

编号：HYHJ-022-HP-2023

渤中 34-1 油田西块调整项目
环境影响报告书

建设单位：中海石油（中国）有限公司天津分公司



环评单位：海油环境科技（北京）有限公司



编制时间：2024年6月

编制单位和编制人员情况表

项目编号	8h0p8h		
建设项目名称	渤中34-1油田西块调整项目		
建设项目类别	54--150海洋矿产资源勘探开发及其附属工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	中海石油 (中国) 有限公司天津分公司		
统一社会信用代码	91120116718249438Q		
法定代表人 (签章)	周心怀		
主要负责人 (签字)	阎洪涛		
直接负责的主管人员 (签字)	杨正午		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	海油环境科技 (北京) 有限公司		
统一社会信用代码	91110114MA01Q7HP1A		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
张聪	2017035120352015120104000089	BH008847	张聪
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李云婷	环境风险分析与评价、清洁生产、总量控制	BH006056	李云婷
梁丽君	工程概况、工程分析、回顾性环境影响评价	BH009379	梁丽君
葛蒙	环境影响预测与评价、环境保护的技术经济合理性	BH053147	葛蒙

732015

张聪	概述、总论、区域自然环境现状、环境现状调查与评价、环境保护对策措施、海洋工程的环境可行性、环境管理与环境监测、环境影响评价结论及建议	BH008847	张聪
----	--	----------	----

目 录

概 述	1
一、项目由来及开发方案概述	1
（一）新建平台	1
（二）平台改造	1
二、评价工作程序	2
三、关注的主要环境问题	2
四、主要评价结论	2
1 总论	4
1.1 报告书编制依据	4
1.2 环境质量标准与污染物排放标准	7
1.3 环境影响要素识别	11
1.4 环境影响评价工作等级	12
1.5 评价范围与评价重点	14
1.6 环境敏感区和环境保护目标	15
2 工程概况	21
2.1 建设项目概况	21
2.2 油田开发过程及生产工艺	34
2.3 依托设施能力校核	39
3 工程分析	46
3.1 工程各阶段污染环节与环境影响分析	46
3.2 工程各阶段污染源强核算	47
3.3 环境影响要素和评价因子的分析与识别	59
4 区域自然环境现状	61
4.1 工程区域自然环境概况	61
4.2 港口航运资源概况	67
4.3 环境敏感目标	69
5 环境现状调查与评价	79
5.1 水文动力环境现状调查与评价	80

5.2 地形地貌环境现状调查与评价	88
5.3 海水水质现状调查及评价	89
5.4 海洋沉积物现状调查及评价	112
5.5 海洋生态环境现状调查及评价	114
5.6 渔业资源现状调查与评价	136
6 回顾性环境影响评价	152
6.1 油田开发生产过程回顾	152
6.2 环评制度执行情况	153
6.3 主要环保设施	159
6.4 污染物排放情况回顾	159
6.5 事故及溢油情况回顾	161
6.6 海洋环境质量现状回顾性评价	161
7 环境影响预测与评价	180
7.1 水文动力环境影响预测与评价	180
7.2 项目建设对水文动力环境的影响分析	185
7.3 地形地貌与冲淤环境影响分析与评价	185
7.4 海水水质环境影响预测与评价	185
7.5 海洋沉积物环境影响分析	190
7.6 海洋生态环境影响分析与评价	190
8 环境风险分析与评价	199
8.1 风险调查及评价等级	199
8.2 风险评价工作等级	200
8.3 环境风险识别	200
8.4 环境风险危害识别与事故频率估算	203
8.5 环境风险事故影响分析	208
8.6 溢油预测结果	212
8.7 对环境敏感区事故后果分析	222
8.8 溢油环境影响分析与评价	223
8.9 地质性溢油风险分析与评价	226
8.10 浅层气分析及风险防范措施	226

8.11 环境风险防范对策措施和应急方法	226
8.12 结论	249
9 清洁生产	251
9.1 建设项目清洁生产内容与符合性分析	251
9.2 生产管理中的清洁生产措施	253
9.3 建设项目清洁生产评价	253
10 总量控制	258
10.1 主要受控污染物的排放浓度、排放方式与排放量	258
10.2 污染物削减措施	258
11 环境保护对策措施	260
11.1 建设项目建设阶段环境保护对策措施	260
11.2 生产阶段的环境保护对策措施分析	262
11.3 建设项目海洋生态保护对策措施	265
11.4 污染防治措施、环境保护及生态保护措施汇总	266
11.5 环保竣工验收	270
12 环境保护的技术经济合理性	271
12.1 环境保护设施和对策措施的费用估算	271
12.2 环境保护的经济损益分析	271
12.3 环境保护的技术经济合理性	274
12.4 社会效益	274
13 海洋工程的环境可行性	275
13.1 与产业政策的符合性分析	275
13.2 与《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》符合性分析	275
13.3 与“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性分析	277
13.4 海洋主体功能区规划符合性分析	277
13.5 与其他相关规划符合性分析	279
14 环境管理与环境监测	283
14.1 环境管理	283
14.2 环境监测计划	287
15 境影响评价结论及建议	289

15.1 工程分析结论	289
15.2 环境现状分析与评价结论	290
15.3 环境影响预测分析与评价结论	295
15.4 环境风险分析与评价结论	296
15.5 环境保护对策措施的合理性、可行性结论	297
15.6 公众参与情况	299
15.7 规划和政策符合性结论	300
15.8 建设项目环境可行性结论	301

概 述

一、项目由来及开发方案概述

渤中 34-1 油田位于渤海南部海域，东南距渤中 34-2/4 油田 ■■■，西北距渤中 25-1 油田 ■■■，渤中 34-1 油田西块距离渤中 34-1 油田主体区 BZ34-1CEPA 平台约 ■■■，新建平台位置处海图水深 ■■■。新建平台距离山东省东营市垦利区岸线最近约 ■■■。

渤中 34-1 油田西块调整项目拟新建一座 4 腿平台 BZ34-1WHPG，栈桥连接现有 BZ34-1WHPF 平台，设 28 口井（生产井 11 口、注水井 9 口、预留井 8 口），自升式钻井平台钻完井，自升式修井平台修井。新建平台设置一级分离器和水处理等设施。现有 BZ34-1WHPF 平台产液及新建 BZ34-1WHPG 平台产液在 BZ34-1WHPG 平台处理成部分含水原油输送至 BZ34-1WHPF 平台后，经原有 BZ34-1WHPF 平台至 BZ34-2/4CEPA 平台混输管道输送至 BZ34-2/4CEPA 平台处理成合格油，途经 KL3-2CEPA 平台输送至东营原油终端。本项目产气全部用于 BZ34-2/4CEPA 透平发电。BZ34-1WHPG 和 BZ34-1WHPF 部分生产水在 BZ34-1WHPG 处理合格后回注 BZ34-1WHPG 和 BZ34-1WHPF；其余生产水在 BZ34-2/4CEPA 处理合格后，部分在 BZ34-2/4CEPA 平台回注地层，部分经已建的注水管道输送至 BZ34-1WHPF 平台回注。新建 BZ34-1WHPG 平台不设电站，电力依托渤中-垦利岸电应用工程，由 BZ34-1WHPF 平台通过新建栈桥电缆供电。同时，现有 BZ34-1WHPF 平台相关系统需进行适应性改造。BZ34-1WHPG 平台投产后，BZ34-1WHPF 平台将产能释放。

本工程主要建设内容包括：

（一）新建平台

新建 1 座 4 腿 4 桩导管架平台 BZ34-1WHPG，栈桥连接现有 BZ34-1WHPF 平台，设 28 口井（生产井 11 口、注水井 9 口、预留井 8 口），共设三层甲板，分别是上层甲板、中层甲板、下层甲板。平台采用吊装安装，自升式钻井平台钻完井、自升式修井平台修井。平台设置主工艺系统、环保工程、公用工程和水工艺系统等。

（二）平台改造

对现有 BZ34-1WHPF 平台进行适应性改造。

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》的规定，本工程在建设前应进行环境影响评价。受建设单位中海石油（中国）有限公

司天津分公司的委托，海油环境科技（北京）有限公司承担了该工程的环境影响评价工作，并依据有关法规、导则的要求完成了《渤中 34-1 油田西块调整项目环境影响报告书》。

二、评价工作程序

按照《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）和《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的要求，本次环评的工作程序为：接受建设单位评价任务后，评价单位对相关法规、标准及项目有关设计文件进行深入研究，进行项目环境影响识别及因子筛选，并根据分析和筛选结果进行现状调查与收集资料工作，确定了本项目环境影响评价的工作等级、范围和评价重点；根据环境影响评价技术路线进行本项目污染源分析等工程分析工作内容，并开展了环境现状与评价工作；根据工程分析和环境现状调查结果，评价单位对项目产生的环境影响范围和程度进行预测，并根据预测结果形成了针对本项目的环境保护对策措施、环境管理与监测、环境经济效益分析、产业政策规划符合性分析等内容；评价单位完成本项目的环境影响报告书后协助建设单位送审相关政府部门，并根据政府部门组织召开的环境影响报告专家审查意见对报告进行修改及报批。

三、关注的主要环境问题

渤中 34-1 油田西块调整项目位于渤海南部海域，本工程新建 BZ34-1WHPG 平台位于中国毛虾、中国对虾、蓝点马鲛产卵场内，鲢和中国毛虾的索饵场内，中国毛虾的洄游通道上。本工程评价范围内的环境敏感目标主要有东营黄河口生态国家级海洋特别保护区、生态保护红线以及重要渔业水域“三场一通道”等。除三场一通道，新建平台距离辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产资源种质资源保护区-莱州湾保护区（实验区）最近，约 20km。

本项目在正常作业情况下，关注的主要环境问题是钻井期间排放的非油层段水基钻井液、非油层段水基钻井液钻屑产生的悬浮物对上述敏感目标及周围海域的海水水质、沉积物和海洋生态环境的影响范围及程度。在风险事故情况下，关注的主要环境问题是油气泄漏事故对工程设施周围海域的环境敏感目标、海洋生态环境、渔业资源以及渔业生产的潜在影响。

四、主要评价结论

本项目为油气资源勘探开发工程，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》

中鼓励类建设项目，其建设符合国家产业政策。工程位于《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》、《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》、《东营市生态环境分区管控方案（2023 年版）》的划定范围之外。

本项目从设计和施工方案上采取了一系列污染治理、环境保护措施，采用的生产工艺流程及设备、污染防治措施等均符合清洁生产的要求。本项目周围海域除个别站位无机氮超标外，其他海水水质调查因子均满足相应的标准限值。本项目在建设过程中产生的主要污染物为钻屑、钻井液，对环境的影响属于短期性、一次性、可恢复性影响。生产运行过程中所产生的主要污染物为含油生产水，生产水经生产水处理系统处理达标后全部回注，不排海，不会对周围海域环境（水质、沉积物及生态）产生影响。

本项目的建设和生产对海洋生态环境和渔业资源会产生一定影响和损害，需采取有效的保护措施。本项目存在一定的溢油风险，需采取切实可行的溢油应急防范对策措施。

评价认为，在建设单位落实了各项环境保护措施、生态保护措施、环境风险防范措施和应急预案的前提下，从环境保护角度考虑，本项目建设可行。

1 总论

1.1 报告书编制依据

1.1.1 法律法规

- 《中华人民共和国环境保护法》（2014.4.24 修订，2015.1.1 实施）；
- 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023.10.24 修订，2024.1.1 起施行）；
- 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29 修订）；
- 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012.2.29 修正，2012.7.1 起施行）；
- 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26 修订）；
- 《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27 修订）；
- 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022.6.5 起施行）；
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.4.29 修订，2020.9.1 起施行）；
- 《中华人民共和国渔业法》（2013.12.28 修正）；
- 《中华人民共和国海上交通安全法》（2021.4.29 修订，2021.9.1 起施行）；
- 《中华人民共和国节约能源法》（2018.10.26 修订）；
- 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018.10.26 修正）；

1.1.2 部门规章及行政法规

- 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017.10.1 起施行）；
- 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第 698 号，2018.3.19 修订）；
- 《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》（国务院，1983.12.29）；
- 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018.3.19 修订）；
- 《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例实施办法》（国土资源部令第 64 号，2016.1.8 实施）；
- 《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令第 687 号，2017.10.7 修订）；

- 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(国务院令第 645 号,2013.12.7 修订)；
- 《海洋工程环境影响评价管理规定》(国海规范〔2017〕7 号)；
- 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发〔2007〕165 号)；
- 《海洋自然保护区管理办法》(1995.5)；
- 《海洋特别保护区管理办法》(国海发〔2010〕21 号)；
- 《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》(国发〔2006〕9 号)；
- 《国家重大海上溢油应急处置预案》(交溢油函〔2018〕121 号,2018.3)；
- 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国发〔2011〕35 号)；
- 《船舶大气污染物排放控制区实施方案》(交海发〔2018〕168 号)；
- 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部部令第 4 号,2019.1.1 日起施行)；
- 《水生生物增殖放流管理规定》(中华人民共和国农业部令第 20 号,2009 年 5 月 1 日施行)；
- 《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》(农渔发〔2022〕1 号)；
- 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(生态环境部令第 16 号,2021.1.1 起施行)；
- 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》(交通运输部令 2021 年第 24 号,2021.9.1 起施行)
- 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》(交通运输部令 2017 年第 15 号,2017.5.23 修正)；
- 《国家危险废物名录(2021 年版)》(生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 15 号,2021.1.1 起施行)；
- 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号,2024.2.1 起施行)；
- 《国家海洋局关于印发<海洋工程环境影响评价管理规定>的通知》(国海规范〔2017〕7 号,2017.4.27 起施行)；
- 《海洋石油勘探开发溢油污染环境事件应急预案》(环海洋函〔2022〕27 号)；
- 《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》(环发

〔2013〕86 号）；

- 《国家海洋局关于修改〈关于颁发《海洋石油勘探开发化学消油剂使用规定》的通知〉等 3 份规范性文件的决定的公告》（国家海洋局公告，2015.11）；
- 《重点海域综合治理攻坚战行动方案》（环海洋〔2022〕11 号）；
- 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；
- 《农业农村部办公厅关于调整辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的批复》（农办渔〔2022〕15 号）。

1.1.3 规划、功能区划及保护规划

- 《全国海洋主体功能区规划》（国发〔2015〕42 号）；
- 《“十四五”海洋生态环境保护规划》（环海洋〔2022〕4 号）；
- 《国务院关于〈山东省国土空间规划（2021-2035 年）〉的批复》（国函〔2023〕102 号）；
- 《山东省人民政府关于印发山东省国土空间规划（2021-2035 年）的通知》（鲁政发〔2023〕12 号）；
- 《山东省人民政府关于东营市国土空间总体规划（2021-2035 年）的批复》（鲁政字〔2023〕191 号）；
- 《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（鲁政字〔2020〕269 号）；
- 《山东省海洋主体功能区规划》（鲁政发〔2017〕22 号）；
- 《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》（鲁环委办〔2022〕5 号）；
- 《东营市生态环境委员会办公室关于印发东营市生态环境分区管控方案（2023 年版）的通知》（东环委办〔2024〕7 号）。

1.1.4 技术导则、规范及标准

- 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）；
- 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

- 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18579-2023）；
- 《海洋监测规范》（GB 17378.1~7-2007）；
- 《海洋调查规范》（GB/T 12763.1~11-2007）；
- 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；
- 《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）；
- 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）；
- 《海上油（气）田开发工程环境保护设计规范》（SY/T10047-2019）。
- 《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008，2009.5.1 实施）；
- 《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第 1 部分：分级》（GB 18420.1-2009，2009.11.1 实施）；
- 《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）；
- 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；
- 《渔业水质标准》（GB11607-89）；
- 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）；
- 《海洋生物质量》（GB18421-2001）；
- 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》；
- 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）；
- 《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T 5329-2022）；
- 《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）；
- 《国内航行海船法定检验技术规则（2020 年）》。

1.1.5 工程资料

- 渤中 34-1 油田西块调整项目环境影响评价委托书（见附件 1）；
- 《渤中 34-1 油田西块调整项目可行性研究报告》（2023 年 11 月）；
- 《渤中 34-1 油田西块调整项目基本设计》（2024 年 1 月）；
- 建设单位提供的其它设计资料。

1.2 环境质量标准与污染物排放标准

1.2.1 环境质量标准

根据《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》，本项目新建平台位于山东省国

土空间规划的划定范围之外。本次评价针对环境质量现状调查站位所在功能区确定相应的环境质量标准，具体如下：

本次评价海水水质、海洋沉积物执行《海水水质标准》（GB3097-1997）、《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的相关标准。由于目前国家仅颁布了贝类生物评价国家标准，其它生物种类的国家级评价标准欠缺，只能借鉴其它相关标准。贝类（双壳类）生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）规定的标准值，其他软体动物和甲壳类、鱼类体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

表 1.2-1 环境质量评价标准

项目	采用标准	等级	适用对象
海水水质	海水水质标准 (GB3097-1997)	功能区内：参照执行所在 功能区的相关标准 功能区外：现状评价标准	海水水质现状评价、环境影响 评价
沉积物	海洋沉积物质量 (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（双壳类）
	《全国海岸带和海涂资源综 合调查简明规程》	/	软体动物（非双壳贝类）、鱼 类、甲壳类（重金属）
	《第二次全国海洋污染基线 调查技术规程》（第二分册）	/	软体动物（非双壳贝类）、鱼 类、甲壳类（石油烃）

1.2.2 污染物排放标准

根据《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008），本工程所在海域属于一级海域；根据《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第 1 部分：分级》（GB18420.1-2009），本工程所在海域属于一级海区。

本工程施工期产生的污染物有：施工人员产生的生活污水、生活垃圾，施工作业船舶产生的船舶含油污水及船舶废气，施工作业垃圾（施工过程中产生的边角料等），钻井过程中产生的钻井液、钻屑（项目钻井全部使用水基钻井液，根据所钻地层情况，钻井液、钻屑分为油层段钻屑、油层段钻井液及非油层段钻井液、非油层段钻屑）等；本工程运营期产生的污染物有：含油生产水、生产垃圾、生活污水和生活垃圾等。

本工程所在海域属于渤海南部海域，工程建设、生产过程中产生的污染物排放标准执行情况见下表。

表 1.2-2 污染物排放标准

污染物		采用标准	等级	排放要求/排放浓度限值
油层段水基钻井液、油层段钻屑		《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》 (GB 4914-2008)	一级	钻井油层钻屑和钻井油层水基钻井液不得排放
非油层段水基钻井液、非油层段钻屑		《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》 (GB 4914-2008)	一级	Hg (重晶石中最大值) ≤1mg/kg Cd (重晶石中最大值) ≤3mg/kg
		《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	生物毒性容许值≥30000mg/L
生活污水 (钻井平台、改造平台)		《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
生产/生活垃圾			一级	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)	/	铅封运回陆地处理
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			在距最近陆地 3 海里以内 (含) 的海域, 应收集并排入接收设施; 在距最近陆地 3 海里至 12 海里 (含) 的海域, 粉碎或磨碎至直径不大于 25mm 后方可排放; 在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。
船舶生活污水 (拖轮、驳船等)				一、距最近陆地 3 海里以内 (含) 的海域, 利用船载生活污水处理装置处理, 达到以下规定要求后在航行中排放。 (1) 在 2012 年 1 月 1 日以前安装 (含更换) 生活污水处理装置的船舶执行: BOD ₅ ≤50mg/L、SS≤150mg/L、耐热大肠菌群数≤2500 个/L;
				(2) 在 2012 年 1 月 1 日及以后安装 (含更换) 的生活污水处理装置的船舶执行: BOD ₅ ≤25mg/L、SS≤35mg/L、耐热大肠菌群数≤1000 个/L、COD _{Cr} ≤125mg/L、pH6~8.5、总氯 (总余氯) <0.5mg/L。
				二、3 海里<与最近陆地间距离≤12 海里的海域 同时满足下列条件: (1) 使用设备打碎固形物和消毒后排放; (2) 船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允

污染物	采用标准	等级	排放要求/排放浓度限值
			许排放速率。 三、与最近陆地间距离>12 海里的海域 船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。
船舶大气污染物	《船舶大气污染物排放控制区实施方案》	/	应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油

1.2.3 生产水回注指标

本项目生产水经处理达标后全部回注地层。根据建设单位提供的数据，回注地层储层空气渗透率为 $\geq 0.5 \sim < 2.0 \mu\text{m}^2$ ，注水水质需达到中华人民共和国石油天然气行业标准《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)中石油类 $\leq 30\text{mg/L}$ 的标准要求，详见下表。

表 1.2-3 本项目注水水质主要控制指标

储层空气渗透率, μm^2	
水质标准分级	
悬浮固体含量, mg/L	
悬浮物颗粒直径中值, μm	
含油量, mg/L	
平均腐蚀率, mm/a	

1.3 环境影响要素识别

本项目海上建设阶段，在钻完井作业过程中，非油层段水基钻井液和非油层段钻屑排放等会在短时间内造成海水中悬浮物浓度增加，进而影响海洋生态环境。大颗粒泥沙最终沉降在海底，会在一定程度上改变海底沉积物性质，并对局部的底栖生物生态产生不利影响。此外，海上建设阶段参加作业的人员和船舶将产生少量的船舶含油污水、生活污水和食品废弃物等生活垃圾及少量生产垃圾。船舶含油污水、生产及生活垃圾（除船舶的食品废弃物）运回陆地处理，不会对海洋生态环境产生影响；生活污水经处理达到相应的排放标准后排海，将对海洋生态环境产生局部轻微影响。

本项目海上生产阶段，在生产过程中产生的含油生产水经处理达标后将全部回注地层不外排，不会对海洋生态环境产生不利影响。项目拟增加生产人员 4 人，增加人员驻守于 BZ34-1WHPF 平台。运营期新增人员在 BZ34-1WHPG 平台巡检时产生的生活污水和生活垃圾均通过塑料袋打包带回 BZ34-1WHPF 平台，生活污水依托 BZ34-1WHPF 平台上的生活污水处理设施处理达标后排海，生活垃圾运回陆地处理。BZ34-1WHPF 平台生活污水产生量和排放量均未超过原环评《渤中 28/34 油田群综合调整项目环境影响报告书》（国海环字〔2014〕109 号，以下简称原环评），对海洋生态环境的影响未超过原环评。

此外，海上建设和生产阶段环境风险事故状态下的油气泄漏事故会对海水水质、海洋沉积物和海洋生态环境等造成危害。具体环境影响要素识别见表 1.3-1。

表 1.3-1 污染环境要素识别

开发阶段	污染物	主要污染因子	排放方式	影响对象	影响程度
施工阶段	船舶含油污水	石油类	铅封运回陆地处理	—	无
	船舶生活污水	COD、大肠菌群、悬浮物	达标间断排放	海水水质、海洋生态环境	小
	钻井平台/改造平台生活污水	COD、大肠菌群、悬浮物	达标间断排放	海水水质、海洋生态环境	小
	船舶生活垃圾	食品废弃物、包装物等	生活垃圾中的塑料制品和其他垃圾运回陆地处理，生活垃圾中的食品废弃物在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25mm 后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放	海水水质、海洋生态环境	小
	钻井平台/改造平台生活垃圾	食品废弃物、包装物等	运回陆地处理	—	无
	生产垃圾	废弃边角料、油棉纱等	运回陆地处理	—	无
	水基钻井液、钻屑	悬浮物	油层段水基钻井液、钻屑运回陆地处理，非油层段水基钻井液、钻屑排放	海水水质、海洋生态环境	中
生产阶段	生产垃圾	废弃边角料、油棉纱等	运回陆地处理	—	无
	含油生产水	石油类	处理达标后全部回注	—	无
	平台防腐溶出物	锌	连续排放	海水水质、海洋沉积物环境	小
	生活污水	COD	新建 BZ34-1WHPG 平台设置环保式打包厕所，生活污水通过塑料袋打包带回 BZ34-1WHPF 平台，依托 BZ34-1WHPF 平台上的生活污水处理设施处理达标后排海，排放量未超过原环评	—	对海洋生态环境的影响未超过原环评
	生活垃圾	食品废弃物、包装物等	运回陆地处理	—	无
事故状态下	环境风险事故下的溢油	石油类	直接排放	海水水质、海洋沉积物、海洋生态环境	大

1.4 环境影响评价工作等级

1.4.1 海洋环境评价等级

本工程属于海洋油（气）开发及其附属工程，根据《海洋工程环境影响评价技术

导则》（GB/T 19485-2014）中评价等级划分原则，确定单项海洋环境影响要素为海水水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态和生物资源环境、环境风险等。

表 1.4-1 海洋工程建设项目各单项环境影响评价内容

建设项目类型和内容	环境影响评价内容						
	海水水质环境	海洋沉积物环境	海洋生态和生物资源环境	海洋地形地貌与冲淤环境	海洋水文动力环境	环境风险	其他评价内容
海洋油（气）开发及其附属工程	★	★	★	☆	☆	★	☆

由表 1.4-1 可见，海洋水文动力环境和海洋地形地貌与冲淤环境的影响评价内容不是海洋油（气）开发及其附属工程的必选评价内容。鉴于本次工程新建平台为透水式结构，对水文动力和地形地貌与冲淤环境影响轻微；此外，本工程不涉及填海、疏浚等对海洋水文动力环境和海洋地形地貌与冲淤环境产生明显影响的工程内容。因此，本次评价将对海洋水文动力环境和海洋地形地貌与冲淤环境影响进行简要分析。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）（下文简称“导则”），海洋油（气）开发及其附属工程建设项目的环境影响评价等级主要根据年产油量以及工程所处海域的生态敏感性来确定。本项目新建 BZ34-1WHPG 平台原油的密度为 [REDACTED]，现有 BZ34-1WHPF 平台原油的密度为 [REDACTED]；项目投产后，新建 BZ34-1WHPG 平台最高产能为 [REDACTED]；现有 BZ34-1WHPF 平台产能释放后最高新增产能为 [REDACTED]，合计新增产能为 [REDACTED]。通过敏感目标识别，本工程新建平台位于中国毛虾、中国对虾、蓝点马鲛产卵场内，鲢和中国毛虾的索饵场内，中国毛虾的洄游通道上。因此，属于生态环境敏感区。

按照工程特点、规模和所在地区的环境特征划分，分别判断其海洋水质、海洋沉积物、海洋生态环境的各单项环境影响评价等级，然后取各单项环境影响评价等级中的最高等级，作为建设项目的环境影响评价等级。

本工程属于“导则”中年产油量（50~20）万 t 规模，且工程所在海域属于生态环境敏感区，根据导则，水质、沉积物、生态和生物资源环境的评价等级见下表。根据导则要求，确定本项目的海洋环境影响评价等级为 1 级。

表 1.4-2 评价等级

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	评价等级		
				水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
海洋矿产资	海洋油（气）	污水排放量	生态环境敏	2	3	1

源勘探开发 及其附属工 程类	开发及其附 属工程	(5000~1000) m ³ /d 或年产量 (50~20) 万 t	感区			
----------------------	--------------	--	----	--	--	--

1.4.2 环境风险评价等级

本项目运营期危险物质数量与其临界量的比值 Q 为 0.040（详见第 8.1.1 章节），小于 1，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），当 $Q < 1$ 时，该项目的环境风险潜势为 I，环境风险评价工作等级为简单分析。但鉴于原油为重点关注的风险物质，且一旦溢油对海洋生态环境和项目周边环境敏感区影响影响较大，因此，本次评价选择新建栈桥输油管道原油泄漏作为最具代表性事故进行溢油预测，并根据预测结果进行风险防范措施及溢油应急可行性分析。

表 1.4-3 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

^a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

1.5 评价范围与评价重点

1.5.1 评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）中关于评价范围的界定，主要依据被评价海域及周边海域的生态完整性确定，调查与评价范围应覆盖可能受到影响的海域，本项目海洋环境影响评价等级为 1 级，根据“导则”规定，1 级评价扩展距离一般不小于 8km~30km。当建设项目所在区域有生态环境敏感区和自然保护区时，调查评价范围应适当扩大，将生态环境敏感区和自然保护区涵盖其中，以满足评价和预测环境敏感区和自然保护区所受影响的需要。

根据本项目污染物排放负荷和排放方式及可能影响的范围、自然环境特征及重点环境保护目标，结合一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍，确定本次评价范围为以工程用海（包括本工程新建平台 BZ34-1WHPG、改造平台 BZ34-1WHPF 及依托处理平台 BZ34-2/4CEPA）外缘线为起点、分别向主潮流方向及垂直主潮流方向各外扩 15km。

本项目评价范围约 1125km² 海域，评价范围四至坐标参见下表，评价范围见下图。

表 1.5-1 评价范围界点坐标

界点	纬度 (N)	经度 (E)
A		

B						
C						
D						

图 1.5-1 评价范围示意图

1.5.2 评价重点

依据本油田开发工程的特点和评价海域环境特征，结合本工程环境影响因子和环境影响因素识别结果，确定出本工程的环境影响评价重点为：

（1）非油层段水基钻井液、钻屑排放产生的悬浮物对工程周围海水水质、沉积物及海洋生态环境的影响，给出采取的生态环境保护对策措施。

（2）工程运营期在油气生产、集输等过程中污染物的产生排放情况，对海水水质、沉积物、海洋生态环境等造成的影响，给出采取的生态环境保护措施，以及运营期环保措施的可行性。

（3）工程施工期及运营期可能发生的油气泄漏事故对工程周围渔业资源以及环境敏感目标的潜在影响，给出溢油风险防范对策措施，溢油应急可行性分析。

（4）地质性溢油、浅层气风险分析与评价。

1.6 环境敏感区和环境保护目标

1.6.1 环境敏感目标

根据本工程所处海域的位置、开发规模和特点以及可能产生的环境影响，筛选本次评价的主要环境敏感目标包括自然保护区、海洋特别保护区、生态保护红线、国家级水产种质资源保护区、海洋保护区、三场一通道、养殖区等。

本工程新建 BZ34-1WHPG 平台位于中国毛虾、中国对虾、蓝点马鲛产卵场内，鲢和中国毛虾的索饵场内，中国毛虾的洄游通道上。本工程评价范围内的环境敏感目标主要有东营黄河口生态国家级海洋特别保护区、生态保护红线以及重要渔业水域“三场一通道”等。除三场一通道，新建平台距离辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产资源种质资源保护区-莱州湾保护区（实验区）最近，约 20km。本工程的主要敏感目标及分布情况详见表 1.6-1 及图 1.6-1~图 1.6-4，养殖区、渔业三场等情况见 4.2.4、4.2.6 章节。

表 1.6-1 项目周边环境敏感目标分布表

评价范围	序号	敏感区类型	敏感目标名称					主要保护对象
评价范围内	1	重要渔业水域	蓝点马鲛 三场一通道产卵场					蓝点马鲛及其生境；产卵盛期 5 月下旬至 6 月中旬；浮性卵
	2		银鲳 三场一通道产卵场					银鲳及其生境；产卵盛期 5~6 月
	3		鲢 三场一通道索饵场					鲢及其生境
	4		白姑鱼 三场一通道产卵场					白姑鱼及其生境；产卵盛期 6 月
	5		中国对虾 三场一通道产卵场					中国对虾及其生境；产卵盛期 5 月中旬；沉性卵
	6		中国毛虾 三场一通道产卵场、索饵场、洄游通道					中国毛虾及其生境；产卵盛期为 6 月；半沉性卵
	7	生态保护红线	黄河三角洲入海口重要滩涂及浅海水域生态保护红线					/
	8	海洋特别保护区	东营黄河口生态国家级海洋特别保护区					黄河口生态系统及生物物种多样性
评价范围外	9	重要渔业水域	黄姑鱼 三场一通道索饵场					黄姑鱼及其生境
	10	海洋特别保护区	东营利津底栖鱼类生态国家级海洋特别保护区					半滑舌鳎为主的经济鱼类及其赖以生存的海洋生态环境
	11		东营莱州湾蛭类生态国家级海洋特别保护区					以小刀蛭、大竹蛭、蛭蛭等蛭类为主的多种底栖经济物种及其赖以生存的海洋生态环境
	12		莱州浅滩海洋生态国家级海洋特别保护区					三疣梭子蟹、鲈鱼、文昌鱼等产卵、育幼场及砂矿资源
	13		东营河口浅海贝类生态国家级海					文蛤为主的底栖贝类及其赖以生存的生态环

		洋特别保护区					境
14		东营广饶沙蚕类生态国家级海洋特别保护区	■	■	■	■	以双齿围沙蚕为主的多种底栖经济物种及其赖以生存的海洋生态环境。
15		长岛国家级海洋公园	■	■	■	■	岛岸地貌、九丈崖等海蚀地貌、月牙湾球石海滩、海岛生态系统及斑海豹栖息地
16	国家级自然保护区	山东黄河三角洲国家级自然保护区	■	■	■	■	黄河口新生湿地生态系统和珍稀濒危鸟类
17		山东长岛国家级自然保护区	■	■	■	■	主要保护对象为鹰、隼等猛禽及候鸟栖息地
18	省级自然保护区	河北省菩提岛诸岛省级自然保护区	■	■	■	■	海岛岛体及周边海域、岛屿植被、海洋生物和鸟类及其栖息地
19		山东黄河三角洲国家级自然保护区生态保护红线	■	■	■	■	/
20		龙口重要渔业资源产卵场生态保护红线	■	■	■	■	/
21		招远重要渔业资源产卵场生态保护红线	■	■	■	■	/
22		莱州湾重要渔业资源产卵场生态保护红线	■	■	■	■	/
23		莱州湾半滑舌鳎口虾蛄梭子蟹渔业区海域生态保护红线	■	■	■	■	/
24	生态保护红线	长岛斑海豹珍稀濒危物种分布区生态保护红线	■	■	■	■	/
25		祥云岛海域国家级水产种质资源保护区生态保护红线	■	■	■	■	/
26		莱州—招远砂质岸线生态保护红线	■	■	■	■	/
27		吕邑滨海重要滩涂及浅海水域生态保护红线	■	■	■	■	/
28		菩提岛诸岛周边海域沙源保护区生态保护红线	■	■	■	■	/
29		龙岛北海草床保护区生态保护红	■	■	■	■	/

		线					
30		河北菩提岛诸岛省级自然保护区生态保护红线	■	■	■	■	/
31		绒螯蟹越冬保护区生态保护红线	■	■	■	■	/
32	国家级水产种质资源保护区	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区-莱州湾保护区	■	■	■	■	主要保护物种为蓝点马鲛、银鲳等主要经济物种及三疣梭子蟹，核心区特别保护期为 4 月 25 日-6 月 15 日
33		黄河口文蛤国家级水产种质资源保护区	■	■	■	■	黄河口文蛤等，特别保护期为每年 3~8 月
34		黄河口半滑舌鲷国家级水产种质资源保护区	■	■	■	■	半滑舌鲷、花鲈、梭鱼、鲷鱼、黑鲷、中国毛虾、三疣梭子蟹、文蛤、脉红螺等，核心区特别保护期为 6 月 1 日至 10 月 31 日
35		祥云岛海域国家级水产种质资源保护区	■	■	■	■	主要保护对象为脉红螺、魁蚶、太平洋牡蛎、半滑舌鲷、褐牙鲷，其他保护对象包括许氏平鲉、斑鲷、日本枪乌贼、三疣梭子蟹、日本扇等。特别保护期为每年的 4 月 1 日~8 月 31 日
36		辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区-渤海湾保护区	■	■	■	■	中国对虾、梭子蟹等水产种质资源，核心区特别保护期为 4 月 25 日-6 月 15 日
37		莱州湾单环刺螠近江牡蛎国家级水产种质资源保护区	■	■	■	■	单环刺螠和近江牡蛎两类物种及其附属生态环境。核心区特别保护期为 3-6 月
38		曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区	■	■	■	■	主要保护对象为中华绒螯蟹，其它保护物种包括鲫、草鱼、鳊、泥鳅、黄颡鱼、鲤等。核心区特别保护期为每年 4 月 25 日至 6 月 5 日和 9 月 30 日至 11 月 10 日

图 1.6-1 项目周边距离较近的敏感目标-自然保护区

图 1.6-2 项目周边距离较近的敏感目标-海洋特别保护区

图 1.6-3 项目周边距离较近的敏感目标-水产种质资源保护区

图 1.6-4 项目周边距离较近的敏感目标-生态保护红线

1.6.2 污染控制目标

本工程污染控制目标是工程投产后确保所产生的各种污染物均能达标排放。本工程建设、生产过程中将要产生的主要污染物包括钻完井作业产生的钻井液和钻屑、生活污水、生活垃圾、生产垃圾、含油生产水以及油气泄漏事故情况下可能排放的原油等，这些污染物均为污染控制的主要对象。本工程位于渤海南部海域，根据有关标准及工程所在海域的环境功能要求，污染控制目标要求如下：

钻井液、钻屑：水基钻井液循环使用，本工程排放的非油层段水基钻井液和非油层段钻屑需符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）一级标准的要求及《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第1部分：分级》（GB18420.1-2009）一级海区标准要求，非油层段钻井液钻完井作业完成后一次性排放入海；若不符合排放要求，将随油层段水基钻井液和钻屑一起运回陆上处理。油层段钻井液和油层段钻屑回收至平台上泥浆池、专门设置的岩屑回收箱内，全部运回陆地，交给有资质的单位进行处置。

船舶含油污水：参加作业的船舶，除机舱通岸接头（接收出口）管系外，船舶的油污水系统的排放阀以及能够替代该系统工作的其它系统与油污水管路直接相连的阀门应予以铅封。船舶含油污水禁止在海上排放，需全部铅封后运回陆地处理。

生活污水：参加作业船舶所产生的生活污水处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）要求后排放；施工期钻井平台和改造平台生活污水经钻井平台及改造平台上的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）一级标准（ $COD \leq 300mg/L$ ）后，间歇排海。运营期新增人员在BZ34-1WHPG平台巡检时产生的生活污水通过塑料袋打包带回BZ34-1WHPF平台，

经 BZ34-1WHPF 平台上的生活污水处理设施处理达标后排海。BZ34-1WHPF 平台生活污水产生量和排放量均未超过原环评《渤中 28/34 油田群综合调整项目环境影响报告书》（国海环字〔2014〕109 号），相比原环评不新增排放量。

含油生产水：正常情况下经处理达到回注水质标准后全部回注，非正常工况下，可以调整生产井运行频率，降低生产井产出量，减少流程生产污水处理量，以保障油水处理效果，处理后的生产水全部回注地层，必要时停止生产，禁止生产水外排入海。

生产垃圾及生活垃圾：本项目施工船舶产生的生活垃圾和生产垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中相关要求。根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。对于食品废弃物，在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。

钻井平台钻完井期间及平台改造期间，产生的生活垃圾和生产垃圾执行《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）一级标准要求，全部运回陆地处理。

原油泄漏：采取合理有效的防范措施，尽可能避免油气泄漏事故的发生。

1.6.3 环境保护目标

正常作业情况下环境保护目标为工程周围海域的海水水质，沉积物质量和海洋生态。控制污染物排放不影响临近功能区的《海水水质标准》（GB3097-1997）、《海洋生物质量》（GB18421-2001）和《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）及相关标准要求。

2 工程概况

2.1 建设项目概况

2.1.1 项目名称与建设性质

项目名称：渤中 34-1 油田西块调整项目

项目性质：新建

建设地点：渤海南部海域

工程类型：海洋油气开发及其附属工程

建设单位：中海石油（中国）有限公司天津分公司

预计投产日期：2025 年 10 月 31 日

项目投资：■■■■万元

环保投资：■■■■万元

2.1.2 地理位置

渤中 34-1 油田位于渤海南部海域，东经■■■■，北纬■■■■，东南距渤中 34-2/4 油田■■■■，西北距渤中 25-1 油田■■■■，渤中 34-1 油田西块距离渤中 34-1 油田主体区 BZ34-1CEPA 平台约■■■■。新建 BZ34-1WHPG 平台位置处海图水深为■■■■。新建平台距离山东省东营市垦利区岸线最近约■■■■。

本项目新建、改造及依托工程坐标见下表，地理位置图见下图。

表 2.1-1 本项目新建、改造及依托工程坐标

工程性质	工程名称	工程坐标（CGCS2000）	
新建平台	BZ34-1WHPG 平台	■■■■	■■■■
新建栈桥	新建栈桥	BZ34-1WHPG 平台至 BZ34-1WHPF 平台	
依托处理平台	BZ34-2/4CEPA 平台	■■■■	■■■■
改造平台	BZ34-1WHPF 平台	■■■■	■■■■

图 2.1-1 渤中 34-1 油田区域位置图

图 2.1-2 工程地理位置图

2.1.3 油田构造特征和地质油藏概况

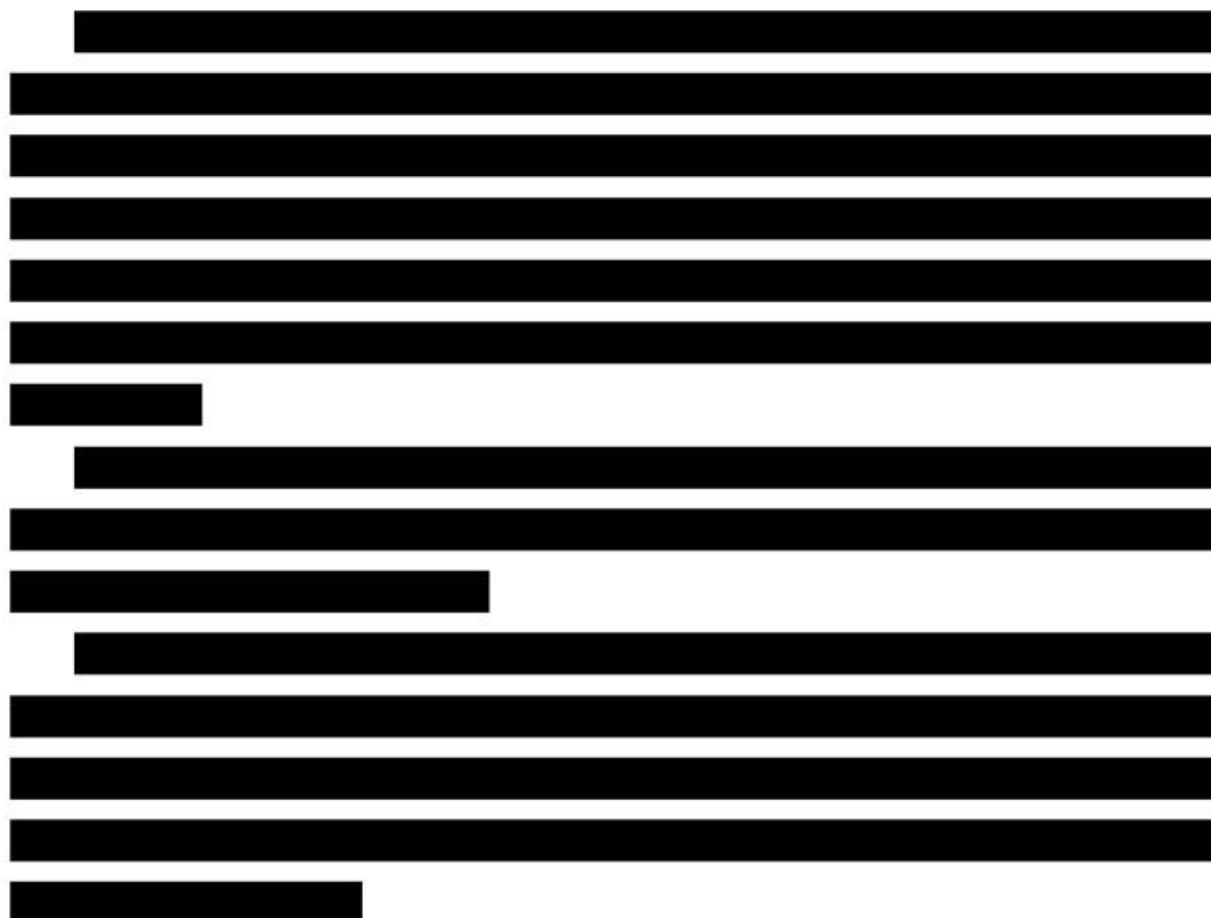


图 2.1-3 渤中 34-1 油田区域构造位置图

2.1.4 本项目总体方案

2.1.4.1 工程建设内容

渤中 34-1 油田西块采用注水开发方式，本工程计划建设内容包括：

- 新建 1 座 4 腿平台 BZ34-1WHPG 及 43.2m 栈桥

BZ34-1WHPG 为 4 腿 4 桩平台，通过新建 43.2m 栈桥连接现有 BZ34-1WHPF 平台。本项目共计 28 口井，其中 11 口生产井，9 口注水井，预留 8 口井。平台工作点间距 16×16，自升式钻井平台钻完井，自升式修井平台修井。新建平台分为上层甲板、中层甲板和下层甲板，设置一级分离器和水处理等设施。

- 对现有 BZ34-1WHPF 平台进行适应性改造

2.1.4.2 工程总体开发方案

BZ34-1WHPG 平台产液及 BZ34-1WHPF 平台产液在 BZ34-1WHPG 平台处理成部分含水原油通过新建栈桥管线输送至 BZ34-1WHPF 平台后，经原有 BZ34-1WHPF 平台至 BZ34-2/4CEPA 平台混输管道输送至 BZ34-2/4CEPA 平台处理成合格油，途经 KL3-2CEPA 平台（越站，不作处理）输送至东营原油终端。

本项目产气全部用于 BZ34-2/4CEPA 平台透平发电。

BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台部分生产水在 BZ34-1WHPG 平台处理合格后回注 BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台；其余生产水在 BZ34-2/4CEPA 平台处理合格后，部分在 BZ34-2/4CEPA 平台回注地层，部分经已建的注水管道输送至 BZ34-1WHPF 平台回注。

新建 BZ34-1WHPG 平台不设电站，电力依托渤中-垦利岸电应用工程，由 BZ34-1WHPF 平台通过新建栈桥电缆供电。

工程总体开发方案示意图详见下图。

图 2.1-4 工程总体开发示意图

2.1.5 油田工程基础数据

2.1.5.1 油田开发数据

表 2.1-2 BZ34-1WHPG 平台开发数据表

	高峰值			
产液量				
产油量				
产水量				
产气量				
平台名称	BZ34-1WHPG 平台			
总井数	28 口			
生产井数	11 口			
注水井数	9 口			
预留井数	8 口			
钻修井方式	自升式钻井平台钻完井/自升式修井平台修井			
平台设计寿命	25 年			
年生产天数	330 天			
生产年限	16 年			
开发方式/采油方式	注水开发/电潜泵采油			

2.1.5.2 产能指标预测

项目投产后，新建 BZ34-1WHPG 平台生产井最大油产能为 2026 年 [REDACTED]。此外，受 BZ34-2/4CEPA 平台含油生产水处理能力限制，BZ34-1WHPF 平台产能无法释放，本项目充分考虑 BZ34-1WHPF 平台产能释放需求，产能释放后 BZ34-1WHPF 平台最大油产能为 2026 年 [REDACTED]，最大新增油产能为 2026 年 [REDACTED]。油田产能预测情况详见下表。

表 2.1-3 新建 BZ34-1WHPG 平台产能预测指标

日期	日产量				年产量			
	油	水	液	气	油	水	液	气
	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	10 ⁴ m ³ /d	10 ⁴ m ³ /a	10 ⁴ m ³ /a	10 ⁴ m ³ /a	10 ⁴ m ³ /a
2025	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2026	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2027	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2028	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2029	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2030	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2031	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2032	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2033	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2034	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2035	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2036	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2037	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2038	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2039	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2040	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

表 2.1-4 BZ34-1WHPF 平台产能释放预测指标

日期	产能释放前指标预测								产能变化								产能释放后指标预测							
	日产量				年产量				日产量				年产量				日产量				年产量			
	油	水	液	气	油	水	液	气	油	水	液	气	油	水	液	气	油	水	液	气	油	水	液	气
	m³/d	m³/d	m³/d	10⁴m³/d	10⁴m³/a	10⁴m³/a	10⁴m³/a	10⁴m³/a	m³/d	m³/d	m³/d	10⁴m³/d	10⁴m³/a	10⁴m³/a	10⁴m³/a	10⁴m³/a	m³/d	m³/d	m³/d	10⁴m³/d	10⁴m³/a	10⁴m³/a	10⁴m³/a	10⁴m³/a
2025	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2026	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2027	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2028	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2029	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2030	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2031	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2032	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2033	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2034	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2035	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2036	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2037	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2038	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2039	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2040	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

注：BZ34-1WHPF 平台前期产能已经释放，导致后期产能降低。

表 2.1-5 本工程投产后 BZ34-1WHPG 和 BZ34-1WHPF 总体产能预测指标

日期	日产量				年产量			
	油	水	液	气	油	水	液	气
	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	10 ⁴ m ³ /d	10 ⁴ m ³ /a	10 ⁴ m ³ /a	10 ⁴ m ³ /a	10 ⁴ m ³ /a
2025	■	■	■	■	■	■	■	■
2026	■	■	■	■	■	■	■	■
2027	■	■	■	■	■	■	■	■
2028	■	■	■	■	■	■	■	■
2029	■	■	■	■	■	■	■	■
2030	■	■	■	■	■	■	■	■
2031	■	■	■	■	■	■	■	■
2032	■	■	■	■	■	■	■	■
2033	■	■	■	■	■	■	■	■
2034	■	■	■	■	■	■	■	■
2035	■	■	■	■	■	■	■	■
2036	■	■	■	■	■	■	■	■
2037	■	■	■	■	■	■	■	■
2038	■	■	■	■	■	■	■	■
2039	■	■	■	■	■	■	■	■
2040	■	■	■	■	■	■	■	■

注：产能=新建 BZ34-1WHPG 平台产能+现有 BZ34-1WHPF 平台释放后产能。

表 2.1-6 本工程投产后新增产能预测指标

日期	日产量				年产量			
	油	水	液	气	油	水	液	气
	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	10 ⁴ m ³ /d	10 ⁴ m ³ /a	10 ⁴ m ³ /a	10 ⁴ m ³ /a	10 ⁴ m ³ /a
2025	■	■	■	■	■	■	■	■
2026	■	■	■	■	■	■	■	■
2027	■	■	■	■	■	■	■	■
2028	■	■	■	■	■	■	■	■
2029	■	■	■	■	■	■	■	■
2030	■	■	■	■	■	■	■	■
2031	■	■	■	■	■	■	■	■
2032	■	■	■	■	■	■	■	■
2033	■	■	■	■	■	■	■	■
2034	■	■	■	■	■	■	■	■
2035	■	■	■	■	■	■	■	■
2036	■	■	■	■	■	■	■	■
2037	■	■	■	■	■	■	■	■
2038	■	■	■	■	■	■	■	■
2039	■	■	■	■	■	■	■	■
2040	■	■	■	■	■	■	■	■

注：新增产能=新建 BZ34-1WHPG 平台产能+现有 BZ34-1WHPF 平台释放新增产能。

2.1.5.3 新建平台设计处理能力

本项目新建 BZ34-1WHPG 平台设计处理能力见下表所示。

表 2.1-7 BZ34-1WHPG 平台设计处理能力

BZ34-1WHPG 平台	设计处理能力	考虑余量后的最大处理量
油处理能力	████████	████████████████
气处理能力	██████████	████████████████████
液处理能力	████████	████████████████
生产水处理系统处理能力	████████	████████████████
注水系统能力	████████	████████████████

2.1.5.4 油田原油物性

原油物性详见下表。

表 2.1-8 原油物性表

序号	检测项目	单位	BZ34-1WHPF 平台	BZ34-1WHPG 平台
1	50℃ 粘度	mPa·s	████████	████████
2	20℃ 密度	kg/m ³	████████	████████
3	50℃ 密度	kg/m ³	████████	████████
4	沥青含量	%	████████	████████
5	胶质含量	%	████████	████████
6	蜡含量	%	████████	████████
7	凝点	℃	████████	████████
8	含硫量	%	████████	████████
9	析蜡点	℃	████████	████████

2.1.5.5 天然气组分

天然气组分参考最新 BZ34-1WHPF 外挂项目实验数据，详见下表。

表 2.1-9 天然气组分表

组分	占比	单位
H ₂ S	██████████	mg/m ³
CO ₂	████████	mol %
N ₂	████████	mol %
C1	██████████	mol %
C2	██████████	mol %
C3	██████████	mol %
iC4	██████████	mol %
nC4	██████████	mol %
iC5	██████████	mol %
nC5	██████████	mol %
C6	████████	mol %
C7	████████	mol %
C8	██████████	mol %

C9 ⁺		mol %
-----------------	--	-------

2.1.6 工程组成

渤中 34-1 油田西块调整项目的工程量主要包括新建工程和改造工程两部分。本项目工程量组成详见下表。

本工程总体工艺流程见下图：

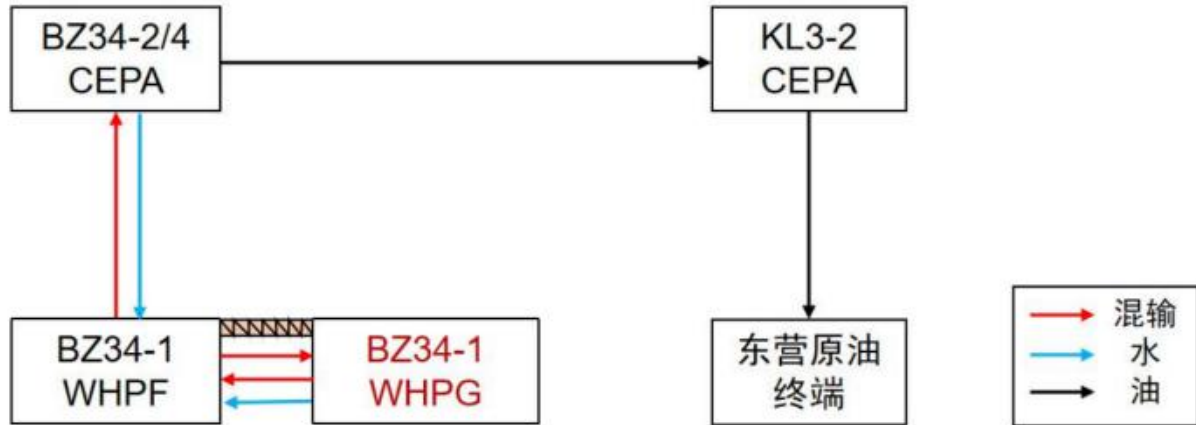


图 2.1-5 本项目总体工艺系统流程图

表 2.1-10 渤中 34-1 油田西块调整项目工程组成

工程组成				工程情况
新建工程	平台	主体工程	BZ34-1WHPG 平台	BZ34-1WHPG 平台为一座为 4 腿 4 桩平台, 共设置 28 口井, 其中 11 口生产井, 9 口注水井, 预留 8 口井。平台工作点间距 16m×16m, 自升式钻井平台钻完井, 自升式修井平台修井。新建平台分为上层甲板、中层甲板和下层甲板, 设置主工艺系统、环保工程、公用工程和水工艺系统等。
			栈桥	新建栈桥 (43.2m×3.5m) 连接 BZ34-1WHPF 平台, 栈桥上布设多条物流管线、光纤及电缆。物流管线主要包括油气水、注水、柴油、淡水、海水和空气等管线。
		环保工程		BZ34-1WHPG 平台设置开排系统、闭排兼冷放空系统和环保式打包厕所。
		公用工程		BZ34-1WHPG 平台设置化学药剂系统、公用/仪表风系统和氮气系统。
		水工艺系统		BZ34-1WHPG 平台设置生产水处理系统和注水系统。
改造/依托工程	平台	BZ34-1WHPF 平台 (改造及依托)		中层甲板: 东南侧外扩 8m×6.5m, 用于布置与新建 BZ34-1WHPG 平台相连的栈桥。 相应计量系统、电气、仪控、消防、通讯等改造。 柴油、海水、淡水系统依托 BZ34-1WHPF 平台。
		BZ34-2/4CEPA 平台 (依托处理)		BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台部分含水原油经原有管道输送至 BZ34-2/4CEPA 平台处理成合格油。部分生产水在 BZ34-2/4CEPA 平台处理合格后回注。 BZ34-1WHPG 平台产气全部用于 BZ34-2/4CEPA 平台透平发电。
		东营原油终端 (依托储存)		依托其进行合格原油存储。
	供电	渤中-垦利油田群岸电应用工程 (依托)		供电

2.1.6.1 新建 BZ34-1WHPG 平台

(1) 平台结构

新建 BZ34-1WHPG 是一座 4 腿 4 桩平台，工作点间距 $16\text{m} \times 16\text{m}$ 。井槽按照 4×6 形式布置，井槽间距为 $2.0\text{m} \times 1.8\text{m}$ 。平台共设三层甲板，分别是上层甲板、中层甲板和下层甲板。

新建栈桥 ($43.2\text{m} \times 3.5\text{m}$) 连接 BZ34-1WHPF 平台，栈桥上布设与 BZ34-1WHPF 平台相连的油、气、水等管线及电缆，管缆情况详见下表。

a. 上层甲板

上层甲板的尺寸为 $40.8\text{m} \times 29.95\text{m}$ ，标高 EL. (+) 24m。

甲板①轴西侧布置双介质过滤器、涡流三相气浮、核桃壳过滤器和冷放空臂。①轴和②轴之间设有化学药剂撬、注水/反洗水罐。②轴东侧设置两层电气房间，二层房间的标高为 EL.(+)29.0m，一层布置主变压器间、FM200 间和电池间，二层布置高压开关间和主开关间。②轴设有 H60 防火墙，用于分隔安全区及危险区。

甲板北侧为井口区，钻井平台在平台北侧就位。平台①轴南处设电动吊机，平台南侧设有靠船件。

b. 中层甲板

中层甲板尺度为 $44.8\text{m} \times 29.95\text{m}$ ，标高 EL.(+)18m。①轴西侧布置有生产分离器、注水管汇、污水泵和滤器。①轴和②轴之间布置有多相流量计、生产水缓冲罐和污水罐。②轴东侧为应急机间、应急开关间和中控室。②轴西侧 5m 处设置 H60 防火墙，用于分隔安全区与危险区。防火墙与②轴中间布置有电潜泵控制区和公用风仪表风储罐。

甲板西南位置处设置了一个 43.2 米栈桥通往 BZ34-1WHPF 平台。

c. 下层甲板

甲板尺度为 $39.8\text{m} \times 29.95\text{m}$ ，标高 EL.(+)12m。

①轴西侧主要布置闭式排放系统、开式排放系统、污油罐、污油泵和滤器、核桃壳进料泵和滤器、化学药剂撬。②轴东侧设有电潜泵变压器间、注水泵、制氮机。②轴西侧 4.5m 处设置 H60 防火墙，用于分隔安全区与危险区。防火墙与②轴中间布置有氮气罐、空压机和反洗水泵。井口区设有多路阀及井口控制盘。

表 2.1-11 新建栈桥布设管缆情况表

序号	管缆类型	数量 (条)	来自	去往	管径	长度 (m)
1	油气水	1	WHPF 生产管汇	WHPG 生产分离器	10 寸 B2BZ	120
2	油气水	1	WHPG 生产分离器	WHPF 外输多相流量计	10 寸 B2BZ	150
3	油气水	1	WHPF 生产管汇下游堵塞 PSV	WHPG 闭排罐入口汇管	10 寸 A2BZ	80
4	注水	1	WHPG 注水泵	WHPF 注水管汇	6 寸 F2BZ	170
5	柴油	1	WHPF 柴油汇管	WHPG 柴油汇管	2 寸 A2BZ	100
6	柴油	1	WHPF 井用服务泵	WHPG 生产井	2 寸 F2BZ	150
7	淡水	1	WHPF 淡水汇管	WHPG 淡水汇管	2 寸 A4AZ	100
8	淡水	1	WHPF 紫外线杀菌器	WHPG 洗眼站	2 寸 A4AZ	180
9	海水	1	WHPF 海水汇管	WHPG 海水汇管	2 寸 A6AZ	100
10	空气	1	WHPF 空压机	WHPG 公用气罐	2 寸 A2AG	180
11	光纤/电缆	若干	WHPG、WHPF 两平台之间		-	150~200

图 2.1-6 新建 BZ34-1WHPG 平台南视立面图

图 2.1-7 栈桥连接图

图 2.1-8 新建 BZ34-1WHPG 平台上层甲板布置图

图 2.1-9 新建 BZ34-1WHPG 平台中层甲板布置图

图 2.1-10 新建 BZ34-1WHPG 平台下层甲板布置图

（2）平台防腐

新建 BZ34-1WHPG 平台划分为 3 个腐蚀区域，即大气区、飞溅区和全浸区。

大气区是指平台飞溅区以上的部分，该区域暴露于阳光、风、雾和雨中。金属构件组合在一起时应采用密封焊接，尽量避免采用容易产生大气腐蚀的结构形式。对钢结构，通常采用高性能防腐蚀涂料。

飞溅区是指由于受潮汐、风和波浪的影响，平台干湿交替的区域。飞溅区通常采用增加壁厚（即预留一定的腐蚀裕量）、重防腐涂层（或包覆层）与阴极保护联合保护的方法。

全浸区是指从飞溅区向下包括泥线以下的区域。全浸区的外部腐蚀控制采用牺牲阳极与外加电流联合的阴极保护措施（平台运行期间采用外加电流进行腐蚀保护，仅在失电等特殊工况下采用牺牲阳极进行腐蚀保护），在平台上安装一套导管架阴极保护监测系统。

2.1.6.2 钻完井

BZ34-1WHPG 平台上布置 28 口井，其中生产井 11 口、注水井 9 口、预留井 8 口。采用自升式钻井平台钻完井，自升式修井平台修井。

（1）平面布置

BZ34-1WHPG 平台上布置 28 口井（包括预留井），井槽间距为 2.0m×1.8m。

表 2.1-12 BZ34-1WHPG 平台井别情况一览表

平台	井别		井号	井数（口）
BZ34-1WHPG 平台	生产井	水平井	G1H、G3H、G6H（G6P1 为领眼井 ¹ ）、G7H、G8H、G9H、G15H、G16H、G17H、G19H	10
		中短半径井	G12	1
	注水井	定向井	G2、G11、G13	3
		水平井	G4H、G5H、G10H、G14H、G18H、G20H	6
	预留井	/	/	8

注 1：领眼井是指在水平井或定向井钻至目的层段前，为了解地层情况，先期在目的层钻一个井眼。领眼井通常在测井后进行回填。

（2）井身结构

本工程新建 BZ34-1WHPG 平台井身结构数据表见下表。

表 2.1-13 BZ34-1WHPG 平台井身结构表

序号	井型	井深	平均井深 (m)	套管尺寸(in) × 下深(m)	井名
1	定向井				
2	水平井				
3	水平井				
4	水平井				
5	水平井+领眼井				
6	中短半径井	I			

图 2.1-11 典型井身结构示意图

(3) 钻井液成分

项目新平台钻井采用水基钻井液，钻井液体系组成见下表。

表 2.1-14 钻井液体系组成表

目的层	井眼尺寸	泥浆类型	密度(g/cm³)	PV(mPa.s)	YP(Pa)
明化镇组					

2.1.6.3 工程改造

项目新建 BZ34-1WHPG 平台与已建的 BZ34-1WHPF 平台通过栈桥连接。BZ34-1WHPF 平台产液及 BZ34-1WHPG 平台产液在 BZ34-1WHPG 平台处理，分离后的含水原油与天然气一起经过栈桥管线输送至 BZ34-1WHPF 平台后，经原有管道输送至 BZ34-2/4CEPA 平台处理成合格油，途经 KL3-2CEPA 平台输送至东营原油终端，对 BZ34-1WHPF 平台进行适应性改造。改造内容如下：

(1) BZ34-1WHPF 平台改造

BZ34-1WHPF 平台是一座 4 腿井口平台，于 2015 年投产。BZ34-1WHPF 平台具有单井计量、注水以及生活等功能，不设油气处理系统，不设生产水处理系统。目前

BZ34-1WHPF 平台物流输送至 BZ34-2/4CEPA 平台进行处理，处理合格的生产水输送到 BZ34-1WHPF 平台进行回注。BZ34-1WHPF 平台上设 60 人生活楼，平台主要设施包括修井机、井口生产/计量系统、公用/仪表风系统、化学药剂系统、海水系统、开/闭式排放系统、生活污水处理装置等。

BZ34-1WHPF 平台共设四层甲板，分别为上层甲板、中层甲板、下层甲板和工作甲板。为适应本项目，需要对其中层甲板进行改造。

- 中层甲板东南角侧外扩 8m×6.5m，用于布置与新建 BZ34-1WHPG 平台相连的栈桥。
- 相应计量系统、电气、仪控、消防、通讯等改造。

图 2.1-12 BZ34-1WHPF 平台中层甲板改造布置图

2.2 油田开发过程及生产工艺

2.2.1 海上建设阶段

项目海上建设阶段的施工作业内容主要包括新建平台导管架和甲板上部组块等设施的海上安装、钻完井作业以及依托平台的相关改造等。

2.2.1.1 海上设施安装

BZ34-1WHPG 平台为 4 腿 4 桩导管架结构。BZ34-1WHPG 导管架采用立式建造，陆地滑移装船，海上利用 3800 吨同级别浮吊吊装就位。4 根钢桩直径为 1829mm，桩设计入泥深度为 96m 左右，采用锤入法安装。

BZ34-1WHPG 平台组块采用分层建造，陆地滑移装船，海上利用 7500 吨同级别及以上浮吊吊装就位。栈桥在组块吊装就位后，由浮吊吊装就位。

2.2.1.2 钻完井及采油方式

(1) 钻井方式：自升式钻井平台钻完井；

(2) 固井方式

①13-3/8"表层套管固井：

水泥返高：井口

水泥类型：G 级纯水泥

水泥浆比重：领浆：1.58SG，尾浆：1.90SG

附加量：按钻头直径计算的环空容积附加量不小于 100 %

添加剂：聚合物体系+防气窜增强剂

固井方式：单级固井

②9-5/8"套管固井

水泥返高：领浆返高至表层套管鞋以上（有效段）100m

水泥类型：G 级纯水泥

水泥浆比重：领浆：1.58SG，尾浆：1.90SG

附加量：裸眼段按钻头直径计算的环空容积附加量不小于 50%，套管内不附加

添加剂：聚合物体系+防气窜增强剂

固井类型：单级固井

③完井方式：采用自升式钻井平台进行完井作业，定向井采用套管射孔完井，水平井采用裸眼完井。

④采油方式：电潜泵采油。

2.2.1.3 依托平台改造施工方案

本项目涉及对组块甲板结构改造，施工采用结构梁陆地单根预制，预制完毕后使用拖轮运输至海上，利用导链等工具就位。

2.2.1.4 主要施工船舶与施工人员、施工天数

本工程海上施工主要设备及施工进度安排见下表。海上施工船舶包括浮托船、浮吊船、支持船、运输船等，均使用船级社认证船舶。

表 2.2-1 工程海上建设阶段作业内容、施工船舶及作业人员

施工阶段	类别	船型	船舶数量(艘)	施工人数(人)	施工天数(d)
结构运输	导管架运输	起重船、方驳、拖轮	4	52	1.5
		拖轮	1	52	1
	钢桩、隔水套管运输	方驳、拖轮	2	52	1.5
	组块运输	起重船、拖轮	3	52	1
		海洋石油 225	1	52	1.5
平台安装	导管架、钢桩海上安装	起重船、拖轮	3	52	15
		方驳、拖轮	2	52	5
		方驳、拖轮	2	52	9
	隔水套管海上安装	起重船、方驳、拖轮	5	52	9

	上部组块海上安装	起重船、海洋石油 225、拖轮	4	52	7
栈桥铺设	栈桥海上安装	起重船、海洋石油 225、拖轮	4	52	1
钻完井	自升式钻井平台	45ft 以上、50ft 以上	1	120	424
	拖轮	6000hp 以上	3	45	21
	供应船	6000hp 以上	2	30	403
依托设施改造	BZ34-1WHPF 平台	起重船、方驳、拖轮	1	30	3
		—	—	30	237

2.2.1.5 施工进度计划安排

本工程主要施工阶段初步施工进度安排见下表，海上施工期累计约 299 天，本项目预计于 2025 年 10 月 31 日投产。

表 2.2-2 施工进度计划表

项目	工期（天）	计划开始	预计完成
陆地建造	310	2024/10	2025/8
导管架海上运输、安装	20	2024/12	2025/1
组块海上运输、安装	20	2025/8	2025/9
钻完井（不包括预留井）	214	2025/1	2025/8
BZ34-1WHPF 平台改造	240	2025/2	2025/9
海上连接、调试	45	2025/9	2025/10
投产	/	2025/10	2025/10

2.2.2 海上生产阶段

2.2.2.1 总体工艺流程概述

BZ34-1WHPG 上共设有 11 口生产井，9 口注水井；预留 8 口井。生产期内单井的井口温度范围为 40~59℃，采用电潜泵采油。平台设置两套多路阀、一套多相流量计和生产分离器。

BZ34-1WHPG 平台与现有 BZ34-1WHPF 平台栈桥连接，两个平台的井产物流混合后，在 BZ34-1WHPG 平台处理成部分含水原油输送至 BZ34-1WHPF 平台后，经已建 BZ34-1WHPF 平台至 BZ34-2/4CEPA 平台混输管道输送至 BZ34-2/4CEPA 平台处理成合格油，途经 KL3-2CEPA 平台输送至东营原油终端。

本项目产气全部用于 BZ34-2/4CEPA 平台透平发电。

BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台部分生产水在 BZ34-1WHPG 平台处理合格后回注 BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台；其余生产水在 BZ34-2/4CEPA 平台处理合格后，部分在 BZ34-2/4CEPA 平台回注地层，部分经已建的注水管道输送至

BZ34-1WHPF 平台回注。

BZ34-1WHPG 平台电力依托渤中-垦利油田群岸电应用工程，由 BZ34-1WHPF 平台通过新建栈桥电缆供电。

总体工艺流程见图 2.1-5。

2.2.2.2 BZ34-1WHPG 平台原油生产工艺流程

BZ34-1WHPG 平台所产井物流进入多路阀，需要计量的生产井通过多路阀进入多相流量计进行油、气、水三相计量；其它各井流体通过多路阀汇合后，与 BZ34-1WHPF 平台井液混合后进入生产分离器进行油、气、水分离，分离后的含水原油与天然气一起经过栈桥管线输送至 BZ34-1WHPF 平台，然后外输至 BZ34-2/4CEPA 平台进行处理；分离出的生产水进入生产水系统。

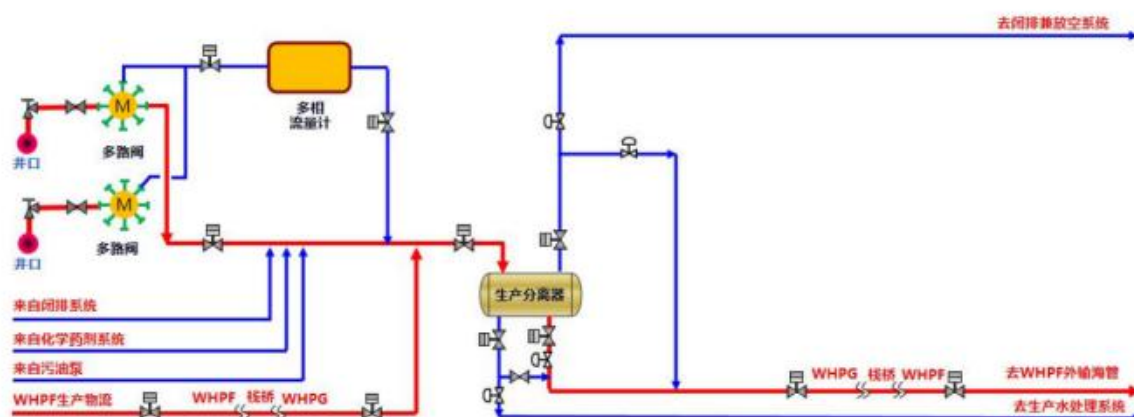


图 2.2-1 BZ34-1WHPG 平台原油处理系统工艺流程

2.2.2.3 BZ34-1WHPG 平台生产水处理和注水工艺流程

BZ34-1WHPG 平台设置生产水处理系统、注水系统，海水、淡水系统依托 BZ34-1WHPF 平台，设置 1 套环保式打包厕所。

在 BZ34-1WHPG 平台分离出来的生产水处理合格后，部分在 BZ34-1WHPG 平台回注，部分经栈桥输送至 BZ34-1WHPF 平台回注，注水不足部分由 BZ34-2/4CEPA 平台水源井补充，水源井能力为 4080m³/d。

BZ34-1WHPG 平台水处理系统的设计规模为 4800m³/d。生产污水系统采用“涡流三相气浮+核桃壳过滤器”的处理流程。从分离器分离出的生产污水通过涡流三相气浮初步分离，分离出的生产污水进入核桃壳过滤器，经核桃壳过滤器处理后含油量 < 30mg/L 的生产水进入注水系统，经过双介质过滤器处理达标，部分经注水泵在本平台

回注，部分经注水泵输送至 BZ34-1WHPF 平台回注。涡流三相气浮分离出的油进入污油罐中，由污油泵打回工艺流程处理。

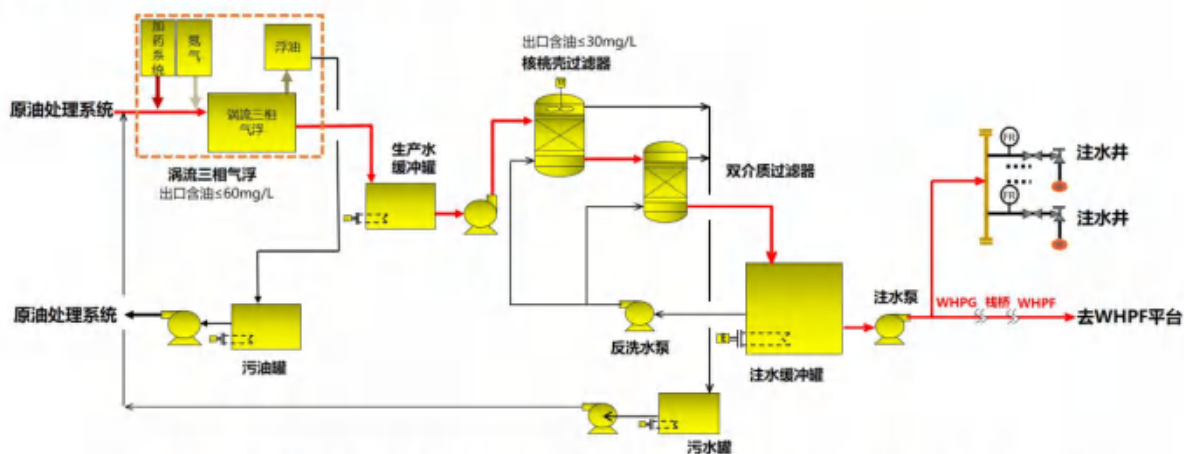


图 2.2-2 BZ34-1WHPG 平台生产水处理系统和注水系统工艺流程

2.2.2.4 BZ34-1WHPG 平台公用系统

BZ34-1WHPG 平台上设有开排系统、化学药剂系统、公用/仪表风系统、氮气系统、闭排兼冷放空系统。

(1) 开式排放系统

开式排放系统主要包括开式排放罐、开式排放泵过滤器、开式罐加热器、开排槽和开排槽泵。开式排放罐主要用来收集溢出液、设备冷却、冷凝水、甲板雨水和冲洗水。当开式排放罐达到一定的液位时，经过开排泵过滤器过滤后，再由开排泵将含油污水打入闭式排放罐，工作甲板的污油进入开排槽中，由开排槽泵打回开排罐中。

(2) 化学药剂注入系统

BZ34-1WHPG 平台上考虑采用 8 种化学药剂，原油系统的破乳剂、消泡剂、缓蚀剂、阻垢剂，生产水系统的清水剂、缓蚀剂、浮选剂、助滤剂、阻垢剂、杀菌剂等。

具体的注入浓度和药剂类型需结合生产实际进行优化调整，化学药剂自持能力为 7 天。化学药剂储罐、注入泵及附属管线和仪表集中布置，组装成橇。

(3) 闭排兼冷放空系统

闭排兼冷放空系统由放空管汇、闭式排放管汇、闭排罐、闭式排放泵、冷放空头组成。闭排罐主要收集 BZ34-1WHPG 平台紧急工况及维检修工况下和 BZ34-1WHPF 平台紧急工况下容器、管线等排放出的可燃性介质（BZ34-1WHPF 平台提液后，液量增多，其闭排罐无法满足校核要求，因此依托 BZ34-1WHPG 平台的闭排系统）。当罐内液位上升到设定值时，闭式排放泵自动启动，将液体输送到生产分离器之前，与

产出物流混合处理。气体通过冷放空头排入大气。

2.2.3 废弃阶段

根据相关法规的要求，本平台废弃阶段需另外执行相应的环保管理程序，因此，本项目环评不包括废弃阶段。

2.3 依托设施能力校核

2.3.1 依托设施概况

本项目物流依托设施概况详见下表。本工程新建 BZ34-1WHPG 平台产液和 BZ34-1WHPF 平台产液一起经原有混输管道输送至 BZ34-2/4CEPA 平台处理成合格油，途经 KL3-2CEPA 平台输送至东营原油终端。本项目产气全部用于 BZ34-2/4CEPA 平台透平发电。BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台部分生产水在 BZ34-1WHPG 平台处理合格后回注 BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台；其余生产水在 BZ34-2/4CEPA 平台处理合格后，部分在 BZ34-2/4CEPA 平台回注地层，部分经已建的注水管道输送至 BZ34-1WHPF 平台回注。因此，本节校核 BZ34-2/4CEPA 平台处理能力和相应海底管线的输送能力，以及东营原油终端接收处理能力。电力依托渤中-垦利油田群岸电应用工程，由 BZ34-1WHPF 平台通过新建栈桥电缆供电。

表 2.3-1 本项目主要依托设施概况

	依托设施	依托功能	是否投产
平台/终端	BZ34-2/4CEPA 平台	油气水处理	已投产
	东营原油终端	油储存、外输	已投产
混输管道	BZ34-1WHPF 平台至 BZ34-2/4CEPA 平台	油气水输送	已投产
输油管道	BZ34-2/4CEPA 平台至 KL3-2CEPA 平台	油输送	已投产
	KL3-2CEPA 平台至东营原油终端	油输送	已投产
注水管道	BZ34-2/4CEPA 平台至 BZ34-1WHPF 平台	注水管道	已投产
岸电	渤中-垦利油田群岸电应用工程	岸电	正在验收

2.3.2 水和伴生气平衡分析

2.3.2.1 水平衡分析

BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台部分生产水在 BZ34-1WHPG 平台处理合格后回注 BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台；其余生产水在 BZ34-2/4CEPA 平台处理合格后，部分在 BZ34-2/4CEPA 平台回注地层，部分经已建的注水管道输送至 BZ34-1WHPF 平台回注。详见下图。

图 2.3-1 渤中 34-1 油田西块调整项目水量平衡图

项目投产后渤中 34-1 油田西块调整项目产注平衡情况详见下表，从表中可以看出：总产水量+水源井补充水量=总注水量，注采平衡。

图 2.3-2 渤中 34-1 油田西块调整项目典型年份注采平衡图（2026 年， m^3/d ）

表 2.3-2 渤中 34-1 油田西块调整项目水量平衡表（生产水） 单位：m³/d

日期	BZ34-1WHPF		新建 BZ34-1WHPG		新建 BZ34-1WHPG 处理及外输水 (BZ34-1WHPG+BZ34-1WHPF)					BZ34-2/4CEPA		BZ34-2/4WHPB		BZ26-6 一期	BZ34-2/4CEPA 处理汇总						
	产水	注水	产水	注水	总产水	总注水	处理 水	处理水 注水	外输水量	产水	注水	产水	注水	来水	总产水	总注水	处理水	A+B 注 水	返输至 G+F 注 水	合格油 含水 0.5%	水源 井补 水
	①	②	③	④	⑤=①+③	⑥=②+④ ⑥=⑧+⑬+⑰+⑱	⑦	⑧	⑨=⑤-⑧	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮=⑨+⑩+⑫+⑬-⑳	⑯=⑬+⑰+⑱	⑰=⑮	⑱=⑪+⑬	⑲	⑳	㉑
2025	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2026	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2027	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2028	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2029	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2030	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2031	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2032	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2033	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2034	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2035	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2036	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2037	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2038	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2039	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2040	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

2.3.2.2 气平衡分析

本项目接入后，BZ34-2/4CEPA 平台天然气处理系统满足依托需求。本项目产气全部用于 BZ34-2/4CEPA 平台透平发电。

表 2.3-3 本项目外输气量一览表 单位： $10^4\text{Sm}^3/\text{d}$

年份	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
BZ34-1WHPG+BZ34-1WHPF 外输气量	■	■	■	■	■	■	■	■
年份	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
BZ34-1WHPG+BZ34-1WHPF 外输气量	■	■	■	■	■	■	■	■

2.3.3 管道校核

本项目需要对以下依托的 4 条管道进行校核，详细校核情况如下。根据校核结果，项目依托的所有管道满足本项目依托要求。

根据《BZ34-2/4CEPA 至 BZ34-1WHPF 注水海管(软管)校核报告》，BZ34-2/4CEPA 平台至 BZ34-1WHPF 平台注水管道校核输量为 $4800\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目投产后该海管最大输量为 ■■■■■■，未超出校核输量。因此，BZ34-2/4CEPA 平台至 BZ34-1WHPF 平台注水管道可满足本项目依托要求。

表 2.3-4 依托管道校核

管道	设计压力 (kPa)	设计温度 ($^{\circ}\text{C}$)	项目投产后 最大操作压 力(kPaA)	项目投产 后最高温 度($^{\circ}\text{C}$)	依托 可行性
BZ34-1WHPF 平台至 BZ34-2/ 4CEPA 平台混输管道	■	■	■	■	■
BZ34-2/4CEPA 平台至 KL3-2CEPA 平台输油管道	■	■	■	■	■
KL3-2CEPA 平台至东营原油终端 输油管道（一期）	■	■	■	■	■
KL3-2CEPA 平台至东营原油终端 输油管道（二期）	■	■	■	■	■

2.3.4 依托设施能力校核

2.3.4.1 BZ34-2/4CEPA 平台处理能力校核

BZ34-1WHPF 平台产液及 BZ34-1WHPG 平台产液在 BZ34-1WHPG 平台处理成部分含水原油输送至 BZ34-1WHPF 平台后，经原有 BZ34-1WHPF 平台至 BZ34-2/4CEPA 平台管道输送至 BZ34-2/4CEPA 平台。BZ34-2/4CEPA 平台分别接收 BZ34-1WHPF 平

台和 BZ34-2/4WHPB 平台管道物流，经各自段塞流捕集器气液分离器后，与 BZ34-2/4CEPA 平台生产物流共同进入原油处理系统处理。处理合格的原油（含水率 0.5%）与 BZ28-2S、BZ34-1 和 BZ26-6I 期的合格原油共同进入原油缓冲罐，经 BZ34-2/4CEPA 平台外输至 KL3-2CEPA 平台后，最终输送至东营原油终端。

由段塞流捕集器和生产分离器分离出的天然气进入 BZ34-2/4CEPA 平台压缩机处理，增压后供透平发电机使用。

生产水进入 BZ34-2/4CEPA 平台生产水处理系统，经斜板、气浮、核桃壳、双介质处理合格后，通过 BZ34-2/4CEPA 平台注水泵增压，为 BZ34-2/4CEPA 平台和 BZ34-2/4WHPB 平台、BZ34-1WHPF 平台提供注水。

本项目投产后，BZ34-2/4CEPA 平台原油处理系统逐年处理量详见下表所示。

表 2.3-5 BZ34-2/4CEPA 平台逐年处理量一览表

年份	BZ34-2/4CEPA 平台处理量		
	油 (m ³ /d) ①	水 (m ³ /d) ②	气 (10 ⁴ m ³ /d) ③
2025	■	■	■
2026	■	■	■
2027	■	■	■
2028	■	■	■
2029	■	■	■
2030	■	■	■
2031	■	■	■
2032	■	■	■
2033	■	■	■
2034	■	■	■
2035	■	■	■
2036	■	■	■
2037	■	■	■
2038	■	■	■
2039	■	■	■
2040	■	■	■

注：①指原油处理系统处理原油量；②指生产水系统处理水量；③指燃料气系统处理气量。

本项目投产后，BZ34-2/4CEPA 平台原油、天然气、生产水处理系统处理能力校核见下表。根据校核结果，BZ34-2/4CEPA 平台原油、天然气、生产水处理系统的设计处理能力大于最大处理量，满足依托需求。

表 2.3-6 BZ34-2/4CEPA 平台处理能力校核

平台名称	处理介质	设计能力	实际最大处理量
BZ34-2/4CEPA 平台	油 (m ³ /d)	3570	
	水 (m ³ /d)	7920	
	气 (10 ⁴ Sm ³ /d)	36	

2.3.4.2 东营原油终端储存能力校核

BZ34-1WHPG 平台与 BZ34-1WHPF 平台井产物流混合后, 在 BZ34-1WHPG 平台处理成部分含水原油输送至 BZ34-1WHPF 平台后, 经已建 BZ34-1WHPF 平台至 BZ34-2/4CEPA 平台混输管道输送至 BZ34-2/4CEPA 平台处理成合格油, 途经 KL3-2CEPA 平台输送至东营原油终端储存并外输。

2025 至 2040 年合格原油 (含水 0.5%) 进站, 不进入东营原油终端处理装置, 计量后直接外输至炼化库区, 依托炼化库区储存。东营原油终端在东营港有限责任公司炼化库区租赁 7 个原油储罐 (3 个 10×10⁴m³、4 个 5×10⁴m³), 产量增加时可继续增加储罐租赁, 满足原油储存要求。

表 2.3-7 东营原油终端进站原油量

年	KL3-2CEPA 平台至东营原油终端输油管道 (一期)		KL3-2CEPA 平台至东营原油终端输油管道 (二期)		合计	
	输油量	输水量	输油量	输水量	输油量	输液量
	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d
2025						
2026						
2027						
2028						
2029						
2030						
2031						
2032						
2033						
2034						
2035						
2036						
2037						
2038						
2039						
2040						

2.3.4.3 渤中-垦利油田群岸电应用工程能力校核

本项目从岸电系统的总容量和电能质量两个方面对渤中-垦利油田群岸电应用工

程进行校核。

本项目负荷接入岸电系统后，渤中-垦利区域整体接入规模未超过设计规模。在《BD-RPT-GEN-EL-1001 电能质量分析报告》（CN-USP-BHB-BZ34-1）REV(0)中，对渤中-垦利油田群岸电应用工程的电能质量方面进行了谐波电压/电流、电压波动闪变及功率因数的校核分析，其电能质量可以满足要求。

2.3.5 海上依托设施寿命校核

本工程的依托工程均未到达设计年限，工程到达设计年限前，建设单位会提前 1~2 年开展其延寿评估工作，保障设施安全运行。

表 2.3-8 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)	到期年限	到期后措施
平台	BZ34-2/4CEPA 平台	■	■	■	■	延寿评估
	BZ34-1WHPF 平台	■	■	■	■	延寿评估
混输管道	BZ34-1WHPF 平台至 BZ34-2/4CEPA 平台	■	■	■	■	延寿评估
输油管道	BZ34-2/4CEPA 平台至 KL3-2CEPA 平台	■	■	■	■	延寿评估
	KL3-2CEPA 平台至东营原油终端（一期）	■	■	■	■	延寿评估
	KL3-2CEPA 平台至东营原油终端（二期）	■	■	■	■	延寿评估
注水管道	BZ34-2/4CEPA 平台至 BZ34-1WHPF 平台	■	■	■	■	延寿评估

3 工程分析

3.1 工程各阶段污染环节与环境影响分析

3.1.1 海上建设阶段产污环节分析

工程海上施工阶段的作业内容包括海上施工/安装作业和钻完井作业等。

海上施工/安装的作业内容包括导管架就位与安装，平台安装/连接，平台上部模块安装/连接与调试，依托海上设施的改造等。本阶段主要污染物包括机舱含油污水、生活污水、生活垃圾和生产垃圾等。主要污染因子为悬浮物及 COD。

钻完井过程中，主要污染物包括钻屑和钻井液、机舱含油污水、生活污水、生活垃圾和生产垃圾。主要污染因子为悬浮物及 COD。

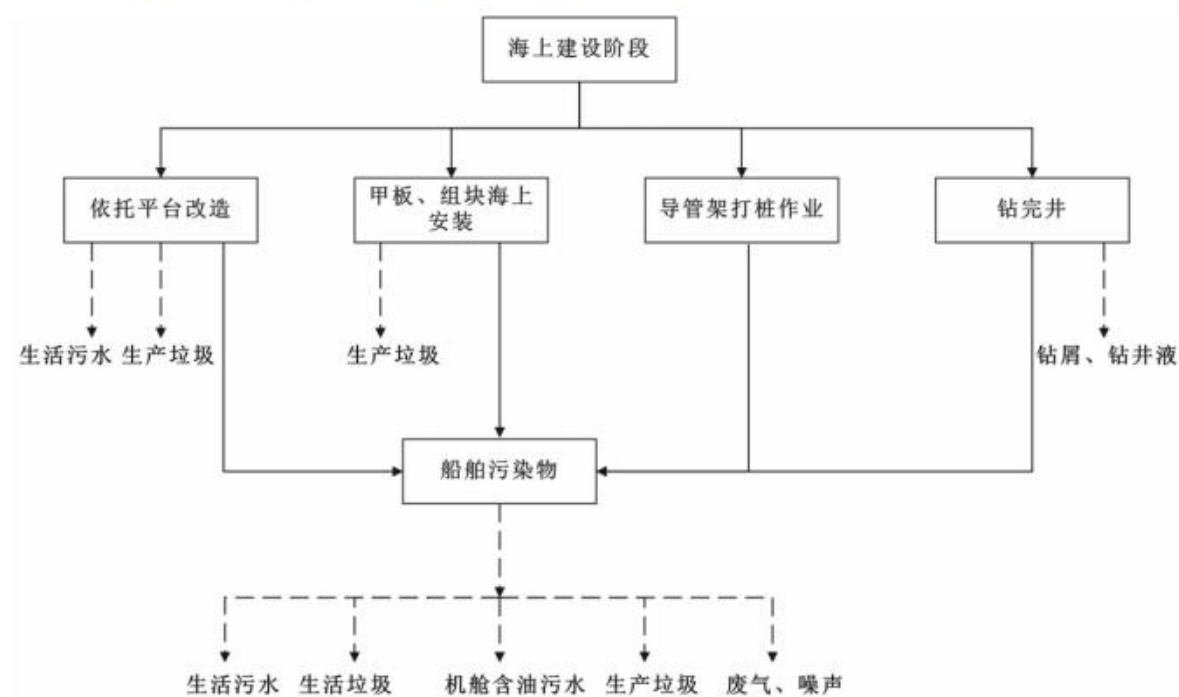


图 3.1-1 海上建设阶段产污环节图

3.1.2 生产阶段产污环节及污染物分析

在油田生产阶段，本项目主要污染物为含油生产水、生活污水、生活垃圾、生产垃圾等。主要污染因子为石油类、COD 等。生产阶段产排污环节见下图。

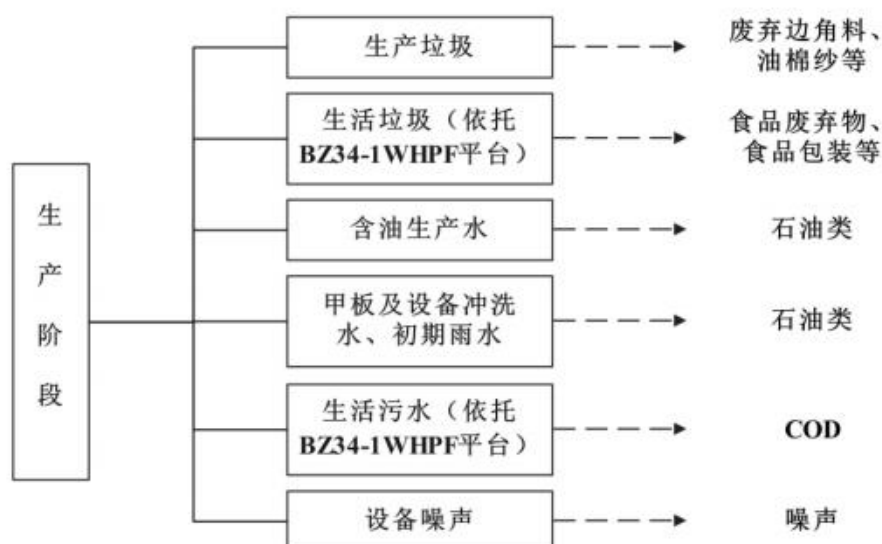


图 3.1-2 生产阶段产污环节图

3.2 工程各阶段污染源强核算

3.2.1 海上建设阶段污染源强核算

3.2.1.1 钻井液、钻屑

(1) 钻井液

本项目钻井作业采用水基钻井液，钻井液循环使用。项目油层段水基钻井液运回陆地处理不排海；非油层段水基钻井液排放环节主要有 4 个：外排钻屑粘附、固井置换、提钻携带以及钻完井结束后的一次性排放，排放量估算公式如下：

$$V_{\text{钻井液}} = V_{\text{随钻}} + V_{\text{起钻}} + V_{\text{固井}} + V_{\text{一次}}$$

$V_{\text{随钻}}$ ——外排钻屑粘附钻井液总量， m^3 ；

$V_{\text{固井}}$ ——固井置换外排钻井液总量， m^3 ；

$V_{\text{起钻}}$ ——起钻时外排钻井液总量， m^3 ；

$V_{\text{一次}}$ ——钻井结束一次性外排钻井液总量， m^3 。

本工程为分批钻井，根据建设单位提供的资料，钻井液产生排放情况见下表。

表 3.2-1 本工程钻井液产生情况表

批次		油层段水基钻井液 (m ³)	非油层段水基钻井液					钻井液合计 (m ³)	非油层段钻井液一次性排放		
			随钻粘附 排放 (m ³)	固井排 放 (m ³)	起下钻 排放 (m ³)	钻完一次 性排放总 量 (m ³)	总计 (m ³)		单次最大 排放量 (m ³)	排放 次数	单次排 放小时 数 (h)
第一批	4 口井+1 领眼 G1H/G10H/G6H/G6P1/G7H	243.04	173.96	240.00	31.90	370.00	815.86	1058.90	370.00	1	11.0
第二批	5 口井 G2/G8H/G9H/G3H/G5H	285.02	159.09	150.00	29.95	347.00	686.04	971.06	347.00	1	10.0
第三批	3 口井 G4H/G11/G12	266.32	77.43	90.00	16.21	303.00	486.64	752.96	303.00	1	9.0
第四批	8 口井 G13/G14H/G15H/G16H/G17H /G18H/G19H/G20H	543.14	292.12	240.00	53.02	772.00	1357.14	1900.28	386.00	2	11.5
预留井	8 口井	570.04	347.92	480.00	63.80	772.00	1663.72	2233.76	386.00	2	11.5
合计	28 口井	1907.56	1050.52	1200.00	194.88	2564.00	5009.40	6916.96	-	7	-

 最大排放速率：35m³/h

本工程钻完井过程中，共产生水基钻井液 6916.96m^3 ，其中油层段水基钻井液约 1907.56m^3 ，非油层段水基钻井液约 5009.41m^3 。最高排放速率出现在钻井结束后的一次性排放过程中。本工程钻井液一次性排放共排放 7 次，单次最大排放量为 386m^3 ，控制其排放速率最大为 $35\text{m}^3/\text{h}$ 。

钻完井产生的油层段水基钻井液平时存储在平台泥浆池里，回收时用泵将钻井液输送至拖轮泥浆舱内，然后运至码头。钻井液到码头后由有相应资质单位接收处理。

非油层段钻井液在满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）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，将随油层段水基钻井液和钻屑一起运回陆上处理。

（2）钻屑

钻完井过程中产生的钻屑分为油层段钻屑和非油层段钻屑。根据建设单位提供的资料，本工程钻屑源强核算结果见下表。

表 3.2-2 本工程钻屑产生情况表

批次		油层段钻屑 (m^3)	非油层段钻屑 (m^3)	钻屑合计 (m^3)	非油层段钻井时间 (d)	非油层段钻屑最大排放速率 (m^3/d)
第一批	4 口井+1 领眼 G1H/G10H/G6H/G6P1/G7H	107.65	1631.99	1739.64	43.5	125 m^3/d
第二批	5 口井 G2/G8H/G9H/G3H/G5H	134.10	1456.80	1590.90	37.0	
第三批	3 口井 G4H/G11/G12	107.30	667.00	774.30	21.5	
第四批	8 口井 G13/G14H/G15H/G16H/G17H/G18H/G19H/G20H	212.46	2708.76	2921.22	69.0	
预留井	8 口井	378.50	3321.07	3699.57	96.0	
合计	28 口井	940.01	9785.62	10725.63	267.0	

本项目钻井过程中产生钻屑 10725.63m^3 ，其中非油层段钻屑约 9785.62m^3 ，油层段钻屑产生量约 940.01m^3 ，根据施工方案，非油层段钻屑的最大排放速率约为 $125\text{m}^3/\text{d}$ 。

油层段钻屑在平台上采用带盖的岩屑回收箱收集存储，然后将岩屑回收箱吊装至三用料船运至码头，同时及时更换空岩屑箱到钻井平台备用。油层段钻屑到码头后由有相应资质单位接收处理。

非油层段钻屑在满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）

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，将随油层段水基钻井液和钻屑一起运回陆上处理。

3.2.1.2 生活污水、生活垃圾、机舱含油污水

海上建设阶段产生的船舶污染源包括机舱含油污水、生活污水、生活垃圾、生产垃圾等。根据工程作业期和参与作业的船舶数量，估算作业期内船舶污染物的源强。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，船舶机舱含油污水按每船每日 0.5m³ 计算，海上建设阶段船舶污染物产生量详见下表。

机舱含油污水：根据开发工程中参加作业船舶类型和数量、作业天数及作业人数，参照《水运工程环境保护设计规范》（JT/S149-2018）中要求“船舶舱底油污水水量宜按实测资料确定”，本项目根据中海石油（中国）有限公司石油开发工程的多年统计资料核算船舶含油污水产生量，统一取值为每船约 0.5m³/d。

生活垃圾：建设阶段产生的生活垃圾主要是食品废弃物和食品包装物等。根据中国海洋石油集团公司石油开发工程的多年统计资料，生活垃圾按 1.5kg/（人·日）计算。同时参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），沿海船舶生活固体废物单位发生量为 1.5kg/（人·日），与中国海油的统计数据是相同的。

生活污水：根据中国海洋石油集团公司石油开发工程的最新统计资料，生活污水平均每人每天 350L 计算。

表 3.2-3 施工期生活污水和生活垃圾

施工阶段	类别	施工人数 (人)	施工天数 (d)	生活污水 (m ³)	生活垃圾 (t)
结构运输	导管架运输	52	1.5	27.3	0.12
		52	1	18.2	0.08
	钢桩、隔水套管运输	52	1.5	27.3	0.12
		52	1	18.2	0.08
		52	1.5	27.3	0.12
平台安装	导管架、钢桩海上安装	52	15	273.0	1.17
		52	5	91.0	0.39
		52	9	163.8	0.70
	隔水套管海上安装	52	9	163.8	0.70
	上部组块海上安装	52	7	127.4	0.55
栈桥铺设	栈桥海上安装	52	1	18.2	0.08

钻完井	自升式钻井平台	120	424	17808.0	76.32
	拖轮	45	21	330.8	1.42
	供应船	30	403	4231.5	18.14
依托设施改造	BZ34-1WHPF 平台	30	3	31.5	0.14
		30	237	2488.5	10.67
合计				25845.8	110.8

表 3.2-4 施工期机舱含油污水

施工阶段	类别	船型	船舶数量 (艘)	施工天数 (天)	机舱含油污水 (m ³ /d. 艘)	机舱含油污水总量 (m ³)
结构运输	导管架运输	蓝疆起重船	1	1.5	0.50	0.75
		8000HP 拖轮	1	1.5	0.50	0.75
		方驳 7000 吨	1	1.5	0.50	0.75
		6000HP 拖轮	1	1.5	0.50	0.75
		交通船-拖轮 4800HP	1	1	0.50	0.50
	钢桩、隔水套管运输	方驳 7000 吨	1	1.5	0.50	0.75
		6000HP 拖轮	1	1.5	0.50	0.75
	组块运输	蓝鲸起重船	1	1	0.50	0.50
		10000HP 拖轮	1	1	0.50	0.50
		驳船-HYSY225	1	1.5	0.50	0.75
		交通船-拖轮 4800HP	1	1	0.50	0.50
平台安装	导管架、钢桩海上安装	蓝疆起重船	1	15	0.50	7.50
		8000HP 拖轮	1	15	0.50	7.50
		方驳 7000 吨	1	5	0.50	2.50
		6000HP 拖轮	1	5	0.50	2.50
		方驳 7000 吨	1	9	0.50	4.50
		6000HP 拖轮	1	9	0.50	4.50
		交通船-拖轮 4800HP	1	15	0.50	7.50
	隔水套管海上安装	蓝疆起重船	1	9	0.50	4.50
		8000HP 拖轮	1	9	0.50	4.50
		方驳 7000 吨	1	9	0.50	4.50
		6000HP 拖轮	1	9	0.50	4.50
		交通船-拖轮 4800HP	1	9	0.50	4.50
	上部组块海上安装	蓝鲸起重船	1	7	0.50	3.50
		10000HP 拖轮	1	7	0.50	3.50
		驳船-HYSY225	1	7	0.50	3.50
		交通船-拖轮 4800HP	1	7	0.50	3.50
栈桥铺设	栈桥海上安装	蓝鲸起重船	1	1	0.50	0.50
		10000HP 拖轮	1	1	0.50	0.50
		驳船-HYSY225	1	1	0.50	0.50
		交通船-拖轮 4800HP	1	1	0.50	0.50
钻完井	自升式钻井平	45ft 以上、50ft 以上	1	424	0.50	212.00

	台					
	拖轮	6000hp 以上	3	21	0.50	31.50
	供应船	6000hp 以上	2	403	0.50	403.00
依托设施改造	BZ34-1WHPF 平台	4800HP 拖轮	1	3	0.50	1.50
合计						730.25

本项目机舱含油污水铅封后运回陆地交有资质单位处理。

本项目使用船级社认证船舶，施工船舶产生的生活污水和生活垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中相关要求。

钻井平台和改造平台生活污水经钻井平台和改造平台上的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）一级标准（ $COD \leq 300mg/L$ ）后，间歇排海。钻井平台钻完井期间及平台改造期间产生的生活垃圾执行《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）一级标准要求，全部运回陆地处理。

3.2.1.3 其他污染物

（1）生产垃圾

在工程建设阶段产生的生产垃圾主要包括废弃器件边角料、油棉纱、包装材料等。建设单位根据以往类似工程项目的统计数据推算，本项目海上安装过程（包括平台导管架、组块的安装、安装调试等）、钻完井过程、依托平台适应性改造产生的生产垃圾约 103t，其中一般工业固体废物约 101t，经平台设置的带盖垃圾箱分类收集后，转运至陆上处理；油棉纱等含油废物、废漆桶等危险废物估算量约 2t，分类收集后运回陆上交有相应危废资质单位进行处置。

（2）噪声

工作船只和打桩噪声不会超过 100dB(A)，由于在海上工作远离居民点，其影响可以忽略。

（3）大气污染

本项目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。施工船舶所使用的燃料油和大气污染物的排放应满足《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，其中海船进入排放控制区应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。

在采取满足使用上述标准的船舶和相对应的燃料油后，工程施工期废气对工程周

边的大气环境影响较小，并且施工期间排放的大气污染物随工程施工的结束而结束。

3.2.1.4 海上建设阶段污染物汇总

表 3.2-5 海上建设阶段污染物汇总

污染要素		产生量	处置量	排放量	污染物排放源强	最终去向
废水	生活污水	25845.8m ³	25845.8m ³	25845.8m ³	/	施工船舶产生的生活污水按《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）相关要求处理处置/排海。 钻井平台和改造平台生活污水经钻井平台和改造平台上的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）一级标准（COD≤300mg/L）后，间歇排海。
	船舶机舱含油污水	730.25m ³	730.25m ³	0	/	铅封，运回陆上处理。
固废	钻井作业产生的油层段钻井液	1907.56m ³	1907.56m ³	0m ³	/	运回陆上处理。
	钻井作业产生的油层段钻屑	940.01m ³	940.01m ³	0m ³	/	
	钻井作业产生的非油层段钻井液	5009.40m ³	5009.40m ³	5009.40m ³	35m ³ /h（最大）	经检测满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）一级标准（不得排放油层段钻屑和钻井液）的要求，同时满足《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（生物毒性容许值≥30000mg/L）的要求后排海。
	钻井作业产生的非油层段钻屑	9785.62m ³	9785.62m ³	9785.62m ³	125m ³ /d（最大）	
	废弃边角料、包装材料等	一般工业固体废物	101t	101t	0	分类收集、运回陆上处理，危险废物交有资质单位进行处理。
	含油垃圾	危险废物	2t	2t	0	
	生活垃圾	生活垃圾	110.8t	110.8t	部分食品废弃物	分类收集，船舶食品废弃物按《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）相关要求处理处置/排海，其他生活垃圾运回陆地处理。

3.2.2 生产阶段污染源强核算

本项目生产阶段产生的污染物主要是含油生产水、甲板冲洗水和初期雨水等其他含油污水、设施维修产生的生产垃圾等。本项目投产后不新增守护船/值班船，因此，运营期不新增船舶污染物。

3.2.2.1 废水

(1) 含油生产水

①正常工况

本工程投产后 BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台部分生产水在 BZ34-1WHPG 平台处理合格，达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T 5329-2022)标准(含油量 $\leq 30\text{mg/L}$)后回注 BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台；其余生产水在 BZ34-2/4CEPA 平台处理合格后，部分在 BZ34-2/4CEPA 平台回注地层，部分经已建的注水管道输送至 BZ34-1WHPF 平台回注。BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台合计生产水最大产生量为 [REDACTED] (2032 年)。

②非正常工况

非正常工况下(如注水系统故障、维护、地层压力变化以及其他维护性操作时)，平台停产，启动应急置换，生产水打入闭排系统，不排海。

(2) 其他含油污水

其他含油污水包括溢出液、设备冷却、冷凝水、甲板初期雨水和冲洗水等，平台上设置有开式/闭式排放系统，主要包括开式排放罐、开式排放泵过滤器和开式排放泵，用以收集这些可能含油的污水。当开式排放罐达到一定的液位时，经过开式排放泵过滤器过滤后，再由开式排放泵将含油污水打入闭式排放罐，工作甲板的油污进入开排槽中，由开排槽泵打回开排罐中，最终进原油生产流程。

(3) 生活污水

BZ34-1WHPF 平台现有生产人员 12 人，本项目拟新增生产人员 4 人，新增人员驻守于 BZ34-1WHPF 平台。

本项目在新建 BZ34-1WHPG 平台设置 1 套环保式打包厕所，新增人员在 BZ34-1WHPG 平台巡检时产生的生活污水通过塑料袋打包带回 BZ34-1WHPF 平台，生活污水经 BZ34-1WHPF 平台上的生活污水处理设施处理达标后排海。

根据原环评《渤中 28/34 油田群综合调整项目环境影响报告书》(国海环字(2014)

109 号)：BZ34-1WHPF 平台设 60 人生活楼，按 60 人核算生活污水产生量（即按照生活污水处理能力核算生活污水产生量）。

根据建设单位提供数据，BZ34-1WHPF 平台 2022 年和 2023 年的生活污水排放量分别为 757.84m³和 1163.32m³。本项目新增 4 个生产人员的生活污水产生量为 511m³/a，本项目投产后，BZ34-1WHPF 平台生活污水总量为 1674.32m³/a。

本项目投产后，生活污水产生量和排放量未超过原环评核算量（5475m³/a），相比原环评不新增产生量和排放量，因此，不再进行污染物核算。

3.2.2.2 废气

本项目未新增燃气机组，拟建平台电力依托渤中-垦利油田群岸电应用工程，由 BZ34-1WHPF 平台通过新建栈桥电缆供电。

本项目产气全部用于 BZ34-2/4CEPA 平台透平发电机发电。BZ34-2/4CEPA 平台现有 3 台 25MW 燃气透平发电机，原环评已核算燃气 3 台透平机最大耗气量 [REDACTED] 的天然气燃烧废气污染物。本项目投产后，BZ34-2/4CEPA 平台 3 台透平机最大耗气量不超过 [REDACTED]，不新增排放量，不再进行污染物核算。

3.2.2.3 固体废物

（1）生产垃圾

本项目运营期生产垃圾产生环节主要为设备检修及日常维护等，主要为：废弃的器件、边角料、油棉纱、包装材料等。根据建设单位石油开发工程的多年统计资料，预计年产生的生产垃圾共约 82t/a，其中危险废物产生量约 2t/a。生产垃圾均运回陆地处理，危险废物交有相应资质单位处理。

（2）生活垃圾

本项目拟新增生产人员 4 人，新增人员驻守于 BZ34-1WHPF 平台。BZ34-1WHPF 平台现有生产人员 12 人，BZ34-1WHPG 平台投产后，BZ34-1WHPF 平台共有生产人员 16 人。

本项目新增人员在 BZ34-1WHPG 平台巡检时产生的生活垃圾通过塑料袋打包带回 BZ34-1WHPF 平台后，运回陆地处理。

根据原环评《渤中 28/34 油田群综合调整项目环境影响报告书》（国海环字〔2014〕

109 号)：BZ34-1WHPF 平台设 60 人生活楼，按 60 人核算生活垃圾产生量。因此，本项目投产后，生活垃圾产生量未超过原环评核算量，相比原环评不新增产生量，不再进行污染物核算。

3.2.2.4 噪声

运营期各种机械设备会产生噪声，其中噪声较大的设备噪声级一般在 85dB (A) 左右。由于在海上工作远离居民点，其影响可以忽略。

3.2.2.5 牺牲阳极中锌的释放量

本工程新建 BZ34-1WHPG 平台外防腐采用长条状铝基牺牲阳极，即在常规的 Al—Zn—In 系阳极中添加 Mg、Ga 等合金元素。铝基牺牲阳极除铝外，重金属主要成分为锌，根据建设单位提供资料，锌含量为 5.75%。

牺牲阳极用量详见下表。平台设计寿命为 25 年，阳极使用寿命按照 25 年考虑，牺牲阳极消耗效率最高为 75%，考虑到阳极使用寿命的裕量，锌以离子形态每年自然释放到海水中的量不超过 26.68kg。

表 3.2-6 牺牲阳极用量及释放到海水中的锌含量

平台名称	牺牲阳极结构形式	阳极块单重 (kg)	数量 (块)	牺牲阳极块重量 (kg)	牺牲阳极消耗效率 (%)	释放锌总量 (kg)	每年释放到海水中的锌 (kg/a)
BZ34-1WHPG 平台	长条状铝基牺牲阳极	40.7	380	15466	75	666.97	26.68

3.2.2.6 生产阶段污染物汇总

表 3.2-7 本工程运营期新建平台污染物产生情况一览表

污染要素	污染源	污染物	污染物产生			污染物控制量			污染物排放源强	排放去向
			产生废水量	产生浓度	产生量	控制废水量	控制浓度	控制量		
废水	含油生产水	石油类	■	/	/	■	30mg/L (回注水含油量)	/	0	处理达标后全部回注，不外排
	牺牲阳极锌离子释放	锌	/	/	26.68kg/a	/	/	/	26.68kg/a	自然释放
污染	固体废物名称		固废属性		产生量	处置量	排放量	污染物排放源	最终去向	

要素						强	
固废	废弃边角料、包装材料等	一般工业固体废物	80t/a	80t/a	0	/	分类收集、运回陆上处理，危险废物交有资质单位接收处理
	油棉纱等含油垃圾	危险废物	2t/a	2t/a	0	/	
污染要素	噪声源	声源类型	噪声源强	降噪措施	噪声排放值		持续时间
噪声	泵等	频发	约 85dB（A）	隔声、消音	约 85dB（A）		运营期

3.2.3 工程各阶段海洋生态环境影响分析

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

海上施工阶段非油层段钻井液、非油层段钻屑排放产生的悬浮物使施工区周围海水中悬浮物浓度增大，透明度下降，引起浮游植物的光合作用减少，对浮游植物和浮游动物产生一定的影响和破坏作用，也会对作业区周边鱼卵仔鱼和渔业资源造成一定的生态损失。但由于悬浮物影响的时间相对较短，随着施工作业结束，停止悬浮物的排放，其影响将会逐渐减轻。

平台建设完成后对附近的局部海域水文动力和冲淤环境影响很小。

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

生产运营期 BZ34-1WHPG、BZ34-1WHPF 平台含油生产水经 BZ34-1WHPG、BZ34-2/4CEPA 平台上的生产水处理设施处理达标后全部回注地层，不排海；生产垃圾运回陆地处理，其中危险废物交有资质的单位处理；与原环评相比，BZ34-1WHPF 平台不新增生活污水和生活垃圾的产生量和排放量；因此，基本不会对该区的海洋生态环境造成影响。

3.3 环境影响要素和评价因子的分析与识别

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）的有关要求，结合环境影响要素识别结果，确定本工程环境影响预测评价因子。根据海域周围环境的复杂性和工程自身特点，选取以下内容进行预测分析：钻完井非油层段水基钻井液和非油层段钻屑排放产生的悬浮物，事故溢油等，详见下表。

表 3.3-1 环境影响预测评价因子一览表

评价时段	环境影响要素	预测评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
建设期	海水水质	悬浮物	钻完井	++
		COD	生活污水	+
	沉积物	悬浮物	钻完井	++
	海洋生态	浮游生物	钻完井	+

		底栖生物		+++
		渔业资源		++
	水文动力	局部海流流向和流速	平台建设	基本无影响
	地形地貌	局部海域冲淤	平台建设	基本无影响
生产期	海水水质环境	含油生产水	生产阶段	基本无影响
	海洋生态环境	底栖生物	平台占用	+
事故状态	海水水质	原油	风险事故下的溢油	+++
	海洋生态			+++
	环境敏感区			+++

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

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

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

4 区域自然环境现状

4.1 工程区域自然环境概况

自然环境概况资料来源于《渤中 34-1 油田西块调整项目工程物探调查和海洋环境参数调查 海洋环境调查报告书》（XXXXXXXXXX，2023 年 10 月）、《渤中 34-1 油田西块调整项目工程物探和海洋环境参数调查 工程物探调查报告书》（XXXXXXXXXX，2023 年 10 月）、《渤中 28-2 南油田二次调整前期研究项目海洋环境调查报告书》（XXXXXXXXXX，2021 年 10 月）等有关资料。

4.1.1 气象

4.1.1.1 气温

项目所在海域海面气温受海洋影响较大，极端最高气温 36.0℃，极端最低气温 -17.2℃。

4.1.1.2 降雨

项目所在海域年平均降水量 620mm，日最大降水量 170mm，小时最大降水量 50mm。

4.1.1.3 风况

项目所在海域位于温带季风区，受季风影响明显，全年最多风向主要出现在南和西南偏南两个方位。其中，春、夏季南风偏多。风速月际变化相对也较为明显，在（4.53-7.06）m/s 之间。夏季（6-8）月平均风速较小，在（4.48-5.99）m/s 之间。

表 4.1-1 风速-风向统计

方向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
频率（%）	5.03	6.89	8.25	5.64	4.85	4.37	4.82	6.79
最大风速（m/s）	16.59	20.58	22.67	20.37	19.32	14.81	16.92	15.42
平均风速（m/s）	6.01	7.04	7.38	5.35	4.64	4.11	4.09	4.76
方向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
频率（%）	11.45	9.4	6.07	5.13	4.76	4.89	5.67	5.99
最大风速（m/s）	15.03	14.29	14.08	12.47	22.35	21.86	23.35	17.6

平均风速 (m/s)	5.82	5.46	4.83	4.79	4.99	5.75	7	6.84
------------	------	------	------	------	------	------	---	------

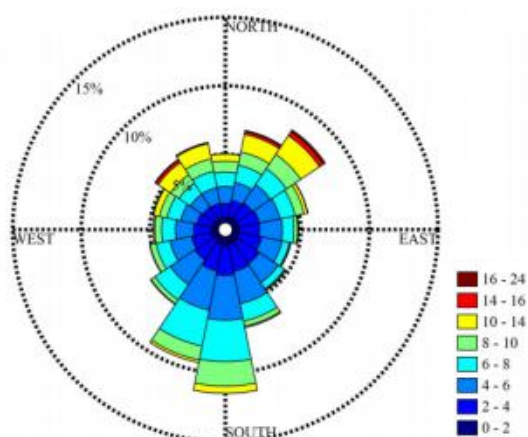


图 4.1-1 风玫瑰图

4.1.1.4 雾

工程海域年平均雾日 12 天。

4.1.1.5 相对湿度

工程海域最大相对湿度 100%，最小相对湿度 24.0%。

4.1.2 海洋水文特征

4.1.2.1 水温

渤海海域海面气温受海洋影响较大，秋冬季本海域气温较周围陆地高，平均为 -1.1°C ，春夏季本海域气温较周围陆地低，平均约为 23.5°C 。

4.1.2.2 潮汐

工程海区潮汐属不正规全日潮。

4.1.1.1 潮流

工程所在海区的海流以潮流为主，流向为往复流。全年表层主流向为 ESE 和 WNW，中层主流向为 SE 和 WNW，底层主流向为 SE 和 WNW。表层全年平均流速为 36.77cm/s ，中层全年平均流速为 32.02cm/s ，底层全年平均流速为 23.33cm/s 。

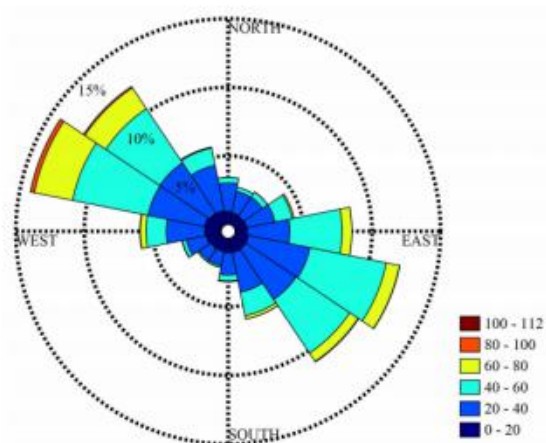


图 4.1-2 表层流玫瑰图

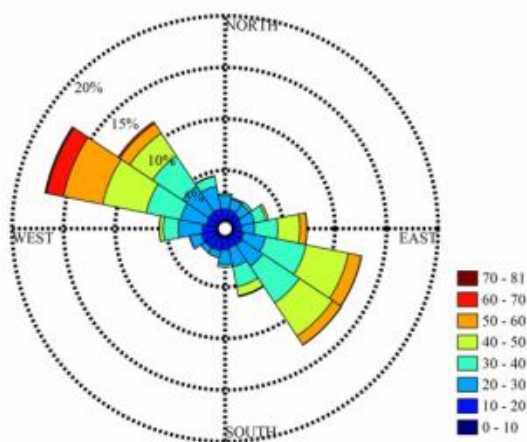


图 4.1-3 中层流玫瑰图

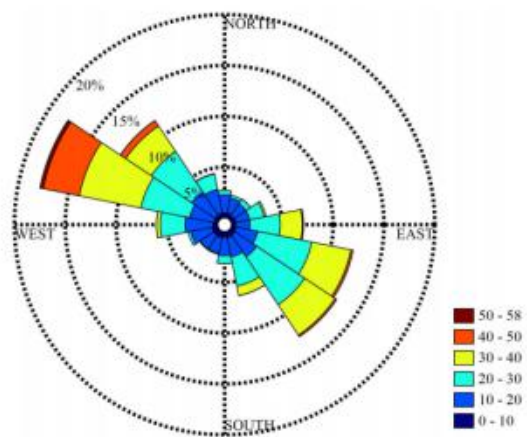


图 4.1-4 底层流玫瑰图

表 4.1-2 重现期主极值 (cm/s)

要素	重现期 (年)					
	1	5	10	25	50	100
表层 (2m)	126	139	151	162	169	176
中层 (10m)	99	108	114	121	126	130
底层 (18m)	78	83	88	93	96	99

4.1.2.3 波浪

工程海域波浪以风浪和风涌混合浪为主，常浪向为 NNE、S 向。

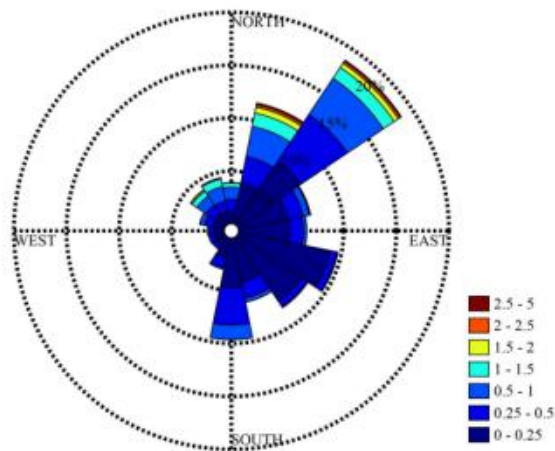


图 4.1-5 波浪玫瑰图

表 4.1-3 有效波高-波向联合分布统计

有效波高 (m)	波向（来向）																合计 (%)
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
0.0-0.5	2.32	6.53	12.59	6.29	6.17	9.57	7.99	5.84	8.25	2.91	1.43	1.49	1.47	1.95	2.24	2.2	79.24
0.5-1.0	1.15	2.89	4.11	0.6	0.31	0.06	0.06	0.36	1.38	0.14	0.03	0.04	0.14	0.44	1.05	1.39	14.17
1.0-1.5	0.4	1.28	1.23	0.09	0.01	0.02	0.02	0.02	0	0	0	0	0	0.02	0.55	0.74	4.38
1.5-2.0	0.04	0.57	0.47	0.02	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0.11	1.37
2.0-2.5	0	0.24	0.21	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0.5
2.5-3.0	0	0.13	0.11	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.27
3.0-3.5	0	0.04	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06
3.5-4.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
4.0-4.5	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
4.5-5.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>5.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合计	3.9	11.67	18.76	7.01	6.5	9.67	8.08	6.22	9.64	3.05	1.46	1.54	1.62	2.42	4.02	4.46	100

表 4.1-4 重现期主极值

要素		重现期（a）				
		1	10	25	50	100
浪	Hs(m)	3.5	4.2	4.5	4.9	5.2
	Hmax(m)	6.1	7.2	7.9	8.6	9.0
	Ts(s)	7.5	7.9	8.1	8.3	8.5
	Tm(s)	10.3	10.8	11.1	11.4	11.7

4.1.2.4 水位

渤中 34-1 油田海域的水位设计参数见下表。

表 4.1-5 设计水位

要素	相对海图基准面(m)	相对平均海平面(m)
100 年一遇高水位	■	■
50 年一遇高水位	■	■

1 年一遇高水位	■	■
最高天文潮位	■	■
平均海平面	■	■
海图基准面/最低天文潮	■	■
1 年一遇低水位	■	■
50 年一遇低水位	■	■
100 年一遇低水位	■	■

4.1.3 主要自然灾害

4.1.3.1 海冰

本区地处中纬度，地势平坦，潮滩广阔，水深较浅，深受大陆影响，每年冬季均有不同程度的冰情发生。除近岸附近结有固定冰外，海上会有流冰在风、流作用下漂移流动。该海域在一般冰年不会冰封，即使有流冰经过，冰的厚度较薄，不会对油田设施产生大的影响。轻冰年一般冰厚为(10~15)cm，盛冰期为 1 月上旬至 2 月上旬，冰期大约 25 天左右。严重冰情年份，其冰厚可达(30~50)cm，最大冰厚可达 70cm，盛冰期为 1 月上旬至 3 月上旬，冰期大约 40 天左右。

4.1.3.2 风暴潮

项目所在海域最高天文潮位于平均海平面以上 1.95m，最低天文潮位位于平均海平面以上 0.03m，五十年一遇极端高水位在平均海平面以上 3.03m。渤海中部由风暴所引起的增减水是十分显著的。总的来看，夏半年比较小，冬半年较大。夏半年只有在台风作用下才会出现大的增水。台风影响渤海的情况不多，一般 3-5 年才会出现一次。冬半年主要是寒潮的影响，由于每年渤海都有若干次强寒潮出现，故该海域在冬半年增减水较夏半年频繁、幅度大，该海域增水的幅度一般在(0.2~1.1)m，减水的幅度一般为(-0.2~-0.9)m。

4.1.3.3 地震

渤中区块位于华北地震区北部，并有部分地区进入东北地震区。区域主要受郯庐地震带和华北平原地震带的影响，平台场址位于郯庐地震带渤海海域段。

渤中区块工程场址地震危险性分析报告（中国地震局地壳应力研究所）指出，油田所在区域历史地震活动在空间上是不均匀的，其主要特点是群集型地震活动。海域内 7 级以上地震的频度较高，且比较集中，在 38°N~39°N、119°E~121°E 之间的渤

海海域，集中发生了 4 次 7 级以上的大地震，形成了华北地震区 7 级以上大震最集中的地区。而在区域内的其它海域，如北部的辽东湾、南部莱州湾，没有或仅有 5 级左右的中等地震发生，这也是渤海海域地震活动的基本特征。

对东北地震区、华北平原地震带以及郯庐地震带的地震活动时间特征的分析表明，未来 100 年内区域地震活动处于活动阶段的后期，但仍存在发生 7 级地震的可能。

对区域中强地震震源机制解资料的统计分析表明，油田所在区域现今的构造运动处在北东东向的水平最大主应力为主的现代构造应力场中。

4.1.4 地形地貌与地址特征

4.1.4.1 水深及地形地貌

(1) 水深

项目所在区域内海底平坦，水深变化平缓，没有明显的局部起伏变化。全区水深在 [REDACTED] 之间变化。BZ34-1WHPG 平台位置处海图水深值为 [REDACTED]。在新建平台位置半径 200m 范围内，海底平坦，水深无明显变化。

(2) 地形地貌

海底底质基本均一，为非常软到软的褐灰色粉质粘土。调查区域内的主要地貌特征为：1 处已建平台、5 条已建管缆、1 处钻井活动痕迹、2 处底质异常区、1 处海底冲刷区。

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



调查范围内，上述地貌特征对钻井平台在预定井位就位和作业没有不利影响，但要注意避让已建海底设施。

除此之外，未发现其它对钻井平台在预定井位就位和作业有潜在危害的地貌特征以及遗弃物或障碍物存在。

4.1.4.2 冲淤环境

根据调查结果，调查范围内海底面较平缓，水深变化不大，整个海底基本处于水动力平衡阶段；根据地质资料，工程区域海底表层土壤主要为非常软到软的褐灰色粉质粘土，厚度范围约 5-6m；根据海洋环境现场测流，工程海域底层流速较小（观测到的最大值仅为 63cm/s）；综上，海底面平缓、底质均一，且地形起伏小，在工程区内的海底表层以粘性土为主，加之底流流速较小，水动力环境弱，因此，平台和海底管道路由区域不会发生明显的冲淤现象，海床稳定。

4.2 港口航运资源概况

本部分内容引用《渤中 34-1 油田西块调整项目通航安全影响咨询报告》（ ，2024 年 5 月）中的相关资料。

4.2.1 港口

工程周边港口主要有东营港、潍坊港、莱州港、龙口港等港口。

图 4.2-1 工程附近各港口示意图

（1）东营港

目前东营港由东营港区、广利港区、广北港区和广饶港区等 4 个分别独立的港区组成。其中，东营港区规模最大，既为胜利油田的海上石油开发及运输服务，也承担港口的一般货物运输。

东营港区现有五段相对独立的航道，航道的底质均为粉沙质，第一段为东营港进港航道按 10 万吨级油船乘潮单线通航、5 万吨级油品船双线通航的标准建设，长 15.3km，通航宽度 357m，设航标 12 座；第二段为南港池码头服务的航道，长 8km，宽 200m，设计水深 5.5~10.0m，设航标 8 座；第三段为北港池口门外的一段航道，现进出北港池的船舶主要利用天然水深；第四段为栈桥北侧中海油 50000 及 5000 吨级航道，共设有 6 座航标，主要服务于中海油 1#、2#5000 吨级码头泊位以及中海油 5#、6#50000 吨级码头泊位；第五段航道为栈桥南侧 3 万吨级航道，连接栈桥码头与 3 万吨级通用锚地。

东营海域现有锚地主要集中在东营港区，现有锚地共 5 处。

图 4.2-2 东营港区现状图

(2) 潍坊港

潍坊港中港区航道按满足 3.5 万吨级散船单向航行需要设计，总长度约 48km (25.9nmile)，宽 135m，底标高-12.0m。其中，防沙堤口门内 500m 至口门以外 1500m (9+500~11+500) 局部加宽至 165m，且备淤厚度加大，底标高为-12.2m。潍坊港西港区航道长 25km，有效宽度 90m，可满足 5000 吨级船舶乘潮进出，危险品船舶实行白天单向通航。

目前，潍坊港现有锚地为 3#锚地（内含检疫锚地）和危险品锚地，此外，1#锚地和 2#锚地的近期锚地工程正在建设之中。

图 4.2-3 潍坊港现状图

(3) 莱州港

莱州港是以商为主的综合性港口，主要包括莱州港区、朱旺港作业区和海庙作业区三部分。

莱州港区航道由 5 万吨级航道和 3.5 万吨级支航道组成，进出港船舶由莱州港区 5 万吨级主航道进港，航行至 37°30'06"N/119°58'51"E，即 3.5 万吨级航道 300#浮与 228#浮之间转向至 180°进入航道。航行至航道 304#浮时，转向至 139°，航行至莱州港东作业区（莱州华电码头）。海庙作业区通航航道分为外航道和内航道，其中外航道走向 166°~346°，长 16.5nmile，宽 1.4nmile；内航道走向 157°~337°，长 6100m，宽度 130m。朱旺作业区进港航道由外航道和内航道组成，其中外航道长 6.5km，航道走向为 137°42'~317°42'，水深-6m，底宽 76m；内航道长约 1250m，航道走向为 92°~272°，水深-8.7m，底宽 150m。

莱州港区设有外锚地、东锚地（已停用）、西锚地；海庙作业区只有 1 个锚地，位于芙蓉岛南侧，水深-2.5~-6m，面积 2.2km²，泥沙底，可供小型船舶避东风和北风。

图 4.2-4 莱州港现状图

(4) 龙口港

龙口港区水域分为外港和内港两部分。自龙口港区南立标至北立标连线为内港界，以东为内港水域，面积约 11km²；自龙口港南立标至砣姆岛西南角连线为外港界，内外港界之间为外港水域，面积约 15km²。海岸线从南立标起至砣姆岛西端长约 25km。

港区航道主要由 10 万吨级航道和 2 万吨级航道组成，港区 10 万吨级航道宽度为 300m，底标高为-16.0m，长 11.4km，可满足 5 万 DWT 船舶双向、10 万 DWT 船舶（乘潮）与 2 万 DWT 船舶同时进出港通航需求。2 万吨级航道位于 0#灯浮标至 7#灯浮标之间，长约 7km，底宽 94m，水深-12.2m，航道走向 $86^{\circ}20'27''$ -- $266^{\circ}20'27''$ ，泥及泥沙底质。过 7#灯浮后，2 万吨级航道并入龙口港区 10 万吨级航道，进入港区。

龙口港港区现有 4 处锚地，分别为 1#、2#、3#和 4#锚地。

图 4.2-5 龙口港区现状图

4.2.2 航路航线

新建 BZ34-1WHPG 平台位于航路范围之外，与附近航路最近约 3.1nmile（即新建平台距离滨州港-长山水道航路最近约 3.1nmile），距离较远，新建平台对附近航路船舶通航的影响较小。详见下图。

图 4.2-6 工程附近航路示意图

4.3 环境敏感目标

4.3.1 自然保护区

工程项目周边的自然保护区主要有山东黄河三角洲国家级自然保护区、山东长岛国家级自然保护区等。新建 BZ34-1WHPG 平台最近的自然保护区为山东黄河三角洲国家级自然保护区，距离约为 38km，平台与自然保护区位置关系见图 4.3-1。

图 4.3-1 本项目与距离较近的自然保护区位置关系图

4.3.2 海洋特别保护区

工程项目周边的海洋特别保护区有东营黄河口生态国家级海洋特别保护区、东营莱州湾蛭类生态国家级海洋特别保护区和东营利津底栖鱼类生态国家级海洋特别保护区等。新建 BZ34-1WHPG 平台最近的海洋特别保护区为东营黄河口生态国家级海洋特别保护区，距离约为 22km，平台与海洋特别保护区位置关系见图 4.3-2。

图 4.3-2 本项目与距离较近的海洋特别保护区位置关系图

4.3.3 水产种质资源保护区

工程项目周边的水产种质资源保护区有黄河口文蛤国家级水产种质资源保护区、辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产资源种质资源保护区-莱州湾保护区和黄河口半滑舌鲷国家级水产种质资源保护区等，新建 BZ34-1WHPG 平台最近的水产种质资源保护区为辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产资源种质资源保护区-莱州湾保护区（实验区），距离约为 20km，平台与水产种质资源保护区位置关系见图 4.3-3。

图 4.3-3 本项目与距离较近的水产种质资源保护区位置关系图

4.3.4 养殖区

渤中 34-1 油田西块调整项目新建设施距离周围海域的确权养殖区较远，主要有东营近岸养殖区。新建 BZ34-1WHPG 平台与周边养殖区的最近距离为 20.4km。

图 4.3-4 本项目与养殖区位置关系示意图

4.3.5 生态保护红线

山东省人民政府于 2023 年 12 月 27 日发布了《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》，对生态保护红线提出了明确的管理保护要求。根据《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》，本项目所在海域在山东省生态保护红线范围之外，新建 BZ34-1WHPG 平台距离最近的生态保护红线约 22km。

图 4.3-5 本项目与距离较近的生态保护红线位置关系示意图

4.3.6 重要渔业水域

本章节“重要渔业水域”内容引用《黄渤海区渔业资源调查与区划》（农业部渔业局编，海洋出版社，1990）及近年现状调查资料。

根据鱼类的洄游习性，可将鱼类分为两种，即地方性种和洄游性种。

a) 地方性种类：栖息于河口、岛礁和较浅水域，随着环境的变化，作深浅节性移动。一般春、夏季游向岸边产卵，秋冬季游向较深水域，属于这一类型的种类较多，多为暖温性及冷温性地方种群。地方性种类在渤海分布范围较广，对多变的水文环境具有较强的适应能力，不进行长距离洄游，在渤海深水区越冬，是渤海地方性种群。地方性种类主要有安氏新银鱼、叫姑鱼、方氏云鲷、许氏平鲈、大泷六线鱼、短吻红

舌鳎和各种虾虎鱼类等。

b) 洄游性种类：多为暖温性和暖水性种类，分布范围较大，有明显的洄游路线，少数种类作较长距离的洄游。一般春季游向近岸 30 米以内水域进行生殖活动，夏季分散索饵，秋季随着水温下降，则游向较深、较暖的水域，冬季则游出渤海越冬。这一类型种类数较少，但资源量较大。洄游性种类具有长距离洄游习性，它们每年 4 月下旬至 5 月初随着水温升高，从南方越冬场北上开始进入渤海，到沿岸产卵繁殖和索饵育肥；11 月末、12 月初水温下降开始集结进行越冬洄游。因此渤海的鱼类种类组成 5~11 月种数最多。这些具有长距离洄游的主要鱼类的越冬场位于黄海中南部至东海北部的连青石、大沙、沙外及江外渔场。春、夏季鱼群大致分三路北上产卵洄游，进入渤海的一路经烟威外海进入渤海，分别游向莱州湾、渤海湾及辽东湾等产卵场，入秋后又分别从各湾游出渤海，返回原越冬场。属于这一类群的鱼类主要为中上层鱼类和部分底层鱼类，如斑鲽、黄鲫、鲰、赤鼻棱鲰、白姑鱼、小黄鱼、真鲷等。

评价区内主要洄游性鱼类为黄渤海种群的暖温性鱼类，越冬场位于黄海中南部至东海北部的连青石、大沙、沙外及江外渔场。春、夏季鱼群大致分三路北上产卵洄游，各路的洄游模式特征是：一路向西偏北经长江口、吕泗外海进入山东南部日照近海产卵场产卵。秋季在海州湾、连青渔场索饵，入冬后返回越冬场；另一路向西北到达山东半岛以南近海产卵，产卵后即分布在附近海区索饵，直到进行越冬洄游；第三路鱼群的洄游路线比较长，由越冬场直接北上到达成山头外海，然后分成 2 支，一支继续向北到鸭绿江口进行产卵，另一支则折向西，经烟威外海进入渤海，分别游向莱州湾、渤海湾及辽东湾等产卵场，入秋后又分别从各湾游出渤海，返回原越冬场。属于这一类群的鱼类主要是底层鱼类有小黄鱼、带鱼、黄姑鱼、蓝点马鲛、真鲷、黄鲫、青鳞、斑鲽、鲰鱼等。

4.3.6.1 蓝点马鲛

蓝点马鲛属鲈形目鲅科，俗称鲅鱼、燕鱼、板鲅、竹鲛、尖头马加、青箭等。蓝点马鲛体长而侧扁，呈纺锤形，一般体长为 25~50 厘米、体重 300~1000 克，最大个体长可达 1 米、重 4.5 千克以上。

蓝点马鲛是从黄东海洄游到渤海的重要大型经济鱼类。每年 3 月鱼群便开始陆续游离越冬场向北生殖洄游，一般 4 月下旬进入渤海的莱州湾、辽东湾、渤海湾及滦河口诸产卵场，渤海诸渔场的鱼群 5 月上旬至 6 月下旬为产卵期，并在附近海域分散索

饵。7月渔获物出现当年幼鱼，密集中心在渤海中部，8月由于幼鱼大量出现，蓝点马鲛的数量大大增加，几乎整个海区均有分布，特别是辽东湾南部和莱州湾数量更多。9月分布面开始缩小，主要集中在辽东湾南部和莱州湾，10月随水温下降，分布区逐渐移向渤海中部，11月大部分个体游出渤海。本工程新建 BZ34-1WHPG 平台位于蓝点马鲛的产卵场内。

图 4.3-6 蓝点马鲛洄游分布图

4.3.6.2 银鲳

银鲳属鲳科，属暖水性、中上层集群性经济鱼类。银鲳体呈卵圆形，侧扁，体长 20~30 厘米，体重 300 克左右。头较小，吻圆钝略突出。口小，稍倾斜，下颌较上颌短，两颌各有细牙一行，排列紧密。体被小圆鳞，易脱落，侧线完全。体背部微呈青灰色，胸、腹部为银白色，全身具银色光泽并密布黑色细斑，无腹鳍，尾鳍深叉形。

银鲳属暖水性，中上层集群性经济鱼类，是由黄海洄游到渤海产卵和索饵的洄游性鱼类。平时分散栖息于潮流缓慢的近海，生殖季节集群游向近岸及河口附近。银鲳具有显著的与其它近海性鱼类的产卵场分布极为相似的共同点，河口浅海混合海水的高温低盐度区，水深一般为 10~20 米左右。渤海银鲳的产卵期为 5 月至 9 月。9 月份银鲳幼鱼从近岸移向渤海中部，10 月在辽东湾南部有密集中心。11 月份银鲳逐渐游离渤海向越冬场洄游。本工程新建 BZ34-1WHPG 平台不位于银鲳的“三场一通道”内。

图 4.3-7 银鲳洄游分布图

4.3.6.3 中国对虾

中国对虾产卵场主要有渤海内湾诸河口附近水域，及山东半岛的海州湾、胶州湾、乳山湾沿岸、辽东半岛的海洋岛、鸭绿江口附近水域。产卵期为 4 月下旬~6 月初，渤海近岸出生的对虾在近海经过 6 个月的索饵育肥，11 月中、下旬开始离开渤海，会诱导黄海中、南部深水区越冬。翌年 3 月中、下旬又开始北上洄游，游向沿岸诸河口附近海区产卵繁殖。本工程新建 BZ34-1WHPG 平台位于中国对虾的产卵场内。

图 4.3-8 中国对虾洄游分布图

4.3.6.4 中国毛虾

中国毛虾俗称毛虾，干制品称虾皮，辽东湾的毛虾是中国毛虾在渤海的一个独立种群。中国毛虾是甲壳类的重要资源，目前，世界上已发现的毛虾共 17 种。我国分布有 6 种，即中国毛虾、日本毛虾、红毛虾、锯齿毛虾，中型毛虾和普通毛虾。其中以中国毛虾的产量最高，其次是日本毛虾，但日本毛虾和其它种类毛虾的产量远少于中国毛虾。中国毛虾仅分布于渤海。黄海沿岸以及东海和南海沿岸，其它海域尚未发现。中国毛虾属广温低盐种，喜栖息于盐度较低、透明度低的近岸河口水域，是我国沿海定置渔业的主要捕捞对象，其中渤海的产量最高。分布于渤海的中国毛虾由两个独立的群体组成，即辽东湾群和渤海西部群。辽东湾的中国毛虾每年产生两个世代。越冬后的毛虾，于 5 月下旬开始产卵，产卵盛期为 6 月份，越年毛虾产卵后相继死亡。这段时间内出生的毛虾称夏一世代，夏一世代的毛虾生活在水温较高的季节里，生长速度很快，两个月即发育成熟。夏一世代的产卵期为 8 月份。8 月份出生的毛虾称夏 2 世代。中国毛虾一年产生两个世代，亲体产卵后出现死亡，因此它的生命周期较短。调查区海域内的中国毛虾属于辽东湾群，辽东湾毛虾群终年不离开辽东湾。越冬期为 1 月~2 月，分布于辽东湾南部的深水区。2 月下旬开始北上，3 月上旬主群密集于菊花岛以东，并逐渐向 5m 等深线扩散。5 月下旬随着性腺发育趋近成熟，虾群进一步向北移动进行交尾。6 月在辽东湾北部河口区（辽河、双台子河、大凌河和小凌河）形成毛虾第一次产卵高峰，为毛虾渔业生产的黄金季节。7 月初产卵场扩展到西部菊花岛和东部鲅鱼圈沿海。因越年亲虾产卵后逐渐死亡，7 月份毛虾资源急剧下降，7 月下旬越年虾已基本消失。出生在北部水域的下一代毛虾，随着生长和发育逐渐向南部海区移动。8 月下一代开始性成熟，进入产卵期，产卵场东南起至复州湾，向西北至葫芦岛外海的广阔水域。9 月~10 月份毛虾比较分散，从南部的长兴岛到辽东湾的北部近岸都有毛虾分布。11 月份又有集群现象，12 月份主群移至北纬 40°10'以南，1 月份毛虾全部进入越冬场。毛虾渔业和海蜇渔业是辽东湾渔业的两大支柱产业。本工程新建 BZ34-1WHPG 平台位于中国毛虾的产卵场和索饵场内，洄游通道上。

图 4.3-9 中国毛虾洄游分布图

4.3.6.5 白姑鱼

白姑鱼属石首鱼科，在我国海域均有分布，黄渤海区的白姑鱼群系大体以 33°N

为界，洄游于黄渤海之间，为黄海洄游到渤海产卵和索饵的底层鱼类，经济价值较高。白姑鱼 5 月在渤海中部出现，但数量很少，6~7 月集中在莱州湾产卵。8 月分布面扩大，在秦皇岛外海和黄河口附近也出现密集区，9~10 月份密集中心进一步扩大到渤海中部和辽东湾南部。11 月份主群离开渤海，仅中部有少量个体，12 月份则完全消失。白姑鱼的主要产卵期为 5 月下旬~7 月初，8 月中、下旬陆续游出渤海进行越冬洄游。本工程新建 BZ34-1WHPG 平台不位于白姑鱼的“三场一通道”内。

图 4.3-10 白姑鱼洄游分布图

4.3.6.6 鲮

鲮属鲮科，是近海集群性小型鱼类，也是从黄海洄游到渤海的小型中上层鱼。由于它在海洋生态系统所处的独特地位以及它向渔业所提供的高额产量，已成为重要的世界性渔业之一。鲮鱼的越冬场在对马、五岛至济州岛附近一带海域，随着水温的升高，逐渐向北洄游。4 月底进入渤海的渤海湾、莱州湾和辽东湾诸湾。本工程新建 BZ34-1WHPG 平台位于鲮的索饵场内。

图 4.3-11 鲮洄游分布图

4.3.6.7 黄姑鱼

黄姑鱼广泛分布于渤、黄、东、南沿海及日本和韩国沿岸水域，为洄游性暖温性底层鱼类，是洄游到渤海的重要经济鱼类之一，俗称铜罗鱼。黄姑鱼 5 月出现于渤海，主群进入黄河口海区产卵，一部分进入滦河口渔场产卵，另一部分游向辽东湾的大凌河口与辽河口一带产卵。产卵期为 5 月~6 月，11 月份离开渤海。本工程新建 BZ34-1WHPG 平台不位于黄姑鱼的“三场一通道”内。

图 4.3-12 黄姑鱼洄游分布图

4.3.7 主要环境敏感目标

本工程评价范围内的环境敏感目标主要有东营黄河口生态国家级海洋特别保护区、山东省生态保护红线以及重要渔业水域“三场一通道”等。

本工程新建平台距离最近的敏感目标为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，最近约 20km。新建平台 BZ34-1WHPG 平台距离最近的生态保护红线约 22km。

本工程新建平台位于蓝点马鲛、中国对虾及中国毛虾产卵场内，鳀和中国毛虾索饵场内，中国毛虾洄游通道上。



表 4.2-1 本项目主要环境保护对象



评价范围	序号	敏感区类型	敏感目标名称	敏感目标名称		敏感目标名称		主要保护对象
				敏感目标名称	敏感目标名称	敏感目标名称	敏感目标名称	
评价范围内	1	重要渔业水域	蓝点马鲛 三场一通道产卵场					蓝点马鲛及其生境；产卵盛期 5 月下旬至 6 月中旬；浮性卵
	2		银鲳 三场一通道产卵场					银鲳及其生境；产卵盛期 5~6 月
	3		鲢 三场一通道索饵场					鲢及其生境
	4		白姑鱼 三场一通道产卵场					白姑鱼及其生境；产卵盛期 6 月
	5		中国对虾 三场一通道产卵场					中国对虾及其生境；产卵盛期 5 月中旬；沉性卵
	6		中国毛虾 三场一通道产卵场、索饵场、洄游通道					中国毛虾及其生境；产卵盛期为 6 月；半沉性卵
	7	生态保护红线	黄河三角洲入海口重要滩涂及浅海水域生态保护红线					/
	8	海洋特别保护区	东营黄河口生态国家级海洋特别保护区					黄河口生态系统及生物物种多样性
评价范围外	9	重要渔业水域	黄姑鱼 三场一通道索饵场					黄姑鱼及其生境
	10	海洋特别保护区	东营利津底栖鱼类生态国家级海洋特别保护区					半滑舌鳎为主的经济鱼类及其赖以生存的海洋生态环境
	11		东营莱州湾蛭类生态国家级海洋特别保护区					以小刀蛭、大竹蛭、蟪蛭等蛭类为主的多种底栖经济物种及其赖以生存的海洋生态环境
	12		莱州浅滩海洋生态国家级海洋特别保护区					三疣梭子蟹、鲈鱼、文昌鱼等产卵、育幼场及砂矿资源
	13		东营河口浅海贝类生态国家级					文蛤为主的底栖贝类及其赖以生存的生态环


		海洋特别保护区					境
14		东营广饶沙蚕类生态国家级海洋特别保护区	■	■	■	■	以双齿围沙蚕为主的多种底栖经济物种及其赖以生存的海洋生态环境。
15		长岛国家级海洋公园	■	■	■	■	岛岸地貌、九丈崖等海蚀地貌、月牙湾球石海滩、海岛生态系统及斑海豹栖息地
16	国家级自然保护区	山东黄河三角洲国家级自然保护区	■	■	■	■	黄河口新生湿地生态系统和珍稀濒危鸟类
17	保护区	山东长岛国家级自然保护区	■	■	■	■	主要保护对象为鹰、隼等猛禽及候鸟栖息地
18	省级自然保护区	河北省菩提岛诸岛省级自然保护区	■	■	■	■	海岛岛体及周边海域、岛屿植被、海洋生物和鸟类及其栖息地
19		山东黄河三角洲国家级自然保护区生态保护红线	■	■	■	■	/
20		龙口重要渔业资源产卵场生态保护红线	■	■	■	■	/
21		招远重要渔业资源产卵场生态保护红线	■	■	■	■	/
22		莱州湾重要渔业资源产卵场生态保护红线	■	■	■	■	/
23		莱州湾半滑舌鳎口虾蛄梭子蟹渔业区海域生态保护红线	■	■	■	■	/
24	生态保护红线	长岛斑海豹珍稀濒危物种分布区生态保护红线	■	■	■	■	/
25		祥云岛海域国家级水产种质资源保护区生态保护红线	■	■	■	■	/
26		莱州—招远砂质岸线生态保护红线	■	■	■	■	/
27		吕邑滨海重要滩涂及浅海水域生态保护红线	■	■	■	■	/
28		菩提岛诸岛周边海域沙源保护区生态保护红线	■	■	■	■	/

29		龙岛北海草床保护区生态保护红线	■	■	■	■	/
30		河北菩提岛诸岛省级自然保护区生态保护红线	■	■	■	■	/
31		绒螯蟹越冬保护区生态保护红线	■	■	■	■	/
32	国家级水产种质资源保护区	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区-莱州湾保护区	■	■	■	■	主要保护物种为蓝点马鲛、银鲳等主要经济物种及三疣梭子蟹，核心区特别保护期为 4 月 25 日-6 月 15 日
33		黄河口文蛤国家级水产种质资源保护区	■	■	■	■	黄河口文蛤等，特别保护期为每年 3~8 月
34		黄河口半滑舌鲷国家级水产种质资源保护区	■	■	■	■	半滑舌鲷、花鲈、梭鱼、鲢鱼、黑鲷、中国毛虾、三疣梭子蟹、文蛤、脉红螺等，核心区特别保护期为 6 月 1 日至 10 月 31 日
35		祥云岛海域国家级水产种质资源保护区	■	■	■	■	主要保护对象为脉红螺、魁蚶、太平洋牡蛎、半滑舌鲷、褐牙鲆，其他保护对象包括许氏平鲉、斑鲷、日本枪乌贼、三疣梭子蟹、日本蟳等。特别保护期为每年的 4 月 1 日~8 月 31 日
36		辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区-渤海湾保护区	■	■	■	■	中国对虾、梭子蟹等水产种质资源，核心区特别保护期为 4 月 25 日-6 月 15 日
37		莱州湾单环刺螠近江牡蛎国家级水产种质资源保护区	■	■	■	■	单环刺螠和近江牡蛎两类物种及其附属生态环境。核心区特别保护期为 3-6 月
38		曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区	■	■	■	■	主要保护对象为中华绒螯蟹，其它保护物种包括鳊、草鱼、鳙、泥鳅、黄颡鱼、鲤等。核心区特别保护期为每年 4 月 25 日至 6 月 5 日和 9 月 30 日至 11 月 10 日

5 环境现状调查与评价

为了解工程海域的海洋环境质量和渔业资源现状，春、秋季海洋环境质量现状分别引自《渤中 28-2 南油田二次调整项目海洋环境质量现状春季调查报告》（，2021 年）、《渤中 28-2 南油田二次调整项目海洋环境质量现状秋季调查报告》（，2021 年）。

春季渔业资源现状调查与评价引自《渤中 28-2 南油田二次调整项目春季渔业资源现状调查与评价报告》（，2022 年）；同时委托于 2023 年开展了秋季渔业资源现状调查。

水文动力调查引自《垦利 4-1 油田开发项目项目海洋环境质量现状秋季调查报告》（，2018 年）。

本报告调查资料来源见下表。

表 5-1 调查资料来源一览表

调查项目		引用报告书全称	调查单位	调查时段	调查站 位
水文动力		垦利 4-1 油田开发项目项目海洋 环境质量现状秋季调查报告	██████████	2018 年 10 月	■
水质		渤中 28-2 南油田二次调整项目 海洋环境质量现状春季调查报告	██████████	2021 年 4~5 月	■
		渤中 28-2 南油田二次调整项目 海洋环境质量现状秋季调查报告	██████████	2021 年 9~10 月	■
沉积物		渤中 28-2 南油田二次调整项目 海洋环境质量现状春季调查报告	██████████	2021 年 4~5 月	■
生物 生态	叶绿素 a 及初级生 产力、浮游 植物、浮游 动物、底栖 生物	渤中 28-2 南油田二次调整项目 海洋环境质量现状春季调查报告	██████████	2021 年 4~5 月	■
		渤中 28-2 南油田二次调整项目 海洋环境质量现状秋季调查报告	██████████	2021 年 9~10 月	■
	生物质量	渤中 28-2 南油田二次调整项目 海洋环境质量现状春季调查报告	██████████	2021 年 4 月	■
		渤中 28-2 南油田二次调整项目 海洋环境质量现状秋季调查报告	██████████	2021 年 9~10 月	■
渔业资源		渤中 28-2 南油田二次调整项目 春季渔业资源现状调查与评价报 告	██████████	2022 年 5 月	■

调查项目	引用报告书全称	调查单位	调查时段	调查站 位
	渤中 34-1 油田西区调整项目 渔业资源现状秋季调查		2023 年 10 月	■

5.1 水文动力环境现状调查与评价

5.1.1 水文动力调查概况

观测方式：使用日本 ALEC 公司生产的 AEM213-D 型电磁海流计进行海流观测，并应用卫星导航系统 GPS 进行定位，进行了连续 25h 的周日海流观测。观测时间间隔为 1h，分表、中、底三层，表层在水面以下 3m 以内，中层是在水深的 0.6 倍处，底层距离海底 3m 以内。

观测日期：2018 年 10 月 10 日至 10 月 11 日（农历九月初二至九月初三）。

观测站位：共进行 6 站位观测，站位信息见下表和下图。

表 5.1-1 调查站位与调查项目一览表

站号	东经	北纬	调查项目
H1			潮流、潮位
H2			潮流、潮位
H3			潮流、潮位
H4			潮流、潮位
H5			潮流、潮位
H6			潮流、潮位

图 5.1-1 水文动力调查站位布设图

5.1.2 海流分析

5.1.2.1 流速流向分布

根据大潮期各站实测数据，作各个站位各层次海流的矢量图，如图 5.1-2～图 5.1-4。

根据大潮期各站海流实测资料，对流向频率进行统计，统计结果见表 5.1-2。从表 5.1-2 中可以看出：H1 站流向均较为集中，其海流流向受岸线的影响较大，其海流的流向表现为 NW 和 SSE。H2～H6 站潮流流向较为分散，表现出一定的旋转性。

根据大潮期各站海流实测资料，对流速分布范围进行统计，统计结果见表 5.1-3。

从表 5.1-3 可以看出，全站海流流速范围主要在 10cm/s~40cm/s 之间，空间分布上看，H1 站具有全站最大的流速，最大的流速可达 58cm/s。整个观测期间 H2~H6 站流速范围基本一致，垂直方向上，各站遵循流速自表至底逐渐减小的趋势。

图 5.1-2 实测各站表层潮流矢量图

图 5.1-3 实测各站中层潮流矢量图

图 5.1-4 实测各站底层潮流矢量图

表 5.1-2 各向海流出现频率（%）

流向		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
站层																	
H1	表																
	中																
	底																
H2	表																
	中																
	底																
H3	表																
	中																
	底																
H4	表																
	中																
	底																
H5	表																
	中																
	底																
H6	表																
	中																
	底																

表 5.1-3 各站各级流速（cm/s）出现频率（%）

流速		0~9	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	≥70
站层									
H1	表								
	中								
	底								
H2	表								
	中								
	底								

流速		0~9	10~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	≥70
站层									
H3	表	■	■	■	■	■	■	■	■
	中	■	■	■	■	■	■	■	■
	底	■	■	■	■	■	■	■	■
H4	表	■	■	■	■	■	■	■	■
	中	■	■	■	■	■	■	■	■
	底	■	■	■	■	■	■	■	■
H5	表	■	■	■	■	■	■	■	■
	中	■	■	■	■	■	■	■	■
	底	■	■	■	■	■	■	■	■
H6	表	■	■	■	■	■	■	■	■
	中	■	■	■	■	■	■	■	■
	底	■	■	■	■	■	■	■	■

5.1.2.2 平均流速和最大流速

观测站位平均流速和最大流速分布情况见下表，从表中可以看出：各站平均涨、落潮流平均流速位于 20cm/s-60cm/s 的区间范围内，总体上看表层平均流速最大、中层平均流速略大于底层平均流速。实测最大涨潮流流速为 49cm/s，最大落潮流流速为 58cm/s；对应流向为 308°和 125°，分别出现于 H1 站表层。对于最大涨落潮流的流向特点，H1 最大涨落潮流的流向基本位于同一直线，表现出往复性潮流较强的特点，其余各站则无此特征，最大涨落潮流的流向较为杂乱，表现出一定程度的旋转性，如图 5.1-5～图 5.1-7。

表 5.1-4 实测平均流速和最大流速及对应流向（单位：cm/s，°）

站号	层次	涨潮流			落潮流			全潮平均
		平均流速	最大		平均流速	最大		
			流速	流向		流速	流向	
H1	表层							
	中层							
	底层							
H2	表层							
	中层							
	底层							
H3	表层							
	中层							
	底层							
H4	表层							
	中层							
	底层							
H5	表层							
	中层							

	底层								
	表层								
H6	中层								
	底层								

图 5.1-5 实测表层最大涨落潮流图

图 5.1-6 实测中层最大涨落潮流图

图 5.1-7 实测底层最大涨落潮流图

5.1.2.3 潮流的准调和分析

(1) 准调和分析

2018 年 10 月海流观测为 25 小时周日观测，数据长度较短，故而需引入 M_2 、 S_2 、 O_1 、 K_1 、 M_4 、 MS_4 六个主要分潮的差比关系以完成主要分潮的准调和分析。考虑到基于周日观测的准调和分析因为观测资料长度的局限性，故而准调和分析只能反映潮流大致的特征和运动形式。

(2) 潮流性质

潮流通常分为正规半日潮流、不正规半日潮流、不正规日潮流及正规日潮流。潮流性质判别标准分别为：

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

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

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

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

其中， W_{O_1} 、 W_{K_1} 、 W_{M_2} 分别为 O_1 、 K_1 、 M_2 潮流椭圆的长轴（分潮流的最大流速）。

利用潮流类型分类判别标准，根据调和计算结果，算得潮流性质比值。由下表可以看出，观测站 K 值均小于 0.5，所以观测期间各站潮流性质均为正规半日潮流。

表 5.1-5 观测各站位潮流性质

站位 层位	H1	H2	H3	H4	H5	H6
表层						
中层						
底层						

(3) 潮流的运动形式

反映潮流运动形式的参量为旋转率（亦称椭圆率） K' ，其值为该分潮流椭圆短轴与椭圆长的比值，其符号有“+”、“-”之分，正号表示分潮流为逆时针旋转，负号则为顺时针旋转， K 值代表潮流运动的形式，若 K 值小于 0.5，则潮流运动形式为往复流，若 K 值大于 0.5，则潮流运动形式为旋转流。由表 5.1-5 得知该海区的潮流性质为正规半日潮流，因此主要半日分潮流（ M_2 和 S_2 ）的运动形式即代表了该海区潮流的运动形式。

观测站位潮流以半日潮流为主， M_2 、 S_2 分潮流的贡献极大，从潮流的运动形式来看，经计算 H1 各层 M_2 、 S_2 分潮流的椭圆率 K' 值为 0.01，其潮流运动形式以往复流为主，且往复流特点十分显著，H2、H3、H4、H5、H6 站 M_2 、 S_2 分潮流的椭圆率虽然同样以往复流为主，但是 K' 值都在 0.3 以上，H4 站位达到 0.4 以上，故而具有一定的旋转性。从垂向上看，各站各分潮流基本表现为表底一致，分潮流速方面三站表层的 M_2 分潮流表现出随深度减小的趋势。浅水分潮方面， M_4 、 MS_4 等浅水分潮相对 M_2 、 S_2 等主要分潮而言，分潮流都较小。

表 5.1-6 各观测站位调和常数

站位	层次	分潮	椭圆长轴(cm/s)	长轴方向(°)	椭圆短轴(cm/s)	旋转率(K')
H1	表层	M_2				
		S_2				
		O_1				
		K_1				
		M_4				
		MS_4				
	中层	M_2				
		S_2				
		O_1				
		K_1				
		M_4				
		MS_4				
	底层	M_2				
		S_2				
		O_1				
		K_1				
		M_4				
		MS_4				

表 5.1-7 观测站位余流情况

站位	余流要素	表层	中层	底层
H1	流速	■	■	■
	流向	■	■	■
H2	流速	■	■	■
	流向	■	■	■
H3	流速	■	■	■
	流向	■	■	■
H4	流速	■	■	■
	流向	■	■	■
H5	流速	■	■	■
	流向	■	■	■
H6	流速	■	■	■
	流向	■	■	■

图 5.1-8 表层余流场

图 5.1-9 中层余流场

图 5.1-10 底层余流场

5.1.4 潮位

海区涨潮平均历时 6h30min，平均落潮历时 5h40min，潮位过程曲线见下图，统计结果见下表。

图 5.1-11 潮位过程曲线

表 5.1-8 同步潮位统计结果

特征潮位(m)\站位	H1	H2	H3	H4	H5	H6
最高潮位	■	■	■	■	■	■
最低潮位	■	■	■	■	■	■
最大潮差	■	■	■	■	■	■
平均潮差	■	■	■	■	■	■

5.1.5 小结

观测期间各站潮流性质均为正规半日潮流，各站潮流运动形式以往复流为主。
全站海流流速范围主要在 10cm/s~40cm/s 之间，H1 站具有全站最大的流速最大的流速可达 58cm/s，整个观测期间 H2~H6 站流速范围基本一致，垂直方向上，各站

遵循流速自表至底逐渐减小的趋势。H1 站流向均较为集中，其海流流向受岸线的影响较大，其海流的流向表现为 NW 和 SSE。H2~H6 站潮流流向较为分散，表现出一定的旋转性。

观测各站位余流流速位于 0~3cm/s 区间范围内，垂向上，各站位基本遵循自表至底流速逐渐减小的趋势。

5.2 地形地貌环境现状调查与评价

本节内容引自 [] 编制的《渤中 34-1 油田西块调整项目工程物探和海洋环境参数调查 工程物探调查报告书》（2023 年 10 月）。

5.2.1 水深

水深基准面采用海图基准面，位于平均海平面以下 1.00m；潮汐预报点位置坐标为北纬：38°8.5'N，东经：119°28.9'E。

调查区域内海底平坦，水深变化平缓，没有明显的局部起伏变化。全区水深在 [] 之间变化。

新建 BZ34-1WHPG 平台位置处海图水深值为 []。

在新建平台位置半径 200m 范围内，海底平坦，水深无明显变化。

图 5.2-1 调查区域水深情况

5.2.2 地貌

调查期间，在新建 BZ34-1WHPG 平台调查区域范围内，海底的反射强度基本均一，表明海底底质基本均一，结合海底表层取样结果，海底底质为非常软到软的褐灰色粉质粘土。调查区域内的主要地貌特征为：1 处已建平台、5 条已建管缆、1 处钻井活动痕迹、2 处底质异常区、1 处海底冲刷区。

调查区内存在 1 座已建平台，为 BZ34-1WHPF 平台；在调查区域北部发现一条已建管缆，为 BZ34-1EPP 登陆电缆；结合历史资料，在调查区域南部存在 4 条已建管缆，为 BZ34-1WHPF 至 BZ34-2/4CEPA 电缆，在地貌资料上局部可见管缆痕迹。

已建 BZ34-1WHPF 平台周围海底反射较强，为海底冲刷区，冲刷区范围约

250*150m，与周围水深差异约 0.3m。

在调查区域东部发现两处底质异常区，距离预定 BZ34-1WHPG 平台位置分别为 286m 和 405m，未发现上述两处底质异常区高度异于周围海底。

调查区域内的地貌特征详见图 5.2-2、图 5.2-3。

图 5.2-2 新建 BZ34-1WHPG 平台场址地貌特征

图 5.2-3 新建 BZ34-1WHPG 平台场址地貌记录

5.3 海水水质现状调查及评价

本项目采用的海水水质现状调查资料来源于 [] 编制的《渤中 28-2 南油田二次调整项目海洋环境质量现状春季调查报告》和《渤中 28-2 南油田二次调整项目海洋环境质量现状秋季调查报告》，春季海水水质现状调查时间为 2021 年 4 月至 5 月，秋季海水水质现状调查时间为 2021 年 9 月至 10 月。

5.3.1 调查概况

5.3.1.1 调查时间

2021 年 4 月~5 月，在本工程项目监测海域范围内进行春季海水水质、海洋生物生态、生物质量监测调查。

2021 年 9 月~10 月，在本工程项目监测海域范围内进行秋季海水水质、沉积物、海洋生物生态、生物质量监测调查。

5.3.1.2 调查站位

春季调查与秋季调查站位布设一致，设置海水水质站位 []，沉积物、海洋生物生态和生物质量站位 []。

图 5.3-1 春季及秋季海洋环境现状调查站位图

[illegible]

调查内容包括海水水质、海洋沉积物、海洋生物生态、生物质量。

90

(氨盐、硝酸盐、亚硝酸盐)、悬浮物、石油类、挥发性酚、硫化物、砷、汞、铜、铅、镉、锌、总铬，其中石油类只调查表层。

(2) **海洋沉积物**：汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳。

(3) **海洋生物生态**：叶绿素 a (并据此估算初级生产力)、浮游植物、浮游动物、底栖生物的种类组成、生物量及密度分布。

(4) **生物质量**：选取调查区内具有代表性的生物，测定其体内的铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞和石油烃含量。

5.3.1.4 调查方法

(1) 海水水质、海洋沉积物

水质调查项目除石油类只取表层水样外，其余调查项目均按下述要求进行采样：当水深小于 10 米时，采集表层水样；当水深大于 10 米小于 25 米时，采集表、底二层水样；当水深大于 25 米小于 50 米时，采集表、10m、底三层水样。按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007) 和《海洋监测规范》(GB 17378-2007) 的要求采集水样和进行样品分析。

沉积物调查站位布设与水质调查站位同步，采取表层样。按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007) 和《海洋监测规范》(GB 17378-2007) 的要求采集样品和进行样品分析。

(2) 海洋生物生态

现场采样按照《海洋监测规范》(GB17378-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007) 的要求进行。调查方法：

①叶绿素 a：使用采水器采集表层水样 2000mL，加 3mL 碳酸镁悬浮液 (10g/L)，用玻璃纤维滤膜或 0.45 μ m 的纤维素酯微孔滤膜过滤，过滤负压不超过 50kPa，过滤后的滤膜用 90% (体积比) 丙酮提取叶绿素，应用分光光度法测定。

②浮游植物：采用浅水 III 型浮游生物网自底至表层作垂直拖网进行采集，样品加入 5% 甲醛海水溶液 (体积比 5%) 固定后带回实验室分析鉴定。

③浮游动物：采用浅水 I 型浮游生物网从底层至表层垂直拖曳采集，样品加入 5% 甲醛海水溶液 (体积比 5%) 固定后带回实验室分析鉴定。

④大型底栖生物：采用蚌式采泥器进行采集，采样面积为 0.2m²，大型底栖生物

样品用 5% 的甲醛海水溶液固定保存后带回实验室称重、计数、分析和鉴定。

(3) 生物质量

生物质量采样根据《海洋生物生态调查技术规程》（国家海洋局 908 专项办公室，2006 年）的相关要求，拖网时在距离标准站位位置 2~4nmile 时放网，经 1h 拖网后正好到达标准站位位置或附近，若在此站位所获取的样品重量达到 1.5kg 左右，则标记此站位为生物体质量检测站位，若样品重量远小于 1.5kg，则继续向下一个站位按上述方法拖网。样品运输和保存按照《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》（GB17378.6-2007）中的要求执行。

5.3.1.5 分析方法及检出限

调查中水质、沉积物和生物样品的分析均按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）和《海洋监测技术规程》（HY/T 147-2013）中的规定进行。其中沉积物粒度和有机碳分析方法采用 GB/T12763.8-2007 中的分析方法。水质、沉积物和生物调查项目的分析方法及检出限见下表所示。

表 5.3-2 水质、沉积物和生物调查项目的分析方法及检出限

介质	监测项目		调查分析方法	调查检出限
水质	pH		pH 计法	-
	水温		温盐深仪（CTD）定点测温	-
	盐度		盐度计法	-
	溶解氧		碘量法	-
	悬浮物		重量法	2mg/L
	化学需氧量		碱性高锰酸钾法	0.15mg/L
	石油类		紫外分光光度法	3.5μg/L
	活性磷酸盐		磷钼蓝分光光度法	-
	无机氮	硝酸盐	铈镉还原法	-
		亚硝酸盐	盐酸萘乙二胺分光光度法	-
		铵盐	次溴酸盐氧化法	-
	挥发性酚		4-氨基安替比林分光光度法	1.1μg/L
	砷		原子荧光法	0.5μg/L
	铜		电感耦合等离子体-质谱法	0.12μg/L
	铅		电感耦合等离子体-质谱法	0.07μg/L
	锌		电感耦合等离子体-质谱法	0.10μg/L
	镉		电感耦合等离子体-质谱法	0.03μg/L
	汞		原子荧光法	0.007μg/L
	总铬		电感耦合等离子体-质谱法	0.05μg/L
	硫化物		亚甲基蓝分光光度法	0.2μg/L
沉积物	有机碳		重铬酸钾氧化—还原容量法	-
	硫化物		碘量法	4.0×10 ⁻⁶
	石油类		紫外分光光度法	3.0×10 ⁻⁶

	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.5×10^{-6}
	铅	无火焰原子吸收分光光度法	1.0×10^{-6}
	锌	火焰原子吸收分光光度法	6.0×10^{-6}
	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}
	汞	原子荧光法	0.002×10^{-6}
	铬	无火焰原子吸收分光光度法	2.0×10^{-6}
	砷	原子荧光法	0.06×10^{-6}
海洋生态	叶绿素 a	分光光度计法	-
	浮游植物	镜下鉴定法	-
	浮游动物	镜下鉴定法	-
	底栖生物	镜下鉴定法	-
生物质量	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.4×10^{-6}
	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}
	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.005×10^{-6}
	锌	火焰原子吸收分光光度法	0.40×10^{-6}
	铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}
	总汞	原子荧光法	0.002×10^{-6}
	砷	原子荧光法	0.2×10^{-6}
	石油烃	荧光分光光度法	0.2×10^{-6}

5.3.2 调查结果

低于检出限的测量结果报“未检出”，“/”表示未要求监测项目。

[illegible]

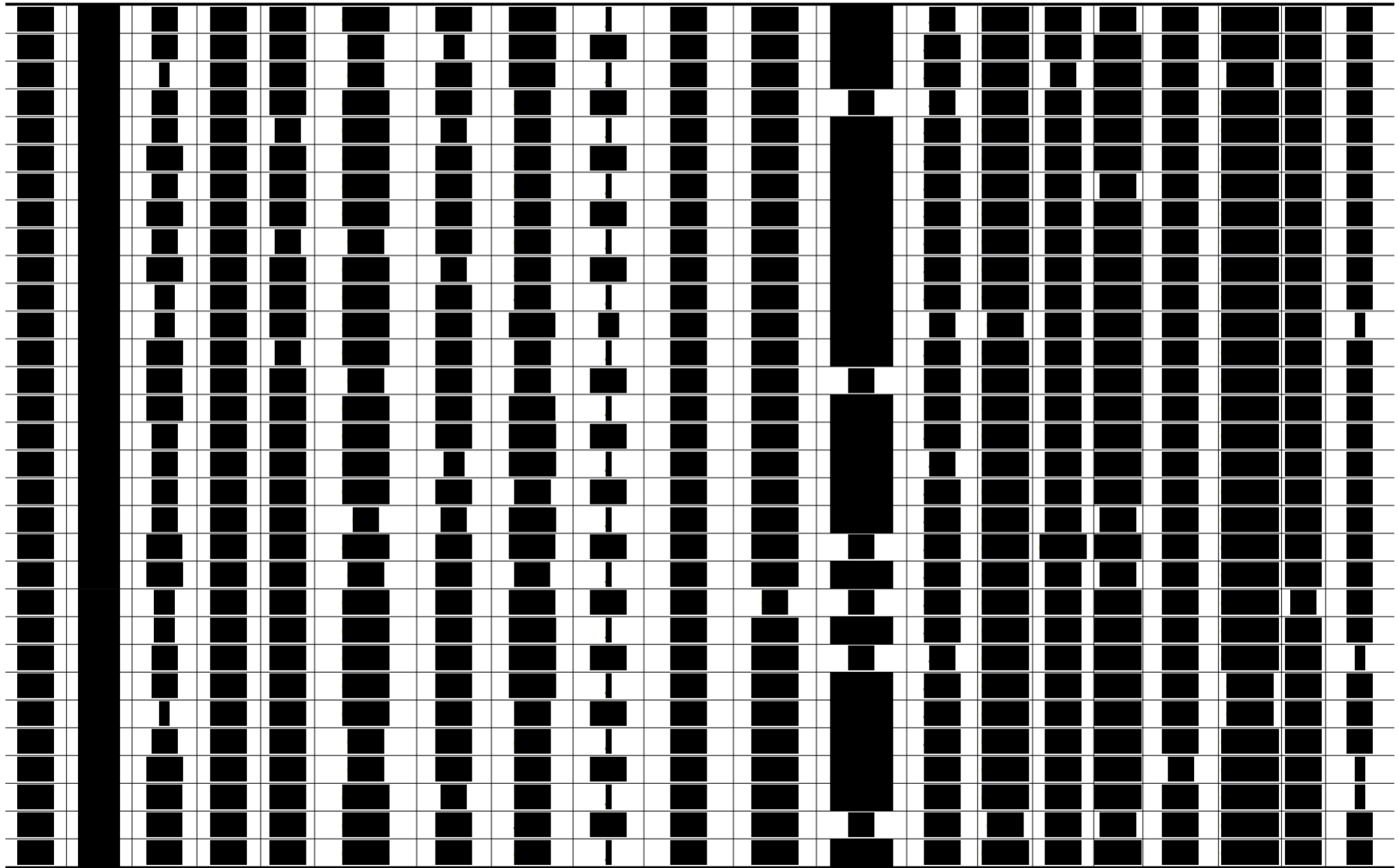
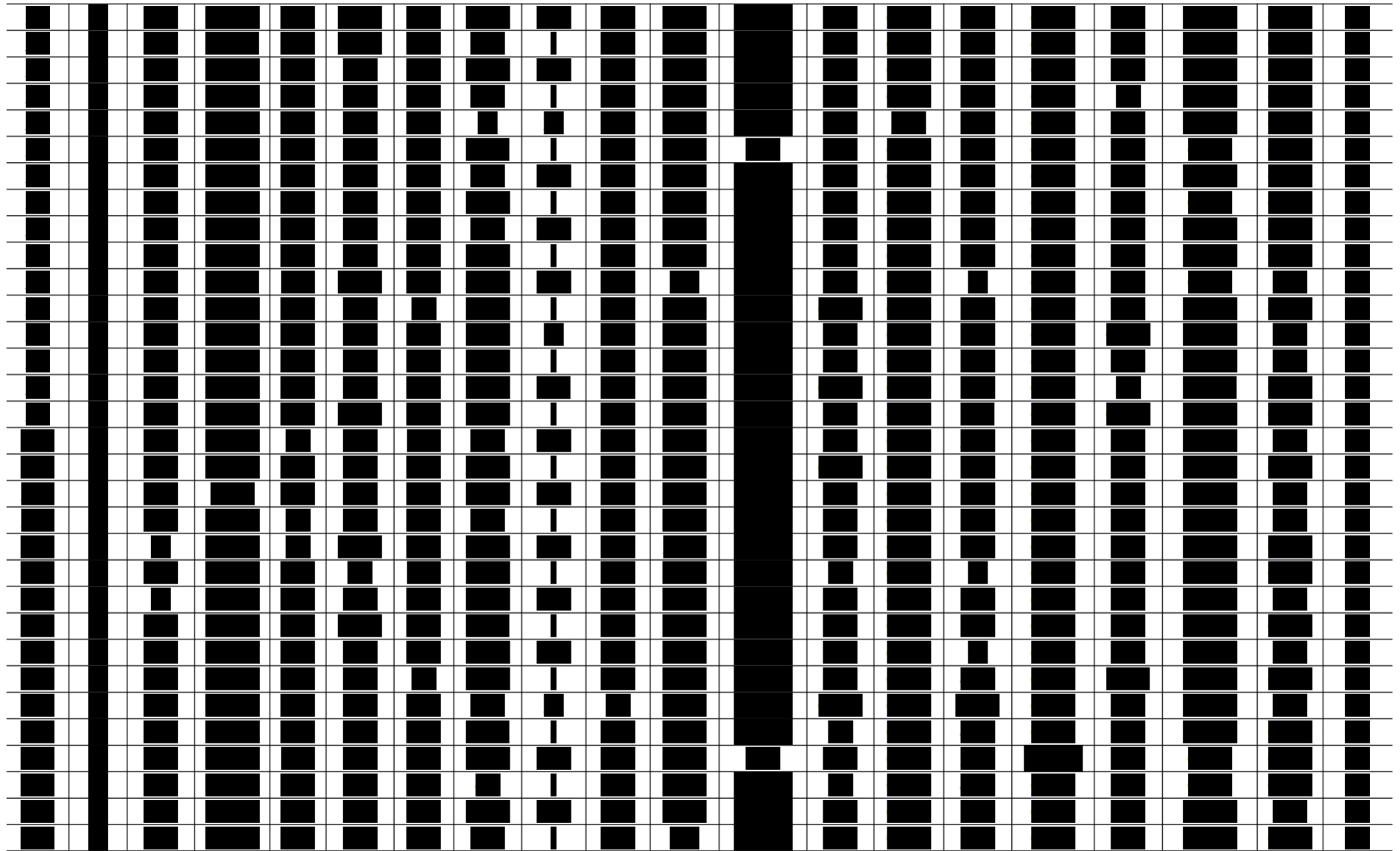
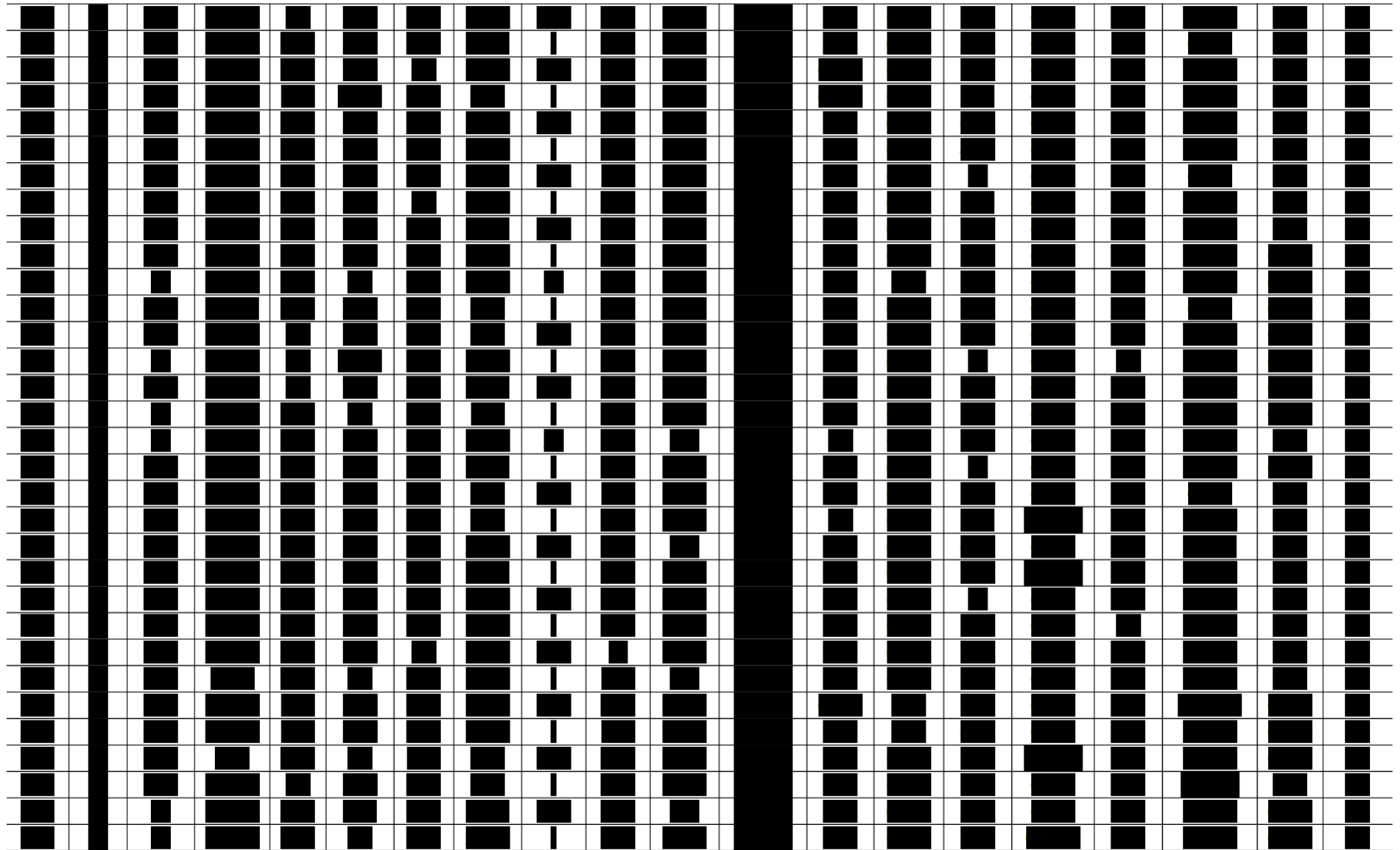
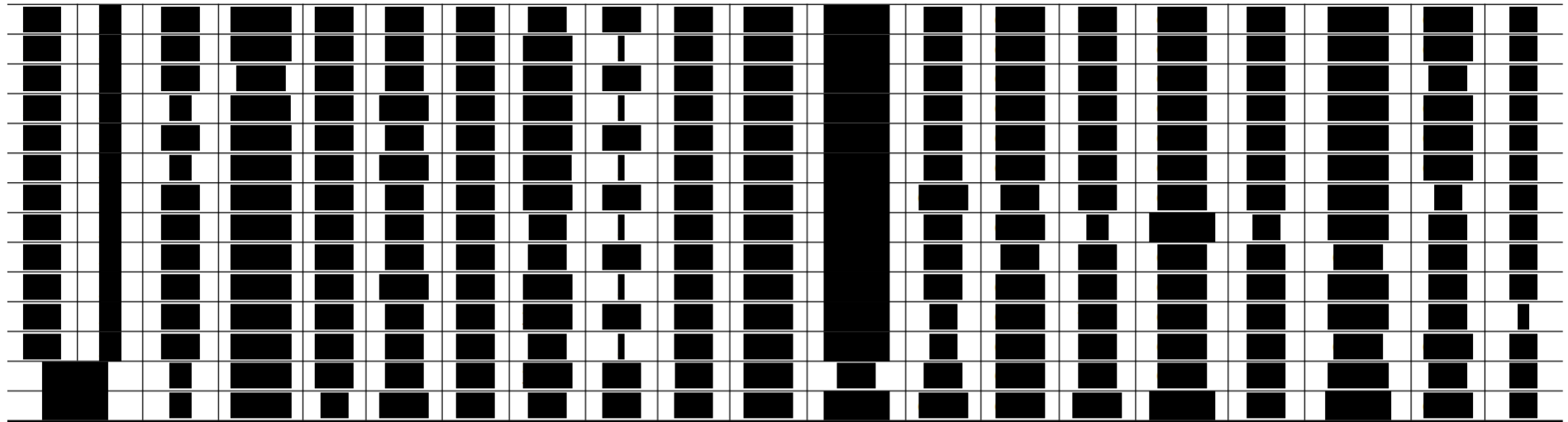


表 5.3-4 秋季海水实测结果统计表







5.3.3 海水环境质量现状评价

5.3.3.1 评价因子筛选

选取 pH、溶解氧、化学需氧量、石油类、活性磷酸盐、无机氮、挥发性酚、硫化物、砷、铜、铅、锌、镉、汞、总铬等调查因子进行评价。

5.3.3.2 评价标准

参照《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，部分调查站位在山东省海洋功能区划内，详情见表 5.3-7。

根据《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》（国函〔2023〕102 号），部分调查站位位于山东省生态保护红线内，详情见表 5.3-7。

参照《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》，部分调查站位在山东省近岸海域环境功能区划内，详情见表 5.3-7。

渤中 34-1 油田西块调整项目地理位置及周围海域春季和秋季海洋环境监测站位与《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》、生态保护红线、《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》的位置关系如图 5.3-2~图 5.3-4 所示。


功能区内调查站位的评价标准按以上三个文件中标准要求取严，功能区外的站位评价标准从一类标准起逐级评价至符合的标准要求，各类水质标准限值执行《海水水质标准》（GB3097-1997）对应级别标准限值。各评价因子的标准值见表 5.3-8。

图 5.3-2 工程位置及监测站位与山东海洋功能区划位置叠置图

图 5.3-3 工程位置及监测站位与生态保护红线位置叠置图

图 5.3-4 工程位置及监测站位与山东省近岸海域环境功能区划位置叠置图

表 5.3-5 项目附近《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》海洋环境保护要求一览

代码	功能区划类型	功能区划名称	环境保护要求	对应站位	评价标准
A6-5	海洋保护区	黄河三角洲海洋保护	严格执行国家关于海洋环境保护的法律、法规和标准，加强海洋环境质量监测。维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性，保护自然景观。		海水水质一类 沉积物一类 生物质量一类

		区	海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量均执行一类标准		
A8-3	保留区	东营黄河口北保留区	保持现状		现状海水水质、沉积物、生物质量标准
A1-3	农渔业区	河口-利津农渔业区	加强海域污染防治和监测。油气资源开发注意保护海洋资源环境，防止溢油，避免对毗邻海洋保护区产生影响。渔业设施建设区海水水质不劣于二类（渔港区执行不劣于现状海水水质标准），海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。其它海域海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准		海水水质二类 沉积物一类 生物质量一类

表 5.3-6 项目附近《山东省近岸海域环境功能区划（2011-2020 年）》海洋环境保护要求一览

代码	环境功能区分类	对应站位	评价标准
SD0208II	二类环境功能区		海水水质二类
SD0218II	二类环境功能区		海水水质二类
SD023AI	一类环境功能区		海水水质一类

表 5.3-7 调查站位的评价标准

站位	《山东省海洋功能区划》管理要求	生态保护红线	《山东省近岸海域环境功能区划》管理要求	确定评价标准
	海水水质一类 沉积物一类 生物质量一类	海水水质一类 沉积物一类 生物质量一类	海水水质一类	海水水质一类 沉积物一类 生物质量一类
	现状海水水质、沉积物、生物质量标准	不在生态保护红线内	海水水质二类	现状海水水质、沉积物、生物质量标准
	海水水质二类 沉积物一类 生物质量一类	不在生态保护红线内	海水水质二类	海水水质二类 沉积物一类 生物质量一类
	海水水质二类 沉积物一类 生物质量一类	不在生态保护红线内	海水水质二类	海水水质二类 沉积物一类 生物质量一类
	海水水质二类 沉积物一类 生物质量一类	不在生态保护红线内	海水水质二类	海水水质二类 沉积物一类 生物质量一类
	不在功能区内	不在生态保护红线内	不在功能区内	从一类开始逐级评价

表 5.3-8 海水水质标准值（单位：mg/L，pH 除外）

项目	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅
一类	7.8~8.5	>6	≤2	≤0.20	≤0.015	≤0.05	≤0.005	≤0.001
二类	（同时不出该	>5	≤3	≤0.30	≤0.030	≤0.05	≤0.010	≤0.005

	海域正常变动范围的 0.2pH)							
三类	6.8~8.8	>4	≤4	≤0.40	≤0.030	≤0.30	≤0.050	≤0.010
四类	(同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH)	>3	≤5	≤0.50	≤0.045	≤0.50	≤0.050	≤0.050
项目	锌	镉	总铬	汞	砷	挥发性酚	硫化物	
一类	≤0.020	≤0.001	≤0.05	≤0.00005	≤0.020	≤0.005	≤0.02	
二类	≤0.050	≤0.005	≤0.10	≤0.0002	≤0.030	≤0.005	≤0.05	
三类	≤0.10	≤0.010	≤0.20	≤0.0002	≤0.050	≤0.010	≤0.10	
四类	≤0.50	≤0.010	≤0.50	≤0.0005	≤0.050	≤0.050	≤0.25	

5.3.3.3 评价方法

水质评价方法采用标准指数法，标准指数法的计算方法如下：

(1) 一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）

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

式中： $S_{i,j}$ ——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si} ——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

(2) pH

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

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

式中： $S_{pH,j}$ ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j —— j 站位的 pH 实测统计代表值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 上限值；

pH_{sd} ——评价标准中 pH 下限值。

(3) DO

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j, \quad DO_j \leq DO_r$$

$$S_{DO,j} = |DO_r - DO_j| / (DO_r - DO_s), \quad DO_j \geq DO_r$$

式中： $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_r ——饱和溶解氧浓度，mg/L， $DO_r = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

S ——实用盐度符号，量纲为 1；

T ——水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.3.4 评价结果

选取 pH、溶解氧、化学需氧量、石油类、活性磷酸盐、无机氮、挥发性酚、砷、铅、锌、镉、汞、总铬、硫化物等检测项目作为评价因子。对于未检出的参数，按照《海洋监测规范 第 2 部分：数据处理和分析质量控制》（GB17378.2-2007）的要求进行计算：区域性监测检出率占样品频数的 1/2 以上（包括 1/2）或不足 1/2 时，未检出部分可分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参加统计计算。统计结果见下表。

春、秋季调查站位中 1 个站位位于海洋功能区划内，其中 1 个站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类海水水质标准，1 个站位执行第二类海水水质标准，1 个站位执行现状海水水质标准；其余 1 个站位均在功能区划外。

（1）2021 年 4-5 月春季调查结果综合评价

春季调查结果显示，评价海域水质中，功能区内的 1 个站中，各调查因子均满足所在功能区海水水质标准。功能区之外的 1 个站位中，有 11 个站位（A1、A6、A9、A12、A13、A15、A24、A25、A26、A36、A37）的无机氮满足第二类海水水质标准要求，其余各站位各评价因子均满足第一类海水水质标准要求。

（2）2021 年 9~10 月秋季调查结果综合评价

秋季调查结果显示，评价海域水质中，功能区内的 1 个站中，第一类功能区内有 1 个站位（A31）无机氮超出《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类海水水质标准外，最大超标倍数 0.01，其余各站位各评价因子均符合相应功能区划的水质标准要求。功能区之外的 1 个站位中，有 23 个站位（A1、A2、A3、A6、A7、A8、A9、A11、A12、A13、A15、A16、A20、A21、A22、A23、A25、A27、A29、A30、A36、A37、A38）无机氮满足第二类海水水质标准要求，其余各站位各评价因子均符合第一类海水水质标准要求。

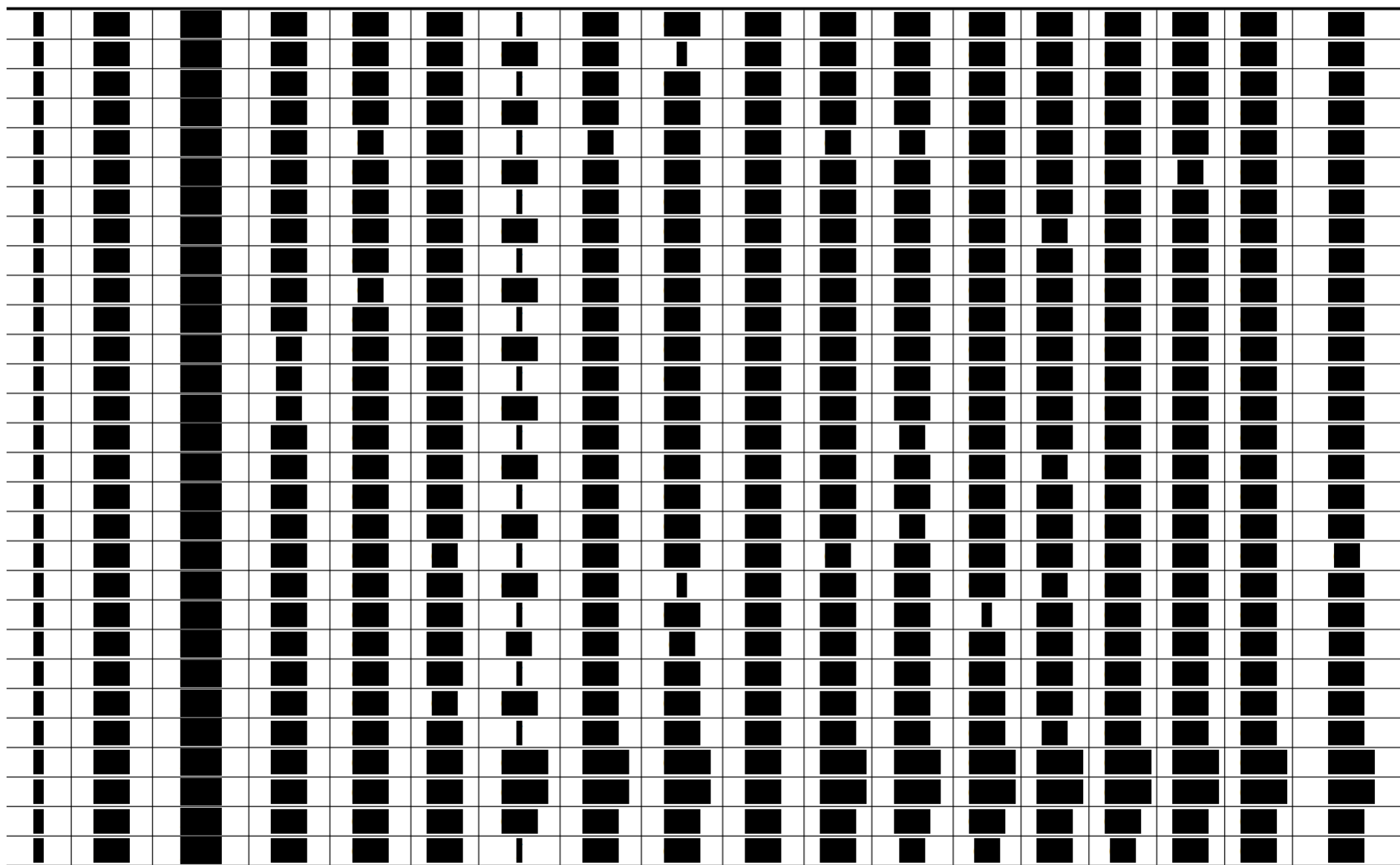
调查海域无机氮的超标现象，经分析与邻近海域陆源污染物排海、大面积海水养殖以及渤海自身的半封闭性有关，可能是陆源输入、养殖业发展和水动力等共同作用的结果。

表 5.3-9 海水标准指数统计表 (功能区内)

[illegible]

[illegible]

[illegible]



I		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	

[illegible][illegible]

本项目采用的沉积物现状调查资料来源于[]
[]编制的《渤中 28-2 南油田二次调整项目海洋环境质量现状春季调查报告》，春季海洋沉积物调查时间为 2021 年 4-5 月。

沉积物中石油类、硫化物、有机碳、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷的现状调查分析结果详见下表所示。

[illegible]

5.4.2 沉积物质量现状评价

5.4.2.1 评价因子

沉积物质量现状评价因子为：有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、铬、砷。

5.4.2.2 评价标准

根据《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），各评价因子标准值见下表所示。

表 5.4-2 沉积物质量评价标准

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

5.4.2.3 评价方法

评价方法采用标准指数法。

其中单因子污染标准指数法，按下列公式计算：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： I_i —— i 项污染物的标准指数

C_i —— i 项污染物的实测含量

S_i —— i 项污染物评价标准

I_i 是无量纲量，其大小描述被测样品的质量状况。

5.4.2.4 评价结果

本次共进行了 1 个站位的沉积物调查，对 10 项因子进行了分析评价。经评价所有调查因子均符合一类标准。

表 5.4-3 沉积物各项评价因子标准指数统计表 (按一类评价)

[illegible]

5.4.3 小结

本次共进行了 1 个站位的海洋沉积物调查，海洋沉积物类型以粉砂为主；对有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、铬、砷等 10 项因子进行了分析评价；各站位各评价因子均符合第一类海洋沉积物质量标准。项目所在区域海洋沉积物质量状况良好。

5.5 海洋生态环境现状调查及评价

本项目采用的海洋生物生态现状调查资料来源于[]
[]编制的《渤中 28-2 南油田二次调整项目海洋环境质量现状春季调查报告》、《渤中 28-2 南油田二次调整项目海洋环境质量现状秋季调查报告》，春季海洋生物生态现状调查时间为 2021 年 4 月至 5 月，生物质量现状调查时间为 2021 年 4 月；

秋季海洋生物生态和生物质量现状调查时间为 2021 年 9 月至 10 月。

5.5.1 评价因子及方法

5.5.1.1 评价因子

海洋生物生态现状评价因子为：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物。

生物质量评价因子为：镉、铬、总汞、铅、砷、铜、锌和石油烃。

5.5.1.2 评价标准

目前国家仅颁布了软体动物（双壳类）评价国家标准，软体动物（双壳类）生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）规定的标准值。其它生物类群的国家级评价标准尚未发布，软体动物（非双壳类）和甲壳类、鱼类生物体内污染物质（铜、铅、锌、镉、汞）含量评价标准参考《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；石油烃含量的评价标准参考《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准；生物体内铬和砷含量缺乏评价标准，不对其进行评价。

生物质量评价执行标准见下表所示。

表 5.5-1 海洋生物质量评价标准（鲜重：mg/kg）

生物类别	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞	石油烃
软体动物 （双壳类）（第一类）	10	0.1	20	0.2	0.5	1.0	0.05	15
软体动物 （非双壳类）	100	10.0	250	5.5	/	/	0.3	20
甲壳类	100	2.0	150	2.0	/	/	0.2	20
鱼类	20	2.0	40	0.6	/	/	0.3	20

5.5.1.3 评价方法

（1）初级生产力

叶绿素 a 是主要色素体，通常用叶绿素 a (Chl-a) 表示初级生产力水平。按照 Cadée 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算：

$$P = \frac{P_s ED}{2}$$

式中：P 为每日现场的初级生产力，单位：mgC/(m²·d)，P_s 为表层水中浮游植物的潜在生产力，单位：mgC/(m³·h)，E 为真光层的深度，真光层的深度约为透明度的 3 倍，单位：m，D 为白昼时间的长短，单位：h。

其中，表层水（1m 以内）中浮游植物的潜在生产力 P_s 根据表层水中叶绿素 a 的含量计算：

$$P_s = C_a Q$$

式中：C_a 为表层叶绿素 a 的含量，单位：mg/m³，Q 为同化系数，单位：mgC/(mgChl-a·h)。

本次调查中透明度见水质调查结果；白昼时间按 13h 计；Q 值按全球大洋同化系数平均值 3.7 计。

（2）浮游植物、浮游动物、大型底栖生物

浮游植物、浮游动物、大型底栖生物分别采用多样性指数、种类丰度指数、均匀度指数和优势度指数等 4 种指数指标作为评价方法，计算公式如下：

1) 丰富度指数（Margalef）：

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

式中：d——表示丰富度；

S——样品中的种类总数；

N——样品中的生物个体数。

2) 香农-威纳（Shannon-Weaner）多样性指数：

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

式中：H'——种类多样性指数；

S——样品中的种类总数；

P_i——第 i 种个体数与总个体数比值，或生物量与总生物量比值。

3) 均匀度指数（Pielouindex）：

$$J = H'/H_{\max}$$

式中：J——表示均匀度；

H'——种类多样性指数值；

H_{max}——为 log₂S，表示多样性指数的最大值，S 为样品中总种类数。

4) 优势度指数:

$$D=(N_1+N_2)/N_T$$

式中: D ——优势度

N_1 ——样品中第一优势种的个体数;

N_2 ——样品中第二优势种的个体数;

N_T ——样品中的总个体数。

5) 优势种优势度 Y 计算公式为:

$$Y=(n_i/N)f_i$$

式中: n_i ——群落中第 i 种的个体数;

N ——群落中所有物种的总个体数;

f_i ——第 i 种个体在各样品中的出现频率。

(3) 生物质量

生物质量评价采用单因子污染指数法进行评价, 污染程度随实测浓度增大而加重。公式为:

$$Pi = \frac{Ci}{Cio}$$

式中: P_i ——某污染因子的污染指数, 即单因子污染指数;

C_i ——某污染因子的实测浓度;

C_{io} ——某污染因子的评价标准;

凡是单因子指数小于或等于 1 者, 为该监测站生物质量没有遭受该要素的污染, 大于 1 者为遭受污染, 该值越大污染越重。

5.5.2 叶绿素 a 与初级生产力

5.5.2.1 春季

(1) 叶绿素 a 浓度

2021 年 4~5 月, 调查海域表层叶绿素 a 变化范围为 [] mg/m³, 均值为 [] mg/m³; 10m 层只取一个站位, 叶绿素 a 为 [] mg/m³; 底层叶绿素 a 变化范围为 [] mg/m³, 均值为 [] mg/m³。

(2) 初级生产力

2021 年 4~5 月, 调查海域现场初级生产力为 [] mgC/(m²·d), 均值

表 5.5-3 秋季调查海域叶绿素 a 含量及初级生产力

调查站 位	表层 (mg/m ³)	10m 层 (mg/m ³)	底层 (mg/m ³)	透明度	初级生产力 (mgC/(m ² ·d))
1	0.12	0.05	0.08	4	0.5
2	0.15	0.06	0.10	3	0.6
3	0.18	0.07	0.12	2	0.7
4	0.20	0.08	0.15	1	0.8
5	0.22	0.09	0.18	1	0.9
6	0.25	0.10	0.20	1	1.0
7	0.28	0.11	0.22	1	1.1
8	0.30	0.12	0.25	1	1.2
9	0.32	0.13	0.28	1	1.3
10	0.35	0.14	0.30	1	1.4
11	0.38	0.15	0.32	1	1.5
12	0.40	0.16	0.35	1	1.6
13	0.42	0.17	0.38	1	1.7
14	0.45	0.18	0.40	1	1.8
15	0.48	0.19	0.42	1	1.9
16	0.50	0.20	0.45	1	2.0
17	0.52	0.21	0.48	1	2.1
18	0.55	0.22	0.50	1	2.2
19	0.58	0.23	0.52	1	2.3
20	0.60	0.24	0.55	1	2.4
21	0.62	0.25	0.58	1	2.5
22	0.65	0.26	0.60	1	2.6
23	0.68	0.27	0.62	1	2.7
24	0.70	0.28	0.65	1	2.8
25	0.72	0.29	0.68	1	2.9
26	0.75	0.30	0.70	1	3.0
27	0.78	0.31	0.72	1	3.1
28	0.80	0.32	0.75	1	3.2
29	0.82	0.33	0.78	1	3.3
30	0.85	0.34	0.80	1	3.4
31	0.88	0.35	0.82	1	3.5
32	0.90	0.36	0.85	1	3.6
33	0.92	0.37	0.88	1	3.7
34	0.95	0.38	0.90	1	3.8
35	0.98	0.39	0.92	1	3.9
36	1.00	0.40	0.95	1	4.0
37	1.02	0.41	0.98	1	4.1
38	1.05	0.42	1.00	1	4.2
39	1.08	0.43	1.02	1	4.3
40	1.10	0.44	1.05	1	4.4
41	1.12	0.45	1.08	1	4.5
42	1.15	0.46	1.10	1	4.6
43	1.18	0.47	1.12	1	4.7
44	1.20	0.48	1.15	1	4.8
45	1.22	0.49	1.18	1	4.9
46	1.25	0.50	1.20	1	5.0
47	1.28	0.51	1.22	1	5.1
48	1.30	0.52	1.25	1	5.2
49	1.32	0.53	1.28	1	5.3
50	1.35	0.54	1.30	1	5.4
51	1.38	0.55	1.32	1	5.5
52	1.40	0.56	1.35	1	5.6
53	1.42	0.57	1.38	1	5.7
54	1.45	0.58	1.40	1	5.8
55	1.48	0.59	1.42	1	5.9
56	1.50	0.60	1.45	1	6.0
57	1.52	0.61	1.48	1	6.1
58	1.55	0.62	1.50	1	6.2
59	1.58	0.63	1.52	1	6.3
60	1.60	0.64	1.55	1	6.4
61	1.62	0.65	1.58	1	6.5
62	1.65	0.66	1.60	1	6.6
63	1.68	0.67	1.62	1	6.7
64	1.70	0.68	1.65	1	6.8
65	1.72	0.69	1.68	1	6.9
66	1.75	0.70	1.70	1	7.0
67	1.78	0.71	1.72	1	7.1
68	1.80	0.72	1.75	1	7.2
69	1.82	0.73	1.78	1	7.3
70	1.85	0.74	1.80	1	7.4
71	1.88	0.75	1.82	1	7.5
72	1.90	0.76	1.85	1	7.6
73	1.92	0.77	1.88	1	7.7
74	1.95	0.78	1.90	1	7.8
75	1.98	0.79	1.92	1	7.9
76	2.00	0.80	1.95	1	8.0
77	2.02	0.81	1.98	1	8.1
78	2.05	0.82	2.00	1	8.2
79	2.08	0.83	2.02	1	8.3
80	2.10	0.84	2.05	1	8.4
81	2.12	0.85	2.08	1	8.5
82	2.15	0.86	2.10	1	8.6
83	2.18	0.87	2.12	1	8.7
84	2.20	0.88	2.15	1	8.8
85	2.22	0.89	2.18	1	8.9
86	2.25	0.90	2.20	1	9.0
87	2.28	0.91	2.22	1	9.1
88	2.30	0.92	2.25	1	9.2
89	2.32	0.93	2.28	1	9.3
90	2.35	0.94	2.30	1	9.4
91	2.38	0.95	2.32	1	9.5
92	2.40	0.96	2.35	1	9.6
93	2.42	0.97	2.38	1	9.7
94	2.45	0.98	2.40	1	9.8
95	2.48	0.99	2.42	1	9.9
96	2.50	1.00	2.45	1	10.0
97	2.52	1.01	2.48	1	10.1
98	2.55	1.02	2.50	1	10.2
99	2.58	1.03	2.52	1	10.3
100	2.60	1.04	2.55	1	10.4
101	2.62	1.05	2.58	1	10.5
102	2.65	1.06	2.60	1	10.6
103	2.68	1.07	2.62	1	10.7
104	2.70	1.08	2.65	1	10.8
105	2.72	1.09	2.68	1	10.9
106	2.75	1.10	2.70	1	11.0
107	2.78	1.11	2.72	1	11.1
108	2.80	1.12	2.75	1	11.2
109	2.82	1.13	2.78	1	11.3
110	2.85	1.14	2.80	1	11.4
111	2.88	1.15	2.82	1	11.5
112	2.90	1.16	2.85	1	11.6
113	2.92	1.17	2.88	1	11.7
114	2.95	1.18	2.90	1	11.8
115	2.98	1.19	2.92	1	11.9
116	3.00	1.20	2.95	1	12.0
117	3.02	1.21	2.98	1	12.1
118	3.05	1.22	3.00	1	12.2
119	3.08	1.23	3.02	1	12.3
120	3.10	1.24	3.05	1	12.4
121	3.12	1.25	3.08	1	12.5
122	3.15	1.26	3.10	1	12.6
123	3.18	1.27	3.12	1	12.7
124	3.20	1.28	3.15	1	12.8
125	3.22	1.29	3.18	1	12.9
126	3.25	1.30	3.20	1	13.0
127	3.28	1.31	3.22	1	13.1
128	3.30	1.32	3.25	1	13.2
129	3.32	1.33	3.28	1	13.3
130	3.35	1.34	3.30	1	13.4
131	3.38	1.35	3.32	1	13.5
132	3.40	1.36	3.35	1	13.6
133	3.42	1.37	3.38	1	13.7
134	3.45	1.38	3.40	1	13.8
135	3.48	1.39	3.42	1	13.9
136	3.50	1.40	3.45	1	14.0
137	3.52	1.41	3.48	1	14.1
138	3.55	1.42	3.50	1	14.2
139	3.58	1.43	3.52	1	14.3
140	3.60	1.44	3.55	1	14.4
141	3.62	1.45	3.58	1	14.5
142	3.65	1.46	3.60	1	14.6
143	3.68	1.47	3.62	1	14.7
144	3.70	1.48	3.65	1	14.8
145	3.72	1.49	3.68	1	14.9
146	3.75	1.50	3.70	1	15.0
147	3.78	1.51	3.72	1	15.1
148	3.80	1.52	3.75	1	15.2
149	3.82	1.53	3.78	1	15.3
150	3.85	1.54	3.80	1	15.4
151	3.88	1.55	3.82	1	15.5
152	3.90	1.56	3.85	1	15.6
153	3.92	1.57	3.88	1	15.7
154	3.95	1.58	3.90	1	15.8
155	3.98	1.59	3.92	1	15.9
156	4.00	1.60	3.95	1	16.0
157	4.02	1.61	3.98	1	16.1
158	4.05	1.62	4.00	1	16.2
159	4.08	1.63	4.02	1	16.3
160	4.10	1.64	4.05	1	16.4
161	4.12	1.65	4.08	1	16.5
162	4.15	1.66	4.10	1	16.6
163	4.18	1.67	4.12	1	16.7
164	4.20	1.68	4.15	1	16.8
165	4.22	1.69	4.18	1	16.9
166	4.25	1.70	4.20	1	17.0
167	4.28	1.71	4.22	1	17.1
168	4.30	1.72	4.25	1	17.2
169	4.32	1.73	4.28	1	17.3
170	4.35	1.74	4.30	1	17.4
171	4.38	1.75	4.32	1	17.5
172	4.40	1.76	4.35	1	17.6
173	4.42	1.77	4.38	1	17.7
174	4.45	1.78	4.40	1	17.8
175	4.48	1.79	4.42	1	17.9
176	4.50	1.80	4.45	1	18.0
177	4.52	1.81	4.48	1	18.1
178	4.55	1.82	4.50	1	18.2
179	4.58	1.83	4.52	1	18.3
180	4.60	1.84	4.55	1	18.4
181	4.62	1.85	4.58	1	18.5
182	4.65	1.86	4.60	1	18.6
183	4.68	1.87	4.62	1	18.7
184	4.70	1.88	4.65	1	18.8
185	4.72	1.89	4.68	1	18.9
186	4.75	1.90	4.70	1	19.0
187	4.78	1.91	4.72	1	19.1
188	4.80	1.92	4.75	1	19.2
189	4.82	1.93	4.78	1	19.3
190	4.85	1.94	4.80	1	19.4
191	4.88	1.95	4.82	1	19.5
192	4.90	1.96	4.85	1	19.6
193	4.92	1.97	4.88	1	19.7
194	4.95	1.98	4.90	1	19.8
195	4.98	1.99	4.92	1	19.9
196	5.00	2.00	4.95	1	20.0
197	5.02	2.01	4.98	1	20.1
198	5.05	2.02	5.00	1	20.2
199	5.08	2.03	5.02	1	20.3
200	5.10	2.04	5.05	1	20.4
201	5.12	2.05	5.08	1	20.5
202	5.15	2.06	5.10	1	20.6
203	5.18	2.07	5.12	1	20.7
204	5.20	2.08	5.15	1	20.8
205	5.22	2.09	5.18	1	20.9
206	5.25	2.10	5.20	1	21.0
207	5.28	2.11	5.22	1	21.1
208	5.30	2.12	5.25	1	21.2
209	5.32	2.13	5.28	1	21.3
210	5.35	2.14	5.30	1	21.4
211	5.38	2.15	5.32	1	21.5
212	5.40	2.16	5.35	1	21.6
213	5.42	2.17	5.38	1	21.7
214	5.45	2.18	5.40	1	21.8
215	5.48	2.19	5.42	1	21.9
216	5.50	2.20	5.45	1	22.0
217	5.52	2.21	5.48	1	22.1
218	5.55	2.22	5.50	1	22.2
219	5.58	2.23	5.52	1	22.3
220	5.60	2.24	5.55	1	22.4
221	5.62	2.25	5.58	1	22.5
222	5.65	2.26	5.60	1	22.6
223	5.68	2.27	5.62	1	22.7
224	5.70	2.28	5.65	1	22.8
225	5.72	2.29	5.68	1	22.9
226	5.75	2.30	5.70	1	23.0
227	5.78	2.31	5.72	1	23.1
228	5.80	2.32	5.75	1	23.2
229	5.82	2.33	5.78	1	23.

154

主 要 词 汇 泗水近郊渔业村的发展状况

15 *Journal of Management Inquiry* 20(1) 15-28

[REDACTED]

5.5.4 浮游动物

5.5.4.1 春季

(1) 种类组成

2021年4~5月,共发现浮游动物 种,浮游幼体及鱼卵仔鱼 种(见浮游动物种名录)。其中节肢动物门桡足类 种,端足类 种,刺胞动物 种,介形类 种,翼族类 种,鞭毛类 种,涟虫类 种,毛颚类 种。浮游动物优势种 分别为 。

(2) 个体密度及生物量分布

2021年4~5月,调查海区浮游动物个体密度在[]个/m³之间,均值为[]个/m³,最高值和最低值分别出现在[]号站位和[]号站位。

浮游动物湿重生物量的变化范围在 [] mg/m³ 之间, 均值为 [] mg/m³, 最高值和最低值分别出现在 [] 号站位和 [] 号站位。

表 5.5-8 调查海域浮游动物个体密度和生物量

[illegible]

[illegible]

底栖生物群落的丰富度指数变化范围为[]，均值为[]；多样性指数变化范围为[]，均值为[]；均匀度变化范围为[]，均值为[]；优势度变化范围[]，均值为[]。

[illegible]

[illegible]

5.5.5.2 秋季

(1) 种类组成

2021年9-10月,调查海域共发现大型底栖生物 10 种(详见底栖生物种名录),属于刺胞动物、纽形动物、环节动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物和脊索动物 7 个门。其中环节动物 4 种,占总种数的 41.0%;软体动物 3 种,占总种数的 29.5%;节肢动物 3 种,占总种数的 21.0%;刺胞动物 1 种,占总种数的 2.9%;棘皮动物 1 种,占总种数的 2.9%;纽形动物 1 种,占总种数的 1.9%;脊索动物 1 种,占总种数的 1.0%。环节动物、软体动物和节肢动物是构成该区底栖生物群落的主要类群。

(2) 生物量和栖息密度

2021年9-10月, 栖息密度变化范围在[]个/m²之间, 平均密度为[]个/m², 最高值和最低值分别出现在[]号站位和[]号站位。

底栖生物湿重生物量变化范围在 [] g/m² 之间, 平均为 [] g/m², 最高值和最低值分别出现在 [] 号站位和 [] 号站位。

表 5.5-14 秋季调查海域底栖生物生物量和栖息密度

[illegible]

调查站位	丰富度指数	多样性指数	均匀度指数	优势度指数

5.5.6 生物质量

5.5.6.1 生物体内主要污染物质的含量状况

(1) 春季

2021 年春季，调查海域生物质量检测结果见下表。

表 5.5-16 春季调查海洋生物质量分析结果

[illegible]

[illegible]

(2) 秋季

2021年秋季,调查海域生物质量检测结果见下表。

表 5.5-17 秋季调查海洋生物质量分析结果

[illegible]

[illegible]

表 5.5-19 秋季调查海洋生物质量污染指数表 (按一类评价)

[illegible]

135

5.5.7 小结

春、秋季海洋生态现状调查结果汇总见下表。

表 5.5- 20 海洋生态环境现状调查结果汇总

项目		春季调查结果	秋季调查结果
叶绿素 a	表层均值		
	底层均值		
初级生产力	均值		
浮游植物	种数		
	细胞密度均值		
	丰富度指数均值		
	多样性指数均值		
	均匀度均值		
	优势度均值		
浮游动物	种数		
	个体密度均值		
	生物量均值		
	丰富度指数均值		
	多样性指数均值		
	均匀度均值		
	优势度均值		
底栖生物	种数		
	栖息密度均值		
	生物量均值		
	丰富度指数均值		
	多样性指数均值		
	均匀度均值		
	优势度均值		
生物质量			

5.6 渔业资源现状调查与评价

5.6.1 调查概况

5.6.1.1 调查范围

本报告中引用的渔业资源调查数据主要来源于 2021 年 5 月（春季）和 2023 年 10 月（秋季） 在本海区项目周边海域进行的渔业资源调查资料，以及相关的科研成果、文献资料等。渔业资源调查站位见下图及下表。渔业资源调查站位春季 12 个，秋季 18 个。

图 5.6- 1a 调查站位示意图（春季）

图 5.6- 1b 调查站位示意图（秋季）

表 5.6- 1 渔业资源现状现状监测站位

站位	春季				秋季			
	经度 E		纬度 N		经度 E		纬度 N	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

5.6.1.2 调查时间

春季：调查时间为 2021 年 5 月 19 日~25 日。

秋季：调查时间为 2023 年 10 月 23 日~27 日。

5.6.1.3 调查内容

依据《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等，对项目附近海域渔业资源进行现场调查、实地踏勘和资料分析。

（1）鱼卵、仔稚鱼种类组成、数量分布、优势种；

（2）渔获物种类（鱼类、甲壳类、头足类）组成、资源密度（重量、尾数）、重要性指数值（IRI）、优势种组成、物种多样性分析（丰度、均匀度、优势度、多样性指数）、重要生物资源的生态特征（体长、体重、幼体比例）及各类群的幼体比例，并给出分析结论；其中甲壳类分别给出虾和蟹的相关调查结果及分析结论。

5.6.1.4 调查方法

鱼卵、仔稚鱼：根据《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T12763.6）

的有关要求执行。定量样品采集使用浅水 I 型浮游生物网（口径 50cm，长 145cm）自底至表垂直取样，定性样品采集使用大型浮游生物网（口径 80cm，280cm）表层水平拖网 10min，拖网速度 2kn。采集的样品经 5%甲醛海水溶液固定保存后，在实验室进行样品分类鉴定和计数。

游泳生物：采用“中渔科 102”号调查船，底拖网参数：网口高度 6.5m、网口宽度 20m，网口网目 440 目×200 mm，囊网网目为 20 mm，每站拖曳时间为 1h，平均拖速为 3.0nm/h。渔获物在 20kg 以下的全部取样，渔获物在 20kg 以上的随机取 20kg 样品，样品冰鲜保存，回实验室进行鉴定分析和生物学测定，每种鱼取 50ind.，进行生物学测定。

（2）秋季

鱼卵、仔稚鱼：根据《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》（GB12763.6）的有关要求执行。水平拖网采集使用大型浮游生物网（口径 80cm，长 280cm）表层水平拖网 10min，拖网速度 3kn，对样品进行定性分析，同时在网口加流量计进行定量。采集的样品经 5%甲醛海水溶液固定保存后，在实验室进行样品分类鉴定和计数。

游泳生物：采用“鲁昌渔 60003”渔船，底拖网参数：网口 1400 目，网目尺寸 56 mm，网口周长 78.4 m，囊网网目 20 mm。每站拖曳 1 h，平均拖速 3kn。拖曳时，网口高度 5.3 m，网口宽度 8 m。渔获物在 20kg 以下的全部取样，渔获物在 20kg 以上的随机取 20kg 样品，样品冰鲜保存，回实验室进行鉴定分析和生物学测定，每种鱼取 50ind.，进行生物学测定。

5.6.2 评价方法

5.6.2.1 鱼卵、仔稚鱼

鱼卵、仔稚鱼密度计算公式：

$$G=N/V$$

式中：

G—为单位体积海水中鱼卵或仔稚鱼个体数，单位为粒每立方米或尾每立方米（ind./m³）；

N—为全网鱼卵或仔稚鱼个体数，单位为粒或尾（ind.）；

V—为滤水量，单位为立方米（m³）。

5.6.2.2 渔业资源密度

拖网资源密度的估算采用扫海面积法（唐启升，2006）。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），本报告设定拖网网具鱼类和其它类尾数、重量逃逸率均为 0.5-0.7。渔业资源密度以各站拖网渔获量（重量、尾数）和拖网扫海面积来估算，计算式为：

$$\rho_i = C_i / a_i q$$

式中：

ρ_i —第 i 站的资源密度（重量：kg/km²；尾数：10³ ind./km²）；

C_i —第 i 站的每小时拖网渔获量（重量：kg/h；尾数：ind./h）；

a_i —第 i 站的网具每小时扫海面积（km²/h）（网口水平扩张宽度（km）×拖曳距离（km）），拖曳距离为拖网速度（km/h）和实际拖网时间（h）的乘积；

q —网具捕获率（可捕系数=1-逃逸率），取 0.3-0.5。

5.6.2.3 多样性指数

丰富度（ d ）、均匀度（ J' ）和物种多样性 Shannon-Weaver（ H' ）指数计算公式如下：

物种丰富度指数 d : $d = (s-1) / \ln N$ （Margalef, 1958）

物种多样性指数 H' : $H' = -\sum p_i \ln p_i$ （Shannon-Wiener）

物种均匀度指数 J : $J = H' / \ln s$ （Pielou, 1969）

式中： S 为样方中的种数； N 为样方中的个体总数； p_i 为样方中的 i 种所占的比例。

5.6.2.4 相对重要性指数

为了确定各种游泳动物在整个群落中的重要性，采用 Pinkas(1971 年)提出的相对重要性指标（ IRI ）来衡量游泳动物在不同海区、不同季节的地位。其优点是既考虑了捕获物的尾数和重量，也考虑了它们出现的频率。计算公式为：

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

式中：

N 为某种类尾数占总尾数的百分比；

W 为某种类重量占总重量的百分比；

F 为某一类出现的站次数占调查总站次数的百分比。

5.6.3 鱼卵、仔稚鱼

5.6.3.1 种类组成

(1) 春季

2021 年 5 月调查所获鱼卵 10 种，隶属 3 目 6 科，仔稚鱼 11 种，隶属 5 目 7 科，鱼卵和仔稚鱼共同出现种类为青鳞沙丁鱼、赤鼻棱鲷和少鳞鳉 3 种。

(2) 秋季

2023 年 10 月调查共采集到鱼卵仔稚鱼 3 种，隶属于 2 目 3 科，其中鲷科 1 种，鲱科 1 种，鱼旨科 1 种。共采集到鱼卵 2 种，隶属于 2 目 2 科；共采集到仔稚鱼 3 种，隶属于 2 目 3 科。

5.6.3.2 数量分布

(1) 春季

调查的 12 个站位中有 8 个站位出现鱼卵，鱼卵出现频率为 66.67%。鱼卵密度平均为 0.487 粒/m³，其中 2 站位最高，为 3.022 粒/m³。10 个站位有仔稚鱼出现，仔稚鱼出现频率为 83.33%。仔稚鱼密度平均为 0.354 尾/m³，其中 5 站位最高，为 1.568 尾/m³。

表 5.6-2 鱼卵、仔稚鱼密度

站位	鱼卵 (粒/m ³)	仔稚鱼 (尾/m ³)	站位	鱼卵 (粒/m ³)	仔稚鱼 (尾/m ³)
1	0.01	0.01	7	0.01	0.01
2	3.022	0.01	8	0.01	0.01
3	0.01	0.01	9	0.01	0.01
4	0.01	0.01	10	0.01	0.01
5	0.01	1.568	11	0.01	0.01
6	0.01	0.01	12	0.01	0.01
平均值	0.487	0.354			

(2) 秋季

共调查 18 个站位，8 个站位捕获鱼卵或仔稚鱼出现，出现频率为 50%。其中鱼卵 3 个站位采集到，出现频率为 16.67%；仔稚鱼 7 个站位采集到，出现频率为 38.89%。

本次调查水平拖网捕获鱼卵 56 个，鱼卵密度变化范围为 0~0.14 粒/m³，平均密度为 0.01 粒/m³。水平拖网捕获仔稚鱼 44 个，仔稚鱼密度变化范围为 0~0.05 尾/m³，平均密度为 0.01 尾/m³。

各站位鱼卵、仔稚鱼平均密度如下表所示。

表 5.6-3 鱼卵、仔稚鱼密度

站位	鱼卵 (粒/m ³)	仔稚鱼 (尾/m ³)	站位	鱼卵 (粒/m ³)	仔稚鱼 (尾/m ³)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
平均值					

5.6.4 鱼类资源状况

5.6.4.1 种类组成

(1) 春季

调查海域共捕获鱼类 32 种，隶属于 9 目，22 科，其中鰕虎鱼科种类数最多，为 5 种；其次为鲢科、带鱼科，均为 3 种；鲱科、石首鱼科为 2 种；其余均为 1 种。

所捕获的 32 种鱼类中，暖水性鱼类有 9 种，占鱼类种数的 28.13%，暖温性鱼类有 18 种，占 56.25%，冷温性鱼类有 5 种，占 15.62%；按栖息水层分，底层鱼类有 24 种，占鱼类种数的 75%，中上层鱼类有 8 种，占 25%。按越冬场分，黄、渤海地方性鱼类有 30 种，占鱼类种数的 93.75%，长距离洄游性鱼类有 2 种，占 6.25%。按经济价值分，经济价值较高的有 15 种，占鱼类种数的 46.87%，经济价值一般的有 13 种，占 40.63%，经济价值较低有 4 种，占 12.5%。

表 5.6-4 春季鱼类生态类型

种名	经济价值			水层		适温性			越冬场		
	较高	一般	较低	中上层	底层	暖水性	暖温性	冷温性	渤海	黄海	东海
青鳞沙丁鱼		+		+		+				+	
斑鲈		+		+		+				+	
赤鼻棱鲢		+		+		+				+	
黄鲫	+			+		+				+	
鲢		+		+		+				+	
小黄鱼	+				+		+				+
白姑鱼	+				+	+				+	
少鳞鳎	+				+		+		+		
银鲳	+				+		+				+
矛尾鰕虎鱼		+			+		+		+		
六丝矛尾鰕虎鱼		+			+		+			+	

裸项栉鰕虎鱼			+		+		+			+	
中华栉孔鰕虎鱼			+		+		+		+		
丝鰕虎鱼			+		+	+			+		
小带鱼		+			+		+		+		
带鱼	+				+	+				+	
绯鲷			+		+		+		+		
鲷	+				+	+				+	
花鲈	+			+			+		+		
长绵鲷		+			+		+			+	
方氏云鲷		+			+			+	+		
玉筋鱼	+			+				+		+	
长吻红舌鲷		+			+		+		+		
褐牙鲷	+				+			+		+	
黄鳍东方鲀		+			+		+			+	
绿鳍马面鲀	+				+		+			+	
大银鱼	+			+			+			+	
大泷六线鱼	+				+			+		+	
细纹狮子鱼		+			+		+			+	
长蛇鲻	+				+		+			+	
黄魮鰕	+				+			+		+	
尖海龙		+			+		+			+	
合计	15	13	4	8	24	9	18	5	9	21	2

(2) 秋季

本次调查共捕获鱼类 29 种，隶属于 8 目，17 科，27 属；其中虾虎鱼科种数最多，为 8 种，占鱼类总种数的 27.6%；其次为鳀科、石首鱼科均为 3 种，分别占 10.3%；舌鲷科 2 种，占 6.9%；其他均为 1 种，分别占 3.4%。

所捕获的 29 种鱼类中，暖水性鱼类有 10 种，占鱼类种数的 34.5%，暖温性鱼类有 18 种，占 62.1%，冷温性鱼类 1 种，占 3.4%；按栖息水层分，底层鱼类有 25 种，占鱼类种数的 86.2%，中上层鱼类有 4 种，占 13.8%。按越冬场分，渤海地方性鱼类有 13 种，占鱼类种数的 44.8%，长距离洄游性鱼类有 16 种，占 55.2%。按经济价值分，经济价值较高的有 10 种，占鱼类种数的 34.5%，经济价值一般的有 5 种，占 17.2%，经济价值较低有 14 种，占 48.3%。从生态类型来看，调查海区鱼类以底层、洄游性及经济价值较低为主。

表 5.6-5 调查海域捕获鱼类种类组成

种名	经济价值			水层		适温性			越冬场		
	较高	一般	较低	中上层	底层	暖水性	暖温性	冷温性	渤海	黄海	东海
斑鰶			+	+			+			+	
黄鲫		+		+		+				+	
赤鼻棱鳀			+	+		+				+	

中颌棱鲢			+	+		+				+	
长蛇鲻		+			+		+			+	
尖海龙			+		+		+		+		
许氏平鲉	+				+			+	+		
鲷	+				+	+			+		
油鲷		+			+		+			+	
细条天竺鲷			+		+		+			+	
多鳞鳢		+			+	+				+	
皮氏叫姑鱼	+				+	+				+	
白姑鱼	+				+	+				+	
小黄鱼	+				+		+			+	
小带鱼			+		+	+				+	
银鲳	+				+		+			+	
髯须虾虎鱼			+		+		+		+		
长丝虾虎鱼			+		+	+			+		
斑尾刺虾虎鱼	+				+		+		+		
矛尾虾虎鱼			+		+		+		+		
六丝钝尾虾虎鱼			+		+		+		+		
拉氏狼牙虾虎鱼			+		+		+		+		
中华栉孔虾虎鱼			+		+		+		+		
普氏缙虾虎鱼			+		+		+		+		
项斑项鲂			+		+	+				+	
短吻红舌鲷	+				+		+		+		
半滑舌鲷	+				+		+		+		
绿鳍马面鲀	+				+		+			+	
假睛东方鲀		+			+		+			+	
合计	10	5	14	4	25	10	18	1	13	16	0

5.6.4.2 渔获量、优势种

(1) 春季

按重量组成：鲢（79.87%）、银鲳（3.47%）、赤鼻棱鲢（2.21%）；以上 3 种鱼类占鱼类渔获总重量的 85.55%。按数量组成为鲢（84.40%）、赤鼻棱鲢（5.19%）、六丝矛尾鰕虎鱼（3.95%）；以上 3 种鱼类占鱼类渔获总重量的 93.54%。

根据渔获物分析，本次调查中幼鱼的尾数占总尾数的 18.04%，为 155 尾/h，生物量为 0.967kg/km²。成体渔业资源的平均渔获量 704 尾/h，10.121kg/km²。

共捕获鱼类 32 种，根据相对重要性指数 IRI，优势种为鲢，说明鲢在渤海和黄海北部鱼类群落结构中占绝对优势地位，银鲳、赤鼻棱鲢、六丝矛尾鰕虎鱼和小带鱼等 4 种为重要种。

表 5.6-6 鱼类资源密度及渔获量

站位	生物密度（尾/h）	百分数（%）	生物量（kg/h）	百分数（%）
1	■	■	■	■

















































2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
平均				

表 5.6-7 春季鱼类优势种及重要种

种类	F%	N%	W%	IRI
鳀	■	■	■	■
银鲱	■	■	■	■
赤鼻棱鳀	■	■	■	■
六丝矛尾鰕虎鱼	■	■	■	■
小带鱼	■	■	■	■

(2) 秋季

本次调查鱼类站位平均生物量为 10.57kg/h, 生物量范围为 0.92~33.56kg/h; P2 号站位生物量最高, 为 33.56kg/h; 其次为 P10 站, 为 29.47kg/h; 最小值出现在 P8 站, 生物量为 0.92kg/h。平均生物密度为 2141.33 尾/h, 生物密度范围为 416~11082 尾/h。P2 号站位生物密度最高, 为 11082 尾/h; 其次为 P10 站, 为 7464 尾/h。最小值出现在 P14 站, 为 416 尾/h。

根据渔获物分析, 幼鱼尾数为 1402.11 尾/h, 生物量为 5.06kg/h。成体渔业资源的平均渔获量 739.22 尾/h, 4.92kg/h。

共捕获鱼类 29 种, 根据相对重要性指数 IRI, 鱼类群落优势种有 5 种, 为矛尾虾虎鱼、普氏缙虾虎鱼、黄鲫、短吻红舌鲷、六丝钝尾虾虎鱼, 重要种有 5 种。

表 5.6-8 鱼类资源密度及渔获量

站 位	生物密度 (尾/h)	百分数 (%)	生物量 (kg/h)	百分数 (%)
1	■	■	■	■
2	■	■	■	■
3	■	■	■	■
4	■	■	■	■
5	■	■	■	■

6	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
7	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
9	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
10	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
11	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
12	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
13	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
14	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
15	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
16	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
17	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
18	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
平均	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>

表 5.6-9 秋季鱼类优势种及重要种

种类	F%	W%	N%	IRI	优势类型
矛尾虾虎鱼	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
普氏缙虾虎鱼	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
黄鲫	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
短吻红舌鲷	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
六丝钝尾虾虎鱼	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>

5.6.4.3 资源密度评估

(1) 春季

共捕获鱼类 32 种，平均渔获量 859 尾/h，11.088kg/h，经换算鱼类的平均资源密度为 15461 尾/km²，199.568kg/km²，其中幼鱼平均资源密度为 2790 尾/km²，17.405kg/km²；成鱼平均资源密度为 12671 尾/km²，182.163kg/km²。

(2) 秋季

共捕获鱼类 29 种，平均渔获量 2141.33 尾/h，10.57kg/h。经换算鱼类平均资源密度为 126741.94 尾/km²和 626.72kg/km²，成鱼平均资源密度为 71976.53 尾/km²，418.59kg/km²；幼鱼平均资源密度为 54765.41 尾/km²，208.13kg/km²。

5.6.5 头足类资源状况

5.6.5.1 种类组成及优势种

(1) 春季

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

表 5.6- 10 春季头足类优势种及主要种类

种类	F%	N%	W%	IRI
日本枪乌贼	■	■	■	■
双喙耳乌贼	■	■	■	■
短蛸	■	■	■	■
长蛸	■	■	■	■

(2) 秋季

本次调查共捕获头足类 3 种，分别为枪乌贼、短蛸和长蛸，隶属于 2 目、2 科、2 属。头足类群落优势种有 3 种，为枪乌贼、短蛸、长蛸，详见下表。

表 5.6- 11 秋季头足类优势种及主要种类

种类	F%	N%	W%	IRI
枪乌贼	■	■	■	■
短蛸	■	■	■	■
长蛸	■	■	■	■

5.6.5.2 头足类生物量及密度分布

(1) 春季

共捕获头足类 4 种，为日本枪乌贼、双喙耳乌贼、短蛸和长蛸，优势种为日本枪乌贼。平均渔获量 85 尾/h，0.532kg/h。头足类生物量范围在 0~1.729kg/h，最高是 1 站位，其次为 9 站位，最低是 12 站位。

根据渔获物分析，头足类幼体占头足类总尾数的 32.94%，为 28 尾，生物量为 0.075 kg/h；成体为 57 尾，生物量为 0.457 kg/h。

表 5.6- 12 头足类生物量及密度分布

站位	生物密度（尾/h）	百分数（%）	生物量（kg/h）	百分数（%）
1	■	■	■	■
2	■	■	■	■
3	■	■	■	■
4	■	■	■	■
5	■	■	■	■

本次调查头足类站位平均生物量为 4.19kg/h, 生物量范围为 0~22.04kg/h。P6 站位生物量最高, 其次为 P2 站, 为 12.80kg/h; 最小值出现在 P8、P14 站。头足类站位平均生物密度为 463.56 尾/h, 生物密度范围为 0~2304 尾/h。P2 站位生物密度最高, 其次为 P9 站, 为 1626 尾/h; 最小值出现在 P8、P14 站。

表 5.6-13 秋季头足类生物量及密度分布

站 位	生物密度 (尾/h)	百分数 (%)	生物量 (kg/h)	百分数 (%)
P1	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P2	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P3	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P4	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P5	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P6	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P7	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P8	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P9	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P10	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P11	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P12	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P13	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P14	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P15	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P16	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P17	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
P18	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
平均	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>

5.6.5.3 头足类资源数量及评估

(1) 春季

头足类平均资源量为 9.575kg/km²，资源密度为 1530 尾/km²，其中，头足类成体资源量为 8.225kg/km²，资源密度为 1026 尾/km²；头足类幼体平均资源量为 1.350kg/km²，资源密度为 504 尾/km²。

(2) 秋季

头足类平均平均资源量为 313.95kg/km²，资源密度为 34388.92 尾/km²，其中幼体平均资源量为 55.51kg/km²，平均资源密度为 12498.38 尾/km²，成体平均资源量为 258.44kg/km²，平均资源密度为 21890.54 尾/km²。

5.6.6 甲壳类资源状况

5.6.6.1 种类组成及优势种

(1) 春季

调查共捕获甲壳类 15 种，隶属于 2 目，10 科，其中虾类 7 种，蟹类 7 种，口足类 1 种。甲壳类群落优势种有 3 种，分别为口虾蛄、日本鼓虾和双斑蟳。

表 5.6-14 春季甲壳类优势种及主要种类

种类	F%	N%	W%	IRI
口虾蛄	■	■	■	■
日本鼓虾	■	■	■	■
双斑蟳	■	■	■	■
泥脚隆背蟹	■	■	■	■
葛氏长臂虾	■	■	■	■

(2) 秋季

调查共捕获甲壳类 14 种，隶属于 2 目，9 科，12 属；其中虾类 7 种，蟹类 6 种，口足目 1 种，甲壳类群落优势种有 5 种，分别为口虾蛄、戴氏赤虾、日本鼓虾、鹰爪虾、三疣梭子蟹。

表 5.6-15 秋季甲壳类优势种及主要种类

种类	F%	N%	W%	IRI
口虾蛄	■	■	■	■
戴氏赤虾	■	■	■	■
日本鼓虾	■	■	■	■
鹰爪虾	■	■	■	■
三疣梭子蟹	■	■	■	■

5.6.6.2 甲壳类生物量及密度分布

(1) 春季

共捕获甲壳类 15 种，其中虾类 7 种，蟹类 7 种，十足类 1 种；平均渔获量为 125 尾/h，1.416kg/h。

甲壳类生物量范围在 0~4.967kg/h，最高的是 6 站位，其次为 1 站位，最低的是 11 站位，未捕获到甲壳类。

根据渔获物分析，本次调查中虾类幼体的尾数占虾类总尾数的 9.40%，虾类幼体平均生物密度为 11 尾/h，生物量为 0.061kg/h，虾类成体生物密度平均为 106 尾/h，平均生物量为 1.284kg/h；蟹类幼体占蟹类总尾数的 25.00%，平均生物密度为 2 尾/h，生物量为 0.010kg/h，蟹类成体生物密度平均为 6 尾/h，平均生物量为 0.061kg/h。

表 5.6-16 甲壳类生物量及密度分布

站位	生物密度 (尾/h)		百分数 (%)		生物量 (kg/h)		百分数 (%)	
	虾类	蟹类	虾类	蟹类	虾类	蟹类	虾类	蟹类
1	■	■	■	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■	■	■	■
3	■	■	■	■	■	■	■	■
4	■	■	■	■	■	■	■	■
5	■	■	■	■	■	■	■	■
6	■	■	■	■	■	■	■	■
7	■	■	■	■	■	■	■	■
8	■	■	■	■	■	■	■	■
9	■	■	■	■	■	■	■	■
10	■	■	■	■	■	■	■	■
12	■	■	■	■	■	■	■	■
11	■	■	■	■	■	■	■	■
平均	■	■	■	■	■	■	■	■

(2) 秋季

本次调查甲壳类站位平均生物量为 19.62kg/h，生物量范围为 5.23~65.30kg/h。P2 号站位生物量最高，其次为 P10 站，为 41.69kg/h；最小值出现在 P8 站，生物量为 5.23kg/h。甲壳类站位平均生物密度为 4142.44 尾/h，生物密度范围为 966~20618 尾/h；P10 号站位生物密度最高，其次为 P5 站，为 7390 尾/h；最小值出现在 P11 站。

根据渔获物分析，本次调查中虾类（包含口虾蛄）幼体的尾数占总尾数的 21.84%，为 866.44 尾/h，生物量为 5.36kg/h，虾类成体为 3101.67 尾/h，生物量为 10.93kg/h；

蟹类幼体的尾数占总尾数的 17.97%，为 31.33 尾/h，生物量为 0.42kg/h，蟹类成体为 143.00 尾/h，生物量为 2.91kg/h。

表 5.6-17 甲壳类资源密度及渔获量

站位	生物密度 (尾/h)		百分数 (%)		生物量 (kg/h)		百分数 (%)	
	虾类	蟹类	虾类	蟹类	虾类	蟹类	虾类	蟹类
1	■	■	■	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■	■	■	■
3	■	■	■	■	■	■	■	■
4	■	■	■	■	■	■	■	■
5	■	■	■	■	■	■	■	■
6	■	■	■	■	■	■	■	■
7	■	■	■	■	■	■	■	■
8	■	■	■	■	■	■	■	■
9	■	■	■	■	■	■	■	■
10	■	■	■	■	■	■	■	■
11	■	■	■	■	■	■	■	■
12	■	■	■	■	■	■	■	■
13	■	■	■	■	■	■	■	■
14	■	■	■	■	■	■	■	■
15	■	■	■	■	■	■	■	■
16	■	■	■	■	■	■	■	■
17	■	■	■	■	■	■	■	■
18	■	■	■	■	■	■	■	■
平均	■	■	■	■	■	■	■	■

5.6.6.3 甲壳类资源量评估

(1) 春季

甲壳类平均资源密度为 25.486kg/km²，2250 尾/km²，其中，虾类成体资源量为 23.110kg/km²，资源密度为 1908 尾/km²；虾类幼体平均资源量为 1.098kg/km²，资源密度为 198 尾/km²。蟹类平均资源量为 1.278kg/km²，144 尾/km²，蟹类成体资源量为 1.098kg/km²，资源密度为 108 尾/km²；蟹类幼体平均资源量为 0.180kg/km²，资源密度为 36 尾/km²。

(2) 秋季

甲壳类平均资源密度为 186395.09 尾/km² 和 882.93kg/km²，其中虾类（包含口虾蛄）178550.72 尾/km² 和 732.89kg/km²，蟹类 7844.37 尾/km² 和 150.04kg/km²。虾类成体平均资源密度为 576.85kg/km²，幼体为 30726.29 尾/km²；蟹类成体平均资源密度为

138.20kg/km²，幼体为 881.17 尾/km²。

5.6.7 小结

春、秋季渔业资源现状调查汇总结果见表 5.6-18。

表 5.6-18 渔业资源状况及分析汇总

项目		春季调查	秋季调查
鱼卵、仔稚鱼	种数		
	鱼卵密度平均值		
	仔稚鱼密度平均值		
鱼类	种数		
	平均资源密度		
	优势种		
头足类	种数		
	平均资源密度		
	优势种		
甲壳类	种数		
	平均资源密度		
	优势种		

6 回顾性环境影响评价

6.1 油田开发生产过程回顾

渤中 34-1 油田位于渤海南部海域，东经 [REDACTED]，北纬 [REDACTED]，渤中 34-1 油田西块距离渤中 34-1 油田主体区约 [REDACTED]。渤中 34-1 油田西块目前已建 1 座井口平台 BZ34-1WHPF，自 2015 年投入正式开发至今已经有 9 年的开发历程。目前已建的 BZ34-1WHPF 平台物流送至 BZ34-2/4CEPA 平台处理，处理合格的原油由 BZ34-2/4CEPA 平台至 KL3-2CEPA 平台管道和 KL3-2CEPA 平台至终端管道进行外输。

本项目拟新建 1 座平台 BZ34-1WHPG，栈桥连接 BZ34-1WHPF 平台，并对 BZ34-1WHPF 进行适应性改造。BZ34-1WHPF 平台产液及 BZ34-1WHPG 平台产液在 BZ34-1WHPG 平台处理成部分含水原油输送至 BZ34-1WHPF 平台后，经原有 BZ34-1WHPF 平台至 BZ34-2/4CEPA 平台混输管道输送至 BZ34-2/4CEPA 平台处理成合格油，途经 KL3-2CEPA 平台输送至东营原油终端。

本次工程充分依托现有油田设施进行开发，依托及改造设施情况见下表：

表 6.1-1 本项目依托/改造设施概况

依托/改造设施		现有工程概况
平台	BZ34-2/4CEPA 平台	BZ34-2/4CEPA 中心处理平台是一座 8 腿导管架综合平台，具有油气分离、原油处理、天然气脱水、生产水处理、油气外输、注水、动力和生活服务等功能，共有五层甲板，分别为直升机甲板、上层甲板、中层甲板、下层甲板和工作甲板，设 100 人生活楼。平台设有 40 个井槽。目前生产年限为 9 年，设计寿命 25 年。
	BZ34-1WHPF 平台	BZ34-1WHPF 是一座 4 腿桩基式导管架井口平台，具有单井计量、注水以及生活等功能，共设四层甲板，分别为上层甲板、中层甲板、下层甲板和工作甲板，设 60 人生活楼。平台设有 32 个井槽。目前生产年限为 9 年，设计寿命 25 年。
	东营原油终端	东营原油终端原油设计处理规模 [REDACTED] m ³ /a，最大外输液量为 [REDACTED] m ³ /d。原油依托东营港有限责任公司炼化库区储存。
混输管道	BZ34-1WHPF 平台至 BZ34-2/4CEPA 平台	[REDACTED]
输油管道	BZ34-2/4CEPA 平台至 KL3-2CEPA 平台	[REDACTED]
	KL3-2CEPA 平台至东营原油终端输油管道（一期、二期）	[REDACTED]
注水管道	BZ34-2/4CEPA 平台至 BZ34-1WHPF 平台	[REDACTED]

6.2 环评制度执行情况

渤中 34-1 油田西块及依托工程环评制度执行情况见下表所示：

表 6.2-1 与本工程相关的环评报告书及批复、竣工验收情况

序号	项目	主要建设内容	本工程主要依托或改造内容	环评核准（审批）	竣工验收
1	《垦利 3-2 油田群开发工程环境影响报告书》	①新建 2 座中心平台，分别为 BZ35-2CEPA 和 KL3-2CEPA ②新建 5 座井口平台，分别为 BZ29-4WHPC、BZ35-2WHPA、BZ35-2WHPB、BZ34-6/7WHPA 和 KL3-2WHPA ③新建 1 座东营原油终端 ④混输管道 4 条，输油管道 1 条，输气管道 1 条，注水管道 2 条，海底电缆 4 条	①东营原油终端 ②KL3-2CEPA 至东营原油终端的输油管道（一期）	国海环字（2013）268 号	海上工程和陆上工程取得环境保护设施竣工验收批复：国海环字（2015）65 号 东营原油终端生产水处理系统通过竣工环境保护验收：环验（2018）9 号
2	《渤中 28/34 油田群综合调整项目环境影响报告书》	①一个中心平台 BZ34-2/4CEPA ②四个采油平台，分别为 BZ34-2/4WHPB、BZ34-1WHPE、BZ34-1WHPF 和 BZ28-2SWHPB ③混输管道 2 条，输油管道 3 条，输气管道 1 条，注水管道 4 条，海底电缆 5 条 ④对已建的 BZ34-1CEPA 平台（包括 BZ34-1WHPD 平台）、BZ28-2SCEP 平台和 KL3-2 平台进行适应性改造和调试	①一个中心处理平台 BZ34-2/4CEPA ②一个采油平台 BZ34-1WHPF ③混输管道 1 条，输油管道 1 条，注水管道 1 条	国海环字（2014）109 号	国海环字（2016）15 号
3	《渤中、垦利油田开发及岸电应用工程环境影响报告书》	①6 座无人标准化井口平台 KL6-1WHPB/C/D/E/F/G ②1 座中心处理平台 KL6-1CEP ③1 座有人井口平台 BZ29-6WHPA ④1 座无人井口平台 BZ29-6WHPB ⑤4 座电力动力平台 BZ19-6 EPP、BZ34-1 EPP、BZ35-2 EPP、KL10-1 EPP	①东营原油终端 ②KL3-2CEPA 至东营原油终端的输油管道（二期）	环审（2022）9 号	项目正在开展环境保护设施竣工验收工作。

		⑥18 条海底管道和 15 条海底电缆 ⑦对已建 KL3-2CEPA 和 BZ35-2CEPA 平台等 7 座平台进行改造 ⑧渤油变电站 ⑨东营原油终端改扩建工程			
--	--	---	--	--	--

表 6.2-2 与本工程相关的环境影响报告书及批复落实情况

序号	项目	批复内容	落实情况
1	《垦利 3-2 油田群开发工程环境影响报告书》	<p>①污染物的处理和排放应当符合国家有关规定和标准，严格控制污染物的排放总量和排放浓度。</p> <p>海上工程：含油钻屑和泥浆运回陆地交由有资质的单位处理；不含油钻屑和泥浆可排海。正常工况下，含油生产水经处理达标后全部回注地层；非正常工况下，含油生产水经处理达标后可排海，但年最大排海天数不得超过 15 天，KL3-2CEPA 平台排海量不得超过 4121m³/d，排污混合区范围以排放口为中心 700m 半径以内海域；BZ35-2CEPA 平台排海量不得超过 10578m³/d，排污混合区范围以排放口为中心 1700m 半径以内海域。船舶机舱含油污水运回陆地交由有资质的单位处理，甲板冲洗水、初期雨水等含油污水进入原油系统处理。生活污水经处理达标后方可排海，生产垃圾和生活垃圾全部运回陆地处理。</p> <p>陆上工程：生活污水经化粪池初步处理后交环卫部门处理或排入市政管网；生产废水、冲洗废水及初期雨水等废水经收集处理满足排放要求后排入市政管网；生产垃圾集中收集处理，危险固废收集后交由有资质单位处理；生活垃圾收集后交由环卫部门处理。废气中二氧化硫、氮氧化物及废水中 COD、氨氮等污染物排放量不得超过有关主管部门的总量控制指标。</p>	<p>①污染物已经按照国家污染物管理的规定和标准进行处理。</p> <p>海上工程：油层段钻屑和油层段水基钻井液运回陆地交由有资质的单位处理。含油生产水经处理达标后全部回注地层，甲板冲洗水、初期雨水等含油污水进入原油系统处理，生活污水处理达标后排海。机舱含油污水、生活垃圾和生产垃圾运回陆地处理。</p> <p>陆上工程：生活污水经化粪池处理后，经市政排水管线集中排至东营港经济开发区北部污水处理厂。生产废水、冲洗废水及初期雨水等废水经含油污水处理装置处理达标后经市政管网排往东营港经济开发区北部污水处理厂。生产垃圾集中收集处理，危险废物委托有资质单位处置，生活垃圾收集后由当地环卫部门定期处理。废气中二氧化硫、氮氧化物及废水中 COD、氨氮等污染物排放量未超过有关主管部门的总量控制指标。</p>
		②严格落实风险防范对策措施，按照有关规定制定溢油应急计划报国家海洋局北海分局审查批准。	②建设单位严格落实了环境风险防范对策措施，天津分公司已按照要求编写溢油应急计划并已完成备案。
		③海上施工作业应避开主要经济鱼类的产卵盛期和洄游期，以减轻对渔业资源的影响，并采取增殖、放流等措施对邻近海域渔业资源进行养护与修复。	③施工期间严格落实了生态保护措施，避开了主要经济鱼类的产卵盛期和洄游期。制定了增殖放流方案，由天津分公司统一协调开展增殖放流，对渔业资源进行养护与修复。
		④陆上工程施工区四周应采用简易围屏、洒水、遮盖等措施，缩小扬尘扩散范围。施工机械等优先选用低噪声设备，对高噪声的设备采用隔声、消声和减震等措施降低噪声。	④陆上工程施工期按照环评批复要求落实减少扬尘影响、降低噪声影响等措施。施工区四周采取了简易围屏、洒水、遮盖等措施；施工机械等优先选用低噪声设备，对高噪声

			设备采取了隔声、消声和减震等措施。
		⑤加强施工期的环境监控管理，落实报告书中的监测计划，并将工程进展情况和监测结果及时通报国家海洋局北海分局。严格执行“三同时”制度，环境保护设施未经检查批准不得投入试运行。	⑤建设单位在施工期加强了环境监控管理，严格落实了报告书上的监测计划，严格执行了“三同时”制度。
2	《渤中 28/34 油田群综合调整项目环境影响报告书》	①工程污染物的处理和排放应当符合国家关于污染物管理的规定和标准。含油钻屑和泥浆运回陆地交由有资质的单位处理；非含油钻屑和泥浆经国家海洋局北海分局批准后方可排海。含油生产水经处理达标后全部回注地层；甲板冲洗水、初期雨水等含油污水进入生产水处理系统。船舶机舱含油污水运回陆地交由有资质的单位处理。生活污水经处理达标后方可排海。生产垃圾和生活垃圾全部运回陆地处理。	①污染物已经按照国家污染物管理的规定和标准进行处理。油层段钻屑和油层段水基钻井液运回陆地交由有资质的单位处理。含油生产水经处理达标后全部回注地层，无含油生产水排海。甲板冲洗水、初期雨水等含油污水进入生产水处理系统，生活污水处理达标后排海，机舱含油污水运回陆地后交由有资质的单位处理。生活垃圾和生产垃圾运回陆地处理。
		②严格执行钻井作业规程，配备安全有效的井控设备，在关键部位安装温度和压力报警器，并设置相应的应急关断系统；钻井过程中备足压井材料，加强实时监测，及时、有效控制可能遇到的溢流和井涌事故。	②作业中严格执行了钻井作业规程，完善了井控管理系统，采取了相应措施，钻井过程作业安全无事故。
		③加强生产管理，优化注采方案。严格按照设计的注入压力和注水量进行注水作业，生产过程中加强注水井实时监测，发现异常情况，立即停止注水并采取有效措施。严禁超压、超量注水。	③严格按照设计的注入压力和注水量进行注水作业，生产过程中加强注水井实时监测，发现异常情况，立即停止注水并采取有效措施。未超压、超量注水。
		④海上作业应缩短施工周期，合理选择施工时间，并采取有效的生态保护措施，减轻对海洋生态环境和渔业资源的影响。	④施工时已采取有效的生态保护措施，减轻对海洋生态环境和渔业资源的影响。
		⑤定期对海底管道进行检测与维护，及时发现并消除事故隐患；采取必要的管道防护措施，避免海上作业活动对海底管道等设施造成损害。	⑤建设单位已采取管道防护措施，并定期对海底管道进行检测和维护。
		⑥严格落实环境风险防范对策措施，按照有关规定制定溢油应急计划报国家海洋局北海分局备案。发生溢油事故时，按照规定立即报告国家海洋局北海分局，并及时通报渔业、海事、军队等有关部门。	⑥在钻井过程和项目运行过程中，建设单位严格落实了环境风险防范对策措施，天津分公司已按照要求编写溢油应急计划并已完成备案。
		⑦采取有效措施防止项目建设对军事设施和军事活动产生影响，及时通报有关信息。	⑦建设阶段已采取有效措施。

		⑧加强工程施工期和运营期环境监控管理，落实报告书中的监测计划，并将工程进展情况和监测结果及时通报国家海洋局北海分局。严格执行“三同时”制度，环境保护设施未经检查批准不得投入试运行。	⑧建设单位在施工期和运营期加强了环境监控管理，严格落实了报告书中的监测计划，严格执行了“三同时”制度。
3	《渤中、垦利油田开发及岸电应用工程环境影响报告书》	①污染物的处理和排放应符合国家有关规定和标准。非油层水基钻井液和钻屑处理达标后排海。含油钻井液和钻屑应运回陆地交由有资质的单位处理。含油生产水处理达标后回注地层不排海。 ②加强油田地质勘探，预先识别海底地质断层。优化钻井轨迹设计，减少与延伸至海底或接近海底的地质断层的穿越。钻完井过程中加强浅层气资料录取，防范浅层气风险，确保作业安全。 ③严格执行作业规程和安全规程，建立健全并控管理系统。 ④加强注水作业管理，防范地质性溢油事故发生。 ⑤加强铺管作业管理，严格按照设计要求施工，采取有效措施避免海底管道悬空。加强管道巡检，定期进行全面检测和清管作业。 ⑥切实落实环境风险防范措施。修改完善利油田群原有溢油应急计划。 ⑦切实落实生态环境保护措施。合理安排施工作业时间管缆铺设及钻井液、钻屑排放时间应避开中上层鱼类产卵场、底层鱼类产卵场和中国对虾产卵场产卵盛期（5月—6月）。	项目正在开展环境保护设施竣工验收工作。

6.3 主要环保设施

目前，BZ34-2/4CEPA 平台和 BZ34-1WHPF 平台环保设施运行情况良好，生产水处理设施、生活污水处理设施等均运行正常，现有主要环保设施如下表所示。

表 6.3-1 各平台主要环保设施

平台名称	环保设施	运行情况
BZ34-2/4CEPA 平台	生产水处理系统	正常
	生活污水处理系统	正常
	开/闭式排放系统	正常
	注水系统	正常
	火炬放空系统	正常
BZ34-1WHPF 平台	生活污水处理系统	正常
	开/闭式排放系统	正常
	冷放空系统	正常
	注水系统	正常

6.4 污染物排放情况回顾

6.4.1 生产水

BZ34-2/4CEPA 平台含油生产水正常工况下处理达标后全部回注地层，不外排。

根据 BZ34-2/4CEPA 平台生产水处理设施 2021 年-2023 年月均水质监测数据可知：BZ34-2/4CEPA 平台处理后的生产水含油量月平均值在 4~14mg/L 之间，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）中的含油量≤15mg/L 标准要求，生产水处理设施处理效果良好。

表 6.4-1 BZ34-2/4CEPA 平台生产水处理监测结果

监测时间	生产水含油量 (mg/L)	监测时间	生产水含油量 (mg/L)	监测时间	生产水含油量 (mg/L)
2021 年 1 月	■	2022 年 1 月	■	2023 年 1 月	■
2021 年 2 月	■	2022 年 2 月	■	2023 年 2 月	■
2021 年 3 月	■	2022 年 3 月	■	2023 年 3 月	■
2021 年 4 月	■	2022 年 4 月	■	2023 年 4 月	■
2021 年 5 月	■	2022 年 5 月	■	2023 年 5 月	■
2021 年 6 月	■	2022 年 6 月	■	2023 年 6 月	■
2021 年 7 月	■	2022 年 7 月	■	2023 年 7 月	■
2021 年 8 月	■	2022 年 8 月	■	2023 年 8 月	■
2021 年 9 月	■	2022 年 9 月	■	2023 年 9 月	■
2021 年 10 月	■	2022 年 10 月	■	2023 年 10 月	■
2021 年 11 月	■	2022 年 11 月	■	2023 年 11 月	■
2021 年 12 月	■	2022 年 12 月	■	2023 年 12 月	■

6.4.2 生活污水

BZ34-2/4CEPA 平台和 BZ34-1WHPF 平台的生活污水经生活污水处理系统处理达标后排海。

对 BZ34-2/4CEPA 平台和 BZ34-1WHPF 平台的生活污水水质监测结果进行统计分析可知：BZ34-2/4CEPA 平台生活污水处理设施处理后的出水水质 COD 浓度在 16.5~121mg/L 之间，最大浓度占标率为 40.3%；BZ34-1WHPF 平台生活污水处理设施处理后的出水水质 COD 浓度在 18~148mg/L 之间，最大浓度占标率为 49.3%，排放浓度符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）中一级标准（300mg/L）的要求。生活污水能够达标，处理效果良好。

表 6.4-2 BZ34-2/4CEPA 平台生活污水处理监测结果

监测时间	生活污水 COD 浓度 (mg/L)	监测时间	生活污水 COD 浓度 (mg/L)	监测时间	生活污水 COD 浓度 (mg/L)
2021 年 1 月	■	2022 年 1 月	■	2023 年 1 月	■
2021 年 2 月	■	2022 年 2 月	■	2023 年 2 月	■
2021 年 3 月	■	2022 年 3 月	■	2023 年 3 月	■
2021 年 4 月	■	2022 年 4 月	■	2023 年 4 月	■
2021 年 5 月	■	2022 年 5 月	■	2023 年 5 月	■
2021 年 6 月	■	2022 年 6 月	■	2023 年 6 月	■
2021 年 7 月	■	2022 年 7 月	■	2023 年 7 月	■
2021 年 8 月	■	2022 年 8 月	■	2023 年 8 月	■
2021 年 9 月	■	2022 年 9 月	■	2023 年 9 月	■
2021 年 10 月	■	2022 年 10 月	■	2023 年 10 月	■
2021 年 11 月	■	2022 年 11 月	■	2023 年 11 月	■
2021 年 12 月	■	2022 年 12 月	■	2023 年 12 月	■

表 6.4-3 BZ34-1WHPF 平台生活污水处理监测结果

监测时间	生活污水 COD 浓度 (mg/L)	监测时间	生活污水 COD 浓度 (mg/L)	监测时间	生活污水 COD 浓度 (mg/L)
2021 年 1 月	■	2022 年 1 月	■	2023 年 1 月	■
2021 年 2 月	■	2022 年 2 月	■	2023 年 2 月	■
2021 年 3 月	■	2022 年 3 月	■	2023 年 3 月	■
2021 年 4 月	■	2022 年 4 月	■	2023 年 4 月	■
2021 年 5 月	■	2022 年 5 月	■	2023 年 5 月	■
2021 年 6 月	■	2022 年 6 月	■	2023 年 6 月	■
2021 年 7 月	■	2022 年 7 月	■	2023 年 7 月	■
2021 年 8 月	■	2022 年 8 月	■	2023 年 8 月	■
2021 年 9 月	■	2022 年 9 月	■	2023 年 9 月	■
2021 年 10 月	■	2022 年 10 月	■	2023 年 10 月	■
2021 年 11 月	■	2022 年 11 月	■	2023 年 11 月	■
2021 年 12 月	■	2022 年 12 月	■	2023 年 12 月	■

6.4.3 其他污染物

BZ34-2/4CEPA 平台和 BZ34-1WHPF 平台产生的生活垃圾和生产垃圾均分类收集，运回陆地处理，危废交由具有相关资质的单位处理。

渤中34油田群内部现有维保船舶产生的生活污水、生活垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），生活污水处理达标后排放，生活垃圾除食品废弃物外均运回陆地处理，食品废弃物在距最近陆地3海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地3海里至12海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于25mm后方可排放；在距最近陆地12海里以外的海域可以排放。机舱含油污水铅封后运回陆地交有资质单位处理，执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165号）。

6.5 事故及溢油情况回顾

根据天津分公司的统计资料，工程所在油田及依托油田均严格执行天津分公司各项安全环保制度。建设单位定期对管道进行巡检，如发现悬空、腐蚀等情况会及时进行处理，管道运行至今，未发生过破裂泄漏事故。

自投产至今，未发生过井喷溢油事故，也未发生过跑、冒、滴、漏等其他类型事故。

6.6 海洋环境质量现状回顾性评价

6.6.1 回顾评价历史资料选取

本次回顾性分析将采用 2013 年 5 月、2019 年 5 月、2021 年 4~5 月、2014 年 10 月、2019 年 9 月、2021 年 9~10 月共 6 次的资料进行回顾性分析。

表 6.6-1 本次回顾性分析调查资料引用情况

资料来源	调查时间	站位	调查单位	本次评价引用因子
《垦利 10-1 油田及周边区域开发研究春季环境质量现状调查与评价报告》	2013 年 5 月			1、水质：DO、COD、石油类、pH、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、镉、锌、总铬、汞、砷、硫化物和挥发性酚
《渤中 29-6 油田开发项目春季环境质量现状调查与评价报告》	2019 年 5 月			2、沉积物：有机碳、硫化物、汞、砷、铅、镉、锌、铬和石油类
《渤中 28-2 南油田二次调	2021 年			

整项目春季环境质量现状调查与评价报告》	4-5 月				3、海洋生态环境： 叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、生物质量
《垦利 10-4 油田开发工程秋季环境质量现状调查与评价》	2014 年 10 月				
《渤中 29-6 油田开发项目秋季环境质量现状调查与评价报告》	2019 年 9 月				
《渤中 28-2 南油田二次调整项目秋季环境质量现状调查与评价报告》	2021 年 9-10 月				

注：各期调查中各站位水质、沉积物、海洋生物均为同步调查。

图 6.6-1 历次春季现状调查站位

图 6.6-2 历次秋季现状调查站位

6.6.2 回顾评价因子选取

(1) 海水水质评价因子

pH、DO、COD、石油类（只调查表层）、活性磷酸盐、无机氮、挥发性酚、硫化物、砷、铜、铅、锌、镉、汞、总铬。

(2) 沉积物环境评价因子

有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、铬、汞、镉、砷。

(3) 海洋生物生态环境评价因子

选择叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、生物质量进行比较分析。

6.6.3 海水水质环境回顾评价

6.6.3.1 春季

三次春季调查海水水质调查内容包括溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、石油类、pH 值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、镉、锌、总铬、汞、砷、硫化物和挥发性酚共 15 个要素。

对比三次春季调查结果可知，三次调查所有样品中溶解氧、pH 值、石油类、铜、镉、总铬、砷、活性磷酸盐、挥发性酚和硫化物的含量均低于第一类海水水质标准。2013 年化学需氧量（COD）、汞、铅、锌和无机氮共 5 个调查因子出现超标，2019

年铅、锌和无机氮 3 个调查因子超标，2021 年无机氮 1 个调查因子超标，水质整体呈现变好的趋势。

(1) 溶解氧：溶解氧浓度略有波动。3 次调查海水溶解氧浓度符合一类海水水质标准要求。

(2) 化学需氧量：2013 年调查海域表层、10m 层、底层海水 COD 存在超标现象，其余 2 次调查值均满足第一类海水水质标准，COD 呈下降趋势。

(3) pH：pH 浓度略有波动。3 次调查结果均显示调查海域的海水 pH 浓度符合一类海水水质标准要求。

(4) 石油类：3 次调查显示，表层海水石油类含量均满足第一类海水水质标准，石油类含量略微降低趋势。

(5) 汞：2013 年调查海域海水中汞存在超标现象。其余 2 次调查汞未出现超标现象。汞含量呈现出降低的趋势。

(6) 铜：3 次调查海域海水中铜浓度略有波动，铜浓度符合一类海水水质标准要求。

(7) 铅：3 次调查结果显示，2013 年和 2019 年调查海域表层、10m 层、底层海水中铅均存在超标现象。2021 年未超标，铅浓度呈下降趋势。

(8) 锌：3 次调查结果显示，2013 年和 2019 年调查海域表层、10m 层、底层海水中铅均存在超标现象。2021 年未超标，锌浓度呈下降趋势。

(9) 镉：3 次调查海域的镉浓度略有波动，浓度均符合一类海水水质标准要求。

(10) 总铬：3 次调查海域的总铬浓度略有波动，浓度均符合一类海水水质标准要求。

(11) 砷：3 次调查海域的砷浓度略有波动，浓度均符合一类海水水质标准要求。

(12) 挥发性酚：3 次调查结果波动不大，浓度符合一类海水水质标准要求。

(13) 活性磷酸盐：3 次调查结果波动不大，浓度符合一类海水水质标准要求。

(14) 无机氮：3 次调查结果显示，海水中无机氮均存在超标现象。无机氮浓度呈下降趋势。

(15) 硫化物：3 次调查结果波动不大，浓度符合一类海水水质标准要求。

表 6.6-2 主要水质要素统计结果对比表

调查时间		2013 年 5 月			2019 年 5 月			2021 年 4~5 月		
		表层	10m 层	底层	表层	10m 层	底层	表层	10m 层	底层

调查时间		2013 年 5 月			2019 年 5 月			2021 年 4~5 月		
		表层	10m 层	底层	表层	10m 层	底层	表层	10m 层	底层
██████	██████	█	█	█	█	█	█	█	█	█
██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████	█	██████
██████	██████	██████	██████	██████	██████	█	██████	██████	█	██████
██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████	█	██████
██████	██████	█	█	█	█	█	█	█	█	█

回顾性评价结果表明，调查海域的无机氮污染问题相对突出，无机氮、化学需氧量、汞、铅、锌呈下降趋势。调查海域无机氮、COD 及重金属的超标现象，经分析与邻近海域陆源污染物排海、大面积海水养殖以及渤海自身的半封闭性有关，可能是陆源输入、养殖业发展、大气沉降、船只运输和水动力等共同作用的结果。

6.6.3.2 秋季

三次秋季调查海水水质调查内容包括溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、石油类、pH 值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、镉、锌、总铬、汞、砷、硫化物和挥发性酚共 15 个要素。

对比三次秋季调查结果可知，三次调查所有样品中 pH、COD、DO、铜、总铬、汞、砷、镉、挥发性酚和硫化物的含量均低于第一类海水水质标准。2014 年石油类、铅、活性磷酸盐、锌和无机氮共 5 个调查因子出现超标，2019 年铅、锌和无机氮 3 个调查因子超标，2021 年无机氮 1 个调查因子超标。

（1）溶解氧：溶解氧浓度略有波动。三次调查结果均显示调查海域的海水溶解氧浓度符合一类海水水质标准要求。

（2）化学需氧量：化学需氧量浓度略有波动。三次调查结果均显示调查海域的海水化学需氧量浓度符合一类海水水质标准要求。

（3）pH：pH 浓度略有波动，三次调查结果均显示调查海域的海水 pH 浓度符合一类海水水质标准要求。

（4）悬浮物：悬浮物浓度略有波动。

（5）石油类：三次调查显示，2014 年存在超一类水质标准站位，其余两次表层海水石油类含量均满足第一类海水水质标准，石油类浓度呈下降趋势。

（6）汞：汞浓度略有波动，三次调查结果均显示调查海域的海水汞浓度符合一类海水水质标准要求。

（7）铜：三次调查海域海水的铜浓度相比历史资料调查结果略有波动，铜浓度符合一类海水水质标准要求。

（8）铅：三次调查结果显示，2014 年和 2019 年调查海域表、10m、底层海水中铅均存在超标现象。2021 年未超标，铅浓度呈下降趋势。

（9）锌：三次调查结果显示，2014 年和 2019 年调查海域表、10m、底层海水中锌均存在超标现象。2021 年未超标。锌浓度呈下降趋势。

(10) 镉：三次调查海域的镉浓度略有波动，浓度均符合一类海水水质标准要求。

(11) 总铬：三次调查海域的总铬浓度略有波动，浓度均符合一类海水水质标准要求。

(12) 砷：三次调查海域的砷浓度略有波动，浓度均符合一类海水水质标准要求。

(13) 挥发性酚：三次调查结果波动不大，浓度均符合一类海水水质标准要求。

(14) 活性磷酸盐：2014 年存在调查结果超一类海水水质标准，其余两次调查结果波动不大，浓度均符合一类海水水质标准要求，活性磷酸盐浓度呈下降趋势。

(15) 无机氮：三次调查海水中无机氮均存在超标现象。

(16) 硫化物：三次调查结果波动不大，浓度均符合一类海水水质标准要求。

回顾性评价结果表明，调查海域的无机氮污染问题相对突出，石油类、铅、锌、活性磷酸盐呈下降趋势。调查海域石油类、无机氮、活性磷酸盐及重金属的超标现象，经分析与邻近海域陆源污染物排海、大面积海水养殖以及渤海自身的半封闭性有关，可能是陆源输入、养殖业发展、大气沉降、船只运输和水动力等共同作用的结果。

表 6.6-3 主要水质要素统计结果对比表

[illegible]

调查时间		2014 年 10 月			2019 年 9 月			2021 年 9~10 月		
		表层	10m 层	底层	表层	10m 层	底层	表层	10m 层	底层
████	████	█	█	█	█	█	█	█	█	█
████	████	████	████	████	████	████	████	████	█	████
████	████	████	████	████	█	█	█	█	█	█
████	██	████	████	████	████	████	████	████	█	████
████	████	████	█	████	████	█	█	████	█	████
████	██	████	████	████	████	████	████	████	█	████
████	████	█	█	█	█	█	█	█	█	█

6.6.4 沉积物环境回顾评价

沉积物采用四次调查结果进行对比，对比调查结果显示：四次调查中表层沉积物中有机碳、硫化物、汞、砷、铜、铅、镉、锌、铬的含量均低于第一类沉积物标准。2019 年 9 月的调查中，有 1 个站位的石油类含量超过第一类沉积物标准。历年调查显示，调查海域表层沉积物质量基本保持稳定。

表 6.6-4 表层沉积物调查结果统计表

评价项目	统计值	2013 年 5 月	2019 年 5 月	2019 年 9 月	2021 年 4-5 月
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

6.6.5 海洋生物生态环境回顾评价

6.6.5.1 叶绿素 a 与初级生产力

(1) 春季

三次春季调查结果对比，叶绿素 a 浓度和初级生产力呈下降趋势。

表 6.6-5 叶绿素 a 和海洋初级生产力调查结果统计表

调查时间		叶绿素 a (mg/m ³)			初级生产力 (mg·C/(m ² ·d))
		表层	10m	底层	
2014 年	春季	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2
2015 年	春季	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2
2016 年	春季	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2

(2) 秋季

本次调查的各水层叶绿素 a 含量和初级生产力均高于 2014 年调查结果。

表 6.6-6 叶绿素 a 和初级生产力历史资料对比表

调查时间		叶绿素 a (mg/m ³)			初级生产力 (mg·C/(m ² ·d))
		表层	10m	底层	
2014 年	秋季	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2
2015 年	秋季	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2
2016 年	秋季	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2

6.6.5.2 浮游植物

(1) 春季

三次春季调查结果对比显示，本次调查浮游植物种类数和平均密度低于往年调查，项目所在海域浮游植物群落结构稳定。

表 6.6-7 浮游植物调查结果统计表

调查时间	种类数 (种)	平均密度 (个/m ³)	优势种	多样性指数平均值 (H')
2014 年	1	1	浮游植物	1
2015 年	1	1	浮游植物	1
2016 年	1	1	浮游植物	1

(2) 秋季

三次秋季调查结果对比显示,本次调查浮游植物种类数和平均密度高于 2014 年调查,多样性指数变化不大,项目所在海域浮游植物群落结构稳定。

表 6.6-8 浮游植物历史资料对比表

调查时间	种类数 (种)	平均密度 (个/m ³)	优势种	多样性指数平均 值(H')
2014 年 9 月	12	120	拟菱形藻、中肋骨条藻、角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻	1.2
2015 年 9 月	15	150	拟菱形藻、中肋骨条藻、角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻	1.3
2016 年 9 月	18	180	拟菱形藻、中肋骨条藻、角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻	1.4

6.6.5.3 浮游动物

(1) 春季

2021 年 4~5 月调查的浮游动物的多样性指数明显高于其他两次调查。浮游动物历次调查结果显示整体海域浮游动物群落结构稳定。

表 6.6-9 浮游动物调查结果统计表

调查时间	种类数 (种)	平均密度 (个/m ³)	平均生物量 (mg/m ³)	优势种	多样性指数 平均值(H')
2014 年 4 月	12	120	120	拟菱形藻、中肋骨条藻、角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻	1.2
2015 年 4 月	15	150	150	拟菱形藻、中肋骨条藻、角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻	1.3
2016 年 4 月	18	180	180	拟菱形藻、中肋骨条藻、角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻	1.4

(2) 秋季

2021 年 9~10 月调查的浮游动物平均密度、生物量均高于历年调查结果,多样性指数与历次调查相比稍有增加,表明浮游动物群落稳定性增加。

表 6.6-10 浮游动物历史资料对比表

调查时间	种类数 (种)	平均密度 (个/m ³)	平均生物量 (mg/m ³)	优势种	多样性指数 平均值(H')
2014 年 9 月	12	120	120	拟菱形藻、中肋骨条藻、角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻	1.2
2015 年 9 月	15	150	150	拟菱形藻、中肋骨条藻、角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻	1.3
2016 年 9 月	18	180	180	拟菱形藻、中肋骨条藻、角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻、三角刺藻	1.4

6.6.5.4 底栖生物

(1) 春季

历年调查显示,调查海域底栖生物生物多样性指数变化不大,状况良好,群落结构稳定。

表 6.6-11 底栖生物调查结果统计表

调查时间	种类数 (种)	平均密度 (个/m ²)	平均生物量 (g/m ²)	多样性指数平均值 (H')
2018年6月	12	15.2	18.5	1.85
2018年9月	15	18.5	22.1	2.05
2019年3月	18	22.3	25.8	2.25

(2) 秋季

历年调查显示,调查海域底栖生物生物多样性指数变化不大,状况良好,群落结构稳定。

表 6.6-12 底栖生物历史资料对比表

调查时间	种类数 (种)	密度 (个/m ²)	生物量 (g/m ²)	多样性指数 (H')

6.6.5.5 生物质量

(1) 春季

2013 年 5 月采集到的舌鳎体内重金属总汞含量超过《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的标准，其他年份各因子均能满足《海洋生物质量》（GB18421-2001）、《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

总体而言, 历年调查显示, 评价海域大多数的生物质量处于正常值范围内。

表 6.6-13 春季生物质量标准指数统计表

调查时间	生物种类	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞	石油烃
2023.05.15 2023.05.16 2023.05.17 2023.05.18 2023.05.19 2023.05.20 2023.05.21 2023.05.22 2023.05.23 2023.05.24 2023.05.25 2023.05.26	黑尾鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001
	大西洋鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001
	大西洋鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001
	大西洋鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001
	大西洋鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001
	大西洋鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001
	大西洋鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001
	大西洋鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001
	大西洋鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001
	大西洋鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001
	大西洋鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001
	大西洋鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001
大西洋鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001	
2023.05.27	黑尾鳕	0.001	0.002	0.005	0.001	0.01	0.001	0.0001	0.001

调查时间	生物种类	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞	石油烃
2018.07.01-2018.07.05	浮游植物	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	浮游动物	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	底栖动物	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	大型底栖动物	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	小型底栖动物	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	水生植物	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	水生动物	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	陆生植物	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	陆生动物	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	土壤动物	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	微生物	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根系	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物叶片	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物果实	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物种子	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物花粉	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物孢子	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘤	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根结	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根腐	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根癌	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘿	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘤菌	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根结线虫	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根腐病菌	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根癌病菌	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘿病菌	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘤菌属	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根结线虫属	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根腐病菌属	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根癌病菌属	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘿病菌属	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘤菌科	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根结线虫科	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根腐病菌科	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根癌病菌科	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘿病菌科	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘤菌目	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根结线虫目	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根腐病菌目	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根癌病菌目	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘿病菌目	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘤菌纲	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根结线虫纲	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根腐病菌纲	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根癌病菌纲	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘿病菌纲	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘤菌门	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根结线虫门	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根腐病菌门	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根癌病菌门	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘿病菌门	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘤菌界	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根结线虫界	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根腐病菌界	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根癌病菌界	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出
	植物根瘿病菌界	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出	检出

调查时间	生物种类	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞	石油烃

调查时间	生物种类	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞	石油烃

经 2013 年~2021 年共计 6 次在渤中 34-1 油田附近海域的环境质量现状调查回顾分析, 得出如下结论:

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

7 环境影响预测与评价

7.1 水文动力环境影响预测与评价

对该项目附近的大面积水域建立三维的数学模型，采用有限体积法求解水流运动控制方程。首先计算该水域的流速场，明确其潮流的运动特性。

7.1.1 潮流基本控制方程

模型基于三维不可压缩流体雷诺时均的纳维—斯托克斯（Navier-Stokes）浅水方程，在笛卡尔坐标下，依据 Boussinesq 涡粘假定及静水压力假设，三维水流运动的基本方程为：

连续方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} + \frac{\partial h\omega}{\partial z} = 0$$

动量方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} &= fv - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \\ &\frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S \\ \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial wv}{\partial z} &= -fu - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \\ &\frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S \end{aligned}$$

式中：x、y、z 为笛卡尔坐标系；t 为时间； η 为水面相对于模型基准面的高程；d 为静水深； $h=\eta+d$ 为全水深；u、v、w 分别为 x、y、z 方向的流速分量；g 为重力加速度； ρ 为海水密度，根据 UNESCO 海水标准方程计算； ρ_0 为水的密度； $f=2\Omega \sin \phi$ 为科氏力参数， Ω 为地球的自转角速度， ϕ 为地理纬度； p_a 为大气压强； s_{xx} 、 s_{xy} 、 s_{yx} 、 s_{yy} 为辐射应力张量分量；S 为点源排放量； u_s 、 v_s 为点源排水流速在 x、y 方向的速度分量； v_t 为垂向涡粘系数； F_u 、 F_v 为水平剪应力，可按以下公式计算：

$$F_u = \frac{\partial}{\partial x} \left(2A \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right)$$

$$F_v = \frac{\partial}{\partial x} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(2A \frac{\partial v}{\partial y} \right)$$

式中：A 为水平涡粘系数，可按 Smagorinsky 1963 年提出的公式计算：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}, \text{ 变形率 } S_{ij} \text{ 计算公式为: } S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right), \quad (i, j=1, 2), \text{ 其中 } c_s$$

为常数，l 为特征长度。

为了准确模拟实际海底地形的不规则形态，本文垂向采用 σ 坐标，坐标变换如下：

$$\sigma = \frac{z - z_b}{h}, \quad x' = x, \quad y' = y$$

式中： $z_b = -d$ ， σ 的取值范围为 0~1。

7.1.2 计算条件与参数

7.1.2.1 计算条件

(1) 初始条件

$$\eta(x, y, t)|_{t=0} = \eta_0(x, y)$$

$$u(x, y, t)|_{t=0} = u_0(x, y)$$

$$v(x, y, t)|_{t=0} = v_0(x, y)$$

$$w(x, y, t)|_{t=0} = w_0(x, y)$$

式中： η_0 、 u_0 、 v_0 、 w_0 分别为 η 、 u 、 v 、 w 在初始时刻的已知值。本报告均取 0。

(2) 边界条件

①海面 and 海底边界

海底 ($z = -d$) 处：

$$\omega = -u \frac{\partial h}{\partial x} - v \frac{\partial h}{\partial y}, \quad \left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} \right) = \frac{1}{\rho_0 v_t} (\tau_{bx}, \tau_{by})$$

海面 ($z = \eta$) 处：

$$\omega = \frac{\partial \eta}{\partial t} + u \frac{\partial \eta}{\partial x} + v \frac{\partial \eta}{\partial y}, \quad \left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} \right) = \frac{1}{\rho_0 v_t} (\tau_{sx}, \tau_{sy})$$

其中 τ_{bx}, τ_{by} 分别为 x, y 向的床面切应力分量; τ_{sx}, τ_{sy} 为海面 x, y 向的风应力分量, 本次模拟 $\tau_{sx} = \tau_{sy} = 0$ 。

②闭边界条件

所谓闭边界条件, 即水陆交界条件。水陆交界的法向流速一般采用不考虑渗透作用的流体不可穿越固壁原理, 即法向流速为 0, 一般形式为 $\vec{U} \times \vec{n} = 0$, 其中 \vec{U} 为流速矢量, \vec{n} 为闭边界的法向矢量。

③开边界条件

所谓开边界条件即水域边界条件。在此边界上, 或者给定流速, 或者给定潮位。本研究中开边界给定潮位。开边界强迫水位计算公式如下所示。

$$\zeta = \sum_{i=1}^N \{f_i H_i \cos[\sigma_i t + (V_{oi} + V_i) - G_i]\}$$

这里, f_i 、 σ_i 是第 i 个分潮的交点因子和角速度; H_i 和 G_i 是调和常数, 分别为分潮的振幅和迟角; $V_{oi} + V_i$ 是分潮的幅角。

模型开边界的强迫水位资料采用全球调和模型求得开边界的 M_2 、 S_2 、 O_1 、 K_1 、 M_4 和 M_{s4} 六个分潮调和常数值输入计算得到。

④动边界条件

本模型采用限制水深的方法处理动边界问题, 其中 0.05m 以下为干单元, 0.1m 以上为湿单元, 二者区间为半干半湿单元。

7.1.2.2 参数设置

(1) 网格

本项目所建立的海域数学模型计算域范围为整个渤海区域。大海域计算网格见图 7.1-1。模拟采用非结构三角网格, 整个模拟区域内由 6345 个节点和 11164 个三角单元组成, 垂向上分 3 层。

为了解本项目附近海域的潮流状况, 将在工程附近进行加密, 加密后工程区附近 1.5km 范围内的网格空间步长在 30m 以内。新建工程附近计算网格见图 7.1-2。

图 7.1-1 计算海域网格与地形图

图 7.1-2 工程附近海域网格设置

(2) 水深和岸界

水深收集于中国人民解放军海军航海保证部制作的水深地形图电子数据，结合海图及 Googlearth 卫星图绘制模型计算陆域边界。数值模型以平均海平面为计算基面，坐标系统为 UTM-50 投影。

图 7.1-3 大海域水深地形图

图 7.1-4 工程局部区域水深地形分布图

(3) 水平涡粘系数

采用 Smagorinsky 公式计算此公式根据流速梯度来估计涡粘系数，具体公式为：

$$A = C_s^2 l^2 \sqrt{\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2}$$

计算中通过输入 C_s 值计算涡粘系数，取 0.28。

(4) 垂向涡粘系数

模型垂向涡粘系数采用抛物分布法给出，计算公式为：

$$v_t = U_\tau h \left(c_1 \frac{z+d}{h} + c_2 \left(\frac{z+d}{h} \right)^2 \right)$$

式中： $U_\tau = \max(U_s, U_b)$ ， U_s 、 U_b 分别为水面和底床的摩阻流速； c_1 、 c_2 为常数，分别取为 0.41 和 -0.41，即给出了标准的垂向抛物分布。

(5) 粗糙高度

三维模型中采用粗糙高度 ks (Roughness height) 表达底部糙率，本文中经调试 ks 在 0.09m 以内。

7.1.3 模型验证

7.1.3.1 验证数据来源

利用青岛环海海洋工程勘察研究院于 2018 年 10 月在工程海域周边观测的海流和潮位数据进行验证。潮流潮位验证站位及位置见下表和下图所示。

表 7.1-1 验证点坐标位置

站位号	纬度	经度	调查项目
H1			潮流、潮位
H2			潮流、潮位
H3			潮流、潮位
H4			潮流、潮位
H5			潮流、潮位
H6			潮流、潮位

图 7.1-5 潮流潮位观测站位位置图

7.1.3.2 验证结果

上图为各个验证站位的大潮期间潮流、潮位验证结果。由验证结果可以看出模拟潮位与实测潮位基本吻合，二者变化趋势一致，最高高潮位和最低低潮位误差在 10cm 之内。从流速、流向验证过程来看，模拟的流速过程与实测值总体吻合较好，少数时刻大小和流向存在差异，各站位平均涨落潮流速误差绝对值在 0.03cm/s 以内，除了 H3 站位和 H6 个别层级外，各站位平均涨落潮流速误差在 10% 以内；主潮流流向除了 H2 和 H3 站位，误差在 10° 以下，但 H2、H3 流向过程线形态计算值与实测值基本一致。总体认为本报告所建立的潮流模型比较全面地反映了工程区附近海域的流动规律，预测流场能够反映工程周边海域潮流状况。

图 7.1-6 潮位验证曲线图

图 7.1-7 潮流验证曲线图

7.1.4 潮流场预测结果

7.1.4.1 大海域潮流场模拟结果分析

根据潮流数值模拟结果，提取了大海域大潮期项目区域附近涨急、落急两个时刻的潮流场，具体如下图所示。

从图可见，莱州湾水体自西南向东北顺时针旋向湾外，渤海湾呈往复流自西向东流出湾外，辽东湾、莱州湾自西北向东南流出湾外，涨急时则方向相反。

图 7.1-8 计算海域大潮涨急表层潮流场

图 7.1-9 计算海域大潮落急表层潮流场

7.1.4.2 工程区流场特征

工程区潮流场情况见下图。工程区附近海域流场为顺时针旋转流。落潮时，工程区附近大潮主潮流流向为 E 向，最大流速约 0.24m/s；涨潮时，工程区大潮主潮流流向为 W 向，最大流速约 0.29m/s。工程区周边海域表层流速最大，底层流速最小。

图 7.1-10 工程附近海域大潮涨急表层潮流场

图 7.1-11 工程附近海域大潮落急表层潮流场

7.2 项目建设对水文动力环境的影响分析

本工程主要为平台安装建设和平台改造。由于平台桩柱尺寸都小，为透水性设计，且工程区域附近海域开阔，因此平台等对周边的水动力环境影响很小。

7.3 地形地貌与冲淤环境影响分析与评价

在工程建设过程中安装平台会对当地海底底质产生一定的影响。

新建平台桩腿附近会有一定的冲刷现象，冲刷坑面积与深度受该海域冲淤条件、底质情况、时间长度以及桩腿直径等条件影响，新建平台为导管架平台，冲刷影响范围围绕桩腿附近，总体而言对海底的冲淤环境影响很小。

7.4 海水水质环境影响预测与评价

7.4.1 施工期悬浮物对水环境的影响

7.4.1.1 预测模型

潮流是海域污染物进行稀释扩散的主要动力因素，在获得可靠的潮流场基础上，通过添加水质预测模块（对流—扩散模型）进行水质预测计算。

（1）控制方程

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial wC}{\partial z} = \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial}{\partial y} \right) \right] C + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_v \frac{\partial C}{\partial z} \right) - k_p C + C_s S$$

式中：C：为浓度；

S：为源项的排放量；

k_p ：为耗散项的衰减系数， $k_p = p \cdot \omega$ ，p 为沉降概率， ω 为沉速；

C_s ：为源项的排放浓度；

D_h ：为横向扩散系数；

D_v ：为垂向扩散系数；

其它符号同上。

(2) 边界条件

固边界上，浓度通量为 0。

开边界上，

$$C|_{\Gamma} = 0 \quad \text{入流段}$$

$$\frac{\partial C}{\partial n} + V_n \frac{\partial C}{\partial n} = 0 \quad \text{出流段}$$

其中 n 为边界的法线方向， Γ 为水边界。

(3) 初始条件

因为悬浮物对应的海水水质标准是人为造成增加的量，所以模型预测只考虑悬浮物增量，初始条件设本底值为 0。

(4) 沉降速度

泥沙沉速与泥沙颗粒粒径有关。对于泥沙粒径 $< 0.02\text{mm}$ 的，将发生絮凝现象，沉速取 0.0005m/s 。对于粒径大于 $> 0.02\text{mm}$ 的，悬浮物沉速采用武汉水利电力学院静水泥沙沉速公式计算，公式如下所示。

$$\omega = \sqrt{\left(13.95 \frac{v}{D} \right)^2 + 1.09 \alpha g D} - 13.95 \frac{v}{D}$$

其中， v 为水运动粘滞系数，取值 $0.0000011\text{m}^2/\text{s}$ ；D 为悬浮物中值粒径（mm）； α 为重率系数，取 1.7。

7.4.1.2 钻井液对海水水质环境影响预测

(1) 源强和位置

根据工程施工方案，本项目在 BZ34-1WHPG 平台进行钻完井作业，共 7 次钻井，钻完井阶段采用水基钻井液，循环使用，钻完井后一次性排放。非油层段钻井液单次最大排放量为 386 m^3 ，最大排放速率为 $35 \text{ m}^3/\text{h}$ ，总计排放 7 次。钻井液比重 $1.08 \text{ g/cm}^3 \sim 1.5 \text{ g/cm}^3$ （按 1.25 g/cm^3 计算），钻井液粒径 $0.008 \text{ mm} \sim 0.062 \text{ mm}$ ，中值粒径取为 0.016 mm ，排放位置于 BZ34-1WHPG 平台所在海面。

(2) 预测方式

本次预测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），分别统计各网格节点所有时刻的悬浮物浓度增量最大值，按照海水水质标准相应浓度绘制等值线，所围成范围即为非油层段钻井液排放产生悬浮物的浓度增量超海水水质标准的总包络范围。

(3) 预测结果

经预测，非油层段钻井液排放产生的悬浮物超标面积统计见表 7.4-1，不同超标倍数的包络面积见表 7.4-2。非油层段钻井液排放引起海水中的悬浮物浓度增量总包络线见下图。

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 0.613 km^2 ，超三类海水水质标准的面积为 0.077 km^2 ，超四类海水水质标准的面积为 0.029 km^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 0.331 km^2 ，超三类海水水质标准的面积为 0.011 km^2 ，超四类海水水质标准的面积为 0.002 km^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 0.102 km^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 0.45 km ，停止排放恢复到一类水质所需最长时间约为 2h。

表 7.4-1 非油层段钻井液排放产生的悬浮物预测结果（ 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)	恢复时间 (h)
表层	0.613	0.077	0.029	0.45	2
中层	0.331	0.011	0.002		
底层	0.102	0.000	0.000		

表 7.4-2 非油层段钻井液排放产生的悬浮物不同超标倍数总包络面积（ 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	0.000	0.000
平均值	0.174	0.104	0.043	0.029

图 7.4-1 BZ34-1WHPG 平台非油层段钻井液悬浮物浓度最大包络线图（表层）

图 7.4-2 BZ34-1WHPG 平台非油层段钻井液悬浮物浓度最大包络线图（中层）

图 7.4-3 BZ34-1WHPG 平台非油层段钻井液悬浮物浓度最大包络线图（底层）

7.4.1.3 钻屑对海水水质环境的影响预测

（1）源强和位置

根据工程施工方案，本工程非油层段钻屑排放位置为 BZ34-1WHPG 平台，钻井天数为 267 天。非油层段钻屑的最大排放速率约为 $125\text{m}^3/\text{d}$ 。钻屑干密度约为 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$ 。

钻屑粒径分布如下，计算时中值粒径分别取 $74\mu\text{m}$ 、 $120\mu\text{m}$ 、 $150\mu\text{m}$ 、 $230\mu\text{m}$ 共 4 个等级各占百分比为 25%、35%、25%、15%进行计算，然后将计算的增量值叠加，计算总包络面积。

表 7.4-3 钻屑粒径分布

$<74\mu\text{m}$	$74\sim105\mu\text{m}$	$105\sim140\mu\text{m}$	$140\sim178\mu\text{m}$	$178\sim279\mu\text{m}$	$>279\mu\text{m}$
5	20	35	25	10	5

（2）预测排放时长

本次模拟非油层段钻屑连续排放 15d 排放，统计各网格最大预测浓度，按照相应浓度区间绘制的等值线即为钻屑悬浮物浓度最大外包络线。

（3）预测结果

经预测，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 7.4-4 非油层段钻屑排放产生悬浮物的预测结果 (km²)

层位	超一（二）类	超三类	超四类	超一（二）类距平台最大距离 (km)	恢复时间 (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	0.000	0.000		

表 7.4-5 非油层段钻屑排放产生悬浮物的不同超标倍数 Bi 总包络面积 (km²)

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	0.000	0.000
平均值	0.105	0.047	0.011	0.006

图 7.4-4 BZ34-1WHPG 平台非油层段钻屑悬浮物浓度最大包络线图（表层）

图 7.4-5 BZ34-1WHPG 平台非油层段钻屑悬浮物浓度最大包络线图（中层）

图 7.4-6 BZ34-1WHPG 平台非油层段钻屑悬浮物浓度最大包络线图（底层）

7.4.2 其他污染物对海水水质环境的影响分析

本项目施工期排放的污染物主要是施工期生活污水，生活污水经处理达标后排放，对海洋环境的影响较小，随着施工期结束而结束，对海水水质环境的影响较小。

7.4.3 运营期污染物对海水水质影响分析

7.4.3.1 废水

本项目运营期新增人员在 BZ34-1WHPG 平台巡检时产生的生活污水通过塑料袋打包带回 BZ34-1WHPF 平台，依托 BZ34-1WHPF 平台上的生活污水处理设施处理达标后排海。运营期产生的废水除含油生产水之外，还包括甲板冲洗水、设备冲洗水、初期雨水等，全部进入平台开闭排放系统后再进入工艺系统处理，无排放；对海洋环境不会造成危害。

7.4.3.2 固体废物

本项目新建平台生产阶段产生的生产垃圾分类收集，运回陆地处理，危险废物交有资质单位处理，本项目新增人员在 BZ34-1WHPG 平台巡检时产生的生活垃圾通过塑料袋打包带回 BZ34-1WHPF 平台后，运回陆地处理，对海洋环境不会造成危害。

7.5 海洋沉积物环境影响分析

平台采用钢式导管架结构，导管架桩腿占海面积较小，平台施工影响局限在桩腿附近，因此施工期平台对海洋沉积物环境的影响较小。

非油层段钻井液与钻屑入海后，在海水运动的作用下，会在海底一定范围内沉积。其沉积及分布范围受排放量、海流、水深等因素的影响。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，钻屑覆盖 2cm 厚沉积面积最大不超过 0.13km²，不会造成填海效应，但将会使覆盖区域的沉积物类型有所变化。

运营阶段，平台导管架防腐牺牲阳极释放的锌离子部分将会沉积于平台桩基附近沉积物中，沉积量很小，不会造成区域海洋沉积物中的锌污染。

7.6 海洋生态环境影响分析与评价

7.6.1 海洋生态环境的影响分析与评价

7.6.1.1 项目建设对浮游植物的影响分析

本项目在钻完井阶段所产生的钻屑和钻井液，使钻井平台周围海水中悬浮沙增大，增加海水浑浊度。一方面影响浮游植物的光合作用，在一定程度上影响水体的浮游植物的生长与繁殖，降低了海洋初级生产力；另一方面，由于悬浮物快速下沉，有部分浮游植物被携带而随之下沉，使水体中浮游植物遭受一定的损害。由于钻井阶段时间较短，随着施工作业结束，停止钻井液、钻屑的排放，其影响将会逐渐降低以至消失。

7.6.1.2 项目建设对浮游动物的影响分析

浮游植物生产的产物基本上要通过浮游动物这个环节才能被其他动物所利用，浮游动物通过摄食影响或控制初级生产力，同时其种群动态变化又可能影响许多鱼类和其他动物资源群体的生物量。钻井过程中钻井液、钻屑的排放搅起的悬浮沙将增加海水的浑浊度，减少了透光层的厚度，使生物合成量减少，同时使整个水层的浮游植物的生产力水平下降，对浮游植物生长繁殖造成不利，进一步影响了浮游动物的摄食能力和摄食量，从而也影响了浮游动物的生长和繁殖。但这种影响是短时期的，完成作

业之后，通过一系列的稀释、吸附、沉淀或扩散等海洋环境的物理过程，从而恢复浮游生物的正常生存环境。

7.6.1.3 项目建设对底栖生物资源的影响分析

钻井液和钻屑的排放主要会通过以下几种方式对底栖生物产生不利影响：①直接掩埋和覆盖沉积区内的底上和底内动物；②沉积层化学和构造上的改变对某些底栖生物的掘穴与索食产生影响；③沉积区内高耗氧量有机物的富集造成沉积层缺氧从而影响生物的生存；④沉积区内或附近底栖动物体的石油类和重金属等有毒物质的含量增加。

平台永久占海将造成占用海域内的底栖生物资源死亡。本项目在钻井阶段排放的钻屑大部分可能沉积于周围 200m 范围内，因而其对底栖生物造成影响的覆盖范围是有限的，不会对油田开发区周围的整个底栖生态系统稳定性和生物种类多样性造成明显危害。钻屑停止排放后，沉积区的底栖生态将会逐渐恢复。

7.6.1.4 项目建设对渔业资源的影响分析

施工搅起的悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成其呼吸困难，严重的可能会引起死亡。对渔业资源会产生一定的影响。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外，还存在间接、慢性的影响，例如：①造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降；②造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，进而影响水生动物的生长和发育；③混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。

此外，施工过程会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。部分鱼类是以浮游植物为食，而且这些种类多为定置性种类，活动能力较弱，工程施工期就会对其生长产生不利影响。因此，从食物链的角度考虑，施工不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定负面影响。

7.6.2 海洋生物资源损失估算

7.6.2.1 生物损失量评估方法

生物量损失计算参照中华人民共和国农业部发布的水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中的有关规定进行。

(1) 污染物扩散造成的生物资源损失

污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

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%；

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/T 9110-2007)，各类生物的损失率取值如下：

表 7.6-1 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
$B_i \leq 1$ 倍	■	■	■
$1 < B_i \leq 4$ 倍	■	■	■
$4 < B_i \leq 9$ 倍	■	■	■
$B_i \geq 9$ 倍	■	■	■

(2) 占用海域造成的底栖生物资源损失

项目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。底栖生物资

源损害量评估按下面公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

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）。本报告中指钻屑沉降覆盖 2cm 厚度的海底面积。

7.6.2.2 生物量损失计算参数

根据现状调查资料选取本次生物损失量计算的参数，鉴于工程施工时段较长，根据现状调查资料，取春秋两季的平均值，具体参数如下表所示。

表 7.6-2 生物资源密度取值

种类	春季密度	秋季密度	平均值
底栖生物(g/m ²)			
鱼卵（粒/m ³ ）			
仔稚鱼（尾/m ³ ）			
鱼类成体（kg/km ² ）			
头足类成体（kg/km ² ）			
虾类成体（kg/km ² ）			
蟹类成体（kg/km ² ）			
幼鱼（尾/km ² ）			
头足类幼体（尾/km ² ）			
虾类幼体（尾/km ² ）			
蟹类幼体（尾/km ² ）			

7.6.2.3 工程对底栖生物资源的影响评价

工程对底栖生物的影响主要为平台永久占海和钻屑沉降对底栖生物造成的损失。本项目新建平台导管架和井口占海面积为 13.04m²，以此作为平台占海面积。项目新建平台将对占用海域所在的底栖生物造成资源死亡，底栖生物损失率按 100%计算；项目新建平台将对占用海域所在的底栖生物造成一定掩埋，并使其中部分底栖生物死亡，钻屑按平台周围 50m 半径内底栖生物损失率 100%，覆盖厚度超过 2cm 范围（扣除平台周围 50m 半径内面积）内损失率按照 50%计算。具体计算见下表。

表 7.6-3 项目永久占海造成的底栖生物的损失量

影响环节		影响面积 (m ²)	密度 (g/m ²)	损失率 (%)	损失量 (t)
钻屑	周围 50m 以内	8000	■	100	■
	覆盖 2cm 厚度(扣除周围 50m 以内)	122000	■	50	■
BZ34-1WHPG 平台	导管架和井口占海面积	13.04	■	100	■
合计					■

7.6.2.4 钻井液对海洋生物资源的影响评价

根据工程分析,本项目钻井液为钻井完成后一次性排放,共排放 7 批次。根据预测结果,计算时取表层、中层和底层超标面积平均值,水深取全部水深 ■ (生态损失计算量等同于各层超标影响面积×各层平均水深)。本项目钻井液排放时间较短,因此按一次性损失估算钻井液扩散造成的海洋生物损失量,本项目钻井液排放 7 批次共造成的海洋生物损失量见下表。

表 7.6-4 施工期非油层段钻井液排放造成的渔业资源损失量

资源	面积 (km ²)	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi≥9	总损失量
		0.174	0.104	0.043	0.029	
鱼卵	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	
仔稚鱼	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	
鱼类成体	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	
头足类成体	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	
虾类成体	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	
蟹类成体	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	
幼鱼	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	
头足类	■	■	■	■	■	■

资源	面积 (km ²)	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi≥9	总损失量
		0.174	0.104	0.043	0.029	
幼体						
虾类幼体						
蟹类幼体						

7.6.2.5 钻屑对海洋生物资源的影响评价

根据预测结果,按公式估算本项目钻屑扩散对渔业生物资源造成的损失见下表,计算时将表层、中层、底层超标面积取平均,水深取全部水深 (生态损失计算量等同于各层超标影响面积×各层平均水深)。非油层段钻屑排放时长约为 267d,根据施工进度计划安排钻井时间共约 2 年,按 15d 一个周期计算,年均持续周期取整约为 9,估算非油层段钻屑扩散造成的海洋生物损失量,见下表。

表 7.6-5 施工期非油层段钻屑排放造成的渔业资源损失量

资源	面积 (km ²)	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi≥9	一次性损失量	年均损失量
		0.105	0.047	0.011	0.006		
鱼卵	密度 (粒/m ³)						
	损失率						
	损失量 (10 ⁶ 粒)						
仔稚鱼	密度 (尾/m ³)						
	损失率						
	损失量 (10 ⁶ 尾)						
鱼类成体	密度(kg/km ²)						
	损失率						
	损失量(kg)						
头足类成体	密度(kg/km ²)						
	损失率						
	损失量(kg)						
虾类成体	密度(kg/km ²)						
	损失率						
	损失量(kg)						
蟹类成体	密度(kg/km ²)						
	损失率						
	损失量(kg)						
幼鱼	密度(尾/km ²)						
	损失率						
	损失量(尾)						

资源	面积 (km ²)	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi≥9	一次性损失量	年均损失量
		0.105	0.047	0.011	0.006		
头足类幼体	密度(尾/km ²)	■	■	■	■	■	■
	损失率	■	■	■	■		
	损失量(尾)	■	■	■	■		
虾类幼体	密度(尾/km ²)	■	■	■	■	■	■
	损失率	■	■	■	■		
	损失量(尾)	■	■	■	■		
蟹类幼体	密度(尾/km ²)	■	■	■	■	■	■
	损失率	■	■	■	■		
	损失量(尾)	■	■	■	■		

7.6.2.6 生物损失量小结

根据工程施工对海洋生态的影响分析与评价，施工期间悬浮物的排放期很短，影响范围有限，且排放后短时间内即可恢复到一类水质水平。经核算本项目建设造成的海洋生物资源损失量汇总见下表。

■
■
■
■
■

表 7.6-6 本工程造成的海洋生物资源合计

生物种类	平台损失	非油层段钻屑	非油层段钻井液	合计
底栖生物 (t)	■	■	■	■
鱼卵 (粒)	■	■	■	■
仔稚鱼 (尾)	■	■	■	■
鱼类成体 (kg)	■	■	■	■
头足类成体 (kg)	■	■	■	■
虾类成体 (kg)	■	■	■	■
蟹类成体 (kg)	■	■	■	■
幼鱼 (尾)	■	■	■	■
头足类幼体 (尾)	■	■	■	■
虾类幼体 (尾)	■	■	■	■
蟹类幼体 (尾)	■	■	■	■

7.6.3 主要环境敏感目标环境影响分析与评价

7.6.3.1 项目对保护区和生态保护红线的影响分析

本项目新建 BZ34-1WHPG 平台距离最近的敏感目标辽东湾渤海湾莱州湾国家级

水产种质资源保护区-莱州湾保护区约 20km。

根据预测结果，施工时悬浮物排放造成污染物超一（二）类水质离项目最远距离为 0.45km，施工期生活污水经生活污水处理装置处理达标后排海，超标影响范围一般在一个网格 30m 范围内。因此污染物不会对项目周边环境敏感目标造成不利影响。

运营期项目平台产生的含油生产水经生产水处理装置处理达标后，全部回注地层，不排海，因此本项目运营期在正常状况下不会对上述环境敏感目标产生影响。运营期 BZ34-1WHPF 平台生活污水排放量相比原环评《渤中 28/34 油田群综合调整项目环境影响报告书》（国海环字〔2014〕109 号）不新增，因此，对上述环境敏感目标的影响不超过原环评报告书。

7.6.3.2 项目对“三场一通道”的影响分析

本项目位于蓝点马鲛、中国对虾及中国毛虾产卵场内，鲰和中国毛虾索饵场内，中国毛虾洄游通道上。

本项目在建设阶段主要污染物是钻完井作业产生的钻屑、钻井液，影响了浮游生灵的浮游植物和浮游动物的种类组成和数量变化，在一定程度上影响了工程海域海洋生物饵料的丰富度，对项目所占用的渔业“三场一通道”将会造成短期的影响。根据预测结果，非油层段钻井液和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最远扩散距离分别约 0.45km 和 0.31km，但施工结束后悬浮物恢复到一类水质的时间在 2h 以内，可见悬浮物造成的影响在施工结束后短时间内可以恢复。项目施工结束后也通过渔业增殖放流等措施修复海洋渔业资源，可减少海洋渔业的影响，因此本工程的建设对渔业“三场一通道”的影响是暂时且可恢复的，不会对三场一通道的主要功能产生重大影响。

生产阶段所产生的主要污染物为含油生产水，含油生产水经生产水处理系统处理合格后全部回注地层，不排海，因此本项目运营期在正常状况下不会对三场一通道产生影响。运营期 BZ34-1WHPF 平台生活污水排放量相比原环评不新增，因此，对三场一通道的影响不超过原环评报告书。

7.6.3.3 项目对通航环境的影响分析与评价

本节内容引自《渤中 34-1 油田西块调整项目通航安全影响咨询报告》（2024 年 5 月）的相关结论。

（1）渤中 34-1 油田西块调整项目新建一座 4 腿平台 BZ34-1WHPG，通过长约

43.2m 的栈桥与已建 BZ34-1WHPF 平台连接，位于已建 BZ34-1WHPF 平台安全作业区范围内（周边 500m 的水域范围），基本上未改变与周边航路、船舶轨迹的相互位置关系，对附近航路通航安全的影响较小。

（2）工程新建平台应同步设置以视觉航标和无线电航标为主的助航标志，必要时设置音响航标，以标示出海上平台的位置。工程新建平台助航标志的配置应当报经辖区海事管理机构同意和许可。

（3）为保障工程新建平台运营安全和附近过船舶的通航安全，建议工程新建平台建成后加强监控平台（BZ34-1WHPF）对工程新建平台的安全值守；加快项目融入通航安全自主监控平台系统建设的进程，充分利用工程平台配置的 AIS、VHF，以及建设单位已建的渤海油田生产海管、海缆及生产设施防破坏预警系统（即原渤海油田雷达及 AIS 预警系统）等各种通航安全保障设施，引导过往船舶安全通过工程水域。

（4）工程完工后，建设单位应将工程有关通航安全的技术参数报海事管理机构备案。

综上所述，在切实解决好各项与附近水域通航环境之间存在相互影响的问题，并按照“三同时”的原则，加强相关安全配套设施的同步建设，渤中34-1油田西块调整项目的建设是可行的。

8 环境风险分析与评价

8.1 风险调查及评价等级

本项目拟新建 1 座 BZ34-1WHPG 平台,通过栈桥与现有 BZ34-1WHPF 平台连接,并对现有 BZ34-1WHPF 平台进行改造。BZ34-1WHPG 平台上共设置 28 口井,其中 11 口生产井,9 口注水井,8 口预留井。BZ34-1WHPG 平台及 BZ34-1WHPF 平台产液在 BZ34-1WHPG 平台处理成部分含水原油输送至 BZ34-1WHPF 平台后,经现有 BZ34-1WHPF 平台至 BZ34-2/4CEPA 平台混输管道输送至 BZ34-2/4CEPA 平台处理成合格油,经现有管道途经 KL3-2CEPA 平台输送至东营原油终端。本项目涉及的主要危险物质是油类和天然气。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),针对本项目涉及的危险物质等确定环境风险潜势,进而进行风险评价等级的判定。

8.1.1 环境风险潜势判定

本项目新建 1 座 BZ34-1WHPG 平台与已建 BZ34-1WHPF 平台通过新建栈桥相连。新建平台上布置设备设施主要包括计量系统、原油处理系统、生产水处理系统、注水系统和公用系统等。同时对现有 BZ34-1WHPF 平台进行改造。

根据建设单位提供资料,本次评价新增的平台管汇、分离器及储罐等设施等最大存在油量总量约为 $\blacksquare \text{ m}^3$,油类密度按 $\blacksquare \text{ kg/m}^3$ 计算,则油类在线量为 $\blacksquare \text{ t}$;本工程新增的平台管汇(含栈桥管线)、分离器及储罐等设施的天然气最大存在总量为 $\blacksquare \text{ Sm}^3$,甲烷密度按 $\blacksquare \text{ kg/m}^3$ 计算,则甲烷的在线量为 $\blacksquare \text{ t}$ 。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),油类物质(矿物油类,如石油、汽油、柴油等;生物柴油等)临界量:2500t,经计算,本项目危险物质油类最大存在总量与其临界量的比值:

$$Q_{\text{原油}}=q_1/Q_1=\blacksquare/2500=\blacksquare$$

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),甲烷临界量为 10t,经计算,本项目危险物质天然气最大存在总量与其临界量的比值:

$$Q_{\text{天然气}}=q_1/Q_1=\blacksquare/10=\blacksquare$$

则 $Q=Q_{\text{原油}}+Q_{\text{天然气}}=\text{■■■■■}=0.040<1$ 。

8.1.2 环境敏感目标调查

本项目识别出的环境风险敏感目标见报告 4.2 章节内容。

8.2 风险评价工作等级

本项目运营期危险物质数量与临界量的比值 Q 小于 1，根据《建设项目环境风险评价技术导则》，当 $Q<1$ 时，项目的环境风险潜势为 I，评价工作等级为简单分析。

但鉴于本项目主要危险物质原油一旦泄漏对海洋环境影响较大，因此本章主要对本项目环境风险情形进行识别，对本项目地质性溢油风险、浅层气风险进行排查并提出相应防范措施，对项目可能发生的海上溢油事故进行预测并分析风险影响；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。

表 8.2-1 环境风险评价等级

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

^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

8.3 环境风险识别

在海上油田开发过程中，由于涉及大量易燃、易爆油气产品，加上油田开发工艺、设备运行的复杂性，因而存在油气泄漏、火灾和爆炸等重大事故的潜在风险，它们会严重危害环境以及人群生命和健康。溢油风险分析与评价为本次环境影响评价的工作重点之一。

8.3.1 物质风险性识别

本工程所涉及的危险物质包括原油、燃料油（柴油）和天然气。相关理化性质及危险特性如下。

表 8.3-1 原油理化及危险性质

标识	中文名：原油	英文名：Crude Oil
理化特性	外观与性状：红色、红棕色或黑色有绿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
	20℃密度：■■■■■ kg/m ³ （BZ34-1WHPF）；■■■■■ kg/m ³ （BZ34-1WHPG）	
	沸点（℃）：120-200℃	禁忌物：强氧化剂

	稳定性：稳定	聚合危害：不聚合
危险特性	危险性类别：第 3.2 类中闪点易燃液体	引燃温度（℃）：350
	闪点（℃）：44	燃烧（分解）产物：CO、CO ₂
	爆炸下限（V%）：1.1	爆炸上限（V%）：8.7
	危险特性：其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热或极易燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应，若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险	
	灭火方法：泡沫、干粉、二氧化碳、砂土	
毒理性质	LD ₅₀ ：500-5000mg/kg（哺乳动物吸入）	毒性判别：低毒类
健康危害	侵入途径：吸入、食入、皮肤吸收	
	健康危害：其蒸汽可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状	
急救	皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗	
	眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水冲洗	
	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医	
	食入：误服者给充分漱口、饮水，就医	
泄漏处理	疏散泄漏区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断电源。 建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾可以减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏，应利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃	
储运	远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。配备相应品种和数量的消防器材。要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且要有接地装置，防止静电积聚	

表 8.3-2 柴油理化性质及危险特性表

类别	内容			
标识	中文名称	柴油	英文名称	Diesel oil; Diesel fuel
理化特性	外观与性状	稍有粘性的棕色液体		
	溶解性	难溶于水，易溶于醇和其他有机溶剂		
	熔点（℃）	-18	沸点（℃）	282~338
	相对密度	水=0.8~0.9	闪点（℃）	38
		空气=4	引燃温度（℃）	257
	爆炸极限（V%）	0.7~5	主要用途	用于柴油机的燃料
危害信息	危险性类别	第 3.3 类高闪点 易燃液体		
	危险特性	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；对环境有危害，对水体和大气可造成污染。本品易燃，具刺激性		
	禁忌物	硝酸、浓硫酸、高锰酸钾等氧化剂		
	毒性	低毒		
	生态危害	该物质对环境有危害，建议不要让其进入环境；对水体和大气可造成污染，破坏水生生物呼吸系统；对海藻应给予特别注意		
	侵入途径	吸入，食入		

表 8.3-3 甲烷理化性质及危险特性表

标识	中文名：甲烷	英文名：methane
	CAS 号：74-82-8	
理化特性	外观与性状：无色无臭易燃易爆气体	溶解性：不溶于水
	熔点（℃）：-183	沸点（℃）：-161
	相对密度：（水=1）0.45（液化）	相对密度：（空气=1）0.59
	饱和蒸气压（kPa）53.32（-168.8℃）	禁忌物：强氧化剂、卤素
	临界压力（MPa）：4.59	临界温度（℃）：-82.3
	稳定性：稳定	聚合危害：不聚合
危险特性	危险性类别：第 2.1 类易燃气体	燃烧性：易燃
	引燃温度（℃）：537	闪点（℃）：-188
	爆炸下限（V%）：5.0	爆炸上限（%）：15.0
	燃烧（分解）产物：CO、CO ₂ 、水	
	危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物、遇火星、高热有燃烧爆炸危险	
	灭火方法：切断气源。若不能切断气源，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	
毒理性质	灭火剂：泡沫、二氧化碳、雾状水、干粉	
	工作场所最高容许浓度 MAC：300（mg/m ³ ）	
健康危害	毒性判别：微毒类，多为窒息损害。毒性危害分级 IV 类	
	侵入途径：吸入	
	健康危害：当空气中浓度过高时，使空气中氧气含量明显降低，使人窒息。皮肤接触液化甲烷可致冻伤	
急救	急性中毒：当空气中浓度达到 20~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加快，若不及时逃离，可致窒息死亡	
	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全处，并立即隔离，严格限制出入。切断火源，戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。合理通风，禁止泄漏物进入受限制的空间（如下水道），以避免发生爆炸。切断气源，喷洒雾状水稀释，抽排（室内）或强力通风（室外）。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至空旷地方，或装设适当喷头烧掉。也可将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用	
储运	储运于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天储罐夏天要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。运输按规定路线行驶。勿在居民区和人口稠密区停留	

8.3.2 生产系统风险识别

针对本项目在施工期和运营期工艺风险进行分析，主要包括施工期钻完井作业井喷井涌、平台安装、改造时含油气管线的跑冒滴漏、可燃气体爆炸火灾、船舶碰撞及运营期间的油气泄漏等事故。具体如下表所示。

表 8.3-4 工艺系统风险识别

识别内容	阶段/环节	危险物质	环境风险类型	影响对象
施工期	井口区钻完井作业	原油、天然气	井喷井涌、地质性溢油	海洋环境、大气环境
	平台安装、动火作业	原油、天然气	火灾爆炸	海洋环境、大气环境
	支持船等船舶使用	燃料油	燃料油泄漏	海洋环境
运营期	管线集输	原油、天然气	油气泄漏	海洋环境、大气环境
	含油设施破裂	原油、天然气	油品泄漏	海洋环境、大气环境
	井口区生产作业	原油、天然气	井喷井涌、地质性溢油	海洋环境、大气环境

8.3.3 危险物质向环境转移的途径识别

危险物质包括油类和天然气，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，具体分析见下表。

表 8.3-5 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、燃料油）	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	大气

8.4 环境风险危害识别与事故频率估算

8.4.1 油气泄漏事故风险识别

8.4.1.1 建设阶段的油气泄漏事故风险识别

（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或静液柱降低导致欠平衡而引起循环液漏失等原因，可能导致发生井涌。若不及时控制或控制不当，可能引发井喷事故。伴随井喷可能释放大量的原油和大量烃类物质，如果当烃类物质聚集到爆炸浓度后，遇明火可能引发平台火灾、爆炸，可能对周围海域环境产生严重威胁。

发生井喷的主要原因是地层压力过高、且钻井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、原油和天然气物质喷出，损害周围生态环境。

（2）船舶碰撞

在施工阶段主要有驳船、拖轮、钻井平台等，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。

（3）火灾/爆炸

设备故障以及人员操作失误有可能造成火灾和爆炸。在钻井作业期间若地层中的可燃流体伴随着钻井泥浆进入泥浆池，聚集到爆炸浓度时遇到诸如静电起火、机械撞击起火或吸烟等明火便会酿成火灾和爆炸。此外，平台改造期间若存在动火作业距离油气生产区较近的情况，也可能发生火灾/爆炸事故。

（4）供应船输油软管破裂

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输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。

（5）地质性溢油风险

由于油田的复杂性，存在破裂压力不确定的可能性，在现场实施的过程中，可能会钻遇异常压力地层，出现设计的表层套管下深无法满足钻遇高压异常地层的要求，引起钻井作业钻遇油层过程中所使用的钻井液密度或者井身结构可能不能满足钻井作业要求，出现压破上层套管鞋处薄弱地层情况。从而可能发生地质性溢油风险。

8.4.1.2 生产阶段的油气泄漏事故风险识别

（1）井涌或井喷

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

（2）平台溢油事故

生产阶段，平台上进行油气输送作业时，可能由于设备老化或人为误操作等原因引起平台油气物流管线或含油设施的泄漏，当可燃气体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）平台容器、工艺管道泄漏

项目在生产阶段平台容器和工艺管道由于阀门失效、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，如泄漏后处理和收集不当，则可能导致溢

油入海。

（4）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。

（5）船舶碰撞溢油事故

本项目建成投产后，生产作业人员倒班和物料运送依托原有值班船进行作业。项目的实施不增加运营期值班船的数量和使用频次，因此不新增运营期的船舶风险。

（6）栈桥输油管道破裂

本项目新建栈桥输油管道，物料输送过程中管道存在着潜在的被损坏的风险，管道破裂将导致油类物质入海。

8.4.2 油气泄漏事故概率分析

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）等机构统计的海洋油气开发工程事故数据。主要数据涵盖了英国大陆架、北海、墨西哥湾等海域石油开采工程中的井涌、井喷、储罐泄漏、海底管道与立管泄漏、船舶碰撞等事故概率。本节借助于《风险评估数据指南》中的数据，结合本油田工程特点对开发生产过程中可能导致较严重溢油的事故可能性进行定量定性分析。

8.4.2.1 井涌或井喷

《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，其中常规井发生井涌和井喷的概率见下表。

表 8.4-1 常规井井涌和井喷事故概率

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

根据工程方案，本工程共 28 口井，其中生产井 11 口，注水井 9 口，预留井 8 口。本项目（不含预留井）发生井涌的概率为 3.19×10^{-5} 次/a，井喷的概率为 5.02×10^{-5} 次/a。

8.4.2.2 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，海上生产设施各区的火灾事故发生频率为：

井口区，约为 1.0×10^{-3} 次/年

油气处理区，约为 4.0×10^{-3} 次/年

储油区，约为 2.0×10^{-3} 次/年

油气输送区，约为 3.0×10^{-4} 次/年

本工程新建 1 座平台，设置井口区、油气处理区和油气输送区。估算项目生产运营期间，新建平台发生火灾事故发生频率为 5.3×10^{-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 5.3×10^{-4} 次/a。

8.4.2.3 船舶碰撞泄漏事故

施工期间平台附近主要有浮吊船、驳船、拖轮等；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 8.4-2 船舶碰撞概率

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

本工程中，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。

8.4.2.4 平台容器、工艺管线泄漏

项目处理平台上设置有开式/闭式排放系统，可收集设备容器和工艺管道泄漏油品。当开式排放罐达到一定的液位时，由开式排放泵将油品打入闭排系统最终进入原油处理流程，平台容器和工艺管道泄漏导致原油入海的可能性很小。

8.4.2.5 栈桥输油管道泄漏事故

根据工程章节分析可知，本项目新建栈桥建设输油管线，一旦管道破裂将导致油类物质入海。栈桥管线破裂事故概率参考海底管线中井流管线。

根据莫特麦克唐 (Mott McDonald) 公司 2003 年出版的报告《PARLOC 2001: The update of Loss of containment Date for Offshore Pipeline》，该报告中统计了相关海域 1567 条海管，共 24837km，328858km·a。同时，挪威船级社 (Det Norske Veritas, DNV) 的《Riser/Pipeline Leak Frequencies, 2006》对 PARLOC2001 报告进行了修正。具体见下表。

表 8.4-3 不同管径的管道在不同位置的事故率统计

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

本项目栈桥管线总计 5 条输油管线，总长 600m，经计算，该海管环境风险事故概率为 3.0×10^{-4} 次/a。

8.4.3 溢油事故溢油量估计

8.4.3.1 建设阶段溢油量估计

建设阶段溢油事故的主要泄放物质包括井流和施工船舶燃料油等。如前所述，发生井喷事故时，井流的喷放量很大，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最大可能溢油量。

本项目新建平台及对现有平台设备改造工程施工期间，拟采用拖轮和驳船等运输物料。本项目以拖船的燃料油舱的单舱最大舱容作为施工船舶碰撞漏油量，最大可能溢油量取 100m³。

8.4.3.2 生产阶段溢油量估计

生产阶段可能发生井喷、地质性溢油、船舶碰撞和海底输油管道泄漏引起的溢油事故，运营期船舶碰撞可能溢油量参考建设阶段，取 100m³。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，一但发生井喷/地质性溢油等事故，其溢油量难以估计。

本项目栈桥输油管线如破裂将发生溢油事故，主要排放物质是原油。本次环评溢

油选择栈桥输油管道（BZ34-1WHPG 生产分离器至 BZ34-1WHPF 平台外输多相流量计）进行估算，该管道长 150m，内管尺寸为 10 英寸（254.5mm）。当海底管道发生泄漏事故时，在 30s 内将启动自动关断系统。泄漏量考虑关断前 30s 物流流量及关断后管道内全部物料量。管道物流流速 2.65m/s，含水率最低 42.7%。

经计算得出栈桥输油管道（BZ34-1WHPG 生产分离器至 BZ34-1WHPF 平台外输多相流量计）油品泄漏量 11.7m^3 ，含水率 42.7%。

8.4.4 最具代表性事故选取

根据各类事故发生概率和可能发生的溢油规模，可将海上油气开发工程溢油事故的相对环境风险进行归纳。

本项目主要溢油事故来自井喷、火灾爆炸、船舶碰撞、管道破裂溢油和地质性溢油等。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环境风险危害程度来表征。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 8.4-4 本项目各类溢油事故环境风险判别

事故类型	规模	事故概率	环境风险危害程度
井喷	不定	5.02×10^{-5} 次/a	高
井涌	不定	3.19×10^{-5} 次/a	高
火灾爆炸	不定	5.3×10^{-4} 次/a	高
地质性溢油	不定	--	高
船舶碰撞	100m^3	5.0×10^{-7} 次/a	低
栈桥管道破裂	11.7m^3	3.0×10^{-4} 次/a	高

结合上述分析，本项目最具代表性事故选取为本项目栈桥输油管道破裂溢油事故，其发生概率为 3.0×10^{-4} 次/a，最大可能溢油量为 11.7m^3 （含水率 42.7%）。

8.5 环境风险事故影响分析

通过上节分析可知，本项目最具代表性事故为运营期栈桥输油管道破裂溢油事故，最大可能溢油量不超过 11.7m^3 。结合前文分析的事故类型、概率分析及溢油量等进行事故状态下的溢油预测，分析本项目运营期的风险影响程度。

8.5.1 溢油预测模式

8.5.1.1 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。

8.5.1.2 基本计算原理

本工程假设包括背景流场和波浪净流在内的表层流已知流速分量为 U_b , V_b , 而不确定方法表示湍流的随机扩散由随机游动速度 U' 和 V' 表示,则每一个油粒子的漂移速度为:

$$\begin{aligned} U &= U_b + U' \\ V &= V_b + V' \end{aligned} \quad (1)$$

油粒子在嵌套漫游网格内的水平迁移则可表示为:

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

对时间 t 方向上采用中心差分,能够保证上述差分方程的二阶精度。上式中 ξ 、 K_H 分别代表 $[-1,1]$ 区域上的均匀分布随机数和水平方向上的湍流涡动粘性系数。

波浪净流的量值较小,因为溢油油膜的覆盖使海面变得较为平坦。它可根据二阶 Stokes 波理论由下式给出:

$$u_{wave} = \frac{K\omega H^2}{8sh^2(Kd)} ch(2Kz_0) \quad (3)$$

式中 K , ω , H , d , z 分别代表波数,波圆频率、波高、水深和油粒子所处的深度。

波浪的主要作用并不在于波浪净流,因为它较背景流场要小得多。波浪作用主要在于搅动水面,及由破碎引起的溢油入水。溢油入水体积可写为:

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

其中, V_0 、 t 、 H_s 、 L 分别为溢油初始体积、时间、有效波高和波长。 C_2 为常数,

取作 $-2.53 \times 10^{-3} / V_0^{0.62}$ 。

溢油入水后化作比油粒子更小的油滴来模拟其垂向运动。油滴的垂向运移仍由确定的背景场垂向流速分量 W_b 、浮力作用下的上浮速度 W_L 和不确定的垂向湍流扩散来计算。垂向运移距离：

$$\Delta z = (W_b + W_L) \Delta t + \xi \sqrt{6K_v \Delta t} \quad (5)$$

依 Johanson-Ichiye 的公式，垂向涡动扩散系数由下式计算：

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

Hs 、 T 、 Z 、 K 、 C 分别为有效波高、周期、深度、波数和常数，上浮速度分量依据油滴直径大小分别计算。设浮力作用下，油滴临界直径为 d_e ，则有：

$$d_e = \frac{9.52 v^{2/3}}{g^{1/3} (1 - \rho_o / \rho_w)^{1/3}} \quad (7)$$

对 $d_i < d_e$ ，由 Stokes 定律：

$$W_L = g d_i^2 (1 - \rho_o / \rho_w) / 18 \nu \quad (8)$$

对 $d_i > d_e$ ，则有：

$$W_L = \left[\frac{8}{3} g d_i (1 - \rho_o / \rho_w) \right]^{1/2} \quad (9)$$

式中： g 、 d_i 、 ν 、 ρ_o 、 ρ_w 分别为重力加速度、油滴直径、运动粘性系数、油密度和水密度，油滴垂向运移的中心差分公式：

$$z^{n+1} = z^n + (W_b + W_L)^{n+1/2} \Delta t + \xi \sqrt{6K_v \Delta t} + o(\Delta t^2) \quad (10)$$

溢油的挥发乳化与油品特性有关。

挥发率可写为：

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

式中： $A'=6.3$ ， $B'=10.3$ ， T 为油温， T_G 为油的沸点曲线梯度， T_0 为油的初始沸点温度， θ' 为挥发系数由下式确定：

$$\theta' = C W^{0.78} t A / V_o \quad (12)$$

式中： C 为常数， W 风速， t 时间， A 油膜面积， V_o 初始溢油体积。乳化程度由含水率 Y_w 表示，依据 Mackay(1980)有：

$$Y_w = \frac{1}{K_B} [1 - e^{-K_A K_B (1+W)^2 t}] \quad (13)$$

其中 Y_w 为乳化物含水量 (%)， K_A 取 4.5×10^{-6} ， K_B 取 $1/Y_w^F$ ， Y_w^F 为最终含水量，取 1.25。

则水面油粒子体积应为：

$$V_i = V_o(1 - F_i)/(1 - Y_{wi}) \quad (14)$$

设乳化前油密度为 ρ_o ，水密度为 ρ_w ，则乳化后油密度：

$$\rho_* = (1 - Y_w)\rho_o + Y_w \cdot \rho_w \quad (15)$$

蒸发对油密度的影响为：

$$\rho = (0.6\rho_o - 0.34)F_v + \rho_o \quad (16)$$

综合挥发、乳化影响，油密度表达为：

$$\rho = (1 - Y_w)[(0.6\rho_o - 0.34)F_v + \rho_o] + Y_w \cdot \rho_w \quad (17)$$

忽略油粘性随温度的变化，即仅考虑乳化、挥发的影响，乳化将增加油的粘性：

$$\nu_* = \nu \cdot \exp[2.5Y_w / (1 - 0.654Y_w)] \quad (18)$$

挥发对油粘性的影响为：

$$\nu = \nu_o \cdot 10^{4F_v} \quad (19)$$

综合挥发、乳化作用，油粘性变化表示为：

$$\nu = \nu_o \cdot 10^{4F_v} \cdot \exp[2.5Y_w / (1 - 0.654Y_w)] \quad (20)$$

其中， ν_o 为初始时油膜的运动粘性系数。

8.5.2 预测情景设定

8.5.2.1 溢油位置选择

本次评价选择栈桥输油管道（BZ34-1WHPG 生产分离器至 BZ34-1WHPF 平台外输多相流量计）BZ34-1WHPG 平台端 [] 作为溢油预测点。

8.5.2.2 源强

本工程的最具代表性事故为栈桥输油管道破裂溢油事故，最大可能物料泄漏量 11.7m^3 （含水率 42.7%）。油品密度取值 [] kg/m^3 。

8.5.2.3 潮型与潮时

因大潮期间海流流速比小潮期间大，油膜漂移速度相对较快，因此为保守起见，按大潮期间发生溢油进行预测。潮时分别选择大潮期的涨潮时刻和落潮时刻作为典型时刻进行预测。

8.5.2.4 溢油计算时段

预测选取 72h 作为溢油预测的时段。

8.5.2.5 常风与大风风速取值

根据本项目所处的地理位置，溢油预测拟选取项目所在区域的常风向下的平均风速和最大风速开展。根据风玫瑰选取频率较大的风向，并结合项目所在位置与周边敏感区的分布，选取对敏感区影响较大的风向，综合考虑得出。风向及多年平均风速、最大风速取值来源《渤中 34-1 油田西块调整项目工程物探和海洋环境参数调查 海洋环境调查报告书》（中海油田服务股份有限公司天津分公司，2023 年 12 月）。

表 8.5-1 溢油数值模拟扩散选取风参数

方向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
最大风速 (m/s)	16.6	22.7	19.3	16.9	15.0	14.1	22.4	23.4
平均风速 (m/s)	6.0	7.4	4.6	4.1	5.8	4.8	5.0	7

8.6 溢油预测结果

综合考虑气象资料和工程所处海域相关敏感目标后，按照现有风场资料，给出了上述各个风向在平均风和极值风情况下经过 72h 的溢油油膜漂移轨迹。

由溢油扩散轨迹图可以看出，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，通过图可以看到油膜轨迹分布相对密集。

表 8.6-1 不同风向、平均风速情况下溢油发生后 72h 溢油漂移距离与扫海面积





































风向	风速 (m/s)	潮汐 状况	72h 漂移 距离 (km)	72h 扫海 面积 (km ²)	72h 最大 油膜面 积 (km ²)	抵敏感区所需时间 (h)	抵敏感区前残 余油量 (%)	首次抵 岸所需 时间 (h)	首次抵 岸前残 余油量 (%)	72 小时 残存油 量 (%)
N	6.0	涨潮								
		落潮								
NE	7.4	涨潮								
		落潮								

[illegible]

表 8.6-2 不同风向、均风条件下溢油发生后 2h、6h、12h、24h、48h 溢油漂移距离与扫海面积

风向	风速	潮汐情况	漂移距离 (km)					扫海面积 (km ²)					残存油量 (%)				
			2h	6h	12h	24h	48h	2h	6h	12h	24h	48h	2h	6h	12h	24h	48h
N	6.0	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NE	7.4	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
E	4.6	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SE	4.1	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S	5.8	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SW	4.8	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
W	5.0	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NW	7	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

表 8.6-3 不同风向、极风情况下溢油发生后 72h 溢油漂移距离与扫海面积

风向	风速 (m/s)	潮汐 状况	72h 漂移距 离 (km)	72h 扫海面 积 (km ²)	72h 最大 油膜面积 (km ²)	抵敏感区所需时间 (h)	抵敏感区前残 余油量 (%)	首次抵 岸所需 时间 (h)	首次抵 岸前残 余油量 (%)	72 小 时残 存油 量(%)
N	16.6	涨潮								
										
		落潮								
										
NE	22.7	涨潮								
										
		落潮								
										

风向	风速 (m/s)	潮汐 状况	72h 漂移距 离 (km)	72h 扫海面 积 (km ²)	72h 最大 油膜面积 (km ²)	抵敏感区所需时间 (h)	抵敏感区前残 余油量 (%)	首次抵 岸所需 时间 (h)	首次抵 岸前残 余油量 (%)	72 小 时残 存油 量(%)
E	19.3	涨潮								
		落潮								
SE	16.9	涨潮								
		落潮								

风向	风速 (m/s)	潮汐 状况	72h 漂移距 离 (km)	72h 扫海面 积 (km ²)	72h 最大 油膜面积 (km ²)	抵敏感区所需时间 (h)	抵敏感区前残 余油量 (%)	首次抵 岸所需 时间 (h)	首次抵 岸前残 余油量 (%)	72 小 时残 存油 量(%)
S	15.0	涨潮								
		落潮								
SW	14.1	涨潮								
		落潮								
W	22.4	涨潮								
		落潮								
NW	23.4	涨潮								
		落潮								

风向	风速 (m/s)	潮汐 状况	72h 漂移距 离 (km)	72h 扫海面 积 (km ²)	72h 最大 油膜面积 (km ²)	抵敏感区所需时间 (h)	抵敏感区前残 余油量 (%)	首次抵 岸所需 时间 (h)	首次抵 岸前残 余油量 (%)	72 小 时残 存油 量(%)

注：*表示同时为保护区及生态红线区。

表 8.6-4 不同风向、极风条件下溢油发生后 2h、6h、12h、24h、48h 溢油漂移距离与扫海面积

风向	风速 (m/s)	潮汐 情况	漂移距离 (km)					扫海面积 (km ²)					残存油量 (%)				
			2h	6h	12h	24h	48h	2h	6h	12h	24h	48h	2h	6h	12h	24h	48h
N	16.6	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NE	22.7	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
E	19.3	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SE	16.9	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S	15.0	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SW	14.1	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
W	22.4	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NW	23.4	涨潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		落潮	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

图 8.6-1 极风涨潮 72h 粒子轨迹图

图 8.6-2 极风落潮 72h 粒子轨迹图

图 8.6-3 均风涨潮 72h 粒子轨迹图

图 8.6-4 均风落潮 72h 粒子轨迹图

8.7 对环境敏感区事故后果分析

发生溢油后，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。

本项目可能影响到的敏感目标见下表所示。

项目溢油即刻抵达蓝点马鲛、中国对虾、中国毛虾产卵场，鲰和中国毛虾索饵场，中国毛虾洄游通道。项目溢油抵达辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产资源种质资源保护区莱州湾保护区最短时间为■，抵达东营黄河口生态国家级海洋特别保护区最短时间为■，抵达黄河三角洲入海口重要滩涂及浅海水域生态保护红线最短时间为■，抵达山东黄河三角洲国家级自然保护区最短时间为■，抵达其它生态保护红线及保护区时间均在 24h 及以上。

表 8.7-1 各敏感区的分布及抵达敏感目标的最短时间

敏感目标名称		不利条件	溢油点与敏感区距离 (km)	最短到达时间 (h)
渔业“三场一通道”	蓝点马鲛、中国对虾、中国毛虾产卵场，鲰和中国毛虾索饵场，中国毛虾洄游通道	■	■	■
国家级水产种质资源保护区	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产资源种质资源保护区莱州湾保护区	■	■	■
	黄河口半滑舌鲷国家级水产种质资源保护区	■	■	■
	祥云岛海域国家级水产种质资源保护区	■	■	■
	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产资源种质资源保护区渤海湾保护区	■	■	■
	莱州湾单环刺螠近江牡蛎国家级水产种质资源保护区	■	■	■
	曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区	■	■	■
海洋特别保护区	东营黄河口生态国家级海洋特别保护区	■	■	■
	东营利津底栖鱼类生态国家级海洋特别保护区	■	■	■

敏感目标名称		不利条件	溢油点与敏感区距离 (km)	最短到达时间 (h)
	东营莱州湾蛭类生态国家级海洋特别保护区	■	■	■
	东营河口浅海贝类生态国家级海洋特别保护区	■	■	■
	长岛国家级海洋公园	■	■	■
自然保护区	山东黄河三角洲国家级自然保护区	■	■	■
	山东长岛国家级自然保护区	■	■	■
	河北菩提岛诸岛省级自然保护区	■	■	■
生态保护红线	黄河三角洲入海口重要滩涂及浅海水域生态保护红线	■	■	■
	山东黄河三角洲国家级自然保护区生态保护红线	■	■	■
	莱州湾半滑舌鳎口虾蛄梭子蟹渔业区海域生态保护红线	■	■	■
	长岛斑海豹珍稀濒危物种分布区生态保护红线	■	■	■
	祥云岛海域国家级水产种质资源保护区生态保护红线	■	■	■
	莱州—招远砂质岸线生态保护红线	■	■	■
	吕邑滨海重要滩涂及浅海水域生态保护红线	■	■	■
	菩提岛诸岛周边海域沙源保护区生态保护红线	■	■	■
	龙岛北海草床保护区生态保护红线	■	■	■
	河北菩提岛诸岛省级自然保护区生态保护红线	■	■	■
	绒螯蟹越冬保护区生态保护红线	■	■	■

8.8 溢油环境影响分析与评价

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）。

8.8.1 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从大气中获取，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，经常使用到的消油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）。

8.8.2 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。溢油对鱼类的损害尤为严重，其中又以鱼卵和幼体为甚，鱼卵和幼体对石油污染的毒性敏感程度要比成熟个体高约 100 倍（张计涛，2007）。

如果污染事故发生在鱼类的产卵或孵化场，由于油的覆盖和毒害，鱼卵和幼体会被杀死；性成熟的鱼，当产卵洄游到严重油污、地理位置较窄、浅水和水交换不良处，也会被杀死；产卵场或孵化场受到严重油污，将影响鱼的怀卵数量和产卵行为，种群繁衍可能受到伤害；无脊椎动物由于逃离溢油现场的速度较鱼类慢，因此其受溢油的损害更大。油污染不仅能降低甲壳类动物的摄食率和运动能力，还能抑制甲壳类动物的趋化性，阻抑或降低其生殖行为，延长其蜕皮时间，降低其生长率。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，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，影响种群正常洄游、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。

8.8.3 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。

8.9 地质性溢油风险分析与评价

略。

8.10 浅层气分析及风险防范措施

略。

8.11 环境风险防范对策措施和应急方法

若发生溢油事故，将会对海洋生态、渔业资源和敏感保护目标产生不利影响，为防止溢油事故的发生，需采取相应的措施降低事故发生的概率，提高溢油应急能力，本节详细阐述了在设计、施工和生产运营期间采取的各项溢油风险防范对策措施和应急方法。

8.11.1 事故防范措施

8.11.1.1 设计阶段防范措施

防止事故发生最有效的途径就是从工程设计、施工、建造和安装以及生产管理上采取有效措施，消除事故隐患，及时制止事故苗头，防止事故的发生。严格按照设计标准进行精心设计，正确地应用设计规范和建造安装规范是油田各系统结构强度、稳定性和抗疲劳程度的基本保证。为此，项目的设计根据相关的国家法律、法规，采用了相应国内规范、标准以及国际通用规范和标准。实施这些规范和标准可以保证工程设计、建造和安装质量，是确保安全生产的关键步骤。

8.11.1.2 施工阶段防范措施

(1) 井喷及井涌事故防范措施

预防和缓解措施包括准确分析地层压力，配比合适的泥浆，安装完备的井控装置，钻井人员经过严格的培训，加强井控演习，安装井下安全阀和井上安全阀、并时刻保

证安全阀的正常工作。为防止钻、完井阶段火灾和井喷事故的发生，油田作业者考虑了如下措施：

- 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；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；
- 严格实施钻井作业规程；开钻之前制定周密的钻井计划；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；
- 在钻台、钻井液池和钻井液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；设置消防喷淋系统，关键场所设手提灭火器；油管强度设计采用较高的安全系数等；
- 安装井口防喷器：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；配备安全有效的防喷设备以及良好的压井材料、井控设备；

防喷器组压力级别：环形防喷器、双闸板防喷器（剪切闸板+闸板）数据规格为 13-5/8"5000psi，钻井四通、下闸板防喷器等数据规格为 13-5/8"10000psi。

采油树材料等级及压力等级：CC 级，3000Psi，设置 1 个地面翼安全阀（侧翼通道）、可调油嘴。采油树温度等级及产品规范等级：采油树执行 API6A 标准，温度级别不小于 T 级，产品规范等级为 PSL-1。套管头选用 CC 级。

- 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。在守护船上设置溢油应急设施，一旦发生井喷便启动溢油应急计划。

（2）钻完井期间其他风险防范措施

1) 设备故障导致意外事故的风险防范措施

在钻、完井阶段由于设备故障可能导致意外事故从而可能引发溢油事故的推荐防范措施见下表。

表 8.11-1 设备故障可能导致意外事故的推荐防范措施

事故	推荐措施
采油树损坏	按时检查和维修及时更换损坏件，合理设计、安装
套管油管柱损坏	检查管件，保证质量防止井内落物
井控管汇损坏	按时检查保养
灰罐下灰口堵塞	选择重晶石粉时注意质量，装运时注意勿将杂物带入罐中

2) 井眼防碰预防措施

- ①表层防碰井段钻进使用牙轮钻头，采用低排量、低钻压钻井参数确保作业安全。

②防碰井段使用陀螺测斜，密切关注与已钻井眼的防碰扫描。

③优化现场操作措施，加强振动筛返出岩屑和井眼数据的监控，并及时用定向井软件对轨迹进行防碰计算和分析。

④钻进中若出现钻遇套管的征兆，如返出岩屑水泥含量愈来愈高，钻时变慢，钻压有增无减，钻具蹩跳严重，泵压升高，进尺变慢，MWD 的地磁场强度值数据显示异常，则立即停止钻进。

3) 固井作业风险防范措施

①提高套管居中度。套管鞋附近安装扶正器保证套管居中度。

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

③优化浆柱结构。固井作业水泥浆采用低密高强体系封固。采用低温早强水泥浆，缩短水泥浆稠化时间。

④合理设计前置液浆柱，确保清洗效果。合理选择隔离液。

⑤固井结束，在确认无回流，环空液面稳定的情况下拆井口。固完井拆井口后，要在油管四通上连接盲法兰封堵、油管四通翼阀安装压力表，空井期间要定期检查井口是否有压力，若发现井口带压，要及时采取措施处理。进行固井质量测井，确保油层段封固。

4) 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。

(3) 船舶碰撞防范措施

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

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

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

- 合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让措施。根据作业需要，须划定与施工作业相关的安全作业区时，应报经海事机构核准、公告；设置有关标志，严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船只进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。施工作业期间所有施工船舶须按照规定显示信号。

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

(4) 平台改造风险防范措施

- 严格执行联合作业安全审核制度；作业前进行必要的安全分析；严格编制与执行作业计划；严格实施作业安全监督；

- 合理布置，确保油气生产区与施工场地保持安全距离；

- 对施工作业人员进行安全培训与教育，严格明火源控制等；

根据新增设备设施及物流的接入，完善相应的安全管理制度和操作规程。

8.11.1.3 生产阶段防范措施

(1) 井涌或井喷风险防范措施

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，建设单位将采取如下措施：

1) 定期对设备进行安全排查，发现问题及时处理。

2) 加强人员培训，避免人员操作失误引发的事故。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；

3) 严格实施生产作业规程和安全规程；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；

4) 设置消防喷淋系统、二氧化碳灭火系统，关键场所设手提灭火器；选择优质封隔器并及时更换损坏元件；

5) 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。

(2) 平台泄漏事故防范措施

平台上设置应急通信设备，用于在紧急逃生情况下的通信联络；设置防外来人员登平台系统。在容易登临平台的位置设置红外摄像头和红外入侵报警器，并接入平台视频监控系统，便于监视和取证，实现人员侵入在带缆走道区域的广播告警；设置溢油监控系统，对平台周围的溢油情况进行监控。

为确保油田生产阶段的安全生产，油田在设计阶段充分考虑了油田各部分的保护措施并提供防火、防爆保护，提供充分的消防设备；精心考虑各部分的合理布放，对危险区采取有效的隔离措施来降低危险程度；对易于发生泄漏的管路全部根据最大压力和最高温度设计，并设置了相应的应急关断系统。在生产工艺区装备火焰和气体探测器，以监测工艺流程中的火情和可燃气体浓度，发现异常及时报警。

（3）船舶碰撞事故防范措施

本项目不新增运营期船舶碰撞溢油风险，针对运营期船舶原有风险，作业单位主要执行了以下措施。

1) 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。

2) 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。具体有以下几方面的管理措施：

- 认真学习《海上避碰规则》，严格遵守航行法规；设定安全作业区，发布明确的航行通告和设置海图标记，划定保护界线，提醒外部船舶避免进入海上生产作业区。

- 充分利用听觉、雷达以及适合当时环境和情况下的一切有效手段，保持不间断瞭望；使用安全航速；配齐必要的助航仪器（海上作业已配备 AIS 船舶防撞系统）；

- 严格船舶抛锚管理，利用视频监控系统、光电跟踪系统做好平台、海域监控。海上船舶抛锚等大型作业需办理相关的票证，选派经验丰富的人员现场监督、带班。

（4）依托管道泄漏事故防范措施

本项目不新增依托海底管道的泄漏溢油风险，针对依托的已建海底管道溢油事故，项目主要制定了以下防范措施：

- 采取管道完整性管理的方法实现对海底管线的事故防范；
- 制定相应的管线保护和检测程序；值班船加强对管线沿途进行巡视；对海底管道进行不定期和定期检测，尤其是加强对依托的现有输油管道的检测；
- 设置压力、液位和温度报警系统与安全泄压保护装置；设置相应的应急关断系统。

（5）栈桥工艺管线事故防范措施

严格按照设计要求进行施工，并在施工中保证工艺管线焊接质量。工艺管线铺设完成，要进行扫线、清管和试压。

作业者将制定相应的工艺管线保护和检测程序，由值班人员对栈桥工艺管线进行巡视，定期检测，确保工艺管线的安全性。

油气传输系统中的主要设备和工艺管线均设置相应的压力、液位和温度报警系统与安全泄压保护装置，对于易发生泄漏的管路全部根据最大压力和最高温度设计，重要位置设置相应的应急关断系统。

(6) 输油软管溢油事故防范措施及应急方法

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

- 提前观测天气、海况等，避免在恶劣天气条件下输油作业，减少溢油风险。
- 输油结束及时扫线，防止残留在输油油管内的油类泄漏。
- 作业前进行软管压力测试。
- 输油软管破裂引起溢油时应采取的措施：
- 立即关断输油泵；
- 启动溢油应急计划。

(7) 地质性油气泄漏事故防范措施

详见 8.9 节。

(8) 浅层气风险及对策

详见 8.10 节。

8.11.2 溢油事故应急处理措施

本项目虽在设计、建造、施工和运行期间将采取各种预防措施，但仍有难以预料的内部或外部原因导致海上油气泄漏事故发生的可能性。这种事故发生概率很低，但却难以预料，仍然存在不可忽视的环境风险。因此必须在以预防为主的基础上，配备适当的应急设备，制定科学的应急预案并建立严格的应急程序，并充分利用现有的应急处理能力和措施，尽最大能力降低海上油气泄漏的环境危害程度。

8.11.2.1 溢油应急预案

中海石油（中国）有限公司天津分公司渤南作业公司制定了《渤中 34 油田群溢油应急计划》并于 2023 年 8 月 4 日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。在本项目正式投产作业前，建设单位（中海石油（中国）有限公司天津分公司，以下简称“天津分公司”）应将本工程纳入已制定的《渤中 34 油田群溢油应急计划》中，并对其进行修编以满足本工程溢油应急需要，制定针对性的溢油风险防范措施和溢油应急力量，并报生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局备案。本项目溢油应急预案需与附近其他油田应急预案统一考虑，并纳入天津分公司应急体系中。溢油应急计划的主要内容应包括油田作业区情况、应急组织体系、溢油风险分析、事故处置方案和溢油应急能力等内容。

所有参加油田开发作业的施工船舶（供应船、值班船或工程船舶等）均需参照《防治船舶污染海洋环境管理条例》和健康安全环保管理体系的相关要求向天津分公司提供其安全应急计划和溢油应急预案。船舶发生污染事故其应急预案应符合《防治船舶污染海洋环境管理条例》规定的相关要求。

本油田发生溢油事故后，无论大小，均必须按要求尽快向上逐级汇报，并在规定时间内向政府主管部门汇报。在通知天津分公司应急办公室以前完成以下应急反应程序：

任何人看到溢油都必须在安全的前提下，马上采取措施切断溢油源，并向上级报告；确保所有人员的安全。判断溢油是否有起火或爆炸的危险。如需要，关闭电源并确保停止所有产生点火源的活动；使用吸附剂和其它现有材料，在区域周围形成一个临时围栏以阻挡溢出的油扩散；尽量防止溢油入海；报告并按溢油应急程序中的内容采取恰当的溢油应急行动。

（1）天津分公司应急组织机构

渤南作业公司为天津分公司所辖作业公司之一，渤中 34 油田群纳入天津分公司应急管理体系。天津分公司建立了公司应急组织机构，主要包括：应急指挥中心、应急协调办公室、天津分公司应急值班室、兴城应急分中心、蓬莱应急分中心，应急状态下成立技术专家组、通讯保障组、资金保险组、服务支持组、秘书组。现场应急小组作为现场指挥部，成立抢险处置组。

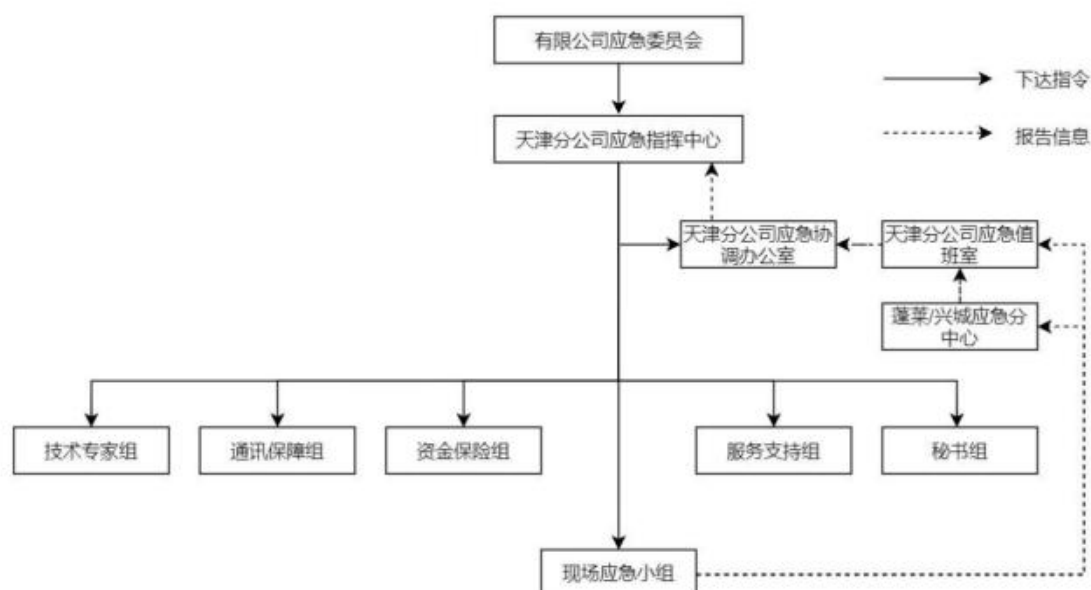


图 8.11-1 天津分公司应急组织机构图

(2) 渤中 34 油田群溢油应急组织机构

渤中 34 油田群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。渤中 34 油田群溢油应急组织共分为四个溢油应急小组，渤中 34-1 油田小组组成如下：

- 组长：中心平台总监
- 副组长：安全监督、生产监督、维修监督
- 小组成员：平台长及其他平台成员
- 现场支持：油田守护船

应急组织机构如下图所示：



图 8.11-2 渤中 34 油田群溢油应急组织机构图

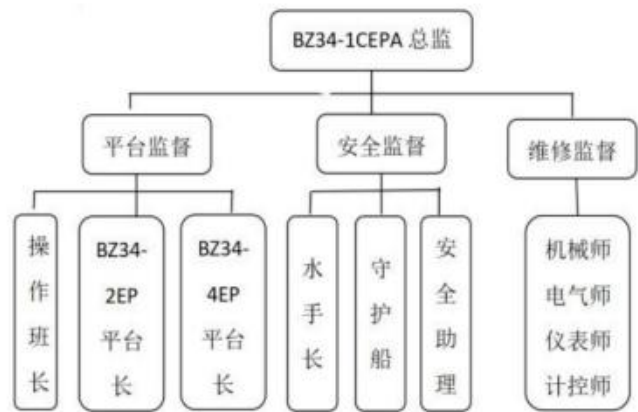


图 8.11-3 渤中 34-1 油田溢油应急小组组织机构图

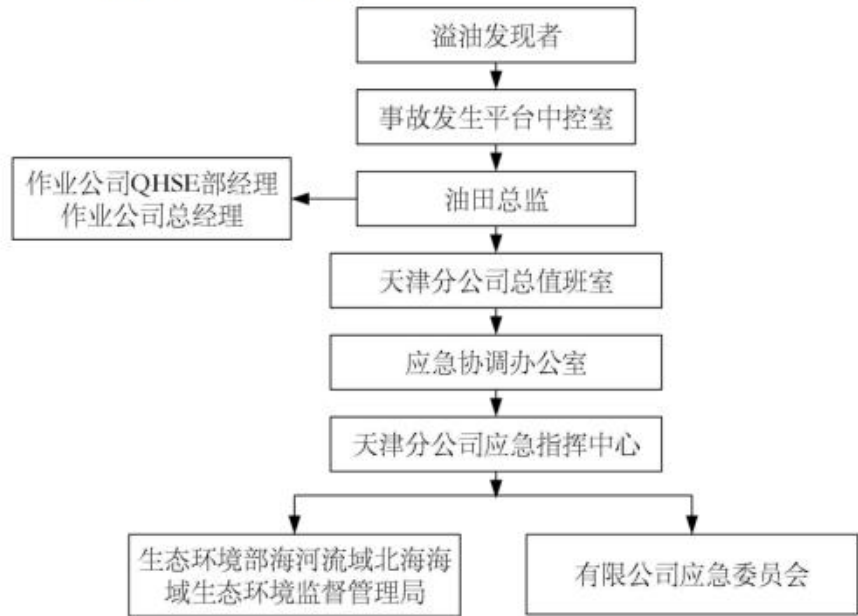


图 8.11-4 溢油事故报告程序图

8.11.2.2 溢油事故分类

根据《海洋石油勘探开发溢油污染环境事件应急预案》（环海洋函〔2022〕27 号）对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

溢油量 1000 吨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

溢油量 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。

8.11.2.3 海上溢油的处理措施

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

1. 溢油的监视和追踪

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

b. 借助溢油漂移软件计算其溢油面积、扩散范围、扩散方向、扩散速度等，确定油膜中心点坐标，作为直升机和船舶巡航的依据，为溢油回收和污染损害提供保障；

c. 安排直升机扩大搜索范围，根据漂移预测反馈对可能到达的范围进行进一步搜索识别；

d. 安排船舶跟踪监视溢油的漂移动态，跟踪拍照或录像，并记录其漂移轨迹变化；

e. 安排无人机对重点区域进行定期巡航观测；

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

g. 报告公司应急指挥中心，派专业的监视和监测队伍。

2. 溢油的回收条件

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

a. 海上现场风速达到或超过 6 级；

b. 海上现场海浪高度超过 2 米；

c. 其它潜在火灾、爆炸等安全因素。

3. 溢油围控和回收技术

根据不同油品特性及不同条件采取相应的溢油处理方法。溢油处理方法很多。针对海上的溢油应急情况可选择一些溢油控制方案，但必须考虑到所需设备、环境因素的影响，因此要注意优先权的选择。

A.溢油的围控

溢油发生后，首先应考虑切断溢油源，然后抑制溢油的扩散，随后采取适当措施将溢油回收。溢油在海面风、海流、海浪等的作用下，会迅速地由事故地点向外漂移扩散，形成大面积分散油膜和亮带，对于很薄的油膜大部分设备和材料的回收效果不明显，所以通常情况下，应急处理的第一步是采取围控措施将溢油拦截，阻止溢油的进一步扩散和漂移，将溢油聚集增厚便于回收。

围油栏是防止溢油扩散、缩小溢油面积、配合溢油回收的有效器材之一，根据渤海海域现场实际工况可采用以下种类的围油栏对溢油进行围控回收。

B.围油栏的布设方法

围油栏的布放可根据溢油源实际情况、气象、水文条件及周围环境而定，基本方法如下：

（1）固定点源持续性溢油围控方法

对于海面固定持续溢油源可采用包围溢油源的方法。溢油有可能从围油栏逃逸，可铺设多道围油栏对溢油进行多次围控。对于固定持续溢油源宜采用固体浮子式围油栏进行围控，如果作业现场溢油有起火的风险还应提前布设防火围油栏，并指派具备灭火功能的守护船进行消防守护。

（2）移动点源一次性溢油围控方法

对于海上移动点状溢油源或出现漂移的较厚油膜时宜采用两船“U”型、“J”型拖带的方式。对溢油进行兜捕和回收。

操作人员将溢油应急设备开箱检验后，吊到船上并摆放好位置，利用钢丝绳、卸扣、手拉葫芦等固定装置，将溢油设备集装箱固定好，然后迅速驶向溢油位置。围油栏的长度需要 200-400 米。从主拖船至 J 形底部之间围油栏的长度为 20-40 米，撇油器放置在 J 形的底部。围油栏要尽可能紧靠在主拖船的一侧（10-20 米），以便于撇油器或其它回收设备的操作。

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

(3) 特定作业溢油逃逸围控方法

对于海上执行特定作业且该作业可能产生溢油时，现场宜采用布放重型吸油拖栏或充气式围油栏对可能出现的溢油进行拦截吸附。该做法为根据海面风向和流向，在溢油源下游一定距离处布放重型吸油拖栏，对漂来的溢油进行围控吸附。此种工况下宜采用两船拖带吸油拖栏对溢油进行兜捕吸附回收。

C. 吸油拖栏布放方法

一般情况下，每个作业小组由 2 艘作业船、若干吸油拖栏、消油剂及喷洒装置组成。作业小组应在溢油源顶流的方向形成布设（如图示），且距离溢油源应在 500 至 1000 米之间为宜。为避免作业船将吸油拖栏扯断，需用漂浮缆绳将吸油拖栏逐节连接固定，缆绳长度应大于吸油拖栏总长，作业船舶拖带缆绳两端进行围控回收作业。

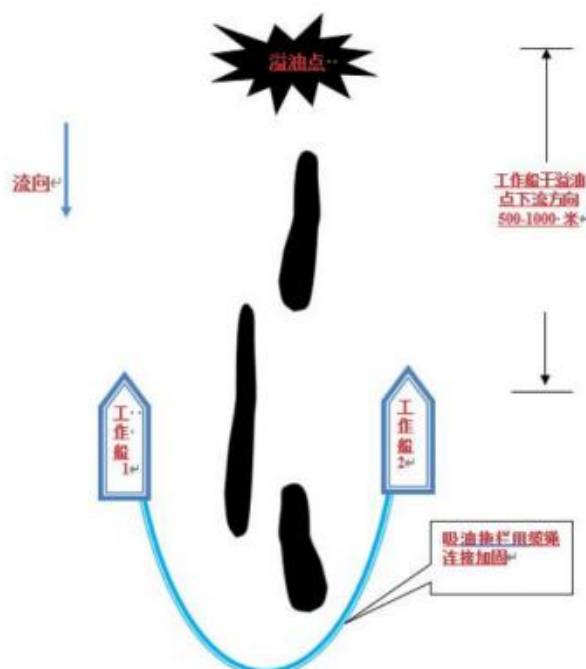


图 8.10-4 吸油拖栏溢油围控方法示意图

如果海流较高，溢油可能从吸油拖栏下面逸出。在这种情况下，可能需要设置多道（两道或三道）拖栏。如果必需设置多道拖栏，则吸油拖栏之间需留出足够的间隔，便于溢油更好地吸收。一般情况下，作业单元之间距离间隔根据现场情况决定，以便漏出的油能被二级或三级屏障拦截住。

D. 溢油的机械回收

海上溢油的机械回收主要工具为：撇油器、专业环保船以及其它专业工具。

(1) 撇油器

撇油器是指用于移除水面溢油的机械装置，撇油器主要由撇油头、传输系

统和动力站三部分组成。撇油头使油水分离；传输系统包括泵、软管和连接件，主要作用为传送动力、传送回收的油水混合物；动力站为撇油头和泵提供动力。

撇油器一般适用于平静水域一定厚度油膜的回收，不同种类撇油器对中质、中重质、中轻质溢油均有较好的回收效果。撇油器在较好作业面的条件下回收效率较高，但对特重质或高粘稠的乳化油效果一般。

（2）专业环保船

环保船是设计用于回收水面溢油的一种船舶，主要包括溢油回收装置、回收油储存仓。工作时利用扫油臂将油水混合物吸入，随后内置式撇油器利用油水比重差使油水分离，将水排出，溢油回收至储油舱。专业环保船对中重质溢油回收效率较高，且回收速率快。

（3）船用收油网、人工收油网

船用收油网主要由支撑臂、连接围油栏和集油网组成，一般采用双船拖带收油网进行作业。高黏度溢油漂浮在海面经过波浪的作用逐渐乳化成块状、片状，尤其在低温环境下更易成块，收油网对于此种形式的溢油回收效率较高。

人工收油网是指用人工手动操作的收油网，由网、支架、手柄组成，结构简单，造价低廉。可用于海面零星乳化油、用过的吸油毛毡吸油拖栏的打捞。但受人力因素影响，不能长时间作业。

E. 溢油的吸附

在溢油应急行动中吸附材料一般包括吸油拖栏、吸油毛毡等

（1）吸油拖栏

在应急行动中吸油拖栏一般用于处置薄油膜和亮带。吸油拖栏分为两种，普通吸油拖栏和重型吸油拖栏。

一般由拖轮或小型作业船舶左右舷拖带两条普通吸油拖栏，在薄油膜区域进行吸附搅拌，吸油饱和的吸油拖栏用船用吊机吊至甲板回收。

重型吸油拖栏栏体配备配重链，一般由拖轮或小型作业船舶进行拖带，除可以吸附溢油之外，重型吸油拖栏也具备一定的围控功能。

（2）吸油毛毡

吸油毛毡是较为常见和常用的吸附材料，一般用于已围控区域溢油的辅助性吸附，吸附饱和后人工打捞至工作船。

4. 化学消油剂喷洒作业

消油剂可以破坏油膜，使水面溢油乳化成水包油的微小微粒，进入水体。如果在浅海和滩涂的溢油中滥用，会导致二次污染，对其使用必须严格限制。

(1) 法规要求

根据《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例实施办法》第二十一条规定，海面溢油首先使用机械回收，消油剂应严格控制使用，并遵守国家海洋局 2015 年 11 月 23 日发布的国家海洋局关于修改《关于颁发〈海洋石油勘探开发化学消油剂使用规定〉的通知》等三份规范性文件的决定的公告。

当出现下列情况之一时，不得使用消油剂：

- 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消油剂除外）；
- 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）的消油剂一次性使用量不得超过规定数量。

表 8.11-2 消油剂一次性使用量

海区	一次性使用量	备注
渤海	消除 1 吨溢油（普通型消油剂 0.3—0.5 吨）	大于 10 米水深

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。

国家海洋局 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消油剂使用核准”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消油剂使用核准”，拟采取事中事后监管措施，并要求：企业严格按照化学消油剂使用规定及相关标准配备、使用消油剂，使用消油剂后，企业应主动将时间、地点、用量、使用方式报告海洋主管部门。

本项目位于中国毛虾（产卵期 5-6 月和 8-9 月）、中国对虾（4 月下旬-6 月初）、蓝点马鲛（产卵期 5 月上旬-6 月下旬）产卵场内，若在产卵期发生溢油，则需按照《海洋石油勘探开发化学消油剂使用规定》的相关要求，不得使用消油剂。

(2) 使用原则

除上述规定外，在决定使用消油剂时，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，一般溢油分散剂的喷洒在白天进行。

8.11.3 溢油应急措施有效性分析

8.11.3.1 渤中 34 油田群自身溢油应急物资

渤中 34 油田群配备了适量的化学消油剂，并在 BZ34-1CEPA、BZ34-2/4 CEPA 平台上存放有一定数量的溢油应急设备。本项目拟新建 1 座井口平台 BZ34-1WHPG，本次不新增溢油物资。一旦发生溢油事故，应首先做好溢油源的控制与监控工作，利用 BZ34-1CEPA、BZ34-2/4 CEPA 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。若发生超过渤中 34 油田群自身处理能力的溢油事故时，及时调用外部应急力量。中海石油（中国）有限公司天津分公司 BZ34-1CEPA、BZ34-2/4 CEPA 平台溢油应急回收设备具体见下表。

表 8.11-3 BZ34-1CEPA 溢油应急回收设备

名称	规格/型号	数量
充气式橡胶围油栏	HRA1500/100	200m
撇油器	60 方/小时	1 台
消油剂喷洒装置	/	1 台
高压清洗机	/	1 台
浮动储油囊	FN3 3m ³	2 套
吸油毛毡	/	500kg
动力站	50KW	1 台
动力/设备集装箱（含吊索）具	/	1 套
溢油分散剂	/	3400kg（20 桶）
吸油毛毡	/	0.5 吨

表 8.11-4 BZ34-2/4 CEPA 平台溢油应急回收设备

名称	规格/型号	数量	单位
围油栏	1500 型	400	m
动力站	30KW	1	台
动力站	50KW	1	台
撇油器	30m ³ /h	1	台
浮式储油囊	10 m ³	2	套
喷洒装置	4.8m ³ /h	1	套
高压清洗机	-	1	套

吸附材料	SPC	50	包
消油剂	青岛光明 GM-2 型	81	桶 (20kg)
围油栏	1500 型	400	m

8.11.3.2 周边可利用油田的溢油应急资源

渤中 34 油田群现有溢油应急能力可在一般溢油事故初级阶段有效拦截、回收溢油。如果发生较大型及以上级别的溢油事故或溢油处理所需的设备、人员超出渤中 34 油田群现有的溢油应急力量，需寻求外部的溢油应急力量的援助，如天津分公司渤海地区其他油田的溢油应急设备及人员，同时按照“中海石油（中国）有限公司天津分公司外部溢油应急力量协议”，当天津分公司需要，当发生海上溢油应急事件时，可调用中海石油环保服务有限公司的溢油应急设备资源及相关环保人员。

1. 天津分公司海上平台溢油应急资源

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，通过应急协调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。天津分公司溢油应急资源如下：

表 8.11-5 周边油田溢油应急资源

单位	垦利油田群				渤中 25-1 油田	垦利 10-1 油田群	渤中 34-9 油田
存放地点	KL3-2 CEPA		BZ35-2 CEPA	东营原油终端	FPSO113	KL10-1CEP	CEPA
围油栏	型号	HRA 1500	快速布放式 PVC 围油栏	HRA1500	HRA1500	HOB1500	QW1500
	厂家	天津汉海		天津汉海	天津汉海	LAMOR	青岛光明
	总长	400m	400m	400m	400m	400m	400m
	围板深度	0.7m		0.7m	0.7m	0.79m	0.75m
动力装置	型号	HPP50		HPP50	HPP50	LPP30	LPP30
	厂家	天津汉海		天津汉海	天津汉海	LAMOR	LAMOR
	功率	38kw/51kw		50kw	50kw	35kw	35kw
撇油器	型号	HAF30		HAF30	HAF30	MINIMAX20	LMS 收油机
	厂家	天津汉海		天津汉海	天津汉海	LAMOR	LAMOR
	重	210kg		210 kg	210 kg	105kg	170kg

	量						
	回收能力	30m³/h	30m³/h	30m³/h	20m³/h	60 m³/h	60 m³/h
存储油器具	型号	聚氨酯储油囊	10m³	10m³	FN10 浮动油囊	FN3 浮动油囊	FN3 浮动油囊
	容积	10m³	10m³	10m³	10m³	3m³	6m³
	数量	2 套	2 套	2 套	4 套	2 套	2 套
喷洒设备	数量	3 套	1 套	1 套	2 支	2 支	2 支
	厂家	青岛光明	青岛光明	青岛光明	青岛光明	青岛光明	青岛光明
	臂长	5m	6 米	6 米	≥7m	≥7m	≥7m
	喷洒速度	4.8t/h	4.8t/h	4.8t/h	2.4t/h	1.8t/h	3t/h
手持喷枪	数量	2 支	2 支	2 支	1 套	1 套	1 套
	厂家	青岛光明	青岛光明	青岛光明	青岛光明	青岛光明	青岛光明
消油剂	型号	GM-2	GM-2	GM-2	GM-2	GM-2	GM-2
	厂家	青岛光明	青岛光明	青岛光明	青岛光明	青岛光明	青岛光明
	数量	2000 公斤	150 桶 X20 kg/桶	150 桶 X20 kg/桶	170 kg /桶*10	170kg/桶*27	170kg/桶*27
其他	吸油毡	-	-	-		100 公斤	

2. 中海石油环保服务（天津）有限公司（COES）溢油应急资源

COES 北方片区以塘沽基地为中心，绥中基地和龙口基地为辅助，共同负责渤海湾内各油田发生的溢油应急反应作业。COES 溢油应急设备资源见下表。

表 8.11-6 COES 溢油应急设备资源

塘沽基地					
序号	设备/物资名称	生产厂家	规格型号	主要参数	数量
1	撇油器	LAMOR 公司	LSC-4	80m³/h	1 套
2		LAMOR 公司	Minimax100	100m³/h	1 套
3		LAMOR 公司	LMS 多功能	60m³/h	1 套
4		LAMOR 公司	Minimax10	10m³/h	1 套
5		汉海公司	HAF12	12m³/h	2 套
6		汉海公司	HAF30	30m³/h	2 套

7		青岛光明	ZK30	30m³/h	1 套
8		SLICKBAR 公司	真空撇油器	78m³/h	1 套
9		LAMOR 公司	LFM450	450m³/h	1 套
10		SLICKBAR 公司	自吸式	34m³/h	2 套
11	动力装置	LAMOR 公司	LPP53	53KW	3 套
12		LAMOR 公司	LPP20	21KW	1 套
13		LAMOR 公司	LPP6	4.6KW	1 套
14		天津汉海	HPP6H	6KW	2 套
15		汉海公司	HPP50	50KW	3 套
16		汉海公司	HPP30	30KW	1 套
17		天津汉海	充气机	300m³/h (充气量)	4 套
18		天津汉海	充水机	40m³/h	4 套
19		青岛华海	充气机	210m³/h	4 套
20		青岛华海	充水机	22m³/h	4 套
21	充气式围油栏	天津汉海	HRA1500	干舷 0.5m, 吃水 0.7m	2000m
22	沙滩式围油栏	天津华海	WQV-1200T	干舷 0.48m, 吃水 0.6m	400m
23		青岛华海	WQV-600T	干舷 0.2m, 吃水 0.25m	2000m
24	PVC 固体围油栏	天津汉海	KB900	干舷 0.35m, 吃水 0.48m	400m
25		天津汉海	HWP900	干舷 0.35m, 吃水 0.48m	400m
26		LAMOR 公司	FOB1000	干舷 0.65m, 吃水 0.35m	400m
27		天津汉海	HPFC900	干舷 0.36m, 吃水 0.52m	2000m
28	橡胶固体围油栏	青岛光明	GWJ900	干舷 0.35m, 吃水 0.46m	2000m
29	防火固体围油栏	青岛光明	GWJ900H	干舷 0.35m, 吃水 0.48m	400m
30	消油剂 喷洒装置	青岛华海	PS80	4.8m³/h (喷洒量)	1 套
31		青岛光明	PSB80	4.8m³/h	1 套
32		汉海公司	HPS140B	8.4m³/h	4 套
33	储油囊	青岛华海	QG-V10	10m³	4 套
34		青岛光明	QG5	5m³	1 套
35		青岛光明	QG9	9m³	1 套
36		五洲艳阳	100 方	100m³	1 套
37		五洲艳阳	20 方	20m³	4 套
38	钢制储油罐	天津市泓锋泰汽车 改装有限公司	7m³	7m³	6 套
39	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE	6.6KW	3 套
40		HARCHER	HD6/15C	3.1KW	2 套
41	发电机	KIPOR 公司	KDE6500E	5KW	1 套
42	车间航吊	新乡起重机厂	LD-A10	2*0.8KW	1 套
43	码头工作艇	江阴新江	GT5.4	3KW	1 套
44	叉车	大连叉车	CPCD80C	8 吨	1 辆
45	气垫船	HOVERTECHNICS INC.	HOVERGUARD1000	250KW	1 套
46	吸油拖栏	SPC 牌	ENV810	直径*长 0.2m*3m (每根)	2000m

47		南京盛邦			1400m
48		羽冠牌	XTL260-YG I	直径*长 0.26m*10m (每根)	880m
49		SPC 牌	MXO1000	长*宽 0.5m*0.4m	0.5T
50	吸油毛毡	羽冠牌	P4050	长*宽 0.5m*0.4m	5T
51		99 牌	99 牌	长*宽 0.5m*0.5m	1.5T
缓中基地					
1	撇油器	LAMOR 公司	LSC-4C	80m ³ /h	1 套
2	撇油器	LAMOR 公司	LMS60	60m ³ /h	1 套
3	撇油器	英国 Vikoma	V100	11m ³ /h	1 套
4	撇油器	天津汉海	MINIMAX10	10m ³ /h	1 套
5	动力装置	LAMOR 公司	LPP53	53KW	1 套
6	动力装置	天津汉海	HPP50	50KW	1 套
7	围油栏(充气)	天津汉海	HRA1500	干舷 0.5m, 吃水 0.7m	800m
8	围油栏(橡胶 固体)	青岛华海	GWJ900	干舷 0.32m, 吃水 0.46m	400m
9	围油栏(PVC 固体)	天津汉海	HPFC900	干舷 0.24m, 吃水 0.49m	400m
10	围油栏(橡胶 固体)	青岛光明	GWJ800	干舷 0.28m, 吃水 0.45m	200m
11	围油栏(防火)	青岛光明	GWJ900H	干舷 0.31m, 吃水 0.54m	400m
12	围油栏(沙滩)	青岛华海	WQV-1200T	干舷 0.48m, 吃水 0.6m	400m
13	围油栏(沙滩)	青岛华海	WQV-600T	干舷 0.2m, 吃水 0.25m	400m
14	消油剂喷洒装 置	青岛华海	PSB80	4.8m ³ /h (喷洒量)	1 套
15	储油囊(10 方)	丹麦 RO-CLEAN DESMI 公司	10 方	10m ³	1 套
16	QG5 临时储油 罐	青岛光明	QG5	5m ³	2 套
17	7 方储油罐	天津市泓锋泰汽车 改装有限公司	7m ³	7m ³	4 个
18	轻便储油罐	LAMOR 公司	9m ³	9m ³	2 个
19	轻便储油罐	青岛华海	10m ³	10m ³	4 套
20	高压清洗机	芬兰劳模公司	HDS1001DE	6.6KW	1 套
21	拖板车	港机电设备工程有 限公司	QG10A	自重 3.2T, 载重 10T	1 辆
22	7 吨叉车	大连叉车厂	CPCD70C	7 吨	1 辆
23	应急发电机	无锡开普动力有限 公司	KDE6500E	4.5/5 KVA	1 套
24	微型空气压缩 机	上海巨盛实业发展 有限公司	V0.12/7	1.5KW	1 套
25	隔膜泵	威尔顿	P8	流量: 591L/Min	4 台
26	消油剂	天津汉海	微普	微生物降解型	12 吨
27	防爆应急灯	海洋王	FW6101/BT	额定电压 24v	3 套
28	混合型毛毡	天津汉海	PP-1、PP-2	长 1m, 宽 0.6cm	2 吨
29	吸油拖栏	天津汉海	XTW	长 9m, 直径 0.2m	1000m
30	吸油拖栏	SPC	ENV-810C	长 3m, 直径 0.2cm	1200m
31	吸油毛毡	SPC	ENV-300C	0.5m*0.5m	50 包

龙口基地					
1	撇油器	LAMOR 公司	LMS 多功能	刷轮 60m ³ /h 鼓轮 36m ³ /h 盘轮 43.5m ³ /h	1 套
2	撇油器	LAMOR 公司	MINIMAX20	20m ³ /h	1 套
3	撇油器	青岛光明	ZK30	30m ³ /h	1 套
4	动力装置	LAMOR 公司	LPP53	53KW	1 套
5	动力装置	LAMOR 公司	LPP30	30KW	1 套
6	充气围油栏	天津汉海	HRA1500	干舷 50cm, 吃水 70cm	800m
7	围油栏 (PVC 固体)	天津汉海	HPFC1000/20	干舷 30cm, 吃水 55cm 每节 20m	400m
8	围油栏 (PVC 固体)	天津汉海	HPFC900/25	干舷 24cm, 吃水 49cm 每节 20m	400m
9	围油栏 (沙滩)	青岛华海	WQV-600T	干舷 0.2m, 吃水 0.25m 每节 10m	400m
10	围油栏 (防火)	青岛光明	GWJ900H	干舷 30cm, 吃水 48cm 每节 20m	400m
11	围油栏 (橡胶 固体)	青岛华海	GWJ900	干舷 32cm, 吃水 46cm 每节 20m	400m
12	消油剂喷洒装置	天津汉海	HPS140B	4.8m ³ /h (喷洒量)	1 套
13	橡胶储油罐	青岛光明	QG5	5m ³	2 套
14	PVC 储油罐	青岛华海	QG-V10	10m ³	4 套
15	金属储油罐	天津市泓锋泰	7 立方米	3.4×1.75×1.28m 7m ³	2 个
16	储油囊	青岛光明	FN5	5m ³	1 套
17	储油囊	青岛光明	FN10	10m ³	3 套
18	高压清洗机	LAMOR 公司	HDS1000DE	6.6KW, 压力 230BAR, 水温 98℃蒸汽温 155℃	1 台
19	柴油充气机	天津汉海	HIS1000	945m ³ /h (充气量) 风压 0.19bar	1 台
20	柴油充气机	青岛华海	CQJ3.5	210m ³ /h (充气量) 风压 10Kba	2 台
21	柴油充气机	天津汉海	HIS3000	300m ³ /h (充气量) 风压 28Kba	2 台
22	便携式柴油自 吸水泵	天津汉海	KDP20	20m ³ /h (吸水量)	2 台
23	便携式汽油充 气机	青岛光明	小型	150m ³ /h (充气量)	2 台
24	装设备托盘	天津市泓锋泰	大	3.2×2.2×1.3m	2 个
25	装设备托盘	天津市泓锋泰	小	2.2×2×1.3m	2 个
26	装设备集装箱	天津市泓锋泰		2.5×2×2m	1 个
27	吸油拖栏	SPC	ENV-810C	直径*长: 20cm×3m (每根)	1200m
28	吸油毛毡	SPC	EW-300	50cm×50cm×0.1cm	50 包

3.环保船

根据《渤中 34 油田群溢油应急计划》，目前中海石油环保服务有限公司 (COES) 已在渤海投入使用五艘专业环保船 (海洋石油 257/230/231/252/253)。在保障海上平

台日常安全、环保生产的同时，一旦渤海海域内油田发生较大、重大、特别重大溢油，凭借专业环保船舶的溢油处理能力和专业性能，溢油现场将能够得到快速、有效地控制，每一艘环保船的溢油回收能力每小时可达 200m³。

8.11.3.3 溢油应急响应时间

(1) 本油田自身应急反应时间

本项目虽拟在各阶段采取各种预防措施，但仍有难以预料的内部或外部原因导致海上溢油事故发生的可能性。在以预防为主的基础上，必须充分利用现有的溢油应急处理能力和措施，以尽最大能力降低海上溢油的环境污染程度。渤中 34 油田配备了专门的溢油应急设备，一旦发生溢油事故，首先可以依靠本油田的溢油应急设备进行溢油回收工作，如有需要，还可以调用天津分公司其它油田的溢油应急设备增援本油田进行回收作业。在油田附近值班的守护船可监视溢油动向，辅助溢油回收工作，但不得影响其作为守护/安全值班的首要职能。

本项目拟新建 1 座井口平台 BZ34-1WHPG，本次不新增溢油物资。本油田 BZ34-2/4 CEPA、BZ34-1CEPA 平台存放有溢油应急物资，一旦 BZ34-1WHPG 平台所在位置发生溢油，按平台动员时间 1.5h，船舶航行速度按 11 节算（约 20 公里/小时）计算，可分别在 1.6h、1.7h 内开始溢油应急响应工作。

(2) 周边油田应急反应时间

以下所有应急响应时间计算均以周边油气田溢油应急设备运输至溢油点的直线航行距离为计算基础，船舶航行速度按 11 节算（约 20 公里/小时），海上油田动员时间为 1.5 小时，陆地溢油应急基地动员时间为 2 小时。

经计算，一旦 BZ34-1WHPG 平台所在位置发生溢油，周边溢油物资可在 2.5~14.5h 内到达。除此之外，中海石油环保服务（天津）有限公司渤海应急中心应急人员可携带轻型溢油回收物资、设备通过直升机从塘沽起飞，机组人员的动员时间不超过 1h，飞行时间约为 1h，到油田时间为 2h。

表 8.11-7 溢油物资存放点与项目溢油点距离及抵达时间一览表

应急物资存放点	与溢油点距离 (km)	物资动员时间 (h)	航行所需时间 (h)	响应时间 (h)
BZ34-2/4CEPA 平台	■	■	■	1.6
BZ34-1CEPA 平台	■	■	■	1.7
KL3-2CEPA 平台	■	■	■	2.5
BZ34-9CEPA 平台	■	■	■	2.6

应急物资存放点	与溢油点距离 (km)	物资动员时间 (h)	航行所需时间 (h)	响应时间 (h)
BZ34-2/4CEPA 平台	■	■	■	1.6
BZ35-2CEPA 平台	■	■	■	3
BZ25-1 FPSO	■	■	■	3
KL10-ICEP 平台	■	■	■	3.4
东营原油终端	■	■	■	4.5
龙口基地	■	■	■	6.3
塘沽基地	■	■	■	10.8
绥中基地	■	■	■	14.5

注：上表的抵达时间均以平台/基地间的直线航行距离为计算基础得出，船舶航行速度为经济平均航速 11 节（约 20km/h）。在实际中，陆地运输受交通路况影响；海上受海况影响，船舶会以船舶的最大航速航行，确保溢油应急资源及相关环保专业人员能够在第一时间到达指定地点进行海面溢油的围控和回收作业。

图 8.11-5 油田自身及周边溢油应急资源分布图

图 8.11-6 油田自身及周边溢油应急资源分布图（局部）

（3）应急响应时间符合性分析

根据溢油预测结果，一旦 BZ34-1WHPG 平台所在位置发生溢油，除蓝点马鲛、中国对虾、中国毛虾产卵场，鲢和中国毛虾索饵场，中国毛虾洄游通道溢油为即刻抵达外，溢油最快 ■ 抵达敏感区。渤中 34 油田群自身的溢油应急设备可以最快在 1.6 小时内抵达油田现场开始溢油响应工作，若发生更大溢油事故超出油田自身已有应急能力，可借助周边油田及中海石油环保服务有限公司（COES）的基地等外部力量，外部力量可在 2.5h 至 14.5h 内抵达油田现场。因此溢油抵达敏感区之前可及时开展溢油应急措施，有效回收污油，避免对周边敏感目标产生影响。

8.11.3.4 溢油应急能力可行性分析

（1）油田自身溢油应急能力

渤中 34 油田群配备了专门的溢油回收设备，发生溢油事故时，立足于作业者装备在海上的溢油应急力量实现自救，油田自身配备有围油栏、撇油器、储油囊等溢油应急设备。

（2）溢油围控能力

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，在 0.005-0.05m 之间，这里取 0.01m；

ϕ ——围油栏利用系数，取 0.9；

ρ ——泄漏油品密度，g/cm³。

根据前表可知，按本油田应急资源最快抵达时间 1.6h 计算，计算得出本项目所需要调用的围油栏长度为 56m。

（3）回收与清除能力

机械回收能力按下式进行：

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

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 11.7m³（含水率 42.7%）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 0.2m³/h。

（4）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相应的调整。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。

$$C=E \times t$$

式中：

E——收油机回收速率， m^3/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 2.4m^3 。

(5) 溢油应急能力符合性分析

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。由表可见渤中 34 油田群自身及外借的现有溢油应急设备可以满足栈桥管线溢油事故最大物料泄漏量 (11.7m^3) 的应急需要，本项目不新增溢油应急设备。

表 8.11-8 本项目可利用的溢油应急能力一览表

溢油规模	溢油应急能力	渤中 34 油田群	周边油田	塘沽基地	绥中基地	龙口基地	合计	本项目需求	是否满足本项目需求
11.7m^3	围油栏 (m)	600	2800	10000	3000	2800	18800	56	是
	机械回收能力 (m^3/h)	90	200	960	161	189.5	1600.5	0.2	
	临时储存能力 (m^3)	26	118	240	106	99	589	2.4	

8.12 结论

本次评价识别环境风险类型主要包括井喷/井涌事故、地质性溢油事故、平台设备和工艺管道泄漏、平台火灾爆炸、新建栈桥输油管道泄漏、船舶碰撞泄漏事故等。

项目最具代表性事故为栈桥输油管道破裂溢油事故，物料泄漏量约为 11.7m^3 。

根据溢油预测结果，一旦发生溢油，项目溢油即刻抵达蓝点马鲛、中国对虾、中国毛虾产卵场，鳀和中国毛虾索饵场，中国毛虾洄游通道，抵达辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产资源种质资源保护区莱州湾保护区最短时间为 ■■■，抵达东营黄河口生态国家级海洋特别保护区最短时间为 ■■■，抵达黄河三角洲入海口重要滩涂及浅海水域生态保护红线最短时间为 ■■■，抵达山东黄河三角洲国家级自然保护区最短时间为 ■■■，抵达其它生态保护红线及保护区时间均在 24h 及以上。一旦发生溢油事故而又没有任何应对措施，油膜在风和潮流的共同作用下将会抵达敏感区并造成严重污染，需要项目建设单位对环境风险概率较高的溢油事故予以足够重视。

根据应急响应时间分析，在设定情景没有溢油回收限制条件的情况下，本油田内

部溢油应急力量最快可在 1.6h 内开展溢油应急工作。若发生更大溢油事故超出油田自身已有应急能力，可借助周边油田及中海石油环保服务有限公司（COES）的基地等外部力量，周边力量最快可在 2.5h 内抵达现场。因此溢油抵达敏感区之前可及时开展溢油应急工作，有效回收污油，避免对周边敏感目标产生影响。

本次溢油防治措施适用于本工程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，一旦发生溢油事故，本油田及周边油田现有溢油应急资源可以对事故现场进行有效的防控。

在本项目正式投产作业前，建设单位应将本工程纳入已制定的《渤中 34 油田群溢油应急计划》中，对其进行修编以满足本工程溢油应急需要，制定针对性的溢油风险防范措施和溢油应急力量，并向生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局重新申请备案，并定期对应急预案进行演练，保证事故时应急预案顺利启动，将事故影响降到最低。

9 清洁生产

清洁生产是实现经济和环境协调持续发展的一项重要措施，清洁生产的目标就是增效、降耗、节能、减污，由单纯的末端治理向生产全过程贯彻，从而实现清洁生产之目的。清洁生产总的可以概括为：采用清洁的能源和原材料，通过清洁的生产过程，制造出清洁的产品。因此，油田开发工程基于此目的，在设计上采用先进的工艺技术，科学管理，在生产全过程中采取各种措施以确保清洁生产的严格执行。

9.1 建设项目清洁生产内容与符合性分析

9.1.1 工艺设计中采用的清洁生产与污染防治措施

(1) 优化工程开发方案，在工程设计中优化系统参数、工艺参数（压力、温度、流量）选取、设备参数以及操作运行条件，综合考虑、贯彻清洁生产、节能降耗的原则。

(2) 项目工艺设计中采用自动化控制程度高的全密闭工艺流程，所选用的油水分离技术和设备均为在国内外较为先进和成熟的技术和设备。

(3) 项目从原油开采至外输整个生产过程全部采用自动化控制，在平台上设有中央控制室，可对整个生产工艺过程实行自动化控制、监控。

(4) 项目在油气生产工艺系统中的主要设备和管线处均设置了相应的压力、温度和液位安全保护装置，如在井口装置、出油管线和生产管汇上安装了高低压传感器和压力安全阀，在测试分离器、闭式排放罐等压力容器上设置压力保护装置、液位保护装置和流量安全保护装置，避免由于压力、液位和温度异常产生的事故隐患。

(5) 与上述控制系统相对应，项目还设置了自动报警及相应的设备单元关断、生产系统关断和全面关断等不同级别的紧急关断系统。一旦出现问题，可根据不同的事故级别自动启动相应级别的紧急关断系统，将危害和损失风险降至最低。

(6) 项目设置污染物收集处理系统，减污及消除跑冒滴漏。平台上设置有开、闭式排放系统，闭式排放系统收集平台上带压容器、管线等泄放的带压流体，开式排放罐用来收集溢出液、甲板冲洗水以及初期雨水等。从而避免开闭式排放含油污水造成环境污染，达到清洁生产的目的。

(7) 项目充分利用现有平台生产设备，依托原油处理、回注系统、燃料气系统等设施，将建设活动对环境的影响降至最低，达到了清洁生产的目的。

9.1.2 施工过程中采取的清洁生产与污染防治措施

(1) 采用环保型水基钻井液

钻井作业过程中,不使用毒性较大的油基钻井液和混油钻井液,采用环保型水基钻井液,从而降低非油层段钻井液排放对海水水质、底质及海洋生物的影响,减少了环境损害。

(2) 钻井液循环使用

在油田开发钻井过程中,钻井液循环使用,加强钻井过程管理,减少钻井液的使用量。研究表明,环保型水基钻井液性能优越,抗杂质污染性能良好,钻井液使用寿命长。

钻井过程中钻井液处理罐组布置在井口附近。罐上布置振动筛、除沙器、除泥器、离心机等钻井液净化设备。钻井作业中,未遇油层时钻井液通过钻井平台钻井液循环系统携带出井内钻屑,首先进入平台振动筛进行筛选,钻屑(携带部分钻井液)被筛出,最后,粒径小于 $2\mu\text{m}$ 的钻井液进入钻井液泵循环使用。

(3) 污染物合理处置

施工过程中产生的生活垃圾(除船舶食品废弃物需按规处置/排放外)、生产垃圾、油层段钻井液、油层段钻屑和船舶机舱含油污水等禁止排入海中,均运回陆地处理/处置。

(4) 严格执行相关法律、法规、公约、标准

建设阶段参加海上施工的船舶及其有关人员应严格执行了《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国海上交通安全法》、《防治船舶污染海洋环境管理条例》、《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018)等有关的法律规定和标准。

9.1.3 生产过程中采取的清洁生产与污染防治措施

(1) 持续优化系统运行参数、设备运行/处理效率,将清洁生产、节能降耗的原则落到实处。

(2) 油田分离的生产水经生产水处理系统处理达标后,全部回注地层。

(3) 平台上各工艺流程的关键设备以及井底等部位设置有压力、液位和温度监控/报警系统,一旦出现异常情况可启动单元或生产关断。

(4) 本工程天然气压缩、供电等充分依托现有工程,合理利用井口压力能,海上平台物流输送全密闭输送,减小油气损耗。

(5) 生活垃圾和生产垃圾等禁止排入海中,分类收集后运回陆地,按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的要求进行回收利用或处理/处置。

9.2 生产管理中的清洁生产措施

在原油生产过程中，对于各项操作均有明确的作业规程，同时还制定了严格的环境保护及管理制度，并设置专人、专岗进行监督和管理，以确保环境保护制度落到实处。以上这些措施规范了生产作业活动，尽最大可能避免危害环境的事件发生。这些措施主要包括：

（1）实行环境保护会议制度

定期举行安全环保会议，对生产中发现的环保问题，研究整改措施，提出工作要求。

（2）油田安全管理

贯彻执行国家相关的环境保护法规和标准，并且在日常生产时对平台上的生产设施进行巡视和检查，定期对生产设备、探测报警及紧急关断设备进行检查维护。安全监督对临时登临平台的人员进行安全环保教育。

（3）定期对生产设备、探测报警及紧急关断设备进行检查和维护。

9.3 建设项目清洁生产评价

本工程清洁生产指标分析参考《石油和天然气开采行业清洁生产评价指标体系（试行）》。该指标体系依据综合评价所得分值将企业清洁生产水平等级划分为两级，即代表国内先进水平的“清洁生产先进企业”，和代表国内一般水平的“清洁生产企业”。

石油和天然气开采业建设项目清洁生产分析指标主要包括生产技术特征指标、资源能源消耗指标、污染物产生指标、资源综合利用指标、环境管理与劳动安全卫生指标等。该指标体系分为定量评价与定性要求两大部分。定量指标和定性指标分为一级指标和二级指标：一级指标为普遍性、概括性的指标；二级指标为反映油气勘探开发企业清洁生产各方面具有代表性的、易于评价考核的指标。通过对比本项目各项指标的实际达到值、评价基准值和指标的权重值，经过计算和评分，综合考评企业的清洁生产水平。

本项目钻井作业和采油作业的清洁生产指标分别见表 9.3-1 和表 9.3-2。由表中可以看出，从资源能源利用指标、生产技术特征指标、资源综合利用指标、污染物产生指标以及环境管理要求等方面进行定量和定性评价，本项目的钻井作业和采油作业的清洁生产水平均可代表国内先进水平，即属“清洁生产先进企业”。

注：“*”根据《石油和天然气开采行业清洁生产评价指标体系（试行）》，清洁生产指标体系分为定量指标（P₁）和定性指标（P₂）两部分。其中，定量指标根据项目实际值 S_{xi} 和评价基准值 S_{oi} 进行单项评价指数计算：对指标数值越高（大）越符合清洁生产要求的指标，单项评价指数（S_i）计算公式为 S_i=S_{xi}/S_{oi}；对于指标数值越低（小）越符合清洁生产要求的指标，单项评价指数（S_i）计算公式为 S_i=S_{oi}/S_{xi}。

定量评价考核总分值的计算公式：

$$P_1 = \sum_{i=1}^n S_i \times K_i ;$$

定性评价指标的考核总分值的计算公 $P_2 = \sum_{i=1}^n F_i$ ；企业清洁生产综合评价指数的计算公式为：P=0.6P₁+0.4P₂； 下同。

[illegible]

				$P_1 = \sum_{i=1}^n S_i \times K_i; \quad P_2 = \sum_{i=1}^n F_i$		

10 总量控制

根据《国务院关于环境保护若干问题的决定》精神中“一控双达标”的目标，建设项目要实施清洁生产，污染物排放要实行全过程控制。在保证污染物排放达标的基础上，主要污染物排放总量要控制在国家规定的排放总量控制指标之内。因此，本次工程在污染物排放达标的前提下，给出污染物排放总量控制建议值。

《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》第六条规定：“国家海洋主管部门根据国家重点海域污染物排海控制指标，分配重点海域海洋工程污染物排海控制数量。”第二十二条规定“污水离岸排放不得超过国家或者地方规定的排放标准。在实行污染物排海总量控制的海域，不得超过污染物排海总量控制指标。”

10.1 主要受控污染物的排放浓度、排放方式与排放量

10.1.1 污染物排放情况

根据第三章工程分析计算结果，确定本工程污染物排放种类、排放方式和排放量，见表 3.2-7。

10.1.2 总量控制污染物筛选

根据本工程的特征污染物和所在海域环境现状，选择海域总量控制的受控污染物，本项目生产过程中产生的含油生产水处理达标后全部回注地层，不外排；生活污水排放量不超原环评核算量，无其他新增污染物排放，本次不新增申请总量。

10.2 污染物削减措施

10.2.1 含油生产水

本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。

10.2.2 生活污水

本项目投产后生活污水排放量不超原环评《渤中 28/34 油田群综合调整项目环境影响报告书》（国海环字〔2014〕109 号）核算量。

10.2.3 污染物排放总量控制方案与建议

油田目前含油生产水处理达标后全部回注，不外排，排放量为零。本项目投产后，含油生产水仍全部回注，不向海域排放。本项目投产后生活污水排放量不超原环评核算量。

因此，本项目无需申请总量控制指标。



11 环境保护对策措施

11.1 项目建设阶段环境保护对策措施

海上施工过程产生的主要污染物有钻屑、钻井液、船舶含油污水、生活污水、生活垃圾和生产垃圾等。作业者将采取以下污染防治措施，以使上述污染物的排放和处置符合国家或地方法规和标准的要求。

11.1.1 钻屑和钻井液

本工程钻井阶段采用水基钻井液，钻井液循环使用。钻井期间，从井口返出的钻井液通过振动筛以及离心机等设备进行分离处理后，钻井液返回泥浆池。非油层段钻井液及非油层段钻屑需符合《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（见表 11.1-1）及《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第 1 部分：分级》（GB18420.1-2009）一级标准要求（见表 11.1-2）后方可排放入海。无法满足上述要求的非油层段钻井液及钻屑禁止向海中排放，将随油层段水基钻井液和钻屑一起运回陆地，交给有资质的单位进行处置。

油层段钻井产生的钻屑在平台上采用带盖的岩屑回收箱（每个岩屑箱容积 3.36m³，单口井需 10-20 个，钻井平台及守护船各设 10 个总计 20 个）收集存储，然后将岩屑回收箱吊装至三用料船运至码头，同时及时更换空岩屑箱到钻井平台备用，往返时间 1-2d；油层段钻井液平时存储在平台泥浆池（泥浆池总容积不小于 386m³）里，回收时用泵将钻井液输送至拖轮泥浆舱（舱容一般不小于 300m³）内，然后运至码头，往返时间 1-2d。油层段水基钻井液和油层段钻屑运到码头后由危废运输、处理单位蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司等使用专用运输车辆运输，车辆设置有防溢散措施，并最终进行处置。蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司经营危险废物类别包括 HW08（071-002-08），本项目产生的危险废物类别在蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司核准的经营类别范围内，处置措施可行。

钻屑、钻井液检测频次为每月送检一次。

表 11.1-1 《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》排放浓度限值

排放污染物类型	污染参数	等级	排放要求/限值
水基钻井液和水基钻井	含油量	一级	不得排放钻井油层钻屑和钻

液钻屑			井油层钻井液
	Hg (重晶石中最大值)		≤1mg/kg
	Cd (重晶石中最大值)		≤3mg/kg

表 11.1-2 《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第 1 部分：分级》生物毒性容许值

项目	海区等级	生物毒性容许值/(mg/L)
非油层段水基钻井液	一级	30000
非油层段钻屑	钻屑排放前, 携带该钻屑的钻井液应符合其生物毒性容许值要求。	

判定结果说明: 判定生物毒性检验结果大于或等于生物毒性容许值, 则为符合生物毒性要求; 小于生物毒性容许值, 则为不符合生物毒性要求。

11.1.2 生产垃圾

海上建设阶段将产生一定量的生产垃圾, 如废弃边角料、油棉纱等废弃物。施工期钻井平台和改造平台产生的生产垃圾执行《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008) 一级标准要求, 经平台设置的带盖垃圾箱分类收集后, 使用三用料船全部转运至陆上处理, 油棉纱等危险废物委托有相关危废处理资质的单位蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司处理处置。

11.1.3 生活垃圾

钻井平台和改造平台产生的生活垃圾执行《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008) 一级标准要求, 全部运回陆地处理。

11.1.4 生活污水

钻井平台及改造平台施工人员生活污水经钻井平台和改造平台上的生活污水处理装置处理达到《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008) 一级标准 (COD≤300mg/L) 的要求后, 间歇排入海。

11.1.5 船舶污染物

本项目建设阶段产生一定量的船舶污染物, 包括船舶含油污水、生活污水、生活垃圾、生产垃圾和船舶废气等污染物。本项目使用船级社认证船舶。

(1) 船舶含油污水

参加作业的船舶, 除机舱通岸接头 (接收出口) 管系外, 船舶的油污水系统的排放阀以及能够替代该系统工作的其它系统与油污水管路直接相连的阀门应予以铅封。船舶含油污水禁止在海上排放, 需全部铅封后运回陆地交有资质单位处理。

(2) 船舶生活污水

施工期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。

（3）船舶垃圾

根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。对于食品废弃物，在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。本项目施工船舶产生的生活垃圾和生产垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中相关要求。

（4）船舶大气污染物

本项目位于《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168 号）的要求规定的船舶大气污染物排放控制区之内，海船进入排放控制区应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。

11.1.6 施工期生态保护措施

本工程非油层段钻井液、非油层段钻屑排放产生的悬浮物对渔业资源会产生一定的影响，但影响是短暂、可恢复的，并且影响较小。建设单位合理安排工期，最大限度地减少污染物对海洋生态环境和渔业资源的影响。

为保证采用的措施落实到位，建设单位在施工期间应对施工单位、承包商、供应商执行国家的环保法律、法规、制度、标准、规范的情况依法进行监督检查，落实施工期间的各项环境保护要求和施工合同中的环保规定，确保本项目的建设符合有关环保法律法规的要求。

11.2 生产阶段的环境保护对策措施分析

本项目生产阶段产生的污染物主要是含油生产水、初期雨水和甲板冲洗水、设施维修产生的生产垃圾等。本项目投产后不新增守护船/值班船，因此不新增机舱含油污水。

11.2.1 含油生产水

正常工况下，含油生产水经处理达到回注水质标准后全部回注；非正常工况下（如系统故障、维护等），可以调整生产井运行频率，降低生产井产出量，减少流程生产污水处理量，以保障油水处理效果，处理后的生产水全部回注地层，必要时停止生产，禁

止生产水外排入海。

(1) 生产水处理流程

本项目新建的 BZ34-1WHPG 平台设置生产水处理装置，本项目投产后，BZ34-1WHPG 和 BZ34-1WHPF 平台部分生产水在 BZ34-1WHPG 处理合格后回注 BZ34-1WHPG 和 BZ34-1WHPF 平台；其余生产水在 BZ34-2/4CEPA 处理合格后，部分在 BZ34-2/4CEPA 平台回注地层，部分经已建的注水管道输送至 BZ34-1WHPF 平台回注。

(2) 处理能力

本项目投产后，新建 BZ34-1WHPG 平台处理生产水最大量为 [REDACTED]，生产水系统设计能力为 4800m³/d；依托的 BZ34-2/4CEPA 平台处理生产水最大量为 [REDACTED]，生产水系统设计能力为 7920m³/d，生产水处理能力可行。

表 11.2-1 BZ34-1WHPG 和 BZ34-2/4CEPA 平台生产水逐年处理量

年份	BZ34-1WHPG 平台生产水处理量 (m³/d)	BZ34-2/4CEPA 平台生产水处理量 (m³/d)
2025	[REDACTED]	[REDACTED]
2026	[REDACTED]	[REDACTED]
2027	[REDACTED]	[REDACTED]
2028	[REDACTED]	[REDACTED]
2029	[REDACTED]	[REDACTED]
2030	[REDACTED]	[REDACTED]
2031	[REDACTED]	[REDACTED]
2032	[REDACTED]	[REDACTED]
2033	[REDACTED]	[REDACTED]
2034	[REDACTED]	[REDACTED]
2035	[REDACTED]	[REDACTED]
2036	[REDACTED]	[REDACTED]
2037	[REDACTED]	[REDACTED]
2038	[REDACTED]	[REDACTED]
2039	[REDACTED]	[REDACTED]
2040	[REDACTED]	[REDACTED]

(3) 处理效果

BZ34-1WHPG 和 BZ34-1WHPF 平台生产水经 BZ34-1WHPG、BZ34-2/4CEPA 平台生产水处理系统处理合格，达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T 5329-2022) 标准后输送至平台全部回注，不排海。

11.2.2 生活污水

本项目拟增加生产人员 4 人，增加人员驻守于 BZ34-1WHPF 平台。

本项目在新建 BZ34-1WHPG 平台设置 1 套环保式打包厕所，平台上未设置生活污水处理装置。运营期新增人员在 BZ34-1WHPG 平台巡检时产生的生活污水通过塑料袋打包带回 BZ34-1WHPF 平台，依托 BZ34-1WHPF 平台上的生活污水处理设施处理达标

后排海。BZ34-1WHPF 平台生活污水产生量和排放量（ $1674.32\text{m}^3/\text{a}$ ）均未超过原环评（ $5475\text{m}^3/\text{a}$ ），相比原环评不新增排放量。

11.2.3 其他含油污水

本项目新建的 BZ34-1WHPG 平台上配备开式排放系统和闭式排放系统，主要用于收集甲板冲洗水、初期雨水以及带压流体等其它含油污水等。

开式排放系统主要包括开式排放罐、开式罐加热器、开排槽和开排槽泵。开式排放罐主要用来收集溢出液、设备冷却、冷凝水、甲板雨水和冲洗水。当开式排放罐达到一定的液位时，经过开排泵滤器过滤后，再由开排泵将含油污水打入闭式排放罐，工作甲板的污油进入开排槽中，由开排槽泵打回开排罐中。

闭排兼冷放空系统由放空管汇、闭式排放管汇、闭排罐、闭式排放泵、冷放空头组成。闭排罐主要收集 BZ34-1WHPG 平台紧急工况及维检修工况下和 BZ34-1WHPF 平台紧急工况下容器、管线等排放出的可燃性介质（BZ34-1WHPF 平台提液后，液量增多，其闭排罐无法满足校核要求，因此依托 BZ34-1WHPG 平台的闭排系统）。当罐内液位上升到设定值时，闭式排放泵自动启动，将液体输送到生产分离器之前，与产出物流混合处理。气体通过冷放空头排入大气。

11.2.4 生产垃圾及生活垃圾

在油田生产阶段，平台产生一些固体废弃物，如废弃的零件、边角料、包装材料、含油固废等。本项目产生的生产垃圾禁止排入海中，将集中装箱运回陆地处理，并按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定的要求，对其中的危险废物运回陆上交由有资质单位处理。生产运行期间平台产生的生产垃圾（包括危废）在平台上分类收集，装箱后吊运至运输船舶上，船运至码头，由蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司装车接收处置。

本项目拟增加生产人员 4 人，增加人员驻守于 BZ34-1WHPF 平台。运营期新增人员在 BZ34-1WHPG 平台巡检时产生的生活垃圾均通过塑料袋打包带回 BZ34-1WHPF 平台，然后运回陆地处理。BZ34-1WHPF 平台生活垃圾产生量未超过原环评。

11.3 建设项目海洋生态保护对策措施

11.3.1 生物资源补偿措施

本工程施工建设过程和油田生产过程中将对周围海域的渔业资源和海洋生态环境造成不可避免的影响。项目实施前建设单位应与有关渔业主管部门沟通和协商，对本报告中评估的渔业生物资源损失进行经济补偿，并将对渔业资源的补偿费用纳入环保投资。

渔业资源的损失进行经济补偿主要用于增殖放流，使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用。在生物资源增殖放流过程中，必须坚持科学发展观，建设单位首先应委托有资质的单位进行增殖方案制定、论证和资源研究，根据项目对海洋生态环境的实际损害情况，在当地渔业主管部门的监督和协助下，有具体目标、具体计划的对生态环境和资源数量进行修复，不得在没有科学报告的情况下，贸然实施操作。

11.3.2 生态保护措施

(1) 本项目新建 BZ34-1WHPG 平台位于蓝点马鲛、中国对虾、中国毛虾产卵场内，非油层段钻屑、钻井液排放对所在的蓝点马鲛、中国对虾、中国毛虾产卵场（产卵盛期 5 月中旬至 6 月）会产生一定影响，为减轻对产卵盛期的影响，建设单位应合理安排工期，尽量缩短施工周期，在其产卵盛期 5 月中旬至 6 月严格控制非油层段钻屑排放速率不超过 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，最大限度地减少污染物对海洋生态环境和渔业资源的影响。

(2) 施工过程中，完善环保设施，并采取积极措施，尽量减少对海洋环境质量的影响，对突发性事故，及时与有关渔业主管部门联系，并采取积极的措施，将对渔业损失的污染影响程度降低到最小。

(3) 建设单位应加强设备管理、严格操作规程、减少人为失误，从根本上将事故发生概率降到最低，务必将防范事故发生的措施放在首要位置。

(4) 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。

11.4 污染防治措施、环境保护及生态保护措施汇总

本工程施工期与运营期采取的污染防治措施、环境保护及生态保护措施见下表。

表 11.4-1 施工期污染防治措施和环境保护措施一览表

序号	污染物		规模数量	主要污染因子	设备或措施	处理效果	责任落实单位
1	钻井液、钻屑	非油层段水基钻井液	本工程包含钻井产生的钻井液总量约为 6916.96m ³ ，其中油层段水基钻井液约 1907.56m ³ ；非油层段水基钻井液约 5009.40m ³ ；钻屑总量约为 10725.63m ³ ，其中非油层段钻屑约 9785.62m ³ ，油层段钻屑约 940.01m ³	SS	—	非油层段水基钻井液和钻屑经检测满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）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）一级排放标准后，达标排放。	建设单位
		非油层段钻屑		SS	—		建设单位
		油层段水基钻井液		石油类	运回陆上交蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司处理	分别收集全部运回陆上交有资质单位处理，不外排	建设单位
		油层段钻屑		石油类	运回陆上交蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司处理	分别收集全部运回陆上交有资质单位处理，不外排	建设单位
2	废水	船舶生活污水	约 25845.8m ³	COD、大肠菌群、悬浮物	经船用生活污水处理装置处理达标后排海	生活污水经处理满足《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），达标排海	船舶和钻井平台污染物由船舶和钻井平台所属单位负责，其他由建设单位负责
		钻井平台/改造平台生活污水			经钻井平台/改造平台生活污水处理装置处理达标后排海	钻井平台/改造平台施工期间产生的生活污水满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）一级标准（COD≤300mg/L）后，间歇排海	
		船舶含油污水	730.25m ³	石油类	铅封，运回陆上交有资质单位处理	按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》运回陆上处理，不外排	
3	固废	船舶生活	约 110.8t	食品废弃物、	设置垃圾箱，分类收集：	满足《船舶水污染物排放控制标准》	

		垃圾		包装物等	(1) 塑料制品及其他垃圾：运回陆上处理； (2) 食品废弃物：在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25mm 后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。	(GB3552-2018) 相关要求	
		钻井平台/ 改造平台 生活垃圾			设置垃圾箱，分类收集、运回陆上处理	分类收集、运回陆上处理，不外排	
		生产垃圾	103t (其中一般工业固体废物 101t, 危险废物 2t)	废弃边角料、 油棉纱等			
4	废气	船舶大气 污染物	-	-	排入大气	满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》的相关要求	船舶所属 单位

表 11.4-2 运行期污染防治措施和环境保护措施一览表

序号	污染物		污染物的产生量	污染物的排放量	主要污染因子	设备或措施		处理效果	落实单位
1	废水	含油生产水	最大 [REDACTED] (2032 年, BZ34-1WHPG 和 BZ34-1WHPF 平台 合计)	0	石油类	BZ34-1WHPG 和 BZ34-2/4C EPA 平台上的生产 水处理设施	BZ34-1WHPG 平台: 生产水处理采用“涡流三相气浮+核桃壳过滤器+双介质过滤器(属注水系统)”的处理流程, 设计处理能力 4800m ³ /d。 BZ34-2/4CEPA 平台: 生产水处理采用“压力式斜板隔油器+溶气式浮选机+核桃壳过滤器+双介质过滤器(属注水系统)”的四级处理流程,	含油生产水经处理达到回注水质标准后全部回注, 不外排	建设单位

序号	污染物		污染物的产生量	污染物的排放量	主要污染因子	设备或措施		处理效果	落实单位
							设计处理能力 7920m³/d。		
		其他含油污水（甲板冲洗水、初期雨水等）	少量	0	石油类	开/闭式排放系统 BZ34-1WHPG 平台上配备开式排放系统和闭式排放系统，主要用于收集甲板冲洗水、初期雨水以及带压流体等其它含油污水等。		经开、闭系统收集后，进入原油处理系统，经生产水处理系统处理达标后全部回注地层，不外排	建设单位
2	固废	生产垃圾	一般工业固体废物	80t/a	0	废弃边角料、包装材料等	设置垃圾箱，分类收集、运回处理	运回陆上处理，不排放入海	建设单位
			危险废物	2t/a	0	油棉纱等含油垃圾	设置垃圾箱，分类收集、运回陆上交蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司接收处理		

表 11.4-3 生态保护措施一览表

建设阶段	污染因子	生态保护措施	责任落实单位
施工期	悬浮物等	源头控制污染物产生及排放; 注意尽量缩短施工周期, 控制非油层段钻屑排放速率, 以减轻对渔业、环境造成的损失;	建设单位或者施工单位
		加强工程施工期溢油事故风险防范, 发生溢油时对污染海域进行监测, 避免溢油对渔业资源造成影响。	
运行期	石油类	对造成直接损害的渔业资源进行一定量的经济补偿, 该补偿将主要用于增殖放流等, 使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用。	由建设单位负责落实, 可委托专业单位完成
		加强工程运营期溢油事故风险防范, 发生溢油时对污染海域进行监测, 避免溢油对渔业资源造成影响。	建设单位
		严格防止溢油的发生, 制定溢油应急方案和措施, 一旦发生溢油, 能够及时有效的将影响范围控制在最小。	

表 11.4-4 风险防范措施一览表

建设阶段	风险防范措施	责任落实单位
设计阶段	(1) 严格按照设计标准进行精心设计, 严格执行设计规范和建造安装规范; (2) 对易于发生泄漏的管路设置应急关断系统;	建设单位或设计单位

	(3) 在生产工艺区装备火焰和气体探测器，发现异常及时报警。	
施工期	(1) 严格实施钻井作业规程； (2) 安装井下安全阀和井上安全阀； (3) 配备安全有效的防喷设备以及良好的压井材料、井控设备； (4) 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。	建设单位或施工单位
运行期	本项目建成投产前，修订原油田溢油应急计划，将本工程纳入溢油应急计划并进行备案，投产后严格按应急计划进行应急演练等工作。	建设单位

11.5 环保竣工验收

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》，环境保护设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。建设单位应当依照有关法律法规的规定，对环境保护设施进行验收。本工程竣工后环保验收的主要内容列于下表，供竣工验收时参考。

表 11.5-1 环保“三同时”验收清单

内容类型	污染源	主要污染因子	环保验收措施	处理能力	依据的排放标准或相关规定
水污染物	平台甲板设备冲洗水、初期雨水	石油类	开式排放系统和闭式排放系统	--	收集初期雨水和冲洗水等去往开排罐，污油打入闭排罐后进入主流程
	含油生产水	石油类	BZ34-1WHPG 平台含油生产水处理装置	4800m³/d	处理达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022) 标准后全部回注地层，不排海
固体废弃物	生产垃圾	废弃边角料、油棉纱等	分类收集，统一收集运回陆地处理，危险废物交有资质单位处理，检查相关交接手续	--	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008)中的一级标准
				--	
				--	
环境风险	事故溢油	石油类	溢油应急计划及备案文件	--	环境风险及应急预案相关规定

12 环境保护的技术经济合理性

12.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

环境保护费用系指环境保护固定设施及其投资费用和维护设施及其他为环保投资的年费用。环境保护投资主要包括一次性环境设施投资及其相关操作费用和辅助费用。根据《海上油（气）田开发工程环境保护设计规范》（SY/T10047-2019），在确定环境保护投资费用时，对环境保护设施及其投资按如下原则划分：凡属污染防治和环境保护所需要的专用装置和设施，应按其总投资的 100% 列入环境保护投资。生产或安全需要同时又为环境保护服务的设备或设施分别按不同情况以 20%~50% 比例列入环境保护投资。生态补偿预备费按 100% 列入环境保护投资。

根据上述原则，将本项目环保投资设施及其直接投资费用列于表 12.1-1。本项目建设投资 █████ 万元，其中环保投资 █████ 万元，约占总投资的 █████。

表 12.1-1 环境投资估算

平台	环保投资	总投资额 (万元)	折合比率	折合环保投资 (万元)
BZ34-1WHPG 平台	开、闭式排放系统	████	████	████
	火气探测设备/应急关断系统	████	████	████
	生产水处理系统	████	████	████
	生产水回注系统	████	████	████
油层段钻屑、钻井液处置费用		████	████	████
渔业资源损失补偿费		████	████	████
合计				████

12.2 环境保护的经济损益分析

12.2.1 环境经济收益分析

原油价格根据中国石油天然气集团公司《建设项目经济评价参数》（2008）的要求，按 60 美元/桶计取，换算为 3036 元/吨。

本项目建设投产新增石油最高产量为 █████，石油产量最高每年的经济效益约为 █████。

本项目新增含油生产水最高量为 █████，含油生产水经处理

合格达到回注水标准后，全部用于回注，最大节约用水（新鲜水） ，折合经济价值最高每年约 。

12.2.2 环境经济损失分析

工程对海洋海洋生物生物资源的影响主要表现在：（1）建设井口平台占用海域，使生物栖息地丧失；（2）施工阶段非油层段钻井液钻屑排放产生的悬浮物对渔业生物资源损害。

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》的规定：（1）“占用渔业水域的生物资源损害赔偿，占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿”，井口平台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赔偿为一次性损害额的 3 倍”，施工阶段非油层段钻井液钻屑排放产生的悬浮物造成的生物资源损害属一次性损害，按 3 倍进行补偿。

（一）鱼卵、仔稚鱼经济价值计算

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

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

式中：

M —鱼卵、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，根据近三年来主要鱼类苗种平均价格，商品鱼苗的平均价格按 1 元/尾计算。

（二）渔业生物经济价值计算

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，鱼类、底栖生物的价格接近三年，当地海洋捕捞产值

与产量均值的比值计算。幼鱼的价格接近三年主要鱼类苗种平均价格 1 元/尾计算。幼鱼、蟹类幼体、头足类幼体、虾类幼体长成最小成熟规格的重量按 0.1kg/尾；幼虾长成最小成熟规格的重量按 0.01 kg/尾。

（三）底栖生物经济价值计算

底栖生物经济损失按公式计算：

$$M=W\times E$$

式中：

M—经济损失额，单位为元（元）；

W—济损生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E—生物资源的商品价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算（如当年统计资料尚未发布，可按上年度统计资料计算），单位为元每千克（元/kg）。底栖生物的价格接近三年，当地海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，为 1.5 万元/t。

（四）海洋生物资源经济损失额合计

海洋生物资源经济损失额合计见下表。

表 12.2-1 海洋生物资源损失经济补偿明细

受损生物	损失量	折算损失量	单价	补偿倍数/年限	补偿金额（万元）
鱼卵（粒）				1	
仔稚鱼（尾）				1	
鱼类成体（kg）				1	
头足类成体（kg）				1	
虾类成体（kg）				1	
蟹类成体（kg）				1	
幼鱼（尾）				1	
头足类幼体（尾）				1	
虾类幼体（尾）				1	
蟹类幼体（尾）				1	
底栖生物（t）施工				1	
底栖生物（t）平台及井口占海				1	
合计					

12.3 环境保护的技术经济合理性

12.3.1 环境污染治理环保投资效益分析

本项目环境污染治理费用主要包括开式/闭式排放系统和含油生产水处理系统等的投入。

本项目开式/闭式排放系统将有效收集平台产生的污染物，含油生产水处理系统将生产水处理达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T 5329-2022)标准后全部回注地层，从而防止对周围海域的影响。

12.3.2 生态保护环保投资效益分析

本项目生态保护费用主要包括生态补偿费等的投入。

本项目施工建设过程中和油田生产过程中将对周围海域的海洋生物资源和海洋生态造成不可避免的影响。本项目实施前与有关渔业主管部门沟通和协商，对本报告中评估的海洋生物资源损失进行经济补偿。

生态补偿费主要用于增殖放流等，这些措施将使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用。

12.4 社会效益

油气田的开发对国民经济的发展具有极重要的作用。油气是重要的能源之一，是工业的血液，制约着若干行业的发展。因而油气田开发不仅经济效益本身极为显著，而且可以通过解决直接和间接的就业机会带动其他相关产业的发展，具有重要的社会效益。本项目的建设将对该区域的生物资源、渔业资源等造成一定的直接影响，但从上文分析中可以看出，其对工程周边海域生态环境的影响是暂时的、可恢复的。本项目的开发将会对进一步带动相关产业的发展和进步（如机械制造、电子、仪表等等）起到一定的作用。平台投产后可为国家增加税收收入，增加出口创汇。使用海域与本海域的其它主要功能如渔业的兼容性也比较好，有利于海域整体资源的合理利用和最大发挥。此外，本项目在建设和生产阶段将提供一定的就业机会，有利于增强社会的系统功能，改善区域的整体环境。

因此，本项目是一项利国利民的工程，其环保设施的设置与环保投资是合理的，具有良好的经济和社会效益。

13 海洋工程的环境可行性

13.1 与产业政策的符合性分析

本项目为海洋油气勘探开采项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类“常规石油、天然气勘探与开采”，因此，本项目的建设符合国家产业政策。

13.2 与《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》符合性分析

（1）相关要求

根据《山东省人民政府关于印发山东省国土空间规划（2021-2035 年）的通知》（鲁政发〔2023〕12 号），山东省国土将构建“两屏、三带、七廊、八心”生态保护格局。以生态保护红线为核心，将具有重要水源涵养、生物多样性维护、水土保持、防风固沙、海岸生态稳定等功能的生态功能重要区域，以及水土流失、土地沙化、石漠化、盐渍化等生态环境敏感脆弱区域划为生态空间，构建“两屏、三带、七廊、八心”的生态保护格局，保护自然生态系统。

图 13.2-1 本项目与重点生态功能区位置关系示意图

落实主体功能区战略，按照总体稳定、适度优化、陆海统筹的原则，综合考虑资源环境承载能力、国土空间开发适宜性、经济社会发展水平等因素，结合农业、生态、城镇等功能空间优化方向，完善主体功能区布局。农产品主产区县（市、区）共 52 个，全部为国家级，是黄淮海平原国家农产品主产区的重要组成部分，保障粮食安全和农产品供给的重要区域。重点生态功能区县（市、区）共 17 个，其中国家级 14 个、省级 3 个，是保障生态安全、维护生态系统服务功能、提高生态产品供给能力的重要区域。城市化地区县（市、区）共 67 个，其中国家级 49 个、省级 18 个，是绿色低碳高质量发展的主要动力源、区域协调发展的重要支撑点。深化细化主体功能区。落实国家确定的能源资源富集区、历史文化资源富集区等叠加功能区安排，结合实际建立特别振兴区等名录，推动资源型城市经济振兴和产业转型。鼓励各地在市县国土空间总体规划中，按照主体功能区优化完善有关标准，因地制宜细化乡镇主体功能定位。

将生态保护重要、生态功能突出的乡镇纳入重点生态功能区管理,发挥生态服务功能,维护区域生态安全。

实施海域空间分区管控。海洋生态空间实行分级管控,海洋生态保护红线按照正面清单进行管理,其他海洋生态空间加强对自然岸线、水动力环境、海水质量、地形地貌和底质的监测评估,限制影响生态功能的人为活动。海域开发利用空间细化规划分区,明确分区功能用途、用海方式、生态保护、整治修复等方面的管理要求,合理控制开发规模和强度,严格限制对海洋生态环境、海洋生物繁殖生长有较大影响的开发利用活动。推动海域空间分层确权、立体利用。严格管控围填海活动,除国家重大项目外,全面禁止围填海,妥善处置围填海历史遗留问题,严格限制围填海用于房地产开发、低水平重复建设的旅游休闲娱乐项目及污染海洋生态环境的项目。海洋预留区在规划期内原则上限制开发,确需开发利用的应严格论证和科学规划。

图 13.2-2 本项目与国家级和省级主体功能区位置关系示意图

科学划定生态保护红线。将生态功能极重要、生态极敏感脆弱的黄河三角洲、南四湖、鲁中南山地丘陵、鲁东低山丘陵等重点区域划入生态保护红线,总面积不低于 2.06 万平方千米。陆域生态保护红线分为生物多样性维护、水源涵养、水土保持、防风固沙 4 种生态功能类型,面积不低于 1.11 万平方千米。将各类海洋自然保护地、滨海湿地、砂质岸线及邻近海域、重要河口、滩涂及浅海生态系统、特殊保护海岛等划入海洋生态保护红线,面积不低于 0.95 万平方千米。纳入生态保护红线实施清单管理的无居民海岛 414 个,占全省管辖无居民海岛数量的 75%。

生态保护红线内,自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动;自然保护地核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动,在符合现行法律法规前提下,仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域,依照法律法规执行。除允许的有限人为活动之外,确需占用生态保护红线的国家重大项目,按规定办理用地用海用岛审批。妥善处理生态保护红线内需逐步有序退出的矿业权、人工商品林等历史遗留问题,零星分布的已有水电、风电、光伏、海洋能设施,按照相关法律法规规定进行管理,严禁扩大现有规模与范围,项目到期后由建设单位负责做好生态修复。

图 13.2-3 本项目与生态保护红线位置关系示意图

（2）符合性分析

根据《山东省人民政府关于印发山东省国土空间规划（2021-2035 年）的通知》（鲁政发〔2023〕12 号），本项目新建 BZ34-1WHPG 平台、改造的 BZ34-1WHPF 平台均位于《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》生态保护红线、重点生态功能区之外，距离生态保护红线、重点生态功能区最近距离均约 22km（见图 13.2-1、13.2-3）。工程施工期和运营期正常情况下均不会对生态保护红线、重点生态功能区产生不利影响。

本项目新建 BZ34-1WHPG 平台、改造的 BZ34-1WHPF 均位于《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》国家级和省级主体功能区之外（见图 13.2-2），距离国家级和省级主体功能区最近均约 11km，工程施工期和运营期正常情况下均不会对国家级和省级主体功能区产生不利影响。

13.3 与“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性分析

2021 年 1 月 1 日，山东省人民政府发布了《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（鲁政字〔2020〕269 号），就实施生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线、生态环境准入清单生态环境分区管控提出了相关意见，并提出各市政府是辖区“三线一单”编制和实施的主体。

根据《东营市生态环境委员会办公室关于印发东营市生态环境分区管控方案（2023 年版）的通知》（东环委办〔2024〕7 号），本项目新建 BZ34-1WHPG 平台、改造的 BZ34-1WHPF 平台均不在东营市“三线一单”生态环境分区管控单元内（见图 13.3-1），距“一般管控单元”边界最近，最近距离均约 11km，工程施工期和运营期正常情况下均不会对东营市“三线一单”生态环境分区管控单元产生不利影响。

图 13.3-1 工程与东营市“三线一单”生态环境分区管控单元的位置示意图

13.4 海洋主体功能区规划符合性分析

13.4.1 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析

（1）位置关系

根据国务院发布的《全国海洋主体功能区规划》（国发〔2015〕42 号）：“依据

主体功能，将海洋空间划分为以下四类区域：优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域、禁止开发区域”。

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，产业结构亟需调整和优化的海域。

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。

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。

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，包括海洋自然保护区、领海基点所在岛屿等。

其中，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**。

本工程为海洋油气勘探开发工程，工程周边油田包括渤中 34-1 油田、渤中 28-2S 油田、渤中 34-2/4 油田等，**属于重点开发区域中的海洋工程和资源开发区**。海洋工程和资源开发区是指国家批准建设的跨海桥梁、海底隧道等重大基础设施以及海洋能源、矿产资源勘探开发利用所需海域。

（2）管理要求

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**。

（3）符合性分析

本项目为海洋油气勘探开发工程，工程用海属于海洋工程和资源开发区中允许的“矿产资源勘探开发利用所需海域”。项目正在开展海域使用论证和环境影响评价，工程施工期和运营期产生的各种污染物均能得到妥善处置，从而减少对周围海域生态系统的影响；此外，项目正式投产前，将对《渤中 34 油田群溢油应急计划》进行修订，将渤中 34-1 油田西块调整项目纳入其中统一考虑，并将修编后的溢油应急计划重新上报生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局备案。建设单位将根据备案后溢油应急计划开展好各种溢油应急准备和响应工作，用以防范海上溢油等海洋环境突发污染事件，避免发生重大环境污染事件。

因此，本工程建设符合《全国海洋主体功能区规划》的要求。

13.4.2 与《山东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

根据《山东省海洋主体功能区规划》（鲁政发〔2017〕22号），本工程新建的 BZ34-1WHPG 平台、改造的 BZ34-1WHPF 平台不在山东省海洋主体功能区内（见图 13.4-1），距山东省海洋主体功能区中“限制开发区域-东营市河口区海域”边界最近，最近距离均约 11.0km，工程施工期和运营期正常情况下均不会对山东省海洋主体功能区产生不利影响。

图 13.4-1 工程与《山东省海洋主体功能区规划》的位置示意图

13.5 与其他相关规划符合性分析

13.5.1 与《“十四五”现代能源体系规划》符合性分析

根据 2022 年发布的《“十四五”现代能源体系规划》，“十四五”时期现代能源体系建设的主要目标是：“能源保障更加安全有力、能源低碳转型成效显著、能源系统效率大幅提高、创新发展能力显著增强和普遍服务水平持续提升。”就增强能源供应链稳定性和安全性提出，需强化战略安全保障，增强油气供应能力。加大国内油气勘探开发，坚持常非并举、海陆并重，强化重点海域油气基础地质调查和勘探，夯实资源接续基础。

本项目建成投产后有助于加大国内油气勘探开发，对于提高国内原油产量、提升国内油气资源自主保障能力具有积极作用。因此，本项目建设符合《“十四五”现代能源体系规划》的相关要求。

13.5.2 与《“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性分析

（1）相关要求

根据《“十四五”海洋生态环境保护规划》（环海洋〔2022〕4号），第五节“基本原则”提到：坚持生态优先、绿色引领。深入践行绿水青山就是金山银山理念，以生态优先、绿色发展为引领，推动沿海地区产业结构优化调整，促进生态、生产、生活空间合理布局和绿色高质量发展。

《规划》提出，加强海上污染分类整治：实施船舶污染防治。《规划》要求，要保护海洋生态系统和生物多样性；严守海洋生态保护红线；加强渤海、长江口等重点海域禁休渔管理；加大“三场一通道”（产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道）以及长

江口等特殊区域的保护力度；积极开展水生生物增殖放流活动。

《规划》第十六节“防范海洋突发环境事件风险”提出，防范海上溢油风险。沿海地方加强沿岸原油码头、危化品运输、重点航线等环境风险隐患排查，强化事前预防和源头监管，严防海上交通事故、安全生产事故等引发的次生溢油事件。强化涉海环境风险源头防范。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，优化调整和合理布局应急力量及物资储备。

（2）符合性分析

本项目新建 BZ34-1WHPG 平台、改造的 BZ34-1WHPF 平台均位于《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》生态保护红线之外。

建设阶段产生的非油层段钻屑、非油层段水基钻井液排放对环境的影响属于短期、可恢复性影响；施工期生活污水经处理达标后排放；船舶含油污水、生产垃圾、生活垃圾（除船舶食品废弃物按规处置/排海外）、油层段钻屑、油层段水基钻井液均运回陆地处理；本工程的建设对渔业“三场一通道”的影响是暂时且可恢复的，不会对三场一通道的主要功能产生重大影响。生产阶段产生的含油生产水经处理达标后全部回注地层，不排海；生活污水排放量未超过原环评核算量，对海洋生态环境的影响不超过原环评报告书；生产垃圾全部运回陆地处理，不会对海洋环境有影响；工程施工期和运营期产生的污染物均得到合理处置，做到从源头上预防海洋生态破坏和环境污染。

本项目正式投产前，将对《渤中 34 油田群溢油应急计划》进行修订，将渤中 34-1 油田西块调整项目纳入其中统一考虑，并将修编后的溢油应急计划重新上报生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局备案。本项目周边可调用溢油应急物资满足本项目溢油应急响应需求，油田定期开展溢油演练，可有效防止海上溢油造成重大海洋环境损害，**防范海上溢油风险。**

同时，针对施工期和运营期带来的生物资源损失进行了分析，并核算了补偿金额用于开展增殖放流等生态修复工作，做到**坚持污染防治和生态修复并举。**

因此，本项目与《“十四五”海洋生态环境保护规划》相符合。

13.5.3 与《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》符合性分析

2021 年 10 月 9 日，山东省生态环境委员会办公室印发了《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》（鲁环委办〔2021〕35 号），2022 年 4 月 29 日，山东省生态环境委员会办公室印发了《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》。

本项目新建 BZ34-1WHPG 平台、改造的 BZ34-1WHPF 平台均不在山东省“十四五”海洋生态环境保护规划内，最近距离均约 11km（见图 13.5-1），工程施工期和运营期均不会对《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》中规划区产生不利影响。

图 13.5-1 工程与《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》的位置示意图

13.5.4 与《重点海域综合治理攻坚战行动方案》符合性分析

为贯彻落实党中央、国务院关于深入打好污染防治攻坚战的决策部署，2022 年 1 月 29 日，生态环境部会同发展改革委、自然资源部、住房和城乡建设部、交通运输部、农业农村部和海警局印发了《重点海域综合治理攻坚战行动方案》（环海洋〔2022〕11 号）。

（1）相关要求

根据《重点海域综合治理攻坚战行动方案》（三）重点方向中的“渤海”：“以“1+12”沿海城市（天津市，辽宁省大连市、营口市、盘锦市、锦州市、葫芦岛市，河北省秦皇岛市、唐山市、沧州市，山东省滨州市、东营市、潍坊市、烟台市）及其渤海范围内管理海域为重点，巩固深化陆海统筹的污染防治成效，加强重点海湾综合治理和美丽海湾建设，构建与高质量发展要求相协调的海洋生态环境综合治理长效机制。”

根据《重点海域综合治理攻坚战行动方案》（四）主要目标中提出：“海洋环境风险防范和应急响应能力明显提升。”

根据《重点海域综合治理攻坚战行动方案》（十）船舶港口污染防治行动中规定：“进一步巩固船舶和港口污染治理成果，完善实施船舶水污染物转移处置联单制度，推进“船-港-城”全过程协同管理。”

根据《重点海域综合治理攻坚战行动方案》（十二）海洋生态保护修复行动中规定：“严格海洋伏季休渔监管执法，实施现代化海洋牧场建设，开展渔业资源**增殖放流**，清理取缔涉渔“三无”船舶。”

根据《重点海域综合治理攻坚战行动方案》（十三）加强海洋环境风险防范和应急监管能力建设规定：“建立健全海上**溢油**监测体系，提升风险早期识别和预报预警能力。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”。

（2）符合性分析

本项目建设阶段产生的非油层段钻屑、非油层段水基钻井液排放对环境的影响属于短期、可恢复性影响；施工期生活污水经处理达标后排放；船舶含油污水、生产垃圾、生活垃圾（除船舶食品废弃物按规处置/排海外）、油层段钻屑、油层段水基钻井液均运回陆地处理；生产阶段产生的含油生产水经处理达标后全部回注地层，不排海；BZ34-1WHPF 平台生活污水排放量未超过原环评核算量，对海洋生态环境的影响不超过原环评报告书；生产垃圾全部运回陆地处理，不会对海洋环境有影响；工程施工期和运营期产生的污染物均得到合理处置，做到从源头上预防海洋生态破坏和环境污染。此外，建设单位将制定严格的环境管理制度和完善的溢油应急计划，本项目周边可调用溢油应急物资满足本项目溢油应急响应需求，油田定期开展溢油演练，可有效防止海上溢油造成重大海洋环境损害，**防范海上溢油风险**。

同时，针对施工期和运营期带来的生物资源损失进行了分析，并核算了补偿金额用于开展**增殖放流**等生态修复工作。

因此，本项目与《重点海域综合治理攻坚战行动方案》相符合。

14 环境管理与环境监测

14.1 环境管理

14.1.1 环境管理的任务和内容

环境管理是保护环境、控制污染的重要措施之一。本油田开发工程环境管理的任务和内容主要为：

- 1、贯彻执行国家环境保护法规和标准；
- 2、组织制定和修改与本油田有关的环境保护政策、规章和制度，并监督执行；
- 3、检查本油田环境保护设备、设施或装置的运行状态；
- 4、组织和领导本油田的环境监测工作；
- 5、组织开展本油田环境保护工作人员的技术培训和演习；
- 6、组织编写和填写政府部门要求的各种环境保护报告和记录；
- 7、为政府执法人员检查工作提供方便。

14.1.2 机构及岗位的设置

14.1.2.1 组织机构与定员

作为本油田开发工程的建设单位——中海石油（中国）有限公司天津分公司（下称天津分公司），将严格按照国家环保法律标准和中国海洋石油集团有限公司颁发的一系列环保规定、办法来开展环境保护管理工作，并已经形成一套完整系统的环保管理机构 and 环境保护管理体系。

天津分公司的油田作业环保工作实行总经理负责制，天津分公司的总经理为第一责任者，主管生产的安全总监（副总经理）直接领导全公司的安全环保工作。公司环保工作为二级负责制，对各级公司实行目标管理。在组织机构上公司下设安全环保部，负责组织、落实、监督本公司范围内的油田作业环境保护工作。各级环保管理机构和管理人员通过对所属油田和其它工程设施的环保检查、宣传教育、人员培训等一系列制度和措施，实施对环保工作的科学有效管理。

14.1.2.2 海上平台主要岗位设置和职责

(1) 电气师岗位

● 电气师是平台所有电气管理和维修的主要责任人，负责所有电气设施的管理和维修工作，对维修监督和平台总监负责；

- 负责平台上所有电气设备的日常维修、保养工作，保证安全正常的生产；
- 负责各种电气设备起动前的检查；
- 负责实施电气设备的故障排除；
- 负责发电机的并车及开关间的合闸供电工作；
- 定期协助安全监督对逃生、应急系统中的电气部分进行检查、运转；
- 负责填写所有电气设备的运行记录和维修保养记录；
- 负责补充电气设备的配件和电气设备更新改造的实施；
- 负责本部门的岗位培训及实习人员的培训工作。

(2) 操作工岗位

● 操作工对当班时的生产安全负直接责任；

● 接受操作班长的指令和分工；负责中控值班，全面负责中控的监视，随时掌握平台生产动态；发现报警及时处理，并将处理过程和结果做好记录；

● 当出现故障报警和处理故障时，用对讲机与现场保持联系，并将中控报警及时通知现场；

● 负责当天生产数据的计算和整理；

● 当出现火灾报警时，应及时确认是否属实，再采取进一步的措施；若是误报警应通知仪表师检修，同时用广播通知平台人员；若是真实情况发现应及时通知生产监督、安全监督和平台总监，并用广播及时发出警报，通知全平台人员并采取果断措施启动相关系统；

● 负责平台的巡检及一切生产操作并做好记录，并与中控室显示数据进行比较分析；

● 负责对各生产井进行单井测试工作；

● 负责生产井的定期取样工作；

● 负责平台、陆上终端之间的通信、平台值班船的定位和不定时联系，并记录相关数据及通话内容；

- 记录设备异常情况分析，以供维修人员作为检修的依据；
- 做好各设备的参数抄表记录，发现异常及时告知相关人员；
- 负责保持中控室的清洁卫生。

（3）机修工岗位

• 机修工对机械师及维修监督负责，严格执行机械师及维修监督的指令，完成各项维修任务；

• 做好预防性维修，包括拆装各类泵、吊车、发电机、压缩机、救生艇等，预测维修海上各机械设备，保证生产正常进行；

- 协助机械操作人员进行设备例行保养和紧急状态的事故处理；
- 定期对设备进行动态检测和保养；
- 协助电气、仪控操作等人员完成其它相关维修任务；做好机械设备、维修车间和维修现场的清洁工作。

（4）仪表工岗位

• 仪表工对仪表师及维修监督负责，严格执行仪表师及维修监督的指令，完成各项仪表任务；

• 熟悉掌握平台现场流程、仪表安装位置、用途及与中控的联系，熟悉各仪表性能和结构，会使用各种仪表；

- 熟悉中控、消防仪表以及它们的逻辑关系；
- 根据维修手册做好预防性维修，仪表设备包括各传感器、传感系统、中央控制系统、自动控制阀、热气烟雾、安全探头等的正常运转、防腐控制、测试及计划内外的维修管理；

• 协助机械、电气操作等人员完成其它相关维修任务；做好仪表设备、维修车间和维修现场的清洁工作。

14.1.3 环境保护管理制度

结合油田开发的特点，制定相关的管理措施和制度，实施全过程的环境保护管理，减少对海洋环境的污染和影响。本项目执行以下环境保护管理制度，并定期对以下环保管理内容进行自检。

14.1.3.1 环保监督检查制度

每月对海上生产设施进行安全环保抽查，各部门不定期地进行安全生产和环境保

护自检，检查存在的隐患和问题，及时加以妥善处理或向有关领导汇报，提出整改措施和计划。每年都采取综合检查和专项检查相结合、监督检查与自我检查相结合、定期检查与动态检查相结合等方式，进行全方位、全过程的安全环保监管。综合检查方面，落实巡回检查、“日、周、月”检、夜查、要害部位专项检查和节前检查。突出抓好问题整改复查为主要内容的检查，促进了安全环保管理整体水平的提升。

14.1.3.2 安全、环保会议制度

每月召开一次安全、环保例会，分析总结安全生产和安全、环保制度执行情况；查找安全环保问题和隐患，制定相应的安全环保措施；传达上级有关指示和安全、防火及环保等方面的文件。

14.1.3.3 安全环保宣传教育制度

充分利用各种宣传工具，通过各种渠道，积极及时地宣传国家有关安全环保管理规定和安全环保知识，对所有工作人员进行安全环保知识教育，提出安全环保要求，讲清注意事项。

14.1.3.4 培训与演习制度

平台上的所有操作人员必须经过环境保护/安全培训，获得海上石油作业安全救生培训等有效的证书才能上岗。建设单位将定期在平台上进行溢油应急演练，以熟悉应急程序和设备的操作。

14.1.3.5 切实加强平台环保管理工作

海上平台空间小，一旦出现溢油，就可能对海洋环境造成严重污染，为此建设单位坚持“预防为主”的思想，切实强化管理，避免污染事故发生。在平台环保管理方面，建设单位重点强化以下几个方面的管理：一是加强巡回检查和瞭望制度的落实，定期检查平台设施，发现事故苗头，及时采取措施；二是加强平台防污设施的管理，重点是含油生产水处理设施的管理，通过定期维护保养，切实做到全部处理、达标排放；三是加强化学消油剂的使用管理，严格控制使用消油剂，避免二次污染；四是建立完善海陆防范监控体系，同时加强海上日常监控管理。

14.2 环境监测计划

环境监测是环境管理的前提和基础。环境监测的主要任务是定期监测各工程设施外排污物的排放浓度，掌握达标情况，为加强环境保护管理、保证污染处理设备正常运转提供科学依据；分析外排污染物浓度和排放量的变化规律；为制定污染控制措施和环保管理提供依据。

14.2.1 环境监测计划

在本项目建成投产以后，含油生产水经处理合格后全部回注地层，甲板冲洗水等其他含油污水收集进入处理系统，固体废物运回陆地处理，无污染物排海，对工程海域的海洋水质及沉积物基本不产生影响，监测计划如下：

1. 污染源监测计划

(1) 施工期污染源监测

在本工程施工建设期间，需对钻完井过程中产生的非油层段水基钻井液、非油层钻屑进行检测：

①在钻井作业期间，检测非油层段水基钻井液、非油层段钻屑的生物毒性容许值、含油量和重金属含量（Hg、Cd）；

②作业者负责取样并交给有资质的机构进行检测；

③检测方法和频次按照《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 第1部分：分级》（GB18420.1-2009）的相关要求执行。

(2) 运行期正常工况下污染源监测

生活污水：本项目在新建 BZ34-1WHPG 平台设置 1 套环保式打包厕所，平台上未设置生活污水处理装置。运营期新增人员在 BZ34-1WHPG 平台巡检时产生的生活污水通过塑料袋打包带回 BZ34-1WHPF 平台，依托 BZ34-1WHPF 平台上的生活污水处理设施处理达标后排海。在正常生产作业期间，需对 BZ34-1WHPF 平台生活污水进行监测和计量。BZ34-1WHPF 平台已设有检测设备及专职检测人员，负责对污染源的日常监测，应继续执行 BZ34-1WHPF 平台现有的生活污水监测计划。

含油生产水：BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台生产水经 BZ34-1WHPG 平台、BZ34-2/4CEPA 平台上的生产水处理设施处理合格后全部回注，不外排；在正常

生产作业期间，需对 BZ34-1WHPG 平台、BZ34-2/4CEPA 平台含油生产水进行监测和计量。生产水经生产水处理系统处理达标后回注地层，回注前采用《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T5329-2022）中的方法监测含油量、悬浮固体含量、悬浮物颗粒直径中值等水质指标。BZ34-2/4CEPA 平台已设有检测设备及专职检测人员，负责对污染源的日常监测；本项目拟增加生产人员 4 人，增加人员驻守于 BZ34-1WHPF 平台，负责定期对 BZ34-1WHPG 平台含油生产水进行监测。

2. 环境质量跟踪监测

本项目新建的 BZ34-1WHPG 平台运营期无生活污水排海；BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台生产水经 BZ34-1WHPG 平台、BZ34-2/4CEPA 平台上的生产水处理设施处理合格后全部回注，不外排。在正常生产作业期间本项目新建的 BZ34-1WHPG 平台没有生活污水和生产水排放，因此，本次不再针对新建的 BZ34-1WHPG 平台开展环境质量跟踪监测。

3. 其他监测

配合政府部门对防污染设备的检查工作，以及在事故状态下配合有关部门做好对事故的跟踪监测。

发生溢油时对污染海域进行监测，监测站位根据实际情况进行设置。

14.2.2 监测机构

监测机构应具备海洋环境调查的资质，具有计量认证证书，取得的调查结果能够得到政府主管部门的认可。

15 环境影响评价结论及建议

15.1 工程分析结论

15.1.1 工程概况

渤中 34-1 油田位于渤海南部海域，东南距渤中 34-2/4 油田 ■■■■，西北距渤中 25-1 油田 ■■■■，渤中 34-1 油田西块距离渤中 34-1 油田主体区 BZ34-1CEPA 平台约 ■■■■，新建平台位置处海图水深 ■■■■。新建平台距离山东省东营市垦利区岸线最近约 ■■■■。

渤中 34-1 油田西块调整项目拟新建一座 4 腿平台 BZ34-1WHPG，通过 43.2m 栈桥连接现有 BZ34-1WHPF 平台，并对现有 BZ34-1WHPF 平台进行适应性改造。现有 BZ34-1WHPF 平台产液及新建 BZ34-1WHPG 平台产液在 BZ34-1WHPG 平台处理成部分含水原油输送至 BZ34-1WHPF 平台后，经原有 BZ34-1WHPF 平台至 BZ34-2/4CEPA 平台混输管道输送至 BZ34-2/4CEPA 平台处理成合格油，途经 KL3-2CEPA 平台输送至东营原油终端。本项目产气全部用于 BZ34-2/4CEPA 平台透平发电。BZ34-1WHPG 和 BZ34-1WHPF 平台部分生产水在 BZ34-1WHPG 平台处理合格后回注 BZ34-1WHPG 和 BZ34-1WHPF 平台；其余生产水在 BZ34-2/4CEPA 平台处理合格后，部分在 BZ34-2/4CEPA 平台回注地层，部分经已建的注水管道输送至 BZ34-1WHPF 平台回注。新建 BZ34-1WHPG 平台不设电站，电力依托渤中-垦利岸电应用工程，由 BZ34-1WHPF 平台通过新建栈桥电缆供电。

本工程建设投资 ■■■■ 万元，其中环保投资 ■■■■ 万元，占总投资的 ■■■■。

15.1.2 工程分析

(1) 施工期

项目海上建设阶段的施工作业内容主要包括新建平台导管架和甲板上部组块等设施的海上安装、现有平台改造、钻完井作业等。产生的主要污染物包括施工作业产生的生活污水（25845.8m³）、生活垃圾（110.8t）、生产垃圾（103t），施工船舶产生的船舶含油污水（730.25m³），钻完井过程中产生的非油层段钻屑（9785.62m³）、非油层段水基钻井液（5009.40m³）、油层段钻屑（940.01m³）、油层段钻井液

(1907.56m³)。

本项目在钻井过程中均采用水基钻井液。钻井液循环使用，从井口返出的钻井液和钻屑通过平台上设置的振动筛等设备进行分离处理后，分离出的钻井液返回泥浆池后循环使用。钻井结束后，油层段钻井液、钻屑全部回收运回陆上交有资质单位处理。非油层段水基钻井液、钻屑经检测满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008)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)一级海区排放标准后，达标排放。无法满足上述要求的非油层段水基钻井液及钻屑禁止向海中排放，将随油层段水基钻井液和钻屑一起全部运回陆地，交给有资质的单位进行处置。

施工期船舶产生的生活污水经船用生活污水处理装置处理达标后排海，钻井平台和改造平台生活污水经钻井平台/改造平台上的生活污水处理装置处理达标后排海；船舶含油污水铅封后运回陆地处理。生活垃圾（除船舶食品废弃物）和生产垃圾全部运回陆上处理。

(2) 运营期

本项目运营期产生的主要污染物为含油生产水、其他含油污水、生产垃圾等。

根据生产预测，BZ34-1WHPG平台和BZ34-1WHPF平台合计生产水最大产生量为 []。正常生产情况下，含油生产水经BZ34-1WHPG、BZ34-2/4CEPA平台上的生产水处理系统处理达标后，全部回注地层，不排海。其他含油污水经开闭排系统进入到生产水处理系统处理达标后全部回注，不外排。

生产垃圾全部运回陆地，委托第三方单位接收处理；危险废物交有资质单位进行处理。

15.2 环境现状分析与评价结论

15.2.1 海水水质环境现状

2021年4-5月春季及2021年9-10月秋季调查均设 [] 个水质调查站位。监测因子包括水温、盐度、pH值、COD、DO、活性磷酸盐、无机氮、悬浮物、石油类、挥发性酚、硫化物、砷、汞、铜、铅、镉、锌、总铬等。

春季调查结果显示，评价海域水质中，功能区内的 [] 个站中，各调查因子均满足所在功能区海水水质标准。功能区之外的 [] 个站位中，有11个站位的无机氮满足第

二类海水水质标准要求，其余各站位各评价因子均满足第一类海水水质标准要求。

秋季调查结果显示，评价海域水质中，功能区内的 █ 个站中，第一类功能区内有 1 个站位（A31）无机氮超出《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类海水水质标准外，最大超标倍数 0.01，其余各站位各评价因子均符合相应功能区划的水质标准要求。功能区之外的 █ 个站位中，有 23 个站位无机氮满足第二类海水水质标准要求，其余各站位各评价因子均符合第一类海水水质标准要求。

15.2.2 海洋沉积物现状

2021 年 4-5 月春季调查共设 █ 个海洋沉积物调查站，海洋沉积物类型以粉砂为主；对有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、铬、砷等 10 项进行了分析评价，各站位各评价因子均符合第一类海洋沉积物质量标准。项目所在区域海洋沉积物质量状况良好。

15.2.3 海洋生物生态现状

2021 年 4-5 月春季及 2021 年 9-10 月秋季调查均设 █ 个海洋生物生态调查站位。调查因子为叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物。

15.2.3.1 叶绿素 a 及初级生产力

（1）春季

春季调查海域表层叶绿素 a 变化范围为 █ mg/m³，均值为 █ mg/m³；10m 层只取一个站位，叶绿素 a 为 █ mg/m³；底层叶绿素 a 变化范围为 █ mg/m³，均值为 █ mg/m³。调查海域现场初级生产力为 █ mgC/(m²·d)，均值为 █ mgC/(m²·d)。

（2）秋季

秋季调查海域各站表层叶绿素 a 浓度的变化范围为 █ mg/m³，平均值为 █ mg/m³；10m 层只取一个站位，叶绿素 a 为 █ mg/m³；各站底层叶绿素 a 浓度的变化范围为 █ mg/m³，平均值为 █ mg/m³。调查海域各站初级生产力变化范围为 █ mg·C/(m²·d)，平均值为 █ mg·C/(m²·d)。

15.2.3.2 浮游植物

（1）春季

春季调查海域共发现浮游植物 种，其中，硅藻门 种，甲藻门 种。浮游植物细胞密度变化范围在 个/ m^3 之间，平均值为 个/ m^3 。浮游植物群落的丰富度指数变化范围为 ，均值为 ；多样性指数变化范围为 ，均值为 ；均匀度变化范围为 ，均值为 ；优势度变化范围为 ，均值为 。

(2) 秋季

秋季调查海域共鉴定浮游植物 种，其中硅藻门 种，甲藻门 种，金藻门 种。浮游植物密度变化范围在 个/ m^3 之间，平均密度为 个/ m^3 。浮游植物样品的多样性指数在 之间，平均值为 ；均匀度在 之间，平均值为 ；丰富度在 之间，平均值为 ；优势度在 之间，平均值为 。

15.2.3.3 浮游动物

(1) 春季

春季调查海域共发现浮游动物 种。浮游动物个体密度在 个/ m^3 之间，均值为 个/ m^3 ；湿重生物量的变化范围在 mg/m^3 之间，均值为 mg/m^3 。浮游动物群落的丰富度指数变化范围为 ，均值为 ；多样性指数变化范围为 ，均值为 ；均匀度变化范围为 ，均值为 ；优势度变化范围为 ，均值为 。

(2) 秋季

秋季调查海域共鉴定浮游动物 种。浮游动物湿重生物量变化范围在 mg/m^3 之间，平均为 mg/m^3 ；密度变化范围在 个/ m^3 之间，平均值为 个/ m^3 。浮游动物样品的多样性指数在 之间，平均值为 ；均匀度在 之间，平均值为 ；丰富度在 之间，平均值为 ；优势度在 之间，平均值为 。

15.2.3.4 底栖生物

(1) 春季

春季调查海域共发现大型底栖生物 种，属于刺胞动物、纽形动物、环节动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物和脊索动物 7 个门。底栖生物栖息密度变化范围在 个/ m^2 之间，平均密度为 个/ m^2 ；湿重生物量变化范围在 。

g/m² 之间, 平均为 [] g/m²。底栖生物群落的丰富度指数变化范围为 [], 均值为 []; 多样性指数变化范围为 [], 均值为 []; 均匀度变化范围为 [], 均值为 []; 优势度变化范围 [], 均值为 []。

(2) 秋季

秋季调查海域共鉴定底栖生物 [] 种, 隶属于刺胞动物、纽形动物、环节动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物和脊索动物 7 个门。底栖生物生物量变化范围在 [] g/m² 之间, 平均为 [] g/m²; 密度变化范围在 [] 个/m² 之间, 平均为 [] 个/m²。底栖生物样品的多样性指数在 [] 之间, 平均值为 []; 均匀度在 [] 之间, 平均值为 []; 丰富度在 [] 之间, 平均值为 []; 优势度在 [] 之间, 平均值为 []。

15.2.3.5 结论

春、秋季生物生态调查显示, 所在海域叶绿素 a 及初级生产力处于正常水平, 浮游植物、浮游动物、底栖生物群落结构稳定, 物种多样性良好。所在海域的海洋生物生态状况良好。

15.2.4 海洋生物质量现状

2021 年 4 月春季及 2021 年 9-10 月秋季调查均设 [] 个海洋生物质量调查站位。铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞、石油烃作为评价因子。

春、秋季调查海域软体动物(双壳类)生物质量评价因子铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷和石油烃含量均满足《海洋生物质量》(GB18421-2001)规定的第一类标准值。软体动物(非双壳类)、甲壳类、鱼类, 生物质量评价因子铜、铅、锌、镉和总汞含量均满足《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的质量标准。软体动物(非双壳类)、甲壳类、鱼类, 生物质量评价因子石油烃含量均满足《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中的质量标准。

15.2.5 渔业资源现状调查

海洋渔业资源现状调查与评价主要根据 [] 对本项目所在渤海湾南部海域的现场调查资料及有关科学研究成果, 春季调查于 2021 年 5 月进行, 秋季调查于 2023 年 10 月进行, 春季调查站位为 12 个, 秋季调查站位为 18 个。

15.2.5.1 渔业资源

(1) 鱼类

春季调查共捕获鱼类 32 种, 鱼类的平均资源密度为 15461 尾/ km^2 , 199.568kg/ km^2 , 其中, 幼鱼平均资源密度为 2790 尾/ km^2 , 17.405kg/ km^2 ; 成鱼平均资源密度为 12671 尾/ km^2 , 182.163kg/ km^2 。

秋季共捕获鱼类 29 种, 鱼类平均资源密度为 126741.94 尾/ km^2 和 626.72kg/ km^2 , 其中, 成鱼平均资源密度为 71976.53 尾/ km^2 和 418.59kg/ km^2 ; 幼鱼平均资源密度为 54765.41 尾/ km^2 和 208.13kg/ km^2 。

(2) 头足类

春季调查共捕获头足类 4 种, 头足类的资源密度为 9.575kg/ km^2 , 1530 尾/ km^2 , 其中, 头足类成体资源量为 8.225kg/ km^2 , 资源密度为 1026 尾/ km^2 ; 头足类幼体平均资源量为 1.350kg/ km^2 , 资源密度为 504 尾/ km^2 。

秋季调查共捕获头足类 3 种, 头足类平均资源密度为 34388.92 尾/ km^2 和 313.95 kg/ km^2 , 其中, 幼体平均资源量为 55.51kg/ km^2 , 平均资源密度为 12498.38 尾/ km^2 , 成体平均资源量为 258.44kg/ km^2 , 平均资源密度为 21890.54 尾/ km^2 。

(3) 甲壳类

春季调查共捕获甲壳类 15 种, 甲壳类平均资源密度为 2250 尾/ km^2 和 25.486kg/ km^2 , 其中, 虾类平均资源密度为 2106 尾/ km^2 和 24.208kg/ km^2 , 虾类成体资源密度为 1908 尾/ km^2 和 23.110kg/ km^2 , 虾类幼体平均资源密度为 198 尾/ km^2 和 1.098kg/ km^2 。蟹类平均资源密度为 1.278kg/ km^2 和 144 尾/ km^2 , 其中蟹类成体资源密度为 1.098kg/ km^2 , 资源密度为 108 尾/ km^2 ; 蟹类幼体平均资源密度为 0.180kg/ km^2 , 资源密度为 36 尾/ km^2 。

秋季调查共捕获甲壳类 14 种, 甲壳类平均资源密度为 186395.09 尾/ km^2 和 882.93kg/ km^2 , 其中虾类(包含口虾蛄)178550.72 尾/ km^2 和 732.89kg/ km^2 , 蟹类 7844.37 尾/ km^2 和 150.04kg/ km^2 。虾类成体平均资源密度为 576.85kg/ km^2 , 幼体为 30726.29 尾/ km^2 ; 蟹类成体平均资源密度为 138.20kg/ km^2 , 幼体为 881.17 尾/ km^2 。

15.2.5.2 鱼卵、仔稚鱼

春季调查共采集到鱼卵 10 种, 仔稚鱼 11 种, 鱼卵密度平均为 0.487 粒/ m^3 , 仔稚鱼密度平均为 0.354 尾/ m^3 。

秋季调查共采集到鱼卵 2 种，仔稚鱼 3 种，鱼卵平均密度为 0.01 粒/ m^3 ，仔稚鱼平均密度为 0.01 个/ m^3 。

15.3 环境影响预测分析与评价结论

15.3.1 水文动力环境影响分析

本工程主要包括平台安装建设和平台改造。由于平台桩柱尺寸都小，为透水性设计，且工程区域附近海域开阔，因此井口平台等对周边的水动力环境影响很小。

综上所述，本工程的建设对工程附近海域的水文动力环境影响较小。

15.3.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

在工程建设过程中安装平台会对当地海底底质产生一定的影响。新建平台桩腿附近会有一定的冲刷现象，新建平台为导管架井口平台，冲刷影响范围围绕桩腿附近，总体而言对海底的冲淤环境影响很小。

15.3.3 水质环境影响评价

经预测，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。

经预测，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。

15.3.4 沉积物环境影响评价

平台采用钢式导管架结构，导管架桩腿占海面积较小，平台施工影响局限在桩腿附近，因此施工期平台对海洋沉积物环境的影响较小。

非油层段钻井液与钻屑入海后，在海水运动的作用下，会在海底一定范围内沉积。其沉积及分布范围受排放量、海流、水深等因素的影响。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。在海流作用下钻屑覆盖 2cm 厚沉积面积最大不超过 0.13km²，不会造成填海效应，但将会使覆盖区域的沉积物类型有所变化。

15.3.5 对海洋环境敏感目标的影响分析

距离本工程新建 BZ34-1WHPG 平台最近的保护区为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，与项目最近距离为 20km；其他保护区距离较远，可认为本项目建设及运行对其无影响。

本项目位于蓝点马鲛、中国对虾及中国毛虾产卵场内，鲰和中国毛虾索饵场内，中国毛虾洄游通道上。项目在建设阶段主要污染物是钻完井作业产生的钻屑、钻井液，对项目所占用的渔业“三场一通道”将会造成短期的影响，但施工结束后悬浮物恢复到一类水质的时间在 2h 以内，可见悬浮物造成的影响在施工结束后短时间内可以恢复。项目施工结束后也通过渔业增殖放流等措施修复海洋渔业资源，可减少对海洋渔业的影响，因此，本工程的建设对渔业“三场一通道”的影响是暂时且可恢复的，不会对三场一通道的主要功能产生重大影响。

15.3.6 海洋生态影响分析与评价结论

██
██
██
██
██
██

15.4 环境风险分析与评价结论

本次评价识别环境风险类型主要包括井喷/井涌事故、地质性溢油事故、平台设备

和工艺管道泄漏、平台火灾爆炸、新建栈桥输油管道泄漏、船舶碰撞泄漏事故等。

项目最具代表性事故为栈桥输油管道破裂溢油事故，物料泄漏量约为 11.7m^3 。

根据溢油预测结果，一旦发生溢油，项目溢油即刻抵达蓝点马鲛、中国对虾、中国毛虾产卵场，鳀和中国毛虾索饵场，中国毛虾洄游通道，抵达辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产资源种质资源保护区莱州湾保护区最短时间为■，抵达东营黄河口生态国家级海洋特别保护区最短时间为■，抵达黄河三角洲入海口重要滩涂及浅海水域生态保护红线最短时间为■，抵达山东黄河三角洲国家级自然保护区最短时间为■，抵达其它生态保护红线及保护区时间均在 24h 及以上。一旦发生溢油事故而又没有任何应对措施，油膜在风和潮流的共同作用下将会抵达敏感区并造成严重污染，需要项目建设单位对环境风险概率较高的溢油事故予以足够重视。

根据应急响应时间分析，在设定情景没有溢油回收限制条件的情况下，本油田内部溢油应急力量最快可在 1.6h 内开展溢油应急工作。若发生更大溢油事故超出油田自身已有应急能力，可借助周边油田及中海石油环保服务有限公司（COES）的基地等外部力量，周边力量最快可在 2.5h 内抵达现场。因此溢油抵达敏感区之前可及时开展溢油应急工作，有效回收污油，避免对周边敏感目标产生影响。

本次溢油防治措施适用于本工程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，一旦发生溢油事故，本油田及周边油田现有溢油应急资源可以对事故现场进行有效的防控。

在本项目正式投产作业前，建设单位应将本工程纳入已制定的《渤中 34 油田群溢油应急计划》中，对其进行修编以满足本工程溢油应急需要，制定针对性的溢油风险防范措施和溢油应急力量，并向生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局重新申请备案，并定期对应急预案进行演练，保证事故时应急预案顺利启动，将事故影响降到最低。

15.5 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

15.5.1 建设阶段环境保护措施

（1）本项目在钻井过程中采用水基钻井液。钻井液循环使用，从井口返出的钻井液和钻屑通过平台上设置的振动筛等设备进行分离处理后，分离出的钻井液返回泥浆池后循环使用。钻井结束后，非油层段水基钻井液和非油层段钻屑经检测满足《海

洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）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）一级海区排放标准后，达标排放。无法满足上述要求的非油层段钻井液及钻屑禁止向海中排放，将随油层段水基钻井液和钻屑一起全部运回陆地，交给有资质的单位进行处置。

（2）油层段钻井液及油层段钻屑全部回收运回陆上交有资质单位处理。

（3）建设阶段产生的生产垃圾、生活垃圾（除船舶食品废弃物）全部分类回收至垃圾箱内，分类装箱运回陆地处理。

（4）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、船舶垃圾和船舶废气等。

参加作业的船舶所产生的船舶含油污水禁止在海上排放，全部铅封后运回陆地交有资质单位处理。

船舶生活污水和船舶垃圾的处理执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）等相关要求。

船舶废气执行《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕68 号）等相关要求。

（5）钻井平台钻完井期间和平台改造期间，排放的生活污水 COD 需满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）一级标准（ $\text{COD} \leq 300\text{mg/L}$ ）。

15.5.2 运营阶段污染防治措施

15.5.2.1 含油生产水处理

本工程投产后，来自 BZ34-1WHPG 平台和 BZ34-1WHPF 平台的生产水产生量最大为 [REDACTED]，在 BZ34-1WHPG、BZ34-2/4CEPA 平台生产水处理系统处理，达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T 5329-2022）标准后输送至 BZ34-1WHPG 和 BZ34-1WHPF 平台及周边油田全部回注，不排海。

非正常工况下（如系统故障、维护等），可以调整生产井运行频率，降低生产井产出量，减少流程生产污水处理量，以保障油水处理效果，处理后的生产水全部回注地层，必要时停止生产，禁止生产水外排入海。

15.5.2.2 其他含油污水处理

其他含油污水经开闭排系统进入到生产水处理系统处理达标后全部回注，不外

排。

15.5.2.3 固体废弃物处理

生产垃圾全部运回陆地，委托第三方单位接收处理；危险废物交有资质单位进行处理。

15.5.3 生态保护措施及建议

本工程施工建设过程和油田生产过程中将对周围海域的渔业资源和海洋生态造成不可避免的影响。采取的生态保护措施如下：

(1) 项目实施前应根据本报告中评估的渔业资源损失进行海洋生物资源修复，生态补偿费可用于增殖放流，使生物资源得到尽快恢复和可持续利用。

(2) 本项目新建 BZ34-1WHPG 平台位于蓝点马鲛、中国对虾、中国毛虾产卵场内，非油层段钻屑、钻井液排放对所在的蓝点马鲛、中国对虾、中国毛虾产卵场（产卵盛期 5 月中旬至 6 月）会产生一定影响，为减轻对产卵盛期的影响，建设单位应合理安排工期，尽量缩短施工周期，在其产卵盛期 5 月中旬至 6 月严格控制非油层段钻屑排放速率不超过 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，最大限度地减少污染物对海洋生态环境和渔业资源的影响。

(3) 施工过程中，完善环保设施，并采取积极措施，尽量减少对海洋环境质量的影响，对突发性事故，及时与有关渔业主管部门联系，并采取积极的措施，将对渔业损失的污染影响程度降低到最小。

(4) 建设单位应加强设备管理、严格操作规程、减少人为失误，从根本上将事故发生概率降到最低，务必将防范事故发生的措施放在首要位置。

(5) 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。

15.6 公众参与情况

针对本项目的建设，建设单位中海石油（中国）有限公司天津分公司于 2023 年 11 月 28 日在中国自然资源报网站进行了本项目第一次公众参与信息公示，公示网址为：<https://www.iziran.net/news.html?aid=5284805>。第一次公众参与信息公示期间，建设单位和评价单位未收到任何公众来信、邮件、传真及电话。

2024 年 5 月，《渤中 34-1 油田西块调整项目环境影响报告书》完成初稿编制，建设单位就征求意见稿进行了第二次公众参与信息公示。征求意见稿公示于 2024 年 5

月 15 日起采取网络、报纸和张贴公告的形式同步进行公示。征求意见日期为公告发布之日起 10 个工作日。选取在中国自然资源报网站进行公示，链接为：<https://www.iziran.net/news.html?aid=5318755>。第二次信息公示期间，建设单位和评价单位未收到任何公众关于本项目的来信、邮件、传真及电话。

2024年5月29日，向生态环境主管部门报批环境影响报告书前，建设单位在中国自然资源报网站上公开环境影响报告书全文（未包含国家秘密、商业秘密、个人隐私等依法不应公开内容）和公众参与说明。公示网站为自然资源报网站，公示网址为：<https://www.iziran.net/news.html?aid=5321546>。公示期间，建设单位和评价单位未收到任何公众关于本项目的来信、邮件、传真及电话。

15.7 规划和政策符合性结论

15.7.1 产业政策

本项目为海洋油气资源勘探开采工程，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类“常规石油、天然气勘探与开采”工程，本项目的建设符合国家产业政策的要求。

15.7.2 《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》

本项目新建 BZ34-1WHPG 平台、改造的 BZ34-1WHPF 平台均位于《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》生态保护红线、重点生态功能区之外，最近距离约 22km。工程施工期和运营期均不会对生态保护红线、重点生态功能区产生不利影响。

本项目新建 BZ34-1WHPG 平台、改造的 BZ34-1WHPF 均位于《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》国家级和省级主体功能区之外，最近距离约 11km，工程施工期和运营期均不会对国家级和省级主体功能区产生不利影响。

15.7.3 “三线一单”生态环境分区管控方案

本项目新建 BZ34-1WHPG 平台、改造的 BZ34-1WHPF 平台均不在东营市“三线一单”生态环境分区管控单元内，距“一般管控单元”边界最近，最近距离均约 11km，工程施工期和运营期均不会对东营市“三线一单”生态环境分区管控单元产生不利影响。

15.7.4 相关政策规划符合性分析

本项目不位于《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》规划范围内，项目的开发与建设与《“十四五”现代能源体系规划》、《“十四五”海洋生态环境保护规划》、《重点海域综合治理攻坚战行动方案》等相关要求相符合。

15.8 建设项目环境可行性结论

渤中 34-1 油田西块调整项目属于《产业结构调整指导目录(2024 年本)》中的“鼓励类”产业，符合国家产业政策。

本项目新建 BZ34-1WHPG 平台、改造的 BZ34-1WHPF 平台不在《山东省国土空间规划(2021-2035 年)》、《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》、《东营市生态环境分区管控方案(2023 年版)》(东环委办〔2024〕7 号)划定范围内。

本项目从设计和施工方案上采取了一系列污染治理、生态环境保护措施，采用的生产工艺流程及设备、污染防治措施等均符合清洁生产的要求。本项目施工期间，对海水水质、海洋沉积物和海洋生态环境的影响范围和程度较小。本项目新建 BZ34-1WHPG 平台位于蓝点马鲛、中国对虾、中国毛虾产卵场内，非油层段钻屑、钻井液排放对所在的蓝点马鲛、中国对虾、中国毛虾产卵场(产卵盛期 5 月中旬至 6 月)会产生一定影响，为减轻对产卵盛期的影响，建设单位应合理安排工期，尽量缩短施工周期，在其产卵盛期 5 月中旬至 6 月严格控制非油层段钻屑排放速率不超过 100m³/d，最大限度地减少污染物对海洋生态环境和渔业资源的影响。

本项目存在一定溢油风险，溢油事故一旦发生会对海洋生态环境造成严重危害后果，本项目正式投产前，将对《渤中 34 油田群溢油应急计划》进行修订，将渤中 34-1 油田西块调整项目纳入其中统一考虑，并将修编后的溢油应急计划重新上报生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局备案。建设单位根据备案后溢油应急计划开展好各种溢油应急准备和响应工作，用以防范海上溢油等海洋环境突发污染事件，避免发生重大环境污染事件。本次溢油防治措施适用于本工程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，一旦发生溢油事故，本油田及周边油田现有溢油应急资源可以对事故现场进行有效的防控。因此，本项目油气泄漏环境风险可防、可控。

综上，评价认为，在建设单位切实落实了各项污染防治对策措施、生态保护对策措施，切实落实环境风险事故应急对策措施和应急预案的前提下，从环境保护角度考虑，工程建设可行。