

建设项目生态环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：渤中 34-9/垦利 3-2/垦利 10-1/垦利 10-2

油田调整井项目

建设单位：中海石油（中国）有限公司天津分公司

编制日期：2026 年 9 月

中华人民共和国生态环境部

建设项目生态环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 渤中34-9/垦利3-2/垦利10-1/垦利10-2

油田调整井项目

建设单位: 中海石油(中国)有限公司天津分公司

编制日期: 2026年9月

中华人民共和国生态环境部

目录

一、建设项目基本情况..... 1

二、建设内容..... 6

三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....29

四、生态环境影响分析..... 41

五、主要生态环境保护措施..... 55

六、生态环境保护措施监督检查清单.....59

七、结论..... 61

附录 环境风险专项评价..... 62

一、建设项目基本情况

建设项目名称	渤中 34-9/垦利 3-2/垦利 10-1/垦利 10-2 油田调整井项目生态环境影响报告表		
项目代码	无		
建设单位联系人	翟松	联系方式	022-66503226
建设地点	渤海南部海域		
地理坐标	垦利 3-2 油田 WHPA: XXXXXXXXXX 垦利 10-1 油田 WHPA: XXXXXXXXXX 垦利 10-1 油田 WHPB: XXXXXXXXXX 垦利 10-2 油田 WHPB: XXXXXXXXXX 渤中 34-9 油田 CEPA: XXXXXXXXXX 渤中 34-9 油田 WHPB: XXXXXXXXXX		
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 ² ）/长度（km）	利用原平台实施调整井在原平台外轮廓线内，本次不申请用海。
建设性质	☐ 新建（迁建） ☒ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	/	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	XXXXXX	环保投资（万元）	XXXXXX
环保投资占比（%）	XXXXXX	施工工期	530 天
是否开工建设	☒ 否 ☐ 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）》“表 1 专项评价设置原则表”的涉及项目类别，本项目属于石油和天然气开采工程，设置“环境风险”专项评价。		
规划情况	无		
规划环境影响	无		

评价情况	
规划及规划环境影响评价符合性分析	无
其他符合性分析	垦利 3-2 油田、垦利 10-1 油田、垦利 10-2 油田、渤中 34-9 油田位于渤海南部海域，本项目依托油田现有工程设施进行调整。 《垦利 3-2 油田群开发工程环境影响报告书》于 2013 年获得环评批复（国海环字〔2013〕268 号），其中 KL3-2WHPA 于 2015 年建成投产。 《垦利 10-1 油田开发工程环境影响报告书》于 2014 年 3 月获得环评批复（国环海字〔2014〕111 号），其中 KL10-1WHPA 和 KL10-1WHPB 于 2015 年建成投产。 《垦利 10-2 油田I期/垦利 10-1 油田 A54 井块开发项目环境影响报告书》于 2024 年 6 月获得环评批复（环审〔2024〕63 号），其中 KL10-2WHPB 于 2025 年建成投产。 《渤中 34-9 油田开发工程环境影响报告书》于 2017 年 10 月获得环评批复（国海环字〔2017〕486 号），其中 BZ34-9CEPA 于 2019 年建成投产，BZ34-9WHPB 于 2019 年建成投产。 为了提高储量动用程度和解决部分开发井所在储层裂缝发育程度相对较差的问题，进而满足增产需求，建设单位计划在垦利 3-2 油田（KL3-2WHPA）、垦利 10-1 油田（KL10-1WHPA 和 KL10-1WHPB）、垦利 10-2 油田（KL10-2WHPB）和渤中 34-9 油田（BZ34-9CEPA 和 BZ34-9WHPB）上实施 45 口调整井作业，其中 30 口井进行储层改造措施新增压裂作业方式，12 口井利用预留井槽进行新钻作业，3 口井进行侧钻作业。较调整前，年最大增油量 [REDACTED]。 垦利 3-2 油田调整后最大产油量为 [REDACTED]，相比《垦利 3-2 油田群开发工程环境影响报告书》（国海环字〔2013〕268 号）中垦利 3-2 油田预测历史最大产油量 [REDACTED] [REDACTED]。 垦利 10-1 油田调整后最大产油量为 [REDACTED]，相比《垦利 10-1 油田开发工程环境影响报告书》（国环海字〔2014〕111 号）中垦利 10-1 油田预测历史最大产油量 [REDACTED] [REDACTED]。 垦利 10-2 油田调整后最大产油量为 [REDACTED]，相比《垦利 10-2 油田 I 期/垦利 10-1 油田 A54 井块开发项目环境影响报告

	书》（环审〔2024〕63号）中垦利 10-2 油田预测历史最大产油量 [REDACTED] [REDACTED] 渤中 34-9 油田调整后最大产油量为 [REDACTED]，相比《渤中 34-9 油田开发工程环境影响报告书》（国海环字〔2017〕486号）中渤中 34-9 油田预测历史最大产油量 [REDACTED] [REDACTED] 根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》项目类别第 150 海洋矿产资源勘探开发及其附属工程要求，本工程不属于新区块油气开发及其附属工程，不位于重要敏感区内，与原环评相比污水日排放量新增小于 1000 立方米，年产油量低于 20 万吨，本工程新增钻井液和钻屑排放量，新增压裂作业，需编制生态环境影响报告表。 （1）与《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》符合性分析 根据《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》（国函〔2023〕102号）要求，要系统优化国土空间开发保护格局，发挥区域比较优势，优化主体功能定位，细化主体功能区划分，完善差别化支持政策。本项目位于山东省国土空间规划范围 [REDACTED] [REDACTED]。本项目施工期生活垃圾、生产垃圾、油层段钻屑、油层段钻井液全部送至陆上进行处理。根据类比预测结果，施工期非油层段水基钻井液和非油层段水基钻屑排放时产生的悬浮物超一（二）类海水水质标准的范围离本项目最远距离分别约0.45km和0.31km，施工期和运营期均不会对山东省国土空间总体规划区产生不利影响。施工期生活污水达标排海；运营期含油生产水经处理达标后回注地层，不增加平台定员，不增加污染物排放种类和排放量，不会对该海域生态系统产生新的环境影响。因此施工期和运营期均不会影响到《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》。 综上，本项目与《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》的相关要求不冲突。 （2）与生态环境分区管控的符合性分析 山东省生态环境分区管控按照国家技术规范，落实“三区三线”划定成果，分类划定生态环境优先保护单元、重点管控单元，其他区域实施一般管控。 本项目距离最近的地方管辖海域为东营市海域，根据《东营市生态环境分区管控方案（2023 年版）》（东环委办〔2024〕7 号），[REDACTED] [REDACTED]
--	--

	综上，本项目符合一般管控单元准入要求，与《东营市生态环境分区管控方案（2023 年版）》（东环委办〔2024〕7 号）相协调，工程与山东省东营市生态环境分区的相对位置关系见附图 5。 油田制定了严密的溢油应急响应及处置措施，将严格按照油田的溢油应急计划或油气污染应急预案做好各种溢油应急准备和响应工作，尽最大能力降低海上溢油的环境危害程度，确保周围海域海洋生态环境安全。 综上所述，本项目与《东营市生态环境分区管控方案（2023 年版）》的要求相协调。 （3）与产业政策的符合性 本项目属于海洋矿产资源勘探开发工程，符合国家《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“常规石油、天然气勘探与开采”，属于国家产业政策鼓励类项目。 （4）与《“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性分析 生态环境部、发展改革委、自然资源部、交通运输部、农业农村部、中国海警局于 2022 年 1 月 7 日联合印发《“十四五”海洋生态环境保护规划》，对“十四五”期间海洋生态环境保护工作作出了统筹谋划和具体部署。该规划提到“有效应对海洋突发环境事件和生态灾害，加强海洋环境风险源头防范，全面摸排重大海洋环境风险源，构建分区分类的海洋环境风险防控体系，加强应急响应能力建设”。 现有油田已编制了油气污染应急预案或溢油应急计划并进行了备案，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，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，有效降低环境风险。 （5）与《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》的符合性分析 本项目施工期生活垃圾和生产垃圾全部送至陆上处理，生活污水处理达标后排放，对周边功能区的影响较小。本项目运营期正常工况下，生产水全部处理合格后回注地层，生活污水达标处理后排海，故本项目
--	---

	运营期对周边功能区影响较小。 本项目开发时应注意保护海洋资源环境，严格执行各项环保措施，防止溢油，保证临近海域的用海功能。综上所述，本项目与《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》相符合。 （6）与《重点海域综合治理攻坚战行动方案》的符合性分析 《重点海域综合治理攻坚战行动方案》由生态环境部、发展改革委、自然资源部、住房和城乡建设部、交通运输部、农业农村部、中国海警局于 2022 年 1 月 29 日印发实施。根据“二、重点任务”中的“（十三）加强海洋环境风险防范和应急监管能力建设”规定：“以渤海为重点，加强海洋石油勘探开发环境风险源排查整治和溢油风险监控。指导督促沿海省（市）有关部门和相关企业等加强海洋突发环境事件应急预案制修订，推进沿海地方应急船舶装备、物资保障、监测预警预报、监督执法等能力建设。” 现有油田已编制了油气污染应急预案或溢油应急计划并进行了备案，原有油气污染应急预案或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。 综上，本项目建设符合《重点海域综合治理攻坚战行动方案》的相关要求。
--	--

二、建设内容

地理位置	本项目 KL3-2WHPA 隶属于垦利 3-2 油田，KL10-1WHPA 和 KL10-1WHPB 隶属于垦利 10-1 油田，KL10-2WHPB 隶属于垦利 10-2 油田，BZ34-9CEPA 和 BZ34-9WHPB 隶属于渤中 34-9 油田。 垦利 3-2 油田位于渤海南部海域，[REDACTED] 垦利 10-1 油田位于渤海南部海域，[REDACTED] 垦利 10-2 油田位于渤海南部海域，[REDACTED] 渤中 34-9 油田位于渤海南部海域，[REDACTED] 本项目距岸最近的为 KL10-2WHPB，距岸最近距离约为 [REDACTED] 公里。 工程地理位置见附图 1。
项目组成及规模	（一）工程现状 1 油田工程概况 垦利 3-2 油田主要设施包括 1 座中心处理平台（KL3-2CEPA）和 2 座井口平台（KL3-2WHPA、KL3-2WPFB）。垦利 10-1 油田主要设施包括 7 座井口平台（KL10-1WHPA、KL10-1WHPB、KL10-4WHPA、KL6-1WHPI、KL6-1WHPH、KL6-1WHPJ、KL16-1WHPA）和 1 座中心平台（KL10-1CEP），KL10-1WHPB 和 KL10-1CEP 通过栈桥连接，KL6-1PAP 和 KL10-1WHPB 通过栈桥连接，KL10-1WHPA 距离 KL10-1CEP 约 [REDACTED]。垦利 10-2 油田主要设施包括 2 座井口平台（KL10-2WHPA 和 KL10-2WHPB）；1 座中心平台 KL10-2CEPC。渤中 34-9 油田主要设施包括 1 座井口平台 BZ34-9WHPB、1 座中心平台 BZ34-9CEPA。 垦利 3-2 油田经历过二次开发，根据其开发环评《垦利 3-2 油田群开发工程环境影响报告书》（国海环字〔2013〕268 号），主要工程设施包括 2 座中心平台（BZ35-2CEPA 和 KL3-2CEPA），5 座井口平台（BZ29-4WHPC、BZ35-2WHPA、BZ35-2WHPB、BZ34-6/7WHPA 和 KL3-2WHPA），8 条海底管道，4 条海底电缆；第二次开发环评《垦利 3-2 油田扩建项目环境影响报告书》（国海环字〔2016〕194 号）主要工程设施包括

	1 座井口保护架（KL3-2WPFB），2 条海底管道，1 条海底电缆。 垦利 10-1 油田经历过五次开发，根据其开发环评《垦利 10-1 油田开发工程环境影响报告书》（国海环字〔2014〕111 号），主要工程设施包括 3 座平台（KL10-1WHPA、KL10-1WHPB 和 KL10-1CEP），4 条海底管道，2 条海底电缆，并对 KL3-2CEPA 和 BZ35-2CEPA 2 座中心平台进行部分改造。 《垦利 10-4 油田开发工程环境影响报告书》（国海环字〔2015〕30 号）主要工程设施：1 座井口平台（KL10-4WHPA），1 条海底混输管道，1 条注水管道，1 条海底复合电缆，同时对 KL10-1CEP/WHPB（WHPB 与 CEP 栈桥相连）和 BZ35-2CEPA 进行相应改造。 《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目环境影响报告书》（环审〔2021〕73 号）主要工程设施：2 座无人井口平台（KL6-1WHPH 和 KL6-1WHPI），1 座生产辅助平台（KL6-1PAP），与 KL10-1CEP 和 KL10-1WHPB 两两栈桥连接，4 条海底管道和 2 条海底电缆，依托现有工程设施进行开发，并对 KL10-1WHPB 和 K10-1CEP 进行部分改造。 《垦利 6-1 油田 10-1 北区块Ⅱ期开发项目环境影响报告书》（环审〔2024〕76 号）主要工程设施：1 座井口平台 KL6-1WHPJ，与 KL6-1WHPH 通过 █████ 栈桥连接。 《垦利 16-1 油田开发项目环境影响报告书》（环审〔2020〕54 号）主要工程设施：1 座井口平台（KL16-1WHPA），2 条海底管道，1 条电缆，同时对 KL10-4WHPA 和 KL10-1WHPB 进行适应性改造。 垦利 10-2 油田经历过一次开发，开发环评《垦利 10-2 油田Ⅰ期/垦利 10-1 油田 A54 井块开发项目环境影响报告书》（环审〔2024〕63 号）主要工程设施：3 座平台（KL10-2WHPA、KL10-2WHPB 和 KL10-2CEPC），7 条海底管道和 4 条海底电缆。并对 KL6-1PAP、KL10-1CEP 和 KL3-2CEPA 进行适应性改造。并于 2025 年投入使用。 渤中 34-9 油田经历过一次开发，第一次开发环评《渤中 34-9 油田开发工程环境影响报告书》（环审〔2017〕486 号）主要工程设施：2 座平台（BZ34-9WHPB 和 BZ34-9CEPA），4 条海底管道和 3 条海底电缆。并对依托的平台进行适应性改造。 为了提高储量动用程度，满足增产需求，本项目拟对垦利 3-2 油田、垦利 10-1 油田、垦利 10-2 油田和渤中 34-9 油田现有的 KL3-2WHPA、KL10-1WHPA、KL10-1WHPB、KL10-2WHPB、BZ34-9CEPA 和 BZ34-9WHPB 实施 45 口调整井工程（其中 30 口井压裂作业，12 口井新钻作业。3 口井侧钻作业）。 垦利 3-2 油田、垦利 10-1 油田、垦利 10-2 油田和渤中 34-9 油田开发工程设施分布见附图 6。
--	---

表 2.1 本项目现有主要生产设施组成表		
类型	工程设施	工程内容及规模
本项目工程	KL3-2 WHPA	
	KL10-1 WHPA	
	KL10-1 WHPB	
	KL10-2 WHPB	
	BZ34-9 CEPA	
	BZ34-9 WHPB	
	KL3-2 CEPA	
依托工程	KL10-1 CEP	
	KL6-1 PAP	
	BZ35-2 WHPA	
	BZ35-2 CEPA	

[illegible]

[illegible]

表 2.4 本项目实施前后平台井口情况

平台	本项目实施前 井数	本项目			本项目实施 后井数
		井别	井号	井数	

14

[illegible]

[illegible]

[REDACTED]

2.2 能力校核

1) KL3-2CEPA 处理能力校核

本项目投产后，KL3-2CEPA 负责接收并处理垦利 3-2、渤中 34-6/7 油田产出的生产水、渤中 29-4 油田南区、渤中 35-2 油田含水 30%原油中的生产水和 KL3-2WHPA 经栈桥输送来的水源井水。本项目 KL3-2CEPA 油气处理系统逐年实际处理量及处理能力校核见下表：

表 2.7a KL3-2CEPA 油气处理系统处理量

年份	油量 (m³/d)	水量 (m³/d)	气量 (10⁴m³/d)
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

表 2.7b KL3-2CEPA 处理能力及最大处理量表

项目	设计处理能力 (m³/d)	本次调整后最大处理量 (m³/d)	是否满足
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

2) KL10-1CEP 处理能力校核

KL10-1CEP 接收 KL10-1WHPA、KL10-1WHPB、KL16-1WHPA、KL10-4WHPA 和平台自身的物流以及渤中 34-9 油田的部分物流，本项目 KL10-1CEP 油气处理系统逐年实际处理量及处理能力校核见下表：

表 2.7c KL10-1CEP 油气处理系统处理量

年份	油量 (m³/d)	水量 (m³/d)	气量 (10⁴m³/d)
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

表 2.7d KL10-1CEP 处理能力及最大处理量表

3) KL10-2CEPC 处理能力校核

KL10-2CEPC 接收 KL10-2WHPA、KL10-2WHPB 和平台自身的物流，本项目 KL10-2CEPC 油气处理系统逐年实际处理量及处理能力校核见下表：

表 2.7e KL10-2CEPC 油气处理系统处理量

表 2.7f KL10-2CEPC 处理能力及最大处理量表

4) BZ34-9CEPA 处理能力校核

BZ34-9CEPA 主要接收 BZ34-9WHPB、KL6-1 WHPA 和平台自身的物流，本项目 BZ34-9CEPA 油气处理系统逐年实际处理量及处理能力校核见下表：

表 2.7g BZ34-9CEPA 油气处理系统处理量

22

	根据计算结果，本项目实施后所有海管输送能力均可满足，依托可行。					
	5) 海上依托设施寿命校核					
	根据下表可知：本项目依托的海上设施，均未超过设计年限。建议所依托的平台和管道在达到设计寿命的前一年开展延寿评估工作，根据评估结论采取相应的延寿措施或者进行相应改造，以确保依托工程能够长期、安全、稳定的生产运营。					
	表 2.9 本项目依托设施寿命					
	依托设施	投产时间	设计寿命(年)	运行时间(年)	延寿评估情况	是否超设计期服役
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■
总平面	本项目涉及平台井槽平面布置情况如下： (1) KL3-2WHPA 井槽平面布置情况如下图所示：					

及现场布置	图 2.10 KL3-2WHPA 井槽平面布置图 (2) KL10-1WHPA 井槽平面布置情况如下图所示： 图 2.11 KL10-1WHPA 井槽平面布置图 (3) KL10-1WHPB 井槽平面布置情况如下图所示： 图 2.12 KL10-1WHPB 井槽平面布置图 (4) KL10-2WHPB 井槽平面布置情况如下图所示： 图 2.13 KL10-2WHPB 井槽平面布置图 (5) BZ34-9CEPA 井槽平面布置情况如下图所示： 图 2.14 BZ34-9CEPA 井槽平面布置图 (6) BZ34-9WHPB 井槽平面布置情况如下图所示： 图 2.15 BZ34-9WHPB 井槽平面布置图
施工方案	1.调整井施工方案 本项目实施 45 口调整井工程（其中 30 口井压裂作业，12 口井新钻作业。3 口井侧钻作业），拟使用移动式钻井平台进行压裂作业，并配备支持船辅助。 1) KL3-2WHPA 本次工程涉及 11 口调整井（2 口井侧钻作业（生产井 1 口，注水井 1 口），9 口井新钻作业（生产井 7 口，注水井 2 口））； 2) KL10-1WHPA 本次工程涉及 6 口调整井，均为压裂作业（生产井 3 口，注水井 3 口）； 3) KL10-1WHPB 本次工程涉及 10 口调整井（1 口井侧钻作业（生产井 1 口），3 口井新钻作业，6 口井压裂作业（生产井 5 口，注水井 1 口））； 4) KL10-2WHPB 本次工程涉及 10 口调整井（10 口井均为压裂作业（生产井 10 口））； 5) BZ34-9CEPA 本次工程涉及 5 口调整井（5 口井均为压裂作业（生产井 3 口，注水井 2 口））； 6) BZ34-9WHPB 本次工程涉及 3 口调整井（3 口井均为压裂作业（生产井 2 口，注水井 1 口））。

①储层具备压裂改造的先决条件

层间渗透率差异大,易造成层间产吸不均,导致低渗层难产出、注水难受效以及中低渗层易水淹等问题。以层间渗流阻力定量调控为手段,增大低渗层渗透性,增产同时减小层间干扰,达到改善储层整体渗流条件目标。即在前期生产阶段通过压裂改造释放低渗层产能,后期注水生产阶段使储层均匀受效,保障储层均衡高效开发。

本项目压裂井压裂缝网包络面外缘距风险断层的最小距离均大于 100m，井区地质及断层风险认识清楚、注采井网及注水方式规范合理。

本次拟实施压裂作业的调整井在作业前，均会开展固井质量、套管损伤检测，在具备实施压裂的条件下进行作业。

Response	Percentage
U.S. should take action	85%
U.S. should not take action	15%

	KL10-2WHPB	移动式钻井平台：2 支持船：4	70	72	2026年下半年 -2027年
	BZ34-9CEPA	移动式钻井平台：1 支持船：2	70	68	2026年下半年 -2027年上半年
	BZ34-9WHPB				
	总计	/	210	530	2026年下半年 -2027年
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

1、现状资料来源

(1) 水质、沉积物、海洋生态、生物质量现状资料来源

本次水质、沉积物、海洋生态、生物质量调查资料引自

调查时间：

1) 水质、沉积物、海洋生态、生物质量：2022 年 5 月；

2) 沉积物：2022 年 9 月；

调查内容：水质、沉积物、海洋生态、生物质量调查；

调查单位：

调查站位：共设置 30 个，包括水质站 30 个，沉积物站 18 个，海洋生物生态站（浮游植物、浮游动物、底栖生物等）和生物质量站 18 个。站位图见附图 7.1。

(2) 渔业资源资料来源

本次渔业资源调查资料引自

中的秋季调查结果。

调查时间：2022 年 4 月 14~20 日；

调查内容：鱼卵仔稚鱼、游泳生物；

调查单位：

调查站位：共设置 12 个。站位图见附图 7.1。

2、调查概况

1) 水质、沉积物、海洋生物、生物质量站位

各调查站位的坐标、调查项目及位置见下表附图 7.1。

表 3.1 海洋环境质量现状调查站位

调查 站位	北纬（N）	东经（E）	调查项目

H17、H21、H27 位于山东省生态保护红线内且位于第一类功能区内，因红线区未明确执行标准，故执行最严格水质标准，即该 6 个站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类海水水质标准；H1、H2、H7、H25、H26、H29 位于生态保护红线外、第二类功能区内，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类海水水质标准；H28、H30 位于生态保护红线外、第四类功能区内，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第四类海水水质标准；H3、H4、H5、H8、H9、H10、H13、H14、H15、H18、H19、H20、H22、H23、H24 位于生态保护红线与功能区划定范围之外，相应的海水水质评价标准具体为不劣于现状标准，评价时依据《海水水质标准》（GB3097-1997）从一类开始评价至符合相应的标准为止。各站位与山东省生态保护红线、《山东省近岸海域环境功能区划》（2026-2035）（征求意见稿）位置关系详见附图 7.2、附图 7.3。

表 3.3 海水水质调查站位所在功能区及评级标准

调查站位	山东省海洋生态红线		《山东省近岸海域环境功能区划》（2026-2035）（征求意见稿）		本次水质评价标准
	红线区	水质标准要求	功能区	水质标准要求	
		I			
		I			
		I			
		I			

3) 评价结果

①一类功能区 7 个站位（H6、H11、H12、H16、H17、H21、H27）：各站位无机氮超出《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类海水水质标准，其中 H6 超标倍数为 0.74，H11 超标倍数为 2.1，H12 超标倍数为 1.24，H16 超标倍数为 1.39，H17 超标倍数为 1.77，H21 超标倍数为 0.23，H27 超标倍数为 1.44。其余各评价因子均达到第一类海水水质标准。

②二类功能区 6 个站位（H1、H2、H7、H25、H26、H29）：各站位无机氮超出《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类海水水质标准，其中 H1 超标倍数为 0.9，H2 超标倍数为 0.43，H7 超标倍数为 0.67，H25 超标倍数为 0.48，H26 超标倍数为 1.15，H29 超标倍数为 0.61。其余各评价因子均达到所在功能区执行的海水水质标准。

③四类 2 个站位（H28、H30）：各评价因子均达到所在功能区执行的海水水质标准。

④逐级评价的 15 个站位（H3、H4、H5、H8、H9、H10、H13、H14、H15、H18、H19、H20、H22、H23、H24），各站位无机氮超出《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类海水水质标准，其中 H5、H8、H10、H15、H20 符合第二类海水水质标准，H3、H4、H9、H13、H14 符合第三类海水水质标准，H19、H23、H24 符合第三类海水水质标准，H18、H22 劣于第四类海水水质标准，其余各评价因子均达到第一类海水水质标准。

表 3.4 春季海水水质调查结果达标情况统计表

功能区要求	站位	超标项目及超标站位	超标率(%)	达标情况
一类区	H6、H11、H12、H16、H17、H21、H27	无机氮(H6、H11、H12、H16、H17、H21、H27)	100%	各站位无机氮超出第一类海水水质标准，其余各评价因子均达到一类水质标准。
二类区	H1、H2、H7、H25、H26、H29	无机氮(H1、H2、H7、H25、H26、H29)	100%	各站位无机氮超出第二类海水水质标准，其余各评价因子均达标。
四类区	H28、H30	无	0	各评价因子均达标。
/	H3、H4、H5、H8、H9、H10、H13、H14、H15、H18、H19、H20、H22、H23、H24	无	0	各站位无机氮超出第一类海水水质标准，其中 H5、H8、H10、H15、H20 符合第二类海水水质标准，H3、H4、H9、H13、H14 符合第三类海水水质标准，H19、H23、H24 符合第三类海水水质标准，H18、H22 劣于第四类海水水质标准，其余各评价因子均达到第一类海水水质标准。

根据评价结果，功能区内的 13 个站位无机氮超出所在功能区的水质标准要求，由 2013 年至 2024 年的《北海区海洋环境公报》和 2018 年至 2024 年的《中国生态环境状况公报》可知，陆源输入是渤海海域污染的重要来源，陆源输入、养殖业等输送了大量的无机盐如无机氮等。

（2）海洋生态现状调查结果

与水质、生物质量现状调查同步，进行了叶绿素 a（并以此估算初级生产力）、浮游植物、浮游动物和底栖生物等海洋生态现状调查。

1）叶绿素 a 和初级生产力

2022 年春季，调查海域表层叶绿素 a 变化范围（0.51~5.71） $\mu\text{g/L}$ ，均值为 1.76 $\mu\text{g/L}$ ；春季调查海域各站位初级生产力变化范围为（169.12~1646.92） $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 471.48 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

2）浮游植物

	2022 年春季, 调查海域共获得浮游植物 25 种。其中, 硅藻门 23 种, 占总种类数的 92%; 甲藻门 2 种, 占 8%。 调查海区浮游植物细胞密度变化范围在 $(1.07\sim370.14)\times10^4\text{cells/m}^3$ 之间, 平均值为 $33.23\times10^4\text{cells/m}^3$。本次调查浮游植物群落的丰富度指数变化范围 $(0.11\sim0.62)$, 均值为 0.31; 均匀度变化范围 $(0.03\sim0.89)$, 均值为 0.5; 多样性指数变化范围 $(0.07\sim2.67)$, 均值为 1.29; 优势度变化范围 $(0.45\sim1)$, 均值为 0.84。 3) 浮游动物 2022 年春季, 调查海区共鉴定浮游动物 27 种, 其中桡足类 10 种, 占浮游动物种类组成的 37.04%; 浮游幼虫 9 种, 占浮游动物种类组成的 33.33%; 水母类 5 种, 占 18.52%; 背囊类、端足类和毛颚类各 1 种, 各占 3.7%。 浮游动物生物量的变化范围在 $(167.1\sim784.3)\text{mg/m}^3$ 之间, 均值为 486.1mg/m^3。浮游动物个体密度在 $(53.04\sim1566.43)$ 个/m^3 之间, 均值为 520.34 个/m^3。 浮游动物群落的丰富度指数变化范围 $(0.66\sim1.71)$, 均值为 1.07; 均匀度变化范围 $(0.38\sim0.83)$, 均值为 0.58; 多样性指数变化范围 $(1.2\sim2.63)$, 均值为 1.92; 优势度变化范围 $(0.59\sim0.89)$, 均值为 0.75。 4) 底栖生物 2022 年春季, 调查共发现栖生物 96 种, 其中环节动物 42 种, 占总种数的 43.75%; 节肢动物 23 种, 占总种数的 23.96%; 软体动物 21 种, 占总种数的 21.88%; 棘皮动物 3 种, 占总种数的 3.13%; 刺胞动物 2 种, 占总数的 2.08%; 扁形动物、纽形动物、腕足动物、半索动物和鱼类各 1 种, 分别占总种数的 1.04%。 底栖生物生物量变化范围在 $(0.47\sim68.6)\text{g/m}^2$ 之间, ██████████ 栖息密度变化范围在 $(60\sim1090)\text{ind/m}^2$ 之间, ██████████。 调查海域底栖生物群落的丰富度指数变化范围为 $(1.19\sim3.8)$, 均值为 2.666; 均匀度变化范围为 $(0.84\sim1.00)$, 均值为 0.92; 多样性指数变化范围为 $(2.95\sim4.53)$, 均值为 3.81; 优势度变化范围 $(0.22\sim0.50)$, 均值为 0.35。 调查海域浮游植物群落结构正常, 群落生境质量等级为一般; 浮游动物多样性指数、丰富度、均匀度和优势度都较低, 群落结构稳定性一般; 底栖生物多样性指数、均匀度指数和丰富度均较高, 优势度较低, 生物群落结构稳定。 (3) 生物质量调查结果 本次调查生物质量结果表明: 1) 软体动物(双壳类)生物质量评价因子铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷和石油烃含量均可达到《海洋生物质量》(GB18421-2001)第一类标准值。 2) 软体动物(非双壳类)、甲壳类、鱼类, 生物质量评价因子铜、铅、锌、镉、总汞、砷和石油烃含量均可达到参考《环境影响评价技术导则海洋生态环境》
--	---

	(HJ1409-2025) 附录 C 的标准值。 (4) 沉积物调查结果 表层沉积物的粒度类型主要包括四种：砂质粉砂、粉砂、粘土质粉砂和和砂质砂。各调查站位海洋沉积物总汞、铜、铅、镉、铬、石油类、硫化物、锌、砷和有机碳均符合沉积物一类评价标准，工程海域的沉积物质量总体较好。 (5) 渔业资源调查结果 1) 鱼卵、仔稚鱼 2022 年 4 月（春季），调查海域共采集到鱼卵 6 种，仔稚鱼 4 种。共调查 12 个站位，7 个站位采集到鱼卵，出现频率为 58.3%。仔稚鱼 5 个站位采集到，出现频率为 41.7%。 本次鱼卵和仔稚鱼的垂直拖网调查，鱼卵密度变化范围为 0~1.35 粒/m³， 。 。仔稚鱼密度变化范围为 0~0.85 个/m³， 。 2) 鱼类 2022 年 4 月（春季），调查海域共捕获鱼类 16 种，平均渔获量 506 尾/h，4.44kg/h；其中幼鱼为 101 尾/h，生物量为 0.41kg/h；成鱼平均渔获量 405 尾/h，4.03kg/h。经换算春季鱼类平均资源量为 其中，鱼类成体平均资源量为 ，幼鱼平均资源密度为 。 3) 甲壳类 2022 年 4 月（春季），调查海域共捕获甲壳类 6 种（虾类 5 种，蟹类 1 种）；甲壳类平均生物量为 4.74kg/h 和 455 尾/h，其中虾类幼体为 74 尾/h 和 0.24kg/h，虾类成体为 305 尾/h 和 4.5kg/h，蟹类幼体为 8 尾/h 和 0.08kg/h，蟹类成体为 68 尾/h 和 0.87kg/h。 经换算，春季甲壳类平均资源量为 ，其中，虾类成体平均资源量为 ，蟹类成体平均资源量为 ，虾类幼体平均资源密度为 ，蟹类幼体平均资源密度为 。 4) 头足类 2022 年 4 月（春季），调查海域共捕获头足类 3 种，平均渔获量 113 尾/h，1.02kg/h；其中幼体平均渔获量为 14 尾/h，0.06kg/h；成体平均渔获数量为 99 尾/h，0.96kg/h。经换算头经换算春季头足类平均资源量为 ，其中，成体平均资源量为 ，幼体平均资源密度为 。
项目有关的原	本项目在 KL10-1WHPA、KL10-1WHPB、KL10-2WHPB、BZ34-9CEPA、BZ34-9WHPB、KL3-2WHPA 实施，依托工程为 KL10-1CEP、KL3-2CEPA、KL10-2CEPC。 1、相关工程环保手续执行情况 本项目相关工程环评及批复情况如下表： 表 3.5 本项目相关工程环评及批复情况

有环境污染和生态破坏问题	序号	报告名称	主要建设内容	本项目工程	环评批复	竣工验收
	1	《垦利 10-1 油田开发工程环境影响报告书》	①1 座中心平台(K L10-1CEP) ②2 座井口平台 K L10-1WHPA、KL10-1WHPB ③4 条海底管道、2 条海底电缆	①KL10-1WHPA (实施 6 口调整井) ②KL10-1WHPB (实施 10 口调整井)	国海环字 (2014)11 号	国海环字 (2015) 624 号
	2	《垦利 10-4 油田开发工程环境影响报告书》	①1 座井口平台(K L10-4WHPA) ②1 条海底混输管道, 1 条注水管道, 1 条海底复合电缆 ③对 KL10-1CEP/WHPB (WHPB 与 CEP 栈桥相连) 和 BZ35-2CEPA 进行相应改造	①KL10-1WHPB (实施 10 口调整井) ②KL10-1CEP (依托)	国海环字 (2015)30 号	国海环字 (2016) 294 号
	3	《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目环境影响报告书》	①2 座井口平台(K L6-1WHPH 和 KL6-1WHPI), 1 座生产辅助平台 (K L6-1PAP) ②4 条海底管道和 2 条海底电缆 ③对 KL10-1WHPB 和 K10-1CEP 进行部分改造	①KL10-1WHPB (实施 10 口调整井) ②KL10-1CEP/ (KL6-1PAP (依托)	环审 (2021) 73 号	环验 (2023) 5 号
	4	《垦利 16-1 油田开发项目环境影响报告书》	①1 座井口平台(K L16-1WHPA) ②2 条海底管道, 1 条电缆 ③对 KL10-4WHPA 和 KL10-1WHPB 进行适应性改造	①KL10-1WHPB (实施 10 口调整井)	环审(2020)54 号)	环验 (2023) 2 号
	5	《垦利 3-2 油田群开发工程环境影响报告书》	①2 座中心平台 B Z35-2CEPA、KL3-2CEPA 和 5 座井口平台 BZ29-4WHP C、BZ35-2WHPA、BZ35-2WHPB、B Z34-6/7WHPA、K L3-2WHPA ②7 条海底管道、1 条登陆管道、4 条海底电缆	KL3-2WHPA (实施 11 口调整井)	国海环字 (2013)268 号	国海环字 (2015) 65 号
	6	《渤中 34-9 油田开发工程环境影响	①2 座井口平台 B Z34-9WHPB、BZ34-9CEPA ②4 条海底管道、3	①BZ34-9WHPB (实施 3 口调整井)	环审 (2017) 486 号	环验 (2021) 4 号

表 3.7b 生活污水处理设施处理效果(BZ34-9WHPB、KL10-2CEPC、KL3-2CEPA)												

1、环境质量标准

本项目现状调查站位部分位于《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》和《山东省近岸海域环境功能区划》（2026-2035）（征求意见稿）内，因红线区未明确水质执行标准，故执行所在功能区划的相应标准要求。

本项目环境影响评价中所采用的环境质量评价标准见下表。

表 3.9 环境质量标准

项目	采用标准	等级	适用对象
海水水质	《海水水质标准》 (GB3097-1997)	执行所在功能区划的相应标准。	海水水质现状评价
沉积物	《海洋沉积物质量标准》 (GB18668-2002)		海洋沉积物质量评价
海洋生物质量	《海洋生物质量》 (GB18421-2001)		海洋生物质量评价（双壳贝类）
	《环境影响评价技术导则 (HJ1409-2025)	海洋生态环境》附录 C	软体动物（非双壳贝类）、 鱼类、甲壳类（重金属）

2、污染物排放和控制标准				
本项目所采用的污染物排放标准详见下表。				
表 3.10 污染物排放标准				
污染物		采用标准	等级	标准值
施工期钻井平台/运营期平台生活污水		《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008)	一级	COD≤300mg/L
平台生产/生活垃圾				禁止排放或弃置入海
船舶含油污水		《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165号）； 《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）	/	船舶的排污设备实施铅封管理，产生的船舶含油污水运回陆地交有资质的单位进行接收处理
船舶垃圾	塑料制品及其他垃圾	《船舶水污染物排放控制标准》 （GB 3552-2018）		禁止投入水域
	食品废弃物			禁止投入水域
船舶生活污水				2012年1月1日以前安装生活污水处理装置的船舶执行：BOD5≤50mg/L、SS≤150mg/L、耐热大肠菌群≤2500个/L； 2012年1月1日及以后安装的生活污水处理装置的船舶执行：BOD5≤25mg/L、SS≤35mg/L、耐热大肠菌群≤1000个/L、CODCr≤125mg/L、PH6~8.5、总氯（总余氯）<0.5mg/L
船舶大气污染物		《船舶大气污染物排放控制区实施方案》		1、船舶发动机污染物排放满足《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB 15097-2016）中船机排气污染物排放限值要求；2019年1月1日起应使用硫含量不大于0.5% _{m/m} 的船用燃油； 2、2015年3月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的施工船舶，所使用的单台发动机输出功率超过130千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求
其他	本项目投产后，含油生产水经平台处理合格后回注地层，无生产水排放，平台不增加定员，运营期不新增生活污水排放量。 （1）含油生产水 本项目运营期 KL10-1CEP、BZ34-9CEPA、KL10-2CEPC、KL3-2CEPA 含油生产水处理合格后回注地层，不外排。			

	(2) 生活污水 本次垦利 10-1 油田、垦利 10-2 油田、垦利 3-2 油田和渤中 34-9 油田调整井工程投产后不增加生产定员，故运营期不增加生活污水产生量。
--	---

$$V=\pi R^2 \times h \times 1.6$$

式中：V---钻屑产生体积（m³）； π ---3.14；R---井眼半径；h---井深；1.6---松散系数。

根据建设单位核算，本项目产生非油层段水基钻井液钻屑约 4587m³，油层段水基钻井液钻屑约 275m³，水基钻井液钻屑产生总量 4862m³。

表 4.2 本项目钻屑产生量核算结果

平台	油层段水基钻井液钻屑（m ³ ）	非油层段水基钻井液钻屑（m ³ ）	水基钻井液钻屑（m ³ ）	非油层段钻屑最大平均排放速率（m ³ /d）
KL3-2WHPA	219	3400	3619	23
KL10-1WHPB	56	1187	1243	40
合计	275	4587	4862	/

根据《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）一级要求，本项目产生的油层段水基钻井液钻屑 240m³采用岩屑箱回收，岩屑箱装满后再用拖轮运回码头，同时及时更换空岩屑回收箱到平台备用。到码头后计划全部由蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司或中海石油环保服务（天津）有限公司接收处理/处置。运输过程应遵守相关法规并做好相应污染防范措施，不得擅自倾倒、丢弃、遗撒。

非油层段水基钻井液钻屑在满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）一级标准和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第1部分：分级》（GB18420.1-2009）一级标准的要求后排海。若不符合排放要求，将随油层段钻井液和钻屑一起运回陆上处理。

（2）生活垃圾、生活污水、船舶含油污水

施工阶段产生的污染物包括：船舶含油污水、船舶人员生活污水、生活垃圾等。根据工程作业期和参与作业的船舶、人员数量，估算作业期内污染物的源强。根据相关统计资料，生活污水的产生量按每人 350L/d，生活垃圾按每人 1.5kg/d。船舶含油污水按 0.5m³/d 核算，海上建设阶段污染物产生量详见下表。

表 4.3 本项目生活污水、生活垃圾和机舱含油污水计算

平台/井数	施工天数（d）	施工人数（人）	施工船数（有动力，条）	生活污水（m ³ ）	生活垃圾（t）	船舶含油污水（m ³ ）
KL3-2WHPA	210	120	2	8820	37.8	210
KL10-1WHPA	264	120	2	4410	18.9	264
KL10-1WHPB						
KL10-2WHPB	72	70	2	1764	7.56	72
BZ34-9CEPA	68	70	2	1666	7.14	68
BZ34-9WHPB						
合计	614	380	8	16660	71.40	614

本项目施工期间所有施工人员都居住在钻井平台、拖轮或者生活支持船上，施工

	期船舶生活污水经船用生活污水处理装置处理后达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）后排海；钻井平台生活污水经钻井平台生活污水处理装置处理后达到《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）一级标准的要求后排放入海。 平台生活垃圾按《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）一级标准相关要求全部运回陆地处理。船舶生活垃圾按《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）相关要求全部运回陆地处理。 船舶含油污水用污油水系统收集，密闭存储，并按照《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》及《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）对船舶污油水系统的排放阀以及能够替代该系统的其他系统与油污水管路直接相连接的阀门予以铅封，运至陆上交由蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司或中海石油环保服务（天津）有限公司接收处理/处置。 （3）生产垃圾 施工阶段产生的生产垃圾主要包括废弃器件边角料、油棉纱、包装材料、含油固废等。根据经验数据，生产垃圾产生量按每口井 0.5t 计算，本项目调整井产生生产垃圾为 22.5t，其中一般工业垃圾约 15t，运回陆上进行处理，危险废物约 7.5t，分类收集后运回陆上交蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司或中海石油环保服务（天津）有限公司处理。 （4）压裂反排液 本项目根据油藏情况需要压裂；共有30口压裂井，压裂过程注入约24000m³压裂液，共计产生12000m³的压裂返排液。每口井注入约800m³压裂液，压裂反排液约为400m³，压裂反排液进入生产流程处理。 1）KL10-1WHPA：6 口井涉及压裂作业，共需注入 4800m³ 压裂液，产生 2400m³ 压裂反排液。 2）KL10-1WHPB：6 口井涉及压裂作业，共需注入 4800m³ 压裂液，产生 2400m³ 压裂反排液。 3）KL10-2WHPB：10 口井涉及压裂作业，共需注入 8000m³ 压裂液，产生 4000m³ 压裂反排液。 4）BZ34-9CEPA：5 口井涉及压裂作业，共需注入 4000m³ 压裂液，产生 2000m³ 压裂反排液。 5）BZ34-9WHPB：3 口井涉及压裂作业，共需注入 2400m³ 压裂液，产生 1200m³ 压裂反排液。
--	---

(5) 洗井废水

本项目压裂作业以及侧钻作业涉及洗井作业，共有30口压裂井和3口侧钻井，每口产生洗井废水约130m³，33口井共产生洗井废水约4290m³，产生的洗井废水返回工艺流程，处理合格后回注地层。

1) KL3-2WHPA: 2口井涉及侧钻作业，共产生洗井废水 260m³;

2) KL10-1WHPA: 6口井涉及侧钻作业，共产生洗井废水 780m³;

3) KL10-1WHPB: 1口井涉及侧钻作业，6口井涉及侧钻作业，共产生洗井废水 910m³;

4) KL10-2WHPB: 10口井涉及压裂作业，共产生洗井废水 1300m³;

5) BZ34-9CEPA: 5井涉及压裂作业，共产生洗井废水 650m³;

6) BZ34-9WHPB: 3井涉及压裂作业，共产生洗井废水 390m³。

表 4.4 施工期污染物及污染防治措施汇总表

污染物		污染物的产生量	污染物的排放量	排放速率	排放/处理方式
钻井液	非油层段水基	3334m ³	3334m ³	35m ³ /h	按相关要求排放入海。
	油层段水基	2084m ³	/	/	运回陆上交由有资质单位处理
钻屑	非油层段水基	4587m ³	4587m ³	40m ³ /d (最大)	按相关要求排放入海。
	油层段水基	275m ³	/	/	运回陆上交由有资质单位处理
生活污水		16660m ³	16660m ³	/	经船用生活污水处理装置处理达标后排放
生活垃圾		71.40m ³	/	/	生活垃圾运回陆地处理
船舶含油污水		614m ³	0m ³	/	排污设备实施铅封管理，产生船舶含油污水运回陆地处理。
固体废物	一般工业固废: 15t		0t	/	分类收集、运回陆上进行处理
	危险废物: 7.5t		0t	/	分类收集、运回陆上交由有资质单位处理
压裂反排液		12000m ³	0m ³	/	进入生产流程，处理合格后回注地层。
洗井废水		4290m ³	0m ³	/	进入生产流程，

				处理合格后回注地层。
2、施工期环境影响分析				
本项目施工期主要污染物是钻屑、钻井液、生活污水、船舶机舱含油污水、生活垃圾、生产垃圾和洗井废水。其中，油层段钻屑、油层段钻井液全部回收运回陆地处理、不排海；压裂返排液、洗井废水进入生产流程，经处理合格后回注地层，不排海；生活垃圾和生产垃圾全部送至陆上处理，生活污水处理达标后排放；船舶机舱含油污水运回陆地处理。非油层段水基钻井液、非油层段水基钻屑排放对海水水质、海底沉积物和生物生态有一定影响。				
(1) 对水动力环境与地形地貌环境的影响分析				
本项目在垦利 3-2 油田（KL3-2WHPA）、垦利 10-1 油田（KL10-1WHPA 和 KL10-1WHPB）、垦利 10-2 油田（KL10-2WHPB）和渤中 34-9 油田（BZ34-9CEPA 和 BZ34-9WHPB）上实施 45 口调整井作业，30 口井为压裂作业，12 口井为新钻作业，3 口井为侧钻作业。不涉及新增占用海域，调整井建成后基本不改变海洋原有地形和地貌，所以本项目的建设对工程附近海域的水动力环境和地形地貌环境基本不会产生影响。				
(2) 对海水水质环境的影响分析				
1) 类比条件说明				
本项目 KL3-2WHPA 和 KL10-1WHPB 涉及钻完井作业，会产生钻井液和钻屑，对海水水质环境具有一定的影响。				
本项目非油层段钻井液、非油层段钻屑排放的水质影响分析类比《渤中 34-1 油田西块调整项目环境影响报告书》（海油环境科技（北京）有限公司，2024 年 8 月，环审〔2024〕101 号）中 BZ34-1WHPG 排放钻井液、钻屑的预测结果。				
本项目各平台排放非油层段钻井液、非油层段钻屑，与类比对象相同或距离相近，都处在同一海域，气象、水深、水动力环境、沉积物环境等相似；非油层段钻井液、非油层段钻屑排放速率均小于类比对象，因此，认为类比可行。类比条件分析见下表。				
表 4.5 类比条件分析表				
对象	类比对象		本项目	
■	■		■	
■	■		■	
■	■		■	
■	■		■	
■	■		■	
■	■		■	
■	■		■	

2) 非油层段水基钻井液

BZ34-1WHPG 非油层段钻井液一次性排放速率为 $35\text{m}^3/\text{h}$ ，计算大潮和小潮周期内连续性排放悬浮物 25h（包含一个完整的潮周期）的影响范围。非油层段钻井液排放引起表层海水中的悬浮物浓度增量超一（二）类海水水质标准的面积为 0.613km^2 ，超三类海水水质标准的面积为 0.077km^2 ，超四类海水水质标准的面积为 0.029km^2 。中层海水中的悬浮物浓度增量超一（二）类海水水质标准的面积为 0.331km^2 ，超三类海水水质标准的面积为 0.011km^2 ，超四类海水水质标准的面积为 0.002km^2 。底层海水中的悬浮物浓度增量超一（二）类海水水质标准的面积为 0.102km^2 ，无超悬浮物三类和四类海水水质标准海域。超一（二）类海水水质标准的范围离排放点的最大距离约为 0.45km ，停止排放恢复到一类水质所需最长时间约为 2h。

表 4.6 类比环评中非油层段钻井液预测结果

层位	超一（二）类	超三类	超四类	超一（二）类距平台最大距离（km）	恢复一（二）类水质时长（h）
表层	0.613	0.077	0.029	0.45	2
中层	0.331	0.011	0.002		
底层	0.102	0	0		

表 4.7 类比环评中非油层段钻井液不同超标倍数包络面积（ km^2 ）

层位	$\text{Bi} \leq 1$	$1 < \text{Bi} \leq 4$	$4 < \text{Bi} \leq 9$	$\text{Bi} > 9$
表层	0.264	0.181	0.092	0.077
中层	0.181	0.103	0.036	0.011
底层	0.076	0.027	0	0
平均值	0.174	0.104	0.043	0.029

3) 非油层段水基钻井液钻屑

非油层段钻屑按连续排放 15d 进行预测。非油层段钻屑排放引起表层海水中的悬浮物浓度增量超一（二）类海水水质标准的面积为 0.300km^2 ，超三类海水水质标准的面积为 0.014km^2 ，超四类海水水质标准的面积为 0.005km^2 。中层海水中的悬浮物浓度增量超一（二）类海水水质标准的面积为 0.152km^2 ，超三类海水水质标准的面积为 0.005km^2 ，超四类海水水质标准的面积为 0.002km^2 。底层海水中的悬浮物浓度增量超一（二）类海水水质标准的面积为 0.055km^2 ，无超悬浮物三类和四类海水水质标准海域。超一（二）类海水水质标准的范围离排放点的最大距离为 0.31km ，停止排放后 0.5h 整个海域可恢复到一类水质。

表 4.8 类比环评中非油层段钻屑排放预测结果（ km^2 ）

层位	超一（二）类	超三类	超四类	超一（二）类距平台最大距离（km）	恢复一（二）类水质时长（h）
表层	0.300	0.014	0.005	0.31	0.5

	中层	0.152	0.005	0.002		
	底层	0.055	0	0		
表 4.9KL3-2WHPA 钻屑排放最大外包络超标面积统计						
	层位	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi>9	
	表层	0.175	0.086	0.025	0.014	
	中层	0.099	0.039	0.009	0.005	
	底层	0.040	0.015	0	0	
	平均值	0.105	0.047	0.011	0.006	
综上，本项目各平台间相距较远，不考虑涉及钻井液和钻屑排放平台同时排放的叠加影响。根据类比，本项目 KL3-2WHPA 和 KL10-1WHPB 排放非油层段钻井液、非油层段钻屑对水质环境的影响不超过 BZ34-1 WHPG 排放钻井液、钻屑的预测结果。 4) 生活污水 本项目施工期产生的船舶生活污水经生活污水处理装置处理达《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）后排海，钻井平台生活污水经生活污水处理装置处理达《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）一级标准要求后排放入海。类比项目所在海域海上平台生活污水排放预测结果，一般生活污水超标影响范围在一个网格 30m 范围内，且其施工期影响为临时的，故施工期生活污水对海洋环境影响很小。 5) 压裂反排液 本项目压裂液采用海水基型压裂液，由 95%以上的海水组成，为环保型压裂液，不含重金属和有毒有害物质。同时压裂过程中采用套管与海水隔离，压裂液可充分返至平台生产流程，封隔疏松地层和水层，因此施工作业过程对地层渗入影响微小。压裂液返排至生产流程后，经含油生产水处理后达标后回注地层，不外排，因此不会对海水水质环境造成不利影响。 （3）对沉积物环境的影响分析 非油层段钻井液与钻屑入海后，在海水运动作用下，会在海底一定范围内沉积，沉积及分布范围受排放量、海流、水深等因素影响。钻屑的排放将覆盖一部分原海底，所覆盖区域的沉积物类型会有所变化，并可能使沉积物中有机质等污染物的含量稍有升高。在海流作用下大部分钻屑沉积在作业平台 200m 以内，本项目钻屑覆盖 2cm 厚度沉积面积最大不超过 0.13km²，对海洋沉积物环境影响较小。 （4）对海洋生态影响分析 本项目对生态环境的影响主要表现为施工期非油层段钻屑、钻井液排放对海洋生物生态造成的损害及施工期排放的钻屑沉降覆盖区域，使海洋生物资源栖息地丧失。 1) 计算方法 ①悬浮物扩散造成的生物资源损失 根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），污染						

物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

A、一次性损失计算方法

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

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/km²）、个平方千米（个/km²）、千克平方千米（kg/km²）；S_j—某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；K_{ij}—某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；n—某一污染物浓度增量分区总数。

B、持续性损失计算方法

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

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

M_i——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克（kg）；W_i——第 i 种类生物资源一次平均损害量，单位为尾、个或千克（kg）；T——污染物浓度增量影响的持续周期数（一年实际影响天数除以 15），单位为个。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），各类生物的损失率取值如下：

表 4.10 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数（B _i ）	各类生物损失率（%）		
	鱼卵和仔稚鱼	成体	幼体
B _i ≤1 倍	5	1	3
1<B _i ≤4 倍	10	5	8
4<B _i ≤9 倍	30	10	20
B _i ≥9 倍	50	20	35

②占用海域造成的底栖生物资源损失

采用如下方法计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：W_i——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg），这里指底栖生物资源受损量；D_i——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]、千克每平方千米（kg/km²），在此为底栖生物生物量；S_i——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。

生物密度取春季和秋季调查的平均值。其中渔业资源密度调查资料来源于[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]，春秋两季调查时间分别为 2021 年 4 月和 2022 年 9 月。底栖生物密度的春秋
季调查资料来源于 [REDACTED]
[REDACTED]，调查时间为 2022 年 5 月和
2022 年 9 月。

[illegible]

①钻屑沉降临时占海

表 4.12 平台施工造成的海洋生物资源的损失量

	影响环节		影响面积 (m ²)	密度 (g/m ²)	损失率 (%)	损失量 (t)
■	■	■	■	■	■	■
			■		■	■
■	■	■	■		■	■
			■		■	■
						■

本项目钻井液为一次性排放，共排放 28 个批次，其中 KL3-2WHPA 排放 20 个批次，KL10-1WHPB 排放 8 个批次。根据计算结果，钻井液排放造成的超标范围在表层、中层和底层，因此计算时取表层、中层和底层超标面积平均值，影响水深本项目

KL3-2WHPA 取附近海域超标层的水深（16.8m），KL10-1WHPB 取附近海域超标层的水深（14.9m），按一次性损失估算钻井液排放对渔业生物资源造成的损失，排放次数与钻井批次一致，KL3-2WHPA 取 20 个批次，KL10-1WHPB 取 8 个批次。

③钻屑

根据本项目施工计划，15 口井的钻井天数总计 200 天。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），当污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天时，计算以年为单位的生物资源的累计损害量，设施最长钻屑排放时间跨年，因此 KL3-2WHPA 钻屑排放 5 个周期；KL10-1WHPB 钻屑排放 2 个周期。

根据预测结果可知，KL3-2WHPA 类比项目原环评钻屑排放造成的各层海水悬浮物超标范围不同，因此计算时取表层、中层、底层超标面积平均值，影响水深取附近水深约 16.8m；KL10-1WHPB 取表层、中层、底层超标面积平均值，影响水深取本项目附近海域表层水深（14.9m），按持续性损失估算钻屑排放对渔业生物资源造成的损失。

表 4.13 平台施工造成的海洋生物资源的损失量

生物名称	钻井液	钻屑	合计
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■

4) 施工期生物资源损失金额估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》：“一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍”，持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3~20 年的，按实际影响年限补偿，影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年”，本项目施工阶段钻井液排放造成的生物资源损害属一次性损害，按 3 倍进行补偿；钻屑排放造成的生物资源损害属持续性损害，施工年限为 3 年，按 3 年进行补偿。

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，其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，单位为百分比(%)；E—成活鱼苗的商品价格。商品鱼苗按近三年主要鱼类苗种平均价格 1 元/尾计算。

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。生物资源、底栖生物的价格按近三年，当地海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，鱼类、头足类、甲壳类成体为 1.2 万元/t，底栖生物为 1.2 万元/t。幼鱼的价格按近三年主要鱼类苗种平均价格 1 元/尾计算。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)中的 7.1.2 规定，“蟹类幼体按平均成体的最小成熟规格 0.1kg/尾计算，虾类幼体按平均成体的最小成熟规格 0.005kg/尾~0.01kg/尾计算”，因此，虾类幼体折算为 0.01kg/尾，价格按 30 元/kg(即为 0.3 元/尾)；蟹类幼体折算为 0.1kg/尾，价格按 50 元/kg(即为 5 元/尾)；头足类幼体折算为 0.020kg/尾，价格按 0.4 元/尾计算。经计算可知，

表 4.14 本项目造成的渔业损失价值估算

施工过程	生物名称	生物损失量	单价	补偿年限 (年/倍)	补偿金额(万元)
填海	青斑	0.0001	120000	1	12
	黄斑	0.0001	120000	1	12
	黑斑	0.0001	120000	1	12
	大斑	0.0001	120000	1	12
	小斑	0.0001	120000	1	12
	黑头	0.0001	120000	1	12
	黑尾	0.0001	120000	1	12
	黑背	0.0001	120000	1	12
	黑腹	0.0001	120000	1	12
	黑侧	0.0001	120000	1	12
挖泥	青斑	0.0001	120000	1	12
	黄斑	0.0001	120000	1	12
	黑斑	0.0001	120000	1	12
	大斑	0.0001	120000	1	12

(5) 对周边保护区影响分析						
项目施工期船舶生活垃圾按《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）相关要求运回陆地处理，平台生活垃圾按《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（4914-2008）相关要求运回陆地处理；船舶人员生活污水经船用生活污水处理装置处理后达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）后排海；钻井平台施工人员生活污水经平台生活污水处理装置处理后达到《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）一级标准的要求后排放入海；船舶含油污水排污设备实施铅封管理，产生船舶含油污水运回陆地处理。压裂反排液进入生产流程处理，最终处理合格后回注地层，不外排。调整井所在的 KL3-2WHPA 距离最近的山东黄河三角洲国家级自然保护区约 ，距离最近的生态红线区约 ；经类比预测，非油层段钻井液、非油层段钻屑排放时产生的悬浮物超一(二)类海水水质标准的范围离本项目最远距离为 0.45km，正常施工不会对保护区产生影响。和工程施工会对“三场一通道”产生影响。						
3、施工期环境风险影响分析						
本项目对施工期和运营期的环境风险开展了环境风险专项分析，本报告表仅填写风险识别及影响结果的概要。						
本项目施工阶段的环境风险主要是井喷/井涌、船舶碰撞、平台火灾/爆炸和地质性溢油风险事故。						
针对施工期可能发生的风险，建设单位制定了相应的风险防范措施，最大可能减少各类事故发生的概率，并依托现有油气污染应急预案或溢油应急计划，以减少溢油事故对环境造成的影响。						
运营	1、运营期产污环节及污染源分析 （1）含油生产水					

期
生
态
环
境
影
响
分
析

本项目投产后，本项目平台含油生产水经生产水处理设施处理达标后全部回注地层，不外排。

(2) 其他含油废水

本项目不新增初期雨水和甲板冲洗水。平台运营期初期雨水及甲板冲洗水等含油废水全部经开、闭排收集后，打入处理系统，不外排。

(3) 生活污水、生活垃圾和生产垃圾

本次调整井投产后，不新增定员、不新增其他生产设施和生活设施。因此不新增生活污水和生活垃圾。

(4) 生产垃圾

在工程生产阶段，12 口（KL3-2WHPA：9 口，KL10-1WHPB：3 口）新钻井将会产生一些生产垃圾，如废弃的器件、边角料、油棉纱、包装材料等，其中每口井生产垃圾产生量约 1t/a，12 口井年产生生产垃圾合计 12t/a，包括 9t/a 一般工业固体废物和 3t/a 危险废物。

表 4.15 本项目运营期污染物产生情况一览表

污染物	污染物的产生量	主要污染因子	排放/处理方式
生产水	调整井实施后最大产生量为 [REDACTED]	石油类	项目平台产生的含油生产水经水处理装置处理达标后，全部回注地层，不排海
平台甲板冲洗水、初期雨水等其他含油废水	不新增产生量	石油类	经开、闭系统收集后，打入工艺系统
生活污水	不新增产生量	COD	经生活污水处理设施处理满足标准后排海
生产垃圾	总量不变	一般固废、危险废物	分类运回陆地后，委托有资质单位处理
生产垃圾	9t/a	一般固废	分类运回陆地后，委托有资质单位处理
	3t/a	危险废物	分类运回陆地后，委托有资质单位处理

2、运营期环境影响分析

本项目新增含油生产水经生产水处理设施处理达标后全部回注地层，不外排；新增生产垃圾全部运回陆地处理；运营期不新增生活污水和生活垃圾，运营期不新增影响。

3、运营期环境风险分析

针对本项目施工期和运营期可能发生的风险事故开展了专项分析，本报告表仅填写风险识别及影响结果的概要。

本项目在 KL3-2WHPA、KL10-1WHPA、KL10-1WHPB、KL10-2WHPB、BZ34-9CEPA、BZ34-9WHPB 实施 45 口调整井。运营期的环境风险主要包括井喷/井涌、船舶碰撞、

	平台火灾/爆炸和地质性溢油风险事故等。 建设单位针对运营期可能产生的溢油风险，制定了相应的风险防范措施、油气污染应急预案或溢油应急计划，油气污染应急预案或溢油应急计划已备案，详见附件 4。建设单位在运营期需要予以足够重视，在生产过程中，务必加强管理，杜绝各类风险事故的发生。一旦发生事故建议应充分利用现有的溢油应急设施，使溢油在抵达附近环境敏感区域之前得以有效控制、回收。
选 址 选 线 环 境 合 理 性 分 析	本项目在现有设施进行施工，不涉及选址合理性分析。

五、主要生态环境保护措施

施 工 期 生 态 环 境 保 护 措 施	1、施工期污染防治对策措施 本项目施工期产生的污染物主要为钻井液、钻屑、生活污水、固体废弃物（包括生活垃圾和生产垃圾）、船舶含油污水、洗井废水、压裂反排液和船舶废气等。 （1）生活污水、生活垃圾及船舶含油污水 本项目施工期间所有施工人员都居住在钻井平台、拖轮或者生活支持船上，船舶生活污水经处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）相应标准后方可排海，各参加作业船舶必须配备生活污水处理装置并取得相应防污证书。钻井平台生活污水经平台生活污水处理装置处理后达到《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）中的 COD$\leq$300mg/L 的标准后排放。 船舶含油污水用污油水系统收集，密闭存储，并按照《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》对船舶污油水系统的排放阀以及能够替代该系统的其他系统与油污水管路直接相连接的阀门予以铅封，运至陆上交由蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司或中海石油环保服务（天津）有限公司接收处理/处置。 生活垃圾等固体废弃物禁止排海，将集中装箱运回陆地，运至陆上交由蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司或中海石油环保服务（天津）有限公司接收处理/处置。 （2）生产垃圾 本项目对施工过程中产生的生产垃圾等固体废弃物禁止排海，将集中装箱运回陆地，对其中的危险废物交由有资质的单位进行回收利用或处置。 施工阶段产生的生产垃圾在分类收集后，运回陆上交由蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司或中海石油环保服务（天津）有限公司处理。 （3）船舶废气 本项目位于渤海，属于《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交通运输部，2018.11）规定的船舶大气污染物排放控制区中的沿海控制区。建设单位在施工时选择的施工船舶应满足以下条件： ①2019 年 1 月 1 日起应使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油； ②2015 年 3 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的施工船舶，所使用的单台发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求； ③施工船舶还应严格执行其他现行国际公约和国内法律法规、标准规范关于大气污染物的排放控制要求。 同时，建议交通海事部门加强船舶施工过程中的监督管理，确保大气污染物排放
--	--

满足要求。

（4）压裂反排液

本项目涉及压裂工程，会产生压裂反排液。压裂返排液进入生产流程，经平台生产水处理设施处理达标后回注地层，不外排。

（5）钻井液

油层段钻井液平时存储在钻井平台的泥浆池里，回收时，运回码头后交由蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司或中海石油环保服务（天津）有限公司接收处理/处置，运输过程应遵守相关法规并做好相应污染防治措施，不得擅自倾倒、丢弃、遗撒。非油层段水基钻井液经检测在满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）一级要求和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第一部分：分级》（GB18420.1-2009）一级要求后排放。若不符合排放要求，将随油层段钻井液和钻屑一起运回陆上处理。

（6）钻屑

通过钻井平台上的振动筛将钻井液与钻屑进行分离。油层段钻屑和非油层段钻屑分开收集。非油层段水基钻屑经检测其生物毒性容许值达到《海洋石油勘探开发污染物生物毒性分级》（GB18420.1-2009）标准中一级海区标准的要求后排海。油层段钻屑采用岩屑箱全部回收，岩屑箱装满后定期由守护船或拖轮运回码头，到码头后计划全部由蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司或中海石油环保服务（天津）有限公司接收处理/处置。运输过程应遵守相关法规并做好相应污染防治措施，不得擅自倾倒、丢弃、遗撒。

（7）洗井废水

洗井废水返回工艺流程，经平台生产水处理设施处理达标后全部回注地层，不外排。

2、施工期生态保护对策措施

污染物的源头控制，尽量减少污染物排放量，各类污染物合理处置；本项目调整井平台

施工过程中，应完善环保设施，采取积极措施，严格落实非油层段钻井液和非油层段钻屑等达标排放，减少污染物质对海洋环境的影响。

3、施工期环境风险防范与应急措施

施工期应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、降低溢油事故后对环境造成的影响：

（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保护措施并提供防火防爆保护，提供充分的消防设备，预防平台火灾和爆炸。 （3）预防地质性溢油。关注地层压力稳定，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。 （4）预防施工期船舶碰撞燃料油泄漏。按照海事管理机构批准的作业内容、核定的水域范围和使用核准的船舶进行作业，不得妨碍其他船舶的正常航行；及时向海事管理机构通报施工进度及计划，并保持工程水域良好的通航环境；使船舶、浮动设施保持在适于安全航行、停泊或者从事有关活动的状态；实施施工作业或者活动的船舶、设施应当按照有关规定在明显处昼夜显示规定的号灯号型。在现场作业船舶或者警戒船上配备有效的通信设备，施工作业或者活动期间指派专人警戒，并在指定的频道上守听；遵守有关水上交通安全和防治污染的相关规定。 （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。 （6）施工期压裂作业应强化井口安装、高压管线、联合作业及施工全过程风险防控，加强设备检查、井筒处理与参数管控，防范压裂液泄漏、地层窜压及海上作业污染等环境风险，一旦发生泄漏、砂堵、窜通邻井等情况立即停泵处置，及时围堵回收污染物、封堵隐患，避免环境污染扩散。 为预防施工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《垦利 3-2 油田群油气污染应急预案》（2026 版）、《垦利 10-1 油田群油气污染应急预案》（2026 版）、《垦利 10-2 油田油气污染应急预案》（2026 版）和《渤中 34-9 油田溢油应急计划》（2025 版），并在生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局备案。建设单位应严格按照油气污染应急预案或溢油应急计划开展好各种溢油应急准备和响应工作。建设单位必须具备控制溢油的有效手段和措施。一旦溢油事故发生，应及时向相关主管部门通报情况，并立即采取一切措施将溢油控制在最小范围内。
运营期生态环境	1、污染防治对策措施 本项目运营期含油生产水经处理达标后回注地层，不外排；初期雨水、甲板冲洗水等含油废水全部经开、闭排收集后，打入处理系统；生产垃圾和生活垃圾均运回陆上委托有相应资质的单位进行处理；生活污水处理达标后排海，对海洋环境影响较小。 2、运营期海洋生态环境监测 本项目是在现有井的基础上进行作业，施工期除少量生活污水排放外无其他污染

保护措施	物排放，运营期不增加污染物的排放，故不设置跟踪监测计划。 3、运营期环境风险防范与应急措施 针对运营期油气泄漏等风险，建设单位制定了一系列风险防范措施，详见环境风险专项评价章节 5.1 和 5.2 节。		
其他	本项目在现有平台实施调整井和平台改造，运营期不新增污染物种类及排放量，且施工平台所在的原环评《垦利 3-2 油田群开发工程环境影响报告书》（中海油研究总院有限责任公司，2013 年，国海环字〔2013〕268 号）、《垦利 10-2 油田I期/垦利 10-1 油田 A54 井块开发项目环境影响报告书》（中海油研究总院有限责任公司，2024 年，环审〔2024〕63 号）、《垦利 10-1 油田群开发工程环境影响报告书》（中海油研究总院有限责任公司，2014 年，国海环字〔2014〕111 号）和《渤中 34-9 油田开发工程环境影响报告书》（中海石油环保服务（天津）有限公司，2017 年，国海环字〔2017〕486 号）已经制定了跟踪监测计划，因此，本项目投产后，不单独设置跟踪监测计划，纳入所在油田现有跟踪监测计划，定期监测各设施外排污染物的排放浓度；此外，根据现有跟踪监测计划，对工程所在海域的海水水质、沉积物、海洋生物生态进行跟踪监测，使海洋生物资源和海洋生态环境得到尽快恢复和可持续利用。		
环保投资	环境保护投资主要包括一次性环境设施投资及其相关操作费用和辅助费用，根据《海上油（气）田开发工程环境保护设计规范》（SY/T10047-2019），经核算本项目环保投资约为 ██████████。 表 5.1 环保投资明细 <table><tr><td>██████</td><td>██</td></tr></table>	██████	██
██████	██		

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	施工人员生活污水经平台生活污水处理装置处理达标后排海	符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）	含油生产水处理达标后回注地层，不排海	符合《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T5329-2022）
	施工人员生活污水经船舶污水处理装置处理达标后排海	符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）		
	船舶机舱含油污水运回陆地由有资质单位处理	符合《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）		
	非油层段水基钻井液和非油层段水基钻屑检测合格后排海	符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性分级》（GB 18420.1-2009）		
	油层段钻井液/钻屑和非油层段合成基钻井液/钻屑运回陆上由有资质单位处理	相关接收手续		
	压裂返排液、洗井废水进入生产流程，不外排	/		
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	油层段钻屑、油层段钻井液、生活垃圾及生产垃圾运回陆地处理	相关接收手续	生活垃圾及生产垃圾运回陆地处理	相关接收手续
电磁环境	/	/	/	/

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
环境风险	施工时做好通航安全保障措施；一旦发生溢油按照溢油应急计划或油气污染应急预案开展溢油应急工作	《垦利 3-2 油田油气污染应急预案》（2026 版）、《垦利 10-1 油田群油气污染应急预案》（2026 版）、《垦利 10-2 油田油气污染应急预案》（2026 版）和《渤中 34-9 油田溢油应急计划》（2025 版）及备案证明	运营期各项风险防范措施及溢油应急设备设施（具体详见专项报告）	《垦利 3-2 油田油气污染应急预案》（2026 版）、《垦利 10-1 油田群油气污染应急预案》（2026 版）、《垦利 10-2 油田油气污染应急预案》（2026 版）和《渤中 34-9 油田溢油应急计划》（2025 版）及备案证明
环境监测	/	/	纳入垦利 3-2 油田、垦利 10-1 油田、垦利 10-2 油田和渤中 34-9 油田现有跟踪监测计划。	/
其他	/	/	/	/

七、结论

1、产业政策及区划规划符合性

本项目计划在垦利 3-2 油田（KL3-2WHPA）、垦利 10-1 油田（KL10-1WHPA 和 KL10-1WHPB）、垦利 10-2 油田（KL10-2WHPB）和渤中 34-9 油田（BZ34-9CEPA 和 BZ34-9WHPB）上实施 45 口调整井作业，其中 30 口井为压裂作业，12 口井为新钻作业，3 口井为侧钻作业。

（1）本项目属于国家鼓励类建设项目，符合国家的产业政策和能源政策。工程拟采用的施工设备、工艺和节能、减排对策措施符合清洁生产的要求。

（2）项目用海属于油气资源勘探开发用海，项目建设符合与《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》、《山东省生态环境分区管控动态更新成果》（鲁环字〔2026〕36 号），山东省“十四五”海洋生态环境保护规划相协调。

（3）项目施工期间，生活污水处理达标后排海；油层段钻屑/油层段钻井液、生活垃圾、生产垃圾和船舶含油污水运回陆上交有资质单位处理，不排海；压裂返排液、洗井废水进生产流程，不排海；其余非油层段水基钻屑、非油层段水基钻井液经检测合格后按规定排海，对周边海域的影响范围较小。运营期生产定员不增加，含油生产水经处理达标后回注地层，不增加污染物排放种类和排放量，不会对该海域产生新的环境影响。

（4）工程存在一定溢油风险，一旦发生溢油事故会对生态和环境造成严重危害后果，拟采取具有针对性的安全保护措施和切实有效的溢油应急防范对策措施，建设单位已经制定了《垦利 3-2 油田油气污染应急预案》（2026 版）、《垦利 10-1 油田群油气污染应急预案》（2026 版）、《垦利 10-2 油田油气污染应急预案》（2026 版）和《渤中 34-9 油田溢油应急计划》（2025 版），并在生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局备案，本项目投产后一并纳入以上油气污染应急预案或溢油应急计划。

（5）在施工和运营过程中严格落实本报告中提出的各项环境保护措施、溢油风险防范措施、油气污染应急预案或溢油应急计划的基础上，从环境保护角度讲，本项目可行。

附录 环境风险专项评价

1. 评价依据

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的要求，进行本项目环境风险分析与评价。

1.1 风险调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，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及其附属工程，涉及的危险物质主要为原油、燃料油（柴油）等，理化性质及危险特性如下：

表 1.1-1 原油理化及危险性质

[illegible]

[illegible]

本项目涉及的主要危险物质为油类。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）临界量：100t。本项目在 KL3-2WHPA、KL10-1WHPA、KL10-1WHPB、KL10-2WHPB、BZ34-9CEPA、BZ34-9WHPB 实施 45 口调整井。施工期新增船舶的最大船舶油类在线量为 [REDACTED]，物流集输和生产设施依托原工程，本项目运营期不涉及新增油类管线、储罐等，油类在线量不增加。本项目施工期油类最大在线量为 [REDACTED]。

本项目危险物质数量与临界量比值 。

本项目施工阶段危险物质数量与临界量的比值 [REDACTED]，根据《建设项目环境风险评价技术导则》表 C.1，项目行业及生产工艺 M 为“石油天然气”，分值为 10；根据《建设项目环境风险评价技术导则》表 C.2，判定危险物质及工艺系统危险性 P 分级为 P4。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）表 G2，本项目位于产卵场内，属于一般敏感区，环境敏感程度判定为 E2，结合危险物质及工艺系统危险性 P 为 P4，根据《建设项目环境风险评价技术导则》表 2，最终判定环境风险潜势为 II，根据表 1.3-1，评价工作等级为三级。

表 1.3-1 环境风险评价工作等级划分

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

63

1.4 风险评价等级

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）相关要求：“海洋生态环境风险评价范围根据评价等级合理确定，一般不小于相应评价等级的生态环境影响评价范围”，本项目风险评价等级为三级，因此，本项目风险评价范围确定以工程为中心外扩 5km 范围。

2. 环境敏感目标概况

根据识别，本项目附近的主要环境保护目标主要为生态保护红线区、种质资源保护区、自然保护区及渔业三场一通道，详见附表 2 和附图 8。

3. 环境风险识别

3.1 风险识别

本项目在施工和生产阶段有可能发生的事故包括井涌/井喷、平台火灾/爆炸、船舶碰撞燃油泄漏以及地质性溢油事故等。

（1）井喷/井涌

本项目拟实施 45 口调整井，在钻井和修井期间，由于地层压力过高、钻井液比重失调以及防井喷措施不当等原因可能导致发生井喷/井涌。一旦发生井喷，将会有大量原油和天然气物质喷出，当烃类物质聚集到爆炸浓度后，遇到诸如静电火花、机械撞击火花或吸烟等点火源，便会酿成火灾和爆炸。由于钻台和泥浆池区为敞开区，自然通风良好，烃类不容易积聚；而且作业区禁止明火和吸烟，因此，由烃类积聚引起火灾或爆炸的可能性极小。

《风险评估数据指南》统计了 1980~2005 年美国墨西哥湾外大陆架、英国大陆架、挪威海域等海域发生的井喷事故，其中常规油井发生井涌和井喷的概率见下表。

表 3.1-1 常规油井井涌和井喷事故概率

井别	事故频率		
	井涌	井喷	单位
生产井	2.9×10^{-6}	2.6×10^{-6}	次/（井·a）
注水井	-	2.4×10^{-6}	次/（井·a）

本项目共实施 45 口调整井，其中 37 口生产井，8 口注水井。发生井喷的概率为 1.154×10^{-4} 次/a，发生井涌的概率为 1.073×10^{-4} 次/a。

（2）船舶碰撞燃料油泄漏

施工期间平台附近主要有移动式钻井平台、支持船等；运营期不新增值班船，运营期不新增船舶碰撞风险。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》（2010），船舶与平台等油田设施发生碰撞的概率见下表。

表 3.1-2 船舶碰撞概率

船舶类型	碰撞频率（世界范围）	亚洲地区分配系数	造成重大损伤	碰撞概率
本油田船舶	8.8×10^{-5}	0.17	26%	3.9×10^{-6}
外来航船	2.5×10^{-5}	0.17	26%	1.1×10^{-6}

本项目中，施工期发生船舶碰撞并造成产生重大损伤的概率为 5.0×10^{-6} 次/a。由于船舶碰撞造成的溢油事故概率将至少低一个数量级，因此，船舶碰撞造成溢油事故的概率小于 5.0×10^{-7} 次/a。

（3）平台火灾爆炸

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

井口区，约为 1.0×10^{-3} 次/年

油气处理区，约为 4.0×10^{-3} 次/年

油气输送区，约为 3.0×10^{-4} 次/年

本项目为调整井项目，工程调整井所在平台涉及井口区、油气输送区、油气分离区、油气处理区，调整井所在平台发生火灾事故的概率为 4.0×10^{-3} 次/a，由火灾引起溢油事故概率至少比火灾事故概率低一个数量级，因此泄漏溢油事故概率不高于 4.0×10^{-4} 次/a。

（4）平台工艺管线泄漏

平台油气输送管件失效（三通管、弯头、法兰、螺栓、螺母、垫片等）、腐蚀、材料失效（管子、管件、容器破裂）、操作错误、仪表和控制失效等原因可能引发泄漏，泄漏后处理和收集不当，可能导致溢油入海。

此外，根据近年来海上发生的事故情况，在紧急泄放情况下，尤其是当泄放量大时，从泄放系统释放的气体会带出少量原油，或由于火炬燃烧不充分，排出的气体瞬时带出少量未燃烧的原油，导致少量原油入海。

本项目不涉及油类管线、储罐等新增导致油类在线量增加的设施，因此建设期间平台发生工艺管线泄漏事故极小。

（5）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。

本项目在现有平台上实施调整井，不新增其他设施设备、不新建海底管线，本项目投产后管线的实际最大输送压力和最大输送温度未超过管线的最大允许操作压力和最大允许操作温度，没有增加所依托管线溢油的风险，因此海底管道破裂/断裂引起的溢油事故不属于本项目新增的环境风险。

(6) 地质性溢油风险事故

对于断裂系统十分复杂的油气田，可能会出现储层压力高压异常，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。

地质性溢油风险分析详见 3.4 节。

3.2 危险物质向环境转移的途径识别

危险物质主要为油类（原油、柴油），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。

表 3.2-1 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（原油、柴油）	易燃易爆、有毒有害	物质泄漏	水体（海水）

3.3 溢油事故溢油量估计

(1) 施工阶段溢油量估计

施工期船舶碰撞燃料油泄漏事故及平台火灾/爆炸，平台火灾爆炸溢油入海几率很小且溢油量难以估计，因此本节只给出建设阶段因船舶碰撞泄漏的燃料油（柴油）最大可能溢油量。本项目取施工船舶最大舱容作为施工船舶碰撞漏油量，最大可能溢油量为 40m³。

(2) 生产阶段溢油量估计

生产阶段可能发生井喷、地质性溢油、船舶碰撞引起的溢油事故。由于本项目运营期不新增值班船等，故不新增运营期船舶碰撞风险。如前所述，一旦发生井喷/地质性溢油等事故，其溢油量难以估计。

3.4 地质性溢油风险分析

本节内容引自《渤中 34-9 油田 8 口调整井地质性溢油及浅层气报告》、《垦利 10-1 油田 16 口调整井地质性溢油及浅层气报告》《垦利 10-2 油田 10 口调整井地质性溢油及浅层气报告》（中海石油（中国）有限公司天津分公司渤海石油研究院，2026 年 7 月）《垦利 3-2 油田 11 口调整井地质性溢油及浅层气报告》。渤中 34-9 油田、垦利 10-1 油田、垦利 10-2 油田自投产至今，一直处于安全生产状态。为确保油田进一步安全生产，结合本次调整工程方案，对可能导致的油田

地质性溢油风险因素进行了排查。

3.4.1 地质概况

[Redacted text block containing multiple paragraphs of geological overview information]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[illegible][illegible][illegible][illegible]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

[REDACTED]

██████████

██████████

██████████

██████████

██████████

11/11/2016

██████████

The image consists of a single, uniform black rectangle that fills the entire frame. There are no discernible features, text, or patterns other than the solid black color.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

The image is entirely black and contains no visible content.

[illegible]

[illegible]

A series of horizontal black bars of varying lengths, representing a redacted document. The bars are arranged in a list-like fashion, with some bars starting at the left margin and others indented. The lengths of the bars vary significantly, with some spanning the entire width of the page and others being much shorter. The bars are solid black and have no text or other markings on them.

4. 环境风险分析

本节重点分析发生溢油事故后对海域等要素的影响。

4.1 对大气环境的影响分析

工艺管线泄漏事故发生时，其中的轻烃组分逐渐挥发进入大气，会对事故现场空气环境产生影响，因为项目区域常年风速较大，气体较易得到扩散。因此，原油泄漏事故对空气环境影响较小。泄漏的原油一旦着火，会对周围产生热辐射危害；也可能在扩散过程中着火或爆炸，对周围造成冲击波危害；同时因燃烧产生的 SO_2 、烟尘、CO 会造成周围大气环境污染。

4.2 对海域环境的影响分析

海上溢油一般以溶解状态、乳化状态、吸附和沉降状态等为主，其中以溶解状态毒害最大。溢油对海洋生物的影响包括物理作用和化学毒害两个方面。物理作用包括油品黏附覆盖于生物体表，导致生物丧失或减弱活动能力，堵塞生物的呼吸和进水系统，吸附悬浮物沉降而导致生物幼体失去合适的附着基质等。油类对海洋生物的化学毒害分为两类：一类是大量的原油造成的急性中毒；另一类是长期的低浓度油类的毒性效应（于桂峰，2007）。

4.2.1 对浮游生物的影响

（1）浮游植物

海面溢油直接粘附于浮游植物细胞上，导致浮游植物在强光等不利因素的作用下很快死亡。在溢油海域中，大量溢油漂浮在水面使表层水体产生一层油膜，从而阻断了水体与大气的交换，白天浮游植物进行光合作用所需二氧化碳得不到满足，夜晚浮游植物生理代谢所需氧气也难以从大气中获取，因而浮游植物的正常生理活动会受到不利影响。溢油吸附悬浮物，并沉降于潮间

带或浅水海底，致使一些海藻的孢子失去了合适的附着基质，浮游植物的繁殖会受到不利影响。溢油对某些浮游植物种类有加速繁殖的作用，该类浮游植物可利用溢油中的碳、氢等元素，从而加速了细胞的分裂速度，使溢油海域浮游植物群落的多样性指数降低，优势度增高，为赤潮的形成埋下隐患。溢油的处理过程中，经常使用到的溢油分散剂在沉降过程中可能对浮游植物造成影响，造成浮游植物沉降。多环芳香烃碳氢化合物是最常见的溢油团块的基本成分之一，其分子量很大，是溢油成分中对海洋生态系统破坏性最大的化合物之一，多环芳香烃碳氢化合物能够在浮游植物的组织和器官中聚集起来，缓慢而长期地实施其毒性。由此导致，溢油发生的海域浮游植物的种类数量和细胞数量将大幅度降低。

（2）浮游动物

当溢油浓度较高时，其急性毒性影响可导致浮游动物在短期内死亡。当溢油浓度较低时，溢油可降低浮游动物的运动能力和摄食率，抑制浮游动物的趋化性，降低或阻抑其生殖行为，影响其正常生理功能，降低生长率。浮游动物在海洋中处于被动的游动状态，会被漂浮于海面的粘稠的溢油紧紧粘住，从而失去自由活动能力，最后随油物质一起沉入海底或冲上海滩。溢油附着于浮游动物体表，还可能堵塞浮游动物的呼吸和进水系统，致使生物窒息死亡。被溢油薄膜大面积覆盖着的海域，许多浮游动物，如小虾，会错把白天视为夜幕降临，本能的从水深处游向表层，导致浮游小虾会不分昼夜的滞留于海水表层。溢油薄膜起到了类似日全蚀的作用，从而改变了浮游动物的正常活动习惯。以浮游植物为饵料的浮游动物，会由于浮游植物数量的减少而减少。浮游动物被许多经济性生物所食，浮游动物的群落结构、数量特征的变动，不仅直接影响着海洋渔业资源，而且溢油的有毒成分可以通过生物富集和食物链传递，最终危害人类健康。浮游生物的生产力约占海洋生态系统总生产力的 95%，浮游生物受到损害，就从根本上动摇了海洋生物“大厦”的基础（张计涛，2007）。

4.2.2 对游泳生物的影响

溢油黏附于海洋鱼类、甲壳类、头足类和爬行类游泳动物体表后，可能堵塞游泳动物的呼吸系统，导致游泳动物窒息而亡。大型哺乳动物体表黏上溢油后，虽然经过一段时间自己可以清除掉，但是如果摄入体内，会损害其内脏功能。因溢油污染使水域中大量的饵料生物浮游动、植物等数量减少，由此破坏了游泳生物的幼体及部分成体赖以生存的饵料基础，食物链网传递能量脱节，致使高营养级生物量下降，造成区域生态失衡。油污干扰了游泳生物正常的生理、生化机能，从而会引起病变。近些年，鱼虾贝类病害时有发生，造成了很大经济损失，水质恶化是造成病害的重要原因之一，而石油污染又是造成水质恶化的重要原因之一。油类污染物在相当长的一段时间持续影响水域生态环境，使游泳生物产生回避反应，继而使一些种类被迫改变生活习性，影响种群正常洞游、繁殖、索饵、分布，从而导致事故海域在一段时间内渔业功能衰退。一般来说，如果溢油事故发生在开阔水域，鱼类受伤害程度轻，若发生在半封闭或水体交换不良的水域，鱼类受损害程度重。

4.2.3 对底栖生物的影响

发生溢油后，相当一部分油类污染衍生物甚至油类颗粒会渐渐的沉入海底，底栖生物上常附着厚厚的一层油类污染物，而底栖生物基本上不做远距离迁移，所以一旦受到溢油污染，它们便难以生存。溢油中的多环芳烃（例如 PAC 和 PCB）将会影响贝类体内脂肪的代谢平衡，从而加速贝类死亡（Smolders R，2004）。此外，溢油区域的贝类会受到氧化胁迫，从而导致贝类酶的活性受抑制，发生突变、活动减弱，繁殖力下降，加速衰老（Thomas R E，2007）。因而溢油污染对底栖生物的累积效应是更主要的。附着在岸边岩石上的一些海洋生物对新鲜石油更为敏感，往往是首批牺牲者。浅滩上受溢油污染过的牡蛎同样会丧生，即使活下来的也不能再食用。被溢油污染过的牡蛎有一股浓浓的石油味，这股味道可以存在一个多月之久。棘皮动物对海水中的任何物质都有敏感性，对石油污染更是如此。大量观测结果表明溢油污染对海星和海胆等棘皮动物的潜在威胁很大。

4.2.4 对敏感目标的影响

本次 KL10-1WHPA、KL10-1WHPB、KL10-2WHPB、KL3-2WHPA、BZ34-9CEPA 和 BZ34-9WHPB 实施 45 口调整井工程，根据调整井工程的位置距离敏感目标的相对距离，拟选择垦利 10-1 油田/垦利 10-2 油田、/垦利 3-2 油田和渤中 34-9 油田分别开展风险事故影响分析，根据判定，本项目风险评价等级为三级，经识别，本项目的风险事故主要包括井喷/井涌、船舶碰撞、平台火灾/爆炸和地质性溢油风险事故，拟通过类比分析的方式展开溢油风险影响分析。

（1）垦利 10-1 油田/垦利 10-2 油田

本次在垦利 10-1 油田/垦利 10-2 油田的调整工程环境风险类比对象选取为《垦利 10-2 油田 I 期/垦利 10-1 油田 A54 井块开发项目环境影响报告书》（中海油研究总院有限责任公司，2024 年 2 月，环评批复文号：环审〔2024〕63 号），原环评溢油风险分析与评价章节已经考虑了井喷/井涌、平台火灾/爆炸、船舶碰撞、海底混输管道泄漏及平台容器泄漏等风险，通过筛选最大可信事故选取海底管道泄漏 [] 溢油量，在不利的溢油位置 KL10-2CEPC 附近作为溢油点进行了模拟预测。

本项目识别出的环境风险类型未超出原环评识别的风险类型，本项目结合本次调整工程特点及溢油规模，环境风险影响等因素，筛选出船舶碰撞为本项目代表性事故类型，事故源强是为 [] 环境风险事故影响类比《垦利 10-2 油田 I 期/垦利 10-1 油田 A54 井块开发项目环境影响报告书》中设定情景下的风险事故影响程度和范围。

原环评设定的预测情景为选取了不利的溢油位置 KL10-2CEPC 附近作为溢油点进行了模拟预测，根据预测结果分析，KL10-2CEPC 附近发生溢油事故时，膜将即刻抵达银鲳产卵场、蓝点马鲛产卵场、白姑鱼产卵场，工程距离山东黄河三角洲国家级自然保护区及黄河三角洲入海口重要滩涂及浅海水域生态保护红线一般区约 []，距离辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区-莱州湾保护区约 []。在 E 风向极值风速下油膜约 57min 抵达山东黄河三角洲国家级自然保护区及黄河三角洲入海口重要滩涂及浅海水域生态保护红线一般区；在 N 风向极值风速下油膜约 4.3h 抵达辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区-莱州湾保护区。由于

KL10-2CEPC 平台位于国家级水产种质资源保护区及多个产卵场内，无论何时溢油都会产生不利影响，因此，相关部门需做好防护应急工作，防止溢油事故的发生。

根据类比结果，本次施工平台中 KL10-1WHPA 距离敏感区最近约 [REDACTED] 附近发生溢油事故时，在 E 风向极值风条件下最短 [REDACTED] 可到达山东黄河三角洲国家级自然保护区及黄河三角洲入海口重要滩涂及浅海水域生态保护红线。无论何时溢油都会产生不利影响，因此，相关部门需做好防护应急工作，防止溢油事故的发生因此，相关部门需做好防护应急工作，防止溢油事故的发生。

表 4.2-1 本项目溢油到达敏感目标的最短时间

敏感目标名称	不利条件	本次施工平台与敏感区最近距离（km）	最短到达时间（h）
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

经上述分析本次调整井项目环境风险类型没有超过《垦利 10-2 油田 I 期/垦利 10- 1 油田 A54 井块开发项目环境影响报告书》（中海油研究总院有限责任公司，2024 年 2 月，环评批复文号：环审（2024）63 号）的风险范围。本项目溢油事故对周边敏感目标的影响不会超过原环评的预测结果，本报告针对可能发生的风险事故制定了有针对性的风险防范措施，并针对可能发生溢油事故开展了溢油应急可行性分析。

（2）垦利 3-2 油田

本次在垦利 3-2 油田实施调整井的环境风险影响类比对象选取为《垦利 3-2 油田群开发工程环境影响报告书》（中海油研究总院有限责任公司，2013 年，国海环字（2013）268 号），该环评溢油风险分析与评价章节已经考虑了井喷/井涌、平台火灾/爆炸、船舶碰撞、海底混输管道泄漏及平台容器泄漏等风险，通过筛选预测情景设定为：海底管道泄漏 [REDACTED] 溢油量，在不利的溢油位置 KL3-2CEPA 附近作为溢油点进行了模拟预测。

预测结果为：根据预测结果分析，KL3-2CEPA 附近发生溢油事故时，抵达山东黄河三角洲

国家级自然保护区最短时间为 1.1h；抵达辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区-莱州湾保护区最短时间为 1.5h；抵达黄河三角洲自然保护区最短时间为 16h，抵达其余敏感区最短时间均在 20h 以上。无论何时溢油都会产生不利影响，因此，相关部门需做好防护应急工作，防止溢油事故的发生。

根据类比结果，本次施工平台中 KL3-2WHPA 附近发生溢油事故时，在 N 风向极值风条件下最短 1.1h 可到达山东黄河三角洲国家级自然保护区，在 N 风向极值风条件下最短 1.5h 可到达辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区-莱州湾保护区。无论何时溢油都会产生不利影响，因此，相关部门需做好防护应急工作，防止溢油事故的发生因此，相关部门需做好防护应急工作，防止溢油事故的发生。

表 4.2-2 本项目溢油到达敏感目标的最短时间

敏感目标名称	不利条件	本次施工平台与敏感区最近距离 (km)	最短到达时间 (h)
██████████	██████	██████████	██
██████████████████	██████	██████████	██

经上述分析本次调整井项目环境风险类型没有超过《垦利 3-2 油田群开发工程环境影响报告书》（中海油研究总院有限责任公司，2013 年，国海环字〔2013〕268 号）的风险范围。本项目溢油事故对周边敏感目标的影响不会超过原环评的预测结果，本报告针对可能发生的风险事故制定了有针对性的风险防范措施，并针对可能发生溢油事故开展了溢油应急可行性分析。

（3）渤中 34-9 油田

本次在渤中 34-9 油田实施调整井的环境风险影响类比对象选取为《渤中 34-9 油田开发工程环境影响报告书》（中海石油环保服务（天津）有限公司，2017 年 5 月，环评批复文号：国海环字〔2017〕486 号），该环评溢油风险分析与评价章节已经考虑了井喷/井涌、平台火灾/爆炸、船舶碰撞、输油软管破裂或误操作、海底管道破裂以及地质性溢油等风险，通过筛选预测情景设定为：生产阶段海管/立管破裂溢油 ██████████ 溢油量，在不利的溢油位置 BZ34-9WHPA 附近作为溢油点进行了模拟预测。

预测结果为：根据预测结果分析，BZ34-9CEPA 附近发生溢油事故时，油膜即刻到达中国毛虾、蓝点马鲛的产卵场内。抵达辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区莱州湾实验区的最短时间为 8h，抵达山东东营黄河口生态国家级海洋特别保护区的最短时间为 8h，抵达辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区莱州湾核心区的最短时间为 20h，抵达黄河三角洲自然保护区的最短时间为 26h，抵达莱州湾蛭类生态国家级海洋特别保护区的最短时间为 40h，抵达广饶沙蚕类生态国家级海洋特别保护区的最短时间为 51h，抵达长岛国家级自然保护区的最短时间为 63h。

根据类比结果，本次施工平台中 BZ34-9CEPA 距离敏感区最近，██████████。附近发生溢油事故时，在 NE 风向极值风条件下最短 8h 可到达山东黄河三角洲国家级自然保护区及黄河三角

洲入海口重要滩涂及浅海水域生态保护红线。无论何时溢油都会产生不利影响，因此，相关部门需做好防护应急工作，防止溢油事故的发生因此，相关部门需做好防护应急工作，防止溢油事故的发生。

表 4.2-3 本项目溢油到达敏感目标的最短时间

敏感目标名称	不利条件	本次施工平台与敏感区最近距离（km）	最短到达时间（h）
██████████	██████████	██████████	██
██████████	██████████	██████████	██
██████████	██████████	██████████	██
██████████	██████████	██████████	██
██████████	██	████████████████████	██████
██████████	██	████████████████████	██████
██████	██	████████████████████	██████

经上述分析本次调整井项目环境风险类型没有超过《渤中 34-9 油田开发工程环境影响报告书》（中海石油环保服务（天津）有限公司，2017 年 5 月，环评批复文号：国海环字〔2017〕486 号）的风险范围。本项目溢油事故对周边敏感目标的影响不会超过原环评的预测结果，本报告针对可能发生的风险事故制定了有针对性的风险防范措施，并针对可能发生溢油事故开展了溢油应急可行性分析。

5. 环境风险防范措施及应急要求

5.1 施工期风险防范措施

5.1.1 井涌或井喷

- 在钻台、泥浆池和泥浆工艺室等场所设置通风系统和烃类气体探测器，自动探测可能聚集的烃类气体；
- 油管强度设计采用较高的安全系数；
- 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；
- 选择优质封隔器并及时更换损坏元件；
- 配备安全有效的防喷设备和良好的压井材料及井控设备；
- 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；
- 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；
- 设置 FM200 灭火系统，关键场所设手提灭火器；
- 制定严密的溢油应急计划或油气污染应急预案，一旦发生井喷便采取相应的应急措施。

5.1.2 船舶碰撞事故防范措施

作业者制定了相应的保护和检测程序，由值班船对平台周围进行巡视，驱散在安全区范围内

作业的渔船，确保平台设施的安全性。按照《海上固定平台安全规则》的要求在平台上设置助航标识灯、障碍灯、雾笛、平台标志牌等。

为有效减少船舶碰撞事故的发生，有必要对船舶碰撞事故进行预防和综合控制。船舶管理者对安全航行进行计划、组织、指挥、协调和控制等活动，以达到保护人员安全和防止溢油事件发生的目的。

5.2 运营期风险防范措施

为确保油田生产阶段的安全生产，油田在设计、建造、采办和操作中将采取一系列保护措施并提供防火、防爆保护，提供充分的消防设备：

精心考虑各部分的合理布放，对危险区采取有效的隔离措施来降低危险程度；

对易于发生泄漏的管路全部根据最大压力和最高温度设计，并设置相应的应急关断系统。

注意机械磨损及进行合理的润滑维护措施；

严格实施作业规程，防止违章作业，将人为因素降至最低；

选择优质封隔器并及时更换损坏元件；

平台井口区设安全阀。当井口出现泄漏异常情况时，可自动关闭油流通道；

在生产工艺区装备火焰和气体探测器，以监测工艺流程中的火情和可燃气体浓度，发现异常及时报警；

严格执行设备完整性管理体系，包括生产设施的巡检制度、设备的预防性维修、管线和结构的腐蚀检测等；

安全环保有关的仪器仪表，（压力表、温度表和关断阀等）油田按照相关法律法规进行标定或试验。

5.3 溢油事故应急处理措施

5.3.1 溢油应急预案

《垦利 10-1 油田群油气污染应急预案》于 2026 年 6 月在生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局完成备案。本项目应按照已经备案的油气污染应急预案做好各种溢油应急准备和响应。《垦利 10-1 油田群油气污染应急预案》适用于垦利 10-1 油田群设施所处海域范围内油田生产活动中发生一般溢油事故的初期应急处置，隶属于中海石油（中国）有限公司《天津分公司溢油应急计划》。垦利 10-1 油田群海上设施原油泄漏导致溢油超过现场油田自身应急处置能力的，由天津分公司启动《天津分公司溢油应急计划》进行应急处置。

《垦利 10-2 油田油气污染应急预案》于 2026 年 6 月在生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局完成备案。本项目应按照已经备案的油气污染应急预案做好各种溢油应急准备和响应。《垦利 10-2 油田油气污染应急预案》适用于垦利 10-2 油田各设施从事油田开发、生产活动时发生溢油事故初始阶段的应急处置，与中海石油（中国）有限公司《天津分公司溢油应急计划》衔接。该区域内溢油事故超过油田自身溢油处置能力的，参照《天津分公司溢油应急计划》进行后续溢油应急处置。

《垦利 3-2 油田群油气污染应急预案》于 2026 年 8 月在生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局完成备案。《垦利 3-2 油田群油气污染应急预案》垦利 3-2 油田群各设施从事油田开发、生产活动时发生溢油事故初始阶段的应急处置。与《天津分公司溢油应急计划》相衔接。当该区域内溢油事故超出油田自身溢油处置能力时，参照《天津分公司溢油应急计划》进行后续溢油应急处置。

《渤中 34-9 油田溢油应急计划》于 2025 年 12 月在生态环境部海河流域生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局完成备案。《渤中 34-9 油田溢油应急计划》适用于渤中 34-9 油田设施所处海域范围内油田生产活动中发生一般溢油事故的初期应急处置。与《天津分公司溢油应急计划》相衔接。当该区域内溢油事故超出油田自身溢油处置能力时，参照《天津分公司溢油应急计划》进行后续溢油应急处置。

5.3.2 应急组织机构

(1) 天津分公司应急组织结构

天津分公司建立了应急组织机构，主要包括：应急指挥中心、应急协调办公室、技术专家组、通讯保障组、资金保险组、服务支持组、秘书组、天津分公司总值班室、辽宁/山东应急支持分中心。现场应急小组作为现场指挥部，成立抢险处置组。公司应急组织机构如下图所示。

图 5.3-1 公司应急组织机构

(2) 垦利 10-1 油田群溢油应急小组

垦利 10-1 油田群溢油应急小组是在天津分公司应急指挥中心的领导、支持下进行现场级别的溢油应急事故的应急反应。油田总监担任垦利 10-1 油田群溢油应急响应的应急小组组长，其他人员配合，其应急组织机构如下：

图 5.3-2 垦利 10-1 油田群应急组织机构图

(3) 垦利 10-2 油田群溢油应急小组

垦利 10-2 油田现场溢油应急小组是在天津分公司应急指挥中心的领导、指导和支持下进行现场级别的溢油应急事故的应急响应，其应急组织机构如下：

图 5.3-3 垦利 10-2 油田现场溢油应急组织机构小组组织机构图

(4) 渤中 34-9 油田溢油应急小组

渤中 34-9 油田溢油应急小组是在天津分公司应急指挥中心的领导、指导和支持下进行现场级别的溢油应急事故的应急反应，其应急组织机构如下：

图 5.3-4 渤中 34-9 油田应急组织机构图

(5) 垦利 3-2 油田群溢油应急小组

垦利 3-2 油田群现场溢油应急小组是在天津分公司应急指挥中心的领导、指导和支持下进行现场级别的溢油应急事故的应急响应。

图 5.3-5 KL3-2CEPA 现场溢油应急小组组织机构图

5.3.3 溢油事故响应策略

（1）溢油事故的报告程序与内容

发生溢油事故后，无论大小，均必须尽快按向上级汇报，并在规定时间内向政府主管部门汇报。在现场溢油事故发生后第一时间，现场总监应报告给分公司应急值班室，应急值班室依据分公司程序进行报告。启动应急后，应急指挥中心立即报告中国海洋石油有限公司应急委员会。

溢油事故报告内容主要包括：①溢油事故发生的地点、时间、原因（井喷、撞船等，并分析人为因素或自然因素）、溢油量、溢油方式（一次性溢油或连续性溢油）。②目前采取的应急措施及其有效程度。③除现场的自身力量外，需要求助其他溢油应急力量的援助要求等。④填写溢油事故报告表。

（2）溢油事故分类

海洋石油勘探开发溢油污染环境事件分为特别重大、重大、较大、一般四级。

1）特别重大溢油污染环境事件，溢油 1000 吨（含）以上的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件；或者溢油量 500 吨以上且可能污染敏感海域，或者可能造成重大国际影响、社会影响的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件。

2）重大溢油污染环境事件，溢油量 500 吨以上 1000 吨以下，但不会污染敏感海域，不会造成重大国际影响、社会影响的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件。

3）较大溢油污染环境事件，溢油量 100 吨以上 500 吨以下的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件。

4）一般溢油污染环境事件，溢油 1 吨以上 100 吨以下的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件。

（3）海面溢油的处理

在控制溢油源的基础上，应急作业应该尽量靠近溢油源进行，尽量将溢油影响控制在海面上，避免溢油对岸线造成污染。海上溢油处置方法选择的流程图如下：

图 5.3-6 溢油处理方法选择

1）喷洒化学溢油分散剂

根据《中华人民共和国石油勘探开发环境保护管理条例实施办法》第二十条规定：“海面溢油应首先使用机械回收。溢油分散剂应严格控制使用，并遵守《海洋石油勘探开发化学溢油分散剂使用规定》和《国家海洋局关于修改〈关于颁发〈海洋石油勘探开发化学溢油分散剂使用规定〉的通知〉等 3 份规范性文件的决定的公告》（2015 年第 4 号（总第 25 号））”。

当出现下列情况之一时，不得使用溢油分散剂：

①油膜厚度大于 5mm；

②溢油为易挥发的轻质油品，而且预计油膜迁移至敏感区域之前即可自然消散；

③溢油在海面呈焦油状、块状、蜡状和油包水乳状物（含水 50%以上）以及溢出油的粘度超过 5000mPa·s；

④海域水温低于 15℃（可在低温环境下使用的溢油分散剂除外）；

⑤溢油发生在养殖区、经济鱼虾繁殖季节的区域。

此外，每个溢油点（两溢油点间距小于 1000 米者为一个溢油点）的溢油分散剂一次性用量不得超过规定数量。每个溢油点 24 小时内累计用量不得超过一次性用量的一倍，喷洒间隔必须大于 6 小时。

另外，2017 年 10 月 10 日发布了《国家海洋局取消“海洋石油勘探开发化学溢油分散剂使用核准”和“海洋工程拆除或改作他用的审批”》，取消“海洋石油勘探开发化学溢油分散剂使用核准”，拟采取以下事中事后监管措施，并要求：企业严格按照化学溢油分散剂使用规定及相关标准配备、使用溢油分散剂，使用溢油分散剂后，企业应主动将时间、地点、用量、使用方式报告海洋主管部门。

除上述规定外，在决定使用溢油分散剂时，还应严格遵循下述两个原则：

①溢油分散剂作为最后的手段，只有在溢油预计漂向岸边或环境敏感水域时，且由于天气和海况的原因，机械回收失败的情况下才使用。

②溢油分散剂须在海面能见到油污时才能使用，并避免向清洁的海域喷洒，一般情况下溢油分散剂的喷洒在白天进行。

本项目施工及运营期间发生溢油事故的情况下，其溢油种类主要为燃料油和原油。下面分别针对燃料油、原油以及不同海况条件下的溢油控制和清除方式进行阐述。

燃料油：天气状况良好，首先控制溢油源，使用围油栏对溢油进行围控，然后使用吸油毡进行吸附。若海况较差（波级四级、五级风以上），或者有发生火灾爆炸的潜在威胁，考虑使用溢油分散剂，利用船舶跟踪漂油进行溢油分散剂喷洒。

原油：天气状况良好，首先使用围油栏对溢油进行围控。若溢油量较少、范围不大，可使用吸油毡吸附，人工使用捞油网进行打捞清除；若溢油量较大，则使用船舶搭载机械回收设备进行清除。若海况较差（波级四级、五级风以上），或其它原因无法使用物理、机械方法回收溢油，考虑使用溢油分散剂，利用船舶跟踪漂油进行溢油分散剂喷洒。

（4）应急结束

根据《海洋石油勘探开发溢油污染环境事件应急预案》（2022 年版）的具体要求，通过对溢油事故现场调查确认，符合以下两项条件的，应急响应终止：

1）溢油源已得到完全控制，隐患已消除；

2）海面油污已得到控制，海上油污回收和岸边清污基本完成。

由现场报请公司溢油应急指挥中心，应急指挥中心应急反应总指挥根据应急反应进展情况并

参考专家小组的意见，报请相关政府主管部门同意，宣布应急反应结束。

5.4 溢油应急措施有效性分析

一旦发生海上溢油事故，首先做好溢油源的控制工作，对溢油源进行监控，同时立刻调用自身溢油应急设备就地进行海面溢油的围控和回收作业，在超出油田/平台自身溢油应急能力时，通过应急办公室的调配和指挥，周边油田/平台的应急资源前往事故现场，共同清理海上油污，尽可能减小海洋环境的破坏。

5.4.1 油田自身溢油应急设备

(1) 垦利 10-1 油田

垦利 10-1 油田配备与油田规模相匹配的溢油应急设备。一般溢油事故发生的初期，立足于作业者装备在海上的溢油应急力量实现自救，当发生超过垦利 10-1 油田群自身处理能力的溢油事故时，可借助外部力量与内部应急力量相结合共同应急。

表 5.4-1 KL 10-1CEP 配备的溢油应急设备（存放于 KL10-1CEP）

设备配备	数量

表 5.4-2 KL10-1WHPA 配备的溢油应急物资（存放于 KL10-1WHPA）

设备配备	数量

(2) 垦利 10-2 油田

按照法规要求，垦利 10-2 油田在 KL10-2CEPC 配备溢油应急设备。除超过同类型油田配置规模的常规溢油应急设备外，油田配置了 200m 快速布放式围油栏，该类围油栏具有运输储存体积小，工作时高速拖带围油栏包到事故现场，无须充气即可投放到水中，布放与回收操作简便迅速等特点，一旦发生溢油事故，垦利 10-2 油田将优先利用本油田的溢油资源进行溢油应急处置。主要通过平台吊车将溢油应急设备吊放到值班守护船上，按照现场应急职责分工实施应急工作。若发生超出本油田应急能力的溢油事故时，及时调用外部应急力量。

表 5.4-3 垦利 10-2 油田内部溢油应急设备及资源（存放于 KL10-2CEPC）

物资名称	规格型号	数量

(3) 垦利 3-2 油田

按照法规要求，垦利 3-2 油田群在 KL3-2CEPA、BZ35-2CEPA 及东营陆地终端配置了以下溢油应急设备，并在 BZ29-6WHPA 上配备了适量吸油毡、消油剂及喷洒装置。一旦发生溢油事故，垦利 3-2 油田群将优先利用本油田或其所依托油田的溢油资源进行溢油应急处置。主要通过平台吊车将溢油应急设备吊放到值班守护船上，按照现场应急职责分工实施应急工作。若发生超出本油田应急能力的溢油事故时，及时调用外部应急力量。

表 5.4-4 垦利 3-2 油田群内部溢油应急设备及资源

序号	货物规格型号	BZ35-2CEPA	BZ29-4WHPC	BZ35-2WHPB	KL3-2CEPA	东营陆地终端	BZ29-6WHPA
围油栏系统							

[illegible]

(4) 渤中 34-9 油田

渤中 34-9 油田也按照法规要求在 CEPA 平台上存放有一定数量的溢油应急设备。一旦发生小型的溢油事故，渤中 34-9 油田将以 CEPA 平台为中心，利用平台的溢油应急资源进行处理，主要通过平台吊车将溢油应急设备吊放到值班守护船上，按照现场应急职责分工实施应急工作。若发生中、大型溢油事故时，及时调用外部应急力量。

表 5.4-4 渤中 34-9 油田溢油应急设备清单 (存放于 BZ34-9CEPA)

物资规格型号		数量
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

5.4.2 本项目可利用的其他油田溢油应急设备

(1) 垦利 10-1 油田

如果发生溢油事故，处理所需的设备、人员超出垦利 10-1 油田群现有的溢油应急力量，需动员其他天津分公司应急资源及陆地溢油应急力量，除此以外，按照“中海石油（中国）有限公司天津分公司溢油应急力量协议”，目前可动员的应急力量主要有中海石油环保服务有限公司。垦利 10-1 油田群周边海区还可借用的应急力量包括垦利 3-2 油田、渤中 34 油田等多个油田的设备。

表 5.4-5 周边可借用溢油应急设备

单位	溢油应急设备	型号	数量	存放地点
天津分公司	溢油应急设备	型号	数量	天津分公司
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
天津分公司	溢油应急设备	型号	数量	天津分公司
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
天津分公司	溢油应急设备	型号	数量	天津分公司
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	
	溢油应急设备	型号	数量	

[illegible]

I	T								

I	T								

9) 中海石油环保服务(天津)有限公司塘沽基地溢油应急设备到垦利 10-1 油田现场, 船舶航行时间约 10.3h, 加上 2h 陆上人员、设备动员、装船时间, 则应急时间需要 12.3h。

综上所述, 垦利 10-1 油田群自身溢油应急能力可以在一般溢油应急事故初级阶段起到较好的拦截回收溢油的作用。尽管发生溢油事故概率很低, 但仍然存在不可忽视的溢油事故风险, 垦利 10-1 油田群为此做好了充分准备, 在预防为主的基础上, 平台上配备了适当的溢油应急设备, 守护船舶每天 24 小时在平台附近昼夜值守, 一旦发生溢油突发事件, 垦利 10-1 油田群溢油应急小组立即启动应急程序, 按照既定的溢油应急方案快速有效地进行部署; 同时, 通知守护船在第一时间将平台上溢油设备进行装载, 展开应急行动; 另外, 垦利 10-1 油田群附近的渤中 34-1 油田、渤中 34-2/4 油田等也可在第一时间进行协助, 实现资源互补, 油田群内部溢油应急积极联动, 从而在发生溢油事件时做到资源调用便捷、反应迅速, 尽可能将溢油的影响降至最低。

表 5.4-10 周边溢油应急力量抵达溢油点时间表

溢油点	应急力量所在地	航行时间 (小时)	动员时间 (小时)	到达时间 (小时)
	██████████	█	█	█
	██████████	█	█	█
	██████████	█	█	█
	██████████	█	█	█
	██████████	█	█	█
	██████████	█	█	█
	██████████	█	█	█

(2) 垦利 10-2 油田

垦利 10-2 油田的溢油应急能力可以在一般溢油应急事故初级阶段起到较好的 拦截回收溢油的作用。尽管发生溢油事故概率很低, 但仍然存在不可忽视的溢油事故风险, 垦利 10-2 油田为此做好了充分准备, 在预防为主的基础上, 油田群在 KL10-2CEPC 配置快速布放式围油栏系统可以在 20min 内完成吊装布放, 并对溢油进行拦截及围控。在海况允许及溢油应急响应及时的情况下, 57min 内能够在红线区边界完成 200m 围油栏的布放工作, 对油膜进行拦截。另外, 垦利 10-2 油田在 KL10-2CEP 还配置有 400m 常规围油栏及配套溢油应急设备, 可分别在 1.5h 内陆续抵达油膜位置, 开展对油膜的进一步围控及回收工作。守护船舶每天 24 小时在平台附近昼夜值守, 一旦发生溢油突发事件, 垦利 10-2 油田立即启动本计划快速有效地进行部署; 同时, 通知守护船在第一时间将平台上溢油设备进行装载, 展开溢油应急处置; 另外, 垦利 10-2 油田附近的 KL16-1WHPA、KL10-1CEP、KL3-2CEPA、BZ34-9CEPA、BZ34-2/4CEPA、BZ35-2CEPA、BZ34-1CEPA、东营原油终端等多个油气田现有的溢油应急设备也可在第一时间进行协助, 实现资源互补, 尽可能将溢油的影响降至最低。

应急响应时间计算均以周边油气田溢油应急设备运输至油田现场的直线航行 距离为计算基础, 船舶航行速度按 12 节计算(约 22.2 公里/小时), 考虑到设备吊装和布放, 海上油

田设备的动员时间为 1.5 小时，陆地溢油应急基地设备动员时间为 2 小时，以下时间为最短时间，不考虑工作船倒运物资，申请航道等影响因素的计算时间。

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

2) 考虑设备吊装、运输和布放，油田内部设备的应急响应动员时间需 1.5h，陆地应急响应动员时间需 2h。

3) 垦利 16-1 油田溢油应急设备到垦利 10-2 油田现场，船舶航行时间约为 0.5h，加上动员反应时间为 1.5h，则应急时间需要 2h。

4) 垦利 10-1 油田溢油应急设备到垦利 10-2 油田现场，船舶航行时间约为 0.5h，加上动员反应时间为 1.5h，则应急时间需要 2h。

5) 垦利 3-2 油田溢油应急设备到垦利 10-2 油田现场，船舶航行时间约为 1.1h，加上动员反应时间为 1.5h，则应急时间需要 2.6h。

6) 渤中 34-9 油田溢油应急设备到垦利 10-2 油田现场，船舶航行时间约为 1.3h，加上动员反应时间为 1.5h，则应急时间需要 2.8h。

7) 渤中 34-2/4 油田溢油应急设备到垦利 10-2 油田现场，船舶航行时间约为 1.9h，加上动员反应时间为 1.5h，则应急时间需要 3.4h。

8) 渤中 35-2 油田溢油应急设备到垦利 10-2 油田现场，船舶航行时间约为 1.9h，加上动员反应时间为 1.5h，则应急时间需要 3.4h。

9) 渤中 34-1 油田溢油应急设备到垦利 10-2 油田现场，船舶航行时间约 2.0h，加上动员反应时间为 1.5h，则应急时间需要 3.5h。

10) 东营原油终端应急设备到垦利 10-2 油田现场，船舶航行时间约 2.9h，加上动员反应时间为 2h，则应急时间需要 4.9h。

表 5.4-11 周边溢油应急力量抵达溢油点时间表

溢油点	应急力量所在地	航行时间 (小时)	动员时间 (小时)	到达时间 (小时)
垦利 10-2 油田	垦利 10-2 油田	--	1.5	1.5
	垦利 16-1 油田	0.5	1.5	2
	垦利 10-1 油田	0.5	1.5	2
	垦利 3-2 油田	1.1	1.5	2.6
	渤中 34-9 油田	1.3	1.5	2.8
	渤中 34-2/4 油田	1.9	1.5	3.4
	渤中 35-2 油田	1.9	1.5	3.4
	渤中 34-1 油田	2.0	1.5	3.5
	东营原油终端	2.9	2	4.9

(3) 垦利 3-2 油田

垦利 3-2 油田群各油田的溢油应急能力可以在一般溢油应急事故初级阶段起到较好的拦截回收溢油的作用。尽管发生溢油事故概率很低，但仍然存在不可忽视的溢油事故风险，

垦利 3-2 油田群各油田为此做好了充分准备,在预防为主的基础上,油田群在 BZ35-2CEPA、KL3-2CEPA、BZ29-6WHPA 及东营陆地终端配备了适当的溢油应急设备及物资,守护船舶每天 24 小时在平台附近昼夜值守,一旦发生溢油突发事件,垦利 3-2 油田群各油田立即启动本计划快速有效地进行部署;同时,通知守护船在第一时间将平台上溢油设备进行装载,展开溢油应急处置;另外,垦利 3-2 油田群附近的渤中 34-1 油田、渤中 34-2/4 油田、渤中 34-9 油田、垦利 10-1 油田等也可在第一时间进行协助,实现资源互补,尽可能将溢油的影响降至最低。

应急响应时间计算均以周边油气田溢油应急设备运输至油田现场的直线航行 距离为计算基础,船舶航行速度按 12 节算(约 22.2 公里/小时),考虑到设备吊装和布放,海上油田设备的动员时间为 1.5 小时,陆地溢油应急基地设备动员时间为 2 小时,以下时间为最短时间,不考虑工作船倒运物资,申请航道等影响因素的计算时间。

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

2) 考虑设备吊装、运输和布放,油田内部设备的应急响应动员时间需 1.5h,陆地应急响应动员时间需 2h。

3) 垦利 10-1 油田溢油应急设备到垦利 3-2 油田现场,船舶航行时间约为 1.1h,加上动员反应时间为 1.5h,则应急时间需要 2.6h。

4) 渤中 34-9 油田溢油应急设备到垦利 3-2 油田现场,船舶航行时间约为 0.5h,加上动员反应时间为 1.5h,则应急时间需要 2h。

5) BZ34-2/4CEPA 溢油应急设备到垦利 3-2 油田现场,船舶航行时间约为 1.2h,加上动员反应时间为 1.5h,则应急时间需要 2.7h。

6) BZ34- 1CEPA 溢油应急设备到垦利 3-2 油田现场,船舶航行时间约为 1.1h,加上动员反应时间为 1.5h,则应急时间需要 2.6h。

7) BZ35-2CEPA 溢油应急设备到垦利 3-2 油田现场,船舶航行时间约为 1.4h,加上动员反应时间为 1.5h,则应急时间需要 2.9h。

8) 东营陆地终端应急设备到渤中垦利 3-2 油田现场,船舶航行时间约为 2.3h,加上动员反应时间为 2h,则应急时间需要 4.3h。

表 5.4-12 周边溢油应急力量抵达溢油点时间表

溢油点	应急力量所在地	航行时间 (小时)	动员时间 (小时)	到达时间 (小时)
垦利 3-2 油田	垦利 3-2 油田	--	1.5	1.5
	东营陆地终端	2.3	2	4.3
	BZ35-2CEPA	1.4	1.5	2.9
	BZ34- 1CEPA	1.1	1.5	2.6
	BZ34-2/4CEPA	1.2	1.5	2.7
	渤中 34-9 油田	0.5	1.5	2.0

	垦利 10-1 油田	1.1	1.5	2.6
--	------------	-----	-----	-----

(4) 渤中 34-9 油田

渤中 34-9 油田虽在各阶段采取了各种预防措施，但仍有难以预料的内部或外部原因导致溢油事故发生的可能性。在以预防为主的基础上，必须充分利用现有的溢油应急处理能力和措施，以尽最大能力降低海上溢油的环境污染程度。为此渤中 34-9 油田配备了专门的溢油应急设备，一旦发生溢油事故，首先可以依靠本油田的溢油应急设备进行溢油回收工作，如有需要，还可以调用天津分公司其他油田的溢油应急设备增援本油田进行回收作业。

以下所有计算均以周边油田溢油应急设备运输至渤中 34-9 油田的直线航行距离为计算基础，船舶航行速度默认为航速 11 节（约 20.4 公里/小时）。动员时间为海上 1.5 小时，陆地 2 小时，以下时间为最短时间，不考虑工作船倒运物资，申请航道等影响因素的计算时间。

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

2) 考虑设备吊装、运输和布放，油田内部设备的应急响应动员时间需 1.5h，陆地应急响应动员时间需 2h。

3) 渤中 35-2 油田溢油应急设备到渤中 34-9 油田现场，船舶航行时间约为 1h，加上动员反应时间为 1h，则应急时间需要 2h。

4) 垦利 3-2 油田溢油应急设备到渤中 34-9 油田现场，船舶航行时间约为 1h，加上动员反应时间为 1h，则应急时间需要 2h。

5) 渤中 34-2/4 油田溢油应急设备到渤中 34-9 油田现场，船舶航行时间约为 1h，加上动员反应时间为 1h，则应急时间需要 2h。

6) 渤中 34-1 油田溢油应急设备到渤中 34-9 油田现场，船舶航行时间约为 1h，加上动员反应时间为 1h，则应急时间需要 2h。

7) 垦利 10-1 油田溢油应急设备到渤中 34-9 油田现场，船舶航行时间约为 1.5h，加上动员反应时间为 1h，则应急时间需要 2.5h。

8) 东营原油终端应急设备到渤中 34-9 油田现场，船舶航行时间约为 4h，加上动员反应时间为 2h，则应急时间需要 6h。

9) 中海石油环保服务（天津）有限公司龙口基地溢油应急设备到渤中 34-9 油田现场，船舶航行时间约 4.5h，加上动员反应时间为 2h，则应急时间需要 6.5h。

10) 中海石油环保服务（天津）有限公司塘沽基地溢油应急设备到渤中 34-9 油田现场，船舶航行时间约 10h，加上动员反应时间为 2h，则应急时间需要 12h。

11) 中海石油环保服务（天津）有限公司绥中基地溢油应急设备到渤中 34-9 油田现场，船舶航行时间约 12h，加上动员反应时间为 2h，则应急时间需要 14h。

表 5.4-13 周边溢油应急力量抵达溢油点时间表

溢油点	应急力量所在地	航行时间 (小时)	动员时间 (小时)	到达时间 (小时)
-----	---------	--------------	--------------	--------------

渤中 34-9 油田	渤中 34-9 油田	--	1.5	1.5
	渤中 35-2 油田	1	1	2
	垦利 3-2 油田	1	1	2
	渤中 34-2/4 油田	1	1	2
	渤中 34-1 油田	1	1	2
	垦利 10-1 油田	1.5	1	2.5
	东营原油终端	4	2	6
	中海石油环保服务(天津)有限公司 龙口基地	4.5	2	6.5
	中海石油环保服务(天津)有限公司 塘沽基地	10	2	12
	中海石油环保服务(天津)有限公司 绥中基地	12	2	14

5.4.4 溢油应急能力可行性分析

由于目前尚未发布海上油气田的溢油应急能力评估方法,本项目主要根据海洋油气田开发工程现场溢油应急适用情况、部分参照《船舶溢油应急能力评估导则》(JT/T 877-2013)的基础上进行溢油应急能力的估算。

(1) 围控与防护能力

海洋油气开发工程发生溢油事故后,通过布设围油栏等措施对水面溢油进行围控,以防止溢油扩散、辅助溢油回收和清除。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,当 U 形布放围油栏时,回收船舶始终处于 U 形的底部,利用撇油器对 U 形底部聚集的油膜进行回收。此时,围油栏长度与油膜体积存在如下关系:

$$L = \ln(0.1t + 1) \sqrt{\frac{60\pi m}{d\phi\rho}}$$

式中:

L——围控溢油所需围油栏长度, m;

m——泄漏油品质量, t;

t——溢油发生之后的时间, h;

π ——圆周率, 无量纲;

d——油膜厚度, m, 本次报告取 0.01m;

ϕ ——围油栏利用系数, 取 0.9;

ρ ——泄漏油品密度, g/cm³。

按垦利 10-1 油田、垦利 10-2 油田、垦利 3-2 油田、渤中 34-9 油田应急资源最快抵达时间均为 1.5h, 按照 1.5h 计算出项目所在油田需要调用的围油栏长度均为 128m。

(2) 回收与清除能力

机械回收能力按下式进行:

$$E = V \cdot b / (\alpha \cdot h)$$

式中：E——收油机回收速率，m³/h；

V——总溢油量，m³；

b——机械回收量占总溢油量的比例，40%~60%；

α——收油机回收效率（回收液体中石油类的比率），50%~80%；

h——回收工作时间（h），取 24h；

溢油总量按 [] 计算，取 b 为 50%，α 为 70%，则本项目代表性事故所需的机械回收能力为 1.2m³/h。

（3）临时储存能力

临时储存装置的储存能力应该满足合理储存并及时转运回收的溢油的需要。根据机械回收能力、储存容积、转运能力等因素计算临时储存能力，一般情况下，临时储存能力应满足收油机工作 12h 回收的油水混合物储存需求，可根据转运能力进行响应的调整。转运能力指通过过驳、运输、卸载等方式及时将回收的油水混合物转移处理，保障回收作业连续进行的能力。

$$C=E*t$$

式中：E——收油机回收速率，m³/h；t——临时储存回收时间，h，一般取 12h；根据前述计算的机械回收能力，本项目需要的临时储存能力为 14.4m³。

5.4.5 溢油应急能力有效性分析

本项目油田自身及外借溢油应急设备的应急能力如下表所示。由表可见油田自身及外借的现有溢油应急设备可以满足本项目溢油事故最大溢油量 [] 的应急需要。

表 5.4-14 本项目可利用的溢油应急能力一览表（垦利 10-1 油田）

溢油规模	溢油应急能力估算	KL3-2CEPA	BZ34-9CEPA	BZ34-1CEPA	合计	本项目所需能力	是否满足本项目需求
[]	围油栏(m)	400	400	200	1000	167	是
	机械回收能力(m ³ /h)	30	30	--	60	1.2	
	临时储存能力(m ³)	--	10	5	15	14.4	

表 5.4-15 本项目可利用的溢油应急能力一览表（垦利 10-2 油田）

溢油规模	溢油应急能力估算	KL10-1CEP	KL3-2CEPA	BZ34-9CEPA	BZ34-2/4CEPA	BZ34-1CEPA	BZ35-2CEPA	东营原油终端	合计	本项目所需能力	是否满足本项目需求
[]	围油栏(m)	400	400	400	400	200	400	400	2600	167	是
	机械回收	60	30	60	60	60	30	30	330	1.2	

溢油规模	溢油应急能力估算	KL10-1 CEP	KL3-2CEPA	BZ34-9CEPA	BZ34-2/4CEPA	BZ34-1 CEP A	BZ35-2CEP A	东营原油终端	合计	本项目所需能力	是否满足本项目需求
	能力 (m³/h)										
	临时储存能力 (m³)	10	20	12	20	5	20	20	107	14.4	

表 5.4-16 本项目可利用的溢油应急能力一览表（垦利 3-2 油田）

溢油规模	溢油应急能力估算	KL10-1 CEP	BZ34-9 CEPA	BZ34-2/4 CEPA	BZ34-1 CEPA	合计	本项目所需能力	是否满足本项目需求
T	围油栏 (m)	400	400	400	200	1400	128	是
	机械回收能力 (m³/h)	60	60	60	60	240	1.2	
	临时储存能力 (m³)	10	12	20	5	47	14.4	

表 5.4-17 本项目可利用的溢油应急能力一览表（渤中 34-9 油田）

溢油规模	溢油应急能力估算	BZ35-2 CEPA	KL3-2 CEPA	东营陆地终端	渤中 25-1 油田 FPSO113	合计	本项目所需能力	是否满足本项目需求
■	围油栏 (m)	400	400	400	400	1600	167	是
	机械回收能力 (m³/h)	30	30	30	30	120	1.2	
	临时储存能力 (m³)	20	10	20	90	140	14.4	

由上述分析可知，本项目所在油田群自身及周边平台均配备了较为充足的溢油应急物资。此外按照“中海石油（中国）有限公司天津分公司外部溢油应急力量协议”，当天津分公司需要，当发生海上溢油应急事件时，可调用中海石油环保服务有限公司的溢油应急设备资源及相关环保人员。本项目无新增溢油风险，现有应急力量可以满足本项目对溢油风险防控的需要。

6. 结论

本次评价风险事故情形主要包括井涌/井喷、平台火灾或者爆炸、船舶碰撞燃料油泄漏以及地质性溢油、浅层气/气层风险事故等。本项目的风险类型未超过《垦利 10-2 油田 I 期/垦利 10-1 油田 A54 井块开发项目环境影响报告书》（中海油研究总院有限责任公司，2024 年 2 月，环评批复文号：环审〔2024〕63 号）、《垦利 3-2 油田群开发工程环境影响报告书》（中海油研究总院有限责任公司，2013 年，国海环字〔2013〕268 号）及《渤中 34-9 油田开发工程环境影响报告书》（中海石油环保服务（天津）有限公司，2017 年 5 月，环

评批复文号：国海环字〔2017〕486号）识别出的风险范畴。

垦利 10-1 油田、垦利 10-2 油田、垦利 3-2 油田及渤中 34-9 油田存放有一定数量的溢油应急设备。根据应急响应时间分析，垦利 10-1 油田溢油应急力量在 1.5h-12.3h 内可到达溢油点，垦利 10-2 油田溢油应急力量在 1.5h-4.9h 内可到达溢油点，垦利 3-2 油田群溢油应急力量在 1.5h-4.3h 内可到达溢油点，渤中 34-9 油田溢油应急力量在 1.5h-14h 内可到达溢油点。通过对溢油能力的计算，项目周边油田及中海石油环保服务有限公司的溢油应急物资可及时抵达溢油现场并开始应急作业，所具备的围油栏、机械回收能力和临时储油设施能力，可满足本项目需求。

建设单位已编写《垦利 10-1 油田群油气污染应急预案》、《垦利 10-2 油田油气污染应急预案》、《垦利 3-2 油田群油气污染应急预案》及《渤中 34-9 油田溢油应急计划》并在生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局备案。现有油气污染应急预案和溢油应急计划已经考虑本项目的风险，上述溢油应急计划对本项目有效。建设单位需严格按照油气污染应急预案或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、落实项目方制定的油气污染应急预案或溢油应急计划中各项规定的前提下，本项目风险可控。