

大港油田埕海新区（I期）埕海6区块

开发工程

环境影响报告书

上海达恩贝拉环境科技发展有限公司

二〇一九年八月



编制单位和编制人员情况表

建设项目名称	大港油田埕海新区（I期）埕海6区块开发工程		
环境影响评价文件类型	环境影响报告书		
一、建设单位情况			
建设单位（签章）	大港油田第四采油厂（埕海开发公司）		
法定代表人或主要负责人（签字）			
主管人员及联系电话	刘正本 13920539420		
二、编制单位情况			
主持编制单位名称（签章）	上海达恩贝拉环境科技发展有限公司		
社会信用代码	913101135515529875		
法定代表人（签字）			
三、编制人员情况			
编制主持人及联系电话	马达开 13381165580		
1.编制主持人			
姓名	职业资格证书编号	签字	
马达开	2017035110352013110707001313		
2.主要编制人员			
姓名	职业资格证书编号	主要编写内容	签字
马达开	2017035110352013110707001313	总则、建设项目工程分析、环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境风险分析与评价、海洋工程的环境可行性、环境影响评价结论	
周银芳	0012735	环境保护措施及其可行性论证	
周洲	00000366	环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划	
四、参与编制单位和人员情况			
刘少千 徐瑞乐 王子月			

目 录

1	总则	1
1.1	评价任务由来与评价目的	1
1.2	编制依据	2
1.3	环境影响要素识别和评价因子筛选	6
1.4	海洋功能区划及海洋生态红线	8
1.5	环境影响评价标准	16
1.6	环境影响评价等级	20
1.7	评价范围、评价内容与评价重点	25
1.8	环境保护目标	30
2	建设项目工程分析	32
2.1	建设项目概况	32
2.2	污染影响因素分析	83
2.3	生态影响因素分析	84
2.4	污染源强核算	85
3	环境现状调查与评价	93
3.1	自然环境现状调查与评价	93
3.2	环境保护目标调查	108
3.3	海域自然资源与开发利用现状调查	123
3.4	环境质量现状调查与评价	134
3.5	工程海域污染源调查	191
3.6	工程海域污染源调查与评价	191
3.7	工程所在海域海洋环境质量回顾评价	199
4	环境影响预测与评价	219
4.1	水文动力环境影响预测与评价	219
4.2	海水水质环境影响预测与评价	231
4.3	沉积物环境影响分析	244
4.4	海洋生态环境影响分析与评价	245
4.5	地形地貌与冲淤环境影响分析	255
4.6	工程建设对海上交通的影响	257
4.7	工程建设对环境敏感区和海洋功能区的影响预测与评价	259
5	环境风险分析与评价	261

5.1	环境风险评价概述.....	261
5.2	环境风险危害识别.....	262
5.3	事故风险分析与事故概率统计.....	267
5.4	环境风险影响预测与评价.....	285
5.5	事故后果分析.....	300
5.6	事故防范措施与对策分析.....	304
5.7	环境风险应急计划.....	310
5.8	事故防范措施与环境风险应急计划可行性分析.....	343
6	环境保护措施及其可行性论证.....	344
6.1	建设阶段污染防治措施可行性分析.....	344
6.2	营运期污染防治措施可行性分析.....	349
6.3	建设项目海洋生态保护对策措施.....	351
6.4	环境保护设施和对策措施一览表.....	353
6.5	竣工验收“三同时”一览表.....	353
6.6	清洁生产与总量控制.....	355
7	海洋工程的环境可行性.....	358
7.1	海洋主体功能区规划的符合性分析.....	358
7.2	海洋功能区划符合性分析.....	359
7.3	区域和行业规划的符合性.....	371
7.4	产业政策符合性分析.....	377
7.5	环境影响可接受性分析.....	377
8	环境影响经济损益分析.....	379
8.1	环境保护设施和对策措施的费用估算.....	379
8.2	环境保护的经济损益分析.....	380
8.3	环境保护的技术经济合理性.....	384
9	环境管理与监测计划.....	386
9.1	环境管理.....	386
9.2	环境监测.....	391
9.3	环境管理和监测计划的建议.....	394
9.4	环境保护管理和环境监测的可行性和时效性.....	396
10	环境影响评价结论.....	397
10.1	工程分析结论.....	397
10.2	环境现状分析与评价结论.....	397

10.3	环境影响预测分析与评价结论	401
10.4	环境风险分析与评价结论	403
10.5	环境保护对策的合理性、可行性结论	403
10.6	海洋工程的环境可行性结论	404

1 总则

1.1 评价任务由来与评价目的

1.1.1 评价任务由来

埕海新区（I期）埕海 6 区块位于大港油田南部滩海地区，地理位置位于河北省黄骅市关家堡村以东海域滩涂-水深 2-5m 的极浅海区。埕海油田构造上主要受张东-海 4、赵北、羊二庄三条北东、近东西向断层控制，形成了由埕宁隆起向歧口凹陷节节下掉的构造格局，西与埕海一区相邻，北邻张东油田、北西为赵东油田，北东至矿区边界，南为埕宁隆起。埕海 6 区块主要含油目的层为沙一段，其次是馆陶油组。2009 年上报石油探明地质储量 $2901.71 \times 10^4 \text{t}$ ，含油面积 24.32km^2 。其中沙一段探明石油地质储量 $2688.56 \times 10^4 \text{t}$ ，含油面积 23.29km^2 。馆陶组探明石油地质储量 $213.15 \times 10^4 \text{t}$ ，含油面积 1.03km^2 。截至 2018 年 7 月，埕海 6 区块共完成前期勘探评价，积累了丰富的地质资料及储量资源，目前具备了开发动用的资源条件。

中石油集团公司 2018 年 7 月 25 日，正式批准中石油勘探与生产分公司关于大港油田原油产量上产 500 万吨的呈报，指出大港油田公司上产 500 万吨对于中国石油 1 亿吨稳产，以及促进大港探区的油田和工程技术企业协调稳健发展都具有重要意义。

按照总体 500 万吨上产要求，大港滩海 2022 年承担原油上产 40 万吨的任务。为此，大港油田第四采油厂（滩海开发公司）组织各部门和单位进行开发方案研究编制。通过科学论证，2018 年 8 月 27 日，大港油田分公司批准了《大港油田埕海新区 I 期开发方案》，同意大港油田第四采油厂（滩海开发公司）在埕海 3-1、埕海 3-2、埕海 6 区块动用石油地质储量 $4376 \times 10^4 \text{t}$ 、可采储量 $875.2 \times 10^4 \text{t}$ 。本项目对动用的埕海 6 区进行评价。《关于大港油田埕海新区 I 期开发方案的批复》见附件 1，2018 年 9 月 4 日大港油田公司向中国石油天然气股份有限公司勘探与生产分公司备案批复的《大港油田埕海新区 I 期开发方案》，备案报告见附件 2。

埕海 6 区开发方案采用“海油海采”方式，拟建采修一体化平台-埕海 1-1 平台 1 座，整体动用地质储量 1706 万吨，采用水平井井型、注水开发，井距 250-300m。方案设计总井数 56 口（36 油 20 水），新钻井 56 口，均为水平井。新建产能 53.55 万吨。

埕海 1-1 平台依托已建埕海 1-1 人工岛设施进行开发，配套新建 12.7km 混输管道 1 条，12.7km 注水管道 1 条，平台井口流体经新建海底管道混输至埕海 1-1 岛，依托已建油气处理设施处理，生产物流在埕海 1-1 人工岛进行分离处理，分离出的合格原油外输至埕海联合站，分离出的含油生产水在埕海 1-1 人工岛经处理达标后，经注水管道回注至新建平台。平台电力

由陆上新建变电站通过 2 条新建海底电缆提供，单根海缆长度约 19.5km。

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》的规定，本工程在建设前应进行环境影响评价。受大港油田第四采油厂（滩海开发公司）的委托（委托书见附件 3），我单位承担了埕海新区（I 期）埕海 6 区块开发工程环境影响评价工作，并依据有关法规、导则的要求完成了《埕海新区（I 期）埕海 6 区块开发工程环境影响报告》。

1.1.2 评价目的

本评价旨在查明建设项目评价范围内的环境质量现状，在全面分析建设项目施工期和运营期的主要污染因子的种类和数量的基础上，预测和评价建设项目对周围环境的影响范围和程度，提出相应的环境保护措施和建议，同时充分识别分析油田开发过程存在的各类潜在风险事故，预测分析风险事故对海洋环境及环境敏感目标的影响，提出风险防范措施建议，评估应急能力水平，从环境保护角度论证该项目建设的合理性和可行性，为项目建设和报批提供科学依据。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年 11 月 4 日修订）；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (4) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2002 年 1 月 1 日起实施）
- (5) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修正）；
- (6) 《中华人民共和国海上交通安全法》（2016 年 11 月 7 日修正）；
- (7) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订）；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年 11 月 7 日修正）
- (9) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修正）
- (10) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (11) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，（2012 年 2 月 29 日修订）；
- (12) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》（2017 年 3 月 1 日修正版）；
- (13) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订）
- (14) 《海洋自然保护区管理办法》（1995 年 5 月 29 日）

- (15) 《海洋特别保护区管理办法》(国海发〔2010〕21号);
- (16) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018年3月19日修订)
- (17) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017年10月7日修订);
- (18) 《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》(1983.12);
- (19) 《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例实施办法》(2016年1月5日修订);
- (20) 《海洋工程环境影响评价管理规定》, 2017年4月27日, 国海规范〔2017〕7号;
- (21) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》(2017年3月1日修订);
- (22) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》(农业部自2011年3月1日起施行);
- (23) 《铺设海底电缆管道管理规定》(1989年3月1日起施行);
- (24) 《铺设海底管道电缆管理规定实施办法》(1992年8月26日);
- (25) 《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》(2006年2月14日);
- (26) 《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》(国家海洋局2015年4月3日);
- (27) 《海上石油勘探开发溢油应急响应执行程序》(国家海洋局);
- (28) 《河北省海洋环境保护管理规定》(河北省政府2013年2月1日起施行);
- (29) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》(交通运输部2019年5月1日起施行);
- (30) 《产业结构调整指导目录》(国家发展和改革委员会2013年5月1日起施行);
- (31) 《国家危险废物名录》(2016年8月1日起施行);
- (32) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部2019年1月1日起施行);
- (33) 《海洋石油平台弃置管理暂行办法》(2002.6);
- (34) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交通运输部2007年5月1日起施行);
- (35) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境污染防治管理规定》, 交通运输部2017年5月17日修订);
- (36) 《MARPOL73/78 防污公约》(2011年);
- (37) 《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);
- (38) 《渤海综合治理攻坚战行动计划》(环海洋〔2018〕158号);
- (39) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(生态环境部, 2018.4.28 修改);
- (40) 《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);
- (41) 《危险废物污染防治技术政策》(2001.12.17, 环发〔2001〕199号);

(42)《危险废物转移联单管理办法》(原国家环境保护总局令 1999 年第 5 号)。

1.2.2 功能区划与相关规划

- (1)《全国海洋主体功能区规划》(国务院 2015 年 8 月 1 日)
- (2)《全国海洋功能区划》(2011-2020 年)
- (3)《全国海洋生态环境保护规划》(2017 年-2020 年)
- (4)《渤海综合治理攻坚战行动计划》(环海洋〔2018〕158 号)
- (5)《河北省海洋环境保护规划》(2016-2020 年)
- (6)《河北省海洋主体功能区规划》(河北省人民政府 2018 年 3 月 4 日)
- (7)《河北省海洋环境保护规划》(2016-2020 年)
- (8)《河北省海洋功能区划》(2011-2020 年)
- (9)《河北省海洋生态红线》(河北省自然资源厅【海洋局】2014 日 2 月 28 日)
- (10)《河北省海岸线保护与利用规划(2013-2020 年)》
- (11)《河北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》
- (12)《能源发展战略行动计划(2014-2020 年)》
- (13)《渤海环境保护总体规划(2008-2020 年)》
- (14)《国家海洋局关于进一步加强渤海生态环境保护工作的意见》(国海发【2017】7 号)
- (15)《河北省沿海生态环境保护规划》(2011-2020 年);

1.2.3 技术规范与标准

- (1)《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T 19485-2014);
- (2)《海洋油气勘探开发工程环境影响评价技术规范》(2014.6);
- (3)《环境影响评价技术导则总纲》(HJ 2.1-2011);
- (4)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (5)《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018);
- (6)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)(中华人民共和国农业部 2008 年 3 月);
- (7)《海洋生态损害评估技术指南(试行)》(国家海洋局, 2013 年 8 月);
- (8)《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(2002 年 4 月);
- (9)《海洋沉积物质量综合评价技术规程(试行)》

- (10) 《海上油（气）田开发工程环境保护设计规范》（SY-T 10047-2003）
- (11) 《船舶与海上设施法定检验规则》（2011）；
- (12) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（海洋出版社，1986 年 3 月 1 日）；
- (13) 《海洋调查规范》（GB 12763-2007）；
- (14) 《海洋监测规范》（GB 1738-2007）；
- (15) 《海洋生物质量监测技术规程》，国家海洋局 2002 年 4 月；
- (16) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；
- (17) 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）；
- (18) 《海洋生物质量》（GB 18421-2001）；
- (19) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）；
- (20) 《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）；
- (21) 《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T 5329-2012）
- (22) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）。

1.2.4 工程技术文件

- (1) 《大港油田埕海新区 I 期开发方案》，中国石油大港油田分公司，2018 年 8 月；
- (2) 《大港油田埕海新区 I 期开发工程海底电缆管道路由桌面研究与勘测方案》（送审稿），中国石油大港油田分公司，2019 年 3 月；
- (3) 《大港油田埕海新区 I 期开发项目埕海 1-1 平台工程航道通航条件影响评价报告》（报批稿），中铁建港航局集团勘察设计院有限公司，2019 年 2 月；
- (4) 《大港油田南部滩海关家堡地区开发工程海洋环境影响报告书》（报批稿），青岛环海海洋工程勘察研究院，2006 年 10 月；
- (5) 《关于大港油田南部滩海关家堡地区开发工程海洋环境影响报告书核准意见的复函》（国海环字〔2007〕88 号）；
- (6) 《关于大港油田南部滩海关家堡地区开发工程环保设施三同时检查的复函》（国海环字〔2007〕532 号）；
- (7) 《大港油田南部滩海关家堡地区开发工程环境保护设施竣工验收监测报告》（送审稿），国家海洋局天津海洋环境监测中心站，2010 年 8 月；
- (8) 《关于大港油田南部滩海关家堡地区埕海一区 1-1 人工岛油气开发工程环境保护设施竣工验收的复函》（国海环字〔2011〕814 号）；

- (9)《关于大港油田废弃钻井液与井下作业废液无害化治理工程环境影响报告书的批复》(大港环管〔2010〕第 21 号);
- (10)《埕海 6-H1 井评价井海洋油气勘探工程环境影响登记表》(备案号:201813098300000083);
- (11)《埕海 6-H2 井评价井海洋油气勘探工程环境影响登记表》(备案号:201813098300000083);
- (12)《埕海 6-H3 井评价井海洋油气勘探工程环境影响登记表》(备案号:201813098300000083);
- (13)《埕海 1-1-9H 评价井海洋油气勘探工程环境影响登记表》(备案号:201913098300000027);
- (14)《埕海 1-1-30H 评价井海洋油气勘探工程环境影响登记表》(备案号:201913098300000022);
- (15)《中国石油大港油田公司突发事件应急预案》,2017 年 3 月修订;
- (16)《大港油田滩海开发公司突发事件应急预案》,2018 年 11 月修订;
- (17)《中国石油大港油田公司滩海石油钻井溢油应急计划》,中石油大港油田公司,2018 年 6 月。

1.3 环境影响要素识别和评价因子筛选

1.3.1 环境影响要素识别

1.3.1.1 污染环境要素识别

本项目海上建设阶段,钻井液和钻屑排放、铺管/缆挖沟掀起的海底泥沙等会在短时间内造成海水中悬浮物浓度增加,进而影响海洋生态环境。大颗粒泥沙最终沉降在海底,会在一定程度上改变海底沉积物性质,并对局部的底栖生物生态产生不利影响。

本项目海上生产阶段,在生产过程中产生的含油生产水将全部回注地层,不会对海洋环境产生不利影响。

此外,海上建设和生产阶段参加作业的人员和船舶将产生少量的机舱含油污水、生活污水和食品废弃物等生活垃圾及少量生产垃圾。机舱含油污水、生产及生活垃圾运回陆地处理,运营期生活污水经处理达标后进入生产流程,不会对海洋环境产生不利影响。施工期生活污水经处理达到相应的排放标准后排海,将对海洋环境产生局部轻微影响。环境风险事故状态下的溢

油事故会对海水水质和海洋生物造成危害。具体环境影响要素识别见表 1.3-1。

表 1.3-1 环境影响要素识别

开发阶段	污染物	主要污染因子	排放方式	影响对象	影响程度
施工阶段	船舶机器处所油污水	石油烃	运回陆地处理	—	无
	船舶生活污水	COD、大肠菌群、SS	达标后间断排放	水质、生态环境	小
	船舶垃圾	塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、电子垃圾等	运回陆地处理	—	无
	施工作业垃圾	边角料、油渣、油棉纱	运回陆地处理	—	无
	平台建设、铺管作业悬浮沙	悬浮沙	连续排放	水质环境、生态环境	中
	钻屑、泥浆	悬浮沙	含油钻井液、钻屑运回地处理，不含油的间歇性排放	水质环境、生态环境、沉积物环境	中
生产阶段	含油生产水	石油烃	全部回注	—	无
	生活污水	COD、大肠菌群、SS	处理达标后打入原油外输系统	-	无
	生活垃圾	食品废弃物、包装物	运回陆地处理	—	无
	工业垃圾	边角料、油渣、油棉纱	运回陆地处理	—	无
	初期雨水	石油烃	处理达标后打入原油外输系统	—	无
	管道防腐溶出物	锌、铝	连续排放	水质、沉积物环境	小
事故状态下	环境风险事故下的溢油	石油烃	直接排放	水质环境、沉积物环境、生态环境	大
	冷放空天然气	甲烷、乙烷	直接排放	大气环境	小

1.3.1.2 非污染环境影响要素识别

由于工程建设引起的海域生态、沉积物环境等非污染环境影响要素识别见表 1.3-2。

表 1.3-2 非污染环境影响要素识别

工程行为	影响方式	影响性质	影响对象	影响程度
平台建设	占用海域	长期占用	沉积物环境、生态环境、水文动力环境、海洋地形地貌与冲淤环境	小
海底管道、电缆铺设	占用海域	临时占用	沉积物环境、底栖生物、潮间带生物	中

1.3.2 评价因子筛选

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》的有关要求，结合环境影响要素识别结果，确定本工程环境质量现状评价因子和环境影响预测评价因子如下：

(1) 环境质量现状评价因子

环境质量现状评价因子见表 1.3-3。

表 1.3-3 环境质量现状评价因子

序号	环境要素	评价因子
1	水质环境	pH、化学需氧量、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、）活性磷酸盐、硫化物、挥发性酚、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷和阴离子表面活性剂。
2	沉积物环境	有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、总铬、砷，共 10 项。
3	海洋生态环境	叶绿素 a 含量浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物
4	生物体质量	铅、镉、铬、砷、铜、锌、汞、石油类；
5	渔业资源	游泳生物（鱼类、头足类、甲壳类）种类组成、数量分布和资源密度分布； 鱼卵和仔稚鱼种类组成和数量分布；

选择 16 项调查指标做为评价因子，具体为：

(2) 环境影响预测评价因子

根据海域周围环境的复杂性和工程自身特点，选取以下内容进行预测分析：工程建设前后的潮流形态变化，平台建设和海底管线埋设产生的悬浮沙，事故溢油等，详见表 1.3-4。

表 1.3-4 环境影响预测评价因子一览表

评价时段	环境影响要素	预测评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
建设阶段	水质环境	悬浮物	铺设管线、平台安装、钻屑泥浆排放	+++
	沉积物环境	悬浮物		++
	生态环境	浮游生物		+
		底栖生物		+++
	渔业资源环境	游泳生物、鱼卵和仔稚鱼		++
		养殖生物		+
环境敏感区	悬浮物	+		
生产阶段	沉积物	溶出锌	海底管道防腐牺牲阳极	+
	水文动力环境	局部海流流向和流速	平台安装	+
	海域冲淤环境	局部海域冲淤	平台安装	+
事故状态	水质环境	海底管道、平台溢油	风险事故下的溢油	+++
	生态环境	海底管道、平台溢油	风险事故下的溢油	+++
	渔业资源环境	海底管道、平台溢油	风险事故下的溢油	+++
	海上环境敏感区	海底管道、平台溢油	风险事故下的溢油	+++

注：+ 表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要的分析与影响预测；

++ 表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；

+++ 环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点的影响分析与影响预测。

1.4 海洋功能区划及海洋生态红线

1.4.1 海洋功能区划

根据《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目生产平台及海底管线位于“歧口至

前徐家堡农渔业区”功能区代码为 1-12。

拟建工程埕海埕海 1-1 平台及平台间海底管线位于《河北省海洋功能区划（2011-2020）》中的“歧口至前徐堡农渔业区”（功能区代码为 1-12），用海类型为渔业用海，兼容工业（油气开采和盐业）用海，本区域生态保护重点目标“保护古贝壳堤及淤泥质岸滩，保护光滑蓝蛤、光滑狭口螺、日本大眼蟹等潮间带底栖生物和中国明对虾、小黄鱼、三疣橘梭子蟹等水产种质资源”环境保护要求为“养殖区执行劣于二类海水水质质量标准，一类海洋沉积物质量和海洋生物质量，捕捞区执行一类海水水质质量标准，一类海洋沉积物质量和海洋生物质量”，工程在河北省海洋功能区划的位置关系见图 1.4-1。项目周边海洋功能区类型包括保留区、港口航运区、旅游休闲娱乐区、海洋保护区、矿产与能源区及工业与城镇用海区。项目所在海域海洋功能区划登记见表 1.4-1。

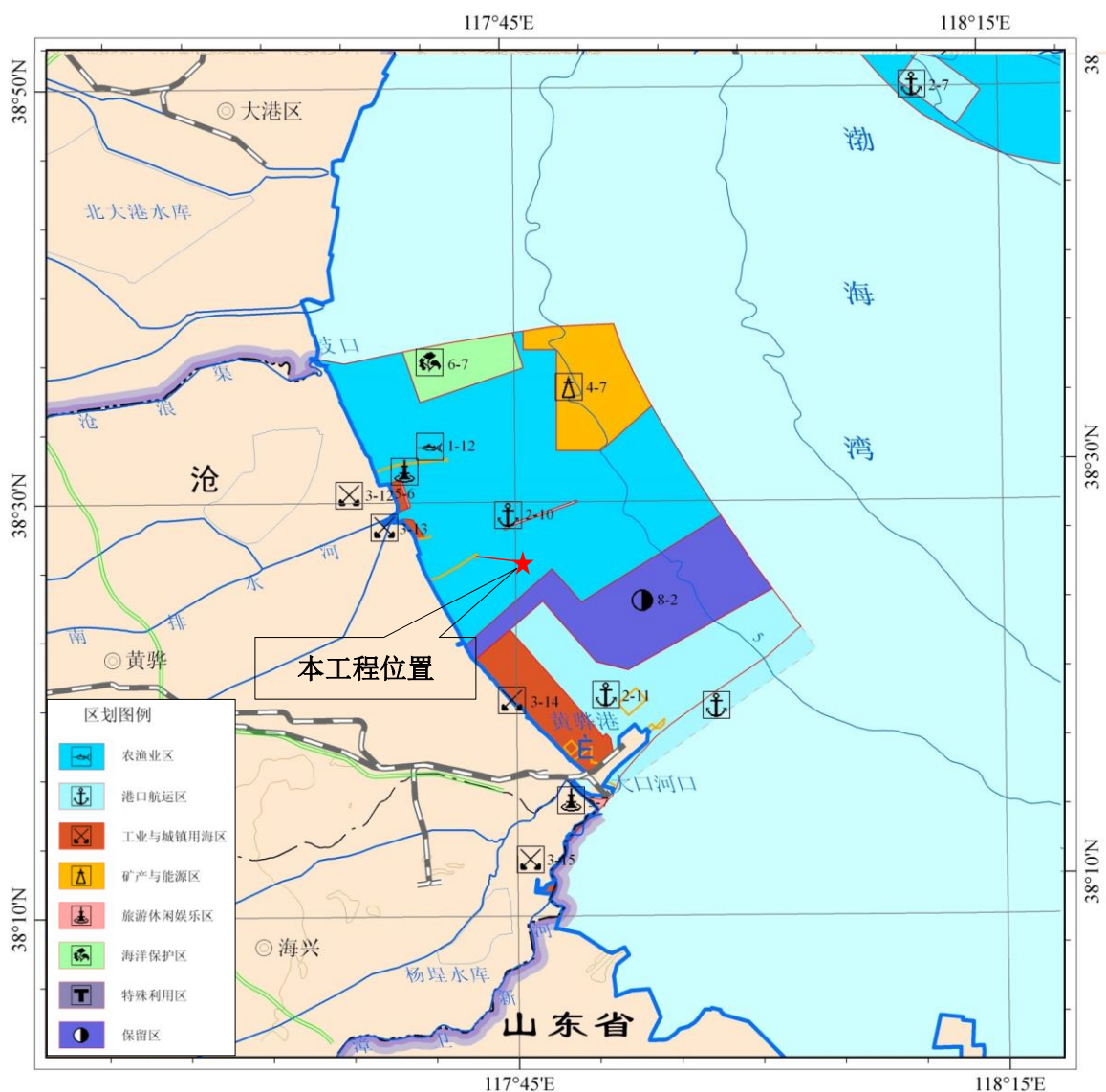


图 1.4-1 河北省海洋功能区划图（歧口至前徐家堡海域）

表 1.4-1a 项目所在海域海洋功能区划登记表

代码	功能区名称	功能区类型	面积 (km ²) / 岸段长度 (km)	管理要求	
				海域使用管理	海洋环境保护
1-12	歧口至前徐家堡农渔业区	农渔业区	47270.36/32.3	<p>用途管制：用海类型为渔业用海，兼容工业（油气开采和盐业）用海；重点保障围海养殖用海、开放式养殖用海、捕捞用海、渔业基础设施用海、油气勘探设施用海和盐业取水用海需求；各类生产活动须避免对相邻的海洋保护区产生影响、保证海上航运安全；北排河（歧口）、捷地减河、老石碑河、南排河、新黄南排干等河口海域开发利用须保障行洪安全；南排河口至前徐家堡黄南排干河口近岸海域为黄骅港预留发展区，严禁建设有碍港口发展的永久性设施。油气勘探开采和储运设施周边海域禁止与油气开采作业无关、有碍生产和设施安全的活动。</p> <p>用海方式：河口和近岸海域允许适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物和围海等用海方式实施渔业基础设施改扩建工程，以围海方式建设养殖池塘；其他海域严格限制改变海域自然属性，允许以透水构筑物或非透水构筑物方式建设油气勘探开采和储运设施。</p> <p>海域整治：实施河口海域综合整治，降低对毗邻区域的环境影响。</p>	<p>生态保护重点目标：保护古贝壳堤及淤泥质岸滩，保护光滑蓝蛤、光滑狭口螺、日本大眼蟹等潮间带底栖生物和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源。</p> <p>环境保护要求：禁止进行污染海域环境的活动；防止外来物种侵害，防治养殖自身污染和水体富营养化，维持海洋生物资源可持续利用，保持滨海湿地、海洋生态系统结构和功能稳定，加强北排河、沧浪渠、捷地减河、石碑河、黄南排干、南排河、廖家洼排水渠入河污染源防治；养殖区执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准，捕捞区执行一类海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准；兼容功能利用须加强海洋环境风险防范，保证海洋生态安全。</p>

表 1.4-1b 项目邻近海域海洋功能区划登记表

代码	功能区名称	功能区类型	面积(km ²)/ 岸段长度(km)	管理要求	
				海域使用管理	海洋环境保护
8-2	黄骅港北部保留区	保留区	14887.62/ 1.59	用途管制：严禁随意开发，确需改变海域自然属性进行开发利用的，应调整保留区的功能，按程序报批。 海域整治：加强保留区管理和环境质量监控，维护海洋资源、环境的相对稳定。	生态保护重点目标：保护海洋生态系统。 环境保护要求：执行不劣于现状海水水质、海洋沉积物和海洋生物标准。
5-6	南排河旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	60/	用途管制：用海类型为旅游娱乐用海；重点保障旅游设施建设用海需求；禁止与旅游休闲娱乐无关的活动，周边海域使用活动须与旅游休闲娱乐功能相协调。 用海方式：严格限制改变海域自然属性，允许以填海造地、透水构筑物或非透水构筑物等方式建设小规模旅游休闲娱乐设施，严格控制填海造地规模。 海域整治：实施岸滩综合整治，提高景观质量。	生态保护重点目标：保护淤泥质岸滩、海水质量。 环境保护要求：按生态环境承载能力控制旅游开发强度；防治海岸侵蚀，严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；确保海洋环境及海域生态安全；执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。
3-12	南排河北工业与城镇用海区	工业与城镇用海区	239.78/ 2.75	用途管制：用海类型为城镇建设用海；重点保障城镇配套设施建设用海需求；开发建设不得影响油气勘探与开采。在工程未实施前，相关区域维持现状或适宜的海域使用类型。 用海方式：允许适度改变海域自然属性，以填海造地方式实施城镇及工业设施建设，严格控制填海造地规模。 海域整治：实施围填海区综合整治，改善工程地质条件，提高防灾减灾能力。	生态保护重点目标：保护周边海域海水质量。 环境保护要求：强化污染物控制，实施废弃物达标排放；减少对滩涂湿地及海底地形地貌的破坏；加强海洋环境风险防范，降低对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的影响；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

代码	功能区名称	功能区类型	面积(km ²)/ 岸段长度(km)	管理要求	
				海域使用管理	海洋环境保护
3-13	南排河南工业与城镇用海区	工业与城镇用海区	160.22/ 2.08	<p>用途管制：用海类型为工业用海；重点保障临海工业区建设用海需求；开发建设不得影响油气勘探与开采。在工程未实施前，相关区域维持现状或适宜的海域使用类型。</p> <p>用海方式：允许适度改变海域自然属性，以填海造地方式实施城镇及工业设施建设，严格控制填海造地规模。</p> <p>海域整治：实施围填海区综合整治，改善工程地质条件，提高防灾减灾能力。</p>	<p>生态保护重点目标：保护周边海域海水质量。</p> <p>环境保护要求：强化污染物控制，实施废弃物达标排放；减少对滩涂湿地及海底地形地貌的破坏；加强海洋环境风险防范，降低对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的影响；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。</p>
2-10	南排河东港口航运区	港口航运区	121.29/	<p>用途管制：用海类型为交通运输用海；重点保障油轮作业用海需求；禁止捕捞和养殖等与航运无关、有碍航行安全的活动。</p> <p>用海方式：严格限制改变海域自然属性。</p>	<p>生态环境保护目标：保护水深地形和海洋动力条件。</p> <p>环境保护要求：强化污染物控制，实施废弃物达标排放；减少对海洋水动力环境及海底地形地貌的影响；加强海洋环境风险防范，确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。</p>

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

代码	功能区名称	功能区类型	面积(km ²)/ 岸段长度(km)	管理要求	
				海域使用管理	海洋环境保护
6-7	歧口海洋保护区	海洋保护区	4000.00/	<p>用途管制：用海类型为海洋保护区用海，适度利用区兼容旅游娱乐用海和渔业用海；重点保障特别保护区（海洋公园）用海需求；旅游、渔业开发活动限定为生态旅游、生态养殖，禁止各类破坏性开发活动。</p> <p>用海方式：重点保护区禁止改变海域自然属性，生态与自然恢复区严格限制改变海域自然属性，适度利用区允许适度改变海域自然属性。</p> <p>海域整治：恢复与重建滨海湿地生物群落。</p>	<p>生态保护重点目标：保护滨海湿地生态系统。</p> <p>环境保护要求：严格执行《中华人民共和国海洋环境保护法》、《海洋特别保护区管理办法》，维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性，保护自然景观；将重点保护区界限作为“生态红线”进行保护和管理；执行各使用功能相应的海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准。</p>
4-7	歧口东矿产与能源区	矿产与能源区	7882.98/	<p>用途管制：用海类型为工业（油气开采）用海，非生产区兼容渔业用海；重点保障油气开采设施建设用海需求；生产区禁止与油气开采作业无关、有碍生产和设施安全的活动，非生产区的渔业生产活动须保障油田作业船舶通行安全。</p> <p>用海方式：严格限制改变海域自然属性，允许以平台式、透水构筑物或非透水构筑物方式建设油气勘采和储运设施。</p> <p>海域整治：实施环境综合整治，降低对毗邻区域的环境影响。</p>	<p>生态保护重点目标：保护海洋生态环境。</p> <p>环境保护要求：严格控制生产过程中废弃物的排放，制定油气泄漏应急预案和快速反应系统，减少对海洋水动力环境、海底地形地貌的影响；确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量不劣于现状水平。</p>

1.4.2 海洋生态红线

根据《河北省海洋生态红线》，本工程不占用海洋生态红线区，工程与海洋生态红线区位置关系见图 1.4-2，项目周边海洋生态红线区保护目标及管控措施见表 1.4-2。



图 1.4-2 河北省海洋生态红线区图（歧口至前徐家堡海域）

表 1.4-2 项目周边海洋生态红线区登记表

编号	名称	类型	面积(公顷)/ 岸线长(米)	保护目标	管控措施
4-2	沧州歧口浅海湿地	重要滨海湿地	4000.00/	保护淤泥质浅海湿地生态系统。	建立滨海湿地保护管理体系,推进“沧州歧口滨海湿地海洋特别保护区(海洋公园)”建设;禁止开展围海养殖、填海造陆等改变海域自然属性、破坏湿地生态系统功能的开发活动;严格按生态容量控制开放式底播养殖开发规模,禁止各类破坏性开发活动;实施海域生态修复工程,恢复与重建滨海湿地生物群落;执行二类海水水质标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。
5-5	渤海湾(南排河北海域)种质资源保护区	重要渔业水域	4775.91	保护海底地形地貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源,保护海洋环境质量。	禁止围填海、截断洄游通道、设置直排排污口等开发活动,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内生物资源和生态环境造成损害的活动;实施养殖区综合整治,合理布局养殖空间,控制养殖密度,防治养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种侵害,保持海洋生态系统结构和功能稳定;采取人工鱼礁、增殖放流、恢复洄游通道等措施,有效恢复渔业生物种群;执行一类海水水质质量、海洋沉积物和海洋生物质量标准。
5-6	渤海湾(南排河南海域)种质资源保护。	重要渔业水域	6507.90	保护海底地形地貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源,保护海洋环境质量。	禁止围填海、截断洄游通道、设置直排排污口等开发活动,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内生物资源和生态环境造成损害的活动;实施养殖区综合整治,合理布局养殖空间,控制养殖密度,防治养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种侵害,保持海洋生态系统结构和功能稳定;采取人工鱼礁、增殖放流、恢复洄游通道等措施,有效恢复渔业生物种群;执行一类海水水质质量、海洋沉积物和海洋生物质量标准。

1.5 环境影响评价标准

1.5.1 海洋环境质量标准

拟建工程埕海 1-1 平台及平台间海底管线位于《河北省海洋功能区划（2011-2020）》中的“歧口至前徐堡农渔业区”（功能区代码为 1-12），用海类型为渔业用海，兼容工业（油气开采和盐业）用海，本区域环境保护要求为“养殖区执行劣于二类海水水质质量标准，一类海洋沉积物质量和海洋生物质量，捕捞区执行一类海水水质质量标准，一类海洋沉积物质量和海洋生物质量”，考虑到海洋环境质量现状调查站位分布，参照《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》、《河北省海洋生态红线》，按照从严原则执行，具体按标准执行如下：

（1）海水水质

“歧口至前徐家堡农渔业区”中的捕捞区、渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区生态红线区、渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区生态红线区海水执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）一类标准；“歧口至前徐家堡农渔业区”中的养殖区、歧口海洋保护区海水（与沧州歧口浅海湿地生态红线区范围相同）执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）二类标准；南排河北工业与城镇用海区、南排河南工业与城镇用海区及南排河东港口航运区海水执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）三类标准；黄骅港北部保留区、歧口东矿产与能源区海水水质保护要求为不劣于现状水平。相应标准限值见表 1.5-1。

（2）海洋沉积物

“歧口至前徐家堡农渔业区”（含渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区生态红线区、渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区生态红线区范围）、歧口海洋保护区（与沧州歧口浅海湿地生态红线区范围相同）海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）一类标准；南排河北工业与城镇用海区、南排河南工业与城镇用海区及南排河东港口航运区海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）二类标准；黄骅港北部保留区、歧口东矿产与能源区海洋沉积物保护要求为不劣于现状水平。相应标准限值见表 1.5-2。

（3）海洋生物

“歧口至前徐家堡农渔业区”（含渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区生态红线区、渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区生态红线区范围）、歧口海洋保护区（与沧州歧口浅海湿地生态红线区范围相同）海洋贝类（双壳类）生物质量执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）一类标准；南排河北工业与城镇用海区、南排河南工业与城镇用海区及南排河东

港口航运区海洋贝类（双壳类）生物质量执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）二类标准；黄骅港北部保留区、歧口东矿产与能源区海洋贝类（双壳类）生物质量保护要求为不劣于现状水平。

非双壳类海洋生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，砷、铬及石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。相应标准限值见表 1.5-3、1.5-4。

表 1.5-1 海水水质标准 单位：mg/L

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
SS	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
pH（无量纲）	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	0.030	0.045
Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Cd≤	0.001	0.005	0.01	0.01
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.005	0.010	0.050	0.050
Zn≤	0.020	0.050	0.10	0.50
As≤	0.020	0.030	0.050	
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
硫化物≤	0.02	0.05	0.10	0.25

表 1.5-2 沉积物质量标准

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

表 1.5-3 海洋贝类生物（双壳）质量标准值（鲜重）单位：mg/kg

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

表 1.5-4 非双壳贝类生物生物质量评价标准（鲜重）单位：mg/kg

生物类别	总汞	铜	铅	镉	锌	砷	铬	石油烃
软体动物	≤0.30	≤100	≤10.0	≤5.5	≤250	≤10.0	≤5.5	≤20
甲壳动物	≤0.20	≤100	≤2.0	≤2.0	≤150	≤8.0	≤1.5	≤20
鱼类	≤0.30	≤20	≤2.0	≤0.6	≤40	≤5.0	≤1.5	≤20

1.5.2 污染物排放标准

本项目位于渤海海域，根据《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008），本工程所在海域属于一级海域。

本工程施工期产生的污染物有：施工钻屑泥浆、施工作业船舶产生的生活污水、机舱含油污水、船舶垃圾，海管铺设及平台施工中产生的悬浮物、施工作业垃圾（施工过程中产生的边角料等）。

本工程运行期阶段产生的污染物有：平台正常生产情况的生活污水、工业垃圾，本工程所在海域属于渤海海域，因此工程生产建设过程中产生的污染物排放标准执行情况分述如下：

（1）钻屑、钻井液（泥浆）：含油钻屑、钻井液禁止排放，非含油钻屑、钻井液排放执行《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）中的一级标准和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性分级（GB 18420.1-2009）》表 2 标准，具体标准值见表 1.5-5。

（2）施工船舶机器处所油污水、船舶垃圾、船舶生活污水排放执行《船舶污染物排放控制标准》（GB 3552-2018），具体执行的标准值见表 1.5-5。

（3）海管铺设及平台施工中产生的工业垃圾排放，执行《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）中的一级标准，具体标准值见表 1.5-5。

（4）平台生活污水、工业垃圾排放执行《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）中的一级标准，具体标准值见表 1.5-5。

表 1.5-5 污染物排放标准

评价阶段	污染物	采用标准	等级/水域	污染因子	标准值 (排放规定)	适用对象
施工期	含油钻井液、含油钻屑	海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值 (GB 4914-2008) 表 2	一级	石油类	不得排放, 全部运回陆地处理	钻完井过程中钻井液、钻屑排放
	非含油钻井液、非含油钻屑	海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值 (GB 4914-2008)	一级	钻屑泥浆	Hg≤1mg/kg Cd≤3mg/kg	
		海洋石油勘探开发污染物生物毒性分级 (GB 18420.1-2009) 表 2	一级	钻屑泥浆	≥30 000mg/L	
	船舶机器处所油污水	《船舶污染物排放控制标准》(GB 3552-2018)	—	石油类	没有油污水处理装置的船舶, 应收集并排入接收设施	所有的施工作业船舶
					有油污水处理装置的, 排放限值 15mg/L	
	船舶垃圾	《船舶污染物排放控制标准》(GB 3552-2018)	距最近陆地 3 海里以外, 12 海里以内海域	塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、电子垃圾等	收集并排入接收设施	施工期作业船舶产生的垃圾和生活污水处置
				食品废弃物	粉碎或者磨碎至直径不大于 25mm 后方可排放	
	船舶生活污水	《船舶污染物排放控制标准》(GB 3552-2018)	距最近陆地 3 海里以外, 12 海里以内海域	COD	使用设备打碎固形物和消毒后排放, 排放时船速不底于 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	
	施工作业垃圾	参照《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 14914-2008) 表 4	一级	边角料、油渣、油棉纱等	禁止排放或弃置入海	施工期平台、管线施工过程中产生的作业垃圾
	船舶机舱含油水	《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发[2007]165 号)	/	石油类	运回陆地处理	船舶污染物的排放
运行期	平台生活污水	海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值 (GB 4914-2008) 表 3	一级	COD	≤300mg/L	平台生活污水的排放
				粪便	经消毒和粉碎处理	
	生产垃圾	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 14914-2008) 表 4	一级	石油生产过程中产生的废弃物	禁止排放或弃置入海	平台生产作业产生的固体废弃物
	生活垃圾	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 14914-2008) 表 4	一级	食品废弃物	禁止排放或弃置入海	平台生活垃圾
其它垃圾						

1.5.3 生产水回注标准

本项目投产初期生产水回注采用合注方式, 储层平均空气渗透率 $0.838-5.383\mu\text{m}^2$, 根据《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》(SY/T 5329-2012), 保守起见, 确定本项目生产水回注注水水质指标按照见表 1.5-6。

表 1.5-6 本工程推荐注水水质指标

注入层平均空气渗透率, μm^2		$>0.5 \leq 1.5\mu\text{m}^2$
控制指标	悬浮固体含量, mg/L	≤ 10
	悬浮物颗粒直径中值, μm	≤ 4.0
	含油量, mg/L	≤ 30.0
	平均腐蚀率, mm/年	≤ 0.076
	SRB, 个/mL	≤ 25
	IB, 个/mL	$n \times 10^4$
	TGB, 个/mL	$n \times 10^4$

注 1: $1 < n < 10$ 。注 2: 清水水质指标中去除含油量。

1.5.4 其它标准与规范

本工程环境影响评价采用的其它标准与规范见表 1.5-7。

表 1.5-7 其它标准

标准与规范	适用内容
《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599-2001)	固体废弃物的防治与控制
《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2007)	
《危险废物鉴别标准》(GB 5085-2007)	

1.6 环境影响评价等级

1.6.1 评价要素

本工程包括海洋油(气)开发及其附属工程、海底电缆工程和物质输送管道工程, 根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T 19458-2004) 中评价等级划分原则。确定本工程必选单项海洋环境影响评价要素包括海水水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态和生物资源环境、环境风险四项。此外, 考虑施工期为满足施工船舶作业水深要求, 工程周边需疏浚, 因此确定海洋地形地貌与冲淤环境、水文动力环境也作为本次评价要素。

本项目海洋环境影响评价各单项环境影响评价要素筛选见表 1.6-1。

表 1.6-1 海洋工程建设项目各单项环境影响评价要素

建设项目类型和内容	环境影响评价要素						
	海水水质环境	海洋沉积物环境	海洋生态和生物资源环境	海洋地形地貌与冲淤环境	海洋水文动力环境	环境风险	其它评价内容
海洋矿产资源勘探开发及其附属工程：海洋（海底）矿产资源、海洋油（气）开发及其附属工程，天然气水合物开发……	★	★	★	☆ ^b	☆ ^b	★	☆
海底管道、海底电（光）缆工程：海上和海底电（光）缆等工程；海上和海底输水管道等工程，海洋排污管道等工程；海上和海底石油、天然气等管道输送工程……	★	★	★	☆	☆	★	☆
其他海洋工程：工程基础开挖，疏浚、冲（吹）填等工程……	★	★	★	★	☆ ^d	☆	☆

a.★为必选环境影响评价内容；

b.☆为依据建设项目具体情况可选环境影响评价内容；

c.其他评价内容包括放射性、电磁辐射、热污染、大气、噪声、固废、景观、人文遗迹等评价内容。

d.当工程内容包括需要填海的码头、挖入式港池（码头）、疏浚、冲（吹）填、海中取土（沙）等影响水文动力环境时，应将水文动力环境列为必选评价内容。

注：引自《海洋工程环境影响评价技术导则》表 1。

1.6.2 水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境影响评价等级

本工程新建海上平台年产油量最大为 27.2 万 t，运营期平台生活污水处理不排海；新建海底输水管道、海底混输管道各 1 条，长 12.7km，新建海底电缆 2 条，总长 39km。工程疏浚量 63 万 m³，工程所在海域属于生态环境敏感区，对照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19458-2014）表 2，确定本项目各环境影响要素评价工作等级分别为：海洋水质环境 1 级；海洋沉积物环境 1 级；海洋生态和生物资源环境 1 级、水文动力环境为 2 级。各单项环境影响评价要素的评价工作等级见表 1.6-2。

1.6.3 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级

本项目施工疏浚工程量约为 63 万 m³，对海床自然性状略有改变，并产生较轻微冲刷、淤积的影响，对照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19458-2014）表 3，确定海洋地形地貌与冲淤环境评价等级为三级。具体判定依据见表 1.6-3。

表 1.6-2 海洋水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源影响评价工作等级判据

工程类别	工程规模	本工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态环境
海洋油（气）开发及其附属工程	年产油 50-20 万吨	年产油 27.2 万吨	本工程位于渤海湾国家级水产种质资源保护区，属于生态环境敏感区	—	2	3	1
海底输水管道	长度 20-5km	12.7km		—	2	2	1
海底石油输送管道工程	管道长度大于 10km	12.7km		—	1	1	1
海底电缆工程	长度（100~20）km	39km		2	1	2	1
平台周边疏浚	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量（300~50） $\times 10^4 m^3$	$63 \times 10^4 m^3$		2	1	2	1
环境影响评价等级				2	1	1	1

表 1.6-3 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价工作等级判据

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

注：其他类型海洋工程的工程规模可按照表 2 中工程规模的分档确定

1.6.4 环境风险影响评价等级

1.6.4.1 环境风险潜势初判

(1) P 的分级确定

A 危险物质数量与临界量比值（Q）

本项目涉及的环境事件风险物质为原油，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018）表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量，确定本项目的环境事件风险物质临界量见表 5.1-1，本项目风险物质最大存在总量按照油气水混输管线截断后整条管线内石油存在量计算。经计算，本项目 Q 值：0.276，属于 $Q < 1$ 范畴，见表 1.6-4。

表 1.6-4 危险物质数量与临界量比 Q 值判定表

序号	物质名称	临界量/t	本项目最大存量 t	Q 值
1	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）	2500	782.5	0.313

注：本项目原油密度 $0.9761 g/cm^3$ 计。

B 行业及生产工艺 (M)

本项目为油田开发,属于石油天然气行业,生产过程中涉及危险物质管道运输,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169—2018)表 C.1 确定本项目 M 分值见表 1.6-5,经计算,本项目 M 分值为 10,当 $5 < M \leq 10$ 时, M 确定为 M3。

表 1.6-5 行业及生产工艺 M 值判定表

编号	行业	评估依据	分值
1	石油天然气	石油、天然气、页岩气开采(含净化),气库(不含加气站的气库),油库(不含加气站的油库)、油气管线 b(不含城镇燃气管线)	10

C 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

据危险物质数量与临界量比值(Q)和行业及生产工艺(M),本项目行业及生产工艺 M 值为 M3,本项目 Q 值为 0.313,小于 1,则环境风险潜势为 I,风险评价为简要分析,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(渤海湾核心区),临近河北省海洋生态红线渤海湾(南排河北海域)种质资源保护区、滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区、黄骅古贝壳堤省级自然保护区、沧州歧口浅海湿地等环境保护目标,属于**环境高度敏感区**,一旦发生海上溢油,会对上述环境保护目标造成较大影响。因此将本项目 Q 值按照 1 来进行**危险物质及工艺系统危险性等级判断**,按照风险导则表 C.2 确定本项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P4,具体见表 1.6-6。

表 1.6-6 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

危险物质数量 与临界量比值 (Q)	行业及生产工艺 (M)			
	M1	M2	M3 (本项目)	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$ (本项目)	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4 (本项目)	P4

(2) E 的分级确定

本项目发生风险事故的排放量点位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区(渤海湾核心区)范围内,海水水质执行第二类,工程区临近沧州歧口浅海湿地,危险物质泄漏到水体的排放点算起,24 h 流经范围内涉跨省界至天津市,依据风险导则附表 D.3 和 D.4 确定本项目地表水功能敏感性为较敏感 F2,环境敏感目标分级为 S1,具体见表 1.6-7。根据本项目事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性,以及与下游环境敏感目标情况,依据风险导则附表 D.2,确定本项目环境敏感程度为 E1,属于环境高度敏感区,具体见表 1.6-8。

表 1.6-7 地表水功能敏感性分区及环境敏感目标分级判断表

地表水功能敏感性分区	
敏感性	地表水环境敏感特征
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为 III 类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24 h 流经 范围内涉跨省界的
环境敏感目标分级	
分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下的一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜區；或其他特殊重要保护区域

表 1.6-8 地表水环境敏感程度分级表

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

（3）环境风险潜势划分

根据本项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形、环境影响途径，本项目危险物质及工艺系统危险性为高度危害 P4，环境敏感程度为环境高度敏感区 E1，按照风险导则 6.1 节表 2 确定本项目环境风险潜势为 III，具体见表 1.6-9。

表 1.6-9 建设项目环境风险潜势划分

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

注：IV+为极高环境风险。

1.6.4.2 环境风险评价工作等级

根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定本项目环境风险潜势为 III，按照风险导则 4.3 节表 1 确定本项目风险评价工作等级划为二级，具体见表 1.6-10。

表 1.6-10 评价工作等级划分

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

本项目环境风险评价工作等级为二级

1.7 评价范围、评价内容与评价重点

1.7.1 评价范围

根据各单项环境影响评价要素评价工作等级，综合考虑工程特点、污染物特性、污染物种类以及工程所在海域自然环境特征及重点环境保护目标，确定本项目环境影响评价范围、环境风险评价、环境现状调查范围如下：

(1) 环境影响评价范围

本项目环境影响评价等级为 1 级，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）和《海洋油气勘探开发工程环境影响评价技术规范》（国家海洋局 2014 年 4 月 17 日）确定环境影响评价范围如下：

水质环境、沉积物环境、生态环境评价范围：以埕海 1-1 平台及依托工程 1-1 人工岛外缘线为起点分别向外扩展 15 km，向海一侧沿垂直海岸线方向外扩，东南侧扩至滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区。

水动力环境、泥沙冲淤环境评价范围：根据工程特点和海域特性，不低于水质环境的评价范围。

海底管线和电缆评价范围：沿垂直海底管线、电缆路由方向从管线外缘向两侧扩展 5km。

综上确定本项目评价范围 974km²，评价范围控制点坐标参见表 1.7-1，评价范围见图 1.7-1。

表 1.7-1 本项目正常作业情况下环境影响评价范围四至坐标

控制点	经度	纬度	备注
A	117°36'2.69"	38°34'42.6"	WGS84 坐标
B	117°52'49.99"	38°42'36.10"	
C	118°04'55.20"	38°22'28.20"	
D	117°50'22.30"	38°14'49.00"	

(2) 环境风险评价范围

本项目海域溢油的影响范围取决于溢油漂移的速度和应急反应时间及处理效果，根据该海区以往同类工程溢油漂移数值预测结果，并考虑到溢油应急反应时间以及海上应急作业时间，选取距离埕海埕海 1-1 平台及海底管线周边 70km 海域作为本项目环境风险评价范围。

(3) 环境质量现状调查范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），用于海洋工程环境评价的海洋调查和监测资料获取原则为：以收集历史资料为主，现场补充调查为辅。

本次收集到国家海洋局天津海洋环境监测中心站于 2018 年 5 月和 2018 年 10 月对项目海

域及周边海域进行的海洋调查和监测资料。调查资料时限有限，调查范围海域面积约 1750km²，能够覆盖各单项评价范围，能够反映评价海域环境特征。评价范围见图 1.7-2。

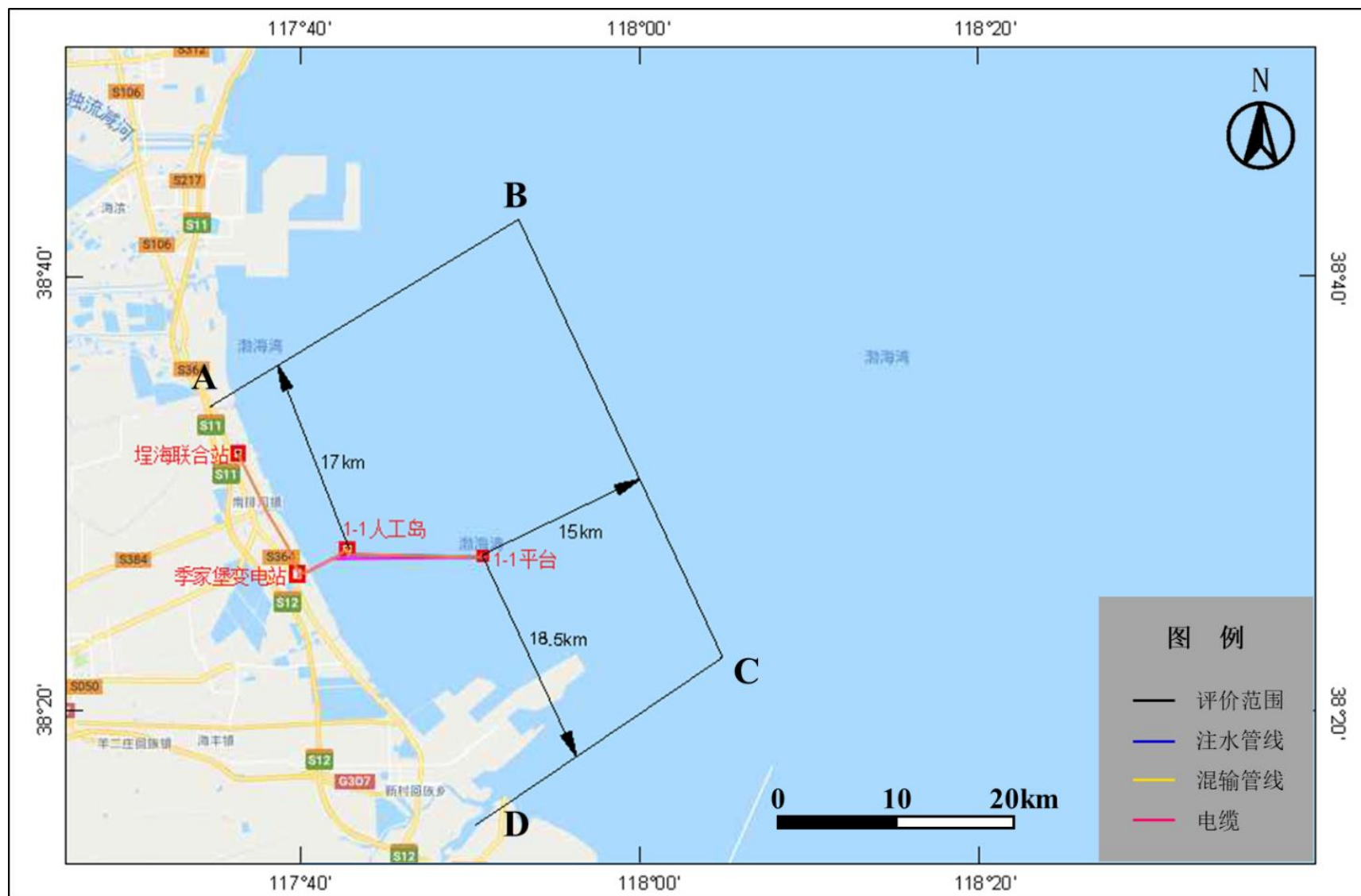


图 1.7-1 本项目评价范围图

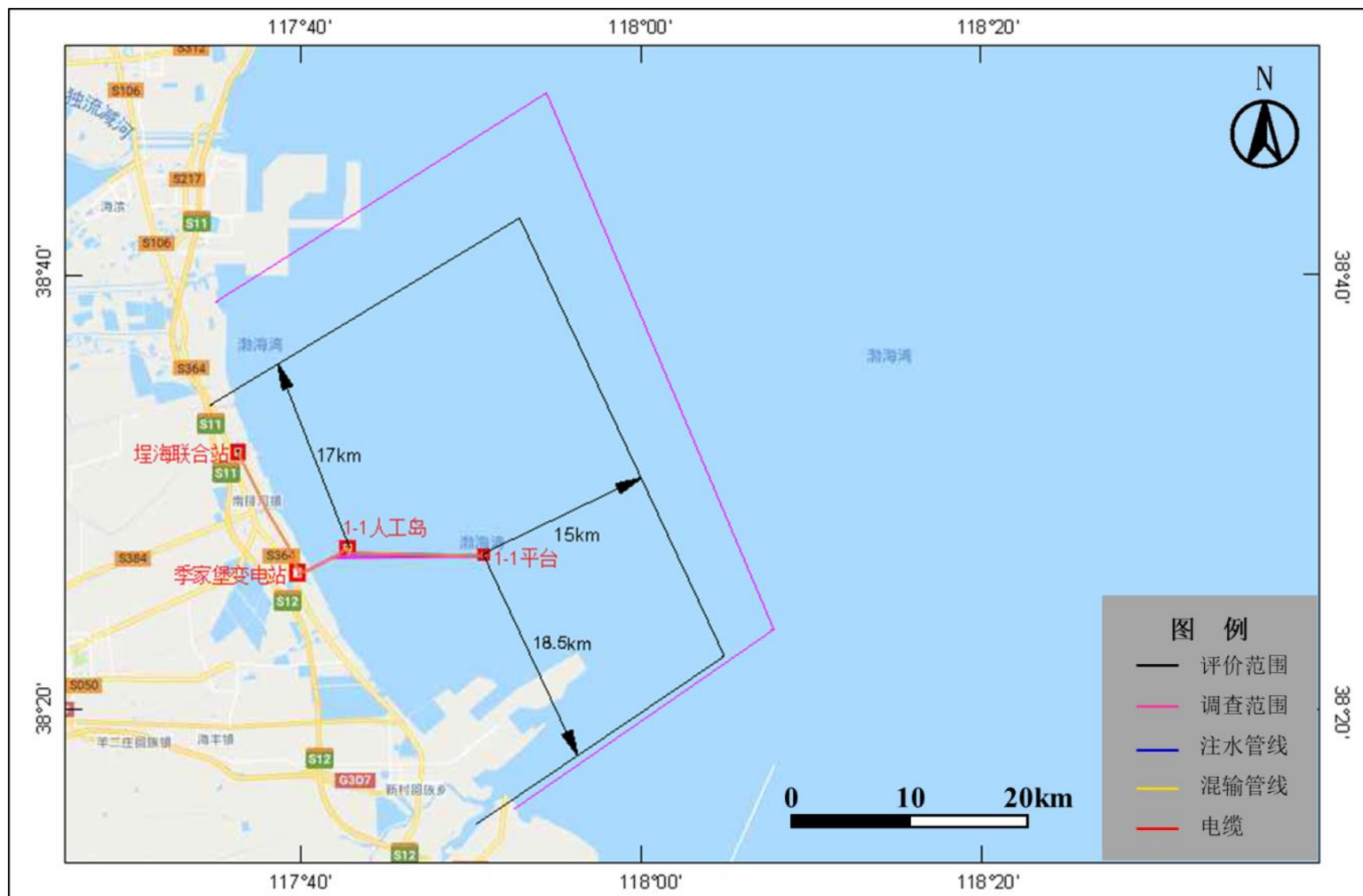


图 1.7-2 环境质量现状调查范围图

1.7.2 环境影响评价内容

本工程新建海上采油平台和海底管线，平台产出物流依托已建埕海 1-1 人工岛分离处理，含油生产水处理后全部回注地层。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”，根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》，设置项目对水产种质资源保护区的影响论证专题。根据环境影响识别和有关技术规范的要求，确定本次环境影响评价的评价内容包括：

(1) 分析本工程与国家产业政策、海洋主体功能区划、海洋环境功能区划、海洋生态红线制度要求的符合性；

(2) 明确本工程施工期、运营期污染物的产生环节与排放特征，核算污染物的产生量及排放量；

(3) 分析本工程施工期钻屑、泥浆及运营期生活污水与“达标排放”原则的符合性；

(4) 校核依托工程的依托可行性分析，包括原油处理依托可行性、含油污水处理依托可行性、回注水系统依托可行性分析；

(5) 调查与分析工程海域海洋水文、水质、沉积物、海洋生物生态资源等要素，给出评价区域的环境质量现状评价结果；

(6) 分析、预测和评价本工程对海洋环境可能造成的影响范围及程度，核算工程实施造成的海洋生物生态资源损失；

(7) 调查辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区内主要保护对象及其生物学特征，分析工程建设实施对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响程度；

(8) 对本工程拟采取的污染防治措施进行技术、经济可行性论证；对风险溢油应急能力进行评估，分析应急处理措施的可行性；

(9) 给出本工程建设海洋环境影响是否可接受，工程建设从环境保护角度考虑是否可行的结论。

1.7.3 评价重点

依据本油田开发工程的特点和评价海域环境特征，结合本工程分析识别出的环境影响因子和环境影响因素识别结果，确定本工程的环境影响评价重点包括：

(1) 钻完井期间钻井液和钻屑的排放对周围海域的海水水质、底质、海洋生态环境以及周边环境敏感目标的影响范围和影响程度；给出钻屑、钻井液排放的控制要求；

(2) 平台周边疏浚、铺设海底管道及电缆挖沟埋设时掀起的悬浮沙对工程周围海水水质、

底质、海洋生态环境以及周边环境敏感目标的影响范围和影响程度；给出水质、生态环境保护对策和措施；

(3) 对本工程拟采取的污染防治措施进行技术、经济可行性论证；对风险溢油应急能力进行评估，分析应急处理措施的可行性；

(4) 结合事故统计分析，对本项目建设及生产阶段存在的事故风险进行识别。从环境风险角度分析最大可信事故风险源项、事故后果计算及突发溢油风险事故对工程周边海域海洋水质、生态环境和环境敏感目标的影响预测；通过风险计算明确本项目环境风险的可接受水平。

1.8 环境保护目标

1.8.1 环境保护目标

结合项目所在及邻近海域海洋环境保护要求，确定本项目环境保护目标主要是：工程海区海水水质、沉积物、海洋生态环境、渔业“三场一通道”、水产种质资源保护区生态环境、以及周边习惯航路的通航安全。具体保护目标如下：

(1) 控制海底管道、电缆施工建设对工程周边海域海水水质、沉积物和海洋生态环境的影响程度，确保施工完成后短时间内恢复至现状水质海洋环境水平；

(2) 控制工程实施对渔业资源的影响，维护“三场一通道”生态功能，保护水产种质资源保护区重要渔业品种生长繁育环境；

(3) 控制管道施工建设不影响工程区周边习惯航道船舶通航安全，防止船舶碰撞引发污染事故。

(4) 运营期确保平台生活污水、生产废水得到合理处置，不对海洋水质、沉积物环境造成影响；

1.8.2 污染控制目标

本工程污染控制目标是工程投产后确保所产生的各种污染物均能达标排放。本工程建设、生产过程中将要产生的主要污染物包括铺设海底管道搅起的海底泥沙、生活污水、生产水和垃圾、以及油气泄漏事故情况下可能排放的原油等，这些污染物均为污染控制的主要对象。本工程位于渤海海域，根据有关标准及工程所在海域的环境功能要求，污染控制目标要求如下：

钻屑、泥浆：含油钻屑、泥浆运回陆上交由有资质单位处理，非含油钻屑、泥浆经检验合格后原井位排放。

施工船舶污染物：作业船舶机舱油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，运回陆地处理，船舶生活污水处理达标后排海，船舶垃圾不排海，随船携带后上岸处理。

铺管作业悬浮沙：通过采用先进铺管技术和合理选择铺管施工期，尽量减轻或避免铺管挖沟作业对海洋生物资源和海洋生态环境的影响。

生活污水：参加作业船舶所产生的生活污水处理达标后排放。平台运行产生的生活污水处理合格后打入集输流程，不外排。

含油生产水：正常情况下经处理达到回注水质标准后全部回注，事故状态下生产水无法回注，则全部混输至陆上终端处理，不在海上排放。

工业垃圾及生活垃圾：工业和生活垃圾应全部回收运回陆地处理。

风险溢油：采取合理有效的防范措施，尽可能避免控制油田生产过程中突发溢油事故，采取应急措施，控制溢油扩散范围

1.8.3 环境敏感目标

本项目评价范围内环境敏感目标包括辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区、滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区、浅海湿地、渔业资源“三场一通道”、及近海养殖区等，具体环境敏感目标见表 1.8-3。

表 1.8-3 评价范围内环境敏感目标

级别	保护目标名称	保护目标	与项目位置关系		
			方位	距平台最近距离	距管线最近距离
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	中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等	在其中		
河北省生态红线	渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区	海底地形地貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源	西北	13.77km	13.77km
	渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区		东北	4.69km	4.69km
国家级自然保护区	滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区	古贝壳堤、湿地生物群落	东南	15.55km	15.55km
河北省重要湿地	沧州歧口浅海湿地	保护滨海湿地生物群落	西北/北	14.45km	10.8km
养殖区	近海养殖区	养殖鱼虾	西侧	13.85km	穿越
渔业“三场一通道”		产卵场、索饵场和洄游路线	东侧，距鲰鱼产卵场最近，最近距离 2.4km		

2 建设项目工程分析

2.1 建设项目概况

2.1.1 项目基本情况

项目名称：埕海新区（I期）埕海 6 区块开发工程

项目性质：新建

建设单位：中国石油天然气股份有限公司大港油田第四采油厂（滩海开发公司）

预计投产日期：2021 年 7 月

项目投资：199921.86 万元。其中环保投资：15535.74 万元。

2.1.2 工程地理位置

埕海 6 区块位于河北省黄骅市关家堡村以东海域滩涂至水深 2~5m 的极浅海区。西与埕海一区相邻，北邻张东东油田、北西为赵东油田，北东至矿区边界，南为埕宁隆起。区块构造主体距埕海 1-1 人工岛约 11km，距赵东平台约 8km，工程地理位置见图 2.1-1，本评价包含的平台、混输管线、注水管线、海底电缆地理坐标见表 2.1-1。

2.1.3 评价工程内容

本评价工程内容包含新建 1 座采修一体化平台，在平台中钻井 56 口（油井 36 口，注水井 20 口），其中已经完钻前期评价井 5 口；新建 1 条混输管线，1 条注水管线，2 条海底电缆，前对依托埕海 1-1 人工岛的注水系统进行改造，主要评价工程内容见表 2.1-1。

表 2.1-1 本工程建设内容列表

类别	建设内容	工程坐标
平台	埕海 1-1 平台、钻井 56 口	中心坐标 38°27'07.49"N、117°50'27.79"E
混输管道	埕海 1-1 平台至埕海 1-1 人工岛海底混输管道	起点：38°27'07.49"N、117°50'27.79"E 终点：38°27'26.63N、117°42'31.38"E
注水管道	新建埕海 1-1 人工岛至埕海 1-1 平台海底注水管道	起点：38°27'26.63N、117°42'31.38"E 终点：38°27'07.49"N、117°50'27.79"E
海底电缆	季家堡变电站至埕海 1-1 平台海底电缆	登陆点：38°26'17.79"N、117°39'39.86"E 终点：38°27'07.49"N、117°50'27.79"E

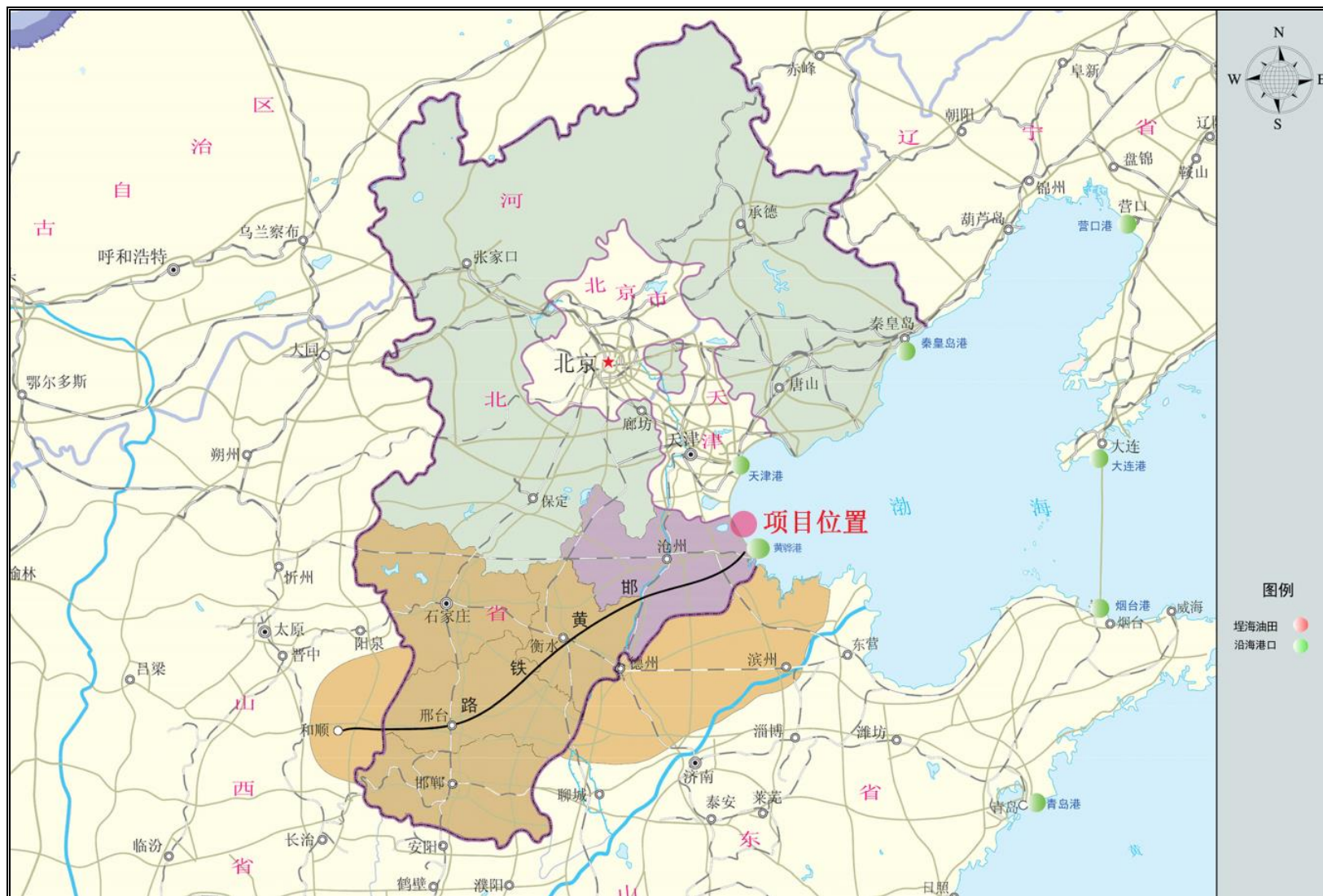


图 2.1-1 工程地理位置示意图

2.1.4 开发方案

2.1.4.1 前期评价阶段

埕海 6 区历经近 30 年勘探及先导试验研究，积累了大量钻井分析化验、测、录井资料及地震资料，为深入了解地质情况，建设单位在 2018-2019 年在本区实施完钻 5 口前期评价井，进行试油试采，以便于对地层进行评价，前期评价井建设情况如下：

(1) 前期评价井建设环境影响评价备案情况

根据《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》（1983 年）《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例实施办法》（2016 年 1 月 5 日修订），2016 年后实施的勘探井由建设单位自行编制建设项目环境影响登记表进行网上备案，备案情况见表 2.1-2。截止目前，埕海 1-1 平台海上完钻的 5 口前期评价井已经完成备案，备案文件见附件 4-附件 8。

表 2.1-2 埕海 1-1 平台前期勘探开发评价井备案情况表

编号	井号	登记表备案时间	登记表备案号	备注
1	埕海 6-H1 评价井	201-809-29	201813098300000100	网站上自行备案
2	埕海 6-H2 评价井	2018-09-29	201813098300000100	网站上自行备案
3	埕海 6-H3 评价井	2018-09-21	201813098300000103	网站上自行备案
4	埕海 1-1-9H 评价井	2019-03-31	201913098300000027	网站上自行备案
5	埕海 1-1-30H 评价井	2019-03-24	201913098300000022	网站上自行备案

(2) 前期评价过程污染物产生处置情况

前期勘探过程主要为钻完井作业过程，钻完井过程产生的污染物为钻井液和钻屑；参加钻井作业的钻井船、供应船产生的污染物为船舶垃圾和少量船舶含油污水。钻井施工人员产生的污染物为生活污水、生活垃圾，经调查与核实，本项目前期评价过程污染物的处置方式见表 2.1-3。

表 2.1-3 前期评价过程污染物的处置方式

井号	钻完井过程		钻井船、供应船				钻井施工人员			
	钻屑产生量 (m ³)	处置方式	船舶垃圾		船舶含油污水		生活污水		生活垃圾	
			产生量 (t)	处置方式	产生量 (t)	处置方式	产生量 (m ³)	处置方式	产生量 (m ³)	处置方式
埕海 6-H1 评价井	49	运回陆地处理	4	运回陆地处理	16	回收	240	处理合格后排海	9.1	运回陆地处理
埕海 6-H2 评价井	38	运回陆地处理	2	运回陆地处理	8	回收	360	处理合格后排海	8.4	运回陆地处理
埕海 6-H3 评价井	27	运回陆地处理	2	运回陆地处理	8	回收	220	处理合格后排海	9.0	运回陆地处理
埕海 1-1-9H 评价井	26	运回陆地处理	2	运回陆地处理	8	回收	100	处理合格后排海	2.6	运回陆地处理
埕海 1-1-30H 评价井	25	运回陆地处理	2	运回陆地处理	8	回收	410	处理合格后排海	22	运回陆地处理

(3) 前期评价事故发生情况

本区块前期完钻的评价井均无事故发生。

(4) 试采平台建设情况

已经完钻的埕海 6 区块在试油时将利用隔水套管构建临时的采油小平台操作。临时的采油小平台包括井口基盘和试采平台 2 部分，井口基盘安装后，打入 4 根隔水套管，采油小平台依托 4 根隔水套管搭建，考虑试采的便利性而定，试采后拆除。目前海上钻井船下正在作业。见图 2.1-2，试采平台结构和安装过程如下：

井口基盘结构：基盘套筒为 $\Phi 1150 \times 20$ ，高度 1m，上侧导向口呈 45° ，高度为 150mm。从套筒底往上 550mm 处设防沉板 4 块，每块的面积约为 $2.2\text{m} \times 2.7\text{m}$ 。为便于后期采修一体化平台的基盘定位，在井口基盘上设两根 $\Phi 508$ 的定位杆，高度为 1.70m。井口基盘总重约 15.5t，其中结构重约 15.0t，8 块牺牲阳极共约 0.5t。基盘结构如图 2.1-3 所示。

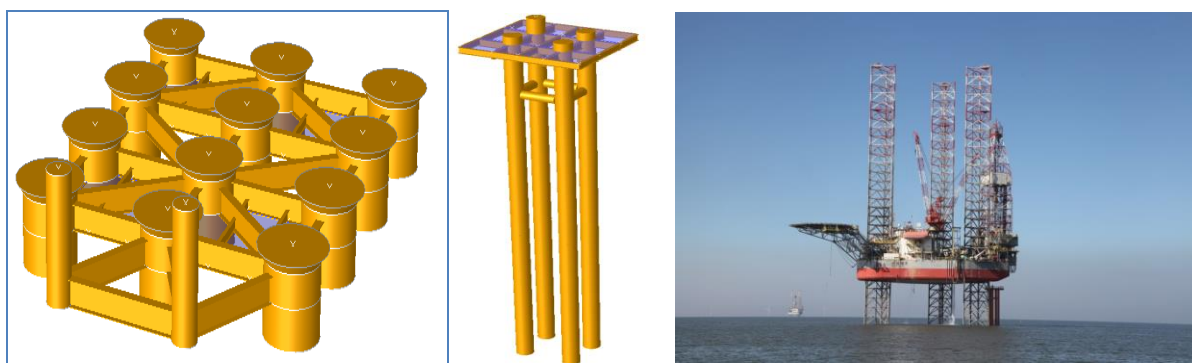


图 2.1-2 井口基盘模型及试采操作平台示意图

井口基盘安装：钻井平台就位后，利用天车大钩进行安装。安装时按照未来整体开发方案中大平台的位置对基盘精确定位。

井口操作平台结构与安装：基盘安装完成后，依次连续打入 4 根 $\Phi 914 \times 25.4\text{mm}$ 的隔水套管，入泥深度 50m。四根隔水套管在 EL. (+) 1500 处用 $\Phi 508 \times 25\text{mm}$ 的钢管连接，并在 EL. (+) 18.10 层沿套管外径向外扩展 1.2m，铺设 6mm 钢板，形成作业小平台便于人员操作，操作平台 188 吨，井口操作平台结构见图 2.1-3 所示：

2.1.4.2 区块开发阶段

(1) 开发方案

埕海 6 区块开发工程设计采用“海油海采”的模式进行开发，新建海上采修一体化平台 1 座，部署总井数 56 口，其中采油井 36 口、注水井 20 口，选用水平井井型开发。采油选用电泵举

升工艺，采用注水开发方式，充分依托现有埕海 1-1 人工岛相关设施，包括物流的处理及外输等。新建平台产液通过海底管道混输至埕海 1-1 人工岛进行处理，分离出的合格原油外输至埕海联合站，分离出的含油生产水经生产水处理系统处理达标后，经注水管道回输至新建平台，经平台注水管汇分配计量后回注地层。生产所需电力由季家堡变电站至 CH 埕海 1-1 平台新建海底电缆提供。

(2) 油藏控制面积

埕海 6 区块开发为含油目的层沙一段和馆陶油组。2009 年上报石油探明地质储量 $2901.71 \times 10^4 \text{t}$ ，含油面积 24.32km^2 。其中沙一段探明石油地质储量 $2688.56 \times 10^4 \text{t}$ ，含油面积 23.29km^2 。馆陶组探明石油地质储量 $213.15 \times 10^4 \text{t}$ ，含油面积 1.03km^2 。

本次对沙一段 (Es1) 及馆陶油组 (NgIII) 两套层系进行开发，采用水平井交错井网布置，其中在沙河街组 Es1 小层部署 34 口油井，20 口注水井，在馆陶组部署 2 口油井，累计动用储量 1706.5 万吨，占总储量的 88%。各井区油藏开发控制方案见表 2.1-4。

表 2.1-4 埕海 6 区块油藏控制方案划分表

开发层系	井区	面积	埋深	油层厚度	原油储量
		(km^2)	(m)	(m)	(10^4t)
Es1	埕海 6	9.03	1370-1460	2-8	906.32
	埕海 8	4.54	1460-1530	2-8	634.54
	埕海 15	2.57	1370-1390	1-2	95.99
	埕海 801	1.38	1490-1530	2-4	94.56
	埕海 16	0.55	1340-1380	2-4	30.21
NgIII	埕海 16	0.83	1280-1315	17	175.1

2.1.4.3 油田开发数据

油田开发数据详见表 2.1-5 所示。

表 2.1-5 油田开发数据表

油田最大产油量	1083.7t/d (2025 年)
油田最大产水量	2785.23m ³ /d (2035 年)
油田最大注水量	2953.94m ³ /d (2035 年)
新建平台名称	埕海埕海 1-1 平台
井槽数	32, 均为单筒双井
总开发井数	56 (含 36 口油井、20 口注水井)
平台设计寿命	20 年
海底管道/电缆设计寿命	拟建 1 条海底混输管道、1 条海底注水管道、2 条海底电缆, 设计寿命均为 20 年
年生产天数	330 天
开发方式/采油方式	注水开发/电泵举升采油工艺
钻修井方式	采用自升式钻井平台钻完井, 160 修井机修井

2.1.5 原油性质

埕海 6 区块沙一段、馆陶组原油具有三高、两低的特点, 即地面原油密度大 (0.9537~0.9761g/cm³)、地下原油粘度高 (613~1692mPa.s)、胶质沥青含量高 (35.44~47.98%), 凝固点低 (-16~-30℃)、含蜡量低 (0.35~1.73%), 气油比小 (3~5m³/m³) 的特点, 属重质、低凝、普通稠油。埕海 6 区块原油性质数据见表 2.1-6。

表 2.1-6 埕海 6 区块原油性质数据表

层位	井号	原油性质						
		密度 g/cm ³	粘度 mpa.s	凝固点 ℃	含硫 %	含蜡%	含胶质沥 青质%	初馏点 ℃
		20℃	80℃					
NgIII	埕海 16	0.9583	208.9	-23	0.35	0.28	35.44	236
Es1s1-1	埕海 16	0.9761	123.1	-25	0.44	0.4	47.98	225
Es1s1-2	埕海 6	0.9539	126.3	<-24	0.3	0.42	47.85	178
	埕海 8	0.9656	251.7	-20	0.32	0.42	47.95	211
	埕海 801	0.9712	297.7	-16	0.4	0.35	47.74	241
	埕海 16	0.9537	130.3	-24	0.44	0.4	47.98	208
	平均	0.9611	201.5	-20	0.37	0.4	47.88	210

2.1.6 工程总体布局

埕海 1-1 平台依托已建埕海 1-1 人工岛设施进行开发, 埕海 1-1 平台位于埕海 1-1 人工岛东侧, 平台全部产液经新建 12"海底管道混输至埕海 1-1 岛, 依托已建油气处理设施处理, 平台电力由陆上新建变电站通过 2 条新建海底电缆提供。工程总体布置图见图 2.1-3。

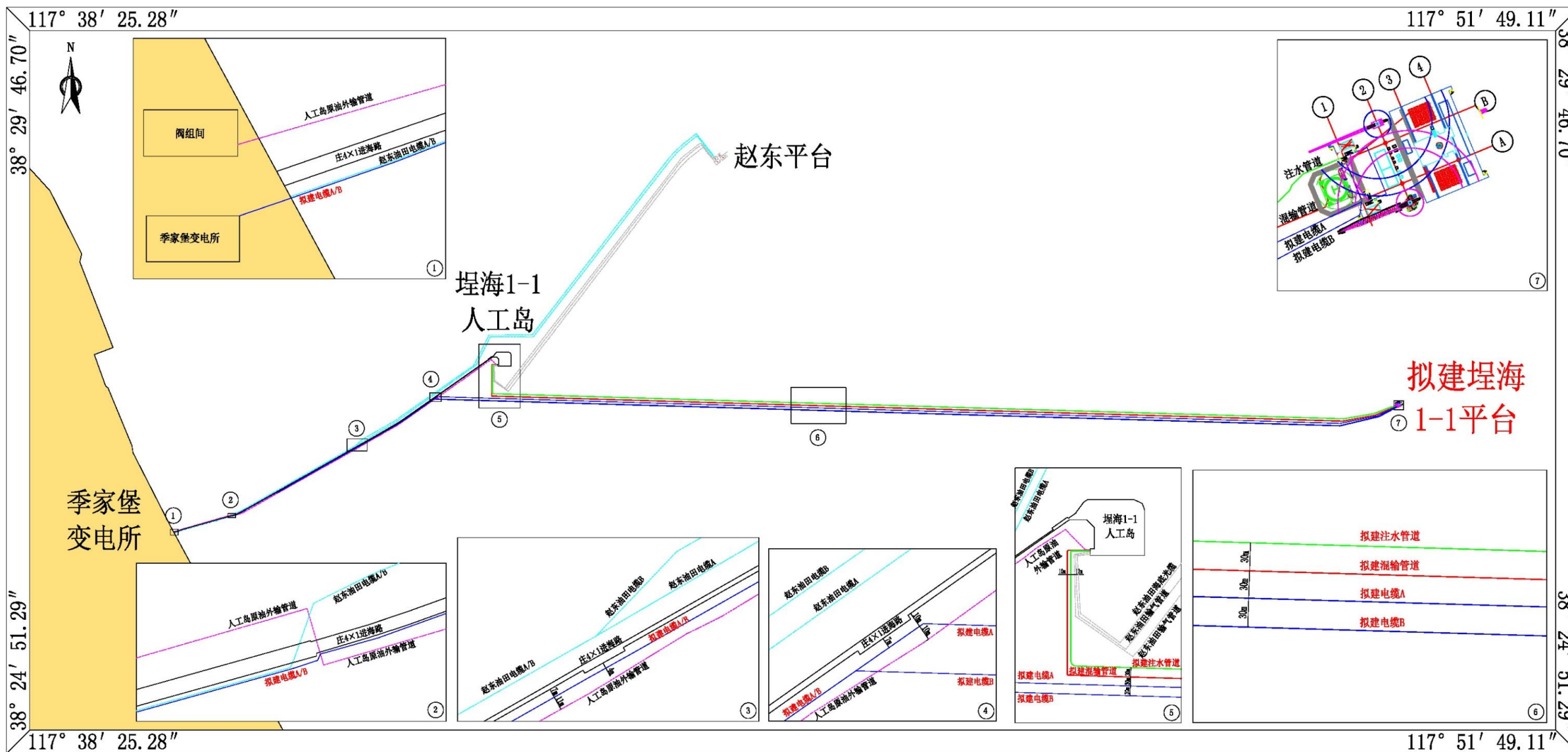


图 2.1-3 工程总体布局图

2.1.7 工程组成

埕海新区（I 期）埕海 6 区块开发工程的工程量主要包括新建工程和适应性改造工程两部分。工程组成详见表 2.1-7。

表 2.1-7 埕海新区（I 期）埕海 6 区块开发工程工程组成一览表

工程组成	工程内容	装置	规模/设备参数	数量	备注
主体工程	平台	采修一体化平台，平台共设三层甲板，顶层设直升机甲板	上层甲板：50m×39m，标高 EL.(+)23.1m；中层甲板：50m×39m，标高 EL.(+)18.1m；下层甲板：33m×39m，标高 EL.(+)13.6m	1 座	8 腿平台
		生产井	油井 36 口，水井 20 口	56 口	单筒双井
		生活楼模块	55 人生活楼模块	1 座	
		生产/计量管汇	20 头	2 套	
		计量加热器	80kW	1 台	
		计量分离器	800 (ID) X2400 (T/T)	1 台	
		生产加热器	1700kW	1 台	
	海底管道	混输管道	12.7km	1 条	
		注水管道	12.7km	1 条	
		海底电缆	单根 19.5km	2 条	光电复合缆
环保工程	开闭排系统	开排泵	20m ³ /h	2 台	
		开排罐	有效容积 15m ³	1 台	
		闭排罐	有效容积 50m ³	1 台	
		闭排泵	30m ³ /h	2 台	
	生活污水处理系统		25m ³ /d	1 套	电解法
公用工程	供电工程	应急柴油发电机	450kW	1 台	
		柴油系统	柴油罐 10m ³	1 套	
	给排水系统	淡水罐	单个有效容积 40m ³	2 个	
		淡水压力水罐	有效容积 2m ³	1 个	
		热水压力柜	有效容积 1.5m ³	2 个	
	自控系统	过程控制系统	/	1 套	
		紧急关断系统	/	1 套	
		火气探测系统	/	1 套	
	消防系统	消防水系统	消防水泵及主管网、喷淋系统	1 套	井口区、油气生产设施区、修井机模块
		泡沫灭火系统	消防水/泡沫炮、消防水软管站	2 套	直升机甲板区
		气体灭火系统	组合分配式 FM200 灭火系统	1 套	电气房间
		湿粉灭火系统	/	1 套	生活楼
		辅助灭火设备	推车式灭火器、手提式灭火器	若干	平台区域
通信系统	对外通信系统	/	1 套		
	内部通信系统	/	1 套		
适应性改造工程	原油管汇系统	清管球接收器、清管球发射器	各 1 套	对埕海 1-1 人工岛进行适应性改造	
	控制系统	压力表、温度表、过球指示器和关断阀	1 套		

2.1.8 主体工程及施工方案

2.1.8.1 海上平台

(1) 结构设计

埕海 1-1 采修一体化平台是一座八腿导管架平台，设上、中、下三层甲板，顶层设直升机甲板。

上部组块：平台上部组块是由梁、柱和斜撑组成的框架结构。直升机甲板位于上层甲板的西侧生活楼顶上，直升机甲板标高为 EL. (+) 40.6m；上层甲板尺寸为 60.5m×45m，标高 EL.(+)24.1m。；中层甲板尺寸为 57.5m×45m，标高 EL.(+)18.1m。标高 EL. (+) 18.1m；下层甲板尺寸为 56.5m×45m，标高 EL.(+)13.1m。

下部结构：平台下部结构由 8 根大直径桩组成，沿横轴方向的桩间距为 15m+12m+19m，AB 轴间距 20m。桩顶标高 EL. (+) 6.0m，桩直径 1829mm (72")，预计桩入泥深度 70m。平台南北两侧，分别设 4 根靠船桩，桩直径 914mm (36")，预计入泥深度 45m。平台结构见图 2.1-4、2.1-5、2.1-6。



图 2.1-4 平台设计结构图

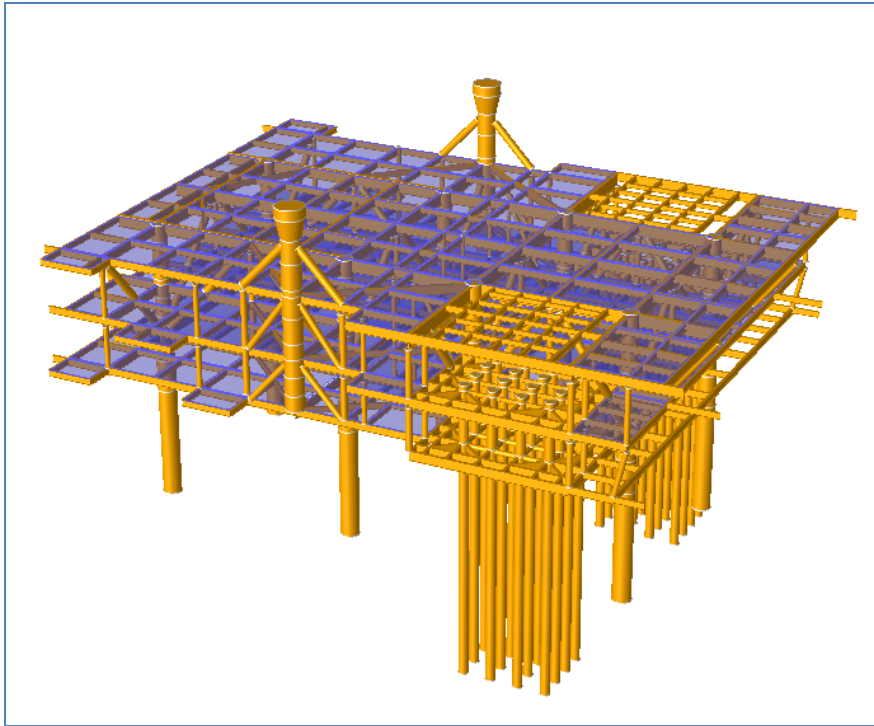


图 2.1-5 平面立面结构图

(2) 平面布置

直升机甲板：直升机甲板位于上层甲板的西侧生活楼顶上，周围设有 1.5 米宽的安全网。

上层甲板：上层甲板西侧布置有 55 人生活楼，生活楼东侧布置了饮用水罐、空压机和干燥器橇、公用风/仪表风储罐等设备；2 轴南、北两侧分别布置有 5t-30m，11t-20m 的电动吊机和 5t-30m，11t-20m 的柴油吊机。柴油罐位于吊机立柱内；2 轴和 3 轴间，布置有泥浆罐、泥浆泵、防喷器控制单元以及修井机的配套房间和设备；3 轴和 4 轴间，布置有 32 个井槽，A 轴南侧、B 轴北侧各布置 16 个井槽。其上布置有 160 修井机，甲板东侧中心位置布置放空管。

中层甲板：中层甲板 1、2 轴之间布置有中控室、应急开关间、应急发电机间、电池间、ESP 变压器间、ESP 控制间等；2 轴与 3 轴之间设有 A60 防火墙将安全区与危险区分隔开，安全区布置有储物间；危险区布置有生产加热器、注水管汇、井口控制盘；3 轴与 4 轴之间布置采油树，两侧采油树中间主要布置计量生产管汇橇、计量系统和化学药剂注入系统。

下层甲板：1 轴和 2 轴之间布置有高压开关间、变压器间、低压开关间、柴油消防泵间、FM200 间、储物间；2 轴和 3 轴之间设有 A60 防火墙将安全区与危险区分隔开；安全区布置有生活污水处理装置、电动消防泵、海水泵及相关设施；危险区布置有清管球发射器、清管球接收器、闭排罐橇、开排罐橇、开排槽及相关设施。平面布置见图 2.1-7、2.1-8、2.1-9。

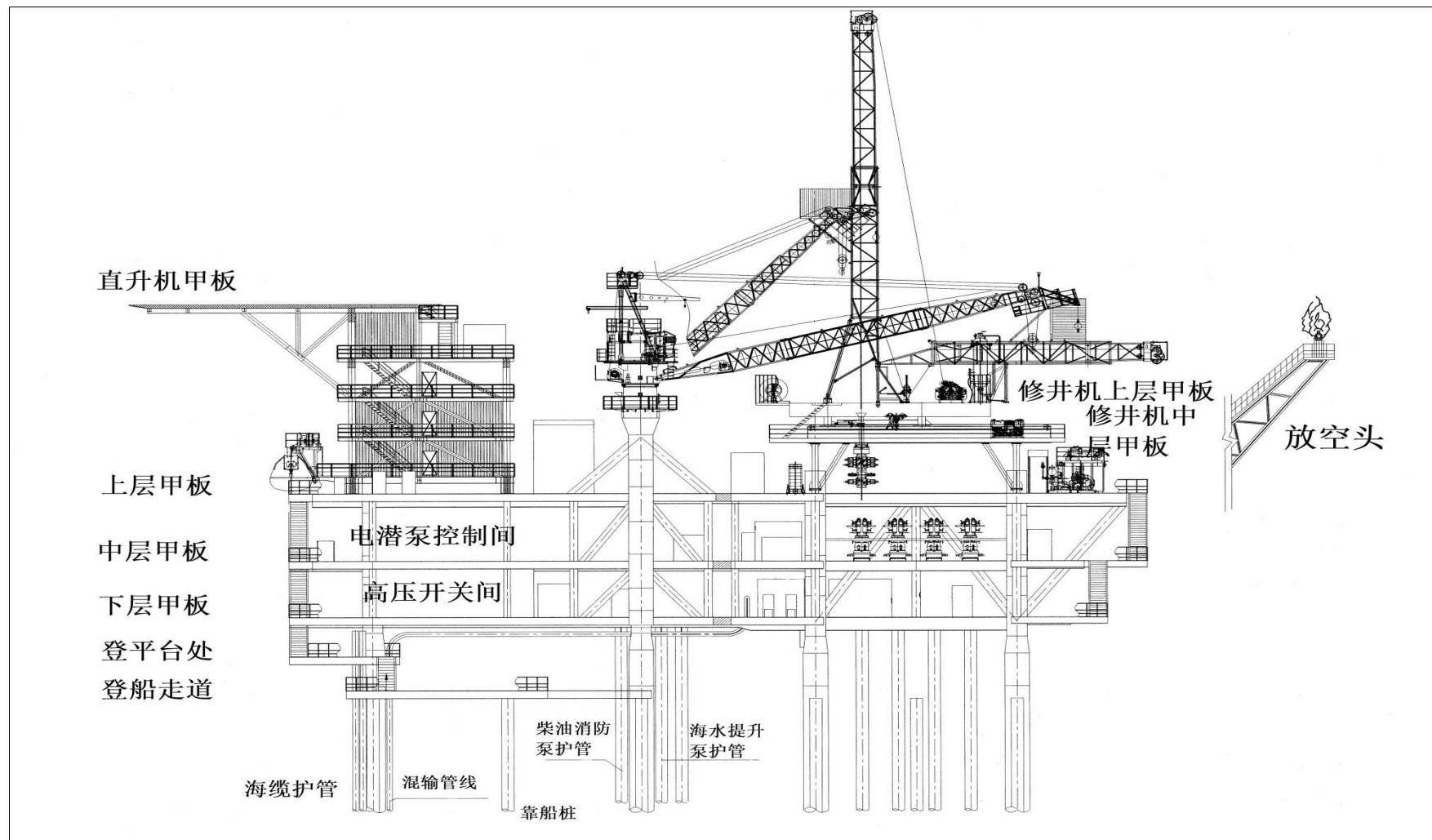


图 2.1-6 埕海 1-1 平台立面图

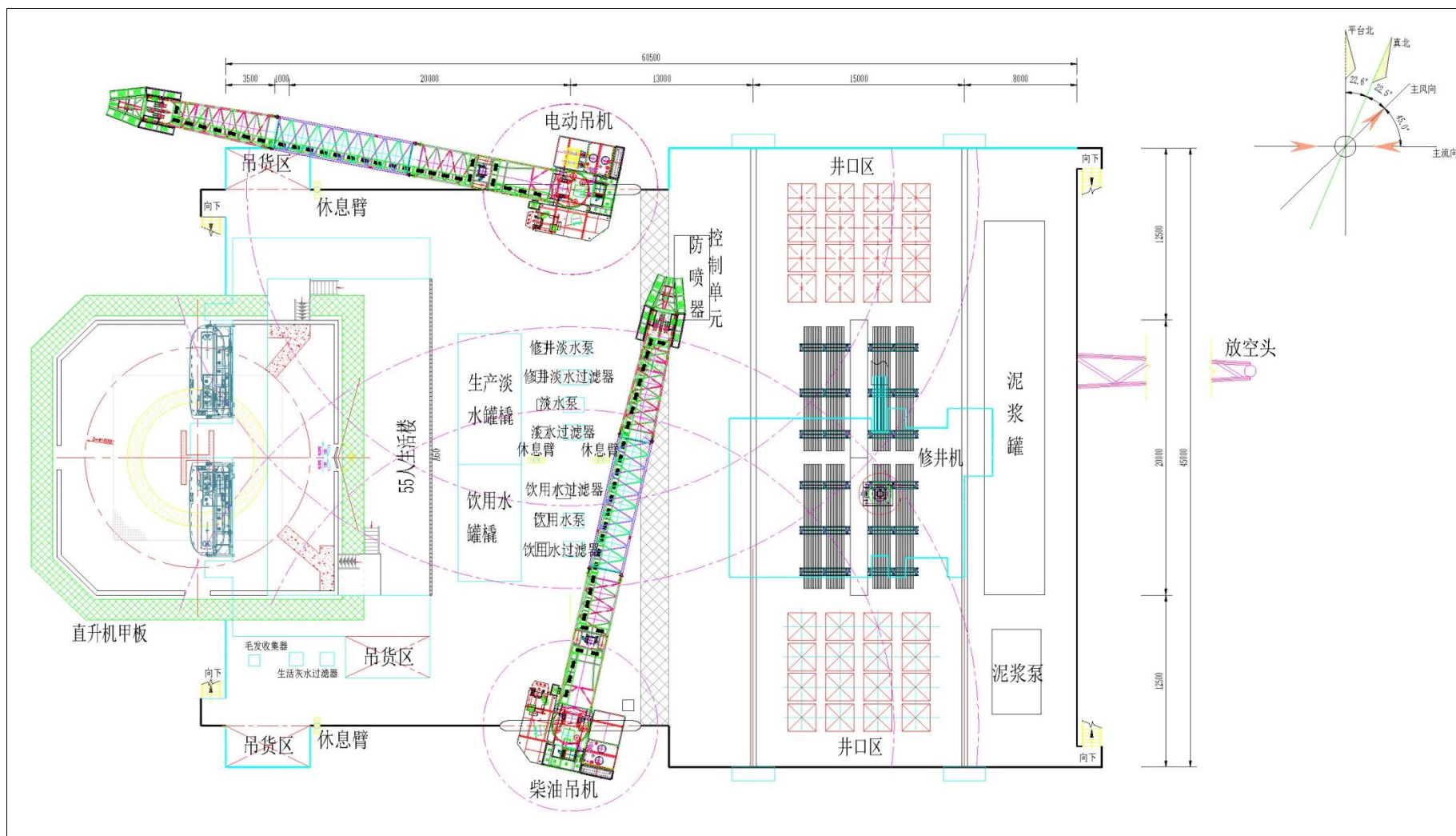


图 2.1-7 直升机甲板和上层甲板平面布置

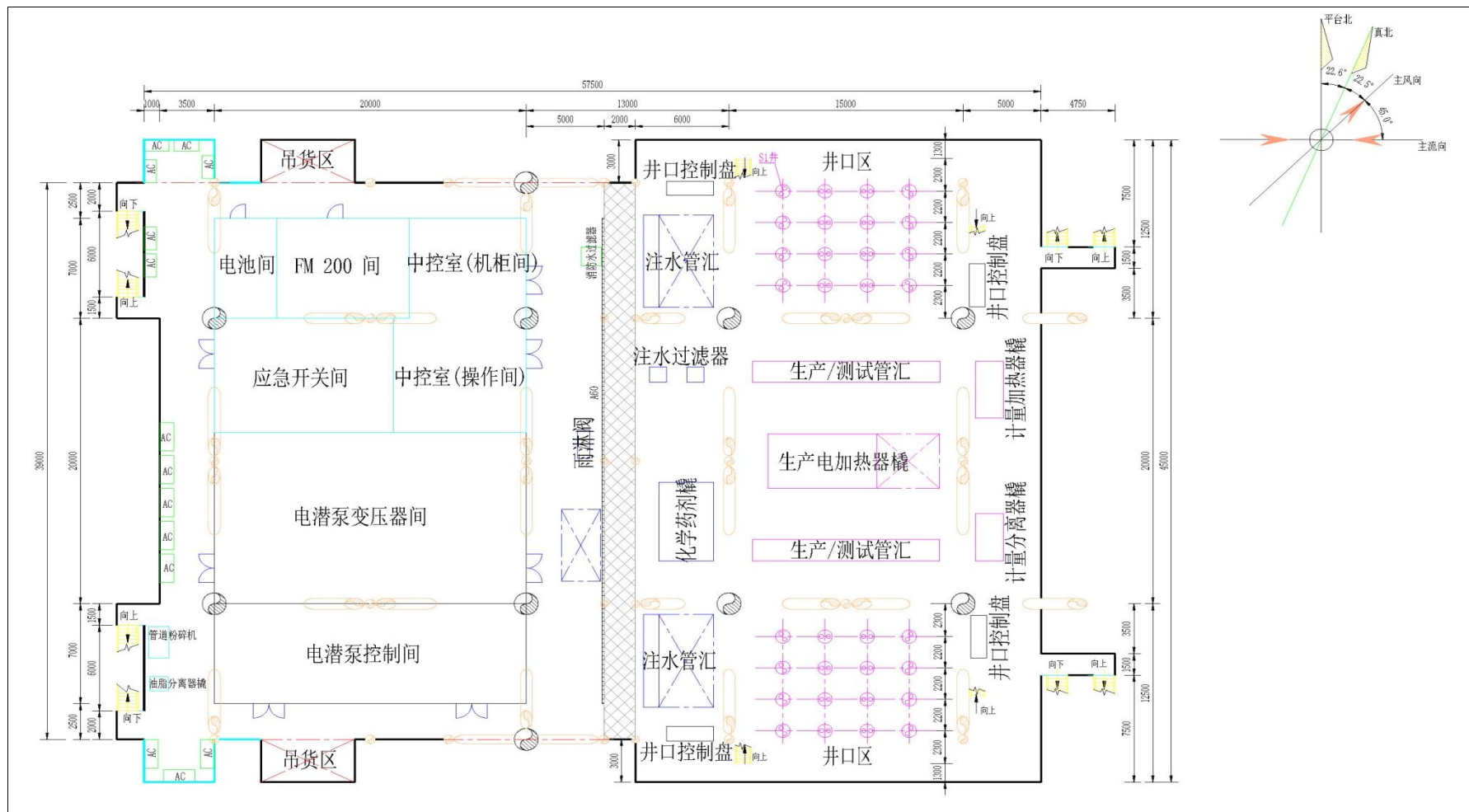


图 2.1-8 中层甲板平面布置

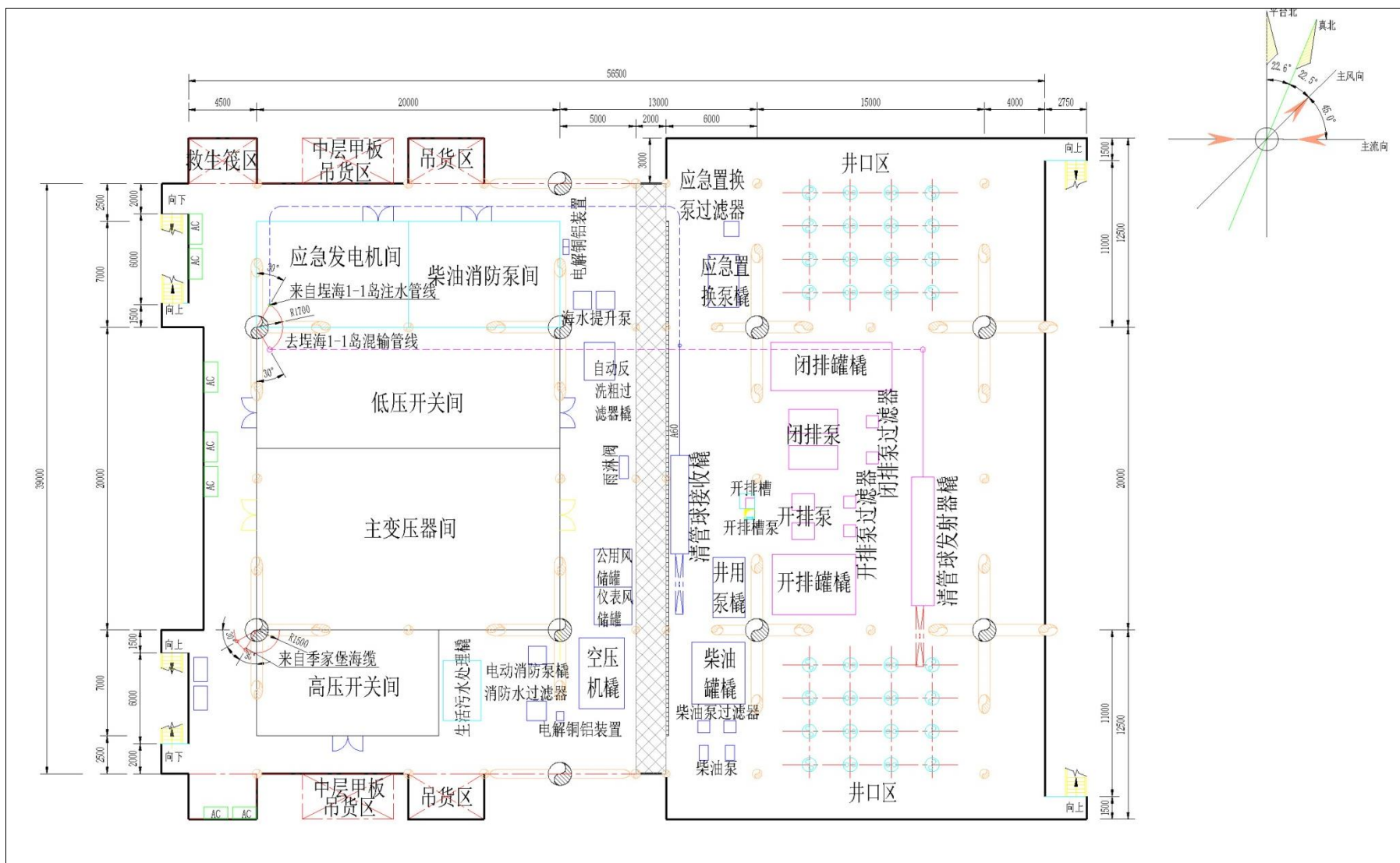


图 2.1-9 下层甲板平面布置

(3) 施工方案

本项目新建平台采用 8 腿导管架结构，平台区域水深较浅，需进行疏浚作业，以满足作业船舶吃水要求。施工时首先在陆上预制导管架、钢桩等结构物，同时对平台周边进行疏浚，然后拖运平台钢结构至设计就位点后浮吊安装。施工工序主要为：平台导管架在陆上预制场地预制→驳船拖运导管架至作业工区→采用浮吊船吊装导管架就位→导管架主导管打桩→上部组块浮吊安装就位。平台施工工序见图 2.1-10。

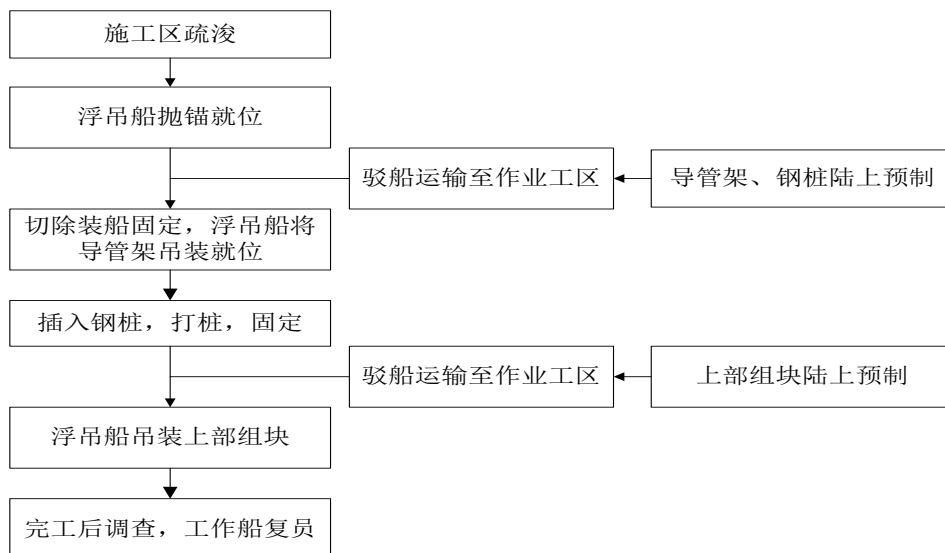


图 2.1-10 平台施工工序图

主要施工方案如下：

①施工区疏浚

疏浚方案：为了满足平台钢结构运输和吊装作业的水深要求，需对新建平台周边 320m×350m 范围进行疏浚，根据施工船舶配置情况及船舶吃水要求，本工程疏浚主要考虑采用 5000 吨级浮吊的疏浚水深要求，其它施工船舶吃水深度均在 8 米以内。施工区疏浚范围如图 2.1-11 所示，施工采用抓斗船配泥驳船进行疏浚，浚后深度 8 米，可满足 5000 吨级浮吊乘潮进入施工区。疏浚物抛至海域部门制定的抛泥区。疏浚方案见表 2.1-8。

表 2.1-8 施工区疏浚方案表

项目	井号
船舶吃水要求	5000t 浮吊 8.0m、驳船 5.0m、拖轮、锚艇 3.5m
疏浚范围	无航道疏浚，平台周边疏浚 320mX350m
浚后深度	工程区水深 5.0m，浚后水深 8.0m
疏浚量	疏浚量 63 万方
疏浚要求	每年 4.25-6.15 为渤海湾禁渔核心保护期，禁止疏浚抛泥，渤海海域每处 11 月至次年 3 月海况差，因此疏浚施工应避开这 2 个时间段，施工前需要按照相关法律法规办理倾废许可+水工作业许可手续

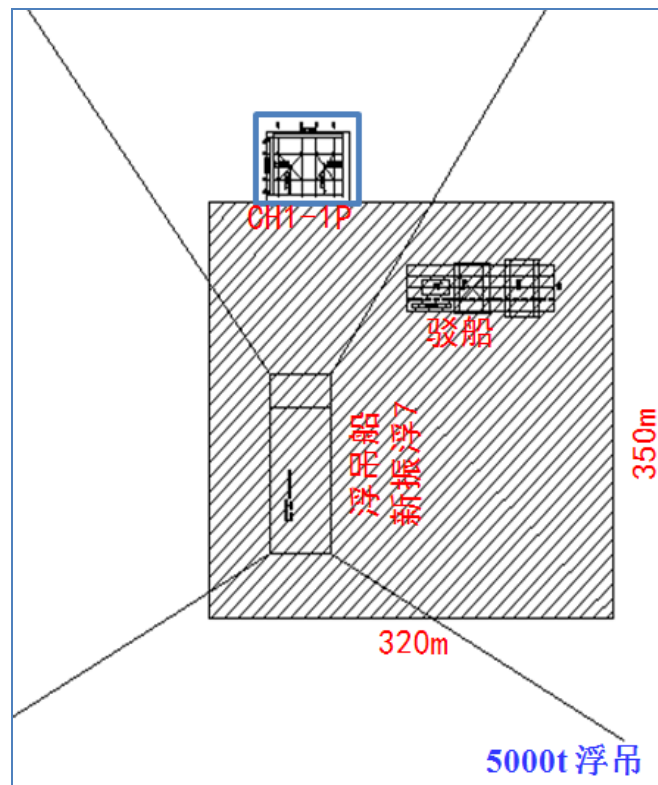


图 2.1-11 采用新振浮 7（5000 吨）施工区疏浚图

疏浚物处置方式及初步去向：本工程共产生疏浚物 63 万方，由船舶航行至抛泥点抛泥。施工前应向海洋主管部门申请倾废许可，并按照主管部门指定的抛泥点抛泥，确保每天的抛泥量不超过允许值。目前，项目建设单位已就抛泥倾倒事宜向有关部门请示，初步确定抛泥区为天津港海洋倾倒区（ $38^{\circ} 59' 06'' N$ ， $118^{\circ} 04' 25'' E$ ），该倾倒区为半径 1km 的圆形区域，倾倒容量为 300 万方。

每年 4.25-6.15 为渤海湾禁渔核心保护期，禁止疏浚抛泥，渤海海域每处 11 月至次年 3 月海况差，因此疏浚施工应避开这 2 个时间段，施工前需要按照相关法律法规办理倾废许可和水工作业许可手续。

②钢结构的制作与运输

平台钢结构制造在专业海工建造场地进行。在建造基地内完成分片、分段预制，在总装滑道上进行组装、单机调试，系统调试，保温、称重，然后转移装船。采用自航驳船，由生产厂家附近码头直接出运。

③下部结构施工

下部结构施工包括平台主桩、靠船桩、安装基盘。当运输到安装地点后，将安装基盘吊装到海床上，然后进行打桩；采用打桩船进行打桩，打桩完成后，将安装基盘撤回；然后安装桩

腿上的牺牲阳极；

④上部结构施工

上部组块采用浮吊安装，组块安装完成后，安装生活楼模块。修井机模块待后期需要修井时再安装。

2.1.8.2 海底混输/注水管线

(1) 结构设计

埕海埕海 1-1 平台至埕海 1-1 人工岛间新建混输和注水管道各 1 条，路由长度 12.7km，两管并行铺设间距 30m。混输管道采用双层保温钢管，内管直径 12"，外管直径 18"，钢管材质 API 5L X60。注水管道不需要保温，采用单层管，管径 6"，钢管材质 API 5L X65，注水管道立管段采用双层管并外加护管抵抗冬季冰载载荷，混输管道和注水管道的性能参数见表 2.1-9。

表 2.1-9 混输管道和注水管道设计参数

管道参数	单位	混输管道（保温）	注水管道
管径	inch/mm	12" /323.9（内管） 18" /457.2（外管）	6" /168.3 18" /457.2（立管外管）
管线长度	km	12.7	12.7
材质	--	API 5L PSL2 X60	API 5L PSL2 X65
输送介质	--	油、气、水	回注水
介质密度	kg/m ³	847.5~960	1000
最大操作压力	MPa	2.45	19.19
设计温度	°C	75	65
海底管道腐蚀裕量	mm	3	3
立管腐蚀裕量	mm	6（立管飞溅区考虑）	6（立管飞溅区考虑）
防腐涂层	--	三层 PE（平管段） 环氧玻璃鳞片（立管）	三层 PE（平管段） 环氧玻璃鳞片（立管）

(2) 施工方案

海管铺设包括 1 条双层保温输钢管和 1 条单层注水钢管，管道路由长度约 12.7km，两管并行铺设间距约 30 米。拟建海底混输管道在埕海 1-1 人工岛西南角管沟 2 登岛，从埕海 1-1 平台 B1 桩腿上平台。拟建注水管道在埕海 1-1 人工岛西南角管沟 3 登岛，从埕海 1-1 平台 B1 桩腿上平台。海管铺设采用浅吃水 S 形铺管船，铺管船在靠近埕海 1-1 人工岛的浅水区域可坐底。立管及膨胀弯采取水上焊接后整体下放的施工方法。管道设计埋深为 2.0m，靠近人工岛和平台部分采用抓斗船预挖沟，中间段采用水力挖沟机后挖沟。

海管铺设按照不同的施工段分为近埕海 1-1 平台和埕海 1-1 人工岛段施工、中间段管线段施工，不同施工段见表 2.1-10 和图 2.1-12。

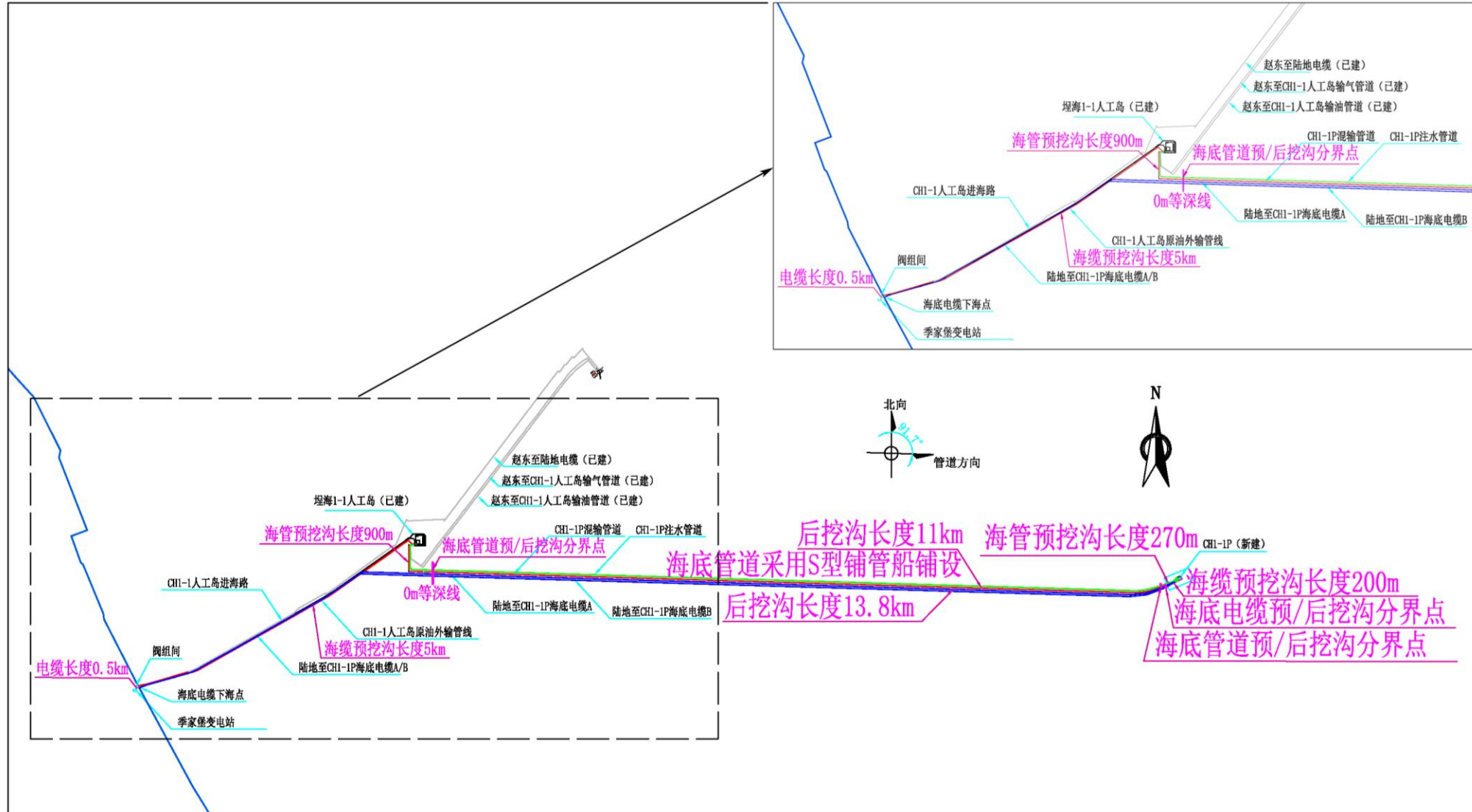


图 2.1-12 混输管线、注水管线、海底电缆不同施工段示意图

表 2.1-10 混输管线和注水管线不同施工分段表

管道名称	近埕海 1-1 人工岛段 m	中间段 m	近埕海 1-1 平台 m
混输管线	900	11000	270
注水管线	900	11000	270

本工程需铺设混输管线和注水管线各 1 条，管线铺设施工顺序，首先铺设完成混输管道，然后铺设注水管道。总体施工工序见图 2.1-13。

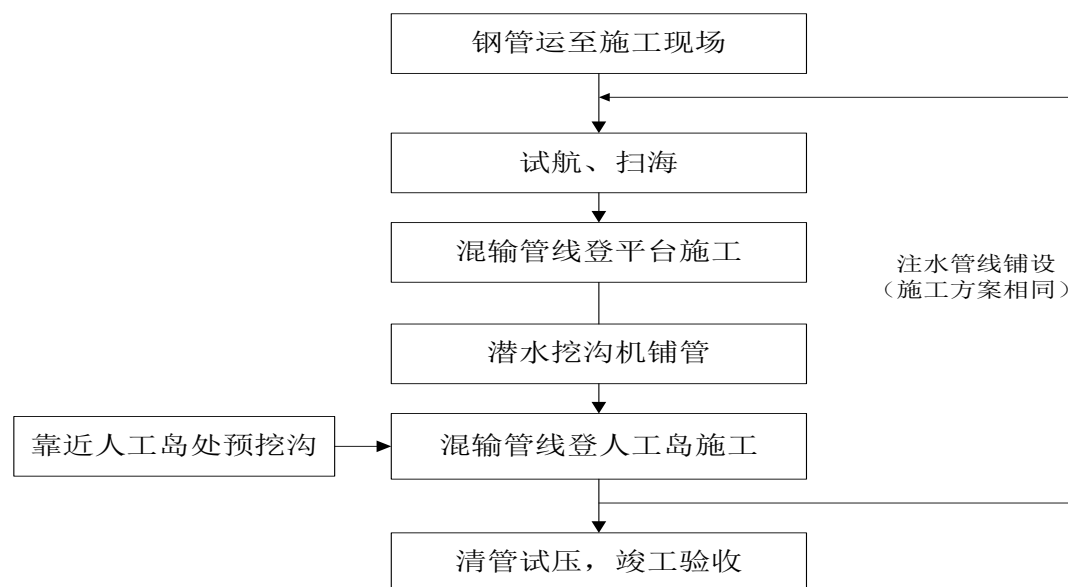


图 2.1-13 海底管道施工流程图

考虑到混输管道和注水管道施工方案相同，以下以混输管道为例，介绍施工方案。

①施工预调查

海底管道铺设预调查的主要工作：管道路由附近原有水上/水下结构物的位置、水下结构物的分布情况；查明管道路由是否存在影响管道安全铺设或对铺设后的管道运行构成潜在危险的不安全因素，如暗礁、沉船、废石、水泥块和其他障碍物等等；查明海底地形、地貌、地质特征和浅地层岩性；

②管道铺设

A 近埕海 1-1 平台和埕海 1-1 人工岛段管线施工

管道靠近埕海 1-1 平台和埕海 1-1 人工岛附近采取预挖沟人工回填方式，施工前，先对人工岛附近进行预挖沟，混输管线和注水管线同沟埋设，设计沟底宽 8.0m，管道设计埋深为 2.0m，边坡比 1: 3。预挖沟作业采用 8m³ 抓斗式挖泥船施工，管道铺设完成后采用袋装砂人工回填防护，回填至管顶以上 2m，预挖沟和回填防示意图 2.1-14。

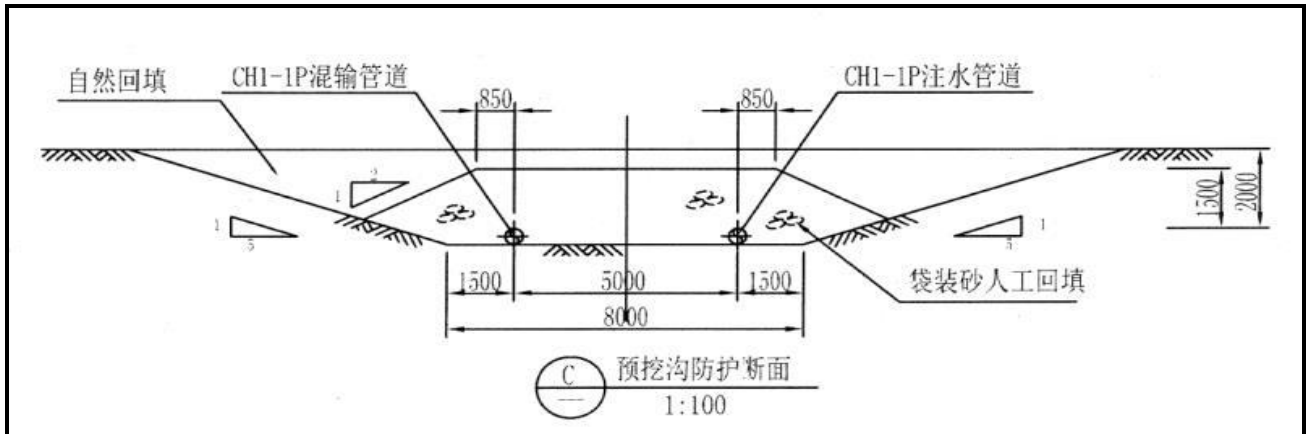


图 2.1-14 近埕海 1-1 平台和埕海 1-1 人工岛段管线预挖沟和回填示意图

B 中间段管线施工

中间段海管铺设采用浅吃水 S 形铺管船, 用挖沟机后挖沟的方式施工, 本工程采用潜水挖沟机进行后挖沟, 浮吊将潜水挖沟机吊至水下, 根据声呐图像, 使挖沟机跨于管线上, 连接牵引缆绳启动挖沟机进行挖沟, 管道靠自重沉入沟中, 主要作业设备包括潜水挖沟机、挖沟机母船及配套的拖航和守护船只, 铺管施工混输管道 200m/天, 注水管道 400m/天。后挖沟施工速度 400~500m/天。

管道埋设后自然回填, 设计管顶埋深 2.0m, 间隔 50m 采用袋装砂压载。后挖沟铺管作业级回填防护示意图见图 2.1-15 所示。

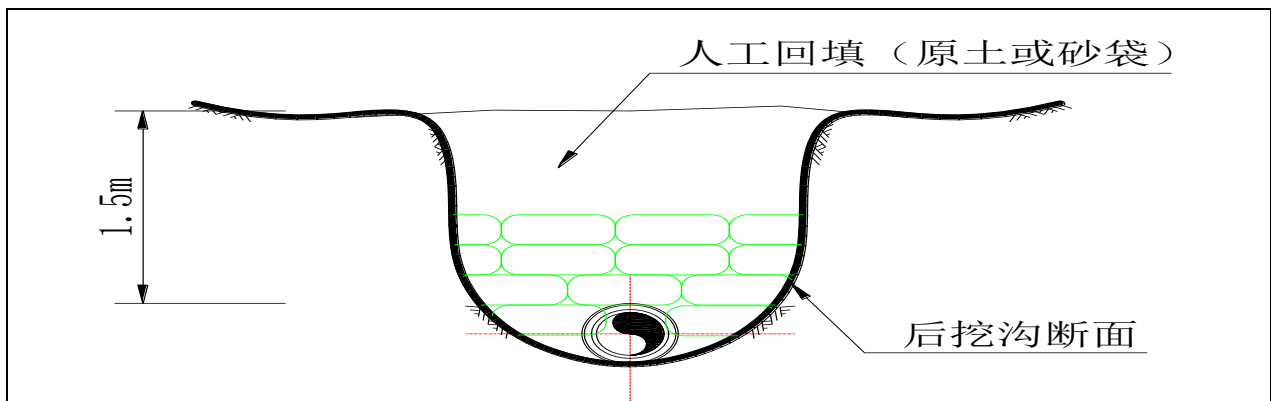


图 2.1-15 后挖沟回填防护示意图

C 登平台立管安装和连接方式

对于新建埕海 1-1 平台的立管, 采取立管卡子的形式将立管固定在平台桩腿上; 登埕海 1-1 人工岛的立管也设立管卡固定海底管道立管。

登埕海 1-1 人工岛采用立管登陆, 与平管段焊接连接或法兰连接。登新建埕海 1-1 平台采用立管和膨胀弯形式, 立管、膨胀弯和平管段采用水面上焊接连接下放方式。

针对立管的保护，抗冰采取的主要措施：单层注水管道立管考虑采用双层管结构，并根据计算，飞溅区立管外管增设抗冰护管；混输管道立管根据计算，飞溅区立管外管增设抗冰护管。

2.1.8.3 海底电缆

(1) 结构设计

本项目海缆拟采用三芯交联聚乙烯绝缘分相铅护套钢丝铠装光电复合海底电缆，电缆截面为 $3 \times 150\text{mm}^2 + 12\text{C}$ 。该海缆具有较稳定的电气特性和机械特性，适用于各种海底环境条件，有比较好抗拉强度和弯曲半径，设计使用寿命为 30 年。本海缆截面示意图见图 2.1-16，结构尺寸见表 2.1-11。

表 2.1-11 海底电缆设计参数

序号	结构	厚度 mm	外径 mm
1	阻水铜导体		16.2
2	导体屏蔽	0.8	17.8
3	交联聚乙烯绝缘	10.5	38.8
4	绝缘屏蔽	0.8	40.4
5	半导电阻水带	0.5	41.4
6	合金铅套	2.0	45.4
7	沥青	0.1	45.6
8	PE 护套	2.1	49.8
9	填充	/	
10	光纤单元（钢丝加强型）	G652, 16 芯	
11	包带	0.5	109.1
12	PP 内垫层	1.5	112.3
13	镀锌钢丝	$\Phi 5.0 \times 69 \pm 1$ 根	122.3
14	沥青	/	
15	PP 外披层	3.4	129.1
产品外径			129.1

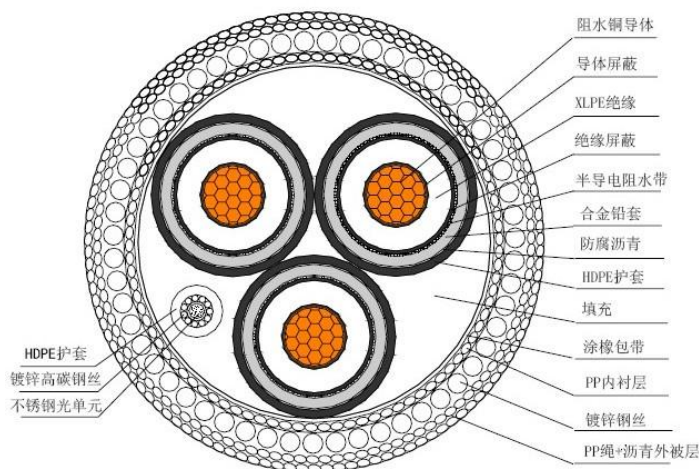


图 2.1-16 本项目光电复合海缆示意图

(2) 施工方案

海底电缆电源取自季家堡变电站，在庄海 4×1 进海路入口南侧下海，沿进海路南侧进行铺设，绕过埕海 1-1 人工岛外侧后，与拟建海底混输管道、海底注水管道同路由敷设至埕海 1-1 平台。根据工程所在位置由陆及海分为不同施工段：季家堡变电站至入海点段，进海路南侧从入海点至围海养殖段（沿进海路里程 800m 处）、进海路南侧围海养殖（沿进海路里程 800m 处）至埕海 1-1 人工岛段（埕海 1-1 人工岛东侧约 900m 处），埕海 1-1 人工岛约 900m 处至埕海 1-1 平台附近、近埕海 1-1 平台段，拟建海底电缆与现有埕海 1-1 人工岛原油外输管道交越处，不同施工段见表 2.1-12 和图 2.1-12。不同的施工段采用的施工方案也不同，具体为施工施工方案分述如下：

表 2.1-12 海底电缆不同施工段基本情况表

电缆施工段	工程量	施工方式
季家堡变电站至入海点段	500m	开挖埋设
进海路南侧从入海点至围海养殖段	800m	新建一条宽 0.5m 的电缆沟
进海路南侧围海养殖至埕海 1-1 人工岛段	5000m	预挖沟
埕海 1-1 人工岛约 900m 处至埕海 1-1 平台附近	13000m	铺缆船施工
近埕海 1-1 平台段	200m	预挖沟
与现有埕海 1-1 人工岛原油外输管道交越段	3 处	跨越点防护施工

①季家堡变电站至入海点段的电缆施工方案

属于陆上管线，采用预挖沟直接填埋电缆，开挖电缆沟的深度 2m，电缆沟的宽度：单条电缆是 350mm，沟底保留一层良好土层，防止石头或杂物凸起，同时要处理好易塌陷的地段，电缆埋入地下的深度不小于 1.5m（由地面到电缆外皮），沟底平整后，铺设电缆回填土层。

电缆埋设至防浪墙处，沿着赵东海缆在进岛路上的电缆沟穿过防浪墙敷设至入海点，穿过防浪墙的电缆经过事先埋设机械强度较高的钢管子，钢管子的内径大于电缆外径 1.5 倍。本工程拟建电缆与进海路及周边管缆位置关系见图 2.1-17。本段施工长度 500m。

②进海路南侧从入海点到围海养殖段的电缆施工方案

从进海路入口南侧入海，在现有赵东平台海缆电缆沟槽南侧 0.5 米以外，在现有赵东海缆电缆沟南侧新建一条宽 0.5m 的电缆沟，在里边铺设本工程电缆，2 条电缆同沟铺设，与赵东海缆并行。新建海缆电缆沟主体结构采用钢筋混凝土，电缆沟上盖有水泥预制板。该段路由区可以采取干施工的施工方案，施工可以避开围海养殖区。本工程拟建电缆与进海路及周边管缆位置关系见图 2.1-17。本段施工长度 800m。

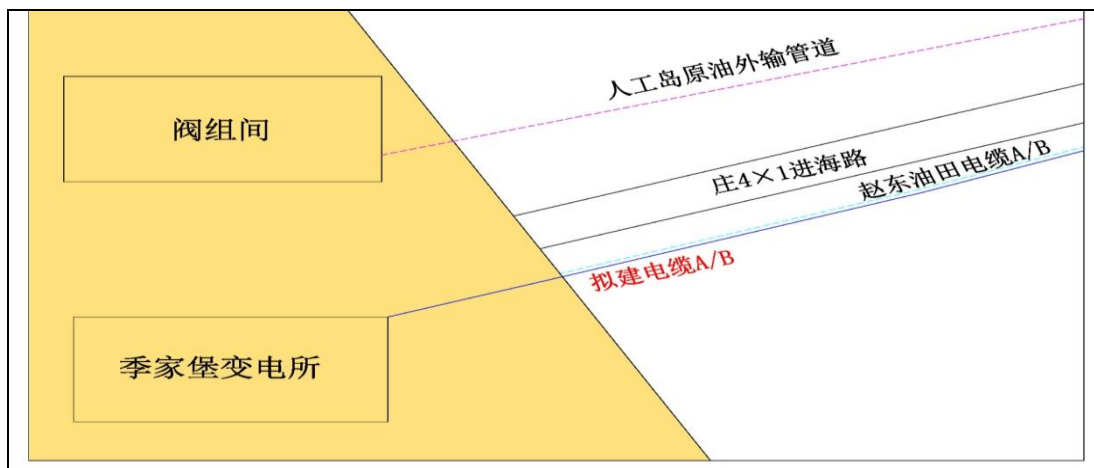


图 2.1-17a 拟建电缆与进海路及周边管缆位置关系图（登陆点附近）

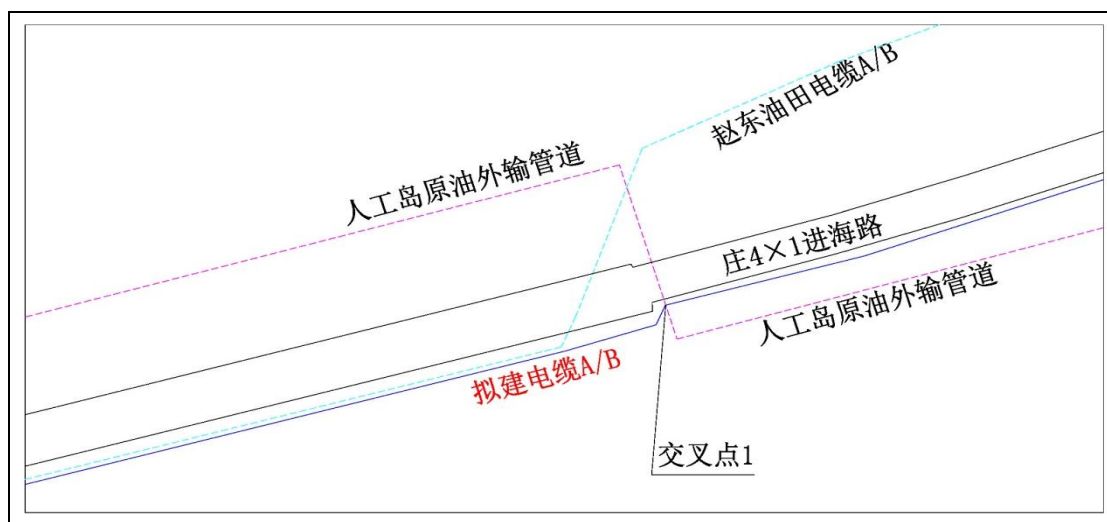


图 2.1-17b 拟建电缆与进海路及周边管缆位置关系图（沿进海路里程 800m 附近）

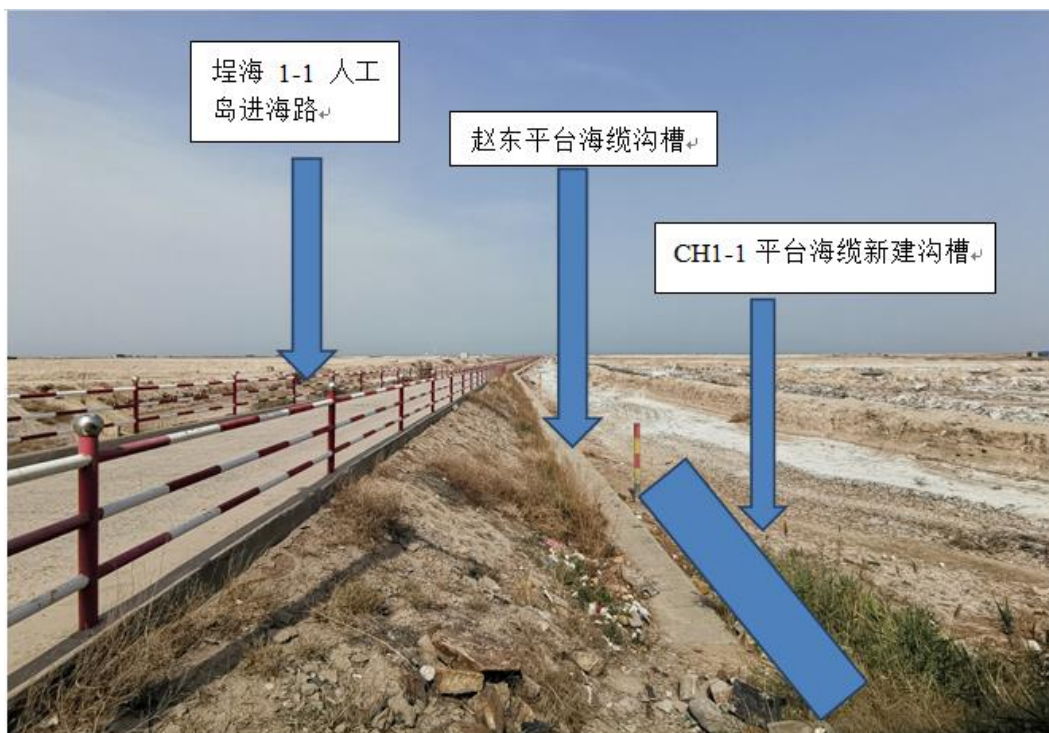


图 2.1-17c 拟建电缆与进海路及周边管缆位置关系图 3（近岸段）

③进海路南侧围海养殖至埕海 1-1 人工岛段施工方案

从进海路 800m 处向东至埕海 1-1 人工岛端,海缆沿进海路南侧挖沟入泥直埋铺设至距 1-1 人工岛 900m 处, 拟建海缆位于进海路路基与现有埕海 1-1 人工岛原油外输管道之间, 距进海路约 4-7m, 距现有埕海 1-1 人工岛原油外输管道约 10-11m。拟建电缆与进海路及周边管缆位置关系见图 2.1-18。

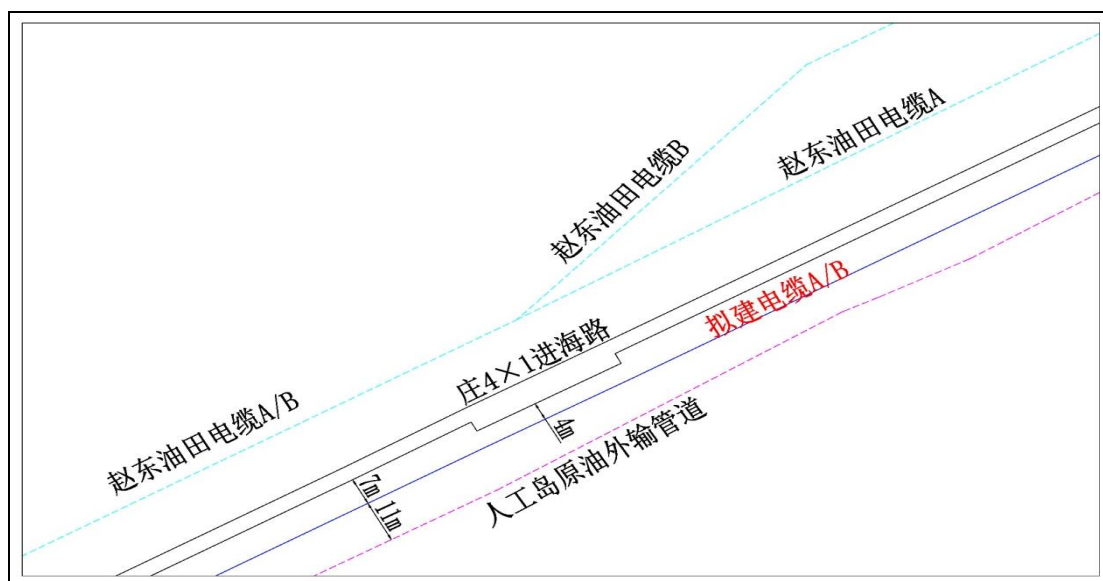


图 2.1-18 拟建电缆与进海路及周边管缆位置关系图（沿进海路里程 2.6km 附近）

本段施工长度 5000m。施工方案如下：

a 进海路南侧滩涂施工：采用挖掘机在海缆路由上挖沟（图 2.1-19）。



图 2.1-19 挖沟施工图

b 船舶在滩涂处就位。海缆敷设施工船（图 2.1-20）选择在高潮位时进入滩地，在拖轮、锚艇及岸上牵引定位锚缆辅助下抛设“八”字定位锚锚泊，收绞调整定位锚缆，使船舶尽量向岸边靠近，以减少电缆登陆长度。

c 连接和牵引电缆。在登陆点附近的适当位置设置地锚，安装固定一台 8t 电动绞盘，牵引绳连接上绞盘及船上电缆头，电缆头采用钢丝网套、万向活络头连接。启动施工船布缆机，将船上电缆通过退扭架、弧形槽、计米器等装置输送至船舷，并将电缆头牵引至水中；

d 采用浮球助浮减阻。船上施工人员在电缆上绑扎浮球，间距约 3-5 米，使电缆漂浮在水中，以减少与海底摩擦时产生的阻力，并由辅助小艇监护，呈“S”型漂浮在海面上。岸堤附近的施工人员待电缆头进入岸滩处后依次逐个解除浮球。

e 继续牵引，直至到达预定位置，并按设计要求预留一定余量。两条海缆同沟敷设，间距 1 米，中间设隔离桩，埋深 2 米；敷设完成后进行原海土保护填埋。

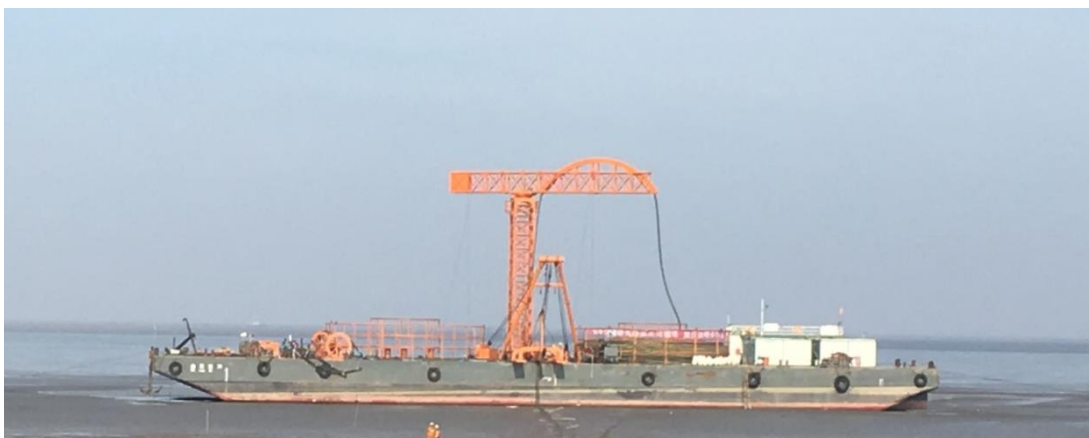


图 2.1-20 滩涂区电缆铺设施工船舶



图 2.1-21 电缆施工图

④埕海 1-1 人工岛约 900m 处至埕海 1-1 平台附近施工方案

在距离埕海 1-1 人工岛约 900m 处，电缆由同沟铺设变为双沟平行铺设，电缆间距 3 在埕海 1-1 人工岛和埕海埕海 1-1 平台之间，2 条拟建海底电缆与海底混输管道、海底注水管道平行铺设，管缆间距均为 30m。拟建电缆与进海路及周边管缆位置关系见图 2.1-22。

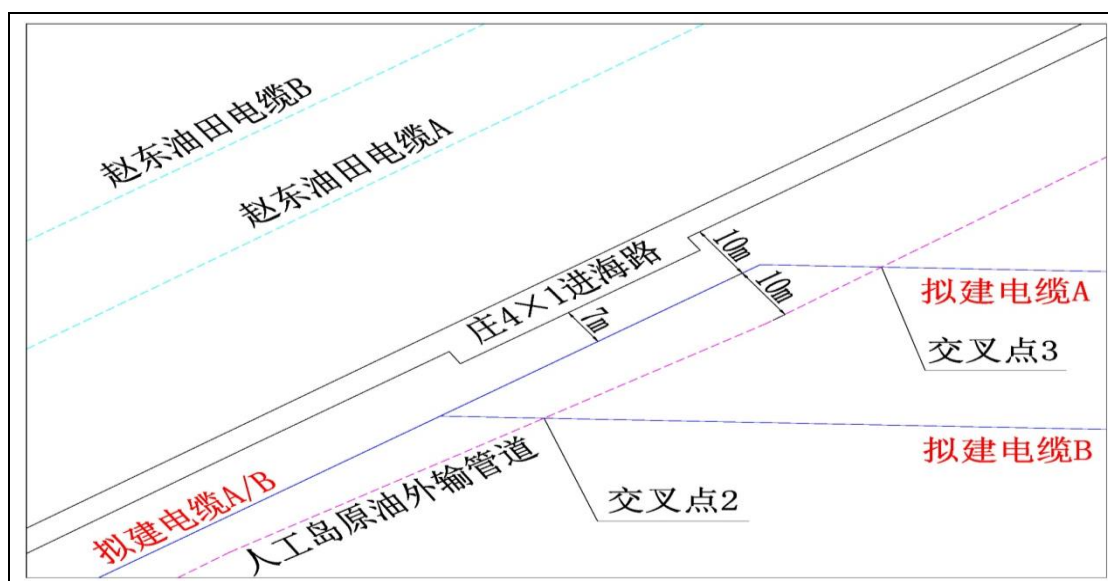


图 2.1-22 拟建电缆与进海路及周边管缆位置关系图（距 1-1 人工岛 900m 附近）

本段长 13000m，施工采用铺缆船铺设，施工方案如下：

电缆拟采用专业铺缆船铺设。电缆全程埋设，采用后挖沟自然回填，埋设电缆顶部距海床表面为 1.5m。电缆铺设采用先铺缆后开沟的施工方式，电缆铺设在海底之后，将一台开沟机“骑”在电缆上，由开沟船牵引移动，并从开沟船经软管向撬式开沟机供给高压水和压缩空气。根据所需的沟形和深度，在开沟机上布置多组喷嘴，喷嘴射出的高速水流冲击电缆下面和两侧的泥土，使之成泥浆，同时打入空气将泥浆冲挤出沟外。管沟开挖后，电缆靠自重作用沉入沟底。冲沟产生的泥沙逐渐自然回填至管沟内。敷设速度控制在 2.5m/min 左右，埋设深度为 2m。

⑤近埕海 1-1 平台段施工方案

海底电缆靠近埕海 1-1 平台附近采取预挖沟人工回填方式，施工前，先对平台附近进行预挖沟，2 条电缆同沟埋设，设计沟底宽 5.0m，管道设计埋深为 2.0m，边坡比 1:3。预挖沟作业采用 8m³ 抓斗式挖泥船施工，电缆铺设完成后采用袋装砂人工回填防护，回填至管顶以上 2m，预挖沟和回填回填防示意图 2.1-23。

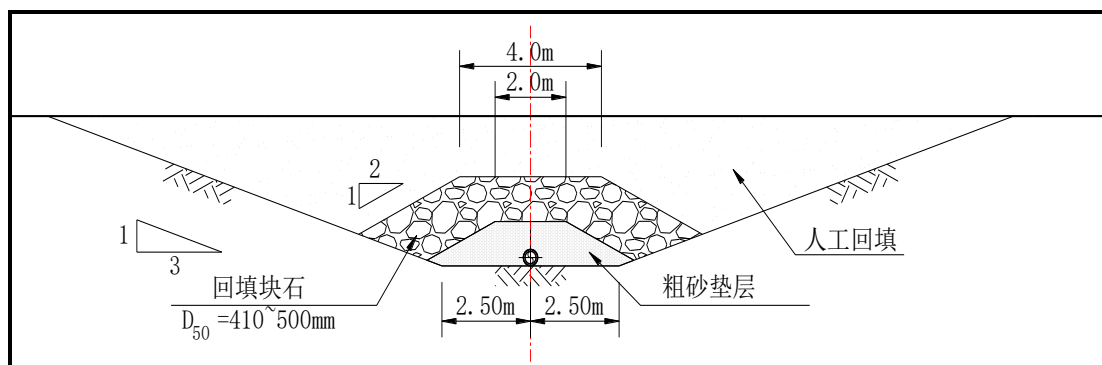


图 2.1-23 电缆预挖沟和回填回填防示意图

⑥与现有埕海 1-1 人工岛原油外输管道交越段施工方案

拟建海底电缆与现有埕海 1-1 人工岛原油外输管道有三处交叉，交叉点坐标分别为：交叉点 1（558461.5777，4256574.1501）、交叉点 2（561061.5190，4258069.4863）、交叉点 3（561107.1076，4258099.5975）。

跨越点处理方式如下：首先在已建海底管道上方放置 30cm 厚混凝土垫块，再将拟建电缆铺设在混凝土垫块上，在铺缆作业过程中应特别注意对原有海底管道的保护。海缆铺设完成后可以填塞沙袋或混凝土垫块作为支撑；最后在新铺设电缆上方覆盖混凝土压块保护，保证电缆稳定性。

2.1.9 钻完井施工方案

埕海 1-1 平台共设计 32 个井槽，均为单筒双井，分别布置在 A、B 轴两侧，4×4 排列，井槽间距为 2.7m×2.2m。本次利用 28 个井槽，实施 56 口井，其中油井 36 口，水井 20 口。56

口井中前期已经完钻 5 口井。井口布置见图 2.1-24。

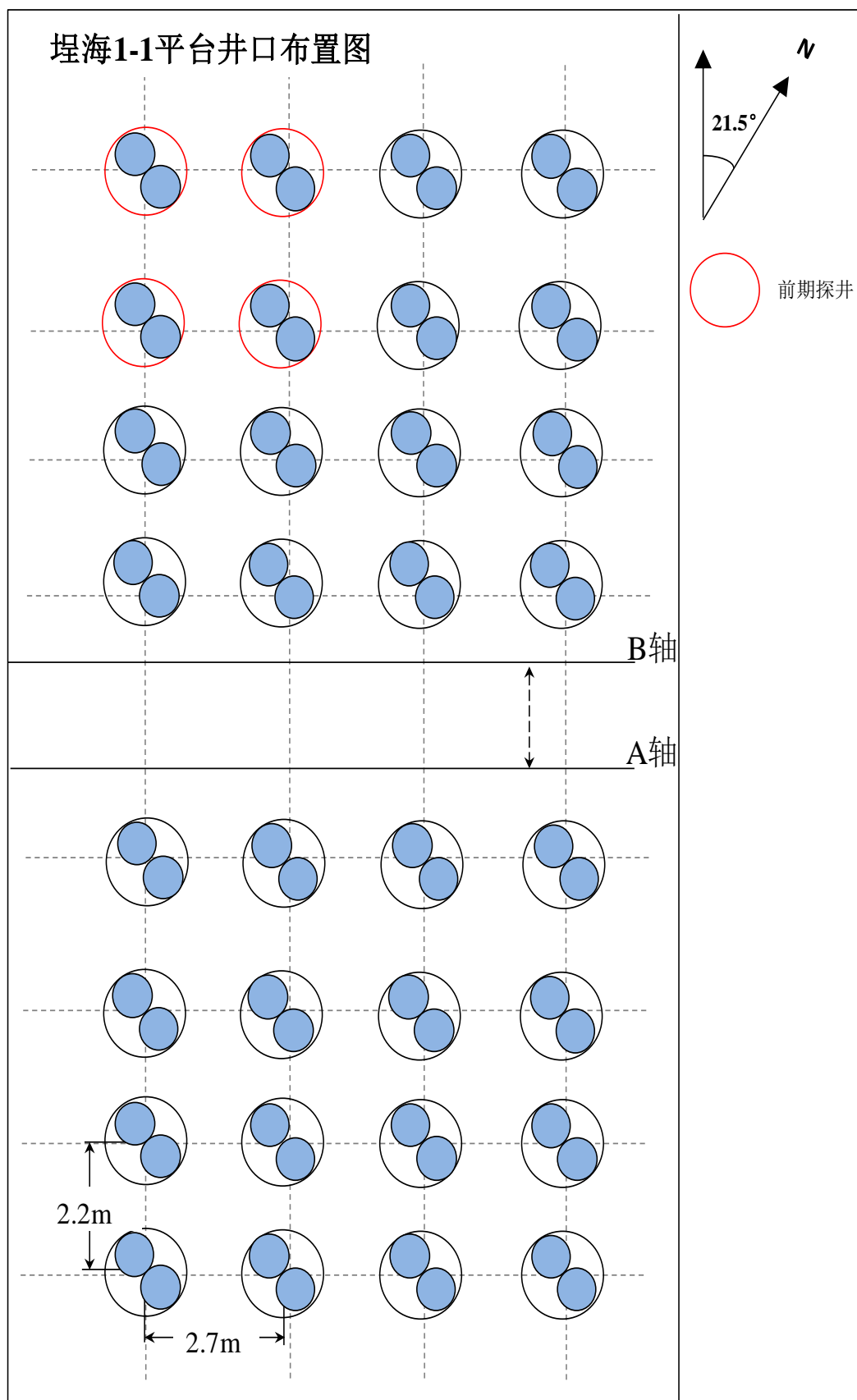


图 2.1-24 埕海 1-1 平台井口布置图

(2) 钻井液设计

本次调整井的钻井液为水基泥浆钻井液，一开井段采用海水聚合物钻井液，二开、三开井段采用 HY-OSM 钻井液。具体成分分析见表 2.1-13~表 2.1-15。

表 2.1-13 钻井液设计表

井段	层位	钻井液体系	钻井液体系	性能			
				密度 (g/cm ³)	API 失水 (ml)	pH 值	含砂量 (%)
一开	平原组/明化镇组	海水	平原组/明化镇组	1.05-1.08	/	/	/
二开	明化镇组/馆陶组	HY-OSM	明化镇组/馆陶组	1.08-1.12	≤8	7-9	≤0.3
三开	沙河街组	HY-OSM	沙河街组	1.12-1.14	≤5	7-9	≤0.3

表 2.1-14 海水聚合物钻井液主要成份含量

主要成分	功能	百分含量
膨润土浆	配制基浆	2-4%
HV-XC	提粘切	0.2-0.4%
PAC-LV	降低滤失量	1-2%
IND30	包被固相	0.3-0.5%
白沥青 NFA-25	抑制防塌剂	1-2%
聚合醇 PGCS-1	润滑、抑制	1-2%
CARB	油层保护	2%
纯碱	降低硬度	0.2%
片碱	提高 PH 值	0.2%
无荧光润滑剂	提高润滑性	1%-2%

表 2.1-15 海水 HY-OSM 钻井液主要成份含量

主要成分	功能	百分含量
有机盐 weigh2	加重剂、抑制剂	15-20%
HV-XC	提粘切	0.2-0.4%
Redul	降低滤失量	1-1.5%
IND30	包被固相	0.3-0.5%
白沥青 NFA-25	抑制防塌剂	1-2%
聚合醇 PGCS-1	润滑、抑制	1-2%
CARB	油层保护	2%
纯碱	降低硬度	0.2%
片碱	提高 PH 值	0.2%
无荧光润滑剂	提高润滑性	1%-2%

(3) 施工方案

本工程钻井施工采用 PDC 或牙轮钻头，使用钻井船进行钻完井作业，钻井船由南北两侧就位。钻井施工时首先安装导管，使用大尺寸钻头钻进一开井段，起钻然后下表层套管，待固井水泥凝固后，更换钻头继续钻进二开井段，起钻然后下技术套管，固井环空水泥浆凝固后，更换钻头钻进三开井段，起钻然后下入各级生产管柱和筛管，在二开井段末端挂悬挂器，依靠悬挂封隔器封隔管外的环形空间。钻井过程中钻井船上配备泥浆罐和钻屑收集箱，钻井液和钻

屑混合物返回地面后经震动筛、离心泵处理后，钻屑进入钻屑收集箱，钻井液进入泥浆罐，循环利用。单口钻井施工天数约为 35~40 天，从 2019 年至 2024 年分年度施工完成，每个年度内批钻钻井，见表 2.1-16。

表 2.1-16 各施工年度内钻井计划表（核对前期 2 口评价井）

平台	井名	井数(口)	施工计划
埕海埕海 1-1 平台	埕海 6-H1、埕海 6-H2、埕海 6-H3、埕海 1-1-9H、埕海 1-1-30H	5	前期评价井,2018 年已经完点,2021 年投产
	埕海 10-13H、埕海 10-17H、埕海 10-18H、埕海 10-24H、埕海 10-25H、埕海 10-28H、埕海 11-24H、埕海 11-28H、	8	2019 年施工完成,2021 年投产
	埕海 12-25H、埕海 3-32H、埕海 4-28H、埕海 4-30H、埕海 4-31H、埕海 4-9H、埕海 5-12H、埕海 5-25H	8	2020 年施工完成,2021 年投产
	埕海 5-27H、埕海 6-17H、埕海 6-19H、埕海 6-25H、埕海 6-26H、埕海 6-28H、埕海 6-30H、埕海 6-34H	8	2021 年施工完成,2021 年投产
	埕海 7-15H、埕海 7-20H、埕海 7-24H	3	2022 年施工完成,2022 年投产
	埕海 7-31H、埕海 7-35H、埕海 8-13H、埕海 8-17H、埕海 8-18H、埕海 8-20H、埕海 8-21H、埕海 8-23H	8	2023 年施工完成,2023 年投产
	埕海 8-26H、埕海 8-28H、埕海 8-30H、埕海 8-32H、埕海 9-12H、埕海 9-15H、埕海 9-17H、埕海 9-18H	8	2024 年施工完成,2024 年投产
	埕海 9-20H、埕海 9-21H、埕海 9-22H、埕海 9-23H、埕海 9-24H、埕海 9-25H、埕海 9-27H、埕海 9-29H	8	2025 年施工完成,2025 年投产

2.1.10 物流生产、集输方案

埕海埕海 1-1 平台来自生产井的物流经油嘴节流后，通过各自的井口出油管线分别进入生产/计量管汇，需要计量的油井物流经计量管汇，进入计量加热器升温后再进入计量分离器进行计量。其他井物流经生产管汇，先经生产加热器升温后通过新建混输管道输送到埕海 1-1 人工岛进行处理。工艺流程图见图 2.1-25。

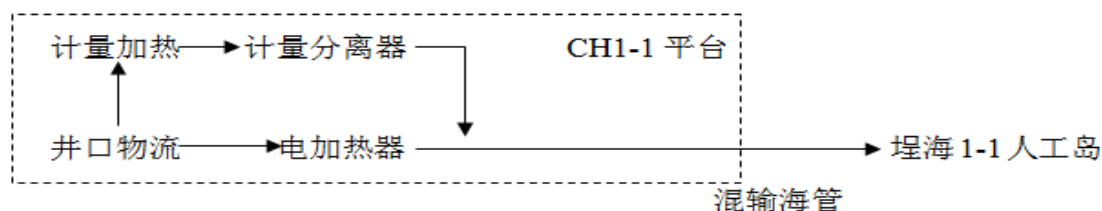


图 2.1-25 物流集输工艺流程图

2.1.11 注水方案

埕海埕海 1-1 平台新井投产初期采用合注方式，待注水稳定，根据实际情况，测吸水剖面，分析各层的吸水情况后再考虑是否采用分注。

注水考虑充分利用已建埕海 1-1 人工岛注水设施剩余能力，由埕海 1-1 人工岛提供注水水

源，经平台注水管汇分配计量后回注地层。

2.1.12 公用工程

2.1.12.1 供电工程

埕海埕海 1-1 平台正常工况下最大计算负荷约为 8.5MW，应急工况下最大计算负荷约为 250kW。平台采用岸电供电，平台上不设主发电机，仅设置 1 台应急发电机，配套设置 1 套柴油系统。应急发电机系统设置 1 台柴油发电机组作为应急电源，主要是在平台失去供电的情况下，为平台急需用电设备提供电力。

柴油系统主要包括柴油进口过滤器、电加热器、柴油罐、柴油泵。平台上所需要的柴油由供应船定时供给，经柴油过滤器过滤后储存在柴油罐中。柴油通过柴油输送泵供给应急发电机、柴油消防泵、柴油吊机用户。考虑平台上的柴油用量满足 7 天的自持能力，设置 1 台 10m³ 柴油罐和 2 台柴油泵。

2.1.12.2 给排水工程

(1) 给水

为保证平台人员及生产用水，平台设置生活用淡水系统、生产用淡水系统、海水系统。

①生活淡水供应

生活淡水由运输船定期拉运，输送至平台淡水罐，经泵增压输送至平台各淡水用户，生活用淡水系统主要用户为生活楼人员用水，生活用淡水罐 100m³，用水量满足 55 人平台定员自持 7 天需求。

②生产用水

生产用淡水系统主要用户为修井机和生活污水处理撬及消防稳压等平台，生产用淡水罐为 80m³；海水主要用于消防稳压、甲板冲洗和生活污水处理撬用水及修井用水等，海水系统设置 2 台海水提升泵，单台 80m³/h。

(2) 排水

平台设置一套生活污水处理撬，用于处理生活楼污水，生活污水处理撬规格为 55 人，处理达到《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）的合格污水进开排罐输送至陆上。

2.1.12.3 供热工程

平台的整体加热负荷较小，因此不设置热站，所有热用户均采用电加热。

2.1.12.4 自控系统

(1) 中央控制系统

新建平台设置的中央控制系统将实现工艺数据采集、工艺过程调节、故障状态下的紧急关断、天然气泄漏和火灾等危险状况的探测以及自动逻辑处理。中控室设置三套控制系统，分别为：过程控制系统（PCS）、紧急关断系统（ESD）和火气系统（FGS）。

过程控制系统（PCS）：PCS 系统通过对现场的温度、压力、液位、流量等工艺参数的采集和处理，在操作站上进行显示，报警，通过打印机打印等，实现对相应控制阀门、泵和加热器的自动控制。

紧急关断系统（ESD）：ESD 系统为平台上的人员和设备提供保护功能。ESD 系统能够连续监测工艺过程和公用系统以及现场手动按钮，启动相应的逻辑保护功能和报警。

火气探测系统（FGS）：FGS 系统由火气监控系统控制设备、火气现场探测、报警设备及其与消防系统、气体灭火系统、应急关断系统、报警系统和 HVAC 系统的接口组成。

(2) 井口控制盘

井口控制盘用来实现对井口安全阀手动/自动控制和监视，并将井口状态和报警信息传给中控系统，同时接收中控系统发来的关断信号。井口控制盘包括公用模块和单井模块两部分，公用模块主要用于实现对所有井的控制和控制盘内各公用系统状态和报警信息的指示；单井模块主要用于实现对每一口井的控制及指示和反映被控设施的状态及报警信息。

2.1.12.5 消防系统

消防系统用于控制和扑灭平台任何部位可能发生的火灾，包括消防水系统、泡沫灭火系统、气体灭火系统、湿粉灭火系统及辅助灭火设备。

消防水系统：用于保护井口区、油气生产设施、修井机模块、生活楼、直升机甲板区域。系统主要包括消防泵、稳压设施、喷淋系统、消防水/泡沫软管站、国际通岸接头等。采用海水作为消防水源，主、备消防泵分别采用电动消防泵和柴油消防泵。

泡沫灭火系统：泡沫系统主要包括泡沫液罐、泡沫比例混合器、控制阀及消防水/泡沫炮。采用 32L/s（115m³/h）的泡沫炮，600L 的泡沫罐。

气体灭火系统：用于保护对于可能产生电气火灾的封闭区域。采用 FM200 作为灭火介质。

湿粉灭火系统：用于保护平台生活楼中的厨房油烟机、管道和灶具、油锅等设施。

辅助消防设备：平台上配备足够数量的推车式灭火器和手提式灭火器，灭火器数量和类型应与其所在区域的火灾类型匹配。另外平台上配备足够数量的消防员装备。

2.1.12.6 通信系统

通信系统组网包括对外通信系统和内部通信系统。

对外通信系统：包括对岸通信系统、对船通信系统、对空通信系统及应急通信系统。其中，对岸通信系统平台选用 24 芯单模光纤作为主用通信方式实现新建平台与埕海 1-1 岛的通信，即而实现对岸通信，无线网桥（5.8G 频率）作为备用通信方式；对船通信系统选用 VHF-FM 甚高频调频无线电台和 VHF-FM 甚高频无线电对讲机，实现平台与海上航行船舶之间的语音通信；对空通信系统利用平台 VHF-AM 无线电台和 NDB 全向无线电导航机，实现平台与直升机之间的语音通信和导航；应急通信系统在平台上设置应急通信系统，该系统在紧急情况下为平台提供遇险辅助搜救和安全通信联络。

内部通信系统包括电话系统、广播/报警系统、工业电视监视系统、局域网系统、娱乐系统、特高频调频无线电台和手持式对讲机。工业电视监视系统实现对平台生产的安全监视。在重要的生产区域和必要位置安装摄像头，实现对平台和油气生产状况、生产区域的安全情况和生产设备的安全进行实时监视；平台设置局域网系统，通过三层网络交换机、光缆实现平台上生产办公和 Internet 访问；为平台设置两套特高频调频 UHF 基站（生活楼和平台中控室各一套）和 6 台手持式对讲机 UHF-FM，用于平台上操作人员在平台各区域能够通话联系。

2.1.13 环保工程

2.1.13.1 废水处理

（1）生活污水处理

平台设生活污水处理系统 1 套，采用电解法处理工艺，处理规模 $25\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水经处理达到《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）中的一级标准要求打入物流集输流程，不外排。

（2）含油生产水处理

新建埕海埕海 1-1 平台产液输往埕海 1-1 人工岛分离，分离后的含油生产水依托埕海 1-1 人工岛含油生产水处理系统处理。

（3）生产水回注

埕海埕海 1-1 平台产液分离后的含油生产水全部用于回注。含油生产水经处理达到《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008) 相应标准要求后, 经注水管线输往新建埕海埕海 1-1 平台后, 经平台注水管汇分配计量后回注地层。注水泵入口配套注入缓蚀剂、阻垢剂和杀菌剂。

2.1.13.2 放空系统

埕海 6 区块高压物性数据显示, 目标储层原油气油比小, $3-5\text{m}^3/\text{m}^3$ 。本次新建埕海埕海 1-1 平台不设火炬放空系统, 设置平台冷放空系统 1 套。放空管布置在甲板东侧中心位置。

2.1.13.3 开/闭排系统

(1) 开排系统

开排系统主要收集来自各层甲板和开排管汇的雨水、冲洗水等污水。收集的液体进入开排罐, 达到一定液位时, 由开排泵将含油污水泵送至闭排罐。设置 1 台有效容积 15m^3 开排罐和 2 台 $20\text{m}^3/\text{h}$ 开排泵。

在平台最下层甲板设置有开排槽, 用于收集不能排入开排罐的流体, 通过泵将开排槽的液体打入闭排系统。

(2) 闭排系统

闭排系统主要收集来自于闭排管汇及来自放空头的流体, 在该系统中, 闭排罐兼做冷放空分液罐。当液体的液位达到一定高度时, 液体由闭排泵将液体输送到生产系统, 气体则通过放空管线直接放空进入大气。设置 1 台闭排罐及 2 台闭排泵 (1 用 1 备)。

2.1.13.4 固体废弃物处理

(1) 生活垃圾处理

平台设生活垃圾收集箱, 用于生活平台作业人员产生的各类生活垃圾。生活垃圾由工作船定期拉运上岸后交由天津市朋泰物业服务有限公司处理。

(2) 生产垃圾处理

平台设一般工业垃圾收集箱与危险废物收集箱, 用于收集平台修井、设备检修期间产生的废弃零件、边角料、油棉纱、包装材料等。一般工业垃圾收集箱及危险废物收集箱定期由工作船拉运上岸交由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司接收后, 由乐亭县海畅环保科技有限公司处理。

2.1.14 依托工程

埕海 I 期 6 区块依托已建埕海 1-1 人工岛生产设施进行开发。平台产液将通过海底管道混输至埕海一区 1-1 人工岛进行分离处理，分离出的合格原油外输至埕海联合站，分离出的含油生产水在埕海 1-1 人工岛经处理达标后，经注水管道回输至新建平台。

表 2.1-17 平台产出物流转输及处理依托情况

编号	依托工程	依托功能
1	埕海 1-1 人工岛	依托埕海 1-1 人工岛原油处理、集输、含油污水处理、生产水回注
2	埕岛联合站	合格原油处理储存、外输功能

2.1.14.1 埕海 1-1 人工岛工程概况

(1) 埕海 1-1 人工岛

埕海 1-1 人工岛位于黄骅市关家堡村东北约 5km 的滩海海域，距离埕海联合站约 13km，通过 5.5km 进岛路（庄海 4×1 进海路）与海防公路相连。人工岛于 2005 年竣工，目前岛上部署油井 42 口，水井 16 口，日产液约 1000 方，外输原油约 150 方，原油外输压力约 0.38MPa，外输温度约 64 度，油气水及外输能力富余量较大。埕海 1-1 人工岛设有单井计量、油气分离、原油脱水、污水处理、回注和原油外输等功能。人工岛东北侧 3.6km 为赵东油田平台，赵东平台管输来的油、气也在埕海 1-1 人工岛进行交接计量。埕海 1-1 人工岛平面布置见图 2.1-26、2.1-27。依托工程埕海 1-1 人工岛总体布局见图 2.1-28。

(2) 庄海 4×1 进海路

庄海 4×1 进海路位于河北省黄骅市南排河镇季家堡村东的滩海区，与埕海 1-1 人工岛同期建设，于 2005 年 8 月竣工。进海路陆上起于海防公路，海上终于埕海 1-1 人工岛。进海路全长 5.5km，路面宽 5m。进海路分为两段，一段建于养虾池（AB 段），一段建于潮间带（BC 段）见图 2.1-29，AB 段进海路采用毛石砌石护坡，建筑废料垫层，混凝土封顶的形式修建。BC 段进海路采用“构件+毛石”结构形式。

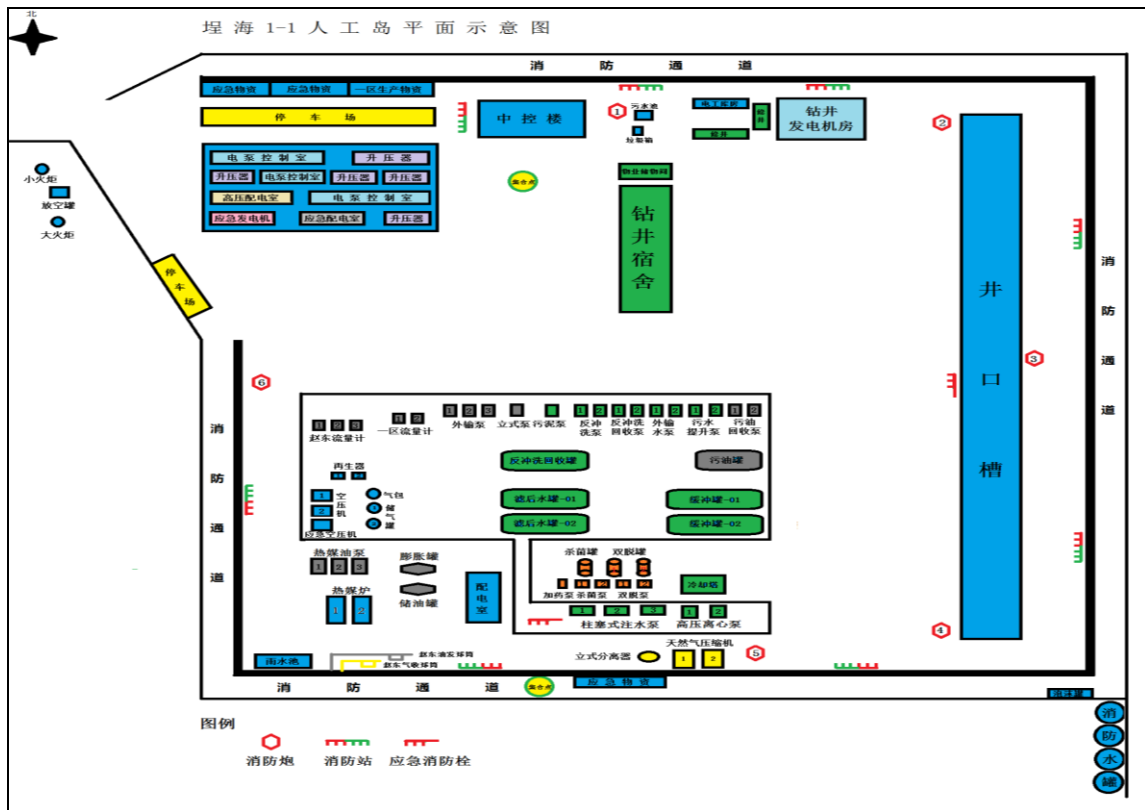


图 2.1-26 埕海 1-1 人工岛平面布置



图 2.1-27 埕海 1-1 人工岛航拍图



图 2.1-29a 埕海 1-1 人工岛（入口）

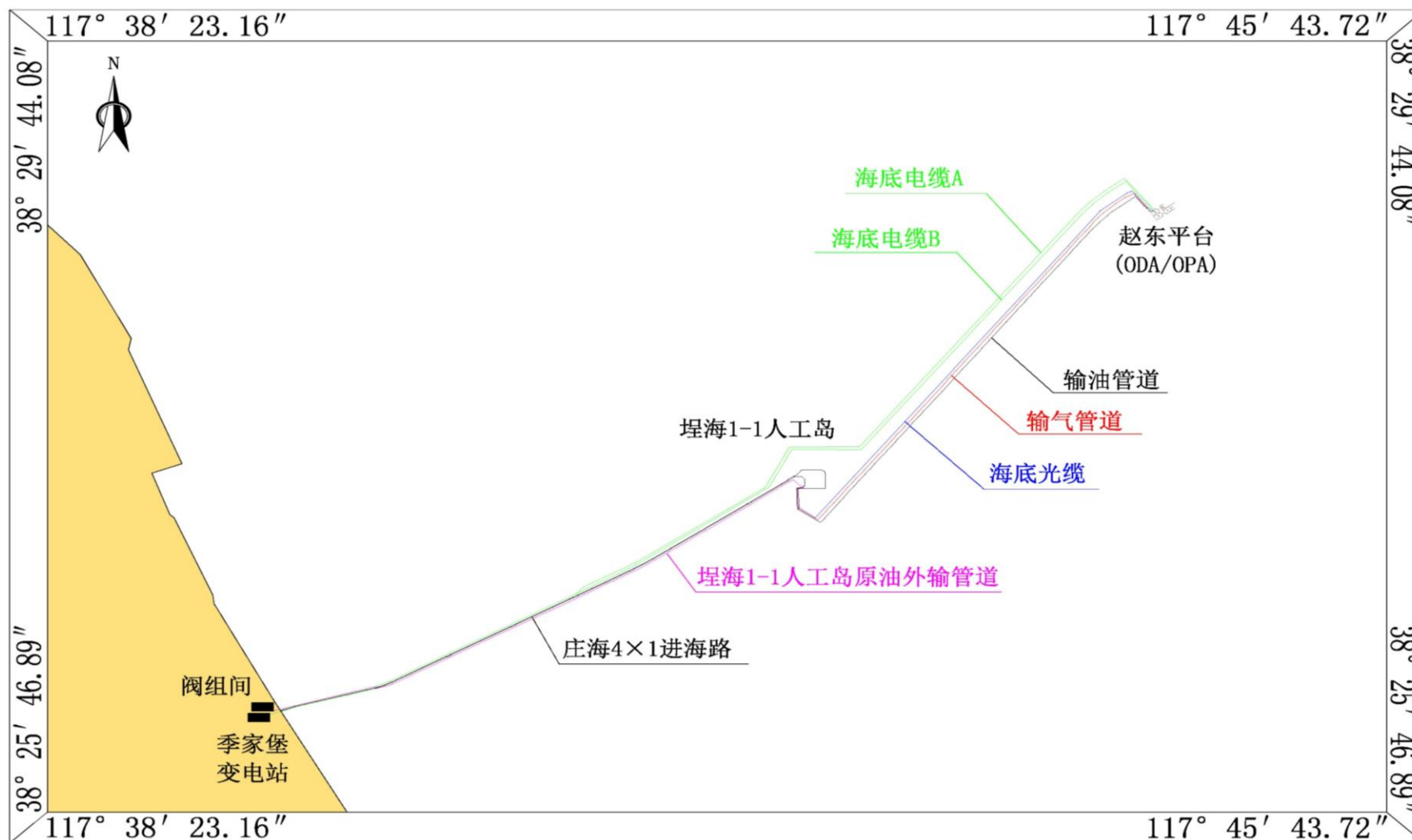


图 2.1-28 依托工程埕海 1-1 人工岛工程总体布局图



图 2.1-29b 庄海 4×1 进海路（养虾池段）



图 2.1-29c 庄海 4×1 进海路（潮间带段）（涨潮时刻拍摄）

（3）埕海 1-1 人工岛油气集输条件

埕海 1-1 人工岛已建原油外输管道 1 条、天然气外输管道 1 条及输水管道 1 条。

输油管道：埕海 1-1 人工岛原油外输管道为 DN250 钢管，管道东端连接埕海 1-1 人工岛，沿庄海 4×1 进海路南侧铺设，与进海路的距离约为 17m（图 2.1-30）。在距登陆点 800m 处，穿过进海路，沿进海路北侧铺设，直至登陆。输油管线为 $\Phi 323 \times 18$ mm，设计输油规模为 $5200 \text{m}^3/\text{d}$ 。

输气管道和输水管道：埕海 1-1 人工岛天然气外输管道和输水管道布置在庄海 4×1 进海路上。进海路路面中间布置有 0.6m 宽管道沟，管道沟内布置有一条 $\Phi 168 \text{mm} \times 5 \text{mm}$ 钢质输水管道和一条 $\Phi 273.1 \text{mm} \times 7.8 \text{mm}$ 钢质天然气输送管道。天然气输送管道为 $\Phi 273 \times 18$ mm，设计输气规模为 $68 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。输水管线为 $\Phi 168 \times 18$ mm，设计输水规模 $2000 \text{m}^3/\text{d}$ ；



图 2.1-30a 原油外输管道与庄海 4×1 进海路位置图（距登陆点 800m 之外的管段）



图 2.1-30b 进海路路面上的管沟（1 条输气管道和 1 条输水管道）

（4）原油处理工艺流程

埕海 1-1 人工岛需要计量的单井来液进单井计量装置，计量后与其他单井来液汇合进三相分离器（内设加热盘管）进行油、气、水分离，分离出的原油经外输泵增压后与赵东来油汇合外输至埕海联合站；分出气去二级分离器进行二级分离；分出的污水去污水处理设施处理后回注。经分离器二次分离后的天然气一部分供人工岛加热设施燃烧，其余与赵东平台来气汇合一

起外输至埕海联合站。工艺流程见图 2.1-31。

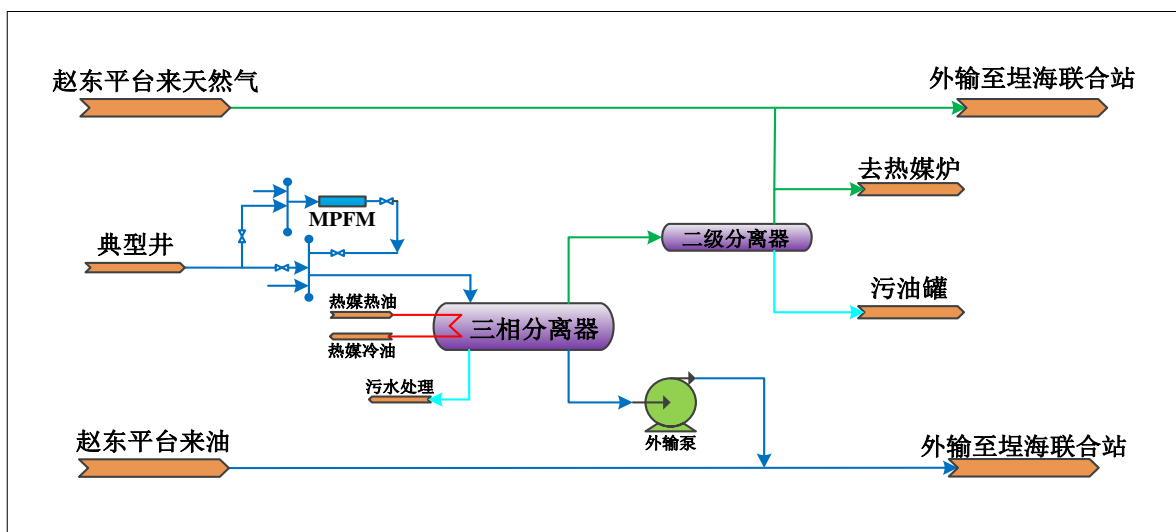


图 2.1-31 依托原油处理工艺流程图

(5) 含油生产水处理系统

新建 6 区含油污水依托埕海 1-1 人工岛已建油污水处理设施处理。埕海 1-1 人工岛油含油污水处理系统来水经提升泵提升后进入 YHCJ 一体式含油污水处理装置，该装置为旋流油水分离-斜板分离-核桃壳及纤维球过滤技术于一体的全自动水处理设备。YHCJ 一体式含油污水处理装置反冲洗均采用滤后水反冲洗，反冲洗回收水经过污泥浓缩罐，分离出的水进入缓冲水罐进行处理，底部污泥进入污泥罐，在污泥罐内沉淀后，利用吸泥装置将污泥打入罐车后外运至庄一联合站的污泥干化场内进行处理。

埕海 1-1 人工岛含油生产水处理系统处理后水质标准如表 2.1-18 所示。含油生产水处理系统工艺流程如图 2.1-32。

表 2.1-18 埕海 1-1 人工岛已建污水处理系统出口水质标准

项目	含油量(mg/L)	悬浮固体(mg/L)	粒径中值(μm)	SRB	TGB	FeB
				(个/mL)		
控制指标	≤30.0	≤10.0	≤4.0	≤25	≤10 ⁴	≤10 ⁴

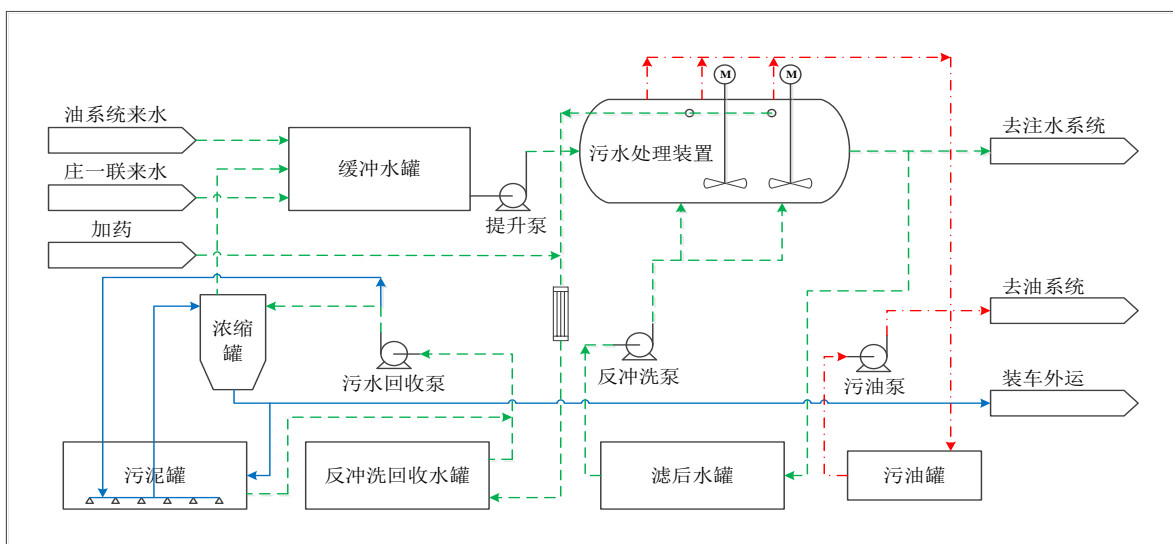


图 2.1-32 依托含油污水处理工艺流程图

(6) 注水系统依托

埕海 1-1 人工岛注水压力分 16MPa 和 25MPa 两个压力等级，其中 16MPa 注水系统设计能力为 4800m³/d。注水设备采用柱塞泵。注水泵进出口管线采用无缝钢管，高低压管线均进行内外防腐处理。

2.1.14.2 埕岛联合工程概况

(1) 埕岛联合站现状

埕海联合站位于在张东海堤靠陆地一侧海挡以里，地理坐标北纬 38° 31' 47.59"，东经 117° 36' 6.49"，属陆岸终端；占地面积 214m×323m (69122m²)，具有原油接收、原油处理、天然气处理、生产水处理及回注、原油储存及外输等功能，是埕海油田原油外输首站，埕海联合站主要分为原油脱水处理区、轻烃装车区、原油储罐区、污水处理区和消防注水区、辅助生产区。其中原油脱水处理区包括：原油脱水处理部分、原油稳定部分、外输泵房部分、加热炉部分。埕海联合站平面布置见图 2.1-33。

埕海联合站原油处理设计能力 4500m³/d，合格原油脱水指标原油含水≤0.5%，天然气处理设计规模 100 万 m³/d，注水能力设计规模 4800 m³/d，生产水处理系统设计处理能力为 5600m³/d；原油储存规模 20000 m³。



图 2.1-33 埕海联合站鸟瞰图

(2) 埕海联合站集输系统现状

赵东平台、埕海 1-1 人工岛以及羊二庄油田合格原油通过原油集输管线进入埕海联合站；赵东平台、埕海 1-1 人工岛分离后的天然气通过输管线输送至联合站；埕海 2-1 人工岛、埕海 2-2 人工岛、埕海 2-1 井场、埕海 2-2 井场生产物流通过混输管线输送至站内，埕海二区 3-1 井场生产物流通过汽车拉运至埕海联合站。进入站内原油脱水后与其它油田合格原油一起增压加热后外输至大港油田原油储运库；站内设 10000 m³ 合格原油储罐 2 个。天然气在埕海联合站增压脱水后外输至大港油田天然气处理站。

埕海联合站物流集输现状流程见图 2.1-34。

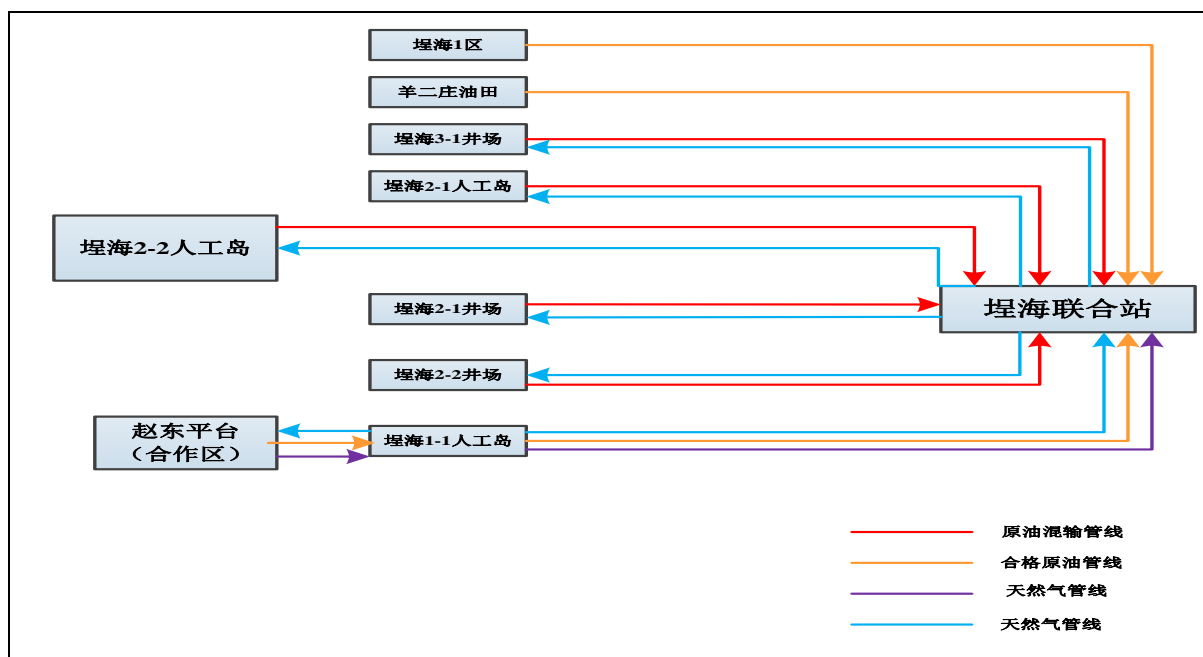


图 2.1-34 埕海联合站集输流程图

2.1.14.3 依托可行性分析

本项目依托的埕海 1-1 人工岛和埕海联合站在开发建设前进行了工程环境影响评价，并完成了相应的环保设计，履行了相应的环保手续，做到了环境保护设施建设与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

国家海洋局对大港油田南部滩海关家堡开发工程（依托工程埕海 1-1 人工岛）和港油田南部滩海张东地区开发工程（依托工程海联合站）环保设施“三同时”实施情况进行了检查，验收合格。具体环境影响评价制度、三同时制度执行及环保设施验收情况如下：

（1）环境影响评价制度执行情况

本项目依托的埕海 1-1 人工岛在开发建设前，中国石油大港油田分公司于 2006 年委托青岛环海海洋工程勘察研究院编制完成《《大港油田南部滩海关家堡地区开发工程海洋环境影响报告书》，于 2007 年 3 月获得国家海洋局批复（国环海字〔2007〕88 号）（见附件 9）。报告中对关家堡人工井场（验收时更名为埕海 1-1 人工岛）进行了评价，工程建设过程中对环评及批复提出的主要环保措施落实与执行情况见表 2.1-23。

本项目依托的埕海联合站在开发建设前，中国石油大港油田分公司于 2007 年 8 月委托青岛环海海洋工程勘察研究院编制完成《大港油田南部滩海张东地区开发工程环境影响报告书》，于 2007 年 3 月获得国家海洋局批复（国环海字〔2008〕41 号）（见附件 13）。报告中对张东联合站（验收时更名为埕海联合站）进行了评价，工程建设过程中对环评及批复提出的主要环保措施落实与执行情况。

因此，本项目依托工程按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》、《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》等相关法律法规的规定开展了环境影响评价工作，并在生产建设过程中落实了环评及批复提出的主要环保措施。

(2) “三同时” 制度执行情况

本项目依托的埕海一区 1-1 人工岛和埕海联合站环保设施的设计与工程的设计同时进行，并同时施工，随油田一起投入试运行。

国家海洋局于 2007 年 9 月对埕海一区 1-1 人工岛环保设施试运行情况进行了检查，环保设施“三同时”检查复函（国环海字〔2007〕532 号）见附件 10。检查结果认为大港油田南部滩海关家堡地区开发工程“环境保护设施已经按照有关规定和环评报告的要求配备到位，准予投入试运行”。

国家海洋局于 2012 年 5 月对埕海联合站环保设施试运行情况进行检查，环保设施“三同时”检查复函（国环海字〔2012〕282 号）见附件 14。检查结果认为：大港油田南部滩海张东地区开发工程“环境保护设施已经按照有关规定和环评报告的要求配备到位，准予投入试运行”。

(3) 环保设施竣工验收制度执行情况

本项目依托的埕海一区 1-1 人工岛验收工作于 2010 年 6 月由中国石油大港油田分公司滩海开发公司委托国家海洋局天津海洋环境监测中心站开展，2010 年 8 月编写完成《大港油田南部滩海关家堡地区开发工程环境保护设施竣工验收监测报告》，2013 年 7 月通过环保设施竣工验收，并获得国家海洋局环保设施验收复函（国环海字〔2011〕814 号）（见附件 11）。验收结果表明：“大港油田南部滩海关家堡开发区依据“环评报告书”和“初步设计（环保篇）”等要求建设有生产污水处理系统等环境保护设施，生产污水处理系统运转正常，能够承担起生产污水的处理任务，对各种污染物均进行了有效的处理，以使其达标排放，将油田对环境的影响降到了最低”。验收监测期间，生产污水处理系统出口处排出生产水的石油类浓度范围为 12.2mg/L~21.0mg/L，均可以满足回注要求。生产污水经处理后全部回注底层，无排放；生活污水定期外运至陆地处理，实际排污情况符合污染物总量控制指标要求；“油田产生的工业固体废物主要为废弃的零部件、边角料、油棉纱、废滤料以及包装材料等，由公司委托给天津市大港市区容环境管理委员会垃圾处理场等有资质的固体废物处理承包商进行处理”没有外排；大港分公司编制了《中国石油天然气股份有限公司大港油田南部滩海关家堡地区开发工程溢油应急计划》，并获得国家海洋局北海分局批复文件（海北环发〔2007〕190 号），同时在人工

井场上配备有齐全的应急设备，人工井场定期进行溢油应急演练。

本项目依托的埕海联合站工岛验收工作于 2012 年由中国石油大港油田分公司滩海开发公司委托国家海洋局天津海洋环境监测中心站开展，天津监测中心站于 2012 年 10 月编制完成《大港油田南部滩海张东地区开发工程环境保护设施竣工验收监测报告》。2013 年 7 月通过环保设施竣工验收，并获得国家海洋局环保设施验收复函（国环海字〔2013〕526 号）（附件 15）“验收监测期间，埕海联合站内污水处理系统运转正常，石油类含量处理效率范围在 88.23%~94.61% 之间，出水口水质满足回注要求，处理后的生产水经回注系统全部回注地层，实现零排放，不对海洋环境造成污染。；埕海联合站内的生活污水经过化粪池后进入污水处理站处理后全部回注，实现零排放，不对海洋环境造成污染”。

（4）污染物排放与达标分析

1) 含油生产水排放与达标分析

目前，大港油田南部滩海关家堡井场环保设施运行情况良好。根据埕海 1-1 人工岛含油生产水处理系统的例行环境监测报表中的监测数据（见表 2.1-20）可知：生产水处理设施处理效果良好，含油量、悬浮固体含量、颗粒直径中值、TGB、铁细菌等各项指标均符合《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T 5329-2012）中对注入层平均空气渗透率 $>0.5\mu\text{m}^2\sim<1.5\mu\text{m}^2$ 的相应指标标准要求。

2) 废气排放与达标分析

埕海 1-1 人工岛上原油生产过程中分离处的气一部分用作人工岛内热介质锅炉燃料气，根据热媒炉废气的例行环境监测报表中的监测数据（见表 2.1-21），埕海 1-1 人工岛现有热媒炉废气排放能够达到《锅炉大气污染物排放标准》（GB 13271-2014）表 3 大气污染物特别排放限值标准要求。

表 2.1-19 依托工程埕海 1-1 人工岛环境影响评价批复要求及执行情况说明

序号	主要环保措施要求	对批复要求执行情况说明	是否落实
1	工程污染物的处理和排放应当符合国家关于污染物管理的规定和标准。含油污水应当集中处理达标后回注地层，钻井泥浆、钻屑应当运回陆地处理，严禁排放入海。做好生产和生活垃圾的日常收集、分类与储存工作，严禁向渤海海域倾倒垃圾和废渣。施行污、雨水分流制度，生活污水运回陆地处理，不得排放入海；雨水收集沉淀后，底部不含油的雨水可排放入海，顶部浮油应进入油水分离系统进行处理	含油污水处理达标后全部回注地层 钻井泥浆、钻屑运回陆地处理，不排海。 生活垃圾和生产垃圾分类收集、储存，不排海 生活区设生活污水储存池，生活污水定期通过车辆外运处理 生产区外，无污染的初期雨水直接排放入海；生产区内含油雨水经收集后经管道收集至雨水池，沉淀后顶部浮油打入油水分离系统进行处理	落实
2	人工井场上原油生产过程中分离出的除用作燃料气之外的伴生气体，以及各种带压力容器、管汇和安全泄压阀排出的气体，均应混输到陆地处理	伴生气除用作热介质锅炉燃料气燃烧排放，及带压力容器、管汇和安全泄压阀排出的气体经火炬燃烧排放外，其他伴生气均输送至埕海联合站	落实
3	储油罐底泥、原料气分离出的固态物、分子筛、污水处理过程中的污泥、施工废料及生活垃圾等，运至陆上按照有关规定处理	储油罐底泥、原料气分离出的固态物、分子筛运至陆地交天津市大港市区容环境管理委员会垃圾处理场处理。 污水处理过程中的污泥打入罐车后外运至庄一联合站的污泥干化场内进行处理。	落实
4	减少夜间作业，避免噪声对居民的干扰；切实作好站场噪声源的隔音降噪措施，确保厂界噪声达标	井场建设期间尽量在白天施工；站场内主要噪声源采用了隔音降噪措施	落实
5	管道铺设应当采用先进的挖沟技术，缩短海上施工周期，铺设施工应当避开海洋生物产卵和幼体繁殖季节	采用先进的挖沟技术，缩短了海上施工周期，铺设施工避开了海洋生物产卵和幼体繁殖季节	落实
6	制定事故风险防范措施和应急计划，配备必要的应急设备。发生事故时，应当按照规定立即报告国家海洋局北海分局，并及时通报渔业、海事、军队等有关部门	《大港油田南部关家堡地区开发工程溢油应急计划》已经国家海洋局北海分局批复。海北环发（2007）190号，见附件 12	落实
7	加强施工期的环境监控管理，落实报告书中的监测计划。	大港油田南部滩海关家堡开发区在工程施工和试运行期间按照“环评”要求委托天津中心站于 2007 年 6 月至 2011 年每年均进行环境影响跟踪监测，至 2010 年 6 月共进行了 5 期监测，并定期向北海分局汇报跟踪监测报告。连续 4 年的跟踪监测表明该海域海洋环境中的主要影响因子是营养盐，海上油田开发特征因子不是该海域的主要影响因子	落实

表 2.1-20 生产水处理系统监测结果

取样时间	含油量	悬浮固体含量	颗粒直径中值	TGB	铁细菌
	mg/L	mg/L	μm	个/mL	个/mL
2017.03.07	3.61	6.00	2.69	100.00	6.00
2017.06.08	0.24	13	3.41	2.5	250
2017.09.08	6.26	9.0	2.95	2.5	2.5
2017.12.05	3.12	4.0	3.00	6	6
2018.03.15	3.85	15	2.51	250	60
2018.05.30	1.63	6.0	3.01	6	60
2018.8.9	1.82	8	2.46	0	0
2018.11.06	1.62	5	3.23	250	2.5
标准值	$\leq 30\text{mg/L}$	$\leq 10\text{mg/L}$	$\leq 4\text{mg/L}$	$n \times 10^4$	$n \times 10^4$

表 2.1-21 热媒炉排放废气监测结果

取样时间	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	烟气黑度(林格曼黑度)
	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	级
2018.03.25	8.1	未检出	51	0
2018.05.29	7.8	未检出	46	0
排放限值	20	50	150	≤ 1

(4) 依托能力配套可行性分析

埕海 1-1 人工岛原油脱水装置设计能力 $11000\text{m}^3/\text{d}$ ，埕海 1-1 人工岛现状原油脱水处理液量最大 $1073.51\text{m}^3/\text{d}$ ，本工程日产液最大为 $3166.69\text{m}^3/\text{d}$ ，埕海埕海 1-1 平台建成后产能处理液量最大为 $4240.20\text{m}^3/\text{d}$ ，埕海 1-1 人工岛原油脱水能力可满足本工程原油脱水需求，依托可行。

埕海 1-1 人工岛处理后的合格原油管输至埕海联合站，原油外输管线设计输送能力为 $1400\text{m}^3/\text{d}$ 。目前埕海 1-1 人工岛外输原油最大量为 $136.50\text{m}^3/\text{d}$ ，本工程建成后外输原油最大量为 $835.79\text{m}^3/\text{d}$ ，原油由埕海 1-1 人工岛外输至埕海联合站依托可行。

埕海 1-1 人工岛污水处理系统设计能力为 $5760\text{m}^3/\text{d}$ 。目前现状污水处理系统处理量最大需求为 $990.79\text{m}^3/\text{h}$ 。本工程高峰产水量最大为 $2785.23\text{m}^3/\text{d}$ ，埕海埕海 1-1 平台建成后产能处理最大量为 $3776.01\text{m}^3/\text{d}$ ，埕海 1-1 人工岛现有污水处理设施能力可满足本工程污水处理需求，依托可行。

埕海 1-1 人工岛注水系统 16Mpa 压力等级设计能力为 $4800\text{m}^3/\text{d}$ 。未来埕海 1-1 岛注水需求最大约 $1030.34\text{m}^3/\text{d}$ ，本工程最大日注水需求为 $2953.94\text{m}^3/\text{d}$ ，埕海埕海 1-1 平台建成后产能处理最大量为 $3984.28\text{m}^3/\text{d}$ ，埕海 1-1 人工岛已建注水系统设施能力可满足本工程注水需求，依托可行。

本工程基本不产生天然气，因此天然气处理不需要依托。埕海 1-1 人工岛物流平衡分析见表 2.1-26。依托能力可行性分析见表 2.1-22。

埕海 6 区块产油在埕海 1-1 人工岛处理为合格原油后，经埕海 1-1 人工岛输油管道输往埕海联合站。

表 2.1-22 依托能力可行性分析表

校核项目	设计能力	埕海 1-1 人工岛处理现状最大量	本工程新增产能最大量	新、老平台最大处理量	依托是否可行
原油脱水处理 (m ³ /d)	11000	1073.51	3166.69	4240.22	可行
原油外输 (m ³ /d)	1400	136.5	745.23	835.79	可行
含油污水处理 (m ³ /d)	5760	990.79	2785.23	3776.01	可行
注水设施 (m ³ /d)	4800	1030.34	2953.94	3984.28	可行

2.1.15 适应性改造工程

为满足新建平台产液集输需求，本次对埕海 1-1 人工岛进行适应性改造。在埕海 1-1 岛增加 1 套清管球接收器和清管球发射器，并增加配套的压力表、压力变送器、温度表、过球指示器和关断阀。

2.1.16 工程防腐

海洋平台划分为四个腐蚀区域，即大气区、飞溅区、全浸区和海泥区，针对各区域的腐蚀特点分别采取相应的防腐措施。大气区使用防腐涂层进行外防腐，飞溅区、全浸区使用涂层+阴极保护联合防腐的方式，海泥区钢结构为裸钢，由安装于全浸区的阴极保护系统提供保护。

(1) 防腐涂层保护方案

表 2.1-23 平台结构防腐涂层情况

序号	结构设施	涂层结构	涂层材料	干膜厚度, μm
1	大气区钢结构	车间底漆	无机硅酸锌	25
		底漆	环氧富锌	60
		中间漆	环氧云铁	200
		面漆	聚氨酯	60
2	飞溅区及全浸区钢结构	底漆	环氧玻璃鳞片	500
		面漆	环氧玻璃鳞片	500

(2) 阴极保护方案

平台飞溅区、全浸区阴极保护采用牺牲阳极阴极保护法，牺牲阳极材料选用目前较常用的铝锌钢合金。采用海洋工程中常用的长条形阳极，牺牲阳极组分见表 2.1-24。经计算，平台钢结构防腐所需牺牲阳极块重量 40278kg。

表 2.1-24 Al-Zn-In 牺牲阳极化学组分

阳极种类	化学组分 (%)					Al
	Zn	In	杂质, 不大于			
			Si	Fe	Cu	
铝-锌-钢合金牺牲阳极	5.5~7.0	0.025~0.035	0.10~0.15	≤0.15	≤0.01	余量

2.1.17 施工船舶资源配置与施工计划

(1) 施工船舶、人员配置

本工程施工期间将有浮吊船、打桩船、工程驳船、挖泥船、铺管船等多种类型的施工船舶集中在工程海域作业, 船舶吨级在 200~5000t, 动用船舶 33 艘, 施工人员 448 人, 具体详见表 2.1-25。

(2) 施工计划

本工程总工期计划安排 16 个月, 海上施工工期 12 个月, 见表 2.1-26。

表 2.1-26 施工进度计划表

工程建设项目	主要工作内容	完成时间	周期(天)
平台陆地预制	水下结构陆上预制及调试	2019.9--2019.11	90
	上部组块陆上预制及调试	2019.9--2020.6	300
平台组块安装	平台周边疏浚	2020.3—2020.4	50
	平台下部结构安装	2020.4—2020.6	90
	平台上部组块吊装	2020.7—2020.10	120
海管海缆制造	柔性管生产制造	2020.4—2020.7	120
海管海缆敷设	混输管道、注水管道铺设	2020.8-2020.9	50
	海底电缆铺设	2020.9-2020.10	40
工程验收	整改调试、投产	2020.11—2020.12	60

2.1.18 工程用海

本工程用海设施包括 1 座平台(埕海 1-1 平台), 用海面积为 2.5736hm²; 1 条海底注水管道、1 条海底混输管道和 2 条海底电缆, 用海面积为 131.1800hm²; 项目申请用海面积总计为 133.7536hm²。项目申请用海期限为 20 年。本项目用海类型为油气开采用海, 用海方式为平台式油气开采用海和海底电缆管道用海。

表 2.1-25 施工船舶、人员配置表

施工内容	动用船舶类型	船舶数量	规格参数	吃水 (m)	人员配置 (人)	施工天数 (天)	功能
平台周边疏浚	8m ³ 抓斗式挖泥船	2 艘	8m ³ 抓斗式	3	6	50	
	自行泥驳	4 艘	1000 立方	3	6	502	
平台建设	打桩船	1 艘	500 吨级 (浮吊船兼)	4	40	60	主桩、靠船桩打桩施工, 水下结构施工, 水下基盘, 靠船桩南侧隔水管
	拖轮	1 艘	1000 HP 拖轮	4			
	浮吊船	1 艘	1 艘 500 吨级	4	60	60	平台导管架、组块安装
		1 艘	3000 吨级	满载 8 米	15	20	修井机模块、生活组块其它构件安装
	拖轮	1 艘	1 艘 9000HP 拖轮	7	6	15	拖航、顶推、海上施工守护
		2 艘	港作拖轮 4500HP	4	6	15	
	起抛锚艇	1 艘	200 吨	3	6	60	浮吊、协助拖轮抛锚定位
	工程驳船	2 艘	15000+3000 自行驳吨	5	15	12	运输平台组件
供应船	2 艘	2000Hp, 3000	4	15	30	人员、设备、物料运输等	
守护船	1 艘	500 吨	2	6	120	施工安全防护	
钻完井	钻井平台	1 艘	中油海 9 平台	-	80	300 (按照施工 10 井计)	钻井施工, 生活污水处理仓, 由 3 用工作船舶运走
	拖轮	1 艘	6500HP 拖轮	5	15	300 按照施工 10 井计)	3 用工作船舶, 具备消防、拖带, 守护物料运送、钻井平台运输功能
混输/注水管道施工	拖轮	1 艘	2000Hp	3	6	6	扫海清障作业
	8m ³ 抓斗式挖泥船	1 艘	600	2	20	15	注水管线、混输管线分开施工, 管线始末段作业
	铺管船	1 艘	2000 吨	3	75	50	水管线、混输管线分开施工,
	锚艇	1 艘	200 吨	2	5	50	兼做守护船舶
	自行驳	2 艘	2000 吨	3	6	30	运输管线
海底电缆铺设	浮吊船	1 艘	500 吨级	3	20	15	立管安装
	敷缆船	1 艘	2000 吨级	2	15	30	敷埋管道、电缆
	两栖挖掘船 1m ³ 抓斗式	2 艘	400m ³ /h	0-2 米	4	6	干滩预挖沟
	拖轮	1 艘	2000Hp	2	15	30	拖航、顶推
	锚艇	1 艘	200	2	6	30	协助抛锚定位, 兼做守护船舶

2.2 污染影响因素分析

2.2.1 施工期污染影响因素分析

海上建设阶段的主要工作内容主要包括钻完井、海上平台的安装、海底管道/电缆铺设等。

新建平台安装与调试作业过程中，将有绞吸船、浮吊船、拖轮、供应船和值班穿等施工船舶参加作业，平台周边及临时航道疏浚作业将产生悬浮沙，平台组块和钢结构安装作业期间将产生少量船舶含油污水、生活污水、生活垃圾和生产垃圾。

海底管道铺设施工采用潜水挖沟机进行挖沟埋设作业，污染物主要是铺设过程中掀起的海底沉积物造成的入海悬浮沙，参与作业的船舶和人员会产生船舶含油污水、生活污水和食品废弃物等生活垃圾，以及生产垃圾等。

在钻完井作业阶段，还将产生钻井液和钻屑。此外，参加钻井作业的钻井船、供应船等也将生产一定量的船舶污染物。

海上建设阶段的产污环节及染物种类参见图 2.2-1。

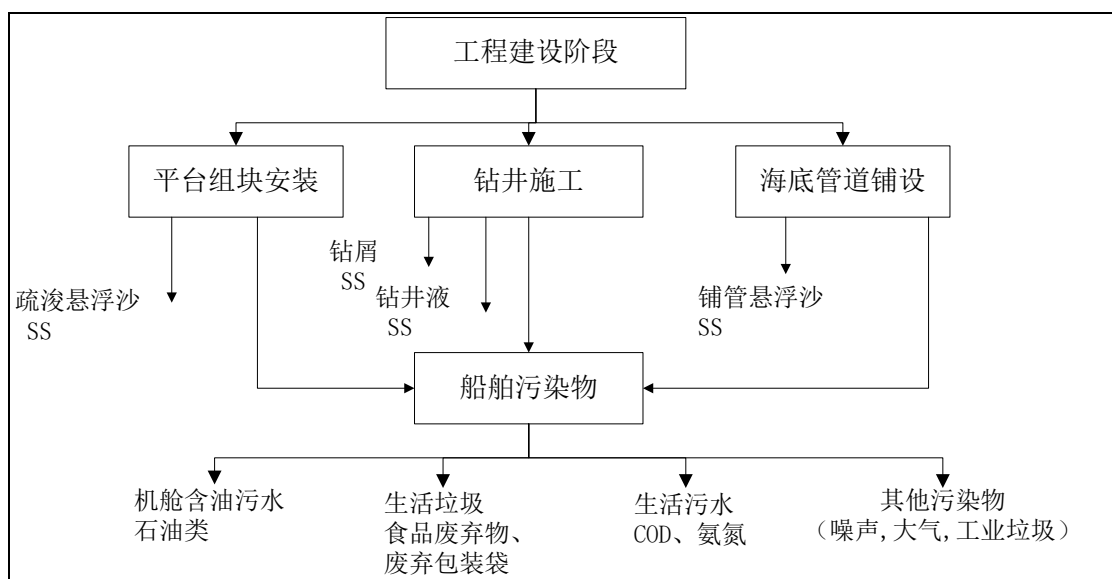


图 2.2-1 建设阶段产污环节及污染物种类

2.2.2 运营期污染影响因素分析

运营阶段主要污染物为平台生产区甲板及设备冲洗水、初期雨污水等其他含油污水、生产垃圾，以及生活区产生的生活污水、生活垃圾。平台物资供应船定期穿梭航行期间将产生少量的机舱油污水和船舶污染物。此外，平台飞溅区和全浸区钢结构牺牲阳极块溶蚀将产生少量的锌离子溶解到海水中。主要污染因子有石油类、COD、氨氮和 Zn^{2+} 。

运营阶段的产污环节及污染物种类参见图 2.2-2。

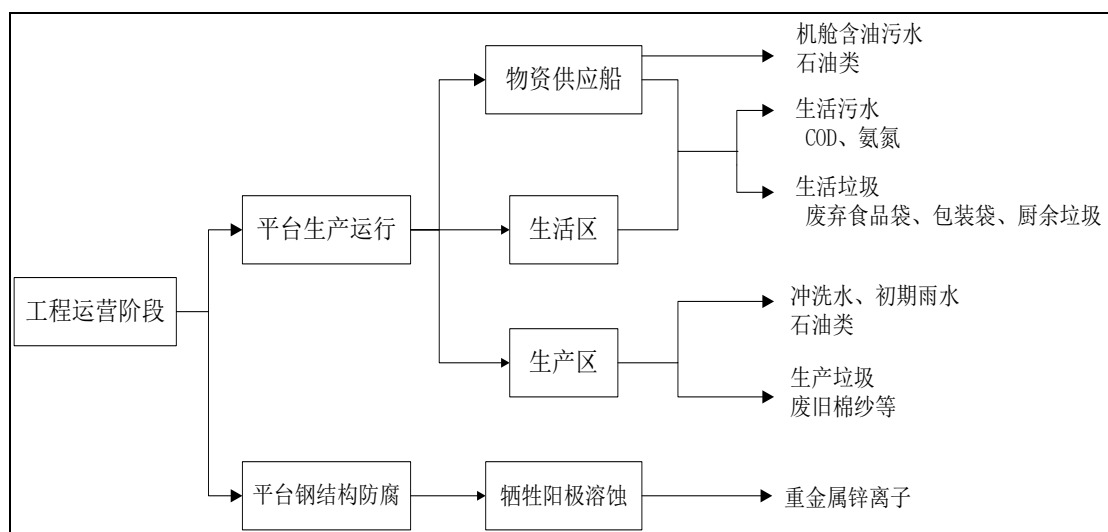


图 2.2-2 运营阶段产污环节及污染物种类

2.2.3 废弃阶段污染影响因素分析

废弃阶段基本上为海上施工/安装阶段的反过程，主要工程内容包括工艺设备及输油海底管道的扫线处理、上部组块及相关设备和设施的拆卸、导管架的拆除、油井的地下封堵和水下井口的切割等。具体工程内容因废弃方式或程度不同而有所差异，需届时根据废弃工程具体方案进行详细分析。总体而言废弃阶段的主要污染物包括设备和管线清洗液、拆除的废旧设施和钢材、电缆等工业垃圾，以及施工船舶产生的机舱含油污水、施工人员产生的生活污水和生活垃圾等。按照有关法律规定，油田废弃阶段需另行进行专门的环境影响评估。

2.3 生态影响因素分析

本工程采油平台建设和海底管道/电缆铺设会占用部分海域，造成底栖生物的损失，生物量的损失根据工程扰动底土面积和工程海域底栖生物密度来估算。但海上施工时间较短，且由于海域宽阔，生物具有活动性，因此，人为活动的干扰不会根本性改变海洋生物的觅食及活动规律。施工结束后，在施工区海域会逐渐形成新的生态平衡。

海上施工阶段非含油钻井液、非含油钻屑排放和海底管道铺设产生的悬浮泥沙使施工区周围海水中悬浮泥沙浓度增大，透明度下降，引起浮游植物的光合作用减少，对浮游植物和浮游动物产生一定的影响和破坏作用，也会对作业区周边鱼卵仔鱼造成一定的生态损失。但由于悬浮泥沙影响的时间相对较短，随着施工作业结束，停止悬浮泥沙的排放，其影响将会逐渐减轻。

平台建设和管线铺设完成后对附近的局部海域水文动力和冲淤环境也会产生一定的影响。

总体上说,工程的建设对海洋生物会产生一定的影响,这些影响具有局部性和阶段性,待工程建设完毕后,海洋生态环境将逐渐恢复。

生产运营期平台生活污水排放会引起平台周边一定范围内 COD、氨氮等的浓度增加,引起水质的变化,从而对浮游动物的饵料生物产生一定影响。但由于本工程生活污水产生量较小,而且工程周边海域开阔、扩散条件较好,因此不会对该区的海洋生态环境造成影响。

2.4 污染源强核算

2.4.1 施工阶段源强核算

2.4.1.1 施工阶段污染源强核算

(1) 平台疏浚悬浮沙

本项目所在水域水深较浅,无法满足平台组块安装施工需要,据施工船舶配置情况及船舶吃水要求,需对新建平台周边 320m×350m 范围进行疏浚,施工采用抓斗船配泥驳船进行疏浚,浚后水深 8 米,施工采用 8m³ 抓斗式挖泥船施工,挖泥效率为 100m³/h,泥水比例按 2:3 计,泥沙湿容重按 1800kg/m³,悬浮泥沙发生量产生量按抓泥量的 5%计,则:疏浚施工产生的悬浮沙为:

$$8\text{m}^3 \text{ 抓斗式挖泥船悬浮泥沙的源强} = 100 \times 2/3 \times 0.05 \times 1800 / 3600 \approx 1.67\text{kg/s}$$

(2) 钻井钻屑

钻完井过程中产生的钻屑分为含油钻屑和不含油钻屑两类。钻屑产生量主要取决于井深和井身结构,参照井身结构可粗略估算出本工程排放的钻屑总量。计算公式如下:

$$V = k \times \pi R^2 \times h$$

式中:V—钻屑产生体积, m³; k—系数,约为 1.8; π—3.14; R—井眼半径, m; h—井深长度, m。

本次埕海埕海 1-1 平台全部为三开井身结构,一开井段井眼直径为 16",二开井段井眼直径为 12.25",三开井段井眼直径为 8.5",各钻井施工年度内产生的钻屑源强核算结果见表 2.4-1。

钻屑中的非油层段钻屑经检验符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008)和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性》(GB 18420-2009)相关要求后,经主管部门同意后原井位间歇排海,钻屑最大排放速率为 13.1m³/d,不满足排放要求的非油层段钻屑和油层段钻屑储存在钻屑收集箱内,由拖船运回陆地交有资质单位处理。

表 2.4-1 钻屑源强核算结果表

平台	施工年度	钻井数(口)	非含油钻屑 (m ³)	含油钻屑 (m ³)	钻井天数(d)	钻屑排放速率 (m ³ /d)
埕海埕海 1-1 平台	2019 年	8	1570.68	150.63	120	13.1
	2020 年	8	3394.06	534.29	240	12.5
	2021 年	8	3005.42	317.20	240	12.7
	2022 年	8	3043.18	243.76	240	12.1
	2023 年	8	2900.85	382.01	240	13.1
	2024 年	8	3153.47	402.1	240	11.5
	2025 年	8	2760.01	192.73	240	11.5
总计		56	19827.67	2222.72	/	/

注：2019 年钻井施工钻屑产生量已扣除试采井已完钻工程量。

(3) 钻井液

钻井作业中，钻井液循环使用，钻井液排放环节主要有 4 个：外排钻屑粘附、固井置换、提钻携带以及钻井结束后的一次性排放，根据钻井施工方法可估算出钻井液产生量。计算公式如下：

$$V=V_{粘}+V_{固}+V_{携}+V_{排}$$

式中： $V_{粘}$ —外排钻屑粘附钻井液体积，m³； $V_{固}$ —固井置换钻井液体积 m³； $V_{携}$ —起钻携带钻井液体积 m³； $V_{排}$ —钻井结束后一次性排海钻井液体积，m³。

各钻井年度内钻井液排放情况见表 2.4-2。

表 2.4-2 埕海埕海 1-1 平台钻井液源强核算结果表

施工年度	钻屑粘附 (m ³)	固井置换 (m ³)	提钻携带 (m ³)	一次性排放 (m ³)	含油钻井液 (m ³)	非含油钻井液 (m ³)	合计 (m ³)
2019 年	86.07	120.00	17.98	290	747.75	514.05	1261.80
2020 年	196.42	240.00	42.77	290.00	844.15	769.19	1613.34
2021 年	166.13	240.00	34.67	290.00	865.76	730.81	1596.56
2022 年	164.35	240.00	34.05	290.00	724.15	728.40	1452.55
2023 年	164.14	240.00	34.95	290.00	860.10	729.09	1589.19
2024 年	177.78	240.00	37.81	290.00	842.05	745.59	1587.63
2025 年	147.64	240.00	29.89	290.00	723.42	707.53	1430.95
总计	954.89	1320	202.23	1740	4883.96	4217.13	9101.07

钻井过程中的非含油钻井液经检验符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008) 和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性》(GB 18420-2009) 相关要求后，经主管部门同意后排海。不满足排放要求的钻井液和含油钻井液储存在泥浆罐内，由拖船运回陆地交有资质单位处理。

(4) 悬浮沙

管道路由扫海作业时会产生入海悬浮泥沙导致短暂的水体浑浊。由于扫海作业扰动海床范

围有限，锚具入土深度浅，加之海域表层沉积物中值粒径基本小于 0.02mm，为粉砂粒级，海缆敷设产生的悬浮泥沙对工程海域环境的影响非常小，悬浮物源强远小于两栖挖掘机和埋设机开挖造成的悬沙扩散，故本节仅对管道铺设施工造成的悬浮物源强进行定量计算。

1) 混输管道/注水管道铺设

①预挖沟铺管

管道靠近埕海 1-1 人工岛附近需进行预挖沟，采用 8m³ 抓斗式挖泥船施工，挖泥效率为 100m³/h，泥水比例按 2: 3 计，泥沙湿容重按 1800kg/m³，悬浮泥沙发生量产生量按抓泥量的 5% 计，则：

$$8\text{m}^3 \text{ 抓斗式挖泥船悬浮泥沙的源强} = 100 \times 2/3 \times 0.05 \times 1800 / 3600 \approx 1.67\text{kg/s}$$

②后挖沟铺管

后挖沟段作业时，潜水挖沟机跨于管线上进行挖沟，管线周围的泥沙被冲走形成埋管沟后管道靠自重沉入沟中。设计管顶至泥面高度不小于 1.5m，后挖沟施工对挖沟宽度没有要求，满足管道下沉即可，沟底宽约 1.5m，沟顶宽一般不超过沟深，按 2m 计。根据以下悬浮沙计算公式：

挖沟深度 (m) = 海管外管径 + 1.5m (埋深)；

挖沟截面积 = (上底 + 下底) / 2 × 挖沟深度；

单位时间搅动海底泥沙量 = 挖沟截面积 (m²) × 设备移动的速度 (m/s)

悬浮沙源强 = 挖沟截面积 (m²) × 设备移动的速度 × 起沙率 (15%) × 泥沙湿容重 (1.8 × 10³kg/m³)

据此核算混输管道和注水管道后挖沟施工悬浮沙源强为 23.63kg/s。

2) 海底电缆铺设

海底电缆后挖沟施工工艺与海底混输管道后挖沟施工工艺相似，采用铺缆船铺缆，作业时铺缆船拖带的埋设犁扰动深度以 2m 计，挖沟底宽为 0.5m，顶宽以 1.0m 计，扰动横截面积为 1.5m²，铺缆速度 2.5m/min (0.042m/s) 采用前述后挖沟悬浮沙计算方法，核算海底电缆后挖沟施工悬浮沙源强为 17.01kg/s。海底管线/电缆源强核算结果见表 2.4-3。

(5) 海管试压液

清管液考虑使用海水，使用清管列车进行清管测径工作，发球顺序为：泡沫清管球—带钢刷清管球—电子测径球—泡沫清管球，清管器采用充水方式隔开。清管时及时检查清管效果直至清管完成，随后进入试压工序。试压介质为海水。参照同类工程经验，清管试压废水约为 1 倍管容，见表 2.4-4。主要污染物为少量悬浮物。清管试压废水打入埕海 1-1 人工岛，由污水

处理系统处理。

表 2.4-3 海底管线/电缆源强核算结果表

参数	海底混输管道/注水管道	海底电缆（中间水域段）
上底（m）	2	1
下底(m)	1.5	0.5
沟深(m)	2	2
管沟截面积（m ² ）	3.5	1.5
管线长度（km）	12.7×2	20×2
铺管速率(m/s)	0.025	0.042
扰动悬浮沙量(m ³ /s)	0.0875	0.063
起沙率%	0.15	0.15
泥沙湿容重（kg/m ³ ）	1800	1800
悬浮沙产生量（t）	22680	16200
悬浮沙源强（kg/s）	23.625	17.01

表 2.4-4 新建管道清管试压液

海底管道	海管内(寸)	海管长(km)	产生量(m ³)
埕海埕海 1-1 平台→埕海 1-1 人工岛混输管道	12	12.7	802.2
埕海埕海 1-1 平台→埕海 1-1 人工岛注水管道	6	12.7	200.6

（6）船舶污染物

海上建设阶段产生的船舶污染物包括机舱含油污水、生活污水、生活垃圾、工业垃圾等。根据工程作业期和参与作业的船舶种类和数量，估算作业期内船舶污染物的源强。

1) 机舱含油污水

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2008）表 4.2.4，500t 船舶机舱油污水产生量为 0.14t/d 艘，500~1000t 船舶机舱油污水产生量为 0.14~0.27t/d 艘，1000~3000t 船舶机舱油污水产生量为 0.27~0.81t/d 艘。本工程施工作业船舶吨级在 300~3000t 之间，本次计算船舶机舱油污水取 0.5m³/d 艘，据此计算工程建设期机舱含油污水产生量最大为 945m³，石油类浓度约为 20000mg/L，机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》运回陆地由河北鑫业船务有限公司处理。

2) 生活污水、生活垃圾

施工建设期施工作业船舶作业人员盥洗、淋浴、洗涤等将产生生活污水，主要污染因子为 COD、氨氮和 SS 等。参考海上油气开发工程建设阶段相关统计资料，生活污水产生量按每人 350L/d，生活垃圾按每人 1.5kg/d 计算，由此估算本工程建设阶段共产生生活污水 24045m³，生活垃圾 103.05t。生活污水经船用生活污水处理装置处理后达到《船舶污染物排放标准》（GB 3552-83）标准后排海；生活垃圾随船携带，运回陆地处理。

海上建设阶段船舶污染物产生量详见表 2.4-5。

表 2.4-5 船舶污染物核算结果表

作业内容		船舶数量 (艘)	作业人 数(人)	作业天数 (天)	生活污水 (m ³)	生活垃圾 (t)	机舱含油 污水 (m ³)
平台建设	结构水上运输	2	40	25	350	1.5	25
	下部桩基施工	4	40	90	1260	5.4	180
	上部组块安装	4	100	120	4200	18	240
钻完井	钻井	2	180	240	15120	64.8	240
铺设混输管道、 注水管道	预挖沟	2	80	60	1680	7.2	60
	后挖沟	6	40	40	560	2.4	120
铺设海底电缆	预挖沟	2	50	30	525	2.25	30
	后挖沟	4	40	25	350	1.5	50
合计					24045	103.05	945

(7) 工业垃圾

工程建设阶段产生的工业垃圾主要包括废弃边角料、油棉纱、包装材料等。根据以往统计数据推，平台安装过程中产生的工业垃圾按 2t/平台计，平台产生工业垃圾共计 2t；钻完井工业垃圾，按单井施工期间大约产生 0.5t 生产垃圾计，钻完井共计产生 24t；管线/电缆按每公里工业垃圾产生 0.1t 计，管线/电缆产生工业垃圾共计 4.4t。

(8) 噪声

海上施工噪声主要来自于来往施工船舶航行噪声以及平台作业噪声。

施工时将动用大量的运输船和工作船，作业船只在施工区的频繁行驶将对工程海域产生较大的干扰噪声。船舶通航时噪声包括机械噪声、螺旋桨噪声和水动力噪声，其中机械噪声和螺旋桨噪声为主要噪声源。声源特性与船舶通航速度有关，表现为：低速运行时以船舶机械噪声为主，高速运行时以螺旋桨噪声为主。根据厦门大学在厦门五缘海海域、珠海海域对海洋环境噪声与船舶噪声进行的记录，一般运输船舶噪声的均方根声压级平均值约为 125.5dB/re 1μPa，部分航速较快、吨位较大、航行中仍在施工的船舶期峰值声压级可以达到 150dB/re 1μPa 以上。

平台作业区噪声主要是组块安装、吊装及打桩施工噪声。组块安装、吊装噪声主要是钢结构设备碰撞噪声，噪声源约为 120dB(A)左右，平台打桩作业时单根管桩需要多次冲击才能施打至设计深度，因此表现为连续多个脉冲的脉冲串。类比同类工程，平台打桩施工噪声源强取 220dB (re 1μPa)。

(9) 大气污染物

本工程的大气污染主要是施工过程的施工机械和船舶产生的废气，对工程周边的大气环境影响较小，并且施工期间排放的大气污染物随铺管工程的结束而结束。

2.4.1.2 施工阶段污染物汇总

施工阶段各种污染物的产生量汇总见表 2.4-6。

表 2.4-6 施工建设阶段污染物汇总表

污染物		产生量	排放量	排放速率	主要污染因子	排放/处理方式	
钻井液	非含油钻井液	4217.13m ³	4217.13m ³	35m ³ /h	SS	控制排放速率原井位直接排海	
	含油钻井液	4883.96m ³	0	/	石油类	运回陆上交有资质单位处理	
钻屑	非含油钻屑	19827.67m ³	19827.67m ³	13.1m ³ /d	SS	控制排放速率原井位直接排海	
	含油钻屑	2222.72m ³	0	/	石油类	运回陆上交有资质单位处理	
悬浮沙	海管 铺设	预挖沟	22680 m ³	22680 m ³	6.67kg/s	SS	连续排放，管线两侧自然沉降
		后挖沟			23.63kg/s		
	电缆铺设	16200 m ³	16200 m ³	17.01kg/s	SS		
生活污水		21490m ³	0	/	COD	经船用生活污水处理装置处理达标后排海	
生活垃圾		92.1t	0	/	食品废弃物、食品包装等	分类收集、运回陆上处理	
船舶机舱含油污水		830m ³	0	/	石油类	铅封，运回陆上处理	
工业垃圾		30.4t	0	/	废弃边角料、油棉纱、包装材料等	分类收集、运回陆上处理	
海管试压液		1002.8 m ³	0	/	SS	清管试压废水打入埕海 1-1 人工岛	

2.4.2 运营阶段源强核算

2.4.2.1 运营期污染源强核算

(1) 含油生产水

1) 正常工况下

本工程投产后，埕海埕海 1-1 平台产液经分离处理后，含油生产水最大产生量为 2785.23m³/d（2035 年），经埕海 1-1 人工岛生产水处理系统处理达到回注水水质标准后，经注水管道输往新建埕海 1-1 平台全部回注地层。

2) 非正常工况下

生产平台靠设置紧急关断来应付突发事故。当发生管线破裂、停电、风暴潮、火灾等事故时，启动各级关断，自动关井。

(2) 平台生活污水和生活垃圾

本工程正常生产阶段将有生活污水及生活垃圾产生。

平台设置 55 人生活楼 1 座，根据最新统计数据，海上平台每人每天生活污水产生量约 350L，则平台生活污水排放量最大约为 19.25m³/d，按 COD 达标排放浓度 300mg/L 计算，则

共产生 5.775kg/d。设置一生活污水处理装置对平台产生的生活污水进行处理，处理方式采用电解法，设计污水处理规模为 25m³/d，生活污水经处理达标后打入集输流程，不排海。

生活垃圾按平均每人 1.5kg/d 计，生活垃圾的产生量约为 82.5kg/d，合 30.11t/a，生活垃圾全部运回陆地，由天津市朋泰物业服务有限公司处理。

(3) 机舱含油污水

平台生产阶段将有物资补给船、倒班工作船等定期往来穿梭，船舶吨位在 200 吨级~500 吨级，各类工作船年作业总天数按 50 艘次计算，船舶机舱油污水取 0.5m³/d 艘，据此计算生产期间穿梭工作船机舱含油污水产生总量约为 25m³ 石油类浓度约为 20000mg/L，机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》运回陆地，由河北鑫业船务有限公司接收处理。

(4) 生产废水

生产废水初期雨污水和甲板冲洗水。

1) 初期雨污水

根据《海上油气工程设计手册 第十分册》，本工程平台含油雨水收集范围包括顶层含油初期雨污水收集面积的 100%，以及中层、底层含油初期雨污水收集范围未被遮蔽区域及被遮蔽区域斜 45°暴雨影响区。本项目平台暴雨强度按 50mm/h，重现期为 1 年进行设计。各层甲板初期雨水收集面积分别为：顶层甲板：1092m²，中层：375m²，底层 57m²。经计算，平台初期含油雨污水产生量为 (1092+375+57) m²*50mm/h*10min=12.7m³/次，收集后的初期雨污水排放至开排罐，达到一定液位时，由开排泵将含油污水泵送至闭排罐。闭排罐液位达到一定高度时，由闭排泵将液体输送到生产系统。

2) 冲洗水

油污冲洗水主要是平台设备检维修时冲洗散落在甲板上的油污产生的，单次检修油污散落量不大，冲洗水约 1m³/次。冲洗水经生产设备区周围设置的油污收集槽收集，排入开式排放罐。

(5) 机械噪音

运营期平台上各种机械设备会产生噪声，其中噪声较大的设备主要是各类机泵，噪声级一般在 85dB(A)左右。

(6) 重金属

工程运行期间，用于保护平台钢结构的牺牲阳极块中的重金属离子会释放到海水中，无其他污染物排放入海。本工程新建平台牺牲阳极选用铝锌钢合金。根据《铝-锌-钢系合金牺牲阳极》(GB 4948-2002)，Al-Zn-In 合金牺牲阳极电流效率 $\geq 90\%$ ，实际消耗率 μ 的数值为

3.37kg/A a。根据《海港工程钢结构防腐蚀技术规范》(JTS 153-3-2007), 参考 AI13 型牺牲阳极发生电流计算结果, 牺牲阳极初期发生电流约 2.57A, 末期发生电流约 1.63A, 平均发生电流 I 为 2.10A, 本工程牺牲阳极平均发生电流 I_m 约为 1.16A/块 (按 0.55I 选取), 则每块牺牲阳极每年消耗 3.91kg。

根据工程建设方案, 本项目新建平台钢结构防腐采用高效铝合金牺牲阳极, 采用 302kg 长条形铝阳极块 135 块, 由此计算本项目每年消耗的牺牲阳极为 0.52t, 每年释放铝的含量为 0.48t (铝含量按 90% 计), 每年释放锌的含量为 0.04t (锌含量按 7% 计)。

(7) 含油污泥

本工程新建平台不设原油处理装置, 平台采出液输往埕海 1-1 人工岛进行分离处理, 分离出的含油生产水在 1-1 人工岛处理达标后用于回注地层。目前埕海 1-1 人工岛含油污水日处理量 $990.79\text{m}^3/\text{d}$, 含油污泥产生量为 $9.9\text{m}^3/\text{d}$, 本工程含油污水日处理量需求最大为 $2785.23\text{m}^3/\text{d}$, 据此估算含油污泥最大产生量为 $28\text{m}^3/\text{d}$ 。含油污泥利用吸泥装置将污泥打入罐车后外运至庄一联合站的污泥干化场内进行处理。

2.4.2.2 运营期污染物汇总

运营阶段各种污染物的产生量汇总见表 2.4-7。

表 2.4-7 运营阶段污染物汇总表

污染源	产生量	排放量	最大排放速率	污染因子	处理方式和去向
含油生产水	$2785.23\text{m}^3/\text{d}$	0	0	石油类	进入原油处理系统, 回注
机舱含油污水	$25\text{m}^3/\text{a}$	0	0	石油类	运回陆上处理
生活污水	$19.25\text{m}^3/\text{d}$	0	0	COD ($5.775\text{kg}/\text{d}$)	处理达标后打入集输流程
初期雨水	$12.7\text{m}^3/\text{次}$	0	0	石油类	收集后进入原油集输系统
冲洗水	$1\text{m}^3/\text{次}$	0	0	石油类	排入开排罐
工业垃圾	2t/a	0	0	废弃边角料等	运回陆上由天津市朋泰物业服务
生活垃圾	30.11t/a	0	0	食品固体废弃物	服务有限公司处理。
含油污泥	$28\text{m}^3/\text{d}$	0	0	生产水处理底泥	庄一联合站污泥干化场
重金属	0.04t/a	0.04t/a	/	锌	自然排放
	0.48t/a	0.48t/a	/	铅	自然排放
噪声	85dB (A)			噪声	周围环境

3 环境现状调查与评价

3.1 自然环境现状调查与评价

3.1.1 气候气象

气象资料采用李家堡海洋气象站六年实测资料进行统计分析，见表 3.1.1。本海区属于暖温带半湿润大陆性季风性气候，四季分明，冬季寒冷，干燥少雪；夏季天气多变，干旱多风；夏季气温较高，雨量多而集中；秋季天高气爽，降温较快。年平均气温 12℃，年降水量 500~700mm，降雨量集中于每年的 7~8 月。

3.1.1.1 气温

多年平均气温： 12.2℃

多年平均最高气温： 17.3℃

多年平均最低气温： 7.8℃

历年极端最高气温： 37.7℃(1981 年 6 月 7 日)

历年极端最低气温： -19.5℃(1983 年 12 月 30 日)

年日平均气温低于-5℃的天数为 71 天，低于-10℃的天数为 23.8 天。

3.1.1.2 相对湿度

年平均相对湿度： 64%。

3.1.1.3 降水

年平均降水量： 501mm

历年最大年降水量： 719.4mm(1984 年)

历年最小年降水量： 336.8mm(1982 年)

历年最大一日降水量： 136.8mm(1981 年 7 月 4 日)

降水量主要集中在 6、7、8 三个月，占全年降水量的 70%以上。年内日降水量大于 25.0mm 的天数平均 5 天，最多 7 天。

3.1.1.4 风况

本区处于季风气候区，夏季盛行偏南风，冬季盛行偏北风，风玫瑰图见图 3.1-1。全年常

风向为 SSW，频率为 11.7%，最大风速 20.1m/s，平均风速 5m/s；全年次常风向为 NNW，频率为 7.9%，最大风速 23.7m/s，平均风速 6m/s；全年强风向(大于等于 7 级)为 ENE，见于冬春季，次强风向为 NE，频率为 7.7%，最大风速达 31.8 m/s,亦为全年最大，平均 6.45m/s；八级以上的大风日全年有 10~49 天，以春季为最多。风速自海洋向陆地逐渐增大，以平均风速为例，陆地为 3.5m/s，岸边为 4.5~5.0m/s。

根据《黄骅气象志》介绍，黄骅属河北省范围内大风较多的地区之一。按影响本区大风的天气系统分析，有寒潮、台风、龙卷风、气旋雷暴等，以寒潮大风为主。本区自 60 年代以来因龙卷风造成灾难性损失的亦达 6 次之多，台风大风亦有发生，但相对较少。

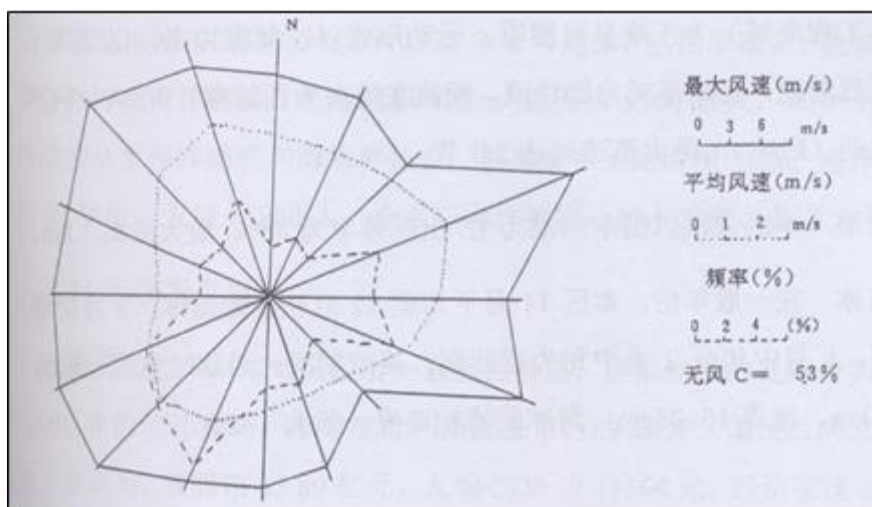


图 3.1-1 风向玫瑰图

3.1.1.5 雾

雾日多发生在秋、冬两季。年平均雾日数为 12.2 天，最多 20 天。

3.1.2 海洋水文

3.1.2.1 潮汐

1、基准面

以黄海平均海面(1985 国家高程系)作为该工程的高程系统的基准面。该海域的平均海面约高于黄海平均海面 4cm，当地理论最低潮面在当地平均海面下 2.40m。

2、潮型及潮位特征值

项目所在区域为不规则半日潮，最高高潮位 3.31m（1992 年 9 月 1 日，黄海零点），最低低潮位-2.14m（1983 年 3 月 18 日），平均高潮位 1.18m，平均低潮位-1.12m，最大潮差 4.14m（1985 年 2 月 12 日），平均潮差 2.30m，平均涨潮历时 5 小时 51 分，平均落潮历时 6 小时 41

分。

3.1.2.2 波浪

本区无长期波浪观测资料。根据渤海 7 号平台测波站的实测资料统计分析, 该区以风浪为主, 涌浪为辅, 常浪向为 E, 次之为 ENE, 出现频率分别为 10.06% 和 9.38%; 强浪向为 ENE, 次之为 NE。

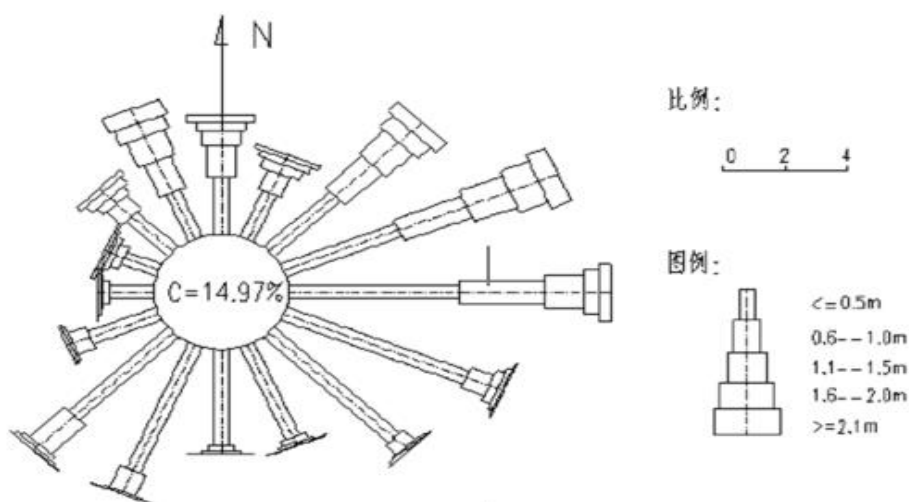


图 3.1-2 工程所在区域波浪玫瑰图

3.1.2.3 海流

本区潮流为规则半日潮流, (WK1+WO1)/WM2 在 0.3~0.4 之间。潮流的主流向为西偏南 (WSW) 向和东偏北 (ENE) 向, 涨潮流速略大于落潮流速, 流速小于 40cm/s 的累计频率为 96.4%, 实测最大流速在 75~83cm/s 之间, 方向为 244°~260°; 余流最大为 14.2cm/s, 最小为 3.2cm/s, 上下层方向基本一致, 表层流速略大于底层。

3.1.3 地形地貌

水深地形: 本项目设计井位 2000 米 × 2000 米范围内, 海底地形略有起伏, 1985 国家高程基准面水深值在 5.7~6.7 米之间, 水深由西南向东北呈缓慢加深趋势。本项目设计井位附近地形平坦。地质勘察成果报告中本项目设计井位处 1985 国家高程基准面水深为 6.1 米左右, 调查期间高潮位水深约为 7.5 米, 低潮位水深约为 4.3 米, 详见图 3.1-3。

地貌: 海底浅层土质纵向上划分为两个大的土质单元, 上部第 I 单元层主要由非常软的粘性土组成; 下部第 II 单元层主要由软到稍硬的粘性土组成。项目所在区域的海底地貌类型主要为平滑海底, 局部有冲刷型地貌分布, 海底地形起伏较小, 表层沉积物粒径较细且分布均匀,

海底地貌见图 3.1-4。

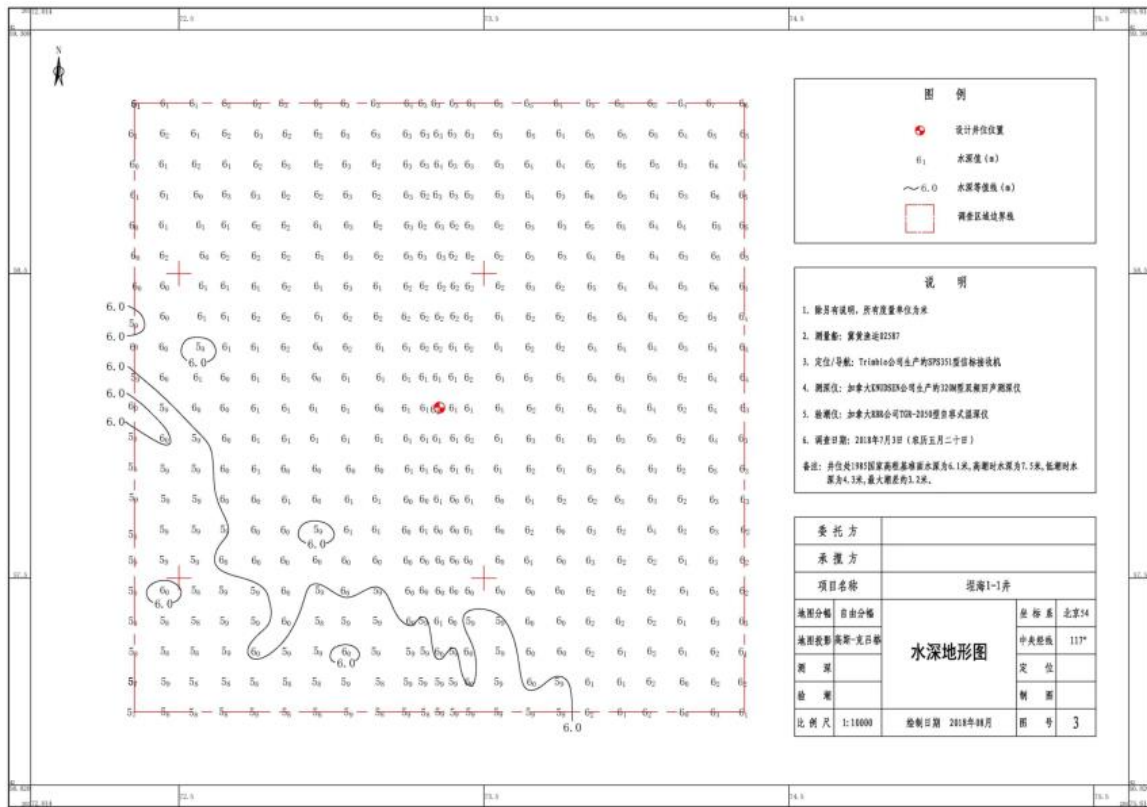


图 3.1-3 平台水深图

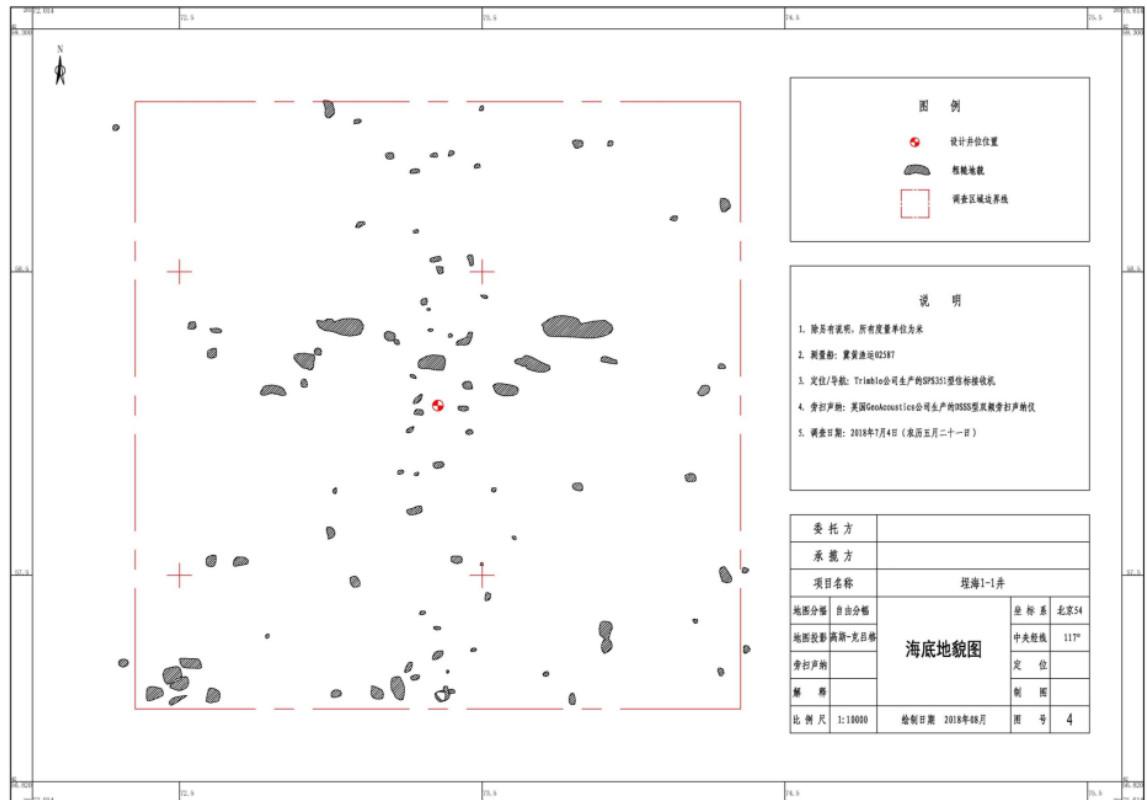


图 3.1-4a 平台周边地貌图

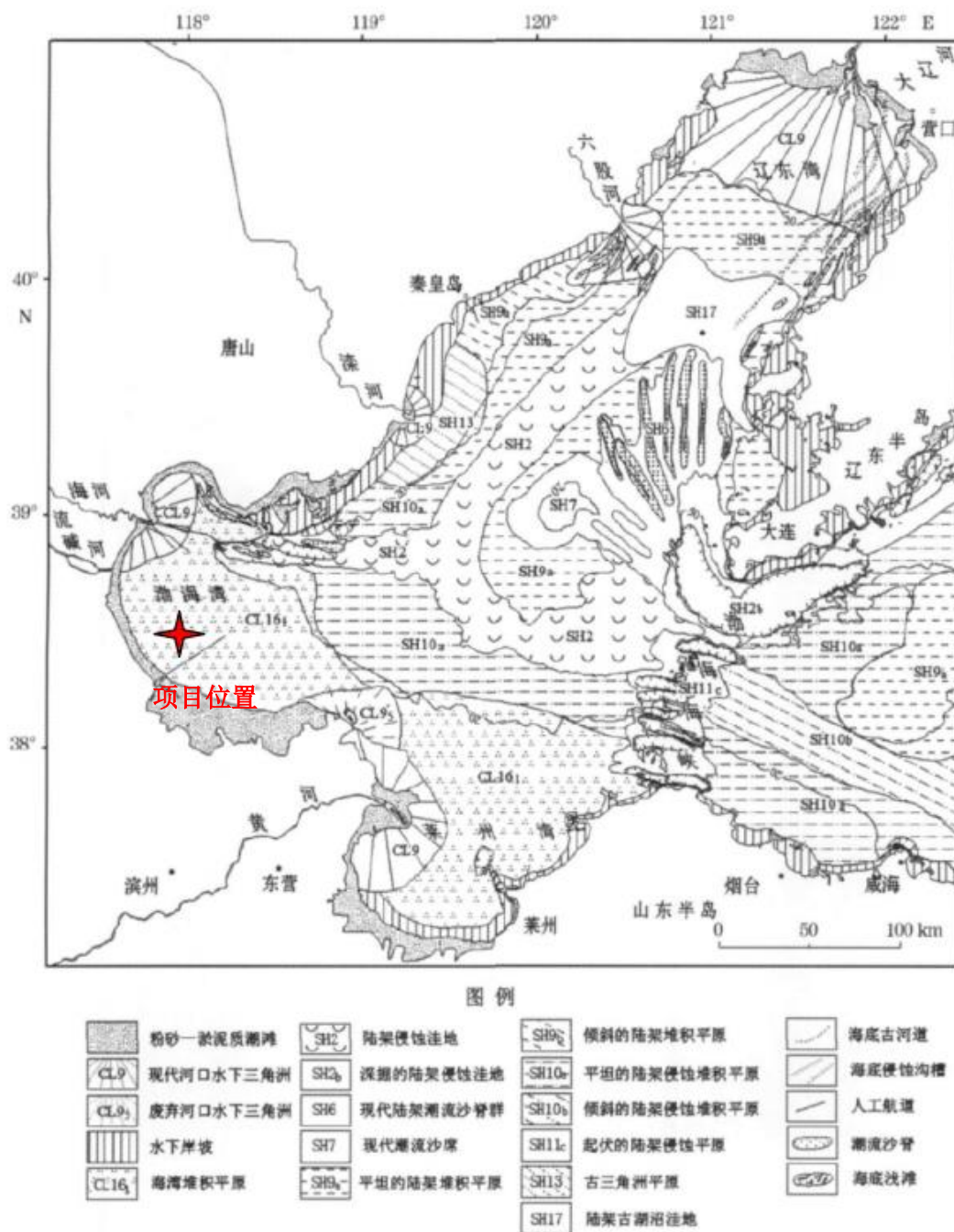


图 3.1-4b 渤海海底地貌图

3.1.4 工程地质

1、区域地质

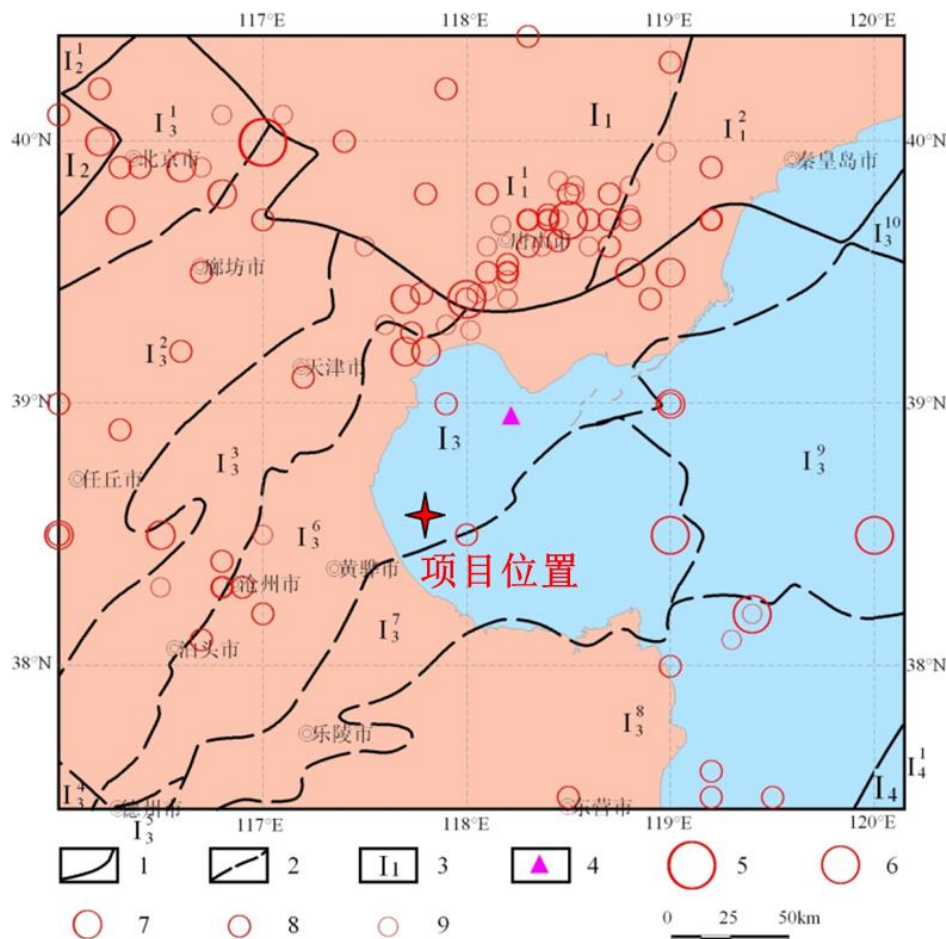
工程区一级大地构造单元位于华北准地台 (I)，二级构造单元位于华北断坳 (I₃)，三级构造单元位于黄骅台陷 (I₃⁶)。

华北准地台是我国最古老的地台，具典型的双层结构。基底由太古界和早元古界的中深变

质岩系组成，为吕梁运动固结形成。中、上元古界属燕山-太行山拗拉槽（古裂谷系）沉积。古生界至三叠系为相对稳定的地台盖层沉积。燕山运动十分强烈，形成以北东向为主的褶皱、冲断层及岩浆岩带。新生代时期，地台进一步解体，华北平原和渤海海域受北北东-北东向断裂和北西西向断裂控制形成一系列断陷和隆起。

华北断坳（ I_3 ）为一大型新生代断陷、拗陷盆地。在太古代-早元古代结晶基底之上，发育有中、新元古代及早古生代浅海相碳酸盐岩建造，晚古生代滨海转陆相含煤建造，以及局部侏罗、白垩纪陆相火山岩建造等。进入第三纪以来，断裂活动剧烈，形成众多小型断陷盆地，始新-渐新世最大堆积厚度可达 5000m 以上，并伴有大量玄武岩喷溢。晚第三纪至第四纪，全区整体持续沉降，形成统一的盆地。

黄骅断陷（ I_3^6 ），为中、新生代继承性断陷，沉降中心随时间向北迁移，新近纪沉降中心转移到歧口凹陷，深达 3400m。



1.二级构造单元界线，2.三级构造单元界线，3.构造单元编号，5.震中 $M_s8.0\sim8.5$ ，6.震中 $M_s7.0\sim7.9$ ，7.震中 $M_s6.0\sim6.9$ ，8.震中 $M_s5.0\sim5.9$ ，9.震中 $M_s4.7\sim4.9$

大地构造单元名称： I_1 燕山台褶带： I_1^1 马兰峪复式背斜， I_1^2 山海关台拱； I_2 山西台隆： I_2^1 太行山（北）断褶带； I_3 华北断坳： I_3^1 北京台陷， I_3^2 冀中台陷， I_3^3 沧县台拱， I_3^4 邢衡台拱， I_3^5 临清台陷， I_3^6 黄骅台陷， I_3^7 埕宁台拱，

I₃⁸ 济阳台陷, I₃⁹ 渤中台陷, I₃¹⁰ 下辽河—辽东湾台陷; I₄ 胶辽

图 3.1-5 区域大地构造单元划分图

2、岩土分层特性

根据区域地质资料及工程场区地质勘查钻孔资料,本次项目共 2 个工程地质钻孔,钻孔编号分别为 CH1-1-1、CH1-1-2,其中 CH1-1-1 钻孔为工程地质取土孔,CH1-1-2 标准贯入试验孔,分别完成 100.0 米钻孔深度,总进尺为 200.0 米。100m 深度范围内主要揭露海相沉积的淤泥、粉土、淤泥质粉质粘土、粉质粘土、粉砂等。勘测深度范围内各土层分述如下:

场区 100m 以浅的地基土自上而下划分为 15 层:

①层 淤泥,分层深度 0.0~3.5m,灰色-灰褐色,流塑-软塑,饱和。土质较均匀,细腻光滑。

②层 粉土,分层深度 3.5~4.1,灰色,中密,饱和。颗粒较细,含较多粘粒。

③层 淤泥质粉质粘土,分层深度 4.1~10.5,灰色,饱和,软塑-可塑。上部土质较均,切面较光滑,下部含少粉土。

④层 粉质粘土,分层深度 10.5~12.1,灰黄色,可塑,饱和。土质不均,含较多粉粒及粉土团及粉土薄层。

⑤层 粉土,分层深度 12.1~16.3,灰色-灰黄色,中密,饱和。土质不均,含稍多粘粒,局部为粉质粘土薄层,13.8-14.2 米为黄色可塑偏硬状态粉质粘土夹层。

⑥层 粉质粘土,分层深度 16.3~23.6,灰黄色,可塑-可塑偏硬,饱和。土质稍不均,17.2-17.5 米、18.2-18.5 米为较密的粉土夹层。

⑦层 粉质粘土,分层深度 23.6~30.0,灰色-灰褐色,可塑,饱和。土质较均匀,切面较光滑,局部含贝壳碎屑。

⑧层 粉砂,分层深度 30.0~38.7,灰色-灰褐色,中密-密实,饱和。土质较均,上部以粉粒为主,下部以砂粒为主,少粘粒。

⑨层 粉质粘土,分层深度 38.7~51.0,灰黄色,可塑偏硬-硬塑,饱和。土质较均匀,硬塑为主,少粉土夹层。

⑩层 粉土,分层深度 51.0~55.3,灰黄色,密实,饱和。颗粒较粗,含细砂粒,含较多贝壳碎屑,稍多粘粒。

⑪层 粉质粘土,分层深度 55.3~57.0,灰黄色,可塑偏硬-硬塑,饱和。土质较均匀,切面较光滑。

⑫层 粉土,分层深度 57.0~59.6,灰黄色,密实,饱和。土质较均匀,粘粒含量偏高,局

部含较多贝壳碎片。

⑬层 粉质粘土，分层深度 59.6~69.6，灰黄色，硬塑，饱和。土质较均匀，局部可见灰色条带，64.5-65.5 米为灰黄色密实状态粉土夹层。

⑭层 粉土，分层深度 69.6~73.5，灰黄色，密实，饱和。粘粒含量偏高，略具塑性，含少量钙质结核。

⑮层 粉质粘土，分层深度 73.5~100.0，灰黄色，可塑偏硬-硬塑，饱和。土质稍均匀，局部含粉土夹层及钙质结核，85.2-86.5 米为灰黄色密实状态粉土层，93.2-93.8 米为灰黄色密实状态粉砂夹层。

工程地质柱状分布见图 3.1-6。


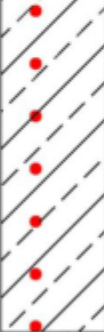

钻 孔 柱 状 图

第 1 页 共 6 页

工程名称		埕海 1—1 平台海洋工程地质勘察								
工程编号		CH1-1			钻孔编号		CH1-1-1			
孔口高程		-6.10m	坐 标		x = 4258041.96m	开工日期		2018,6,28	稳定水位深度	
孔口直径		127.00mm	坐 标		y = 20573358.04m	竣工日期		2018,6,29	测量水位日期	
地层编号	标贯入厚度 (m)	柱状图 1:100	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	岩土名称及其特征			取 样	标贯 击数 (N)
①						淤泥：灰色—灰褐色；饱和；流塑—软塑；土质较均匀，细属光滑。	0.80			
			-9.60	3.50	3.50		1.80			
							2.80			
②			-10.20	4.10	0.60	粉土：灰色；中密；饱和；颗粒较细，含较多粘粒。	3.80			
③						粉质粘土：灰色；饱和；软塑—可塑；上部土质较均，切面较光滑，下部含少粉土。	4.80			
							5.80			
							6.80			
							7.80			
							8.80			
④			-16.60	10.90	6.40	粉土：灰黄色；饱和；可塑；土质不均，含较多粘粒及粉土团及粉土薄层。	10.80			
⑤						粉质粘土：灰色—灰黄色；中密；饱和；土质不均，含较多粘粒，局部为粉质粘土薄层，13.8—14.2米为黄色可塑偏硬状态粉质粘土夹层。	11.60			
							12.80			
							13.80			
							14.80			
⑥						粉质粘土：灰黄色；饱和；可塑—可塑偏硬；土质不均，17.2—17.5米、18.2—18.5米为较密的粉土夹层。	15.80			
							16.80			
							17.80			
							18.30			
						18.80				



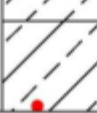

钻 孔 柱 状 图

第 2 页 共 6 页

工程名称		埕海 1-1 平台海洋工程地质勘察								
工程编号		CH1-1			钻孔编号		CH1-1-1			
孔口高程		-6.10m		坐 标 x = 4258041.96m y = 20573358.04m	开工日期		2018,6,28		稳定水位深度	
孔口直径		127.00mm			竣工日期		2018,6,29		测量水位日期	
地层 编号	标贯 入 厚 度 (m)	柱状图 1:100	层底 高 程 (m)	层底 深 度 (m)	分 层 厚 度 (m)	岩土名称及其特征		取 样 深 度 (m)	标贯 击 数 (s)	
⑥			-29.70	23.60	7.30	粉质粘土：灰黄色；饱和；可塑—可塑偏硬；土质不均匀，17.2—17.5米、18.2—18.5米为较密的粉土夹层。		19.80		
								20.80		
⑦						粉质粘土：灰色—灰褐色；饱和；可塑；土质较均匀，切面较光滑，局部含贝壳碎屑。		21.80		
								22.80		
								23.80		
								24.80		
								25.80		
⑧			-36.10	30.00	6.40	粉砂：灰色—灰褐色；中密—密实；饱和；土质较均，上部以粉粒为主，下部以砂粒为主，少粘粒。		26.80		
								27.80		
								28.80		
								29.80		
								30.80		
								31.80		
							32.80			
							33.80			
							34.80			
							35.80			
							36.80			

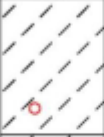
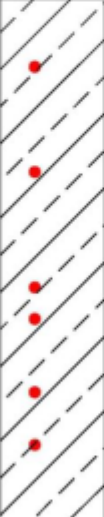
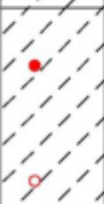
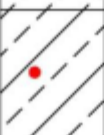
钻 孔 柱 状 图

第 3 页 共 6 页

工程名称		埕海 1—1 平台海洋工程地质勘察					
工程编号		CH1-1			钻孔编号		CH1-1-1
孔口高程	-6.10m	坐 标	x = 4258041.96m	开工日期	2018,6,28	稳定水位深度	
孔口直径	127.00mm		y = 20573358.04m	竣工日期	2018,6,29	测量水位日期	
地层编号	标贯入厚度 (m)	柱状图 1:100	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	岩土名称及其特征	取 样 深度 (m)
⑩			-44.80	38.70	8.70	粉砂：灰色—灰褐色；中密— 密实；饱和；土质较均，上部以 粉粒为主，下部以砂粒为主， 少粘粒。	38.40
						粉质粘土：灰黄色；饱和；可塑 偏硬—硬塑；土质较均匀，硬 塑为主，少粘土夹层。	39.50
							40.80
							41.80
							42.30
⑪			-57.10	51.00	12.30	粉土：灰黄色；密实；饱和；颗 粒较粗，含细砂粒，局部为粉 细砂，含较多贝壳碎屑，稍多 粘粒。	45.80
							48.80
⑫			-61.40	55.30	4.30	粉质粘土：灰黄色；饱和；可塑偏硬 —硬塑；土质较均匀，剖面较光滑。	51.50
							53.30
⑬			-63.10	57.00	1.70		56.80

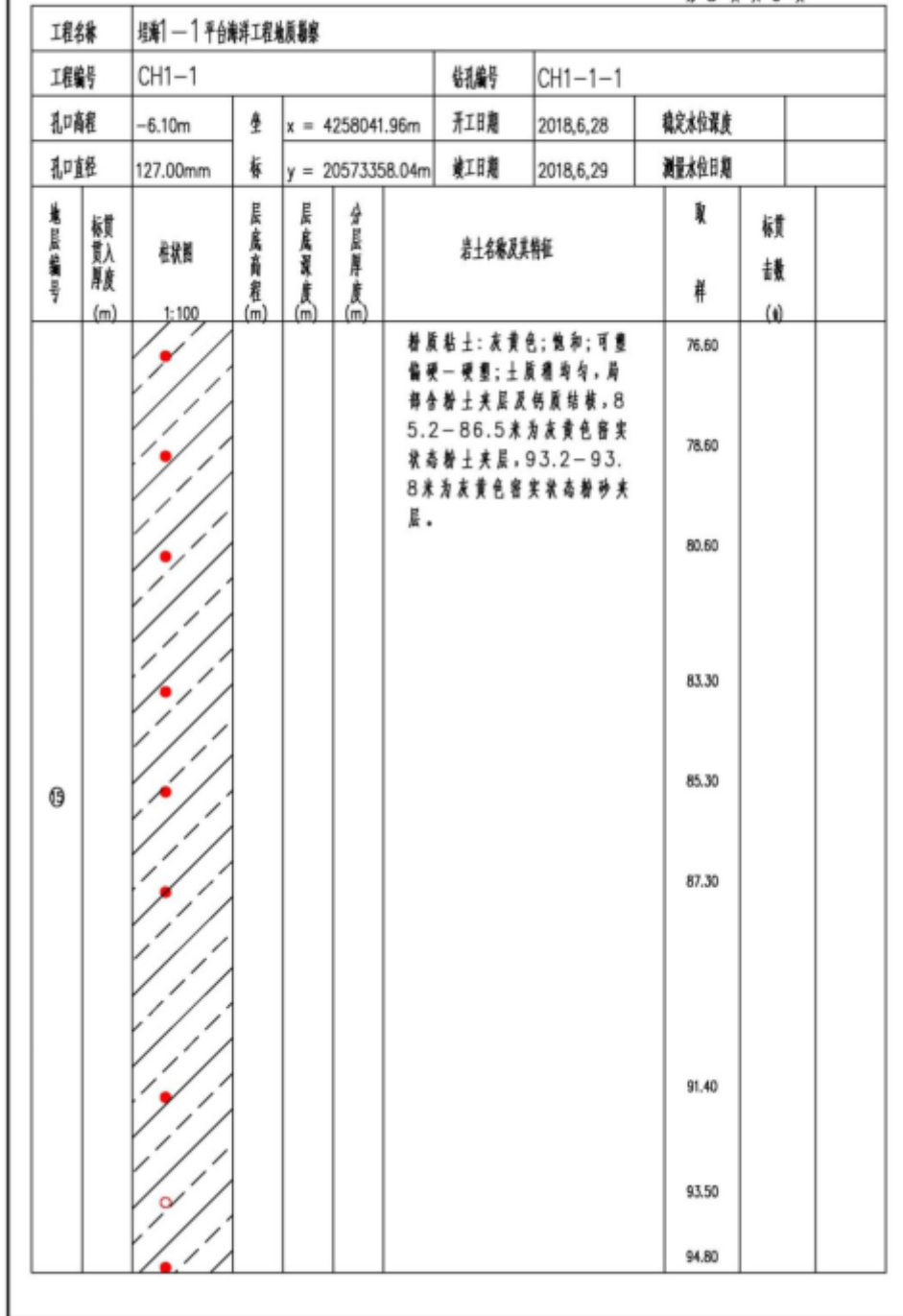
钻 孔 柱 状 图

第 4 页 共 6 页

工程名称		埕海1-1平台海洋工程地质勘察									
工程编号		CH1-1			钻孔编号		CH1-1-1				
孔口高程		-6.10m	坐 标	x = 4258041.96m		开工日期		2018,6,28		稳定水位深度	
孔口直径		127.00mm		y = 20573358.04m		竣工日期		2018,6,29		测量水位日期	
地层编号	标贯入厚度 (m)	柱状图 1:100	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	岩土名称及其特征			取 样	标贯 击数 (s)	
②			-65.70	59.60	2.60	粉土: 灰黄色; 密实; 饱和; 土质较均匀, 粘粒含量偏高, 局部含较多贝壳碎片。			59.00		
③			-75.70	69.60	10.00	粉质粘土: 灰黄色; 饱和; 硬塑; 土质较均匀, 局部可见灰色条带, 64.5-65.5米为灰黄色密实状态粘土夹层。			60.80		
④			-79.80	73.50	3.90	粉土: 灰黄色; 密实; 饱和; 粘粒含量偏高, 略具塑性, 含少量钙质结核。			70.60		
⑤									72.80		
									74.60		

钻 孔 柱 状 图

第 5 页 共 6 页



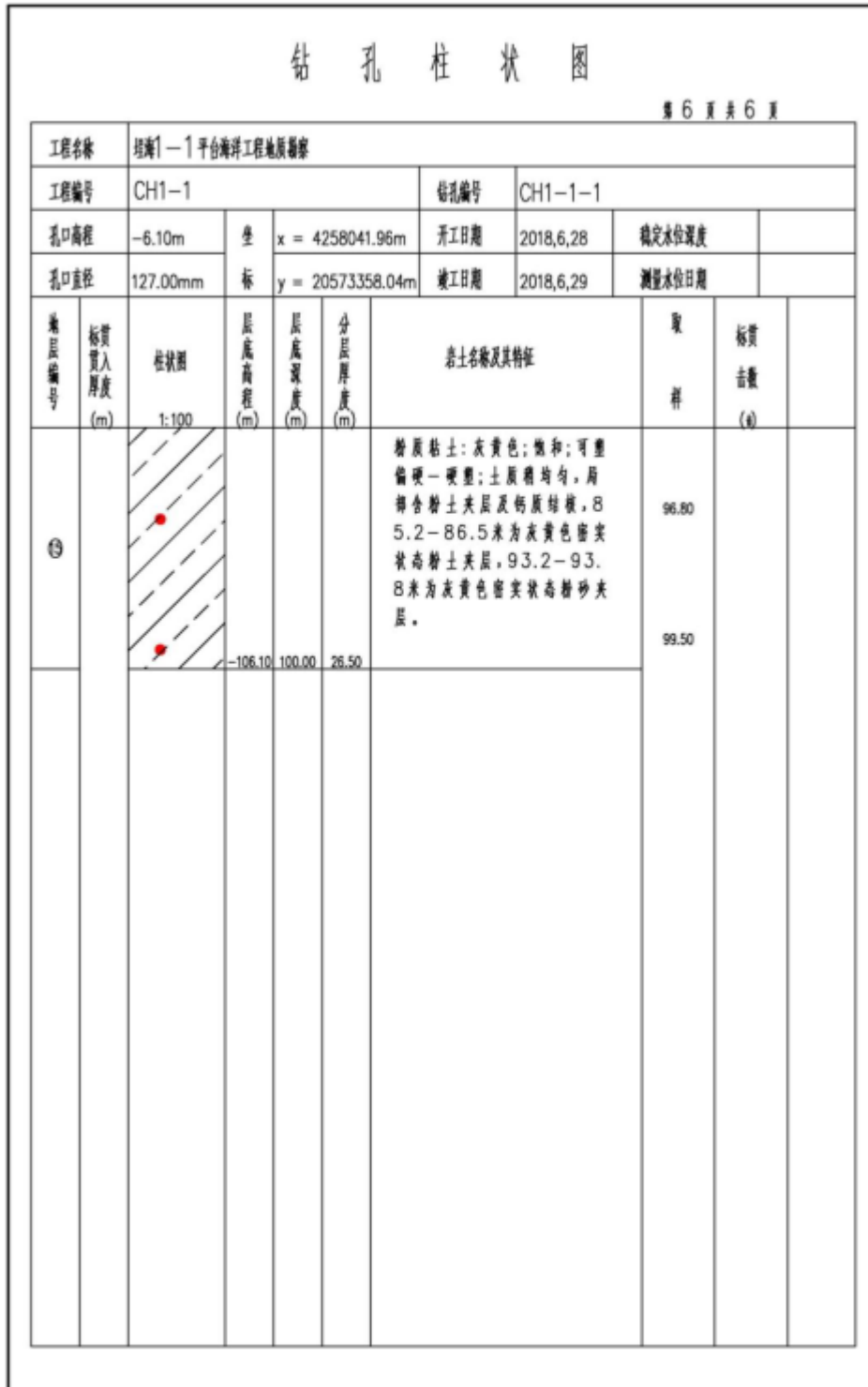


图 3.1-6 钻孔柱状图

3.1.5 自然灾害

3.1.5.1 海冰

本区地处华北平原，渤海湾西部，冬季常受寒潮侵袭，产生海冰。根据 1982~1986 年度海

冰实测资料分析统计, 本区初冰日在 12 月上旬, 盛冰日在 12 月下旬, 融冰日在 2 月下旬, 终冰日在 3 月上旬, 总冰期 91 天, 盛冰期 58 天。冰情等级为偏轻年时, 冰厚一般 10~20cm, 最大 35cm; 常年时, 冰厚一般 20~30cm, 最大 50cm; 偏重年时, 冰厚一般 30~40cm, 最大 60cm; 重年时, 冰厚一般大于 40cm, 最大大于 80cm。流冰速度一般为 0.3~0.4m/s, 流冰方向主要集中在偏西(WNW、W、WSW)和偏东(ENE、NE)两个主方向。

工程所处的渤海海域是全球纬度最低的季节性的结冰海域, 历史上记载的渤海曾发生严重冰情年份 1936、1947、1957、1969、1977 年。最严重的是 1969 年冬季, 整个渤海几乎全部被海冰覆盖, 冰厚一般为 20~40cm, 最大单冰层厚达 80cm, 堆积冰厚高达 9m。两个海上平台相继被冰推倒, 为海上油气勘探和生产开采带来极大危害。这年海冰灾害造成的损失达数亿元。近期海冰是 2003 年 1 月上旬和 2 月上旬, 渤海的流冰范围较大, 渤海湾沿岸最大流冰范围 18 海里, 一般冰厚 5~10cm, 最大 25cm。

3.1.5.2 风暴潮

风暴潮是由强风或气压骤变等强烈天气系统对海面作用导致水位急剧升降的现象。风暴潮是冀津沿海的主要自然灾害之一, 且日趋严重。一是潮位越来越高, 二是沿海经济的发展使得风暴潮造成的损失也越来越大。根据风暴潮出现的频率及危害程度, 冀津沿海属风暴潮重灾区, 常给沿海地区人民的生命财产造成巨大损失。据统计, 冀津沿海从 1950~1997 年的 48 年间发生风暴潮 30 次, 平均 1.6 年 1 次。其中, 成灾风暴潮(高潮位>5.4m 或造成重大灾害) 5 次。其中较大的风暴潮灾发生在 1992 年 9 月 1 日和 1997 年 8 月 20 日, 最高潮位分别为 5.82m 和 5.455m, 两次潮灾给冀津沿海地区造成 17 亿元的经济损失。近期, 在 2003 年 10 月 11~12 日, 受强气旋影响, 渤海湾、莱州湾沿岸发生了近 10 年来最强的一次温带风暴潮。受其影响, 天津塘沽潮位站最大增水 1.60m, 该站最高潮位 5.33m, 超过当地警戒水位 0.43m。该海域增水的幅度一般在 0.2~0.8m, 减水的幅度一般为-0.4m~-1.5m。

3.1.5.3 海雾

渤海海雾在 5 月~7 月常见, 东部多于西部, 主要集中在辽东半岛和山东北部沿海, 尤其是成山头附近海域, 平均每年有 83 天出雾。在山东渤海段沿岸年平均雾日为 (9-13) 天。

3.1.5.4 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015), 黄骅地区基本地震加速度值为 0.1g, 抗震设防烈度为 7 度。为确保安全, 油气生产设施考虑抗震设防烈度为 7 度, 地震加速度值为

0.15g。

3.2 环境保护目标调查

本项目周围海域主要环境保护目标包括辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区、滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区、黄骅古贝壳堤省级自然保护区、浅海湿地、渔业资源“三场一通道”、及近海养殖区等，详见表 3.2-1、图 3.2-1 和图 3.2-2。

表 3.2-1 环境保护目标一览表

级别	序号	保护目标名称	保护目标	与项目位置关系			说明
				方位	距平台最近距离	距管线最近距离	
国家级水产种质资源保护区	1	渤海湾莱州湾辽东湾国家级水产种质资源保护区	中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等	在其中			2007 年 12 月列入国家级水产种质资源保护区（第一批）名单（中华人民共和国农业部公告第 947 号文）
河北省生态红线	2	渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区	海底地形地貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源	东北	4.69km	4.69km	河北省海洋局于 2014 年 3 月印发了河北省海洋生态红线的通知，划定了两个保护区，系国家级水产种质资源保护区的组成部分，2007 年 12 月建立
	3	渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区		西北	13.77km	13.77km	
河北省重要湿地	4	沧州歧口浅海湿地	保护滨海湿地生物群落	西北/北	14.45km	10.8km	冀林字〔2015〕117 号文，省政府确定了首批河北省省级重要湿地名录的滨海湿地
市级海洋特别保护区	5	大港滨海湿地海洋特别保护区	滨海湿地、贝类资源及其栖息环境	西北/北	22.51km	20.61km	国务院于 2012 年 10 月批复了天津市海洋功能区划（国函〔2012〕159 号），其中划定了“大港滨海湿地海洋特别保护区”
养殖区	6	近海养殖区	养殖鱼虾	西侧	13.85km	电缆穿越	--
省级自然保护区	7	黄骅古贝壳堤省级自然保护区	古贝壳堤	西北	22.34km	12.2km	1998 年 9 月 23 日经河北省人民政府批准建立的海洋自然保护区，属海洋地质自然遗迹
国家级自然保护区	8	滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区	古贝壳堤、湿地生物群落	东南	15.55km	15.55km	2006 年 2 月，国务院（国办函〔2006〕9 号）批准晋升为滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区
国家级海洋特别保护区	9	天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区	牡蛎礁群	北侧	71.66km	71.66km	2013 年国家海洋局正式批准建立“天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区”
天津市生态红线	10	天津汉沽重要渔业海域	鱼虾贝等重要渔业栖息地	北侧	66.1km	66.1km	天津市人民政府于 2014 年 7 月发布了天津市海洋生态红线区，其中划定了“天津汉沽重要渔业海域”
养殖区	11	曹妃甸-涧河滩涂养殖区	滩贝等	东北	74.31km	74.31km	溢油风险影响区域
重要渔业水域	12	渔业“三场一通道	产卵场、索饵场和洄游路线	东侧，距鳀鱼产卵场最近，最近距离 2.4km			--

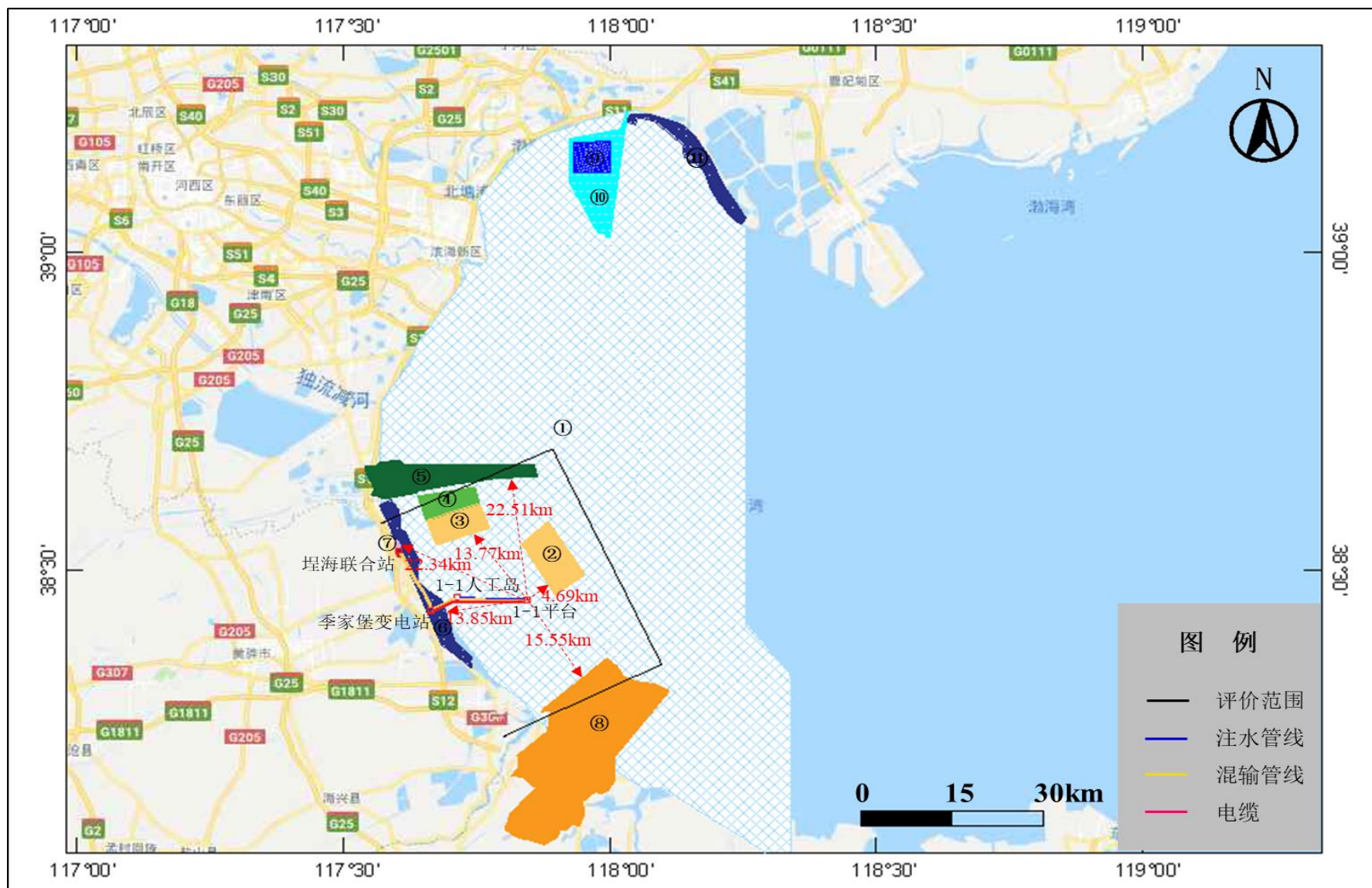


图 3.2-1 敏感目标分布

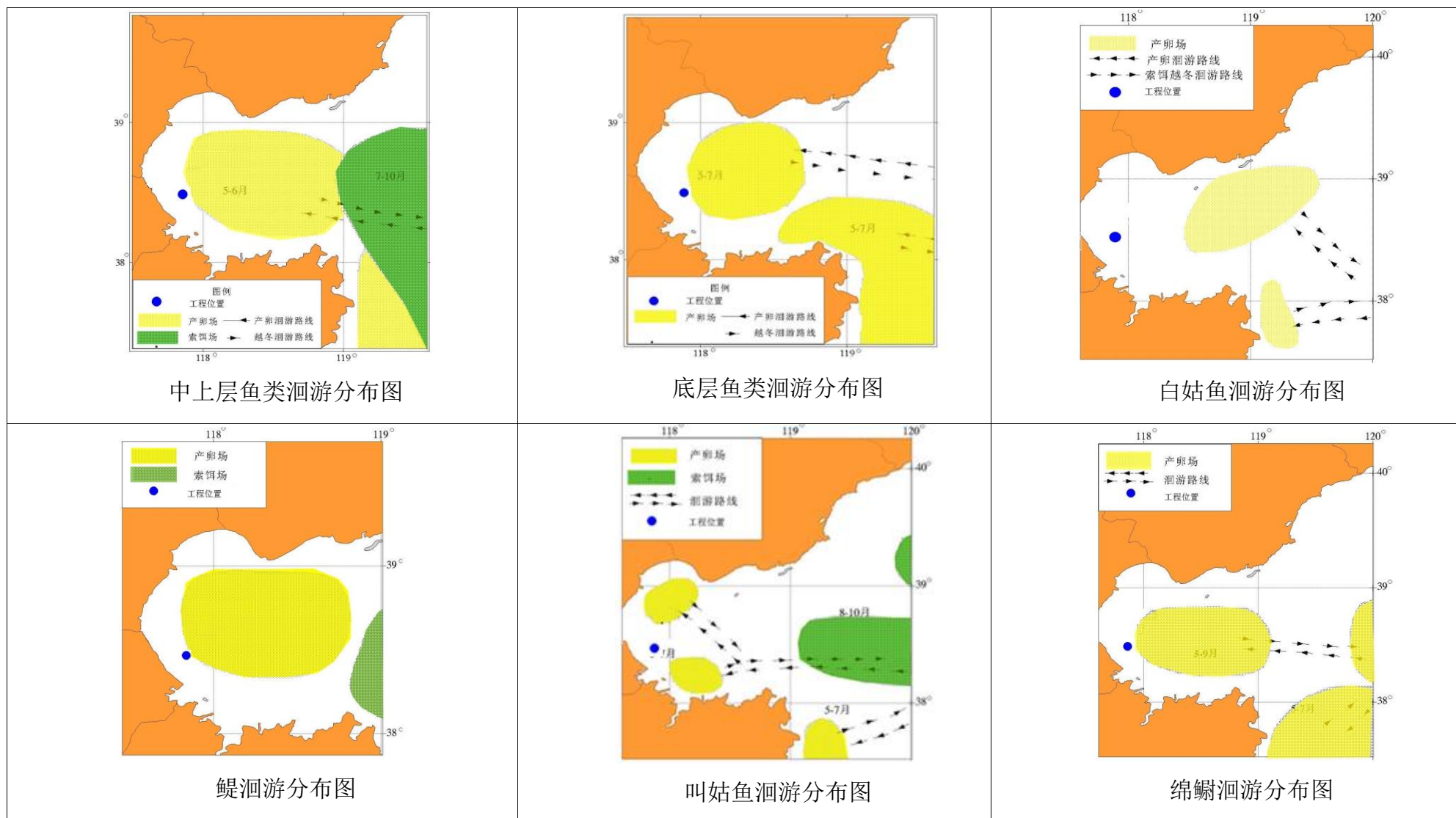


图 3.2-2 渔业“三场一通道”分布图

3.2.1 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

3.2.1.1 概况介绍

根据中华人民共和国农业部公告第 947 号有关要求，2012 年 11 月将 40 处国家级水产种质资源保护区的面积、范围和功能分区予以公布，其中包括“39.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”总面积为 23219km²，其中核心区面积为 9625km²，实验区总面积为 13594km²。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'-122°20'，北纬 37°03'-41°00'之间。工程位于渤海湾内，因此以下介绍渤海湾保护区的具体范围和主要保护对象。

渤海湾核心区面积为 6160km²，核心区范围是由 4 个拐点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，拐点坐标为（118°15'00"E, 39°02'34"N；118°15'E, 38°25'N；118°20'E, 38°20'N；118°20'E, 38°01'30"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，向西至歧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、大口河入海口、马颊河、徒骇河入海口，南至山东省滨州市湾湾沟乡。

该区主要保护对象有中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹；保护区内还栖息着银鲳、黄鲫、青鳞沙丁鱼、鲚、凤鲚、鳊、鳊、赤鼻棱鳊、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童、鮟、花鲈、中国毛虾、海蜇等渔业种类。



图 3.2-3 渤海湾国家级水产种质资源保护区与本工程位置关系图

3.2.1.2 管理要求

农业部于 2010 年 12 月发布水产种质资源保护区管理暂行办法（农业部部令 2011 年第 1 号），办法中规定的管理要求有：

第二十条 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。

第二十一条 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。

第二十三条 单位和个人违反本办法规定，对水产种质资源保护区内的水产种质资源及其生存环境造成损害的，由县级以上人民政府渔业行政主管部门或者其所属的渔政监督管理机构、水产种质资源保护区管理机构依法处理。

3.2.2 滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区

3.2.2.1 概况介绍

滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区位于山东省无棣县城北 60 公里处。在地貌上自南向北可分为第一贝壳堤岛及潮上沼泽湿地带、第二贝壳堤岛以及潮间滩涂和潮下湿地带。贝壳堤岛全长 76 公里，贝壳总储量达 3.6 亿吨，为世界三大贝壳堤岛之一，是一处国内独有、世界罕见的贝壳滩脊海岸，是目前世界上保存最完整，且是唯一新老堤并存的贝壳堤岛。无棣贝壳堤组成了规模宏大的贝壳滩脊海岸，国际上称为 Chenier 海岸。两列贝壳堤岛之间的湿地和向海的潮间湿地与潮下湿地组成了世界罕见的贝壳堤岛与湿地系统。贝壳堤内外的滨海湿地生物多样性丰富，它是东北亚内陆和环西太平洋鸟类迁徙的中转站和越冬、栖息、繁衍地，是研究黄河变迁、海岸线变化、贝壳堤岛的形成等环境演变以及湿地类型的重要基地，在中国海洋地质、生物多样性和湿地类型研究工作中占有极其重要的地位。是东北亚内陆和环西太平洋鸟类迁徙的中转站和越冬、栖息、繁衍地，共有鸟类 45 种。

2011 年 3 月 12 日，国务院办公厅（国办函〔2011〕22 号）同意滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区的范围和功能分区调整申请。调整后保护区总面积 43541.54 公顷，其中核心区面积 15547.28 公顷，缓冲区面积 13559.27 公顷，实验区面积 14434.99 公顷。具体见表 3.2-2。保护区地理坐标范围在北纬 38°02'50.51"-38°21'06.06"，东经 117°46'58.00"-118°05'42.95"之间。即北为-4.5 米水深线；东边界为-4.5 米水深线-马颊河河口-老沙头东侧-死河-傅家堡子-潮河-孙岔-大济路东侧；西边界为大济路-大口河堡北侧护岸底-漳卫新河河道东侧至-4.5 米水深线。保

护区内现有海岛 13 个，10 个海岛位于核心区，2 个海岛位于缓冲区，1 个海岛位于实验区。

主要保护对象为古贝壳堤、湿地生物群落。

表 3.2-2 滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区功能区面积统计表

功能区	面积 (公顷)	高涂 (公顷)	海水水域 (公顷)
核心区	15547.28	4176	11371.28
缓冲区	13559.27	6868	6691.27
实验区	14434.99	8502.99	--
合计	43541.54	19546.99	18062.55

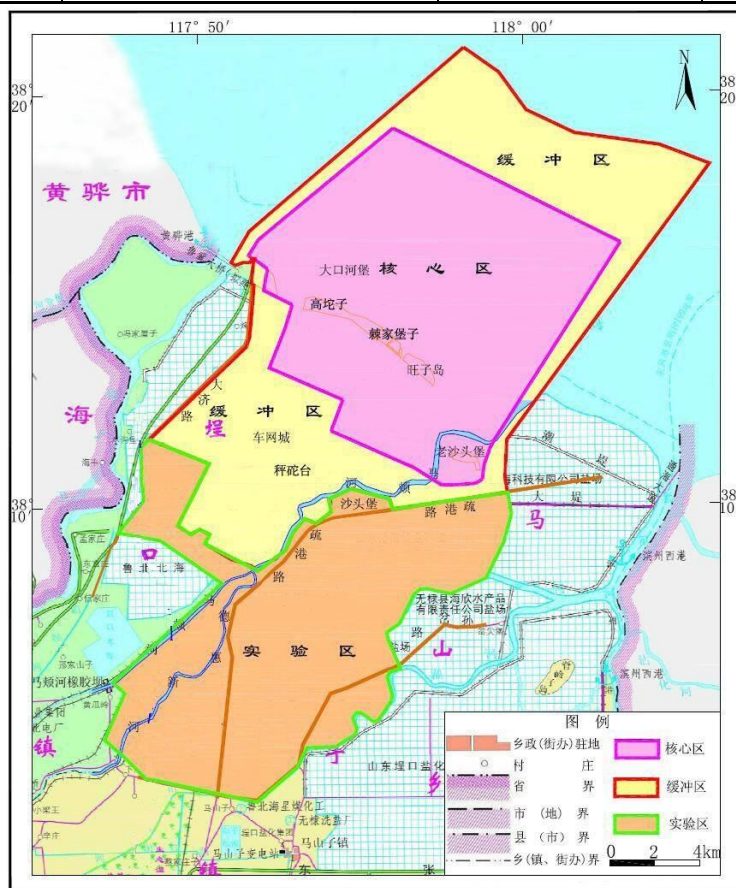


图 3.2-4 滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区



图 3.2-5 滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区照片



图 3.2-6 滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区与平台位置关系图

3.2.3 天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区

3.2.3.1 概况介绍

天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区于 2012 年 12 月经国家海洋局批准建立。地理位置保护区位于天津市滨海新区大神堂村南部海域。地理坐标在北纬 $39^{\circ}07'17''\sim 39^{\circ}10'15''$ 、东经 $117^{\circ}55'42''\sim 118^{\circ}00'00''$ 之间。边界距最近海岸线约 5 公里，距最近陆地不到 1 公里。保护区总面积 34 平方公里，其中，重点保护区 16.3 平方公里、生态与资源恢复区 8.7 平方公里、适度利用区 9 平方公里。保护区区域已全部划入海洋生态红线区，为禁止、限制开发区域。

主要保护对象为活牡蛎礁群。

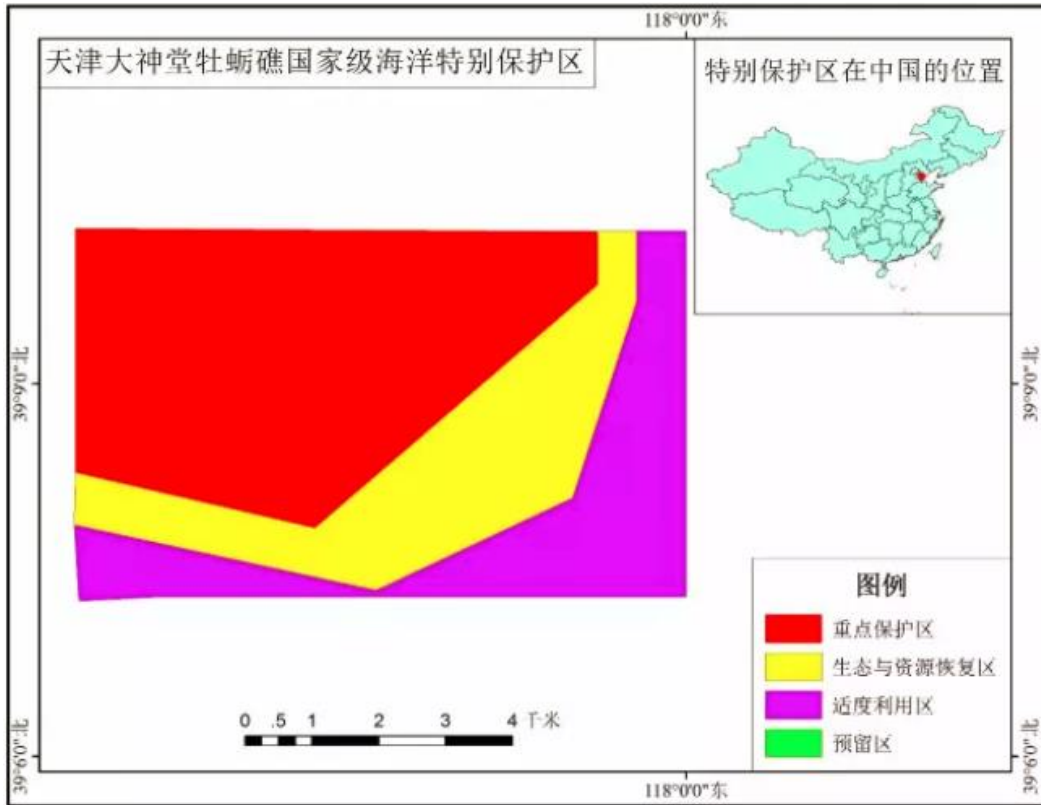


图 3.2-7 天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区



图 3.2-8 天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区与项目位置关系图

3.2.4 大港滨海湿地海洋特别保护区

3.2.4.1 概况介绍

天津市海洋生态红线区中划定了大港滨海湿地海洋特别保护区，其地理位置：马棚口海岸线以东，南港工业区以南，津冀南线以北。保护区位置：大港滨海湿地海洋特别保护区位于马棚口近岸海域，面积为 7633 公顷，核心区范围是由 6 个拐点顺次连线与西面的海岸线所围的海域，拐点坐标为(E117°45'00"，N38°39'53"；E117°45'00"，N38°38'15"；E117°38'53"，N38°37'28"；E117°32'56"，N38°37'30"；E117°31'55"，N38°39'49"；E117°33'46"，N38°40'13")。

主要保护对象：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。



图 3.2-9 大港滨海湿地海洋特别保护区与项目位置关系图

3.2.4.2 管理要求

本管理区管理要求应遵守《海洋特别保护区管理办法》，具体管理要求同 3.2.3.2 小节。

3.2.5 黄骅古贝壳堤省级自然保护区

3.2.5.1 概况介绍

“黄骅古贝壳堤省级自然保护区”是 1998 年 9 月 23 日经河北省人民政府批准建立的海洋自然保护区，属自然历史遗迹。

黄骅古贝壳堤位于河北省黄骅市海岸带地段，是渤海湾七千多年成陆过程中的重要产物，其发育规模、时间跨度及包含的地质古环境信息为世界所罕见，在国际第四纪地质研究中占有重要位置，在海洋自然遗迹中具有典型代表性和稀有性，因而具有较高的保护价值。

保护区类型为海洋自然历史遗迹保护区，保护区的保护对象主要是有贝壳沙、孢粉、藻类、有形虫、介形虫等主要成分组成的古贝壳堤和生长在古贝壳堤上面有防风固沙作用的多种植被。保护区总面积为 117 公顷，其中核心区总面积 10 公顷，缓冲区面积 35 公顷，实验区面积为 72 公顷。该保护区、核心区和缓冲区位于黄骅市沿海张巨河村和后塘村之间。

根据《黄骅古贝壳堤省级自然保护区管理规定》，保护区分核心区、缓冲区和实验区，见图 3.2-10。核心区：后唐堡以北。张巨河村以南旧海挡。长约 1km，宽 100m，面积 10 万平方米；缓冲区：以核心区为界，向北延伸 200m，向南延伸 300m，东西方向各延伸 100m，面积为 35 万 m^2 ；实验区：沈家堡与李家堡之间海挡，长约 600m，宽以海挡中心向两侧分别延伸 50m，面积 6 万 m^2 。

河北省黄骅古贝壳堤省级自然保护区功能区划图



图 3.2-10 黄骅古贝壳堤省级自然保护区



图 3.2-11 黄骅古贝壳堤省级自然保护区与工程位置关系图

3.2.5.2 管理要求

黄骅古贝壳堤省级自然保护区管理要求除了满足《中华人民共和国自然保护区条例》的规定外，还需要遵守《黄骅古贝壳堤省级自然保护区管理规定》，古贝壳堤保护区内禁止下列行为：

- （一）任何部门和单位不得擅自改变自然保护区的性质、范围和功能分区，不得随意撤销已批准建立的自然保护区；
- （二）不得擅自移动自然保护区的界标；
- （三）禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外；
- （四）禁止任何人进入自然保护区的核心区；
- （五）禁止倾倒垃圾、废渣、粪土和排放含油、含毒及其他有害的物质；
- （六）禁止建设有污染的生产、生活设施及有关建设项目；
- （七）禁止在张巨河至李家堡段古贝壳堤内建造任何建筑物。

保护区禁止任何单位或个人进入，实验区实施严格的区域限批政策。

3.2.6 沧州歧口浅海湿地

3.2.6.1 概况介绍

2014年2月《河北省海洋生态红线》划定了沧州歧口浅海湿地，2015年3月列入省政府

确定了首批河北省省级重要湿地名录的滨海湿地（冀林字〔2015〕117 号文）。其地理位置为沧州黄骅市，位置坐标为：38°34'53.53"N-38°38'14.28"N，117°38'7.94"E-117°45'33.18"E，面积为 4000 公顷。主要保护对象为：淤泥质浅海湿地生态系统。



图 3.2-12 沧州歧口浅海湿地与工程位置关系图

3.2.6.2 管理要求

国家林业局于 2013 年 3 月发布了《湿地保护管理规定》（国家林业局令第 32 号），2017 年 12 月进行了修改（国家林业局令第 48 号），管理规定要求如下：

第二十九条除法律法规有特别规定的以外，在湿地内禁止从事下列活动：

- （一）开(围)垦、填埋或者排干湿地；
- （二）永久性截断湿地水源；
- （三）挖沙、采矿；
- （四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；
- （五）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物；
- （六）引进外来物种；
- （七）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；
- （八）其他破坏湿地及其生态功能的活动。

第三十四条 县级以上人民政府林业主管部门应当会同同级人民政府有关部门开展湿地保护执法活动，对破坏湿地的违法行为依法予以处理。

3.2.7 天津汉沽重要渔业海域

3.2.7.1 概况介绍

天津市人民政府于 2014 年 7 月发布了天津市海洋生态红线区，其中划定了“天津汉沽重要渔业海域”，地理位置位于天津市，四面围绕天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区，该区域面积为 76.43 平方公里。天津汉沽重要渔业海域拐点坐标为 118°01'26"E、39°11'24"N；117°59'31"E、39°01'30"N；117°58'19"E、39°01'42"N；117°55'13"E、39°06'25"N；117°55'13"E、39°10'25"N；117°57'17"E、39°10'53"N。保护对象为鱼虾贝等重要渔业栖息地。

3.2.7.2 管理要求

天津市海洋生态红线区中对该区域的管控要求是：禁止围填海、截断洄游通道等开发活动；在重要渔业资源的产卵育幼期禁止进行水下爆破和施工。区域内的任何海域开发利用活动均不得对毗邻天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区造成不良影响。

3.2.8 渔业资源“三场一通道”

本次渔业资源“三场一通道”的资料引自《渔业专题报告》。

3.2.8.1 中上层鱼类

代表性种类有太平洋鲱、鲢、青鳞、黄鲫、斑鲈、小鳞魮、鄂针鱼、赤鼻棱鲈等。在渤海产卵场分布为渤海湾、莱州湾、辽东湾、滦河口、大清河口及戴河口一带水域，该工程与中上层鱼类产卵场距离较远（图 3.2-2）。

3.2.8.2 底层鱼类

代表性种类有小黄鱼、带鱼、东方鲀类、鲈、黄姑鱼、叫姑鱼、白姑鱼、梅童鱼、真鲷、鳎类、鲆类、鲉类等。在渤海产卵场分布为渤海湾、莱州湾、辽东湾。该工程与底层鱼类产卵场距离较远（图 3.2-2）。

3.2.8.3 白姑鱼

白姑鱼属石首鱼科，为暖温性底层鱼类。白姑鱼有明显的季节性洄游。白姑鱼在越冬海区停留到 4 月中、下旬，主群迅速向北、偏西方向移动。洄游鱼群的主群向北洄游，5 月上旬便可到达石岛东南及以东海域，于 5 月至 6 月上旬便可进入渤海各大河口外海区产卵，主要产卵

期为 6 月前后，渤海湾为白姑鱼的主要产卵场。该工程与白姑鱼产卵场距离较远（图 3.2-2）。

3.2.8.4 鲢

渤海几乎全年都有鲢分布，近年来调查资料表明，从春到冬调查海区始终都有鲢渔获。鲢于 5 月份大量出现在渤海，渔获量最高，6~7 月渔获量有较大下降，9、10 月明显减少，11 月又有所上升，12 月基本消失。该工程与鲢的产卵场距离较远（图 3.2-2）。

3.2.8.5 叫姑鱼

叫姑鱼属石首鱼科，地方名小白鱼、叫姑子等，为洄游性的底层鱼类。越冬期为 12 月至翌年 2 月份，2 月下旬开始北上生殖洄游，当 3 月下旬至 4 月初，当渤海海峡水温增至 4.0~4.5℃时，叫姑鱼大体沿 38°N 线向西移动入渤海。入渤海后又分为南北两路，主群进入莱州湾、渤海湾各河口产卵场，北路进入辽东湾各河口区产卵。8 月下旬鱼群逐渐向深水移动，分布很广；9 月上旬鱼群向渤海中部趋集；10 月下旬主群可达渤海海峡附近，11 月下旬黄海北部各渔场的鱼群在烟威外海与渤海外泛的鱼群汇合，自西向东集结在 38°N 线附近海域，12 月鱼群密集于烟威东部海区作短暂停留后，于 12 月中旬进入石岛东南外海的越冬场。评价区水域均有产卵场、索饵场和洄游通道分布，其产卵期为 5~7 月。本工程所处海域没有产卵场分布（图 3.2-2）。

3.2.8.6 绵鳊

绵鳊，地方名鲶鱼或光鱼，属冷温性近海底层鱼类。绵鳊不做长距离的洄游，但作浅水与深水的往返移动。冬季，绵鳊主要群体一般栖息在 40~70 水深区域，春季，绵鳊开始由深水区分向近岸浅水区移动，进行索饵、育肥活动，此时绵鳊的分布较广，渤海三湾、海洋岛以北沿岸、山东半岛沿岸等均有分布，几乎遍及整个渤海湾。绵鳊的产卵期一般在 12~2 月，其产卵场在深水区。本工程所处海域没有产卵场和洄游通道分布（图 3.2-2）。

3.2.8.7 鲈

鲈是渤海大型经济鱼类，终年栖息在近海水域，只作近距离移动，不作长距离洄游。冬季在渤海湾、辽东湾和莱州湾渔场的较深海域和烟威渔场、石岛渔场一带越冬。1~2 月鲈分布在渤海中部，3 月渤海水温降到最低点时会游到渤海海峡一带，4 月数量开始增加，主要分布在莱州湾和渤海湾，5~12 月分布比较分散。春、秋两季数量较多，主要集中在莱州湾、渤海湾、黄河口及辽东湾南部。主要索饵期为 3~8 月，鲈产卵场较广，主要在 38~40°N, 119°~121°E,

产卵期主要在秋季（9~11 月），其次在春季（4~6 月），产卵后进入深水区越冬。本工程所处海域周围没有洄游通道分布（图 3.2-2）。

3.3 海域自然资源与开发利用现状调查

3.3.1 海洋资源概况

工程所在黄骅市及其毗邻海域资源丰富，主要的资源类型有海岸线资源、港口资源、渔业资源、油气资源等。

3.3.1.1 海岸线资源

沧州市大陆岸线总长 92.46km，为典型的淤泥质岸线，地形平坦、开阔，物质组成以淤泥质或粉砂淤泥质淤泥沉积物为主，岸线较稳定，是传统的海水池塘养殖和制盐岸线。

截止到 2013 年，沧州市岸线利用长度 91.26km，岸线利用率为 98.70%。其中，渔业岸线 54.42km，盐业岸线 10.83km，工业岸线 13.44km，港口岸线 11.22km，路桥、河口防潮工程和河流岸线 1.34km，未利用岸线 1.21km，见表 3.3-1。

表 3.3-1 岸线资源利用状况表（单位：km）

名称	渔业	盐业	港口	工业	路桥及其他	未利用	合计
沧州市	54.42	10.83	11.22	13.44	1.34	1.21	92.46
比例（%）	58.86	11.71	12.13	14.54	1.45	1.31	100

3.3.1.2 港口航道资源

（1）港口资源

目前沧州沿海各河口港址均已开发利用，建有歧口渔港、张巨河渔港、廖家洼渔港、南排河渔港、石碑河渔港、徐家堡渔港、宣惠河渔港、海丰渔港和黄骅港河口港区，见表 3.3-2。

表 3.3-2 河口港址利用状况

河口名称	港口名称
歧口	歧口渔港
老石碑河口	张巨河渔港
南排河口	廖家洼渔港、南排河渔港、石碑河渔港
新黄南排干口	徐家堡渔港
大口河口	黄骅港河口港区、宣惠河渔港、海丰渔港

（2）航道资源

工程附近海域的主要航路见下表 3.3-3、图 3.3-1。

表 3.3-3 工程附近海域主要航路汇总

序号	类型	名称	备注
1	深水航路	老铁山水道-曹妃甸	宽度 1000 米
2	干线双向航路	老铁山水道-天津	航路宽度 6 海里
3	干线双向航路	长山水道-天津	东行、西行各 3 海里
4	支线双向航路	老铁山水道-京唐港	航路宽度 3 海里
5	支线双向航路	老铁山水道-黄骅港	航路宽度 3 海里
6	支线双向航路	长山水道-黄骅港	航路宽度 3 海里
7	支线双向航路	秦皇岛港-天津港	航路宽度 3 海里



图 3.3-1 大港油田周边航路示意图

3.3.1.3 海洋渔业资源

沧州黄骅市徐家堡至歧口附近海域渔业资源丰富，是鱼、虾、贝类等产卵、索饵和育肥场，在我国渔业生产中占有重要的地位。鱼类是本海区的重要渔业资源之一。根据资源量调查结果，共发现生活在渤海的鱼类有 46 科 100 种左右。分布于渤海湾的鱼类有 47 种，占渤海鱼类的 47%。主要的鱼类有小黄鱼、带鱼、鲷鱼、黄姑鱼、蓝点马鲛、真鲷、黄鲫、青鳞、斑鲷等。除鱼类外，头足类为重要的类群，它数量大，在海洋渔业中占有重要地位。在本区周年拖网渔获物中，头足类主要有双喙耳乌贼、北方四盘耳乌贼、日本枪乌贼、火枪乌贼、曼氏无针乌贼、太平洋柔鱼、短蛸和长蛸 8 种，主要优势种为火枪乌贼和曼氏无针乌贼。虾类是无脊椎动物中经济价值较高的种类，栖息于本海域的虾类主要有中国毛虾、中国对虾、鹰爪虾和虾蛄。底栖生物资源经济种类较少，短竹蛏、小刀蛏、口虾蛄和矛尾刺鰕虎鱼等，资源量较低。

3.3.1.4 养殖资源

歧口至大口河口地处黑龙港下游，系海退地形成沼泽盐碱地。全区地势平坦，水面宽阔，滩涂宽阔，以淤泥质为主，分布着大面积的池塘养殖区、滩涂增殖区、滩涂养殖区和浅海养殖区。

浅海养殖区即歧口至大口河口，5-15m 等深线海域，面积 10724hm²，为淤泥底质，海水深浊，适合牡蛎和缢蛏养殖。

南排河滩涂贝类养殖区即歧口至徐家堡滩涂中低潮带，面积 36419hm²，为淤泥底质，适合毛蚶、缢蛏等养殖。

池塘养殖区遍布沧州黄骅市的整个滩涂，沧州市沿海为淤泥底质，海水清洁，营养盐丰富，适合虾鱼蟹类养殖。

根据沧州渤海新区社会事务管理局农业和社会保证科统计资料，2009 年-2013 年，近五年黄骅海域水产品总量平均为 9234 吨，其中海洋捕捞量平均为 8024 吨，海水养殖量平均为 1210 吨。海水养殖面积约为 848 公顷。

3.3.1.5 油气资源

沧州黄骅市海上油气资源丰富，是渤西油田群的一部分。目前，渤海油气开发生产日益繁忙，渤海已建成并拟建若干个油气田开发体系，其中渤西南开发体系，包括歧口 18-1 油田、歧口 17-2 油田、歧口 17-3 油田以及张巨河油气区、大港自营油气区、赵东合作油气区等。

埕海区块已经完成三岛三路等海工工程；完成埕港油气管线、赵东海底气管线及埕海联合站、埕海 1-1 人工岛、埕海 2-1 人工岛、埕海 2-2 人工岛、埕海 2-1、2-2 井场地面配套工程。目前正抓紧实施埕海 1-1 平台、3-1 平台和 3-2 平台。

3.3.1.6 风能资源

沧州市河北省沿海城市之一，风能资源丰富，风向集中，没有破坏性风速，风的品质较好。2018 年河北省沧州市的风能资源分布来看，年平均风速呈现东部大于西部，最大平均风速集中出现在黄骅市沿海地区。

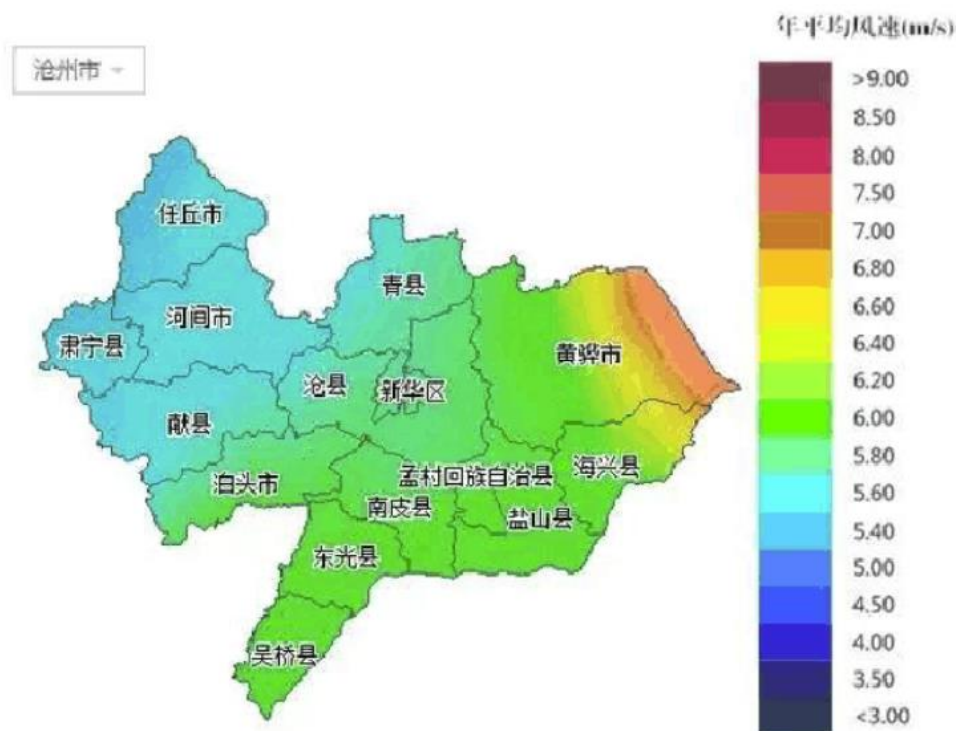


图 3.3-2 沧州市年平均风速分布图

3.3.2 海域开发利用现状

3.3.2.1 海域开发利用现状

工程周边海域的主要开发活动包括：油气开发、港口航运、渔业用海、风电工程等。

(1) 油气开发用海

拟建工程附近海域的油气开发用海项目主要有大港油田和赵东油田项目的油气开采设施，以及项目东北侧渤西油田群的油气开采设施。

大港油田滩海油气开发设施主要包括埕海 1-1 人工岛及庄海 4×1 进海路、埕海 2-1 人工岛、埕海 2-2 人工岛及进海路、埕海 3-1 井场、海古 1 井场、埕海 2-3 井场、2×1 井场及进海路、赵东油田赵东平台、C4 平台及埕海 1-1 人工岛与赵东平台间海底管道电缆、赵东平台与 C4 平台间海底管道电缆。

渤西油田群由歧口 18-1 油田、歧口 17-2 油田、歧口 17-3 油田、歧口 18-2 油田以及各油田间、歧口 18-1 油田至渤西陆地终端间海底管道构成。歧口 18-1 油田于 1997 年 12 月投产，作为整个渤西油田群的海上集输中心，包括一座井口集输中心平台 WHP1、一座生活动力平台 APP、1 座生产辅助平台 PAPA。歧口 17-3 油田、歧口 17-2 油田和歧口 18-2 油田各设有一座

集生产、计量、传输、动力及生活于一体的井口平台。歧口 17-3WHP2 平台于 1998 年 2 月投产，歧口 17-2WHP3 平台于 2000 年 6 月投产，歧口 18-2WHP4 平台于 2004 年 4 月投产。歧口 18-1 油田截止到 2016 年 12 月底，累积生产原油 $227.35 \times 10^4 \text{m}^3$ ，采出程度 25.19%。歧口 17-2 油田截止到 2016 年 12 月底，累积生产原油 $499.72 \times 10^4 \text{m}^3$ ，采出程度 24.89%。歧口 17-3 油田截止到 2016 年 12 月底，累积生产原油 $195.17 \times 10^4 \text{m}^3$ ，采出程度 15.20%。

本工程与渤西油田群的最近距离为 12.1km，与埕海 2-2 人工岛的最近距离为 9.0km，与赵东油田平台的最近距离为 2.8km。



图 3.3-3 项目周边油气开发用海活动分布图

(2) 港口航运

① 黄骅港

本工程论证范围内的主要港口为黄骅港。黄骅港已形成以煤炭港区、综合港区及散货港区为主、河口港区为补充的港口发展格局。目前黄骅港建成生产性泊位 40 个，码头岸线长 9070m，货物通过能力 2.7 亿吨，其中集装箱通过能力 70 万 TEU，最大泊位等级 20 万吨级。

► 黄骅港进港航道

黄骅港现有三条进港航道，分别是煤炭港区进港航道、综合港区及散货港区进港航道和河

口港区进港航道。其中与本工程最近的为黄骅港综合港区及散货港区进港航道，本工程南距综合港区及散货港区进港航道约 10km。

综合港区与散货港区共用一条进港航道，综合港区起步工程航道规模为 10 万吨级散货船乘潮单向通航，此后分两期拓宽、浚深至 20 万吨级，目前进港航道底高程-18.3m，航道有效宽度 250m（口门附近航道有效宽度 280m），边坡 1: 5，航道总长度为 58.8km，可满足 20 万吨级散货船乘潮进出港要求。

► 黄骅港锚地

黄骅港现有 3 处锚地，分别为有黄骅港 1 号锚地、黄骅港 2 号锚地、黄骅港 3 号锚地，具体情况见表 3.3-4。这 3 处锚地距离本工程均较远，位于本工程论证范围之外。

表 3.3-4 工程附近锚地统计表

锚地名称	主要特征	与项目最近距离
黄骅港 1 号锚地	以点（38°25'46.4" N，118°10'44.4" E）为圆心，4000m 为直径的圆形水域，地质为泥质，水深为-9m。	东，32.0km
黄骅港 2 号锚地	以点（38°28'32.7" N，118°18'18.6" E）为圆心，4000m 为直径的圆形水域，地质为泥质，水深为-12m。	东，41.9km
黄骅港 3 号锚地	以点（38°30'12" N，118°26'48" E）为圆心，6000m 为直径的圆形水域，地质为泥质，水深为-15m。	东，53.2km

②近岸河口港

目前沧州沿海各河口港址均已开发利用，建有歧口渔港、张巨河渔港、廖家洼渔港、南排河渔港、石碑河渔港、徐家堡渔港、宣惠河渔港、海丰渔港和黄骅港河口港区。其中，距离本工程最近的河口港为南排河中心渔港。目前南排河中心渔港拥有岸线码头 1620 米，泊位 46 个，避风停泊水域 15 万平方米，年鱼货卸港量 12 万吨，可容纳近千艘渔船停港避风补给。南排河中心渔港位于本工程西北，与本工程的最近距离为 5.9km。

③赵东平台专用航道

本工程所在区域北侧为赵东平台，赵东平台专用航道为进入赵东平台的唯一航道，该航道长 6278 米，宽 72 米，设计水深-4 米，中心线走向为北偏东 70°28'25"，回旋水域直径为 250 米。赵东平台专用航道与本工程的最近距离为 3.3km。

④习惯航线

工程附近海域主要的航线有：黄骅港至老铁山水道习惯航线、天津港/曹妃甸港至长山水道习惯航线、天津港/曹妃甸港至龙口港习惯航线、赵东油田至天津港习惯航线。本项目与赵东油田至天津港习惯航线距离最近，约为 5.6km。

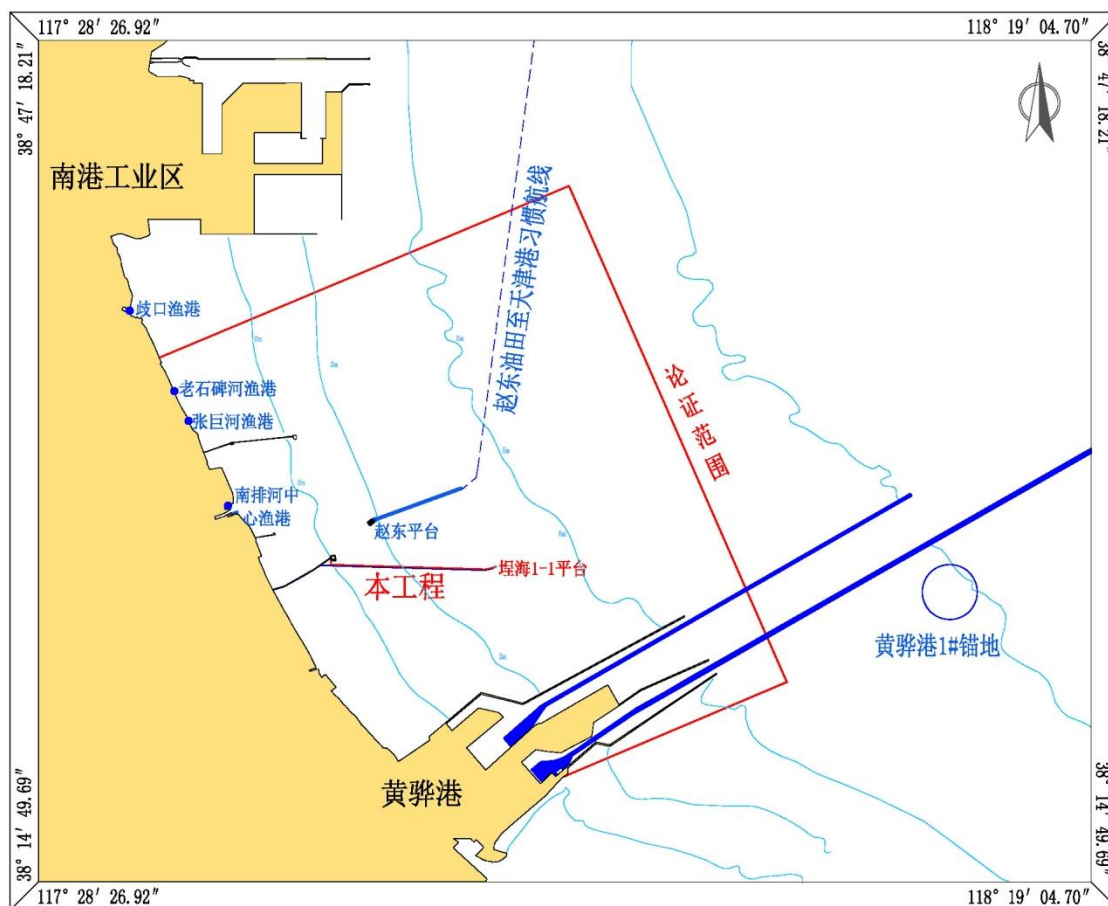


图 3.3-4 项目周边港口航运用海活动分布图

(3) 渔业用海

河北黄骅沿海分布有较多的养殖区，主要有歧口、南排河、冯家堡乡镇工厂化养殖区、池塘养殖区和滩涂养殖区，上述各区的养殖面积总计为 10101 公顷，其中，池塘养殖面积 6787 公顷，滩涂养殖面积 3209 公顷，工厂化养殖面积 105 公顷。年总产量 11757 吨，主要养殖品种为中国对虾、南美白对虾、三疣梭子蟹、海参等。

本项目拟建埕海埕海 1-1 平台与这些养殖区的最近距离约为 13.7km，项目拟建电缆位于庄海 4×1 进海路南侧，与养殖区相距很近，约为 13m。

拟建电缆南侧主要养殖区包括杜国永围海养殖区和王桂兰围海养殖区，主要养殖品种为虾类。

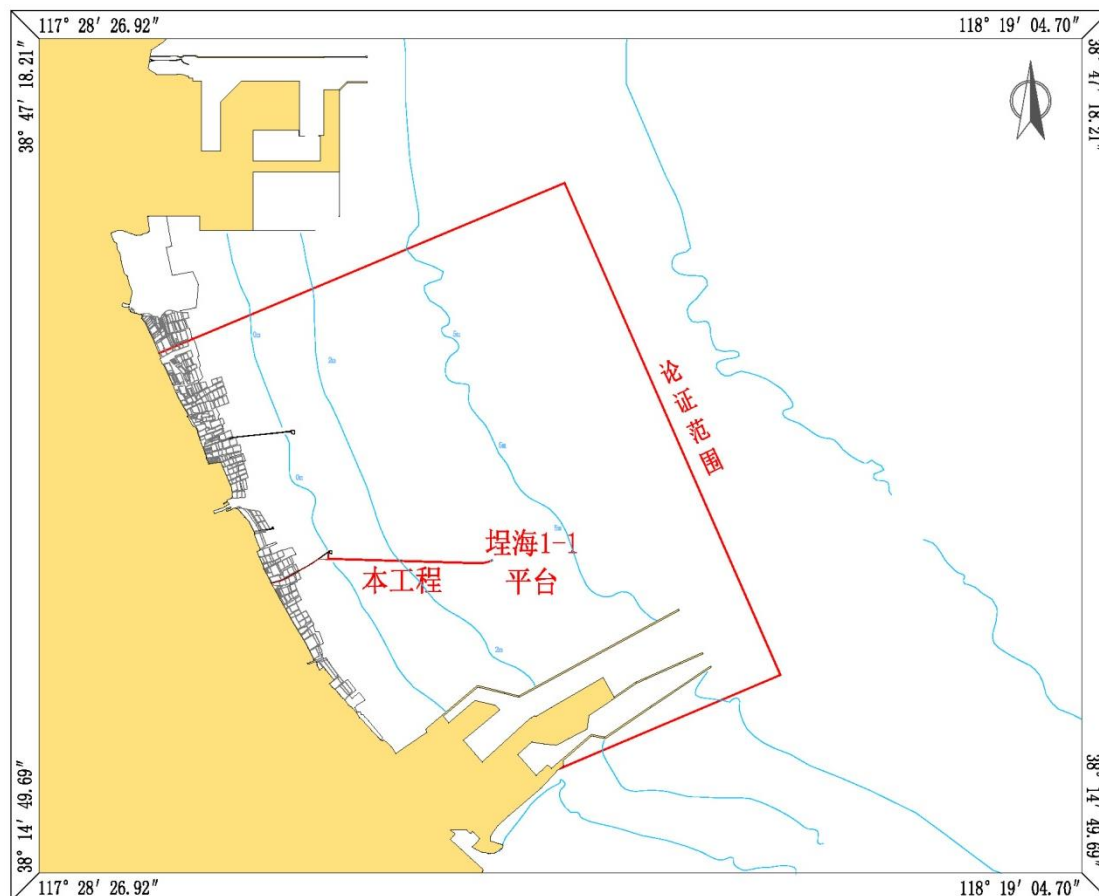


图 3.3-5 项目周边养殖用海活动分布图

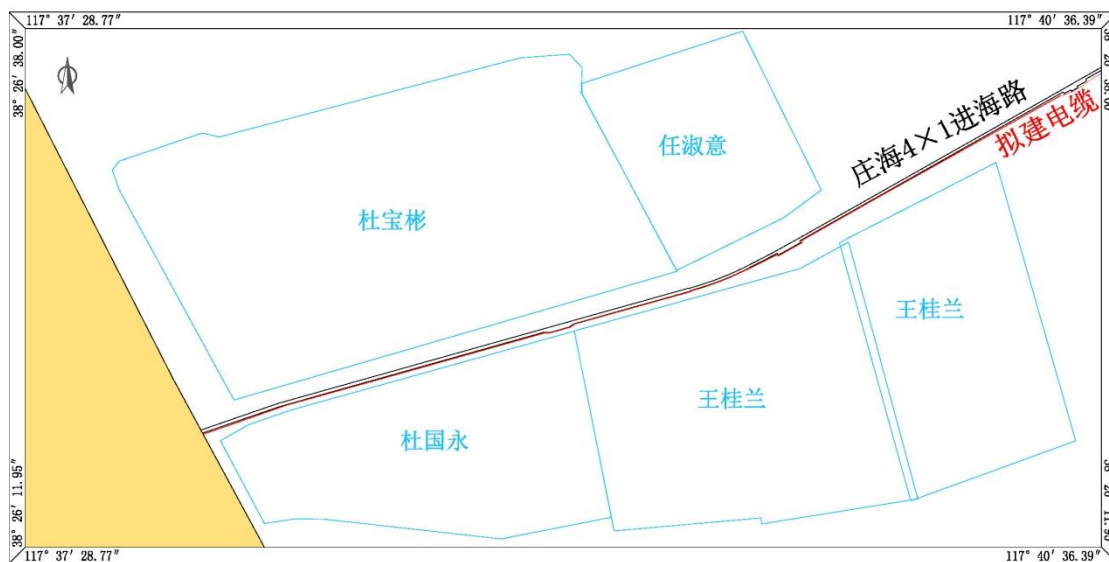


图 3.3-6 拟建电缆周边养殖区分布图

(4) 风电工程

国华风电有限公司在项目西北侧滩涂上建设完成了风机 66 台，风电管理部位位于黄骅市唐家堡，本项目与这些风机的最近距离为 21km。

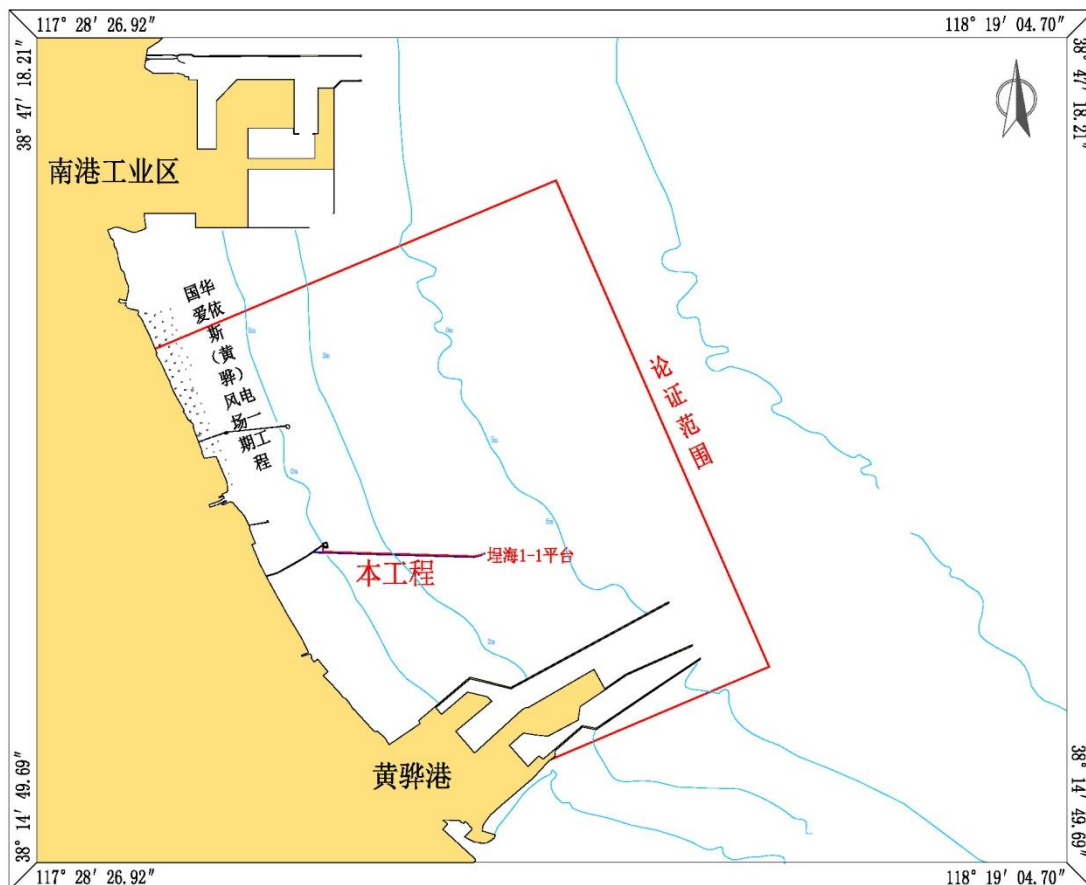


图 3.3-7 项目周边风电项目用海活动分布图

工程附近海域使用现状统计表详见表 3.3-5 所示，工程海域开发利用现状总图详见图 3.3-8 所示。

表 3.3-5 工程附近海域使用现状表

	名称	方位	与本工程最近距离
油气开发	庄海 4×1 进海路	北侧紧邻	10m
	埕海 1-1 人工岛	/	0m
	埕海 1-1 人工岛原油外输管道	交叉	0m
	赵东平台	北	2.8km
	C4 平台	北	6.5m
	埕海 1-1 人工岛至赵东平台海底管道、电缆	北	2.5m (登岛点距离)
	C4 平台至赵东平台海底管道、电缆	北	3.2km
	埕海 2-1 人工岛和进岛路	西北	10.7km
	埕海 2-2 人工岛和进岛路	西北	9.0km
	2×1 井场和进岛路	北	3.5km
	埕海 2-3 井场	西北	11.2km
	海古 1 井场	西北	13.4km
	埕海 3-1 井场	西北	14.4km
	QK17-3 平台	北	12.1km
	QK17-2 平台	北	20.5km
QK17-2E 平台	北	20.2km	
QK18-2 平台	北	19.1km	

港口航运	黄骅港	东南	9km
	南排河中心渔港	西北	5.9km
	赵东平台专用航道	北	3.3km
	赵东油田至天津港习惯航线	北	5.6km
风电工程	国华爱依斯（黄骅）风电场一期工程	西北	21km
养殖	王桂兰围海养殖	南	14m
	杜国永围海养殖	南	13m
	杜宝彬围海养殖	北	34m
	任淑意围海养殖	北	37m

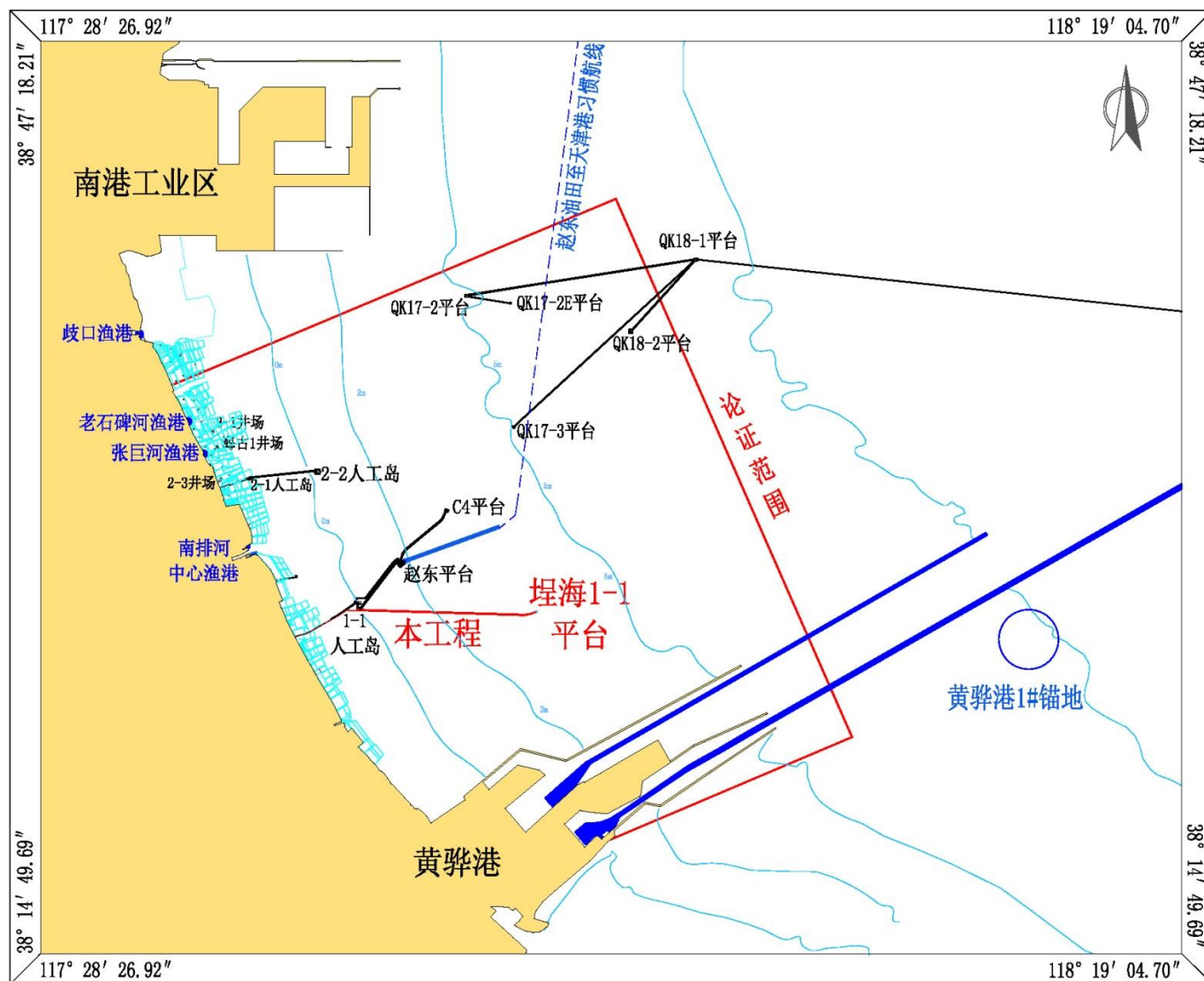


图 3.3-8 本工程海域开发利用现状总图

3.4 环境质量现状调查与评价

3.4.1 调查概况

3.4.1.1 调查时间

国家海洋局天津海洋环境监测中心站在 2018 年春季和秋季对项目海域周边海洋环境现状进行了调查，具体调查时间如下：

2018 年 5 月 26 日~28 日开展了水质调查、沉积物调查和海洋生态调查；

2018 年 9 月 27 日、10 月 8~9 日开展了水质调查和海洋生态调查。

3.4.1.2 调查范围

春季和秋季调查范围一致，均为以埕海 1-1 平台外界北扩 39 公里，南扩 20 公里，东扩 25 公里，约 1750km² 的海域，具体见图 3.4-1。

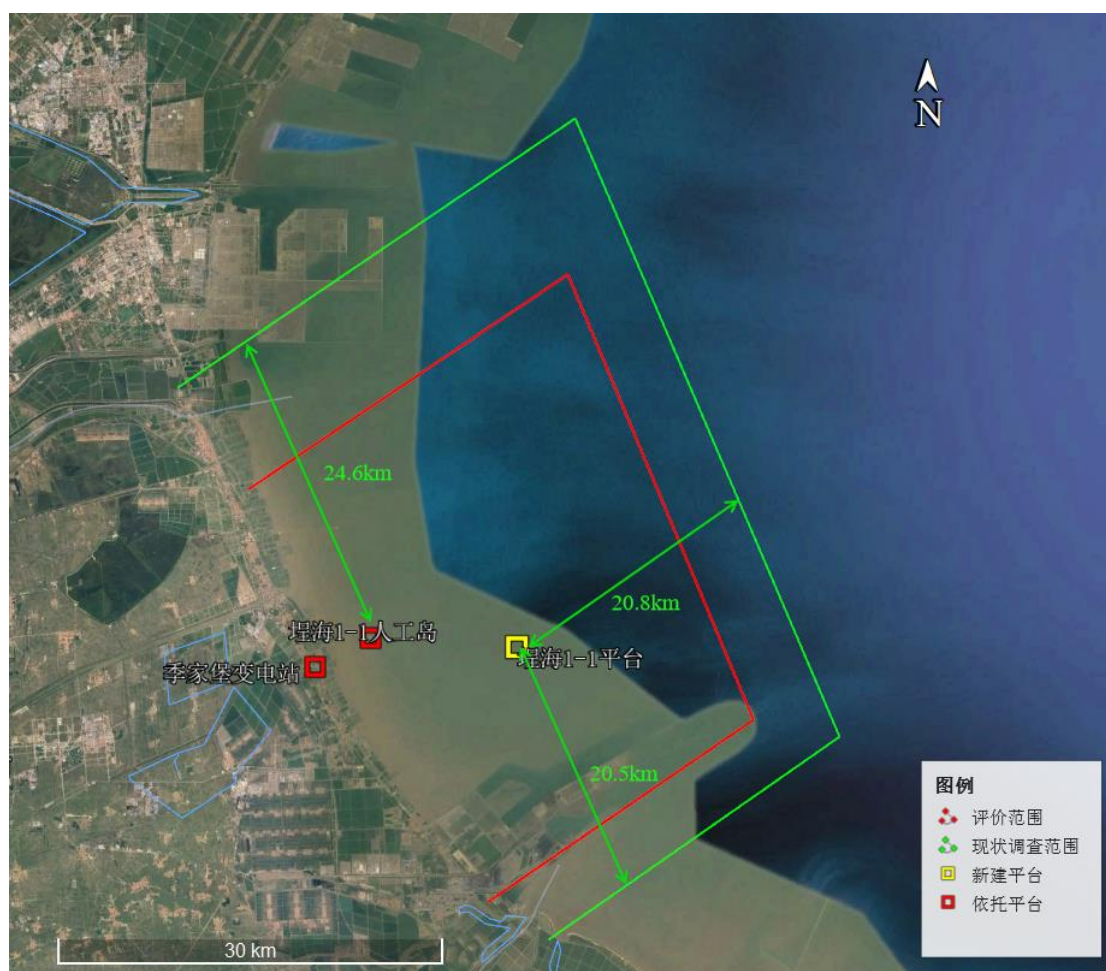


图 3.4-1 海洋环境现状调查范围

3.4.1.3 调查站位布设

2018 年 5 月调查期间布设了 33 个水质调查站位，21 个沉积物调查站位，21 个生

态调查站位和 7 个潮间带生物调查站位；2018 年 9 月调查期间布设了 33 个水质调查站位，21 个生态调查站位和 7 个潮间带生物调查站位。调查站见图 3.4-2。

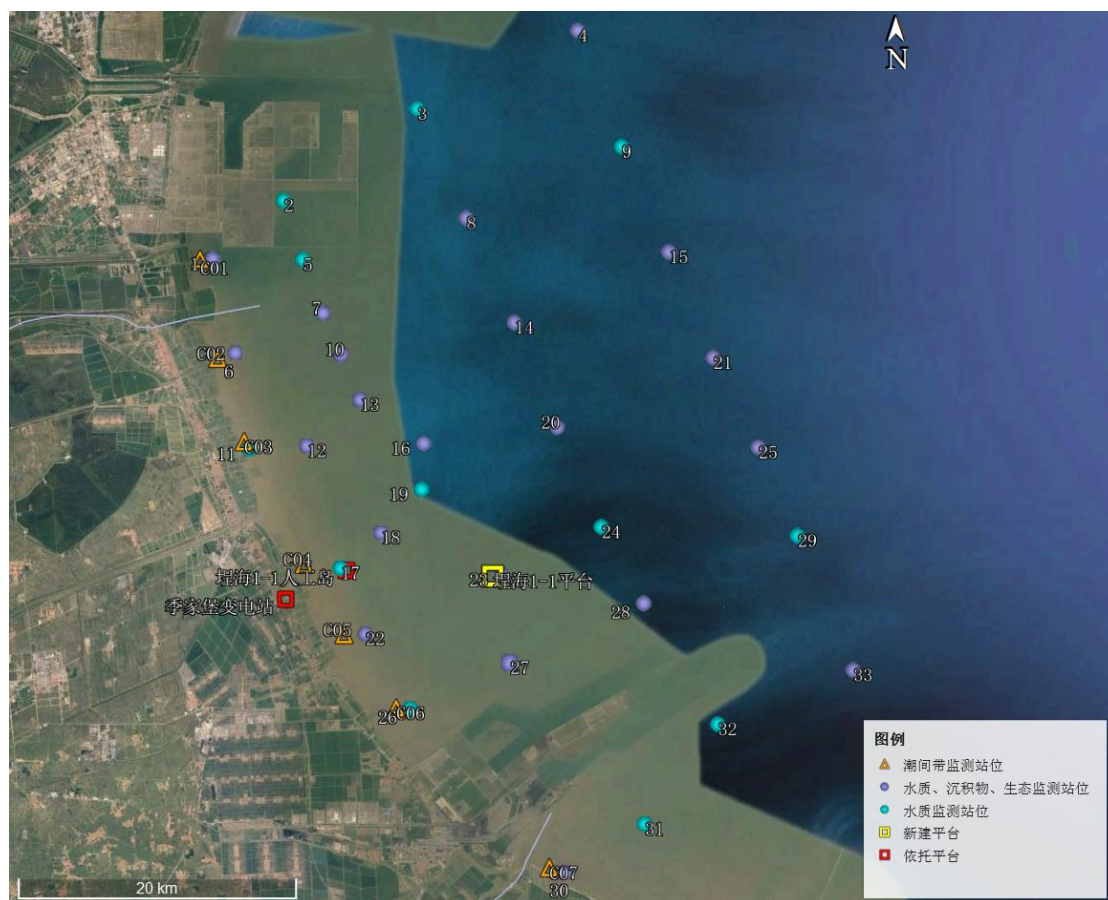


图 3.4-2 本项目周边海域环境现状调查站位图

3.4.2 水环境质量现状调查与评价

3.4.2.1 调查因子

水质调查因子包括盐度、pH、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、硫化物、挥发性酚、油类、重金属（铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷）、多环芳烃、阴离子表面活性剂共 21 项。

3.4.2.2 调查与分析方法

根据 GB 17378.3-2007《海洋监测规范》，水质采样层次按照标准层次执行，水深小于 10m 采集表层，水深大于 10m 小于 25m 时采集表、底两层，水深大于 25m 小于 50m 时，采集表层、10m 层和底层。各水质因子具体检测分析方法见表 3.4-1。

表 3.4-1 水质监测项目及分析方法

项目名称	选用方法	依据标准
盐度	盐度计法	GB 17378.4-2007 HY/T147.1-2013/5
pH	pH 计法	
悬浮物	重量法	
化学需氧量	碱性高锰酸钾法	
溶解氧	碘量法	
硝酸盐-氮	镉还原法	
亚硝酸盐-氮	萘乙二胺分光光度法	
氨-氮	次溴酸盐氧化法	
活性磷酸盐	磷钼蓝分光光度法	
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	
挥发性酚	4-氨基安替比林分光光度法	
油类	紫外分光光度法	
铜	电感耦合等离子体质谱法	
铅		
锌		
镉		
铬		
汞	原子荧光法	
砷	原子荧光法	
多环芳烃	气象色谱-质谱法	
阴离子表面活性剂	亚甲基蓝分光光度法	

3.4.2.3 评价因子筛选

选择 16 项调查指标做为评价因子，具体为：pH、化学需氧量、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、）活性磷酸盐、硫化物、挥发性酚、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷和阴离子表面活性剂。

3.4.2.4 评价标准

根据《海水水质标准》(GB 3097-1997)，对照《天津市海洋功能区划（2011~2020）》、《河北省海洋功能区划（2011~2020）》、《山东省海洋功能区划》和《山东省海洋生态红线》对调查站位所在海洋功能区水质保护目标要求，确定各调查站位所在功能区见图 3.4-3，评价执行标准见表 3.4-2。

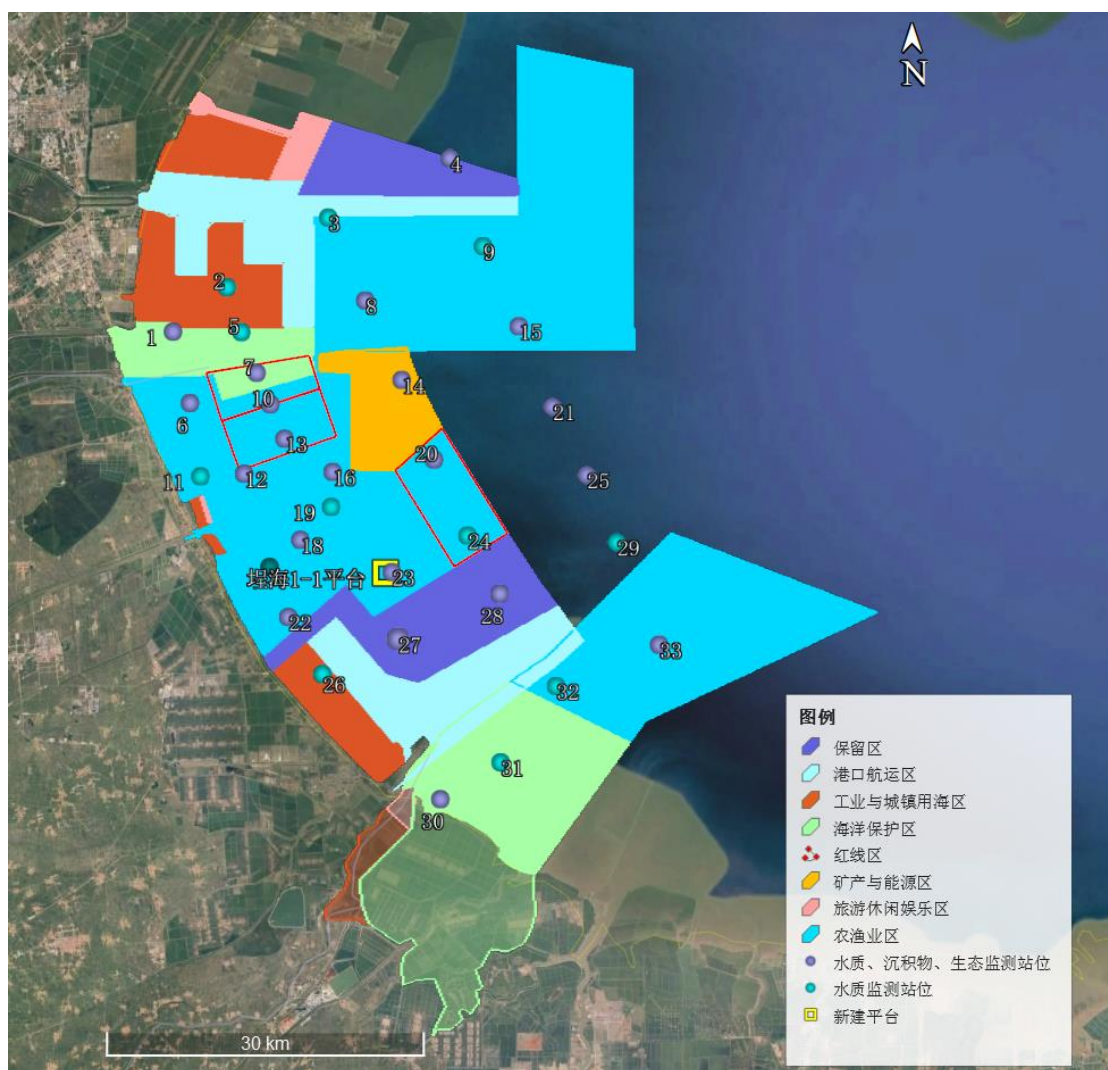


图 3.4-3 调查站位所在功能区

表 3.4-2 各站位水质评价标准

编号	站位编号及数量	站位所在海洋功能区	执行标准
1	6、10、11、12、13、16、17、18、19、20、22、23、24	歧口至前徐家堡农渔业区（含渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区和渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区）	一类
2	30、31	滨州贝壳堤海洋保护区	
3	1、5	大港滨海湿地海洋特别保护区	二类
4	3、8、9、15	天津东南部农渔业区	
5	7	歧口海洋保护区（含沧州歧口浅海湿地生态红线区）	
6	32	黄骅港口航运区	三类
7	33	滨州北农渔业区	
8	2	南港工业与城镇用海区	三类
9	26	渤海新区工业与城镇用海区	
10	4	高沙岭东保留区	维持现状
11	14	歧口东矿产与能源区	
12	27、28	黄骅港北部保留区	
13	21、25、29	——	

3.4.2.5 评价方法

参照《海水水质标准》(GB 3097-1997), 水质参数评价采用标准指数法和超标统计法。

评价因子标准指数一般计算公式为:

$$Q_{ij}=C_{ij}/C_{oi}$$

海水中溶解氧标准指数计算公式:

$$Q_j=10-9C_j/C_o \quad \text{当 } C_j \leq C_o \text{ 时;}$$

$$Q_j=(C_f-C_j)/(C_f-C_o) \quad \text{当 } C_j > C_o \text{ 时。}$$

海水中 pH 值标准指数计算公式:

$$Q_j=|2C_j-C_{ou}-C_{ol}|/(C_{ou}-C_{ol})$$

式中: Q_{ij} ——站 j 评价因子 i 的标准指数;

C_{ij} ——站 j 评价因子 i 的实测值;

C_{oi} ——评价因子 i 的评价标准值;

Q_j ——站 j 溶解氧或 pH 值的标准指数;

C_j ——站 j 溶解氧或 pH 值的实测值;

C_o ——站 j 溶解氧或 pH 值的标准值;

C_f ——现场水温和盐度条件下的溶解氧饱和含量;

C_{ou} ——pH 的评价标准上限;

C_{ol} ——pH 的评价标准下限。

3.4.2.6 评价结果

(1) 春季

根据《海水水质标准》，对照表 3.4-2 中各站位执行海水水质标准，2018 年 5 月春季表层水质评价结果见表 3.4-3，底层评价结果见表 3.4-4，调查结果显示：

1) 表层

执行一类海水水质标准的 15 个站位中，有 12 个站位的无机氮含量超标，分别为 11、12、13、16、17、18、19、20、22、23、30、31 号站位，最大超标倍数为 0.82，但均满足海水水质三类标准；有 9 个站位的 COD 含量超标，分别为 11、12、13、17、20、23、24、30、31 号站位，最大超标倍数为 0.22，但均满足海水水质二类标准；其它调查因子均满足海水水质一类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

执行二类海水水质标准的 9 个站位中，仅 1 号和 5 号站位无机氮含量超标，最大超

标倍数为 0.10，但均符合三类海水水质标准；其它调查因子均满足海水水质二类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

执行三类海水水质标准的 2 个站位中，所有调查因子均满足海水水质三类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

维持现状的 7 个站位中，无机氮含量达到海水水质二类标准，其它调查因子均达到海水水质一类标准。

2) 底层

执行二类海水水质标准的 4 个底层调查站位中，仅 8 号站位底层无机氮含量超标，超标倍数为 0.01，达到海水水质三类标准，其它调查因子均满足海水水质二类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

维持现状的 3 个底层调查站位中，无机氮含量达到海水水质二类标准，其它调查因子均达到海水水质一类标准。

(2) 秋季

根据《海水水质标准》，对照表 3.4-2 中各站位执行海水水质标准，2018 年 5 月秋季表层水质评价结果见表 3.4-5，底层评价结果见表 3.4-6，调查结果显示：

1) 表层

执行一类海水水质标准的 15 个站位中，有 9 个站位的无机氮含量超标，分别为 6、10、11、12、13、16、19、22 和 31 号站位，最大超标倍数为 0.57，但均满足海水水质三类标准；有 7 个站位的 COD 含量超标，分别为 6、12、18、22、23、24 和 31 号站位，最大超标倍数为 0.48，但均满足海水水质二类标准；有 1 个站位的石油类含量超标，具体为 18 号站位，超标倍数为 0.07，但满足海水水质三类标准；其它调查因子均满足海水水质一类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

执行二类海水水质标准的 9 个站位中，1 号、7 号和 15 号站位无机氮含量超标，最大超标倍数为 0.02，但均符合海水水质三类标准；15 号站位石油类含量超标，超标倍数为 0.86，但符合海水水质三类标准；其它调查因子均满足海水水质二类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

执行三类海水水质标准的 2 个站位中，所有调查因子均满足海水水质三类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

维持现状的 7 个站位中，4 号和 14 号站位的无机氮含量达到海水水质三类标准，其它站位达到海水水质一类标准；4 号、25 号和 29 号站位的 COD 含量达到海水水质二类标准，其它站位达到海水水质一类标准；其它调查因子均达到海水水质一类标准。

2) 底层

执行二类海水水质标准的 4 个底层调查站位中, 仅 15 号站位底层无机氮含量超标, 超标倍数为 0.004, 达到海水水质三类标准, 其它调查因子均满足海水水质二类标准, 符合所在功能区执行的海水水质标准。

维持现状的 5 个底层调查站位中, 4 号站位底层无机氮含量达到海水水质三类标准, 14 号和 21 号站位底层无机氮含量达到海水水质二类标准, 其它调查站位底层无机氮含量达到海水水质一类标准; 4 号、14 号和 25 号站位底层 COD 含量达到海水水质二类标准, 其它调查站位底层达到海水水质一类标准; 其它调查因子均达到海水水质一类标准。

表 3.4-3a 春季监测海域海水水质评价结果（表层，执行标准站位）

站位	油类	无机氮			磷酸盐	pH	COD			DO	铜	铅	镉	锌	总铬	汞	砷	挥发酚	硫化物	阴离子洗涤剂	执行标准	
		一类	二类	三类			一类	二类	三类													
6	0.41	0.75	/	/	0.10	0.14	0.82	/	/	0.23	0.07	0.22	0.03	0.01	0.01	0.57	0.18	(-)	(-)	0.47	一类	
10	0.17	0.82	/	/	0.18	0.03	0.94	/	/	0.20	0.07	0.30	0.06	0.04	0.01	0.38	0.13	(-)	0.010	0.50		
11	0.67	1.16	0.77	/	0.57	0.06	1.22	0.81	/	0.16	0.30	0.21	0.13	0.16	0.01	0.62	0.18	0.25	(-)	0.43		
12	0.62	1.34	0.89	/	0.27	0.09	1.12	0.75	/	0.12	0.22	0.29	0.11	0.01	0.01	0.55	0.16	(-)	0.012	0.47		
13	0.98	1.10	0.73	/	0.23	0.00	1.05	0.70	/	0.19	0.24	0.33	0.13	0.63	0.01	0.52	0.14	(-)	0.012	0.47		
16	0.38	1.62	1.08	0.81	0.49	0.06	0.72	/	/	0.24	0.45	0.24	0.13	0.15	0.01	0.53	0.14	0.34	0.018	0.50		
17	0.24	1.25	0.83	/	0.31	0.14	1.06	0.71	/	0.05	0.25	0.14	0.12	0.01	0.01	0.44	0.20	0.29	0.022	0.47		
18	0.44	1.69	1.12	0.84	0.67	0.17	1.00	/	/	0.22	0.19	0.30	0.06	0.01	0.00	0.37	0.15	0.38	0.020	0.50		
19	0.35	1.64	1.09	0.82	0.54	0.11	0.81	/	/	0.10	0.19	0.28	0.08	0.01	0.00	0.45	0.10	0.43	0.019	0.60		
20	0.47	1.23	0.82	/	0.35	0.11	1.06	0.71	/	0.13	0.18	0.17	0.10	0.01	0.01	0.38	0.13	(-)	(-)	0.53		
22	0.71	1.82	1.21	0.91	0.33	0.17	1.00	/	/	0.02	0.22	0.17	0.12	0.02	0.01	0.51	0.19	0.25	0.014	0.40		
23	0.26	1.54	1.03	0.77	0.61	0.06	1.05	0.70	/	0.10	0.24	0.24	0.14	0.01	0.01	0.35	0.09	0.25	0.034	0.60		
24	0.42	1.00	/	/	0.16	0.23	1.12	0.75	/	0.16	0.21	0.23	0.20	0.01	0.01	0.32	0.06	(-)	(-)	0.53		
30	0.76	1.07	0.71	/	0.64	0.06	1.12	0.75	/	0.21	0.34	0.12	0.06	0.05	0.01	0.64	0.20	0.34	(-)	0.50		
31	0.19	1.19	0.79	/	0.61	0.03	1.18	0.79	/	0.17	0.24	0.14	0.03	0.09	0.01	0.57	0.16	0.29	(-)	0.50		
1	0.18	/	1.10	0.82	0.07	0.00	/	0.59	/	0.05	0.02	0.04	0.01	0.02	0.00	0.15	0.12	0.34	0.005	0.12		二类
3	0.28	/	0.79	/	0.08	0.03	/	0.60	/	0.11	0.03	0.03	0.02	0.06	0.00	0.15	0.09	(-)	0.020	0.11		
5	0.20	/	1.04	0.78	0.06	0.11	/	0.63	/	0.12	0.02	0.04	0.03	0.01	0.00	0.13	0.09	(-)	0.005	0.12		
7	0.38	/	0.56	/	0.08	0.03	/	0.53	/	0.19	0.02	0.04	0.02	0.08	0.00	0.11	0.09	(-)	0.004	0.16		
8	0.22	/	1.00	/	0.03	0.11	/	0.57	/	0.47	(-)	0.03	0.02	0.01	0.00	0.14	0.09	0.25	0.019	0.09		
9	0.25	/	0.91	/	0.11	0.17	/	0.67	/	0.04	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00	0.09	0.06	(-)	0.029	0.15		
15	0.28	/	0.83	/	0.06	0.03	/	0.66	/	0.06	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.09	0.06	(-)	0.028	0.14		
32	0.29	/	0.70	/	0.27	0.06	/	0.73	/	0.09	0.13	0.02	0.02	0.04	0.00	0.10	0.09	(-)	0.014	0.17		
33	0.11	/	0.94	/	0.08	0.09	/	0.69	/	0.05	0.13	0.02	0.01	0.06	0.00	0.07	0.06	(-)	0.009	0.09		
2	0.01	/	/	0.58	0.03	0.32	/	/	0.45	0.08	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.14	0.05	0.12	0.002	0.10	三类	
26	0.07	/	/	0.83	0.22	0.40	/	/	0.42	0.08	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.11	0.07	(-)	(-)	0.12		
超标率	0	53.85			0	0	34.62			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

备注：(-)：表示“未检出”，斜杠：表示未按此类标准评价。

表 3.4-3b 春季监测海域海水水质评价结果（表层，维持现状站位）

站位	油类	无机氮		磷酸盐	pH	COD	DO	铜	铅	镉	锌	总铬	汞	砷	挥发酚	硫化物	阴离子洗涤剂
		一类	二类														
4	0.22	1.44	0.96	0.12	0.03	0.92	0.30	(-)	0.15	0.07	0.01	0.004	0.42	0.08	(-)	0.08	0.43
14	0.15	1.04	0.69	0.20	0.17	0.98	0.02	0.18	0.16	0.17	0.06	0.007	0.35	0.10	0.25	(-)	0.47
21	0.33	1.39	0.93	0.18	0.23	0.97	0.07	0.27	0.18	0.11	0.16	0.004	0.27	0.08	(-)	0.07	0.60
25	0.40	1.25	0.83	0.21	0.03	0.88	0.16	0.23	0.29	0.13	0.01	0.005	0.22	0.07	(-)	0.05	0.57
27	0.23	1.02	0.68	0.23	0.23	0.80	0.28	0.21	0.12	0.14	0.01	0.002	0.31	0.11	0.25	0.01	0.33
28	0.14	1.03	0.68	0.16	0.23	0.85	0.11	0.21	0.13	0.09	0.02	0.007	0.26	0.12	0.25	0.01	0.37
29	0.35	1.15	0.76	0.21	0.26	0.86	0.10	0.26	0.08	0.08	0.04	0.008	0.31	0.09	(-)	0.06	0.37

表 3.4-4a 春季监测海域海水水质评价结果（底层，执行标准站位）

站位	无机氮		磷酸盐	pH	COD	DO	铜	铅	镉	锌	总铬	汞	砷	挥发酚	硫化物	阴离子洗涤剂	执行标准
	二类	三类															
8D	1.01	0.76	0.02	0.23	0.53	0.52	(-)	0.02	0.01	0.01	0.00	0.16	0.10	0.29	0.006	0.12	二类
9D	0.80	/	0.08	0.17	0.61	0.04	0.02	0.02	0.03	0.05	0.00	0.10	0.07	(-)	0.010	0.18	
15D	0.71	/	0.04	0.03	0.64	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.10	0.07	(-)	0.011	0.16	
33D	0.96	/	0.08	0.11	0.70	0.05	0.13	0.02	0.01	0.16	0.01	0.10	0.07	(-)	(-)	0.15	
超标率	0.25		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

表 3.4-4b 春季监测海域海水水质评价结果（底层，维持现状站位）

站位	无机氮		磷酸盐	pH	COD	DO	铜	铅	镉	锌	总铬	汞	砷	挥发酚	硫化物	阴离子洗涤剂
评价标准	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
4D	1.11	0.74	0.08	0.06	0.74	0.28	(-)	0.13	0.09	0.04	0.003	0.46	0.10	0.25	0.03	0.47
21D	1.43	0.95	0.20	0.17	0.96	0.01	0.41	0.16	0.09	0.01	0.005	0.34	0.09	0.52	0.03	0.63
25D	1.21	0.80	0.25	0.09	0.94	0.04	0.18	0.22	0.10	0.01	0.006	0.27	0.07	0.38	0.01	0.63

表 3.4-5a 秋季监测海域海水水质评价结果（表层，执行标准站位）

站位	铅	镉	锌	总铬	汞	砷	挥发酚	硫化物	阴离子表面活性剂	油类			磷酸盐	无机氮			pH	COD			DO	铜	执行标准
										一类	二类	三类		一类	二类	三类		一类	二类	三类			
6	0.19	0.08	0.01	0.00	0.45	0.16	(-)	(-)	0.46	0.47	/	/	0.72	1.57	1.05	0.79	0.37	1.48	0.99	/	0.76	0.06	一类
10	0.29	0.07	0.16	0.00	0.39	0.10	(-)	(-)	0.52	0.83	/	/	0.18	1.07	0.72	/	0.40	0.60	/	/	0.71	0.18	
11	0.20	0.13	0.15	0.00	0.53	0.13	(-)	(-)	0.46	0.60	/	/	0.60	1.14	0.76	/	0.37	0.72	/	/	0.73	0.29	
12	0.24	0.11	0.09	0.00	0.61	0.15	(-)	(-)	0.46	0.89	/	/	0.18	1.23	0.82	/	0.34	1.24	0.83	/	0.72	0.24	
13	0.27	0.08	0.21	0.00	0.46	0.12	(-)	(-)	0.52	0.65	/	/	0.35	1.12	0.74	/	0.40	1.00	/	/	0.73	0.21	
16	0.20	0.10	0.14	0.00	0.42	0.11	(-)	0.011	0.52	0.33	/	/	0.24	1.06	0.71	/	0.34	0.94	/	/	0.74	0.36	
17	0.18	0.10	0.01	0.00	0.57	0.13	(-)	0.014	0.46	0.76	/	/	0.18	0.93	/	/	0.29	0.96	/	/	0.66	0.19	
18	0.26	0.04	0.01	0.01	0.64	0.11	0.26	0.017	0.52	1.07	1.07	0.18	0.35	0.96	/	/	0.26	1.30	0.87	/	0.79	0.22	
19	0.16	0.09	0.21	0.01	0.47	0.12	(-)	(-)	0.61	0.21	/	/	0.31	1.07	0.71	/	0.40	0.89	/	/	0.67	0.33	
20	0.18	0.11	0.01	0.01	0.32	0.11	(-)	(-)	0.52	0.35	/	/	0.27	0.95	/	/	0.37	0.84	/	/	0.69	0.13	
22	0.20	0.11	0.02	0.00	0.49	0.14	(-)	(-)	0.34	0.45	/	/	0.60	1.01	0.67	/	0.46	1.18	0.79	/	0.75	0.17	
23	0.12	0.06	0.01	0.00	0.41	0.12	(-)	0.012	0.64	0.44	/	/	0.43	0.92	/	/	0.69	1.02	0.68	/	0.65	0.21	
24	0.11	0.08	0.01	0.00	0.53	0.10	(-)	0.010	0.58	0.35	/	/	0.52	0.76	/	/	0.57	1.12	0.75	/	0.69	0.12	
30	0.12	0.07	0.04	0.01	0.52	0.12	(-)	(-)	0.46	0.61	/	/	0.54	0.95	/	/	0.43	0.96	/	/	0.70	0.34	
31	0.11	0.05	0.04	0.00	0.55	0.12	(-)	(-)	0.52	0.73	/	/	0.81	1.07	0.71	/	0.14	1.32	0.88	/	0.66	0.24	
1	0.04	0.01	0.02	0.00	0.12	0.08	(-)	(-)	0.12	/	0.24	/	0.32	/	1.02	0.77	0.46	/	0.81	/	0.38	0.03	二类
3	0.02	0.02	0.05	0.00	0.10	0.08	0.26	0.013	0.10	/	0.49	/	0.23	/	0.99	/	0.29	/	0.66	/	0.52	0.03	
5	0.04	0.03	0.01	0.00	0.07	0.07	(-)	(-)	0.12	/	0.39	/	0.23	/	0.91	/	0.40	/	0.76	/	0.47	0.02	
7	0.03	0.01	0.08	0.00	0.09	0.09	(-)	(-)	0.16	/	0.31	/	0.27	/	1.01	0.76	0.51	/	0.91	/	0.41	0.02	
8	0.02	0.02	0.01	0.00	0.07	0.06	(-)	0.004	0.10	/	0.39	/	0.19	/	0.97	/	0.51	/	0.64	/	0.53	(-)	
9	0.02	0.02	0.05	0.00	0.07	0.07	(-)	0.012	0.16	/	0.60	/	0.20	/	0.84	/	0.43	/	0.65	/	0.09	0.02	
15	0.01	0.01	0.00	0.00	0.10	0.06	(-)	0.005	0.14	/	1.86	0.31	0.21	/	1.01	0.76	0.34	/	0.89	/	0.42	0.12	
32	0.03	0.01	0.01	0.00	0.11	0.07	(-)	0.005	0.16	/	0.32	/	0.16	/	0.58	/	0.37	/	0.80	/	0.56	0.14	
33	0.02	0.01	0.02	0.00	0.08	0.06	(-)	0.005	0.10	/	0.20	/	0.12	/	0.52	/	0.51	/	0.59	/	0.60	0.13	
2	0.02	0.01	0.01	0.00	0.10	0.05	(-)	(-)	0.10	/	/	0.05	0.28	/	/	0.65	0.46	/	0.68	/	0.50	0.00	三类
26	0.02	0.01	0.00	0.00	0.12	0.05	(-)	(-)	0.14	/	/	0.05	0.13	/	/	0.25	0.52	/	0.50	/	0.44	0.02	
超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.7			0	46.15			0	26.92			0	0	

表 3.4-5b 秋季监测海域海水水质评价结果（表层，维持现状站位）

站位	铅	镉	锌	总铬	汞	砷	挥发酚	硫化物	阴离子表面活性剂	油类	磷酸盐	无机氮			pH	COD		DO	铜
评价标准	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	二类	三类	一类	一类	二类	一类	一类
4	0.13	0.07	0.06	0.003	0.47	0.12	(-)	0.03	0.40	0.90	0.36	1.53	1.02	0.77	0.37	1.20	0.80	0.37	0.03
14	0.15	0.14	0.07	0.005	0.31	0.12	0.26	0.01	0.52	0.39	0.40	1.55	1.03	0.77	0.49	0.98	/	0.58	0.17
21	0.12	0.10	0.02	0.003	0.22	0.09	(-)	0.02	0.64	0.14	0.37	0.90	/	/	0.26	0.88	/	0.70	0.22
25	0.20	0.10	0.02	0.004	0.25	0.09	(-)	0.02	0.58	0.23	0.29	0.89	/	/	0.46	1.16	0.77	0.69	0.19
27	0.10	0.12	0.02	0.004	0.60	0.12	(-)	(-)	0.28	0.23	0.31	0.84	/	/	0.60	0.94	/	0.71	0.19
28	0.15	0.07	0.01	0.003	0.44	0.12	(-)	0.01	0.34	0.37	0.26	0.80	/	/	0.49	0.94	/	0.81	0.14
29	0.09	0.05	0.03	0.007	0.32	0.10	(-)	0.02	0.34	0.17	0.41	0.78	/	/	0.46	1.08	0.72	0.76	0.29

表 3.4-6a 秋季监测海域海水水质评价结果（底层，执行标准站位）

站位	铅	镉	锌	总铬	汞	砷	挥发酚	硫化物	阴离子表面活性剂	磷酸盐	无机氮		pH	COD	DO	铜	执行标准
											二类	三类					
1D	0.04	0.01	0.02	0.00	0.11	0.09	(-)	(-)	0.14	0.27	0.92	/	0.40	0.71	0.48	0.03	二类
9D	0.02	0.02	0.06	0.00	0.09	0.07	(-)	0.009	0.18	0.22	0.89	/	0.40	0.64	0.13	0.01	
15D	0.02	0.02	0.00	0.00	0.10	0.07	(-)	(-)	0.16	0.22	1.00	0.75	0.40	0.67	0.50	0.09	
33D	0.02	0.01	0.01	0.00	0.09	0.07	(-)	0.004	0.12	0.18	0.59	/	0.54	0.62	0.63	0.09	
超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25		0	0	0	0	

表 3.4-6b 秋季监测海域海水水质评价结果（底层，维持现状站位）

站位	铅	镉	锌	总铬	汞	砷	挥发酚	硫化物	阴离子表面活性剂	磷酸盐	无机氮			pH	COD		DO	铜
评价标准	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	二类	三类	一类	一类	二类	一类	一类
4D	0.11	0.04	0.01	0.002	0.56	0.13	(-)	0.03	0.46	0.36	1.53	1.02	0.77	0.49	1.16	0.77	0.61	(-)
14D	0.14	0.13	0.06	0.006	0.36	0.14	0.26	(-)	0.58	0.46	1.43	0.96	/	0.54	1.06	0.71	0.61	0.16
21D	0.11	0.06	0.02	0.006	0.25	0.10	(-)	0.02	0.64	0.33	1.01	0.68	/	0.29	0.96	/	0.62	0.16
25D	0.18	0.09	0.01	0.004	0.27	0.09	(-)	0.01	0.64	0.27	0.79	/	/	0.51	1.06	0.71	0.75	0.14
29D	0.07	0.09	0.04	0.002	0.35	0.11	(-)	0.01	0.46	0.35	0.86	/	/	0.49	0.97	/	0.76	0.20

3.4.2.7 超标原因分析

(1) 无机氮

无机氮含量超标是项目海域水质的主要特点，从无机氮含量超标站位分布图（图 3.4-4 和图 3.4-5）中可以看出，超标站位在春、秋两季分布情况类似，均集中分布在项目的东北方向。

表层无机氮含量超标站位附近的排污口主要有老石碑河入海口、廖家洼排水渠入海口、黄浪渠入海口、黄南排干入海口和国华沧东电厂排污口，经调查，2018 年老石碑河入海口、廖家洼排水渠入海口、黄浪渠入海口、黄南排干入海口和国华沧东电厂排污口排放入海的无机氮分别为 0.071kg/d、0.109kg/d、0.537kg/d、0.051kg/d 和 1.248kg/d。

本项目正处于前期勘探阶段，勘探过程中产生的污染物不排海，对周边海域影响较小。结合河北省环境海洋局发布的《2017 年河北省海洋环境状况公报》，项目附近海域主要污染物为无机氮和化学需氧量。小青龙河、滦河、宣惠河等入海河流径流携带入海化学需氧量 97173.2 吨，氮、磷等污染物 9094.4 吨，重金属 26.5 吨，石油类 4.7 吨，砷 2.6 吨。

综合以上分析，调查海域水质无机氮含量超标为陆源污染物排海导致。

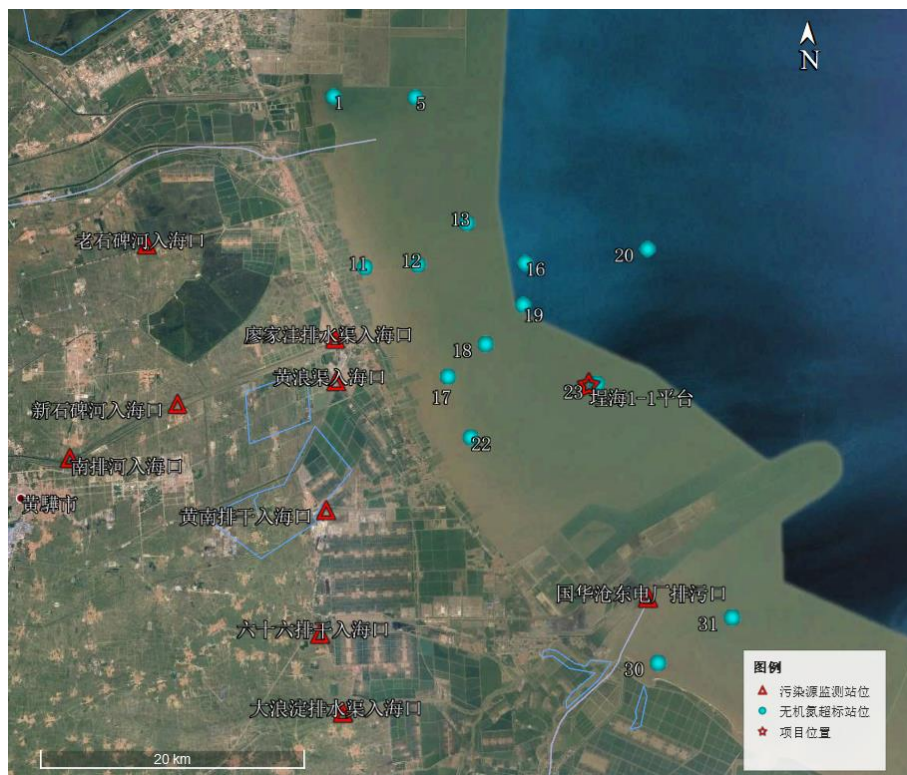


图 3.4-4 春季表层无机氮含量超标站位分布图

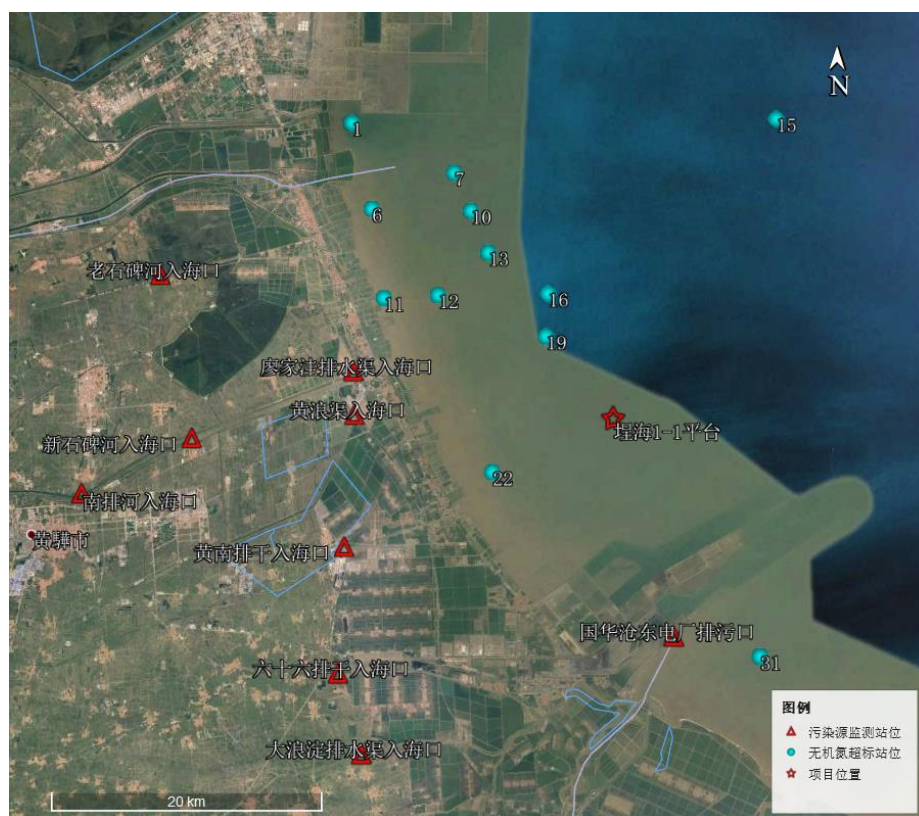


图 3.4-5 秋季表层无机氮含量超标站位分布图

(2) 化学需氧量

调查海域化学需氧量含量超标明显，从化学需氧量含量超标站位分布图（图 3.4-6 和图 3.4-7）中可以看出，超标站位在春、秋两季分布情况类似，集中分布在项目的东北方向。

表层化学需氧量含量超标站位附近的排污口主要有老石碑河入海口、廖家洼排水渠入海口、黄浪渠入海口、黄南排干入海口和国华沧东电厂排污口，经调查，2018 年老石碑河入海口、廖家洼排水渠入海口、黄浪渠入海口、黄南排干入海口和国华沧东电厂排污口排入海的化学需氧量分别为 2.219kg/d、0.325kg/d、1.706kg/d、0.305 kg/d 和 4.301kg/d。

本项目正处于前期勘探阶段，勘探过程中产生的污染物不排海，对周边海域影响较小。结合河北省环境海洋局发布的《2017 年河北省海洋环境状况公报》，项目附近海域主要污染物为无机氮和化学需氧量。小青龙河、滦河、宣惠河等入海河流径流携带入海化学需氧量 97173.2 吨，氮、磷等污染物 9094.4 吨，重金属 26.5 吨，石油类 4.7 吨，砷 2.6 吨。

综合以上分析，调查海域水质化学需氧量含量超标为陆源污染物排海导致。

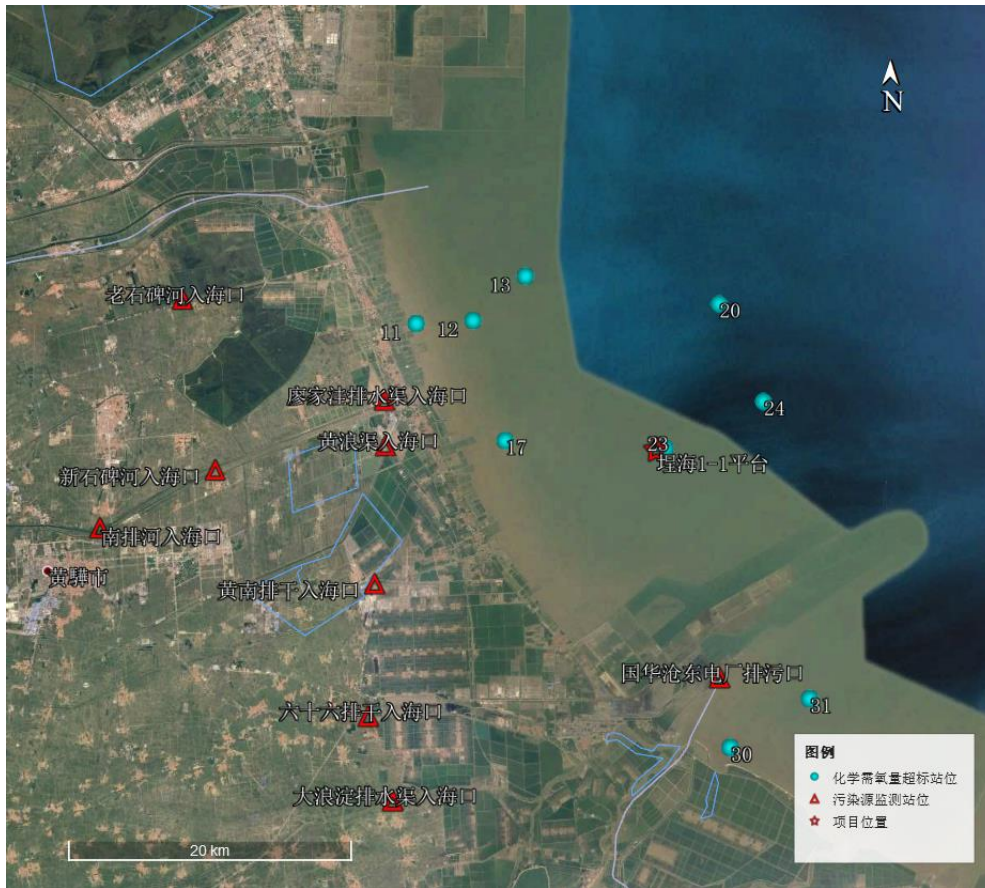


图 3.4-6 春季表层化学需氧量含量超标站位分布图

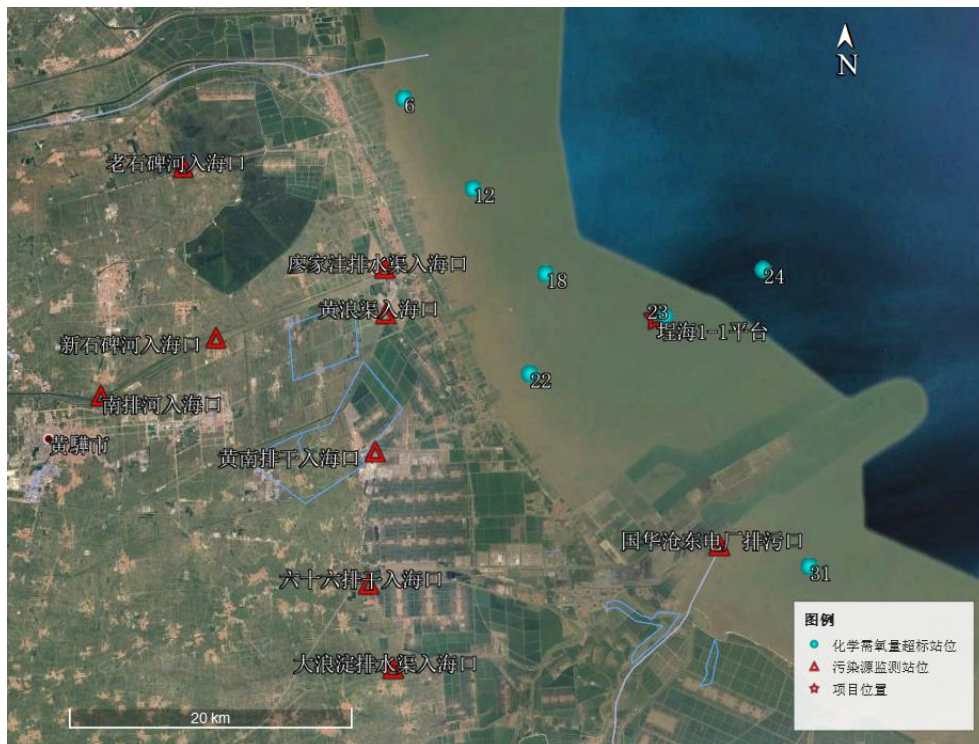


图 3.4-7 秋季表层化学需氧量含量超标站位分布图

3.4.3 沉积物环境质量现状调查与评价

3.4.3.1 调查因子

沉积物调查因子包括重金属（总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷）、油类、粒度、硫化物、有机碳、多环芳烃、氧化还原电位，共 13 项。

3.4.3.2 调查与分析方法

在进行沉积物调查时，主要采集 0cm~3cm 层的表层样进行检测。沉积物各调查因子的分析方法见表 3.1-7。

表 3.4-7 沉积物监测项目分析方法

项目	选用方法	依据标准
铜	电感耦合等离子体质谱法	GB17378.5-2007 HY/T 147.2-2013
铅		
镉		
锌		
铬		
砷	原子荧光法	
汞	原子荧光法	
油类	紫外分光光度法	
粒度	激光法	
硫化物	碘量法	
有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	
多环芳烃	气相色谱-质谱联用法	
氧化还原电位	电位计法	

3.4.3.3 评价因子

沉积物的评价因子包括总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、有机碳、硫化物和石油类，共 10 项。

3.4.3.4 评价标准

根据《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)，对照《天津市海洋功能区划(2011~2020)》、《河北省海洋功能区划(2011~2020)》、《山东省海洋功能区划》和《河北省海洋生态红线》对调查站位所在海洋功能区沉积物保护目标要求，确定各调查沉积物站位评价执行标准见表 3.4-8。

3.4.3.5 评价方法

沉积物质量评价方法与水质的评价方法类似，采用标准指数法，公式如下：

$$Q_{ij} = C_{ij} / C_{oi}$$

式中： Q_{ij} ——站 j 评价因子 i 的标准指数；

C_{ij} ——站 j 评价因子 i 的实测值；

C_{oi} ——评价因子 i 的评价标准值。

表 3.4-8 各站位沉积物评价标准

编号	站位编号及数量	站位所在海洋功能区	执行标准
1	6、10、12、13、16、18、20、22、23	歧口至前徐家堡农渔业区（含渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区和渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区）	一类
2	30	滨州贝壳堤海洋保护区	
3	1	大港滨海湿地海洋特别保护区	
4	8、15	天津东南部农渔业区	
5	7	歧口海洋保护区（含沧州歧口浅海湿地生态红线区）	
7	33	滨州北农渔业区	
10	4	高沙岭东保留区	维持现状
11	14	歧口东矿产与能源区	
12	27、28	黄骅港北部保留区	
13	21、25	——	

3.4.3.6 评价结果

沉积物各项调查因子的标准指数列于表 3.4-9，评价结果显示，海洋沉积物环境中 7 号站位的铜和铬含量超出第一类海洋沉积物质量标准，超标倍数分别为 0.01 和 0.02，均未超出第二类海洋沉积物质量要求，超标程度轻微，其余站位监测项目均符合相应海洋功能区划要求的海洋沉积物质量标准，也均符合第一类海洋沉积物质量要求。

表 3.4-9a 春季沉积物环境质量评价结果（执行沉积物一类标准站位）

站位	铜		铅	镉	锌	汞	砷	铬		有机碳	硫化物	油类
	一类	二类						一类	二类			
1	0.69	/	0.30	0.32	0.47	0.17	0.46	0.83	/	0.12	0.06	0.05
6	0.74	/	0.31	0.28	0.48	0.16	0.41	0.88	/	0.20	0.17	0.27
7	1.01	0.35	0.47	0.42	0.54	0.16	0.35	1.02	0.54	0.02	0.15	0.16
8	0.67	/	0.36	0.39	0.46	0.12	0.30	0.83	/	0.28	0.06	0.04
10	0.90	/	0.40	0.30	0.46	0.14	0.32	0.85	/	0.11	0.09	0.10
12	0.64	/	0.29	0.32	0.38	0.11	0.28	0.72	/	0.16	0.09	0.25
13	0.71	/	0.33	0.28	0.41	0.08	0.29	0.89	/	0.18	0.10	0.25
15	0.74	/	0.31	0.37	0.48	0.08	0.31	0.81	/	0.36	0.22	0.20
16	0.41	/	0.20	0.21	0.35	0.07	0.33	0.65	/	0.03	0.05	0.02
18	0.79	/	0.41	0.31	0.36	0.11	0.31	0.81	/	0.05	0.03	0.09
20	0.65	/	0.47	0.29	0.45	0.07	0.35	0.76	/	0.29	0.25	0.02
22	0.67	/	0.26	0.27	0.41	0.08	0.34	0.74	/	0.10	0.16	0.05
23	0.80	/	0.43	0.34	0.42	0.06	0.32	0.74	/	0.09	0.13	0.04
30	0.31	/	0.22	0.18	0.29	0.06	0.26	0.56	/	0.02	0.06	未检出
33	0.43	/	0.25	0.25	0.33	0.06	0.27	0.62	/	0.36	0.17	0.01
超标率%	6.67		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67		0.00	0.00	0.00

表 3.4-9b 春季沉积物环境质量评价结果（维持现状站位）

站位	铜	铅	镉	锌	汞	砷	铬	有机碳	硫化物	油类
评价标准	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
4	0.85	0.32	0.46	0.49	0.10	0.33	0.87	0.31	0.21	0.30
14	0.60	0.27	0.27	0.32	0.10	0.30	0.98	0.22	0.23	0.12
21	0.71	0.28	0.35	0.49	0.08	0.49	0.83	0.31	0.24	0.03
25	0.65	0.26	0.30	0.47	0.07	0.43	0.80	0.38	0.20	0.05
27	0.71	0.28	0.33	0.37	0.07	0.30	0.67	0.04	0.13	0.03
28	0.76	0.31	0.30	0.40	0.07	0.28	0.78	0.06	0.17	0.04

3.4.3.7 超标原因分析

沉积物调查结果显示仅 7 号站位的铜和铬含量超过沉积物一类标准。

7 号站位附近的入海排污口主要有老石碑河入海口和廖家洼排水渠入海口，经调查，2018 年老石碑河入海口和廖家洼排水渠入海口排放入海的铬含量均为 0，该海域不存在重金属铜和铬的污染来源。

《2017 年河北省海洋环境状况公报》显示沧州渤海新区沉积物各监测要素均符合第一类海洋沉积物质量标准。结合青岛环海海洋工程勘察研究院于 2017 年 9 月以及国家海洋局天津海洋环境监测中心站于 2018 年 9 月在项目海域的调查结果，该海域沉积物质量良好。7 号站位所在海域沉积物铜和铬含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

综上，2018 年 5 月 7 号站位沉积物铜和铬含量超标属于偶然现象，与工程前期勘探工作无关。

3.4.4 海洋生态环境质量现状调查与评价

3.4.4.1 调查因子

海洋生物调查项目包括：叶绿素 a；初级生产力；浮游植物、浮游动物、底栖生物和潮间带生物的种类组成、密度、生物量；鱼卵与仔稚鱼种类组成、密度；各生态站位 3 种经济生物体（双壳贝类、甲壳类和鱼类）内生物残毒状况，包括重金属（铜、锌、铬、总汞、镉、铅、砷）、石油烃和多环芳烃。

3.4.4.2 调查方法

海洋生物的采样方法均按《海洋调查规范》GB12763.6-2007 中的有关规定进行。其中，浮游植物利用浅水 III 型浮游生物网采样，浮游动物采用浅水 I 浮游生物网和浅水 II 型浮游生物网采样，底栖生物采用曙光型表面采泥器采样。具体分析方法见表 3.4-10，海洋生物质量监测方法见表 3.4-11。

表 3.4-10 海洋生物监测项目分析方法

项目	分析方法	依据标准
叶绿素 a	分光光度法	GB 17378.7-2007
浮游植物	浓缩计数法	
浮游动物	个体计数法	
底栖生物	个体计数法、称量法	
潮间带生物	个体计数法、称量法	

表 3.4-11 海洋生物质量监测项目分析方法

项目	选用方法	依据标准
铜	电感耦合等离子体质谱法	GB 17378.6-2007 HY/T 147.3-2013
锌		
铬		
镉		
铅		
总汞	原子荧光法	
砷		
石油烃	荧光分光光度法	
多环芳烃	气相色谱-质谱联用法	

3.4.4.3 评价方法

海洋生物通过计算多样性指数、均匀度、丰度、优势度等进行统计学评价分析，计算公式为：

1) 香农-威纳 (Shannon-Wiener) 多样性指数：

$$\text{公式： } H' = -\sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

式中： H' —种类多样性指数；

n —样品中的种类总数；

P_i —第 i 种的个体数 (n_i) 与总个体数 (N) 的比值 (或)。

2) 均匀度 (Pielou 指数)

$$\text{公式： } J = \frac{H'}{H_{\max}}$$

式中： J —表示均匀度；

H' —种类多样性指数值；

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

3) 站位优势度：

$$\text{公式： } D = \frac{N_1 + N_2}{N_T}$$

式中： D —优势度；

N_1 —样品中第一优势种的个体数；

N_2 —样品中第二优势种的个体数；

N_T —样品中的总个体数。

4) 物种优势度：

$$\text{公式： } Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

式中： Y —优势度指数；

n_i —所有测站第 i 种个体数；

N —样品中的总个体数；

f_i —第 i 种的测站出现频率。

5) 丰度 (Margalef 计算公式)：

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

式中： d —表示丰度；

S —样品中的种类总数；

N —样品中的生物个体数。

Shannon 生物多样性指数在环境生物监测领域得到广泛应用。优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为优势种。

3.4.4.4 调查结果与评价

3.4.4.4.1 叶绿素 a 及初级生产力

(1) 春季

调查海域叶绿素 a 含量的变化范围为 (1.12~20.9) $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 5.51 $\mu\text{g/L}$ 。从表中可以看出，调查海域叶绿素 a 含量最高值出现在 1 号站位。最低值出现在 13 号站位。

初级生产力的计算根据 Cadee 和 Hegeman(1974)简化公式，以叶绿素 a 的含量、海水透明度、日照时数等指数进行估算。调查海域表层初级生产力在 (60.67~841.43) $\text{mgC/m}^2\text{d}$ 之间，平均为 319.72 $\text{mgC/m}^2\text{d}$ ，最高值出现在 1 号站，最低值出现在 13 号站位，初级生产力变化幅度趋势与表层水域叶绿素 a 含量基本一致。

(2) 秋季

调查海域叶绿素 a 含量的变化范围为 (1.63~21.1) $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 9.07 $\mu\text{g/L}$ 。从表中可以看出，调查海域叶绿素 a 含量最高值出现在 22 号站位，最低值出现在 4 号站位。

调查海域表层初级生产力在 (78.21~657.46) $\text{mgC/m}^2\text{d}$ 之间，平均为 323.69 $\text{mgC/m}^2\text{d}$ ，最高值出现在 20 号站，最低值出现在 7 号站位。

3.4.4.4.2 浮游植物

(1) 春季

a. 种类组成和生态特点

2018 年春季进行的调查中，共鉴定出浮游植物 2 门 52 种，其中硅藻 44 种，占种类组成的 84.6%，种类组成上占明显优势；甲藻 8 种，占种类组成的 15.4%。

b. 优势种

春季调查海域浮游植物优势种及其优势度见表 3.4-12，优势种有 2 种，分别属于硅藻门和甲藻门，具体为：斯氏几内亚藻和夜光藻。斯氏几内亚藻的优势度最高，为本次调查的第一优势种，出现频率为 76.2%，细胞数量平均为 $3.86 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总细胞数量的 71.4%；夜光藻为第二优势种，出现频率为 85.7%，细胞数量平均为 $1.09 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总细胞数量的 20.2%。浮游植物第一优势种斯氏几内亚藻优势度较高，单一优势种较突出。

表 3.4-12 春季浮游植物优势种及其优势度

优势种	门类	出现频率	优势度	平均细胞数量 ($\times 10^4 \text{ cells/m}^3$)
斯氏几内亚藻	硅藻们	76.2	0.544	3.86
夜光藻	甲藻门	85.7	0.173	1.09

c. 浮游植物细胞数量水平分布

春季调查海域浮游植物平均细胞数量为 $5.41 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，各站位数量波动范围在 $(0.07 \sim 23.76) \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 之间，细胞数量最大值出现在 12 号站，最小值出现在 30 号站；浮游植物细胞数量站位间差别较明显。本次调查浮游植物细胞数量组成中，硅藻细胞数量占绝对优势。

d. 浮游植物群落特征指数

根据春季浮游植物调查结果，选取多样性指数、均匀度、站位优势度和丰度等浮游植物群落特征指数进行分析统计。统计结果表明，调查海域浮游植物多样性指数平均值为 1.17，各站位波动范围在 0.12~3.05 之间，最大值出现在 30 号站，最小值出现在 15 号站；均匀度指数平均值为 0.35，各站位波动范围 0.04~0.92 之间，最大值出现在 30 号站，最小值出现在 15 号站；站位优势度平均值为 0.85，各站位波动范围 0.41~0.99 之间，最大值出现在 15 号站，最小值出现在 30 号站；丰度平均值为 0.67，各站位波动范围 0.30~1.13 之间，最大值出现在 13 号站，最小值出现在 10 号站。

(2) 秋季

a. 种类组成和生态特点

2018 年秋季进行的调查中，共鉴定出浮游植物 2 门 37 种，其中硅藻 31 种，占种类组成的 83.8%，种类组成上占明显优势；甲藻 6 种，占种类组成的 16.2%。

b. 优势种

2018 年秋季调查海域浮游植物优势种及其优势度见表 3.4-13，优势种有 9 种，分别属于硅藻门和甲藻门，具体为：优美旭氏矮小变型、尖刺伪菱形藻和刚毛根管藻等。优美旭氏矮小变型的优势度最高，为本次调查的第一优势种，出现频率为 76.2%，细胞数

量平均为 $53.30 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ ，占总细胞数量的 15.6%；尖刺伪菱形藻为第二优势种，出现频率为 85.7%，细胞数量平均为 $37.82 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ ，占总细胞数量的 11.1%；刚毛根管藻为第三优势种，出现频率为 81.0%，细胞数量平均为 $21.67 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ ，占总细胞数量的 6.3%。

表 3.4-13 秋季浮游植物优势种及其优势度

优势种	门类	出现频率%	优势度	平均细胞数量 ($\times 10^4 \text{cells/m}^3$)
优美旭氏矮小变型	硅藻门	76.2	0.119	53.30
尖刺伪菱形藻	硅藻门	85.7	0.095	37.82
刚毛根管藻	硅藻门	81.0	0.051	21.67
笔尖形根管藻	硅藻门	66.7	0.045	23.08
派格棍形藻	硅藻门	47.6	0.038	27.19
夜光梨甲藻	甲藻门	81.0	0.026	10.89
格式圆筛藻	硅藻门	81.0	0.023	9.65
翼根管藻印度变型	硅藻门	19.0	0.023	41.00

c.浮游植物细胞数量水平分布

秋季调查海域浮游植物平均细胞数量为 $341.43 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ ，各站位数量波动范围在 $(37.59 \sim 1855.56) \times 10^4 \text{cells/m}^3$ 之间，细胞数量最大值出现在 30 号站，最小值出现在 21 号站；浮游植物细胞数量站位间差别较明显。本次调查浮游植物细胞数量组成中，硅藻细胞数量占绝对优势。

d.浮游植物群落特征指数

根据秋季浮游植物调查结果，选取多样性指数、均匀度、站位优势度和丰度等浮游植物群落特征指数进行分析统计。统计结果表明，调查海域浮游植物多样性指数平均值为 2.57，各站位波动范围在 1.57~3.76 之间，最大值出现在 15 号站，最小值出现在 4 号站；均匀度指数平均值为 0.73，各站位波动范围 0.51~0.92 之间，最大值出现在 1 号站，最小值出现在 7 号站；站位优势度平均值为 0.59，各站位波动范围 0.27~0.89 之间，最大值出现在 4 号站，最小值出现在 15 号站；丰度平均值为 0.51，各站位波动范围 0.32~0.96 之间，最大值出现在 15 号站，最小值出现在 21 号站。

3.4.4.4.3 浮游动物

(1) 春季

a.种类组成与生态特点

2018 年春季调查中，共鉴定出浮游动物 7 大类 36 种，桡足类 13 种，占种类组成的 36.1%；水母类 6 种，占种类组成的 16.7%；糠虾类、毛颚类、端足类、涟虫类各 1 种，占种类组成的 2.8%；浮游幼虫 13 类，占种类组成的 36.1%（图 3.4-8）。其中，浅水 I 型网鉴定出浮游动物 7 大类 35 种，浅水 II 型网鉴定出浮游动物 6 大类 33 种。

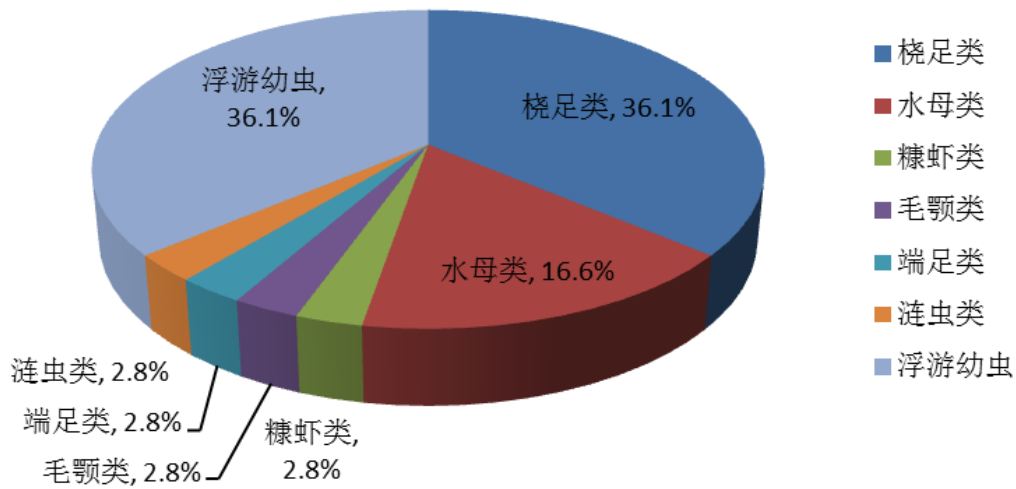


图 3.4-8 浮游动物种类组成百分比示意图

从浮游动物种类组成来看，浮游动物的主要类群为桡足类、浮游幼虫和水母类，三种类群的种类数量占总种类数量 88.9%。

b.优势种

2018 年春季调查海域浮游动物优势种及其优势度见表 3.4-14。浅水I型网浮游动物优势种有 5 种（类），其中桡足类 4 种，毛颚类 1 种。中华哲水蚤在I型网中的优势度最高，平均密度为 $186.8\text{ind}/\text{m}^3$ ，占总密度的 32.6%；其次为双毛纺锤水蚤，平均密度为 $112.6\text{ind}/\text{m}^3$ ，占总密度的 19.6%；强壮箭虫为第三优势种，平均密度为 $93.6\text{ind}/\text{m}^3$ ，占总密度的 16.3%。

浅水II型网浮游动物优势种 3 种（类），均为桡足类，具体见表 3.4-14。双毛纺锤水蚤在II型网中的优势度最高，平均密度为 $96074.3\text{ind}/\text{m}^3$ ，占总密度的 60.8%，其次为小拟哲水蚤，平均密度为 $52336.4\text{ind}/\text{m}^3$ ，占总密度的 33.1%；拟长腹剑水蚤为第三优势种，平均密度为 $4959.2\text{ind}/\text{m}^3$ ，占总密度的 3.1%；浅水II型网中第一优势种双毛纺锤水蚤占浮游动物总密度的比例较大，优势突出。

表 3.4-14 春季浮游动物优势种及其优势度

优势种	浅水I型网			浅水II型网		
	出现频率 %	优势度	平均密度 ind/m^3	出现频率 %	优势度	平均密度 ind/m^3
中华哲水蚤	100	0.326	186.8	-	-	-
双毛纺锤水蚤	90	0.178	112.6	100	0.608	96074.3
强壮箭虫	100	0.163	93.6	-	-	-
小拟哲水蚤	86	0.061	40.9	100	0.331	52336.4
真刺唇角水蚤	95	0.033	19.9	-	-	-

优势种	浅水I型网			浅水II型网		
	出现频率 %	优势度	平均密度 ind/m ³	出现频率 %	优势度	平均密度 ind/m ³
拟长腹剑水蚤	-	-	-	100	0.031	4959.2

注：“-”表示优势度 ≤ 0.02 或未出现。

c.浮游动物湿重生物量分布

2018年春季调查中，浮游动物平均生物量为 386.5mg/m^3 ，各站位数量波动范围在 $(31.8\sim 986.1)\text{mg/m}^3$ 之间，生物量最大值出现在 23 号站，最小值出现在 7 号站。

d.浮游动物种群密度分布

2018年春季调查中，浅水 I 型网浮游动物平均密度为 573.1ind/m^3 ，各站位数量波动范围在 $(109.3\sim 2831.5)\text{ind/m}^3$ 之间；密度最大值出现在 30 号站，最小值出现在 21 号站。分析表明，中华哲水蚤、双毛纺锤水蚤和强壮箭虫是浮游动物密度的重要组成部分。

2018年春季调查中，浅水II型网浮游动物平均密度为 158097.7ind/m^3 ，各站位数量波动范围在 $(26187.7\sim 1129583.3)\text{ind/m}^3$ 之间，密度最大值出现在 4 号站，最小值出现在 18 号站。分析表明，双毛纺锤水蚤、小拟哲水蚤和拟长腹剑水蚤浅水II型网浮游动物密度的重要组成部分。

e.浮游动物群落特征指数

春季浅水 I 型网浮游动物多样性指数平均为 2.47，各站位波动范围在 0.74~3.70 之间，最大值出现在 7 号站，最小值出现在 16 号站；均匀度指数平均值为 0.63，各站位波动范围 0.23~0.85 之间，最大值出现在 12 号站，最小值出现在 16 号站；站位优势度平均值为 0.63，各站位波动范围 0.34~0.96 之间，最大值出现在 16 号站，最小值出现在 7 号站；浮游动物丰度平均值为 1.64，各站位波动范围 0.80~2.72 之间，最大值出现在 7 号站，最小值出现在 16 号站（表 3.4-25）。

浅水II型网浮游动物多样性指数平均为 1.26，各站位波动范围在 0.54~1.71 之间，最大值出现在 14 号站，最小值出现在 8 号站；均匀度指数平均值为 0.34，各站位波动范围 0.15~0.51 之间，最大值出现在 18 号站，最小值出现在 8 号站；站位优势度平均值为 0.92，各站位波动范围 0.86~0.97 之间，最大值出现在 1 号站，最小值出现在 14 号站；浮游动物丰度平均值为 0.74，各站位波动范围 0.52~0.88 之间，最大值出现在 27 号站，最小值出现在 1 号站。

(2) 秋季

a.种类组成与生态特点

2018 年秋季调查中，共鉴定出浮游动物 8 大类 36 种（含部分属以上种类），桡足类 13 种，占种类组成的 33.3%；水母类 6 种，占种类组成的 16.7%；毛颚类、被囊类、樱虾类、端足类、涟虫类各 1 种，占种类组成的 2.8%；浮游幼虫 13 类，占种类组成的 36.1%（表 3.4-26，图 3.4-9）。其中，浅水 I 型网鉴定出浮游动物 7 大类 32 种，浅水 II 型网鉴定出浮游动物 8 大类 30 种。

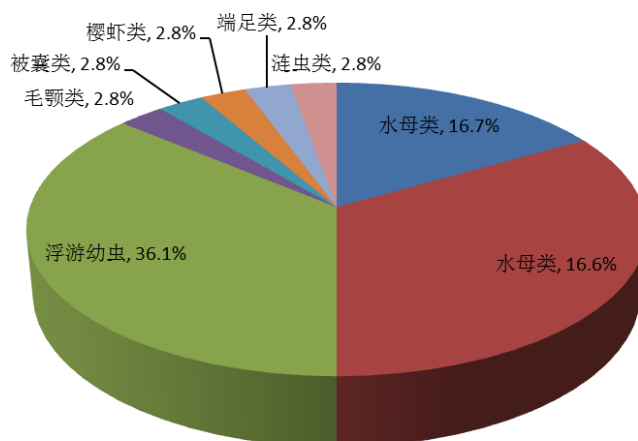


图 3.4-9 浮游动物种类组成百分比示意图

从浮游动物种类组成来看，浮游动物的主要类群为桡足类、浮游幼虫和水母类，三种类群的种类数量占总种类数量 86.1%。

b. 优势种

2018 年秋季调查海域浮游动物优势种及其优势度见表 3.4-15。浅水 I 型网浮游动物优势种有 5 种（类），其中水母类 2 种，毛颚类、被囊类、桡足类各 1 种。强壮箭虫在 I 型网中的优势度最高，平均密度为 73.6ind/m³，占总密度的 52.4%；其次为异体住囊虫，平均密度为 19.3ind/m³，占总密度的 13.8%；球形侧腕水母为第三优势种，平均密度为 12.0ind/m³，占总密度的 8.5%。

浅水 II 型网浮游动物优势种 4 种（类），桡足类、毛颚类、被囊类和浮游幼虫各一种。小拟哲水蚤在 II 型网中的优势度最高，平均密度为 20731.0ind/m³，占总密度的 66.3%，其次为强壮箭虫，平均密度为 5105.5ind/m³，占总密度的 16.3%；异体住囊虫为第三优势种，平均密度为 2710.8ind/m³，占总密度的 8.7%；浅水 II 型网中第一优势种小拟哲水蚤占浮游动物总密度的比例较大，优势突出。

表 3.4-15 秋季浮游动物优势种及其优势度

优势种	浅水 I 型网			浅水 II 型网		
	出现频率	优势度	平均密度	出现频率	优势度	平均密度

	%		ind/m ³	%		ind/m ³
小拟哲水蚤	-	-	-	100	0.663	20731.0
强壮箭虫	100	0.524	73.6	100	0.163	5105.5
异体住囊虫	71.4	0.098	19.3	100	0.087	2710.8
球型侧腕水母	76.2	0.065	12.0	-	-	-
真刺唇角水蚤	76.2	0.048	8.9	-	-	-
锡兰和平水母	61.9	0.020	4.6	-	-	-
多毛类幼虫	-	-	-	100	0.044	1379.0

注：“-”表示优势度 ≤ 0.02 或未出现。

c.浮游动物湿重生物量分布

2018年秋季调查中，浮游动物平均生物量为 170.9mg/m^3 ，各站位数量波动范围在 $(6.3\sim 577.3)\text{mg/m}^3$ 之间，生物量最大值出现在 23 号站，最小值出现在 15 号站。

d.浮游动物种群密度分布

2018年秋季调查中，浅水 I 型网浮游动物平均密度为 140.5ind/m^3 ，各站位数量波动范围在 $(5.0\sim 411.3)\text{ind/m}^3$ 之间；密度最大值出现在 18 号站，最小值出现在 15 号站。分析表明，强壮箭虫、异体住囊虫和球型侧腕水母是浅水 I 型网浮游动物密度的重要组成部分。

2018年秋季调查中，浅水 II 型网浮游动物平均密度为 31263.7ind/m^3 ，各站位数量波动范围在 $(5961.4\sim 227722.3)\text{ind/m}^3$ 之间，密度最大值出现在 30 号站，最小值出现在 10 号站。分析表明，小拟哲水蚤、强壮箭虫和异体住囊虫是浅水 II 型网浮游动物密度的重要组成部分。

e.浮游动物群落特征指数

秋季浅水 I 型网浮游动物多样性指数平均为 1.94，各站位波动范围在 0.95~2.69 之间，最大值出现在 7 号站，最小值出现在 22 号站；均匀度指数平均值为 0.63，各站位波动范围 0.41~0.96 之间，最大值出现在 30 号站，最小值出现在 22 号站；站位优势度平均值为 0.75，各站位波动范围 0.54~0.90 之间，最大值出现在 15 号站，最小值出现在 4 号站；浮游动物丰度平均值为 1.32，各站位波动范围 0.57~2.03 之间，最大值出现在 20 号站，最小值出现在 22 号站。

浅水 II 型网浮游动物多样性指数平均为 1.73，各站位波动范围在 0.80~2.28 之间，最大值出现在 10 号站，最小值出现在 30 号站；均匀度指数平均值为 0.53，各站位波动范围 0.21~0.86 之间，最大值出现在 7 号站，最小值出现在 30 号站；站位优势度平均值为 0.78，各站位波动范围 0.63~0.95 之间，最大值出现在 30 号站，最小值出现在 7 号站；浮游动物丰度平均值为 0.68，各站位波动范围 0.32~1.01 之间，最大值出现在 21 号站，最小值出现在 7 号站。

3.4.4.4.4 底栖生物

(1) 春季

a.种类组成与生态特点：春季对大型底栖生物调查中，共鉴定出大型底栖生物 8 门 62 种（含部分属以上种类）；其中软体动物 23 种，环节动物 20 种，节肢动物 11 种，脊椎动物 2 种，腔肠动物 2 种，棘皮动物 2 种，纽形动物和腕足动物各 1 种（图 3.4-10，表 3.4-29）。软体动物、环节动物和节肢动物是大型底栖生物的主要种类组成部分。

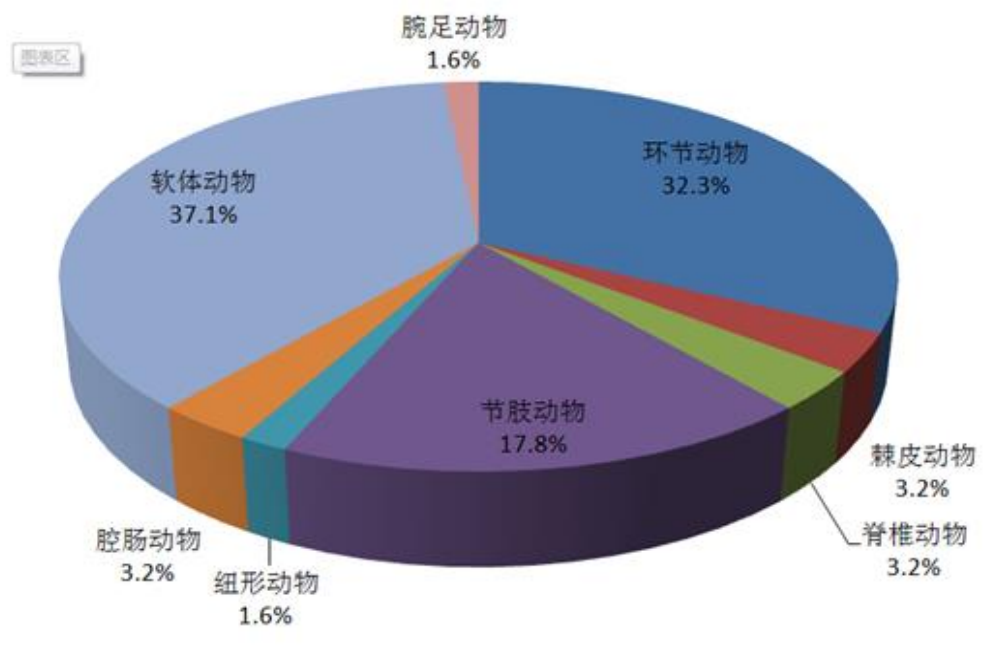


图 3.4-10 春季份底栖生物种类组成百分比示意图

b.优势种：2018 年春季底栖生物优势种及其优势度见表 3.4-16，底栖生物优势种有 2 种，分别为短竹蛭和光滑河篮蛤。其中短竹蛭优势度最高，为 0.092，出现频率为 28.6%，占总密度比例 32.1%。光滑河篮蛤出现频率为 19.0%，优势度为 0.057，占总密度比例 30.0%。

表 3.4-16 2018 年春季底栖动物优势种及其优势度

优势种	出现频率%	优势度	平均密度 (ind/m ²)
短竹蛭	28.6	0.092	334.2
光滑河篮蛤	19.0	0.057	468.8

c.底栖生物种群密度的水平分布

春季大港油田埕海区块底栖生物平均密度为 304ind/m²，各站位数量波动范围在 (20~1875) ind/m² 之间。底栖生物种群密度最大值出现在 6 号站，最小值出现在 20 号站。

d.底栖生物生物量的水平分布

春季调查海域底栖生物平均生物量为 31.7522g/m²，各站位数量波动范围在 (0.0375~144.0275) g/m² 之间。底栖生物生物量最大值出现在 10 号站，最小值出现在 20 号站。

e.底栖生物群落特征指数

春季底栖生物多样性指数平均为 2.32，各站位波动范围在 0.52~3.75 之间；均匀度指数平均值为 0.75，各站位波动范围 0.14~0.98 之间；，站位优势度均值 0.60；丰度均值 1.18。

(2) 秋季

a.种类组成与生态特点

秋季对大型底栖生物调查中，共鉴定出大型底栖生物 6 门 59 种（含部分属以上种类）；其中软体动物 19 种，环节动物 25 种，节肢动物 9 种，脊椎动物 2 种，棘皮动物 3 种，纽形动物 1 种（图 3.4-11）。软体动物、环节动物和节肢动物是大型底栖生物的主要种类组成部分。

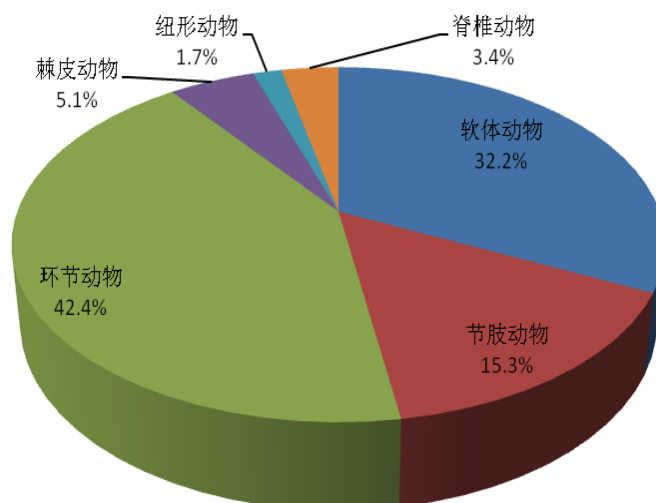


图 3.4-11 秋季底栖生物种类组成百分比示意图

b.优势种

2018 年秋季底栖生物优势种及其优势度见表 3.4-17，底栖生物优势种有 3 种，分别为长岛角螺、小莢蛭和不倒翁虫。其中长岛角螺优势度最高，为 0.122，出现频率为 57.1%，占总密度比例 21.4%；其次为纽虫出现频率为 57.1%，优势度为 0.033，占总密度比例 5.7%；小莢蛭为第三优势种，出现频率为 38.1%，优势度为 0.027，占总密度比例 7.1%。

表 3.4-17 秋季底栖动物优势种及其优势度

优势种	出现频率%	优势度	平均密度 (ind/m ²)
长岛角螺	57.1	0.122	25.0

小莢蛭	38.1	0.027	8.3
不倒翁虫	42.9	0.026	7.1

c.底栖生物种群密度的水平分布

秋季大港油田埕海区块底栖生物平均密度为 $117\text{ind}/\text{m}^2$ ，各站位数量波动范围在 $(15\sim 295)\text{ind}/\text{m}^2$ 之间。底栖生物种群密度最大值出现在 10 号站，最小值出现在 1 号站。

d.底栖生物生物量的水平分布

秋季调查海域底栖生物平均生物量为 $1.6762\text{g}/\text{m}^2$ ，各站位数量波动范围在 $(0.0302\sim 7.4524)\text{g}/\text{m}^2$ 之间。底栖生物生物量最大值出现在 21 号站，最小值出现在 27 号站。

e.底栖生物群落特征指数

秋季底栖生物多样性指数平均为 2.43，各站位波动范围在 1.14~3.55 之间；均匀度指数平均值为 0.88，各站位波动范围 0.57~1.00 之间；；站位优势度均值 0.56；丰度均值 1.00。

3.4.4.4.5潮间带生物

(1) 春季

a.种类组成

春季对潮间带进行的调查中，共鉴定出潮间带生物 8 门 63 种(含部分属以上种类)，其中软体动物 26 种；环节动物 24 种；节肢动物 5 种；脊椎动物 3 种；棘皮动物 2 种；纽形动物 1 种；腔肠动物 1 种；腕足动物 1 种（图 3.4-12）。

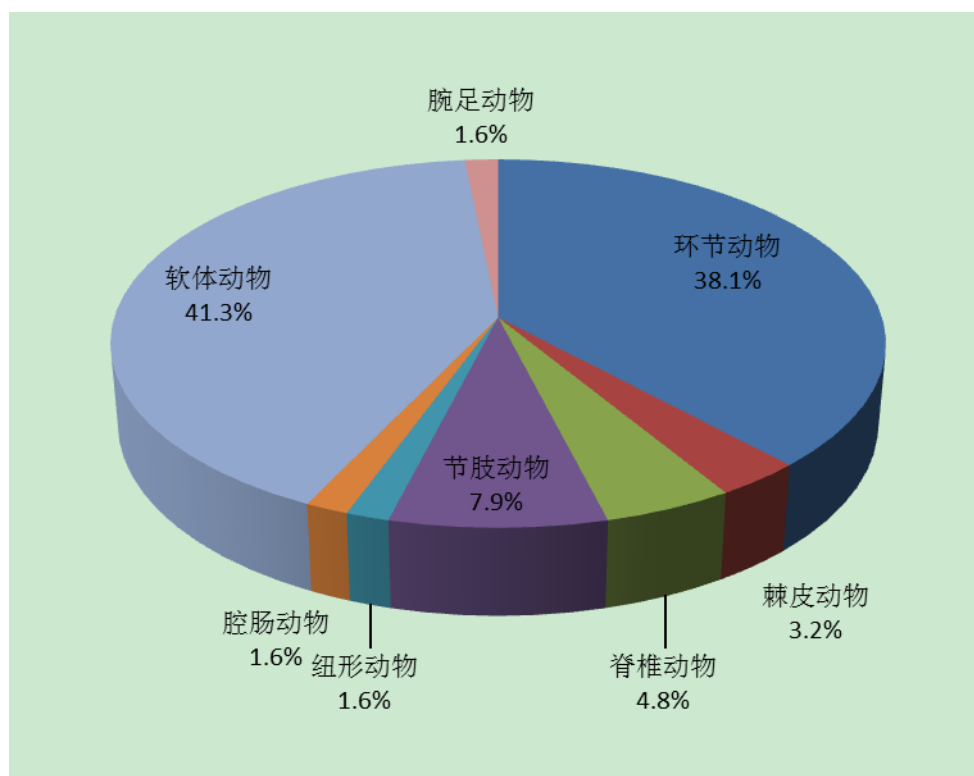


图 3.4-12 春季潮间带生物种类组成百分比示意图

b. 优势种

春季调查区域各 C1~C7 断面潮间带生物优势种如下：C1 断面优势种为菲律宾蛤、光滑河篮蛤、脆壳理蛤、寡节甘吻沙蚕、长吻沙蚕和小头虫；C2 断面优势种为菲律宾蛤、脆壳理蛤、寡节甘吻沙蚕、长吻沙蚕、四角蛤蜊、小头虫和沙蚕；C3 断面优势种为光滑河篮蛤、泥螺、彩虹明樱蛤、光滑狭口螺和日本刺沙蚕；C4 断面优势种为光滑河篮蛤、脆壳理蛤、小头虫和光滑狭口螺；C5 断面优势种为光滑河篮蛤、脆壳理蛤、寡节甘吻沙蚕、彩虹明樱蛤、纽虫、海豆芽、小头虫和螺赢蜚；C6 断面优势种为光滑河篮蛤、脆壳理蛤；C7 断面优势种为不倒翁虫、长岛角螺、光滑河篮蛤、小头虫、绒毛细足蟹、圆筒原盒螺、纽虫和棘刺锚参。

c. 潮间带生物密度分布

春季潮间带生物密度均值 443 ind/m^2 ，各站生物密度范围在 $(68 \sim 2105) \text{ ind/m}^2$ 。密度最高值站位为 C4 断面的高潮带站位，最低值为 C7 断面的高潮带站位。

d. 潮间带生物生物量分布

春季潮间带生物量均值 18.9469 g/m^2 ，各站生物量范围在 $(4.7278 \sim 50.0775) \text{ g/m}^2$ 。生物量最高值站位为 C4 断面的中潮带站位，最低值为 C1 断面的高潮带站位，具体见表。

e. 潮间带生物群落结构特征指数

春季潮间带生物多样性指数平均为 2.16，均匀度指数平均值为 0.67；站位优势度平均值为 0.67，丰度平均值为 1.09。

(2) 秋季

a. 种类组成

秋季对潮间带进行的调查中，共鉴定出潮间带生物 10 门 92 种(含部分属以上种类)，其中软体动物 32 种；环节动物 38 种；节肢动物 11 种；脊椎动物 2 种；棘皮动物 3 种；纽形动物 1 种；腔肠动物 2 种；腕足动物 1 种；扁形动物 1 种；蠕形动物 1 种(图 3.4-13)。

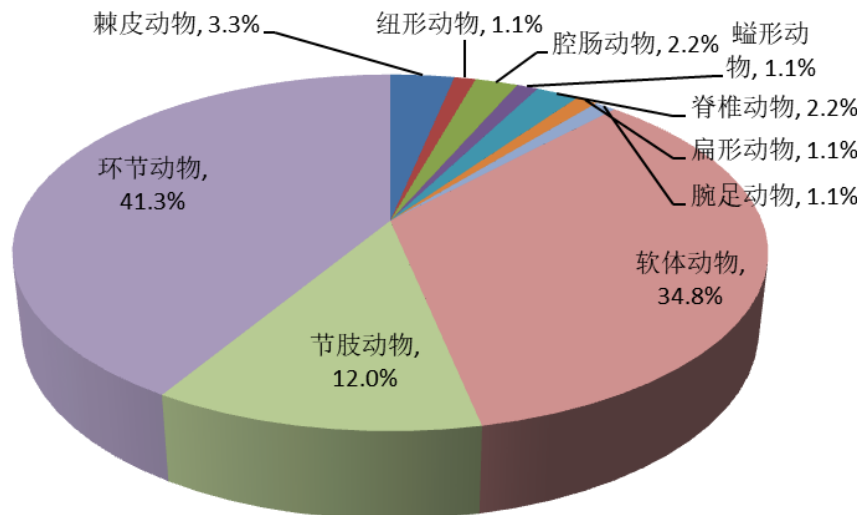


图 3.4-13 秋季潮间带生物种类组成百分比示意图

b. 优势种

秋季调查区域各 C1~C7 断面潮间带生物优势种如下：C1 断面优势种为光滑狭口螺、智利巢沙蚕、秀丽织纹螺、浅古铜吻沙蚕和丝异蚓虫；C2 断面优势种为光滑狭口螺；C3 断面优势种为光滑狭口螺；C4 断面优势种为光滑狭口螺；C5 断面优势种为光滑狭口螺和小荚蛭；C6 断面优势种为小荚蛭、光滑狭口螺、寡节甘吻沙蚕和全刺沙蚕；C7 断面优势种为扁玉螺、短文蛤、四角蛤蜊、纵肋织纹螺、朝鲜笋螺、彩虹明樱蛤、寡节甘吻沙蚕和白带三角口螺。

c. 潮间带生物密度分布

秋季潮间带生物密度均值 710 ind/m^2 ，各站生物密度范围在 $(43 \sim 2238) \text{ ind/m}^2$ 。密度最高值站位为 C3 断面的高潮带站位，最低值为 C2 断面的低潮带站位，具体见表 3.4-40。

d. 潮间带生物生物量分布

秋潮间带生物量均值 40.2270 g/m^2 ，各站生物量范围在 $(2.8875 \sim 251.1348) \text{ g/m}^2$ 。

生物量最高值站位为 C7 断面的高潮带站位，最低值为 C2 断面的低潮带站位，具体见表 3.4-40。

e. 潮间带生物群落结构特征指数

秋季潮间带生物多样性指数平均为 1.79，均匀度指数平均值为 0.62；站位优势度平均值为 0.71，丰度平均值为 0.97。

3.4.4.4.6 生物质量

评价因子

海洋生物质量评价因子有石油烃、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬。

评价标准

海洋生物质量(双壳贝类)评价标准采用《海洋生物质量》(GB 18421-2001)规定的标准值；其它甲壳类、鱼类和软体类目前国家尚未颁布统一的评价标准，其中 Hg、Zn、Pb、Cd、Cu 含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，砷、铬和石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准，具体见表 3.4-18 和表 3.4-19。

表 3.4-18 双壳贝类生物质量标准 ($\times 10^{-6}$)

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

注：引自《海洋生物质量》(GB18421-2001)

表 3.4-19 生物质量标准 ($\times 10^{-6}$)

生物类别	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞	石油烃
软体动物(非双壳类)	100	10.0	250	5.5	5.5	10	0.3	20
甲壳类	100	2.0	150	2.0	1.5	8.0	0.2	20
鱼类	20	2.0	40	0.6	1.5	5.0	0.3	20

注：铜、铅、锌、镉、总汞引自《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》；铬、砷和石油烃《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)

评价方法

采用标准指数法，公式如下：

$$Q_{ij} = C_{ij} / C_{oi}$$

式中： Q_{ij} ——站 j 评价因子 i 的标准指数；

C_{ij} ——站 j 评价因子 i 的实测值；

C_{oi} ——评价因子 i 的评价标准值。

评价结果

(1) 春季

a. 调查结果

春季调查共采集到样品毛蚶 (*Scapharca subcrenata*)、黄鲫 (*Setipinna taty*)、口虾蛄 (*Oratosquilla oratoria*)、脉红螺 (*Oyster drill*) 共 4 类 44 个样品, 分别属于双壳贝类、鱼类、甲壳类和软体类 (非双壳)。

b. 评价结果

春季调查所有获取的鱼类、甲壳类和软体类 (非双壳) 体内的铜、铅、锌、镉、总汞的含量均不超过《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准; 砷和石油烃含量不超过《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中规定的生物质量标准; 软体类 (非双壳) 体内的铬含量符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中规定的生物质量标准, 大部分鱼类和甲壳类体内的铬含量超过《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中规定的生物质量标准; 采集到双壳贝类毛蚶的 2 个站位, 毛蚶体内的铜、锌、砷、总汞和石油烃的含量符合第一类海洋生物质量标准, 铅、镉和铬的含量超出第一类海洋生物质量标准, 其中 6 号站位毛蚶体内的铅、镉含量达到第二类海洋生物质量标准, 铬达到第三类海洋生物质量标准, 12 号站位毛蚶体内的铅、镉和铬含量均达到第二类生物质量标准。具体见表 3.4-20。

(2) 秋季

a. 调查结果

秋季调查共采集到样品毛蚶 (*Scapharca subcrenata*)、斑鱚 (*Konosirus punctatus*)、舌鳎 (*Soleidae*)、口虾蛄 (*Oratosquilla oratoria*)、脉红螺 (*Oyster drill*) 共 5 类 44 个样品, 分别属于双壳贝类、鱼类、甲壳类和软体类 (非双壳)。

b. 评价结果

秋季调查所有获取的鱼类、甲壳类和软体类 (非双壳) 体内的铜、铅、锌、镉、总汞的含量均不超过《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准; 砷和石油烃含量不超过《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中规定的生物质量标准; 软体类 (非双壳) 体内铬含量符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中规定的生物质量标准, 大部分鱼类和甲壳类体内的铬含量超过《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中规定的生物质量标准; 采集到双壳贝类毛蚶的 1 个站位, 毛蚶体内的铜、锌、砷、总汞和石油烃的含量符合第一类海洋生物质量标准, 铅和镉的含量超出第一类海洋生物质量标准, 但符合第二类海洋生物质量标准, 铬的含量超出第一类海洋生物质量标准, 符合第三类海洋生物质量标准。

见表 3.4-21。

(3) 超标原因分析

贝类生物体中铅含量、镉含量和铬含量超标是调查海域生物质量的主要特点，主要与贝类的生活方式有关。贝类是一种滤食性生物，重金属会通过其摄入的海水和藻类富集在体内，进而导致贝类生物体内的重金属含量超标。

表 3.4-20 春季生物体污染指数评价结果表

站 位	样品名称	生物类别	汞	砷	铜	铅		镉		锌	铬			石油 烴
						一类	二类	一类	二类		一类	二类	三类	
评价标准（仅限双壳贝类）			一类	一类	一类	一类	二类	一类	二类	一类	一类	二类	三类	一类
1	黄鲫	鱼类	0.21	0.34	0.07	0.03		0.05		0.31	1.19			0.37
	口虾蛄	甲壳类	0.10	0.64	0.30	0.03		0.73		0.14	1.19			0.53
4	口虾蛄	甲壳类	0.08	0.55	0.28	0.03		0.73		0.14	1.27			0.45
6	黄鲫	鱼类	0.11	0.46	0.07	0.03		0.03		0.33	1.21			0.34
	毛蚶	双壳贝类	0.23	0.95	0.09	1.85	0.09	4.77	0.48	0.78	4.30	1.08	0.36	0.79
7	黄鲫	鱼类	0.12	0.40	0.07	0.02		0.04		0.35	1.11			0.36
	口虾蛄	甲壳类	0.09	0.50	0.30	0.03		0.76		0.15	1.33			0.49
	脉红螺	软体类（非双壳）	0.07	0.10	0.08	0.00		0.03		0.07	0.19			0.53
8	口虾蛄	甲壳类	0.08	0.59	0.28	0.03		0.72		0.14	1.11			0.35
	黄鲫	鱼类	0.11	0.44	0.07	0.02		0.05		0.34	1.27			0.48
10	黄鲫	鱼类	0.14	0.33	0.07	0.03		0.05		0.34	1.17			0.35
	口虾蛄	甲壳类	0.11	0.54	0.30	0.03		0.75		0.15	1.27			0.47
	脉红螺	软体类（非双壳）	0.05	0.09	0.08	0.00		0.03		0.06	0.18			0.59
12	口虾蛄	甲壳类	0.09	0.56	0.34	0.03		0.78		0.14	1.13			0.55
	毛蚶	双壳贝类	0.28	0.92	0.47	1.71	0.09	4.55	0.45	0.83	3.94	0.99		0.62
13	黄鲫	鱼类	0.10	0.35	0.06	0.02		0.04		0.31	1.05			0.34
	口虾蛄	甲壳类	0.07	0.68	0.33	0.03		0.76		0.14	1.09			0.50
14	黄鲫	鱼类	0.12	0.44	0.07	0.03		0.05		0.35	1.13			0.33
	口虾蛄	甲壳类	0.09	0.55	0.35	0.03		0.73		0.15	1.20			0.54
15	黄鲫	鱼类	0.13	0.25	0.06	0.03		0.05		0.34	1.12			0.39
	口虾蛄	甲壳类	0.06	0.58	0.29	0.03		0.72		0.15	1.24			0.49
16	黄鲫	鱼类	0.14	0.42	0.06	0.02		0.04		0.32	1.05			0.36
	脉红螺	软体类（非双壳）	0.09	0.11	0.07	0.00		0.03		0.06	0.17			0.60
18	黄鲫	鱼类	0.24	0.38	0.07	0.03		0.04		0.33	1.21			0.37
	口虾蛄	甲壳类	0.08	0.57	0.38	0.03		0.72		0.16	1.08			0.53
20	黄鲫	鱼类	0.12	0.30	0.07	0.02		0.04		0.32	1.11			0.35
	口虾蛄	甲壳类	0.10	0.54	0.28	0.03		0.73		0.14	1.09			0.52

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

站位	样品名称	生物类别	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	石油 烃
21	脉红螺	软体类（非双壳）	0.08	0.11	0.07	0.00	0.03	0.06	0.17	0.54
	口虾蛄	甲壳类	0.06	0.51	0.27	0.03	0.75	0.14	1.20	0.47
	脉红螺	软体类（非双壳）	0.07	0.10	0.06	0.00	0.03	0.07	0.18	0.53
22	口虾蛄	甲壳类	0.10	0.56	0.40	0.03	0.69	0.17	1.11	0.51
23	黄鲫	鱼类	0.12	0.36	0.07	0.03	0.04	0.30	0.92	0.38
	口虾蛄	甲壳类	0.10	0.54	0.34	0.03	0.71	0.16	1.04	0.49
	脉红螺	软体类（非双壳）	0.12	0.09	0.06	0.00	0.04	0.06	0.16	0.57
25	口虾蛄	甲壳类	0.05	0.62	0.34	0.03	0.71	0.13	1.19	0.53
	脉红螺	软体类（非双壳）	0.05	0.11	0.06	0.00	0.03	0.06	0.16	0.55
27	黄鲫	鱼类	0.15	0.46	0.07	0.02	0.04	0.29	1.01	0.37
	口虾蛄	甲壳类	0.07	0.78	0.33	0.03	0.74	0.16	0.94	0.53
	脉红螺	软体类（非双壳）	0.06	0.09	0.06	0.00	0.04	0.06	0.14	0.56
28	黄鲫	鱼类	0.14	0.45	0.07	0.02	0.04	0.30	0.93	0.35
	脉红螺	软体类（非双壳）	0.05	0.09	0.06	0.00	0.04	0.05	0.14	0.60
30	黄鲫	鱼类	0.13	0.38	0.07	0.02	0.04	0.30	1.06	0.34
33	黄鲫	鱼类	0.17	0.39	0.06	0.02	0.04	0.29	0.97	0.36
	口虾蛄	甲壳类	0.06	0.53	0.36	0.03	0.73	0.16	1.09	0.59

表 3.4-21 秋季生物体污染指数评价结果表

站位	样品名称	生物类别	汞	砷	铜	铅		镉		锌	铬			石油烃
			一类	一类	一类	一类	二类	一类	二类	一类	一类	二类	三类	一类
	评价标准（仅限双壳贝类）		一类	一类	一类	一类	二类	一类	二类	一类	一类	二类	三类	一类
1	斑鲚	鱼类	0.13	0.42	0.06	0.03		0.05		0.33	1.19			0.21
1	口虾蛄	甲壳类	0.09	0.57	0.26	0.03		0.73		0.15	1.11			0.36
4	口虾蛄	甲壳类	0.08	0.47	0.28	0.03		0.75		0.15	1.00			0.37
4	舌鳎	鱼类	0.08	0.47	0.06	0.03		0.05		0.31	1.09			0.19
6	口虾蛄	甲壳类	0.09	0.43	0.28	0.03		0.69		0.14	1.10			0.36
7	口虾蛄	甲壳类	0.10	0.40	0.30	0.03		0.72		0.14	1.08			0.34
7	斑鲚	鱼类	0.12	0.83	0.06	0.03		0.05		0.31	1.19			0.25
7	毛蚶	双壳贝类	0.31	0.96	0.08	1.51	0.08	4.52	0.45	0.82	4.02	1.01	0.34	0.42
8	斑鲚	鱼类	0.09	0.56	0.06	0.03		0.05		0.31	1.24			0.24
8	口虾蛄	甲壳类	0.07	0.50	0.30	0.03		0.71		0.14	1.03			0.38
10	舌鳎	鱼类	0.14	0.75	0.07	0.03		0.05		0.30	1.27			0.17
10	口虾蛄	甲壳类	0.07	0.63	0.35	0.02		0.78		0.16	1.05			0.40
12	口虾蛄	甲壳类	0.08	0.58	0.32	0.03		0.66		0.15	0.95			0.39
12	脉红螺	软体类（非双壳）	0.10	0.12	0.06	0.004		0.03		0.06	0.16			0.34
13	舌鳎	鱼类	0.10	0.70	0.07	0.02		0.05		0.31	1.05			0.20
13	脉红螺	软体类（非双壳）	0.10	0.12	0.07	0.004		0.03		0.06	0.15			0.33
13	口虾蛄	甲壳类	0.08	0.50	0.28	0.03		0.73		0.15	1.19			0.38
14	口虾蛄	甲壳类	0.09	0.53	0.33	0.03		0.68		0.15	1.12			0.37
14	斑鲚	鱼类	0.12	0.76	0.06	0.03		0.05		0.33	1.09			0.22
15	斑鲚	鱼类	0.12	0.66	0.07	0.02		0.04		0.34	1.28			0.22
15	口虾蛄	甲壳类	0.07	0.47	0.32	0.03		0.66		0.13	1.21			0.41
16	口虾蛄	甲壳类	0.14	0.66	0.31	0.03		0.69		0.14	1.09			0.41
16	斑鲚	鱼类	0.16	0.66	0.07	0.03		0.05		0.31	1.17			0.20
16	脉红螺	软体类（非双壳）	0.13	0.11	0.06	0.004		0.03		0.06	0.15			0.31
18	斑鲚	鱼类	0.09	0.85	0.06	0.03		0.05		0.32	1.19			0.34
18	口虾蛄	甲壳类	0.27	0.38	0.28	0.03		0.68		0.15	1.30			0.21
20	口虾蛄	甲壳类	0.09	0.40	0.35	0.03		0.78		0.14	1.09			0.43
20	斑鲚	鱼类	0.14	0.58	0.07	0.03		0.05		0.31	1.29			0.25

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

站位	样品名称	生物类别	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	石油烃
20	脉红螺	软体类（非双壳）	0.17	0.11	0.07	0.004	0.03	0.06	0.16	0.30
21	斑鱚	鱼类	0.14	0.49	0.06	0.03	0.05	0.29	1.14	0.21
21	口虾蛄	甲壳类	0.08	0.55	0.28	0.03	0.71	0.15	1.21	0.42
21	舌鳎	鱼类	0.12	0.42	0.07	0.02	0.05	0.30	1.17	0.16
22	口虾蛄	甲壳类	0.10	0.73	0.32	0.03	0.72	0.15	1.25	0.37
23	口虾蛄	甲壳类	0.11	0.47	0.27	0.03	0.75	0.14	1.08	0.39
23	斑鱚	鱼类	0.13	0.38	0.06	0.02	0.05	0.30	1.24	0.25
25	斑鱚	鱼类	0.15	0.54	0.07	0.02	0.05	0.31	1.25	0.25
25	口虾蛄	甲壳类	0.07	0.45	0.28	0.03	0.74	0.14	1.13	0.40
27	口虾蛄	甲壳类	0.10	0.64	0.29	0.03	0.74	0.14	1.06	0.41
27	脉红螺	软体类（非双壳）	0.10	0.10	0.07	0.004	0.03	0.06	0.17	0.35
28	口虾蛄	甲壳类	0.09	0.65	0.30	0.03	0.73	0.14	1.07	0.36
28	舌鳎	鱼类	0.15	0.40	0.06	0.02	0.05	0.33	1.15	0.18
30	口虾蛄	甲壳类	0.07	0.43	0.26	0.03	0.74	0.14	1.02	0.36
33	口虾蛄	甲壳类	0.10	0.40	0.27	0.03	0.71	0.15	1.03	0.38
33	斑鱚	鱼类	0.12	0.48	0.06	0.03	0.05	0.31	1.08	0.21

3.4.5 渔业资源现状调查与评价

3.4.5.1 调查时间

本报告中的渔业资源调查数据引用中国水产科学研究院黄海水产研究所和河北省海洋与水产科学研究院在本海区进行的渔业资源调查成果，调查时间为 2017 年 5 月（春季）、10 月（秋季）具体调查时间为：春季 2017 年 5 月 21~25 日，秋季 2017 年 10 月 10~15 日。

3.4.5.2 调查范围及站位布设

中国水产科学研究院黄海水产研究所和河北省海洋与水产科学研究院在项目附近海域共设置 12 个调查站位，进行渔业资源现状调查。调查站位图 3.4-14。

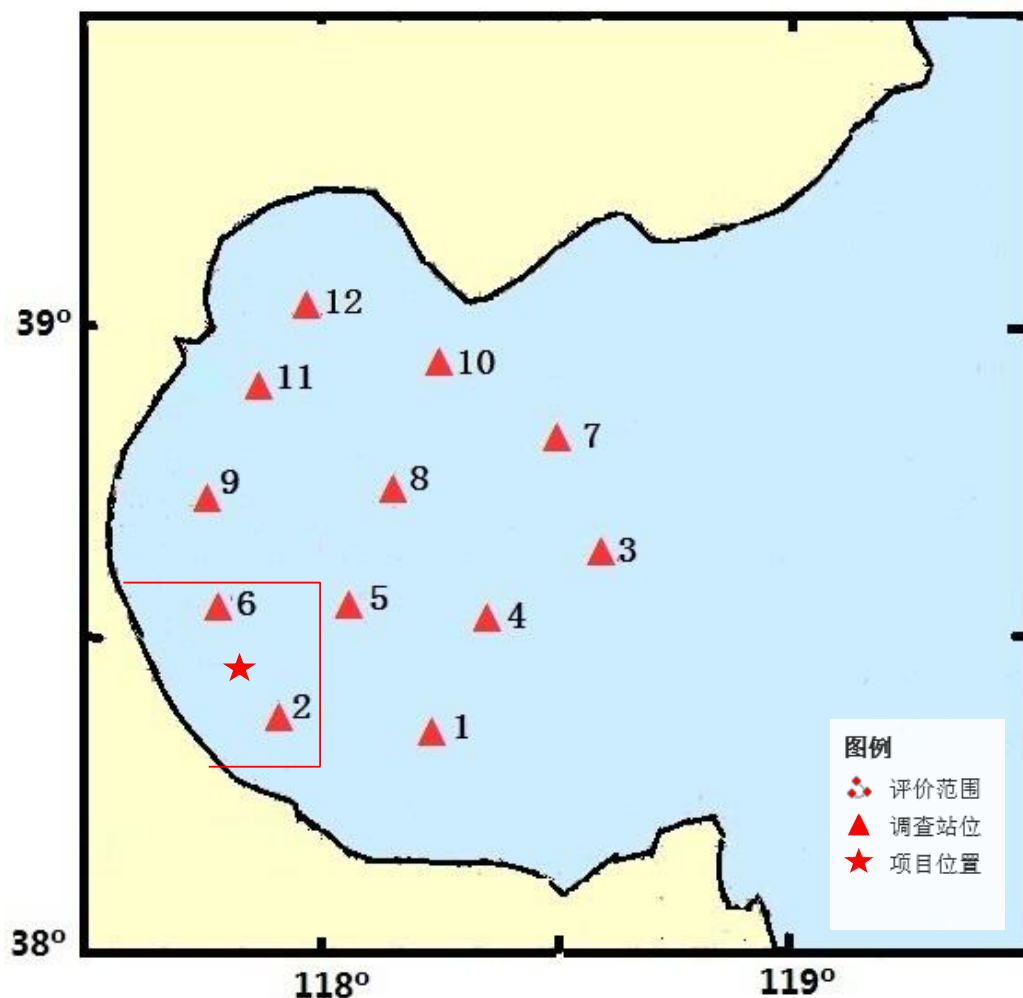


图 3.4-14 调查站位示意图

3.4.5.3 调查方法

鱼卵、仔稚鱼、游泳动物现场采样按照 GB 12763.6—2007《海洋调查规范-海洋生物调查》

的有关要求进行。

(1) 鱼卵、仔稚鱼

定量样品采集采用浅水 I 型浮游生物网（口径 50cm，长 145cm，网口面积 0.2m²）自海底至表面垂直拖曳采集鱼卵、仔稚鱼，拖速约 0.5m/s，取样进行定量分析。定性样品采集使用大型浮游生物网（口径 80cm，长 280cm，网口面积 0.5m²），拖速约 2.0nmile/h，水平连续拖网 10min，取样进行定性分析；样品保存于 5% 的海水福尔马林的溶液中，带回实验室后进行分类、鉴定和计数。

鱼卵仔稚鱼密度计算公式： $G=N/V$

式中： G 为单位体积海水中鱼卵或仔稚鱼个体数，ind./m³；

N 为全网鱼卵或仔稚鱼个体数，ind.；

V 为滤水量，单位为立方米（m³）。

(2) 渔业资源

游泳动物拖网调查使用单拖渔船，单拖网囊网目（网囊部 2a 小于 20mm），每站拖曳 1h 左右，拖网速度控制在 3kn。每网调查的渔获物进行分物种渔获重量和尾数统计。记录网产量，样本冰冻保存带回实验室进行生物学测定，样品经分类和鉴定后，用感量为 0.1g 电子天平称重。进行物种生物学测定。

渔业资源密度计算采用面积法。渔业资源密度计算执行中华人民共和国水产行业标准（SC/T 9110-2007），各调查站资源密度（重量和尾数）的计算式为：

$$D=C/q \times a$$

式中： D 为渔业资源密度，单位为，尾/km² 或 kg/km²；

C 为平均每小时拖网渔获量，单位为，尾/网.h 或 kg/网.h；

a 为每小时网具取样面积，单位为 km²/网.h；

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

采用 Pinkas(1971 年)提出的相对重要性指标（IRI）来衡量游泳动物在不同海区、不同季节的地位。

$$IRI=(N+W)F$$

式中： N 为某种类尾数占总尾数的百分比；

W 为某种类重量占总重量的百分比；

F 为某一类出现的站次数占调查总站次数的百分比。

一般情况下，IRI 值大于 1000 的种类为优势种，IRI 值在 100~1000 之间为重要种，IRI 值在 10~100 之间为常见种，IRI 值在 1~10 之间为一般种，IRI 值在 1 以下为少见种。由此来确定各个种类在生物群落中的重要性。

3.4.5.4 鱼卵、仔稚鱼

(1) 春季

a. 种类组成

春季航次调查共采集到鱼卵 7 种，分别为斑鲈、赤鼻棱鲉、短吻红舌鲷、蓝点马鲛、青鳞、梭鱼及鲷。采集仔稚鱼 5 种，分别为斑鲈、赤鼻棱鲉、青鳞、梭鱼及鰕虎鱼。

b. 数量分布

春季航次调查，调查的 12 个站位中，水平和垂直拖网均有 9 个站位捕获到鱼卵，出现频率为 75%；11 个站位捕获到仔稚鱼，出现频率为 91.7%。

垂直拖网鱼卵密度变化范围为 0~1.24ind./m³，平均密度为 0.31ind./m³，最大值出现在 2 号站位。仔稚鱼密度变化范围为 0~1.36ind./m³，平均密度为 0.50ind./m³，最大值出现在 H3 号站位。

(2) 秋季

a. 种类组成

秋季航次调查共采集到鱼卵 1 种，为花鲈。采集仔稚鱼 1 种，为半滑舌鲷。

b. 数量分布

秋季航次调查，调查的 12 个站位中，水平拖网有 3 个站位捕获到鱼卵，出现频率为 25%；1 个站位捕获到仔稚鱼，出现频率为 8.3%。垂直拖网鱼卵仅在 10 号站采集到鱼卵和仔稚鱼，出现频率为 8.3%，鱼卵平均密度为 0.222 ind/m³，仔稚鱼平均密度为 0.019ind/m³。

3.4.5.5 鱼类资源状况

(1) 种类组成

调查海区春、秋 2 个航次共捕获鱼类种 23 种，隶属 6 目 16 科 25 属。所捕获的 23 种鱼类中，暖水性鱼类有 10 种，占鱼类种数的 43.48%，暖温性鱼类有 12 种，占鱼类种数的 52.17%，冷温性鱼类有 1 种，占鱼类种数的 4.35%；按栖息水层分，底层鱼类有 16 种，占鱼类种数的 69.57%，中上层鱼类有 7 种，占鱼类种数的 30.43%；按越冬场分，渤海地方性鱼类有 13 种，占鱼类种数的 56.52%，长距离洄游性鱼类有 10 种，占鱼类种数的 43.48%；按经济价值分，

经济价值较高的有 7 种, 占鱼类种数的 30.43%, 经济价值一般的有 5 种, 占鱼类种数的 21.74%, 经济价值较低有 11 种, 占鱼类种数的 47.83%。详见表 3.4-22。

表 3.4-22 调查海域鱼类种类组成

种类	经济价值			水层		适温性			越冬场		
	较高	一般	较低	中上层	底层	暖水性	暖温性	冷温性	渤海	黄海	东海
半滑舌鳎	+				+		+		+		
短吻红舌鳎		+			+		+		+		
斑鲆		+		+		+				+	
青鳞		+		+		+				+	
黄鲫		+		+		+				+	
赤鼻棱鲉		+		+		+				+	
银鲳	+			+		+				+	
叫姑	+				+	+				+	
小带鱼			+		+		+			+	
方氏云鳎			+		+			+	+		
鲈鱼	+			+			+				+
红狼牙鰕虎鱼			+		+		+		+		
凹鳍孔鰕虎鱼			+		+	+			+		
尖尾鰕虎鱼			+		+		+		+		
矛尾鰕虎鱼			+		+		+		+		
裸项栉鰕虎鱼			+		+		+		+		
钟馗鰕虎鱼			+		+		+		+		
短鳍鲆			+		+		+		+		
鲱鲆			+		+		+		+		
大泷六线鱼	+				+		+		+		
鲷	+				+	+				+	
油鲷	+				+	+				+	
海龙			+	+		+			+		
合计	7	5	11	7	16	10	12	1	13	9	1

(2) 生物量和生物密度

a. 春季

春季调查共捕获鱼类 15 种, 鱼类生物量变化范围在 0.26~5.28kg/h, 平均值为 2.02kg/h; 鱼类生物密度范围在 27~274 尾/h, 平均值为 137 尾/h。其生物量 (kg/h) 组成为: 尖尾鰕虎鱼 (35.87%)、斑鲆 (29.18%)、短吻红舌鳎 (17.27%)、黄鲫 (7.76%), 以上 4 种鱼合计占鱼类总渔获生物量的 90.08%; 其生物密度 (ind/h) 组成为: 尖尾鰕虎鱼 (38.41%), 短吻红舌鳎 (26.53%), 斑鲆 (10.58%), 凹鳍孔鰕虎鱼 (9.50%); 以上 4 种鱼合计占鱼类总渔获密度的 85.02%。

根据渔获物分析, 春季调查幼鱼尾数占鱼类总尾数的 16.8%, 幼鱼平均密度为 23 尾/h, 生物量为 0.13kg/h, 成体鱼类平均生物量为 1.86kg/h。

b.秋季

秋季调查共捕获鱼类 19 种，鱼类生物量变化范围在 1.77~11.21kg/h，平均值为 4.91kg/h；鱼类生物密度范围在 360~3664 尾/h，平均值为 1146 尾/h。其生物量 (kg/h) 组成为：尖尾鳊虎鱼 (66.36%)、矛尾鳊虎鱼 (10.14%)、短吻红舌鲷 (7.05%)、黄鲫 (5.52%)，以上 4 种鱼合计占鱼类总渔获生物量的 89.07%；其生物密度 (ind/h) 组成为：尖尾鳊虎鱼(69.51%)、黄鲫 (8.40%)、赤鼻棱鲷 (5.26%)、凹鳍孔鳊虎鱼 (4.63%)、短吻红舌鲷 (3.21%)；以上 5 种鱼合计占鱼类总渔获密度的 87.41%。

根据渔获物分析，秋季调查幼鱼尾数占鱼类总尾数的 19.8%，幼鱼平均密度为 227 尾/h，生物量为 1.22kg/h，成体鱼类平均生物量为 3.69kg/h。

(3) 鱼类资源数量及评估

春季 (5 月) 共捕获鱼类 15 种，平均渔获量为 2.02kg/h，137 尾/h。其中幼鱼平均密度为 23 尾/h，成体鱼类为 1.86kg/h。折算为平均资源密度：鱼类成体为 31.61kg/km²，幼鱼为 360 尾/km²。

秋季 (10 月) 秋季调查共捕获鱼类 19 种，鱼类渔获量平均值为 4.91kg/h，1146 尾/h。其中其中幼鱼平均密度为 227 尾/h,成体鱼类为 3.69kg/h。折算为平均资源密度：鱼类成体为 57.75kg/km²，幼鱼为 3552 尾/km²。

根据鱼类资源调查结果，鱼类成体资源密度全年平均值为 44.68kg/km²，幼鱼平均资源密度为 1956 尾/km²。

3.4.5.6 头足类资源状况

(1) 种类组成及优势种

调查海域的头足类主要有两种类型，一是沿岸性种类，多栖息在近岸浅海水域，个体较小，游泳速度较慢，仅做短距离移动。属于这种类型的有短蛸和长蛸。另一类型是近海性种类，多栖息于沿岸水和外海水交汇的近海水域，个体较大游泳速度较快，洄游距离较长，对环境具有较好的适应力，空间分布范围较广，如日本枪乌贼。渔获物中，头足类主要有 4 种，优势种为日本枪乌贼。

(2) 生物量和生物密度

a.春季

春季捕获头足类 4 种，为日本枪乌贼、短蛸、长蛸和双喙耳乌贼。平均渔获量 23 尾/h，0.93kg/h。头足类生物量范围在 0~3.64kg/h，最高的是 9 号站，其次为 4 号站，12 号站均未采

捕到头足类。

根据渔获物分析，春季调查头足类幼体尾数占总尾数的 17.39%，幼体平均密度为 4ind/h，生物量为 0.015kg/h，头足类成体平均生物量为 0.915kg/h。

b. 秋季

秋季捕获头足类 3 种，为日本枪乌贼、短蛸和长蛸。头足类生物量变化范围在 0.26~13.01kg/h，平均值为 3.68kg/h；头足类生物密度范围在 20~2832 尾/h，平均值为 590 尾/h。

根据渔获物分析，秋季调查头足类幼体尾数占总尾数的 22.88%，幼体平均密度为 135 尾/h，生物量为 0.38kg/h，头足类成体平均生物量为 3.30kg/h。

(3) 头足类资源数量及评估

根据扫海面积法，平均拖速为 5.556km/h，网口宽为 23m，拖网时间为 1h，扫海面积 0.1278km²/h。

春季（5 月）捕获头足类 4 种，平均渔获量 23 尾/h，0.93kg/h。其中幼体平均密度为 4ind/h，成体平均生物量为 0.915kg/h。经换算头足类资源密度：头足类成体为 14.32kg/km²，幼体平均资源密度为 63 尾/km²。

秋季（10 月）捕获头足类 3 种，平均渔获量为 3.68kg/h，590 尾/h。其中幼体平均密度为 135ind/h，成体平均生物量为 3.30kg/h。经换算头足类资源密度：头足类成体平均资源量为 51.64kg/km²，幼体为 2113 尾/km²，

头足类成体资源密度全年平均值为 32.98kg/km²，幼体为 1088 尾/km²。

3.4.5.7 甲壳类资源状况

(1) 种类组成

本次调查共捕获甲壳类 13 种，隶属于 2 目，8 科，其中虾类 10 种，蟹类 2 种，口足类 1 种。

其中春季调查捕获甲壳类 9 种，优势种为口虾蛄和日本鼓虾；秋季调查捕获甲壳类 10 种，优势种为口虾蛄；从经济价值来看经济价值较高为 7 种，占种类数的 53.85%，经济价值较低的 3 种，占种类数的 23.08%。

(2) 甲壳类渔获量

a. 春季

春季调查甲壳类生物量变化范围在 0.02~14.45kg/h，平均值为 3.46kg/h；甲壳类生物密度范围在 6~1094 尾/h，平均值为 435 尾/h。其中，虾类生物量变化范围在 0.01~14.26kg/h，平均

值为 3.41kg/h；生物密度范围在 6~1075 尾/h，平均值为 430 尾/h，蟹类生物量变化范围在 0~0.19kg/h，平均值为 0.05kg/h；生物密度范围在 0~17 尾/h，平均值为 5 尾/h。

根据渔获物分析，本次调查中虾类幼体的尾数占虾类总尾数的 16.74%，虾类幼体平均生物密度为 72 尾/h，生物量为 0.12kg/h，虾类成体生物密度平均为 358 尾/h，平均生物量为 3.29kg/h；蟹类均为成体，平均生物量为 0.05kg/h，平均生物密度为 5 尾/h。

b. 秋季

秋季调查甲壳类生物量变化范围在 2.09~13.18kg/h，平均值为 7.19kg/h；甲壳类生物密度范围在 429~1522 尾/h，平均值为 831 尾/h。其中，虾类生物量变化范围在 2.09~10.26kg/h，平均值为 6.03kg/h；生物密度范围在 385~1522 尾/h，平均值为 784 尾/h，蟹类生物量变化范围在 0~3.10kg/h，平均值为 1.16kg/h；生物密度范围在 0~91 尾/h，平均值为 47 尾/h。

根据渔获物分析，秋季调查中虾类幼体的尾数占虾类总尾数的 22.32%，平均生物密度为 175 尾/h，平均生物量为 0.25kg/h，虾类成体平均生物密度为 609 尾/h，平均生物量为 5.78kg/h；蟹类幼体的尾数占蟹类总尾数的 18.18%，平均生物密度为 9 尾/h，平均生物量为 0.11kg/h，蟹类成体平均生物密度为 38 尾/h，平均生物量为 1.05kg/h。

(3) 甲壳类资源量评估

春季（5 月）甲壳类平均渔获量值为 3.46kg/h，435 尾/h。其中，虾类为 3.41kg/h，430 尾/h，蟹类为 0.05kg/h，5 尾/h。虾类幼体为 72 尾/h，虾类成体为 358 尾/h，3.29kg/h；蟹类均为成体，为 0.05kg/h，为 5 尾/h。换算为资源密度：虾类成体为 51.49kg/km²，幼体为 1127 尾/km²。蟹类成体为 0.78kg/km²。

秋季（10 月）甲壳类平均渔获量值为 7.19kg/h，831 尾/h。其中，虾类为 6.03kg/h，784 尾/h，蟹类为 1.16kg/h，47 尾/h。虾类幼体为 175 尾/h，虾类成体为 5.78kg/h；蟹类幼体为 9 尾/h，成体为 1.05kg/h，为 5 尾/h。换算为资源密度：虾类成体为 90.45kg/km²，幼体为 2739 尾/km²。蟹类成体为 16.43kg/km²，幼体为 141 尾/km²。

根据渔业资源调查结果，虾类全年平均值成体为 70.97kg/km²，幼体为 1933 尾/km²；蟹类全年平均值成体为 8.61kg/km²，幼体为 71 尾/km²。

3.4.5.8 渔业资源优势种和优势度

(1) 春季

经计算春季游泳动物优势种有 3 种分别为口虾蛄（IRI=6252.2）、日本鼓虾（IRI=3240.3）、尖尾鰕虎鱼（IRI=1690.1），重要种 9 种。

(2) 秋季

3.4.6 水文动力环境现状调查与分析

3.4.6.1 调查时间

本章节引用资料为国家海洋局天津海洋环境监测中心站于 2018 年 06 月 12 日~13 日（农历四月二十九~三十）大潮前对项目海域水文动力情况监测的结果。

3.4.6.2 调查范围及站位布设

国家海洋局天津海洋环境监测中心站在项目海域布设了 6 个站位，进行了连续 25 小时表层和底层海流连续观测，具体调查站位见图 3.4-15。



图 3.4-15 本项目周边海域水动力调查布点图

3.4.6.3 调查方法

按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）、《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海滨

观测规范》(GB/T 14914-2006), 在进行水动力监测时, 对于水深小于 6m 的监测站位, 采集表层样品; 水深大于 6m 小于 10m 的监测站位, 采集表、底两层样品; 水深大于 10m 小于 50m 的监测站位, 采集表层、中层和底层样品。具体监测项目与分析方法见表 3.4-22。

表 3.4-22 监测项目与分析方法一览表

分析项目	分析方法	引用标准
流速、流向	船只锚碇测流(直读式海流计)法	GB 17378.4-2007 GB/T 12763-2007 GB/T 14914-2006
悬浮物	重量法	
深度	铅锤法	
潮位	水位计法	

3.4.6.4 调查内容

水文气象监测项目包括温度、盐度、深度、流速、流向和悬浮物。

3.4.6.5 海流分析

各测站流速流向见图 3.4-16、图 3.4-17、图 3.4-18、图 3.4-19、图 3.4-20、图 3.4-21。

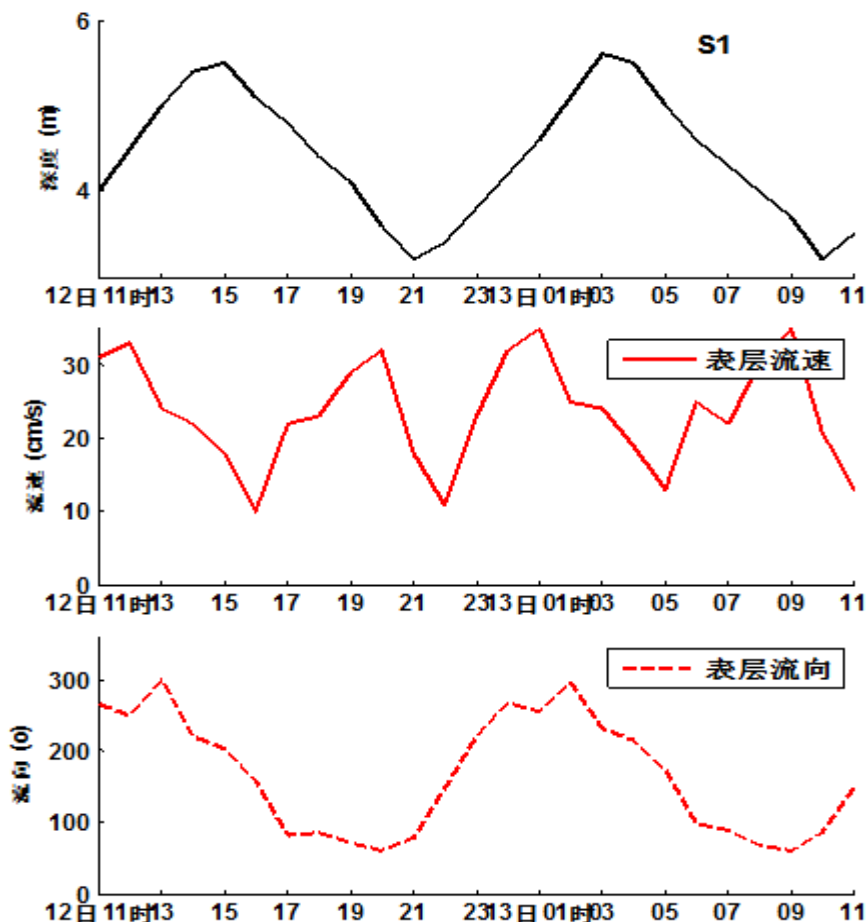


图 3.4-16 观测期间 S1 站位表层潮流特征统计

在观测期间，S1 站位水深最大值为 5.6m，出现在 13 日 3 时，水深最小值为 3.2m，出现在 12 日 21 时以及 13 日 10 时，流速最大值为 35cm/s，出现在 13 日 1 时，流速最小值为 10cm/s，出现在 12 日 16 时，平均流速为 23.3cm/s，涨潮期间表层的最大流速为 35cm/s，落潮期间表层的最大流速为 32cm/s；表层涨潮流方向主要为 SW-NW 向，落潮流方向为 E-SE 向；表层涨潮流速大于落潮流速。

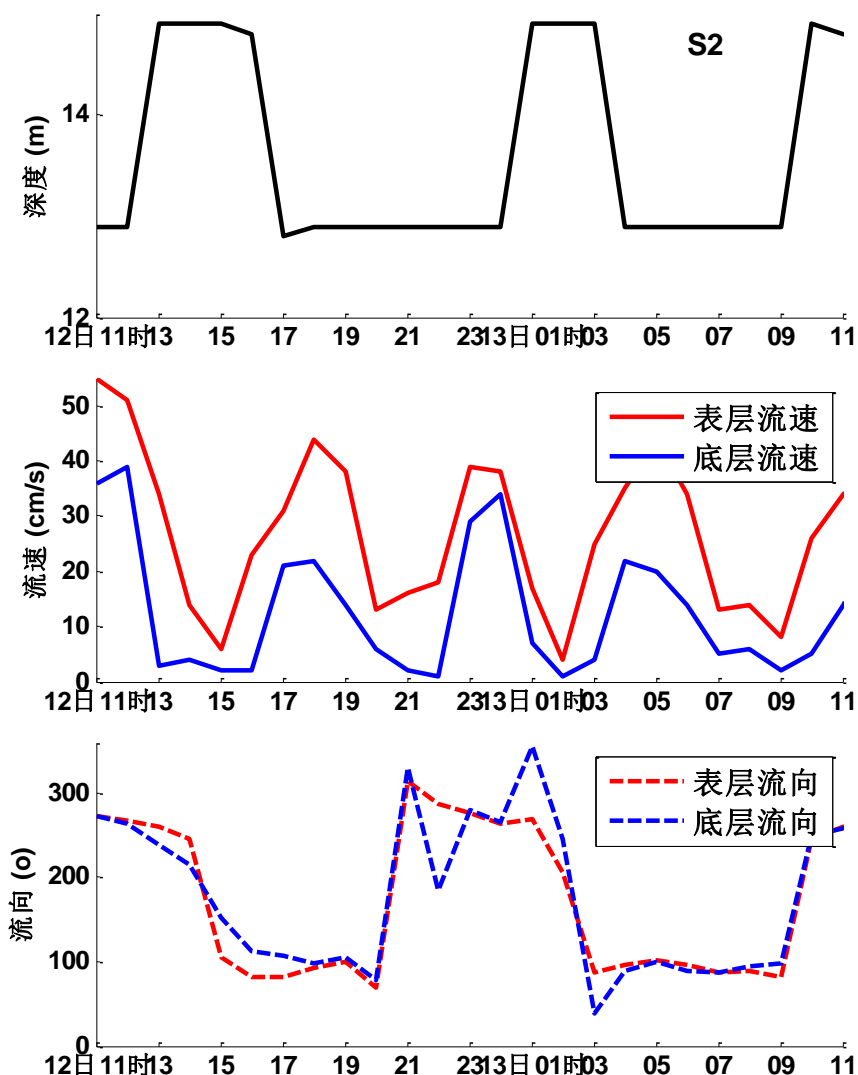


图 3.4-17 观测期间 S2 站位表、底层潮流特征统计

S2 站位水深最大值为 14.0m，出现在 12 日 14 和 15 时，水深最小值为 10.7m，出现在 13 日 09 时，流速最大值为 55cm/s，出现在 12 日 11 时的表层，流速最小值为 1cm/s，出现在 12 日 22 时和 13 日 2 时的底层，表、底层的平均流速分别为 27.5cm/s、13.0cm/s，涨潮期间表、

底层的最大流速分别为 55cm/s、39cm/s，落潮期间表、底层最大流速分别为 44cm/s、22cm/s；表、底层涨潮流方向主要为 SW-NW 向，落潮流方向为 E-SE 向；表、底层涨潮流速大于落潮流速，涨落潮时表层流速都高于底层。

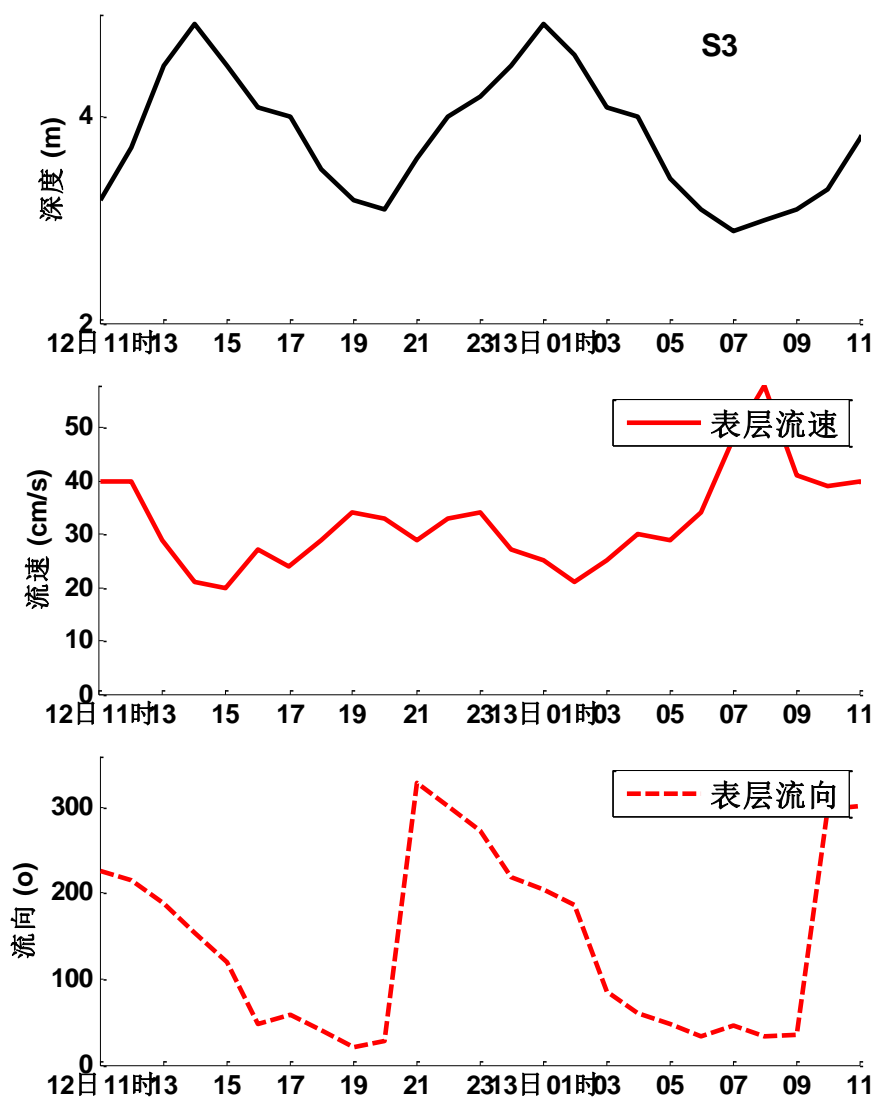


图 3.4-18 观测期间 S3 站位表层潮流特征统计

在观测期间，S3 站位水深最大值为 4.9m，出现在 12 日 14 时和 13 日 1 时，水深最小值为 2.9m，出现在 13 日 7 时，流速最大值为 58cm/s，出现在 13 日 8 时，流速最小值为 20cm/s，出现在 12 日 15 时，平均流速为 23.4cm/s，涨潮期间表层的最大流速为 58cm/s，落潮期间表层的最大流速为 48cm/s；表层涨潮流方向主要为 W-NW 向，落潮流方向为 E-SE 向；表层涨潮流速大于落潮流速。

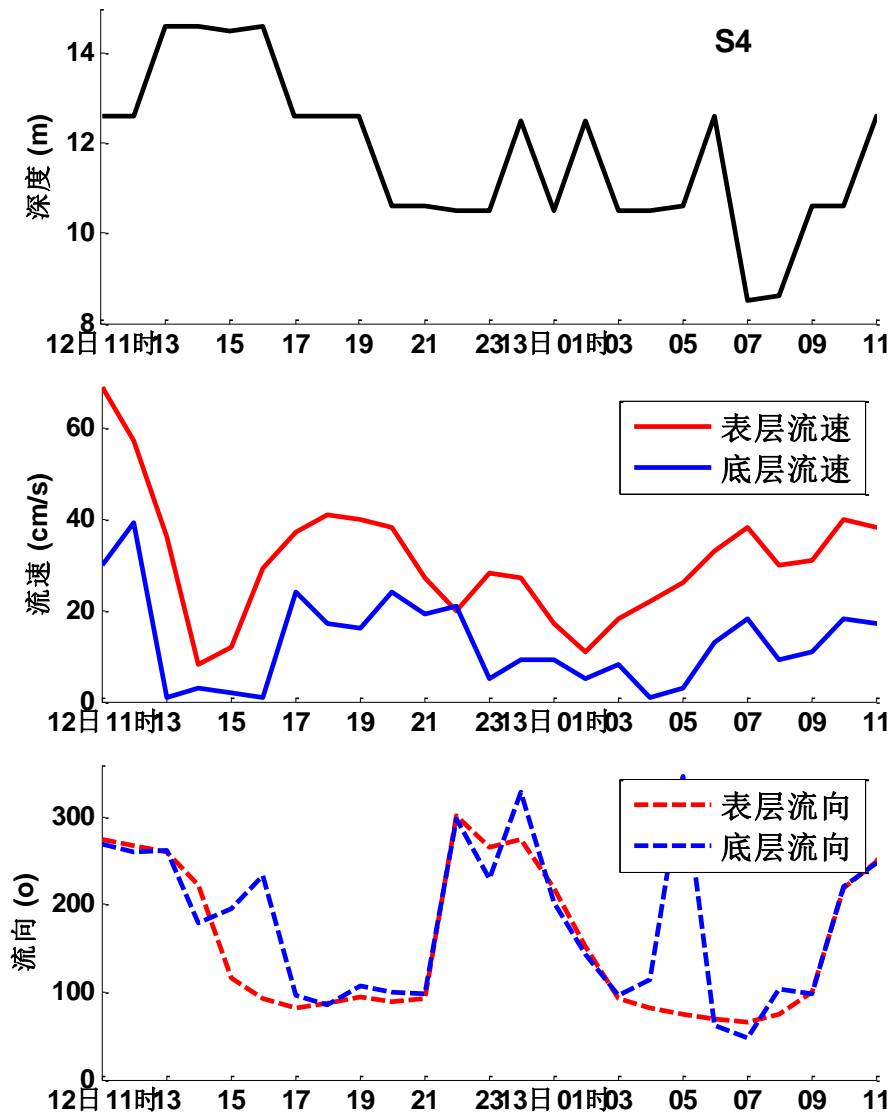


图 3.4-19 观测期间 S4 站位表、底层潮流特征统计

S4 站位水深最大值为 13.5m，出现在 12 日 15 时，水深最小值为 10.3m，出现在 13 日 10 时，流速最大值为 69cm/s，出现在 12 日 11 时的表层，流速最小值为 1cm/s，出现在 12 日 13 时、16 时和 13 日 4 时的底层，表、底层的平均流速分别为 31.2cm/s、13.0cm/s，涨潮期间表、底层的最大流速分别为 69cm/s、39cm/s，落潮期间表、底层最大流速分别为 41cm/s、24cm/s；表、底层涨潮流方向主要为 SW-NW 向，落潮流方向为 E-SE 向；表、底层涨潮流速大于落潮流速，涨落潮时表层流速都高于底层。

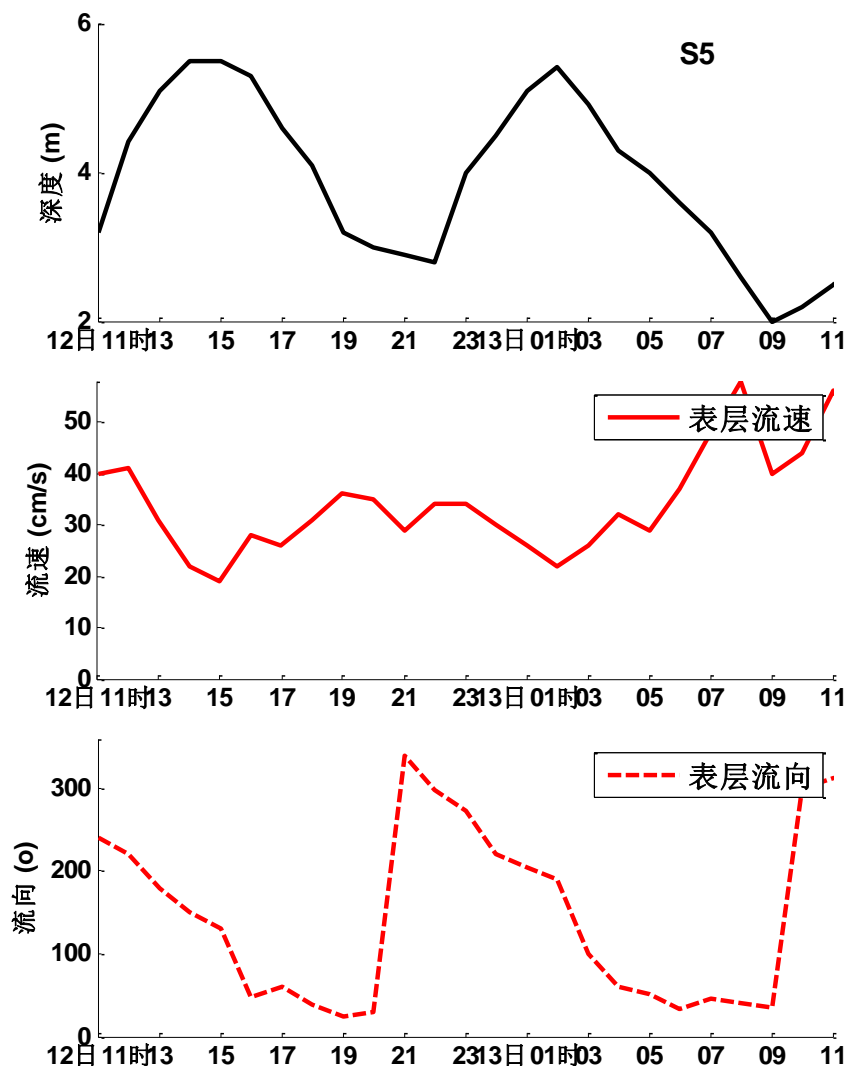


图 3.4-20 观测期间 S5 站位表层潮流特征统计

在观测期间，S5 站位水深最大值为 5.5m，出现在 12 日 14 时和 15 时，水深最小值为 2m，出现在 13 日 9 时，流速最大值为 58cm/s，出现在 13 日 8 时，流速最小值为 19cm/s，出现在 12 日 15 时，平均流速为 34.5cm/s，涨潮期间表层的最大流速为 56cm/s，落潮期间表层的最大流速为 48cm/s；表层涨潮流方向主要为 W-NW 向，落潮流方向为 E-SE 向；表层涨潮流速大于落潮流速。

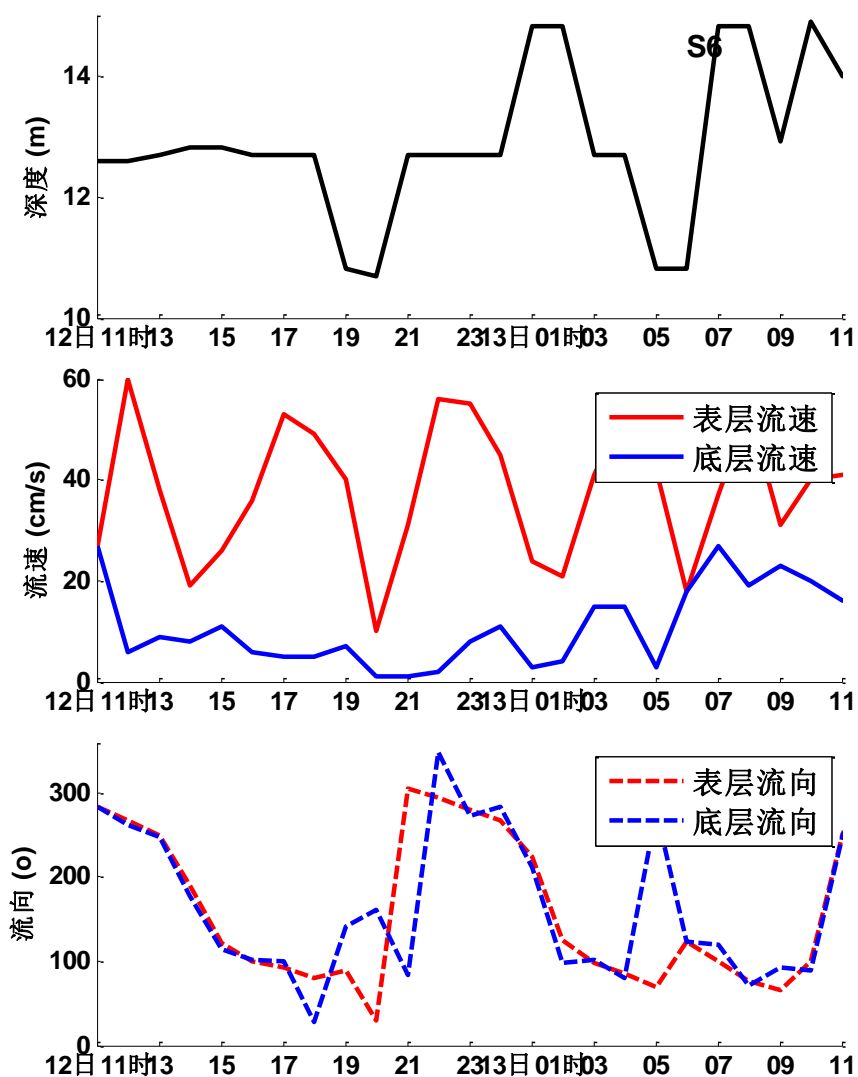


图 3.4-21 观测期间 S6 站位表、底层潮流特征统计

S6 站位水深最大值为 9.8m，出现在 12 日 14 时和 13 日的 04 时，水深最小值为 6.9m，出现在 13 日 11 时，流速最大值为 60cm/s，出现在 12 日 12 时的表层，流速最小值为 1cm/s，出现在 12 日 20 时和 21 时的底层，表、底层的平均流速分别为 37.9cm/s、10.9cm/s，涨潮期间表、底层的最大流速分别为 60cm/s、27cm/s，落潮期间表、底层最大流速分别为 54cm/s、18cm/s；表、底层涨潮流方向主要为 SW-NW 向，落潮流方向为 E-SE 向；表、底层涨潮流速大于落潮流速，涨落潮时表层流速都高于底层。

3.4.6.6 潮流分析

(1) 潮流的性质

潮流通常以主要分潮流最大流速的比值作为潮流类型划分的依据，其标准是：

$$0 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \leq 0.5 \text{ 为正规半日潮流}$$

$$0.5 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \leq 2.0 \text{ 为不正规半日潮流}$$

$$2.0 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \leq 4.0 \text{ 为不正规日潮流}$$

$$4.0 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \text{ 为正规日潮流}$$

其中， W_{M_2} 、 W_{K_1} 、 W_{O_1} 分别为主太阴半日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流和主太阴日分潮流的椭圆长半轴。

由表 3.4-23 中可以看出：本次调查期间这六个站表、底层 K 都大于 0 小于或等于 1.0，表现为半日潮性质，整体表现为正规半日潮性质，仅在 S4、S6 站位底层表现为不正规半日潮性质，有可能是受低摩擦影响所致。

表 3.4-23 观测期间各站潮流性质判据表

观测层 站点	K	
	表层	底层
S1	0.3	-
S2	0.4	0.3
S3	0.3	-
S4	0.5	0.8
S5	0.3	-
S6	0.4	1.0

(2) 潮流的运动形式

潮流的运动形式取决于该海区主要分潮流的椭圆要素，观测期间该调查区域均属于正规半日潮。因此，主要半日分潮流（M2 和 S2）的运动形式即代表了该调查海区潮流的运动形式。潮流椭圆的长半轴和短半轴是这两个分潮流速可能达到的最大和最小潮流，最小潮流和最大潮流的比值是旋转率 K' ，它反映了潮流运动形式。其符号有“+”、“-”之分，如果潮流矢量随着时间按逆时针方向旋转则旋转率为正，如果潮流矢量随着时间按顺时针方向旋转则旋转率为负。潮流的运动形式通常分为旋转流和往复流，与潮流椭圆的旋转率 K' 的大小有关。通常规定， $K' > 0.4$ 为旋转流， $K' < 0.4$ 为往复流。

表 3.4-24 为观测期间各站点主要半日分潮（M2、S2）的椭圆要素统计，由表中可以看出：

这六个站位表、底层均以 M2、S2 分潮为主，且均为逆时针旋转流。除 S3 和 S5 站位表层以旋转流为主外，其余各站层均以往复流为主。

表 3.4-24 观测期间各站点主要分潮 (O1、K1、M2、S2) 的椭圆要素

站点	分潮流	椭圆长轴 (cm/s)		长轴方向 (°)		椭圆短轴 (cm/s)		旋转率 (K')	
		表	底	表	底	表	底	表	底
S1	O1	3.915	-	261.4	-	0.312	-	0.1	-
	K1	5.168	-	261.4	-	0.412	-	0.1	-
	M2	26.026	-	75.4	-	2.921	-	0.1	-
	S2	7.548	-	75.4	-	0.847	-	0.1	-
S2	O1	5.280	2.388	75.1	52.6	1.715	0.617	-0.3	0.3
	K1	6.969	3.153	75.1	52.6	2.264	0.814	-0.3	0.3
	M2	34.835	17.691	270.3	273.6	1.780	0.245	0.1	0.0
	S2	10.102	5.130	90.3	93.6	0.516	0.071	0.1	0.0
S3	O1	4.115	-	46.2	-	0.380	-	-0.1	-
	K1	5.431	-	226.2	-	0.502	-	-0.1	-
	M2	30.136	-	221.2	-	18.428	-	0.6	-
	S2	8.739	-	41.2	-	5.344	-	0.6	-
S4	O1	6.943	4.388	83.6	86.0	0.985	1.183	0.1	0.3
	K1	9.165	5.793	83.6	86.0	1.301	1.562	0.1	0.3
	M2	35.003	13.241	263.2	264.0	0.144	0.153	0.0	0.0
	S2	10.151	3.840	83.2	84.0	0.042	0.044	0.0	0.0
S5	O1	3.864	-	35.9	-	1.148	-	0.3	-
	K1	5.101	-	215.9	-	1.516	-	0.3	-
	M2	31.098	-	225.6	-	20.227	-	0.7	-
	S2	9.018	-	45.6	-	5.866	-	0.7	-
S6	O1	6.937	3.992	103.4	95.9	2.058	0.419	-0.3	-0.1
	K1	9.156	5.269	283.4	95.9	2.717	0.553	-0.3	-0.1
	M2	38.635	9.046	270.5	279.5	9.019	1.186	0.2	0.1
	S2	11.204	2.623	90.5	99.5	2.615	0.344	0.2	0.1

3.4.6.7 余流分析

对 25 个小时的连续站海流观测资料进行了准调和分析，通过引入测流站附近长期验潮站的 K1、O1、M2、S2、M4、SM4 六个分潮的潮汐调和常数，利用差比关系进行计算，得到了测流站潮流资料的余流。观测期间各层的余流流向和流速见表 3.4-25 所示。

表 3.4-25 观测期间各站余流的流速 (cm/s)、流向 (°) 计算结果

层次 站点	表层		底层	
	流速	流向	流速	流向
S1	3.148	149.3	-	-
S2	0.884	155.2	1.067	226.2
S3	8.991	19.1	-	-
S4	5.777	94.9	1.980	114.4
S5	9.652	17.9	-	-

S6	6.809	87.3	3.274	112
----	-------	------	-------	-----

从表中可以看出：各站余流流向大多为偏 E 向，余流流速差异明显，表现出由表层向底层减小的趋势。其中最大余流为 9.652cm/s，出现在 S5 站表层，其次为 8.991cm/s，出现在 S3 站表层。

3.4.6.8 潮汐分析

潮汐类型主要根据太阴太阳合成日振幅 H_{K_1} 与太阴日分潮振幅 H_{O_1} 之和对太阴半日分潮振幅 H_{M_2} 的比值，划分为以下类型：

$$\text{a) 半日潮} \quad 0.0 < \frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}} \leq 0.5$$

$$\text{b) 不规则半日潮} \quad 0.5 < \frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}} \leq 2.0$$

$$\text{c) 不规则全日潮} \quad 2.0 < \frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}} \leq 4.0$$

$$\text{d) 全日潮} \quad 4.0 < \frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}}$$

本次采用黄骅港和塘沽海洋站同步实测潮位进行调和与分析，得到主要分潮有：M2，S2，K1，O1，M4，Ms4；主要分潮的振幅分别为如下表。

从表 3.4-26 中可以看出，黄骅港和塘沽海洋站以不规则半日潮为主。其中 M2 振幅分别为 91.901cm（黄骅港）和 96.850cm（塘沽海洋站），S2 振幅分别为 26.651cm（黄骅港）和 28.086cm（塘沽海洋站）。

表 3.4-26 调和与分析主要分潮及振幅（cm）

分潮 振幅/cm	M2	S2	O1	K1	M4	Ms4
黄骅港	91.901	26.651	24.783	32.713	3.955	2.294
塘沽海洋站	96.850	28.086	24.723	32.635	7.216	4.185

3.4.6.9 悬浮物分析

天津海洋环境监测中心站利用 BS210S 仪器，根据 GB 17378.4-2007 重量法对所获取海水的悬浮物浓度进行分析，结果见图 3.4-22~图 3.4-27，分析结果表明：

S1 表层平均悬浮物浓度 38.11mg/L，在监测期间，表层悬浮物浓度上下起伏，在 13 日凌晨迅速升高。受潮流影响显著，涨潮期间潮流流速较大，海水悬浮物浓度较高，达到高潮位时

随着潮流流速降低，悬浮物浓度减小。S2 表层平均悬浮物浓度 17.53mg/L，底层为 32.79mg/L。变化趋势与 S1 站位一致。S3 表层平均悬浮物浓度为 53.38mg/L。12 日 17 时左右，悬浮物浓度出现最低值。S4 表层平均悬浮物浓度为 19.13mg/L，底层为 33.39mg/L。S5 表层平均悬浮物浓度为 28.48mg/L。S6 表层平均悬浮物浓度为 22.6mg/L，底层为 32.58mg/L。底层海水悬浮物浓度远高于表层，表底层浓度趋势变化相似。

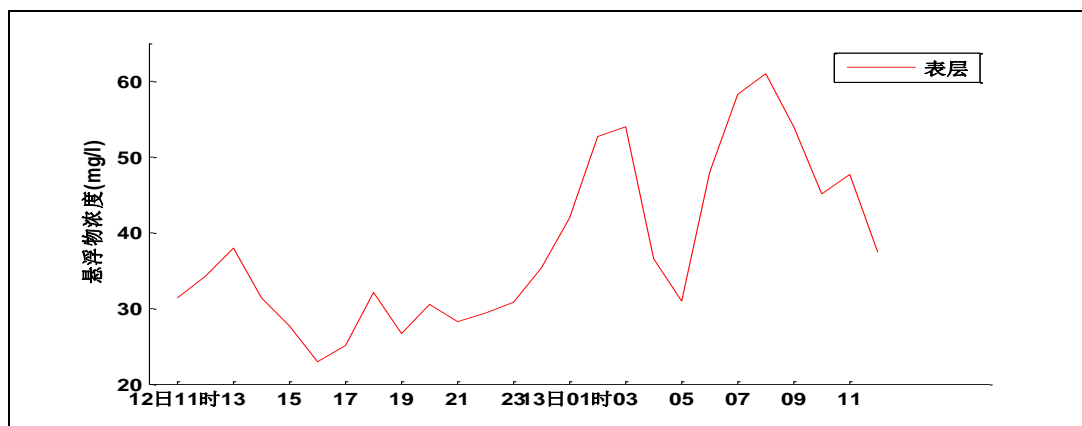


图 3.4-22 观测期间 S1 站位表层悬浮物浓度统计

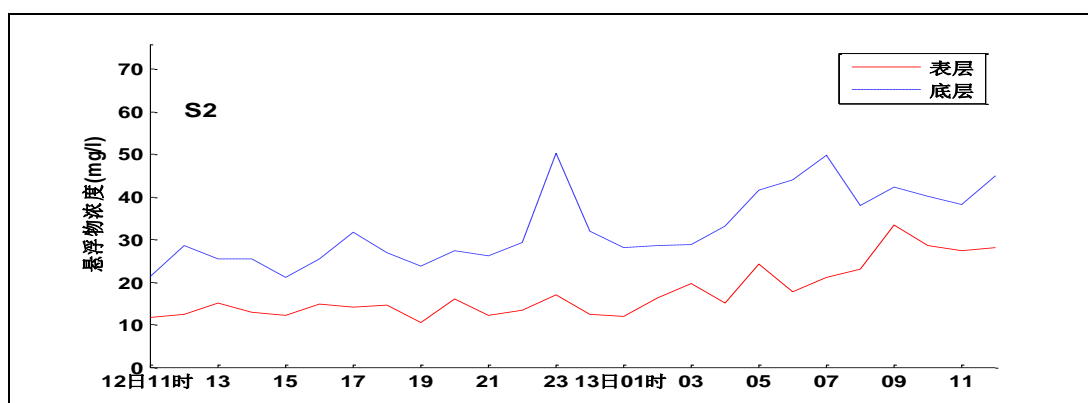


图 3.4-23 观测期间 S2 站位表、底层悬浮物浓度统计

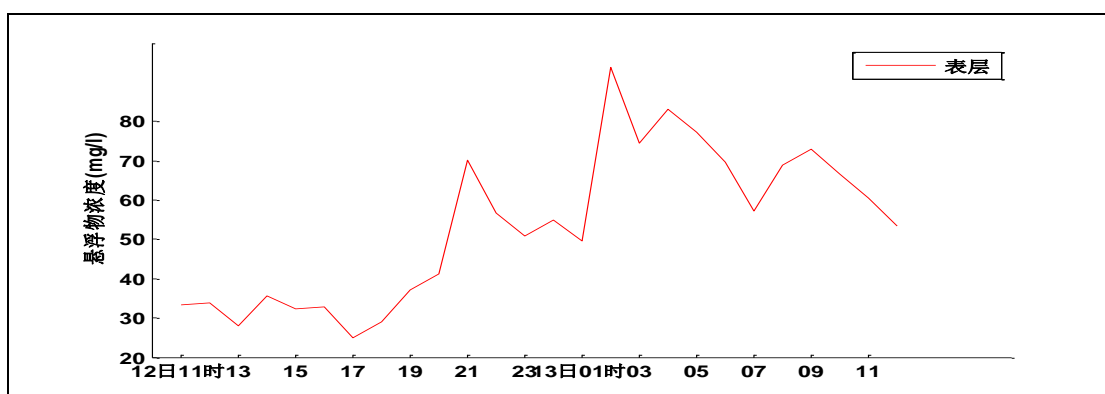


图 3.4-24 观测期间 S3 站位表层悬浮物浓度统计

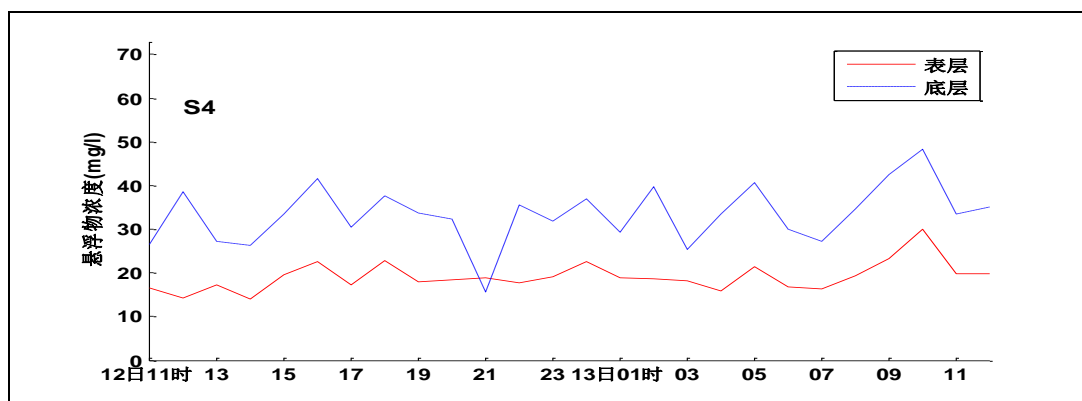


图 3.4-25 观测期间 S4 站位表、底层悬浮物浓度统计

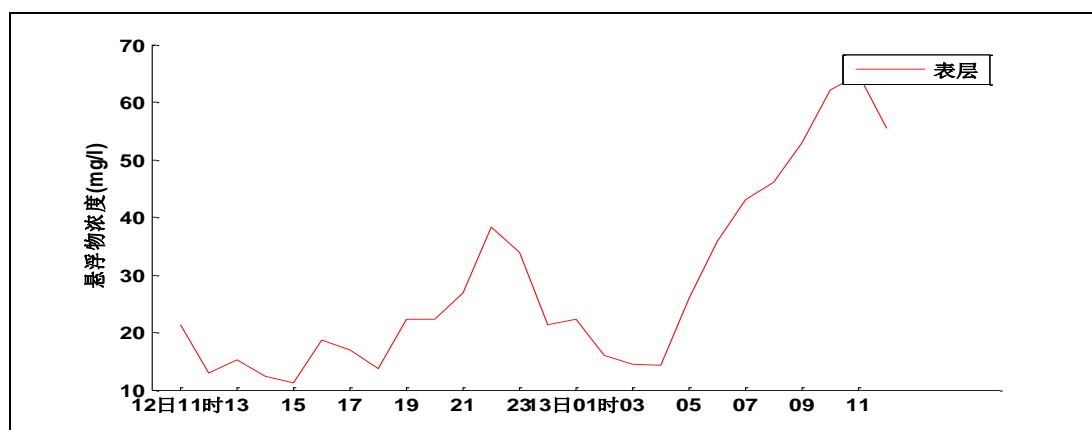


图 3.4-26 观测期间 S5 表层悬浮物浓度统计

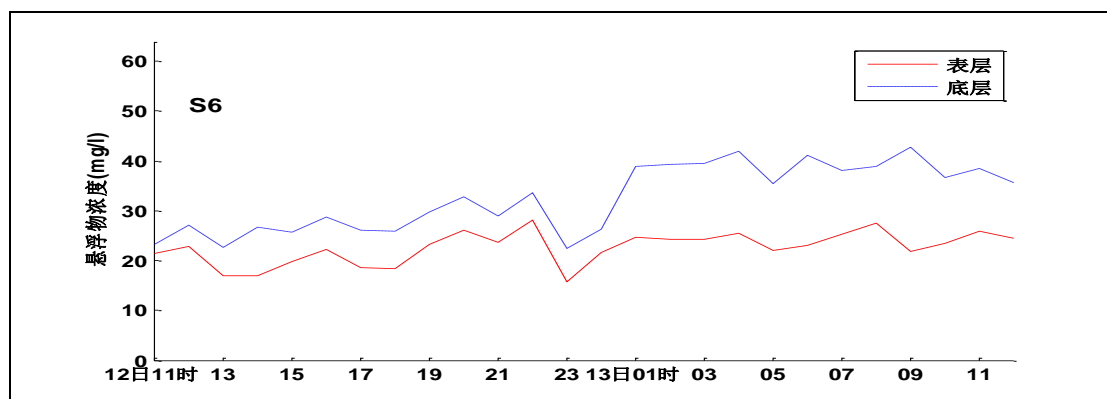


图 3.4-27 观测期间 S6 站位表、底层悬浮物浓度统计

3.4.6.10 小结

通过现场实测潮流资料分析，得出初步结论如下：

1. 从潮流变化看，在观测期间，该调查海域涨潮流速大于落潮流，潮流最大流速出现在涨潮时，表层流速高于底层。
2. 本次调查期间，该调查海域六个站位潮流性质基本相同，整体表现为正规半日潮。
3. 本次调查的六个站位表、底层余流流速、流向基本保持一致，其中 S2 余流流速相对较

小，S3 和 S5 余流流速相对较大。

4. 通过采用黄骅港和塘沽海洋站同步实测潮位进行调和分析，得到潮汐性质以不规则半日潮为主。

5. 监测期间，悬浮物浓度的空间垂直分布基本上是底层远高于表层。

3.4.7 地形地貌与冲淤环境现状调查

3.4.7.1 埕岛海域海底地貌特征

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，基地构造复杂，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（ $i=1/1000\sim 1/2000$ ），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，项目附近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。工程区海岸为典型的淤泥质海岸，地貌单元属海岸带地貌，包括潮上带、潮间带和潮下带三个基本地貌单元，潮上带与潮间带以人工建造的防潮大堤为界，潮上带地形起伏较大，多为取土开挖大坑，深度可达数米，及盐田蒸发池；潮间带和潮下带地形较平缓，坡度一般 1/1000 左右。根据底质取样资料分析，天津港至南排河一带，底质类型相同，其泥沙平均中值粒径为 0.008mm 左右，粘土含量 40% 左右，以粘土质粉砂分布为主，粘结力较强。底质分布趋势呈近岸略粗于远岸，南侧略粗于北侧。属淤泥质海岸，而不同于黄骅港的粉砂质海岸。

3.4.7.2 区域冲淤规律

海岸滩涂是海岸带水动力、现代冲淤变化最为活跃的地带。区内海岸人工防波堤的普遍修建，使现代海岸线处于相对稳定状态。但是，由于地形、水动力差异以及来砂量的多寡，不同岸段的滩涂滩面冲淤变化有明显的差异。

本工程区段海区是以堆积地貌为基本特征，物质成份以粘土质粉砂、粉砂质粘土等细颗粒物为主。地貌形成年代新，主要地貌类型具有明显的弧形带分布的特点。岸滩坡度平缓 [1:1/1000~1/2000]，潮间带宽。1958 年以前，海河口未修建挡潮闸，该区为河口滨海区，河

流动力与海洋动力同时起作用。1958 年建闸后，本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因素。

(1) 岸滩演变概况

据岸滩动力地貌调查，本区岸滩处于南淤北冲状态。即蓆运河口至新港段，呈南淤北刷，以北至大神堂段，中潮位以上岸滩受到冲刷，中潮位以下岸滩则呈淤积状态。通过对蓆运河口历年水深图的比较来看，自 1957~1969 年处于冲刷状态，尤其是-2m 等深线（理论基准面）平均每年约以 84m 的速度蚀退。1969~1983 年，-2m 等深线以内仍处于冲刷状态，近年来现状下的岸滩从-5m 以内均处于微冲刷状态。

(2) 泥沙来源

由上所述，本岸段-2m 等深线以内的浅滩多年来处于冲刷状态，这是由于海洋动力作用所造成的后果。在向岸大风流的作用下，使浅滩泥沙悬潮流运动。其水体含沙量的变化特征是：

i. 岸边含沙浓度最高，向外则随着水深的增加而逐渐减小。

ii. 大风天含沙浓度高、小风天含沙浓度低，即水体含沙浓度的高低取决于风级的大小。

iii. 无论是大小风天，近岸高含沙浓度区均在破波带以内（该海区破波带约在-2~±0m）。这说明了在破波带以里水深较浅，波浪作用强烈，而掀起滩面大量泥沙。这与岸滩的变化是相一致的。

因此本区的泥沙来源，主要是风浪掀起岸滩泥沙所形成的。

3.5 工程海域污染源调查

3.6 工程海域污染源调查与评价

3.6.1 污染源调查

根据现场调查，黄骅市沿岸海域入海排污河流包括漳卫新河、黄浪渠、黄南排干、六十六排干、老石碑河、新石碑河、大浪淀排水渠、南排河、廖家洼排水渠、以及国华沧东电厂温排口；海上排污口污染源有赵东平台上 ODA 钻井平台。

各排污河距海最近的排污口的坐标见表 3.5-1，位置见图 3.5-1。

本次收集了各排污河距海最近的排污口，2018 年春、夏、秋季排污监测数据。海上污染源排污情况据如下，ODA 钻井平台上按 200 人定员产生的生活污水量最高约为 2074.58 m³/a（6.3m³/d），其主要污染物为氨氮、COD、SS。

表 3.5-1 排污口情况说明

排污口名称	所在地			中心点位置		监测类别	类型
	省	市(地)	详细地址(县、乡或区)	经度	纬度		
漳卫新河排污口	河北省	沧州市	海兴辛集	117.591133	38.070950	重点	工业
大浪淀排水渠排污口	河北省	沧州市	海兴县付家庄	117.616300	38.227300	一般	排污河
黄浪渠排污口	河北省	沧州市	中捷农场	117.606300	38.454000	一般	排污河
黄南排干排污口	河北省	沧州市	黄骅市羊二庄镇	117.599100	38.364700	一般	排污河
老石碑河排污口	河北省	沧州市	南大港农场四分场	117.434700	38.549300	一般	排污河
廖家洼排水渠排污口	河北省	沧州市	黄骅市南排河镇	117.604900	38.483700	一般	排污河
六十六排干排污口	河北省	沧州市	黄骅市羊二庄镇	117.595500	38.280300	一般	排污河
南排河排污口	河北省	沧州市	黄骅南排河镇	117.372200	38.399200	一般	排污河
新石碑河排污口	河北省	沧州市	中捷农场	117.466000	38.437400	一般	排污河
国华沧东电厂排污口	河北省	沧州市	渤海新区	117.881300	38.305900	一般	工业
ODA 钻井平台	河北省	沧州市	赵家堡村以东	117.741033	38.480633	--	排污口

3.6.2 污染源评价

评价因子：pH、化学耗氧量、氨-氮、总氮、总磷、生化需氧量、石油类、铬、铅、镉、汞、砷、挥发酚，共 13 项。

评价标准：根据《河北省水功能区划》、《河北省海洋功能区划》，按照各排污口受纳水体的功能类别确定漳卫新河排污口执行《地表水环境质量标准》V 类标准；黄浪渠排污口、黄南排干排污口、六十六排干排污口、老石碑河排污口、新石碑河排污口、大浪淀排水渠排污口、廖家洼排水渠排污口、南排河排污口执行《地表水环境质量标准》IV 类标准。国华沧东电厂位于黄骅港口航运区，排污口执行不劣于 IV 海水水质标准。河北省水功能区划水质目标见表 3.5-2（节选），黄骅港口航运区

表 3.5-2 河北省水功能区划水质目标表节选

水系	三级区	河流	流入何处	功能区名称	起止点	长度/面积	现状水质	水质目标
漳卫新河	黑龙港及运东平原	漳卫新河	渤海	漳卫新河沧州缓冲区	河北段	59	大于 5	5
黑龙港运东	黑龙港及运东平原	捷地减河	渤海	捷地减河沧州农业用水区	捷地-歧口	77	大于 5	4
黑龙港运东	黑龙港及运东平原	老盐河	南排水河	老盐河沧州农业用水区	衡水、沧州交界-南排河	96	大于 5	4

表 3.5-3 河北省海洋功能区划节选

功能区名称	环境保护
黄骅港口航运区	强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水处理能力，实施废弃物达标排放；减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响；加强海洋环境风险防范，确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；港池区执行不劣于四类海水水质质量标准、不劣于三类海洋沉积物和海洋生物质量标准，航道、锚地区执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准，其他港用水域执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。



图 3.5-1 污染源监测位置

表 3.5-4 地表水环境质量标准表(mg/L, pH 除外)

项目	生化需氧量	pH	挥发酚	化学耗氧量	氨-氮	总氮	总磷
IV	6	6~9	0.01	30	1.5	1.5	0.3
V	10		0.1	40	2	2	0.4
项目	石油类	铬	铅	镉	汞	砷	
IV	0.5	0.05	0.05	0.005	0.001	0.1	
V	1	0.1	0.1	0.01			

表 3.5-5 海水水质标准(mg/L, pH 除外)

项目	pH	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	挥发酚
四类	6.8~8.8	≤5	≤0.50	≤0.045	≤0.50	≤0.05
项目	铅	镉	总铬	总汞	砷	生化需氧量
四类	≤0.050	≤0.010	≤0.50	≤0.0005	≤0.050	≤5

评价方法：本次评价采用标准指数法。

一般因子计算公式为：

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

式中： $S_{i,j}$ —参数 i 在第 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$ —i 因子监测浓度，mg/L；

C_{si} —i 因子评价标准，mg/L。

对于 pH 的标准指数计算公式为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}}, \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0}, \quad pH_j > 7.0$$

式中： $S_{pH,j}$ —j 监测点的 pH 标准指数；

pH_j —j 监测点的水样 pH 监测值；

pH_{sd} —评价标准值的下限值；

pH_{su} —评价标准值的上限值；

4、评价结果

漳卫新河排污口 pH、化学耗氧量、氨-氮、生化需氧量、石油类、铬、铅、镉、砷、挥发酚达地表水 V 类标准，总氮、总磷、汞劣 V 类；黄浪渠排污口、黄南排干排污口、六十六排干排污口、老石碑河排污口、新石碑河排污口、大浪淀排水渠排污口、南排河排污口、廖家洼排水渠排污口 pH、铬、铅、镉、砷达地表水 IV 类标准，化学耗氧量、氨-氮、生化需氧量、石油类、挥发酚、总氮、总磷、汞超地表水 IV 类标准。各超标因子的超标率分别为盐度 50%、

化学耗氧量 10%、氨-氮 5%、总氮 25%、总磷 30%、生化需氧量 45%、石油类 10%、汞 35%、挥发酚 15%。具体评价结果见表 3.5-6。

国华沧东电厂排污口 pH、化学耗氧量、无机氮、总磷、生化需氧量、石油类、铬、铅、镉、汞、砷、挥发酚均符合海水水质 IV 类标准。

综上，漳卫新河排污口除个别因子外，pH、化学耗氧量、氨-氮、生化需氧量、石油类、铬、铅、镉、砷、挥发酚达地表水 V 类标准；其他排污口处个别站位外均超地表水 IV 类标准；国华沧东电厂排污口均达海水水质 IV 类标准。

5、入海量

根据计算，每个因子年平均入海量分别为：化学耗氧量 72.25793 kg、氨-氮 1.998508 kg、总氮 7.285056 kg、总磷 10.01659 kg、生化需氧量 152.4093 kg、石油类 887.5603 kg、悬浮物 1196.614 kg、铬 0.006769 kg、铅 0.022851 kg、镉 0.024189 kg、汞 0.013033 kg、砷 0.054063 kg、挥发酚 1.238751 kg。具体见表 3.5-7。

表 3.5-6 评价结果

排污口名称	监测时间	pH	化学耗氧量	氨-氮	总氮	总磷	生化需氧量	石油类	铬	铅	镉	汞	砷	挥发酚
执行《地表水环境质量标准》V 类标准														
漳卫新河	2018/3	0.37	0.15	0.03	0.20	1.04	0.36	0.04	0.017	0.006	0.001	0.054	0.040	0.102
	2018/5	0.55	0.14	0.14	1.05	0.63	0.19	0.04	0.014	0.002	0.001	0.052	0.011	0.104
	2018/7	0.45	0.13	0.04	0.84	0.58	0.27	0.03	0.015	0.021	0.001	0.080	0.025	0.086
	2018/8	0.40	0.13	0.09	0.63	0.54	0.13	0.04	0.014	0.002	0.001	0.040	0.012	0.095
	2018/10	0.41	0.12	0.01	1.13	0.47	0.33	0.03	0.006	0.010	0.001	2.290	0.000	0.089
	2018/11	0.51	0.10	0.19	0.98	0.46	0.16	0.03	0.004	0.007	0.001	1.720	0.001	0.097
执行《地表水环境质量标准》IV 类标准														
黄浪渠入海口	2018/3	0.56	0.21	0.03	0.46	1.61	1.37	0.02	0.016	0.030	0.052	0.013	0.0238	0.107
	2018/5	0.71	0.44	0.50	0.85	2.18	2.10	0.24	0.035	0.033	0.064	0.019	0.0095	--
	2018/7	0.71	0.39	1.15	1.91	0.61	0.82	0.46	0.002	0.010	0.020	0.142	0.0812	0.288
	2018/8	0.93	0.23	0.25	0.41	0.30	1.71	0.37	0.004	0.016	0.009	0.022	0.0168	--
	2018/10	0.58	0.08	0.51	2.71	0.40	2.65	0.44	0.027	0.057	0.067	1.590	--	--
	2018/11	0.68	0.20	0.03	2.47	0.59	0.89	0.34	0.021	0.028	0.069	2.060	0.0004	--
黄南排干入海口	2018/3	0.84	0.16	0.02	0.55	0.19	1.12	0.13	0.007	0.033	0.045	0.025	0.0094	--
	2018/5	0.80	0.36	0.27	1.99	0.19	0.89	0.34	0.013	0.051	0.052	0.045	0.0246	0.157
	2018/7	0.63	0.39	1.20	2.59	0.16	0.99	0.19	0.010	0.010	0.020	0.205	0.0506	0.162
	2018/8	0.51	0.21	0.10	0.38	0.12	0.30	0.20	0.001	0.012	0.007	0.045	0.0058	1.610
	2018/10	0.64	0.16	0.10	0.54	0.24	1.19	0.13	0.009	0.092	0.039	1.760	0.0002	0.138
	2018/11	0.70	0.16	0.06	1.27	0.12	0.69	0.08	0.010	0.036	0.070	1.490	0.0007	0.744
六十六排干入海口	2018/3	0.79	0.18	0.01	0.02	0.29	3.00	0.07	--	0.026	0.059	--	0.0266	0.107
	2018/5	0.63	0.34	0.02	0.09	1.98	1.31	0.30	0.019	0.075	0.061	0.022	0.0737	0.300
	2018/7	0.71	0.38	0.05	0.11	1.72	0.81	0.37	0.007	0.012	0.018	0.114	0.1330	--
	2018/8	0.40	0.19	0.89	1.32	1.61	0.53	0.16	--	0.011	0.006	--	0.0646	0.238
	2018/10	0.36	0.26	0.42	1.68	1.71	1.82	0.88	0.102	0.048	0.044	2.940	0.0002	0.215
	2018/11	0.59	0.27	0.05	0.71	0.60	2.01	0.24	0.004	0.038	0.064	3.700	0.0004	0.411
老石碑河入海口	2018/3	0.60	2.50	0.002	0.02	6.23	--	11.12	0.044	0.092	0.150	1.900	0.1320	4.510
	2018/5	0.50	2.58	0.002	0.06	6.63	--	0.47	0.030	0.055	0.060	1.320	0.0216	4.370
	2018/7	0.47	2.51	0.001	0.10	8.07	--	8.22	0.011	0.010	0.016	0.504	0.4030	5.290

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

排污口名称	监测时间	pH	化学耗氧量	氨-氮	总氮	总磷	生化需氧量	石油类	铬	铅	镉	汞	砷	挥发酚
执行《地表水环境质量标准》V 类标准														
	2018/8	0.38	1.54	0.73	1.11	3.12	0.07	1.72	0.002	0.043	0.030	0.163	0.0915	1.490
	2018/10	0.55	1.11	0.01	2.66	4.27	0.07	5.62	0.012	0.045	0.029	11.300	0.0014	4.290
	2018/11	0.64	1.17	0.01	2.57	4.33	0.72	1.74	0.012	0.036	0.076	12.300	0.0019	1.080
新石碑河入海口	2018/3	0.59	0.25	0.02	0.41	1.61	2.44	0.27	0.040	0.023	0.049	0.011	0.0085	--
	2018/5	0.92	0.36	0.11	0.79	0.59	2.01	0.18	0.031	0.070	0.054	0.021	0.0909	--
	2018/7	0.65	0.32	1.25	2.61	3.60	1.00	0.32	0.030	0.008	0.015	0.063	0.6110	0.288
	2018/8	0.39	0.11	0.24	0.36	0.13	0.43	0.16	0.001	0.009	0.008	--	0.0330	--
	2018/10	0.65	0.19	0.47	0.80	1.73	1.42	0.40	0.016	0.051	0.027	2.840	0.0001	--
	2018/11	0.68	0.21	0.07	2.45	1.61	0.91	0.28	0.013	0.050	0.065	2.550	0.0003	--
	2018/3	0.64	0.21	0.01	0.11	0.23	1.19	0.17	0.015	0.032	0.047	--	0.0257	0.240
大浪淀排水渠入海口	2018/5	0.57	0.13	0.24	0.34	0.14	0.86	0.17	0.021	0.043	0.045	0.105	0.0149	
	2018/7	0.52	0.17	0.84	1.56	0.27	1.83	0.26	0.003	0.010	0.015	0.108	0.0597	0.038
	2018/8	0.40	0.11	0.23	0.38	0.35	0.35	0.17	0.001	0.015	0.009	0.013	0.0137	--
	2018/10	0.69	0.26	0.32	0.67	0.31	1.15	0.25	0.006	0.050	0.034	2.840	0.0003	--
	2018/11	0.60	0.23	0.08	0.99	0.21	1.56	0.24	0.009	0.024	0.061	1.980	0.0003	--
	2018/3	0.72	0.19	0.00	0.02	0.16	1.44	0.27	0.003	0.033	0.029	0.015	0.0074	0.440
南排河入海口	2018/5	0.85	0.40	0.02	0.18	0.58	1.09	0.28	0.023	0.035	0.059	0.015	0.1790	85.700
	2018/7	0.39	0.43	0.07	0.20	2.20	1.19	5.00	0.011	0.009	0.025	0.057	0.1270	--
	2018/8	0.71	0.14	0.01	0.05	0.40	1.43	0.22	0.001	0.013	0.010	0.014	0.0318	--
	2018/10	0.94	0.18	0.01	0.48	0.59	1.09	0.25	0.009	0.060	0.029	4.240	0.0002	0.215
	2018/11	0.67	0.20	0.03	0.37	0.21	1.13	0.29	0.010	0.052	0.069	2.460	0.0004	--
	2018/3	0.54	0.20	0.01	0.18	0.41	1.61	0.25	0.004	0.029	0.036	--	0.0247	0.373
廖家洼排水渠入海口	2018/5	0.74	0.27	0.02	0.25	1.17	1.41	0.32	0.008	0.090	0.075	0.051	0.2850	--
	2018/7	0.62	0.26	0.04	0.29	0.40	0.86	0.18	0.006	0.010	0.019	0.123	0.0945	2.040
	2018/8	0.37	0.15	0.08	0.60	0.32	0.55	0.48	--	0.017	0.012	--	0.0435	--
	2018/10	0.72	0.19	0.05	0.54	0.47	1.10	0.24	0.005	0.085	0.045	3.600	0.0001	--
	2018/11	0.58	0.24	0.01	0.57	0.08	0.59	0.05	0.011	0.018	0.069	2.290	0.0004	--
	执行 IV 海水水质标准													

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

排污口名称	监测时间	pH	化学耗氧量	氨-氮	总氮	总磷	生化需氧量	石油类	铬	铅	镉	汞	砷	挥发酚
执行《地表水环境质量标准》V 类标准														
国华沧东电厂温排口	2018/3	0.6	0.34	0.06	0.05	0.76	0.77	0.12	0.002	0.026	0.275	--	0.0157	--
	2018/5	0.51	0.24	0.45	0.07	0.38	0.14	0.05	0.002	0.103	0.282	0.055	0.1436	--
	2018/7	0.421	0.36	0.18	0.09	0.34	0.18	0.07	0.000	0.011	0.097	0.1972	0.0252	--
	2018/8	0.54	0.20	0.26	0.30	0.50	0.32	0.01	0.002	0.013	0.055	0.0057	0.0118	--
	2018/10	0.58	0.24	0.27	0.31	0.49	0.42	0.08	0.001	0.049	0.137	2.42	0.0002	--
	2018/11	0.63	0.23	0.38	0.21	0.54	0.21	0.02	0.001	0.031	0.294	1.968	0.0009	--
超标率		0	10%	5%	25%	32%	43%	10%	0	0	0	33%	0	--

表 3.5-7 各因子入海量 (单位: kg)

污染因子	漳卫新河排污口	大浪淀排水渠排污口	黄浪渠排污口	黄南排干排污口	老石碑河排污口	廖家洼排水渠排污口	六十六排干排污口	南排河排污口	新石碑河排污口	国华沧东电厂排污口	合计
平均污水入海量	229824	41148	236880	38113	38880	45360	2533680	4185000	2390400	3200000	12939285
化学耗氧量	1.186	0.319	1.706	0.305	2.219	0.325	13.999	32.218	15.681	4.301	72.25793
氨-氮	0.038	0.025	0.104	0.014	0.007	0.024	1.091	0.146	0.125	0.424	1.998508
总氮	0.370	0.090	0.433	0.037	0.063	0.084	2.559	1.373	1.451	0.824	7.285056
总磷	0.057	0.012	0.012	0.015	0.063	0.021	0.192	0.867	0.341	8.437	10.01659
生化需氧量	0.546	0.392	1.227	0.361	0.066	0.372	17.563	30.857	14.633	86.391	152.4093
石油类	0.008	0.006	0.021	0.006	0.094	0.006	0.264	2.205	0.302	884.649	887.5603
悬浮物	5.922	5.932	15.239	4.745	5.145	2.669	139.775	369.675	420.312	227.200	1196.614
铬	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.002	0.006769
铅	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.007	0.005	0.006	0.022851
镉	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.008	0.005	0.006	0.024189
汞	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.005	0.004	0.001	0.013033
砷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.005	0.024	0.018	0.005	0.054063
挥发酚	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	1.205	0.029	--	1.238751

3.7 工程所在海域海洋环境质量回顾评价

3.7.1 回顾评价历史资料的选取

为了充分了解项目海域环境变化情况，本次对工程周边海域海洋环境质量进行回顾。回顾评价历史资料按照如下原则进行筛选：调查范围围绕工程所在海域，并尽量保证一致，调查时间尽量代表同一水期，调查因子基本全面。按照以上原则，本次评价选取 2014 年 9 月、2015 年 9 月，2017 年 9 月和 2018 年 9 月工程所在海域环境质量现状的调查结果进行对比分析。

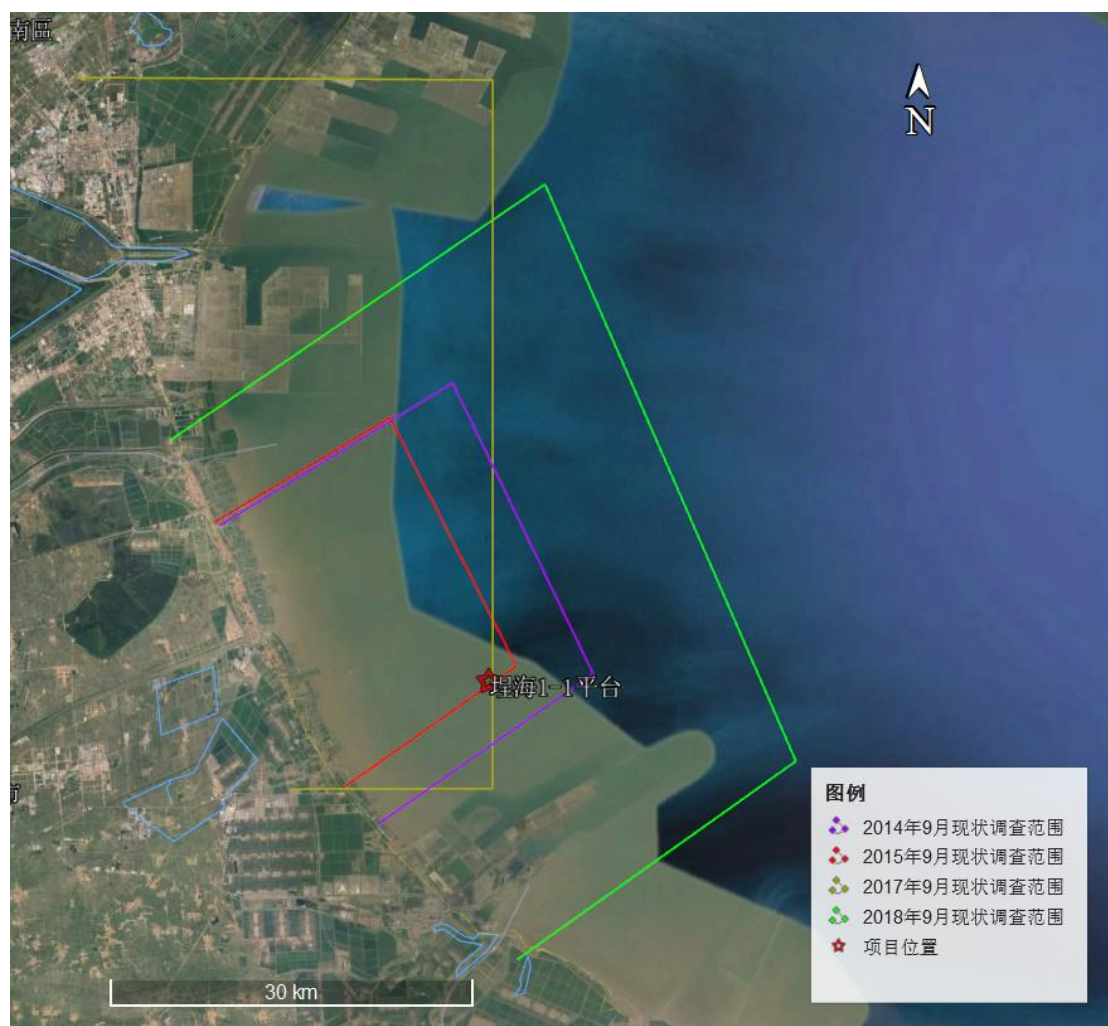


图 3.6-1 历次调查范围图

为增加历史资料的可比性，根据图 3.6-1，本次选择 2014 年 9 月、2015 年 9 月的全部调查站位和 2017 年 9 月、2018 年 9 月的部分调查站位进行回顾性分析，具体引用的历史资料概况见表 3.6-1。

2014 年 9 月在调查区域布设海洋水质调查站位 31 个，沉积物调查站位 17 个，海洋生态

调查站位 24 个，具体见图 3.6-2。本次引用全部站位进行回顾性分析。

2015 年 9 月在调查区域布设海洋水质调查站位 26 个，沉积物调查站位 14 个，海洋生态调查站位 16 个，具体见图 3.6-3。本次引用全部站位进行回顾性分析。

2017 年 9 月在调查区域布设海洋环境质量现状调查断面 11 条，共布设海洋水质调查站位 41 个，沉积物调查站位 21 个，海洋生态调查站位 25 个，具体见图 3.6-4。本次引用水质调查站位 19 个、沉积物调查站位 12 个、海洋生态调查站位 14 个进行回顾性分析。

2018 年 9 月共设置 33 个水质调查站位，21 个沉积物调查站位，21 个生态和生物质量调查站位，具体见图 3.6-5。本次引用水质调查站位 18 个、沉积物调查站位 14 个、海洋生态调查站位 14 个进行回顾性分析。

表 3.6-1 本次引用的历史资料调查概况

编号	调查时间	站位数量		调查单位	调查内容	调查单位资质	本次评价引用因子
1	2014 年 9 月	水质	31	青岛环海海洋工程 勘察研究院	水质、沉积物、生物质量和海 洋生态环境	有 CMA 认证	1. 水质：COD、石油类、磷 酸盐、无机氮、铅 2. 沉积物：石油类、硫化物、 铅、铜和镉 3. 海洋生态环境：叶绿素 a、 浮游植物、浮游动物、底栖生 物、潮间带生物、生物质量 4. 生物质量：石油类、铅
		沉积物	17				
		生态	24				
2	2015 年 9 月	水质	26	青岛环海海洋工程 勘察研究院	水质、沉积物、生物质量和海 洋生态环境	有 CMA 认证	
		沉积物	14				
		生态	16				
3	2017 年 9 月	水质	19	青岛环海海洋工程 勘察研究院	水质、沉积物、生物质量、海 洋生态环境	有 CMA 认证	
		沉积物	12				
		生态	14				
4	2018 年 9 月	水质	18	国家海洋局天津海 洋环境监测中心站	水质、沉积物、生物质量和海 洋生态环境	有 CMA 认证	
		沉积物	14				
		生态	14				

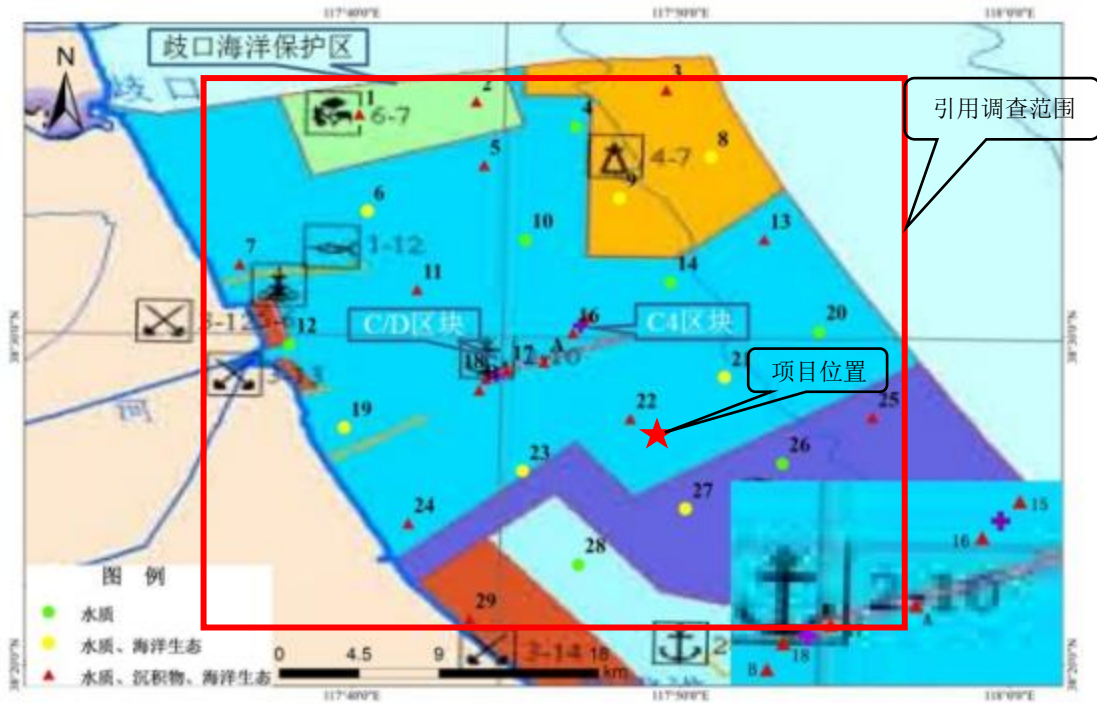


图 3.6-2 2014 年 9 月调查站位示意图

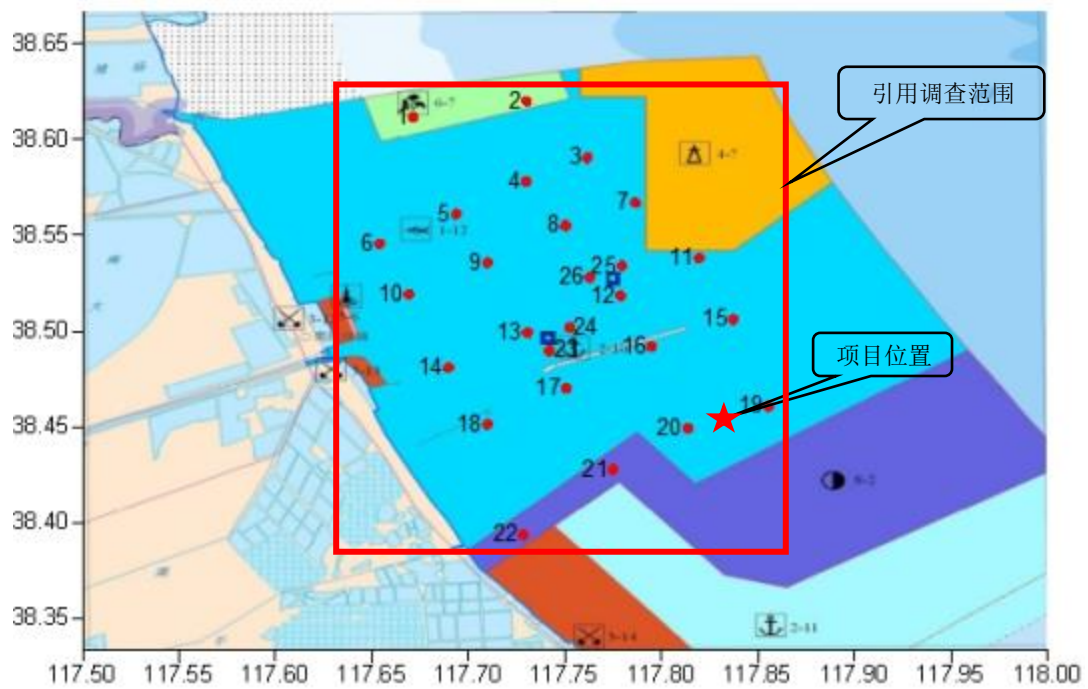


图 3.6-3 2015 年 9 月调查站位示意图



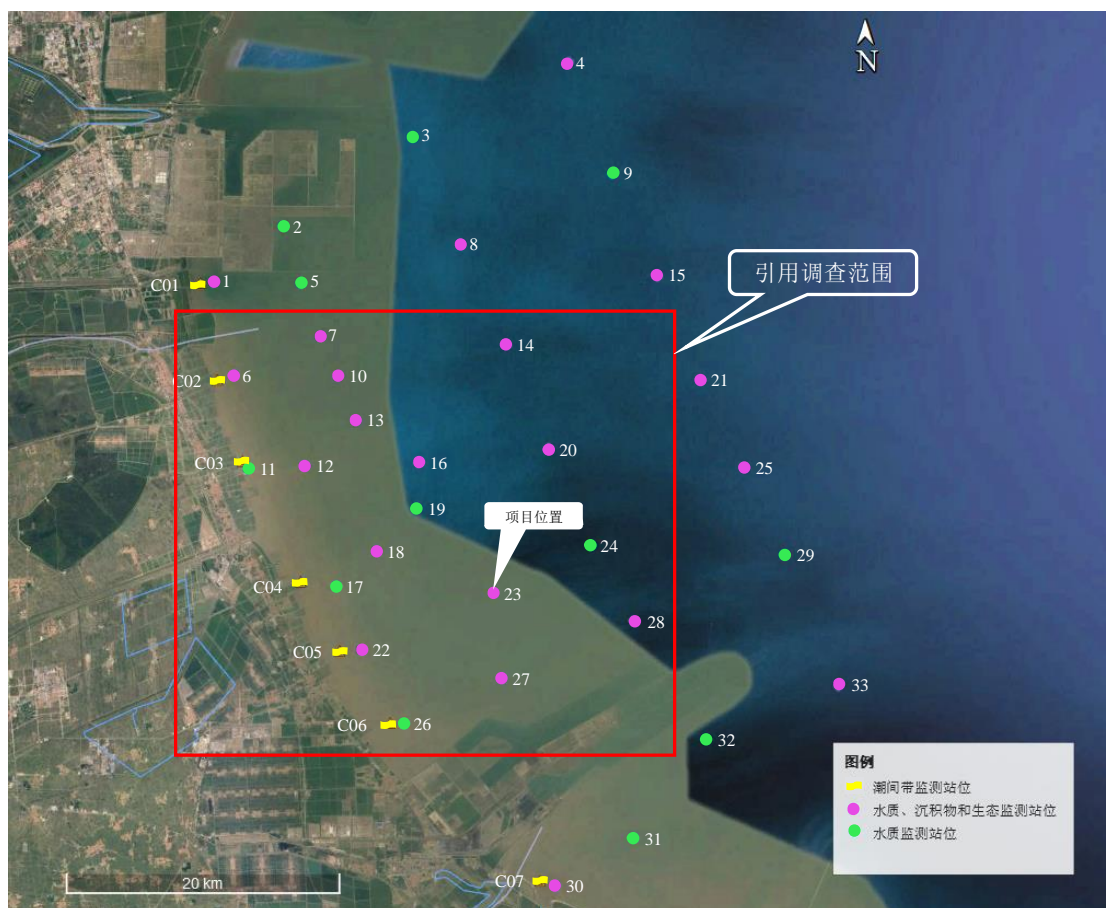


图 3.6-5 2018 年 9 月调查站位示意图

3.7.2 回顾评价因子选取

评价因子选取海上石油开发特征因子进行回顾分析，具体如下：

(1) 海水水质评价因子

根据本项目工程特征选取 COD、石油类、磷酸盐、无机氮、铅五项评价因子进行比较。

(2) 沉积物环境评价因子

根据本工程特征选取石油类、硫化物、铅三项调查因子进行比较分析。

(3) 海洋生态环境评价因子

选择浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

(4) 生物质量评价因子

根据工程特点，选择石油类和铅两项调查因子进行比较分析。

3.7.3 评价标准

海水水质评价标准采用《海水水质标准》中的二类标准。海洋沉积物质量评价采用《海洋沉积物质量》中的一类标准。

3.7.4 海洋环境质量回顾评价

3.7.4.1 海洋水质环境回顾评价

2014 年 9 月、2015 年 9 月、2017 年 9 月和 2018 年 9 月海洋水质环境监测分析结果列于表 3.6-2 中。

表 3.6-2 海洋水质历年环境监测结果

项目	评价标准	调查时间	表层		
			最小值	最大值	超标倍数
石油类 ($\mu\text{g/L}$)	≤ 50	2014 年 9 月	16.47	34.12	0
		2015 年 9 月	22.1	45.3	0
		2017 年 9 月	16.8	53.6	0.07
		2018 年 9 月	10.7	53.7	0.07
COD (mg/L)	≤ 3	2014 年 9 月	0.71	1.37	0
		2015 年 9 月	0.68	1.52	0
		2017 年 9 月	0.50	1.50	0
		2018 年 9 月	1.20	2.96	0
无机氮 (mg/L)	≤ 0.3	2014 年 9 月	0.17	0.29	0
		2015 年 9 月	0.26	0.29	0
		2017 年 9 月	0.24	0.71	1.37
		2018 年 9 月	0.10	0.31	0.03
磷酸盐 ($\mu\text{g/L}$)	≤ 30	2014 年 9 月	5.20	14.1	0
		2015 年 9 月	10.1	24.5	0
		2017 年 9 月	1.35	14.8	0
		2018 年 9 月	2.70	10.8	0
铅 ($\mu\text{g/L}$)	≤ 5	2014 年 9 月	0.09	0.90	0
		2015 年 9 月	0.22	0.45	0
		2017 年 9 月	0.28	2.07	0
		2018 年 9 月	0.10	0.29	0

根据区域海水水质代表年份监测数据，分析调查区海域石油类、COD、无机氮、磷酸盐和铅的多年变化趋势如下：

(1) 石油类代表年份变化趋势分析

调查区水质石油类历年监测值变化趋势如图 3.6-6 所示。

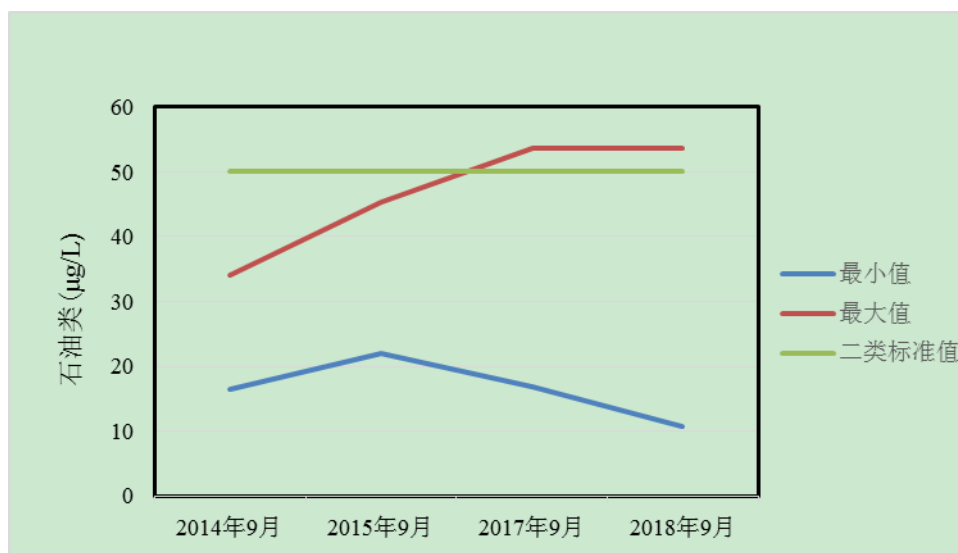


图 3.6-6 水质石油类监测历年变化趋势图

由图 3.6-6 可知：石油类浓度的最小值由 2014 年的 $16.47\mu\text{g/L}$ 降低到 2018 年的 $10.7\mu\text{g/L}$ ，各年间石油类浓度最小值均未超标，总体分析石油类浓度最小值的变化趋势是波动下降；石油类浓度最大值中有两个年份（即 2017 年和 2018 年）是超标的，超标倍数均为 0.07。河北省海洋局颁布的《2017 年河北省海洋环境状况公报》显示，小青龙河、宣惠河等入海河流径流携带入海石油类 4.7 万吨，故分析石油类含量超标原因为陆源污染物排放导致。

(2) COD 代表年份变化趋势分析

调查区水质 COD 历年监测值如图 3.6-7 所示。

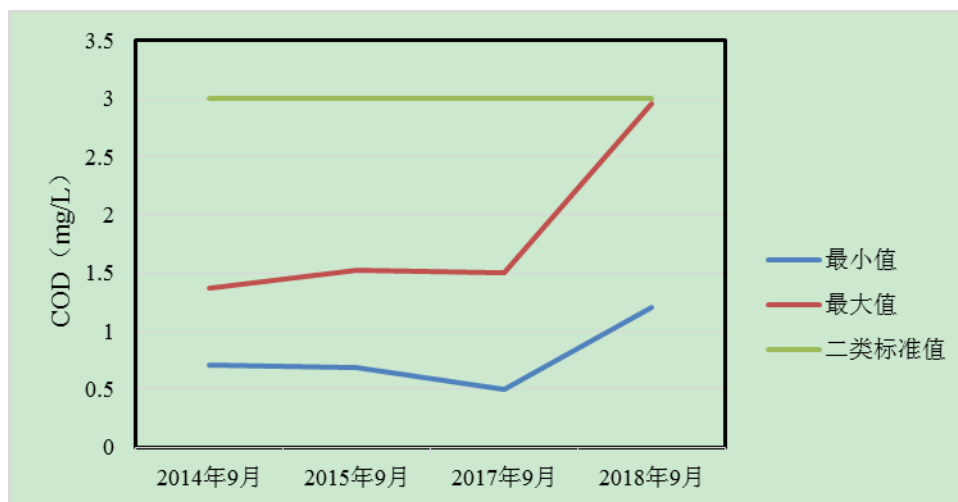


图 3.6-7 水质 COD 监测历年变化变化趋势图

由图 3.6-7 可知：总体而言，在 2014-2017 年 COD 监测的最大值和最小值没有明显差异，2018 年 COD 监测结果略高（最小值 1.20mg/L ，最大值 2.96mg/L ），但均未超标。

(3) 无机氮代表年份变化趋势分析

调查区水质无机氮历年监测值变化趋势如图 3.6-8 所示。

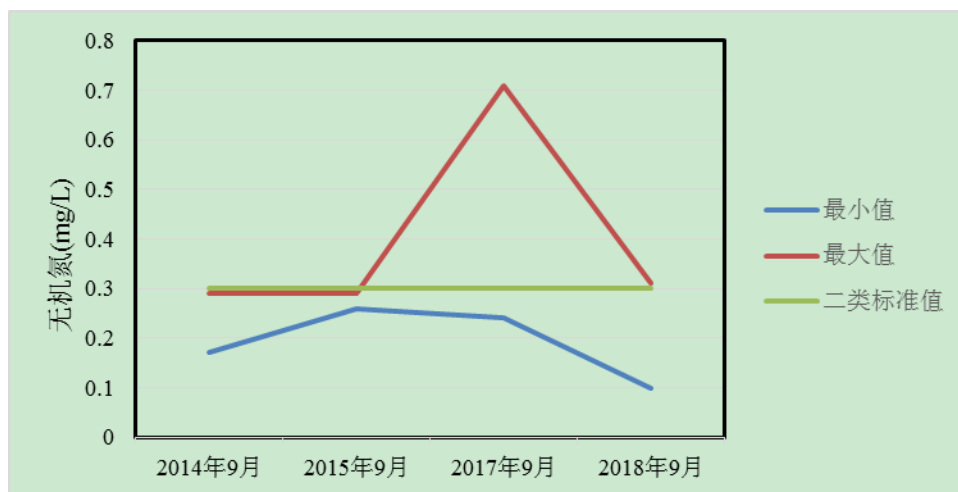


图 3.6-8 水质无机氮监测历年变化变化趋势图

由图 3.6-8 可知：无机氮监测值先上升后下降。无机氮浓度各年最小值波动下降，2015 年 9 月最高，达到 0.26mg/L，但均未超标；最大值在 2014 年 9 月和 2015 年 9 月类似，2017 年 9 月达到最大，但在 2018 年 9 月无机氮最大值监测结果有所下降。无机氮最大值在 2017 年 9 月和 2018 年 9 月含量超过第二类水质标准，超标倍数分别为 1.37 和 0.03。根据《2016 年中国近岸海域环境质量公报》，渤海湾近岸水域一般，主要超标因子为无机氮，这与历年监测结果一致。

(4) 磷酸盐代表年份变化趋势分析

调查区水质磷酸盐历年监测值变化趋势如图 3.6-9 所示。

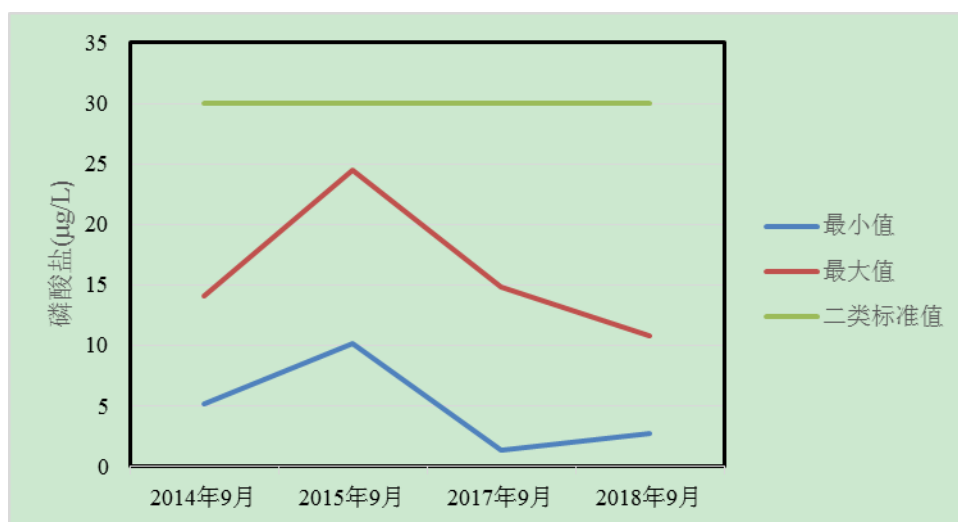


图 3.6-9 水质磷酸盐监测历年变化变化趋势图

由图 3.6-9 可见，水质中磷酸盐监测结果的最小值先上升后下降再上升，在 2017 年 9 月达到最低，在 2018 年 9 月有小幅度的增长，但均未超标；磷酸盐浓度最大值呈波动下降趋势，

在 2015 年 9 月较高，为 24.5 $\mu\text{g/L}$ ，在 2018 年 9 月较低，为 10.8 $\mu\text{g/L}$ ，均未超过海水水质第二类标准。

(5) 铅代表年份变化趋势分析

调查区水质铅历年监测值如变化趋势图 3.6-10 所示。

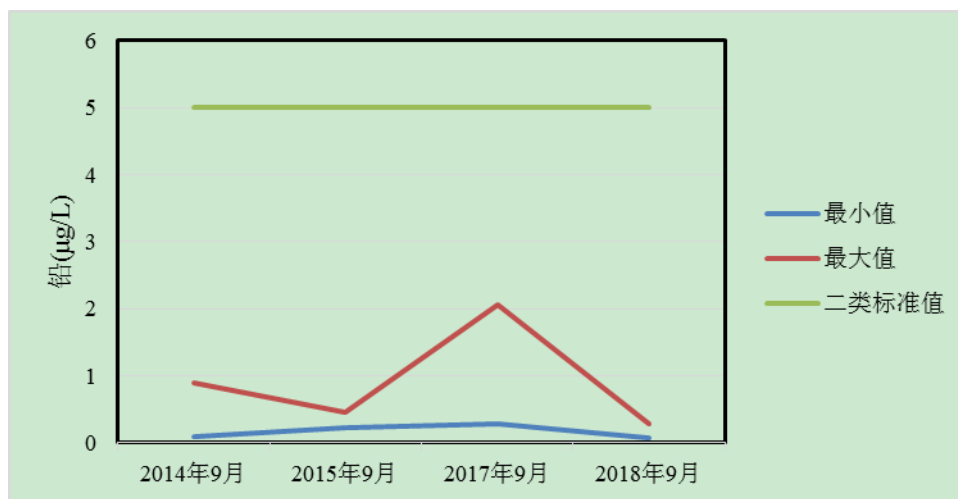


图 3.6-10 水质铅监测历年变化

图 3.6-10 数据显示：2014 年 9 月-2018 年 9 月间，水中铅含量呈波动下降趋势，均未超过二类标准值。从变化趋势来看，2014 年 9 月到 2018 年 9 月水体铅含量有略微的下降，其中 2017 年 9 月达到历年最高（最大值 2.07 $\mu\text{g/L}$ ，最小值 0.28 $\mu\text{g/L}$ ），但在随后的 2018 年该因子浓度略有下降的迹象。

3.7.4.2 沉积物环境回顾评价

2014 年 9 月、2015 年 9 月、2017 年 9 月和 2018 年 9 月沉积物环境监测分析结果列于表 3.6-3 中。

表 3.6-3 沉积物环境监测分析结果表

项目	评价标准	调查时间	最小值 ($\times 10^{-6}$)	最大值 ($\times 10^{-6}$)	超标倍数
石油类	≤ 500	2014 年 9 月	68.29	272.22	0
		2015 年 9 月	135.3	170.1	0
		2017 年 9 月	6.72	47.6	0
		2018 年 9 月	18.5	160	0
硫化物	≤ 300	2014 年 9 月	—	27.28	0
		2015 年 9 月	54.6	98.8	0
		2017 年 9 月	22.8	88.8	0
		2018 年 9 月	18.9	156	0
铅	≤ 60	2014 年 9 月	17.64	27.28	0
		2015 年 9 月	12.6	28.4	0
		2017 年 9 月	9.84	19.6	0

项目	评价标准	调查时间	最小值 ($\times 10^{-6}$)	最大值 ($\times 10^{-6}$)	超标倍数
		2018年9月	15.36	22.7	0
铜	≤ 35	2014年9月	5.334	8.755	0
		2015年9月	7.4	30.9	0
		2017年9月	8.06	29.8	0
		2018年9月	18.1	29.1	0
镉	≤ 0.5	2014年9月	0.041	0.075	0
		2015年9月	0.18	0.24	0
		2017年9月	0.052	0.147	0
		2018年9月	0.114	0.188	0

注：“—”表示未检出

根据区域海区沉积物代表年份监测数据，分析调查区沉积物石油类、硫化物和铅的多年分布特征如下：

(1) 海洋沉积物石油类代表年份变化趋势分析

调查区沉积物中石油类历年监测值变化趋势如图 3.6-11 所示。

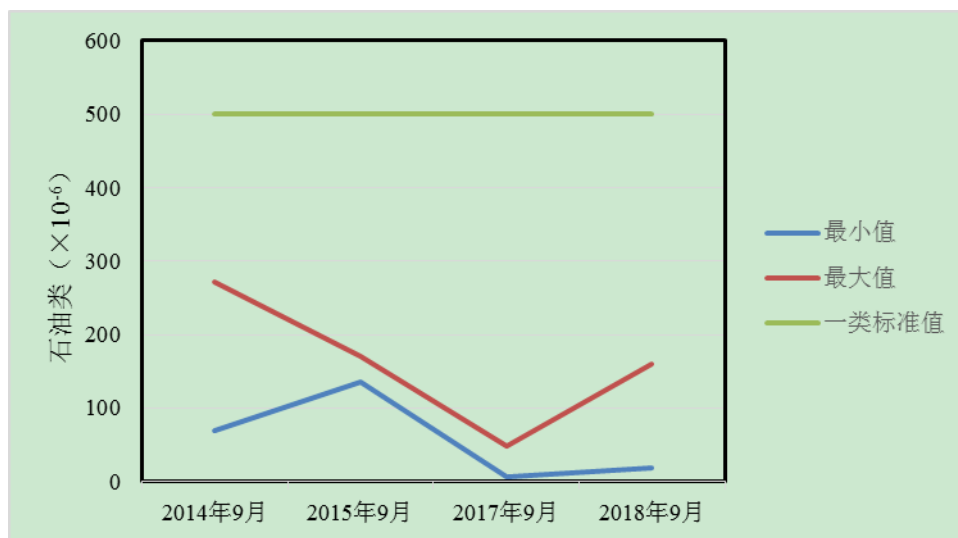


图 3.6-11 沉积物石油类监测历年变化趋势图

由图 3.6-11 沉积物石油类含量变化趋势图可以看出，沉积物石油类最大值先下降后上升，其中 2017 年 9 月最低，在 2018 年 9 月有所回升；沉积物石油类最小值呈波动下降趋势，2018 年 9 月达到最低。但均达到了一类标准。

(2) 海洋沉积物硫化物代表年份变化趋势分析

调查区沉积物中硫化物历年监测值变化趋势如图 3.6-12 所示。

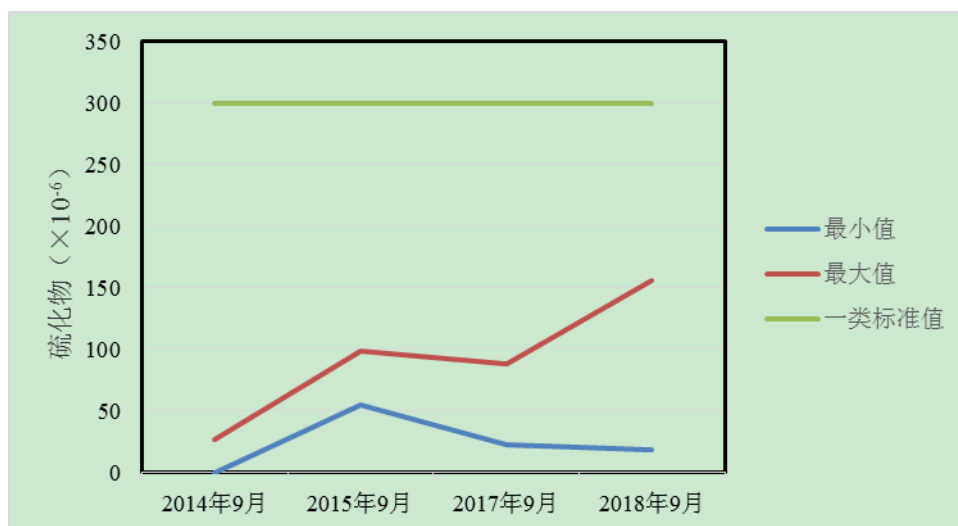


图 3.6-12 沉积物硫化物监测历年变化趋势图

由图 3.6-12 分析沉积物硫化物总体变化趋势为：沉积物中硫化物类浓度最大值总体呈上升态势，到 2018 年 9 月最大，但均未超过第一类沉积物质量标准；最小值先上升后下降，其中 2014 年 9 月最小值未检出，2015 年达到最高，而到 2018 年略有下降。

(3) 海洋沉积物铅代表年份变化趋势分析

调查区沉积物中铅历年监测值如图 3.6-13 所示。

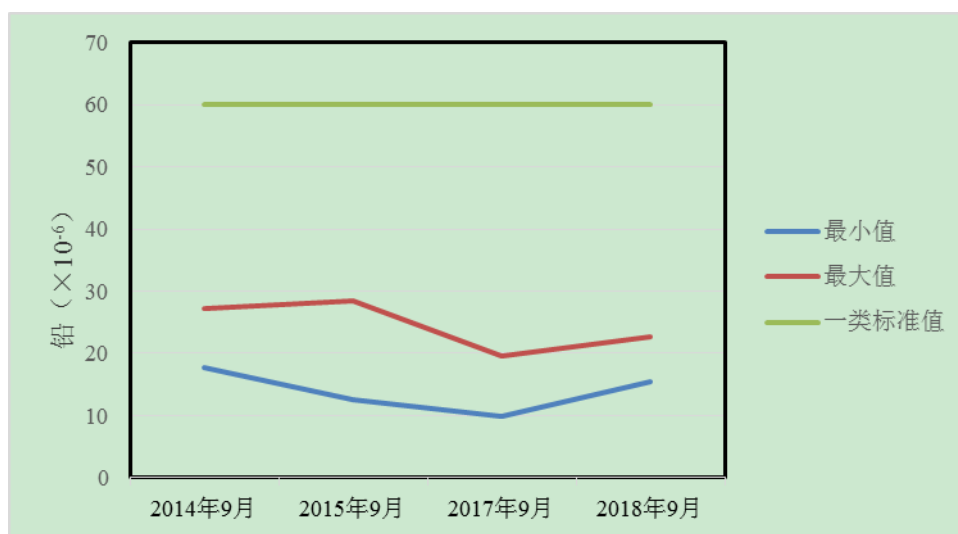


图 3.6-13 沉积物铅监测历年变化趋势图

从变化趋势来看，相较于 2017 年，沉积物中铅含量在 2018 年有所增加，但历次监测结果均符合一类评价标准。沉积物铅含量分布总体相差不大。

(4) 海洋沉积物铜代表年份变化趋势分析

调查区沉积物中铜历年监测值变化趋势如图 3.6-14 所示。

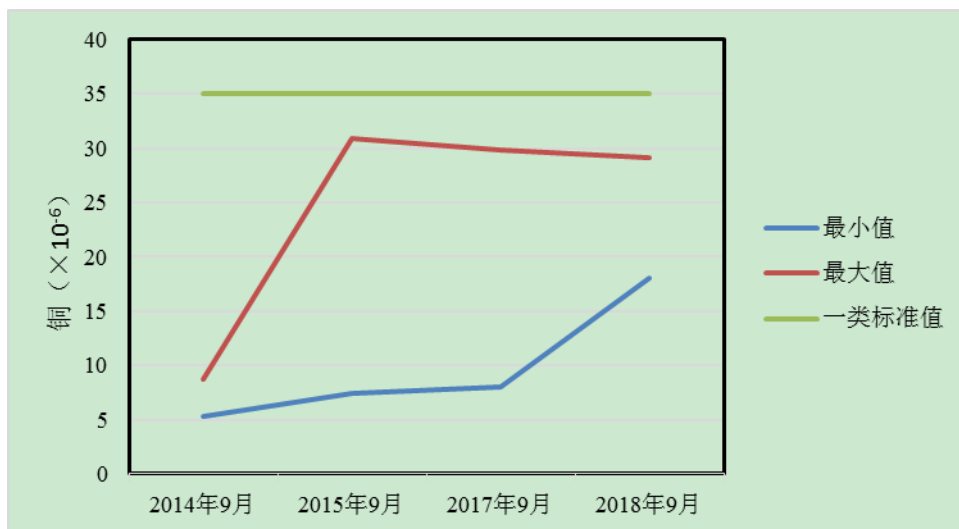


图 3.6-14 沉积物铜监测历年变化趋势图

从变化趋势来看，2015 年 9 月沉积物中的铜含量最大值达到最大，在 2017 年和 2018 年有所下降；铜含量最小值则呈历年上升趋势；但历次监测结果均符合一类评价标准。

(5) 海洋沉积物镉代表年份变化趋势分析

调查区沉积物中镉历年监测值变化趋势如图 3.6-15 所示。

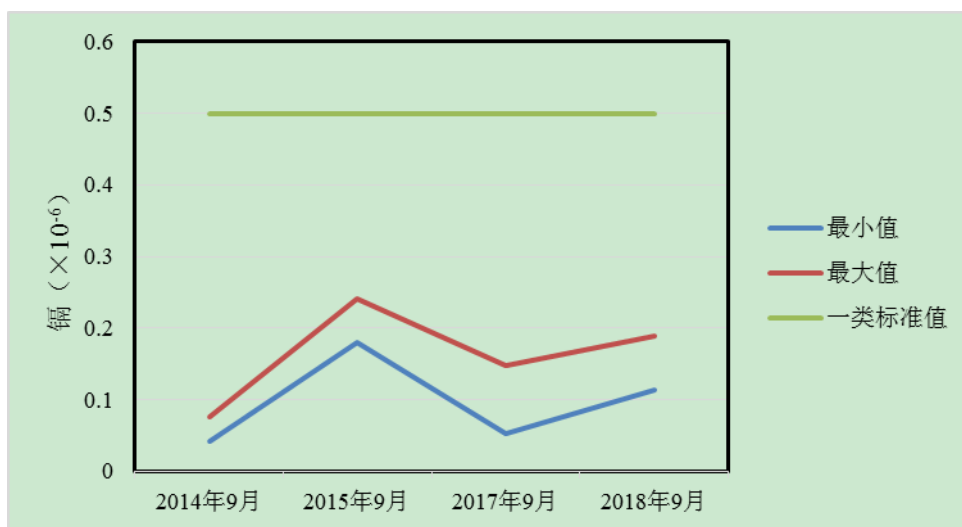


图 3.6-15 沉积物镉监测历年变化趋势图

从变化趋势来看，2014 年-2018 年沉积物镉含量变化趋势一致，相较于 2017 年，2018 年沉积物镉含量呈上升趋势，但历次监测结果均符合一类评价标准。

3.7.4.3 海洋生态回顾性分析

(1) 浮游植物代表年份变化趋势分析

2014 年 9 月、2015 年 9 月，2017 年 9 月和 2018 年 9 月浮游植物结果列于表 3.6-4 中。浮游植物细胞数量平均值在各代表年份分布趋势如图 3.6-16 所示。

表 3.6-4 浮游植物历年调查结果

项目	浮游植物			
	2014 年 9 月	2015 年 9 月	2017 年 9 月	2018 年 9 月
调查时间	2014 年 9 月	2015 年 9 月	2017 年 9 月	2018 年 9 月
种类数 (种)	29	52	67	37
主要类群及所占比例	硅藻 89.7%	硅藻 80.8%	硅藻 88.1%	硅藻 83.8%
细胞数量 (10^4cell/m^3)	25.68~881.29	370~4136.7	2.9~1849.2	37.59~1855.56
细胞数量平均 (10^4cell/m^3)	245.55	1063.5	130.1	341.4
丰度	0.72	0.93	1.02	0.51
多样性指数	2.37	2.87	2.65	2.57
均匀度	0.60	0.64	0.71	0.73
优势度	0.64	0.61	0.39	0.59
优势种	环纹娄氏藻、布氏双尾藻、中华盒形藻	尖刺伪菱形藻、一种角毛藻、夜光藻、透明辐杆藻、掌状冠盖藻	尖刺伪菱形藻、旋链角毛藻、中肋骨条藻、端尖斜纹藻、柔弱角毛藻、菱形海线藻	优美旭氏矮小变型、尖刺伪菱形藻和刚毛根管藻等

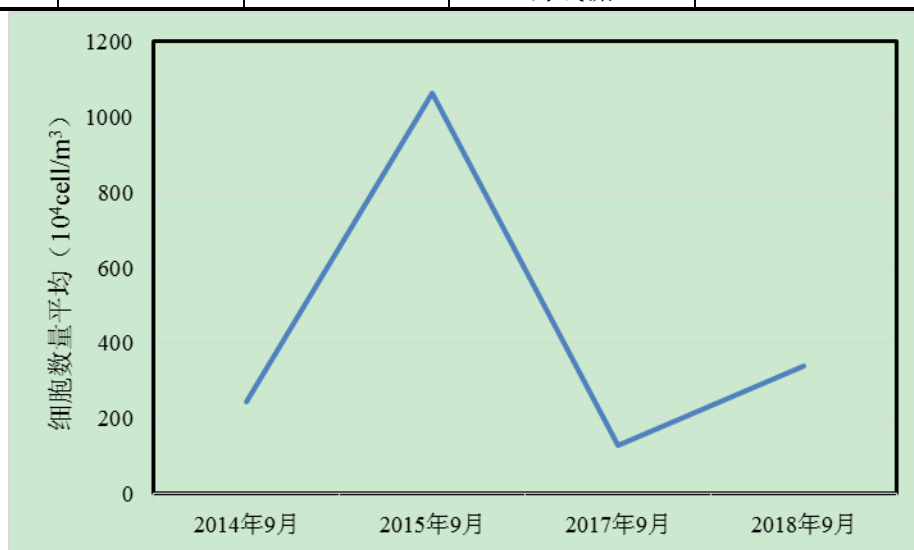


图 3.6-16 浮游植物细胞数量监测历年变化

由图 3.6-16 可见，浮游植物细胞平均数量呈先上升后下降再上升的趋势，其中 2017 年 9 月最低，2015 年 9 月最高。在历年监测结果中，虽然浮游植物种类数存在一定的差异，但多样性指数差别较小，说明该海域群落具有稳定性。

(2) 浮游动物代表年份变化趋势分析

2014 年 9 月、2015 年 9 月，2017 年 9 月和 2018 年 9 月浮游动物结果列于表 3.6-5 中。

表 3.6-5 浮游动物历年调查结果

项目	浮游动物			
	2014 年 9 月	2015 年 9 月	2017 年 9 月	2018 年 9 月
调查时间	2014 年 9 月	2015 年 9 月	2017 年 9 月	2018 年 9 月

种类数 (种)	19	17	23	36
个体数量 (个/m ³)	45.4~205.0	54.9~171.6	6.7~675.0	5.0~411.3
个体数量平均值 (个/m ³)	125.8	95.7	88.9	140.5
生物量 (mg/m ³)	75.94~237.65	70.32~335.43	11.9~285.5	6.3~577.3
生物量平均值 (mg/m ³)	139.15	166.38	71.74	170.9
丰富度	1.01	1.09	1.53	1.32
多样性指数	1.88	1.83	2.20	1.94
均匀度	0.63	0.61	0.81	0.63
优势度	0.76	0.76	0.55	0.75
主要优势种	强壮箭虫、中华哲水蚤、小拟哲水蚤	强壮箭虫、小拟哲水蚤、中华哲水蚤、纺锤水蚤、真刺唇角水蚤	强壮箭虫、纺锤水蚤	强壮箭虫、异体住囊虫、球形侧腕水母

①浮游动物个体数量

浮游动物个体数量平均值在各代表年份分布趋势如图 3.6-17 所示。

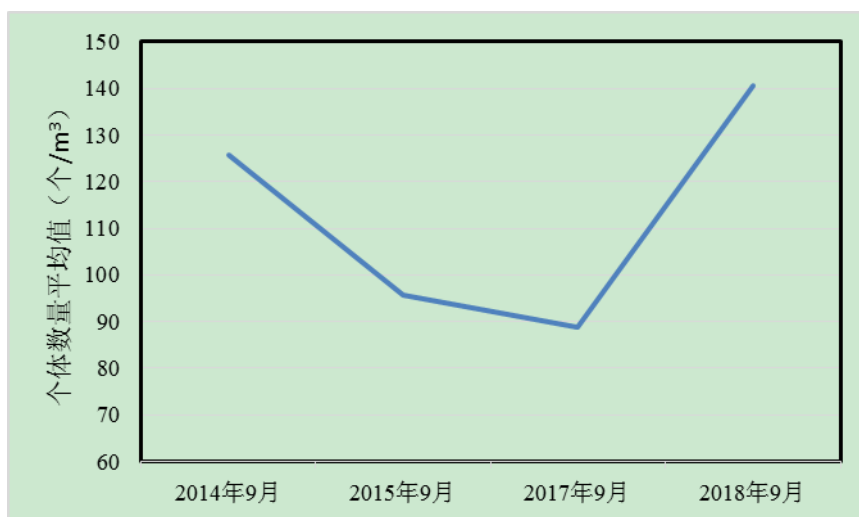


图 3.6-17 浮游动物个体数量监测历年变化

总体来看，浮游动物个体数量变化呈先下降后上升的趋势，其中 2017 年浮游动物个体数量最小为 88.9 个/m³，2018 年最高为 140.5 个/m³。

②浮游动物生物量

浮游动物生物量平均值在各代表年份分布趋势如图 3.6-18 所示。

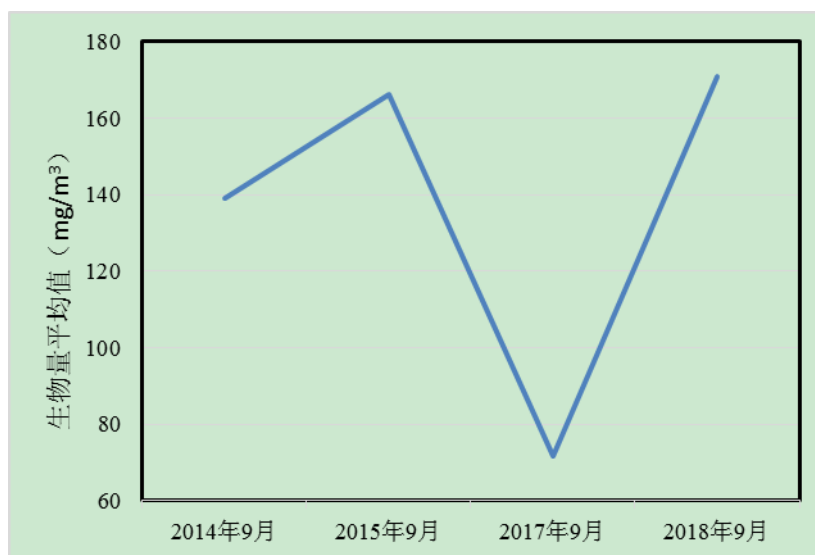


图 3.6-18 浮游动物生物量监测历年变化

总体来看,浮游动物生物量先下降后上升,其中 2018 年达到最大为 $170.9\text{mg}/\text{m}^3$,2017 年达到最低为 $71.74\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(3) 底栖生物

2014 年 9 月、2015 年 9 月,2017 年 9 月和 2018 年 9 月底栖生物调查结果列于表 3.6-6 中。

表 3.6-6 底栖生物历年调查结果

项目	底栖生物			
	2014 年 9 月	2015 年 9 月	2017 年 9 月	2018 年 9 月
调查时间	2014 年 9 月	2015 年 9 月	2017 年 9 月	2018 年 9 月
种类数 (种)	69	42	50	59
生物量 (g/m^2)	2.43~70.58	0.68~51.72	0.30~514.08	0.03~7.45
生物量平均值 (g/m^2)	18.38	10.84	46.09	1.68
栖息密度 (个/ m^2)	60~23140	80~1700	20~1040	15~295
栖息密度平均值 (个/ m^2)	4337	436	280	117
丰富度	0.91	0.82	1.30	1.00
多样性指数	1.07	2.19	2.69	2.43
均匀度	0.32	0.73	0.92	0.88
优势度	0.86	0.65	--	0.56
主要优势种	凸壳肌蛤	--	滑狭口螺、纤细长 涟虫、捻塔螺属的 一种和深沟毛虫	长岛角螺、小 莢蛭和不倒翁 虫

1) 底栖生物生物量:

底栖生物生物量平均值在各代表年份分布趋势如图 3.6-19 所示。由图 3.6-19 可见,底栖生物生物量总体先下降后上升,2018 年达到最低。

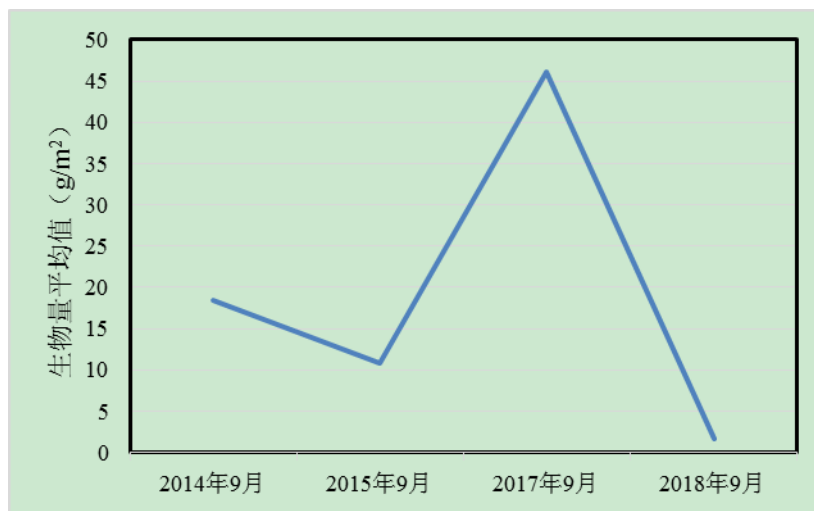


图 3.6-19 底栖生物生物量监测历年变化

2) 底栖生物栖息密度:

底栖生物栖息密度平均值在各代表年份分布趋势如图 3.6-20 所示。

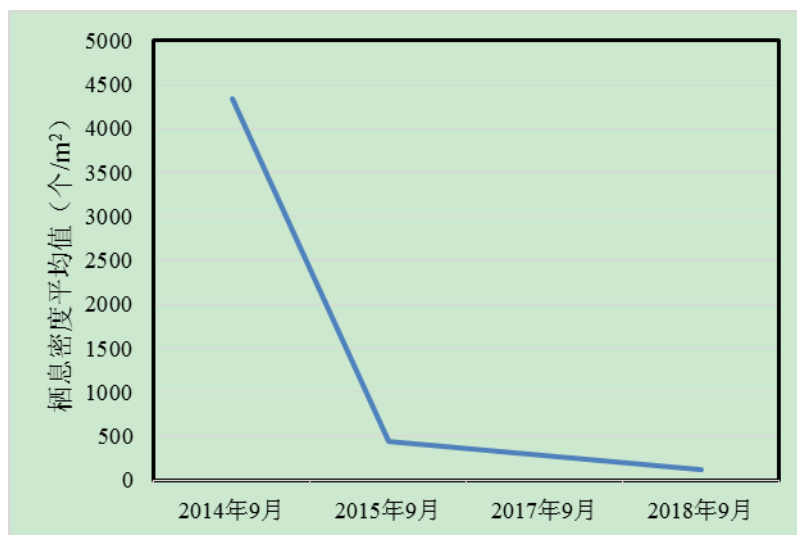


图 3.6-20 底栖生物栖息密度监测历年变化

可见，底栖生物栖息密度逐年下降，2014 年 9 月底栖生物栖息密度平均值达到最大，2018 年 9 月底栖生物栖息密度平均值最小。

(4) 潮间带生物

2017 年 9 月和 2018 年 9 月潮间带生物调查监测数据如下表：

表 3.6-7 潮间带生物历年调查结果

项目	调查时间	种类数 (种)	生物量 (g/m ²)	生物量平均 值 (g/m ³)	栖息密度 (个/m ²)	栖息密度平 均值 (个/m ²)
潮间带	2017 年 9 月	7	11.01~63.65	31.96	12~80	50

生物	2018年9月	92	2.89~251.13	40.23	43~2238	710
----	---------	----	-------------	-------	---------	-----

对比 2017 年 9 月和 2018 年 9 月数据结果，潮间带生物的种类数、生物量和栖息密度均有所增加，项目海域生物资源丰富。

(5) 生物质量

2014 年 9 月、2015 年 9 月、2017 年 9 月和 2018 年 9 月生物质量分析结果列于表 3.6-8 中。

表 3.6-8 生物质量监测分析结果表

项目	调查时间	最小值 ($\times 10^{-6}$)	最大值 ($\times 10^{-6}$)
石油类	2014 年	6.8	13.2
	2015 年	0.9	12.6
	2017 年	4.71	14.0
	2018 年	3.46	8.59
铅	2014 年	0.05	0.65
	2015 年	0.09	1.2
	2017 年	0.007	0.175
	2018 年	0.039	0.151

根据区域海区生物质量代表年份监测数据，分析调查区生物质量石油类、和铅的多年分布特征如下：

1) 海洋生物质量中石油类代表年份变化趋势分析

调查区生物质量中石油类历年监测值变化趋势如图 3.6-21 所示。

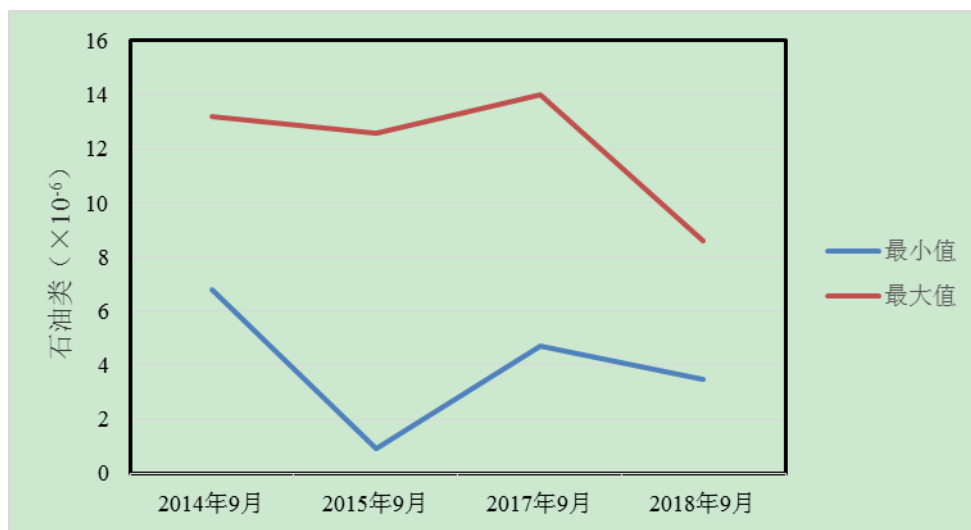


图 3.6-21 生物质量中石油类含量历年变化趋势图

由图 6.2-21 分析生物质量石油类总体变化趋势为：波动下降，2017 年 9 月生物体内石油类含量有所增加，但到 2018 年，生物体内石油类含量有了明显的降低。

2) 海洋生物质量中铅含量变化趋势分析

调查区生物质量中铅含量历年监测值变化趋势如图 3.6-22 所示。

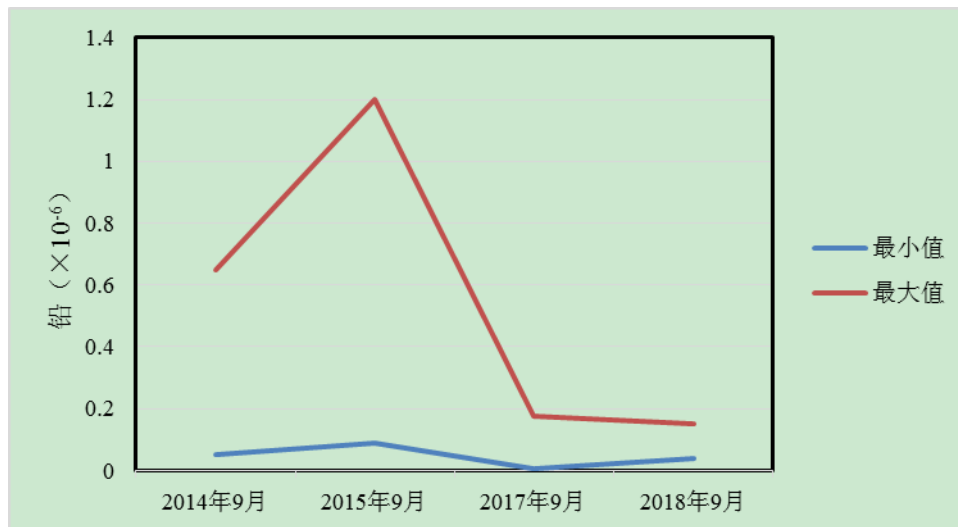


图 3.6-22 海洋生物质量铅含量历年变化趋势图

由图 3.6-22 分析铅含量总体变化趋势为：先增大后减小。2015 年达到最大，2018 年生物体内铅含量最大值达到最低。

3.7.5 海洋环境质量回顾评价结论

埕海 6 区块目前正处在前期勘探阶段，通过多年的历史调查数据对比分析：

(1) 水质环境

水质中 COD 调查因子最大值呈上升趋势；石油类含量最大值逐年上升，在 2017 年 9 月达到最大，2018 年 9 月石油类含量最大值趋于平稳；活性磷酸盐含量最大值呈波动下降趋势，在 2018 年 9 月达到最低；无机氮和铅含量最大值呈先上升后下降趋势，2017 年 9 月最大，2018 年 9 月有所下降。

根据河北省海洋局发布的《2017 年河北省海洋环境状况公报》，海水环境主要污染物为无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量和油类，小青龙河、滦河、宣惠河等入海河流径流携带入海化学需氧量 97173.2 吨，氮、磷等污染物 9094.4 吨，重金属 26.5 吨，石油类 4.7 吨，砷 2.6 吨。

综合以上分析，调查海域水质石油类和 COD 最大值出现上升趋势主要与陆源污染物排海有关，本项目前期勘探工作对水质中的上述因子没有明显不利影响。

(2) 沉积物环境

沉积物中石油类和硫化物含量最大值在 2018 年有明显的上升趋势，铅含量最大值基本持平。

沉积物中硫化物含量最大值出现在 22 号调查站位，石油类含量最大值出现在 14 号站位，根据河北省海洋局发布的《2017 年河北省海洋环境状况公报》，结合 14 号和 22 号站位与本项

目距离（约 18.3 公里、10 公里），调查海域沉积物硫化物最大值和石油类最大值出现上升趋势主要与陆源污染物有关，本项目前期勘探工作对沉积物中的上述因子没有明显不利影响。

（3）海洋生态

项目前期勘探阶段，浮游植物的种类数降低，浮游植物主要类群没有明显变化，均为硅藻类，优势种有一定的变化；浮游动物的种类数有所增加，优势种有一定的变化；项目前期勘探直接占用了底栖生物的生境，并通过影响水质及沉积物环境对其产生间接影响，项目前期勘探工作导致底栖生物生物量和栖息密度总体呈减少的趋势。

4 环境影响预测与评价

4.1 水文动力环境影响预测与评价

4.1.1 潮流数值模拟

根据《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规范》的要求，建立工程海域二维潮流模型。用有限体积元方法对二维潮流运动基本方程组（如下）进行离散，得到离散方程组，从而得出流速、流向、潮位。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出，采用活动边界技术，以保证计算的精度和连续性。

选用一个固着于“ f -平面”上的直角坐标系（ XOY 平面）与平均海平面重合， X 轴向东， Y 轴向北， Z 轴向上为正。假定海水是不可压缩的，垂直混合均匀，不考虑海面大气压强的变化和风应力，则简化二维潮波运动方程和连续方程为：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial(Hu)}{\partial x} + \frac{\partial(Hv)}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + fv + A_h \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - \frac{g}{C^2} \cdot \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} u + \tau_{sx}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - fu + A_h \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - \frac{g}{C^2} \cdot \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} v + \tau_{sy}$$

其中： ζ 从平均海平面算起的水面高度； $H = \zeta + H_0$ 水深（ H_0 为从平均海平面算起的水体深度）； $f = 2\omega \sin \varphi$ 科氏系数（ ω 为地球自转角速度， φ 为地球纬度）； $g=9.81\text{m/s}^2$ 重力加速度； u 、 v 对应于 x 、 y 轴的流速分量； t 时间坐标； C Chezy 系数($\text{cm}^{1/2}/\text{sec}$)； R_b 海底摩擦系数； t_{sx} ， t_{sy} 风对自由水面的剪切力在 X 、 Y 方向的分量；

$$t_{sx} = f_s r_a u_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}, \quad t_{sy} = f_s r_a v_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}$$

式中： f_s 为风阻力系数； r_a 为空气密度； u_w, v_w 风速在 X 、 Y 方向的分量。

4.1.2 边界条件和初始条件

4.1.2.1 边界条件

在本研究采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

所谓开边界条件即水域边界条件，可以给定水位、流量或调和常数。对于本次数值模拟方案，计算域外海开边界条件给定潮汐调和常数。潮汐现象可视作为许多不同周期振动的叠加，分潮振幅（H）和专用迟角（g）只与地点有关，称潮汐调和常数。从理论上讲，分潮的数目是很多的，但大部分影响不大，一般以 M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 分潮最大，其值根据历史调查资料计算的调和常数和有关文献提供，并根据部分水文观测站的实测潮位结果进行调整。开边界条件由流量进行控制。

所谓闭边界条件即水陆交界条件，计算域与其它水域相通的开边界 Γ_1 上有：

$$\zeta(x, y, t)|_{\Gamma_1} = \zeta^*(x, y, t)$$

或

$$\left. \begin{aligned} u(x, y, t)|_{\Gamma_1} &= u^*(x, y, t) \\ v(x, y, t)|_{\Gamma_1} &= v^*(x, y, t) \end{aligned} \right\}$$

计算水域与陆地交界的固边界上有：

$$\vec{U} \cdot \vec{n}|_{\Gamma_2} = 0$$

式中： \vec{n} 为固边界法向； $\zeta^*(x, y, t)$ 、 $u^*(x, y, t)$ 和 $v^*(x, y, t)$ 为已知值(实测或准实测或分析值)。式(1-6)中的 \vec{U} 为流速矢量 ($|\vec{U}| = \sqrt{u^2 + v^2}$)，其物理意义为流速矢量沿固边界的法向分量为零。

4.1.2.2 初始条件

$$\left. \begin{aligned} \zeta(x, y, t)|_{t=t_0} &= \zeta_0(x, y, t_0) \\ u(x, y, t)|_{t=t_0} &= u_0(x, y, t_0) \\ v(x, y, t)|_{t=t_0} &= v_0(x, y, t_0) \end{aligned} \right\}$$

式中： $\zeta_0(x, y, t_0)$ 、 $u_0(x, y, t_0)$ 和 $v_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 t_0 的已知值。

活动边界处理

本模型采用干湿点判断法处理潮滩活动边界，在岸边界处，将邻近计算点的水位等值外推，根据潮滩“淹没”与“干出”过程同潮位变化的相关关系，当水深 $h \leq 0$ 时，潮滩露出，当水深 $h > 0$ 时，潮滩淹没。如果在某一时刻一节点干出，那么将此格点从有效计算域中去掉，同时，对流速做瞬时垂直壁处理，将与此水位点相邻的流速点设置为零流速；如果某个水位点判

断为淹没，则将此点归入计算域。为了确保潮流方程不失去物理意义，选取一个最小水深 h_{\min} 作为判断值，若 $h \leq h_{\min}$ ，则认为格点干出。

4.1.3 计算域的确定及网格剖分

4.1.3.1 计算区域

从满足工程研究需要出发，选定计算域包括：西边界到至 $117^{\circ}36'$ 经度线，东边界至 $119^{\circ}21'$ 经度线，北至 $39^{\circ}12'$ 纬度线，南至 $37^{\circ}54'$ 纬度线。

4.1.3.2 网格剖分

本模型采用三角形网格剖分计算域，三角形网格节点数为 25262 个，三角形个数为 49244 个，相邻网格节点最大间距为 3000m，位于外海开边界处，工程区域最小间距为 1.6m，位于平台桩基处，计算时间步长为 20s，大范围模型网格剖分见图 4.1-1，工程区域剖分网格见图 4.1-2，工程区域计算水深见图 4.1-3。

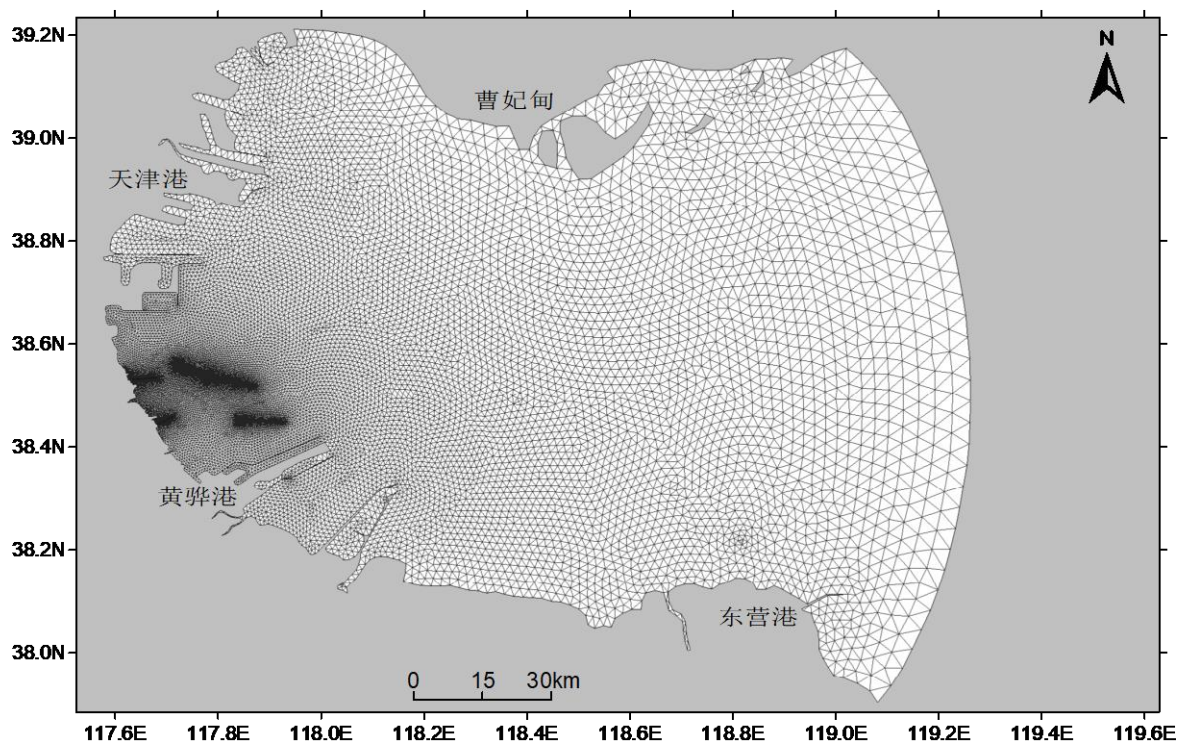


图 4.1-1 大范围模型计算网格

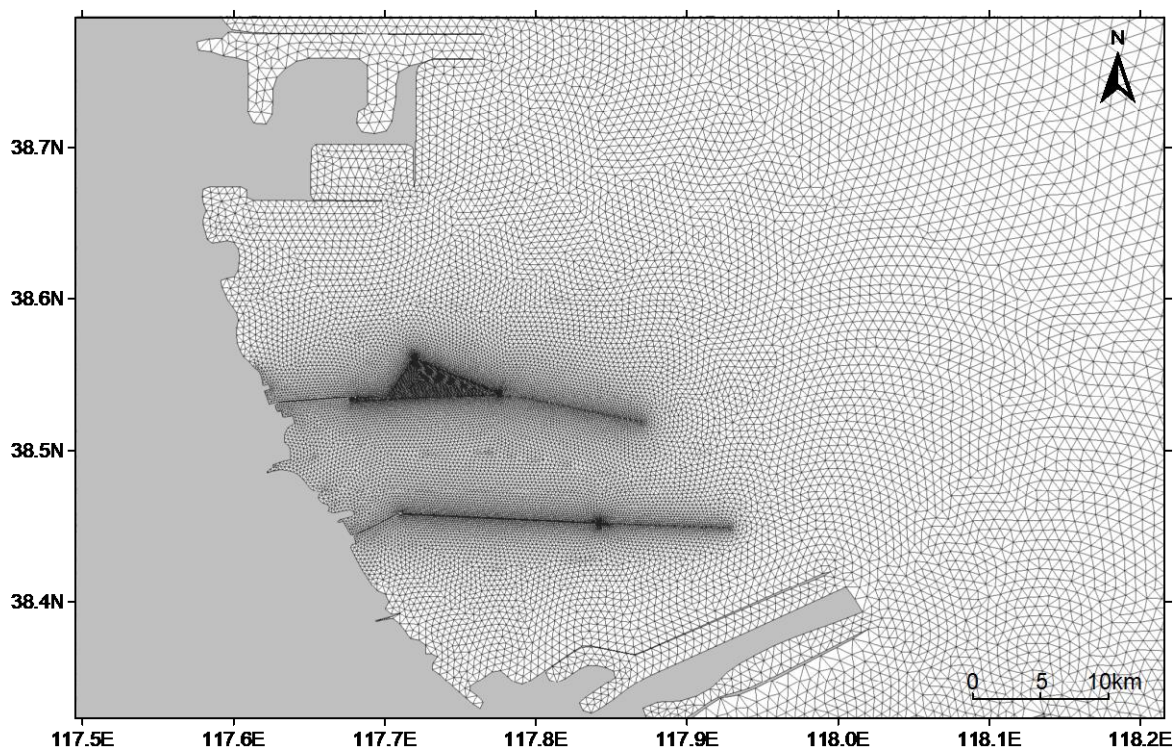


图 4.1-2 工程区域网格

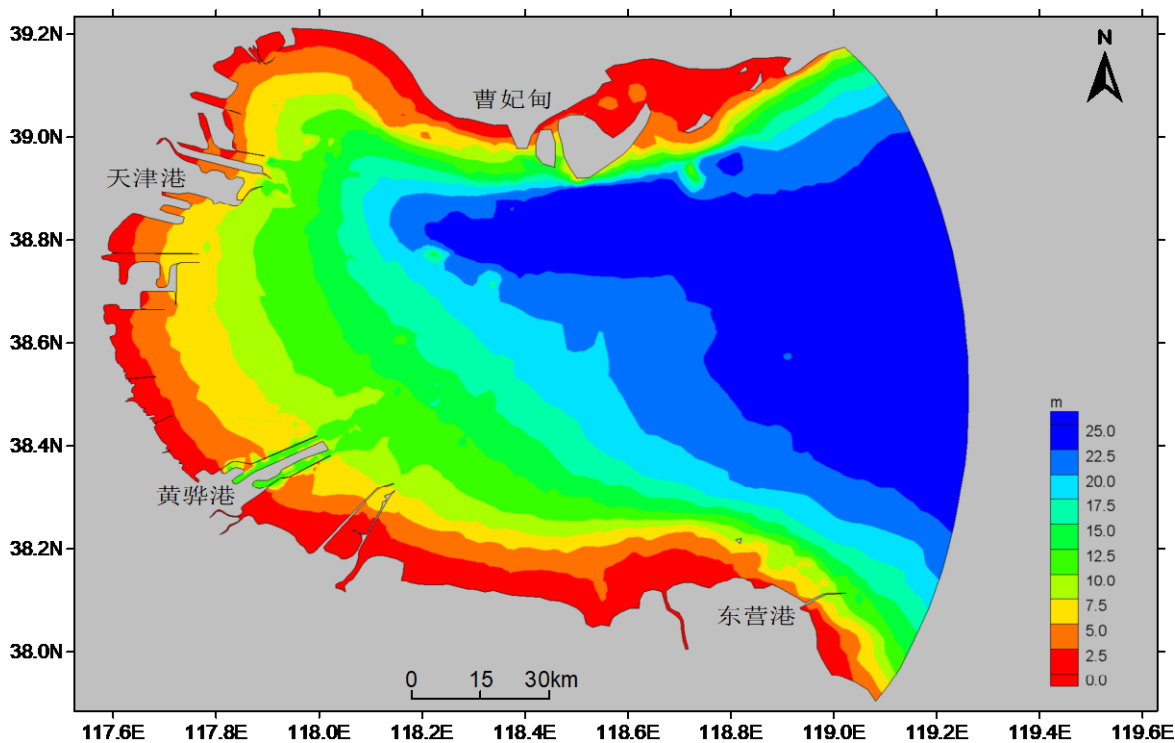


图 4.1-3 工程区域计算水深

4.1.4 流场数值模拟结果的检验

潮流数学模型的计算时间为 2018 年 6 月 9 日至 2018 年 6 月 16 日共 8 天, 时间步长为 20s,

每隔半个小时输出网格点的水位和流速、流向用于模型的验证。

潮流的验证：工程附近海域内 2018 年 6 月 12 日 11:00~2018 年 6 月 13 日 13:00（大潮期）的 6 个站点（S1、S2、S3、S4、S5、S6，站点位置图见图 4.1-4）。根据实测资料和模型计算结果绘制流向、流速曲线如图 4.1-5~图 4.1-10。由于实测流速为表层、底层，在进行模型验证时采用垂向平均实测流速、流向资料进行验证。

流速和流向的验证也基本上与实测资料一致。从流速、流向验证曲线图（图 4.1-5 至图 4.1-10）对照可以看出，模拟结果与实测结果基本吻合。大潮期的流速流向验证较为理想，本模型可以用于本项目工程的动力场和物质输运分析。

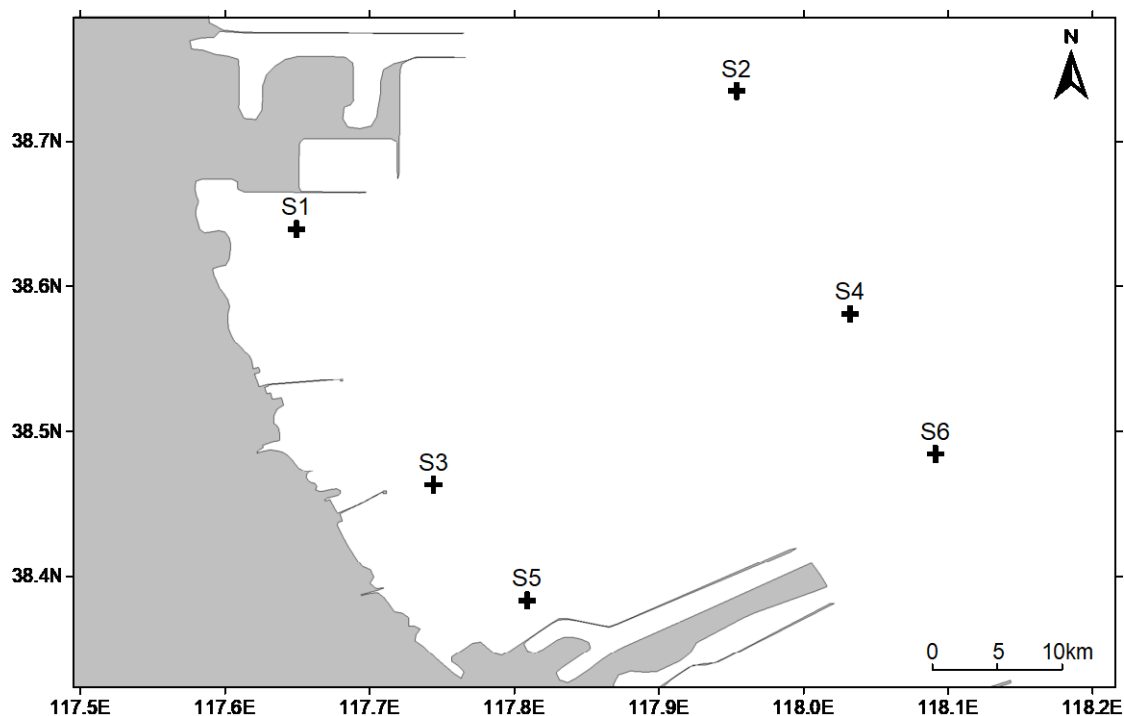
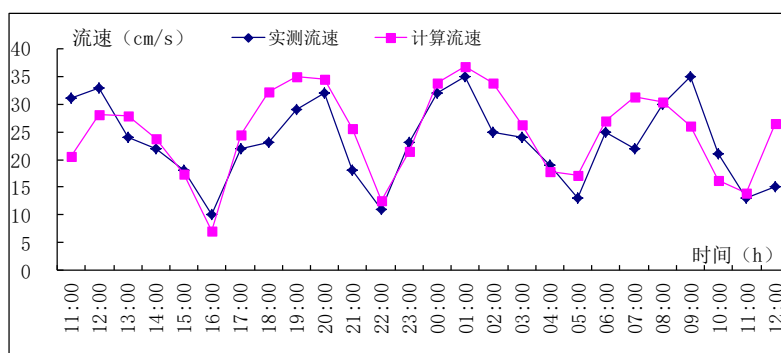


图 4.1-4 测流点和验潮点位置示意图



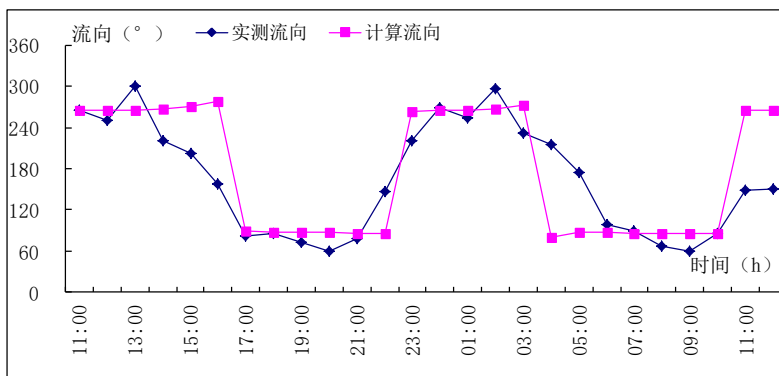


图 4.1-5 S1 号站流速流向验证

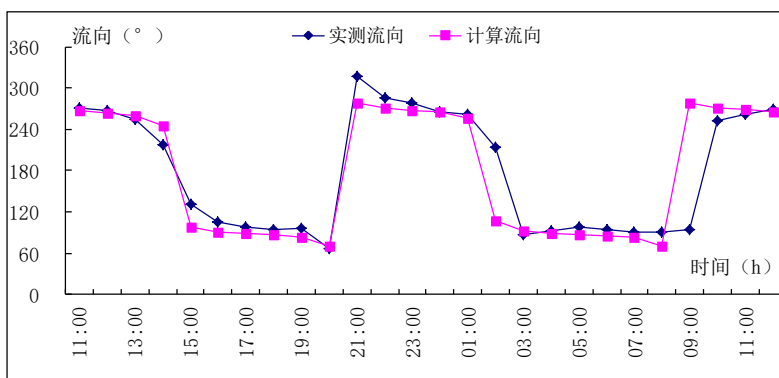
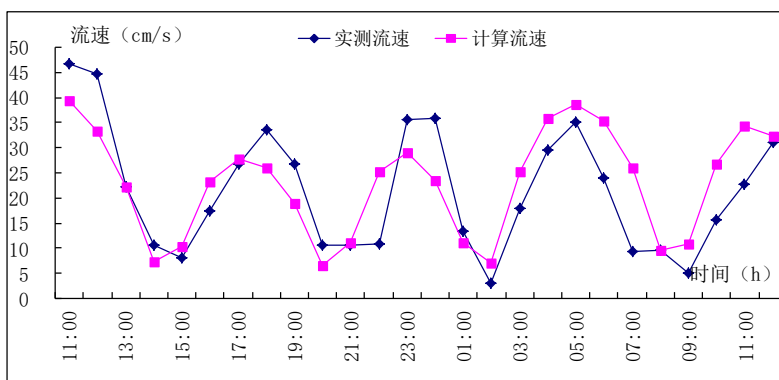
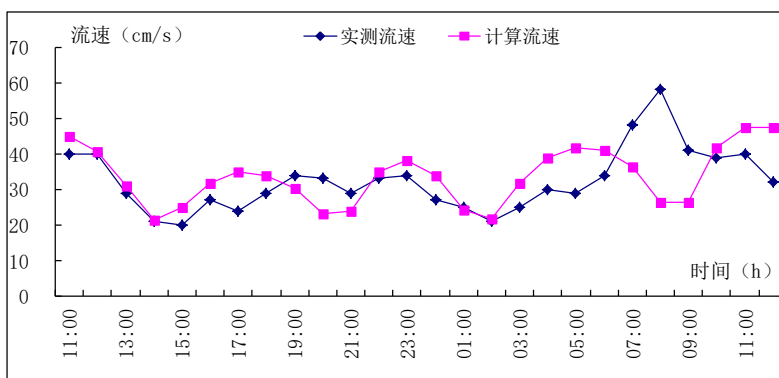


图 4.1-6 S2 号站流速流向验证



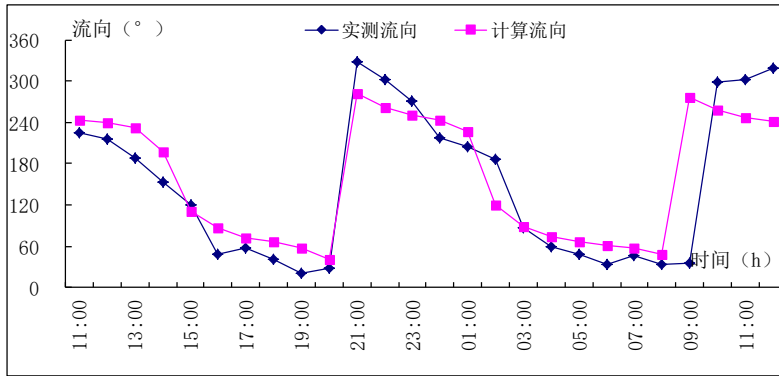


图 4.1-7 S3 号站流速流向验证

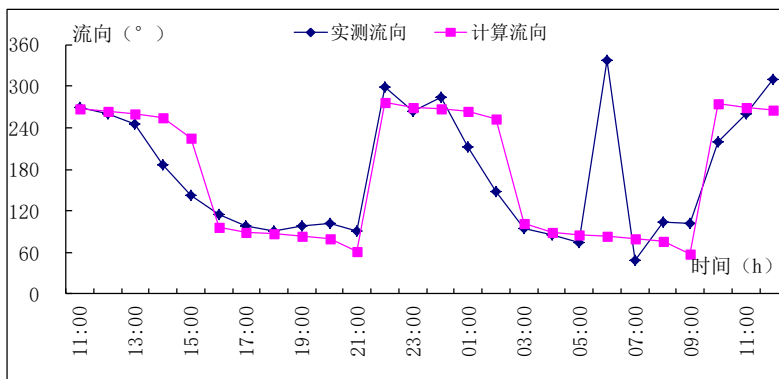
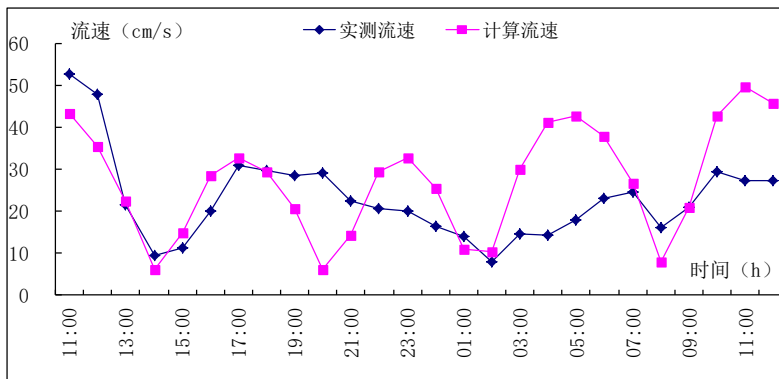
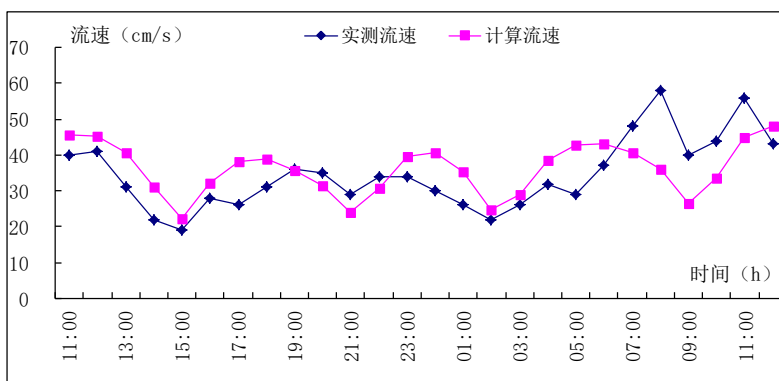


图 4.1-8 S4 号站流速流向验证



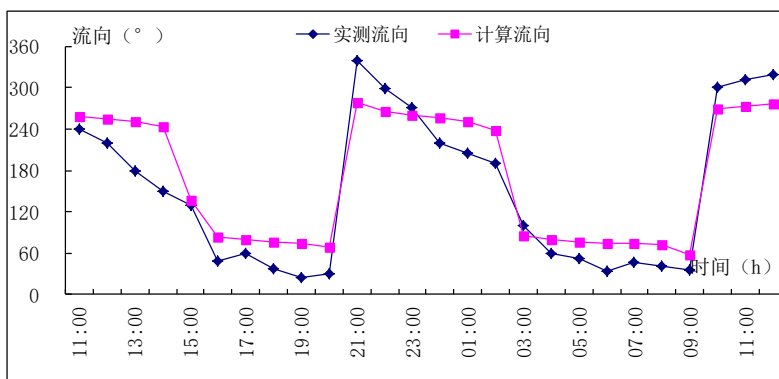


图 4.1-9 S5 号站流速流向验证

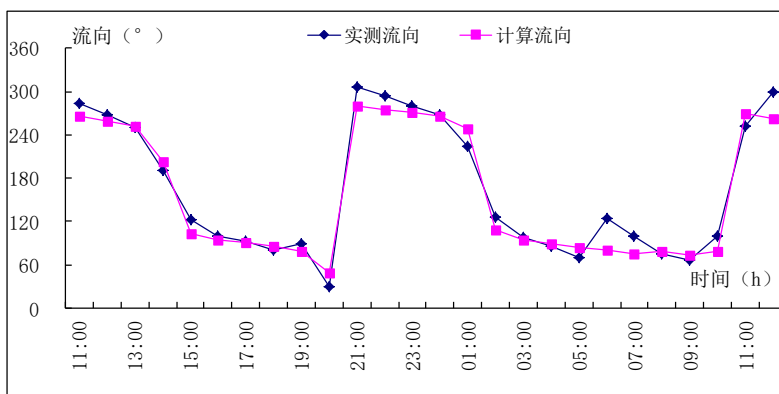
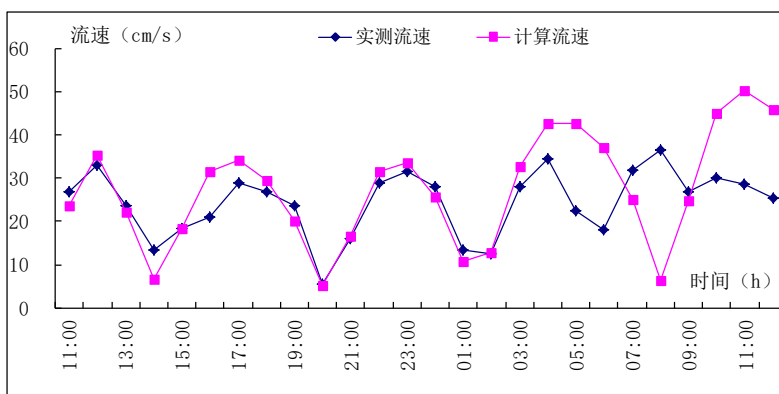


图 4.1-10 S6 号站流速流向验证

4.1.5 流场数值模拟结果

项目所在海域的潮波系统为旋转潮，潮汐特征为正规半日潮，即一个潮周期内有两次涨潮和两次落潮，潮汐不对称现象较明显，一般来说，涨潮历时小于落潮历时，在项目工程海域涨潮流速略大于落潮流速。

为能反映项目所在海区的流态特征，本次模拟选取大潮期内潮流较强的两个特征时刻，即涨急和落急时刻流速等值线见图 4.1-11 和图 4.1-12，工程前潮流场模拟结果显示：

- (1) 项目所在海域的潮流具有较明显的逆时针旋转流性质；

(2) 大潮涨急时刻, 项目所在海域的最大流速在 45cm/s 左右, 流速等值线与水深等深线基本平行, 越往外海, 潮流流速越大, 越靠近近岸海域, 流速则减小, 外海最大流速可达到 60cm/s 左右, 而近岸海域的浅滩上最大流速小于 30cm/s, 在局部岬角处, 如天津港大港港区防波堤, 黄骅港防波堤的堤头处, 由于岬角的挑流作用, 涨急最大流速也可达到 60cm/s 左右, 比周边临近海区的流速明显要增大, 涨急时刻的流向基本为正西向, 即垂直于岸线流动。

(3) 大潮落急时刻, 项目所在海域的最大落急流速在 40cm/s 左右, 比涨急最大流速要略小, 其余流态的分布特征与涨急时刻基本一致, 流速越往外海越大, 近岸流速则较小, 流速等值线分布与水深等深线基本平行, 岬角处也存在挑流作用, 流速增大, 岬角处最大流速在 55cm/s 左右, 也比涨急最大流速略小; 落急时刻的流向为正东向, 即垂直于岸线向东流动。

由此可见, 项目所在海域为正规半日潮, 大潮期涨急流速要略大于落急流速, 涨急时刻流向为正西向, 落急时刻流向为正东向。

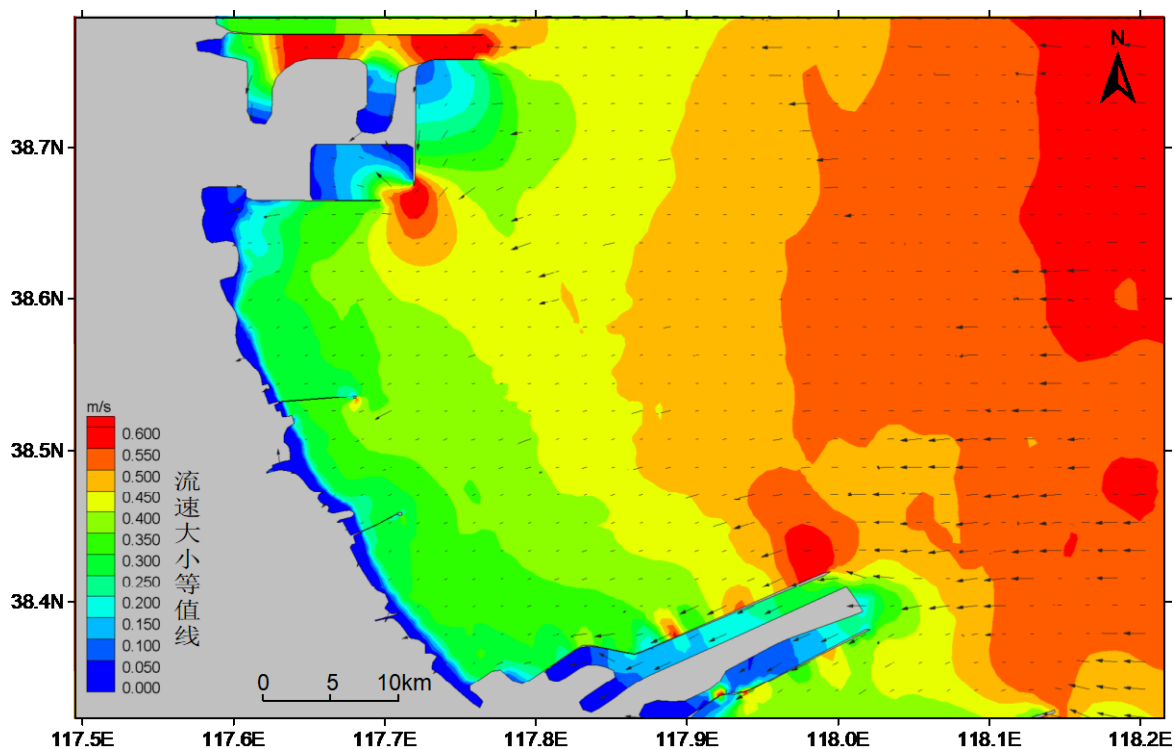


图 4.1-11 工程前项目所在海域涨急流场 (大潮期)

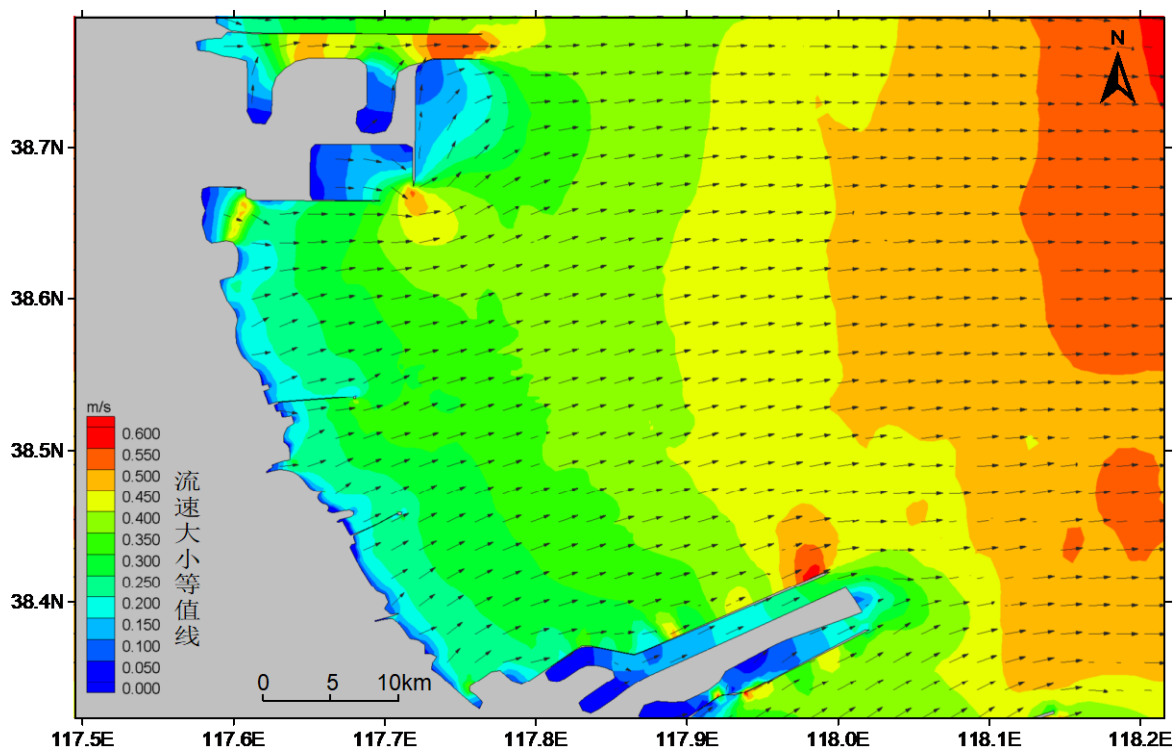


图 4.1-12 工程前项目所在海域落急流场（大潮期）

4.1.6 平台建设对流场影响分析

项目建设对流场产生影响的环节包括疏浚、桩基建设两方面。

1、从工程后流场图可以看出，工程后平台周边 200m×400m 范围内进行疏浚，水深增加至 5m，在工程后由于水深增加，形成一个类似于水坑的地形，底层流速较小，从而在平面二维上表现出流速减小，但表层流速一般不会受水坑的影响，即表层流速变化不大，从工程前后的流速变化图可以看出，平台流速改变的幅度在 10cm/s 左右，疏浚区内水深增加，流速最大减小幅度为 10cm/s；桩基处由于受双桩基的阻挡，流速也最大减小 10cm/s，而疏浚区的东西两侧则流速略有增加，最大增加幅度在 6cm/s 左右，但流速改变的范围较小，流速改变幅度大于 2cm/s 的范围与疏浚区的最远距离为 420m 左右，因此，项目实施后对周边水动力的影响较小。

2、工程后平台桩基之间水流集中，两个南北向桩基之间的流速略有增加，桩基南北两侧的流速也略有增加，最大增加幅度在 8cm/s 左右，但流速增加的范围只局限于桩基附近的局部区域，流速改变幅度大于 2cm/s 的范围距离桩基最远不超过 30m。

从工程前后流速变化图可以看出，本项目的水动力变化主要发生在疏浚区和桩基周边水域，对邻近海区的影响较小，流速改变幅度大于 2cm/s 的范围与疏浚区的最远距离为 420m 左

右。

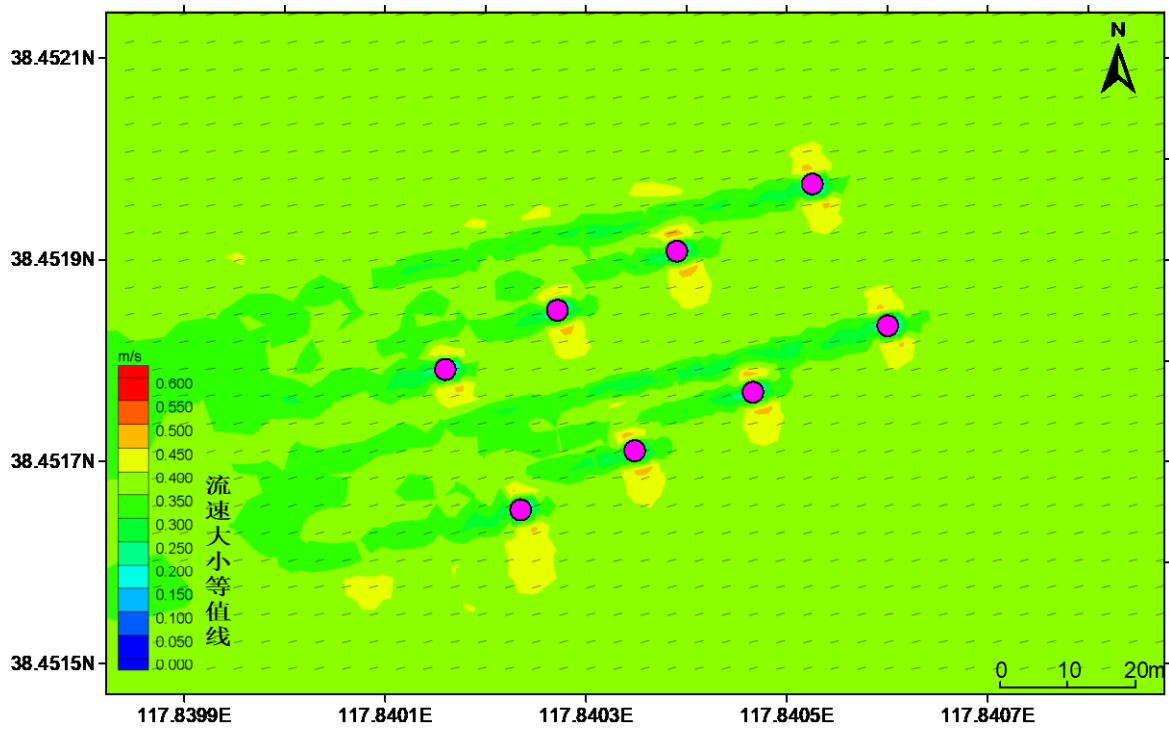


图 4.1-13a 工程后平台附近海域涨急流场（大潮期）

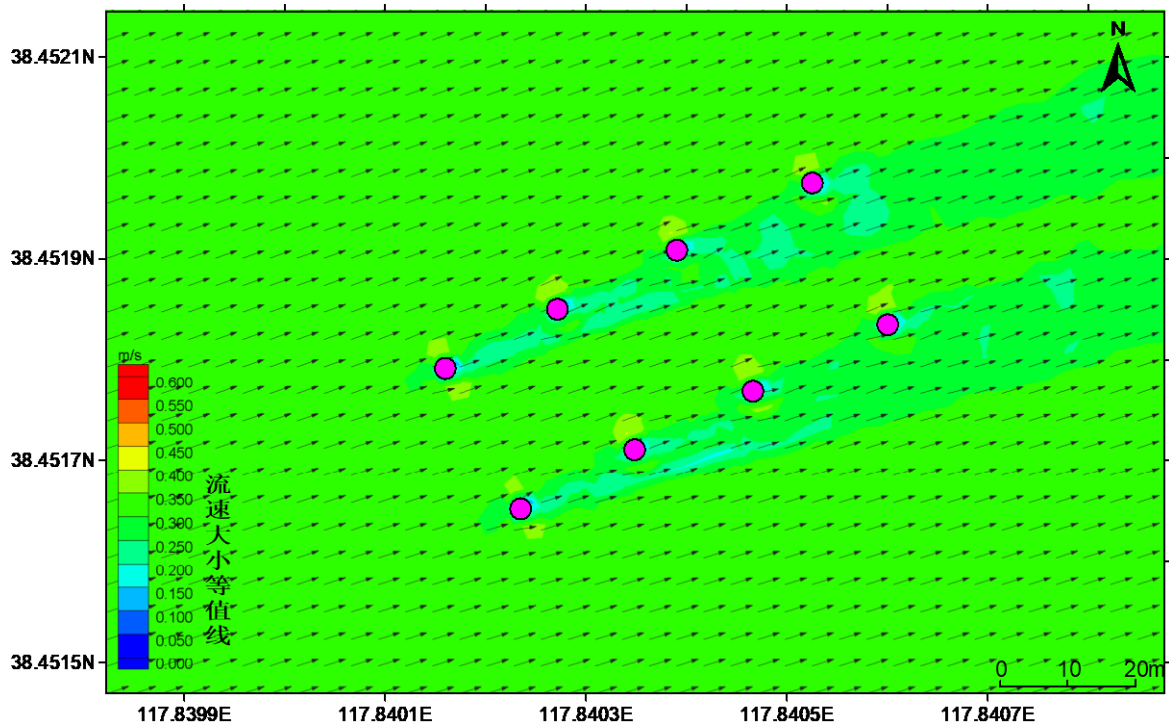


图 4.1-13b 工程后平台附近海域落急流场（大潮期）

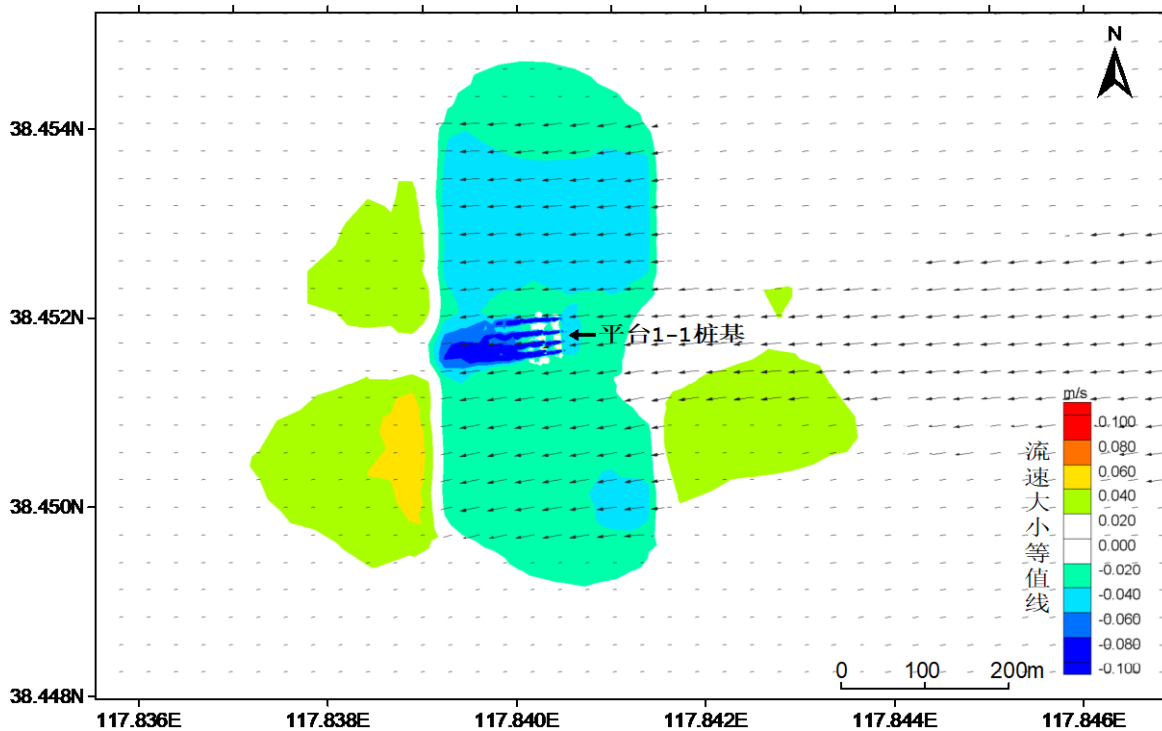


图 4.1-14a 平台海域涨急流速变化图（大潮期）

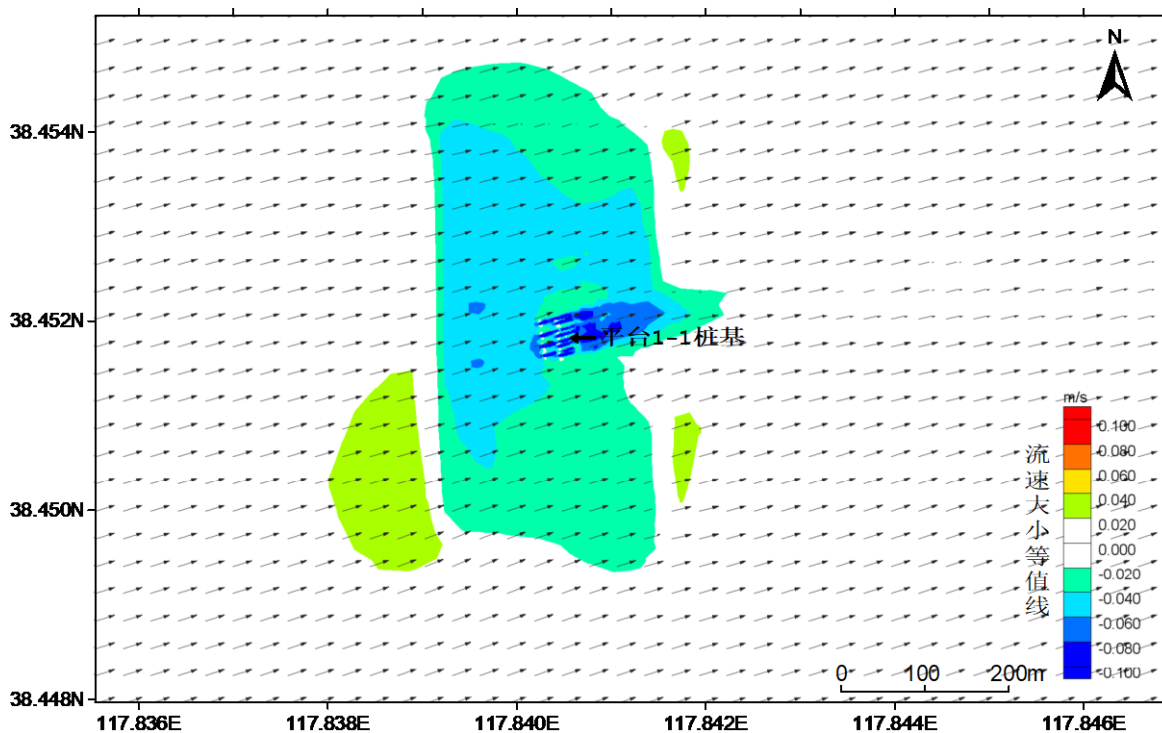


图 4.1-14b 平台海域落急流速变化图（大潮期）

4.2 海水水质环境影响预测与评价

4.2.1 施工期水质环境影响评价

项目施工期对水质产生影响的环节只要包括疏浚、混输管线铺设、海底电缆铺设、平台打桩、钻屑泥浆的排放等。根据类似工程实际施工经验，打桩引起的施工海域悬浮物浓度增加 (>10mg/L) 范围一般在半径在 100m 内，持续时间有限，对海水水质影响范围较小。因此施工期水质环境影响评价主要从海底管线铺设、平台周边疏浚、及钻井钻屑泥浆排放几方面进行分析。

4.2.1.1 悬浮物扩散模式

根据《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规范》(JTS/T 231-2010) 及有关研究方法，建立工程海域二维潮流悬浮物输运扩散模型。用差分方法对二维潮流悬浮物输运扩散基本方程组(如下)进行离散，得到离散方程组，根据潮流模型计算出的水位、流速，从而得出在潮流动力作用下的水体悬浮物含量分布。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出，采用活动边界技术，以保证计算的精度和连续性。

二维潮流悬浮物输运扩散基本方程：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial S}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (D_y \frac{\partial S}{\partial y}) + F_s / H + Q_s / H \quad (4.2-1)$$

$$Q_s = Q_0 - S\omega (1 - R)$$

$$R = \begin{cases} \frac{\alpha D_{50}}{\beta + D_{50}} (u_* - u_{*cr}) & (u_* \geq u_{*cr}) \\ 0 & (u_* \leq u_{*cr}) \end{cases}$$

$$u_{*cr} = 0.04 \frac{\rho_s - \rho_0}{\rho_0} \sqrt{g D_{50}}$$

S 为垂直方向积分的水体悬浮物浓度； D_x 、 D_y 分别为 x 、 y 方向的污染物扩散系数； F_s 为悬浮物源汇函数， Q_0 为海底产生的悬浮物量； ρ_s 为悬浮物密度（取悬浮物密度为 0.8g/cm^3 ）； ρ_0 为海水密度（取为 1.035g/cm^3 ）； γ 为海水分子运动粘性系数（取为 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{s}$ ）； u_* 、 u_{*cr} 分别为摩擦速度和悬浮物再悬浮速度； R 为沉降悬浮物的再悬浮率、($0 \leq R \leq 1$)； D_{50} 为悬浮物的中值粒径。

悬浮物源函数按下面方法确定：

底部切应力计算公式：

$$\tau = \rho f_b U U \quad (4.2-2)$$

当 $\tau \leq \tau_d$ 时,水中悬浮物处于落淤状态, 则:

$$F_s = \alpha \omega S \left(1 - \frac{\tau}{\tau_d}\right) \quad (4.2-3)$$

当 $\tau_d < \tau < \tau_e$ 时,海底处于不冲不淤状态, 则:

$$F_s = 0 \quad (4.2-4)$$

当 $\tau \geq \tau_e$ 时,海底悬浮物处于起动状态, 则:

$$F_s = -M \left(\frac{\tau}{\tau_e} - 1\right) \quad (4.2-5)$$

以上各式中: U 为平均流速;

ω 为悬浮物沉降速度;

S 为水体悬浮物含量;

α 为沉降几率;

τ_d 为临界淤积切应力;

τ_e 为临界冲刷切应力;

M 为冲刷系数。

悬浮物沉降速度采用张瑞谨 (1998) 提出的悬浮物沉降速度的通用公式:

$$\omega = \sqrt{\left(13.95 \frac{\nu}{d_s}\right)^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_s} - 13.95 \frac{\nu}{d_s} \quad (4.2-6)$$

其中, γ 、 γ_s 分别为水、悬浮物的容重; d_s 为悬浮物的中值粒径; ν 为黏滞系数。关于临界淤积切应力 τ_d , 这里采用窦国仁 (1999) 提出的计算公式:

$$\tau_d = \rho f_b U_c U_c \quad (4.2-7)$$

其中 U_c 为临界海底悬浮物起动速度。

$$U_c = k \left[\ln 11 \frac{h}{\Delta} \right] \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{\frac{1}{6}} \sqrt{3.6 \frac{\rho_s - \rho}{\rho} g d_s + \left(\frac{\gamma_0}{\gamma'_0} \right)^{1/2} \frac{\varepsilon_0 + gh\delta(\delta/d_s)^{1/2}}{d_s}} \quad (4.2-8)$$

式中: $k=0.32$;

$$d_* = 10;$$

$\varepsilon_0 = 1.75 \text{ cm}^3 / \text{s}$, 为综合悬浮物粘结力, 一般悬浮物取该值;

$\delta = 2.31 \times 10^{-5} \text{ cm}$, 是薄膜水厚度参数;

γ_0 为海底悬浮物干容重；

γ'_0 悬浮物颗粒的稳定干容重；

h 为水深；

ρ_s 为悬浮物密度；

$$d' = \begin{cases} 0.5mm & \text{当 } d \leq 0.5mm \text{ 时} \\ d & \text{当 } 0.5mm \leq d \leq 10mm \text{ 时} \\ 10mm & \text{当 } d \geq 10mm \text{ 时} \end{cases}$$

$$\Delta = \begin{cases} 1.0mm & \text{当 } d \leq 0.5mm \text{ 时} \\ 2d & \text{当 } 0.5mm \leq d \leq 10mm \text{ 时} \\ 2d_*^{1/2} d'^{1/2} & \text{当 } 0.5mm \leq d \leq 10mm \text{ 时} \end{cases}$$

(1) 定解条件

1) 初始条件

$$S(x, y, t)|_{t=t_0} = S_0(x, y, t_0) \quad (4.2-9)$$

式中： $S_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 t_0 的已知值。

2) 边界条件

计算水域与陆地交界的固边界 Γ_1 上有：

$$S(x, y, t)|_{\Gamma_1} = S^*(x, y, t) \quad (\text{当水流流入计算域时}) \quad (4.2-10)$$

$$\frac{\partial(HS)}{\partial t} + \frac{\partial(HSu)}{\partial x} + \frac{\partial(HSv)}{\partial y} = 0 \quad (\text{当水流流出计算域时}) \quad (4.2-11)$$

计算水域与陆地交界的固边界 Γ_2 上有：

$$\frac{\partial S}{\partial \vec{n}} = 0 \quad (4.2-12)$$

式中： $S^*(x, y, t)$ 为已知值(实测或准实测或分析值)， \vec{n} 为陆地边界的单位法向矢量，式(4.2-12)的物理意义为悬浮物沿固边界的法向通量为零。

(2) 数值方法

将一个时间步长分为两个半步长，在每个半时间步长内，依下述求解过程计算潮位及 x ， y 方向流速。离散差分方程如下：

前半步长：

$$As1S_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}} + Bs1S_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + Cs1S_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} = Ds1 \quad (4.2-13)$$

后半步长:

$$As2S_{i,j-1}^{n+1} + Bs2S_{i,j}^{n+1} + Cs2S_{i,j+1}^{n+1} = Ds2 \quad (4.2-14)$$

上式中 As1, Bs1, Cs1, Ds1, As2, Bs2, Cs2, Ds1, Ds2 为已知系数。

4.2.1.2 悬浮物扩散预测方案

1、预测工况设置

根据工程施工特点, 设置以下五个悬浮沙预测工况, 分别为:

工况一: 平台周边 200m×400m 疏浚;

工况二: 混输管道铺设施工;

工况三: 海底电缆铺设施工;

工况四: 钻井钻屑排放作业;

工况五: 钻井泥浆排放作业。

由于注水管线施工工艺与混输管线施工工艺相同, 且注水管线与混输管线平行敷设, 间距仅 30m, 悬浮沙扩散影响范围可以认为是基本相同的, 故不再单独设置注水管线施工悬沙扩散预测工况, 注水管线铺设施工对水质影响参照混输管线预测结果。

2、悬浮沙预测位置

各工况悬浮沙预测位置见表 4.2-1。

表 4.2-1 悬浮沙预测位置汇总表

工况	位置
工况一 平台周边 200m×400m 疏浚	平台周边: 200m×400m 范围
工况二 平台混输管道铺设	埕海 1-1 人工岛→埕海 1-1 平台中间段
工况三 平台海底电缆铺设	季家堡变电站→埕海 1-1 平台
工况四 平台钻屑排放	预测中钻屑排放位置可视为平台位置
工况五 平台钻井泥浆排放	预测中钻井泥浆排放位置可视为平台位置

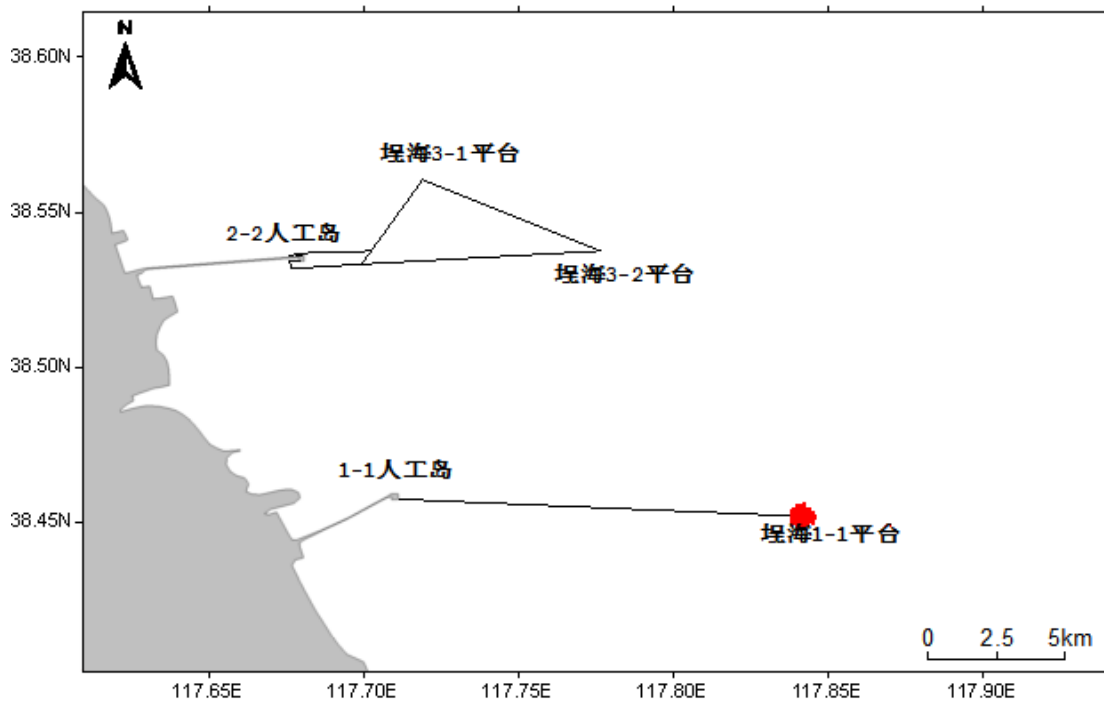


图 4.2-1 工况一 污染物源点位置示意图

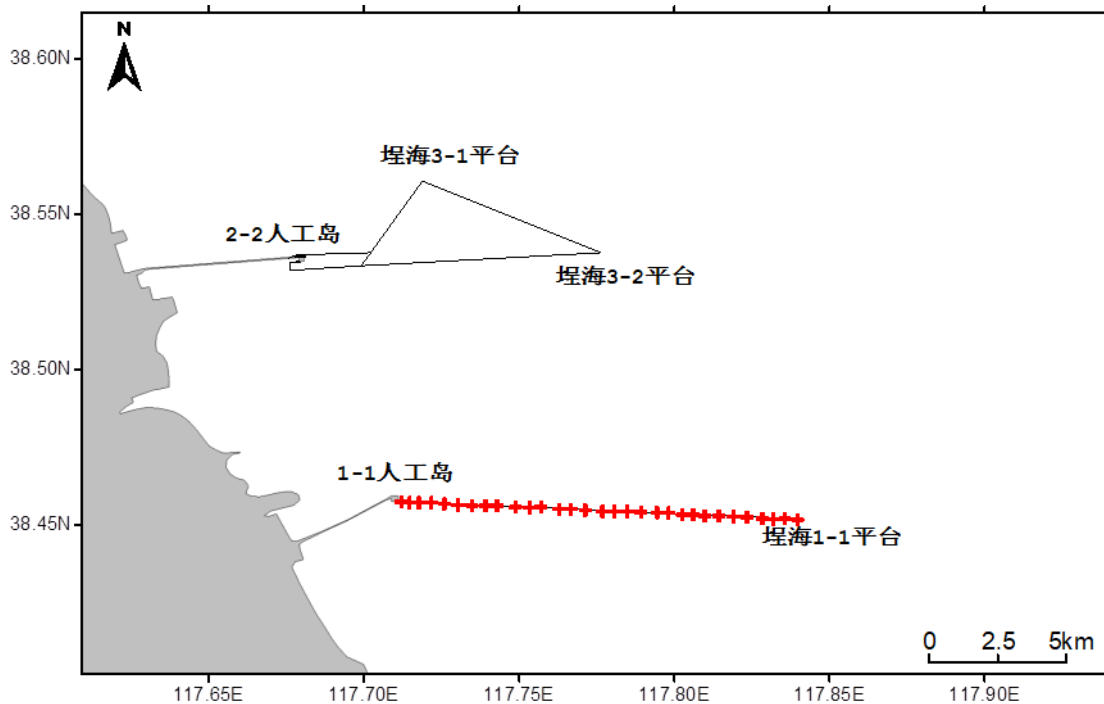


图 4.2-2 工况二污染物源点位置示意图

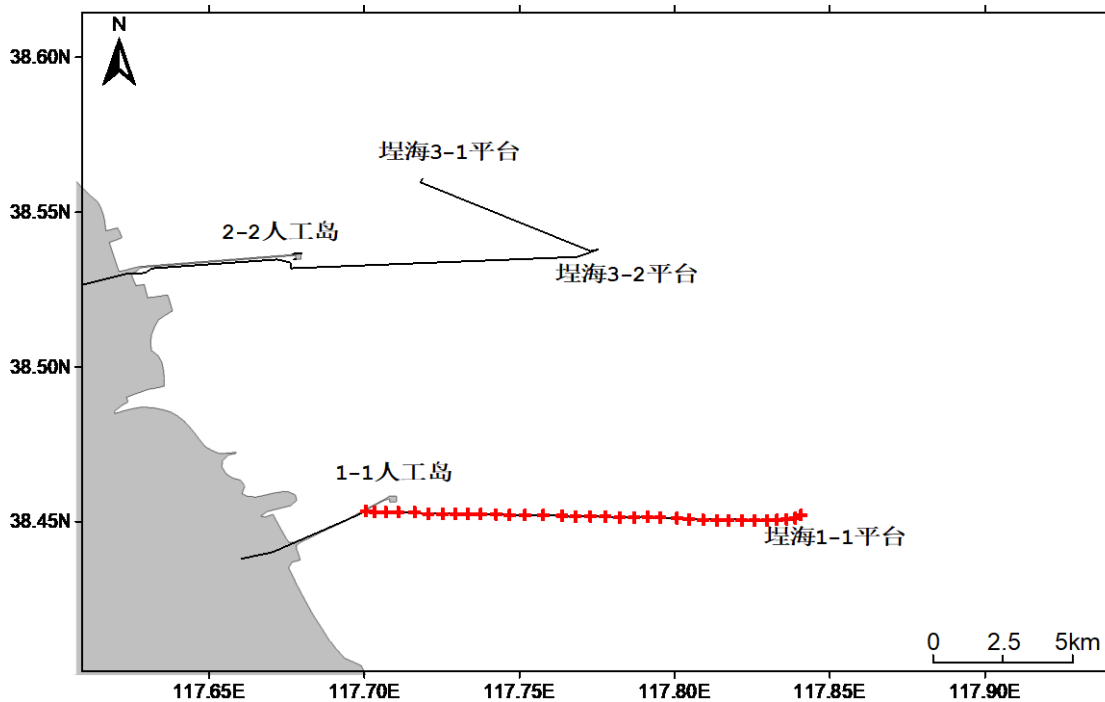


图 4.2-3 工况三，污染物源点位置示意图

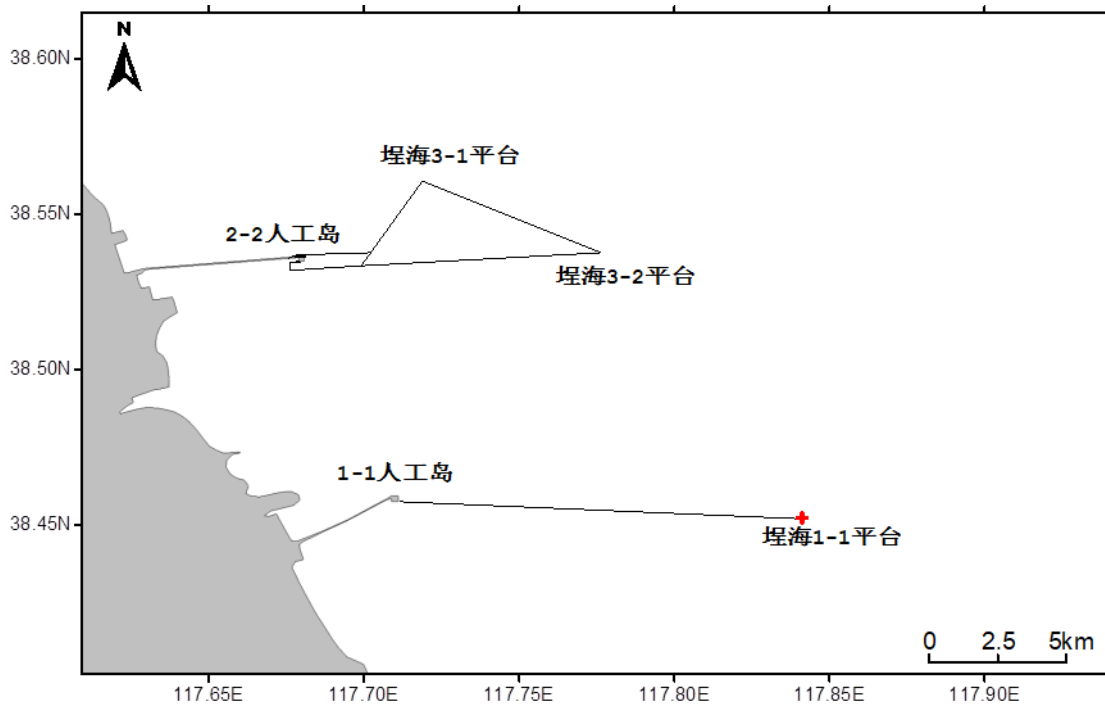


图 4.2-4 工况四、五，污染物源点位置示意图

3、悬浮物扩散源强

各工况悬浮沙预测源强见表 4.2-2。

表 4.2-2 各工况悬浮沙预测源强

工况	源强
工况一 平台周边 200m×400m 疏浚	3.10kg/s
工况二 平台混输管道铺设	23.63kg/s
工况三 平台海底电缆铺设	17.01kg/s
工况四 平台钻屑排放	非含油钻屑 1570.68m ³ , 钻屑密度 2.78g/cm ³ , 钻屑排放速率 13.1m ³ /d
工况五 平台钻井泥浆排放;	一次性排放泥浆 290m ³ , 泥浆密度 1.5g/cm ³ 泥浆排放速率 35.0m ³ /d

4.2.1.3 悬浮物扩散预测结果

图 4.2-5~图 4.2-9 是大中小潮全潮周期内污染物扩散达到平衡后的最大浓度增值包络线分布图。悬浮物的扩散除了自身的沉降外，主要受到潮流输运作用的影响，因此悬浮物的扩散方向基本与潮流方向相同。

1、工况一：平台周边疏浚施工悬浮物扩散预测结果

平台周边疏浚施工悬浮物增量影响的水域面积及超标倍数统计见表 4.2-3、表 4.2-4 和图 4.2-5。从悬浮物最大浓度增量包络线分布可知，超 I、II 类海水水质(>10mg/L)的面积为 0.642km²；增量浓度>20mg/L 的面积为 0.283km²；增量浓度>50mg/L 的面积为 0.112km²、超 III 类(>100mg/L)的面积为 0.076km²、超 IV 类(>150mg/L)海水水质的面积为 0.046km²。

表 4.2-3 施工悬浮沙扩散面积预测结果表 (km²)

浓度	工况	工况一
>10mg/L (超 I、II 类水质)		0.642
>20mg/L		0.283
>50mg/L		0.112
>100mg/L (超 III 类水质)		0.076
>150mg/L (超 IV 类水质)		0.046
超一类水质最大距离 (km)		0.76
水质恢复至一类水质时间(h)		5
悬浮沙沉降海底覆盖厚度超过 2cm 的总面积		0.2965
悬浮沙沉降海底覆盖厚度超过 10cm 的总面积		0.0106

表 4.2-4 不同超标倍数包络面积 (km²)

	工况一
Bi≤1	0.359
1<Bi≤4	0.171
4<Bi≤9	0.036
Bi>9	0.03

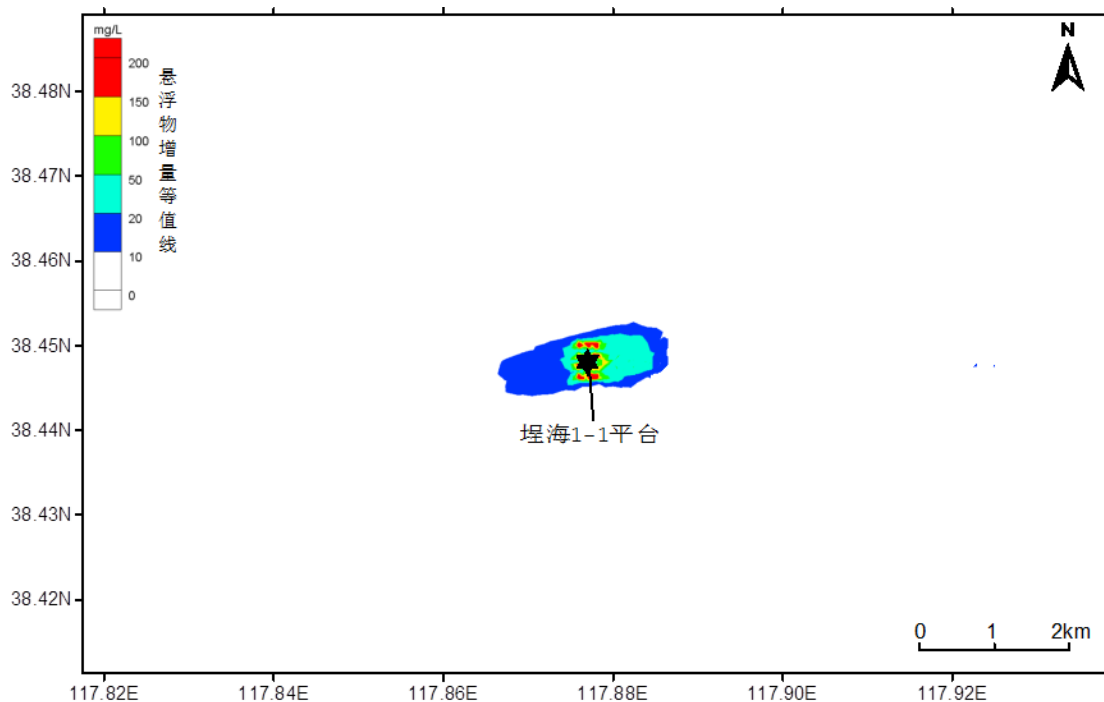


图 4.2-5 工况一，污染物扩散包络范围

2、工况二：混输管道施工悬浮物扩散预测结果

混输管道施工悬浮物增量影响的水域面积及超标倍数统计见表 4.2-5、表 4.2-6 和图 4.2-6。从悬浮物最大浓度增量包络线分析可知，超 I、II 类海水水质 (>10mg/L) 的面积为 27.711km²；增量浓度 >20mg/L 的面积为 12.839km²；增量浓度 >50mg/L 的面积为 4.45km²、超 III 类 (>100mg/L) 的面积为 1.697km²、超 IV 类 (>150mg/L) 海水水质的面积为 0.53km²。

3、工况三：海底电缆施工悬浮物扩散预测结果

海底电缆施工悬浮物增量影响的水域面积及超标倍数统计见表 4.2-5、表 4.2-6 和图 4.2-7。从悬浮物最大浓度增量包络线分析可知，超 I、II 类海水水质 (>10mg/L) 的面积为 24.7921km²；增量浓度 >20mg/L 的面积为 11.538km²；增量浓度 >50mg/L 的面积为 3.366km²、超 III 类 (>100mg/L) 的面积为 0.016km²、超 IV 类 (>150mg/L) 海水水质的面积为 0.666km²。

表 4.2-5 施工悬浮沙扩散面积预测结果表 (km²)

浓度	工况	工况二	工况三
>10mg/L (超I、II类水质)		27.711	8.808
>20mg/L		12.839	4.04
>50mg/L		4.45	0.813
>100mg/L (超 III 类水质)		1.697	0.016
>150mg/L (超 IV 类水质)		0.53	0
超一类水质最大距离 (km)		2.74	0.65
水质恢复至一类水质时间(h)		7.5	5
悬浮沙沉降海底覆盖厚度超过 2cm 的总面积		8.9873	4.068

悬浮沙沉降海底覆盖厚度超过 10cm 的总面积	1.188	0.146
-------------------------	-------	-------

表 4.2-6 不同超标倍数包络面积 (km²)

	工况二	工况三
$Bi \leq 1$	14.872	4.768
$1 < Bi \leq 4$	8.389	3.227
$4 < Bi \leq 9$	2.753	0.797
$Bi > 9$	1.697	0.016

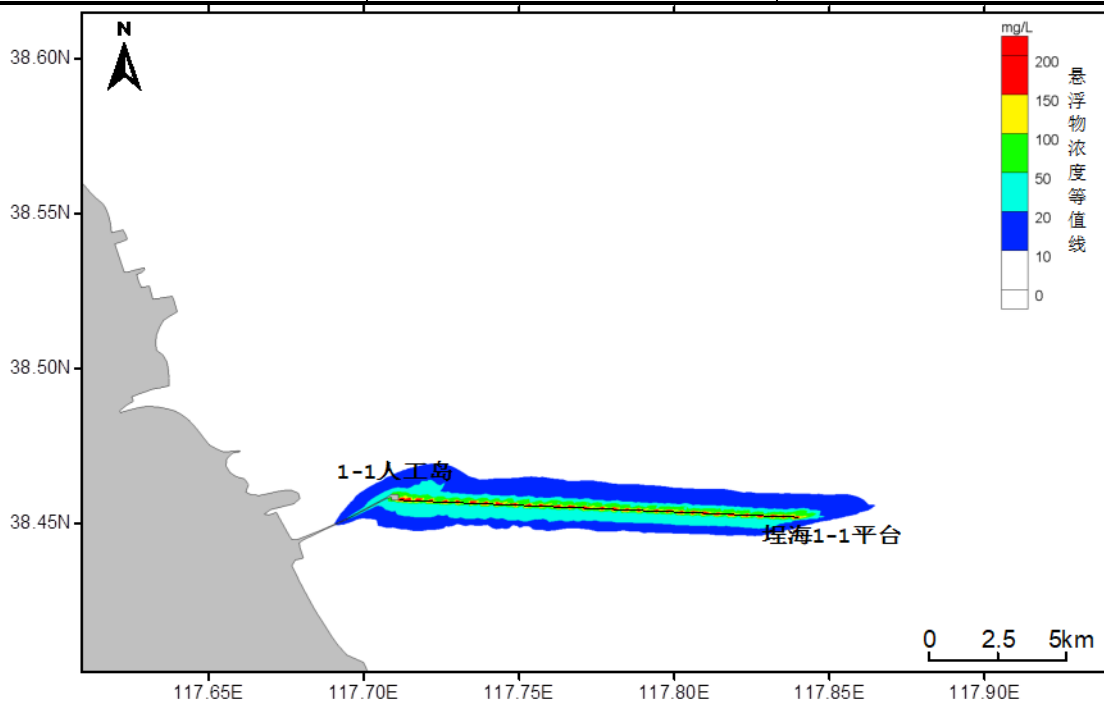


图 4.2-6 工况二，污染物扩散包络范围

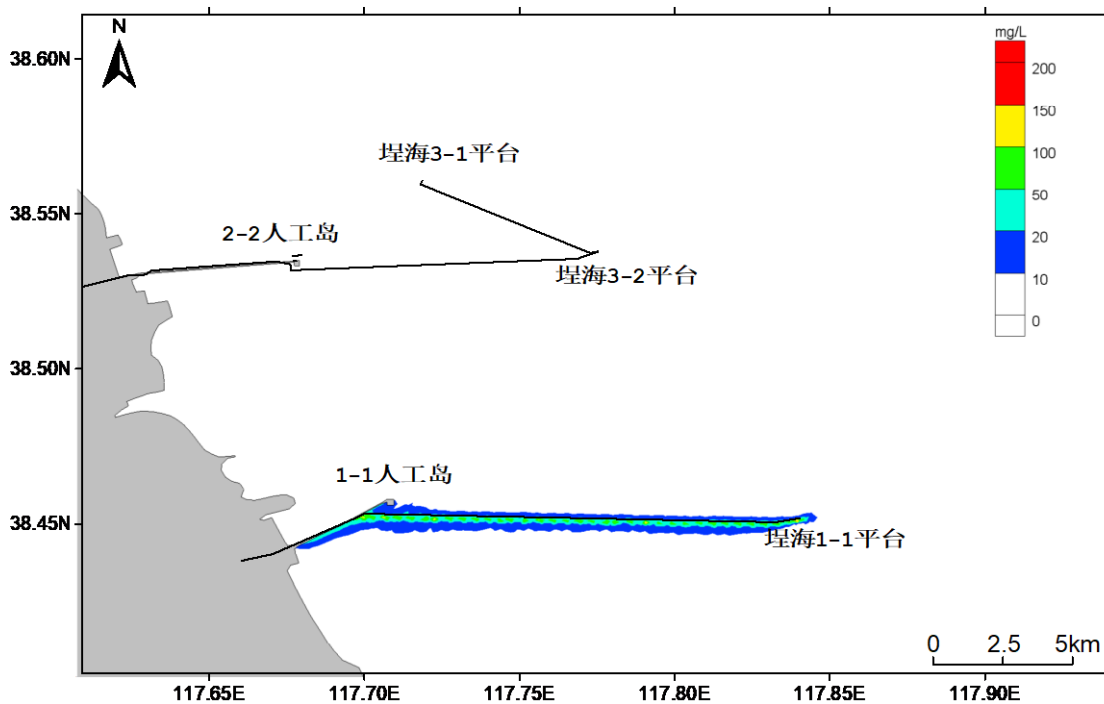


图 4.2-7 工况三，污染物扩散包络范围

4、工况四：钻井钻屑排放悬浮物扩散预测结果

施工期钻屑排放影响的水域面积及超标倍数统计见表 4.2-7、表 4.2-8 和图 4.2-8。从悬浮物最大浓度增量包络线分布可知，超 I、II 类海水水质 (>10mg/L) 的面积为 0.053km²；增量浓度>20mg/L 的面积为 0.018km²；增量浓度>50mg/L 的面积为 0.002km²、超 III 类(>100mg/L)、超 IV 类 (>150mg/L) 海水水质的面积为 0km²。

表 4.2-7 施工悬浮沙扩散面积预测结果表 (km²)

浓度	工况	工况四
>10mg/L (超 I、II 类水质)		0.053
>20mg/L		0.018
>50mg/L		0.002
>100mg/L (超 III 类水质)		0
>150mg/L (超 IV 类水质)		0
超一类水质最大距离 (km)		0.31
水质恢复至一类水质时间(h)		3
悬浮沙沉降海底覆盖厚度超过 2cm 的总面积		0.0126
悬浮沙沉降海底覆盖厚度超过 10cm 的总面积		0

表 4.2-8 不同超标倍数包络面积 (km²)

	工况四
Bi≤1	0.035
1<Bi≤4	0.016
4<Bi≤9	0.002
Bi>9	0

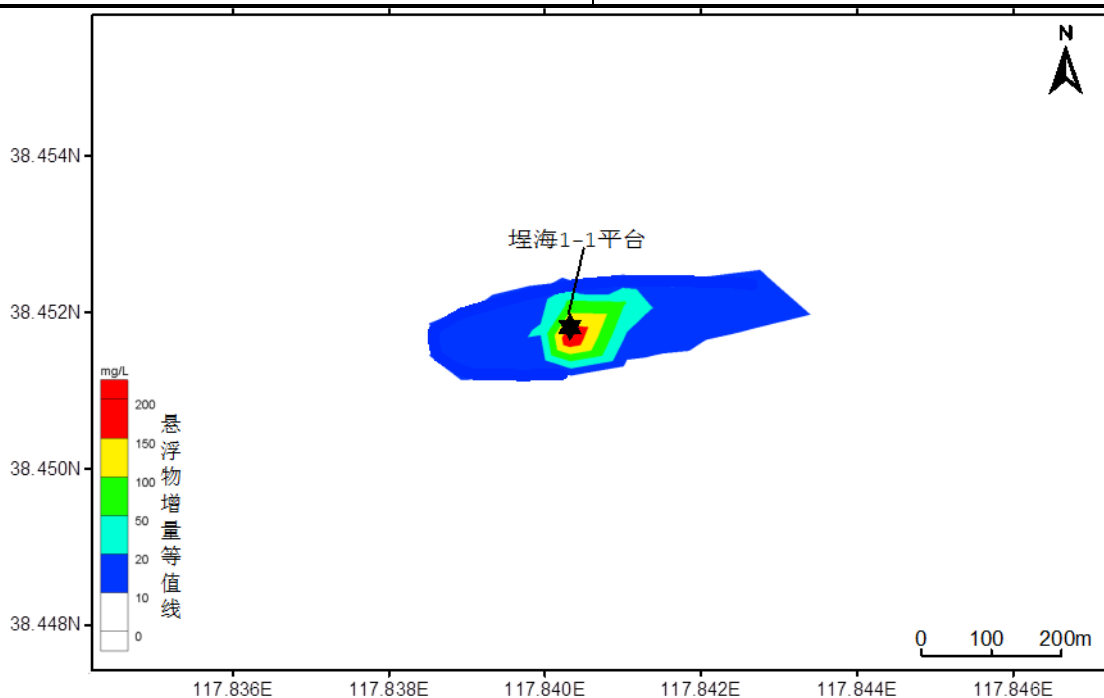


图 4.2-8 工况四，污染物扩散包络范围

5、工况五：施工期泥浆排放影响预测结果

施工期泥浆排放影响的水域面积统计见表 4.2-9 和图 4.2-9。由此可以看出，高潮时排放从悬浮物最大浓度增量包络线分布分析可知，超 I、II 类海水水质 ($>10\text{mg/L}$) 的面积为 1.256km^2 ；超 III 类 ($>100\text{mg/L}$) 的面积为 0.016km^2 ；超 IV 类 ($>150\text{mg/L}$) 海水水质的面积为 0.004km^2 。落潮中间时排放从悬浮物最大浓度增量包络线分布分析可知，超 I、II 类海水水质 ($>10\text{mg/L}$) 的面积为 1.402km^2 ；超 III 类 ($>100\text{mg/L}$) 的面积为 0.018km^2 ；超 IV 类 ($>150\text{mg/L}$) 海水水质的面积为 0.005km^2 。低潮时排放从悬浮物最大浓度增量包络线分布分析可知，超 I、II 类海水水质 ($>10\text{mg/L}$) 的面积为 1.663km^2 ；超 III 类 ($>100\text{mg/L}$) 的面积为 0.029km^2 ；超 IV 类 ($>150\text{mg/L}$) 海水水质的面积为 0.005km^2 。低潮中间潮时排放从悬浮物最大浓度增量包络线分布分析可知，超 I、II 类海水水质 ($>10\text{mg/L}$) 的面积为 1.588km^2 ；超 III 类 ($>100\text{mg/L}$) 的面积为 0.025km^2 ；超 IV 类 ($>150\text{mg/L}$) 海水水质的面积为 0.005km^2 。

表 4.2-9 平台不同时刻排放钻井泥浆预测结果

工况	工况五 埕海埕海 1-1 平台钻屑排放			
	高潮时排放	落潮中间时排放	低潮时排放	低潮中间排放
排放时刻				
$>10\text{mg/L}$ (超 I、II 类水质)	1.256	1.402	1.663	1.588
$>20\text{mg/L}$	0.43	0.423	0.6	0.601
$>50\text{mg/L}$	0.08	0.083	0.127	0.118
$>100\text{mg/L}$ (超 III 类水质)	0.016	0.018	0.029	0.025
$>150\text{mg/L}$ (超 IV 类水质)	0.004	0.005	0.005	0.005
超一类水质最大距离 (km)	3.32	3.24	3.47	3.16
水质恢复至一类水质时间 (h)	2.5	2.5	2.5	2.5
悬浮沙沉降海底覆盖厚度超过 2cm 的总面积	0.065	0.063	0.09	0.09
悬浮沙沉降海底覆盖厚度超过 10cm 的总面积	0.001	0.001	0.001	0.001

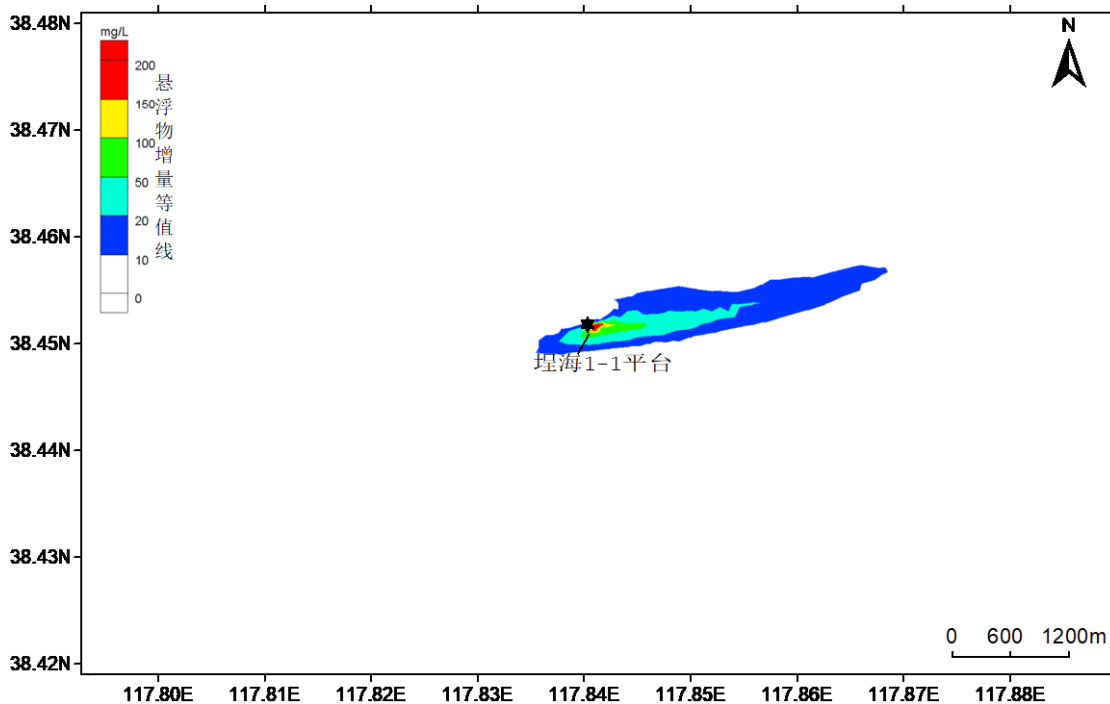


图 4.2-9a 工况五，污染物扩散包络范围（高潮时排放）

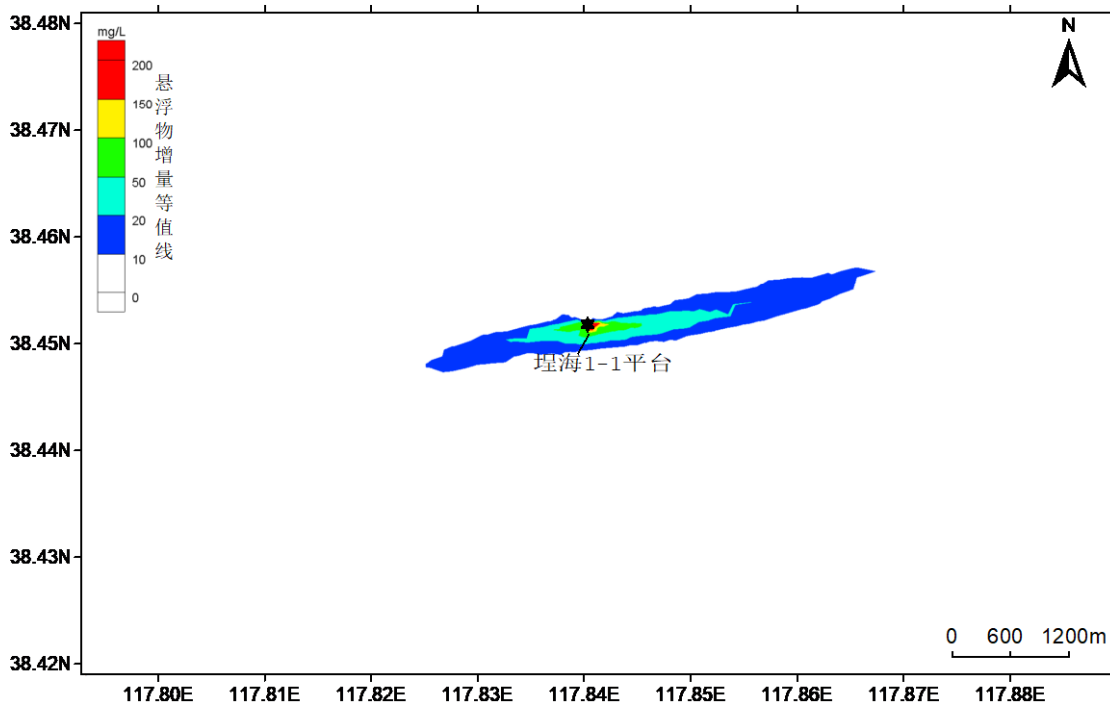


图 4.2-9b 工况五，污染物扩散包络范围（落潮中间时排放）

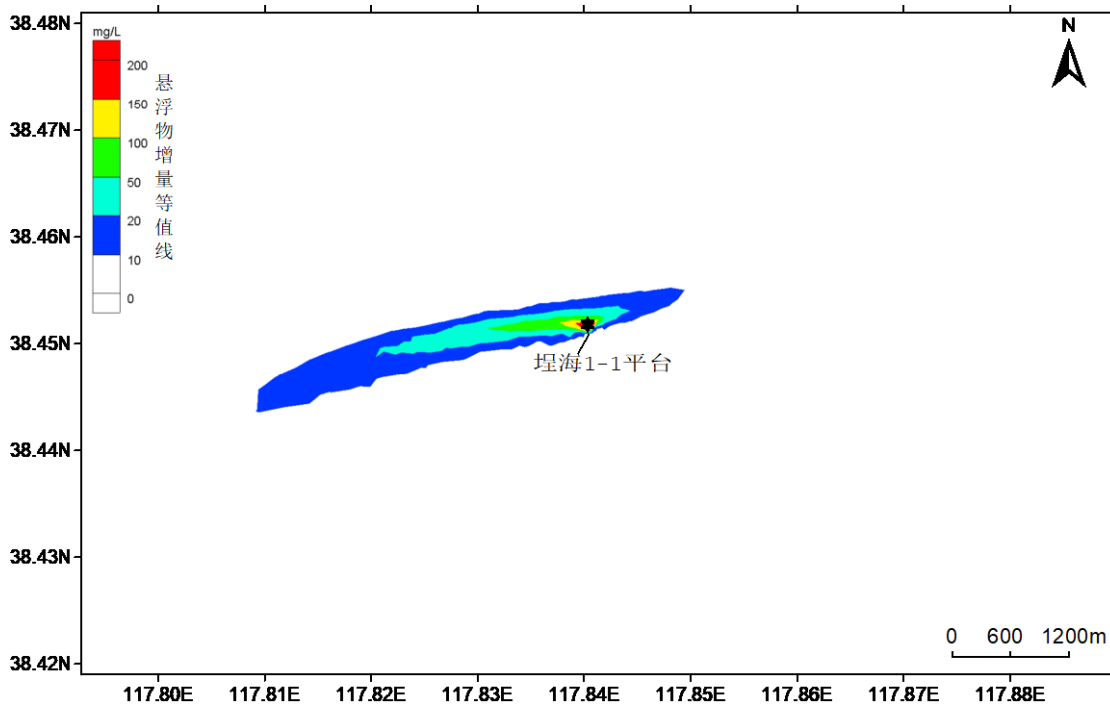


图 4.2-9c 工况五，污染物扩散包络范围（低潮时排放）

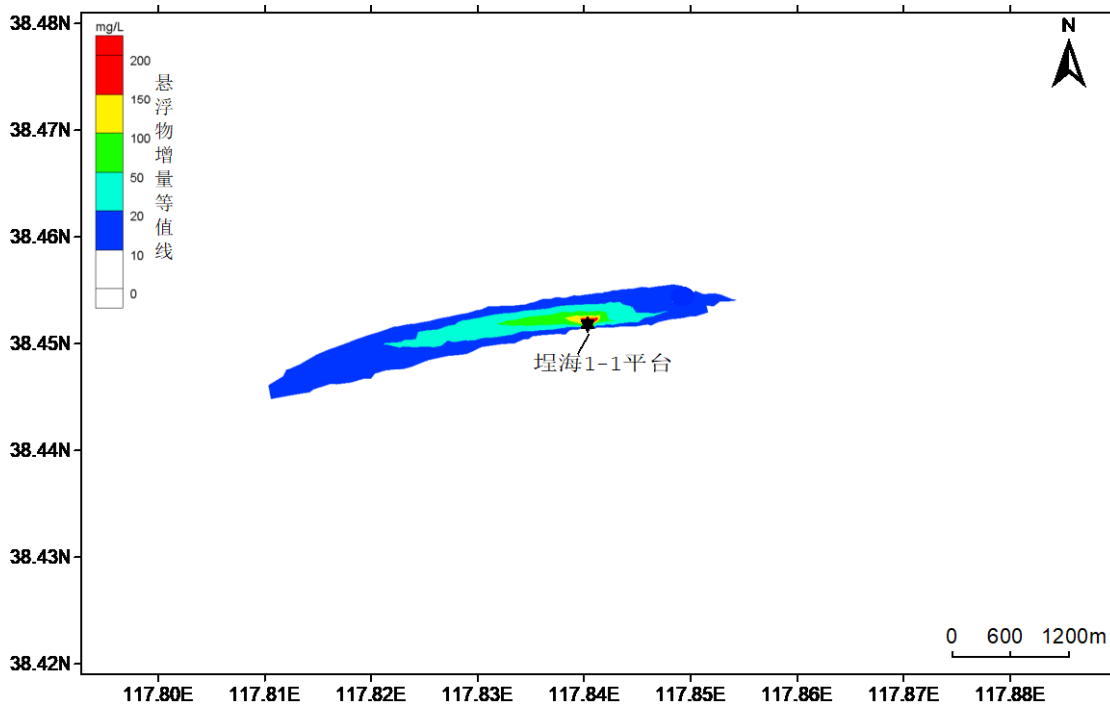


图 4.2-9d 工况五，污染物扩散包络范围（涨潮中间时排放）

需要指出的是，上述计算结果是在未采取任何防护措施的情况下得出的，如果在施工过程中采取一定的措施，可以最大限度的控制 SS 扩散范围，缩短影响时间。此外，施工过程悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内（7.5 小时以内）也就结束。

4.2.2 运行期水质环境影响评价

营运期产生的污水主要有物资补给船、倒班工作船机舱含油污水、初期雨水、甲板冲洗水、生活污水等。物资补给船、倒班工作船机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》运回陆地，由河北鑫业船务有限公司接收处理；收集后的初期雨污水排放至开排罐，达到一定液位时，由开排泵将含油污水泵送至闭排罐。闭排罐液位达到一定高度时，由闭排泵将液体输送到生产系统。冲洗水经生产设备区周围设置的油污收集槽收集，排入开式排放罐。平台生活污水经生活污水处理装置对其进行处理后打入生产流程。

本项目营运期除事故情况外无生活污水、船舶污水、初期雨水、生产水的排放，对项目附近海水水质无影响。

4.3 沉积物环境影响分析

4.3.1 施工期沉积物环境影响分析

4.3.1.1 平台对沉积环境影响分析

根据本次沉积物环境现状调查的结果，平台附近沉积物环境质量状况良好，基本符合所在功能区沉积物环境质量标准。平台施工时，平台桩腿部分由于深插入海中，因此该部分沉积物环境全部改变，但影响范围小，不会对工程海域沉积物环境质量造成明显的不利影响。

此外，施工期由于施工船舶在工程海域集结，施工船舶将产生一定数量的污水和垃圾等，机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》运回陆地处理；生活污水经船用生活污水处理装置处理后达到《船舶污染物排放标准》（GB 3552-83）标准后排海；生活垃圾随船携带，运回陆地处理；对海洋沉积物环境的影响较小。

4.3.1.2 海底管道、电缆施工对沉积环境影响分析

海底管道、电缆敷设时产生的悬浮沙将沉降覆盖在海底电缆两侧，使原海底沉积物受到一定程度的覆盖和破坏，挖沟结束后回填于缆沟。可见，在海底电缆的施工对底质的直接影响就是冲起和覆盖，施工过程中仅是对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动，并没有混入其它污染物，不会对沉积物性质产生明显影响。

4.3.2 营运期对沉积物环境的影响分析

营运期，本工程对沉积物环境的不利影响主要来自导管架防腐措施中用到的牺牲阳极装置

中的重金属离子的释放。本工程牺牲阳极采用高效铝合金，溶解的锌离子将随海水扩散进入大范围的海水中，部分沉积于桩基附近沉积物中。溶解出的锌会随着海水的运动较快扩散，沉积于底层沉积物的量很少。因此工程实际运行中对区域海洋沉积物环境不会有明显不利影响。

4.4 海洋生态环境影响分析与评价

4.4.1 海洋生态环境的影响

4.4.1.1 项目建设对浮游生物的影响

(1) 对浮游植物的影响分析

施工掀起的小颗粒轻物质悬浮于水中，将使海水浑浊度增加，透明度降低，致使光合作用降低，从而影响浮游植物的繁殖生长，基础生产力将受到影响。但由于底质多以粉砂和砂质粉砂为主，沉积物粒径较粗，水中悬浮物沉降速度快，运移规模也小，沉积物悬浮时间较短，因此施工而引起的海水透明度会很快得到恢复。

(2) 对浮游动物的影响分析

浮游植物生产的产物基本上要通过浮游动物这个环节才能被其他动物所利用，浮游动物通过摄食影响或控制初级生产力，同时其种群动态变化又可能影响许多鱼类和其他动物资源群体的生物量。施工的悬浮沙将增加海水的浑浊度，减少了透光层的厚度，使生物合成量减少，同时使整个水层的浮游植物的生产力水平下降，对浮游植物生长繁殖造成不利，进一步影响了浮游动物的摄食能力和摄食量，从而也影响了浮游动物的生长和繁殖。但这种影响是短时期的，完成作业之后，通过一系列的稀释、吸附、沉淀或扩散等海洋环境的物理过程，从而恢复浮游生物的正常生存环境。

4.4.1.2 项目建设对底栖生物的影响

本工程建设对底栖生物的影响主要是平台桩基占用海域对底栖生物栖息环境的长期彻底侵占，以及疏浚施工、海底管线、电缆铺设作业对路由区周边底栖生物栖息生境的短期破坏。铺设海底管道挖沟及在沟两侧所堆积的挖沟泥沙对底栖生物造成一定的损害，并对周围底栖生物的生长造成一定的影响，使底栖生物量减少，在一定时间内会破坏施工现场周围海底部分底栖生物并影响沿管道一带的海底生态环境，对底栖生物的影响主要是对底栖生物的掩埋作用。堆积在管沟两侧的沉积物，在海水运动作用下部分将很快回填于管沟，随着施工结束以及时间的推移，区域的底栖生态会逐渐得到恢复。疏浚施工、海底管线、电缆铺设作业对底栖生物的

栖息环境的破坏是短期的，可恢复的；平台桩基占用海域对底栖生物栖息环境的破坏作用是永久性的、不可恢复的。

4.4.1.3 项目建设对渔业资源的影响

本报告书的渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼类、甲壳类、头足类）和鱼卵仔鱼。

施工产生的悬浮物对部分游泳生物来讲影响较为显著。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物会因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

4.4.2 生物损失量评估

4.4.2.1 生物损失量评估方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）（简称《规程》），生物损失量评估方法如下：

1、占用水域造成的生物资源损失

工程建设需要占用渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失。各种类生物资源损害量评估按公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

Wi：第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

Di：评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾

(个) 每立方千米[尾(个)/km³]、千克每平方千米(kg/km²);

Si: 第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积, 单位为平方千米(km²)或立方千米(km³)。

2、悬沙造成的生物资源损失

污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估, 分一次性损害和持续性损害。本工程施工期间产生的悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间少于 15 天, 因此按一次性平均受损量评估。

施工期悬浮泥沙对渔业资源的损失应按照《规程》中的相关公式计算。具体公式如下:

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中:

M_i: 第 i 种类生物资源累计损害量, 单位为尾、个或千克(kg);

W_i: 第 i 种类生物资源一次性平均损失量, 单位为尾或个或千克(kg);

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

D_{ij}: 某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度, 单位为尾平方千米、个平方千米或千克平方千米(kg/km²);

S_j: 某一污染物第 j 类浓度增量区面积, 单位为平方千米(km²);

K_{ij}: 某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率, 单位为百分之(%);

n: 某一污染物浓度增量分区总数。

4.4.2.2 海洋生物资源损失计算参数

1、生物资源密度

根据现状调查章节资料, 本小节列出春、秋两季生物资源平均密度, 见表 4.4-1。

表 4.4-1 生物资源平均密度表

名称		平均生物量	名称		平均生物量
泳生物	鱼类成体	44.68kg/km ²	泳生物	鱼类幼体	1956 尾/km ²
	甲壳类成体	32.98kg/km ²		甲壳类幼体	1088 尾/km ²
	头足类成体	39.79kg/km ²		头足类资源幼体	1002 尾/km ²
	合计	117.45kg/km ²		合计	4046 尾/km ²
鱼卵		0.266 粒/m ²	仔稚鱼		0.260 尾/m ²
底栖生物		16.7142g/m ²			--

2、占用的渔业水域面积

本项目平台下部结构由 8 根大直径桩组成, 钢管桩直径 1.829m, 平台南北两侧分别设 4

根靠船桩，桩直径 0.914m，则平台桩基占用海域面积为 $3.14 \times 0.914 \times 0.914 + 3.14 \times 0.457 \times 0.457 = 3.935 \text{m}^2$ 。

疏浚的范围是平台周边 200m×400m 范围，则面积为 200m×400m=8 公顷。工程铺设海底电缆 2 根，长 16.09km，铺设海底管线 2 根，长 11km。考虑挖沟掘起的沉积物对沟两边的覆盖宽度大约各 5m，则电缆铺设施工破坏底栖生物面积为 32.18 公顷；管线铺设施工破坏底栖生物面积为 22 公顷。

表 4.4-2 底栖生物损失计算的占海面积

	平台桩基占用	疏浚	电缆	管线铺设
占用面积	3.935m ²	8 公顷	32.18 公顷	22 公顷

3、浓度增量区面积

根据《规程》附录 B，悬浮物浓度增量分区数为 4 个，分别对应悬浮沙浓度 >10mg/L、20-50mg/L、50-100mg/L、>100mg/L 范围。根据悬沙扩散预测结果列出浓度增量分区数及各区域面积，见表 4.4-3。

表 4.4-3 浓度增量分区数及各区域面积 (km²)

	疏浚施工	管线敷设	电缆敷设	施工期钻屑排放	低潮时施工期泥浆排放影响
10~20mg/L	0.359	14.872	4.768	0.035	1.063
20~50mg/L	0.171	8.389	3.227	0.016	0.473
50~100mg/L	0.036	2.753	0.797	0.002	0.098
>100mg/L	0.03	1.697	0.016	0	0.029

4、生物资源损失率

根据《规程》中“污染物对各类生物损失率”（附录 B），游泳生物幼体生物损失率参照仔稚鱼，填海施工过程中悬浮泥沙增量超标倍数及其对应的浓度分区、超标面积和在区内各类生物损失率如表 4.4-4 所示，生物损失率按《规程》中的数值进行内插，小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

表 4.4-4 项目施工悬浮物对各类生物损失率

分区数	各污染区内悬浮物浓度增量范围 (mg/L)	污染物的超标倍数 (Bi)	各类生物损失率 (%)	
			鱼卵、仔稚鱼、游泳生物幼体	游泳生物成体成体
I区	10~20mg/L	Bi≤1 倍	5	0.5
II区	20~50mg/L	1<Bi≤4 倍	17.5	5
III区	50~100mg/L	4<Bi≤9 倍	40	15
IV区	>100 mg/L	Bi>9 倍	75	60

5、污染物浓度增量影响的持续周期数

由于疏浚施工、管线敷设、钻屑泥浆排放悬沙影响持续时间小于 15d，疏浚施工时间持续

周期取 1；管线敷设影响持续周期取 1；施工期钻屑排放持续周期取 1；施工期泥浆排放持续周期取 1。

4.4.2.3 损失量计算

1、底栖生物损失量计算

本项目用海引起底栖生物直接损失量为：

1) 平台桩基造成底栖生物永久损失量： $16.7142 \times 3.935 = 65.77g$

2) 疏浚造成底栖生物永久损失量： $16.7142 \times 8/100 = 1.337t$

3) 海底管线施工造成底栖生物损失量： $16.7142 \times 22/100 = 3.677t$

4) 电缆施工造成底栖生物损失量： $16.7142 \times 32.18/100 = 5.379t$

因此本项目施工用海共造成底栖生物损失 10.393t。

2、渔业资源损失量计算

1) 疏浚施工造成的的渔业资源损失量为：

游泳生物成体： $117.45 \times 0.359 \times 0.5\% \times 1 + 117.45 \times 0.171 \times 5\% \times 1 + 117.45 \times 0.036 \times 15\% \times 1 + 117.45 \times 0.03 \times 60\% \times 1 = 3.96kg$

游泳生物幼体： $4046 \times 0.359 \times 5\% \times 1 + 4046 \times 0.171 \times 17.5\% \times 1 + 4046 \times 0.036 \times 40\% \times 1 + 4046 \times 0.03 \times 75\% \times 1 = 136.5323$ 尾

鱼卵： $0.266 \times 0.359 \times 5\% \times 1 + 0.266 \times 0.171 \times 17.5\% \times 1 + 0.266 \times 0.036 \times 40\% \times 1 + 0.266 \times 0.03 \times 75\% \times 1 = 2.25 \times 10^4$ 粒

仔鱼： $0.26 \times 0.359 \times 5\% \times 1 + 0.26 \times 0.171 \times 17.5\% \times 1 + 0.26 \times 0.036 \times 40\% \times 1 + 0.26 \times 0.03 \times 75\% \times 1 = 2.20 \times 10^4$ 尾

可见，本项目铺设海底电缆施工产生的悬浮沙共造成游泳生物成体 3.96kg，游泳生物幼体 136.5323 尾，鱼卵 2.25×10^4 粒，仔鱼 2.20×10^4 尾受损。

2) 铺设混输管道施工造成的的渔业资源损失量为：

游泳生物成体： $117.45 \times 14.872 \times 0.5\% \times 1 + 117.45 \times 8.389 \times 5\% \times 1 + 117.45 \times 2.753 \times 15\% \times 1 + 117.45 \times 1.697 \times 60\% \times 1 = 226.0866kg$

游泳生物幼体： $4046 \times 14.872 \times 5\% \times 1 + 4046 \times 8.389 \times 17.5\% \times 1 + 4046 \times 2.753 \times 40\% \times 1 + 4046 \times 1.697 \times 75\% \times 1 = 18553.4388$ 尾

鱼卵： $0.266 \times 14.872 \times 5\% \times 1 + 0.266 \times 8.389 \times 17.5\% \times 1 + 0.266 \times 2.753 \times 40\% \times 1 + 0.266 \times 1.697 \times 75\% \times 1 = 1.22 \times 10^6$ 粒

仔鱼： $0.26 \times 14.872 \times 5\% \times 1 + 0.26 \times 8.389 \times 17.5\% \times 1 + 0.26 \times 2.753 \times 40\% \times 1 + 0.26 \times 1.697 \times 75\% \times 1 = 1.19 \times 10^6$ 尾

可见，本项目铺设混输管道和输水管道采用工艺相同，影响相似，所以海底管线施工产生的悬浮沙共造成游泳生物成体 452.1731kg，游泳生物幼体 37106.8775 尾，鱼卵 2.44×10^6 粒，仔鱼 2.38×10^6 尾受损。

3) 铺设海底电缆施工造成的渔业资源损失量为：

游泳生物成体： $117.45 \times 4.768 \times 0.5\% \times 1 + 117.45 \times 3.227 \times 5\% \times 1 + 17.45 \times 0.797 \times 15\% \times 1 + 117.45 \times 0.016 \times 60\% \times 1 = 36.919\text{kg}$

游泳生物幼体： $4046 \times 4.768 \times 5\% \times 1 + 4046 \times 3.227 \times 17.5\% \times 1 + 4046 \times 0.797 \times 40\% \times 1 + 4046 \times 0.016 \times 75\% \times 1 = 4587.861$ 尾

鱼卵： $0.266 \times 4.768 \times 5\% \times 1 + 0.266 \times 3.227 \times 17.5\% \times 1 + 0.266 \times 0.797 \times 40\% \times 1 + 0.266 \times 0.016 \times 75\% \times 1 = 3.02 \times 10^5$ 粒

仔鱼： $0.26 \times 4.768 \times 5\% \times 1 + 0.26 \times 3.227 \times 17.5\% \times 1 + 0.26 \times 0.797 \times 40\% \times 1 + 0.26 \times 0.016 \times 75\% \times 1 = 2.95 \times 10^5$ 尾

可见，本项目共两根海底电缆，铺设海底管线施工共产生的悬浮沙共造成游泳生物成体 73.838kg，游泳生物幼体 9175.722 尾，鱼卵 6.03×10^5 粒，仔鱼 5.90×10^5 尾受损。

4) 排放钻屑造成的渔业资源损失量为：

游泳生物成体： $117.45 \times 0.035 \times 0.5\% \times 1 + 117.45 \times 0.016 \times 5\% \times 1 + 17.45 \times 0.002 \times 15\% \times 1 + 117.45 \times 0 \times 60\% \times 1 = 0.1450\text{kg}$

游泳生物幼体： $4046 \times 0.035 \times 5\% \times 1 + 4046 \times 0.016 \times 17.5\% \times 1 + 4046 \times 0.002 \times 40\% \times 1 + 4046 \times 0 \times 75\% \times 1 = 21.6461$ 尾

鱼卵： $0.266 \times 0.035 \times 5\% \times 1 + 0.266 \times 0.016 \times 17.5\% \times 1 + 0.266 \times 0.002 \times 40\% \times 1 + 0.266 \times 0 \times 75\% \times 1 = 1420$ 粒

仔鱼： $0.26 \times 0.035 \times 5\% \times 1 + 0.26 \times 0.016 \times 17.5\% \times 1 + 0.26 \times 0.002 \times 40\% \times 1 + 0.26 \times 0 \times 75\% \times 1 = 1.39 \times 10^3$ 尾

可见，本项目排放钻屑共造成游泳生物成体 0.1450kg，游泳生物幼体 21.6461 尾，鱼卵 1420 粒，仔鱼 1.39×10^3 尾受损。

5) 排放泥浆造成的渔业资源损失量为：

游泳生物成体： $117.45 \times 1.063 \times 0.5\% \times 1 + 117.45 \times 0.473 \times 5\% \times 1 + 17.45 \times 0.098 \times$

$$15\% \times 1 + 117.45 \times 0.029 \times 60\% \times 1 = 7.1721\text{kg}$$

$$\text{游泳生物幼体: } 4046 \times 1.063 \times 5\% \times 1 + 4046 \times 0.473 \times 17.5\% \times 1 + 4046 \times 0.098 \times 40\% \times 1 + 4046 \times 0.029 \times 75\% \times 1 = 796.55625 \text{ 尾}$$

$$\text{鱼卵: } 0.266 \times 1.063 \times 5\% \times 1 + 0.266 \times 0.473 \times 17.5\% \times 1 + 0.266 \times 0.098 \times 40\% \times 1 + 0.266 \times 0.029 \times 75\% \times 1 = 5.24 \times 10^4 \text{ 粒}$$

$$\text{仔鱼: } 0.26 \times 1.063 \times 5\% \times 1 + 0.26 \times 0.473 \times 17.5\% \times 1 + 0.26 \times 0.098 \times 40\% \times 1 + 0.26 \times 0.029 \times 75\% \times 1 = 5.12 \times 10^4 \text{ 尾}$$

可见，本项目排放泥浆共造成游泳生物成体 7.1721kg，游泳生物幼体 796.55625 尾，鱼卵 5.24×10^4 粒，仔鱼 5.12×10^4 尾受损。

综上所述，本项目施工产生悬浮沙共计造成游泳生物成体 537.2882kg，游泳生物幼体 47237.3342 尾，鱼卵 3.12×10^6 粒，仔鱼 3.04×10^6 尾受损。

6) 本项目平台桩腿永久用海面积为 3.935 平方米。

$$\text{则游泳生物成体的损失量为: } 117.45 \times 3.935\text{m}^2 \times 10^{-3} = 0.462\text{kg}$$

$$\text{游泳生物幼体: } 4046 \times 3.935\text{m}^2 \times 10^{-6} = 1.59 \times 10^{-2} \text{ 尾}$$

$$\text{鱼卵: } 0.266 \times 3.935\text{m}^2 = 1.05 \text{ 粒}$$

$$\text{仔鱼: } 0.26 \times 3.935\text{m}^2 = 1.02 \text{ 尾}$$

可见，平台桩腿结构占用渔业空间造成游泳生物成体 0.462kg，游泳生物幼体 1.59×10^{-2} 尾，鱼卵 1.05 粒，仔鱼 1.02 尾受损。

4.4.3 对生态服务功能的影响

国外许多学者对生态系统服务功能已经进行了大量的研究。根据《海洋生态资本评估技术导则》，海洋生态系统服务功能主要包括海洋供给服务、海洋调节服务、海洋文化服务和海洋支持服务。

Costanza 等将生态系统服务功能分为 17 个类型，包括气体调节、气候调节、扰动调节、水调节、水供给、控制侵蚀和保持沉积物、土壤形成、养分循环、废物处理、传粉、生物控制、避难所、食物生产、原材料、基因资源、休闲和文化功能。大规模填海将引起海域面积减小，以及海域水体减少，由此引起海域生态系统服务功能的损失。国内普遍认可的生态系统服务功能主要包括《海洋生态资本评估技术导则》给出的供给功能、调节功能、文化功能、支持功能等。本评价仅针对国内外研究较为成熟的供给功能和调节功能价值进行估算。

4.4.3.1 海洋供给服务评估

根据《海洋生态资本评估技术导则》，海洋供给服务评估指标考虑养殖生产、捕捞生产和氧气生产。由于本项目所占用海域不进行养殖生产，仅进行简单的捕捞生产，捕捞生产物质量可相当于渔业资源损失量。因此，这里仅计算氧气生产物质量。

(1) 物质量评估

氧气生产的物质量采用海洋植物通过光合作用过程生产氧气的数量进行评估。包括两个部分，分别是浮游植物初级生产力提供的氧气和大型藻类初级生产提供的氧气。氧气生产的物质量计算公式为：

$$Q_{O_2} = Q'_{O_2} \times S \times 365 \times 10^{-3} + Q''_{O_2}$$

式中：

Q_{O_2} — 氧气生产的物质量，单位为吨每年 (t/a)；

Q'_{O_2} — 单位时间单位面积水域浮游植物产生的氧气量，单位为毫克每平方米每天 (mg/m²·d)；

S — 评估海域的水域面积，单位为平方千米 (km²)；

Q''_{O_2} — 大型藻类产生的氧气量，单位为吨每年 (t/a)；

浮游植物初级生产提供氧气的计算公式为：

$$Q'_{O_2} = 2.67 \times Q_{PP}$$

Q_{PP} — 浮游植物的初级生产力，单位为毫克每平方米每天 (mg/m²·d)。

本项目生态调查期间，未调查到大型藻类，在此仅计算浮游植物产生的氧气量。根据两季生态调查结果显示，两个季节海区初级生产力平均值为 321.705mg.C/ (m² d)，则 Q'_{O_2} 为 858.95235mg.C/ (m² d)，评估海域取项目桩基占海总面积 3.935m²，则：

$$Q_{O_2} = Q'_{O_2} \times S \times 365 \times 10^{-3} = 0.0012t/a。$$

(2) 价值量评估

氧气生产的价值应采用替代成本法进行评估。计算公示为：

$$V_{O_2} = Q_{O_2} \times P_{O_2} \times 10^{-4}$$

其中：

V_{O_2} — 氧气生产价值，单位为万元每年；

Q_{O_2} — 氧气生产的物质量，单位为吨每年 (t/a)；

P_{O_2} —人工生产氧气的单位成本，单位为元每吨。

参考项目海域同类报告，采用 2004 年的工业制氧的平均生产成本，即工业制氧价格为 400 元/t，计算得项目占用海域氧气生产价值为 0.49 元/年。

4.4.3.2 海洋调节服务评估

海洋调节服务评估指标考虑气候调节和废弃物处理。项目所在海域不作为倾倒区、垃圾处理区等，因此，本评价仅考虑气候调节功能。

(1) 物质量评估

气候调节物质量评估采用的方法是基于海洋植物（浮游植物和大型藻类）固定二氧化碳的原理计算，物质量等于评价海域的水域面积乘于单位面积水域浮游植物和大型藻类固定二氧化碳的量。气候调节的物质量计算公式为：

$$Q_{CO_2} = Q'_{CO_2} \times S \times 365 \times 10^{-3} + Q''_{CO_2}$$

式中：

Q_{CO_2} —气候调节的物质量，单位为吨每年（t/a）；

Q'_{CO_2} -单位时间单位面积水域浮游植物固定的二氧化碳量，单位为毫克每平方米每天（mg/m².d）；

S —评估海域的水域面积，单位为平方千米（km²）；

Q''_{CO_2} —大型藻类固定的二氧化碳量，单位为吨每年（t/a）；

浮游植物固定二氧化碳量的计算公示为：

$$Q'_{CO_2} = 3.67 \times Q_{PP}$$

Q_{PP} —浮游植物的初级生产力，单位为毫克每平方米每天（mg/m².d）。

本项目生态调查期间，未调查到大型藻类，在此仅计算浮游植物固定的二氧化碳量，根据两季生态调查结果显示，两个季节海区初级生产力涨落潮平均值为 321.705mg.C/（m² d），则 Q'_{CO_2} 为 858.95235mg.C/（m² d），评估海域取项目桩基占海总面积 3.935m²，则：

$$Q_{CO_2} = Q'_{CO_2} \times S \times 365 \times 10^{-3} = 0.0012t/a$$

(2) 价值量评估

气候调节的价值量应采用替代市场价格法进行评估。计算公示为：

$$V_{CO_2} = Q_{CO_2} \times P_{CO_2} \times 10^{-4}$$

其中：

V_{CO_2} —气候调节价值，单位为万元每年；

Q_{CO_2} —气候调节的物质质量，单位为吨每年（t/a）；

P_{O_2} —二氧化碳排放权的市场交易价格，单位为元每吨。

二氧化碳排放权的市场交易价格宜采用评估年份我国环境交易所或类似机构二氧化碳排放权的平均交易价格。中国碳排放交易市场还处在摸索阶段，参考欧盟气候交易市场的交易价格，结合中国实际情况，取每吨二氧化碳的交易价格为 10 美元/吨（62 元人民币），则本项目建设所占用海域的气候调节价值为 0.076 元/年。

4.4.4 工程总生物损失量及生态赔偿额

通过以上分析，本工程总生物损失量如下：本项目施工产生悬浮沙共计造成游泳生物成体 537.2882kg，游泳生物幼体 47237.3342 尾，鱼卵 3.12×10^6 粒，仔鱼 3.04×10^6 尾受损。平台桩腿结构占用渔业空间造成游泳生物成体 0.462kg，游泳生物幼体 1.59×10^2 尾，鱼卵 1.05 粒，仔鱼 1.02 尾受损。施工用海共造成底栖生物损失 10.393t。

底栖生物按成体生物处理，商品价格按照经济贝类市场价格计算（10 元/kg）。

游泳生物按成体生物处理，价格按海鱼的平均价格计算（15 元/kg）。

仔鱼折算成商品鱼苗进行计算，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。商品鱼苗价格根据市场调研，取当地市场价 1 元/尾。

各种海洋生物的直接经济损失额见表 4.4-5，本工程海洋生物直接经济损失额为 13.12 万元。

按照《规程》，当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。项目基础结构用海破坏底质和渔业资源空间对生物造成了不可逆影响，生物资源损害的补偿年限应不低于 20 年，按 20 年进行赔偿，根据施工计划，钻井计划时间为 6 年，这部分损失按 6 年补偿；除此部分的悬浮泥沙及施工期管沟开挖对海洋生物产生持续性影响的年限低于 3 年，按 3 年进行补偿；由此计算，本工程造成的生态损失总赔偿额为 39.76 万元。

表 4.4-5 海洋生物资源损失汇总及生态赔偿额估算

影响因素	生物资源	直接损失量	单价	直接经济损失额（万元）	补偿年限（年）	经济补偿额（万元）
桩腿用海	底栖生物（t）	6.577×10^5	10 元	6.577×10^5	20	1.32×10^4
疏浚		1.337		1.337	3	31.191
管线、电缆施工		9.06		9.06		

桩腿用海	游泳生物成体 (kg)	0.462	15 元	6.93×10^{-4}	3	0.021
	游泳生物幼体 (尾)	1.59×10^{-2}	0.06	6.44×10^{-3}		
	鱼卵 (粒)	1.05				
	仔鱼 (尾)	1.02				
疏浚、管线、电缆敷设、泥浆排放的悬浮沙	游泳生物成体 (尾)	5.37×10^2	15 元/kg	0.849	3	8.127
	游泳生物幼体 (尾)	4.72×10^4	1.86×10^5	1 元/尾		
	鱼卵 (粒)	3.12×10^6				
	仔鱼 (尾)	3.04×10^6				
钻屑排放的悬浮沙	游泳生物成体 (kg)	0.15	15 元/kg	2.25×10^{-4}	6	3.68×10^{-2}
	游泳生物幼体 (尾)	21.6	84.9	1 元/尾		
	鱼卵 (粒)	1.42×10^3				
	仔鱼 (尾)	1.39×10^3				
合计				13.12		39.76

4.5 地形地貌与冲淤环境影响分析

4.5.1 疏浚对地形地貌与冲淤环境的影响

根据 2018 年 6 月 12 日至 13 日本项目拟建工程区域周边海域观测的 6 站实测含沙量资料统计, 本项目拟建工程区域周边水域的含沙量具有以下特点:

S1、S2、S3、S4、S5、S6 站的平均悬沙含量分别为 38.11mg/L, 21.13mg/L, 53.38mg/L, 21.32mg/L, 28.48mg/L, 27.58mg/L。从悬沙含量来看, 本海区的水质较好。工程后泥沙冲淤强度计算采用距离本项目拟建工程最近的 S1、S2 和 S3 站的平均含沙量来进行分析。

为了定量地研究本项目工程完成以后周边近岸区的泥沙回淤情况, 在完成潮流数值计算以后, 对于泥沙的淤积影响进行计算分析。回淤强度的计算采用以下公式进行计算:

$$p = \frac{\alpha \omega t}{\gamma_d} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{2m} \right]$$

式中, ω 为泥沙沉速, 单位 m/s, 根据 2018 年 6 月的实测悬沙含量和粒度分析资料, 本项目拟建工程周边海区所含悬沙为粘土质粉砂和粉砂, 在此取粘土质粉砂的沉速为 0.05cm/s。

计算参数的确定

α 为沉降几率, 取 0.67;

t 为年淤积历时, 单位取秒 (S), 一年即为 31557600 秒;

S 为水体平均悬沙含量, 单位: kg/m³;

γ_d 为泥沙干容重, 按照公式 $\gamma_d = 1750 \times D_{50}^{0.183}$ 计算, 单位为 kg/m³, D_{50} 为泥沙中值粒径;

V1, V2 分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速, 单位为 m/s, 全潮平均流速的取

值采用流速大小绝对值的平均值；

M 根据当地的流速与含沙量的关系近似取作 1。

根据以上的设定和潮流数值模拟计算的结果，计算得到工程后每年回淤强度情况，绘制出冲淤强度等值线图（图 4.5-1）（+表示淤积，-表示冲刷）。

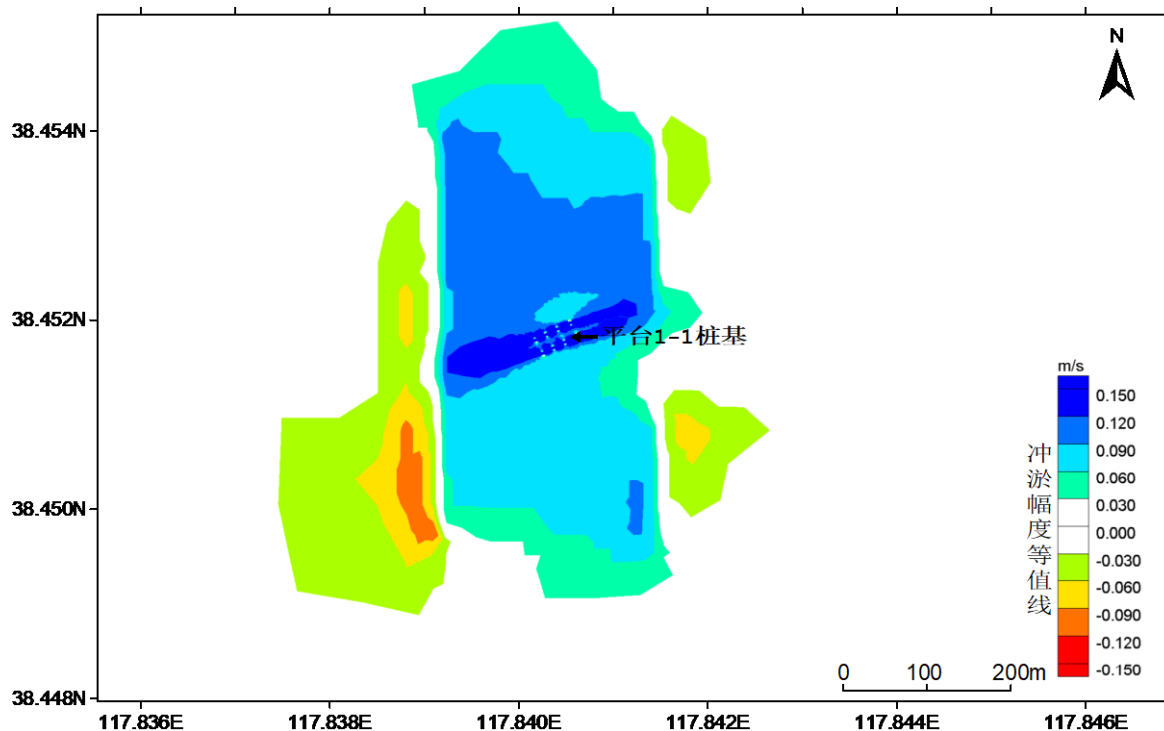


图 4.5-1 工程后平台工程附近海区冲淤图

4.5.1.1 计算结果分析

由图 4.5-1 可以看出，本工程完成以后，在平台疏浚区将产生 0.10~0.15m/a 左右的淤积，而疏浚区中南部的南北两侧，则将出现最大 0.12m/a 的冲刷；冲淤幅度大于 2cm/a 的范围距离疏浚区最大为 220m 左右。从冲淤幅度和范围来看，本项目实施后对周边地形冲淤的影响较小。

4.5.2 管线铺设对地形地貌与冲淤环境的影响

新建海底管道全程埋设，对海底的冲淤环境基本无影响；海底管道挖起的海底泥沙短时间堆积于海沟两侧，在底层流作用下回填于沟，管线路由区沉积物环境基本可以恢复。

根据工程海域海底地质、地貌及冲刷现状，拟建管道路由区地形比较平坦，浅层沉积物主要为黏土质粉砂，地质和海洋环境相对比较稳定，一般不会发生冲刷和重力作用下的滑移。而且管线、电缆将挖沟埋设，埋设深度 2m，因而发生滑移和悬空的可能性很小。

4.5.3 平台建设对地形地貌与冲淤环境的影响

本工程拟建平台属透水式，平台建设后，大范围的潮流、波浪动力基本没有变化，大范围地形地貌及冲淤环境也不会发生变化。但具体到导管桩局部，可能发生局部冲淤。平台建成后会对桩腿局部海域流场造成轻微改变，导管架桩腿附近会有一定的冲刷现象，冲蚀坑面积与深度受该海域冲淤条件、沉积物情况、时间长度以及桩腿直径等条件影响。但桩腿占用海域面积较小，对海洋原有地形和地貌的改变很小。

综上，项目用海对地形地貌和冲淤环境影响较小。

4.6 工程建设对海上交通的影响

根据 2019 年 2 月中铁建港航局集团勘察设计院有限公司编制的大港油田埕海新区（I 期）开发项目埕海埕海 1-1 平台工程航道通航条件影响评价报告（报批稿）编制本小节。

4.6.1 施工期对海上交通的影响

工程对进出港船舶、习惯航路的影响：本工程距现有的赵东平台和赵东 C4 平台及专用航道约 5 公里，与天津港大港港区进港航道约 29km，与黄骅港综合港区及散货港区港区进港航道约 11.9km，与老铁山水道至天津港、老铁山水道至黄骅港、长山水道至天津港、长山水道至黄骅港等习惯航路距离更远，对进港航道、周边习惯航路过往船舶无影响。

进港船舶对交通组织的影响：本工程施工及作业期间，船舶将往来于本工程，工程船舶在平台之间进行运送物料、上下人员等，工程附近还存在其他工程补给船及其他航行的运砂船、渔船，对周围水域的交通产生一定的影响。因此，除应做好本工程周边相应航标配布外，还应加强对进出南排河口的渔船、施工作业船舶、工程船、补给船等的管理，特别是在捕鱼期，渔船进出数量大，应加强管制，业主单位应与渔业相关部门进行相关协商和部署。

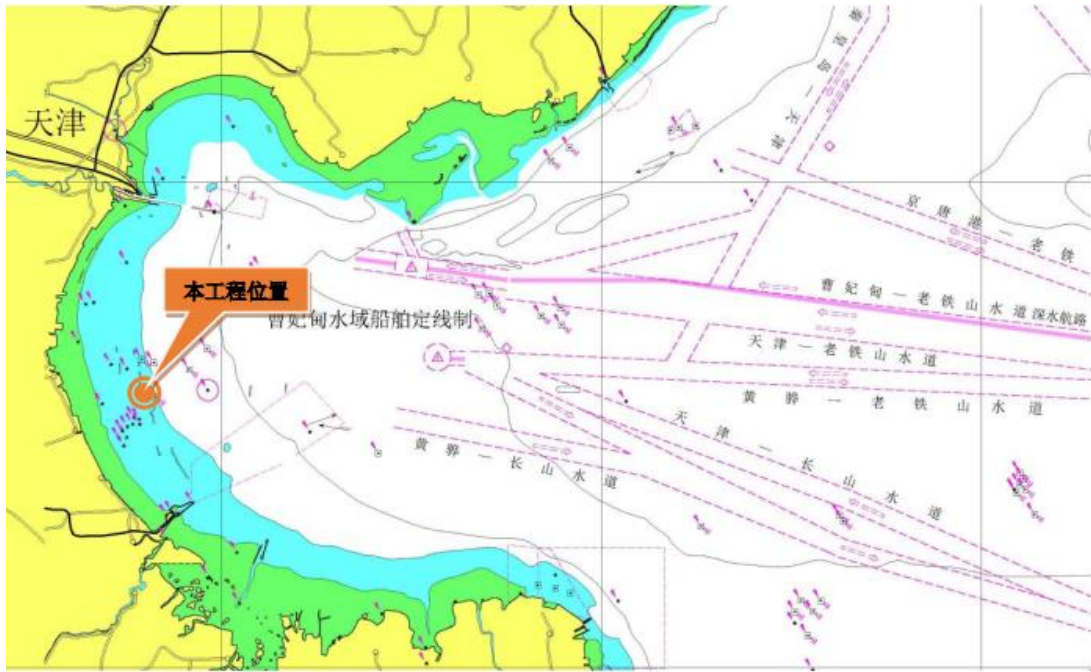


图 4.6-1 本工程与周边习惯航路关系示意图



图 4.6-2 工程与黄骅港综合港区进港航道关系

4.6.2 生产期对海上交通的影响

正常情况下在工程运行期除运输生活物资船外无船舶进出工程区，平台的存在客观上对船舶航行有一定影响，最近的航线距离本工程也比较远，船舶只要按正常航线航行，在导航雷达的辅助下，不会发生船舶接近平台的情况，本项目运行不会对海上交通产生太大影响。

4.7 工程建设对环境敏感区和海洋功能区的影响预测与评价

4.7.1 项目对周围环境敏感目标的影响

对水产种质资源保护区的影响分析

本项目位于渤海湾莱州湾辽东湾国家级水产种质资源保护区内，项目施工过程中产生的悬浮沙会对其水质、海洋生物生存生态环境造成不良影响，对保护区内水产种质资源有一定破坏；但根据预测结果施工时悬浮泥沙 $>10\text{mg/L}$ 扩散最远距离在 2.74km，但当施工结束后 7.5 小时内，海水水质将恢复至本底水平，钻屑排放时悬浮泥沙 $>10\text{mg/L}$ 扩散最远距离为 3.47km，但排完钻屑后 2.5 小时内，海水水质将恢复至本底水平。营运期，污染物处理处置去向明确，对该保护区影响不大。项目周边的水产种质资源保护区有渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区，据项目最近距离有近 5km，不会对它们产生不利影响。具体见图 4.7-1。

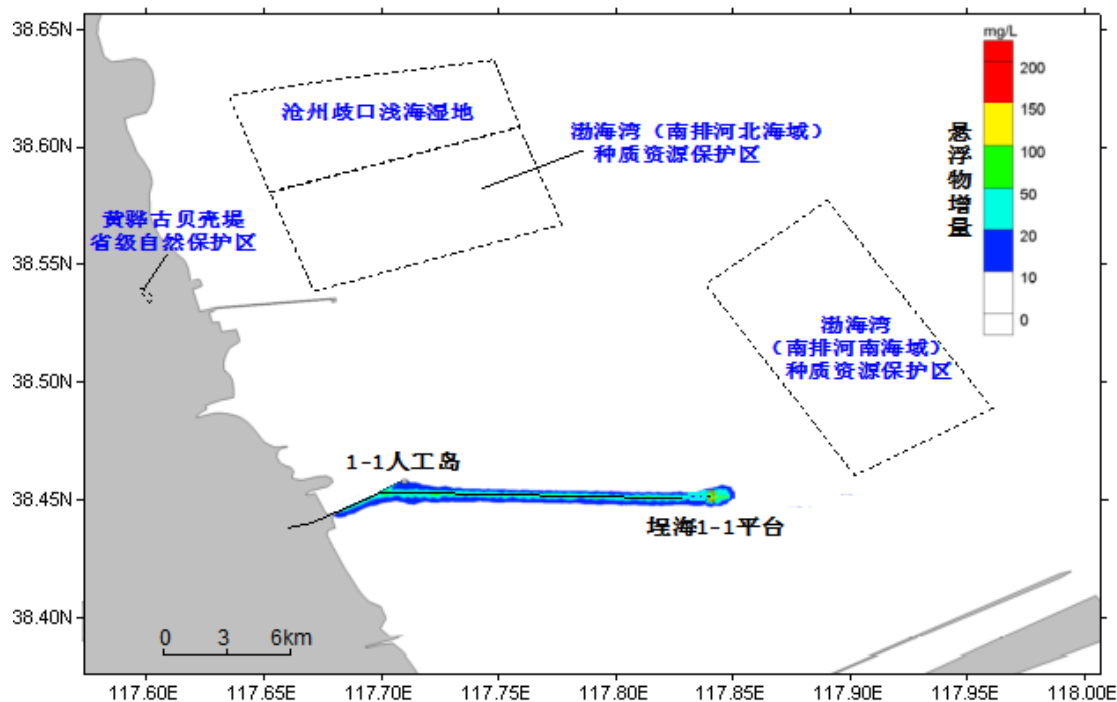


图 4.7-1 平台悬沙扩散与敏感区叠加图

4.7.1.1 对湿地保护区的影响分析

本项目周边湿地有沧州歧口浅海湿地、大港滨海海洋特别保护区、滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区，项目建设不占用各湿地区，项目建设期悬浮沙扩散范围有限，不会对各湿地保护区产生不利影响，见图 4.7-1。

4.7.1.2 对贝壳堤岛保护区的影响分析

本项目不占用滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区、黄骅古贝壳堤省级自然保护区，项目建设离贝壳堤岛有一定的距离，施工期、营运期均影响较小。

4.7.1.3 对近海养殖区的影响分析

本项目电缆敷设穿越近海养殖区，项目建设紧延进场路，近海养殖区均为分块养殖，有明显的界限，项目建设不会对养殖功能产生明显不利影响；且施工期铺设电缆属浅滩施工，合理安排施工时序，即本段施工尽量在低潮施工；因此项目建设对近海养殖区几乎无影响。

4.7.1.4 对渔业“三场一通道”的影响分析

本项目不占用渔业“三场一通道”，距鳀鱼产卵场最近距离为 2.4km 左右，距中上层鱼类产卵场、底层鱼类产卵场较近。项目施工将导致局部海域悬浮物增加，水体透明度下降，对水生动植物的生长，尤其是对幼鱼苗的生长有明显的阻碍，可导致死亡。项目建设产生的悬浮沙 $>10\text{mg/L}$ 浓度面积最大为 27.711km^2 ，对渔业“三场一通道”产生一定影响。但当施工结束后 7.5 小时内，海水水质将恢复至本底水平，且仔稚鱼有一定的活动能力，可选择逃往施工区周边以回避不利生存条件。因此，本项目建设鱼类产卵、幼鱼生存产生很小影响。

4.7.1.5 项目对周围海域开发活动的影响

本工程周围海域开发活动有码头、航道、油田开发区、养殖区、风电，本工程不占用码头、航道、风电开发区，最近距离 14km。项目施工期悬浮泥沙 $>10\text{mg/L}$ 扩散最远距离在 2.74km 左右，不会对周围海域用海活动产生影响；项目电缆敷设穿越近海养殖区，近海养殖区有明显的界限，施工期铺设电缆为干滩作业，项目建设不会对养殖功能产生明显不利影响。由于项目需要动用船舶，对周围水域的交通产生一定的影响，除应做好本工程周边相应航标配布外，还应加强对进出南排河口的渔船、施工作业船舶、工程船、补给船等的管理。营运期仅平台周围会对海上交通产生较小影响，通过采取措施，运行对海上交通产生影响不大。

5 环境风险分析与评价

5.1 环境风险评价概述

5.1.1 评价目的、评价内容和评价重点

(1) 评价目的

环境风险评价的目的是以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境进行分析、预测和评估、提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

(2) 评价内容

本项目环境风险评价主要工作内容为：识别涉及环境风险的工程内容和事故风险概率；预测风险事故对环境的影响；制定相应的风险防范措施、应急对策及设备配置方案。具体评价内容如下：

1) 风险识别和事故情形分析

对本项目涉及的物质、工艺、可能发生环境风险类型、突发性环境事故环境影响途径和可能受影响的环境敏感目标进行风险识别，并根据筛选具有代表性的风险事故情形，设定事故源项。

2) 环境风险影响预测

预测分析说明环境风险危害范围与程度。

3) 应急防治对策

根据本项目环境风险影响预测结果，确定应急防治对策，评估现有污染事故应急能力，据此提出应急设备配备方案，提出应急预案的要点及总体编制要求。

表 5.1-1 环境风险评估内容一览表

序号	程序	主要内容
1	环境风险识别	进行风险源、危险物质、暴露途径和可能受影响的环境保护目标的识别
2	事故风险分析与事故概率统计	分别对不同类型风险事故进行统计分析，推算本项目发生突发性环境事故概率
3	风险影响预测	污染事故危害程度
4	降低风险对策	减少事故概率和危害后果对策
5	应急能力评估	综合评估周边防治水上污染事故风险能力，并分析企业应急预案的依托可行性
6	评估结论	得到风险评估结论

(3) 评价重点

- 1) 结合事故统计分析, 对本项目建设及生产阶段存在的事故风险进行识别。
- 2) 从环境风险角度分析最大可信事故风险源项、事故后果计算及对环境的影响, 通过风险计算明确本项目环境风险的可接受水平。
- 3) 根据项目环境风险特点提出有针对性的环境风险防范措施和应急预案。

5.2 环境风险危害识别

风险识别是开展风险评价的工作基础, 包括项目风险类型识别, 主要指项目工艺过程中发生风险事故的类型识别, 根据项目的风险类型, 可采取有效措施进而避免风险事故的发生; 项目作业物质危险性识别, 主要指识别项目作业过程中所涉及物质的有毒有害、易燃易爆的危险性, 进而可采取相应有针对性的应急措施; 有毒有害物质扩散途径的识别, 主要指一旦发生风险事故, 风险因子对环境造成不利影响的渠道, 合理有效的控制风险因子对环境造成不利影响的渠道, 可将风险事故对环境造成的不利影响降至最小; 可能受影响的环境保护目标的识别可有效保护对应的环境敏感目标。

5.2.1 物质危险性识别

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 对本项目所涉及的有毒有害、易燃易爆物质进行危险性识别, 本项目施工期涉及的风险物质为船舶燃料油, 运营期涉及的风险物质为采出原油和平台柴油罐柴油, 物质危险特性表见表5.2-1~表5.2-2。

表 5.2-1 原油特性表

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	-
	凝点/沸点(°C)	< -5°C/120-200°C
	相对密度	相对水 0.856~0.941
	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(°C)	<-18/350
	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°C。配备相应品种和数量的消防器材。要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且要有接地装置，防止静电积聚。
毒理	毒性	LD50 :500-5000mg/kg（哺乳动物吸入）
	毒物分级	IV 类
性质	健康危害	其蒸汽可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。
急救措施	皮肤接触	脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗
	眼睛接触	立即提起眼睑，用流动清水冲洗
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处，注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医。
	食入	误服者给充分漱口、饮水，就医
泄漏处置		疏散泄漏区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断电源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾可以减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏，应利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃。

表 5.2-2 柴油、燃料油的理化、燃烧爆炸性和毒理性质

类别	项目	柴油、燃料油
理化性质	外观与性状	黄色或棕色液体
	闪点/沸点(°C)	≥60°C/282~338°C
	相对密度	对水 0.856~0.941
	溶解性	不溶于水
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 3 类易燃液体
	闪点(°C)	52~55
	爆炸极限(v%)	3.1~11.6
	火灾危险性分类	乙 B
	禁忌物	硝酸、浓硫酸、高锰酸钾等强氧化剂
灭火方法	消防人员须穿全身消防服，佩戴空气呼吸器，在上风向灭火。喷水冷却燃烧罐和临近罐，直至灭火结束。处在火场中的储罐若发生异常变化或发出异常声音，须马上撤离。灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳。	
毒理性质	毒性	低毒
	健康危害	急性中毒主要表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚等；严重者出现定向力障碍、意识模糊等。吸入液体可引起肺炎，严重时可发生肺水肿。慢性影响以神经衰弱综合症为主要表现，还有呼吸道刺激症状，接触性皮炎等。

5.2.2 建设阶段环境风险类型识别

(1) 钻、完井井涌或井喷

在钻、完井作业中，由于钻井液比重失调、防喷措施不当及其他误操作活动导致地层压力欠平衡或静液柱降低导致欠平衡而引起循环液漏失等原因，可能导致发生井涌。若不及时控制或控制不当，可能引发井喷事故。伴随井喷可能释放大量的原油和大量烃类物质，如果当烃类物质聚集到爆炸浓度后，遇明火可能引发平台火灾、爆炸，可能对周围海域环境产生严重威胁。

发生井喷的主要原因是地层压力过高、且钻井泥浆比重失调以及防井喷措施不当。一旦发生井喷，将会有钻井泥浆、原油和天然气物质喷出，损害周围生态环境。

(2) 施工期船舶碰撞

在钻完井阶段主要有拖轮、供应船，船舶与钻井平台和周围设施之间可能因设备故障、人员操作失误等原因发生碰撞，从而可能导致船舶储油设施发生泄漏。

5.2.3 生产阶段境风险类型识别

(1) 井口区井涌或井喷

正常生产作业过程中，发生井涌或井喷的概率较小。在修井作业中，由于修井液比重失调、防喷措施不当及其他误操作等原因，可能导致发生井涌，若不及时控制或控制不当，可能引发井喷事故。伴随井喷释放的有油品和大量烃类物质，当烃类物质聚集到爆炸浓度后，遇明火可能引发平台火灾、爆炸。

(2) 平台溢油事故

生产阶段，井口平台上进行油气输送作业时，可能由于设备或人为误操作等原因引起油气泄漏，当泄漏物浓度聚集达到爆炸极限时遇到诸如静电起火、机械撞击起火或吸烟等明火便酿成火灾和爆炸，从而导致事故升级，可能造成油品泄漏入海。

(3) 海管、立管溢油事故

海底管道与立管可能因穿孔、破裂等事故导致油气泄漏。研究表明，导致海底管道与立管事故的内部原因有管道腐蚀、材料缺陷等；外部原因有海面失落重物的撞击、渔船拖网或误抛锚、人员误操作、自然灾害等。

(4) 注水风险事故

对于断裂系统十分复杂的油气田，不恰当注入会造成储层压力高压异常，若储层附近恰好

存在着连通海床的自然地质断层，储层压力可能使储层流体沿附近的地质断层自储层段运移至海床而造成油气泄漏事故。此外，如油气田表层套管下深不足或固井质量差，在钻遇异常高压油气层时也可能产生地质性油气泄漏事故。

(5) 供应船碰撞引发溢油

项目营运期间，平台供应船可能发生碰撞引发溢油事故，供应船的储油舱一般设置在中部侧舷，储油舱一般只有在发生碰撞情况下，才有可能损坏。而供应船通常系泊于钻井船附近，实际上是不太可能发生碰撞的。即使由于操作失误而发生碰撞，也是供应船的尾部与钻井船中上部碰撞，不会损坏储油舱。

5.2.4 有毒有害物质扩散途径的识别

本工程位于海上，发生风险事故时，有毒有害物质主要通过大气、海洋等途径扩散，不会通过地下水、土壤等途径扩散。

(1) 水环境

当发生油品泄漏事故时，原油或平台柴油储罐中的柴油会扩散至海水中，影响海水水质。若未能及时采取风险防范和应急措施，溢油会在风和波浪的共同作用下向外扩散，对工程周边的重要滨海湿地、种质资源保护区等敏感目标造成不利影响。

(2) 大气环境

海上发生原油或船舶燃料油泄漏事故时，泄漏的原油在海上漂移并挥发；若泄漏的原油遇到静电或明火，将会发生火灾事故产生 SO_2 、 CO 等次生污染物，影响周围环境空气质量。

表 5.2-3 事故有毒有害物质扩散途径

环境要素	泄漏事故	火灾爆炸事故
大气环境	√	√
海洋环境	√	

5.2.5 可能受影响的环境保护目标的识别

当发生原油或船舶燃料油泄漏事故时，若未能及时采取风险防范措施，可能会对这周围的海洋环境保护目标造成污染。

本工程的海洋环境保护目标主要包括辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区、河北省海洋生态红线中的渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区、滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区、黄骅古贝壳堤省级自然保护区、浅海湿地、三场一通道等，分布情况见表 3.2-1 和图 3.2-1、3.2-2。

5.2.6 风险识别结果

建设项目环境风险识别汇总见表 5.2-4。

表 5.2-4 风险识别汇总表

序号	危险单元	主要风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境扩散途径	可能受影响的环境敏感目标
1	施工船舶	船舶燃油舱	柴油、燃料油	柴油、燃料油泄漏；火灾爆炸引发 CO 释放	大气海洋环境	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区、滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区、黄骅古贝壳堤省级自然保护区、浅海湿地、三场一通道等
2	埕海 1-1 平台	生产井	原油	原油泄漏；火灾爆炸引发 CO 释放		
3		柴油罐	柴油	柴油泄漏；火灾爆炸引发 CO 释放		
4	海底管线	混输管线	原油	原油泄漏；火灾爆炸引发 CO 释放		
5	补给船	船舶燃油舱	柴油、燃料油	柴油、燃料油泄漏；火灾爆炸引发 CO 释放		

5.3 事故风险分析与事故概率统计

由于海上油田工程开发作业过程中引发溢油事故的因素复杂，加上已掌握的统计数据有限，要对所有事故的发生概率做定量分析是十分困难的，本节事故概率分析主要参考国际油气生产商协会（OGP）编制的《风险评估数据指南》（2010 年 3 月版）。《风险评估数据指南》归纳整理了挪威科学工业研究基金会（SINTEF）、挪威船级社（Det Norske Veritas）等机构统计的海油工程事故数据。主要数据涵盖了英国大陆架、北海、墨西哥湾等海域石油开采工程中的井涌、井喷、储罐泄漏、海底管道与立管泄漏、船舶碰撞等事故概率。本节借助于《风险评估数据指南》中的数据，结合本油田工程特点对开发生产过程中可能导致较严重溢油的事故可能性进行定量定性分析。

5.3.1 井口区井涌或井喷

（1）井喷事故类比统计

在钻井过程中，当钻穿高压油气层时，因处理不当等原因可能造成井喷事故。据不完全统计，建国以来井喷失控井占完成井的 0.24%。井喷时从井口喷出的油气流高达数十米，喷出的气体可达几十万立方米，原油数百吨乃至上千吨，并且易引发火灾。井喷喷出的大量烃类气体会污染环境空气，原油覆盖植物、覆盖地表、污染土壤，进入地面水则造成地面水环境污染，故井喷是油田的重大环境污染事件。据统计，有 34% 的井喷失控井发生火灾。

据有关事故资料分析，多数井喷事故的发生属责任事故，操作者起钻时不灌或不按规定灌

钻井液、未及时发现井涌或井涌时处理不当等等，占井喷事故的 51%；因井口不装或不按要求安装防喷器或钻井液密度过低的，占井喷事故的 40.5%；其它原因仅占 8.5%。

其次，类比调查大港油田近几年来发生的生产事故，发生于钻井阶段的占 65.9%，钻井阶段是油田开发建设事故多发阶段。大港油田钻井作业各时段井喷统计见表 5.3-1。

表 5.3-1 大港油田钻井作业各时段井喷统计

项目		起止年份							
		合计		1964~1980		1981~1990		1991~1992	
		次	%	次	%	次	%	次	%
发生井喷时的工况	总次数	70		30		28		12	
	钻进	31	44.3	21	70	7	25	3	25
	接单根	3	4.3	0	0	1	3.6	2	16.7
	起钻	21	30	4	13.3	13	46.4	4	33.3
	下钻	3	4.3	1	3.4	2	7.1	0	0
	下钻完循环	7	10	4	13.3	1	3.6	2	16.7
	空井	4	5.7	0	0	3	10.7	1	8.3
	跑油	1	1.4	0	0	1	3.6	0	0
井喷的原因	总次数	50		12		27		11	
	钻井液密度低	31	62	12	100	15	55.5	4	36.4
	起钻抽汲	5	10	0	0	4	14.8	1	9.1
	井漏	3	6	0	0	2	7.4	1	9.1
	注水井影响	11	22	0	0	6	22.2	5	45.4

因地层的复杂多变性，钻井过程中存在井喷事故发生的可能性，但油气田已发生的井喷事故多发生在油气田勘探开发初期，随着对地层和地质状况的不断深入了解，加之防喷技术的提高，大港油田公司加大资金投入，加强监督检查，目前油气田勘探开发过程中井喷事故的发生概率在不断降低。

(2) 井喷事故因素分析

钻井是为揭开油气层，获得有开采价值的天然气流或原油，因此，当钻井进入高压油气层后，如井控措施不当可能发生井喷事故；井下作业时（射孔、酸化、压裂、下泵、洗井、修井等）时技术不过关、措施不利也会导致井喷事故的发生。发生井喷最根本的原因是井内液柱压力低于地层孔隙压力，使井底压力不平衡，防止井喷的关键是及时发现溢流和及时控制溢流。大量实例表明，由于操作者直接的责任而引起的井控措施不当、违反操作规程、井控设施故障是造成井喷失控事故的主要因素，通常井喷可由以下因素引起。

从事故原因分析，导致井喷失控的主要因素涉及以下几个方面：

1) 当钻井钻至油气层，由于对地层压力预测不准，钻井泥浆的密度偏低，使泥浆液柱压

力达不到抑制地层压力的要求，或泥浆密度附加值不够；

- 2) 起、下钻及下套管未及时灌满井筒内的泥浆，或起钻速度过快抽喷；
- 3) 对地质情况掌握不够，地质差异认识不足，地层实际压力比预计值大得多；
- 4) 井口设备装置、井身结构、油层套管、技术套管等存在内在质量问题；
- 5) 井口未安装防喷器或防喷器的安装不符合要求；
- 6) 完井固井质量出现问题；
- 7) 钻井设备受地面、地下流体的侵蚀，而长期生产维护不及时，而出现损坏、破裂渗漏；
- 8) 井下工具、封隔器胶皮失灵，解封不开，起钻时造成抽汲油气层；
- 9) 施工组织不严密，违章逾越程序；
- 10) 井场布置不合理，违反安全管理规定；
- 11) 作业人员素质差，缺乏应急能力。

(3) 井喷事故概率分析

《风险评估数据指南》统计了 1980~2005 年美国墨西哥湾外大陆架、英国大陆架、挪威海域等海域发生的井喷事故，其中常规油井发生井涌和井喷的概率见表 5.3-2。

表 5.3-2 常规油井井涌和井喷事故概率

井别	事故频率		
	井涌	井喷	单位
生产井	2.9×10^{-6}	2.6×10^{-6}	次/(井 a)
注水井	-	2.4×10^{-6}	次/(井 a)

根据工程方案，本项目总井数 56 口，采油井 36 口、注水井 20 口，根据表 5.3-1 估算，生产井发生井涌的概率为 1.04×10^{-4} 次/a，井喷的概率为 9.36×10^{-5} 次/a。注水井发生井喷的概率为 8.64×10^{-5} 次/a。

5.3.2 平台溢油事故

根据 S.Fjeld 和 T.Andersen 等人通过对北海油田的事故分析，给出了海上生产设施各区的火灾事故发生频率：

井口区，约为 1.0×10^{-3} 次/年

油气处理区，约为 4.0×10^{-3} 次/年

储油区，约为 2.0×10^{-3} 次/年

油气输送区，约为 3.0×10^{-4} 次/年

分离器区，约为 4.0×10^{-4} 次/年

本工程包括井口区 and 油气输送区，由此估算生产运营期间，火灾事故发生频率为 1.3×10^{-3} 次/年。由火灾引起溢油事故概率至少比火灾事故概率低一个数量级，因此，泄漏溢油事故概率不高于 1.3×10^{-4} 次/a。

5.3.3 海管、立管溢油事故

海底管道突发事故风险，主要是指海底管道在生产运营期间，因长期受海流冲刷、海水腐蚀、过往船只误锚、拖锚及地震等环境因素的影响，存在着潜在的被损坏的风险。其中因海水腐蚀造成的海底管道事故的可能性较小。

根据莫特麦克唐（Mott McDonald）公司 2003 年出版的报告《PARLOC 2001: The update of Loss of containment Date for Offshore Pipeline》，该报告中统计了相关海域 1567 条海管，共 24837km，328858km a。同时，挪威船级社（Det Norske Veritas， DNV）的《Riser/Pipeline Leak Frequencies， 2006》对 PARLOC2001 报告进行了修正。具体见表 5.3-3。

表 5.3-3 不同管径的管道在不同位置的事故率统计

管道	类别	泄漏概率	单位
海底管道(开阔海域)	井流管道，以及输送未处理流体的小管道。	5.0×10^{-4}	次/km a
	输送处理后的油气，管径 ≤ 24 英寸	5.1×10^{-5}	次/km a
	输送处理后的油气，管径 > 24 英寸	1.4×10^{-5}	次/km a
海底管道 (平台周围安全区内)	管径 ≤ 16 英寸	7.9×10^{-4}	次/年
	管径 > 16 英寸	1.9×10^{-4}	次/年
柔性管(海底管道)	全部	2.3×10^{-3}	次/km a

本项目新建长度为 12.7km、管径 12 英寸的混输海底管线（钢管），该管道发生事故的最大概率为 5.5×10^{-3} 次/a。

5.3.4 船舶碰撞事故

平台附近主要有供应船、值班船等。此外，在该海域航行的外来航船也有可能与油田设施发生碰撞。根据《风险评估数据指南》（2010），船舶与平台等油田设施发生碰撞的概率见表 5.3-4。

本工程中，发生船舶碰撞并造成产生重大损伤的概率为 5.0×10^{-6} 次/a。发生重大损伤不一定会引起溢油事故，因此，船舶碰撞引发溢油事故的概率将更小。

表 5.3-4 船舶碰撞概率

船舶类型	碰撞频率（世界范围）	亚洲地区分配系数	造成重大损伤	碰撞概率
本油田船舶	8.8×10^{-5}	0.17	26%	3.9×10^{-6}
外来航船	2.5×10^{-5}	0.17	26%	1.1×10^{-6}

5.3.5 注水风险事故分析

本节内容引用自《埕海新区 I 期埕海 6 区块海上注水开发风险识别及防范措施》报告。

5.3.5.1 埕海油田油藏地质特征

(1) 地质特征

埕海 6 区块位于大港油田南部滩海地区，埕海 6 区块所在的埕海斜坡区位于埕北断阶带的最南端，背靠埕宁隆起，工区面积 50km^2 ，为一继承性发育的斜坡构造，具有北断南超、坡缓、构造简单的特点。该斜坡被歧口凹陷、沙南凹陷所环绕，是油气运聚的主要指向区。该区位于埕宁隆起物源区，储层发育、油藏埋藏浅，产量较高，是一大型构造岩性油气藏富集区。油气主要分布于沙河街组一段、馆陶组底部。上第三系为河流相砂体、下第三系沙河街组物源为埕宁隆起，在辫状河三角洲沉积。

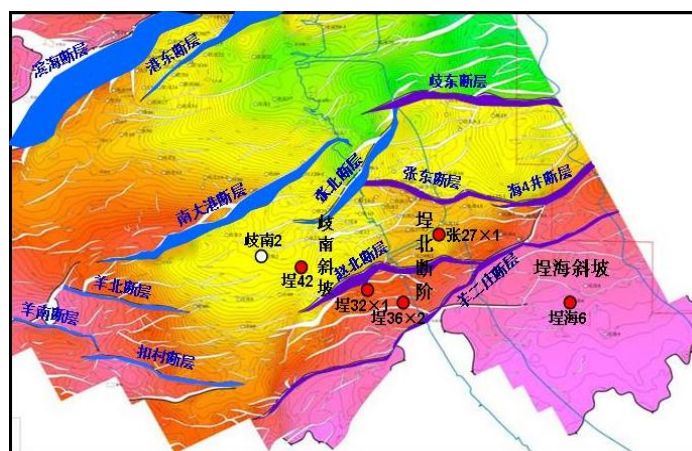


图 5.3-1 埕海地区沙一段底界构造图

(2) 构造特征

埕海 6 区块主要发育北东、北西走向两组断裂，赵东、赵东南、羊二庄南等二级大断层对 Nm、Ng、Es 等上下地层的构造、沉积都起控制作用。赵东南断层两盘又分别被几条同倾向分支断层及倾向相反的三级断层切割。主断层主要呈北东走向，但对断块圈闭起控制作用的断层呈北西走向。区内主要断层有 6 条，自北向南依次为埕海 12 南断层、埕海 8 南断层、埕海 16

北断层、埕海 15 北断层、埕海 15 南断层、埕海 16 南断层。

埕海 6 区上、下构造有一定的继承性，埕海 6 断块是一依附于断层、北偏东倾向、依赖于埕海 16 东特殊侵入岩体岩性隔挡的断鼻构造；埕海 8 断块则是一依附于断层、北西倾向、依赖于埕海 601-埕海 1201 特殊侵入岩体岩性隔挡的断鼻构造。圈闭类型主要为断块岩性圈闭。

区域主要的 6 条断层，高点埋深为-1550~1350m，落差为 50~150m，总体封闭性较好。

表 5.3-5a 埕海 6 区块圈闭要素表

层位	圈闭名称	圈闭类型	高点埋深 m	闭合线 m	闭合高度 m	闭合面积 km ²	构造走向
Es1s1-2 油层顶	埕海 6	构造岩性	-1370	-1470	100	9.2	南西-北东
	埕海 8	构造岩性	-1470	-1530	60	5.9	南西-北东
	埕海 12	断块	-1550	-1570	20	2.5	北西-南东
	埕海 801	构造岩性	-1480	-1530	50	1.1	北西-南东
	埕海 16	构造岩性	-1370	-1400	30	2.2	东西
	埕海 15	构造岩性	-1350	-1400	50	2.6	北西-南东

表 5.3-5b 埕海 6 区块断层要素表

断层名称	级别	断层性质	断级地质层位	断层走向	断面倾向	落差 (m)	延伸长度 (km)	代表测线	备注
埕海 12 南断层	三级	正	Nm-Mz	北西	北东	150-100	7.8	In2980	
埕海 8 南断层	三级	正	Nm-Mz	北东东	北西西	100-20	3.8	In2980	向东消失
埕海 16 北断层	三级	正	Nm-Mz	南东	西南	50-20	3.2	In2829	向东消失
埕海 15 北断层	三级	正	Nm-Mz	北西	北东	50-30	4.1	In2797	
埕海 15 南断层	三级	正	Nm-Mz	北西	北东	80-20	4.9	In2797	向东消失
埕海 16 南断层	三级	正	Nm-Mz	北西	北东	100-50	3.1	In2829	

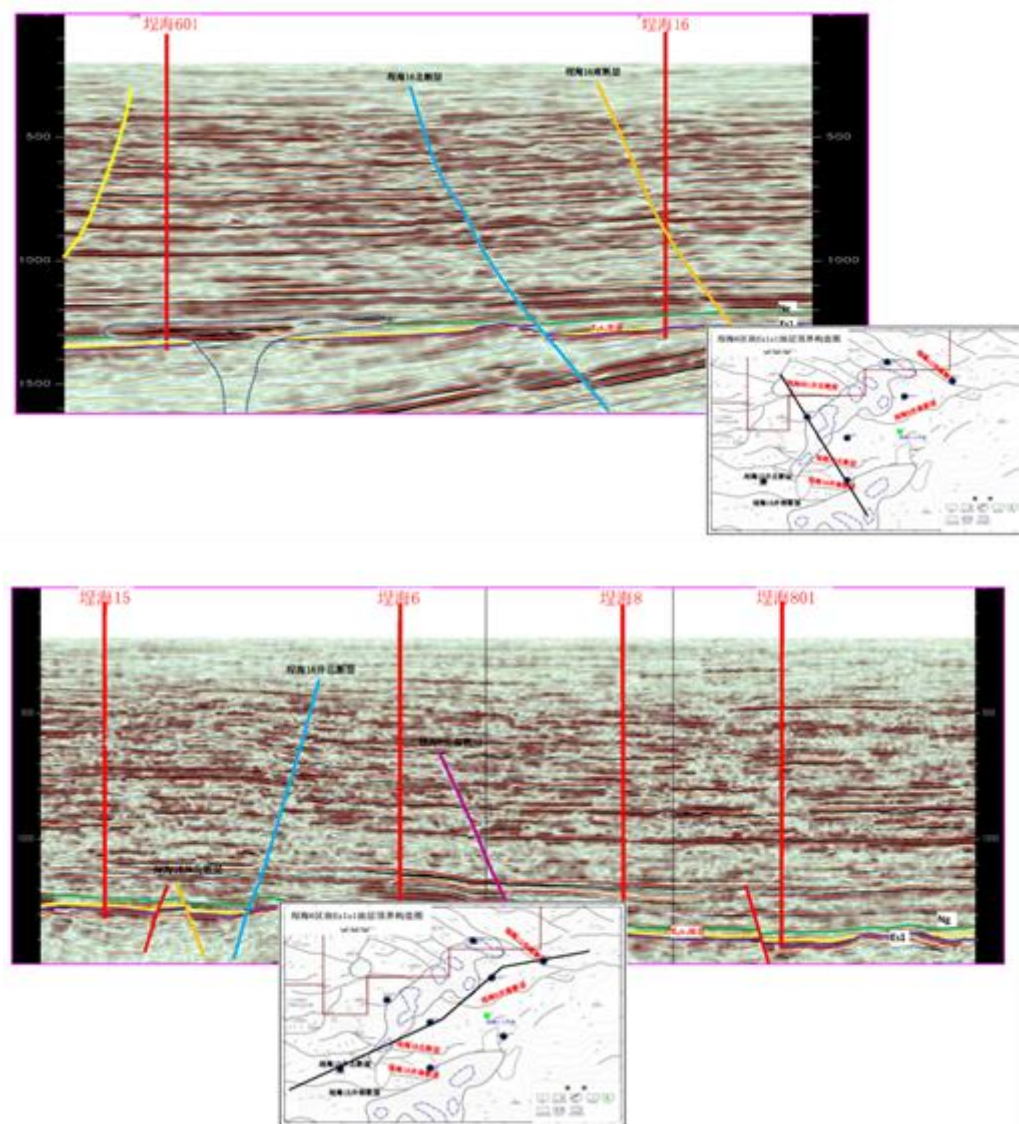


图 5.3-2 埕海 6 区块断层分布图

(3) 地层特征

埕海 6 区块位于大港油田南部滩海地区，自下而上钻遇的地层有沙河街组、东营组、馆陶组、明化镇组和平原组。

沙一段系湖盆断陷稳定发育期的中晚期产物，研究区内目的层段沙河街组地层整体为一套正旋回沉积，地层厚度 55-113m。顶部为一套分布较稳定的灰色泥岩，下部砂岩较发育，以灰色砂岩、含砾砂岩为主，砂岩百分含量最高达 40%。由于该区沙河街组地层沉积较薄，根据区域沉积环境研究结果，结合岩电特征认为该区沙河街组地层应归属为沙一段。主要油层段自然电位呈箱形或钟形，反应河道沉积特点，砂层单层厚度大。沙河街组地层与下伏中生界或古生界之间呈不整合接触。

馆陶组为湖盆拗陷阶段早期产物，为辫状河沉积，纵向上可分为上、中、下三段。馆陶组

上部馆I油组岩性较粗，为厚层浅灰色砂砾岩夹薄层灰绿色泥岩沉积。砂砾岩层厚可达 50-60m，自然电位曲线形态为箱形；中部馆II油组岩性较细，以泥岩为主夹薄层砂岩；下部馆III油组岩性为灰绿色泥岩与灰色砂岩互层，测井曲线特征为粗指形或箱形。馆陶组地层厚约 200-300m，与下伏沙一段地层呈角度不整合接触。

断层顶部盖层明化镇组为棕红色、紫红色泥岩夹浅灰、绿灰色砂岩互层，其中岩层厚度超过 200m，考虑到 150m 为较好区域盖层，因此断层具有较好封闭性。且工区内有两个区域发育火成岩：埕海 601-埕海 1201 及埕海 16 东南，地震剖面显示为强振幅连续性强的短反射及杂乱反射特征，与围岩产状存在明显差异，在灰度变密度剖面上清晰可见，通过逐条主测线、联络测线刻画出火成岩边界。其中分布于埕海 601-埕海 1201 一线的火成岩（图 5.3-3）总延伸长度 6.7km,面积约 7km²，埕海 16 东南部火成岩体面积约 9 km²。火山岩薄片鉴定为火山角砾岩，岩石由火山碎块组成，火山碎块由泥化的火山物质和少许火山晶屑组成；对埕海 6 区块陶组及沙河街组油藏形成起到遮挡作用，阻止油气逃逸、圈闭成藏。

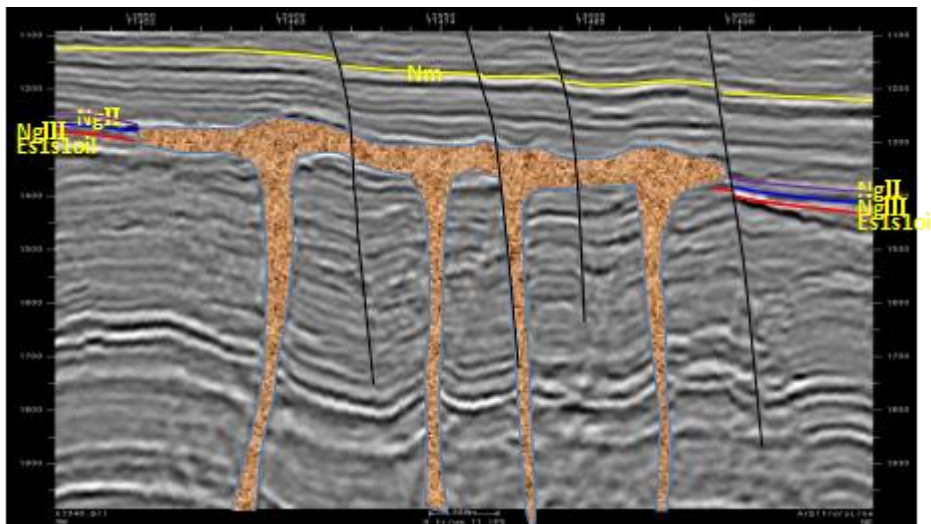


图 5.3-3 埕海 6 区块火成岩典型剖面

表 5.3-6 埕海 6 区块地层简表

系	层位			层位代号	厚度 m	岩性岩相简述
	统	组	段			
新近系	中上新统	明化镇组		Nm	1000	为棕红色、紫红色泥岩夹浅灰、绿灰色砂岩互层
		馆陶组		Ng	200-300	上部为厚层浅灰色砂砾岩夹薄层灰绿色泥岩沉积，中部为泥岩为主夹薄层砂岩下部为灰绿色泥岩与灰色砂岩互层
古近系	渐新统	沙河街组	沙一段	Es ₁	55-113	上部深灰色泥岩为主，下部灰色砂岩、含砾砂岩夹薄层泥岩沉积

(4) 储层特征

埕海 6 区块主要含油目的层为沙一段，其次是馆陶油组。2009 年上报石油探明地质储量 $2901.71 \times 10^4 \text{t}$ ，含油面积 24.32km^2 。其中沙一段探明石油地质储量 $2688.56 \times 10^4 \text{t}$ ，含油面积 23.29km^2 。馆陶组探明石油地质储量 $213.15 \times 10^4 \text{t}$ ，含油面积 1.03km^2 。

5.3.5.2 注水风险评价

(1) 断层开启性条件分析与认识

油藏在原始状态下，断层均为闭合状态。但在开发过程中由于压力激动打破油藏原有的压力系统，可能造成断层开启。开发过程中导致断层开启的因素主要有三个方面，一是高强度岩屑回注；二是压裂储层改造；三是油藏超破裂压力注水。埕海 6 区块没有岩屑回注和压裂储层改造。因此本章重点分析油藏超破裂压力注水要素。

(2) 注水压力分析

注水示意图见图 5.3-4。

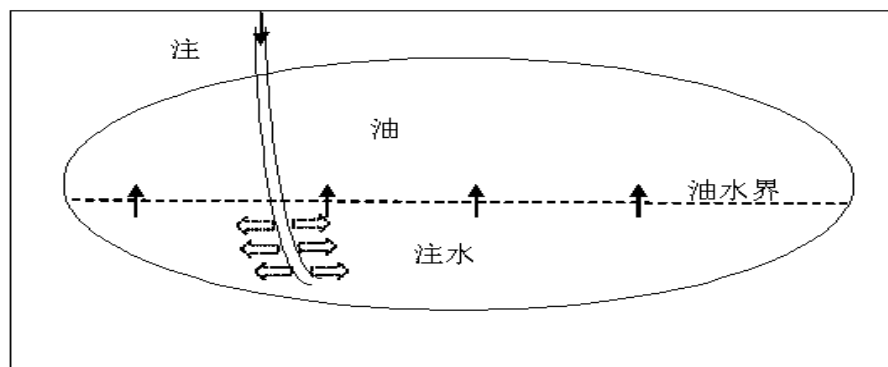


图 5.3-4 注水示意图

1) 注水压力预测：

根据地质方案产能预测单井日配注量为 $100 \text{m}^3/\text{d}$ ，

依据井口压力计算公式：

$$P_i = Q_w / J_w + \Delta p_{\text{启}} + P_f + P_s - P_{\text{水柱}}$$

其中： Q_w ----日配注量， m^3/d ；

J_w ----吸水指数， $\text{m}^3/\text{d} \cdot \text{MPa}$ ；

$\Delta P_{\text{启}}$ ----启动压差， MPa ；

P_f ----管柱摩阻， MPa ；

P_s ----地层静压， MPa ；

$P_{\text{水柱}}$ ----静水柱压力， MPa 。

计算埕海 6 区块配注 100m^3 时，井口注水压力为 13.84MPa 。

2) 井口许用注水压力:

①地层破裂压力

依据同类油藏开发经验, 埕海 6 区块破裂压力梯度值为 0.019MPa/m。

由 P.A.迪基法预测油层破裂压力公式:

$$P_{fr}=0.019 \times H$$

式中: P_{fr} —油层破裂压力, MPa;

H —油层深度, m。

计算地层破裂压力为 32.76MPa。

②井口许用注水压力

$$P_{[whf]}= P_{[fr]}-P_{\text{水柱}}+P_f$$

其中: $P_{[whf]}$ ----井口许用注水压力, MPa;

$P_{[fr]}$ ----地层破裂压力, MPa;

P_f ----管柱摩阻, MPa;

$P_{\text{水柱}}$ ----静水柱压力, MPa;

计算井口许用注水压力结果为 17.22MPa。

经计算, 配注 100m³时埕海 6 区块井口注水压力为 13.84MPa, 远小于地层破裂压力 32.76MPa, 可以满足井口许用注水压力的上限要求, 不会压裂地层。

(3) 注水方式分析

1) 注水水质达标性分析

本项目回注水是由埕海 1-1 人工岛提供, 目前, 埕海 1-1 人工岛生产水处理设施运行情况良好。根据埕海 1-1 人工岛含油生产水处理系统的例行环境监测报表中的监测数据 (见表 2.1-11) 可知: 生产水处理设施处理效果良好, 出水石油类含量 < 30mg/L, 符合《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》(SY/T5329-2012) 中对注入层平均空气渗透率 >0.5μm²~<1.5μm² 的相应指标标准要求。

2) 主要注水系统设计注水能力分析

本区块由埕海 1-1 人工岛提供注水水源, 经平台注水管汇分配计量后回注地层。注水流程见图 5.3-5。

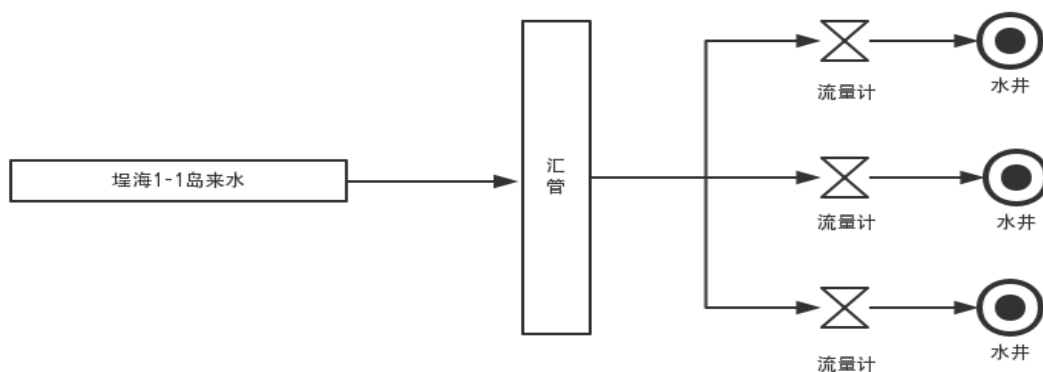


图 5.3-5 集中注水流程图

3) 设计注水方式分析

注水方式采用笼统注水，注水管柱采用单管注水+套管保护方式，管柱结构：封隔器+油管+滑套+筛管+丝堵，可以避免流体沿断层发生纵向窜流事故的发生。

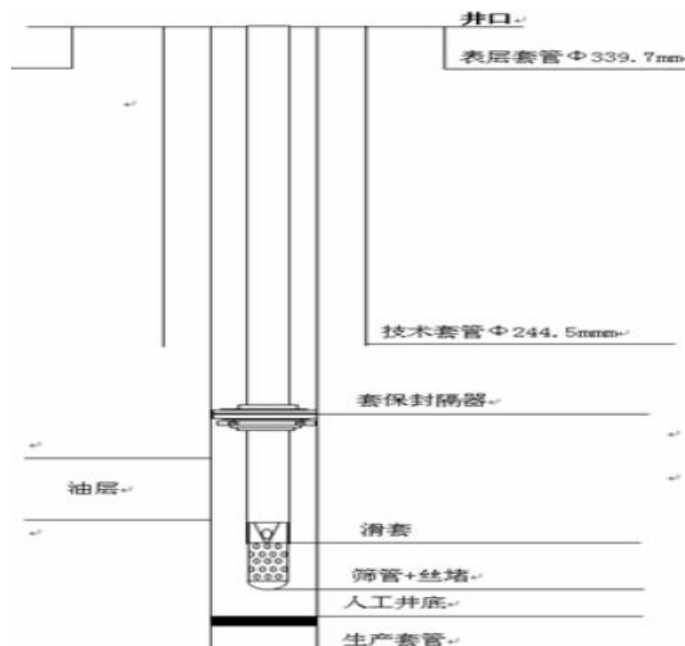


图 5.3-6 笼统注水+套管保护管柱

(4) 注采平衡分析

埕海 1-1 平台的采出水根据区块的注水需求可全部用于回注地层，不会造成超压注水的情况。埕海 1-1 平台注采平衡情况见表 5.3-7。本项目注水井到二级断层最近距离为 1000m，且注水井到断层之间布置有油井，不会造成局部压力过大导致断层开启，因此地质性溢油风险较小。

表 5.3-7 埕海 1-1 平台注采平衡分析

年份	含油生产水产生量 m ³ /d			含油生产水处理量 m ³ /d		生产水回注需求量 m ³ /d			生产水调水量 m ³ /d
	埕海 1-1 人工岛产生量	新建埕海 1-1 平台产生量	新平台建成后生产水总量	埕海 1-1 平台处理能力	新平台建成后埕海 1-1 人工岛处理总量	埕海 1-1 人工岛注水需求量	新建埕海 1-1 平台注水需求量	埕海 1-1 平台建成后生产水回注需求总量	埕海联合站调水量
2018	836.6	0	836.6	5760	836.6	870	0	870	33.4
2019	844.97	0	844.97	5760	844.97	878.7	0	878.7	33.73
2020	853.42	0	853.42	5760	853.42	887.49	0	887.49	34.07
2021	861.95	18.77	880.72	5760	880.72	896.36	945.34	1841.7	960.98
2022	870.57	56.7	927.27	5760	927.27	905.33	875.89	1781.22	853.95
2023	879.28	93.58	972.86	5760	972.86	914.38	896.14	1810.52	837.66
2024	888.07	201.88	1089.95	5760	1089.95	923.52	1021.15	1944.67	854.72
2025	896.95	340.02	1236.97	5760	1236.97	932.76	1379.65	2312.41	1075.44
2026	905.92	510.7	1416.62	5760	1416.62	942.09	1288.55	2230.64	814.02
2027	914.98	713.25	1628.23	5760	1628.23	951.51	1371.48	2322.99	694.76
2028	924.13	975.45	1899.58	5760	1899.58	961.02	1538.65	2499.67	600.09
2029	933.37	1263.96	2197.33	5760	2197.33	970.63	1748.38	2719.01	521.68
2030	942.7	1567.95	2510.65	5760	2510.65	980.34	1981.97	2962.31	451.66
2031	952.13	1885.57	2837.7	5760	2837.7	990.14	2237.39	3227.53	389.83
2032	961.65	2187.5	3149.15	5760	3149.15	1000.04	2483.53	3483.57	334.42
2033	971.27	2446.43	3417.7	5760	3417.7	1010.04	2692.59	3702.63	284.93
2034	980.98	2646.35	3627.33	5760	3627.33	1020.14	2849.89	3870.03	242.7
2035	990.79	2785.23	3776.02	5760	3776.02	1030.34	2953.94	3984.28	208.26

5.3.5.3 注水风险事故分析小节

通过埕海 6 区块地质特征分析、区域盖层条件研究和断层封闭性评价，得到以下认识：

①埕海 6 区块无“通天断层”发育，且区域盖层发育，封闭性较好，溢油地质风险小；

②埕海新区钻井过程中，一开表层套管下入平原组后进行固井，水泥返至地面，可以有效封堵井壁四周，防止油气窜流，溢油风险较小。

③经过注水压力分析，埕海 6 区块井口注水压力，可以满足井口许用注水压力的上限要求。不超过破裂压力注水；

④注水方式采用笼统注水，注水管柱采用单管注水+套管保护方式，管柱结构：封隔器+油管+滑套+筛管+丝堵，可以避免流体沿断层发生纵向窜流事故的发生。

综上所述，本项目注水地质风险较低。

5.3.6 井溢油风险分析

本节内容引用自《中国石油大港油田滩海开发公司埕海新区 I 期钻井溢油风险评估报告》。

大港埕海新区 I 期埕海 6 区块主要为浅海石油开发（油区水深一般小于 5 米），开发目的层主要为馆陶组、沙河街组，地层发育稳定，为岩性-构造油气藏，温压系统为常温、常压系统，钻井工程在设计、设备配备、管理制度、监理监督、应急能力方面均采取了相应的防范措施，有效的防止了海上溢油事故的发生，积累了丰富的浅海钻井施工安全管理经验，自埕海油田开发至今钻井工程未发生重大安全事故及溢油事故。

5.3.6.1 钻井风险识别

在海上石油生产过程中，引起海上钻井溢油风险的原因主要分为事故性溢油和生产性溢油。事故性溢油属种潜在的偶然事件，导致海上油田事故性溢油的主要原因可分为自然因素、人员误操作、设备腐蚀老化及对新的地层油藏构造认识不足等等。海上一旦发生事故性溢油，必然对海洋环境及其生物产生巨大的影响。引起海上事故性溢油的主要原因为自然环境因素、未知地层情况突变及人员的误操作。

（1）钻井施工

井喷是造成事故性溢油并产生重大影响的一个主要方面，当钻井进入含高压流体的地层后，因各种原因使井底压力不能平衡地层压力时而造成井喷和井喷失控事故。在钻井和其他作业中，一旦地层压力大于钻井液的压力时，就会发生井涌，地层流体进入井内。当钻井液和海

上井控设备失控且地层流体进入井内时，井涌则演变为井喷，导致地层流体大量外泄，并失去控制。井喷产生强烈的影响，对海洋环境的破坏力巨大。

换装井口、起下管柱、完井负压射孔以及二次完井等作业都是易发生井喷事故的施工。地质资料不清，断裂带不明；浅层油气层不清；地层压力系数不详；隔水管入深不足；表层套管下深不够；泥浆比重不适合；施工前因没有合理选配压井液，没有合理选择射孔方式，防喷装置没有检查、试压，油管强度不够、压裂液变质、封隔器不工作、放压控制不当等可能井内液柱压力不能平衡地层压力引起溢流甚至井喷。引起井喷的主要原因有：

- 1) 承钻井地层压力异常；
- 2) 承钻井周围有可能造成地层异常的施工井位；
- 3) 设计有误；
- 4) 测量有误；
- 5) 没有及时边起钻边灌泥浆；
- 6) 地层漏失严重；
- 7) 泥浆密度低；
- 8) 地层压力掌握不准；
- 9) 起钻抽吸；
- 10) 停泵时环空压耗消失；
- 11) 起钻过程修理设备；
- 12) 灌浆装置损坏且没有发现。

浅层气也是渤海湾区域诱发井喷失控的主要原因之一。浅层气埋藏在浅部地层，一般为蕴藏在海床面以下 800m 范围内未胶结地层中的天然气。浅层气分布在平原组、明化镇组等地层，埋深在 150~900m。浅层气井喷的直接原因包括：①钻井液密度偏低，或钻遇压力异常的浅层气层。②起钻时泵入钻井液量不足，或起钻抽汲“拔活塞”。③井漏引起井内液柱压力降低。④停泵静止时间过长，气体通过扩散作用侵入井眼，积聚形成气柱，逐渐上升，体积不断膨胀，最终导致井喷发生。⑤固井期间由于泵入低密度的冲洗液、隔离液，井内液柱压力降低；候凝时，水泥浆随着稠化凝固产生“失重”现象，使井内液柱压力降低，导致井喷。

老区钻井邻近的注水井和采油井，由于油水窜层将可能破坏钻井生产过程的井筒体系的压力平衡，影响钻井的固井质量及井控安全，甚至进而引发钻井过程发生井漏和井喷事故。

另外，地层承压实验、井喷（溢流）压井作业时，如果处理不当超过地层破裂压力和断层

开启压力，将可能造成串层甚至溢油风险。

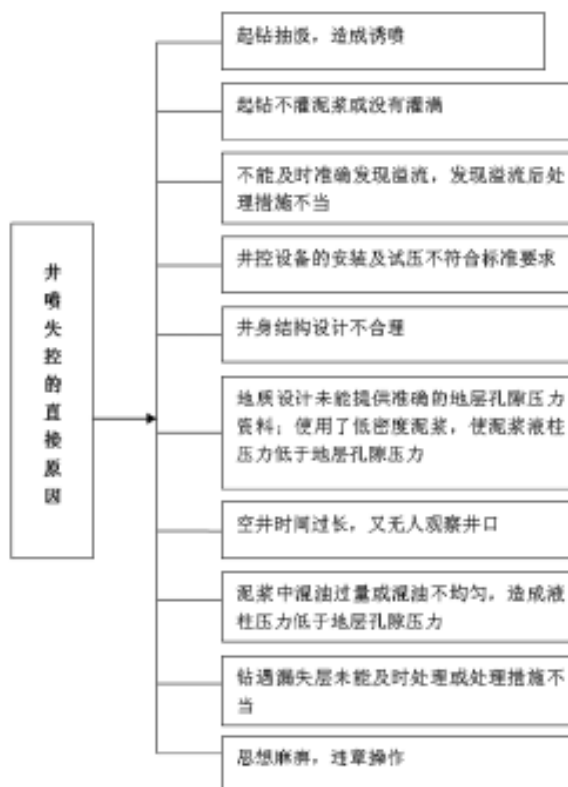


图 5.3-7 井喷失控的直接原因

下图是井喷失控事故识别树状图，列举出了发生井场失控事故的原因。

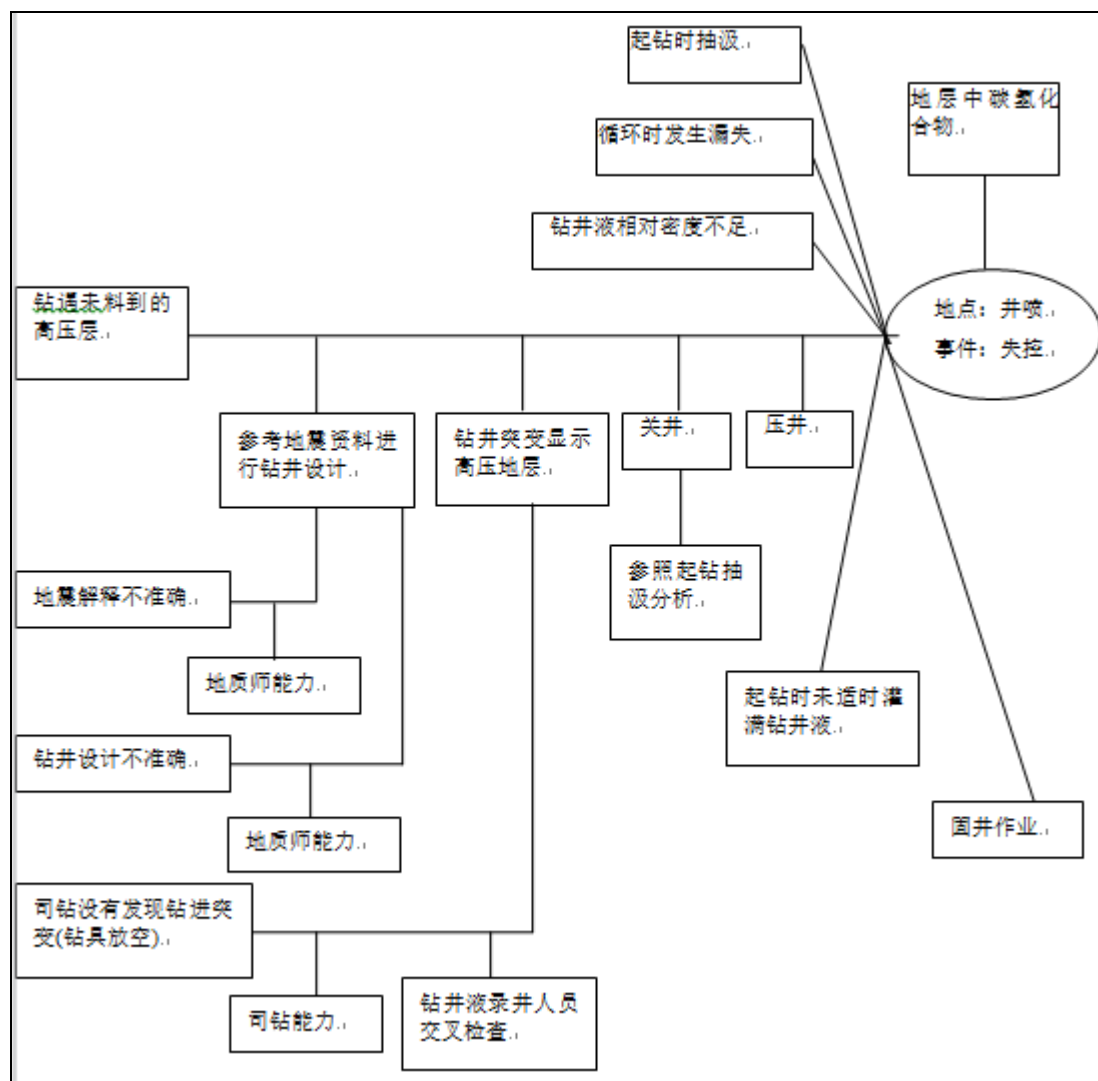


图 5.3-8 井喷事故识别树状图

(2)固井施工

由于油田老区开发时间长，地层亏空严重，目前油层压力系数一般为 0.7~0.97 之间，钻井过程、固井过程极易发生漏失现象，不仅对油层产生污染影响产能，而且严重影响固井质量、造成固井质量不合格，同时由于泥浆漏失严重或者泥浆失重，将可能使井筒内液柱压力与地层压力不平衡而引发溢流及井喷失控。

套管质量和固井水泥环质量好坏不仅直接影响到后期开发，而且会诱发油气窜槽，导致溢油风险。

- 1) 表层固井质量不好，造成表层套管外出油、气、水。
- 2) 地层压力高、含气是造成固井质量不好的原因之一。
- 3) 地层压力不是一个压力体系是造成固井质量不好的原因之一。
- 4) 地层压力低，渗透性好，易漏是造成固井质量不好的原因之一。

5) 钻井过程中发生井下事故或复杂情况, 造成井眼不规则, 井径大小不一, 是造成固井质量不好的原因之一。

6) 技术套管、油层套管固井质量不好, 将可能造成各层套管外油、气、水窜层, 一直窜到井口。

(3)完井交井

油气井交井后井口外溢油气水情况原因分析:

1) 套管质量不合格, 密封不好或有孔洞, 造成油层套管内出油、气、水外溢。

2) 下套管时没有上好扣或套管密封脂不好造成接箍丝扣进油、气、水, 造成油层套管内出油、气、水。

3) 套管头密封质量不合格, 下边上窜的油、气、水从套管头处溢出。

5.3.6.2 钻井风险防范措施

(1) 井身结构设计

设计依据标准为《井身结构设计方法 SY/T 5431-2017》、《套管柱结构与强度设计 SY/T5724-2008》:

1) 开发井应满足油、气田开发的要求, 生产套管尺寸应根据生产层的产能、油管尺寸、增产措施以及后期作业的要求确定。

2) 探井应满足顺利钻达设计目的层的要求。

3) 海上油田表层套管原则上要求下深封过平原组 (350m), 大港埕海海上表层套管下深均不少于 400m。

(2) 套管设计及水泥返深

埕海油田表层套管下深一般在 400-1500 米, 套管鞋穿过平原组松散地层, 下至胶结较好的明化镇地层, 关井允许套压较高, 可以更好的满足关井、压井安全需要。通过科学的设计井身结构, 能够保证井控安全。大港埕海新区 I 期要求水泥返入上层套管 200m, 对套管完井的井打开井眼裸眼全部实行水泥封固。

(3) 固井质量

所有油气水井油层 (生产) 套管、技术套管必须全部实行固井质量测井检查评价, 了解固井水泥返高和固井质量, 并可针对固井存在问题采取针对性措施。油层套管 (生产套管)、技术套管要求水泥返入上层套管 200m (高于目前标准要求水泥返高油气层以上 150m、200m, 对打开井眼裸眼全部实行水泥封固。执行标准《固井质量评价方法 SY/T6592-2016》。

埕海新区 I 期拟采用 139.7mm 生产套管或筛管，二开井眼一般为 311.1mm，固井后测固井质量，水泥返高要求返至表层以内 200 米，这样就保证了油气不会沿固井水泥环缝隙（固井质量很差的情况）上行到表层套管鞋，压漏表层，或沿油层套管和表层套管环空（水泥返不到表层以内的情况）上行到套管头，破坏套管头，造成油气泄露。

套管质量和固井水泥环质量好坏不仅直接影响到开发和注水，而且会诱发油气窜槽，导致严重安全环保事故。油水井必须使用国内大厂家生产、符合 API 标准的合格套管，套管按企业标准试压合格，禁止使用质量不合格套管。针对不同地层优化套管程序（即井身结构，埕海油田常用钻井完井井身结构见附图）设计和固井水泥设计，固井过程严格质量控制程序，固井水泥返高要求表层套管固井水泥必须返至井口，油层套管（或技术套管）固井水泥必须返入表层套管或上一层套管内 200 米，实现各层套管环空之间的完全封隔，并通过固井质量测井检查固井质量合格，对于固井水泥未返入表层套管或上一层套管内的，坚决实施环空挤注水泥措施，并对环空试压合格（试压压力 15MPa）。大港埕海油田油水井固井质量合格率始终达 100%，满足了后期开发和安全环保要求。

（4）钻井井身质量及钻井井眼防碰

埕海新区 I 期采用科学布井，合理选择井距，以防碰为重点，严防打碰事故，而且相邻井要及时观察，严格执行标准《钻井井身质量控制规范 SY/T5088-2017》、《钻井井眼防碰技术要求 SY/T6396-2014》和钻井工程设计对钻井井身轨迹、钻井井眼防碰措施，不得打碰邻近完钻井。

（5）岩屑回注

岩屑回注技术对地层产生破坏作用，容易发生溢油风险。埕海新区 I 期开发目前不采用岩屑回注的方式回收岩屑，以免破坏地层，造成溢油事件。

5.3.6.3 小节

通过对埕海新区 I 期钻井设计方案的井身结构、钻具组合、钻井液、完井液设计、完井方式等方案的评估、校核，本评价认为钻井设计方案符合国家、行业标准规范安全技术相关要求，井控安全措施必要、可行，符合安全规范要求，能够将钻井溢油的风险控制在可接受范围内。

5.4 环境风险影响预测与评价

5.4.1 溢油事故溢油量估计

(1) 建设阶段溢油量

建设阶段溢油事故的主要泄放物质包括井流（原油、天然气、岩屑和钻井液）和燃料油。如前所述，发生井喷事故时，井流的喷放量很大，难以估计。以下只能给出燃料油的最大可能溢油量。取钻井装置、供应船和最大储油量以及燃料油输油软管过油量作为钻井阶段的可能溢油量见表 5.4-1。

表 5.4-1 建设阶段可能溢油量

事故类型	排放物	溢油量 (t)	规模
井喷	井流	难以估算	不定
供应船储油舱破裂	燃料油	50m ³	重大
输油软管破裂或误操作	燃料油	50m ³ 以下	一般

(2) 生产阶段溢油量

生产阶段溢油事故的主要排放物质可能是原油。海底管道溢油按照管线海上段完全断裂，管道内物流全部流出进行保守估算。新建海底混输管道管径 12 英寸，管线长度约为 11km，海底管道的容积约为 802.22m³。当海底管道发生泄漏事故时，在 30s 内将启动自动关断系统，关断后管道内部分原油会缓慢漏出。本项目投产 10 年后含油量递减至不到 10%，同时综合考虑紧急关断时间、原油在管道内凝结、海水压力等特性，估算溢油量为其管道容积内油量的 10%，并取整确定管道溢油量为 80.2 m³。生产阶段具体可能溢油量见表 5.4-2。

表 5.4-2 生产阶段可能溢油量

事故类型	排放物	溢油量 (m ³)	规模
井喷	井流	难以估计	不定
火灾、爆炸	原油	难以估计	不定
地质性溢油	原油	难以估计	不定
海底管道破裂	原油	80.2	较大

5.4.2 环境风险与最大可信事故

根据各类事故发生概率和可能发生的溢油规模，可将油田开发工程溢油事故的相对环境风险进行归纳，参见表 5.4-3。由以上的分析/论述可知，本工程主要溢油事故来自井喷、火灾爆炸、海管/立管泄漏、地质因素、船舶碰撞等。不同的溢油事故带来的环境风险程度不同。事故风险高低通常用风险值大小来表征，风险值定义为风险概率与事故后果或危害程度的乘积。

进行环境风险分析的目的是确定那些环境风险程度较高的突发环境事故，从而采取相应的防范措施。

表 5.4-3 各类溢油事故环境风险判别

事故类型	规模	事故概率	环境风险值
井喷	不定	中	高
火灾、爆炸	不定	中	高
海管/立管泄漏	较大	中	高
船舶碰撞导致供应船油舱破裂	重大	很低	很低

以下就井喷、海管/立管破裂、平台火灾爆炸和船舶碰撞的环境风险进行事故树分析，以确定各种事故不同情况下的环境风险级别。按照对环境的影响程度，环境风险级别依次分为 A、B、C、D 四级。A 级表示对环境影响严重，其次为 B 和 C，D 级表示对环境无影响。

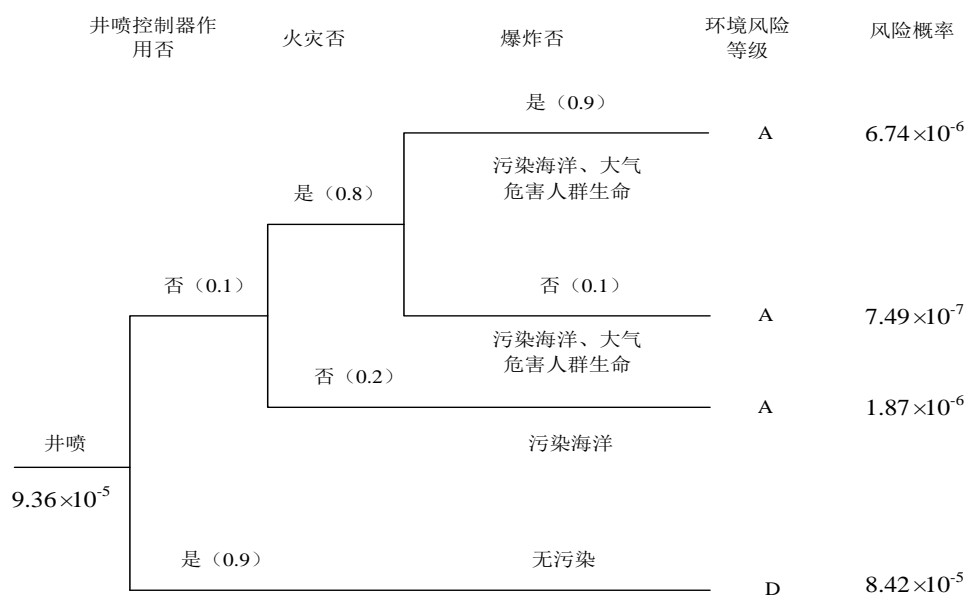


图 5.4-1 井喷事故环境风险事故树

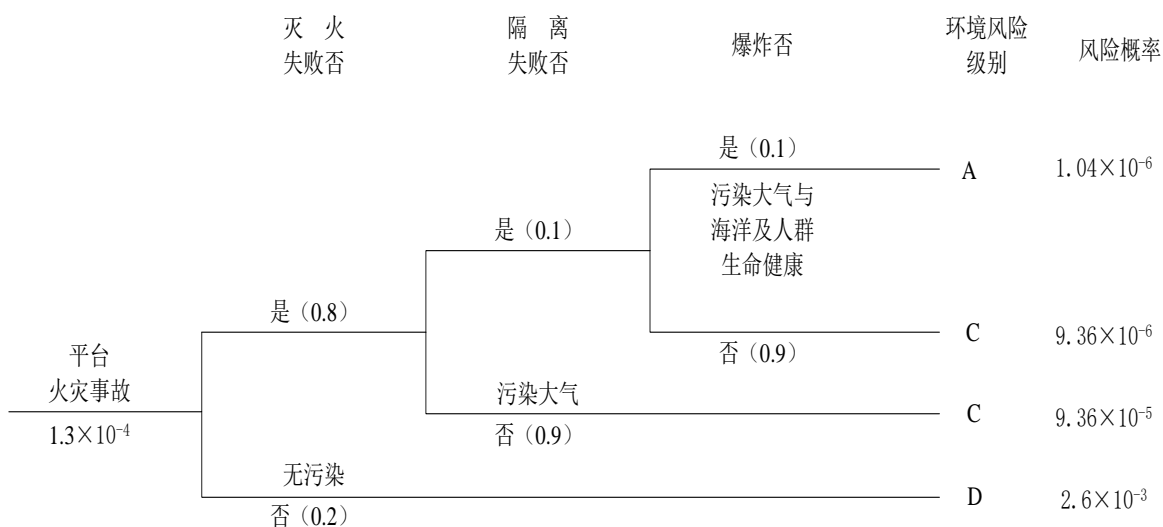


图 5.4-2 平台火灾事故环境风险事故树

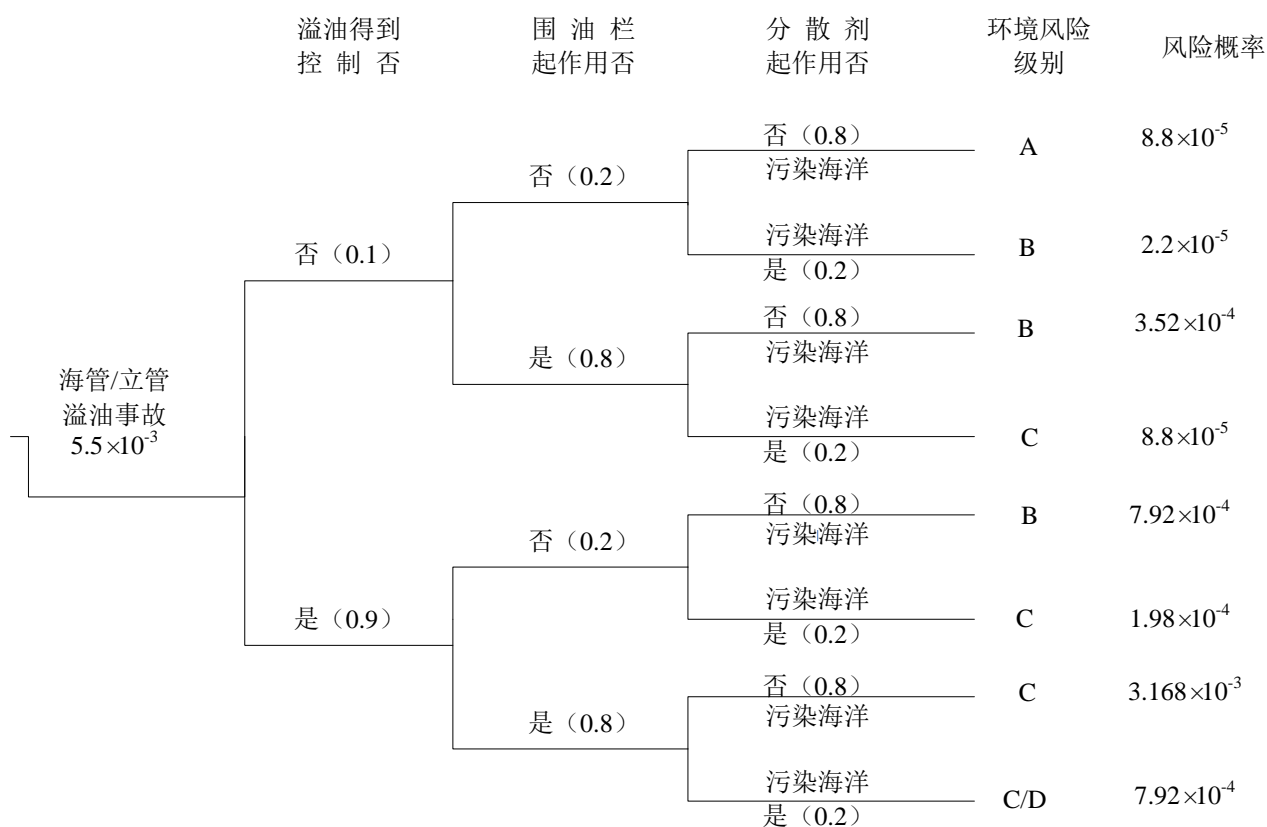


图 5.4-3 海管/立管事故环境风险事故树

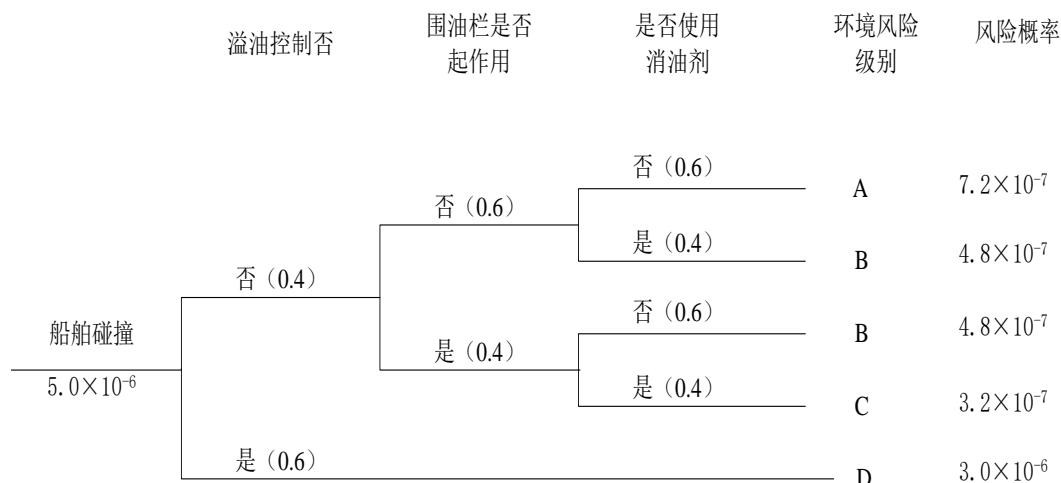


图 5.4-4 船舶碰撞溢油环境风险树

井喷事故环境风险事故树（图 5.4-1）给出，在发生井喷而未发生火灾情况下，井喷物将全部进入海洋，故环境风险级别为 A。当井喷引起火灾和爆炸事故时，虽然部分井喷物被燃烧，减少了进入大气和海洋的总量，但是火灾和爆炸事故将可能引起事故升级，因此井喷而导致火灾和爆炸时的环境风险级别也为 A。

从平台火灾事故风险事故树（图 5.4-2）可以看出，只要平台火灾事故得到有效隔离，就不会引起爆炸事故，并可将环境风险降至 C 级以下。只有在灭火和隔离均失败情况下才会出现 A 级环境风险，其风险概率为 1.01×10^{-6} 次/a。

海管/立管泄漏介质主要为原油。由于其泄漏源一般在水下，因而一般情况下不会出现火灾和爆炸事故。泄漏到海面上的原油通常不会被引燃，多数情况下围油栏能够起到围油作用。只有当围油栏或溢油分散剂不起作用时，才会出现 B 级环境风险。如果泄漏得不到控制，且围油栏和溢油分散剂均不起作用时，则会出现 A 级环境风险，本项目海管/立管泄漏 A 级环境风险概率为 8.8×10^{-5} 次/a（图 5.4-3）。

从船舶碰撞事故风险事故树（图 5.4-4）可以看出，如果泄漏得不到控制，且围油栏和溢油分散剂均不起作用时，则会出现 A 级环境风险，出现 A 级环境风险，其风险概率为 7.2×10^{-7} 次/a。

综合事故风险概率与事故后果确定最大可信事故。本工程最大可信事故确定为生产阶段海管/立管破裂溢油，A 级环境风险事故发生概率接近 10^{-4} （次/a）量级。

5.4.3 溢油预测模式

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳

化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程中还伴随着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生变化。本工程二维溢油模型拟采用的是国际上得到广泛应用的“油粒子”模型，该模型可以很好地模拟上述物理化学过程，另外，“油粒子”模型是基于拉格朗日体系具有高稳定性和高效率的特点。“油粒子”模型就是把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的“云团”。首先计算各个油粒子的位置变化、组分变化、含水率变化，然后统计各网格上的油粒子数和各组分含量可以模拟出油膜的浓度时空分布和组分变化。

假设包括背景流场和波浪净流在内的表层流已知流速分量为 U_b 、 V_b ，而不确定方法表示湍流的随机扩散由随机游动速度 U' 和 V' 表示，则每一个油粒子的漂移速度为：

$$\begin{aligned} U &= U_b + U' \\ V &= V_b + V' \end{aligned} \quad (1)$$

油粒子在嵌套漫游网格内的水平迁移则可表示为：

$$\begin{aligned} x^{n+1} &= x^n + U_b^{n+\frac{1}{2}}\Delta t + \xi\sqrt{6K_H\Delta t} + O(\Delta t^2) \\ y^{n+1} &= y^n + V_b^{n+\frac{1}{2}}\Delta t + \xi\sqrt{6K_H\Delta t} + O(\Delta t^2) \end{aligned} \quad (2)$$

对时间 t 方向上采用中心差分，能够保证上述差分方程的二阶精度。上式中 ξ 、 K_H 分别代表 $[-1,1]$ 区域上的均匀分布随机数和水平方向上的湍流涡动粘性系数。

波浪净流的量值较小，因为溢油油膜的覆盖使海面变得较为平坦。它可根据二阶 Stokes 波理论由下式给出：

$$u_{wave} = \frac{K\omega H^2}{8sh^2(Kd)} ch(2Kz_0) \quad (3)$$

式中 K 、 ω 、 H 、 d 、 z 分别代表波数，波圆频率、波高、水深和油粒子所处的深度。

波浪的主要作用并不在于波浪净流，因为它较背景流场要小得多。波浪作用主要在于搅动水面，及由破碎引起溢油入水。溢油入水体积可写为：

$$\frac{V_e}{V_0} = 1 - e^{-C_2 t H_s^2 / L} \quad (4)$$

其中， V_0 、 t 、 H_s 、 L 分别为溢油初始体积、时间、有效波高和波长。 C_2 为常数，取作 $-2.53 \times 10^{-3} / V_{00.62}$ 。

溢油入水后化作比油粒子更小的油滴来模拟其垂向运动。油滴的垂向运移仍由确定的背景场垂向流速分量 W_b 及浮力作用下的上浮速度 W_L 和不确定的垂向湍流扩散来计算。垂向运移

距离:

$$\Delta z = (W_b + W_L)\Delta t + \xi\sqrt{6K_v}\Delta t \quad (5)$$

依 Johanson- Ichiye 的公式, 垂向涡动扩散系数由下式计算:

$$\frac{V_e}{V_o} = 1 - e^{-C_2tHs^2/L} \quad (6)$$

Hs、T、Z、K、C 分别为有效波高、周期、深度、波数和常数。上浮速度分量依据油滴直径大小分别计算。设浮力作用下, 油滴临界直径为 d_e , 则有:

$$d_e = \frac{9.52\nu^{2/3}}{g^{1/3}(1-\rho_o/\rho_w)^{1/3}} \quad (7)$$

对 $d_i < d_e$, 由 Stokes 定律:

$$W_L = gd_i^2(1-\rho_o/\rho_w)/18\nu \quad (8)$$

对 $d_i > d_e$

$$W_L = \left[\frac{8}{3}gd_i(1-\rho_o/\rho_w)\right]^{1/2} \quad (9)$$

式中 g 、 d_i 、 ν 、 ρ_o 、 ρ_w 分别为重力加速度、油滴直径、运动粘性系数、油密度和水密度, 可以写出油滴垂向运移的中心差分公式:

$$z^{n+1} = z^n + (W_b + W_L)^{n+\frac{1}{2}}\Delta t + \xi\sqrt{6K_v}\Delta t + o(\Delta t^2) \quad (10)$$

溢油的挥发乳化与油品特性有关。

挥发率可写为:

$$F_v = \ln\left[1 + B'\left(\frac{T_G}{T}\right)\theta' e^{(A'-B'\frac{T_o}{T})}\right] \frac{T}{B'T_G} \quad (11)$$

式中 $A'=6.3$, $B'=10.3$, T 为油温, T_G 为油的沸点曲线梯度, T_o 为油的初始沸点温度, θ' 为挥发系数由下式确定:

$$\theta' = CW^{0.78}tA/V_o \quad (12)$$

C 为常数, W 风速, t 时间, A 油膜面积, V_o 初始溢油体积。乳化程度由含水率 Y_w 表示, 依据 Mackay (1980):

$$Y_w = \frac{1}{K_B} [1 - e^{-K_A K_B (1+W)^2 t}] \quad (13)$$

其中 Y_w 为乳化物含水量 (%), K_A 取 4.5×10^{-6} , K_B 取 $1/Y_w^F$, Y_w^F 为最终含水量, 取 1.25。

则水面油粒子体积应为:

$$V_i = V_o(1 - F_{V_i}) / (1 - Y_{w_i}) \quad (14)$$

设乳化前油密度为 ρ_o , 水密度为 ρ_w , 则乳化后油密度:

$$\rho_* = (1 - Y_w)\rho_o + Y_w \cdot \rho_w \quad (15)$$

蒸发对油密度的影响为:

$$\rho = (0.6\rho_o - 0.34)F_v + \rho_o \quad (16)$$

综合挥发、乳化影响, 油密度表达为:

$$\rho = (1 - Y_w)[(0.6\rho_o - 0.34)F_v + \rho_o] + Y_w \cdot \rho_w \quad (17)$$

忽略油粘性随温度的变化, 即仅考虑乳化、挥发的影响, 乳化将增加油的粘性:

$$\nu_* = \nu \cdot \exp[2.5Y_w / (1 - 0.654Y_w)] \quad (18)$$

挥发对油粘性的影响为:

$$\nu = \nu_o \cdot 10^{4F_v} \quad (19)$$

综合挥发、乳化作用, 油粘性变化表示为:

$$\nu = \nu_o \cdot 10^{4F_v} \cdot \exp[2.5Y_w / (1 - 0.654Y_w)] \quad (20)$$

其中, ν_o 为初始时油膜的运动粘性系数。

开边界条件

在开边界处, 给定水位, 水位采用岸边验潮站观测资料求得潮汐调和常数输入计算, 可以计算得到海区内部的结果:

$$\zeta = \sum_i f_i H_i \cos[\sigma_i t + (V_0 + u)_i - \theta_i] + H_0 \quad (21)$$

其中, H_i 为分潮振幅, θ_i 为分潮迟角, H_0 为平均海面高度, 与风海流及密度流有关。

5.4.4 预测模式中有关参数的设定

(1) 溢油类型

根据油气泄漏风险事故分析, 对溢油事故发生概率的大小及溢油类型发生的危害程度分析, 本报告选取最大可信事故海底管道溢油进行预测。

(2) 溢油位置的选择

考虑到海管近平台侧风险事故发生概率比海管中间安全区高,因此选择海管近起输平台埕海 1-1 平台处作为溢油预测点。预测点坐标为: 117°50'25.15"E, 38°27'6.54"N。

(3) 油品性质

本项目输送物流为原油,密度为 0.86t/m³。

(4) 源强

本工程最大可信事故确定为生产阶段海管/立管破裂溢油,确定溢油影响预测的溢油量约 80.2m³ (约合 69t)

(5) 潮型与潮时

选择大潮期的涨潮时刻和落潮时刻作为典型时刻。

(6) 常风与大风风速取值

本区处于季风气候区,夏季盛行偏南风,冬季盛行偏北风,风玫瑰图见图 3.1-1。全年常风向为 SSW,频率为 11.7%,平均风速 5 m/s;全年次常风向为 NNW,频率为 7.9%,平均风速 6m/s,因此选取 SSW、NNW 风向作为预测常风向,另外结合环境敏感目标的分布,选取对南排河南水产种质资源保护区影响最大的 S 风和对岸线、沿岸养殖区影响最大的 E 风作为本次预测的不利风向,根据风玫瑰图,不利风向风速取 17.2m/s,见表 5.4-4。

表 5.4-4 溢油数值模拟扩散选取风况

风向	静风 (C)	SSW	NNW	S	E
最大风速 (m/s)		5	6	-	-
平均风速 (m/s)		-	-	17.2	17.2

(7) 溢油计算工况组合

溢油工况组合情况见表 5.4-5 所示。

表 5.4-5 溢油工况组合表

位置	潮况	风况	风速 (m/s)		溢油量
			平均	最大	
埕海 1-1 平台 117°50'25.15"E, 38°27'6.54"N	涨潮/落潮	静风	0	0	69t
		主导风, SSW	5	-	
		主导风, NNW	6	-	
		不利风, S	-	17.2	
		不利风, E	-	17.2	

5.4.5 污染物迁移扩散路径、范围和扩散浓度、时空分布

由溢油扩散轨迹及油膜图可以看出,溢油事故发生后,油膜在风和潮流往复涨落的共同作

用下呈现出蛇形运动，当风向与潮流方向一致时，油膜中心运动速度较大，可以看到油膜中心点间距较大；而当风向与潮流方向相反时，油膜运动方向甚至会与潮流方向相反，在图可以看到油膜中心点分布比较密集甚至发生重叠。

各工况下 72 小时内的溢油预测结果如表 5.4-6 与图 5.4-5~5.4-14 所示。海底管线溢油在不同的风向风速和潮汐情况下，漂移距离，扫海面积与残存油量不同，在 S 风向，极端风速的条件下，溢油扩散的漂移距离及扫海面积最大。

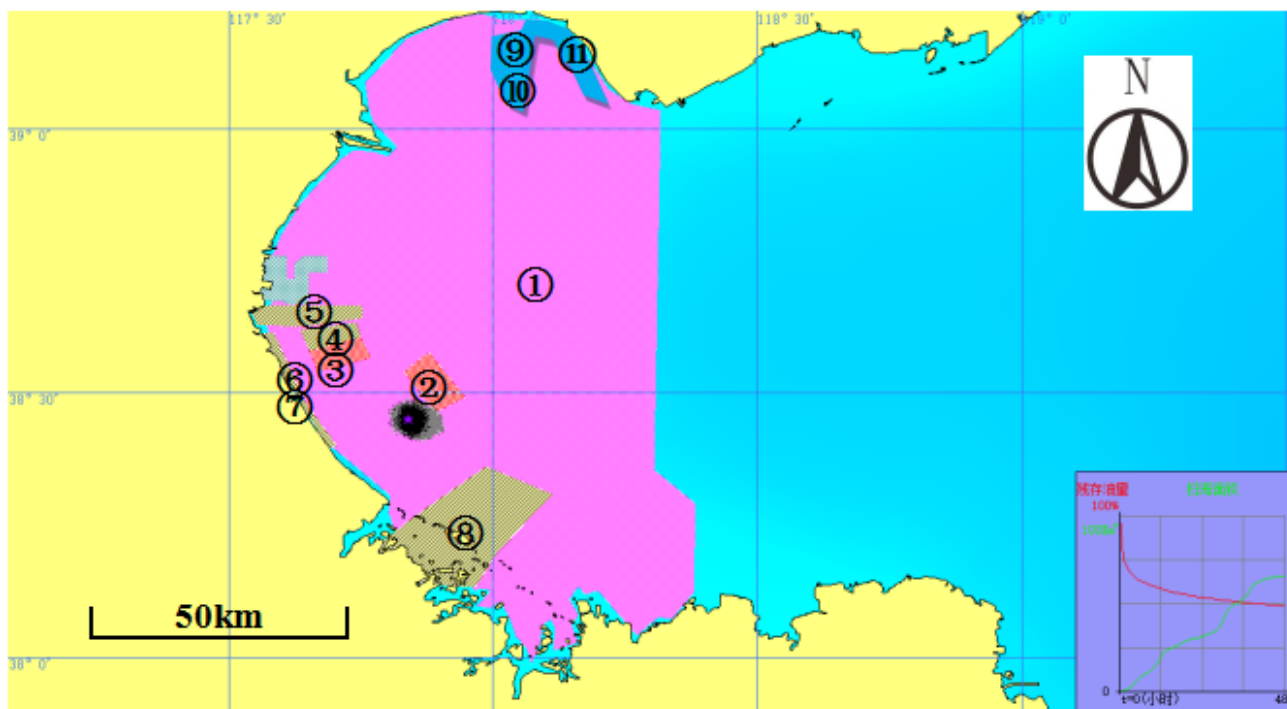


图 5.4-5 静风涨潮油膜漂移残迹

注：①渤海湾莱州湾辽东湾国家级水产种质资源保护区；②渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区；③渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区；④沧州歧口浅海湿地；⑤大港滨海湿地海洋特别保护区；⑥近海养殖区；⑦黄骅古贝壳堤省级自然保护区；⑧滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区；天津⑨大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区；⑩天津汉沽重要渔业海域；⑪曹妃甸-涧河滩涂养殖区。（下同）

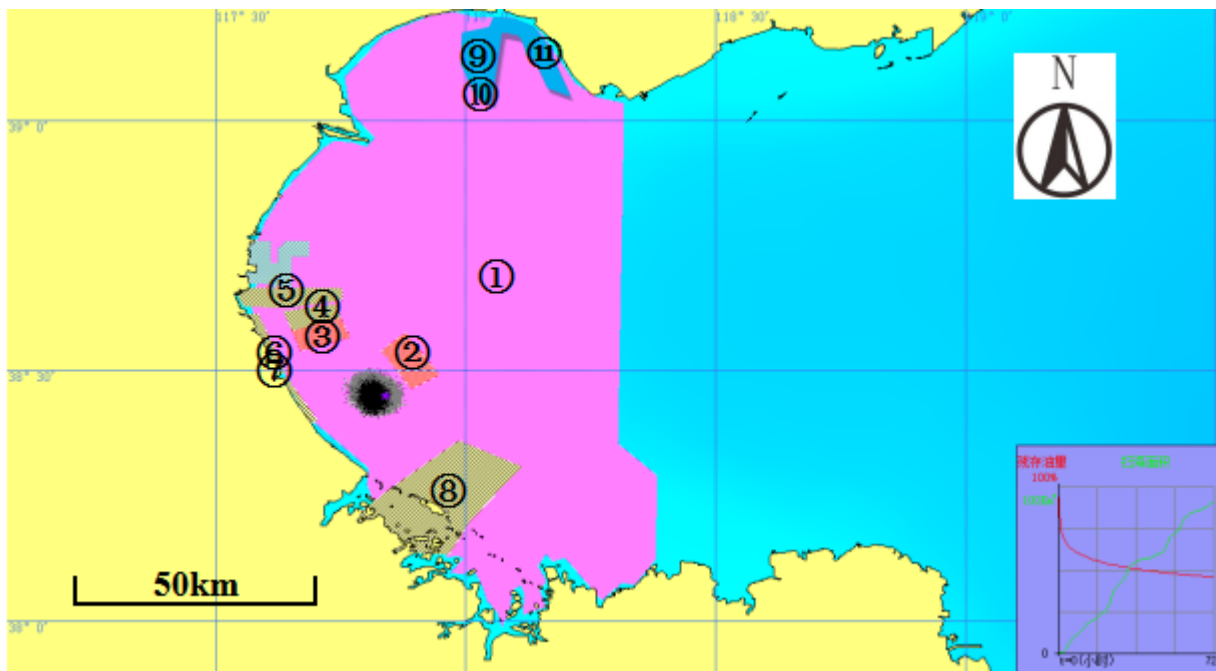


图 5.4-6 静风落潮油膜漂移残迹

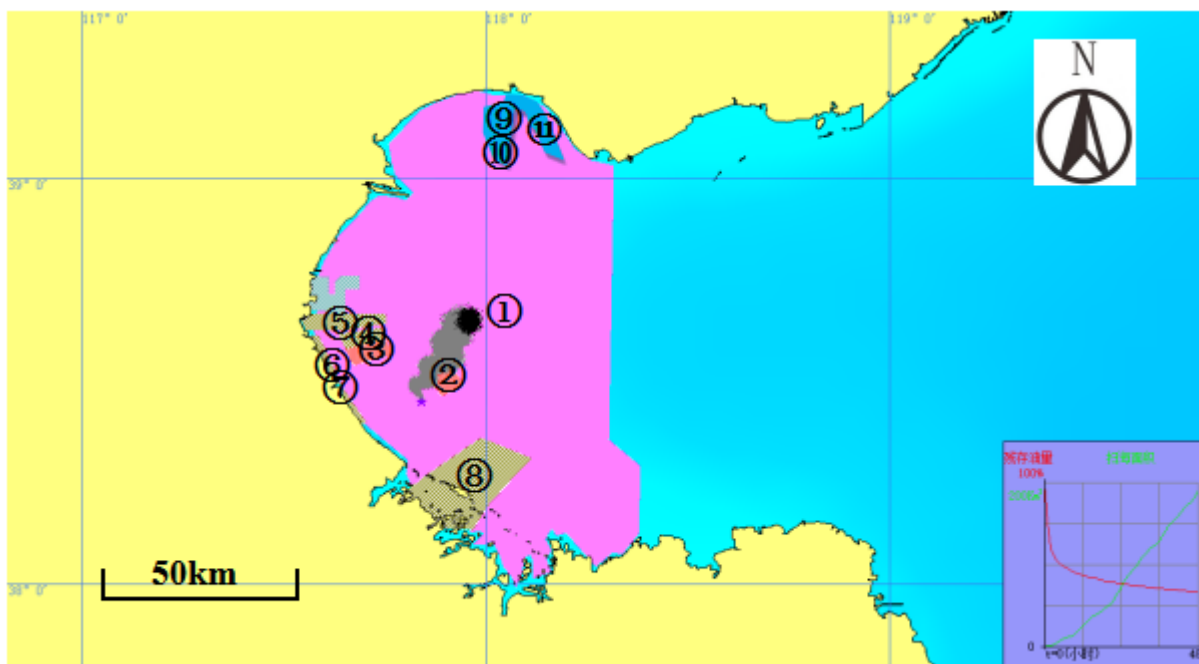


图 5.4-7 SSW 风向涨潮油膜漂移残迹

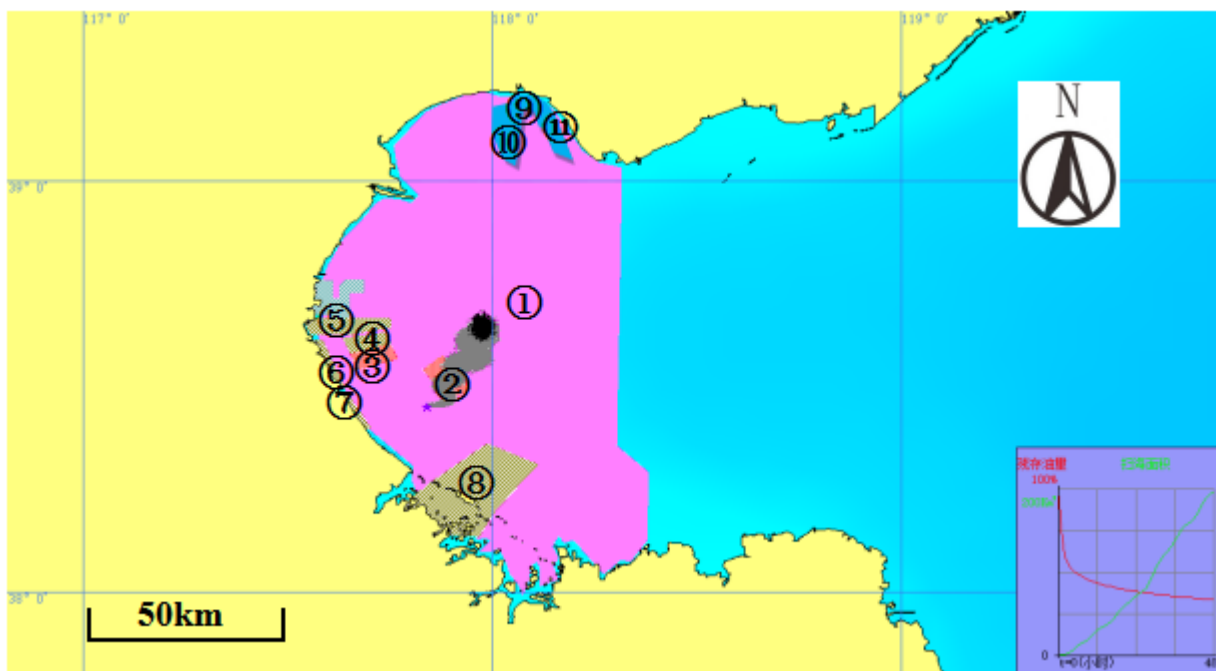


图 5.4-8 SSW 风向落潮油膜漂移残迹

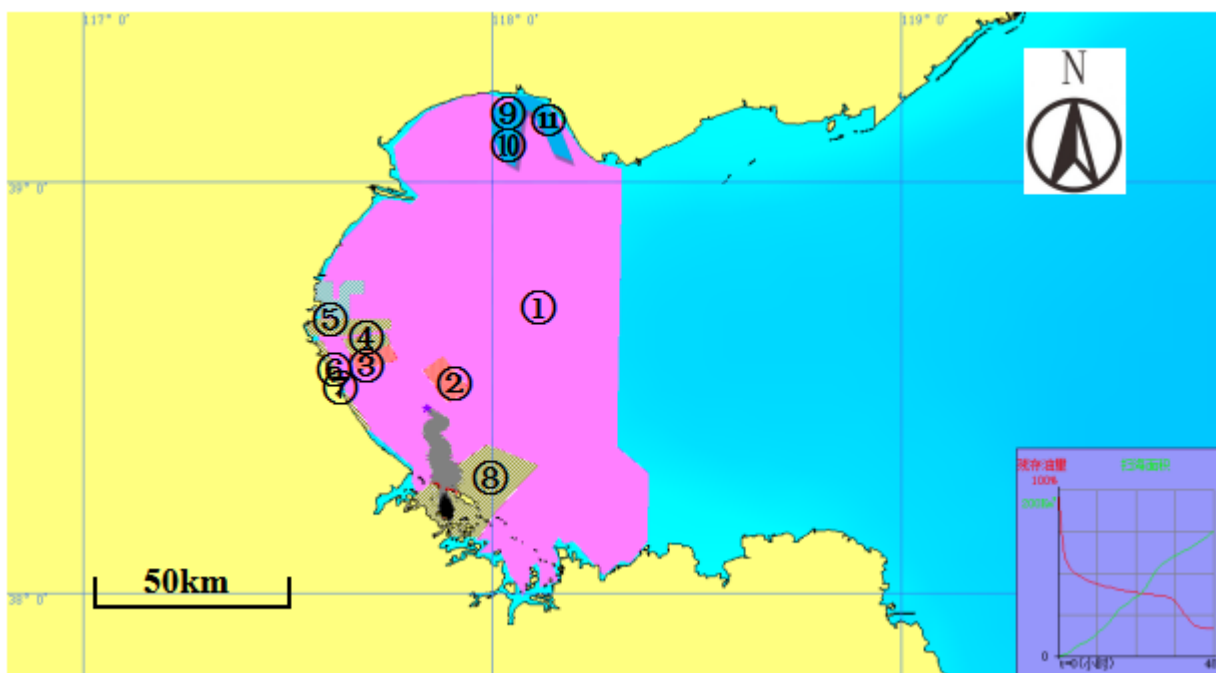


图 5.4-9 NNW 风向涨潮油膜漂移残迹

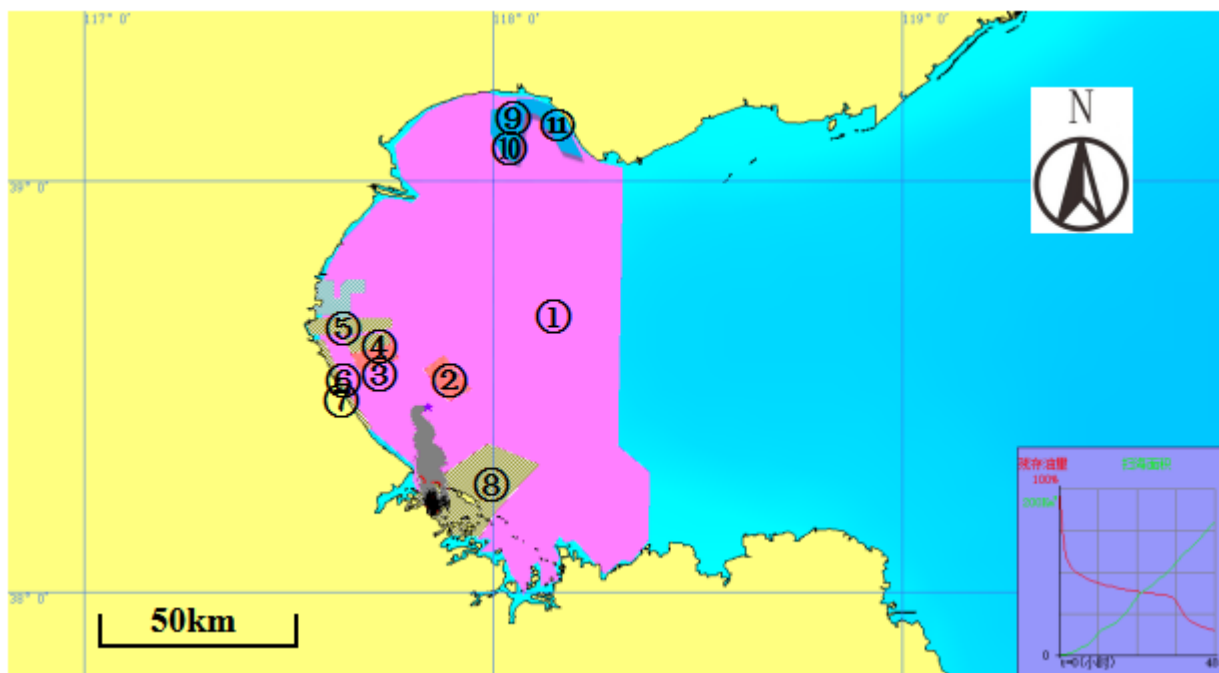


图 5.4-10 NNW 风向落潮油膜漂移残迹

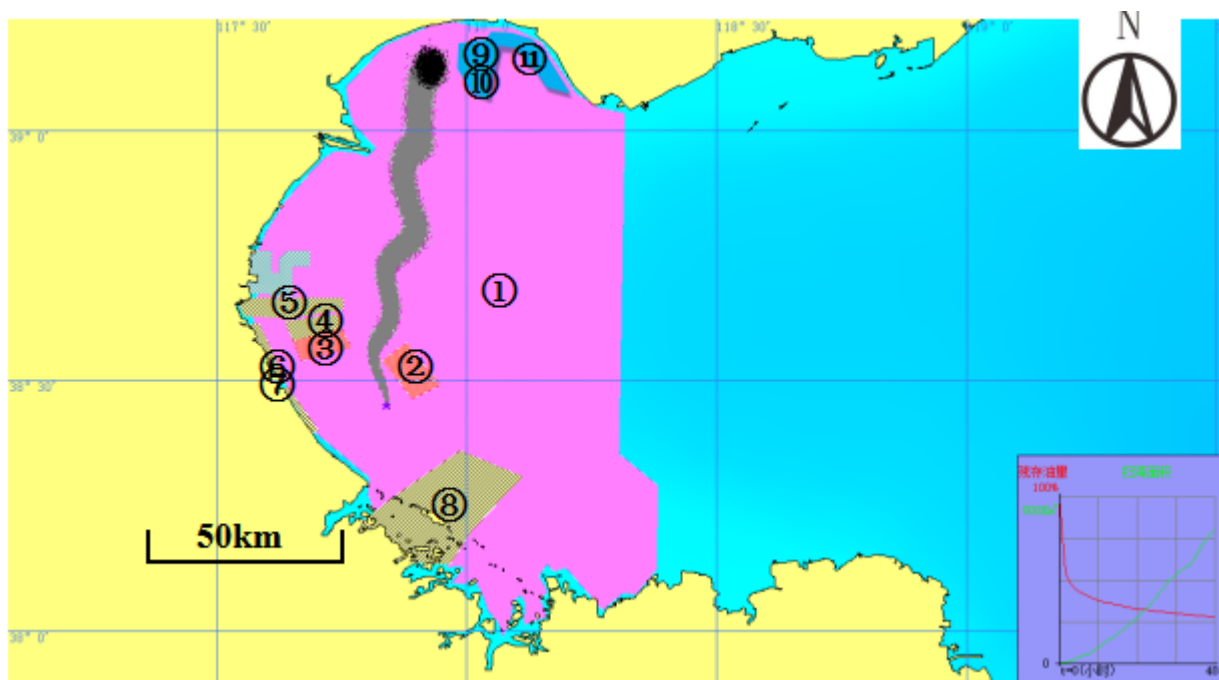


图 5.4-11 S 风向不利风速涨潮油膜漂移残迹

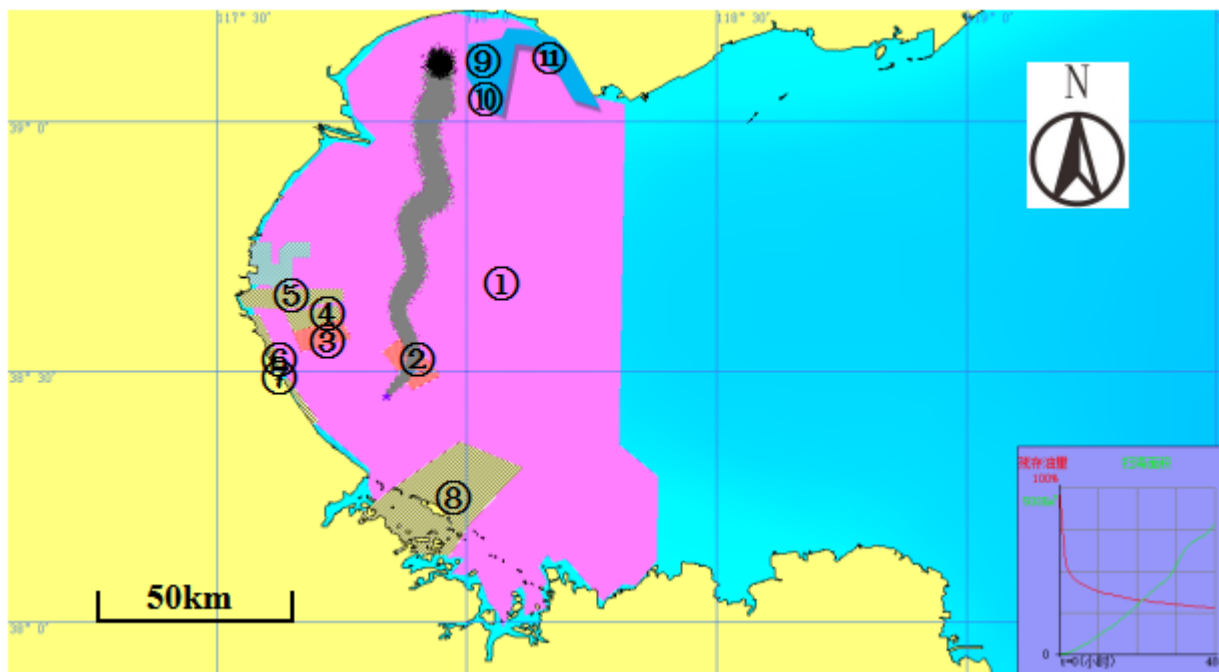


图 5.4-12 S 风向不利风速落潮油膜漂移残迹

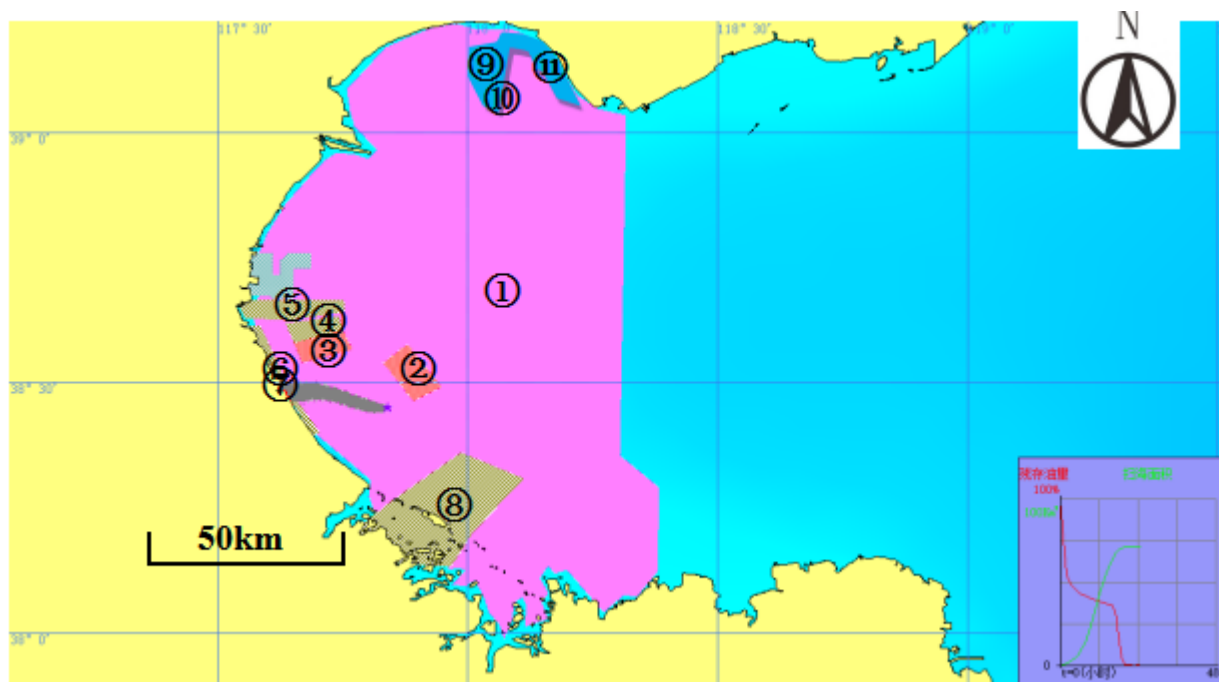


图 5.4-13 E 风向不利风速涨潮油膜漂移残迹

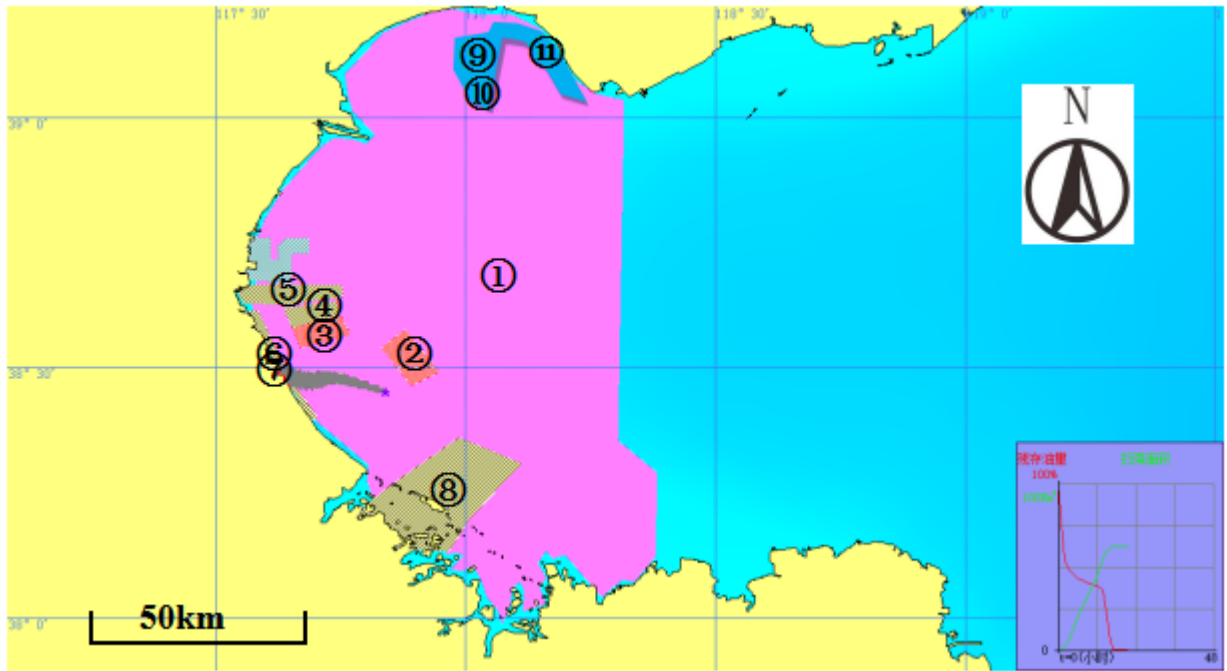


图 5.4-14 E 风向不利风速落潮油膜漂移残迹

表 5.4-6 各风况下的油膜的扫海面积、漂移距离和残油量

工况	典型风向	风速	初始溢油时刻	72h 扫海面积 (km ²)	72h 漂移距离 (km)	首次抵岸点的时间 (h), 残油量 (%)	72h 残存油量 (%)
1	静风	0	涨潮	88.9	42.6	-	45.8
2			落潮	90.0	43.0	-	45.8
3	SSW	5	涨潮	180.6	38.7	-	33.4
4			落潮	193.2	41.3	-	33.4
5	NNW	6	涨潮	155.2	32.2	32, 36.2	15.1
6			落潮	146.4	34.7	31, 36.4	16.7
7	S	17.8	涨潮	375.9	76.4	-	27.9
8			落潮	388.1	77.6	-	27.9
9	E	17.8	涨潮	71.0	29.2	15, 36.5	0.0
10			落潮	62.5	28.7	13, 38.2	0.0

5.5 事故后果分析

5.5.1 溢油抵达敏感区时间及分析

对于本工程溢油事故而言，环境敏感区主要包括天津大港滨海湿地、黄骅浅海湿地、辽东湾渤海湾莱州湾国家级种质资源保护区（渤海湾核心区），渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区、渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区、滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区、黄骅古贝壳堤省级自然保护区、沿岸养殖区等，一旦发生溢油事故而又没有任何应对措施，油膜在风和潮流的共同作用下将会抵达敏感区并造成严重污染，在平台建设和海管生产运营过程中，应加强管理，杜绝事故的发生。本项目需配备足够的溢油应急反应设施，并保持高效、可用性，使溢油在抵达附近环境敏感区域之前得以有效控制、回收。

本项目可能影响到的敏感目标见表 5.5-1。由于项目位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级种质资源保护区（渤海湾核心区）范围内，一旦发生溢油事故便会对其造成影响，油膜到达渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区的最短时间为 3 小时，抵达沿岸养殖区的最短时间为 12 小时，到达滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区的最短时间为 26 小时。

表 5.5-1 各风况下的油膜抵达敏感区时间和残油量

工况	典型风向	风速	初始溢油时刻	首次抵达敏感点的时间 (h)，地点，残油量 (%)
1	静风	0	涨潮	0, 辽东湾渤海湾莱州湾国家级种质资源保护区（渤海湾核心区），100 30, 渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区，51.6
2			落潮	0, 辽东湾渤海湾莱州湾国家级种质资源保护区（渤海湾核心区），100
3	SSW	5	涨潮	0, 辽东湾渤海湾莱州湾国家级种质资源保护区（渤海湾核心区），100 11, 渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区，43.4
4			落潮	0, 辽东湾渤海湾莱州湾国家级种质资源保护区（渤海湾核心区），100 6, 渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区，48.8
5	NNW	6	涨潮	0, 辽东湾渤海湾莱州湾国家级种质资源保护区（渤海湾核心区），100 33, 滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区，35.9
6			落潮	0, 辽东湾渤海湾莱州湾国家级种质资源保护区（渤海湾核心区），100 26, 滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区，37.4
7	S 不利	17.8	涨潮	0, 辽东湾渤海湾莱州湾国家级种质资源保护区（渤海湾核心区），100
8			落潮	0, 辽东湾渤海湾莱州湾国家级种质资源保护区（渤海湾核心区），100 3, 渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区，49.7
9	E 不利	17.8	涨潮	0, 辽东湾渤海湾莱州湾国家级种质资源保护区（渤海湾核心区），100 14, 沿岸养殖区，37.0
10			落潮	0, 辽东湾渤海湾莱州湾国家级种质资源保护区（渤海湾核心区），100 12, 沿岸养殖区，37.5

5.5.2 溢油对海洋生物的影响

溢油进入海洋后,会发生扩散、乳化、溶解、光氧化,形成石油聚合物,产生吸附沉降和生物降解等物理和化学变化。并在潮流、风、温度、光照等多种因素的作用下,发生蒸发、乳化等变化。事故性溢油对海洋生物和渔业资源的影响是石油勘探开发过程对海洋的一个重要潜在影响,任何形式的溢油对海洋生态环境都可能是灾难性的,不仅使幼体受损,甚至使成体生物死亡,从而对渔业资源造成严重破坏。

溢油影响程度如果按油膜所处地理位置来划分等级的话,那么油膜处在岸边是最严重的一级;油膜处在 10m 等深线至低潮线次之;油膜处在 10m 等深线以深海域属三级影响,如果按时间划分,夏半年将比冬半年更加敏感。本项目平台海图水深 5m 左右,位于浅海海域,较为敏感,需要提高溢油应急资源调配效率,尽量减少响应时间。

溢油对海洋生物的损害有物理作用和化学毒害两个方面。物理作用主要包括油污黏着或覆盖生物体表,导致生物更新换代或减弱活动能力;油颗粒堵塞动物的呼吸和进水系统,致使生物窒息;油沉降于潮间带和浅水海底,使一些动物的幼虫、海藻孢子失去合适的固着基质等。溢油对海洋生物的化学毒性主要取决于油的种类和成分,通常炼制油的毒性高于原油,低分子烃对生物的毒害要大于高分子烃,在各类烃类中,其毒性一般按芳烃、烯烃、环烃、链烃的顺序而依次降低。原油和乳化剂对海洋生物的影响一是破坏了细胞膜的正常结构,二是干扰生物体的酶系统从而影响其正常代谢过程的进行^[3]。

(1) 溢油对海洋微生物的影响

海洋微生物在海洋生态系统中占有重要地位,它不仅是分解者,积极参与净化污染物质和物质循环,而且也是许多海洋生物的饵料。溢油对海洋微生物的影响主要有以下方面:

①**抑制趋化能力:**许多细菌是能运动的,它们具有化学感受器,对化学物质有正的趋化性或负的趋化性,石油能抑制细菌的化学感受器的感受力。

②**影响酶活性:**研究者 Griffiths 等人对原油对北亚极海洋沉积物中微生物酶系长期影响的试验结果表明,受污染区微生物的磷酸脂酶、壳二糖酶、纤维素酶、昆布多糖酶的活性明显降低,而 α -淀粉酶、藻脲酸酶的活性增强。

③**降低代谢活性:**据文献报道, 1×10^4 的新鲜 Cook 原油明显降低了微生物对氮的固定和反硝化率及氧化还原电位,提高了 CO_2 和 CH_4 的生成率。而风化的 Cook 原油除了没有降低反硝化率外,对微生物的代谢活性影响与新鲜原油相似。

(2) 溢油对浮游植物的影响

浮游植物是海洋有机质的主要生产者，它是浮游动物的基础饵料，也是海洋食物网结构的基础环节，在海洋生态系统的物质循环与能量转换过程中起着重要作用。若溢油发生时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交流和热交换，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，使浮游植物窒息死亡，并降低透光率，影响浮游植物的光合作用。

经相关试验发现，溢油能降低某些藻类对 CO_2 的吸收，影响其光合作用，如巨藻的叶片浸入石油烃海水中，经 4 天的暴露之后， $5\sim 10\text{mg/L}$ 的甲酚和苯酚， $10\sim 100\text{mg/L}$ 的燃料油可降低叶片光合作用的 50%。另外还发现海水中低浓度的石油烃对藻类的生长具有促进作用（如 0.7mg/L 的原油提取液能促进石莼的光合作用率），而高浓度的石油烃对藻类产生危害，但抑制作用因藻类种类不同而有差异。同时油污染往往能改变浮游植物群落的种类组成，促进以硅藻类为主的群落转变为以鞭毛藻为主的群落。

（3）溢油对浮游动物的影响

海洋浮游动物是海洋食物链中的主要环节，在海洋生态系统中，对物质循环和能量流动、海域生物生产力及其调节机制都起着不可忽视的作用。浮游动物对石油类的敏感性较高，一旦发生溢油将对浮游动物产生较大的毒害效应。

许多试验结果表明，油的浓度超过 50mg/L 时，对于桡足类动物在 24h 内将发生有害影响，并且幼体的敏感性高于成体，例如纺锤水蚤培育在 500mg/L 的石油烃中，经 82h，无节幼体个体死亡数目已达半数，但成体死亡半数所需时间要长 1 倍。

（4）溢油对底栖生物的影响

底栖生物不仅受海水中石油的影响，而且受沉降到海底的石油的影响。底栖动物栖息在海底，当有大量的石油从海面下沉时，由于石油堵塞软体动物的出入水管或因石油氧化时消耗底层水中氧气，能使软体动物窒息死亡。另一方面，几乎所有的双壳类动物都是滤食性的，当海水中有大量石油小滴时，就会被吸入软体动物的入水管，聚集在套膜腔内，如果石油呈乳化状或被吸附在泥粒上，也可能粘在鳃上或进入肠胃中，损害其生理机能，直至达到致死的程度。

一些试验发现，棘皮动物对油污染是很敏感的，将海胆暴露在 0.1% 的柴油乳化液中能引起管足的钝化，暴露时间超过 1 小时就会死亡。

（5）溢油对鱼类的影响

溢油事故对成体鱼类的影响较小，主要是由于大量油在海水表面以漂浮形态存在，或者覆盖在海滩上，而大多数鱼类是在中层和底层水中生活。另外，许多上层和中层鱼能逃避黑色油

块，底层鱼凭视觉和嗅觉尽量避免与下沉的油块接触。再者鱼类的体表、口和鳃具有黏液，不易被油污黏污。一般来说，如果溢油事故发生在开阔水域，鱼类受伤害程度轻；若发生在半封闭或水体交换不良的水域，鱼类受损害程度重。

溢油事故对鱼类的慢性、长期效应，主要表现在鱼类的形态、结构、鱼体内酶的活性、生长发育以及种群数量变动等方面。

(6) 溢油对鱼卵和仔鱼的影响

油污染对鱼卵及仔、稚鱼的影响极大，主要是由于多类经济鱼类为浮性卵，油膜对鱼卵的黏着、渗透等直接影响鱼卵的孵化率及孵化质量，而仔、稚鱼对油污的反应极敏感，较小的油污浓度即能引起仔、稚鱼的死亡和畸形。溢油事故中沉降的油块也能对一些沉性鱼卵产生不良影响。若溢油污染事故发生在产卵或孵化场，由于油的覆盖或毒害，鱼卵和幼体会被杀死；性成熟的鱼，当产卵洄游到严重油污、地理位置狭窄、浅水和水交换不良处，也会被杀死；产卵场或孵化场受到严重油污，将影响鱼的怀卵数量和产卵行为，种群繁衍可能受到伤害。

5.5.3 溢油对渔业资源的影响

事故性溢油破坏海洋环境给渔业生产带来的损失是多方面的。首先，污染能引起该海域的鱼虾回避使渔场破坏或引起鱼类死亡，造成捕捞直接减产。其次，表现为由于品质的下降造成产值损失。此外，溢油发生的时间和位置不同，渔业损失相差悬殊。如果油污染发生在产卵期和污染区正处于产卵中心，因鱼类早期生命发育阶段的胚胎和仔鱼是整个生命周期中对各种污染物最为敏感的阶段，油污染使产卵成活率低、孵化仔鱼的畸形率和死亡率高，所以能影响种群资源延续，造成渔业资源补充量下降。渤海大部分经济鱼类都是浮性卵，因此，它们除了受海水油中可溶性成分的毒性影响外，也极易受到浮在海面上的油膜的影响。

根据中国水产科学研究院南海水产研究所对南海发生的多起溢油事故的调查结果，溢油造成渔业资源的平均损失约 40% 左右。农业部黄渤海区渔业生态环境监测中心于 2005 年 11 月对 2002 年 11 月 23 日塔斯曼海油轮溢油“造成渤海天然渔业资源损害”一案进行跟踪调查，结果表明，经过三年的时间渔业资源密度仅为本底值的 52.3%。此外，溢油事故将会使受污染海域经济生物带有油污气味，从而影响水产品的品质、经济价值和食品安全，因此，事故性溢油对海洋渔业资源的损害巨大，并具有中长期影响。

5.5.4 溢油对渔业生产的影响

溢油事故的发生一方面会影响周围海域的渔业资源，另一方面必将会影响该海域正常的渔

业活动。一旦发生溢油事故，渔船无法进入该海域捕捞作业。倘若漂流油块进入沿岸定置渔业区后，大量油块将沾污在网具上，使网具损坏报废。

大量原油漂移到沿岸，将对沿岸滩涂和浅海养殖业造成毁灭性的损害。原油所漂移的海域，成年鱼类因回避油污而逃离污染区，在一段时间内很难恢复原有水平，使沿海渔民无法正常作业，从而使渔获量减少。

由于经济鱼类在油污染的环境中有积累石油烃的能力。将降低其产品质量，使市场价格明显低于其它海域同种鱼类的价格。

综上分析表明，溢油对于渔业生产的影响是较严重的，一旦发生溢油，轻者会使局部海域受到污染，重者会使污染海域渔业资源几年内难以恢复。

5.6 事故防范措施与对策分析

防止溢油事故发生的最有效的途径就是从工程设计、施工建造和安装以及生产管理上采取有效的防范措施，消除事故隐患，及时制止事故苗头，尽可能避免油气泄漏事故的发生，以防止环境风险溢油事故对海洋环境的污染。

5.6.1 设计阶段的预防措施

从工程设计上采取有效措施是防止事故发生最有效的途径之一，消除事故隐患，及时制止事故苗头，防止事故的发生。严格按照设计标准进行精心设计，正确地应用设计规范和建造安装规范是油田各系统结构强度、稳性和抗疲劳程度的基本保证。为此，埕海 6 区块设计根据相关的国家法律、法规，采用了相应国内规范、标准以及国际通用规范和标准。实施这些规范和标准可以保证工程设计、建造和安装质量，是确保安全生产的关键步骤。

(1) 严格按照相关规范设计

严格按照国内外设计规范、设计标准进行工艺、结构、机电设计；设计的设备应符合安全和环境保护规范和标准。建造和海上施工安装以及竣工后进行入级检验，保证工程设施在设计使用范围内不会由于结构强度、腐蚀、柱基承载以及建筑安装工艺等问题导致结构破坏造成事故性溢油。

(2) 设计火气监控系统

目的是为了及时、准确地探测到可能或已经发生的可燃气体泄漏事故和火情，并及时采取相应措施以保护平台人员和设施的安全。火气监控系统主要包括控制系统和现场探测、报警设

备。

(3) 设置紧急关断系统

目的是为了平台人员和设备的安全，防止环境污染，将事故的损失限制到最小。在平台可燃气体泄漏、发生平台火灾、输油管道破裂、恶劣天气等不利条件下，油田可执行紧急关断。

(4) 分区设计

用国际通用规范进行危险区和非危险区划分，对危险区设计高等级防火系统。

5.6.2 施工阶段的船舶碰撞风险防范措施

(1) 船舶驾驶员的业务技术应符合要求。

(2) 应实施值班、了望制度。

(3) 做到有序施工，施工船在预先规定的区域内作业，严禁乱穿乱越。

(4) 施工单位根据作业需要，须划定与施工作业相关的安全作业区时，应报经海事机构核准、公告；设置有关标志，严禁无关船只进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。

(5) 实施施工作业的船舶、排筏、设施须按有关规定在明显处昼夜显示规定的号灯、号型；在现场作业船舶上应配备有效的通信设备。

(6) 避开在雾季、台风季节和冬北季风期间施工，在遇到不利天气时及时安排施工船舶避风，禁止在能见度不良和风力大于 6 级的天气进行作业。

(7) 施工船舶以船为单位、以船长为组长组成各船的安全小组，负责本单位的安全宣传、教育，制定安全生产措施以及日常的安全监督、检查等，执行安全领导小组的决定，落实安全措施，分解安全责任落实到人。

(8) 成立安全生产组织，设立安全员，负责日常安全生产的工作，监督水上作业人员全部穿好救生衣，佩戴安全帽。

(9) 发生船舶交通事故时，应尽可能关闭所有油仓管系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。

5.6.3 钻完井施工过程控制措施

预防和缓解措施包括准确分析地层压力配比合适的泥浆、安装完备的井控装置，钻井人员经过严格的培训，加强井控演习。安装井下安全阀和井上安全阀，并时刻保证安全阀的正常工作。为防止钻、完井阶段火灾和井喷事故的发生，油田作业者考虑了如下措施：

- (1) 严格实施钻井作业规程；
- (2) 在钻台、泥浆池和泥浆工艺室等场所设置通风系统和烃类气体探测器，自动探测并迅速扩散聚集的烃类气体；
- (3) 油管强度设计采用较高的安全系数；
- (4) 井口控制安全屏蔽由机械或液压控制的监测装置组成，用来控制井喷；
- (5) 选择优质封隔器并及时更换损坏元件；
- (6) 开钻之前制定周密的钻井计划；
- (7) 配备安全有效的防喷设备以及良好的压井材料、井控设备；
- (8) 对关键岗位的操作人员进行专业技术培训，坚持持证上岗，建立健全井控管理系统；
- (9) 加强钻时观测，及时发现先兆，按正确的关井程序实行有效控制，并及时组织压井作业；
- (10) 设置消防喷淋系统，关键场所设手提灭火器；
- (11) 制定严密的溢油应急计划，一旦发生井喷便采取相应的应急措施。

5.6.4 海底管道泄漏事故防范措施

(1) 严格按照相关规范设计

管道设计和建造以国际上认可的规范和标准为依据，选用大于设计寿命的环境条件重现期。

(2) 注意管道保护

在管道铺设和生产期间，发布明确的航行通告和设置海图标记，划定保护界线，由值班船不定期地沿途巡视，防止渔船拖网或过往船只因抛锚等损伤管道，防止人为破坏、偷油活动造成管道损坏。不定期进行局部检查和定期进行全面检查，可以及早发现隐患，及时处理，防止事故发生。当海底管道破裂时，两端关断阀关闭，防止大量原油外溢。

(3) 浅层气、滑坡、海底冲刷等地质灾害引起的溢油风险事故

①由于埕海 1-1 平台距离南排河河口较近，海底部分区域冲刷，对海底管道的设计带来安全隐患，因此本工程海底管道在设计中考虑了一些安全防护措施，首先对管线进行埋深设计，综合考虑该区域海底表层土质情况、渔业情况、挖沟能力等，设计管线全线埋深 2 米；

②定期组织对所有海管立管及水平段海管的探摸，及时掌握海管探摸后的第一手资料，发现存在悬空现象，及时组织抛沙、铺设仿生草。注意海管的后期维护，对海底管线的埋深情况定时进行监测，对于冲刷裸露直至悬空的海底管道电缆，及时增加支护等措施，对于到达使用

年限的管线，及时进行更换；定期对海底管线进行通球检测，及时掌控海管（内管）状态，发现问题及时处理；增加隐患区段的监测频度，及时发现问题，预防事故发生。

③在海管的两端安装紧急切断阀，以确保在海底管线发生溢油事件时能及时通过远程遥控紧急切断故障海管，尽量减少海底管线溢油造成的环境污染。

④在海管两端安装监控仪表通过自动化系统远传至平台中控室形成监控曲线供监控人员分析，在海底管线发生异常时，海管压力会有所变化，基本能判断海管正常与否。

⑤在平台配电间顶等制高点安装视频监控系统，通过自动化系统远传至中心平台中控室，中控室监控人员通过远程控制操控监控探头巡视附近海面判断海管正常与否。

⑥人员定期巡线对平台周边海域进行瞭望；气象条件好时，海上将会有巡线船舶把平台管理人员送至平台进行巡检和对平台周边海域进行瞭望，发现异常时根据海管走向及时判断海底管线状况。

⑦对海底管线安装水下限位桩，对海底管线进行固定，防止海管晃动造成溢油。

⑧及时开展管道电缆路由复勘，及时发现事故隐患，以便及时采取对应措施。

5.6.5 船舶碰撞溢油风险防范措施

需要制定相应的保护和检测程序，由值班船对平台周围进行巡视，驱散在安全区范围内作业的渔船，确保平台设施的安全性。按照《海上固定平台安全规则》的要求在平台上设置助航标识灯、障碍灯、雾笛、平台标志牌等。

为有效减少船舶碰撞事故的发生,有必要对船舶碰撞事故进行预防和综合控制。船舶管理者对安全航行进行计划、组织、指挥、协调和控制等活动，以达到保护人员安全和防止溢油事件发生的目的。埕海 1-1 平台具体有以下几方面的管理措施：

- (1) 认真学习《海上避碰规则》，严格遵守航行法规；
- (2) 充分利用听觉、雷达以及适合当时环境和情况下的一切有效手段，保持不间断瞭望；
- (3) 使用安全航速；
- (4) 配齐必要的助航仪器（海上作业需要配备 AIS 船舶防撞系统）；

5.6.6 注水溢油风险事故防范措施

5.6.6.1 设计阶段考虑的注水安全措施

- (1) 油藏开发整体注水时维持注采比不超过 1.0，保证油藏压力在油田开发过程中始终低

于原始地层压力。

(2) 不在距离一、二级断层 300 米以内部署水井，注水井射孔时排除“只注无采层”，避免注水井直接对接断层注水。

(3) 钻井设计中通过调整泥浆比重，使井筒液柱压力始终小于地层破裂压力。

(4) 在制定配注方案时，根据注采关系和储层物性情况，选择配注量，配注量要小于产液量，单井注水强度适中，注水井底压力要远远小于地层破裂压力。

5.6.6.2 生产运行阶段控制措施

(1) 对于注水井实行精细注水管理措施，维持每一井区、每套储层的注采平衡，杜绝局部超注超压。对注水水质加强监测，保证注水水质达到注水水质标准后回注。对于因水质或措施导致的注入压力高的注水井及时实施解堵等措施，缓解注入压力高的问题；根据注水井组油井的生产能力配注，及时调整注水井的配注量；优化注入水量和采出液量，实现注采平衡，从而保持地层压力稳定；制定注水系统日常作业和监控程序，严格按设计注入压力和注入量进行注水作业，定期监测注水井各层压力及吸水剖面。设置注水压力和流量自动监测报警装置，并进行注水压力和注水量的监测，一旦发现注水压力和流量异常，立即停止注水，待查明原因并采取相应措施后再恢复注水作业。

(2) 在钻井和油气生产过程中，要对各层系的地层压力进行评价，对于异常压力系统要做定期进行监测，并根据实际情况制定出详实的防范措施。钻井过程中在满足地质目标的同时，根据地层压力确定合理的井身结构、钻井液密度及井口装置。要认真考虑地层压力变化导致海底溢油风险，对风险进行评估，防止钻井中溢油的发生。具体的防范措施有：一要应用多种资料，准确预测油气层地层压力；二要符合行业标准的钻井、完井工程设计；三要钻井监督认真按批准设计要求施工；四要观察有关钻井参数，及时调整泥浆性能；五要使用可靠的井控装置并定期进行测试；六要钻进中作好地层压力的监测工作，关井压力不大于地层破裂压力，以防止压漏地层；七要钻井中严格执行工程设计中的密度，监测循环当量密度的变化，防止由于当量密度大于地层破裂压力，造成人为漏失；八要处理井喷、井涌中，计算好关井压力，防止套压过大，造成地下井喷；九要处理卡钻、井塌、井漏等复杂事故中，要考虑地层所能承受的破裂压力值，防止憋压过高造成人为井漏；十要加强浅层气的防范工作，按设计要求装好防浅层气井口，当必现有浅层气溢出时及时按操作规程关井，及时将浅层气导流出井筒，防止关井井口压力过大造成浅层地层破裂。

(3) 不允许对岩屑进行回注，原则上不采取污水回注，当有必要进行污水回注时，必须

要做到对断层风险进行评价，对回注压力、强度进行论证，及时对回注区进行压力跟踪监测，确保污水回注无风险。

- (4) 生产过程中按照开发管理纲要，及时监测地层压力、注水压力变化。
- (5) 发现注水压力异常时（突升突降），及时停注、减注等应对措施。

5.6.7 采油期间溢油风险应对措施

(1) 优化钻井设计：主要做好对井身轨迹、井身结构优化设计，采用表层定向工艺，避免直井段过长容易打碰邻井；表层套管下过稳斜段 30 米，避免打碰油层套管（生产套管）；钻井施工中必须对所钻井轨迹与周围井的轨迹进行扫描，标明最近距离，提出防撞预警提示；

(2) 采用先进防撞施工工艺：采用 MWD 无线随钻监测技术，实时监测轨迹走向，及时调整轨迹钻进参数，避免与邻井相碰；对丛式井组有套管磁干扰井段采用陀螺测斜、测方位技术，确保井斜、方位数据准确；必要时实施钻井绕障施工工艺；

(3) 监督管理方面：钻井技术服务人员和监督严格把好钻井施工质量，严格做到丛式井组每口井，必须采用丛式井组设计软件进行轨迹防撞扫描，施工时做到心中有数；

(4) 在老区钻井，对早期完成井的井口坐标和井身轨迹数据有疑问时，要采取补测手段进行校正数据；

(5) 严格按设计要求实行，安装符合要求的合格防喷器井控设备，全部按设计要求试压合格；

(6) 严格执行打开油层前井控验收制度，确保打开油层钻井施工安全；

(7) 储备充足重泥浆，满足紧急情况钻井压井需要；

(8) 严格井控管理程序，坐岗观察到位，井控措施落实到位，杜绝违章施工作业现象；

(9) 严格老区钻井保障性关井，按井控标准要求提前 2~3 天关闭邻近注水井和采油井，确保钻井井控安全，防止钻井过程发生井漏和井喷事故，保证油层保护质量和固井质量。

5.6.8 针对周围敏感区域的溢油应急措施

本项目所在海域主要环境保护目标包括滨海湿地、种质资源保护区、自然保护区、养殖区等。建议根据北部海区敏感资源保护次序的划分原则以及事故预测结果，确定本项目敏感环境资源的优先保护顺序。本项目海洋环境保护目标优先次序为：自然保护区>种质资源保护区≈附近养殖区>滨海湿地。

表 5.6-1 环境敏感区和易受损害资源的保护次序

环境敏感区和易受损害的资源名称	保护次序	环境敏感区和易受损害的资源名称	保护次序
自然保护区	1	湿地	7
饮用水和工业用水	2	名胜古迹、景观和旅游娱乐场所	8
水产养殖和海洋自然水产资源	3	农田	9
盐田	4	各种类型的岸线	10
濒危动植物栖息地	5	船舶和水上设施	11
潮间带生物	6		

由于本项目位于渤海湾种质资源保护区中，一旦发生溢油事故便会对其产生影响，由于溢油量较小，优先采用平台上配备的围油栏和吸油毡进行处理，如果溢油在到达敏感区 1~2h 内得到处置，则不需要在周边环境保护目标布放围油栏；若未得到有效处置，则在距黄骅浅海湿地、沿岸养殖区及附近岸线等环境保护目标 1km 区域布放充气式围油栏或固体浮子式围油栏，围油栏数量依据《船舶溢油应急能力评估导则》确定。最后使用吸附材料对围控的溢油进行吸附回收。

5.7 环境风险应急计划

本节内容根据《大港油田第四采油厂（滩海开发公司）突发事件总体应急预案》和《中国石油大港油田公司滩海石油钻井溢油应急计划》编制。

5.7.1 事故应急预案

5.7.1.1 适用范围

第四采油厂（滩海开发公司）级应急预案是第四采油厂（滩海开发公司）针对各类突发事件而制定的应急预案，与油田公司级应急预案相衔接，包括第四采油厂（滩海开发公司）突发事件总体应急预案、专项应急预案。

5.7.1.2 应急组织体系

采油厂（公司）应急组织机构由应急领导小组、应急办公室、信息组、专家组、现场应急指挥部、各基层单位应急小组组成。第四采油厂（滩海开发公司）应急体系见图 5.7-1 所示。

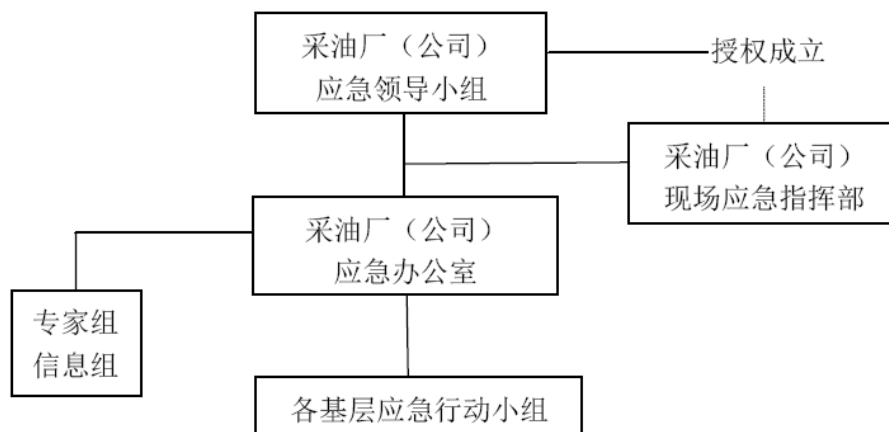


图 5.7-1 突发环境事件应急组织体系图

(1) 第四采油厂（滩海开发公司）应急领导小组

采油厂（公司）应急领导小组由采油厂（公司）领导班子成员、机关各科室、直属及各基层单位主要负责人组成，是突发事件应急管理工作的最高领导机构。其中：

组长：采油厂（公司）厂长（经理）、党委书记

副组长：副厂长（副经理）、副书记、总地质师、总工程师、总会计师

成员：安全副总监、厂长助理、副总师、各科室及基层单位主要负责人、应急办公室主任。

应急领导小组职责：

采油厂（公司）应急领导小组是采油厂（公司）应急管理的最高领导机构，负责较重大突发事件的应急领导和决策工作，职责如下：

- 1) 接受油田公司的领导，及时汇报应急信息，请示并落实上级指令。
- 2) 应急状态下，判断突发事件的级别，启动Ⅲ级应急响应程序，确定Ⅲ级及以上突发事件的应急救援与处置方案，必要时请求上级援助。
- 3) 确定紧急突发事件或预案外突发事件的应急指挥人员、应急救援与处置方案，并下达应急行动指令。
- 4) 根据应急状态，发布应急结束指令与恢复生产指令。
- 5) 审定签发采油厂（公司）突发事件总体及专项应急预案等，领导本单位的应急管理工作。

2) 应急办公室

采油厂（公司）应急办公室实行联席工作制度，是应急领导小组的工作和办事机构，负责指导采油厂（公司）应急体系建设、组织编制和演练应急预案、应急宣教、培训等工作；应急

状态下主要承担应急值守、组织与协调应急资源、跟踪现场处置进展、做好信息传达等工作。采油厂（公司）应急办公室设在生产运行科，应急办公室的成员如下。

主任：生产运行科科长（兼）

副主任：安全环保科科长（兼）、综合办公室主任（兼）

成员：生产运行科、安全环保科、综合办公室全体人员

应急办公室下设应急值班室，应急值班室设在生产调度室，值班员由调度室人员担任。应急值班室 24 小时值班电话：022-25912391 022-25916714。

（3）现场应急指挥部

现场应急指挥部设在距突发事件现场较近的安全区域是现场应急抢险救援指挥中心，根据突发事件类型，指挥由采油厂（公司）应急领导小组分管该类业务的副组长担任，或由应急领导小组组长担任或临时指派。成员由相关科室、部门、基层单位人员组成。

现场应急指挥部在采油厂（公司）应急领导小组统一领导下，行使现场应急指挥、协调、处置等职责

（4）应急行动小组

采油厂（公司）所辖各重点基层单位成立相应的应急小组。其中：

组长：基层单位第一责任人

组员：基层单位员工

（5）专家组

专家组由公司应急专家库人员组成。专家库人员由人事劳资科协同应急办公室建立并管理。在应急状态下，滩海开发公司可请求油田公司派遣相关专家，成立应急救援专家组，提供应急技术支持。

（6）信息组

根据采油厂（公司）应对突发事件的需要，设置信息组。信息组由综合办公室与计划财务科共同组建。

5.7.1.3 应急响应

黄色及以下预警信息发布立即启动应急响应。各工作岗位、车间工段、各相关部门按照应急指挥中心要求采取应急措施。预警解除信息发布后，应急响应终止。

（1）响应分级

根据突发事件性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，依照大港油田公司应急预案将

突发事件应急响应分为四个响应级别：I级（特别严重）、II级（严重）、III级（较重）和IV级（一般），依次用红色、橙色、黄色和蓝色表示。

按照分类管理、分级负责的原则，采油厂（公司）、基层单位要根据突发事件的类别启动相应级别的应急预案响应程序。

1) 发生IV级突发事件，基层单位启动本单位现场应急处置程序。

2) 符合下列条件之一时，经采油厂（公司）应急领导小组决定，启动采油厂（公司）应急预案响应程序：

①发生III级及以上突发事件。

②发生IV级突发事件超出基层单位应对能力，请求采油厂（公司）给予支援。

③接到油田公司应急指令要求。

采油厂（公司）外包施工项目发生突发事件的，承包商启动承包商所属单位应急预案响应程序，同时采油厂（公司）启动相应应急响应程序。

（2）响应程序

1) 采油厂（公司）应急办公室接到突发事件报告后，首先立即协助现场自救，同时根据突发事件发展态势，分别向应急领导小组组长和副组长报告，经应急领导小组组长批准后启动采油厂（公司）级应急响应。

2) 启动命令下达后，应急办公室主任负责召集首次应急会议。首次应急会议由应急领导小组组长主持，应急领导小组副组长、应急办公室主任、相关科室和部门的人员及专家参加。会议内容包括但不限于：通报突发事件情况；落实应急处置职能部门及联系人，明确工作任务；明确现场应急指挥部主要成员；确定赴现场人员（包括专家）；初步判定所需资源。

3) 应急领导小组组长及现场指挥根据现场应急工作需要，召开后续应急会议，研究解决应急处置有关问题；应急办公室根据事件进展情况，及时召集相关职能部门联席会议，沟通、传达相关信息，落实应急领导小组及应急指挥部决定的工作事宜。

4) 按信息报告要求及时向油田公司应急办公室上报事件进展情况。

5) 发生III级及以上突发事件时，按突发事件分类的职责划分，采油厂主管负责人或主要负责人赶赴现场，负责协调指挥抢险救援工作。

发生IV级突发事件时，应急领导小组根据事态，研究确定是否派出人员赶赴现场。

6) 现场工作要求应包括但不限于以下内容：全面了解突发事件情况，督促指导应急救援工作；听取专家组的意见和建议，关注社会公众反映；与油田公司相关部门和相关单位联系，

取得帮助和支持；关注、评估事态发展，及时完善应急救援方案；与采油厂（公司）应急领导小组和应急办公室保持联系，并定时汇报；组织、鼓励、动员各单位人员克服困难，抢险救灾；安抚受到突发事件影响的群众，做好善后处置工作。

(3) 响应救援

1) 应急响应流程

采油厂（公司）应急响应过程分为接警、判断响应级别、应急启动、控制及救援行动、扩大应急、应急状态解除和后期处置等步骤。

采油厂（公司）应急响应过程流程图如图 5.7-2 所示。

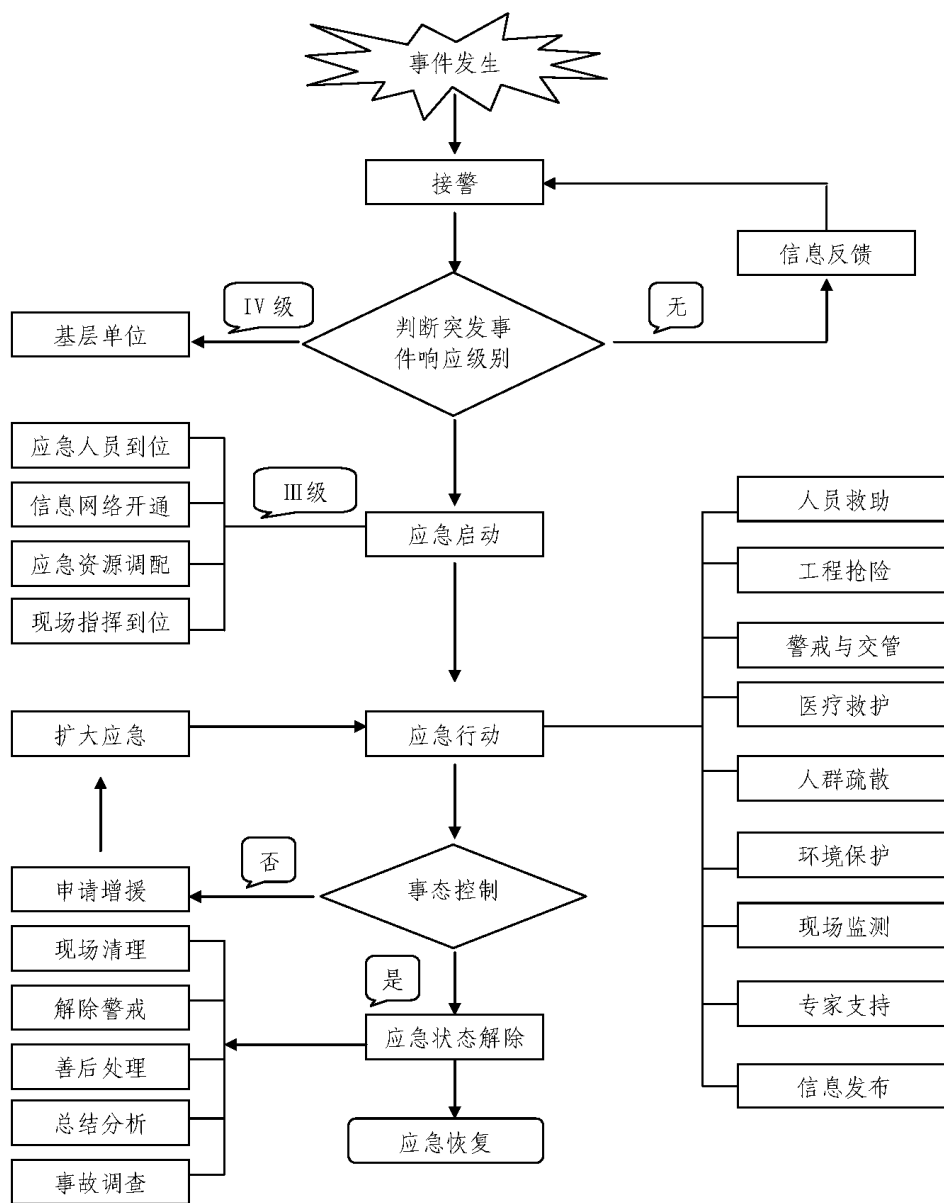


图 5.7-2 响应流程图

5.7.2 溢油应急计划

油田开发工程，虽在设计、建造、施工、运行期间采取各种预防措施，但仍有难以预料的内部或外部原因导致溢油事故发生的可能性。这种可能性很小又难以预料的突发性事故，环境风险大，污染可能会很严重。在以预防为主的基础上，必须充分利用现有的应急处理能力和措施，以尽最大能力降低陆上/海上溢油的环境污染程度。

5.7.2.1 适用范围

大港滩海北自涧河口与冀东海上登记区块相接，南到泗女寺河口与胜利滩海相连，西以海岸线为界与大港陆地分开，东至 5m 水深线附近的矿区登记界限与渤海探区相邻，总面积 2250km²，海岸线总长 146km。（图 5.7-3）。

中石油大港油田公司在上述区域内的海洋石油勘探、生产钻井和试油工程，可以适用本《溢油应急计划》。主要包括在海洋石油勘探、钻井和试油过程中发生的井喷、井涌、火灾爆炸所造成的溢油事故。

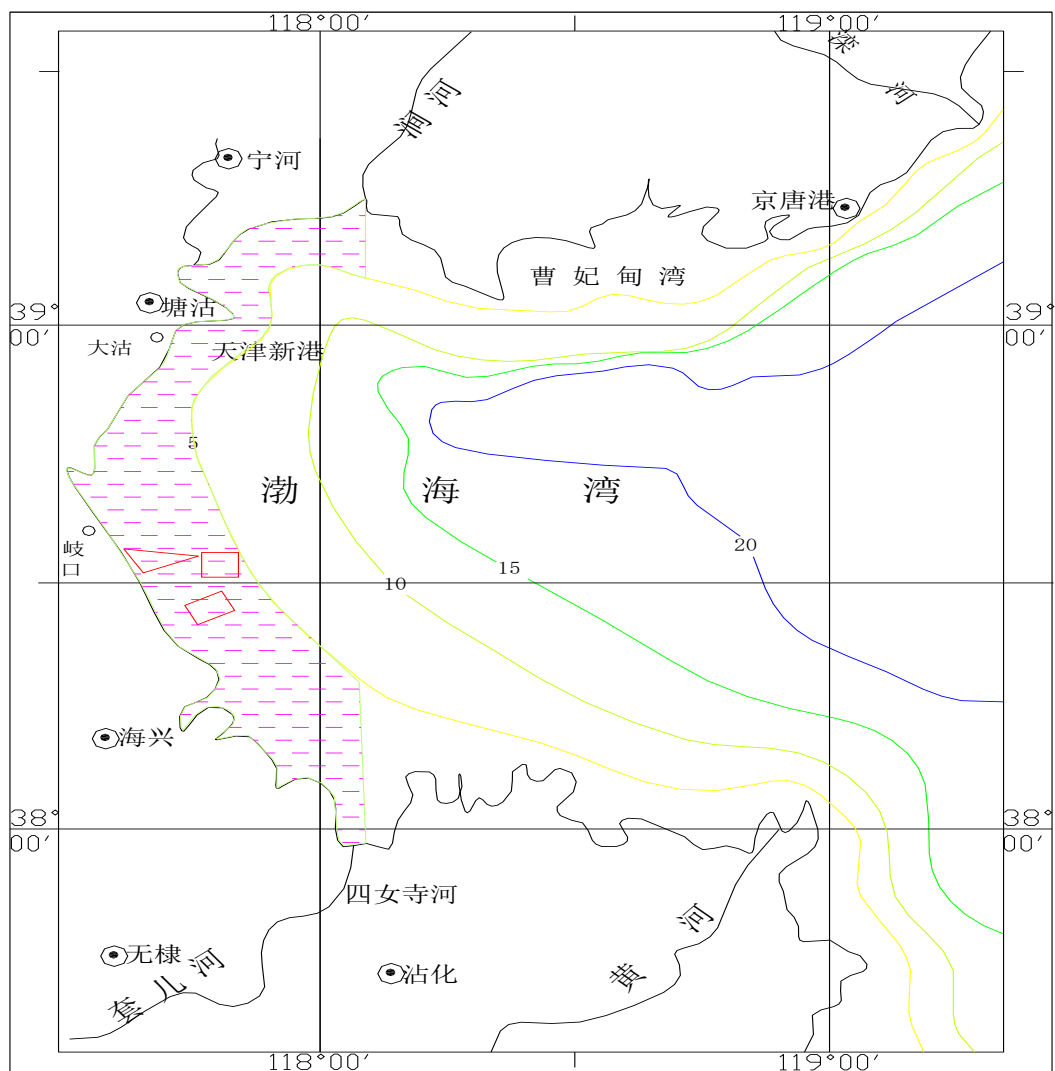


图 5.7-3 大港油田埕海勘探区块示意图

中石油大港油田公司在上述区域内的海洋石油勘探、生产钻井和试油工程,可以适用本《溢油应急计划》。主要包括在海洋石油勘探、钻井和试油过程中发生的井喷、井涌、火灾爆炸所造成的溢油事故。

5.7.2.2 应急响应原则

发生一般溢油事故立足于生产作业现场溢油应急力量实现自救、自清的原则,及时配置现场溢油应急救助清除设备;发生较大及以上级别溢油事故,除应有效调用大港油田公司的溢油应急力量外,大港油田公司将有效调用中石油所属的溢油应急力量快速到达溢油现场投入现场溢油应急反应与回收。

如果发生较大及以上级别溢油事故，或溢油所需的设备、人员超出大港油田及中石油集团内部能够动员的溢油应急力量，需借助外部力量与内部应急能力相结合的原则，由大港油田公司向上级部门及地方政府，申请求援，以便调集国内、国际救援力量共同投入应急响应。

本《计划》经主管部门备案后，大港油田公司在渤海海上石油生产开发作业期间，大港油田公司应急指挥中心应急办公室应保证每天 24h 的应急值班制度。

5.7.2.3 应急响应程序

溢油事故的应急程序是根据事故类型的大小不同而定。不同规模的溢油需要不同的级别、应急设备和人员。根据《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》的规定，溢油事故按其溢油量的多少分为特别重大、重大、较大和一般四级。

- ①特别重大事故，是指溢油 1000 吨以上的海洋石油勘探开发溢油事故；
- ②重大溢油事故，是指溢油 500 吨至 1000 吨（含）的海洋石油勘探开发溢油事故；
- ③较大溢油事故，是指溢油 100 吨至 500 吨（含）的海洋石油勘探开发溢油事故；
- ④一般溢油事故，是指溢油 0.1 吨至 100 吨（含）的海洋石油勘探开发溢油事故。

对应《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》中的溢油事故分类，将应急响应设定为 I 级、II 级、III 级和 IV 级四个等级。

（1）IV 级应急响应程序

按图 5.7-4 所示的一般溢油事故反应程序执行。

（2）I 级、II 级、III 级溢油事故应急响应程序

按图 5.7-5 所示的较大、重大、特别重大溢油事故应急响应程序执行。

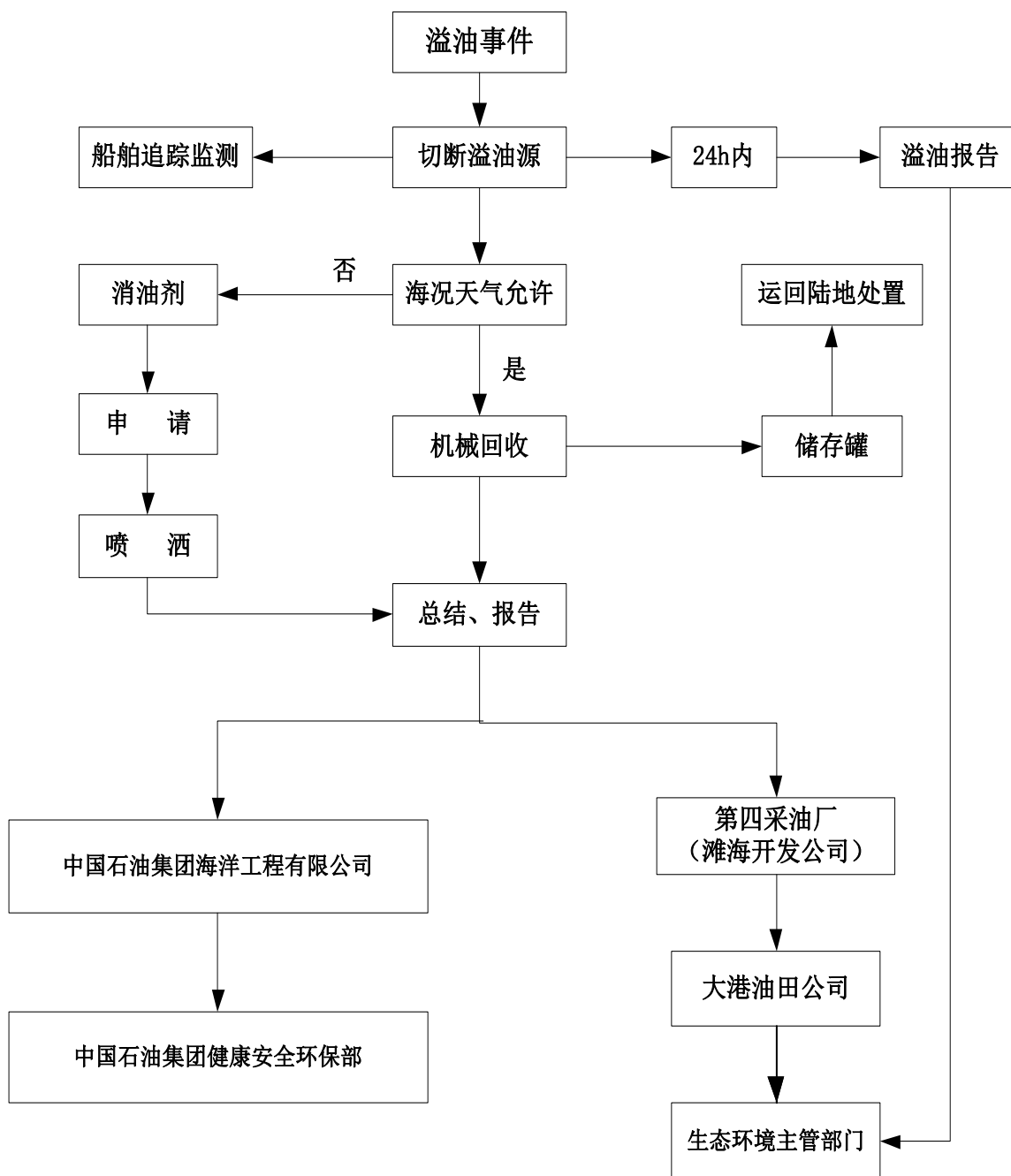


图 5.7-4 大港油田一般溢油事故反应程序图

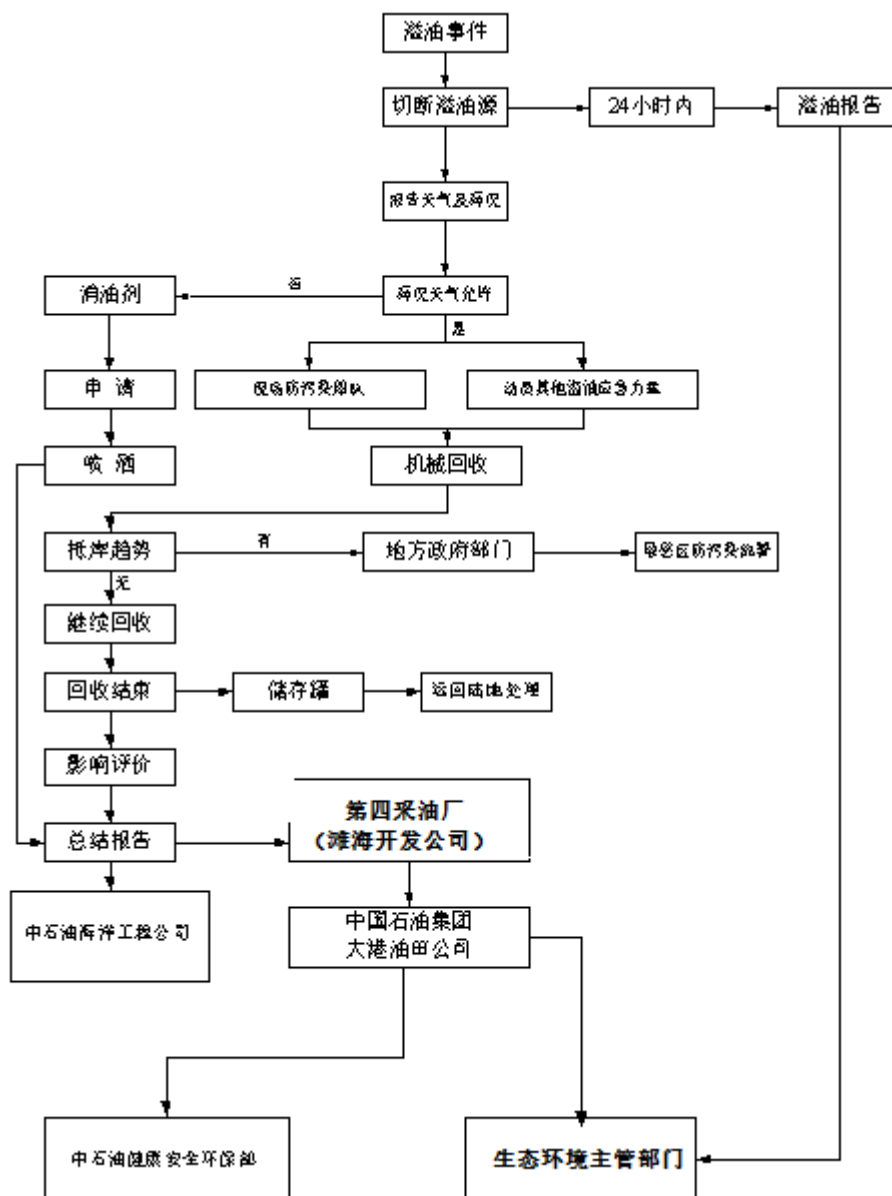


图 5.7-5 大港油田较大、重大、特别重大溢油反应程序图

5.7.2.4 溢油事故报告程序、内容及时间

(1) 溢油报告程序

溢油事故报告程序如图 5.7-6。

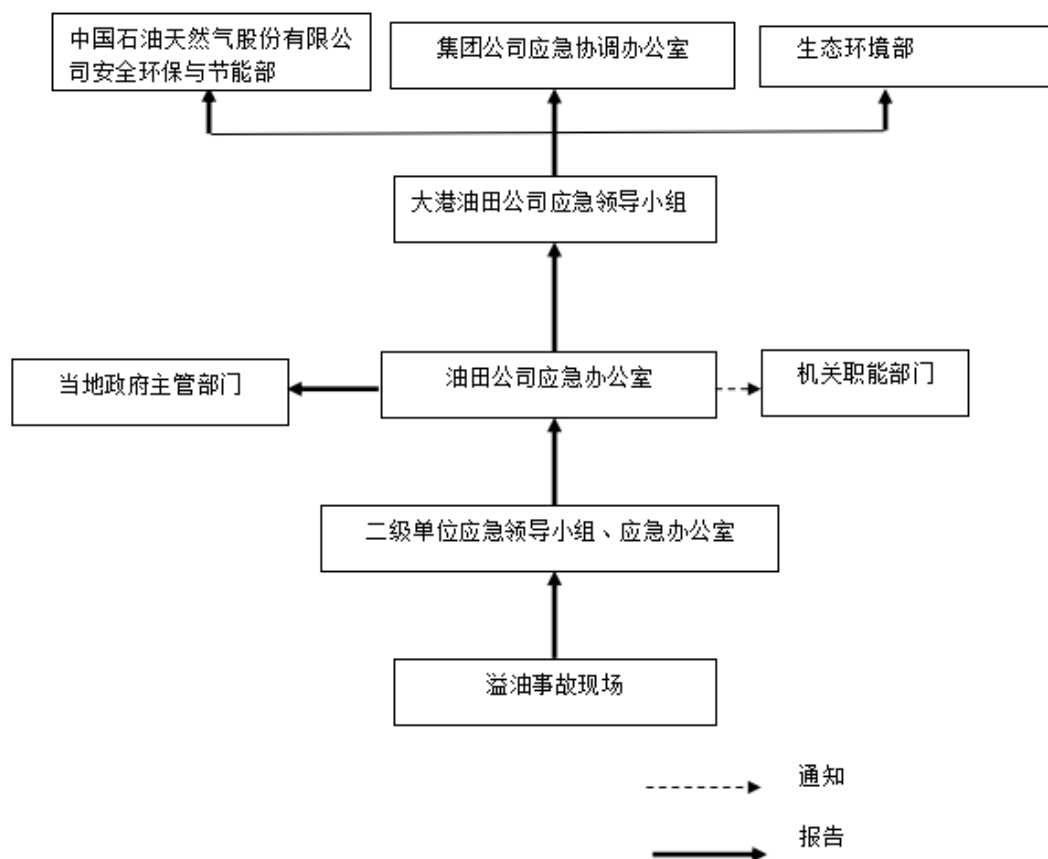


图 5.7-6 大港油田公司溢油事故报告程序

(2) 溢油报告内容

根据《中华人民共和国突发事件应对法》的要求，在溢油发生后，为能顺利开展工作及及时控制溢油扩散，大港油田公司将在发现溢油后 1h 内以电话形式、24 小时内以书面形式将现场初步情况报告给相关行政主管部门。

①电话报告内容

- 溢油事故发生的地点、时间、溢油量初步估算值、溢油类型（井喷、火灾爆炸等）以及溢油方式（瞬时或连续泄漏）。
- 现场溢油的控制情况以及溢油漂移方向。

②书面报告内容

- 溢油事故发生的地点、时间、原因（井喷、油罐破裂、撞船等，并分析人为因素或自然因素）、溢油量、溢油方式（瞬时泄漏或连续泄漏）。
- 目前采取的应急措施及其有效程度。
- 除现场的力量外，还需求助力量的要求等（表 5.7-1）。

表 5.7-1 溢油应急报告表

序号	项目	报告内容	备注
1	报告单位和报告人		
2	平台（船）位置及名称	油田 号 平台（船）	
3	溢油发生（日/时）	年 月 日 时 分	
4	溢油发生位置	东经 度 分 秒 北纬 度 分 秒	
5	溢油类型	原油、柴油、机油	
6	溢油量	吨	
7	溢油速率	吨/时	
8	溢油是否已切断	是 否	
9	溢油源	井喷、罐破、油轮、输油管道	
10	已采取措施	切断溢油源、布放围油栏等	
11	气象状况	风速、 风向	
12	潮汐和海流	涨潮、落潮、流速、流向（目测）	
13	海况	海面平静、小浪、中浪、大浪	
14	水温、气温	水温 °C, 气温 °C	
15	预计落海范围	m ²	
16	预计漂移方向		
17	预计到岸时间	溢油 小时后	
18	预计到敏感区时间	溢油 小时后	
19	预计达自然保护区时间	溢油 小时后	
20	建议处置方式及设备		

年 月 日 时 填写

5.7.2.5 应急响应时间

(1) 守护船位于海上平台现场值班，守护船可以用于监视溢油动向，但不得影响其作为守护、安全值班的首要职能。

(2) 事发平台的现场应急反应时间为 0.5h；并有海上防污染值班船舶立即可用，投入溢油应急行动。

(3) 中国海上应急救援响应中心大港救援站位于大港油田津岐公路旁，从该基地到达大港油田滩海勘探作业海域的航行时间为：新港区块 2-3h、滨海区块 1-2h、埕海区块 1-2h，加

上 1.5h 的陆地准备（包括人员动员、陆地运输、设备装船）时间，从该基地到达滩海区块钻井作业现场的应急反应时间分别为：新港区块 3.5-4.5h、滨海区块 2.5-3.5h、埕海区块 2.5-3.5h。

（4）胜利油田所属的溢油应急力量位于东营仙河镇基地，船舶在黄河海港，从黄河海港到达大港油田滩海勘探作业海域的航行时间为：新港区块 7.5—8.5h、滨海区块 6.0—7.5h、埕海区块 5.0—6.0h，加上 1.5h 的陆地准备（包括人员动员、陆地运输、设备装船）时间，从胜利油田所属的溢油应急力量基地到达滩海区块钻井作业现场的应急反应时间分别为：新港区块 9-10h、滨海区块 7.5-9h、埕海区块 6.5-7.5h。

5.7.2.6 溢油应急设备

执行本《溢油应急计划》的责任方大港油田公司在上述区块的海上石油勘探钻井、试油作业期间，由大港油田公司和相关承包商共同进行溢油应急处置。中国海上应急救援响应中心大港救援站应急设备见表 5.7-2。

表 5.7-2 大港油田公司溢油应急物资装备表

序号	物资名称	规格型号	出厂日期	报废日期	配备数量	计量单位
1	救生衣	JHY-I	2015.11	2020.11	30	套
2	保温救生衣	DBF-II	2015.11	2020.11	50	套
3	救生圈	XSF5556	2015.11	2020.11	20	只
4	防毒面具	TF1-A8	2014.4	2019.3	10	套
5	污油回收装置	FD-3 方	2011.01	长期	4	个
6	不锈钢防火围油栏	FW 900	2011.04	2021.4	400	米
7	充气式橡胶围油栏 WQJ 1100	WQJ 1100	2011.04	2019.4	1400	米
8	多功能水陆两栖收油机	DM 4700B	2008.10	长期	1	台
9	毛刷式收油机	MM30B/P	2008.10	长期	1	台
10	轮股收油机	MIMIMAX	2008.12	长期	2	台
11	轮股收油机	TDS-136	2008.12	长期	1	台
12	便携式真空溢油收集系统	minivac ii-149	2009.06	长期	3	台
13	吸油毡	PP-2 20Kg/包	2013.03	长期	90	包
14	吸油毡	20kg/包	2013.07	长期	124	包

15	吸油拖栏	XTL-Y220	2010.02	长期	120	米
16	消油剂	GM-2	2016.11	2021.11	6	桶
17	消油剂	GM-2	2014.11	2019.11	35	桶
18	围油栏	WGV-900HF	2010.02	长期	180	米
19	围油栏	SPW-900	2012.09	长期	1200	米
20	岸滩围油栏	WQV-900T	2013.03	长期	600	米
21	抗颠覆围油栏	WJV 1100mm	2015.12	长期	800	米
22	便携式移动供气源	BLGQ-0.5F/7	2012.12	长期	1	台
23	空气压缩机	YZJS27-10CY 20kW 底盘设小四移动轮	2010.12	长期	1	台
24	喷洒机	PS40	2011.12	长期	1	台
25	喷洒机	PSC40	2018.01	长期	1	台
26	岩石收油机	Lpp	2012.10	长期	2	台
27	蒸汽清洗机	8M240	2012.12	长期	2	台
28	围油栏固定锚勾		2013.09	长期	19	个
29	围油栏固定锚勾 绳索		2013.09	长期	100	公斤
30	转盘式收油机	ZSJ-5	2013.10	长期	1	台
31	转盘式收油机	ZSJ-10	2013.10	长期	1	台
32	转盘式收油机	ZSJ-15	2013.10	长期	1	台
33	电动收油机（转盘式）	ZSJ-1660X3042X10 D	2015.02	长期	1	台
34	电动收油泵	HD-65TL	2013.10	长期	2	台
35	多功能水陆两栖收油机	SNU-1	2013.10	长期	1	艘
36	沙驼海滩应急作业车	HTF-DG-12 柴油 15t	2010.12	长期	1	辆
37	沙驼海滩应急作业车	HTF-DG-12 柴油 15t	2010.12	长期	1	辆
38	应急空气船	PAP0005A011	2011.12	长期	1	台
39	救生船 AB6 60km 6.1m 2.3m 空气船	AB6 60km 6.1m 2.3m	2010.12	长期	1	艘
40	皮划艇		2012.12	长期	1	艘

41	京港玻璃钢快艇	京港-588	2013.09	长期	2	艘
42	充气挂机快艇	HS-330	2013.09	长期	2	套
43	救生艇（14 人）	HD-5918	2005.12.	长期	2	艘
44	救生艇（6 人）	XG520	2014.12	长期	2	艘
45	救生艇挂机(40 马力)	旋 X 机 40 马力	2008.03	长期	2	个
46	雅马哈充气快艇挂机(40 马力)	E40XMHL	2016.10	长期	3	个
47	橡皮艇	ASD-480(JH-500)	2016.10	长期	3	艘
48	快速封堵工具	AGLS-BS2	2014.06	长期	1	套
49	索具带压补漏装备	D8-JD	2014.06	长期	1	套
50	快速柔性管道堵漏工具	JDSTON004	2014.06	长期	1	套
51	快速柔性管道堵漏工具	JDSTON006	2014.06	长期	1	套
52	快速柔性管道堵漏工具	JDSTON008	2014.06	长期	1	套
53	抢喷工具		2011.05	长期	2	套

中石油大港救援站距离本项目海域航行距离约 48km，从该基地到达本项目勘探作业海域的航行时间为 2-3h，加上 1.5h 的陆地准备（包括人员动员、陆地运输、设备装船）时间，从该基地到达滩海区块钻井作业现场的应急反应时间为 3.5-4.5h。

（2）大港油田滩海开发公司周边应急救援能力

大港油田公司在 2007 年投产的大港埕海一区 1-1 人工岛已经建立了一定规模的海上溢油应急和处置力量，在本项目发生溢油事故时，可以利用埕海 1-1 人工岛的海上溢油应急资源。埕海 1-1 人工岛配备的收油机见表 5.7-3。埕海 1-1 人工岛根据自身特点配备的其他溢油应急设备见表 5.7-4。

表 5.7-3 埕海 1-1 人工岛溢油应急设备

项目设备名称	型号	处理能力	生产厂家	数量	是否到位	存放地点	配置时间
MM30 收油机		30m ³ /h	劳模产品	1 台	是	滩海开发公司 1-1 岛	2009.10
LRC 岩石收油机			劳模产品	1 台	是	滩海开发公司 1-1 岛	2009.10
DM4700B 多功能水陆两栖收油机			劳模产品	1 台	是	滩海开发公司 1-1 岛	2009.10

MINI MAX 型 轮股收油机	OSYSTSK020-14 9	最高 5m ³ /h	美国 伊莱斯特	2 台	是	滩海开发公司 1-1 岛	2009.10
TDS-136 型 轮股收油机	OSYSTSK350EC ONO	最高 32m ³ /h	美国 伊莱斯特	2 台	是	滩海开发公司 1-1 岛	2009.10
MINI Vac II 第二代 便携式真空溢油 收集系统	MVS2000		美国 伊莱斯特	3 台	是	滩海开发公司 1-1 岛	2009.10

表 5.7-4 针对埕海 1-1 人工岛特点配备的溢油应急设备

序号	名称及规格型号	计量单位	数量	备注
1	工程车 沙驼 HTF-DG-12 柴油 15t 海滩应急作业车	辆	2	
2	固体浮子式橡胶围油栏 FW 900 不锈钢防火围油栏	m	400	
3	充气式橡胶围油栏 WQJ 1100	m	1400	
4	采油采气配套工具 CY-Z 注入式堵漏工具	套	4	
5	采油采气配套工具 CY-F 阀门式堵漏工具	套	4	
6	消油剂 汉海 HL 200kg/桶	吨	4	
7	救生船 AB6 60km 6.1m 2.3m 空气船	艘	1	
8	进口应急空气船		1	
9	泄漏监控报警系统 OSD 海面溢油雷达监视系统	套	1	建设中



图 5.7-7 埕海 1-1 人工岛溢油应急设备调用示意图

(3) 外借溢油应急能力

大港油田公司以及钻井、试油承包商现场的溢油应急能力只能应对小型溢油事故，较大型的溢油事故处置需要借助外部溢油应急反应力量，目前可以依托的外部救援力量包括中石油海上应急救援响应中心、中海石油环保服务有限公司（COES）、胜利油田应急指挥中心的溢油应急力量。一旦勘探区内出现溢油事故，大港油田将通过多方协调，以协议形式调用附近的溢油应急能力及时赶到现场参与溢油应急反应。

1) 胜利油田有限公司海上应急和救助力量

胜利油田有限公司海上船舶公司由十几条海上机动船组成,拥有一支目前中国海上油田较为完善的溢油回收船队和海上应急守护船队(详见表 5.7-5 和 5.7-6),构成了海上救助、救援、海上溢油等事件应急反应的重要力量,为海上安全生产、溢油应急快速反应,起到了重要的物质保证,胜利油田海上应急中心位于山东省东营市东营港,距离本项目作业海域约 100km,可在 5~6h 内抵达事故现场参与救援。

表 5.7-5 胜利油田有限公司应急中心溢油回收队设备一览表

序号	名称	型号	功率	尺寸 (m)	重量 (t)	数量	产地
1	复合式收油机	CFS-100	22KW	8.32×4.2×3	6.43	1 台	青岛
2	浮油回收船	GML-8	21KW			1 台	青岛
3	充气式围油栏	QW2000		3.1×2.2×2.591	6.5	200×7 m	青岛
4	液压动力站	PK2040C	21kw	1.6×1.0×1.23	0.8	3 台	青岛
5	充吸气机	FGC	4kw	0.9×0.8×0.6	0.12	5 台	青岛
6	下行带式收油机	DXS15		3.25×2.1×1.16	0.68	2 台	青岛
7	液压动力站	DXS15	21kw	1.6×1.05×1.25	0.8	2 台	青岛
8	收油罐车	ZK30		0.92×0.7×1.35	0.04	1 台	青岛
9	泵车	ZK30	4kw	1.02×0.79×0.86	0.14	1 台	青岛
10	喷洒机	PSC40	4kw			6 台	青岛
11	喷洒机	PSD40	3kw			5 台	青岛
12	液压动力站	PK1650	21KW	1.4×1.0×1.34M	0.8	2 台	青岛
13	固体式围油栏	GW1500				600M	青岛
14	固体式围油栏	GW900				900M	青岛
15	防火围油栏	FW900				720M	青岛
16	背负式充气机	3W-2.1	3KW			3 台	临沂
17	背负式充气机	EB-415	3KW			2 台	临沂
18	液压动力站	HR3	44.8hp	1.85×1.04×1.35	1.3	1 台	英国
19	液压动力站	VM67	50hp	1.89×1.045×1.32	0.915	1 台	英国
20	盘式撇油器	SS50		2.26×2.26×1.4	1.1	1 台	英国
21	充气式围油栏	海湾型		2.2×2.2×2.0	4.2	200M	丹麦
22	液压动力站		24.8hp	1.53×1.04×1.45	1	3 台	丹麦
23	螺杆泵式撇油器	DS210		2.5×1.7×0.7	0.2	1 台	丹麦
24	螺杆泵式撇油器	DS150		1.8×1.5	0.12	1 台	丹麦
25	堰式撇油器			4.0×0.6×1.6	1	2 台	丹麦
26	漂浮式撇油器	OP18		1.27×1.16×0.58	0.095	4 台	丹麦
27	液压动力站	OP18	6hp	1.2×0.6×0.8	0.25	4 台	丹麦
28	真空泵	M25D	3.5kw		0.085	2 台	丹麦
29	清洗车	5003V	8.3kw	1.5×0.65×0.99	0.23	1 台	丹麦
30	清洗车	4203V	7.1kw	1.37×0.65×0.99	0.227	2 台	丹麦

31	清洗车	38A2VA	6.6kw	1.25×0.6×0.9	0.16	1 台	丹麦
32	叉车	CPCD80-2	80kw			1 台	厦门
33	牵引车	Q25A	55kw			1 台	大连
34	手动插车		3T			1 台	金华
35	手动插车		1.5T			1 台	金华

表 5.7-6 胜利油田有限公司现有海上溢油回收船舶明细

船名	主要技术参数
胜利 212 船	船型：溢油回收船 净吨位：315 吨 航区：近海主机功率 (KW)：441×2 总吨位：1052 最大航速：11.5 节 吃水：2.5 米 建造厂家：天津造船厂 建造完工日期：1996 年 6 月
胜利 502 船	船型：溢油回收船 净吨位：288.45 吨 航区：沿海 主机功率 (KW)：243×2 总吨位：367.66 最大航速：9.6 节 吃水：1.5 米 建造厂家：大沽造船厂 建造完工日期：1981 年 9 月 改造日期：2003 年 11 月
胜利 621 船	船型：污油回收船 净吨位：493 吨 航区：近海主机功率 (KW)：748×1 总吨位：881 最大航速：11.5 节 吃水：3.7 米 建造厂家：江新造船厂 建造完工日期：2003 年 23 月

表 5.7-7 胜利油田有限公司现有海上应急守护船舶明细

船名	主要技术参数
胜利 233 船	船型：消防供应船 净吨位：264 吨 航区：近海 主机功率 (KW)：1355×2 总吨位：882 最大航速：14.1 节 吃水：3.08 米 建造厂家：天津新河造船厂 建造完工日期：1998 年 12 月
胜利 261 船	船型：安全守护船 净吨位：359 吨 航区：无限 主机功率 (KW)：2400×2 总吨位：1197 最大航速：14 节 吃水：5.1 米 建造厂家：武昌造船厂 建造完工日期：1985 年 12 月
胜利 262 船	船型：安全守护船 净吨位：359 吨 航区：无限 主机功率 (KW)：2400×2 总吨位：1197 最大航速：14 节 吃水：5.1 米 建造厂家：武昌造船厂 建造完工日期：1985 年 12 月
胜利 241 船	船型：安全守护船 净吨位：264 吨 航区：近海主机功率 (KW)：1530×2 总吨位：952 最大航速：14 节 吃水：3.5 米 建造厂家：芜湖造船厂 建造完工日期：1996 年 12 月
胜利 242 船	船型：安全守护船 净吨位：264 吨 航区：近海 主机功率 (KW)：1530×2 总吨位：952 最大航速：14 节 吃水：3.5 米 建造厂家：芜湖造船厂 建造完工日期：2005 年 5 月
胜利 251 船	船型：安全守护船 净吨位：吨 374.4 航区：近海 主机功率 (KW)：1860×2 总吨位：1248 最大航速：14 节 吃水：4.0 米 建造厂家：芜湖造船厂 建造完工日期：2003 年 5 月
胜利 291 船	船型：安全守护船 净吨位：725.87 吨 航区：无限 主机功率 (KW)：4140×2 总吨位：2416.87 最大航速：16 节 吃水：5.8 米 建造厂家：武昌造船厂 建造完工日期：2004 年 4 月

2) COES 公司溢油应急力量

结合国际溢油技术的发展,根据我国渤海的油品特性,在国际溢油响应专家帮助下对设备进行了合理地配置,具体的溢油应急力量及装备状况如设备配置、船舶及飞机的配备或租用情况详见表 5.7-8~表 5.7-10。

表 5.7-8 中海石油环保服务有限公司 (COES) 溢油应急设备资源

序号	设备名称	生产厂家	规格型号	数量	性能	尺寸 (长×宽×高) mm	重量 KG	存放地点	存放地
10	工作艇		JY-GZ-7.0	1 艘	功率 150HP, >7knots			LD 油田	LD 油田-CEP
37	工作艇			1 艘	功率 170HP, >8.5knots		3628	SZ36-1 油田	CEP
63	工作艇			1 艘	功率 152HP, 拖力 1.75t			BZ34-2/4 油田	长青号
86	工作艇			1 艘	功率 170HP, >8.5knots	5400*1860*860	1223	天津分公司	COES 塘沽
39	围油栏	DESMI 公司	RO-BOOM1500	200 m	吃水 0.7m, 干舷 0.5m	3100*1500/节	14.5/节		COES 塘沽
70	围油栏	LAMOR 公司	HOB1500	200 m	吃水 0.79m, 干舷 0.50m	集装箱 2000*2400*2600	5000	BZ25-1 油田	FPSO113
88	围油栏	LAMOR 公司	HOB1500	200 m	吃水 0.79m, 干舷 0.50m	集装箱 2000*2400*2600	5000	CFD11-1/2 油田	FPSO112
	围油栏	LAMOR 公司	FOB1000	400 m	吃水 0.35m, 干舷 0.65m	2050*1000/节	850g/m ²		COES 塘沽
28	围油栏	丹麦 Rolands 公司	RO-BOOM1500	400 m	吃水 0.70m, 干舷 0.50m	3000*1500/节	5800	SZ36-1 油田	CEP
58	围油栏	丹麦 Rolands 公司	RO-BOOM1500	400 m	吃水 0.7m, 干舷 0.50m	集装箱尺寸 2200*2000*2000	4200	BZ34-2/4 油田	长青号
137	围油栏	美国 Abasco 公司	MB-14	400 m	吃水 0.686m, 干舷 1.2m	集装箱 3000*2400*2800		天津分公司	COES 塘沽
1	围油栏	青岛光明	QW1500	400 m	吃水 0.75m, 干舷 0.50m	集装箱尺寸 2600*2200*2600	18/米	LD 油田	LD 油田-CEP
3	围油栏	青岛光明	QW1500	200 m	吃水 0.75m, 干舷 0.50m	集装箱尺寸 2600*2200*2600	14.5/米	埕北油田	CB-A 平台
13	围油栏	青岛光明	QW1100	200 m	吃水 0.36m, 干舷 0.56m	集装箱尺寸 2200*2000*2000	10/米	渤西油田	QK18-1
22	围油栏	青岛光明	CWJ1100	610 m	吃水 0.61m, 干舷 0.39m	1700m ³ /节	195/节	SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
52	围油栏	青岛光明	GWJ800	400 m	吃水 0.28m, 干舷 0.45m	1700*850	140/节		COES 塘沽
65	围油栏	青岛光明	GW900PVC	600 m	吃水 0.48m,干舷 0.30m	1300*1100*1000/节	130/节	Apache 赵东	工作船
75	围油栏	青岛光明	QW1500	400 m	吃水 0.75m, 干舷 0.50m	卷绕架	18/米		龙口基地
78	围油栏	青岛光明	QW1100	200 m	吃水 0.36m, 干舷 0.56m	集装箱尺寸 2200*2000*2000	10/米	JZ9-3 油田	平台
110	围油栏	青岛光明	QW1500	400	吃水 0.75m, 干舷 0.50m	集装箱尺寸 2600*2200*2600	18/米	BZ28-1 油田	友谊号

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

				m					
117	围油栏	青岛光明	QW1500	400 m	吃水 0.70m,干舷 0.50m	集装箱尺寸 2600*2200*2600	18/米	QHD32-6 油田	世纪号
9	撇油器	LAMOR 公司	MINIMAX20	1 套	20 m ³ /h	2010*1470*660	80	LD 油田	LD 油田-CEP
44	撇油器	LAMOR 公司	LSC-4(B)	1 套	80 m ³ /h	2650*950*420	180		COES 塘沽
46	撇油器	LAMOR 公司	Minimax10 (A)	1 套	10 m ³ /h	650*840*350	22		COES 塘沽
47	撇油器	LAMOR 公司	Minimax100	1 套	100 m ³ /h	2900*2000*1150	240		COES 塘沽
68	撇油器	LAMOR 公司	LMS	1 套	60 m ³ /h	1600*931	145/122/151		龙口基地
74	撇油器	LAMOR 公司	Minimax20	1 套	20 m ³ /h	2010*1470*660	80		龙口基地
93	撇油器	LAMOR 公司	MINIMAX20	1 套	20 m ³ /h	2010*1470*660	80	BZ25-1 油田	FPSO113
131	撇油器	LAMOR 公司	LMS	1 套	60 m ³ /h	1600*931	145/122/151	BZ28-1 油田	友谊号
132	撇油器	LAMOR 公司	LMS	1 套	60 m ³ /h	1600*931	145/122/151	CFD11-1/2 油田	FPSO112
147	撇油器	LAMOR 公司	Minimax12	2 套	10 m ³ /h	650*840*351	22		珠海基地
	撇油器	LAMOR 公司	LSC-4(A)	1 套	80m ³ /h	2650*950*420	180		COES 塘沽
	撇油器	LAMOR 公司	Minimax10 (B)	1 套	10 m ³ /h	650*840*350	22		COES 塘沽
48	撇油器	RO-CLEANDESMI 公司	ALLIGATOR100	1 套	60 m ³ /h	1850*1200*820	200		COES 塘沽
135	撇油器	VIKOMA 公司	转盘式	1 套	50 m ³ / h	1351*1050*1350	1300		COES 塘沽
27	撇油器	丹麦 Rolands 公司	DESMI 堰式	1 套	10t/h	1960*1680*680	130	SZ36-1 油田	CEP
57	撇油器	丹麦 Rolands 公司	DESMI 堰式	1 套	100 m ³ /h			BZ34-2/4 油田	长青号
	撇油器	美国 Abasco 公司	PEDC08	1 套	120m ³ /h			天津分公司	COES 塘沽
14	撇油器	青岛光明	ZSY20	1 套	20m ³ /h	1325*1100*570	95	渤西油田	QK18-1
20	撇油器	青岛光明	ZSC15A 转盘式	1 套	15 m ³ /h	6	180	埕北油田	CB-A 平台
21	撇油器	青岛光明	BL-10	1 套	10m ³ /h	1960*1680*680	130	SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
67	撇油器	青岛光明	ZSY20 转盘式	1 套	20 m ³ /h	1325*1100*570	95	Apache 赵东	工作船
79	撇油器	青岛光明	ZSC15	1 套	15 m ³ /h	1100*1100*5500	300	JZ9-3 油田	平台
84	撇油器	青岛光明	ZK30 (A) 真空式	1 套	大于 3 m ³ / h	1360*1000*1400	150		COES 塘沽
85	撇油器	青岛光明	ZK30 (B) 真空式	1 套	大于 3 m ³ / h	1360*1000*1400	150		COES 塘沽
118	撇油器	青岛光明	ZSC40	1 套	40m ³ /h			QHD32-6 油田	世纪号
29	油拖网	丹麦 Rolands 公司		6 套	长度 15m			SZ36-1 油田	CEP
5	油拖网	青岛光明	SW3	1 套	适于回收水面凝固油块	2500*3*Φ1150*4500		LD 油田	LD 油田-CEP
120	油拖网	青岛光明	SW4	2 套	回收水面凝固油块			QHD32-6 油田	世纪号
38	储油囊	DESMI 公司	10m ³	2 套	储油 10m ³ /套	Φ600*2200/套	195/套		COES 塘沽
	储油囊	LAMOR 公司	9m ³	2 套	储油 9m ³ /套	3000*3000*1000	150		COES 塘沽
26	储油囊	丹麦 Rolands 公司	A 型、B 型	3 套	储油 15m ³ /套			SZ36-1 油田	CEP

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

59	储油囊	丹麦 Rolands 公司		3 套	储油 20m ³ /套			BZ34-2/4 油田	长青号
	储油囊	美国 Abasco 公司	储油囊	6 套	储油 9.5m ³ /套	集装箱 6000*2400*2600		天津分公司	COES 塘沽
12	储油囊	青岛光明	FN5 浮动油囊	3 套	储油 5m ³ /套	5700*2800/套	85/套	渤西油田	QK18-1
23	储油囊	青岛光明	KG-5	2 套	储油 5m ³ /套			SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
45	储油囊	青岛光明	FN15 浮动油囊	3 套	储油 15m ³ /套	Φ1600*9000/套	175/套	LD 油田	LD 油田-CEP
64	储油囊	青岛光明	FN10 浮动油囊	2 套	储油 10m ³ /套	Φ1600*5000/套	105/套	Apache 赵东	工作船
69	储油囊	青岛光明	FN10 浮动油囊	4 套	储油 10m ³ /套	Φ1600*5000/套	105/套		龙口基地
72	储油囊	青岛光明	FN3 浮动油囊	3 套	储油 3m ³ /套	5000*2800/套	80/套	埕北油田	CB-A 平台
77	储油囊	青岛光明	FN5 浮动油囊	3 套	储油 5m ³ /套	5700*2800/套	85/套	JZ9-3 油田	平台
83	储油囊	青岛光明	QG9	2 套	储油 9m ³ /套	Φ3250*1500/套	100		COES 塘沽
90	储油囊	青岛光明	FN10 浮动油囊	1 套	储油 10m ³ /套	Φ1600*5000/套	105/套		COES 塘沽
102	储油囊	青岛光明	FN10 浮动油囊	4 套	储油 10m ³ /套	Φ1600*5000/套	105/套	BZ25-1 油田	FPSO113
112	储油囊	青岛光明	FN10 浮动油囊	4 套	储油 10m ³ /套	Φ1600*5000/套	105/套	CFD11-1/2 油田	FPSO112
114	储油囊	青岛光明	FN3 浮动油囊	2 套	储油 3m ³ /套	5000*2800/套	80/套	BZ28-1 油田	友谊号
115	储油囊	青岛光明	FN3 浮动油囊	7 套	储油 3m ³ /套	5000*2800/套	80/套	QHD32-6 油田	世纪号
	储油囊	青岛光明	QG5	4 套	储油 5m ³ /套	Φ2750*1360/套	68		COES 塘沽
49	动力装置	LAMOR 公司	LPP53	4 套	功率 53kw,风冷柴油机	1600*1050*1200	700		COES 塘沽
50	动力装置	LAMOR 公司	LPP30	1 套	功率 35 kw,风冷柴油机	1330*800*1070	600		COES 塘沽
51	动力装置	LAMOR 公司	LPP20	1 套	功率 21kw	1000*600*950	300		COES 塘沽
71	动力装置	LAMOR 公司	LPP30	1 套	功率 35 kw,风冷柴油机	1330*800*1070	600	BZ25-1 油田	FPSO113
113	动力装置	LAMOR 公司	LPP30	1 套	功率 35 kw,风冷柴油机	1330*800*1070	600	BZ28-1 油田	友谊号
127	动力装置	LAMOR 公司	LPP30	1 套	功率 35 kw,风冷柴油机	1330*800*1070	600	LD 油田	LD 油田-CEP
133	动力装置	LAMOR 公司	LPP53	1 套	功率 53kw,风冷柴油机	1600*1050*1200	700	CFD11-1/2 油田	FPSO112
	动力装置	LAMOR 公司	LPP6	2 套	功率 4-6kw	920*870*790	130		COES 塘沽
134	动力装置	RO-CLEANDESMI 公司	DSPP50	1 套	功率 50kw	3300*2200*2650	3300		COES 塘沽
30	动力装置	丹麦 Rolands 公司	DSPP20/MK	1 套	功率 20kw	2000*1200*1800		SZ36-1 油田	CEP
31	动力装置	丹麦 Rolands 公司		1 套	功率 15 马力			SZ36-1 油田	CEP
60	动力装置	丹麦 Rolands 公司	RO-BOOM POWER PACK	1 套	功率 20kw	2000*1200*1800		BZ34-2/5 油田	长青号
16	动力装置	青岛光明	ZSY20A-20	1 套	功率 6.3kw			渤西油田	QK18-1
17	动力装置	青岛光明	PK1630C	1 套	功率 9.2kw			渤西油田	QK18-1
34	动力装置	青岛光明	PK1650	1 套	功率 4.5kw			SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
81	动力装置	青岛光明	ZSC15-02C	1 套	22kw			JZ9-3 油田	平台
91	动力装置	青岛光明	PK1630C	1 套	9.19kw			JZ9-3 油田	平台

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

106	动力装置	青岛光明	PK1650CA	1 套	功率 21kw	1400*970*1080	700	埕北油田	CB-A 平台
116	动力装置	青岛光明	PK1650	1 套	功率 21kw			QHD32-6 油田	世纪号
122	动力装置	青岛光明		1 套	32kw			QHD32-6 油田	世纪号
40	喷洒设备	DESMI 公司		1 套	喷洒 6 m ³ /h	1120*700*680	116		COES 塘沽
136	喷洒设备	美国 Abasco 公司	DSM-20D	2 套	喷洒 4.4 m ³ /h 套	1200*800*1000		天津分公司	COES 塘沽
4	喷洒设备	青岛光明	PSB40	1 套	喷洒 2.4t/h			CFD11-1/2 油田	FPSO112
66	喷洒设备	青岛光明	PSB40	1 套	喷洒 2.4t/h			Apache 赵东	工作船
82	喷洒设备	青岛光明	PSB50	1 套	喷洒 3.0t/h			LD 油田	LD 油田-CEP
109	喷洒设备	青岛光明	PSB40	1 套	喷洒 2.4t/h			BZ28-1 油田	友谊号
119	喷洒设备	青岛光明	PSB40	1 套	喷洒 2.4t/h			BZ25-1 油田	FPSO113
35	喷洒设备			2 套	喷洒 3m ³ /h 套			SZ36-1 油田	CEP
61	喷洒设备			2 套	喷洒 3m ³ /h 套			BZ34-2/4 油田	长青号
54	喷洒装置	青岛光明	PSB40	1 套	喷洒 2.4t/h			SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
	喷洒装置	青岛光明	PSB40	1 套	2.4 吨/H				龙口基地
125	喷洒装置	青岛光明	PSB40	1 套	喷洒 2.4t/h			QHD32-6 油田	世纪号
2	消油剂	渤海油田化工	海鸥 3#	20 桶			170/桶	埕北油田	CB-A 平台
11	消油剂	渤海油田化工	海鸥 3#	12 桶			170/桶	渤西油田	QK18-1
18	消油剂	渤海油田化工	海鸥 3#	4 桶			170/桶	SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
25	消油剂	渤海油田化工	海鸥 4#	10 桶			170/桶	SZ36-1 油田	CEP
56	消油剂	渤海油田化工	海鸥 3#	17 桶	生产日期 2002 年		170/桶	BZ34-2/4 油田	长青号
76	消油剂	渤海油田化工	海鸥 4#	6 桶	生产日期 2005 年		170/桶	JZ9-3 油田	平台
107	消油剂	渤海油田化工	海鸥 4#	3 桶	生产日期 2005 年		170/桶	QHD32-6 油田	世纪号
108	消油剂	渤海油田化工	海鸥 3#	9 桶	生产日期 2002 年		170/桶	QHD32-6 油田	世纪号
	消油剂	渤海油田化工	海鸥 4#	17 桶			170/桶	SZ36-1 油田	CEP
53	消油剂	青岛光明	GM-2 (170KG/桶)	6 桶	生产 2004-10, 有效期 5 年		170/桶	LD 油田	LD 油田-CEP
15	充吸气机	青岛光明	FGC	1 套	12.5m ³ /min			渤西油田	QK18-1
24	充吸气机	青岛光明	FGC	1 套	12.5m ³ /min			埕北油田	CB-A 平台
80	充吸气机	青岛光明	FGC	1 套	4kw			JZ9-3 油田	平台
121	充吸气机	青岛光明	FGC	1 套	12.5m ³ /min			QHD32-6 油田	世纪号
32	高压清洗机	丹麦 Rolands 公司	KEW4203V-109	1 套	功率 4.2kw			SZ36-1 油田	CEP
8	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185	BZ25-1 油田	FPSO113
42	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE (A)	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185		COES 塘沽
43	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE (B)	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185		COES 塘沽
73	清洗机	LAMOR 公司	HDS 100 DE	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185		龙口基地

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

87	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185	CFD11-1/2 油田	FPSO112
124	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185	LD 油田	LD 油田-CEP
129	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185	BZ28-1 油田	友谊号
	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE (C)	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185		COES 塘沽
128	清洗机		T112C4	2 套	功率 4kw/套			QHD32-6 油田	世纪号
6	手持喷枪	青岛光明		2 支	喷洒 1.8t/h 支			LD 油田	LD 油田-CEP
7	手持喷枪	青岛光明		2 支	喷洒 1.8t/h 支			CFD11-1/2 油田	FPSO112
19	手持喷枪	青岛光明	PS40	1 支	喷洒 40L/min	840*940*800	120/支	SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
111	手持喷枪	青岛光明		2 支	喷洒 1.8t/h 支			BZ28-1 油田	友谊号
123	手持喷枪	青岛光明		2 支	喷洒 1.8t/h 支			BZ25-1 油田	FPSO113
36	手持喷枪			2 支	喷洒 1.8t/h 支			SZ36-1 油田	CEP
62	手持喷枪			4 支				BZ34-2/4 油田	长青号
126	手提风机	青岛光明	SGC	1 套	900m ³ /h			QHD32-6 油田	世纪号
	吸油拖栏	青岛光明	XTL-Y200	200m	适合浅水拖油和吸油	10*(1200*850*900)	2.15/米	Apache 赵东	工作船
55	吸油毡			1 吨				SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头

表 5.7-9 中海石油环保服务有限公司 (COES) 租用船舶情况

序号	船舶	是否在租	建造时间	主机功率		甲板长*宽/面积	船舶类型	散货能力	灰罐 (m ³)	拖带/起抛锚能力	艏/尾侧推	螺旋距	油舱	淡水仓 ×(m ³)	消防能力	泥浆舱 (m ³)	泥浆舱接口尺寸	作业地点	定员	工作能力
				KW	HP															
1	Viking-B	是	1978	7360	9862.4	506	三用工作船	强	170/4	强/强	有/无	可变	840	900	80/150	340	母头 4"	N1(BZ25-1F)	14	强
2	BH292	是	1980	9568	13000	37*12.5/462	三用、冰区加强、泥浆回收	强	209(4)	强/强	有/有	可变	750	700	1800*4	333	母头 4"	B10(NB35-2)	14	强
3	BH688		2004	6035	8200	34.4*10.9/375	破冰、三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/有	可变	794	800	1200*2	303	母头 4"			强
4	BH689		2004	6035	8200	34.4*10.9/375	破冰、三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/有	可变	794	800	1200*2	303	母头 4"	沈家门锚地	14	强
6	BH255		20	471	6400	45*14/630	供应工作	强	42.5*6	无	有/有	可	890	1050	无	292				强

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

			01	0			船、 泥浆回收				有	变									
7	BH256		20 01	471 0	6400	45*14/630	供应工作 船、 泥浆回收	强	42.5*6	无	有/ 有	可 变	890	1050	无	292					强
8	BH253		20 01	390 1	5300	585	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/ 无	可 变	860	560	无	286	母头 4"				强
9	BH254		20 01	390 1	5300	585	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/ 无	可 变	860	560	无	286	母头 4"	B8(CFD11-1)			强
1 0	BH655	是	20 04	471 3	6404	335	油田守护、 提油、破冰	强	42.5*4	强/强	有/ 无	可 变	669	1000	1500* 2	172	母头 4"	LD 油田	13		强
1 1	BH653		20 04	471 3	6404	335	油田守护、 提油、破冰	强	42.5*4	强/强	有/ 无	可 变	669	1000	1500* 2	172	母头 4"	QHD32-6 油 田	14		强
1 2	BH654		20 04	471 3	6404	335	油田守护、 提油、破冰	强	42.5*4	强/强	有/ 无	可 变	669	1000	1500* 2	172	母头 4"				强
1 3	BH656		20 04	471 3	6404	335	油田守护、 提油、破冰	强	42.5*4	强/强	有/ 无	可 变	669	1000	1500* 2	172	母头 4"				强
1 5	BH207	是	19 73	279 7	3800	20*10.2/204	三用工作船	弱	15*6	平台就位	有/ 无	可 变	330	420	无			BX 油田	14		一般
1 6	BH208	是	19 73	279 7	3800	20*10.2/204	三用工作船	弱	15*6	平台就位	有/ 无	可 变	330	420	无			NB35-2	13		一般
1 7	BH209	是	19 74	191 4	2600	163	消防、救生	无		无	有/ 无	定 浆	300	188	1200* 2			JZ20-2 油田	12		一般
1 8	BH210	是	19 74	191 4	2600	28.5*8/225	供应工作船	无		无	有/ 无	定 浆	300	200	无			JZ9-3 油田	13		一般
1 9	BH211	是	19 75	191 4	2600	28.5*8/225	三用工作船	弱	21.5*2	弱/弱	有/ 无	定 浆	300	200	无			BZ34 油田	13		一般
2 0	BH212	是	19 75	191 4	2600	28.5*8/225	三用工作船	弱	21.5*2	弱/弱	有/ 无	定 浆	300	200	无			JZ9-3 油田	13		一般
2 1	BH213	是	19 75	191 4	2600	28.5*8/225	三用工作船	弱	21.5*2	弱/弱	有/ 无	定 浆	300	200	无			CB 油田	13		一般
2 2	BH216	是	19 78	194 0	2636	17*8/136	倒班、供应 船	无		无	有/ 无	定 浆	230	350	无			葫芦岛(倒 班)	13		一般
2 3	BH217	是	19 78	194 0	2636	17*8/136	倒班、供应 船	无		无	有/ 无	定 浆	230	350	无			塘沽(倒班)	14		一般
2 4	BH241	是	19 84	353 3	4800	26*11.5/304	三用工作船	一 般	35.5*4	一般/一般	有/ 无	定 浆	460	300	有			LD 油田	13		一般

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

25	BH242	是	1984	3533	4800	26*11.5/304	三用工作船	一般	35.5*4	一般/一般	有/无	定桨	460	300	有			大沽锚地	13	一般
26	BH251★	是	1995	4019	5460	37*12/444	供应工作船	强	50*4	无	有/有	可变	880	1270	无			SZ36-1 油田	13	强
27	BH262	是	1986	4805	6528	34*11.5/388	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/无	可变	400	700	有			LD 油田	13	强
28	BH266	是	2003	5005	6800	31.3*12/375	油田守护、破冰船	无		有		可变	700	1400	1500*2			SZ36-1 油田	13	强
29	BH282★	是	1979	5888	8000		三用工作船		42.5*4	有			949	1210				塘沽修船	13	
30	BH283	是	1984	5888	8000	418	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/无	可变	680	1090	无			B10(NB35-2)	13	强
31	BH284★	是	1992	5888	8000	24*12.5/300	破冰、三用工作船	强	47*4	强/强	有/有	可变	810	900	1200*2			B12(BZ25-1 C)	13	强
32	BH285★	是	1992	5888	8000	24*12.5/300	破冰、三用工作船	强	47*4	强/强	有/有	可变	810	900	1200*2			NB35-2	13	强
33	BH293	是	1982	7066	9600	35*14.5/510	破冰供应船	强	47*6	无	有/无	可变	2000	600	450*1			B10(NB35-2)	15	强
41	BH243		1984	3533	4800	26*11.5/304	三用工作船	一般	35.5*4	一般/一般	有/无	定桨	460	300	有					一般
42	BH244		1984	3533	4800	26*11.5/304	三用工作船	一般	28*4	一般/一般	有/无	定桨	460	300	有					一般
43	BH252		1995	4019	5460	37*12/444	供应工作船	强	50*4	无	有/有	可变	880	1270	无					强
44	BH261		1979	4416	6000	280	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/有	可变	520	670						强
45	BH263		1986	4805	6528	34*11.5/388	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/无	可变	400	700	有					强
46	BH264		1986	4805	6528	34*11.5/388	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/无	可变	400	700	有					强
47	BH265		1986	4805	6528	34*11.5/388	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/无	可变	400	700	有					强
48	BH267		2003	5005	6800	31.3*12/375	油田守护、破冰船	无		有		可变	700	1400	1500*2					强
49	BH268		2003	5005	6800	31.3*12/375	油田守护、破冰船	无		有		可变	700	1400	1500*2					强
5	BH28		19	588	8000		三用工作船		42.5*4	有			949	1210				塘沽修船	13	

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

0	1		79	8																
51	BH286		2003	6006	8160	24*12.5/300	破冰、三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/有	可变	660	1200	1200*2					强
52	BH287		2003	6006	8160	24*12.5/300	破冰、三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/有	可变	660	1200	1200*2					强
备注		泥浆舱如装泥浆或液体只能按照 85% 的容积计算。泥浆舱可以临时储存污水水																		

表 5.9-10 中海石油环保服务有限公司 (COES) 租用飞机情况

机型		SA365N	EC155B	BELL212	S76A++	S76A++
绰号(国别)		海豚(法)	海豚 N4(欧直)	贝尔(美)	精神(美)	精神(美)
现使用公司/机场		中信海直	中信海直	通航开发区	通航开发区	兴城南航
尺寸	机长 (米)	13.46	14.3	17.46	16.00	16.00
	机高 (米)	4.01	4.50	4.53	4.41	4.41
	机宽 (米)	3.21		2.86	3.05	3.05
	主旋翼直径 (米)	11.93		14.69	13.41	13.41
重量	正常最大起飞重量 (公斤)	3850	4800	5080	4672	4672
	基本型空重 (公斤)	1975	3050	2786	2540	2540
	标准燃油 (公斤)	905	987	643	861	861
承载	人员(驾驶员+旅客)	2+8	2+12	1+14	2+12	2+12
	外吊货 (公斤)	1700		2268	1500	1500
发动机	型号	阿赫耶 1C	2Turbomeca Arriel 2C1	普拉物、惠特尼	艾利逊 250-C30S	艾利逊 250-C30S
	最大功率×发动机	710×2	851×2	1800 (两台并车)	700×2	700×2
性能	最大速度 (公里/小时)	306	324	259	287	287
	经济巡航速度 (公里/小时)	285/260	278	280	250	250
	实用升限 (米)	4575	5110	4330	4575	4575
	航程 (公里)	882	830	420	748	748
数量	(架)	1	1	1	1	2

3) 中石油海上应急救援响应中心溢油处置力量

随着冀东油田、大港油田、辽河油田滩海石油勘探与开发工作的全面部署，中国石油天然气股份有限公司已在渤海海域成立了中国石油海上应急救援响应中心，该中心在渤海设立大港救援站、曹妃甸救援站和营口救援站达到国家二级响应水平。

其中离本项目最近的曹妃甸救援站到达大港油田滩海勘探作业海域的航行时间为 6-7.5h，加上 1.5h 的陆地准备时间，从曹妃甸救援站到达作业现场的应急反应时间为 7.5-9h。

应急中心曹妃甸和营口救援站的溢油应急装备情况分别见表 5.9-11~表 5.9-12。

表 5.9-11 曹妃甸救援站物资装备信息表

编号	物资名称	物资类型	规格型号	数量	产地	备注
1	LPP90 机组	动力机组	Lpp90	1 台	芬兰劳模	
2	LPP25 机组		Lpp25D/S25	2 台	芬兰劳模	
3	LPP230 机组		Lpp25D/S30	1 台	芬兰劳模	
4	LPP6HA 机组		Lpp6HA/C75	2 台	芬兰劳模	
1	MM12 收油机	收油设备	Minima*12	2 台	芬兰劳模	
2	MM30 收油机		Minima*30	2 台	芬兰劳模	
3	多功能收油机		LMS/P DWD	1 台	芬兰劳模	
4	岩石收油机		Rockc Leaner	2 台	芬兰劳模	
5	光明橡胶围油栏			1 套	青岛光明	充气机 2 台
6	固体浮子围油栏		FOB900	400m	芬兰劳模	
1	高压清洗机	溢油配套	HDS1000DE	3 台		
2	消油剂喷洒装置			2 套		
3	QG5 轻型储油罐		QG5	4 个		
4	QG10 轻型储油罐		QG10	4 个		
5	吸油毡		PP-吸油毡	2 吨		
6	消油剂		1 号常规型	2 吨		
7	浮动油囊		FN15	4 个		
8	浮动油囊		FN10	4 个		
9	吸油枕填充料			40 个		
10	吸油枕			100 个		
1	空气呼吸器	消防设备	BD2100	20 套		
2	消防灭火防护服			15 个		
3	消防避火服			4 个		
4	黄色消防头盔			15 顶		
5	消防指挥服			6 套		
6	白色指挥服头盔			6 顶		
7	防毒面具		Advantage3220	30 个		
8	防化护目镜			30 个		
9	便携式多气体探测仪		8222003 MSA	3 个		
10	单一气体检测仪		8241002 MSA	3 个		
11	测温仪			6 个		

12	机动消防泵		BJ18S	3 台		
13	泡沫发生器			2 个		
14	开花水枪		高邮 65	8 个		
15	直流水枪			10 个		
16	全密封防化服			9 个		
17	水龙带		13-65-20	160 米		
18	救生抛投器		PTQ-20-05	3 套		
19	保暖救生衣		RSF-2	149 套		
20	普通救生衣		FTC-98-11	76 个		
21	救生圈			32 个		
22	消防靴单			24 双		
23	消防靴棉			24 双		
24	太平斧			6 把		
25	消防钩			7 个		
26	无火花工具			8 套		
27	多功能救生担架			9 套		
28	应急照明灯		FW6100GF	1 个		
29	应急照明灯		BW3200A	1 个		
30	救助吊带			20 根		
31	消防安全带			40 根		
32	应急照明灯		RJW7100	16 台		
36	叉车	特种设备	CPCD100	1 台	安徽合力	

表 5.9-12 营口救援站物资装备信息表

编号	物资名称	物资类型	规格型号	数量	产地	备注
1	围油栏动力站	动力机组	FOB900	1 台	芬兰劳模	
2	LPP90 动力机组		LPP90	1 台	芬兰劳模	
3	LPP-7/HA 动力机组		LPP-7/ha	1 台	芬兰劳模	
4	LPP-6/HA 动力机组		Lpp6HA/C75	1 台	芬兰劳模	
5	围油栏动力站		PK2175C	1 台	青岛光明	
1	消防泵	收油设备	BJ18S	3 台	国产	
2	沙滩围油栏			200 米	芬兰劳模	
3	MM12 岩石收油机		minma.12	2 台	芬兰劳模	
4	充气式橡胶围油栏		QW1500	200 米	青岛光明	
5	多功能收油机		lms/pdwd	1 套	芬兰劳模	
6	HDS 高压冲洗机		hds1000de	1 台	芬兰劳模	
7	固体式浮子围油栏		FOB900	400 米	芬兰劳模	
1	阻燃服	消防设备	BD2100	5 套	国产	
2	避火服			3 套	国产	
3	A 级防火服			6 套	国产	
4	灭火防火服			15 套	国产	
5	水龙带		13-65-2d	200 米	国产	

6	充气泵			1 台	国产	
7	开花水枪		高邮 65	6 台	国产	
8	直流水枪			5 台	国产	
9	移动式泡沫灭火装置			2 台	国产	
10	二氧化碳灭火器			20 个	国产	
11	干粉灭火器			10 个	国产	
12	防火服			1 套	国产	
13	空气压缩机			1 台	国产	
14	空气呼吸器			10 套	国产	
15	应急照明灯光 (大)		FW6100GF	1 台	国产	
16	应急照明灯光 (小)		BW3200A	1 台	国产	
17	灭火防护靴 (单)			15 双	国产	
18	灭火防护靴 (棉)			15 双	国产	
19	消防手套			15 双	国产	
20	消防头盔			15 双	国产	
21	全密封式防化靴			5 双	国产	
22	多种有害气体检测仪			3 个	国产	
23	多种有害气体检测仪			3 个	国产	
1	普通救生衣	救生设备	FTC-98-11	25 件	国产	
2	救生圈			25 个	国产	
3	保暖救生衣		RSF-2	50 件	国产	
4	救生抛投器		PTQ-2D-D5	4 套	国产	
1	侧挂式收油机	中油海 202 船上 设备		1 台	芬兰劳模	
2	LPP90 动力机组		LPP90	1 台	芬兰劳模	
3	LPP25 动力机组		LPP25D/S25	1 台	芬兰劳模	
4	MM30 刷式收油机		MIMMIN.30	1 台	芬兰劳模	
5	充气式 HDB 橡胶围油 栏			200 米	芬兰劳模	
1	叉车		CPCD100	1 台	安徽合力	

5.7.2.7 溢油应急能力核算

根据现有应急设备配备和《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》的计算公式,并根据《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》确定相关参数,对现状溢油应急设备应对能力进行分析。

①回收能力

收油机标定小时回收能力要求 $E = T \times D \div [\alpha \times 3 \times 6 \times (1 - 20\%)]$

式中, T——总溢油量;

D——机械回收占总溢油量的比例;

α ——收油机的回收效率；

6——每天工作时间（小时）；

3——作业天数（天）；

20%——富裕量（推荐经验值，可根据实际情况进行调整）。

根据回收能力评估公式，并根据《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》确定相关参数：沿海水域收油机工作时实际收油能力占标定收油能力的 5%，机械回收能力占 60%。

现大港油田周边 4h 内可到达作业现场的油机收油能力 $154\text{m}^3/\text{h}$ 。

收油机：可回收溢油量=收油机能力×【回收效率×3 天×6h×（1-20%）】/机械回收比例
 $=154\text{m}^3/\text{h} \times \left[5\% \times 3\text{d} \times 6\text{h} \times (1-20\%) \right] / 0.6 \times 0.8\text{t}/\text{m}^3 = 148\text{t}$ ，即大港油田周边现可依托收油机对应的应急处理能力为 148t。

可以满足本项目设定事故情形的处理需求。

②储存能力

临时存储能力可采用以下方法进行计算：

$$S = 2 \times 6 \times 154$$

式中：S——临时存储能力；

E——收油机标定小时回收能力要求；

6——每天的工作时间（小时）。

一般情况下，临时储存能力应满足收油机 2 天回收的油水混合物的储存要求，具体数值可根据转运能力进行相应的调整。

$$S = 2 \times 6 \times 154 = 1848\text{m}^3$$

海上溢油的临时储存和转运设备可使用船舶货舱、油舱、油驳过泊等方式解决，也可使用浮动油囊和轻便式储油罐。

根据周边可协调的应急资源而言，本项目周边现有应急能力基本满足应急处理要求。

5.7.2.8 本项目平台应急资源配备

为了提高本项目溢油应急处置水平，建议在拟建的埕海 1-1 平台上配备应急溢油设备，具体见表 5.7-11。

表 5.7-11 埕海 1-1 平台配备应急溢油设备建议

序号	名称及规格	数量	投资（万元）	备注
1	充气式围油栏	200m	10	放置在平台
2	围油栏动力站	1 套	20	放置在平台

3	撇油器	1 套	20	放置在平台
4	储油囊	2 套	0.4	放置在平台
5	消油剂喷洒装置	1 套	0.5	放置在平台
6	吸油毡	0.5 吨	1	放置在平台
7	消油剂	1 吨	0.3	放置在平台 200L/桶, 常规型
总计	——	——	52.2	——

5.7.2.9 海上溢油的处理

如果发生溢油事故, 在大风和落潮流作用下, 极易污染海洋。开阔水域大面积清除溢油一般采用船拖带围油栏作业, 一般采取三种方案清除溢油:

(1) 双船作业“J”型拖带清油

工作船处于“J”型排列围油栏的凹形底部, 将一收油机或收油网放在围油栏凹形底部收油。另一拖船拖带导引围油栏, 已增大扫油宽度。

工作船: 负责围油栏的收放操作, 要有足够的甲板空间放置围油栏; 配有浮动油囊存储回收油; 需有一吊车收放收油机。

拖船: 拖带导引围油栏。

(2) 三船作业“U”型拖带清油

两条拖船拖带围油栏成“U”形, 一工作船将一收油机放在围油栏凹形底部收油。也可将一收油网放在围油栏凹形底部收油。

(3) 三船作业“V”型拖带清油

两条拖船拖带围油栏成 V 形, 浮油回收船在 V 型底部收油。

海上溢油的处理效果, 除溢油应急力量的强弱、能否有效快速调用、天气海况因素决定以外, 溢油的性质及其季节变化也是影响海上回收和处理效果的重要因素。因此, 当海上发现溢油时, 应迅速分析判断溢油的性质组分等, 然后根据有关技术要求、操作规程和应急预案快速、恰当地调用合适的应急力量参与应急反应行动。

大港油田按照不同溢油种类、海域、岸滩环境等特点分别可采取下列溢油处理方式:

①柴油、机油: 由于柴油和机油的轻质性质, 对它们的有效回收困难更大, 但是可以充分利用其易于自然挥发和自然降解的物理特性, 在最终确定难以再实施机械回收时最好令其自然挥发和自然降解, 还可以利用船只穿行其间加速其挥发和降解。若使用溢油分散剂, 则应采用经检验合格的消油剂。

②原油: 对原油的回收以机械回收为主, 届时回收船或其它油田的溢油回收设备可被动员到溢油现场, 所有回收设备的最终选用将视原油的性质而定, 并就现有设备的

有效使用，溢油回收现场责任人应随时保持与胜利石油管理局溢油应急指挥中心的联系。当天气和海况不允许使用机械回收的方法收油，或机械回收完毕后仍有剩余残油时，可考虑采用化学方法处理，即利用经检验合格的消油剂。

5.7.2.10 溢油应急保障

大港油田公司生产开发过程的应急通信、应急队伍及应急培训、演练等均已纳入大港油田公司的溢油应急保障系统。

(1) 应急通信

大港油田公司已建立应急人员通信联系网络。如通讯网络发生故障，造成公司有线通讯电话全部中断，由公司应急办公室负责协调相关通讯业务单位，进行通信网络恢复工作；同时启用各单位、部门自备无线电台网络及其它通讯工具、设备；特殊情况下，由人工方式进行信息直接传递。部分单位出现程控通讯网络故障时，由各单位负责协调处理。

(2) 应急队伍

①大港油田公司应急救援队伍分油田公司内部和油田公司外部两部分。油田公司外部以中国石油海洋应急救援响应中心大港救援分站、河北海警支队及地方海事局为主。油田公司内部应急救援队伍又分为滩海开发公司外部及滩海开发公司内部两部分。滩海开发公司外部救援力量以大港油田消防支队、大港油田各消防中队、井下作业公司井喷抢险分队、电力公司供电应急抢险队、医院 120 救护和保卫处为主；滩海开发公司、第一采油厂、风险合作第一项目部内部以事发单位应急队伍（兼职）及滩海生产综合应急抢险队（专职）为主。

②大港油田公司各基层单位结合自身实际，组建相应的兼职应急抢险小分队，重点做好溢油应急处置工作。

③大港油田公司及所属各单位应急队伍要定期开展应急能力培训和演练，不断提高队伍应急能力。

④大港油田公司应急队伍不能满足应急需求时，由大港油田公司应急领导小组请求地方公安、部队等救援力量开展应急救援和处置工作。

(3) 应急培训

大港油田公司海洋石油勘探开发作业涉及的所有人员和承包商、分包商都要接受公司内部与溢油应急有关的培训，主要包括：大港油田海洋石油天然气作业事故灾难应急预案；海上设施防火、防爆基本知识和对策培训；海上设施防污染基本知识和对策培训。井控作业人员应接受“井控技术”培训，四年进行一次复习性培训。

(4) 应急演习

大港油田海上石油生产作业过程中进行的应急演习要求：

①井场正常生产期间演习的最大间隔周期不应超过 7 天，各类演习应交替进行，演习训练安排要保证所有人员至少每月参加一次。公司应每两年组织一次综合性二级应急演习

②不同种类的演习周期要求如下：消防演习每倒班期至少进行一次；人员落水演习，每季度至少进行一次；溢油应急演习每年举行一次；井控应急（防喷器操作）演习应每周进行一次。

5.8 事故防范措施与环境风险应急计划可行性分析

本工程周围有诸多敏感区，一旦发生较大类型溢油，周围海域受到污染，湿地自然保护区、海洋生态保护区及种质资源区都将受到严重影响。由此可见，油田开发的溢油应急策略应具备高效性，一旦出现溢油事故，装备有足够的溢油应急设备的船只应在溢油开始扩散前就第一时间赶到现场并展开溢油收集工作。

目前大港油田公司按一般类型溢油规模配备了应急设备，同时建议在拟建平台上配备应急设备，能够基本可以保证在合理的时间内对一般类型溢油做出适当的反应，避免对海洋/陆上环境的影响。而对于较大类型溢油，可借助于区域性溢油应急能力进行应急处理，将对海洋/陆上的影响降到最低。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 建设阶段污染防治措施可行性分析

本项目为埕海新区（I 期）埕海 6 区块开发工程，地处渤海湾海域。根据此类工程特点及本项目施工工艺方案，为保护项目所在海域海洋环境，本节将从项目施工全过程角度出发，结合项目各阶段污染和非污染的影响，提出具体的污染防治措施，并论证环保措施的可行性。

6.1.1 建设阶段污染防治措施

项目建设期产生的主要污染物有钻屑、泥浆、悬浮沙、机舱含油污水、生活污水、生活垃圾、工业垃圾等。施工期将采取以下污染防治措施，使上述污染物的排放、处置和生态影响符合国家或地方法规和标准的要求，最大程度的降低其对环境的负面影响。

6.1.1.1 固体废弃物污染防治措施

（1）钻屑和泥浆的处理

本工程钻井阶段采用水基钻井液，水基钻井液循环使用。钻完井作业产生的钻屑中非油层段钻屑经检验符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性》（GB 18420-2009）相关要求后，经主管部门同意后原井位间歇排海，在向海洋排放钻屑泥浆时，须做污染生物毒性检验，把含油量、排放时间、排放量等情况记录在“防污记录簿”中，以备检查。钻屑排放标准见表 6.1-1，根据《海洋石油勘探开发污染物生物毒性分级》（GB18420·1-2009），本海区等级为 1 级，生物毒性容许值为 30000 mg/L，见表 6.1-2。

不满足排放要求的非油层段钻屑和油层段钻屑储存在岩屑箱内，由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司接收后交由乐亭县海畅环保科技有限公司处理。

表 6.1-1 《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》排放浓度限值

排放污染物类型	污染参数	等级	排放要求
水基钻井液和水基钻井液 钻屑	含油量	一级	不得排放含油钻屑、钻井液
	Hg（重晶石中最大值）		≤3%
	Cd（重晶石中最大值）		≤8%

表 6.1-2 《海洋石油勘探开发污染物生物毒性分级》生物毒性容许值

项目	海区等级	生物毒性容许值（mg/L）
水基泥浆、钻井液	一级	30000

注：判定生物毒性试验结果大于或等于生物毒性容许值，则为符合生物毒性要求；小于生物毒性容许值，则为不符合生物毒性要求，需要采取特别的措施进行处理。

（2）生活垃圾和工业垃圾

固体废物除钻屑、泥浆外，还包括生活垃圾和工业垃圾等，生活垃圾随船携带，运回陆地处理。工程建设阶段产生的工业垃圾主要包括废弃边角料、油棉纱、包装材料等，在船舶上将其分类收集，装箱运回陆地。清障作业产生的固体废物主要为废弃缆线、绳索、插网、渔网等小型障碍物，随船携带，待船舶靠岸后外运处理。一般废物交由天津市朋泰物业服务有限公司处理，含油危险废物由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司接收转运至乐亭县海畅环保科技有限公司处理。

6.1.1.2 悬浮沙污染防治措施

（1）作业前应结合项目周边及项目自身施工进度，合理安排施工整体进度计划，制定好施工主要节点流程图。

（2）项目涉海工程施工时，针对施工对海洋环境扰动相对较大的作业环节（如平台疏浚、管道铺设等）优化施工工艺，采用产生悬浮沙较少的作业方式，减少对海底的扰动，从而减少悬浮沙入海量，具体：

疏浚采用抓斗挖泥船配 1000 方自航泥驳作业方式，相比较绞吸式挖泥作业，悬浮沙减少 4-6 倍，施工方式能够有效防止悬浮沙污染。

疏浚泥驳装满后航行至抛泥点抛泥。施工前应向海洋局申请倾废许可，并按照海洋局指定的抛泥点抛泥，确保每天的抛泥量不超过允许值

平台打桩时，根据平台周边地质情况精确定位桩基位置，选用高效的桩基施打设备，确保管桩平稳、快速贯入，减小对海床的扰动。

管线铺设时，管道登平台回填碎石严格控制落水速度和抛填量，防止抛石落水速度过快或过量抛填造成悬浮沙扩散范围增大；中间段采用后挖沟，采用专用挖沟机具，悬浮沙与船速、电缆沟尺度及海域底质特征有关，施工时将根据管道、海缆路由区底质详勘报告确定具体的埋深和沟槽宽度；登人工岛段预挖沟时尽量控制抓斗与海床刮擦程度，选择抓斗密闭性相对较高的抓斗式挖泥船，减小悬浮沙产生量。

（3）响应项目海区海况条件施工，防止灾害天气施工引发污染事故。提高防患意识，应尽量避免在雨季、台风等不利条件下进行施工，在恶劣天气条件下，应提前做好安全防护准备工作，并防止由于水潮作用将工程建设过程中的泥沙带入海域中，造成对附近海域水质的污染。

6.1.1.3 水污染防治措施

施工期产生的废水包括机舱含油污水、船舶生活污水处理、清管废水，污染防治措施如下：

(1) 机舱含油污水

参加作业的船舶产生机舱含油污水，将按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》的要求，除机舱通岸接头管系外，油污水系统的排放阀以及能够替代该系统工作的其它系统与油污水管路直接相连的阀门应予以铅封，运回陆地交由河北鑫业船务有限公司接收处理。

(2) 船舶生活污水处理

参加作业的船舶产生的生活污水必须经处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）相应标准后方可排海，各参加作业船舶必须配备生活污水处理装置并取得相应防污证书。钻完井施工人员产生的生活污水钻井平台上设置生活污水处理撬处理达到《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）后，运回陆地交由河北鑫业船务有限公司接收处理。

(3) 清管废水

清管试压废水主要污染物为少量悬浮沙，废水打入埕海 1-1 人工岛，由污水处理系统处理。

6.1.1.4 噪声污染防治措施

(1) 加强施工船只管理，避免施工区域船舶集中，避免在同一工程区大量动力机械设备同时运作导致局部声级过高。

(2) 施工船舶应采取有效措施控制主辅机噪声排放，包括：在发动机排气管安装弹簧吊架加以固定，在机舱路口上布置主、辅机消声器；合理设置消声器结构和机舱室结构，限制突发性高噪声，避免不必要的船舶汽笛声。

(3) 海上打桩作业时，在打桩锤上加装隔音及消音材料，降低结构辐射噪声，同时隔离桩体内部的噪声向外传播。同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的工况，以便从根本上降低噪声源强。

6.1.1.5 废气污染防治措施

(1) 交通运输部于 2018 年 11 月印发了《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168 号），控制要求如下：

2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油，大型内河船和江海直达船舶应使用符合新修订的船用燃料油国家标准要求的燃油；其他内河船

应使用符合国家标准的柴油。2020 年 1 月 1 日起，海船进入内河控制区，应使用硫含量不大于 0.1% m/m 的船用燃油。

2015 年 3 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。

(2) 施工期船舶应使用轻柴油燃油，保持船舶燃油发动机的良好性能，确保尾气中硫氧化物和颗粒物排放控制达标。

(3) 对受影响的施工人员应做好劳动保护，如佩戴防尘口罩、面罩。并加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学施工，减少施工期的大气污染。

6.1.2 建设阶段污染防治措施可行性分析

为保证采用的措施落实到位，建设单位已经和中国石油集团海洋工程公司签署框架协议（见附件 9），平台建设、管线建设、钻井施工全部委托给中国石油集团海洋工程有限公司，相应的工程建设过程中产生的污染物安全处置也由中国石油集团海洋工程有限公司负责处理，为了保证工程建设阶段产生的污染物得到有效处理，中国石油集团海洋工程有限公司按照污染物类型分别和天津市朋泰物业服务有限公司、唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司、河北鑫业船务有限公司签署处理协议；含油钻屑、泥浆及平台运行过程中产生的含油固体废弃物由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司委托有资质的单位处理，具体污染物处理协议情况见表 6.1-3。本工程建设阶段采用的固体废弃物污染防治措施、悬浮沙污染防治措施、水污染防治措施等可行性分析如下：

表 6.1-3 污染物处理协议一览表

协议名称	协议双方	协议委托内容	备注
埕海新区开发项目框架协议	甲方：中国石油天然气股份有限公司大港油田分公司 乙方：中国石油集团海洋工程有限公司	埕海油田埕海 6 区海洋工程项目采办、预制、安装、施工、调试和试投运	协议见附件 16
垃圾清运服务合同	甲方：中国石油集团海洋工程有限公司 乙方：天津市朋泰物业服务有限公司	为平台提供生活垃圾和生产垃圾清运	协议见附件 20
平台废弃物回收处理协议	甲方：中国石油集团海洋工程有限公司 乙方：唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司	在平台作业期间，对平台产生的废弃物（泥浆、钻屑、生活污水、油污水）进行回收处理	协议见附件 17
危险废物处置合同	甲方：唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司 乙方：乐亭县海畅环保科技有限公司	危险废物无害化处置	协议见附件 18
污水回收处理服务合同	甲方：中国石油集团海洋工程有限公司 乙方：河北鑫业船务有限公司	船舶污水接收处理	协议见附件 21

(1) 天津市朋泰物业服务有限公司

天津市朋泰物业服务有限公司成立时间为 2011 年 4 月 18 日，营业期限在 2011 年 4 月 18 日至 2031 年 4 月 17 日；经营范围包括“城市垃圾清扫，运输服务；民用垃圾清理；船舶垃圾清运服务”，具体经营范围见附件 11。天津市朋泰物业服务有限公司具备生活垃圾、生产垃圾以及船舶垃圾的清运与处理能力，本项目产生建设阶段产生的生活垃圾、生产垃圾以及船舶垃圾可以得到安全处置，保证项目不排放入海。

(2) 唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司

唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司具有接收处理固体废物的能力，其营业执照见附件 10。利用处置危险废物能力 400 吨/年，唐山市环境保护局曹妃甸区分局利用处置危险废物备案见附件 10。本项目钻井施工时间为 5 年，每年产生含油钻屑 $150.63-402.1\text{m}^3/\text{年}$ （密度 $2.78\text{g}/\text{cm}^3$ ），含油泥浆 $724.15-865.76\text{m}^3/\text{年}$ （密度 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ），唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司处置能力不能完全处理本项目产生的含油钻屑、泥浆，因此为了保证本项目含油钻屑、泥浆安全处置，唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司又委托乐亭县海畅环保科技有限公司进行处理，乐亭县海畅环保科技有限公司污染废矿物油处理能力 1 万吨，能够保证本项目含油钻屑、泥浆全部安全处置。

(3) 乐亭县海畅环保科技有限公司

乐亭县海畅环保科技有限公司于 2016 年建成固废焚烧、污油水再生、轻度污染废矿物油再生等三条生产线，以及污水处理站等环保设备设施。可对《国家危险废物名录（2016）》中的 13 大类中全部或部分危险废物进行处置和综合利用。年处理能力为船舶污油水 5 万吨，轻度污染废矿物油 1 万吨，焚烧处置危险废弃物 9000 吨，具有处理本工程固体废物的能力，其营业执照和危险废物经营许可证见附件 12。

(4) 河北鑫业船务有限公司

河北鑫业船务有限公司于 2010 年 3 月 30 日成立，营业期限为 2010 年 3 月 30 日至 2030 年 3 月 29 日。具有港口经营许可证，准予的业务包括：船舶污染物（污油水、垃圾）接收。其营业执照和经营许可证见附件 14。

(5) 混输管道产生清管废水 802.2m^3 ，注水管道产生清管废水 200.6m^3 ，打入埕海 1-1 人工岛，由污水处理系统处理，处理能力为 $5760\text{m}^3/\text{d}$ ，处理可行。

(6) 为降低悬浮沙产生量所采取的防治措施，在现有技术具有可操作性。

综上，本工程采用的钻屑、泥浆、机舱含油污水、生活污水、生活垃圾、工业垃圾处理方式符合《船舶污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）和《海洋石油勘探开发污染物排放浓度

限值》(GB 4914-2008)标准要求。

本工程建设阶段采用的固体废弃物污染防治措施、悬浮沙污染防治措施、水污染防治措施和噪声污染防治措施可行。

6.2 营运期污染防治措施可行性分析

根据工程分析结果,生产阶段产生的主要污染物有:含油生产水、生活污水、工业固废、生活垃圾等。

6.2.1 营运期污染防治措施

6.2.1.1 水污染防治措施

营运期废水主要是含油生产水、生活污水、其他含油污水,污染防治措施如下:

(1) 含油生产水处理

正常工况下,埕海埕海 1-1 平台产液在埕海 1-1 人工岛分离处理后经生产水处理系统处理达到回注水水质标准后,经注水管道输往新建埕海埕海 1-1 平台全部回注地层。

(2) 生活污水

平台上的生活黑水经过管道破碎机粉碎后进入生活污水处理撬处理,处理合格后进入开排罐;非含油的生活灰水经过毛发收集器后可直接进开排罐、也可先进污水处理撬处理后再进开排罐;含油的生活灰水经油脂分离器处理后可直接进开排罐、也可先进污水处理撬处理后再进开排罐。开排罐中的液体最终通过平台生产系统经海底管道输送到埕海 1-1 人工岛处理。

(3) 其他含油污水

各层甲板和开排管汇的雨水、冲洗溢出液、设备维修时的清洗液等污水进入开排罐,达到一定液位时,由开排泵将含油污水泵送至闭排罐。平台上带压容器、管线等排放出的带压流体收集到闭式排放罐,当达到一定的液位时,由闭式排放泵将流体输送到生产系统。

6.2.1.2 固体废弃物污染防治措施

营运期固体废物主要是生活垃圾和生产垃圾,污染防治措施如下:

本工程生产过程中产生的生产垃圾和生活垃圾分类收集,含油垃圾由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司接收,最终送到乐亭县海畅环保科技有限公司处理;不含油垃圾交由天津市朋泰物业服务有限公司处理。

6.2.1.3 废气污染防治措施

废气通过放空管线直接放空进入大气。

6.2.2 污染防治措施可行性分析

6.2.2.1 生产水处理可行性分析

根据产能预测，埕海新区（I期）埕海 6 区块开发工程生产水最大量为 2785.23m³/d，工程建设后 1-1 人工岛总处理需求量为 3585.23m³/d，埕海 1-1 人工岛生产水设计能力为 5760m³/d，能够满足本项目生产水处理要求。污水处理系统工艺流程如图 6.2-1，系统来水经提升泵提升后进入 YHCJ 一体式含油污水处理装置，处理后的水直接进入注水系统；处理工艺可满足要求。

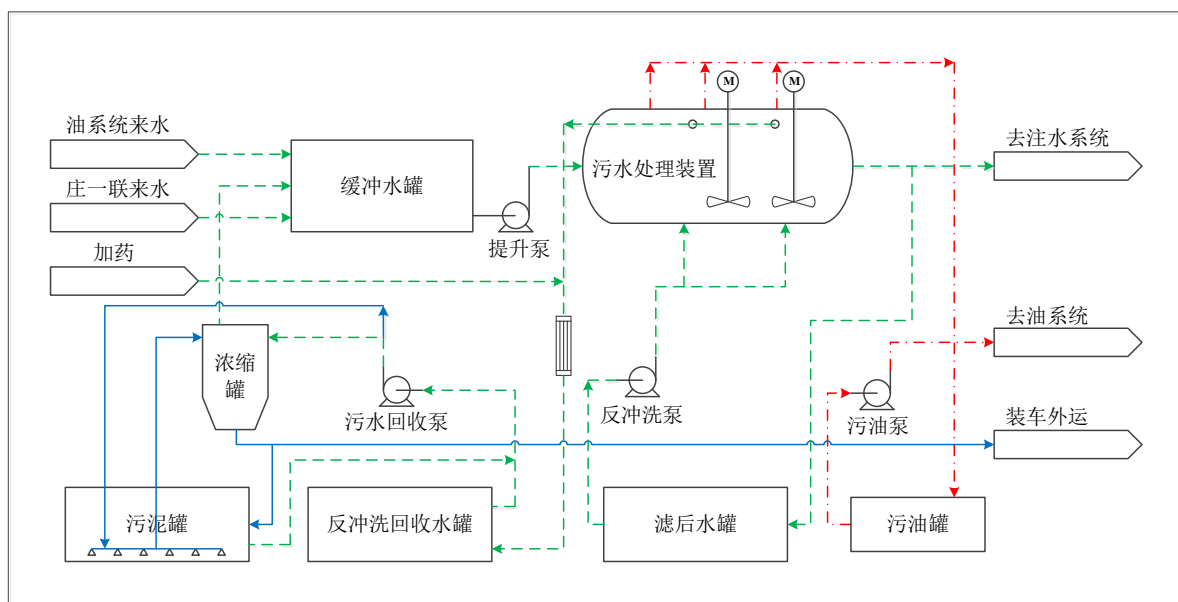


图 6.2-1 生产水处理系统工艺流程图

根据埕海 1-1 人工岛含油生产水处理系统的例行环境监测报表中的监测数据（见表 2.1-15）可知：生产水处理设施处理效果良好，含油量、悬浮固体含量、颗粒直径中值、TGB、铁细菌等各项指标均符合《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T5329-2012）中对注入层平均空气渗透率 $>0.5\mu\text{m}^2 \sim <1.5\mu\text{m}^2$ 的相应指标标准要求，可以满足本项目回注要求。

6.2.2.2 生活污水处理可行性分析

本项目生产平台产生的生活黑水经过管道破碎机粉碎后进入生活污水处理撬处理，处理合格后进入开排罐；非含油的生活灰水经过毛发收集器后先进污水处理撬处理后再进开排罐；含油的生活灰水经油脂分离器处理后先进污水处理撬处理后再进开排罐。开排罐中的液体最终通过平台生产系统经海底管道输送到埕海 1-1 人工岛生产水处理后回注。生活污水进生产系统可

行性分析如下：

(1) 平台生活污水经污水处理撬处理后水质可达 $\text{COD} \leq 125\text{mg/L}$ 、悬浮物 $\leq 35\text{mg/L}$ ，对生产系统无有害影响。

(2) 平台满员时进入生产系统的生活污水最大量为 $13.75\text{m}^3/\text{d}$ ，平台日产液为 $1000\sim 3400\text{m}^3/\text{d}$ ，仅占日产液的 $0.4\%\sim 1.4\%$ ，不会对生产系统造成影响。

(3) 据调研，中海油渤海湾已建的 KL10-1WHPA 平台生活污水处理撬采用的方式也是进生产系统，目前运行良好。

因此本项目生活污水经处理后进入平台生产系统，经处理后回注可行。

6.2.2.3 固体废弃物处理可行性分析

(1) 天津市朋泰物业服务有限公司

天津市朋泰物业服务有限公司成立时间为 2011 年 4 月 18 日，营业期限在 2011 年 4 月 18 日至 2031 年 4 月 17 日；经营范围包括“城市垃圾清扫，运输服务；民用垃圾清理；船舶垃圾清运服务”，具体经营范围见附件 10。

(2) 唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司

唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司具有接收固体废物的能力，其营业执照见附件 11。在唐山市环境保护局曹妃甸区分局备案的计划委托利用处置危险废物数量 400 吨/年。

(3) 乐亭县海畅环保科技有限公司

乐亭县海畅环保科技有限公司于 2016 年建成固废焚烧、污油水再生、轻度污染废矿物油再生等三条生产线，以及污水处理站等环保设备设施。可对《国家危险废物名录（2016）》中的 13 大类中全部或部分危险废物进行处置和综合利用。年处理能力为船舶污油水 5 万吨，轻度污染废矿物油 1 万吨，焚烧处置危险废弃物 9000 吨，年生产燃料油 2 万吨，具有处理本工程固体废物的能力，其营业执照和危险废物经营许可证见附件 13。

6.3 建设项目海洋生态保护对策措施

6.3.1 本工程采用的海洋生态保护对策措施

根据预测影响分析章节，项目施工对海洋生物造成最直接的损失是水工建筑物用海、临时航道疏浚造成的底栖生物的直接损失，施工产生的悬浮物造成的海洋生态资源（包括渔业资源）损失等，项目的建设对项目所在的海域海洋生态环境及生态服务功能造成了事实上的负面影

响。本工程施工过程中采用的生态保护对策措施如下：

(1) 本工程在海底管道铺设作业时采用先进铺管船和射流式挖沟机进行，挖起的海底沉积物随海水的运动回填于管沟，海水中的悬浮沙自然沉降于海底，减少了悬浮沙对海洋生态环境的影响；

(2) 平台疏浚采用抓斗挖泥船配 1000 方自航泥驳作业方式，相比较绞吸式挖泥作业，悬浮沙减少 4-6 倍，施工方式能够有效防止悬浮沙对海洋生态环境的影响。

(3) 合理制定施工计划，电缆近岸段施工时间尽量选择在低潮露滩时施工；有序规划整体施工周期，结合项目周边情况，尽量将涉水施工环节安排在对生态环境影响相对较小的季节，避开经济鱼类产卵盛（5~6 月），尽量减少对近海农渔业区的影响。

(4) 优化施工方案，严格控制挖沟作业范围，减少挖沟面积，从而最大限度地减轻对海洋底栖生物环境的破坏范围和程度。施工应尽量避免恶劣天气，保障施工安全并尽量避免悬浮物剧烈扩散。

(5) 对施工人员制定严格的管理规定，施工人员的生活污水、机械冲洗水、生活垃圾等污染物处理处置去向明确，严禁直接排海。

6.3.2 生态保护措施及补偿对策建议

鉴于油田在建设期，施工作业在短时间内不可避免的对海洋生物造成一定的影响，因此，建议建设单位与渔业管理部门协商，采取对主要渔业生物种类开展增殖放流等方式进行生态补偿。

(1) 工程实施前应与当地渔业主管部门沟通和协商，对在施工过程中造成对渔业资源的直接或间接损失（如海底铺设电缆对底栖生物的掩埋、挖沟所引起海水悬浮物过高等）给予适当的经济补偿。

(2) 渔业资源的损失进行经济补偿主要用于渔业主管部门增殖放流、渔业资源养护与管理，以及进行渔业资源和渔业生态环境跟踪调查等，使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用。

(3) 施工过程中，完善环保设施，并采取积极措施，尽量减少对海洋环境质量的影响，对突发性事故，及时与有关渔业主管部门联系，并采取积极的措施，将对渔业损失的污染影响程度降低到最小。

(4) 管道铺设时间的选择综合考虑环境影响、工程进度和海况条件等方面的因素，根据工程施工进度合理调整作业时间，应尽量避免鱼类资源产卵盛期（5~6 月）。同时通过改进铺管工艺流程等方式提高工效，缩短海底管道铺设时间，以减轻对渔业、环境造成的损失。

(5) 建议由当地农渔业主管部门统一制定和实施生态恢复措施，有目的、有计划地进行修复。增殖放流物种应结合工程所在海域的海洋生物种类分布特征和目前人工育苗、增殖放流技术合理选取，确保生态补偿措施落实到位以取得预期恢复效果。

6.4 环境保护设施和对策措施一览表

本项目环境保护设施和对策措施见表 6.4-1。

6.5 竣工验收“三同时”一览表

本项目竣工验收时的三同时一览表见表 6.5-1。

表 6.5-1 竣工验收“三同时”一览表

类型	污染源	主要污染因子	环保验收措施	依据的排放标准或相关规定
废水污染物	含油生产水	石油类	定期对含油污水处理系统进行维护检修，保证其正常运转，生产水处理达标	《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》(SY/T5329-2012)
	生活污水	COD	平台上生活污水处理设施	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB14914-2008)
固体废弃物	工业垃圾	固体废弃物	统一收集运回陆地交由协作单位处理，检查相关交接手续。	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB14914-2008)
	含油固体废弃物	含油固体废弃物	统一收集运回陆地交由有资质单位处理，检查相关交接手续。	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB14914-2008)

表 6.4-1 环境保护设施和对策措施一览表

建设阶段	序号	污染源		污染因子	设备或措施	处理效果	
施工期	1	钻屑和泥浆	非含油钻屑和泥浆	SS	自然沉降	选择适宜的海况条件下控制速率排放 符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》	
			含油钻屑和泥浆	石油类	由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司接收后交由乐亭县海畅环保科技有限公司处理		
	2	固废	工业垃圾	废弃边角料等	一般废物交由天津市朋泰物业服务有限公司处理； 含油危险废物由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司接收转运至乐亭县海畅环保科技有限公司处理		
			生活垃圾	食品固体废弃物	交由天津市朋泰物业服务有限公司处理		
	3	悬浮沙	悬浮沙	SS	自然沉降		选择适宜的海况条件施工
	4	废水	船舶含油污水	石油类	排污设备铅封 运回陆地交由河北鑫业船务有限公司接收处理		符合《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》（交海发〔2007〕165号）及 73/78 公约的要求
			生活污水	COD	船用生活污水处理装置		达到《船舶污染物排放标准》（GB3552-2018）
清管废水			SS	打入埕海 1-1 人工岛，由污水处理系统处理	--		
5	废气	施工期船舶	SO ₂ 、NO ₂ 、烃类	使用轻柴油燃油	《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168号）		
6	噪声	施工船舶	Leq	较少鸣笛，加强养护	--		
7	生态环境	注意尽量避开鱼虾的产卵季节，选择适宜的海况条件施工，同时通过改进铺管工艺流程等方式提高工效，缩短海底管道铺设时间，以减轻对渔业、环境造成的损失					
营运期	1	废水	含油生产水	石油类	进入含油生产水处理设施	处理达到《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）后回注	
			生活污水	COD	平台上生活污水处理设施	处理后进入回注系统	
			初期雨水	石油类	开、闭排系统	处理后进入回注系统	
	2	固废	一般工业垃圾	废弃边角料等	天津市朋泰物业服务有限公司处理	符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》	
			生活垃圾	食品固体废弃物	天津市朋泰物业服务有限公司处理		
			含油固体废弃物	废弃油棉纱等	含油垃圾由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司接收，最终送到乐亭县海畅环保科技有限公司处理		
	3	废气	--	--	放空管	--	
4	生态环境	建设单位应对项目附近水域的生物资源恢复做出经济补偿，生态补偿款主要用于当地海洋渔业主管部门人工增殖放流、资源养护与管理以及生态环境跟踪调查及补偿方案的效果评估					

6.6 清洁生产与总量控制

6.6.1 清洁生产

清洁生产是实现经济和环境协调持续发展的一项重要措施，清洁生产的目标就是增效、降耗、节能、减污，由单纯的末端治理向生产全过程贯彻，从而实现清洁生产之目的。清洁生产总的可以概括为：采用清洁的能源和原材料，通过清洁的生产过程，制造出清洁的产品。因此，油田开发工程基于此目的，在设计上采用先进的工艺技术，科学管理，在生产全过程中采取各种措施以确保清洁生产的严格执行。

6.6.1.1 建设项目清洁生产内容

1、工艺设计中采用的清洁生产与污染防治措施

(1) 优化工程开发方案，在工程设计中优化系统参数、工艺参数（压力、温度、流量）选取、设备参数以及操作运行条件，综合考虑、贯彻清洁生产、节能降耗的原则。

(2) 工艺设计中采用自动化控制程度高的全密闭工艺流程。

(3) 从原油开采至外输整个生产过程全部采用自动化控制，在平台上设有中央控制室，可对整个生产工艺过程实行自动化控制、监控。

(4) 在油气生产工艺系统中的主要设备和管线处均设置了相应的压力、温度和液位安全保护装置，如在井口装置、出油管线和生产管汇上安装了高低压传感器和压力安全阀，在闭式排放罐等压力容器上设置压力保护装置、液位保护装置和流量安全保护装置，避免由于压力、液位和温度异常产生的事故隐患。

(5) 与上述控制系统相对应，还设置了自动报警及相应的设备单元关断、生产系统关断和全面关断等不同级别的紧急关断系统。一旦出现问题，可根据不同的事故级别自动启动相应级别的紧急关断系统，将危害和损失风险降至最低。

(6) 设置污染物收集处理系统，减污及消除跑冒滴漏，平台上设置有开闭式排放系统。从而避免开闭式排放含油污水造成环境污染，达到清洁生产之目的。

2、生产过程中采取的清洁生产与污染防治措施

(1) 持续优化系统运行参数、设备运行/处理效率，将清洁生产、节能降耗的原则落到实处。

(2) 含油生产水经处理合格后回注地层，避免含油生产水排放造成环境污染，实现清洁生产。

(3) 生活垃圾和生产垃圾等禁止排入海中，分类收集后运回陆地。

6.6.1.2 建设项目清洁生产评价

根据国家发展和改革委员会、工业和信息化部于 2009 年联合发布的《石油和天然气开采行业清洁生产评价指标体系（试行）》，对本项目清洁生产指标进行定量和定性评价。《石油和天然气开采行业清洁生产评价指标体系（试行）》依据综合评价所得分值将企业清洁生产水平等级划分为两级，即代表国内先进水平的“清洁生产先进企业”，和代表国内一般水平的“清洁生产企业”。

根据《石油和天然气开采行业清洁生产评价指标体系（试行）》的分级标准， $P \geq 90$ 为清洁生产先进企业， $75 \leq P < 90$ 为清洁生产企业。从资源能源利用指标、生产技术特征指标、资源综合利用指标、污染物产生指标以及环境管理要求等方面进行定量和定性评价，本项目可达到国内先进水平的“清洁生产先进企业”。

6.6.2 总量控制

污染物总量控制是将某一区域作为一个完整体系，以实现环境质量目标为目的，确定区域内各类污染物的允许排放量，从而在保证实现环境质量目标的前提下，促进区域经济的健康稳定发展。

《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》第六条规定：“国家海洋主管部门根据国家重点海域污染物排海控制指标，分配重点海域海洋工程污染物排海控制数量。”第二十三条规定“污水离岸排放不得超过国家或地方规定的排放标准。在实行污染物排海总量控制的海域，不得超过污染物排海总量控制指标。”

6.6.2.1 污染物的排放种类、排放方式与排放量

海洋环境保护法中规定“在重点海域建立并实施排污总量控制制度，确定主要污染物排海总量控制指标，并对主要污染源分配排放控制数量”，目前尚没有具体实施办法和方案。

根据国务院发布的《“十三五”生态环境保护规划》，主要污染物排放总量控制指标仍延续了十二五期间的化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物，同时提出对重点地区、重点行业推进挥发性有机物总量控制，对沿海 56 个城市及 29 个富营养化湖库实施总氮总量控制，对总磷超标的控制单元以及上游相关地区实施总磷总量控制。

项目的特征污染物，是指国家规定的污染物排放总量控制指标未包括，但又是项目排放的

主要污染物。这些污染物虽然不属于国家规定的污染物排放总量控制指标，但由于其对环境的影响较大，又是项目排放的特有污染物，所以必须作为项目的污染物排放总量控制指标。

本工程产生的污染物对海洋环境的主要影响表现在水质和生态两方面，主要污染物种类为废水和固体废物，包括施工期的悬浮泥沙、施工废水、生活污水、生活垃圾和船舶含油污水等。综上，结合本工程所在区域环境质量现状和工程所产生的污染物特征，确定以下污染物为本次本工程总量控制因子：COD、氨氮、石油类。

6.6.2.2 污染物的排放消减方法

项目营运期含油生产水依托埕海 1-1 人工岛处理，生活污水在处理撬进行处理，处理达标后进入原油外输系统，其他含油污水经开闭排罐储存后最终进入生产流程中；无排海行为。生产过程中产生的生产垃圾和生活垃圾分类收集，含油垃圾由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司接收，最终送到乐亭县海畅环保科技有限公司处理；不含油垃圾交由天津市朋泰物业服务有限公司处理。综上，本项目污染物处理处置去向明确，均不排海。

6.6.2.3 污染物排放总量控制方案与建议

本项目产生的废水主要为船舶含油污水、生活污水、清管废水、其他含油污水。参加作业的船舶产生机舱含油污水，铅封，运回陆地交由河北鑫业船务有限公司接收处理；参加作业的船舶产生的生活污水必须经处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）相应标准后方可排海；清管试压废水打入埕海 1-1 人工岛污水处理系统处理。本项目营运期埕海埕海 1-1 平台产液在埕海 1-1 人工岛分离处理后经生产水处理系统处理达到回注水水质标准后，经注水管道输往新建埕海埕海 1-1 平台全部回注地层；生活污水直接进入生活污水处理撬进行处理，处理达标后进入原油外输系统；其他含油污水进入开排罐，达到一定液位时，由开排泵将含油污水泵送至闭排罐，当达到一定的液位时，由闭式排放泵将流体输送到生产系统。营运期污染物不排海，无需申请总量。

7 海洋工程的环境可行性

7.1 海洋主体功能区规划的符合性分析

7.1.1 全国海洋主体功能区规划的符合性分析

本项目位于沧州黄骅市，属于“渤海湾海域（包括河北省秦皇岛市、唐山市、沧州市和天津市毗邻海域）”。根据《全国海洋主体功能区规划》（2014），渤海湾海域海洋主体功能为“优化开发区域”，海洋主体功能区功能定位为“优化港口功能与布局，推动天津北方国际航运中心建设。积极推进工厂化循环水养殖和集约化养殖。加快海水综合利用、海洋精细化工业等产业发展，控制重化工业规模。保护水产种质资源，开展海岸生态修复和防护林体系建设。加强海洋环境突发事件监视监测和海洋灾害应急处置体系建设，强化石油勘探开发区域监测与评价，提高溢油事故应急能力”。

本项目属于海上石油开发，和《全国海洋主体功能区规划》（2014）在本海域的功能定位不冲突。

工程施工期产生的含油污水、清管废水、生活垃圾等污染物处理处置去向明确，船舶生活污水处理达标后排海、钻屑泥浆达到要求后排海。施工活动对渔业资源的影响可以通过调整施工计划、规范施工工艺加以减缓，工程建设对渔业资源造成的损害通过采取生态补偿和增殖放流措施进行恢复。

项目营运期正常工况下，含油生产水、生产垃圾和生活垃圾等污染物处理处置去向明确，生活污水处理达标后排海。营运期存在潜在的溢油事故风险，建设单位采取了有效的风险防范措施和应急措施。同时，加强项目和周边海域应急能力建设，定期进行环境风险事故应急演练，提高应急设备、应急人员和应急监视监测等方面的能力，保障事故发生后能够有效开展应急行动，降低污染事故影响程。

建设单位在建设和生产运行过程中应“加强海洋环境突发事件监视监测和海洋灾害应急处置体系建设，强化石油勘探开发区域监测与评价，提高溢油事故应急能力”，从而保障本海域海洋主体功能。

7.1.2 河北省海洋主体功能区规划的符合性分析

根据《河北省海洋主体功能区规划》（冀政字[2018]11号），本项目位于限制开发区-黄骅市海域，见图 7.2-1。功能区管理要求为：“优化渔港空间布局，加快歧口、南排河和徐家堡渔

港标准化建设，提升传统渔港服务功能；渔港建设应集约节约利用岸线和海域空间资源，保障行洪安全。合理布局歧口至徐家堡养殖空间，整治修复养殖环境；推广健康养殖模式，积极发展设施渔业和休闲渔业，拓展深水养殖，推进以海洋牧场建设为主要形式的区域综合开发。严格执行伏季休渔制度，加强传统渔场重要渔业资源保护，开展增殖放流和人工渔礁建设，改善渔业资源结构。加强重要湿地保护管理，推进申报建立黄骅滨海湿地海洋特别保护区（海洋公园）。加强南排河北和南排河南海域国家级水产种质资源保护区管理，禁止围填海、截断洄游通道、设置直排排污口等损害生物资源环境的开发活动。”

本项目为海上油气开发项目，本项目施工产生的悬浮沙施工钻屑、泥浆的排放对渔业资源的影响是暂时的，项目施工前将制定合理的施工计划，严格控制施工强度，规范作业工艺，最大程度降低对渔业种质资源的扰动。施工结束后对工程建设导致的渔业资源损失进行补偿，结合当地农渔业主管部门增殖放流计划，及时对重要渔业种质资源进行恢复，对传统渔场重要渔业资源和种质资源保护区的影响可接受。

本工程不存在围填海、截断洄游通道、设置直排排污口等损害生物资源环境的开发活动。此外，本项目新建的海上钻井平台为钢结构透水构筑物，在海水中能够为甲壳类和附着生物的定居和生长提供极好的附着表面和栖息地，也能为其它无脊椎动物和鱼类提供食物和避难所，会促进海洋生物的附着繁衍，改善和营造海洋生物栖息的良好生态环境，从而改善渔业资源结构。

综上所述本项目建设和《河北省海洋主体功能区规划》（冀政字[2018]11号）不冲突。

7.2 海洋功能区划符合性分析

7.2.1 全国海洋功能区划的符合性分析

本项目位于河北省沧州市，所在为渤海湾海域，根据《全国海洋功能区划》（2014），渤海湾海域主要功能为“…..唐山曹妃甸新区、天津滨海新区、沧州渤海新区等区域集约发展临海工业与生态城镇。区域积极发展滩海油气资源勘探开发。加强临海工业与港口区海洋环境治理，维护天津古海岸湿地、大港滨海湿地、汉沽滨海湿地及浅海生态系统、黄骅古贝壳堤、唐山乐亭石臼坨诸岛等海洋保护区生态环境，…..区域实施污染物排海总量控制制度，改善海洋环境质量”。

本项目属于海洋油气资源勘探开发工程，符合《全国海洋功能区划》“区域积极发展滩海油气资源勘探开发”主要功能要求；工程开发与生产过程不会对附近海洋保护区产生不利影响；

本项目不占用自然岸线；本项目运行过程中产生的污染物均得到有效处理，不排海。符合该区域“实施污染物排海总量控制制度，改善海洋环境质量”的管理要求，因此本项目建设符合《全国海洋功能区划》。

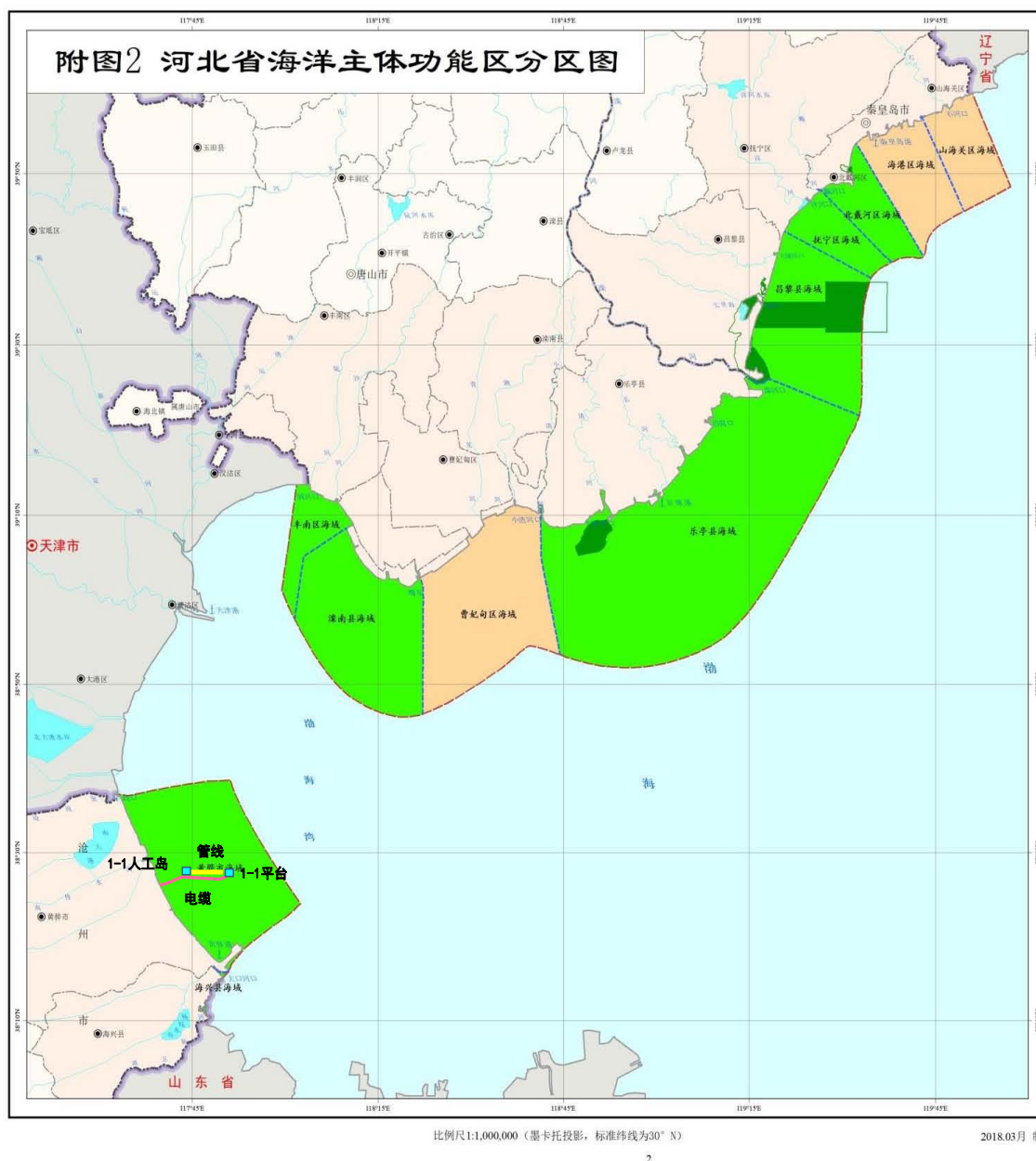


图 7.2-1 工程与《河北省海洋主体功能区规划》位置关系图

7.2.2 与河北省海洋功能区划的符合性分析

依据《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》，工程用海位于歧口至前徐家堡农渔业区（1-12），周边有歧口海洋保护区（6-7）、歧口东矿产与能源区（4-7）、黄骅港北部保留区（8-2）、

南排河旅游休闲娱乐区（5-6）、南排河北工业与城镇用海区（3-12）、南排河南工业与城镇用海区（3-13）、黄骅港口航运区（2-11），项目所在海域海洋功能区划见图 7.2-2，项目所在及邻近海域的海洋功能区登记表见表 7.2-1。工程与《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》的符合性分析如下：

（1）海域使用管理要求的符合性分析

本项目与工程所在的“歧口至前徐家堡农渔业区”海域使用管理要求符合性分析如表 7.2-2 所示：

表 7.2-2 与“歧口至前徐家堡农渔业区”海域使用管理要求符合性分析

歧口至前徐家堡农渔业区	符合性分析	是否符合
用海类型为渔业用海，兼容工业（油气开采和盐业）用海	本项目为海洋石油勘探开发项目，为油气开采用海	符合
重点保障围海养殖用海、开放式养殖用海、捕捞用海、渔业基础设施用海、油气勘探设施用海和盐业取水用海需求	本项目为海洋石油勘探开发项目，为油气开采用海，属于重点保障的用海方式之一	符合
各类生产活动须避免对相邻的海洋保护区产生影响、保证海上航运安全；北排河（歧口）、捷地减河、老石碑河、南排河、新黄南排干等河口海域开发利用须保障行洪安全；	本项目的施工和运营不会对相邻的海洋保护区产生影响，本工程对相邻天津港、黄骅港进出港船舶及周边习惯航路无影响；但对通过本工程周边水域的渔船、工程船及补给船等通航环境产生一定影响，项目实施后根据工程的建设情况完善工程处的导助航标志的配布，并加强安全管理，严格执行相关安全保障措施，可以保证海上航运安全。本项目距离河口海域较远，不会对北排河（歧口）、捷地减河、老石碑河、南排河、新黄南排干等河口行洪安全造成影响	符合
南排河口至前徐家堡黄南排干河口近岸海域为黄骅港预留发展区，严禁建设有碍港口发展的永久性设施。油气勘探开采和储运设施周边海域禁止与油气开采作业无关、有碍生产和设施安全的活动	项目不占用预留发展区，拟建平台、管线、电缆均为油气开发用海相关设施，不存在有碍油气开发生产和设施安全的开发利用活动	符合
河口和近岸海域允许适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物 and 围海等用海方式实施渔业基础设施改扩建工程，以围海方式建设养殖池塘；其他海域严格限制改变海域自然属性，允许以透水构筑物或非透水构筑物方式建设油气勘探开采和储运设施	本项目新建海上采修一体化平台为透水构筑物，属于规划中允许的“以透水构筑物或非透水构筑物方式建设油气勘探开采和储运设施”的范围，拟建的海底管道、电缆均埋设于海床之下 2m，不会对海域的自然属性造成影响	符合

经过对本项目所在的“歧口至前徐家堡农渔业区”海域使用管理要求与本工程海域使用方式的逐条对比分析，本项目用海与所在功能区海域使用用途管制要求是相符合的。

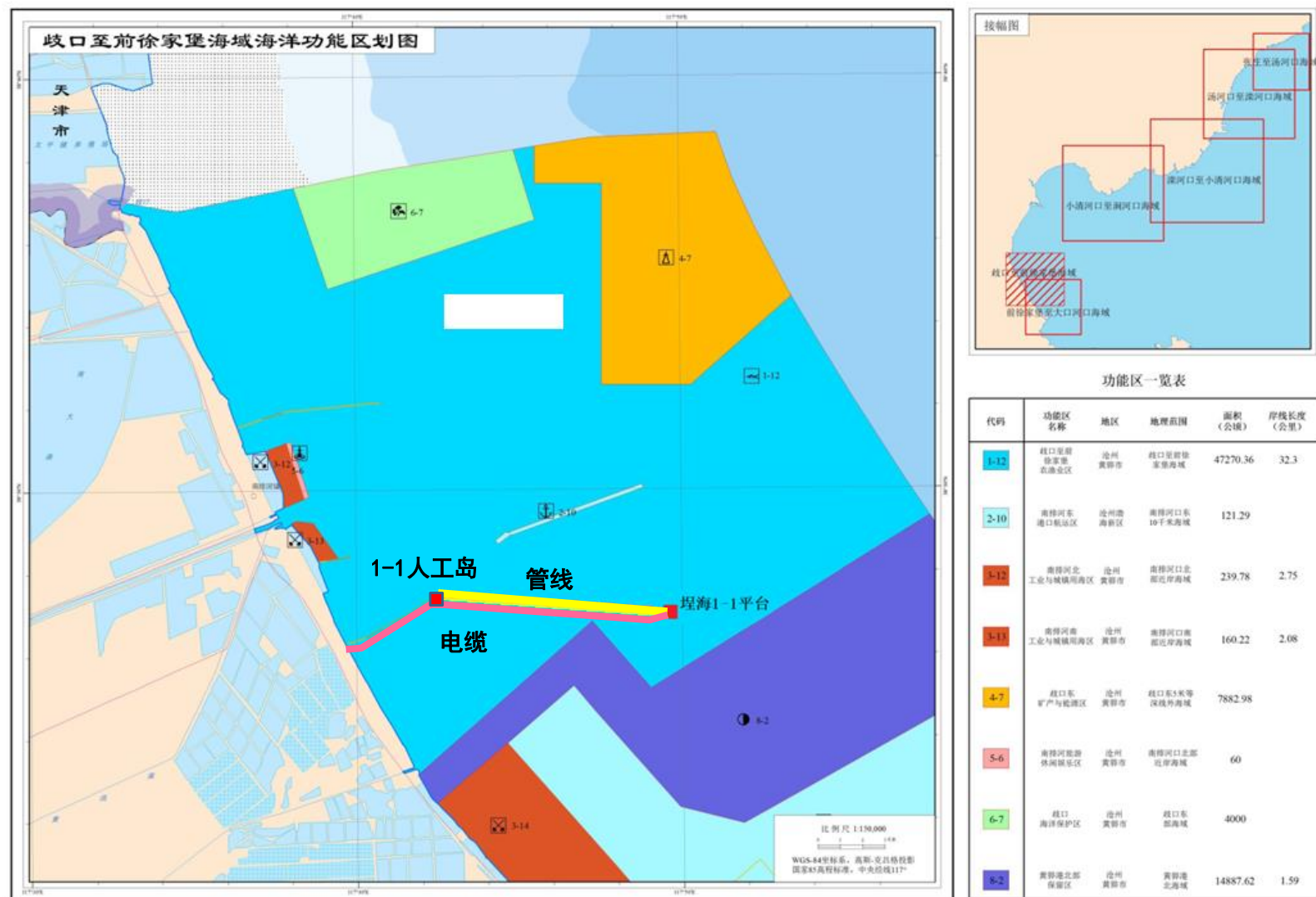


图 7.2-2 河北省海洋功能区划图

表 7.2-1 河北省海洋功能区划登记表（部分）

序号	海洋功能区名称	管理要求		
1	歧口至前徐家堡农渔业区	海域使用管理要求	用途管制	用海类型为渔业用海，兼容工业（油气开采和盐业）用海；重点保障围海养殖用海、开放式养殖用海、捕捞用海、渔业基础设施用海、油气勘探设施用海和盐业取水用海需求；各类生产活动须避免对相邻的海洋保护区产生影响、保证海上航运安全；北排河（歧口）、捷地减河、老石碑河、南排河、新黄南排干等河口海域开发利用须保障行洪安全；南排河口至前徐家堡黄南排干河口近岸海域为黄骅港预留发展区，严禁建设有碍港口发展的永久性设施。油气勘探开采和储运设施周边海域禁止与油气开采作业无关、有碍生产和设施安全的活动。
			用海方式控制	河口和近岸海域允许适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物 and 围海等用海方式实施渔业基础设施改扩建工程，以围海方式建设养殖池塘；其他海域严格限制改变海域自然属性，允许以透水构筑物或非透水构筑物方式建设油气勘探开采和储运设施。
			海域整治	实施河口海域综合整治，降低对毗邻区域的环境影响。
		海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护古贝壳堤及淤泥质岸滩，保护光滑蓝蛤、光滑狭口螺、日本大眼蟹等潮间带底栖生物和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源。
			环境保护	禁止进行污染海域环境的活动；防止外来物种侵害，防治养殖自身污染和水体富营养化，维持海洋生物资源可持续利用，保持滨海湿地、海洋生态系统结构和功能稳定，加强北排河、沧浪渠、捷地减河、石碑河、黄南排干、南排河、廖家洼排水渠入河污染源防治；养殖区执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准，捕捞区执行一类海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准；兼容功能利用须加强海洋环境风险防范，保证海洋生态安全。
2	歧口海洋保护区	海域使用管理要求	用途管制	用海类型为海洋保护区用海，适度利用区兼容旅游娱乐用海和渔业用海；重点保障特别保护区（海洋公园）用海需求；旅游、渔业开发活动限定为生态旅游、生态养殖，禁止各类破坏性开发活动。
			用海方式控制	重点保护区禁止改变海域自然属性，生态与自然恢复区严格限制改变海域自然属性，适度利用区允许适度改变海域自然属性。
			海域整治	恢复与重建滨海湿地生物群落。
		海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护滨海湿地生态系统。
			环境保护	严格执行《中华人民共和国海洋环境保护法》、《海洋特别保护区管理办法》，维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性，保护自然景观；将重点保护区界限作为“生态红线”进行保护和管理；执行各使用功能相应的海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准。
3	歧口东矿产与能源	海域使用管理	用途管制	用海类型为工业（油气开采）用海，非生产区兼容渔业用海；重点保障油气开采设施建设用海需求；生产区禁止与油气开采作业无关、有碍生产和设施安全的活动，非生产区的渔业生产活动须保障油田作业船舶通行安全。

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

序号	海洋功能区名称	管理要求		
	区	要求	用海方式控制	严格限制改变海域自然属性，允许以平台式、透水构筑物或非透水构筑物方式建设油气勘探和储运设施。
			海域整治	实施环境综合整治，降低对毗邻区域的环境影响。
		海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护海洋生态环境。
			环境保护	严格控制生产过程中废弃物的排放，制定油气泄漏应急预案和快速反应系统，减少对海洋水动力环境、海底地形地貌的影响；确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量不劣于现状水平。
4	黄骅港北部保留区	海域使用管理要求	用途管制	严禁随意开发，确需改变海域自然属性进行开发利用的，应调整保留区的功能，按程序报批。
			用海方式控制	--
			海域整治	加强保留区管理和环境质量监控，维护海洋资源、环境的相对稳定。
		海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护海洋生态系统
			环境保护	执行不劣于现状海水水质、海洋沉积物和海洋生物标准。
5	南排河旅游休闲娱乐区	海域使用管理要求	用途管制	用海类型为旅游娱乐用海；重点保障旅游设施建设用海需求；禁止与旅游休闲娱乐无关的活动，周边海域使用活动须与旅游休闲娱乐功能相协调。
			用海方式控制	严格限制改变海域自然属性，允许以填海造地、透水构筑物或非透水构筑物等方式建设小规模旅游休闲娱乐设施，严格控制填海造地规模。
			海域整治	实施岸滩综合整治，提高景观质量。
		海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护淤泥质岸滩、海水质量。
			环境保护	按生态环境承载力控制旅游开发强度；防治海岸侵蚀，严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；确保海洋环境及海域生态安全；执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。
6	南排河北工业与城镇用海区	海域使用管理要求	用途管制	用海类型为城镇建设用海；重点保障城镇配套设施建设用海需求；开发建设不得影响油气勘探与开采。在工程未实施前，相关区域维持现状或适宜的海域使用类型。
			用海方式控制	允许适度改变海域自然属性，以填海造地方式实施城镇及工业设施建设，严格控制填海造地规模。
			海域整治	实施围填海区综合整治，改善工程地质条件，提高防灾减灾能力。

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

序号	海洋功能区名称	管理要求		
		海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护周边海域海水质量。
			环境保护	强化污染物控制，实施废弃物达标排放；减少对滩涂湿地及海底地形地貌的破坏；加强海洋环境风险防范，降低对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的影响；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。
7	南排河南工业与城镇用海区	海域使用管理要求	用途管制	用海类型为工业用海；重点保障临海工业区建设用海需求；开发建设不得影响油气勘探与开采。在工程未实施前，相关区域维持现状或适宜的海域使用类型。
			用海方式控制	允许适度改变海域自然属性，以填海造地方式实施城镇及工业设施建设，严格控制填海造地规模。
			海域整治	实施围填海区综合整治，改善工程地质条件，提高防灾减灾能力。
		海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护周边海域海水质量。
环境保护	强化污染物控制，实施废弃物达标排放；减少对滩涂湿地及海底地形地貌的破坏；加强海洋环境风险防范，降低对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的影响；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。			
8	黄骅港口航运区	海域使用管理要求	用途管制	用海类型为交通运输用海；重点保障港口建设用海需求；禁止捕捞和养殖等与港口作业无关、有碍航行安全的活动；工程建设未实施前，相关海域维持现状或适宜的海域使用类型。
			用海方式控制	允许适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物和围海等用海方式实施港口设施建设，严格控制填海造地规模。
			海域整治	实施环境综合整治，降低港口对毗邻区域的环境影响。
		海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护水深地形和海洋动力条件。
环境保护	强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水处理能力，实施废弃物达标排放；减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响；加强海洋环境风险防范，确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；港池区执行不劣于四类海水水质质量标准、不劣于三类海洋沉积物和海洋生物质量标准，航道、锚地区执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准，其他港用水域执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。			

(2) 海洋环境保护要求的符合性分析

本项目与工程所在的“歧口至前徐家堡农渔业区”海洋环境保护要求符合性分析如表 7.2-3 所示:

表 7.2-3 与“歧口至前徐家堡农渔业区”海洋环境保护要求符合性分析

歧口至前徐家堡农渔业区	符合性分析	是否符合
禁止进行污染海域环境的活动;防止外来物种侵害,防治养殖自身污染和水质富营养化,维持海洋生物资源可持续利用,保持滨海湿地、海洋生态系统结构和功能稳定,加强北排河、沧浪渠、捷地减河、石碑河、黄南排干、南排河、廖家洼排水渠入河污染源防治	本项目施工期、营运期产生的污染物处理处置去向明确,不直接排入海;项目施工期悬浮泥沙 $>10\text{mg/L}$ 扩散范围有限,影响时间段,施工结束后水质短时间内即可恢复,不属于污染海域环境的活动,不会导致水体的富营养化,项目施工对海洋生态的损失是暂时可逆的,且施工结束后对工程建设导致的渔业资源损失进行补偿,结合当地农渔业主管部门增殖放流计划,及时对重要渔业种质资源进行恢复,不会对海洋生态系统结构和功能稳定造成破坏	符合
养殖区执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准,捕捞区执行一类海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准;	施工期悬浮泥沙扩散区水质可能短暂超标,但持续期较短,施工结束后水质恢复至原态;营运期产生的污染物处理处置去向明确,不直接排入海	不冲突
兼容功能利用须加强海洋环境风险防范,保证海洋生态安全。	项目营运期存在潜在的溢油事故风险,建设单位拟采取各项风险防范措施和应急措施。减少船舶交通事故、平台火灾爆炸溢油事故和管道泄漏等事故发生的概率。同时,加强项目和周边海域应急能力建设,定期进行环境风险事故应急演练,提高应急设备、应急人员和应急监测等方面的能力,保障事故发生后能够有效开展应急行动,降低污染事故影响程度,环境风险总体可控	符合

综上所述,本项目用海与所在功能区海域使用用途管制要求是相符合的。符合所在海洋环境功能区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求。

(3) 项目用海对周边海洋功能区的影响

本工程周边相邻海洋功能区有歧口海洋保护区(6-7)、歧口东矿产与能源区(4-7)、黄骅港北部保留区(8-2)、南排河旅游休闲娱乐区(5-6)、南排河北工业与城镇用海区(3-12)、南排河南工业与城镇用海区(3-13)、黄骅港口航运区(2-11)。具体分析如下:

本项目距离最近的功能区是黄骅港北部保留区,平台距其最近距离为 2.59km,管线距其最近距离为 0.57km。项目悬浮沙浓度 $>10\text{mg/L}$ 的扩散最大距离为 2.74km,将会达到黄骅港北部保留区,但持续期较短,施工结束 7.5h 后水质恢复至原态,因此对其影响很小。项目距离休闲娱乐区、城镇用海区、矿产能源区和海洋保护区很远,项目建设不会对其产生不利影响。

因此,项目建设与《河北省海洋功能区划(2011-2020年)》相符合。

7.2.3 海洋生态红线的符合性分析

7.2.3.1 红线区概况

河北省海洋局于 2014 年 3 月 6 日以冀海发[2014]4 号文发布了《河北省海洋生态红线》，划定自然岸线 17 段，总长 97.20km，占全省大陆岸线总长的 20.05%；划定海洋保护区、重要河口生态系统、重要滨海湿地、重要渔业海域、特殊保护海岛、自然景观与历史文化遗迹、重要滨海旅游区、重要砂质岸线和沙源保护海域等各类海洋生态红线区 44 个，总面积 188097.51hm²，占全省管辖海域面积的 26.02%。沧州市海域生态红线区分布详见图 7.2-3。

7.2.3.2 生态红线区环境管理要求及与本工程位置关系

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内，不属于生态红线区，周边分布的生态红线区有南排河北岸段（1-16）、黄骅古贝壳堤保护区（2-3）、沧州歧口浅海湿地（4-2）、渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区（5-5）、渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区（5-6），其中渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区（5-6）距离本工程最近，4.69km，工程与所在海域生态红线的位置关系见图 7.2-3。生态红线区管控措施见表 7.2-4 所示。

7.2.3.3 与生态红线区的符合性分析

本工程不占用生态红线区，对周边的生态红线区如南排河北岸段（1-16）、黄骅古贝壳堤保护区（2-3）、沧州歧口浅海湿地（4-2）、渤海湾（南排河北海域）种质资源保护区（5-5）、渤海湾（南排河南海域）种质资源保护区（5-6）、大口河口岸段（1-17）、大口河口旅游区（7-6）距离较远，根据影响预测章节的预测结果表明，本项目施工期和营运期不会对周边的生态红线区造成影响。

工程所在海域属于农业部发布的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，特别保护期为每年 4 月 25 日~6 月 15 日，海上施工活动不可避免的会对海洋生态造成一定的影响，项目施工前将制定合理的施工计划，避开特别保护期，施工时严格控制施工强度，规范作业工艺，最大程度降低对渔业种质资源的扰动。施工结束后对工程建设导致的渔业资源损失进行补偿，结合当地农渔业主管部门增殖放流计划，及时对重要渔业种质资源进行恢复。

综上，本工程不占用生态红线区，工程建设对周边的生态红线区不会造成不良影响，工程施工过程应避开辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区特别保护期为每年 4 月 25 日。

表 7.2-4 项目周边海洋生态红线区登记表（节选自《河北省海洋生态红线》）

序号	编号	名称	位置	地理范围	面积 (hm ²)	保护目标	管控措施
1	1-16	南排河北岸段	沧州市黄骅市	38°30'58.33"N, 117°37'13.40"E -38°29'36.74"N, 117°37'46.24"E	2672	保护岸滩地貌	实施岸线综合整治工程, 退养还滩, 恢复岸线的自然属性和海岸景观。
2	1-17	大口河口岸段	沧州市海兴县	38°16'23.84"N, 117°48'17.84"E -38°14'54.13"N, 117°49'28.75"E	4061	保护岸滩地貌	实施岸线综合整治工程, 恢复岸线的自然属性和海岸景观。
3	2-3	黄骅古贝壳堤保护区	沧州市黄骅市	38°32'6.65"N-38°32'23.77"N, 117°35'51.18"E-117°36'6.43"E	18.00	保护古贝壳堤地质遗迹、地形地貌和植被。	核心区和缓冲区为禁止开发区, 不得建设任何生产设施, 无特殊原因, 禁止任何单位或个人进入, 实验区实施严格的区域限批政策, 遵从自然保护区总体规划, 规范保护区内各类开发与建设活动, 开发活动不得对保护对象及其生境产生负面影响; 实施保护区围护、生态修复等整治工程, 维持保护对象稳定, 恢复、改善生态环境, 保护自然景观。
4	4-2	沧州歧口浅海湿地	沧州市黄骅市	38°34'53.53"N-38°38'14.28"N, 117°38'7.94"E-117°45'33.18"E	4000.00	保护淤泥质浅海湿地生态系统。	建立滨海湿地保护管理体系, 推进“沧州歧口滨海湿地海洋特别保护区(海洋公园)”建设; 禁止开展围海养殖、填海造陆等改变海域自然属性、破坏湿地生态系统功能的开发活动; 严格按生态容量控制开放式底播养殖开发规模, 禁止各类破坏性开发活动; 实施海域生态修复工程, 恢复与重建滨海湿地生物群落; 执行二类海水水质标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。
5	5-5	渤海湾(南排河北海域)种质资源保护区	沧州市黄骅市	38°32'22.06"N-38°36'32.24"N, 117°39'10.38"E-117°46'38.37"E	4775.91	保护海底地形地貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源, 保护海洋环境质量。	禁止围填海、截断洄游通道、设置直排排污口等开发活动, 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内生物资源和生态环境造成损害的活动; 实施养殖区综合整治, 合理布局养殖空间, 控制养殖密度, 防治养殖自身污染和水体富营养化, 防止外来物种侵害, 保持海洋生态系统结构和功能稳定; 采取人工鱼礁、增殖放流、恢复洄游通道等措施, 有效恢复渔业生物种群; 执行一类海水水质质量、海洋沉积物和海洋生物质量标准。
6	5-6	渤海湾	沧州	38°27'39.5"N-38°34'44.28"N,	6507.90	保护海底地形地	禁止围填海、截断洄游通道、设置直排排污口等开发活动, 特别保

大港油田埕海新区 I 期埕海 6 区块开发工程环境影响报告书

序号	编号	名称	位置	地理范围	面积 (hm ²)	保护目标	管控措施
		(南排河南海域)	黄骅市	117°50'19.21"E-117°57'37.39"E		貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源,保护海洋环境质量。	护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动;实施养殖区综合整治,合理布局养殖空间,控制养殖密度,防治养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种侵害,保持海洋生态系统结构和功能稳定;采取人工鱼礁、增殖放流、恢复洄游通道等措施,有效恢复渔业生物种群;执行一类海水水质质量、海洋沉积物和海洋生物质量标准。
7	7-6	大口河口旅游区	沧州海兴县	38°15'8.45"N-38°15'47.28"N, 117°49'12.02"E-117°50'36.93"E	110.76	保护河口生态系统	禁止与旅游休闲娱乐无关的活动,按生态环境承载能力控制旅游开发强度;严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置;实施退养还海、清淤清污和河口海岸生态修复工程,改善河口生态环境;加强入海污染物总量控制和海洋环境监视、监测,执行二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准,确保海域生态安全。

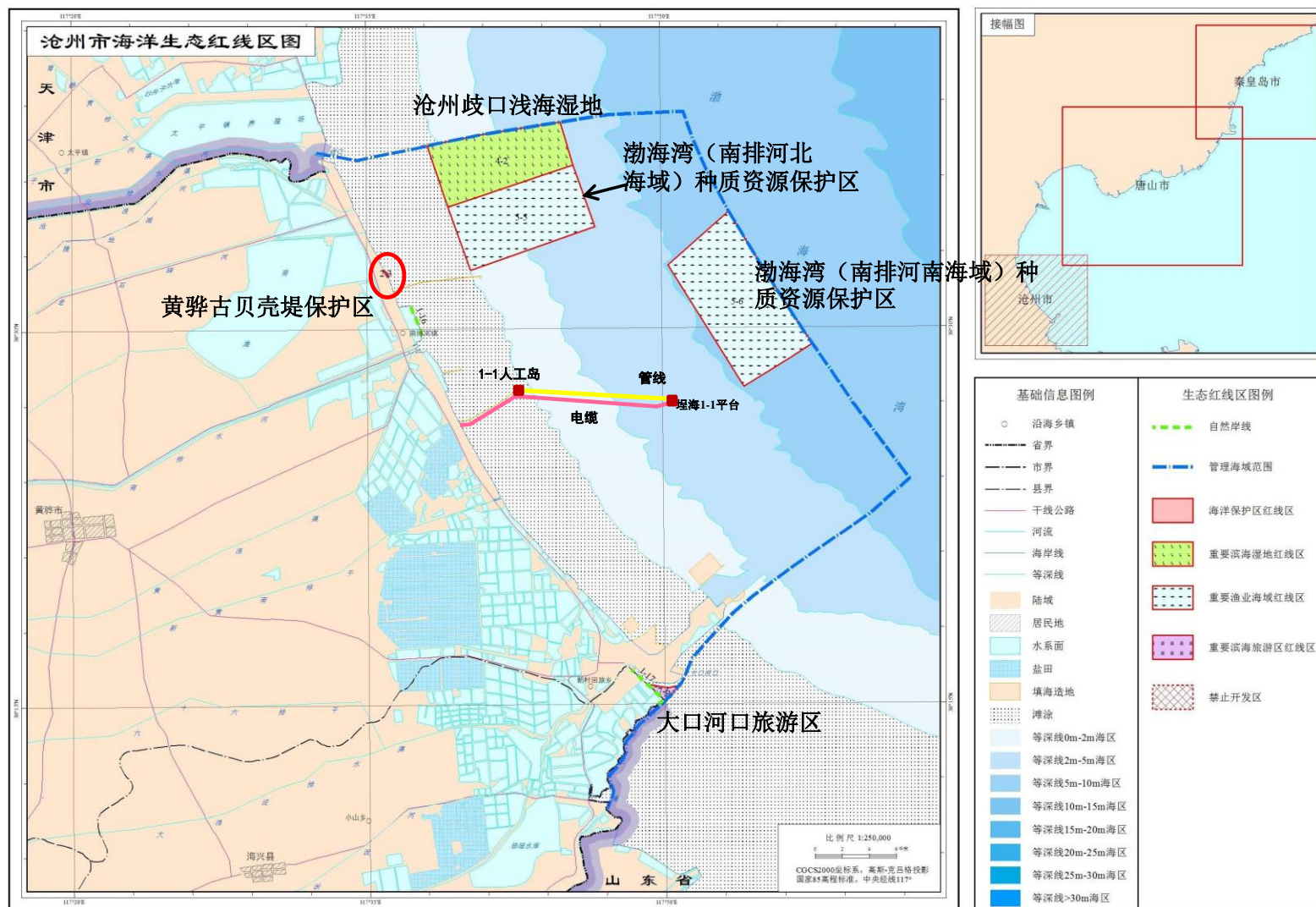


图 7.2-3 工程与河北省生态红线区（沧州海域）位置关系图

7.3 区域和行业规划的符合性

7.3.1 与海洋环境保护规划的符合性分析

7.3.1.1 与《渤海综合治理攻坚战行动计划》符合性

经国务院同意，生态环境部、发展改革委、自然资源部联合印发了《渤海综合治理攻坚战行动计划》（中发[2018]17号），明确了渤海综合治理工作的总体要求、范围与目标、重点任务和保障措施，提出了打好渤海综合治理攻坚战的时间表和路线图。《行动计划》确定开展陆源污染治理行动、海域污染治理行动、生态保护修复行动、环境风险防范行动等四大攻坚行动，并明确了量化指标和完成时限。陆源污染治理行动，包括针对国控入海河流实施河流污染治理，并推动其他入海河流污染治理等；海域污染治理行动，包括实施海水养殖污染治理，清理非法海水养殖等；生态保护修复行动，包括实施海岸带生态保护，划定并严守渤海海洋生态保护红线，确保渤海海洋生态保护红线区在三省一市（辽宁省、河北省、山东省和天津市）管理海域面积中的占比达到 37%左右；环境风险防范行动，包括实施陆源突发环境事件风险防范，开展环渤海区域突发环境事件风险评估工作等。

本项目施工期和营运期产生的废水处理去向明确，固体废物均运回岸上处理处置，不直接排放入海，不对海域污染治理工作增加负担；本项目用海与所在红线的管控要求相符合；项目营运期存在潜在的溢油事故风险，建设单位拟采取各项风险防范措施和应急措施。减少船舶交通事故、平台火灾爆炸溢油事故和管道泄漏等事故发生的概率。同时，加强项目和周边海域应急能力建设，定期进行环境风险事故应急演练，提高应急设备、应急人员和应急监视监测等方面的能力，保障事故发生后能够有效开展应急行动，降低污染事故影响程度，环境风险总体可控。综上所述，本项目与《渤海综合治理攻坚战行动计划》不冲突。

7.3.1.2 与《渤海环境保护总体规划（2008-2020 年）》的符合性分析

《渤海环境保护总体规划（2008-2020 年）》肯定了渤海治污工作，总结了“十五”期间的环境问题，提出了一阶段的“规划范围、指导思想、原则和目标”、“重点任务”、“主要工程”和“保障措施”。规划中提出要“有效控制船舶、港口污染，进一步加强石油平台和倾废监管”，加强海洋工程污染防治和保护区建设，强化油气开发区的环境管理，要“在石油平台上设置溢油探测，以监测油气开发区的污染发生及处理状况”，要“提高倾废管理水平，强化油气开发区的环境管理，加强溢油应急技术支持及保障能力，建设渤海污染防治与生态保护系统，力求通过 5~15 年的治理，使渤海环境保护工作上一个新台阶”等内容。

本工程施工期间含油钻井液与钻屑全部运回陆地处理；工业垃圾和生活垃圾分类收集后全部运回陆地处理。工程投产后，含油生产水经管线送到埕海 1-1 人工岛处理达标后全部回注地层，不排海。此外，根据应急计划，在油气生产工艺系统中的主要设备和管线处均设置了相应的安全保护装置，生产工艺系统中设置了自动报警及相应的应急单元系统，并按照应急计划配备了溢油应急设备。因此，本工程与《渤海环境保护总体规划（2008-2020 年）》相符合。

7.3.1.3 与《河北省环境保护“十三五”规划》的符合性

2017 年 3 月，河北省人民政府印发《河北省环境保护“十三五”规划》（冀政字〔2017〕10 号），规划对“十三五”期间环境形势进行了全面剖析。规划以“坚持以人为本、和谐施治”、“坚持绿色发展、标本兼治”、“坚持重点突破、系统联治”、“坚持改革创新、强化法治”、“坚持履职尽责、社会共治”为基本原则，确定了“十三五”时期环境保护目标指标，提出包括环境调控、污染防治、风险管控、保障措施及制度体系几方面的要求。其中污染防治重在提升空气质量、水环境质量、土壤污染防治及生态系统保护。

项目施工期含油污水、清管废水、生活垃圾等污染物处理处置去向明确，船舶生活污水处理达标后排海、钻屑泥浆达到要求后排海。项目营运期正常工况下，含油生产水、生产垃圾和生活垃圾等污染物处理处置去向明确，生活污水处理达标后排海。施工作业时不可避免的会产生入海悬浮沙污染。通过合理安排施工时序、优化施工方案等方式，能够大幅降低悬浮沙影响程度。综上所述，项目建设符合《广东省环境保护“十三五”规划》要求。

7.3.1.4 与《河北省海岸线保护与利用规划（2013-2020 年）》的符合性分析

根据《河北省海岸线保护与利用规划（2013-2020 年）》（以下简称《规划》），该规划根据自然条件、海岸生态功能、景观价值、资源密度、利用现状等指标因素，将海岸线划分为严格保护岸段、适度利用岸段和优化利用岸段 3 个级别。明确了河北省海岸线保护和利用的目标，即到 2020 年，实现海岸线资源优化配置，基本形成海岸景观生态环境良好、海陆空间协调发展的良性格局，实现规划用海、集约用海、生态用海、科技用海、依法用海，促进经济平稳较快发展和社会和谐稳定。此外，从海岸线功能用途与开发方向角度，《规划》将河北省海岸线划分为渔业岸段、港口岸段、工业岸段、城镇建设岸段、矿产与能源、旅游休闲娱乐、保护区、保留预留 8 类岸线功能类型，共划分 62 个岸段。

本项目不占用自然岸线，不会影响海岸线的功能和用途，与《河北省海岸线保护与利用规划（2013-2020 年）》的要求不冲突。

7.3.1.5 与《河北省海洋环境保护规划（2016-2020 年）》的符合性分析

河北省海洋局于 2016 年 3 月印发了河北省环境保护规划（2016-2020 年）（冀海发[2016]3 号），总结了海洋环境保护基本形势，提出了海洋环境保护存在的问题，给出了指导思想、基本原则和目标，细化了海洋环境保护主要任务，划分了海洋环境保护管理分区，实施了海洋环境保护重点工程。

从“海洋环境保护主要任务”的角度分析项目符合性，主要任务包括“海陆联动，控制入海污染物总量”、“标本兼治，修复受损海洋生态系统”、“全面监控，提升海洋环境基础保障能力”、“先行先试，建设海洋生态文明示范区”。本项目施工期生活垃圾随船携带，运回陆地处理。参加作业的船舶产生机舱含油污水，铅封，运回陆地交由河北鑫业船务有限公司接收处理，参加作业的船舶产生的生活污水必须经处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）相应标准后方可排海。合理制定施工计划，电缆近岸段施工时间尽量选择在低潮露滩时施工；有序规划整体施工周期，结合项目周边情况，尽量将涉水施工环节安排在对生态环境影响相对较小的季节，避开经济鱼类产卵盛（5~6 月），尽量减少对近海农渔业区以及水产种质资源的影响。针对本项目运营期潜在的突发环境事故，建设单位拟采取各项风险防范措施和应急措施，通过严格管理制度、提高安全环保意识、实施安全监控，防范突发溢油事故。因此，项目建设有助于完成海洋环境保护主要任务。

从“海洋环境保护管理分区”的角度分析项目符合性，依据《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》对各类海洋基本功能区的环境保护要求和《河北省海洋生态红线》对各类海洋生态红线区的管控要求，结合河北省海洋自然环境条件、经济社会发展和生态文明建设的需求，将规划区域划分为重点保护区、控制性保护利用区和监督利用区 3 类海洋环境保护管理区。本项目与和功能区划和红线区的符合性分析已在前面章节介绍，本项目建设与所在海洋环境功能区的管控要求相符合，本项目与《河北省海洋生态红线》相符合，因此与《河北省海洋环境保护规划》中规定的海洋环境保护管理分区相符合。

综合分析，本项建设符合《河北省海洋环境保护规划（2016-2020 年）》。

7.3.2 与海洋经济发展规划的符合性分析

7.3.2.1 与《河北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的符合性分析

《河北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》依据《中共河北省委关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》和《京津冀国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》进行编制，主要阐明全省经济社会发展战略意图，明确政府工作重点，引导市场主体行

为。

根据《河北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，着力打造沿海率先发展区，“唐山、沧州、秦皇岛，抓住国家实施‘一带一路’战略的重大机遇，推进《河北沿海地区发展规划》、《京津冀协同发展规划纲要》和《环渤海地区合作发展纲要》实施中的有机融合，发挥发展空间广阔、开放条件优越、发展势头强劲的优势，深入推进开放开发，优化港口功能布局，完善集疏运体系，强化要素聚集、项目聚集、产业聚集，大力发展临港产业，壮大战略性新兴产业，推动港产城互动，实现沿海经济新突破，形成与生态保护相协调的滨海型产业聚集带、城镇发展区和河北开放型经济的引领区，打造支撑全省发展的战略增长极。着力承接新型重化工业的转移升级，大力发展先进制造业、战略性新兴产业、生产性服务业及海洋经济；……“沧州市，重点发展石油化工和精细化工、汽车制造、清洁能源、生物医药、现代物流等产业，打造京津冀城市群重要的产业支撑基地、国家重要化工和能源保障基地、冀中南地区及纵深腹地重要出海口”。

本项目位于沧州市，属于海洋石油勘探与开发项目，本项目拟开发的埕海 1-1 区块，探明储量大，原油性质较好，本区块的开发对大港油田分公司原油增产具有重大意义，同时对区域海洋经济和能源保障能力的提升具有重大意义。本项目采出的原油，可为下游石油化工和精细化工、生物医药等产业提供原料，加速沧州市成为京津冀城市群重要的产业支撑基地、国家重要化工和能源保障基地的建设进程，综上所述项目建设符合《河北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》精神。

7.3.2.2 与《河北省海洋经济发展“十三五”规划》的符合性分析

《河北省海洋经济发展“十三五”规划》中提出优化区域布局的指导要求，并明确了改造提升传统优势海洋产业、培育壮大海洋新兴产业、积极发展特色海洋服务业、增强海洋科技创新能力、提升海洋生态文明水平、加强海洋基础设施建设的相关内容。“规划”中指出：“十三五”期间，发挥产业基础、空间区位等既有优势，打造协同发展、机制创新等新优势，依托沿海区域，调整优化全省海洋经济空间布局，着力构建‘一带三区两极多园’海洋经济发展新格局。其中一带指以海岸带为主要载体，统筹沿海陆域、岸线和海域等要素资源开发与保护，推进生产力向海向陆双向辐射，三区指秦皇岛、唐山、沧州三大海洋经济区，两极：曹妃甸区、渤海新区两大海洋经济核心增长极，多园：围绕提质、增效、扩容，以现有产业园区或开发区为依托，着力扶持一批具有战略支撑作用的海洋产业功能园区或产业基地，增强海洋经济发展支撑”。“规划立足发挥区域海洋资源整体优势，合理定位了各区产业发展方向。以海岸带为主

要载体，统筹沿海陆域、岸线和海域等要素资源开发与保护，推进生产力向海向陆双向辐射。围绕提质、增效、扩容，以现有产业园区或开发区为依托，着力扶持一批具有战略支撑作用的海洋产业功能园区或产业基地，增强海洋经济发展支撑。以渤海新区为核心，推进海洋石油开采、钻探、输运等装备制造产业发展，建设海洋石油装备制造基地”。

本项目位于河北沧州，为石油勘探与开发项目，符合“以渤海新区为核心，推进海洋石油开采、钻探、输运等装备制造产业发展，建设海洋石油装备制造基地”的发展方向，符合“加强海洋基础设施建设”的发展要求。综上，项目与《河北省海洋经济发展“十三五”规划》相符合。

7.3.2.3 与《沧州市海洋经济“十三五”发展规划》的符合性分析

《沧州市海洋经济“十三五”发展规划》的海洋经济主要包括各类海洋产业和临港产业。规划范围为沧州市管理使用的全部海域，以及沧州市行政区域内与海洋经济发展相关的陆地地域。加强以油气为主的海洋矿产资源勘查开发。以高端化、集群化、链式化为主攻方向，重点推进油气资源勘探开发及配套产业。以“中国制造 2025”和“互联网+”行动计划为引领，严守生态红线、环境底线和资源消耗上线，打造以石油化工、汽车、冶金装备为主导产业，以能源、电子、生物医药、家电为协同，其他制造业为补充的临港产业新体系。

本项目为石油勘探与开发项目，符合“重点推进油气资源勘探开发及配套产业”的发展方向和“以石油化工、汽车、冶金装备为主导产业”的发展目标。本项目符合《沧州市海洋经济“十三五”发展规划》。

7.3.3 与区域发展规划的符合性分析

7.3.3.1 与《河北沿海地区发展规划》的符合性分析

2011 年 11 月 27 日，国家发展和改革委员会印发《河北沿海地区发展规划》。《规划》明确了河北沿海地区发展的近期目标和远期目标：到 2015 年，综合实力明显增强，建成环渤海地区新兴增长区域；到 2020 年，区域发展水平进一步提高，成为全国综合实力较强的地区之一。

河北沿海地区包括秦皇岛、唐山、沧州三市所辖行政区，陆域面积 3.57 万平方公里，海岸线 487 公里，海域面积 0.7 万平方公里。这一地区区位优势独特、资源禀赋优良、工业基础雄厚、交通体系发达、文化底蕴深厚，具备良好的发展基础。推动河北沿海地区又好又快发展，对于增强环渤海地区综合实力、完善我国沿海地区生产力布局具有重要意义。

《河北沿海地区发展规划》中对沧州市组团的总体要求为“充分利用油气地热资源丰富、特色产业发达的优势，优化发展石油化工、装备制造业，培育发展电子信息、生物医药、新材

料等新兴产业，大力发展文化旅游、仓储物流、金融服务等服务业，加快发展优质林果、绿色有机蔬菜、特种养殖等特色农业和农产品加工业，建设石油化工和管道、装备制造基地，建成环渤海地区重要的工业城市”。

本项目为石油勘探与开采项目，符合《河北沿海地区发展规划》中对沧州市组团“优化发展石油化工...建设石油化工和管道、装备制造基地，建成环渤海地区重要的工业城市。”的发展定位，符合《河北沿海地区发展规划》。

7.3.3.2 与《沧州市城市总体规划（2016-2030 年）》的符合性分析

《沧州市城市总体规划（2016-2030 年）》总体目标为：紧紧抓住国家推动新型城镇化和京津冀协同发展、河北沿海地区上升为国家战略的重要战略机遇，加快发展、转型发展、协调发展，全面提升沧州在区域发展中的作用。规划中提出：优化提升传统产业，积极发展战略性新兴产业，形成以现代农业为基础，以石油化工、高端装备制造和高新技术产业为主导，以现代服务业为支撑的产业体系，适应经济新常态要求。

本项目为石油勘探与开采项目，对区域海洋经济和能源保障能力的提升具有重大意义，本项目可推动石油化工工、高端装备制造等产业的协同发展，符合“以石油化工、高端装备制造和高新技术产业为主导，以现代服务业为支撑的产业体系”的定位要求。因此本项目符合《沧州市城市总体规划（2016-2030 年）》。

7.3.4 与其他相关规划符合性

2014 年 6 月 7 日，国务院办公厅印发《能源发展战略行动计划(2014-2020 年)》(以下简称《行动计划》)，明确了 2020 年我国能源发展的总体目标、战略方针和重点任务，部署推动能源创新发展、安全发展、科学发展。

《行动计划》指出，能源是现代化的基础和动力。能源供应和安全事关我国现代化建设全局。当前，世界政治、经济格局深刻调整，能源供求关系深刻变化，我国能源资源约束日益加剧，能源发展面临一系列新问题新挑战。要坚持“节约、清洁、安全”的战略方针，重点实施节约优先、立足国内、绿色低碳和创新驱动四大战略，加快构建清洁、高效、安全、可持续的现代能源体系。到 2020 年，基本形成统一开放竞争有序的现代能源市场体系。

《行动计划》明确了我国能源发展的五项战略任务。一是增强能源自主保障能力。推进煤炭清洁高效开发利用，稳步提高国内石油产量，大力发展天然气，积极发展能源替代，加强储备应急能力建设。二是推进能源消费革命。严格控制能源消费过快增长，着力实施能效提升计划，推动城乡用能方式变革。三是优化能源结构。降低煤炭消费比重，提高天然气消费比重，

安全发展核电，大力发展可再生能源。四是拓展能源国际合作。深化国际能源双边多边合作，建立区域性能源交易市场，积极参与全球能源治理。五是推进能源科技创新。明确能源科技创新战略方向和重点，抓好重大科技专项，依托重大工程带动自主创新，加快能源科技创新体系建设。

本项目属于海洋石油勘探与开发项目，本项目拟开发的埕海 1-1 区块，探明储量大，原油性质较好，本区块的开发对原油增产和区域应急储备能力建设具有重大意义，为提高国内石油产量做出贡献，本项目建设符合《能源发展战略行动计划(2014-2020 年)》。

7.4 产业政策符合性分析

本项目为石油、天然气勘探与开采项目，根据《产业结构调整指导目录（2011 年本，2013 年修正）》“七、石油、天然气”中的“1、常规石油、天然气勘探与开采”属指导目录中鼓励类项目，因此，工程建设符合国家产业政策。环境影响可接受性分析

7.5 环境影响可接受性分析

7.5.1 水动力环境影响可接受性

本项目的水动力变化主要发生在疏浚区和桩基周边水域。平台周边进行疏浚，水深增加，底层流速较小，表层流速变化不大，平台流速改变的幅度在 10cm/s 左右，疏浚区内水深增加，流速最大减小幅度为 10cm/s。桩基处由于受双桩基的阻挡，流速也最大减小 10cm/s，而疏浚区的东西两侧则流速略有增加，最大增加幅度在 6cm/s 左右，但流速改变的范围较小，流速改变幅度大于 2cm/s 的范围与疏浚区的最远距离为 420m 左右。平台桩基之间水流集中，两个南北向桩基之间的流速略有增加，桩基南北两侧的流速也略有增加，但流速增加的范围只局限于桩基附近的局部区域。因此，项目实施后对周边水动力的影响较小

7.5.2 冲淤环境影响可接受性

在工程建设过程中铺设管道、电缆以及安装平台会对当地海底底质产生一定的影响。

新建海底管道全程埋设，对海底的冲淤环境基本无影响；海底管道挖起的海底泥沙短时间堆积于海沟两侧，在底层流作用下回填于沟，管线路由区沉积物环境基本可以恢复；本工程拟建平台属透水式，平台建设后，大范围的潮流、波浪动力基本没有变化，大范围地形地貌及冲淤环境也不会发生变化。但具体到导管桩局部，可能发生局部冲淤。平台建成后会对桩腿局部海域流场造成轻微改变，导管架桩腿附近会有一定的冲刷现象，冲蚀坑面积与深度受该海域冲

淤条件、沉积物情况、时间长度以及桩腿直径等条件影响。但桩腿占用海域面积较小，对海洋原有地形和地貌的改变很小。在平台疏浚区将产生 0.10~0.15m/a 左右的淤积，而疏浚区中南部的南北两侧，则将出现最大 0.12m/a 的冲刷；冲淤幅度大于 2cm/a 的范围距离疏浚区最大为 220m 左右。从冲淤幅度和范围来看，本项目实施后对周边地形冲淤的影响较小。

综上，项目用海对地形地貌和冲淤环境影响较小。

7.5.3 水质环境影响可接受性

在项目建设过程中，产生悬浮泥沙扩散的施工主要平台周边及临时航道疏浚、混输管道铺设施工、海底电缆铺设施工、钻井钻屑排放作业、钻井泥浆排放作业引起。模拟结果显示：平台周边及临时航道疏浚施工超 I、II 类海水水质(>10mg/L)的面积为 4.889km²；混输管道施工超 I、II 类海水水质(>10mg/L)的面积为 27.711km²；海底电缆施工超 I、II 类海水水质(>10mg/L)的面积为 24.7921km²；钻井钻屑排放超 I、II 类海水水质(>10mg/L)的最大面积为 1.588km²；随着施工的结束，悬浮泥沙污染会很快消失，不会对海洋水质环境造成长期影响。

7.5.4 生态环境影响可接受性

施工产生的悬浮物对浮游生物、游泳生物和鱼卵仔鱼影响也较为显著。本工程总生物损失如下：项目施工产生悬浮沙共计造成游泳生物成体 565.851kg，游泳生物幼体 50389.491 尾，鱼卵 3.31×10⁶ 粒，仔鱼 3.24×10⁶ 尾受损。平台桩腿结构占用渔业空间造成游泳生物成体 0.462kg，游泳生物幼体 1.59×10² 尾，鱼卵 1.05 粒，仔鱼 1.02 尾受损。施工用海共造成底栖生物损失 22.18t。本工程海洋生物直接经济损失额为 32.07 万元。本工程造成的生态损失总赔偿额为 96.236 万元。项目建设完成后，拟采取增殖放流的方式补偿本项目对渔业资源的损失，项目建设对生态环境的影响可以接受。

7.5.5 环境风险影响可接受性

项目营运期存在潜在的溢油事故风险，建设单位拟采取各项风险防范措施和应急措施。加强工作船舶和补给船舶的通航管理，强化钻井、采油过程规范操作，保证井控安全，落实各项安全监控措施，包括应急关断系统、火气监测系统、通信自控系统等，监控管输压力，定期检查维护接卸设施和海底管道，减少船舶交通事故、平台火灾爆炸溢油事故和管道泄漏事故发生概率。同时，加强项目和周边海域应急能力建设，定期进行环境风险事故应急演练，提高应急设备、应急人员和应急监视监测等方面的能力，保障事故发生后能够有效开展应急行动，降低污染事故影响程度，本项目环境风险总体可控。

8 环境影响经济损益分析

8.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

环境保护费用系指环境保护固定设施及其投资费用和维护设施及其他为环保投资的年费用。环境保护投资主要包括一次性环境设施投资及其相关操作费用和辅助费用。根据《海上油（气）田开发工程环境保护设计规范》（SY/T10047-2003），在确定环境保护投资费用时，对环境保护设施及其投资按如下原则划分：凡属污染治理和环境保护需要的专用设备、装置、监测仪器等，其投资按 100% 列入环境保护投资。生产需要同时又为环境保护服务的设备或设施分别按不同情况以 20%~50% 比例列入环境保护投资。生态补偿预备费按 100% 列入环境保护投资。

根据本工程建设特征，本工程的主要环境保护投资为施工期船舶污染物的处理及委托处理费用、环境监测费用、渔业及生态补偿费用。经估算，本项目用于环境保护的建设投资约为 15535.74 万元，工程总投资 199921.87 万元，环保投资占总投资的 7.77%，环保投资比例较为合理。具体环保投资一览表见表 8.1-1。

表 8.1-1 环保投资一览表

项目		总投资额	折合比率	折合环保投资		
施工期	污水处理费	船舶含油污水	50	100%	50	
	固废处理费	废弃物处理	5040	100%	5040	
	生态及渔业资源补偿费		39.76	100%	39.76	
	环境质量跟踪监测费		150	100%	150	
	环境监理费		50	100%	50	
运营期	开式排放系统		113	100%	113	
	闭式排放系统		110	100%	110	
	生活污水处理撬		170	100%	170	
	固废处理费		20	100%	20	
	注水系统	注水工艺费用		5916	50%	2958
		注水管道		2555.36	50%	1277.68
		1-1 岛改造		330.20	50%	165.10
	应急设备		52.2	100%	52.2	
	环境质量跟踪监测费		150	100%	150	
	环境管理费用	竣工验收费用		100	100%	100
		后勤、管理、HSE 费用		5040	100%	5040
含油生产水和生活污水常规监测费用		50	100%	50		
合计				15535.74		

8.2 环境保护的经济损益分析

环境经济效益分析是指针对项目的性质和当地的具体情况，对其环境影响范围内的环境影响做出总体经济评价。其目的是为了评价项目的社会、经济、环境效益是否能补偿或在多大程度上补偿了由项目建设和运营造成的社会、经济、环境损失，并提出减少损失的措施；对项目的整体效益进行综合分析比较。本节简单分析项目的经济、环境、社会效益以及环境损失。

8.2.1 社会效益

随着我国工业化和城镇化进程的加快，石油需求呈强劲增长态势。国内石油开发和生产已日益不能适应经济和社会发展的需要，供需矛盾日益突出，进口量逐年上升，每年都要花大量外汇进口石油，对国际石油市场的依存度不断提高。

为进一步加快发展、解放生产力，油田公司组织各部门和单位进行开发方案研究。通过科学论证，埕海新区动用石油地质储量 $4376 \times 10^4 \text{t}$ ，可采储量 $875.2 \times 10^4 \text{t}$ 。本项目设计总井数 56 口，其中新钻井 56 口，采油井 36 口，注水井 20 口，产能可达 1083.7 t/d。

综上，本工程项目的实施，将为缓解我国的石油资源短缺、保障国民经济持续、快速、健康发展发挥一定作用。尤其是对促进项目所在地区的区域经济和地方经济发展，将发挥积极作用，注入新的活力。此外本工程项目的实施，也将会对进一步带动我国相关产业的发展(如钢铁、造船、机械制造、电子、仪表等)发挥一定的作用，同时促进下游产品开发和石油技术服务的发展，增加诸多领域的就业机会，社会效益十分明显。

8.2.2 经济效益

8.2.2.1 项目投资估算

根据埕海 6 区块的开发方案，共部署开发井 56 口，其中：新钻井 56 口，采油井 36 口，注水井 20 口。项目投资由建设投资、建设期利息以及流动资金组成。

1、项目建设投资

项目建设投资包括钻井及采油工程投资、海工地面投资和其他投资三部分。

(1) 钻井工程投资

本项目新钻井 56 口，钻井总进尺 166360 米，钻井工程投资 120944 万元（不含税），具体见表 8.2-1。

表 8.2-1 钻井投资构成表

序号	项目	水平井（单井）万元	水平井（56口）万元
	进尺	2971	166360
一	钻井工程设计及监督费用	12.09	677
二	动复员费用	0.625	35
三	钻井工程费用	912	51072
(一)	工程材料费	530	29680
1	钻头及钻具摊销费	130	7280
2	钻井液材料费	150	8400
3	套管及套管头费	220	12320
4	水泥及添加剂费	30	1680
(二)	工程服务费	382	21392
1	固井服务费	20	1120
2	定向井服务费	280	15680
3	录井服务费	30	1680
4	测井服务费	52	2912
四	废弃物处理	90	5040
五	砾石充填完井	380	21280
六	平台、船舶占用费	675	37800
七	后勤、管理、HSE 费用	90	5040
	合计	2160	120944

(2) 采油工艺投资

据采油工程方案，采油工艺措施费总投资估算为 19956 万元（采油工艺投资不含税投资），具体见表 8.2-2。

表 8.2-2 采油工艺投资构成表

类别	项目名称	单井（万元）	井数	费用（万元）
试油、举升工艺费用	水平井完井	390	36	14040
注水工艺费用	水平井完井	295.8	20	5916
合计				19956

(3) 海工地面投资

埕海 6 区块的海工建设投资为 52426.52 万元（含税），其中工程费用为 42553.67 万元，其他费用为 5106.81 万元，基本预备费为 4766.05 万元，具体见表 8.2-3。

表 8.2-3 埕海 6 区块海工投资估算表

序号	项目名称	金额（万元）	其中：增值税（万元）	备注
1	工程费用	42553.67	5039.22	
1.1	新建平台	28933.85	3380.54	
1.2	混输管道	6442.99	840.80	软管 12"11km 586 万/km
1.3	注水管道	2555.36	317.67	软管 6"11km 232 万/km
1.4	复合海底电缆	2060.15	253.73	双回路 3Cx95mm ² 121 万/km
1.5	1-1 岛改造	330.20	25.38	
1.6	隔水套管	2231.12	221.10	
2	其他费用	5106.81	237.42	

序号	项目名称	金额 (万元)	其中: 增值税 (万元)	备注
3	基本预备费	4766.05		工程费和其他费的 10%
	合计	52426.52	5276.64	

(4) 其他投资

埕海 6 区块开发方案预测 HSE 投资为 2363 万元; 海域使用费、航标灯维护费在平台建设期间计入投资, 金额为 377.49 万元。

2、建设期利息

根据有关规定, 本项目所需开发建设投资的付息比例为 45%。年利率为 4.9%, 建设期利息为 2161.64 万元。

3、流动资金估算

流动资金采用分项详细估算法测算, 经计算为 1693.22 万元。

综上所述, 埕海 6 区块开发方案总投资为 199921.87 万元。

8.2.2.2 经济效益分析

大港油田资源基础良好, 有着很大的开发潜力。本项目为海洋石油的开采类项目, 项目的实施可以有效提高大港油田的原油产量, 对于中国石油 1 亿吨稳产发挥重要作用。按照 55 美金油价测算结果, 税后财务内部收益率为 12.89%、财务净现值 22189 万元; 按照阶梯油价测算结果, 税后财务内部收益率 20.11%、财务净现值 61339 万元, 各项评价指标均优于中石油标准, 项目盈利能力较强, 具有经济合理性。

8.2.3 环境经济损益分析

8.2.3.1 环境经济损失分析

(1) 资源、能源流失价值

本项目资源和能源流失的损失, 主要是在生产运营期随含油生产水回注而损失的石油类。在采取“三同时”环境保护措施后, 埕海 1-1 平台正常生产过程中产生的含油生产水经含油生产水和注水处理系统处理后回注, 造成一部分油类的损失。

(2) 环境影响损失

本项目的环境影响损失主要体现在两个方面: 一是项目施工造成底栖生物生境消失; 二是施工时产生的污染物使得海洋生物和渔业资源量有一定的减少。在施工阶段, 主要是项目用海和施工悬浮沙对海洋生物资源产生影响。工程投产后, 在正常的营运情况下, 对海洋生态系统的损害影响较小。

本项目施工造成的海洋生物资源损失见表 8.2-4, 其计算过程、方法参见本报告第 4 章“环

境影响预测与评价”。海洋生物资源损失金额总计约为 39.76 万元。

表 8.2-4 海洋生物资源损失汇总及生态赔偿额估算

影响因素	生物资源	直接损失量	单价	直接经济损失额 (万元)	补偿年限 (年)	经济补偿额 (万元)	
桩腿用海	底栖生物 (t)	6.577×10^{-5}	10 元	6.577×10^{-5}	20	1.32×10^{-4}	
疏浚		1.337		1.337	3	31.191	
管线、电缆施工		9.06		9.06			
桩腿用海	游泳生物成体 (kg)	0.462	15 元	6.93×10^{-4}	3	0.021	
	游泳生物幼体 (尾)	1.59×10^{-2}	0.06	1 元/尾			6.44×10^{-3}
	鱼卵 (粒)	1.05					
	仔鱼 (尾)	1.02					
疏浚、管线、电缆敷设、泥浆排放的悬浮沙	游泳生物成体 (尾)	5.37×10^2	15 元/kg	0.849	3	8.127	
	游泳生物幼体 (尾)	4.72×10^4	1.86 × 10 ⁵	1 元/尾			1.86
	鱼卵 (粒)	3.12×10^6					
	仔鱼 (尾)	3.04×10^6					
钻屑排放的悬浮沙	游泳生物成体 (kg)	0.15	15 元/kg	2.25×10^{-4}	6	3.68×10^{-2}	
	游泳生物幼体 (尾)	21.6	84.9	1 元/尾			4.24×10^{-3}
	鱼卵 (粒)	1.42×10^3					
	仔鱼 (尾)	1.39×10^3					
合计				13.12	-	39.76	

(3) 海洋生态功能损失

根据《海洋生态资本评估技术导则》(GB/T 28058-2011), 海洋生态系统服务功能主要包括海洋供给服务、海洋调节服务、海洋文化服务、海洋支持服务共 4 个部分, 本报告仅针对国内外研究较为成熟的供给功能和调节功能价值进行估算, 根据估算结果项目造成海洋生态功能损失约 0.49 元/年, 项目建设所占用海域的气候调节价值为 0.076 元/年。

8.2.3.2 环境直接、间接经济收益估算

环境经济收益是指在采取环境保护措施后所得到的直接和间接效益。直接效益为资源、能源的回收利用所产生的收益; 间接效益为由于污染物的适当排出所削减的环境经济损失。

(1) 直接环境经济效益

本项目投产后, 埕海 1-1 平台产生的含油生产水经处理后, 含油浓度有所降低, 由此可回收一部分石油类, 获得直接经济效益。

(2) 间接环境经济收益

1) 施工期

本项目施工期产生的主要污染物有钻屑、泥浆、悬浮沙、机舱含油污水、生活污水、生活垃圾、工业垃圾等。

符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008)和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性》(GB18420-2009)相关要求的非油层段钻屑,经主管部门同意后原井位间歇排海,不满足排放要求的非油层段钻屑和油层段钻屑储存在岩屑箱内,由拖船运回陆地交由有资质单位处理。

施工期产生的生活垃圾随船携带,运回陆地处理;工业垃圾和清障作业产生的固体废弃物在船舶上分类收集后,分别装箱运回陆地处理,其中含油废弃物铜钻屑泥浆一并交由有资质单位处理,其余交由天津市朋泰物业服务有限公司处理。

机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》的要求进行铅封,运回陆域交由有资质单位处理。

施工船舶上均配有生活污水处理装置,船舶生活污水经生活污水处理装置处理达到《船舶污染物排放标准》(GB 3552-83)相应标准后排海。

通过合理安排施工进度、不断优化施工工艺,可以有效减少悬浮沙的产生量。

2) 运营期

本项目运营期产生的主要污染物有含油生产水、生活污水、工业固废、生活垃圾等。

本项目生产的油水混合物经混输管线输送至埕海 1-1 人工岛进行油水分离,含油生产水经埕海 1-1 人工岛上的生产水处理装置处理达标后,回注到埕海 1-1 平台,不排海。

运营期产生的生活污水直接进入生活污水处理撬进行处理,处理达到《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008)中的一级标准要求后进入原油外输系统外输,不排海。

工程运营阶段产生的生产垃圾和生活垃圾、生产阶段值班船舶所产生生活垃圾等分类收集,由具有海事部门认可的船舶接收单位运至陆域交由有资质单位处理,不排海。

综上,本项目施工期和运营期产生的各类污染物均得到有效处理和处置,可以使项目施工期和运营期产生的环境影响被控制在最小范围和最低程度。因此,本项目污染防治措施的环境经济效益较为明显。

8.3 环境保护的技术经济合理性

项目建设能产生较明显的社会效益和经济效益。本工程的施工建设和营运会给项目所在海域环境带来一定负面的影响,项目所在海域的海洋环境会发生改变,并由此带来一定的经济损失。但是,与本工程带来社会效益比较而言,这些由环境影响造成的经济损失是可以接受的。同时,在项目施工建设和将来运营生产中,项目拟采取的污染防治措施、生态补偿措施及管理措施等在同类工程中得到较为广泛的应用,有效降低环境污染,实现清洁生产,努力将环境影

响控制在最小范围和最低程度。

总之，本项目的经济效益、社会效益显著，环境经济损失相对较小，环境保护措施具备经济合理性和可行性，从环境经济角度考虑，项目建设可行。

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理任务和内容

环境管理是控制污染、保护环境的重要措施。本工程对环境的影响主要来自施工期的各种作业活动，为最大限度的减轻施工作业对生态环境的影响，确保工程正常运行，首先应建立科学有效的环境管理体制，落实各项环保措施。大港油田分公司历来重视对环境的保护工作，按照 HSE 管理体系的模式，建立了相应的 HSE 管理机构，实行逐级负责制。

9.1.1.1 施工期环境监理

实施环境监理制度是环境管理的重要环节。建议建设单位（甲方）聘请有资质的环境监理机构（第三方），对施工单位、承包商、供应商（统称乙方）执行国家及河北省环保法律、法规、制度、标准、规范的情况依法进行监督检查，特别是加强施工现场的环境监理检查工作，目的是协助建设单位落实施工期间的各项环境保护要求和施工合同中的环保规定，确保本项目的建设符合有关环保法律法规的要求。为确保各项环保措施的落实，最大限度地减轻施工作业对环境的影响，本项目在施工期间要实施 HSE 管理。

施工期 HSE 管理主要工作是施工现场环境监察，主要任务为：

- （1）宣传国家和地方有关环境方面的法律、法规；
- （2）落实环评报告书及施工设计中的环保措施；
- （3）及时发现施工中新出现的环境问题，提出改善措施；
- （4）记录施工中环保工作状况，建立环保档案，为竣工验收提供基础资料。

9.1.1.2 运营期环境管理

环境管理工作主要围绕以下几个方面进行：进行环境保护设施的竣工验收工作；定期进行环保安全检查和召开有关会议；对领导和职工进行环保安全方面的培训；制定各种可能发生事故的应急计划，定期进行演练；配备各种必要的维护、抢修器材和设备，保证在发生事故能及时到位；主管环保人员应参加生产调度和管理工作会议，针对生产运行中存在的环境污染问题，向公司领导和生产部门提出建议和技术处理措施；在项目运营期，环境管理除了应抓好日常站场各项环保设施的运行和维护工作之外，工作重点应针对管道破裂、海上溢油、井喷井涌等重大事故的预防和处理；重大环境污染事故不同于一般的环境污染，它没有固定的排放方式

和排放途径，具有发生突然、危害严重等特点，必须制订相应的事故预防措施、事故应急措施以及生态恢复补偿措施等。

(1) 正常工况的环境管理

A、制订必要的规章制度和操作规程

①生产过程中安全操作规程；

②设备检修过程中安全操作规程；

③正常运行过程中安全操作规程；

④各种特殊作业（危险区域用火、进入设备场地等）中的安全操作规程；

⑤不同岗位的规程和管理制度，如输油操作岗位、计量操作岗位、自动控制操作岗位及巡线、抢维修岗位等；

⑥环境保护管理规程，包括 ISO14001 环境管理体系、环境管理手册、程序文件、作业指导书齐备，并做好环境监测、设施运行方面的资料、档案、管理工作，收集、整理和推广环保先进技术和经验；

B、实施清洁生产管理

企业在项目生产过程中应持续优化系统运行参数、设备运行/处理效率，将清洁生产、节能降耗的原则落到实处；落实生产过程中产生的含油生产水、生活垃圾和生产垃圾等污染防治措施，避免造成环境污染。

C、员工的培训

培训工作包括上岗前培训和上岗后的定期培训，培训的方式可采用理论培训和现场演练两种方式，培训的内容包括基础培训、技能培训和应急培训三部分。

D、加强环保设备的管理

建立环保设备台帐，制定主要环保设备的操作规程及安排专门操作人员，建立重点处理设备的环保运行记录等。

E、落实管理制度

除加强环保设备的基础管理外，还需狠抓各项管理制度的落实，制定环保经济责任制考核制度，以提高各部门对环境保护的责任感。

(2) 事故风险的预防与管理

A、制订应急预案

做好突发性自然灾害的预防工作。密切与地震、水文和气象部门之间的信息沟通，及时制定完善的对策；制定风险事故应急预案。方案应经有关部门协商和认同，一旦发生事故时，可

以有效协调实施。应急预案应包括控制事故蔓延、减少影响范围的具体行动计划：包括救护措施，保护站场内人员和财产、设备及周围环境安全所必须采取的措施和办法。

B、对事故隐患进行监护

经识别，本项目运营阶段主要环境风险包括井口区井涌或井喷、平台溢油事故、海管、立管溢油事故和注水风险事故。在对事故隐患进行监控时，应结合本项目特点，参照 5.6 节事故防范措施对策与分析章节中的内容进行监控，掌握事故隐患的发展状态，积极采取有效措施，防止事故发生。对已确认的重大事故隐患，应本着治理与监护并行的原则进行处理。在目前技术、财力等方面能够解决的，要通过技术改造或治理，尽快消除事故隐患，防止事故发生；对目前消除事故隐患有困难的，应从管理和技术两方面对其采取严格的现场监护措施，在管理上要加强制度的落实，严格执行操作规程，加强巡回检查和制定事故预案。

C、强化专业人员培训和建立安全信息数据库

有计划、分期分批对环保人员进行培训，聘请专家讲课，收看国内外事故录像资料，吸收这些事件中预防措施和救援方案的经验，学习借鉴此类事故发生后的救助方案。根据工程周边海域油气开发现状，建议有针对性的聘请赵东平台做作业者讲解本海域特定工作环境条件下可能或已发生过的事故案例，从中吸取经验教训。日常还要经常进行人员训练和实践演习，锻炼指挥队伍，以提高他们对事故的防范和处理能力。

建立安全信息数据库或信息软件，使安全工程技术人员能及时查询到所需的安全信息数据，用于日常管理和事故处置工作。

9.1.2 环境管理机构设置

根据《大港油田滩海开发公司 健康 安全与环境管理体系》（以下简称 HSE 体系），滩海开发公司环境保护工作实行经理负责制，公司总经理为第一责任者，对建立、实施、保持和改进 HSE 体系提供强有力的领导，主管副总经理直接领导公司的安全环保工作。在组织机构上公司下设安全环保科，负责组织、落实、监督本公司范围内的环境保护工作；各井场均设有安全环保员。滩海开发公司滩海新区项目部内设机构及职责见图 9.1-1。

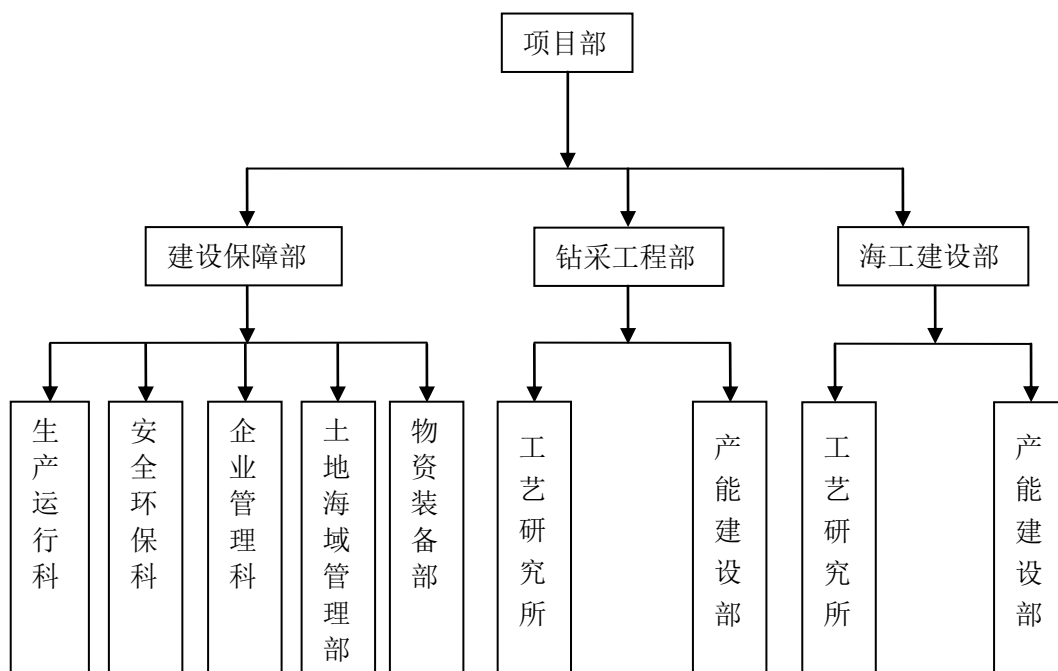


图 9.1-1 滩海开发公司滩海新区项目部内设机构及职责图

(1) 项目部

全面负责滩海新区项目的安全生产和环境保护的管理工作，制定和落实油田各项管理制度和应急措施，以及重要施工方案的制订和实施，负责技术管理和培训，处理临时发生的生产、安全和环保等各种问题，并采取应急处理措施。

(2) 建设保障部

负责落实全油田安全和环保工作的各项制度及规定；协助制定应急计划；对内外人员进行安全、环保教育；监督、纠正各种违章作业和操作，一旦发生事故立即赶赴现场查明原因，提出处理意见；做好污染处理设备和安全消防设施的定期检查和检测；对污水排放和垃圾处理进行监督。落实执行有关健康、安全、环保法律法规，建立健全海上平台的健康、安全环保制度，并负责落实；负责对有关健康、安全、环保设备、设施的管理，并监督所有系统设备符合安全规范的要求；对海上平台人员的生产操作进行安全监督，组织分析安全生产形势，制定防范措施；以及上级领导和部门交办的其他任务。

(3) 钻采工程部

向油田经理负责，认真执行油井管理措施和油田经理的工作指令；确保原油生产按计划完成和污水处理达到规定指标；熟练操作包括污染治理设备在内的各种工艺设备，指导有关人员处理故障。负责管理和指导所有生产作业以满足政府规定、公司要求的指标与程序，实现生产及安全健康环保目标，负责生产系统的计划与控制，使产量最大化、注水有效化、有效利用产出气；以及其他相关工作。

(4) 海工建设部

向油田经理负责，负责最大限度地保持健康与安全状况下，确保关键设备的可靠性、可用性、整体安全性能与工作性能，负责执行设备维护管理长期计划，保证设备完好以满足生产目标，以及其他相关的设备维护工作。

9.1.3 环保管理制度

大港油田滩海开发公司将根据国家 and 地方的有关环保政策和要求建立并执行下列环保管理制度：

(1) 环保会议制度

每月召开一次安全环保例会，分析总结安全生产和安全、环保制度执行情况；查找安全环保问题和隐患，制定相应的安全环保措施；传达上级有关指示和安全、防火及环保等方面的文件。

(2) 环保宣传教育制度

充分利用各种宣传工具，通过各种渠道，积极及时地宣传国家有关安全环保管理规定和安全环保知识，对所有工作人员进行安全环保知识教育，提出安全环保要求，讲清注意事项。

(3) 环保检查制度

大港油田滩海开发公司每月对海上生产设施进行安全环保抽查，各部门不定期地进行安全生产和环境保护自检，检查存在的隐患和问题，及时加以妥善处理或向有关领导汇报，提出整改措施和计划。每年都采取综合检查和专项检查相结合、监督检查与自我检查相结合、定期检查与动态检查相结合等方式，进行全方位、全过程的安全环保监管。综合检查方面，落实巡回检查、“日、周、月”检、夜查、要害部位专项检查和节前检查。突出抓好问题整改复查为主要内容的检查，促进了安全环保管理整体水平的提升。

(4) 环保奖惩制度

为加强环境保护管理，制定《采油厂环境保护工作特别管理规定》。油田工作人员的奖金与安全生产和环境保护工作挂钩，对在安全环保方面成绩突出的班组或个人进行奖励，反之对不严格执行安全环保有关规定，违反安全环保工作制度的有关人员将扣除奖金。在评选先进、表彰奖励工作中，实行安全环保否决制度。

(5) 切实加强平台环保管理工作

海上平台空间小，一旦出现溢油，就可能对海洋环境造成严重污染，为此采油厂坚持“预防为主”的思想，切实强化管理，避免污染事故发生。在平台环保管理方面，采油厂重点强化

以下几个方面的管理：一是加强巡回检查和了望制度的落实，定期检查平台设施，发现事故苗头，及时采取措施；二是加强平台防污设施的管理，重点是生活污水处理设施的管理，通过定期维护保养，切实做到全部处理、达标排放；三是加强化学消油剂的使用管理，严格控制使用消油剂，避免二次污染；四是建立完善海陆防范监控体系，同时加强海上日常监控管理。

9.2 环境监测

环境监测是环境管理的前提和基础。环境监测的主要任务是定期监测各工程设施上外排污污染物的排放浓度，掌握达标情况，为加强环境保护管理、保证污染处理设备正常运转提供科学依据；分析外排污染物浓度和排量的变化规律，为制定污染控制措施和环保管理提供依据。本工程的环境监测计划依据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》制定。

9.2.1 施工期环境监测计划

(1) 污染源监测计划

根据工程分析结果，本工程施工阶段向海排放的污染物主要为钻完井阶段产生的非含油钻屑、泥浆和施工船舶排放的生活污水，因此确定施工阶段需要监测的污染因子为船舶生活污水中的 COD 和氨氮，非含油泥浆的生物毒性容许值，监测计划见表 9.2-1。

表 9.2-1 施工期污染源监测计划一览表

监测项目	监测方法	采样地点	监测频率	监测单位
COD	《海洋监测规范》 GB17378.4-2007	施工船舶生活污水处 理装置排放口	施工期间 每月一次	国家海洋行 政主管部门 认可的监测 单位
氨氮				
泥浆的生物 毒性容许值	《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 分级》(GB18420 1-2009) 第二部分	作业者提供	排放前监 测一次	

(2) 环境质量监测计划

海上施工阶段产生的污染物主要包括钻完井阶段的钻屑和泥浆、铺管（缆）作业产生的悬浮沙、船舶污染物，这些污染物的排放对海水水质环境、海洋生态环境产生一定的影响，为了掌握工程建设对海洋环境质量的影响程度，建设单位应根据相关规定对工程周边展开环境质量跟踪监测，为了保证监测的有效性，本评价制定施工期环境监测监测计划，根据工程污染特点，本评价主要针对海洋水质、生态环境制定监测计划，海水水质、海洋生态环境监测项目、监测方案、监测范围和站位布设原则、监测频率等具体内容见表 9.2-2。

根据监测计划建设单位需委托有调查和监测能力的环境监测部门，对工程周边海域定期进行水质监测，提交有效计量认证分析的监测报告，对环境监测反馈的信息进行科学分析，并建立资料档案。

根据工程特点，站位布设应主要考虑平台周边和施工管线周围，具体监测布点见图 9.2-1。

表 9.2-2 施工期工程海域环境质量监测计划一览表

环境要素	监测项目	监测方法	监测范围与站位布设	监测频率	监测单位
海水水质	COD	《海洋监测规范》 GB17378.4-2007	平台周边 500 米范围内沿主潮流方向上、下各设 1 个站位，管线两侧 50 米范围内均匀布设，站位距离 2 公里，不足 2 公里的各设 1 个站位	施工期进行春秋两季各一次监测	国家海洋行政主管部门认可的监测单位
	无机氮				
	石油类				
	SS				
海洋生态	叶绿素 a	《海洋监测规范》 GB17378.7-2007	平台周边 500 米范围内沿主潮流方向上、下各设 1 个站位，管线两侧 50 米范围内均匀布设，站位距离 2 公里，不足 2 公里的各设 1 个站位	施工期间与水质同步开展一期监测	国家海洋行政主管部门认可的监测单位
	浮游植物				
	浮游动物				
	底栖生物				

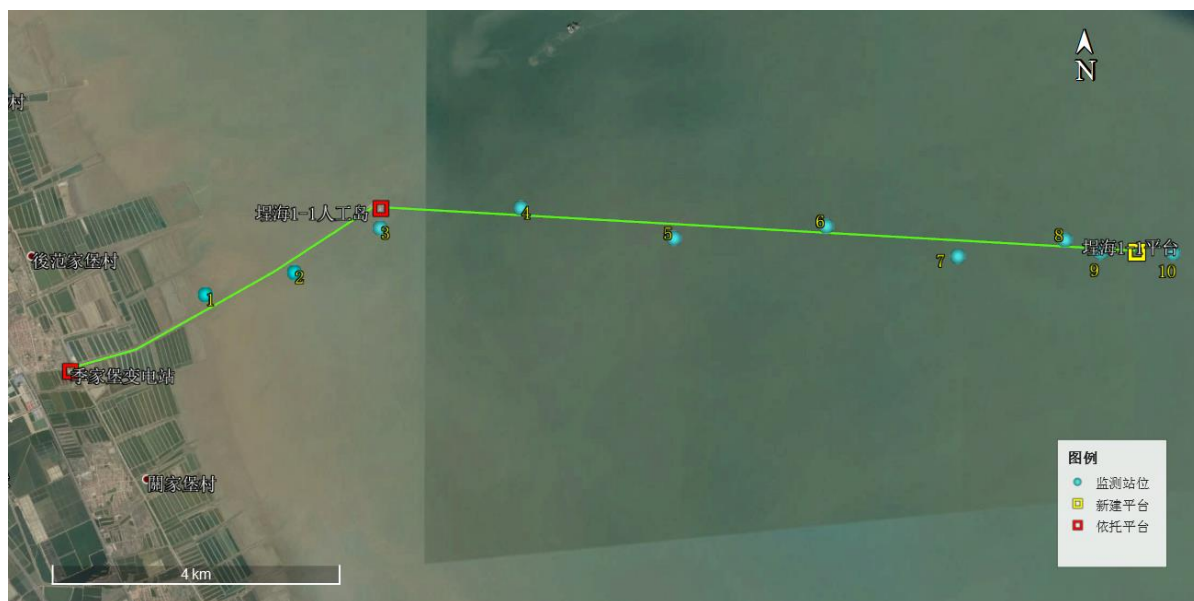


图 9.2-1 施工期环境监测计划布点图

9.2.2 运营期环境监测计划

(1) 污染源监测计划

运营期平台产液通过海底管道混输至埕海 1-1 人工岛进行处理，分离出的合格原油外输至埕海联合站，分离出的含油生产水经生产水处理系统处理达标后，经注水管道回输至新建平台，经平台注水管汇分配计量后回注地层，不排放入海。根据《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》(SY/T 5329-2012)，生产水处理后应监测悬浮固体含量、悬浮物颗粒直径中值、含油量、SRB、IB 和 TGB 等指标，考虑到回注水水质的安全性，确定定期对生产水悬浮固体含量、悬浮物颗粒直径中值、含油量、SRB、IB 和 TGB 进行监测，工程运营期污染源监测计划见表 9.2-3。

表 9.2-3 运营期污染源监测计划一览表

监测项目	监测站位	监测频率	监测单位	监测方法
悬浮固体含量	埕海 1-1 平台含油污水处理设施出水口	每月监测三次	大港油田监测站	《海洋监测规范》 GB17378.4-2007 《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》 (SY/T 5329-2012)
悬浮物颗粒直径中值				
含油量				
SRB				
IB				
TGB				

(2) 环境质量监测计划

本工程运营阶段无污染物排海，根据工程污染特点，本评价主要针对海洋水质、生态环境制定监测计划，海水水质、海洋生态环境监测项目、监测方案、监测范围和站位布设原则、监测频率等内容见表 9.2-4，监测布点见图 9.2-2。

运营阶段建设单位应整理有效计量认证分析监测报告，对环境监测反馈的信息进行科学分析，并建立资料档案。除此之外，还需对海底管道进行不定期局部检查和定期全面检查，以便及早发现隐患，及时处理，防止事故发生。

表 9.2-4 运营期环境质量监测计划一览表

环境要素	监测项目	监测方法	监测站位	监测频率	监测单位
海水水质	COD	《海洋监测规范》 GB17378.4-2007	8 个监测点，以及平台周边 500 米范围内沿注潮流方向上、下各设 1 个站位	工程投产第一年进行春秋两季各一次监测，运行一年后，如监测结果变化不大，可逐减，但不少于 2 年一次	国家海洋行政主管部门认可的监测单位
	无机氮				
	无机磷				
	石油类				
	重金属铅、锌				
海洋生态环境	叶绿素 a	《海洋监测规范》 GB17378.7-2007	8 个监测点，以及平台周边 500 米范围内沿注潮流方向上、下各设 1 个站位	工程投产后每年一次，运行一年后，如监测结果变化不大，可逐减，但不少于 2 年一次	国家海洋行政主管部门认可的监测单位
	浮游植物				
	浮游动物				
	底栖生物				
	生物体内石油类				
沉积物环境	石油类	《海洋监测规范》 GB17378.5-2007	8 个监测点，以及平台周边 500 米范围内沿注潮流方向上、下各设 1 个站位	工程投产后两年一次，如监测结果变化不大，可逐减，但不少于 2 年一次	国家海洋行政主管部门认可的监测单位
	重金属铅、锌				

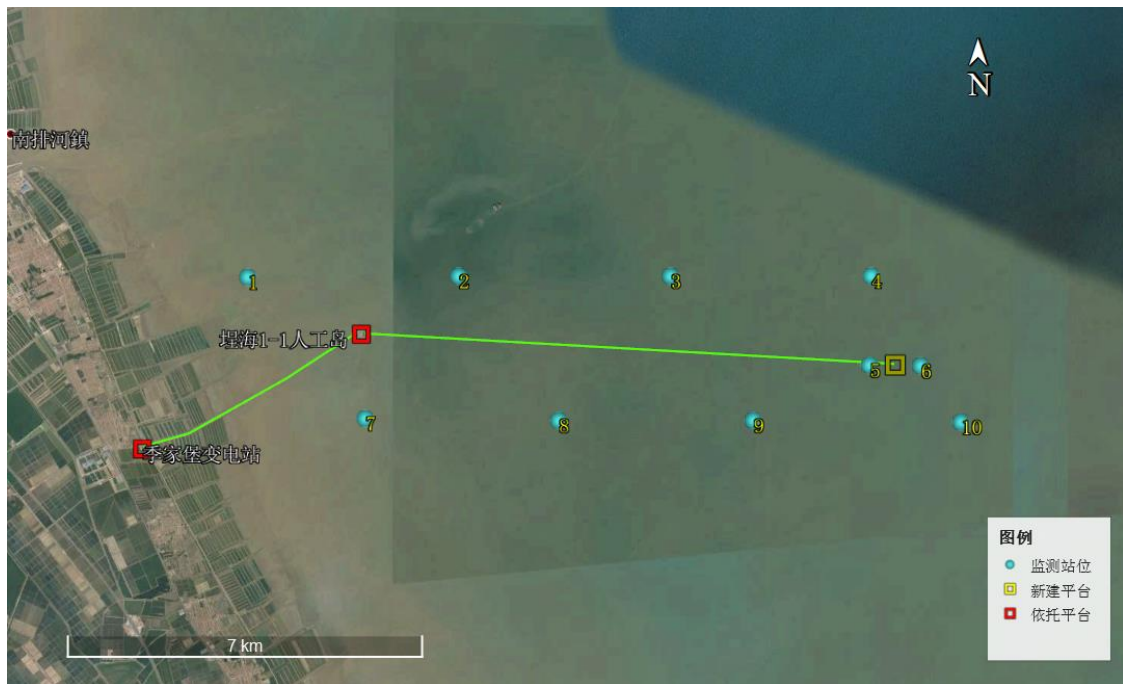


图 9.2-2 运营期环境质量跟踪监测布点图

9.2.3 事故监测计划

配合政府部门对防污染设备的检查工作，以及在事故状态下配合有关部门作好对事故的跟踪监测。

发生溢油事故时除在常规监测站位进行水质监测外，根据事故性质、事故影响的大小，视具体情况增加对海洋生态环境、海洋生物质量、沉积物环境的监测，站位布设根据实际情况进行调整。可采用有偿服务的方式委托海洋行政主管部门认可的监测单位开展环境事故跟踪监测。

9.3 环境管理和监测计划的建议

9.3.1 加强工程承包方管理

要与有资质的各施工作业单位签订《工程服务安全生产合同》，执行 HSE 管理体系，对项目实施 HSE 例卷管理，并按其内容执行。针对工程的承包方，应加强环境管理，制定出严格的环保管理制度：

- (1) 在承包方的选择上应优先选择那些环保管理水平高、环保业绩好的单位；
- (2) 在承包合同中应明确有关环境保护条款，如环境保护目标，采取的水、气、声、生态保护措施等，将环保工作的好坏作为工程验收的标准之一；
- (3) 各分承包方应按照项目部的环境管理制度要求，建立相应的环境管理机构，明确环

保管理人员，明确人员职责等；

(4) 各分承包方在施工之前，编制详细的“环境管理方案”，并连同施工计划一起呈报项目经理部以及有关的环保部门，批准后方可开工。

9.3.2 实施环境监理制度

环境监理即聘请第三方对环境管理工作及环境法规 and 政策的执行情况进行监察和督促的整套措施和方法，其主要任务是协助甲方落实工程施工期间的各项环境保护措施和方案。环境监理人员的主要职责是：

- (1) 监督施工现场对环境管理方案的落实情况；
- (2) 及时向 HSE 部门汇报施工环境管理现状，并根据发现的问题提出合理化建议；
- (3) 及时制止违反环境法律法规和将造成环境污染或隐患的行为；
- (4) 协助 HSE 部门经理宣传贯彻国家和地方政府的有关环境方面的法律法规；
- (5) 对 HSE 工作的真实性、合法性、效益性进行审查，评价其效果，并提出改进意见。

9.3.3 建立环境保护管理台账

建立环境保护管理台账，自我督促，强化环境保护管理的作用，提高环境保护管理水平。一般包括以下内容：

- (1) 环境保护管理责任书（与主管单位及内部各班组签订的环境保护管理目标管理责任书、合同）；
- (2) 环境保护管理机构设置的文件（领导小组、环境保护管理组织等）；
- (3) 环境保护管理管理制度（环境保护管理责任制、环境保护管理技术措施计划、环境保护管理教育、环境保护管理定期检查）；
- (4) 上级有关环境保护管理管理部门制订和下发的制度性文件、通知、通报等；
- (5) 环境保护宣传教育培训、学习、活动资料；
- (6) 环境保护管理检查资料；
- (7) 环境保护管理会议记录；
- (8) 花名册：全员花名册，特种作业人员花名册；
- (9) 新工人（含民工和临时工）环境保护管理教育；
- (10) 环保设备和产生废物的环保设备的清单和管理资料；
- (11) 事故应急预案、事故记录和报告资料，环境保护事故调查处理材料；
- (12) 环境保护管理类劳保用品购买、发放登记台帐等。

9.4 环境保护管理和环境监测的可行性和时效性

完备的环境保护管理机构设置、完善的环境管理制度是落实各项环保措施的基本保证。施工期的海洋水质监测，可以及时地反映工程施工引起的海洋环境质量变化，有效地指导施工期的环境保护管理。施工期的海洋生态监测，可以反映工程施工引起的海洋生态环境质量变化。运营期的海洋环境监测，可以基本反映工程区域海洋环境量的变化趋势。

从监测站位布设、监测项目设置、监测时段和监测频率分析，本工程区域水环境质量、海洋生态环境监测计划可以有效反映项目在其施工期和运营期对海洋环境的影响，具有较强的时效性。

10 环境影响评价结论

10.1 工程分析结论

埕海 6 区块位于大港油田南部滩海地区，地理位置位于河北省黄骅市关家堡村以东海域滩涂至水深 2~5m 的极浅海区。西与埕海一区相邻，北邻张东油田、北西为赵东油田，北东至矿区边界，南为埕宁隆起。区块构造主体距埕海 1-1 人工岛约 11km，距赵东平台约 8km，工程地理坐标为 117° 50' 25.15" E，38° 27' 6.54" N

大港油田埕海新区（I 期）埕海 6 区块开发工程，拟建采修一体化平台-埕海 1-1 平台 1 座，整体动用地质储量 1706 万吨，采用水平井井型、注水开发，井距 250-300m。方案设计总井数 56 口（36 油 20 水），新钻井 56 口，均为水平井。

埕海 1-1 平台依托已建埕海 1-1 人工岛设施进行开发，配套新建 12.7km 混输管道 1 条，12.7km 注水管道 1 条，平台井口流体经新建海底管道混输至埕海 1-1 岛，依托已建油气处理设施处理，生产物流在埕海 1-1 人工岛进行分离处理，分离出的合格原油外输至埕海联合站，分离出的含油生产水在埕海 1-1 人工岛经处理达标后，经注水管道回注至新建平台。平台电力由陆上新建变电站通过 2 条新建海底电缆提供，单根海缆长度约 19.5km。

工程总投资 199921.86 万元，其中环保设施投资约 15535.74 万元，占总投资的 7.77%。

本工程钻井过程中共产生钻井液 9101.09m³，其中含油钻井液约为 4883.96m³。产生钻屑 22050.39m³，其中含油钻屑约 2222.72m³。钻屑、钻井液运回陆地处理；海底管道施工期海底管线挖掘机预挖沟源强为 1.67kg/s，海底管线铺管船后挖沟源强为 23.63kg/s，海底电缆施工期始端登陆段预挖沟悬浮沙源强为 2.50kg/s，水陆交接段预挖沟悬浮沙源强为 1.67kg/s，敷缆船后挖沟段后挖沟源强为 17.01 kg/s。海上施工期间共产生机舱含油污水 830m³，生活污水 21490m³，生活垃圾 92.1t，工业垃圾 30.4t。

油田生产运营期主要污染物为生产水、生活污水、生活垃圾、工业垃圾等。据生产预测，本工程最大产水量为 2785.23m³/d（2030 年），正常生产情况下，生产水处理达标后全部回注，无生产水排放。非正常工况下平台停产，生产水不排海。

10.2 环境现状分析与评价结论

10.2.1 海水水质现状

2018 年 5 月春季表层水质评价结果表明：在表层调查站位中，执行一类海水水质标准的

15 个站位中，有 12 个站位的无机氮含量超标，最大超标倍数为 0.82，但均满足海水水质三类标准；有 9 个站位的 COD 含量超标，最大超标倍数为 0.22，但均满足海水水质二类标准；其它调查因子均满足海水水质一类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

执行二类海水水质标准的 9 个站位中，仅 1 号和 5 号站位无机氮含量超标，最大超标倍数为 0.10，但均符合三类海水水质标准；其它调查因子均满足海水水质二类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

执行三类海水水质标准的 2 个站位中，所有调查因子均满足海水水质三类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

维持现状和现状评估的 7 个站位中，无机氮含量达到海水水质二类标准，其它调查因子均达到海水水质一类标准。

2018 年 9 月秋季表层水质评价结果表明：在表层调查站位中，执行一类海水水质标准的 15 个站位中，有 9 个站位的无机氮含量超标，最大超标倍数为 0.57，但均满足海水水质三类标准；有 7 个站位的 COD 含量超标，最大超标倍数为 0.48，但均满足海水水质二类标准；有 1 个站位的石油类含量超标，超标倍数为 0.07，但满足海水水质三类标准；其它调查因子均满足海水水质一类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

执行二类海水水质标准的 9 个站位中，1 号、7 号和 15 号站位无机氮含量超标，最大超标倍数为 0.02，但均符合海水水质三类标准；15 号站位石油类含量超标，超标倍数为 0.86，但符合海水水质三类标准；其它调查因子均满足海水水质二类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

执行三类海水水质标准的 2 个站位中，所有调查因子均满足海水水质三类标准，符合所在功能区执行的海水水质标准。

维持现状和现状评估的 7 个站位中，两个站位的无机氮含量达到海水水质三类标准，其它站位达到海水水质一类标准；三个站位的 COD 含量达到海水水质二类标准，其它站位达到海水水质一类标准；其它调查因子均达到海水水质一类标准。

10.2.2 海底沉积物现状

评价结果显示，海洋沉积物环境中 7 号站位的铜和铬含量超出第一类海洋沉积物质量标准，超标倍数分别为 0.01 和 0.02，均未超出第二类海洋沉积物质量要求，超标程度轻微，其余站位监测项目均符合相应海洋功能区划要求的海洋沉积物质量标准，也均符合第一类海洋沉积物质量要求。

10.2.3 浮游植物现状

2018 年春季进行的调查中,共鉴定出浮游植物 2 门 52 种,其中硅藻 44 种,占种类组成的 84.6%,种类组成上占明显优势;甲藻 8 种,占种类组成的 15.4%。春季调查海域浮游植物平均细胞数量为 $5.41 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ 。

2018 年秋季进行的调查中,共鉴定出浮游植物 2 门 37 种,其中硅藻 31 种,占种类组成的 83.8%,种类组成上占明显优势;甲藻 6 种,占种类组成的 16.2%。秋季调查海域浮游植物平均细胞数量为 $341.43 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ 。

10.2.4 浮游动物现状

2018 年春季调查中,共鉴定出浮游动物 7 大类 36 种,桡足类 13 种,占种类组成的 36.1%;水母类 6 种,占种类组成的 16.7%;糠虾类、毛颚类、端足类、涟虫类各 1 种,占种类组成的 2.8%;浮游幼虫 13 类,占种类组成的 36.1%。平均生物量为 386.5mg/m^3 ,各站位数量波动范围在 $(31.8 \sim 986.1) \text{mg/m}^3$ 之间。

2018 年秋季调查中,共鉴定出浮游动物 8 大类 36 种(含部分属以上种类),桡足类 13 种,占种类组成的 33.3%;水母类 6 种,占种类组成的 16.7%;毛颚类、被囊类、樱虾类、端足类、涟虫类各 1 种,占种类组成的 2.8%;浮游幼虫 13 类,占种类组成的 36.1%。平均生物量为 170.9mg/m^3 ,各站位数量波动范围在 $(6.3 \sim 577.3) \text{mg/m}^3$ 之间,生物量最大值出现在 23 号站,最小值出现在 15 号站。

10.2.5 底栖生物现状

春季对大型底栖生物调查中,共鉴定出大型底栖生物 8 门 62 种(含部分属以上种类);其中软体动物 23 种,环节动物 20 种,节肢动物 11 种,脊椎动物 2 种,腔肠动物 2 种,棘皮动物 2 种,纽形动物和腕足动物各 1 种。平均生物量为 31.7522g/m^2 ,各站位数量波动范围在 $(0.0375 \sim 144.0275) \text{g/m}^2$ 之间。

秋季对大型底栖生物调查中,共鉴定出大型底栖生物 6 门 59 种(含部分属以上种类);其中软体动物 19 种,环节动物 25 种,节肢动物 9 种,脊椎动物 2 种,棘皮动物 3 种,纽形动物 1 种。平均生物量为 1.6762g/m^2 ,各站位数量波动范围在 $(0.0302 \sim 7.4524) \text{g/m}^2$ 之间。

10.2.6 生物质量现状

春季调查所有获取的鱼类、甲壳类和软体类体内的铜、铅、锌、镉、总汞的含量均不超过《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准;石油烃含量不超过《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准;采集到双壳贝类

毛蚶的 2 个站位，毛蚶体内的铜、锌、砷、总汞和石油烃的含量符合第一类海洋生物质量标准，铅、镉和铬的含量超出第一类海洋生物质量标准，但均符合第二类海洋生物质量标准。

秋季调查所有获取的鱼类、甲壳类和软体类体内的铜、铅、锌、镉、总汞的含量均不超过《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；石油烃含量不超过《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准；采集到双壳贝类毛蚶的 1 个站位，毛蚶体内的铜、锌、砷、总汞和石油烃的含量符合第一类海洋生物质量标准，铅和镉的含量超出第一类海洋生物质量标准，但符合第二类海洋生物质量标准，铬的含量超出第二类海洋生物质量标准，但符合第三类海洋生物质量标准。

10.2.7 鱼卵仔稚鱼

春季航次调查共采集到鱼卵 7 种，分别为斑鲹、赤鼻棱鯧、短吻红舌鲷、蓝点马鲛、青鳞、梭鱼及鲷。采集仔稚鱼 5 种，分别为斑鲹、赤鼻棱鯧、青鳞、梭鱼及鰕虎鱼。调查的 12 个站位中，水平和垂直拖网均有 9 个站位捕获到鱼卵，出现频率为 75%；11 个站位捕获到仔稚鱼，出现频率为 91.7%。鱼卵密度变化范围为 0~1.24ind./m³，平均密度为 0.31ind./m³，最大值出现在 2 号站位。仔稚鱼密度变化范围为 0~1.36ind./m³，平均密度为 0.50ind./m³。

秋季航次调查共采集到鱼卵 1 种，为花鲈。采集仔稚鱼 1 种，为半滑舌鲷。调查的 12 个站位中，水平拖网有 3 个站位捕获到鱼卵，出现频率为 25%；1 个站位捕获到仔稚鱼，出现频率为 8.3%。垂直拖网鱼卵仅在 10 号站采集到鱼卵和仔稚鱼，出现频率为 8.3%，鱼卵平均密度为 0.222ind/m³，仔稚鱼平均密度为 0.019ind/m³。

10.2.8 渔业资源现状

春季（5 月）共捕获鱼类 15 种，平均渔获量为 2.02kg/h，137 尾/h。其中幼鱼平均密度为 23 尾/h，成体鱼类为 1.86kg/h。折算为平均资源密度：鱼类成体为 31.61kg/km²，幼鱼为 360 尾/km²；捕获头足类 4 种，平均渔获量 23 尾/h，0.93kg/h。其中幼体平均密度为 4ind/h，成体平均生物量为 0.915kg/h。经换算头足类资源密度：头足类成体为 14.32kg/km²，幼体平均资源密度为 63 尾/km²。甲壳类平均渔获量值为 3.46kg/h，435 尾/h。其中，虾类为 3.41kg/h，430 尾/h，蟹类为 0.05kg/h，5 尾/h。虾类幼体为 72 尾/h，虾类成体为 358 尾/h，3.29kg/h；蟹类均为成体，为 0.05kg/h，为 5 尾/h。换算为资源密度：虾类成体为 51.49kg/km²，幼体为 1127 尾/km²。蟹类成体为 0.78kg/km²。

秋季（10 月）秋季调查共捕获鱼类 19 种，鱼类渔获量平均值为 4.91kg/h，1146 尾/h。其中其中幼鱼平均密度为 227 尾/h，成体鱼类为 3.69kg/h。折算为平均资源密度：鱼类成体为

57.75kg/km²，幼鱼为 3552 尾/km²；捕获头足类 3 种，平均渔获量为 3.68kg/h，590 尾/h。其中幼体平均密度为 135ind/h，成体平均生物量为 3.30kg/h。经换算头足类资源密度：头足类成体平均资源量为 51.64kg/km²，幼体为 2113 尾/km²；甲壳类平均渔获量值为 7.19kg/h，831 尾/h。其中，虾类为 6.03kg/h，784 尾/h，蟹类为 1.16kg/h，47 尾/h。虾类幼体为 175 尾/h，虾类成体为 5.78kg/h；蟹类幼体为 9 尾/h，成体为 1.05kg/h，为 5 尾/h。换算为资源密度：虾类成体为 90.45kg/km²，幼体为 2739 尾/km²。蟹类成体为 16.43kg/km²，幼体为 141 尾/km²。

10.2.9 油田海域环境状况回顾性分析结论

水质中石油类和 COD 两项调查因子最大值呈上升趋势，无机氮、活性磷酸盐和铅含量最大值基本持平。

沉积物中硫化物含量最大值在 2018 年有明显的上升趋势，石油类和铅含量最大值基本持平。

浮游植物主要类群没有明显变化，均为硅藻类，优势种有一定的变化；浮游动物的种类数有所增加，优势种有一定的变化；项目前期勘探直接占用了底栖生物的生境，并通过影响水质及沉积物环境对其产生间接影响，项目前期勘探工作导致底栖生物生物量和栖息密度总体呈减少的趋势。

10.3 环境影响预测分析与评价结论

10.3.1 水文动力环境影响分析

工程施工期需要疏浚，疏浚区内水深增加，流速最大减小幅度为 10cm/s；疏浚区的东西两侧流速略有增加，最大增加幅度在 6cm/s 左右，流速改变幅度大于 2cm/s 的范围与疏浚区的最远距离为 420m 左右，

工程建成后平台桩基之间水流集中，两个南北向桩基之间的流速略有增加，最大增加幅度在 8cm/s 左右，但流速增加的范围只局限于桩基附近的局部区域，流速改变幅度大于 2cm/s 的范围距离桩基最远不超过 30m。因此。项目实施后对周边水动力的影响较小。

10.3.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

本工程拟建平台属透水式，平台建设后，大范围的潮流、波浪动力基本没有变化，大范围地形地貌及冲淤环境也不会发生变化。但具体到导管桩局部，可能发生局部冲淤。平台建成后会将对桩腿局部海域流场造成轻微改变，导管架桩腿附近会有一定的冲刷现象，冲蚀坑面积与深度受该海域冲淤条件、沉积物情况、时间长度以及桩腿直径等条件影响。但桩腿占用海域面积

较小，对海洋原有地形和地貌的改变很小。

综上，项目用海对地形地貌和冲淤环境影响较小。

10.3.3 水质环境影响评价

平台疏浚施工悬浮物最大浓度增量包络线面积 0.642km^2 ；混输管道施工悬浮物最大浓度增量包络线面积 27.711km^2 ；海底电缆施工悬浮物最大浓度增量包络线面积 8.808km^2 。

施工期钻屑排放悬浮物最大浓度增量包络线面积 0.053km^2 ；施工期泥浆排放悬浮物最大浓度增量包络线面积 1.663km^2 ；

施工过程中悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内（7.5 小时以内）也就结束。

10.3.4 沉积物环境影响评价

施工期工程对海洋沉积物的影响主要是由于海底沉积物受到一定程度的覆盖和破坏，但施工过程中仅是对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动，并没有混入其它污染物，不会对沉积物性质产生明显影响。

营运期，本工程对沉积物环境的不利影响主要来自导管架防腐措施中用到的牺牲阳极装置中的重金属离子的释放。本工程牺牲阳极采用高效铝合金，溶解的锌离子将随海水扩散进入大范围的海水中，部分沉积于桩基附近沉积物中。但由于溶解出的锌会随着海水的运动较快扩散，沉积于底层沉积物的量很少。因此工程实际运行中对区域海洋沉积物环境不会有明显不利影响。

10.3.5 对海洋环境敏感目标的影响分析

根据预测结果施工时悬浮泥沙向外扩散距离在 2.74km 左右，但当悬浮物停止排放 7.5 小时内，海水水质将恢复至本底水平，本工程在渤海湾莱州湾辽东湾国家级水产种质资源保护区和南排河南水产种质资源保护区，工程在施工过程中产生的悬浮砂会对其水质、沉积物、海洋生态环境造成不良影响，但当停止施工 7.5 个小时后，这种影响将逐渐减小；工程距离其它环境敏感目标的距离在 5 公里以外，因此工程建设对其它环境敏感目标产生不利影响。

工程在运行期不排污，工程建设不会对环境敏感目标产生不利影响。

10.3.6 海洋生态影响分析与评价结论

本项目施工产生悬浮沙共计造成游泳生物成体 537.2882kg ，游泳生物幼体 47237.3342 尾，鱼卵 3.12×10^6 粒，仔鱼 3.04×10^6 尾受损。平台桩腿结构占用渔业空间造成游泳生物成体

0.462kg, 游泳生物幼体 1.59×10^2 尾, 鱼卵 1.05 粒, 仔鱼 1.02 尾受损。施工用海共造成底栖生物损失 10.393t。

10.4 环境风险分析与评价结论

本工程海上部分最主要的环境风险类型主要包括: 海底管道溢油事故和平台事故溢油。由于项目位于渤海湾(南排河北海域)种质资源保护区范围内, 一旦发生溢油事故便会对其造成影响, 黄骅浅海湿地的最短时间为 2 小时, 抵达天津大港滨海湿地的最短时间为 7 小时, 抵达沿岸养殖区的最短时间为 6 小时。一旦发生溢油事故而又没有任何应对措施, 油膜在风和潮流的共同作用下将会抵达敏感区并造成严重污染, 需要项目建设单位对环境风险概率较高的溢油事故予以足够重视, 确保在环境安全的前提下进行海上石油开采活动。

本油田开发工程注水开采方式的安全设计满足现行法律法规规范的要求, 其因注水导致地层高压引发溢油的危险性是可控的。

本项目建成后, 建设单位应按照《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》和《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》的相关规定, 对本项目依托的《滩海开发公司突发事件总体应急预案》和《中国石油大港油田公司海上石油勘探开发区域性溢油应急计划》进行修编, 溢油应急方面的内容应与《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》相衔接, 将本工程及其附属工程的溢油应急管理纳入计划中, 并将修编后的溢油应急计划重新上报主管部门备案。本项目建成后, 应按照修编后的溢油应急计划开展好各种溢油应急准备和响应工作。

10.5 环境保护对策的合理性、可行性结论

10.5.1 建设阶段环境保护措施

施工期污染物、生活垃圾都要求按规定收集运回陆地统一处理。不准向渤海排放, 减少对海洋环境的污染。

参加作业的船舶产生机舱含油污水, 将按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》的要求, 除机舱通岸接头管系外, 油污水系统的排放阀以及能够替代该系统工作的其它系统与油污水管路直接相连的阀门应予以铅封。含油污水运回陆地, 交由河北鑫业船务有限公司接收处理。

建设阶段产生的工业垃圾(主要为废弃的零件、边角料、油棉纱、包装材料等)全部运回陆地处理, 禁止排海, 并按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的要求进行回收利用或处置。

10.5.2 运营阶段污染防治措施

10.5.2.1 含油生产水处理

含油生产水经混输管线直接输送至埕海联合站。处理后的生产水水质符合符合《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》(SY/T 5329-2012)中对注入层平均空气渗透率 $>0.5\mu\text{m}^2\sim<1.5\mu\text{m}^2$ 的相应指标标准要求。

10.5.2.2 生活污水处理

埕海 3-1 平台上各设一套电解法生活污水处理装置,其出水水质指标满足《海洋石油开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008)中的一级标准(COD $\leq 300\text{mg/L}$)对水质的要求。

10.5.2.3 固体废弃物处理

工业垃圾、生活垃圾全部运回陆地,委托有资质单位接收处理。

10.5.3 生态保护措施及建议

(1) 合理制定施工计划,电缆近岸段施工时间尽量选择在低潮露滩时施工;有序规划整体施工周期,结合项目周边情况,尽量将涉水施工环节安排在对生态环境影响相对较小的季节,尽量减少对近海农渔业区的影响,避开鱼类产卵、索饵期。

(2) 严格控制施工作业水域范围,降低施工对海洋生态环境的扰动程度,工程外边线严格按照设计尺度控制,严禁越限施工。

(3) 施工期间对项目附近的生态环境进行跟踪监测,应对重点产污节点,主要是水下施工阶段的施工海域进行污染物监测,并适当提高监测频率。

(4) 项目的建设将会造成区域范围内一定量的海洋生态资源损失,按照生态补偿原则予以补偿。根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)的有关规定,建设单位应对项目附近水域的生物资源恢复做出经济补偿,增殖放流物种应结合工程所在海域的海洋生物种类分布特征和目前人工育苗、增殖放流技术合理选取,确保生态补偿措施落实到位以取得预期恢复效果。

(5) 切实落实本报告提出的营运期废水和固体废物等污染物的防治措施,禁止直接排海,可减轻对附近海域生态环境的破坏。

10.6 海洋工程的环境可行性结论

本项目属于国家鼓励类建设项目,符合国家的产业政策和能源政策。工程拟采用的施工设

备、工艺和节能、减排对策措施符合清洁生产的要求。

本项目用海符合《全国海洋功能区划（2011-2020）》、《河北省海洋功能区划》（2011-2020）的要求，与《全国海洋主体功能区规划》不冲突。

拟建工程施工期间，钻屑泥浆排放、管线电缆铺设等对海水水质、海洋沉积物和海洋生态环境的影响属于短期的可恢复性质，工程建设和营运对周边海域的水文动力和冲淤环境的影响较小。油田生产过程中产生的含油生产水处理后全部回注地层，不会对工程附近海域水质产生不良影响。拟建工程存在一定溢油风险，溢油事故一旦发生会对生态和环境造成严重危害后果，应采取具有针对性的安全保护措施和切实有效的溢油应急防范对策措施。

建设单位在油田调整开发过程中在严格落实本报告中提出的各项环境保护措施和溢油风险防范措施的基础上，从海洋环境保护角度讲，工程建设可行。