.7	31.8	29.4	82.8	0.103	32.5	0.107	10	15	-	-	1.7
	1.0-1.5m	2.65	0.72	26.2	40.9	33.8	33.6	87.3	0.139	33	0.164	13.4	18	-	-	1.53
	1.5-2.0m	2.65	0.306	53.5	33.3	30.6	42.1	81.3	0.139	45.6	0.141	12.3	15	+	+	2.12
	2.0-2.5m	2.63	0.284	31	97.9	27	32.8	61.4	0.127	31	0.127	11.9	17	-	-	1.92
	2.5-3.0m	2.61	0.131	71.3	16	18.5	24.9	45	0.0989	20.9	0.119	10.5	11	-	-	1.86
	3.0-3.5m	2.63	0.168	6.19	5.27	33.8	33.2	85.1	0.186	32	0.124	16.1	21	-	-	2.37
	3.5-4.0m	2.53	0.35	6.21	9.79	26.9	39.8	69.6	0.136	28	0.121	9.7	18	+	+	-
B10	0-0.2m	2.55	0.77	17.4	45.3	15.3	23.7	43.6	0.0807	21.4	0.105	6.25	35	-	-	1.72
	0.5-1.0m	2.65	0.914	16.5	287	16.9	25.7	43	0.0915	22.4	0.0959	6.08	25	-	-	2.98
	1.0-1.5m	2.63	0.418	17	11.4	20.8	33.4	53.5	0.117	25.5	0.107	15.1	28	-	-	2.68
	1.5-2.0m	2.67	0.813	32.6	21.4	27.3	40.1	98.9	0.191	20.8	0.111	19.3	17	+	+	3.65
	2.0-2.5m	2.63	0.463	18	15.6	30.6	39.2	78.1	0.171	40.9	0.107	13.9	18	-	-	3.04
	2.5-3.0m	2.59	0.672	6.04	6.29	17.5	23.5	76.4	0.1	25.9	0.1	10.8	21	-	-	3.25
	3.0-3.5m	2.61	0.324	12.1	4.77	18.9	26	97.4	0.28	27.9	0.0929	10.8	15	+	+	4.1
	3.5-4.0m	2.62	0.182	9.9	3.21	16.8	24.6	56.1	0.103	21.5	0.086	16	11	-	-	3.46
B11	0-0.2m	2.53	0.52	89.8	53.8	34.1	45.4	76	0.164	32.3	0.107	12.2	25	-	-	2.79
	0.5-1.0m	2.6	0.417	12	27.8	31.6	41.9	70.2	0.146	30.6	0.131	11	21	-	-	3.2
	1.0-1.5m	2.66	0.249	55.2	53	34.3	40.2	81.3	0.111	34.4	0.115	8.87	18	+	+	3.18
	1.5-2.0m	2.64	0.607	49.5	31.4	29.7	35.7	93.5	0.127	31.7	0.0989	9.69	18	-	-	3.26

	2.0-2.5m	2.61	0.226	63.5	54	23.6	32.2	76.3	0.109	31.9	0.107	9.1	17	-	-	2.98
	2.5-3.0m	2.83	0.366	43	59.6	30.8	32.4	105	0.123	35.4	0.107	7.25	15	-	-	2.87
	3.0-3.5m	2.71	0.304	55	25.7	30.1	35.9	73.3	0.097	30.2	0.0965	10.2	11	+	+	3.13
	3.5-4.0m	2.66	0.32	65.6	19.3	29.8	42.8	73.1	0.107	31.3	0.0934	8.67	12	-	-	2.67
B28	0-0.2m	2.7	0.227	15.3	53.5	18	32.3	49.8	0.0913	21.7	0.0876	8.26	25	-	-	3.22
	0.5-1.0m	2.7	0.436	19.2	8.46	26.4	26.6	85.5	0.188	32.5	0.0965	8.88	21	-	-	2.89
	1.0-1.5m	2.62	0.61	32.2	11.6	16.5	44	89.7	0.2	41.5	0.0939	9.55	18	+	+	3.09
	1.5-2.0m	2.51	0.696	53.5	11	21.6	27.3	89.6	0.191	35.7	0.0894	13.2	17	-	-	4.07
	2.0-2.5m	2.67	0.298	43.5	9.88	22.2	27.2	55.1	0.102	22.5	0.0868	9.74	15	-	-	3.69
	2.5-3.0m	2.62	0.61	57.7	5.79	22.5	24.1	47.7	0.109	20.2	0.0834	7.07	11	-	-	4.64
B29	0-0.2m	2.67	0.536	27.4	95.7	22.3	36.9	58	0.125	24.3	0.0894	8.15	35	-	-	5.18
	0.5-1.0m	2.68	0.559	30.8	9.93	19.2	25.8	53.5	0.0585	21	0.0875	5.41	25	-	-	3.27
	1.0-1.5m	2.66	0.109	30	9.71	15.5	16.9	42.5	0.0811	19	0.0815	2.99	28	-	-	3.17
	1.5-2.0m	2.64	0.217	15.7	6.74	13.4	16.1	36.3	0.0789	16.8	0.0879	2.72	25	+	+	2.96
	2.0-2.5m	2.7	0.363	28.1	4.23	13.7	15.3	38.1	0.0757	17.7	0.078	2.17	18	-	-	2.98
	2.5-3.0m	2.67	0.121	16.1	3.74	10.8	16.8	45.5	0.093	17.9	0.0813	2.1	15	-	-	2.85
Y2	0-0.2m	2.72	0.641	39.6	59.9	31.2	38.7	74.9	0.102	30.8	0.0351	9.36	21	-	-	6.43
	0.5-1.0m	2.64	0.344	36.7	21	25.7	34.3	66.2	0.111	39.3	0.0407	8.52	17	+	+	5.77
	1.0-1.5m	2.72	0.28	84.1	71.1	29.4	33.1	72.2	0.104	31.8	0.0412	8.06	18	-	-	7.65
	1.5-2.0m	2.61	0.164	52.8	13.1	26.3	31.1	62.4	0.118	25.8	0.026	9.36	17	-	-	7.11
	2.0-2.5m	2.65	0.175	20.6	9.51	22.7	25.8	50.3	0.114	20.3	0.0375	4.16	15	+	+	5.77
	2.5-3.0m	2.67	0.336	20.9	13.2	23.6	25.6	58.9	0.121	23.5	0.0508	8.81	17	-	-	6.11
Y3	0-0.2m	2.63	0.647	240	266	24.6	36.8	92.1	0.181	21.3	0.177	8.64	24	-	-	3.68
	0.5-1.0m	2.68	0.754	6.33	39.9	25.4	24.2	50.4	0.0956	13.1	0.0251	8.35	18	-	-	4.34
	1.0-1.5m	2.56	0.39	6.38	30	27.3	24.8	53	0.0882	16.5	0.0135	9.82	18	+	+	-
	1.5-2.0m	2.6	0.76	12.1	14.4	24.8	27.7	54.3	0.114	17.2	0.026	8.55	17	-	-	3.84
	2.0-2.5m	2.62	0.514	27.1	8.73	27.2	38.3	73.4	0.145	27	0.08	10.9	18	-	-	3.69
	2.5-3.0m	2.71	0.585	10.7	9.56	23.8	24.1	56.9	0.0992	15.4	0.0246	11.7	15	-	-	4.29
B3	0-0.2m	2.71	0.168	43.7	8.76	22.8	31.5	57.3	0.0893	26.5	0.0207	9.39	22	+	+	5.78
	0.5-1.0m	2.69	0.228	78.4	21.3	20.3	28.3	52	0.095	15.4	0.0235	9.12	15	-	-	5.63
	1.0-1.5m	2.66	0.347	17.5	14.3	29.5	37.9	71.5	0.183	22.9	0.026	8.55	12	-	-	5.94
	1.5-2.0m	2.69	0.227	51.8	25.4	23.3	32.2	57	0.116	15.3	0.0254	8.75	13	+	+	4.99
	2.0-2.5m	2.58	0.224	62	79.5	31.9	41.5	75.5	0.112	26.7	0.0253	10.2	15	-	-	4.14
	2.5-3.0m	2.6	0.338	38	8.99	28.4	34.9	70.6	0.143	29.5	0.0132	5.15	11	-	-	1.98
B4	0-0.2m	2.71	0.192	100	43.4	32.4	41.2	80.6	0.125	23.1	0.0383	11.4	25	-	-	8.05
	0.5-1.0m	2.69	0.343	136	67.6	28.7	41.2	75.6	0.0942	26	0.0369	8.64	24	+	+	6.96
	1.0-1.5m	2.73	0.404	100	37.7	26.5	41.8	68.5	0.0604	22.5	0.0297	10.2	18	-	-	7.42

	1.5-2.0m	2.69	0.404	10.7	5.28	22.1	29.1	58.6	0.141	16.8	0.0399	3.87	21	-	-	6.51
	2.0-2.5m	2.65	0.386	10.4	5.86	32.4	39.6	70.4	0.149	22.2	0.0283	10.8	18	-	-	6.44
	2.5-3.0m	2.67	0.367	17.4	9.37	34.5	36.6	66.1	0.135	21.4	0.0184	6.85	17	+	+	5.19
B5	0-0.2m	2.68	0.341	43.7	157	32.5	32.7	77.9	0.159	17.7	0.0248	4.47	22	-	-	4.42
	0.5-1.0m	2.58	0.227	8.8	5.75	25.1	24.9	50.7	0.0913	16.1	0.022	7.34	15	-	-	4.05
	1.0-1.5m	2.66	0.525	8.37	4.75	20.8	22.9	42.9	0.0878	14.5	0.0172	4.93	14	-	-	4.56
	1.5-2.0m	2.72	0.419	6.42	49	30.8	36.3	65.6	0.123	21.7	0.0174	14.3	13	+	+	5.23
	2.0-2.5m	2.7	0.284	6.41	7.84	28.4	37.5	68.8	0.148	28.4	0.0243	15.4	15	-	-	6.07
	2.5-3.0m	2.66	0.511	4.27	8	24.6	29.5	55.8	0.102	21	0.0141	10.2	11	-	-	5.18
B8	0-0.2m	2.69	0.287	96.1	120	25.7	33.9	59.1	0.115	26.4	0.0127	8.14	18	-	-	5.82
	0.5-1.0m	2.66	0.349	84.1	58.4	30.5	42.6	78.7	0.095	36.1	0.0336	7.54	15	-	-	4.94
	1.0-1.5m	2.72	0.322	190	172	32.3	42.5	80.3	0.144	30.8	0.0346	8.12	17	-	-	4.74
	1.5-2.0m	2.76	0.348	76.1	207	31.2	36.3	71.1	0.151	32.2	0.0286	7.62	13	-	-	4.25
	2.0-2.5m	2.77	0.288	14.6	10.3	17.7	25	50.3	0.0805	23	0.0266	8.76	12	+	+	4.51
	2.5-3.0m	2.68	0.443	56.5	5.74	18.2	24.8	47.4	0.0747	18.9	0.0423	7.03	11	-	-	4.6
B9	0-0.2m	2.56	0.53	87.5	15.7	28	37.7	66.8	0.117	27.5	0.0176	9.05	28	-	-	6.51
	0.5-1.0m	2.73	0.525	236	330	29.7	36.3	72.8	0.136	25.6	0.034	6.33	25	-	-	5.63
	1.0-1.5m	2.67	0.349	184	239	32.8	44.3	74	0.14	30.7	0.0419	6.82	18	+	+	5.57
	1.5-2.0m	2.73	0.588	146	223	31.3	39.6	72.1	0.147	30.3	0.0636	7.55	15	-	-	5.17
	2.0-2.5m	2.62	0.464	141	188	31.4	41	72.3	0.126	33.1	0.0424	6.33	14	-	-	5.96
	2.5-3.0m	2.71	0.465	33.7	11.8	16.7	22.5	50	0.0685	21.5	0.0122	6.91	17	+	+	5.05
Y1	0-0.2m	2.72	0.703	29.9	151	34	32.2	78.3	0.141	37.5	0.0505	8.67	24	-	-	0.124
	0.5-1.0m	2.65	0.525	27.8	135	34.8	29.6	65.6	0.142	33.9	0.0461	7.8	24	-	-	-
	1.0-1.5m	2.7	0.391	27.3	180	30	26.8	71.1	0.138	48.6	0.0355	6.99	24	-	-	-
	1.5-2.0m	2.66	0.322	44.6	130	34.8	28.6	73.7	0.177	43.9	0.0454	8.93	28	+	+	-
	2.0-2.5m	2.66	0.407	26.5	106	25.8	23.5	60.3	0.164	45.2	0.0355	7.53	28	-	-	-
	2.5-3.0m	2.71	0.522	37	241	33	28.1	66.4	0.183	48.6	0.0433	7.95	24	-	-	-
Y12	0-0.2m	2.59	0.344	37.1	290	28.7	23.3	73.1	0.171	32	0.0372	4.67	20	-	0.512	0.159
	0.5-1.0m	2.69	0.283	27.2	49.2	14.2	11.1	33.4	0.0858	47.4	0.0228	1.5	38	+	+	0.609
	1.0-1.5m	2.69	0.4	42.9	48.8	20.7	13.5	38.7	0.105	22	0.0236	2.07	17	-	-	-
	1.5-2.0m	2.66	0.319	54	46.3	15.9	12.1	36.2	0.0994	45.5	0.0246	2.09	39	-	-	-
Y13	0-0.2m	2.59	0.246	34.2	90.7	18.8	25.1	74.1	0.205	33.1	0.038	6.36	32	+	0.247	0.128
	0.5-1.0m	2.55	0.482	68.8	82	26.3	21.4	56.7	0.164	33	0.0278	3.92	38	-	-	0.139
	1.0-1.5m	2.52	0.25	174	52.5	24.9	19.3	53.6	0.142	27.8	0.0248	3.39	20	-	-	0.157
	1.5-2.0m	2.68	0.318	147	80.4	33.9	26.3	76.4	0.214	37	0.0347	2.71	38	-	-	0.106
B1	0-0.2m	2.62	0.301	124	28	31.3	28.1	67.4	0.13	32.6	0.0188	12.9	24	+	+	-
	0.5-1.0m	2.62	0.343	114	47.8	30	28.7	70.9	0.121	36.6	0.0266	7.17	38	-	-	1.92

	1.0-1.5m	2.51	0.227	36.6	41.7	29.4	27.5	68.1	0.129	37.1	0.0329	8.44	28	-	-	-
	1.5-2.0m	2.58	0.435	41.7	16.7	33	29.9	74.4	0.164	42.1	0.0342	10.9	28	-	-	0.13
	2.0-2.5m	2.6	0.543	43.7	17.5	34.4	28.4	69.9	0.132	32.2	0.025	6.09	32	-	-	-
	2.5-3.0m	2.51	0.518	98.3	34.6	31.2	31.4	76.8	0.151	47.5	0.0388	6.63	20	-	-	0.114
B2	0-0.2m	2.52	0.296	106	69.1	31.3	30.6	69.4	0.135	39.4	0.0261	5.44	32	-	-	0.123
	0.5-1.0m	2.62	0.56	9.53	100	30.9	29.5	68	0.153	30.6	0.0321	7.04	24	-	-	-
	1.0-1.5m	2.6	0.523	42.3	59.1	27.8	30.8	72.6	0.132	39	0.0303	7.08	24	-	-	0.119
	1.5-2.0m	2.64	0.552	65.2	83.8	27.3	31.1	72.7	0.138	39.8	0.0311	7.69	23	-	-	0.116
	2.0-2.5m	2.6	0.17	123	102	30.6	33.8	72.8	0.143	41.4	0.0398	8.41	22	-	-	-
	2.5-3.0m	2.56	0.213	103	57.6	33.2	33.1	75.5	0.134	32.5	0.0337	8.4	22	-	-	0.102
B22	0-0.2m	2.59	0.34	37.6	362	25.5	37.6	86.6	0.266	46.8	0.0478	8.71	22	-	-	-
	0.5-1.0m	2.6	0.166	17.5	27.7	11.6	11.5	33.7	0.0799	20.3	0.0137	1.37	20	-	-	-
	1.0-1.5m	2.5	0.221	16.1	16	12.4	11.6	32.2	0.0634	16.4	0.0149	-	22	-	-	0.222
	1.5-2.0m	2.57	0.432	9.65	20.2	9.5	19.1	29.4	0.0641	19.2	0.0143	-	17	+	+	0.185
B26	0-0.2m	2.63	0.574	9.47	93.2	29.4	28.9	73.9	0.23	40.6	0.0313	5.66	28	-	-	0.171
	0.5-1.0m	2.61	0.304	110	23	18.3	13.4	38.8	0.0972	14.5	0.0238	0.53	17	-	-	0.109
	1.0-1.5m	2.58	0.281	16.3	28.7	27.6	27.5	62.1	0.151	19.8	0.0261	0.966	20	-	-	0.119
	1.5-2.0m	2.6	0.13	131	26.1	16.5	17.8	42.2	0.116	26.3	0.0164	0.212	32	+	+	-
B27	0-0.2m	2.58	0.225	53.9	417	26.7	39.7	97.7	0.272	42.1	0.0474	8.84	24	-	0.55	0.31
	0.5-1.0m	2.63	0.322	12.3	433	28.8	40.6	85.3	0.259	36.5	0.0436	10.2	14	-	1.06	0.181
	1.0-1.5m	2.67	0.406	34	124	33.4	34	83	0.212	45.1	0.0433	7.81	28	+	0.286	0.305
	1.5-2.0m	2.71	0.372	9.27	67.6	31.6	23.9	64.9	0.17	35	0.0312	4.33	17	-	0.35	0.354
Y10	0-0.2m	2.59	0.535	129	64	30.4	35.9	85.5	0.164	34.7	0.0116	6.71	24	-	-	0.139
	0.5-1.0m	2.53	0.301	164	43.6	22.8	19.2	50.5	0.135	24.4	0.0127	7.21	23	-	-	0.155
	1.0-1.5m	2.5	0.383	50	33.1	10.7	10.6	33.3	0.0645	17.4	0.00819	6.97	22	+	+	0.252
	1.5-2.0m	2.54	0.363	194	45.3	10.4	10.8	55.1	0.0589	15.8	0.0458	4.53	17	-	-	0.161
Y11	0-0.2m	2.64	0.334	84.2	98.5	33	32.4	88.7	0.119	41.2	0.044	4.9	17	-	-	-
	0.5-1.0m	2.48	0.455	38.1	45.2	10.7	10.2	31.1	0.0777	18.1	0.0578	2.33	20	-	-	-
	1.0-1.5m	2.6	0.532	7.94	57	11.8	11	34.2	0.0744	18.6	0.0546	2.39	23	+	+	0.107
	1.5-2.0m	2.58	0.355	28.8	54.8	12.3	12.3	35.8	0.0604	16.5	0.008	2.14	32	-	-	-
B20	0-0.2m	2.5	0.526	63	68.3	30.5	27.9	72.1	0.106	34.6	0.0246	7.25	28	-	-	-
	0.5-1.0m	2.66	0.505	65	15.5	11.9	16.4	35.2	0.0909	17.9	0.00703	5.43	32	+	+	1.51
	1.0-1.5m	2.64	0.529	44.3	22.6	13.3	19.4	36.8	0.0642	20	0.00736	3.75	24	-	-	1
	1.5-2.0m	2.62	0.501	120	22.8	12.6	15.7	35.4	0.0717	17.6	0.0212	3.05	24	-	-	0.704
B21	0-0.2m	2.6	0.472	151	75.8	34.3	36.5	84.9	0.113	40.5	0.0284	3.74	24	-	-	0.104
	0.5-1.0m	2.64	0.327	69.5	20.4	12.1	11.4	36.2	0.0867	17.5	0.0293	3.75	24	+	+	0.24
	1.0-1.5m	2.6	0.336	48	19.8	12.1	11.8	38.3	0.0787	19.6	0.0303	6.38	28	-	-	0.322

	1.5-2.0m	2.56	0.497	128	15.4	13.1	10.6	36.9	0.0846	21.6	0.0589	6.58	32	-	-	0.125
B23	0-0.2m	2.59	0.512	227	377	32	41.2	92.7	0.229	42.8	0.0476	2.83	28	-	-	-
	0.5-1.0m	2.52	0.378	44.4	31.6	12.2	10.5	37.7	0.0835	18.4	0.0197	5.46	20	-	-	-
	1.0-1.5m	2.67	0.351	29.9	22.7	9.91	8.6	32.9	0.0597	17.6	0.0177	3.36	38	-	-	0.197
	1.5-2.0m	2.67	0.524	21.8	19.5	7.8	11	27.4	0.0662	15.8	0.0174	4.65	24	-	-	0.155
B24	0-0.2m	2.53	0.423	36.6	86.6	23.9	17.5	51.4	0.126	21.5	0.0174	6.66	27	-	0.277	-
	0.5-1.0m	2.61	0.408	53.4	22.2	15.6	12.2	39.4	0.0913	19.7	0.0158	1.81	28	-	-	0.19
	1.0-1.5m	2.58	0.356	28.1	27.2	18.2	13.4	44.5	0.0782	20.5	0.0111	9.63	24	-	-	0.484
	1.5-2.0m	2.51	0.235	29.1	25.5	19.1	14.9	45.4	0.0942	25.6	0.0135	3.79	14	-	-	0.26
B25	0-0.2m	2.58	0.3	118	413	31.7	30.9	89.5	0.224	32.7	0.012	8.85	24	-	0.352	0.144
	0.5-1.0m	2.63	0.299	155	30.7	31.9	30.2	73.3	0.125	40.4	0.0329	6.82	32	-	-	0.249
	1.0-1.5m	2.67	0.256	70.1	26.7	21.2	15.7	48.3	0.103	24.4	0.0336	8.01	24	-	-	0.179
	1.5-2.0m	2.67	0.425	56.6	26	15.4	11.4	40.2	0.0841	21.2	0.0431	8.89	20	-	-	0.121
GY3	0-0.2m	2.59	0.387	81.6	97.4	27.4	29.6	70.6	0.133	37.9	0.0112	4.06	27	-	-	-
	0.5-1.0m	2.52	0.505	137	128	33	42.4	95.7	0.247	47.7	0.00992	3.18	17	-	-	-
	1.0-1.5m	2.64	0.358	128	92.4	30.5	33.5	72.6	0.155	44.8	0.00945	3.32	38	-	-	0.151
	1.5-2.0m	2.59	0.321	89.7	105	31.5	31.1	73.7	0.148	34.4	0.00847	8.73	24	-	-	1.19
	2.0-2.5m	2.56	0.326	126	84.1	18.4	43.2	94.1	0.149	44.3	0.0134	5.76	32	-	-	-
	2.5-3.0m	2.65	0.238	103	109	10.3	34.6	72	0.168	32.6	-	5.57	38	-	-	0.16
GB5	0-0.2m	2.63	0.181	76.2	74.9	27.8	29.5	71.4	0.136	34.5	0.0145	3.32	24	-	-	0.142
	0.5-1.0m	2.61	0.241	118	61.2	28.8	42.2	98	0.217	52.3	0.0127	3.41	20	-	-	0.165
	1.0-1.5m	2.67	0.299	120	67.7	29.9	34.2	94.8	0.223	42.1	0.00791	1.62	14	-	-	0.174
	1.5-2.0m	2.72	0.377	125	80.7	31.4	38	77.6	0.137	34.9	0.00881	8.33	20	-	-	0.198
	2.0-2.5m	2.69	0.419	105	79.6	14.8	41.2	86.3	0.178	37.7	0.0097	6.69	20	-	-	-
	2.5-3.0m	2.61	0.39	99.2	91	11.4	29.3	63.6	0.144	29.5	0.00697	7.86	20	-	-	0.173

6.9.5.2 填充物检测结果评价

天津港新港航道、施工通道附近海域所有站位各受测指标（铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、有机碳、硫化物、石油类、六六六、滴滴涕、多氯联苯）均符合第一类填充物质量标准。

表 6.9-5 疏浚物评价结果表

调查区域	项目	最小	最大	所占比例（%）		
				第一类	第二类	第三类
天津港新港航道、施工通道	材质	不含冶金废料、采矿废料、燃烧废料、化工废料、垃圾、废物、明显的大型植物碎屑和动物尸体等物质		应不含有冶金废料、采矿废料、燃料废料、化工废料、城市生活垃圾（惰性拆建材料除外）、危险废物、农业垃圾、木质废料、明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质。		
	气味	无异味、无异臭		无异味、异臭		
	相对密度	2.48	2.83	大于施工海域的海水相对密度（约 1.02）		
	铜（$\times10^{-6}$）	7.8	34.8	100	0	0
	铅（$\times10^{-6}$）	8.6	45.5	100	0	0
	锌（$\times10^{-6}$）	27.4	105	100	0	0
	镉（$\times10^{-6}$）	0.0585	0.282	100	0	0
	铬（$\times10^{-6}$）	7.63	52.3	100	0	0
	汞（$\times10^{-6}$）	未检出	0.177	100	0	0
	砷（$\times10^{-6}$）	未检出	19.3	100	0	0
	有机碳（%）	0.0833	0.986	100	0	0
	硫化物（$\times10^{-6}$）	4.22	240	100	0	0
	石油类（$\times10^{-6}$）	3.21	433	100	0	0
	666（10^{-9}）	未检出	未检出	100	0	0
	DDT（10^{-9}）	未检出	1.06	100	0	0
	PCBs（10^{-9}）	未检出	11.4	100	0	0
	大肠菌群湿重比个数（个/g）	7	39	100	0	0
	γ辐射剂量率 (nGy/h) $\times10^{-8}$	5.27±0.56	8.65±0.69	不大于围填海工程实施前一定区域范围γ辐射剂量率的环境背景值（10.6±0.35）		

7 环境影响预测与评价

7.1 水文动力环境影响预测与评价

7.1.1 水动力环境影响预测方法

本次研究所采用的计算软件为丹麦水力研究所开发的平面二维数学模型 MIKE21，该模型在国内外许多国家和地区的工程应用中取得很好的成果，证明了该软件在工程研究领域的实用性。

7.1.1.1 模型控制方程

质量守恒方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}}{\partial y}=hS$$

运动方程：

$$\begin{aligned}&\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y}\\&\qquad=f\bar{v}h-gh\frac{\partial\eta}{\partial x}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial x}-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial S_{xy}}{\partial y}\right)\\&\qquad+\frac{\tau_{sx}}{\rho_0}-\frac{\tau_{bx}}{\rho_0}+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx})+\frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})+hu_sS\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y}+\frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial x}\\&\qquad=-f\bar{u}h-gh\frac{\partial\eta}{\partial y}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial y}-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x}+\frac{\partial S_{yy}}{\partial y}\right)\\&\qquad+\frac{\tau_{sy}}{\rho_0}-\frac{\tau_{by}}{\rho_0}+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy})+\frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})+hv_sS\end{aligned}$$

污染物扩散方程：

$$\frac{\partial hP}{\partial t}+\frac{\partial huP}{\partial x}+\frac{\partial hvP}{\partial y}=K_x\frac{\partial^2(hP)}{\partial x^2}+K_y\frac{\partial^2(hP)}{\partial y^2}+M$$

式中，η：水位（m）；

h：水深（m）,h=d+η；

u、v：分别 x、y 方向的流速分量（m/s）；

f：柯氏力系数（$f=2\omega\sin\varphi$，ω:地球自转角速度，φ：计算区域平均纬度）；柯氏力系数是常数，根据地形中计算区域平均纬度内部计算后自动生成；

S_{xx}，S_{xy}，S_{yx}，S_{yy}——辐射应力张量；

v_t——垂直湍粘性系；

P_a——大气压力，ρ_0——水的参考密度；

g：重力加速度（m/s^2）；

P：污染物浓度（g/m^3）；

K_x、K_y：分别是 x、y 方向的扩散系数；

其中：$K_x = 5.93\sqrt{g}|u|H/C$，$K_y = 5.93\sqrt{g}|v|H/C$

M：对于溶解性污染物为源项，对于悬浮物为源项和沉降项（$M = M_0 - M_f$），M_0 为排放源强，沉降项 $M_f = \alpha * \omega * F$，$\alpha$ 为沉降系数（$1/H$），ω 为沉速。

7.1.1.2 定解条件

初始条件为：

$$u(x,y,t_0) = u_0(x,y)$$

$$v(x,y,t_0) = v_0(x,y)$$

$$\eta(x,y,t_0) = \eta_0(x,y)$$

边界条件为：

岸边界：法向流速为 0

水边界：hw= hw(t)或 uw=uw(t)、vw=vw(t)

边界条件为：

岸边界：法向流速为 0

水边界：hw= hw(t)或 uw=uw(t)、vw=vw(t)

7.1.1.3 三角形网格的设计

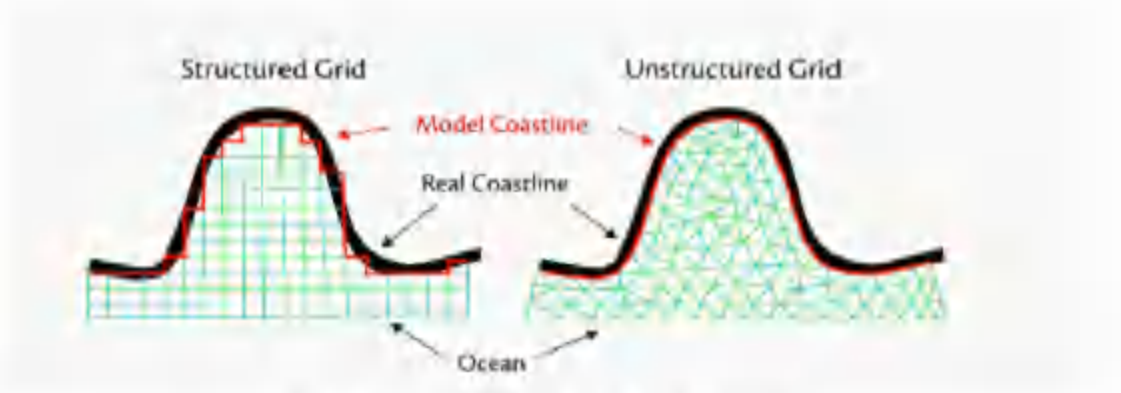


图 7.1-1 结构网格与非结构网格比较

不同于结构化网格，非结构化网格是指网格区域内所有的内部点都没有相同的毗邻单元（图 7.1-1）。也就是说与网格区域内的不同内部点相连的网格数目不同。可见，结构化网格中不会包含非结构化网格，但是非结构化网格中则可能包含结构化网格。非结构化网格技术的发展是从六十年代开始的，主要是想解决结构化网格不能够生成任意形状和连通区域的网格的问题。但是，这种非结构化网格的生成技术较之结构性网格生成技术要复杂很多，求解区域的复杂性的提高也会随之提高对非结构化网格生成技术的要求。目前，非结构化网格生成技术中发展较为成熟的只有平面三角形网格的自动生成技术。

模式中，首先将所研究的整个区域生成无重叠的三角形。若用 N 表示三角形中心的总数，用 M 表示三角形节点的总数目，则计算区域内任一三角形中心的坐标可由下式得到

$[X(i),Y(i)], i=1:N$

同样，节点坐标可以表示为：$[X_n(j),Y_n(j)], j=1:M$

因为所有的三角形网格都没有发生重合，因此总的三角形网格数也等于 N。而且，每一个三角形都有特定的编号，所有的三角形都有特定的组合方式，以便于计算和处理。

所有的变量都是在这些三角形网格上进行的，其中 $\zeta,H,D,\omega,S,\theta,\rho$，$q^2,q^2l,K_m,K_h,A_mq^2$ 及 A_h 是通过三角形节点计算的，不同的是，u 和 v 是通过三角形中心点计算的（图 7.1-2）。

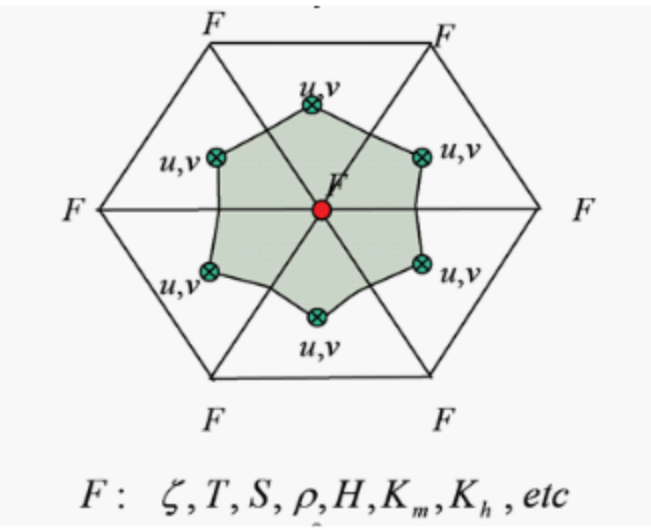


图 7.1-2 变量空间配置计算量在网格点上的分布

7.1.2 水动力条件模拟与验证

7.1.2.1 计算域及网格剖分

为了保证局部流场计算符合潮流场的整体物理特性，采用嵌套的方式进行计算，大范围选取渤海海域，为本工程所在海域的数值模型提供边界条件，计算范围及水深情况见（图 7.1-3）。

小范围数学模型采用三角形非结构网格剖分技术建立，计算范围及水深情况见图 7.1-4，计算网格见图 7.1-5，计算范围约为 120km*80km，区域内有 44129 个结点，这些结点将计算区域分成 85943 个互不重合的三角形单元。在本项目及附近区域进行了网格加密，最小空间步长约为 30m，最大空间步长约 2km，计算时间步长从 0.01-30s 自动调节。这样对非重点研究区域采用较低分辨率，减少了网格总数，大大节省了计算资源。

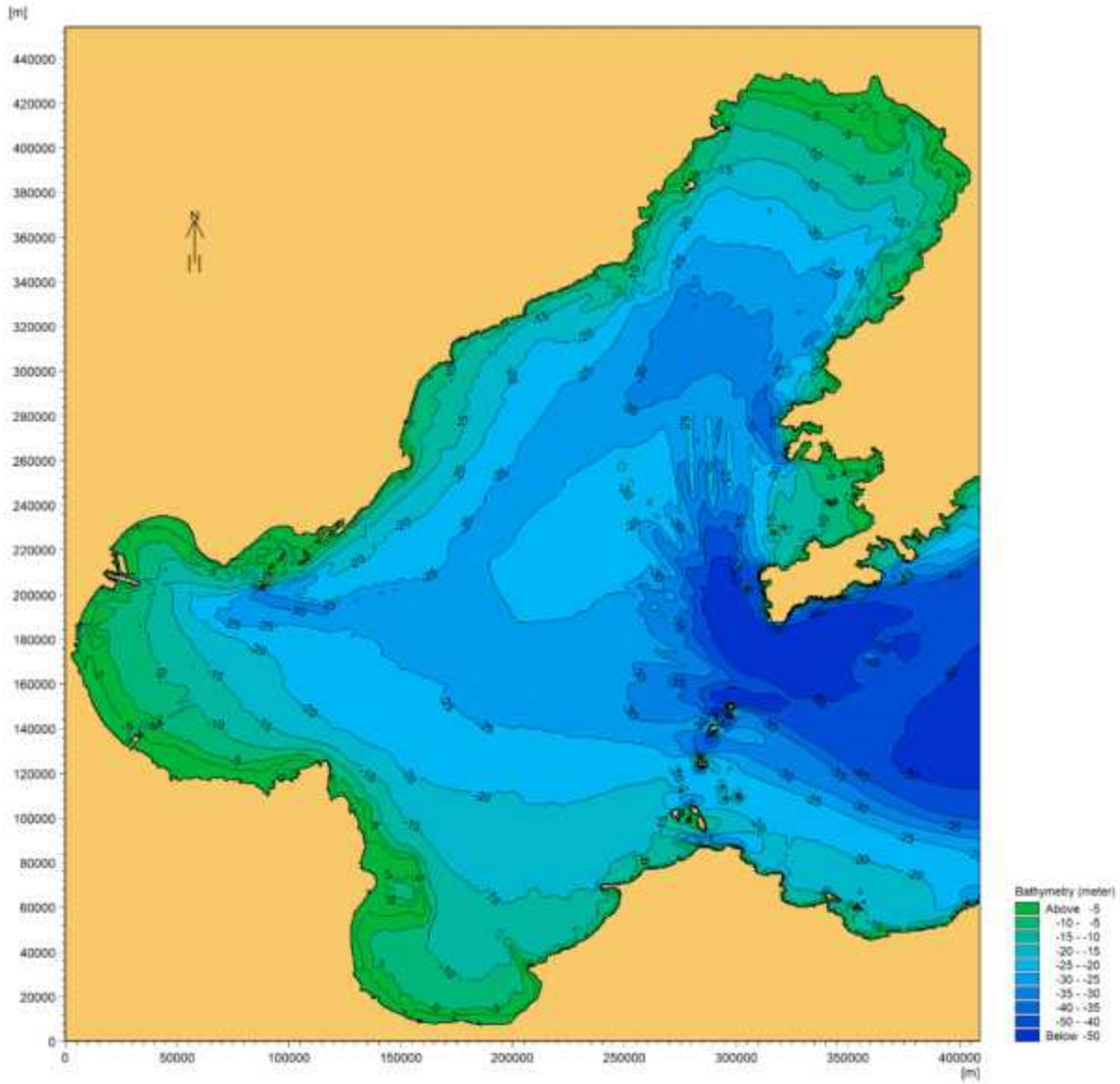


图 7.1-3 大范围模型计算范围图

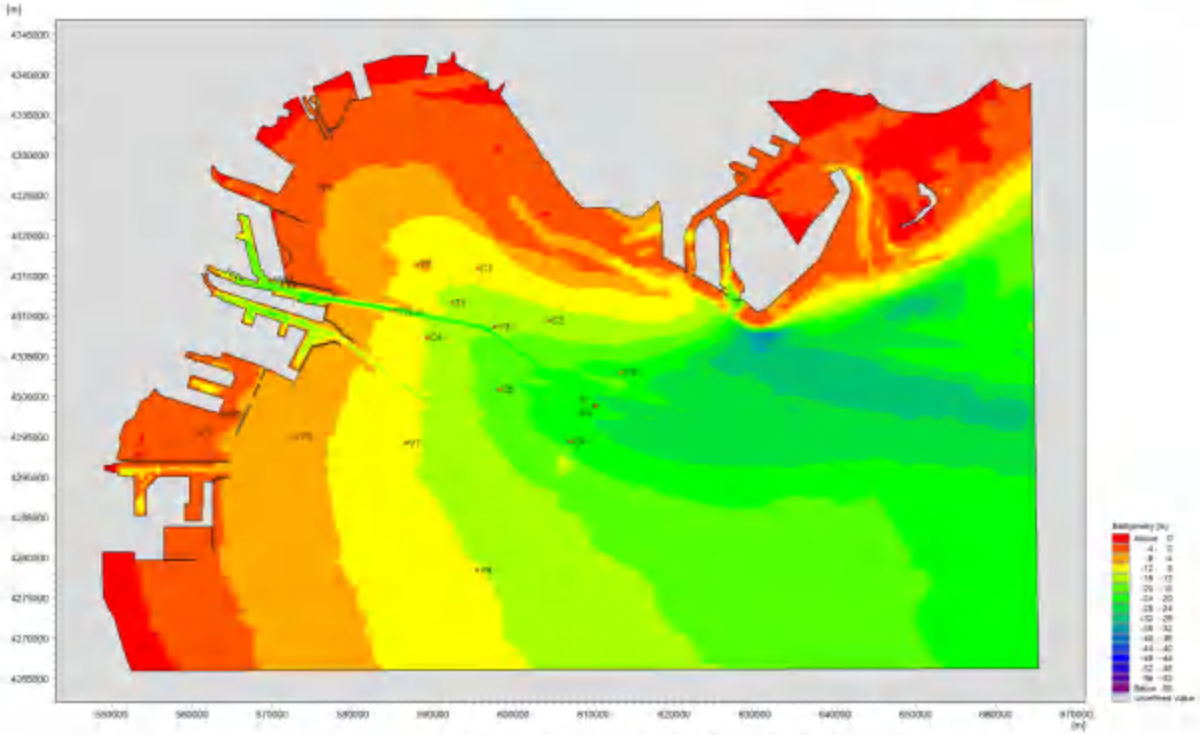


图 7.1-4 小范围计算范围及验证点位置图

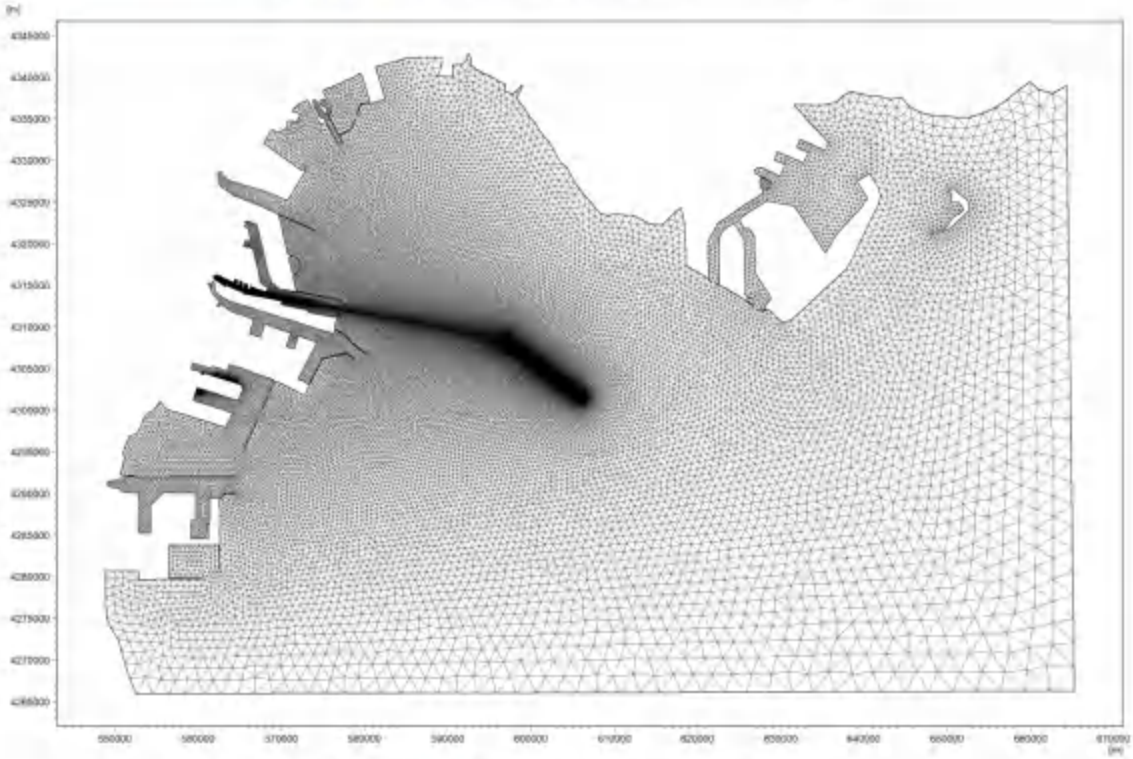


图 7.1-5 模型计算网格图

7.1.2.2 模型参数设置

（1）水深和岸界

采用海图中岸界和用海区附近现状卫片资料以及工程局部设计资料。

（2）模型边界输入

开边界：为了保证模型计算的合理性，模型采用嵌套方式进行计算，首先计算大范围渤海湾海域流场，在潮流计算模型的开边界采用潮位控制，其中渤海大区域的边界水位由global tide model data插值得到。在渤海潮流计算后，项目计算区域的潮流场计算中潮位边界条件由渤海海域的计算结果提供。

7.1.2.3 模型验证

为了验证海流模型的合理性，采用2022年11月24日至2022年12月06日和2024年7月7日至2024年7月16日水文观测资料对模型潮位、流速、流向进行了验证。分别布设2个潮位站、6个潮流站和2个潮位站、9个潮流站，位置见图7.1-4。验证曲线见图7.1-6～图7.1-8。从验证结果看，各测站计算值与实测值基本一致，潮位、流速和流向的变化过程也基本吻合，可见该模型所模拟的潮流运动基本能够反映出天津海域的水流状况，可以作为进一步分析计算的基础资料。

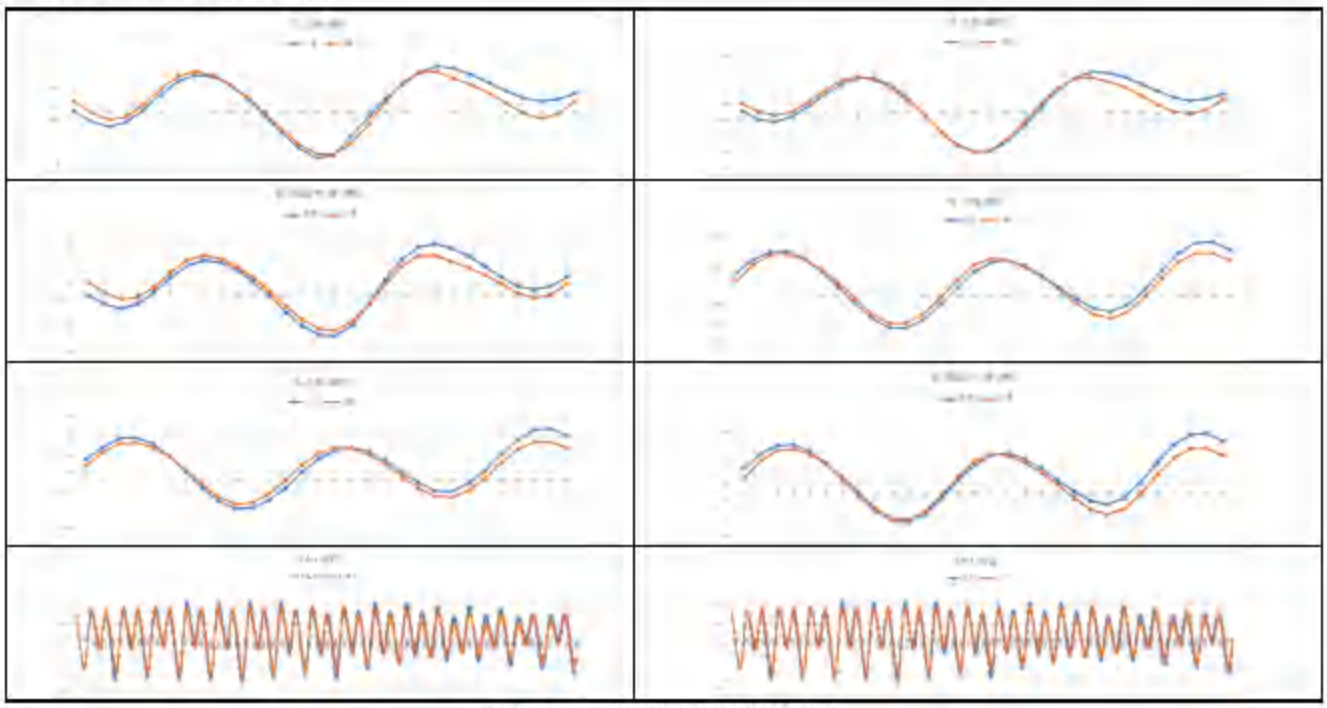
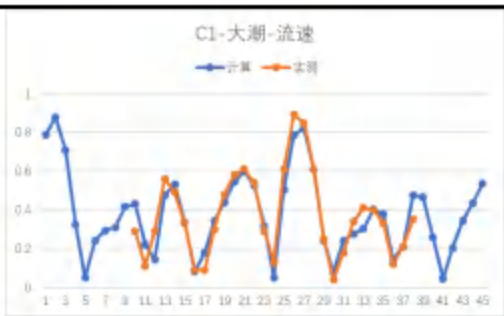
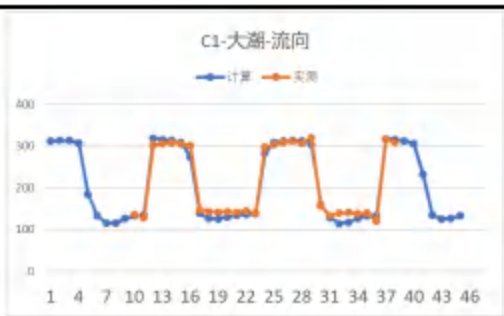
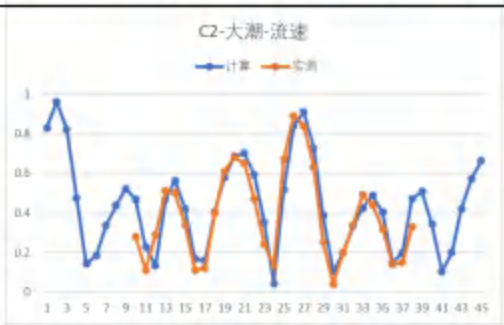
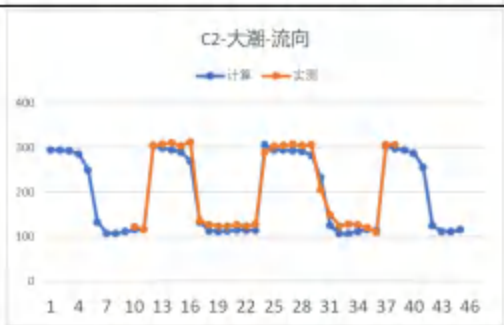


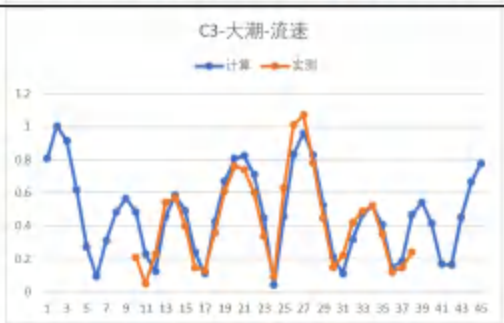
图7.1-6 潮位验证过程线

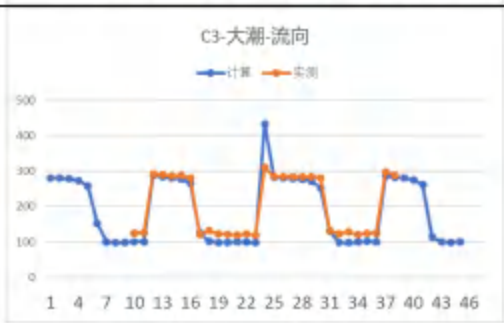

C1-大潮-流速
计算
实测

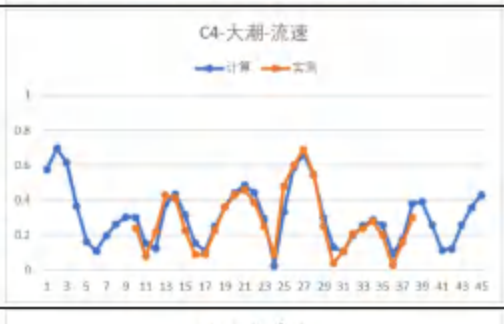

C1-大潮-流向
计算
实测

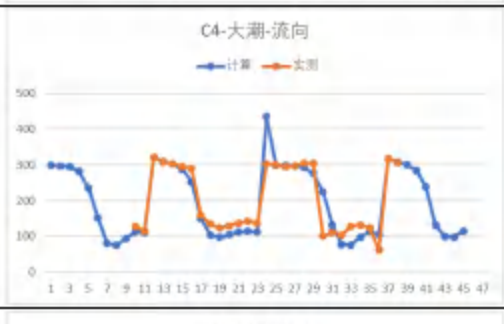

C2-大潮-流速
计算
实测

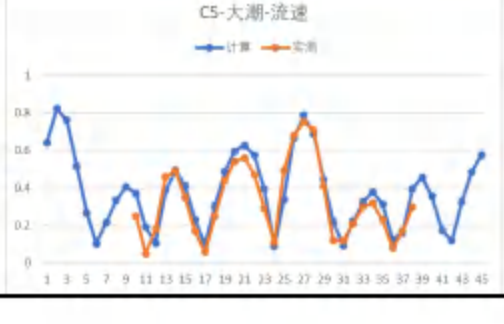

C2-大潮-流向
计算
实测

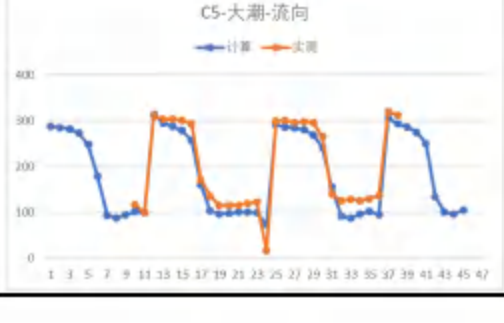

C3-大潮-流速
计算
实测

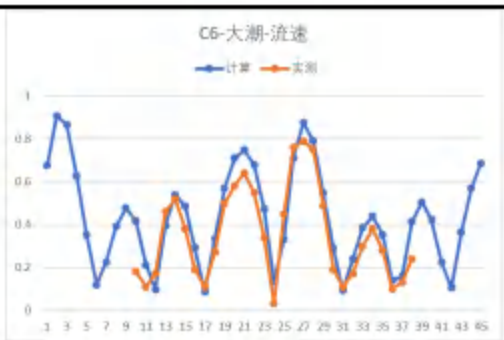

C3-大潮-流向
计算
实测

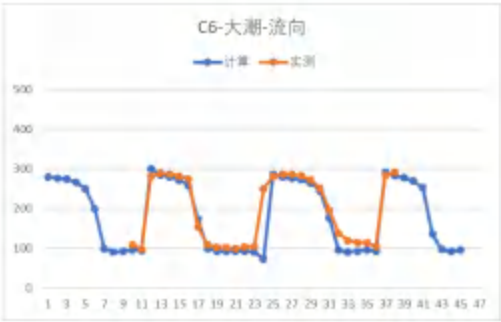

C4-大潮-流速
计算
实测


C4-大潮-流向
计算
实测


C5-大潮-流速
计算
实测


C5-大潮-流向
计算
实测


C6-大潮-流速
计算
实测

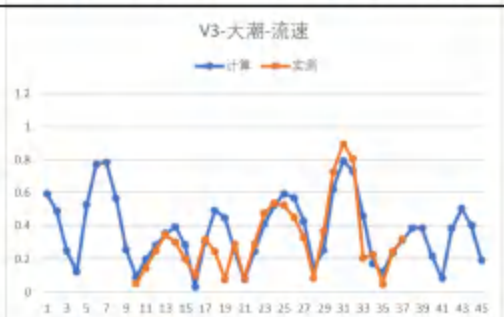

C6-大潮-流向
计算
实测

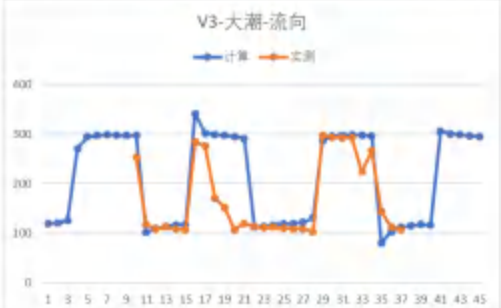

V1-大潮-流速
计算
实测

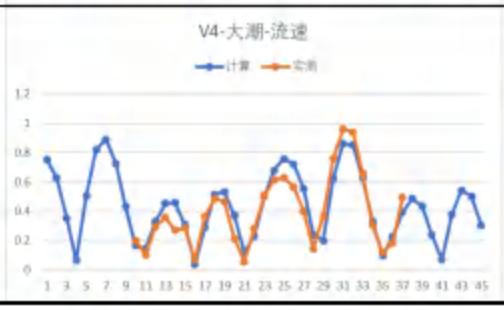

V1-大潮-流向
计算
实测


V2-大潮-流速
计算
实测


V2-大潮-流向
计算
实测


V3-大潮-流速
计算
实测


V3-大潮-流向
计算
实测


V4-大潮-流速
计算
实测

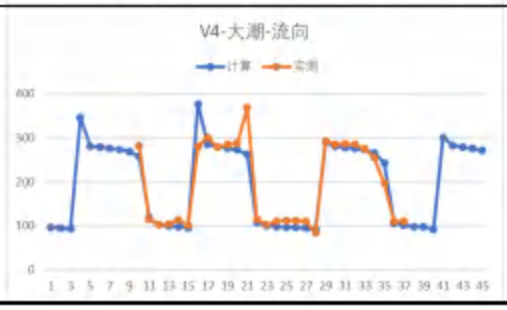
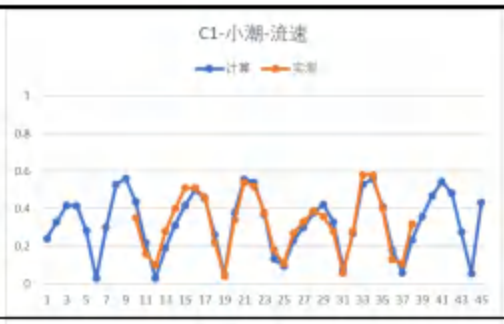
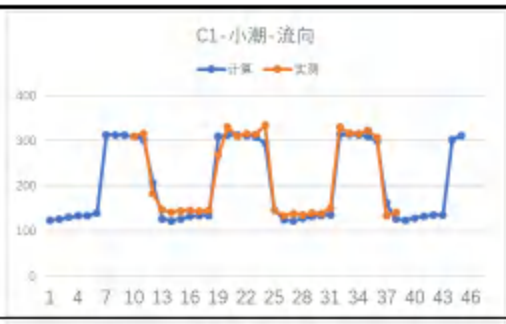
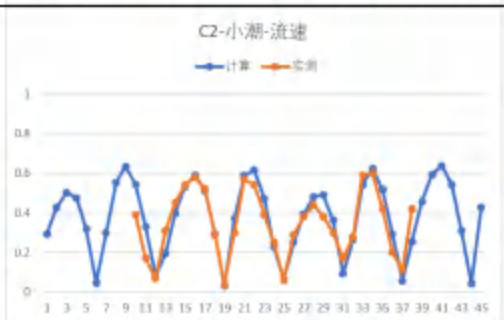
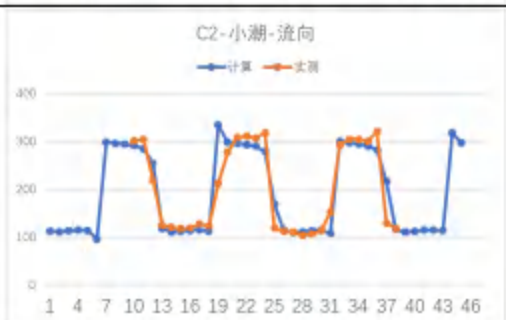

V4-大潮-流向
计算
实测

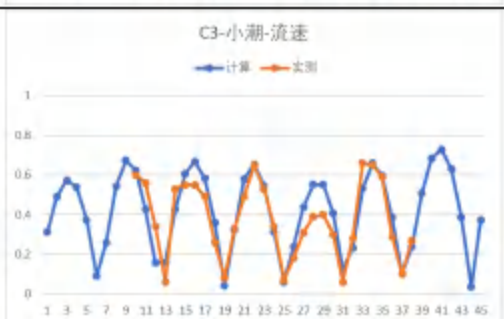
图 7.1-7 大潮流速、流向验证过程线

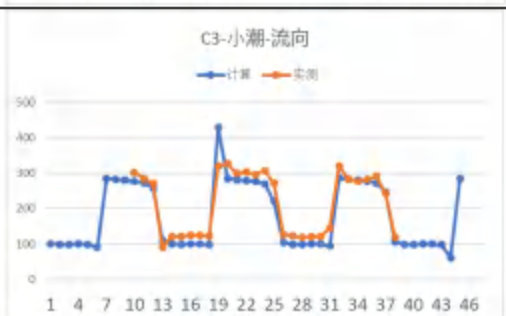

C1-小潮-流速
计算
实测

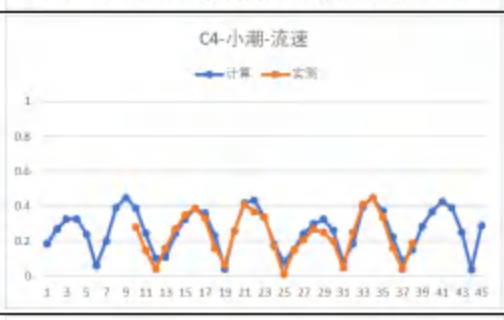

C1-小潮-流向
计算
实测

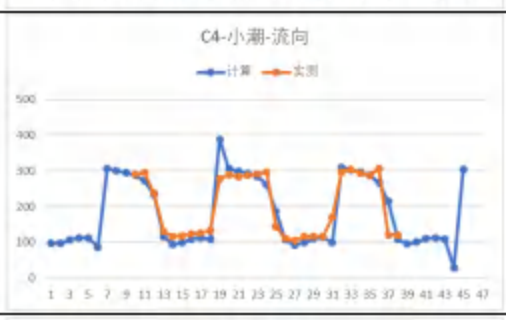

C2-小潮-流速
计算
实测

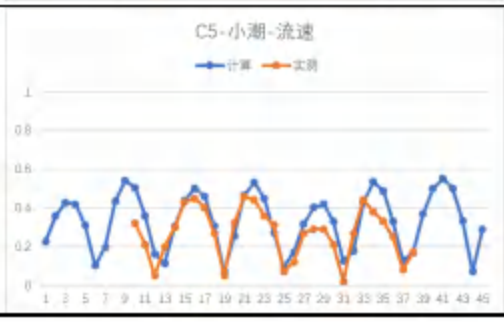

C2-小潮-流向
计算
实测

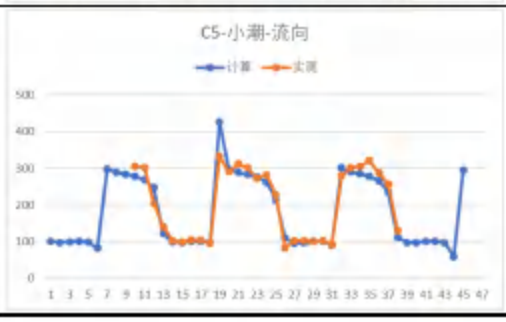

C3-小潮-流速
计算
实测

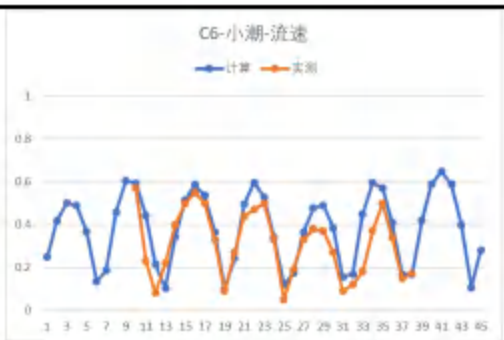

C3-小潮-流向
计算
实测

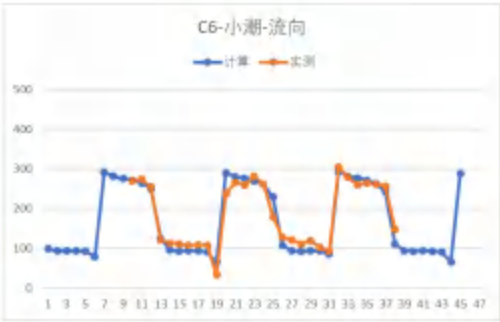

C4-小潮-流速
计算
实测


C4-小潮-流向
计算
实测


C5-小潮-流速
计算
实测

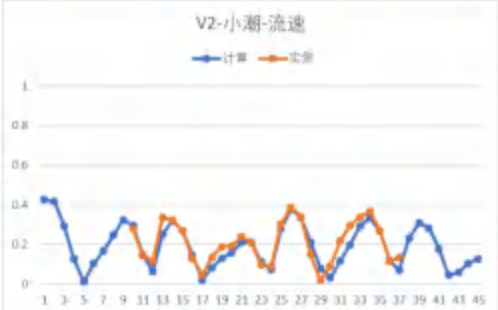

C5-小潮-流向
计算
实测


C6-小潮-流速
计算
实测

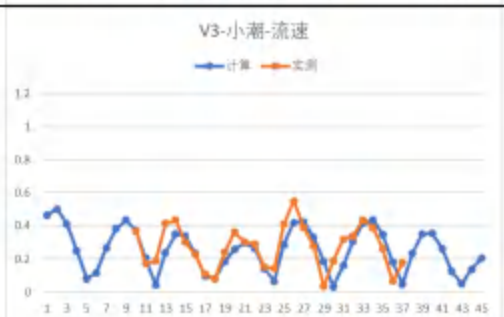

C6-小潮-流向
计算
实测


V1-小潮-流速
计算
实测

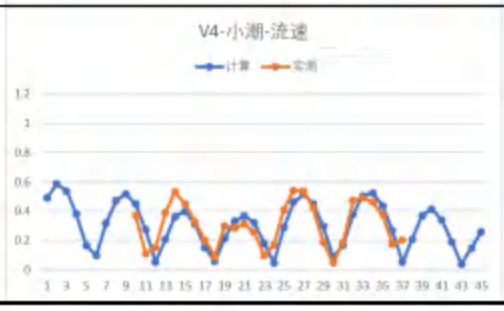

V1-小潮-流向
计算
实测

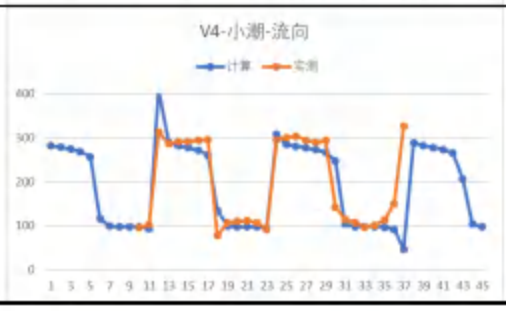

V2-小潮-流速
计算
实测


V2-小潮-流向
计算
实测


V3-小潮-流速
计算
实测


V3-小潮-流向
计算
实测


V4-小潮-流速
计算
实测


V4-小潮-流向
计算
实测

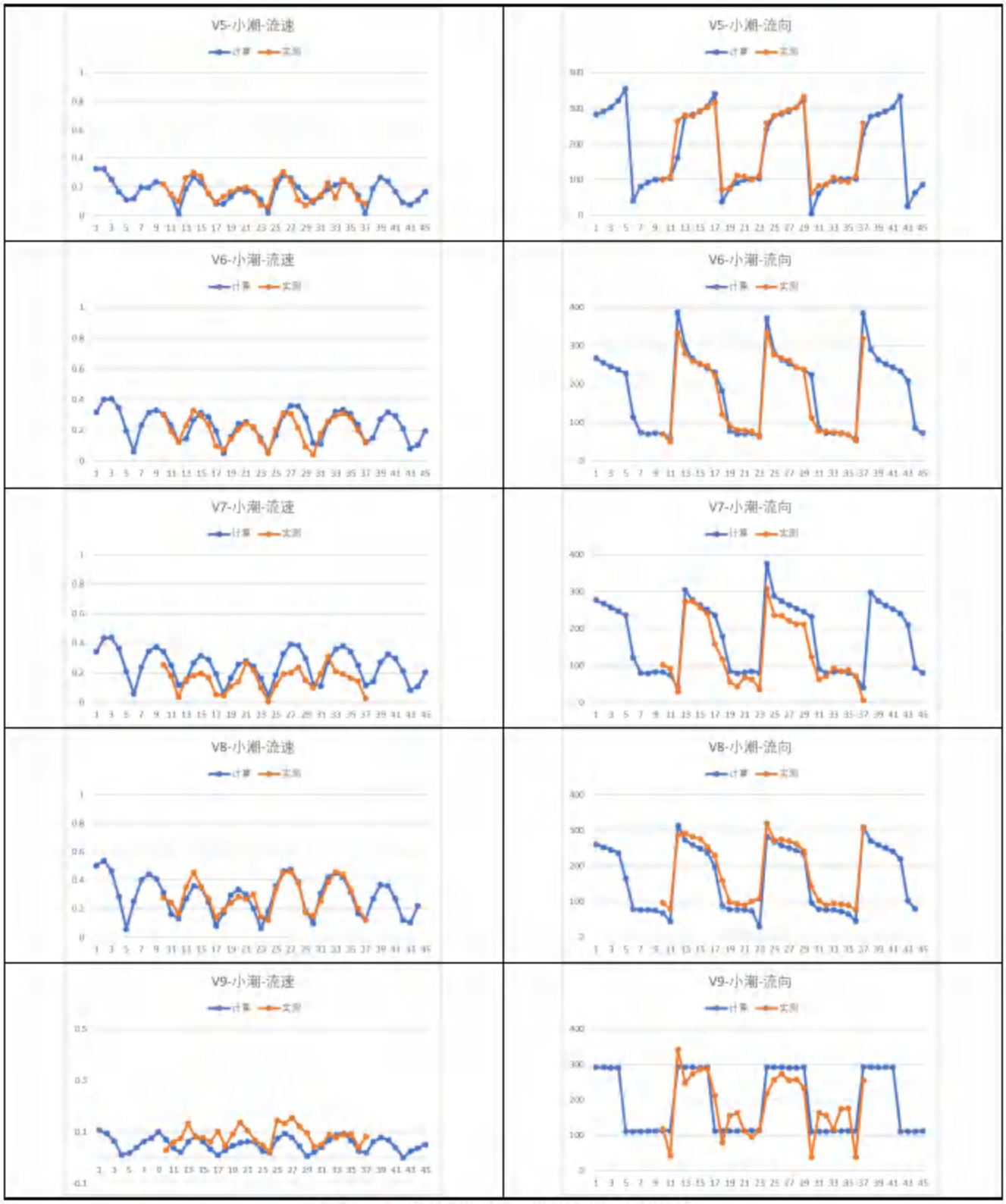


图 7.1-8 小潮流速、流向验证过程线

7.1.3 工程实施对周边水域水动力影响

采用上述潮流数学模型，计算了工程附近海域的潮流场。图 7.1-9～图 7.1-10 为工程所在的渤海湾大范围海域涨、落急潮流场，工程海域处于渤海湾西侧，海区基本属于往复流，

涨潮流主流向 W，落潮流主流向 E，落潮流历时大于涨潮流历时，涨潮流流速大于落潮流流速。

图 7.1-11～图 7.1-18 分别为工程前后内航道段与外航道段的涨急和落急时刻流场矢量图，图 7.1-19～图 7.1-22 为工程前后的涨、落潮流场矢量对比图，图 7.1-23～图 7.1-26 为涨落急时刻的工程前后流速变化等值线图，其中大于零的数值表示为流速增大，小于零的数值表示为流速减小。表 7.1-1 为工程建设前后代表点的流速、流向变化分析，代表点位置见图 7.1-27。由以上计算结果可见：

（1）内航道段位于天津港港池内部的里程 2+600～12+200 段，工程内容包含部分拓宽与挖深。工程所在航道内水流平顺，基本沿航道流动，工程所在海域流速较小，沿航道往外流速逐渐增大，工程段流速普遍小于 0.2m/s。

（2）内航道段工程施工后，受水深开挖影响，流速基本呈轻微减小趋势，其中里程 9+751～12+200 段较西侧段航道流速变化相对较大，影响范围集中在航道及其两侧的港池内，流速减幅最大约 0.03m/s，位于里程 12+200 附近的局部区域，工程东侧局部区域流速略有增大，增幅最大约 0.01m/s。由于工程前该区域本底流速相对较小， 整体流速变化不大。

（3）内航道段工程实施前后港内和航道流态与现状情况基本一致，在主航道拓宽浚深区域，方案后流向略有变化，根据航道内代表点的对比结果，航道内流向变化均小于 2°。

（4）外航道段工程位于天津港航道里程 36+600～47+500 段，工程内容主要是航道拓宽。工程所在航道内水流平顺，沿航道往外流速逐渐增大，工程所在区域最大流速处于 0.5～0.9m/s 之间。

（5）外航道段工程施工后，受水深开挖影响，开挖区域流速呈轻微减小趋势，涨急时开挖区北侧、落急时开挖区南侧流速轻微增大。其中工程开挖区流速减幅最大约 0.12m/s，增幅最大约 0.07m/s，均位于航道里程 36+600 附近区域，随着沿航道往外影响逐渐减小。

（6）外航道段工程实施前后工程附近流态与现状情况基本一致，在主航道拓宽区域，方案后流向略有变化，根据航道内代表点的对比结果，航道拓宽区域内流向变化最大为 2.6°，航道轴线处流向变化均小于 1°。

（7）施工通道位于高沙岭港区口门处，工程内容主要是对施工通道区内浅点进行疏浚。疏浚工程实施后，开挖区域内流速呈减小趋势，最大减幅约 0.23m/s，位于开挖区南部，开挖区南北两侧流速普遍减小，减幅多在 0.01～0.05m/s 之间，只有北侧的局部区域达到了

0.06m/s。开挖区西北侧和东北侧流速表现为增大，增幅最大约 0.11m/s，位于开挖区西北侧，其余区域基本小于 0.1m/s。

（8）施工通道段工程实施前后工程附近流态与现状情况基本一致，在工程区域，方案后流向略有变化，根据计算代表点的对比结果，疏浚区域内流向变化均小于 7°，周边其它区域流向变化小于 3°。

（9）工程实施前后，流速变化差异不大，且影响范围仅局限在工程附近。其中，与工程前相比，涨急时刻内航道部分流速变化率大于 5%的影响面积约为 6.09km²，流速增大幅度大于 5%的仅占一小部分，约为 0.1km²；落急时刻内航道部分流速变化率大于 5%的影响面积约为 5.43km²，流速增大幅度大于 5%的仅占一小部分，约为 0.25km²。与工程前相比，涨急时刻外航道部分流速变化率大于 5%的影响面积约为 0.27km²，流速增大幅度大于 5%的面积约为 0.04km²，减小幅度大于 5%的面积约为 0.23km²；落急时刻外航道部分流速变化率大于 5%的影响面积约为 0.28km²，流速增大幅度大于 5%的面积约为 0.05km²，减小幅度大于 5%的面积约为 0.23km²。与工程前相比，涨急时刻施工通道部分流速变化率大于 5%的影响面积约为 2.56km²，流速增大幅度大于 5%的面积约为 1.62km²，减小幅度大于 5%的面积约为 0.94km²；落急时刻施工通道部分流速变化率大于 5%的影响面积约为 1.07km²，流速增大幅度大于 5%的面积约为 0.29km²，减小幅度大于 5%的面积约为 0.78km²。

由以上预测结果可见，工程实施后工程区流态与现状情况基本一致，在主航道拓宽浚深区域，方案后该区域的水流流速略有变化。

表 7.1-1 工程前后代表点流速、流向变化分析

	工程前				工程后				变化			
	涨急		落急		涨急		落急		涨急		落急	
	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)
N1	0.04	294.2	0.03	114.0	0.04	294.2	0.03	114.0	0	0	0	0
N2	0.05	301.9	0.04	116.3	0.05	301.4	0.04	116.1	0	-0.5	0	-0.2
N3	0.08	294.5	0.07	113.8	0.08	294.1	0.06	113.4	0	-0.4	-0.01	-0.4
N4	0.10	297.9	0.08	120.8	0.10	297.1	0.07	120.4	0	-0.8	-0.01	-0.4
N5	0.06	297.5	0.05	106.8	0.06	295.5	0.05	107.3	0	-2	0	0.5
N6	0.09	272.2	0.06	96.0	0.08	273.2	0.06	96.9	-0.01	1	0	0.9
N7	0.06	277.1	0.05	92.2	0.06	278.5	0.05	93.1	0	1.4	0	0.9
N8	0.08	285.6	0.06	105.9	0.07	285.0	0.06	105.6	-0.01	-0.6	0	-0.3
N9	0.09	285.4	0.07	100.0	0.09	286.2	0.06	100.0	0	0.8	-0.01	0
N10	0.13	288.4	0.08	113.7	0.12	288.3	0.08	113.8	-0.01	-0.1	0	0.1
N11	0.18	283.9	0.12	106.2	0.17	284.0	0.11	106.5	-0.01	0.1	-0.01	0.3
N12	0.17	290.7	0.13	109.2	0.17	290.1	0.13	108.9	0	-0.6	0	-0.3
N13	0.18	289.3	0.13	111.7	0.17	288.2	0.12	110.2	-0.01	-1.1	-0.01	-1.5
N14	0.20	285.8	0.14	106.8	0.19	285.1	0.13	105.7	-0.01	-0.7	-0.01	-1.1
N15	0.21	284.3	0.15	104.4	0.20	284.3	0.14	104.3	-0.01	0	-0.01	-0.1
N16	0.20	286.7	0.14	107.4	0.19	287.5	0.14	108.0	-0.01	0.8	0	0.6
N17	0.17	285.2	0.13	107.3	0.17	285.4	0.13	107.4	0	0.2	0	0.1
W1	0.84	299.2	0.60	115.6	0.72	298.6	0.56	115.4	-0.12	-0.6	-0.04	-0.2
W2	0.74	298.7	0.56	115.9	0.75	298.9	0.56	116.1	0.01	0.2	0	0.2
W3	0.83	300.0	0.64	116.3	0.77	300.0	0.57	117.8	-0.06	0	-0.07	1.5
W4	0.79	299.8	0.59	117.1	0.78	300.0	0.59	117.4	-0.01	0.2	0	0.3
W5	0.77	296.9	0.68	115.9	0.79	299.0	0.59	116.5	0.02	2.1	-0.09	0.6
W6	0.79	299.1	0.60	117.0	0.78	299.0	0.59	117.0	-0.01	-0.1	-0.01	0
W7	0.80	294.7	0.64	112.3	0.76	297.0	0.60	114.9	-0.04	2.3	-0.04	2.6
W8	0.79	297.5	0.61	115.4	0.79	297.4	0.61	115.3	0	-0.1	0	-0.1
W9	0.79	293.8	0.69	112.9	0.80	296.1	0.62	113.7	0.01	2.3	-0.07	0.8
W10	0.79	296.4	0.62	114.3	0.79	296.2	0.62	114.2	0	-0.2	0	-0.1
W11	0.79	292.6	0.70	111.6	0.81	294.6	0.63	112.3	0.02	2	-0.07	0.7
W12	0.80	294.9	0.63	112.9	0.80	294.8	0.63	112.8	0	-0.1	0	-0.1
W13	0.83	290.6	0.67	108.2	0.79	292.5	0.64	110.4	-0.04	1.9	-0.03	2.2
W14	0.81	293.4	0.64	111.2	0.81	293.3	0.64	111.1	0	-0.1	0	-0.1
W15	0.84	288.9	0.69	106.3	0.81	290.5	0.66	108.3	-0.03	1.6	-0.03	2

W16	0.82	291.5	0.66	109.2	0.82	291.4	0.66	109.1	0	-0.1	0	-0.1
W17	0.84	287.7	0.69	105.3	0.82	288.6	0.68	106.2	-0.02	0.9	-0.01	0.9
W18	0.83	289.4	0.68	107.1	0.83	289.4	0.68	107.0	0	0	0	-0.1
W19	0.84	286.6	0.72	104.7	0.84	287.1	0.70	104.7	0	0.5	-0.02	0
W20	0.84	288.1	0.69	105.8	0.84	288.1	0.69	105.8	0	0	0	0
W21	0.83	285.2	0.72	102.9	0.83	285.3	0.72	102.9	0	0.1	0	0
W22	0.83	286.4	0.70	104.1	0.83	286.4	0.70	104.1	0	0	0	0
S1	0.87	281.8	0.32	144.5	0.81	287.7	0.32	145.5	-0.06	5.9	0	1
S2	1.32	278.5	0.41	138.8	1.16	285.0	0.39	141.9	-0.16	6.5	-0.02	3.1
S3	1.29	277.5	0.50	130.2	1.08	282.2	0.44	130.1	-0.21	4.7	-0.06	-0.1
S4	1.10	277.9	0.59	123.4	1.03	280.6	0.55	122.2	-0.07	2.7	-0.04	-1.2
S5	1.08	270.0	0.72	114.4	0.97	275.2	0.66	115.4	-0.11	5.2	-0.06	1
S6	0.30	282.1	0.18	137.7	0.31	282.3	0.18	137.6	0.01	0.2	0	-0.1
S7	0.17	207.7	0.36	151.9	0.18	208.7	0.36	152.5	0.01	1	0	0.6
S8	1.30	265.3	0.68	142.5	1.25	262.5	0.66	142.6	-0.05	-2.8	-0.02	0.1
S9	0.97	260.6	0.80	120.0	1.01	259.6	0.79	118.0	0.04	-1	-0.01	-2
S10	0.58	279.0	0.63	105.2	0.58	279.6	0.64	105.3	0	0.6	0.01	0.1
S11	0.98	281.0	0.63	96.4	0.96	281.7	0.61	96.8	-0.02	0.7	-0.02	0.4
S12	1.48	284.3	0.66	94.2	1.44	283.3	0.64	92.8	-0.04	-1	-0.02	-1.4
S13	1.37	284.2	0.29	112.5	1.38	284.4	0.30	109.7	0.01	0.2	0.01	-2.8

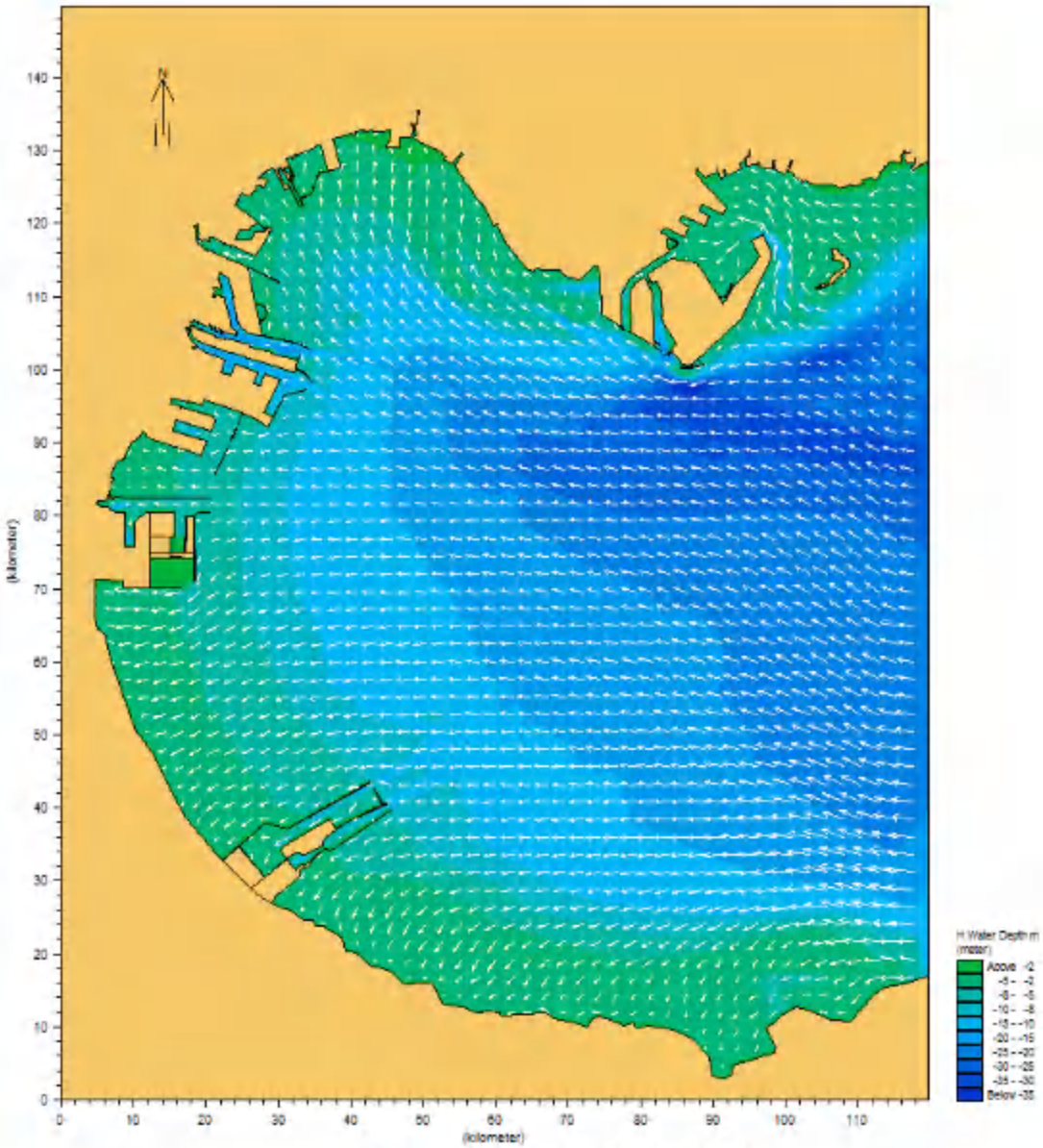


图 7.1-9 工程海域涨急潮流场

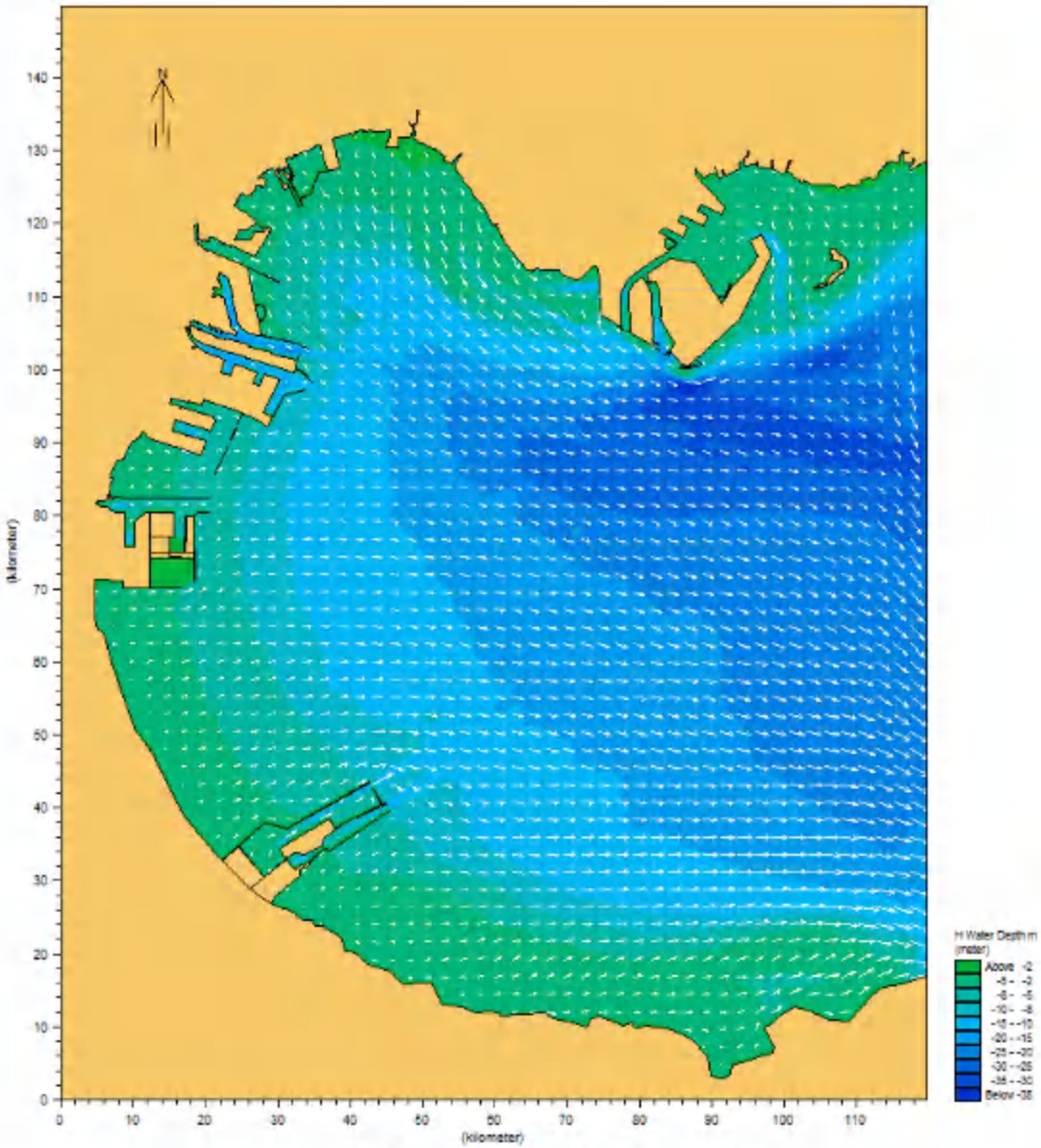


图 7.1-10 工程海域落急潮流场

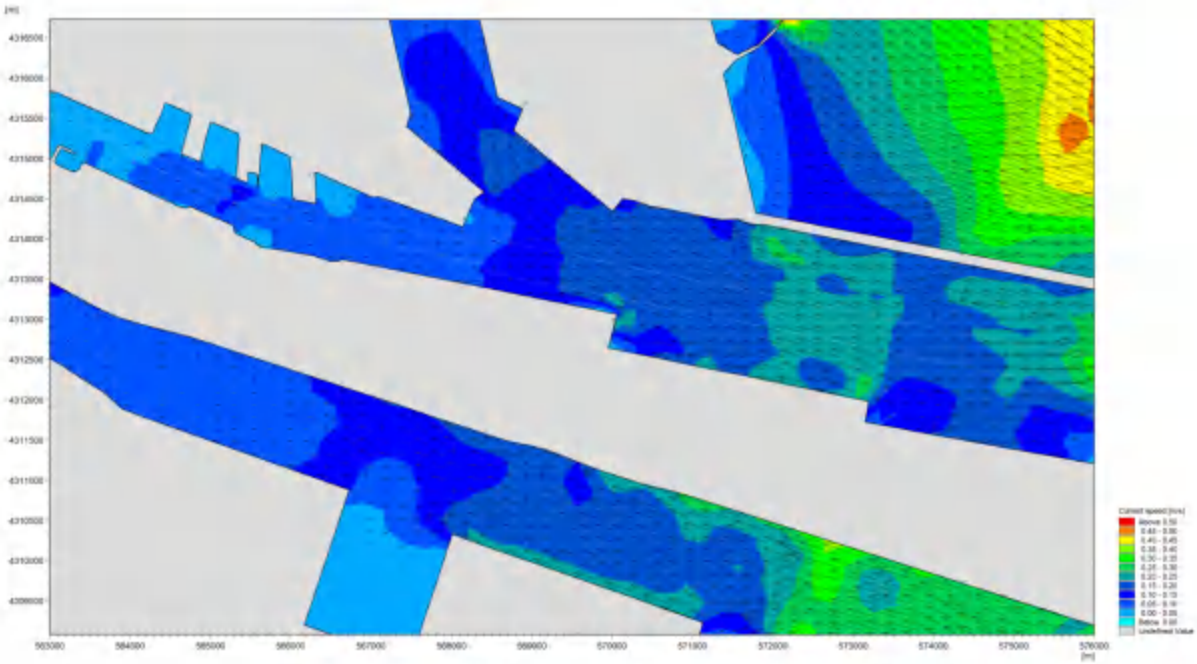


图 7.1-11 工程前内航道段涨急流场矢量图

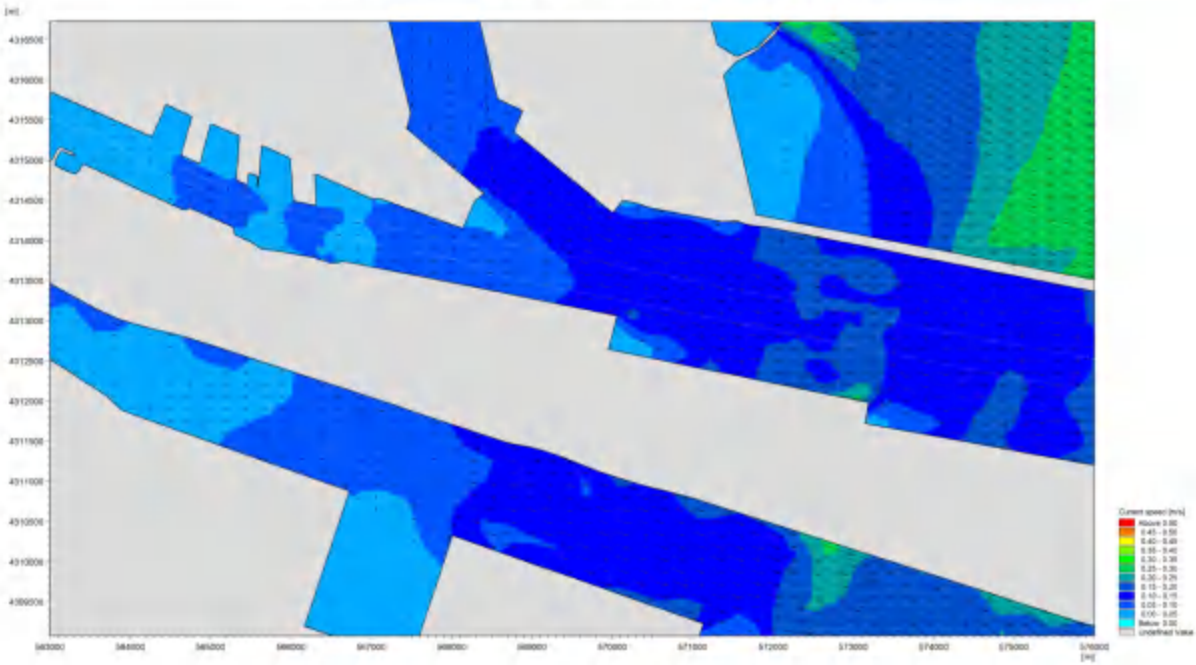


图 7.1-12 工程前内航道段落急流场矢量图

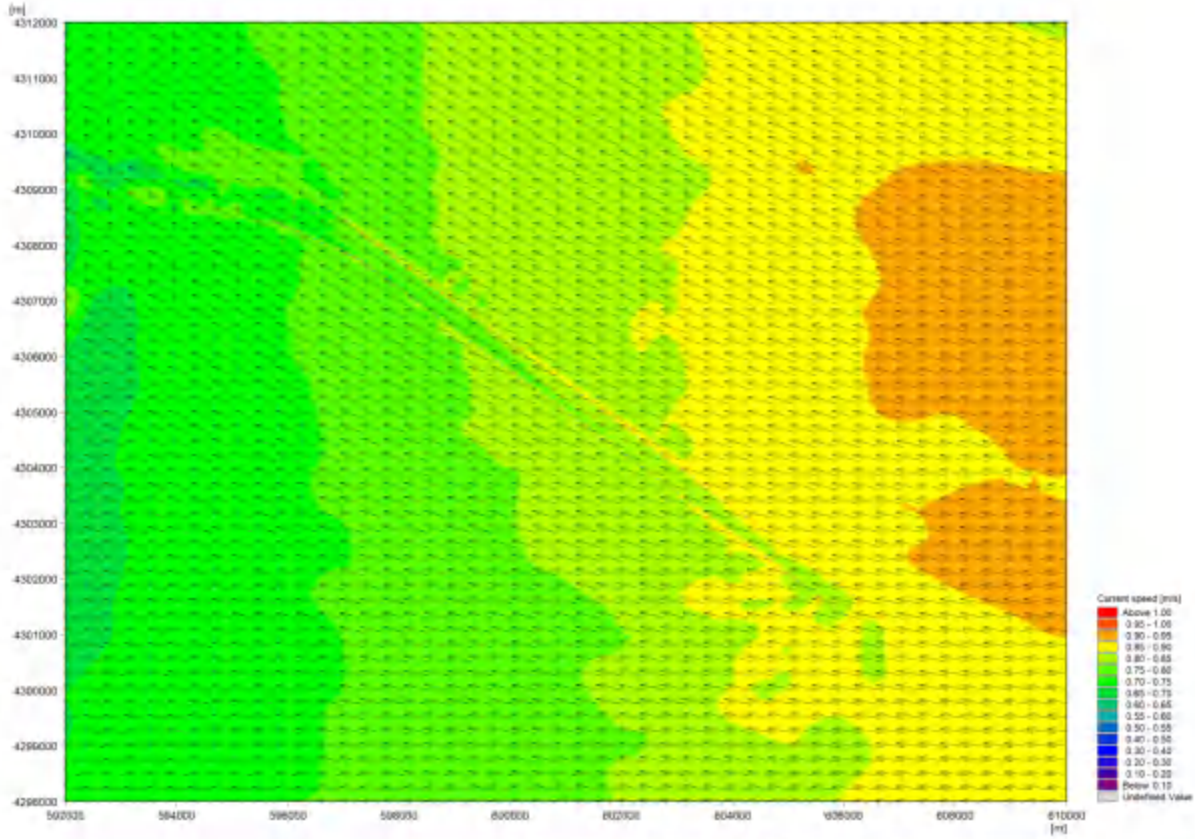


图 7.1-13 工程前外航道段涨急流场矢量图

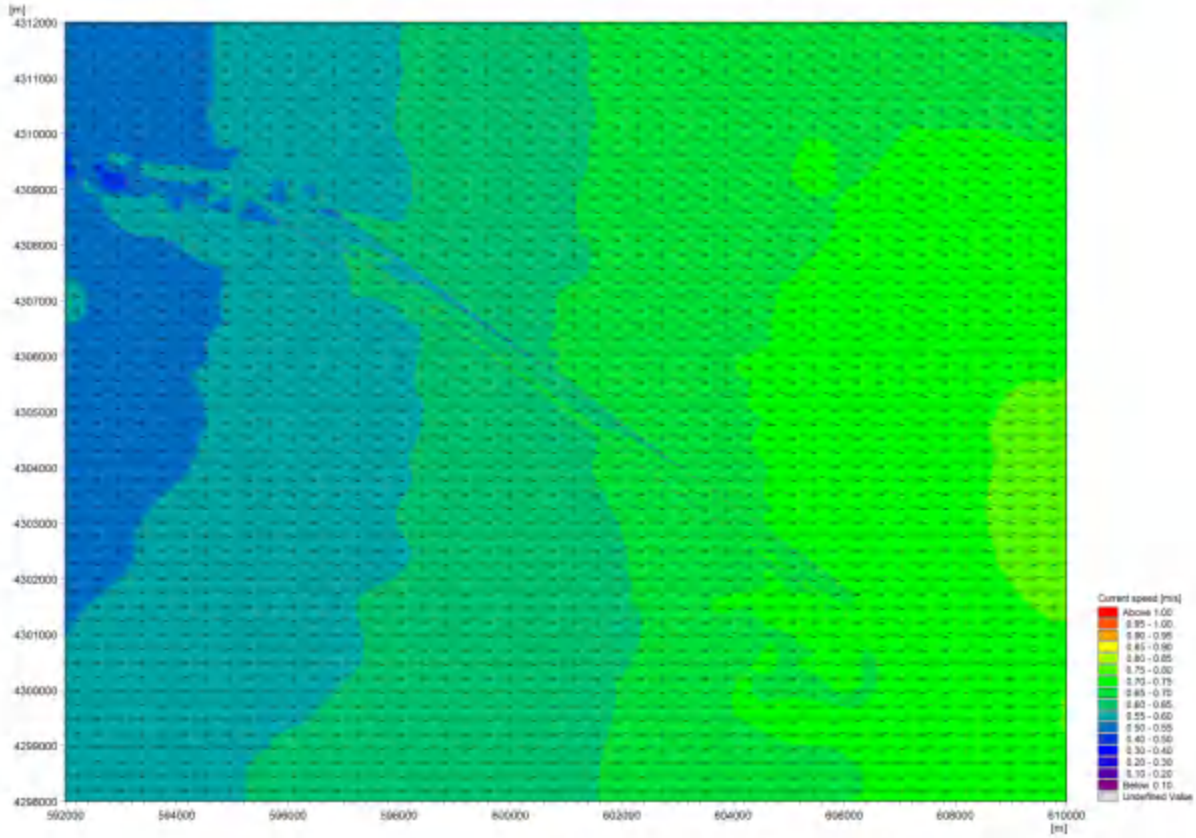


图 7.1-14 工程前外航道段落急流场矢量图

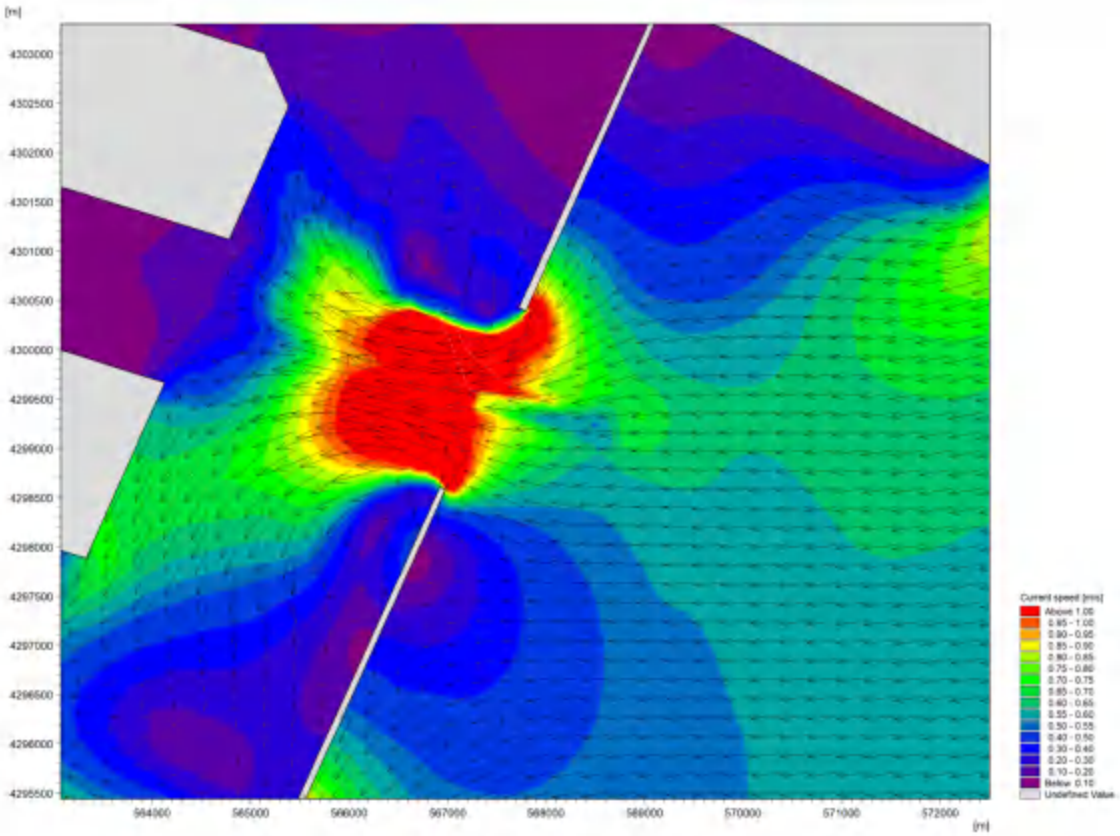


图 7.1-15 工程前施工通道涨急流场矢量图

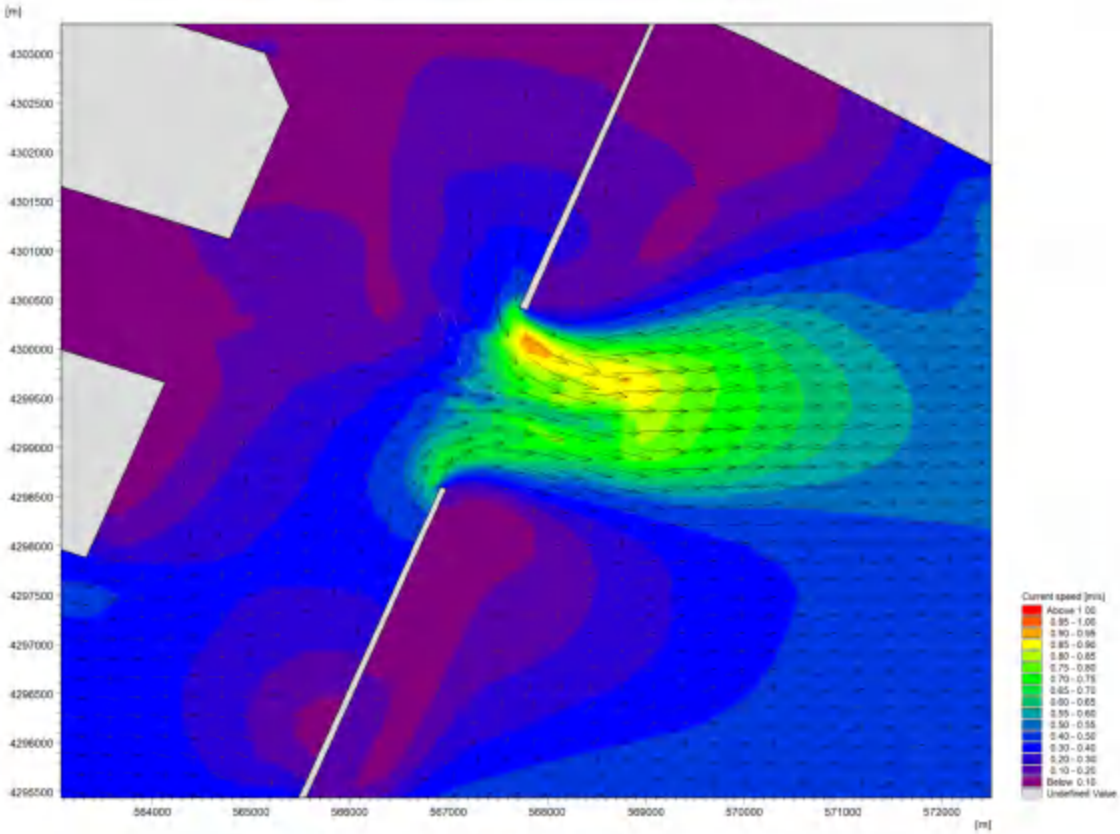


图 7.1-16 工程前施工通道落急流场矢量图

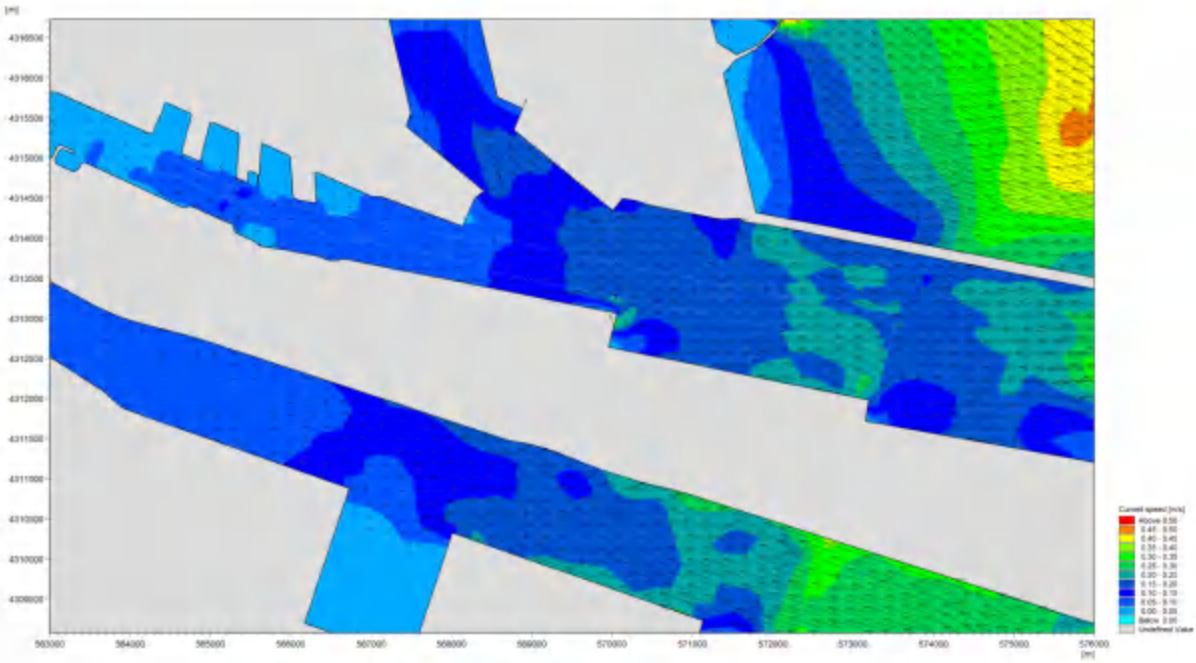


图 7.1-17 工程后内航道段涨急流场矢量图

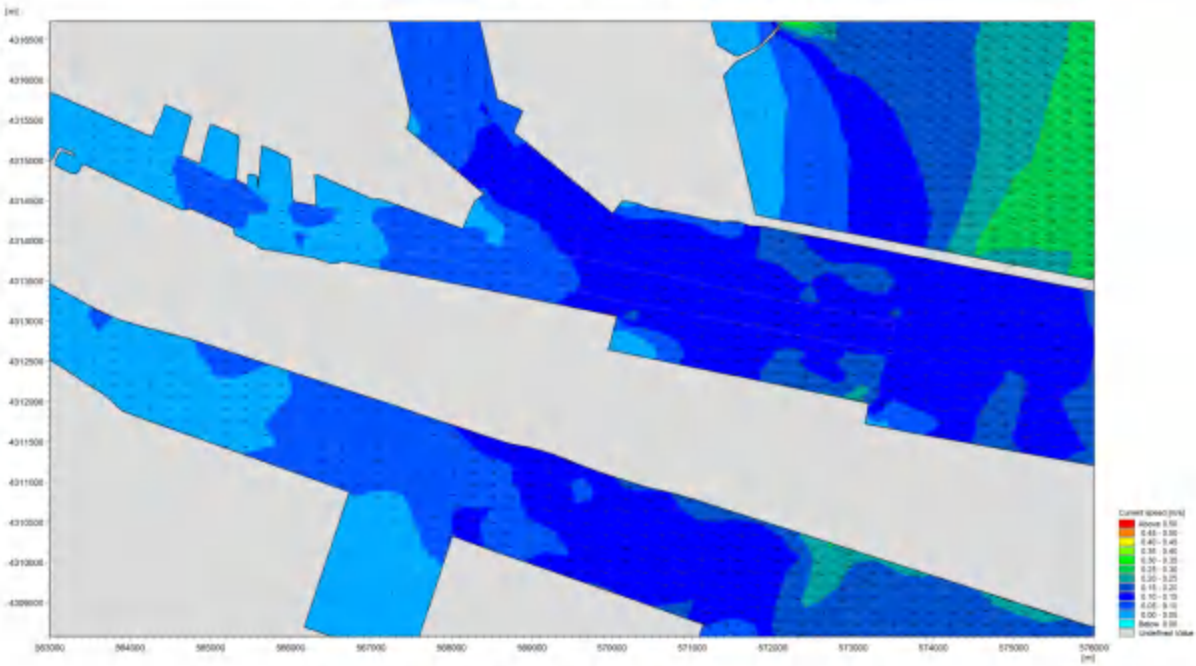


图 7.1-18 工程后内航道段落急流场矢量图

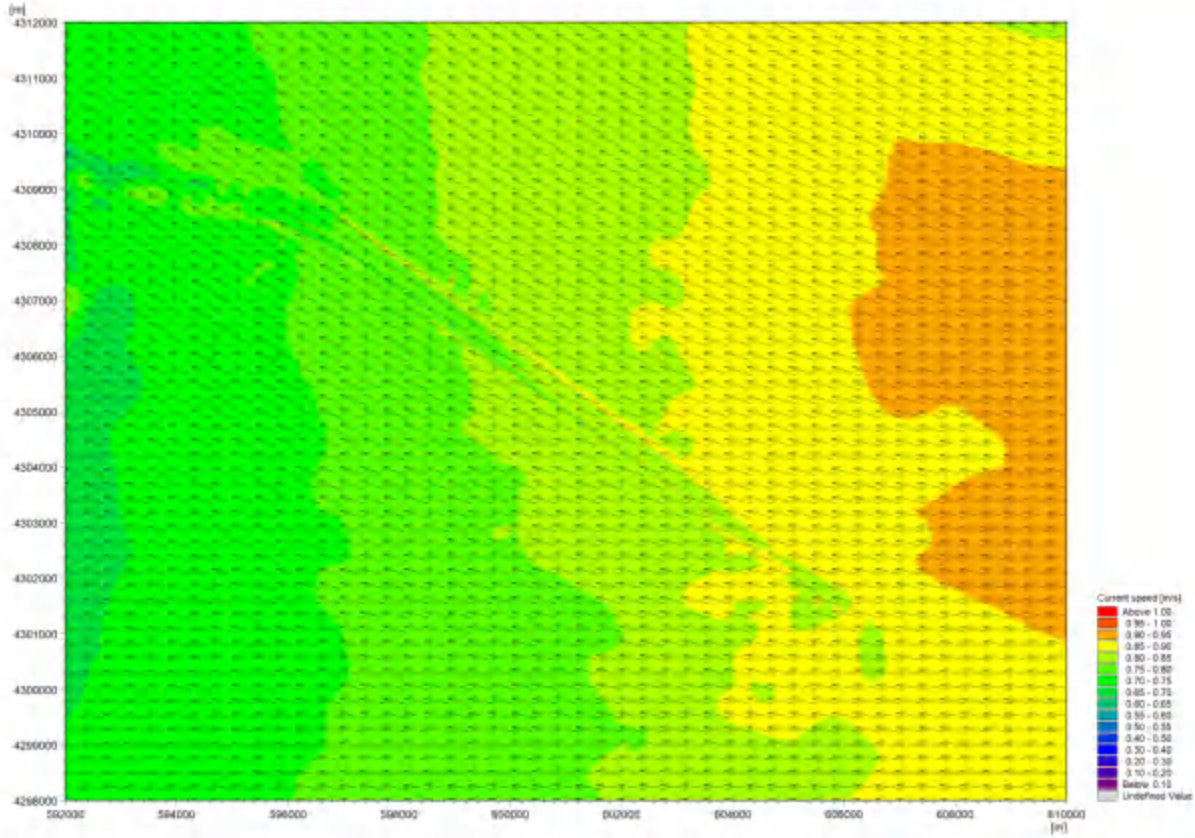


图 7.1-19 工程后外航道段涨急流场矢量图

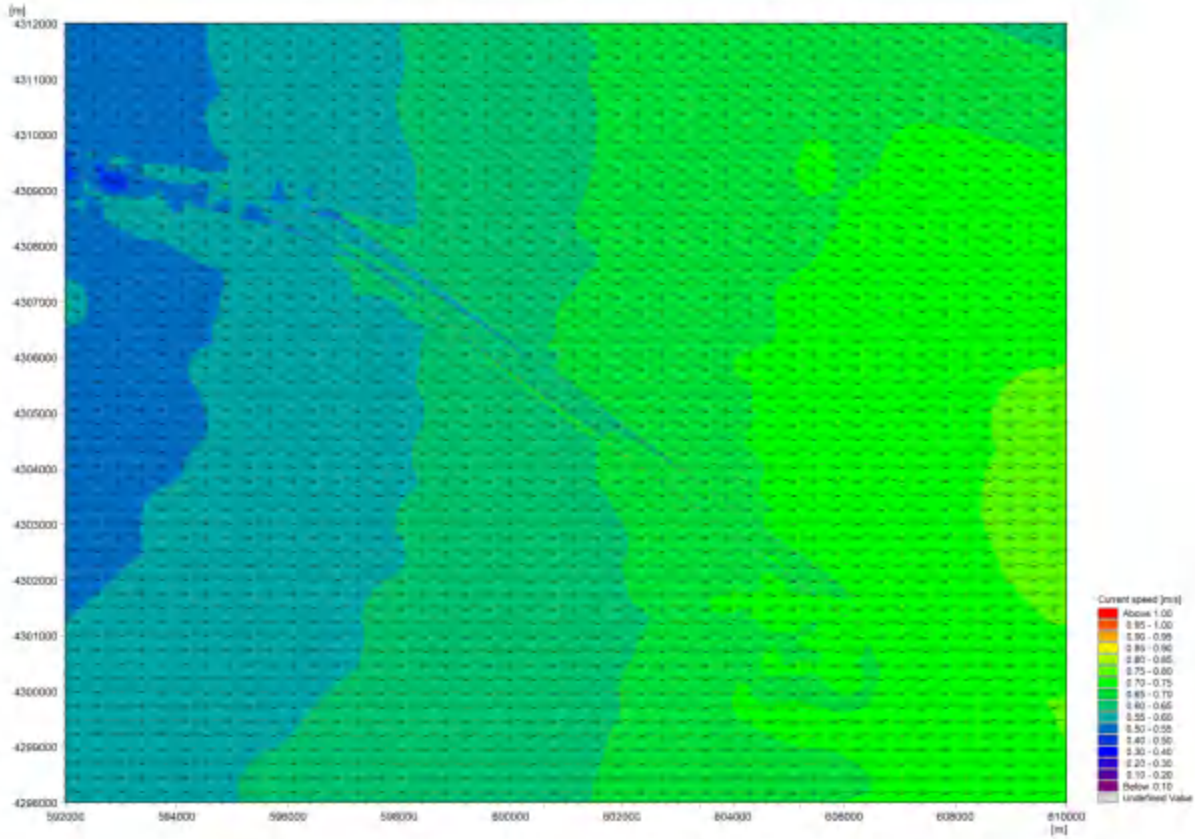


图 7.1-20 工程后外航道段落急流场矢量图

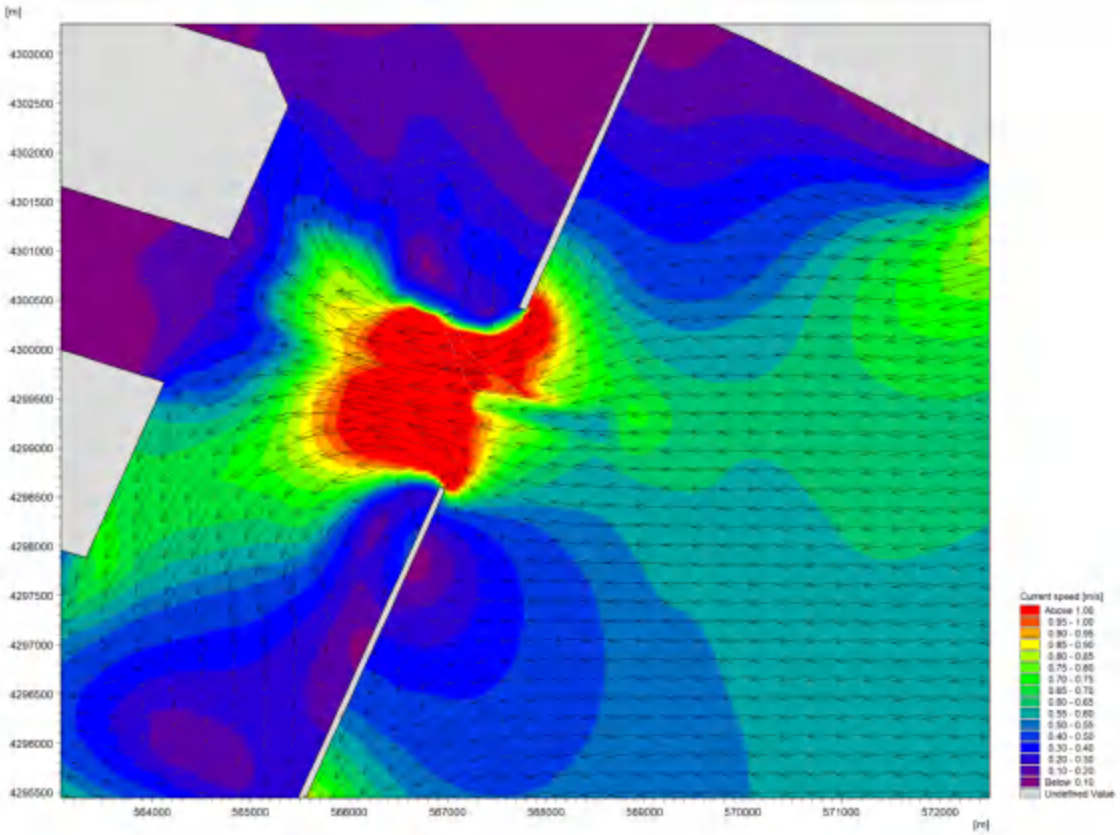


图 7.1-21 工程后施工通道涨急流场矢量图

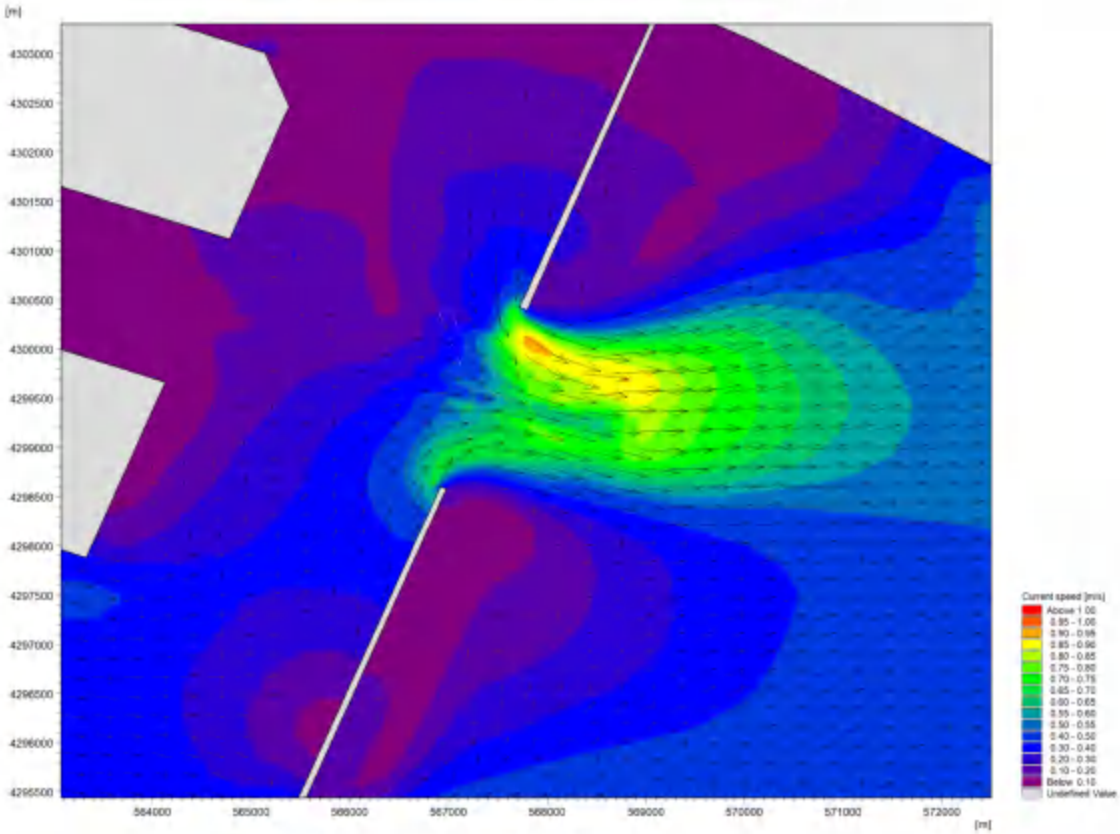


图 7.1-22 工程后施工通道落急流场矢量图

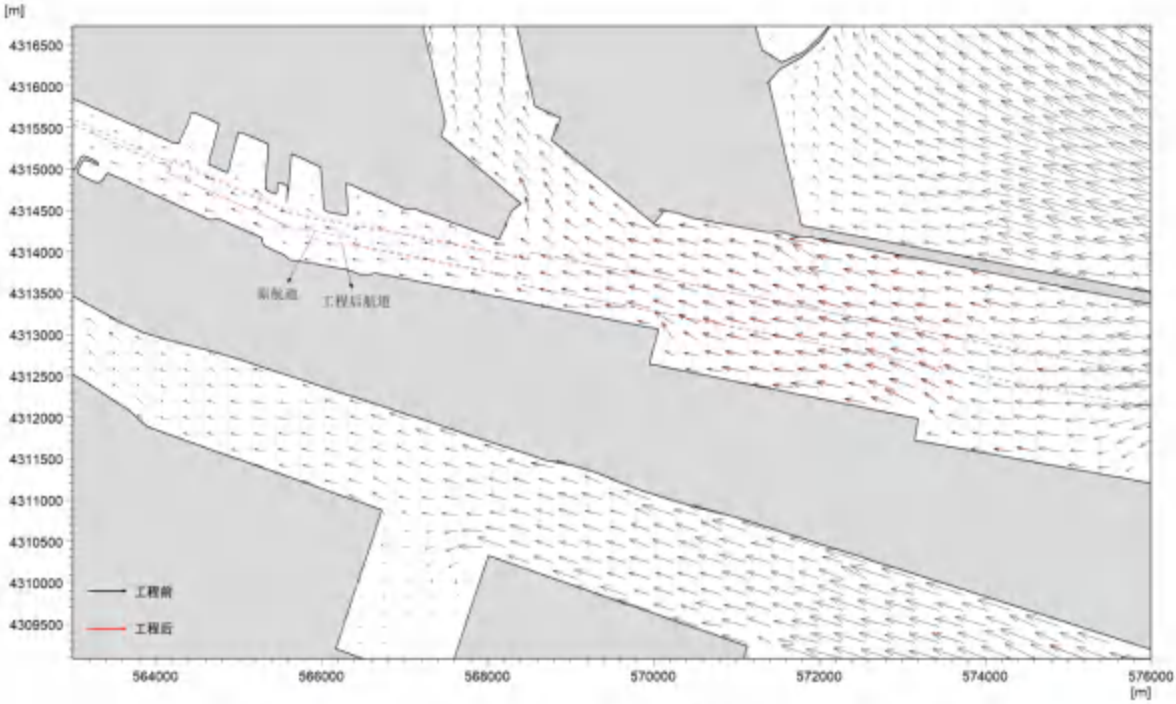


图 7.1-23 工程前后涨急内航道段流场矢量对比图

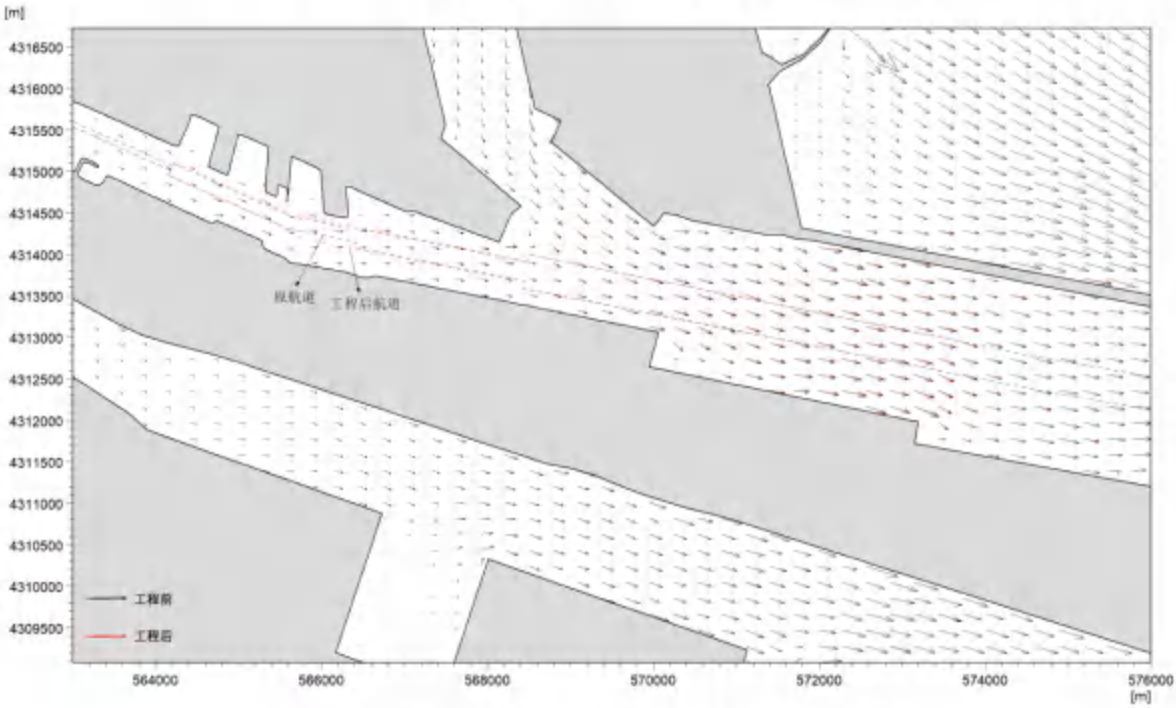


图 7.1-24 工程前后落急内航道段流场矢量对比图

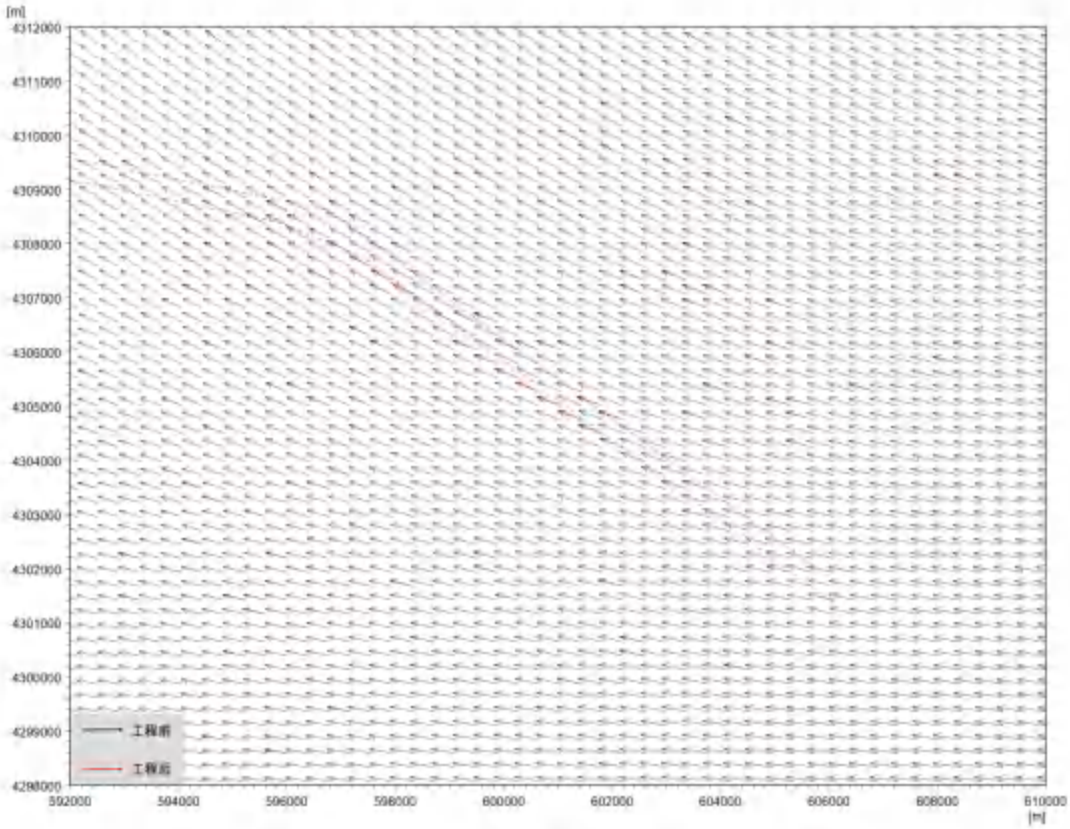


图 7.1-25 工程前后涨急外航道段流场矢量对比图

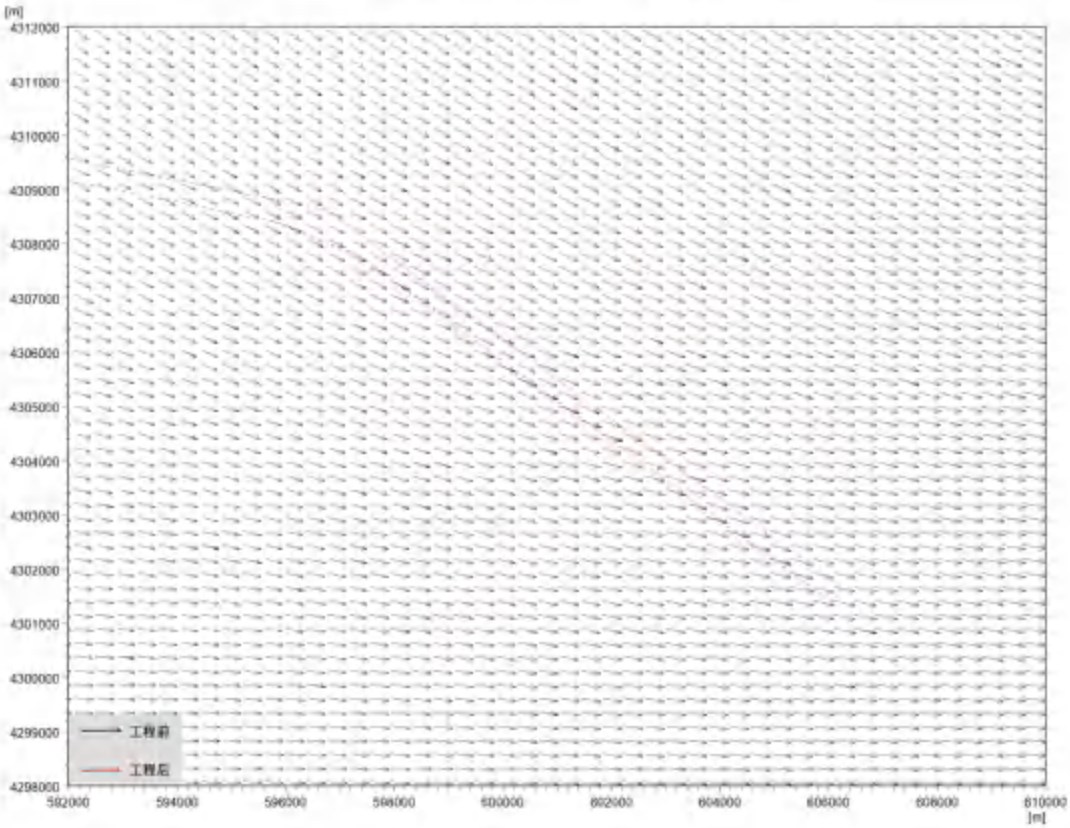


图 7.1-26 工程前后落急外航道段流场矢量对比图

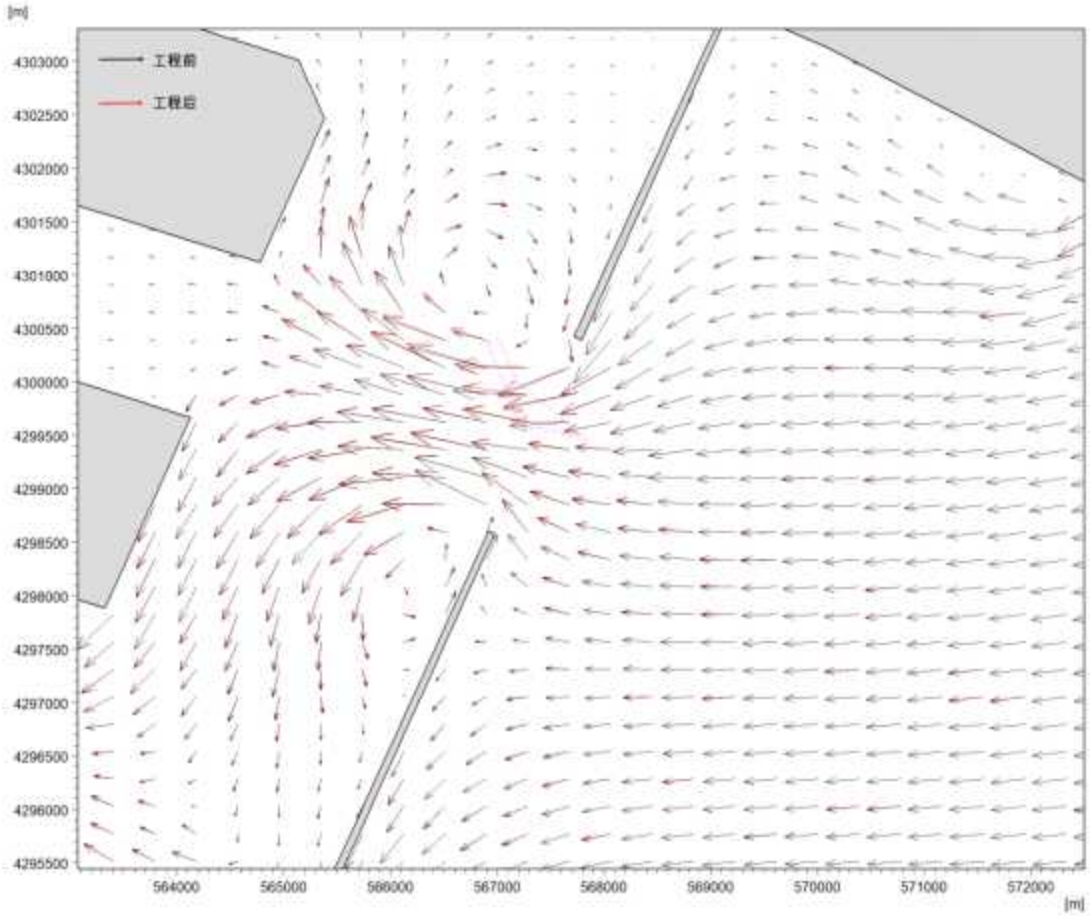


图 7.1-27 工程前后落急施工航道段流场矢量对比图

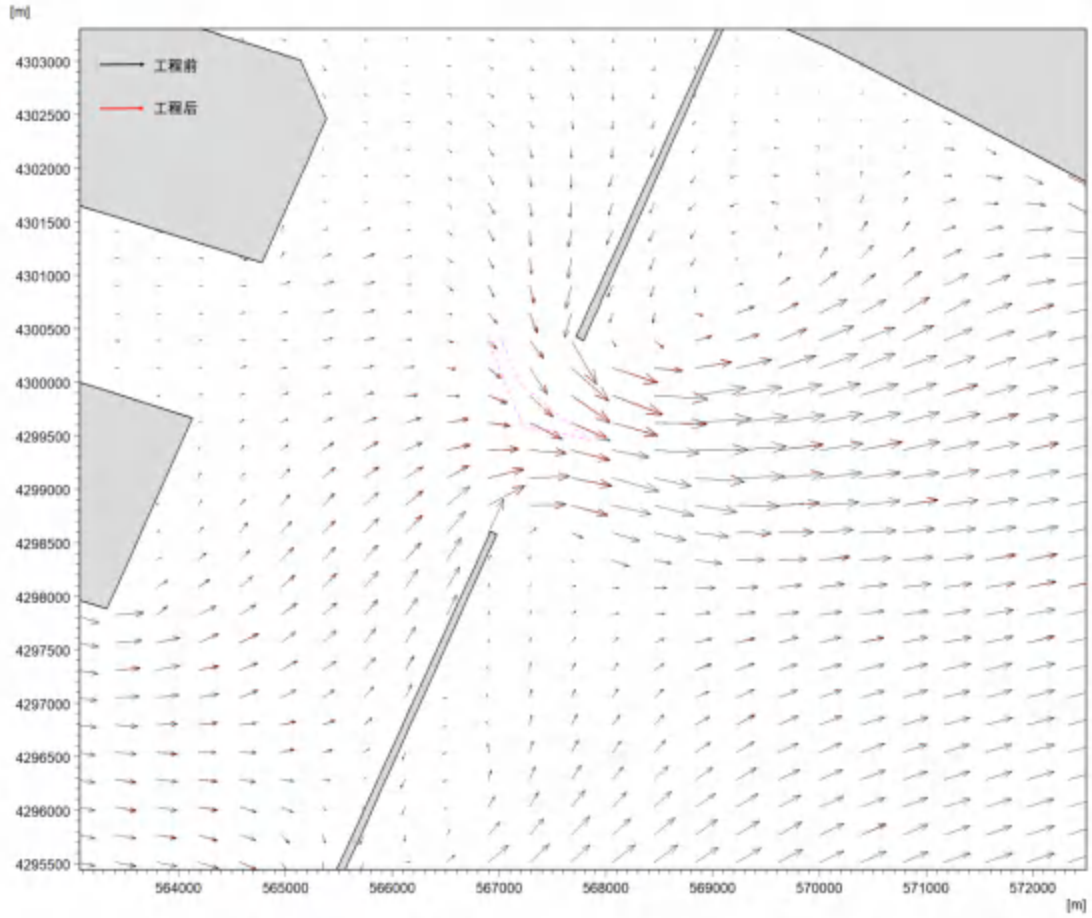


图 7.1-28 工程前后落急施工航道段流场矢量对比图

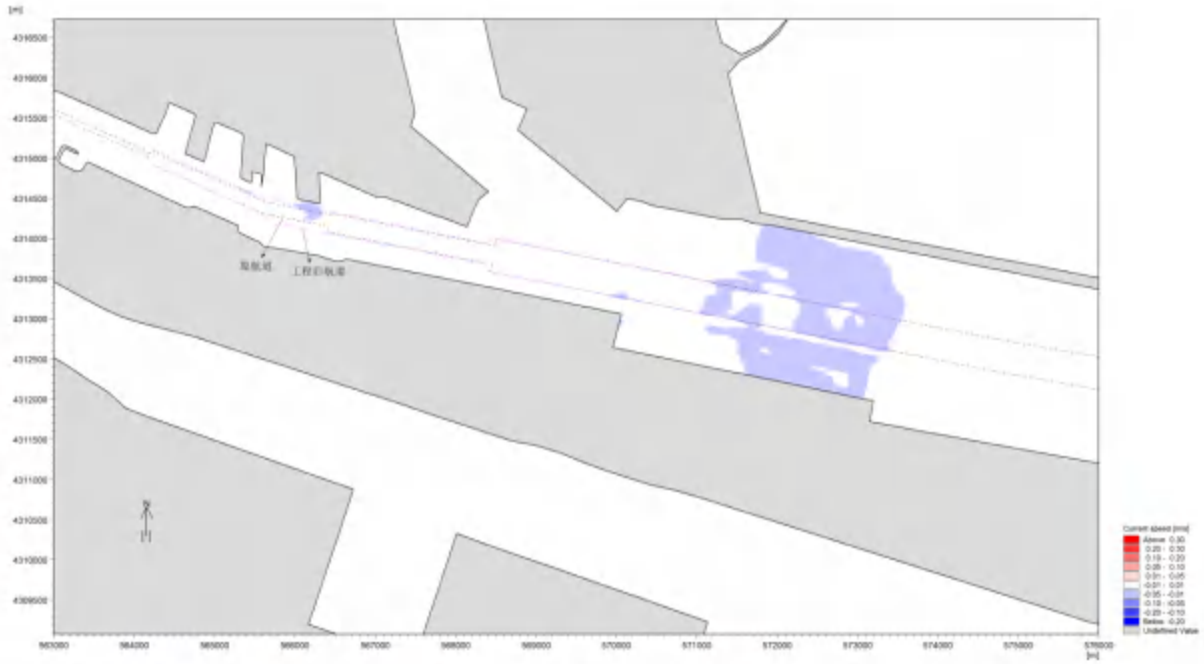


图 7.1-29 工程前后内航道段涨急流速变化等值线图

图 7.1-30 工程前后内航道段落急流速变化等值线图

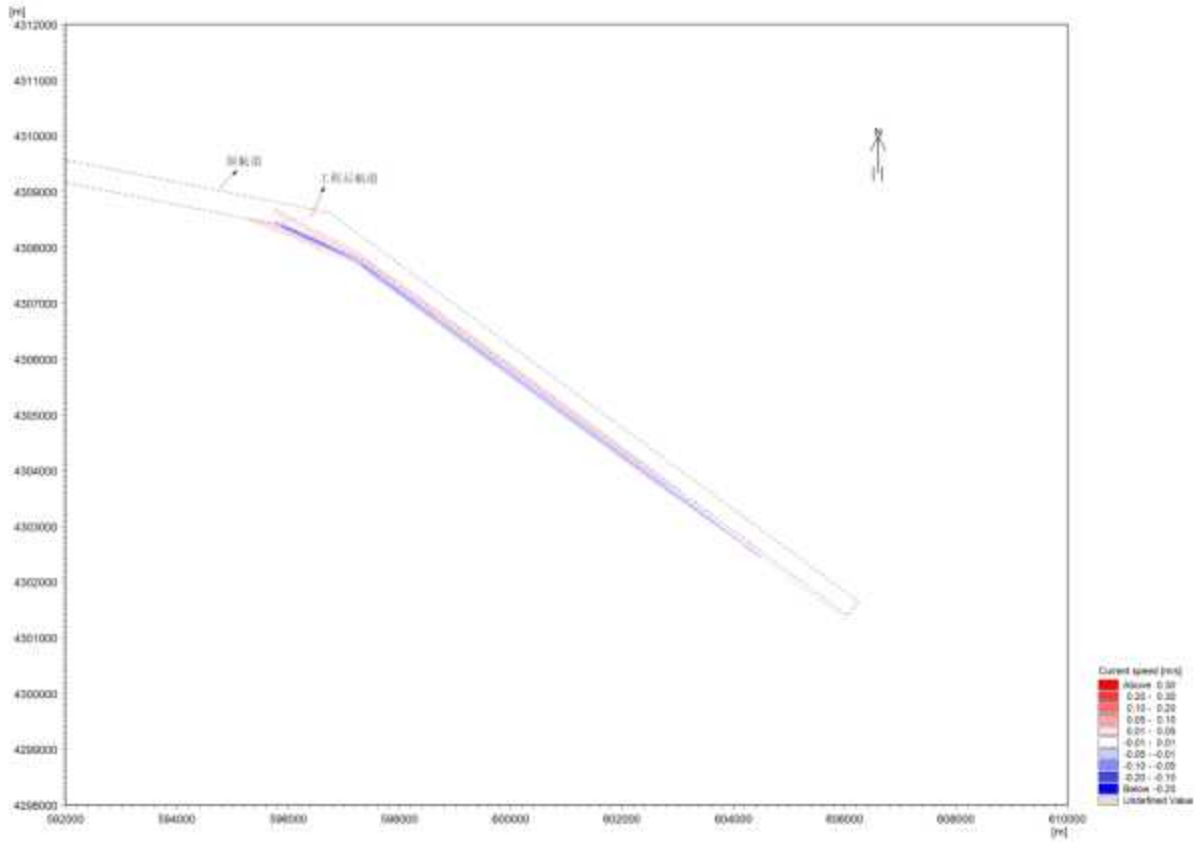


图 7.1-31 工程前后外航道段涨急流速变化等值线图

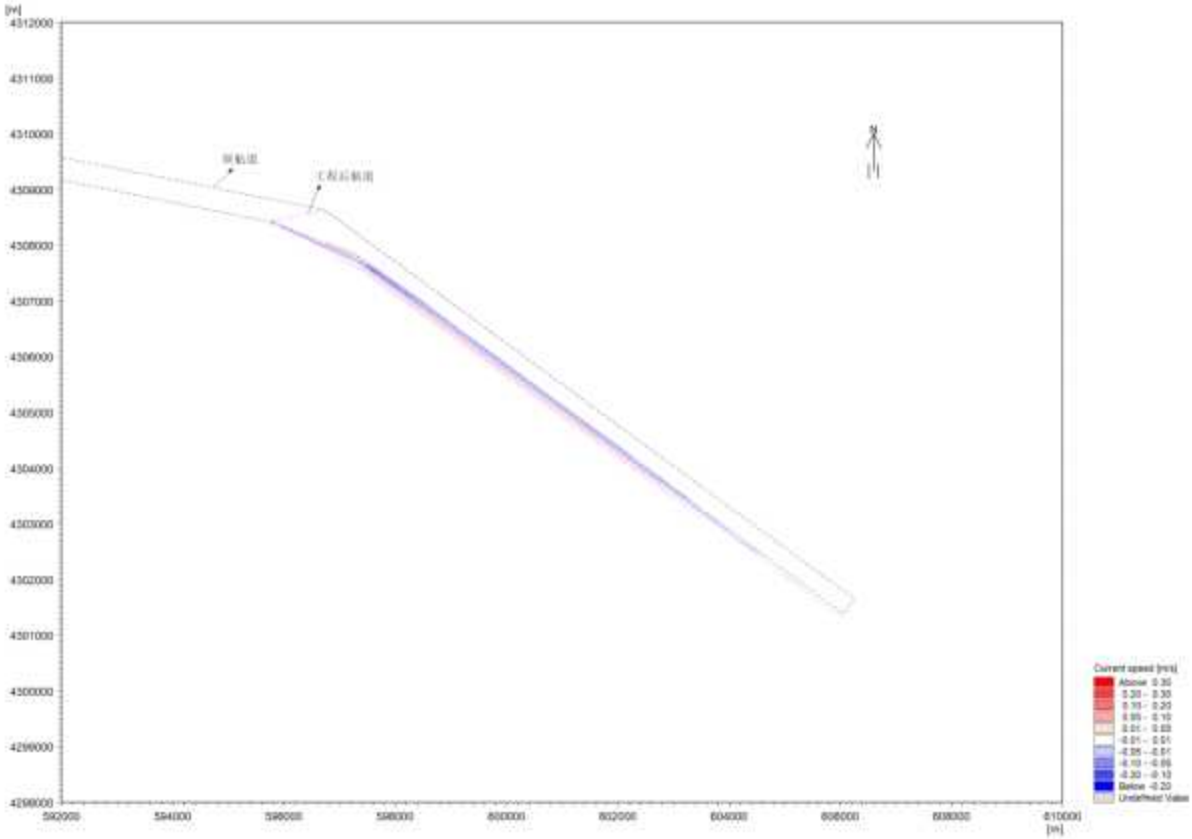


图 7.1-32 工程前后外航道段落急流速变化等值线图

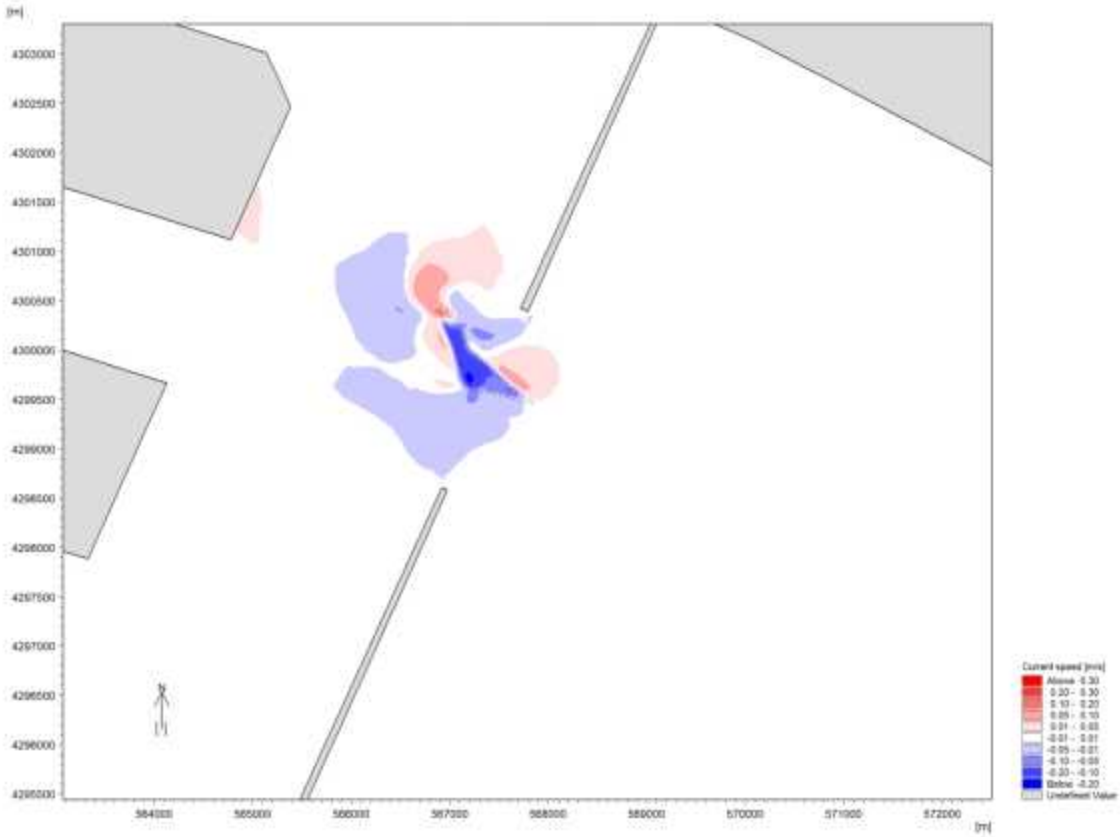


图 7.1-33 工程前后施工通道涨急流速变化等值线图

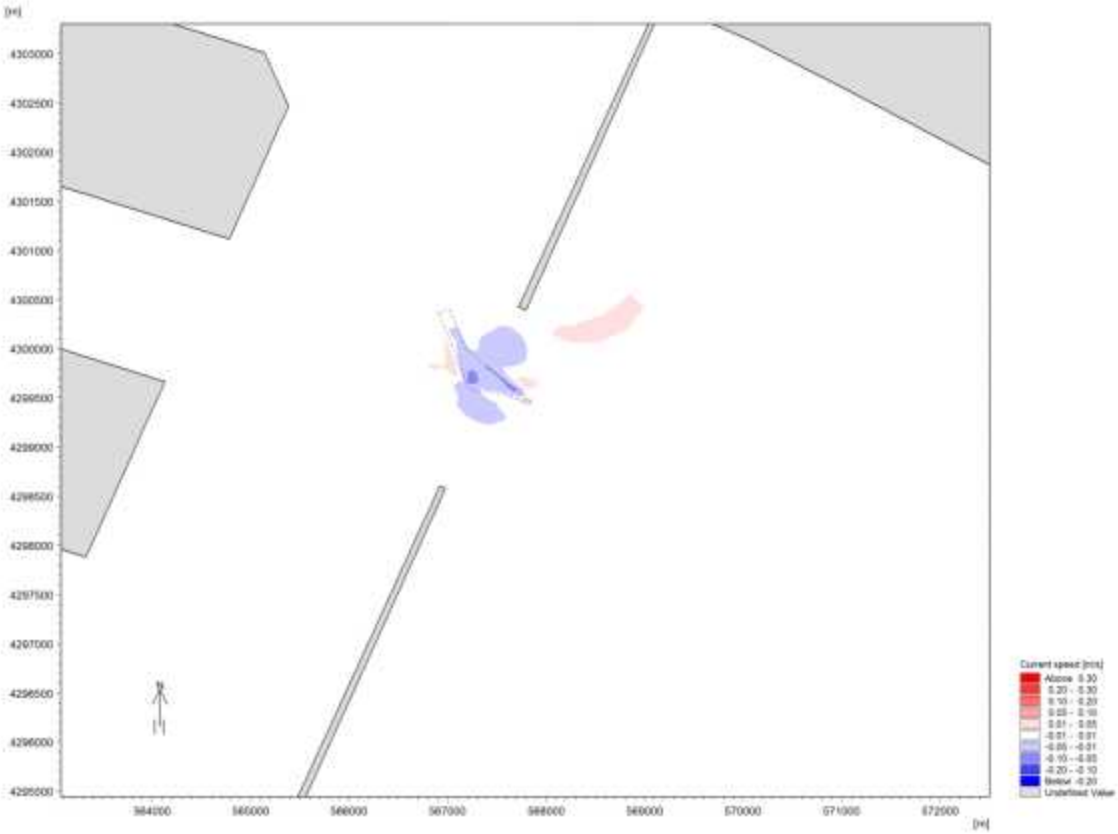


图 7.1-34 工程前后施工通道落急流速变化等值线图

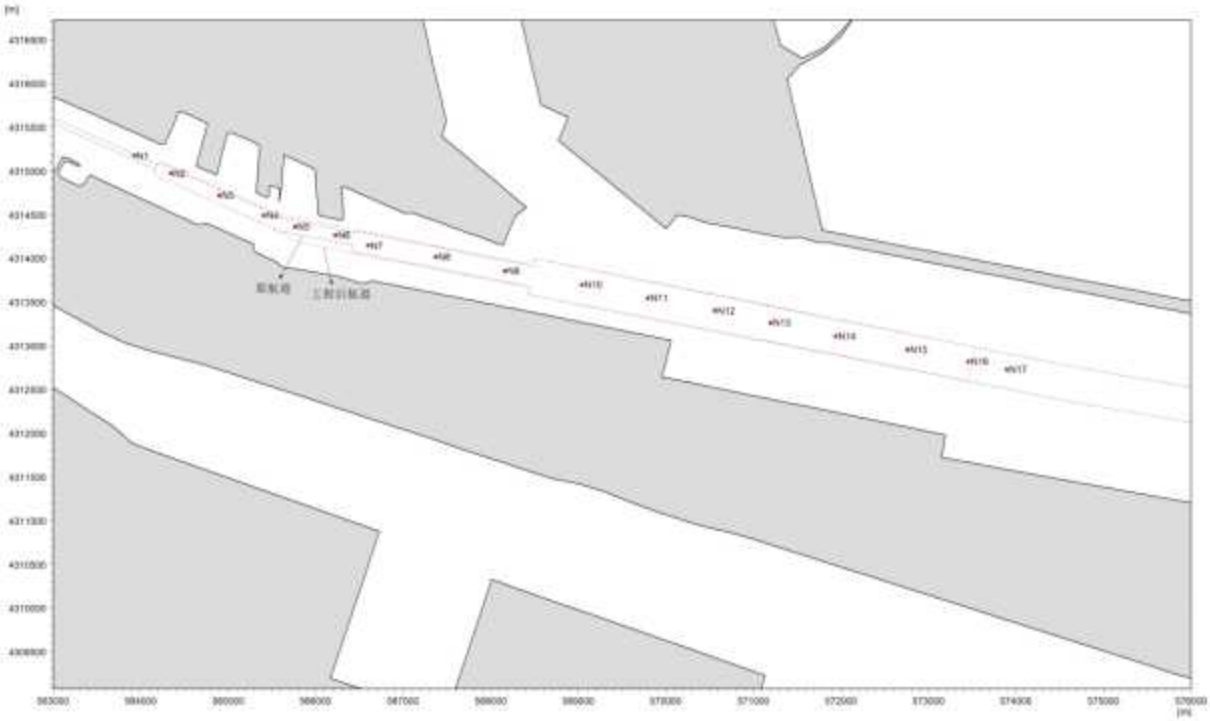


图 7.1-35 内航道段工程前后流速变化分析代表点位置图

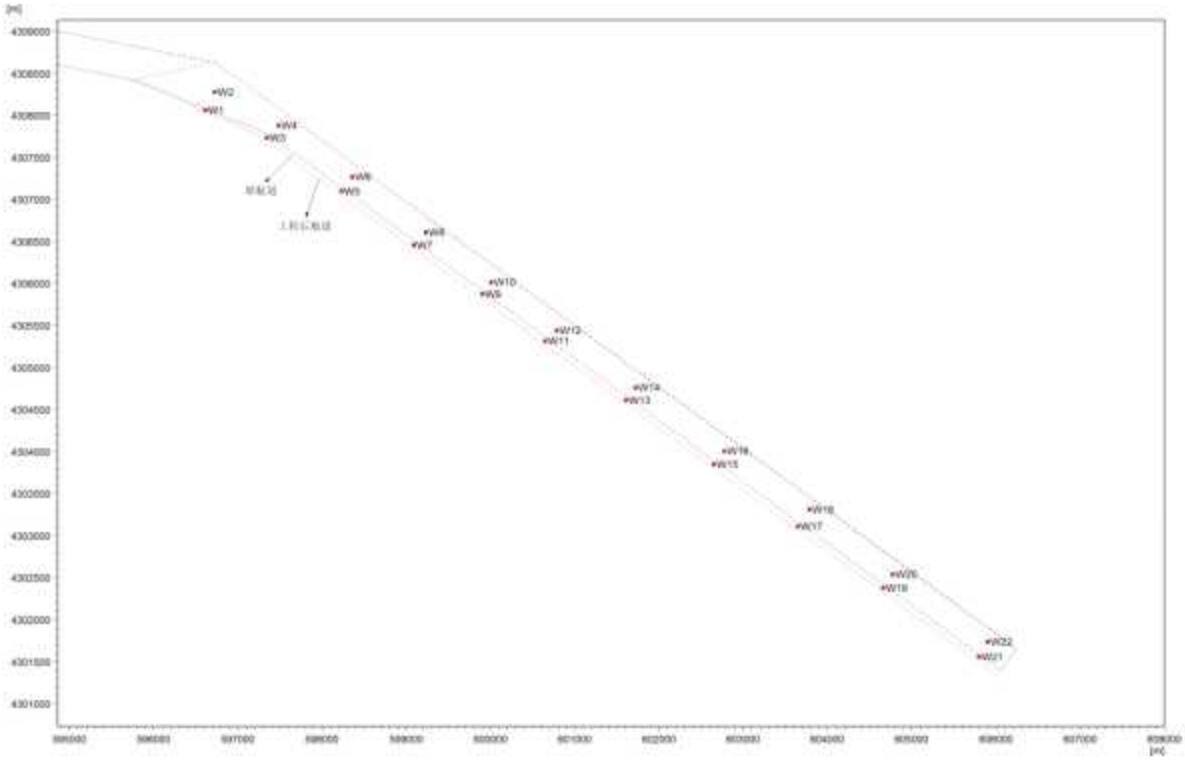


图 7.1-36 外航道段工程前后流速变化分析代表点位置图

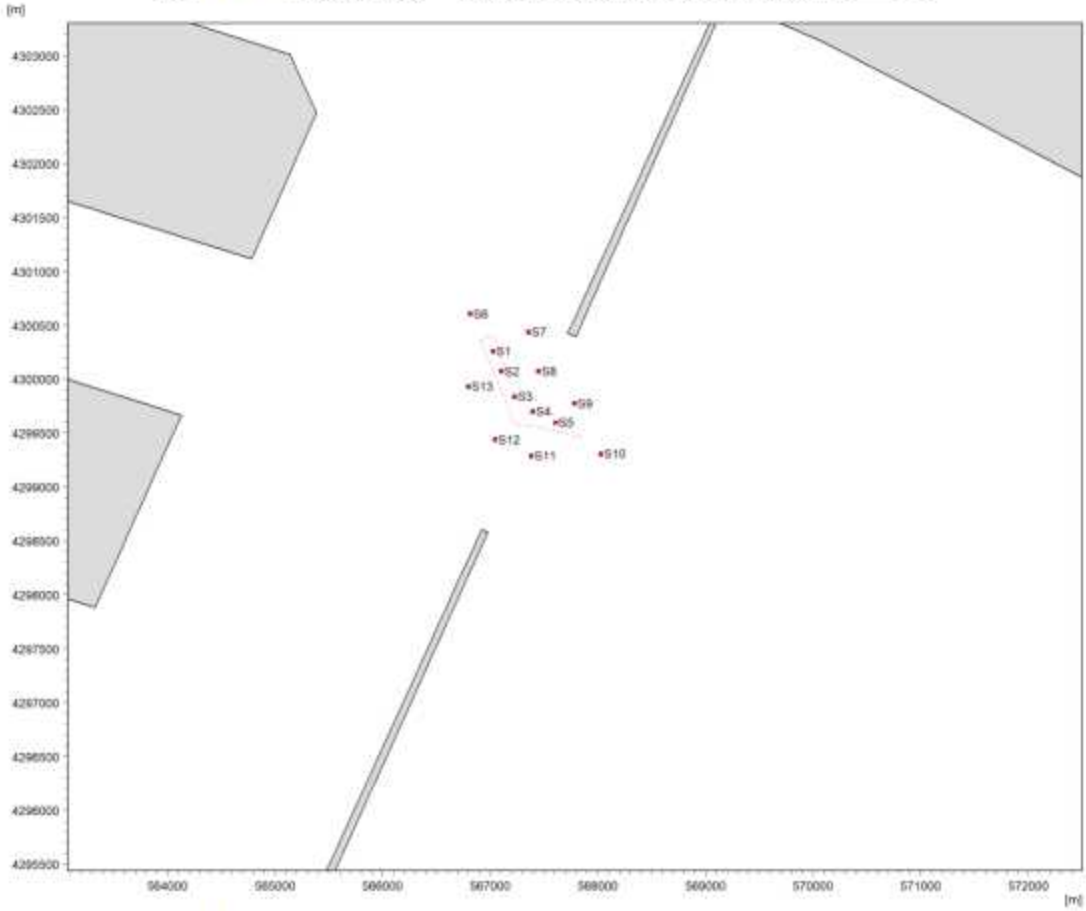


图 7.1-37 施工通道工程前后流速变化分析代表点位置图

7.2 冲淤环境影响预测与评价

本节内容引自《天津港新港航道（口门内）波浪潮流泥沙数值模拟研究报告》（交通运输部天津水运工程科学研究所 港口水工建筑技术国家工程研究中心 工程泥沙交通行业重点实验室，2024 中 5 月）和《天津港新港航道拓宽浚深工程波浪潮流泥沙数值模拟研究报告》（交通运输部天津水运工程科学研究所 港口水工建筑技术国家工程研究中心 工程泥沙交通行业重点实验室，2023 中 3 月）。

7.2.1 2+600~12+200 航段泥沙淤积计算结果

根据《天津港新港航道（口门内）波浪潮流泥沙数值模拟研究报告》（交通运输部天津水运工程科学研究所 港口水工建筑技术国家工程研究中心 工程泥沙交通行业重点实验室，2024 中 5 月）：

泥沙年回淤计算条件：潮汐动力条件以大、小潮组合为代表潮流动力，波浪条件根据波浪数模年平均波浪场计算结果，按照不同波向及频率组合进行考虑。采用验证好的潮流泥沙数学模型对工程后港区内的淤积情况进行了模拟预测。表 7.2-1 给出了天津港新港航道 2+600~12+200 航段年回淤强度分布预测情况，由计算结果可知：

（1）由于本工程 2+600~12+200 航段及相关各码头前沿水域的疏浚施工均在天津港主港区口门内，其浚深对主港区港内纳潮无影响，进而不会影响主港区口门进沙情况，因此，本工程不会对主港区口门外航道泥沙回淤产生影响。另外，在总进沙量及港内泥沙环境不变的情况下，新港航道（口门内）及相关码头前沿水域深度虽有所增加，但由于未打破整体的动态平衡状态，新港航道（口门内）及主港区港池的总回淤量与工程实施前相比不会有大的变化，但由于航道浚深改变了局部区域滩槽格局，结合天津港主港区港内泥沙回淤特点，浅滩泥沙或浮泥在有扰动等情况下会向深槽聚集，从而造成局部航段回淤增大而浅滩回淤减少的现象。

（2）从模拟结果来看，方案实施后，天津港新港航道 2+600~12+200 航段，最大年淤强位于航道里程 12+200 附近，约为 0.27m/a；该航段年平均淤强 0.20m/a；航道沿程淤强分布从西向东呈递增趋势。

（3）天津港新港航道 2+600~12+200 航段年回淤量约 65 万方。

表 7.2-1 新港航道（口门内）淤强和回淤量统计表

区域	特征点	航道里程	年回淤厚度（m/a）	年回淤量（万方）
新港航道	Y1	2+600	0.12	0.82
	Y2	3+000	0.14	2.45
	Y3	4+000	0.13	2.24
	Y4	5+000	0.16	4.07
	Y5	6+000	0.14	3.76
	Y6	7+000	0.16	4.07
	Y7	8+000	0.18	7.47
	Y8	9+000	0.20	8.47
	Y9	10+000	0.22	8.58
	Y10	11+000	0.25	10.00
	Y11	12+000	0.26	10.32
	Y12	12+200	0.27	2.14
合计	/	/	/	65

7.2.2 36+0~47+5航段泥沙淤积计算结果

泥沙年回淤计算条件：潮汐动力条件以大、小潮组合为代表潮流动力，波浪条件根据波浪数模年平均波浪场计算结果，按照不同波向及频率组合进行考虑。表 7.2-2 列出了工程前后航道的泥沙回淤预测情况，由计算结果可知：

（1）现状情况下，主航道36+0~47+5段位于-15m水深以外海域，该水域水体含沙量相对较低，正常情况下，航道内的回淤厚度相对较低，从预测的年平均回淤厚度来看，整体保持在0.10m/a以内，越靠外回淤厚度越低，年平均回淤厚度约为0.05m/a，年回淤总量约为17.2万m^3。

（2）航道拓宽后，其设计水深未发生变化，仅宽度有所增加，水动力条件未发生明显变化，因此，方案实施后航道内的回淤情况与现状情况基本保持一致，从模拟结果来看，航道内的年平均回淤厚度约0.04m/a，拓宽后航道底面积变大，使得航道内回淤总量略有增加，年回淤量约为20.0万m^3，较现状回淤量增加约2.8万m^3，整体来看，与现状情况相比变化不大。

表 7.2-2 1#~15#浮段航道年回淤厚度统计表

航道里程	特征点	回淤厚度（m/a）	
		现状	方案
36+0	H1	0.07	0.07
36+5	H2	0.07	0.06
37+0	H3	0.06	0.06
37+5	H4	0.06	0.05
38+0	H5	0.05	0.05
38+5	H6	0.05	0.05
39+0	H7	0.05	0.05
39+5	H8	0.05	0.04
40+0	H9	0.04	0.04
40+5	H10	0.05	0.04

41+0	H11	0.05	0.05
41+5	H12	0.05	0.04
42+0	H13	0.04	0.04
42+5	H14	0.04	0.04
43+0	H15	0.04	0.04
43+5	H16	0.04	0.04
44+0	H17	0.04	0.03
44+5	H18	0.03	0.03
45+0	H19	0.03	0.03
45+5	H20	0.03	0.03
46+0	H21	0.03	0.03
46+5	H22	0.03	0.03
47+0	H23	0.03	0.02
47+5	H24	0.02	0.02
回淤总量（万 m^3/a）		17.2	20.0

7.3 海水水质影响预测与评价

7.3.1 水上施工产生的悬浮物对水环境的影响

7.3.1.1 预测模式

悬沙输移扩散方程：

$$\frac{\partial s}{\partial t}+u\frac{\partial s}{\partial x}+v\frac{\partial s}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}(D_x\frac{\partial s}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(D_y\frac{\partial s}{\partial y})+\frac{F_s}{h+\zeta} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(D.4)$$

式中：

D_x——x向悬沙紊动扩散系数(m^2／s)；

D_y——y向悬沙紊动扩散系数（m^2／s）；

F_s——源汇函数（kg/（m^2·s））。

7.3.1.2 悬浮泥沙源强

本工程中施工悬浮物主要来自航道及施工通道的疏浚和溢流，不同施工位置的源强及施工作业范围见表 7.3-1 所示。具体悬浮物源强计算过程见 5.2.1.1 节。本次预测模拟时选择了几个主要代表点进行施工悬浮物的扩散分布展示，其他施工点的总扩散结果将在总包络线中展示。

表 7.3-1 施工悬浮物位置及源强信息表

施工位置	施工	施工船舶规格及	作业范围	产生悬浮物	源强	工况

	类型	数量		的主要环节		
新港航道	耙吸	带艏吹 10000 方耙吸船*4艘	全长 21.348km，拓宽、增深，面积约 467.8万 m²	疏浚	27.9kg/s	大中小全潮
施工通道	绞吸	2500m³/h绞吸挖泥船*1艘	高沙岭港区一港池支航道和二港池支航道交汇处，面积约 19.8万 m²	疏浚	29.35kg/s	
南疆港区 N1区	溢流	带艏吹 10000 方耙吸船*1艘	1个溢流口	疏浚	1.33kg/s	
高沙岭港区 L4区	溢流	带艏吹 10000 方耙吸船*2艘	1个溢流口	溢流	2.66kg/s	
高沙岭港区 L6区	溢流	带艏吹 10000 方耙吸船*1艘	1个溢流口	溢流	1.33kg/s	
高沙岭港区 L10区	溢流	2500m³/h绞吸挖泥船*1艘	1个溢流口	疏浚	1.04kg/s	

7.3.1.3 悬浮物扩散预测结果

采用上述扩散方程，在需进行挖泥施工的外边界选取代表点对施工作业产生的悬浮物扩散进行模拟计算，其中内航道段选取 77 个代表点外航道段选取 53 个代表点，施工通道段 24 个代表点，计算代表点位置见图 7.3-1 和图 7.3-3，并综合考虑整个工程施工的影响，得到施工作业的最大可能影响包络线面积。计算结果见图 7.3-4～图 7.3-13 及表 7.3-2。

从图表中可以看出，本工程挖泥作业产生的悬浮物主要受潮流影响，内航道段挖泥作业产生的悬浮物沿主航道方向扩散，影响范围仅限于港池内区域，不会影响到港池外的环境敏感目标。外航道段沿潮流方向呈 NW-SE 方向扩散，大于 10mg/L 浓度的悬浮物不会影响到工程附近的环境保护目标。施工通道段产生的悬浮物影响范围基本沿航道走向扩散，大于 10mg/L 浓度的悬浮物不会影响到工程附近的环境敏感目标。

溢流口实行悬浮物达标排放，产生的悬浮物大于 100mg/L 浓度的范围仅限于溢流口附近的局部区域，大于 10mg/L 浓度的悬浮物影响面积仅 0.53km²，不会影响到工程附近的环境敏感目标。

综合考虑施工期悬浮物的最大影响范围，港池内航道段施工产生的悬浮物影响范围位于天津港港池内区域，大于 150mg/L 的悬浮物影响面积为 6.08km²，大于 10mg/L 浓度的悬浮物影响面积为 12.97 km²，不会影响到工程附近的环境敏感目标。外航道段施工产生的悬浮物大于 150mg/L 的悬浮物影响面积为 2.82km²，大于 10mg/L 浓度的悬浮物影响面积为 43.37km²，不会影响到工程附近的环境敏感目标。施工通道段产生的悬浮物影响范围基本沿航道走向扩散，大于 150mg/L 的悬浮物影响面积为 0.80km²，大于 10mg/L 浓度的悬浮物影响面积为 10.34 km²，不会影响到工程附近的环境敏感目标。综合全工程整个施工期悬浮物的影响范围，

大于 150mg/L 的悬浮物影响面积为 9.74km²，大于 10mg/L 浓度的悬浮物影响面积为 67.21km²，不会影响到工程附近的环境保护目标，影响时段为工程施工期，随着工程的结束悬浮物的影响将逐渐消失。

表 7.3-2 施工期悬浮物最大影响包络线范围 单位：km²

	≥150mg/L	≥100mg/L	≥50mg/L	≥20mg/L	≥10mg/L	对敏感目标的影响
代表点 1	0.19	0.24	0.38	0.58	0.74	无
代表点 2	0.19	0.33	0.73	1.50	2.10	无
代表点 3	0.05	0.10	0.49	2.83	9.03	无
代表点 4	0.02	0.07	0.25	1.65	4.40	无
代表点 5	0.08	0.22	0.74	2.16	4.70	无
代表点 6	0.05	0.13	0.39	1.99	4.97	无
溢流口 N1	0.01	0.02	0.05	0.13	0.27	无
溢流口 L10	<0.01	0.02	0.04	0.09	0.14	无
溢流口 L4、L6	0.02	0.04	0.06	0.09	0.12	无
内航道段施工区域	6.08	7.09	8.75	11.24	12.97	无
外航道段施工区域	2.82	3.42	7.66	22.79	43.37	无
施工通道	0.80	1.05	1.73	5.21	10.34	无
本工程施工期总悬浮物	9.74	11.63	18.29	39.56	67.21	无

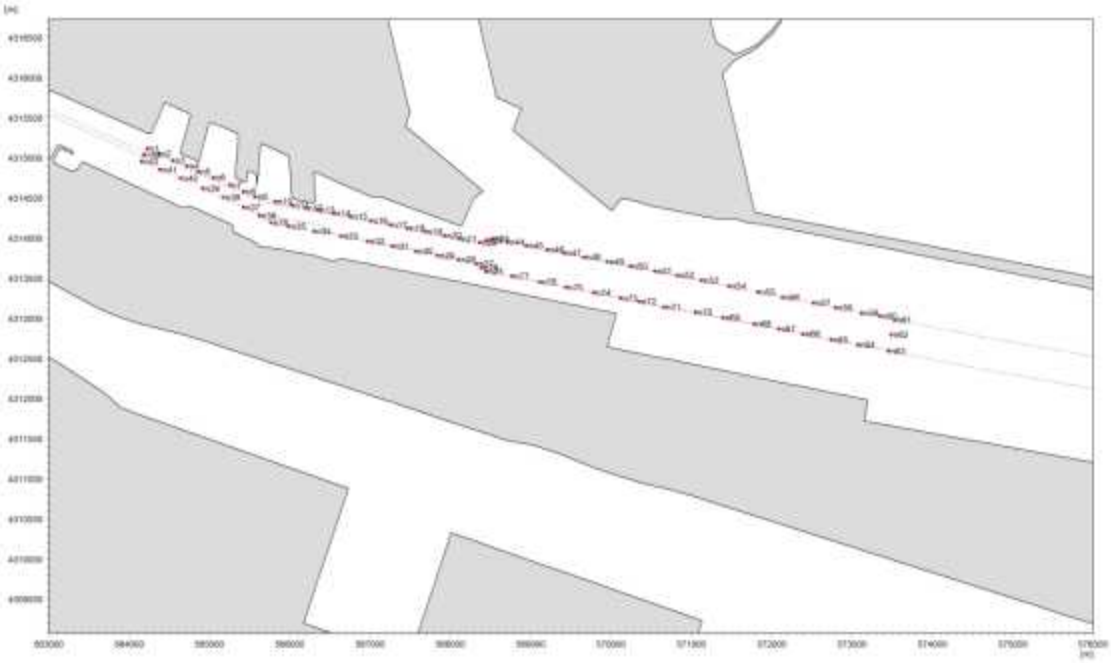


图 7.3-1 内航道段悬浮泥沙预测代表点分布图

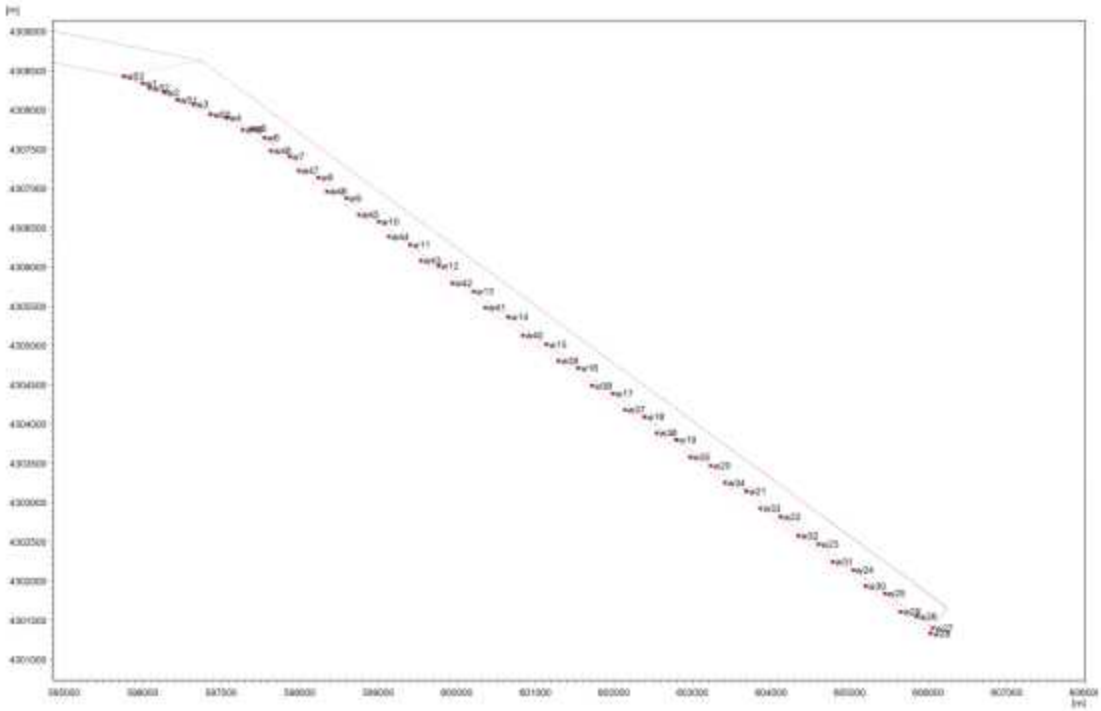


图 7.3-2 外航道段悬浮泥沙预测代表点分布图

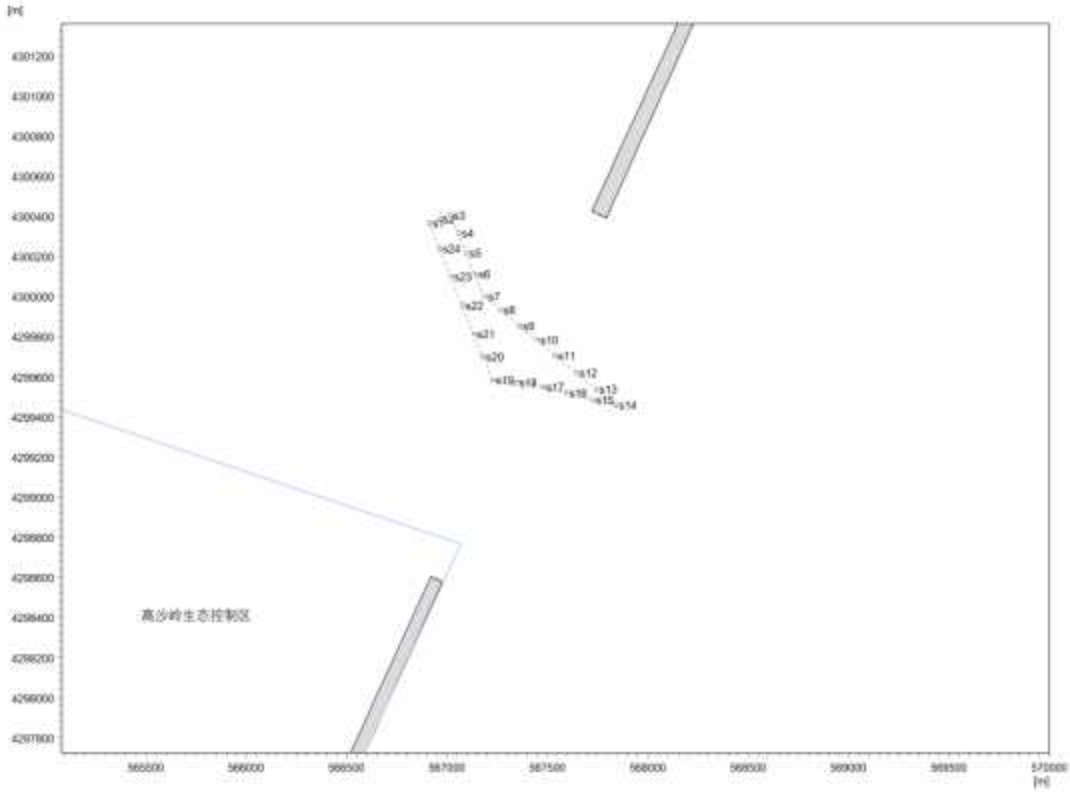


图 7.3-3 施工通道悬浮泥沙预测代表点分布图

图 7.3-4 疏浚施工作业代表点 1 悬浮物最大影响范围图

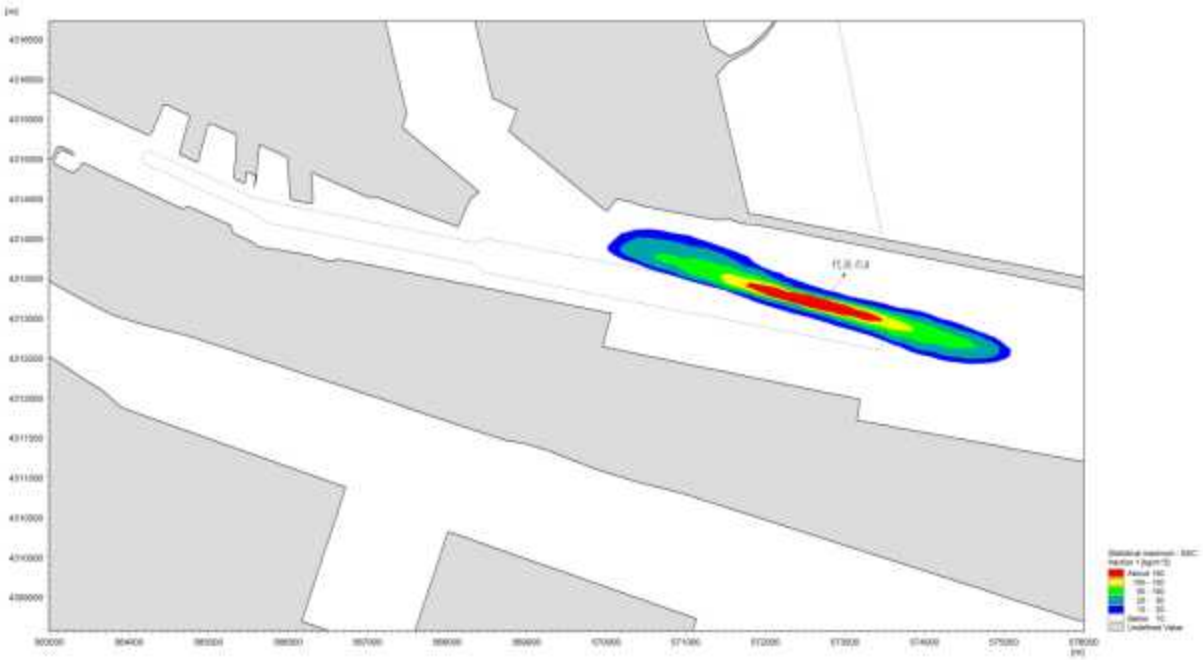


图 7.3-5　疏浚施工作业代表点 2 悬浮物最大影响范围图

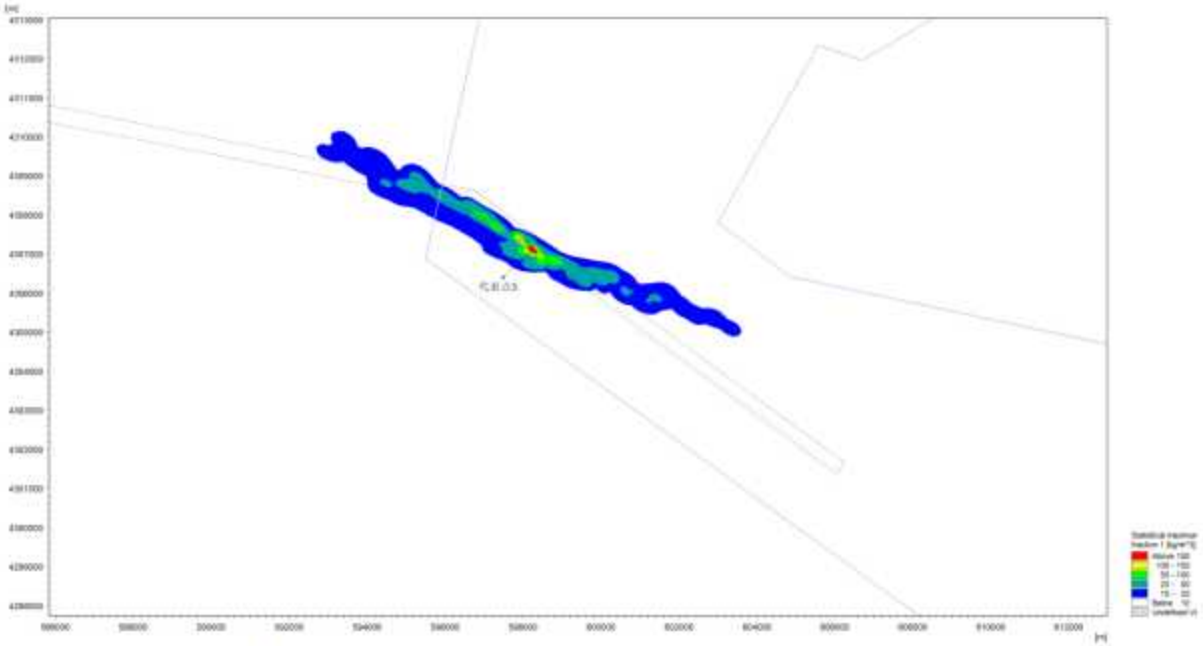


图 7.3-6　疏浚施工作业代表点 3 悬浮物最大影响范围图

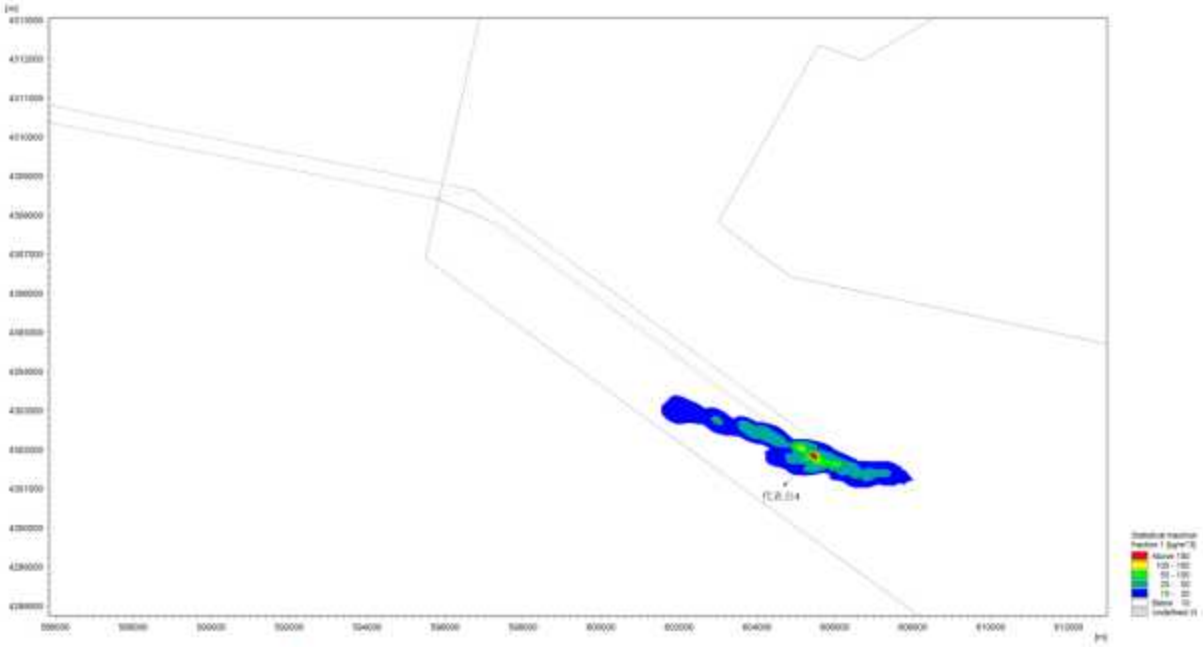


图 7.3-7　疏浚施工作业代表点 4 悬浮物最大影响范围图

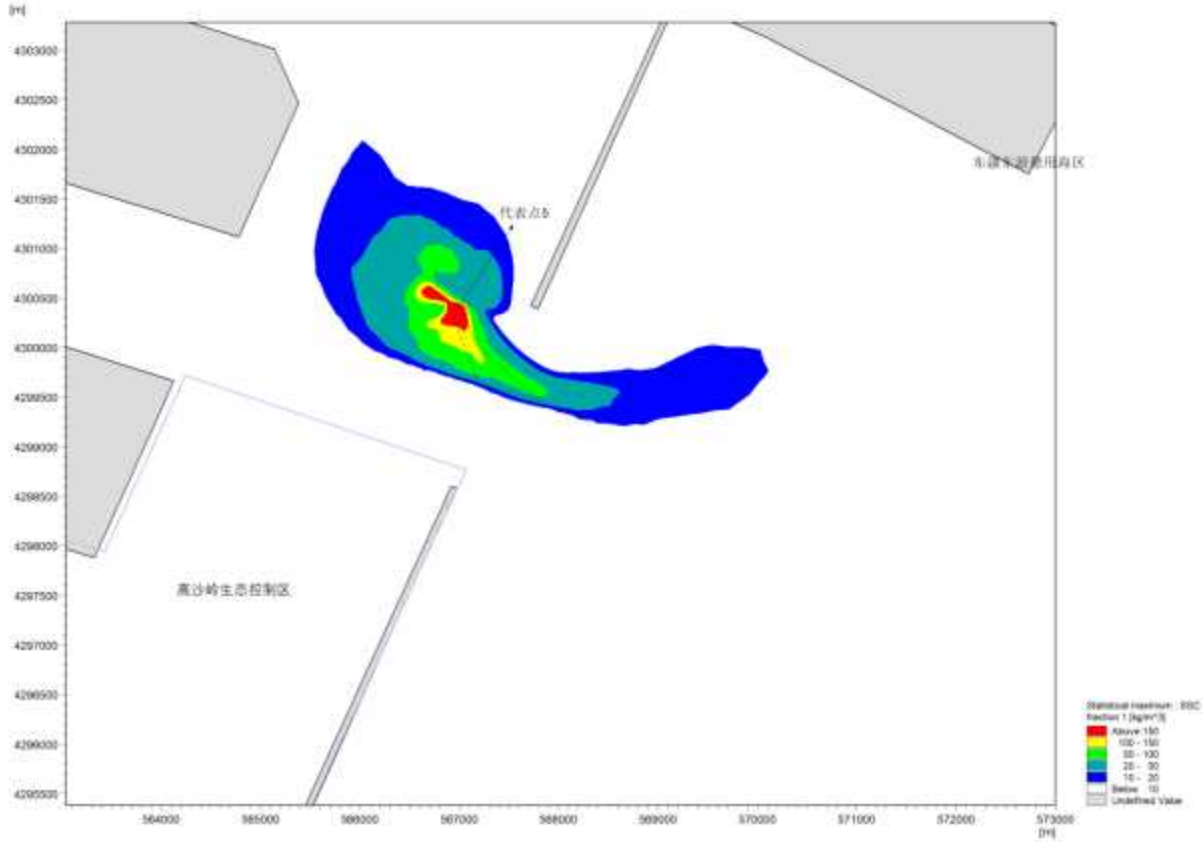


图 7.3-8　疏浚施工作业代表点 5 悬浮物最大影响范围图

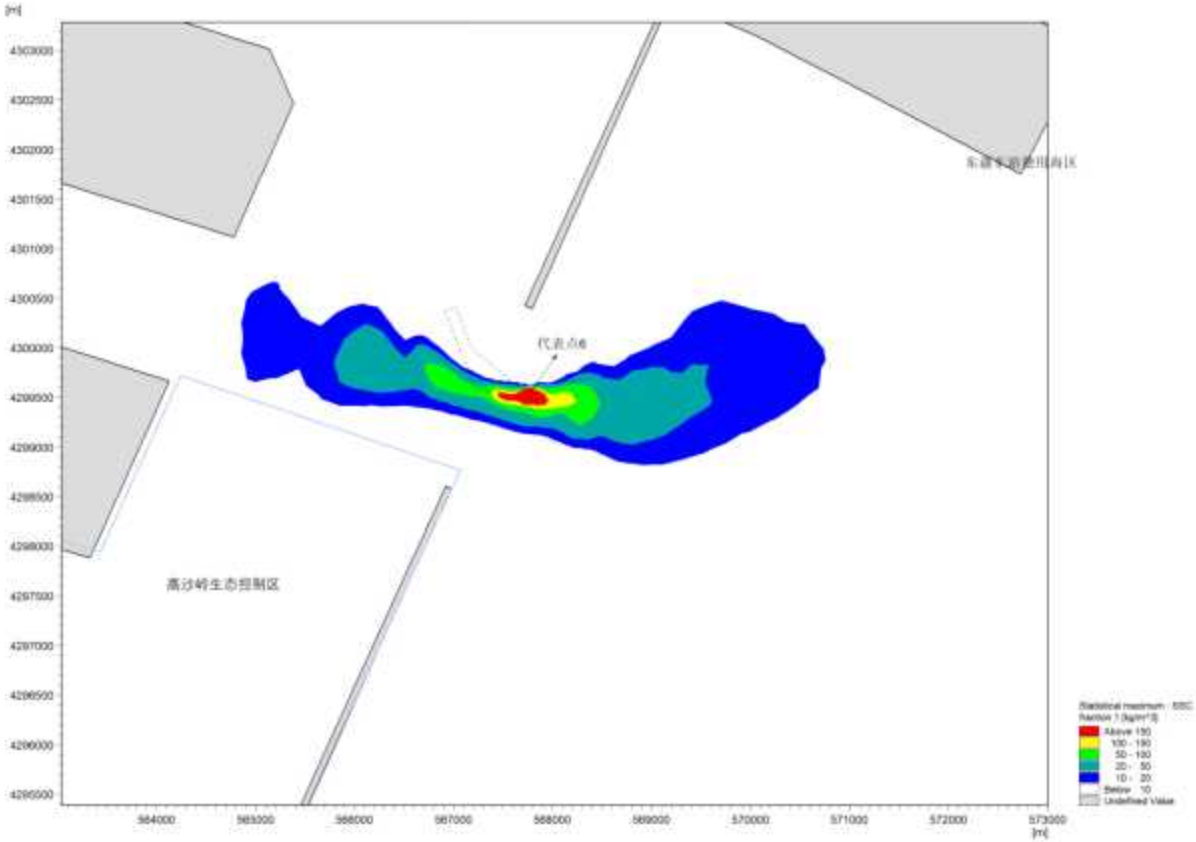


图 7.3-9　疏浚施工作业代表点 6 悬浮物最大影响范围图

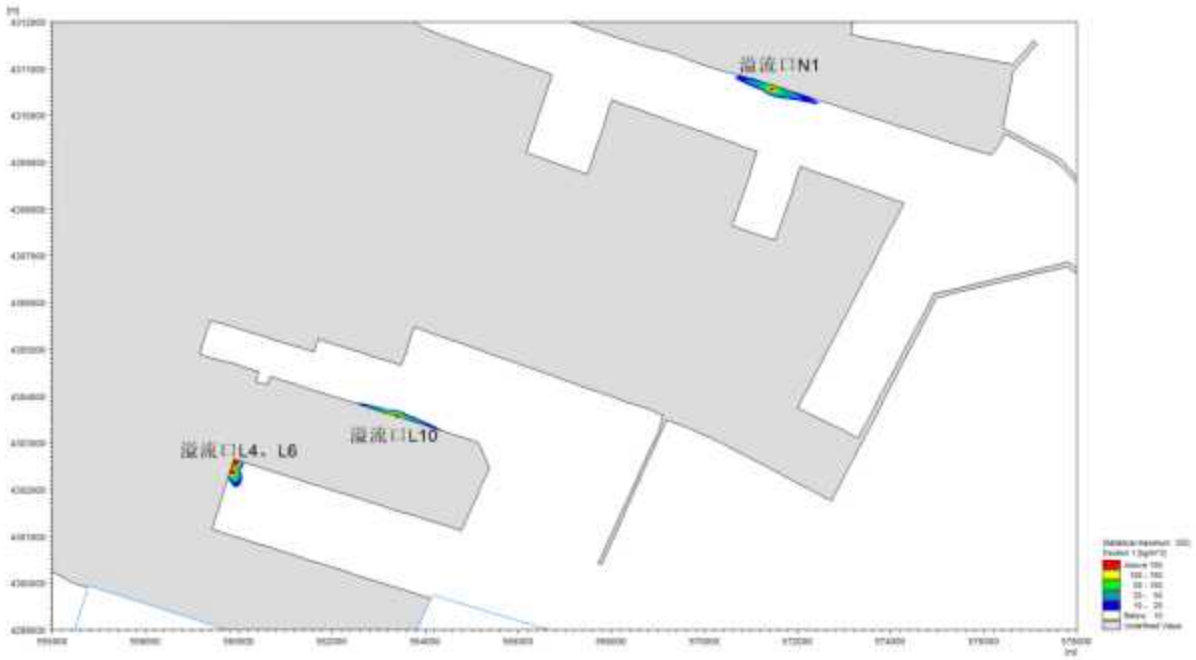


图 7.3-10　溢流悬浮物最大影响范围图

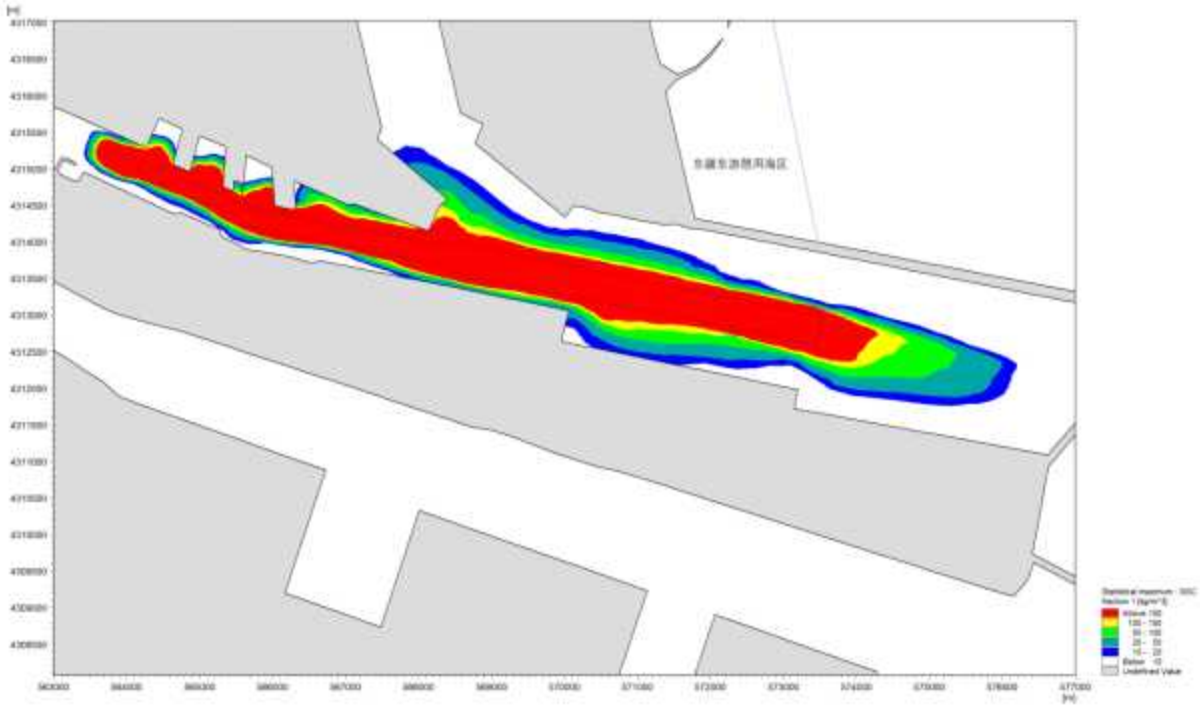


图 7.3-11　施工期内航道段悬浮物最大影响范围包络图

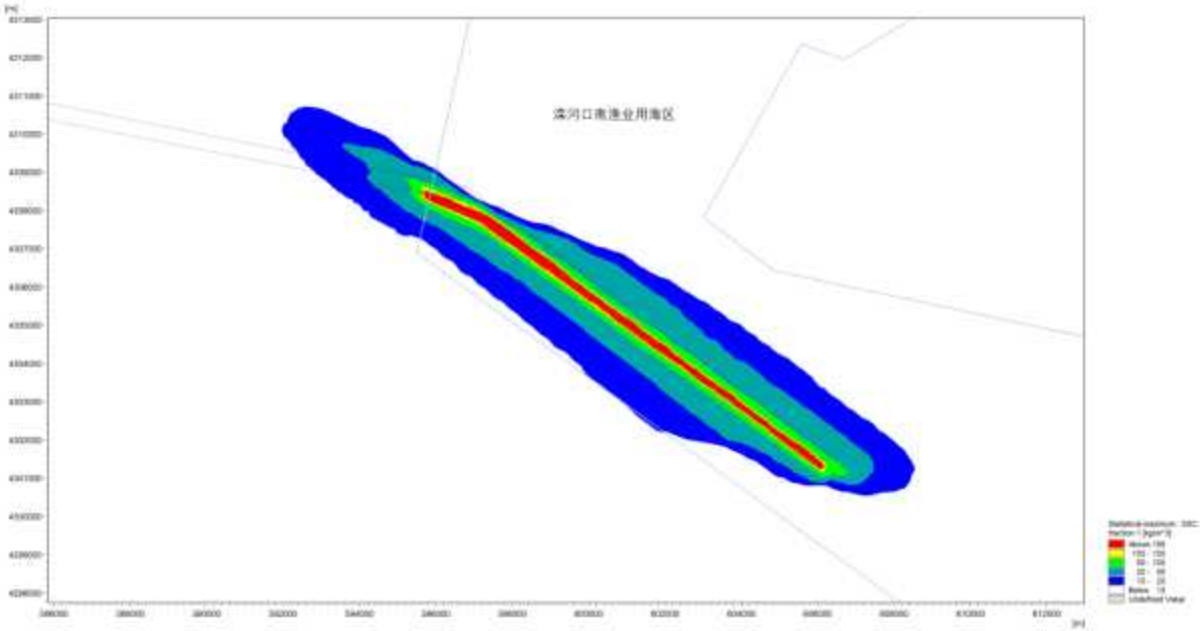


图 7.3-12　施工期外航道段悬浮物最大影响范围包络图

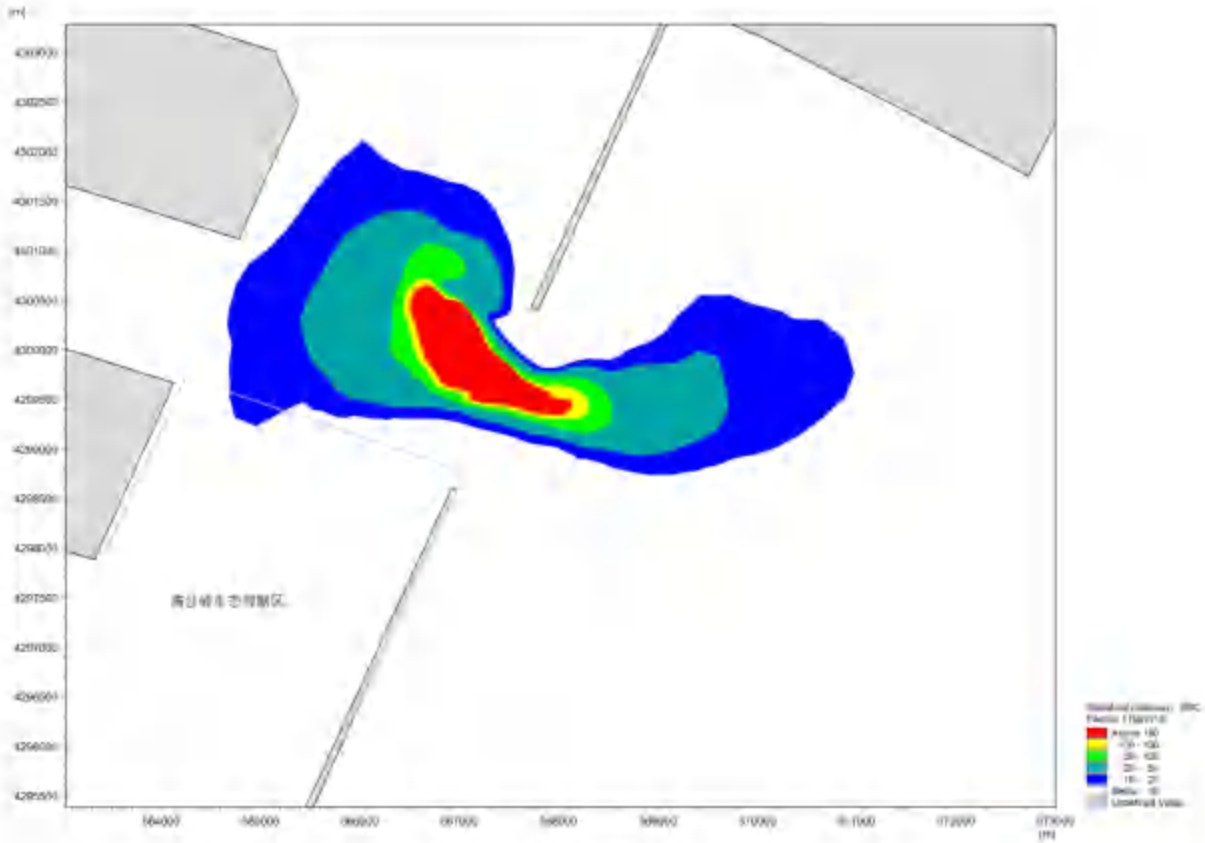


图 7.3-13　施工期施工通道悬浮物最大影响范围包络图

7.3.2 施工期水污染物对水环境的影响分析

本工程施工期废水主要包括施工船舶生活污水、施工船舶含油污水。

1、施工船舶生活污水

根据工程分析，本项目水上作业生活污水的产生量最大为 19.04m³/d。主要污染因子为 COD 和氨氮，工程施工期间船舶生活污水中 COD 和氨氮产生量分别约为 6.89kg/d 和 0.69kg/d。施工船舶生活污水由有资质单位接收处理，不会对附近海域水质环境造成不良影响。

2、施工船舶含油污水

根据工程分析，本项目水上作业施工船每天共产生油污水 11.74 吨，工程施工期间船舶机舱油污水中石油类排放量约为 58.7kg/d。船舶机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》实行铅封，由有资质单位接收处理，不会对附近海域水质环境造成不良影响。

3、陆域施工人员生活污水

根据工程分析，陆域施工人员生活污水产生量约 1.6m³ 左右，主要污染因子为 COD 和氨氮，陆域施工人员生活污水中 COD、氨氮发生量分别约为 0.56 kg/d、0.06 kg/d。施工生活污水采用环保移动厕所收集，由市政委定期清掏处理。

4、小结

综上所述，本工程施工期产生的船舶生活污水、船舶含油污水均集中收集后，交由有资质单位处置，施工生活污水采用环保移动厕所收集，由市政委定期清掏处理，不在海域直接排放，不会对附近海域水质环境造成不良影响。

7.3.3 营运期水环境影响分析

7.3.3.1 维护性疏浚施工产生的悬浮物对水环境的的影响

本工程建成后，需长期的维护性疏浚以保持航道正常的水深条件。运营期维护性疏浚土约 85 万 m^3/年，由于航道维护疏浚作业方式与施工期航道疏浚作业方式相同，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。因此，营运期影响分析参考 7.3.1 节“水上施工产生的悬浮物对水环境的影响”，维护性疏浚产生的增量悬浮物影响距离和面积不会超过施工期疏浚产生的增量悬浮物影响距离和面积。

7.3.3.2 水污染物对水环境的影响

本工程运营期废水主要包括维护性疏浚施工船舶生活污水和机舱油污水、通航船舶生活污水和机舱油污水。

1、维护性疏浚施工船舶生活污水

根据工程分析，维护性疏浚类比施工期的源强核算，维护性疏浚一般使用绞吸式和耙吸式挖泥船。1 艘绞吸式挖泥船生活污水中 COD 和氨氮产生量分别约为 1.06 kg/d 和 0.11 kg/d，1 艘耙吸式挖泥船生活污水中 COD 和氨氮产生量分别约为 1.4 kg/d 和 0.14 kg/d。施工船舶生活污水由有资质单位接收处理，不会对附近海域水质环境造成不良影响。

2、维护性疏浚施工船舶机舱油污水

根据工程分析，维护性疏浚类比施工期的源强核算，1 艘耙吸式挖泥船按 2.8t/d · 艘计，1 艘绞吸船按 0.54t/d · 艘计，污水中石油类浓度按 2000mg/L 计，1 艘绞吸船和 1 艘耙吸式挖泥船机舱油污水中石油类排放量约为 2.7 和 14kg/d。船舶机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》实行铅封，由有资质单位接收处理，不会对附近海域水质环境造成不良影响。

3、通航船舶生活污水

根据工程分析，通航船舶最大船型按照 30 万吨级散货船考虑，1 艘 30 万吨级散货船船舶生活污水的产生量为 2.4 m^3/d，其污染物 COD、氨氮产生量分别约为 0.84kg/d、0.084kg/d。通航船舶生活污水到港铅封，由船方交有资质单位接收处理；离港船舶生活污水经自带的生活污水处理装置处置达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中标准后排放。

4、通航船舶机舱油污水

根据工程分析，通航船舶最大船型按照 30 万吨级散货船考虑，30 万吨散货船机舱油污水约为 20m^3/d · 艘，石油类的产生量为 0.1t/d · 艘。船舶油污水应按照国际海事组织 73/78 防污公约有关规定在外海处理，到港船舶如在港区需排放舱底油污水的，由船方交有资质单位接收处理。

5、小结

综上所述，本工程运营期产生的船舶生活污水、船舶含油污水均集中收集后，交由有资质单位处置或达标排放，对附近海域水质环境影响可接受。

7.4 海洋沉积物环境的影响预测与评价

项目施工期污染物排放入海，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。本工程疏浚作业会对海底沉积物环境造成一定的扰动影响。疏浚作业将原有沉积物被完全清除，工程区内的沉积物会在短期内大量减少，而施工泥沙悬浮扩散也会对项目区及周边海域沉积物环境造成扰动影响，但这些影响都是暂时的，随着施工结束，悬浮物沉降后，影响也将消失。

本项目施工船舶污水不外排，对海域水质的影响不大，对沉积物环境基本上没有影响。此外，施工中将船舶生活垃圾统一收集，委托环卫部门清运，避免直接排入海域，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

7.5 海洋生态环境影响分析

施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在航道疏浚作业范围之内，将直接破坏潮间带生物和底栖生物生境，掩埋潮间带生物和底栖生物栖息地；间接影响则是由于疏浚作业致使施工的局部水域悬浮物增加，施工过程带来油污和重金属对区域海洋生物造成毒害，以及施工行动的干扰等。

7.5.1 海域占用对海洋生态环境的影响分析

疏浚作业改变了施工区域底栖生物的栖息环境，导致底栖生物被挖起死亡或被掩埋致死，因此，底栖生物资源也受到一定影响。

7.5.2 悬浮物对海洋生态环境影响分析

（1）对浮游生物的影响

悬浮泥沙对浮游生物的影响主要为：施工过程中产生的悬浮泥沙将导致水体的混浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。此外，还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等方面。长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物毒性效应的试验结果表明：当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。嵊泗洋山深水港环评工作中，东海水产所曾做过疏浚泥沙对海洋生态系统的影响实验，实验结果表明虽然疏浚泥沙对海洋生态系统没有显著影响，但却会引起浮游动植物生物量有所下降。东海水产所对长

江口疏浚泥沙所做的不同暴露时间动态悬沙对微绿球藻(N．oculata)和牟氏角毛藻(CMuellen)的生长影响试验结果进行统计回归分析，结果表明海水中的悬沙浓度的增加对浮游植物的生长有一定的抑制作用（徐兆礼,等.长江口疏浚弃土悬沙对 2 种浮游植物生长的影响.中国水产科学.1999(06)）。施工期间对浮游动物的相对损失率 1～3 月约 5%，在 4 月份浮游动物旺发期可达 20%以上，其它月份大约在 8~13%之间，各月平均损失率为 12%。同时会降低水体的透明度，影响浮游植物的光合作用，导致初级生产力下降，大量的悬浮物出现在局部水域可能会堵塞仔幼鱼的鳃部造成窒息死亡，在自然环境中，悬沙量的增加会影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响蚤状幼体和大眼幼体的摄食率，最终影响其正常发育。

根据本项目悬浮物扩散数值模拟结果，工程建设产生的悬浮物扰动可能会对所在海域浮游生物造成影响，但施工产生的悬浮物对浮游生物的影响在时间尺度上是暂时的，施工期结束后，水体中悬浮物含量会很快恢复到施工前的水平，浮游生物也会很快的进行恢复。

（2）对游泳生物的影响

悬浮物含量增高，对游泳生物的分布也有一定影响。游泳生物是海洋生物中的一大类群，海洋鱼类是其典型代表，它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力，从而具有回避污染的效应。室内生态实验表明，悬浮物含量为 300mg/L 水平，而且每天做短时间的搅拌，鱼类仅能存活 3~4 周，悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。工程不会产生的悬浮物含量高浓度区，不会造成成体鱼类死亡，且鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，从而影响使该区域内的生物群落的种类组成和数量分布。随着施工的结束，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。因此，施工期间产生的悬浮物不会对游泳生物造成较大的影响。

大量悬浮泥沙直接对鱼类仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，堵塞鳃部造成窒息死亡，并且大量悬浮泥沙造成水体缺氧而导致鱼类死亡。不同种类的海洋鱼类对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般说来，仔幼体对悬浮泥沙的忍受限度比成鱼低得多。

根据王云龙等（1999）长江口疏竣悬浮泥沙对中华绒螯蟹早期发育的试验结果，当悬浮泥沙含量为 8g/L 时，不会对中华绒螯蟹的交配、产卵和胚胎发育造成影响。在原肠期以前，胚胎成活率几乎为 100%，但当胚胎发育至色素形成期，产生一定程度的影响，试验结果三组数据最大死亡率为 60~70%，最小为 5~10%，平均为 30%。此外在自然环境中，由于悬浮泥

沙含量增加，降低水中透光率，从而引起浮游植物生产量的下降，进而影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响溞状幼体和大眼幼体的摄食率，最终影响其发育和变态。

（3）对底栖生物的影响

由于工程航道疏浚过程导致悬浮物含量增高，从而影响到底栖生物的生存环境。当悬浮物覆盖厚度超过 2cm 时，还会对底栖生物造成致命性损害。悬浮物的沉积，可能引起贝类动物的外套腔和水管受到堵塞而致死。悬浮物的沉积主要影响工程区附近海域的底栖群落，施工结束后一段时间内，受影响的底栖生物群落会逐渐被新的群落所替代。

疏浚将改变工程区域内海洋生物原有的栖息环境，尤其对底栖生物的影响是最大的，随着施工结束，生物的栖息环境也将逐渐恢复。

7.5.3 生态损失评估

本工程为非污染型建设项目，对海洋生物资源的影响主要表现在施工期，主要表现为工程占用渔业水域造成海洋生物资源损失；施工引起海域悬浮物浓度增加对海洋生物资源造成影响；施工期产生的各类污水、固废均环保要求收集上岸处理，对海洋环境影响很小，不影响海洋生物资源。运营期产生的污水、固废量很少，可按相关环保要求收集处理，不直接排海，对海洋环境影响很小。

本工程建设对渔业资源的损害评估主要包括以下几个方面：（1）占用渔业水域的海洋生物资源损害评估；（2）施工产生的污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估。

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）中的“表 1 建设项目对海洋生物资源损害评估内容”确定本项目建设造成的生态损失应计算包括游泳生物（鱼类、甲壳类和头足类）、鱼卵仔稚鱼、底栖生物、潮间带生物、浮游动物，相应补充内容见下表。

表 7.5-1 建设项目对海洋生物资源损害评估内容

建设项目类型	海洋生物资源损害评估内容						
	游泳生物	鱼卵仔鱼	底栖生物	潮间带生物	珍稀濒危水生生物	浮游生物	渔业生产
码头、港池、航道开挖与疏浚、海洋管道、电缆、光缆等工程	☆	★	★	★	★	☆	★
注：★为重点评估内容；☆为依据建设项目具体情况需选择的评估内容							

7.5.3.1 海域占用生态损失估算

1、渔业资源生物损害量评估

（1）生物损害量评估方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估按下式计算

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中 W_i—第 i 种类生物资受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

D_i—评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾（个）/km²、尾（个）/km³、kg/km²；

S_i—第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km²、km³。

（2）工程占用渔业水域造成的海洋生物损害量

航道疏浚属于临时占用海域，根据初步量算，本工程航道疏浚面积 4.85km²。

2024 年春季和秋季海洋生态环境调查结果，底栖生物平均生物量约（39.96g/m²+29.35g/m²）/2=34.66g/m²。

则疏浚占用海域造成底栖生物损失量 4.85km²×34.66g/m²=168.08 吨。

2、渔业资源经济价值评估

（1）经济价值评估方法

渔业资源损害经济价值计算和补偿方法根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）和《农业部办公厅关于印发建设项目对国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告编制指南的通知》中的方法确定。具体如下：

潮间带生物、底栖生物经济损失按照下式计算：

$$M=W\times E$$

式中：M—经济损失额，单位为元（元）；

W—生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E—生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算（如当年统计资料尚未发布，可按上年度统计资料计算），单位为元每千克（元/kg）。

（2）生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）的确定

①各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

②占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿，占用年限 3~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；

③一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍；

④持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限 3~20 年的，按实际影响年限补偿；持续影响时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

（3）经济价值评估结果

本项目航道属于临时占用海域，造成部分海域底栖生物损失，占用年限低于 3 年，按 3 年计算。根据市场平均价，生物资源经济价值取单价为 1 万元/t（10 元/kg）进行估算。

则工程实施造成的底栖生物损害的经济价值：168.08 吨×1 万元/吨×3 年=504.2 万元。

7.5.3.2 悬浮物扩散范围生态损失估算

1、渔业资源生物损害量评估

（1）生物损害量评估方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），污染物扩散范围内对海洋生物资源损害评估分为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 GB11607 或 GB3097 中Ⅱ类标准值对海洋生物资源损害，按下式计算：

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

式中：

W_i—第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、kg；

D_i—评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾（个）/km²、尾（个）/km³、kg/km²；

S_i—第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km² 或 km³。

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（%）；生物资源损失率取值参见表 7.5-2。

n—某一污染物浓度增量分区总数

②持续性损害受损量评估

当污染物浓度增量区域存在对时间超过 15d 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下式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

M_i—第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、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、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。

表 7.5-2 污染物对各类生物损失率

污染物 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≤1 倍	5	＜1	5	5
1＜B_i≤4 倍	5～30	1～10	10～30	10～30
4＜B_i≤9 倍	30～50	10～20	30～50	30～50
B_i≥9 倍	≥50	≥20	≥50	≥50
注：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，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。 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。 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。 本表对 pH、溶解氧参数不适用。				

（2）工程施工悬浮物造成的海洋生物损害量

i 生物损害量评估参数确定

①生物资源密度和生物量

根据 2024 年春季和秋季带鱼保护区生态环境和渔业资源调查结果，按《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中的有关规定进行计算。海洋生物资源密度取值见表 7.5-3。

表 7.5-3 海洋生物资源密度统计

资源类别	资源密度	调查时间
鱼卵	0.3 粒/m^3	2024 年春、秋季平均
仔稚鱼	0.07 尾/m^3	
鱼类成体	33.715 kg/km^2	
虾类成体	21.69kg/km^2	
蟹类成体	4.8kg/km^2	
头足类成体	12.8 kg/km^2	

鱼类幼体	1511 尾/ km²	
虾类幼体	4480 尾/ km²	
蟹类幼体	403 尾/ km²	
头足类幼体	375 尾/ km²	

②生物损失率取值

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，关于污染物对各类生物损失率的描述，项目工程施工悬浮泥沙扩散浓度为 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L、>100mg/L 的影响水域中鱼卵仔鱼损失率分别取 5%、20%、40%和 50%，成体损失率分别取 1%、5%、15%和 20%。

③施工期悬浮物增量影响面积

根据渔业水质标准，第一、二类海水水质人为增加悬浮物浓度应≤10mg/L，悬浮物浓度增量大于 10mg/L，可能对渔业资源生长造成影响。根据数模预测结果，施工期悬浮物最大影响包络线范围见下表。

表 7.5-4 施工期悬浮物最大影响包络线范围 单位：km²

	≥150mg/L	≥100mg/L	≥50mg/L	≥20mg/L	≥10mg/L
溢流口 N1	0.01	0.02	0.05	0.13	0.27
溢流口 L10	<0.01	0.02	0.04	0.09	0.14
溢流口 L4、L6	0.02	0.04	0.06	0.09	0.12
内航道段施工区域	6.08	7.09	8.75	11.24	12.97
外航道段施工区域	2.82	3.42	7.66	22.79	43.37
施工通道	0.80	1.05	1.73	5.21	10.34
本工程施工期总悬浮物	9.74	11.63	18.29	39.56	67.21

在工程施工悬浮物影响范围内，鱼卵、仔鱼因高浓度的含沙量而发生部分死亡，幼体由于运动能力较弱无法及时有效躲避高浓度悬浮物水体，会出现一定比例的死亡，大部分成体资源可大部分回避。

④工程区水深

根据水深地形图可知，溢流口 N1、溢流口 L10、溢流口 L4、L6、2+600~12+200 段航道、36+0~47+5段航道、施工通道海域平均水深分别取 5m、5m、1.5m、15.65m、18.6m、5.5m。

按照影响最不利原则计算，本工程全潮悬浮泥沙增量的最大包络线分布图计算海洋生物损失量。

ii 悬浮物增量扩散造成海洋生物损害量估算

本工程施工引起的悬浮物扩散造成的海洋生物损害量结果分别见表 7.5-5~表 7.5-11。

施工造成的鱼卵、仔鱼一次性损害量分别为 67381013 粒，15722236 尾；鱼类幼体、头足类幼体、虾类幼体、蟹类幼体一次性损害量分别为 21925 尾、5443 尾、65027 尾、5842 尾，渔业资源成体一次性损害总量为 350.935kg。

表 7.5-5 2+600~12+200 段施工悬浮物造成的海洋生物一次性损害量估算结果

资源密度		水深（m）	悬浮物扩散面积（km²）		损失率	周期	损失量（ind）
鱼卵 ind/m³	0.3	15.65	10~20mg/L	1.73	5%	1	406118
	0.3	15.65	20~50mg/L	2.49	20%	1	2338110
	0.3	15.65	50~100mg/L	1.66	40%	1	3117480
	0.3	15.65	>100mg/L	7.09	50%	1	16643775
仔稚鱼 ind/m³	0.07	15.65	10~20mg/L	1.73	5%	1	94761
	0.07	15.65	20~50mg/L	2.49	20%	1	545559
	0.07	15.65	50~100mg/L	1.66	40%	1	727412
	0.07	15.65	>100mg/L	7.09	50%	1	3883548
幼鱼 尾/km²	1511		10~20mg/L	1.73	5%	1	131
	1511		20~50mg/L	2.49	20%	1	752
	1511		50~100mg/L	1.66	40%	1	1003
	1511		>100mg/L	7.09	50%	1	5355
头足类幼体 尾/km²	375		10~20mg/L	1.73	5%	1	32
	375		20~50mg/L	2.49	20%	1	187
	375		50~100mg/L	1.66	40%	1	249
	375		>100mg/L	7.09	50%	1	1329
虾类幼体 尾/km²	4480		10~20mg/L	1.73	5%	1	388
	4480		20~50mg/L	2.49	20%	1	2231
	4480		50~100mg/L	1.66	40%	1	2975
	4480		>100mg/L	7.09	50%	1	15882
蟹类幼体 尾/km²	403		10~20mg/L	1.73	5%	1	35
	403		20~50mg/L	2.49	20%	1	200
	403		50~100mg/L	1.66	40%	1	267
	403		>100mg/L	7.09	50%	1	1427
资源密度			悬浮物扩散面积(km²)		损失率	周期	损失量（kg）
鱼类 kg/km²	33.715		10~20mg/L	1.73	1%	1	0.583
	33.715		20~50mg/L	2.49	5%	1	4.198
	33.715		50~100mg/L	1.66	15%	1	8.395
	33.715		>100mg/L	7.09	20%	1	47.808
甲壳类 kg/km²	26.490		10~20mg/L	1.73	1%	1	0.458
	26.490		20~50mg/L	2.49	5%	1	3.298
	26.490		50~100mg/L	1.66	15%	1	6.596
	26.490		>100mg/L	7.09	20%	1	37.563
头足类 kg/km²	12.800		10~20mg/L	1.73	1%	1	0.221
	12.800		20~50mg/L	2.49	5%	1	1.594
	12.800		50~100mg/L	1.66	15%	1	3.187
	12.800		>100mg/L	7.09	20%	1	18.150
合计	鱼卵						22505483 粒
	仔鱼						5251279 尾
	鱼类幼体						7241 尾
	头足类幼体						1798 尾

	虾类幼体	21475 尾
	蟹类幼体	1929 尾
	渔业资源成体	132.051kg

表 7.5-6 36+0~47+5段施工悬浮物造成的海洋生物一次性损害量估算结果

资源密度		水深（m）	悬浮物扩散面积（km²）		损失率	周期	损失量（ind）
鱼卵 ind/m³	0.3	18.6	10~20mg/L	20.58	5%	1.0	5741820
	0.3	18.6	20~50mg/L	15.13	20%	1	16885080
	0.3	18.6	50~100mg/L	4.24	40%	1	9463680
	0.3	18.6	>100mg/L	3.42	50%	1	9541800
仔稚鱼 ind/m³	0.07	18.6	10~20mg/L	20.58	5%	1	1339758
	0.07	18.6	20~50mg/L	15.13	20%	1	3939852
	0.07	18.6	50~100mg/L	4.24	40%	1	2208192
	0.07	18.6	>100mg/L	3.42	50%	1	2226420
幼鱼 尾/km²	1511	/	10~20mg/L	20.58	5%	1	1554
	1511	/	20~50mg/L	15.13	20%	1	4571
	1511	/	50~100mg/L	4.24	40%	1	2562
	1511	/	>100mg/L	3.42	50%	1	2583
头足类幼体 尾/km²	375	/	10~20mg/L	20.58	5%	1	386
	375	/	20~50mg/L	15.13	20%	1	1135
	375	/	50~100mg/L	4.24	40%	1	636
	375	/	>100mg/L	3.42	50%	1	641
虾类幼体 尾/km²	4480	/	10~20mg/L	20.58	5%	1	4610
	4480	/	20~50mg/L	15.13	20%	1	13556
	4480	/	50~100mg/L	4.24	40%	1	7598
	4480	/	>100mg/L	3.42	50%	1	7661
蟹类幼体 尾/km²	403	/	10~20mg/L	20.58	5%	1	414
	403	/	20~50mg/L	15.13	20%	1	1218
	403	/	50~100mg/L	4.24	40%	1	683
	403	/	>100mg/L	3.42	50%	1	688
资源密度			悬浮物扩散面积(km²)		损失率	周期	损失量（kg）
鱼类 kg/km²	33.715		10~20mg/L	20.58	1%	1	6.939
	33.715		20~50mg/L	15.13	5%	1	25.505
	33.715		50~100mg/L	4.24	15%	1	21.443
	33.715		>100mg/L	3.42	20%	1	23.061
甲壳类 kg/km²	26.490		10~20mg/L	20.58	1%	1	5.452
	26.490		20~50mg/L	15.13	5%	1	20.040
	26.490		50~100mg/L	4.24	15%	1	16.848
	26.490		>100mg/L	3.42	20%	1	18.119
头足类 kg/km²	12.800		10~20mg/L	20.58	1%	1	2.634
	12.800		20~50mg/L	15.13	5%	1	9.683
	12.800		50~100mg/L	4.24	15%	1	8.141
	12.800		>100mg/L	3.42	20%	1	8.755
合计	鱼卵						41632380 粒
	仔鱼						9714222 尾
	鱼类幼体						11270 尾
	头足类幼体						2798 尾
	虾类幼体						33425 尾
	蟹类幼体						3003 尾
	渔业资源成体						166.619kg

表 7.5-7 施工通道施工悬浮物造成的海洋生物一次性损害量估算结果

资源密度	水深（m）	悬浮物扩散面积（km²）	损失率	周期	损失量（ind）

鱼卵 ind/m²	0.3	5.5	10~20mg/L	5.13	5%	1.0	423225
	0.3	5.5	20~50mg/L	3.48	20%	1	1148400
	0.3	5.5	50~100mg/L	0.68	40%	1	448800
	0.3	5.5	>100mg/L	1.05	50%	1	866250
仔稚鱼 ind/m²	0.07	5.5	10~20mg/L	5.13	5%	1	98753
	0.07	5.5	20~50mg/L	3.48	20%	1	267960
	0.07	5.5	50~100mg/L	0.68	40%	1	104720
	0.07	5.5	>100mg/L	1.05	50%	1	202125
幼鱼 尾/km²	1511	/	10~20mg/L	5.13	5%	1	387
	1511		20~50mg/L	3.48	20%	1	1051
	1511		50~100mg/L	0.68	40%	1	411
	1511		>100mg/L	1.05	50%	1	793
头足类幼体 尾/km²	375		10~20mg/L	5.13	5%	1	96
	375		20~50mg/L	3.48	20%	1	261
	375		50~100mg/L	0.68	40%	1	102
	375		>100mg/L	1.05	50%	1	197
虾类幼体 尾/km²	4480		10~20mg/L	5.13	5%	1	1149
	4480		20~50mg/L	3.48	20%	1	3118
	4480		50~100mg/L	0.68	40%	1	1219
	4480		>100mg/L	1.05	50%	1	2352
蟹类幼体 尾/km²	403		10~20mg/L	5.13	5%	1	103
	403		20~50mg/L	3.48	20%	1	280
	403		50~100mg/L	0.68	40%	1	109
	403		>100mg/L	1.05	50%	1	211
资源密度			悬浮物扩散面积(km²)		损失率	周期	损失量（kg）
鱼类 kg/km²	33.715		10~20mg/L	5.13	1%	1	1.730
	33.715		20~50mg/L	3.48	5%	1	5.866
	33.715		50~100mg/L	0.68	15%	1	3.439
	33.715		>100mg/L	1.05	20%	1	7.080
甲壳类 kg/km²	26.490		10~20mg/L	5.13	1%	1	1.359
	26.490		20~50mg/L	3.48	5%	1	4.609
	26.490		50~100mg/L	0.68	15%	1	2.702
	26.490		>100mg/L	1.05	20%	1	5.563
头足类 kg/km²	12.800		10~20mg/L	5.13	1%	1	0.657
	12.800		20~50mg/L	3.48	5%	1	2.227
	12.800		50~100mg/L	0.68	15%	1	1.306
	12.800		>100mg/L	1.05	20%	1	2.688
合计	鱼卵						2886675粒
	仔鱼						673558尾
	鱼类幼体						2643尾
	头足类幼体						656尾
	虾类幼体						7838尾
	蟹类幼体						704尾
	渔业资源成体						39.226kg

表 7.5-8 溢流口 N1 吹填溢流悬浮物造成的海洋生物持续性损害量估算结果

资源密度		水深（m）	悬浮物扩散面积（km²）		损失率	周期	损失量（ind）
鱼卵 ind/m²	0.3	5	10~20mg/L	0.14	5%	2.0	21000
	0.3	5	20~50mg/L	0.08	20%	2	48000
	0.3	5	50~100mg/L	0.03	40%	2	36000
	0.3	5	>100mg/L	0.02	50%	2	30000
仔稚鱼	0.07	5	10~20mg/L	0.14	5%	2	4900
	0.07	5	20~50mg/L	0.08	20%	2	11200

ind/m²	0.07	5	50~100mg/L	0.03	40%	2	8400
	0.07	5	>100mg/L	0.02	50%	2	7000
幼鱼 尾/km²	1511	/	10~20mg/L	0.14	5%	2	21
	1511	/	20~50mg/L	0.08	20%	2	48
	1511	/	50~100mg/L	0.03	40%	2	36
	1511	/	>100mg/L	0.02	50%	2	30
头足类幼体 尾/km²	375	/	10~20mg/L	0.14	5%	2	5
	375	/	20~50mg/L	0.08	20%	2	12
	375	/	50~100mg/L	0.03	40%	2	9
	375	/	>100mg/L	0.02	50%	2	8
虾类幼体 尾/km²	4480	/	10~20mg/L	0.14	5%	2	63
	4480	/	20~50mg/L	0.08	20%	2	143
	4480	/	50~100mg/L	0.03	40%	2	108
	4480	/	>100mg/L	0.02	50%	2	90
蟹类幼体 尾/km²	403	/	10~20mg/L	0.14	5%	2	6
	403	/	20~50mg/L	0.08	20%	2	13
	403	/	50~100mg/L	0.03	40%	2	10
	403	/	>100mg/L	0.02	50%	2	8
资源密度			悬浮物扩散面积(km²)		损失率	周期	损失量（kg）
鱼类 kg/km²	33.715		10~20mg/L	0.14	1%	2	0.094
	33.715		20~50mg/L	0.08	5%	2	0.270
	33.715		50~100mg/L	0.03	15%	2	0.303
	33.715		>100mg/L	0.02	20%	2	0.270
甲壳类 kg/km²	26.490		10~20mg/L	0.14	1%	2	0.074
	26.490		20~50mg/L	0.08	5%	2	0.212
	26.490		50~100mg/L	0.03	15%	2	0.238
	26.490		>100mg/L	0.02	20%	2	0.212
头足类 kg/km²	12.800		10~20mg/L	0.14	1%	2	0.036
	12.800		20~50mg/L	0.08	5%	2	0.102
	12.800		50~100mg/L	0.03	15%	2	0.115
	12.800		>100mg/L	0.02	20%	2	0.102
合计	鱼卵						135000 粒
	仔鱼						31500 尾
	鱼类幼体						136 尾
	头足类幼体						34 尾
	虾类幼体						403 尾
	蟹类幼体						36 尾
	渔业资源成体						2.03kg

表 7.5-9 溢流口 L10 吹填溢流悬浮物造成的海洋生物持续性损害量估算结果

资源密度		水深（m）	悬浮物扩散面积（km²）		损失率	周期	损失量（ind）
鱼卵 ind/m²	0.3	5	10~20mg/L	0.05	5%	1.0	3750
	0.3	5	20~50mg/L	0.05	20%	1	15000
	0.3	5	50~100mg/L	0.02	40%	1	12000
	0.3	5	>100mg/L	0.02	50%	1	15000
仔稚鱼 ind/m²	0.07	5	10~20mg/L	0.05	5%	1	875
	0.07	5	20~50mg/L	0.05	20%	1	3500
	0.07	5	50~100mg/L	0.02	40%	1	2800
	0.07	5	>100mg/L	0.02	50%	1	3500
幼鱼 尾/km²	1511	/	10~20mg/L	0.05	5%	1	4
	1511	/	20~50mg/L	0.05	20%	1	15
	1511	/	50~100mg/L	0.02	40%	1	12
	1511	/	>100mg/L	0.02	50%	1	15

头足类幼体尾/km²	375	/	10~20mg/L	0.05	5%	1	1
	375	/	20~50mg/L	0.05	20%	1	4
	375	/	50~100mg/L	0.02	40%	1	3
	375	/	>100mg/L	0.02	50%	1	4
虾类幼体尾/km²	4480	/	10~20mg/L	0.05	5%	1	11
	4480	/	20~50mg/L	0.05	20%	1	45
	4480	/	50~100mg/L	0.02	40%	1	36
	4480	/	>100mg/L	0.02	50%	1	45
蟹类幼体尾/km²	403	/	10~20mg/L	0.05	5%	1	1
	403	/	20~50mg/L	0.05	20%	1	4
	403	/	50~100mg/L	0.02	40%	1	3
	403	/	>100mg/L	0.02	50%	1	4
资源密度			悬浮物扩散面积(km²)		损失率	周期	损失量（kg）
鱼类kg/km²	33.715		10~20mg/L	0.05	1%	1	0.017
	33.715		20~50mg/L	0.05	5%	1	0.084
	33.715		50~100mg/L	0.02	15%	1	0.101
	33.715		>100mg/L	0.02	20%	1	0.135
甲壳类kg/km²	26.490		10~20mg/L	0.05	1%	1	0.013
	26.490		20~50mg/L	0.05	5%	1	0.066
	26.490		50~100mg/L	0.02	15%	1	0.079
	26.490		>100mg/L	0.02	20%	1	0.106
头足类kg/km²	12.800		10~20mg/L	0.05	1%	1	0.006
	12.800		20~50mg/L	0.05	5%	1	0.032
	12.800		50~100mg/L	0.02	15%	1	0.038
	12.800		>100mg/L	0.02	20%	1	0.051
合计	鱼卵						45750粒
	仔鱼						10675尾
	鱼类幼体						46尾
	头足类幼体						11尾
	虾类幼体						137尾
	蟹类幼体						12尾
	渔业资源成体						0.73kg

表 7.5-10 溢流口 L4、L6 吹填溢流悬浮物造成的海洋生物持续性损害量估算结果

资源密度		水深（m）	悬浮物扩散面积（km²）		损失率	周期	损失量（ind）
鱼卵ind/m³	0.3	1.5	10~20mg/L	0.03	5%	11.0	7425
	0.3	1.5	20~50mg/L	0.03	20%	11	29700
	0.3	1.5	50~100mg/L	0.02	40%	11	39600
	0.3	1.5	>100mg/L	0.04	50%	11	99000
仔稚鱼ind/m³	0.07	1.5	10~20mg/L	0.03	5%	11	1733
	0.07	1.5	20~50mg/L	0.03	20%	11	6930
	0.07	1.5	50~100mg/L	0.02	40%	11	9240
	0.07	1.5	>100mg/L	0.04	50%	11	23100
幼鱼尾/km²	1511	/	10~20mg/L	0.03	5%	11	25
	1511	/	20~50mg/L	0.03	20%	11	100
	1511	/	50~100mg/L	0.02	40%	11	133
	1511	/	>100mg/L	0.04	50%	11	332
头足类幼体尾/km²	375	/	10~20mg/L	0.03	5%	11	6
	375	/	20~50mg/L	0.03	20%	11	25
	375	/	50~100mg/L	0.02	40%	11	33
	375	/	>100mg/L	0.04	50%	11	83
虾类幼体	4480	/	10~20mg/L	0.03	5%	11	74
	4480	/	20~50mg/L	0.03	20%	11	296

尾/km²	4480	/	50~100mg/L	0.02	40%	11	394
	4480	/	>100mg/L	0.04	50%	11	986
蟹类幼体尾/km²	403	/	10~20mg/L	0.03	5%	11	7
	403	/	20~50mg/L	0.03	20%	11	27
	403	/	50~100mg/L	0.02	40%	11	35
	403	/	>100mg/L	0.04	50%	11	89
资源密度			悬浮物扩散面积(km²)		损失率	周期	损失量（kg）
鱼类 kg/km²	33.715		10~20mg/L	0.03	1%	11	0.111
	33.715		20~50mg/L	0.03	5%	11	0.556
	33.715		50~100mg/L	0.02	15%	11	1.113
	33.715		>100mg/L	0.04	20%	11	2.967
甲壳类 kg/km²	26.490		10~20mg/L	0.03	1%	11	0.087
	26.490		20~50mg/L	0.03	5%	11	0.437
	26.490		50~100mg/L	0.02	15%	11	0.874
	26.490		>100mg/L	0.04	20%	11	2.331
头足类 kg/km²	12.800		10~20mg/L	0.03	1%	11	0.042
	12.800		20~50mg/L	0.03	5%	11	0.211
	12.800		50~100mg/L	0.02	15%	11	0.422
	12.800		>100mg/L	0.04	20%	11	1.126
合计	鱼卵						175725 粒
	仔鱼						41003 尾
	鱼类幼体						590 尾
	头足类幼体						146 尾
	虾类幼体						1749 尾
	蟹类幼体						157 尾
	渔业资源成体						10.279kg

表 7.5-11 工程悬浮物造成的海洋生物一次性损害量估算结果合计

	渔业资源	损失量
合计	鱼卵	67381013 粒
	仔鱼	15722236 尾
	鱼类幼体	21925 尾
	头足类幼体	5443 尾
	虾类幼体	65027 尾
	蟹类幼体	5842 尾
	渔业资源成体	350.935kg

2、渔业资源经济价值评估

（1）经济价值评估方法

渔业资源损害经济价值计算和补偿方法根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）和《农业部办公厅关于印发建设项目对国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告编制指南的通知》中的方法确定。具体如下：

①鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按下式计算：

$$M = W \times P \times E$$

式中：M—鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元（元）；

W—鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个（个）、尾（尾）；

P—鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；

E—鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾（元/尾）。

②幼体经济价值计算

幼体的经济价值应折算成成体进行计算，当折算成成体的经济价值低于鱼类苗种价格时，则按鱼类苗种价格计算。幼体折算成成体的经济价值按下式计算：

$$M_i = W_i \times P_i \times G_i \times E_i$$

式中：M_i—第 i 种类生物幼体的经济损失额，单位为元（元）；

W_i—第 i 种类生物幼体损失的资源量，单位为尾（尾）；

P_i—第 i 种类生物幼体折算为成体的换算比例，按 100%计算，单位为百分比（%）；

G_i—第 i 种类生物幼体长成最小成熟规格的重量，鱼、蟹类按平均成体的最小成熟规格 0.1 kg/尾计算，虾类按平均成体的最小成熟规格 0.005 kg/尾～0.01 kg/尾计算，单位为千克每尾（kg/尾）；

E_i—第 i 种类生物成体商品价格，按当时当地主要水产品平均价格计算，单位为元每千克（元/kg）。

③成体生物资源经济价值计算

成体生物资源经济价值按下式计算：

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中：M_i—第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额，单位为元；

W_i—第 i 种类生物成体生物资源损失的资源量，单位为 kg；

E_i—第 i 种类生物的商品价格，单位为元每千克（元/kg）。

④生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）的确定

i 各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

ii 占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿，占用年限 3~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；

iii 一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍；

iv 持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限 3~20 年的，按实际影响年限补偿；持续影响时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

（2）经济价值评估结果

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），本项目工程鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算。

生物资源经济价值根据市场平均价 1.2 万元/t 进行估算；鱼苗价格参照养殖场单价，取值 0.8 元/尾进行估算。悬浮物增量扩散导致的生物资源损害和损失补偿额按照一次性损害额的 3 倍。

本工程悬浮物增加扩散造成海洋生物损害的补偿金额为 372.176 万元。

表 7.5-12 工程悬浮物增加扩散造成海洋生物损害补偿金额估算

渔业资源种类	损害量	补偿年限	换算	单价	损害补偿金额（万元）
鱼卵	67381013 粒	3	1%	0.8 元/尾	161.714
仔鱼	15722236 尾	3	5%	0.8 元/尾	188.667
鱼类幼体	21925 尾	3	/	0.8 元/尾	5.262
头足类幼体	5443 尾	3	20g/尾	20 元/kg	0.653
虾类幼体	65027 尾	3	10g/尾	30 元/kg	5.852
蟹类幼体	5842 尾	3	100g/尾	50 元/kg	8.763
渔业资源成体	350.935kg	3	/	12 元/kg	1.263
合计					372.176

7.5.4 小结

本工程生态环境影响主要是工程占用渔业水域、施工产生的悬浮物。海域占用将造成底栖生物直接损失 168.08 吨，估算生态损失约 504.2 万元；悬浮物扩散将造成鱼卵损失 67381013 粒、仔鱼损失 15722236 尾，鱼类幼体损失 21925 尾，头足类幼体损失 5443 尾，虾类幼体损失 65027 尾，蟹类幼体损失 5842 尾，渔业资源成体损失 350.935kg，估算补偿金额约 372.176 万元。综上，本工程的建设造成的渔业损失共计 876.406 万元。

表 7.5-13 工程施工对海洋生态和渔业资源影响损失汇总

施工	性质	影响对象	直接损失量	补偿年限	换算	单价	损害补偿金额（万元）
海域占用	临时占海	底栖生物	168.08t	3 年	/	1 万元/t	504.23
悬浮物扩散	一次性损失	鱼卵	67381013 粒	3 年	1%	0.8 元/尾	161.714
		仔鱼	15722236 尾	3 年	5%	0.8 元/尾	188.667
		鱼类幼体	21925 尾	3 年	/	0.8 元/尾	5.262
		头足类幼体	5443 尾		20g/尾	20 元/kg	0.653
		虾类幼体	65027 尾	3 年	10g/尾	30 元/kg	5.852

		蟹类幼体	5842 尾	3 年	100g/尾	50 元/kg	8.763
		渔业资源成体	350.935kg	3 年	/	12 元/kg	1.263
	小计						372.176
合计							876.406

7.6 大气环境影响分析

施工过程中，作为流动污染源的施工船舶将有少量的燃烧尾气产生，主要污染物为颗粒物、HC、NO_X、CO、SO_2等。运营期废气主要为维护性疏浚施工船舶和通航船舶废气，主要污染物为颗粒物、HC、NO_X、CO、SO_2等。施工船舶和通航船舶应执行《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号）相关要求，自 2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。由于废气量较小，且船舶位于海上，有利于空气的扩散，同时废气污染源具有间歇性和流动性，因此对局部地区的环境影响较轻。船舶采取安装消烟装置，加强维修保养，使用优质燃料等措施后，对周围大气环境的影响可接受。

7.7 声环境影响评价

本项目施工期施工船舶主要为绞吸式挖泥船和耙吸式挖泥船等，类比《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007 ）拖船的等效 A 声级值为 65.0~80 dB（A）。

表 7.7-1　施工机械噪声值

噪声源	监测距离（m）	作业噪声值（dB(A)）
绞吸式挖泥船	1	65.0~80
耙吸式挖泥船	1	65.0~80

施工期的设备作业时需要一定的作业空间，施工船舶操作运转时有一定的工作间距，因此噪声源强为点声源，不考虑遮挡、空气吸收等因素的影响，经迭加后通过常规数学模式进行环境噪声影响预测，其主要模式为：

（1）噪声迭加公式

$$L_A = 10\lg\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1Li}\right)$$

式中：Li ——第 i 个声源的噪声值；

N——声源个数。

（2）噪声衰减模式

$$L_{Ai}(r) = L_{Ai} - 20\lg\frac{r}{r_o}$$

式中：L_{Ai}（r）——各声源单独作用在预测点产生的 A 声级，dB；

L_{Ai}（r_o）——各声源在 r 处的 A 声级，dB；

r、r_o——各声源距预测点的距离。

由上式计算出的部分高噪声施工机械噪声对环境的影响范围见下表。由表 7.7-2 可知，各施工船舶产生的噪声白天衰减至 9m 远时，夜间衰减至 50m 远时，可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间 70dB，夜间 55dB 的标准要求。据工程实地勘查可知，航道疏浚与岸边的距离较远，且周边 1km 范围内无噪声敏感点，施工现场应严格控制施工时间，拟建工程施工噪声大多为不连续性的，其影响是暂时的，随着施工作业的结束而消除。因此，拟建工程施工期间对周围声环境影响较小。

表 7.7-2　主要施工机械噪声影响范围一览表

机械类型	距声源不同距离(m)处的噪声值 dB(A)									
	10	20	50	100	150	200	300	400	500	600
绞吸式挖泥船	69.0	62.9	55.0	49.0	45.4	42.9	39.4	36.9	35.0	33.4
耙吸式挖泥船	69.0	62.9	55.0	49.0	45.4	42.9	39.4	36.9	35.0	33.4

运营期噪声主要为维护性疏浚施工船舶和通航船舶噪声。在采用低噪声机械、合理安排施工时段、加强施工船舶调度管理等措施的前提下，对项目所在地声环境质量的影响可接受。

7.8 固体废物影响分析

7.8.1 施工期

项目施工期产生的固体废物主要有疏浚土，施工船舶产生的生活垃圾等。

（1）疏浚土

本项目疏浚土方产生量约为 1542.3 万 m^3，其中：本工程新港航道疏浚量 1497.0m^3，全部吹填至南疆 N1 纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6 四个纳泥区。高沙岭港区施工通道疏浚量 45.3 万 m^3，全部吹填至高沙岭港区 L10 纳泥区。

根据工程分析，南疆 N1 纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6 四个纳泥区剩余纳泥库容约 1615.60 万 m^3，可以本项目航道疏浚土（1542.3 万 m^3）吹填需求。同时根据 6.9.5.2 节填充物检测结果评价结果，所有站位受测指标（铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷、有机碳、硫化物、石油类、六六六、滴滴涕、多氯联苯）均符合第一类填充物质量标准，符合填海工程填充物质成分限值要求。本项目航道疏浚土吹填至上述纳泥区不会对该区域环境造成直接的不良影响。

（2）船舶生活垃圾

施工船舶生活垃圾产生量约 357kg/d，生活垃圾委托有资质单位接收处理。陆域生活垃圾产生量约 30 kg/d，由市政环卫部门统一处理。

采取以上措施后，施工期产生固体废物对周围环境影响较小。

7.8.2 运营期

（1）维护性疏浚土方

运营期维护性疏浚土约 85 万 m^3/年，由运营单位组织实施，优先考虑结合天津港现有合规纳泥区的富余容量情况，吹填上陆，多余部分外抛至指定倾倒区，倾倒前须按相关要求办理废弃物海洋倾倒许可证。

疏浚土在符合《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）的前提下不会对纳泥区环境造成直接的不良影响；疏浚土在符合《海洋倾倒物质评价规范疏浚物》（GB 30980-2014）的前提下不会对倾倒区环境造成直接的不良影响。

（2）船舶固废

维护性疏浚船舶生活垃圾类比施工的源强核算，1 艘绞吸式挖泥船和 1 艘耙吸式挖泥船生活垃圾产生量分别为 57kg/d 和 75kg/d，生活垃圾委托有资质单位接收处理。

通航船舶最大船型按照 30 万吨级散货船考虑，1 艘 30 万吨级散货船船舶生活垃圾的产生量为 66kg/d，由船方交有资质单位接收处理。

采取以上措施后，运营期产生固体废物对周围环境影响较小。

7.9 主要环境敏感区环境影响分析

7.9.1 拟建项目对天津古海岸与湿地国家级自然保护区的影响分析

根据环境保护目标调查，本项目位于天津古海岸与湿地国家级自然保护区南侧，最近距离 15.0km。本项目的建设不占用该自然保护区，根据“7.3.1.3 节”，施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响的范围不会影响到该自然保护区。

航道疏浚产生的船舶污水和固体废物交有资质单位接收处理的情况下，不会对该自然保护区造成影响。

7.9.1 拟建项目对天津滨海国家海洋公园的影响分析

根据环境保护目标调查，本项目位于天津滨海国家海洋公园南侧，最近距离 15.2km。本项目的建设不占用天津滨海国家海洋公园，根据“7.3.1.3 节”，施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响的范围不会影响到天津滨海国家海洋公园。

航道疏浚产生的船舶污水和固体废物交有资质单位接收处理的情况下，不会对天津滨海国家海洋公园造成影响。

7.9.2 拟建项目对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区核心区的影响分析

根据环境保护目标调查，本项目位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区核心区。

根据“7.3.1.3 节”，施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区核心区的面积约为 67.21km²，但其影响是暂时的，并且随着施工期结束而结束。

根据 2.6.3 节，辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区核心区主要保护对象为中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹，核心区特别保护期为 4 月 25 日—6 月 15 日。本工程疏浚应该避开核心区特别保护期，每年的 4 月 25 日—6 月 15 日，通过避开保护期，并降低施工强度，将影响降低，同时对造成的海洋生物资源损失通过增殖放流进行生态补偿。

疏浚作业期间产生的船舶污水和固体废物交有资质单位接收处理的情况下，不会对该国家级水产种质资源保护区造成明显不利影响。

7.9.3 拟建项目对生态保护红线的影响分析

根据环境保护目标调查，本项目附近分布的生态保护红线最近的为河北滦南南堡嘴东省级湿地自然公园（N，12.7km）。本项目的建设不占用生态保护红线，根据“7.3.1.3 节”，施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响的范围不会影响到生态保护红线。

航道疏浚产生的船舶污水和固体废物交有资质单位接收处理的情况下，不会对生态保护红线区造成影响。

7.9.4 拟建项目对经济鱼类、虾类三场一通道的影响分析

本工程航道里程 35+752~47+500 段部分位于黄渤海底层鱼类产卵场内，航道里程 2+600~12+200 段中部分、里程 35+752~47+500 段和施工通道位于中国明对虾产卵场内，另外黄渤海中上层鱼类索饵场和小黄鱼产卵场位于本工程东南侧，最近距离分别约 3.6km 和 18.5km。

根据“7.3.1.3 节”，施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响黄渤海底层鱼类产卵场和中国明对虾产卵场的面积分别约为 24.33 和 63.05km²，但其影响是暂时的，并且随着施工期结束而结束。此外，施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响的范围不会影响到黄渤海中上层鱼类索饵场和小黄鱼产卵场。

航道疏浚产生的船舶污水和固体废物交有资质单位接收处理的情况下，不会对上述产卵场和索饵场造成影响。

8 环境风险分析与评价

8.1 评价目的

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

8.2 风险调查

8.2.1 风险源调查

本项目所涉及的风险物质主要为各施工船舶所使用的的燃料油以及运营期通航船舶载运的燃料油、原油。根据《水上溢油环境风险评估技术导则 JT/T1143-2017)》中表 C.6，类比同类项目，2500m³/h 绞吸船载油量约 150m³，耙吸船载油量约 300~400m³，各施工船舶装载燃料油总量见下表。运营期根据不同类型船舶的载货情况，风险物质的最大存在量也不同，30 万吨级油船所载货油量 25.5 万 t。

表 8.2-1 本项目危险物质分布情况

序号	危险物质名称	存在位置	停靠船舶	体积（m³）	密度（t/m³）	最大存在量（t）
1	燃料油	施工通道	2500m³/h绞吸挖泥船×1 艘	150	0.85	127.5
2	燃料油	新港航道	万方耙吸船×4 艘	400×4	0.85	1360.0
合计						1487.50

拟建项目的环境风险为施工船舶所使用的燃料油泄漏、运营期通航船舶载运的燃料油、原油泄漏对海洋环境的影响。

8.2.2 环境敏感目标调查

经调查，本项目航道两侧 200m 范围内无大气环境风险敏感目标。地表水环境风险敏感目标见“2.6 环境保护目标和环境敏感区”节。

8.3 环境风险潜势初判

8.3.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

8.3.1.1 危险物质数量与临界量比值（Q）

（1）施工期

本项目施工期主要涉及施工船舶装载的燃料油，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）判断，燃料油属于可燃危险性物质，经计算，本项目 Q 值为 0.59＜1。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）判断，本项目海洋生态环境 Q 值为 14.88≥10。

表 8.3-1 本项目施工期危险物质最大存在量

序号	危险物质	CAS 号	存在位置	最大存在量（t）	临界量（t）	Q
1	燃料油	/	施工通道	127.5	2500	0.05
2	燃料油	/	新港航道	1360.0	2500	0.54
合计						0.59

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）判断，本项目海洋生态环境 Q 值为 4.68，1≤Q＜10。

表 8.3-2 本项目施工期危险物质最大存在量

序号	危险物质	CAS 号	存在位置	最大存在量（t）	临界量（t）	Q
1	燃料油	/	施工通道	127.5	100	1.28
2	燃料油	/	新港航道	340	100	3.40
合计						4.68

（2）运营期

由于运营期航道上船舶数量无法确定，导致风险物质最大存在量不易确定，本次评价按照典型代表船型 30 万吨级油船考虑，其 Q 值=（25.5×10^4+8160）/2500=105.26＞100。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）判断，本项目海洋生态环境 Q 值为（25.5×10^4+8160）/100=2631.6＞100。

8.3.1.2 行业及生产工艺（M）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 C 中表 C.1，本项目航道为“涉及危险物质使用、贮存的项目”，M 值为 5，行业及生产工艺（M）判定为 M4，行业及生产工艺（M）计算入下表。

表 8.3-3 行业及生产工艺（M 值）

危险单元	行业	生产工艺	分值	M 值

航道	其他	涉及危险物质使用的项目	5	5（M4）

8.3.1.3 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据 Q 和 M 值，综合判定危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）为 P3 级。

表 8.3-4 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

危险物质数量与临界量比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1（M＞20）	M2（10＜M≤20）	M3（5＜M≤10）	**M4（M=5）**
Q≥100	P1	P1	P2	**P3**
10≤Q＜100	P1	P2	P3	P4
1≤Q＜10	P2	P3	P4	P4

8.3.2 环境敏感程度（E）分级

1、大气环境

本项目是航道，属于线性工程，类比“油气、化学品输送管线项目一级、二级评价距管道中心线两侧一般均不低于 200 m；三级评价距管道中心线两侧一般均不低于 100 m”的要求，通过调查，航道两侧 200m 范围内无居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构。

2、地表水环境

事故工况下，本工程新港航道内各施工船舶发生燃料油泄漏时，燃料油会直接进入“天津港北港港口区”和天津市管辖海域外区域，属于四类海水水质和一类海水水质；施工通道各施工船舶发生泄漏时，燃料油会直接进入“天津港北港港口区”和“天津港北港航运区”，属于四类和三类海水水质，故项目地表水功能敏感性分区为敏感区 F1。

发生事故时，燃料油泄漏入海事故排放点海域 1 个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的 2 倍范围内有渤海湾国家级水产种质资源保护区、生态保护红线等环境敏感目标，故环境敏感目标分级为 S1，结合判定得到，项目所在地表水环境敏感程度为 E1。

表 8.3-5 建设项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标	相对方位	距离/m	属性	人口数
	/	/	/	/	/	/
	周边 200 m 范围内，每千米管段人口数					0
	大气环境敏感程度 E 值					/
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 内流径范围/km	
	1	天津港北港港口区	四类海水水质（F3）		-	
	2	天津市管辖海域外区域	一类海水水质（F1）		-	
	3	天津港北港航运区	三类海水水质（F3）		-	

	内陆水体排放点下游 10km(近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍)范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/km	
	1	天津古海岸与湿地国家级自然保护区	国家级自然保护区（S1）	一类	15.0	
	2	天津滨海国家海洋公园	国家海洋公园（S1）	一类	15.2	
	3	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区	国家级水产种质资源保护区（S1）	一类	位于其中	
	4	河北滦南南堡嘴东省级湿地自然公园	生态保护区（S1）	一类	12.7	
	5	汉沽重要渔业海域生态保护区	生态保护区（S1）	一类	12.9	
	6	北塘旅游休闲娱乐区生态保护区	生态保护区（S1）	一类	13.5	
	7	天津古海岸湿地国家级自然保护区生态保护区	生态保护区（S1）	一类	15.0	
	8	天津滨海国家级海洋自然公园生态保护区	生态保护区（S1）	一类	15.2	
	9	天津大港滨海湿地生态保护区	生态保护区（S1）	一类	19.2	
	10	沧州歧口浅海湿地	生态保护区（S1）	一类	22.8	
	11	渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区	生态保护区（S1）	一类	25.8	
	地表水敏感程度 E 值					E1
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离(m)
	/	/	/	/	/	/
	地下水环境敏感程度 E 值					/

另外根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）判断，本工程各施工船舶发生燃料油泄漏时，燃料油会直接进入一类、三类、四类海水水质区域以及渤海湾国家级水产种质资源保护区，故项目地表水功能敏感性分区为敏感区 E1。

8.3.3 风险潜势

根据分析，本项目的地表水环境风险为船舶所载货油及船舶所使用的燃料油泄漏对海洋环境的影响，危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）为 P3 级，地表水环境敏感程度为 E1，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 2 以及《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），综合判定本项目地表水环境的风险潜势为 III。

8.3.4 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 1，地表水环境风险评价等级为二级。

表 8.3- 6 本项目风险评价等级划分情况一览表

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

地表水	P3	E1	III	二级

8.3.5 评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）规定，本项目大气环境风险评价不界定评价范围。

地表水评价范围：根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），涉及地表水环境风险的，应覆盖环境风险影响范围所及的水环境保护目标水域。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）判断，二级评价的评价范围分别根据危险物质 48h 扩散范围确定，具体见 2.4.2.3 节。

8.4 历史风险事故统计分析

8.4.1 操作性船舶污染事故统计与分析

1999~2023 年天津港操作性船舶污染事故统计信息见表 8.4-1。

表 8.4-1 1999~2023 年天津港操作性船舶污染事故统计

序号	日期	事故地点	事故原因	污染物
1	1999.07.10	天津新港 27 号泊位	操作事故	5t 重柴油入海
2	2000.02.26	渤海石油北方船舶修船码头	设备故障	100kg 滑油入海
3	2000.04.26	天津港埠五公司三突堤	操作事故	100~200kg 燃料油入海
4	2000.07.9	天津新港 18 号泊位	操作事故	100kg 燃料油入海
5	2001.01.22	天津港 21 号泊位	违法排放	擅自排放残余油类物质 3t
6	2001.04.28	天津新港燃供码头	操作事故	400kg 燃油入海
7	2001.10.29	天津港 20 号泊位	操作事故	少量溢油
8	2001.11.16	天津港燃供 5 号泊位	操作事故	2~3t 柴油入海
9	2002.07.02	塘沽 3 号泊位	设备故障	2~3kg 液压油入河
10	2002.07.02	天马拆船厂	操作事故	50kg 污油水泄漏
11	2002.09.08	新港 23 号泊位	设备故障	5kg 溢油
12	2002.09.29	新港 16 号泊位	设备故障	85kg 溢油
13	2002.11.06	新港 20 号泊位	操作事故	0.75t 油品泄漏
14	2003.05.23	塘沽西沽码头	操作事故	2kg 重油入水
15	2003.06.14	塘沽三区 11 号泊位	操作事故	40kg 污油水入河
16	2003.06.23	塘沽水线码头	设备故障	4t 废机油入河
17	2003.09.08	天津南疆 5 号泊位	操作事故	30kg 燃油入海
18	2003.10.13	天津新港船闸	违法排放	少量污水入海
19	2003.10.14	塘沽渔轮厂码头	操作事故	少量燃泊入海
20	2003.11	天津新港 16 号泊位	操作事故	10kg 植物油落入海中
21	2003.11	天津新港	操作事故	少量燃油入海
22	2003.11	天津新港 16 号泊位	操作事故	少量棕榈油入海
23	2003.12	天津新港	操作事故	10kg 燃油入海
24	2003.12	天津新港 16 号泊位	设备故障	5kg 毛豆泊入海
25	2004.02.18	新河船厂	操作事故	少量漏油

26	2004.02.23	天津新港锚地	操作事故	少量燃油泄漏
27	2004.03.4	外运新港码头	操作事故	少量燃油泄漏
28	2004.03.25	渔轮厂码头	操作事故	少量燃油泄漏
29	2004.03.28	新港 14 号泊位	操作事故	400～600kg 燃油入海
30	2004.03.30	新河船厂	操作事故	少量液压油入水
31	2004.08.18	新港 15 号泊位	操作事故	废滑油入海
32	2004.09.09	新港 26 号泊位	操作事故	机舱含油污水入海
33	2004.10.13	渤海水域	设备故障	舱底油污水全部入海
34	2004.11.15	天津港南疆航道局码头	设备故障	3～5kg 柴油溢出入海
35	2004.11.18	天津港南疆 6 号泊位	设备故障	2~3kg 润滑油溢出入海
36	2005.02.09	天津新港 12 号泊位	违法排放	机舱舱底污油水
37	2005.05.14	天津新港 1 号泊位	违法排放	机舱舱底污油水
38	2005.08.16	天津港南疆防潮闸外	操作事故	燃油溢出
39	2005.08.17	天津新港船厂 5 号泊位	操作事故	含油污水
40	2005.11.4	石油化工码头 4 号泊位	操作事故	原油溢出
41	2005.11.30	天津新港 2 号泊位	操作事故	柴油溢出
42	2005.09.07	天津新港 5 号泊位	操作事故	燃油溢出
43	2005.08.24	天津港石油化工码头工 1 号泊位	操作事故	原油溢出
44	2005.1120	天津新港 22 号泊位	设备故障	少量油漆
45	2005.12.22	天津新港 18 号泊位	操作事故	少量燃料油
46	2006.04.23	天津港北 1 号泊位	操作事故	含重柴油的压载水
47	2006.06.13	天津港四号码头	操作事故	含油洗舱污水
48	2006.07.31	天津南疆 1 号泊位	操作事故	货油溢出
49	2006.0421	天津新港 9 号泊位	设备故障	少量柴油
50	2006.07.29	天津港四号码头	设备故障	0.5t 燃料油
51	2007.01.01	天津港 3 号泊位	操作事故	-
52	2007.02.28	天津港海河长城码头	操作事故	润滑油滴落
53	2007.06.18	天津新港 19 号泊位	操作事故	机舱污水
54	2007.07.04	天津港海洋渔业码头	操作事故	少量油漆
55	2007.07.05	大连庄河港至天津港途中	违法排放	机舱舱底含油污水
56	2007.11.23	天津新港 35 段	操作事故	燃油
57	2007.12.8	天津港港埠三公司 T7 段	操作事故	少量液压油溢出
58	2007.05.31	天津港海河四号码头	操作事故	含油污水
59	2008.02.03	于天津港 23 段	操作事故	550L 燃油
60	2008.02.15	天津港航标区码头	操作事故	油漆
61	2008.03.19	天津港四号码头	操作事故	2m³ 机舱舱底污油水
62	2008.06.16	天津港 35 段	操作事故	约 2.5kg 油漆
63	2008.06.20	天津港 21 段	违法排放	40m³ 货舱污水
64	2008.08.27	天津港管线队码头	操作事故	约 40kg 污油
65	2008.10.09	天津港东疆矿建码头	操作事故	少量燃油和含油抹布
66	2007.01.01	天津港 G38 号泊位	设备故障	少量棕润油
67	2008.02.18	天津港 G38 号泊位	设备故障	约 4.5t 棕寸闻油
68	2008.04.09	天津港 3 段	设备故障	约 3L 滑油
69	2009.03.04	天津港塘沽四号码头	操作事故	200kg 货油
70	2009.06.16	新港船厂五号泊位	设备故障	约 100L 燃料油
71	2009.0630	天津海港码头	操作事故	约 50L 机舱污油水
72	2009.10.19	中粮北海粮油码头	操作事故	泵舱污油水(约 5kg)
73	2009.10.24	新港燃供码头	操作事故	约 40kg 机舱污油水

74	2009.12.03	天津港北2泊位	操作事故	6.6t棕榈油
75	2009.12.21	天津港北2泊位	操作事故	货油溢出
76	2009.6.15	南疆石化码头3号泊位	设备故障	滑油
77	2009.11.5	南疆渤海石油6号泊位	设备故障	柴油溢出
78	2010.01.22	天津港海洋渔业码头	违法排放	1m³油污水
79	2011.04.05	临港6号码头	操作事故	0.8m³米柴油
80	2011.05.15	天津港塘沽外运码头	操作事故	5m³燃料油
81	2011.09.09	新港辖区四公司G20段泊位	操作事故	60L燃料油
82	2011.10.26	天津港北2泊位	操作事故	100kg豆油
83	2011.12.26	天津燃供4号码头	操作事故	40L燃油
84	2012.01.25	斯多而特	操作事故	3t对二甲苯
85	2012.02.06	天津港G26泊位	操作事故	200kg燃料油
86	2012.05.26	G10	操作事故	0.5t燃料油
87	2012.08.20	临港5号码头	操作事故	13L燃料油
88	2012.09.03	南疆石化码头南2泊位	违法排放	2t燃料油
89	2012.11.26	G22	操作事故	200kg燃料油
90	2012.12.03	中粮佳悦	操作事故	150kg棕榈油
91	2013.05.20	天津港N1泊位	操作事故	0.01t棕榈油
92	2015.07.23	海河1号临时锚泊区	操作事故	2kg燃料油
93	2016.06.26	天津港二港池新港12段	操作事故	不明油污
94	2016.06.27	南锚地	操作事故	不明油污
95	2016.07.21	天津港一港池	操作事故	不明油污
96	2016.07.22	灯塔北侧	操作事故	不明油污
97	2016.10.19	"上航168轮"扫测地点	操作事故	不明油污
98	2016.12.25	38°54'14"N，118°2'64"E	操作事故	不明油污
99	2017.02.26	南锚地	操作事故	不明油污
100	2017.03.09	38°52'8"N，118°5'7"E	操作事故	不明油污
101	2018.02.28	大沽口港区三港池	操作事故	不明油污
102	2018.03.17	在燃供港池和三港池水域	操作事故	不明油污
103	2018.06.01	天津新港主航道36、37号浮附近	操作事故	不明油污
104	2018.06.02	天津港G21泊位前沿水域	操作事故	不明油污
105	2018.07.25	天津新港G5泊位水域	操作事故	不明油污
106	2018.10.31	大沽灯塔北侧附近	操作事故	不明油污
107	2019.01.01	东突堤至二港池水域	操作事故	不明油污
108	2019.01.03	三港池至一凸堤	操作事故	不明油污
109	2019.01.27	大沽灯塔南侧南锚地水域	操作事故	不明油污
110	2019.03.09	天津港大沽口港区10号通用泊位	操作事故	0.6升液压油泄漏入海
111	2019.04.02	天津港二港池、三港池	操作事故	不明油污
112	2019.04.18	北直航道D22号浮	操作事故	不明油污
113	2019.07.29		操作事故	不明油污
114	2019.08.08		操作事故	不明油污
115	2020.5.28	天津港南疆北方港航石化码头	操作事故	约1.7吨沥青入海
116	2021.1.4	天津港大沽口北锚地	操作事故	35L轻柴油泄漏入海
117	2021.4.26	天津港G19泊位	操作事故	约20L液压油入海
118	2022.4.5	天津港南疆31号泊位	操作事故	约0.488吨燃料油入海
119	2022.5.27	天津港G32泊位	操作事故	8千克燃料油入海
120	2023.1.19	天津新港G26泊位	操作事故	0.216吨燃油入海

根据统计分析可知，操作性船舶污染事故的类型主要包括操作事故、设备故障和违法排放等。操作性事故占比较大，约为 72%。操作性事故一般多发生在船舶码头作业过程中，发生地点多为泊位，主要是由于操作不当，导致加注燃料油、装卸货油及接受船舶油污水等过程中污染物泄漏入海，造成码头附近水域的污染。事故比例次之的是设备故障，占比约为 19%，主要是由于设备老化、损坏等造成溢油事故。

天津港于 1999～2023 年共发生 120 起船舶操作性污染事故，其中，发生频率最高为 2003~2004 年，共发生 22 起操作性船舶污染事故，事故发生频率为 11 次/年；2007~2009 年，共发生 27 起，事故发生频率为 9 次/年。操作性污染事故特点是发生频率高，污染量（货油、燃料油、油污水等）较小，一般不超过 10t，统计资料表明，天津港操作性事故的最大污染量是 6.6t（棕榈油）。

8.4.2 海难性船舶污染事故统计与分析

海难性船舶污染事故类型包括碰撞和船体结构损坏。在海难性污染事故统计中，污染量最大的事故是发生在航道的碰撞事故及船舶在海域航行过程中发生船体结构损坏事故。

表 8.4-2 1998~2023 年天津港船舶海难性污染事故统计

序号	日期	事故地点	事故原因	污染物
1	1998.05.13	塘沽边防码头	船体结构损坏	船体渗漏导致柴油入水
2	2002.11.23	大沽灯塔北 1.5 海里处	碰撞事故	160t~200t
3	2003.04.13	天津新港 22 号泊位	船体结构损坏	70kg 含油污水污水
4	2006.07.10	天津港南锚地	碰撞事故	燃油溢出
5	2006.12.11	天津新港 12 号泊位	碰撞事故	溢油
6	2010.05.17	新港 5 号泊位	船舶污染事故	500L 燃油
7	2011.12.11	临港 5 号码头	其他事故	800kg 对二甲苯
8	2012.12.14	天津锚地 15 号浮附近	碰撞事故	2.55 吨燃油
9	2013.10.22	天龙液体码头	其他事故	0.1 吨沥青
10	2014.08.25	38°53.9′N，118°12.5′E	碰撞事故	沉船间断性溢油
11	2016.10.14	38°52′17.7′′N，119°13′39′′E	沉船事故	“泰顺机 6218”轮沉没事故

根据天津港交通事故统计，发生频率较大的事故是碰撞事故；在天津港污染事故统计中，碰撞事故所引起的溢油事故共 5 起，事故地点为航道和锚地，此类事故在污染事故中的比例较小，但所发生事故造成的泄漏量较大，已统计事故中，碰撞泄漏量达到 160t~200t。

8.5 环境风险识别

8.5.1 物质危险性识别

本项目为航道改扩建工程，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B 识别，本项目的风险物质为施工船舶所使用的燃料油，以及运营期通航船舶载运的燃料油、原油。

（1）燃料油的理化性质

船舶燃料油可分为重柴油、轻质油、中质油和重质油。

化学性质：主要为碳氢化合物，其组成结构以烷属(族)、环烷属(族)、芳香属(族)这三大系列的结构为主，其性质依据燃料油的组成成分呈现差异。

物理性质：燃料油的物理性质随其化学组成的不同而有差异，颜色从深棕、墨绿到黑色；含有硫化物较高的燃料油散发着强烈刺鼻的臭味；燃料油的密度均比水小；燃料油不溶于水，但可溶于有机溶剂，如苯、香精、醚、三氯甲烷、硫化碳、四氯化碳等，也能局部溶解于酒精之中。其理化性质见表 8.5-1。

表 8.5-1 本项目涉及船舶燃油理化性质表

类别	中文名称：燃料油	英文名：fuel oil	危险性类别：可燃液体
理化性质	外观与性状：有色透明液体，挥发	主要用途：用于柴油机	
	熔点（℃）：无资料	溶解性：不溶于水，溶于醇等溶剂	
	沸点（℃）：360-460	相对密度（水=1）：0.85	
	燃烧热（kJ/l）：30000-46000	相对密度（空气=1）：1.59-4	
	闪点（℃）：≥60	引燃温度（℃）：250	
燃烧爆炸危险性	稳定性：常温常压下稳定	燃烧分解产物：一氧化碳 二氧化碳	
	混合物：由各族烃类和非烃类的组成的	禁忌物：强氧化剂	
	有害物成分：烷烃、环烷烃和芳香烃、含硫、氧、氮化合物。		
	危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂可发生反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	灭火方法：尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。用雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土灭火。		
毒性	吸入高浓度蒸气，常先有兴奋，后转入抑制，表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚、肌肉震颤、共济运动失调；严重者出现定向力障碍、谵妄、意识模糊等；蒸气可引起眼及呼吸道刺激症状，重者出现化学性肺炎。吸入液态煤油可引起吸入性肺炎，严重时可发生肺水肿。摄入引起口腔、咽喉和胃肠道刺激症状，可出现与吸入中毒相同的中枢神经系统症状。		

（2）原油的理化性质

表 8.5-2 原油的理化、毒理性质

类别	项目	原油
理化性质	外观及性状	红色、红棕色或黑色有绿色荧光的稠厚性油状液体
	分子量	—
	熔点/沸点（℃）	-44～-15/120～200
	密度 g/cm³	0.8375～0.8677
	饱和蒸汽压（kPa）	—
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 3.2类中闪点易燃液体
	闪点/引燃温度（℃）	<28/350
	爆炸极限（vol%）	1.1-8.7
	稳定性	稳定
	危险特性	其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热或极易燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应，若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
	灭火方法	泡沫、干粉、二氧化碳、砂土
	储运注意事项	远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。配备相应品种和数量的消防器材。要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且要有接地装置，防止静电积聚。
毒理性质	毒性	LD_{50}：500-5000mg/kg（哺乳动物吸入），原油对人体健康的危害程度属于中度危害
	健康危害	其蒸汽可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。
急救措施	皮肤接触	脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。
	眼睛接触	立即提起眼睑，用流动清水冲洗。
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处，注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医。
	食入	误服者给充分漱口、饮水，就医。
泄漏处置	疏散泄漏区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断电源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾可以减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏，应利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃。	
储运注意事项	原油、原油伴生气的主要成分为碳氢化合物及其衍生物，其闪点低，且闪点和燃点接近，只要有很小的点燃能量，便会闪火燃烧。在管线、输油设备和容器上的静电放电对含油气浓度较大的场所，易产生爆炸、着火，其危险性和危害性是很大的。	

8.5.2 生产系统危险性识别

8.5.2.1 危险单元划分

本项目主要危险单元为航道。

8.5.2.2 风险源分析

（1）水上作业

水上作业过程包括船舶航行过程、疏浚作业等。水上污染事故主要为油品污染事故，多为船舶交通事故引起。根据以往事故发生的规律，船舶事故主要发生在港区码头和航道。该过程的风险源、可能发生的污染事故及原因见表 8.5-3。

表 8.5-3 水上运输风险环节分析一览表

风险源	发生地点	风险事故类型	转化为事故的触发因素
船舶	航道	燃料油、原油泄漏	船舶碰撞，造成燃料油、原油泄漏。

（2）其他

雷击、地震、台风、人为破坏、外界火源等事故也可能诱发火灾和爆炸危险，进而导致有毒有害物质进入环境内。

8.5.3 环境风险类型及危害分析

8.5.3.1 风险事故类型识别

本项目为航道扩建工程，施工期涉及疏浚施工，在施工作业时，由 2500m³/h 绞吸式挖泥船与 10000m³耙吸式挖泥船进行施工作业。因此，本项目施工期涉及由海难性事故引起的碰撞、搁浅、触碰等溢油事故。

运营期本项目航道涉及维护性疏浚和过往船舶的航行，可能发生由海难性事故引起的碰撞、搁浅、触碰等溢油事故。

发生燃料油、原油泄漏后，转移途径主要是地表水。在水上航行和作业过程中，泄漏的燃料油、原油将直接进入海水环境。油品泄漏进入海水环境后，漂浮在水面上，在水流及风的作用下随水流漂移扩散。油品泄漏后，部分物质挥发至大气中，在风的作用下在空气中迁移扩散。

8.5.3.2 可能受影响的环境敏感目标

本项目范围内发生事故时可能对周边的水环境产生影响，可能受影响的环境敏感目标具体见表2.6-1。

8.5.4 风险识别结果

经分析，本项目环境风险识别结果汇总具体见表 8.5-4。

表 8.5-4 建设项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	航道	施工船舶	燃料油	燃料油泄漏	地表水	环境敏感目标见表2.6-1
2		通航船舶	燃料油、原油	燃料油、原油泄漏		

8.6 风险事故情形分析

8.6.1 风险事故情形设定

根据风险识别，并结合本项目特点，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型。

8.6.1.1 代表性危险物质的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B 识别，本项目涉及的水环境风险物质主要为燃料油、原油。

8.6.1.2 最大可信事故

通过风险识别和污染事故案例分析，本项目环境风险的最大可信事故主要为船舶油品泄漏事故。

8.6.1.3 风险事故情景的确定

设定本项目的风险事故情景如下：

航道疏浚水域，发生船舶碰撞或者海难性事故，风险物质为燃料油；航道发生船舶碰撞或者海难性事故，风险物质为油品泄漏。重点分析油品泄漏对海洋水环境和水生生态环境造成危害。

8.6.2 源项分析

8.6.2.1 船舶污染事故概率

船舶海损性溢油事故往往都是伴随着船舶交通事故发生。在我国沿海 30 年重大船舶溢油事故（指溢油量 50 吨以上的事故）中，主要为海损性事故，通过分析比较，海损性溢油事故与船舶密度之间也存在比较显著的规律性。

按照天津港海域 1998~2023 年统计，共发生 11 起海难性船舶污染事故，发生频率为 0.4 次/年。根据天津海事局 2023 年船舶进出港情况通报，天津港 2023 年船舶进出港 498588 艘次，本项目航道 2035 年船进出港航行密度预测为 29316 艘次，类比计算，本工程航道发生海难性事故的概率为 0.02 起/年。

8.6.2.2 施工期船舶污染事故泄漏量分析

本工程的施工船舶溢油事故风险为在航道疏浚作业时施工船舶发生碰撞导致燃料油的泄漏。本项目施工期施工船舶 2500 m^3/h 绞吸式挖泥船与 10000m^3 耙吸船，与同类项目类比，溢油事故按油量最大的船型（10000m^3/h 艏吹耙吸船）单舱载油量核算，燃料油含量约为 127t。施工期可能发生的环境风险事故一方面包括航道疏浚作业期间，施工船舶与其他船舶发生碰撞，造成溢油事故；另一方面，施工船沿设计路线运送疏浚土方期间也可能由于事故发生溢油，由于疏浚土方运送路线已合理避开已有和规划的航道、锚地，因此，施工期环境风险分析针对航道疏浚作业期间溢油风险事故开展情景预测分析，以 127t 作为燃料油的泄漏量进行预测分析。

8.6.2.3 运营期船舶污染事故泄漏量分析

运营期按照典型代表船型 30 万吨级油船考虑，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），船舶溢油事故中可能最大水上溢油事故溢油量为最大设计代表船型（30 万吨级油船）的 1 个货油边舱的油量。根据表 C.2，30 万吨级油船单个货舱油量（85%载油率）为 14900m^3，约合 12963t（原油比重为 0.875t/m^3）。

8.7 风险预测与评价

8.7.1 有毒有害物质在地表水环境中的运移扩散（施工期溢油）

8.7.1.1 预测方法

在前述潮流场计算的基础上，采用拉格郎日法计算油膜漂移扩散影响范围，把油膜看成是一系列质点群，对于某一质点来说，公式如下：

$X=X_0+（U+a\,W_{10}\cos A+r\cos B）\Delta t$

$Y=Y_0+（V+a\,W_{10}\sin A+r\sin B）\Delta t$

式中：X_0、Y_0为某质点初始座标；

U、V为流速(m/s)；

W_{10}为风速(m/s)；

A为风向；

a为风对流的影响系数，通常取值为0.02～0.03，由于油膜在水面漂移，受风的影响较大，计算中取其上限；

r为随机扩散项，r=RE，R为0～1之间的随机数，E为扩散系数；

B为随机扩散方向，B=2πR

海面溢油在其输运扩散的过程中，也同时经历着诸如蒸发和乳化等各种风化过程，直接导致油膜的理化性质的变化。

①蒸发

蒸发将使溢油量减少，同时改变溢油的密度和粘性等物理性质。依据Stiver和Mackay（1985）的参数化公式，溢油蒸发系数可定义为：

$$\theta=\frac{k'At}{V_0}=\frac{k't}{\delta}$$

其中$k'=2.5\times10^{-3}U_W^{0.78}$，$U_W$为海面以上10米处的风速，A为油膜的面积，$V_0$为溢油的初始体积，t为时间。

②乳化

溢油的乳化过程受风速、波浪、油的厚度、环境温度、油风化程度等因素的影响，一般可用含水率V_0来表征乳化程度。

$$Y_W = \frac{1}{K_B}(1 - e^{-K_A K_B (1+U_W)^2 t})$$

其中，Y_W 为乳化物的含水量（%），$K_A = 4.5 - 10^{-6}$，U_K 风速，$K_B = \frac{1}{Y_W^F} \approx 1.25$，$Y_W^F$是最终含水量，t为时间。

8.7.1.2 船舶碰撞溢油源强

根据 8.6.2.2 节，本报告选取施工期船舶溢油源强为 127t。

8.7.1.3 溢油预测位置

本次预测共选取 3 个代表点，主要分布在新港航道疏浚区、施工通道疏浚区，具体泄漏位置见图 8.7-1。

图 8.7-1 施工期溢油点位置示意图

8.7.1.4 预测条件组合

风况考虑选择正常风况，其中夏季常风向 ESE 风速 2.6m/s、冬季常风向 NW 风速 2.6m/s。模拟的具体工况见表 8.7-1。

表 8.7-1 事故溢油预测条件组合类型统计表

时间	位置	源强	风向	潮时	风速 m/s	时长
施工期	新港航道疏浚区 S1	燃料油 127t	冬季 NW	涨潮	2.6	72h
				落潮	2.6	
			夏季 ESE	涨潮	2.6	
				落潮	2.6	
	新港航道疏浚区 S2		冬季 NW	涨潮	2.6	
				落潮	2.6	

			夏季 ESE	涨潮	2.6	
				落潮	2.6	
	施工通道疏浚区 S3		冬季 NW	涨潮	2.6	
				落潮	2.6	
			夏季 ESE	涨潮	2.6	
				落潮	2.6	

8.7.1.5 油品迁移扩散路径、范围和扩散浓度、时空分布

按上述条件，对夏季常风向 ESE、冬季常风向 NW 工况进行预测，预测计算结果展示于图 8.7-2~图 8.7-13 及表 8.7-2~表 8.7-3。

从预测结果图表可以看出，施工期时位于新港航道疏浚区 S1 点发生油品泄漏时，立即会对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区造成影响；在外，由于周边其他敏感目标较远且岸线的影响，在涨落潮流及夏冬季常风向影响下油膜均不会影响到其他敏感目标。

新港航道疏浚区 S3 点发生油品泄漏时，立即会对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区造成影响。如果所处时间为冬季，则在涨落潮流下均不会影响其他敏感目标。在夏季发生泄漏时，在涨潮流及夏季常风向影响下油膜在渤海湾内向西北向漂移，在 20h 后开始影响到汉沽重要渔业海域生态保护区，56h 后油粒子开始抵岸并影响到天津滨海国家级海洋自然公园生态保护区；在落潮流及夏季常风向影响下油膜在渤海湾内向西北向漂移，在 39h 后开始影响到汉沽重要渔业海域生态保护区。模拟结束时仍有大量油粒子残存在海面上继续向西北漂移，并可能会影响到其他敏感目标。

施工通道 S2 点发生泄漏时，立即会对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区造成影响。由于周边其他敏感目标较远，因此一旦泄漏在夏季风及涨落潮流不会影响其他敏感目标。此外，在冬季常风条件下，S2 点发生泄漏还可能会影响到天津大港滨海湿地生态保护区及渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区，具体影响情况见表 8.7-3。

表 8.7-2 施工期溢油风险影响范围

溢油位置	风况	潮期	泄漏时间（h）	油膜厚度（m）	油膜漂移距离（km）	油膜扫海面积（km²）	油膜扩散面积（km²）	残余量（t）
S1	冬季 NW 2.6m/s	涨潮起	1	0.00460	1.04	0.66	0.66	114.6
			6	0.00167	1.63	1.65	0.29	96.3
			12	0.0011	3.18	1.92	0.20	89.7
			24	0.00078	4.75	2.55	0.50	83.1
			48	0.00054	6.94	3.19	0.65	75.8
			72	0.00044	11.88	8.52	0.85	72.2
		落潮起	1	0.00460	0.72	0.40	0.72	114.6
			6	0.00167	3.85	1.86	0.65	96.2

			12	0.0011	4.47	2.03	0.42	88.4
			24	0.00078	6.03	2.23	0.55	81.5
			48	0.00054	8.24	4.58	0.60	75.3
			72	0.00044	17.19	26.25	0.92	70.9
	夏季 ESE 2.6m/s	涨潮起	1	0.00460	0.61	0.54	0.54	114.6
			6	0.00161	4.42	5.25	1.99	95.8
			12	0.00113	5.97	6.15	0.49	86.7
			24	0.00078	7.30	6.66	0.52	79.8
			48	0.00054	8.51	7.88	1.07	72.9
			72	0.00043	9.54	7.88	0.65	69.1
		落潮起	1	0.00460	0.94	0.60	0.60	114.6
			6	0.00161	2.38	2.73	2.46	98.4
			12	0.00115	4.92	5.79	2.82	88.7
			24	0.00078	7.06	7.37	1.61	79.9
			48	0.00054	8.53	8.79	1.37	72.8
			72	0.00043	9.19	8.79	1.11	69.2
S2	冬季 NW 2.6m/s	涨潮起	1	0.00460	2.51	2.44	2.44	114.6
			6	0.00169	6.53	18.75	8.72	100.4
			12	0.00115	9.57	58.47	21.04	90.2
			24	0.00079	14.54	147.92	96.27	84.4
			48	0.00055	23.41	353.21	168.07	78.4
			72	0.00044	33.56	585.17	218.85	75.0
		落潮起	1	0.00460	1.70	1.03	1.03	114.6
			6	0.00169	7.17	18.32	12.09	100.5
			12	0.00115	11.15	39.85	19.24	95.0
			24	0.00079	12.50	106.10	31.74	89.5
			48	0.00055	23.47	266.91	48.97	83.9
			72	0.00044	32.28	430.49	60.70	80.6
	夏季 ESE 2.6m/s	涨潮起	1	0.00460	2.31	1.60	1.60	114.6
			6	0.00168	6.13	12.76	4.24	95.2
			12	0.00114	7.04	29.43	11.16	84.0
			24	0.00076	9.75	37.12	9.77	73.8
			48	0.00053	12.72	50.57	1.20	64.4
			72	0.00042	12.72	54.71	0.35	60.2
		落潮起	1	0.00460	2.26	1.53	1.53	114.6
			6	0.00168	4.63	7.05	2.24	94.7
			12	0.00114	7.36	11.38	3.56	87.1
			24	0.00076	10.38	15.59	3.82	75.0
			48	0.00053	10.38	16.74	0.87	68.4
			72	0.00042	10.38	16.74	0.76	65.5
S3	冬季 NW 2.6m/s	涨潮起	1	0.00460	2.23	1.51	1.51	114.6
			6	0.00169	6.53	18.69	6.33	100.5
			12	0.00116	7.91	31.98	8.85	95.0
			24	0.00080	9.03	70.41	15.08	89.5
			48	0.00055	16.15	173.75	28.10	83.9
			72	0.00045	25.32	309.35	49.26	80.6
		落潮起	1	0.00460	0.98	1.16	1.16	114.6
			6	0.00169	10.04	18.38	4.96	100.5
			12	0.00116	15.58	40.20	7.96	95.0
			24	0.00080	15.88	84.50	16.64	89.5
			48	0.00055	24.45	210.30	27.13	83.9
			72	0.00045	34.36	355.73	39.52	80.6
	夏季	涨潮起	1	0.00460	1.20	1.01	1.01	114.6
			6	0.00169	10.59	20.96	5.59	100.5

	ESE 2.6m/s		12	0.00116	12.13	29.73	8.26	95.0
			24	0.00080	18.07	55.78	15.48	89.5
			48	0.00055	28.50	131.40	30.47	83.9
			72	0.00044	37.83	199.44	21.86	77.7
		落潮起	1	0.00460	1.54	0.94	0.94	114.6
			6	0.00169	5.87	12.85	5.32	100.5
			12	0.00116	9.23	32.32	8.48	95.0
			24	0.00080	10.72	64.53	16.85	89.5
			48	0.00055	20.12	128.59	34.86	83.9
			72	0.00044	29.57	211.54	51.50	80.6

表 8.7-3 溢油风险分析表

溢油位置	风况	潮期	对水环境的影响区域
S1	冬季 NW 2.6m/s	涨潮起	溢油点位于航道 S1 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在涨潮流及冬季常风向影响下油膜向港池外漂移，由于周边敏感目标较远且岸线的影响，不会影响到其他敏感目标。
		落潮起	溢油点位于航道 S1 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在落潮流及冬季常风向影响下油膜向港池外漂移，由于周边敏感目标较远且岸线的影响，不会影响到其他敏感目标。
	夏季 ESE 2.6m/s	涨潮起	溢油点位于航道 S1 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在涨潮流及夏季常风向影响下油膜向港池内漂移，由于周边敏感目标较远且岸线的影响，不会影响到其他敏感目标。
		落潮起	溢油点位于航道 S1 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在落潮流及夏季常风向影响下油膜向港池内漂移，由于周边敏感目标较远且岸线的影响，不会影响到其他敏感目标。
S2	冬季 NW 2.6m/s	涨潮起	溢油点位于航道 S2 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在涨潮流及冬季常风向影响下油膜向港池外漂移，在 28h 后部分油粒子开始影响天津大港滨海湿地生态保护区，70h 后影响到渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区。
		落潮起	溢油点位于航道 S2 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在落潮流及冬季常风向影响下油膜向港池外漂移， 50h 后影响到天津大港滨海湿地生态保护区。
	夏季 ESE 2.6m/s	涨潮起	溢油点位于航道 S2 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在落潮流及夏季常风向影响下油膜向港池内漂移并迅速抵岸吸附，在 50h 后油粒子基本吸附抵岸。
		落潮起	溢油点位于航道 S2 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在落潮流及夏季常风向影响下油膜向港池内漂移并迅速抵岸吸附。
S3	冬季 NW 2.6m/s	涨潮起	溢油点位于新港航道口 S3 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在涨潮流及冬季常风向影响下油膜在渤海湾内向东南向漂移，由于周边敏感目标较远因此不会影响到其他敏感目标。
		落潮起	溢油点位于新港航道 S3 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在落潮流及冬季常风向影响下油膜在渤海湾内向东南向漂移，由于周边敏感目标较远因此不会影响到其他敏感目标。

	夏季 ESE 2.6m/s	涨潮起	溢油点位于新港航道口 S3 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在涨潮流及夏季常风向影响下油膜在渤海湾内向西北向漂移，在 20h 后开始影响到汉沽重要渔业海域生态保护区，56h 后油粒子开始抵岸并影响到天津滨海国家级海洋自然公园生态保护区。
		落潮起	溢油点位于新港航道口 S3 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在落潮流及夏季常风向影响下油膜在渤海湾内向西北向漂移，在 39h 后开始影响到汉沽重要渔业海域生态保护区。模拟结束时仍有大量油粒子残存在海面上继续向西北漂移，并可能会影响到其他敏感目标。

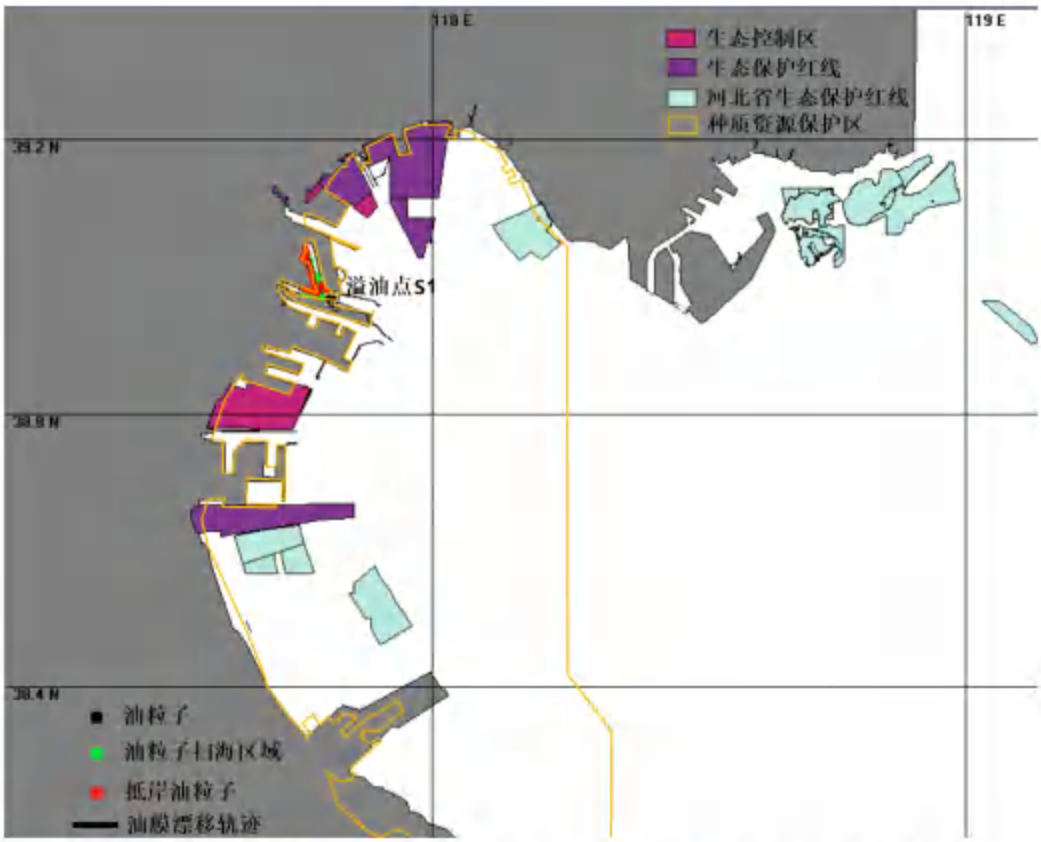


图 8.7-2 夏季常风条件下 S1 处溢油油膜 72h 影响范围（涨潮起）

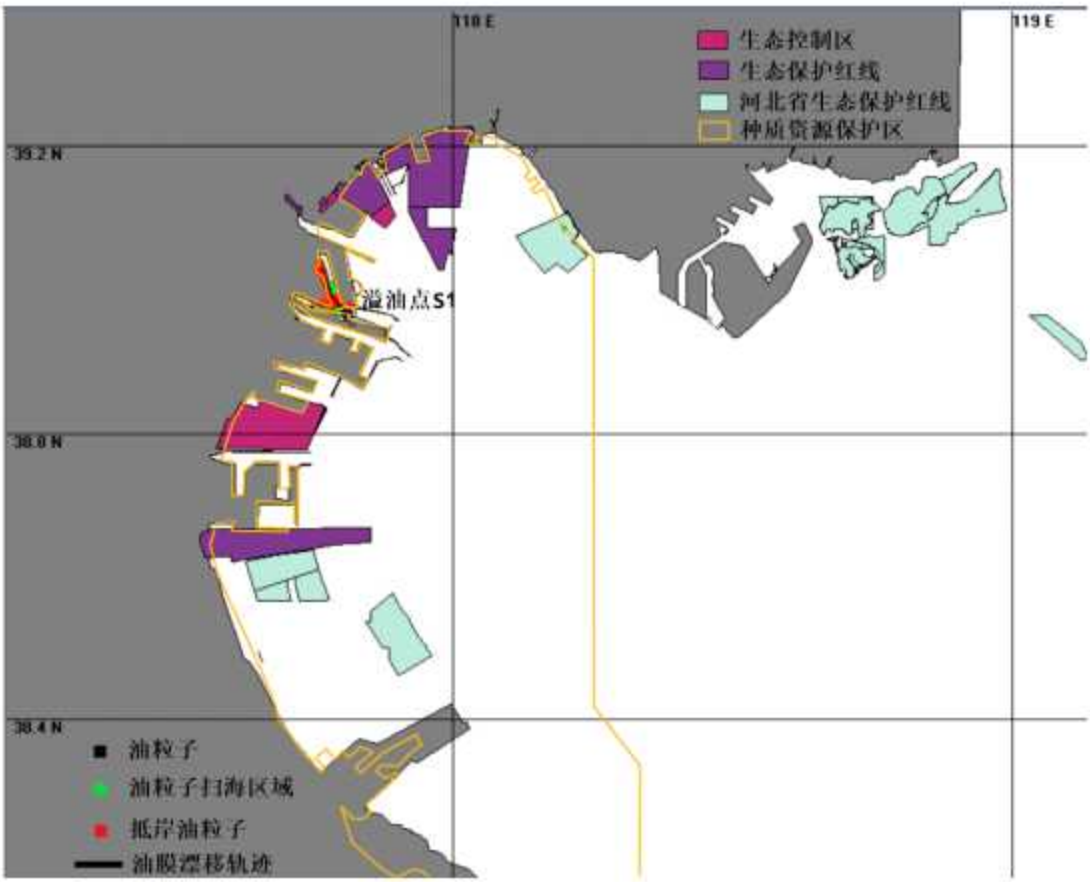


图 8.7-3 夏季常风条件下 S1 处溢油油膜 72h 影响范围（落潮起）

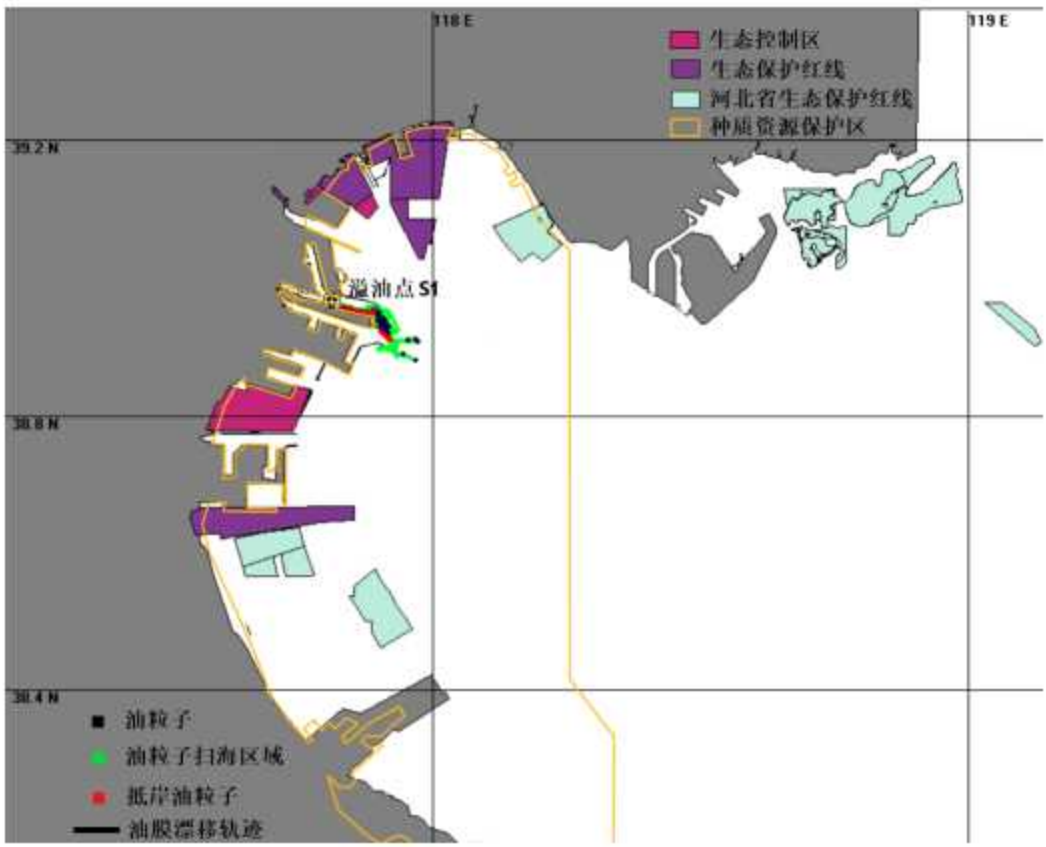


图 8.7-4 冬季常风条件下 S1 处溢油油膜 72h 影响范围（涨潮起）

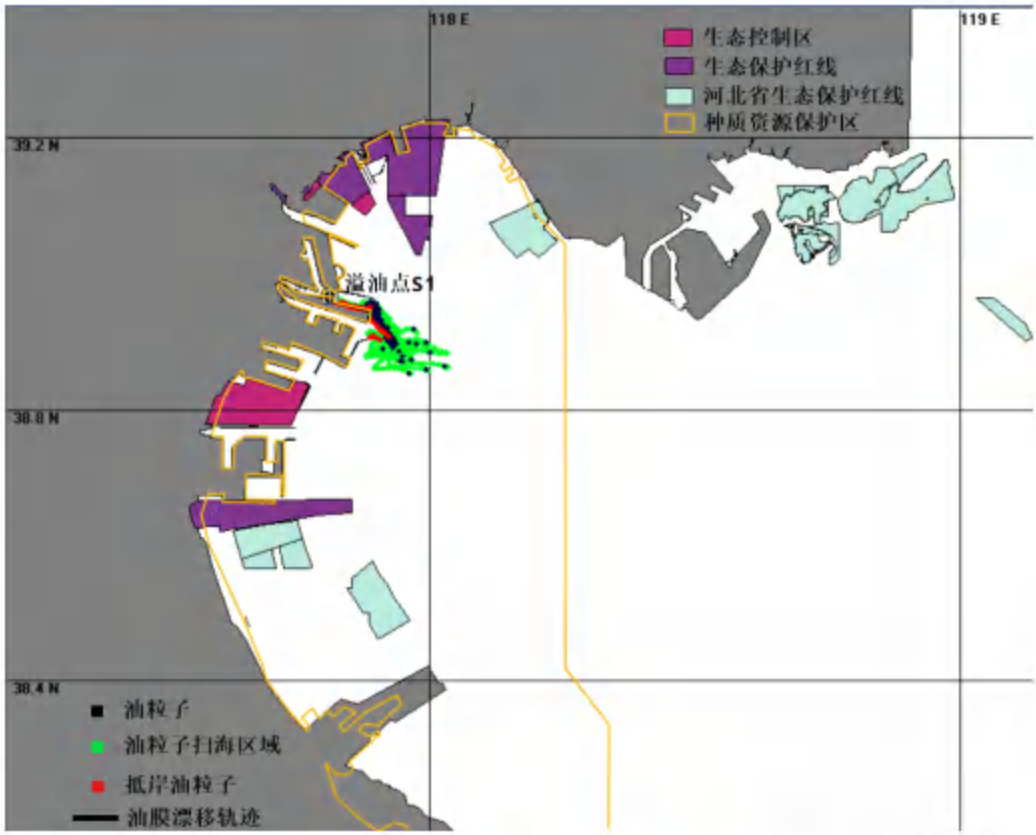


图 8.7-5 冬季常风条件下 S1 处溢油油膜 72h 影响范围（落潮起）

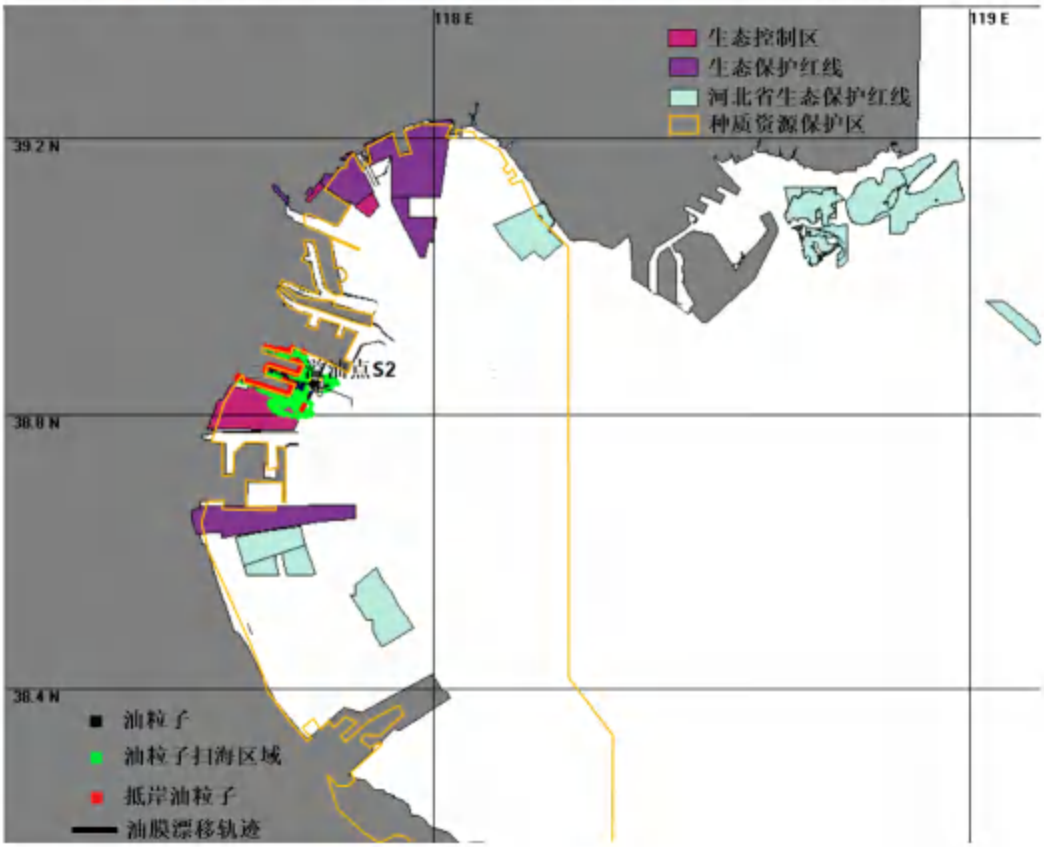


图 8.7-6 夏季常风条件下 S2 处溢油油膜 72h 影响范围（涨潮起）

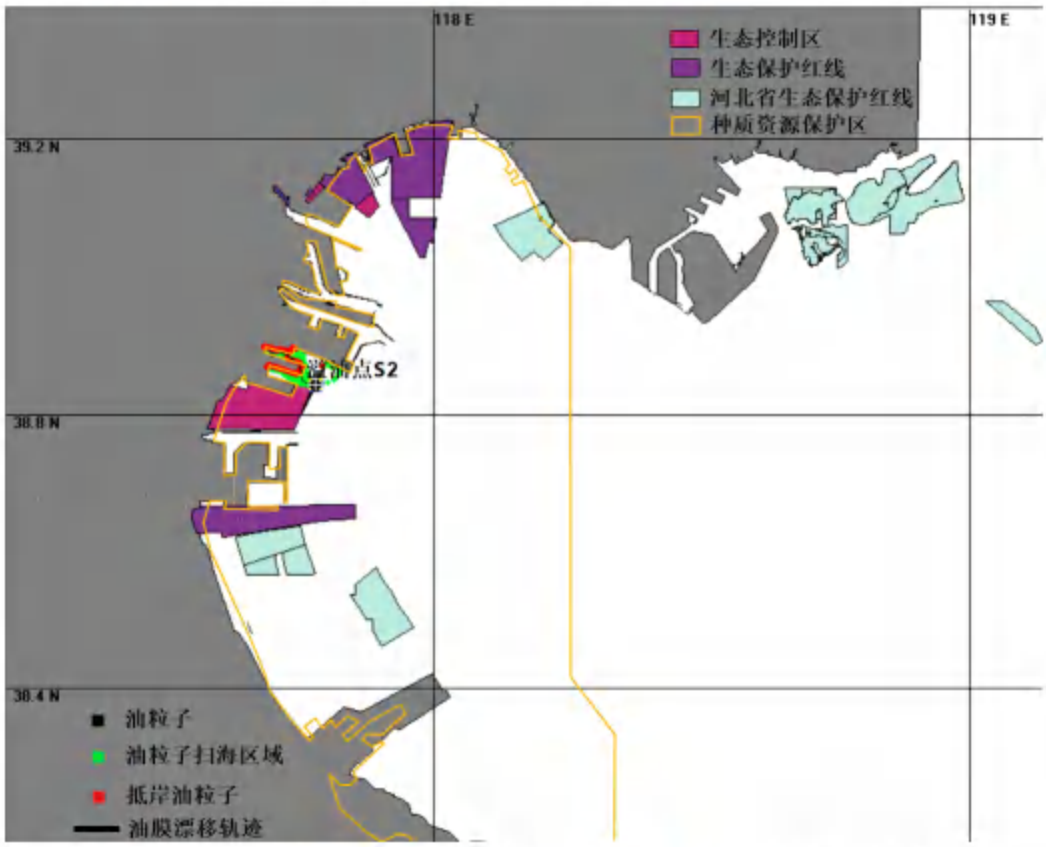


图 8.7-7 夏季常风条件下 S2 处溢油油膜 72h 影响范围（落潮起）

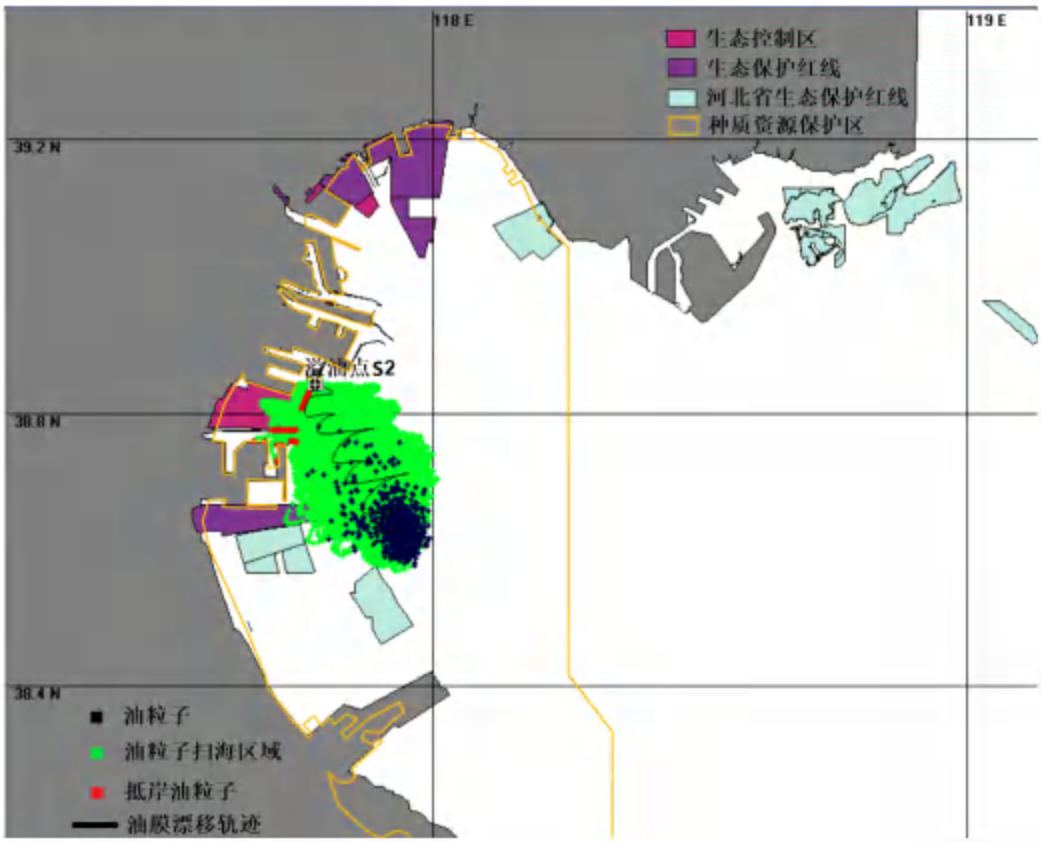


图 8.7-8 冬季常风条件下 S2 处溢油油膜 72h 影响范围（涨潮起）

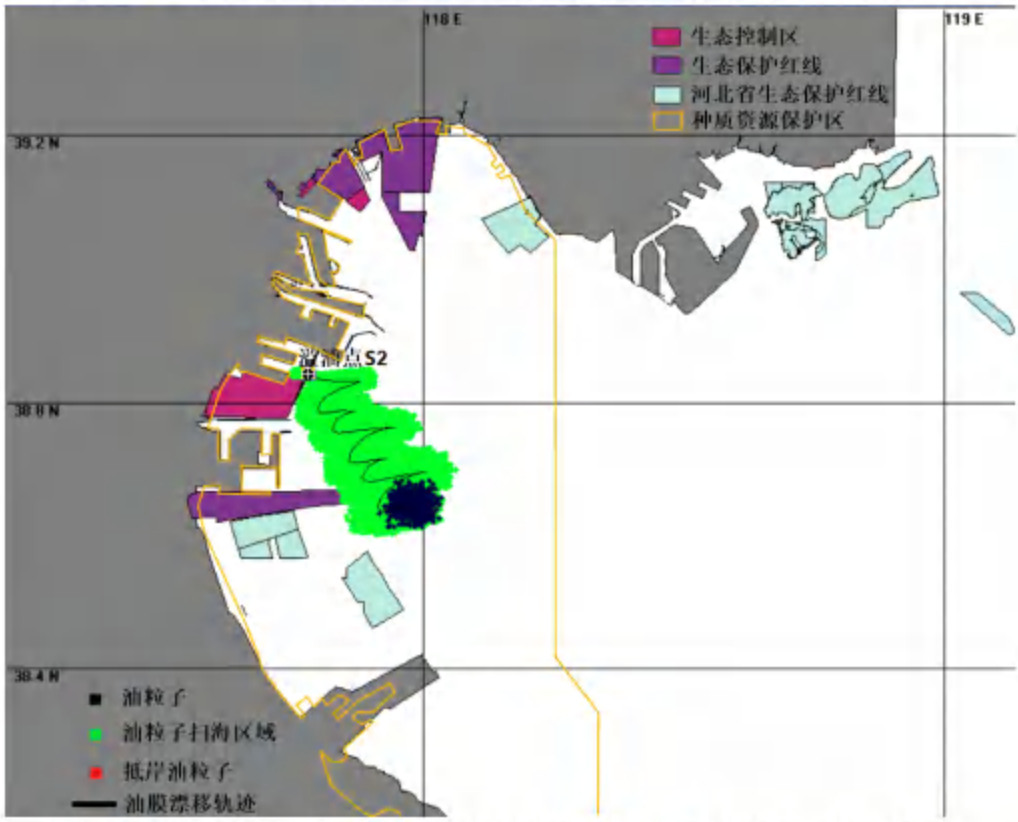


图 8.7-9 冬季常风条件下 S2 处溢油油膜 72h 影响范围（落潮起）

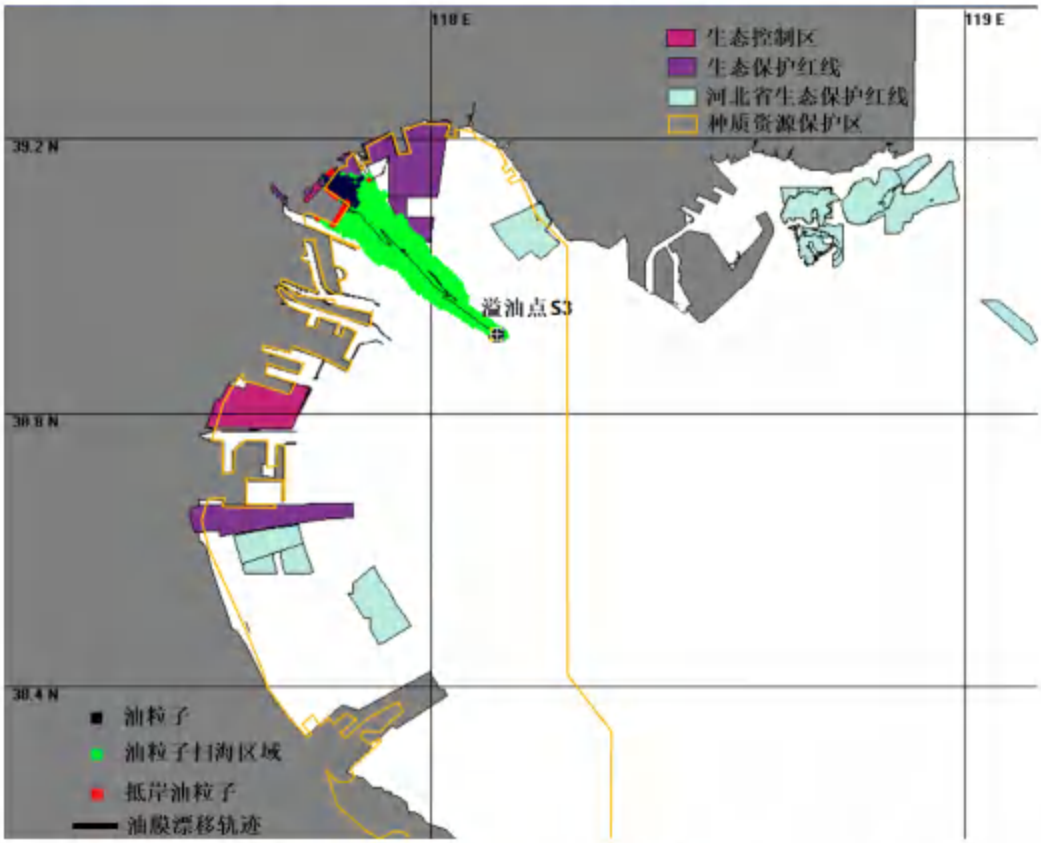


图 8.7-10 夏季常风条件下 S3 处溢油油膜 72h 影响范围（涨潮起）

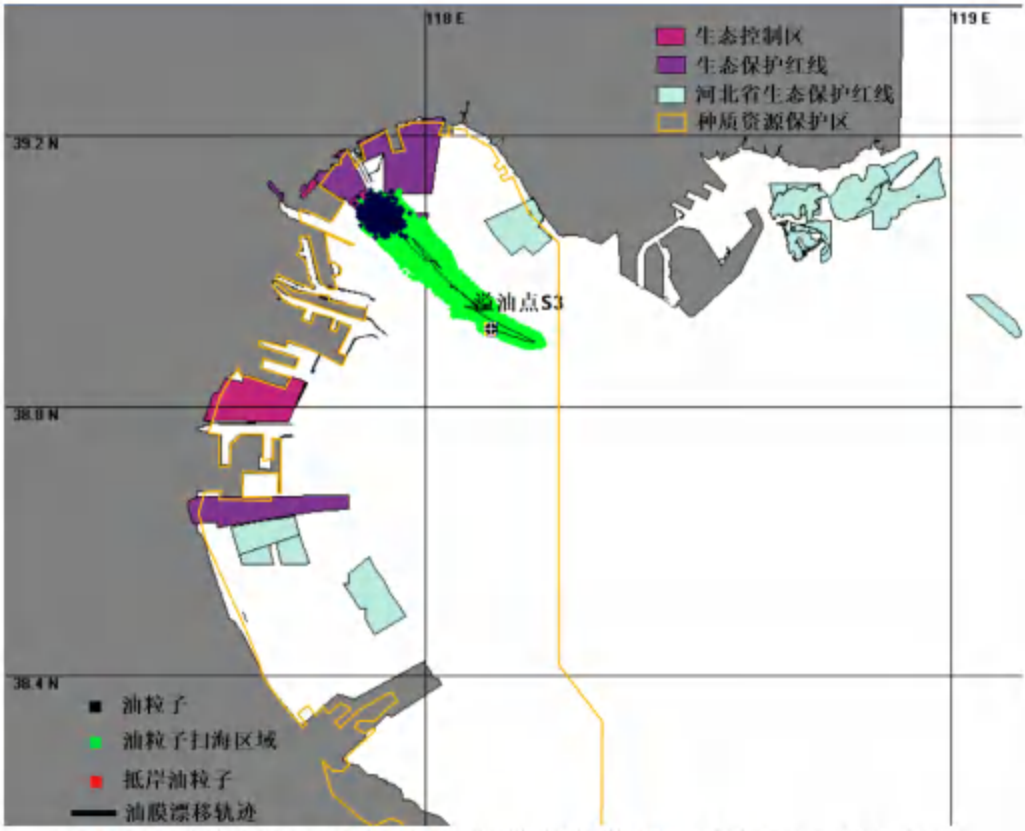


图 8.7-11 夏季常风条件下 S3 处溢油油膜 72h 影响范围（落潮起）

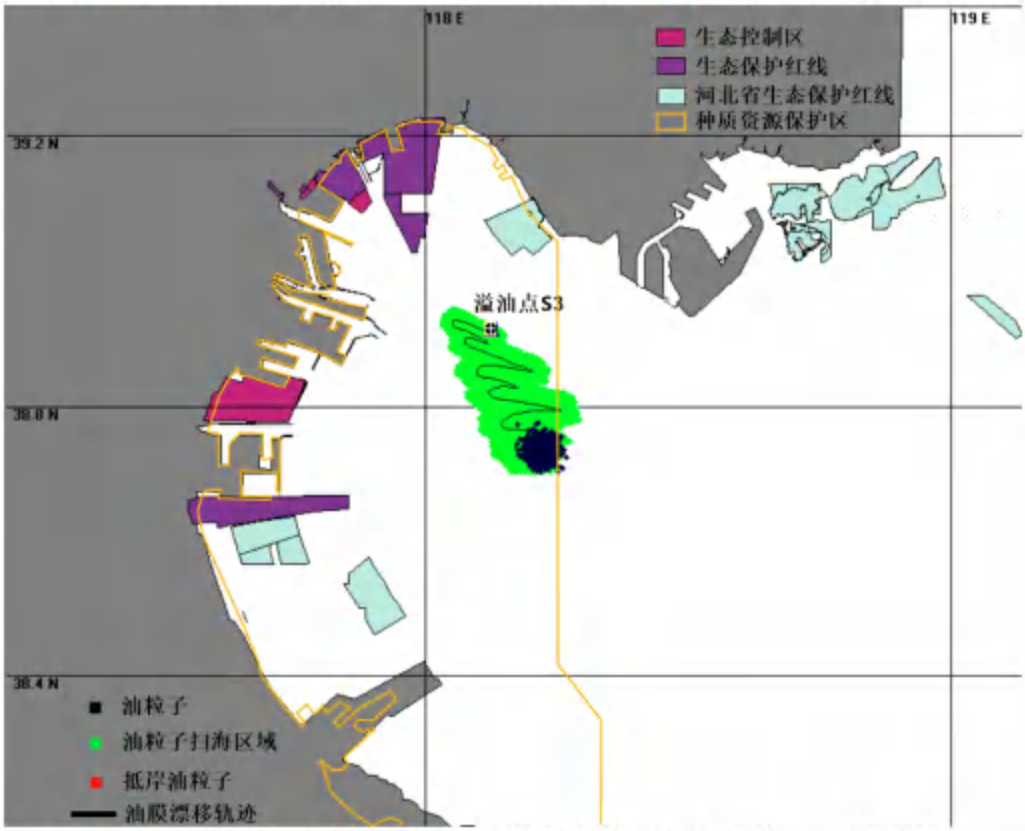


图 8.7-12 冬季常风条件下 S3 处溢油油膜 72h 影响范围（涨潮起）

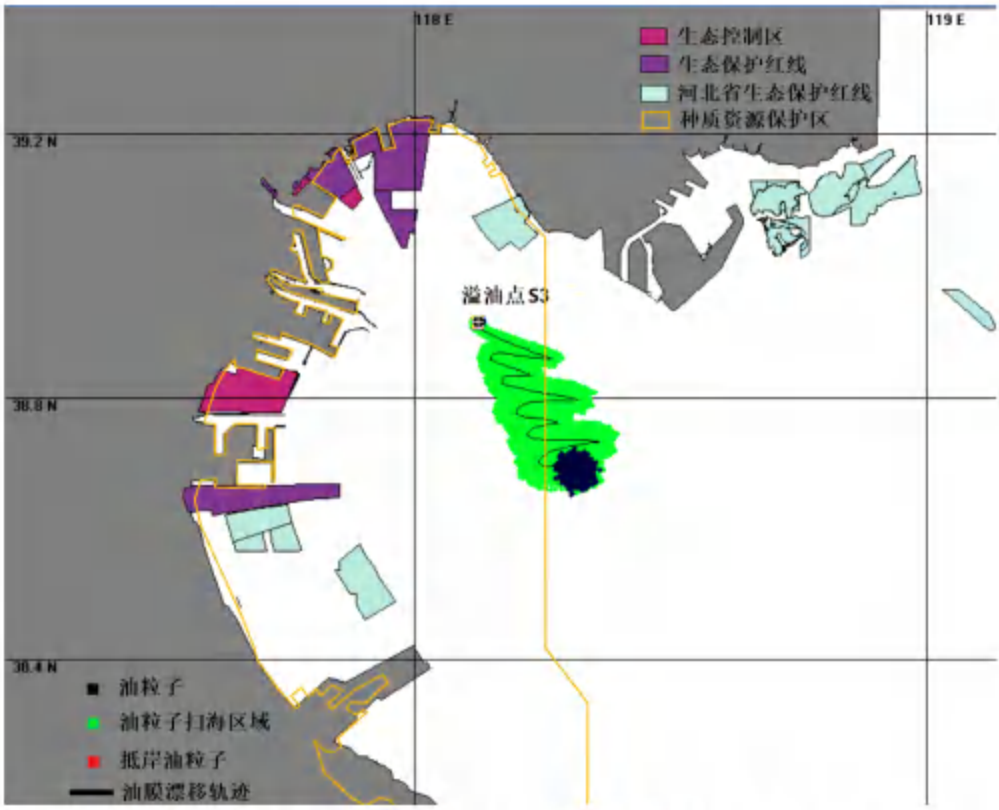


图 8.7-13 冬季常风条件下 S3 处溢油油膜 72h 影响范围（落潮起）

8.7.2 有毒有害物质在地表水环境中的运移扩散（运营期溢油）

8.7.2.1 预测方法

同 8.7.1.1 节。

8.7.2.2 船舶碰撞溢油源强

根据 8.6.2.3 节，本报告选取运营期船舶溢油源强为 12963t。

8.7.2.3 溢油预测位置

本次预测共选取 2 个代表点，主要分布在新港航道口门外、新港航道外航段，具体泄漏位置见图 8.7-14。

图 8.7-14 运营期溢油点位置示意图

8.7.2.4 预测条件组合

风况考虑选择正常风况及不利风况，其中正常风况中夏季常风向 ESE 风速 2.6m/s、冬季常风向 NW 风速 2.6m/s，以及不利风向 SSW 和 SE，风速 13.8m/s。模拟的具体工况见表 8.7-4。

表 8.7-4 事故溢油预测条件组合类型统计表

时间	位置	源强	风向	潮时	风速 m/s	时长
运营期	新港航道口门外 Y1	原油 12963t	冬季 NW	涨潮	2.6	72h
				落潮	2.6	
			夏季 ESE	涨潮	2.6	
				落潮	2.6	
			最不利工况 SSW	涨潮	13.8	
	新港航道外航段 Y2		冬季 NW	涨潮	2.6	
				落潮	2.6	
			夏季 ESE	涨潮	2.6	
				落潮	2.6	
			最不利工况 SE	涨潮	13.8	

8.7.2.5 油品迁移扩散路径、范围和扩散浓度、时空分布

按上述条件，对夏季常风向 ESE、冬季常风向 NW 涨落潮工况及不利工况进行预测，预测计算结果展示于图 8.7-15~图 8.7-24 及表 8.7-5~表 8.7-6。

运营期发生泄漏时，在常风条件下，若泄漏点发生在新港航道口门外（Y1 点），立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区，基本不会影响到其他周边敏感目标。若泄漏点发生在新港航道外航段处（Y2 点），立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；此外，在冬季常风条件下，涨落潮的任何时期泄漏均

不会影响到其他敏感目标；但在夏季常风条件下则在任何时候泄漏均会影响到汉沽重要渔业海域生态保护区等敏感区域，具体情形见表 8.7-6。

在不利风情景下，运营期两个点发生油品泄漏时均会影响到敏感目标，具体为溢油点位于新港航道口门 Y1 处，油品泄漏后在潮流及不利风的影响下立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区，6h 后开始影响到渤海湾北部的汉沽重要渔业海域生态保护区，10h 后影响到天津滨海国家级海洋自然公园生态保护区；溢油点位于新港航道外航段 Y2 处，油品泄漏后在潮流及不利风的影响下立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；9h 后开始影响到渤海湾北部的汉沽重要渔业海域生态保护区，13h 后影响到天津滨海国家级海洋自然公园生态保护区。

表 8.7-5 运营期溢油风险影响范围

溢油位置	风况	潮期	泄漏时间（h）	油膜厚度（m）	油膜漂移距离（km）	油膜扫海面积（km²）	油膜扩散面积（km²）	残余量（t）
Y1	冬季 NW 2.6m/s	涨潮起	1	0.00875	1.29	0.76	0.76	4035.60
			6	0.00573	5.12	12.72	8.79	11083.80
			12	0.00389	5.24	27.74	18.55	10470.0
			24	0.00267	12.18	85.04	46.39	9871.50
			48	0.00186	20.40	228.62	125.00	9290.40
			72	0.00151	29.11	399.00	233.38	8952.90
		落潮起	1	0.00875	0.766	0.44	0.44	4035.6
			6	0.00573	6.25	14.61	9.34	11088.3
			12	0.00389	10.20	36.74	14.83	10484.5
			24	0.00267	13.11	78.35	31.80	9895.5
			48	0.00186	22.58	227.59	69.25	9318.0
			72	0.00151	32.87	419.24	91.15	8980.2
	夏季 ESE 2.6m/s	涨潮起	1	0.00876	0.64	0.53	0.53	4035.6
			6	0.00572	8.16	19.51	12.96	11071.5
			12	0.00389	9.19	25.66	22.03	10443.6
			24	0.00266	13.14	36.39	23.78	9837.6
			48	0.00185	15.18	47.13	9.79	9244.8
			72	0.00150	15.18	47.13	2.17	8900.7
		落潮起	1	0.00876	1.12	0.81	0.81	4035.6
			6	0.00572	2.96	9.74	7.54	11084.7
			12	0.00389	6.72	41.13	21.18	10474.8
			24	0.00266	11.98	70.63	35.00	9859.2
			48	0.00185	14.97	8.16	12.19	9247.5
			72	0.00150	14.97	8.16	8.34	8903.7
Y2	冬季 NW 2.6m/s	涨潮起	1	0.00875	2.24	1.59	1.59	4035.6
			6	0.00547	8.67	24.90	10.52	11088.3
			12	0.00389	9.77	48.77	17.59	10483.5
			24	0.00267	9.83	107.06	30.08	9900.3
			48	0.00186	17.84	244.62	53.87	9322.8
			72	0.00150	27.17	403.40	76.79	8986.8
		落潮起	1	0.00875	1.06	0.70	0.70	4035.6
			6	0.00547	10.57	25.64	7.73	11016.3
			12	0.00389	16.57	55.26	16.32	10483.5

			24	0.00267	16.57	116.33	26.20	9900.3
			48	0.00186	25.11	277.16	46.02	9322.8
			72	0.00150	34.68	481.24	67.96	8985.0
	夏季 ESE 2.6m/s	涨潮起	1	0.00875	1.53	0.91	0.91	4035.3
			6	0.00573	11.28	27.30	8.98	11088.0
			12	0.00389	13.67	38.29	12.98	10482.9
			24	0.00267	18.81	73.14	21.13	9900.0
			48	0.00186	31.20	158.35	43.76	9322.5
			72	0.00150	41.62	256.34	56.79	8976.0
		落潮起	1	0.00875	1.66	1.02	1.02	4035.3
			6	0.00547	7.54	15.97	8.82	11013.7
			12	0.00380	12.27	45.24	16.48	10482.9
			24	0.00267	12.27	88.67	29.48	9900.0
			48	0.00186	19.43	169.54	46.43	9322.5
			72	0.00151	29.38	250.67	67.83	8984.4
Y1	不利风 SSW 13.8m/s	涨潮起	1	0.00852	2.20	1.32	1.32	4035.3
			6	0.00531	14.31	54.89	13.70	10209.9
			12	0.00375	24.42	115.14	22.86	9597.0
			24	0.00263	33.67	170.73	0.97	9016.5
			48	0.00184	33.67	170.73	0.86	8466.9
			72	0.00149	33.67	170.73	0.86	8151.0
Y2	不利风 SE 13.8m/s	涨潮起	1	0.00705	1.65	1.19	1.19	4035.3
			6	0.00504	19.57	65.29	13.89	9820.8
			12	0.00361	28.87	112.43	22.30	9241.2
			24	0.00256	42.55	175.09	1.70	8687.4
			48	0.00180	42.55	175.09	1.65	8176.5
			72	0.00146	42.55	175.09	1.65	7893.6

表 8.7-6 运营期溢油风险分析表

溢油位置	风况	潮期	对水环境的影响区域
Y1	冬季 NW 2.6m/s	涨潮起	溢油点位于新港航道口门 Y1 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在涨潮流及冬季常风向影响下油膜在渤海湾内向东南向漂移，由于周边其他敏感目标较远因此不会影响到其他敏感目标。
		落潮起	溢油点位于新港航道口门 Y1 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在落潮流及冬季常风向影响下油膜在渤海湾内向东南向漂移，由于周边其他敏感目标较远因此不会影响到其他敏感目标。
	夏季 ESE 2.6m/s	涨潮起	溢油点位于新港航道口门 Y1 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在涨潮流及冬季常风向影响下油膜在渤海湾内向西南向漂移，由于周边其他敏感目标较远因此不会影响到其他敏感目标。
		落潮起	溢油点位于新港航道口门 Y1 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在落潮流及冬季常风向影响下油膜在渤海湾内向西南向漂移，由于周边其他敏感目标较远因此不会影响到其他敏感目标。
Y2	冬季 NW 2.6m/s	涨潮起	溢油点位于新港航道外航段 Y2 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在涨潮流及冬季常风向影响下油膜在渤海湾内向东南向漂移，由于周边其他敏感目标较远因此不会影响到其他敏感目标。

		落潮起	溢油点位于新港航道外航段 Y2 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在落潮流及冬 季常风向影响下油膜在渤海湾内向东南向漂移，由于周边其他敏感目标较远因此不会影响到其他敏感目标。
	夏季 ESE 2.6m/s	涨潮起	溢油点位于新港航道外航段 Y2 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在涨潮流及夏季常风向影响下油膜在渤海湾内向西北向漂移，31h 后开始影响到渤海湾北部的汉沽重要渔业海域生态保护区， 62h 后影响到天津滨海国家级海洋自然公园生态保护区并开始有油粒子逐渐抵岸吸附。模拟结束时大部分油粒子抵岸。
		落潮起	溢油点位于新港航道外航段 Y2 处，立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在落潮流及夏季常风向影响下油膜在渤海湾内向西北向漂移，52h 后开始影响到渤海湾北部的汉沽重要渔业海域生态保护区。模型模拟结束时，仍有大量油粒子浮在水面，因此会持续向西北方向并影响到其他敏感目标。
Y1	SSW 13.8m/s	涨潮起	溢油点位于新港航道口门 Y1 处，油品泄漏后立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在潮流及不利风的影响下 6h 后开始影响到渤海湾北部的汉沽重要渔业海域生态保护区，10h 后影响到天津滨海国家级海洋自然公园生态保护区，17h 后油粒子开始抵岸并吸附。19h 后大部分油粒子抵岸。
Y2	SE 13.8m/s	涨潮起	溢油点位于新港航道外航段 Y2 处，油品泄漏后立即影响辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾核心区；在潮流及不利风的影响下 9h 后开始影响到渤海湾北部的汉沽重要渔业海域生态保护区，13h 后影响到天津滨海国家级海洋自然公园生态保护区，17h 后油粒子开始抵岸并吸附。24h 后大部分油粒子抵岸。

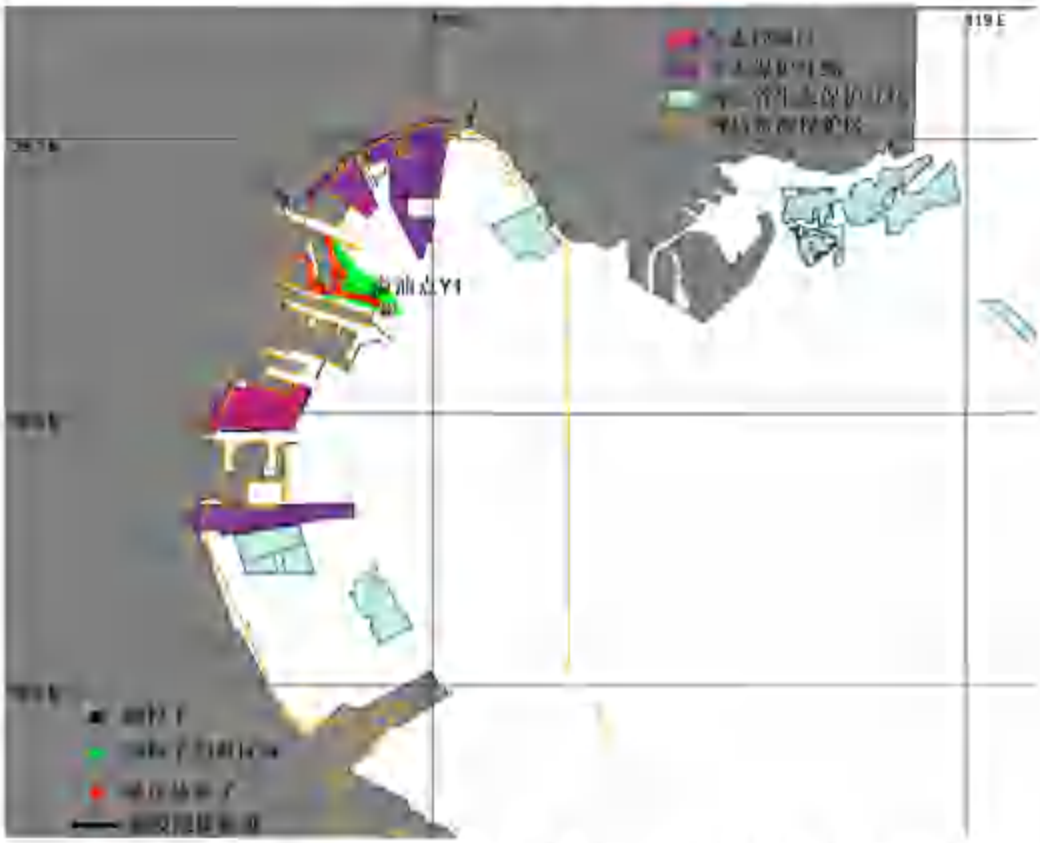


图 8.7-15 夏季常风条件下 Y1 处溢油油膜 72h 影响范围（涨潮起）

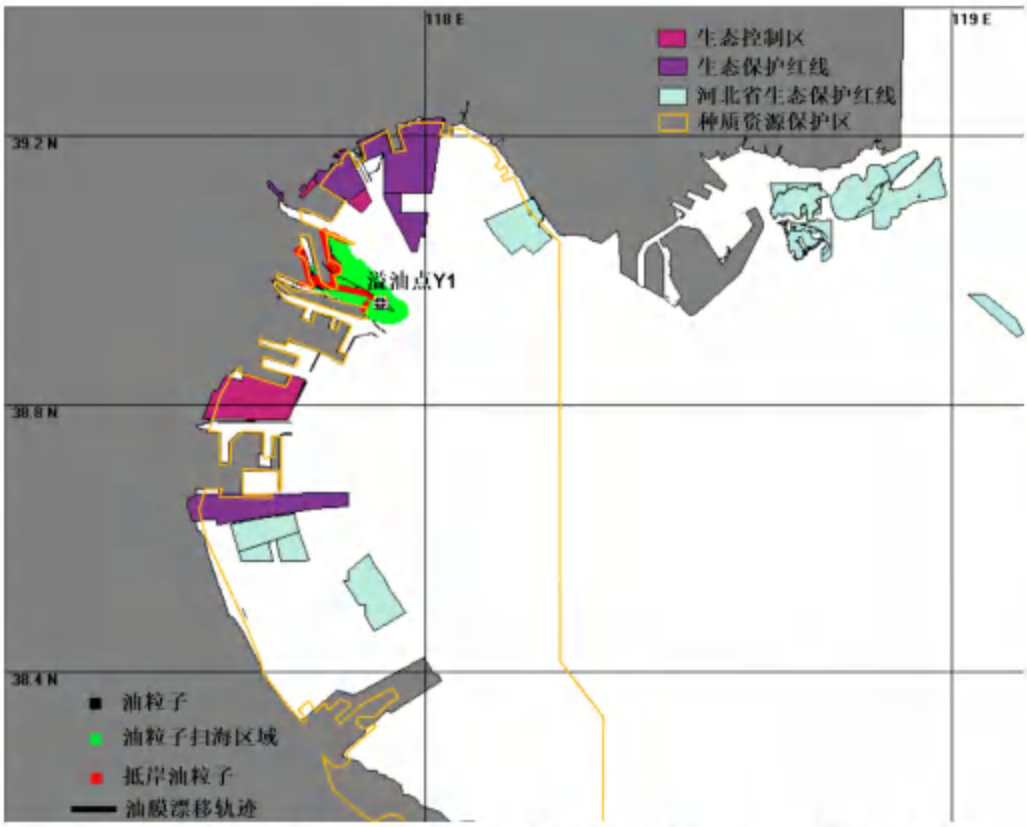


图 8.7-16 夏季常风条件下 Y1 处溢油油膜 72h 影响范围（落潮起）

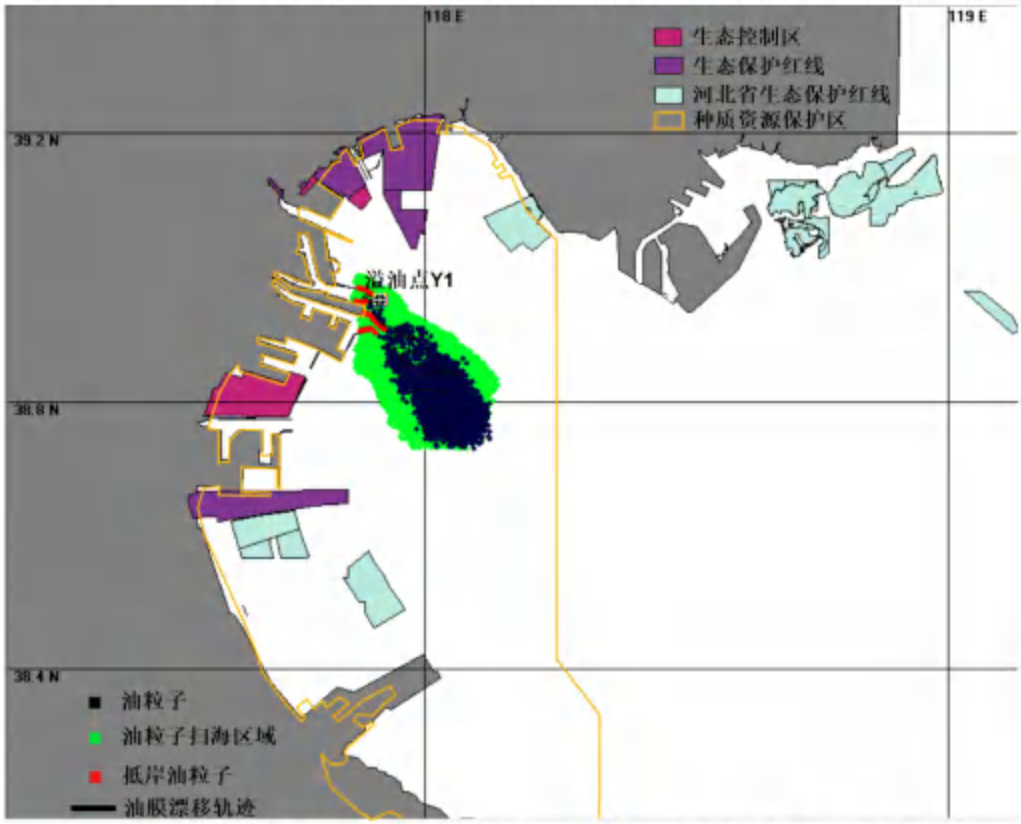


图 8.7-17 冬季常风条件下 Y1 处溢油油膜 72h 影响范围（涨潮起）

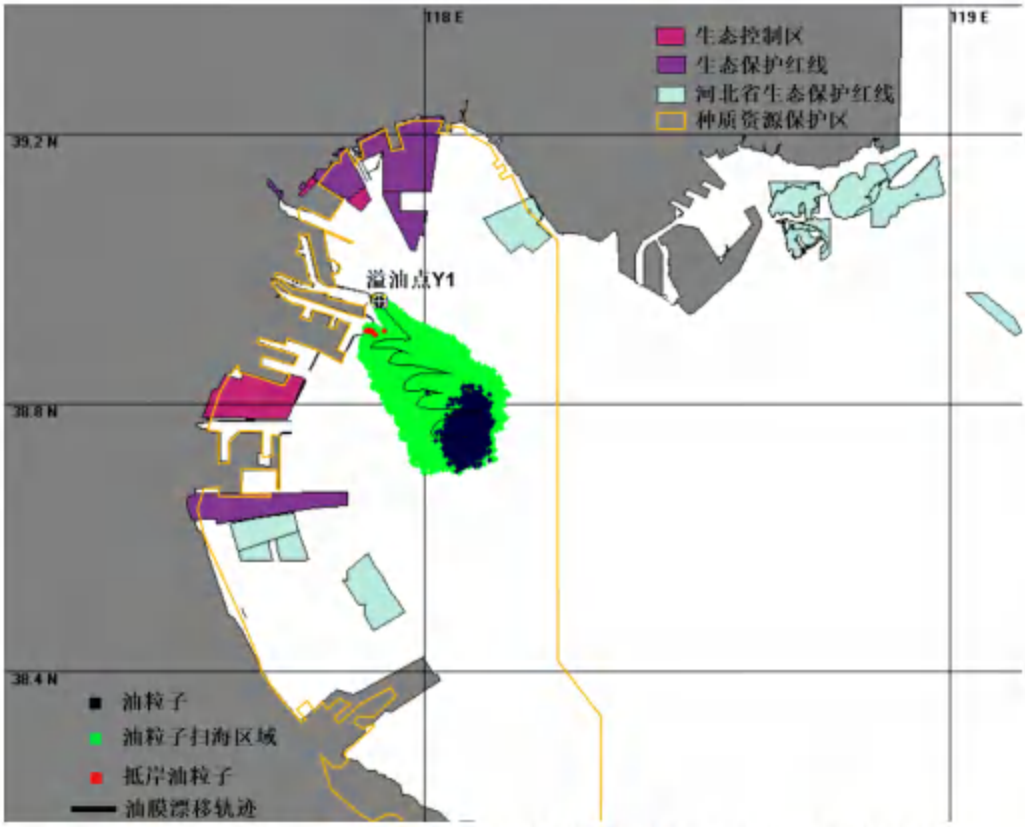


图 8.7-18 冬季常风条件下 Y1 处溢油油膜 72h 影响范围（落潮起）

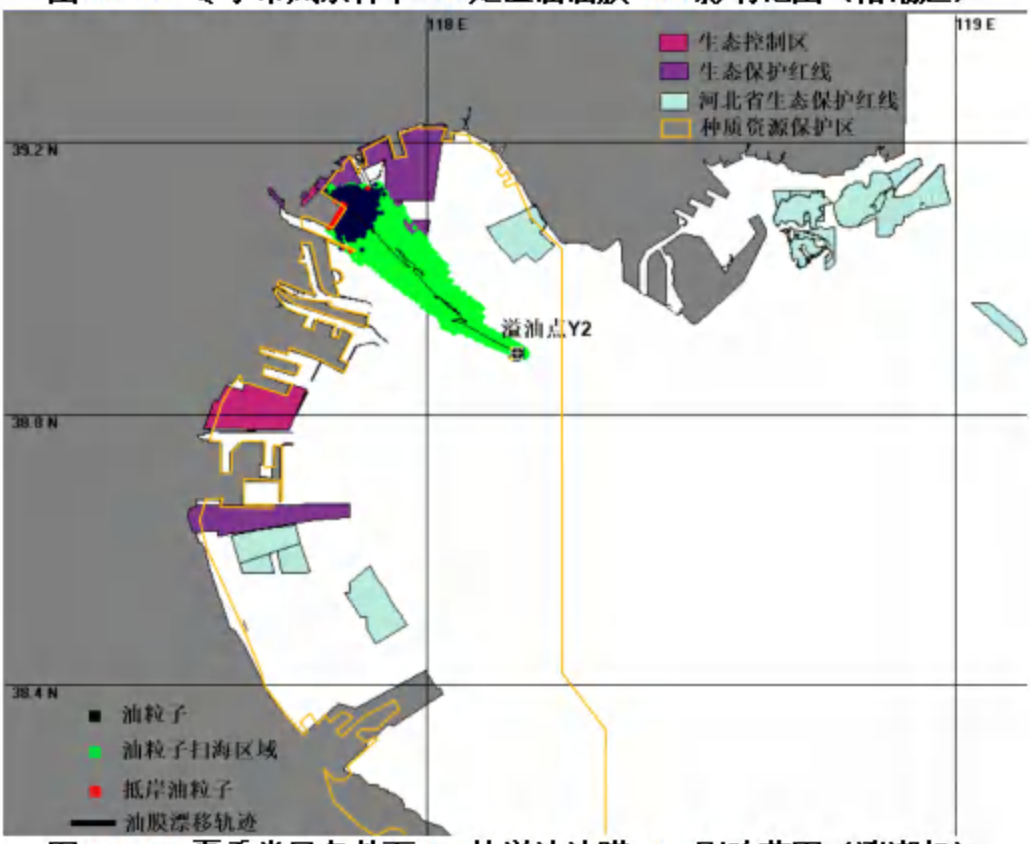


图 8.7-19 夏季常风条件下 Y2 处溢油油膜 72h 影响范围（涨潮起）

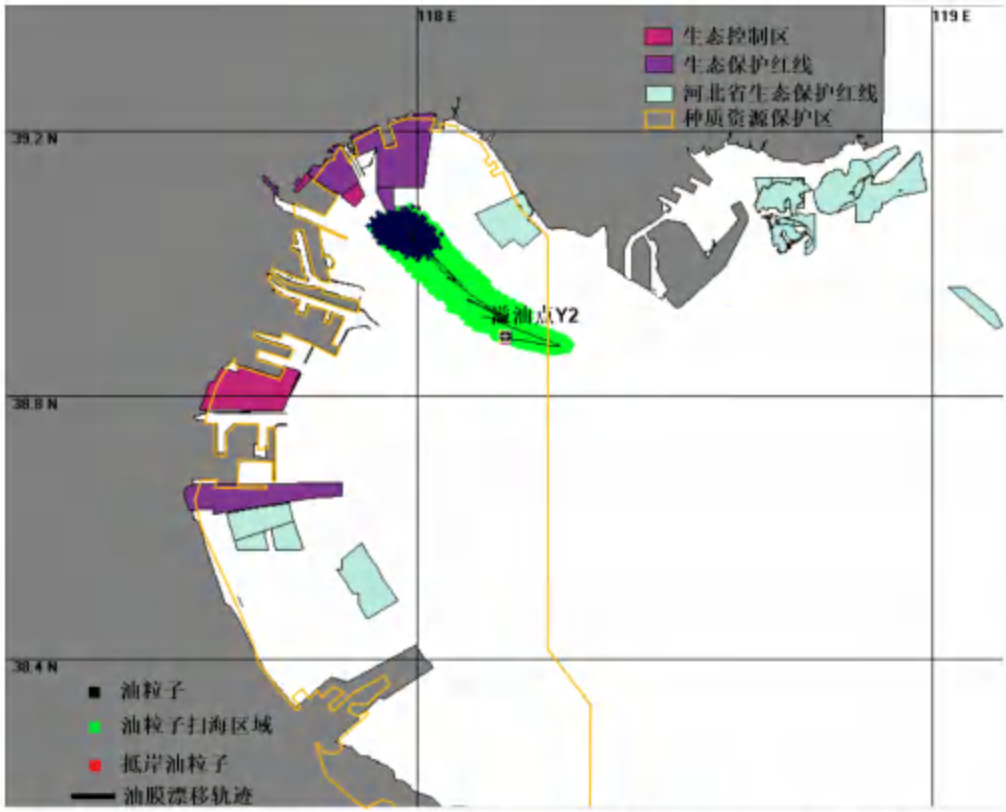


图 8.7-20 夏季常风条件下 Y2 处溢油油膜 72h 影响范围（落潮起）

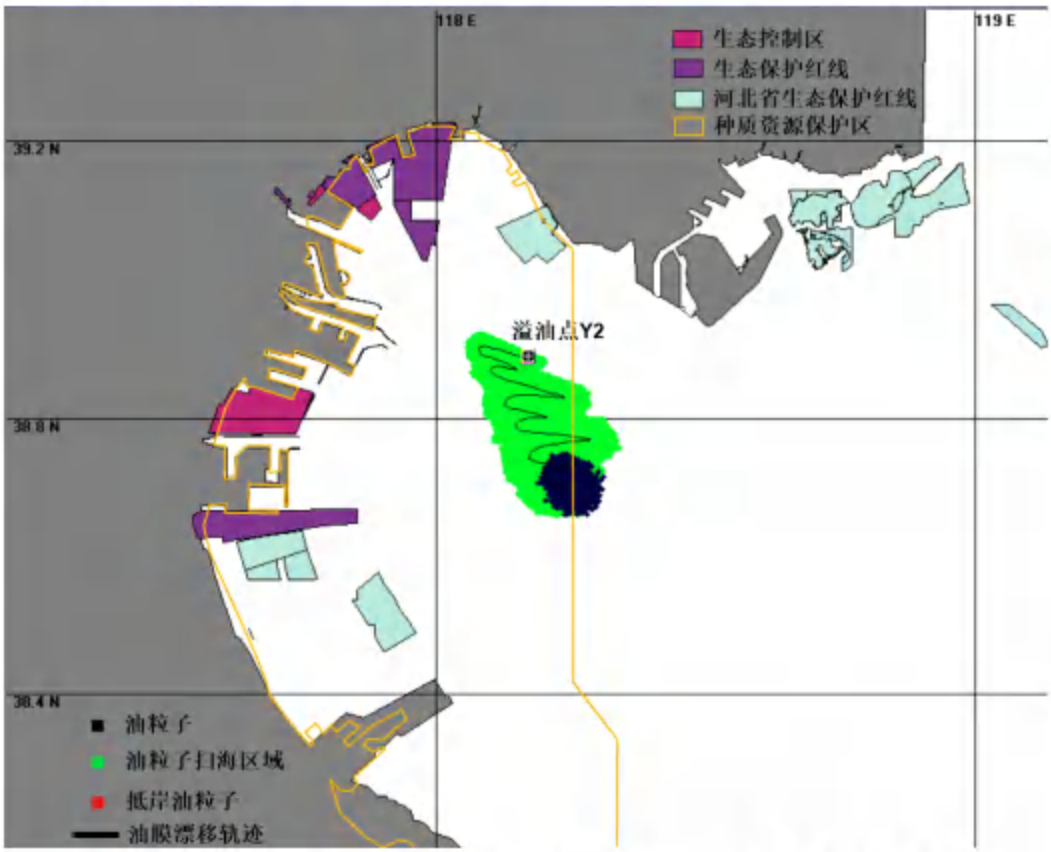


图 8.7-21 冬季常风条件下 Y2 处溢油油膜 72h 影响范围（涨潮起）

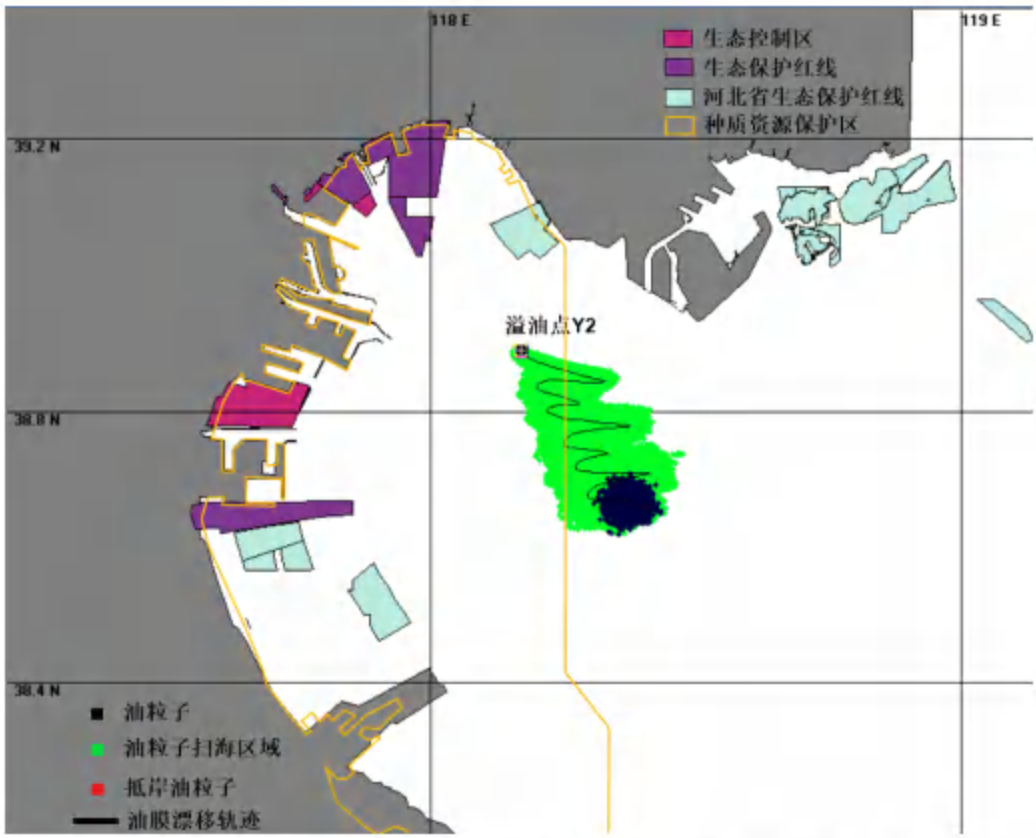


图 8.7-22 冬季常风条件下 Y2 处溢油油膜 72h 影响范围（落潮起）

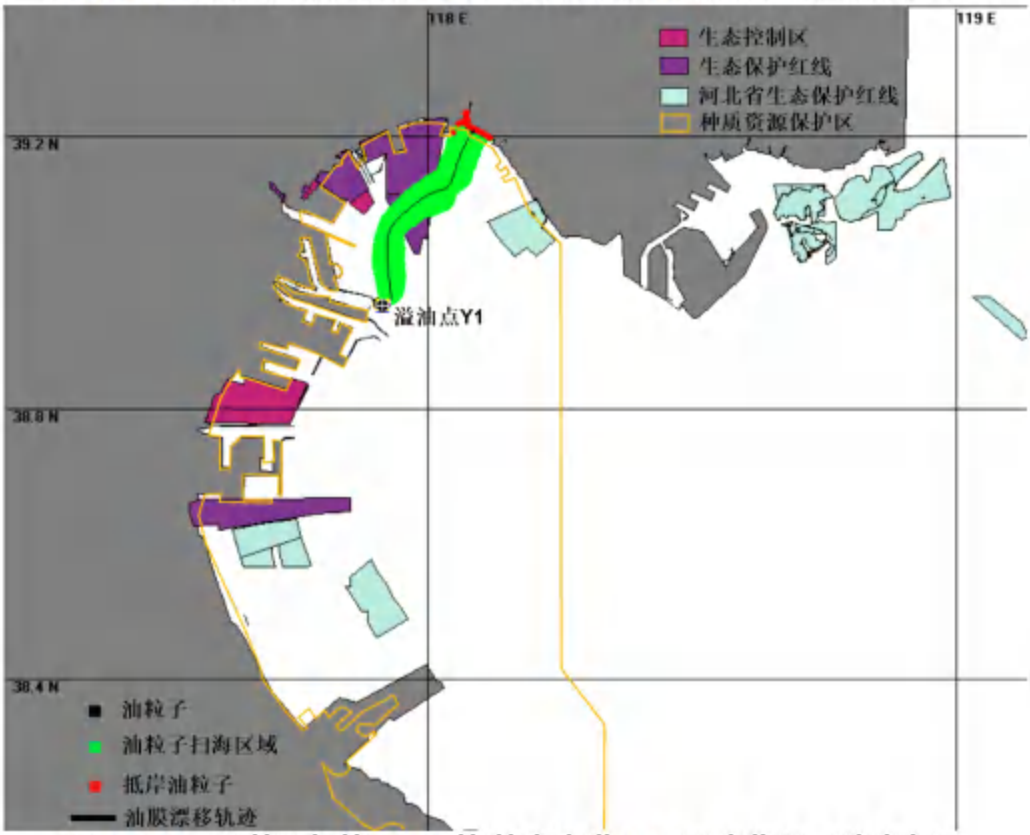


图 8.7-23 不利风条件下 Y1 处溢油油膜 72h 影响范围（涨潮起）

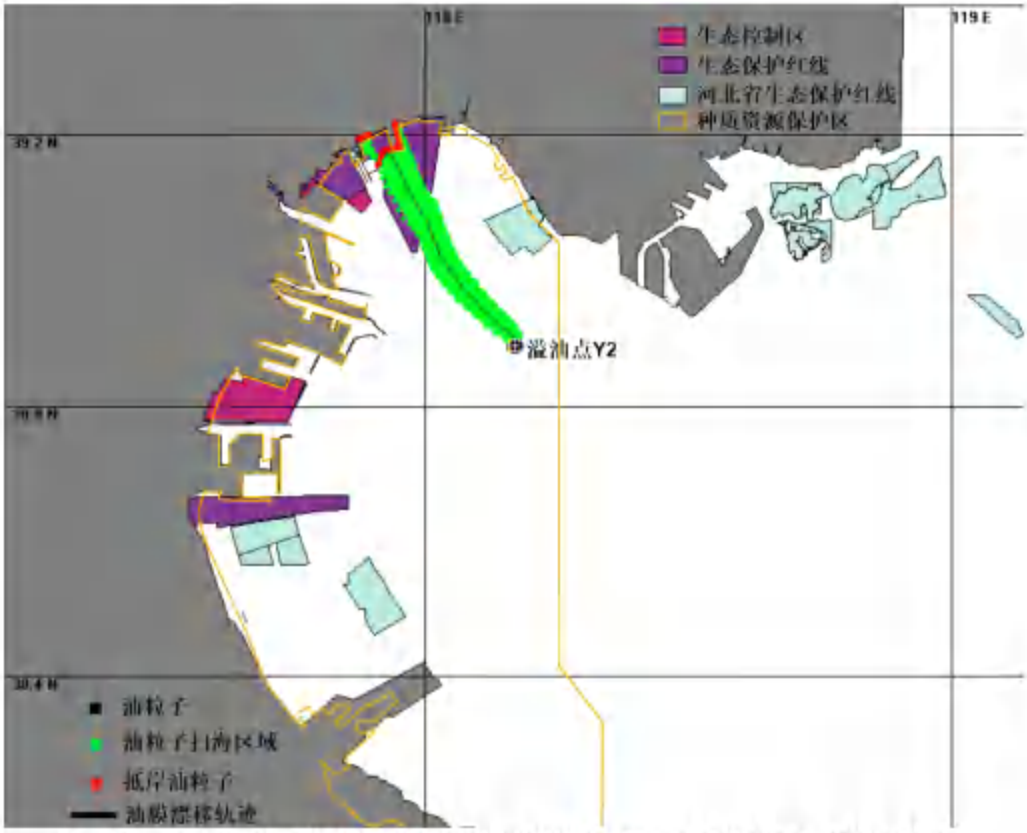


图 8.7-24 不利风条件下 Y2 处溢油油膜 72h 影响范围（涨潮起）

8.8 环境风险管理

8.8.1 降低风险概率的对策措施

8.8.1.1 施工作业溢油风险防范措施

（1）建设方在施工单位进入施工水域前向当地海事主管机关呈报施工方案，办理水上水下施工作业许可证，并按规定申请发布航行通告，制定安全措施并认真落实，在规定的施工区域内施工。施工作业期间应申请监督艇维护，保障水上水下施工作业和过往船舶的安全。

（2）施工作业船舶海上施工应严格遵守水上水下作业活动通航安全管理规定，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。

（3）施工工程船必须具有合格的证书，并处于适航状态，配备符合要求的船员，施工船正确显示施工信号。

（4）施工作业期间所有施工船舶须按照交通信号管理规定显示信号，合理布设警示和助航标志。

（5）为了明确施工区范围，防止船舶误进入施工区，建议建设单位向航道主管部门申请在施工期间在靠近航道侧设专用标志，以保障水上施工和过往船舶的安全。

（6）严禁向海中排放含油污水，严格遵守船舶防污的有关规定，同时，施工船应悬挂要求减速的信号。

（7）施工单位和施工船舶必须根据港区船舶动态，合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。

（8）施工作业船舶在施工期间加强值班了望，应有专人负责监护，避免施工船进入航道影响过往船舶正常航行。

（9）制定切实可行的防台措施，按时收听天气预报，当预报风力大于船舶抗风等级时，应及时组织船舶到规定水域避风。

（10）施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

（11）施工船舶运送疏浚土方至纳泥区期间，应沿计划路线航行，根据设计单位提供的疏浚土运输路线示意图，该路线已合理避让了已有和规划的航道、锚地，施工船舶应及时发布航行通告，并注意航行安全，最大程度减小碰撞、搁浅、触碰等事故发生。

8.8.1.2 降低海难性事故风险概率的对策

（1）配备必要的导助航等安全保障设施

为了保障航道附近海域船舶的航行安全，施工船舶要接受所处辖区内海事管理部门对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理，设置必要的助航等安全保障设施。应加强维护和管理，确保助航导航设施的有效性，并根据主管部门的要求，不断完善船舶助航导航等安全设施。航道工程建设方案设计过程中，已经根据区域的工程特点和区域环境特点，配备了必要的导助航等安全保障设施。

（2）强化船舶动态监控和风险预警预控

天津港已建成船舶交通管理系统(以下简称 VTS 系统)用于船舶进出港监管，极大的便利了船舶的识别、跟踪，工作效率及船舶识别的准确性也随之提高。

（3）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。施工单位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。

（4）督促进出港船舶加强港内航行风险控制

①加强航行组织与进出港区水域的准备。船舶进出港口前，船长应督促相关人员严格按照检查表中的检查项目清单逐项认真地检查、试验、测试和落实，做好相关记录并签字确认，以确保每一项检查、试验或测试都得到认真落实。

②督促船舶在进出港前制订周密的航行与操纵计划和程序。

③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，了解并严格遵守港区海域的有关规章、航行法规和通讯、报告制度，充分考虑环境和自然因素对船舶操纵的影响。

④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。

⑤充分利用和管理驾驶台资源，合理组织值班船员，明确驾驶台团队各自的位置、角度、常规职责、应急职责、信息沟通交流方式、记录、应急处置、驾驶台工作规程等，做到严守职责，坚守岗位。

⑥切实做好通信与沟通工作。VHF 应在指定频道收听并保持与港区的控制台、导航雷达站、海上交通指挥中心等有关方面的联系，并听从其指导。

⑦禁止船舶在关键动力、助导航设备存在隐患的情况下进出港区，禁止疲劳驾驶。

8.8.2 减轻事故后果的对策措施

8.8.2.1 应急能力现状

8.8.2.1.1 天津港现有海上应急资源分布

根据《天津海上溢油应急能力现状评估报告》，天津港已建设东疆、北疆、南疆、大沽口、高沙岭和南港设备库，同时设置中心渔港临时溢油应急设备站、海河防污染应急设备站。根据目前各设备库现有设备设施情况，估算目前天津海域溢油应急能力。

（1）机械回收能力

根据目前天津海域各应急设备库和社会应急资源溢油回收设备实际数量，按照《船舶溢油应急能力评估导则》推荐算法估算目前天津海域实际回收能力。各设备库回收能力具体结果见下表。

表 8.8-1 各设备库（站）回收能力统计

设备库	回收能力（t）	合计能力（t）
东疆设备库	600	3840
北疆设备库	1000	
南疆设备库（中海油）	800	
大沽口设备库	720	
高沙岭设备库	144	
南港设备库	504	
中心渔港设备库	——	
海河设备库	72	

（2）污油储存能力

临时存储能力指可储存转运污油的能力，用储油船舶、储油囊和储油罐的储存能力来表征。

根据目前天津海域溢油设备库（站）船舶、储存设备统计，估算存储能力，具体见下表。

表 8.8-2 各设备库（站）临时存储能力统计

设备库	临时储存能力（t）	合计能力（t）
东疆设备库	8	2171.5
北疆设备库	——	
南疆设备库（中海油）	1177	
大沽口设备库	800	
高沙岭设备库	32.5	
南港设备库	150	
中心渔港设备库	12	
海河设备库	——	

（3）日常作业小型船舶油污吸附能力

常规的吸附材料为吸油毡，也是目前处理日常作业小型船舶污染事故的常用材料之一，它主要将水面溢油直接渗透到材料内部或吸附于表面，以便于回收溢油，通常有聚氨酯、聚乙烯、聚丙烯、尼龙纤维和尿素甲醛泡沫等材料。

根据目前天津海域各应急设备库和社会应急资源吸油材料实际数量，按照以上公式估算目前天津海域实际油污吸附能力。

表 8.8-3 各设备库（站）油污吸附能力统计

设备库	吸附能力（t）	合计能力（t）
东疆设备库	252	1196
北疆设备库	161	
南疆设备库（中海油）	311	

大沽口设备库	168	
高沙岭设备库	37	
南港设备库	260	
中心渔港设备库	4	
海河设备库	3	

（4）综合应急能力

综合考虑各设备库（站）的回收能力、临时储存能力、防污染作业船舶的油污吸附能力以及专业溢油应急处置船舶近年来大幅提升的工作效率，综合评估目前天津海域各设备库（站）溢油应急处置能力约 5036 吨。

8.8.2.1.2 可协调溢油应急能力

目前，天津有 5 家企业取得一级清污能力单位资质，2 家企业取得四级清污能力单位资质。专业溢油应急处置船 30 余艘，辅助船舶 20 艘船舶，溢油应急高级指挥人员 72 人、现场指挥人员 82 人、操作人员 260 人，具备了港区水域一次控制清除溢油 500 吨的能力。

8.8.2.1.3 可依托国家溢油清除力量

交通运输部与国家发改委于 2016 年 1 月 11 日共同印发了《国家重大海上溢油应急能力建设规划（2015-2020 年）》（交溢油发[2016]6 号），根据该规划，并考虑目前实施情况，天津周边溢油应急资源主要见下表。

表 8.8-4 周边可依托国家溢油应急资源

分布情况	状态	应急能力小计（吨）
大连	现有	2900
青岛	现有	1800
烟台	现有	1600
东营	现有	1500
唐山	现有	3300
秦皇岛	现有	1600
合计		12700

8.8.2.2 本项目应急防备目标

本项目的船舶污染应急能力建设目标的设定应合理，既不能太低，无法满足应对船舶污染风险的需要，也不能单纯为了满足应急要求，将最坏情况下的溢油量作为目标从而造成资源的浪费。本项目应急能力目标应参考船舶污染事故的最可能发生事故污染量设定，并考虑区域现有应急能力。

按照本次评价分析，由于施工期施工船舶最大是万方耙吸式挖泥船，运营期通航船舶装载油品最大船型是 30 万吨级原油船，本项目一旦发生船舶溢油事故，泄漏量较大。对于溢油事故的应急处置，应首先充分发挥船舶自身配备的应急力量，并要统筹天津港各港区以及周边区域内其他港航企业、船舶污染清除单位的应急资源，在政府主管机关的统一调度指挥下，有序开展应急清污工作。

根据溢油事故燃料油泄漏量估算，施工期最大水上泄漏事故泄漏量为 127t，运营期最大水上泄漏事故泄漏量为 12963t。因此，本项目连同周边区域范围内应具备处理回收 12963t 规模燃料油泄漏事故的能力。

8.8.2.3 应急能力建设目标

天津地区现有应急资源应急能力为 5536t；东营、唐山、秦皇岛、大连、烟台、青岛地区应急资源可作为周边可协调的应急资源考虑，其应急能力为 12700t。如果本项目发生溢油应急事故，依托天津港各港区及区域现有应急资源可处理 18236t 溢油，本项目应急反应目标为 12963t，能够确保船舶溢油风险事故的应急资源的可操作性及有效性。

8.8.2.4 应急反应设备配备

根据 8.8.2.1~8.8.2.3 节可知，若发生溢油事故，本工程周边现有应急能力可以保证溢油后的处理，但由于溢油过程具有时效性，越早发现溢油情况，越早开始溢油应急工作将越多地降低污染对环境的危害。因此，为进一步有效提高溢油事故应急的效果，参考《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）“5.4 码头、装卸站可通过自行配置、联防等方式，按照表 7 的要求配置水上污染事故基本应急防备设备和物资，基本应急防备设备和物资应能在接到应急反应通知后 1h 内到达码头前沿水域事故现场。”即从事非散装液体污染危害性货物作业的码头、装卸站，配置 0.2~0.5t 的吸油毡、0.2t 的溢油分散剂、0.4~1m³ 的临时储存容器及配套工属具等作为基本应急防备设备和物资。考虑施工船舶上空间有限，本报告建议，船舶于施工作业时，每艘船上配备 0.2 吨的吸附毡，同时建议建设单位施工期租赁溢油应急船在施工范围内值守，以应对可能发生的溢油应急事故。具体配备方案与投资估算如下：

表 8.8-5 本项目溢油应急设备配备方案和投资估算

序号	设备名称	主要技术指标	单位	数量	总能力	投资估算（万元）
1	吸附毡	吸附倍数≥10，保持率≥80%	t	每艘施工	5 艘船不小于 1t	2.5

				船舶上配备 0.2t，共 1t		
2	溢油应急船	租赁	艘	1	1	200

运营期各码头企业也根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）和《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》结合各自设计最大船型、货种等情况配备了相应的应急物资，一旦发生泄漏事故，会根据事故的规模等级调用各码头企业、港区以及周边区域的应急资源进行应急处置。

8.8.3 突发环境事故应急预案

8.8.3.1 本项目突发环境事件应急预案

依据《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》、《中华人民共和国安全生产法》、《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部部令 第 34 号）、《国家突发环境事件应急预案》和《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015]4 号）等相关的法律、法规，编制突发环境事件应急预案并与当地应急预案衔接，报环境保护主管部门和有关部门备案。突发环境事件应急预案应体现分级响应、区域联动的原则，考虑和天津港及天津市地方政府突发环境事件应急预案的衔接，在应急物资、专家支持、信息支撑方面考虑联动。

建设单位已编制了《天津港30万吨级航道工程突发环境事件应急预案》，建设单位需结合改扩建后的天津港新港航道对已有突发环境事件应急预案进行修订。

8.8.3.2 应急处置

施工期一旦发生溢油，应立即启动突发环境事件应急预案，采取相应的应急处置措施。

1）溢油事故单位先期处置——报警和预处置

（1）溢油事故发生后，事故单位拨打应急指挥中心应急值守电话报警；同时启动海上溢油应急预案，及时进行先期应急处置（预处置），迅速控制危险源，抢救受伤人员，全力控制事态发展。这里先期应急处置包括但不限于：事故单位尽一切可能性在事故地点利用自有的海上防污染设备设施进行溢油的围控和收割，抢救伤员，杜绝事故扩大。

（2）在应急工作中，事故单位相关职能部门各尽其职，相互配合，尽职尽责做好各项应急工作。

2）应急中心的应急响应

（1） 警情判别响应级别，启动海上溢油应急预案

急指挥中心接到事故报告后，对溢油事故进行判断，确定响应级别，根据事故级别采取不同措施。发生10吨及以下海上溢油事故，由应急指挥中心启动突发环境事件应急预案。当发生10吨以上海上溢油事故，应急指挥中心应立即上报上一级应急指挥中心，启动上一级预案。

（2）应急启动

①应急指挥中心立即启动突发环境事件应急预案。

②总指挥、副总指挥接到溢油事故报告后立即到应急中心集合，进入应急工作状态，履行预定的职责。

③总指挥启动现场指挥部。现场指挥部履行预案中的职责。现场指挥部根据事故大小，启动应急方案，进行应急人员动员。应急人员以天津港船舶应急防污染中心、事发单位应急处置人员为主，若事态严重再调用其他单位的应急处置人员。

④现场指挥部启动各现场职能组

现场指挥部启动现场维护组、现场清污组、应急保障组、环境监测组、人员现场救援组、消防组和应急保障组，组织和指挥各职能组履行本预案预定的应急响应职责。

3）现场指挥部现场应急指挥和协调

副总指挥组织专业技术人员（必要时邀请行业专家），奔赴溢油事故现场，与事故单位现场总指挥会合，根据现场溢油量、海水流速和流向以及风速等，对事故后果进行预测，制定海上溢油响应策略和建议，并根据实际情况随时调整，作为现场指挥的依据，并及时传达到各现场职能组。

现场指挥部保持与指挥中心沟通，并根据现场情况，随时记录汇报现场作业情况。

4）应急处置

（1）警戒与管制：现场维护组到达事故现场后，立即进行事故现场周边交通管制和疏导，引导应急人员、设备设施进入事故现场，保障救援交通顺畅，维持现场秩序。

（2）应急救援：人员现场救护组将现场受伤人员进行临时救助以及医疗救护药品的供给，再由医疗救护组伤员转送和医院救治。

（3）监视监测：环境监测组实时对海域环境进行监测，当发生海上溢油事故时，监测组相关人员跟随溢油应急处置船对溢油源、溢油扩散范围及发展趋势进行跟踪监测，确认污染范围和程度。

（4）泄漏控制：现场作业组采取停止作业、关闭阀门、修堵漏洞、转驳、船舶脱浅、船舶打捞、水下抽油、防火灭火等措施，减少和消除污染物的继续泄漏，避免引发安全事故。

（5）海上围控清污：现场作业组立即进行围油栏岸边布放，溢油应急设备上船，人员登船开赴事故水域，按照《溢油应急设备操作手册》的要求，根据溢油扩散范围进行围油栏的围控，接着通过溢油应急处置船进行收油机布放，开始回收溢油。收集到溢油临时存放至溢油处置船舱内或是临时储存装置内，应急结束后运至岸上集中处理。如果现场条件不满足作业要求，向现场指挥部汇报，听取进一步指令。

（6）应急人员的安全防护：应急保障组应保障设备的正常使用，以及设备使用指导。应急队伍进入事件现场前，应明确事件性质、范围、个人防护措施、事件紧急处理方法，并做好进入登记。

（7）消防组现场待命，当发生火灾时及时救助。

（8）第三方清污单位根据现场总指挥要求开展溢油清除工作。

（9）应急作业的管理与控制：现场指挥部明确现场应急行动方案、行动计划、行动组织形式、行动要求、作业安全、卫生规定以及作业期间的联系沟通方式后，应监督、收集应急行动情况并进行评估，及时向上级有关部门报告，以便适时调整应急行动方案和行动计划；监督、指导应急队伍的行动和行动计划的落实；检查现场安全和卫生制度的执行情况；对投入的人力、设备器材进行管理，组织做好有关取证与工作记录，评价清除效果。

（10）回收油和油污废弃物的处置

现场作业组负责回收组织污油、类油物质和污油废弃物，并切实防止二次污染。

5）扩大应急及响应的升级和降级

（1）当溢油事故超出联防联控成员单位的应急处置能力，需要实施扩大应急行动时，应急指挥中心应将溢油事故发展态势以及前期处置期间已采取的措施向市政府报告，建议启动相应应急预案。

（2）当溢油事故随时间发展进一步加重，并有漫延扩大的趋势时，应向市、省政府（国务院）报告，报请启动较大（Ⅲ级）、重大（Ⅱ级）或特别重大（Ⅰ级）预案，提高响应级别。

6）回收油和油污的处理

（1）海上油污废物不得随意丢弃，应及时储存在专用装置，随设备一起返回应急设备库；

（2）陆地上设备清洗和保养产生的油污垃圾不得乱丢乱排；

（3）联系具有油污处理资质的单位，处理海上回收的油污废物。

7）总结评估

根据溢油应急响应总结评估状况，编写存在问题，讨论整改意见，制定问题纠正整改措施，并跟踪问题整改情况，持续改进溢油应急响应工作。

8.8.4 应急力量区域联动

8.8.4.1 与港区现有应急力量的联动机制

天津港（集团）有限公司编制有《天津港 30 万吨级航道工程突发环境事件应急预案》。本工程应急预案的修订应考虑与天津港已建码头的应急管理，制定突发事故的联动应急响应程序，包括一旦出现环境事故的报警，则港区应当立即进入预警状态，建立有效的联动机制，提高港区风险应急能力。

应急资源充分利用工程周边已有应急资源，一旦本工程发生事故，应当立即成立事故现场应急指挥小组，将周边应急力量统一调配使用。

8.8.4.2 区域联动机制

根据《天津市海上污染事故应急预案》，市指挥部办公室接到事故报警信息后，迅速核实情况，开展初始评估并立即向市指挥部报告。市指挥部及时向市人民政府、中国海上溢油应急中心报告，并及时通报相关部门。

市指挥部接到三级以上（含三级）海上污染事故信息时，应在 5 分钟内电话向中国海上溢油应急中心报告；接到二级以上（含二级）海上污染事故信息时，应在 2 小时内向中国海上溢油应急中心书面报告。

1）四级响应

市指挥部指定事发地海上污染应急部门（海上搜救分中心）部署海上污染事故应急工作。海上污染应急部门（海上搜救分中心）根据事故分析结果启动预案，根据事故特点制定应急处置行动方案并组织实施，重要情况要向当地人民政府报告。各成员单位按照职责分工迅速开展工作。

各应急处置力量在接到调动通知后，尽快赶到指定地点，听从海上污染应急部门（海上搜救分中心）的调度。

海上污染应急部门（海上搜救分中心）及时将污染事故情况和应急处置情况报告当地政府和市指挥部。

2）三级响应

市指挥部召开紧急会议，指挥部署海上污染事故应急处置工作。市指挥部根据事故分析结果启动预案，根据事故特点制定应急处置行动方案并组织实施，重要情况向市人民政府报告。各成员单位按照职责分工迅速开展工作。

各应急处置力量在接到调动通知后，尽快赶到指定地点，听从现场指挥部的调度。事故发生地的应急处置力量由现场指挥部直接召集调用。

市指挥部及时将污染事故情况和应急处置情况报告市人民政府和中国海上溢油应急中心。

3）二级响应

市指挥部总指挥主持召开紧急会议，指挥部署海上污染事故应急工作。市指挥部根据事故分析结果启动预案，并根据事故特点制定应急处置行动方案报市人民政府批准，按照行动方案组织实施应急处置行动，各成员单位按照职责分工迅速开展工作。

各应急处置力量在接到调动通知后，尽快赶到指定地点，听从现场指挥部的调度。事故发生地的应急处置力量由现场指挥部直接召集调用。

市指挥部应及时将污染事故情况和应急处置情况报告市人民政府和中国海上溢油应急中心。

4）一级响应

市指挥部将污染事故情况报市人民政府和中国海上溢油应急中心，市人民政府将污染事故情况向国务院报告，按照上级指令，根据《国家重大海上溢油应急处置预案》配合开展应急处置工作，并及时将污染事故情况和应急处置情况报告国务院。海上溢油事故发生后，相关单位和事发地海上污染应急部门应当先行对海上污染事故进行处置，并及时向市指挥部报告相关信息。

本工程一旦发生溢油事故，属于四级（一般）海上污染事故应立即启动天津港突发环境事件应急预案，同时报告市指挥部办公室，并配合海上污染应急部门（海上搜救分中心）部署海上污染事故应急工作，启动四级响应；属于三级（较大）海上污染事故应立即启动天津

港突发环境事件应急预案，同时报告市指挥部办公室，由市指挥部向中国海上溢油应急中心报告，由市指挥部启动三级响应；属于一级（特别重大）、二级（重大）海上污染事故，立即启动天津港突发环境事件应急预案，同时报告市指挥部办公室，在市指挥部办公室报请分管副市长批准后，由市人民政府宣布启动响应。

8.8.4.3 应急预案的衔接

（1）建设单位将政府、天津港的应急预案的各执行及相关部门落实，并予以及时联系，确保发生事故时能够第一时间将事故信息进行反馈，并在发生不可控的重大事故时请求市指挥部采取指挥行动；

（2）事故发生后，建设单位在接到本项目应急指挥中心的报告后，要第一时间按照"统一指挥、属地为主、专业处置"的要求，立即配合由所属各相关部门领导参加的现场指挥部，协调配合公安、交通、消防、环保和医疗急救等部门应急队伍先期开展警戒、疏散群众、控制现场、救护、抢险等救援行动，控制事态扩大；

（3）事故发生后，天津市海上污染事故应急指挥部办公室在接到本项目以及天津港应急部门的报告后，根据突发环境事件发展态势，组织派遣应急处置队伍，部署事发地做好应急处置工作，并做好启动市级预案的各项准备工作。要密切跟踪事件发展态势，掌握事发地区政府应急处置工作情况，及时传达市领导批示和要求，并做好有关综合协调和督促落实工作；

（4）发生特别重大事故，采取一般处置措施无法控制和消除其严重危害时，由天津市政府请求周边区域河北省、山东省政府和有关方面给予支援；

（5）实施扩大应急时，天津市政府和有关部门（单位）要及时增加应急处置力量，加大技术、装备、物资、资金等保障力度，加强指挥协调，努力控制事态发展；

（6）配合天津市生态环境局进行泄漏的监视监测工作；对受污染海域的水质监测工作；组织污染事故的岸线清除工作；对应急反应中所回收的泄漏物，以及污染物的岸上处理工作（包括临时储存地点的选择、处理方法的确定以及监督管理等工作）；受污染海域生态环境的恢复与监测工作；

（7）联系天津市公安局，请其协助负责污染区域以及应急反应相关区域的公共安全工作；对污染现场及相关区域的警戒工作；

（8）联系天津市气象局，请其协助负责为应急反应工作提供及时气象信息及预报信息；

（9）在进行定期演练时，要配合天津市政府、天津港突发环境事件应急预案，确定和完成在预案中的任务，避免发生重大事故时出现救援冲突和救援遗漏现象；

（10）将应急预案纳入培训学习的安排中，并将其列入事故应急演练执行过程中。

8.9 环境风险评价小结

8.9.1 项目危险因素

本项目为天津港新航航道拓宽浚深工程，主要风险是海上船舶发生船用燃料油泄漏对海洋环境的影响，危险单元主要为航道。本项目水环境风险类型主要为船舶燃料油或油船货油泄漏，事故通常的起因是船舶碰撞等，使油品泄漏入海，对周边地表水体造成污染。

8.9.2 环境敏感性及事故环境影响

8.9.2.1 环境敏感性

本项目位于国家级水产种质资源保护区（辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区）、项目周边分布有天津古海岸与湿地国家级自然保护区、天津滨海国家海洋公园、天津大港滨海湿地生态保护区等敏感区。

8.9.2.2 事故环境影响

根据预测，施工期发生溢油事故时，油膜基本控制在南港港区范围内水域，72h 最远漂移距离 37.83km，最大扫海面积 585.17km²，最大扩散面积 218.85 km²；营运期发生溢油事故时，一般风况条件下，油膜 72h 最远漂移距离 41.62km，最大扫海面积 481.24km²，最大扩散面积 233.38 km²，不利风条件下，涨潮时油膜向 SE 漂移，最远漂移距离 42.55km，72h 最大扫海面积 175.09km²，最大扩散面积 22.86km²。

8.9.3 环境风险防范措施和应急预案

本项目须制定溢油风险、船舶交通事故等环境风险防范措施和突发环境事件应急预案以及溢油事故专项应急预案，同时配备吸油毡等事故应急物资，成立应急组织指挥机构，加强员工应急培训和演习演练，确保应急信息传递和反馈系统畅通，明确各种应急救援行动方案，纳入区域风险应急联防联控机制。

8.9.4 评价结论

本项目在全面落实各类环境风险防范对策措施，有效落实环境风险事故应急能力建设、做好应急预案、区域风险应急联防联控以及本报告书提出的有关措施及建议要求的前提下，环境风险可防可控。

表 8.9-1 环境风险评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="6">完成情况</td></tr>
<tr><td rowspan="12">风险调查</td><td rowspan="2">危险物质</td><td>名称</td><td>燃料油（施工期）</td><td colspan="4">原油和燃料油（运营期以 30万吨级原油船作为典型代表船型）</td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td>1487.50</td><td colspan="4">263160</td></tr>
<tr><td rowspan="9">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="2">500m范围内人口数（0）人</td><td colspan="3">5km范围内人口数（0）人</td></tr>
<tr><td colspan="2">每公里管道周边 200m 范围内人口数（最大）</td><td colspan="2"></td><td>（0）人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td>地表水功能敏感性</td><td>F1■</td><td>F2□</td><td>F3□</td></tr>
<tr><td>环境敏感目标分级</td><td>S1■</td><td>S2□</td><td>S3□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td>地下水功能敏感性</td><td>G1□</td><td>G2□</td><td>G3□</td></tr>
<tr><td>包气带防污性能</td><td>D1□</td><td>D2□</td><td>D3□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td>Q<1□</td><td>1≤Q<10□</td><td>10≤Q<100□</td><td>Q>100■</td></tr>
<tr><td>M值</td><td>M1□</td><td>M2□</td><td>M3□</td><td>M4■</td></tr>
<tr><td>P值</td><td>P1□</td><td>P2□</td><td>P3■</td><td>P4□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td>大气</td><td>E1□</td><td>E2□</td><td colspan="2">E3□</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td>E1■</td><td>E2□</td><td colspan="2">E3□</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td>E1□</td><td>E2□</td><td colspan="2">E3□</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td colspan="2">IV+□</td><td>IV□</td><td>III■(地表水)</td><td>II □</td><td>I □</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="3">一级□</td><td>二级■(地表水)</td><td>三级□</td><td>简易分析□</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="3">有毒有害■</td><td colspan="3">易燃易爆□</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="3">泄漏■</td><td colspan="3">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放□</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="3">大气□</td><td colspan="2">地表水■</td><td>地下水□</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td>源强设定方法</td><td colspan="2">计算法■</td><td>经验估算法□</td><td colspan="2">其他估算法□</td></tr>
<tr><td rowspan="5">风险预测与评价</td><td rowspan="3">大气</td><td>预测模型</td><td colspan="2">SLAB□</td><td>ATFOX□</td><td colspan="2">其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">预测结果</td><td colspan="5">大气毒性终点浓度-1 最大影响范围（）m</td></tr>
<tr><td colspan="5">大气毒性终点浓度-2 最大影响范围（）m</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="6">最近敏感目标（辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区），到达时间（0）h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="6">下游厂区边界到达时间（　）d</td></tr>
<tr><td colspan="6">最近敏感目标（　），到达时间（　）d</td></tr>
<tr><td colspan="2">重点风险防范措施</td><td colspan="6">办理水上水下施工作业许可证，并按规定申请发布航行通告；配备必要的导助航；加强航海人员培训教育，加强航行组织与进出港口准备；须按照交通信号管理规定显示信号，合理布设警示和助航标志；施工期间加强值班了望；制定事故应急预案；配置应急物资。</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论与建议</td><td colspan="6">评价结论：本项目制定了一系列风险防范措施，在采取有效的风险防范措施后，项</td></tr>
</table>

	目的环境风险可防可控。 建议：严格落实各项风险防范措施，在施工期加强员工风险防范意识，积极开展事故应急演练。
注：“□”为勾选项，____为填写项。	

9 环境保护措施及其可行性论证

本工程为航道改扩建工程，施工期疏浚与运营期维护性疏浚施工方式相似，因此环境保护措施统一进行描述，具体如下：

9.1 水环境保护措施

9.1.1 施工期

（1）疏浚施工水环境污染防治措施

①制定合理的施工方案，在疏浚挖泥过程中应采用先进施工技术和设备，最大限度的控制疏浚作业对底泥的搅动范围和强度。施工单位应配备 GPS 全球定位系统，准确确定需开挖回旋水域的范围、深度，减少疏浚作业中不必要的超宽、超深挖泥量，从而减少悬浮物产生量。

②疏浚船舶溢流装置采用可调高度装置；通过提高溢流筒高度，加大泥沙在疏浚船舶的停留时间，减小溢流水体中悬沙的浓度。通过在运输船舶中增加隔板，空仓时疏浚物可以在溢流口附近排入船舱，满仓或接近满仓时，进仓口应远离溢流口，通过隔板增加悬浮物的沉降时间。严禁满舱溢流，泥驳甲板弃土清理入舱。

③合理安排工期。疏浚宜进行间断性施工，避免连续疏浚作业造成周边海域悬浮泥沙浓度过高和扩散影响范围过大。在大潮期及退潮时，水流流速较大，溢流泥沙较难沉降，尽量减少在大潮期及退潮时进行耙吸施工作业。

考虑到本工程位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区核心区，保护区主要保护对象为中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹，核心区特别保护期为 4 月 25 日—6 月 15 日。疏浚作业时间应避开每年的 4 月 25 日—6 月 15 日，以减少施工作业对海洋生物的影响。

④避开大风浪季节施工，减少对海域的污染影响。施工期应作好恶劣天气条件下的防护准备，6 级以上大风应停止作业。密切关注天气预报，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止施工作业。

⑤采用状况良好的先进施工设备，严禁施工船舶和施工机械带病操作。应定期对排泥管/挖泥船及两者的连接点处进行维修检查，以避免意外的泥浆外溢入海污染事故发生。一旦发生输泥管泥浆泄漏，立刻停泵，并对管道进行修补和更换。

⑥做好施工期环境监理和环境监测计划，对施工现场进行监测，及时掌握环境质量动态，根据监测结果优化环境保护措施的要求，发现污染严重时，可暂停施工。

采取上述措施后，可减轻悬浮泥沙对海洋环境的影响，且悬浮泥沙的影响将随着工程建设的结束而消失，一般不会对海水产生永久性污染效应。

（2）吹填溢流污染防治措施

本项目涉及吹填溢流，在纳泥区内设置分隔围埝、溢流口位置应高于吹填泥面高度，以保证各溢流口吹填土有足够的沉淀滤水时间。排水口管口设置土工布包裹，溢流口外侧设置土工布防污屏，尽量减少水门尾水排放对周边水域的影响。

土工布防污屏（防污帘）围绕溢流口设置，防污屏高度依据施工现场水深进行设置，防污屏主体由自浮体、土工布、主链接绳、拉锚绳、悬坠体（条石）组成。由生产厂家根据施工现场情况进行定制尺寸，具体布设方式根据现场水流条件进行确定。

图 9.1-1 闸箱式结构

图 9.1-2 排口末端土工布

图 9.1-3 土工布防污屏

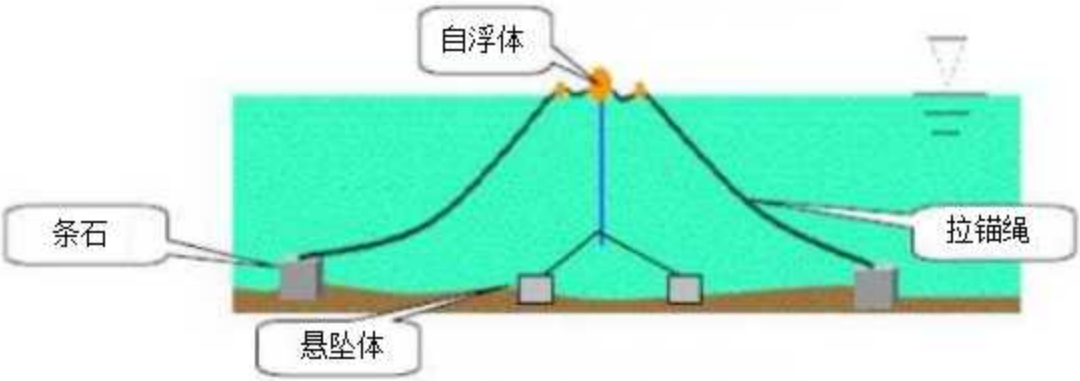


图 9.1-4 土工布防污屏设置示意图

图 9.1-5 土工布防污屏防污机理示意图

（3）施工船舶污水污染防治措施

①船舶生活污水由有资质单位接收处理。根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，禁止船舶向沿海海域排放油类污染物。施工船舶机舱油污水交有资质单位接收处理，不外排。

②采取有效措施消除跑水、冒水、滴水、漏水等现象。

③陆域施工生活污水采用环保移动厕所收集，由市政委定期清掏处理。

9.1.2 运营期

运营期维护性疏浚水环境污染防治措施同施工期水环境污染防治措施。

本工程运营期废水主要包括维护性疏浚施工船舶生活污水和机舱油污水、通航船舶生活污水和机舱油污水。

维护性疏浚施工船舶生活污水、机舱油污水、通航船舶机舱油污水，由船方交有资质单位接收处理。通航船舶生活污水到港铅封，由船方交有资质单位接收处理；离港船舶生活污水经自带的生活污水处理装置处置达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中标准后排放。

9.2 生态环境保护措施

9.2.1 海洋生态及渔业资源保护措施

①工程建设期应严格控制疏浚施工作业范围，减少对生物栖息的底质环境的扰动强度和范围。疏浚作业时间应尽可能避开鱼类产卵期，减少工程施工对渔业的影响程度。

本工程位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区核心区，保护区主要保护对象为中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹，核心区特别保护期为 4 月 25 日－6 月 15 日。

针对此种状况，本项目建设工程尽可能地缩短施工周期，以减少施工作业对海洋生物的影响。应优化施工时间安排，疏浚作业时间应避开每年的 4 月 25 日－6 月 15 日，为海洋生物产卵繁殖营造相对稳定和安静的产卵场所。

②为预防工程施工对渔业生产作业的影响及渔业生产作业对施工的影响，建议建设单位印制相关的宣传画、发布相应的公告，加强宣传。

③加强施工期环境监理，将施工期水生生态的保护与恢复工作纳入工程招投标的主要内容，并做为环境监理的工作重点。

9.2.2 海洋生态修复与补偿措施

根据本工程附近海域的实际情况和多年的生态补偿情况，本工程推荐采用增殖放流的方法进行生态补偿。按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）推荐方法计算生态损失，生态损害补偿金额为 876.406 万元。

根据《关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见（农渔发[2022]1 号）》，渤海湾海域适宜放流的品种为：中国对虾、三疣梭子蟹、海蜇、褐牙鲆、圆斑星鲽、半滑舌鳎、鲅、红鳍东方鲀、松江鲈、斑鰶、绿鳍马面鲀、黄姑鱼、大泷六线鱼、黑鲷、花鲈、口虾姑。根据人工增殖放流种类选择原则、相关指导文件要求，结合工程周边水域多年的渔业资源调查资料，以及实际可操作性，建议选择虾类、蟹类、鱼类经济价值高适宜性强增殖放流物种，如中国对虾、三疣梭子蟹、半滑舌鳎。

根据放流苗种的繁育、中间培育季节选择放流时间，优先选择在伏季休渔期；放流区域根据生物苗种习性计划放流区域，优先选择在保护区、重要渔业海域。

同时，应对增殖放流进行效果评估，通过专项调查等方式，评价增殖放流的综合效果，形成增殖放流效果评估报告。

增殖放流是补偿和修复渔业自然资源、维护渔业资源可持续利用的重要措施。为了缓解和减轻工程对所在的海区生态环境水生生物的不利影响，建设单位应按照《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号，2009.3）的要求实施生态补偿工作，编制生态补偿方案并通过专家评审，落实增殖放流计划。

结合建设单位的资金预算情况，生态补偿方案经费预算为 876.406 万元，可采取增殖放流等生态修复措施。

9.3 大气环境保护措施

加强对施工船舶的维护保养和正确操作，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物的排放。施工船舶和通航船舶应按照《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号）要求加强油品质量管控，保障船舶使用符合相关标准的油品。自 2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。

9.4 声环境保护措施

（1）加强船舶的维修、保养工作，使其始终保持正常运行；

（2）做好施工船舶的调度和交通疏导工作，合理安排进入施工区域的船舶，减少船舶鸣笛，降低交通噪声。

9.5 固体废物处置措施

9.5.1 施工期

（1）疏浚土

本项目疏浚土方产生量约为 1542.3 万 m^3，其中：

本工程新港航道疏浚量 1497.0m^3，全部吹填至南疆 N1 纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6 四个纳泥区。高沙岭港区施工通道疏浚量 45.3 万 m^3，全部吹填至高沙岭港区 L10 纳泥区。

同时根据 6.9.5.2 节填充物检测结果评价结果，所有站位受测指标（铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷、有机碳、硫化物、石油类、六六六、滴滴涕、多氯联苯）均符合第一类填充物质量标准，符合填海工程填充物质成分限值要求。疏浚土可吹填至南疆 N1 纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6四个纳泥区。

（2）船舶固废主要为施工船舶生活垃圾，委托有资质单位接收处理。

9.5.2 运营期

（1）维护性疏浚土方

运营期维护性疏浚土约 1000 万 m^3/年，由运营单位组织实施，优先考虑结合天津港各港区现有合规纳泥区的富余容量情况，吹填上陆，多余部分外抛至指定倾倒区，倾倒前须按相

关要求办理废弃物海洋倾倒许可证。疏浚土在吹填前其成分限值应合《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）。疏浚土在倾倒前其成分限值应符合《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014），涉及倾倒的，建设单位在维护性疏浚施工前应该完成倾倒许可证的申请，做好与本项目维护性疏浚施工时间的衔接，在取得倾倒许可证之前，维护性疏浚土不得向倾倒区倾倒。

（2）船舶固废

维护性疏浚船舶和通航船舶生活垃圾由船方交有资质单位接收处理。

9.6 环境保护投资估算

本项目环保投资约 1331.41 万元，约占工程总投资 125497.89 万元的 1.06%。环保投资估算见下表。

表 9.6-1 建设项目环保投资及污染防治措施“三同时”汇总表

时段	环境保护对策措施	具体内容	规模及数量	金额（万元）	环保对策措施及预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体
施工期	水环境	船舶施工人员生活污水	——	20	由施工单位交有资质单位接收处理	施工场地	施工单位、建设单位
		船舶机舱油污水	——		由施工单位交有资质单位接收处理		
		陆域施工生活污水	5 个环保移动厕所	5	由市政委定期清掏处理		
		SS	——	——	①制定合理的施工方案，控制疏浚作业对底泥的搅动范围和强度。②疏浚船舶溢流装置采用可调高度装置；通过提高溢流筒高度，加大泥沙在疏浚船舶的停留时间。严禁满舱溢流。③合理安排工期。疏浚宜进行间断性施工。疏浚作业时间应避开每年的 4 月 25 日—6 月 15 日。④避开大风浪季节施工，6 级以上大风应停止作业。⑤采用状况良好的先进施工设备，严禁施工船舶和施工机械带病操作。⑥做好施工期环境监理和环境监测计划，对施工现场进行监测，及时掌握环境质量动态，根据监测结果优化环境保护措施的要求，发现污染严重时，可暂停施工。 纳泥区内设置分隔围埝、溢流口位置应高于吹填泥面高度，排水口管口设置土工布包裹，溢流口外侧设置土工布防污屏。		
	大气环境	船舶尾气	——	——	加强对施工船舶的维护保养和正确操作，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物的排放。施工船舶应按照《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号）要求加强油品质量管控，保障船舶使用符合相关标准的油品。自 2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油。		
	固体废物	船舶垃圾	——	30	施工单位交有资质单位接收处理		
		疏浚土	——	——	本项目疏浚土产生量约为 1542.3 万 m^3，其中：新港航道疏浚量 1497.0m^3，全部吹填至南疆 N1 纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6 四个纳泥区。高沙岭港区施工通道疏浚量 45.3 万 m^3，全部吹填至高沙岭港区 L10 纳泥区。		

	声环境	施工船舶噪声	——	——	采用低噪声的机械设备，噪声大的设备夜间禁止施工		
	施工期环境监测		——	120	监测内容：水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源。		
	环境监理及其他		——	50	在施工现场跟踪监控管理，监督环保措施实施情况。		
	生态修复和补偿	增殖放流等	——	876.406	根据相关要求进行落实。	2025年~2027年	建设单位
运营期	水环境	船舶生活污水	——	20	交有资质单位接收处理	施工场地	施工单位、建设单位
		船舶机舱油污水	——		交有资质单位接收处理		
	固体废物	船舶生活垃圾	——	10	交有资质单位接收处理		
		维护性疏浚土	——	——	运营期维护性疏浚土约85万m^3/年，由运营单位组织实施，优先考虑结合天津港各港区现有合规纳泥区的富余容量情况，吹填上陆，多余部分外抛至指定倾倒区，倾倒前须按相关要求办理废弃物海洋倾倒许可证。		
	环境风险防控	应急设施及预案	——	200	修编《突发环境事件应急预案》，配备吸油毡，租赁溢油应急船在施工范围内值守	-	建设单位
	周边海洋环境现状监测与评估		——	100/次	监测与评估内容：水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源。	-	建设单位
合计				1331.41	/		

10 环境影响经济损益分析

10.1 环境保护的经济损益分析

10.1.1社会和经济效益分析

由于航道工程为非经营性公共基础设施，不能直接产生财务收入，主要为进出港的各种类型船舶服务，其经济效益主要体现在对国家和地区经济发展做出的贡献。

目前天津港新港航道 30 万吨级航道里程 12+200～36+000 段航道通航宽度 397m，里程 36+00～47+500 段通航宽度 320m，这一窄段成为约束新港航道通航能力提升的关键因素。本拓宽浚深工程实施后，将该段航道通航宽度拓宽至 397m，同时为满足国能（天津）港务有限公司在南 19#泊位建设的矿石卸船泊位通航需要，将 30 万吨级航道端点由里程 12+200 向内延伸至里程 9+751，届时 30 万吨级航道（里程 9+751～47+500）全线尺度一致，将有助于进一步放宽新港航道双线船舶通航标准，缩短船舶排队进港等候时间，有效提升新港航道通航效能。

同时，随着港口生产需要和部分泊位减载靠泊到期，码头公司存在泊位升级改造需求。天津港第一港埠有限公司拟将北疆港区 12#～13#泊位升级改造为 1 个 10 万吨级泊位、天津港第四港埠有限公司拟将北疆港区 22#～24#泊位升级改造为 1 个 25 万吨级散货泊位、天津港焦炭码头有限公司拟将南 6 泊位升级改造为一个 20 万吨级散货泊位、天津港石油化工码头有限公司拟将南 2#南 3#泊位整合改造为 1 个 30 万吨级油品泊位，本工程实施后可以满足改造泊位通航的需要，为改造泊位的功能发挥提供重要保障。

本工程的建设将对区域经济产生一定影响。现代大型综合港口的良好发展必然会提高所在城市的知名度和市场竞争力，同时带动地区经济的发展。

本工程的建设将对关联产业的发展产生有利的影响。因项目建设资金的投入、人流、资金流的增加，对天津市物流业、商贸业、金融业的发展也将产生积极影响。

本工程实施后将显著改善天津港新港航道通航条件，有助于进一步放宽新港航道双线船舶通航标准，满足拟改造和新建泊位通航需要。为充分发挥码头的装卸效率，提高港区吞吐量，助力天津港智慧航道、智慧港口建设，增强天津港在国内外市场的竞争能力发挥重要作用。可使天津港更好地应对国际市场的挑战、适应港口发展趋势、提升天津港现代化水平。

10.1.2环境影响正效益分析

本项目的环境正效益主要体现在：

工程投资 1331.41万元用于环境保护，通过落实各项环境保护措施将工程对评价区域的环境质量的负面影响减至最低，在取得明显的经济效益、社会效益的前提下保证了“可持续发展”。

10.1.3环境影响负效益分析

施工期工程建设将必然造成评价水域海洋生物特别是底栖生物的损失；施工期疏浚施工将对评价水域的海洋生物造成直接影响，水中悬浮物升高，对水生物的呼吸、摄食产生不良影响，悬浮物增加会对水中浮游藻类的光合作用产生不良影响，影响海洋生物的栖息环境。工程运营期由于维护性疏浚施工港船舶带来的船舶防污等问题也将对该海域生态环境有负面影响。以上生态环境的损失部分是暂时性的（如底栖生物的损失），有些则可以通过适当的环保措施来减缓直至消除，有些是阶段性的（主要是施工期的扰动影响将随施工期的结束而逐渐消失）。

10.2　环境保护的技术经济合理性

（1）施工期环保措施技术、经济可行性分析

施工期，严格按照施工管理要求规范作业。施工期间产生的污水全部收集后统一处理，不直接向海域内排放；通过选用低噪声、低污染的施工机械设备，减小对周边声环境和大气环境的影响；船舶生活垃圾统一收集处理。通过选择合适的施工时间、选用先进的施工工艺等措施减小施工对周边海洋环境的影响在技术上是可行的，在经济方面没有较大投入。

（2）运营期环保措施技术、经济可行性分析

运营期间维护性疏浚期间的船舶污水交有资质单位通过污水接收船舶进行接收处理，在经济、技术上是可行的。

运营期大气污染源强主要是维护性疏浚期间的船舶尾气，采用低含硫量的燃料油，加强对机械设备、施工船舶的维护保养和正确操作，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少船舶尾气污染物的排放，大气污染防治措施在经济上没有较大投入，在技术上可行。

运营期间通过合理疏导进入维护性疏浚区域的船舶、减少鸣笛等措施降低噪音，降噪措施从技术角度讲是可靠的，经济上是合理的。

运营期船舶垃圾由有资质单位接收处理，固体废物可得到有效处置，处理措施符合国家和地方的有关规定，污染防治措施是合理、可行的。

综上所述，以上环保措施在经济和技术方面都是切实可行的。

11 环境管理与监测计划

11.1 环境管理

11.1.1施工单位环境管理

施工单位应设立内部环境保护管理机构，主要由施工单位负责人及专业技术人员组成，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责各个施工工序的环境管理工作，保证施工期环保设施的正常进行，各项环境保护措施的落实。

施工单位的管理内容主要为：

（1）建设施工单位环境保护管理密切联系，及时了解国家、地方对本项目的有关环境保护的法律、法规和其它要求，及时向环境主管机构反映与项目施工有关的污染因素、存在的问题、采取的污染控制对策等环境保护方面的内容，听取环境保护主管机构的批示意见。

（2）及时将国家、地方与本项目环境保护有关的法律、法规和其它要求向施工单位负责人汇报，及时向施工单位有关机构、人员进行通报，组织施工人员进行环境保护方面的教育、培训，提高环保意识。

（3）负责制定、监督、落实有关环境保护管理规章制度，负责实施环境保护控制措施、管理污染治理设施，并进行详细的记录，以备检查。

（4）及时向环境保护主管机构或向单位负责人汇报与本项目施工有关的污染因素、存在问题、采取的污染控制对策、实施情况等，提出改进建议。

（5）按本报告提出的各项环境保护措施，编制详细施工期环境保护措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实。

11.1.2建设单位施工期环境管理

为了有效保护项目拟建位置在区域环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，除了施工单位应设置环境保护管理机构外，建设单位负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环境保护措施的能力作为项目施工单位中标考虑因素，将需落实的环保

护措施列入与施工中标单位签署的合同中，聘请专业的环境监理机构对施工单位环境保护措施落实情况进行跟踪监理，并且配合环境保护主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

加强建设项目的环境管理，根据本报告提出的污染防治措施和对策，制定出切实可行的环境污染防治办法和措施。

项目建设单位环保管理机构的职责如下：

（1）宣传并执行国家有关环保法规、条例、标准，并监督有关部门执行。

（2）负责本项目的环境保护管理工作，监督各项环保措施的落实与执行情况。

（3）参照《关于印发<环境保护部建设项目“三同时”监督检查和竣工环保验收管理规程（试行）>的通知》（环发〔2009〕150号）、《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》（环办〔2013〕104号）、《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77号）等文件要求，建设单位应委托专业的环境监理单位承担环境监理工作，在施工地点，应由环境监理人员在施工现场跟踪监控管理，监察环保措施实施情况。

（4）制定环境保护工作检查处罚规定，使环保工作规范化。

（5）确保环境保护概算资金的落实。

（6）环境监测计划的制定及环境监测工作的实施，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专业的环境监测单位进行。

11.1.3建设单位试运行期环境管理

试运行期间环境管理由建设单位负责。建设单位制定了本工程运行期环境保护管理制度，明确了管理机构、监督机构、实施单位的职责，从组织上保证该工程环保工作的顺利进行。

（1）定期对环境保护措施的效果进行评估。

（2）组织修订本工程环境风险事故应急预案并完成备案，依据计划适时进行应急演练。

（3）不定期开展单位内部的环保培训，以提高工作人员环保意识和素质。

（4）建设单位自行进行竣工环境保护验收，可以委托专业的机构编制验收调查报告。

11.2 总量控制

考虑本项目各类污染物排放情况及其环境功能要求，工程产生的大气污染物主要来源于施工船舶尾气，主要污染物为 SO_2、NO_2；工程产生的水污染物为船舶生活污水、船舶机舱油污水，污染物质主要有 COD、氨氮、总磷、总氮、石油类。

本工程船舶尾气为移动源，本工程船舶生活污水、船舶机舱油污水由有资质的单位接收处理。因此，本项目不单独申请污染物总量控制指标。

11.3 环境监测

11.3.1施工期监测计划

（1）监测点位

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）、《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442）等，依据工程海洋生态环境影响预测和评价结果，综合考虑周边环境敏感区分布和项目特点对水质、生物生态、沉积物等方面的影响，共布设 24 个监测站位，其中水质监测站位 24 个，生物生态监测站位 15 个，沉积物监测站位 15 个，生物质量 15 个站位，渔业资源监测站位 15 个，潮间带断面 3 个。

表 11.3-1 施工期监测站位表

站位	东经	北纬	调查内容
1	118° 8' 23.974" E	38° 57' 53.666" N	水质
2	118° 13' 17.684" E	38° 54' 54.487" N	水质
3	118° 18' 20.057" E	38° 52' 0.807" N	水质
4	118° 2' 38.560" E	38° 57' 6.679" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
5	118° 6' 16.462" E	38° 55' 13.190" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
6	118° 11' 42.151" E	38° 52' 29.226" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
7	118° 16' 39.959" E	38° 49' 37.576" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
8	117° 54' 42.738" E	38° 59' 13.288" N	水质
9	117° 57' 58.130" E	38° 57' 41.290" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
10	117° 57' 3.193" E	38° 55' 37.876" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
11	118° 1' 2.198" E	38° 54' 46.163" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
12	118° 4' 10.721" E	38° 52' 22.662" N	水质
13	118° 10' 2.031" E	38° 49' 51.099" N	水质
14	118° 14' 56.319" E	38° 46' 38.305" N	水质
15	117° 46' 10.671" E	38° 58' 26.557" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
16	117° 49' 35.269" E	38° 57' 51.590" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
17	117° 53' 31.661" E	38° 57' 16.890" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
18	117° 49' 17.941" E	38° 56' 14.135" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
19	117° 56' 3.434" E	38° 53' 35.795" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
20	117° 44' 45.324" E	38° 52' 49.516" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
21	117° 42' 10.719" E	38° 51' 36.885" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
22	117° 46' 31.051" E	38° 50' 38.960" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
23	117° 50' 27.452" E	38° 49' 39.261" N	水质
24	117° 44' 42.714" E	38° 47' 41.326" N	水质

C1	117° 47' 38.753" E	39° 8' 30.005" N	潮间带
C2	117° 49' 45.249" E	38° 59' 4.494" N	潮间带
C3	117° 37' 14.814" E	38° 50' 20.069" N	潮间带

图 11.3-1 施工期监测站位图

（2）监测内容

水质项目：pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷）。

沉积物项目：硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷。

生态项目：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼（水平和垂直拖网）。

渔业资源：鱼卵、仔稚鱼、游泳动物。

3 处纳泥区溢流口水质：SS。

各监测项目的具体采样及监测分析按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。其中，应重点监测施工区的水流动力变化、含沙量的变化以及疏浚施工引起的水质变化，

为监控疏浚期间的水质变化并及时采取响应措施，以及今后监测管理航道淤积情况等提供基础数据。

（3）监测频次

水质、生物生态、生物质量、渔业资源每年开展两次监测，共 5 次。沉积物每年开展一次监测，共 3 次。

（4）监测数据采集与处理、分析方法

现场样品采集、贮存与运输、分析等要求按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）、《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020）等相关要求进行。

（5）监测资料建档及报告提交

承担监测的单位应认真分析监测数据，发现异常及时向上级主管部门汇报，以便采取相应的补充环保对策措施。并加强监测数据的管理，全部监测数据报项目建设部门存档备案，作为项目环境保护竣工验收的重要资料。

11.3.2 运营期监测计划

（1）监测站位

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）、《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442）等，依据工程海洋生态环境影响预测和评价结果，综合考虑周边环境敏感区分布和项目特点对水质、生物生态、沉积物等方面的影响，共布设 17 个监测站位，其中水质监测站位 17 个，生物生态监测站位 12 个，沉积物监测站位 12 个，生物质量 12 个站位，渔业资源监测站位 12 个，潮间带断面 3 个。

表 11.3-2 运营期监测站位表

站位	东经	北纬	调查内容
1	118° 8' 23.974" E	38° 57' 53.666" N	水质
2	118° 13' 17.684" E	38° 54' 54.487" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
3	118° 18' 20.057" E	38° 52' 0.807" N	水质
4	118° 2' 38.560" E	38° 57' 6.679" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
5	118° 6' 16.462" E	38° 55' 13.190" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
6	118° 11' 42.151" E	38° 52' 29.226" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
7	118° 16' 39.959" E	38° 49' 37.576" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
8	117° 54' 42.738" E	38° 59' 13.288" N	水质
9	117° 57' 58.130" E	38° 57' 41.290" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
10	117° 57' 3.193" E	38° 55' 37.876" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源

11	118° 1' 2.198" E	38° 54' 46.163" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
12	118° 4' 10.721" E	38° 52' 22.662" N	水质
13	118° 10' 2.031" E	38° 49' 51.099" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
14	118° 14' 56.319" E	38° 46' 38.305" N	水质
15	117° 46' 10.671" E	38° 58' 26.557" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
16	117° 49' 35.269" E	38° 57' 51.590" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
17	117° 53' 31.661" E	38° 57' 16.890" N	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
C1	117° 47' 38.753" E	39° 8' 30.005" N	潮间带
C2	117° 49' 45.249" E	38° 59' 4.494" N	潮间带
C3	117° 37' 14.814" E	38° 50' 20.069" N	潮间带

（2）监测项目

与施工监测计划相同。

（3）监测频率

满一年的水质、生物生态、渔业资源每年开展两次监测，沉积物每年开展一次监测，最后一年不满一年的，监测次数可适当减少。

（4）监测数据采集与处理、分析方法

现场样品采集、贮存与运输、分析等要求按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）、《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020）等相关要求进行。

11.3.3环境风险事故应急监测

在火灾、油类泄漏等环境风险事故发生后，可能会对水体、大气环境产生次生污染，造成突发性的污染事故。突发性污染事故的应急监测是一种目的性监测，它要求监测人员在第一时间到达事故现场，用小型便携、快速检测仪器或装置，在尽可能短的时间内判断和测定污染物的种类、浓度、污染范围、扩散速度及危害程度，为应急指挥部决策提供科学依据。应急监测是事故应急处置、善后处理的技术支持，为正确决策赢得宝贵时间、有效控制污染范围、缩短事故持续时间、减小事故损失起着重要作用。

11.3.3.1 应急监测机构

环境风险事故应急监测由环境监测站承担，主要负责对大气、水体环境进行及时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估。

监测机构接到应急监测任务后，立即召集人员，根据监测内容，携带相关仪器、设备，做好安全防护，在最短时间内赶赴事发现场进行监测。

11.3.3.2 监测点的布设

根据危险物质的释放和泄漏量、毒性、周边环境的敏感程度、预计可能造成的环境影响等因素，对环境风险事故进行分级。根据污染事故的不同级别，相应布设水污染监测的应急监测点。对于海域污染事故应急监测站位主要以受溢油影响的海域为主。

海域环境应急监测项目主要有，海水水质：溶解氧、化学需氧量、pH 值、石油类、重金属，并结合泄漏物料确定监测项目；生态环境：生物体内残毒分析、底栖生物、浮游植物、浮游动物等。监测频率应根据污染程度，能反映所污染海域的海水水质和生态污染程度。

应急监测的监测频率根据污染的实际情况由应急指挥中心下达。

12 环境影响评价结论

12.1 项目概况

12.1.1地理位置

本工程位于天津市天津港新港航道里程 2+600～12+200 段和里程 35+752~47+500 段。

12.1.2工程规模

本次新港航道扩建将里程 2+600～4+239 段提升为 10 万吨级航道；将里程 4+239～9+751 段提升为 25 万吨级航道、兼顾 30 万吨级油船减载通航；将里程 9+751～12+200 段、35+752～47+500 段扩建为 30 万吨级，同时尺度与现状 12+200～36+000 段 30 万吨级航道一致，30 万吨级航道（里程 9+751~47+500）实现 30 万吨级散货船和 7 万吨级散货船舶双线通航。航道扩建总长度 21.348km，总疏浚量 1542.3 万 m^3（其中施工期回淤量 135 万 m^3，施工通道疏浚量 45.3 万 m^3）；新建临时围埝总长度为 19969.67m；新设 7 座多功能浮标（5 座传统浮标更换为多功能浮标，备用 2 座多功能浮标），移位 29 座传统浮标，新设 4 座虚拟助航浮标。

总投资约 125497.89 万元，施工期 30 个月。

12.1.3主要环境敏感目标和环境保护目标

本工程周边环境敏感目标和环境保护目标分别为天津古海岸与湿地国家级自然保护区（N，15km）、天津滨海国家海洋公园（N，15.2km）、辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区渤海湾保护区核心区（位于其中）、河北滦南南堡嘴东省级湿地自然公园（N，12.7km）、汉沽重要渔业海域生态保护区（N，12.9km）、北塘旅游休闲娱乐区生态保护区（N，13.5km）、天津古海岸湿地国家级自然保护区生态保护区（N，15km）、天津滨海国家级海洋自然公园生态保护区（N，15.2km）、天津大港滨海湿地生态保护区（S，19.2km）、沧州歧口浅海湿地（S，22.8km）、渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区（S，25.8km）、黄渤海中上层鱼类索饵场（SE，3.6km）、小黄鱼产卵场（SE，18.5km）、黄渤海底层鱼类产卵场（航道里程 35+752~47+500 段部分位于其中）、中国明对虾产卵场（航道里程 2+600~12+200 段部分位于其中，里程 35+752~47+500 段和施工通道位于其中）。

12.2 相关规划符合性分析

12.2.1产业政策相符性

本工程为航道改扩建工程，属于《产业结构调整指导目录(2024 年本)》鼓励类项目，符合产业政策要求。

12.2.2规划相符性

本工程建设符合《天津港总体规划（2035 年）》及规划环评审查意见、《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》等相关规划和法规政策要求。

12.2.3环保政策相符性

本项目建设符合《天津市生态环境保护“十四五”规划》、《天津市“十四五”海洋生态环境保护规划》、《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》等文件要求。

12.2.4“三线一单”相符性

根据《天津市生态环境分区管控动态更新成果》，本工程航道位于重点管控单元。项目建设符合《天津市生态环境分区管控动态更新成果》的管控要求。

12.3 环境现状分析与评价

12.3.1水环境

中国海洋大学于 2024 年 5 月（春季）和 2024 年 10 月（秋季）在工程周边海域分别布设 41 个和 41 个站位开展水质调查，各站位执行近岸海域环境功能区划规定的海水水质标准。

（1）2024 年春季水质评价结果

所有站位的 pH、溶解氧、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、挥发酚均符合所处区域对应的海水水质标准，未出现超标现象，表明调查海域水环境质量较好，符合相应环境功能区划的水质要求。

（2）2024 年秋季水质评价结果

2024 年秋季调查海域海水水质总体良好，无机氮和活性磷酸盐出现超标现象，其余指标均满足所在环境功能区的水质标准。活性磷酸盐超标率较低，为 2.94%，超标程度较轻；无

机氮超标率较高，为 78.05%，无机氮超标的站位主要位于农渔业区及附近海域，可能由于养殖废水的不当排放导致无机氮超标。

12.3.2沉积物环境

2024 年春季调查海域沉积物质量良好，除硫化物、铜和铬出现超标现象外，其余评价指标均符合所在环境功能区的相应标准。硫化物和铜元素超标率较低，超标程度较小，铬元素超标程度略高，可能是由于工业废水和城市污水的不当排放导致。

12.3.3生态环境

中国海洋大学于 2024 年 5 月在工程周边海域布设 26 个站位和 3 条潮间带断面开展生态调查，于 2024 年 10 月在工程周边海域布设 25 个站位和 3 条潮间带断面开展生态调查。其中，2024 年 5 月调查鉴定浮游植物 49 种，平均密度为 45.42×10^4 个/m^3；鉴定浮游动物 42 种，平均生物量为 86.37mg/m^3；鉴定底栖生物 100 种，平均生物量为 39.96g/m^2；鉴定潮间带生物 33 种，平均生物量为 360.81g/m^2。2024 年 10 月调查共鉴定浮游植物 69 种，平均密度为 6.32×10^5 个/ m^3；鉴定浮游动物 33 种，平均生物量为 162.84mg/m^3；鉴定底栖生物 97 种，平均生物量为 29.35g/m^2；鉴定潮间带生物 24 种，平均生物量为 184.09g/m^2。

中国海洋大学于 2024 年 4 月和 2024 年 10 月~11 月在工程周边海域分别布设 25 个渔业资源调查站位进行渔业资源现状调查。2024 年 4 月捕获游泳动物 42 种，资源密度为 149.37kg/km^2；采集鱼卵 4 种，资源密度为 0.30 个/m^3，仔稚鱼 4 种，资源密度为 0.07 个/m^3；2024 年 10 月~11 月捕获游泳动物 25 种，资源密度为 3.86kg/km^2；调查海域未发现鱼卵，采集仔稚鱼 1 种。

12.4 环境影响预测分析与评价

1、工程建设对工程周边水动力条件的影响

对工程附近水动力条件的影响是主要为由于工程前后水下地形的改变，工程实施前后，流速变化差异不大，且影响范围仅局限在工程附近。其中，与工程前相比，涨急时刻内航道部分流速变化率大于 5%的影响面积约为 6.09km^2，流速增大幅度大于 5%的仅占一小部分，约为 0.1km^2；落急时刻内航道部分流速变化率大于 5%的影响面积约为 5.43km^2，流速增大幅度大于 5%的仅占一小部分，约为 0.25km^2。与工程前相比，涨急时刻外航道部分流速变化

率大于 5%的影响面积约为 0.27km²，流速增大幅度大于 5%的面积约为 0.04km²，减小幅度大于 5%的面积约为 0.23km²；落急时刻外航道部分流速变化率大于 5%的影响面积约为 0.28km²，流速增大幅度大于 5%的面积约为 0.05km²，减小幅度大于 5%的面积约为 0.23km²。与工程前相比，涨急时刻施工通道部分流速变化率大于 5%的影响面积约为 2.56km²，流速增大幅度大于 5%的面积约为 1.62km²，减小幅度大于 5%的面积约为 0.94km²；落急时刻施工通道部分流速变化率大于 5%的影响面积约为 1.07km²，流速增大幅度大于 5%的面积约为 0.29km²，减小幅度大于 5%的面积约为 0.78km²。工程实施前后，流速变化差异不大，且影响范围仅局限在工程附近，对周边的敏感区域基本无影响。

2、水环境影响

施工期疏浚区域浓度大于 150mg/L 的悬浮物影响面积为 9.74km²，大于 10mg/L 浓度的悬浮物影响面积为 67.21km²，不会影响到工程附近的环境保护目标，影响时段为工程施工期，随着工程的结束悬浮物的影响将逐渐消失。施工期其他污废水均经收集处理处置，不向海域排放，基本不影响海水水质。

运营期维护性疏浚土约 85 万 m³/年，由于航道维护疏浚作业方式与施工期航道疏浚作业方式相同，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，维护性疏浚产生的增量悬浮物影响距离和面积不会超过施工期疏浚产生的增量悬浮物影响距离和面积。本工程运营期产生的船舶生活污水、船舶含油污水均集中收集后，交由有资质单位处置或达标排放，对附近海域水质环境影响可接受。

3、海洋沉积物环境影响

本工程主要建设内容为航道疏浚，用海方式为临时占用海域，不向海域抛填土石料。工程搅动海底沉积物在 2 天内沉积海底，除对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其它污染物混入，不会影响海底沉积物质量。

4、海洋生态环境影响

施工期水上施工对海洋生态会造成一定程度的影响，但是影响是暂时的，施工期结束后，海洋生物会很快的进行恢复；本工程疏浚临时占海范围内的底质环境完全破坏导致大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡。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），工程建设对鱼类、甲壳类、头足类、浮游动物、底栖生物等生物资源造成的损失金额共计 876.406 万元。

5、大气环境

本工程施工期对大气环境的影响主要是施工船舶尾气，运营期对大气环境的影响主要为维护性疏浚施工船舶和通航船舶废气，主要污染物为颗粒物、HC、NO_X、CO、SO_2等。施工船舶和通航船舶应按照《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168号）要求加强油品质量管控，保障船舶使用符合相关标准的油品。自2019年1月1日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于0.5% m/m的船用燃油。由于废气量较小，且船舶位于海上，有利于空气的扩散，同时废气污染源具有间歇性和流动性，因此对局部地区的环境影响较轻。船舶采取安装消烟装置，加强维修保养，使用符合要求的燃料等措施后，对周围大气环境的影响可接受。

6、声环境

施工机械噪声在距施工场地白天9m、夜间50m处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值。工程附近1km范围内无声环境敏感目标，工程的施工机械噪声对周围的噪声影响微小。随着工程的结束，施工噪声的影响随之消失，施工噪声对环境的不利影响是暂时的、短期的行为。运营期噪声主要为维护性疏浚施工船舶和通航船舶噪声。在采用低噪声机械、合理安排施工时段、加强施工船舶调度管理等措施的前提下，对项目所在地声环境质量的影响可接受。

7、固体废物处置

本项目疏浚土方产生量约为1542.3万m^3，其中：本工程新港航道疏浚量1497.0m^3，全部吹填至南疆N1纳泥区和高沙岭港区L1、L4、L6四个纳泥区。高沙岭港区施工通道疏浚量45.3万m^3，全部吹填至高沙岭港区L10纳泥区，均得到妥善处置；施工船舶产生的生活垃圾由有资质的单位接收处理。施工期产生固体废物对周围环境影响较小。

运营期维护性疏浚土约85万m^3/年，由运营单位组织实施，优先考虑结合天津港现有合规纳泥区的富余容量情况，吹填上陆，多余部分外抛至指定倾倒区，倾倒前须按相关要求办理废弃物海洋倾倒许可证。疏浚土在符合《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）的前提下不会对纳泥区环境造成直接的不良影响；疏浚土在符合《海洋倾倒物质评价规范疏浚物》（GB 30980-2014）的前提下不会对倾倒区环境造成直接的不良影响。维护性疏浚船舶和通航船舶生活垃圾类由有资质单位接收处理。运营期产生固体废物对周围环境影响较小。

8、环境风险

选取的几个代表点周围有诸多敏感因素，因此泄漏点一旦发生燃油泄漏均会对周边敏感区域，影响时间长，影响范围广。施工期发生溢油事故时，油膜基本控制在南港港区范围内水域，72h 最远漂移距离 37.83km，最大扫海面积 585.17km²，最大扩散面积 218.85 km²；营运期发生溢油事故时，一般风况条件下，油膜 72h 最远漂移距离 41.62km，最大扫海面积 481.24km²，最大扩散面积 233.38 km²，不利风条件下，涨潮时油膜向 SE 漂移，最远漂移距离 42.55km，72h 最大扫海面积 175.09km²，最大扩散面积 22.86km²。

总之，项目发生船舶溢油事故后，对海洋环境会产生一定的影响，本工程制定了相应的风险防范对策，计划配备相应的风险应急物资和设备，防范此类事故的发生。

本项目在全面落实各类环境风险防范对策措施，有效落实环境风险事故应急能力建设、做好应急预案、区域风险应急联防联控以及本报告书提出的有关措施及建议要求的前提下，环境风险可防可控。

12.5 环境保护对策措施可行性

12.5.1.1 大气环境

加强对机械设备、施工船舶的维护保养和正确操作，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物的排放。施工船舶和通航船舶应按照《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号）要求加强油品质量管控，保障船舶使用符合相关标准的油品。自 2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。

12.5.1.2 水环境

施工期疏浚施工应严格控制疏浚作业强度和范围；间断性施工，避免悬浮物浓度浓度过高和扩散影响范围过大；合理安排工期，应优化施工时间安排，疏浚作业时间应避开每年的 4 月 25 日—6 月 15 日。严禁满舱溢流；密切关注天气预报，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止施工作业。做好施工期环境监理和环境监测计划。溢流口位置应高于吹填泥面高度。排水口管口设置土工布包裹，溢流口外侧设置土工布防污屏。施工船舶生活污水、机舱含油污水由有资质单位接收处理。

运营期维护性疏浚水环境污染防治措施同施工期水环境污染防治措施。另外，施工船舶生活污水、机舱油污水、通航船舶机舱油污水，由船方交有资质单位接收处理。通航船舶生

活污水到港铅封，由船方交有资质单位接收处理；离港船舶生活污水经自带的生活污水处理装置处置达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中标准后排放。

12.5.1.3 生态环境

工程建设期应严格控制疏浚施工作业范围，疏浚作业时间应尽可能避开鱼类产卵期。航道疏浚作业时间应避开每年的 4 月 25 日—6 月 15 日；建设单位应编制生态补偿方案，开展增殖放流等生态保护修复措施，生态补偿资金为 876.406 万元。

12.5.1.4 声环境

本工程优先选用低噪声施工船舶，加强施工船舶维修保养；合理疏导进入施工区域的船舶，禁止船舶鸣笛，降低交通噪声。

12.5.1.5 固体废物

本项目疏浚土方产生量约为 1542.3 万 m^3，其中：本工程新港航道疏浚量 1497.0m^3，全部吹填至南疆 N1 纳泥区和高沙岭港区 L1、L4、L6 四个纳泥区。高沙岭港区施工通道疏浚量 45.3 万 m^3，全部吹填至高沙岭港区 L10 纳泥区。施工期固体废物主要为船舶垃圾，船舶垃圾委托有资质单位接收处置。

运营期维护性疏浚土约 85 万 m^3/年，由运营单位组织实施，优先考虑结合天津港现有合规纳泥区的富余容量情况，吹填上陆，多余部分外抛至指定倾倒区，倾倒前须按相关要求办理废弃物海洋倾倒许可证。疏浚土在吹填前其成分限值应合《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）。疏浚土在倾倒前其成分限值应符合《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014），涉及倾倒的，建设单位在维护性疏浚施工前应该完成倾倒许可证的申请，做好与本项目维护性疏浚施工时间的衔接，在取得倾倒许可证之前，维护性疏浚土不得向倾倒区抛泥。维护性疏浚船舶和通航船舶生活垃圾委托有资质单位接收处理。

12.5.1.6 环境风险

（1）船舶溢油环境风险防范及应急措施

建设方在施工单位进入施工水域前向当地海事主管机关呈报施工方案，办理水上水下施工作业许可证，并按规定申请发布航行通告，制定安全措施并认真落实，在规定的施工区域内施工。配备必要的导助航，加强航行组织与进出港口准备，督促施工船舶在进出港口、靠

离泊前制订周密的航行与操纵计划和程序，切实做好通信与沟通工作，严格控制和规范船舶在恶劣气象海况下航行和作业秩序，降低船舶风险事故概率。施工作业船舶海上施工应严格遵守水上水下作业活动通航安全管理规定，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。施工作业期间所有施工船舶须按照交通信号管理规定显示信号，合理布设警示和助航标志。施工期间加强值班了望。

（2）水上溢油事故应急能力建设

本项目应急反应目标为 12963t，可依托天津港各港区及区域现有应急资源，能够确保施工船舶溢油风险事故的应急资源的可操作性及有效性。且为进一步有效提高溢油事故应急的效果，本报告建议，船舶于施工作业时，每艘船上配备 0.2 吨的吸附毡，同时建设单位施工期将租赁溢油应急船在施工范围内值守，以应对可能发生的溢油应急事故。

（3）环境风险应急预案

建设单位应根据相关规定编制本工程突发环境事件应急预案，明确应急组织机构、应急响应程序、应急保障、应急培训演练和区域应急联动等内容与要求，提出了海洋污染应急监测计划。本工程应急预案应与天津港、各级政府及管理部门应急预案有效衔接，发生事故后及时上报，以尽快启动相应级别的应急预案。

12.6 建设项目环境可行性

本工程建设与符合《天津港总体规划（2035 年）》及规划环评审查意见、《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、三线一单、《天津市近岸海域环境功能区划调整方案》等，符合相关环保政策的要求。

根据环境质量现状调查和影响预测结论，在本项目符合相关规划以及提出的环保对策措施建议得以全面实施的情况下，本项目对环境影响可接受。因此，从环保角度考虑，本项目建设可行。