

项目编号：HYP202208007



# 建设项目环境影响报告表

## (生态影响类)

项目名称：埕岛油田 CB11N 等平台扩建及配  
套调整工程

建设单位：中国石油化工股份有限公司  
(盖章) 胜利油田分公司海洋采油厂

编制日期：2022 年 12 月



中华人民共和国生态环境部制

## 目 录

一、建设项目基本情况.....	1
二、建设内容.....	14
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....	35
四、生态环境影响分析.....	51
五、主要生态环境保护措施.....	62
六、生态环境保护措施监督检查清单.....	66
七、结论.....	68
附件 1 环境影响评价委托书.....	69
附件 2 现有工程环保手续.....	69
附件 3 溢油应急计划备案登记表.....	69
附件 4 危废处理协议.....	69
附件 5 船舶污染物处理协议.....	69
附录 1 水动力模型.....	69
附图 1 本项目与山东省近岸海域环境功能区划的位置关系.....	73
附图 2 本项目与东营市“三线一单”生态环境分区的位置关系.....	73
附图 3 本项目与山东省海洋功能区划的位置关系.....	73
附图 4 本项目与东营市海洋功能区划的位置关系.....	73
附图 5 本项目与渤海海洋生态红线的位置关系.....	73
附图 6 项目位置图.....	73
附图 7 工程布局图.....	73
附图 8 敏感目标图.....	73
附图 9 渔业三场的位置关系图.....	73
附图 10 调查站位分布图.....	73
附表 1 2020 年秋季水质实测结果统计表.....	73
附表 2 2020 年秋季水质各污染因子标准指数表.....	73
附表 3 2020 年 10 月沉积物调查结果表.....	73
附表 4 2020 年 10 月沉积物标准指数表.....	73

## 一、建设项目基本情况

建设项目名称	埕岛油田 CB11N 等平台扩建及配套调整工程		
项目代码			
建设单位联系人	任登龙	联系方式	13854626736
建设地点	渤海湾南部海域		
地理坐标			
建设项目行业类别	五十四、海洋工程 150 海洋矿产资源勘探开发及其附属工程	用地（用海）面积 (m <sup>2</sup> ) / 长度 (km)	平台扩建： 管道及电缆：
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	无	项目审批（核准/备案）文号（选填）	无
总投资（万元）	■	环保投资（万元）	■
环保投资占比（%）	1.92	施工工期	290d
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	对照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行）中表1，本项目属于石油和天然气开采，故设置环境风险评价专题。		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		

其他符合性分析	<p>中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司海洋采油厂（以下简称“海洋采油厂”）的 CB25G、CB11N 平台、中心二号平台及配套管缆建设纳入《埕岛油田 76 座平台及配套工程环境影响报告书》中，于 2020 年 3 月 18 日取得生态环境部批复 [REDACTED]，目前已通过验收，于 2022 年 1 月 6 日，取得生态环境部复函 [REDACTED]；同时 CB25G、CB11N、CB1G 平台的三次采油改造及中心二号平台的改造纳入《埕岛油田东部区域百万吨产能建设（一期）及主体调整工程环境影响报告书》于 2022 年 5 月 10 日取得生态环境部批复 [REDACTED]，目前正在建设。</p> <p>CB22H 平台及配套管缆建设纳入《埕岛油田主体及西北部开发工程环境影响报告书》中，于 2014 年 9 月 10 日取得原国家海洋局批复 [REDACTED]，目前已通过验收，于 2015 年 12 月 8 日取得原国家海洋局复函 [REDACTED]。</p> <p>为了缓解中心平台及集输系统压力，拟对 CB11N 平台开展就地分水及回注改造；因 CB11N 平台设计时在底层平台北侧预留注聚设备位置，不具备新增就地分水、水处理及注水设备空间，因此需要对 CB11N 平台进行扩建，放置部分配注设施；周边平台（CB25G、CB1G 等平台）三次采油改造后，中心二号平台水处理的过滤系统无法满足注聚水的处理要求，同时为提高中心二号平台的油水分离能力，需要对中心二号平台进行相应的改造；为提高 CB22H 平台周边的储量动用程度，完善注采井网，拟在 CB22H 平台井口区扩建平台，新增 3 个油井；为提升海上自动化管理水平，减少平台载荷等，拟对 CB25G 平台进行相应的改造；同时为减少末端平台回压，新建 CB25C~CB25A 海底输油管线；为 CBG1 平台电潜泵配电，新建 CB12A~CBG1 海底电缆。为此，海洋采油厂拟实施“埕岛油田 CB11N 等平台扩建及配套调整工程”，主要工程内容：对 CB11N 平台进行扩建及就地分水改造；对中心二号平台油气处理及水处理系统进行改造；对 CB25G 平台进行新增自动计量装置等改造；CB22H 平台井口区扩建平台，新增 3 口油井；新建 CB25C~CB25A 海底输油管线；新建 CB12A~CBG1 海底电缆。</p> <p>一、产业政策及相关规划符合性</p> <p>1、产业政策分析</p> <p>根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订，2021 年 12 月 30 日），本项目属于鼓励类范围（第七类石油、天然气中的第 1 条常规石油、天然气勘探与开采），本项目的建设符合国家产业政策。</p>
---------	---

	<p>2、《山东半岛蓝色经济区发展规划》（国函[2011]1号）符合性分析</p> <p>2011年1月，国家发展和改革委员会发布了《山东半岛蓝色经济区发展规划》（国函[2011]1号），该规划将形成“一核、两极、三带、三组团”的总体开发框架。</p> <p>本工程位于黄河三角洲高效生态海洋产业集聚区，黄河三角洲高效生态海洋产业集聚区是山东半岛蓝色经济区的重要增长极。该区域要求：发挥滩涂和油气矿产资源丰富的优势，培育壮大环境友好型的海洋产业。加强油气矿产等资源勘探开发，加快发展海洋先进装备制造业、环保产业；大力发展临港物流业、滨海生态旅游业等现代海洋服务业，培育具有高效生态特色的重要增长极。</p> <p>《山东半岛蓝色经济区发展规划》（国函[2011]1号）在海洋能源矿产业发展中指出：加强对海洋石油和天然气、海底煤矿和金矿等资源的勘探和开发，建立重要海洋资源数据库。实施黄渤海油气、龙口煤田、莱州金矿、莱州湾卤水等开发工程，加强与中央企业的战略合作，规划建设国家重要的海洋油气、矿产开发和加工基地。</p> <p>因此，本工程为海洋油气开发工程，符合《山东半岛蓝色经济区发展规划》（国函[2011]1号）的要求。</p> <p>3、《山东省“十四五”海洋经济发展规划》（鲁政办字[2021]120号）符合性分析</p> <p>2021年11月，山东省人民政府办公厅发布了《关于印发山东省“十四五”海洋经济发展规划的通知》（鲁政办字[2021]120号）。该规划中指出：坚持创新驱动、市场导向、错位发展、优势互补的原则，构建“一核引领、三极支撑、两带提升、全省协同”的发展布局。其中，两带提升。（1）黄河三角洲高效生态海洋产业带。发挥黄河三角洲地区滩涂、油气、生态等资源优势，推进海洋循环经济发展和海洋生态保护，打造绿色转型发展示范区。</p> <p>本工程位于黄河三角洲高效生态海洋产业带，属于海洋油气开采产业，符合产业定位；本项目施工期产生的钻井固废全部运回陆上处理，不排海；船舶生活污水及生活垃圾运回陆上，由山东海盛海洋工程集团有限公司接收处理；船舶含油污水经铅封后运回陆上交由山东海盛海洋工程集团有限公司进行处理；洗井废水进入CB22H现有的生产流程，不排海；生产垃圾进行分类收集，其中含油危险废物委托山东康明环保有限公司进行处理；其余的一般生产垃圾运回陆地交由山东利民保洁有限公司东营港分公司接收处理；运营期产生的油田采出水经处理达</p>
--	--

<p>到《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T 5329—2012）标准后回注地层，不外排，综上，本项目施工期及运营期产生的污染物均得到妥善处置，符合《山东省“十四五”海洋经济发展规划》（2021年10月26日）的要求。</p> <p>4、《渤海综合治理攻坚战行动计划》（环海洋[2018]158号）符合性分析</p> <p>为全面贯彻党中央、国务院决策部署，落实《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发[2018]17号）的要求，打好渤海综合治理攻坚战，加快解决渤海存在的突出生态环境问题，制定了《渤海综合治理攻坚战行动计划》（环海洋[2018]158号）。《渤海综合治理攻坚战行动计划》（环海洋[2018]158号）主要目标为：“通过三年综合治理，大幅降低陆源污染物入海量，明显减少入海河流劣V类水体；实现工业直排海污染源稳定达标排放；完成非法和设置不合理入海排污口（以下称两类排污口）的清理工作；构建和完善港口、船舶、养殖活动及垃圾污染防治体系；实施最严格的围填海管控，持续改善海岸带生态功能，逐步恢复渔业资源；加强和提升环境风险监测预警和应急处置能力。到2020年，渤海近岸海域水质优良（一、二类水质）比例达到73%左右。”</p> <p>本工程施工期和运营期污染物均得到有效的处理处置，不存在向海洋倾倒垃圾的违法行为。施工期，机舱含油污水经铅封后运回陆上交由有资质单位接收处理，施工船舶产生的生活污水经生活污水处理装置处理达标后排海。运营期平台生活垃圾、生产垃圾全部运回陆上处理，不排海。</p> <p>建设单位编制的《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》于2019年12月3日取得了生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局的备案，原有溢油应急计划满足本项目溢油应急的需要，建设单位根据溢油应急计划开展好各种溢油应急准备和响应工作，以防范海上溢油等海洋环境突发污染事故。同时，建设单位制定了相应的管道保护和检测程序，定期对平台、油气管线进行不定期局部检测和定期全面检测，对油田生产风险源进行全面排查。在建设及生产过程中，建设单位将严格落实环境保护主管部门要求，严格执行排污许可制度。</p> <p>综上，本工程与《渤海综合治理攻坚战行动计划》（环海洋[2018]158号）的要求相符合。</p> <p>二、与海洋环境保护规划符合性分析</p> <p>1、《“十四五”海洋生态环境保护规划》（2022年1月）符合性分析</p> <p>2022年1月11日，生态环境部以环海洋[2022]4号发布了《关于印发“十</p>
--

四五”海洋生态环境保护规划的通知》。《“十四五”海洋生态环境保护规划》(2022年1月)中要求:“12. 保护海洋生态系统和生物多样性, 加强海洋生态系统保护。严格保护自然岸线, 清理整治非法占用自然岸线、滩涂湿地等行为” 及“16. 防范海洋突发环境事件风险。督促沿海地方和相关企业加强沿海石化聚集区、危化品生产存储、海洋石油平台等涉海环境风险重点区域的调查评估, 优化调整 and 合理布局应急力量及物资储备”。

本项目未占用自然岸线; 另外建设单位编制了《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》, 并于2019年12月3日取得了生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局的备案, 同时配备了相应的应急设施设备, 具备完善的突发事件应对机制。因此, 本工程与《“十四五”海洋生态环境保护规划》(2022年1月) 相符合。

## 2、《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》(2021年10月) 符合性分析

2021年10月9日, 山东省生态环境委员会办公室以鲁环委办[2021]35号发布了《关于印发山东省“十四五”海洋生态环境保护规划的通知》。《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》(2021年10月) 中要求: “严守自然岸线底线。严控海岸线开发建设活动, 除国家重大战略项目外, 禁止新增占用严格保护岸线的开发建设活动, 通过岸线修复不断增加自然岸线长度”、“加强环境风险预防设施建设。以沿海石化、危化品码头、石油平台及运输管道、海上船舶、核电等领域为重点, 建设污染物泄漏预警预报设施, 完善应急导流槽、事故调蓄池、应急闸坝、消防事故水池等事故排水收集截留设施。”

本项目未占用自然岸线; 另外建设单位编制了《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》, 并于2019年12月3日取得了生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局的备案, 同时配备了相应的应急设施设备, 具备完善的突发事件应对机制。因此, 本工程与《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》(2021年10月) 相符合。

## 3、《渤海环境保护总体规划(2008-2020年)》符合性分析

2009年1月, 国家发展和改革委员会会同环境保护部、住房和城乡建设部、水利部、国家海洋局, 联合印发了《渤海环境保护总体规划(2008-2020年)》。

为实现渤海环境保护的目标, 渤海治理的主要任务是建立渤海海洋污染防治与生态修复、陆域污染源控制和综合治理、流域水资源和水环境综合管理与整治、渤海环境保护科技支撑、渤海海洋监测系统。

<p>本工程属于海洋油气开发工程，工程施工期及运营期均采取相应环保措施，建设单位定期委托专业技术检测机构对采油平台和管线进行发证检验和评估，防止溢油事故的发生，避免对毗邻海洋保护区产生影响。海洋采油厂已经完成《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》并已备案；同时配备相应的应急设施设备，具备完善的突发事件应对机制能够将其生产活动对生态环境的破坏减少到最低限度，符合《渤海环境保护总体规划（2008-2020年）》的要求。</p> <p>4、《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020年）》（2016年5月24日）符合性分析</p> <p>2016年5月24日，原山东省环境保护厅发布了《关于印发山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020年）的通知》（鲁环函[2016]472号），文件指出：</p> <p>近岸海域环境功能区是为执行《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017年11月5日）和《海水水质标准》（GB 3097-1997），根据海域水体的使用功能和地方经济发展的需要对海域环境划定的按水质分类管理的区域。</p> <p>第一类环境功能区，适用于海洋渔业水域，海上自然保护区、珍稀濒危海洋生物保护区及特殊海洋研究区域。</p> <p>第二类环境功能区，适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区。</p> <p>第三类环境功能区，适用于一般工业或城镇建设用水区，滨海风景旅游区。</p> <p>第四类环境功能区，适用于海洋港口水域，海洋开发作业区。</p> <p>对尚待开发的留用备择区，未来使用功能需要经过科学论证后确定，调整前依据现状使用功能并入上述环境功能区进行管理。</p> <p>本工程位于埕北海洋石油开采区（SD017DIV）（详见附图1），海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）四类标准。本工程在运营期采取相应环保措施，加强环境管理，不向海排放污染物，不会对海域水体使用功能及海水水质造成影响，与《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020年）》（2016年5月24日）的要求相协调。</p> <p>三、与“三线一单”符合性分析</p> <p>根据《东营市人民政府关于印发东营市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（东政字[2021]23号）及《东营市“三线一单”海域管控单元生态环境准入清单》，本项目位于埕北油气区，所在区域管控单元为重点管控单元（见附图2）。</p>
---



表 1 本项目与东营市生态环境分区管控相关要求符合性				
要求		项目情况	符合性	
生态保护红线	重点加强对黄河三角洲国家级自然保护区及黄河等重要河流、水库的保护，生态保护红线内，黄河三角洲国家级自然保护区核心区禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动	本项目不在东营市生态保护红线区内，不占用自然保护区等环境敏感区	符合	
环境质量底线	全市水环境质量总体改善，国控、省控断面优良水质比例稳步提升；大气环境质量持续改善，臭氧污染得到有效遏制；土壤环境质量稳中向好，土壤环境风险得到管控	本项目运营期产生的油田采出水经处理达标后回注地层，不排海。项目建设后不会突破环境质量底线	符合	
资源利用上线	强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源利用、土地资源利用、能源消耗等达到省下达总量和强度控制目标	本项目运营期能源主要为电，用电量不大，项目电能等资源消耗量相对区域资源利用总量较小，符合资源利用上限要求	符合	
重点管控单元准入要求	空间布局约束	适当控制海上油气开采平台设置密度。	本项目属于海洋油气开发工程，CB25G、中心二号平台改造是利用现有平台实施；CB11N、CB22H属于平台扩建，不属于大规模建设平台	符合
	污染物排放管控	严格控制油气开采污水直排入海，防止油气开采污染海洋水体环境、底质环境和生物环境，加强石油类污染物海洋环境监测与质量评价，近期和远期海洋水体环境质量、海洋沉积物质量和海洋生物质量均按照国家、省级考核要求。	工程在施工期及运营期采取相应环保措施，废水及固体废物均不排海，每年对周边海洋环境进行监测。	符合
	环境风险防控	建立溢油风险防控方案与突发溢油灾害应急处理预案。	同时制订了《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》并配备相应的应急设施设备，具备完善的突发事件应对机制。	符合
<p>四、与海洋主体功能区划符合性分析</p> <p>1、《全国海洋主体功能区规划》（2015年）符合性分析</p> <p>2015年8月1日，国务院发布了《国务院关于印发全国海洋主体功能区规划的通知》（国发[2015]42号）。《全国海洋主体功能区规划》（2015年）规划范</p>				

围为我国内水和领海、专属经济区和大陆架及其他管辖海域（不包括港澳台地区），其海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为以下四类区域：

（1）优化开发区域，是指现有开发利用强度较高，资源环境约束较强，产业结构急需调整和优化的海域。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。

（2）重点开发区域，是指在沿海经济社会发展中具有重要地位，发展潜力较大，资源环境承载能力较强，可以进行高强度集中开发的海域。重点开发区域包括城镇建设用海区、港口和临港产业用海区、海洋工程和资源开发区。

（3）限制开发区域，是指以提供海洋水产品为主要功能的海域，包括用于保护海洋渔业资源和海洋生态功能的海域。限制开发区域包括海洋渔业保障区、海洋特别保护区和海岛及其周边海域。

（4）禁止开发区域，是指对维护海洋生物多样性，保护典型海洋生态系统具有重要作用的海域。禁止开发区域包括各级各类海洋自然保护区、领海基点所在岛礁等。

经识别，本工程位于渤海湾南部海域，位于重点开发区域中的海洋工程和资源开发区内，本工程属于油田勘探开发工程，符合重点开发区域的功能定位。同时在建设期间及运营期间，工程所产生的污染物均采取切实有效的措施，不会对海洋生物繁殖生长造成大的影响。同时工程在运营过程中对海底管线定期巡检，避免发生事故，本报告中提出了海洋生态保护措施和溢油应急防范措施，避免发生重大环境事故。因此，本工程与全国海洋主体功能区划重点开发区域的要求是相符合的。

表 2 本项目与全国海洋主体功能区规划符合性分析

区域	相关要求	本项目情况	符合性
重点开发区域	海洋工程建设和资源勘探开发应认真做好海域使用论证和环境影响评价，减少对周围海域生态系统的影响，避免发生重大环境污染事件。支持海洋可再生能源开发与建设，因地制宜科学开发海上风能。	工程在建设期间及运营期间所产生的污染物均采取切实有效的措施，不会对海洋生物繁殖生长造成大的影响。同时工程在运营过程中对海底管线定期巡检，避免发生事故，本报告中提出了海洋生态保护措施和溢油应急防范措施，避免发生重大环境事故。	符合

<p>2、《山东省海洋主体功能区规划》（2017年8月25日）符合性分析</p> <p>2017年8月25日，山东省人民政府发布了《山东省海洋主体功能区规划》（2017年8月25日）。规划将山东管理海域划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域四类海域空间。</p> <p>优化开发区域是指现有开发利用强度较高，资源环境约束较强，产业结构急需调整和优化的海域。</p> <p>重点开发区域是指在沿海社会经济发展中具有重要地位，发展潜力较大，资源环境承载能力较强，可以进行高强度集中开发的海域。</p> <p>限制开发区域是指以提供海洋水产品为主要功能的海域，包括用于保护海洋渔业资源和海洋生态功能的海域。限制开发区域分为海洋渔业保障区和重点海洋生态功能区两类。其中，海洋渔业保障区是指具备良好的渔业养殖条件和辽阔的海域资源，以提供海洋水产品为主体功能的海域。重点海洋生态功能区是指关系到我国海域整体的生态环境安全，以提供海洋生态产品为主体功能的海域。重点海洋生态功能区又分为生物多样性保护型、重要地理生境保护型、人文与景观资源保护型三种类型。</p> <p>禁止开发区域是指对维护海洋生物多样性、保护典型海洋生态系统具有重要作用的海域，包括国家级和省级海洋自然保护区、领海基点所在岛屿等。</p> <p>本工程位于《山东省海洋主体功能区规划》（2017年8月25日）限制开发区域海洋渔业保障区中的“东营市河口区海域”，为限制开发区域中的海洋渔业保障区，具有发展海洋油气资源的功能定位。工程在建设期间及运营期间所产生的污染物均采取切实有效的措施，不会对海洋生物繁殖生长造成大的影响。同时本报告中提出了海洋生态保护措施和溢油应急防范措施，避免发生重大环境事故。综上，工程建设符合山东省海洋主体功能区规划的相关要求。</p> <p>本项目与《山东省海洋主体功能区规划》（2017年8月25日）符合性情况见表3。</p>					
表3 本项目与山东省海洋主体功能区规划符合性分析					
序号	所属区域		环境准入要求	符合性分析	是否符合
1	限制开发区域	海洋渔业保障区	合理规划利用滩涂资源，适度发展东营港以及临港高端物流制造等产业，发展海洋新能源、海洋油气资源等传统海洋产业，实施严格的产业准入环境标准。加强	本工程属于海洋油气资源产业，在运营过程中采取海洋生态保护措施和溢油应急防范措施，避免发生重大环境	符合

			东营黄河口文蛤国家级水产种质资源保护区建设和管理。	事故，符合该海域开发原则。	
<p>五、与海洋功能区划符合性分析</p> <p>1、《全国海洋功能区划（2011-2020年）》符合性分析</p> <p>2012年3月3日国务院批复了《全国海洋功能区划（2011-2020年）》，全国海域共划分为渤海、黄海、东海、南海和台湾以东海域共5大海区和29个重点海域。全国海洋功能分区共8个，包括农渔业区、港口航运区、工业与城镇用海区、矿产与能源区、旅游休闲娱乐区、海洋保护区、特殊利用区和保留区。</p> <p>本工程位于渤海海区的黄河口与山东半岛西北部海域中的黄河口海域。该区的主要功能为海洋保护、农渔业、旅游休闲娱乐、工业与城镇用海。黄河口海域主要发展海洋保护和海洋渔业，加强以国家重要湿地、国家地质公园、海洋生物自然保护区、国家级海洋特别保护区、黄河入海口、水产种质资源保护区等为核心的海洋生态建设与保护，维护滨海湿地生态服务功能，保护古贝壳堤典型地质遗迹以及重要水产种质资源，维护生物多样性，促进生态环境改善，严格限制重化工业和高耗能、高污染的工业建设。</p> <p>本工程与《全国海洋功能区划（2011-2020年）》的符合性分析见表4。根据分析，本工程属于矿产能源开发项目，不属于重化工业和高耗能、高污染的工业建设项目，同时制订了《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》并配备相应的应急设施设备。因此与《全国海洋功能区划（2011-2020年）》对工程所在海域的功能定位相符合。</p> <p style="text-align: center;">表4 本项目与全国海洋功能区规划符合性分析</p>					
海区	类别	相关要求		本工程情况	符合性
渤海海区	总体	严格控制新建高污染、高能耗、高生态风险和资源消耗型项目用海，加强海上油气勘探、开采的环境管理，防治海上溢油、赤潮等重大海洋环境灾害和突发事件，建立渤海海洋环境预警机制和突发事件应对机制。		本工程运营期将加强环境管理，不向海洋排放污染物，不属于高污染、高能耗、高生态风险和资源消耗类型项目，同时制订了《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》并配备相应的应急设施设备，具备完善的突发事件应对机制。	符合
	黄河口与	总体	区域海洋开发应与黄河口地区防潮和防洪相协调；区域实施污染物排海总量控制制度，改善海洋环境质量。	本工程运营期不向海洋排放污染物，不涉及污染物排海总量控制。	符合

	山东半岛西北部海域	黄河口海域	<p>加强以国家重要湿地、国家地质公园、海洋生物自然保护区、国家级海洋特别保护区、黄河入海口、水产种质资源保护区等为核心的海洋生态建设与保护，维护滨海湿地生态服务功能，保护古贝壳堤典型地质遗迹以及重要水产种质资源，维护生物多样性，促进生态环境改善，严格限制重化工业和高耗能、高污染的工业建设。</p>	<p>本工程运营期将加强环境管理，不向海洋排放污染物；本工程不属于重化工业和高耗能、高污染的工业建设项目。</p>	符合
<p>2、《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2016年4月）符合性分析</p> <p>2012年10月10日，国务院批准发布了《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2016年4月），全省区划海域总面积47300km<sup>2</sup>。</p> <p>本工程位于埭北矿产与能源功能区（A4-1）（见附图3）。《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2016年4月）中对A4-1用途管制中要求指出“本区域基本功能为矿产与能源功能，兼容农渔业等功能。保障油气勘探与开发的用海需求”。</p> <p>本工程属于海洋油气开发工程，其矿产与能源功能定位；工程在施工期及运营期采取相应环保措施，同时制订了《埭岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》并配备相应的应急设施设备，具备完善的突发事件应对机制，因此，项目与《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2016年4月）相符合。</p>					
<p>表5 《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2016年4月）符合性分析表</p>					
功能区	类别	相关要求		本工程情况	符合性
埭北矿产与能源区（A4-1）	海域使用管理要求	用途管制	本区域基本功能为矿产与能源功能，兼容农渔业等功能。保障油气勘探与开发的用海需求。	本项目属于海洋油气石油开发工程，符合其矿产与能源功能定位。	符合
		用海方式	严格限制改变海域自然属性。石油平台建设采用透水构筑物形式。	项目建设不会改变海域的自然属性，石油平台建设采用透水构筑物形式，符合用海方式要求	符合
		环境保护要求	加强海洋环境质量监测。油气资源开发注意保护海洋资源环境。加强对石油平台和管线的安全检查，防止溢油事故发生。避免对毗邻海洋保护区产生影响。	工程在施工期及运营期采取相应环保措施，同时制订了《埭岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》并配备相应的应急设施设备，建设单位定期对石油平台和管线进行安全检	符合

	要求			查，防止溢油事故的发生，具备完善的突发事件应对机制。	
<p>3、《东营市海洋功能区划（2013-2020年）》（2016年4月1日）符合性分析</p> <p>2015年12月31日，山东省人民政府以鲁政字[2015]290号文批复了《东营市海洋功能区划（2013-2020年）》。2016年1月18日，国家海洋局办公室致函山东省海洋与渔业厅，以《国家海洋局办公室关于调整东营河口浅海贝类等3处国家级海洋特别保护区范围的函》（海办环字[2016]27号），原则同意调整莱州湾蛭类、广饶沙蚕类生态国家级海洋特别保护区。由于东营河口浅海贝类、东营莱州湾蛭类、东营广饶沙蚕等3处生态国家级海洋特别保护区的调整，2016年5月17日，山东省海洋与渔业厅发布《关于同意东营市海洋功能区划（2013-2020年）局部修改方案的复函》（鲁海渔函[2016]168号），经省政府同意，原则同意《东营市海洋功能区划（2013-2020年）局部修改方案》（简称“修改方案”）。该区划共划分了6个一级类和28个海洋基本功能区。</p> <p>本工程位于埕北油气区（A4-1-1）（见附图4）。《东营市海洋功能区划（2013-2020年）》（2016年4月1日）中对A4-1-1用途管制中要求指出“基本功能为油气区，兼容养殖、增殖和捕捞功能，优先保障油气勘探与开发的用海需求”，本工程属于海洋油田勘探开采工程，属于海洋油田勘探开采工程，符合其油气区功能定位。本项目平台建设采用透水构筑物形式，同时制订了《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》并配备相应的应急设施设备，具备完善的突发事件应对机制。因此，本工程与《东营市海洋功能区划（2013-2020年）》（2016年4月1日）相符合。</p> <p>表6 《东营市海洋功能区划（2013-2020年）》（2016年4月1日）符合性分析表</p>					
功能区	类别	相关要求		本工程情况	符合性
埕北油气区（A4-1-1）	海域使用管理要求	用途管制	基本功能为油气区，兼容养殖、增殖和捕捞功能，优先保障油气勘探与开发的用海需求。	工程属于油田勘探开采工程，符合功能区兼容的油气功能。	符合
		用海方式	严格限制改变海域自然属性。石油平台建设采用透水构筑物形式。	本工程平台属于透水性结构，不改变海域自然属性。	符合

	海洋环境保护要求	环境保护要求	加强海洋环境质量监测。油气资源开发避免对相邻保护区的环境污染。海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于现状水质标准。	本次环评报告提出了跟踪监测计划。工程施工期及运营期采取相应环保措施，海洋采油厂已经完成《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》，并已备案；同时配备相应的应急设施设备，具备完善的突发事件应对机制。	符合
	其他管理要求		加强对石油平台和管线的安全检查，防止溢油事故发生。海域开发前需进行严格的海洋环境影响评价，并采取严格的生态保护措施。	建设单位定期对石油平台和管线进行安全检查，防止溢油事故的发生。目前海洋采油厂正在开展环境影响评价工作，并提出了生态补偿方案及生态保护措施。	符合
<p>六、与海洋生态红线符合性分析</p> <p>2013年12月，山东省人民政府发布了《山东省渤海海洋生态红线区划定方案（2013-2020年）》（鲁政办字[2013]39号），渤海海洋生态红线区分为禁止开发区和限制开发区。</p> <p>本工程不位于山东省渤海湾海洋生态红线区内（见附图5），距离最近的生态红线区为CB12A-CBG1海底电缆南侧3.38km的黄河故道东三角洲限制区（XZ1-3）。因此本工程符合《山东省渤海海洋生态红线区划定方案（2013-2020年）》（鲁政办字[2013]39号）的要求。</p>					

## 二、建设内容

地理位置	<p>本项目涉及的平台及管缆均位于渤海湾南部海域，所在海域水深约 [REDACTED]，距离东营市中心以北 [REDACTED]，距离海岸线 [REDACTED]，具体项目地理位置见附图 6。</p>															
项目组成及规模	<p>一、本次拟改造现有工程概况</p> <p>1、现有工程内容</p> <p>本次主要对 CB11N、CB25G、CB22H、中心二号平台进行改造，工程概况见表 7。</p> <p style="text-align: center;">表 7 与本工程有关的现有工程概况</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">序号</th> <th style="width: 20%;">平台名称</th> <th style="width: 75%;">工程内容及规模</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">CB25G 平台</td> <td>采修一体化平台，平台主尺寸为 [REDACTED]，共 [REDACTED]；有人值守，设有 1 套生活污水处理设施</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">CB11N 平台</td> <td>采修一体化平台，甲板主尺寸 [REDACTED]，共有 [REDACTED]；有人值守，设有 1 套生活污水处理设施</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">CB22H 平台</td> <td>井组平台，无人值守，共有 14 口油井、7 口注水井</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">中心二号平台</td> <td>为中心处理平台，主要包括：生活平台 [REDACTED]、生产平台 [REDACTED]、动力平台 [REDACTED]、储罐平台 [REDACTED]、注水平台 [REDACTED]。有人值守，设有 1 套生活污水处理设施。油气水分离系统 1 套，设计能力 [REDACTED]；天然气处理系统 1 套，设计能力 [REDACTED]；采出水处理系统 1 套，设计能力 [REDACTED]；注水系统 1 套，设计能力 [REDACTED]</td> </tr> </tbody> </table> <p>2、生产物流集输及工艺流程</p> <p>CB25G 平台位于中心二号平台集输系统所辖区域内，CB22H、CB11N 平台位于中心一号平台集输系统所辖区域内。各平台生产物流经海底管道进入中心一号、中心二号平台进行初步处理，处理后的含水原油通过海底管线输送至海三联进一步处理；分离出的气体大部分作燃料使用，剩余部分经海底输气管线输送至埕岛天然气预处理站。</p> <p style="text-align: center;">图 1 区域物流总体流向简图</p> <p>二、本项目建设内容及规模</p>	序号	平台名称	工程内容及规模	1	CB25G 平台	采修一体化平台，平台主尺寸为 [REDACTED]，共 [REDACTED]；有人值守，设有 1 套生活污水处理设施	2	CB11N 平台	采修一体化平台，甲板主尺寸 [REDACTED]，共有 [REDACTED]；有人值守，设有 1 套生活污水处理设施	3	CB22H 平台	井组平台，无人值守，共有 14 口油井、7 口注水井	4	中心二号平台	为中心处理平台，主要包括：生活平台 [REDACTED]、生产平台 [REDACTED]、动力平台 [REDACTED]、储罐平台 [REDACTED]、注水平台 [REDACTED]。有人值守，设有 1 套生活污水处理设施。油气水分离系统 1 套，设计能力 [REDACTED]；天然气处理系统 1 套，设计能力 [REDACTED]；采出水处理系统 1 套，设计能力 [REDACTED]；注水系统 1 套，设计能力 [REDACTED]
序号	平台名称	工程内容及规模														
1	CB25G 平台	采修一体化平台，平台主尺寸为 [REDACTED]，共 [REDACTED]；有人值守，设有 1 套生活污水处理设施														
2	CB11N 平台	采修一体化平台，甲板主尺寸 [REDACTED]，共有 [REDACTED]；有人值守，设有 1 套生活污水处理设施														
3	CB22H 平台	井组平台，无人值守，共有 14 口油井、7 口注水井														
4	中心二号平台	为中心处理平台，主要包括：生活平台 [REDACTED]、生产平台 [REDACTED]、动力平台 [REDACTED]、储罐平台 [REDACTED]、注水平台 [REDACTED]。有人值守，设有 1 套生活污水处理设施。油气水分离系统 1 套，设计能力 [REDACTED]；天然气处理系统 1 套，设计能力 [REDACTED]；采出水处理系统 1 套，设计能力 [REDACTED]；注水系统 1 套，设计能力 [REDACTED]														



本项目主要工程内容：对 CB11N 平台进行扩建及就地分水改造；对中心二号平台油气处理及水处理系统进行改造；对 CB25G 平台进行新增自动计量装置等改造；CB22H 平台井口区扩建隔水管，并在隔水管内新增 3 口油井；新建 CB25C~CB25A 海底输油管线；新建 CB12A~CBG1 海底电缆。

表 8 本项目工程组成一览表

工程组成		改造具体内容	
CB11N 平台改造	主体工程	油气工艺部分	新增就地分水功能：新建 1 台高频聚结脱水橇块及 1 套加药装置；新建 1 台海上油井气液自动计量装置；拆除 3 台电加热器；
		采出水处理及回注水部分	新建 1 套紧凑型密闭气浮工艺橇块，配套新建 1 套注水泵橇块、4 套加药装置、1 座污油罐、2 台收油泵，设计水处理规模 [REDACTED]
		装置迁移	将柴油区由顶层移至底层
		平台扩建	对 CB11N 平台进行甲板外扩，扩建平台由导管架、桩、上部组块组成，采用四腿导管架型式
	公用工程	对电力部分、自控部分等进行改造	
中心二号平台改造	主体工程	油气工艺部分	新建 2 套高频聚结脱水橇块；拆除 2 套三相分离器；更换 3 台天然气洗涤器及 1 台闭排罐
		水处理部分	对采出水处理部分进行改造，将采用高效压力气浮装置代替目前的水力旋流+过滤流程，改造部分设计规模 [REDACTED]，新建 2 套高效压力气浮装置；拆除原有过滤器、水力旋流器
	公用工程	对电力部分、自控部分等进行改造	
CB25G 平台	主体工程	新建海上油气自动计量装置；拆除生产电加热器；将柴油区由底层移至顶层	
CB22H 平台扩建	主体工程	井口区扩建 1 根隔水管，并在隔水管内新增 3 口油井	
新建管缆		新建 CB25C~CB25A 海底输油管线 [REDACTED]；新建 CB12A~CBG1 海底电缆 [REDACTED]	

### 1、CB11N 平台扩建及改造

为了缓解中心平台及集输系统压力，拟对 CB11N 平台开展就地分水及回注改造；因 CB11N 平台设计时在底层平台北侧预留注聚设备位置，不具备新增就地分水、水处理及注水设备空间，因此需要对 CB11N 平台进行扩建，放置部分配注设施。

#### 1) 平台扩建

CB11N 扩建平台由导管架、桩、上部组块组成，扩建平台的主尺寸为 [REDACTED]，导管架采用四腿导管架型式，桩采用开口变壁厚钢管桩，上部组块为两层，分顶层甲板、底层甲板。

图 2 CB11N 平台扩建模型图

## 2) 平台改造

目前 CB11N 平台无分水、水处理,为了缓解中心平台及集输系统压力,按照“就地处理、就地回注”的原则,在 CB11N 平台开展就地分水及回注改造。井口平台产液通过生产汇管直接进入新建的高频聚结脱水橇块,分离出来的采出水依次进入紧凑型多功能气浮橇块及注水泵橇块,分离出来的油气混合液通过原有海管直接外输

### (1) 油气工艺部分

#### ①工艺系统改造

新建 1 套高频聚结脱水装置,设计压力 [REDACTED],井口来液直接进入高频聚结分水装置进行分水。该装置来液最大处理能力 [REDACTED],出口设计采出液的 [REDACTED]。

为达到高效脱水效果,新增加药装置 1 套。

#### ②更新计量装置

为了提升海上自动化管理水平,提高单井计量精度,本项目对 CB11N 计量装置进行更换,新建“海上油井气液自动计量装置”,要求计量精度在±5%之内,实现自动计量并进行数据远传。

#### ③拆除电加热器

拆除电加热,减少平台载荷,优化工艺流程,提高空间利用率。

### (2) 采出水处理及注水工艺部分

#### ①水处理及注水

新建 1 套紧凑型多功能气浮橇块,同时为了充分节约占地面积,其中紧凑型密闭气浮装置将处理与注水缓冲功能优化集成,实现采出水处理与注水系统全流程密闭。该装置设计处理规模 [REDACTED],其中 [REDACTED]采出水处理后回用配聚,剩余采出水用于回注。总停留时间 [REDACTED]。

同时配套新建 1 套注水泵橇块, [REDACTED]加药装置。

#### ②收油部分

气浮装置收油部分新建污油罐 1 座,新建收油泵 2 台(1 用 1 备),泵与罐液位连锁运行。

### (3) 装置迁移

统一考虑平台功能区划分，将位于顶层的柴油罐及柴油泵挪至底层生产区，利用底层甲板拆除电加热器后的空间，优化管网布局。

(4) 公用工程改造

①电力部分

平台电力部分更换 1#、2#主变及生活变压器；在底层平台新建 1 套高低压配电室。

②自控部分

本项目改造新建的高频脱水橇块自带就地 PLC 控制系统，接入 CB11N 平台控制系统；对 CB11N 平台可燃气体探测器和硫化氢气体探测器进行更换，更换后探测器接入平台站控系统。

图 3 CB11N 平台改造后流程图

本项目 CB11N 平台扩建及改造的主要工程量见表 9。

表 9 CB11N 平台扩建及改造的主要工程量

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
一、平台扩建					
1	平台扩建	四腿导管架型式	座	1	新建
一、油气工艺部分					
1	高频聚结脱水橇块及配套管网	██████████	套	1	新建
2	加药装置	██████████	座	1	新建
3	海上油井气液自动计量装置	██████████	台	1	新建
4	电加热及配套管网	██████████	套	1	拆除
二、高效水处理及回注部分					
1	紧凑型多功能气浮橇块	██████████	套	1	新建
2	加药装置	██████████	套	1	新建
3	收油罐	██████	座	1	新建
4	收油泵	██████████	台	1	新建
5	注水泵橇块	██████████	座	1	新建
6	配套管网	/	套	1	新建
三、装置迁移					
1	柴油罐及柴油泵	由顶层移至底层	套	1	迁移
四、公用工程改造					
1	防爆配电箱	BXD51-12K160XXWF2	台	1	更换

2	船用干式配电变压器	2500/1600/1600/1600kVA	台	■	更换
3	高低压配电室	三面高压开关柜和一面变频器	座	■	新建
4	就地 PLC 控制系统	高频脱水橇块自带	套	■	新建
5	可燃气体探测器	红外光学式	台	■	更换
6	硫化氢气体探测器	电化学式	台	■	更换

## 2、中心二号平台改造

### 1) 油气工艺部分

#### (1) 工艺系统改造

为提高中心二号平台的油水分离能力，新建 2 套高频聚结脱水橇块，处理能力 ■■■■■■，同时拆除原有的三相分离器。

#### (2) 更换天然气洗涤器及闭排罐

根据检测结果并结合生产实际需求，对分离器气相的 2 台天然气洗涤器、压缩机前天然气洗涤器及闭排罐进行更换。

图 4 中心二号平台油气工艺部分改造后流程图

### 2) 水处理部分

中心二号平台采出水处理系统目前采用“旋流+过滤”、“气浮”两路并联处理的采出水处理工艺，总设计处理规模 ■■■■■■。根据开发规划预测，中心二号平台采出液量逐年上升，最大分水量超过 ■■■■■■，一方面中心二平台处理规模目前只有 ■■■■■■，能力不足，另一方面周边平台三次采油改造后，过滤系统无法适应含聚水的处理要求，需要进行相应的改造，因此，本项目改造采用高效压力气浮装置代替目前的“水力旋流+过滤”流程，改造部分设计规模 ■■■■■■，考虑现有气浮流程 ■■■■■■的能力，改造后总规模可以达到  $2.16 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，满足中心二号平台的处理水量需求。

本项目改造新建 ■■■■■■高效压力气浮装置，同时拆除原有过滤器及水力旋流器。

图 5 中心二号平台水处理部分改造后流程图

### 3) 公用工程

#### (1) 电力部分

从原 400V 低压配电室引 2 路备用回路为新建脱水撬块配电，新建 2 面防爆配电箱。

(2) 自控部分

新建 2 套高频聚结脱水撬块自带就地 PLC 控制系统，接入中心二号平台控制系统。

本项目中心二号平台改造的主要工程量见表 10。

表 10 中心二号平台改造的主要工程量

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
一、油气工艺部分					
1	高频聚结脱水撬块及配套管网	██████████	套	1	新建
2	三相分离器及配套管网	1	套	1	拆除
3	天然气洗涤器	██████████	台	1	更换
4	闭排罐	██████████	台	1	更换
二、水处理部分					
1	高效压力气浮装置	██████████	套	1	新建
2	过滤器、水力旋流器	滤罐：4 组	套	1	拆除
三、公用工程改造					
1	防爆配电箱	██████████	面	2	新建
2	船用电力电缆	██████████	m	██████	新建
3	就地 PLC 控制系统	██████████	套	2	新建

3、CB25G 平台改造

1) 更新计量装置

为了提升海上自动化管理水平，提高单井计量精度，本项目对 CB25G 计量装置进行更换，新建 1 套“海上油井气液自动计量装置”，要求计量精度在±5%之内，实现自动计量并进行数据远传。

2) 拆除电加热器

拆除电加热，减少平台载荷，优化工艺流程，提高空间利用率。

3) 装置迁移

统一考虑平台功能区划分，将位于底层的柴油罐及柴油泵挪至顶层，优化管网布局。

表 11 CB25G 平台改造的主要工程量

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	海上油井气液自动计量装置	██████████	台	1	新建
2	电加热及配套管网	██████████	套	1	拆除
3	柴油罐及柴油泵	██████████	套	1	迁移

#### 4、CB22H 平台扩建

##### 1) 平台扩建

CB22H 平台扩建隔水管 1 根，为减小隔水管所受波浪力、减少用钢量、节省投资，采用  $\Phi 2500 \sim \Phi 2100 \sim \Phi 1800$  三级变径钢管桩。扩建隔水管顶端设 ██████████ 操作平台，与原基盘上部组块连接，隔水管内部署 3 口油井。

图 6 扩建后平台效果图

##### 2) 油井钻完井方案

###### (1) 井身结构

本项目部署的 3 口新钻井均为二开结构，井身结构见表 12。

表 12 本项目油井井身结构情况

序号	调整井 井别	井眼 类型	井眼尺寸×井深	套管尺寸×井深
1	油井	一开	██████████	██████████
		二开	██████████	██████████

图 7 油井井身结构示意图

(2) 钻完井设备：本项目油井选用胜利十号钻井平台

(3) 固井完井方式：根据井身结构方案，本工程固井方式选择：  
一开表层套管采用内插法或常规固井，要求水泥返至井口。  
二开油层套管采用常规固井方式，要求水泥返至上层套管内 200m。

(4) 固井质量保证技术措施：

- ①井径扩大率尽量控制在 10%以内，避免出现“糖葫芦”井眼；
- ②下套管过程中注意活动套管，合理使用套管扶正器，保证套管居中度；

③在保证井眼安全的前提下，尽量采用紊流顶替，提高顶替效率；如果井眼条件不理想无法达到紊流，则通过设计合理前置液和先导低密度水泥浆的流变参数和用量来达到紊流。

④控制水泥浆自由水和失水量，保证水泥浆的稳定性；通过控制缓凝剂的加量形成双凝水泥浆体系确保压稳油层。

### 3) 钻井液体系

根据地层特点和目前成熟的钻井液配套技术现状，二开钻井液主要满足携岩、快速钻进、防塌、防卡的需要，推荐使用海水天然高分子聚合物润滑防塌钻井液体系；具体详见表 13。

表 13 钻井液体系及成分

井段	钻井液体系	钻井液成分
一开	抗盐土浆—聚合物（润滑）钻井液	碳酸钠+抗盐土+海水钻井液用包被抑制剂
二开（上部）	氯化钙-聚合物润滑钻井液	氯化钙+包被抑制剂+降滤失剂+润滑剂+承压堵漏剂+聚阴离子纤维素+多级配暂堵剂+固体聚合醇
二开（下部）	海水天然高分子聚合物润滑防塌钻井液/复合盐润滑防塌钻井液	包被抑制剂+降滤失剂+润滑剂+承压堵漏剂+聚阴离子纤维素+多级配暂堵剂+固体聚合醇+高温抗盐防塌降滤失剂

### 4) 产能预测

本次 3 口油井投产后，CB22H 平台新增产能预测如表 14 所示。

表 14 新增 3 口油井新增产能预测表

年份	日产液	日产油	日产气	含水率	年产液	年产油	年产气
	t	t	m <sup>3</sup>	%	10 <sup>4</sup> t	10 <sup>4</sup> t	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>
2024							
2025							
2026							
2027							
2028							
2029							
2030							
2031							
2032							
2033							
2034							
2035							
2036							
2037							
2038							

5) 注采平衡

本次调整之后 CB11N 平台的注采平衡见表 15。

表 15 CB11N 平台的注采平衡表 (单位: m<sup>3</sup>/d)

年份	产水量		回注量	回调水 (m <sup>3</sup> /d)
	CB11N 平台分 水 处理量 (m <sup>3</sup> /d)	CB11N 平台随油进入 中心一号处理量 (m <sup>3</sup> /d)	注水量 (m <sup>3</sup> /d)	
2024	■	■	■	■
2025	■	■	■	■
2026	■	■	■	■
2027	■	■	■	■
2028	■	■	■	■
2029	■	■	■	■
2030	■	■	■	■
2031	■	■	■	■
2032	■	■	■	■
2033	■	■	■	■
2034	■	■	■	■
2035	■	■	■	■
2036	■	■	■	■
2037	■	■	■	■
2038	■	■	■	■

6) 集输流程

本次平台扩建新增 3 口油井后, 集输物流走向不变, 仍是通过海底混输管线输送至中心一号平台集中处理。

5、新建海底管线及电缆

1) 新建 CB25C~CB25A 海底输油管线

由于现有 CB25C~CB25A 海底输油管线管径较小, 导致末端平台回压高, 故为降低末端平台回压, 提升现有管网能力以适应规划需求, 需要新建 CB25C~CB25A 海底输油管线 1 条。

2) 新建 CB12A~CBG1 海底电缆

CBG1 平台为单井平台, 目前 CBG1 平台的 1 口油井为自喷生产, 平台没有配电间, 设有一组太阳能供电系统为平台自控、雾笛、安全阀打压柜



供电。根据建设单位提供资料，CBG1 平台油井后续会转成电潜泵开发，为保证电潜泵供电，计划新建 CB12A~CBG1 海底电缆 1 条。

表 16 本次新建海底管缆的参数一览表

管线名称	长度 (m)	材质	规格	设计使用年限 (年)	设计压力/额定电压
CB25C~CB25A 输油管线	■	■	■	■	■
CB12A~CBG1 海底电缆	■	■	■	■	■

## 6、防腐方案

本项目采用防腐层+阴极保护的联合保护方案对平台及管线进行保护。

### 1) 扩建平台的防腐

CB11N 扩建平台的栏杆、甲板等大气区附属钢结构外表面的防腐采用低表面处理厚膜型环氧类涂料+丙烯酸聚氨酯面漆；导向筒内壁、隔水套管外壁的防腐采用喷涂锌丝层+喷涂 AC 铝丝层+液体环氧涂料；下部基础导管架桩腿、横撑、斜撑外表面的防腐采用厚膜耐磨环氧涂料+丙烯酸聚氨酯面漆；阴极保护采用铝合金梯形阳极；

CB22H 扩建隔水管外壁的防腐采用喷锌喷铝+液体环氧涂料；阴极保护采用铝合金梯形阳极；

### 2) 新建海底管线防腐方案

海底管线（内管、保温）的防腐采用液体环氧涂料+环氧富锌底漆；海底管线（外管）的防腐采用常温型加强级 3PE、无溶剂液体环氧涂料+聚乙烯热收缩带、无溶剂液体双组分环氧涂料+辐射交联聚乙烯热收缩补口带；阴极保护采用镯状铝合金阳极。

## 7、主要依托设施及能力校核

### 1) 原油、天然气处理可行性

#### (1) 油气处理工艺

本工程新增产能油气处理依托平台主要为中心一号平台。

中心一号平台的油气处理工艺主要为：各平台来液经过段塞流捕集器及三相分离器后，再进入缓冲罐，最后外输至海三联。

#### (2) 油气依托可行性分析

根据建设单位提供的资料，可以得出：中心一号平台采出液及天然气

的设计能力均可以满足处理需求。

表 17 原油、天然气处理依托情况

名称	设计处理能力 (m <sup>3</sup> /d)	本项目投产后预计最大 产生量 (m <sup>3</sup> /d)	依托现有设施 是否可行
中心一号	■	■	■
	■	■	■

## 2) 采出水处理可行性

### (1) 采出水处理工艺

本工程新增产能采出水处理依托平台主要为中心一号平台。

中心一号平台分离后的采出水进入采出水处理系统，处理合格后回注。采出水处理系统采用“除油+气浮+过滤”工艺。

### (2) 采出水依托可行性分析

目前采出水处理系统规模为  $1.7 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，根据建设单位提供的资料，预计本项目投产后采出水最大产生量为：8500m<sup>3</sup>/d（2038年），因此，中心一号平台采出水处理能力可以满足本项目处理需求。

### 3) 依托海底管线输送能力校核

本次 CB22H 平台新增油井钻完井结束后，集输物流走向不变，仍是通过海底混输管线最终输送至中心一号平台集中处理，集输路由为：CB22H~中心一号。

表 18 海底管线输送能力校核

管线名称	起点压力	终点压力	设计压力	设计输送能力	最大输 送量 (m <sup>3</sup> /d)	是否 可行
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	( m <sup>3</sup> /d)		
CB22H~中心一号输 油管线	■	■	■	■	■	是
中心一号~海三联输 油管线	■	■	■	■	■	是

## 4) 依托平台及管线延寿评估情况

本次工程依托的海上平台共计 1 座，已完成延寿评估；本次工程依托的混输管线均未超过设计年限。

表 19 依托平台及管线延寿评估情况

海上依托设施	依托工程名称	设计年限	建成时间	设计有效期限	是否超年限	延寿评估情况	延寿到期日期
依托平台	中心一号	■	■	■	是	已完成延寿评估	■
依托混输管线	CB22H~中心一号输油管线	■	■	■	否	/	/
	中心一号~海三联输油管线	■	■	■	否	/	/

### 8、工程用海情况

本项目 CB25G、中心二号平台改造均在现有海上平台实施，不新增用海面积；CB11N 平台扩建甲板、CB22H 平台扩建隔水管 1 根，新建海底管线 1 条，海底电缆 1 条，本项目用海面积按照平台最外边缘外扩 50m，管线最外边缘外扩 10m 来计算，具体数据以办理下来的“海域使用权证书”上的数据为准。

表 20 本项目用海情况

类型	主要工程内容	用海情况 (m <sup>2</sup> )	用海方式
平台	CB11N 平台扩建	■	平台式油气开采
	CB22H 平台扩建	■	
海底管缆	CB25C~CB25A 海底输油管线	■	海底电缆管道
	CB12A~CBG1 海底电缆	■	
合计	/	■	/

### 9、劳动定员

本项目劳动定员由海洋采油厂内部调剂解决，不需新增。

本项目对 CB11N 平台进行扩建及就地分水改造；对中心二号平台油气处理及水处理系统进行改造；对 CB25G 平台进行新增自动计量装置等改造；CB22H 平台井口区扩建平台，新增 3 口油井；新建 CB25C~CB25A 海底输油管线；新建 CB12A~CBG1 海底电缆。

#### 1、改造后 CB11N 平台平面布置图

图 8 CB11N 平台改造后底层平面布置图

总平面及现场布置

	<p style="text-align: center;">图 9 CB11N 平台改造后顶层平面布置图</p> <p>2、改造后中心二号平台平面布置图</p> <p style="text-align: center;">图 10 中心二号平台改造后顶层平面布置图</p> <p style="text-align: center;">图 11 中心二号平台改造后水处理平台平面布置图</p> <p>3、改造后 CB25G 平台平面布置图</p> <p style="text-align: center;">图 12 CB25G 平台改造后顶层平面布置图</p> <p style="text-align: center;">图 13 CB25G 平台改造后顶层平面布置图</p> <p>4、扩建后 CB22H 平面布置图</p> <p style="text-align: center;">图 14 CB22H 平台平面布置示意图</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">施工方案</p>	<p>一、施工期施工方案及产污环节分析</p> <p>本项目施工阶段的作业内容主要包括平台扩建、现有平台改造、海底管缆铺设、钻完井作业等。</p> <p>1、平台扩建</p> <p>本项目拟对 CB11N、CB22H 进行平台扩建。</p> <p>本工程扩建平台施工主要分为陆上预制、海上拖航、海上安装三部分。</p> <p>平台建设施工过程主要为：半成品构件的拉运—导管架陆上预制—上部组块陆地预制—平台陆地预制—平台工艺安装—脚手架的搭设—导管架装船—桩管及隔水管装船—海上施工。</p> <p>海上施工流程如下：构件的海上运输—海底探摸及平整—船舶抛锚就位—导管架吊装就位—打桩—灌浆。</p> <p>2、钻完井作业</p> <p>在 CB22H 平台扩建的隔水管内新增 3 口油井。选用胜利十号钻井平台，采用二开井身结构。完井方式采用套管完井。</p> <p>3、平台改造</p> <p>本项目拟对 CB11N、CB25G、中心二号平台进行改造。</p>

#### 1) CB11N 平台改造

##### (1) 油气工艺部分

新增就地分水功能：新建 1 台高频聚结脱水橇块及 1 套加药装置；新建 1 台海上油井气液自动计量装置；拆除 3 台电加热器。

##### (2) 采出水处理及回注水部分

新建 1 套紧凑型密闭气浮工艺橇块，配套新建 1 套注水泵橇块、4 套加药装置、1 座污油罐、2 台收油泵。

##### (3) 装置迁移

将柴油区由顶层移至底层。

##### (4) 公用工程

对电力部分、自控部分等进行改造。

#### 2) 中心二号平台改造

##### (1) 油气工艺部分

新建 2 套高频聚结脱水橇块；拆除 2 套三相分离器；更换 3 台天然气洗涤器及 1 台闭排罐。

##### (2) 水处理部分

对采出水处理部分进行改造，将采用高效压力气浮装置代替目前的水力旋流+过滤流程，新建 2 套高效压力气浮装置；拆除原有过滤器、水力旋流器。

##### (3) 公用工程

对电力部分、自控部分等进行改造。

#### 3) CB25G 平台改造

新建海上油气自动计量装置；拆除生产电加热器；将柴油区由底层移至顶层。

#### 4、海底管缆铺设

##### 1) 海底管道

本项目新建 CB25C~CB25A 海底输油管线，管线全长约 [REDACTED]，采用双层管保温结构。海底管线双层管内管进行内壁内防及外壁泡沫黄夹克处理，外观进行外壁加强级 3PE 处理。管线铺设采用挖沟机进行海底管道挖沟作业，挖沟作业时开启所有高压射水泵、排泥泵，利用高压水射冲、泥浆泵深排原理挖沟。管道随之靠自重沉入沟底，埋管靠自然回淤。根据泥质情况，管沟长度基本跟管线长度一致。

## 2) 海底电缆

本项目新建 CB12A~CBG1 海底电缆全长 [REDACTED]，在电缆敷设过程中依靠船舶定位系统，使路由偏差控制在标准范围之内，电缆铺设总长度控制在设计路由总长度的 1.03 倍以内；敷设过程确保埋设犁状态、水泵机组供水压力、施工敷埋速度、埋设深度等数据符合设计要求，海缆埋深不小于设计埋深 1.5m，管沟宽 0.3m。海缆入水角度在 30°~60° 之间，使海缆所受张力控制在许可的范围之内既不能因张力太小导致电缆打扭也不能因张力过大损伤电缆。电缆的挖沟深度为 [REDACTED]。

本项目海上建设阶段的主要污染物包括铺管作业产生的悬浮沙、船舶含油污水、管线试压废水、生活污水、生活垃圾和生产垃圾；钻完井过程中，主要污染物包括钻井固废、洗井废水、船舶含油污水、生活污水、生活垃圾和生产垃圾。施工期产污环节见图 15。

图 15 施工期产污环节图

## 二、运营期工艺流程及产污环节分析

本项目平台扩建及改造完成后，集输物流走向不变，仍是通过海底混输管线最终输送至中心一号平台集中处理。本工程不新增平台劳动定员，因此运营期不新增生活污水及生活垃圾，本项目投产后，运营期产生的污染物主要为油田采出水、防腐所用牺牲阳极释放的锌金属。

## 三、污染物产生及处理/处置情况

### 1、施工期污染物排放情况

#### 1) 钻井固废

钻井施工时，采用一口井打完后再打另一口井方式，但为了节省时间，采用交叉作业施工方式，即每口井生产套管候凝待测固井质量期间，施工下一口井表层，然后再回去测上一口井固井质量，之后再继续进行下口井二开钻井施工。为节省钻井成本、减少污染物，钻井施工时泥浆均循环利用，即上口井剩余泥浆下口井钻井时可以利用。

钻井岩屑的产生量随着井深、井径的变化而变化，产生的钻井岩屑按照来源层位分为油层段钻屑和非油层段钻屑两类。钻井岩屑采用以下经验公式进行计算：

$$V = \frac{1}{4} \pi (AD)^2 h \times \rho_{\text{岩屑}}$$

式中：V——钻井岩屑量，t；

D——井眼的平均直径，m；

h——钻深，m；

A——井眼扩大率，1.2；

$\rho_{\text{岩屑}}$ ——取 2.7t/m<sup>3</sup>。

废弃泥浆的产生量主要与井身、井径有关，废弃泥浆也分为油层段废弃泥浆和非油层段废弃泥浆，携带油层钻井岩屑的泥浆为油层废弃泥浆，携带非油层钻井岩屑的泥浆为非油层废弃泥浆，采用以下经验公式进行计算：

$$V = \frac{1}{4} \pi D^2 h \times 2 \times \rho_{\text{泥浆}} \times (1 - \theta)$$

式中：V——废弃泥浆量，t；

D——井眼的平均直径，m；

h——钻深，m；

$\theta$ ——泥浆循环利用率，80%；

$\rho_{\text{泥浆}}$ ——t/m<sup>3</sup>（根据井深来取，<2000m，取 1.05，2000m~3000m 取 1.25，>3000m，取 1.6）。

表 21 钻井固废的产生情况

井数	钻井泥浆 (t)			钻屑 (t)		
	油层钻井泥浆	非油层钻井泥浆	合计	油层钻屑	非油层钻屑	合计
3 口	■	■	■	■	■	■

本项目采用的是水基泥浆，产生的非油层钻井岩屑、非油层废弃泥浆为一般工业固体废物，全部运回陆地交胜利油田龙玺石油工程服务有限公司接收处理。油层钻井岩屑、油层废弃泥浆为危险废物，其危险废物类别参考《危险废物环境管理指南 陆上石油天然气开采》（2021 年 12 月 21 日）中的废弃油基钻井泥浆、油基岩屑，类别均为 071-002-08。油层钻井岩屑、油层废弃泥浆全部运回陆地交山东康明环保有限公司进行处置。

## 2) 船舶污染物

本项目平台扩建、钻井及平台改造过程中产生的船舶污染物包括机舱含油污水、生活污水、生活垃圾。根据建设单位提供资料及实际运行经验，施工船舶生活污水按每人每天 0.16m<sup>3</sup> 计算；根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），施工船舶生活垃圾按每人每天 1.5kg 计算；本项目所用船舶吨级为 406t~14511t 之间，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）及实际运行经验，本次施工船舶机舱含油污水按每船每日 0.8m<sup>3</sup> 计算，施工期船舶污染物产生估算量见表 22。

表 22 船舶污染物的产生情况

序号	平台名称	施工船舶数量 (艘)	施工人员 (人/d)	施工天数 (d)	生活污水 (m <sup>3</sup> )	生活垃圾产生量 (t)	船舶含油污水产生量 (m <sup>3</sup> )
1	CB25C~CB25A 输油管线	■	■	■	■	■	■
2	CB12A~CBG1 海底电缆	■	■	■	■	■	■
3	CB11N 平台扩建	■	■	■	■	■	■
4	CB11N 平台改造	■	■	■	■	■	■
5	CB25G 平台改造	■	■	■	■	■	■
6	中心二号改造	■	■	■	■	■	■
7	CB22H 平台扩建	■	■	■	■	■	■
8	CB22H 钻井	■	■	■	■	■	■
合计					■	■	■

船舶生活污水及生活垃圾运回陆上，由山东海盛海洋工程集团有限公司接收处理；船舶含油污水经铅封后运回陆上交由山东海盛海洋工程集团有限公司进行处理。

### 3) 悬浮沙

本工程海上施工过程产生的悬浮物主要来自海底管道、电缆铺设搅动海床产生的悬浮泥沙。悬浮泥沙浓度的大小，一方面取决于施工船舶设备和作业方式，另一方面又与施工海域沉积物粒径大小密切相关。

#### (1) 海底输油管线

本工程新建海底输油管线 1 条 [REDACTED]。

海管挖沟的基本参数： [REDACTED]。



管线铺设悬浮沙的产生速率和产生量计算公式如下：

产生量=搅动沉积物的横截面积×扰动悬浮物的长度×起沙率

产生速率=搅动沉积物的横截面积×设备移动的速度×沉积物密度（湿重）×（1-含水率）×起沙率。

本工程海底输油管线施工深度为 [REDACTED]，因此源强核算以 5m 以浅地质特征为计算参数，参照《波浪作用下埕岛海域海底冲刷预测评价》（2010 年国家海洋局第一海洋研究所，曹成林）的研究结果，该层土为近代河口三角洲相沉积物，典型区域内粉土天然含水量为 19.5%~27.4%，本次评价取值 25%；天然重度为 1.93t/m<sup>3</sup>~1.98t/m<sup>3</sup>”，本次评价取值 1.96t/m<sup>3</sup>；起沙率按 30%计算，本工程海底输油管线的铺设速率取 20m/h，经估算悬浮沙产生速率为 [REDACTED]。

#### （2）电缆

本工程新建海底电缆共 1 条，总长度为 [REDACTED]。

电缆的挖沟深度为 [REDACTED]

海底电缆施工采用埋设犁进行埋设，埋设犁施工过程不进行任何挖掘工作，仅在海底临时切割出一条管沟，电缆立刻嵌入到管沟中。埋设犁经过该区域后，海底沉积物将管沟掩埋，而不需要填埋工作。根据施工人员的经验，本施工方法的扰动程度相对冲埋法和海底管道挖沟作业小一倍以上。考虑以上综合因素，本项目的起沙率确定为 15%。

经计算，海底电缆铺设时的悬浮沙排放速率为 [REDACTED]。

表 23 悬浮沙污染源强

序号	管线名称	管长 (km)	悬浮沙产生量 (m <sup>3</sup> )	排放速率 (kg/s)
1	CB25C~CB25A 海底输油管线	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2	CB12A~CBG1 海底电缆	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

#### 4) 洗井废水

本项目实施 3 口井新钻井，施工过程中洗井工序会产生洗井废水，根据建设单位提供得数据，3 口井洗井废水产生量为 [REDACTED] 洗井废水进入 CB22H 现有的生产流程，不排海。

#### 5) 海底管线试压废水

本工程海底管线试压采用清水进行试压，经核算，试压废水量约 [REDACTED]，试压废水进入现有的原油输送系统，不排海。

6) 生产垃圾

本项目施工期产生的生产垃圾主要包括平台扩建及现有平台改造过程中废弃的零件（包括拆除的电加热器等）、边角料、油棉纱、包装材料等。根据以往类似工程项目的统计数据推算，本项目施工期产生的生产垃圾共计 [REDACTED]，经平台设置的带盖垃圾箱分类收集后运回陆地接收处理，其中含油危险废物委托山东康明环保有限公司进行处理；其余的一般生产垃圾运回陆地交由山东利民保洁有限公司东营港分公司接收处理。

7) 噪声

工作船只噪声声级一般在 90dB (A) ~100dB (A)，通过选用低噪声设备，并加强设备的维护和保养，噪声影响贡献程度较低，并且由于海上平台均远离居民点，其影响可以忽略。

8) 废气

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

表 24 施工期污染物及处理措施

污染物		污染物的产生量	排放速率	主要污染因子	排放/处理方式
钻井固废	非油层废弃泥浆	[REDACTED]	/	SS	运回陆地交胜利油田龙玺石油工程服务有限公司接收处理
	非油层岩屑	[REDACTED]	/	SS	
	油层废弃泥浆	[REDACTED]	/	SS、石油类	运回陆地交山东康明环保有限公司进行处置
	油层岩屑	[REDACTED]	/	SS、石油类	
悬浮沙	海管铺设	[REDACTED]	[REDACTED]	SS	连续排放
	电缆铺设	[REDACTED]	[REDACTED]	SS	
船舶污染物	船舶生活污水	[REDACTED]	/	COD	运回陆上处理
	船舶生活垃圾	[REDACTED]	/	食品废弃物、食品包装等	分类收集、运回陆上处理
	船舶机舱含油污水	[REDACTED]	/	石油类	铅封，运回陆上交由山东海盛海洋工程集团有限公司进行处理
生产垃圾		[REDACTED]	/	废弃边角料、油棉纱、包装材料等	分类收集、运回陆上处理

洗井废水	■	/	石油类	进入生产流程，不排海
海管试压废水	■	/	悬浮物	进入系统，不排海

## 2、运营期污染物排放情况

本项目运营期不新增平台劳动定员，因此运营期不新增生活污水及生活垃圾，本项目投产后，运营期产生的污染物主要为油田采出水、防腐所用牺牲阳极释放的锌金属。

### 1) 油田采出水

本工程 CB22H 新井投产后，油田采出水新增最大产生量 ■■■■■，CB22H 平台无生产水处理设施。物流进入中心一号平台分出少量生产水后，剩余物流经输油管线进入海三联。本工程采出水采用的污染防治措施如下：中心平台和海三联油田采出水经处理达到《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T 5329—2012）标准后，通过海底管线回注到海上卫星平台，输往终端的生产水经海三联采出水处理系统处理达标后经海三联~中心平台注水管线，输送到中心平台的注水系统回注到海上卫星平台。

### 2) 锌金属

新建管线及扩建平台的导管架主要采用高性能铝合金阳极，即在常规的 Al-Zn-In 系阳极中添加 Mg 等合金元素。铝合金阳极除铝外，重金属主要成分为锌，含量为 ■■■。

海底管线对海洋环境的污染主要来自牺牲阳极中的重金属溶出。牺牲阳极中的重金属释放到海水环境中的过程可分为两步：首先是进入到埋设牺牲阳极的土层中，其次是随着掀起的海底泥沙溶出后进入到海水中。由此可见，阳极中的锌可能引起沉积物环境和水环境的重金属污染。

海管设计使用寿命按 20 年计，考虑到阳极使用寿命的裕量，海底管线使用铝阳极情况见表 25。

表 25 海管及扩建平台使用阳极情况

序号	管线名称	阳极的种类	个数 (块)	单个重量 (kg)	释放锌 总量 (kg)	每年释放 锌量 (kg/a)
1	CB25C~CB25A 海底输油管线	镯状阳极	■	■	■■■■■	■■■■■
2	CB11N 平台扩建	梯形阳极	■	■	■■■■■	■■■■■
3	CB22H 平台扩建	梯形阳极	■	■	■■■■■	■■■■■

合计			488.88	24.45
----	--	--	--------	-------

#### 四、施工安排

本次新增油井钻完井、平台扩建及平台改造的施工安排见表 26。

表 26 施工安排

施工内容	施工船舶数量 (艘)	施工人员 (人/d)	施工天数 (d)
CB25C~CB25A 输油管线			
CB12A~CBG1 海底电缆			
CB11N 平台扩建			
CB11N 平台改造			
CB25G 平台改造			
中心二号改造			
CB22H 平台扩建			
CB22H 钻井			

表 27 施工所用船舶类型

序号	船舶名称	船型	吨级 (t)	劳动定员 (人)	数量 (艘)
1	德瀛	1700t 浮吊			
2	胜利 901	铺管船			
3	海盛 9	300t 浮吊			
4	胜利 151	500t 浮吊			
5	瑞泽 858	拖轮			
6	胜建驳 2	双体船			
7	胜建驳 3	双体船			
8	胜海 8	驳船			
9	海华 107	带缆船			

其他

无

### 三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<p>1、调查资料来源</p> <p>本次现状调查资料来源为《胜利油田 2020 年海洋环境外业调查项目检（监）测报告》，调查单位为中国海洋大学，采样时间为 2020 年 10 月 23 日~11 月 1 日，共布设了 148 个调查站位，本次评价引用其中的 52 个水质调查站位、25 个生态调查站位、22 个沉积物调查站位、9 个渔业资源调查站位、8 个生物质量调查站位。调查站位分布调查站位分布见表 28、附图 9。</p> <p style="text-align: center;">表 28 生态现状调查点位统计表</p> <p>2、海水水质</p> <p>水质评价因子为：pH、DO、COD、石油类、活性磷酸盐、无机氮、铜、砷、铅、锌、镉、汞、总铬 13 项。各评价指标中，pH、溶解氧、活性磷酸盐、铜、镉、铬、砷、汞均能满足各功能区水质标准，无机氮、化学需氧量、石油类、铅、锌存在超标现象。</p> <p>1) 无机氮</p> <p>一类水质目标区内表层有 28 个站位，10m 层有 5 个站位，底层有 10 个站位。表层有 8 个站位超出一类水质标准，超标率 28.6%，最大超标倍数 0.75 倍，10m 层、底层所有站位均达标。</p> <p>二类水质目标区内表层有 6 个站位，底层有 2 个站位，全部达标。</p> <p>三类水质目标区内表层有 1 个站位，达标。</p> <p>四类水质目标区内表层有 17 个站位，10m 层有 1 个站位，底层有 10 个站位，所有站位均达标。</p> <p>2) 化学需氧量</p> <p>一类水质目标区内表层有 28 个站位，10m 层有 5 个站位，底层有 10 个站位。表层有 21 个站位超出一类水质标准，超标率 75.0%，最大超标倍数 0.85 倍，10m 层、底层所有站位均达标。</p> <p>二类水质目标区内表层有 6 个站位，底层有 2 个站位。表层有 2 个站位超出二类水质标准，超标率 33.3%，最大超标倍数 0.05 倍，底层站位达标。</p> <p>三类水质目标区内表层有 1 个站位，达标。</p>
--------	---

四类水质目标区内表层有 17 个站位，10m 层有 1 个站位，底层有 10 个站位，所有站位均达标。

经分析，无机氮、化学需氧量超标主要是农用化肥、工业污水和生活污水通过河流排入海域和海产养殖废水排放入海等因素引起的。

### 3) 石油类

一类水质目标区内表层有 28 个站位，表层有 1 个站位超出一类水质标准，超标率 3.6%，最大超标倍数 3.84 倍。

二类水质目标区内表层有 6 个站位，全部达标。

三类水质目标区内表层有 1 个站位，达标。

四类水质目标区内表层有 17 个站位，所有站位均达标。

经分析，石油类仅 12#点位超标（12#点位距离本项目 CB11N 平台约 12.4km），分析可能是过往船舶排水造成的。另外本项目又收集了 2021 年 5 月《胜利油田 2021 年海洋环境外业调查项目检（监）测报告》中相同点位的石油类监测数据，监测结果是 0.032mg/L，标准指数为 0.64，未超标。

### 4) 铅

一类水质目标区内表层有 28 个站位，表层有 3 个站位超出一类水质标准，超标率 10.7%，最大超标倍数 0.11 倍。

二类水质目标区内表层有 6 个站位，全部达标。

三类水质目标区内表层有 1 个站位，达标。

四类水质目标区内表层有 17 个站位，所有站位均达标。

### 5) 锌

一类水质目标区内表层有 28 个站位，表层有 4 个站位超出一类水质标准，超标率 14.3%，最大超标倍数 0.18 倍。

二类水质目标区内表层有 6 个站位，全部达标。

三类水质目标区内表层有 1 个站位，达标。

四类水质目标区内表层有 17 个站位，所有站位均达标。

经分析，铅、锌超标可能是由陆源工业污染所致。

### 3、海洋沉积物

沉积物评价因子为：有机碳、硫化物、石油类、铜、锌、砷、镉、铅、铬、汞 10 项。

评价海域沉积物现状评价结果表明：各站位有机碳、硫化物、石油类、铜、锌、砷、镉、铅、铬、汞等评价因子均能满足《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）标准中相应的质量标准。因此，项目附近海域总体满足使用功能要求，评价海域的沉积物质量状况良好。

#### 4、海洋生态

##### 1) 叶绿素和初级生产力

根据水深和取样要求对调查海区 12 个调查站位表层水域、5 个调查站位 10m 层水域和 11 个站位底层水域叶绿素 a 含量进行调查。调查结果见表 29。

调查海区表层叶绿素 a 含量在 (0.49~1.00) mg/m<sup>3</sup> 之间，平均含量为 0.64mg/m<sup>3</sup>，最高值出现在 WQ1 号站，最低值出现在 CDWQ7、CDWQ9 号站；中层叶绿素 a 含量在(0.50~0.99)mg/m<sup>3</sup> 之间，平均含量为 0.65mg/m<sup>3</sup>，最高值出现在 24 号站，最低值出现在 26 号站；底层叶绿素 a 含量在 (0.49~0.63) mg/m<sup>3</sup>，平均含量为 0.55mg/m<sup>3</sup>，最高值出现在 28、B8、CDWQ4 站位，最低值出现在 26、CDWQ5 站位。同一调查站表层和底层叶绿素 a 含量相差不大。

表 29 调查海域叶绿素 a 含量 (mg/m<sup>3</sup>)

调查站位	表层	10m 层	底层	调查站位	表层	10m 层	底层
6	■	■	■	B8	■	■	■
9	■	■	■	CDWQ3	■	■	■
13	■	■	■	CDWQ4	■	■	■
14	■	■	■	CDWQ5	■	■	■
15	■	■	■	CDWQ6	■	■	■
16	■	■	■	CDWQ7	■	■	■
17	■	■	■	CDWQ8	■	■	■
22	■	■	■	CDWQ9	■	■	■
24	■	■	■	CDWQ10	■	■	■
25	■	■	■	CDWQ17	■	■	■
26	■	■	■	WQ1	■	■	■
28	■	■	■				
平均	表层：0.64，10m 层：0.65，底层：0.55						

注：“/”表示未测该层海水叶绿素 a 含量。

##### 2) 浮游植物

2020 年 10 月，调查海域共获得浮游植物 2 门 88 种。其中，硅藻门 75 种，占总种类数的 85.2%；甲藻门 13 种，占 14.8%。优势种为 5 种 (Y ≥ 0.02)，分别为虹彩圆筛藻 (*Coscinodiscus oculus-iridis*)

*Ehrenberg*)、柔弱伪菱形藻 (*Pseudo-nitzschia delicatissima* (Cleve) Heiden, 1928)、威利圆筛藻 (*Coscinodiscus wailesii* Gran & Angst)、旋链角毛藻 (*Chaetoceros curvisetus* Cleve)、翼鼻状藻 (*Proboscia alata* (Brightwell) Sundström)。

调查海区浮游植物细胞密度变化范围在 (0.07~128.8) × 10<sup>5</sup>cells/m<sup>3</sup>之间, 平均值为 12.65 × 10<sup>5</sup>cells/m<sup>3</sup>。最高值和最低值分别出现在 9#站位和 26#站位。

表 30 调查海域浮游植物种类数和细胞密度

调查站位	种类数	细胞密度 (×10 <sup>5</sup> cells/m <sup>3</sup> )	调查站位	种类数	细胞密度 (×10 <sup>5</sup> cells/m <sup>3</sup> )
6			28		
9			CDWQ3		
13			CDWQ4		
14			CDWQ5		
15			CDWQ6		
16			CDWQ7		
17			CDWQ8		
18			CDWQ9		
22			CDWQ10		
24			CDWQ17		
25			CDWQ18		
26					
平均	种类数: 21		细胞密度 (×10 <sup>5</sup> cells/m <sup>3</sup> ): 12.65		

本次调查浮游植物群落的丰富度指数变化范围 0.70~3.71, 均值为 2.30; 均匀度变化范围 0.33~0.85, 均值为 0.65; 多样性指数变化范围 1.06~4.35, 均值为 2.86; 优势度变化范围 0.25~0.96, 均值为 0.55。浮游植物群落特征正常。

表 31 调查海域浮游植物群落特征

调查站位	丰富度指数	均匀度指数	多样性指数	优势度指数
6#				
9#				
13#				
14#				
15#				
16#				
17#				
18#				
22#				
24#				
25#				



26#											
28#											
CDWQ3											
CDWQ4											
CDWQ5											
CDWQ6											
CDWQ7											
CDWQ8											
CDWQ9											
CDWQ10											
CDWQ17											
CDWQ18											
平均值											

### 3) 浮游动物

共鉴定浮游动物 26 种，浮游幼体 10 种。其中刺胞动物 6 种，占 16.7%；桡足类 10 种，占总种类数的 27.8%；甲壳动物 2 种，占 5.6%；端足类 2 种，占 5.6%；原生动物 1 种，占 2.8%，毛颚动物 1 种，占 2.8%，脊索动物 4 种，占 11.1%。浮游动物群落共发现优势种 1 种 ( $Y \geq 0.02$ )，为夜光虫 (*Noctiluca scientillans* Kofoid et Swezy)。

2020 年 10 月，调查海区浮游动物湿重生物量的变化范围在 (31.2~542.0)  $\text{mg}/\text{m}^3$  之间，均值为 148.8  $\text{mg}/\text{m}^3$ ，最高值和最低值分别出现在 6 号站位和 CDWQ5 站位。浮游动物个体密度在 (12.5~9893.3)  $\text{ind}/\text{m}^3$  之间，均值为 1604.6  $\text{ind}/\text{m}^3$ ，最高值出现在 17 号站位，最低值出现在 CDWQ6 站位。17 号站位、22 号站位、CDWQ17 号站位发现夜光虫明显高于其他站位，致使这几个站位的浮游动物个体密度和生物量都明显高于其他站位。

表 32 调查海域浮游动物个体密度和生物量

调查 站位	生物量 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	个体密度 ( $\text{ind}/\text{m}^3$ )	调查站 位	生物量 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	个体密度 ( $\text{ind}/\text{m}^3$ )
6	542.0	96.0	28	31.3	55.3
9	248.3	711.7	B8	83.2	1868.2
13	142.9	1377.1	CDWQ3	62.7	119.7
14	151.9	203.1	CDWQ4	91.3	566.0
15	77.3	161.7	CDWQ5	31.2	33.8
16	74.2	155.8	CDWQ6	55.8	12.5
17	508.3	9893.3	CDWQ7	50.0	36.8
18	190.0	3776.4	CDWQ8	177.2	47.8
22	458.8	7367.5	CDWQ9	70.0	38.3
24	40.6	627.1	CDWQ10	68.3	38.3
25	51.7	1212.7	CDWQ17	142.6	5434.7
26	74.7	348.9	CDWQ18	145.9	4327.1

平均	生物量 (mg/m <sup>3</sup> ): 148.8	个体密度 (ind/m <sup>3</sup> ): 1604.6
----	---------------------------------	------------------------------------

本次调查浮游动物群落的丰富度指数变化范围 0.45~2.47, 均值为 1.22; 均匀度变化范围 0.01~0.84, 均值为 0.24; 多样性指数变化范围 0.04~2.80, 均值为 0.78, 属于 V 级水平; 优势度变化范围 0.52~1.00, 均值为 0.91。浮游动物多样性贫乏, 且分布不均。

表 33 调查海域浮游动物群落特征

调查站位	丰富度指数	均匀度指数	多样性指数	优势度指数
6				
9				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
22				
24				
25				
26				
28				
B8				
CDWQ3				
CDWQ4				
CDWQ5				
CDWQ6				
CDWQ7				
CDWQ8				
CDWQ9				
CDWQ10				
CDWQ17				
CDWQ18				
平均值				

#### 4) 底栖生物

2020 年 10 月调查共发现大型底栖生物 77 种, 隶属于环节动物、节肢动物、软体动物、棘皮动物、纽形动物和刺胞动物。其中多毛类共发现 32 种, 占总种类数的 67.5%; 棘皮动物共发现 3 种, 占总种类数的 3.9%; 甲壳类共发现 22 种, 占总种类数的 37.7%; 纽形动物共发现 1 种, 占总种类数的 1.3%; 腔肠动物共发现 2 种, 占总种类数的 2.6%; 软体动物共发现 16 种, 占总种类数的 33.8%; 鱼类共发现 1 种, 占总种类数的 1.3%。

软体动物、环节动物和节肢动物是构成该区底栖生物种类的主要类群。未发现优势种 ( $Y \geq 0.02$ )。

2020年10月,大型底栖生物湿重生物量变化范围在(0.004~57.546)  $g/m^2$ 之间,平均为  $5.654g/m^2$ ,最高值出现在 CDWQ3 站位,该站发现个体较大的棘刺锚参 (*Protankyra bidentata*),致使生物量明显高于其他站位;最低值出现 24#站位。栖息密度变化范围在 (20~1880)  $ind/m^2$ 之间,平均密度为  $372ind/m^2$ ,最高值出现在 17#站位,最低值出现在 24#、CDWQ9 站位。

表 34 调查海域底栖生物生物量和栖息密度

调查 站位	栖息密度 ( $ind/m^2$ )	生物量 ( $g/m^2$ )	调查站 位	栖息密度 ( $ind/m^2$ )	生物量 ( $g/m^2$ )
6			B8		
9			CDWQ3		
13			CDWQ4		
14			CDWQ5		
15			CDWQ6		
17			CDWQ7		
18			CDWQ8		
22			CDWQ9		
24			CDWQ10		
25			CDWQ17		
26			CDWQ18		
28					
平均			栖息密度 ( $ind/m^2$ ): 372		

2020年10月调查大型底栖生物群落的丰富度指数变化范围为 0.63~2.78,均值为 1.70;均匀度变化范围为 0.58~1.00,均值为 0.89;多样性指数变化范围为 0.00~3.58,均值为 2.18;优势度变化范围 0.25~1.00,均值为 0.58。《海洋监测规范》(GB 17378-2007)中多样性指数  $H'$  的分级标准为:0~1,重度干扰;1~2,中度干扰;2~3,轻度干扰;大于 3,未受干扰。结果表明 69%的调查站位大型底栖生物环境未受干扰或轻度干扰。底栖生物群落特征正常。

表 35 调查海域底栖生物群落特征

调查站位	丰富度指数	均匀度指数	多样性指数	优势度指数
6				
9				
13				
14				
15				

17												
18												
22												
24												
25												
26												
28												
B8												
CDWQ3												
CDWQ4												
CDWQ5												
CDWQ6												
CDWQ7												
CDWQ8												
CDWQ 9												
CDWQ10												
CDWQ17												
CDWQ18												
平均值												

综上所述，所在海域生态环境状况一般，浮游植物、底栖生物群落结构较稳定，生物多样性水平较好；浮游动物群落结构较稳定，生物多样性水平一般。

### 5、海洋生物质量

鱼类、甲壳类、软体动物（非双壳类）体内的铜、锌、镉、汞、铅、石油烃含量均不超过《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（1986年3月1日）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》（1997年）中规定的生物质量标准。

所有生物质量评价因子均不超过所在功能区评价标准。

表 36 2020 年 10 月生物质量调查结果（湿重  $10^{-6}$ ）

序号	站位	样品名称	石油烃	铜	锌	镉	铅	汞
1	Y5	日本枪乌贼						
2	Y6	日本枪乌贼						
		纵肋织纹螺						
3	Y7	青鳞小沙丁鱼						
		鹰爪虾						
4	Y8	脉红螺						
		狭额绒螯蟹						
5	Y9	皮氏叫姑鱼						
		半滑舌鳎						
6	Y10	半滑舌鳎						
7	Y12	日本枪乌贼						

8	Y13	青鳞小沙丁鱼	■	■	■	■	■	■
		狭额绒螯蟹	■	■	■	■	■	■

表 37 2020 年 10 月生物质量评价结果

序号	站位	样品名称	石油烃	铜	锌	镉	铅	汞
1	Y5	日本枪乌贼	■	■	■	■	■	■
2	Y6	日本枪乌贼	■	■	■	■	■	■
		纵肋织纹螺	■	■	■	■	■	■
3	Y7	青鳞小沙丁鱼	■	■	■	■	■	■
		鹰爪虾	■	■	■	■	■	■
4	Y8	脉红螺	■	■	■	■	■	■
		狭额绒螯蟹	■	■	■	■	■	■
5	Y9	皮氏叫姑鱼	■	■	■	■	■	■
		半滑舌鳎	■	■	■	■	■	■
6	Y10	半滑舌鳎	■	■	■	■	■	
7	Y12	日本枪乌贼	■	■	■	■	■	
8	Y13	青鳞小沙丁鱼	■	■	■	■	■	■
		狭额绒螯蟹	■	■	■	■	■	■

## 6、渔业资源

### 1) 鱼卵、仔稚鱼

2020 年 10 月秋季调查期间非产卵盛期，9 个站位均未出现鱼卵、仔鱼。

### 2) 鱼类资源

调查海域 2020 年秋共捕获鱼类 5 种，隶属于 2 目，4 科。平均渔获量为 1072.2ind/h, 7.15kg/h。鱼类的平均资源密度 21442ind/km<sup>2</sup>, 148.49 kg/km<sup>2</sup>。据相对重要性指数 IRI，优势种为斑尾刺虾虎鱼、青鳞小沙丁鱼，第一优势种为斑尾刺虾虎鱼，相对重要性指数为 7076，出现频率为 77.8%。

### 3) 头足类资源状况

2020 年秋季共捕获头足类 2 种，为日本枪乌贼和短蛸。平均渔获量 1598ind/h，6.20kg/h。头足类平均资源密度为 31957ind/km<sup>2</sup>，124.0kg/km<sup>2</sup>。据相对重要性指数 IRI，优势种为日本枪乌贼，相对重要性指数为 18156，出现频率为 100%。

### 4) 甲壳类资源状况

	<p>本次调查共捕获甲壳类 7 种，隶属于 2 目，7 科，其中虾类 3 种，蟹类 3 种，口足类 1 种。平均渔获量为 224ind/h，1.48kg/h。甲壳类平均资源密度为 4480ind./km<sup>2</sup>，29.60kg/km<sup>2</sup>。根据相对重要性指数 IRI，优势种为鹰爪虾，相对重要性指数为 11130，出现频率为 100%。</p>																																						
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>1、相关工程环保手续执行情况</p> <p>与本项目相关工程的环保手续履行情况一览表见表 38。</p> <p style="text-align: center;">表 38 现有及在建工程环保手续一览表</p> <table border="1" data-bbox="328 667 1337 1144"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>平台名称</th> <th>环评报告书</th> <th>环评批复</th> <th>验收批复情况</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td rowspan="2">CB11N、CB25G、中心一号平台、中心二号平台</td> <td>埕岛油田 76 座平台及配套工程环境影响报告书</td> <td style="background-color: black;"></td> <td style="background-color: black;"></td> </tr> <tr> <td>埕岛油田东部区域百万吨产能建设（一期）及主体调整工程环境影响报告书</td> <td style="background-color: black;"></td> <td style="background-color: black;"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>CB22H</td> <td>埕岛油田主体及西北部开发工程环境影响报告书</td> <td style="background-color: black;"></td> <td style="background-color: black;"></td> </tr> </tbody> </table> <p>2、现有工程环保设施运行情况</p> <p>1) 生活污水处理装置</p> <p>本项目改造平台及扩建平台中 CB11N、CB25G、中心二号为有人值守平台、CB22H 无人值守。本项目物流主要依托中心一号、中心二号平台。有人值守平台设有 WCB 型生活污水处理装置，目前 4 座平台的生活污水经生活污水处理设施处理后进入原油生产流程，不排海。</p> <p style="text-align: center;">表 39 现有工程生活污水处理装置设置情况</p> <table border="1" data-bbox="328 1608 1337 1939"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>平台名称</th> <th>环保设施</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>中心一号平台</td> <td style="background-color: black;"></td> <td>1 套</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>中心二号平台</td> <td style="background-color: black;"></td> <td>1 套</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>CB11N</td> <td style="background-color: black;"></td> <td>1 套</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>CB25G</td> <td style="background-color: black;"></td> <td>1 套</td> </tr> </tbody> </table>	序号	平台名称	环评报告书	环评批复	验收批复情况	1	CB11N、CB25G、中心一号平台、中心二号平台	埕岛油田 76 座平台及配套工程环境影响报告书			埕岛油田东部区域百万吨产能建设（一期）及主体调整工程环境影响报告书			2	CB22H	埕岛油田主体及西北部开发工程环境影响报告书			序号	平台名称	环保设施	数量	1	中心一号平台		1 套	2	中心二号平台		1 套	3	CB11N		1 套	4	CB25G		1 套
序号	平台名称	环评报告书	环评批复	验收批复情况																																			
1	CB11N、CB25G、中心一号平台、中心二号平台	埕岛油田 76 座平台及配套工程环境影响报告书																																					
		埕岛油田东部区域百万吨产能建设（一期）及主体调整工程环境影响报告书																																					
2	CB22H	埕岛油田主体及西北部开发工程环境影响报告书																																					
序号	平台名称	环保设施	数量																																				
1	中心一号平台		1 套																																				
2	中心二号平台		1 套																																				
3	CB11N		1 套																																				
4	CB25G		1 套																																				

### 2) 采出水处理设施

与本项目相关的海上平台中，中心一号、二号设采出水处理设施。中心一号采出水处理能力为 5000m<sup>3</sup>/d，采用“除油+气浮+过滤”工艺；中心二号采出水处理能力为 10000m<sup>3</sup>/d，采用“旋流除油+过滤”或气浮工序工艺。

根据建设单位提供的资料，中心一号、中心二号平台采出水处理系统的 2022 年 7 月份回注水出水水质见表 40。

表 40 水质监测数据

平台	内容	含油量 (mg/L)	悬浮固体含 量 (mg/L)	SRB 菌 (个 /mL)	悬浮物颗粒直 径中值 (μm)
中心一号	标准值				
	实测值				
中心二号	标准值				
	实测值				

### 3) 开式排放系统与围油槽

开式排放系统主要用于收集平台各处与大气连通的水、污水和油污。进入开式排放系统的污染物主要为含油污水：包括初期雨水和来自生产、公用系统中的污水。与本项目相关的海上平台中，开式排放系统与围油槽设置情况见表 41。

表 41 开式排放系统与围油槽设置情况

序号	平台名称	开式排放罐的 数量 (座)	开式排放罐设 计容量 (m <sup>3</sup> )	围油槽数 量 (个)	围油槽容 量 (m <sup>3</sup> )
1	中心一号 平台				
2	中心二号 平台				
3	CB11N				
4	CB25G				
5	CB22H				

### 4) 固体废物收集装置

平台上均设置了生产垃圾收集装置，对生产垃圾进行集中收集，定期运回陆上处理；在有人值守平台上设置生活垃圾收集装置。具体设置情况见表 42。

表 42 固体废物收集装置设置情况

序号	平台名称	生活垃圾回收	生活垃圾	生产垃圾回	生产垃圾

		装置容量数量	存放地点	收装置容量数量	存放地点
1	中心一号平台	██████████	平台暂存, 运回陆地	██████████	平台暂存, 运回陆地
2	中心二号平台	██████████		██████████	
3	CB11N	██████████		██████████	
4	CB25G	██████████		██████████	
5	CB22H	/		██████████	

#### 4、相关工程存在问题及后续管理要求

本次环评期间对本项目相关工程的环保设施和环保管理制度等进行调查, 根据现场调查及建设单位提供的资料, 本项目相关工程的环保设施运行正常, 环保手续齐全, 未发现本项目相关工程存在环保问题; 根据建设单位提供资料, 埕岛油田近 10 年来未发生过溢油事故。

#### 1、海域环境敏感目标

依据《山东省海洋功能区划(2011-2020年)》(2016年4月)、《山东省渤海海洋生态红线区划定方案(2013-2020年)》(鲁政办字[2013]39号)、《东营市海洋功能区划(2013-2020年)》(2016年4月1日)等, 确定工程周围海域及沿岸主要环境敏感目标包括水产种质资源保护区、海洋特别保护区、生态红线区、海洋自然保护区等, 具体详见表43、附图8、附图9。

表 43 主要海域环境保护目标

生态环境  
保护目标

敏感区名称		生态保护目标/保护对象	相对工程方位	最近距离(km)	距离最近工程
保护区	山东黄河三角洲国家级自然保护区(一千二管理站)	保护新生湿地生态系统和珍稀濒危鸟类为主	█	██	██████
	东营利津底栖鱼类生态国家级海洋特别保护区	保护半滑舌鳎等底栖鱼类及近岸海洋生态系统	█	██	██████
	黄河口半滑舌鳎国家级水产种质资源保护区	保护半滑舌鳎种质资源及生存环境。核心区特别保护期为6月1日至10月31日。	█	██	██████
	东营河口浅海贝类生态国家级海洋特别保护区	文蛤等贝类及其栖息环境	█	██	██████
生态红线区	海洋自然保护区	XZ1-3 黄河故道东三角洲限制区	█	██	██████
		JZ1-2 黄河故道北三角洲禁止区	█	██	██████



		XZ1-2 黄河故道西三角洲限制区	保护原生性湿地生态系统及珍禽、半滑舌鳎等底栖鱼类	■	■	■	
		JZ1-3 黄河故道禁止区	原生性湿地生态系统及珍禽	■	■	■	
		海洋特别保护区	JZ2-2 东营利津底栖鱼类生态禁止区	半滑舌鳎等底栖鱼类及近岸海洋生态系统	■	■	■
			XZ2-2 东营利津底栖鱼类生态限制区	半滑舌鳎等底栖鱼类及近岸海洋生态系统	■	■	■
		重要渔业海域	XZ5-2 黄河口半滑舌鳎渔业海域限制区	保护半滑舌鳎种质资源及生存环境。核心区特别保护期为6月1日至10月31日。	■	■	■
	渔业三场	毛虾产卵场、索饵场		毛虾产卵盛期6月	■	■	■
		蓝点马鲛产卵场		蓝点马鲛产卵盛期5月中旬~6月上旬	■	■	■
		花鲈产卵场		花鲈产卵盛期在10月	■	■	■
		三疣梭子蟹产卵场		三疣梭子蟹产卵盛期为9月~10月	■	■	■
		对虾产卵场		对虾产卵盛期4月	■	■	■
白姑鱼洄游路线、产卵场		白姑鱼产卵盛期为6月前后	■	■	■		
鳀鱼产卵场		鳀鱼产卵盛期为5月	■	■	■		
黄姑鱼洄游路线、产卵场		黄姑鱼产卵盛期为5月~6月	■	■	■		

评价标准	1、海洋环境质量标准		
	<p>根据《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2016年4月）等核定各测站所在海洋功能区水质管理目标要求，并对应《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020年）》（2016年5月24日）水质保护目标，本着从严标准的原则，根据《海水水质标准》（GB 3097-1997）、《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）、《海洋生物质量》（GB 18421-2001），本项目海洋环境质量标准执行情况见表44。</p>		
	表44 海洋环境质量标准		
	类别	采用标准	
	海水水质	《海水水质标准》（GB 3097-1997）	一类、二类、三类、四类
海洋沉积物	《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）	一类、三类	
海洋生物生态	海洋贝类	《海洋生物质量》（GB 18421-2001）	一类、二类

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》（1986年3月1日）
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》（1997年）

注：海水水质执行一类：28个；二类：6个；三类：1个；四类：17个；沉积物质量执行一类：18个；三类：4个。

海水水质标准的具体限值详见表 45。

表 45 海水水质标准 单位：mg/L（pH 除外）

项目	一类	二类	三类	四类
悬浮物	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
pH	7.8~8.5，同时不超出该海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8，同时不超出该海域正常变动范围 0.5pH 单位	
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
无机氮（以 N 计）≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐（以 P 计）≤	0.015	0.030		0.045
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
镉≤	0.001	0.005	0.010	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
砷≤	0.020	0.030	0.050	
铜≤	0.005	0.010	0.050	
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
挥发酚≤	0.005		0.010	0.050
硫化物（以 S 计）≤	0.02	0.05	0.10	0.25
石油类≤	0.05		0.30	0.50

海洋沉积物质量标准的具体限值详见表 46。

表 46 海洋沉积物质量标准

项目	第一类	第三类
汞（ $\times 10^{-6}$ ）≤	0.20	1.00
镉（ $\times 10^{-6}$ ）≤	0.50	5.00
铅（ $\times 10^{-6}$ ）≤	60.0	250.0
锌（ $\times 10^{-6}$ ）≤	150.0	600.0
铜（ $\times 10^{-6}$ ）≤	35.0	200.0
砷（ $\times 10^{-6}$ ）≤	20.0	93.0

铬 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	80.0	270.0
有机碳 ( $\times 10^{-2}$ ) $\leq$	2.0	4.0
硫化物 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	300.0	600.0
石油类 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	500.0	1500.0

海洋贝类、软体动物、甲壳类和鱼类的生物质量各评价因子标准值见表 47。

表 47 海洋生物质量标准值 (鲜重) (单位: mg/kg)

编号	项目	贝类**		软体动物*	甲壳类*	鱼类*
		一类	二类			
1	铬 $\leq$	0.5	2.0	/	/	/
2	铜 $\leq$	10	25	100	100	20
3	锌 $\leq$	20	50	250	150	40
4	砷 $\leq$	1.0	5.0	/	/	/
5	镉 $\leq$	0.2	2.0	5.5	2.0	0.6
6	总汞 $\leq$	0.05	0.10	0.3	0.2	0.3
7	铅 $\leq$	0.1	2.0	10	2.0	2.0
8	石油烃 $\leq$	15	50	20	20	20

\*\*引用《海洋生物质量》(GB 18421-2001)中的一类、二类标准。

\*引用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》(1986年3月1日)和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(1997年)中的标准。

## 2、污染物排放标准

本工程所在海域属于渤海海域,因此工程生产建设过程中产生的污染物排放标准执行情况分述如下:

1) 生产垃圾:执行《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008)中的标准,禁止排放或弃置入海;

2) 船舶生活污水、生活垃圾:执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018);

3) 船舶机舱含油水:执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发[2007]165号)。

表 48 污染物排放标准

污染物	采用标准	等级	标准值
生产垃圾	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008)	一级	禁止排放或弃置入海
船舶机	《沿海海域船舶排污	/	运回陆地处理

	舱含油污水	设备铅封管理规定》 (交海发[2007]165号)		
	生活垃圾	《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018)	/	未经粉碎的禁止在距最近陆地 12 海里以内投弃入海。经过粉碎颗粒直径小于 25 毫米时, 可允许在距最近陆地 3 海里之外投弃入海
	船舶生活污水		/	位于 3 海里之内排放要求: 2012 年 1 月 1 日之前安装生活污水处理装置的船舶执行: BOD $\leq$ 50mg/L、SS $\leq$ 150mg/L、大肠菌群不大于 2500 个/L; 2012 年 1 月 1 日之后安装的生活污水处理装置的船舶执行: BOD $\leq$ 25mg/L、SS $\leq$ 35mg/L、大肠菌群不大于 1000 个/L、COD $\leq$ 125mg/L、pH6~8.5、总氯(总余氯) $<$ 0.5 mg/L
其他	无			

## 四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

### 1、水文动力环境、地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目主要为平台改造、扩建隔水管、钻完井及海底管缆铺设工程，CB22H 平台扩建隔水管采用钢制桩腿结构，为透水式结构，桩腿尺寸较小，对周边水动力环境、地形地貌与冲淤环境影响较小；平台改造是利用现有平台实施，不会对周边水动力环境、地形地貌与冲淤环境产生影响；海底管线及电缆埋在海底，施工期掀起的悬浮泥沙在水流的作用下逐渐沉积在管沟周围，由于悬浮泥沙的产生量较小，加上潮流长时间的输沙作用，不容易淤积，对周边水动力环境、地形地貌与冲淤环境的影响较小。

### 2、海水水质环境影响预测与分析

#### (1) 悬浮泥沙对海水水质影响

海底管线及电缆施工挖沟会产生悬浮沙，本次评价进行了建模预测，水文动力模型情况详见附录一。

本次预测取海底输油管线和电缆的端点作为悬浮物计算控制点，取大潮期进行预测，源强排放时长为一个潮周期。统计各网格节点所有时刻的悬浮物浓度增量最大值，根据海水水质标准值绘制等值线，所围成范围即为管缆施工产生的悬浮物浓度增量超海水水质标准的总包络范围。

本工程预测海底管缆排放悬浮物的浓度增量最大包络线分别见图 16、图 17。施工结束后恢复到一类水质最长需 1h。具体计算结果见表 49，不同超标倍数的包络面积见表 50。

表 49 悬浮物排放预测结果

管线	超一（二）类水质包络面积（km <sup>2</sup> ）	超三类水质包络面积（km <sup>2</sup> ）	超四类水质包络面积（km <sup>2</sup> ）	超一（二）类水质最大距离（km）
CB25C~ CB25A 海底输 油管线	■	■	■	■
CB12A~CBG1 海底电缆	■	■	■	■

表 50 悬浮物不同超标倍数包络面积 (km<sup>2</sup>)

管线	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi>9
CB25C~ CB25A 海底输 油管线	■	■	■	■
CB12A~CBG1 海底电缆	■	■	■	■
合计	■	■	■	■

图 16 CB25C~CB25A 海底输油管线施工时悬浮物浓度增量最大包络线图

图 17 CB12A~CBG1 海底电缆施工时悬浮物浓度增量最大包络线图

### (2) 施工期废水对海水水质的影响

本项目施工期产生的废水主要包括船舶生活污水、船舶含油污水、洗井废水及海底管线试压废水。根据前述分析可知，船舶生活污水运回陆上，由山东海盛海洋工程集团有限公司接收处理；船舶含油污水经铅封后运回陆上交由山东海盛海洋工程集团有限公司进行处理，不排海；洗井废水进入 CB22H 现有的生产流程，不排海；管线试压废水进入原油输送系统，不排海。因此，本项目施工期产生的废水对海水水质的影响较小。

### 3、沉积物环境影响分析

#### 1) 平台扩建及改造

CB11N 及 CB22H 平台扩建采用钢制桩腿结构，深插入海中，施工过程中因打桩沉积物环境发生改变。但由于桩腿尺寸较小，透水性良好，因此施工期扩建隔水管对沉积物环境的影响较小；平台改造是利用现有平台实施，不新增用海，不产生悬浮沙，不会对沉积物环境产生影响。

#### 2) 海底管道及电缆

在铺管期间，挖起来的沉积物被堆积在管沟两侧，挖沟结束后，在海水运动作用下将逐渐回填于管沟。因此，对底质的直接影响就是挖起和覆盖，改变了原有的沉积环境。

按照工程建设方案分析，本工程管道施工过程中沉积物被挖起和覆盖，其中管沟开挖的影响面积是 1720m<sup>2</sup>，覆盖的影响面积是 34400m<sup>2</sup>。此范围内的底栖生物短期内受到破坏，并使沉积物类型发生一定的变化。

#### 4、海洋生态环境影响分析

本项目对生态环境的影响主要表现在施工期海底管线及电缆挖沟产生的悬浮沙对海洋生物生态造成的损害及扩建平台及隔水管占海、海底管道及电缆铺设占海覆盖区域，使海洋生物资源栖息地丧失。

##### 1) 生物损失量评估方法

生物量损失计算参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中的有关规定进行。

(1) 悬浮沙扩散造成的生物资源损失计算方法：

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

式中：

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

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

$S_j$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区面积，单位为平方千米（km<sup>2</sup>）；

$K_{ij}$ ——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。

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。

(2) 占用海域造成的生物资源损失计算方法

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

$W_i$ ——第  $i$  种生物资源受损量，单位为尾、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<sup>2</sup>]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km<sup>3</sup>]或千克每平方千米（kg/km<sup>2</sup>）。在此为底栖生物生物量。

$S_i$ —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<sup>2</sup>)或立方千米（km<sup>3</sup>）。本报告中指扩建平台及隔水管占海面积、铺设海底管道及电缆开挖海底面积。

2) 生物量损失计算参数

生物资源密度选取春季和秋季的平均值，本次计算时水深取工程所在区域平均水深（12m）。具体参数如表 51 所示。

表 51 生物量取值

种类	春季密度	秋季密度	计算取值	计算水深
底栖生物 (g/m <sup>2</sup> )	4.59	5.654	5.122	——
鱼卵 (粒/m <sup>3</sup> )	0.53	——	0.53	12
仔稚鱼 (尾/m <sup>3</sup> )	0.14	——	0.14	12
鱼类成体 (kg/km <sup>2</sup> )	272.02	148.49	210.255	——
头足类成体 (kg/km <sup>2</sup> )	195.79	124.0	159.895	——
甲壳类成体 (kg/km <sup>2</sup> )	436.30	29.6	232.95	——
幼鱼 (kg/km <sup>2</sup> )	25.80	——	25.8	——

3) 工程占海

扩建平台及隔水管占海底栖生物损失率按 100%计算，挖沟产生的悬浮物对沿线 10m 内的底栖生物损失率按照 100%损失计算，10m~20m 底栖生物按照 50%损失计算。具体计算见表 52。

表 52 平台及海底管缆占用海域造成损失量

影响环节		影响面积 (m <sup>2</sup> )	密度 (g/m <sup>2</sup> )	损失率 (%)	损失量 (kg)
海底管缆 铺设	管沟开挖	1750	5.122	■	■
	离管沟 10m 内	17500		■	■
	离管沟 10m~20m	17500		■	■
占海	永久占海	620.15		■	■

4) 悬浮泥沙对渔业生物资源的影响评价

本次评价计算时取工程所在区域平均水深（12m），本项目施工期间管道敷设为分段敷设，每一段施工时间和该区域产生的悬浮沙的影响



时间均不超过 15d，因此不考虑累计损害量（不考虑影响周期数 T），仅考虑一次性平均损失量。

表 53 悬浮沙扩散对渔业生物损失量的估算

种类	超标倍数	影响面积 (km <sup>2</sup> )	损失率	计算水深 (m)	影响周期数 (T)	损失量	合计
鱼卵 (万粒)	Bi ≤ 1	1.49	■	12	1	47.38	■
	1 < Bi ≤ 4	1.42	■			■	
	4 < Bi ≤ 9	0.91	■			■	
	Bi > 9	0.86	■			■	
仔稚鱼 (万尾)	Bi ≤ 1	1.49	■	12	1	■	■
	1 < Bi ≤ 4	1.42	■			■	
	4 < Bi ≤ 9	0.91	■			■	
	Bi > 9	0.86	■			■	
鱼类成体 (kg)	Bi ≤ 1	1.49	■	/	1	■	■
	1 < Bi ≤ 4	1.42	■			■	
	4 < Bi ≤ 9	0.91	■			■	
	Bi > 9	0.86	■			■	
头足类成体 (kg)	Bi ≤ 1	1.49	■	/	1	■	■
	1 < Bi ≤ 4	1.42	■			■	
	4 < Bi ≤ 9	0.91	■			■	
	Bi > 9	0.86	■			■	
甲壳类成体 (kg)	Bi ≤ 1	1.49	■	/	1	■	■
	1 < Bi ≤ 4	1.42	■			■	
	4 < Bi ≤ 9	0.91	■			■	
	Bi > 9	0.86	■			■	
幼鱼 (kg)	Bi ≤ 1	1.49	■	/	1	■	■
	1 < Bi ≤ 4	1.42	■			■	
	4 < Bi ≤ 9	0.91	■			■	
	Bi > 9	0.86	■			■	

5) 施工期总损失量

表 54 施工期造成的海洋生物资源总损失量

生物名称	扩建平台	海底管缆铺设	悬浮沙	合计
底栖生物 (kg)	■	■	■	■
鱼卵 (万粒)	■	■	■	■
仔稚鱼 (万尾)	■	■	■	■
鱼类成体 (kg)	■	■	■	■

头足类 (kg)	■	■	■	■
甲壳类 (kg)	■	■	■	■
幼鱼 (kg)	■	■	■	■

#### 6) 施工期生物资源损失金额计算

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/T 9110-2007)的规定:(1)“占用渔业水域的生物资源损害补偿, 占用年限 20 年以上的, 按不低于 20 年补偿”, 扩建平台隔水管属永久性占用渔业水域, 补偿年限按 20 年计算;(2)“一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍”, 施工阶段因开挖基槽和管沟及铺设海底管缆产生的悬浮沙造成的生物资源损害属一次性损害, 按 3 倍进行补偿。

##### (1) 渔业损失计算公式

##### ①鱼卵、仔稚鱼经济价值计算公式

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按下式计算:

$$M = W \times P \times E$$

式中: M—鱼卵、仔稚鱼经济损失金额, 元;

W—鱼卵、仔稚鱼损失量, 个/尾;

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

E—鱼苗的商品价格, 根据项目实际建设时间的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渔业生物经济价值计算公式

渔业生物资源经济价值按下式计算:

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中:  $M_i$ —第 i 类渔业生物资源的经济损失额, 元;

$W_i$ —第 i 类渔业生物资源的损失量, kg;

$E_i$ —生物资源的商品价格。

##### (2) 渔业资源经济损失额

渔业生物资源损失经济补偿额共为 ■ 万元。应对对渔业资源的补偿费用纳入环保投资, 渔业资源经济损失额表 55。

表 55 渔业资源损失经济补偿明细

种类		总计损失量	折算鱼苗损失量	单价	补偿(年/倍)	补偿金额(万元)
底栖生物(kg)	永久占用	■	■	■	20	■
	临时占用	■	■	■	3	■
鱼卵(万粒)		■	■	■	3	■
仔稚鱼(万尾)		■	■	■	3	■
鱼类成体(kg)		■	■	■	3	■
头足类(kg)		■	■	■	3	■
甲壳类(kg)		■	■	■	3	■
幼鱼(kg)		■	■	■	3	■
合计						■

因此，本项目施工期对周围海域的海洋生态环境不会造成影响。

#### 5、对周围环境敏感目标的影响分析

##### 1) 对周围环境敏感区的影响分析

本工程附近海域有海洋特别保护区、自然保护区、水产种质资源保护区等。其中，距离本工程最近的敏感目标为山东黄河三角洲国家级自然保护区，与 CB12A~CBG1 海底电缆最近距离 1.35km，距离其他敏感目标均较远。

本工程海上施工期间对海洋生物的影响主要是铺设海底管线电缆挖沟产生的悬浮物。根据预测结果，施工期管道铺设产生悬浮泥沙的最大影响距离（以超一类海水水质标准的最大距离计）为 ■，停止排放恢复到一类水质所需最大时间约为 ■。

根据工程位置，可知 CB12A~CBG1 海底电缆距离山东黄河三角洲国家级自然保护区最近为 1.35km，根据预测结果，悬浮泥沙不会扩散到山东黄河三角洲国家级自然保护区，正常情况下，施工期不会对山东黄河三角洲国家级自然保护区产生影响，因此，本项目的建设对周围环境敏感区的影响很小。

##### 2) 对“三场一通道”的影响分析

本项目工程位于毛虾产卵场、花鲈产卵场、蓝点马鲛产卵场内。由

于油气资源位置的限制，本项目无法避让 3 座产卵场。

本项目施工对“三场一通道”的影响主要是通过施工过程产生的悬浮泥沙，增加海水浑浊度，使生物合成量减少，同时对浮游植物生长繁殖造成不利，进一步影响了浮游动物的摄食能力和摄食量，从而也影响了浮游动物的生长和繁殖，间接影响到毛虾、花鲈、蓝点马鲛等的索饵和觅食。另一方面，悬浮泥沙可以通过阻塞鱼类的鳃组织等对毛虾、花鲈、蓝点马鲛造成直接伤害。但是，由于本项目施工期较短，施工结束后悬浮泥沙恢复到一类水质的时间约为 ■■■，悬浮泥沙造成的影响在施工结束后短时间内可以恢复，因此本工程的建设对重要经济生物资源的“三场一通道”的影响是暂时且可恢复的。同时，建设单位还将采取避开产卵盛期（5 月~6 月、10 月）施工等方式，降低对其影响。

其他产卵场、索饵场距离本项目距离较远，均大于 7km。根据预测，本项目管道铺设施工造成的悬浮泥沙超一类水质的最大影响距离（以超一类海水水质标准的最大距离计）为 ■■■■，因此本项目对其他产卵场、索饵场基本不会产生影响。

#### 6、固体废物的影响分析

本工程施工期产生的生产垃圾进行分类收集，其中含油危险废物委托山东康明环保有限公司进行处理，不排海；其余的一般生产垃圾运回陆地交由山东利民保洁有限公司东营港分公司接收处理，不排海；钻完井过程中产生的钻井固废均运回陆地委托有资质单位处理，不排海，因此，固体废物对海洋环境影响较小。

#### 7、声环境影响分析

本工程施工期工作船只和打桩噪声不会超过（90~100）dB(A)，由于在海上施工远离居民点，其影响可以忽略。

#### 8、大气环境影响分析

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

根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发[2018]168 号），本项目施工船舶应满足：2019 年 1 月 1 日起，船舶进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.50%<sub>m/m</sub> 的船用燃油。

### 9、对通航的影响分析

根据工程附近海域港口、锚地、航路现状分析，本项目建设海域无行船航道、港口、锚地，工程施工不会对正常航行产生影响。建设单位或者施工单位在施工作业前应依法申请水上水下作业安全审核，及时申请发布航行通（警）告，避免其他船只误入施工作业区。同时，应在油田石油平台增设雷达应答器，以为航海者安全航行提供便利。加强施工船指挥调度，密切注意航道中航行船舶，加强瞭望，充分注意运用良好的船艺避免碰撞事故的发生。在油田建设过程中的施工船舶，应严格按照相关规定，悬挂信号灯，施工船往返作业区与母港航行期间应遵循有关海事规定安全航行。

### 1、海水水质影响分析

本项目平台扩建及改造完成后，集输物流走向不变，仍是通过海底混输管线最终输送至中心一号平台集中处理。本工程不新增平台劳动定员，因此运营期不新增生活污水及生活垃圾，本项目投产后，运营期产生的污染物主要为油田采出水。本工程产生的油田采出水经中心一号平台及海三联采出水处理系统达到《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T 5329—2012）标准后，用于油田注水开发，不排海，因此，本工程运营期间正常工况下不会对海洋环境造成影响。

### 2、沉积物环境的影响分析

海底管道、扩建平台导管架防腐对海洋环境的污染主要来自牺牲阳极金属中的锌析出。本工程 2 座扩建平台共使用 86 块阳极块；新建海底管线共使用 42 块阳极块进行保护，阳极块的设计寿命为 20 年。

锌含量按 3.4%考虑，扩建平台的单个阳极块为 144kg，则阳极块每年释放到环境中的锌最大不到 [REDACTED]；新建管线的单个阳极块为 47.5kg，则阳极块每年释放到环境中的锌最大不到 [REDACTED]；每个点源影响范围按半径 10m 计算，可使周围锌含量增加 [REDACTED]，叠加沉积物秋季现状调查的锌平均背景值（ $23 \times 10^{-6}$ ），则海管在 20 年后周围沉积物中锌含量最大为 [REDACTED]，小于海洋沉积物质量标准的第一类标准值  $150 \times 10^{-6}$ ，因此平台及海管防腐采用的牺牲阳极不会引起沉积物中的锌污染。

### 3、环境风险分析

（1）本项目涉及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018）附录 B 中的突发环境风险物质，涉及易燃易爆物质原油、伴生气，其中原油及其伴生气分布在海底管线内，具有一定的潜在危险性。

（2）在采取安全防范措施和事故应急预案、落实各项安全环保措施并执行完整以及确保风险防范和应急措施切实有效的前提下，满足国家相关环境保护和安全法规、标准的要求，本项目环境风险可控。

本项目设置环境风险分析专题，风险识别、源项分析、环境风险影响分析、风险管理、溢油应急计划等内容详见环境风险分析专题。

选址 选线 环境 合理 性分 析	<p>本项目扩建平台、改造平台及海底管缆在油田现有安全作业区范围内，电缆在两平台间沿平台间现有管线平行铺设，不会影响周边的通航安全和渔船拖网作业等，本项目的选址是合理可行的。</p>
---------------------------------	---

## 五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>1、生态环境保护措施</p> <p>本工程海底管道、电缆均采用挖沟后自然回填的施工方式，海水中的悬浮泥沙自然沉降于海底。本工程采用的铺设方式能够最大限度控制挖沟宽度，减少对海底的扰动，减少悬浮泥沙产生，从而减缓并降低铺管作业对周围海域海洋生态环境的影响。</p> <p>海底管道及电缆施工过程中要避开毛虾、蓝点马鲛、花鲈产卵盛期（5月~6月、10月），将尽量缩短海上铺设作业时间，以减缓铺设作业对海洋渔业资源和生态环境的影响。施工期对海洋生态造成影响的生物资源损失金额为 15.366 万元，项目拟对渔业资源损失以增殖放流的形式进行生态修复。</p> <p>2、施工期污染防治对策</p> <p>（1）钻井固废处理措施</p> <p>本项目钻井过程中油层钻井固废为危险废物，其危险废物类别参考《危险废物环境管理指南 陆上石油天然气开采》（2021年12月21日）中的油层钻井泥浆、油层岩屑，类别均为 071-002-08。油层钻井固废全部运回陆地交山东康明环保有限公司进行处置；产生的非油层钻井固废为一般工业固体废物，全部运回陆地交胜利油田龙玺石油工程服务有限公司接收处理。</p> <p>山东康明环保有限公司主要处理东营港经济开发区周边地区的危险废物，危险废物经营许可证号东营危证 04 号，处理的危险废物类别包括 HW08 废矿物油与含矿物油废物等多种类别的危险废物。可采用焚烧法处理各类固体废物，处理能力 [REDACTED]。本项目施工期油层钻井固废产生量为 [REDACTED]，定期运回陆地处理，满足项目油层钻井固废的处理需求。</p> <p>胜利油田龙玺石油工程服务有限公司建设的钻井泥浆综合处置中心项目主要是接收海洋钻井公司平台产生的废弃钻井泥浆，水基泥浆主要是厂内处置，采用絮凝、压滤等方式对其进行无害化处理，年处理规模为 [REDACTED]。目前实际处理量为 [REDACTED]，剩余处理量为 [REDACTED]。本项目施工期产生的非油层钻井固废为 [REDACTED]t，定期运回陆地处理，因此，可以满足本工程非油层钻井固废的处理需求。</p> <p>（2）船舶污染物处理措施</p>
-------------	---



本工程建设阶段需动用拖轮、浮吊船、驳船等施工作业船舶，各类作业船舶应采用符合《国内航行海船法定检验技术规则（2020年）》的要求并获得相应的国内航行海船法定证书的作业船舶，作业船舶应满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发[2018]168号）的要求。

建设阶段作业船舶将产生一定量的船舶污染物，包括船舶含油污水、船舶生活污水和船舶生活垃圾等。

船舶生活污水经船用生活污水处理后与生活垃圾一同运回陆上处理，由山东海盛海洋工程集团有限公司接收处理。

机舱含油污水铅封后运回陆上处理，由山东海盛海洋工程集团有限公司进行处理。山东海盛海洋工程集团有限公司取得了东营市港航管理局的港口服务经营备案，备案编号为370502-2020-005，经营范围为从事船舶港口服务：为船舶提供岸电、物料、生活品供应；水上船员接送；船舶污染物（含油污水、残油、洗舱水、生活污水、垃圾）接收；围油栏供应，其经营范围可以满足本工程船舶生活污水、生活垃圾及船舶含油污水的处理要求。

### （3）固体废弃物处置措施

施工过程中产生少量边角料、油棉纱、包装材料等生产垃圾。生产垃圾实施分类收集，其中含油危险废物委托山东康明环保有限公司进行处理；其余的一般生产垃圾运回陆地交由山东利民保洁有限公司东营港分公司接收处理，不排海。按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日）的要求进行回收利用或处置。

### 3、施工期环境风险防范措施与应急措施

施工期应采取防范措施，针对可能出现的不同风险类型，制定相应的风险防范措施，减少风险事故发生的概率、降低溢油事故对环境造成的影响：

1) 制定严格的井喷预防措施。强化井控方案及应急处理预案，配备安全有效的防喷设备和良好的压井材料及井控设备；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。

2) 充分考虑钻井设备的各自保护措施并提供防火防爆保护，提供充分的消防设备，预防钻井船及平台火灾和爆炸。

	<p>3) 避免燃油舱破损引起的燃料油泄漏。加强工作船舶操作人员的日常安全防范意识,防止人为操作失误引起作业船舶与钻井船的碰撞。守护船舶保持警戒状态,加强值班瞭望,保证无其他无关船舶干扰以保证作业安全。</p> <p>4) 预防地质性溢油。关注地层压力稳定,关注对应的井控措施,从根本上杜绝地质性溢油风险。配备压力控制装置、控制阀门和报警系统,实时监控压力并做好记录,发现异常情况及时报警处置。定期开展油井动态监测,及时取录地层压力变化情况。</p> <p>5) 在预防为主的基础上,充分利用现有的溢油应急处理能力和措施,降低海上溢油的环境污染程度。</p> <p>为预防钻完井作业期间溢油事故的发生,以及发生溢油事故时能够及时、有效地进行应急反应,建设单位要及时组织有效力量控制污染。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>1、运营期污染防治对策及生态保护对策</p> <p>本工程不新增平台劳动定员,因此运营期不新增生活污水及生活垃圾;本项目平台扩建及改造完成后,运营期产生的污染物主要为油田采出水。本工程产生的油田采出水经中心一号平台及海三联采出水处理系统处理达到《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》(SY/T 5329—2012)标准后,用于油田注水开发,不排海,因此,本项目运营期正常状况下不会对海洋环境造成影响。</p> <p>2、运营期环境风险防范与应急措施</p> <p>针对运营期油气泄漏等风险,建设单位已于2019年编制了《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》并于2019年12月取得了备案。上述溢油应急计划内容包括生产运营阶段的溢油风险分析、溢油事故预警、溢油应急程序、溢油应急能力、溢油事故的处置等。该溢油应急计划可以实现开发生产期间发生溢油事故时能够及时、有效、迅速地进行应急反应,最大限度地减小溢油对环境造成的影响。</p>
其他	<p>本项目CB22H扩建隔水管及CB11N、CB25G、中心二号平台改造均不新增劳动定员,无生活污水排放;根据工程特点,本评价主要针对CB22H平台附近海水水质、生态环境、沉积物环境制定监测计划,具体监测计划见表56。</p>

表 56 跟踪监测计划

环境要素	监测项目	监测方法	监测点位	监测频率
海水水质	COD	《海洋监测规范》(GB 17378-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)	CB22H、CB11N 平台周边 500m 范围内布设 4 个调查站位	建议竣工验收时进行一次，运营阶段根据实际情况 3 年~5 年开展 1 次
	无机氮			
	活性磷酸盐			
	石油类			
	重金属(锌、镉、铜、铅)			
海洋生态环境	叶绿素 a			
	浮游植物			
	浮游动物			
	底栖生物			
沉积物环境	石油类			
	重金属(锌、镉、铜、铅)			

本项目总投资为 19790 万元，其中环保投资 380.366 万元，占总投资的 1.92%，环保工程清单及投资见表 57。

表 57 环保投资估算

序号	项目	内容	投资估算(万元)
1	生产垃圾	拉运及处理费用	■
2	船舶污染物	拉运及处理费用	■
3	钻井固废	拉运及处理费用	■
4	渔业损失补偿	渔业损失补偿	■
5	海洋环境监测费用	海洋环境监测费用	■
合计			■

环保投资

## 六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	/	/	/	/
水生生态	1、船舶生活污水运回陆上交由山东海盛海洋工程集团有限公司接收处理； 2、船舶含油污水经铅封后运回陆上交由山东海盛海洋工程集团有限公司进行处理，不排海。	1、船舶生活污水不排海； 2、船舶含油污水不排海。	油田采出水经处理达标后回注地层，不排海	回注水执行《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T 5329-2012）中推荐水质标准后回用于油田注水开发，不排海
地表水环境	/	/	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	/	/	/	/
振动	/	/	/	/
大气环境	施工船舶使用符合要求的燃料油	符合《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发[2018]168号）	/	/
固体废物	1、船舶生活垃圾运回陆上处理，由山东海盛海洋工程集团有限公司接收处理，不排海； 2、生产垃圾进行分类收集，其中含油危险废物委	1、船舶生活垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）； 2、生产垃圾执行《海洋石油勘探开发污染	/	/

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	托山东康明环保有限公司进行处理；其余的一般生产垃圾运回陆地交由山东利民保洁有限公司东营港分公司接收处理，不排海	物排放浓度限值》(GB 4914-2008) 3、固体废物不排海		
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	制定严格的井喷预防措施，预防钻井平台火灾和爆炸，避免燃油舱破损引起的燃料油泄漏，预防地质性溢油	《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》	运营期各项风险防范措施及溢油应急设施设备	《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》
环境监测	/	/	/	/
其他	/	/	/	/

## 七、结论

本项目建设内容主要为：对 CB11N 平台进行扩建及就地分水改造；对中心二号平台油气处理及水处理系统进行改造；对 CB25G 平台进行新增自动计量装置等改造；CB22H 平台井口区扩建平台，新增 3 口油井；新建 CB25C~CB25A 海底输油管线；新建 CB12A~CBG1 海底电缆。

拟建工程为海洋油气开发项目，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订，2021 年 12 月 30 日）中的“鼓励类”项目，符合《全国海洋主体功能区规划》（2015 年）、《山东省海洋主体功能区规划》（2017 年 8 月 25 日）、《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》、《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2016 年 4 月）、《东营市海洋功能区划（2013-2020 年）》（2016 年 4 月 1 日）等相关要求。

本项目距离最近的保护区为山东黄河三角洲国家级自然保护区，最近距离为 ████████，不在渤海生态保护红线内，周边主要敏感目标为渔业三场，位于毛虾、蓝点马鲛、花鲈产卵场内。

本项目施工期产生的固废、船舶污染物及废水均得到妥善处置，不排海；海底管道及电缆施工避开毛虾、蓝点马鲛、花鲈产卵盛期（5 月~6 月、10 月）；施工期对海洋环境影响属于短期，可恢复性影响；本项目运营期产生的油田采出水经处理达标后回注地层，不排海。因此，在积极落实本报告表提出的防治措施的情况下，从环境保护角度来看，工程建设是可行的。

附件1 环境影响评价委托书

附件2 现有工程环保手续

附件3溢油应急计划备案登记表

附件4危废处理协议

附件5 船舶污染物处理协议

## 附录 1 水动力模型

### 1、潮流模型

海水是海中污染物输运的载体，为此在预测污染物扩散前需利用流体动力学基本方程组计算该油田海域的流场，明确其潮流的运动特性，进而计算建设项目的排海污染物对海水水质的影响。

#### (1) 流体动力学基本方程组

鉴于工程海域水深较浅，故评价海域采用二维潮流模型，采用不规则三角形网格，有限体积法方法求解。

#### 1) 流体动力学基本方程

该模型采用的二维潮流连续方程和运动方程：

连续方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = hS$$

运动方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial hu^2}{\partial x} + \frac{\partial hvu}{\partial y} = fvh - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial P_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} \\ - \frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy}) + hu_s S \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial hv^2}{\partial y} + \frac{\partial hvu}{\partial x} = fuh - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial P_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} \\ - \frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy}) + hv_s S \end{aligned}$$

式中：

$t$ : 时间。

$g$ : 重力加速度( $m/s^2$ );

$\eta$ : 自由水面水位(m);

$h = \eta + d$ : 总水深(m),  $d$  为海底到静止海面的距离;

$S_{xx}$ 、 $S_{xy}$ 、 $S_{yx}$ 、 $S_{yy}$  辐射应力张量的分量值;

$u, v$ :  $x, y$  方向垂线平均流速分量;

$\rho$ : 水体密度;

$\rho_0$ : 水体相对密度;

$P_a$ : 大气压力;

$S$ : 源汇项流量值;

$u_s$ 、 $v_s$ : 源汇项流速值;

$f = 2\omega \sin \varphi$ , 其中  $\omega$  是地球自转角速度,  $\varphi$  是地理纬度;

$(\tau_{xx}, \tau_{xy})$ 、 $(\tau_{bx}, \tau_{by})$  是  $x$ 、 $y$  方向表面风和海底剪切应力的分量;

$T_{xx}$ 、 $T_{xy}$ 、 $T_{yx}$ 、 $T_{yy}$  横向应力, 包括粘性摩擦、湍流摩擦、平流摩擦;

连续方程和运动方程构成了求解潮流场的基本控制方程。为了求解这样一个初边值问题, 必须给定适当的初始条件和边界条件。

2) 边界条件:

① 固壁边界

利用岸壁法, 取法向不可入条件, 即法向流速为零

$$V_n = V \cdot n = 0$$

② 开边界

可采用边界水(潮)位过程或流速过程, 即按边界网格线方向, 求得流速分量  $u$  和  $v$ , 然后再纳入过程计算, 本次计算开边界采用潮位过程。区域的开边界潮位由  $M_2$ 、 $S_2$ 、 $N_2$ 、 $K_2$ 、 $K_1$ 、 $O_1$ 、 $P_1$ 、 $Q_1$  这 8 个主要天文分潮叠加给出。潮位过程:

$$\zeta = \zeta(t)$$

③ 动边界

模型区域内边滩随着潮涨潮落, 存在淹没和露滩交替的现象, 具有可移动边界的特点。对于此类边界的处理, 采用干湿点判别法对动态边界水域进行处理。即在模拟中, 当潮位下降出现露滩时, 则计算中去除相应的网格; 当潮位上升淹没时, 计算中添加上相应网格。如果流速点处的总水深小于临界水深, 此点为“干点”, 流速值取为 0; 如



果流速点处的总水深增加,大于临界水深值,则此点再变为“湿点”,取计算的流速值。为提高模型计算的稳定性,一般从干到湿的临界水深值要略大于从湿到干的临界水深值。

### 3) 计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整,确保模型计算稳定进行,最小时间步长 0.3s。底床糙率通过曼宁系数进行控制,曼宁系数取  $20\sim 60\text{m}^{1/3}/\text{s}$ 。

### 4) 水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky (1963) 公式计算水平涡粘系数,表达式如下:

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$$

式中:  $c_s$  为常数,  $l$  为特征混合长度,由  $S_{ij} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$ , ( $i, j=1, 2$ ) 计算得到。

### (2) 计算海域及网格设置

本项目所建立的数学模型岸线及水深资料采用海军航保部出版的海图岸线和水深为基础建立模型,并根据 GoogleEarth 岸线进行调整,以平均海平面为基准面进行计算,采用 UTM-50 坐标系,中央经度为  $117^\circ$ 。

本项目所建立的数学模型计算域为整个渤海,采用非结构三角网格。为了能清楚了解项目附近海域的潮流状况,保证后续污染物浓度分布的计算精度,需要将项目附近海域进行局部加密。本报告将预测管线拐点的附近区域进行局部加密,最小空间步长约为 30m,由 19261 个节点和 37342 个三角单元组成。大海域网格及水深分布见图 1-1,项目附近海域网格设置见图 1-2。

图 1-1 大海域网格设置及水深地形

图 1-2 项目附近网格设置

## 2、潮流及潮位的验证

在计算海域中,采用中国海洋大学于 2018 年 2 月 26 日 00:00 时至 27 日 1:00 时 (L7 站位为 2018 年 2 月 25 日 00:00 时至 27 日 1:00) 的潮流、潮位实测资料,对模型计算结果进行验证。各实测点坐标如表 2-1 所示,图 7.1-2~7.1-7 分别为各站位潮流、潮位验证曲线。

表 2-1 验证点坐标位置

图 2-1 L5 站位潮流验证曲线

图 2-2 L6 站位潮流验证曲线

图 2-3 L7 站位潮流验证曲线

图 2-4 L8 站位潮流验证曲线

图 2-5 L2 站位潮位验证曲线图

图 2-6 L9 站位潮位验证曲线

由验证结果可以看出，潮流流速计算值和实测值变化趋势大体一致，流向计算值与实测值符合程度较好；潮位计算值与实测值基本一致。因此计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征，可以为污染物扩散提供背景场。

### 3、潮流计算结果

图 3-1、图 3-2 分别为计算海域大潮时涨潮中间时和落潮中间时的潮流场。由图可以看出，项目附近海域基本为往复流，潮流基本为 SE-NW 流向。由于管线分布地形不同，不同的管线区域流向会略有变化。

图 3-1 计算海域涨潮中间时潮流场

图 3-2 计算海域落潮中间时潮流场

- 附图1 本项目与山东省近岸海域环境功能区划的位置关系  
 附图2 本项目与东营市“三线一单”生态环境分区的位置关系  
 附图3 本项目与山东省海洋功能区划的位置关系  
 附图4 本项目与东营市海洋功能区划的位置关系  
 附图5 本项目与渤海海洋生态红线的位置关系  
 附图6 项目位置图  
 附图7 工程布局图  
 附图8 敏感目标图  
 附图9 渔业三场的位置关系图  
 附图10 调查站位分布图  
 附表1 2020年秋季水质实测结果统计表  
 附表2 2020年秋季水质各污染因子标准指数表  
 附表3 2020年10月沉积物调查结果表  
 附表4 2020年10月沉积物标准指数表

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	砷	镉	铅	铬	汞
6	/	0.06	/	0.4	0.11	0.49	0.01	0.12	0.21	0.22
7	0.2	0.01	0.01	0.41	0.11	0.5	0.04	0.12	0.21	0.24
9	0.2	0.03	0.01	0.36	0.1	0.52	0.01	0.13	0.21	0.14
13	0.28	0	0.01	0.36	0.1	0.52	0.01	0.12	0.2	0.11
14	0.16	0.03	0.09	0.38	0.11	0.54	0.03	0.13	0.21	0.13
17	0.11	0.01	0.01	0.8	0.24	0.98	0.14	0.21	0.42	0.6
18	0.17	0.02	0.02	0.67	0.17	0.71	0.05	0.17	0.33	0.09
22	0.11	0	0.01	0.69	0.17	0.72	0.03	0.17	0.34	0.08
24	0.15	0.01	0.02	0.12	0.04	0.15	0.01	0.04	0.1	0.01
36	0.37	0.01	0.02	0.58	0.16	0.7	0.05	0.16	0.31	0

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	砷	镉	铅	铬	汞
CDWQ4	0.18	0.09	0.01	0.16	0.06	0.2	0.01	0.06	0.12	0.11
CDWQ10	0.11	0.01	0	0.16	0.06	0.2	0.01	0.06	0.12	0.1
CDWQ18	0.18	0	0	0.1	0.04	0.17	/	0.04	0.09	0.25
WQ1	0.38	0.01	0.11	0.42	0.14	0.47	/	0.11	0.2	0.58
WQ2	0.11	0	0.08	0.46	0.15	0.52	/	0.12	0.23	0.66
WQ3	0.25	0.02	0.05	0.44	0.14	0.5	/	0.11	0.21	0.64
WQ4	0.2	0.21	0.16	0.57	0.16	0.5	/	0.22	0.27	0.29
WQ5	0.35	0.09	0.06	0.58	0.16	0.5	/	0.23	0.27	0.32
WQ6	0.08	0.04	0.17	0.49	0.13	0.42	/	0.2	0.23	0.27
WQ7	0.27	0.05	0.28	0.37	0.13	0.5	/	0.15	0.28	0.29
WQ8	0.24	0	0.04	0.38	0.13	0.5	/	0.15	0.28	0.3
WQ9	0.27	0.05	0.01	0.39	0.14	0.51	/	0.16	0.29	0.3
最大值	0.38	0.21	0.28	0.80	0.24	0.98	0.14	0.23	0.42	0.66
最小值	0.08	0.00	0.00	0.10	0.04	0.15	0.01	0.04	0.09	0.00
平均值	0.21	0.03	0.06	0.42	0.13	0.49	0.03	0.14	0.23	0.26



埕岛油田 CB11N 等平台扩建及配套调整工程

# 环境风险评价专题

项目编号：HYP202208007

森诺科技有限公司

2022 年 12 月



# 目 录

<b>1 总则</b> .....	<b>1</b>
1.1 评价目的.....	1
1.2 风险调查.....	1
<b>2 现有工程环境风险回顾性评价</b> .....	<b>7</b>
2.1 现有工程主要风险事故类型.....	7
2.2 现有工程溢油应急计划.....	7
2.3 现有工程溢油事故回顾.....	7
<b>3 环境风险识别</b> .....	<b>8</b>
3.1 施工期油气泄漏事故风险识别.....	8
3.2 运营期油气泄漏事故风险识别.....	8
3.3 危险物质向环境转移的途径识别.....	9
<b>4 环境风险分析</b> .....	<b>11</b>
4.1 油气泄漏事故源项分析.....	11
4.2 溢油事故溢油量估计.....	13
4.3 最大可信事故选取.....	15
<b>5 环境风险事故影响分析</b> .....	<b>16</b>
5.1 溢油预测模式.....	16
5.2 预测模式中有关参数的选取.....	20
5.3 污染物迁移扩散路径、范围和扩散浓度、时空分布.....	20
5.4 对环境敏感区事故后果分析.....	30
5.5 溢油环境影响分析.....	31
<b>6 环境风险防范措施及应急要求</b> .....	<b>34</b>
6.1 环境风险防范措施.....	34
6.2 应急预案.....	37
<b>7 地质性溢油风险分析及防范措施</b> .....	<b>58</b>
7.1 地质特征及风险分析.....	58
7.2 油藏方案设计要点.....	59

7.3 油田注水地质性溢油风险防范措施.....	59
7.4 钻井过程溢油风险防范措施.....	61
<b>8 风险评价结论及建议.....</b>	<b>63</b>
8.1 结论.....	63
8.2 建议.....	63
<b>附件 1：建设项目环境风险简单分析内容表.....</b>	<b>64</b>



# 1 总则

## 1.1 评价目的

环境风险评价的目的是通过调查建设项目的风险源和周围环境敏感目标,判定其风险潜势,进而对大气、地表水和地下水等环境因素存在的环境风险进行分析、预测和评估,提出合理可行的预防、控制、减缓措施,明确环境风险监控及应急建议要求,为建设项目环境风险防控提供科学依据。

## 1.2 风险调查

### 1.2.1 风险源调查

参考《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018),风险源调查主要包括调查建设项目危险物质数量和分布情况、生产工艺特点,收集危险物质安全技术说明书等基础资料。本项目为海洋油气开发工程,涉及的危险物质主要为油类物质(原油、柴油)、天然气(原油伴生气)。危险物质分布于海底输油管线和施工作业船舶燃料仓中。

#### (1) 危险物质调查

##### 1) 危险物质性质

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018),本项目所涉及危险物质主要是原油(以采出液形式存在,属于油类物质)、天然气(原油伴生气)等,危险物质的危险有害特性及安全技术分析详见表 1.2-1~。

表 1.2-1 原油危险有害特性及安全技术资料一览表

标识	中文名: 原油	英文名: Petroleum
理化性质	外观与形状: 红棕色或黑色、荧光的稠厚性油状液体	溶解性: 不溶于水, 溶于多数有机溶剂
	熔点(°C): -259.2	沸点(°C): 120~200
	相对密度: 0.902(水=1)	稳定性: 稳定
危险特性	危险性类别: 中闪点易燃液体	燃烧性: 易燃
	闪点(°C): <28	爆炸上限(%): 5.4
	爆炸下限(%): 2.1	燃烧(分解)产物: 一氧化碳、二氧化碳
	其蒸气与空气形成爆炸性混合物, 遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。遇高温, 容器内压增大, 有开裂和爆炸危险性。	
	灭火方法: 泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。	
灭火剂: 泡沫、干粉、二氧化碳		
毒性	LD <sub>50</sub> : 500mg/kg~5000mg/kg	

健康危害	侵入途径：吸入、食入
	健康危害：蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。
特性分析	<p>①易燃易爆性：原油属中闪点易燃液体，甲 B 类火灾危险性物质，原油蒸气与空气混合，易形成爆炸性混合物，遇氧化剂会引起燃烧爆炸；原油中各组分的爆炸浓度和爆炸温度的范围都很宽，因此爆炸的危险性很大；</p> <p>②易挥发性：原油中含有液化烃，沸点很低，在常温下具有较大的蒸气压，尽管油区实行全密闭作业，在作业场所仍不同程度地存在因蒸发而产生的可燃性油气；</p> <p>③毒性物质：原油属于低毒类物质；</p> <p>④易产生静电的危险性：原油中伴生物质的电导率一般都较低，为静电的非导体，很容易产生和积聚电荷，而且消散较慢；</p> <p>⑤易泄漏、扩散性：原油的集输、储运作业都是在压力状态下进行的，在储运过程中，容易产生泄漏事故，原油一旦泄漏将覆盖较大面积，扩大危险区域；油品的蒸气一般比空气重，易沿地表扩散；</p> <p>⑥热膨胀性：原油受热后，温度升高，体积膨胀，若容器罐装过满，超过安全容量，或者管道输油后不及时排空，又无泄压装置，便可导致容器或管件的损坏，引起油品外溢、渗漏，增加火灾爆炸危险性。</p>

表 1.2-2 伴生气及天然气危险有害特性及安全技术资料一览表

标识	中文名：甲烷	英文名：Methane
理化性质	外观与形状：无色无臭无味	自燃温度：537℃
	相对于水的密度是 0.42	相对于空气密度是 0.55
危险特性	危险性类别：第 2.1 类易燃气体	燃烧性：易燃
	闪点（℃）：-50	爆炸上限（V%）：15
	爆炸下限（V%）：5.3	燃烧（分解）产物：一氧化碳、二氧化碳
	极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。遇高温和明火有燃烧爆炸的危险。	
	灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。	
灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳。		
健康危害	空气中甲烷浓度过高，能使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、注意力不集中、呼吸和心跳加速等，甚至因缺氧而窒息。	
泄漏	<p>①泄漏的清除措施，包括使用排气或换气装置，对环境通风，以及用非活性气体（通常为氮气），对密闭空间进行吹扫，使用环境中甲烷的浓度低于最低爆炸下限。如果在密闭空间，要防止工作人员窒息和引发火灾及爆炸事故。</p> <p>②如果泄漏的量比较大，又不仅限于罐体等容器中，即在整个工作区间释放，要及时疏导没有配备个人防护装备的人员。同时要考虑安全区距离与气体泄漏速度的关系，要避免火灾或爆炸的危险。</p> <p>③一旦发生火灾，要马上切断气源，用灭火器材（如二氧化碳，四氯化碳，干粉等）灭火。如果火灾是由于液化气瓶引起，那么让气瓶完全燃尽，同时用大量水对周围的气瓶及其他物体降温。</p>	

表 1.2-3 柴油危险有害特性及安全技术资料一览表

标识	中文名：柴油	英文名：diesel oil
理化性质	外观与性状：稍有粘性的棕色液体	
	相对于水的密度：0.87~0.9	
危险特性	危险性类别：中闪点易燃液体	燃烧性：易燃
	闪点（℃）：<55℃	爆炸上限（V%）：
	爆炸下限（V%）：	燃烧（分解）产物：一氧化碳、二氧化碳
	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	
	灭火方法：切断火源。用活性炭或其他惰性材料吸收，然后收集运到空旷处焚烧。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。	
	灭火剂：泡沫、二氧化碳、干粉、1211 灭火剂、砂土。	
健康危害	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮，吸入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。	
泄漏	切断火源。应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。在确保安全情况下堵漏。用活性炭或其他惰性材料吸收，然后收集运到空旷处焚烧。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。	

## 2) 危险物质数量和分布情况

本项目涉及的原油以采出液形式存在，属于油类物质，主要分布在新建 CB25C~CB25A 海底输油管线及 CB11N 平台高频聚结脱水橇块内，根据建设单位提供的资料，XXXXXXXXXX；原油伴生气属于天然气，与原油共存，各危险物质的分布和数量见表 1.2-4。

表 1.2-4 危险物质分布及存在数量一览表

独立单元名称	危险物质	存储设施名称	设施规格及规模	最大存在量	临界量	Q
				q <sub>i</sub> (t)	Q (t)	
新建 CB25C~CB25A 海底输油管线	原油	海底输油管线	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXX</span>
	伴生气			<span style="background-color: black; color: black;">XXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXX</span>	
CB11N 平台	原油	高频聚结脱水橇块	<span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXX</span>
	伴生气			<span style="background-color: black; color: black;">XXXX</span>	<span style="background-color: black; color: black;">XXXX</span>	
最大危险物质数量与临界量比值 Q <sub>max</sub>						<span style="background-color: black; color: black;">XXXX</span>

备注：①原油在线量计算说明：因本项目原油以采出液形式存在，但本次评价考虑纯危险物质的量，即以采出液中含纯原油的量为最大存在量。

本项目危险物质数量与临界量比值 Q<sub>max</sub> 为 XXXX，则直接判定该项目环境风险潜势为 I

### (2) 生产工艺特点

本项目属于海洋石油开采，涉及危险物质的使用和临时贮存，但不涉及《山

东省人民政府办公厅关于进一步加强危险化学品安全生产工作的意见》（鲁政办发[2008]68号）提到的危险工艺。

### 1.2.2 评价工作等级确定

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中的有关规定，风险评价工作等级划分如表 1.2-5。

表 1.2-5 风险评价工作级别表

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

考虑到本项目危险物质数量与临界量比值 $<1$ ，则环境风险潜势直接判定为 I，风险评价可开展简单分析。因此，本项目环境风险评价按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 A 进行。

因此本专题主要工作为对项目施工期、运营期的风险进行识别；针对项目的环境风险提出针对性的风险防范措施；对项目能利用的溢油应急物资进行梳理和分析。

### 1.2.3 环境风险敏感目标概况

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）要求，结合本项目环境风险评价等级，经调查，本项目环境风险敏感目标分布情况表 1.2-6。

表 1.2-6 主要海域环境保护目标

敏感区名称		生态保护目标/保护对象	相对工程方位	最近距离 (km)	距离最近工程
保护区	山东黄河三角洲国家级自然保护区（一千二管理站）		■	■	■
	东营利津底栖鱼类生态国家级海洋特别保护区		■	■	■
	黄河口半滑舌鳎国家级水产种质资源保护区		■	■	■
	东营河口浅海贝类生态国家级海洋特别保护区		■	■	■
生态红线区	海洋自然保护区	XZ1-3 黄河故道东三角洲限制区	■	■	■
		JZ1-2 黄河故道北三角洲禁止区	■	■	■
		XZ1-2 黄河故道西三角洲限制区	■	■	■
		JZ1-3 黄河故道禁止区	■	■	■
	海洋特别保护区	JZ2-2 东营利津底栖鱼类生态禁止区	■	■	■
		XZ2-2 东营利津底栖鱼类生态限制区	■	■	■
	重要渔业海域	XZ5-2 黄河口半滑舌鳎渔业海域限制区	■	■	■

渔业 三场	毛虾产卵场、索饵场	毛虾产卵盛期 6 月			
	蓝点马鲛产卵场	蓝点马鲛产卵盛期 5 月中旬~6 月上旬			
	花鲈产卵场	花鲈产卵盛期在 10 月			
	三疣梭子蟹产卵场	三疣梭子蟹产卵盛期为 9 月~10 月			
	对虾产卵场	对虾产卵盛期 4 月	■	■	
	白姑鱼洄游路线、产卵场	白姑鱼产卵盛期为 6 月前后	■	■	
	鳀鱼产卵场	鳀鱼产卵盛期为 5 月	■	■	
	黄姑鱼洄游路线、产卵场	黄姑鱼产卵盛期为 5 月~6 月	■	■	

## 2 现有工程环境风险回顾性评价

### 2.1 现有工程主要风险事故类型

现有工程主要事故类型为：

#### (1) 施工阶段事故风险识别

根据识别，施工阶段的事故风险主要包括：井涌或井喷、船舶碰撞、输油软管破裂、施工作业导致的管道溢油事故。

#### (2) 运营阶段事故风险识别

根据识别，运营阶段的事故风险主要包括：井涌或井喷、平台溢油事故、海管、立管溢油事故、海底管线冲刷悬空、断裂风险、自然灾害风险事故及地质性溢油风险事故。

### 2.2 现有工程溢油应急计划

海洋采油厂自成立以来，已经稳定生产多年，目前采油厂已编制有《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》并于 2019 年 12 月取得备案。

海洋采油厂现有应急计划的主要内容包括了作业情况、应急组织体系、溢油风险分析与预防措施、溢油事故的处置、溢油应急能力和溢油应急善后措施等。目前海洋采油厂各级单位针对重大突发事件及突发环境事件制定有详细的应急演练计划，能够做到定期组织开展应急演练。

### 2.3 现有工程溢油事故回顾

根据调查，本项目涉及的现有工程未出现过溢油事故。

### 3 环境风险识别

#### 3.1 施工期油气泄漏事故风险识别

##### 3.1.1 井涌或井喷

在钻、完井作业中，由于钻井液比重失调、防喷措施不当及其他误操作活动导致地层压力欠平衡而引起循环液漏失等原因，可能导致发生井涌。若不及时控制或控制不当，可能引发井喷事故。伴随井喷可能释放大量的原油和烃类物质，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，对周围海域环境产生严重威胁。

发生井喷的主要原因是地层压力过高、且钻井液比重失调以及防井喷措施不当。一旦发生井喷，将会有钻井液、原油和天然气等物质喷出，损害周围生态环境。

##### 3.1.2 船舶碰撞

在钻完井阶段主要有拖轮、供应船，船舶与钻井平台和周围设施之间可能因设备故障、人员操作失误等原因发生碰撞，从而可能导致船舶储油设施发生泄漏。供应船的储油舱一般设置在中部侧舷，一般只有在发生碰撞情况下，储油舱才有可能损坏。而供应船通常系泊于钻井船附近，发生碰撞的可能性较小。即使由于操作失误而发生碰撞，也是供应船的尾部与钻井船中上部碰撞，不会损坏储油舱。

##### 3.1.3 输油软管破裂

钻完井阶段，在供应船进行输油时操作失误或输油软管破裂可能造成燃料油泄漏，由于输油作业有严格的操作规定，输油软管定期更换，同时输油软管较短，内部存油量很小，输油作业时供应船与受油设施均有人值班监视，一旦发生事故立即关泵停输，因此不会造成大规模泄漏。

#### 3.2 运营期油气泄漏事故风险识别

##### 3.2.1 井涌或井喷

正常生产作业过程中，发生井涌或井喷的概率较小。在修井作业中，由于修井液比重失调、防喷措施不当及其他误操作等原因，可能导致发生井涌，若不及时控制或控制不当，可能引发井喷事故。伴随井喷释放的有油品和大量烃类物质，当烃类物质聚集到爆炸浓度后，遇明火可能引发平台火灾、爆炸。



海洋采油厂严格执行方案设计，配套完备的风险井控设备和措施，油井井控设施齐全，井下管柱安装有安全阀和环空封隔器、井口采油树状况良好，发生井涌或井喷的可能性很小。

### 3.2.2 海底管道和立管油气泄漏事故

海底管道与立管可能因穿孔、破裂等事故导致油气泄漏。研究表明，导致海底管道与立管事故的外部原因包括海面失落重物的撞击、渔船拖网或误抛锚、自然灾害等；内部原因有管道腐蚀、材料缺陷等；此外还有人员误操作等原因。

### 3.2.3 船舶燃料油泄漏

运营期值班船可能因为天气或操作失误等原因发生事故，进而导致溢油。本项目调整井的实施不会导致运营期值班船的增加，因此运营期船舶溢油风险不属于本项目新增的风险。

### 3.2.4 平台溢油事故

生产阶段，井口保护架上进行油气输送作业时，可能由于设备或人为误操作等原因引起油气泄漏，当泄漏物浓度聚集达到爆炸极限时遇到诸如静电起火、机械撞击起火或吸烟等明火便酿成火灾和爆炸，从而导致事故升级，可能造成油品泄漏入海。

### 3.2.5 地质性溢油风险事故

对于断裂系统十分复杂的油气田，不恰当注入会造成储层压力高压异常，若储层附近恰好存在着连通海床的自然地质断层，储层压力可能使储层流体沿附近的地质断层自储层段运移至海床而造成油气泄漏事故。此外，如油气田表层套管下深不足或固井质量差，在钻遇异常高压油气层时也可能产生地质性油气泄漏事故。

## 3.3 危险物质向环境转移的途径识别

危险物质包括油类（原油、柴油）和天然气，向环境转移的途径主要通过水体污染（海水污染），环境风险类型为危险物质泄漏，具体分析见表 3.3-1。

表 3.3-1 危险物质向环境转移的途径识别

危险物质	危险物质特性	环境风险类型	危险物质影响环境的途径和影响方式
油类物质	易燃易爆、有毒有害	物质泄漏	水体（海水）

天然气	易燃易爆、有毒有害	物质泄漏	水体（海水）、大气
-----	-----------	------	-----------

## 4 环境风险分析

### 4.1 油气泄漏事故源项分析

由于海上油田工程开发作业过程中引发溢油事故的因素复杂,加上已掌握的统计数据有限,要对所有事故的发生概率做定量分析是十分困难的,本节事故概率分析主要参考国际油气生产商协会(OGP)编制的《风险评估数据指南》(2010年3月版)。《风险评估数据指南》归纳整理了挪威科学工业研究基金会(SINTEF)、挪威船级社(Det Norske Veritas)等机构统计的海油工程事故数据。主要数据涵盖了英国大陆架、北海、墨西哥湾等海域石油开采工程中的井涌、井喷、储罐泄漏、海底管道与立管泄漏、船舶碰撞等事故概率。本节借助于《风险评估数据指南》中的数据,结合本油田工程特点对开发生产过程中可能导致较严重溢油的事故可能性进行分析。

#### 4.1.1 井涌或井喷

《风险评估数据指南》统计了1980年~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,其中常规油水井发生井涌和井喷的概率见表4.1-1。

表 4.1-1 常规井涌和井喷事故概率

井别	事故频率		
	井涌	井喷	单位
生产井	$2.9 \times 10^{-6}$	$2.6 \times 10^{-6}$	次/(井·a)

根据工程方案,本工程新增油井3口,根据表4.1-1估算,本工程油井发生井涌的概率为 [REDACTED], 井喷的概率为 [REDACTED], 详见表4.1-2。

表 4.1-2 拟建项目井口事故概率一览表

类别	井数(口)	事故概率(次/a)	
		井涌	井喷
生产井	3	[REDACTED]	[REDACTED]

#### 4.1.2 平台火灾

根据 S. Fjeld 和 T. Andersen 等人通过对北海油田的事故分析,给出了海上生产设施各区的火灾事故发生频率:

井口区:  $1.0 \times 10^{-3}$  次/a

油气传输区： $3 \times 10^{-4}$  次/a

油气处理区： $4 \times 10^{-3}$  次/a

本工程 CB22H 扩建隔水管及 3 口油井，包括井口区 and 油气输送区；CB11N 平台改造新增油气处理区；中心二号平台改造水处理单元，不新增；CB25G 平台改造不新增油气处理，因此估算生产运营期间，火灾事故发生频率 [REDACTED]，由火灾引起溢油事故概率至少比火灾事故概率低一个数量级，因此，泄漏溢油事故概率不高于 [REDACTED]。

#### 4.1.3 船舶碰撞泄漏事故

平台附近主要有供应船、值班船等。此外，在该海域航行的外来航船也有可能油田设施发生碰撞。根据《风险评估数据指南》，船舶与平台等油田设施发生碰撞的概率见表 4.1-3。

表 4.1-3 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（次/a）
本油田船舶	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
外来航船	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
合计				[REDACTED]

拟建项目发生船舶碰撞并造成产生重大损伤的概率为 [REDACTED]。发生重大损伤不一定会引起溢油事故，船舶碰撞造成的溢油事故概率至少比碰撞的概率低一个数量级，因此，本项目船舶碰撞引发溢油事故的概率小 [REDACTED]。

#### 4.1.4 海底管道/立管油气泄漏事故

海底管道突发风险事故，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。

本工程新建 1 条 CB25C~CB25A 海底输油管线，本工程管线泄漏概率具体见表 4.1-4。

表 4.1-4 本工程管线泄漏概率

管道类型	管道规格	管线长度 (km)	泄漏概率 (次/a)
CB25C~CB25A 海底输油管线	██████████	██	██████

## 4.2 溢油事故溢油量估计

### 4.2.1 井喷事故

本项目在正常生产作业过程中发生井涌或井喷的概率较小。修井作业中，由于修井液比重失调、防喷措施不当及其他误操作等，可能引发井喷事故。井喷事故溢油量一般难以估计。

### 4.2.2 船舶碰撞

船舶碰撞主要分析施工期的施工船舶及运营阶段的供应船、值班船等；另外，在该海域航行的外来航船也有可能与油田设施发生碰撞，但该风险事故情景发生的概率很低；因此，本项目重点分析运营阶段的供应船、值班船发生碰撞的溢油事故风险。

海发 6 船舶为全回转拖轮，██████████，主机型号 6DSM-180AS 型，主要用于运送平台工作人员、生产物资及开发平台移位、海缆铺设工程辅助。本项目参考该拖轮，选择其单舱最大舱容（左侧燃油舱）作为船舶碰撞漏油量。因此，船舶碰撞最大可能泄漏量取 17m<sup>3</sup>（燃料油）。

### 4.2.3 平台火灾

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，大量采出液将流入海洋，但这种事故下的最大溢油量很难定量给出。

### 4.2.4 海底管道泄漏

海管原油的最大可能泄漏量由两部分组成，一部分是阀门关闭后至压力平衡前的泄漏量，根据最不利原则，按照全管径泄漏进行估算；另一部分是关闭阀门前的泄漏量，两项之和即为总泄漏量。

本项目 CB25C~CB25A 输油管线长度为 ██████████，

CB25C~CB25A 输油管线在 CB25A 距离山东黄河三角洲国家级自然保护区最近 [REDACTED]，因此本次评价以该点作为预测点。

当海底管道发生泄漏事故时，在 60s 内将启动自动关断系统，关断后管道内部分原油会缓慢漏出。

管道泄漏时，选取最不利情形即管道断裂进行评价。通常按美国矿业管理部（MMS）管道油品泄漏量估算导则（MMS2002-033）给出的估算模式计算原油的泄漏量，该模式由两部分组成，一部分是阀门关闭后至压力平衡前的泄漏量，另一部分是关闭阀门前的泄漏量，两项之和即为总泄漏量，计算式为：

$$V_{rel} = 0.1781 \cdot V_{pipe} \cdot f_{rel} \cdot f_{G0R} + V_{pre-shut}$$

式中：

$V_{rel}$  为原油泄漏量，bb1（1 桶=0.14t）；

$V_{pipe}$  为管段体积，ft<sup>3</sup>（1ft<sup>3</sup>=0.0283m<sup>3</sup>）；

$F_{rel}$  为最大泄漏率，取 0.3；

$f_{G0R}$  为压力衰减系数，取 0.3；

$V_{pre-shut}$  为截断阀关闭前泄漏量，bb1。

截断阀关闭前泄漏量（ $V_{pre-shut}$ ）根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中推荐的液体泄漏速率公式计算：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：

$Q_L$ ——液体泄漏速度，kg/s；

$C_d$ ——液体泄漏系数，本项目雷诺数  $6.45 \times 10^{-5} < 100$ ，裂口形状为圆形，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 F.1， $C_d$  取值为 0.5；

$A$ ——裂口面积，m<sup>2</sup>，本项目考虑全管径断裂；

$\rho$ ——泄漏液体密度，kg/m<sup>3</sup>；取本项目原油密度最大值 977kg/m<sup>3</sup>；

$P$ ——容器内介质压力，Pa；管道内物流压力为 4MPa；

$P_0$ ——环境压力，Pa；

$g$ ——重力加速度，9.81m/s<sup>2</sup>；

$h$ ——裂口之上液位高度，m；取 0m。

本项目新建 CB25C~CB25A 海底输油管线 1 条，根据上述公式计算得出，CB25C~CB25A 海底输油管线采出液泄漏量为 [REDACTED]。

### 4.3 最大可信事故选取

根据分析，本项目主要风险事故类型为井喷/井涌、平台火灾、船舶碰撞、油气管线泄漏等。

根据各类事故发生概率和可能发生的溢油规模，可将油田开发工程溢油事故的相对环境风险进行归纳，参见表 4.3-1。由以上的分析/论述可知，拟建项目主要溢油事故来自井喷、火灾爆炸、海管泄漏、地质因素、船舶碰撞等。不同的溢油事故带来的环境风险程度不同。事故风险高低通常用风险值大小来表征。进行环境风险分析的目的是确定那些环境风险程度较高的溢油事故，从而采取相应的防范措施。

表 4.3-1 各类溢油事故环境风险判别

事故类型	规模	事故概率	环境风险值
井喷	不定	中	高
火灾、爆炸	不定	中	高
海管泄漏	中	中	高
船舶碰撞导致船舶油舱破裂	小	很低	很低

综合上述分析，确定拟建项目最大可信事故为 CB25C~CB25A 海底输油管线溢油事故，其发生概率为 [REDACTED]。

## 5 环境风险事故影响分析

### 5.1 溢油预测模式

#### 5.1.1 模型介绍

溢油进入海洋水体后，在自身重力及海洋水体物理化学的作用下，同时发生扩展、漂移、扩散、蒸发、乳化、溶解等风化过程。本项目采用的溢油模型基于“油粒子”模型模拟溢油在水体中的扩展、漂移和风化过程，“油粒子”模型就是把溢油离散为大量粒子，每个粒子代表着一定体积的溢油，粒子的随机走动模拟了油膜的漂移过程，风化作用可以通过粒子的质量损失和热量交换来表示。

#### 5.1.2 基本原理

油粒子模拟输移过程主要有扩展过程和漂移过程（对流和紊动扩散）等，油膜组分的风化过程主要模拟蒸发、溶解、乳化。

##### （1）扩展过程

油膜扩展运动采用修正的 Fay 重力-粘力公式：

$$\frac{dA}{dt} = K_{spread} A^{\frac{1}{3}} \left[ \frac{V}{A} \right]^{\frac{4}{3}}$$

式中：A 为油粒子面积（m<sup>2</sup>），V 为油块体积（m<sup>3</sup>），K<sub>spread</sub> 为扩展系数。

##### （2）漂移过程

“油粒子”模型将溢油的漂移过程分为对流和紊动扩散两个主要过程。

##### ①对流过程

粒子漂移的主要作用力为潮流和风应力，按照拉格朗日法确定粒子在水体表面的输移过程：

$$U_p = U_c + C_w \cdot U_w \cdot \sin(\text{Winddirection} - \pi - \theta_w)$$

$$V_p = V_c + C_w \cdot U_w \cdot \cos(\text{Winddirection} - \pi - \theta_w)$$

式中：

$U_p$  和  $V_p$  分别为油粒子在 x、y 方向的漂移分速度（m/s）；

$U_c$  和  $V_c$  分别为潮流流速在 x、y 方向的分速度（m/s）；

$C_w$  为风应力直接作用在油粒子的风导输移系数，取 0.03；

$U_w$  和 Winddirection 分别为风速和风向，根据溢油情景设定；

$\theta_w$  为风偏转角，受重力加速度和流体运动粘度影响，本项目取 14°。

##### ②紊动扩散运动



采用随机走步方法模拟紊动扩散过程。随机扩散过程用如下形式表示：

$$\overline{\Delta\alpha}_i = N(0,1)\sqrt{2 \cdot D_L \cdot \Delta_t}$$

式中：

$N(0,1)$ 为随机变量服从标准正态分布； $D_L$ 代表湍流扩散系数； $\Delta_t$ 代表时间步长。

### (3) 风化过程

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

#### ①蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。蒸发率可由下式表示：

$$EVAP = \frac{K_E \cdot P_{vp} \cdot A}{R \cdot T} \cdot f \cdot M$$

式中：

EVAP 为蒸发速率；

$K_E$ 为质量转移系数 (m/h)， $K_e = 0.0292 \cdot U_w^{0.78} \cdot D^{-0.11} \cdot Sc^{-0.67} \cdot \sqrt{\frac{M+29}{M}}$ 。 $U_w$ 为风速 (m/h)， $D$ 为表面水体油膜直径， $Sc$ 为Schmidt数，取2.7。

$P_{vp}$ 为蒸气压 (atm)；

$A$ 为单个油粒子与水表面接触的油膜面积 (m<sup>2</sup>)

$R$ 为气体常数  $8.206 \cdot 10^{-5}$  atm m<sup>3</sup>/mol K；

$T$ 为温度 (K)；

$f$ 为挥发性组分分数；

$M$ 为摩尔分数 (g/mol)。

#### ②溶解

当石油进入海洋后，在不断蒸发的同时，石油的溶解过程也开始进行。溶解是油在一定能量的搅动下，形成油粒均匀进入水体的过程。石油挥发性组分和重组分的溶解过程计算如下：

$$DISS\_volatile = k_{disl} \cdot A \cdot M_{volatile} / M_{total} \cdot \rho_{volatile} \cdot f_{Disp} \cdot C_{volatile}^{sat}$$

$$DISS\_heavy = k_{dish} \cdot A \cdot M_{heavy} / M_{total} \cdot \rho_{heavy} \cdot f_{Disp} \cdot C_{heavy}^{sat}$$

式中：

$k_{disl}$ 为轻挥发性组分的溶解速率 (m/s)，取  $4.6 \times 10^{-6}$ 。

$k_{dish}$ 为重组分的溶解速率 (m/s)，取  $4.6 \times 10^{-6}$  m/s。

$M_{volatile}$  为油粒子轻挥发性组分质量 (kg);

$M_{heavy}$  为油粒子重组分质量 (kg);

$\rho_{volatile}$  为挥发性组分的密度 (kg/m<sup>3</sup>);

$\rho_{heavy}$  为重组分的密度 (kg/m<sup>3</sup>);

A 为单个油粒子与水表面接触的油膜面积 (m<sup>2</sup>);

$f_{Disp}$  为提高溶解度的化学分散剂作用, 本项目不考虑化学分散剂, 取值为 1;

$C_{volatile}^{sat}$  为挥发性组分的水溶性 (kg/kg), 取  $2 \times 10^{-5}$ ;

$C_{heavy}^{sat}$  为重组分的水溶性 (kg/kg), 取  $2 \times 10^{-7}$ 。

### ③乳化

乳化是在海洋溢出的情况下形成两种不同液体, 海水和油的混合物。细油滴悬浮在水中 (但不溶于水中), 形成的乳化体积可达到其形成的油的四倍。此外, 粘性乳液在环境中比原油长得多, 并且其形成减缓了随后的风化过程。乳化倾向于在强风或和波浪的条件下发生, 并且通常直到溢油持续存在于水上或至少几个小时。本模型将乳化描述为油+水和油包水两个阶段之间的平衡过程。乳液的稳定性是决定乳液破乳能力的重要因素, 因为不稳定和均匀的乳液会释放水。该过程按一级水释放公式描述:

$$\frac{dY_w}{dt} = \text{watertake} - \text{waterrelease}$$
$$\text{watertake} = K_{em} * (U_w + 1)^2 * \frac{(Y_{max} - Y_w)}{Y_{max}}$$
$$\text{waterrelease} = -\alpha \cdot Y_w$$

式中:

$Y_w$  为乳化物含水率 (kg/kg);

$Y_{max}$  为最大含水率 (kg/kg), 取 0.85;

$\text{watertake}$  为油品水组分的吸收速率;

$\text{waterrelease}$  为油品水组分的释放速率;

$K_{em}$  为乳化速率常数, 一般取  $2 \times 10^{-6} \text{s/m}^2$ 。

$U_w$  为风速 (m/s);

$\alpha$  为水释放速率, 稳定乳化物  $\alpha=0$ , 中稳定乳化物  $\alpha > 0$ 。

水释放速率  $\alpha$  与乳化稳定性 S 参数相关, 计算公式如下:

$$\alpha = \begin{cases} \alpha_0 - \frac{(\alpha_0 - \alpha_{0.67})S}{0.67} & S < 0.67 \\ \alpha_{0.67} [(1.22 - S)/(1.22 - 0.67)] & 0.67 \leq S < 1.22 \\ 0 & S \geq 1.22 \end{cases}$$

式中:

$\alpha_0$ 为不稳定乳化  $S=0$  时的释放速率，等于  $\ln(Y_{\max}/0.1)/3600s^{-1}$ ；

$\alpha_{0.67}$ 为中稳定乳化  $S=0.67$  时的水释放速率，等于  $\ln(Y_{\max}/0.1)/(24 \cdot 3600) s^{-1}$ ；

S 参数通过 Mackay 和 Zagorski 稳定性指数公式计算。

#### (4) 溢油物理性质的变化

##### ①运动粘度变化

溢油的粘度由于乳化及蒸发等风化过程而增加。乳化过程对溢油粘度的影响如下式计算：

$$\mu = \mu_0 \cdot \exp \left[ \left( \frac{2.5 \cdot Y_w}{1 - C \cdot Y_w} \right) \right]$$

式中：

$\mu_0$ 为乳化前的运动粘度， $\mu$ 为溢油经历乳化过程后的运动粘度。C 为粘度常数，对于原油取 0.7。

##### ②密度变化

油的物理化学性质也随温度而变化。由于溢油温度在溢出后立即具有高于倾点的温度，所以密度相当低，油浮力因此在开始时将浮油推向水面。然而，随着浮油冷却，密度增加并使与封闭水的密度差异最小化，浮油可通过分散在水表面以下而对湍流水起反应。依赖于温度的流体密度基于流体的体积热膨胀：

$$\rho_T = \frac{\rho_0}{1 + \beta(T - T_0)}$$

式中：

$\rho_T$ 为最后密度 ( $kg/m^3$ )， $\rho_0$ 为参考密度 ( $kg/m^3$ )。T 为温度 ( $^{\circ}C$ )， $T_0$ 为参考温度 ( $^{\circ}C$ )， $\beta$ 为体积温度膨胀系数 ( $1/^{\circ}C$ )，取 0.0007。

浮油的密度随着乳化和温度发生变化。乳化物的一般密度为：

$$\rho_e = Y_w \rho_w + (1 - Y_w) \rho_c$$

式中：

$\rho_w$ 为海水密度，取  $1000kg/m^3$ ， $\rho_c$ 为油品密度， $\rho_e$ 为乳化后的油密度。

溢油密度的综合表达式如下所示：

$$\rho_c = \frac{M_{volatile} \rho_{volatile} + (M_{heavy} + M_{Asph} + M_{Wax}) \rho_{heavy}}{M_{total}}$$

式中：

$\rho_c$ 为溢油密度，M 为各种组分的质量 (kg)， $\rho_{volatile}$ 和 $\rho_{heavy}$ 分别为通过温度校正后的挥发组分和重组分密度 ( $kg/m^3$ )。

## 5.2 预测模式中有关参数的选取

### (1) 溢油类型

根据油气泄漏风险事故分析,对溢油事故发生概率的大小及溢油类型发生的危害程度分析,本报告选取最大可信事故-海管/立管泄漏溢油进行预测。

### (2) 溢油位置的选择与源强

溢源源强:考虑最不利情况,按照全管径泄漏进行估算;原油最大可能泄漏量,由两部分组成,一部分是阀门关闭后至压力平衡前的泄漏量,另一部分是关闭阀门前的泄漏量,两项之和即为总泄漏量。

本项目 CB25C~CB25A 输油管线长度为 660m,管道内径为 326.4mm, CB25C~CB25A 输油管线在 CB25A 端距离山东黄河三角洲国家级自然保护区(一千二管理站)最近约为 [REDACTED],因此本次评价以 CB25A 平台作为预测点,溢油量取 [REDACTED]。

### (3) 油品性质

本工程平均原油密度 [REDACTED]。

### (4) 潮型与潮时

选择大潮期的涨潮时刻和落潮时刻作为典型时刻。

### (5) 常风与大风风速取值

本工程与已批复项目《埕岛油田主体及西北部开发工程环境影响报告书》工程属同一海域,本海域处于中纬度季风气候区,夏季盛行 SE 风,冬季盛行 NW 风,年平均以 W 风出现频率最多,再结合工程附近敏感保护目标的分布选择 N、E 方向风进行预测。SE、NW、W、E 方向风向风速的取值引自《埕岛油田主体及西北部开发工程环境影响报告书》,E、NE 方向风向风速资料根据统计资料取值,风向风速具体情况见表 5.2-1。每一种风况均考虑涨潮与落潮的情况。

表 5.2-1 溢油数值模拟扩散选取风况

风向						
平均风速	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
最大风速	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

## 5.3 污染物迁移扩散路径、范围和扩散浓度、时空分布

由溢油扩散轨迹及油膜图可以看出,溢油事故发生后,油膜在风和潮流往复涨落的

共同作用下呈现出蛇形运动，当风向与潮流方向一致时，油膜中心运动速度较大，可以看到油膜中心点间距较大；而当风向与潮流方向相反时，油膜运动方向甚至会与潮流方向相反，在图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 5.3-1 不同参数下 72h 溢油漂移距离与扫海面积（极风）

风向	风速	潮汐状况	漂移距离 (km)	扫海面积 (km <sup>2</sup> )	72h 溢油扩散中最大油膜面积 (km <sup>2</sup> )	最大油膜厚度 (mm)	抵敏感区所需时间 (h)	抵敏感区前残余油量 (%)	首次抵岸时间 (h)	首次抵岸前残余油量 (%)	72 小时残存油量 (%)
SE	3.8	涨潮	38.93	339.07	103.67	0.37		--	不	--	90.74
		落潮	37.26	334.11	104.49	0.36		--	不	--	90.74
NW	4.8	涨潮	19.73	67.43	24.89	0.35		94.94 94.38 93.90	16	93.90	88.83
		落潮	19.69	80.80	27.38	0.41		94.84 93.55 93.90	18	93.67	88.83
W	4.6	涨潮	43.82	215.75	69.07	0.34		93.93	不	--	90.71
		落潮	42.93	200.62	64.78	0.37		94.14	不	--	90.71
N	5.5	涨潮	13.93	41.66	17.78	0.39		95.37 95.08	8.5	94.70	88.16
		落潮	11.80	45.23	17.68	0.38		95.18 94.84	10.75	94.44	88.16
E	8.0	涨潮	56.69	305.99	142.07	0.42		95.48 95.30	不	--	90.17

风向	风速	潮汐状况	漂移距离 (km)	扫海面积 (km <sup>2</sup> )	72h 溢油扩散中最大油膜面积 (km <sup>2</sup> )	最大油膜厚度 (mm)	抵敏感区所需时间 (h)	抵敏感区前残余油量 (%)	首次抵岸时间 (h)	首次抵岸前残余油量 (%)	72 小时残存油量 (%)
								94.67 93.36 93.10 92.42 91.46 91.17			
		落潮	58.82	278.08	135.96	0.40		-- 95.14 95.00 94.86 93.32 92.80 92.53 91.22	不	--	90.17
NE	8.0	涨潮	36.79	124.72	38.49	0.42		-- 95.44 95.29 94.63 94.32 94.25	17.5	93.62	87.94
		落潮	34.18	120.10	32.12	0.41		-- 95.41 94.99	14.5	94.04	87.94

风向	风速	潮汐状况	漂移距离 (km)	扫海面积 (km <sup>2</sup> )	72h 溢油扩散中最大油膜面积 (km <sup>2</sup> )	最大油膜厚度 (mm)	抵敏感区所需时间 (h)	抵敏感区前残余油量 (%)	首次抵岸时间 (h)	首次抵岸前残余油量 (%)	72 小时残存油量 (%)
								94.63 94.57 94.45 93.42			

表 5.3-2 不同参数下海底管道溢油 2h、6h、12h、24h、48h 漂移距离、扫海面积与残存油量（极风）

风向	风速	潮汐情况	最大漂移距离 (km)					扫海面积 (km <sup>2</sup> )					残存油量 (%)					
			2h	6h	12h	24h	48h	2h	6h	12h	24h	48h	2h	6h	12h	24h	48h	
SE	3.8	涨潮																
		落潮																
NW	4.8	涨潮																
		落潮																
W	4.6	涨潮																
		落潮																
N	5.5	涨潮																
		落潮																
E	8.0	涨潮																
		落潮																
NE	8.0	涨潮																
		落潮																



图 5.3-1 E 向极风落潮油膜扫海图

图 5.3-2 E 向极风涨潮油膜扫海图

图 5.3-3 NW 向极风落潮油膜扫海图

图 5.3-4 NW 向极风涨潮油膜扫海图

图 5.3-5 N 向极风落潮油膜扫海图

图 5.3-6 N 向极风涨潮油膜扫海图

图 5.3-7 SE 向极风落潮油膜扫海图

图 5.3-8 SE 向极风涨潮油膜扫海图

图 5.3-9 W 向极风落潮油膜扫海图

图 5.3-10 W 向极风涨潮油膜扫海图

图 5.3-11 NE 向极风落潮油膜扫海图

图 5.3-12 NE 向极风涨潮油膜扫海图

表 5.3-3 不同参数下 72h 溢油漂移距离与扫海面积 (均风)

风向	风速	潮汐状况	漂移距离 (km)	扫海面积 (km <sup>2</sup> )	72h 溢油扩散中最大油膜面积 (km <sup>2</sup> )	最大油膜厚度 (mm)	抵敏感区所需时间 (h)	抵敏感区前残余油量 (%)	首次抵岸时间 (h)	首次抵岸前残余油量 (%)	72 小时残存油量 (%)
SE	13.2	涨潮	10.21	102.27	39.05	0.19	█	92.86	不	--	90.39
		落潮	11.11	109.08	39.07	0.21	█	92.28	不	--	90.39

风向	风速	潮汐状况	漂移距离 (km)	扫海面积 (km <sup>2</sup> )	72h 溢油扩散中最大油膜面积 (km <sup>2</sup> )	最大油膜厚度 (mm)	抵敏感区所需时间 (h)	抵敏感区前残余油量 (%)	首次抵岸时间 (h)	首次抵岸前残余油量 (%)	72 小时残存油量 (%)
NW	12.9	涨潮	19.69	76.75	23.13	0.18		93.74 92.54 91.10	39.5	91.43	88.60
		落潮	19.69	78.07	22.43	0.18		93.71 92.11 90.50	45	90.91	88.60
W	13.2	涨潮	21.18	67.22	24.38	0.19		--	不	--	90.30
		落潮	21.18	53.51	24.71	0.23		--	不	--	90.30
N	13.7	涨潮	16.06	44.64	14.05	0.20		94.62 93.85 92.55	22.75	92.89	88.03
		落潮	14.03	55.31	15.68	0.20		94.41 93.91 93.08	22.5	92.92	88.03
E	17.0	涨潮	27.28	101.08	37.78	0.25		94.38 93.25 93.18 91.36	不	--	90.16

风向	风速	潮汐状况	漂移距离 (km)	扫海面积 (km <sup>2</sup> )	72h 溢油扩散中最大油膜面积 (km <sup>2</sup> )	最大油膜厚度 (mm)	抵敏感区所需时间 (h)	抵敏感区前残余油量 (%)	首次抵岸时间 (h)	首次抵岸前残余油量 (%)	72 小时残余油量 (%)
		落潮	25.79	110.24	42.72	0.27	[REDACTED]	-- 94.61 93.67 93.51 91.45 91.38	不	--	90.16
NE	17	涨潮	34.55	170.71	34.81	0.27	[REDACTED]	-- 94.69 94.27 94.17 94.05 92.57 92.46	53.75	89.90	88.10
		落潮	34.55	172.60	41.89	0.28	[REDACTED]	-- 94.50 94.41 94.30 93.51 92.57 91.09	62.5	89.53	88.10

表 5.3-4 不同参数下海底管道溢油 2h、6h、12h、24h、48h 漂移距离、扫海面积与残存油量（均风）

风向	风速	潮汐情况	最大漂移距离 (km)					扫海面积 (km <sup>2</sup> )					残存油量 (%)					
			2h	6h	12h	24h	48h	2h	6h	12h	24h	48h	2h	6h	12h	24h	48h	
SE	13.2	涨潮																
		落潮																
NW	12.9	涨潮																
		落潮																
W	13.2	涨潮																
		落潮																
N	13.7	涨潮																
		落潮																
E	17.0	涨潮																
		落潮																
NE	17.0	涨潮																
		落潮																

图 5.3-13 E 向均风涨潮油膜扫海图

图 5.3-14 E 向均风落潮油膜扫海图

图 5.3-15 NW 向均风落潮油膜扫海图

图 5.3-16 NW 向均风涨潮油膜扫海图

图 5.3-17 N 向均风落潮油膜扫海图

图 5.3-18 N 向均风涨潮油膜扫海图

图 5.3-19 SE 向均风落潮油膜扫海图

图 5.3-20 SE 向均风涨潮油膜扫海图

图 5.3-21 W 向均风落潮油膜扫海图

图 5.3-22 W 向均风涨潮油膜扫海图

图 5.3-23 NE 向均风落潮油膜扫海图

图 5.3-24 NE 向均风落潮油膜扫海图

## 5.4 对环境敏感区事故后果分析

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造成很大损害，敏感区域生态环境将历经几年到十几年才能恢复：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。

根据溢油预测结果，抵达山东黄河三角洲国家级自然保护区、东营利津底栖鱼类生态国家级海洋特别保护区的最短时间为 3h；抵达黄河口半滑舌鳎国家级水产种质资源保护区的最短时间为 13h；抵达东营河口浅海贝类生态国家级海洋特别保护区的最短时间为 24.5h；抵达黄河故道东三角洲限制区的最短时间为 5.25h；抵达黄河故道北三角洲禁止区的最短时间为 4.5h；抵达黄河故道西三角洲限制区的最短时间为 11.5h；抵达黄河口半滑舌鳎渔业海域限制区的最短时间为 13h；抵达东营利津底栖鱼类生态禁止区的最短时间为 21h。

项目在毛虾产卵场、蓝点马鲛产卵场、花鲈产卵场内，无论何时溢油均会对这些区域产生不利影响。

表 5.4-1 溢油对周围敏感目标的影响汇总

序号	敏感目标类别	敏感目标	最不利条件	最近距离 (km)	到达最短时间 (h)	残余油量 (%)
1	保护区	山东黄河三角洲国家级自然保护区	涨潮极风 N	■	■	■
2		东营利津底栖鱼类生态国家级海洋特别保护区	涨潮极风 E	■	■	■
3		黄河口半滑舌鳎国家级水产种质资源保护区	涨潮极风 NE	■	■	■
4		东营河口浅海贝类生态国家级海洋特别保护区	涨潮极风 E	■	■	■
5	生态红线区	黄河故道东三角洲限制区	涨潮极风 N	■	■	■
6		黄河故道北三角洲禁止区	涨潮极风 NE	■	■	■
7		黄河故道西三角洲限制区	落潮极风 NE	■	■	■
8		黄河口半滑舌鳎渔业海域限制区	涨潮极风 NE	■	■	■
9		东营利津底栖鱼类生态禁止区	落潮极风 E	■	■	■
10	渔业三场	毛虾产卵场	全部	■	■	■
11		蓝点马鲛产卵场	全部	■	■	■
12		花鲈产卵场	全部	■	■	■
13		三疣梭子蟹产卵场	涨潮极风 E	■	■	■

14		对虾产卵场	涨潮极风 NW	■	■	■
15		白姑鱼产卵场	落潮极风 W	■	■	■
16		鳀鱼产卵场	涨潮极风 E	■	■	■

## 5.5 溢油环境影响分析

### 5.5.1 对浮游生物的影响

生活在海水中的浮游生物经常是溢油事故中首当其冲的受到影响，它们是海洋中其他动物的饵料来源，处在海洋食物链的最底层。石油污染会对浮游植物光合成速度产生影响。进入水体的油类较多是主要以油膜形式存在，1t 油可形成 12km<sup>2</sup> 范围厚约 0.1mm 油膜。这片油膜切断了水下浮游生物需要的光和氧，从而影响浮游生物的细胞分裂和浮游植物的光合作用。另外，油类污染物会对藻类产生直接危害，经一些研究发现，溢油能降低某些藻类对 CO<sub>2</sub> 的吸收，影响其光合作用。另一些研究发现，海水中低浓度的石油烃对藻类的生长可能具有促进作用（如 0.7mg/L 的原油提取液能促进石莼的光合作用率）。高浓度的石油烃对藻类会产生危害，但抑制作用因藻类种类不同而有差异。油类化学毒性还会破坏细胞膜的正常结构，干扰生物体的酶系。分散在海水中的微小乳化的油滴易粘附在浮游动物的附肢，影响其正常行为和生理功能，使受污个体沉降并最终死亡。浮游动物对水中分散的和溶解的石油烃也很敏感。浮游动植物在海洋食物链中占有重要地位，其群落结构、数量特征的变动，直接影响着海洋渔业资源。

### 5.5.2 对鱼类的影响

#### (1) 对鱼卵与幼鱼损害

溢油事故可能对鱼卵及仔稚鱼有影响。因为多数经济鱼类为浮性卵，它们在表层水域与油污接触的可能性更大，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。仔稚鱼对油污的反应极其敏感，较小的油污浓度对成年鱼影响不大，但可能引起仔、稚鱼的死亡和畸形。油污染对海洋鱼类胚胎及仔稚鱼的潜在毒性效应见表 5.5-1。随着石油在海水中浓度的升高，各实验胚胎孵化率呈下降趋势，孵化幼苗的畸形率和死亡率呈上升趋势。畸形率和死亡率受影响程度和变化幅度都大于孵化率。

表 5.5-1 油对鱼类胚胎的毒性效应

油浓度 (mg/L)	孵化率 (%)	孵化仔稚鱼死亡率 (%)	孵化仔稚鱼畸形率 (%)
0.00	85.0	4.4	1.5
0.01	84.0	5.0	1.8
0.05	75.0	8.0	2.5

油浓度 (mg/L)	孵化率 (%)	孵化仔稚鱼死亡率 (%)	孵化仔稚鱼畸形率 (%)
1.00	70.0	15.7	4.1
3.20	60.0	22.7	6.1
5.60	50.1	30.1	20.5
10.00	40.0	67.9	50.0

## (2) 对鱼类行为的影响

溢油事故对成体鱼类的影响较小，因为大部分油漂浮在海水表面，而大多数鱼类是在底层或者中层水中生活；另外多数上层鱼能够逃避表面油类的影响游到干净的海域。许多鱼类都有地域性，在某些情况下，鱼类行为可能因油污而改变，可能损害当地的渔业资源。溢油事故发生后，洄游到某地区的鱼类必须重建摄食区和繁殖区。因此，事故发生地渔业资源的恢复，可能需要一定的时间。依赖于季节性迁徙的渔业资源由于油污会改变鱼类的迁徙路线而可能遭到破坏。

### 5.5.3 对甲壳类的影响

突发性溢油污染对甲壳动物的毒性大小不但因生物种类、发育阶段、温度等而有较大差异，还与原油的种类有关。石油的毒性与其中含有的可溶性芳烃衍生物含量成正比关系，石油在水体中毒性响应大多来自水溶性大的相对低分子量的正烷烃和单环芳香烃。在海洋甲壳类动物中，藤壶对油的抗性最大。有些蟹类很耐油污，沙蟹在生殖期对油的敏感性大于非生殖期。油污染水溶性部分对甲壳类幼虫的毒性一般高于成体。通常炼制油的毒性高于原油。

慢性油污染对甲壳类动物的影响，受影响环节包括摄食、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等。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；延长蜕皮时间，降低生长率等。油膜具有隔氧作用，如果对虾长时间生活在缺氧环境中，由于其对疾病免疫力低下，将可能导致对虾蜕皮后或者蜕皮中死亡。

### 5.5.4 对海洋贝类的影响

油对腹足类动物的亚致死或慢性毒性潜在影响包括麻醉作用、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需要很高的油浓度。另外如果溢油搁滩，油膜蔓延的滩面上，可能导致幼贝发育不良，产量下降，成年贝类会因沾染油臭而降低市场价值。在潮下带的养殖贝类，也可能会受到严重的油污污染。滤食性双壳类在摄食时



也可能摄入海水中的混浊油分，进入蛤类胃中的乳化油滴可能结合成更大的油滴，并在体内积累，引起某些生理功能障碍，终因胃中油类积累过多不能排泄而死亡。沉积在底质空隙中的高浓度油可能会引起贝类大面积死亡。进入底泥中的油类靠化学降解作用去除可能需数月之久，在此期间，会使贝类幼体或中毒发育不良或窒息死亡，有可能导致沉积环境长期受到影响。

## 6 环境风险防范措施及应急要求

### 6.1 环境风险防范措施

#### 6.1.1 钻井工程风险防范措施

钻井期间原油泄漏主要是在钻探过程中发生的井喷或井涌所致。归纳起来可以从以下几个方面来分析识别该阶段可能导致溢油事故发生的风险因子。

- (1) 地层资料不足发生意外；
- (2) 设备故障导致溢油事故；
- (3) 作业技术不过关造成泄漏。

井下作业难度大。虽然有较先进的井内探测设备，但操作人员毕竟无法深入到井内或水下进行作业，这就无形中增大了不能够及时发现井内异常状况的危险性。

- (4) 紧急关断失效

设计人员对于井下可能发生的溢油状况作过分析和统计，在设计中加以考虑并完善那些可以避免重大事故发生的应急措施。但若这些措施出现失效的状况，则溢油的现象依然会发生。

在钻井阶段采取的防范措施如表 6.1-1。

表 6.1-1 钻井阶段采取的防范措施

事故类型	采取的措施
溢流	及时发现溢流现象，尽快关井，实施压井作业
井漏	观察井内变化，严格按照需要往井内补充钻井液
井涌	掌握准确的地层资料，根据地层情况配比合适的泥浆

除上述事故防范措施外，油田作业者还应采取如下措施：

- (1) 严格实施钻井作业规程，在开钻之前制定周密的钻井计划；
- (2) 配备安全有效的防喷设备、良好的压井材料及井控设备；
- (3) 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。

#### 6.1.2 固井、完井阶段风险防范措施

(1) 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。

(2) 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。。

### 6.1.3 修井阶段风险防范措施

修井阶段可能导致大量原油泄漏，主要的风险是井喷事故，发生井喷的主要原因是由于地层压力过高以及防井喷措施不当所致。一旦发生井喷，将会有大量原油和天然气物质喷出，对周围生态环境及人群生命健康产生严重威胁。井喷发生后，一般都是由于井壁坍塌或者是地层压力下降而自然停止喷射。

拟建项目运营阶段修井作业采取的主要预防措施有：

- (1) 加强对地层、地质资料的勘查研究，减少因认知缺乏而产生的事故；
- (2) 定期对设备进行安全排查，发现问题及时处理；
- (3) 加强人员培训，避免人员操做失误引发的事故。

### 6.1.4 井喷或井涌风险防范措施

在生产阶段，井下作业、采油（气）、修井等过程中均存在发生井喷或井涌的风险。为防止井涌或井喷的发生，建设单位采取如下措施：

- (1) 加强对地层、地质资料的勘查研究，减少因认知缺乏而产生的事故；
- (2) 定期对设备进行安全排查，发现问题及时处理；
- (3) 加强人员培训，避免人员操做失误引发的事故；
- (4) 严格实施生产作业规程和安全规程；
- (5) 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；安装井口防喷器；
- (6) 设置消防喷淋系统，关键场所设手提灭火器；
- (7) 选择优质封隔器并及时更换损坏元件；
- (8) 配备安全有效的防喷设备和良好的压井材料及井控设备；
- (9) 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；
- (10) 加强生产时的观测，建立监测系统，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；
- (11) 设置二氧化碳灭火系统，关键场所设手提灭火器；

(12) 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。

### 6.1.5 海管溢油风险防范措施

#### (1) 严格按照相关规范设计

管道设计和建造以国际上认可的规范和标准为依据，选用大于设计寿命的环境条件重现期。在海底管道两端设置应急关断阀，紧急情况进行应急关断保护。

#### (2) 采取严格防腐措施

工程防腐主要包括防腐涂层和阴极保护。涂装前钢材表面要彻底清除表面的铁锈、油污、氧化皮等。

本工程阴极保护采用牺牲阳极法，牺牲阳极采用高效铝阳极。根据不同钢结构所需的保护电流量和单块阳极的发生电流量，满足设计寿命的要求，经计算确定阳极的规格和用量，阳极直接焊接在钢结构上。

#### (3) 注意管道保护

在管道铺设和生产期间，发布明确的航行通告和设置海图标记，划定保护界线，由值班船不定期地沿途巡视，防止渔船拖网或过往船只因抛锚等损伤管道，防止人为破坏、偷油活动造成管道损坏。不定期进行局部检查和定期进行全面检查，可以及早发现隐患，及时处理，防止事故发生。当海底管道破裂时，两端关断阀关闭，防止大量原油外溢。

#### (4) 定期检测

在电缆、管道铺设完毕后 12 个月至 18 个月内，对电缆管道的海底状况组织一次复查，此后每 3 年组织一次复查。

与发证检验机构结合，每年组织对海底管道进行年度检验，检测的内容主要是海底管道运行压力、温度、介质和立管固定情况、腐蚀情况进行现场检验。同时根据海底管道路由复勘资料和立管探摸资料，对海底管道运行情况进行综合检验。重点检测部分为立管固定情况、腐蚀情况、水深地形情况、海底地貌、管线埋设情况、路由突变等。

交越段的检测频次为每年一次，在对海底管道进行年度检验时进行。同时，应对输油软管进行安全检测及定期保养维护。

### 6.1.6 船舶碰撞事故防范措施

#### (1) 限定通航条件

船舶靠、离泊操作应注意气象、水文条件，避免在大风、大浪、寒潮等影响安全的条件下强行操作，必要时实施紧急关断。

#### (2) 船舶靠系的油码头按相关规定配备消防设施。

#### (3) 船舶具备国家法定部门检验签发的有效证书，并保证良好的安全技术状态。

(4) 加强对船员的安全环保教育，提高责任心，合理规避各类风险。

(5) 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，渔政船在安全区范围内守护，确保平台设施的安全性。

(6) 按照相关要求在平台上设置助航标识灯、障碍灯、雾笛、平台标志牌等。

## 6.2 应急预案

### 6.2.1 制定溢油应急预案

建设单位已照《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017年11月5日）、《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》（1983年12月29日）和《关于印发海洋石油勘探开发溢油污染环境事件应急预案的通知》（环海洋函[2022]27号）的相关规定，编写了《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》并于2019年12月取得备案，CB11N、CB25G、CB22H及中心二号平台的工程内容已包含在此溢油应急计划内；此溢油应急计划尚在有效期内，本次新钻井及管缆的施工及运营受上述溢油应急计划的管控。

应急计划的主要内容应包括作业情况、应急组织体系、溢油风险分析与预防措施、溢油事故的处置、溢油应急能力和溢油应急善后措施等。

### 6.2.2 应急组织机构

埕岛油田海上石油开发生产期间的海上溢油应急力量由胜利油田分公司海洋采油厂组成并实施。海上石油生产作业的溢油应急组织机构组成如表 6.2-1 所示。

表 6.2-1 海洋采油厂溢油应急组织机构图

海上溢油事故应急指挥机构由海洋采油厂应急指挥中心、应急指挥中心办公室、现场应急指挥部、专家组组成。现场应急指挥部下设技术组、抢险组、检测组、警戒组、联络与后勤保障组、信息发布组等专业处置组。

现场应急指挥部由总指挥、副总指挥（可不设），及生产管理部、技术管理部、安全（QHSE）管理部、党群工作部等相关部门、单位负责人组成。

### 6.2.3 溢油事故报告

溢油事故一旦发生，首先应立即切断泄漏源，并在 1h 内上报相关主管部门。溢油事故报告程序见表 6.2-2。

表 6.2-2 溢油事故报告程序图

#### 6.2.4 海上溢油处理

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 2m;其他潜在火灾、爆炸等安全因素。

海上溢油的处理效果除了由溢油应急力量的强弱、能否有效快速调用、天气海况因素决定以外,溢油的性质也是影响海上回收和处理效果的重要因素。因此,当海上发现溢油时,应迅速分析判断溢油的性质组分等,然后根据有关技术要求、操作规程和应急预案快速、恰当调用合适的应急力量参与应急反应行动。

##### (1) 围栏法

油溢到水面后,在自身重力和风、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。

正规的围油栏在构造上分为浮体、垂帘和重物三部分。浮体部分浮在水面,防止浮油越过;垂帘位于浮体下面,形成围栏,防止油从下面溢走;重物垂在垂帘下而,使其保持垂直稳定。在较平静的水域正确使用围油栏,能够有效地防止浮油进一步扩散。但在有波浪的情况下,当浪头涌起的时候,浮油可能被冲过围油栏,使收集在围油栏同的浮油被冲走,当风浪很大时,用锚定位的围油栏常常会没入水中。不管何种形式的围油栏,都要靠机械方法来回收栏内的浮油,且最终回收的油水,都需采取进一步分离措施并且要防止产生火灾或爆炸的危险。

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。

##### 1) 两船拖带之“J”型

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 200m~400m。从主拖船至 J 形底部之间围油栏的长度为 20m~40m,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(10m~20m),以便于撇油器或其他回收设备的操作。

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、准确地向辅拖船发出指令，辅拖船应注意随时与主拖船保持良好的通信联络，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。

## 2) 两船拖带之“U”型

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，第三艘船则应根据两艘拖带船行进的速度，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。

## (2) 吸附法

回收水面浮油，主要采用吸油性能良好的亲油材料。制作吸油材料的原料有高分子材料，无机材料和纤维。对于聚合物用的比较多的是由聚丙烯或聚亚安酯做的人工合成吸收剂。它的抗水性能和亲油性能都很好，但是最大的缺点是用后不能生物降解。作为溢油清洁物质，很多天然吸收剂，如棉花、羊毛、乳草属植物、木丝绵和麦秆等，都已广泛被研究。比起人工吸收剂，这些天然材料都有很好的吸收能力，但是它们也会吸收水分，这在海洋油污染使用上是一个缺陷。

胜利油田按照不同溢油种类、海域、岸滩环境等特点分别可采取下列溢油处理方式：

### 1) 柴油、机油

由于柴油和机油的轻质性质，对它们的有效回收困难更大，但是可以充分利用其易于自然挥发和自然降解的物理特性，在最终确定难以再实施机械回收时最好令其自然挥发和自然降解，还可以利用船只穿行其间加速其挥发和降解。若使用消油剂，则应采用经检验合格的消油剂。

### 2) 原油

对原油的回收以机械回收为主，届时回收船或其他油田的溢油回收设备可被动员到溢油现场，所有回收设备的最终选用将视原油的性质而定，并就现有设备的有效使用，溢油回收现场责任人应随时保持与胜利油田分公司海洋采油厂溢油应急指挥中心的联系。当天气和海况不允许使用机械回收的方法收油，或机械回收完毕后仍有剩余残油时，可考虑采用化学方法处理，即利用经检验合格的消油剂。

## 6.2.5 溢油应急能力

### 6.2.5.1 油田自身溢油应急能力

本项目属于埕岛油田区块，因此，本项目应急物资主要依托埕岛油田周边有人值守

平台、陆上站场及海洋应急中心。

(1) 平台周边有人值守平台的应急物资

埕岛油田海上平台的溢油应急能力最大为 [ ] (吸油毡、消油剂)，埕岛油田目前有 [ ] 人值守平台上均配备了溢油应急物资，包括吸油毡、消油剂、消油剂喷洒器、围油栏等，巡线船在中心一号、中心二号和中心三号平台附近，若发现溢油，一般 1h 内巡线船可以到达最近的有人值守平台并装配溢油应急物资到达现场。埕岛油田海上平台现有应急物资设备见表 6.2-3。

(2) 陆上站场的应急物资

胜利油田陆上溢油应急能力最大为 [ ] (吸油毡、消油剂、化学吸附剂)，胜利油田陆上站场现有应急物资装备见表 6.2-4。

(3) 海洋应急中心溢油应急设备

胜利海洋应急中心是胜利油田唯一的专业化船舶保障、海洋应急单位，主要承担着保障支持油田海洋石油勘探开发安全生产、清洁生产的重要任务。同时，中心作为“山东省海上东营安全生产应急救援中心”，担负着东营、滨州、潍坊等地海域的海上应急抢险任务。海洋应急中心溢油应急设备的溢油应急能力最大为 [ ] (吸油毡、消油剂、吸油拖栏、吸油围油栏、吸油丝等)，海洋应急中心溢油应急物资装备见表 6.2-5、表 6.2-6。

(4) 海洋应急中心溢油回收船

海洋应急中心共配备 [ ] 专业的溢油回收船，总溢油回收能力为 [ ] (以舱容的 90%为有效存储空间，以最小原油密度  $775.5\text{kg/m}^3$  计)。本项目最大溢油量不超过 21.95t，因此，溢油回收船能够满足本项目的溢油处理需求。溢油回收船的物资配备情况见表 6.2-7。



表 6.2-3 埕岛油田海上平台现有应急物资装备统计表

配置地点	物资名称	型号	主要参数及性能	数量
开发三号平台	吸油毡	PP-2	[REDACTED]	1
	消油剂	DG-1	1	1
	消油剂喷洒器	PSC40	[REDACTED]	1
中心一号平台	围油栏	GW900	[REDACTED]	1
	吸油毡	PP-2	[REDACTED]	1
	消油剂	DG-1	1	1
	消油剂喷洒器	PSD40	[REDACTED]	1
中心二号平台	吸油毡	PP-2	[REDACTED]	1
	消油剂	GB18/88.1	1	1
	消油剂喷洒器	PSC40/PSD40	[REDACTED]	1
中心三号平台	吸油毡	PP-2	[REDACTED]	1
	消油剂	DG-1	1	1
	消油剂喷洒器	PSC40	[REDACTED]	1
中心三号平台	围油栏	WQJ1500 充气式橡胶围油栏	[REDACTED]	1
CB6F 平台	吸油毡	PP-2	[REDACTED]	1

	消油剂	DG-1		■
	消油剂喷 洒器	PSC40	■	■
CB6G 平台	吸油毡	PP-2	■	■
	消油剂	DG-1		■
	消油剂喷 洒器	PSC40	■	■
SH201 平台	吸油毡	PP-2	■	■
	消油剂	DG-1		■
	消油剂喷 洒器	PSC40	■	■
CB1G 平台	吸油毡	PP-2	■	■
	消油剂	DG-1		■
	消油剂喷 洒器	PSD40	■	■
CB20C 平台	吸油毡	PP-2	■	■
	消油剂	DG-1		■
	消油剂喷 洒器	PSC40	■	■
CB251G 平 台	吸油毡	PP-2	■	■
	消油剂	GB18/88.1		■
	消油剂喷 洒器	PSC40	■	■

CB25G 平台	吸油毡	PP-2	[REDACTED]	[REDACTED]
	消油剂	DG-1	[REDACTED]	[REDACTED]
	消油剂喷洒器	PSC40	[REDACTED]	[REDACTED]
CB246A 平台	吸油毡	PP-2	[REDACTED]	[REDACTED]
	消油剂	DG-1	[REDACTED]	[REDACTED]
	消油剂喷洒器	PSC40	[REDACTED]	[REDACTED]
CB30A 平台	吸油毡	PP-2	[REDACTED]	[REDACTED]
	消油剂	DG-1	[REDACTED]	[REDACTED]
	消油剂喷洒器	PSC40	[REDACTED]	[REDACTED]
CB32A 平台	吸油毡	PP-2	[REDACTED]	[REDACTED]
	消油剂	DG-1	[REDACTED]	[REDACTED]
	消油剂喷洒器	PSC40	[REDACTED]	[REDACTED]
CB1F 平台	吸油毡	PP-2	[REDACTED]	[REDACTED]
	消油剂	DG-1	[REDACTED]	[REDACTED]
	消油剂喷洒器	PSC40	[REDACTED]	[REDACTED]
CB22F 平台	吸油毡	PP-2	[REDACTED]	[REDACTED]
	消油剂	DG-1	[REDACTED]	[REDACTED]

	消油剂喷洒器	D40PS		
CB4D 平台	吸油毡	PP-2		
	消油剂	DG-1		
	消油剂喷洒器	PSC40		
CB4E 平台	吸油毡	PP-2		
	消油剂	DG-1		
	消油剂喷洒器	PSC40		
CB11N 平台	吸油毡	PP-2		
	消油剂	DG-1		
	消油剂喷洒器	PSD40		

表 6.2-4 胜利油田陆上站场现有应急物资装备统计表

序号	物资名称	配置地点 (填至基层队站)	型号	主要参数及性能	数量	管理责任人
1	围油栏	集输大队应急物资库房	GW900			崔可学
		海盛集团航务公司应急库房	WQJ1500 充气式橡胶围油栏			宋晓

			WGV1500 浮子式 pvc 围油栏			
			WGV900 浮子式 pvc 围油栏			
			WGV600 浮子式 pvc 围油栏			
			WQV600T 充气充水式 pvc 围油栏			
			WGJ900H 防火式围油栏			
2	吸油毡	物资管理（配送）中心应急库房	PP-2			陈大成
		海一采油管理区应急库房				陈宝君
		海二采油管理区应急库房				宗涛
		海三采油管理区应急库房				刘青山
		海四生产管理区应急库房				秦亚涛
		集输大队应急物资库房				崔可学
		集输大队海三联合站库房				时建立
		集输大队海四联合站库房				陶利民
		集输大队海五联合站库房				李刚
		集输大队综合维修队库房				陈大庆
		集输大队交油计量队库房				王峰
		海工准备大队码头管理队库房				张明见
		维修大队材料站库房				杨振德
		海盛集团船务公司应急库房				宋晓
3	消油剂	海盛集团船务公司应急库房	薇普紧急泄漏处理液			宋晓
4	捞油网	海一采油管理区应急库房	/			陈宝君
		海二采油管理区应急库房	/			宗涛
		海三采油管理区应急库房	/			刘青山
		海四采油管理区应急库房	/			秦亚涛

		海工准备大队应急库房	/			赵宝玉
		集输大队应急物资库房	/			崔可学
5	收油机	海二采油管理区应急库房	ZKJ-5, 青岛华海环保 工业有限公司			宗涛
		海盛集团船务公司应急库房	船用动态斜面收油机 DXS150			宋晓
		海盛集团船务公司应急库房	收油机 ZSY50			宋晓
6	消油剂喷 洒器	海一采油管理区应急库房	PSD40			陈宝君
		海三采油管理区应急库房	QC36-10TA			刘青山
		海四采油管理区应急库房	PSC40			秦亚涛
		船务公司应急库房	船用喷洒装置 PS140B			宋晓
		船务公司应急库房	PS40			宋晓
7	热水清洁 装置	船务公司应急库房	BCH0917B			宋晓
8	冷水清洁 装置	船务公司应急库房	BCC0917A			宋晓
9	卸载装置	船务公司应急库房	TLBSW-200 卸载泵			宋晓
10	化学吸附 剂	船务公司应急库房	MDHX400SS			宋晓
11	收油船	海盛集团船务公司码头	海运 19			宋晓

表 6.2-5 胜利海洋应急中心溢油应急抢险装备统计表

序号	装备名称	规格型号	性能参数	生产厂家	投产日期	单位	数量
一、抢险救援设备							

序号	装备名称	规格型号	性能参数	生产厂家	投产日期	单位	数量
1	冲锋舟	Polarcirkel-685		挪威保罗西格尔	2019.11	艘	2
2	冲锋舟	ZM470		青岛奥龙车船制造有限公司	2019.11	艘	4
3	两栖应急抢险车	MSm <sup>3</sup> OF		哈尔滨北方防务装备有限公司	2019.12.1	台	2
4	履带式抢险救援车	QJ-1		湖南江麓特种装备制造有限公司	2012.12	台	1
[REDACTED]							
1	法国雷德尔音频生命探测仪	SZR11		法国雷德尔	2009.9	台	3
2	美国蛇眼可视生命探测仪	snake eye		美国 AQUA	2009.10	台	2
3	手抬机动泵	BQ5.5 10B		诸暨市店口工业区	2009.9	台	2
4	全方位遥控自动升降工作灯	CQY6801		乐清市旭升照明有限公司	2009.01	台	2
5	电动双轮异向救援锯	CDC2350		青岛锐固安全科技有限公司	2009.9	台	2
6	移动发电机	EC6500CX		福建闽东本田发电机组有限公司	2009.9	台	2
7	热像仪	Fluke Ti10		美国	2009.9	台	1
8	水上救援飞翼	H3		深圳市哈维飞行科技有限公司	2019.9	台	2
9	通讯救生安全绳	STJ-50		泰州市红盾消防器材有限公司	2019.9.	套	20

序号	装备名称	规格型号	性能参数	生产厂家	投产日期	单位	数量
10	海洋王 LED 防爆 轻便移动灯	FW6117		深圳市海洋王照明科技 股份有限公司	2019.8	台	10
11	测距仪	Leica/ X310		瑞士	2019.8	台	20
12	测深仪	SM-5		日本	2019.8	台	20
13	远距离救生抛投 器	PTQ8.5-Y230Q210		石家庄逐浪水利科技有 限公司	2019.9	套	30
14	希玛有毒有害气 体检测仪	AS8900			2019.9	套	4

表 6.2-6 胜利海洋应急中心溢油应急环保装备统计表

序号	物资名称	规格型号	性能参数	生产厂家	投产日期	单 位	数量
一、收油机类							
1	溢油与垃圾回收模块	MS200		美国 SLICKBAR 企业集团	2009.1	套	1
2	多功能收油机	LMS		芬兰劳模 (LAMOR) 公司	2011.5	台	1
3	侧挂式收油机	LSC-3C		芬兰劳模 (LAMOR) 公司	2011.5	台	1
4	海洋型重油收油机 (海洋鬼怪收油 机)	HU/0400-050		英国维柯玛公司	2012.3.9	台	2
5	两栖收油车	Truxor DM 5000		瑞典 DM 公司	2015.9.25	台	1
6	微型真空系统收油机	CS/5195-012		英国维柯玛公司	2012.3.9	台	3
7	岩石收油机	LRC		芬兰劳模 (LAMOR) 公司	2012.3.9	台	3



序号	物资名称	规格型号	性能参数	生产厂家	投产日期	单位	数量
8	外海收油机	LFF-2C	██████████	芬兰劳模 (LAMOR) 公司	2012. 3. 9	台	1
9	劳模船用侧挂式收油机	LSC-3C	██████████	芬兰劳模 (LAMOR) 公司	2012. 3. 9	台	1
10	动态斜面侧挂式收油机	DIP402	██████████	劳模 SLICKBAR 公司	2012. 3. 9	台	1
11	转盘刷式收油机	TYZPS-10	██████████	广州市泰洋环保设备制造有限公司	2015. 7. 29	台	2
12	小型真空收油机	MiniVac	██████████	俄罗斯 ECO 公司	2016. 1. 18	台	3
13	大型真空收油机	MaviVac	██████████	俄罗斯 ECO 公司	2016. 1. 18	台	1
14	中型堰式收油机	Sprut-PR	██████████	俄罗斯 ECO 公司	2016. 1. 18	台	2
15	大型堰式收油机	Sprut-P	██████████	俄罗斯 ECO 公司	2016. 1. 18	台	1
16	侧装内嵌式溢油回收设备	SUNIC-DIP200	██████████	青岛欧森公司	2017. 5. 17	台	1
					共计:	台	25
二、溢油拦截类							
1	橡胶充气式围油栏	WX1500		青岛光明环保技术有限公司	2010. 8	m	400
2	柔性快速布放围油栏	WGV900R		青岛光明环保技术有限公司	2009. 4	m	400
3	远海 2000 充气式围油栏	远海 2000		美国 SLICKBAR 企业集团	2011. 7. 8	m	800
4	滩涂式围油栏系统	WQJ900T		青岛光明环保技术有限公司	2012. 2. 21	m	1200
5	岸滩围油栏	WQV-600T	██████████	青岛新京华环保技术有限公司	2014. 12. 25	m	1000
6	大型远海充气式围油栏	WQJ2000		青岛光明环保技术有限公司	2012. 9. 8	m	2000
7	格栅型围油栏	B0m³01	██████████	美国 NEWPIG 公司	2012. 10. 12	m	1200

序号	物资名称	规格型号	性能参数	生产厂家	投产日期	单位	数量
8	固体围油栏	WGV1100	██████████	青岛光明环保技术有限公司	2017.9.6	m	1000
9	固体围油栏	WGV900	██████████	青岛光明环保技术有限公司	2017.7.18	m	1000
					合计	m	9000
三、喷洒设备及储油装置							
1	清洗机	IDAC 47356OPTIMA CMP 1714	██████████	意大利 BLG 公司	2010.8	台	2
2	喷洒机	PSC40	██████████	青岛光明环保技术有限公司	2010.8	台	10
3	船载喷洒装置	PSB80	██████████		2010.8.23	套	1
4	船载喷洒装置	PSB150	██████████		2011.11.3	套	2
5	船载喷洒装置	PSBD150	██████████		2011.11.3	套	2
6	船载喷洒装置 (SL505)	PSB200	██████████	青岛欧森公司	2017.5	套	1
7	浮动油囊	FN15	██████████	青岛光明环保技术有限公司	2012.9.8	个	2
8	浮动油囊	FN5	██████████		2012.9.8	个	4
9	轻便储油罐	QG9	██████████		2012.9.8	个	5
10	轻便储油罐	QG9	██████████		2013.11	个	2
11	液压潜水泵	KMA333	██████████	劳模 SLICKBAR 公司	2012.3.9	台套	1
四、溢油清除材料							
1	吸油毡	PP-2	██████████	青岛光明环保技术有限公司	2017.7.18	t	13.6
2	吸油拖栏	XTL-Y220	██████████		2017.7.18	m	2300
3	消油剂	GB 18188.1	██████████	胜利油田凯渡石油技术	2019.11.15	t	15

序号	物资名称	规格型号	性能参数	生产厂家	投产日期	单位	数量
				开发有限公司			
4	吸油丝	PP		青岛光明环保技术有限公司	2012.2.21	t	1.96
5	吸收型围油栏	BOM403		美国 NEWPIG 公司	2012.10.12	m	1738
6	吸油围油栏	WGP600		青岛新京华环保技术有限公司	2017.9.6	m	340
1	叉车	CPCD80-2		厦门叉车总厂	2002.8	台	1
2	叉车	CPCD120		安徽合力股份有限公司	2012.9.12	台	1
3	叉车	CPCD30		安徽合力股份有限公司	2012.1	台	1
4	牵引车	Q25A		大连叉车总厂	2003.12.29	台	1
5	牵引车	QD50		大连叉车有限责任公司	2009.11	台	1
6	牵引车	QYCD60		安徽合力股份有限公司	2012.9.12	台	1
7	随车起重运输车	EQ5201GFJ6		湖北东风汽车公司	2012.12	台	2
8	汽车起重机	QY30K5-I		徐州工程机械集团有限公司	2012.12	台	1

表 6.2-7 专业溢油回收船主要应急物资配备情况

[REDACTED]	
溢油回收能力	[REDACTED]
溢油回收舱	[REDACTED]
溢油回收能力	[REDACTED]
围油栏	[REDACTED]
船载式喷洒装置	[REDACTED]
责任管理人	[REDACTED]
[REDACTED]	
溢油回收能力	[REDACTED]
溢油回收舱	[REDACTED]
溢油回收能力	[REDACTED]
船载式喷洒装置	[REDACTED]
责任管理人	[REDACTED]
SL212 船	
溢油回收能力	[REDACTED]
溢油回收舱	[REDACTED]
溢油回收能力	[REDACTED]
围油栏	[REDACTED]
责任管理人	[REDACTED]

### 6.2.5.2 依托溢油应急能力

位于渤海海域的海上救助、溢油应急力量较强，在发生大型溢油事故或胜利油田分公司所属应急力量、溢油所需的设备、人员难以有效应付时，可以申请附近应急力量的支援。

2014 年 12 月，中石化股份公司胜利油田分公司海洋应急中心与中海石油环保服务有限公司、中国石油海上应急救援响应中心共同发起成立了溢油应急战略联盟，推动了三大企业海上应急资源共享、优势互补和交流合作。油田级海上溢油应急演练，三家单位均参与演练，定期组织交流活动。

海洋应急中心与交通运输部北海第一救助队签署《关于建立海上应急救援联动机制的协议》，主要提供应急救援、应急搜寻、溢油抢险、空中巡查、灾情探查、伤员救治、人员培训、演练协同等服务内容。

海洋应急中心与交通运输部北海救助局签署《9000HP 以上拖轮安全守护服务合同》，主要负责按照甲方调度人员安排，船舶在胜利海域中心 2 号附近安全水域抛锚待命，对附近的海上生产作业活动提供守护和巡视。

海洋采油厂与山东海盛集团海洋工程有限公司签订了《海上平台施工辅助用船服务合同》，主要负责胜利海上油区的污液回收、补给等配套服务。与山东海盛集团海洋工程有限公司签订了《船舶污染清除合同》，负责布设围油栏、码头接收油污等服务。

中海石油环保服务有限公司（COES）的基地位于塘沽，中海石油环保服务有限公司到埕岛油田作业海域的应急反应时间约为 6h~7h。

一旦发生溢油，海洋采油厂将在 1h 之内汇报相关主管部门。如果发生大、中型溢油事故或溢油所需的设备、人员超出海洋采油厂现有溢油应急力量，由海洋采油厂溢油应急指挥中心负责申请求援，以便能够调集胜利油田分公司及国内外救援力量共同投入应急响应。

当溢油响应需要或预计超出中国石油化工股份有限公司应急能力时，将由中国石油化工集团公司负责人报告当地政府及海洋行政主管部门，由当地政府和海洋行政主管部门与相关方进行沟通协调，以调用埕岛油田附近可借用的应急响应资源。

对较大以上级别的溢油事故，可以就近调用本海区其他油田或基地以及外部溢油应急支援力量进行应急处理。建设单位与中海石油环保服务有限公司（COES）等其他公司建立了密切的联系，当发生较大、重大、特别重大型溢油事故时能及时获得可动用的溢油应急设备。

当外部资源抵达现场，事态被控制住时，优先使用陆地溢油应急资源，被调用的其他周边平台/油田的应急设备资源应尽快返回原处并立刻进行相关物料物资的补充，以保障自身溢油应急能力。此外，作为三大石油化工公司应急救援联动协调小组成员，当发生溢油事故时，建设单位能按照《三大石油化工公司应急救援联动协调方案》共享中国海油和中国石油的区域溢油应急资源，当事态超过本区应急能力时，通过区域协调办向三大公司应急救援联动协调小组和其他单位请求支援。

## 6.2.6 溢油响应时间

### (1) 油田自身溢油应急力量抵达时间

海洋采油厂现有及拟建的应急资源分布情况见图 6.2-1, 当发生溢油风险事故时, 各有人值守平台和基地的溢油应急物资的应急反应时间见表 6.2-8 和表 6.2-9。

1) 埕岛油田附近有 20 条巡线船, 主要巡视管辖范围内的无人平台, 因本项目平台与环境敏感区距离较近, 应将山东黄河三角洲国家级自然保护区附近的油田范围作为值班船重点关注和防护区域, 增大该区域的巡视频率, 尽量在发生溢油后第一时间发现。

2) 胜利油田分公司“SL212 船”、“SL505 船”和“SL503 船”是胜利油田分公司专门建造的专业溢油回收船, 3 艘溢油回收船轮流巡逻, 一旦发生溢油事故立即做出反应开始收油工作, 最快溢油响应时间在 0.5h 以内。

3) 埕岛油田现有 19 座有人值守平台, 从表 6.2-8 可见, 平台溢油应急物资抵达溢油点的应急时间为 0.5~2.5h 以内。

4) 从表 6.2-9 可见, 考虑陆地装车时间、行车时间、装船时间等因素各溢油应急物资储备基地物资抵达溢油点的应急时间为 1.5h~2h。

根据溢油预测分析, 溢油油膜到达最近保护区的时间为 3h, 各应急资源能够在 0.5~2.5h 内陆续到达事故现场, 进行有效拦截; 同时本项目溢油点周围的应急资源较为充足, 因此, 能够满足本项目溢油事故处理的需求。

### (2) 外借溢油应急力量抵达时间

中海石油环保服务有限公司(COES)的基地在塘沽, 距离拟建项目约 120km, 因此中海石油环保服务有限公司到埕岛油田作业海域的应急反应时间约为 6h~7h, 即在 6h~7h 以内可以开始实施溢油现场控制作业。

综上所述, 埕岛油田一旦发生溢油, 根据现有溢油响应力量的分布情况, 最快可在 0.5h 内做出响应, 确保将溢油的影响范围及损害程度控制在最小。

图 6.2-1 应急物资分布图

表 6.2-8 有人平台应急物资及到达时间

序号	名称	应急物资						到达时间 (h)	责任 管理人
		围油栏 (m)	收油机 (m <sup>3</sup> /h)	储罐 (m <sup>3</sup> )	消油剂 (t)	消油剂喷洒装置 (L/min)	吸油毡 (t)		
1	中心一号	■	■	■	■	■	■	■	■
2	中心二号	■	■	■	■	■	■	■	■
3	中心三号	■	■	■	■	■	■	■	■
4	CB11N	■	■	■	■	■	■	■	■
5	CB25G	■	■	■	■	■	■	■	■
6	CB1G	■	■	■	■	■	■	■	■
7	CB20C	■	■	■	■	■	■	■	■
8	CB32A	■	■	■	■	■	■	■	■
9	CB30A	■	■	■	■	■	■	■	■
10	CB1F	■	■	■	■	■	■	■	■
11	CB22F	■	■	■	■	■	■	■	■
12	CB4D	■	■	■	■	■	■	■	■
13	CB4E	■	■	■	■	■	■	■	■
14	SH201	■	■	■	■	■	■	■	■
15	CB6G	■	■	■	■	■	■	■	■
16	CB6F	■	■	■	■	■	■	■	■
17	CB246A	■	■	■	■	■	■	■	■
18	开发三号	■	■	■	■	■	■	■	■
19	CB251G	■	■	■	■	■	■	■	■

备注：“/”表示无该项物资。

表 6.2-9 陆地基地溢油应急物资及到达时间

序号	名称	围油栏 (m)	收油机 (m <sup>3</sup> /h)	储罐 (m <sup>3</sup> )	消油剂 (t)	消油剂喷洒装置 (L/min)	吸油毡 (t)	到达 时间 (h) *	责任管 理人
1	海工准备大队 码头管理队库房	█	█	█	█	█	█	█	█
2	船务公司应急库房	█	█	█	█	█	█	█	█
3	维修大队材料站库房	█	█	█	█	█	█	█	█
4	集输大队 应急物资库房	█	█	█	█	█	█	█	█
5	海盛集团航务公司 应急库房	█	█	█	█	█	█	█	█
6	集输大队 海三联合站库房	█	█	█	█	█	█	█	█
7	集输大队 海四联合站库房	█	█	█	█	█	█	█	█
8	集输大队 海五联合站库房	█	█	█	█	█	█	█	█
9	集输大队 综合维修队库房	█	█	█	█	█	█	█	█
10	海一采油管理区 应急库房	█	█	█	█	█	█	█	█
11	海二采油管理区 应急库房	█	█	█	█	█	█	█	█
12	海三采油管理区 应急库房	█	█	█	█	█	█	█	█
13	海四采油管理区 应急库房	█	█	█	█	█	█	█	█
14	物资管理（配送） 中心应急库房	█	█	█	█	█	█	█	█



序号	名称	围油栏 (m)	收油机 (m <sup>3</sup> /h)	储罐 (m <sup>3</sup> )	消油剂 (t)	消油剂喷洒装置 (L/min)	吸油毡 (t)	到达 时间 (h) *	责任管 理人
15	胜利海洋应急中心								

备注：“/”表示无该项物资；“\*”考虑了陆地装车时间、行车时间、装船时间等因素。

## 7 地质性溢油风险分析及防范措施

### 7.1 地质特征及风险分析

#### (1) 盖层特征

本块主要开发层系是馆上段含油砂体，区域盖层为明化镇组地层，厚度800m~900m，分布稳定。由于明化镇组地层的区域盖层作用，从而保护馆陶组储集层的油气以及注入水等流体不会向上逸散。

#### (2) 储层特征

埕北 22H 井区主力层发育主河道和河道边缘微相，非主力层以废弃河道和河漫滩砂微相为主，油层主要发育于主河道和河道边缘微相，决口扇和废弃河道中部分发育（图 7.1-1）。

图 7.1-1 埕岛中区馆上段 4<sup>2</sup>5<sup>3</sup> 沉积微相平面图

CB22H 井区在中区南部，砂体厚度大，油层发育与整个中区连片，馆上段(1+2)<sup>32</sup>、(1+2)<sup>41</sup> 砂体为上层系的两个主力油层，基本全区分布，大面积连片；馆上段 4<sup>42</sup> 砂体也是本区主力油层之一，该层砂体分布范围广，呈不规则展布。油层厚度相对较薄，在 3m 左右，CB11H-3 和 CB11M-1 井处厚度较大，达 9m。馆上段 5 砂组的 5<sup>22</sup>、5<sup>32</sup>、5<sup>41</sup> 和 5<sup>61</sup> 砂体油层都较为发育，发育范围较大，基本连片发育，5<sup>62</sup> 和 6<sup>1</sup> 砂体有边底水，尤其是 6<sup>1</sup> 砂体边底水能量比较充足。

总体看，砂体连通性好，易形成有效的注采井网，避免造成“只采不注”或者“只注不采”的现象。

#### (3) 断层特征

埕岛油田馆上段为披覆构造层，新近系馆陶组、明化镇组和第四系连续沉积，披覆于古近系之上，继承发育形成了大型披覆背斜，轴向北西，向东南倾缓，顶薄翼厚，地层愈平缓，构造幅度愈小，第四系平原组等厚平铺于明化镇组之上。埕岛油田整体构造呈西高东低趋势，区内构造比较简单，地层平缓，构造高点位于埕北 11 井区的 11H-4 井附近。埕北 22H 井区位于埕岛油田中区南部，构造总体呈西高东低的趋势，但沿埕北 22G-8 井呈南西北东方向为一个构造梁部，向东西两侧构造变低。埕岛中区区内地层平缓，倾角 1-3 度左右，各砂层组构造继承性较好，研究区内基本无断层发育。南北两侧的 16、17 号断层，埋深为 450m 以下，为封闭性断层，未形成“通天断层”（图 7.1-2），因此本块注水开发不会产生溢油风险。

图 7.1-2 地震剖面图

#### (4) 浅层气分析

埕岛海域发生浅层气危害可能性较低。埕岛油田构造上位于埕北低凸起西南部，三面有埕北凹陷、渤中凹陷、黄河口凹陷三大油源供给区，浅层河流相砂体广泛发育，顶部被第四系及明化镇组近 800m 厚的泥岩层覆盖，油气成藏条件较好。从目前勘探开发情况来看，新近系发现气藏主要集中分布于埕岛油田西北侧埕北 12-埕北 243 一带（图 7.1-3），沿埕北大断裂附近分布。统计埕岛油田已完钻井，在 1000m 以内钻遇浅层气井均位于明化镇组下部，主要分布于埕北 12 井区、埕北大断层附近。但埕北 22H 井区不排除局部存在浅层气的可能，因此，钻井作业过程中需要制定防范措施。

图 7.1-3 埕北油田构造位置图

## 7.2 油藏方案设计要点

CB22H 平台纳入《埕岛油田主体及西北部开发工程环境影响报告书》（国海环字[2014]531 号，2014.9.10）。方案 2012 年 7 月开始实施，目前 CB22H 平台共有 21 口井（14 口油井、7 口注水井）。

本次优化方案为提高油藏产油能力，引进国外先进的钻完井技术，新增 3 口油井。

## 7.3 油田注水地质性溢油风险防范措施

2014 年 9 月 10 日批复的《埕岛油田主体及西北部开发工程环境影响报告书》（国海环字[2014]531 号）对注水地质溢油风险和防范措施做了详细评价及论述，方案在充分考虑地层破裂压力的基础上，合理配置井口许用最大压力，科学设计注采比（1.0），同期注水保持地层能量开发，且地面注水管网配套适宜，在注水过程因注水导致压裂地层或地层超压的风险可控。

#### (1) 注采井网设计

本次方案与原方案对比，地质认识未发生变化，注采井网看，每口注水井均

有 1~2 口的采油井与其连通受效，注采系统完善，造成注水憋压的可能性小。并且部署水井距离断层较远，注水不会造成断层活动。

图 7.3-1 Ng5<sup>61</sup>有效厚度井位部署图

表 7.3-1 油水井的对应关系

序号	井号	对应水井
1	████████	████████
2	████████	████████
3	████████	████████

### (2) 注采压力控制

根据本区破裂压力梯度 0.0177MPa/m，油藏中深为 1200m，计算该块块地层破裂压力为 21.2MPa，目前注水 7 口井，平均注水压力 4.6MPa，按照井口干线压力 10MPa，井底最大压力 19MPa，低于地层破裂压力为 21.2MPa。

### (3) 注水监测及防范措施

#### 1) 注水监测工艺要求

由于海上生产条件的特殊性，采油井生产测试操作费用高，安全要求严格，不可能经常进行测试和平台作业。因此，为确保采油井生产测试工作的可靠性，测试工艺的设计应满足以下几个原则：

一是测试工艺简便可靠，试井设备轻便灵活；

二是在保证生产井正常生产的同时，能对产层压力进行连续监测，且测试精度高；

三是满足大位移井、水平井等的测试要求；

四是抗干扰能力强。

#### 2) 正常注水后日常监测要求

严格按设计注入压力和注入量进行注水作业，制定注水系统日常作业和监控程序，进行注水压力和注水量的监测，一旦发现注水压力和流量异常立刻停止注水，查明原因并采取相应措施。具体措施包括但不限于以下措施：

一是资料显示或动态分析发现地层压力超过原始地层压力的 10%或累积注采比大于 1 时，对应层位的注入井应降低注入量或停注；

二是采油井关井或采出液量下降时，对应的注入井应停注或降低注入量；

三是注入井注入压力升高时，应通过检查和分析压力计、对应的采油井生产状态、注采连通性、注入井表皮系数等参数，查找原因，对症采取有效措施。压力计有问题时，及时更换高质量压力监测装置；注采井连通性差时，应停注“只采不注”注水井并适时增加注入井点确保注采连通；注入井表皮系数大时，采取有效措施保证注入量并对注水井采取解堵措施；

四是注入井注入压力超过最大注入压力时，采取降低注入量或增加注入井数等措施进行解决；

五是一旦发现注入井注入压力突然大幅度降低、注入量突然大幅度升高的现象，应立即分析原因并制定停注等相关方案。

## 7.4 钻井过程溢油风险防范措施

### (1) 钻井过程层风险因素分析

钻井过程是易发生溢油事故的主要阶段之一。在钻井工程方面，溢油的风险主要来自于钻碰邻井套管、井喷、井漏等方面。

1) 井碰风险。对于海上平台，受制于平台面积，单井井间距离近，井眼轨迹纵横交错，轨道有可能相互干扰。如果设计平台位置、钻井顺序、井网布局不合理等易引钻井过程中的井碰。

2) 井喷风险。当钻井进入含高压流体的地层后，因各种原因使井底压力不能平衡地层压力时而造成井喷事故。

3) 井漏风险。钻进过程中钻井液设计不合理或对地层认识不清，导致钻井液漏入地层的现象，或泥浆漏失使井筒内液柱压力与地层压力不平衡而引发溢流及井喷失控。

4) 浅层气风险。浅层气风险主要是在钻井施工过程中，浅层气一旦侵入井筒，就会以很快的速度在井筒中向上运移，短时间内到达井口，造成井喷，并可能进一步引发火灾、井眼垮塌等严重钻井事故。

### (2) 针对以上风险，采取以下防范措施。

1) 通过优化钻井设计、优选施工设备、加强录井及监督管理等方面避免井碰风险，确保防碰安全。

2) 井身结构设计充分考虑地层特点与钻井难点，油井井采用二开井身结构，满足安全生产要求。

3) 针对不同地层进行套管程序和固井水泥的设计优化，一开表层套管采用内插法或常规固井，水泥返至井口。二开油层套管采用常规固井方式，水泥返至上层套管内 200m，保证固井质量。

4) 根据地层特点选择和目前成熟的钻井液配套技术现状, 二开钻井液主要满足携岩、快速钻进、防塌、防卡的需要, 推荐使用海水天然高分子聚合物润滑防塌钻井液体系。

5) 为确保井控安全, 在钻井过程中, 要求在钻开油气层位之前对现有注水井采取停注措施。

6) 目前在平台附近海底至埋深 500m 地层中均未发现与浅部气层相关的异常反射特征。根据已钻井资料, 部分井在 800~1000m 钻遇浅层气, 因此, 钻井过程中要注意防范。

为应对钻遇浅层气有可能诱发的溢流、井喷风险, 从钻井设计、钻井施工工艺和施工管理方面均提出相应措施, 具体采用的防范措施如下:

#### ①方案设计阶段:

每个平台选 1~2 口井进行全井段的录井和测井作业, 在钻遇气层前安装防喷器, 优化钻井液性能, 考虑附加  $0.03\text{g}/\text{cm}^3\sim 0.07\text{g}/\text{cm}^3$  安全余量, 备足堵漏材料, 按井控要求备足压井液材料, 水泥浆返至泥面, 保证固井质量。防喷器压力等级: 配备 70MPa 闸板防喷器(含剪切闸板防喷器)和 35MPa 环型防喷器; 配备 70MPa 采油树, 额定工作温度:  $-29^{\circ}\text{C}\sim 121^{\circ}\text{C}$ , 材料级别: FF, 规范级别: PSL2, 性能级别: PR2。

#### ②钻前准备阶段:

加强浅层气钻井安全知识及井控管理; 明确钻浅层气的作业程序、应急程序、作业要求, 使关键人员明确自身的岗位职责和任务; 做好钻遇浅层气所需要的各种演习及操练; 做好钻井材料的储备, 提前备足至少两倍井眼容积的压井液及加重材料; 备足堵漏材料。

#### ③作业施工阶段: 控制钻井速度, 钻进过程避免井口动火作业。

未安装井口钻进阶段: 针对微小气流, 先循环, 提密度再钻进; 针对大气流出现, 迅速泵入压力液, 必要时撤离相关人员做弃船处理。

#### ④二开钻进阶段: 先循环提密度, 及时按照浅层气处理程序分流放喷。

⑤钻遇气层固井措施: 优化入井液性能, 保证液柱压力不低于地层压力, 提高顶替效率, 水泥浆中加入防气窜剂, 控制水泥浆失水。

综上所述, 本次调整工程发生地质性溢油较小, 在采取严密、适当的安全防范措施后, 工程施工和生产过程中的地质性溢油风险是可控的。

## 8 风险评价结论及建议

### 8.1 结论

本项目评价风险事故情形主要包括管线泄漏、井喷/井涌、船舶碰撞燃料油泄漏等。根据分析，本项目最大可信事故为新建输油管线泄漏事故，最大可能泄漏量为 [REDACTED]。

根据应急响应时间分析，油田作业区自身的溢油应急资源可以在接到通知后的 [REDACTED] 抵达设定的溢油现场，目前可利用的溢油应急物资配备满足本项目需求。

为预防调整井钻完井作业期间溢油事故的发生，以及发生溢油事故时能够及时、有效地进行应急反应，组织有效力量控制污染，建设单位已编制《埕岛油田海洋石油开发生产溢油应急计划》，尚在有效期内，本次调整井的施工及运营受上述溢油应急计划的管控。建设单位需严格按照溢油应急计划开展好各种溢油应急准备和响应工作。在落实好本报告提出的各项防范工作、落实项目方制定的溢油应急计划中各项规定的前提下，本项目风险可控。

### 8.2 建议

(1) 本项目具有潜在的事故风险，海洋采油厂应从建设、生产、储运等方面积极采取防护措施，以防止潜在风险事故的发生。

(2) 为了防范事故和减少危害，当出现事故时，采油厂需立即采取应急措施，以控制事故和减少对环境造成的危害。

附件 1：建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	埕岛油田 CB11N 等平台扩建及配套调整工程				
建设地点	(山东)省	(东营)市	(/)区	(/)县	(/)园区
地理坐标	经度	██████	纬度	██████"	
主要危险物质及分布	主要突发环境风险物质包括原油（以采出液形式存在，含水率约 90%，属于油类物质）、天然气（原油伴生气），主要分布在海底管线等				
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	<p>1) 钻井过程中的井喷/井涌风险事故可能释放大量的原油和烃类物质；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，对周围海域环境产生严重威胁；</p> <p>2) 船舶碰撞或输油软管破裂会导致原油泄漏，影响周围海域环境；</p> <p>3) 海底管道/立管因长期受海流冲刷、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；</p> <p>4) 总体而言，本项目属于海洋石油开采行业，环境风险程度较低，在采取预防措施和应急处置措施后，对周围环境影响较小。</p>				
风险防范措施要求	<p>1) 风险管理方面预防措施：严格执行国家的环保标准规范及相关的法律法规；制定环保生产方针、政策、计划和各种规范，完善安全管理制度和安全操作规程，建立健全环境管理体系和监测体系，完善各种规章、制度和标准；对施工单位及人员定期进行环保、安全教育，增强职工的环保意识和安全意识；在施工、选材等环节严守质量关，加强技术工人的培训，提高操作水平；研究各种事故，总结经验，充分吸取教训，并注意在技术措施上的改进和防范，尽可能减少人为的繁琐操作过程。</p> <p>2) 井喷事故预防措施：控制钻井及起钻速度，配备足够的泥浆和一定量的加重材料、处理剂；</p> <p>3) 管线泄漏事故预防措施：强化管线防腐、加强巡线制度。</p>				
<p>填表说明：            本项目各独立单元的危险物质数量与临界量比值<math>&lt;1</math>，则环境风险潜势直接判定为 I，风险评价开展简单分析。</p>					