

吐哈三塘湖油田牛圈湖东区 CCUS-EOR 先导 试验方案竣工环境保护验收调查报告



建设单位：吐哈油田分公司三塘湖采油管理区

2025 年 6

目 录

前言	1
1. 综述	3
1.1 编制依据	3
1.2 调查目的及原则	5
1.3 调查方法	6
1.4 调查范围	6
1.5 调查与评价因子	8
1.6 验收标准及总量控制指标	8
1.7 调查重点	10
2 区域自然环境概况	12
2.1 自然环境	12
2.2 生态环境	18
2.3 社会环境概况	19
3 工程概况及变更影响调查	20
3.1 工程建设过程	20
3.2 油气资源概况	20
3.3 建设内容及工程变动情况	25
3.4 依托工程	39
3.5 工程变动情况	45
3.6 工程总投资和环保投资	47
4 环境影响报告书及审批意见回顾	50
4.1 环评影响报告书主要结论	50
4.2 环评报告书批复意见	57
4.3 环保措施“三同时”验收的落实情况	59
5 生态环境影响及环保措施落实情况调查	63
5.1 工程占地影响调查与分析	63
5.2 植被影响调查	64
5.3 动物影响调查	65
5.4 土壤影响调查	65
5.5 水土保持影响调查	65
5.6 防沙治沙措施调查	66
5.7 生态保护措施落实情况调查	66
5.8 小结	71
6 水环境影响调查	72
6.1 废水污染源调查	72
6.2 废水现状调查	73
6.3 水污染防治措施落实情况调查	74

6.4 小结	78
7 大气环境影响调查	79
7.1 大气污染源调查	79
7.2 大气污染源监测	80
7.3 大气环境保护措施落实情况调查	81
7.4 小结	83
8 声环境影响调查	84
8.1 噪声污染源调查	84
8.2 噪声现状监测与分析	84
8.3 噪声防治措施落实情况调查	85
8.4 小结	87
9 固体废弃物影响调查	88
9.1 固体废弃物污染源调查	88
9.2 固体废弃物环境保护措施落实情况调查	89
9.3 小结	93
10 环境风险影响调查	94
10.1 环境风险源调查	94
10.2 环境风险影响分析	94
10.3 环境风险防范措施有效性	95
10.4 突发环境事件应急预案有效性评价	101
10.5 结论与建议	102
11 环境管理检查	103
11.1 “三同时”制度执行情况调查	103
11.2 建设单位环境管理现状调查	103
11.3 排污口规范化情况调查	105
11.4 环境管理落实情况调查	105
11.5 环评批复落实情况调查	107
11.6 小结	110
12 公众意见调查	111
12.1 调查方法和对象	111
12.2 调查内容	111
12.3 调查结果统计分析	111
12.4 公众意见调查结论	113
13 调查结论及建议	114
13.1 调查结论	114
13.2 验收结论	117
13.3 后续要求和建议	117
附表：建设项目环境保护“三同时”竣工验收登记表	118

前言

碳捕集、利用与封存 (CCUS) 是应对全球气候变化的关键技术之一。CCUS 技术将二氧化碳捕集注入地下驱油, 即可实现二氧化碳高效埋存和减排, 又可提高低渗透油田采收率, 延长油井生产寿命5~20年, 是一项可达到驱油与埋存并行、效益与环保并重的绿色开发技术。2022年, 中国石油制订了《中国石油绿色低碳发展行动计划3.0》, 该计划拟实施“三大行动”和“十大工程”。其中, “碳循环经济先行者行动”将实施深度电气化改造工程、CCUS产业链建设工程和零碳生产运营再造工程。CCUS产业链建设工程将主要发展CCUS-EOR, 发挥油田、炼化一体化业务优势, 整合内部源汇匹配, 形成完整产业链, 建设石油石化近零示范区。

为吐哈油田建成中石油在东疆的减碳基地提供技术支撑, 优选油层发育、储层物性好, 井况好, 能够形成中心评价井组, 属于完整封闭地质体开展先导试验。本次在牛圈湖东区偏中部位置建成试验井组, 立足于攻关CO₂混相驱技术、明晰满足碳长期埋存的封闭地质条件, 开展三塘湖油田牛圈湖东区CCUS-EOR先导试验, 探索全产业链碳经营模式。

三塘湖油田牛圈湖区块属于新疆哈密地区伊吾县管辖, 油区内地势平坦, 道路纵横, 水、电、交通运输便利, 具有良好的地面开发条件。牛圈湖东区油藏属于典型的“三低”砂岩油藏, 储量规模大, 注水压力高, 目前注入压力24.4MPa, 吸水能力逐年下降, 吸水剖面厚度动用程度低, 仅为65.8%。注水调控对策适应性变差, 水驱采收率低 (19.6%), 亟需探索大幅度提高采收率技术。

本次在牛圈湖油田东区西山窑组油藏开展试验, 试验区动用面积1.3km², 覆盖地质储量146×10⁴t。采用CO₂驱油与埋存相结合的方式部署, 利用小井距五点法注采井网, 保持地层压力高于最小混相压力, 采用水气交替方式、混相驱开发。前20年为碳驱油与埋存阶段 (CCUS), 主要为将外购碳源送至本项目新建先导试验站增压后通过注入井注入地下进行驱油, 在驱油过程中绝大部分二氧化碳埋存在地层中, 少部分随着采出物到地面先导试验站, 在先导试验站将采出液、伴

生气进行分离，分离出的伴生气和外购碳源继续注入地层，循环使用；该阶段累计注气 $95.5 \times 10^4 \text{t}$ ，阶段产油 $59 \times 10^4 \text{t}$ ，提高采收率20.8%。后10年为埋存阶段(CCS)，该阶段为实验区油藏驱油结束后，注采井封井，二氧化碳永久埋存于地层中，阶段累计注气 $42.3 \times 10^4 \text{t}$ 。项目整体CCUS+CCS阶段累计注气 $138.7 \times 10^4 \text{t}$ ，外购 CO_2 量 $8.3 \times 10^4 \text{t}$ ，累计埋存 $87.3 \times 10^4 \text{t}$ 。

本项目试验区利用老井32口，其中注气(水)井12口、采油井20口，后期设计4口更新井。地面配套建设先导试验站1座(循环注入规模 $6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$)、新建4口更新井井场、改造32口老井利旧井场(即更换防腐井口)，配套建设集输管线、供配电、仪表自动化、防腐等工程。牛圈湖废渣场分区改造，依托废渣场西北角增加含油污泥和废弃分子筛贮存区，废渣场面积和容积不变。

南京国环科技股份有限公司于2023年7月编制完成《吐哈三塘湖油田牛圈湖东区CCUS-EOR先导试验方案环境影响报告书》；2023年9月26日，哈密市生态环境局以哈市环监函审〔2023〕102号文予以批复。本项目于2023年10月开工建设，2024年12月竣工。

根据《中华人民共和国环境保护法》《建设项目环境保护管理条例》(国务院〔2017〕第682号令)、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号)、《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》(环办环评函〔2019〕910号)、《关于油气田滚动勘探开发项目竣工环保验收方式的复函》(新环函〔2018〕1514号)，2024年12月吐哈油田分公司油气田三塘湖采油管理区(以下简称“三塘湖采油管理区”)委托新疆天合环境技术咨询有限公司(以下简称“天合公司”)承担本项目竣工环境保护验收调查工作。

2025年1月，天合公司对项目现场及所在区域环境状况进行了踏勘，并委托新疆正天华能环境工程技术有限公司完成该项目污染物排放状况现状监测，在此基础上编制了本工程竣工环保验收调查报告。

1. 综述

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）（12届人大第8次会议，2015.1.1）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修订）（13届人大第7次会议，2018.12.29）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年修正）（13届人大第6次会议，2018.10.26）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修订）（12届人大第28次会议，2018.1.1）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订）（13届人大17次会议，2020.9.1）；
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021年修正）（13届人大第32次会议，2022.6.5）；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.1.1）；
- (8) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令682号，2017.10.1）；
- (10) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号，2017.11.22）；
- (11) 《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910号）；
- (12) 《关于印发建设项目竣工环境保护验收现场检查及审查要点的通知》（环办〔2015〕113号，2015.12.30）；
- (13) 《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》（环发〔2015〕163号，2015.12.11）；
- (14) 《石油天然气工程项目用地控制指标》（2017.1.1）；

(15) 《关于环境保护主管部门不再进行建设项目试生产审批的公告》(公告2016年第29号, 2016.4.11) ;

(16) 关于印发《危险废物环境管理指南陆上石油天然气开采》等七项危险废物环境管理指南的公告(公告2021年第74号, 2021-12-22) ;

(17) 《新疆维吾尔自治区煤炭石油天然气开发管理条例》(2018.9.21) ;

(18) 《新疆维吾尔自治区环境保护条例》(2018年修正)(新疆维吾尔自治区第十三届人民代表大会常务委员会第六次会议, 2018.9.21) ;

(19) 《关于油气田滚动勘探开发项目竣工环境保护验收方式的复函》(新环函〔2018〕1584号) ;

(20) 《新疆维吾尔自治区大气污染防治条例》(2019.1.1) ;

(21) 《国家危险废物名录(2025版)》, 2025.01.01;

(22) 《关于进一步做好建设项目环境保护“三同时”及自主验收监督检查工作的通知》(环办执法〔2020〕11号, 2020.5.28) ;

(23) 《关于进一步完善建设项目环境保护“三同时”及竣工环境保护自主验收监管工作机制的意见》(环执法〔2021〕70号, 2020.8.20) 。

1.1.2 验收技术规范及相关标准

(1) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范生态影响类》(HJ/T394-2007);

(2) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范石油天然气开采》(HJ612-2011);

(3) 陆上石油天然气开采含油污泥资源化综合利用及污染控制技术要求(SY/T301-2016) ;

(4) 油气田含油污泥综合利用污染控制要求(DB65/T3998-2017) ;

(5) 《排污单位自行监测技术指南陆上石油天然气开采工业》(HJ1248-2022) ;

(6) 《排污许可核发技术规范 锅炉》(HJ953-2018) ;

(7) 《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022);

(8) 《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020) ;

(9) 《恶臭污染物排放标准》(GB14554-1993) ;

(10) 《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019) ;

- (11) 《危险废物贮存污染控制标准》 (GB18597-2023) ；
- (12) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) ；
- (13) 《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) ；
- (14) 《土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标准 (试行) 》 (GB36600-2018) 。
- (15) 《危险废物识别标志设置技术规范》 (HJ 1276-2022)

1.1.3 工程资料及相关批复文件

- (1) 竣工环保验收委托书，吐哈油田分公司三塘湖采油管理区，2024年12月；
- (2) 《吐哈三塘湖油田牛圈湖东区CCUS-EOR先导试验方案环境影响报告书》，南京国环科技股份有限公司，2023年7月；
- (3) 《关于吐哈三塘湖油田牛圈湖东区CCUS-EOR先导试验方案环境影响报告书的批复》(哈市环监函审〔2023〕102号)，哈密市生态环境局，2023年9月26日；
- (4) 工程其他相关资料。

1.2 调查目的及原则

1.2.1 调查目的

本项目验收调查的目的:

- (1) 调查开发建设工程项目竣工的实际情况与环境影响评价时设计情况之间的差异，分析因工程变化而产生的环境影响，提出减缓环境影响的补充措施。
- (2) 调查建设项目在设计施工和运营管理等方面落实环境影响报告书和批复文件中所提环保措施的情况，分析其有效性，对不完善的措施提出改进意见。
- (3) 调查开发建设工程环境保护设施的落实情况和运行效果，以及环境管理和环境监测计划的实施情况，提出相应的环境管理要求。
- (4) 根据对开发建设工程落实环境保护措施情况的调查结果，客观、公正的从技术上论证该工程是否符合建设项目竣工环境保护验收条件。

1.2.2 调查原则

本工程验收调查主要遵循以下原则：

- (1) 认真贯彻执行国家与地方的环境保护法律法规及有关规定。
- (2) 坚持污染防治与生态保护并重的原则。
- (3) 坚持客观、公正、科学、实用的原则。
- (4) 坚持充分利用已有资料与实地踏勘、现场调研、现状监测相结合的原则。
- (5) 坚持对本工程建设前期、建设期、生产期环境影响进行全过程调查的原则。

1.3 调查方法

本工程验收调查采用以下方法：

- (1) 原则上按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范生态影响类》(HJ/T394-2007)、《建设项目竣工环境保护验收技术规范石油天然气开采》(HJ612-2011) 中的要求执行，并参照有关监测技术标准及《环境影响评价技术导则》规定的方法；
- (2) 环境影响分析采用资料调研、现场调查和实测相结合的方法；
- (3) 调查采用“以点线为主、反馈全区”的方法；
- (4) 环境保护措施有效性分析采用改进已有措施与提出补救措施相结合的方法。

1.4 调查范围

本次调查范围与环境影响评价报告的评价范围一致。

1.4.1 生态环境

本项目影响区域不涉及自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域。调查项目建设范围内井场、站场、各类管线等占地情况，项目建设对野生动植物的影响、对地表的扰动及恢复情况，管线及井场水土流失影响。

生态环境调查范围为：

- (1) 井、站场边界外1000m区域。
- (2) 油气外输管道两侧各200m的区域。

1.4.2 大气环境

本项目大气污染物主要来源于建设期钻井废气、施工扬尘、施工车辆废气和运行期井场油气无组织挥发烃类等污染物，因此本次调查以井场为主要调查对象，大气环境调查范围以各井场为中心边长 5km 的矩形区域。

1.4.3 水环境

本项目钻井期间生活污水排入可移动生活污水收集罐，定期拉运至三塘湖生活基地处置，管线试压废水带罐回收处理后用于施工作业带洒水降尘。

运营期单井不设油水分离设施，单井采出液（油、水）经密闭集输至先导试验站气液分离后，液相输往牛圈湖联合站原油处理系统处理，处理达标后回注地层；井下作业废水由作业单位自带回收罐车收集，罐车拉运至泵站，由管线输送至牛圈湖联合站，经污水处理系统处理达标后回注地层。

本次调查范围包括牛圈湖联合站污水处理设施运行情况 & 环保手续履行情况。

1.4.4 声环境

本项目噪声影响在建设施工期较大，进入运行期后，整个开发建设区噪声源数量相对较少，主要集中在井场、站场，且噪声影响范围内无固定人群居住。本次声环境调查范围为井场边界外延200m和管线中心线外两侧外延200m。

1.4.5 土壤环境

本项目在施工期、运行期均可能对土壤环境造成影响，本次对井场外土壤进行监测，说明项目建设和运行对土壤环境的影响。

1.4.6 固体废物

施工期钻井产生的废弃泥浆、岩屑，以及施工人员生活垃圾和施工土方、施工废料；运行期产生的落地油、油泥砂、生活垃圾等。

1.5 调查与评价因子

1.5.1 生态环境影响调查与评价

调查因子主要包括：调查工程建设范围内站场、井场、管线及其它地面构筑物占地情况，工程建设对野生动植物的影响、对地表的扰动及恢复情况，井场的防护情况以及水土流失现状和水土流失影响。植物评价因子为种类、数量、盖度等。

1.5.2 大气环境影响调查与评价

本工程大气污染物的主要来源为油气集输过程中各种管线、设备等烃类无组织挥发。

无组织废气监测因子：非甲烷总烃。

1.5.3 水环境影响调查与评价

本次调查施工期、运营期污水处理措施及去向，以及污水处理依托工程环保手续履行情况及运行情况。

1.5.4 声环境影响调查与评价

本次调查对井场厂界噪声进行监测。

噪声监测因子：连续等效A声级 L_{Aeq} 。

1.5.5 土壤环境影响调查与评价

本次对井场内临时占地土壤环境影响进行调查。

1.6 验收标准及总量控制指标

1.6.1 验收标准

(1) 废气排放标准

根据环评及批复要求，无组织非甲烷总烃执行《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020)中边界污染物控制要求。具体标准限值见表1.6-1。

表 1.6-1 大气污染物排放标准 (单位: mg/m³)

污染物	最高允许排放浓度	标准来源
非甲烷总烃	4.0	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020)中边界污染物控制要求

(2) 废水排放标准

根据环评批复要求,工程运营期产生的采出水依托牛圈湖联合站污水处理系统处理达标后回注地层,回注水水质执行《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》(SY/T5329-2022)标准。

根据现行生态环境管理部门要求及验收期间现场调查,工程运营期产生的采出水依托牛圈湖联合站污水处理系统处理达标后回注地层,回注水水质标准新标准《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)中IV级水质标准控制指标要求进行校核。

表 1.6-2 《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)

储层空气渗透率 (μm ²)	< 0.01	[0.01, 0.05)	[0.05, 0.5)	[0.5, 2.0)	≥ 2.0
水质标准分级	I	II	III	IV	V
悬浮固体含量 mg/L	≤ 8.0	≤ 15.0	≤ 20.0	≤ 25.0	≤ 35.0
悬浮物颗粒直径中值 μm	≤ 3.0	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.5
含油量 mg/L	≤ 5.0	≤ 10.0	≤ 15.0	≤ 30.0	≤ 100.0
平均腐蚀率 mm/a	≤ 0.076				

(3) 噪声排放标准

根据环评批复要求,本项目厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准,具体标准限值见表1.6-3。

表 1.6-3 工业企业厂界环境噪声执行标准

序号	监测项目	标准限值	标准来源
1	昼间噪声	60dB (A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准
2	夜间噪声	50dB (A)	

(4) 土壤环境质量标准

占地范围内土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地筛选值,具体见表1.6-4。

表 1.6-4 建设用地土壤污染风险筛选值单位: mg/kg

序号	控制项目	筛选值 (第二类用地)
1	砷	60

2	镉	65
3	铬 (六价)	5.7
4	铜	18000
5	铅	800
6	汞	38
7	镍	900
8	石油烃	4500

1.6.2 总量控制指标

根据环评文件及环评批复本项目不设置总量控制指标。

根据现场勘查，本项目油气集输均采用密闭输送工艺，主要污染物为无组织非甲烷总烃，无法核算无组织排放总量。根据验收调查期间井场厂界无组织非甲烷总烃监测可知，井场厂界四周无组织排放非甲烷总烃最高浓度满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）中企业边界污染物控制要求 $4.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

1.7 调查重点

本次调查重点是本项目开发建设及运行期造成的生态环境影响、大气环境影响、水环境影响、声环境影响等，环境影响报告书及批复中提出的各项环境保护措施落实情况及其有效性，并根据调查结果提出环境保护补救措施。

1.7.1 生态环境影响调查

井场、管线及地面构筑物建设的临时占地和永久占地情况；项目开发建设对区域野生动植物的影响；水土流失影响及防治情况；环评及批复提出的生态环境保护措施落实情况。

1.7.2 大气环境影响调查

大气环境影响调查将重点调查油井、站场及管线是否存在跑、冒、滴、漏等现象，对环境是否造成影响；监测分析废气是否按要求达标排放；环评及批复提出的废气防治措施落实情况。

1.7.3 水环境影响调查

重点调查工程废水排放情况、处理处置设施运行效果，是否按环保管理要求落实水污染防治措施。

1.7.4 声环境影响调查

声环境影响调查将重点调查井场对周围环境敏感目标的影响程度，调查环境影响报告书中提出的噪声防治措施的落实情况。

1.7.5 固废环境影响调查

重点调查固体废弃物排放情况、处理处置设施运行效果；是否按要求落实固废污染防治措施。

1.7.6 环境敏感目标调查

根据现场调查和资料搜集，项目区调查范围内没有自然保护区、风景名胜区、水源保护区、人群居住区等敏感区，环境保护目标与环评阶段未发生变化。

本项目环境敏感目标见表1.7-1。

表 1.7-1 主要环境保护敏感目标一览表

序号	环境要素	环境保护目标	工程与敏感目标的关系	敏感点环境保护要求	变动情况
1	生态环境	植被和动物	工程永久占地和临时占地内	不对区域生态环境产生明显影响	与环评一致
		天山北坡诸小河流域重点治理区		不对区域水土保持产生明显影响	与环评一致
2	环境空气	三塘湖采油管理区生活区	项目区西北侧3.8km	不对区域环境空气质量产生明显影响	与环评一致
3	水环境	项目区地下水	验收井场及站场区	防止污染地下水水质，满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准	与环评一致
4	环境风险	三塘湖采油管理区生活区	项目区西北侧3.8km	以区域大气环境和区域潜水含水层分别作为环境空气风险保护目标和地下水风险保护目标	与环评一致

2 区域自然环境概况

2.1 自然环境

2.1.1 地理位置

三塘湖油田位于新疆维吾尔自治区哈密市巴里坤哈萨克自治县、伊吾县境内（试验区块属于伊吾县地界），位置较偏远，属于北天山北侧的三塘湖盆地。油田中心位置西南距巴里坤县城90km，南距哈密市140km。从哈密有干线公路通达巴里坤和伊吾县城，通往油田的道路为油田内部公路，在井区西北与牛圈湖油区相连，有简易公路可通向井场，交通较为便利。

本项目地理位置见图2.1-1，周边关系见图2.1-2。

图 2.1-1 地理位置图

图 2.1-2 周边关系图

2.1.2 地形、地貌

三塘湖盆地南与吐哈盆地隔山相望，西与准噶尔盆地相邻，北与蒙古国接壤。是一南北走向的一条山谷中的三片塘地，东西长约500km，南北宽约30~50km，由东南向西北倾斜。三塘湖盆地多为戈壁地带，呈荒漠与半荒漠景观。这里因风大，形成了风蚀蘑菇和第三级的雅丹地貌分布，平均海拔1000m。

三塘湖盆地南部为海拔3261m的苏海图山，黄草坡山北部发育有头道白杨沟、二道白杨沟、三道白杨沟和四道白杨沟，以上四沟出山口后逐渐转向北东方向流动，北部为海拔2532m的苏海图山南坡也有径流量很小的山洪沟，如老爷庙沟等，盆地中心地面高程一般为600m，但盆地最西端高程降至500m，再向西进入大盐池，大盐池边缘地面高程371m。

项目区位于三塘湖盆地的东侧，地形总体呈南高北低趋势，地面海拔600~800m。

2.1.3 水文及水文地质

2.1.3.1 水文

本项目区位于伊吾县西北部白石湖盆地的西缘、莫钦乌拉山北坡的冲洪积砾质平原，无常年地表水系。夏季受西来水汽的影响，易发生暴雨洪水，形成地表径流，大范围暴雨洪水可造成一定的洪水灾害。区内地下水主要来源于南部莫钦乌拉山的暴雨洪流及侧向径流补给。

2.1.3.2 水文地质

(1) 地下水类型及富水性

根据前人资料分析，论证区内赋存有第四系松散岩类孔隙水及新近系、白垩系碎屑岩类孔隙裂隙承压水。

①第四系松散岩类孔隙潜水：主要分布在论证区北部的牛圈湖至沙枣泉一带，呈近东西向条带状分布。受论证区北部古近-新近纪地层抬升的影响，松散岩类孔隙水在该地段富集，根据勘探成果，含水层岩性以砂砾石、砂为主，含水

层厚度小于 10m, 埋藏深度<5m, 渗透系数 6.913m/d, 单井涌水量 67.22m/d, 换算涌水量 228.68m/d, 富水性中等, 矿化度<1g/L, 水化学类型为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型。

②碎屑岩类孔隙裂隙承压水:

a.新近系碎屑岩类孔隙裂隙承压水

该类型水在论证区内广泛分布, 根据已有施工钻孔资料, 该类型水在 200m 勘探深度内可以划分三层含水层: 第一承压含水层顶板埋深 54.66~60.30m, 含水层岩性为含砾粗砂岩、中砂岩、细砂岩、粉砂岩, 含水层厚度 25.55~38.60m; 第二承压含水层顶板埋深 100.26~116.30m, 含水层岩性为含砾砂岩、细砂岩、粉砂岩, 含水层厚度 12.70~18.35m; 第三承压含水层顶板埋深 148.35~170.73m, 含水层岩性为砾岩、粗砂岩、细砂岩、粉砂岩、泥质砂岩, 含水层厚度 13.50~60.45m。单井涌水量 58.8~1767.84m³/d, 换算涌水量 34~197.34m³/d, 富水性极弱--中等, 渗透系数 0.01~0.47m/d, 矿化度 0.193~0.557g/L, 水化学类型为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型或 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 。

b.白垩系碎屑岩类孔隙裂隙承压水

分布范围与上覆的新近系碎屑岩类孔隙裂隙承压水范围相同。含水层岩性为粉砂岩、细砂岩, 隔水层岩性为泥岩、砂质泥岩。根据已有钻孔资料, 白垩系碎屑岩类孔隙裂隙承压水单井涌水量7.92~136.34m³/d, 换算涌水量0.44~44.83m³/d, 富水性极弱-弱, 渗透系数0.002~0.167m/d。

(2) 地下水补、径、排条件

论证区西南部的莫钦乌拉山为地下水的补给区, 补给源主要为山区的大气降水和冰雪消融水, 通过基岩裂隙水侧向补给、暴雨洪流入渗、河流入渗和河谷潜流补给地下水。地下水径流在洪积平原中上部以水平运动为主, 水力坡度 19.61~47.79‰; 在洪积平原中下部以水平和垂直为主, 水力坡度12.24~27.3‰。地下水径流方向为北东向。

地下水排泄以泉水溢出、人工开采、蒸发为主。新近系、白垩系碎屑岩类孔隙裂隙承压水和基岩裂隙水补给源主要为南部山区的侧向径流补给, 补给来源和径流方向与孔隙潜水一致。其排泄方式主要有: 受论证区北部断裂的影响, 以泉水溢出方式排泄; 或是顶托补给上部的孔隙潜水, 以蒸发形式消耗。

(3) 地下水化学特征

①潜水水化学特征

第四系松散岩类孔隙潜水主要分布在论证区北部牛圈湖至大沙枣泉一带，零星分布于论证区南侧的洪积平原中部。潜水的水化学作用以溶滤作用为主，混合-浓缩作用为副，论证区内洪积平原中部至下部，地下水径流强烈，岩层透水性好，潜水的矿化度相对较小，一般 $< 1\text{g/L}$ ，形成低矿化度水，顺径流方向，水化学类型由 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型转变为 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型；论证区西北部的牛圈湖一带，由于古近系-新近系地层抬升，导致地下水埋深变浅，以泉或泉群的形式溢出地表，形成地下水的排泄带，地下水水化学作用以混合-蒸发作用为主，水中离子含量增加，矿化度从 $< 1\text{g/L}$ 变为 $> 1\text{g/L}$ ，水化学类型 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型转变为 $\text{SO}_4\text{-Ca}$ 型。

②承压水水化学特征

碎屑岩类孔隙裂隙承压水广泛分布于论证区内。该类型水的水化学作用以溶滤作用为主，地下水埋藏深，岩层透水性好，地形坡降大，地下水径流强烈，矿化度相对较小，一般 $< 1\text{g/L}$ ，形成低矿化度水，顺水流方向，水化学类型由 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型转变为 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型。

2.1.4 气候、气象

项目所在区域气候干旱少雨，蒸发量大，空气干燥，地面水资源极度缺乏，植被稀少，属典型的高纬度内陆性气候。冬季严寒，夏季酷热。年平均气温 $8^\circ\text{C}\sim 10^\circ\text{C}$ ，昼夜温差大，气温年、日变化大。四季多风，最大风力达8.3级以上，为新疆著名的七大风区之一，风灾为区内最常见的灾害性气象，评价区全年主导风向为西北风（NW），频率为20.9%；次主导风向为西西北风（WNW），频率为16.4%。项目所在区域四季分明，冬季长达四个半月，春、夏、秋三季各约两个半月。光照充足，无霜期长。气象数据见表2.1-1。

表 2.1-1 地面气候资料

序号	项目		单位	数量
1	一般海拔高度		m	690
2	风速	年平均	m/s	4~6
		瞬时最大	m/s	40
3	大气压	冬季	kPa	93.97

序号	项目		单位	数量
		夏季	kPa	92.10
4	气温	年平均	°C	8~10
		极端最高	°C	42
		极端最低	°C	-30.9
		年平均降水量	mm	33.9
5	降水	年平均降水量	mm	33.9
6	冻土最大深度		cm	180
7	平均积雪日数		天	107
8	大风平均日数		天	115
9	年平均沙尘暴日数		天	20

2.2 生态环境

2.2.1 土壤

本项目区土壤类型为棕漠土。棕漠土的地表通常有砾幕覆盖，表层发育有不太明显的孔状荒漠结皮。由于生物作用微弱，表层土壤有机质含量通常小于0.3%。棕漠土的成土母质为砂砾质洪积物或洪积—冲积物，以及石质残积或坡积—残积物，土壤发育厚度很小，一般不到50cm。因而棕漠上的生产性能较差，植物生长极少，植被主要为旱生和超旱生的灌木、半灌木，盖度在5%以下，甚至为不毛之地，因而生物累积作用微弱，肥力甚低，保水保肥能力差，又缺乏灌溉水源条件，所以在农业上的利用价值较低。其剖面构造是：地表由大小砾石和砂粗互相镶嵌形成较密实的砾幕，具有黑褐色的荒漠漆皮，并附生有深绿色的地衣和藻类。由于地下水位很深，降水少，土体非常干燥，表层并有2~3cm的孔状结皮，并混有砾石和碎石。

2.2.2 植被

项目区域及周边自然植被区划属于准噶尔荒漠省诺敏戈壁州，诺敏戈壁州位于准噶尔盆地的东端，界于天山和北塔山山链之间，为一干旱、剥蚀、残丘起伏的准平原面和山麓倾斜平原构成的地形，平均海拔1000m左右。广大的剥蚀准平原上几乎没有植被。山麓倾斜平原多为砾质灰棕荒漠土。一些低矮石质山地则多分布盐生木 (*Iljinia regelii*)、合头草 (*Sympegma regelii*) 和霸王 (*Zygophyllum xanthoxylon*) 等荒漠植被；而在小块沙地上有驼绒藜 (*Eurotiaewers-manniana*) 的群落，其中混生以准噶尔的特有植物蒙古短苞菊 (*Brachanthemum mongolicum*)

和喀什菊 (*Kaschgaria komarovii*)，还出现了蒙古荒漠的花棒 (*Hedysarum scoparium*)。

根据现场调查和查阅相关资料，评价范围内植物以疏叶骆驼刺 (*Alhmgia sparsifolia*) 和戈壁藜 (*Iljiniaregelii (Bunge) Korov.*) 为主，项目区块地表大面积裸露，景观单调，植被利用价值低，只有零星植被分布 (覆盖度小于 5%)，本次调查未发现在评价范围内有珍稀保护植物，工程破坏和影响的均为当地的广布种。项目评价范围内无国家和自治区保护植物。

2.2.3 野生动物

按中国动物地理区划分级标准，评价区域动物区系古北界、中亚亚界、蒙新区、西部荒漠亚区、准噶尔盆地小区。虽然气候极端干燥，但由于地下水的“溢出区”和山前区域，形成评价区域及周边地区野生动物的生境，一些不依赖水源，仅靠食物中的代谢水即可维持生命的物种，如鼠类、蜥蜴类及具迁飞能力的鸟类则表现为均匀分布，但就分布地点而言，多集群栖息于有植被分布的小生境。

项目区主要为啮齿类的沙鼠以及两栖类的荒漠蜥蜴。

2.3 社会环境概况

项目位于国土资源部批准的中国石油天然气股份有限公司吐哈油田分公司三塘湖油田牛圈湖区块勘探开发区域内，属吐哈油田分公司三塘湖采油管理区管辖。

工程调查范围内不涉及依法划定的自然保护区、森林公园及其他需要特别保护的环境敏感区。除油区工作人员外，没有固定集中的人群活动区，项目区地表植被稀疏，植株矮小，以旱生草本植物为主，呈典型的荒漠生态系统。

3 工程概况及变更影响调查

3.1 工程建设过程

项目名称：吐哈三塘湖油田牛圈湖东区CCUS-EOR先导试验方案；

建设性质：改扩建；

建设单位：中国石油天然气股份有限公司吐哈油田分公司三塘湖采油管理区；

施工单位：中国石油工程建设有限公司；

施工周期：2023年10月15日~2024年12月。

环评及批复：南京国环科技股份有限公司于2023年7月编制完成《吐哈三塘湖油田牛圈湖东区CCUS-EOR 先导试验方案环境影响报告书》；2023年9月26日，哈密市生态环境局以哈市环监函审〔2023〕102号文予以批复，目前本项目已建成投产。

3.2 油气资源概况

3.2.1 地面原油性质

牛圈湖东区地面原油密度 0.877g/cm^3 、黏度 $44.9\text{mPa}\cdot\text{s}$ 、含蜡量 13.4%、凝固点 9.0°C 。地层原油气油比低 ($40.6\text{m}^3/\text{t}$)、体积系数小 (1.08)、密度 0.846g/cm^3 ，黏度 $20.78\text{mPa}\cdot\text{s}$ 、饱和压力 7.8MPa 。按照流体分类标准，西山窑组油藏的原油具有“四中”的特点，中密度、中黏度、中含蜡量、中凝固点，属中质常规原油，详见表 3.2-1。

表 3.2-1 原油物性表

油层温度($^\circ\text{C}$)	地层压力(MPa)	饱和压力(MPa)	地层原油物性				地面原油物性					
			体积系数	密度(g/cm^3)	粘度($\text{mPa}\cdot\text{s}$)	原始气油比(m^3/t)	密度(g/cm^3)	粘度 50°C ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)	凝固点($^\circ\text{C}$)	含蜡量(%)	胶质含量(%)	沥青质(%)
45.0	12.0	7.8	1.08	0.816~0.86	13.9~26.6	40.6	0.87~0.89	22.3~79.6	9.0	13.4	20.05	0.78

3.2.2 天然气性质

根据牛圈湖区域伴生气分析数据：天然气相对密度变化范围为 $0.614\sim$

0.79kg/m³, 平均密度 0.665kg/m³, 油气比 41.6m³/t; 甲烷含量变化范围为 71.58%~91.43%; 中间烃含量 32.43~14.03%, 氮气 3.77~17.87%, 不含硫化氢, 详见 3.2-2。

表 3.2-2 伴生气组分分析表

组分名	摩尔分数/%	组分名	摩尔分数/%
甲烷	67.86	庚烷	0.16
乙烷	4.92	辛烷	0.06
丙烷	4.09	壬烷	0.01
异丁烷	0.82	癸烷	0.00
正丁烷	1.50	十一烷	0.00
异戊烷	0.33	氧气	2.48
正戊烷	0.49	二氧化碳	1.21
己烷	0.29	氮气	15.78
组分合计		100%	

3.2.3 地层水性质

依据马 13 井水样分析结果, 油藏地层水的总矿化度 5266mg/l, 水型 NaHCO₃, Cl⁻含量 2030mg/l, pH 值 6.0, 详见表 3.2-3。

表 3.2-3 地层水物性表

井段 (m)	项目								水型
	HCO ₃ ⁻	OH ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	矿化度	
1802-1816	1154	/	2030	257	118	37	1670	5266	NaHCO ₃

3.2.4 开发方案

(1) 部署情况

三塘湖牛圈湖东区前期部署注气(水)井 12 口、采油井 20 口, 均为老井利旧; 后期建设 4 口更新井, 均为注气井。新建更新井均为二开直井, 设计井深 1600m。项目动用含油面积 1.3km², 地质储量 146×10⁴t, 设计区块最大产油量 2.7×10⁴t/a, 详见表 3.2-4。

表 3.2-4 三塘湖牛圈湖东先导试验区产能部署情况表

断块	井号	井数/ 口	地质 储量 ×10 ⁴ t	动用面 积 km ²	新建 产油 ×10 ⁴ t	备注
三塘湖 牛圈湖 东先导 试验区	湖 42-111、湖 42-121、湖 42-131、湖 42-141、 湖 43-111、湖 43-121、湖 43-131、湖 44-111、 湖 42-151、湖 43-141、湖 43-151、湖 44-121、 湖 44-131、湖 44-141、湖 44-151、湖 44-152、	20	146	1.3	2.7	采油井 (利旧 井)

湖 45-111、湖 45-121、湖 45-141、湖深 45-131					
湖 43-12、湖 43-13、湖 43-14、湖 43-15、湖 44-12、湖 44-13、湖 44-14、湖 44-15、湖 45-12、湖 45-13、湖 45-14、湖 45-15	12				注气(水)井(利旧井)
湖新 45-13、湖新 43-12、湖新 44-14、湖新 43-14	4				更新井(注气井)

(2) 产量预测

本项目实施后预测提高采收率 20.8%，20 年内产量预测见表 3.2-5。

表 3.2-5 CCUS 阶段产量预测指标表

年度	采出井(口)	注入井(口)	年注 CO ₂ 量(10 ⁴ t)	注入 HCPV	累注 CO ₂ (10 ⁴ t)	年注水(10 ⁴ t)	年产油(10 ⁴ m ³)	含水(%)	年产液(10 ⁴ t)	年产 CO ₂ (10 ⁴ Nm ³)	年产气(10 ⁴ Nm ³)	产出气 CO ₂ 含量(%)
2023	20	12	2.5	0.03	2.5	3.2	0.94	54.5	2.07	21	93	48
2024	20	12	5.0	0.10	7.6	2.6	1.4	4.7	2.72	194	403	54
2025	20	12	5.0	0.17	12.6	2.6	2.0	44.2	3.59	419	777	60
2026	20	12	5.0	0.23	17.6	2.6	2.4	42.5	4.21	581	969	71
2027	20	12	5.0	0.30	22.7	2.6	2.7	48.3	5.14	848	1195	79
2028	20	12	5.0	0.36	27.7	2.6	2.6	53.1	5.58	1034	1308	84
2029	20	12	5.0	0.43	32.8	2.6	2.6	54.4	5.68	1218	1450	86
2030	20	12	5.0	0.50	37.8	2.6	2.5	57.1	5.88	1410	1639	89
2031	20	12	5.0	0.56	42.8	2.6	2.4	62.5	6.51	1521	1709	90
2032	20	12	5.0	0.63	47.9	2.6	2.3	65.3	6.59	1647	1830	91
2033	20	12	5.0	0.69	52.9	2.6	2.2	66.8	6.58	1788	1965	91
2034	20	12	5.0	0.76	58.0	2.6	2.1	68.9	6.73	1904	2092	92
2035	20	12	5.0	0.83	63.0	2.6	2.0	70.5	6.69	1998	2172	92
2036	20	12	4.6	0.89	67.6	3.1	1.8	73.2	6.85	2027	2203	92
2037	20	12	4.6	0.95	72.3	3.1	1.6	74.1	6.32	1957	2128	93
2038	20	12	4.6	1.01	76.9	3.1	1.4	75	5.68	1848	1987	93
2039	20	12	4.6	1.07	81.6	3.1	1.2	75.9	4.85	1663	1789	94
2040	20	12	4.6	1.13	86.2	3.1	0.9	76.8	3.89	1390	1479	94
2041	20	12	4.6	1.19	90.9	3.1	0.6	77.7	2.85	1050	1117	95
2042	20	12	4.6	1.25	95.5	3.1	0.4	78.6	1.95	750	789	95

综上，运营期 CCUS 阶段累计注入 CO₂94.7×10⁴t，CCS 阶段不再进行采油，通过注入井注入液态 CO₂，最大年注入量 5.0×10⁴t，累计埋存 CO₂43.4×10⁴t。

(3) 井口坐标

本项目利旧 32 口井和新建 4 口更新井井口坐标见表 3.2-6，井场分布情况详见图 3.2-3。

表 3.2-6 先导试验区井位坐标

序号	井号	井别	平面坐标 (54 坐标系)		大地坐标	
			Y	X	N	E
一	利旧老井					
1	湖 42-111	采油井				
2	湖 42-121	采油井				
3	湖 42-131	采油井				
4	湖 42-141	采油井				
5	湖 42-151	采油井				
6	湖 43-111	采油井				
7	湖 43-121	采油井				
8	湖 43-131	采油井				
9	湖 43-141	采油井				
10	湖 43-151	采油井				
11	湖 44-111	采油井				
12	湖 44-121	采油井				
13	湖 44-131	采油井				
14	湖 44-141	采油井				
15	湖 44-151	采油井				
16	湖 44-152	采油井				
17	湖 45-111	采油井				
18	湖 45-121	采油井				
19	湖 45-141	采油井				
20	湖深 45-131	采油井				
21	湖 43-12	注气 (水) 井				
22	湖 43-13	注气 (水) 井				
23	湖 43-14	注气 (水) 井				
24	湖 43-15	注气 (水) 井				

25	湖 44-12	注气 (水) 井				
26	湖 44-13	注气 (水) 井				
27	湖 44-14	注气 (水) 井				
28	湖 44-15	注气 (水) 井				
29	湖 45-12	注气 (水) 井				
30	湖 45-13	注气 (水) 井				
31	湖 45-14	注气 (水) 井				
32	湖 45-15	注气 (水) 井				
二	更新井					
1	湖新 45-13	注气井				
2	湖新 43-12	注气井				
3	湖新 44-14	注气井				
4	湖新 43-14	注气井				

3.3 建设内容及工程变动情况

3.3.1 环评阶段工程建设内容

新建试验站~牛圈湖联合站外输管线，起点位于伊吾县，终点位于巴里坤县。项目建设性质为改扩建，本项目总占地面积 315224m²，建设内容主要为：

(1) 钻井工程：本次工程老井利旧 32 口井；新钻更新井 4 口，新钻井设计井深 1600m，总进尺 0.64×10⁴m。

(2) 地面工程：本项目前 20 年为碳驱油与埋存阶段（CCUS），后 10 年埋存阶段（CCS）。在先导试验区中部新建试验站 1 座，采用橇装化建设，接收、注入外来液态 CO₂ 注入规模 210t/d，采出气处理、循环注入规模 6×10⁴m³/d。配套集输管线、供配电等工程。

(3) 牛圈湖废渣场分区改造：依托废渣场原有西、北两侧堤坝，在分区东侧和南侧搭设 4m 高防晒棚，棚内设置混凝土隔墙进行分区。废弃分子筛暂存区面积 30m²、含油污泥暂存区 570m²。

主要工程组成见表 3.3-1，先导试验站项目组成详见表 3.3-2。

本项目环评阶段总投资 9814.14 万元，其中环境保护投资 215 万元，约占总投资的 2.19%。

表 3.3-1 主要工程组成一览表

类别	名称	工程量	建设内容	备注
钻前工程	钻井前准备工作，包括井场平整、设备基础修建等，均在井场临时占地范围内实施			-
钻井工程	更新井（注气井）	4 口	井型为直井，采用二层套管结构，设计井深 1600m，单井钻井周期为 15d；单井永久占地 30m×40m，单井施工总占地面积 60m×80m	新建
	钻井设施	钻井液循环设施	设置在井场靠近井口位置，控制钻井液注入和循环使用	新建
		地面安全阀	防止突发事件，在管道爆裂或其他情况下控制钻井液注入	新建
		井口防喷器、放喷管线、放喷池	防喷器设置在井场井口，用于防止地下承压水和深层油气喷出；放喷管线末端设置有放喷池（容积为 150m ³ ）	新建
地面工程	井场	36 口	改造利用老井井场 32 口（其中采油井场改造后利用 20 口继续采油，注水井场改成注入井场利用 12 口即注水也注气）、新建注气井场 4 座	改造、新建
	先导试验站	1 座	橇装化建设，接收、注入外来液态 CO ₂ 注入规模 210t/d，采出气处理、循环注入规模 6×10 ⁴ m ³ /d、注水规模 160m ³ /d。	新建

集输工程	外输干线	3.68km	建设先导试验站~牛圈湖联合站外输管线, 选用 DN100 高压玻璃钢纤维管, 设计压力 2.5MPa	新建
	单井集油管线	12.58km	建设 20 口单井~先导试验站集油管线, 采用高压玻璃钢纤维管, DN50, 压力等级 2.5MPa	新建
	单井注入管线	6.19km	建设先导试验站~12 口注入井管线, 采用 Q345E 材质无缝钢管, 设计压力 35MPa, 规格 D48×7	新建
	注水干线	0.74km	建设 8#配水间~先导试验站注水干线, 采用 Q345C 材质无缝钢管, 规格 D89×11	新建
	注水汇管	0.32km	建设先导试验站~湖 43-14 井注水汇管, 采用 Q345C 材质无缝钢管, 设计压力 32MPa, 规格 D89×13	新建
	单井注水管线	1.88km	建设先导试验站至湖 44-12、湖 45-12、湖 45-13 井单井注水管线, 采用 Q345C 材质无缝钢管, 规格 D60×10	新建
道路	进站道路	1.25km	新建试验站至国道 G331 道路 1 条, 道路路面宽 4m, 为水泥混凝土路面 (等外公路)	新建
	巡井道路	无	依托井场已有简易砂石道路	依托
牛圈湖废渣场分区改造		600m ² (40m×15m)	废渣场西北角增加含油污泥和废弃分子筛贮存区, 废渣场面积和容积不变; 废弃分子筛暂存区面积 30m ² (15m×2m)、含油污泥暂存区 570m ² (15m×38m); 依托废渣场西、北两侧堤坝, 在分区东侧和南侧搭设 4m 高防晒棚, 棚内设置混凝土隔墙进行分区	改造
配套辅助工程	仪表自控系统	先导试验站仪表控制室内安装生产过程控制系统 (BPCS) 一套, 气体浓度报警系统一套、成套设备自带控制系统 (变压吸附装置) 等		新建
	供配电	先导试验站采用两回 10kV 架空线路供电, 一回电源由牛圈湖 110kV 变电站 10kV 备用间隔供电, 新建 10kV 架空线路长度 4km; 一回电源由油井 7 线 T 接, 新建线路约 0.5km, 将油井 7 线电流互感器更换为 300/5A。新建架空线导线规格 3×JKLGJY-120/20。先导试验站内新建 10/0.4 kV 箱式变电站 1 座, 配电变压器容量为 2×1600kVA。		新建
	消防	先导试验站及井场内配备消防灭火器		新建
	采暖	先导试验站采用空调采暖		新建
储运工程	施工期	材料运输	项目区南侧有 G331 穿越, 西侧有牛东路, 材料运输交通便利; 本项目钻井液由作业单位配置好后拉运至井场内	新建
		井场道路	依托井场现有油田道路, 更新井均布设在现有老井旁, 可依托老井现有油田道路	依托
		油罐区	更新井单井钻井井场内设 1 个柴油罐, 存储钻井用柴油, 20m ³ /个, 最大储存量约 16.7t, 地坪防渗, 设 35cm 高围堰	新建
		钻井液储备罐区	位于钻井液循环系统区域, 用于储备压井钻井液。罐区周边设置围堰	新建
		钻井、固井材料储存区	井场内设置 1 处材料堆存区, 堆场采用彩钢板顶棚防雨防风, 地面防渗处理。	新建
	岩屑堆场	井场内设置水基岩屑临时堆场		新建
运营期	二氧化碳的运输及储运	液态 CO ₂ 采用罐车拉运, 进入先导试验站内 3 座 100m ³ 的 CO ₂ 储罐储存		

环保工程	废气	施工期材料及临时土方采用防尘布覆盖，逸散性材料运输用苫布遮盖	-
		运营期油田开发采用密闭集输流程；道路运输定期洒水抑尘	-
	废水	施工期钻井采用“泥浆不落地工艺”，钻井泥浆循环使用。施工期生活营地设置防渗污水收集池	-
		运营期井下作业废水（洗井废液、修井废液、压裂返排液）采用井口收集罐收集，拉运至牛圈湖联合站附近井场集输管线输送至污水处理系统；试验站内伴生气脱水排入排污罐后，拉运至牛圈湖联合站污水处理系统；各类污水处理达标后回注油藏	-
	噪声	施工期①尽量选用低噪声设备；②高噪声设备集中布置在设备用房内	-
		运营期①尽量选用低噪声设备；②采取减噪措施；③尽量将发声源集中统一布置；④切合实际地提高工艺过程自动化水平；⑤定时保养设备	-
	固废	钻井岩屑经检测满足《油气田钻井固体废物综合利用污染控制要求》（DB65/T 3997-2017）要求后，用于铺垫井场等综合利用，不合格岩屑交由第三方岩屑处置公司处理。施工生活垃圾收集后拉运至三塘湖生活垃圾填埋场卫生填埋	-
运营期含油污泥和废弃分子筛集中收集至危废暂存间后定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置；落地原油拉运至牛圈湖废渣场暂存，定期委托有危废处置资质单位回收处置；废润滑油进入牛圈湖联合站原油处理系统处置。		-	
生态恢复	①严格控制占地范围；②开挖时分层开挖、分层回填；③施工结束后，恢复地表原状，将施工迹地平整压实；④永久占地地面硬化；⑤对临时占地进行平整，实施砾石覆盖等措施	-	
依托工程	原油处理	本项目采出原油依托牛圈湖联合站原油处理系统处理，处理规模 $60 \times 10^4 \text{t/a}$ ，现状处理规模为 $43 \times 10^4 \text{t/a}$ ，本次新增量 $2.7 \times 10^4 \text{t/a}$ ，依托可行	依托
	污水处理、井下作业废水	本项目采出水依托牛圈湖联合站污水处理系统进行处理，处理规模 $3500 \text{m}^3/\text{d}$ ，现状处理规模 $2900 \text{m}^3/\text{d}$ ，本次新增采出水 $137.28 \text{m}^3/\text{d}$ 、伴生气脱水 $6.04 \text{m}^3/\text{d}$ 、井下作业废水 $4.9 \text{m}^3/\text{d}$ ，依托可行	
	回注水	本项目回注水依托牛圈湖联合站注水系统，设计注水规模 $3800 \text{m}^3/\text{d}$ ，目前实际注水量约 $2200 \text{m}^3/\text{d}$ ，本项目最大日注水量 $266 \text{m}^3/\text{d}$ ，依托可行	
	牛圈湖废渣场	牛圈湖废渣场设计总容量 10000m^3 ，作为事故管线泄漏等应急污泥暂存池，牛圈湖联合站产生的含油污泥在联合站内的污泥干化池晾晒后再拉运至牛圈湖废渣场暂存，本项目新增油泥（砂） 245.05t/a ，牛圈湖废渣场完全可以接纳。	
	牛圈湖废渣场（新站）	牛圈湖废渣场（新站）有效库容 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ ，填埋类别为一般工业固体废物，项目施工期多余、无法综合利用岩屑可拉运至该填埋场。	
	含油污泥	委托有危废处置资质单位处置	
	生活垃圾	依托三塘湖生活垃圾填埋场处置	

表 3.3-2 先导试验站项目组成表

项目组成	规模	建设内容
------	----	------

主体工程	接收、注入外来液态 CO ₂ 注入	210t/d	注入橇 2 套, 包含喂液泵 2 台、注入泵 2 台
	采出气处理、循环注入	6×10 ⁴ m ³ /d	伴生气增压 1 套、分子筛脱水 1 套、超临界增压 1 套
	注水	160m ³ /d	增压注水泵橇 1 套、32MPa 配水橇 1 套
辅助工程	放空系统	6×10 ⁴ m ³ /d	建设 DN200, h=15m 放空立管 1 具, 确保站场设备维检修操作、发生超压泄放时等事故工况下的安全放空
	排污系统	1 套	18m ³ 排污罐 1 座, 尺寸 2000×6000mm
储运工程		3 座	100m ³ 立式储罐, 储存液态 CO ₂ , 工作压力 2.0~2.2MPaG
环保工程	废气治理	先导试验站内均为密闭集输工艺	
	废水治理	试验站内伴生气脱水排入排污罐后, 拉运至牛圈湖联合站污水处理系统	
	噪声治理	先导试验站内选用低噪声设备; 定时保养设备	
	固体废物污染防治	废弃分子筛集中收集至危废暂存贮存间后交由有危废处置资质的单位回收、处置	

实际建设内容及规模: 钻井工程, 老井利旧 32 口井, 更新井 (注气井) 未试试; 地面工程, 在先导试验区中部新建试验站 1 座, 配套集输管线、供配电等工程, 标准化井场 20 座; 牛圈湖废渣场分区改造: 依托废渣场原有西、北两侧堤坝, 在分区东侧和南侧搭设 4m 高防晒棚, 棚内设置混凝土隔墙进行分区, 以及配套自控、通信、电气、消防等辅助设施。

本项目主要工程量表见表 3.2-1。

表 3.3-3 本项目主要工程量统计表

类别	名称	环评建设内容及规模	实际建设内容及规模	备注
钻井工程	更新井 (注气井)	4 口	未建设	减少
	钻井设施	钻井液循环设施	未建设	减少
		地面安全阀	未建设	减少
		井口防喷器、放喷管线、放喷池	未建设	减少
地面工程	井场	36 口	改造利用老井井场 32 口 (其中采油井场改造后利用 20 口继续采油, 注水井场改成注入井场利用 12 口即注水也注气)	减少
	先导试验站	座, 橇装化建设, 接收、注入外来液态 CO ₂ 注入规模 210t/d, 采出气处理循环注入规模 6×10 ⁴ m ³ /d、注水规模 160m ³ /d。	座, 橇装化建设, 接收、注入外来液态 CO ₂ 注入规模 210t/d, 采出气处理、循环注入规模 6×10 ⁴ m ³ /d、注水规模 220m ³ /d。	注气规模一致; 注水规模增大

集输工程	外输干线	3.68km 先导试验站~牛圈湖联合站外输管线, DN100 高压玻璃钢纤维管	3.94km 先导试验站~牛圈湖联合站外输管线, DN100 高压柔性复合管	增加
	单井集油管线	12.58km	9.65km	减少
	单井注入管线	6.19km	5.9km	减少
	注水干线	0.74km	1.397km	增加
	注水汇管	0.32km	0	减少
	单井注水管线	1.88km	2.18km	增加
	道路	进站道路	1.25km 新建试验站至国道 G331 道路 1 条, 道路路面宽 4m, 为水泥混凝土路面	1.25km 试验站至国道 G331 道路 1 条, 道路路面宽 4m, 沙砾路面
巡井道路		无	依托井场已有简易砂石道路	一致
牛圈湖废渣场分区改造		600m ² (40m×15m)	600m ² (40m×15m)	一致
配套辅助工程	仪表自控系统	先导试验站仪表控制室内安装生产过程控制系统 (BPCS) 一套, 气体浓度报警系统一套、成套设备自带控制系统 (变压吸附装置) 等	先导试验站仪表控制室内安装生产过程控制系统 (BPCS) 一套, 气体浓度报警系统一套、成套设备自带控制系统 (变压吸附装置) 等	一致
	供配电	先导试验站采用两回 10kV 架空线路供电, 一回电源由牛圈湖 110kV 变电站 10kV 备用间隔供电, 新建 10kV 架空线路长度 4km; 一回电源由油井 7 线 T 接, 新建线路约 0.5km, 将油井 7 线电流互感器更换为 300/5A。新建架空线导线规格 3×JKLGJY-120/20。先导试验站内新建 10/0.4 kV 箱式变电站 1 座, 配电变压器容量为 2×1600kVA	先导试验站一回电源由油井 7 线 T 接, 新建线路约 0.3km, 将油井 7 线电流互感器更换为 300/5A。新建架空线导线规格 3×JKLGJY-120/20。先导试验站内新建 10/0.4 kV 箱式变电站 1 座, 配电变压器容量为 2×1600kVA。	减少
	消防	先导试验站及井场内配备消防灭火器	先导试验站及井场内配备消防灭火器	一致
	采暖	先导试验站采用空调采暖	先导试验站采用空调采暖	一致
储运工程	施工期	材料运输: 项目区南侧有 G331 穿越, 西侧有牛东路, 材料运输交通便利; 本项目钻井液由作业单位配置好后拉运至井场内	材料运输: 项目区南侧有 G331 穿越, 西侧有牛东路, 材料运输交通便利; 本项目钻井液由作业单位配置好后拉运至井场内	一致
		井场道路: 依托井场现有油田道路, 更新井均设在现有老井旁, 可依托老井现有油田道路	井场道路: 依托井场现有油田道路, 更新井未建	减少
		油罐区: 更新井单井钻井井场内设 1 个柴油罐, 存储钻井用柴油, 20m ³ /个, 最大储存量约 16.7t, 地坪防渗, 设 35cm 高围堰	更新井未建, 无油罐区	减少
		钻井液储备罐区	更新井未建, 无钻井液储备罐区	减少
		钻井、固井材料储存区	更新井未建, 无钻井、固井材料储存区	减少

		岩屑堆场	更新井未建, 无岩屑堆场	减少
	运营期	二氧化碳的运输及储运: 液态 CO ₂ 采用罐车拉运, 进入先导试验站内 3 座 100m ³ 的 CO ₂ 储罐储存	二氧化碳的运输及储运: 液态 CO ₂ 采用罐车拉运, 进入先导试验站内 3 座 100m ³ 的 CO ₂ 储罐储存	一致
环保工程	废气	施工期: 材料及临时土方采用防尘布覆盖, 逸散性材料运输用苫布遮盖;	施工期: 材料及临时土方采用防尘布覆盖, 逸散性材料运输用苫布遮盖;	一致
		运营期: 油田开发采用密闭集输流程; 道路运输定期洒水抑尘	运营期: 油田开发采用密闭集输流程; 道路运输定期洒水抑尘	一致
	废水	施工期: 钻井采用“泥浆不落地工艺”, 钻井泥浆循环使用。施工期生活营地设置防渗污水收集池	更新井未建	减少
		运营期: 井下作业废水 (洗井废液、修井废液、洗井液废液压裂返排液) 采用井口收集罐收集, 拉运至牛圈湖联合站附近井场集输管线输送至污水处理系统; 试验站内伴生气脱水非入排污罐后, 拉运至牛圈湖联合站污水处理系统; 各类污水处理达标后回注油藏	运营期: 井下作业废水 (洗井废液、修井废液、洗井液废液压裂返排液) 采用井口收集罐收集, 拉运至牛圈湖联合站附近井场集输管线输送至污水处理系统; 试验站内伴生气脱水非入排污罐后, 拉运至牛圈湖联合站污水处理系统; 各类污水处理达标后回注油藏	一致
	噪声	施工期: ①尽量选用低噪声设备; ②高噪声设备集中布置在设备用房内	施工期: ①选用低噪声设备; ②高噪声设备集中布置在设备用房内	一致
		运营期: ①尽量选用低噪声设备; ②采取减噪措施; ③尽量将发声源集中统一布置; ④切合实际地提高工艺过程自动化水平; ⑤定时保养设备	运营期: ①尽量选用低噪声设备; ②采取减噪措施; ③尽量将发声源集中统一布置; ④切合实际地提高工艺过程自动化水平; ⑤定时保养设备	一致
	固废	钻井岩屑经检测满足《油气田钻井固体废物综合利用污染控制要求》(DB65/T 3997-2017) 要求后, 用于铺垫井场等综合利用, 不合格岩屑交由第三方岩屑处置公司处理。施工生活垃圾收集后拉运至三塘湖生活垃圾填埋场卫生填埋	更新井未建	减少
		运营期含油污泥和废弃分子筛集中收集至危废暂存间后定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置; 落地原油拉运至牛圈湖废渣场暂存, 定期委托有危废处置资质单位回收处置; 废润滑油进入牛圈湖联合站原油处理系统处置。	尚未产生; 待产生后含油污泥和废弃分子筛集中收集至危废暂存间后定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置; 落地原油拉运至牛圈湖废渣场暂存, 定期委托有危废处置资质单位回收处置; 废润滑油进入牛圈湖联合站原油处理系统处置。	一致
	生态恢复	①严格控制占地范围; ②开挖时分层开挖、分层回填; ③施工结束后, 恢复地表原状, 将施工迹地平整压实; ④永久占地地面硬化; ⑤对临时占地进行平整, 实施砾石覆盖等措施	①严格控制占地范围; ②开挖时分层开挖、分层回填; ③施工结束后, 恢复地表原状, 将施工迹地平整压实; ④永久占地地面硬化; ⑤对临时占地进行平整, 实施砾石覆盖等措施	一致
	依托工程	原油处理	本项目采出原油依托牛圈湖联合站原油处理系统处理, 处理规模 60×10 ⁴ t/a, 现状处理规模为 43×10 ⁴ t/a, 本次新增量 2.7×10 ⁴ t/a, 依托可行	采出原油依托牛圈湖联合站原油处理系统处理
污水处理、井下		本项目采出水依托牛圈湖联合站	本项目采出水依托牛圈湖联合站污水	一致

作业废水	污水处理系统进行处理, 处理规模 3500m ³ /d, 现状处理规模 2900m ³ /d, 本次新增采出水 37.28m ³ /d、伴生气脱水 6.04m ³ /d 井下作业废水 4.9m ³ /d, 依托可行	处理系统进行处理	
回注水	本项目回注水依托牛圈湖联合站注水系统, 设计注水规模 3800m ³ /d, 目前实际注水量约 2200m ³ /d, 本项目最大日注水量 266m ³ /d, 依托可行	回注水依托牛圈湖联合站注水系统	一致
牛圈湖废渣场	牛圈湖废渣场设计总容量 10000m ³ , 作为事故管线泄漏等应急污泥暂存池, 牛圈湖联合站产生的含油污泥在联合站内的污泥干化池晾晒后再拉运至牛圈湖废渣场暂存, 本项目新增油泥 (砂) 145.05t/a, 牛圈湖废渣场完全可以接纳。	油泥 (砂) 依托牛圈湖废渣场	一致
牛圈湖废渣场 (新站)	牛圈湖废渣场 (新站) 有效库容 10×10 ⁴ m ³ , 填埋类别为一般工业固体废物, 项目施工期多余、无法综合利用岩屑可拉运至该填埋场。	更新井未建, 无岩屑产生。	减少
含油污泥	委托有危废处置资质单位处置	依托新疆凯伦环境科技有限公司处置	一致
生活垃圾	依托三塘湖生活垃圾填埋场处置	依托三塘湖生活垃圾填埋场处置	一致

3.3.2 钻井工程

本项目环评阶段, 部署 4 口更新井 (注气井): 湖新 45-13、湖新 43-12、湖新 44-14、湖新 43-14, 总进尺 6400m, 实际更新井未建设。

3.3.3 地面工程

环评批复建设地面工程: 改造利用老井井场 32 口、新建注气井场 4 座。截至验收期间, 实际建设内容及规模: 改造利用老井井场 32 口, 新建注气井场 4 座 (湖新 45-13、湖新 43-12、湖新 44-14、湖新 43-14) 未建设。

3.3.4 先导试验站

新建试验站 1 座, 采用橇装化建设, 接收、注入外来液态 CO₂; 实际建设内容及规模: 橇装化建设, 接收、注入外来液态 CO₂ 注入规模 210t/d, 采出气处理、循环注入规模 6×10⁴m³/d、注水规模 220m³/d。

为满足采出液处理、CO₂注入和伴生气循环利用，在试验区中心位置新建1座先导试验站，采用橇装化建设，总体工艺流程如下：

单井采出气液经电加热器升温输送至新建先导试验站。站外来液进站经气液分离器（0.3MPa）分离、电加热器升温后进入分离缓冲罐（0.15MPa），分离出的气体进入气处理系统，液体经转油泵增压后外输至牛圈湖联合站。

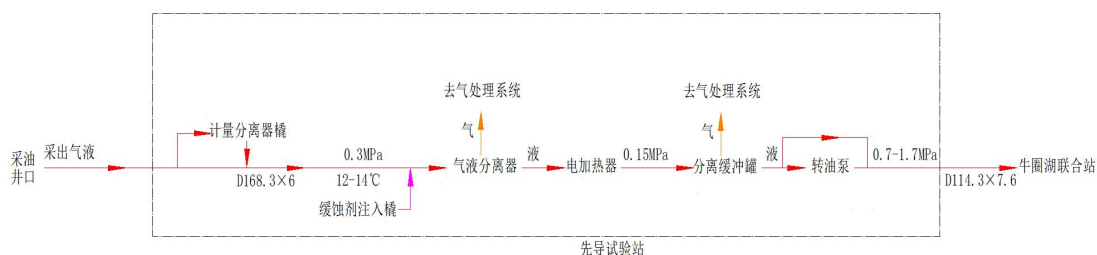


图 3.2-6 先导试验站总体工艺流程图

该站包括原油处理系统、伴生气回收利用系统、站内注水系统、外购液态二氧化碳注入系统以及附属工程等内容。

(1) 原油处理系统

站外来液进站经气液分离器（0.3MPa）分离、电加热器升温后进入分离缓冲罐（0.15MPa），分离出的气体进入先导试验站的气处理系统，液体经转油泵增压后外输至牛圈湖联合站。

(2) 伴生气回收利用系统

伴生气回收利用系统采用“过滤+伴生气增压+分子筛脱水工艺+超临界增压直接注入”的工艺。单井采出气液经电加热器（其中湖 43-131、湖 43-141、湖 44-121、湖 44-131、湖 44-141、湖 45-121 和湖 45-131 井预留电加热器接口）升温输送至新建先导试验站。站外来液进站经气液分离器（0.3MPa）分离、电加热器升温后进入分离缓冲罐（0.15MPa），分离出的气体进入气处理系统，液体经转油泵增压后外输至牛圈湖联合站。伴生气处理规模 $6\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 。

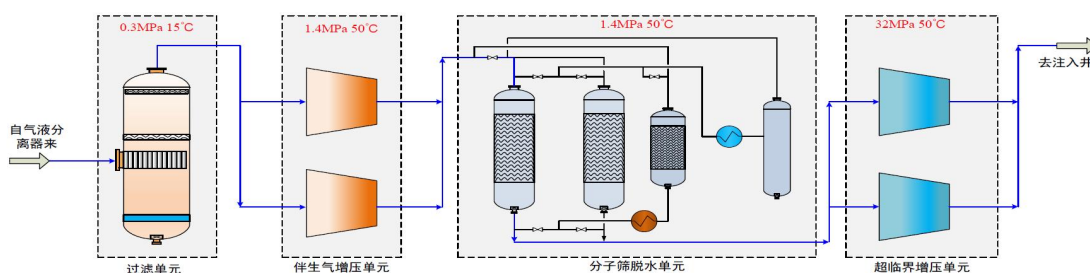


图 3.2-7 伴生气循环注入整体工艺

①进站分离单元

本单元设置有气液分离器 2 具、电加热器 3 台、分离缓冲罐 1 具及转油泵 2 台。站外单井来液进站经气液分离器 (0.3MPa) 分离、电加热器升温后进入分离缓冲罐 (0.15MPa) , 分离出的气体进入气处理系统。

②缓蚀剂注入

为了防止或减缓联合站进站分离器材料腐蚀, 在先导试验站预留缓蚀剂注入口。

③伴生气循环利用单元

自两相分离器气相出口来的伴生气增压至 1.4MPa, 进入脱水单元进行脱水至水露点 30ppm, 再进入 CO₂ 增压单元, 利用 CO₂ 超临界压缩机进行增压, 回注到地下。

a.伴生气增压

自分离缓冲罐来气经闪蒸气压缩机增压至 1.0MPa, 本单元设置 2 套螺杆压缩机, 伴生气处理规模: $6.0 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。

b.伴生气脱水

本工程选用分子筛脱水技术, 分子筛选用 3A 分子筛, 每 5 年更换 1 次。设置有原料气干燥器 2 台、分子筛预干燥器 1 台、再生气加热器 1 台、再生气冷却器 1 台、再生气分离器 1 台及干气过滤器 2 台。分子筛脱水装置出口含水量为 30ppm。

c.伴生气超临界增压

自分子筛脱水装置来的伴生气 (设计规模: $6 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$, 1.3MPa, 50℃) 进入超临界压缩机 (往复式压缩机) 增压至 32MPa, 经冷却器冷却至约 50℃ 去注入阀组。本单元设置超临界压缩机组 2 套, 单套压缩机处理规模 $2 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 一台、 $4 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 一台。

表 3.3-5 超临界压缩机

设备名称	CO ₂ 压缩机
进气温度	40℃
排气温度	~55℃
进气压力	1.2~1.4MPa
排气压力	30MPa
标准流量	$3 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$
压缩机气缸数	4
压缩级数	4
流量调节范围	0~100%
流量调节方式	回路+余隙
主电机功率	219kW

冷却方式	风冷 (干式空冷)
类型	往复式压缩机
出口含油量	≤1ppm

(3) 外购液态二氧化碳注入

本工程外购二氧化碳注入采用“液态 CO₂ 多泵集中增压、单管单井配注”方式。CO₂ 运输方式为公路拉运，注入相态为液相注入。

① 储装单元

外购液态 CO₂ 由罐车拉运进入先导试验站储装单元储存。工程设置 3 台 100m³ 卧式液态 CO₂ 储罐橇，工作压力 2.0~2.2MPa。储罐自带安全阀，储罐上设有压力、温度、液位显示，信号可以远传；储罐出液口设计流量 12m³/h；设置配套储罐自增压装置 3 套，保证储罐出液量为 12m³/h 时罐压不降。

② 注入单元

设置有注入橇 2 套，包含喂液泵 2 台，注入泵 2 台。自 CO₂ 储罐来的液态 CO₂ (-20℃，1.8~2.2MPa) 进入注入橇，经喂液泵增压至 2.5MPa，然后进注入泵增压至 32MPa 后，再经站内分配、计量调节后至站外注入支干线，最后由单井管线送至注入井口回注。

站内设 12 井式计量配注橇 1 座，满足 12 口注入单井的液量调配、计量。

(4) 站内注水系统

试验站内新建增压注水泵橇 1 套、32MPa 配水橇 1 套，将 24MPa 来水增压至最高 32MPa，为 12 口注入井注水。

(5) 附属设施

① 放空系统

先导试验站分离器检修时，少量天然气通过放空系统排放。由于先导实验站放散管排放废气中二氧化碳含量较高，热值较低且无法点燃，无回收利用价值，直接放散排空处理。站内超压放空情况发生频率很低，一般为 1~2 次/年，每次持续时间 2~5min。

放空系统分高、中、低压放空，共用一根放空立管，确保站场设备维检修操作、发生超压泄放时等事故工况下的安全放空。设置 DN200，h=15m 放空立管 1 具，采用无缝钢管。

高压放空包括：超临界压缩机和配气橇。

中压系统包括：二氧化碳储罐以及注入橇。

低压放空包括：螺杆压缩机、分子筛脱水以及旋流分离器。

②排污系统

设置 1 套排污系统，收集装置区内分子筛脱水单元、伴生气增压单元产生的污水设备来的生产污水，排污罐体积 18m³。当排污罐达到设定高液位时，用提升泵输送，装车外运至联合站进行处理。

(6) 主要工程量

先导试验站内建筑详见表 3.3-6。

先导试验站主要工程量见表 3.3-7。

表 3.3-6 站场建筑物一览表

序号	站场名称	建筑名称	建筑面积	层数、层高	建筑耐火等级	结构形式
1	牛圈湖试验站	综合设备间	60	一层/3.4m	—	钢结构

表 3.3-7 先导试验站主要工程量汇总表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
一	计量阀组橇		套	1	-
(1)	计量分离器	D800 h2400 0.6MPa	具	1	-
(2)	止回阀	DN50 2.5MPa	个	21	-
(3)	闸阀	DN150、DN80、DN50、 DN32、DN20 2.5MPa	个	58	-
(4)	截止阀	DN50 2.5MP	个	3	-
(5)	防爆电动三通阀	DN50 2.5MP	个	20	-
二	气液分离橇		套	2	-
(1)	气液分离器	D3000×9600 0.6MPa	具	2	-
(2)	闸阀	DN200、DN150、DN20 2.5MP	个	16	-
(3)	截止阀	DN200、DN150、DN20 2.5MP	个	10	-
(4)	止回阀、安全阀		个	4	-
三	分离缓冲罐橇		套	1	-
(1)	分离缓冲罐	D3000×9600 0.6MPa	具	1	-
(2)	闸阀、截止阀、 止回阀、安全阀	DN150、DN80、DN50、 DN20 2.5MPa	个	17	-
四	转油泵橇		套	1	-
(1)	转油泵	Qv=30m ³ /h h=250m P=30kW	台	2	防爆
(2)	闸阀、止回阀	DN100 DN150 2.5MPa	个	11	-
(3)	篮式过滤器	DN150 20目 2.5MPa	个	4	-
五	电加热橇		套	1	-
(1)	电加热器	70kW 2.5MPa	台	3	防爆
(2)	闸阀	DN100 2.5MPa	个	7	-
八	闪蒸气压缩机	1500 Nm ³ /d	台	1	-
九	超临界压缩机	40000Nm ³ /d	套	1	-
		20000Nm ³ /d	套	1	-

十	分子筛脱水	60000Nm ³ /d	套	1	-
十一	埋地排污罐	Φ2m×6m	台	1	-
十二	放空立管	DN200 15m	个	1	-
十三	注入橇	-	套	2	-
十四	配气橇	-	套	1	-
十五	CO ₂ 储罐橇	-	套	3	-
(1)	100m ³ 储罐	-	个	3	-
(2)	CO ₂ 注入橇	6.7m ³ /h 32MPa	座	2	含工艺阀门自控计量监控等
十六	注水系统	-	套	1	-
1	增压注水泵橇	q _v =8m ³ /h, 入口压力 20-25MPa, 额定排出压力 32MPa, P=37kW	套	1	含注水泵、阀门、管道、电气、采暖、空调、摄像头、控制箱等设施
2	配水橇	-	套	1	含阀门、管道、电气、采暖、空调、摄像头、控制箱等设施
3	无缝钢管	-	m	125	-

(7) 平面布置

试验站占地面积 15.723 亩，分为装卸区、工艺装置区和辅助区。装卸区位于站区北侧，主要为外购液态 CO₂ 卸入、注入橇、配气橇等；工艺装置区位于站区中部，从北至南分为油处理装置区（包括气液分离橇、分离缓冲橇等）和气处理装置区（包括压缩机、脱水器、锅炉器等）；辅助区位于站区南侧，主要为控制间、变电站等。

详见试验站平面布置图 3.2-8。

3.3.5 油气集输工程

(1) 集输工艺

本项目油气集输采用密闭集油二级布站方式，根据开发井位部署情况，单井采出气液经电加热器升温输送至新建先导试验站。站外来液进站经气液分离器（0.3MPa）再电加热器升温后进入分离缓冲罐（0.15MPa），分离出的气体进入气处理系统，液体经转油泵增压后外输至牛圈湖联合站。

(2) 站外集输

①先导试验站至 12 口注入井注入管道，线路长度约 5.9km，设计压力 35MPa，材质选择耐低温的 D48×7mm Q345E 无缝钢管。

②20 口采油单井至先导试验站集油管道，线路长度约 9.65km，设计压力 2.5MPa，采用 DN50/DN65 高压柔性复合管。

③先导试验站至联合站外输管道，线路长度约 3.84km，设计压力 2.5MPa，采用

DN100-16MPa 高压柔性复合管。

④8#配水间至先导试验站注水干线，线路长度约 0.82km，设计压力 25MPa，管材选用 D89×9 mm Q345C 无缝钢管。

(3) 采油井口

井口采油方式为抽油机生产，利旧已建 8 型抽油机。井口回压小于 1.5MPa、温度为 23℃，13 口采油井井口设置 10kW 电加热器升温，7 口采油井预留电加热器接口，单管集油至先导试验站，每个井口设置 10W/m 电伴热。采油井场内管线及阀门均采用耐腐蚀的不锈钢材质 (316L)。

(4) 管道敷设

管道的埋设深度结合拟建管道所经地区冻土深度、介质的输送温度等情况，确定管道管顶覆土不小于 1.8m。

(1) 管道穿越

本工程管道穿越公路情况详见表 3.3-8。

表 3.3-8 穿越工程统计表

名称	穿越长度 (m) /次	穿越方式	涉及管道
G311 国道穿越	42/1	顶管	牛东路, 24/1 注气汇管管线
砂石路、土路穿越	108/13	开挖加盖板	单井集油、注入管线
地下电、光缆穿越	36	开挖	单井集油、注入管线
地下管道穿越	307	开挖	单井集油、注入管线

穿越 G311 国道，从国道下方预埋套管中穿过；其他碎石路、土路采用开挖加钢套管的方式进行穿越。

穿越其它管道时，管道应在其下部通过，垂直净距不小于 0.3m，与埋地电力、通讯电缆交叉时，净距不小于 0.5m，并对穿越的电（光）缆和管道采取妥善的保护措施。与管道电缆交叉处建议采用人工开挖，防止破坏已建管道、光缆。

3.3.6 运输工程

液态 CO₂ 采用汽车拉运，沿 G331 进入先导试验区，运输道路沿线 200m 范围内为戈壁、荒漠，无环境敏感目标。

运输车辆采用 HGJ9400GYU 型二氧化碳运输半挂车，符合《液化气体汽车罐车》(GB/T19905-2017)、《危险货物道路运输营运车辆安全技术条件》(JT/T 1285-2020) 的低温高压罐式运输车，施行专车专用管理手段。罐体容积 30m³，荷载重量 27t，设

计压力 2.2MPa，设计温度-22℃，罐体最低设计金属温度-40℃。

3.3.7 封井工程

结合 CO₂ 驱油和埋存一体化开发方案的实施安排，封井分三个阶段实施：第一阶段是实施 CCUS-EOR 阶段，对二线长停井和报废井实施封井；第二阶段是驱油开发结束后实施 CCS，对注气或采油结束的井实施封井；第三阶段是 CO₂ 埋存结束后，对相关注采井实施封井。为了保证 CCUS-EOR 阶段的生产安全、CCS 阶段的埋存安全以及 CO₂ 在储层内长期安全封存。依据封井相关标准，参照储气库封存要求，工程设计选用耐 CO₂ 腐蚀的超细水泥实施水泥封层、封井。

对待封井分为两类井实施，第一类是废弃井不再利用，实施封层、封井筒；第二类是作为监测井利用的井，只封堵射开层位，上部井筒保留，作为 CO₂ 泄漏监测井。废弃井的封堵应对已射孔井段采用挤注水泥的方式进行封堵，封堵半径为 0.8m~2.0m；对注气层段的封堵应采取坐封桥塞方式隔断气源，阻止 CO₂ 气体通过井筒往上部层段窜通；并对注气层上下各 100m 范围内井段注水泥塞封堵，注水泥塞按照《常规修井作业规程第 14 部分 注塞、钻塞》（SY/T 5587.14）的要求执行。

3.3.8 牛圈湖废渣场分区改造

(1) 分区改造工程量

牛圈湖废渣场西北角（南北向 40m、东西向 15m）增加含油污泥和废弃分子筛贮存区，废渣场面积和容积不变。废弃分子筛暂存区面积 30m²（15m×2m）、含油污泥暂存区 570m²（15m×38m）。建成后最大年转运含油污泥 700t/a、年转运废弃分子筛 60m³。

在不破坏原渣场防渗层的情况下平整场地后，地面硬化处理。依托废渣场原有西、北两侧堤坝，在分区东侧和南侧搭设 4m 高防晒棚，棚内设置混凝土隔墙进行分区。

具体工程量见表 3.3-9，平面布置图见图 3.2-10。

表 3.3-9 废渣场分区改造工程量表

序号	名称	单位	数量
1	地面平整及硬化	m ²	600
2	混凝土隔墙	m ²	60
3	防晒棚	m ²	160
4	集液池	m ³	1

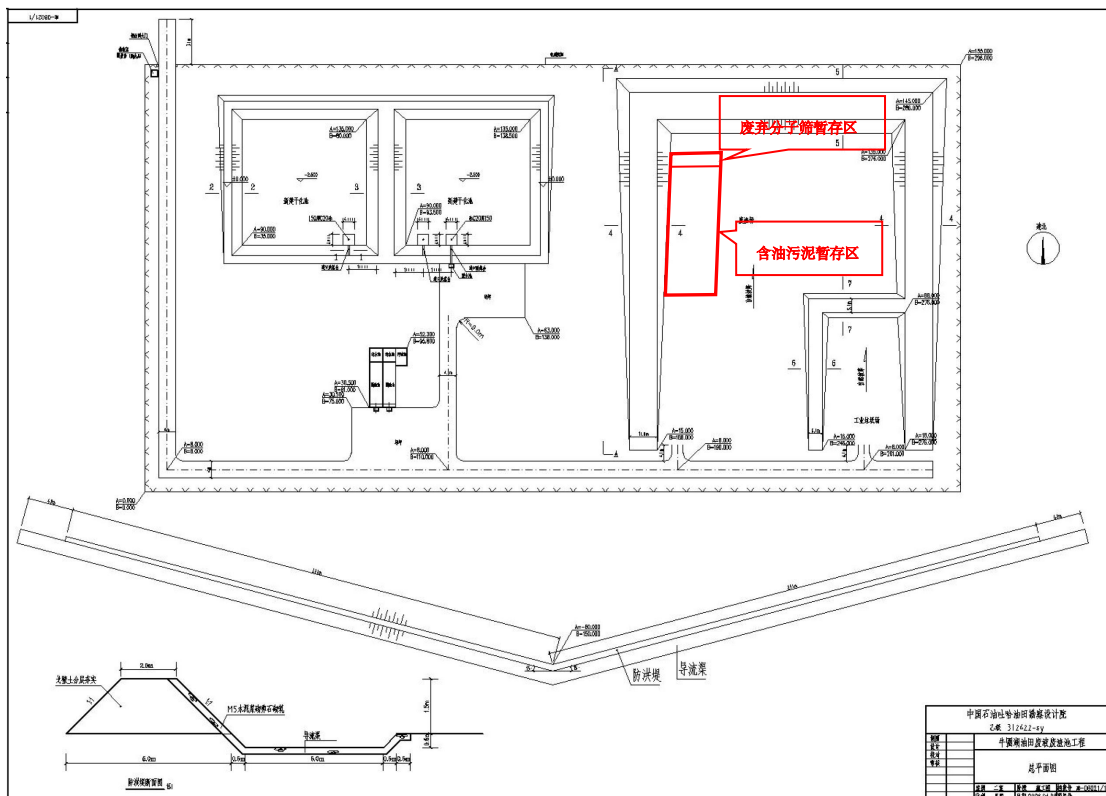
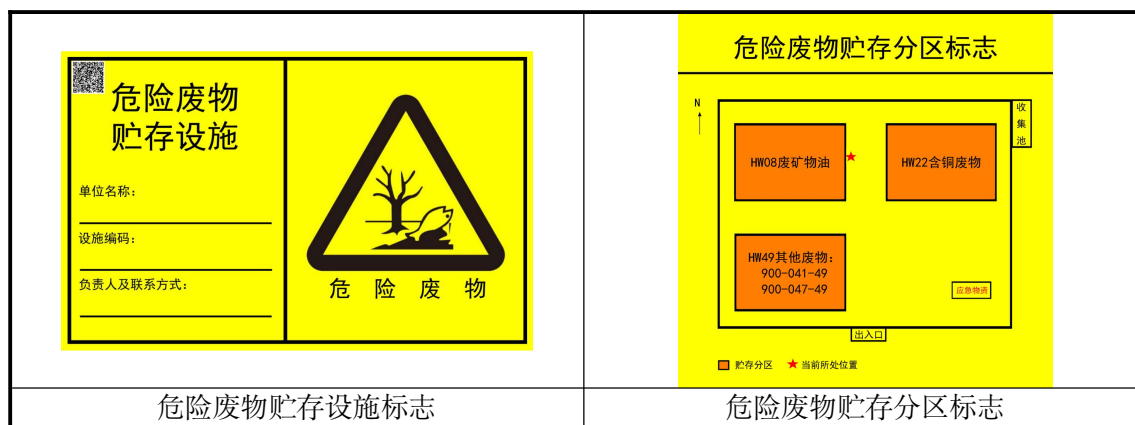


图 3.2-10 废渣场分区平面布置示意图

牛圈湖废渣场及本次改造分区危废间应按照《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ 1276-2022) 补充危险废物贮存分区标志、危险废物贮存设施标志。



3.4 依托工程

3.4.1 牛圈湖联合站

牛圈湖联合站于 2008 年 3 月 29 日开工建设，2010 年 9 月 30 日竣工，包括油气分离、原油脱水、原油稳定、原油储存与运输、污水处理、供注水、配电以及生产管理等功能，占地面积 87600m²。联合站的主要工程是对牛圈湖区块所产油气进行集中处

理，并生产合格的产品。牛圈湖联合属《三塘湖油田牛圈湖区块开发建设项目环境影响报告书》中的工程内容，工程于 2007 年 3 月 9 日取得原新疆维吾尔自治区环境保护局批复(新环监函[2007]83 号)，2011 年 4 月 1 日取得原新疆维吾尔自治区环境保护厅下发的《关于三塘湖油田牛圈湖区块开发建设工程竣工环境保护验收意见的函》(新环评价函[2011]255 号)。

(1) 原油处理系统

原油处理系统设计处理能力为 $100 \times 10^4 \text{t/a}$ ，目前运行负荷为 70-75%。工艺流程主要为：油井产液管输进入联合站总阀组后，经一级换热器换热，与稳定后原油换热升温后进三相分离器，经过油气水三相分离，原油进分离缓冲罐缓冲，经提升泵增压与稳后原油换热升温，再与热媒油换热升温，进入原油稳定塔，稳后原油进入罐区储罐；储罐沉降排水合格后，通过管道输至哈密末站。分离出的伴生气经燃料气分离器除液后，伴生气供厂区燃气设备使用，多余天然气放空至火炬；分离出的采出水进入采出水处理装置处理。罐车短倒来液卸车进事故罐缓冲，经提升泵提升进原油脱水系统。

(1) 处理规模

牛圈湖联合站原油脱水采用一段脱水工艺，脱水设备为高效三相分离器，脱水温度 60°C 处理规模为 $100 \times 10^4 \text{t/a}$ ，目前运行负荷为 70-75%。

(2) 工艺流程

牛圈湖联合站原油脱水处理采用高效三相分离器，使其达到净化原油标准。原油处理工艺见图 3.4-1、图 3.4-2。

图 3.4-1 牛圈湖联合站原油脱水工艺图

图 3.4-2 牛圈湖联合站原油稳定工艺图

(3) 污水处理站工艺流程

①处理规模

牛圈湖联合站配套建设了污水处理装置 1 座，设计规模为 2000m³/d。2020 年 6 月，三塘湖采油管理区委托新疆奥邦科技有限公司编制了《三塘湖采油厂生化系统优化改造项目环境影响报告书》，2020 年 8 月 31 日，新疆维吾尔自治区生态环境厅出具了《关于三塘湖采油厂生化系统优化改造项目环境影响报告书的批复》(新环审[2020]156 号)。改造后污水处理系统处理规模达到 3500m³/d，目前实际处理规模 3100m³/d。含油污水和采出水经污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) 回注水标准后全部回注地层。

②污水处理工艺

污水处理站原有 2000m³/d 处理工艺采用生化微生物+两级过滤处理技术，2020 年 9 月，三塘湖采油管理区对污水处理系统进行改造，使用撬装装置。改造后污水处理系统接收三相分离器污水、采出水、干化池上清液、中水，来水首先进入污水接收罐，不同水质废水在罐内混合，使其水质均匀；然后进入隔油池，对废水进行预处理，经隔油处理后的废水一部分进入现有微生物生化反应处理单元，该单元污水处理能力 2000m³/d；一部分废水进入新增高效净稳塔，处理能力为 1500m³/d。微生物生化反应处理单元与高效净稳塔并联运行，对接收的废水分别处理，从而实现联合站污水处理能力提升至 3500m³/d。分别经微生物生化反应处理单元与高效净稳塔处理后的废水统一进入下游污水处理系统，经过滤后排至滤后水罐，经注水系统回注油藏。

(4) 依托可行性分析

牛圈湖联合站目前原油处理设计规模为 100×10⁴t/a，目前实际产能约为 49×10⁴t/a，本项目新增原油产能 2.7×10⁴t/a；牛圈湖联合站污水处理系统规模为 4000m³/d，目前实际污水处理量约 3100m³/d。本项目最大新增采出水 190m³/d，故本项目原油和采出水处理依托可行。

3.4.2 牛圈湖废渣场

(1) 基本情况

牛圈湖废渣场包括在《三塘湖油田牛圈湖区块开发建设项目环境影响报告书》中的工程内容，工程于 2007 年 3 月 9 日取得原新疆维吾尔自治区环境保护局批复

(新环监函[2007]83号), 2011年4月1日取得原新疆维吾尔自治区环境保护厅下发的《关于三塘湖油田牛圈湖区块开发建设工程竣工环境保护验收意见的函》(新环评价函[2011]255号)。

牛圈湖废渣场位于牛圈湖区块东南侧, 容积约 $1 \times 10^4 \text{m}^3$ 的废渣场, 废渣场主要用于含油污泥等危险废物的暂存。废渣场按照环保部门的防渗要求进行设计建设, 采用 2mmHPDE 防渗薄膜, 上用黄土夯实。主要用于堆放生产和井下作业产生的油泥(砂)等。5000 m^3 的废液池 2 个, 采用 1mmHDPE 防渗薄膜, 用水泥抹底。现已清空

(2) 依托可行性分析

根据资料及现场调查, 目前牛圈湖废渣场剩余容量为 $1 \times 10^4 \text{m}^3$, 前期暂存的含油污泥全部由新疆凯伦环境科技有限公司进行资源化处理完成。

含油污泥在牛圈湖废渣场危废临时堆场临时堆存, 贮存期限不应超过 12 个月, 暂存期满后交由新疆凯伦环境科技有限公司进行无害化处置, 三塘湖采油管理区于与新疆凯伦环境科技有限公司签订了含油污泥委托处理技术服务合同(2021-2023 年), 由该企业负责含油污泥的装卸、运输、无害化处理、安全处置, 目前牛圈湖废渣场剩余容量 10000 m^3 , 可以满足本项目的含油污泥等危险废物临时堆存要求。

废渣场、废液池进行了严格的防渗措施, 设立了护栏及警示标志, 三塘湖采油管理区油气集输中心定期巡视, 质量健康安全环保中心不定期监督检查, 符合环保要求, 根据现场调查, 牛圈湖废渣场、废液池自运营以来未发生渗漏现象。

3.4.3 三塘湖基地生活垃圾填埋场

(1) 基本情况

三塘湖基地生活垃圾填埋场三塘湖采油管理区生活区北侧 7km 处, 场区四周均为戈壁荒滩。《中国石油吐哈油田三塘湖基地生活垃圾填埋场建设项目》已于 2017 年 5 月取得哈密市环境保护局的批复(哈市环监函〔2017〕14号), 同年 9 月投产试运行, 2018 年 7 月完成竣工环保验收。

(2) 依托可行性分析

三塘湖基地生活垃圾填埋场总占地面积 2.6 万 m^2 , 近期总占地面积为 12240 m^2 , 其中填埋库区占地面积 0.75 万 m^2 , 处理规模为 4t/d, 其中总库容 3 万 m^3 , 有效库容 2.71 万 m^3 , 服务年限 15 年。服务区域范围为三塘湖采油基地区域生活垃圾,

服务对象为生活垃圾，不包括建筑垃圾、工业矿渣等固体废弃物，工业废弃物、危险废物及其他有害废弃物禁止进入处理场。近期该垃圾填埋场采用卫生填埋法进行处理。

目前三塘湖采油管理区定编上岗人员 300 人，施工井场施工作业人员约 30 人，预计每天产生垃圾量约为 0.33t，约占三塘湖基地生活垃圾填埋场处理能力的 8.25%，该垃圾填埋场完全能够满足本项目生活垃圾产生量，可以依托。

3.4.4 三塘湖采油管理区生活区

三塘湖采油管理区生活区包括在《三塘湖油田牛圈湖区块开发建设项目环境影响报告书》中的工程内容，工程于 2007 年 3 月 9 日取得原新疆维吾尔自治区环境保护局批复(新环监函[2007]83 号)，2011 年 4 月 1 日取得原新疆维吾尔自治区环境保护厅下发的《关于三塘湖油田牛圈湖区块开发建设工程竣工环境保护验收意见的函》(新环评价函[2011]255 号)。

三塘湖采油管理区生活区位于本项目区块北侧 2.5km，建设有办公楼、宿舍楼、食堂、车棚等附属设施。在院落西侧建有生活污水处理站，占地面积 16800m²，处理能力 300m³/d，生活废水经处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2022) 中一级 A 标准，冬储夏灌，用于绿化。该生活污水处理站于 2017 年 8 月 28 日取得原哈密市环境保护局下发的《关于三塘湖油田牛圈湖区块生活基地生活污水处理站建设项目环境影响报告表的批复》(哈市环监函[2017]25 号)，于 2019 年 1 月 28 日完成自主验收。

三塘湖采油管理区生活区可以满足油区前线指挥、现场办公住宿的要求。

3.5 工程变动情况

根据《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》(环办环评函[2019]910 号) 中关于石油天然气行业重大变动判定：陆地油气开采区块项目环评批复后，产能总规模、新钻井总数量增加 30%及以上，回注井增加，占地面积范围内新增环境敏感区，井位或站场位置变化导致评价范围内环境敏感目标数量增加，开发方式、生产工艺、井类别变化导致新增污染物种类或污染物排放量增加，与经批复的环境影响评价文件相比危险废物实际产生种类增加或数量增加、危险废

物处置方式由外委改为自行处置或处置方式变化导致不利环境影响加重, 主要生态环境保护措施或环境风险防范措施弱化或降低等情形, 界定为重大变动。

表 3.5-1 本项目石油天然气行业重大变动判定

属于重大变动情况	本项目	是否属于重大变动
产能总规模、新钻井总数量增加 30%及以上	未增加 30%	不属于
回注井增加	未增加	不属于
占地面积范围内新增环境敏感区, 井位或站场位置变化导致评价范围内环境敏感目标数量增加	占地范围与环评一致, 未增加环境敏感区, 验收阶段无井场或站场位置变化	不属于
开发方式、生产工艺、井类别变化导致新增污染物种类或污染物排放量增加	无新增污染物种类; 污染物排放量未增加	不属于
与经批复的环境影响评价文件相比危险废物实际产生种类增加或数量增加、危险废物处置方式由外委改为自行处置或处置方式变化导致不利环境影响加重	危废产生中累计数量为增加, 处置方式无变化	不属于
危险废物处置方式由外委改为自行处置或处置方式变化导致不利环境影响加重	危废处置方式未变化	不属于

对照本项目的环境影响报告书及批复, 项目建设地点、工艺、性质、规模、污染防治与生态保护措施与环评文件及批复比较, 项目建设地点、工艺、性质未发生改变, 新钻井总数量减少 4 口, 管线总长度减少; 污染防治措施生活污水、生活垃圾处置单位与环评阶段一致, 均按照相关环保要求进行处置并满足相关标准。

对照本项目的环评报告书及批复, 将本工程实际建设内容与环评阶段内容进行逐一对比分析, 根据前文对项目建设规模、生产工艺的描述, 项目建设规模较环评阶段发生了部分变化。

对比《关于印发<污染影响类建设项目重大变动清单(试行)>的通知》(环办环评函〔2020〕688号), 项目不涉及重大变动。详见表 3.5-2。

表 3.5-2 本项目变动与重大变动清单对照表

属于重大变动内容		本项目	是否属于重大变动
性质	1、建设项目开发、使用功能发生变化的。	无变化	不属于
规模	2、生产、处置或储存能力增大 30%及以上的。	未增大	不属于
	3、生产、处置或储存能力增大, 导致废水第一类污染物排放量增加的。	未增大	不属于
	4、位于环境质量不达标区的建设项目生产、处置或储存能力增大, 导致相应污染物排放量增加的(细颗粒物不达标区, 相应污染物为二氧化硫、氮氧化物、可吸入颗粒物、挥发性有机物; 臭氧不达标区, 相应污染物为氮氧化物、	未增大	不属于

	挥发性有机物；其他大气、水污染物因子不达标区，相应污染物为超标污染因子)；位于达标区的建设项目生产、处置或储存能力增大，导致污染物排放量增加 10%及以上的。		
地点	5、重新选址；在原厂址附近调整 (包括总平面布置变化) 导致环境防护距离范围变化且新增敏感点的。	未重新选址	不属于
生产工艺	6、新增产品品种或生产工艺 (含主要生产装置、设备及配套设施)、主要原辅材料、燃料变化，导致以下情形之一： (1) 新增排放污染物种类的 (毒性、挥发性降低的除外)； (2) 位于环境质量不达标区的建设项目相应污染物排放量增加的； (3) 废水第一类污染物排放量增加的； (4) 其他污染物排放量增加 10%及以上的。	未新增产品及生产工艺	不属于
	7、物料运输、装卸、贮存方式变化，导致大气污染物无组织排放量增加 10%及以上的。	未增加	不属于
环境保护措施	8、废气、废水污染防治措施变化，导致第 6 条中所列情形之一 (废气无组织排放改为有组织排放、污染防治措施强化或改进的除外) 或大气污染物无组织排放量增加 10%及以上的。	未变化	不属于
	9、新增废水直接排放口；废水由间接排放改为直接排放；废水直接排放口位置变化，导致不利环境影响加重的。	未新增	不属于
	10、新增废气主要排放口 (废气无组织排放改为有组织排放的除外)；主要排放口排气筒高度降低 10%及以上的。	未新增	不属于
	11、噪声、土壤或地下水污染防治措施变化，导致不利环境影响加重的。	未变化	不属于
	12、固体废物利用处置方式由委托外单位利用处置改为自行利用处置的 (自行利用处置设施单独开展环境影响评价的除外)；固体废物自行处置方式变化，导致不利环境影响加重的。	未变化	不属于
	13、事故废水暂存能力或拦截设施变化，导致环境风险防范能力弱化或降低的。	未变化	不属于

综上逐条对比，本项目不属于重大变动。

4 口更新井 (注气井) 建成后，另行验收。

3.6 工程总投资和环保投资

环评阶段本项目总投资 9814.14 万元，环保投资约 215 万元，占总投资的 2.19%。项目实际总投资 7600.5 万元，实际环保投资 93 万元，实际环保投资占总投资的 1.22%。

由于 4 口更新井未实施、本项目尚未到退役期，因此截止验收期间，与钻井施工期、退役期相关的环保投资均未产生。

本工程主要环保投资见表 3.6-1。

表 3.6-1 环保投资一览表

阶段	环保设施/措施	环评投资 (万元)	实际投资 (万元)	备注	
施工期	废气	粉状材料及临时土方等在井场堆放应采取覆盖防尘布	2	2	
		放喷废气燃烧放空	2	0	钻井工程未实施
	废水	施工期生活污水拉运至三塘湖基地污水处理站处理	2	2	
	固废	泥浆不落地技术	80	0	钻井工程未实施
	生态恢复	施工迹地清理平整、压实，临时占地恢复原始地貌，永久占地砾石覆盖或水泥硬化	4	4	
		防沙治沙和水土保持措施	0	0	纳入水土保持方案投资中
运营期	固废	修井及井下作业过程中铺设防渗膜	10	0	
		含油污泥、油泥砂委托有危险废物资质的单位处置；废润滑油进入联合站原油处理系统处理	10	2	钻井工程未实施
		废渣场改造	10	10	
		废弃分子筛集中收集至危废暂存间，定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置	3	3	实际分子筛未产生
	废水	井下作业废水采用专用废液收集罐收集；伴生气脱水拉运至联合站处理	18	15	
	噪声	采用低噪声设备、隔声、基础减振	8	8	
	生态	设立宣传牌、标志牌加强生态保护宣传	3	3	
环境风险管理	环境风险防范措施	放喷池、放喷管线、钻井防喷器、消防器材、警戒标语标牌、设置可燃气体检测报警仪等防范设施	5	0	钻井工程未实施
	应急预案	根据现有突发环境事件应急预案定期演练，定期更新	5	5	
地下水、土壤	井场	井场永久占地硬化、井下作业铺垫防渗膜	8	4	钻井工程未实施
	管线	管线防腐	0	0	纳入工程投资
退役期	固废	井场及管线等设施拆除后，可回收的再利用，不可回收的建筑垃圾运至牛圈湖废渣场（新站）	10	0	未产生
	生态恢复	退役期施工迹地进行地貌恢复	4	0	未产生
环境管理	环境影响评价、竣工环保验收、运营期环境监测	30	35		

	施工运营全过程环保培训、环保宣传	1	1	
	合计	215	93	

4 环境影响报告书及审批意见回顾

4.1 环评影响报告书主要结论

4.1.1 项目概况

吐哈三塘湖油田牛圈湖东区 CCUS-EOR 先导试验区位于新疆维吾尔自治区哈密市伊吾县境内，井区西南距巴里坤县城 90km，南距哈密市 140km。从哈密有干线公路通达巴里坤和伊吾县城，通往油田的道路为油田内部公路，在井区西北与牛圈湖油区相连，有简易公路可通向井场，交通较为便利。油田及其附近地表为戈壁滩，发育有少量冲沟，地形总体呈南高北低趋势，地面海拔 600 ~ 800m。

本项目前 20 年为碳驱油与埋存阶段（CCUS），后 10 年埋存阶段（CCS）。工程老井利旧 32 口井；新钻更新井 4 口，新钻井设计井深 1600m，总进尺 0.64×10^4 m。在先导试验区中部新建试验站 1 座，采用橇装化建设，接收、注入外来液态 CO₂ 注入规模 210t/d，采出气处理、循环注入规模 6×10^4 m³/d。牛圈湖废渣场分区改造，依托废渣场西北角增加含油污泥和废弃分子筛贮存区，废渣场面积和容积不变。

4.1.2 环境质量现状评价结论

(1) 环境空气

①区域环境空气质量监测结果

哈密市 2021 年 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年均浓度分别为 10μg/m³、26μg/m³、74μg/m³、21μg/m³；CO₂₄ 小时平均第 95 百分位数为 1mg/m³，O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 122μg/m³；PM₁₀ 超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值及修改单，判定项目所在区域大气环境质量为不达标区。

②特征污染物监测结果

根据特征因子补充监测结果，各监测点非甲烷总烃小时平均浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》中“非甲烷总烃”标准要求；硫化氢未检出，满足《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其它污染物空气质量浓度参考限值 10μg/m³ 的要求。

(2) 地下水环境

项目区地下水监测中石油类满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的Ⅲ类标准要求, 其余各监测因子均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) Ⅲ类标准, 地下水水质良好。

(3) 声环境

项目区各监测点噪声值符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 的 2 类标准要求, 项目区声环境质量较好。

(4) 土壤环境

项目区内土壤环境质量可满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 中筛选值第二类标准限值; 项目区外土壤环境质量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(试行) (GB15618-2018) 中表 1 农用地土壤污染风险筛选值。

生态环境质量

①生态功能区划: 根据《新疆生态功能区划》, 项目所在区域属于Ⅱ准噶尔盆地温性荒漠与绿洲农业生态区—Ⅱ4 准噶尔盆地东部荒漠、野生动物保护生态亚区—25 诺敏戈壁荒漠化敏感生态功能区。

②土壤类型: 开发区内分布的灰棕漠土。该土壤母质为砾质洪积物, 植被极少, 生物累积作用微弱, 因此在农业上的利用价值较低。

③植被: 项目自然植被分布为梭梭柴的荒漠群落, 开发涉及到的区域内只有零星植被分布, 地表大面积裸露, 景观单调, 植被覆盖度小于 5%, 主要为梭梭、小叶骆驼刺和戈壁藜, 项目区梭梭为自治区一级保护植物。

④野生动物: 油田区域常见野生动物有两栖类、啮齿类和鸟类等 8 种, 以耐旱荒漠种为主, 主要有子午沙鼠、三趾跳鼠、麻蜥、百灵等。

⑤土地利用类型: 项目区土地利用类型为天然牧草地。

⑥区域沙化及水土流失现状: 项目区水土流失属于自治区级天山北坡诸小河流域重点治理区。本区水土保持应以天然植被保护为重点, 加强天然荒漠植被的保护, 维护绿洲系统边缘防风固沙林的稳定。

4.1.3 主要环境影响

(1) 大气影响评价结论

①施工期废气：施工期废气主要为扬尘、施工机械及车辆尾气、放喷废气等，施工期短暂，施工期的废气污染随施工的结束而消失。

②运营期废气：经预测项目无组织排放的非甲烷总烃下风向最大落地浓度 $3.5734\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大浓度出现的距离为下风向 100m，对周围环境空气的贡献值较小，占标率为 0.178%；组织排放的颗粒物下风向最大落地浓度 $76.5125\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大浓度出现的距离为下风向 215m，对周围环境空气的贡献值较小，占标率为 8.5%。下风向各个距离的浓度均能满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）中企业边界污染物控制要求（ $4.0\text{mg}/\text{m}^3$ ），项目在生产工艺中采用密闭流程，区域地域空旷，无集中固定人群居住，运营期对区域大气环境的影响可以保持在环境可接受的范围之内。

（2）水环境影响评价结论

①施工期废水：管道试压废水应尽可能重复利用，试压结束后，用于洒水降尘或周围沙漠植被的绿化，可起到改善生态环境作用。钻井期生活污水排入防渗污水收集池，定期拉运至三塘湖基地污水处理站处置。

②运营期废水：采出水采用密闭集输工艺进入牛圈湖联合站污水处理系统处置，井下作业废水（洗井废水、修井废洗井液及废压裂返排液）和伴生气脱水拉运至牛圈湖联合站干化池后进入牛圈湖污水处理系统，经处理达标后用于油田注水。运营期废水不会对水环境造成影响。

事故状态下对地下水的污染主要为管道泄漏、井漏、油水窜层等，管道泄漏是以点源形式污染地下水，其污染迁移途径为地表以下的包气带和含水层；井喷事故是以面源形式的原油渗漏污染地下水，井漏事故对水环境的污染是油气窜层，造成地下含水层水质污染。事故发生后，及时采取相应的措施，不会对地下水环境产生明显影响。

（3）声环境影响评价结论

施工期噪声源主要为钻井机械和施工车辆，施工短暂，只对局部环境造成影响，待施工结束后这种影响也随之消失；生产运营期噪声主要为井场和先导试验站设备运转噪声、井下作业噪声和罐车运输交通噪声，根据监测井场噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类区标准，经过预测，先导试验站厂界四周昼间、夜间噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》

(GB12348-2008) 中的 2 类区标准 (昼间 60dB(A), 夜间 50dB(A)) , 且井区位于戈壁荒漠, 周边无人居住, 项目开发建设中的噪声对环境的影响较小。

(4) 固体废物环境影响评价结论

① 施工期固废

钻井采用“泥浆不落地技术”, 钻井液循环使用, 完井后剩余钻井液由专业服务公司进行回收利用。钻井岩屑临时暂存于防渗堆场, 岩屑经检测符合《油气田钻井固体废物综合利用污染控制要求》(DB65/T 3997-2017) 中综合利用污染物限值后用于铺垫井场等综合利用, 不合格岩屑委托第三方岩屑公司处置。

施工期管线施工产生的弃土回填在管堤上, 压实平整不产生集中弃土。道路工程借方购买本地戈壁料, 产生的弃土优先用于油田区域平整, 多余弃土拉运至牛圈湖废渣场 (新站)。井场建设在清理地表、平整场地时产生的土石方不集中收集, 用于厂区周边平整。

施工期生活垃圾集中收集后, 清运至三塘湖生活垃圾填埋场卫生填埋。

管线施工焊接废渣收集后拉运至牛圈湖废渣场 (新站) 填埋。

钻井设备维护产生的废机油、施工区域铺垫产生的废弃防渗膜均属于《国家危险废物名录》(2025 年版) HW08 类危险废物, 收集后交由有危废处理资质的单位负责转运、接收、无害化处理, 不会对区域环境造成不利影响。

② 运营期固废

牛圈湖联合站污水处理系统产生的含油污泥、原油储罐清罐底泥、事故状态下的落地原油、废润滑油均属于 HW08 类危险废物, 含油污泥拉运至牛圈湖废渣场暂存, 定期交由有危废处理资质的单位负责转运、接收、无害化处理; 废润滑油装桶收集后直接进入牛圈湖联合站原油处理系统处置; 废弃分子筛集中收集至危废暂存间, 定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置, 不会对区域环境造成不利影响。

(5) 生态环境影响评价结论

本项目临时占地面积为 29.18hm², 永久占地面积为 2.3424hm²。油田开发过程中, 施工迹地植被将消失而形成裸地。但施工区域与周围植被没有明显的隔离, 临时占地一般在 3-5 年或更长时间内将向原生植被群落演替。在整个油田开发过程中, 临时占地和永久占地的影响范围较小, 建设项目对该区域生态系统稳定性及完整性的影响不大。

(6) 土壤环境影响评价结论

施工期按规定的施工范围进行作业,可有效减少土壤扰动,生活垃圾及时清运,可避免污染物进入土壤环境造成污染。运营期巡检车辆按油气田巡检道路行驶,井下作业采取“带罐上岗”的作业模式,加强井场及管线巡检,避免因“跑、冒、滴、漏”或泄漏事故发生造成凝析油进入土壤,发生泄漏事故时应及时清理落地油,受浸染的土壤交由具备相应危废处理资质的单位进行回收处置,可降低对土壤环境质量的影晌程度。

(7) 环境风险评价结论

本工程发生风险事故的类型主要为集油管线泄漏、火灾及爆炸等类型。

经过风险分析和评价,本项目须加强管理,严格落实本报告提出的各项事故风险防范措施、制定应急预案,尽可能杜绝各类事故的发生和发展,将事故发生概率降低,减小事故造成的损失,避免当地环境受到污染。

综上,在采取评价中提出的风险事故防范措施和工程中应增加的污染事故预防及减轻措施后,能有效预防事故的发生,将建设项目风险降至最低程度,可使项目建设、营运中的环境风险控制在可接受的范围内。因此,该项目建设从环境风险的角度认为风险水平可接受。

4.1.4 环境保护防治措施

(1) 施工期

本项目钻井过程中,将产生一定量的废水、废气、固体废物和噪声。

①废气防治措施:钻井期定期对钻机机械设备进行维护、采用符合标准的柴油,并添加柴油助燃剂等措施,减轻对大气环境的影响;对使用频率较高,且未做硬化处理的道路进行洒水处理,以减少路面沙尘的扬起。

②废水防治措施:管道试压废用作为荒漠绿化或道路降尘。施工生活污水排入防渗污水收集池,待施工结束后防渗污水收集池覆土填埋。

③噪声防治措施:采用低噪声设备,定期维护,装设基础减振和设置隔声罩以减少噪声传播,合理安排施工时间,高噪声施工设备减少夜间使用或禁止使用。

④固废防治措施:①采用泥浆不落地工艺,完井后剩余钻井液由服务公司回收后用于后续钻井液配备。岩屑堆放在临时防渗堆场,经检测合格后拉运至牛圈湖废渣场(新站)处理,不合格岩屑委托第三方岩屑公司处置。②施工土方在管线施工

结束后回填在管堤上，并实施压实平整不产生集中弃土。③施工生活垃圾运至三塘湖生活垃圾填埋场进行卫生填埋。

⑤生态保护措施：严格控制施工区域，将临时占地面积控制在最低；严格规定各类工作人员的活动范围，使之限于在各工区和生活区范围内活动，最大限度减少对荒漠植物生存环境的践踏破坏和避免破坏野生动物的活动场所和生存环境；开展施工环境监理；施工结束后，施工迹地清理、平整，做到工完料净场地清。

(2) 运营期

①废气防治措施：选用质量可靠的设备、仪表、阀门等，定期巡检，对井场的设备、阀门等检查、检修，以防止跑、冒、漏现象的发生，做好井口压力监测，并准备应急措施；加强对密闭管线及密封点的巡检，一旦发生泄漏立即切断控制阀。

②废水防治措施：井下作业过程铺设防渗膜，均带罐作业。定期检查废水拉运罐车，防止油水泄漏；修井作业时，要严格加强防污染措施。采用高质量的油气输送管线，并采用先进的监控手段，管线敷设严格遵守相关规定，并对管线进行防腐保温等保护措施，防止油品泄漏；定期对采油井的固井质量进行检查，若发现固井质量不合格，先查明固井质量不合格的原因，并及时采取一系列的修整措施，保证固井质量合格，防止发生油水窜层等事故。

③噪声：尽量选用低噪声设备，并对高噪声设备采取基础减振和隔声等降噪措施；定期给机泵等设备加润滑油和减振垫，对各种机械设备定期保养；加强噪声防范，做好个人防护工作。

④固废：运营期产生的废润滑油、事故状态下落地油、牛圈湖联合站产生的含油污泥均属于《国家危险废物名录》（2025年版）HW08类危险废物，落地油泥、含油污泥集中收集后交由有相应危废处理资质的单位负责转运、接收、无害化处理；废润滑油收集后直接进入牛圈湖联合站原油处理系统处置。废弃分子筛集中收集至危废暂存间，定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置。

⑤生态保护措施：对于永久占地（油田区及油田公路、集输管线上方、电力设施底部）地面上面实施砾石覆盖措施，减少风蚀量；定时巡查井场、管线等，及时清理落地原油，降低土壤污染；开展生态环境恢复治理工作。

4.1.5 污染物总量控制符合要求

本项目不设总量控制指标。

4.1.6 符合产业政策并与相关规划相协调

本项目为石油天然气开采项目，石油天然气开发是当前国民经济的重要基础产业和支柱产业，根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本，2021 年修订），将“常规石油、天然气勘探及开采”列入“鼓励类”项目。石油天然气开发属于国家重点鼓励发展的产业，本项目的建设符合国家的相关政策。

4.1.7 公众意见采纳情况

本环评根据《中华人民共和国环境影响评价法》《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）等法律、法规及有关规定，建设单位于 2023 年 5 月 12 日和 2023 年 6 月 12 日在新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会网站进行了两次公众参与公示，第二次网络公示期间（2023 年 6 月 16 日、6 月 20 日）在哈密日报、公告栏就项目建设的意义、项目情况、对环境可能造成的影响、预防或减轻不良环境影响的对策和措施等问题向公众发布信息，并进行了环境影响评价简本的公示，供公众查阅。

在公示期间，未收到任何反馈信息。

4.1.8 总结论

综上所述，项目属于国家产业政策鼓励项目，项目实施后可取得较大的经济效益和社会效益。尽管在工程建设和运行中，会对周围的环境产生一定的不利影响，并在今后的建设和运行中存在一定风险性，但其影响和风险是可以接受的。只要建设单位加强环境管理，认真落实可行性研究报告和本环评报告中提出的各项污染防治措施、风险防范措施以及生态环境保护和恢复措施，可使本项目对环境造成的不利影响降低到最低限度。

因此，本报告书认为，该项目建设在环境保护方面可行。

4.2 环评报告书批复意见

2023年9月26日,本项目取得哈密市生态环境局《关于吐哈三塘湖油田牛圈湖东区 CCUS-EOR 先导试验方案环境影响报告书的批复》(哈市环监函审〔2023〕102号),环评批复要求如下:

一、项目基本情况

项目位于哈密市伊吾县和巴里坤县境内,其中建设先导试验区行政区划隶属于哈密市伊吾县境内,中心地理坐标:东经 XX,北纬 XX。新建试验站~牛圈湖联合站外输管线,起点位于伊吾县,终点位于巴里坤县。项目建设性质为改扩建,本项目总占地面积 315224m²,建设内容主要为:1.钻井工程:老井利旧 32 口井,新钻更新井 4 口;2.地面工程:改造利用老井井场 32 口、新建注气井场 4 座;3.新建试验站 1 座,采用橇装化建设,接收、注入外来液态 CO₂;4.集输工程:新建外输干线、单井集油管线、单井注入管线、注水干线等各类集输管线 25.39km;5.牛圈湖废渣场分区改造:依托废渣场原有西、北两侧堤坝,在分区东侧和南侧搭设 4m 高防晒棚,棚内设置混凝土隔墙进行分区。废弃分子筛暂存区面积 30m²、含油污泥暂存区 570m²。建成后最大年转运含油污泥 700t/a、年转运废弃分子筛 60m³;6.配套建设供配电、仪表自控、通信、防腐等。本项目总投资 9814.14 万元,其中环境保护投资 215 万元,约占总投资的 2.19%。

根据南京国环科技股份有限公司编制的《吐哈三塘湖油田牛圈湖东区 CCUS-EOR 先导试验方案环境影响报告书》(以下简称《报告书》)的评价结论及自治区环境工程评估中心关于《报告书》的技术评估意见,本项目符合哈密市“三线一单”生态环境分区管控要求,在严格落实《报告书》提出的各项环境保护措施后,该项目所产生的不利环境影响可以得到缓解和控制,我局原则同意按照《报告书》中所列建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防治生态破坏的措施进行建设。

二、在项目设计、建设和环境管理中要认真落实《报告书》提出的各项环保要求,严格执行环保“三同时”制度,确保污染物稳定达标排放,并达到以下要求:

(一)强化生态环境保护措施,在工程建设过程中,严格控制临时占地面积及扰动范围,钻井废弃物采取不落地装置处理,保持环保设施正常运行,避免污染物对土壤环境的影响。严禁乱砍滥伐,加强野生动物的保护。施工结束后及时清理场地、

平整土地。制定完善的油区生态环境保护和恢复治理方案，按照“边开发，边恢复”的原则落实生态恢复工作。

(二) 落实大气污染防治措施。施工期钻井设备采用高效设备，运输车辆减速行驶和道路洒水降尘，采用优质柴油减少废气排放，对粉状物料堆场定时洒水。运营期油气密闭集输，采用技术质量可靠的设备、仪表控制、阀门等，严格控制油气泄漏，对各井场内的设备、阀门等进行定期检查、检修，确保非甲烷总烃无组织排放浓度满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）中企业边界污染物控制要求。

(三) 加强水污染防治措施。加强项目废水收集、处理、回注监督管理，严禁在项目区及周边向外环境排放污水。钻井废水与钻井泥浆、岩屑一同进入不落地处理系统处理，处理后的液相全部回用于配备钻井液，不外排。运营期采出液分离废水依托牛圈湖联合站污水处理系统处理，处理后水质达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T 5329-2022）中回注标准后回注油藏，不外排。作业单位自带回收罐车收集井下作业废水，洗井废水、压裂废水、修井废水进入井口方罐拉运至牛圈湖联合站污水处理系统处理后回注油藏。项目区严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）相关要求分区防渗，确保任何事故情况下未经处理的含油废水不外排，定期对油井的固井质量进行检查，确保固井质量合格，防止发生油水窜层等事故。

(四) 落实声环境保护措施。选用低噪声设备、基础减震等措施，确保厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类声功能区环境噪声限值要求。

(五) 落实固体废物污染治理措施。施工期钻开泥浆、岩屑等废弃物采用不落地装置处理，分离固相排入井场岩屑池暂存，固相经检测符合《油气田钻井固体废物综合利用污染控制要求》（DB65/T3997-2017）等要求用于井场、道路的铺垫；检测不合格岩屑委托有资质的单位处置。运营期含油污泥等危险废物拉运至牛圈湖废渣场暂存，委托有相应危险废物处理资质的单位处置。废弃分子筛集中收集至危废暂存间，定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置。危险废物的收集、贮存、运输执行《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物转移管理办法》（部令第 23 号）和《危险废物环境管理指南陆上石油天然气开采》

相关要求。生活垃圾统一集中收集至带盖垃圾桶，定期清运至三塘湖基地生活垃圾填埋场进行卫生填埋。

(六) 强化落实各环节风险防范措施。严格落实《报告书》提出的各项环境风险防范措施，建立健全环境风险管理制度，制定完善的岗位责任制。严格执行井控工作管理制度，井口安装防喷器和控制装置，杜绝井喷事故发生。定期对管线进行超声波检查，对壁厚低于规定要求的管段及时更换，消除爆管隐患。井下作业带罐操作，最大限度避免落地油产生。定期对管线进行巡视，加强管线和警戒标志的管理工作。修订完善企业突发环境事件应急预案，并纳入三塘湖采油管理区整体应急预案中，定期开展应急演练。

三、工程施工期和运营期的环境监督管理由哈密市生态环境局伊吾县分局、巴里坤县分局按照属地划分原则负责，哈密市生态环境保护综合行政执法支队不定期进行抽查。工程竣工后，须按规定程序开展竣工环境保护验收，验收合格后，方可正式投入运行。如工程的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防治生态破坏的措施发生重大变动，须报我局重新审批。自环评文件批准之日起满 5 年，工程方决定开工建设，环评文件应当报我局重新审核。

四、你单位应在收到本批复后 20 个工作日内，将批准后的《报告书》分送哈密市生态环境局伊吾县分局、巴里坤县分局及哈密市生态环境保护综合行政执法支队，并按规定接受各级生态环境行政主管部门的监督检查。

4.3 环保措施“三同时”验收的落实情况

本项目环评报告中提出的环保措施“三同时”验收的内容及落实情况见表 4.3-1。

表 4.3-1 环保措施“三同时”验收及落实情况一览表

类别	污染源	环评报告提出的环保措施	实际建设情况	落实情况
一、钻井期				
废水	生活污水	排入防渗收集池, 定期拉运至三塘湖基地污水处理站, 循环利用, 不外排	用可移动生活污水收集罐收集后, 定期清运至三塘湖生活基地污水处理设施处理, 不排入外环境	已落实
	试压废水	洒水降尘, 综合利用	管道试压采用无腐蚀性的清洁水, 试压水由罐车收集后循环使用; 试压结束后, 用于周围施工作业带洒水降尘	已落实
废气	车辆运输、材料装卸扬尘	采取覆盖防尘布, 分段施工, 缩短施工时间; 施工结束后尽快对施工场地进行恢复平整	采取覆盖防尘布, 分段施工, 缩短施工时间; 施工结束后尽快对施工场地进行恢复平整	已落实
	烟气	采用高效设备, 定期维护, 采用符合标准的柴油, 并添加柴油助燃剂等措施	钻井工程未实施, 无柴油烟气产生	已落实
	放喷废气	燃烧放空	钻井工程未实施, 无放喷废气	已落实
噪声	机械设备	采用低噪声设备, 定期维护, 合理安排施工时间, 高噪声施工设备减少夜间使用或禁止使用	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	已落实
固体废物	废弃钻井液	经“泥浆不落地工艺”处理后钻井液循环使用, 剩余钻井液回收后用于后续钻井液配置	钻井工程未实施, 无废弃钻井液	已落实
	钻井岩屑	检测合格的岩屑用于铺垫井场等综合利用, 不合格岩屑委托第三方岩屑处置公司处置	钻井工程未实施, 无钻井岩屑	已落实
	生活垃圾	收集后运至三塘湖生活垃圾填埋场	集中收集, 统一拉运至三塘湖基地生活垃圾填埋场进行填埋处理	已落实
	钻井设备废机油、废弃防渗膜	委托有危废处置资质的单位处置	钻井工程未实施, 无废弃钻井液	已落实
	焊渣	集中收集, 定期清运牛圈湖废渣场(新站)	已清运	已落实
	土石方	施工结束后回填管堤之上, 实施压实平整水土保持措施, 多余无法利用土方拉运至牛圈湖废渣场(新站)	不设集中弃土场, 土石方平衡无弃土	已落实
生态保护	水土流失	平整场地、恢复地貌; 防尘网苫盖、限行彩条旗、洒水降尘	严格控制施工范围, 平整、回复地貌; 洒水降尘	已落实
	植被破坏	植被恢复情况: 种类、优势物种、数量、覆盖度; 人员车辆避让梭梭荒漠	避让荒漠植被, 临时占地植被自然恢复中	已落实
	工程占地	严格控制占地范围	严格控制占地范围,	已落实

			无钻井工程，永久、临时占地减少	
	土壤	分层开挖、分层回填	管线施工分层开挖，分层回填	已落实
	防沙治沙	防止土地沙化	防止土地沙化	已落实
二、运营期				
废水	采出水	保持正常运行，处理达标后回注油藏	经牛圈湖联合站污水处理系统处理，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)后全部回注地层，不排入外环境	已落实
	井下作业废水（洗井废水、压裂返排废水）	作业单位自带回收罐回收作业废水，废水拉运至牛圈湖联合站附近井场集输管线输送至污水处理系统处理达标后回注油藏	井下作业废水由作业单位自带回收罐车收集，罐车拉运至泵站，由管线输送至牛圈湖联合站污水处理系统处理，处理后水质达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)中回注标准后回注油藏，不外排。	已落实
	伴生气脱水	排入站内排污罐，定期拉运至牛圈湖联合站附近井场集输管线输送至污水处理系统处理达标后回注油藏	排入站内排污罐，定期拉运至牛圈湖联合站污水处理系统处理达标后回注油藏	已落实
废气	井场	用技术质量可靠的设备、仪表控制、阀门等，烃类机泵采用无泄漏屏蔽泵	井场边界的非甲烷总烃排放浓度满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020)中企业边界污染物控制要求(4.0mg/m ³)	已落实
噪声	各类机泵	低噪声设备	选用质量合格的低噪声设备；对噪声强度较大的设备进行减振、隔声、消声处理，定时保养设备，减少噪声排放，使厂界噪声《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类声环境功能区标准	已落实

固废	含油污泥	拉运至牛圈湖废渣场暂存, 定期由有资质的单位进处置	将含油污泥运至牛圈湖废渣场暂存, 委托有相应危险废物处理资质的单位处置, 符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)和《危险废物转移联单管理办法》要求	已落实
	落地油	保证原油不落地, 回收率达100%	落地油100%回收, 回收的落地原油拉运至牛圈湖联合站卸油罐, 进入联合站原油处理系统进行处理。	已落实
	废润滑油	进入牛圈湖联合站原油处理系统处置	回收后运至牛圈湖联合站卸油罐, 进入联合站原油处理系统进行处理。	已落实
	废弃分子筛	集中收集至危废暂存间, 定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置	集中收集至危废暂存间, 定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置	
环境风险	井喷、井漏事故应急预案, 并配套井场防喷器等风险防范措施; 管道断裂、泄漏、火灾等风险事故应急预案; 落实《中国石油天然气股份有限公司吐哈分公司三塘湖采油管理区突发环境事件应急预案》中防范措施, 定期组织人员开展应急演练	包含本项目在内, 三塘湖采油管理区有井场井喷、井漏事故应急预案, 配有井场防喷器等风险防范措施; 有管道断裂、泄漏、火灾和爆炸、水体污染等风险事故应急预案, 配备了相应的应急救援资源, 可有效应对和排除各种突发事件的不利影响	已落实	
环境监测	落实三塘湖采油管理区季度性监测计划	油田公司制订有环境监测计划, 环境监测单位有相应的监测资质, 污染源达标排放, 相关环境保护目标的环境质量达标	已落实	
环境管理	环境管理制度是否建立并完善, 环保机构及人员是否设置到位; 施工人员是否保留必要的影像资料	日常环境管理制度完善; 环保机构设置完善。	已落实	

5 生态环境影响及环保措施落实情况调查

5.1 工程占地影响调查与分析

5.1.1 项目占地情况调查

本项目实际建设内容及规模:

- (1) 钻井工程: 本次工程老井利旧 32 口井;
- (2) 地面工程: 本项目前 20 年为碳驱油与埋存阶段 (CCUS), 后 10 年埋存阶段 (CCS)。在先导试验区中部新建试验站 1 座, 采用橇装化建设, 接收、注入外来液态 CO₂ 注入规模 210t/d, 采出气处理、循环注入规模 6×104m³/d。配套集输管线、供配电等工程。

(3) 牛圈湖废渣场分区改造: 依托废渣场原有西、北两侧堤坝, 在分区东侧和南侧搭设 4m 高防晒棚, 棚内设置混凝土隔墙进行分区。废弃分子筛暂存区面积 30m²、含油污泥暂存区 570m²。

根据环评资料, 本项目永久占地 2.3424hm², 临时占地 29.18hm²。工程实际总占地 21.348hm², 其中永久占地面积为 1.048hm², 临时占地面积为 20.3hm², 占地类型主要为裸地。

永久占地较环评阶段减少 1.2944hm², 临时占地减少 8.88hm²。本项目实际占地情况见表 5.1-1。

表 5.1-1 本工程实际占地情况统计 单位: hm²

工程内容	环评中占地面积			实际建设占地面积			
	规模	永久占地	临时占地	规模	永久占地	临时占地	备注
更新井	4 口	0.48	1.44	0	0	0	单井永久占地 30m×40m, 施工总占地面积 60m×80m
井口安装	利旧 32 口	0	0	0	0	0	单井永久占地内安装, 不新增占地
先导试验站		1.1124	0		1.048	0	实际征地面积 15.723 亩
各类集输管线	25.39km		25.39	20.21km		20.21	作业带宽度 10m
进站道路	1.25km	0.75	1.0	0	0	0	实际未建
架空输电	4.5km		1.35	0.3km	0	0.09	作业带宽度 3m

线路							
合计	2.3424	29.18		1.048	20.3		

本项目开工前已办理征地手续，并按照相关规定给予补偿。临时占地在不改变土地所有权的前提下在短期内使用并给予补偿，补偿标准根据地方国土资源局所定的补偿标准来执行。

5.1.2 井场占地的影响

(1) 临时性占地

实地调查表明，施工结束后井场临时占地进行了清理平整，地表植被在自然恢复过程中。

(2) 永久性占地

现场调查结果表明，站场永久占地变为工业用地，占地范围内植被无法恢复生长。

施工完成后，在站场永久性占地范围内，对地面均进行了平整硬化，主要以砾石覆盖，并对井场周边受损地带进行恢复平整。在永久性占地区域内，没有植被的自然恢复。这部分土地实际上被永久性地征用，改变了土地原有的利用价值。

建设完毕后，对临时性占地地表均进行了平整，由于自然条件限值，人工恢复植被几乎不可能，故采取自然恢复措施。

5.1.3 管线占地的影响

本项目实际建设管线主要为集输管线。根据现场调查，工程完工后覆土回填，除管廊上方回填土高于原地表，其余临时占地清理平整并恢复地表。

管线在建设过程中的影响面积控制在 10m 的范围之内，施工结束后进行恢复。建设单位在开工前已办理临时用地征地补偿。

5.2 植被影响调查

本项目所涉及的永久占地和临时占地均按有关土地管理办法的要求，逐级上报有审批权的政府部门批准。对于永久占地，纳入地方土地利用规划中，并按有关土地管理部门要求认真执行。

本项目井场永久占地范围内的植被已清除，临时占地在施工期结束后进行了迹地平整和清理，植被自然恢复中；管线的建设尽可能避让了荒漠植被茂盛区域，

项目建设期道路尽可能利用已有道路；本项目集输管道开挖、形成线形裸露带，对稀疏荒漠植被造成阶段性影响，管线两侧扰动范围内，除管廊上方覆土高于地表外，管线两侧施工迹地已恢复平整。

5.3 动物影响调查

本项目建设区域野生动物生境单一，种类及数量很少，偶有少数两栖类、爬行类动物活动。工程建设期除直接破坏野生动物的栖息环境外，各面、线状构造物对野生动物栖息地造成分割，加上各种机械产生的噪声和人员的干扰活动，使原先相对完整的动物栖息地破碎化和岛屿化，连通程度下降，对物种的扩散和迁徙产生阻碍和限制。随着施工结束，施工人员和机械撤出，上述影响逐步减小和消失。

油田进入运行期，人为影响程度趋于平稳，除未逃离的种类可继续生存外，部分对栖息地分割和人类活动影响相对不太敏感的种类（两栖类、爬行类、小型鸟类），又重新返回调查区影响较弱的地带生存。同时增加了一些适应人类影响的种类（如某些鼠类和鸟类）。

根据现场调查，本项目在施工期和运行期未发生捕猎野生保护动物的现象，对野生动物的负面影响不大。

5.4 土壤影响调查

本项目对土壤质量的影响主要为人为扰动、车辆行驶和机械施工、各种废弃物污染影响。由于本次工程 4 口更新井未实施，因此没有常规钻井工程产生的废弃泥浆、废弃岩屑等可能对土壤影响的污染源。

根据现场勘查，施工场地和现有井场未见泥浆和落地油污染。

5.5 水土保持影响调查

经调查，工程采取了以下水土流失防护措施：

- (1) 施工结束后，施工单位对井场进行了清理平整。管线作业也及时对管线进行土方回填和平整；井场设备安装占地部分已砾石硬化。
- (2) 严格控制施工作业带面积，减少对工程区地表扰动，减少水土流失。
- (3) 井场道路铺设砂砾石，减少车辆行驶扬尘及水土流失。

工程所在区域降雨量少，占地区域地表采取砾石覆盖后，项目水土流失影响较小，现状水土流失强度低。

5.6 防沙治沙措施调查

本项目防沙治沙措施落实如下：

(1) 施工期间应划定施工活动范围，严格控制和管理运输车辆及重型机械的运行线路和范围，不得离开运输道路及随意行驶。

(2) 管在施工过程中，不得随意碾压项目区内其它固沙植被。

5.7 生态保护措施落实情况调查

本次验收对环评及批复中提出的生态保护措施的落实情况进行了调查，调查情况见表 5.7-1。

表 5.7-1 环评批复及报告中提出的生态环境保护措施落实情况调查

序号	生态环境保护措施	实际落实和执行情况	备注
环评批复中提出的生态污染防治措施			
1	强化生态环境保护措施，在工程建设过程中，严格控制临时占地面积及扰动范围，钻井废弃物采取不落地装置处理，保持环保设施正常运行，避免污染物对土壤环境的影响。严禁乱砍滥伐，加强野生动物的保护。施工结束后及时清理场地、平整土地。制定完善的油区生态环境保护和恢复治理方案，按照“边开发，边恢复”的原则落实生态恢复工作。	已落实	项目设计选线过程中，尽量避开了植被较丰富的区域。加强野生动植物的保护宣传，进行环境保护教育和知识的学习。本项目开工前已办理征地手续，并按照相关规定给予补偿；管沟开挖施工土方全部用于管沟回填和井场平整；遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间，遇到大风天气停止土方作业。管线完成施工后，对临时用地进行了土地平整。施工期间划定了施工活动范围，严格控制和管理运输车辆及重型机械的运行线路和范围，充分利用现有道路以防破坏土壤和植被，加剧土

		地荒漠化。	
环评中提出的生态污染防治措施			
1	施工期	<p>井场、巡井道路生态保护措施要求:</p> <p>(1) 对油田区域内的临时性占地(井场、管线、临时道路)等合理规划,严格控制占地面积,尽量选择植被稀少或荒漠的区域布点。采取少占地、少破坏植被的原则,缩小施工范围。严格控制施工区域,将临时占地面积控制在最低。</p> <p>①井场永久占地 30m×40m;</p> <p>②井场施工占地:控制在 60m×80m;</p> <p>③单井管线、注水吞吐管线施工作业带宽度不得超过 10m;</p> <p>④道路施工作业带宽度不得超过两侧各 1m。</p> <p>(2) 井场施工在开挖地表、平整土地时,临时堆土必须进行拦挡,施工完毕,应尽快整理施工现场。</p> <p>(3) 一切作业尽量利用原有公路,按原有车辙行驶,若无原有公路,要严格执行先修道路,后施工的原则。不得随意开设便道,杜绝车辆乱碾乱轧的情况发生。</p> <p>(4) 钻井作业结束后,将井场进行平整,并覆土压实覆盖一层砾石(6cm),防止风蚀现象发生。</p> <p>(5) 无道路区域作业车辆“一”字型行驶。道路施工时,注意保护原始地表与天然植被,划定施工活动范围,严格控制和管理车辆及重型机械的运行范围,所有车辆沿原有道路行驶,不得并行开辟新路,以减少风蚀沙化活动的范围。严禁在道路两侧取弃土。</p>	<p>已落实</p> <p>(1) 本项目未实施钻井工程,现有井场只是改造井口装置,不新增占地;管线施工过程中严格控制占地面积。根据现场勘查,临时性占地已恢复平整。</p> <p>(2) 不涉及井场土石方施工。</p> <p>(3) 一切作业利用原有公路、油田井场道路。</p> <p>(4) 不涉及钻井作业。</p> <p>(5) 进站道路施工,严格按照划定施工活动范围,严格控制和管理车辆及重型机械的运行范围,所有车辆沿原有道路行驶,未开辟新路,未在道路两侧取弃土。</p>
2		<p>管线工程生态保护措施要求:</p> <p>(1) 对油田区域内的临时性占地(管线埋设、临时道路)合理规划,严格控制临时占地面积,尽量避让植被较多的区域。管道施工作业带应严格控制在规定范围以内,不应随意扩大,并尽量避让植被。</p> <p>(2) 管沟开挖,尽可能做到土壤的分层堆放,分类回填,特别是表层土壤应分层堆放,在施工完</p>	<p>已落实</p> <p>(1) 对油田区域内的临时性占地(管线埋设)严格控制临时占地面积,尽量避让植被较多的区域。管道施工作业带严格控制在规定范围以内。</p> <p>(2) 管沟开挖,分层堆放,分类回填,作业带宽度控制在再 10m 之内。</p> <p>(3) 根据地形条件走向敷设管线,减少挖填作业量。</p>

	<p>毕后回铺于地表，减轻对土壤的破坏，以利于植被的恢复和生长。严格控制工程施工临时占地，根据管径的大小尽可能少占地。</p> <p>(3) 根据地形条件，尽量按地形走向、起伏施工，减少挖填作业量。</p> <p>(4) 对管沟回填后多余的土严禁大量集中弃置，应均匀分散在管线中心两侧，并使管沟与周围自然地表形成平滑过渡，不得形成汇水区域，防止水土流失。管线所经地段的原始地表存在局部凹地时，若有集水的可能，需采用管沟多余土或借土填高以防地表水汇集。对敷设在较平坦地段的管道，应在地貌恢复后使管沟与附近地表自然过渡，回填土与周围地表坡向保持一致，严禁在管沟两侧有集水环境存在。</p> <p>(5) 施工中要作到分段施工，随挖、随运、随铺、随压，不留疏松地面，提高施工效率，尽可能缩短施工工期。</p>		<p>(4) 对管沟回填后多余的土均匀分散在管线中心两侧，并使管沟与周围自然地表形成平滑过渡，未形成汇水区域。管沟两侧无集水环境存在。</p> <p>(5) 施工中要分段施工，随挖、随运、随铺、随压。</p>
3	<p>对荒漠植物生态保护措施要求：</p> <p>①避让：设计选线过程中，避开植被较丰富的区域，避免破坏荒漠植物。施工过程中严格规定车辆和各类工作人员的活动范围，使之限于在施工区范围内活动，严禁破坏占地范围外的植被，避免破坏自治区一级保护植物（梭梭、膜果麻黄）。</p> <p>②减缓：严格遵守油田环境保护规章制度，严格划定车辆行驶路线及临时道路开辟路线，运输车辆应结合梭梭分布情况，在限定的路线范围内行驶，禁止乱碾乱轧；严格规定各类工作人员的活动范围，使之限于在各工区范围内活动。各固体废物均得到妥善处置，现场禁止遗留任何固体废物，占地清理平整，尽量利用井场及临时道路施工时产生的表层弃土对临时占地进行恢复覆盖，覆盖厚度根据植被恢复类型和场地用途决定。</p> <p>③补偿：施工前应向当地相关主管部门办理征地手续，按照相关</p>	已落实	<p>(1) 设计选线过程中，避开植被较丰富的区域，避免破坏荒漠植物。施工作业带严格控制在规定范围以内。</p> <p>(2) 严格按照限定路线范围施工、行驶。</p> <p>(3) 依法办理用地手续。</p> <p>(4) 定期进行环境保护教育，油田区已设置“保护生态环境、保护野生动植物”等警示牌。</p>

	<p>法律法规进行经济补偿。</p> <p>④强化风险意识：确保各环保设施正常运行，污水进罐、落地油回收、固体废物收集，避免各种污染物对土壤环境的影响从而进一步影响其上部生长的沙生植被。加强对施工人员和职工的教育，强化保护野生植物的观念，不得随意踩踏野生植物。制定切实可行的风险防范与应急预案，最大限度降低风险概率，避免可能发生的油品泄漏事故对荒漠野生植物生存环境造成威胁。在道路边、油田区，设置“保护生态环境、保护野生动植物”等警示牌。</p>		
4	<p>对荒漠动物生态保护措施要求：</p> <p>(1) 设计选线过程中，尽量避开植被较丰富的区域，最大限度避免破坏野生动物的活动场所和生存环境。</p> <p>(2) 为了更好的保护野生动物，建设单位在项目实施过程中要严格规定工作人员的活动范围，使之限于在施工作业带范围内活动，尽量不侵扰野生动物的栖息地。</p> <p>(3) 对施工人员开展保护野生动物宣传教育工作，强化保护野生动物的观念，禁止施工人员随意惊吓、捕猎、宰杀野生动物。</p> <p>(4) 加强管理，确保各生产设施的正常运行，避免强噪声环境的出现，避让对野生的动物的惊扰。</p>	已落实	<p>(1) 设计选线过程中，已避开植被较丰富的区域，由于施工区域在已开发油区内，已基本无野生动物活动场所和生存环境。</p> <p>(2) 工作人员按规定的活动范围施工，由于施工区域在已开发油区内，已基本无野生动物的栖息地。</p> <p>(3) 对施工人员开展保护野生动物宣传教育工作，无捕猎、宰杀野生动物现象。</p> <p>(4) 施工区域在已开发油区内，已基本无野生动物活动场所和生存环境。</p>
5	<p>开展生态环境监理：</p> <p>建议委托专职人员承担生态监理。采用巡检监理的方式。监理的重点时段是管线和道路施工期和钻井期。</p> <p>监理的重点内容是：表土分层堆放，管道施工结束后的植被恢复，野生动物保护，以及材料堆放、施工方式等环境保护内容。</p> <p>生态监理要求应落实在管线、道路、井工程等项目承包招标书中。</p>	已落实	<p>施工期委托新疆吐哈石油项目管理咨询有限公司进行环境监理工作，并编制《吐哈三塘湖油田牛圈湖东区 CCUS-EOR 先导试验地面工程环境监理工作总结报告》(2024 年 9 月)。</p>
6	<p>其他生态保护措施要求：</p> <p>(1) 在工程管理和施工人员进场前进行环境教育及相关培训；</p> <p>(2) 严禁施工人员进行非石油生产的其他活动，如：严禁在施工</p>	已落实	<p>(1) 在工程管理和施工人员进场前进行 HSE 相关培训；</p> <p>(2) 无砍伐植被、捕杀野生动物行为；油区已设置设置“保护野生动植物”等警示</p>

		<p>场地外砍伐植被，严禁捕杀任何野生动物；并在施工营地、施工便道及钻井区设置“保护野生动植物”等警示牌，通过宣传和严格的检查管理措施，达到保护生态环境的目的。</p> <p>(3) 施工期避开大风天气作业，避免风蚀引起的水土流失。所有挖方均进行回填，不产生弃土。</p> <p>(4) 施工结束后，恢复地表原状，将施工迹地平整压实，做的工完料净场地清，以利于植被的自然恢复。</p>		<p>牌。</p> <p>(3) 避开大风天气作业。</p> <p>(4) 施工迹地平整压实，做的工完料净场地清，植被自然恢复。</p>
7	运营期	<p>(1) 井场永久占地戈壁土压实或砾石覆盖，以减少风蚀量。</p> <p>(2) 定期检查管线，如发生管线老化、接口断裂，及时更换管线。</p> <p>(3) 定时巡查井场及管线等，及时清理落地原油，降低土壤污染。</p> <p>(4) 加强环境保护宣传工作，提高环保意识，特别是对野生动物和自然植被的保护。</p> <p>(5) 提高驾驶人员技术素质、加强责任心，贯彻安全驾驶机动车辆的行为规定，严格遵守交通法规，杜绝疲劳驾车等行为，减少对道路两侧植被的破坏。</p> <p>(6) 严禁捕杀任何野生动物，在油区和站场设置宣传牌，通过宣传和严格的检查管理措施，达到保护生态环境的目的。</p> <p>(7) 加强对工作人员特别是巡线人员生物多样性保护方面法律法规及相关知识的宣传和培训，提高生物多样性保护意识，杜绝任何破坏保护区生态环境的行为。加强监督管理，坚决杜绝保护区内的偷猎、盗伐等非法活动。</p> <p>(8) 在井区设立宣传牌，简明扼要书写以保护自然为主题的宣传口号和有关法律法规，如有关爱护野生动植物和自然植被、处罚偷捕偷猎和举报电话等内容。</p>	已落实	<p>(1) 井场永久占地戈壁土压实或砾石覆盖。</p> <p>(2) 定期巡查管线。</p> <p>(3) 定时巡查井场及管线等，及时清理落地原油，降低土壤污染。</p> <p>(4) 定期开展 HSE 培训。</p> <p>(5) 按指定线路进行运输。</p> <p>(6) 未发现捕杀野生动物行为，油区已设置宣传牌、警示牌。</p> <p>(7) 未发现偷猎、盗伐等非法活动。</p> <p>(8) 油区已设置宣传牌、警示牌。</p>

5.8 小结

(1) 工程实际总占地 21.348hm^2 ，其中永久占地面积为 1.048hm^2 ，临时占地面积为 20.3hm^2 ，占地类型主要为裸地。

永久占地较环评阶段减少 1.2944hm^2 ，临时占地减少 8.88hm^2 。本项目施工前已办理征地手续，并按照相关规定给予补偿。

(2) 施工结束后对临时占地进行清理平整和恢复。管道全线地表已基本平整和压实，以利于植被恢复；井场设备安装占地部分以水泥硬化或在地表敷以砾石进行覆盖；在施工期和运行期对野生动物的负面影响不大，未发生捕猎保护动物的现象。

(3) 现场调查井场未发现落地油。

(4) 项目落实了环评及批复提出的水土流失防止措施及其它生态保护相关措施。

6 水环境影响调查

6.1 废水污染源调查

6.1.1 施工期水污染源及防治措施调查

本项目施工期可能对水环境产生不良影响的是管道试压废水和生活污水。

生活污水收集罐，定期清运至生活基地污水处理设施处理，不会对环境造成污染。本项目施工期管道试压水为清洁水，试压后由罐车收集，进入下一段管线循环使用。试压结束后，用于周围施工作业带洒水降尘。不会对水环境产生不良影响。

6.1.2 运行期水污染源调查

运营期废水主要包括井下作业废水、采出水。劳动定员依托三塘湖采油管理区，本项目不新增劳动定员，运营期无生活污水增加。井下作业废水严禁直接外排，由作业单位自带回收罐车收集，罐车拉运至泵站，由管线输送至牛圈湖联合站污水处理系统，处理达标后用于回注地层。采出水经牛圈湖联合站污水处理系统处理达标后回注油层。因此，运营期所产生的废水对水环境不会产生影响。

回注地层与地下水处于不同层系，远远超出本区域地下水含水层深度，且回注井和采油井采取下套管注水泥固井完井方式进行了水泥固井，对潜水和承压水所在的地层进行了固封处理，可以确保井壁不会发生侧漏，有效隔离含水层与井内回注水的交换，有效保护地下水层。正常情况下不会对地下水环境产生影响。

本项目的油气集输管线及注水管线管顶埋深 1.9m，距离地下水水位还有较大距离，在石油类污染一般影响的深度以外。正常工况下，原油输送管线均不排污。管线不会对地下水环境产生不利影响。本项目在建设和运营过程中产生的落地原油及时回收，不会对地下水环境产生不良影响。

6.2 废水现状调查

6.2.1 废水质量监测

(1) 监测点位和频次

本次验收数据引用三塘湖采油管理区提供的牛圈湖联合站 2025 年 1 月常规监测数据，在牛圈湖联合站三项分离器出口、注水泵入口各设置 1 个监测点位，共 2 个监测点位。监测时间为 2025 年 1 月 6 日。

(2) 监测因子

悬浮固体含量、悬浮物固体颗粒直径中值、含油量、化学需氧量、氨氮、氯化物、五日生化需氧量、挥发酚、硫化物、pH。

(3) 监测方法及主要仪器设备

执行《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)方法及其他相关的规定。监测方法及主要仪器设备见表 6.2-1。

表 6.2-1 废水水质分析方法

检测项目	检测方法名称	主要仪器设备
悬浮固体含量	《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》SY/T5329-2022 第 5.2 条悬浮固体含量	分析天平
悬浮物颗粒直径中值	《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》SY/T5329-2022 第 5.3.1 条颗粒计数器测定	颗粒计数器
含油量	《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》SY/T5329-2022 第 5.4 条含油量	可见分光光度计
氨氮	《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》HJ535-2009	分光光度计
化学需氧量	《高氯废水化学需氧量的测定氯气校正法》HJT70-2001	回流装置、滴定管
氯化物	《水质氯化物的测定硝酸银滴定法》GB/T11896-1989	酸式滴定管
五日生化需氧量	《水质五日生化需氧量的测定稀释与接种法》HJ505-2009	生化培养箱
挥发酚	《水质挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ/T503-2009 方法 2 直接分光光度法	分光光度计
硫化物	《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》SY/T5329-2022 第 5.8.1 条亚甲蓝分光光度法	分光光度计
pH 值	《水质 pH 值的测定电极法》HJ1147-2020	酸度计

6.2.2 回注水水质评价

(1) 评价方法

采用标准指数法，其标准指数计算公式：

$$Pi = Ci/Csi$$

式中： P_i ——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i ——第 i 个水质因子的监测值；

C_{si} ——第 i 个水质因子的标准限值。

若 $P_i > 1$ ，则第 i 个水质因子超标；

若 $P_i \leq 1$ ，则第 i 个水质因子未超标。

(2) 评价标准

评价标准见表 6.2-2。

表 6.2-2 回注水水质评价标准

序号	监测项目	标准限值
1	悬浮固体含量, mg/L	≤ 25.0
2	悬浮物固体颗粒直径中值, μm	≤ 5.0
3	含油量, mg/L	≤ 30.0
备注	IV 级水质标准	

(3) 监测及评价结果

验收期间回注水水质现状监测及评价结果见表 6.2-3。

表 6.2-3 牛圈湖联合站污水处理系统回注水监测及评价结果一览表

监测因子		进口	出口
悬浮固体含量 (mg/L)	标准值 ≤ 35.0	监测值	331
		标准指数	9.46
悬浮物固体颗粒直径中值 (μm)	标准值 ≤ 5.5	监测值	1.83
		标准指数	0.33
含油量 (mg/L)	标准值 ≤ 100.0	监测值	619
		标准指数	6.19

验收期间，含油污水依托牛圈湖联合站污水处理系统处理后达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)的要求后全部进行回注，无外排。

6.3 水污染防治措施落实情况调查

本次调查对照环评提出的水污染防治措施的落实情况进行了调查，调查情况见表 6.2-1。

表 6.3-1 环评批复及报告中提出的水污染防治措施落实情况调查

序号	水污染防治措施	实际落实和执行情况	备注
----	---------	-----------	----

环评批复中提出的水污染防治措施			
1		<p>加强水污染防治措施。加强项目废水收集、处理、回注监督管理，严禁在项目区及周边向外环境排放污水。钻井废水与钻井泥浆、岩屑一同进入不落地处理系统处理，处理后的液相全部回用于配备钻井液，不外排。运营期采出液分离废水依托牛圈湖联合站污水处理系统处理，处理后水质达到《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》(SY/T5329-2022)中回注标准后回注油藏，不外排。作业单位自带回收罐车收集井下作业废水，洗井废水、压裂废水、修井废水进入井口方罐拉运至牛圈湖联合站污水处理系统处理后回注油藏。项目区严格按照《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T50934-2013)相关要求分区防渗，确保任何事故情况下未经处理的含油废水不外排，定期对油井的固井质量进行检查，确保固井质量合格，防止发生油水窜层等事故。</p>	<p>已落实</p> <p>本项目钻井工程未实施。试压废水带罐回收处理后用于施工作业带洒水降尘。采出水密闭输送至牛圈湖联合站污水处理系统进行处理，处理后水质达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)中回注标准后回注油藏，不外排；实验站地面防渗符合标准的要求，任何事故情况下未经处理的含油废水不外排。</p>
环评中提出的水污染防治措施			
2	施工期	<p>(1) 废水处置</p> <p>本项目在钻井施工过程中采用“钻井泥浆不落地技术”，产生的钻井废水经处理达标后循环使用，废水不外排。</p> <p>施工期废水主要有管道试压废水，管道试压废水产生量较小，主要污染物为SS，试压结束后，用于周围沙漠植被的绿化或者洒水降尘，可起到改善生态环境作用。</p> <p>生活营地设防渗收集池，生活污水排入防渗收集池，定期拉运至三塘湖基地污水处理站处理，待施工结束后防渗膜回收，防渗收集池原地覆土填埋。</p>	<p>已落实</p> <p>本项目钻井工程未实施。试压废水带罐回收处理后用于施工作业带洒水降尘；生活污水经收集罐，定期清运至三塘湖生活基地污水处理设施处理。</p>
		<p>(2) 井喷地下水保护措施</p> <p>虽然本项目钻井期间发生井喷的可能性极小，但应切实做好防止井喷的落实工作。主要措施是安装防喷器和井控装置（简易封井器等），同时随时调整泥浆密度，修井采用清水循环压井等技术，以最大限度地降低井喷事故的发生。</p> <p>①制定具体井控措施及防止井</p>	<p>不涉及</p> <p>本项目钻井工程未实施。</p>

	<p>喷预案。</p> <p>②开钻前由建设方地质监督或受委托的相关单位地质员，对相应的停注、泄压等措施进行检查（检查结果记录在井队井控专用本上）落实，直到相应层位套管固井候凝完为止。</p> <p>③钻井液密度及其它性能符合设计要求，并按设计要求储备压井液、加重剂、堵漏材料和其它处理剂，对储备加重钻井液定期循环处理，防止沉淀。</p> <p>④送至井场的防喷器有试压曲线和试压合格证。安装防喷器前要检查闸板心尺寸是否与使用钻杆尺寸相符，液控系统功能是否齐全、可靠，液控管线有无刺漏现象。</p> <p>⑤钻开油、气层后，每次起下钻（活动时间间隔超过 5d）对闸板防喷器及手动锁紧装置开关活动一次，定期对井控装置进行试压。</p> <p>⑥测井、固井、完井等作业时，要严格执行安全操作规程和井控措施，避免发生井下复杂情况和井喷失控事故。</p> <p>⑦要严格控制提下钻速度，防止抽汲压力过大造成井涌、井喷，激动压力过大造成井漏。提钻按规定灌好钻井液，下钻过程中注意观察井口返出钻井液情况并安排中间洗井，起下钻过程中操作要连续，减少钻具静止时间。</p> <p>⑧要求做好固井前的通井、循环钻井液、调整钻井液性能等工作。控制下套管速度，以防蹩漏地层。</p> <p>⑨下套管要操作平稳，严禁猛刹、猛放，防止溜钻、顿钻，按规程下套管，双大钳紧扣，以保证套管连接强度。</p> <p>⑩目的层钻进时预防井漏和井喷，并做好油气层保护工作。</p>		
	<p>钻井地下水保护措施</p> <p>本项目在钻井过程中采用下套管注水泥方式进行了固井。在保证固井质量的前提下，可有</p>	不涉及	本项目钻井工程未实施。

		效隔离含水层与井内钻井液的交换，有效保护地下水层。因此，推广使用水基钻井液，严格要求套管下入深度，保证固井质量，可有效减轻对地下水环境的影响。		
		地下水防渗措施 根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ 610-2016)表 7 和《石油化工工程防渗工程技术规范》(GB/T50934-2013)的要求，施工期生活污水收集池、柴油发电机用柴油罐区、钻井施工作业区设置防渗措施，	不涉及	本项目钻井工程未实施。
		其他保护措施 从原料产品储存、生产、运输、污染处理设施等全过程控制各种有害材料、产品泄漏，同时对有害物质可能泄露到的区域采取防渗措施，要从源头到末端全方位采取防控措施。	已落实	认真落实各种物料运输防漏措施。
3	运营期	井下作业废水 井下作业废水产生是临时性的。井下作业过程中，严格按照三塘湖采油管理区环境保护规定要求，带罐作业，井下作业废水严禁直接外排，采用专用废液收集罐收集后运至牛圈湖联合站附近井场集输管线输送至污水处理系统处置。	已落实	井下作业废水由作业单位自带回收罐车收集，罐车拉运至泵站，由管线输送至牛圈湖联合站污水处理系统处理，处理后水质达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)中回注标准后回注油藏，不外排。
		本项目采出水经牛圈湖联合站污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/T5329-2022)后，回注油层，不向外环境排放。	已落实	采出水密闭输送至牛圈湖联合站污水处理系统进行处理，处理后水质达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)中回注标准后回注油藏，不外排。
		分子筛脱水排入站内排污罐收集，当排污罐达到设定高液位时，用提升泵装车外运至牛圈湖联合站附近井场集输管线输送污水处理系统处理达到回注标准用于油田注水，不排入外环境。	已落实	分子筛脱水排入站内排污罐收集，送至牛圈湖联合污水处理系统处理达到回注标准用于油田注水，不外排。
		本工程利用区块现有地下水水源井，布设 3 眼监测井，在监测水质的同时监测地下水水位(监测井可依托原有水井)。	已落实	利用三口水源井作为监测井(牛圈湖 2 号水源井、牛圈湖 9 号水源井、东 II 区水源井)

	采用高质量的油气输送管道，防止油水泄漏；管线埋设严格遵守相关规定，埋至冻土层以下，并对管线进行防腐保温等保护措施；定期对输油管道进行检查，一旦发现异常，及时更换，尽量杜绝跑冒滴漏的发生，并随时做好抢修准备，加强抢修队伍的训练和工作演练。	已落实	新建管线严格按照设计敷设；按时巡查，定期组织应急演练。
	定期对采油井的固井质量进行检查，若发现固井质量不合格，先查明固井质量不合格的原因，并及时采取一系列的修整措施，保证固井质量合格，防止发生油水窜层等事故。	已落实	定期巡查。

6.4 小结

建设单位已按照要求落实了项目设计、环评报告及环评批复所提出的水污染防治措施。

本项目采出水和井下作业废水依托牛圈湖联合站污水处理系统处理后回注地层。企业自行监测结果表明，牛圈湖联合站污水处理设施出口水质的悬浮固体含量、含油量等均能满足《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022) 的标准要求。

建议持续做好牛圈湖联合站污水处理系统的运行管理，加强废水处理设备的维护保养，根据来水水质的变化调整工艺参数，确保出水水质持续达标。

7 大气环境影响调查

7.1 大气污染源调查

7.1.1 施工期大气污染源及防治措施调查

(1) 施工期大气污染源调查

在项目施工期间，对大气环境的影响主要有：地表开挖和建设管线、道路时产生的扬尘等。建设期大气污染源基本情况见表 7.1-1。

表 7.1-1 项目建设期主要大气污染源

序号	污染源	污染因素	污染物	排放方式
1	道路、管线修建	施工、车辆碾压	扬尘	无组织
2	地面工程建设	建筑施工	扬尘、汽车尾气	无组织

在正常情况下，所排放的大气污染物总量较少，故对大气环境没有造成明显的影响。本工程各井场地面在建设过程中加强安全预防工作，没有发生油气泄露等恶性事故。

(2) 建设期大气污染防治措施调查

施工过程中挖方作业避开了大风天气施工，缩短施工时间。建设期采用高品质燃油，减少了对大气环境的影响。施工过程中注意控制车速，减少扬尘污染。运输材料的车辆用苫布遮盖。

根据本项目环境监理报告及现场调查，建设期采取的大气污染防治措施主要有：

①钻前进行场地平整，地面进行硬化，减少了地面扬尘的产生。进场道路利用了已有的油区路，新修道路也进行了压实平整。

②施工现场弃土、施工材料统一堆放，对钻井过程使用的各类化工料进行了土工布上铺，防渗膜下垫措施。砂石料堆放进行围挡，水泥等易起尘材料堆放于棚内，并采用防渗膜下垫上盖。运输车辆进出施工区域减缓车速，拉运物料采用篷布苫盖。

③机械设备定期进行维护保养，使用合格的油品。

④地面工程、管沟开挖施工没有在大风大雨天气进行施工，防止了恶劣天气施工造成扬尘的产生。

7.1.2 运行期大气污染源调查

本项目运行期大气污染物的主要来源为油气集输过程中各种管线、设备等烃类无组织挥发，主要污染物是非甲烷总烃。自项目投产调试运行以来，各污染源设备运行基本正常，油气集输采用密闭集输工艺。运行期无组织大气污染源见表 7.1-2。

表 7.1-2 运行期无组织排放源

序号	污染源	污染因素	主要污染物	排放方式
1	井场（采油井）	油气挥发	非甲烷总烃	连续排放
2	机动车辆	汽车尾气	CO、NO _x 、硫化物	间歇排放

7.2 大气污染源监测

(1) 监测点位

本次验收调查委托委托新疆正天华能环境工程技术有限公司对运营期牛圈湖东区先导试验区上、下风向无组织排放的非甲烷总烃进行了监测。

(2) 监测因子

监测因子为非甲烷总烃。同时附监测当天气象参数记录表(包括风向、风速、气温、气压等参数)。

(3) 监测时间及频率

采样时间是 2025 年 4 月 12 日~4 月 13 日；实行等时间间隔采样。在每一个监测点每一次采样时，在 1 小时内采集 4 个样品，计其平均值。每天监测 3 次，共监测 2 天。

(4) 验收执行标准

非甲烷总烃执行《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020) 中企业边界污染物控制要求 (4.0mg/m³)。

(5) 监测分析方法

监测分析方法见表 7.2-2。

表 7.2-1 监测方法一览表

序号	监测因子	分析方法及标准来源	检出限
1	非甲烷总烃	《环境空气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定直接进样-气相色谱法》HJ604-2017	0.07mg/m ³

(6) 监测结果分析

无组织废气污染物监测结果见表 7.2-2。

表 7.2-2 无组织废气排放监测结果 单位: mg/m³

监测点位	监测时间		第一天	第二天	评价标准
	监测次数				
先导试验区上风向	第 1 次		0.46~0.50	0.48~0.52	4.0
	第 2 次		0.47~0.50	0.46~0.49	
	第 3 次		0.49~0.52	0.46~0.49	
先导试验区下风向	第 1 次		0.46~0.55	0.47~0.54	
	第 2 次		0.50~0.53	0.51~0.55	
	第 3 次		0.46~0.53	0.47~0.53	

从验收监测结果可以看出，先导试验区上、下风向 10m 无组织排放非甲烷总烃最高浓度满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》

(GB39728-2020) 中企业边界污染物控制要求 4.0mg/m³。

7.3 大气环境保护措施落实情况调查

本次调查对照环评及批复中提出的大气污染防治措施的落实情况进行了调查，调查情况见表 7.3-1。

表 7.3-1 环评批复及报告中提出的大气污染控制措施落实情况

序号	大气污染防治措施	实际落实和执行情况	备注
环评批复中提出的大气污染防治措施			
1	落实大气污染防治措施。施工期钻井设备采用高效设备，运输车辆减速行驶和道路洒水降尘，采用优质柴油减少废气排放，对粉状物料堆场定时洒水。运营期油气密闭集输，采用技术质量可靠的设备、仪表控制、阀门等，严格控制油气泄漏，对各井场内的设备、阀门等进行定期检查、检修，确保非甲烷总烃无组织排放浓度满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》	已落实	本项目钻井工程未实施。根据验收期间监测结果可知，井场厂界无组织排放非甲烷总烃满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020) 中企业边界污染物控制要求。本项目油气集输均采用密闭流程。

		(GB39728-2020) 中企业边界污染物控制要求。		
环评中提出的大气污染防治措施				
1	施工期	(1) 钻井过程 ①钻井期间定期对柴油发电机等设备进行维护, 并且采用符合标准的柴油, 并添加柴油助燃剂等措施。 ②建筑垃圾采用覆盖防尘布、防尘网、定期喷水压尘等措施。 ③测试放喷废气燃烧放空。	不涉及	本项目钻井工程未实施, 无钻井过程大气污染产生。
2		(2) 地面施工 地面施工过程中对于扬尘, 针对不同的产生原因, 应采取相应的防治措施。 ①首先应合理规划、选择最短运输路线, 尽量依托油田现有公路网络; 其次是对使用频率较高, 且未做硬化处理的道路进行洒水处理; 运输车辆进入施工区域, 应以中、低速行驶 (速度 < 40km/h) ②粉状材料及临时土方等在井场堆放应采取覆盖防尘布, 逸散性材料运输采用苫布遮盖。 ③优化施工组织, 道路和管线分段施工, 缩短施工时间。 ④施工结束后尽快对施工场地进行恢复平整, 减少风蚀量。	已落实	①运输路线依托油田现有公路网络; 施工区域运输车辆低速行驶; ②井口装置施工, 无粉状材料运输, 无临时土方。 ③优化施工组织, 道路和管线分段施工, 缩短施工时间。 ④施工场地均已恢复平整。
1	运营期	采用技术质量可靠的设备、仪表控制、阀门等, 烃类机泵采用无泄漏屏蔽泵。	已落实	采用可靠的设备、仪表控制等。
2		定期对集输管线进行巡检, 以便及时发现问题, 防止原油、伴生气泄漏进入环境中污染大气、土壤、地下水等。	已落实	运行过程中管理区定期巡检, 若发现问题, 消除隐患。
3		在油气集输过程中, 为减轻集输过程中烃类的损失, 油田开发采用密闭集输流程, 井场、先导试验站非甲烷总烃无组织排放达到《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020) 中企业边界污染物控制要求和《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019) 中厂区内非甲烷总烃排放限值要求。一旦发生泄漏事故, 紧急切断油、气源, 实施关井, 从而最大限度地减少	已落实	本项目油气集输均采用密闭流程。根据验收期间监测结果可知, 井区厂界无组织排放非甲烷总烃满足相关标准要求。

		油气集输过程中废气污染物的排放量。		
4		加强油井生产管理，减少烃类的跑、冒、滴、漏，做好油井的压力监测，并准备应急措施。	已落实	运行过程中管理区定期巡检，若发现问题，消除隐患。
5		在油气集输过程中，为减轻烃类的排放，油田开发及先导试验站内均采用密闭集输流程，一旦发生泄漏事故，紧急切断油、气源，实施关井。	已落实	本项目油气集输均采用密闭流程。
6		对各井场的设备、阀门等进行定期的检查、检修，以减少跑、冒、滴、漏的发生。定期对油气集输管线进行巡检，以便及时发现问题，消除事故隐患。	已落实	运行过程中管理区定期巡检，若发现问题，消除隐患。
7		设备维检修操作、发生超压泄放时等事故工况下的安全放空。	已落实	试验站放空系统完备

7.4 小结

本项目采用密闭集输工艺。监测结果表明，试验区边界无组织非甲烷总烃浓度满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）中企业边界污染物控制要求 $4.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

总体上，本项目在建设和运行期间基本落实了环评及批复中提出的各项大气污染防治措施。

8 声环境影响调查

8.1 噪声污染源调查

8.1.1 施工期声污染源调查

本项目在建设期间的声环境影响主要表现在地面工程施工、管线敷设施工中使用的机械设备和车辆噪声。地面工程施工过程为临时性的工程，对局部环境的影响是暂时的。

8.1.2 运行期声污染源调查

运营期噪声源主要为井场采油树，井下作业的机泵以及交通车辆噪声等。井场周围 200m 范围内无声环境敏感点。

8.2 噪声现状监测与分析

8.2.1 监测内容及分析方法

(1) 监测点位

本次噪声现状监测委托新疆正天华能环境工程技术有限公司，在湖 43-141 井、湖 43-12 井、CCUS-EOR 先导实验站场界外 1m 四周各设 1 个监测点，共 12 个监测点。

表 8.2-1 厂界噪声监测内容

监测位置	监测点位	监测因子	监测频次
湖 43-141 井、湖 43-12 井、CCUS-EOR 先导实验站场	厂界外 1m	等效连续 A 声级 Leq	昼夜间各 1 次，连续 2 天

(2) 监测因子

等效连续 A 声级 Leq。

(3) 监测频次

监测时间为 2025 年 4 月 12 日~13 日，昼夜各监测 1 次，连续监测 2 天。

(4) 监测方法及测量仪器

(5) 对厂界噪声监测方法依据《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 执行。噪声监测测试仪器选用 AWA5688 多功能声级计。

(5) 质量保证措施

- ①噪声统计分析仪在每次使用前需进行校验。
- ②噪声统计分析仪使用时需加防风罩。
- ③避免在风速大于 5.0m/s 及雨雪天气下监测。

8.2.2 噪声监测结果

本次调查噪声监测结果见表 8.2-2。

表 8.2-2 噪声监测统计结果

监测点		昼间				夜间			
		第一天	第二天	标准限值	达标情况	第一天	第二天	标准限值	达标情况
湖 43-141 井	北	43	42	60	达标	39	39	50	达标
	东	41	41		达标	40	39		达标
	南	42	41		达标	40	39		达标
	西	41	41		达标	39	38		达标
湖 43-12 井	东	55	56	60	达标	45	44	50	达标
	北	56	55		达标	45	46		达标
	西	55	56		达标	44	46		达标
	南	59	57		达标	46	47		达标
CCUS-EOR 先导实验站场	东	41	43	60	达标	40	39	50	达标
	南	41	42		达标	40	40		达标
	西	42	42		达标	39	40		达标
	北	42	42		达标	40	39		达标

监测结果表明，湖 43-141 井、湖 43-12 井、湖深 45-131 井和 CCUS-EOR 先导实验站场厂界昼间、夜间的噪声监测结果均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

8.3 噪声防治措施落实情况调查

本次调查对环评提出的噪声防治措施的落实情况进行了调查，调查情况见表 8.3-1。

表 8.3-1 环评批复及报告中提出的噪声防治措施落实情况

序号	噪声污染防治措施	实际落实和执行情况	备注
环评批复中提出的噪声污染防治措施			

1		落实声环境保护措施。选用低噪声设备、基础减震等措施，确保厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类声功能区环境噪声限值要求。	已落实	主要泵类等安装减震垫、隔声罩。根据本次验收厂界噪声监测可知，井场、试验站厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准限值，满足现行环境管理要求。
环评中提出的噪声污染防治措施				
2	施工期	钻井期做好泥浆泵、发电机和柴油机等高噪声设备的基础减振和设置隔声罩减少噪声传播，合理安排施工时间，高噪声施工设备减少夜间使用或禁止使用；避免形成污染影响；在不能对声源采取有效措施情况下，对可能受噪声影响的油田工作人员发放噪声个人防护器材，消除噪声污染影响。	不涉及	本项目钻井工程未实施。
3		定期维护泥浆泵、钻机、柴油发电机、柴油动力机组、压裂车等高噪声设备。	不涉及	本项目钻井工程未实施。
4		需要测试放喷的井场，采用修建地面放喷池，周边用砂土作堆，堆高超过2m，尽量缩短放喷时间。	不涉及	本项目钻井工程未实施。
5		做好机械设备组织，尽量避免高噪声设备同时操作。	不涉及	本项目钻井工程未实施。
6		选用低噪声设备，高噪声设备采取隔声、减振措施。	已落实	达标排放。
7	运营期	对噪声强度较大的设备进行减噪处理，根据各种设备类型所产生噪声的特性，定期给机泵等设备加润滑油和减振垫，对各种机械设备定期保养。	已落实	定期保养，维修。
8		实行工人巡检制，减少操作工人该岗位停留时间，做好个人防护工作。	已落实	定期巡检。
9		定时保养设备，避免设备转动部件在无润滑条件下运转。	已落实	定期保养。

井场、站场周围200m范围内无集中人群居住。项目采用自动化水平较高的设备，减少操作人员在噪声源的停留时间。并对强噪声设备采取隔声及减震降噪措施。

8.4 小结

根据调查，本项目井场、站场周围地形空旷，井场周围 200m 范围内无集中人群居住。选用了低噪声设备，提高了自动化水平，井场采用人工巡井方式，减少了巡检人员在井场停留时间。监测结果表明，井场、站场厂界昼间、夜间噪声值均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值。本项目在建设期和生产运行期落实了环评报告中提出的各项噪声污染防治措施。

9 固体废弃物影响调查

9.1 固体废弃物污染源调查

9.1.1 施工期固体废弃物污染源及防治措施调查

(1) 施工过程中产生的弃土用于场地平整，建设过程中对产生的建筑垃圾进行分类集中堆存，能回收利用的部分，重复利用，不能利用的建筑废料运至牛圈湖一般工业固废填埋场；生活垃圾集中收集运至三塘湖生活垃圾填埋场进行卫生填埋。

(2) 在工程竣工以后，建设单位督促施工单位拆除了各种临时施工设施，施工单位负责将工地的剩余建筑垃圾、工程渣土处理干净，做到“工完、料尽、场地清”。

(3) 对各种车辆、设备使用的燃油、机油、润滑油等加强管理，所有废弃油类均集中处理，未随意倾倒。产生的危险废物及时清运至牛圈湖废渣场暂存，委托有相应危险废物处理资质的单位处置。

9.1.2 运行期固体废弃物污染源调查

运营期，本工程产生的固体废物主要有落地原油、油泥（砂）和生活垃圾。

三塘湖采油管理区要求井下作业必须带罐（车）操作，作业范围地表铺设工程防渗膜，基本做到原油不落地，回收的落地原油拉运至牛圈湖联合站卸油罐，进入联合站原油处理系统进行处理。井下作业时防渗使用软体平台和钢板平台，重复利用。

根据现场调查，井场未发现落地油。三塘湖采油管理区已与新疆凯伦环境科技有限公司签订环保废弃物处置合同，后续本项目运行过程产生的油泥（砂）委托新疆凯伦环境科技有限公司接收处置。

本项目井场无人值守，劳动定员均依托三塘湖采油管理区，职工均住在管理区公寓，基地内有垃圾池，生活垃圾统一收集运至三塘湖生活垃圾填埋场。

9.2 固体废弃环境保护措施落实情况调查

本次调查对环评提出的固废防治措施的落实情况进行了调查, 调查情况见表 9.2-1。

表 9.2-1 环评批复及报告中提出的固废污染控制措施落实情况

序号	固废污染防治措施	实际落实和执行情况	备注	
环评批复中提出的固废污染防治措施				
1	落实固体废物污染治理措施。施工期钻开泥浆、岩屑等废弃物采用不落地装置处理, 分离固相排入井场岩屑池暂存, 固相经检测符合《油气田钻井固体废物综合利用污染控制要求》(DB65/T3997-2017) 等要求用于井场、道路的铺垫; 检测不合格岩屑委托有资质的单位处置。运营期含油污泥等危险废物拉运至牛圈湖废渣场暂存, 委托有相应危险废物处理资质的单位处置。清管废渣定期委托有相应资质的单位进行处理。废弃分子筛集中收集至危废暂存间, 定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置。危险废物的收集、贮存、运输执行《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)、《危险废物转移管理办法》(部令第 23 号) 和《危险废物环境管理指南陆上石油天然气开采》相关要求。生活垃圾统一集中收集至带盖垃圾桶, 定期清运至三塘湖基地生活垃圾填埋场进行卫生填埋。	已落实	本项目钻井工程未实施, 不涉及钻井泥浆、岩屑等废弃物。运营期压裂作业结束后压裂焖井后直接进入集输系统, 至牛圈湖联合站污水处理系统进行处理后回注地层。含油污泥等危险废物拉运至牛圈湖废渣场暂存, 委托新疆凯伦环境科技有限公司处置。废弃分子筛集中收集至改造后的牛圈湖废渣场, 定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置; 截止验收监测期间, 试验站尚未产生废弃分子筛。危险废物的收集、贮存、运输须符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012) 和《危险废物转移联单管理办法》要求。一般工业固体废物处置须符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) 要求; 生活垃圾统一收集, 定期清运至三塘湖基地生活垃圾填埋场进行卫生填埋。	
环评中提出的固废污染防治措施				
1	施工期	根据《危险废物排除管理清单 (2021 年版)》(公告 2021 年第 66 号), 废弃水基钻井液及岩屑 (不包括废弃聚磺体系泥浆及岩屑) 不属于危险废物。本项目钻井泥浆回收入罐, 用于后续钻井配液等环节使用。	已落实	本项目钻井工程未实施, 不涉及。
2		施工期钻井岩屑采用“泥浆不落地技术”, 所有与地面接触的罐体和岩屑堆放场地均铺设防渗膜。钻井采用	已落实	本项目钻井工程未实施, 不涉及。

		“绿色修井技术和配套设备”，以原油不出井筒为目标，达到“三不沾油”，即井场不沾油、设备不沾油、操作工人身上不沾油。钻井岩屑经检测符合《油气田钻井固体废物综合利用污染控制要求》(DB65/T 3997-2017)中综合利用污染物限值，用于铺垫井场等综合利用，检测不合格岩屑委托第三方岩屑公司处置。		
3		管线敷设完工后，土方回填至管沟，将剩余的土方量回填在管廊上，并压实平整。道路工程产生的弃土用于油田区域平整井场。	已落实	管线敷设完工后，土方已回填至管沟；道路、管线两侧无弃土。
4		施工期生活垃圾收集后运至三塘湖生活垃圾填埋场卫生填埋。	已落实	施工人员的生活垃圾运集中收集运至三塘湖生活垃圾填埋场进行卫生填埋。
5		完井后，井场废物全部进行清理、回收处理，做的“工完、料尽、场地清”。	已落实	井场废物全部进行清理，场地平整
6		施工期若发生井喷等事故时导致原油落地污染土壤时，应按照《危险废物收集贮存运输技术规范 (HJ 2025-2012)》中有关规定收集含油污泥和被污染土壤，采用专用设施运至牛圈湖废渣场暂存，定期委托有资质单位处置。	已落实	本项目钻井工程未实施，不涉及。
7		钻井井场设危险废物暂存间，废机油、废弃防渗膜暂存于危险废物暂存间，定期由施工单位委托具有相应危废转运、处置资质的单位处置。危险废物收集过程，应依据《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ 2025-2012)的要求进行管理；转移过程应按《危险废物转移管理办法》(部令第 23 号)执行。	已落实	本项目钻井工程未实施，不涉及。
7	运营期	<p>落地原油污染防治措施</p> <p>(1) 加强监督力度，最大限度控制落地油产生。井下作业时严格执行“铺设作业，带罐上岗”的作业模式，必须带罐(车)操作，且在作业井场地面铺设防渗膜，使落地油 100%回收。回收后的落地原油拉运至牛圈湖废渣场暂存定期委托有资质单位回收处置。</p> <p>(2) 地面工程完成后，落地油基本不再产生，甚至为零。应按照清洁生产的原则，实施源头控制，对井口泄漏油、井下作业时产生的油及时回收，使之“不落地”。</p> <p>(3) 在钻井过程中及完成井后，严格执行井控技术规定和井口装置试压要求，落实好防喷、防漏技术措施。</p> <p>(4) 加强管理，对井口装置、集油管线等易发生泄漏的部位进行巡回检查，减少或杜绝气井跑、冒、滴、漏，以及油品泄漏事件的发生。</p>	已落实	本项目钻井工程未实施，不涉及。

8	<p>(1) 含油污泥储存、运输要求 牛圈湖联合站污水处理、站内检修清罐等工艺会产生含油污泥，运营期井架及井下作业时各类机械设备需要定期保养和维护，会产生一定量的废润滑油。含油污泥和废润滑油均属于危险废物，编号为 HW08。含油污泥拉运至牛圈湖废渣场暂存，定期由有危废处置资质的单位处置；废润滑油单独装桶收集后直接进入牛圈湖联合站原油处理系统处置，不暂存。</p> <p>①危险废物运输要求 运输过程中应执行《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012)和《危险废物转移管理办法》(部令第 23 号) 要求中有关运输的规定，含油污泥处置单位采用专用车辆到指定地点收集运输含油污泥，运输过程中不准设置中转储存点，严禁偷排、洒落、泄漏和随意倾倒等。产生单位向处置单位转移含油污泥时，交接数量必须与环保局批准的转移量相符。</p> <p>②危险废物贮存要求 危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施和消防设施，应按危险废物的种类和特性进行分区贮存，贮存区应配置有气体报警、火灾报警和导出静电的接地装置，其贮存期限应符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》。 含油污泥贮存设施必须满足具备防渗、防外溢、防泄露等基本要求，暂存场所必须满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)，并按照《环境保护图形标志—固体废物贮存(处置)场》《危险废物标志牌式样》设置明显标志。</p>	已落实	<p>含油污泥委托新疆凯伦环境科技有限公司进行处理。</p> <p>危险废物运输执行《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012)和《危险废物转移管理办法》；</p> <p>危险废物贮存满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)</p>
9	<p>管理要求 根据《危险废物环境管理指南陆上石油天然气开采》(2021 年 12 月 22 日) 相关要求如下：</p> <p>①落实污染环境防治责任制度，建立健全工业危险废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环境防治责任制度。</p> <p>②落实危险废物识别标志制度，按照《环境保护图形标志固体废物贮存(处置)场》(GB 15562.2-1995) 等有关规定，对危险废物的容器和包装物以及收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的设施、场所设置危险废物识别标志。</p> <p>③落实危险废物管理计划制度，按照《危险废物产生单位管理计划制定指南》等有关要求制定危险废物管理</p>	已落实	<p>企业现行管理制度，符合《危险废物环境管理指南陆上石油天然气开采》(2021 年 12 月 22 日) 相关要求。</p>

	<p>计划，并报所在地生态环境主管部门备案。</p> <p>④落实危险废物管理台账及申报制度，建立危险废物管理台账，如实记录有关信息，并通过国家危险废物信息管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。</p> <p>⑤落实《危险废物转移管理办法》，转移危险废物的，应当按照《危险废物转移管理办法》（部令第23号）的有关规定运行危险废物。运输危险废物，应当采取防止污染环境的措施，并遵守国家有关危险货物运输管理的规定。</p> <p>⑥危险废物收集、贮存应当按照其特性分类进行；禁止将危险废物混入非危险废物中贮存。危险废物收集、贮存和运输过程的污染控制执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ 2025-2012）等有关规定。</p> <p>⑦暂存含油污泥必须采取符合国家环境保护标准的防护措施，并不得超过一年；确需延长期限的，必须报原审批环境保护行政主管部门批准。</p> <p>⑧与危险废物处置单位要签订经济合同，内容要符合《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）要求。合同条款中应明确危险废物去向，不准随意抛弃、堆放。</p> <p>⑨含油污泥产生和处置单位应制定相关应急预案，报当地环保部门和公司安全环保处备案。</p>		
10	<p>清管废渣污染防治措施</p> <p>本工程运营期产生清管废渣委托持有危险废物经营许可证的单位处置。危险废物由专用运输车辆进行运输、转移，并严格按照《危险废物转移管理办法》（部令第23号），通过国家危险废物信息管理系统（以下简称信息系统）填写、运行危险废物电子转移联单，并依照国家有关规定公开危险废物转移相关污染防治信息。</p>	已落实	尚未产生清管废渣
11	<p>废弃分子筛污染防治措施</p> <p>采出气脱水采用分子筛吸附脱水，产生的废弃分子筛属于危险废物，每3年更换1次，集中收集至危废暂存间，定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置。</p>	已落实	废弃分子筛集中收集至改造后的牛圈湖废渣场，定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置；截止验收监测期间，试验站尚未产生废弃分子筛。
12	<p>废润滑油</p> <p>废润滑油进入牛圈湖联合站原油处理系统处理。</p>	已落实	废润滑油进入牛圈湖联合站原油处理系统处理。

13	退役期	退役期固废污染防治措施 井场清理等工作还会产生部分废弃管线、废弃建筑残渣等固体废物，对这些废弃管线、残渣等进行集中清理收集，管线外运经清洗后可回收再利用，废弃建筑残渣外运至指定处理场填埋处理。运输过程中，运输车辆均加盖篷布，以防止行驶过程中固体废物的散落。	不涉及	未到退役期。
----	-----	---	-----	--------

9.3 小结

根据调查，施工单位对挖方定点堆放，全部用于管沟回填，无弃土产生；施工废料进行回收利用，无废料产生。

三塘湖采油管理区要求井下作业必须带罐（车）操作，作业范围地表铺设工程使用软体平台和钢板平台，可到原油不落地。回收的落地原油拉运至牛圈湖联合站卸油罐，进入联合站原油处理系统进行处理。井下作业时防渗使用软体平台和钢板平台，重复利用。

地面工程施工期间生活垃圾集中清运至三塘湖基地生活垃圾填埋场进行卫生填埋。

三塘湖采油管理区已与新疆凯伦环境科技有限公司签订环保废弃物处置合同，后续本项目运行过程产生的油泥（砂）均委托新疆凯伦环境科技有限公司接收处置。

根据调查，新疆凯伦环境科技有限公司危险废物经营许可证[编号：6504210116]（详见附件）；危险废物的收集、贮存、利用、处置均符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）和《危险废物转移管理办法》要求。

根据验收期间的现场调查，本项目环评文件及批复中的固废防治措施基本落实，固废均得到了妥善处理。

10 环境风险影响调查

10.1 环境风险源调查

根据环评期间环境风险评价与分析,本项目涉及的风险物质主要为原油和甲烷,主要分布于井筒及集输管线中。原油是可燃液体,甲烷是易燃气体,均属于易燃易爆危险物质。

本项目的生产工艺多为高压操作,因此事故风险较大,可能造成环境危害的风险事故主要包括火灾、爆炸、油品泄漏等。本项目可能发生的事故风险类型及其对环境的影响途径见表10.1-1。

表 10.1-1 事故风险类型、来源及危害识别一览表

功能单元	事故类型	事故原因	事故后果	环境影响途径
管线	集输管线泄漏	管道腐蚀,施工、操作不当或自然灾害等外力作用导致管线破裂,导致火灾、爆炸、油品泄漏事故	油品及天然气泄漏后,遇火源会发生火灾、爆炸事故,不完全燃烧产生的一氧化碳引发周围人员中毒事件,油类物质渗流至地下水	大气、土壤、地下水

10.2 环境风险影响分析

10.2.1 对大气环境的影响

原油从集输管道泄漏后遇明火燃烧,发生火灾爆炸事故,燃烧产生的次生一氧化碳引发周围人员中毒事件。一旦管道发生泄漏事故,井场内设置有流量控制仪及压力变送器,远程自动关闭阀门,阻断原油继续泄漏。

本项目井场及管道位于荒漠地带,原油、天然气泄漏对大气环境影响较小。

10.2.2 对土壤的影响

原油泄漏对土壤环境的影响是比较显著的,泄漏的原油覆盖于地表可使土壤透气性下降、土壤理化性状发生变化。

根据环评文件,在采油和油气集输过程中,以及在集输管线泄漏等事故条件下,泄漏的原油对土壤的污染主要集中在表层20cm以上,仅在采油气井周围50m内,一般多呈点片状分布。对土壤的影响仅在表层和局部,影响不大。

10.2.3 对地表水环境的影响

本项目在可能发生的原油泄漏事故主要集中在站场区域范围。由于周边无地表水，因此在事故下不会对区域地表河流造成污染。

10.2.4 对地下水环境的影响

根据环评文件，集输管线泄漏的原油主要聚集在土壤剖面1m以内，很难下渗到2m以下，对周围水环境的影响主要表现为对其周围地面水体的影响，对地下水体的影响概率不大。在地下水位小于1m地段，石油类污染物可下渗到潜水层，造成地下水污染，而地下水位较深地段，若及时采取有效措施治理污染，不会造成地下水污染。所以，事故造成的原油泄漏对区域地下水造成污染的环境风险可接受。

10.3 环境风险防范措施有效性

本项目建成后，突发环境事件依托《三塘湖采油管理区突发环境事件应急预案》（2024.8.20）及其各专项应急预案予以应对。

环评报告及其批复文件中针对本项目提出了具体的环境风险防范措施，本次调查确认其环境风险防范措施的落实情况，结果见表10.3-1。

表 10.3-1 环评批复及报告中提出的环境风险防范措施落实情况调查

序号	固废污染防治措施	实际落实和执行情况	备注
环评批复中提出的环境风险防范措施			
1	强化落实各环节风险防范措施。严格落实《报告书》提出的各项环境风险防范措施，建立健全环境风险管理制度，制定完善的岗位责任制。严格执行井控工作管理制度，井口安装防喷器和控制装置，杜绝井喷事故发生。定期对管线进行超声波检查，对壁厚低于规定要求的管段及时更换，消除爆管隐患。井下作业带罐操作，最大限度避免落地油产生。定期对管线进行巡视，加强管线和警戒标志的管理工作。修订完善企业突发环境事件应急预案，并纳入三塘湖采油管理区整体应急预案中，定期开展应急演练。	已落实	制订了完善的环保规章制度，编制了突发环境事件应急预案（备案编号：650500-2024-60-L）。制定有《重大危险源专项应急预案》《火灾爆炸事故专项应急预案》等13项专项预案，配置了充分的应急资源，并定期进行演练，以有效应对各种可能发生的事故。
环评中提出的环境风险防范措施			
	建设单位依托项目管理部门负责指导本项目的环境保护和安全生产工作，建立事故应急领导小组，设置抢险组、消防组、救护组、	不涉及	本项目钻井工程未实施。

	<p>警戒组 and 环境保护组，负责整个工程的环境风险管理，建立与地方政府的环境风险应急联动机制。本项目按照一级井控要求落实好环境风险防范、应急措施以及管理措施。</p> <p>②在井场右侧设置 1 条放喷管线，1 条燃烧管线，放喷伴生气通过液气分离器进行分离，经排气管道输送至点火装置燃烧。需加强对放喷管线、燃烧管线、点火装置的等放喷系统的维护、保养、检查，一旦发现问题，及时整改，放喷过程中若发现管线泄漏、点火装置发生故障等非正常工况，应立即关闭井口，停止放喷作业。</p> <p>③在钻井泥浆循环时，如果泥浆液面快速上升，应立即停泵，在阻流管线打开的情况下立即关井，然后慢慢关闭阻流器。如发现泥浆罐液面在慢速上升，且在一次起下钻之后发生溢流时，应采用旋转头和橡胶阻流器继续钻进，防止井喷发生。</p> <p>④井喷事件发生时，通过放喷管线将井喷液体排放至应急放喷池内，待事故结束后，对应急放喷池内物体进行清理，污染的土壤由有相应处理资质单位转运、处理。</p> <p>⑤井控操作实行持证上岗，各岗位的钻井人员有明确的分工，并且应经过井控专业培训。在油气层中钻进，每班进行一次防喷操作演习。</p>		
	<p>井喷预防措施</p> <p>虽然本项目钻井期间发生井喷的可能性极小，但在预防措施上还应切实做好防止井喷的落实工作。主要措施是安装防喷器和井控装置（简易封井器等），同时采用随时调整泥浆密度，修井采用清水循环压井等技术，以最大限度地降低井喷事故的发生。</p> <p>①在钻井泥浆循环时，如果泥浆液面快速上升，应立即停泵，在阻流管线打开的情况下立即关井，然后慢慢关闭阻流器。如发现泥浆罐液面在慢速上升，且在一次起下钻之后发生溢流时，应采用旋转头和橡胶阻流器继续钻进，防止井喷发生。</p> <p>②起下钻时，当发现井内液体流出，而钻杆在井内时，应立即接上回压阀或管内防喷器并关井。若发现流体流出而钻铤正位于防喷器处时，立即接上回压阀或管内防喷器，用多效万能防喷器关井；在突然发生井内液体大量流出的情况下，应将井内钻具下过钻铤，在钻杆处关闭全密封闸板。如果不下过钻铤，则可用万能防喷器关井。当钻头从井眼中起出后发现井内液体流出时，要立即关闭全封闭闸板。</p> <p>③作业班应按钻进、起下钻杆、起下钻铤和空井发生溢流四种工况，按“逢五逢十”防喷演习制度进行防喷演习。作业班每月不少于一次不同工况的防喷演习。二开前应进行四种工况的防喷演习。换班人员应</p>	不涉及	本项目钻井工程未实施，

	在第一次提下钻作业中进行四种工况的防喷演习, 演习不合格不得进行下一步作业。		
	<p>钻井、井下作业事故防范措施</p> <p>①在生产中采取有效预防措施, 严格遵守钻井的安全规定, 在井口安装防喷器和控制装置, 杜绝井喷的发生。</p> <p>②井控操作实行持证上岗, 各岗位的钻井人员有明确的分工, 并且应经过井控专业培训。在油层钻进过程中, 每班进行一次防喷操作演习。</p> <p>③井场设置明显的禁止烟火标志; 井场钻井设备及电气设备、照明灯具符合防火防爆的安全要求, 井场安装探照灯, 以备井喷时钻台照明。</p> <p>④在井架、井场路口等处设风向标, 发生事故时人员迅速向上风向疏散。</p> <p>⑤按消防规定配备灭火器、消防铁锹和其它消防器材。</p> <p>⑥钻开目的层后提下钻操作要平稳, 减小井底压力激动, 避免井漏及井喷事故发生。快速钻穿目的层, 提高裸眼井段电测一次成功率, 快速完井。</p> <p>⑦钻井、井下作业时要求带罐操作, 最大限度避免落地油产生, 而泄漏物料和落地原油应及时回收、妥善处置。</p> <p>⑧采用质量合格的压裂液罐和废液收集罐。加强日常管理, 对压裂液罐和废液收集罐采取监控设施, 做好罐体防腐防漏工作, 严防压裂液罐和废液收集罐泄漏。</p>	不涉及	本项目钻井工程未实施,
	<p>H₂S 的防范措施</p> <p>依据该区域原油物性, 不含硫化氢, 但仍应做好硫化氢监测和防范工作。施工井队应配至少 3 套的便携式硫化氢监测仪, 做好硫化氢检测工作, 制定防硫化氢应急预案。在井场大门口、钻台、振动筛、坐岗房、防喷器液控房等五处设立风向标 (风袋、风飘带、风旗或其它适用的装置), 并在不同方向上划定两个紧急集合点, 一旦发生紧急情况, 作业人员可向上风方向疏散。当监测到硫化氢浓度大于 15mg/m³ (10ppm) 时, 立即按照含硫油气井作业规定配置硫化氢监测仪、正压式呼吸器等设施, 按照《硫化氢防护安全培训规范》(SY/T7356-2017) 和《含硫化氢井安全防护规范》(Q/SY1311-2010) 标准规定执行。</p>	不涉及	本项目钻井工程未实施,
	<p>钻井柴油储罐泄漏防范措施</p> <p>本项目单井井场设 1 个柴油罐, 存储钻井用柴油, 20m³/个, 最大储存量约 16.7t, 柴油储罐围堰规格 10m×6m×0.35m (35cm 高围堰), 容积 21m³, 围堰地坪防渗, 可容纳事故状态下泄漏的柴油。</p>	不涉及	本项目钻井工程未实施,
	<p>集输系统风险防范措施:</p> <p>①施工阶段的事故防范措施</p> <p>严格按照管道施工、验收等规范进行设计、施工和验收。集输管线敷设前, 应加强对</p>	已落实	(1) 油气集输管道设计、施工、验收等过程均按标准规范进行。管道敷设完成后使用符合质量标准的水进

<p>管材和焊接质量的检查，严禁使用不合格产品。对焊接质量严格检验，防止焊接缺陷造成泄漏事故的发生。在施工过程中加强监理，确保施工质量。</p> <p>在集输管线的敷设线路上设置永久性标志，包括里程桩、转角桩、交叉标志和警示牌等。</p> <p>建立施工质量保证体系，提高施工检验人员水平，加强检验手段。</p> <p>按施工验收规范进行水压及密闭性试验，排除更多的存在于焊缝和母材的缺陷。</p> <p>选择有丰富经验的单位进行施工，并对其施工质量进行监理。</p> <p>②运行阶段的事故防范措施</p> <p>在集输系统运行期间，严格控制输送油气的性质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀。</p> <p>加强自动控制系统的管理和控制，严格控制压力平衡。</p> <p>定期对管线进行超声波检查，对壁厚低于规定要求的管段及时更换，消除爆管的隐患。</p> <p>定期检查管道安全保护系统，在发生泄漏事故时能够及时处理。</p> <p>加大巡线频率，提高巡线有效性，发现对管道安全有影响的行为，及时制止、采取相应措施并向上级报告。</p> <p>按规定进行设备维修、保养，及时更换易损及老化部件，防止油气泄漏事故的发生。</p> <p>完善各井场的环境保护工程，及时清除、处理各种污染物，保持安全设施的完好，杜绝火灾的发生。</p> <p>③管理措施</p> <p>在管道系统投产运行前，应制订出供正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册，并对操作、维修人员进行培训，持证上岗。</p> <p>制订应急操作规程，在规程中说明发生管道事故时应采取的操作步骤。</p> <p>规定抢修进度，限制事故的影响，说明与人员有关的安全问题。</p> <p>定期对管线进行巡视，加强管线和警戒标志的管理工作。</p> <p>提高职工安全意识，识别事故发生前异常状态，并采取相应措施。</p> <p>提高管道巡检人员技术水平，细化巡检范围和职责，确保巡检通讯畅通，在及时发现管道事故隐患的同时能够迅速采取措施减少或避免事故隐患发生。</p> <p>对重要的仪器设备有完善的检查项目和维护方法；按计划进行定期维护；有专门档案（包括维护记录档案），文件齐全。</p>		<p>行水压试验及密闭性试验并合格。</p> <p>集输管线线路上标志设置符合要求。</p> <p>按要求行了工程监理及环境监理。</p> <p>(2) 油气集输过程中，建设单位严格按照规程对自动控制系统进行管理和控制，确保压力平衡。</p> <p>在集输系统运行期间，严格按照设计要求输送介质。定期对管线及其安全附件进行检查、检测，包括测厚及无损检测，及时发现并消除事故隐患</p> <p>有相关制度、规程、规范保障，定期对管线进行巡视，发现问题及时处理。</p> <p>定期对设备进行维修、保养，及时更换易损及老化部件，防止油气泄漏事故的发生。</p>
<p>原油泄漏事故防范措施： ①所有区段的管道设计均要符合《输油管道工程设计规范》(GB50253-2014)的要求。</p>	<p>已落实</p>	<p>(1) 管道设计均符合标准、规范的要求。</p> <p>(2) 利用多种方式、多种渠道宣传石油天然气管道</p>

	<p>②加强《石油天然气管道保护条例》的宣传力度，普及原油管道输送知识，发现问题及时报告。</p> <p>③建设涉及到的管道均采用保温无缝钢管，使用防腐降阻剂进行防腐。</p> <p>④按规定进行设备维修、保养，及时更换易损老化部件，防止原油泄漏事故发生。</p> <p>⑤完善站场的环境保护工程，及时清除、处理各种污染物，保持安全设施的完好，杜绝火灾的发生。</p> <p>⑥确保各装置的安全距离，构筑物区域内设置接地装置，定期检测设备接地电阻及防雷设施。</p> <p>⑦按规定配置齐全各类消防设施，并定期进行检查，保持完好可用。</p> <p>⑧操作中必须使用防爆工具，严禁用铁器敲打管线、阀门、设备。</p> <p>⑨制定事故应急预案，配备适当的抢修、灭火及人员抢救设备。</p>		<p>保护法律法规，普及原油管道输送知识问题及时报告。</p> <p>(3) 按规定的要求进行设备维修、保养，及时更换易损及老化部件，防止原油泄漏事故的发生。</p> <p>(4) 完善并及时维护站场的环境保护工程，及时清除、处理各种污染物，保持安全设施的完好，杜绝火灾的发生。</p> <p>(5) 各类消防设施配置符合标准、规范的要求，并定期进行检查，保持完好可用。</p> <p>(6) 防爆工具的配备符合标准、规范的要求。</p> <p>(7) 制定有事故应急预案，配备适当的抢修、灭火及人员抢救设备。</p>
	<p>站场风险事故风险防范措施：</p> <p>①站场内各建构筑物之间的距离应满足《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)(2018 版)的规定，建构筑物与工艺装置区之间以及工艺装置区之间的距离应满足《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2015)的规定；</p> <p>②井场、配注计量阀组和接转注入站设置明显的禁止烟火标志。</p> <p>③在井场路口等处设置风向标，以便发生事故时人员能迅速向上风向疏散。</p> <p>④按消防规定配备泡沫灭火器、干粉灭火器、消防铁锹和其它消防器材。</p> <p>⑤定期对井场、配注计量阀组和接转注入站易损及老化部件进行更换，防止油气泄漏事故的发生。</p> <p>⑥先导试验站站内设置可燃气体检测仪表和 CO₂ 浓度检测仪表，可及时发现气体泄漏。</p> <p>⑦严格控制注采井筒质量，防止二氧化碳、含油流体窜漏至地表。</p> <p>⑧针对地表二氧化碳窜漏、集输管线泄漏等环境风险制定有针对性的应急预案。</p> <p>⑨在先导试验站站设置控制系统 (PLC) 和安全仪表系统 (SIS)，对主体工艺装置、辅助生产设施等进行集中监视、控制和安全连锁保护；实现全厂和装置区的监控、连锁控制和紧急停车。站内设有为火炬放空系统，在生产装置停车或出现突发性事故状态时处理放散的可燃气体，避免大量可燃气体排放到大气中。</p> <p>⑩注采井井场井下作业时，严格遵守操作规程，并配备正压式呼吸器、防冻服等相应防护装备，防范二氧化碳泄漏导致窒息事故的发生。进行大气 CO₂ 动态监测，CO₂ 异常泄漏时停止作业，人员撤离施工井场。</p>	已落实	<p>(1) 站场内各建构筑物之间的距离均符合标准、规范的要求。</p> <p>(2) 站场有明显禁止标志。</p> <p>(3) 各类消防设施配置符合标准、规范的要求。</p> <p>(4) 定期对设备进行维修、保养。</p> <p>(5) 先导试验站站内设置可燃气体检测仪表和 CO₂ 浓度检测仪表。</p> <p>(6) 在先导试验站站有完善的控制系统 (PLC) 和安全仪表系统 (SIS)，严格控制注采井筒质量。</p> <p>(7) 按计划修编突发环境事件应急预案。</p> <p>(8) 操作规程完善，防护装备完备。</p> <p>(9) 二氧化碳监测装置完善。</p>

	<p>⑪严格执行注入井安全管控措施，每日监测采油井的油压及各环空压力，严禁超压注入，严禁环空超压运行。</p> <p>⑫生产运营过程中应从井筒结构腐蚀、固井质量、井筒密封性等方面开展二氧化碳注入和采出过程的风险评价工作，老井转注前应对套管完整性、承压能力、套管壁厚等进行检测评价，针对评价结果制订相应管理制度、操作规程及应急处置措施，并做好注采井腐蚀监测及压力监测等工作。</p> <p>⑬区域设置二氧化碳地表气窜监测装置，尽早识别泄漏，保障驱油埋存的安全稳定运行。</p>		
	<p>二氧化碳泄漏、低温冻伤风险防范措施：</p> <p>①加强日常巡检及工艺操作，避免因误操作导致设备损坏和管道阀门中液态二氧化碳泄漏；</p> <p>②控制室操作人员要加强对压力、流量等参数的监控，以便及时发现泄漏情况并及时有效控制；</p> <p>③进行低温设备操作时，作业人员应穿戴好防护用品（帽子、护目镜、防冻鞋、防冻手套、工作服），且防护用品应干燥，不要使肢体和皮肤裸露，防止液体飞溅时落到皮肤上。</p>	已落实	<p>(1) 日常巡查流程完备；</p> <p>(2) 控制操作流程规范；</p> <p>(3) 作业人员防护用具完善。</p>
	<p>危废泄漏风险防范措施：</p> <p>①集液池容积满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中贮存场所危险废物贮存要求。</p> <p>②严格按贮存要求设计。储存区设置导流沟和集液池。应严格按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2018 修订）等标准规范执行。</p> <p>③贮存危险废物暂存间管理人员，必须经过专业知识培训，熟悉贮存危险废物的特性、事故处理办法和防护知识，持证上岗，同时，必须配备有关的个人防护用品。</p> <p>④配备足够数量的消防设备、干粉灭火器和灭火药剂等，值班人员应经过培训，除了具有一般消防知识外，还应熟悉贮存危废的种类、特性、贮存地点、事故的处理程序及方法。</p>	已落实	<p>(1) 集液池容积 1m³，满足要求；</p> <p>(2) 储存区设置导流沟和集液池；</p> <p>(3) 管理人员业务熟练，防护用品完备；</p> <p>(4) 消防、应急物资完善。</p>
	<p>应急预案：</p> <p>本项目投产后归三塘湖采油管理区运营和管理，项目实施区域纳入三塘湖采油管理区突发环境事件应急预案，根据属地管理原则，按照有关法律法规，参与相关单位及当地政府相关的管理部门应形成综合应急体系，形成联动，当发生事故时，根据《中国石油天然气股份有限公司吐哈分公司三塘湖采油管理区突发环境事件应急预案》（备案号：650500-2021-53-L）及其各专项应急预案，及时通知相关机构；视事故地点、规模、危害等，启动相应的应急预案，形成群防群治的应急联动机制，</p>	已落实	<p>制订了完善的环保规章制度，编制了突发环境事件应急预案（备案编号：650500-2024-60-L）。制定有《重大危险源专项应急预案》《火灾爆炸事故专项应急预案》等 13 项专项预案，配置了充分的应急资源，并定期进行演练，以有效应对各种可能发生的故事。</p>

依靠各方的力量，将事故造成的危害降低到最低程度。		
--------------------------	--	--

由表10.3-1可知，验收期间，以建设单位提供的资料为主，结合现场调查情况分析，上述各项风险防范措施均得到落实。

10.4 突发环境事件应急预案有效性评价

本项目针对环境风险事故已采取多种防范措施，将风险事故的概率降至较低的水平，但概率不会降为零。一旦发生事故仍需采取应急措施，控制和减少事故危害。

根据建设单位提供的资料，包括本项目在内，建设单位已于2024年8月20日取得了《三塘湖采油管理区突发环境事件应急预案》备案表（备案编号：650500-2024-60-L）；同时，三塘湖采油管理区制定有《重大危险源专项应急预案》《火灾爆炸事故专项应急预案》等13项专项预案，如表10.4-1所示。

表 10.4-1 三塘湖采油管理区制定的专项应急预案明细表

序号	专项应急预案名称
1	重大危险源专项应急预案
2	火灾爆炸事故专项应急预案
3	大面积电力中断事件专项应急预案
4	自然灾害事件专项应急预案
5	环境污染事件专项应急预案
6	危险化学品泄漏事件专项应急预案
7	涉恐涉地事件专项应急预案
8	自控系统失灵事件专项应急预案
9	井喷突发事件专项应急预案
10	交通运输事故专项应急预案
11	公共文化活动突发事件专项应急预案
12	生活办公场所突发事件专项应急预案
13	公共卫生事件专项应急预案

验收期间，根据调查，建设单位根据上述各项专项应急预案的要求，应急物资配备齐全，并定期组织了应急演练。事故应急处置预案经演练评估后，对演练中存在的问题进行修正、补充、完善，使预案进一步合理化，进一步确保在出现风险事故时能够及时正确地应对，最大限度地控制和减少事故危害。

三塘湖采油管理区制定有突发环境事件应急预案，并经过备案。现场调查表

明，三塘湖采油管理区现场的各种应急设备设施、安全防护和医疗救护器具完好可用，企业建立了应急设备、物资、器具的管理、使用、维护制度，建有应急物资管理台帐，做到了应急装备、物资专人管理，统一存放，妥善保管，统一采购和调配，每年计划配备，保证应急需要，管理区环境应急能力基本能够满足突发环境事件的应急处理。

10.5 结论与建议

经过风险分析和评价，本项目加强管理，严格落实环评报告及其批复文件中提出的各项事故风险防范措施，制定了应急预案，尽可能杜绝各类事故的发生和发展，将事故发生概率降低，减小事故造成的损失，避免当地生态环境受到污染。

在采取环评报告中提出的风险事故防范措施和工程中应增加的污染事故预防及减轻措施后，能有效预防事故的发生，将建设项目风险降至最低程度，可使项目建设、营运中的环境风险控制在可接受的范围内。因此，本项目环境风险在可接受范围之内。

建议突发环境事件应急预案经演练后，对其效果进行评估，对演练中存在的问题进行修正、补充、完善，使预案进一步合理化，进一步确保在出现突发环境事件时能够及时、正确地应对，最大限度地控制和减少对生态环境的危害。当应急救援危险目标内的生产工艺、装置等有所变化，应对预案及时进行修订。

11 环境管理检查

11.1 “三同时”制度执行情况调查

南京国环科技股份有限公司于2023年7月编制完成《《吐哈三塘湖油田牛圈湖东区CCUS-EOR 先导试验方案环境影响报告书》》；2023年9月26日，哈密市生态环境局以哈市环监函审〔2023〕102号文予以批复。

本项目于2023年10月开工建设，2024年8月建设完成并进入调试运行阶段。2024年12月吐哈油田分公司油气田三塘湖采油管理区委托新疆天合环境技术咨询有限公司承担了本项目环境保护验收调查工作。

本项目施工和运行过程中执行了《中华人民共和国环境影响评价法》和“三同时”制度，其环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时运行。项目自开工建设至验收调查期间无环境投诉、违法或处罚记录。

本项目环评报告中提出的环保措施“三同时”验收的内容及落实情况见表4.3-1。

11.2 建设单位环境管理现状调查

11.2.1 环境管理机构

本项目运行管理由吐哈油田分公司三塘湖采油管理区负责。三塘湖采油管理区在环境管理机构设置为多级QHSE管理网络，实行逐级负责制，其环境管理机构设置如图11.2-1所示。

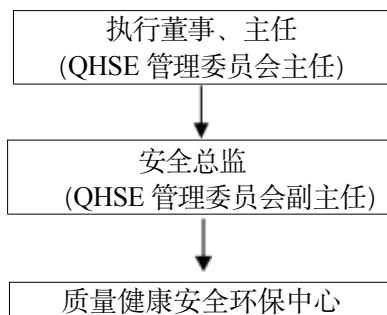


图 11.2-1 环境管理机构框图

三塘湖采油管理区主任负责制定环境方针和环境目标, 为环境管理制度的执行提供必要的支持和物质保障, 保障QHSE管理体系的有效运行。

日常环境管理工作由质量健康安全环保中心负责, 监督QHSE管理体系的正常运行, 负责环境标准的贯彻实施, 确保QHSE管理体系的各项规章制度能够得到落实。各基层单位安全环保负责人负责解决油田开发过程中出现的各类环境问题以及发生污染事故的处理等。

11.2.2 环境管理制度建设情况调查

本项目建设单位——三塘湖采油管理区所属的吐哈油田分公司制定有《中国石油天然气股份有限公司吐哈油田分公司安全环境评价和三同时管理规定》《中国石油天然气股份有限公司吐哈油田分公司环境保护管理办法》《中国石油天然气股份有限公司吐哈油田分公司环境监测统计管理规定》《中国石油天然气股份有限公司吐哈油田分公司健康安全环保监督检查与考核奖惩管理规定》等管理规定, 三塘湖采油管理区严格遵守上述管理规定的要求。

吐哈油田分公司已经建立了环境保护指标体系, 对各二级单位的环保指标完成情况按《吐哈油田分公司环境保护管理规定》的各项指标进行考核; 推行环境保护目标责任制, 明确各二级单位行政一把手为本单位环保第一责任人, 并规定了应负的法律责任和行政责任, 其他行政领导和机关处室也都有明确环保职责, 形成了领导负责、部门参加、环境保护部门监督管理、分工合作、各负其责的环境管理体制。

经过多年的运行和持续完善, 各项环境管理制度对落实各项环境保护措施、减少建设项目对周围环境的影响, 起到了积极作用。

11.2.3 HSE 管理体系及体系运行情况调查

三塘湖采油管理区依据《健康安全与环境管理体系第1部分: 规范》(Q/SY1002-2013), 对照《中国石油天然气集团公司HSE管理体系管理手册》及《中国石油天然气股份公司勘探与生产分公司HSE管理体系管理手册》的要求, 编制并批准了《吐哈油田公司健康、安全与环境管理体系管理手册》。

为了保证该HSE管理体系有效地运行, 预防污染和保护环境的措施得到有效推行, 并使体系得到持续改进, 三塘湖采油管理区所在的吐哈油田分公司每年进

行不定期的检查和定期的QHSE审核。通过检查和审核，不断纠正不符合项，做到持续改进。

11.3 排污口规范化情况调查

开采过程中采出水经牛圈湖联合站污水处理设施处理后满足《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T5329-2022）中相关标准后，全部回注油藏，不外排，无需设置排污口和监测采样平台。油气输送采用密闭式输送，井场无组织废气排放浓度满足《陆地石油开燃气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）的相关要求，无需设置排污口和监测采样平台。

11.4 环境管理落实情况调查

本项目环境影响评价报告书对施工期、运营期和退役期提出了环境保护管理计划，内容涉及生态环境、声环境、大气环境、水环境、景观保护以及水土流失等方面不利影响的减缓和保护措施。环境影响评价报告书及批复文件针对本项目提出了具体的环境管理要求。

11.4.1 施工期环境保护监督管理计划落实情况调查

根据环境影响评价报告书提出的施工期环境监理工作计划，建设单位聘请有资质的监理机构——新疆吐哈石油项目管理咨询有限公司对施工单位、承包商环境保护制度、标准、规范的情况依法进行监督检查，特别是加强施工现场的环境监理检查工作。

根据监理机构的环境监理工作总结报告等资料分析，建设单位落实了施工期的各项环境保护要求和施工合同中的环保规定，本项目的建设符合有关生态环境保护法律法规的要求。本项目环评报告中提出的施工期环境保护监督管理计划落实情况见表11.4-1。

表 11.4-1 环评报告中提出的施工期环境保护监督管理计划落实情况调查

影响因素	环保措施	环保措施实际落实情况	落实情况
	严格控制占地面积，划定施工活动范围，减少临时占地和对地表的扰动。施工结束后，施工单位应负责及时清理现场。	(1) 严格控制施工占地面积。施工结束后，施工单位及时清理现场，最大限度恢复原状。加强施工人员的管	已落实

生态环境	严禁破坏植被、捕杀野生动物。 对于开挖管道产生的土方，回填在管垒处，土方不集中产生。 施工结束后临时施工营地恢复地貌。	理，严禁施工人员采摘植被和猎捕野生动物，禁止侵扰野生动物栖息地。 施工结束后最大限度地恢复地表原始景观。	
声环境	加强对施工机械和车辆的维修，保持较低噪声水平。	使用符合质量标准的设备，合理加装消声设施，定期维护保养，保持设施良好的运行工况。选择合理的施工时间。	已落实
大气环境	粉状材料（石灰、水泥）的运输要袋装或罐装，禁止散装，堆放时设篷盖。 运送建筑材料的卡车须用帆布遮盖，严禁散落和随风飞扬。 严禁焚烧各类废弃物。	(1) 施工现场洒水降尘，粉状材料的运输使用袋装或罐装，禁止散装，堆放时设篷盖。 (2) 运送建筑材料的卡车用帆布遮盖。施工现场设置围栏等。	已落实
水环境	钻井期节约用水。严禁施工废液乱排乱放。	本项目钻井工程未实施	不涉及
固废	管沟回填后多余土方应作为廊覆，不得随意丢弃。 施工垃圾应分类存储，严禁现场抛洒、掩埋。	管沟回填后土石方平衡，无随意弃方； 施工垃圾处理合理，无遗留	已落实

11.4.2 运营期环境管理计划落实情况调查

环评报告中针对本项目提出了运营期的环境管理要求，本次调查确认其环境管理计划的落实情况，结果见表11.4-2。

表 11.4-2 环评报告中提出的环境管理计划落实情况调查

影响因素	环保措施	环保措施实际落实情况	落实情况
生态环境	(1) 继续做好施工迹地的地表恢复工作，利用冬季融雪和夏季少量的降水使景观慢慢得以自然恢复。 (2) 培训巡线人员相关的水土保护知识，使之在保护沿线植被的同时，随时观察沿线的水土流失状况，以便能及时的采取补救措施。 (3) 定期维护井场周围、电力设施底部等设施的地面砾石。	(1) 施工迹地的地表正逐渐恢复。 (2) 巡线人员在保护沿线植被的同时，随时观察沿线的水土流失状况，以便能及时的采取补救措施。 (3) 定期维护集输支线、电力设施等设施底部的地面砾石。	已落实
声环境	选用低噪声设备、加消声减振设施	使用符合质量标准的设备，定期维护保养，保持设施良好的运行工况。验收期间，井场厂界环境噪声达标。	已落实
大气环境	全密闭集输管线；定期检测、维护	制定产并实施了大气环境定期监测计划。	已落实
水环境	依托牛圈湖联合站污水处理装置和	污水处理装置处理定期维护	已落实

	回注系统 对地下水环境进行监测	及监测。	
固体废物	分类处置，含油污泥等危险废物需委托有危废处置资质单位处理	委托有资质的第三方处置	已落实
事故风险	事故预防及原油泄漏应急预案	建设单位制定有事故应急预案，并定期演练，对重大隐患和重大事故能够作出快速反应并及时处理。	已落实

11.4.3 环评批复文件中针对本项目提出了环境管理要求

本次调查确认其环境管理计划的落实情况，结果见表11.4-3。

表 11.4-3 环评批复文件中提出的环境管理计划落实情况调查

环评批复文件提出的环境管理计划	环境管理计划实际落实情况	落实情况
工程施工期和运营期的环境监督管理由哈密市生态环境局伊吾县分局、巴里坤县分局按照属地划分原则负责，哈密市生态环境保护综合行政执法支队不定期进行抽查。工程竣工后，须按规定程序开展竣工环境保护验收，验收合格后，方可正式投入运行。如工程的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防治生态破坏的措施发生重大变动，须报我局重新审批。自环评文件批准之日起满5年，工程方决定开工建设，环评文件应当报我局重新审核。	本项目的性质、规模、地点、工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施没有发生重大变动。	已落实
你公司应在收到本批复后20个工作日内，将批准后的《报告书》分送哈密市生态环境保护综合行政执法支队、哈密市生态环境局巴里坤县分局和哈密市生态环境局伊吾县分局，并按规定接受各级生态环境部门的监督检查。	收到本批复后，在规定的期限内，将批准后的《报告书》分别送哈密市生态环境局、哈密市生态环境局巴里坤哈萨克自治县分局和哈密市生态环境局伊吾县分局，按规定接受各级生态环境部门的监督检查。	已落实

11.5 环评批复落实情况调查

本次调查对环评批复提出各项措施的落实情况进行了调查，调查情况见表11.5-1。

表 11.5-1 环评批复落实情况

序号	环评批复意见	实际落实情况	备注
1	强化生态环境保护措施，在工程建设过程中，严格控制临时占地面积及扰动范围，钻井废弃物采取不落地装置处理，保持环保设	已落实	项目设计选线过程中，尽量避开了植被较丰富的区域。加强野生动植物的保护宣传，进行环境保护教育和知识的学习。

	<p>施正常运行，避免污染物对土壤环境的影响。严禁乱砍滥伐，加强野生动物的保护。施工结束后及时清理场地、平整土地。制定完善的油区生态环境保护和恢复治理方案，按照“边开发，边恢复”的原则落实生态恢复工作。</p>		<p>本项目开工前已办理征地手续，并按照相关规定给予补偿；管沟开挖施工土方全部用于管沟回填和井场平整；遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间，遇到大风天气停止土方作业。</p> <p>管线完成施工后，对临时用地进行了土地平整。</p> <p>施工期间划定了施工活动范围，严格控制和管理运输车辆及重型机械的运行线路和范围，充分利用现有道路以防破坏土壤和植被，加剧土地荒漠化。</p>
2	<p>落实大气污染防治措施。施工期钻井设备采用高效设备，运输车辆减速行驶和道路洒水降尘，采用优质柴油减少废气排放，对粉状物料堆场定时洒水。运营期油气密闭集输，采用技术质量可靠的设备、仪表控制、阀门等，严格控制油气泄漏，对各井场内的设备、阀门等进行定期检查、检修，确保非甲烷总经无组织排放浓度满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）中企业边界污染物控制要求。</p>	已落实	<p>运输车辆减速行驶和道路洒水降尘，施工过程中使用质量可靠的柴油机械及施工机械和运输车辆，使用符合国家标准的柴油，并定期对设备、机械和车辆进行保养维护，确保正常运行。根据验收期间监测结果可知，井场厂界无组织排放非甲烷总烃满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）中企业边界污染物控制要求。本项目油气气集输均采用密闭流程。</p>
3	<p>加强水污染防治措施。加强项目废水收集、处理、回注监督管理，严禁在项目区及周边向外环境排放污水。钻井废水与钻井泥浆、岩屑一同进入不落地处理系统处理，处理后的液相全部回用于配备钻井液，不外排。运营期采出液分离废水依托牛圈湖联合站污水处理系统处理，处理后水质达到《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2022）中回注标准后回注油藏，不外排。作业单位自带回收罐车收集井下作业废水，洗井废水、压裂废水、修井废水进入井口方罐拉运至牛圈湖联合站污水处理系统处理后回注油藏。项目区严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）相关要求分区防渗，确保任何事故情况下未经处理的含油废水不外排，定期对油井的固井质量进行检查，确保固</p>	已落实	<p>本项目钻井工程未实施，无钻井期废水产生；</p> <p>运营期采出水密闭输送至牛圈湖联合站污水处理系统进行处理，处理后水质达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T5329-2022）中回注标准后回注油藏，不外排；井下作业废水由作业单位自带回收罐车收集，罐车拉运至泵站，由管线输送至牛圈湖联合站污水处理系统处理，处理后水质达到《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T5329-2022）中回注标准后回注油藏，不外排。</p> <p>地面防渗符合标准的要求，任何事故情况下未经处理的含油废水不外排。定期对油井的固井质量进行检查，确保固井质量合格，防止发生油水窜层等事故。</p>

	井质量合格，防止发生油水窜层等事故。		
4	落实声环境保护措施。选用低噪声设备、基础减震等措施，确保厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类声功能区环境噪声限值要求。	已落实	主要泵类等安装减震垫、隔声罩。根据本次验收厂界噪声监测可知，井场厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准限值，满足现行环境管理要求。
5	落实固体废物污染治理措施。施工期钻开泥浆、岩屑等废弃物采用不落地装置处理，分离固相排入井场岩屑池暂存，固相经检测符合《油气田钻井固体废物综合利用污染控制要求》(DB65/T3997-2017)等要求用于井场、道路的铺垫；检测不合格岩屑委托有资质的单位处置。运营期含油污泥等危险废物拉运至牛圈湖废渣场暂存，委托有相应危险废物处理资质的单位处置。清管废渣定期委托有相应资质的单位进行处理。废弃分子筛集中收集至危废暂存间，定期委托有危险废物处置资质的单位回收、处置。危险废物的收集、贮存、运输执行《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)、《危险废物转移管理办法》(部令第23号)和《危险废物环境管理指南陆上石油天然气开采》相关要求。生活垃圾统一集中收集至带盖垃圾桶，定期清运至三塘湖基地生活垃圾填埋场进行卫生填埋。	已落实	本项目钻井工程未实施，无钻井期固废产生； 压裂作业结束后，废压裂液焖井后直接进入集输系统，至牛圈湖联合站污水处理系统进行处理后回注地层。 含油污泥等危险废物拉运至牛圈湖废渣场暂存，委托新疆凯伦环境科技有限公司处置。 危险废物的收集、贮存、运输须符合《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)、《危险废物转移管理办法》(部令第23号)和《危险废物环境管理指南陆上石油天然气开采》相关要求。 一般工业固体废物处置须符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)要求； 生活垃圾统一收集，定期清运至三塘湖基地生活垃圾填埋场进行卫生填埋。
6	强化落实各环节风险防范措施。严格落实《报告书》提出的各项环境风险防范措施，建立健全环境风险管理制度，制定完善的岗位责任制。严格执行井控工作管理制度，井口安装防喷器和控制装置，杜绝井喷事故发生。定期对管线进行超声波检查，对壁厚低于规定要求的管段及时更换，消除爆管隐患。井下作业带罐操作，最大限度避免落地油产生。定期对管线进行巡视，加强管线和警戒标志的管理工作。修订完善企业突发环境事件应急预案，并纳入三塘湖采油管理区整体应急预案中，定期开展应急演练。	已落实	制订了完善的环保规章制度，编制了突发环境事件应急预案(备案编号：650500-2024-60-L)。制定有《重大危险源专项应急预案》《火灾爆炸事故专项应急预案》等13项专项预案，配置了充分的应急资源，并定期进行演练，以有效应对各种可能发生的事故。

7	<p>工程施工期和运营期的环境监督管理由哈密市生态环境局伊吾县分局、巴里坤县分局按照属地划分原则负责，哈密市生态环境保护综合行政执法支队不定期进行抽查。工程竣工后，须按规定程序开展竣工环境保护验收，验收合格后，方可正式投入运行。如工程的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防治生态破坏的措施发生重大变动，须报我局重新审批。自环评文件批准之日起满5年，工程方决定开工建设，环评文件应当报我局重新审核。</p>	已落实	<p>本本项目的性质、规模、地点、工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施没有发生重大变动。</p>
8	<p>你单位应在收到本批复后20个工作日内，将批准后的《报告书》分送哈密市生态环境局伊吾县分局、巴里坤县分局及哈密市生态环境保护综合行政执法支队，并按规定接受各级生态环境行政主管部门的监督检查。</p>	已落实	<p>收到本批复后，在规定的期限内，将批准后的《报告书》分别送哈密市生态环境局、哈密市生态环境局巴里坤哈萨克自治县分局和哈密市生态环境局伊吾县分局，按规定接受各级生态环境部门的监督检查。</p>

11.6 小结

建设单位严格按照QHSE管理体系要求进行环境管理，执行了“环境影响评价”和“三同时”制度，环保管理机构与管理制度健全，本项目运营期环境风险应急预案依托《三塘湖采油管理区突发环境事件应急预案》（备案编号：650500-2024-60-L），并定期进行应急演练，落实了环评文件和批复提出的环境风险防范措施，截至调查时为止未发生过环境污染事故。本项目施工及运营过程中严格执行了各专项预案、环评报告及设计中所提出的措施。

12 公众意见调查

本项目竣工验收调查期间,对该项目建设和运行期的环境影响问题进行了公众意见调查。

12.1 调查方法和对象

本项目位于新疆维吾尔自治区哈密市巴里坤哈萨克自治县和伊吾县,位于三塘湖盆地牛圈湖区块。工程验收范围内无常住居民。因此本次公众意见调查以三塘湖采油管理区管理人员及职工、油田上下游服务产业工人等为主,调查方式以走访咨询和问卷调查相结合。

共发放问卷30份,收回有效问卷28份,问卷收回率93%,故本次调查结果视为有效。

12.2 调查内容

主要调查公众对本的态度以及对该项目环境影响评价,了解被调查者对建设单位环保工作的满意程度及要求和建议。

12.3 调查结果统计分析

本次共调查 28人,调查结果详见表12.3-1。

表 11.3-1 公众调查情况汇总表

调查内容		观点	人数	比例(%)
施工期	噪声对您的影响程度	没有影响	20	71
		影响较轻	8	29
		影响较重	0	0
	扬尘对您的影响程度	没有影响	22	79
		影响较轻	6	21
		影响较重	0	0
	废水对您的影响程度	没有影响	23	82
		影响较轻	5	18
		影响较重	0	0

	是否有扰民现象或纠纷	有	0	0
		没有	28	100
试生产期	废气对您的活影响程度	没有影响	26	93
		影响较轻	2	7
		影响较重	0	0
	废水对您的影响程度	没有影响	28	100
		影响较轻	0	0
		影响较重	0	0
	噪声对您的影响程度	没有影响	26	93
		影响较轻	2	7
		影响较重	0	0
	固体废物储运及处理处置对您的影响程度	没有影响	28	100
		影响较轻	0	0
		影响较重	0	0
	是否发生过环境污染事故 (如有, 请注明原因)	有	0	0
		没有	28	100
	您对公司本项目的环境保护工作满意程度	满意	26	93
较满意		2	7	
不满意		0	0	

由调查结果可以看出:

(1) 所有被调查者无人反映该项目在施工期和生产中发生过环境污染事故和扰民事件。

(2) 所有被调查者认为该项目施工期噪声、扬尘和废水对自己没有影响或影响较轻。

(3) 所有被调查者认为该项目生产期间噪声、废气、废水和固废对自己没有影响或影响较轻。

(4) 93%受调查公众对本项目的环保工作表示满意, 7%受调查公众表示较满意, 无对本项目的环境保护工作不满意公众。

12.4 公众意见调查结论

本项目在施工及生产期未对周围环境及油田区域工作人员造成不良影响,项目运行至今未发生过环境污染事故。93%受调查公众对本工程的环保工作表示满意,7%受调查公众表示较满意,无对本工程的环境保护工作不满意公众。

13 调查结论及建议

13.1 调查结论

13.1.1 项目建设情况调查结论

吐哈三塘湖油田牛圈湖东区 CCUS-EOR 先导试验方案建设项目，位于三塘湖盆地牛圈湖区块，行政隶属巴里坤哈萨克自治县和伊吾县，西南距巴里坤哈萨克自治县城距离约 96km，东南距伊吾县城 82km。

实际建设内容及规模：钻井工程，老井利旧32口井，未钻新井；地面工程，在先导试验区中部新建试验站1座，配套集输管线、供配电等工程，标准化井场20座；牛圈湖废渣场分区改造：依托废渣场原有西、北两侧堤坝，在分区东侧和南侧搭设4m高防晒棚，棚内设置混凝土隔墙进行分区。

项目实际总投资7600.5万元，实际环保投资93万元，实际环保投资占总投资的1.22%。

根据《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函[2019]910号）关于重大变动判定，项目建设地点、工艺、性质、规模、污染防治与生态保护措施与环评文件及批复比较，项目建设地点、工艺、性质、规模、污染防治与生态保护措施与环评文件及批复比较，项目建设地点、工艺、性质未发生改变，新钻井总数量减少4口，管线总长度减少；污染防治措施生活污水、生活垃圾处置单位与环评阶段一致，均按照相关环保要求进行处置并满足相关标准。

对照本项目的环评报告书及批复，将本工程实际建设内容与环评阶段内容进行逐一对比分析，根据前文对项目建设规模、生产工艺的描述，项目建设规模较环评阶段发生了部分变化。

对比《关于印发〈污染影响类建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办环评函〔2020〕688号），项目不涉及重大变动。

13.1.2 生态环境影响调查结论

工程实际总占地 24.8124hm²，其中永久占地面积为 1.8624hm²，临时占地面积为 22.95hm²，占地类型主要为裸地。

永久占地较环评阶段减少 0.48hm²，临时占地减少 6.23hm²。本项目施工前已办理征地手续，并按照相关规定给予补偿。

施工结束后对临时占地进行清理平整和恢复。管道全线地表已基本平整和压实，以利于植被恢复；井场设备安装占地部分在地表敷以砾石进行覆盖；在施工期和运行期对野生动物的负面影响不大，未发生捕猎保护动物的现象。现场调查井场未发现落地油。项目落实了环评及批复提出的水土流失防止措施及其它生态保护相关措施。

13.1.3 水环境影响调查结论

建设单位已按照要求落实了项目设计、环评报告及环评批复所提出的水污染防治措施。

本项目采出水和井下作业废水依托牛圈湖联合站污水处理系统处理后回注地层。监测结果表明，牛圈湖联合站污水处理设施出口水质的悬浮固体含量、含油量等均能满足《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T5329-2022）的标准要求。

13.1.4 大气环境影响调查结论

本项目采用密闭集输工艺。监测结果表明，试验区边界无组织非甲烷总烃浓度满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）中企业边界污染物控制要求 4.0mg/m³。

总体上，本项目在建设和运行期间基本落实了环评及批复中提出的各项大气污染防治措施。

13.1.5 噪声环境影响调查结论

根据调查，本项目井场、站场周围地形空旷，井场周围 200m 范围内无集中人群居住。选用了低噪声设备，提高了自动化水平，井场采用人工巡井方式，减少了巡检人员在井场停留时间。监测结果表明，井场厂界昼间、夜间噪声值均符

合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值。本项目在建设期和生产运行期落实了环评报告中提出的各项噪声污染防治措施。

13.1.6 固废影响调查结论

根据调查，施工单位对挖方定点堆放，全部用于管沟回填，无弃土产生；施工废料进行回收利用，无废料产生。

三塘湖采油管理区要求井下作业必须带罐（车）操作，作业范围地表铺设工程使用软体平台和钢板平台，可到原油不落地。回收的落地原油拉运至牛圈湖联合站卸油罐，进入联合站原油处理系统进行处理。井下作业时防渗使用软体平台和钢板平台，重复利用。

地面工程施工期间生活垃圾集中清运至三塘湖基地生活垃圾填埋场进行卫生填埋。

三塘湖采油管理区已与新疆凯伦环境科技有限公司签订环保废弃物处置合同，后续本项目运行过程产生的油泥等均委托新疆凯伦环境科技有限公司接收处置。

根据验收期间的现场调查，本项目环评文件及批复中的固废防治措施基本落实，固废均得到了妥善处理。

13.1.7 环境风险影响调查结论

本项目加强管理，严格落实环评报告及其批复文件中提出的各项事故风险防范措施，制定了应急预案，尽可能杜绝各类事故的发生和发展，将事故发生概率降低，减小事故造成的损失，避免当地生态环境受到污染。

在采取环评报告中提出的风险事故防范措施和工程中应增加的污染事故预防及减轻措施后，能有效预防事故的发生，将建设项目风险降至最低程度，可使项目建设、营运中的环境风险控制在可接受的范围内。因此，本项目环境风险在可接受范围之内。

13.1.8 环境管理和环境监控调查结论

建设单位严格按照QHSE管理体系要求进行环境管理，执行了“环境影响评价”和“三同时”制度，环保管理机构与管理制度健全，本项目运营期环境风险应

急预案依托《三塘湖采油管理区突发环境事件应急预案》（备案编号：650500-2024-60-L），并定期进行了应急演练，落实了环评文件和批复提出的环境风险防范措施，截至调查时为止未发生过环境污染事故。本项目施工及运营过程中严格执行了各专项预案、环评报告及设计中所提出的措施。

13.1.9 公众意见调查结论

本项目在施工及生产期未对周围环境及油田区域工作人员造成不良影响，项目运行至今未发生过环境污染事故。93%受调查公众对本工程的环保工作表示满意，7%受调查公众表示较满意，无对本工程的环境保护工作不满意公众。

13.2 验收结论

综上所述，本项目建设执行了环保审批程序，落实了环评及批复提出的污染防治和生态保护措施，技术资料齐全，依托的环保设施运行正常，各项污染物达标排放，符合建设项目竣工环境保护验收条件。

13.3 后续要求和建议

- (1) 完善环保设施管理体系与制度，加强环保人员专业知识培训。
- (2) 不断强化环境应急管理，定期修订完善企业突发环境事件应急预案，提高环境风险事故防范及应急处置能力。

附表：建设项目环境保护“三同时”竣工验收登记表

填表单位（盖章）：吐哈油田分公司三塘湖采油管理区

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	吐哈三塘湖油田牛圈湖东区CCUS-EOR先导试验方案				项目代码	/			建设地点	巴里坤县和伊吾县境内		
	行业类别 (分类管理名录)	B7 石油和天然气开采业				建设性质	□新建□改扩建□技术改造			项目区中心经度/纬度			
	设计生产能力	产油规模 2.7×10 ⁴ t/a				实际生产能力	产油规模约为 2.7×10 ⁴ t/a			环评单位	南京国环科技股份有限公司		
	环评文件审批机关	哈密市生态环境局				审批文号	哈市环监函审〔2023〕102号			环评文件类型	环境影响报告书		
	开工日期	2022年7月15日				竣工日期	2023年11月28日			排污许可证申领时间	/		
	环保设施设计单位	-				环保设施施工单位	中国石油工程建设有限公司			本工程排污许可证编号	/		
	验收单位	新疆天合环境技术咨询有限公司				环保设施监测单位	正天华能环境工程技术有限公司			验收监测时工况	/		
	投资总概算(万元)	9814.14				环保投资总概算(万元)	215			所占比例(%)	2.19		
	实际总投资(万元)	7600.5				实际环保投资(万元)	93			所占比例(%)	1.22		
	废水治理(万元)	17.0	废气治理(万元)	7.0	噪声治理(万元)	8	固体废物治理(万元)	15		绿化及生态(万元)	7	其他(万元)	39
新增废水处理设施能力	/				新增废气处理设施能力	/			年平均工作时	7920			
运营单位	中国石油天然气股份有限公司吐哈油田分公司				运营单位统一社会信用代码 (或组织机构代码)	916501007189019083			验收时间	2025.6			
污染物排放达标与总量控制(工业建设项目详填)	污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)
	废水												
	化学需氧量												
	氨氮												
	石油类												
	废气												
	二氧化硫												
	烟尘												
	工业粉尘												
	氮氧化物												
	工业固体废物												
与项目有关的其他特征污染物													

注：1、排放增减量：(+)表示增加，(-)表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，(9)=(4)-(5)-(8)-(11)+(1)。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升

