

垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目  
海域使用论证报告  
(简缩本公示版)

中海石油环保服务(天津)有限公司

2021年2月



## 论证报告编制信用信息表

|  |                        |  |     |
|--|------------------------|--|-----|
| 论证报告编号   | 1008122021000106       |  |     |
| 论证报告所属项目名称   | 垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目 |  |     |
| <b>一、编制单位基本情况</b>  |                        |  |     |
| 单位名称   | 中海石油环保服务（天津）有限公司       |  |     |
| 统一社会信用代码   | 91120116744009403F     |  |     |
| 法人代表   | 王亚峰                    |  |     |
| 联系人  | 孔令宇                    |  |     |
| 联系人手机  | 18600139053            |  |     |
| <b>二、编制人员有关情况</b>  |                        |  |     |
| 姓名   | 信用编号                   | 本项论证职责   | 签字  |
| 赵雪   | BH000236               | 论证项目负责人  | 赵雪  |
| 张志刚  | BH000232               | 1. 概述<br>8. 海域使用对策措施<br>9. 结论与建议   | 张志刚 |
| 赵雪   | BH000236               | 2. 项目用海基本情况<br>6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析<br>7. 项目用海合理性分析                              | 赵雪  |
| 樊明宁  | BH000233               | 3. 项目所在海域概况<br>4. 项目用海资源环境影响分析<br>5. 海域开发利用协调分析                                      | 樊明宁 |
| <p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> |                        |  |     |
| 承诺主体(公章):  |                        |  |     |
| 2021年 2 月 26 日   |                        |  |     |

# 关于《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目海域使用论证报告书》 全文公示删减内容及理由的说明

根据自然资源部《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规[2021]1 号）相关要求，我对《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目海域使用论证报告书》全本予以公示。

在此次公示中，我按要求删除或模糊处理其中涉及公司技术秘密、商业秘密等内容。现将删除或模糊处理内容说明如下：

1. 删除或模糊处理工程具体位置，模糊处理相关平台坐标、具体位置图。  
原因：此部分内容属于工程项目建设的涉密部分。
2. 删除或模糊本工程海底管道的尺寸、直径、材质等技术参数指标。  
原因：此部分内容属于商业秘密。
3. 模糊处理本项目投资、产能、规模、负荷能力等主要经济指标。  
原因：此部分内容属于项目的涉密部分。
4. 删除或模糊处理污染物接收处理单位资质、合同、协议等。  
原因：影响第三方商业利益。
5. 公示内容不包含环境监测详细数据，保留评价结果。  
原因：现状调查详细数据涉及监测单位和评价单位商业秘密。

# 目 录

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>1 概述</b> .....           | <b>1</b>  |
| 1.1 论证工作来由.....             | 1         |
| 1.2 论证依据.....               | 2         |
| 1.3 论证工作等级和范围.....          | 5         |
| 1.4 论证重点.....               | 6         |
| <b>2 项目用海基本情况</b> .....     | <b>8</b>  |
| 2.1 用海项目建设内容.....           | 8         |
| 2.2 平面布置和主要结构、尺度.....       | 10        |
| 2.3 海上施工方案.....             | 13        |
| 2.4 项目申请用海情况.....           | 14        |
| 2.5 项目用海必要性.....            | 14        |
| <b>3 项目所在海域概况</b> .....     | <b>18</b> |
| 3.1 自然环境概况.....             | 18        |
| 3.2 海洋生态概况.....             | 32        |
| 3.3 自然资源概况.....             | 36        |
| 3.4 开发利用现状.....             | 37        |
| 3.4.1 社会经济概况.....           | 37        |
| 3.4.2 海域使用现状.....           | 38        |
| 3.4.3 海域使用权属现状.....         | 38        |
| <b>4 项目用海资源环境影响分析</b> ..... | <b>39</b> |
| 4.1 项目用海对水动力环境的影响.....      | 39        |
| 4.2 地形地貌与冲淤环境影响分析与评价.....   | 39        |
| 4.3 水质环境影响预测分析与评价.....      | 39        |
| 4.3.1 钻井液对海水水质的影响.....      | 39        |
| 4.3.2 钻屑对海水水质的影响.....       | 39        |
| 4.3.3 铺设海管/海缆对海水水质的影响.....  | 40        |
| 4.4 沉积物环境影响分析.....          | 40        |
| 4.5 海洋生态环境影响分析与评价.....      | 41        |
| 4.6 项目用海风险分析.....           | 42        |
| <b>5 海域开发利用协调分析</b> .....   | <b>45</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.1 项目用海对海域开发活动的影响 .....                  | 45        |
| 5.2 利益相关者界定 .....                         | 47        |
| 5.3 利益相关者协调分析 .....                       | 48        |
| 5.4 项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析 .....           | 48        |
| <b>6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 .....</b>      | <b>49</b> |
| 6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析 .....                | 49        |
| 6.2 项目用海与海洋主体功能区规划符合性分析 .....             | 50        |
| 6.3 项目用海与海洋生态红线的符合性分析 .....               | 51        |
| 6.4 项目用海与《产业结构调整指导目录（2019）》符合性分析 .....    | 51        |
| 6.5 项目用海与与其他相关规划的符合性分析 .....              | 51        |
| <b>7 项目用海合理性分析 .....</b>                  | <b>52</b> |
| 7.1 用海选址合理性分析 .....                       | 52        |
| 7.2 用海方式和平面布置合理性分析 .....                  | 54        |
| 7.3 用海面积合理性分析 .....                       | 56        |
| 7.4 用海期限合理性分析 .....                       | 59        |
| <b>8 海域使用对策措施 .....</b>                   | <b>61</b> |
| 8.1 区划实施对策措施 .....                        | 61        |
| 8.2 开发协调对策措施 .....                        | 62        |
| 8.3 风险防范对策措施 .....                        | 62        |
| 8.4 监督管理对策措施 .....                        | 75        |
| <b>9 生态用海建设方案 .....</b>                   | <b>76</b> |
| 9.1 产业准入与区域管控要求符合性分析 .....                | 76        |
| 9.2 项目用海与集约用海、自然岸线保有率及围填海总量控制的符合性分析 ..... | 78        |
| 9.3 用海方式和平面布置优化合理性 .....                  | 78        |
| 9.4 项目用海面积管控分析 .....                      | 79        |
| 9.5 污染物排放与控制 .....                        | 79        |
| 9.6 生态保护与修复 .....                         | 80        |
| 9.7 项目跟踪监测 .....                          | 81        |
| <b>10 结论与建议 .....</b>                     | <b>83</b> |
| 10.1 结论 .....                             | 83        |
| 10.2 建议 .....                             | 87        |

|                |    |
|----------------|----|
| 资料来源说明 .....   | 89 |
| (一) 基础资料 ..... | 89 |
| (二) 引用资料 ..... | 89 |

# 1 概述

## 1.1 论证工作来由

### (1) 项目背景

垦利 6-1 油田位于渤海莱州湾北部地区，隶属我国海上最大油田渤海油田。目前，垦利 6-1 油田石油探明地质储量超过 [REDACTED] 吨，标志着该油田成为我国渤海莱州湾北部地区 [REDACTED] 级大型油田，对保障我国能源安全、稳定东部油田产量、推动环渤海经济带发展具有重要意义。2019 年已完成了对垦利 6-1 油田探明储量报告的评审备案工作。根据渤海海域区块命名规范，以构造成因为主，结合断层分割性和圈闭完整性，垦利 6-1 油田划分为 5 个区块：分别为垦利 4-1 区块、垦利 5-1 区块、垦利 5-2 区块、垦利 6-1 区块和垦利 10-1 北区块，区块较分散。按照“整体设计，分步实施”指导思想，坚持“新老设施共享，勘探开发一体化，区域规划一体化”开发原则，垦利 6-1 油田各区块用海情况如下：

1) 垦利 4-1 区块距离主体区块较远，依托 BZ34-9CEPA 开发，新建 1 座 KL6-1WHPA 无人驻守井口平台，开发方案简单，且此区块储量和油藏方案均已通过审查，因此率先开发。目前该项目海域使用论证报告已验收通过。

2) 垦利 5-1 区块、垦利 5-2 区块、垦利 6-1 区块集中开发，在 BZ35-2CEPA 平台附近新建 1 座 CEP 平台和 6 座井口平台，计划 2023 年 1 月投产。

3) 垦利 6-1 油田 10-1 北区块（即本项目）在 [REDACTED] 平台附近新建 1 座 PAP 平台，2 座井口平台，计划 2022 年 3 月投产。

### (2) 项目建设情况

垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发新建无人井口平台 2 座：KL6-1WHPH 平台、KL6-1WHPI 平台，新建生产辅助平台 1 座：KL6-1PAP 平台，与已建 KL10-1WHPB 平台栈桥连接。KL6-1WHPH 平台与 KL6-1WHPI 平台全液输送到 KL6-1 PAP 处理为含水 40%原油，随后栈桥输送至 [REDACTED] 平台处理成合格原油后，经过已有海底管道输送至 KL3-2 CEPA 平台，再经 KL3-2CEPA 平台上岸管道输送到东营终端。

根据开发方案，本项目新建 2 座无人标准化井口平台（KL6-1WHPH 平台和 KL6-1WHPI 平台），新建 1 座生产辅助平台（KL6-1PAP 平台），与已建 [REDACTED] 平台和已建 [REDACTED] 平台栈桥连接；新铺 4 条海底管道和 2 条海底电缆，依托现有工程设施进行开发，并对已建 [REDACTED] 平台和 [REDACTED] 平台进行改造。

经量算，垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目用海总面积为 71.7883hm<sup>2</sup>，其中，新建 KL6-1WHPH 平台用海面积为 1.7900hm<sup>2</sup>，新建 KL6-1WHPI 平台用海面积为 1.7900hm<sup>2</sup>，新建 KL6-1PAP 平台用海面积为 0.9866hm<sup>2</sup>，新建 KL6-1WHPH 平台与 KL6-1PAP 平台间海底混输管道、海底注水管道和电缆用海面积为 42.2310hm<sup>2</sup>，新建 KL6-1WHPI 平台与 KL6-1PAP 平台间海底混输管道、海底注水管道和电缆用海面积为 24.9907hm<sup>2</sup>。已建 KL10-1WHPB 和 K10-1CEP 平台改造部分经量算位于已确权用海范围内，不需要申请用海。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》的有关规定，垦利6-1油田10-1北区块开发项目涉及到海域使用问题，其用海应进行海域使用论证。受中海石油（中国）有限公司天津分公司委托，根据工程特点和周边的海域使用现状、功能区划概况等，对本工程用海的可行性进行了充分论证，提出切实可行的海域使用管理措施和对策，编制了《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目海域使用论证报告书》。

## 1.2 论证依据

### 1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月 1 日起施行；
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订），2015 年 1 月 1 日起施行；
- (3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年修正），2017 年 11 月 5 日起施行；
- (4) 《中华人民共和国海上交通安全法》，1984 年 1 月 1 日起施行，2016 年 11 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议修订；
- (5) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，中华人民共和国国务院令 475 号，2006 年 11 月 1 日起施行，2018 年 3 月 19 日修订；
- (6) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，中华人民共和国交通运输部令 2016 年第 69 号，2016 年 9 月 2 日起施行；
- (7) 《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令，1983 年 12 月 29 日起施行；
- (8) 《铺设海底电缆管道管理规定》，中华人民共和国国务院令 27 号，1989 年 3 月 1 日起实施；
- (9) 《铺设海底电缆管道管理规定实施办法》，国家海洋局，1992 年 8 月 26 日起实施；

(10) 《海底电缆管道保护规定》，中华人民共和国国土资源部令第 24 号，2004 年 3 月 1 日起施行；

(11) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，中华人民共和国交通部令，交海发[2007]165 号，2007 年 5 月 1 日起实施；

(12) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2010 年 3 月 1 日起施行，中华人民共和国国务院令第 676 号，2017 年 3 月 1 日修订；

(13) 《关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》（国海规范〔2016〕10 号），国家海洋局，2016 年 12 月；

(14) 《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》，国务院，2012 年 10 月；

(15) 《全国海洋主体功能区规划》（国发〔2015〕42 号）国务院，2015 年 8 月；

(16) 《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，国务院，2012 年 10 月；

(17) 《山东省海洋主体功能区规划》，山东省人民政府，2017 年 9 月；

(18) 《山东省渤海海洋生态红线区划定方案（2013-2020 年）》，山东省人民政府，2013 年 12 月；

(19) 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，第十二届全国人民代表大会第四次会议通过；

(20) 《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》（国办发〔2014〕31 号），国务院，2014 年 11 月 19 日起施行；

(21) 《渤海综合治理攻坚战行动计划》，生态环境部、发展改革委、自然资源部联合印发，2018 年 11 月；

(22) 《关于印发山东省打好渤海区域环境综合治理攻坚战作战方案的通知》（鲁政办字〔2019〕29 号），山东省人民政府，2019 年 2 月；

(23) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令，2020 年 1 月 1 日起施行；

### **1.2.2 技术规范与标准**

(1) 《海域使用论证技术导则》，国海发[2010]22 号文，2010 年 8 月 20 日；

(2) 《海籍调查规范》（HY/T124-2009），国家海洋局，2009 年 5 月 1 日实施；

(3) 《海域使用分类》（HY/T123-2009），国家海洋局，2009 年 5 月 1 日实施；

(4) 《海域使用面积测量规范》（HY070-2003），国家海洋局，2003 年 10 月；

(5) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018），2018 年 11 月 1 日起施行；

(6) 《海洋调查规范》(GB/T12763-2007), 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会, 2008年2月1日实施;

(7) 《海洋监测规范》(GB17378-2007), 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会, 2008年5月1日实施;

(8) 《海水水质标准》(GB3097-1997), 国家环境保护局, 1998年7月1日实施;

(9) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002), 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 2002年10月1日实施;

(10) 《海洋生物质量》(GB18421-2001), 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 2002年3月1日实施;

(11) 《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T18314-2009), 国家测绘局, 2009年5月;

(12) 《中国海图图式》(GB12319-1998), 中华人民共和国国家质量技术监督局, 1999年5月1日实施;

(13) 《海洋工程地形测量规范》(GB/T17501-2017), 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会, 2018年5月1日实施;

(14) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》, 全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程编写组编, 海洋出版社, 1986年3月出版;

(15) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册), 《第二次全国海洋污染基线调查》技术组, 1997, 内部资料;

(16) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007), 中华人民共和国农业部, 2008年3月1日实施;

(17) 《风险评估数据指南》, 国际油气生产商协会(OGP), 2010年3月出版;

(18) 《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》, 国家海洋局, 2015年4月3日实施;

(19) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》, 国家海洋局, 2002年4月。

### 1.2.3 项目基础资料

(1) 《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目总体开发方案报告》, ██████████, 2020年11月;

(2) 《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发可行性研究报告》, ██████████ 2020年9月;

(3) (2) 《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发工程基本设计》，██████████ 2020 年 12 月；

(4) 《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目通航安全影响咨询报告》，██████████  
██████████，2021 年 1 月；

(5) 《垦利 6-1 油田开发项目海洋环境调查报告书》，██████████  
██████████，2021 年 1 月；

(6) 《垦利 6-1 油田开发项目工程物探调查报告书》，██████████  
██████████，2021 年 1 月；

(7) 《垦利 6-1 油田开发项目管线路由工程地质调查报告书》，██████████  
██████████，2021 年 1 月；

(8) 《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目海底电缆管道路由工程物探调查报告》，  
██████████，2021 年 2 月。

## 1.3 论证工作等级和范围

### 1.3.1 论证工作等级

论证工作等级的划分依据《海域使用论证技术导则》（2010年）中的规定，按项目的用海方式、规模和所在海域特征进行划分。

项目位于渤海中部以南海域，拟新建2座无人标准化井口平台（KL6-1WHPH平台和KL6-1WHPI平台），新建1座生产辅助平台（KL6-1PAP平台），新铺4条海底管道和2条海底电缆。项目用海类型为工业用海中的油气开采用海（编码：23），用海方式包括其他方式中的平台式油气开采（编码：52）和海底电缆管道（编码：53）。

《海域使用论证技术导则》（2010年）指出：“敏感海域主要包括海洋自然保护区、海洋特别保护区、重要的河口和海湾等”。项目位于渤海中部以南海域，距离东营黄河口生态国家级海洋特别保护区约 █████ km，因此界定项目所在海域为敏感海域。

依据《海域使用论证技术导则》（2010年）的要求，位于“敏感海域”的所有规模的平台式油气开采用海和长度 $\geq 5\text{km}$ 的海底石油天然气等输送管道用海，其海域使用论证等级界定为一级；位于“敏感海域”长度（3~20）km的海底输水管道用海，其海域使用论证等级界定为二级。同一用海项目按不同的用海方式、用海规模所判定的等级不一致时，采用就高不就低的原则确定论证等级。因此，本项目海域使用论证等级为一级（见表 1.3-1）。

表1.3-1 论证等级判定标准

| 一级用海方式  | 二级用海方式    |              | 用海规模        | 项目建设内容   | 所在海域特征 | 论证等级 |
|---------|-----------|--------------|-------------|--|--------|------|
| 其他用海方式  | 平台式油气开采用海 |              | 所有规模        | 新建 2 座无人标准化井口平台 (KL6-1WHPH 和 KL6-1WHPI), 新建 1 座生产辅助平台 (KL6-1PAP)       | 敏感海域   | 一    |
|         | 海底电缆管道    | 海底输水管道       | 长度 (3~20)km | KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台, 长 7.2km; KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPI 平台, 长 4.3km | 敏感海域   | 二    |
|         |           | 海底石油天然气等输送管道 | 长度≥5km      | KL6-1WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台, 长 7.2km                                     | 敏感海域   | 一    |
|         |           |              | 长度<5km      | KL6-1WHPI 平台至 KL6-1PAP 平台, 长 4.3km                                     | 所有海域   | 二    |
|         |           | 海底电 (光) 缆    | 所有规模        | KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台, 长 7.2km; KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPI 平台, 长 4.3km | 所有海域   | 三    |
| 本项目论证等级 |           |              |             |  |        | 一    |

### 1.3.2 论证范围

《海域使用论证技术导则》(2010 年)对论证范围的规定为:“一般情况下,论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定,一级论证向外扩展 15km,二级论证 8km;跨海桥梁、海底管道等线型工程项目用海的论证范围划定,一级论证每侧向外扩展 5km,二级论证 3km。”

根据本项目拟建平台、管线和改造平台的分布情况,考虑到项目与东营黄河口生态国家级海洋特别保护区最近距离  $\blacksquare$  km,与莱州湾国家级水产种质资源保护区最近距离  $\blacksquare$  km,上述 2 处保护区为渤海重要的生物资源产卵场、育成场,对渤海海域生态系统健康稳定保持具有重要意义。为便于后续监督项目建设对保护区影响,项目论证范围适量扩大,以获得更为全面的本底数据。最终,项目以新建平台为基点外扩 20km,确定面积约 2127km<sup>2</sup>的矩形区域作为本次的论证范围。论证范围图和四至坐标略。

### 1.4 论证重点

根据项目用海类型、用海方式和规模,结合工程海域自然环境条件、资源分布特点,结合导则推荐的论证重点,确定本项目论证重点为:

- (1) 拟建平台、管线平面布置合理性；
- (2) 拟建平台、管线对资源环境影响；
- (3) 拟建平台、管线用海风险分析和应急对策措施。

## 2 项目用海基本情况

### 2.1 用海项目建设内容

#### 2.1.1 项目基本情况

项目名称：垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目

项目申请单位：中海石油（中国）有限公司

项目用海类型：油气开采用海（编码：23）

项目用海方式：海底电缆管道（编码：53）

项目用海性质：新建

项目投资：■■■■■■■■■■

#### 2.1.2 地理位置

垦利 6-1 油田 10-1 北区块位于渤海中部以南海域，拟建项目西北距 KL3-2CEPA 平台最近约 ■■■■km，西距东营市垦利区大陆海岸线最近距离为 ■■■■km，东南距烟台龙口市大陆海岸线最近距离约 ■■■■km。地理位置图略。

#### 2.1.3 工程建设内容和规模

垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目依托周边已建生产设施进行开发，新建 2 座无人井口平台 KL6-1WHPH、KL6-1WHPI，新建 1 座生产辅助平台 KL6-1PAP；新建 1 条 ■■■■km KL6-1WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台海底混输管道，新建 1 条 ■■■■km KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台海底注水管道，新建 1 条 ■■■■km KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台海底电缆进行供电；新建 1 条 ■■■■km KL6-1WHPI 平台至 KL6-1PAP 平台海底混输管道，新建 1 条 ■■■■km KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPI 平台海底注水管道，新建 1 条 ■■■■km KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPI 平台海底电缆进行供电。同时，经校核为满足生产需求，对依托设施中的 ■■■■平台和 ■■■■平台进行改造。

#### 2.1.4 总体开发方案

##### （1）工艺流程

垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目依托周边已建生产设施进行开发，项目拟新建 2 座无人井口平台：KL6-1WHPH 平台、KL6-1WHPI 平台，新建 1 座生产辅助平台：KL6-1PAP 平台，KL6-1PAP 平台与已建 KL10-1WHPB 平台栈桥连接。

KL6-1WHPH/WHPI 平台全液输送到 KL6-1 PAP 平台处理为含水 40%原油，随后经栈桥输送至 ■■■■平台中转，再由栈桥输送至 ■■■■平台处理成合格原油

后，经过已有海底管道输送至 KL3-2 CEPA 平台，再经 KL3-2CEPA 平台上岸管道输送到东营终端。

KL6-1PAP 平台分离出来的生产水处理合格作为注水水源，通过新建注水海管返回 KL6-1WHPH 平台、KL6-1WHPI 平台进行回注；分离的天然气送至 ██████████ 平台用于透平发电。平台不设置主电站，投产初期所需电力利用垦利电网，岸电项目投产后依托岸电供电。

## （2）产能预测

略。

## 2.2 平面布置和主要结构、尺度

垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目依托周边已建生产设施进行开发,新建 2 座无人井口平台,新建 KL6-1WHPH 平台与 KL6-1PAP 平台间混输管道、注水管道及海底电缆各 1 条,新建 KL6-1WHPI 平台与 KL6-1PAP 平台间混输管道、注水管道及海底电缆各 1 条。同时,经校核为满足生产需求,对依托设施中的 KL10-1WHPB 平台和 K10-1CEP 平台进行改造。平面布置见图 2.2-1。

### 2.2.1 拟建注水管道

(1) 平面布置(路由走向)

**新建平台 3 座:** 2 座无人驻守 4 腿井口平台 KL6-1WHPH 平台、KL6-1WHPI 平台; 1 座生产辅助平台 KL6-1PAP 平台。

**新建混输管道 2 条:** KL6-1WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台, [ ] km, [ ]; KL6-1WHPI 平台至 KL6-1PAP 平台, [ ] km [ ]。

**新建注水管道 2 条:** KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台, [ ] km, [ ]; KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPI 平台, [ ] km, [ ]。

**新建电缆 2 条:** KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台, [ ] km, 直径 [ ]; KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPI 平台, [ ] km, 直径 [ ]。平面布置图略。

拟建海底管道路由走向为:

KL6-1WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台间管道、电缆平行铺设,管缆间距为 20m。为躲避 [ ] 平台东侧 [ ] 避让区,注水软管和电缆在避让区端部设有曲率半径为 150m 的路由弯曲,混输钢管在路由中间避让区端部设置了一节膨胀弯。

KL6-1WHPI 平台至 KL6-1PAP 平台间管道、电缆平行铺设,管缆间距为 20m。路由为直线,不存在路由弯曲。

本项目中海管/海底电缆登陆平台方案:

(1) KL6-1WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台:

KL6-1WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台双层保温海底混输管线: KL6-1WHPH 平台侧由 A1 桩腿登陆, KL6-1PAP 平台侧由 A1 桩腿登陆;

KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台挠性管海底注水管线: KL6-1WHPH 平台侧由 B1 桩腿登陆, KL6-1PAP 平台侧由 A2 桩腿登陆;

KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台海底电缆：KL6-1WHPH 平台侧由 B1 桩腿登陆，KL6-1PAP 平台侧由 A2 桩腿登陆。

(2) KL6-1WHPI 平台至 KL6-1PAP 平台：

KL6-1WHPI 平台至 KL6-1PAP 平台双层保温海底混输管线：KL6-1WHPI 平台侧由 A1 桩腿登陆，KL6-1PAP 平台侧由 B1 桩腿登陆；

KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPI 平台挠性管海底注水管线：KL6-1WHPI 平台侧由 B1 桩腿登陆，KL6-1PAP 平台侧由 B1 桩腿登陆；

KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPI 平台海底电缆：KL6-1WHPI 平台侧由 A1 桩腿登陆，KL6-1PAP 平台侧由 B2 桩腿登陆。

(2) 结构形式

垦利 6-1 油田 10-1 北区块 KL6-1WHPH/WHPI 平台为 4 腿 4 桩导管架结构，各 20 个井槽，4 根主桩直径为 ■■■mm，桩预计入泥深度为 ■■■m 左右。设计寿命 25 年。

垦利 6-1 油田 10-1 北区块 KL6-1PAP 平台为 4 腿 4 桩导管架结构，无井槽。设计寿命 30 年。

混输管道为双层保温管，注水管道采用挠性管，设计年限均为 25 年，截面示意图和设计参数略。

(3) 防腐措施

1) 平台防腐

①平台外防腐

新建 KL6-1WHPH/WHPI 井口平台及 KL6-1PAP 平台外防腐措施相同。大气区采用高性能重防腐涂层，一般包括底漆、中间涂层和表面涂层；飞溅区通常需要增加钢的壁厚，即预留一定的腐蚀裕量，并采用高性能防腐蚀涂层与阴极保护联合保护的方法；全浸区阴极保护防腐蚀措施采用采用牺牲阳极系统。

在新建平台安装 1 套阴极保护监测系统，由监测装置、探头、信号传输系统组成；在中控室设置专用阴极保护监测管理系统。

②平台内防腐

项目新建平台工艺管线采用碳钢+缓蚀剂的内防腐设计，设备设施采用碳钢内涂环氧涂层内防腐设计。根据介质参数及腐蚀评估计算结果，KL-1PAP 平台内腐蚀裕量总体低于 3mm，KL6-1WHPH/WHPI 平台内腐蚀裕量总体低于 6mm。

项目新建平台内防腐措施如下：测试和生产管汇采用“碳钢+内腐蚀裕量+缓蚀剂”方案，生产分离器采用“碳钢+内腐蚀裕量+内涂层”方案，清管球发射器采用“碳钢+3mm 内腐蚀裕量”方案。井口及工艺管线关键位置设置内腐蚀监测挂片和探针。

## 2) 海管防腐

### ①海底管道内防腐

立管外管飞溅区采用抗冲击性能好、耐紫外线、耐磨性能好的氯丁橡胶，底层为 FBE 底漆，总厚度不小于 13.0mm，其余部分采用 3LPE 涂层系统，涂层总厚度不小于 3.5 mm。

### ②海底管道外防腐

海底管道内防腐采用“碳钢+3mm 腐蚀裕量+缓蚀剂”方案，海底管道考虑一定的内腐蚀裕量，且需根据工艺提供数据的变化做相应的调整。在新建海底管道出、入口各设置一套内腐蚀监、检测装置，在生产中定期通过内腐蚀监测装置监测腐蚀情况。

## 2.2.2 平台改造

### (1) KL10-1WHPB 井口平台

新建 KL10-1PAP 生产辅助平台与已建 [REDACTED] 井口平台栈桥连接，本项目在已建 [REDACTED] 井口平台下层甲板新增甲板 [REDACTED] 用于栈桥搭设。

### (2) KL10-1CEP 中心平台

为适应本次项目，需要对 KL10-1CEP 中心平台下层甲板进行改造。主要为原预留空间新增设备改造，包括增设一台原油外输泵（114m<sup>3</sup>/h），新增 35kV 高压盘、450kW 中压变频器、高压配电盘，为新建平台投产供电；新增新建平台的操作站、工程师站、打印机、应急按钮盘、SIS 系统柜等设备。

## 2.2.3 相关校核

为适应项目开发需要，对 KL10-1CEP 平台原油处理系统、燃料气处理系统、电力平衡、生产水处理系统和注水处理系统等依托能力校核，经适应性改造后，KL10-1CEP 中心平台二级分离器、电脱水器和外输泵可满足本项目生产需要。

对 KL3-2CEPA 平台依托能力校核、垦利油田群东营原油终端能力校核以及对 KL10-1CEP 至 KL3-2CEPA 海底管道、KL3-2CEPA 至东营终端输油管道进行校核。项目设施后，依托项目均未超过设计水平，满足项目需求，无需改造。

## 2.3 海上施工方案

### 2.3.1 海上设施安装及管缆施工

#### (1) 平台甲板设施安装

甲板组块海上安装采用吊装法, 导管架和甲板组块按照该施工方案进行结构设计。

#### (2) 海底管道/电缆施工

混输管拟采用“汇众301”或同等能力铺管船铺设, 注水管拟采用挠性管铺管船铺设, 海缆拟采用“聚力号”或同等能力施工船舶进行电缆铺设。

#### (3) 挖沟和埋设

新建混输海底管道采用后挖沟回填埋设法, 拟采用“芝罘岛”或同等能力船舶后挖沟埋设; 新建注水海管及海底电缆采用边挖边埋法, 注水挠性管拟采用挠性管施工船, 海底电缆拟采用聚力号船舶。埋设管道顶部距海床表面为■m。

#### (4) 立管、膨胀弯的安装布置

立管采用海上安装方式, 对于安装在桩腿外侧的立管, 应设置立管保护结构。立管、膨胀弯及海底管道之间采用水下法兰连接, 法兰设置法兰保护器。立管后安装、膨胀弯安装、法兰连接、布置水泥压块及清管试压等拟采用“芝罘岛”号或同等能力施工船舶。

#### (5) 交越点施工方法

KL6-1WHPI平台至KL6-1PAP平台的3条管缆在KL6-1PAP平台侧每条管/缆与KL10-4WHPA平台至KL10-1WHPB平台间海底电缆及管线3条(混输管线、注水管线及电缆)、KL10-1WHPA平台至KL10-1CEP平台间海底电缆及管线3条(混输管线、注水管线及电缆)存在6处跨越, 共18处跨越。新建海管与已建管道跨越点处理方式: 将已建管道在跨越点处定位出来, 在已建海底管道上方放置至少■厚水泥压块, 铺设管道后在管道上方放置压块保护。

### 2.3.2 钻完井作业

#### (1) 钻完井方案

本项目钻完井机具采用自升式钻井平台钻前期开发井+修井+后期调整井。

完井方案: 根据钻完井方式的技术和经济性对比结果, 采用自升式修井平台或液压举升装置修井

## (2) 钻井液体系

综合考虑已钻探井及邻近区块钻井液体系的使用情况,综合已钻探井及邻近区块钻井液体系的使用情况,推荐钻井液体系如下:垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目钻井表层段使用海水/搬土浆,二开和储层段使用弱凝胶无粘土相钻井液体系,钻井液体系为水基钻井液。钻井液体系的密度为  $(1.08\sim 1.5)\text{ g/cm}^3$ ,平均值为  $1.25\text{ g/m}^3$

## (4) 固井方案

根据水垂比情况不同,考虑大位移水平井(位垂比大于2.0)、常规水平井(位垂比小于2.0)两种不同固井设计方案。

## (5) 完井方案

新建平台采用自升式钻井平台进行完井作业,推荐工作液采用隐形酸完井液体系,水平井使用与钻开液相配套的完井液。未钻遇泥岩的开发井采用裸眼完井方式;对于钻遇泥岩的开发井,则采用套管固井射孔方式完井。

### 2.3.3 施工期

本项目施工期约 1 年。

## 2.4 项目申请用海情况

本项目用海类型为油气开采用海,用海方式为平台式油气开采和海底电缆管道。项目申请用海总面积为  $71.7883\text{ hm}^2$ ,其中,新建 KL6-1WHPH 平台用海面积为  $1.7900\text{ hm}^2$ ,新建 KL6-1WHPI 平台用海面积为  $1.7900\text{ hm}^2$ ,新建 KL6-1PAP 平台用海面积为  $0.9866\text{ hm}^2$ ,新建 KL6-1WHPH 平台与 KL6-1PAP 平台间海底混输管道、海底注水管道和电缆用海面积为  $42.2310\text{ hm}^2$ ,新建 KL6-1WHPI 平台与 KL6-1PAP 平台间海底混输管道、海底注水管道和电缆用海面积为  $24.9907\text{ hm}^2$ 。项目申请用海期限为 22 年。项目申请用海宗海位置图和宗海界址图略。

## 2.5 项目用海必要性

### 2.5.1 项目建设必要性分析

#### (1) 我国经济、社会发展对原油的现实需求

随着我国改革开放三十多年来经济、社会的高速发展,社会生产、生活对原油的需求量大幅增长,2009 年中国原油产量           吨,进口量           吨,进口

量首次超过国内产量。2013 年中国原油产量稳步增长，达 [ ] 吨，同比增长 [ ]；而原油进口量达到 [ ] 吨，同比增长 [ ]%，增幅比国内产量增幅高。2016 年~2017 年我国原油产量连续两年出现较大幅度下降，2016 年产量较上年下降 [ ]，2017 年产量下降 [ ]，降幅分别为 [ ] 和 [ ]；2018 年递减趋势有所减缓，全年原油产量 [ ]，降幅 [ ]。2018 年我国原油净进口量达 [ ]，原油对外依存度达 [ ]，为全球最大原油进口国。原油对外依存度远高于“至 2020 年，中国原油对外依存度将达到 [ ]”（《全国矿产资源规划（2008~2015）》，2008 年）的预测，意味着中国的能源形势不容乐观。受疫情及经济衰退的影响，贸易战和逆全球化趋势还会带来更大负面影响，主要原油出口国左右国际油价走势，给世界经济带来了严重扰动。

为解决原油国内供应不足，国家采取了一系列的应对措施，包括加快转变能源发展方式、加大结构调整力度，加快发展清洁能源，优化能源结构，加快建设能源储备和输送通道，增强应急保障能力等，而加大国内原油资源的勘探开发也是应对国内原油供应缺口、维护国家能源安全的有力和可靠措施之一。《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》提出：“稳步提高国内石油产量。坚持陆上和海上并重，巩固老油田，开发新油田，突破海上油田，大力支持低品位资源开发，建设大庆、辽河、新疆、塔里木、胜利、长庆、渤海、南海、延长等 [ ] 个 [ ] 级大油田。加快海洋石油开发。按照以近养远、远近结合，自主开发与对外合作并举的方针，加强渤海、东海和南海等海域近海油气勘探开发，加强南海深水油气勘探开发形势跟踪分析，积极推进深海对外招标和合作，尽快突破深海采油技术和装备自主制造能力，大力提升海洋油气产量。”《全国矿产资源规划（2016~2020）》主要目标首条为“国内资源保障基础进一步夯实，……重要矿产资源储量保持稳定增长，力争新发现 [ ] 吨级油田和 [ ] 方级气田，新发现和评价大中型矿产地 [ ] 处。石油储采比保持在 [ ] 以上，天然气储采比达到 [ ]。”因此，项目的建设顺应我国经济、社会发展的现实需求，并符合相关能源规划的要求。

## （2）项目周边油藏丰富，项目建设保障了垦利 6-1 油田群充分开发

垦利 6-1 油田群位于渤海莱州湾北部地区，隶属我国海上最大油田渤海油田。目前，垦利 6-1 油田群石油探明地质储量超过 [ ]，标志着该油田成为我国渤海莱州湾北部地区首个 [ ] 级大型油田，打破了莱州湾北部地区 40 余年无商业

油气发现的局面，对保障我国能源安全、稳定东部油田产量、推动环渤海经济带发展具有重要意义。自然资源部完成了对垦利 6-1 油田探明储量报告的评审备案工作。

垦利 6-1 油田群划分为 5 个区块：分别为垦利 4-1 区块、垦利 5-1 区块、垦利 5-2 区块、垦利 6-1 区块和垦利 10-1 北区块，区块较分散。按照“整体设计，分步实施”指导思想，坚持“新老设施共享，勘探开发一体化，区域规划一体化”开发原则，垦利 4-1 区块距离主体区块较远（ $\blacksquare$ 公里），依托 BZ34-9CEPA 平台开发，新建 1 座无人驻守井口平台，开发方案简单，且此区块储量和油藏方案均已通过审查，因此率先开发，目前该项目已完成海域使用论证申报工作。垦利 6-1 油田 10-1 北区块在 KL10-1CEP 平台附近新建 1 座 PAP 平台，2 座井口平台，计划 2022 年 3 月投产；垦利 5-1 区块、垦利 5-2 区块、垦利 6-1 区块在 BZ35-2CEPA 平台附近新建 1 座 CEP 平台和 6 座井口平台，计划 2023 年 1 月投产。

垦利 6-1 油田 10-1 北区块探明石油地质储量  $\blacksquare$   $\text{m}^3$ ，控制石油地质储量  $\blacksquare$   $\text{m}^3$ 。本项目拟设计开发井  $\blacksquare$ （ $\blacksquare$ 生产井， $\blacksquare$ 注水井），本项目高峰年产油  $\blacksquare$   $\text{m}^3$ ，20 年累产油量  $\blacksquare$   $\text{m}^3$ ，20 年累产气量  $\blacksquare$   $\text{m}^3$ 。项目油田区域油气地质储量丰富，区位条件优越，作为垦利 6-1 油田群的重要区块，项目建设保障了垦利 6-1 油田群的充分开发。

### （3）KL6-1PAP 生产辅助平台建设必要性

项目新建 1 座生产辅助平台 KL6-1 PAP，通过栈桥与已建 KL10-1 WHPB 平台相连。KL6-1 PAP 平台接收来自 2 座井口平台（KL6-1 WHPH 平台、KL6-1 WHPI 平台）的全液物流，经过一级分离器（PAP-V-2001）处理脱除井流物的游离水至含水 40%原油后，经栈桥输送到 KL10-1 CEP 二级分离器。生产分离器分离的气体输送到 KL10-1 CEP 伴生气系统。新建的 2 个井口平台注水均来自 KL6-1PAP 平台，不单独设置注水处理系统。本项目新建平台不设电站，拟铺设海底电缆由 KL6-1PAP 平台输电至 2 个井口平台。

新建井口平台不单独设置原油处理系统、注水处理系统及电站，均由 KL6-1PAP 生产辅助平台提供。上述处理系统所需工艺集中处理，最大程度减少了井口平台用海面积，缩减了项目建设成本。因此，KL6-1PAP 生产辅助平台建设十分必要。

## 2.5.2 项目用海必要性分析

### (1) 平台及海底管道/电缆用海必要性

垦利 6-1 油田 10-1 北区块远离陆地，在当前原油开采技术工艺条件下，如果不占用海域资源进行平台建设，就无法进行原油的开采。

根据开发方案，本项目新建 2 座无人标准化井口平台（KL6-1WHPH 和 KL6-1WHPI），新建 1 座生产辅助平台（KL6-1PAP），与已建 KL10-1CEP 平台和已建 KL10-1WHPB 平台栈桥连接；新铺 4 条海底管道和 2 条海底电缆。

### (2) 区位优势明显，集中节约开发用海

垦利 6-1 油田位于渤海莱州湾北部地区，周边分布有渤中 34-9 油田、垦利 3-2 油田群和垦利 10-1 油田，依托周边已建油田群进行开发条件成熟。

垦利 6-1 油田 10-1 北区块在 KL10-1CEP 平台附近新建 1 座辅助平台，2 座井口平台，新建 KL6-1PAP 平台与 KL10-1 WHPB 栈桥连接并共用饮用水设施、海水设施、公用仪表气设施等部分公用系统，2 座井口平台所需油、水、电处理均依托或部分依托 KL10-1CEP/WHPB 平台

1) 原油处理：KL6-1WHPH/WHPI 平台全液输送到 KL6-1 PAP 平台处理为含水 40%原油，随后经栈桥输送至 KL10-1WHPB 中转，再由栈桥输送至 KL10-1CEP 平台处理成合格原油后，依托已建管道输送至东营终端；

2) 注水补充：在 KL6-1PAP 设置一套水处理设施，用于处理 KL6-1WHPH 平台和 WHPI 平台产生的生产水，生产水回注至井口平台，不足部分由周边补充水源井提供。

3) 电力供应：本项目新建平台不设电站，拟铺设 2 条由 KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH/WHPI 平台海底电缆 [REDACTED]，前期依托垦利电网，后期依托岸电供电。

项目充分依托现有工程设施进行开发，已最大程度减少用海面积。

综上所述，本项目用海是十分必要的。







在 KL6-1WHPI 平台场址调查区域内，海底平坦，水深变化平缓，没有明显的局部起伏。全区海图水深在 [ ] 之间变化。KL6-1WHPI 平台场址位置处水深值为 [ ]。

在 KL6-1PAP 平台场址调查区域内，海底较为平坦，大部分区域水深变化平缓。在已建平台周边，受冲刷影响，水深变化较大。全区海图水深在 [ ] 之间变化。KL6-1PAP 平台场址位置处水深值为 [ ]。

KL6-1 PAP 平台至 KL6-1 WHPH 平台管缆路由区水深在 [ ] 之间变化，整体水深大体由西南至东北逐渐加深，水深变化平缓，无水深变化剧烈区域存在。

KL6-1 WHPI 平台至 KL6-1 PAP 平台管缆路由区水深变化平缓，水深在 [ ] 之间变化，无水深变化剧烈区域存在。

### 3.1.3.2 地貌特征

在 KL6-1WHPH 平台场址调查区域内，海底地貌资料色度显示基本均匀，反映无明显的海底底质变化，根据取样资料可知海底底质主要为松散的褐灰色粉土。调查区域内发现有少量的锚痕和拖痕。除此之外，调查期间调查区域内未发现有对新建平台的安装具有潜在灾害影响的地貌特征及障碍物和遗弃物。

在 KL6-1WHPI 平台场址调查区域内，海底地貌资料色度显示基本均匀，反映无明显的海底底质变化，根据取样资料可知海底底质主要为松散的粉土。调查区域内发现有大量的锚痕和拖痕。除此之外，调查期间调查区域内未发现有对新建平台的安装具有潜在灾害影响的地貌特征及障碍物和遗弃物。

在 KL6-1PAP 平台场址调查区域内，海底地貌资料色度显示基本均匀，反映无明显的海底底质变化，平台附近有冲刷痕迹，在 KL10-1CEP 平台北侧较为明显。调查区域内发现有少量的锚痕和拖痕，以及局部可能由于渔业活动痕迹引起的底质扰动。

在 KL10-1CEP/WHPB 平台附近发现较多已建海底管缆痕迹。根据本次侧扫声呐调查资料并结合历史资料，调查区域内存在 4 条混输管道、2 条注水管道、1 条输气管道和 3 条海底电缆。除此之外，调查期间调查区域内未发现有对新建平台的安装具有潜在灾害影响的地貌特征及障碍物和遗弃物。

KL6-1 PAP 平台至 KL6-1 WHPH 平台管缆路由海底地貌资料色度大体显示均匀，有两处底质异常区域，呈斑驳状，根据已有资料初步判断，底质异常反射区域对管缆铺设没有不利影响。KL6-1 WHPI 平台至 KL6-1 PAP 平台管缆路由海底地貌资料色度显示均匀，表明海底变化平缓，无明显的海底底质变化及起伏区域。

在本项目管缆路由调查区域范围内，未发现有对管缆铺设具有不利影响的地貌特征及障碍物和遗弃物。

### 3.1.3.3 浅地层结构特征

#### (1) 拟建 KL6-1WHPH 平台

拟建 KL6-1WHPH 平台整个调查区中浅部地层分为 4 层，即 A 层、B 层、C 层和 D 层，相应的反射底界面依次为 R1、R2、R3 和 R4。

①A 层覆盖整个平台场址区域，以水平反射层理为主，反射波连续性较好，反射能量较强。A 层的底界面为反射界面 R1。R1 的埋藏深度在海底以下 [ ]m 之间变化。预定平台位置处 R1 的埋藏深度为海底以下 [ ]m，即 A 层的厚度为 [ ]m。

②B 层覆盖整个平台场址区域，以倾斜和杂乱反射为主，反射波连续性较差，底部界面反射能量较强。B 层的底界面为反射界面 R2。R2 的埋藏深度在海底以下 [ ]m 之间变化。预定平台位置处 R2 的埋藏深度为海底以下 [ ]，即 B 层的厚度为 [ ]m。

③C 层覆盖整个平台场址区域，除异常反射区和埋藏古河道区外，C 层以近水平反射层理为主，反射波连续性中等，反射能量中等。C 层的底界面为反射界面 R3。R3 的埋藏深度在海底以下 [ ]m 之间变化。预定平台位置处 R3 的埋藏深度为海底以下 [ ]m，即 C 层的厚度为 [ ]m。

④D 层覆盖整个平台场址区域，D 层以近水平反射层理为主，反射波连续性中等到差，反射能量较弱。D 层的底界面为反射界面 R4。R4 的埋藏深度在海底以下 [ ]之间变化。预定平台位置处 R4 的埋藏深度为海底以 [ ]，即 D 层的厚度为 [ ]m。

⑤D 层以下地层反射以空白反射为主，反射能量弱，中地层剖面资料穿透能力有限。

根据现有资料,在调查范围内海底至有效探测深度地层中发现 1 条埋藏古河道 C1,位于调查区域的东南,顶部埋深约为 ■m,底部埋深在 ■m 之间变化,预定平台位置到埋藏古河道最近距离约为 ■m。

在调查范围内海底至有效探测深度地层中发现 1 处与浅层气相关的异常反射区 A1,位于调查区域中南部,异常反射区内地层反射波杂乱,连续性较差,反射能量变强。异常反射区顶部埋深在 ■m 之间变化,预定中心位置在异常反射区内。

根据对本次调查资料的解释分析,埋藏古河道和异常反射区对新建平台在预定位置就位及安装没有不利影响,在调查范围内未发现断层。

总之,未发现对平台安装就位具有不利影响的灾害地质现象和制约因素。

## (2) 拟建 KL6-1WHPI 平台

拟建 KL6-1WHPI 平台整个调查区中浅部地层分为 4 层,即 A 层、B 层、C 层和 D 层,相应的反射底界面依次为 R1、R2、R3 和 R4。

①A 层覆盖整个平台场址区域,A 层以水平反射层理为主,反射波连续性较好,反射能量较强。A 层的底界面为反射界面 R1。R1 的埋藏深度在海底以下 ■8m 之间变化。预定平台位置处 R1 的埋藏深度为海底以下 ■m,即 A 层的厚度为 ■m。

②B 层覆盖整个平台场址区域,B 层以倾斜和杂乱反射为主,反射波连续性较差,B 层底部界面反射能量较强。局部发育有埋藏古河道。B 层的底界面为反射界面 R2。R2 的埋藏深度在海底以下 ■6m 之间变化。预定平台位置处 R2 的埋藏深度为海底以下 ■m,即 B 层的厚度为 ■m。

③C 层覆盖整个平台场址区域,C 层以近水平反射层理为主,反射波连续性中等,反射能量中等。C 层的底界面为反射界面 R3。R3 的埋藏深度在海底以下 ■m 之间变化。预定平台位置处 R3 的埋藏深度为海底以下 ■,即 C 层的厚度为 ■m。

④D 层覆盖整个平台场址区域,D 层以近水平反射层理为主,反射波连续性中等到差,反射能量较弱。D 层的底界面为反射界面 R4。R4 的埋藏深度在海底以下 ■m 之间变化。预定平台位置处 R4 的埋藏深度为海底以下 ■m,即 D 层的厚度为 ■m。

⑤D层以下地层反射以空白反射为主，反射能量弱，中地层剖面资料穿透能力有限。

根据现有资料，在调查范围内海底至有效探测深度地层中发现1条埋藏古河道C9，位于调查区域的中东部，顶部埋深约为■m，底部埋深在■m之间变化，预定平台位于埋藏古河道内部，到埋藏古河道边缘最近距离约为■m。

根据对本次调查资料的解释分析，在调查范围内未发现断层和与浅层气相关的异常反射。

总之，未发现对平台安装就位具有不利影响的灾害地质现象和制约因素。

### (3) 拟建 KL6-1PAP 平台

拟建 KL6-1PAP 平台整个调查区中浅部地层分为4层，即A层、B层、C层和D层，相应的反射底界面依次为R1、R2、R3和R4。

①A层覆盖整个平台场址区域，A层以水平反射层理为主，反射波连续性较好，反射能量较强，局部受异常反射区影响，地层反射波连续性较差，反射波振幅异常。A层的底界面为反射界面R1，反射能量较强。R1的埋藏深度在海底以下■m之间变化。预定位置处R1的埋藏深度为海底以下■m，即A层的厚度为■m。

②B层覆盖平台场址大部分区域，在西南侧和东北侧被异常反射区屏蔽。B层以近水平反射为主，反射波连续性较好，部分区域受埋藏古河道影响呈倾斜或杂乱反射，B层底部界面反射能量较强。B层的底界面为反射界面R2，反射能量较强。R2的埋藏深度在海底以下■m之间变化。预定位置处R2的埋藏深度为海底以下■m，即B层的厚度为■m。

③C层覆盖整个平台场址区域，C层以近水平反射层理为主，反射波连续性中等，反射能量中等，有断层发育。C层的底界面为反射界面R3，反射能量中等。R3的埋藏深度在海底以下■m之间变化。预定位置处R3的埋藏深度为海底以下■m，即C层的厚度为■m。

④D层覆盖整个平台场址区域，D层以近水平反射层理为主，反射波连续性中等到差，反射能量较弱，有断层发育。D层的底界面为反射界面R4，反射能量中等。R4的埋藏深度在海底以下■m之间变化。预定位置处R4的埋藏深度为海底以下■m，即D层的厚度为■m。

⑤D层以下地层反射以空白反射为主，反射能量弱，中、浅剖面资料穿透能力有限。

在调查范围内海底至有效探测深度地层中发现3处埋藏古河道，分别命名为C4、C5、C6。

①埋藏古河道C4位于调查区域的东北侧，顶部埋深约为海底以下■■m，底部埋深约为海底以下■■m，预定平台到C4的最近距离约■■m。

②埋藏古河道C5位于调查区域的东南侧，顶部埋深约为海底以下■■m，底部埋深约为海底以下■■m，预定平台到C5的最近距离约为■■m。

③埋藏古河道C6位于调查区域的西北侧，顶部埋深约为海底以下■■■，底部埋深约为海底以下■■■m，预定平台到C6的最近距离约为■■m。

在调查范围内海底至有效探测深度地层中发现1条断层F2，该断层位于调查区域北部，近东西走向，倾向近北向，顶部埋深位于海底以下■■■，预定平台位于F2南侧，到F2的最近距离约为■■■。

根据对本次调查资料的解释分析，在平台场址调查区域解释深度范围内（海底至海底以下约100m）的地层中未发现与浅层气相关的异常反射波特征，但发现3处（A5-A7）与地层沉积有关的异常反射区，异常反射区内地层反射波杂乱，连续性较差，反射能量较弱。其中异常反射区A6位于调查区域东部，顶部埋深约为海底以下■■，底部埋深约为海底以下■■，预定平台到A6的最近距离约■■■。异常反射区A5、A7反射区顶部埋深均约■■m，距离平台最近距离分别为■■m和■■m。

总之，未发现对平台安装就位具有不利影响的灾害地质现象和制约因素。

#### （4）KL6-1 PAP 至 KL6-1 WPHH 管缆路由

该路由区的中浅部地层分了2层，即A层，B层，相应的反射底界面依次为R1、R2。

A层底界面R1为一连续的反射界面，反射能量较强。R1的埋藏深度在海底以■■■m之间变化，即A层的厚度在■■■m之间变化。

B层底界面R2为一连续的反射界面，反射能量较强。R2的埋藏深度在海底以下■■■m之间变化，即A+B层的厚度在■■■之间变化，局部地区发育有埋藏古河道和异常反射区。

从现有的地层剖面资料上来看，调查区域内发现4条埋藏古河道C2-C5，2

条断层 F1、F2，4 处异常反射区 A1、A4-A6，详见图 3.1-14、图 3.1-15。埋藏古河道顶部埋深最浅约 ■m；断层顶部埋深约 ■m，异常反射区 A1 与浅层气有关，顶部埋深 ■m，其他异常反射区均为与地层沉积有关的异常反射区，因此，在调查区域内，未发现其它对新建平台安装就位及管缆铺设具有潜在危害的灾害地质现象和制约因素。

#### (5) KL6-1 WHPI 至 KL6-1 PAP 管缆路由

该路由区的中浅部地层分了 2 层，即 A 层、B 层，相应的反射底界面依次为 R1、R2。

A 层底界面 R1 为一连续的反射界面，反射能量较强。R1 的埋藏深度在海底以下 ■m 之间变化，即 A 层的厚度在 ■m 之间变化。

B 层底界面 R2 为一连续的反射界面，反射能量较强。R2 的埋藏深度在海底以下 ■m 之间变化，即 A+B 层的厚度在 ■m 之间变化，局部地区发育有埋藏古河道和异常反射区。

在调查区域内的地层剖面资料上发现 4 条埋藏古河道 C6-C9、2 条断层 F2、F3、1 处异常反射区 A5。埋藏古河道顶部埋深最浅约 ■m；断层顶部埋深最浅约 ■m，异常反射区 A5 为与地层沉积有关的异常反射区，顶部埋深约 ■m，预定管缆路由中心线不跨越该异常反射区，最近距离约 ■m。因此，在调查区域内，未发现其它对新建平台安装就位及管缆铺设具有潜在危害的灾害地质现象和制约因素。

#### 3.1.3.4 冲淤现状

根据本工程场址和海底管线路由水深资料、浅剖资料和地貌资料，工程区内海底地形比较稳定，海底坡度变化不大，没有明显的凸起和凹陷，表层沉积基本是一致的。根据地质取样资料，工程区海底浅层沉积以松散的粉土，含粘土包和微细层为主。

根据工程区 2006 年、2015 年海图资料，工程区 2006 年海图水深为 ■m，2015 年海图水深为 ■m，从海图的水深变化可以看出，项目所在区域水深变化不大，冲淤环境较为稳定，局部略有冲刷。

#### 3.1.4 海洋灾害

#### 3.1.4.1 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。

#### 3.1.4.2 风暴潮

渤海湾由风暴引起的增、减水是十分显著的。总的来看，夏半年比较小，冬半年较大，这主要是由于冬、夏半年气象条件不同所致。夏半年只有在台风作用下才会出现大的增水。但台风影响渤海湾的情况不多，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0.2m~0.8m，减水的幅度一般为-0.4m~-1.5m。

#### 3.1.4.3 地震

本项目区位于华北地震区北部，并有一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。

项目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，首先是1976年唐山7.8级地震及其余震形成的震群活动；其二是海域内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、南部的莱州湾，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。1969年渤海7.4级地震对场址的影响烈度最大，为VII度。

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。

### 3.1.5 环境质量现状

#### 3.1.5.1 资料来源和调查基本情况

##### (1) 资料来源

海洋环境质量现状调查资料引用自《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》（██████████ 2019 年 03 月）和《垦利 4-1 油田开发项目海洋环境质量现状春季调查报告》（██████████ ██████████，2019 年 11）。

## （2）调查站位

██████████ 分别于 2018 年 11 月 8 日至 11 月 12 日（秋季）和 2019 年 4 月 27 日至 5 月 1 日（春季）在项目所在海域进行了海水水质、沉积物环境质量现状、海洋生物生态和生物质量现状调查。

因调查范围较大，超出了本项目的论证范围，本项目根据一级论证的要求，选取了论证范围内的 20 个水质站位、13 个沉积物、生物生态、生物质量站位，2018 年秋季和 2019 年春季调查选取的站位相同，其中沉积物只在秋季调查一次，其他项目调查两次。

## （3）调查项目

调查内容包括海水水质、海洋沉积物、海洋生态、生物质量现状调查。

水质：水深、水温、盐度、pH 值、COD、DO、活性磷酸盐、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、悬浮物、石油类、硫化物、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷和挥发酚，其中石油类项目只调查表层。

沉积物：有机碳、石油类、硫化物、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、沉积物粒度分析。

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。

生物质量：调查站位与海洋生物调查站位一致，从各站选取鱼类、贝类、甲壳类、头足类 4 种代表性种类，冷冻保存，带回实验室进行分析，分析项目包括重金属（总铬、总汞、铜、铅、镉、锌、砷）和总石油烃等 8 项。

## （4）调查和分析方法

现场样品采集、贮存与运输等要求按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等相关要求进行。

样品的分析方法应遵照《海洋监测规范》（GB17378-2007）中的相关要求执行。

### 3.1.5.2 水质

#### (1) 调查结果

水质调查结果略。

#### (2) 评价结果

##### 1) 评价标准

本项目海水水质评价根据《海水水质标准》(GB3097-1997)中的一类标准进行逐级评价,直至评价结果符合评价标准。

##### 2) 评价方法

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

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

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

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;

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

$S$ ——实用盐度符号,量纲为 1;

$T$ ——水温, °C。

### 3) 评价结果

#### ①2018年秋季评价结果

调查海域海水中 pH、COD、DO、活性磷酸盐、石油类、铜、砷、锌、镉、汞、总铬、挥发酚和硫化物 13 个项目均满足一类海水水质标准；铅符合二类海水水质标准；无机氮符合四类海水水质标准。

##### I) 表层海水水质评价结果

20 个监测站位表层海水 pH、COD、DO、活性磷酸盐、石油类、铜、砷、锌、镉、汞、总铬、挥发酚和硫化物等 13 个项目均满足一类海水水质标准。2 个站位的铅超过一类海水水质标准，符合二类海水水质标准。无机氮有 14 个站位超过一类海水水质标准，其中 8 个站位符合二类海水水质标准，5 个站位符合三类海水水质标准，1 个站位符合四类海水水质标准。

##### II) 底层海水水质评价结果

20 个监测站位底层海水 pH、COD、DO、活性磷酸盐、石油类、铜、砷、锌、镉、汞、总铬、挥发酚和硫化物等 13 个项目均满足一类海水水质标准。4 个站位的铅超过一类海水水质标准，符合二类海水水质标准。无机氮有 13 个站位超过一类海水水质标准，其中 6 个站位符合二类海水水质标准，6 个站位符合三类海水水质标准，1 个站位符合四类海水水质标准。

#### ②2019年春季评价结果

调查海域海水中 pH、COD、DO、活性磷酸盐、石油类、铜、砷、锌、镉、汞、总铬、挥发酚和硫化物等 13 个项目均满足一类海水水质标准；铅符合二类海水水质标准；无机氮符合四类海水水质标准。

##### I) 表层海水水质评价结果

20 个监测站位表层海水 pH、COD、DO、活性磷酸盐、石油类、铜、砷、锌、镉、汞、总铬、挥发酚和硫化物等 13 个项目均满足一类海水水质标准。3 个站位的铅超过一类海水水质标准，符合二类海水水质标准。无机氮有 17 个站位超过一类海水水质标准，其中 4 个站位符合二类海水水质标准，11 个站位符合三类海水水质标准，2 个站位符合四类海水水质标准。

##### II) 底层海水水质评价结果

20 个监测站位底层海水 pH、COD、DO、活性磷酸盐、石油类、铜、砷、锌、镉、汞、总铬、挥发酚和硫化物等 13 个项目均满足一类海水水质标准。4

个站位的铅超过一类海水水质标准，符合二类海水水质标准。无机氮有 15 个站位超过一类海水水质标准，其中 4 个站位符合二类海水水质标准，10 个站位符合三类海水水质标准，1 个站位符合四类海水水质标准。

### 3.1.5.3 海洋沉积物质量

#### (1) 调查结果

沉积物调查结果表略。

#### (2) 评价结果

##### 1) 评价标准

沉积物评价标准采用《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中的一类标准。

##### 2) 评价方法

评价方法采用标准指数法。

##### 3) 评价结果

调查海区表层海洋沉积物各调查站位按照海洋沉积物质量一类标准进行评价，评价结果显示，有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、总铬、汞、镉、砷均符合沉积物一类评价标准，不存在超标现象

### 3.1.5.4 生物质量

#### (1) 调查结果

2020 年 5 月，调查海域生物质量监测结果略。

#### (2) 评价结果

##### 1) 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）规定的第一类标准值。其它生物种类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。

##### 2) 评价方法

生物质量评价采用单因子污染指数法进行评价。

##### 3) 评价结果

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，生物质量评价因子重金属铜、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。

## 3.2 海洋生态概况

### 3.2.1 海洋生态现状调查与评价

海洋生物现状调查内容包括：叶绿素 a（并据此估算初级生产力）、浮游植物、浮游动物、底栖动物。

#### 3.2.1.1 调查、分析与评价方法

样品的处理、分析鉴定和数据处理均按《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）与《海洋监测规范》（GB17378-2007）的技术要求进行。

#### 3.2.1.2 调查结果

##### （1）叶绿素 a 和初级生产力

2018 年秋季调查海域各站叶绿素 a 表层浓度的变化范围为(0.44~6.05)  $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.86  $\mu\text{g/L}$ ；底层叶绿素 a 的变化范围为 (0.24~5.09)  $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.70  $\mu\text{g/L}$ 。根据生物学参考标准（叶绿素 a 含量低于 5 $\text{mg/m}^3$  为贫营养，(10~20)  $\text{mg/m}^3$  为中营养，超过 30 $\text{mg/m}^3$  为富营养），调查海区叶绿素 a 含量总体偏低，为贫营养海区。

2019 年春季调查海域各站叶绿素 a 表层浓度的变化范围为(0.47~2.31)  $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.42  $\mu\text{g/L}$ ；底层叶绿素 a 的变化范围为 (0.47~2.27)  $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.23  $\mu\text{g/L}$ 。根据生物学参考标准（叶绿素 a 含量低于 5 $\text{mg/m}^3$  为贫营养，(10~20)  $\text{mg/m}^3$  为中营养，超过 30 $\text{mg/m}^3$  为富营养），调查海区叶绿素 a 含量总体偏低，为贫营养海区。

##### （2）初级生产力

秋季调查海域各站初级生产力变化范围为 (33.19~231.68)  $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 103.66 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

春季调查海域各站初级生产力变化范围为(39.25~200.00) mg·C/(m<sup>2</sup>·d), 平均值为 107.71mg·C/(m<sup>2</sup>·d)。

### (3) 浮游植物

秋季, 调查海域共获得浮游植物 49 种。浮游植物密度变化范围在(12.78~72.86) ×10<sup>4</sup> 个/m<sup>3</sup> 之间, 平均密度为 41.68×10<sup>4</sup> 个/m<sup>3</sup>。秋季调查海域中各站位浮游植物丰富度指数(d)变化范围在 0.66~1.30 之间, 平均值为 0.97; 多样性指数(H')介于 1.42~3.25 之间, 平均值为 2.7; 均匀度(J)变化范围在 0.33~0.82 之间, 平均值为 0.64; 优势度(D2)变化范围在 0.44~0.84 之间, 平均值为 0.61。

春季, 调查海域共鉴定浮游植物 32 种, 浮游植物密度变化范围在(2.48~20.70) ×10<sup>4</sup> 个/m<sup>3</sup> 之间, 平均密度为 8.53×10<sup>4</sup> 个/m<sup>3</sup>。春季调查海域中各站位浮游植物丰富度指数(d)变化范围在 0.57~0.80 之间, 平均值为 0.69; 多样性指数(H')介于 2.12~3.25 之间, 平均值为 2.66; 均匀度(J)变化范围在 0.57~0.94 之间, 平均值为 0.74; 优势度(D2)变化范围 0.34~0.71 之间, 平均值为 0.58。

### (4) 浮游动物

秋季调查该海域共鉴定浮游动物 29 种(类), 浮游动物生物量变化范围在(19.96~158.6) mg/m<sup>3</sup> 之间, 平均为 55.86mg/m<sup>3</sup>。浮游动物的平均密度为 31.92 个/m<sup>3</sup>, 变化范围为(6.9~95) 个/m<sup>3</sup>。秋季调查海域浮游动物的丰富度(d)在 0.88~2.00 之间, 平均值为 1.31; 种类多样性指数(H')在 1.56~2.53 之间, 平均值为 1.91; 均匀度(J)在 0.61~0.8 之间, 平均值为 0.7; 优势度(D2)变化范围在 0.59~0.86 之间, 平均值为 0.74。调查海域浮游动物多样性和丰富度都不高, 各调查站间的种类和个体数量存在一定差异, 优势种较明显。

春季调查该海域共鉴定大型浮游动物 16 种, 浮游动物生物量变化范围在(23.7~670.3) mg/m<sup>3</sup> 之间, 平均为 239.7mg/m<sup>3</sup>。浮游动物的平均密度为 349.4 个/m<sup>3</sup>, 变化范围为(120.8~664.0) 个/m<sup>3</sup>。春季调查海域浮游动物的丰富度(d)在 0.25~0.75 之间, 平均值为 0.52; 种类多样性指数(H')在 0.47~1.79 之间, 平均值为 1.15; 均匀度(J)在 0.23~0.74 之间, 平均值为 0.49; 优势度(D2)变化范围在 0.76~0.99 之间, 平均值为 0.88。调查海域浮游动物多样性指数较低, 优势种明显占所获样品数量优势。

### (5) 大型底栖生物

秋季调查共鉴定出底栖生物 69 种, 底栖生物生物量变化范围在(0.01~4.45)

g/m<sup>2</sup>之间, 平均为 0.80g/m<sup>2</sup>。密度变化范围在 (10~320) 个/m<sup>2</sup> 之间, 平均为 83.1 个/m<sup>2</sup>。秋季调查中, 有多个站位 (A24、A32) 仅获 1 种生物, 无法计算多样性指数, 仅对获得 2 种以上的站位数据进行分析。秋季底栖生物群落的多样性指数 (H') 在 1.00~3.42 之间, 平均值为 2.21; 均匀度指数在 0.90~1.00 之间, 平均值为 0.96; 丰富度指数在 0.23~1.44 之间, 平均值为 0.71; 优势度 (D2) 在 0.28~1.00 之间, 平均值为 0.57。调查海域底栖生物的多样性指数属于正常范围, 表明该海域底栖生物群落结构正常。

春季调查共发现大型底栖生物 74 种, 底栖生物生物量变化范围在 (0.21~47.0) g/m<sup>2</sup> 之间, 平均为 9.5g/m<sup>2</sup>。密度变化范围在 (30~880) 个/m<sup>2</sup> 之间, 平均为 270 个/m<sup>2</sup>。春季调查底栖生物群落的多样性指数 (H') 在 1.50~3.87 之间, 平均值为 2.65; 均匀度指数在 0.62~1.00 之间, 平均值为 0.90; 丰富度指数在 0.34~2.24 之间, 平均值为 1.03; 优势度 (D2) 变化范围在 0.25~0.77 之间, 平均值为 0.50。调查海域底栖生物的多样性指数、均匀度及丰富度均较高, 表明该海域底栖生物群落结构较好, 底栖生物环境质量状况优良。

### 3.2.2 渔业资源现状调查

#### 3.2.2.1 调查站位与调查时间

████████████████████ 所于 2019 年 5 月 (春季) 和 2018 年 10 月 (秋季) 对垦利 6-1 油田 10-1 北区块周边海域进行了渔业资源现状调查, 共设置 12 个调查站位。

#### 3.2.2.2 调查方法

根据《海洋调查规范》的有关要求执行。

#### 3.2.2.3 数据处理方法

- (1) 渔业资源密度 (重量、尾数) 估算方法
- (2) 相对重要性指数 IRI
- (3) 物种多样性指数

#### 3.2.2.4 鱼类资源现状

- (1) 种类组成

春季调查海域共捕获鱼类 27 种, 隶属于 5 目, 13 科。所捕获的 27 种鱼类中, 暖水性鱼类有 9 种, 暖温性鱼类有 18 种; 按栖息水层分, 底层鱼类有 22 种, 中上层鱼类有 5 种。按越冬场分, 渤海地方性鱼类有 14 种, 长距离洄游性

鱼类有 13 种。按经济价值分，经济价值较高的有 11 种，经济价值一般的有 7 种，经济价值较低有 9 种。

秋季调查海域共捕获鱼类 29 种，隶属于 6 目 15 科。所捕获的 29 种鱼类中，暖水性鱼类有 14 种，暖温性鱼类有 14 种，冷温性鱼类有 1 种；按经济价值分，经济价值较高的有 11 种，经济价值一般的有 11 种，经济价值较低有 7 种

#### (2) 资源密度（重量、尾数）及空间分布

春季共捕获鱼类 27 种，平均渔获量 1106 尾/h，12.176kg/h；其中幼鱼平均渔获数量为 302 尾/h，生物量为 1.227kg/h；成鱼平均渔获数量为 804 尾/h，10.949kg/h。经换算幼鱼平均资源密度为 7247 尾/km<sup>2</sup>，成鱼平均资源密度为 259.141kg/km<sup>2</sup>。

秋季平均渔获量 2200 尾/h，4.382kg/h；其中幼鱼为 606 尾/h，成体鱼为 9.602kg/km<sup>2</sup>。经换算平均资源密度 61540 尾/km<sup>2</sup>，339.876kg/km<sup>2</sup>；其中幼鱼平均资源密度为 16952 尾/km<sup>2</sup>，成鱼平均资源密度为 296.466kg/km<sup>2</sup>。

### 3.2.2.5 甲壳类资源状况

#### (1) 种类组成

春季调查共捕获甲壳类 15 种，隶属于 2 目，12 科，其中虾类 7 种，蟹类 7 种，口足类 1 种。春季调查海域甲壳类优势种为口虾蛄和日本鼓虾。

秋季调查共捕获甲壳类 14 种，其中虾类 8 种，蟹类 5 种，口足类 1 种。秋季优势种为鹰爪虾、口虾蛄、日本鼓虾和中国对虾。

#### (2) 资源密度（重量、尾数）及空间分布

春季共捕获甲壳类 15 种，甲壳类平均渔获量 1118 尾/h，14.500kg/h；其中，虾类幼体为 232 尾/h，生物量为 1.082kg/h，虾类成体为 858 尾/h，生物量为 12.678kg/h，蟹类幼体为 9 尾/h，生物量为 0.085kg/h，蟹类成体为 19 尾/h，生物量为 0.655kg/h。经换算虾类成体平均资源密度为 300.32kg/km<sup>2</sup>，幼体为 5567 尾/km<sup>2</sup>；蟹类成体平均资源密度为 15.52kg/km<sup>2</sup>，幼体为 216 尾/km<sup>2</sup>。

秋季共捕获甲壳类 14 种，平均渔获量为 1522 尾/h，8.471kg/h。经换算甲壳类平均资源密度为 42575 尾/km<sup>2</sup>，261.542 kg/km<sup>2</sup>；其中虾类成体资源密度为 212.235 kg/km<sup>2</sup>，幼体平均资源密度为 9511 尾/km<sup>2</sup>；蟹类成体资源密度为 32.450 kg/km<sup>2</sup>，幼体平均资源密度为 84 尾/km<sup>2</sup>。

### 3.2.2.6 头足类资源状况

#### (1) 种类组成

春季调查海域捕获头足类 3 种，为日本枪乌贼、长蛸和短蛸，优势种为日本枪乌贼。

秋季共捕获头足类 3 种，为日本枪乌贼、长蛸和短蛸，优势种为日本枪乌贼。

#### (2) 资源密度（重量、尾数）及空间分布

春季共捕获头足类 3 种，平均渔获量 654 尾/h，6.82kg/h；其中幼体平均渔获数量为 225 尾/h，1.23kg/h；成体平均渔获数量为 429 尾/h，5.59kg/h。经换算头足类幼体平均资源密度为 5400 尾/km<sup>2</sup>，成体平均资源密度为 132.416kg/km<sup>2</sup>。

秋季（10 月）共捕获头足类 3 种，平均渔获量为 212 尾/h，1.771kg/h；经换算 10 月份头足类平均资源密度为 54.681kg/km<sup>2</sup>，7012 尾/km<sup>2</sup>。其中幼体为 2117 尾/km<sup>2</sup>；成体为 44.955kg/km<sup>2</sup>。

### 3.2.2.7 鱼卵仔鱼

#### (1) 种类组成

春季调查所获鱼卵仔稚鱼 7 种，鱼卵包括斑鰈、鯷、小带鱼、绯鲷、梭鱼等 5 种；仔稚鱼包括斑鰈、鲷、梭鱼、鯷、矛尾虾虎鱼等 5 种。

秋季调查期间非产卵盛期，12 个站位均未出现鱼卵和仔稚鱼。

#### (2) 数量及分布

春季，鱼卵平均密度为 0.229 ind./m<sup>3</sup>，仔稚鱼密度为 0.099ind./m<sup>3</sup>。

## 3.3 自然资源概况

#### (1) 港口资源

拟建项目所在海域沿岸的港口主要为东营港、潍坊港、寿光港、莱州港、龙口港等。

#### (2) 油气资源

项目位于渤海中部以南海域，工程周围自南向北分布有

，油气资源丰富，勘探开发前景十分广阔。

#### (3) 渔业资源分布

##### ①中上层鱼类

中上层鱼类近海性代表性种类有太平洋鲱鱼、鯷鱼、青鳞、黄鲫、斑鰈、小

鳞鳊、鄂针鱼、赤鼻棱鯉等。本项目位于中上层鱼类索饵场，距中上层鱼类产卵场最近约 16.7km。

#### ②底层鱼类

底层鱼类代表性种类有小黄鱼、带鱼、东方鲀类、鲈鱼、黄姑鱼、叫姑鱼、白姑鱼、梅童鱼、真鲷、鲷类、鳎类、鲆鲽类等。底层鱼类产卵盛期一般为 5-6 月。本项目紧邻其产卵场。

#### ③头足类

黄渤海头足类主要经济种类有日本枪乌贼、曼氏乌贼、金乌贼(近海性种类)、火枪乌贼、针乌贼、短蛸、长蛸、太平洋柔鱼(大洋性种类)等。头足类产卵盛期为 5-6 月。本项目紧邻其产卵场。

#### ④中国对虾

对虾产卵期一般为 5~6 月一个月左右，6~7 月份在河口附近摄食成长，9 月份开始向渤海中部及黄海北部洄游。本项目不位于其产卵场和索饵场。

### 3.4 开发利用现状

#### 3.4.1 社会经济概况

本项目位于渤海中部以南海域，其工程邻近的岸段为山东省东营市岸段，所用经济资料引自《2019 年东营市国民经济和社会发展统计公报》，简单介绍东营市的社会经济概况。

##### (1) 综合

全市生产总值(GDP)比上年增长 4.2%。其中，第一产业增长 0.5%，第二产业增长 4%，第三产业增长 4.9%。

##### (2) 农林牧渔业

农业生产稳步增长，实现农林牧渔业增加值 159.03 亿元，增长 1.2%。畜牧业生产平稳，肉蛋奶总产量比上年增长 7.4%。

##### (3) 工业和建筑业

工业生产运行平稳。规模以上工业增加值比上年增长 4.4%。

##### (4) 交通、邮电和旅游业

交通运输条件进一步改善。完成公路旅客运输量 436 万人次，公路货物运输量 6926 万吨，水路货运量 56.47 万吨，胜利机场完成旅客吞吐量 88.05 万人，综

合货邮行吞吐量 3319.8 吨。东营港共完成货物吞吐量 5835.82 万吨。全市 A 级旅游景区 56 家。

### 3.4.2 海域使用现状

项目所在海域周边主要海洋开发活动有油气开发活动、港口航运、养殖业、保护区用海等。

#### (1) 油气开发活动

拟建项目位于渤海中部以南海域，所在海域油气开发活动较为密集。拟建项目与周边平台和管线的距离相关图表略。

#### (2) 港口航运

拟建项目所在海域沿岸的港口主要为东营港、寿光港、潍坊港、龙口港等，距离最近的港口为东南侧的龙口港，约 ■ km。

拟建项目的周边分布有规划航路和锚地，距离拟建项目均在 ■ n mile 以上，拟建项目与周边航路和锚地的位置关系图表略。

#### (3) 养殖业

拟建项目所在海域沿岸的东营市、潍坊市以及烟台的莱州市、招远市等浅海养殖资源丰富，养殖面积较大。拟建项目位于莱州湾外，距离周边的养殖区较远，最近的为东营河口区近岸养殖区，最近距离为 ■ km。拟建项目与周边养殖区的位置关系图表略。

#### (4) 保护区

拟建项目论证范围内涉及的保护区为东营黄河口生态国家级海洋特别保护区和莱州湾国家级水产种质资源保护区，最近距离分别为 ■ km 和 ■ km。拟建项目与周边保护区的位置关系图表略。

### 3.4.3 海域使用权属现状

与拟建项目涉及或邻接已确权的用海项目主要为油气开采用海，拟建项目与周边确权项目的位置关系图略。

## 4 项目用海资源环境影响分析

本项目主要污染物为生产阶段钻井液、钻屑以及铺设海底管道、电缆搅起的悬浮物，其次为生产阶段清管水间断排放及施工船、供应船及值班船生活污水处理达标后排海。

### 4.1 项目用海对水动力环境的影响

本工程主要包括平台安装建设、钻井完井和海底管道/电缆的铺设。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；海底管道和电缆至少埋于海底以下  $\blacksquare$ m，挖起的泥沙在底层流作用下自然回填管沟，对底层流影响很小。

### 4.2 地形地貌与冲淤环境影响分析与评价

在工程建设过程中钻屑排放、铺设海管/海缆以及安装平台会对当地海底底质产生一定的影响。钻屑的排放会在平台周围沉降，覆盖原来的海底沉积物，局部形成钻屑堆积；新建海管/海缆全程埋设，仅铺管/缆挖沟作业过程中会对周围海域的冲淤环境产生一定影响，但施工完成后则对海底的冲淤环境基本无影响；新建平台桩腿附近会有一些的冲刷现象，冲蚀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，总体而言对海底的冲淤环境影响很小。

### 4.3 水质环境影响预测分析与评价

#### 4.3.1 钻井液对海水水质的影响

钻井液中含有少量颗粒态物质，颗粒态物质在随海水运动的同时，将在海水中发生沉降，并最终淤积于海底，这一特性决定了它的影响范围和影响时间是有限的。根据数值预测结果，钻井液排放仅对排放点附近水质有影响，且影响主要在表层海域，KL6-1WHPH 平台和 KL6-1WHPI 平台排放钻井液超一（二）类包络面积最大约为  $1.280\text{km}^2$ ，超一（二）类水质距排放点的最大距离为  $0.70\text{km}$ ；超三、四类水质海域的包络面积最大分别为  $0.192\text{km}^2$  和  $0.154\text{km}^2$ 。钻井液停止排放后约  $10.5\text{h}$  即可恢复到排放前水质。

#### 4.3.2 钻屑对海水水质的影响

钻屑的成分主要是泥土和岩石碎屑，其粒径远大于钻井液中的粘土类物质，沉降速度快扩散范围较小。根据数值预测结果，钻屑对水质的影响主要在平台周

围不远的水域内，KL6-1WHPH 平台和 KL6-1WHPI 平台钻屑表层超一（二）类包络面积合计为 0.510km<sup>2</sup>，距排放点的最大距离为 0.30km；超三、四类水质海域的包络面积合计为 0.076km<sup>2</sup>、0.062km<sup>2</sup>。停止排放后约 4.0h 内即可恢复到排放前水质。

### 4.3.3 铺设海管/海缆对海水水质的影响

铺设海管/海缆挖沟搅起的悬浮物有部分进入水体，短期内对海水水质造成一定的影响，这种影响是短期的、一次性的、可恢复的，挖沟搅起的悬浮物的影响主要在施工线路两侧。

铺设海管超一（二）类海水最大影响距离为 0.55km，铺设海缆超一（二）类海水最大影响距离为 0.45km，海管和海缆表层超一（二）类水质最大包络面积合计为 10.56km<sup>2</sup>；底层超一（二）类水质包络面积合计为 20.71km<sup>2</sup>。超三、四类水质海域影响范围主要在底层，其面积相对较小。海管铺设作业停止后约 7.5h，海缆铺设作业停止后约 7.0h，悬浮物浓度可恢复至施工前水质。

## 4.4 沉积物环境影响分析

### 4.4.1 钻屑排放对沉积物环境的影响

钻屑排海后在海水运动的作用下，会在海底一定的范围内沉积。钻屑的沉积及分布范围受排放量、海流、水深等因素的影响。钻屑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。根据数值模拟结果，KL6-1WHPH 平台和 KL6-1WHPI 平台钻屑覆盖厚度超过 2cm 的面积合计为 0.30km<sup>2</sup>，距排放点最大距离约 0.30km。

### 4.4.2 铺设海管/海缆对沉积物环境的影响

铺设海管/海缆对沉积物环境的影响首先是开挖和覆盖，搅起的海底泥沙在海流和重力作用下自然回填缆沟，覆盖厚度>2cm 的面积主要位于缆沟两侧附近，因悬浮物均是局地沉积物再沉积，不会引起沉积物环境的变化。本项目新铺 2 条混输海管，2 条注水海管和 2 条海底电缆，根据数值模拟结果，海管和海缆悬浮物覆盖 2cm 厚度的覆盖面积合计为 0.77km<sup>2</sup>。

本项目共铺设 4 条海底管道，其中 2 条混输管道为钢管，2 条注水管道为挠性软管，挠性软管无牺牲阳极设置。以下对 2 条混输管道的牺牲阳极的锌释放进行

核算，混输管道埋设深度距管顶 ■■■，牺牲阳极中锌含量为 2.5%~5.75%，锌含量按 4.5%考虑，考虑 10%的余量，锌在发生原电池反应后，将以锌离子形态释放到海底沉积物环境中，使管道周围沉积物环境中锌含量略有增加。由于阳极块间隔较远，锌离子向环境释放的影响不会相互叠加，所以可以把每个阳极块当做一个单独的释放源。

根据本项目牺牲阳极规格，每个阳极块的重量按 51.1kg、阳极块中锌含量按 4.5%计算，假定锌全部释放到周围 10m 的海底沉积物，可使周围沉积物锌含量增加  $0.44 \times 10^{-6}$ ，叠加春秋两季海洋环境现状调查，本海区沉积物锌含量平均值  $30.8 \times 10^{-6}$ ，则海底管道周围沉积物中锌含量最大为  $31.24 \times 10^{-6}$ ，远低于海洋沉积物质量标准的第一类标准值  $150 \times 10^{-6}$ ，因此海底管道防腐采用的牺牲阳极不会引起沉积物中的锌污染。

## 4.5 海洋生态环境影响分析与评价

### 4.5.1 海洋生态环境的影响

#### (1) 对浮游植物的影响分析

本项目在钻完井阶段排放的钻屑和钻井液，海管/海缆挖沟埋设搅起的小颗粒轻物质悬浮于水中，使项目周围海水中悬浮物增大，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。施工结束后，海水透明度会很快得到恢复，其影响将会逐渐降低以至消失。

#### (2) 对浮游动物的影响分析

浮游植物生产的产物基本上要通过浮游动物这个环节才能被其他动物所利用，浮游动物通过摄食影响或控制初级生产力，同时其种群动态变化又可能影响许多鱼类和其他动物资源群体的生物量。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。

#### (3) 对底栖生物的影响分析

基于上述分析并根据数值模拟结果，可以做出如下预测：（1）在排放点周围约 300m 内底栖生物可能会受到钻屑排放的影响。（2）除活动能力很小的底栖生

物外，钻屑的排放不会对活动能力较强的中上层鱼类及底层、近底层鱼类造成明显的危害。钻屑停止排放后，沉积区的底栖生态将会逐渐恢复。另外，平台桩基建设永久占用渔业海域，导致底栖渔业资源损失。

铺设海管/海缆挖沟所破坏的海底面积及在管/缆沟两侧所堆积的挖沟泥沙对底栖生物造成毁灭性破坏，并对其周围底栖生物的生长造成一定的影响，但随着施工结束以及时间的推移，海管/海缆路由区的底栖生态会逐渐得到恢复。

#### 4.5.2 海洋渔业资源损失估算

本项目共计造成鱼卵损失 15.953（百万个），仔稚鱼损失 6.897（百万尾），幼鱼 79709 尾，虾类幼体 44721 尾，蟹类幼体 1016 尾，头足类幼体 25391 尾，渔业资源成体 1425.59kg，底栖生物 6.829t。

### 4.6 项目用海风险分析

#### 4.6.1 风险识别

本项目在建设阶段、生产阶段可能存在的主要环境风险为油气泄漏事故，其中建设阶段的环境风险事故包括井喷、输油软管破裂、船舶碰撞等；生产阶段的环境风险事故包括井喷、新建平台容器泄漏、新建平台火灾爆炸、海底管道与立管泄漏、船舶碰撞等。

#### 4.6.2 事故概率分析

##### （1）井涌或井喷

本项目计划实施 ██████████ 生产井发生井涌的概率为  $7.83 \times 10^{-5}$  次/a，井喷的概率为  $7.02 \times 10^{-5}$  次/a。13 口注水井发生井喷的概率为  $3.12 \times 10^{-5}$  次/a。项目新建平台上生产井及注水井发生井喷的概率为  $10.14 \times 10^{-5}$  次/a。

##### （2）平台火灾

本项目各新建平台发生火灾事故的概率为  $6.9 \times 10^{-3}$  次/a，而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。

##### （3）海底管道/立管油气泄漏事故

本项目海管发生事故后引发溢油的概率为  $6.33 \times 10^{-3}$  次/a，立管事故引发溢油的概率为  $3.64 \times 10^{-3}$  次/a。

#### (4) 平台容器泄漏

本项目储罐泄漏概率为  $18.66 \times 10^{-4}$  次/罐年，计算表略。

#### (5) 船舶碰撞泄漏事故

本项目船舶碰撞产生严重损伤的概率为  $1.5 \times 10^{-5}$  次/年。发生严重损伤不一定引起油气泄漏事故，因此，引发油气泄漏事故的概率将更小。

### 4.6.3 溢油事故溢油量估算

#### (1) 施工期可能溢油事故溢油量估计

海上建设阶段的油气泄漏事故可能溢出的物质主要是井流（原油、天然气等）和燃料油。发生井喷事故时，油气的喷放量可能很大，但具体数量难以估计。对于燃料油泄漏事故，根据供应船最大储油量以及燃料油输油软管过油量，可估算施工阶段的可能最大油气泄漏排放量（表 4.4-8）。

#### (2) 运营期可能溢油事故溢油量估计

本项目生产阶段溢油事故的排放物质主要是原油。

当新建平台发生泄漏事故时，视事故发生的位置和严重程度，可采取相应级别的应急关断，将事故限制在较小范围内，一般不会导致大量原油入海。

当海底混输管道发生泄漏事故时，其应急关断系统将关断相应的输送系统，关断后管道内部分原油会缓慢泄出。鉴于本项目附近敏感目标较多且位于环境高度敏感区，且海洋溢油事故具有其特殊性，原油泄漏将直接进入水体，可能对海洋生态环境，经济环境及社会环境带来不可估量的破坏。本次预测在通过计算所得到的原油泄漏量的基础上，适当提高标准，并以此用于下文中溢油模拟预测及溢油应急响应措施有效性的核算，以确保建设单位配备足够溢油应急响应设施并建立有效的溢油应急响应体系。针对本项目海底管道完全断裂所可能导致的溢油量，根据原国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案的规定，一般溢油事故的溢油量为 0.1 吨至 100 吨（含）。因此本项目关于溢油模拟预测、溢油应急响应设施配备及溢油应急响应措施有效性的核算以一般溢油事故溢油量的上限即 100 吨进行核算，以此确保本项目可以满足一般性溢油事故（0.1t 至 100t）的溢油应急能力的需要。油膜漂移预测时间为溢油后的 72h。

### 4.6.4 环境风险与最大可信事故

本项目的风险事故类型为井喷事故、海底管道溢油事故、生产区火灾溢油事

故。其中海底管道溢油事故概率大于其他事故类型发生概率。本项目新建海管泄漏事故并最终污染海洋的概率为  $1.59 \times 10^{-4}$  次/a，海管小孔泄漏事故的泄漏量可达  $100\text{m}^3$ （保守估计）。

#### 4.6.5 地质性溢油风险分析

垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目施工过程中和后续生产过程中发生地质性油气泄漏事故的可能性较小。在采取严密、适当的安全防范措施后，工程施工和生产过程中的地质性溢油风险是可控的。

为避免发生由于不恰当注入引起的地质性油气泄漏事故，建议进一步加强对钻/完井作业和注水作业的管理，避免发生类似事故。

#### 4.6.6 溢油漂移预测

根据预测结果，KL6-1 WHPI 平台附近管道发生溢油事故时，在 E 风向极值风速条件下最短 3.1 小时可到达海洋生态红线东营黄河口生态限制区，最短 3.2 小时可到达东营黄河口生态国家级海洋特别保护区。

## 5 海域开发利用协调分析

### 5.1 项目用海对海域开发活动的影响

#### (1) 拟建项目对油气开发活动影响分析

拟建工程施工期和运营期不会对周边的油气平台造成影响。本项目依托 KL10-1WHPB 平台、KL10-1CEP 平台需进行适应性改造，因该平台与本项目同属于同一业主，能够合理安排扩建工期，协调好扩建施工与正常生产的关系，改造期间不会影响两平台的正常生产运营。

本项目 KL6-1WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台的 3 条管缆与 KL10-1WHPA 平台到 10-1CEP 平台间 3 条管缆（混输管道、注水管道及电缆）、KL10-4WHPA 平台到 10-1WHPB 平台间 3 条管缆（混输管道、注水管道及电缆）在 KL6-1PAP 平台侧存在跨越，每条管/缆存在 6 处跨越，共 18 处跨越。项目施工期间可能会对已建管道的安全造成影响。但由于本工程与已建管道均为中海石油（中国）有限公司所有，为同一业主，二者可以进行内部协调，制定合理可行的管道交越方案，准确定位施工船舶，严格按照施工方案进行施工，避免对已建海底管道造成损伤。

#### (2) 工程建设对港口航运活动的影响

##### ①对沿岸港口的影响

项目位于莱州湾外，距离莱州湾沿岸的东营港、寿光港、潍坊港、龙口港等均在 ■ km 以上，由于距离较远，拟建工程建设不会对周边的港口产生影响。

##### ②对航线的影响

根据《垦利 6-1 油田 10-1 北开发项目通航安全影响咨询报告》，项目新建平台与附近航路最近约 ■ n mile（莱州港-长山水道航路），与附近船舶轨迹最近约 ■ n mile（莱州港船舶轨迹）。因此，工程新建平台的建设对附近航路/航线的影响较小。

#### (3) 工程建设对渔业用海活动的影响

##### ①工程建设对近岸养殖活动的影响

拟建项目对周边养殖区的影响因素主要是施工期产生的悬浮沙。根据《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目环境影响报告书》的预测结论，海底管线施工、非油层段钻井液和非油层段钻屑排放时产生的悬浮沙超一（二）类海水水质标准的范

围最远扩散距离分别约 [ ] 以内。项目距离养殖区最近距离为 [ ] km，为东营河口区近岸养殖区，工程施工期不会对养殖区产生影响。

#### ② 工程建设对捕捞活动的影响

工程使用海域在项目施工期间由于施工作业船只增加，会对渔业捕捞有所影响。在营运期间，根据《铺设海底电缆管道管理规定实施办法》，海底管线附近海域对渔船拖网和锚泊作业具有排他性，在一定程度上限制了在该区作业的渔业捕捞活动。由于本项目所处海域没有养殖生产，对捕捞生产的影响有限，且生物资源损失已根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）进行了核算并由业主单位进行补偿。

#### （4）工程建设对保护区的影响

##### ① 对自然保护区的影响

拟建工程与黄河三角洲自然保护区（南部）最近距离为 [ ] km，自然保护区位于项目论证范围外，项目实施不会影响到黄河三角洲国家级自然保护区。

##### ② 对海洋特别保护区的影响

东营黄河口生态国家级海洋特别保护区，其距离 KL6-1WHPI 平台 [ ] km，其它海洋特别保护区距离工程区均在 [ ] km 以上。

根据预测结果，施工时悬浮物排放造成污染物超一（二）类水质影响范围最远为 0.70km。施工期产生的生活污水经船舶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 50m 范围内，清管水较为清洁，直接外排海域对水环境影响较小。因此项目施工不会对海洋特别保护区造成不利影响，不会破坏保护区的生物物种多样性和生态系统。

运营期含油生产水经平台生产水处理系统处理合格后全部回注地层，不排海。本项目新建 KL6-1WHPH 和 WHPI 井口平台为无人平台，不设置生活设施，仅登平台作业时产生少量生活污水，新建 1 座环保打包厕所，供临时登平台人员使用，生活污水收集运回陆地处理。新建 KL6-1PAP 生产辅助平台与已建 KL10-1CEP 平台和已建 KL10-1WHPB 平台两两栈桥连接，利用已建 KL10-1CEP 平台的生产人员进行生产作业，生产阶段无生活污水产生。因此本项目运营期在正常状况下不会对保护区产生影响。

##### ③ 对水产种质资源保护区的影响

项目新建平台距离莱州湾国家级水产种质资源保护区最近约 ■ km，周边其他的水产种质资源保护区主要为广饶海域竹蛭国家级水产种质资源保护区和黄河口文蛤国家级水产种质资源保护区等，与新建平台距离均在 ■ km 以上。施工阶段和生产阶段污染物排放不会影响到周边水产种质资源保护区。

#### ④ 对渔业资源“三场一通道”的影响

本项目周围海域分布游泳动物产卵场、索饵场。建议项目建设阶段管线铺设、平台打桩、钻完井的非油层段钻屑、钻井液的排放时间主要避开渔业资源的产卵盛期，以降低和缓解对渔业资源的影响程度。其它施工阶段不涉及涉海作业，也无污染物排放，因此项目施工对渔业“三场一通道”的影响较小。同时项目施工结束后通过渔业增殖补偿等措施修复海洋渔业资源，可减少海洋渔业的影响。

## 5.2 利益相关者界定

### (1) 油气开发活动

本项目依托 KL0-1CEP 平台、KL10-1WHPB 平台建设，需对该平台进行改建；与周边的已建海底电缆管道存在 18 处跨越，本项目施工过程中有可能会对上述项目造成影响，因属于同一业主，可进行内部协调，制定合理的施工方案，有效避免产生的不利影响。因此，上述项目单位不是本项目利益相关者。

### (2) 捕捞活动

本项目建设对捕捞作业可能会产生一定的影响，由于在该海域无确权养殖区，且非农渔业区，从事捕捞作业的渔民流动性强，非固定用海者，因此，在此作业的渔民不界定为利益相关者。

### (3) 保护区

拟建项目距离东营黄河口生态国家级海洋特别保护区、莱州湾国家级水产种质资源保护区较远，项目施工期产生的悬浮泥沙影响不到两保护区，因此两保护区的主管部门不界定为利益相关者。

### (4) 通航活动

拟建项目距离周边的航路和锚地较远，项目建设基本不会影响周边的通航环境，因此海事管理部门不界定为责任协调部门。

综上所述，本项目用海不存在需要协调的利益相关者。

### **5.3 利益相关者协调分析**

本项目不存在需要协调的利益相关者，不需要进行协调。

### **5.4 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析**

#### **5.4.1 对国家海洋权益的影响分析**

本项目用海对国家的海洋权益没有损失性影响。

#### **5.4.2 对国防安全的影响分析**

略。

## 6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析

### 6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析

#### 6.1.1 项目所在海域海洋功能区分布

根据《全国海洋功能区划（2011-2020年）》，项目用海区域位于渤海中部海域。该海域是我国重要的海洋矿产资源利用区域，主要功能为矿产与能源开发、渔业、港口航运。

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》，项目用海区域位于山东省海洋功能区划之外。项目邻近海域的功能区主要有保留区、海洋保护区、特殊利用区及港口航运区等。

#### 6.1.2 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

##### 6.1.2.1 项目用海与全国海洋功能区划符合性分析

根据《全国海洋功能区划（2011-2020年）》，项目用海区域位于渤海中部海域。渤海中部海域是我国重要的海洋矿产资源利用区域，主要功能为矿产与能源开发、渔业、港口航运。西南部、东北部海域重点发展油气资源勘探与协调好油气勘探、开采用海与航运用海之间的关系。区域积极探索风能、潮流能等可再生能源和海砂等矿产资源的调查、勘探与开发。合理利用渔业资源，开展重要渔业品种的增殖和恢复。加强海域生态环境质量监测，防治赤潮、溢油等海洋环境灾害和突发事件。

本项目为海洋矿产资源勘探开发，与“渤海中部海域”中的矿产与能源开发功能相符合。项目所在海域周边无航路航线，其建设及运营不会对海上通航安全产生影响，对渔业资源的影响较小。综上，项目用海不会影响所在海域渔业、港口航运功能的发挥。

因此，项目用海符合《全国海洋功能区划（2011-2020年）》。

##### 6.1.2.2 项目用海与山东省海洋功能区划符合性分析

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》，项目用海区域位于山东省海洋功能区划之外海域，与其范围边界最近距离约        km。因此，不开展与山东省海洋功能区划符合性分析内容的论证工作。

### 6.1.3 项目用海对周边海洋功能区的影响分析

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》，项目周边的主要海洋功能区类型有保留区、海洋保护区、特殊利用区及港口航运区等。

项目周边的海洋功能区为黄河三角洲海洋保护区（代码：A6-5），距离为■km，根据《垦利6-1油田10-1北区块开发项目环境影响报告书》中模型预测，“建设工程过程产生的悬浮泥沙导致的超一（二）类水质范围不超过■km，施工期生活污水超一类海水水质标准的影响海域在■m范围内；运营期无生活污水排放，不会影响到黄河三角洲海洋保护区。

距离东营黄河口北保留区（代码：A8-3）和潍坊港特殊利用区（代码：A7-4）分别为■km和■km。由于距离较远，因此项目建设对其不会产生不良影响。

## 6.2 项目用海与海洋主体功能区规划符合性分析

### 6.2.1 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析

根据《全国海洋主体功能区规划》，海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。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域。其中海洋工程和资源开发区域，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。规划对海洋工程和资源开发区域的要求是：“海洋工程建设和资源勘探开发应认真做好海域使用论证和环境影响评价，减少对周围海域生态系统的影响，避免发生重大环境污染事件。支持海洋可再生能源开发与建设，因地制宜科学开发海上风能”。

本项目位于规划中的重点开发区域，属于矿产资源勘探开发工程。工程在建设过程产生的非油层段钻屑泥浆及铺设管线时产生的悬浮泥沙对海洋环境的影响较小，影响时间较短且可恢复；项目在运行过程中采取海洋生态保护措施和溢油应急防范措施，避免发生重大环境事故，满足重点开发区域的主体功能要求。

因此，项目用海符合《全国海洋主体功能区规划》在该区域的主体功能定位。

### 6.2.2 与《山东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

本项目位于《山东省海洋主体功能区规划》范围之外，周边海域的主体功能分区包括两个限制开发区域：海洋渔业保障区“东营市河口区海域”和重点海洋生态功能区“东营市垦利区海域”，距离分别为■km和■km。本项目建设与《山东省

海洋主体功能区规划》相协调。

### 6.3 项目用海与海洋生态红线的符合性分析

本项目新建平台和海底管线均不在《山东省渤海海洋生态红线区划定方案（2013-2020年）》划定的海洋生态红线区内。其中，与新建平台及管线距离最近的海洋生态红线区为东营黄河口生态限制区（代码：XZ2-3），最近距离约为■km。

根据《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目环境影响报告书》中模型预测，“建设工程过程产生的悬浮泥沙导致的超一（二）类水质范围不超过■km，施工期生活污水超一类海水水质标准的影响海域在■m 范围内；运营期无生活污水排放，项目建设不会影响到生态红线区。

### 6.4 项目用海与《产业结构调整指导目录（2019）》符合性分析

本工程建设属于石油、天然气勘探及开采项目配套工程，是国家《产业结构调整指导目录（2019）》中的鼓励类项目，符合国家产业政策。

### 6.5 项目用海与与其他相关规划的符合性分析

#### 6.5.1 项目用海与《全国矿产资源规划（2016-2020年）》符合性分析

本项目建成投产后，预计高峰年产油■■■■m<sup>3</sup>/a，■■年累积产油量■■■■，工程建设将对提升渤海油气开采能力，扩大我国的油气储备规模具有重要作用。因此，本项目建设符合《全国矿产资源规划（2016-2020年）》的相关要求。

#### 6.5.2 项目用海与《能源发展战略行动计划（2014-2020年）》符合性分析

项目开发符合“加强渤海、东海和南海等海域近海油气勘探开发”的要求。因此项目用海符合《能源发展战略行动计划（2014-2020年）》。

#### 6.5.3 项目用海与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》符合性分析

工程为油气开采用海的配套工程，该项目符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的要求。

## 7 项目用海合理性分析

### 7.1 用海选址合理性分析

#### 7.1.1 项目用海选址与区位条件和社会条件的适宜性分析

项目的建设可以依托周边既有油田设施，开采原油全液输送至 KL6-1PAP 平台处理为含水 [ ] 原油，随后输送至 [ ] 平台处理成合格原油后，经过已有海底管道输送至东营终端。工程施工队伍技术力量雄厚、施工设施完善，这些良好的外部条件均有利于本项目的顺利实施。

因此，从区位条件和社会条件方面考虑，项目用海选址是适宜的。

#### 7.1.2 项目选址与自然环境和生态环境的适宜性分析

##### (1) 新建管道路由自然条件适宜

本项目平台区富含丰富的天然气资源，选址有利于该区域油气资源的开发利用。路由区海底变化平缓，整体水深大体由西南至东北逐渐加深，水深为 [ ]，无明显的海底底质变化及起伏区域。拟建管缆路由区未发现有对管缆铺设具有不利影响的地貌特征及障碍物和遗弃物。

##### (2) 环境条件适宜

项目拟建注水管道的各种设计参数均依赖于工程海区的环境参数，包括水深、风、浪、流、水位设计条件、气温、水温、泥温、相对湿度、降水、海冰参数等。工程的设计对海域的环境条件来说是适宜的。

##### (3) 水动力、冲淤条件适宜

拟建平台为透水式结构，平台桩腿对周边的水动力环境影响很小。除桩腿周围将形成局部涡流外，对周边海域的流场影响甚微，也不会改变所处海域的潮波系统，对所处海域的水交换能力没有影响。拟建管线和电缆埋于海底以下2.0m，开沟犁挖起的泥沙在海流和重力作用下自然回填，施工结束后基本恢复原来的海底沉积物环境。因此，工程的建设对附近海域的水动力状况（包括潮汐、海流、波浪、余流，纳潮量等）和泥沙输移基本不产生影响。

##### (4) 生物资源损失具有暂时性、可恢复性

项目在施工过程中对海洋生态及生物资源将产生一定影响，项目的建设符合相关规划和国家相关产业政策，建成后将对该区域的油气资源进行规模性的开发利用，为该地区能源供应奠定了坚实基础。且项目对自然资源和生态环境的影响是暂时的，

随着工程施工的结束，海洋生态环境将逐步得到恢复。

综上，项目选址与自然资源和生态环境是适宜的。

### 7.1.3 项目用海不存在重大的环境风险

本项目在施工期和运营期环境风险事故发生的概率较小。

### 7.1.4 项目选址与周边其他用海活动的适宜性分析

本项目不涉及利益相关者，无需进行利益协调工作。

因此，项目选址与周边其他用海活动相适宜。

综上所述，本项目的用海选址是合理的。

### 7.1.7 项目用海选址唯一性分析

#### (1) 总体用海方案分析

本项目油藏集中在 2 个中心，且东西相距 ■■■ 公里，无法采用 1 个平台开发，因此设新建 2 座无人井口平台 KL6-1WHPH、KL6-1WHPI 进行开发。新建井口平台不单独设置原油处理系统、注水处理系统及电站，均由 KL6-1PAP 生产辅助平台提供。且新建 KL6-1PAP 平台栈桥连接依托平台，共享公用设备。上述处理系统工艺及集中处理，充分利用装备，最大程度减少了平台用海面积，缩减了项目建设成本。因此，本项目用海方案具有唯一性。

#### (2) 新建平台用海选址分析

##### 1) 新建 KL6-1WHPH/WHPI 井口平台选址

新建 KL6-1WHPH/WHPI 井口平台选址兼顾钻井总进尺和钻井难度，在保证钻井难度不增加的情况下尽量减少钻井总进尺，在保证总进尺基本不变的情况下尽量降低钻井难度。因此，综合进尺与难度，选择最终平台位置。

##### 2) 新建 KL6-1PAP 平台选址

由于 ■■■■■ 生活楼及直升机设置在平台北侧，为了保证直升机顺利起降，■■■■■ 北侧无法栈桥连接新建平台。因此，平台在设置在 ■■■■■ 南侧，与 ■■■■■ 新建栈桥连接。

综上，项目新建平台用海选址具有唯一性。

#### (3) 新建管道、电缆路由分析

结合新建 KL6-1WHPA/WHPH 平台及 KL6-1PAP 平台位置、现有海底电缆管道分布和拟建路由周边开发活动现状，本着节约用海，降低企业经济成本为原则，结

合已建平台周边海底电缆管道分布，以节约、安全用海为原则，在工程建设条件适宜情况下，给出推荐路由。

依据工程海域现有的海底电缆管道分布和周边海域使用现状等资料，按照《铺设海底电缆管道规定实施办法》、《海底电缆管道保护规定》等法规的要求并综合考虑铺设新的海底电缆的施工安全、对已有海底管道的危害性、各相关利益者的权益等因素，且周边没有其它不稳定的地质因素，除了 KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台间路由为躲避 [ ] 东侧 [ ] 避让区，设计了路由弯曲，其他段路由根据“线路力求顺直、平缓，以缩短线路长度”的原则，拟建平台之间的电缆管道路由最大程度上“距离最短”。该避让区为满足 [ ] 平台后期钻井平台就位时所需工作区域，

因此本项目平台之间的电缆管道路由具有唯一性，本项目不再进行其它路由方案比选。

## 7.2 用海方式和平面布置合理性分析

### 7.2.1 用海方式合理性分析

拟建平台采用的用海方式为平台式油气开采；拟建混输管道、注水管道和电缆管道的用海方式为海底电缆管道，符合《海域使用分类》（HY/T 123-2009）的规定，用海方式界定合理。

### 7.2.2 平面布置合理性分析

#### （1）拟建平台平面布置合理性分析

拟建平台平面布置充分考虑了井位部署、生产处理要求及作业人员安全，本着集约用海，合理用海的原则，在满足生产要求的前提下，布局合理。平台设计严格遵守国家经贸委颁布的《海上固定平台安全规则》、中海石油（中国）有限公司颁布的《海上固定平台总体设计规范》等规范的要求与规定。

#### （2）海底管道和电缆路由合理性分析

##### 1) 海底管缆路由选择合理性

①从集约用海及经济性的角度考虑，海底输气管道和电缆路由尽量平直，距离尽量短。

除了 KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台管缆路由中段为躲避 [ ] 平台东侧 [ ] 避让区，注水软管和电缆在避让区端部设有曲率半径为 [ ] 的路由弯曲，混输钢管在路由中间避让区端部设置了一节膨胀弯。其他段管缆路由



## 7.3 用海面积合理性分析

### 7.3.1 申请用海面积满足用海需求

#### (1) 新建平台用海面积

本项目拟新建 2 座无人井口平台 KL6-1WHPH、KL6-1WHPI，新建 1 座生产辅助平台 KL6-1PAP。经核算，本项目新建 KL6-1WHPH/WHPI 平台用海面积均为 1.7900hm<sup>2</sup>，新建 KL6-1PAP 平台用海面积为 0.9866hm<sup>2</sup>，申请平台式油气开采用海面积为 4.5666hm<sup>2</sup>，能够满足项目用海需要。

#### (2) 新建海底管道和电缆用海面积

本项目拟新建 1 条 ■■■km KL6-1WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台 ■■■海底混输管道，新建 1 条 ■■■km KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台 ■■■海底注水管道，新建 1 条 ■■■km KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台海底电缆进行供电。

本项目拟新建 1 条 ■■■km KL6-1WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台 ■■■海底混输管道，新建 1 条 ■■■km KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台 ■■■海底注水管道，新建 1 条 ■■■km KL6-1PAP 平台至 KL6-1WHPH 平台海底电缆进行供电。管道、电缆平行铺设，管缆间距为 20m。

经核算，本项目新建 KL6-1WHPI 平台与 KL6-1PAP 平台间海底混输管道、海底注水管道和电缆用海面积为 24.9907hm<sup>2</sup>，新建 KL6-1WHPH 平台与 KL6-1PAP 平台间海底混输管道、海底注水管道和电缆用海面积为 42.2310hm<sup>2</sup>，能够满足项目用海需要。

#### (3) 平台改造

本项目依托设施 KL10-1CEP 平台、KL10-1WHPB 平台需进行适应性改造。对 KL10-1CEP 平台改造位置位于下甲板.②轴东侧，不涉及甲板面积外扩，本次对 KL10-1CEP 平台进行改造不需要申请用海。

KL10-1WHPB 平台下层甲板外扩部分有 4.2m×3m 用海位于原平台外廓线外。超出部分平台外廓线外扩 50m 后新增用海范围与本次 KL6-1PAP 平台用海范围重叠，因此，本次对 KL10-1WHPB 平台甲板进行扩建不需要申请用海。

因此，本项目申请用海 71.7883hm<sup>2</sup> 能够满足项目用海需要。

### 7.3.2 用海面积量算依据

#### (1) 平台用海面积量算依据

本项目拟建平台用海方式为平台式油气开采，根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009），“石油平台用海，以平台外缘线向四周平行外扩 50m 距离为界”。

为此，以拟建平台各层甲板垂直投影叠加后的平面位置及尺度，确定拟建平台最大外缘线位置，并对外缘线进行规则化得到一个矩形，以平台最大外边缘线（矩形范围）向四周平行外扩 50m 作为平台的用海范围。KL6-1PAP 平台用海范围与 [REDACTED] 平台已确权用海范围重叠部分扣除。KL6-1PAP 平台用海范围与 [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] 管线确权用海范围重叠部分立体确权。

### （2）海底电缆管道用海面积量算依据

本项目拟建海底管道、电缆用海方式为海底电缆管道，根据《海籍调查规范》，“油气开采用电缆、管道用海，以电缆、管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”。

KL6-1WHPI 平台与 KL6-1PAP 平台间铺设新建注水管道为直径 [REDACTED] 的管道，因此注水管道用海范围以注水管道中心线向两侧外扩 [REDACTED] m 为界；新建海底电缆为直径 [REDACTED] mm，因此海底电缆用海范围以海底电缆为中心向两侧外扩 [REDACTED] m 为界。

KL6-1WHPH 平台与 KL6-1PAP 平台间铺设新建混输管道为直径 [REDACTED] 的双层管道，因此混输管道用海范围以注水管道中心线向两侧外扩 [REDACTED] m 为界；新建海底电缆为直径 [REDACTED] mm，因此海底电缆用海范围以海底电缆为中心向两侧外扩 [REDACTED] m 为界。

从海域使用的角度考虑，将近平台端海底管道和海底电缆之间的海域一并申请用海，与平台确权用海范围重叠部分扣除掉。海底电缆管道与已建海底电缆管道跨越处用海范围发生重叠时，重叠部分立体确权。海底电缆管道与已建海底电缆管道用海范围重叠且重叠部分邻近平台用海时，重叠部分用海范围扣除。

### 7.3.3 界址点/线界定

#### （1）拟建 KL6-1WHPH 平台宗海界址点的确定

KL6-1WHPH 平台界址点号 10、11、12、13 为 KL6-1WHPH 平台外缘线外扩 50m 后形成的拐点；界址点号 14、15 为 KL6-1 WHPH 平台外缘线外扩 50m 后的界线与 KL6-1WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台的海底电缆管道用海范围的交点。

#### （2）拟建 KL6-1WHPI 平台宗海界址点的确定

KL6-1WHPH 平台界址点号 16、19、20、21 为 KL6-1WHPI 平台外缘线外扩 50m 后形成的拐点；界址点号 17、18 为 KL6-1 WHPI 平台外缘线外扩 50m 后的界线与 KL6-1WHPI 平台至 KL6-1PAP 平台的海底电缆管道用海范围的交点。

### (3) 拟建 KL6-1PAP 平台宗海界址点的确定

KL6-1PAP 平台界址点号 1、2、7 为 KL6-1PAP 平台外缘线外扩 50m 后形成的拐点；界址点号 3 为 KL6-1 PAP 平台外缘线外扩 50m 后的界线与 KL6-1WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台的海底电缆管道用海范围的交点；界址点号 8、9 为 KL6-1 PAP 平台外缘线外扩 50m 后的界线与 KL6-1WHPI 平台至 KL6-1PAP 平台的海底电缆管道用海范围的交点；界址点号 4、6 为 KL6-1 PAP 平台外缘线外扩 50m 后与已确权 [ ] 平台用海范围交点；界址点号 5 为已确权 [ ] 平台用海范围界址点（ [ ] 中 [ ] 号界址点）。

### (4) 拟建 KL6-1WHPH 至 KL6-1PAP 间海底电缆管道宗海界址点的确定

界址点 3 为 KL6-1 WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台海底电缆管道用海与 KL6-1 PAP 平台用海范围的交点；界址点 26~34 为 KL6-1 WHPH 平台至 KL6-1 PAP 平台海底电缆管道最外缘线外扩后（北侧外扩 [ ]m、南侧外扩 [ ]m）的界址线拐点；界址点 14、15 为 KL6-1 WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台海底电缆管道用海与 KL6-1 WHPH 平台用海范围的交点；界址点 35 为 KL6-1 WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台海底电缆管道用海与已确权 KL10-1WHPB 平台用海范围的交点；界址点 36 为已确权 [ ] 平台用海范围界址点（ [ ] （国海证 [ ]）中 [ ] 号界址点，附件 4）；界址点 4 为 KL6-1 PAP 平台外缘线外扩 50m 后与已确权 [ ] 平台用海范围交点。

### (5) 拟建 KL6-1WHPI 至 KL6-1PAP 间海底电缆管道宗海界址点的确定

界址点 8、9 为 KL6-1 WHPI 平台至 KL6-1PAP 平台海底电缆管道用海与 KL10-4WHPA 平台至 KL10-1WHPB 平台海底电缆管道确权用海范围交点；界址点 22~25 为 KL6-1 WHPI 平台至 KL6-1 PAP 平台海底电缆管道最外缘线外扩后（北侧外扩 [ ]m、南侧外扩 [ ]m）的界址线拐点；界址点 17、18 为 KL6-1 WHPI 平台至 KL6-1PAP 平台海底电缆管道用海与 KL6-1 WHPI 平台外缘线外扩 50m 的交点。

## 7.3.4 用海面积量算的合理性分析

本工程宗海图根据本工程设计图纸进行绘制。制图采用 CGCS2000 坐标系，高斯-克吕格投影法，中央子午线为 119°30'E。

本工程宗海图的绘图采用 arcgis 软件成图，面积量算直接采用该软件面积量算功能，其算法与坐标解析法原理一致。即对于有 n 个界址点的宗海内部单元，根据界址点的平面直角坐标  $x_i$ ,  $y_i$  ( $i$  为界址点序号)，计算宗海面积  $S$  ( $m^2$ ) 并转换为公顷。面积计算公式如下：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

式中： $S$  — 宗海面积 ( $m^2$ )；

$x_i$ ,  $y_i$  — 第  $i$  个界址点坐标 ( $m$ )。

据此计算本项目用海面积为  $71.7883\text{hm}^2$ 。其中，新建 KL6-1WHPH 平台用海面积为  $1.7900\text{hm}^2$ ，新建 KL6-1WHPI 平台用海面积为  $1.7900\text{hm}^2$ ，新建 KL6-1PAP 平台用海面积为  $0.9866\text{hm}^2$ ，新建 KL6-1WHPH 平台与 KL6-1PAP 平台间海底混输管道、海底注水管道和电缆用海面积为  $42.2310\text{hm}^2$ ，新建 KL6-1WHPI 平台与 KL6-1PAP 平台间海底混输管道、海底注水管道和电缆用海面积为  $24.9907\text{hm}^2$ 。

本项目宗海位置图、宗海界址图见图和宗海界址点坐标略。

项目用海面积的量算符合《海域使用面积测量规范》(HY070-2003)和《海籍调查规范》(HY/T124-2009)。

## 7.4 用海期限合理性分析

### (1) 业主对用海期限的要求

本项目拟建 KL6-1WHPH/WHPI 平台及管缆的设计年限均为 25 年，KL6-1PAP 设计年限为 30 年。根据项目产能预测，油田生产经济年限为 20 年。综合考虑项目设计年限及油藏可采年限，业主申请用海期限为 22 年（含建设期 1 年、废弃期 1 年）。

### (2) 依托工程用海设计年限

本项目依托平台的设计使用年限陆续于 2039-2045 年到期，依托的海底管道的设计使用寿命在 2044 年、2045 年之间到期，依托的垦利油田群东营原油终端设计使用寿命在 2064 年到期。KL3-2CEPA 平台设计年限为 2039 年到期，到达使用寿命后可进行使用寿命延长评估。根据渤海目前设计使用寿命到期平台的延寿评估情况可知平台延寿使用 5 年比较普遍，因此，项目依托平台均能满足本项目依托的需要。表 7.4-3 列出了本项目申请年限前可能到期的依托工程到期后具体的应对措施。本

项目依托海底管道使用寿命满足满足项目用海期限要求。

综上，本项目依托的平台和管道设计使用寿命不会成为制约本项目正常生产的主要因素，一般情况下，均能满足本项目正常生产的需要。

### （3）法律对海域使用权的最高期限的规定

本项目用海属于工矿用海。根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定：盐业、矿业用海期限不超过 30 年。本项目申请的用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》的相关规定。

所以，业主申请的 22 年用海期限满足项目用海的要求，符合相关法规，用海期限的申请是合理的。

## 8 海域使用对策措施

### 8.1 区划实施对策措施

海洋基本功能是指依据海域自然属性和社会需求程度，以使海域的经济、社会和生态效益最大化为目标所确定的海洋功能。海域具有功能多宜性，海洋基本功能是在现有认识条件下确定的最佳功能，维护海洋基本功能是实施海洋功能区划的基本要求，即一切开发利用活动均不得对海洋的基本功能造成不可逆转的改变。

根据《全国海洋功能区划（2011-2020年）》，垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目位于“渤海中部海域”。该海域是我国重要的海洋矿产资源利用区域，主要功能为矿产与能源开发、渔业、港口航运。本项目为油气资源勘探开发用海，符合该区的主要功能之一“矿产与能源开发”。

项目新建平台与附近航路最近约 [REDACTED]nmile（莱州港-长山水道航路），与附近船舶轨迹最近约 [REDACTED]nmile（莱州港船舶轨迹）。根据《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目通航安全影响咨询报告》，新建平台周边海域存在船舶通航情形，主要为往来于垦利 10-1 油田、渤中 34-9 油田、垦利 10-4 油田之间以及垦利 10-1 油田内部平台之间的油田工作船。因此，因此本项目建设对所在海域港口航运功能影响较小。

本项目在施工期对农渔业区的环境影响是暂时的，随着施工的结束将消失；本项目新建 KL6-1WHPH/WHPI 井口平台为无人平台，在营运期无生活污水排放；新建 KL6-1PAP 生产辅助平台与 [REDACTED] 平台两两栈桥连接，利用已建 KL10-1CEP 平台的生产人员进行生产作业，生产阶段无生活污水产生，因此项目建设对渔业资源的影响也是比较小的。本项目将通过生态补偿开展增殖放流，对渔业资源进行修复。此外，本项目建设对捕捞作业活动会产生一定的影响，由于用海范围较小，项目工程建设不影响“渔业”功能的发挥。为保证项目海域港口航运功能和渔业功能的有效发挥，实施的对策措施如下：

（1）施工期做好警示标识，守护船舶安排到位避免与周边捕捞的渔船或过往商船发生碰撞事故；工程平台建成后，建设单位应及时申请设置工程平台安全区，配置 AIS、CCTV、导航灯等导助航标识，加强平台值守值班，积极引导过往船舶远离工程平台，以保证工程平台安全和过往船舶通航安全。

(2) 制定完善的溢油应急预案，溢油事故发生时，尽可能减少对周边功能区的影响。

(3) 做好生产水和生活污水日常管理及环保设施维护，确保污水处理达标。

(4) 建设单位应加强依托设施含油生产水处理设施和注水处理设施的管理和维护，以确保本项目正常生产情况下含油生产水全部回注地层。

## 8.2 开发协调对策措施

本项目建设没有需要协调的利益相关者。

## 8.3 风险防范对策措施

防止溢油事故发生的最有效的途径就是从工程设计、施工建造和安装以及生产管理上采取有效的防范措施，消除事故隐患，及时制止事故苗头，尽可能避免油气泄漏事故的发生，以防止环境风险溢油事故对海洋环境的污染。

### 8.3.1 设计、施工、安装阶段阶段防范措施

#### (1) 计划采取的风险防范措施

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、稳性和抗疲劳程度的基本保证。为此，垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发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。

- ① 设计的设备符合安全和环境保护规范、标准；
- ② 海底管道采取挖沟埋设方式铺设且埋深不小于  $1.5\text{m}$ ，防止海底管道因船只抛锚等第三方引起溢油风险，并采取内外防腐措施；
- ③ 井口平台立管外设置保护套管；
- ④ 在油气井的井下和井上设置安全阀；
- ⑤ 甲板以下的立管上设置应急关断阀；
- ⑥ 配备安全有效的防喷设备和良好的压井材料及井控设备；
- ⑦ 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；

⑧ 设计和保持可靠的火警及可燃气体关闭系统。

(2) 针对新建平台加强采取的风险防范措施

①新建平台上设置应急通信设备，主要包括：双向甚高频无线电话、卫星应急无线电示位标、搜救雷达应答器，用于在紧急逃生情况下的通信联络。

②新建平台上设置防钓鱼系统。针对防钓鱼措施应从防登陆、监视/报警和驱离三方面配置相关设备。通信专业负责监视/报警设备设置。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，实现人员入侵在带缆走道区域的广播警告。

③新建平台设置溢油监测系统，实现海上平台对周边海面全天候、无死角，同时重点关注排污口的海上溢油监控。

### 8.3.2 钻井阶段和运营阶段风险防范措施

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

(1) 地层资料不足发生意外

(2) 设备故障导致溢油事故

(3) 作业技术不过关造成泄漏

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

(4) 紧急关断失效

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

### 8.3.3 固井、完井阶段风险防范措施

周边邻近项目各平台在固井、完井阶段均未发生溢油事故，采取的风险防范措施主要有：

(1) 固井过程中可能存在井漏风险，在固井前如有漏失情况，根据漏速大小采取不同处理措施。如果漏速较大，需要对漏层进行处理，首先进行钻井液堵漏，不漏或漏速减小后进行固井。如果漏速较小，可直接固井。固井过程中，在隔离液中加入纤维，在稠化时间允许的前提下，降低泵入水泥浆的排量和顶替排量。

(2) 完井作业相关风险防范措施:

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

#### 8.3.4 修井阶段风险防范措施

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

本项目运营阶段修井作业采取的主要预防措施有:

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

#### 8.3.5 井涌或井喷的风险防范措施

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

- ① 采用较高的安全系数的油管设计强度;
- ② 选择优质封隔器并及时更换损坏元件;
- ③ 制定周密的钻井计划;
- ④ 配备安全有效的防喷设备以及良好的压井材料、井控设备。

生产阶段为防止井涌或井喷的发生, 油田作业者还应考虑采取如下措施:

- ① 严格实施生产作业规程和安全规程;
- ② 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;
- ③ 安装井口防喷器;
- ④ 设置雨淋系统, 二氧化碳灭火系统, 关键场所设置推车式灭火器、手提灭火器;
- ⑤ 选择优质封隔器并及时更换损坏元件;
- ⑥ 配备安全有效的防喷设备和良好的压井材料及井控设备;
- ⑦ 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;

⑧ 加强生产时的观测，建立监测系统，及时发现先兆，按正确的关井程序实行有效控制，并及时组织压井作业；

⑨ 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。

### 8.3.6 海管/立管溢油事故防范措施

据统计，周边邻近项目均未发生过海管/立管溢油事故。

#### (1) 管道腐蚀溢油事故防范措施

内腐蚀是引起海底管道腐蚀的最主要因素，可造成结构强度降低，导致泄漏，而且内腐蚀引起的事故往往具有突发性和隐蔽性，因此后果一般比较严重。

##### ① 致因

输送油气等介质的管道中若含有水、二氧化碳和硫化氢等腐蚀性介质则容易发生内腐蚀。此外海底管道埋于海底泥面下，而海水海泥交界处下方容易产生海泥/海水腐蚀电池，从而造成海管腐蚀。

##### ② 防范治理措施

#### A. 采取严格防腐措施

工程防腐主要包括防腐涂层和阴极保护。大气区采用高性能重防腐涂层；飞溅区增加壁厚、高性能防腐涂层（或包覆层）与阴极保护联合保护的方法；全浸区内钢结构采用阴极保护防腐措施，采用长条型铝基牺牲阳极。平台上部主要设施及管线拟采用“碳钢+腐蚀余量+缓蚀剂”的防腐方案。

B. 外观检查：立管飞溅区的腐蚀情况进行外观检查，并根据外观腐蚀情况确定是否进行管壁测厚检测。

C. 每年定期对海底管道进行清管作业，以减少腐蚀等原因对管道的影响。

D. 通过定期海管立管探摸检测，检查管道和牺牲阳极的机械损坏情况，立管阳极的电位测量、消耗情况及其状态。

E. 定期对海管进行内检测或者压力试验，来检测海管的内外腐蚀状况及承压能力。

#### (2) 海底管线冲刷悬空风险防范措施

##### ① 致因

在海洋工程中，由于波浪、水流的作用造成海底结构物底部及其附近海床的泥沙运动，即为我们通常所说的海底冲刷现象。根据海洋冲刷动力学原理分析，海底冲刷的形成，主要是由于海洋结构物安装在海底之后，打破了原有水下流场

的平衡，引起局部水流速度加快，使正常流动的水流形成一定的压力梯度并构成对海底的剪切力，导致冲刷现象的出现；同时，海洋结构物的出现还改变了水流的方向，使之产生湍流和旋涡，更加速了冲刷作用。

海土除了在波流场作用下被缓慢搬运外，还存在两种发生于较短时间的失效形式：管涌和流土。对于不同土质海床，失效形式也不尽相同。管涌是管道在砂质海床上经局部冲刷而产生的一种现象，在渗流作用下，土中的细颗粒通过粗颗粒的孔隙被带出土体。渗流可能发生在土体的所有部位，是一种渐进性破坏。管道下方海土颗粒的自身重力及其与相邻颗粒间的作用力小于渗流场中的压力差时，海土颗粒便会“涌出”。流土则是针对粘土质海床，在渗流作用下，局部土体隆起、浮动或颗粒群同时移动导致海土流失的现象。

海底冲刷对海洋结构物的安全造成很大的威胁。对于海底管线，冲刷会使管线外露，甚至一定长度的淘空，这时管线可能会因波浪和潮流的巨大作用而破坏。在北美、墨西哥和欧洲北海油气资源开发过程中，就有不少因海洋冲刷而造成海洋结构物损坏的事故实例。海底冲刷现象与水流速度和水流方向及海床特性（包括海底地形、物质构成）等多方面因素有关。

## ②防范治理措施

### A. 路由复勘和海管立管探摸

#### **路由复勘：**

定期聘请有资质的单位进行路由复勘检测，并提交路由复勘报告。报告内容包括海底地形地貌、海底管道分布及状态特征、浅地层结构特征及灾害分析、管道埋藏、裸露、悬空情况并于历史资料进行对比、对于悬空段进行专项分析。悬空情况包括悬空位置、悬空长度、悬空高度等。

检测方案：复测采用声学测量、磁法探测等有效可行的探测手段，对海底混输管道进行复测，主要内容如下：

海管路由区多波束水深地形调查；

海管路由区浅地层剖面调查；

浅地层剖面仪海管位置含埋深、悬空探测；

旁扫声纳海管的出露情况调查；

加密探测管缆交叉部位及平台近端悬空情况；

海管附近钻孔进行表层沉积物分析；

海管的现状与已有资料比较分析。

通过复测，查阅铺设档案分析海管的位移，同时与海管周边已有的水深历史资料进行对比，为海管运行与管理提供参考资料。

#### **海管立管探摸：**

定期聘请有资质的单位进行海管立管探摸检测，并提交探摸报告。检验管道位置、走向或暴露状况，悬空高度、长度及端部支撑状况；管线工艺连接部分的完整性和有效性；立管支撑构件、螺栓、法兰、连接器的详细外观检验，确定完整性和有效性；立管防护构件的完整性和有效性；立管飞溅区的腐蚀情况进行外观检查，并根据外观腐蚀情况确定是否进行管壁测厚检测。

#### **B. 悬空治理**

##### **治理原则：**

根据管道所处海域的水深情况、浪流情况、以及管道管径和两端的固定情况，计算管道的允许悬跨值，根据检测结果管道有悬空但悬空长度未超过允许悬跨值时需对悬空管段进行加密勘测；当悬空长度超过允许悬跨值时，首先采取应急措施通过抛填沙袋对海管悬空部分进行支撑，尽快进行治理。

##### **治理措施：**

###### **a、海管立管段**

治理方案：完善立管段管卡螺栓；锚固件以上海管工艺部分进行更换；裸露段海管用土工布覆盖，抛填砂袋压盖；悬空段海管土工布护底，抛填砂带压盖；海管入泥段用仿生水草防护。

###### **b、海管水平段**

##### **治理方案：**

通过调研与分析，制定了“抛填砂袋结合覆盖层”、“水下短桩支承”、“抛填砂袋结合仿生水草覆盖”、“水下桩与仿生水草覆盖相结合方案”“砂袋结合混凝土连锁软体排工艺”几种治理方案，并最终确定了水下桩与仿生水草覆盖相结合的方案。

对海底管线存在的悬空、裸露的，采用挖沟填埋、水下短桩和抛砂防护的治理方案；

对海底管线交叉防护失效问题，采用打水下桩支撑和抛砂防护的治理方案；

对海底管线和海底电缆交叉失效问题，采用填充隔离层防护的治理方案。

#### **(3) 人类海洋活动造成的管道溢油风险事故防范措施**

### ①致因

过往船舶的抛锚和拖网等人类海洋活动，在一定程度上破坏管道防腐涂层，或者给管道造成刮痕、压坑等损伤。管道防腐层破坏会造成管道腐蚀，金属形刮痕、压坑的应力集中，会形成疲劳裂纹扩展，从而最终导致管道断裂溢油。

另外，在利益驱使下，一些不法分子通过打卡盗油，对管道造成人为破坏。

### ②防范治理措施

A. 设定安全作业区，在生产期间，发布明确的航行通告和设置海图标记，划定保护界线，提醒外部船舶避免进入海上生产作业区，

B. 项目建成后常备一条守护船在平台附近范围内巡视，发现可疑船舶，立即驱赶。防止渔船拖网或过往船只因抛锚等损伤管道，防止人为破坏、偷油活动造成管道损坏。不定期进行局部检查和定期进行全面检查，可以及早发现隐患，及时处理，防止事故发生。

C. 狠抓船舶抛锚管理，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）海管安全排查措施

项目投产后定期聘请检测单位对在服海底管道进行检查，检查的内容包括管道在位状态、水面以上部分防腐状态、管线两端附件、悬空治理情况、立管保护与固定装置，对检验合格的海底管道发证。同时，超原设计年限的管道也应定期开展路由复勘工作，定期对管道海底埋设状况进行勘察。开展内检测，及时发现海管内管的变形和内外壁腐蚀等情况，从而进行腐蚀的定量评价，及时采取措施，进一步降低溢油风险概率。

### （5）管线超原设计年限的风险防范措施

#### ①管理类措施

A. 中控室 24 小时监控海管温度和压力变化。

B. 每周对海面以上海管部分进行巡检。

C. 建立瞭望制度。

D. 定期组织海上海管溢油应急演练。

E. 定期对海管进行内检测或者压力试验，来检测海管的内外腐蚀状况及承压能力。如果检测不合格，对海管进行停用更换。

## ②工程技术类措施

- A. 委托有资质的检测单位进行年度检验；
- B. 对达到设计使用年限的海管开展延寿评估工作。
- C. 定期进行海底管道的路由复勘和立管探摸调查。
- D. 检查维修海管两端立管水下管卡和螺栓。
- E. 组织海管压力试验。
- F. 组织海管通球检测。
- G. 开展壁厚检测、管段腐蚀分析和介质取样分析。
- H. 组织抛填砂袋结合混凝土连锁软体排工艺对悬空裸露进行治理。

### 8.3.7 生产设施事故防范措施

为确保油田生产阶段的安全生产，油田在设计阶段将充分考虑油田各部分的保护措施并提供防火、防爆保护，提供充分的消防设备；精心考虑各部分的合理布放，对危险区采取有效的隔离措施来降低危险程度；对易于发生泄漏的管路全部根据最大压力和最高温度设计，并设置相应的应急关断系统。在生产工艺区装备火焰和气体探测器，以监测工艺流程中的火情和可燃气体浓度，发现异常及时报警。

为防止在供应船卸载燃料油在接受燃料油作业时发生输油软管泄漏，作业者应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。

### 8.3.8 海底管道事故防范措施

管道的设计和建造，将以国际上认可的规范和标准为依据，选用大于设计寿命的环境条件重现期。

钢管外防腐采用环氧树脂、牺牲阳极联合保护，内防腐除采用内涂层和阴极保护以外，还留有足够的腐蚀余量。作为应急措施，设置有应急安全阀，在紧急情况下可以进行紧急关断保护。海管设计为[ ]管，内外钢管之间加装保温层进行保护。海底管道外包一层混凝土保护层。为防止受外力撞击引起的管线破裂事故，还采取全程挖沟埋设，埋深[ ]以上。立管布置在导管架内，可以避免船舶碰撞。近平台膨胀弯及无法挖沟段覆盖有水泥压块保护，可以避免落物撞击

损伤。严格按照设计要求进行施工，并在施工中保证焊接质量。管道铺设完成，要进行扫线、清管和试压。

在管道铺设和运行期间，将发布明确的航行通告和设置海图标记，划定保护界线，由值班船不定期地沿途巡视，防止渔船拖网或过往的各种船只因抛锚等损伤管道。不定期进行局部检查和定期进行全面检查，可以及早发现隐患，及时处理，防止事故发生。

在海底管道生产运行期间，确保海管的高低压保护装置运行正常，并实施监测海管进出口端的压力值及变化趋势，严密监视 AIS 监控系统，落实海管巡线制度，不定期进行海管状态监测，并建立海管完整性的管理系统。

每年定期对油田管道进行清管作业，以减少腐蚀等原因对管道的影响。

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

### **8.3.9 冬季突发溢油事故防范措施**

发生在冰期的溢油，要根据冰区水深、海冰类型、冰区水温以及冰区溢油的特点等进行分析论证，从而有针对性采取应对防范措施。发生在冰区的溢油，通常具有以下特点：

一是溢油往往处于积冰覆盖水域里、浮冰之间的池湾中或处于冰层的下面。

二是溢油扩散速度相对减慢。由于受积冰和低温的影响，溢油的扩散和运动速度通常较慢，容易形成厚的油膜区，更有利于溢油回收。碎冰里的溢油，因在浮冰之间扩散，其扩散速度要小于开阔无冰的水域，当遇到流动的水时就会分散开，但遇到冰或雪就会放慢速度或停止。冰层下面的油一般上升到冰层的底面之后会因受到冰层的阻挡而向周围扩散或聚集在冰窝里面。

三是溢油的风化速度相对较慢，就是说乳化速度以至由此带来的粘度增加的速度相对更慢，进而为多种应急技术的使用增加了时机，如积冰较多，有时可为焚烧技术的应用提供有利条件。

四是如发生的溢油只是在冰层的表面，通常会集结在冰体表面的一定范围内。如正在结冰，聚集的油就会很快被封裹在冰层里面，只有到春天冰雪消融时，被封裹的油才会被释放出来重新回升到水面上，释放出来的油的具体位置，往往取决于含油冰块最终在哪里融化。冰区溢油以上这些特点会直接或间接影响到溢油

的流动和风化程度，影响到溢油轨迹的跟踪和监视，给应急反应技术的有效应用增加了困难。

溢油在有冰海区主要经过扩散、漂移、风化（蒸发、分散、溶解、乳化、光化学、沉降、生物降解）等物理、化学和生物过程，但具体过程有较大差异。一方面，由于溢油环境温度接近或等于海水冰点温度，溢油的物理、化学性质在常温海水中不同。例如某些溢油的流体力学性质发生一定变化，可能呈现为高粘度或固态。另一方面，溢油除了与大气和海水发生相互作用外，还要与海冰这一介质发生作用。这些都使得溢油清理技术及对策都与无冰海区不同。

我们借鉴国外相对成熟理论和先进经验，制定出有针对性的冰区溢油防治措施，对现有围控和收油设备设施进行改进，使围油栏增加抗碎冰冲击强度和抗低温环境，撇油器增加前端保护，阻拦碎冰进入而提高收油效率。另外，增添对输油、集油泵和集油管线的保温装置，保证高粘度溢油收油过程中不会产生堵塞。如果最寒冷冬季发生平整冰情况下的溢油，在保证作业安全和结冰厚度足够条件下，可使用铲车和人工方法收集溢油。

对于有冰海区溢油清理技术及对策研究这个课题人类一直在进行当中，相信在将来会有更有效的解决冰区特别是大块浮冰溢油的应急策略，确保有效防治冰区溢油危害，保护海洋的生态环境。

### **8.3.10 风暴潮灾害风险防范措施**

若台风或风暴潮来临之际恰逢施工期，则可能会造成海水悬浮泥沙增多，海水质量下降，施工船只发生碰撞，导致溢油。因此，项目建设单位在施工期应注意海区风暴潮及台风预报，并根据风暴潮及台风特点，制定相应的应急预案，将风暴潮或台风带来的灾害降低到最小程度。为了有效地抵御风暴潮及台风的袭击，保障船舶、设施和人民生命财产安全，风暴潮的防范措施应包括但不仅限于下列内容。

（1）防风抗台的组织领导和监督管理各级交通主管部门加强船舶防风抗台工作的组织领导，成立管辖水域的防抗机构、人员和通信指挥系统，健全工作制度，部署和组织指挥辖区船舶防风抗台工作，检查督促本地区落实防风抗台安全措施。安全监督部门在加强现场监督检查、签证把关的同时，应尽可能将雷雨、大风危险天气信息通告船舶，为船舶提供良好的服务。船舶经营单位也应建立健全的船舶防风抗台的安全操作规范，以保证船舶在风暴潮及台风天气情况下的安全航行。

(2) 风暴潮及台风来临时的准备工作

I 船舶应严格执行属地海事主管机关制定的关于防风抗台操作的规定。

II 船舶必须处于适航状态，保持良好的稳性；施工船舶停止作业，到就近的码头或锚地防风抗台。

III 船舶必须制定防风抗台应变部署，并按照船员岗位职责及具体安全操作要求定期进行应变演习。

IV 船舶应随时收听风暴潮及台风气象警报。当观察到风暴潮及台风气象征兆时，应连续多次鸣放规定声号，或利用其他有效手段转告其他船舶。

V 船舶应备有《危险天气预、警报记录簿》、《船舶遭遇风暴潮及台风袭击反馈表》，并按要求认真填写。

VI 船舶遭遇风暴潮及台风袭击后，应将时间、地点、风力、避风措施以及有否造成损失等情况向本单位及有关部门报告。

VII 船长应当对船舶防风抗台工作全面负责，统一组织全船船员学习、掌握风暴潮及台风基本知识和基本技能，指挥紧急避险。

VIII 船员应掌握风暴潮及台风基本知识。

IX 船舶驾驶员应加强戒备，经常注意观察天气，充分利用湿度表、温度表、气压表或其他有效手段识别的判断风暴潮及台风征兆。

X 船舶驾驶员在观察到风暴潮、台风或收到危险天气预（警）报，或遇6级风力以上雷雨大风时，应立即报告船长。船长应全权负责指挥，采取有效措施，避免事故发生并及时向有关部门报告。

(3) 风暴潮及台风天气通信保障建立防风抗台通信网络，并采取有力措施保证通信畅通，及时获得风暴潮及台风天气信息。各交通主管部门、水上安全监督部门和船舶所有人、经营人的各无线电通信站（台），应健全昼夜值班制度，及时向船舶传递风暴潮及台风天气信息。船舶应认真做好维护保养和定期检修工作，确保通信设备处于正常状态。各单位和无线电通信站（台）也应必须健全工作制度，严格遵守无线电通信有关规定，设置专用《危险天气预（警）报记录簿》。

### 8.3.11 船舶碰撞事故防范措施

作业者制定了相应的保护和检测程序，由值班船对平台周围进行巡视，驱散在安全区范围内作业的渔船，确保平台设施的安全性。按照《海上固定平台安全规则》的要求在平台上设置助航标识灯、障碍灯、雾笛、平台标志牌等。

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

(1) 施工作业期间所有施工船舶须按照规定显示信号。操作人员认真学习《海上避碰规则》，严格遵守航行法规；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）。

(2) 施工作业船舶在施工期间加强值班瞭望，充分利用听觉、雷达以及适合当时环境和情况下的一切有效手段，保持不间断瞭望；

(3) 协助相关部门作好进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。

(4) 合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。施工单位根据作业需要，须划定与施工作业相关的安全作业区时，应报经海事机构核准、公告；设置有关标志，严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船只进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。

(5) 施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向公司海事部门及主管部门报告。

(6) 当船舶发生交通事故致使船体破损进水时，首先查明进水部位、进水量及初步分析进水原因；启动污水泵，通用泵或压载泵进行排水抢救工作；采取停车或减速措施，用车舵配合将漏损部位置于下风侧，以减少进水量；在采取堵漏措施的同时，尽一切努力确保发电机及电动机不被水淹，以保证电器的工作正常；定时量水，不断观察和记录前后吃水和干舷高度的变化，判断险情的发展和大量进水对船舶稳性及浮力的影响；若进水严重和情况紧急，船舶应当请求第三方援助，并尽可能择地抢滩；若船舶确定堵漏无效，面临沉没时，有权宣布弃船，并按照《弃船专项应急预案》执行。船舶发生事故有沉没危险，船员离船前，应当尽可能关闭所有货舱（柜）、油舱（柜）管系的阀门，堵塞货舱（柜）、油舱（柜）通气孔。

(7) 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油污回收、消除等有效措施，以减少污染损害。

(8) 施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。

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

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

(11) 施工船舶发现有跑冒滴漏时要及时采取有效措施，防止对海面污染。尽可能减少消油剂的用量，做好对易产生污染场所监控。

(12) 及时清洁工作甲板及钻台，确保工作面无油污。

#### **8.3.12 平台火灾/爆炸事故风险防范措施**

(1) 对油田各部分设施提供防火、防爆保护，安装足够的消防设备；

(2) 合理布置平台设施，对危险区采取有效地隔离措施来降低风险；

(3) 针对部分平台实施结构监测预警，在线监测平台结构关键点的应力、倾斜、震动及高程变化，实现了结构安全的实时监测、异常预警、超限报警。

(4) 加强值班人员的巡逻检查，一旦发现管件、阀门松动、损坏等情况，及时进行检修或更换。

(5) 设置监控系统，用以及时、准确地探测到可能发生或已经发生的火情或可燃气体泄漏，及时采取相应的安全措施（如报警、关断、消防等）。

#### **8.3.13 平台改造风险防范措施**

为防止平台改造导致事故的发生，油田作业者考虑了如下措施：

(1) 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；

(2) 合理布置，确保油气生产区与施工场地保持安全距离；

(3) 施工单位需要对施工作业人员进行安全培训与教育，严格明火源控制，严禁平台吸烟等；

(4) 平台需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。

#### **8.3.14 针对周围敏感区及岸滩的溢油防范措施**

当发现溢油有抵岸或者抵达敏感区的趋势时，垦利油田将立即报告相关主管部门，以便及时协调当地有关政府和环保部门，提前做好相应岸滩及敏感区的防污染部署。

#### （1）充分准备

采取预警措施，配备应急设施及人员，密切监视，发现溢油立即启动应急程序，并协助进行此后的溢油应急处理，确保能在接到预警后立即按预先的分工迅速展开溢油围控与回收。

#### （2）溢油应急处理

溢油应急处理应同时采取以下多项措施协同进行才能有效的保护敏感区。

①敏感区域保护：争取时间，采取围控措施阻止溢油向敏感区域漂移，为溢油回收作业赢得时间。可用轻型快速布放围油栏和重型充气式围油栏在溢油将要到达的敏感区周围进行围控。

②溢油回收作业：保护敏感区域的同时，在海上布设重型围油栏围控并进行溢油回收作业。

③岸线清理作业：保护敏感区域的同时，做好进行海岸线清理作业的准备。当溢油实际抵岸时，将尽可能调动内部应急力量全力协助地方有关力量参与到岸溢油的清理、清除和防污染工作。若采取措施得当，相关部门协作有利，可将抵岸残油及时清理、清除，防止其二次污染的可能。

④尽量避免进行消油剂喷洒作业。如应急工作必须使用时，应使用经检验合格后方可喷洒。

## 8.4 监督管理对策措施

### 8.4.1 海域使用面积跟踪和监控

建设单位要切实按照批准的用海范围实施工程用海，并配合海洋行政主管部门对所使用的海域面积进行跟踪和监控，严禁超范围用海和随意改变用海活动范围的现象。

### 8.4.2 海域使用用途的跟踪和监控

根据《中华人民共和国海域使用管理法》，“海域使用权人不得擅自改变经批准的海域用途；确需改变的，应当在符合海洋功能区划的前提下，报原批准用海的人民政府批准”。海域使用单位或个人应当按海洋功能确定的用途使用海域。海洋工程建设项目必须符合海洋功能区划。在依法规定的海洋自然保护区不得从事

与规定和要求不符的其他开发活动。对不按功能区划实施的海洋开发利用和治理保护项目，海洋行政主管部门将行调整、整治、限定和取缔。海洋行政主管部门将对工程海域使用的性质进行监督检查。

### 8.4.3 海域使用管理

(1) 根据《不动产登记暂行条例》（国务院令第 656 号）的通知要求，项目业主应在规定时间内到海洋行政主管部门办理使用海域，并报有批准权的人民政府批准。

(2) 对于拟建管缆与现有管道发生跨越的情况，建议在项目施工期间，对跨越段管线进行保护，严格按照设计施工方案进行施工，避免因施工不当造成的管缆磨损和腐蚀。

(3) 项目拟建平台和管线、电缆施工结束后，应对平台实际位置和管线、电缆实际路由进行复测，若复测位置与项目海域使用论证报告及海域使用权证书中的确权位置发生偏移，应及时向主管部门申请调整项目用海范围。

(4) 项目用海应加强与附近油气开采项目的衔接与联动。在施工期间，应积极与依托平台进行沟通，避免施工对依托工程产生较大影响；在项目运营期，如发生溢油事故，应充分依托周边油田溢油应急设施开展溢油应急处理。

## 9 生态用海建设方案

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

### 9.1 产业准入与区域管控要求符合性分析

#### 9.1.1 产业准入符合性分析

项目建设属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的“常规石油、天然气勘探与开采”的鼓励类建设项目，符合国家相关产业政策。

根据报告书第六章分析结论，本项目建设符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》和《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》等相关规划的要求。

## 9.1.2 区域管控要求符合性分析

### 9.1.2.1 海洋功能区划符合性分析

本项目位于《全国海洋功能区划（2011-2020年）》中渤海中部海域，属于海洋油气资源开发，与渤海中部海域主要功能之一的矿产与能源开发具有一致性，符合全国海洋功能区划的功能定位。

本项目为海洋矿产资源勘探开发，与“渤海中部海域”中的矿产与能源开发功能相符合。项目新建平台为导管架透水结构，对海洋水动力环境影响轻微。项目施工期，海底管道、电缆铺设采用采用后挖沟自然回填和边铺边挖自然回填方式，并且尽量缩短铺管作业时间，属于短期小范围的海床干扰，工程结束后海底环境将较快恢复。综上可知，本项目开发建设符合《全国海洋功能区划》（2011-2020年）要求。

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目所处海域位于《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》区划范围之外。本项目在建设和正常生产阶段，污染物排放对周围海洋环境造成局部轻微影响，不会影响到山东省海洋功能区划内的海洋生态环境和渔业水域环境，工程建设不影响该功能区的功能发挥。所以，本项目开发建设用海与《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》相协调。

### 9.1.2.2 海洋主体功能区规划符合性分析

本项目位于《全国海洋主体功能区规划》“内水和领海主体功能区—重点开发区域”。本项目开发过程中将严格按照相关规定开展环境影响评价及海域使用论证工作。本项目属于油田勘探开发项目，符合重点开发区域的功能定位。项目已完成环境影响评价工作，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0.7km；施工期产生的生活污水经船舶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50m范围内，项目施工对海洋环境的影响较小，影响时间较短且可恢复。项目在运行过程中对海底管线定期巡检，避免发生事故。报告中提出了在运行过程中采取海洋生态保护措施和溢油应急防范措施，避免发生重大环境事故。本项目开发建设符合《全国海洋主体功能区规划》要求。

根据《山东省海洋主体功能区规划》，本项目所处海域位于《山东省海洋主体功能区规划》范围之外。本项目开发与《山东省海洋主体功能区规划》相协调。

### 9.1.2.3 海洋生态红线区符合性分析

本项目距离《山东省渤海海洋生态红线区划定方案（2013-2020年）》划定的海洋生态红线区最近为 ■■■ km，不涉及使用对生态系统造成破坏的采捕工具进行采捕活动，不涉及在保护区内部进行工程建设。不会改变其内部海岸、海底地形地貌及其他自然生态环境条件。项目建设对生态红线区没有造成环境影响，项目建设满足《山东省渤海海洋生态红线区划定方案（2013-2020年）》相关要求。

### 9.1.2.4 其他相关规划符合性分析

本项目属于海上油气资源开发工程的配套设施，本项目的实施有利于推动海洋矿产资源勘探开发，提升海域油气产量，促进辽宁省的国民经济和社会发展，项目建设符合《全国矿产资源规划（2016-2020年）》、《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》、《能源发展战略行动计划（2014-2020年）》的相关要求。

## 9.2 项目用海与集约用海、自然岸线保有率及围填海总量控制的符合性分析

本项目位于渤海中部海域，不占用自然岸线，不涉及围填海。因此，项目用海符合集约用海要求，不涉及自然岸线保有率及围填海总量控制等政策要求。

## 9.3 用海方式和平面布置优化合理性

拟建平台采用的用海方式为平台式油气开采，为透水式。在目前的技术条件下，海洋油气田开发主要有人工岛式、海洋石油平台和岸基斜井等三种勘探开采方式。岸基斜井只能用于沿岸海域的油气田开采，不适宜开发远岸海域的海洋油气；油田范围内水深 ■■■ 之间，也不宜采用人工岛式开采方式。因此，采用生产处理平台方式进行开发成为唯一合理的选择。新建平台为透水式导管架钢结构，仅对桩腿局部流场有一定影响，平台腿会改变局部的流速和流向，但是不会影响整个海域的流场，对本海区的水交换能力没有影响。

拟建混输管道、注水管道和电缆的用海方式为海底电缆管道。海底管道是海洋石油开发不可缺少的工程，与输油轮相比，采用管道输送海上油气田的油、气资源，更为安全、经济、可靠。本项目可依托已建的 ■■■ 平台、■■■ 平台等油气设施，节省了大量的建设成本，并且本项目的海底管道设计施工完全按照相关技术程设计和建设，其安全性强、可靠性高。新建海底管道/电缆埋于海

底以下，挖起的海底泥沙短时间堆积于管沟两侧，在底层流作用下将逐渐回填于管沟，铺设完成后不会影响项目海域水文动力环境。

根据前文第七章的分析：拟建平台艏向确定合理，甲板数量适宜，平台平面布置充分考虑了井位部署以及生产处理要求，体现了集约用海，合理用海的原则。

KL6-1WHPI 平台至 KL6-1PAP 平台间管缆：在 KL6-1WHPI 平台侧，混输管道、电缆由 A1 桩腿登陆，注水管道由 B1 桩腿登陆；在 KL6-1PAP 平台侧，混输管道、注水管道由 B1 桩腿登陆，电缆由 B2 桩腿登陆。

KL6-1WHPH 平台至 KL6-1PAP 平台间管缆：在 KL6-1WHPH 平台侧，混输管道由 A1 桩腿登陆，注水管道、电缆由 B1 桩腿登陆；在 KL6-1PAP 平台侧，混输管道由 A1 桩腿登陆，注水管道、电缆由 A2 桩腿登陆。这样的布局可保证拟铺设管缆路由最短，且保证了施工安全，符合集约节约用海的原则。

综上，本项目已采用了最适宜的用海方式，最大限度地减少了用海对海域自然属性的改变。平面布置适宜，符合集约节约用海的原则。

## 9.4 项目用海面积管控分析

本项目用海面积符合《海底管道系统》（SY/T10037-2010）等有关技术规程的要求。本工程用海界址线和用海面积的确定符合《海域使用面积测量规范》（HY070-2003）和《海籍调查规范》（HY/T124-2009）中的有关规定。

## 9.5 污染物排放与控制

### 9.5.1 建设阶段

本项目采用自升式钻井平台进行钻完井作业；在钻井过程中全部采用无毒的水基钻井液。钻井平台设有钻井液循环处理系统，从井口返出的钻井液和钻屑通过钻井平台上设置的相关设备进行分离后，分离出的钻井液返回钻井液/泥浆池后循环使用。

向海洋中排放的水基钻井液及其钻屑生物毒性容许值需符合《海洋石油勘探开发污染物生物毒性分级》标准中一级标准的要求，钻井液和钻屑的生物毒性容许值不低于 30 000mg/L，并符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》标准中一级标准的要求，禁止排放钻井油层钻屑和钻井油层钻井液。钻完井结束后，非钻井油层水基钻井液钻屑和非钻井油层水基钻井液经检测达标后排海；不能满

足排放要求的钻井液及钻屑经收集后运回陆地处理，不排海。钻井油层水基钻井液、钻井油层水基钻井液钻屑全部运回陆地交由危废处置单位接收处理/处置。

船舶污染物的排放与处理执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》和《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）等相关要求。船舶含油污水全部铅封运回陆地交给有资质单位进行处理；生活污水处理达标后间断排放，严格执行船舶水污染物排放控制标准；除食品废弃物以外的生活垃圾和生产垃圾全部运回陆地处理，其中危险废物交由危废处置单位接收处理/处置。

### 9.5.2 生产阶段

本项目产生的含油生产水通过混输管道输送至新建 KL6-1PAP 生产辅助平台，经各自生产水处理系统和注水系统处理达到《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T 5329-2012）注水水质标准（（含油量小于 15mg/L，悬浮物含量小于 5mg/L，悬浮物粒径中值小于 3 $\mu$ m））后回注周边各井口平台，用于项目注水开发。

本项目海上产生的生产垃圾，分类收集后装入回收箱或是回收袋中，用守护船全部运回陆地，其中危险废物交由危废处置单位接收处理/处置。本项目新建 KL6-1WHPH/WHPI 井口平台为无人平台，无生活污水产生；新建 KL6-1PAP 生产辅助平台利用已建 ██████████ 平台的生产人员进行生产作业，生产阶段无生活污水产生。

通过采取上述措施后，本项目建设阶段和生产阶段对项目所在海域环境影响较小。

## 9.6 生态保护与修复

### （1）海洋生态保护措施

营运期间应密切监控气田环保设施运行状态，对处理排海的污废水水质进行定期检测，确保达标排放。

用海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。若需要采用化学消油剂处理溢油，应事先征得海洋主管部门同意。

### （2）海洋生态修复措施

#### 1) 渔业资源损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），计算本项目计算海洋生物资源损失。

## 2) 生态修复措施

根据《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目环境影响报告书》[ ]，依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，项目海洋生物资源补偿共约 [ ] 万元。结合项目所在海域的海洋生物种类分布特征和目前人工育苗、增殖放流技术，对项目附近海域损失的海洋生物资源投入资金加以修复。建议按照等量生态补偿原则，损失多少补偿多少，主要采取增殖放流进行生态补偿。

## 3) 增殖放流

人工增殖放流品种的选择应遵循生物多样性原则、生物安全原则、技术可行原则和兼顾效益原则。用于增殖放流的品种应当是该区自然水域本已存在的种类，苗种应当是本地种的原种或者子一代，不得向天然水域投放杂交种、转基因种、外来种以及其他不符合生态要求的水生生物物种。

依据增殖放流鱼类和其它生物品种地理分布特征、饵料习性特征，环境适应特征和其他生物学特征分析，结合不同海域，不同季节环境变化及苗种养成时间和季节，确定增殖放流鱼类和其它生物品种。目前，我国渤海禁渔期为每年的 5~8 月，这一时间段放流可有效杜绝偷捕、误捕现象发生，有助于放流品种的适应、栖息和生长。综合以上条件，建议放流时间为 5~8 月。

增殖放流计划中放流品种可考虑本项目周围海域的优势种、经济种等，本项目附近海域可以选取的放流品种有中国对虾、牙鲆、毛蚶、海蜇、三疣梭子蟹和梭鱼等。本项目具体放流物种、规格、数量等增殖放流计划，应根据当地的具体情况并由当地相关主管部门确认和组织实施，并在增殖放流后开展相应的实施效果评估等工作。

## 9.7 项目跟踪监测

### 9.7.1 监测站位布设

本项目新建的 KL6-1PAP 生产辅助平台与已建 [ ] 平台和已建 [ ] 平台栈桥相连，考虑到海上平台安全作业区距离等因素，建议以设有生活污水排放口的已建 [ ] 平台为中心，在距离平台 500m 范围均匀布设 4 个跟踪监测点位。

### 9.7.2 监测项目与方法

#### (1) 监测项目

水质监测包括悬浮物、营养盐（包括无机氮、磷酸盐）、COD、重金属（包括 Cu、Pb、Hg、Cd、Zn、Cr）、石油类、硫化物和挥发酚；

沉积物监测包括重金属（包括 Cu、Pb、Hg、Cd、Zn、Cr）、石油类、有机碳和硫化物；

生物生态监测包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物和底栖生物。

## （2）监测频率与分析方法

海洋环境影响跟踪监测调查与分析方法按《海洋调查规范》（GB12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）执行。

建议本项目海洋环境影响跟踪监测频率为本项目竣工验收（试运行）进行一次监测、投产后 3~5 年进行一次监测。

## 10 结论与建议

### 10.1 结论

#### 10.1.1 项目用海基本情况

垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目新建 KL6-1WHPH、KL6-1WHPI2 座井口平台、1 座 KL6-1PAP 生产辅助平台，KL6-1WHPH 至 KL6-1PAP 间铺设 2 条海底管道和 1 条海底电缆，KL6-1WHPI 至 KL6-1PAP 间铺设 2 条海底管道和 1 条海底电缆。

同时，为满足生产需求，需对依托设施中的 [ ] 平台、 [ ] 平台进行适应性改造。本项目计划于项目施工完成后开始投产，生产年限为 20 年，年生产天数 350 天。

本项目用海类型为油气开采用海，用海方式为平台式油气开采和海底电缆管道。项目申请用海期限为 22 年（含施工期 1 年，废弃期 1 年）。经核算，本项目申请用海总面积为 71.7883hm<sup>2</sup>，其中，新建 KL6-1WHPH 平台用海面积为 1.7900hm<sup>2</sup>，新建 KL6-1WHPI 平台用海面积为 1.7900hm<sup>2</sup>，新建 KL6-1PAP 平台用海面积为 0.9866hm<sup>2</sup>，新建 KL6-1WHPH 平台与 KL6-1PAP 平台间海底混输管道、海底注水管道和电缆用海面积为 42.2310hm<sup>2</sup>，新建 KL6-1WHPI 平台与 KL6-1PAP 平台间海底混输管道、海底注水管道和电缆用海面积为 24.9907hm<sup>2</sup>。

#### 10.1.2 项目用海必要性结论

垦利 6-1 油田 10-1 北区块油藏条件良好，项目建设是我国经济、社会发展对原油的现实需求，能满足油田开发过程增产不增污、保护海洋环境的要求，能带来巨大的经济效益。石油生产开发选址的备择性窄，如果不占用海域资源进行平台建设，就无法进行原油的开采。

#### 10.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

##### （1）对水质环境的影响

##### ①施工期悬浮物排放对海水水质的影响

通过采用数值模拟法模拟海底管道/海底电缆挖沟、非油层段水基钻井液及非油层段钻屑排放的悬浮沙对海洋水质环境的影响。

根据数值预测结果，钻井液排放仅对排放点附近水质有影响，且影响主要在表层海域，KL6-1WHPH 平台和 KL6-1WHPI 平台排放钻井液超一（二）类包络面

积最大约为 1.280km<sup>2</sup>，超一（二）类水质距排放点的最大距离为 0.70km；超三、四类水质海域的包络面积最大分别为 0.192km<sup>2</sup> 和 0.154km<sup>2</sup>。钻井液停止排放后约 10.5h 即可恢复到排放前水质。

钻屑对水质的影响主要在平台周围水域，KL6-1WHPH 平台和 KL6-1WHPI 平台钻屑表层超一（二）类包络面积合计为 0.510km<sup>2</sup>，距排放点的最大距离为 0.30km；超三、四类水质海域的包络面积合计为 0.076km<sup>2</sup>、0.062km<sup>2</sup>。停止排放后约 4.0h 内即可恢复到排放前水质。

铺设海管超一（二）类海水最大影响距离为 0.55km，铺设海缆超一（二）类海水最大影响距离为 0.45km，海管和海缆表层超一（二）类水质最大包络面积合计为 10.56km<sup>2</sup>；底层超一（二）类水质包络面积合计为 20.71km<sup>2</sup>。超三、四类水质海域影响范围主要在底层，其面积相对较小。海管铺设作业停止后约 7.5h，海缆铺设作业停止后约 7.0h，悬浮物浓度可恢复至施工前水质。

可见悬浮物排放短期内对海水水质造成一定的影响，这种影响最长在 10.5h 内可恢复施工前水质，因此施工期悬浮物排放对水环境影响是短期、一次性的和可恢复的，项目建设符合所在海域水质环境质量要求。

#### ②施工期生活污水排放对海水水质的影响

由于 COD 排放源强较小，影响面积较小，无论何时排放超第一类海水水质标准海域均在 50m 范围内，故排放不会明显影响本海区的海洋水质。

#### ③施工期其他废水对海水水质的影响

施工期船舶产生的机舱含油污水送陆上交由有资质单位进行处理。产生的洗井废水进入生产流程，最终经含油生产水处理系统处理合格后回注地层，以上废水均不外排海域，对海洋水环境无影响。

本项目清管水采用 685m<sup>3</sup> 海水对新铺设海管进行清管，主要污染物有少量悬浮物，清管水较为清洁，直接外排海域对水环境影响较小。

#### ④运营期污染物对海水水质的影响

运营期生产水处理达标后全部回注，甲板冲洗水和初期雨水通过开闭排系统进入原油处理系统，供应船和值班船机舱含油污水经铅封后运回陆上处理，生产垃圾运回陆上由蓬莱荣洋钻采环保服务有限公司处理。

本项目新建 KL6-1WHPH/WHPI 井口平台为无人平台，不设置生活设施；新建 KL6-1PAP 生产辅助平台与已建 KL10-1CEP 平台和已建 KL10-1WHPB 平台两

两栈桥连接，利用已建 KL10-1CEP 平台的生产人员进行生产作业，生产阶段无生活污水产生。

海底管道埋深 [REDACTED]，设置阴极保护管道，其释放微量的锌离子，对海水水质影响小。

## (2) 对沉积物环境的影响

### ① 钻屑排放对沉积环境的影响分析

钻屑排海后在海水运动的作用下，会在海底一定的范围内沉积。钻屑的沉积及分布范围受排放量、海流、水深等因素的影响。钻屑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。根据数值模拟结果，KL6-1WHPH 平台和 KL6-1WHPI 平台钻屑覆盖厚度超过 2cm 的面积合计为 0.30km<sup>2</sup>，距排放点最大距离约 0.30km。

### ② 建设期间海底管道施工对沉积环境的影响分析

铺设海管/海缆对沉积物环境的影响首先是开挖和覆盖，搅起的海底泥沙在海流和重力作用下自然回填缆沟，覆盖厚度>2cm 的面积主要位于缆沟两侧附近，因悬浮物均是局地沉积物再沉积，不会引起沉积物环境的变化。本项目新铺 2 条混输海管，2 条注水海管和 2 条海底电缆，根据数值模拟结果，海管和海缆悬浮物覆盖 2cm 厚度的覆盖面积合计为 0.77km<sup>2</sup>。

### ③ 生产期间海底管道防腐对沉积环境的影响分析

本项目共铺设 4 条海底管道，其中 2 条混输管道为钢管，2 条注水管道为挠性软管，挠性软管无牺牲阳极设置。以下对 2 条混输管道的牺牲阳极的锌释放进行核算，混输管道埋设深度距管顶 2m，牺牲阳极中锌含量为 2.5%~5.75%，锌含量按 4.5%考虑，考虑 10%的余量，锌在发生原电池反应后，将以锌离子形态释放到海底沉积物环境中，使管道周围沉积物环境中锌含量略有增加。由于阳极块间隔较远，锌离子向环境释放的影响不会相互叠加，所以可以把每个阳极块当做一个单独的释放源。

根据本项目牺牲阳极规格，每个阳极块的重量按 51.1kg、阳极块中锌含量按 4.5%计算，假定锌全部释放到周围 10m 的海底沉积物，可使周围沉积物锌含量增加  $0.44 \times 10^{-6}$ ，叠加春秋两季海洋环境现状调查，本海区沉积物锌含量平均值  $30.8 \times 10^{-6}$ ，则海底管道周围沉积物中锌含量最大为  $31.24 \times 10^{-6}$ ，远低于海洋沉积物

质量标准的第一类标准值  $150 \times 10^{-6}$ ，因此海底管道防腐采用的牺牲阳极不会引起沉积物中的锌污染。

#### ④其它污染物对沉积环境的影响分析

本项目为无人值守平台，运营期无生活污水和生活垃圾产生。运营期含油生产水和初期雨水均不外排海域，对海洋沉积环境无影响。

#### （3）对海洋生态环境的影响

本项目对海洋生态影响主要体现在 3 个环节：平台占用海域对生物资源的影响、非油层钻屑、钻井液排放对生物资源的影响、海管（电缆）铺设时的开挖和覆盖以及悬浮泥沙排放对生物资源的影响。经计算，本本项目共计造成鱼卵损失 15.953（百万个），仔稚鱼损失 6.897（百万尾），幼鱼 79709 尾，虾类幼体 44721 尾，蟹类幼体 1016 尾，头足类幼体 25391 尾，渔业资源成体 1425.59kg，底栖生物 6.829t。

#### （4）工程对水文动力环境和冲淤环境的影响分析

本项目主要工程设施为新建海上平台、海底管道和海底电缆，新建平台为透式导管架钢结构，新建海底管道和电缆埋设于海底以下，项目建设不会对项目海域的水文动力环境和泥沙冲淤环境产生明显影响。

#### 10.1.4 海域开发利用协调分析结论

本项目不涉及利益相关者，无需进行利益协调分析。

#### 10.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

项目建设属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的“常规石油、天然气勘探与开采”的鼓励类建设项目，符合国家相关产业政策。

本项目符合《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》、《全国海洋主体功能区规划》，项目建设符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》和《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》等相关规划的要求。

#### 10.1.6 项目用海合理性分析结论

##### （1）选址合理性

项目选址于渤海中部海域，选址区域的自然资源和生态环境条件适宜本工程的建设。同时，项目选址的区位条件适宜，社会条件满足项目用海需求，选址同周边其他用海活动相适宜，与海洋功能区划一致，与相关的海洋开发规划和涉海规划一致。项目选址需依托现有平台设施，因此，项目用海选址是合理的。

## （2）用海方式合理性

拟建 KL6-1WHPH 平台、KL6-1WHPI 平台及 KL6-1PAP 平台用海方式为平台式油气开采，拟建输气管道、混输管道和海底电缆的用海方式为海底电缆管道，项目用海方式合理。

## （3）平面布置合理性

拟建平台艏向确定合理，甲板数量适宜，平台平面布置充分考虑了井位部署以及生产处理要求，本着集约用海，合理用海的原则，在满足生产要求的前提下，平面布局合理。为躲避 ██████████ 平台东侧 ██████████ 避让区，KL6-1PAP 平台东侧路由设置弯曲，其他段路由基本为直线连接依托平台，在连接平台处设置膨胀弯，海底管道、电缆平行铺设，间距 20m，项目平面布置合理。

## （4）用海面积合理性

本项目申请用海总面积为 71.7883hm<sup>2</sup>。项目用海面积的确定符合《海域使用面积测量规范》（HY070-2003）和《海籍调查规范》（HY/T124-2009）的规定，用海面积合理。

## （5）用海期限合理性

本项目申请用海期限为 22 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》中有关条款的规定，申请用海期限合理。

### 10.1.7 生态用海可行性结论

项目建设符合海洋功能区划和相关产业政策。在污染物源头控制、海洋生态保护和生态补偿以及溢油防范及应急和项目跟踪监测方面均做出了详细和分析预测和防范计划。项目建设符合《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》（2015-2020 年）。

### 10.1.8 项目用海可行性结论

项目建设与自然环境和社会环境相适宜；项目建设符合海洋功能区划和相关规划的要求；选址和用海方式合理、用海面积和使用期限适宜。在项目切实执行国家有关法律法规，切实落实用海风险防范对策措施和应急预案的前提下，从海域使用角度考虑，本项目用海可行。

## 10.2 建议

（1）建议建设单位加强设备管理、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。

(2) 建议在项目拟建平台和管线、电缆施工结束后，对平台实际位置和管线、电缆实际路由进行复测，若复测位置与项目海域使用论证报告及确权证书中的确权位置发生偏移，应及时向主管部门申请调整项目用海范围。

## 资料来源说明

### （一）基础资料

- （1）《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目总体开发方案报告》，██████████，2020 年 11 月；
- （2）《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发可行性研究报告》，██████████，2020 年 9 月；
- （3）（2）《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发工程基本设计》，██████████，2020 年 12 月；
- （4）《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目通航安全影响咨询报告》，██████████，2021 年 1 月；
- （5）《垦利 6-1 油田开发项目海洋环境调查报告书》，██████████，2021 年 1 月；
- （6）《垦利 6-1 油田开发项目工程物探调查报告书》，██████████，2021 年 1 月；
- （7）《垦利 6-1 油田开发项目管线路由工程地质调查报告书》，██████████，2021 年 1 月；
- （8）《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目海底电缆管道路由工程物探调查报告》，██████████，2021 年 2 月。

### （二）引用资料

- （1）《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》，██████████，2019 年 03 月；
- （2）《垦利 4-1 油田开发项目海洋环境质量现状春季调查报告》，██████████，2019 年 11 月；
- （3）《垦利 4-1 油田开发项目海域秋季渔业资源现状调查与评价》，██████████，2019 年 03 月；
- （4）《垦利 4-1 油田开发项目海域春季渔业资源现状调查与评价》，██████████，2019 年 10 月；
- （5）《垦利 6-1 油田 10-1 北区块开发项目环境影响报告书》，██████████，2021 年 2 月。