编号：COES-033-HP-2018

金县 1-1 油田 35 口调整井工程

环境影响报告表

建设单位：中海石油（中国）有限公司天津分公司

环评单位：中海石油环保服务（天津）有限公司

编制时间：2019 年 8 月

编制单位和编制人员情况表

建设项目名称	金县 1-1 油田 35 口调整井工程
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
建设单位（签章）	中海石油（中国）有限公司天津分公司
法定代表人或主要负责人（签字）	
主管人员及联系电话	
二、编制单位情况	
主持编制单位名称（签章）	中海石油环保服务（天津）有限公司
社会信用代码	91120116741009403F
法定代表人（签字）	
三、编制人员情况	
编制主持人及联系电话	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书编号	签字

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
		海洋油气开发工程基本情况 工程概况与分析 污染与非污染要素分析 环境现状分析 环境敏感区（点）和环境保护目标分析 环境影响预测分析与评价 环境保护对策措施 环境影响评价结论	

四、参与编制单位和人员情况

中海石油环保服务（天津）有限公司是在天津市行政管理局注册的有限责任公司，注册资金逾 4 亿元，固定资产逾 3.3 亿元。中海石油环保服务（天津）有限公司下设专职咨询机构“环境咨询信息中心”（以下简称“咨询中心”），主要从事环境相关咨询服务，业务范围包括：环境影响评价、社会影响评价、风险评估、尽职调查、上市公司环保核查、HSE 管理等。咨询中心现有员工 51 人，其中环境影响评价工程师 29 人，主要从事行业为：海洋工程类、交通运输类、化工石化医药类、社会服务类。咨询中心长期从事建设项目的环境影响评价工作，2014 年至今完成了 60 余项化工石化医药、交通运输、社会服务及海洋工程类的环境影响评价项目，相关领域取得了良好的业绩和丰富的经验。

目录

1 海洋油气开发工程基本情况 1
1.1 主要编制依据 1
1.2 执行标准 2
1.3 海洋油气开发工程基本情况表 5
2 工程概况与分析 6
2.1 项目由来 6
2.2 工程概况 6
2.3 工程分析 38
3 污染与非污染要素分析 49
3.1 施工期污染与非污染要素分析 49
3.2 运行期污染与非污染要素分析 49
3.3 环境影响因子的筛选与判别 49
4 环境现状分析 51
4.1 海洋环境概况 51
4.2 海洋环境质量现状 53
4.3 海洋环境质量现状回顾性评价 80
5 环境敏感区（点）和环境保护目标分析 90
5.1 海洋环境功能区划及相关规划符合性分析 90
5.2 主要环境敏感目标分布 106
6 环境影响预测与评价 109
6.1 水文动力和地形地貌影响分析与评价 109
6.2 水质影响分析与评价 109
6.3 沉积物影响分析与评价 112
6.4 海洋生态影响分析与评价 112
6.5 对环境敏感目标的影响分析与评价 124
6.6 环境事故风险分析与评价 124
7 环境保护对策措施 144
7.1 施工期环境保护措施分析 144
7.2 运营期环境保护措施分析 145

7.3 生态保护对策措施..... 146
7.4 清洁生产与总量控制..... 146
7.5 事故防范措施和应急方法与对策分析..... 148
7.6 环境风险综合分析评价..... 180
7.7 海洋生态建设方案..... 180
8 环境影响评价结论..... 184
8.1 结论..... 184
8.2 建议..... 186
9 预审和审查意见..... 错误!未定义书签。
10 审批意见..... 错误!未定义书签。
附件..... 错误!未定义书签。

1 海洋油气开发工程基本情况

金县 1-1 油田位于渤海东部辽东湾海域，[redacted]，西南距旅大 10-1 油田约 42.5km，西北距锦州 25-1 南油田约 29.7km；油田水域范围内水深 29m。

金县 1-1 油田于 2011 建成，包括 CEPA 及 WHPB 两个平台，JX1-1CEPA 为金县 1-1 油田的中心处理平台，集中处理 WHPB 和 CEPA 的所有物流。金县 1-1 油田脱水原油和伴生气通过混输管道输往锦州 25-1 南油气田，生产水经处理后全部回注，所需电力由锦州 25-1 南油气田通过海底电缆提供。截至 2019 年 6 月底，日产油 1730m^3/d，综合含水为 75.58%，累产油量为 694.94×10^4m^3，动用储量采油速度为 1.42%，动用储量采出程度为 15.33%，累积注水量为 1101.13×10^4m^3，注水开发单元累积注采比为 0.93。

为满足开发生产的需要，减缓油田产量递减速度，本工程共计 35 口调整井，包括 22 口生产井、10 口注水井和 3 口生产井转注水井。其中，21 口利用老井侧钻，11 口利用预留井槽，3 口生产井转注水井。工程计划实施的 35 口调整井分别位于金县 1-1 油田 CEPA 平台（10 口生产井、6 口注水井）、金县 1-1 油田 WHPB 平台（12 口生产井、4 口注水井、3 口生产井转注水井）。

根据《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》、《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》的规定，按照《海洋油气勘探开发工程环境影响评价技术规范》，中海石油（中国）有限公司天津分公司委托中海石油环保服务（天津）有限公司进行金县 1-1 油田 35 口调整井工程的环境影响评价工作，编制环境影响报告表，报生态环境部审查。

1.1 主要编制依据

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014.4.24 修订）

（2）《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017.11.4 修订）

（3）《中华人民共和国环境影响评价法》（2016.7.2 修订）

（4）《建设项目环境保护管理条例》（国务院，2017 年 7 月 16 日修订）

（5）《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正）

（6）《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》（国务院，1983.12.29）

（7）《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 年修订）

（8）《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）

（9）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院，2017 年 3 月修订）

（10）《海洋工程环境影响评价管理规定》（国家海洋局，2017 年修订）

（11）《海洋油气勘探开发工程环境影响评价技术规范》（2014）

（12）《全国海洋功能区划》（2011-2020）

（13）《全国海洋主体功能区规划》（国务院，国发〔2015〕42 号）

（14）《辽宁省海洋主体功能区规划》

（15）《辽宁省海洋功能区划》（2011-2020）

（16）《辽宁省（渤海海域）海洋生态红线区划定报告》

（17）《辽宁省海洋生态环境保护规划（2016-2020 年）》

（18）《渤海环境保护总体规划（2008~2020 年）》

（19）《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》（2015-2020 年）

（20）《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》（2017 年 5 月 18 日）

（21）《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交通运输部，2018.11）

（22）委托书（见附件 1）

（23）《金县 1-1 油田开发工程环境影响报告书》（2011）

1.2 执行标准

1.2.1 环境质量标准

金县 1-1 油田位于辽宁省海洋功能区划范围之外。根据《海水水质标准》(GB3097-1997)，对照《辽宁省海洋功能区划》（2011~2020 年）中工程临近功能区海洋环境保护要求中的水质要求，确定各调查水质站位评价执行标准；根据《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），对照《辽宁省海洋功能区划》（2011~2020 年）中工程临近功能区海洋环境保护要求中的沉积物要求，确定各调查沉积物站位评价执行标准。

本工程评价所采用的环境质量标准详见表 1.2-1。

表 1.2-1 环境质量标准

类别	采用标准		等级
海水水质	《海水水质标准》（GB3097-1997）		一类
海洋沉积物	海洋沉积物质量（GB18668-2002）		一类
海洋生物质量	贝类（双壳）	海洋生物质量（GB18421-2001）	一类
	鱼类、甲壳类（重金属）	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》	
	鱼类、甲壳类（石油烃）	《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）	

1.2.2 污染物控制及排放标准

考虑工程海域所处地理位置及特征，本调整井工程环境影响评价所采用的污染物排放标准，详见表 1.2-2。

表 1.2-2　污染物排放标准

污染物	采用标准	等级	标准值	适用对象
油层段水基钻井液、油层段钻屑	海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值（GB 4914-2008）	一级	钻井油层钻屑和钻井油层钻井液不得排放；禁止排放非水基钻井液钻屑	钻井作业排放的油层段钻屑、油层段水基钻井液
非油层段水基钻井液、非油层段钻屑	海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值（GB 4914-2008）	一级	Hg≤1mg/kg Cd≤3mg/kg	钻井作业排放的非油层段钻屑、非油层段水基钻井液
	海洋石油勘探开发污染物生物毒性分级（GB18420.1-2009）	一级	生物毒性≥30000mg/L	
钻井平台生活污水	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）	一级	COD≤300mg/L；	钻井平台生活污水的排放
船舶机舱含油污水	《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发[2007]165 号）、《2011 年国内航行海船法定检验技术规则》和《国内航行海船法定检验技术规则 2014 年修改通报》	运回陆地处理		海上施工、生产作业船舶污染物的排放
船舶生活污水（支持船）	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）、《2011 年国内航行海船法定检	船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。		

船舶食品废弃物及其他垃圾	验技术规则》和《国内航行海船法定检验技术规则 2014 年修改通报》	在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。 对于食品废弃物，在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。			
生产及生活垃圾	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）	一级	禁止排放或弃置入海		海上平台生产垃圾、生活垃圾
生活污水	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）	一级	COD	≤300mg/L	平台生活污水排放
含油生产水	《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）	平均空气渗透率：0.12~0.13μm^2	石油类	≤15mg/L	含油生产水回注
	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）	一级	石油类	石油类≤20mg/L（月均值） 石油类≤30mg/L（一次允许值）	非正常工况下不能回注时，需短期内（年排放天数不超过 15 天）达标
	《海洋石油勘探开发污染物生物毒性》（GB18420-2009）	一级	石油类	生物毒性≥100000mg/L	

1.2.3 生产水回注指标

根据中华人民共和国《石油天然气行业标准---碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T 5329-2012）要求，推荐注水水质指标如表 1.2-3 所示（金县 1-1 油田平均的空气渗透率为 [redacted]μm^2，故平均的空气渗透率的范围为＞0.05~≤0.5）。

表 1.2-3 推荐注水指标

注入层平均空气渗透率		（＞0.05~≤0.5）μm^2
控制指标	悬浮固体含量，mg/L	≤5.0
	悬浮物颗粒直径中值，um	≤3.0
	含油量，mg/L	≤15
	平均腐蚀率，mm/年	≤0.076
	SRB，个/mL	≤25
	IB，个/mL	n×10^3
	TGB，个/mL	n×10^3

注 1： 1<n<10；

注 2： 清水水质指标中去掉含油量。

1.3 海洋油气开发工程基本情况表

建设项目名称	金县 1-1 油田 35 口调整井工程	建设单位	中海石油（中国）有限公司天津分公司
法人代表(签字)		建设地点	渤海辽东湾海域
通讯地址	滨海新区海川路 2121 号渤海石油管理局大厦	联系人	原佳甲
邮政编码	300459	联系电话	022-66501343
电子信箱	yuanjj2@cnooc.com.cn	传真	022-66501364
项目设立部门	中海石油（中国）有限公司天津分公司辽东作业公司	文号	/
项目性质	新建 改扩建√ 技术改造	工程总投资	[redacted]万元
其中环保投资	[redacted]万元	所占比例	15%
报告表编制单位	中海石油环保服务（天津）有限公司	环评经费	
建设规模			
总工程量	本工程拟在金县1-1油田CEPA平台布置16口调整井、WHPB平台布置19口调整井	陆域挖方量	0 m^3
海域挖方量	0 m^3	海域填方量	0 m^3
海域使用面积	0 m^2	水下疏浚量	0 m^3
滩涂使用面积	0 m^2	占用岸线长度	0 m
年污水排海量	0m^3	年用水量	原工程用水量
年废弃物倾倒量	0m^3	建设总面积	0m^2
油层段水基钻井液	9297m^3	油层段钻屑	532m^3
钻井液排海总量	28900m^3	钻屑排海总量	14415m^3

2 工程概况与分析

2.1 项目由来

金县 1-1 油田于 2011 建成，包括 CEPA 及 WHPB 两个平台，JX1-1CEPA 为金县 1-1 油田的中心处理平台，集中处理 WHPB 和 CEPA 的所有物流。金县 1-1 油田脱水原油和伴生气通过混输管道输往锦州 25-1 南油气田，生产水经处理后全部回注，所需电力由锦州 25-1 南油气田通过海底电缆提供。

为满足开发生产的需要，减缓油田产量递减速度，本工程共计 35 口调整井，包括 22 口生产井、10 口注水井和 3 口生产井转注水井。其中，21 口利用老井侧钻，11 口利用预留井槽，3 口生产井转注水井。工程计划实施的 35 口调整井分别位于金县 1-1 油田 CEPA 平台（10 口生产井、6 口注水井）、金县 1-1 油田 WHPB 平台（12 口生产井、4 口注水井、3 口生产井转注水井）。

2.2 工程概况

2.2.1 地理位置

金县 1-1 油田位于渤海东部辽东湾海域，[redacted]，西南距旅大 10-1 油田约 42.5km，西北距锦州 25-1 南油田约 29.7km；油田水域范围内水深 29m。

本工程地理坐标见表 2.2-1，油田地理位置见图 2.2-1。

表 2.2-1　工程地理坐标

工程名称	坐标	
JX1-1CEPA	[redacted]	[redacted]
JX1-1WHPB	[redacted]	[redacted]

图 2.2-1 工程地理位置图

2.2.2 现有工程开发现状

2.2.2.1 油田开发工程总体布局

金县 1-1 油田开发工程总体布置图见图 2.2-2。

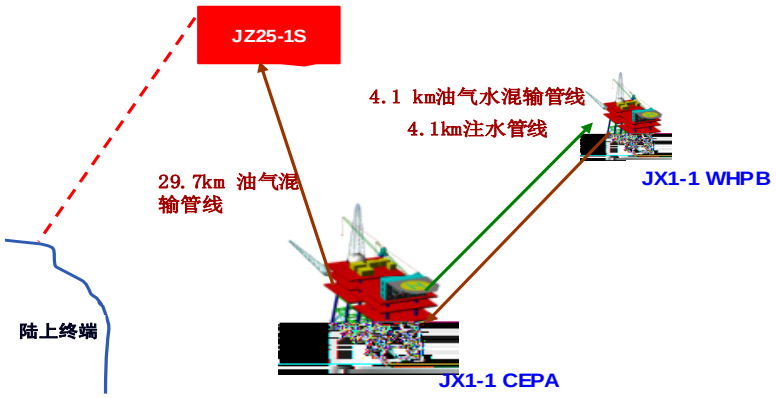


图 2.2-2　油田开发工程总体布置图

2.2.2.2 油田工程组成

金县 1-1 油田主要工程设施包括:1 座中心处理平台（CEPA）、1 座井口平台（WHPB）、

3 条海底管道、2 条海底电缆。主要有原油处理、伴生气处理、生产水处理和注水系统共四个工艺流程。

本工程主要涉及 CEPA 和 WHPB 两座平台，其工程组成详见表 2.2-2。本调整井工程生产物流、注水和供电均依托现有设施，不增建任何生产处理设施，也不增加其它公用设施和环保设施。环保及公用工程组成见表 2.2-3。

表 2.2-2　主体工程组成

主体工程	设施描述
JX1-1CEPA	金县 1-1 中心平台 CEPA 是一座 8 腿钢结构导管架平台，集采油、原油处理、燃料气处理、生产污水处理、原油外输、注水、供热及生活服务等功能为一体的综合平台，共有五层甲板，分别为直升机甲板、上层、中层、下层和工作甲板。设有 90 人生活楼。平台设计 40 井槽，其中 8 个井槽为单筒双井。目前生产年限为 7 年，设计寿命 25 年。
JX1-1WHPB	金县 1-1 井口平台 WHPB 是一座 6 腿钢结构导管架井口平台，平台共分 4 层甲板，分别为直升机甲板、上层、中层、下层甲板。平台设计 40 井槽，其中 8 个井槽为单筒双井，设 30 人生活楼。目前生产年限为 7 年，设计寿命 25 年。
依托工程	JX1-1WHPB 至 JX1-1CEPA 油气水混输管线（4.1km）
	JX1-1CEPA 至 JX1-1WHPB 注水管线（4.1km）
	JX1-1CEPA 至 JZ25-1SCEP 油气混输管线（29.7km）
	JZ25-1SCEP 至 JX1-1CEPA 海底复合电缆（29.7km）

表 2.2-3　与本工程相关平台的环保及公用工程组成

调整平台	环保设施	公用/配套设施
JX1-1CEPA	生产水处理系统	生活楼
	生活污水处理系统	消防系统
	开/闭式排放系统	海水系统
	注水系统	淡水系统
	火炬防空系统	燃料气系统
		发电机系统
		平台钻机
JX1-1WHPB	生活污水处理系统	生活楼
	开/闭式排放系统	消防系统
	冷放空系统	海水系统
	注水系统	淡水系统
	生活污水处理系统	钻修机
	注水系统	

2.2.2.3 物流走向

JX1-1 井口平台 WHPB 的井流物经 JX1-1WHPB 至 JX1-1CEPA 油气水混输海底管线，输送至中心平台 JX1-1CEPA，与该平台井流物混合处理至合格原油(含水≤1%)，进入 JX1-1CEPA 至 JZ25-1SCEP 油气混输管线输至 JZ25-1S CEP 平台，在该平台与 JZ25-1S 和 JZ25-1 的合格原油混合，而后通过 JZ25-1S 上岸管线输送绥中 36-1 终端处理厂。JX1-1CEPA 通过 JX1-1CEPA

至 JX1-1WHPB 注水管线，向 JX1-1WHPB 井口平台注水。

物流走向见图 2.2-3。

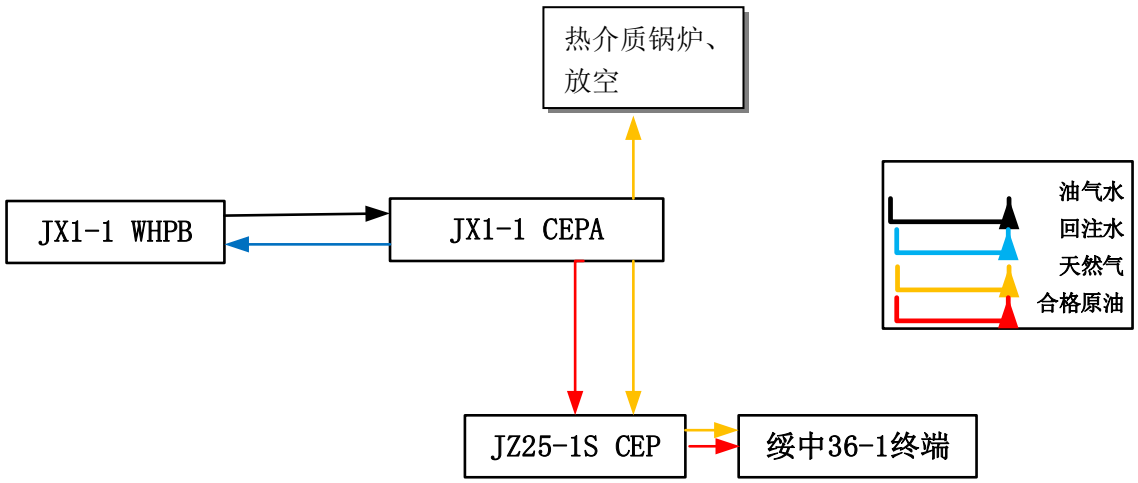


图 2.2-3　本工程物流走向示意图

2.2.2.4 油气水处理工艺流程

本调整井工程井口物流均需进入 JX1-1CEPA 平台进行处理，具体工艺流程如下：

（1）原油处理工艺流程

来自 CEPA 平台各生产井的物流经生产管汇汇合后，与来自金县 1-1 井口平台 WHPB 的物流混合，经原油换热器与来自电脱水器的高温原油进行换热，再经一级加热器加热，进入一级分离器进行油、气、水三相分离。经一级分离器分离出的原油通过二级加热器加热后，进入二级分离器进一步脱水。经二级分离器分出的原油进入电脱水器脱水，电脱后的原油含水低于 1%。经电脱水器脱水后的高温合格原油通过原油换热器与来自各生产井的低温含水原油换热后，进入原油缓冲罐，再经原油外输泵增压后，与增压伴生气混合输送至锦州 25-1 南中心平台（图 2.2-4）。

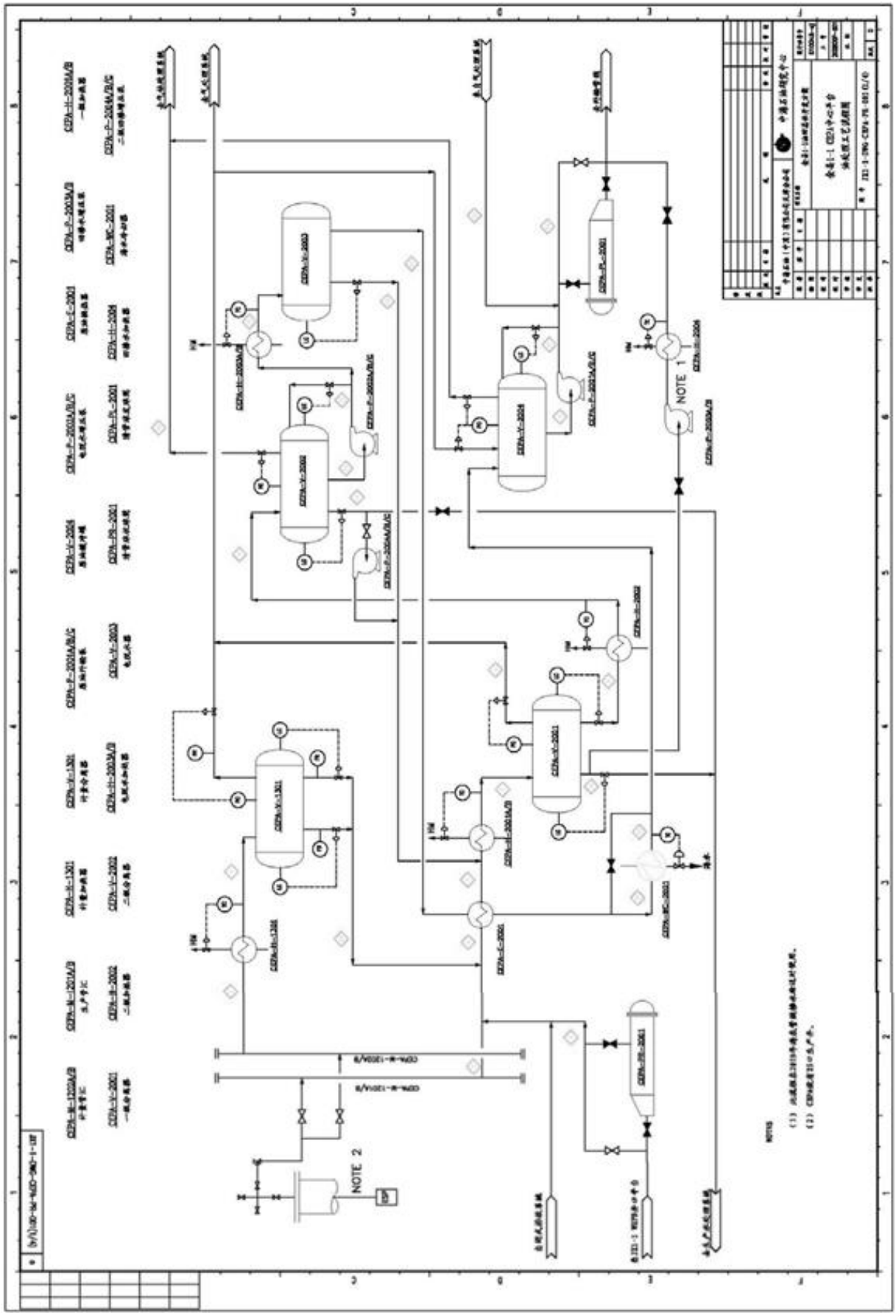


图 2.2-4 金县 1-1 油田原油处理工艺流程示意图

（2）伴生气处理工艺流程

一级分离器分出的伴生气节流降压后，与来自二级分离器分出的气体混合，部分（约 1.5×$10^4Sm^3/d$）作为燃料气供平台热介质系统使用，剩余部分经外输压缩机撬三级压缩后，与脱水后原油混合通过海底混输管道输往锦州 25-1 南油气田中心平台。

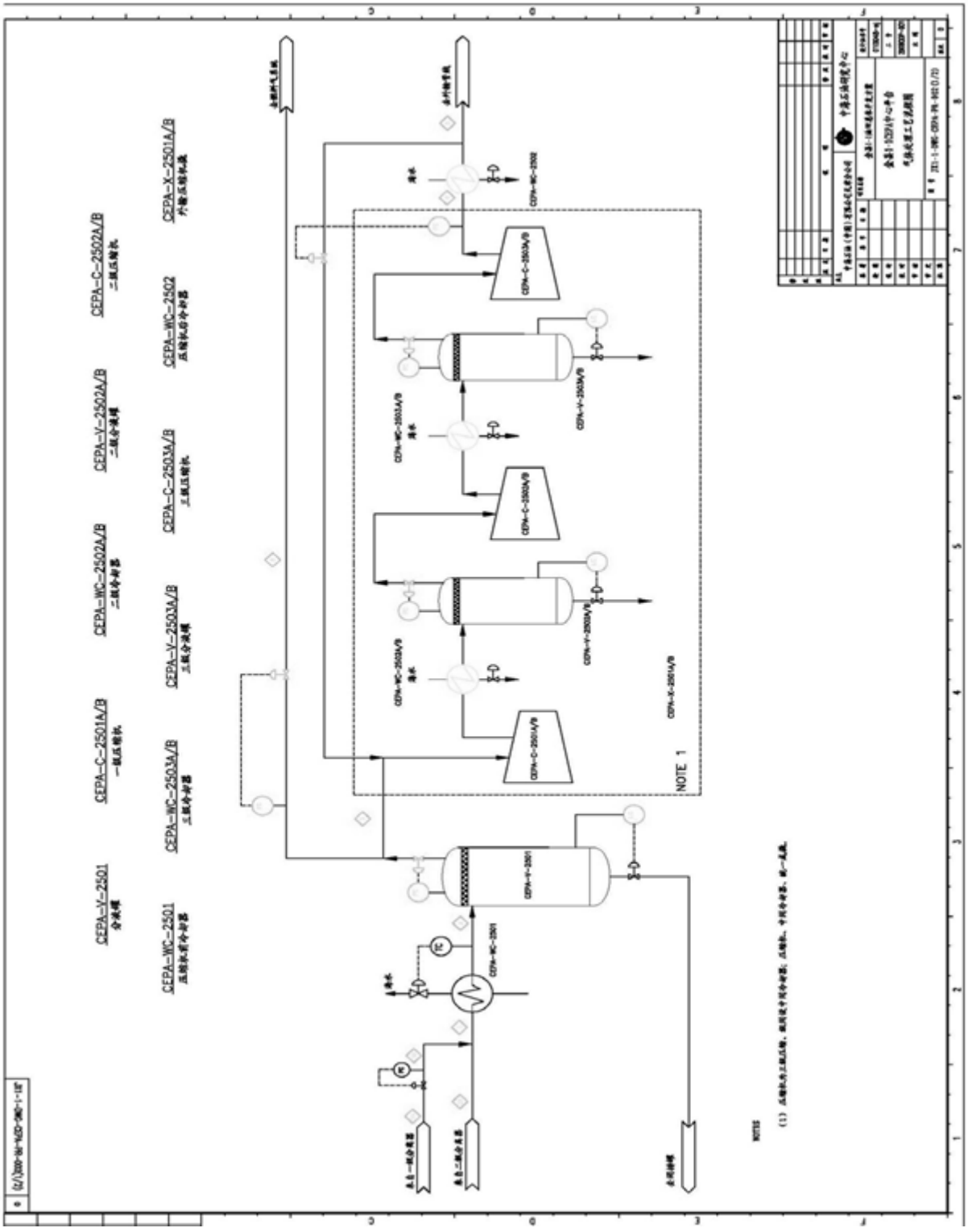


图 2.2-5 金县 1-1 油田伴生气处理工艺流程图

（3）生产水处理工艺流程

经一、二级分离器和电脱水器分出的含油污水进入生产水处理系统，经斜板隔油器除油、气体浮选机除油、核桃壳过滤器过滤三级处理后，处理合格的生产水回注地层。从斜板隔油器、气体浮选机和核桃壳过滤器出来的污油进入污油罐，用污油泵重新打回原油处理流程。核桃壳过滤器介质需定期反冲洗以除去污油，冲洗出的污油进入反冲洗污水罐，用泵打回斜板隔油器再次处理。

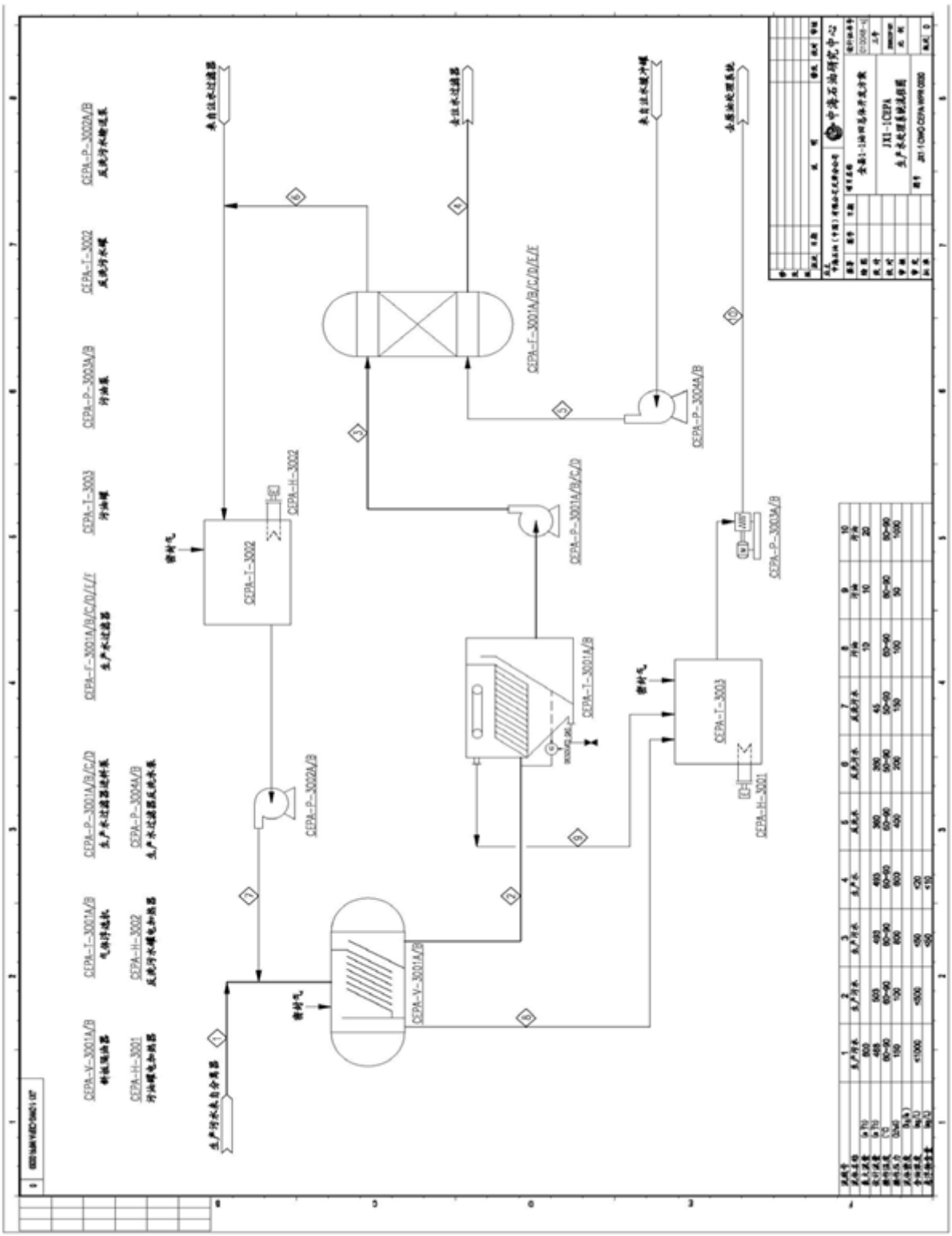


图 2.2-6 金县 1-1 油田生产水工艺流程图

（4）注水工艺流程

在 CEPA 平台上设置 1 套生产污水处理设施，处理从工艺流程分离出来的含油污水，处理合格后的生产水作为注水水源回注地层。采用斜板隔油器＋气体浮选机＋生产水过滤器的三级

处理流程处理生产污水，处理合格的生产水与水源井水一起经过注水过滤器过滤后，作为注水水源回注地层。从斜板隔油器、浮选机分离出的污油进入污油罐缓冲一下，通过污油泵打回到一级分离器入口。

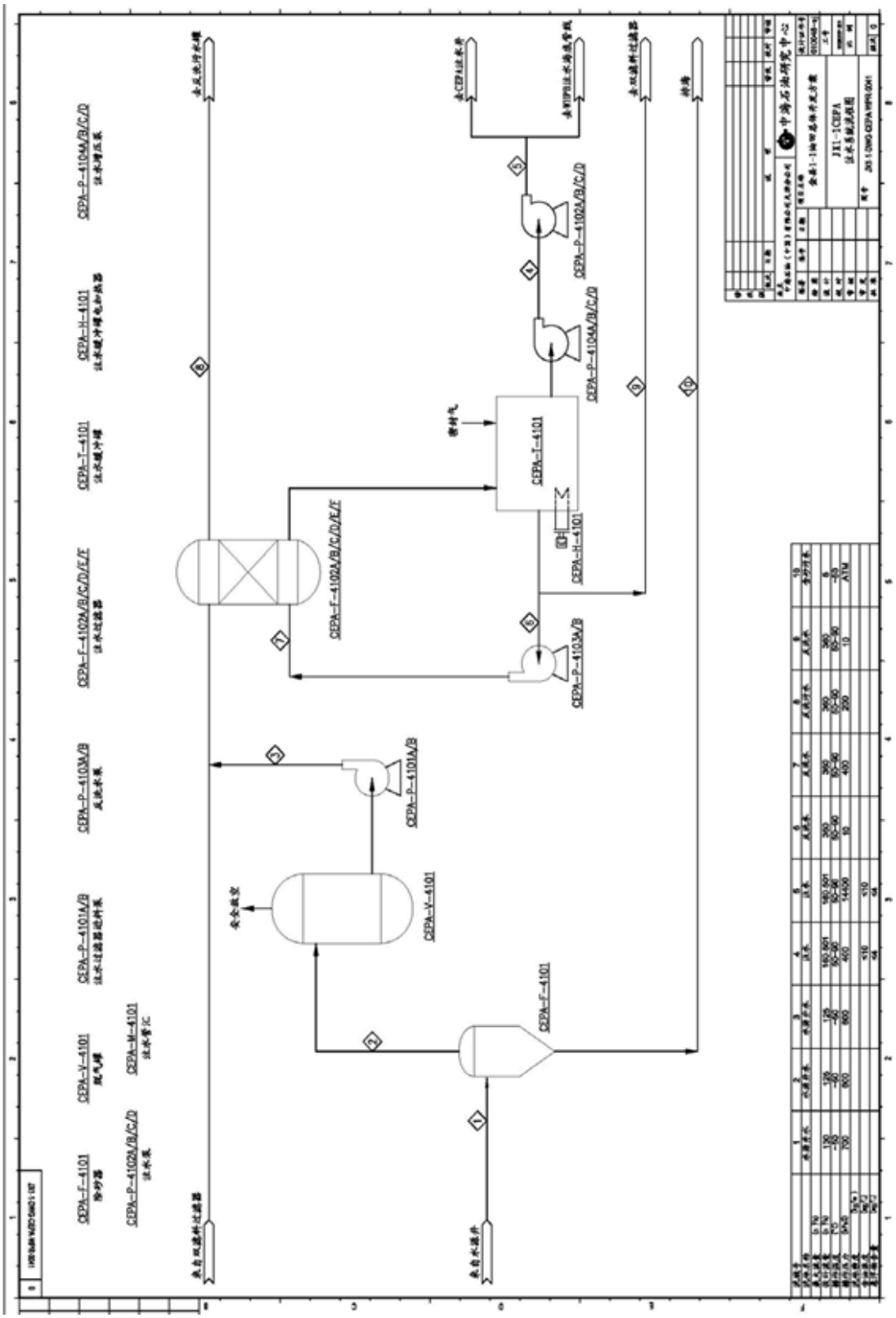


图 2.2-6 金县 1-1 油田注水工艺流程图

2.2.3 油田开发工程回顾

2.2.3.1 相关环评报告书结论及批复情况

（1）《金县 1-1 油田开发工程环境影响报告书》

《金县 1-1 油田开发工程环境影响报告书》于 2010 年编制完成，其主要结论为“金县 1-1 油田开发工程在建设期和运营期污染物产生和排放量较小，建设方案中采取了相应的清洁生产和环境保护措施，落实了国务院关于节能减排的政策要求，污染物排放对海洋生态环境的影响范围和程度较小。在建设单位切实落实了本报告提出各项污染防治对策措施、生态保护与补偿对策措施，切实落实风险事故应急对策措施和应急预案的前提下，从环境保护角度考虑，金县 1-1 油田开发工程可行。”项目于 2011 年获得国家海洋局批复（国海环字[2011]64 号），同意工程建设，并提出如下意见：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。施工阶段，船舶的机舱含油污水和生活垃圾、工业垃圾应运回陆地处理；钻井应采用无毒的水基泥浆且循环使用，含油泥浆和钻屑全部回收运回陆地交由有资质单位处置。生活污水经处理达标后方可排海。

表 2.2-4　与本工程相关的环评报告书/表审批意见落实情况

一	《关于金县 1-1 油田开发工程环境影响报告书的审批意见的复函》	落实情况
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。	污染物已经按照国家污染物管理的规定和标准进行处理。
2	施工阶段，船舶的机舱含油污水和活垃圾、工业垃圾运回陆地处理；钻井采用无毒的水基泥浆且循环使用，含油泥浆和钻屑全部回收运回陆地交由有资质单位处置。生活污水经处理达标后排海。	油层段钻屑和油层段水基钻井液运回陆地交由有资质的单位处理。含油生产水正常工况下经处理后回注地层，无排海。机舱污水、生活垃圾和工业垃圾运回陆地处理。生活污水处理达标回注地层。
3	认真落实报告书中所提出的各项污染防治措施、对策及建议，编制溢油应急计划报主管部分批准。	已落实报告书中提出的各项污染防治措施、对策及建议，已按照要求编写溢油应急计划，并提交报审或者报备。
4	严格执行“三同时”制度，切实落实报告书中的监测计划。	已按照要求执行“三同时”制度，监测计划已落实。详见《国家海洋局关于金县 1-1 油田开发工程环境保护设施“三同时”检查的批复》（国海环字【2015】263 号）

2.2.3.2 环保设施的运行情况

2015 年 6 月 4 日，金县 1-1 油田开发工程获得了“三同时”检查的批复，详见《国家海洋局关于金县 1-1 油田开发工程环境保护设施“三同时”检查的批复》（国海环字【2015】263 号）（附件 3）

2017 年 11 月 9 日，天津分公司所属金县 1-1 油田开发工程完成《海洋石油开发工程环境保护设施竣工验收监测报告（报批稿）》并完成现场整改，向国家海洋局北海分局申请竣工验收。

金县 1-1 油田环保设施运行情况良好，含油生产水和生活污水处理设施运行正常，含油生产水正常工况下处理达标后全部回注地层，不外排。生活污水回注地层，不外排。

根据建设单位对金县 1-1 油田的例行环境监测报表中的月均监测数据（见表 2.2-5 至表 2.2-7）可知：生产水处理设施处理效果良好，出水石油类含量 < 15mg/L，符合《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T5329-2012）中的石油类含量≤15mg/L 标准要求，同时满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限制》（GB4914-2008）中石油类≤20mg/L（月均值）的要求；生活污水经处理后 COD 含量 < 300mg/L，符合《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。

表 2.2-5a　JX1-1CEPA 平台生产水处理监测结果

	2017 年		2018 年		2019 年	
	生产水产生量(m^3)	平均浓度(mg/L)	生产水产生量(m^3)	平均浓度(mg/L)	生产水产生量(m^3)	平均浓度(mg/L)
1 月	94864.46	10	96347.96	8	158999	8
2 月	82742.83	10	97494.68	7	145054	10
3 月	90742.74	9	106703.85	8	163850	10
4 月	88012.15	8	109203.86	8	158493	8
5 月	92708.13	10	115384.42	8	162860	9
6 月	87797.48	10	114222.21	8	162671	10
7 月	91881.95	10	116620.47	8	167543	10
8 月	89965.32	8	116040.11	8	/	/
9 月	86692.02	10	90017.54	9	/	/
10 月	92739.97	9	125006	7	/	/
11 月	90863.36	6	128139	10	/	/
12 月	94166.54	8	127799	8	/	/

表 2.2-5b 金县 1-1 油田注水水质检测项目及频率

序号	检测项目	检测频率	目前检测值	达标值

1	控制指标	含油量（mg/L）	1 次/天	10	≤15
2		悬浮固体含量（mg/L）	1 次/天	0.4	≤5.0
3		悬浮物粒径中值（μm）	1 次/周	1.2	≤3.0
5		SRB（个/ml）	1 次/周	6	≤25
6		TGB(个/ml)	1 次/周	0	≤n×10^3
7		IB(个/ml)	1 次/周	0	≤n×10^3

表 2.2-6　JX1-1CEPA 平台生活污水处理监测结果

	2017 年		2018 年		2019 年	
	生活污水产生量(m^3)	浓度(mg/L)	生活污水产生量(m^3)	浓度(mg/L)	生活污水产生量(m^3)	浓度(mg/L)
1 月	397	22	475	14	369	33
2 月	334	23	330	27	342	34
3 月	491	33	442	33	538	40
4 月	366	38	523	25	440	37
5 月	414	32	609	20	334	33
6 月	351	33	380	32	366	35
7 月	431	27	328	24	381	29
8 月	454	25	355	23	/	/
9 月	447	27	378	27	/	/
10 月	366	23	330	32	/	/
11 月	492	24	384	44	/	/
12 月	498	10	386	58	/	/

表 2.2-7JX1-1WHPB 平台生活污水处理监测结果

	2017 年		2018 年		2019 年	
	生活污水产生量(m^3)	浓度(mg/L)	生活污水产生量(m^3)	浓度(mg/L)	生活污水产生量(m^3)	浓度(mg/L)
1 月	133	13	153	26	131	38
2 月	115	27	99	22	92	55
3 月	215	45	147	21	154	35
4 月	169	39	183	20	218	34
5 月	198	28	193	20	240	41
6 月	163	35	176	22	207	36
7 月	231	37	119	20	126	26
8 月	203	23	129	17	/	/
9 月	191	31	114	24	/	/
10 月	175	20	129	42	/	/
11 月	159	61	176	29	/	/
12 月	231	31	151	47	/	/

达标分析：

a、含油生产水处理达标分析

通过对 JX1-1CEPA 平台生产水水质进行统计分析可知：经 JX1-1CEPA 平台含油生产水处理设施处理后，含油生产水中石油最大浓度为 10mg/L，最大浓度占标率为 33.3%，符合《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）中的石油类≤15mg/L 要求。目前注水水质指标中的含油量，悬浮固体含量、悬浮物粒径中值、SRB 含量、TGB 含量、IB 含量也符合《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）相应标准。

JX1-1CEPA 平台生产水处理系统设计最大处理能力为 14400m^3/d，含油生产水设计最大注入能力 14400m^3/d，目前生产水产生量 5333.14m^3/d，低于设计最大处理能力和设计最大注入能力。JX1-1CEPA 平台生产水处理系统处理能力和当前处理效果分析，当前 JX1-1CEPA 平台含油生产水处理系统满足新增调整井生产水处理要求。

b、生活污水处理达标分析

通过对 JX1-1CEPA、JX1-1WHPB 平台生活污水的水质进行统计分析可知：JX1-1CEPA 平台生活污水处理设施处理后的出水水质 COD 浓度在（10~58）mg/L 之间，最大浓度占标率为 19.3%；JX1-1WHPB 平台生活污水处理设施处理后的出水水质 COD 浓度在（13~61）mg/L 之间，最大浓度占标率为 20.3%，排放浓度符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）中一级标准（300mg/L）的要求。生活污水能够达标排放，处理效果良好，符合设计要求。

c、小结

JX1-1CEPA 平台的含油生产水、生活污水和 JX1-1WHPB 平台的生活污水处理系统运行情况良好，出水水质达标，建议在实际运行过程中，加强生产水处理装置和生活污水处理装置的维护保养和规范操作，确保其稳定达标。

2.2.3.3 故障排污及溢油风险事故回顾

金县 1-1 油田在生产过程中，严格执行中海油天津分公司各项安全环保制度。投产至今，未发生过故障排污及溢油风险事故。

2.2.3.4 产能现状

本工程调整井所在平台产能现状见下表。

表 2.2-8 平台产能现状（2018）

平台	油（m^3/d)	气（10^4m^3/d)	水（m^3/d)
JX1-1CEPA 平台	[redacted]	[redacted]	[redacted]
JX1-1WHPB 平台	[redacted]	[redacted]	[redacted]

2.2.3.5 能耗水耗状况

（1）能耗

金县 1-1 油田的年耗气量为 $1.5\times10^4m^3$，作为热介质锅炉的燃料气。柴油日用量分别为：CEPA 平台为 58.92 m^3（修井、吊车等使用），WHPB 平台为 63.41 m^3（修井、吊车等使用）。

（2）水耗

本工程调整井所在平台水耗状况见表 2.2-9。

表 2.2-9 平台水耗状况

平台	水耗（$10^4m^3/a$）		
	生活用水	水源井	小计
JX1-1CEPA 平台	0.50	105.23	105.73
JX1-1WHPB 平台	0.22	/	0.22
合计	0.72	105.23	105.95

2.2.4 本工程建设规模及内容

2.2.4.1 工程基本情况

本次拟在 JX1-1CEPA、JX1-1WHPB 平台共布置 35 口调整井。钻井方式为修井机作业，生产井采油方式为电潜泵采油。本工程不涉及生产水设施、回注水设施、平台、管线及其它生产设施的新建及改造。上述平台现有井及拟建调整井情况见表 2.2-10。调整井井身基本参数见表 2.2-11。典型井身结构图见图 2.2-7 至图 2.2-8。各平台井槽平面布置图见图 2.2-9 至图 2.2-10。

表 2.2-10a 平台井口统计表

平台名称	已评价井数	本次拟建调整井数	调整后合计	备注
JX1-1CEPA	47 口 (40 口生产井+5 口注水井+2 口水源井)	16 口 （10 口生产井+6 口注水井）	47 口 (41 口生产井+5 口注水井+2 口水源井)	本次调整井为侧钻井
JX1-1WHPB	36 口（23 口生产井，13 口注水井）	19 口 （12 口生产井+4 口注水井+3 口生产井转注水井）	47 口（19 口生产井+20 口注水井）	本次调整井为 11 口预留井槽、5 口侧钻、3 口生产井转注水井

表 2.2-10b 本次调整井统计表

平台名称	本次调整井	调整前井别	调整后井别	备注
JX1-1CEPA	A46H1	注水井	生产井	侧钻
	A47S1	注水井	注水井	
	A48S1	生产井	生产井	
	A28S1	生产井	注水井	
	A29H2	生产井	生产井	
	A23S1	生产井	生产井	
	A24S1	生产井	注水井	

	A32S2	生产井	生产井	
	A33S1	生产井	注水井	
	A38H1	生产井	生产井	
	A22H1	生产井	生产井	
	A20H1	生产井	生产井	
	A44H1	生产井	生产井	
	A40H1	生产井	生产井	
	A9S1	生产井	注水井	
	A6S1	生产井	注水井	
JX1-1WHPB	B3	预留井槽	生产井	新钻井
	B36H	预留井槽	生产井	
	B37	预留井槽	生产井	
	B38	预留井槽	生产井	
	B39	预留井槽	注水井	
	B40	预留井槽	生产井	
	B41	预留井槽	生产井	
	B42	预留井槽	注水井	
	B43	预留井槽	注水井	
	B30H	预留井槽	生产井	
	B44	预留井槽	注水井	
	B12S1	生产井	生产井	侧钻
	B27S1	生产井	生产井	
	B28S1	生产井	生产井	
	B35H1	生产井	生产井	
	B32S1	生产井	生产井	
	B22	生产井	注水井	转注
	B26	生产井	注水井	
	B17	生产井	注水井	

表 2.2-11 调整井井身结构基本参数

调整井	井身长度（m）	井眼直径（in）
A46H1	200	19.5
	500	16
	2850	12.25
	3200	8.5
A29H2	200	19.5
	500	16
	2850	12.25
	3200	8.5
A38H1	200	19.5
	500	16
	2850	12.25

	3200	8.5
A22H1	200	19.5
	500	16
	2850	12.25
	3200	8.5
A20H1	200	19.5
	500	16
	2850	12.25
	3200	8.5
A44H1	200	19.5
	500	16
	2850	12.25
	3200	8.5
A40H1	200	19.5
	500	16
	2850	12.25
	3200	8.5
A47S1	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
A48S1	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
A28S1	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
A23S1	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
A24S1	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
A32S2	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
A33S1	200	19.5

	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
A9S1	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
A6S1	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B3	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B37	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B38	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B39	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B40	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B41	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B42	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B43	200	19.5
	500	16
	2400	12.25

	3200	8.5
B44	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B12S1	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B27S1	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B32S1	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B28S1	200	19.5
	500	16
	2400	12.25
	3200	8.5
B36H	200	19.5
	500	16
	2850	12.25
	3200	8.5
B35H1	200	19.5
	500	16
	2850	12.25
	3200	8.5
B30H	200	19.5
	500	16
	2850	12.25
	3200	8.5

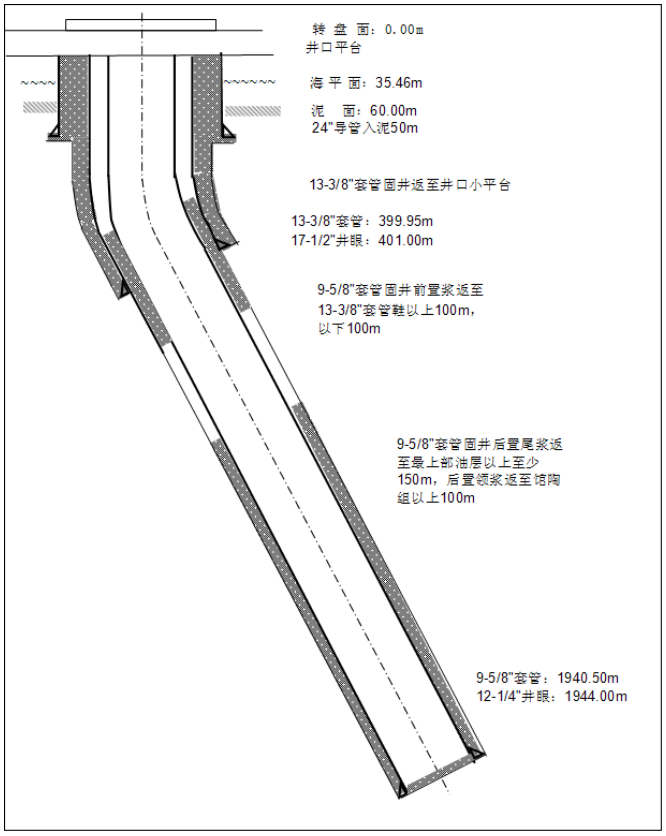


图 2.2-7 调整井典型井身结构示意图（预留井槽）

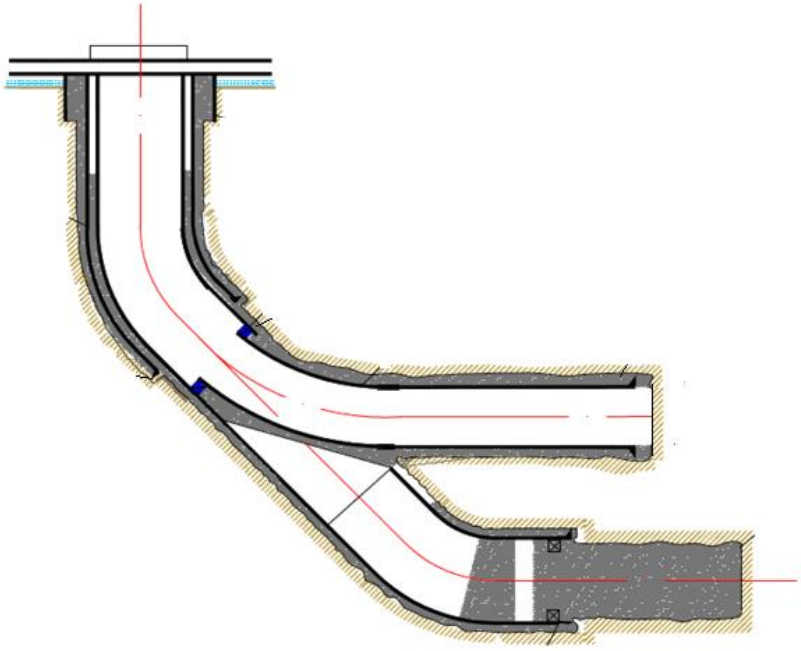


图 2.2-8 调整井井身结构示意图（侧钻）

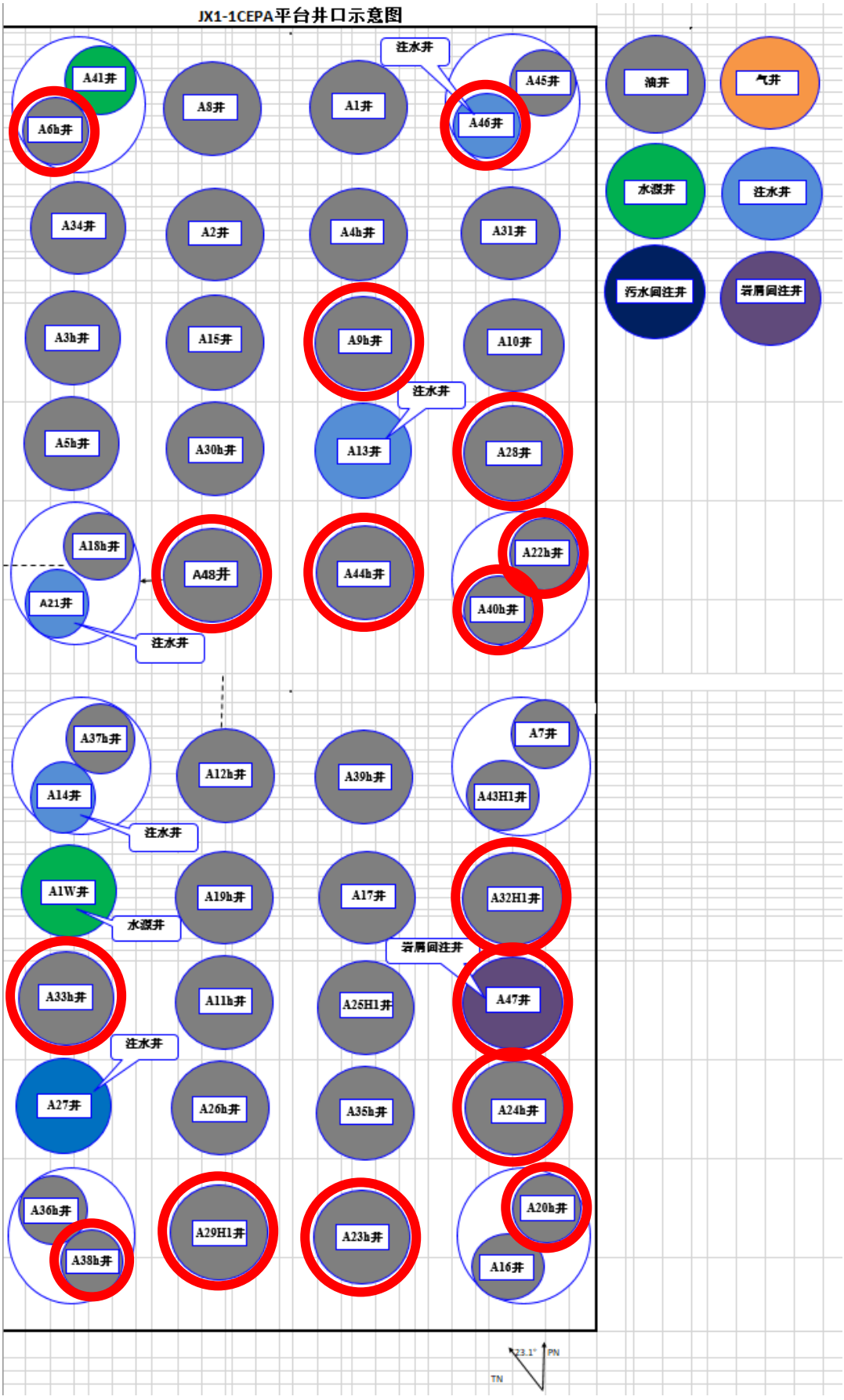


图 2.2-9　JX1-1CEPA 平台井槽平面布置图

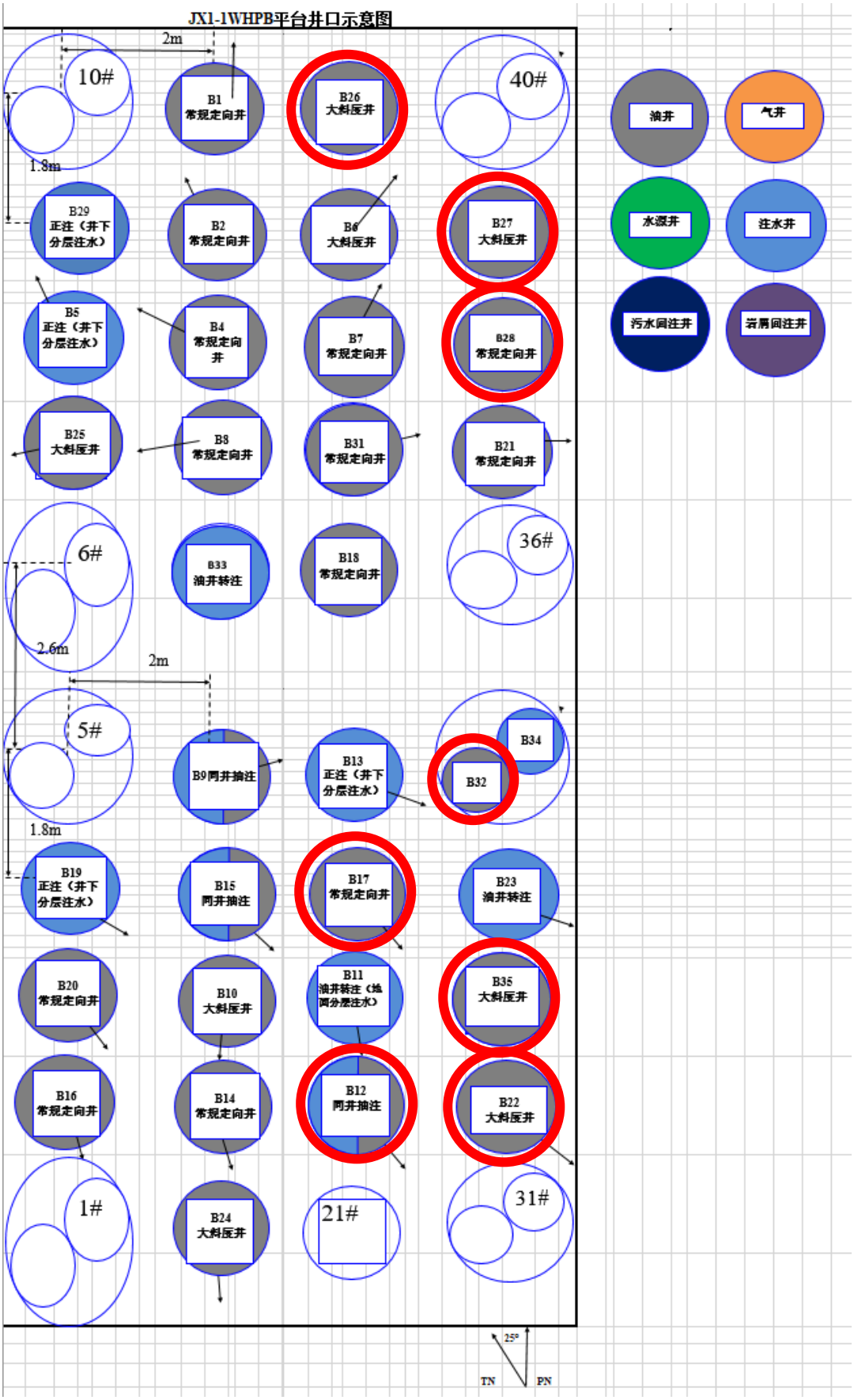


图 2.2-10　JX1-1WHPB 平台井槽平面布置图

2.2.4.2 原油性质

表 2.2-12　地面原油物性表

密度	20℃	kg/m^3	967.5
密度	50℃	kg/m^3	949
运动粘度	50℃	mm^2/s	1812
闭口闪点		℃	69
含蜡量		%	3.27
胶质		%	36.76
沥青质		%	4.81
含硫		%	0.45
凝点		℃	3

2.2.4.3 天然气组分

JX1-1CEPA 平台的天然气组分化验结果如下：

表 2.2-13　天然气组分

组分	百分比（%Vol）
CO_2	1.14
N_2	0.01
CH_4	93.76
C_2H_6	2.10
C_3H_8	1.72
i-C_4H_{10}	0.39
n-C_4H_{10}	0.49
i-C_5H_{12}	0.16
n-C_5H_{12}	0.10
C_6H_{14}	0.15
C_7H_{16}	/
C_8H_{18}	/

2.2.4.4 产能预测

金县 1-1 油田调整井工程实施前后产能预测见下表

表 2.2-14 调整井实施前后 JX1-1CEPA 平台产能情况（年产量）

[redacted]	[redacted]				[redacted]				[redacted]			
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表 2.2-15 调整井实施前后 JX1-1CEPA 平台产能情况（日产量）

[redacted]	[redacted]				[redacted]				[redacted]			
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表 2.2-16 调整井实施前后 JX1-1WHPB 平台产能情况（年产量）

表 2.2-17 调整井实施前后 JX1-1WHPB 平台产能情况（日产量）

[redacted]	[redacted]				[redacted]				[redacted]			
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表 2.2-18 调整井实施前后金县 1-1 全油田产能情况（年产量）

[redacted]	[redacted]											
[redacted]	[redacted]											
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表 2.2-19 调整井实施前后金县 1-1 全油田产能情况（日产量）

[redacted]	[redacted]				[redacted]				[redacted]			
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

2.2.4.4 调整井建设方案

（1）钻完井方式

本工程拟钻 32 口调整井（其余 3 口为生产井转注水井），包括 21 口侧钻井及 11 口预留井槽。采用钻修机+生活支持船（环保船）作业，油田为注水开采。

（2）钻井液的成分

拟采用钻井液成分见表 2.2-20 至表 2.2-21。

表 2.2-20 改进型 PEC 体系钻井液配方

成分	比例（%）
海水	-
烧碱	0.2～0.3
纯碱	0.2～0.3
PF-FLO HT（抗高温改性淀粉）	1～1.5
PF-PLH（高分子量包被剂）	0.5～0.8
PF-TEMP（褐煤树脂）	1～1.5
PF-PAC-LV（低粘聚阴离子纤维素）	0.4～0.6
PF-LSF（沥青防塌树脂）	1.5～2.5
PF-HAS（氨基硅醇）	1～1.5
PF-LPF(H)（低渗透成膜剂）	1～1.5
PF-VIF（增粘剂）	0.5～1.5

表 2.2-21　EZFLOW 体系钻井液配方

成分	比例（%）
海水	-
烧碱	0.1～0.2
纯碱	0.1～0.2
PF-EZVIS（高效增粘剂）	0.4
PF-EZCARB（酸溶暂堵剂）	5～8
KCl（氯化钾）	3
PF-EZFLO（改性淀粉）	1～3
PF-GREEN LUBE（润滑剂）	1～3

（3）完井及固井方式

1）固井作业流程

固井作业过程：下完套管后，先小排量打通，循环，向套管内泵入隔离液、冲洗液，投入底塞，继续泵入领浆、尾浆，投入顶塞，用泥浆泵顶替海水将水泥浆顶替到裸眼环空里，碰压，稳压，放压，固井作业结束。

固井要求：常压油井，水泥至少返到最上一个油层顶部以上 150m；隔水导管、表层套管

固井，水泥至少应返到泥面；技术套管固井，水泥应返到上层套管不少于 100m。9-5/8”套管单级固井，7”套管固井，裸眼砾石充填，套管砾石充填。

2）完井作业流程

裸眼井完井作业步骤：刮管洗井，下防砂管柱、防砂作业，下生产/注水管柱，拆井口安装采油树。

套管井完井作业步骤：刮管洗井，射孔作业，再次刮管洗井，下防砂管柱、防砂作业，下生产/注水管柱，拆井口安装采油树。

（4）生产井转注水井过程

本工程拟建 35 口调整井中有 3 口生产井转注水井，位于 WHPB 平台。

生产井转为注水井的详细更换过程为：①洗压井；②拆采油树；③起出生产管柱及电泵机组；④下入注水管柱；⑤安装采油树；⑥增加地面设施（流量计，管线等）。

洗压井的必要性：洗压井作业为一套工序，通过洗压井作业使油套压力平衡，做好井控工作，防止井喷井涌事故发生。

（5）施工进度安排

本工程计划于 2019 年开始施工，JX1-1CEPA 和 JX1-1WHPB 平台分别计划每年实施 4 口调整井，预计需要 4 年时间实施完成，施工工期及人员安排见表 2.2-20。

表 2.2-20 本项目施工人数和施工天数

平台	施工人员（人）	施工天数（天）合计	施工船舶数量（艘）
JX1-1CEPA	120	320	2 艘支持船
JX1-1WHPB	120	400	2 艘支持船

2.2.4.5 原井处置方式

对拟进行侧钻的 21 口调整井原井用水泥塞封堵裸眼井段或封隔裸眼筛管井段的油、气、水渗透层之间流动通道，单个水泥塞长度不少于 50m。用水泥塞封堵油、气、水层时，应所封堵油、气、水层底部 30m 以下上返至所封堵层顶以上不少于 50m。顶部油、气、水层的水泥返高高于所封堵层顶部不少于 100m，并试压合格。顶部封隔器以下约 30m 处向上注一个长度不小于 60m 的水泥塞。封隔器示意图见图 2.2-11。

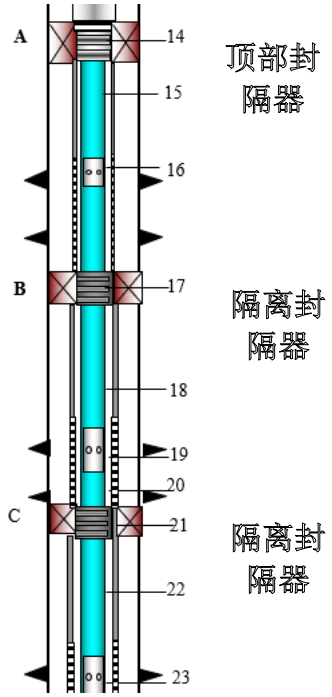


图 2.2-11 封隔器示意图

2.2.4.6 平台改造

调整井建设为原井侧钻和预留井槽，不进行平台改扩建。

2.2.4.7 公用工程改造

本工程供水、供电、生产用热、注水、排水系统等公用工程利用原有工程装置，不另行新建或者扩容。

2.2.4.8 环保工程改造

本工程投产后平台生产定员不增加，含油生产水和生活污水处理依托原处理设施，无另行新建或扩容工程。

2.2.4.9 产出物流集输工程改造

本工程投产后，产出物流依托原平台计量集输设备，不新建工程物流集输管线。

2.2.4.10 原工程和调整（井）后工程变化对比

调整井工程实施前后油田产能及工程变化情况对比结果见表 2.2-21。

表 2.2-21 调整井实施前后金县 1-1 油田产能及工程变化情况对比表

项目		现状 最高产能*	调整井 最高产能	调整后 最高产量*	备注
产能	油 m^3/d	[redacted]	[redacted]	[redacted]	生产水处理后均回注，不
	气 $10^4m^3/d$	[redacted]	[redacted]	[redacted]	

	水 m³/d	[redacted]	[redacted]	[redacted]	外排。
平台结构	JX1-1CEPA	8 腿钢制导管架平台	/	不变	
	JX1-1WHPB	6 腿钢制导管架平台	/	不变	
生产物流处理系统		调整井投产前后生产物流均进入 JX1-1CEPA 处理系统进行油、气、水处理			
生产定员	JX1-1CEPA	90	/	90	
	JX1-1WHPB	30	/	30	
生产天数		350 天	不变	350 天	

2.3 工程分析

2.3.1 现有污染物排放情况

（1）废水

根据对油田的调查，水污染源主要包括生活区的生活污水；含油生产水、甲板冲洗水、初期雨水等工业废水。

①生活污水

根据现状调查，JX1-1CEPA 平台生产定员为 90 人，单班定员 45 人,生活污水产生量约为 11m^3/d；JX1-1WHPB 平台生产定员为 30 人，单班定员 15 人，生活污水产生量约为 3.8m^3/d；生活污水经各平台生活污水处理设施处理达标后进入回注系统回注地层。

平台上的生活污水处理装置处理能力分别为 15m^3/d（JX1-1CEPA）、7.5m^3/d（JX1-1WHPB），由此看出平台上的生活污水处理装置处理能力均能满足需求。本项目不涉及新增人员，因此生活污水排放量不增加。

②生产水

金县 1-1 油田现状含油生产水产生量为 5333.14m^3/d，依托 JX1-1CEPA 处理系统进行处理，生产水处理合格后，输往油田平台回注，不排海。

③其他含油污水

JX1-1CEPA、JX1-1WHPB 平台甲板冲洗水每年约 10 m^3、初期雨水及其他含油污水约为 220m^3/a。全部通过开排系统收集后，进入生产水处理流程，不外排。

（2）废气

金县 1-1 油田日产气量为 12.6×$10^4$$m^3$/d，JX1-1CEPA 平台一部分燃料气供平台热介质锅炉使用，另一部分通过 JZ25-1SCEP 经海管输送至绥中 36-1 陆上终端，剩余去火炬系统排放。目前用于平台锅炉系统和火炬排放燃烧的燃气量约为 1.5×$10^4$$m^3$/d。

根据《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》，每燃烧 1Nm^3 天然气约产生

13.63m^3烟气量；NOx 排放系数为：18.71kg/10^4m^3燃料气。本项目的伴生气不含硫，主要是烃类组分。通过以上计算，全油田伴生气各污染物产生量见表 2.3-1。

表 2.3-1　原有工程大气污染物产生量

污染物	工业废气量（m^3/d）	NO_X（t/a）
全油田产生量	20.4×10^4	10.24

注：本油田天然气无含硫组分，燃烧无 SO_2 排放。

（3）固体废物

根据现有工程的调查，固体废物污染源包括生活区的生活垃圾和油田生产作业过程中产生的工业垃圾。JX1-1CEPA 平台生活垃圾产生量约 96t/a，一般工业固废（油棉纱等）61t/a，危险固废（含油固废）产生量约 150t/a；JX1-1WHPB 平台生活垃圾产生量约 45t/a，一般工业固废（油棉纱等）21t/a，危险固废（含油固废）产生量约 14t/a。全部运回陆地交有资质单位进行处理。

表 2.3-2　现有工程污染物处理与排放情况一览表

类别	污染因子	现有工程污染物产生量	排放方式
生活污水	COD	14.8m^3/d	处理达标后回注地层
含油生产水	石油类	5333.14m^3/d	处理后全部回注地层
甲板冲洗水、初期雨水	石油类	23m^3/a	经收集后进入原油集输流程，处理达标后回注地层
固体废弃物	生活垃圾	141t/a	运回陆上处理
	一般工业固废	82 t/a	
	危险固废	164 t/a	
天然气燃烧废气	NOx	10.24 t/a	燃烧后排入大气
	烟气量	$20.4\times10^4m^3/d$	

2.3.2 拟建调整井污染源及污染防治措施

2.3.2.1 施工期污染源及污染防治措施

1、排污节点

根据钻完井工艺过程和生产工艺过程分析，本工程施工期排污主要表现在工程的钻完井阶段，主要排污节点如下：

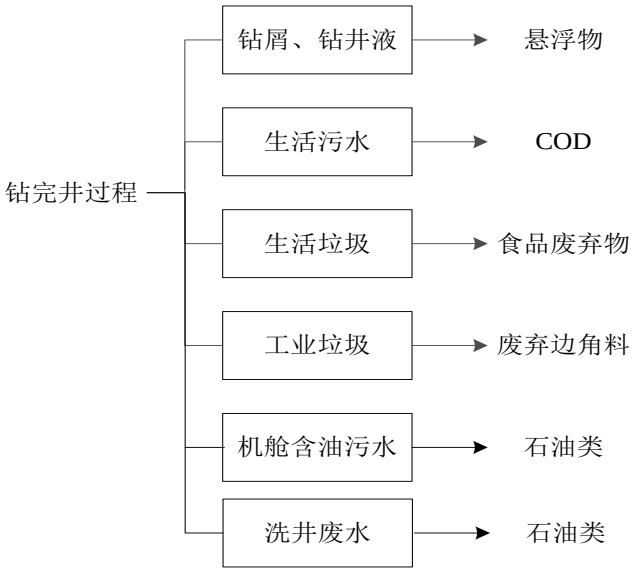


图 2.3-1　本工程施工期排污节点图

2、污染源

（1）钻屑

①源强核算

钻完井过程中产生的钻屑分为油层段钻屑和非油层段钻屑两类。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（m^3）；k---系数，约为 1.6；π---3.14；R---井眼半径；h---井身长度（开窗点到井底的距离）。

本次拟建 35 口调整井，施工钻屑产生量见表 2.3-3。

表 2.3-3 钻屑源强核算结果表

平台	井名	井深（m）	油层段长（m）	油层段钻屑（m^3）	非油层段钻屑（m^3）
CEPA	A46H1	3200	350	18.4464	466.224
	A29H2	3200	350	18.4464	466.224
	A38H1	3200	350	18.4464	466.224
	A22H1	3200	350	18.4464	466.224
	A20H1	3200	350	18.4464	466.224
	A44H1	3200	350	18.4464	466.224
	A40H1	3200	350	18.4464	466.224
	A47S1	3200	300	15.8112	443.328
	A48S1	3200	300	15.8112	443.328
	A28S1	3200	300	15.8112	443.328
	A23S1	3200	300	15.8112	443.328
	A24S1	3200	300	15.8112	443.328

	A32S2	3200	300	15.8112	443.328
	A33S1	3200	300	15.8112	443.328
	A9S1	3200	300	15.8112	443.328
	A6S1	3200	300	15.8112	443.328
	小计			271.4256	7253.52
WHPB	B36H	3200	350	18.4464	466.224
	B30H	3200	350	18.4464	466.224
	B35H1	3200	350	18.4464	466.224
	B3	3200	300	15.8112	443.328
	B37	3200	300	15.8112	443.328
	B38	3200	300	15.8112	443.328
	B39	3200	300	15.8112	443.328
	B40	3200	300	15.8112	443.328
	B41	3200	300	15.8112	443.328
	B42	3200	300	15.8112	443.328
	B43	3200	300	15.8112	443.328
	B44	3200	300	15.8112	443.328
	B12S1	3200	300	15.8112	443.328
	B27S1	3200	300	15.8112	443.328
	B32S1	3200	300	15.8112	443.328
	B28S1	3200	300	15.8112	443.328
	小计			260.8848	7161.936
合计				532	14415

②污染防治措施

本工程产生钻屑总量为 14948m^3，其中油层段钻屑总量为 532m^3，非油层段钻屑 14415m^3。对于油层段钻屑，用岩屑箱回收之后，由拖轮运回陆地由有资质单位接收处理/处置；非油层段钻屑在满足《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）的同时按照《海洋石油勘探开发含油钻井泥浆和钻屑向海中排放审批事项服务指南》的要求实施作业。

本工程的非油层段钻屑总量为 14415m^3，其中，JX1-1CEPA 平台非油层段钻屑量为 7253.52m^3，钻井期约为 320 天，平均排放速率约为 22.67m^3/d；JX1-1WHPB 平台非油层段钻屑量为 7161.936m^3，钻井期约为 400 天，平均排放速率约为 17.9m^3/d；

（2）钻井液

①源强核算

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。本工程拟钻井 32 口调整井，施工期钻井液产生量见

表 2.3-4。

表 2.3-4　钻井液源强核算结果表

平台	油层段水基钻井液（m^3）	非油层段水基钻井液（m^3）
CEPA	306.1639	1075
	4693.8103	14950
WHPB	306.1639	1075
	4602.7827	13950
合计	9297	28900

②污染防治措施

本次 32 口调整井（不含 3 口生产井转注水井）工程钻井过程中，油层段水基钻井液平时储存在平台泥浆池里，回收时平台利用泵将钻井液打到船舶上专用泥浆罐，由拖轮运回码头，到码头后交由有资质单位接收处理/处置，非油层段水基钻井液在满足《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）的同时按照《海洋石油勘探开发含油钻井泥浆和钻屑向海中排放审批事项服务指南》的要求实施作业，排放环节分别为：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，其中最高排放速率出现在钻井结束后的一次性排放过程中，排放量约为 70 m^3，控制其排放速率最大为 35m^3/h。

（3）洗井废水

本工程有 21 口井需侧钻，洗井废水量约为 300 m^3/口，则共产生洗井废水 6300m^3。3 口生产井转注水井洗井废水约为 100 m^3/口，35 口调整井共产生洗井废水 6600 m^3。洗井水源为生产水。产生的洗井水返回工艺流程，处理合格后回注地层。

（4）固体废物

本工程共钻井 32 口，按每钻井一口产生一般工业废物 0.5t 计算，则本工程产生一般工业固体废物约为 16t，全部运回陆地，交由有资质单位接收处理/处置。

（5）机舱含油污水

本次调整井工程施工期间动用环保船代替钻井支持船支持钻完井作业，施工过程中会有少量船舶机舱含油污水产生。机舱含油污水按每船每日 0.5m^3 计算，共产生机舱含油污水约 720m^3。根据《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》，施工船舶机舱含油污水运回陆上进行处理。

表 2.3-5　本项目施工期机舱含油污水量

平台	施工天数（天）	施工船舶（条）	机舱含油污水（m^3）
JX1-1CEPA	320	2	320
JX1-1WHPB	400	2	400

合计	/	/	720

（5）生活污水和生活垃圾

本工程拟实施 35 口调整井，采用修井机进行钻完井作业。本工程施工期共产生生活污水 30240m^3、生活垃圾 129.6t。生活污水经环保船上的处理装置处理达标后排海，生活垃圾运回陆地处理。施工期各平台生活污水和生活垃圾产生量见表 2.3-6。

表 2.3-6　生活污废核算结果表

平台	施工人员（人）	施工天数（天）	生活污水（m^3）		生活垃圾（t）	
			产生负荷	产生量	产生负荷	产生量
JX1-1CEPA	120	320	0.35m^3（人·天）	13440	1.5kg（人·天）	57.6
JX1-1WHPB	120	400		16800		72
合计	/	/	/	30240	/	129.6

（6）噪声

工程钻井过程中产生的噪声值为 60～80dB(A)，由于在海上工作远离居民点，其影响可以忽略。

（7）施工期污染物排放及污染防治措施汇总

表 2.3-7 施工期污染物汇总表

污染物名称	产生量	处理方式
油层段钻屑	532m^3	运回陆地交由有资质单位接收处理。
油层段水基钻井液	9297m^3	
非油层段钻屑	14415m^3	在满足《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）的同时按照《海洋石油勘探开发含油钻井泥浆和钻屑向海中排放审批事项服务指南》的要求实施作业。
非油层段水基钻井液	28900m^3	
洗井废水	6600m^3	返回工艺流程处理合格后回注地层。
生活污水	30240m^3	依托环保船上的生活污水处理设施处理达标后排海。
生活垃圾	129.6t	运回陆地进行处理。
一般工业固废	16.0 t	
船舶机舱含油污水	720m^3	

2.3.2.2 运营期污染源及污染防治措施

油田生产运行期产生的主要污染物为含油生产水、甲板冲洗水、初期雨水及固体废物等。由于本工程运行期间主要生产设施不增加，新增的天然气随产品全部外输，不在本油田新增废气排放，因此维持现状而不增加的污染物为：甲板冲洗水、初期雨水、伴生天然气燃烧产生的氮氧化物；增加的污染物为油田生产作业过程中产生的含油生产水及 11 口预留井槽新钻井产生的固体废物。固体废物按每口井每年产生 0.5t 固体废物计算，共新增一般工业固废 5.5t

本次调整井工程投产后新增含油生产水最大量为 976.99m³/d（2030 年），新增含油生产水依托生产水处理设施处理达标后回注地层，不外排。

新增调整井投产后污染物产生情况见表 2.3-8。

表 2.3-8 正常工况下调整井运营期新增污染物汇总表

类别	污染因子	拟建工程新增量	排放方式
含油生产水	石油类	35.66×10⁴m³/a（976.99m³/d，2030 年最大）	含油生产水经生产水处理系统处理达标后回注地层，不外排
固体废弃物	一般工业固废	5.5t	运回陆上

2.3.2.3 调整井工程实施前后污染物排放量对比

生产阶段本工程生产设施及污染物处理主要依托原油田设施，工程污染物种类没有发生变化，工程污染物的排放去向与原工程一致，未发生改变。调整井工程建成前后污染物排放情况对比见表 2.3-9。

表 2.3-9 调整井建成前后相关平台污染物排放情况对比

类别		污染因子	调整前产生量	本工程（max）	调整后产生量	增减量	排放方式
含油生产水	进入 JX1-1CEPA/WHPB	石油类	11033.42m³/d（最大）	976.99m³/d（最大）	11983.84m³/d（最大）	+976.99m³/d（最大）	含油生产水经生产水处理系统处理达标后回注地层，不外排
甲板冲洗水、初期雨水		石油类	230m³/a	0	230m³/a	0	全部进入原油集输流程，不外排
固体废弃物		生活垃圾	141t	0	141	0	运回陆上
		一般工业固废	82	5.5	87.5	+5.5	
		危险固废	164	0	164	0	
伴生天然气		烟气量	20.4×10⁴m³/a	0	20.4×10⁴ m³/a	0	作为锅炉的燃料气、火炬排放或外输作燃料
		氮氧化物	10.24t/a	0	10.24t/a	0	

2.3.2.4 依托工程的可行性分析

（1）油气水处理系统依托可行性

本工程建成后油气水处理依托 JX1-1CEPA 平台的油气水处理系统，下面将对 JX1-1CEPA 平台进行油气水处理依托可行性分析。详见表 2.3-10。

表 2.3-10 调整井工程实施后 JX1-1CEPA/WHPB 依托处理可行性分析

项目	设计处理能力	调整后处理量最大）	是否可行
原油处理系统 m^3/d	[redacted]	[redacted]	可行
天然气处理系统，Sm^3/d	[redacted]	[redacted]	可行
生产水处理系统，m^3/d	[redacted]	[redacted]	可行

（2）管线依托可行性分析

从表 2.3-11 可以看出，本次调整井实施后所依托的海底管道输送量、输送压力和输送温度均未超出原设计参数，由此可见，依托海底管线可以满足要求。

表 2.3-11 调整井工程实施后管线依托可行性分析

主要依托管线	设计压力 kpa	设计操作温度℃	现有工程的输送压力 kpa	调整井实施后输送压力 kpa	现有工程的操作温度℃	调整井实施后操作温度℃	设计寿命	到期年限	依托是否可行
JX1-1CEPA→ JX1-1WHPB 注水管线	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	可行
JX1-1WHPB→ JX1-1CEPA 混输管线	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	可行
JX1-1CEPA→ JZ25-1SCEP 油气管线	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	可行

由表 2.3-11 可见，调整井实施后的操作温度和操作压力均在原设计的范围内，该管道只要在不存在结构损伤的前提下（腐蚀余量范围内）是可以满足安全输送的要求。

综合判断，基于管道当前的运行参数，另外管道输送介质未发生变化，因此管道目前输送量是可行的。

（3）注水可行性分析

①注采平衡分析

本次调整井项目实施后物流主要依托 JX1-1CEPA 处理。生产水通过 JX1-1CEPA 生产水处理设施处理达标后分配至平台回注地层。本次调整井工程实施后，注水量平衡分析见表 2.3-12。

由表 2.3-12 可知，本工程调整井投产后，注水量需求等于产水量。

表 2.3-12　调整后金县 1-1 油田注水量平衡表

年份	年产出水量（×$10^4m^3/a$）	回注需求量（×$10^4m^3/a$）	水源井补充量（×$10^4m^3/a$）	排放量
				($10^4m^3/a$)
2019	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2020	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2021	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2022	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2023	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2024	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2025	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2026	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2027	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2028	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2029	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2030	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2031	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0

表 2.3-13　调整后金县 1-1 油田注水量分配表

年份	本工程新增生产水		新增水的回注分配量 $10^4m^3/a$		新增排放量
					$10^4m^3/a$ 年
	m^3/d	$10^4m^3/a$	A 平台回注	B 平台回注	
2019	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2020	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2021	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2022	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2023	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2024	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2025	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2026	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2027	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2028	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2029	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2030	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0
2031	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0

②注水水质达标可行性分析

金县 1-1 油田注水水源为处理达标的生产水，不足部分由水源井补充。根据近年平台注水水质的监测数据可知：注水水质石油类含量为＜15mg/L，符合《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）中的石油类≤15mg/L 的标准要求。

③注水设施的可行性分析

本次调整井投产后，金县 1-1 油田总注水需求量最大 437.41×$10^4$$m^3$/a （11983.84$m^3$/d），JX1-1CEPA 平台的生产水回注系统能力为 [redacted]m^3/d，能够满足本次调整井工程实施后油田注水需求，不需要新增注水泵，注水设施依托可行。

④注水系统安全性分析

金县 1-1 油田所辖各井口平台产生的含油生产水经生产水处理设施处理后达标回注地层，注水井将水注入油层之下，属于“有效注水”。注水示意图见图 2.3-2。

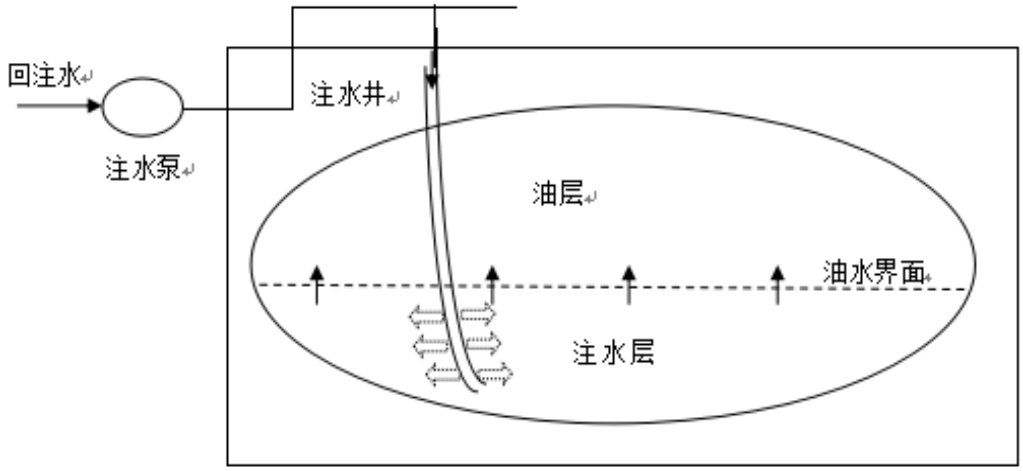


图 2.3-2 注水示意图

（4）固体废物依托可行性分析

本工程施工期和运营期产生的生活垃圾全部运回陆上处理。

油层段钻屑、油层段水基钻井液等危险固废委托有资质单位（辽宁英华环保科技有限责任公司和锦州永盛废油再生有限公司）进行处理，相关委托处理协议是：渤海油田危险废弃物应急回收处置服务合同（合同编号：CCL2018TJDYYST001L）和固体废弃物及清舱后废弃物回收处置服务合同（合同编号：CCL2018TJDYYST0365）。本工程危险固体废物接收处理依托可行性分析见表 2.3-14。

表 2.3-14 本工程危险固废接收处理依托可行性分析

污染物	工程产生量	经营规模	依托是否可行
油层段钻屑	532m^3（4 年）	含油污泥 20000 吨/年 废油泥 16000 吨/年	可行
油层段水基钻井液	9297m^3（4 年）		可行
机舱含油污水	720m^3		可行

由表 2.3-14 可以看出，本项目所产生的油层段钻屑、油层段水基钻井液等危险固废远小于有资质单位核准经营规模，同时，建设单位每年均向当地环保部门报送了相关危废的转移量，接受处理单位每年也均向当地环保主管部门报送危废的处理计划，该计划中包含已经签订协议的处理量。故接收单位的固体废物接受处置能力可以满足本工程的需求，具有依托可行性。

为保证本工程固体废物等处理依托可行性，天津分公司准备了备用固体废物处理单位，为中海石油环保服务（天津）有限公司，处理资质见附件。

3 污染与非污染要素分析

3.1 施工期污染与非污染要素分析

（1）钻完井作业期间排放的非油层段钻屑和非油层段水基钻井液，对开发工程设施周围海水水质、海洋生态、底质以及底栖生物产生一定影响；

（2）钻完井期间生活污水排放对海水水质产生影响；

（3）钻完井期间可能发生溢油事故对工程附近渔业资源、水产种质资源、自然保护区等环境敏感目标的潜在影响。

3.2 运行期污染与非污染要素分析

（1）生活废水、生活垃圾产生量不增加，环境影响不变。

（2）正常生产作业产生的固体废物对环境的影响。

（3）采油过程中非正常（事故）溢油对工程附近海水养殖区、自然保护区等环境敏感目标的潜在影响。

3.3 环境影响因子的筛选与判别

通过污染与非污染要素分析，本工程海洋环境影响要素的识别因子的筛选见表 3.3-1，主要影响要素为钻井期间非含油水基钻井液、钻屑排放和溢油事故。

表 3.3-1 工程影响环境因素分析

阶段	工程作业	影响因子	排放方式	影响对象	影响程度
施工阶段	钻井	施工人员生活污水	处理后排海	海水水质	小
		油层段水基钻井液、油层段钻屑	运回陆地处理	/	/
		非油层段水基钻井液、非油层段钻屑	按照《海洋石油勘探开发含油钻井泥浆和钻屑向海中排放审批事项服务指南》要求执行。	底栖生物、海水水质、海洋生态	小
	钻完井	溢油	井喷事故	渔业资源、海水养殖区、自然保护区、海洋生态	严重
生产阶段	含油生产水	石油类	处理后回注地层	/	/
				海水水质	小
	固体废物	含油污泥	运回陆上处理	/	/
	生活污水	COD	处理后排海	海水	小
	生活垃圾	生活垃圾	运回陆上处理	/	/
	采油	溢油	事故	渔业资源、海水养殖区、自然保护区、	严重

				海洋生态	

4 环境现状分析

4.1 海洋环境概况

4.1.1 气象特征

辽东湾属季风气候，冬季盛行偏北风，夏季盛行偏南风，冬、夏间各有一个过渡期。以葫芦岛气象监测站资料统计为例，风向的季节变化较明显，冬季均盛行 N 向风，出现频率均在20％以上，夏季则多出现 S 向风。春季平均风速较大，夏季较小，但全年的最高值往往出现在寒潮开始爆发的 11 月。图 4.1-1 为评价海域风玫瑰，从图中可以看出，本海区的主风向为 N，次主风向为 SSE。

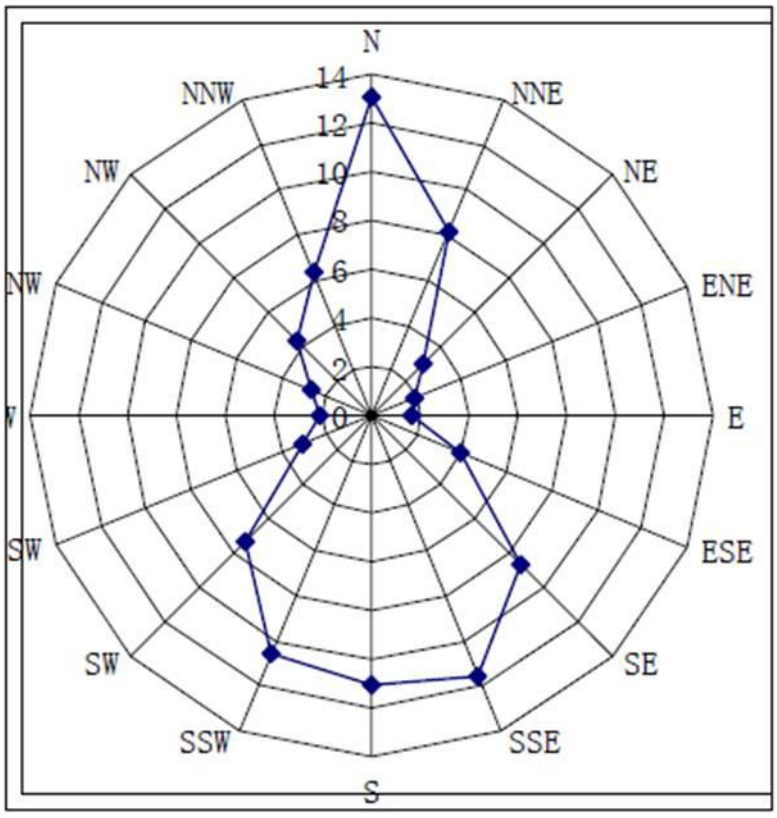


图 4.1-1 风玫瑰图

金县 1-1 油田海域最高气温为 34.0℃，最低气温为-21.9℃，年降雨量为 650mm 左右，年平均相对湿度 64%。

金县 1-1 油田海域表层最低水温-1.7℃，表层最高水温 26.5℃。

辽东湾海区每年 4 月到 9 月以偏 S 向风浪为主，10 月到次年 3 月以偏 N 向风浪为主。金县 1-1 海域重现期 1 年和 50 年的最大有效波高分别是 2.5m 和 4.7m。

本海区潮汐类型为不规则半日潮型，其潮汐类型判别数为 0.89。每天两次高潮和低潮，并且潮高不等现象比较明显。潮流为规则半日潮流，涨潮流基本是 NE 向，落潮流以 SW 方向为主。

油田海域主流向为 SSW-NE，重现期为 1 年和 50 年的表层流速分别是 110cm/s 和 150cm/s；重现期为 1 年和 50 年的底层流速分别是 80cm/s 和 100cm/s。

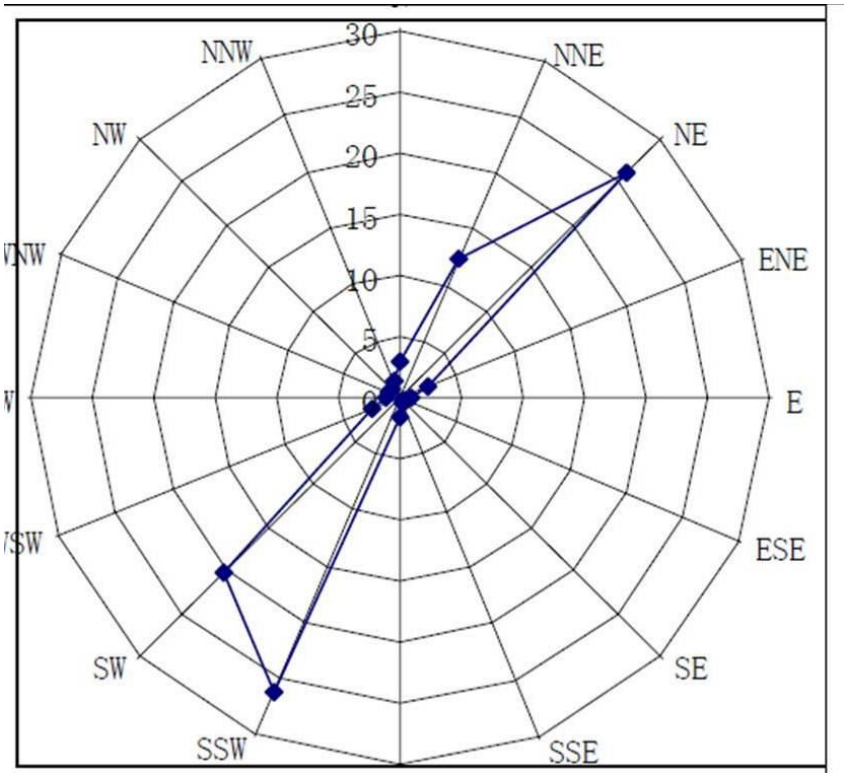


图 4.1-2 油田海域流向玫瑰图（%）

4.1.2 地质地貌

金县 1-1 油田被近北东走向的走滑断层（F1 即辽中 1 号大断层）分为东西两个构造区带，西陡东缓。西带整体表现为一个被断层复杂化的半背斜构造；东带是受主走滑断层和一系列南掉的近东西走向断层控制的复杂断块。从过 JX1-1E-1 主测线地震剖面可见，金县 1-1 油田自下而上构造有一定继承性，各层圈闭形态基本一致。金县 1-1 油田的构造幅度整体较大，并有由下向上倾角逐渐变小的趋势。海底地貌资料色度显示均匀，反映海底平整，在调查区域内无明显海底土质变化。

4.1.3 自然灾害

（1）海冰

辽东湾是中国冰情最严重的海区。初冰日出现于 11 月中旬，终冰日出现于 3 月中旬。在

北部西岸附近的冰期为 4 个月左右，南部西岸附近的冰期为 3 个半月。长兴岛以南除个别海湾外，一般无固定冰，只有少量浮冰。长兴岛以北至盖平角一带，1 月至 2 月出现固定冰，一般在距岸 2km 以内，冰厚 10～40cm。盖平角至小凌河一带，是辽东湾沿岸冰情最重的地区，固定冰在 12 月到翌年 2 月出现，宽度 2～8km，冰厚 30～50cm。小凌河口至秦皇岛，1 至 2 月间有固定冰，宽度在 2km 以内，冰厚 20～40cm。秦皇岛以南至滦河口附近，冰情较轻，固定冰于 1 月中旬至 2 月下旬出现，宽度在 0.5km 以内，冰厚 10～30cm。辽东湾的浮冰界一般距岸 20～40km，在辽东湾北岸可超过 100km，冰厚 15～30cm，流冰速度一般为 1kn 左右，最大为 3kn。

（2）风暴潮

风暴潮是发生在近岸的一种严重海洋灾害，它是由强风或气压骤变等强烈的天气系统对海面作用导致水位急剧升降的现象，又称风暴增水或气象海啸，常给沿海一带带来危害。在渤海，风暴潮主要在渤海湾、莱州湾发育，发生于春秋季。辽东湾风暴潮较少。金县 1-1 工程区海域最高天文潮位于平均海平面以上 1.90m，重现期 1 年和 50 年的极端高水位分别位于平均海平面以上 2.10m 和 2.62m。

（3）地震

工程场址位于郯庐地震带的北部海域内，虽然渤海地震活动强度大、频度高，但该区域范围所在的辽东湾地震活动性较弱，近场区范围内未记录到历史强震。该区域主要地处华北地震区，区内 NNE 向郯庐断裂带构造活动强，NW 向张家口－渤海断裂带次之，都是强震活动带。金县 1-1 平台场址区不存在晚更新世活动断裂，地震地质条件相对较好。其它断裂均为前第四纪断裂，属稳定性断裂。

本工程场地的地震基本烈度的评定结果为 VII 度。

4.2 海洋环境质量现状

本工程水质、沉积物、海洋生态和生物质量调查数据引用《金县 1-1 油田环境影响跟踪监测与评价报告》，调查单位为国家海洋局北海环境监测中心，调查时间为 2017 年 3 月 18 日~3 月 21 日。调查内容包括水质、沉积物、海洋生态和生物质量调查，水质调查站位 25 个，沉积物调查站位 16 个，海洋生态调查站位 16 个，生物质量调查站位 16 个；本工程渔业资源现状

资料选取《绥中 36-1 油田海域渔业资源调查报告》。调查单位为国家海洋局北海环境监测中心，调查时间为 2018 年 11 月。秋季的现场调查站位 12 个。

调查站位选取见图 4.2-1。

图 4.2-1 水质、沉积物和生物生态调查站位示意图

表 4.2-1 水质、沉积物和生物生态调查站位坐标

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

4.2.1 水环境质量现状与评价

（1）评价因子

选取盐度、pH、DO、COD、活性磷酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、铵盐、悬浮物、油类（只调查表层样品）、挥发酚、硫化物、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷。

（2）评价标准

采用《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第一类海水水质标准评价工程所在海域的水环境质量现状。

（3）评价结果

2017 年春季水质调查结果见表 4.2-2 至表 4.2-3；海水水质评价执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中一类标准，2017 年春季各项评价因子标准指数统计表 4.2-4 至表 4.2-6。

调查分析结果表明，调查海区水质环境质量总体上较好，但重金属铅超出一类水质标准，最大超标倍数表层为 2.99 倍，10m 层为 2.97 倍，底层为 2.85 倍，均符合海水水质二类标准。磷酸盐和无机氮超标也比较严重。从调查分析数据表明，该海域的主要环境影响因子是铅、磷酸盐、无机氮、石油类、总汞等。

表 4.2-2a 春季水质实测结果统计表（表层）

表 4.2-2b 春季水质实测结果统计表（中层）

表 4.2-3 春季水质实测结果统计表（底层）

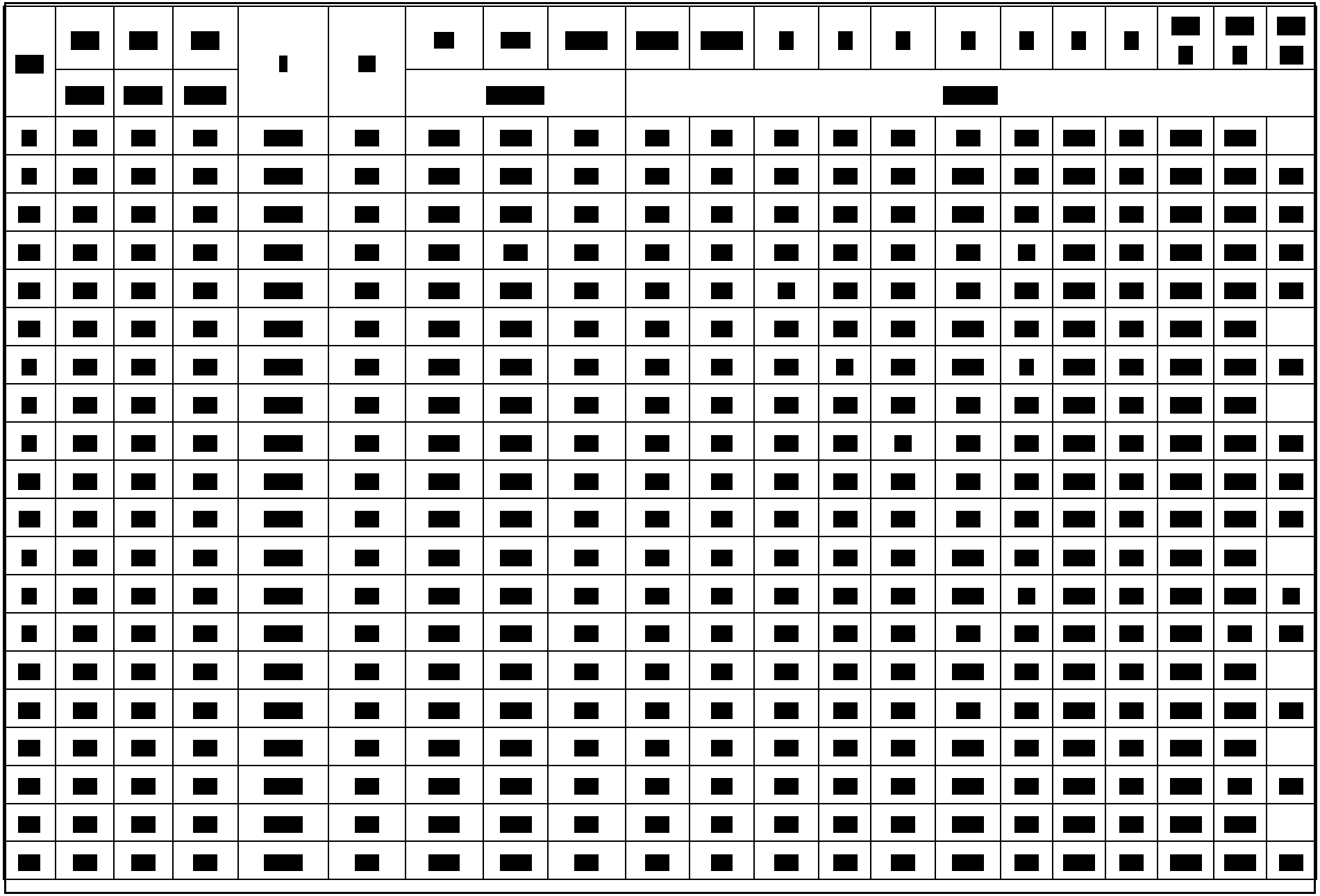


表 4.2-4 春季水质各污染因子标准指数表（表层）

表 4.2-5 春季水质各污染因子标准指数表（中层）

[redacted]

表 **4.2-6** 春季水质各污染因子标准指数表（底层）

[redacted]

（a）单项标准指数计算统计

调查海域各水质评价因子的标准指数值及统计结果见附表 10。

pH、溶解氧、化学需氧量、石油类、锌、砷、镉、铬、挥发酚和硫化物的标准指数均低于 1，说明符合一类海水水质标准。

磷酸盐、无机氮、铅和汞表、中、底三层标准指数都存在大于 1 的测站，铜的中层和底层标准指数存在大于 1 的测站，说明存在一定的超标现象。

表层磷酸盐标准指数范围在 0.51~1.41 之间，平均值为 0.89；中层磷酸盐标准指数范围为 0.50~1.25，平均值为 0.89；底层磷酸盐标准指数范围在 0.57~1.37 之间，平均值为 0.86。

表层无机氮标准指数范围在 0.86~1.63 之间，平均值为 1.16；中层无机氮标准指数范围为 0.61~1.41，平均值为 1.10；底层无机氮标准指数范围在 0.70~1.44 之间，平均值为 1.09。

表层铅标准指数范围在 0.42~3.94 之间，平均值为 1.29；中层铅标准指数范围为 0.55~3.05，平均值为 1.27；底层铅标准指数范围在 0.47~4.61 之间，平均值为 1.45。

表层汞标准指数范围在 0.28~2.48 之间，平均值为 1.04；中层汞标准指数范围为 0.24~2.10，平均值为 0.88；底层汞标准指数范围在 0.33~1.74 之间，平均值为 0.95。

中层铜标准指数范围为 0.47~1.23，平均值为 0.72；底层铜标准指数范围在 0.39~1.89 之间，平均值为 0.73。

（b）超标统计

单因子评价结果表明，表、中、底层水体中均超一类海水水质标准的因子包括磷酸盐、无机氮、铅和汞，铜的中层和底层水体中有一个站位超一类海水水质标准，其余评价因子均符合一类海水水质标准。

磷酸盐：表层超标率 36%，最大超标倍数是 0.41，中层超标率 32%，最大超标倍数为 0.25，底层超标率 16%，最大超标倍数是 0.37。表、中、底三层其他站位均符合二类海水水质标准。

无机氮：表层超标率为 80%，最大超标倍数为 0.63；中层超标率 76%，最大超标倍数 0.41，底层超标率为 68%，最大超标倍数是 0.44。表层 P2、P8 站超过二类水质标准，但符合三类水质标准。底层 P2 站位超过二类水质标准，但符合三类水质标准。表、中、底三层其他站位均符合二类海水水质标准。

铅：表层超标率为 64%，最大超标倍数是 2.94；中层超标率为 56%，最大超标倍数为 2.05；底层超标率为 68%，最大超标倍数是 3.61。表、中、底三层均符合二类海水水质标准。

汞：表层超标率为 36%，最大超标倍数是 1.48；中层超标率为 24%，最大超标倍数为 1.10；底层超标率为 44%，最大超标倍数是 0.74。表、中、底三层均符合二类海水水质标准。

铜：表、中、底三层均符合一类海水水质标准，仅 P21 站中层及 P19 站和 P25 站底层除外，P21 站中层超标倍数为 0.23，P19 站底层超标倍数为 0.25，P19 站底层超标倍数为 0.89。

（4）超标原因分析

磷酸盐、无机氮超标原因分析：

参照 2013 年至 2017 年的《北海区海洋环境公报》，渤海近岸海域以外海水质量状况良好，近岸局部海域海水环境污染依然严重。渤海海水环境主要超标物质为无机氮和活性磷酸盐，无机氮是劣四类水质海域的主要污染因素，冬季渤海中部局部海域活性磷酸盐超第一类海水水质标准。本项目现状调查结果表明，调查海域水质总体较好，其中营养盐类主要污染因子为活性磷酸盐和无机氮。位于功能区及渤海中部的少数站位磷酸盐超第一类海水水质标准，符合第二（三）类海水水质标准；位于功能区及渤海中部的少数站位无机氮超出功能区所要求的水质标准，个别超标站位符合第三、四类海水水质标准。本项目现状调查结果与历年公报结论基本相符。

由 2013 年至 2017 年的《北海区海洋环境公报》可知，渤海沿岸主要河流每年向海水中输入大量的营养盐类污染物，见表 5.3-15，同时陆源入海排污口超标排放营养盐类污染物，因此，陆源污染物大量排海是导致调查海域营养盐超标现象的主要因素。

表 4.2-7　2013 年-2017 年渤海沿岸主要河流污染物入海量

营养盐	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
氨氮（吨）	20524	13439	14728	9140	9368
硝酸盐氮（吨）	35086	28065	24144	14707	67695
亚硝酸盐氮（吨）	6612	5150	2841	3589	6218
总磷（吨）	4343	3098	3000	3069	6046
总量（吨）	66565	49752	44713	30505	89327

重金属类超标原因分析：

本次调查海域海水水质铅浓度超第一类海水水质标准的现象在整个调查海域普遍存在，汞超标现象次之，铜也有个别站位超标。渤海重金属类污染物主要来源于陆源污染物排海及大气沉降。

1）江河径流输入

由 2013 年至 2017 年的《北海区海洋环境公报》可以看出，渤海沿岸主要河流重金属类污染物每年入海量数百吨左右（见表 5.3-16），是渤海海水中重金属的主要来源，且海水中各监测项目浓度与排放量基本一致，因此河流污染物入海是调查海域铅、铜、汞超标的重要原因之一。

表 4.2-8　2013 年-2017 年渤海沿岸主要河流污染物入海量

重金属污染物	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
锌（吨）	605	346	339	344	539
铜（吨）	283	87	85	55	116
铅（吨）	283	70	70	51	89
汞（吨）	1.7	1.6	1	1	0.8
镉（吨）	15	6.5	7	7	10
砷（吨）	69	79	58	38	85
总量（吨）	1257	590	560	496	755

2）大气沉降输入

参照《2017 年北海区海洋环境公报》，岸（岛）基站大气气溶胶监测结果表明，渤海沿岸气溶胶中铜含量为（6.5~94.9）纳克/立方米；铅含量为（22.8~719.8）纳克/立方米。岸（岛）基站大气污染物湿沉降监测结果表明，铜含量为（1.3~77.6）微克/升；铅含量为（0.2~60.2）微克/升。可以看出，大气气溶胶和大气污染物湿沉降同样是海水中重金属的来源之一。

3）陆源入海排污口（河）输入

参照《2017 年北海区海洋环境公报》，渤海周边存在大量的入海排污口，工业污水和生活污水大量排放可能也是该调查区域重金属超标现象的原因之一。

综上所述，调查海域活性磷酸盐、无机氮的超标现象，估计与邻近海域陆源污染物大量排海和大面积海水养殖有关。铅、铜和汞等部分测站超标原因可能是入海河流携带大量的重金属污染物进入渤海、陆源入海排污口（河）向调查海域附近海域的重金属直排以及大气干湿沉降等共同作用的结果。

4.2.2 沉积物质量现状与评价

（1）评价因子

2017 年春季调查选取石油类、硫化物、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、有机质及沉积

物粒度分析。

（2）评价标准

采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的第一类沉积物质量标准。

（3）评价结果

本次调查海域 16 个沉积物测站的粒度分析表明，该海域沉积物类型有 5 种，以粘土-粉砂-砂为主，其中，粘土-粉砂-砂占 50%，粉砂-粘土-砂所占比例为 18.8%，中砂和粉砂质砂各占 12.5%，粘土质砂为 6.2%。各粒级百分含量以及粒度参数详见表 4.2-9。

表 4.2-9 调查海域沉积物类型及粒级类别

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

本次沉积物质量调查结果见表 4.2-10.

表 4.2-10 沉积物质量要素调查结果

1）有机碳

本次调查海域沉积物中有机碳含量范围为（0.236~0.504）×10^{-2}之间，最高值出现在 P21 号站，平面分布趋势呈现由西北向东南逐渐降低的趋势。

2）石油类

本次调查海域沉积物中石油类含量范围为（5.40~81.6）×10^{-6}之间，最高值出现在 P13 号站。调查海域沉积物中石油类含量高值区出现在调查海域西南部，北部含量较低。

3）硫化物

本次调查海域沉积物中硫化物含量范围为（17.3~39.4）×10^{-6}之间，最高值出现在 P13 号站。调查海域沉积物中硫化物含量呈现由西部东部先升高后降低的趋势，在调查区域中部有一高值区。

4）总汞

本次调查海域沉积物中总汞含量范围为（0.0126~0.0471）×10^{-6}之间，最高值出现在 P21 号站。调查海域沉积物中总汞含量由西南部向东北部先降低后升高。

5）铜

本次调查海域沉积物中铜含量范围为（10.4~22.2）×10^{-6}之间，最高值出现在 P23 号站。调查海域沉积物中铜含量高值区主要出现在调查海域西南，中部和东部出现低值区。

6）铅

本次调查海域沉积物中铅含量范围为（11.1~21.0）×10^{-6}，最高值出现在 P23 号站。调查海域沉积物中铅含量平面分布呈现由西南向东部逐渐降低的趋势。

7）镉

本次调查海域沉积物中镉含量范围为（0.0872~0.145）×10^{-6}，最高值出现在 P23 号站。调查海域沉积物中镉含量平面分布表现为由调查海域北部向东南部先升高后降低的趋势。

8）锌

本次调查海域沉积物中锌含量范围为（32.6~61.5）×10^{-6}，最高值出现在 P25 号站。调查海域沉积物中锌含量总体呈现由西南向东部逐渐降低的趋势。

9）铬

本次调查海域沉积物中铬含量范围为（26.9~57.0）×10^{-6}，最高值出现在 P11 号站。调查海域沉积物中铬含量在调查海域西北部较高，东南部较低。

10）砷

本次调查海域沉积物中砷含量范围为（4.93~8.86）×10^{-6}，最高值出现在 P14 号站。调查海域沉积物中砷含量平面分布为调查海域西南部含量较高，南部含量低。

（4）评价结果

1）各项评价因子标准指数统计表

按《海洋沉积物质量》中的第一类标准进行评价。各项评价因子标准指数统计表 4.2-11。

表 4.2-11 沉积物各项评价因子标准指数统计表

（a）单项标准指数计算统计

调查海域沉积物各项评价因子的单项标准指数和统计结果及超标率，详见附表 12。

各测站总汞、铜、铅、镉、铬、石油类、硫化物、锌、砷和有机碳的标准指数均低于 1，说明均符合第一类海洋沉积物质量标准。

（b）超标统计

调查海域 16 个沉积物测站均符合第一类海洋沉积物质量标准。

（5）评价结论

本次调查结果显示，调查海域沉积物环境总体较好，所有评价因子均符合第一类海洋沉积物质量标准。

4.2.3 生物质量现状与评价

（1）评价方法与评价标准

a）评价方法

评价方法与水质评价方法相同，均采用标准指数法和超标统计法。其中单因子污染标准指数法，按下列公式计算：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中：I_i——i 项污染物的质量指数；

C_i—— i 项污染物的实测浓度；

S_i—— i 项污染物评价标准。

I_i 是无量纲量，其大小描述被测样品的质量状况。当评价因子大于 1.0 时，表明海域已超过评价标准，受到该评价因子的污染。

b）评价标准

软体动物、甲壳类和鱼类生物体内污染物质（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（见表 4.2-12）。

表 4.2-12 海洋生物体内污染物评价标准（单位：mg/kg）

项目	铜	铅	锌	镉	汞	石油烃
软体动物	≤100	≤10	≤250	≤5.5	≤0.3	≤20
鱼类	≤20	≤2.0	≤40	≤0.6	≤0.3	≤20
甲壳动物	≤100	≤2.0	≤150	≤2.0	≤0.2	≤20

（3）调查结果

本次调查 16 个站位共监测 21 个生物体内铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞和石油烃的含量。生物样品主要为矛尾复虾虎鱼、短吻红舌鳎、长蛸和日本鼓虾。调查海域生物质量样品分析结果见表 4.2-13。

表 4.2-13 春季生物质量分析结果（鲜重）（单位：mg/kg）

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

（4）评价结果

根据上述标准，调查海域所采集生物体内铜、铅、锌和汞的含量均未超标，各生物指标平均值评价结果详见表 4.2-14。

表 4.2-14 生物质量评价结果

评价结果表明：调查获取的鱼类、甲壳类和软体动物体内的铜、锌、镉、汞、铅含量均不超过《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。

4.2.4 海洋生物生态现状与评价

（1）叶绿素 a 含量及初级生产力

2017 年 3 月，调查海域各站表层叶绿素 a 浓度的变化范围为（ ）μg/L，平均值为 μg/L。最高值出现在调查海域中部的 P13 站，最低值出现在南部的 P19 站。调查海域表层叶绿素 a 浓度总体偏低，东南部海域叶绿素浓度较高，西北部海域叶绿素浓度偏低。

调查海域各站 10m 层叶绿素 a 浓度的变化范围为（ ）μg/L，平均值为 最高值出现在海域南部的 P23 和海域西北部的 P11 站，最低值出现在中南部海域的 P19 站。调查海域 10m 层叶绿素 a 浓度总体偏低，呈现调查海域西南部和中北部叶绿素浓度相对稍高，其余海域较低的分布趋势。

调查海域各站底层叶绿素 a 浓度的变化范围为（ ）μg/L，平均值为 μg/L。最高值出现在海域西北部的 P8 站，最低值出现在 P7 站。调查海域底层叶绿素 a 浓度总体偏低，西北部海域等值线分布密集，叶绿素浓度变化梯度大，其余海域叶绿素浓度基本在平均值左右。

2017 年 3 月，调查海域初级生产力的变化范围在（ ）mg • C/m^2 • d 之间，平均为 mg • C/m^2 • d，最高值出现在位于调查海域北部的 P7 站，最低值出现在中部海域的

P13 站。其平面分布呈现西北部高，东南部海域较低的趋势。调查海域初级生产力水平受其真光层叶绿素 a 水平和海域透明度的影响，因表层叶绿素 a 浓度和透明度均低，本次调查获得较低的初级生产力。

（2）浮游植物

①种类组成

2017 年 3 月，调查海域共鉴定浮游植物 42 种（类），其中硅藻门 40 种，占浮游植物出现种数的 95.24%，占浮游植物密度总数的 99.41%；甲藻门 2 种，占种类组成的 4.76%，占密度总数的 0.59%。调查海域浮游植物种类组成以近海广温、广盐种类为主，硅藻在种类组成和密度组成中均占绝对优势。

②数量分布

2017 年 3 月，调查海域浮游植物密度变化范围在（[redacted]个/m^3之间，平均密度为[redacted]个/m^3。最高值出现在海域北部的 P1 站，最低值出现在海域中南部的 P19 站。浮游植物在调查海域分布呈现东北部高而西南部低的趋势。

③群落特征指数

2017 年 3 月调查，在密度上占优势的浮游植物种类为：具槽直链藻（*Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve）和中肋骨条藻（*Skeletonema costatum* Cleve, 1878）其密度分别占浮游植物总密度的 54.15%、34.46%。

浮游植物样品的多样性指数（H′）介于[redacted]之间，波动幅度为[redacted]，平均值为 1.84。多样性指数以 P1 站最低，P14 站最高。海域清洁度一般。

均匀度（J）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为[redacted]。最小值出现在 P1 站，最大值出现在 P8 站。

丰度（d）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为[redacted]。最小值出现在 P8 站，最大值出现在 P14 站。

优势度（D_2）在[redacted]之间波动，波动幅度[redacted]，平均值为[redacted]。D2 的最小值出现在 P14 站，最大值出现在 P1 站。

综合上述群落特征指数，调查海域浮游植物种类 42 种，多样性指数和丰度指数较高，群落结构状况稳定。

（3）浮游动物

①种类组成

2017 年 3 月，调查海域浅水Ⅰ型网所获浮游动物共有 9 种（类），包括甲壳类 8 种（其中桡足类 4 种，端足类 1 种，十足类 1 种，涟虫类 1 种，糠虾类 1 种），占浮游动物种类组成的 88.9%；毛颚类各 1 种，占 11.1%。桡足类是调查海域的主要组成类群。

2017 年 3 月，调查海域浅水Ⅱ型网所获浮游动物共有 12 种（类），包括甲壳类 8 种（其中桡足类 7 种，十足类 1 种），占浮游动物种类组成的 66.7%；浮游幼虫 2 种，占 16.7%，毛颚类和原生动物各 1 种，各占 8.3%。桡足类是调查海域的主要组成类群。

②生物量

浮游动物生物量以浅水Ⅰ型网所获大中型浮游动物生物量为准。

2017 年 3 月，调查海域浮游动物湿重生物量变化范围在（[redacted]）mg/m^3 之间，平均为 [redacted]mg/m^3。生物量最高值出现在调查海域南部 P25 站，最低值出现在调查海域北部 P1 站。调查海域浮游动物生物量高值区分布在海区西部和南部，中部和北部海域生物量较低。中华哲水蚤（*Calanus sinicus*）和强壮箭虫（*Sagitta crassa*）是调查海域浮游动物生物量的主要贡献者。

浅水Ⅰ型网所获大中型浮游动物密度变化范围在（[redacted]）个/m^3 之间，平均值为 [redacted] 个/m^3。密度最高值出现在调查海域中北部 P7 站，最低值出现在调查海域中部 P12 站。大中型浮游动物密度高值主要出现在东部海域，西北部海域密度较低。

浅水Ⅱ型网所获中小型浮游动物密度在（[redacted]）个/m^3 之间，平均值为 [redacted] 个/m^3。密度最高值出现在 P14 站，最低值出现在 P1 站。中小型浮游动物密度呈现调查海域西北部低而东南部高的趋势，密度的高值区主要是由夜光虫（*Noctiluca scintillans* (Macarfney) Kofoid & Swezy）形成的。

③群落特征

大中型浮游动物样品的多样性指数（H′）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为[redacted]。多样性指数最高值出现在 P1 站，最低值出现在 P5 站。

大中型浮游动物均匀度（J）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为[redacted]。

大中型浮游动物丰度（d）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为[redacted]。

大中型浮游动物优势度（D_2）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为 0.91。

综合上述群落特征指数，调查海域大中型浮游动物种类较少，多样性指数、均匀度和丰度值均很低，优势度较高，表明大中型浮游动物群落结构稳定性较差。

中小型浮游动物样品的多样性指数（H′）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为[redacted]。多样性最高值出现在 P17 站，最低值出现在 P15 站。整体上，多样性指数较高。

中小型浮游动物均匀度（J）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为[redacted]。

丰度（d）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为[redacted]。

优势度（D_2）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为[redacted]。

综合上述群落特征指数，调查海域中小型浮游动物种类较多，多样性指数较高，表明中小型浮游动物群落结构稳定性较好。

（4）底栖生物

①种类组成

2017 年 3 月，调查海域共鉴定底栖生物 55 种（类），隶属于多毛、软体动物、甲壳和棘皮四大类。其中多毛类 32 种，占底栖生物种类组成的 58.2%；甲壳类 16 种，占 29.1%；软体动物 5 种，占 9.1%；棘皮动物 2 种，占 3.6%。多毛类和甲壳类是调查海域底栖生物的主要组成类群。

②生物量和栖息密度

2017 年 3 月，调查海域底栖生物生物量变化范围在([redacted])g/m^2 之间，平均为[redacted]g/m^2。生物量最高值 P3 站，最低值出现在 P23 站。生物量高值区分布在调查海域东北部，向西南逐渐降低。

2017 年 3 月，调查海域底栖生物密度变化范围在[redacted]个/m^2 之间，平均为[redacted]个/m^2。密度最高值出现在 P3 站和 P17，最低值出现 P7 站。底栖生物密度在调查海域东北部出现高值区，西南部较低。

③群落特征

调查海域底栖生物样品的多样性指数（H′）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为 3.71。最高值出现在调查海域的 P15 站，最低值出现在 P13 站。

均匀度（J）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为[redacted]。均匀度的最小值出现在 P13 站，最大值出现在 P19 站。

丰度（d）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为[redacted]。丰度的最小值出现在 P17 站，最大值出现在 P7 站。

优势度（D_2）在[redacted]之间波动，波动幅度为[redacted]，平均值为[redacted]。优势度的最小值出现在 P19 站，最大值出现在 P8 站。

综合上述群落特征指数，调查海域底栖生物的多样性指数、均匀度及丰度均较高，优势度较低，表明该海域底栖生物群落结构较好，底质环境质量状况良好。

4.2.5 渔业资源现状与评价

本工程渔业资源现状资料选取《绥中 36-1 油田海域渔业资源调查报告》中的渔业资源调查资料。调查单位为国家海洋局北海环境监测中心，调查时间为 2018 年 11 月。现场调查站位 12 个，见图 4.2-2。

图 4.2-2　2018 年 11 月渔业资源调查站位图

游泳生物采用底拖网进行，用主机功率 280 马力的单拖网渔船。每站拖曳时间为 1h，拖速为 2.5nm/h。网具为单船有翼单囊拖网，网宽 10m，渔获物在 20kg 以下的全部取样，渔获物在 20kg 以上的随机取 20kg 样品，样品冰鲜保存，回实验室进行鉴定分析和生物学测定，每种鱼取 50ind.，进行生物学测定。

鱼卵、仔稚鱼采集采用浅水 I 型浮游生物网垂直拖曳和水平拖曳两种方式采集鱼卵。网口流量计计量滤水体积。水平拖网速度大约为 3.0nm/h，采集的样品经 5%甲醛海水溶液固定保存后在实验室进行分类鉴定和计数。

（1）鱼卵、仔稚鱼资源状况

2018 年 11 月未采集到鱼卵、仔稚鱼。因此鱼卵、仔稚鱼调查概况采用 2017 年 6 月中国水产科学研究院黄海水产研究所所做的《旅大 6-2 油田春季渔业资源调查报告》。

图 4.2-3　2017 年 6 月鱼卵、仔稚鱼调查站位图

2017 年 6 月调查，共采集到鱼卵和仔稚鱼 15 种（鱼卵 12 种，仔稚鱼 6 种）。

2017 年 6 月份调查鱼卵的平均密度为 [redacted] ind./m^3。其中密度最高站出现在 Z10 号站，密度为 [redacted]ind./m^3，其次为 Z4 号站，密度为 [redacted]ind./m^3。从种类来看，垂直取样调查获得鱼卵共 3 种，分别为鳀、斑鰶、短吻红舌鳎。其中密度占优势的种为斑鰶，平均密度为 [redacted]ind./m^3，出现频率为 33.3%，其数量占鱼卵总数量的 23.95%

6 月份调查仔稚鱼的密度为 [redacted]ind./m^3。其中密度最高站出现在 Z3 号站，密度为 1.04 ind./m^3，其次为 Z9 号站，密度为 [redacted]ind./m^3。从种类来看，垂直拖网调查共获得仔稚鱼 4 种，分别为鳀、矛尾虾虎鱼、小黄鱼、斑鰶。其中密度最大的种为鳀，其平均密度为 [redacted] ind./m^3，出现频率为 16.67%，其数量占仔稚鱼总数量的 29.57%；矛尾虾虎鱼、小黄鱼各出现 2 尾，平均密度均为 [redacted]ind./m^3，出现频率均为 16.67%。

（2）鱼类资源状况

2018 年 11 月捕获鱼类 22 种，隶属 6 目，15 科。

所捕获的 22 种鱼类中，暖水性鱼类有 9 种，占鱼类种数的 40.91%，暖温性鱼类有 11 种，占 47.83%，冷温性鱼类 2 种，占 9.09%；按栖息水层分，底层鱼类有 18 种，占鱼类种数的 81.82%，中上层鱼类有 4 种，占 18.18%。按经济价值分，经济价值较高的有 8 种，占鱼类种数的 36.36%，经济价值一般的有 8 种，占 36.36%，经济价值较低有 6 种，占 27.27%。

调查海域平均渔获量为 [redacted]尾/h，[redacted]kg/h。鱼类的优势种为矛尾虾虎鱼（*Chaeturichthys stigmatias* Richardson））。按重量组成矛尾虾虎鱼（[redacted]kg/h）74.06%、棘头梅童鱼（*Collichthys lucidus* (Richardson)）（[redacted]kg/h）9.55%、短吻红舌鳎（*Cynoglossus*(*Areliscus*) *joyneri* Günther）（[redacted]kg/ h）8.51%，以上 3 种鱼类占鱼类总重量的 92.12%。按数量组成为矛尾虾虎鱼为[redacted]尾/h，占鱼类总数量的 82.91%。根据渔获物分析，本次调查中幼鱼的尾数占总尾数的 49.29%，为[redacted]尾/h，生物量为 5.75kg/h。成体渔业资源[redacted]尾/h，[redacted]kg/h。

[redacted]。

（3）头足类资源状况

调查海域的头足类有 3 种，分别为短蛸（*Octopus fangsiao* Orbigny）、长蛸（Octopus cf.minor (Sasaki)）和日本枪乌贼（*Loliolus japonica* (Hoyle)）。日本枪乌贼和短蛸在个体数量上占有明显优势。短蛸属沿岸性种类，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。日本枪乌贼属近海性种类，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。本次调查所获三种头足类经济价值均较高。

[redacted]

（4）甲壳类资源状况

1）种类组成及优势种

本次调查共捕获甲壳类 9 种，隶属于 3 目，7 科，其中虾类 4 种，蟹类 4 种，口足类 1 种。调查海域的优势种为口虾蛄（*Oratosquilla oratoria* (De Haan)）和日本鼓虾（*Alpheus japonicus* Miers）。其中经济价值较高的有 5 种，占 55.56%，经济价值较低的有 4 种，占 44.44%。

2）甲壳类的渔获组成和渔获量

3）甲壳类资源量评估

（5）游泳动物多样性指数

表 4.2-15　2018 年 11 月游泳动物多样性指数

（6）渔业资源分布

a.毛虾越冬场

毛虾是辽东湾资源中的主要组成种类，毛虾的越冬场在辽东湾中部，早春向辽东湾东南两侧和湾头区移动，油田处于其越冬场范围附近。

图 4.2-4 毛虾越冬场

b. 对虾产卵场、索饵场、产卵期分布

对虾产卵场主要有渤海内湾诸河口附近水域，及山东半岛的海州湾、胶州湾、乳山湾沿岸、辽东半岛的海洋岛、鸭绿江口附近水域。产卵期一般为一个月左右（5 月~6 月），油田位于索饵场附近，相距约 10km，附近水域有其产卵场和洄游路线分布。

图 4.2-5 对虾产卵场、索饵场分布

c.底层鱼类产卵场

渤海海域代表性的底层鱼类种类有小黄鱼、带鱼、东方鲀类、鲈鱼、黄姑鱼、叫姑鱼、白姑鱼、梅童鱼、真鲷、鳐类、鳎类、鲆鲽类等。在渤海产卵场分布为渤海湾、莱州湾、辽东湾。评价区东北水域有其产卵场和洄游通道分布，产卵场距油田最近距离约 20km。

图 4.2-6 底层鱼类产卵场分布

d.中上层鱼类产卵场

渤海海域代表性的中上层鱼类种类有：太平洋鲱鱼、鳀鱼、青鳞、黄鲫、斑鰶、小鳞鱵、鄂针鱼、赤鼻棱鳀等。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，油田所处水域有其洄游通道分布，产卵场距油田最近距离约 55km。

图 4.2-7 中上层鱼类产卵场分布

4.3 海洋环境质量现状回顾性评价

本次回顾性分析引用了于 2007 年 5 月、2010 年 5 月、2012 年 5 月、2015 年 3 月和 2017

年 3 月五次跟踪监测现状调查结果资料进行分析比较。各次调查站位图见图 4.3-1。

各次调查均按照《海洋监测规范》和《海洋调查规范》的要求进行。历年调查采用的采样分析方法、评价标准及评价内容一致。因此能够通过对比分析较客观地反映金县 1-1 油田周围海域环境状况的变化情况。

图 4.3-1 历次现状调查站位

4.3.1 海水水质状况回顾

国家海洋局北海环境监测中心于 2007 年 5 月、2010 年 5 月、2012 年 5 月、2015 年 3 月和 2017 年 3 月五次跟踪监测的标准指数及站位超标率见下表，跟踪监测分析结果表明：

①磷酸盐：2007 年调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中磷酸盐超标率分别为 93%、90%和 93%；2010 年和 2012 年的调查结果显示，评价海域表、中、底层水体中磷酸盐浓度均符合第一类海水水质标准。2015 年的调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中磷酸盐超标率分别为 93%、90%和 90%。2017 年的调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中磷酸盐超标率分别为 36%、32%和 16%，2017 年磷酸盐较 2015 年，超标现象有所降低，但较 2010 年和 2012 年，还是有明显超标现象。

②无机氮：2007 年调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中无机氮超标率分别为 55%、55%和 58%；2010 年调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中无机氮浓度均符合第一类海水水质标准；2012 年的调查结果显示，评价海域表、中、底层水体中无机氮超标率分别为 80%、50%和 90%。2015 年的调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中无机氮超标率分别为 73%、77%和 83%。2017 年的调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中无机氮超标率分别为 80%、76%和 68%。无机氮污染情况与 2015 年相近。

③石油类：2007 年调查结果显示，调查海域表层水体中石油类超标率为 3%；2010 年、2012 年、2015 年和 2017 年调查结果显示，调查海域表层水体中石油类浓度均符合第一类海水水质标准，金县 1-1 油田开发未对周围海域石油类浓度造成影响。

④总汞：2007 年调查结果显示，调查海域表、底层水体中总汞的超标率均为 3%，中层水体中总汞浓度符合第一类海水水质标准；2010 年调查海域表、中、底层水体中总汞浓度均符合第一类海水水质标准；2012 年的调查结果显示，评价海域表、中、底层水体中总汞超标率分别为 20%、30%和 10%。2015 年调查海域表、中、底层水体中总汞浓度均符合第一类海水

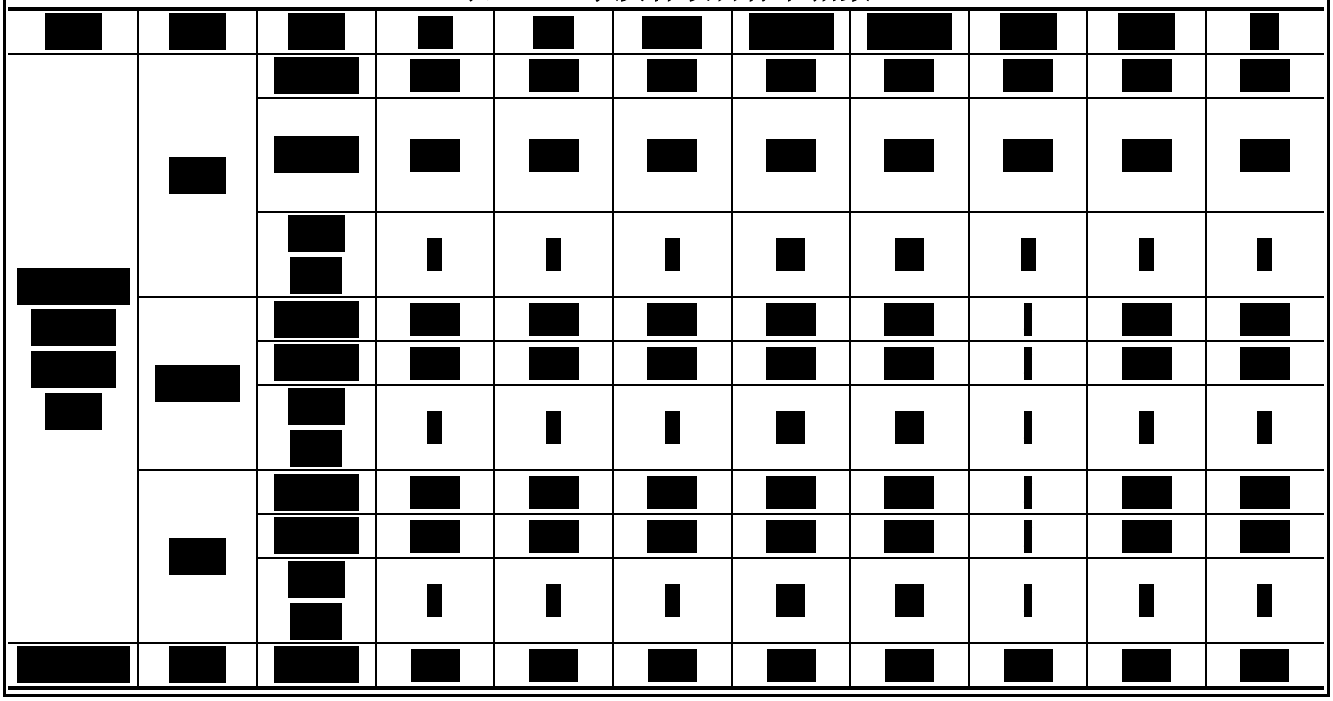
水质标准。2017 年调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中总汞超标率分别为 36%、24%和 44%。总汞超标现象略有上升。

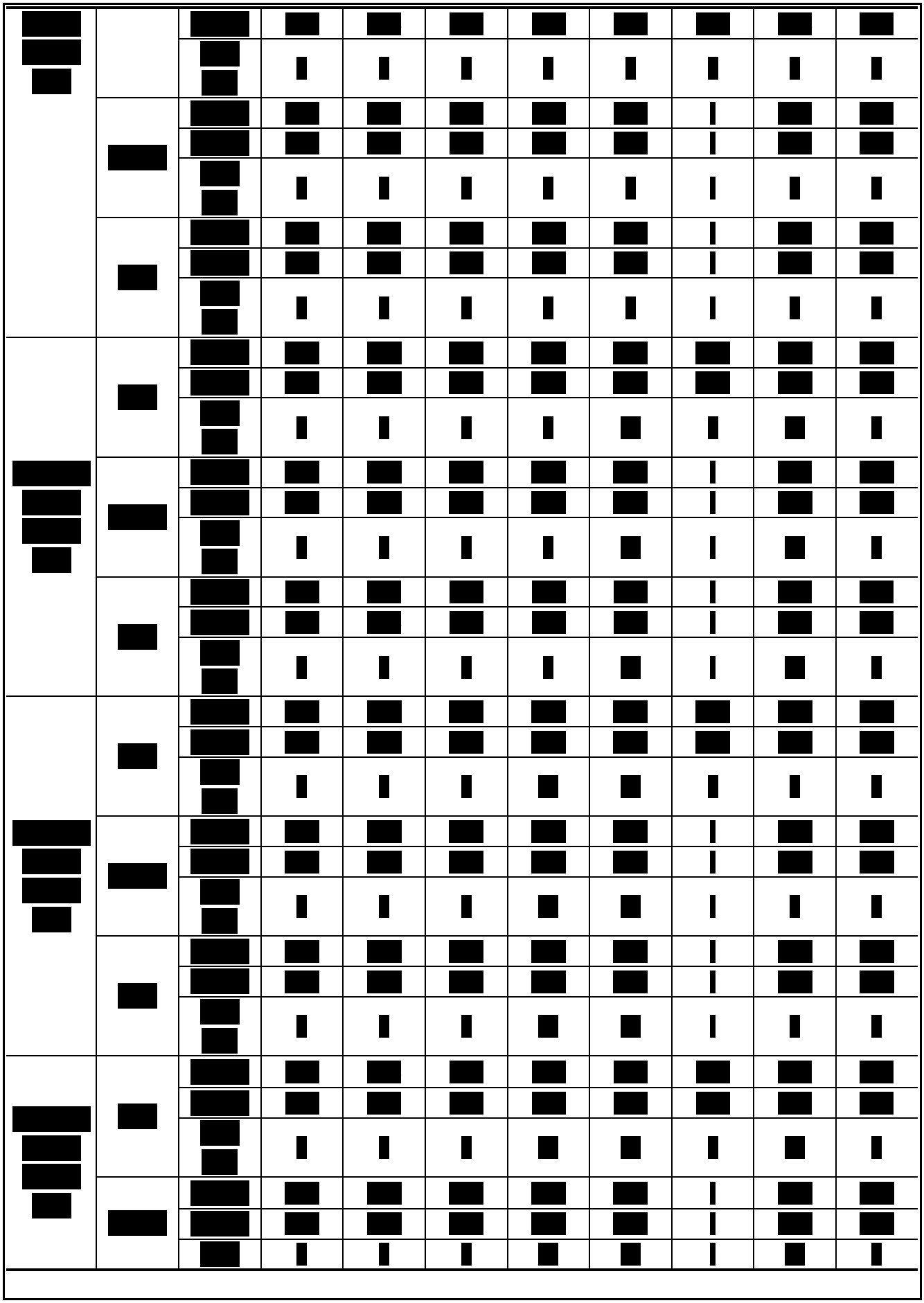
⑤铅：2007 年调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中重金属铅的超标率均为 100%；2010 年调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中重金属铅浓度均符合第一类海水水质标准；2012 年的调查结果显示，评价海域表、中、底层水体中重金属铅超标率分别为 85%、54%和 69%；2015 年调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中重金属铅超标率分别为 47%、60%和 47%。2017 年调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中重金属铅超标率分别为 64%、56%和 68%。重金属铅的污染情况较 2007 年有所好转，与 2012 年和 2015 年相近。

⑥锌：2007 年和 2010 年调查结果显示，调查海域表、中、底层水体中锌的浓度均符合第一类海水水质标准。2012 年调查结果显示，评价海域表、中、底层水体中锌超标率分别为 90%、30%和 70%；2015 年调查结果显示，除 P27 站底层水体以外，调查海域表、中、底层水体中锌的浓度均符合第一类海水水质标准，底层水体超标率为 3%。2017 年调查海域表、中、底层水体中锌的浓度均符合第一类海水水质标准。

跟踪监测分析结果表明，调查海域海水质量状况与历史状况基本相同，调查因子相对于历史状况均有不同程度的升高或降低。调查海域的营养盐污染问题相对突出，其中磷酸盐污染现象略有好转，无机氮污染情况依然相对严重，可能与陆源污染物大量排海及大面积海水养殖有关。除此以外，石油类、重金属锌的污染问题有所好转，总汞、铜和铅的污染情况比 2015 年相对严重。

表 4.3-1 水质各项目标准指数





续前表

参照 2008 年至 2015 年的《北海区海洋环境公报》可以看出：辽东湾的第一类水质海域面积在 2010 年到 2012 年间逐年增加，由 2012 年~2014 年逐年减少，2015 年较 2014 年明显增大，与 2012 年基本一致；该海域的主要污染物为活性磷酸盐、无机氮、化学需氧量和石油类。

由 2013 年至 2015 年的《北海区海洋环境公报》可得，渤海沿岸主要河流每年向海水中输入大量的营养盐类污染物，营养盐污染物年入海量近两年稳定在五万吨左右，这可能是造成调查海域磷酸盐和无机氮超标的原因之一。

本项目现状调查结果表明，调查海区水质总体较好，其中营养盐类主要污染因子为活性磷酸盐和无机氮。无机氮部分测站超第二类海水水质标准，其他评价因子均符合第一、二类海水水质标准，基本处于清洁和较清洁海域，与历年公报结论基本相符。调查海域营养盐的超标现象估计与陆源污染物大量排海和大面积海水养殖有关。

跟踪监测结果表明调查海域海水质量状况与历史状况基本相同，调查因子相对于历史状况均有不同程度的升高或降低。调查海域的营养盐污染问题相对突出，其中磷酸盐、石油类、重金属锌的污染问题有所好转，总汞、铜和铅的污染情况比前四次跟踪监测结果严重。

调查海域活性磷酸盐、无机氮的超标现象，经分析与陆源污染物大量排海和大面积海水养殖有关；海水中重金属汞、铅和铜部分测站超标原因与渤海沿岸入海河流和陆源入海排污口携带大量的重金属污染物进入渤海以及大气干湿沉降等共同作用的结果，金县 1-1 油田开发建设对调查海域海水质量影响较小。

表 4.3-2 沉积物各项目历史资料对比

调查时间	项目	总汞(10^{-6})	铜(10^{-6})	铅(10^{-6})	镉(10^{-6})	铬(10^{-6})	油类(10^{-6})	硫化物(10^{-6})	锌(10^{-6})	砷(10^{-6})	有机碳(10^{-2})
2007 年 5 月	最大值	0.0491	24.5	28.1	0.229	68.0	14.7	55.6	29.4	13.6	0.407
	最小值	0.0198	8.16	8.59	0.0501	12.0	3.9	32.1	16.1	6.24	0.260
2010 年 5 月	最大值	0.0733	20.9	22.5	0.195	47.3	22.5	38.4	30.9	6.55	0.665
	最小值	0.0506	14.1	15.2	0.103	22.4	8.80	28.6	30.0	5.20	0.559
2012 年 5 月	最大值	0.134	19.8	22.0	0.134	36.0	64.3	64.3	32.1	10.1	0.326
	最小值	0.0762	8.12	10.9	0.0833	20.8	9.25	31.1	12.2	2.32	0.296
2015 年 3 月	最大值	0.0452	31.4	30.8	0.23	28.7	55.4	42.8	39.3	20.7	0.556
	最小值	0.0289	13.0	11.7	0.0162	9.48	6.61	32.2	11.3	7.34	0.200
2017 年 3 月	最大值	0.0471	22.2	21.0	0.145	57.0	81.6	39.4	61.5	8.86	0.504
	最小值	0.0126	10.4	11.1	0.0872	26.9	5.4	17.3	32.6	4.93	0.236

4.3.2 沉积物质量状况回顾

表层沉积物五次调查结果进行对比，统计见表 4.3-2。对比调查结果显示：

跟踪监测结果分析表明，调查海域沉积物质量与历史状况相比变化不大。调查因子相对于历史状况均有不同程度的升高或降低，除 2015 年 3 月 P15 站砷外，所有评价因子均符合第一类海洋沉积物质量标准。

4.3.3 海洋生物生态环境状况回顾

（1）叶绿素 a 和初级生产力

本次调查与 2007 年、2010 年、2012 年和 2015 年跟踪监测调查结果相对比。本次调查所获各层次叶绿素 a 和初级生产力与 2015 年调查结果相近，低于 2012 年以前的叶绿素 a 和初级生产力水平，表、中、底层叶绿素 a 浓度及波动幅度尚处于正常范围内。

表 4.3-3 叶绿素 a 和海洋初级生产力调查结果统计表

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

（2）浮游植物

与 2007 年、2010 年、2012 年和 2015 年跟踪监测资料进行比较，可以看出本次调查所获浮游植物种数较往年调查多，平均密度明显低于 2015 年调查。所获浮游植物种类以近海广温、广盐种为主，历次调查中所获浮游植物优势种组成比较相似，具槽直链藻、中肋骨条藻为主要优势种。

表 4.3-4 浮游植物调查结果统计表

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

（3）浮游动物

本次调查与 2007 年、2010 年、2012 年和 2015 年跟踪监测资料比较见下表，可以看出本次调查的浮游动物种类数在历次调查中处于较高水平，且本次调查浮游动物生物量和密度处于偏低水平。优势种组成基本一致，都包括中华哲水蚤，强壮箭虫也较具有优势。密度和生物量的变化可能与历次调查时间和调查海域不完全一致有关。多样性指数较低于历年数据，群落结构稳定性较差。

表 4.3-5 浮游动物调查结果统计表

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

（4）底栖生物

本次调查与 2007 年、2010 年、2012 年和 2015 年跟踪监测资料比较见表 4.3-6。可以看出，五次跟踪监测中，底栖生物的种类数、生物密度和多样性均呈上升趋势；生物量由于每次所获样品中可能出现集中分布或大个体样品，其平均值和组成类群均有所波动。此次调查表明该海域底栖生物群落结构较好。

表 4.3-6 底栖生物调查结果统计表

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

（5）生物质量

将本次调查 4 种生物各指标平均值与前四次跟踪监测资料进行对比，可见历年生物质量调查所采集的生物不一致，可比性较低。但综合历年调查结果可见，除 2007 年脉红螺体内铅超标以外，调查海域生物体质量一直保持良好。

表 4.3-7 生物质量标准指数统计表

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]		[redacted]			[redacted]			[redacted]
	[redacted]		[redacted]			[redacted]			[redacted]
[redacted]	[redacted]		[redacted]			[redacted]			[redacted]
	[redacted]		[redacted]			[redacted]			[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

4.3.5 回顾评价结论

经 2007 年~2017 年共计 5 次在金县 1-1 油田海域的环境质量现状调查回顾分析，得出如下结论：

除少部分调查站位的海水水质、沉积物和生物质量出现超标现象以外，本海域大部分调查站位的海水水质、沉积物和海洋生物质量处于稳定状态，均满足相应的标准限值。调查海域各期调查中海洋生物的生物量、生物密度、种类数、优势种有一定变化，但与油田开发工程无必然的相关性。

5 环境敏感区（点）和环境保护目标分析

5.1 海洋环境功能区划及相关规划符合性分析

5.1.1 海洋功能区划符合性

（一）与《全国海洋功能区划》的符合性分析

金县 1-1 油田位于渤海中部海域，根据《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》渤海中部海域主要功能为矿产与能源开发、渔业、港口航运。西南部、东北部海域重点发展油气资源勘探开发，协调好油气勘探、开采用海与航运用海之间的关系。金县 1-1 油田符合《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》的要求。

（二）与《辽宁省海洋功能区划》的符合性分析

根据《辽宁省海洋功能区划（2011-2020 年）》，全省海洋开发与保护的总体定位是充分发挥区位条件和产业基础优势，科学配置海洋资源，发展海洋经济，保护海岛、海岸带和海洋生态环境，坚持陆海统筹，服务并促进辽宁沿海经济带发展和东北老工业基地振兴，建设东北亚重要的国际航运中心、具有国际竞争力的临港产业带、生态环境优美和人民生活富足的沿海宜居区。以全省海岸带自然分区为基础，依据沿海经济带发展战略布局和沿海海洋生态区系，划分 6 个重点海域，即鸭绿江口附近海域、辽东半岛东部海域、长山群岛海域、辽东半岛西部海域、辽东湾北部海域和辽西海域。

金县 1-1 油田位于《辽宁省海洋功能区划（2011-2020 年）》范围之外，距离约 20km。施工期间主要的污染物是非油层段钻屑和非油层段钻井液。根据预测结果，建设阶段非油层段钻屑和非油层段水基钻井液的排放产生的悬浮物最大影响距离约 1.46km，不会对辽宁省海洋功能区产生不利影响。

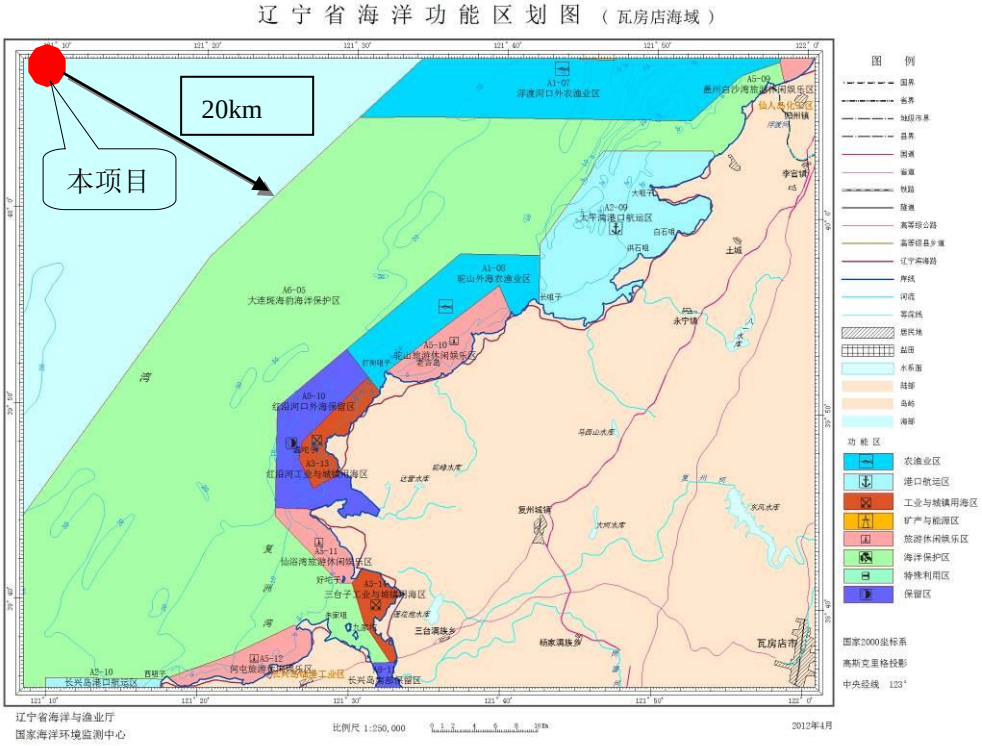


图 5.1-1　本工程与《辽宁省海洋功能区划（2011-2020 年）》的位置示意图

（三）与大连斑海豹国家级自然保护区的符合性分析

（1）大连斑海豹国家级自然保护区调整历程

1、2008 年 9 月，农业部所属的中国水产科学研究院黄海水产研究所向环评单位提交了“金县 1-1 油田渔业资源及渔业生产现状调查与评价”的外委专题报告。该报告指出金县 1-1 油田距最近敏感目标 40km，未识别出油田位于斑海豹保护区内。2008 年 9 月 22 日上报此油田的总体开发方案的请示，2009 年 6 月 22 日金县 1-1 油田的总体开发方案获得国家能源局备案确认。2009 年 6 月 2 日，在进行金县 1-1 油田海域使用论证报告专家评审会时发现：该油田位于 2007 年调整后的斑海豹自然保护区北部西北边缘处。2009 年 9 月 15 日，国务院法制办农林资源环保司、农业部渔业局、大连斑海豹自然保护区管理局等单位的有关专家在京召开“金县 1-1 油田开发对大连斑海豹国家级自然保护区影响咨询会”。专家一致同意编制专题评价报告，明确油田开发对保护区的影响程度。金县 1-1 油田开发工程项目在经历一系列申报审批后，分别于 2010 年 12 月 10 日和 2011 年 1 月 30 日，获得《农业部办公厅关于金县 1-1 油田开发工程对大连斑海豹国家级自然保护区影响专题评价报告书的意见》（农办渔函〔2010〕89 号）和国家海洋局《关于金县 1-1 油田开发工程环境影响报告书核准意见的复函》（国海环字〔2011〕64 号），同意将金县 1-1 油田所在保护区核心区位置临时调整为实验区，自批复之日起 12 个

月内进行工程建设，并要求在取得保护区主管部门明确同意在保护区内进行生产运营的意见后，方可投入生产运营。

2、为在法律框架下根本解决油田开发与斑海豹保护矛盾问题，2011 年初公司就已在农业部渔业局指导下，着手开展保护区范围调整工作，2011 年 6 月中海油委托资质单位辽宁省海洋水产科学研究院开展保护区调整工作，完成了《综合考察报告》和《总体规划报告》的初稿。

3、2012 年 3 月，大连市出于自身经济发展考虑准备开展斑海豹保护区调整工作，大连市海洋与渔业局组织大连市内各县海洋部门召开了斑海豹保护区调整沟通会，征集涉及保护区各区县对保护区调整意见。

4、2012 年 4 月 9 日有限公司组织召开斑海豹保护区调整方案审查会，对方案进行了优化和修改，成立了保护区调整领导小组和工作小组。

5、2012 年 7 月 11 日中海油与大连市海洋与渔业局、保护区管理局、辽宁省海洋水产科学研究院各单位召开了保护区调整协调会，会上达成一致意见：双方调整方案一并上报，共同促进、推动保护区调整工作。

6、2012 年 7 月 3 日，国家海洋局发来《行政处罚听证告知书》，指出金县 1-1 油田在 4 月 20 日至 6 月 18 日期间，“因环保设施在未经海洋行政主管部门批准的情况下擅自进行试运行”，并责令停止金县 1-1 油田擅自试运行。

7、为使金县 1-1 油田开发工程项目能够尽快投入生产运营，解决海域使用相关问题，2012 年 9 月 8 日，由大连市海洋与渔业局、大连市渔政监督管理局、斑海豹保护区管理局多名行业专家组成的调研组对金县 1-1 油田进行了斑海豹保护的调研指导，调研组听取了金县 1-1 油田在斑海豹保护方面所做工作的汇报，并深入现场对油田环保设施进行了全面详尽的调研检查。9 月 11 日，分公司向大连市渔政监督管理局递交了《关于金县 1-1 油田投入生产运营的申请》，11 月向大连市渔政监督管理局提交了《关于报审金县 1-1 油田生产对大连斑海豹国家级自然保护区影响专题评价报告的请示》，保护区主管部门原计划在 12 月底组织召开专家审查会，但据最新情况反应农业部内部对此事存有异议，原定召开的专家审查会无法如期进行，金县 1-1 油田转入生产运营工作受阻。

8、2012 年 10 月，分公司与大连市渔政监督管理局、斑海豹保护区管理局、辽宁省海洋水产科学研究院在大连市召开了保护区调整沟通协调会，分公司就制定的三套调整方案进行了汇报，在综合考虑大连市对保护区调整的需求后，保护区主管部门倾向于选择最保守方案，即对位于斑海豹保护区核心区内已建金县 1-1 油田 CEPA、WHPB 平台、锦州 32-4 构造、锦州

33-3 构造和位于保护区缓冲区内绥中 36-1 油田在生产平台 WHPG、WHPH、旅大 6-2 构造、旅大 5-2 北构造调整至斑海豹自然保护区以外（或者进行功能调整，将其所处位置调整为斑海豹自然保护区实验区）。

9、2013 年 4 月 1 日大连市海洋与渔业局发来《关于征求大连斑海豹国家级自然保护区调整方案意见的函》函中明确调整工作已取得阶段性成果：由辽宁省海洋水产科学研究院编写的《大连斑海豹国家级自然保护区总体规划》于 2013 年 3 月 23 日通过了辽宁省海洋与渔业厅组织的专家评审会评审；《国家级自然保护区范围和功能区调整申报书》及相关材料通过了 2013 年 3 月 27 日大连市环保局组织的大连市级专家评审会评审；3 月 30 日大连市海洋与渔业局组织召开了保护区范围调整和功能区调整协调会，征求了所有相关区市意见，进一步完善了保护区调整方案。

10、2013 年 6 月 21 日，辽宁省环境保护厅在沈阳主持召开了《大连斑海豹国家级自然保护区范围和功能区调整》评审会并形成评审意见：《大连斑海豹国家级自然保护区范围和功能区调整方案》提出的调整理由不够充分，方案不够合理，此次调整方案不予通过。会后，辽宁省海洋水产科学研究院和大连市海洋与渔业局根据专家意见开始优化调整方案，准备第二次上报评审委员会进行评审。

11、2013 年 10 月 29 日优化后的调整方案通过辽宁省环保厅组织召开的《大连斑海豹国家级自然保护区范围和功能区调整》评审会。

12、辽宁省政府于 2013 年 12 月 3 日将斑海豹保护区调整相关文件通过网上流程上报国务院；12 月 5 日正式文报送国务院抄报环保部；12 月 9 日大连市环保局派专人前往环保部报送保护区调整相关材料。

13、同年 12 月，国务院下发了《国务院关于印发国家级自然保护区调整管理规定的通知》，以下简称管理规定，对国家级自然保护区调整进行了更为严格的限制，管理规定要求除列入国务院或国务院授权有关部门批准的规划且近期将开工建设的国家重大建设项目外，国家级自然保护区原则上不得进行二次调整。斑海豹保护区于 2007 年因长兴岛临港工业区开发建设项目进行了第一次调整，此次上报的斑海豹保护区调整请示中涉及建设项目均不符合新管理规定，国家环保部无法受理，斑海豹保护区调整工作受阻。

14、2014 年 1 月 14 日，为推动斑海豹保护区调整工作，大连市政府行文辽宁省政府《大连市人民政府关于加快推进大连斑海豹国家级自然保护区范围和功能区调整工作的请示》；协调大连市海洋与渔业局与大连市环境保护局联合行文省环保厅《关于商请省环保厅向省政府上

报大连斑海豹国家级自然保护区范围和功能区调整工作的请示》，拟将中海石油有限公司开发的绥中 36-1 油田、金县 1-1 油田、太平湾临港经济区及长兴岛石油化工园区或斑海豹保护区内其他项目之一能列入国防重大建设工程或国家重大工程，恳请省环保厅向省政府报告，由省发改部门牵头开展相关工作，以满足国家环保部受理斑海豹保护区范围和功能区调整申请的条件。

15、2014 年 11 月 15 日国家级自然保护区评审委员会办公室下发《关于国家级自然保护区评审申报材料初审情况的函》，评审意见如下：1）保护区所在区域为国际重要湿地，调整方案中核心区和缓冲区面积大幅减少，不符合《国家级自然保护区调整管理规定》的要求；2）调整方案中仅金县 1-1 油田开发区域调整符合《国家级自然保护区调整管理规定》的要求，但缺少相应的证明文件。初审结果是缓评，处理意见是对于初审缓评的保护区，原则上不提交当年评审会审查，纳入下一年评审，针对各保护区存在的问题进行核查、整改和说明，并于 2014 年 12 月 10 日前将核查整改情况上报。

16、2015 年 3 月斑海豹保护区管理局通知中海油赴大连商讨推动斑海豹保护区调整事宜，会上，斑海豹保护区管理局提出调整工作总体思路和方向（根据国家级自然保护区评审委员会提出的意见，在原调整方案基础上缩小保护区调整面积），中海油和大连市根据缩小保护区调整面积的要求，重新上报调整需求，由辽宁省海洋水产科学研究院统一整合后，出具最新调整方案上报大连市海洋与渔业局，该方案需通过大连市海洋与渔业局、环保局、大连市政府、辽宁省环保厅审查后，重新上报国家环保部。根据会议精神，中海油、大连市均已重新提出最新调整需求，同时，辽宁省海洋水产科学研究院根据需求制定出最新斑海豹保护区调整方案，并已上报大连市海洋与渔业局。

17、2015 年 4 月，根据国家海洋局“环保三同时” 检查验收要求，金县 1-1 油田生产运营需取得斑海豹保护区主管部门相关意见，分公司通过沟通、协调，4 月 20 日向大连市渔政监督管理局提交了《关于征求金县 1-1 油田开发对大连斑海豹国家级自然保护区影响意见的函》，4 月 21 日，大连市渔政监督管理局给予了回复，对金县 1-1 油田的建设、环保工作给予了肯定，明确了油田建设前后海域环境无明显变化，对斑海豹活动影响有限，后续应加强海洋环境监控管理，全面落实《金县 1-1 开发工程对斑海豹环境影响专题评价报告书》提出的环境保护措施，避免或减少项目运营对保护区环境及斑海豹影响。

18、2015 年 8 月 25 日，大连市渔政监督管理局（大连斑海豹国家级自然保护区管理局）在大连组织召开了大连斑海豹国家级自然保护区调整协调会。

19、2015 年 9 月 25 日国家级自然保护区评审委员会派出三位专家前往大连斑海豹国家级自然保护区进行实地考察并组织保护区管理部门、调整报告编制单位、涉及保护区调整项目单位召开座谈会，重点了解保护区调整理由、方案、影响、总体规划、土地权属等相关情况，中海油就专家提出问题进行了答疑，专家对海油项目调整表示认同。

20、2015 年 11 月 17 日大连斑海豹保护区管理局组织调整材料编制单位（辽宁省海洋水产科学研究院）及涉及保护区调整项目单位共同召开斑海豹保护区调整工作沟通会，会议明确下一步工作重点：1）根据国家级自然保护区管理委员会要求，此次调整需对斑海豹保护区进行生态资源补偿，补偿金额由辽宁省海洋水产科学研究院进行评估，补偿原则为各项目单位根据各自所涉保护区调整区域重要性和面积大小承担补偿费用， 斑海豹保护区管理局正在起草生态补偿意向书，意向书拟定后征求各项单位意见并尽快签署，满足国家级自然保护区审查会要求。2）斑海豹保护区调整审查会暂定 12 月 16 日至 12 月 18 日期间召开，审查会召开前大连市政府、辽宁省海洋水产科学研究院及各项目单位共同完成与此次调整所涉 30 个专家的沟通、协调工作，争取取得专家的支持。

21、2015 年 11 月 29 日大连市渔政监督管理局发来《中海石油渤海油田项目调整大连斑海豹国家级自然保护区需求生态补偿意向书》，共涉及补偿金额 5843 万元，除去 2010 年补偿的 5343 万元，剩余补偿金额为 500 万元；此次斑海豹保护区调整生态补偿总金额 9798 万元，构成：中海油 5343+500=5843 万元；瓦房店太平湾港有限公司 2955+500=3455 万元；大连普湾新区 500 万元。11 月 30 日双方签订补偿意向书。

22、2015 年 12 月 11 日大连市政府组织大连市海洋局、大连市环保局、辽宁省海洋水产科学研究院、调整所涉项目单位召开斑海豹保护区调整汇报材料审查会，会议对调整汇报材料进行了审查、修订。

23、2015 年 12 月 17 日，国家级自然保护区评审委员会在北京组织召开大连斑海豹国家级自然保护区调整审查会，斑海豹保护区调整方案获得专家审查通过，至此，大连斑海豹国家级自然保护区调整工作取得重要突破。

24、根据大连斑海豹国家级自然保护区调整审查会专家意见，大连市渔政监督管理局要求中海油出具针对调整出保护区的海油区域，后续开发活动应遵守各项海洋管理规定，加强已建成油田的生产活动管理，保障生产作业油气田安全等相关问题做出承诺，2016 年 3 月，渤海石油管理局向大连市渔政监督管理局提交承诺书。

25、根据环境保护部《关于发布河北小五台山等 4 处国家级自然保护区面积、范围及功能区划的函》（环生态函[2017]181 号），辽宁大连斑海豹国家级自然保护区面积、范围和功能区划已进行调整，调整范围见下图。

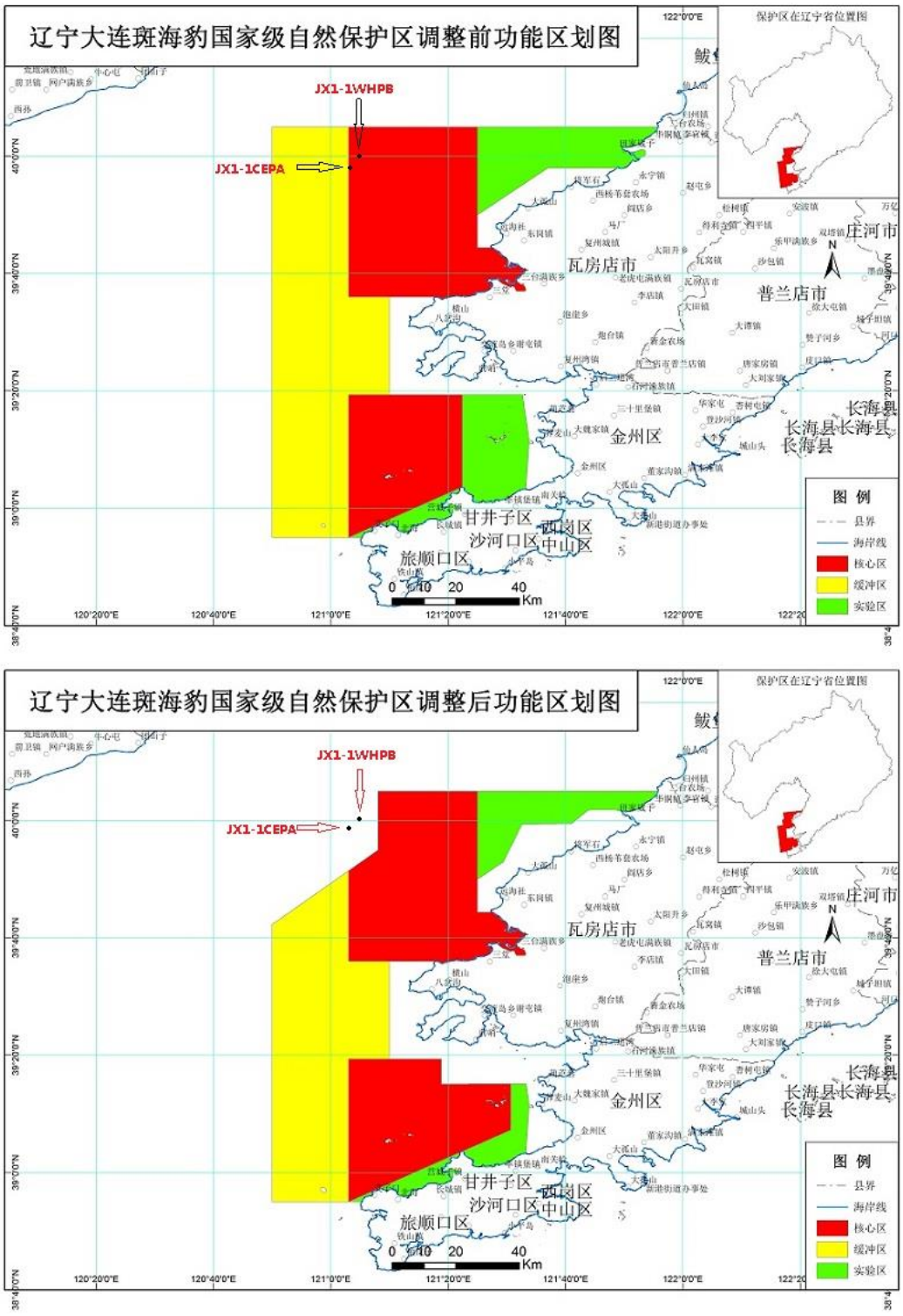


图 5.1-2　与大连斑海豹国家级自然保护区调整前后对比图

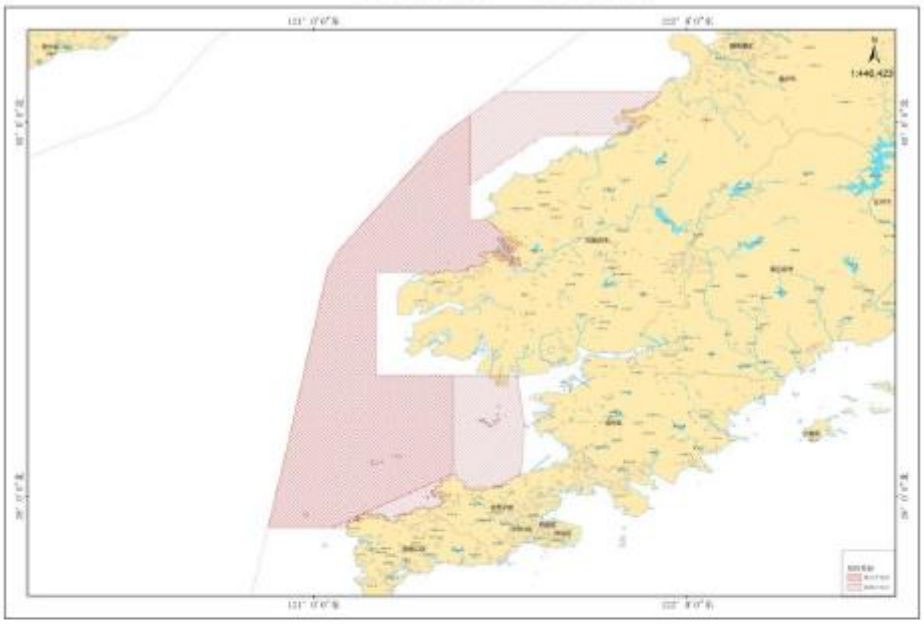
（2）与大连斑海豹国家级自然保护区符合性分析

由上图可以看出，本工程所处海域不在调整后的辽宁大连斑海豹国家级自然保护区功能区划中，但距离较近（最近距离 3.7km），施工期间主要的污染物是非油层段钻屑和非油层段钻井液。根据预测结果，建设阶段非油层段钻屑和非油层段水基钻井液的排放产生的悬浮物最大影响距离约 1.46km，不会影响到大连斑海豹国家级自然保护区范围内，本项目符合《辽宁大连斑海豹国家级自然保护区功能区划》的要求。

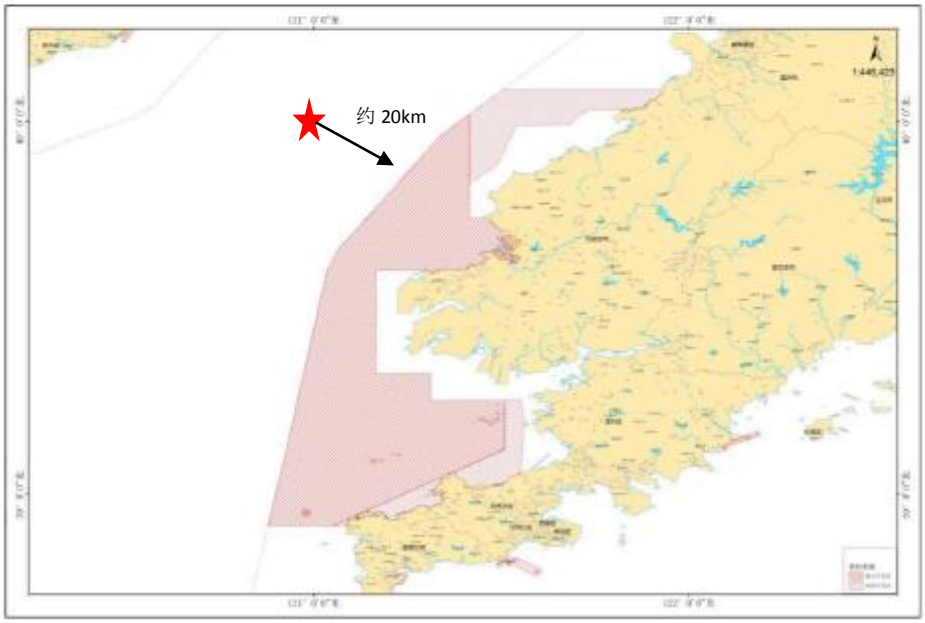
（四）与《辽宁省渤海海洋生态红线区划定方案》的符合性分析

大连斑海豹保护生态红线区划定于2014年，金县1-1油田CEPA及WHPB平台建成于2011年，油田平台建成时位于大连斑海豹国家级自然保护区核心区内。2016 年 11 月 11 日，国务院办公厅发布《关于调整河北小五台山等 5 处国家级自然保护区的通知》（国办函〔2016〕90 号），国务院同意调整辽宁大连斑海豹等保护区的范围。调整后保护区的面积、范围和功能分区等由环境保护部予以公布（见图 5.1-2）。调整后金县 1-1 油田 CEPA 及 WHPB 平台均位于保护区之外，WHPB 平台距保护区核心区最近距离约 3.7km。

2018 年 3 月 30 日，辽宁省海洋与渔业厅在大连主持召开了“辽宁省海洋生态红线一张图审查会”。会议对《辽宁省海洋生态红线全省一张图报告》（编制单位为辽宁省海洋水产科学研究院）进行了审查，报告根据《全国海洋生态红线划定技术指南》要求，保护区必须划为海洋生态红线区，且其范围为海洋自然保护区或海洋特别保护区的范围，因此将生态红线控制区范围进行微调，与调整后的大连斑海豹国家级自然保护区范围一致。海洋生态红线仅统计管辖海域（海洋功能区划）内面积，本次修正涉及生态红线禁止开发区和限制开发区两个管控类型，大连斑海豹国家级自然保护区调整前，管辖海域（海洋功能区划）范围内海洋生态红线区面积为 4118.2 km^2，其中禁止开发区面积为 2897.5km^2，限制开发区面积为 1220.7km^2。修正后，海洋生态红线面积为 3789.5km^2，较修正前减少 328.7km^2，其中禁止开发区面积增加 167.2 km^2，限制开发区面积减少 495.9km^2。见下图。



9 斑海豹国家级自然保护区调整前管辖范围内红线区管控类型



0 斑海豹国家级自然保护区调整后管辖范围内红线区管控类型

图 5.1-3　斑海豹国家级自然保护区调整前后管辖范围内红线区管控类型

2018 年 6 月，自然资源部办公厅回复辽宁省海洋渔业厅《自然资源部办公厅关于辽宁省海洋生态红线“一张图”有关意见的复函》（自然资环办[2018]532 号），复函中“原则同意你省开展渤海、黄海海洋生态红线“一张图”整合工作。请你们依据“以改善生态环境质量为核心，以保障和维护生态功能为主线”的要求，按照海洋生态红线划定的相关技术规范，做好你省海洋生态红线“一张图”整合技术准备工作，研究提出方案，报我部审核后，纳入全国生

态保护红线”；“国务院已于 2016 年批准同意大连斑海豹国家级自然保护区调整方案，鉴此，我部同意相应调整保护区所涉海洋生态红线”。复函见图 5.1-4。

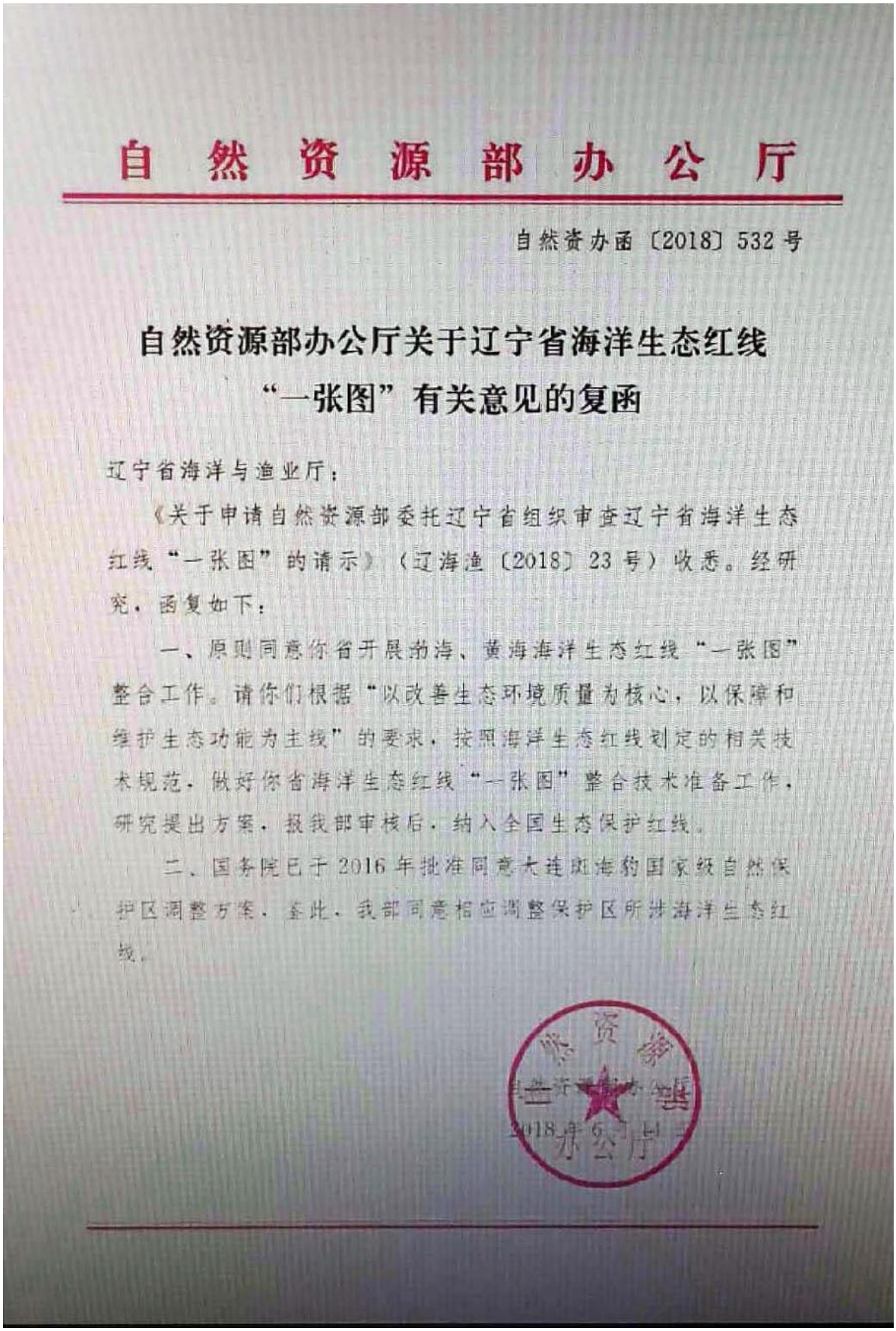
复函中，自然资源部办公厅同意辽宁省海洋生态红线根据调整后的大连斑海豹国家级自然保护区方案调整。因此，辽宁省海洋生态红线调整后，金县 1-1 油田 CEPA 及 WHPB 平台将位于辽宁省生态红线区外（距生态红线区辽宁省管辖海域 20km）。

本工程是在原有平台上进行调整井工程建设，不位于水产种质资源保护区内，不涉及围填海及可能截断洄游通道等开发活动。施工期间，固体废物运往陆上交由有资质单位处理；机舱含油污水均运往陆上处理；生活污水经环保船上的生活污水处理装置处理达标后排海；洗井废水通过开闭排系统进入工艺流程，经生产水处理装置处理达标后全部回注。运营期，含油生产水经生产水装置处理达标后全部回注；生活污水经平台上的生活污水处理装置处理达标后回注地层，固体废物全部运回陆上交由资质单位进行处理。

施工期间主要的污染物是非油层段钻屑和非油层段钻井液。根据预测结果，建设阶段非油层段钻屑和非油层段水基钻井液的排放产生的悬浮物最大影响距离约 1.46km，不会影响到大连斑海豹国家级自然保护区海域。项目建设对区域海洋生物资源造成了一定的影响。针对施工期和运营带来的生物资源和生态服务功能损失进行了分析，并核算了补偿金额，在后续生产过程中建设单位会采取相应生态补偿和修复措施，并对重要渔业品种实施增殖放流，改善渔业资源，维持海洋生物资源可持续利用。

同时，建设单位将按照《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》的要求对相关溢油应急计划进行修编，重新获取海洋主管部门备案。建设单位严格落实溢油应急计划，并按照备案的溢油应急计划设置溢油应急设备和设施，有效防范海上溢油等海洋环境突发污染事件，确保周围海域海洋生态环境安全。

综上，目前项目所在区域为辽宁省海洋生态红线禁止开发区，在红线区根据保护区范围调整后，项目所在区域将位于红线区外（距离辽宁省管辖海域约 20km），且建设单位将采取相应生态补偿和修复措施，避免对大连斑海豹国家级自然保护区产生影响。



自 然 资 源 部 办 公 厅

自然资办函〔2018〕532号

自然资源部办公厅关于辽宁省海洋生态红线“一张图”有关意见的复函

辽宁省海洋与渔业厅：

《关于申请自然资源部委托辽宁省组织审查辽宁省海洋生态红线“一张图”的请示》（辽海渔〔2018〕23号）收悉。经研究，函复如下：

一、原则同意你省开展渤海、黄海海洋生态红线“一张图”整合工作。请你们根据“以改善生态环境质量为核心，以保障和维护生态功能为主线”的要求，按照海洋生态红线划定的相关技术规范，做好你省海洋生态红线“一张图”整合技术准备工作，研究提出方案，报我部审核后，纳入全国生态保护红线。

二、国务院已于2016年批准同意大连斑海豹国家级自然保护区调整方案，至此，我部同意相应调整保护区所涉海洋生态红线。

自然资源部办公厅

2018年6月11日

图 5.1-4　自然资源部办公厅关于辽宁省海洋生态红线“一张图”有关意见的复函

（五）与《全国海洋主体功能区规划》符合性分析

依据《全国海洋主体功能区规划》，依据主体功能，将海洋空间划分为以下四类区域：优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域、禁止开发区域。其中优化开发区域包括渤海湾、长江口及其两翼、珠江口及其两翼、北部湾、海峡西部以及辽东半岛、山东半岛、苏北、海南岛附近海域。辽东半岛海域。包括辽宁省丹东市、大连市、营口市、盘锦市、锦州市、葫芦岛市毗邻海域。加快建设大连东北亚国际航运中心，优化整合港口资源，打造现代化港口集群。开展渔业资源增殖放流和健康养殖，加强辽河口、大连湾、锦州湾等海域污染防治，强化陆源污染综合整治。

本项目位于辽东半岛海域，属于优化开发区域，另外本项目没有位于限制开发区域和禁止开发区域内，在施工期和运营期的生活污水处理达标后排放，生产水经环保设施处理后回注地层，不排海；固体废物和船舶含油污水运回陆上处理，对周边海域的影响范围很小；优化施工进度计划，非含油钻屑和钻井液的排放时间尽量避开工程海区鱼虾的产卵盛期，通过采取上述生态保护措施，本项目对海洋经济生物繁殖生长不会有较大影响。因此，本工程建设符合《全国海洋主体功能区规划》。

（六）与《辽宁省海洋主体功能区规划》符合性分析

根据《辽宁省海洋主体功能区规划》，本工程所处海域不在辽宁省海洋主体功能区内，不属于禁止开发区和限制开发区，距功能区规划最近距离约 20km，本工程施工期和运营期最大影响范围不会超过 1.46km，不会对辽宁省海洋主体功能区产生不利影响。

（七）与《辽宁省海洋生态环境保护规划（2016-2020）》符合性

《辽宁省海洋生态环境保护规划（2016-2020 年）》中依据《全国海洋功能区划》以及《辽宁省海洋功能区划》，结合辽宁省海洋自然环境特点和海洋经济发展需求，将全省海域划分为辽东湾西部、辽东湾北部、辽东半岛西部、辽东半岛南部、辽东半岛东部、长山群岛 6 个规划区。

金县 1-1 油田位于辽东半岛西部规划区，根据辽宁省海洋生态环境保护规划的要求辽东半岛西部规划区区域生态环境保护重点和生态环境保护主要任务见表 5.1-5。

表 5.1-5　工程建设与《辽宁省海洋生态环境保护规划（2016-2020 年）》的符合性

海洋生态环境保护分区	区域生态环境保护重点	生态环境保护主要任务	政策符合性分析

辽东半岛西部规划区	加强大连斑海豹国家级自然保护区、辽宁蛇岛老铁山国家级自然保护区邻近海域生态环境监测、保护与修复； 改善养殖海域水质、底质和生物环境质量； 整治修复金州湾、普兰店湾、葫芦山湾、复州湾等生态环境和岛礁生态系统； 保护斑海豹等珍稀生物物种。	加强对金州湾、普兰店湾、复州湾、葫芦山湾环境污染治理； 开展石油化工企业及核电企业风险预警管理与评估； 重点关注长兴岛临近海域褐潮、绿潮、水母灾害等新型生态灾害，加强监视监测与防治研究；	本工程是在原有平台上进行调整井工程建设，距离《辽宁省海洋生态环境保护规划（2016-2020 年）》划定范围最近约 3.7km。调整井工程施工期间，油层段钻屑、油层段水基钻井液、固体废物、生活垃圾、机舱含油污水全部运回陆上交由资质单位进行处理；洗井废水收集后进入工艺系统，经生产水处理装置处理达标后全部回注；非油层段钻屑和非油层段水基钻井液按照要求进行排海；生活污水经生活污水处理装置处理达标后排海。运营期，生活垃圾和固体废物全部运回陆上处理，含油生产水处理达标后全部回注不外排，生活污水经生活污水处理装置处理达标后排海。施工期和运营期污染物得到有效的处理处置，有效保护周边水域环境。 根据预测，施工期非油层段钻屑和非油层段水基钻井液排放引起悬浮物超一（二）类水质海域的最大包络线面积约为 1.12km^2，离排放点的最大距离为 1.46km。恢复到一类水质所需最大时间为 12.1h。工程建设不会恶化/破坏养殖海域水质、底质和生物环境质量，不会恶化大连斑海豹国家级自然保护区的海洋生态环境。同时，本工程生产运营阶段跟踪监测纳入旅大油田群现有跟踪监测计划中，加强对工程周边海域生态环境质量监测。 针对施工期和运营带来的生物资源和生态服务功能损失进行了分析，并核算了补偿金额。本工程的生态修复计划纳入旅大油田群生态修复计划中，开展增殖放等生态修复措施。 建设单位还将按照《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》的要求对相关溢油应急计划进行修编，重新获取海洋主管部门备案。建设单位严格落实溢油应急计划，并按照备案的溢油应急计划设置溢油应急设备和设施，有效防范海上溢油等海洋环境突发污染事件，确保周围海域海洋生态环境安全。

通过分析，本工程是在原有平台上进行调整井工程建设，距离大连斑海豹国家级自然保护区最近约 3.7km。工程建设和运营严格落实国家关于海洋环境保护的法律、法规和标准，施工期和运营期污染物均得到有效处理处理，落实海洋生态保护措施，有效保护周边水域环境。根据预测，施工期非油层段钻屑和非油层段水基钻井液排放引起悬浮物超一（二）类水质海域的最大包络线面积约为 1.12km^2，离排放点的最大距离为 1.46km。恢复到一类水质所需最大时间为 12.1h。工程建设不会恶化/破坏养殖海域水质、底质和生物环境质量，不会恶化大连斑海豹国家级自然保护区的海洋生态环境。同时，本工程生产运营阶段跟踪监测纳入金县 1-1 油田现有跟踪监测计划中，加强对工程周边海域生态环境质量监测。本工程的生态修复计划纳入金县 1-1 油田生态修复计划中，开展增殖放等生态修复措施。建设单位还将按照《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》的要求对相关溢油应急计划进行修编，重新获取海洋主管部门备

案。建设单位严格落实溢油应急计划，并按照备案的溢油应急计划设置溢油应急设备和设施，有效防范海上溢油等海洋环境突发污染事件，确保周围海域海洋生态环境安全。

综上所述，工程建设符合《辽宁省海洋生态环境保护规划（2016-2020）》。

5.1.2 相关规划符合性

（一）产业政策符合性

国务院发布的《产业结构调整指导目录（2011 版，2013 年修正）》是引导投资方向，政府管理投资项目，制定和实施财税、信贷、土地、进出口等政策的重要依据。我国的《产业结构调整指导名录》包括了鼓励类、限制类和淘汰类三类名录，鼓励类主要是对经济社会发展有重要促进作用，有利于节约资源、保护环境、产业结构优化升级，需要采取政策措施施予以鼓励和支持的关键技术、装备及产品。

根据《产业结构调整指导名录（2011 版，2013 年修正）》中关于海洋方面的条款中的鼓励类目录中包括石油、天然气行业（常规石油、天然气勘探与开采，原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设，油气伴生资源综合利用，油气田提高采收率技术、安全生产保障技术、生态环境恢复与污染防治工程技术开发利用）。本工程油田的调整工程，属于为海洋石油、天然气勘探与开发项目，属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》中鼓励类“常规石油、天然气勘探及开采”，本项目的建设符合国家产业政策。

（二）与《渤海环境保护总体规划（2008~2020 年）》的符合性

根据《渤海环境保护总体规划（2008~2020年）》（2009年），要加强海洋工程污染防治和保护区建设，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，建立渤海污染防治与生态保护系统，力求通过5年~15年的治理，使渤海环境保护工作上一个新台阶等内容，本工程在实施过程中重视海上环境保护工作，符合《渤海环境保护总体规划（2008~2020年）》（2009年）要求。

（三）与《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》符合性

2017 年 5 月 18 日，国家海洋局印发《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》的通知（国海发[2017]7 号），本项目与该通知的符合性分析见下表。

表 5.1-6　本工程与“国海发[2017]7 号”文符合性分析

序号	相关要求	符合性分析	是否相符
三、加强海洋空间	坚持生态用海，严格执行海洋主体功能区规划、海洋功能区划、海洋生态红线等管控措施，提高生态环境准入门槛，	经分析，本项目符合《全国海洋主体功能区划》、	符合

资源利用管控	禁止严重过剩产能以及高耗能、高污染、高排放项目用海，推动海域资源利用方式向绿色化、生态化转变。建立健全海洋开发利用活动生态补偿制度。暂停选划临时性海洋倾倒区，启动倾倒区规划编制，按照科学合理经济安全的原则，调整完善海洋倾倒区布局，禁止倾倒除海上疏浚物外的废弃物。 暂停受理、审核渤海内围填海项目，暂停受理、审批渤海内区域用海规划，暂停安排渤海内的年度围填海计划指标，稳妥处理好政策衔接问题。深入开展渤海围填海项目后评估工作，重点对渤海围填海生态环境影响进行综合评价，为制定渤海生态环境综合整治和围填海管控措施提供依据。	《全国海洋功能区划（2011～2020 年）》、《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》、《辽宁省海洋主体功能区规划》、《辽宁省海洋生态环境保护规划（2016-2020）》等管控措施。 工程内容不涉及围填海项目。	
六、加强海洋生态环境风险防控	从严管控渤海海上油气勘探开发、炼化、滨海核电等涉海重大工程环境风险，全面排查溢油、危险化学品泄漏、放射性污染等环境风险隐患，完善分类分级的海上应急监测及处置预案，在石化基地、油气平台、危化品储存区、滨海核电设施等邻近海域部署快速监测能力和应急处置物资设备。开展海洋环境突发事件风险评估和风险区划，构建风险信息库，建立信息共享机制。 加强赤潮（褐潮）、绿潮、水母旺发等海洋生态灾害形成机理以及海洋自然灾害对生态环境的影响研究，分区分级建设海洋生态灾害应急监测体系，完善海洋生态灾害应急预案，提高海洋环境预警报和生态灾害的监测预警水平。	本工程的溢油应急管理纳入修订后备案的溢油应急计划中，配备满足要求的溢油应急设施和设备，提高油田溢油事故应急能力，有效防范海上溢油等海洋环境突发污染事件，确保周围海域海洋生态环境安全。	符合

5.2 主要自然保护区

金县 1-1 油田周边主要有大连斑海豹国家级自然保护区，辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区，六股河口海洋保护区等，除大连斑海豹国家级自然保护区（金县 1-1 油田位于保护区核心区边缘），其余保护区距离金县 1-1 油田较远，油田正常的施工及生产不会对保护区造成影响。

5.2.1 大连斑海豹国家级自然保护区

辽宁省人民政府于 1983 年将斑海豹列为辽宁省的省级保护动物，并对辽东湾斑海豹实施保护，严禁捕杀。1988 年斑海豹在《国家重点保护野生动物名录》中被列为国家 II 级重点保护动物。我国为了加强对其保护，先后建立了大连斑海豹国家级自然保护区和山东省庙岛群岛省级斑海豹自然保护区，同时，辽宁双台河口国家级自然保护区也包括斑海豹的保护工作。

为了更好地保护斑海豹资源，大连市人民政府于 1992 年 9 月批准建立了大连市级斑海豹自然保护区；国务院于 1997 年 12 月审定为国家级自然保护区；2002 年 1 月，保护区被列入《湿地公约》国际重要湿地名录。保护区行政区域属辽宁省大连市管辖，主要保护对象为斑海

豹及其生态环境。大连斑海豹自然保护区成立后，加强了保护区内自然资源和生态环境的保护，维持了保护区内生态系统的平衡，保护了生物物种的多样性。2005 年，保护区管理部门根据斑海豹自然保护区的实际情况，提出了保护区功能和范围的调整方案，2007 年 5 月，国务院批准大连斑海豹国家级自然保护区的调整方案。

2016 年 11 月 11 日，国务院办公厅发布《关于调整河北小五台山等 5 处国家级自然保护区的通知》（国办函〔2016〕90 号），国务院同意调整河北小五台山、辽宁大连斑海豹、吉林雁鸣湖、黑龙江五大连池和黑龙江东方红湿地国家级自然保护区的范围，并将黑龙江东方红湿地国家级自然保护区更名为黑龙江东方红国家级自然保护区。调整后保护区的面积、范围和功能分区等由环境保护部予以公布。

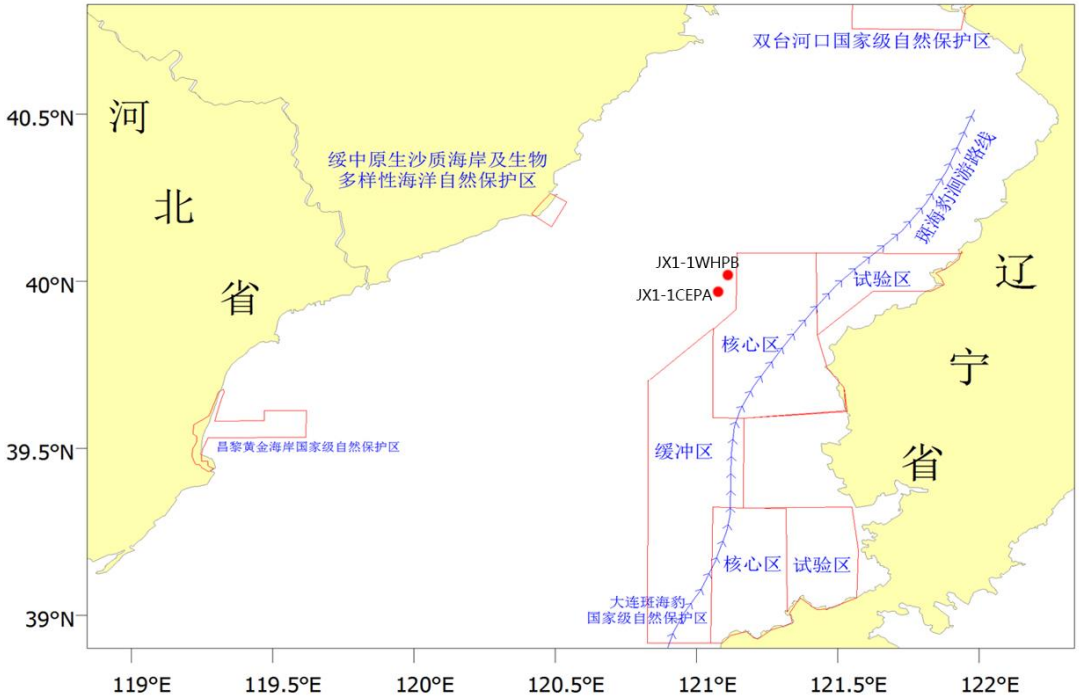


图 5.2-1 大连斑海豹国家级自然保护区示意图（2016 年调整后）

5.2.2 辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区

由本工程施工方案看，本工程施工区域不在辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区内，离该保护区试验区最近的 JX1-1WHPB 平台（121°5.36′，40°0.27′）距该保护区最近的 C 拐点（120°55′，40°10′）距离约 24km。

辽东湾渤海湾莱州湾水产种质资源保护区辽东湾区主要保护对象有小黄鱼、蓝点马鲛、银鲳等主要经济鱼类及梭子蟹。栖息的其它动物包括中国对虾、黄鲫、青鳞沙丁鱼、鲅、凤鲅、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童、花鲈、鳙鱼、鳙、文蛤、银鱼、毛蚶、脊尾白虾、脉红螺等。

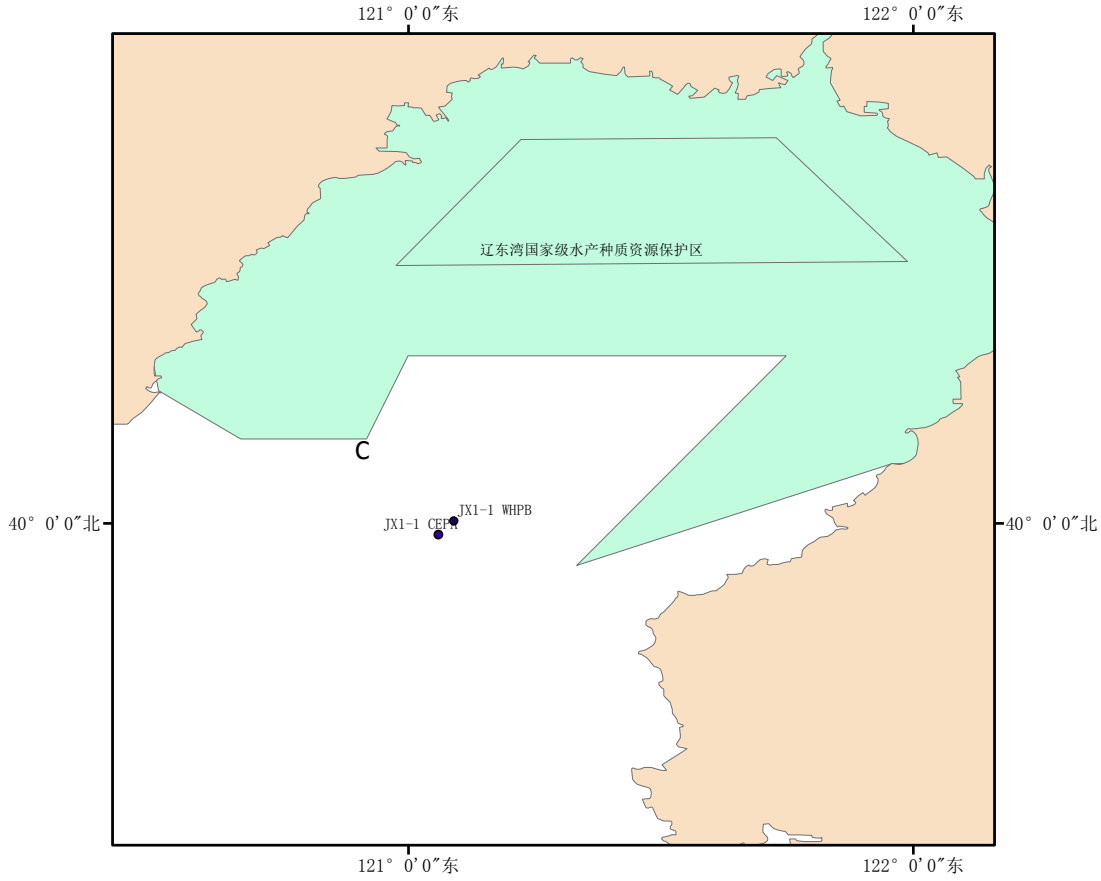


图 5.2-2　辽东湾水产种质资源保护区示意图

5.3 主要环境敏感目标分布

根据本次调整工程所处海域的使用现状及区划方案、结合工程开发规模和特点以及可能产生的环境影响，筛选本工程周边主要环境敏感目标包括国家级自然保护区、国家级水产种质资源保护区、国家级海洋特别保护区。

本工程的主要敏感区和保护目标见表5.3-1，敏感目标分布见图5.3-1。

表 5.3-1 主要环境敏感目标分布表

序号	敏感区类别	敏感区名称	保护目标及保护期	相对本项目	
				方位	距离（km）
1	国家级自然保护区	大连斑海豹国家级自然保护区缓冲区		南	14
2		大连斑海豹国家级自然保护区核心区		东	3.7
3		大连斑海豹国家级自然保护区实验区		东	28
4	海洋保护区	六股河口海洋保护区		西北	57
5		双台子河口海洋保护区		北	100
6	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-辽东湾水产种质资源保护区实验区		北	24
7		辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资	4 月 25 到 6 月 15	北	55

序号	敏感区类别	敏感区名称	保护目标及保护期	相对本项目	
				方位	距离（km）
		源保护区-辽东湾水产种质资源保护区核心区	日		
8		辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区-辽东湾水产种质资源保护区工程区		北	100
9	“三场一通道”	毛虾越冬场		位于其中	

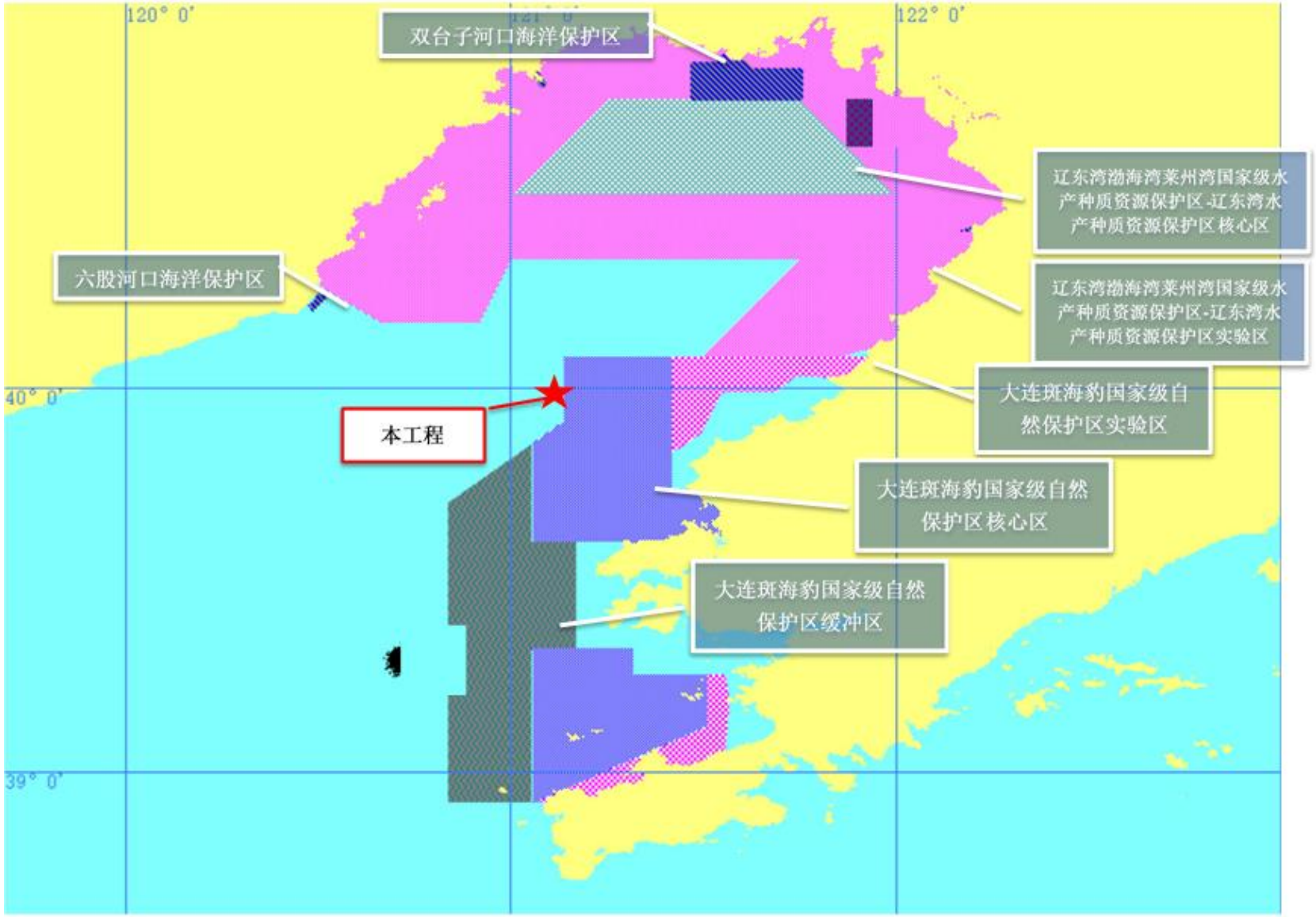


图 5.2-3 环境敏感目标分布图

6 环境影响预测与评价

根据工程分析，施工期油层段水基钻井液和油层段钻屑运回陆地处理；生产运营期原油脱出水回注地层，甲板冲洗水、初期雨水等进原油集输流程；生活垃圾、一般工业固体废物，运回陆地处理。因此，施工期油层段水基钻井液和油层段钻屑，生产运营期产生的生产废水，生活垃圾、一般工业固体废物等对海洋环境影响很小。

本报告重点论述施工期产生的非油层段水基钻井液和非油层段钻屑排放对海洋环境的影响。

6.1 水文动力和地形地貌影响分析与评价

本工程拟建设 35 口调整井，其中 21 口为利用老井侧钻，11 口为利用预留井槽，3 口生产井转注水井。不涉及占用海域，调整井建成后基本不改变海洋原有地形和地貌，所以该工程的建设对工程附近海域的水动力状况（包括潮汐、海流、波浪、余流等）和泥沙输移基本不会产生影响。

6.2 水质影响分析与评价

（1）钻屑排放的水质影响分析

钻屑主要是指钻井过程中钻头将地层研磨、切削破碎后，由钻井液从井内带至地面的岩石碎块。钻屑对海洋环境污染的主要物质是指非油层段钻屑。本工程建设过程中，钻井产生的非油层段钻屑排放按照《海洋石油勘探开发含油钻井泥浆和钻屑向海中排放审批事项服务指南》要求执行。

根据工程分析，本工程 JX1-1CEPA、JX1-1WHPB 平台的非油层段钻屑排放量分别为 7253m^3 和 7162m^3，各点源间断排放，排放速率最大为 22.67m^3/d，本工程施工期非油层段钻屑排放的水质影响分析类比《绥中 36-1 油田 II 期综合调整工程环境影响报告书》中 SZ36-1WHPC 平台非油层段钻屑排放的相关预测结果给出钻屑排放后的影响范围和距离。本项目平台与类比对象平台距离较近，都处在同一海域，水文动力、水深条件、非油层段钻屑排放方式一致，非油层段钻屑排放量和排放速率小于类比对象，因此类比可行。

本工程与类比工程为同一平台，类比条件详见表 6.2-1。

表 6.2-1　类比条件一览表

对象	类比对象	本项目

<table>
<tr><td>计算方法</td><td colspan="2">钻屑等悬浮物质为颗粒态，它随着海水运动的同时，尚在海水中沉降，并最终淤积于海底，这一特性决定了它的影响范围和影响时间是有限的。
施工掀扬起的海底悬浮泥沙，悬浮物输移-扩散过程由以下方程表示：
$$\frac{\partial C}{\partial t}+u\frac{\partial C}{\partial x}+\mathrm{v}\frac{\partial C}{\partial y}+w_f\frac{\partial C}{\partial z}-\frac{\partial}{\partial x}\left(D_x\frac{\partial C}{\partial x}\right)-\frac{\partial}{\partial y}\left(D_y\frac{\partial C}{\partial y}\right)-\frac{\partial}{\partial z}\left(D_z\frac{\partial C}{\partial z}\right)=S_m-\alpha WC$$
式中 $w_f=w-W$，$\{u,v,w\}$是流场，由前述流场模拟结果提供；C 为悬浮物浓度（mg/L）；D_x、D_y、D_Z 分别是 x、y、z 方向上的水平和垂直涡动扩散系数，由 Elder 公式给出。S_m 是悬浮物排入的源强，α：泥沙颗粒沉降几率，决定于湍流强度和悬浮质点粒径；W：悬浮颗粒的沉降速度，按下列公式求得：
$$W=\frac{(\rho_s-\rho_w)}{18\rho_w\upsilon}gd_{50}^2$$
υ 是海水分子运动粘性系数，d_{50} 是沙粒中径。
在实际计算时由于只计算增量，故未考虑再悬浮现象。
悬浮物的淤落条件，决定于水流速度和悬浮颗粒的扬动流速。利用扬动流速 uf 的计算公式：
$$u_f=12.76\sqrt{\frac{\rho_s-\rho}{\rho}gd}$$
其中ρ、ρ_s、g、d 分别为海水、泥沙密度和重力加速度与泥沙粒径。
根据工程给定的 d_{50} 大小，不难算出颗粒的扬动速度 u_f。当流速大于 u_f 时，悬浮物颗粒不会淤落；只有在流速小于 u_f 时段，悬浮物才会淤落。流速小于 u_f 的出现频率即悬浮颗粒沉降的几率 α。
边界条件：
固边界上，$\frac{\partial \mathrm{C}}{\partial n}=0$
开边界上，$\frac{\partial \mathrm{C}}{\partial t}+V_n\frac{\partial C}{\partial n}=0$　出流时段
$C（x,y,t）=0$　　入流时段</td></tr>
<tr><td>水文动力</td><td>潮流性质：正规半日潮流
潮流运动形式：往复流性质
海流的涨潮主流向在 NE~ENE 间，落潮主流向在 WSW~SW 间
最大可能流速：109.9cm/s</td><td>潮流性质：正规半日潮流
潮流运动形式：往复流性质
海流的涨潮主流向在 NE~ENE 间，落潮主流向在 WSW~SW 间
最大可能流速：110cm/s</td></tr>
<tr><td>水深</td><td>30-32m</td><td>29m</td></tr>
<tr><td rowspan="2">类比对象及距离</td><td>SZ36-1WHPC 平台
（120°49'00.94"E；39°55'40.39"N）</td><td>JX1-1CEPA 平台
（121°03′30.017″E；39°58′38.928″N）
JX1-1WHPB 平台
（121°05′21.898″E；40°00′16.492″N）</td></tr>
<tr><td colspan="2">本项目距类比项目最远距离 20km（JX1-1CEPA 平台—SZ36-1WHPC 平台）</td></tr>
<tr><td>非油层段钻屑源强</td><td>SZ36-1WHPC 平台钻屑量约 3607.5m^3，非油层段钻屑排放量不小于 2342.5m^3，钻屑排放方式为短期连续排放，平均排放速率约 65m^3/d，钻屑密度按 1.7g/cm^3 计</td><td>JX1-1CEPA 平台的非油层段钻屑产生量为 7253m^3，每年约排放 1813 m^3，排放速率为 22.67m^3/d；
JX1-1WHPB 平台的非油层段钻屑产生量为 7162m^3，每年约排放 1790 m^3，排放速率为 17.9m^3/d。
钻屑密度按 1.7g/cm^3 计。</td></tr>
<tr><td>非油层段水基钻井液源强</td><td>SZ36-1WHPC 平台钻井完工后点源连续性排放 2h，一次性排放泥浆 70m^3，排放速率为 35m^3/h，泥浆密度 1.25g/cm^3。</td><td>钻井完工后点源连续性排放 2h，一次性排放泥浆 70m^3，排放速率为 35m^3/h，泥浆密度 1.10-1.20g/cm^3。</td></tr>
</table>

类比对象情况及结果：根据《绥中 36-1 油田 II 期综合调整工程环境影响报告书》，

SZ36-1WHPC 平台钻屑量约 3607.5m^3，钻屑排放方式为短期连续排放，平均排放速率约 65m^3/d。对 SZ36-1WHPC 平台钻屑排放的扩散情况进行预测。WHPC 平台钻屑对水质的影响主要在表层主流向上。超一（二）类水质海域的最大包络线面积为 0.217km^2，离排放点的最大距离为 0.42km。恢复到一类水质所需最大时间为 3.6h。超三、四类水质海域的最大包络线面积为 0.003km^2 和 0.002km^2，相对较小。钻屑覆盖厚度不小于 2cm 的区域总面积约 0.031km^2，离排放点最大距离为 165m。

本工程类比分析结果：本工程非油层段钻屑排放的水动力条件与类比海域一样，非油层段钻屑点源间断排放，单年的排放总量和排放速率均小于类比对象钻屑排放量和排放速率。因此，本工程 JX1-1CEPA 和 WHPB 平台非油层段钻屑排放过程中，各平台附近范围内悬浮质增量的影响面积和距排放点最大距离不会超过《绥中 36-1 油田 II 期综合调整工程环境影响报告书》的预测水平即各平台超一（二）类水质海域的最大包络线面积不会超过 0.217km^2，离排放点的最大距离不会超过 0.42km。超三、四类水质海域的最大包络线面积不会超过 0.003km^2 和 0.002km^2。钻屑覆盖厚度不小于 2cm 的区域总面积不会超过 0.031km^2，离排放点最大距离不会超过 165m。钻屑停止排放后，恢复到一类水质所需最大时间不会超过 3.6h。2 个平台非油层段钻屑排放入海悬沙浓度增量的总包络面积不超过 0.434km^2。

（2）钻井液排放的水质影响分析

根据工程分析，钻井水基钻井液排放按照《海洋石油勘探开发含油钻井泥浆和钻屑向海中排放审批事项服务指南》要求执行。本工程 JX1-1CEPA、JX1-1WHPB 平台的非油层段水基钻井液排放量分别为 14950m^3 和 13950m^3，总量为 28900m^3，钻井结束后的一次性排放量最大，排海速率限定为 35m^3/h。本工程施工期非油层段水基钻井液排放的水质影响分析类比《绥中 36-1 油田 II 期综合调整工程环境影响报告书》中非油层段水基钻井液排放的相关预测结果。

类比对象情况及结果：根据《绥中 36-1 油田 II 期综合调整工程环境影响报告书》，选择 SZ36-1WHPC 平台为排放点对泥浆浓度进行预测，钻井完工后点源连续性排放 2h，一次性排放泥浆 70m^3，排放速率为 35m^3/h。预测结果表明，SZ36-1WHPC 平台排放泥浆对水质的影响主要在表层主流向上。超一（二）类水质海域的最大包络线面积约为 1.12km^2，离排放点的最大距离为 1.46km。恢复到一类水质所需最大时间为 12.1h（停止排放后 10.1h）。超三、四类水质海域的最大包络线面积为 0.049km^2 和 0.021km^2，相对较小。

本工程类比分析结果：本工程各平台非油层段水基钻井液在钻井结束后的一次性排放，排放速率限定为 35m^3/h，等同于类比工程钻井液排放速率，因此，钻井液排放造成的悬浮泥沙

增量超过 10mg/L 的影响面积和距排放点最大距离将不超过《绥中 36-1 油田 II 期综合调整工程环境影响报告书》的水平即各平台超一(二)类水质海域的最大包络线面积不会超过 1.12km^2，离排放点的最大距离不会超过 1.46km。超三、四类水质海域的最大包络线面积不会超过 0.049km^2 和 0.021km^2。钻井液停止排放后，恢复到一类水质所需最大时间不会超过 12.1h（停止排放后 10.1h）。2 个平台非油层段水基钻井液排放入海悬沙浓度增量的总包络面积不超过 1.12km^2。

（3）生活污水排放的水质影响分析

由于本工程施工期产生的生活污水量约 30240m^3，经环保船上的生活污水处理设施处理，达到《海洋石油开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）中的一级标准标后排海，因此，本工程施工期的生活污水对海洋环境影响有限。

6.3 沉积物影响分析与评价

钻屑入海后，在海水运动的作用下，会在海底一定的范围内聚集。钻屑的沉积及分布范围受排放量、海流、水深等因素的影响。

本工程的非油层段钻屑排放量最大的是 JX1-1CEPA 平台，排放量为 7253.52m^3，排放速率为 22.67m^3/d，类比对象为《绥中 36-1 油田 II 期综合调整工程环境影响报告书》中的 SZ36-1WHPC 平台，泥浆与钻屑排入海后，在海水运动的作用下，钻井泥浆和钻屑会在海底一定的范围内形成聚集。钻井泥浆和钻屑的沉积及分布范围受排放量、海流、水深等因素的影响。钻屑与泥浆的排放所覆盖区域的沉积物类型会有所变化，并可能使沉积物中有机质等污染物的含量稍有升高。SZ36-1WHPC 平台钻屑排放量为 3607.5m^3，根据 SZ36-1WHPC 平台钻屑的排放量估算出，钻屑排海后覆盖厚度＞2cm 的区域面积为 0.031km^2，离排放点最大距离约 165m。

本工程排放速率小于类比工程，非油层段钻屑排海后，悬浮颗粒下沉至海底，将在平台附近形成以井口为中心的海底堆积，钻屑覆盖厚度大于 2cm 的最远距离不会超过 165m，在此范围内将覆盖一部分原海底，造成对以贝类为主的底栖生物的淹没效应，尤其是滤食性的底栖贝类生物短期内将受到一定影响。同时，所覆盖区域的沉积物类型会有所变化，并可能使沉积物中有机质等污染物的含量稍有升高，但影响的覆盖范围是有限的，不会对油田开发区周围的整个底栖生态系统造成明显危害。

6.4 海洋生态影响分析与评价

本工程对生态环境的影响主要表现为施工期钻井作业非油层段水基钻井液和非油层段钻屑排海产生的悬浮物对浮游生物、底栖生物、鱼卵和仔稚鱼造成的损害。

（1）对浮游生物的影响分析与评价

悬浮物对浮游植物的影响可表现在：由于悬浮物的含量增高，增大了水体的消光系数降低光线射深度，可降低海水的透光率，一方面影响浮游植物的光合作用，在一定程度上影响水体的浮游植物的生长与繁殖，降低了海洋初级生产力；另一方面，由于悬浮物快速下沉，有部分浮游植物被携带而随之下沉，使水体中浮游植物遭受一定的损害。

悬浮物对浮游动物的影响可表现在：一是海水悬浮物浓度的增加，可导致海水透明度和光照下降，将对浮游动物的繁殖和生长造成较大的影响，进而造成浮游动物的生物量降低；二是掀起的泥沙使海水中悬浮物含量的增高，悬浮物含量多对浮游动物的存活和繁殖有明显的抑制作用，过量悬浮固体使其食物过滤系统和消化器官受到阻塞而导致死亡。

由于本工程钻完井施工非油层段水基钻井液和非油层段钻屑排放时间短，沉降速度较快，且停止排放后较短的时间内可恢复原本底水平。因此，本工程钻完井施工引起的入海悬浮沙对浮游生物的影响较小。

（2）对底栖生物的影响分析与评价

由于本工程钻井所采用钻井液属于环保无毒的水基钻井液，非油层段水基钻井液和非油层段钻屑的排放对于底栖生物的影响主要是对其掩埋作用。一般来讲，泥沙覆盖厚度越厚，对贝类等行动缓慢的底栖动物的危害也越大。底上动物，如虾类被覆盖后多数将死亡，而底内动物，如各种沙蚕、单壳动物和双壳动物等若覆盖厚度不大仍能生存。大多数底栖动物具有移动能力，具备垂直向上迁移的条件，但真正能够穿过覆盖层而存活下来的生物可能只有部分底内动物（Nnia，1978）。

根据6.3小节中对本工程造成的海洋沉积物影响分析，钻井过程中非油层段水基钻井液和非油层段钻屑排海对井位周边存在一定水质影响，但其影响范围不大，且其影响随着施工期的结束而消失，海水水质将很快地恢复到原状态。因此，本工程非油层段水基钻井液和非油层段钻屑排放对金县1-1油田周围底栖生物的影响很小。

根据《绥中 36-1 油田 II 期综合调整工程环境影响报告书》的预测结果：钻屑覆盖厚度不小于 2cm 的区域不超过 0.031km^2。可以做出如下预测：（1）在平台周围 300m 以内，底栖生物将受到钻屑排放的明显影响，尤其是 150m 以内，大型底栖生物将难以生存。（2）除活动能力很小的底栖鱼类外，钻屑的排放不会对本渔场活动能力较强的中上层鱼类及底层、近底层

鱼类造成明显的危害。（3）本次工程在钻井阶段排放的钻屑大部分可能沉积于平台周围 300m 范围内，因而其对底栖生物造成影响的覆盖范围是有限的，不会对油田开发区周围的整个底栖生态系统稳定性和生物种类多样性造成明显危害。钻屑停止排放后，沉积区的底栖生态将会逐渐恢复。

因此，本工程非油层段水基钻井液和非油层段钻屑排放对 JX1-1CEPA 和 WHPB 平台周围底栖生物的影响很小。

（3）对渔业资源的影响分析与评价

海域悬浮物含量超标，对渔业资源的影响是多方面的，它不仅影响鱼类的存活和生长，而且会对鱼卵和仔稚鱼造成损害。由于悬浮物颗粒粘附在鱼卵的表面，会妨碍鱼卵的呼吸，阻碍有水体之间氧与二氧化碳的充分交换，可能导致鱼卵大量死亡；影响幼体的发育，发育不健康的仔稚鱼生存能力大大降低；悬浮物含量超标能使浮游植物繁殖受阻，导致水域基础生产力下降，减少鱼类的饵料生物，从而影响到鱼类的正常索饵；另外，悬浮物超标还会改变鱼类的洄游和摄食行为。由于本工程施工期间悬浮物影响范围较小和时限较短，工程所在海域鱼类的规避空间大，因此施工悬浮物对该海域渔业资源的影响不大。本报告通过类比《绥中 36-1 油田 II 期综合调整工程环境影响报告书》对象 SZ36-1WHPC 平台的非油层段水基钻井液和非油层段钻屑的预测结果计算渔业资源损失量。

6.5 工程队海洋生物资源损害评估及补偿

6.5.1 生物资源损失评估方法及参数

依据 SC/T 9110-2007 中的 6.4.2 节评估方法，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。本工程施工期间的钻井液排放按一次性平均受损量评估。评估的渔业资源包括鱼卵和仔稚鱼、底栖生物、游泳动物等。

（1）一次性平均受损量评估方法

当污染物浓度增量超过《渔业水质标准》（同《海水水质标准》第一类标准）标准值时，其损害按以下公式计算：

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

式中：

W_i——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克（kg）；

D_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾/平方千米、个/平方千米或千克/平方千米（kg/km^2）；

S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km^2）；

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。

（2）持续性损失计算方法

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

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

M_i—第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克（kg）；

W_i—第 i 种类生物资源一次平均损害量，单位为尾、个或千克（kg）；

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

（3）底栖生物损失计算方法

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），底栖生物损失按以下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i—第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg），这里指底栖生物和潮间带生物资源受损量。

D_i—评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km^2]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km^3]或千克每平方千米（kg/km^2）。在此为底栖生物和潮间带生物生物量。

S_i—第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km^2）或立方千米（km^3）。本报告中指铺设海底电缆开挖海底面积。

（4）各类生物的损失率

按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），同时参照所类比《绥中 36-1 油田 II 期综合调整工程环境影响报告书》，生物损失率见表 6.5-1。

表 6.5-1　渔业资源损失率

污染物超标准倍数（B_i）	鱼卵、仔稚鱼		成体		浮游植物/浮游动物	
	标准指	本工程计算值	标准值	本工程计算值	标准值	本工程计算值
$B_i \leq 1$（10～20mg/L）	5	5	<1	1	5	5
$1 < B_i \leq 4$（10～20mg/L）	5~30	10	1~10	5	10～30	10
$4 < B_i \leq 9$（50～100mg/L）	30~50	30	10~20	10	30～50	30
$B_i \geq 9$（>100mg/L）	≥50	50	≥20	20	≥50	50

（5）渔业资源密度

根据渔业资源调查结果，工程海域浮游植物密度平均值为 27.29×10^4 ind./m^3。浮游动物为 34.72mg/m^3。鱼卵平均密度取 0.430 粒/m^3，仔鱼平均密度取 0.257 尾/m^3。游泳生物（包括鱼类、头足类、甲壳类）平均密度为 1507.11kg/km^2，其中鱼类成体密度为 580.23kg/km^2、幼体密度为 77495 尾/km^2，头足类成体密度为 266.81 kg/km^2、幼体密度为 6477 尾/km^2，虾类成体密度为 221.36kg/km^2、幼体密度为 5336 尾/km^2；蟹类成体资源密度为 8.91 kg/km^2，幼体为 263 尾/km^2，底栖生物密度为 4.31g/m^2。

6.5.2 生物资源损失计算

（1）浮游生物的损失量估算

根据 2017 年 3 月浮游植物细胞数量变化范围在（10.97~198.69）$\times10^4$ 个/m^3 之间，平均为 63.6×10^4 个/m^3；调查海区浮游动物生物量（湿重）变化范围在（13.80~122.90）mg/m^3 之间，平均为 60.78mg/m^3。

本次评价采用《绥中 36-1 油田 II 期综合调整工程环境影响报告书》中的预测结果进行类比分析。本工程非油层段水基钻井液和非油层段钻屑排放对水质的影响主要在表层主流向上，因此影响深度取 10m。本次钻井所在的 JX1-1CEPA 和 JX1-1 WHPB 平台的钻屑排放时间分别为 320 天和 400 天，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价规程》，污染物浓度增量区域存在时间超过 15d（含 15d）的为持续性损害，因此本工程非油层段钻屑排放对浮游生物的影响以 15 天为一个周期进行类比分析，影响周期分别为 22 个和 27 个；非油层段钻井液一次性排放影响最大，影响周期为 1 个。非油层段水基钻井液和钻屑造成的浮游生物损失计算结果见表 6.5-2 和表 6.5-3。浮游生物损失合计见表 6.5-4。

表 6.5-2　施工期非油层段水基钻井液排放造成的浮游生物损失量

类别	资源密度	悬浮泥沙超标倍数（Bi）	钻井液超标面积（km^2）	损失率（%）	损失量

浮游植物	63.6×10^4 个/m^3	Bi≤1	0.455	5	1.45×10^{11} 个
		1<Bi≤4	0.324	10	2.06×10^{11} 个
		4<Bi≤9	0.073	30	1.39×10^{11} 个
		>9	0.034	50	1.08×10^{11} 个
小计	5.98×10^{11} 个				
2 个平台合计	1.20×10^{12} 个				
浮游动物	60.78 mg/m^3	Bi≤1	0.455	5	13.82kg
		1<Bi≤4	0.324	10	19.69kg
		4<Bi≤9	0.073	30	13.31kg
		>9	0.034	50	10.33kg
小计	57.16kg				
2 个平台合计	114.33kg				

表 6.5-3　施工期非油层段钻屑排放造成的浮游生物损失量

类别	平台	资源密度	悬浮泥沙超标倍数（Bi）	钻屑超标面积（km^2）	损失率（%）	影响周期	损失量
浮游植物	JX1-1 CEPA	63.6×10^4 个/m^3	Bi≤1	0.115	5	22	8.05×10^{11} 个
			1<Bi≤4	0.085	10		1.19×10^{12} 个
			4<Bi≤9	0.014	30		5.88×10^{11} 个
			>9	0.003	50		2.10×10^{11} 个
	JX1-1 WHPB		Bi≤1	0.115	5	27	9.87×10^{11} 个
			1<Bi≤4	0.085	10		1.46×10^{12} 个
			4<Bi≤9	0.014	30		7.21×10^{11} 个
			>9	0.003	50		2.58×10^{11} 个
合计		6.22×10^{12} 个					
浮游动物	LD10-1 WHPA	60.78mg/m^3	Bi≤1	0.115	5	22	76.89kg
			1<Bi≤4	0.085	10		113.66kg
			4<Bi≤9	0.014	30		56.16kg
			>9	0.003	50		20.06kg
	LD10-1 WHPC		Bi≤1	0.115	5	27	94.36kg
			1<Bi≤4	0.085	10		139.49kg
			4<Bi≤9	0.014	30		68.92kg
			>9	0.003	50		24.62kg
合计		594.15kg					

表 6.5-4　施工期造成的浮游生物损失量合计

损失	非油层段水基钻井液	非油层段钻屑	合计
浮游植物	1.20×10^{12} 个	6.22×10^{12} 个	7.42×10^{12} 个
浮游动物	114.33kg	594.15kg	708.48kg

（2）底栖生物损失估算

根据对钻井液和钻屑排放预测结果可看出，由于钻井液比重较小，悬浮颗粒物质扩散面积较大，排海后引起水中悬浮物的超标，且超标面积较大于钻屑排放，而钻屑由于比重较大，排

海后较快沉降到海底，钻屑对海域环境的影响主要集中在排放点附近，大部分钻屑沉降到井口周围。钻屑排放对海洋生物的影响主要是对底栖生物的掩埋效应。

钻屑排放覆盖厚度>2cm 的影响范围内损失率按 100%计，底栖生物生物量为 4.31g/m^2，按 6.5.1 节公式估算本工程钻屑排放对底栖生物的损失量合计约为 267.22kg。

表 6.5-5　钻屑排放造成底栖生物损失量估算

平台	覆盖厚度＞2cm		底栖生物损失量（kg）
	面积(km^2)	损失率%	
JX1-1CEPA 平台	0.031	100	133.61
JX1-1WHPB 平台	0.031	100	133.61
合计	0.062	-	267.22

（3）渔业资源损失估算

本次评价采用《绥中 36-1 油田 II 期综合调整工程环境影响报告书》中的预测结果进行类比分析。本工程非油层段水基钻井液和非油层段钻屑排放对水质的影响主要在表层主流向上，因此影响深度取 10m。本次钻井所在的 JX1-1CEPA 和 JX1-1WHPB 平台的钻屑排放时间分别为 320 天和 400 天，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价规程》，污染物浓度增量区域存在时间超过 15d（含 15d）的为持续性损害，因此本工程非油层段钻屑排放对浮游生物的影响以 15 天为一个周期进行类比分析，影响周期分别为 22 个和 27 个，共计 49 个周期；非油层段钻井液一次性排放影响最大，影响周期为 1 个。

表 6.5-6 施工期非油层段水基钻井液排放造成的渔业资源损失量

类别	资源密度	悬浮泥沙超标倍数（Bi）	钻井液超标面积（km^2）	损失率（%）	损失量
鱼卵	0.430 粒/m^3	Bi≤1	0.401	5	86215 粒
		1<Bi≤4	0.597	10	256710 粒
		4<Bi≤9	0.418	30	539220 粒
		>9	0.321	50	690150 粒
小计	1572295 粒				
2 个平台合计	3144590 粒				
仔稚鱼	0.257 尾/m^3	Bi≤1	0.401	5	51528.5 尾
		1<Bi≤4	0.597	10	153429 尾
		4<Bi≤9	0.418	30	322278 尾
		>9	0.321	50	412485 尾
小计	939720.5 尾				
2 个平台合计	1879441 尾				
幼鱼	77495 尾/km^2	Bi≤1	0.401	5	1554 尾
		1<Bi≤4	0.597	10	4626 尾
		4<Bi≤9	0.418	30	9718 尾
		>9	0.321	50	12438 尾

小计	28336 尾				
2 个平台合计	56672 尾				
头足类幼体	6477 尾/km^2	Bi≤1	0.401	5	130 尾
		1<Bi≤4	0.597	10	387 尾
		4<Bi≤9	0.418	30	812 尾
		>9	0.321	50	1040 尾
小计	2368 尾				
2 个平台合计	4737 尾				
虾类幼体	5336 尾/km^2	Bi≤1	0.401	5	107 尾
		1<Bi≤4	0.597	10	319 尾
		4<Bi≤9	0.418	30	669 尾
		>9	0.321	50	856 尾
小计	1951 尾				
2 个平台合计	3902 尾				
蟹类幼体	263 尾/km^2	Bi≤1	0.401	5	5 尾
		1<Bi≤4	0.597	10	16 尾
		4<Bi≤9	0.418	30	33 尾
		>9	0.321	50	42 尾
小计	96 尾				
2 个平台合计	192 尾				
鱼类成体	580.23kg/km^2	Bi≤1	0.401	1	2 kg
		1<Bi≤4	0.597	5	17 kg
		4<Bi≤9	0.418	10	24 kg
		>9	0.321	20	37 kg
小计	81 kg				
2 个平台合计	162 kg				
头足类成体	266.81kg/km^2	Bi≤1	0.401	1	1 kg
		1<Bi≤4	0.597	5	8 kg
		4<Bi≤9	0.418	10	11 kg
		>9	0.321	20	17 kg
小计	37				
2 个平台合计	75				
虾类成体	221.36kg/km^2	Bi≤1	0.401	1	1 kg
		1<Bi≤4	0.597	5	7 kg
		4<Bi≤9	0.418	10	9 kg
		>9	0.321	20	14 kg
小计	31 kg				
2 个平台合计	62 kg				
蟹类成体	8.91kg/km^2	Bi≤1	0.401	1	0 kg
		1<Bi≤4	0.597	5	0 kg
		4<Bi≤9	0.418	10	0 kg
		>9	0.321	20	1 kg
小计	1kg				

2 个平台合计	2kg

表 6.5-7 施工期非油层段钻屑排放造成的渔业资源损失量

类别	资源密度	悬浮泥沙超标倍数（Bi）	钻屑超标面积（km^2）	损失率（%）	损失量
鱼卵	0.430 粒/m^3	Bi≤1	0.172	5	36980 粒
		1<Bi≤4	0.076	10	32680 粒
		4<Bi≤9	0.011	30	14190 粒
		>9	0.003	50	6450 粒
小计	90300 粒				
影响周期	49				
合计	4424700 粒				
仔稚鱼	0.257 尾/m^3	Bi≤1	0.172	5	22102 尾
		1<Bi≤4	0.076	10	19532 尾
		4<Bi≤9	0.011	30	8481 尾
		>9	0.003	50	0 尾
小计	50115 尾				
影响周期	49				
合计	2455635 尾				
幼鱼	77495 尾/km^2	Bi≤1	0.172	5	666.46 尾
		1<Bi≤4	0.076	10	588.96 尾
		4<Bi≤9	0.011	30	255.73 尾
		>9	0.003	50	116.24 尾
小计	1627.40 尾				
影响周期	49				
合计	79742.36 尾				
头足类幼体	6477 尾/km^2	Bi≤1	0.172	5	55.70 尾
		1<Bi≤4	0.076	10	49.23 尾
		4<Bi≤9	0.011	30	21.37 尾
		>9	0.003	50	9.72 尾
小计	136.02 尾				
影响周期	49				
合计	6664.83 尾				
虾类幼体	5336 尾/km^2	Bi≤1	0.172	5	45.89 尾
		1<Bi≤4	0.076	10	40.55 尾
		4<Bi≤9	0.011	30	17.61 尾
		>9	0.003	50	8.00 尾
小计	112.06 尾				
影响周期	49				
合计	5490.74 尾				
蟹类幼体	263 尾/km^2	Bi≤1	0.172	5	2.26 尾
		1<Bi≤4	0.076	10	2.00 尾
		4<Bi≤9	0.011	30	0.87 尾

		>9	0.003	50	0.39 尾
小计	5.52 尾				
影响周期	49				
合计	270.63 尾				
鱼类成体	580.23kg/km^2	Bi≤1	0.172	1	1.00 kg
		1<Bi≤4	0.076	5	2.20 kg
		4<Bi≤9	0.011	10	0.64 kg
		>9	0.003	20	0.35 kg
小计	4.19 kg				
影响周期	49				
合计	205.27 kg				
头足类成体	266.81kg/km^2	Bi≤1	0.172	1	0.46 kg
		1<Bi≤4	0.076	5	1.01 kg
		4<Bi≤9	0.011	10	0.29 kg
		>9	0.003	20	0.16 kg
小计	1.93 kg				
影响周期	49				
合计	94.39 kg				
虾类成体	221.36kg/km^2	Bi≤1	0.172	1	0.38 kg
		1<Bi≤4	0.077	5	0.85 kg
		4<Bi≤9	0.011	10	0.24 kg
		>9	0.003	20	0.13 kg
小计	1.61 kg				
影响周期	49				
合计	78.86 kg				
蟹类成体	8.91 kg/km^2				0.02 kg
					0.03 kg
					0.01 kg
					0.01 kg
小计	0.06 kg				
影响周期	49				
合计	3.17kg				

表 6.5-8 施工期造成的渔业资源损失量合计

损失	非油层段水基钻井液	非油层段钻屑	合计
鱼卵	3144590 粒	4424700 粒	7569290 粒
仔稚鱼	1879441 尾	2455635 尾	4335076 尾
幼鱼	56672 尾	79742.36 尾	136414.45 尾
头足类幼体	4737 尾	6664.83 尾	11401.46 尾
虾类幼体	3902 尾	5490.74 尾	9392.96 尾
蟹类幼体	192 尾	270.63 尾	462.96 尾
鱼类成体	162 kg	205.27 kg	367.58 kg
头足类成体	75 kg	94.39 kg	169.02 kg

虾类成体	62 kg	78.86 kg	140.77 kg
蟹类成体	2 kg	3.17 kg	5.67 kg

6.5.3 生物资源损失小结

根据上述结果，本次工程污染物排放共造成生物资源损失见表 6.5-9。

表 6.5-9　生物资源损失量汇总

钻屑、钻井液影响		损失	钻屑、钻井液影响	损失
鱼类	成体	367.58 kg	底栖生物	267.22kg
	幼体	136414.45 尾	浮游植物	7.42×10^{12} 个
头足类	成体	169.02 kg	浮游动物	708.48kg
	幼体	11401.46 尾	鱼卵	7569290 粒
虾类	成体	140.77 kg	仔鱼	4335076 尾
	幼体	9392.96 尾		
蟹类	成体	5.67 kg		
	幼体	462.96 尾		

6.5.5 海洋生物资源补偿经济价值评估

本工程所造成的环境影响损失，主要是建设阶段产生的钻井泥浆、钻屑排放对渔业资源造成的损失。本节将根据海上污染物扩散数值模拟结果和中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），估算本工程在建设、生产过程中对海洋生物资源可能造成的损害。

（1）鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按公式（1）计算：

$$M = W \times P \times E \quad \text{……（1）}$$

式中：

M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额；

W——鱼卵和仔稚鱼损失量；

P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；

E——鱼苗的商品价格，根据近三年来主要鱼类苗种平均价格，商品鱼苗的平均价格按 1.0 元/尾计算。

（2）成体生物资源经济价值按公式（2）计算：

$$M = W \times E \quad \text{（2）}$$

式中：

M——第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额；

W——第 i 种类生物成体生物资源损失的资源量；

E——生物资源的商品价格，生物资源、底栖生物的价格按近三年，当地海洋捕捞产值与产量均值的比值计算。

（3）海洋生物资源损害补偿方式

根据中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的规定："一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍"；"持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年～20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。"

本工程对海洋渔业生物资源的影响主要表现在钻井液、钻屑对渔业生物资源损害，属持续性损害，影响低于 3 年，按 3 年补偿，造成的渔业损失价值估算约 108.68 万元。详见表 6.5-10。

表 6.5-10　本工程造成的渔业损失价值估算

渔业资源	损失量	折算鱼苗损失量	单价	经济损失	经济补偿（元）	
				元	补偿倍数	金额
鱼卵	7569290	75692.9	0.8	60554.32	3	181662.96
仔稚鱼	4335076	216753.8	0.8	173403.04		520209.12
底栖生物	267.22	267.22	10	2672.2		8016.6
渔类成体	367.58	367.575705	12	4410.9085		13232.725
头足类成体	169.02	169.024135	12	2028.2896		6084.8689
虾类成体	140.77	140.773892	12	1689.2867		5067.8601
蟹类成体	5.67	5.6663145	12	67.995774		203.98732
幼鱼	136414.45	136414.4485	0.8	109131.56		327394.68
头足类幼体	11401.46	228.029262	20	4560.5852		13681.756
虾类幼体	9392.96	93.929608	30	2817.8882		8453.6647
蟹类幼体	462.96	46.29589	20	925.9178		2777.7534
合计					1086785.972	

6.6 对环境敏感目标的影响分析与评价

根据工程附近环境敏感目标的分析，本工程距离大连斑海豹国家级自然保护区最近距离3.7km，其它环境敏感区距离本工程均在30km以外。因此，工程产生影响的敏感目标主要为大连斑海豹国家级自然保护区，施工期对其它敏感目标基本不产生影响。

施工期的非油层段钻屑和钻井液的预测影响结果如下：

类比《绥中36-1油田II期综合调整工程环境影响报告书》的非油层段钻屑和钻井液排放的预测结果，非油层段钻屑排放超一（二）类水质海域的包络面积最大约为 0.065km^2，距排放点的最大距离为0.26km，恢复到一类水质所需最大时间为2.9h。超三、四类水质海域的包络面积最大分别为0.002km^{2}和0.001km^2，相对较小；非油层段水基钻井液排放超一（二）类水质海域的包络面积最大约为1.169km^2，距排放点的最大距离为0.838km，恢复到一类水质所需最大时间为17.0h（停止排放后11.0h）。超三、四类水质海域的包络面积最大分别为0.162km^{2}和 0.087km^2，相对较小。故可看出，对本区域产卵洄游种类的“三场一通道”的影响是较小的，而且是短期可恢复的，最长在排放后的17h内就可以恢复一类水质的水平。

针对可能对大连斑海豹国家级自然保护区产生的影响，建议施工时单次排放非油层段水基钻井液、钻屑不超过《绥中36-1油田II期综合调整工程环境影响报告书》的排放量，严格控制非油层段水基钻井液、钻屑的排放速率，最大限度保证不对大连斑海豹国家级自然保护区产生影响。

总之，本次调整井项目投产后，其影响范围不会超过《绥中36-1油田II期综合调整工程环境影响报告书》中评价的影响范围，不会对作业区以外的海域造成新的不良影响。

6.7 环境事故风险分析与评价

6.7.1 风险识别

本工程实施后生产阶段金县1-1油田的原油最大产能为1777.26m^3/d，天然气最大产能为8.22×10^{4}m^3/d。根据《金县1-1油田开发工程环境影响报告书》，金县1-1油田的原油最大产能为2755 m^3/d，天然气最大产能为11.39×10^{4}m^3/d。本次调整井工程实施后，金县1-1油田的最大产能未超过原开发环评，本次调整井工程是为稳定金县1-1油田产能，而未增加油田产能，因此本工程运营期未增加油田生产风险。

本工程施工期使用环保支持船，施工船舶燃料油油舱总储量为1400t。根据HJ169-2018附录B，油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）临界量为2500t。

本项目施工期施工船舶燃料油总量与其临界量比值 Q 为：

Q=q1/Q1=1400/2500=0.56

因此，本项目 Q＜1，本项目的风险潜势为Ⅰ。

根据风险潜势判断，本项目的风险评价等级为简单分析。鉴于油类物质为重点关注的风险物质，避免对周边海洋生态环境敏感目标产生影响。因此选择最大可信事故进行溢油预测，并根据预测结果进行风险防范措施可行性分析。

本工程在钻/完井和生产阶段有可能发生的事故包括井涌/井喷、海上设施火灾爆炸、船舶碰撞、地质性溢油事故以及海底管道油气泄漏事故等。

（1）井涌或井喷

在钻、完井和修井作业中，由于钻井液比重失调、钻具活动导致地层压力欠平衡或因循环液漏失引起静液柱降低导致欠平衡，可能导致发生井涌。若不及时控制或控制不当，可能发生井喷事故。伴随井喷释放的有大量烃类物质，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，可能对周围海域环境产生严重威胁。

《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 6.7-1。

表 6.7-1 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
开发钻井	3.9×10^{-4}	4.8×10^{-5}	次/井
生产井	2.9×10^{-6}	2.6×10^{-6}	次/（井·a）
注水井	-	2.4×10^{-6}	次/（井·a）

本工程在 JX1-1CEPA、JX1-1WHPB 平台共布置 35 口调整井，其中 22 口生产井，13 口注水井。则根据表 6.6-1 估算，22 口生产井发生井喷的概率为 5.7×10^{-5} 次/a，13 口注水井发生井喷的概率为 3.12×10^{-5} 次/a，22 口生产井发生井涌的概率为 6.4×10^{-5} 次/a。

（2）海上设施起火爆炸

油田生产阶段，在海上平台的油气输送、储存或处理等作业中，可能由于设备或人为误操作等原因引起油气泄漏。如果泄漏物浓度聚集达到爆炸极限，遇到诸如静电起火、机械撞击起火或吸烟等明火便可能酿成火灾和爆炸，从而导致事故升级，可能造成原油泄漏入海。

根据 S.Fjeld 和 T.Andersen 等人对北海油田事故的分析，海上生产设施各区的火灾事故发生频率：

油气传输区：3×10^{-4} 次/a

油气处理区：4×10^{-3} 次/a

储油区：2×10^{-3} 次/a

JX1-1CEPA 为中心处理平台，JX1-1WHPB 为井口平台，发生火灾事故的概率分别为 4×10^{-3} 次/a、3×10^{-4} 次/a。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，本调整井工程涉及各平台发生火灾导致溢油事故的概率最高不高于 4×10^{-4} 次/a。

（3）船舶碰撞

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平台设施发生碰撞。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 6.7-2。

表 6.7-2 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}

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。

（4）地质性油气泄漏

本工程位于渤海中南部海域，对于渤海湾断裂系统十分复杂的油田，不恰当注入可能引起储层压力高压异常，如储层附近恰好存在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。

当钻井过程中钻遇高压、超高压储层时，若地层流体压力大于井内压力，地层流体将大量涌入井筒，一旦钻井过程中套管深度、质量控制不恰当，也可能导致局部井段承压不足而产生侧漏，继而引起地层破裂，发生溢油事故。

（5）海底管道油气泄漏事故

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 6.7-3。

表 6.7-3 不同管径的管道在不同位置的事故率统计

管道	管道运行总量	频率	单位
海底管线（开阔海域）	井流管线，以及输送未处理流体的小管线	5.0×10^{-4}	次/km·a
	输送处理后的油气，钢管管径≤24 英寸	5.1×10^{-5}	次/km·a
	输送处理后的油气，钢管管径＞24 英寸	1.4×10^{-5}	次/km·a

本项目不涉及新建管道，根据产能预测量，本次调整井投产后管线的输送量未超过原管线的设计能力，没有增加所依托管线溢油的风险，故不属于本工程新增的环境风险。

（6）软管破裂溢油事故

运营期存在外输软管老化等以致发生破裂，造成原油落海的事故。油田有严格的操作规定，输油软管会定期更换，同时输油软管较短，内部存油量很小，因此不会造成大规模泄漏风险概率较小。

（7）钻遇浅层气风险事故

金县 1-1 油田部分油藏存在小气顶。探井和生产井钻井证实东营组和沙河街组均存在气层（钻遇气层的海拔深度范围：-1079.8m～-1722.9m）。由于浅层为非目的层，目前没有资料证实存在浅层气，但不排除存在浅层气的可能，因此钻完井过程中应加强对井喷、井涌等风险预案的制定，加强固井质量，防范浅层气风险，确保作业安全。

（8）最大可信事故

由以上的分析/论述可知，本工程建设和生产阶段的主要溢油事故来自井喷/井涌、海上设施起火爆炸、船舶碰撞、地质性油气泄漏、海底管道油气泄漏事故等。不同的溢油事故带来的环境风险程度不同。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，见表 6.7-4。

当发生井喷事故时，井流的喷放量很大，难以估计；当井口平台/综合平台发生起火爆炸事故时，在采取消防措施的同时，将视事故发生的位置和严重程度，采取相应级别的应急关断，一般不会导致大量原油入海。在消防和应急关断措施均失效的极端情况下，大量井流将流入海洋，但这种事故下的最大溢油排污量很难定量给出。因此，选择施工期船舶碰撞作为最大可信事故进行溢油事故预测。

表 6.7-4 各类溢油事故环境风险判别

事故类型	溢油规模	事故概率（次/年）	环境风险
井喷/井涌	难以估算	3.2×10^{-5}	高
火灾、爆炸（引起溢油）	难以估算	最大为 4.0×10^{-4}	高
船舶碰撞	中	5.0×10^{-6}	低
地质性溢油事故	大	很低	中

6.7.3 事故后果分析与计算

6.7.3.1 冰期溢油分析

金县 1-1 油田一般年份结冰期从 11 月中旬至 3 月中旬，冰期约 120 天。大片流冰对海上构筑物如海洋石油平台等具有较大威胁。

由于对低温和结冰状态下，原油的基本性质和运动方式认识不清，目前国内外对冬季冰期溢油的数值模拟处于摸索阶段，污油的回收和清理技术也因冬季环境条件的复杂性以及低温状态下的原油性质改变，技术上存在很大的困难。本报告将重点从冰期污油回收和清理技术以及溢油污染防范措施分析油田的冰期溢油。

冰区溢油的物理化学过程包括漂移、扩展、蒸发、溶解、乳化、自动氧化、吸附沉淀、生物降解。由于冰的存在，这些过程的发展与开敞水域溢油的不尽相同。对于短期预报来说，海上溢油行为主要由油膜的扩展、迁移和风化过程所组成。其中油膜的扩展、迁移过程反映出溢油污染的范围、程度和路径的变化情况。

冰区溢油的扩散方式与冰密集度有关。高密集度时，浮冰之间的缝隙相当小，这时包围于冰盘间水面上的油膜不能通过冰缝扩散，只能通过冰底或冰面扩散；低密集度时，油扩散与开阔冷水域的扩散速度相近，并且油膜的运动与冰运动无关；中密集度时，油膜可以通过冰间缝隙扩散。

6.7.3.2 溢油漂移扩散预测

（1）拟采用溢油预测模式

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：

$$U = U_b + U'$$
$$V = V_b + V' \quad (1)$$

油粒子在嵌套漫游网格内的水平迁移则可表示为：

$$x^{n+1} = x^n + U_b{}^{n+\frac{1}{2}}\Delta t + \xi\sqrt{6K_H\Delta t} + O(\Delta t^2)$$
$$y^{n+1} = y^n + V_b{}^{n+\frac{1}{2}}\Delta t + \xi\sqrt{6K_H\Delta t} + O(\Delta t^2) \quad (2)$$

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：

$$\frac{V_e}{V_0} = 1 - e^{C_2 tHs^2/L} \quad (4)$$

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 $-2.53\times10^{-3}/V_{00.62}$。

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：

$$\frac{V_e}{V_0} = 1 - e^{C_2 tHs^2/L} \quad (6)$$

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 de，则有：

$$de = \frac{9.52\nu^{2/3}}{g^{1/3}(1-\rho_o/\rho_W)^{1/3}} \quad (7)$$

对 di<de，由 Stokes 定律：

$$W_L = gd_i^{\,2}(1-\rho_o/\rho_W)/18\nu \quad (8)$$

对 di>de

$$W_L = [\frac{8}{3}gd_i(1-\rho_o/\rho_W)]^{1/2} \quad (9)$$

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：

$$F_V = \ln[1 + B'(\frac{T_G}{T})\theta' e^{(A'-B'\frac{T_0}{T})}]\frac{T}{B'T_G} \quad (11)$$

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，Vo 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, KB 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：

$$V_i = V_o(1-F_{Vi})/(1-Y_{Wi}) \quad (14)$$

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，v_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。

溢油预测模式中综合考虑了潮汐潮流、环流和海浪等水动力因素。油膜运移方式采用国际上流行的“粒子跟踪法”设计的三维模型,可以准确预报溢油的漂移路径和归宿。

（2）预测模式中有关参数的设定

1）溢油位置

由于 JX1-1WHPB 平台距大连斑海豹国家级自然保护区最近距离约为 3.7km，施工期船舶碰撞选择 JX1-1WHPB 平台（[redacted]）为溢油位置。

2）源强

根据建设单位提供的资料，施工期使用的钻井守护船（环保船），单罐最大储油量为 65~300 m^3，故确定最大溢油量为 300m^3，油膜漂移预测时间为溢油后的 72h。

3）常风与大风风速取值

本次溢油数值模拟主要针对平均风速与极端风速下溢油漂移情况进行模拟，溢油数值模拟预测选取的风向及多年平均风速、最大风速取值来源于《金县 1-1 油田开发工程环境影响评价

报告书》中油田所在局部海域多年统计气象资料，见表 6.7-7。

表 6.7-7 溢油数值模拟扩散选取风参数

风向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
极值风（m/s）	15.7	12.5	9.4	7.0	10.3	12.9	7.9	12.6
平均风（m/s）	8.2	6.5	5.4	4.7	6.4	7.0	4.8	5.3

（3）溢油数值模拟预测结果及分析

从表 6.7-8～6.7-11 与图 6.7-14～6.7-17 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，在图中可以看到油膜中心点分布比较密集甚至发生重叠。在近海区域，风速和风向引起的浅海风海流对于溢油漂移扩散结果起很重要的作用，体现在模拟结果中就是：不同的风向直接导致溢油漂移方向不同，甚至决定了溢油是否抵岸。

表 6.7-8 不同风向、均风情况下溢油发生后 72h 溢油漂移距离（km）与扫海面积（km^2）（涨潮）

风向	风速	72h 漂移距离（km）	72h 扫海面积（km^2）	72h 油膜面积（溢油扩散中最大面积，km^2）	首次抵敏感区所需时间（h）	首次抵敏感区前残余油量（%）	首次抵岸所需时间（h）	首次抵岸前残余油量(%)	72 小时残存油量（%）
N	8.2	114.9	533.4	21.6	12（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	56.2	——	——	43.3
NE	6.5	93.6	408.2	22.1	60（大连斑海豹国家级自然保护区缓冲区）	45.7	——	——	44.5
E	5.4	95.8	477.7	22.1	69（辽东湾渤海湾莱州湾水产种质资源保护区辽东湾实验区）	45.7	——	——	45.5
SE	4.7	100.4	478.4	22.6	51（辽东湾渤海湾莱州湾水产种质资源保护区辽东湾实验区）	48.7	——	——	46.3
S	6.4	103.2	447.7	22.3	42（辽东湾渤海湾莱州湾水产种质资源保护区辽东湾实验区）	48.4	——	——	44.6
SW	7.0	108.1	473.8	21.4	6（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	62.5	——	——	44.1
W	4.8	111.0	528.3	21.8	6（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	64.5	——	——	46.2
NW	5.3	116.0	613.9	22.1	7（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	——	——	——	45.6

表 6.7-9 不同风向、极风情况下溢油发生后 72h 溢油漂移距离（km）与扫海面积（km^2）（涨潮）

风向	风速	72h 漂移距离（km）	72h 扫海面积（km^2）	72h 油膜面积（溢油扩散中最大面积，km^2）	首次抵敏感区所需时间（h）	首次抵敏感区前残余油量（%）	首次抵岸所需时间（h）	首次抵岸前残余油量（%）	72 小时残存油量（%）
N	15.7	153.0	683.3	21.6	9（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	54.9	57	41.4	33.9

NE	12.5	113.0	716.1	21.3	——	——	——	——	41.0
E	9.4	113.0	684.6	21.9	43（辽东湾渤海湾莱州湾水产种质资源保护区辽东湾实验区）	46.1	——	——	42.5
SE	7.0	109.8	633.9	22.3	35（辽东湾渤海湾莱州湾水产种质资源保护区辽东湾实验区）	49.2	72	44.1	44.1
S	10.3	122.4	634.6	21.4	30（辽东湾渤海湾莱州湾水产种质资源保护区辽东湾实验区）	48.2	——	——	42.0
SW	12.9	142.3	711.3	20.7	5（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	60.7	——	——	40.8
W	7.9	119.5	612.2	21.6	5（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	63.4	58	45	抵岸
NW	12.6	81.6	352.5	20.2	5（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	60.9	34	46.4	抵岸

表 6.7-10 不同风向、均风情况下溢油发生后 72h 溢油漂移距离（km）与扫海面积（km^2）（落潮）

风向	风速	72h 漂移距离（km）	72h 扫海面积（km^2）	72h 油膜面积（溢油扩散中最大面积，km^2）	首次抵敏感区所需时间（h）	首次抵敏感区前残余油量（%）	首次抵岸所需时间（h）	首次抵岸前残余油量（%）	72 小时残存油量（%）
N	8.2	121.9	512.9	21.0	7（大连斑海豹国家级自然保护区缓冲区）	60.4	——	——	43.3
NE	6.5	100.6	400.3	21.7	32（大连斑海豹国家级自然保护区缓冲区）	50.2	——	——	44.5
E	5.4	99.7	443.3	22.3	——	——	——	——	45.5
SE	4.7	99.6	408.4	22.3	60（辽东湾渤海湾莱州湾水产种质资源保护区辽东湾实验区）	47.5	——	——	46.3
S	6.4	100.7	370.2	22.2	51（辽东湾渤海湾莱州	47.0	——	——	44.6

					湾水产种质资源保护区辽东湾实验区）				
SW	7.0	107.7	414.5	21.5	13（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	56.4	——	——	44.1
W	4.8	117.0	510.0	22.4	15（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	57.4	——	——	46.2
NW	5.3	125.3	568.7	24.4	8（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	61.7	64	46.5	31.3

表 6.7-11 不同风向、极风情况下溢油发生后 72h 溢油漂移距离（km）与扫海面积（km^2）（落潮）

风向	风速	72h 漂移距离（km）	72h 扫海面积（km^2）	72h 油膜面积（溢油扩散中最大面积，km^2）	首次抵敏感区所需时间（h）	首次抵敏感区前残余油量（%）	首次抵岸所需时间（h）	首次抵岸前残余油量（%）	72 小时残存油量（%）
N	15.7	168.9	620.9	20.5	6（大连斑海豹国家级自然保护区缓冲区）	58.2	55	41.7	抵岸
NE	12.5	125.9	651.5	20.5	19（大连斑海豹国家级自然保护区缓冲区）	50.5	——	——	41.0
E	9.4	116.4	633.3	21.3	——	——	——	——	42.5
SE	7.0	107.6	550.6	21.8	37（辽东湾渤海湾莱州湾水产种质资源保护区辽东湾实验区）	48.8	——	——	44.1
S	10.3	113.5	556.1	21.6	37（辽东湾渤海湾莱州湾水产种质资源保护区辽东湾实验区）	46.7	——	——	42.0
SW	12.9	128.0	633.5	21.2	10（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	55.1	——	——	40.8
W	7.9	119.0	544.6	20.9	8（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	59.5	54	45.6	抵岸
NW	12.6	80.4	286.8	15.0	5（大连斑海豹国家级自然保护区核心区）	60.9	30	47.3	抵岸

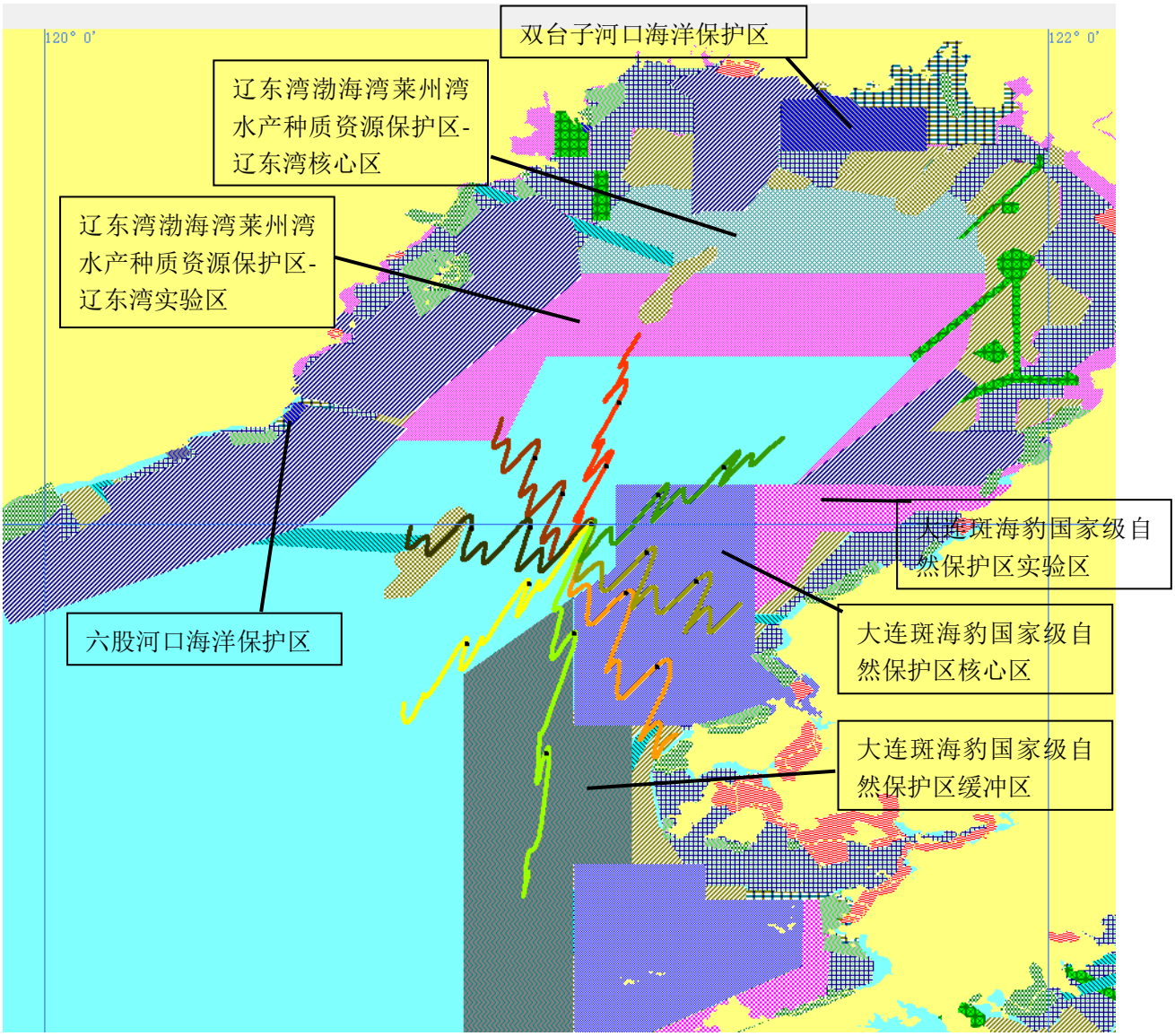


图 6.7-14　300m³ 溢油 72 小时年均风速各向迁移扩散（落潮）

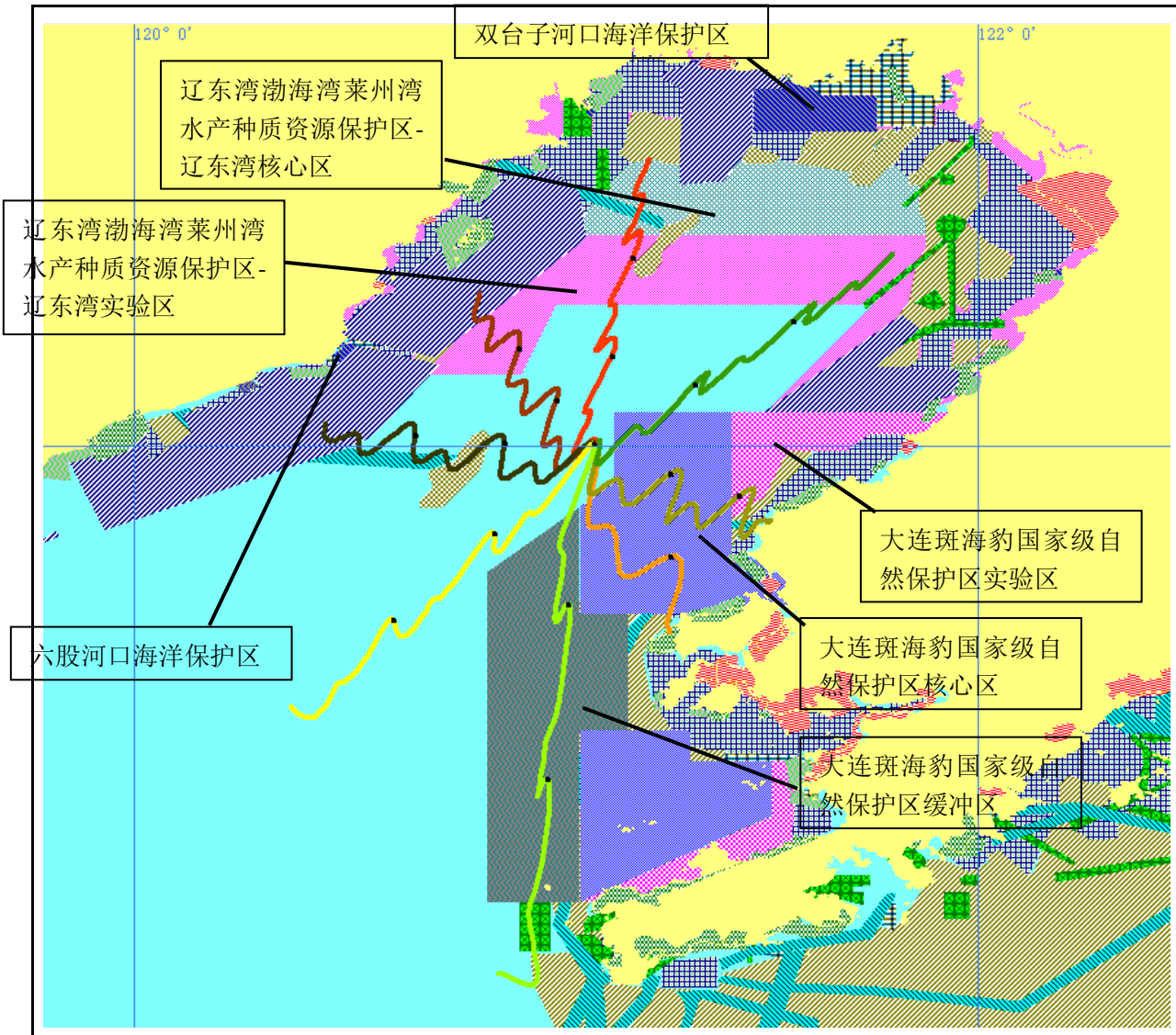


图 6.7-15　300m^3 溢油 72 小时大风速各向迁移扩散（落潮）

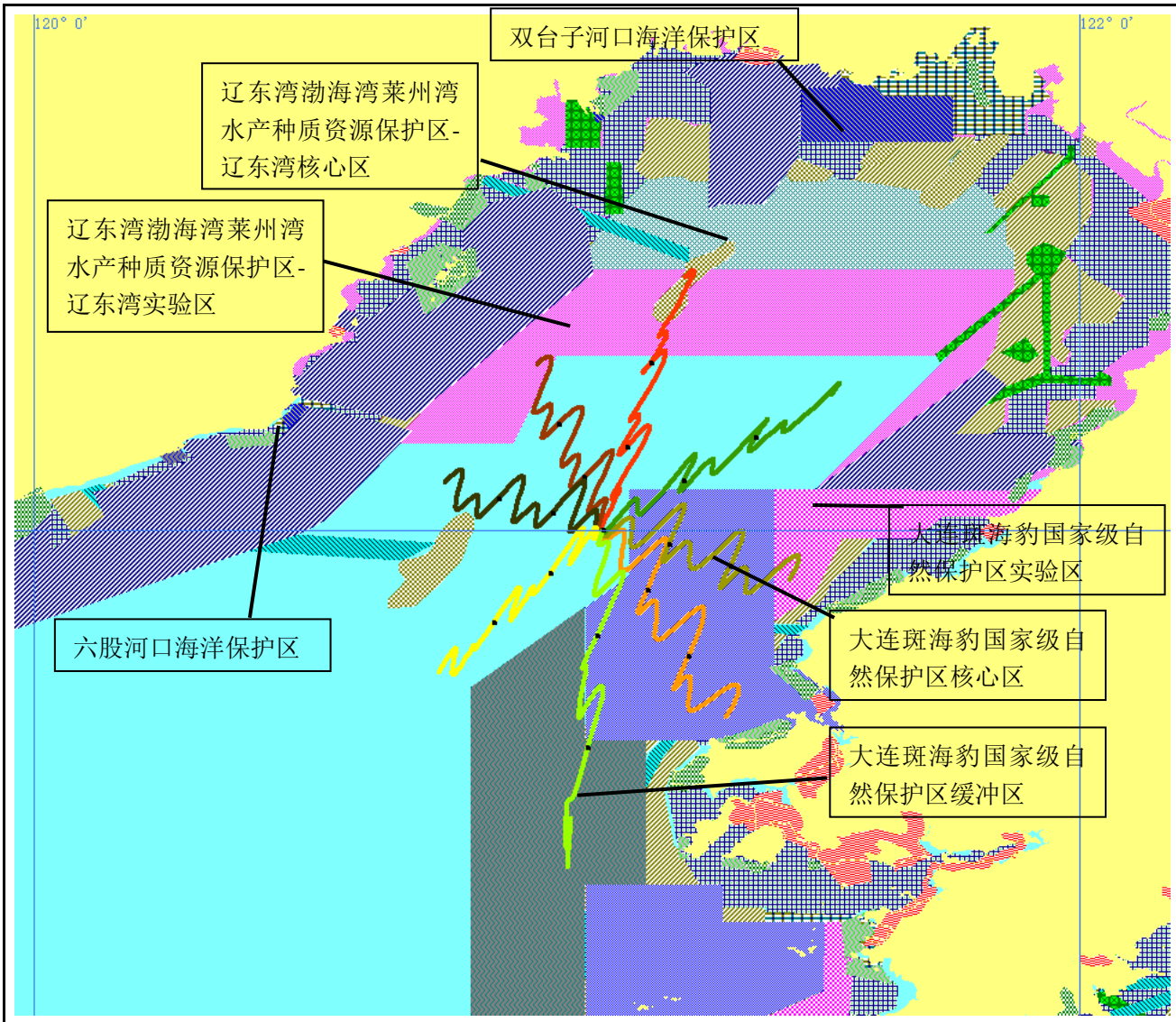


图 6.7-16　300m^3 溢油 72 小时年均风速各向迁移扩散（涨潮）

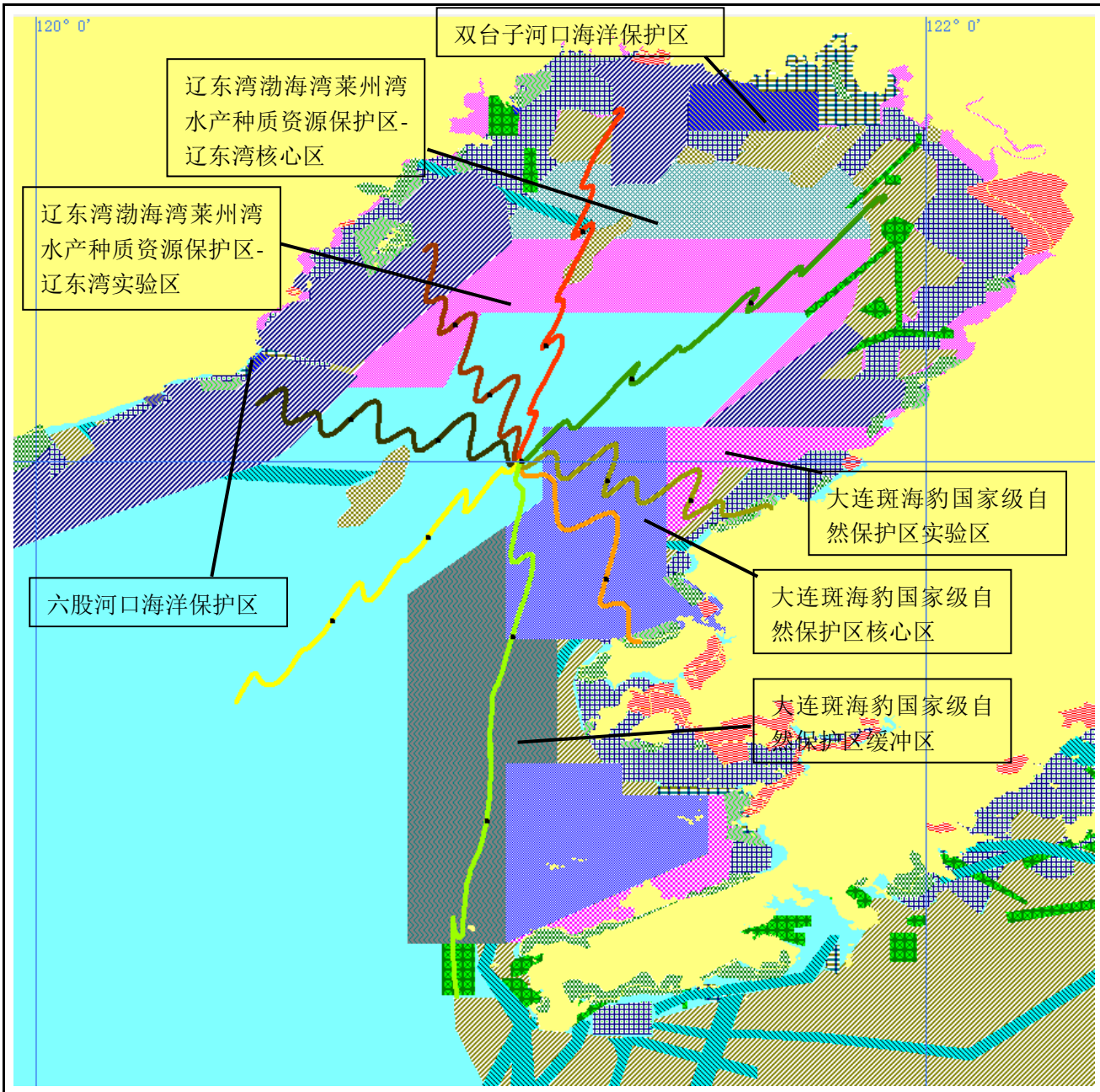


图 6.7-17　300m³ 溢油 72 小时大风速各向迁移扩散（涨潮）

6.7.3.3 溢油抵达敏感区时间及分析

无论油膜是否抵达岸边，都会对海洋环境以及渔业产生污染损害，而溢油一旦抵岸将造成岸线的严重污染。研究表明，一旦溢油到达敏感区域会对敏感区域对造成很大损害，敏感区域生态环境将历经几到十几年才能恢复：湿地生态系统的恢复需要约 15 年时间，砂质海滨生态的恢复需要约 3 年时间。

对于本工程溢油事故而言，环境敏感区主要为水产种质资源保护区和海洋保护区，由于本项目距离东侧大连斑海豹国家级自然保护区核心区约为 3.7km，一旦发生溢油事故，该区首先

受到严重污染。溢油发生时在没有任何应对措施的情况下，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，抵达大连斑海豹国家级自然保护区核心区的最短时间为 5 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对敏感区并造成严重污染，需要工程建设单位予以足够重视，在施工和生产过程中，务必加强管理，杜绝事故的发生。应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。

表 6.7-12 溢油对周围敏感目标的影响

敏感目标	不利条件	到达时间（h）	残余油量（%）
辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区-辽东湾水产种质资源保护区实验区	均风 E 涨潮	69	45.7
	均风 SE 涨潮	51	48.7
	均风 S 涨潮	42	48.4
	极风 E 涨潮	43	46.1
	极风 SE 涨潮	35	49.2
	极风 S 涨潮	30	48.2
	均风 SE 落潮	60	47.5
	均风 S 落潮	51	47.0
	极风 SE 落潮	37	48.8
	极风 S 落潮	37	46.7
大连斑海豹国家级自然保护区缓冲区	均风 NE 涨潮	12	56.2
	均风 N 落潮	7	60.4
	均风 NE 落潮	32	50.2
	极风 N 落潮	6	58.2
	极风 NE 落潮	19	50.5
大连斑海豹国家级自然保护区核心区	均风 N 涨潮	12	56.2
	均风 SW 涨潮	6	62.5
	均风 W 涨潮	6	64.5
	均风 NW 涨潮	7	63.5
	极风 N 涨潮	9	54.9
	极风 SW 涨潮	5	60.7
	极风 W 涨潮	5	63.4
	极风 NW 涨潮	5	60.9
	均风 SW 落潮	13	56.4
	均风 W 落潮	15	57.4
	均风 NW 落潮	8	61.7
	极风 SW 落潮	10	55.1
	极风 W 落潮	8	59.5
	极风 NW 落潮	5	60.9
抵岸	极风 N 涨潮	57	41.4
	极风 SE 涨潮	72	44.1
	极风 W 涨潮	58	45.0

	极风 NW 涨潮	34	46.4
	均风 NW 落潮	64	46.5
	极风 N 落潮	55	41.7
	极风 W 落潮	54	45.6
	极风 NW 落潮	30	47.3

6.7.3.4 溢油对敏感目标的影响

（1）对水产种质资源保护区

溢油对渔业资源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黏着火覆盖生物体表，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、海藻孢子失去核实的固着基质等。原油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。

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、口和鳃具有粘液，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。

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，由于的油的覆盖或毒害，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；产卵场或孵化场收到严重油污，将影响鱼的怀卵数量和产卵行为，种群繁衍可能收到伤害。

急性油污染对甲壳动物的毒性大小因生物种类、发育阶段、油种类、温度等而有较大差异。有些蟹类很耐油污，对虾对油似乎也不太敏感。有的油污染水溶性部分对幼虫的毒性一般高于成体。一般认为，短期是海洋生物致死，大多是低沸点芳烃的毒性作用。较高的温度往往会提高油的毒性。慢性油污染对甲壳类动物的影响，包括对摄食、呼吸、运动、趋化性、蜕皮、酶的活性、生殖、生长以及群落种类组成的变化等的影响。油能降低甲壳类动物的摄食率，高浓度的油对呼吸作用有刺激作用，油污能降低甲壳类动物的运动能力，抑制甲壳类动物的趋化性，降低或阻抑甲壳类动物的生殖行为，而且会延长蜕皮时间，降低生长率。

腹足类动物在体外背有一个螺旋形的贝壳，因此又称单壳类。生活在高潮带上的滨螺，在溢油事故中比较容易受到伤害。据有关试验，帽贝的抗油性最弱，滨螺次之，单齿螺和驼峰螺

的抗性最大。油对腹足类动物的亚致死或慢性毒性影响，已知包括麻醉作用、对化学感受器的钝化以及对呼吸和运动等功能的影响。瓣鳃类动物由于有双壳，在遇到油污时能够暂时紧闭双壳度过逆境，因此要使它们在短期内死亡一般要很高的油浓度。

（2）对大连斑海豹国家级自然保护区

溢油污染对海兽的危害可分为以下两类：

第一类是原油对海兽的直接影响。尽管许多海兽依赖的厚脂层有绝缘作用，使其在寒冷的环境中保持体温，但某些物种（如水獭和海豹）却与鸟类依赖羽毛一样依赖皮毛维持体温。分子量较高的非水溶性焦石油类物质能涂敷海洋动物的皮毛上面，破坏其中的保温气层，很快就使其体温过低或过高，同时影响其游泳能力。油污还能刺激海兽的眼睛、皮肤，摄入或吸入油污可损害肝脏和肾脏，同时引起肺炎。大多数海兽，特别是他们的幼体，对石油污染都十分敏感，这是因为他们的神经中枢和呼吸器官都很接近其表皮，其表皮很薄，有毒物质很容易进入体内，而且幼体运动能力较差，不能及时逃离污染区域。

第二类是海洋石油类污染对海兽的间接影响。海兽在海洋食物链中处于最高营养层，几乎所有海兽都是肉食性动物，虽然迄今为止尚无证据表明石油烃能沿着食物链扩大，但是油污会改变某些鱼类的洄游路线，使当时海区的鱼虾回避，造成海区资源量明显减少，海洋生态系统失衡，海兽处于无食可觅的情形。

调整井所在平台最近距离大连斑海豹国家级保护区的核心区 3.7km，潜在的溢油事故将是该海域斑海豹生存的最大威胁，溢油事故对斑海豹的影响与上述对海兽的影响基本相似，溢油污染对斑海豹的直接影响包括皮毛损害和内脏的损伤，成年斑海豹能够经过新陈代谢由肝脏和肾脏排出一些油污，但幼海豹的新陈代谢能力却很低下在受到严重油污的情况下不能有效地排出油污。

斑海豹在保护区海域的时间为每年的 12 月份到次年的 5 月份，基本处于低温天气，在覆盖着冰层的海洋，低温增加了泄露石油的粘滞度，阻止了石油和水的混合，微生物的降解活动也发生的十分缓慢。在这种环境中，不仅降解石油烃的微生物数量少，而且其新陈代谢速率也低，这就造成这个时期海上溢油污染比其他时期消除的更为缓慢，对周围生态环境和斑海豹的危害更为持久。

金县 1-1 油田原油的凝点为 3 ℃，溢油一旦发生在斑海豹活动的低温季节，海上的溢油将凝结成块状或片状，其运动粘性将大为降低。但该区原油含有 36.67%的胶质，原油如果接触斑海豹，很容易涂敷斑海豹的皮毛上面，破坏其中的保温气层，很快就使其体温过低，同时影响其游泳能力；另外原油中的毒性物质通过皮肤渗入斑海豹体内损害其内脏。

根据上述溢油预测结果，在最大风速下油膜的平均漂移速度在 0.81-1.81 km/h 之间；在平均风速下油膜的平均漂移速度在 0.42-1.07km/h。斑海豹摄食路途的速度在 1.6-3.1km/h（Lowry 等，1998），最大速度可达 19 km/h。成年斑海豹可以有条件地避开油污染发生地点。

6.7.4 环境风险综合分析评价

本工程海上部分最主要的环境风险类型主要包括：井喷溢油事故、船舶碰撞事故和地质性溢油事故。

对于本工程溢油事故而言，环境敏感区主要为海洋保护区和水产种质资源保护区。一旦发生溢油事故而又没有任何应对措施，油膜将在风、潮流的作用下迁移扩散至附近环境敏感区域。因此，建设单位应予以足够重视并采取必要措施，在施工和生产过程中，加强管理，杜绝溢油事故的发生，按照溢油应急计划配备足够的溢油应急响应资源，确保在环境安全的前提下进行海上石油开采活动。

针对可能发生的风险天津分公司已制定了详细的溢油应急计划并获得国家海洋主管部门的备案。本工程原有的溢油应急计划已包含调整井，原有的溢油应急设备可以满足溢油应急的需要。一旦发生溢油事故，应严格按照溢油应急计划开展各种准备和响应工作。

7 环境保护对策措施

7.1 施工期环境保护措施分析

（1）钻井液处置措施

本工程钻井过程产生的油层段水基钻井液平时存储在平台泥浆池里，回收时平台利用泵将钻井液打到船舶上专用泥浆罐，由拖轮运回码头，到码头后由有资质单位接收处理，非油层段水基钻井液在满足《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分级》（GB18420.1-2009）的同时按照《海洋石油勘探开发含油钻井泥浆和钻屑向海中排放审批事项服务指南》要求排海。

（2）钻屑处置措施

本工程钻完井产生的油层段钻屑在平台上采用岩屑箱回收，岩屑箱装满后再用拖轮运回码头，由有资质单位接收处理，同时及时更换空岩屑箱到钻井平台备用；非油层段钻屑在满足《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分级》（GB18420.1-2009）的同时按照《海洋石油勘探开发含油钻井泥浆和钻屑向海中排放审批事项服务指南》要求排海。

（3）机舱含油污水处理措施

本工程使用环保船代替钻井支持船支持钻完井作业，以便发生事故时及时处理，避免溢油等风险对斑海豹自然保护区造成影响。本工程产生机舱含油污水根据《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》，施工船舶机舱含油污水运回陆上进行处理。

（4）固体废物处置措施

平台上配备有垃圾回收设施，用以收集一般工业固废、生活垃圾和危险固废，并运回陆地进行处理。

（5）生活污水处理措施

本工程生活污水依托平台上的生活污水处理设施处理达标后注入生产流程，不排海。

（6）洗井废水污染防治措施

本工程 21 口井需侧钻，3 口井转注，上述 24 口井在转注及侧钻时均需对原井进行清洗，会产生洗井废水，洗井废水均返回工艺流程，处理达标后回注，不排海。

（7）油层段钻屑和钻井液监控措施

在钻井作业过程中，根据地质油藏部门预测油层段，提前做好钻屑和钻井液的回收准备工作，

并且通过地质岩屑录井和气测录井显示监测含油情况，发现有含油显示立即开始回收作业，回收全部油层段钻屑和钻井液。

（8）船舶大气污染物

本项目位于渤海，属于《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交通运输部，2018.11）规定的船舶大气污染物排放控制区沿海控制区。根据《船舶大气污染物排放控制区实施方案》，建议建设单位在施工时选择的施工船舶应满足以下条件：

I： 2019 年 1 月 1 日起应使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油；2020 年 3 月 1 日起，未使用硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施的船舶进入排放控制区只能装载和使用按照本方案规定应当使用的船用燃油；

II： 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施工船舶，所使用的单台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；

III：施工船舶还应严格执行其他现行国际公约和国内法律法规、标准规范关于大气污染物的排放控制要求。

7.2 运营期环境保护措施分析

本工程生产运营期产生的主要污染物为含油生产水、甲板冲洗水、初期雨水及固体废物等。由于本工程运营期间主要生产设施不增加，因此维持现状而不增加的污染物为：甲板冲洗水、初期雨水以及伴生天然气燃烧产生的废气；增加的污染物为油田生产作业过程中产生的含油生产水及固体废物。

（1）含油生产水处理措施

本工程投产后，新增含油生产水通过 JX1-1CEPA 平台上的生产水处理设施处理达标后，分输至各平台全部进行回注。根据工程分析金县 1-1 油田注水需求量小于生产水产生量，因此需要水源井补充注水。根据近年平台注水水质的监测数据可知：生产水处理设施出水水质石油类含量为＜15mg/L，符合《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）中的石油类≤15mg/L 的标准要求。

（2）其他含油污水处理措施

其他含油污水（如初期雨水、甲板冲洗水等）全部经收集进入生产流程，经处理达标后全部回注地层，不外排。

（3）固体废物处置措施

本工程投产后因修井作业等产生的一般工业固体废物和危险固废全部运回陆上处理。

（4）生活污水处理措施

本工程投产后生产定员不增加，生活污水依托平台上的生活污水处理设施处理达标后进入生产流程，不排海。

本项目施工期和运营期污染防治措施见表 7.2-1。

表 7.2-1　项目施工期和运营期污染防治措施汇总表

阶段	污染物名称	处理方式
施工期	油层段钻屑	运回陆地有资质单位接收/处置。
	油层段水基钻井液	
	船舶机舱含油污水	
	固体废物	
	生活垃圾	运回陆地处理。
	非油层段钻屑	在满足《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）的同时按照《海洋石油勘探开发含油钻井泥浆和钻屑向海中排放审批事项服务指南》要求实施作业。
	非油层段水基钻井液	
	生活污水	依托环保船上的生活污水处理设施处理达标后排海。
	洗井废水	返回工艺流程处理合格后回注地层。
运营期	生产废水	依托 JX1-1CEPA 平台上的生产水处理设施处理达标后全部回注地层。
	固体废物	运回陆地由有资质单位接收/处置。

7.3 生态保护对策措施

本工程不位于主要经济鱼类的产卵场、索饵场内，且距离较远。针对本工程可能对中上层鱼类、底层鱼类的产卵场产生的影响，提出如下保护措施：钻井过程中应严格控制钻屑和钻井液的排放速率，尽量减少钻屑钻井液排放引起的入海悬浮沙的影响面积，最大限度地减少对海洋生物的影响。

7.4 清洁生产与总量控制

7.4.1 清洁生产

（1）先进的工艺与设备

钻井作业过程中，不使用毒性较大的油基钻井液和混油钻井液，选择了无毒的环保型天然聚合物水基钻井液，减少了环境污染。

海上平台采用油、气、水混输流程，实现油气全密闭输送，油气损耗率为零。

本项目生产过程中的生产物流处理将采用自动化控制程度较高的全密闭工艺流程，所选用的技术和设备均为国内外先进和成熟的技术和设备，并在渤海多个油田开发工程中已有成功的应用。

在原油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低压传感器和压力安全阀，避免由于压力、液位和温度异常产生的事故隐患，避免了带压流体的跑、冒、滴、漏。

（2）资源能源利用指标

金县 1-1 油田采出的天然气部分用于 JX1-1CEPA 平台热介质锅炉和火炬放空，其余最终进入绥中 36-1 油田陆上终端。

（3）污染物产生及污染防治措施

施工期产生的污染物主要是油层段钻屑、油层段水基钻井液、非油层段钻屑、非油层段水基钻井液、生活污水、生活垃圾、一般固体废物、机舱含油污水等，其处理方式主要是固体废物、生活垃圾、机舱含油污水等均运往陆上，由专业公司接收并处理；生活污水由生活污水处理装置处理达标后排放；钻井使用无毒或低毒的水基钻井液。在钻井过程中，钻井液循环使用，通过延长钻井液使用寿命减少了钻井液的使用量和排放量。当钻至油气层时，少量地下原油可能进入钻屑和钻井液体系中。对于混有少量原油的钻屑和钻井液，集中收集运回陆上处理，从而减少了污染物的排海量。

运营期增加的主要污染物是含油生产废水和少量的工业垃圾，其中含油生产废水由生产水处理系统处理后回注地层，工业垃圾运往陆上进行处理。

（4）废物回收利用

在油田开发钻井过程中，钻井液循环使用，减少了钻井液的使用量。

根据对本工程的生产工艺与装备、资源能源利用、污染物产生及污染防治措施、废物回收利用等四个方面的论述，本工程在建设阶段选用无毒的生产原料，通过物料的循环利用减少污染物排放。在生产过程中采用先进的生产技术，油气生产尽量使用清洁能源，采取多项节能措施；平台设有漏油收集设施，防止原油跑冒滴漏；全过程实施严格的环境保护及管理制度。在建设阶段和生产阶段产生的污染物均得到有效的处理。污染物的排放和处置符合国家或地方法规和标准的要求。

综合评价本工程清洁生产水平优于或达到国内清洁生产先进水平，因此从清洁生产角度分析，本工程可行。

7.4.2 总量控制

（1）生活污水

根据《金县 1-1 油田开发工程环境影响报告书》的要求，金县 1-1 油田 COD 控制排放浓度为 300mg/L，生活污水排放量为 5346m^3/a，COD 控制排放量为 1.6t/a。本次调整井投产后，平台人员不增加，相关各平台生活污水经平台上的生活污水处理设施处理达标后排海，平台生活污水 COD 排放量不增加，不超过原环评报告批复的总量控制指标，因此，生活污水 COD 的排放控制指标值维持原环评报告批复值不变。

（2）生产水

金县 1-1 油田正常生产工况下产生的含油生产水全部处理达标后回注地层，本次调整井新增生产水处理达标后也全部回注，不排海，因此无总量控制指标。

7.4.3 非正常工况

《金县 1-1 油田开发工程环境影响报告书》已于 2011 年获得政府部门批复，见（国海环字[2011]64 号）。该报告书批复中关于金县 1-1 油田非正常工况生产水排放总量控制指标为 168000m^3/a（达标排海）。

根据工程分析，金县 1-1 油田只有在油田注水水质配伍性差出现井筒结垢，或水质杂志过多堵塞井筒，或注水系统出现故障等非正常工况下，生产水无法全部回注时短时间达标排放，一般排放时间 15d 左右，石油类浓度一次容许值不超过 30mg/L。本工程实施后，最大的生产水量预测值为 11983.84m^3/d（2030 年），累计 15 天应急排海水量最大为 180168.45m^3/a，大于金县 1-1 油田已批复排海水量的总量 12168.45m^3/a。若发生非正常工况，油田将采取停产关井等措施避免超过油田已批复的总量，因此总量指标无需改变。

建议本项目严格执行平台管理各项制度，加强设备检修维护，减少非正常工况的排放情况。

本项目投产后，辽东油田区域生产水非正常工况排海总量不增加，不超过原批复量。

7.5 事故防范措施和应急方法与对策分析

溢油防范工作为油田开发和生产的工作重点，油田工程自设计阶段就将溢油的防范内容纳

入了油田各个专业的设计当中。将溢油风险最大限度的减少在设计阶段，并对可能出现的溢油状况制定详尽的应急措施。

7.5.1 施工阶段风险防范措施

（1）钻井阶段井喷事故防范措施

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，自动探测可能聚集的烃类气体；

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） 在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和良好的压井材料及井控设备；

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） 设置二氧化碳灭火系统；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；

12） 施工船舶风险防范措施已纳入施工船舶溢油应急预案。

（2）施工期船舶碰撞风险防范措施：

1） 为减少事故发生的概率，并减小溢油事故后对环境造成的影响，应采取事故防范措施。

2） 在施工期间，建立溢油应急制度，一旦突发事故造成溢油事故，应迅速做出反应，一方面尽快向部门监督和环保部门汇报，并组织事故现场监测和调查，另一方面应同时尽快实施污油回收、消除等有效措施，以减少污染损害。

3） 为防止钻完井作业、施工过程可能出现的溢油风险事故，公司应设立事故应急机构，平时协助监督部门进行安全生产监督、检查，及时发现并排除事故。

4） 协助相关部门作好进钻井船舶的调度工作，严格执行有关操作规程，避免船舶的碰撞。制定严格的船舶施工作业制度和操作规程，尽量杜绝事故的发生。

5） 制订必要的事故应急程序，配置相应的具有溢油回收功能的船舶等。一旦溢油事故发生，立即启动应急程序，并及时报告相关政府部门，对溢油进行清除，将溢油造成的

损失降至最低。

6） 合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。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，严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，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。

7） 施工作业期间所有钻井船舶须按照规定显示信号。

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

9） 钻井船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向公司海事部门及主管部门报告。

10） 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。

11） 供应船在给平台供油时，平台和供应船都要加强值班，发现有跑冒滴漏时要及时采取有效措施，防止对海面污染。尽可能减少消油剂的用量，做好对易产生污染场所监控。

12） 及时清洁工作甲板及钻台，确保工作面无油污。

（3）井眼防碰预防措施：

井眼防碰预防措施：

1） 优化造斜点，尽早脱离邻井轨迹，造斜点选择的原则是邻井造斜点错开 50m 以上。

2） 对于在直井段中作业就可能发生碰撞或是绕障作业时，则应直接下入牙轮钻头，以保作业安全，必要时可提前预斜。

3） 在返出槽合适位置放置磁铁，并安排专人实时观察。

4） 优化现场操作措施，加强振动筛返出岩屑和井眼数据的监控，并及时用定向井软件对轨迹进行防碰计算和分析。

5） 钻进中若出现钻遇套管的征兆：返出岩屑水泥含量愈来愈高，钻时变慢，钻压有增无减，钻具蹩跳严重，泵压升高，进尺变慢，MWD 的地磁场强度值数据显示异常，则立即停止钻进。

井眼防碰应急措施：

1） 立即停止钻进，将钻具提离井底 5m 以上，小排量低转速循环，上下活动观察。

2） 进一步分析磁场强度是否正常、重新测量井眼轨迹数据，如磁场强度异常，使用陀螺仪测井眼轨迹，确认是否与邻井套管相撞。

3） 复核轨迹数据，确认对其它井作业影响不大的情况下，可继续监测再钻进 1~3 个单根，确定井眼进入安全区域后，可继续定向钻进。

4） 如果判断碰上邻井套管，则立即起钻，注水泥塞封固井底以上 30~50m。重新定向绕障钻进。

（4）固井作业风险防范措施：

1） 提高套管居中度。下部油层段采用 2 根套管加放 1 个刚性扶正器，在上部浅层气段 2 根套管加 1 个刚性扶正器。居中度好，提高了全井段的顶替效率，保证浅层气井段的固井质量。

2） 改变封固方式。套管固井作业由单级双封变为单级全封，尾浆封固下部油层段，中间浆封固浅层气段，领浆填充上部井段。

3） 优化浆柱结构。固井作业水泥浆采用树脂水泥浆体系封固浅层气井段；其他井段使用低密高强体系封固。树脂水泥浆体系性能良好，其水泥石孔隙率最小，抗压强度最高，韧性好，塑性强，防气窜性能良好，减少了浅层气的上窜机率，同时为后期生产作业增加了保障。

4） 合理选择隔离液。固井作业采用油化研究院自主研发的特殊（抗高温）隔离液，此隔离液与水泥浆相容后，不但相容性良好，而且水泥石的抗污染能力强、胶结强度发展快，强度高，有利于浅层气的防窜，确保了浅层气井段的封固质量。

5） 完善配套固井方案。固井结束后在 9-5/8"和 13-3/8"套管环空之间加压 2MPa 进行憋压候凝，井口环空加压可以提高水泥浆早期强度，防止水泥浆在凝固失重过程中气体上层。

6） 对于浅层气井，为确保有效封固浅层气，避免气窜，通过实验数据和现场施工数据可以得出结论，树脂水泥浆体系有效封固浅层气，防止气窜效果明显，且固井质量优秀。

7.5.2 生产阶段风险防范措施

（1）海上设施火灾爆炸事故防范措施

为确保油田生产阶段的安全生产，油田在设计阶段充分考虑油田各部分的保护措施并提供防火、防爆保护，提供充分的消防设备。精心考虑各部分的合理布放，对危险区采取有效的隔

离措施来降低危险程度。对易于发生泄漏的管路全部根据最大压力和最高温度设计，并设置相应的应急关断系统。在生产工艺区装备火焰和气体探测器，以监测工艺流程中的火情和可燃气体浓度，发现异常及时报警。

为防止在供应船卸载燃料油在接受燃料油作业时发生输油软管泄漏，定期对输油软管进行安全检测，对输油软管进行定期保养维护，并制定切实可行的输油作业操作规程，一旦发现输油作业有滴漏现象，应立即停止输油作业，并及时上报，进行应急处理。

（2）船舶碰撞风险防范措施

①作业者将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。

②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。

（3）海底管道泄漏事故防范措施

①作业者将制定相应的管道保护和检测程序，由值班船对管道沿途进行巡视，驱散在安全区范围内作业的渔船，对海底管道进行不定期局部检测和定期全面检测，确保海底管道的安全性。

②每年定期对各条管道进行清管作业，以减少腐蚀等原因对管道的影响。

③作为应急措施，在海底管道两端设置应急关断阀，紧急情况下可以进行应急关断保护。

（4）输油软管泄漏事故防范措施

为防止发生输油软管泄漏事故，需定期对输油软管进行安全检测，对输油软管进行定期保养维护，并制定切实可行的输油作业操作规程，一旦发现输油作业有滴漏现象，应立即停止输油作业，并及时上报，进行应急处理。

（5）钻遇浅层气导致井喷井涌事故防范措施

针对浅层气风险，实施调整井前会加强资料录取，制定井喷、井涌等风险预案，加强固井质量，防范浅层气风险，确保作业、生产安全。

7.5.3 地质性溢油防范措施

（1）历年保持安全生产与注采平衡的分析

油田投产至今，随着注水工作的深入，目前基本上保持在原油泡点压力附近，但仍在原始地层压力之下。

油田注水井的压力状况显示，注水井的注入压力均保持在井口允许的最大注入压力之下。如果井口注入压力接近允许的最大注入压力，对于此类注水井油田历年采用酸化等解堵措施，取得较好的效果，能够有效的缓解注水井的注入压力高问题，在保持地层压力的同时也确保安全生产。

（2）后续注水井压力监测

油田开发至目前为止，注水井还未出现注入压力瞬时高值的情况。若有该现象发生，立即停止注水，查找原因、采取措施。日常生产中的做法是，在油田的生产管理中，严格按照中国海洋石油总公司《海上油气田开发井动态监测资料录取要求》执行，具体要求及相关应对措施如下：

- 对单井注水量的监测与控制：按照单井进行注水量计量，每4至8小时记录一次注水流量计数值，每24小时算出全天注水量，避免出现注水井注水量过大，注入压力过高。出现异常情况，采取有效措施并及时上报；
- 对单井注入压力监测与控制：按照正常注水井定期记录一次油压和套压，平台定期观察记录一次泵压和管压。当压力突变，特别是压力突然降低时，加密观察，分析原因，采取有效措施并及时上报。单井注入压力应满足的条件是井底压力不超过地层破裂压力的85%；
- 日动态分析：生产系统的动态分析人员每天跟踪注水井的日注水量和注入压力情况，有变化时及时反映，并做出下步措施方案交平台组织实施，确保安全注水。并根据生产井动态生产数据，及时对注水井进行动态监测和调整配注等措施，缓解注入压力高的问题；
- 月度动态分析：每个月末由研究人员根据平台提供的日报资料和配注计划，计算出各油田的注水时率、单井完成率、注水合格率、利用率、分层注水合格率，并进行注水效率、耗水率分析，然后编写注水井生产月报，确保注水工作的安全性。
- 注水管理措施：对于注水井实行分层注水、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。对于单井注水量逐渐增大的区域，将增加注水井或及时转注老井调整注采井网和注采对应关系，以降低单井注入量和注水压力。

（3）固井、完井阶段的风险防范措施

- 固井过程中可能存在井漏风险，在固井前如有漏失情况，根据漏速大小采取不同处理措施，如果漏速较大，需要对漏层进行处理，首先进行钻井液堵漏，不漏或漏速减小后进行固

井。如果漏速较小，可直接固井。固井过程中，在隔离液中加入纤维，在稠化时间允许的前提下，降低泵入水泥浆的排量和顶替排量。

- 完井作业相关风险防范措施：

1. 井控风险：备齐防喷变扣及加重材料；
2. 高压作业：召开风险分析会并做好隔离保护；
3. 环境保护：含油及受污染的完井液使用污油罐回收。

7.5.6 溢油事故应急方案与对策

本工程在施工期间采取各种预防措施，在以预防为主的基础上，必须充分利用现有的溢油应急处理能力和措施，以尽最大能力降低海上溢油的环境污染程度。

根据《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》，天津分公司于 2016 年更新了《金县 1-1 油田溢油应急计划》（见附件 6），于 2016 年 12 月在国家海洋局北海分局完成了备案登记。针对调整井项目油田应该按照已经批复的溢油应急计划做好各种溢油应急准备和响应，尤其是钻完井期间落实好各种溢油应急措施。应严格按照油田已经批复的溢油应急计划做好各种溢油应急准备和响应工作。

7.5.6.1 溢油事故等级划分

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》第 1.5 节的规定，溢油事故分为特别重大、重大、较大和一般四级：

（1）特别重大溢油事故，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。

7.5.6.2 溢油事故报告程序

发生溢油事故后，无论大小，均必须按要求尽快向上逐级汇报，并在规定时间内向政府主管部门汇报，见图 7.5-1。

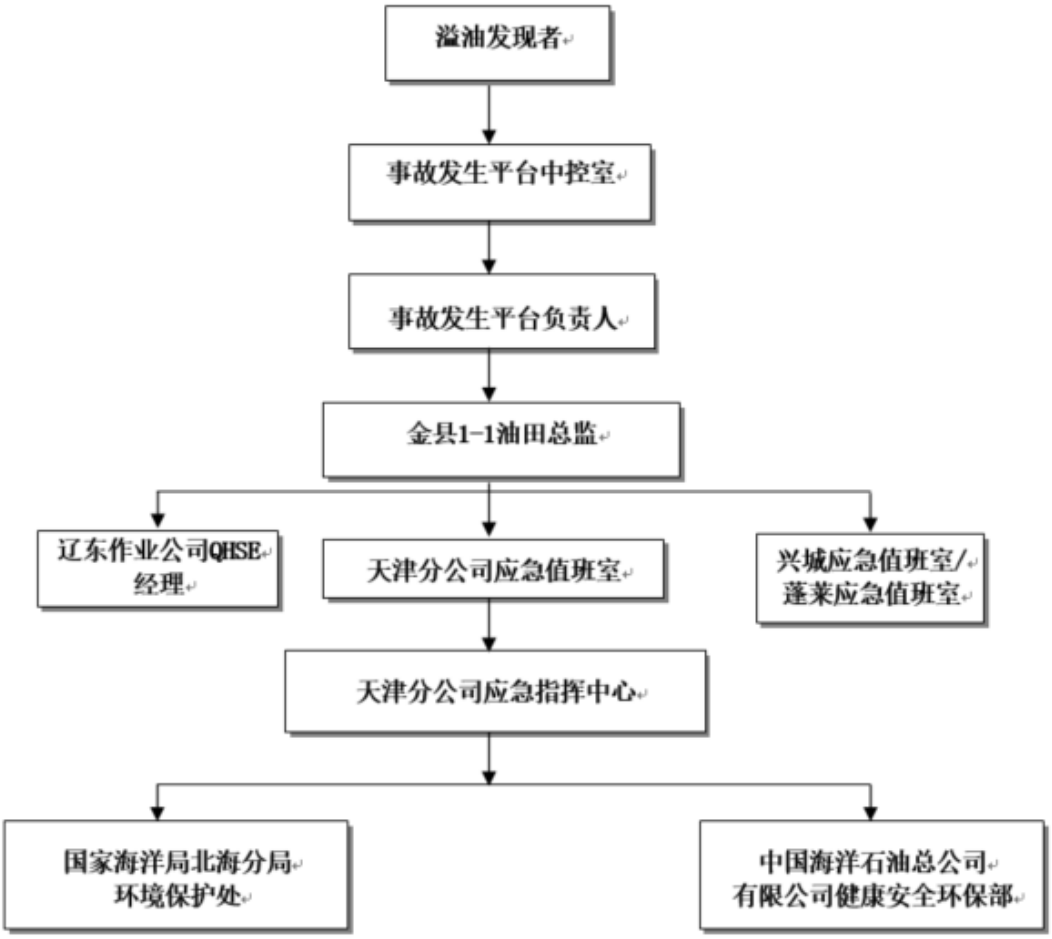


图 7.5-1 溢油事故报告程序图

7.5.6.3 溢油应急程序

溢油应急处理要根据不同的溢油类型和对环境影响程度大小而采取相应的应急处理方案。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。发生特别重大、重大溢油事故后，由国家海洋局分别启动Ⅰ级、Ⅱ级应急响应，海区分局组织成立现场指挥部，由国家海洋局统一指挥。同时，国家海洋局报告国家重大海上溢油应急处置部际联席会议，提请启动国家重大海上溢油应急处置预案。发生较大、一般溢油事故后，国家海洋局海区分局分别启动Ⅲ级、Ⅳ级应急响应，负责分局溢油应急响应工作的组织、指挥、实施及信息发布等工作。

（1）一般类型溢油事故

当溢油量在 10t 以内时，将首先依靠油田自身的溢油应急组织和设备组织实施。一艘守护船、供应船、作业区管理层以及其他人员作为海上现场溢油应急小组的支持。油田总监作为溢

油应急总指挥，发生溢油后，油田总监与天津分公司应急办公室协调处理。天津分公司应急办公室应保持与海上联系，并在必要时随时准备援助海上现场溢油管理小组。

当溢油量在 10t~100t 之间时，应急程序由海上应急组织构成，并获得天津分公司应急办公室支持。此应急反应可能需要包括环渤海溢油反应组织在内的几处溢油应急资源的支持。溢油回收清理活动可能要超出油田附近海域。事故初期应急负责人仍是油田总监或其替代人员，直到陆地溢油组织指挥人员抵达海上接替他。

（2）较大类型溢油事故

当发生较大类型溢油事故后，需要中海石油中国有限公司天津分公司及政府的溢油应急力量协助处理和控制。此类型溢油反应中，油田总监作为事故初期应急负责人，并将会被迅速赶到的溢油反应组织负责人替换，以使油田总监得以处理人员和设施问题。天津分公司应急办公室将协调各溢油应急组织，专业溢油应急服务公司将协助协调区域外资源（溢油清理组织和人员）。

（3）特别重大、重大溢油事故

当发生特别重大或重大溢油事故时，要迅速上报，并根据国家海洋局统一指挥，按照国家重大海上溢油应急处置预案进行相应的溢油应急处理。

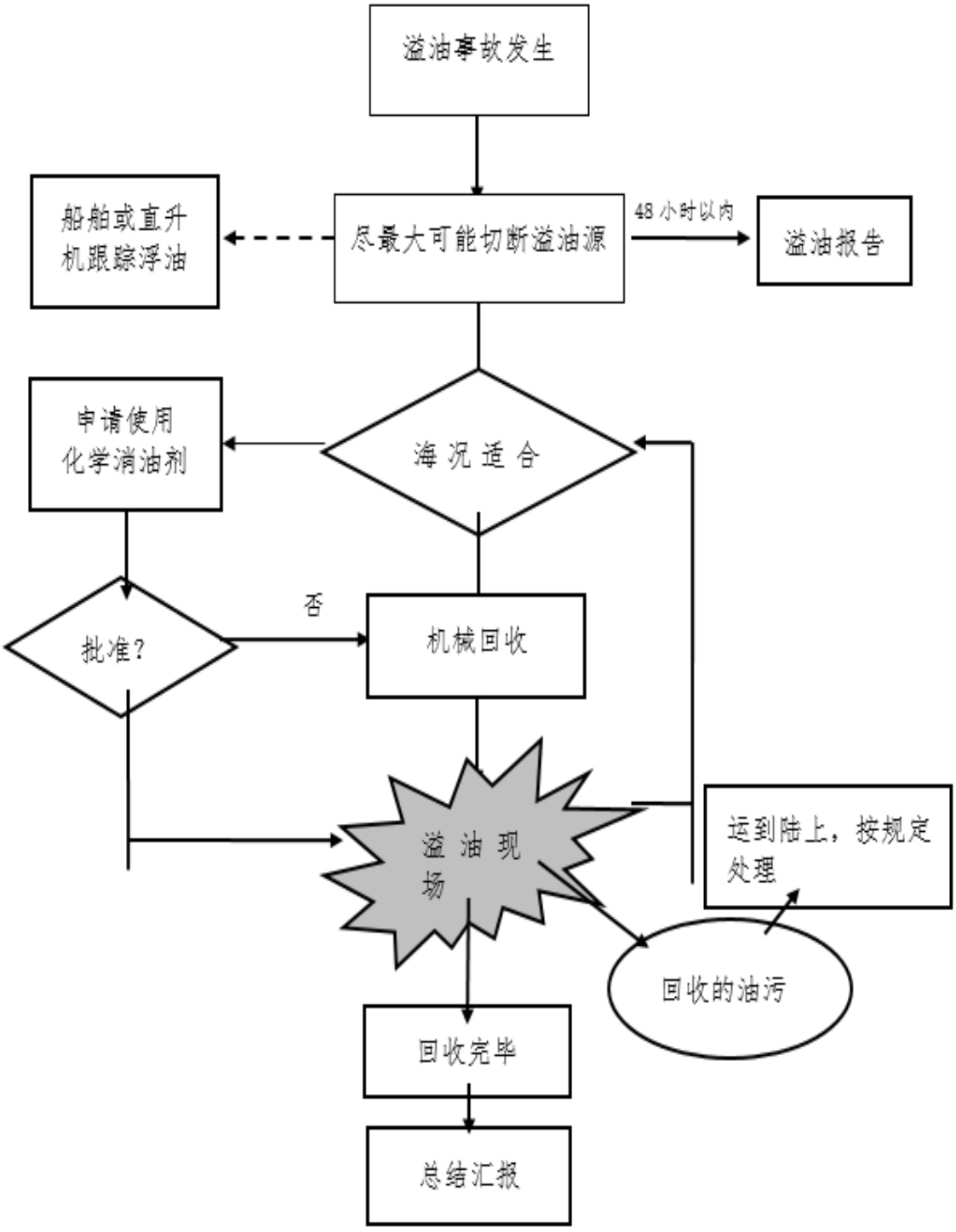


图 7.5-2a　10t 以下溢油事故应急反应程序

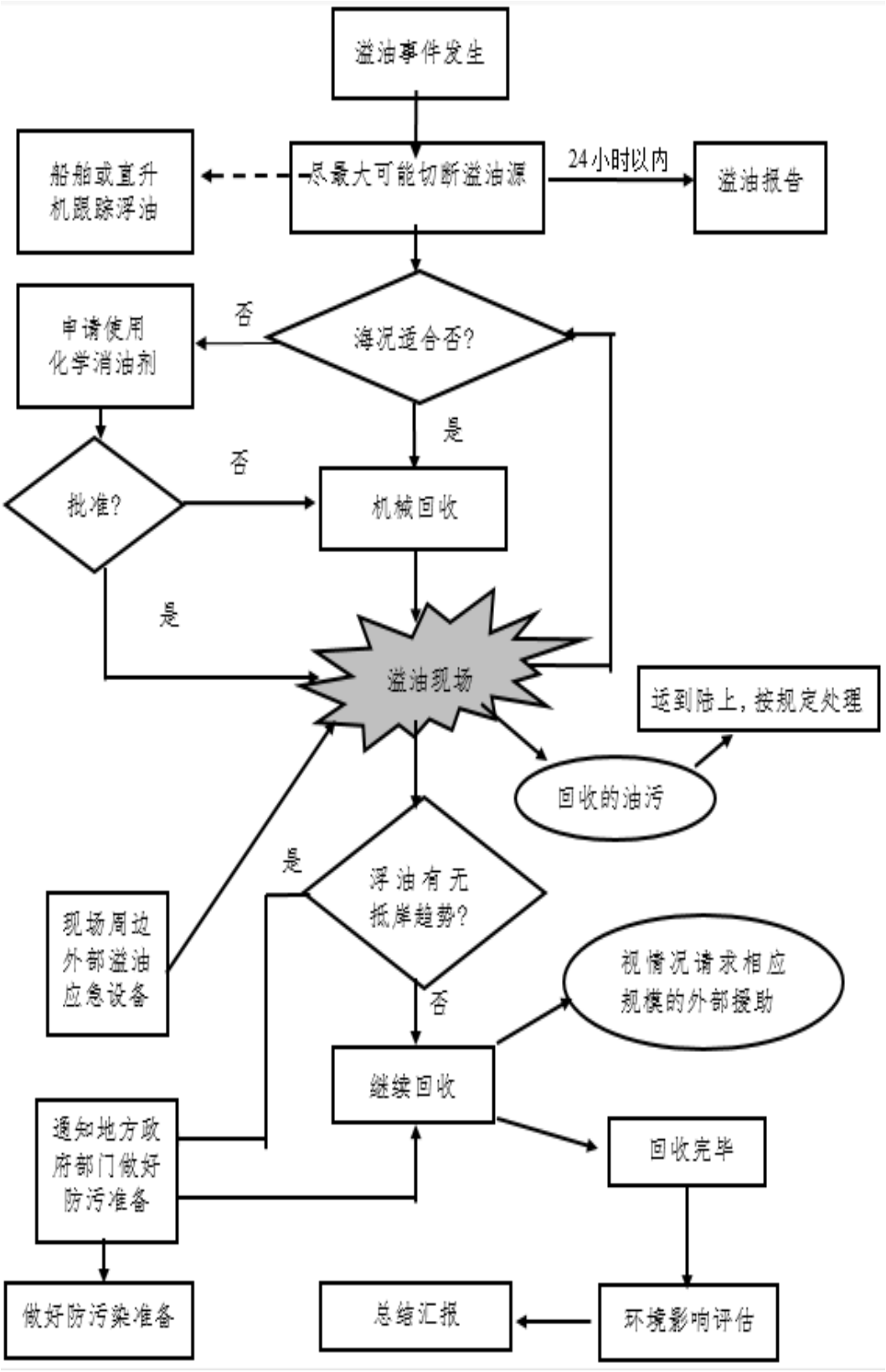


图 7.5-2b　10t~100t 溢油事故应急反应程序

7.5.6.4 溢油应急响应时间

金县 1-1 油田开发工程，虽在各阶段采取了各种预防措施，但仍有难以预料的内部或外部原因导致海上溢油事故发生的可能性。在以预防为主的基础上，必须充分利用现有的溢油应急处理能力和措施，以尽最大能力降低海上溢油的环境污染程度。为此金县 1-1 油田配备了专门的溢油应急设备，一旦发生溢油事故，首先可以依靠本油田的溢油应急设备进行溢油回收工作，如有需要，还可以调用天津分公司其它油田的溢油应急设备增援本油田进行回收作业。

在油田附近值班的守护船可监视溢油动向，辅助溢油回收工作，但不得影响其作为守护/安全值班的首要职能。

SZ36-1CEP 油田溢油应急设备到金县 1-1 油田现场，船舶航行时间约为 1.5h，加上吊装设备的反应时间为 2h，则应急时间需要 3.5h。

旅大 10-1 油田溢油应急设备到金县 1-1 油田现场，船舶航行时间约为 4h，加上吊装设备的反应时间为 2h，则应急时间需要 8h。

锦州 25-1S 油田溢油应急设备到金县 1-1 油田现场，船舶航行时间约为 2h，加上吊装设备的反应时间为 2h，则应急时间需要 4h。

锦州 9-3 油田溢油应急设备到金县 1-1 油田现场，船舶航行时间约为 6h，加上吊装设备的反应时间为 2h，则应急时间需要 8h。

中海石油环保服务有限公司绥中基地溢油应急设备到金县 1-1 油田现场，船舶航行时间约 4h，加上 3h 陆上人员、设备动员、装船时间，则应急时间需要 7h。

中海石油环保服务有限公司塘沽基地溢油应急设备到金县 1-1 油田现场，船舶航行时间约 18h，加上 3h 陆上人员、设备动员、装船时间，则应急时间需要 21h。

辽东湾海域，直升机基地设在兴城，机组人员动员时间不超过 1h，飞机的应急反应时间约为 1.5h，共计 2.5 小时，飞机到达现场后实施溢油的追踪与搜寻任务。

具体设备动员时间表，见溢油应急资源优化调用次序及抵达时间表 7.5-1。

表 7.5-1 金县 1-1 油田附近应急资源抵达各设施时间表

优先调用次序	应急资源所有者	动员时间	航行时间	到达现场时间
1	绥中 36-1 油田	2h	1.5h	3.5h
2	锦州 25-1S 油田	2h	2h	4h
3	旅大 27-2/32-2	2h	4h	6h
4	中海石油环保服务有限公司（绥中基地）	3h	4h	7h
5	锦州 9-3 油田	2h	6h	8h

6	中海石油环保服务有限公司（塘沽基地）	3h	18h	21h

渤海地区共有四艘环保船分别为海洋石油 230、231、252、253，各环保船到达金县 1-1 油田的时间如表 7.5-2：

表 7.5-2 渤海地区各环保船抵达金县 1-1 油田的时间

油田名称	环保船编号	最大航行速度	航行距离	到达现场时间
金县 1-1CEPA	海洋石油 230	11kn	22.3km	1.1h
	海洋石油 231	11kn	308.2km	15.1h
	海洋石油 252	11kn	303.8km	15h
	海洋石油 253	11kn	186.6km	9.2h

综上所述，辽东作业区自身溢油应急能力可以在一般溢油应急事故初级阶段起到较好的拦截回收溢油的作用。尽管发生溢油事故概率很低，但仍然存在不可忽视的溢油事故风险，辽东作业区为此做好了充分准备，在预防为主的基础上，平台上配备了适当的溢油应急设备，守护船舶每天 24 小时在平台附近昼夜值守，一旦发生溢油突发事件，溢油应急小组立即启动应急程序，按照既定的溢油应急方案快速有效地进行部署；同时，通知守护船在第一时间内将平台上溢油设备进行装载，展开应急行动；另外，金县 1-1 油田附近的绥中 36-1 油田、锦州 25-1S 油田也可在第一时间进行协助，实现资源互补，从而在发生溢油事件时做到资源调用便捷、反应迅速，尽可能将溢油的影响降至最低。

7.5.6.5 溢油应急能力

（一）金县 1-1 油田自身溢油应急能力

金县 1-1 油田作业期间，虽在各阶段采取了各种预防措施，但仍有因难以预料的内部或外部原因导致海上溢油事故发生的可能性。一旦发生溢油事故，首先做好溢油源的控制工作，同时做好溢油源监控，在利用本油田溢油应急资源进行溢油初期处理的同时，并可以通过天津分公司应急值班室就近调用本海区（周边油气田、溢油应急基地）配备的溢油应急设备。中海石油（中国）有限公司天津分公司金县 1-1 油田溢油应急回收设备一览表 7.5-3。

表 7.5-3 金县 1-1 油田溢油应急回收设备

名称	规格/型号	数量	单位
围油栏	HRA1500	400	米
撇油器	HAF30	1 套	套
撇油器动力站	HPP50	1 套	套
设备集装箱	HOSEC10-100303	1 套	套

围油栏集装箱	HOSEC10-100301-02	2 套	套
围油栏充气机	HIS1000	1 套	套
储油囊	HRF T10	2 套	套
消油剂	GM-2	6 桶	桶

（二）外借溢油应急能力

金县 1-1 油田现有溢油应急能力可在一般溢油事故初级阶段有效拦截、回收溢油。如果发生较大型及以上级别的溢油事故或溢油处理所需的设备、人员超出金县 1-1 油田现有的溢油应急力量，需寻求外部的溢油应急力量的援助，如天津分公司渤海地区其他油田的溢油应急设备及人员，同时按照“中海石油（中国）有限公司天津分公司外部溢油应急力量协议”，当天津分公司需要，当发生海上溢油应急事件时，可调用中海石油环保服务有限公司的溢油应急设备资源及相关环保人员。

中海石油（中国）有限公司天津分公司在本项目周边可借用的溢油应急资源见表 7.5-4 和表 7.5-5。

表 7.5-4 中海石油环保服务有限公司（COES）溢油应急资源

序号	设备名称	类型	型号	主要参数	数量			小计	
					塘沽基地	绥中基地	龙口基地		
1	围油栏（m）	充气式	2000 型	干舷 600 吃水 1100				0	
			1500 型	干舷 500 吃水 700	2000	800	800	3600	
		固体式	1000 型	干舷 350 吃水 650	400		400	800	
			900 型	干舷 240 吃水 490	4800	800	800	6400	
			800 型	干舷 280 吃水 390		200		200	
		沙滩式	WQV-1200T	干舷 400 吃水 400	400	400		800	
			WQV600T	干舷 200 吃水 250	2000	400	400	2800	
		防火型	WGJ900H	干舷 300 吃水 480	400	400	400	1200	
	小计（m）				10000	3000	2800	15800	
2	撇油器（套）	大型	LFM450	250m³/h、中/重质油	1			1	
		中型	LSC-4C	80m³/h、中/重质油	1	1		2	
			LSC-3C	60m³/h、中/重质油				0	
			MINIMAX100	100m³/h、中/重质油	1			1	
			ALLIGATOR100	100m³/h、中/重质油				0	
			槽式轮鼓 100	100m³/h、轻/中/重质油				0	
			槽式轮鼓 50	50m³/h、轻/中/重质油	1			1	
			LMS 多功能	60m³/h、轻/中/重质油	1	1	1	3	
			ZSC50	50m³/h、轻/中质油				0	
			LAS-125 冰区	125m³/h、中/重质油	1				
			LAS-125 冰区	125m³/h、中/重质油		1			
			YSJ-30	30m³/h、轻/中质油				0	

			HAF30	30m³/h、中/重质油	2			2	
			MINIMAX20	20m³/h、中/重质油			1	1	
			MINIMAX12	12m³/h、中/重质油		1		1	
			MINIMAX10	10m³/h、中/重质油	1			1	
			HAF15	15m³/h、中/重质油				0	
		小型	**HAF12**	12m³/h、中/重质油	2			2	
			ZK30 真空	10m³/h、轻/中质油	1		1	2	
			V100 真空	10m³/h、轻/中质油	1	1		2	
			自吸式	10m³/h、轻/中质油	2			2	
	小计 A（m³/h）				799	287	90	1176	共计 41 台套
	可回收溢油	**（A*0.05*24*0.8）**			1248	395	67	2202	
3	**喷洒装置（套）**		**空中喷洒**	22.68m³/h				0	
			PSB140	8.4m³/h	4		1	5	
			PSB80	4.8m³/h	2	1		3	
			PSB40	2.4m³/h				0	
	小计（m³/h）				43.2	4.8	8.4	56.4	共计 21 套
4	**消油剂（T）**		**低温型**	燃点 90℃适用-20℃～+50℃可生物降解性 BOD_5/COD 38％	4			4	
			威普	不可燃适用常温可生物降解性 BOD_5/COD47.2％		12		12	
			CX-Y17	燃点＞70℃适用常温可生物降解性 BOD_5/COD＞30％				0	
			富肯 2 号	燃点＞70℃适用-20℃～+50℃可生物降解性 BOD_5/COD＞30％				0	
	小计（T）				4	12		16	
5	**储存装置（套）**	**钢性**	**7m³罐**	7m³	6	4	2	12	
		柔性	**QG5**	5m³	2	2	3	7	
			QG9	9m³	1	2		3	
			FN10	10m³		1	7	8	
			FN15	15m³				0	
			TPU20	20m³	4			4	
			TPU25	25m³	6			6	

			TPU100	100m³	5			5	
	小计（m³）				891	66	99	1056	共计 90 套
6	**高压清洗机（套）**	**冷/热水**	**HDS1000DE**	水温 0℃～98℃	3	1	1	5	
		冷水	**HD6/15C**	水温 0℃～30℃	2			2	
	小计（套）				5	1	1	7	
7	**吸附材料**	**吸油拖栏（m）**	**SPC ENV810**	Φ 200、10m/条	2000	1000	1000	4000	
			羽冠 XTL260YGI	Φ 260、10m/条	280			280	
			滕邦 WGW600XCB	Φ 600、10m/条	1000			1000	
			XTL-220	Φ 220、3m/条		1000		1000	
		小计（m）			3280	2000	1000	6280	
		吸油毛毡（T）	**SPC**	400×500	0.5	0.5	0.5	1.5	
			羽冠 P4050	400×500	0			0	
			普通毛毡	500×500	1.5			1.5	
		小计（T）			2	0.5	0.5	3	

表 7.5-5 渤海石油溢油应急专业环保船性能表

船舶名称	**海洋石油230**
船舶名称	海洋石油230
船舶类型	环保船
建 造 厂	文冲船厂有限责任公司
建成日期	在建
船 旗 国	中国
船 籍 港	天津
船　　级	CCS
呼　　号	BFBH4

主要尺度

船　　长	69.3m
型　　宽	16.00m
型　　深	6.9m
满载吃水	5.40m
空载吃水	3.318m
总　　吨	2200
净　　吨	660
载 重 量	1800 T

甲板载货能力

甲板面积	420 ㎡
甲板载货能力	500t
甲板强度	5t/㎡

货舱容量

散装货物	170cu.m
饮 用 水	545.1cu.m
钻井/压载水	793.23cu.m
燃油（含兼用）	549.22 cu.m
测试井液（兼用）	495.8 cu.m
液态泥浆舱	/

溢油回收

浮油回收率	200 m^3 /h

货物输送速率

散装货物	~60t/h at 0.56MPa
饮 用 水	100cu.m/hr at 0.8 MPa
钻井压载水	100cu.m/hr at 0.8 MPa
燃　　油	100cu.m/hr at 0.8 MPa
测试井液	4x100 cu.m/hr at 1.2 MPa
液态泥浆舱	/

机械设备

主　　机	广柴 8320ZCd
主机功率	2×2206 Kw,Total 4412 Kw
推 进 器	CPP
发电机组	350KW×2
艏 侧 推	1x630KW,9.5t 1x435KW,6.5t,
系柱拉力	t
甲板吊机	30Kn at 12m

·航　　速

最大速度	13.2 Knots
经济航速	12.5 Knots

拖带/起抛锚设备

主拖缆机	/
拖缆滚筒	/
主 拖 缆	/
起抛锚滚筒	/
起抛锚缆	/
艉 滚 筒	/
立式系泊绞盘	75×2 KN at 15 m/min
绞　　车	100× 2 KN at 12 m/min
鲨 鱼 钳	/
脱　　销	/

安全/消防/防污染设备

救 生 筏	6×15 Persons
救 助 艇	1×6 Persons
救 生 艇	/
对外消防	Water: 2× 1600 cu.m/hr Length of Throw≮ 145 m Height of throw≮ 65 m; Foam: × 300 cu.m/hr FiFi Foam Tank: 5.64cu.m
防污染设备	Diserpant Tank: 4.23 cu.m; Sprinkle Arm: × 12 m; Oil Recovery Tank（兼用）: 495.8 cu.m

航海/通讯设备

雷　　达	型号: ANSCHUTZ SYNAPSIS RADAR 数量: 2
电 罗 经	型号: ANSCHUTZ STD-22 数量: 1
磁 罗 经	型号: ANSCHUTZ REFLECTA 1 数量: 1
组合电台	型号: SAILOR 6334B 数量: 1
航警接收机	型号: SALLOR 6391 数量: 1
卫星 C 站	型号: SAILOR 6110 数量: 2
全球定位仪	型号: ANSCHUTZ R5 DGPS 数量: 2
单 边 带	型号: SAILOR 6320
气象传真机	型号: SAMYUNG SFAX-500 数量: 1
破冰能力	Ice Class: B2
载客能力	可搭乘获救人员 100 人

船舶名称	**海洋石油231**
船舶类型	环保船
建 造 厂	文冲船厂有限责任公司
建成日期	在建
船 旗 国	中国
船 籍 港	天津
船 级	CCS
呼 号	BFBH4

主要尺度

船 长	69.3m
型 宽	16.00m
型 深	6.9m
满载吃水	5.40m
空载吃水	3.318m
总 吨	2200
净 吨	660
载 重 量	1800 T

甲板载货能力

甲板面积	420 ㎡
甲板载货能力	500t
甲板强度	5t/㎡

货舱容量

散装货物	170cu.m
饮 用 水	545.1cu.m
钻井/压载水	793.23cu.m
燃油（含兼用）	549.22 cu.m
测试井液（兼用）	495.8 cu.m
液态泥浆舱	/

溢油回收

浮油回收率	200 m³ /h

货物输送速率

散装货物	~60t/h at 0.56MPa
饮 用 水	100cu.m/hr at 0.8 MPa
钻井压载水	100cu.m/hr at 0.8 MPa
燃 油	100cu.m/hr at 0.8 MPa
测试井液	4x100 cu.m/hr at 1.2 MPa
液态泥浆舱	/

机械设备

主 机	广柴 8320ZCd
主机功率	2×2206 Kw,Total 4412 Kw
推 进 器	CPP
发电机组	350KW×2
艏 侧 推	1x630KW,9.5t 1x435KW,6.5t,
系柱拉力	t
甲板吊机	30Kn at 12m

·航 速

最大速度	13.2 Knots
经济航速	12.5 Knots

拖带/起抛锚设备

主拖缆机	/
拖缆滚筒	/
主 拖 缆	/
起抛锚滚筒	/
起抛锚缆	/
艉 滚 筒	/
立式系泊绞盘	75×2 KN at 15 m/min
绞 车	100× 2 KN at 12 m/min
鲨 鱼 钳	/
脱 销	/

安全/消防/防污染设备

救 生 筏	6×15 Persons
救 助 艇	1×6 Persons
救 生 艇	/
对外消防	Water: 2× 1600 cu.m/hr Length of Throw≮ 145 m Height of throw≮ 65 m; Foam: × 300 cu.m/hr FiFi Foam Tank: 5.64cu.m
防污染设备	Diserpant Tank: 4.23 cu.m; Sprinkle Arm: × 12 m; Oil Recovery Tank（兼用）: 495.8 cu.m

航海/通讯设备

雷 达	型号：ANSCHUTZ SYNAPSIS RADAR 数量：2
电 罗 经	型号:ANSCHUTZ STD-22 数量：1
磁 罗 经	型号: ANSCHUTZ REFLECTA 1 数量：1
组合电台	型号： SAILOR 6334B 数量：1
航警接收机	型号：SALLOR 6391 数量：1
卫星 C 站	型号： SAILOR 6110 数量：2
全球定位仪	型号: ANSCHUTZ R5 DGPS 数量：2
单 边 带	型号：SAILOR 6320
气象传真机	型号: SAMYUNG SFAX-500 数量：1
破冰能力	Ice Class: B2
载客能力	可搭乘获救人员 100 人

船舶名称	**海洋石油252**
船舶类型	环保船
建 造 厂	九江同方江新造船有限公司
建成日期	2010-06-17
船 旗 国	中国
船 籍 港	天津
船 级	CCS
呼 号	BFAI4

主要尺度

船 长	68.05m
型 宽	16.00m
型 深	6.75m
满载吃水	5.00m
空载吃水	2.90m
总 吨	2270
净 吨	681
载 重 量	1542.56 T

甲板载货能力

甲板面积	L 30 m × W 12 m =360 ㎡
甲板载货能力	500t
甲板强度	5t/㎡

货舱容量

散装货物	/
饮 用 水	493cu.m
钻井/压载水	840.6cu.m
燃 油	535 cu.m
液态泥浆舱	/

溢油回收

负有回收率 200 m^3 /h

货物输送速率

散装货物	/
饮 用 水	120cu.m/hr at 0.8 MPa
钻井压载水	120cu.m/hr at 0.8 MPa
燃 油	80cu.m/hr at 0.7 MPa
液态泥浆舱	/

机械设备

主 机	广柴中速内燃机
主机功率	4×1100 Kw,Total 4400 Kw
推 进 器	CPP
发电机组	403KW×2
艏 侧 推	一部， 560KW,9t
艉 侧 推	一部， 400KW,6t,
系柱拉力	t
甲板吊机	2t

·航 速

最大速度	13 Knots
经济航速	11 Knots

拖带/起抛锚设备

主拖缆机	/
拖缆滚筒	/
主 拖 缆	/
起抛锚滚筒	/
起抛锚缆	/
艉 滚 筒	L 2.8 m×D 1.4 mm SWL100 KN
立式系泊绞盘	75×2 KN at 15 m/min
绞 车	100× 2 KN at 12 m/min
鲨 鱼 钳	/
脱 销	/

安全/消防/防污染设备

救 生 筏	6×25 Persons
救 助 艇	1×6 Persons
救 生 艇	/
对外消防	Water: × 600 cu.m/hr Length of Throw≮ 100 m Height of throw≮ 50 m; Foam: × 300 cu.m/hr FiFi Foam Tank: 4 cu.m
防污染设备	Diserpant Tank: 7.38 cu.m; Sprinkle Arm: × 12 m; Oil Recovery Tank: 542.9 cu.m

航海/通讯设备

雷 达	型号：FURUNO CU200 数量：2
电 罗 经	型号:KEIKI TG8000/8500 数量：1
磁 罗 经	型号: SH 数量：1
组合电台	型号： SAILOR TT3606E 数量：1
航警接收机	型号：NX700 数量：1
卫星 C 站	型号： SAILOR TT3606E 数量：1
全球定位仪	型号: FURUNO GP150 数量：2
单 边 带	型号：SAILOR TT3606E
气象传真机	型号： FURUNO FAX408 数量：1
破冰能力	Ice Class: B
载客能力	

船舶名称	**海洋石油253**
船舶类型	环保船
建 造 厂	九江同方江新造船有限公司
建成日期	2010-06-17
船 旗 国	中国
船 籍 港	天津
船 级	CCS
呼 号	BFAI4

主要尺度

船 长	68.05m
型 宽	16.00m
型 深	6.75m
满载吃水	5.00m
空载吃水	2.90m
总 吨	2270
净 吨	681
载 重 量	1542.56 T

甲板载货能力

甲板面积	L 30 m × W 12 m =360 ㎡
甲板载货能力	500t
甲板强度	5t/㎡

货舱容量

散装货物	/
饮 用 水	493cu.m
钻井/压载水	840.6cu.m
燃 油	535 cu.m
液态泥浆舱	/

溢油回收

负有回收率 200 m^3 /h

货物输送速率

散装货物	/
饮 用 水	120cu.m/hr at 0.8 MPa
钻井压载水	120cu.m/hr at 0.8 MPa
燃 油	80cu.m/hr at 0.7 MPa
液态泥浆舱	/

机械设备

主 机	广柴中速内燃机
主机功率	4×1100 Kw,Total 4400 Kw
推 进 器	CPP
发电机组	403KW×2
艏 侧 推	一部， 560KW,9t
艉 侧 推	一部， 400KW,6t,
系柱拉力	t
甲板吊机	2t

·航 速

最大速度	13 Knots
经济航速	11 Knots

拖带/起抛锚设备

主拖缆机	/
拖缆滚筒	/
主 拖 缆	/
起抛锚滚筒	/
起抛锚缆	/
艉 滚 筒	L 2.8 m×D 1.4 mm SWL100 KN
立式系泊绞盘	75×2 KN at 15 m/min
绞 车	100× 2 KN at 12 m/min
鲨 鱼 钳	/
脱 销	/

安全/消防/防污染设备

救 生 筏	6×25 Persons
救 助 艇	1×6 Persons
救 生 艇	/
对外消防	Water: × 600 cu.m/hr Length of Throw≮ 100 m Height of throw≮ 50 m; Foam: × 300 cu.m/hr FiFi Foam Tank: 4 cu.m
防污染设备	Diserpant Tank: 7.38 cu.m; Sprinkle Arm: × 12 m; Oil Recovery Tank: 542.9 cu.m

航海/通讯设备

雷 达	型号：FURUNO CU200 数量：2
电 罗 经	型号:KEIKI TG8000/8500 数量：1
磁 罗 经	型号: SH 数量：1
组合电台	型号： SAILOR TT3606E 数量：1
航警接收机	型号：NX700 数量：1
卫星 C 站	型号： SAILOR TT3606E 数量：1
全球定位仪	型号：FURUNO GP150 数量：2
单 边 带	型号：SAILOR TT3606E
气象传真机	型号： FURUNO FAX408 数量：1
破冰能力	Ice Class: B
载客能力	

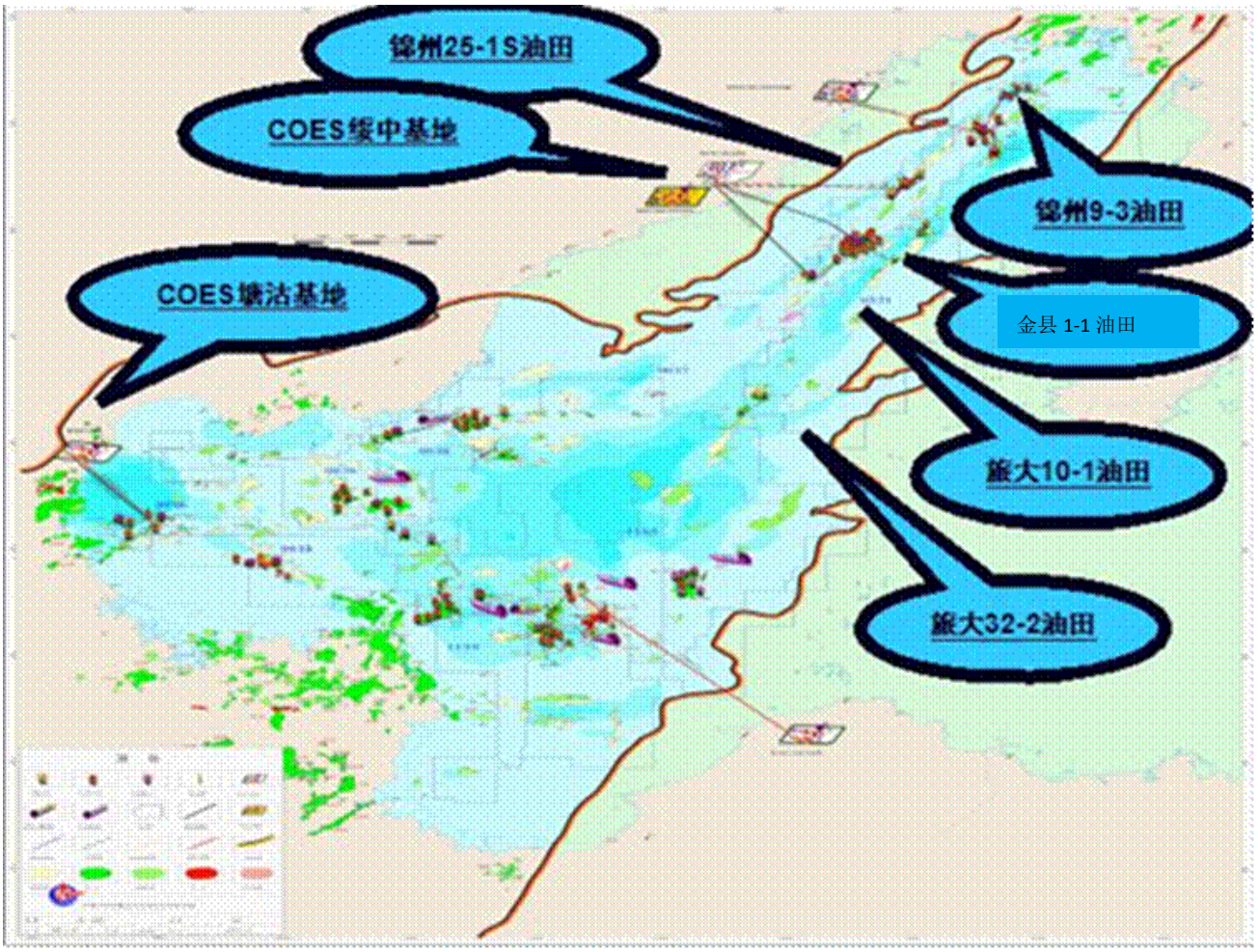


图 7.5-3 辽东湾附近溢油应急基地

7.5.6.6 海上溢油的处理措施

根据不同油品特性及不同条件采取相应的溢油处理方法。溢油处理方法很多。针对海上的溢油应急情况可选择一些溢油控制方案，但必须考虑到所需设备、环境因素的影响，因此要注意优先权的选择。通常可选择的措施有围控和机械回收、喷洒化学消油剂等。

（1）溢油回收条件

根据溢油应急响应普遍经验，在某些特殊天气条件及情况下，溢油围控和机械回收作业无法进行，或会增加潜在危险，这时不建议采取溢油回收作业。此类限制条件和情况包括：

海上现场风速达到或超过 6 级；

海上现场海浪高度超过 2 米；

其它潜在火灾、爆炸等安全因素。

（2）围控和机械回收

油溢到水面后，自身重力和风、流以及其他因素的作用下会迅速扩散和漂移。因此，溢油

应急反应的首要任务是尽快采取有效措施，控制溢油，阻止其进一步扩散和漂移，以减少水域污染范围，减轻污染损害程度。这种将溢油控制在较小范围并阻止其进一步扩散和漂移所采取的措施称为溢油围控。

围油栏对溢油的围控、导流和防范作用，要通过适当的布放形式来实现。在开阔水域布放围油栏，主要采用两船拖带和三船拖带方式，具体还要根据实际情况而定。

两船拖带之“J”型

如图 7.5-4 所示，这种形式需要用两艘船。一艘作为主拖船，用于拖带围油栏较短的一端，同时存放所需的回收设备和回收作业人员；另一艘作为辅拖船，用于拖带围油栏较长的一端。围油栏的长度需要 200-400 米。从主拖船至 J 形底部之间围油栏的长度为 20-40 米，撇油器放置在 J 形的底部。围油栏要尽可能紧靠在主拖船的一侧（10-20 米），以便于撇油器或其它回收设备的操作。

为了获得并保持理想的围油栏底部形状，可以通过拉动连接围油栏与船舶之间的绳索，对围油栏底部的形状进行适当的调整。在进行两船拖带作业时，一般情况下，主拖船为指挥船，主拖船应根据溢油围扫情况及时、准确地向前面的拖船发出指令，拖船应注意随时与主拖船良好的通信联络，严格按照指令及时调整航向和航速，只有这样才能时刻保持良好的 J 型围扫形式，达到理想的溢油回收效果。

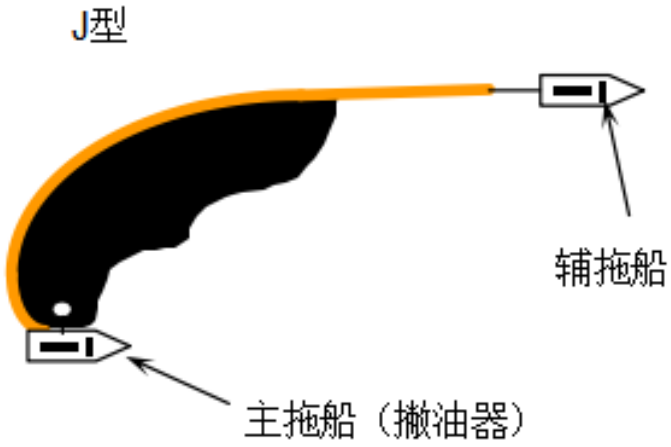


图 7.5-4 “J”型拖带

两船拖带之“U”型

如图 7.5-5 所示，U 形拖带由三艘船来完成。拖带时，在前面两艘拖带船同时并进的同时，第三艘船舶则应根据两艘拖船行进的速度，始终处于 U 形的底部外侧，利用撇油器对 U 形底部聚集的油膜进行回收作业。此种形式的围扫作业，回收量较大。

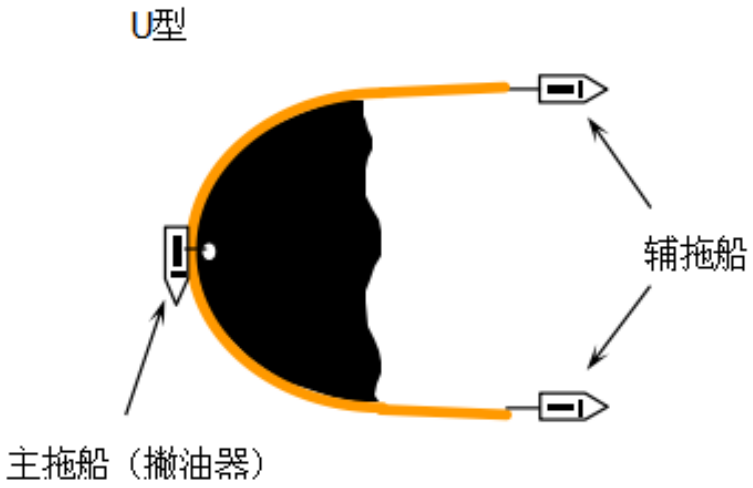


图 7.5-5 “U”型拖带

③喷洒化学消油剂

随着海洋石油勘探开发的不断蓬勃发展，海上溢油事故也逐年递增，化学消油剂作为一种常用的治理溢油污染技术，应用越来越广泛，使用量日益增加。由于化学消油剂的有效成分是非离子型表面活性剂和溶剂，两者对海洋生物均有一定的毒性。因此，对于控制消油剂的使用要遵照海洋主管部门相应的法规，以尽可能地防止由于使用消油剂所造成的二次污染。

当海上发生溢油后，一小部分油可以通过波浪的混合作用而自然分散，这个过程是非常缓慢的。那么，使用化学消油剂可以极大地提高油的自然分散速度，促进了油类的降解，同时，油膜的乳化分散也降低了着火危险，但消油剂并没有改变石油本身的性质，因此它也必然存在负面的影响。

在海上我们可以利用现场守护船舶进行喷洒作业。作业时可通过固定在船舷两边的喷洒臂将消油剂以扇形的形状喷出，喷出的消油剂液滴呈水珠状（研究表明：这样可以保证在有风的情况下落点准确和减少挥发损失）。

当现场确实需要使用化学消油剂时，天津分公司应急指挥中心负责向国家主管部门申请。

- 使用化学消油剂的原则：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实施办法》第二十一条规定，海面溢油首先使用机械回收，消油剂应严格控制使用，并遵守国家海洋局 1992 年 8 月 20 日制定的《海洋石油勘探开发化学消油剂使用规定》和《国家海洋局关于修改《关于颁发<海洋石油勘探开发化学消油剂使用规定>的通知》等 3 份规范性文件的决定的公告》（2015 年第 4 号（总第 25 号））。
- 发生溢油事故时，作业者应首先考虑回收措施，对少量确实无法回收的溢油，准许使用消油剂。

● 在海面溢油可能产生爆炸、起火或严重危及人命和财产安全，又无法使用回收方法处理，而只有使用消油剂可以避免扩大事故后果的紧急情况下，使用消油剂的数量和报告程序可不受限制，但须在使用的同时报告主管部门。事后必须按《海洋石油勘探开发环境保护管理条例实施办法》的规定，向主管部门提交详细的报告。

（3）现场溢油的监视和监测

①监视和监测手段

● 现场发生溢油后，将安排船舶跟踪监视溢油的漂移动态，跟踪拍照或录像，并记录其漂移轨迹变化；

● 平台附近能够看到的漂油，将安排平台专人通过望远镜等设备，监视其漂移动态；

● 借助溢油环保公司的溢油漂移软件计算其溢油面积、扩散范围、扩散方向、扩散速度等，为溢油回收和污染损害提供依据；

● 现场将安排船舶对溢油进行取样，并送回陆地或相关部门进行化验检测；

● 遥感监视利用卫星信息资料通过影像处理分析进行监视。计算溢油面积、扩散方向、速度和范围，绘制溢油扩散分布图，为溢油污染损害提供依据；

● 报告公司应急指挥中心，派专业的监视和监测队伍。

②监视和监测内容

● 油漂移的准确地点、水深、油品种类，并采集油样、录像、照相、现场污染情况描述等；

● 跟踪浮油：漂浮油带的宽度、长度、厚度、漂流方向、表层流等；

● 油膜覆盖的范围、覆盖率、形状、色泽等；

监测风向、流速、气温、气压等气象要素，为溢油漂移预测提供基本的数据。

7.5.6.7 溢油应急设备有效性分析

金县 1-1 油田周围有诸多敏感区，一旦发生较大、重大和特别重大溢油，周围海域受到污染，这里的海洋保护区、产卵场等生态敏感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。在本项目施工过程中，作业公司使用环保船代替生活支持船进行作业，保证在发生小规模溢油的情况下能立即控制住溢油。

金县 1-1 油田的溢油应急设备是与本油田生产设施能力相匹配的，根据工程分析，本调整

井工程后油田产能最大值未超过各设备设施的能力，依托可行，因此，溢油应急设备也是依托可行的；另外根据《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》的规定，溢油事故分为特别重大、重大、较大和一般四级，金县 1-1 油田的溢油应急设备可以应付本油田海域范围内一般溢油事故的控制和应急处理；较大溢油事故应急反应则可能需要包括环渤海溢油反应组织在内的几处溢油应急资源的支持；而当该区域内发生特别重大和重大溢油事故，国家海洋局会分别启动Ⅰ级、Ⅱ级应急响应，本工程实施后，金县 1-1 油田的溢油应急设备依然可以满足本油田溢油应急计划的要求，因此，本油田应急设备不需要增加。

7.5.6.8 针对大连斑海豹国家级自然保护区的溢油风险防范措施

由于本项目距离大连斑海豹国家级自然保护区较近（最近距离 3.7km），且溢油最快 5 小时便可到达核心区，因此天津分公司采取了有针对性的风险防范措施，防止溢油对斑海豹国家级自然保护区产生影响：

①井口采油树底部制作防护罩，防止油污通过采油树与甲板间的缝隙入海。

②分别在南北两侧井口甲板以下增设了一层防污染甲板，并设置回收槽与气泵，采取双保险措施防止油污入海。

③舷边楼梯底部增设防护板，避免杂物通过楼梯脚踏板间隙入海。

④各层甲板危险区舷边挡水扁铁与护栏之间增加挡污板，防止油污通过飞溅的方式从护栏处入海。

⑤对现场生产流程与环保相关的高风险点进行隔离锁定，从流程上消除溢油风险隐患。

⑥油田安排值班船每月每旬返回葫芦岛北港过程中对海管进行巡线检查，对海管可能发生应急情况及时发现和处理。

⑦利用 AIS 船舶监控系统，加强金县 1-1 油田附近船舶作业监控，完善海管和平台的保护。该系统能够自动识别和监测进入油田海域的注册船只并跟踪其动态，存在风险时自动报警，提示油田生产人员提前采取相应措施，防止平台和海底受到海损造成溢油的风险。

中海石油（中国）有限公司天津分公司制定了《风险事故下的斑海豹应急预案和斑海豹救助方案》，内容如下：

（一）概述

1、目的

斑海豹是国家二级水生野生保护动物，也是金县 1-1 油田运营中的一个重要的保护目标。为了在各种风险事故特别是危害较大的溢油事故发生时能够有效减少其对斑海豹的不利影响，

另外，在发现受伤斑海豹、幼斑海豹或其他需要救助的斑海豹时能够正确、有效的采取各种措施，特制定风险事故下的斑海豹应急预案和斑海豹救助计划。

2、编制依据

依据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国突发事件应对法》、《中华人民共和国野生动物保护法》、《中国水生生物资源养护行动纲要》（国务院）、《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（农业部）、《辽宁省人民政府突发海洋事件应急预案》等法律法规及有关规定，制定斑海豹应急预案和斑海豹救助方案。

（二）溢油风险事故下的斑海豹应急救助计划和行动

1、应急救助计划的制定

（1）应急策略及应急程序的建立

发生溢油事故后，无论大小，均须按要求尽快向上逐级汇报，并在规定时间内向政府主管部门汇报。

为了将事故造成的损害降低到最低限度，需要建立健全快速科学有效的溢油风险应急反应系统。应急反应系统的建设应根据有关法律、法规的要求，结合本海域的实际情况，做到科学合理、快速有效。应急预案是在贯彻预防为主的前提下，对可能发生的溢油污染事故，在极短时间内采取有效应急控制措施，达到消除或减缓环境污染的目的。

一般的应急预案包括：油田生产情况；海域的环境和资源状况；发生溢油事故的可能性分析、发展趋势即后果预测；事故报告制度及程序；事故现场人员应采取的初步应急行动；动员各方面力量协同救灾的程序；应急指挥中心；应急组织及成员职责分工和应采取的行动；通讯联络；信息发布；应急设备设施；培训、演习和计划的修改等；应急组织，包括应急指挥中心、现场指挥小组。

（2）针对斑海豹保护的原则

本海域一旦发生溢油事故，会使斑海豹的生存环境受到威胁，因此制定周密的应急救助计划是必不可少的。制定救助计划的最终目的是把溢油事故污染对斑海豹造成的不利影响降到最低程度，将斑海豹在遭受油污后的痛苦最小化。

应急计划制定过程中，首先对与斑海豹应急救助计划相关的应急行动做出风险评估，确定哪些行动具有不可接受的风险，然后排除或减轻这些风险，使救助行动在可行的情况下将风险降到可接受的限度；在制定计划的过程中，各种情况都要考虑到，并纳入计划之中，使应急救助行动能够有条不紊、井然有序地进行。

2、斑海豹应急救助行动

在本海域斑海豹的分布季节，溢油事故一旦发生，应根据应急救助计划，实施有效的斑海豹应急救助行动，斑海豹应急救助行动包括下列诸项：

（1）溢油事故评估与监测

进行完善的溢油事故评估，是溢油应急行动成功的关键，并有助于决定所需要的应急行动的广度及性质。尽管溢油应急计划应该明确地确定应急行动的战略目标，但优先采取哪些行动，还得根据溢油事故评估报告而决定。应急人员使用跟踪调查油污漂移状况的航空或遥感工具，确定遭受油污威胁的地区是否存在斑海豹和受油污斑海豹的数量，然后根据这些信息决定采取何种程度的应急行动，并对应急计划做必要的调整。

（2）阻止斑海豹遭受油污

溢油事故处理中心，依据对事故局面的技术评估，在分析阻止活动成功的现实可能性与合理的费用收益比之后，用以下方法阻止斑海豹遭受油污：

制止

通常使用威吓物来制止斑海豹进入油污海区，在海上（尤其在油污漂移时）使用威吓物比在陆上更为困难，由于要适应不同的环境，有时需要改变威吓方法。威吓动物的方法通常有视觉方法和听觉方法，视觉方法包括使用气球、摇动反光镜、旗子等；听觉方法包括制造噪声、警报或模拟使用野生动物发出的遇险信号，也可使用两类的综合方法。要合理地安排各种威吓用具。由熟悉本物种及栖息地、地形、各种威吓方法的应急人员实施威吓行动，把斑海豹移向指定的未受污染且不受干扰的地区。

预先捕捉斑海豹

使用此方法之前，首先要制定一项完整的计划，包含捕捉、运输、圈养及释放等策略，以及所用的应急资源。安全高效的捕捉活动，要求捕捉人员有一定的经验、掌握捕捉方法、以及使用相关的安全设备。

（3）治疗遭受油污存活的斑海豹

在阻止斑海豹遭受油污的所有努力失败后，将其捕捉后治疗，是所考虑的“最后一招”。治疗活动必需要有明确的目标，就是尽量保证清除油污对斑海豹影响。要实现这一目标，必须使用一系列的处理资源和处理策略。处理资源包括处理设施、人力资源和设备。处理策略包括捕捉、运送、接收与安定、清洗与调整、释放及释放后监测等。康复受油污斑海豹用到的处理设施和设备必须具备以下条件：

干燥、无直流风、通风良好的空间；

很容易用水和清洁剂清理的室内地面；

良好的废水排放及处置设施；

一只斑海豹使用一个小水池（1.2m×1.2m×1.0m）；

为斑海豹准备食用鱼的设施，包括一个大冰箱、若干足够大的水槽，冷冻鱼可在水槽内用自来水溶解；

存放死亡斑海豹的冷冻设备；

需要对设施的整体操作过程留有记录，包括各类协议（如严格检疫）。

（4）处理死亡的斑海豹

治疗无效或者在海上搜集到的斑海豹尸体，具有很大的生物学研究价值，也可为评估油污影响提供重要的信息。因此，必须认真妥善地处理这些斑海豹尸体。首先就是必须对每一具斑海豹尸体进行标记，以供后期辨认和分析，标记的内容包括死亡地点、发现日期、死亡原因，如果斑海豹是在恢复过程中死亡的，标记内容还要包含处理活动（如清洗、血样采集、喂养等等）。然后将处理过的尸体或者运到相关科研院所用于科学研究，或者制作成死亡动物标本，用作油污事故的证据。

（5）斑海豹应急救助行动的记录、总结和评估

在实施斑海豹应急救助的过程中进行全程记录，以便为后来的评估油污对斑海豹的影响和总结应急救助行动的经验教训提供基础资料。在溢油发生后，记录、调查被冲到岸上的死亡及存活斑海豹；在恢复过程中，记录、报告存活斑海豹的命运；在救助过程中，记录、计算投入的人力及非人力应急资源、应急行动各个阶段的决策过程等。总结应急救助行动的结果、应急计划的完善性、和应急救助行动的经验教训。评估油污对斑海豹总数量、年龄结构的影响，斑海豹恢复行动的费用和油污索赔额等。

事故发生后斑海豹救助行动如下图所示。

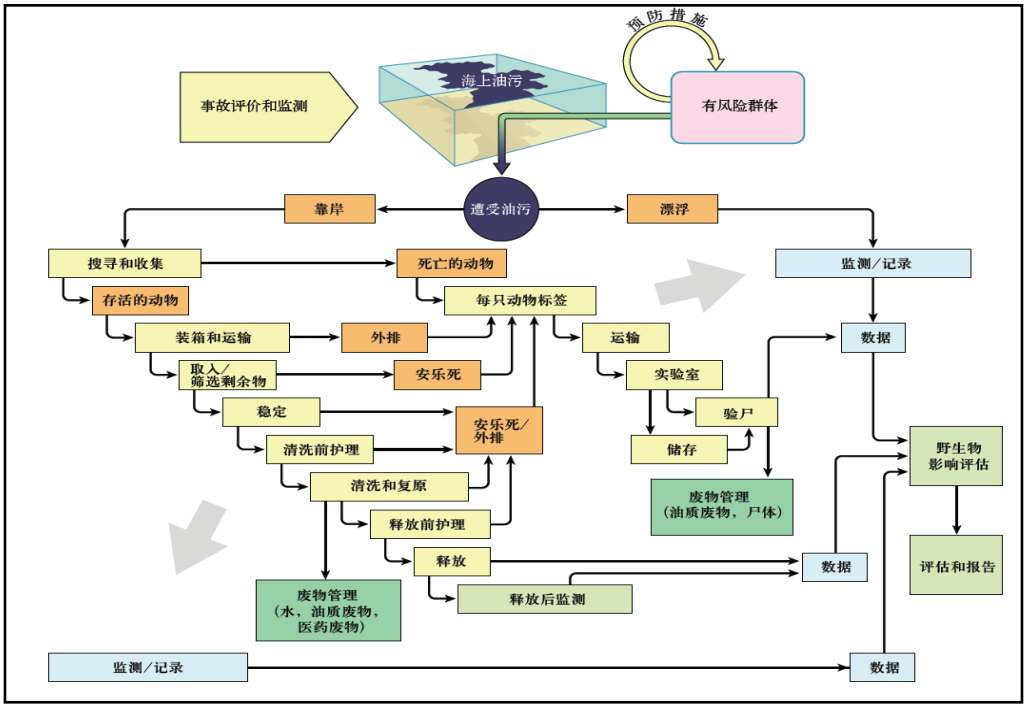


图 7.5-6　　斑海豹救援行动流程

（三）受伤及幼斑海豹的救助方案

1、救助的基本原则

当发现需要救助的斑海豹时，应根据待救助动物的实际情况，尽量在发现区域完成对斑海豹的救助工作：当发现受伤的斑海豹以及胎毛未褪完的幼斑海豹时，应尽量将动物送到能够进行安置、救助和治疗的最近场所，避免长途运输造成斑海豹的进一步伤害及死亡，并迅速通知有关救助机构，派专业人员进行处置。在岸边如发现胎毛已经褪完的幼斑海豹时，可视斑海豹的健康状况，直接将其送到海水中，或送到救助场所经过恢复后，送归大海。

2、斑海豹救助基本流程及注意事项

（1）基本流程

基本流程见下图。

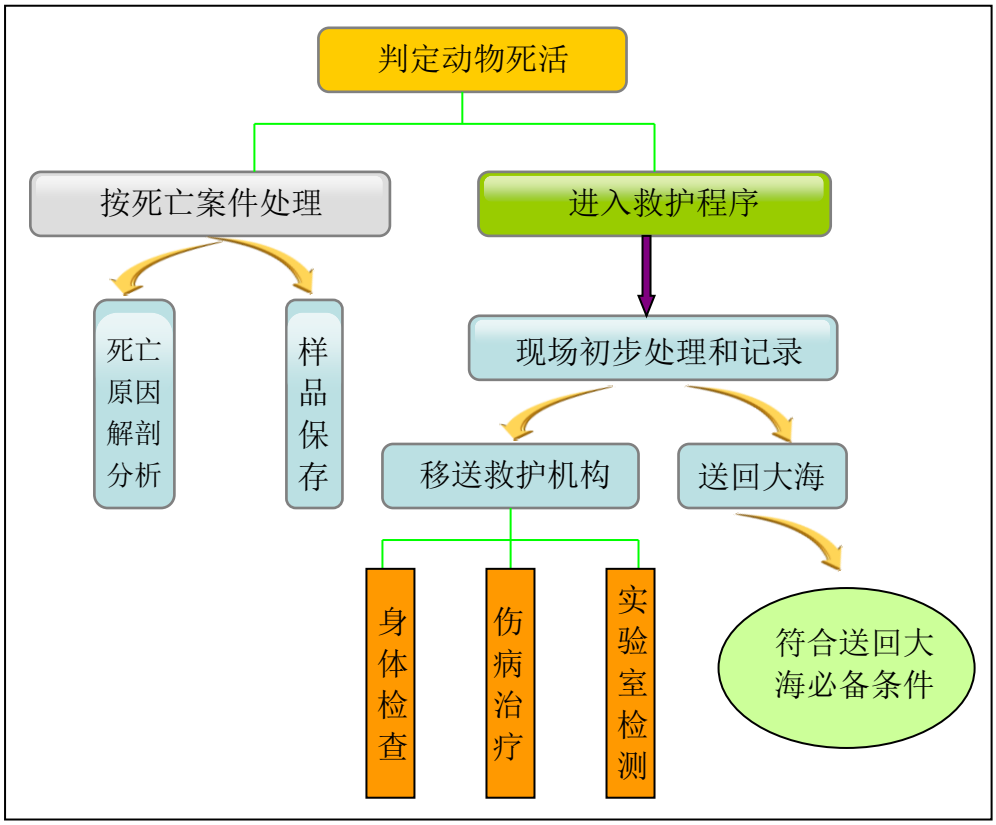


图 7.5-7　受伤斑海豹救援行动流程

救助现场注意的事项包括：

预先捕捉斑海豹；

避免围观以减少动物应激反应和误伤旁观者；

有开放伤口人员避免直接接触动物；

保持动物舒适，尽量减少搬运次数；

在移动动物时可握住鳍肢基部往上抬，不能向前或向后拖拉，若被救助动物为鲸豚类，应反复向其身上浇水，并勿使水进入其呼吸孔；

根据动物状况，作出处置。

（3）活体动物处理

释放：对健康良好、生存机会大的动物，可放回海中；

康复：对受伤、患病，但显示有可能康复的动物，采取救治措施，使其尽快康复；

自然死亡：对没有康复机会的动物，要做好动物尸体的安全处置工作。

d.释放入海的注意事项：

选择高潮来临时释放，准备足够的人力和设施，选择无障碍的释放路线，母兽和仔兽

应同时释放，释放前使动物潮湿和低温，避免动物入水后因温度的快速改变而致病；

尽量在救助地原地释放。

3、救助设备和机构

（1）救助设备

常用的救助设备包括：动物运输笼、消毒剂、酒精棉、双氧水、紫药水、消炎药和促消化药物（如黄连素、氟派酸、庆大霉素；阿莫西林、多酶片等）、食物（如鲭鱼、鱿鱼）、冰箱、紫外灯等。

（2）主要救助机构

根据农业部渔业局的救助网络，辽宁省能够开展救助的单位包括辽宁省海洋水产科学研究院、大连圣亚海洋世界等单位。

如果遇到需要救助的斑海豹，与上述单位联系。

金县 1-1 油田注重对平台工作人员的相关培训，加强工作人员保护斑海豹的意识，同时对平台上的临时人员也进行相关的培训。

图 7.5-8　　金县 1-1 平台斑海豹保护宣传栏

图 7.5-9　　金县 1-1 油田工作人员斑海豹保护培训

图 7.5-10　　金县 1-1 油田施工人员斑海豹保护培训

图 7.5-11　　金县 1-1 油田工作人员斑海豹观测

7.6 环境风险综合分析评价

本工程海上部分最主要的环境风险类型为船舶碰撞溢油事故。本项目溢油 72 小时所能影响到的环境敏感区主要包括：辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区辽东湾核心区和实验区、大连斑海豹国家级自然保护区等。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，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。

针对可能发生的风险，建设单位已编制了溢油应急计划并进行了登记备案。本项目建成后，应按照溢油应急计划开展好各种溢油应急准备和响应工作。

7.7 海洋生态建设方案

2015 年 7 月，国家海洋局印发《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》（2015-2020 年）（以下简称《实施方案》），要求各单位把落实《实施方案》当作“十三五”期间海洋事业发展的重要基础性工作抓实抓牢，将海洋生态文明建设贯穿于海洋事业发展的全过程和各方面，推动海洋生态文明建设上水平、见实效。为此，本项目在实施过程中应积极落实《实施方案》中的相关要求，具体如下：

7.7.1 与规划等顶层设计的符合性

通过前面相关章节对工程与“《全国海洋功能区划》（2011-2020）、《辽宁省海洋功能区划》（2011-2020 年）、《辽宁省渤海海洋生态红线区划定方案（2013-2020 年）》和《全国海洋主体功能区划》”的符合性分析结果可知，本次工程与工程所在海域的功能定位兼容，符合其海域使用管理要求，并与其规划的相关定位相符合。

7.7.2 污染物源头控制

本调整井工程含油生产水处理达标后全部回注，生活污水经处理达标后排海，但排放量较小；所产生活垃圾和工业垃圾全部运回陆地交有资质单位处理，不排海；本工程钻井阶段采用水基钻井液，并循环使用，钻完井作业完成后非油层段水基钻井液和钻屑依据《海洋石油勘探开发含油钻井泥浆和钻屑向海中排放审批事项服务指南》的要求排放入海；油层段水基钻井液、钻屑均运回陆地交有资质单位处理。

7.7.3 溢油防范与应急

当发生不同程度的溢油事故时，通过金县 1-1 油田自身设备与周围其他溢油设备的联动响应，确保能够满足溢油事故时的应急需要。在工程设计、建设和运营阶段均制定并严格实施溢油事故防范措施，同时针对工程油藏地质特点制定、实施相应的地质性溢油事故防范措施，力争最大限度地杜绝溢油事故的发生，防范对海洋环境的污染。

7.7.4 海洋生态损害及修复

（1）生态损害

本工程非油层段钻屑和非油层段水基钻井液排放造成浮游植物细胞数量小于 7.42×10^{12} 个，浮游动物损失量小于 708.48kg，底栖生物损失估算不超过 267.22kg，鱼卵损失量不超过 7569290 粒，仔稚鱼损失量不超过 4335076 尾，幼鱼损失量不超过 136414.45 尾，头足类幼体损失量不超过 11401.46 尾，虾类幼体损失量不超过 9392.96 尾，蟹类幼体损失量不超过 462.96 尾，鱼类成体损失量不超过 367.58kg，头足类成体损失量不超过 169.02kg，虾类成体损失量不超过 140.77kg，蟹类成体损失量不超过 5.67kg。

（2）生态修复

本次工程属于油田的调整井工程，建议本次工程的生态补偿与整个油田或整个区域统筹考虑，将生态补偿金纳入该区域补偿的一部分，补偿形式可以采用增殖放流，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

接或间接损失给予经济补偿。以便渔业主管部门用于增殖放流、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。

2）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。

3）增殖放流的建议方案：

A、增殖放流品种选择原则

本地原种或子一代的苗种或亲体；能大批量人工育苗；品质优良（属优质经济鱼、虾类、贝类）；适应工程附近海域生态环境且生势良好；工程附近海域自然生态状况中曾经拥有的种类，确需放流其他苗种的，应当通过省级以上渔业行政主管部门组织的专家论证；鱼类品种以恋礁性鱼类、适合转产转业和发展游钓休闲渔业品种为主，或在资源结构中明显低于自然生态状况中的比例，资源衰退难以自然恢复；禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种进行增殖放流。

B、增殖放流备选品种

当地适宜增殖放流的备选品种包括：中国对虾、三疣梭子蟹、海蜇、牙鲆、半滑舌鳎、文蛤、毛蚶等，具体由海洋主管部门统一部署。

C、增殖放流苗种规格质量

鱼苗体长应在 5cm 以上；虾苗体长应在 2.5cm 以上；贝苗壳长应在 0.5cm 以上。放流苗种应当来自有资质的生产单位、检验机构认可。

D、增殖放流计划

根据实际情况开始实施海洋生物增殖放流，增殖放流时间建议安排在休渔期间内的 5 月下旬至 7 月上旬，以避开高强度捕捞压力时间，提高增殖放流效果，具体的投放的物种、投放时间和投放地点由当地海洋与渔政主管部门统一安排部署。

具体应按照《水生生物增殖放流管理规定》和《辽宁省渔业资源修复行动计划渔业资源人工增殖项目管理办法》确定放流品种和增殖放流的组织、管理。

（3）生态监测

本工程生产运营阶段跟踪监测纳入金县 1-1 油田现有跟踪监测计划中，定期监测各设施外排污染物的排放浓度；此外，依托现有跟踪监测计划，定期对工程所在海域的海水水质、沉积物（取样分析沉积物粒度、石油类、汞、铬、镉含量，验证沉积厚度和扩散范围）、海洋生物

生态（包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、生物质量）进行跟踪监测，使海洋生物资源和海洋生态环境得到尽快恢复和可持续利用。

7.8 环境保护投资费用估算

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。本工程的环保投资主要用于固废处置及生态补偿等措施。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。

根据上述原则，将本工程环保投资设施及其直接投资费用列于表 7.8-1。本工程建设投资[redacted]万元，其中环保投资[redacted]万元，占总投资的 15%。

表 7.8-1　环境保护投资估算（万元）

环境保护投资及生态补偿	总投资额	折合比率	折合环保投资
危废及固废处置费用	[redacted]	[redacted]	[redacted]
生态补偿			
渔业资源补偿费	[redacted]	[redacted]	[redacted]
合计			[redacted]

8 环境影响评价结论

8.1 结论

8.1.1 工程概况

金县 1-1 油田投产至今，经过多年的开采，产能呈逐年递减趋势，为满足金县 1-1 油田开发生产的需要，提高注水效果，减缓油田产量的递减速度，需要在金县 1-1 油田 CEPA、WHPB 平台实施 35 口调整井，包括 22 口生产井、10 口注水井和 3 口生产井转注水井。其中，21 口利用老井侧钻，11 口利用预留井槽，3 口生产井转注水井。工程计划实施的 35 口调整井分别位于金县 1-1 油田 CEPA 平台（10 口生产井、6 口注水井）、金县 1-1 油田 WHPB 平台（12 口生产井、4 口注水井、3 口生产井转注水井）。

8.1.2 工程分析

本项目海上施工阶段产生油层段钻屑 532m^3、油层段钻井液 9297m^3、机舱含油污水 720m^3、生活垃圾 129.6t 和工业垃圾 16.0t，运回陆地处理，由有资质单位接收处理；非油层段钻屑 14415m^3 和非油层段钻井液 28900m^3，按照《海洋石油勘探开发含油钻井液和钻屑向海中排放审批事项服务指南》要求排放；生活污水 30240m^3，经环保船的生活污水处理装置处理达标后排海；洗井废水约为 6600m^3。产生的洗井水返回工艺流程，处理合格后回注地层。

运营阶段，正常工况下含油生产水经含油生产水处理系统处理达标后作为注入水源回注地层，不排海；调整后运营阶段生产作业过程中产生的工业垃圾和生活垃圾收集后运到陆上委托处理；其他含油污水通过平台上设置的开/闭式排放系统，进入原油集输生产流程，不排海；生活污水经平台上生活污水处理系统处理达标后排放。

8.1.3 产业政策相符性

本工程为海洋油气勘探开采工程。属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》（2013 年 5 月 1 日起施行）中鼓励类“常规石油、天然气勘探及开采”，本工程的建设符合国家产业政策。

8.1.4 海洋功能区划、规划相符性

本工程拟在金县 1-1 油田 CEPA、WHPB 平台共建设 35 口调整井，各调整平台位于渤海中部海域，工程用海属于油气资源勘探开发用海，工程建设符合全国海洋功能区划（2011～2020 年）要求。

8.1.5 海洋环境质量现状及环境影响分析结论

2017 年 3 月份调查海域海水中 pH、DO、COD、石油类、锌、硫化物、砷、总铬和镉均未超标；单因子评价结果表明，表、中、底层水体中均超一类海水水质标准的因子包括磷酸盐、无机氮、铅和汞，铜的中层和底层水体中有一个站位超一类海水水质标准，超标因子中除无机氮外均符合海水水质二类标准，无机氮有 3 个站位超出海水水质二类标准，符合三类标准。其余评价因子均符合一类海水水质标准。

金县 1-1 油田附近海域沉积物调查结果表明，本次调查的硫化物、油类、有机碳、汞、铜、铅、锌、镉、铬均未超过国家一类沉积物质量标准，沉积物质量较好。

金县 1-1 油田附近海域海洋生物质量调查结果表明：调查获取的鱼类、甲壳类和软体动物体内的铜、锌、镉、汞、铅含量均不超过《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。

金县 1-1 油田附近海域生物生态的调查结果如下：

8.1.6 影响分析主要结论

本工程的主要影响为施工期产生的非油层段钻屑、非油层段钻井液、生活污水，由于污染物产生量小且工期较短，施工结束后即可恢复。

针对本项目可能对大连斑海豹国家级自然保护区产生的影响，提出如下保护措施：建议钻完井过程中应严格控制非油层段钻井液和非油层段钻屑的排放速率，最大限度地减少对海洋生物的影响。

8.1.7 环境风险分析结论

本工程海上部分最主要的环境风险类型主要包括：地质性油气泄漏事故、井喷溢油事故、火灾和爆炸事故、海底管道油气泄露和船舶碰撞溢油事故。生产井发生井喷的概率为 5.7×10^{-5} 次/a，船舶碰撞溢油事故概率小于 5.0×10^{-6} 次/a，火灾事故风险概率为 4×10^{-4} 次/a。

针对可能发生的环境风险事故，中海石油（中国）有限公司天津分公司已编制了溢油应急计划并进行了登记备案。计划的基本内容包括油田作业情况、应急组织体系、溢油风险分析与预防措施、溢油事故的处置、油田应急力量、溢油应急保障及应急善后措施等。根据该计划，油田开发工程基本可以保证在合理的时间内对一般溢油事故做出适当的反应，对于较大溢油事故，可借助于天津分公司等区域性溢油应急联合组织其他成员的设备进行应急处理，基本可在 24h 内做出有效反应；对于特别重大和重大溢油事故，国家海洋局会分别启动Ⅰ级、Ⅱ级应急响应，海区分局组织成立现场指挥部，由国家海洋局统一指挥。同时，国家海洋局报告国家重大海上溢油应急处置部际联席会议，提请启动国家重大海上溢油应急处置预案。

8.1.8 工程建设环境可行性

本工程在 JX1-1CEPA、JX1-1WHPB 平台共布置 35 口调整井，其中 22 口生产井，13 口注水井。21 口井利用老井侧钻，11 口利用预留井槽，3 口生产井转注水井。

对海洋环境产生的影响主要是在施工期，但影响是有限的、短期且可恢复的；投入运营后，生产设施不增加，污染物种类不变，污染物排放量不超过原环评总量批复水平。因此，在积极落实本报告表提出的防治措施的情况下，调整井工程建设可行。

8.2 建议

（1）在钻完井过程中，提高钻井液循环使用率，通过延长钻井液使用寿命减少钻井液的使用量和排放量。确保所排放的非油层段水基钻井液和非油层段钻屑符合《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第一部分分级》（GB18420.1-2009）的要求。

（2）施工单位应积极采取有效措施，尽量缩短工期，建议钻完井过程中应严格控制非油层段钻井液和非油层段钻屑的排放速率，最大限度地减少对海洋生物的影响。

（3）加强钻完井安全施工措施的落实和管理，以防止井喷等事故的发生，规避环境风险；尤其要关注有防碰风险的井段。

（4）针对回注作业可能导致地层压力异常变化，进而造成海底溢油的风险，建议定期检修在线注水井配备的压力控制装置、控制阀门和报警系统，确保实时监控回注压力并做好记录，发现压力瞬时异常值立即停止注水，分析原因，防止地质性溢油事故。

（5）加强设备、管线及各项污染防治措施的定期检修和维护工作。

（6）贮存设施的建设应便于废物的存放与回取；盛装危险废物的容器上必须粘贴符合标准的标签；贮存设施应有抗震、消防、防盗、换气、空气净化等措施，并配备相应的应急安全设备。