

中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司
河北渤海湾盆地南马庄油田西 31x 区块石油开采
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：中国石油天然气股份有限公司
华北油田分公司

2023 年 8 月

中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司
河北渤海湾盆地南马庄油田西 31x 区块石油开采
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司

法人代表：方 庆

总工程师：朱瑞彬

编制单位：河北省地质矿产勘查开发局第四水文工程地质大队

法 人：李砚智

总工程师：常林祯

项目负责：姜 勇

编写人员：王 凯 唐正斌 张广辉 赵立红 赵海彬 张军辉

制图人员：王 凯 石 婷 董晓萱

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	6
五、编制工作概况.....	7
第一章 矿山基本情况.....	12
一、矿山简介.....	12
二、矿区范围及拐点坐标.....	13
三、矿山开发利用方案概述.....	14
四、矿山开采历史及现状.....	30
五、油田绿色矿山建设.....	32
第二章 矿区基础信息.....	34
一、矿区自然地理.....	34
二、矿区地质环境背景.....	38
三、矿区社会经济概况.....	51
四、矿区土地利用现状.....	53
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	57
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	58
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	67
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	67
二、矿山地质环境影响评估.....	70
三、矿山土地损毁预测与评估.....	102
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	118
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	124
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	124
二、矿区土地复垦可行性分析.....	127
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	134
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	134
二、矿山地质灾害治理.....	142
三、矿区土地复垦.....	143
四、含水层破坏修复.....	153
五、水土环境污染修复.....	154
六、矿山地质环境监测.....	155
七、矿区土地复垦监测和管护.....	167

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	172
一、总体工作部署.....	172
二、阶段实施计划.....	176
三、近期年度工作安排.....	181
第七章 经费估算与进度安排.....	184
一、经费估算依据.....	184
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	190
三、土地复垦工程经费估算.....	194
四、总费用汇总与年度安排.....	207
第八章 保障措施与效益分析.....	209
一、组织保障.....	209
二、技术保障.....	209
三、资金保障.....	210
四、监管保障.....	216
五、效益分析.....	216
六、公众参与.....	217
第九章 结论与建议.....	222
一、结论.....	222
二、建议.....	223
附图	
1、矿山地质环境问题现状图	
2、矿区土地利用现状图	
3、矿山地质环境问题预测图	
4、矿区土地损毁预测图	
5、矿区土地复垦规划图	
6、矿山地质环境治理工程部署图	
附表	
1、矿山地质环境现状调查表	
2、土地复垦方案报告表	
3、土地复垦方案公众参与调查表	
附件	
1、探矿权证	
2、承诺书	
3、内审意见及专家名单	
4、成交通知书	
5、合同书	
6、地表水与土壤检测报告	
7、开发利用方案封面及目录	
8、关于我公司西四十七站生产部署的情况说明	

前 言

一、任务的由来

南马庄油田西 31X 区块石油开采隶属中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司，为新立矿山，矿区申请范围在河间市和任丘市，拟申请采矿权面积为****，石油的开采活动仅在河间市分布。

本次申请设立的“南马庄油田西 31X 区块石油开采”项目为新申请采矿权，石油开采建设活动对区内地质环境将造成一定程度的破坏，损毁、占用土地资源。为贯彻落实《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国自然资源部令第 5 号）、国务院七部委《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81 号）和《国土资源部关于石油天然气（含煤气层）项目土地复垦方案编报审查有关问题的函》（国土资函〔2008〕393 号）的有关规定和要求，严格执行国务院颁布的《土地复垦条例》（国务院令第 592 号），全面做好矿山地质环境保护与恢复治理工作，以减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题，贯彻落实“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，及时复垦利用被损毁的土地，促进土地集约节约利用，保护和改善地质环境和生态环境，实现矿区社会、经济、生态可持续发展。2022 年 8 月，我单位中标了南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作，随即接受中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司委托，开始了该项目的方案编制工作。

根据自然资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（以下简称《编制指南》）的第三部分编写技术要求中 5.1 的规定，本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一，但不代替相关工程勘查、治理设计。

二、编制目的

通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，将生产单位的矿山地质环境保

护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生和降低地质灾害危害程度。使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展。从而保护土地，防止水土流失，达到恢复生态环境保护生物多样性的目的，同时，是政府部门监督管理的依据。本方案包含矿山地质环境现状分析、预测评估、防治措施，土地损毁状况的预测、土地复垦方案设计等。各项工作的内容和要求如下：

- 1、查明矿区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件；
- 2、基本查明因矿区以往勘探及试采对矿区地质环境破坏、采矿活动可能造成的地质环境破坏及污染现状；
- 3、对评估区矿山地质环境问题进行现状评估与预测评估；
- 4、预测矿山开采期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积；
- 5、根据矿区所在地区土地利用总体规划、土地利用现状、损毁预测结果及待复垦土地适宜性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向。并根据矿山开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等；
- 6、在有关法律、法规和政策的基础上，按照矿山开采工艺流程、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定矿山地质环境保护与土地复垦方案、统计工程量、测算复垦工程的投资。把矿山地质环境保护与土地复垦和石油开采工艺统一设计，把费用列入油田开采工程投资中，使矿山地质环境保护与土地复垦基金落到实处。
- 7、通过本方案的编制，为自然资源主管部门颁发采矿许可证提供依据。
- 8、通过本方案的编制，便于地方自然资源主管部门对矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施与资金计提进行监管。
- 9、为全面贯彻《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规〔2017〕4号)和《国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》(国土资发〔2010〕119号)要求，积极开展绿色矿山建设工作。

三、编制依据

（一）法律、法规

- 1、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2019 年修订）；
- 3、《土地复垦条例》（2011 年）；
- 4、《土地复垦条例实施办法》（2019 年修正）；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- 6、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修正）；
- 7、《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；
- 8、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正）；
- 9、《中华人民共和国农业法》（2013 年 1 月 1 日）；
- 10、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；
- 11、《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日）；
- 12、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010 年 10 月 1 日）；
- 13、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日）；
- 14、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）；
- 15、《中华人民共和国农业法》（2012 年 12 月 28 日修正）。

（二）国家有关政策性文件

- 1、《矿山地质环境保护规定》（2019 年 7 月 16 日修正）；
- 2、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）；
- 2、《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发[1999]36 号）；
- 3、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发[2011]50 号）；
- 4、《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发[2008]3 号）；
- 5、《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128 号）；
- 6、《国务院关于全面整顿和规划矿山资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28 号）；
- 7、住房和城乡建设部、国土资源部关于批准发布《石油天然气工程项目用

地控制指标》（国土资规[2016]14号）；

8、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）；

9、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发[2004]69号，2004年3月25日）

10、《关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》（国土资发[2010]119号）；

11、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资源部等6部委[2017]4号）。

（三）地方性土地复垦相关法规

1、《河北省土地管理条例》；

2、《河北省土地复垦管理办法》（冀国土资发[2016]11号）；

3、《河北省财政厅、河北省自然资源厅、河北省生态环境厅关于印发《河北省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知》（冀财规[2019]1号）。

（四）标准规范

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）；

2、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；

3、《土地复垦方案编制规程第5部分：石油天然气（含煤层气）项目》（TD/T1031.5-2011）；

4、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

5、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

6、《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1055-2019）；

7、《土地开发整理项目设计规范》（TD/T1012-2000）；

8、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

10、《土壤环境质量标准（GB15618-1995）》；

11、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

12、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ192-2015）；

13、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；

14、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

- 15、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
 - 16、《陆上石油天然气开采业绿色矿山建设规范》（DZ/T0317-2018）；
 - 17、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）；
 - 18、《地面沉降调查与监测规范》（DZ T0283-2015）；
 - 19、《地面沉降测量规范》（DZ/T 0350-2020）；
 - 20、《地下水监测规范》（SL183-2016（2005））；
 - 21、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
 - 22、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；
 - 23、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；
 - 24、《石油天然气工程项目用地控制指标》（2017 年 1 月 1 日实施）；
 - 25、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
 - 26、《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》冀财资环[2019]64 号；
 - 27、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）；
 - 28、《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
 - 29、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
 - 30、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
 - 31、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T0179-1997）；
 - 32、《石油天然气地质编图规范及图式》（SY/T5615-2004）；
 - 33、《量和单位》（GB3100-3102-1993）；
 - 34、《土地基本术语》（GB/T19231-2003）。
- （五）土地利用相关规划
- 1、《河间市土地利用总体规划》（2010~2020 年）；
 - 2、《河间市土地利用现状图》（2020 年）；
- （六）相关技术文件及资料
- 1、《河北渤海湾盆地南马庄油田西 31X 区块石油开采开发利用方案》（2022 年 12 月）；
 - 2、《河北省矿山地质环境保护与土地复垦方案编写技术细则》地质出版社
 - 3、矿山企业提供的其他有关技术资料。

四、方案适用年限

1、矿权申请年限

根据《河北渤海湾盆地南马庄油田西 31X 区块石油开采项目开发利用方案》，河北渤海湾盆地南马庄油田西 31X 区块石油开采项目包含西 31X 探明储量区块，2021 年南马庄油田西 31X 区块沙二上段在饶阳探矿权范围内上报叠合含油面积****，探明石油地质储量****。后因饶阳探矿权和霸县探矿权变更合并，西 31X 区块被列入变更后的霸县探矿权范围内。为解决探明储量转采，按照《中华人民共和国自然资源法》、《中华人民共和国矿产资源实施细则》（国务院令 152 号）及《矿产资源开采登记管理办法》（国务院第 241 号令）等文件相关规定，特此申请新立采矿权，拟申请矿区登记面积为****。

采矿申请年限：10 年，申请开采期限为 2022 年 11 月 1 日至 2032 年 11 月 1 日。

2、方案服务年限

本项目为新立采矿权项目，本方案根据南马庄油田西 31X 区块石油开采拟申请的服务年限编制，因此本方案基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。

依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等相关规范的规定，同时考虑到油田开采结束后闭坑治理期限 1 年以及复垦工程实施、土地复垦监测等 3 年时间，最终确定本方案的服务期为 13 年零 2 月（自 2023 年 9 月 1 日~2036 年 11 月 1 日，具体时间以自然资源局主管部门将审查结果向社会公告之日算起）。其中近期防治部署为 5 年零 2 月（自 2023 年 9 月 1 日~2028 年 11 月 1 日）；中远期防治部署为 8 年（自 2028 年 11 月 1 日~2036 年 11 月 1 日）。

3、方案适用年限

根据《矿山地质环境保护规定》，本方案的适用年限确定为 5 年（自 2023 年 9 月 1 日~2028 年 9 月 1 日，具体时间以自然资源局主管部门将审查结果向社会公告之日算起），方案应每 5 年修编一次。同时，由于矿山生产服务年限较长，实际生产建设过程中井场、管线及道路等的布设位置、方式等可能会有所调整，此时矿山根据实际情况对本方案设计内容进行相应的调整，并报有关主管部门备案。

五、编制工作概况

1、单位概况

本方案由河北省地质矿产勘查开发局第四水文工程地质大队承担，河北省地质矿产勘查开发局第四水文工程地质大队始建于 1965 年，隶属河北省地质矿产勘查开发局，是专业从事水文地质、工程地质、环境地质、土地规划、复垦等业务的综合地勘单位；是沧州市唯一具备承担和组织实施公益性、基础性、战略性地质调查评价工作资格的地质队伍。

2、本方案编制的技术路线

本次工作在充分搜集矿区及其周边的自然地理、气象水文、社会经济、水文地质、工程地质、环境地质、土地利用现状与权属等资料的基础上，结合油田开采而产生的主要矿山地质环境问题，严格遵照现行规范、标准，通过综合分析、研究，编制了工作设计，依据工作设计开展了野外调查工作，最终编制了矿山地质环境保护与土地复垦方案。本次工作程序见图 0-1。

图 0-1 本次工作程序框图

3、工作方法

根据国务院令第 394 号《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T

1031.1-2011)、《土地复垦方案编制规程 第 5 部分: 石油天然气项目》(TD/T 1031.5-2011) 以及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016 年 12 月) 中确定的矿山地质环境保护与土地复垦工作的基本要求, 通过资料搜集和野外调查, 查明了矿山地质环境与土地资源现状, 根据调查结果, 确定矿山地质环境评估范围和复垦区, 然后进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价工作, 在上述基础上, 最终确定矿山地质环境保护与土地复垦分区, 制定矿山地质环境治理与土地复垦工作措施和工作部署, 提出防治工程和地质环境监测方案, 并进行经费估算和效益分析。

根据建设工程的特点, 本次工作主要采用搜集资料、现场调查及室内综合分析的工作方法。

(1) 资料搜集与分析

第一、搜集矿山企业名称、位置、面积、相邻矿山的分布与概况; 矿山企业性质、隶属关系、矿山建设规模及工程布局; 矿山设计生产能力、实际生产能力、设计生产服务年限; 矿产资源储量、矿床类型与赋存特征; 矿山开采历史与现状; 矿山开拓、采区和开采阶段布置、开采方式、开采顺序、固体与液体废弃物的排放与处置情况; 矿区社会经济概况、基础设施分布等矿山基本概况资料及其周边矿山以往的治理及复垦资料;

第二、搜集矿山地形地貌、气象、水文、土壤与植被等矿山自然地理资料;

第三、搜集矿山地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、环境地质、不良地质现象、人类工程活动等地质环境条件资料;

第四、搜集矿山开发利用方案、资源储量核实报告、土地利用现状图、土地利用总体规划图、永久基本农田数据库及其他相关图件资料等。

通过对资料进行综合分析、研究, 编制了工作设计, 按照设计进行野外调查。

(2) 野外调查

根据工作设计, 在野外地质环境调查过程中, 积极访问当地群众以及油田职工, 查明了主要地质环境问题的发育及分布状况, 查明了油田建设的不同阶段对土地利用和损毁情况。

野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行, 采用地形图做为底图、同时参考土地利用现状图、地貌类型图等图件, 调查的原则是“逢村必问、遇沟必看, 村民调查, 现场观测”, 对地质环境问题点和主要地质现象点进

行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位；对土地损毁的各个环节及时序进行调查记录。

项目组于****年**月**日~****年**月**日进行了野外实地调查，调查原则为“做到了逢人必问、逢井场必看，访问调查与实际调查相结合”，调查内容包括：(1)以已建的 3 座井场 7 口井及通井路等工程为重点，对矿区范围(即****)及周边进行了矿山地质环境调查，了解矿区范围内矿山地质环境现状、填写矿山地质环境现状调查表。(2)根据已建工程，现场测量土地损毁面积，了解损毁方式及损毁程度，对已复垦土地现状进行现场调查，了解其复垦效果(3)对拟建的井场（共拟建井场 1 座）的位置进行调查，调查其拟损毁的土地现状。

(3)室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制“中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦规划、矿山地质环境治理工程部署图”，以图件形式反映矿山地质环境问题的分布、危害程度和恢复治理工程部署及矿区土地资源占用分布和土地复垦工程部署。编写《中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

4、投入的技术力量及责任分工

表 0-1 项目组主要人员及分工表

岗位	人数	职称	主要职责
项目负责	*	****	项目全面管理、组织协调及审核
技术负责	*	****	负责技术和质量控制
组长	*	****	现场带队及协调工作报告的编制等
调查、编制人员	*	****	现场调查、测量、取样等，图件编制及报告编写
资料管理员	*	****	资料使用保管
后勤保障人员	*		承担野外勘查安全保障工作，协调后勤保障

5、质量控制措施

(1)计划管理保证措施

本项目实施统一规程、统一计划、统一组织、统一验收、分布实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好各单位、小组间的协调、沟通和配合工作。

本项目设立项目负责一名，技术负责一名，并设立小组组长，直接对项目组负责，不定期召开项目协调会议，编写项目进度报告提交项目领导小组。重大问题集体讨论决定，建立有严格的质量保证体系和奖惩制度，确保工程项目高质量按计划完成。

(2)技术管理保证措施

严格制定实施方案和技术标准，保证所使用的各种规范、规定和图式统一。本项目主要参加编写技术方案的人员具备有多年相关工作经验，曾从事土地复垦方案编制和矿山地质环境保护与治理恢复方案编制，并在其中担任技术负责、项目负责等职务，其他参加编写人员都进行必要的岗位培训，培训合格后参与项目编制。

(3)人员培训措施

自中华人民共和国国土资源部办公厅发布《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）后，单位积极组织相关技术人员参加“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制培训”，培训合格后，相关技术人员在单位展开更进一步的人员交流、学习培训。

(4)管理体系措施

我单位通过了GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015标准质量管理体系管理认证，在项目开展过程中严格遵循单位制定的《质量技术管理办法》并且施行大队、二级实体和项目组构成的三级质量管理体系，以保证成果的质量。

首先执行我单位的三级检查制度：由项目组进行自检，自检率100%，各项目组之间进行互检，互检率100%，由项目负责、技术负责进行抽检，抽检率30%，最终由按我单位质量管理体系文件、国家有关技术标准、技术要求、项目设计要求等检查验收合格。

2023年5月13日，我单位的技术质量管理委员会对本方案进行了审查，并通过了本方案。内审意见及相关审查人员名单见附件。

6、完成的工作量

南马庄油田西31X区块石油开采矿山地质环境保护与土地复垦方案编制主要工作量见表0-2。

表0-2 完成工作量统计表

工作内容	计量单位	完成工作量
资料搜集	份	****
调查面积	km ²	****
调查路线	km	****
井场	个	****
调查拉油道路	km	****
调查注水管线	km	****
调查集油管线	km	****
场站	座	****
GPS 定位	点	****
土壤样品	件	****
地下水样品	件	****
地表水样品	件	****
拍摄照片	张	****
录制视频	段	****
调查访问	人	****

7、编制单位承诺

河北省地质矿产勘查开发局第四水文工程地质大队已按照要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，承诺方案中所引数据的真实性及产生结论的科学性。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）地理位置

南马庄油田西31X区块石油开采项目地处河北省河间市，气候属暖温带大陆性季风气候，四季分明。平原地貌，地面海拔6.9m~9.5m，人口较密集，紧邻京津，在G45大广高速公路及106国道沿线，交通发达见图1-1。

图1-1 南马庄油田西31X区块石油开采项目地理位置图

（二）矿山概况

项目名称：南马庄油田西31X区块石油开采

隶属关系：中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司

企业性质：国有企业

项目类型：新立采矿权项目

拟申请矿区面积：****平方千米

拟申请采矿许可证有效年限：申请年限****，申请开采期限为****年**月

日至**年**月**日。

主要矿种及开采方式：石油、地下开采

生产规模与能力：****

开采层位：****

开采深度：****

开发方式：****

二、矿区范围及拐点坐标

1、已有探矿权范围

该项目所在探矿权项目名称为****，勘查许可证号为****，登记面积为****平方千米，有效期限为****年**月**日至****年**月**日，见图1-2。

图1-2 已有探矿权

2、拟申请的采矿权范围及拐点坐标

拟申请的采矿权名称为南马庄油田西 31X 区块石油开采，矿权拟申请面积为****km²，由 4 个坐标点圈定（拐点坐标见表 1-1）。该采矿权范围包含于河北天津渤海湾盆地冀中坳陷霸县凹陷油气勘查探矿权范围内，见图 1-3。

表1-1 南马庄油田西31X区块石油开采申请开采范围矿区拐点坐标

序号	地理坐标（CGCS2000 六度带）		直角坐标（CGCS2000 六度带）	
	经度	纬度	X	Y
1	****	****	****	****
2	****	****	****	****
3	****	****	****	****
4	****	****	****	****

图 1-3 采矿权与探矿权相对位置关系示意图

三、矿山开发利用方案概述

（一）油田储量

2021 年自然资储备字[2021]107 号备案《南马庄油田马 95、马 35、西 86X、马 98、西 582X、西 31X、西 275X 区块古近系东营组、沙河街组石油探明储量新增报告》,其中西 31X 区块沙二上段新增叠合含油面积****平方千米,探明石油地质储量****万吨,技术可采储量****万吨,经济可采储量****万吨;溶解气探明地质储量****亿立方米,技术可采储量****亿立方米,经济可采储量****亿立方米。

南马庄油田西 31X 区块西 31X（采）井区位于已有采矿权范围内，探明储量已按照矿权范围进行劈分。本次对西 31X 区块西 31X（勘）井区的探明储量进行转采，拟申报开采范围内的叠合含油面积为****平方千米，探明石油地质储量****万吨，技术可采储量****万吨，经济可采储量****万吨。溶解气探明地质储量****亿立方米，技术可采储量****亿立方米，经济可采储量****亿立方米。

各区块分布见图 1-4，储量见表 1-2。

图 1-4 南马庄油田西 31X 区块石油开采与评审备案储量范围叠合图

表1-2 南马庄油田西31X区块截至2022年6月申请区块内储量及产量情况

年度	区块	层位	含油面积 (平方千米)	探明储量			来源（相对应的 国土资储备字、 储量登记书文 号）
				地质 储量 (万吨)	技术 可 采(万 吨)	经济 可 采(万 吨)	
2021 年	西 31X	****	****	****	****	****	自然资储备字

		****	****	****	****	****	
西 31X 区块合计			****	****	****	****	/
产能（万吨/年）			****				
申请年限（年）			****				

（二）开发方案部署

1、开发原则

①在安全环保的基础上，把提高经济效益作为方案设计和优选的主要目标，开发方案要达到较好的技术和经济指标。

②开发方案要适应油藏地质情况，具有一定的抗风险能力，保证方案实施后达到设计的指标，并且主要开发期内不需要进行大规模的调整，如井网加密和细分开发层系调整。

2、层系划分及组合

西 31X 区块主要含油层系为 Es₂，纵向上分布在 3300m-3500m 井段内，各井含油井段长度 40m 左右，油层分布较为集中，平面上呈席状展布。针对西 31X 区块油层段分布较为集中的特点，采用一套层系开发。

3、开采及驱动方式

本区具有一定的天然能量，但天然能量较弱，应采用注水方式开发。低渗透油层渗流阻力大，能量消耗快，油井试采后，压力和产量都迅速大幅度下降，而且压力、产量降低之后，恢复起来特别困难。因此，对低渗透油田要实行早期注水，保持地层压力的开采原则。

4、井网井距论证

西 31X 区块属于较整装的结构油藏，由于储层物性差以及平面非均质性比较严重，三角形井网对这类油藏的控制程度较高。因此，采用三角形井网的布井方式。

评价合理井网密度的公式有多种，主要采用地质参数经验公式来加以确定。

利用复杂断块油藏合理井网密度计算公式如下：

$$n = - \frac{0.8473}{\ln Ev} \left(\frac{k}{\mu o} \right)^{-0.2531}$$

Ev：体积波及系数，取 0.85；

K：有效渗透率，取断块平均有效渗透率为 0.0128 μm²；

μ_0 : 地层原油粘度, 断块地层原油粘度为 $4.8\text{mPa} \cdot \text{s}$ 。

计算出井网密度 $n=23.37 \text{ 口}/\text{km}^2$

又据经验公式: $S=850000/n$

式中: S —单井控制面积, $\text{km}^2/\text{口}$;

井距计算公式为:

$$X = \sqrt{\frac{S}{0.866}}$$

计算出井距 $X=224\text{m}$ 。

借鉴相邻已开发的西 37 断块平均开发井距为 250m 。

根据公式计算结果及 E_{s_2} 段储层平面分布不稳定的特点初步确定西 31X 区块的合理井距为 250m 。

(三) 开采工艺流程

石油勘探开发是一项包含地上、地下多种工艺的系统工程, 其主要包括地质调查、勘探、钻井、测井、完井、储层改造、石油开采、石油集输储运等过程。

1、钻井

根据开发利用方案, 西 31 断块斜(直)井适于采用套管射孔完井方式, 选用外径 $\phi 139.7\text{mm} \times 7.72\text{mm}$ P110 的油层套管。常规井井斜小于 35° 的新钻井采用电缆输送射孔工艺, 井斜大于 35° 的新钻井采用有关传输射孔工艺。

采油井井身结构均为二开结构井身, 一开用 $\Phi 444.5\text{mm}$ 钻头钻进至设计井深 351m , 下入 $\Phi 339.7\text{mm}$ 套管至 350m , 固井水泥返至地面, 主要目的是封隔水层, 防止含水层串通造成水质恶化, 其次是封固第四系松软地层; 二开用 $\Phi 215.9\text{mm}$ 钻头钻进, 钻达设计井深, 下入 $\Phi 139.70\text{mm}$ 套管至井底, 设计水泥返至地面, 主要目的是封隔油、气、水层。井身结构图见图 1-5。

2、测井

测井是在钻井过程中及钻井完成以后, 利用测量地层电阻、自然电位、声波、声幅及放射性等方式确定含有层位, 检查固井质量并确定射孔层位。

3、完井工艺

根据开发方案可知, 井身结构设计为二开, 一开采用 $\phi 339.7\text{mm}$ 表层套管, 二开采用 $\phi 139.7\text{mm}$ 油层套管固井射孔完井。

图 1-5 南马庄油田西 31X 区块石油开采采油井井身结构图

射孔：钻井完成时，需下套管注水泥将井壁固定住，然后下入射孔器，将套管、水泥环直至油（气）层射开，为油、气流入井筒内打开通道，称做射孔。目前广泛使用的射孔器有枪弹式射孔器和聚能喷流式射孔器两大类。

4、储层改造工艺

由于该地区储层物性较好，暂不需要进行储层改造。

5、石油开采

（1）油气开采工艺

推荐采用抽油机+管式泵的举升方式，并根据“长冲程、合理泵挂、较高泵效”的原则，优选抽汲参数。为了更好地满足生产需要，推荐新井投产下泵深度 2400~2500m。抽油泵采用 38mm 的抽油泵，可以满足初期配产和后期提液的要求。抽油杆组合推荐采用（由下而上）38mm 管式泵+ HY 级(19mm+22mm)抽油杆，下部使用加重杆。油管柱采用 73mm(N80, 5.51mm)油管+38mm(2400~2500m)管式泵+筛管+丝堵，对于装有偏心井口的井，管柱尾端应采用锥形丝堵，管柱尾端应距射孔顶界 15m 以上，油管挂以下 8m 之内不能有油管接箍，偏心宽度应大于 35mm。

（2）注水工艺

1)、注水情况

南马庄油田西 31X 区块采用注水驱油的方式。根据华北油田分公司提供的资料及现场调查确定，南马庄油田西 31X 区块注水水源主要是油井采出水，未采取水源井水源注水，钻井废水和井下作业废水是临时性的，均由罐车拉运至联合站处理达标后回注原地层，钻井废水平均为 0.1m³/m，井下作业废水中修井废水约为 30m³/次/年，洗井废水约为 20m³/次/年，每年修井、洗井一次，按照南马庄油田西 31X 区块石油开采采矿期内已建及拟建井数目（11 口，已建 7 口，拟建 4 口），平均井深为****m，采矿期 10 年计算，产生的钻井废水总量为****m³，井下作业废水为****m³，而南马庄油田西 31X 区块石油开采油井平均日产水 ****m³，平均每年产水量为****/m³，通过对比得知，所有的钻井废水、井下作业废水与油井采出水一年的量存在一定差距，故钻井废水、井下作业废水跟油井采出水相比，比例是非常小的，故注水水源主要还是油井采出水。

根据开发利用方案及现场调查确定，南马庄油田西 31X 区块石油开采油井平均日产水 ****m³，平均日注水 ****m³，其他回注水通过西四十七供热拉油站所管辖的其它矿权的 36 口井所产出分离水进行补充，本方案不再赘述，所有采出水均得到妥善处理，无外排。

2)、注水方式及流程

根据现有井及拟建井相对位置情况，注水方式及流程如下：

油井采出的油水混合物通过井场间集油管线输送至西 31X 井场内的集油罐内，再通过汽车拉运至西四十七供热拉油站内，经过站内处理装置集中进行油水分离，再对分离出的水进行水质处理，水质达到《华北油田注水水质标准》（Q/SYDG2022-2013）（见表 1-4）后全部通过地下注水管线及注水井回注含油地层，不外排。

南马庄油田西 31X 区块系统来液由阀组进入三相分离器进行油气水三相分离；分离出的原油采用汽车运往河一联，而分离出的水与其它补水一同进入采出水罐，采出水经多功能一体化处理装置处理合格后进入注水罐，合格水经喂水泵升压供给注水泵进行注水。水处理流程见图 1-6，相关指标参数见表 1-3。

图 1-6 西四十七供热拉油站水处理流程图

表 1-3 华北油田注水水质标准

控制指标			辅助指标		
悬浮物		含油量	SRB 菌	TGB 菌	铁细胞
悬浮固体含量	颗粒直径中值	mg/L	个/ml	个/ml	个/ml
****	****	****	****	$n \times 10^4$	****

6、石油集输

油井采出的油水混合物通过井场间集油管线输送至西31X井场内的集油罐内，再通过汽车拉运至西四十七供热拉油站，经过站内处理装置集中进行油水分离，分离出的原油由汽车拉运至河一联合站进行二次处理。

（四）地面工程

依据南马庄油田西31X区块石油开采开发利用方案及现场调查，截止至2022年12月，地面工程主要为井场，集油罐、办公室，共建有井场3座、各类井7口；

地面集油管线67m，地下集油管线243米，地下注水管线3.75km。拟建4口井，共用丛式井场一座（拉油点）。具体地面工程情况见分项介绍。整体地面建设情况见图1-10、已有地面工程见照片1-1至照片1-4。

照片1-1 西31X单井采油井场

照片1-2 五井丛式井场

照片1-3 西31-10X单井采油井场

照片1-4 西31X井场内的集油罐

1、已建地面工程

(1)、井场

截止至2022年12月，南马庄油田西31X区块石油开采已建井场3座，其中单井井场2座，五井丛式井场1座，见表1-4，各类典型井场平面布置图见图1-11、图1-12。

图 1-10 南马庄油田西 31X 区块石油开采矿区地面工程示意图

表 1-4 南马庄油田西 31X 区块石油开采已建井场一览表

井场序号	井编号	井场照片	投产时间	坐落位置及井口坐标	闭井时间（年）	土地类型	井场面积（m ² ）	主要工作内容及调查结果
1	西 31X		****	河间市赤塔村 X:**** Y:****	****	采矿用地	****	单井井场，油井正在采油作业中，采油工艺为抽油机举升，井场内建有抽油机、集油罐等，地面部分采用粘土砖硬化。井场四周由铁栅栏封闭。井场内西北侧为办公生活区。
2	西 31-2X 西 31-3X 西 31-4X 西 31-6X 西 31-7X		****	河间市赤塔村 X:**** Y:**** X:**** Y:**** X:**** Y:**** X:**** Y:**** X:**** Y:****	****	采矿用地	****	五井丛式井场，油井正在采油作业中，采油工艺为抽油机举升，井场内建有抽油机、值班室、变压器等，地面少部分采用粘土砖硬化。井场四周由铁栅栏封闭。井场内西侧为办公生活区。该井场位于现状乡村道路南侧。

3	西 31-10X		2013	河间市赤塔村	****	耕地	****	单井井场，油井正在采油作业中，采油工艺为抽油机举升，井场内建有抽油机，地面无硬化。井场内只有电线杆一棵。
				X:**** Y:****				

图1-11 西31X井井场地面工程示意图（拉油点）

图1-12 五井丛式井场地面工程示意图

(2)、场站

南马庄油田西31X区块石油开采涉及场站主要为西四十七供热拉油站，采出液依托西四十七供热拉油站进行分离处理，处理后的原油拉走，而分离处理后的水达标后回注原地层，用于油田注水开采。

西四十七供热拉油站位于矿区范围外河间市北15公里西村乡北、君子馆村东北部位，西距106国道3公里。是集供热、拉油、采油、注水于一体的转油站，于2010年10月投产运行，建筑面积717m²，管理着西31X区块和西47断块36口油井、13口注水井、1具300m³储油罐、1具60m³清水罐、1具70m³注水罐、1具70m³缓冲罐、1套新型油田采出液处理系统、1具二相分离器、2具除油器、2台换热器、2台燃油泵、2台加热炉、2台热水泵、2台装车泵、3台注水泵、3台喂水泵等设备设施。担负着西31X区块和西47断块的原油脱水、采出水处理及原油外输任务。见图1-13、1-14。

图 1-13 西四十七供热拉油站航拍图

图 1-14 西四十七供热拉油站平面布局图

(3)、管线

截止至2022年12月，南马庄油田西31X区块石油开采铺设集油、注水管线。

详细内容如下：

①集油管线

申请矿权范围内集油管线包括两部分（见图1-10所示），(1)西31X井场内的地面集油管线，长度67米；(2)西31-10X、西31-2X、西31-3X、西31-4X井场间集油管线，埋于地下1.2米，其长度243米；集油管线中心线拐点坐标见表1-8。

表1-8 集油管线中心线拐点坐标表

管线名称	序号	X	Y
地面集油管线	1	****	****
	2	****	****
	3	****	****
	4	****	****
地下集油管线	1	****	****
	2	****	****
	3	****	****
	4	****	****
	5	****	****

②注水管线

西四十七供热拉油站回注西31X矿权范围内注水管线均为地下埋设（见图1-10所示），埋设深度1.2米，长度为3.75km，注水管线中心线拐点坐标见表1-9。

表1-9 注水管线中心线拐点坐标表

管线名称	序号	X	Y
注水管线	1	****	****
	2	****	****
	3	****	****

2、拟建地面工程

根据南马庄油田西 31X 区块石油开采的开发利用方案及开发部署，现有西四十七站能满足油田石油开采活动，因此其拟申请的采矿服务年限内无拟建场站规划。

根据开发利用方案及开发部署，规划拟建四口开采井（拉油点），由于拟建井的位置距离西 31X 井场拉油点 520 米（拉油线路距离），所处土地为永久基本农田，为尽可能减少损毁基本农田之目的，故拟建井场为四井丛式井场。基于此，拟建地面工程主要为井场，井场内分布有值班室、抽油机、集油罐。规划

建设时间为 2023 年 12 月 31 日前。

(1)、井场

根据南马庄油田西31X区块石油开采开发方案部署，钻新井共计4口，全部为开采井，井深****米，总进尺****米。2023年建设完毕，采用丛式井场，其主要设施为：抽油机、储油罐、变压器、值班室等，井场采用砖硬化地面，新建井场为单井场拉油点。

(2)、通井路

拟建井场设计在农耕道路东侧，紧邻农耕道路，所以拟建井场没有通井路。

(3)、集油罐部署

在拟建井场东北部位部署集油罐，占地面积****m²。

(4)、值班室

在拟建井场东南部位部署值班室，占地面积****m²。

拟建地面工程情况见表1-11。

表1-11拟建地面工程情况一览表

序号	井场名称	井场坐标	拟建井号	井别	占地面积（m ² ）	计划建设年度	计划闭井时间
1	四井丛场	X:**** Y:****	井 1	开采井	****	****	****
			井 2	开采井		****	****
			井 3	开采井		****	****
			井 4	开采井		****	****

注：确切拟建井场号以实际打井井号为准。

（五）废弃物排放量及处置方案

南马庄油田西31X区块石油开采过程中废弃物主要包括固体废弃物和废水。

1、固体废弃物

（1）固废产生情况及处置方案

本项目主要固体废弃物包括钻井期废弃物（钻井废弃泥浆、钻井岩屑、地面施工废料和生活垃圾）和运营期废弃物（落地油），详见表1-12。

表1-12 固体废弃物产生及处理方案

序号	产生环节	固废类型	产生量	处理/处置方案	效果
1	钻井期	钻井岩屑、钻井废弃泥浆	钻井岩屑平均****m ³ /口； 废弃泥浆平均****m ³ /1000m	钻井废弃泥浆和钻井岩屑由华北油田采油三厂运用“钻井废弃物不落地处理技术”进行钻井及试油废弃物不落地搜集、储存、装卸、运输、处理、处置、检测验收及综合利用等工作。	妥善处置，无外排
		地面施工废料	施工废料的产生量按****t/km ² 估算	本项目施工过程产生的施工废料全部回收，并送入当地指定固废填埋场进行填埋处理。	资源化、无害化处置、无外排
		生活垃圾	钻井期共产生生活垃圾约****t	经收集后统一运输至环卫部门指定地点处置	
2	运营期	落地油	****t/口	华北油田公司规定井下作业必须带罐（车）操作，不会产生落地油。	妥善处置 无外排

（2）泥浆不落地工艺简介

“泥浆不落地”即钻井废弃物不落地随钻处理系统，即现场不设置常规泥浆池，直接将井口返出的钻井液收集至收集罐储存，然后进入调制罐进行搅拌稀释，调制后的泥浆进入固液分离设备（即压滤机）中进行二次压榨工艺，进行固液相分离，固相压滤为泥饼，泥饼压榨后通过车辆运输至专业处理厂集中存放处理，泥饼可用于泥饼制砖；液相经过压滤机处理后滤液可达到压滤水标准，滤液通过潜水泵进入储水罐进行储备，以供钻井循环使用，以实现固废不落地的需求。

泥浆不落地处理设备主要包括搜集罐、储备罐、调制罐及压滤机等设备，各设备作用如下：

A：搜集罐用于接收由井队循环罐排出泥浆；

B：储备罐为一体罐，可用于钻井泥浆的储备；

C：调制罐为主要设备：高频搅拌器、搭配 SJ-JLT 处理剂。主要通过搅拌的方式将岩屑、废气泥浆与 SJ-JLT 处理剂进行充分调制，调制后泥浆泵入压滤机，进行深度处理；

D：压滤机主要用于压榨调制后的泥浆，通过设备自带的二次压榨工艺，充分使泥浆固液分离（1）分离后的泥饼由装载机运输至泥饼堆放区（2）分离后

滤液可够井队调浆使用，或通过泵至储水罐进行储存（3）滤液也可通过泵，泵至泥浆搜集罐，用来稀释粘稠泥浆；

图 1-17 泥浆不落地处理流程图

2、废水处置方案

本项目主要废水包括钻井期废水（钻井废水和生活污水）和运营期废水（油井采出水、井下作业废水、生活污水），详见表1-13。

表1-13 废水处理措施

序号	产生环节	固废类型	产生量	处理/处置方案	效果
1	钻井期	钻井废水	平均****m ³ /1m;	钻井过程产生的钻井废水最大限度地循环利用，完钻后剩余的少量废水，由罐车拉运至西四十七站进行处理，处理后回注于井下。	妥善处理 无外排
		生活污水	****m ³	施工现场设有旱厕，产生的生活污水进旱厕。统一处理或用于肥田。	无外排
2	运营期	油井采出水	随着开采时间的延长，含水率不断提高	本工程采出的原油就近用汽车运输至西四十七站，在站内进行油水分离，分离出的采出水经站内污水处理系统处理达到《华北油田注水水质指标》中规定的回注标准后全部回注，无外排。	妥善处理 无外排
		井下作业废水	修井废水约****m ³ /次/年； 洗井废水约20m ³ /次/年；	井下作业废水的产生是临时性的，根据华北油田环境管理规定，井下作业采用带罐作业的方式，对井下作业废液进行搜集，统一拉运至西四十七站污水处理中心处理后全部回注，不外排。	妥善处理 无外排
		生活污水	生活污水产生量约****m ³ /d，极少量	南马庄油田西31X井场内设置了1人值班，并设置了旱厕，产生的生活污水进旱厕。	无外排

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

南马庄油田西31X区块石油开采为新立矿权，采矿权人为中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司，未发生过变更，申请开采范围****km²，开采层位为古近系沙河街组，开采方式为地下开采、注水开发方式。

南马庄油田勘探开发经历了三个阶段：

预探阶段：南马庄油田 1969 年开始地震勘探，1975 年 10 月份开始在马 1 井东南方向****km 处的鼻状构造高部位钻探马 2 井，1976 年 1 月钻至井深****米，在府君山下部-青白口系顶部地层****米厚的裸眼井段进行中途测试，油管无油嘴外溢，获日产原油****吨高产工业油流，从而发现了南马庄油田。

评价阶段：1984 年～2012 年利用二次三维地震采集处理解释的高品质的地震资料，先后在南马庄、洼槽中南部、任东坡部署钻井 34 口，评价建产西 31X、西 61、西 64、西 71、马 113、间 12 北、间 9、西 9 及西 20 等油藏，合计上报新增控制储量****万吨，探明含油面积****平方千米，探明石油地质储量****万吨。

开发阶段：2011 年 5 月利用二次三维地震采集处理解释的高品质的地震资料，部署预探井西 31X 井，在 Es2 段发现良好油气显示，Es2 段试油自喷，日产纯油****吨，发现西 31X 区块沙二段油藏。2011 年 8 月对西 31X 井进行天然能量试采，初期日产纯油****吨。2013 年又部署试采井西 31-10X，试油日产油****吨，日产水****方，获得工业油流。2014 年部署西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 等 5 口井，其中西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X 井试采，试采初期单井平均日产液****方，日产油****吨，含水****%，西 31-6X、西 31-7X 井注水，补充地层能量。截至储量申报基准日（2020 年 10 月 31 日），该区日产液****吨，日产油****吨，含水****%，泵挂****米，动液面****米，累计产油****万吨，累产水****万方。

（二）矿山开采现状

南马庄油田西31X区块石油开采为新立矿权，处于开采状态，开采范围为申请矿权范围，即****km²，开采层位为古近系沙河街组，开采方式为地下开采注水开发方式，开采深度****至****m，总含油面积****km²，西31X区块沙二上段新增叠合含油面积****km²，探明石油地质储量****万吨，技术可采储量****万

吨，经济可采储量****万吨；溶解气探明地质储量****亿m³，技术可采储量****亿m³，经济可采储量****亿m³。开采规模为****万吨/年，申请开采年限为10年。

目前，南马庄油田西 31X 区块石油开采已建井场****座，其中单井井场****座，五井丛式井井场****座，共建有各类井****口，其中采油井****口，注水井****口，集油管线****km，注水管线****km。

五、油田绿色矿山建设

按照《陆上石油天然气开采业绿色矿山建设规范》（DZ/T0317-2018）要求，努力创建绿色矿山，重点做好以下工作。

（1）资源开发方式

区域内产能建设钻井均使用机械钻机和转盘驱动装置，钻井方式采用机械钻机和转盘驱动装置；井下作业过程产生的酸化残液全部回收处理并回注，压裂残液和返排液用于冲砂、自注自采，回收率 100%；在钻井过程中产生的钻井岩屑全部进入井场泥浆池，自然蒸发，然后同废弃泥浆一并实施无害化固化稳定处理。泥饼压榨后通过车辆运输至专业处理厂集中存放处理，泥饼可用于泥饼制砖，油气集输采用密闭工艺流程，使用成熟、先进的开采技术，单井产液通过单管串联集油，内置电伴热进行维温；目前在油气生产、储存、转运过程中均采取了密闭式的环保措施，最大限度避免油气渗漏、泄漏，原油集输密闭率为 100%；生产过程中产生的落地原油将进行回收处理，回收率≥99%；井场内落地原油及油泥在 48 小时之内清理完毕，在汛期雨季集中的时期，落地油要在 24 小时之内清理完毕；在井场施工工作面，定期洒水，在大风日要加大洒水量和洒水次数。

原油处理全部选用三相分离器进行油气水分离，污水处理采用微生物除油工艺、配套膜过滤工艺进行污水处理，处理合格后污水就地回注。

按照矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案的要求对规定区域进行治理、复垦，治理后与周边自然环境相协调，已恢复土地基本功能，区域整体生态功能得到保护和恢复，对动植物不造成威胁。制定环境监测管理制度、应急管理制度，针对矿山可能出现的问题进行演练计划及相应的处置方案。

（2）资源综合利用

钻井废弃泥浆、钻井岩屑与钻井废水全部进入泥浆池，而后进行无害化固

化稳定处理；油泥砂进入废液池，进行有效降解、沉降，上清液进入污水处理系统，生活垃圾在联合站内暂存后，定期由河北华北石油路桥工程公司处理，生活污水处理污泥定期清掏，与生活垃圾一并处理。

在建井以及其他建设场区开始时剥离表土作为日后对损毁土地进行治理及土地复垦时的覆土来源。四是洗井废水、修井废水、含油污水等经过污水处理系统处理达标后全部回注，不外排；生活污水经地理式一体化污水处理系统处理后，进入蒸发池储存，部分用于绿化，部分用于道路洒水。

（3）节能减排

成立节能减排组织机构，认真核查高耗能设备使用部位，制定计划按时更换，实现低效高耗能的落后工艺、技术和设备淘汰率为 100%。

生产废水达标回注，实现循环利用。无废气排放。

固体废物合法合规处置，固体废物有固定堆放场所。

各类产噪声设备采取基础减振降噪、泵房设隔音材料等措施后，符合噪声排放相关标准。

（4）科技创新与数字化矿山建设

按照油气田地面工程数字化建设规定、工艺实际和管控需求，构建矿山自动化集中管控平台，能够将自动控制系统、远程监控系统、视频监控系统、各种监测系统等集中统一显示。西 31X 区块通过数字化建设，降低边远单井管理难度、减少因分散驻站人员配备量大的问题，缩短了对各工艺环节感知、操控的时空距离，形成了以驻站点为中枢、按生产流程确定岗位、涵盖生产运行、技术分析、应急处理等环节的快速反应、集中管控新模式。

（5）坚持以人为本，注重民生，建设和谐绿色矿山与和谐社区

坚持把保障和改善民生作为企业发展的出发点和落脚点，建立科学的人才培养机制、用人机制、管理机制、分配机制；重视并不断提高企业职工经济收入和社会保障水平，重视环境与安居工程建设，全面提高职工政治、经济、物质和文化生活水平，建设和谐绿色矿山；严格履行社会责任，支援地方经济发展，促进社会安定团结，建设和谐社区。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区范围涉及沧州市的任丘市、河间市，气候均属暖温带大陆性季风气候，受自然环境、太阳辐射和季风影响，境内气温适中、光照充足，热量丰富、无霜期较长。总体气候特点是春旱多风，夏热多雨，秋高气爽，冬季干冷，夏冬季长，春秋季短，四季分明，雨热同期。降雨主要集中于 7-9 月份，但降雨量不够充沛，基本能满足两熟作物的生长。区域太阳辐射的季节性变化显著，总体光照资源充足，尤其是 9-10 月份，有利于秋季作物的灌浆和棉花等作物的吐絮成熟。具体气候特征数据见表2-1 矿区所处区域气象数据统计表。

表 2-1 矿区所处区域气象数据统计表

气象特征		特征值	
		任丘	河间
气温 (°C)	多年平均气温	****	****
	极端最低气温	****	****
	极端最高气温	****	****
降雨量 (mm)	多年平均降雨量	****	****
	年最大降雨量	****	****
	年最低降雨量	****	****
风	主导风向	****	****
	最大瞬时风速 (m/s)	****	****
	累年平均风速 (m/s)	****	****
其它	年均无霜期 (天)	****	****
	年均日照时数 (h)	****	****
	最大冻土深度 (cm)	****	****

通过搜集离矿区最近的雨量站数据分析，最大日降雨量为 512mm（2016 年 7 月 20 日），近几年的降雨量较前些偏多，详细数据见图 2-1 近二十年年降雨量直方图。

图 2-1 近二十年年降雨量直方图

（二）水文

矿区附近通过河流主要为古洋河。

古洋河是清南地区的一条主要排水河道。在本矿区东部 0.5 公里通过。其上游分东西两支，东支上起献县西高坦闸下，西支上起献县宋家房子西，东西支在河间县城南八里铺汇流。八里铺以下的古洋河分上下两段。上段自八里铺经河间城东八里庄、半截河、任丘市麻家务，至阎家务入任文干渠，全长 61.59km。下段自任丘金桥至苏庄北小白河，全长 19.21km，是沧州境内重要的排水河道之一。见图 2-2。

图2-2 矿区附近地表水系图

（三）地形地貌

河间市地貌属湖积冲积平原，地势自西南向东北逐渐降低，形成了黄海高程10米以上的缓岗区、10米以下8米以上的二坡地和8米以下的洼地3个阶梯。地面黄海高程自西南部龙华店乡的12.4米，降至东北卧佛堂镇武庄南的5.4米，落差7米，平均坡降1/7000，起伏不大，地势开阔平坦。但由于古河道的冲击作用，有些垄岗地因人为和生物的作用亦已不太明显。

微地貌单元可分为故河道微高地小区（I 1-1）、泛滥坡平地小区（I 1-2）、泛滥洼地小区（I 1-3矿区所属微地貌），故河道微高地小区（II 2-1）、泛滥坡平地小区（II 2-2）、泛滥洼地小区（II 2-3）。地势平坦开阔，地貌类型简单，见图2-3。

根据图2-3矿区所属微地貌为泛滥洼地小区，南马庄油田西31X区块石油开采矿区位于河间市北偏东方向，与任丘市界接壤的地方，地面高程 8.6-9.2m，矿区内最高点位于矿区东部左家庄村西侧，矿区中部大部分地区海拔高程 8.6m左右，地势平坦开阔，相对高差较小，地表以耕地为主，有少数林地，微地貌图见下图2-4。

图2-3 南马庄油田西31X区块石油开采矿区及周边地形地貌图

图2-4 南马庄油田西31X区块石油开采矿区微地貌图

（四）植被

河间市（矿区）属暖温带落叶阔叶林带，天然植被已被人工植被及农作物取代。人工植被可分为乔木及灌草类植物。其中乔木以次生、人工栽培为主，主要分布在村庄及田间路旁，以杨树、榆树、槐树及柳树为主；灌木以荆条、胡枝子等为主，主要分布于沟渠两侧；草丛主要以狗尾草、白羊草等为主。本项目区占用园地现种植枣树，林地现种植杨树。矿区部分植被照片见照片2-1至2-2，拍摄实际为秋冬季。

照片2-1 人工植被-杨树

照片2-2 冬小麦

（五）土壤

根据《河北省土壤类型》，河间市的土壤类型主要为潮土。潮土是河流冲积物受地下潜水运动影响，经过耕作熟化而形成的一种半水成土壤，其主要特

征为地势平坦、土层深厚。在河北省内主要分布于京广线以东、京山线以南的冲积平原和滨海平原。

矿区的土壤类型主要以潮土为主，成土母质为河湖相沉积物。潮土类型中以壤质为主，具有土层深厚，耕层质地适中，耕性良好，孔性较佳，水肥气热协调，沙粘适中，上松下紧的土体结构特点。

矿区耕地主要为水浇地和旱地，其中水浇地占矿区总面积的****%，旱地占矿区总面积的****%。土壤质地主要为砂壤土和轻壤土，土体构型：****cm 为表土层，****cm 为心土层，****cm 为底土层，层次分化明显，孔隙度****%左右，土壤容重为****-****g/cm³，质地组合为轻壤至中壤。耕作层厚度一般在 ****-****cm 左右，耕作层有机质含量 ****-****g/kg，有效磷 ****-****mg/kg，速效钾****-****mg/kg，pH 值位于****-****之间。耕地主要种植的农作物为小麦、玉米等农作物。土壤剖面见下图 2-5。

图 2-5 矿区耕地土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

根据矿区内钻井揭示资料，本次申报的西 31X 区块钻遇地层自上而下分布为第四系、新近系明化镇、馆陶组，古近系东营组（包括东一段、东二段、东三段）、沙河街组（包括沙一段、沙二段、沙三段）。主要含油层位为沙二段。

第四系平原组：钻厚****m~****m，土黄色、棕红色粘土、砂质粘土及砂

层。与下伏地层整合接触。

新近系明化镇组：钻厚约****m~****m，砂岩和细砾岩。与下伏地层整合接触。

新近系馆陶组：钻厚约****m~****m，泥岩夹粉砂岩、含砾砂岩。与下伏地层不整合接触。

古近系东营组分为东一段、东二段和东三段。

东一段：钻厚****m~****m，以紫红色泥岩为主夹浅灰色砂岩。

东二段：钻厚****m~****m，紫红色泥岩与灰绿色泥岩互层，夹少量浅灰色砂岩，泥质粉砂岩，上部为含螺泥岩段。电性特征：视电阻率曲线呈锯齿状低阻，自然电位曲线钟乳状、乳突状中~低幅度负异常。

东三段：钻厚****m~****m。上部以灰色泥岩为主，夹薄层浅灰色细砂岩，下部为灰色、紫红色泥岩与浅灰色砂岩呈不等厚互层。与下伏沙河街组沙一段地层呈整合接触。电性特征：视电阻率曲线呈锯齿状高阻，自然电位曲线呈钟形负异常，上部较平直。

古近系沙河街组分为沙一段、沙二段和沙三段。

沙一段（Es₁）：钻厚****m~****m，细分为沙一上段和沙一下段。

沙一上段：钻厚****m~****m，区域上为一粗段正旋回沉积。岩性以紫红色泥岩，浅灰色砂岩为主，下部可见暗色泥岩、碳质泥岩及薄层油页岩。在南马庄、河间大断层下降盘沙一上段的下部为一套绿灰色泥岩夹紫红色泥岩，见少量油页岩。电性特征：总体上自然电位曲线平直，见指状低幅度负异常，视电阻率曲线呈平直段，只有在局部砂岩中视电阻率曲线呈尖刀状中高阻。

沙一下段：钻厚****m~****m，为湖相沉积。发育一套深灰色泥岩夹浅灰色砂岩和油页岩、灰质白云岩及鲕灰岩。俗称“特殊岩性段”，是区域性标志层。厚度在全区比较稳定，是本区主要生油层，与下覆沙二段地层整合接触。电性特征：视电阻率曲线梳状、刺刀状高阻，自然电位曲线呈平直状。

沙二段：钻厚****m~****m，区域上为一套棕红色泥岩与浅灰色砂岩互层。上部以细段沉积为主，岩性以厚层状紫红色泥岩夹薄砂层为主。下部为粗段沉积，以浅灰色砂岩与薄层泥岩互层为主。电性特征：视电阻率曲线呈锯齿状低阻，自然电位曲线钟形负异常。

沙三段：钻厚****m～****m，分沙三上、沙三中、沙三下共三个亚段。

沙三上段：钻厚****m～****m。形成于断陷抬升期，可容纳沉积空间较大。自下而上是由一套辫状河三角洲相粗碎屑岩夹灰色泥岩、红色泥岩演化为滨浅湖亚相灰色泥岩沉积，构成了一套下粗上细的水进沉积旋回，最终形成一套良好的区域性储层发育段、一个密集段和一个全区性含油气层。该套地层具有南薄北厚、南红北灰的特征。它以“泥岩脖子”标志段与上覆沙二段分界，地层反射层“T5”构造层为界，二者为角度不整合势头触关系。电性特征：视电阻率曲线呈锯齿状高阻，自然电位曲线呈钟形负异常，上部较平直。

沙中段：视厚度****m～****m。为两个下粗（砂砾岩与灰色泥页岩）上细（灰色泥岩、页岩）的正旋回。电性特征：视电阻率曲线呈尖刀状高阻，自然电位曲线以平直状为主夹指状负异常。地层特征见表2-3，地层柱状图见图2-4。

表2-3 矿区地层特征表

层位				层位 代号	厚度（m）	岩性岩相介绍
系	统	组	段			
第四系	更新统	平原组		Q	350-500	土黄色、棕红色粘土、砂质粘土及砂层。与下伏地层整合接触。
新近系	上新统	明化镇组		N _m	600-1000	砂岩和细砾岩；与下伏地层整合接触。
	中新统	馆陶组		N _g	300-900	泥岩夹粉砂岩、含砾砂岩。含油层段；滨湖—三角洲前缘；与下伏地层不整合接触。
古近系	渐新统	东营组	东一段	Ed ₁	134~266	以紫红色泥岩为主夹浅灰色砂岩。
			东二段	Ed ₂	332~338	紫红色泥岩与灰绿色泥岩互层，夹少量浅灰色砂岩，泥质粉砂岩，上部为含螺泥岩段，是对比标志层，与下伏地层整合接触。
			东三段	Ed ₃	482~580	紫红色、灰绿色泥岩与灰白色、黄褐色砂岩互层。上部灰绿色泥岩较多，下部砂岩增多，与下伏地层整合接触。
		沙河街组	沙一段	Es ₁	360-500	为湖侵沉积，以灰色泥岩、钙质页岩、白云质泥岩、钙质砂岩和鲕状灰岩组成的特殊岩性段为区域对比标志。上部为暗紫红色泥岩夹灰色砂岩。与下伏沙二段为区域性超覆不整合接触。
			沙二段	Es ₂	200-300	为一套厚度不大的红色砂砾岩与泥岩沉积，为湖泊收缩体系域下的水退式沉积。
			沙三段	Es ₃	600-1100	主要为湖相沉积，岩性以灰色、深灰色泥岩与砂岩互层，与下伏孔店组整合接触。

图2-4 地层柱状图

（二）地质构造与区域地壳稳定性

1、地质构造

矿区处于中朝准地台（Ⅰ级）、华北断坳（Ⅱ级）、冀中台陷（Ⅲ级）构造单元内，横跨Ⅳ级构造单元武清霸县断凹，见图 2-6 矿区构造地质图。

图 2-6 矿区构造地质图

2、区域地壳稳定性

矿区属于华北地震区，根据《中国地震目录》、《中国历史地震资料汇编》及《中国东部地震目录》资料，历史地震与现今小震极为活跃，公元前 2300 年至今本区记载到 $M \geq 4$ 的历史地震 67 次，其中 7.0—7.9 级地震 1 次，6.0—6.9 级地震 10 次，5.0—5.9 级 33 次，4.7—4.9 级 23 次。历史地震活动频繁，小震活动也较为活跃，其活动的主要特征是集中性高，区域地震分布所显示的条带性很明显，主要是 NE 向的华北平原地震带，与地质构造上的华北平原地质构造带展布吻合，说明地质构造的区域也是地震频繁发生的场所。在地震统计单元上工作区属于华北平原地震带中北段，包括 1976 年唐山地震序列，1967 年河间、大城 6.3 级地震及 1966 年邢台地震序列。根据 1970 年以来 $M \geq 2.0$ 的地震数据来分析工作区地震震源深度多集中在 5—30km 范围内，说明本区地震属于地壳内的浅源地震。

据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010)和《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015),确定地震基本烈度为Ⅶ度,地震动峰值加速度为0.15g,区域地壳稳定性分级为相对稳定。

(三) 水文地质

(一) 第四系含水层组划分及其特征

依据地下水开采现状、水力联系及地下水动态类型等特征,将矿区及周边区域第四系松散岩类孔隙水划分为浅层潜水与深层承压水。

1、含水层结构

①浅层潜水

相当于全新统地层(Q4)与上更新统(Q3)上部,底板埋藏****m左右,属潜水性。含水层岩性上部多为粉砂、下部粉细砂,厚度约****-****m,富水性为****—****m³/h²m,无良好的隔水层。水化学类型为HCO₃²SO₄-Na²Mg或Cl²SO₄-Na,水质结构多为淡水—咸水型或含咸水型。

②深层承压水

相当于上更新统(Q3)中下部、中更新统(Q2)及下更新统(Q1),底板埋藏在****-****m之间,局部达到****m,属承压水性。

该含水层上部(即上更新统(Q3)中下部)为深浅层过渡带,底板埋藏在****-****m之间,含水层岩性以粉砂、粉细砂为主,厚度在****m左右,大部分地下水矿化度大于****g/l,水质较差,不适于饮用和灌溉。含水层岩性以粉砂、细砂为主,厚度为****-****m,大部区域富水性为****-****m³/h²m。水化学类型为HCO₃²Cl-Na,水质结构多为淡水型。

2、地下水补给、径流与排泄

①浅层潜水补给:本组主要接受大气降水、农业灌溉、河渠渗漏、侧向径流补给。在各类补给量中,降雨入渗补给量最大,灌溉回归补给量次之,河渠渗漏补给量相对较小,侧向流入补给量最小。

径流:在天然状态下,受地形、地貌及水文地质条件的影响,在中南部,自南西流向北东,北部受白洋淀影响,自西流向东。近年来受农田灌溉的影响,基本改变了天然流场。

排泄:浅层水的排泄方式主要为人工开采、侧向径流流出、越流流出、蒸发。

在各类排泄量中，人工开采最大，越流流出次之，潜水蒸发相对较小，侧向流出最小。

②深层承压水 补给：深层地下水主要接受周边地区侧向径流补给及上部浅层水的越流补给，其中以侧向径流补给量为最大。

径流：自 70 年代后期始，随工农业发展，特别是城区、油田区工业、生活用水的大量开采，逐步改变了地下水的天然流场，并形成了以河间市市区为中心的漏斗，地下水向漏斗中心汇集。

排泄：该含水层下部为矿区及周边区域的生活饮用水及农业、工业用水的主要开采层，因此深层水的主要排泄方式为人工开采，其次为侧向流出。

3、地下水动态特征

①浅层潜水 浅水水位受降水、人工开采影响极为显著，水位动态类型为降水入渗—开采型及降水入渗—开采、蒸发型。

②深层承压水 深层水属承压性质，水位动态类型主要为径流补给—开采排泄型。

区域水文地质图见图 2-7，区域水文地质剖面见图 2-8。

（二）新近系含水层组划分及其特征

本区新近系自上而下分为新近系明化镇组上段、明化镇组下段、馆陶组，地下水动态类型均为开采—疏干型。主要利用段为新近系明化镇组、馆陶组。

明化镇组上段（Nm₁）：含水岩性以砂岩、含砾砂岩为主，夹粉砂岩，局部地段夹砂砾岩或砾岩，单井涌水量****~****m³/h，平均砂厚比****%，平均孔隙度约****%，富水性较好。

明化镇组下段（Nm₂）：含水岩性以砂岩、含砾砂岩为主，粉砂岩次之，局部以粉砂岩为主，单井涌水量****~****m³/h，平均砂厚比****%，平均孔隙度约****%，富水性较差。

馆陶组（Ng）：含水岩性以砂岩、含砾砂岩、砂砾岩、砾岩为主，夹粉砂岩，局部以粉砂岩为主，单井涌水量****~****m³/h，平均砂厚比****%，平均孔隙度约****%，富水性南北较好，中间较差。

（三）油藏赋存层位与地下水含水层关系

根据水文地质资料，矿区地下水含水层主要为第四系含水层及新近系热储含水层。本区第四系含水层赋存于第四系松散砂层中，含水层底界埋深****~****m 左右；新近系热储含水层主要赋存在明化镇组、馆陶组，含水层主要为砂岩、含砾砂岩，底界埋深****~****m 左右。

本区油藏开采储层主要为沙河街组，而 $Es_2^{\perp}$ I 油组：根据测井计算孔隙度和渗透率数据统计，孔隙度****%~****%，中值为****%；渗透率****mD~****mD，中值为****mD，为低孔特低渗储层。 $Es_2^{\perp}$ II 油组：根据测井计算孔隙度和渗透率数据统计，孔隙度****%~****%，中值为****%；渗透率****mD~****mD，中值为****mD，为低孔特低渗储层。根据生产水分析资料，估算区块地层水水型以 $NaHCO_3$ 为主，总矿化度****mg/L~****mg/L，平均为****mg/L，属中矿化度水性。区内产能建设期已部署的****口井钻井深度****--****m 左右，根据开发利用方案，采油井井身结构均固井水泥返至地面，主要目的是封隔水层，防止含水层串通造成水质恶化，其次是封固第四系松软地层。二开用 Φ ****mm 钻头钻进，钻达设计井深，下入 Φ ****mm 套管至井底，设计水泥返至地面，主要目的是封隔油、气、水层。

因此，从采油井井身结构角度考虑，油井全井均进行水泥固井，隔离各含水层之间的连通，同时油井与含水层隔离，故油藏赋存层位与地下水无水力联系。

图 2-7 南马庄油田西 31X 区块石油开采水文地质略图

图 2-8 南马庄油田西 31X 区块石油开采水文地质剖面图

(四) 工程地质

通过野外调查和收集区域岩土工程勘察资料，场地地表下****m 深度范围内按其岩性特征、分布埋藏条件和物理力学性质指标划分为 8 层，依次分层描述 如下：

第(1)层粘土：层底埋深 ****~****m，层厚 ****~****m。黄褐色，硬塑，光滑，干强度高，韧性高，夹薄层粉土，顶部为耕植土，含植物根系。中压缩性。地基承载力特征值 ****kPa，压缩模量 ****MPa。

第(2)层粘土：层底埋深 ****~****m，层厚 ****~****m。灰黄色，软塑，光滑，干强度高，韧性高，夹薄层粉土。中压缩性。地基承载力特征值 ****kPa，压缩模量****MPa。

第(3)层粉土：层底埋深 ****~****m，层厚 ****~****m。灰黄色，湿，密实， 摇震反应迅速，干强度低，韧性低，具锈染灰绿染，夹粉质粘土薄层。中压缩性。地基承载力特征值 ****kPa，压缩模量 ****MPa。

第(4)层粉质粘土：层底埋深 ****~****m，层厚 ****~****m。灰色，软-流塑， 稍有光滑，干强度中等，韧性中等，夹粉土薄层，偶见贝壳碎片。中-高压压缩性。地基承载力特征值 ****kPa，压缩模量 ****MPa。

第(5)层粉质粘土：层底埋深 ****~****m，层厚 ****~****m。黄灰色，软塑，稍有光滑，干强度中等，韧性中等。中压缩性。地基承载力特征值 ****kPa，压缩模量 ****MPa。

第(6)层粉质粘土：层底埋深 ****~****m，层厚 ****~****m。黄灰色，可塑， 稍有光滑，干强度中等，韧性中等，夹薄层粉土。中压缩性。地基承载力特征值 ****kPa，压缩模量 ****MPa。

第(7)层粘土：层底埋深 ****~****m,层底标高****~****m,层厚 ****~****m。灰黄色，可塑，光滑，干强度高，韧性高，夹薄层粉土。中压缩性。地基承载力特征值 ****kPa，压缩模量 ****MPa。

第(8)层粉土：未揭穿，最大揭露深度 ****m，最大揭露厚****m。灰黄色，湿， 密实，摇震反应迅速，干强度低，韧性低。中压缩性。地基承载力特征值 ****kPa， 压缩模量 ****MPa。

场地内除第(4)层为软弱土外其余土层均为中软场地土；场地类别为Ⅲ类建筑场地。干湿交替情况下，地下水对混凝土结构具弱腐蚀，对钢筋混凝土结构中的钢筋具中等腐蚀；长期浸水情况下，地下水对混凝土结构具弱腐蚀，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

综上所述，本区域工程地质条件较差。

（五）矿体地质特征

1、沉积特征

西 31X 区块 Es_2 段储层是滨浅湖环境下发育起来的进积型辫状河三角洲相沉积，为辫状河三角洲前缘沉积体系，物源来自北东方向，砂岩储层相对比较发育。

2、储层特征

①储层岩性特征

本区沙二段储层岩性为长石砂岩。岩石成分含量为：石英****%~****%，平均****%；长石****%~****%，平均****%；岩屑****%~****%，平均****%。其中岩屑成分以酸性喷出岩为主、次为沉积岩，少量中基性火山岩、凝灰岩、变质岩。胶结物总含量为****%~****%，平均为****%。胶结物成分以方解石为主，泥质杂基次之，含少量白云石。颗粒大小为****mm~****mm，颗粒风化度中等，分选中~好，磨圆度呈次棱~次圆状。胶结类型为孔隙式，颗粒接触关系主要为点~线式，孔隙类型主要为粒间孔、粒间溶孔。

②储层物性特征

由于取芯资料相对测井资料较少，申报区块采用测井计算孔隙度和渗透率数据进行储层物性评价，各油组储层物性特征如下：

$Es_2^{\perp}$ I 油组：根据测井计算孔隙度和渗透率数据统计，孔隙度****%~****%，中值为****%；渗透率****mD~****mD，中值为****mD，为低孔特低渗储层。

$Es_2^{\perp}$ II 油组：根据测井计算孔隙度和渗透率数据统计，孔隙度****%~****%，中值为****%；渗透率****mD~****mD，中值为****mD，为低孔特低渗储层。

3、油气藏特征

①油藏类型

西 31X 区块层纵向上分布在 $Es_2^{\perp}$ I 和 $Es_2^{\perp}$ II 油组，均为构造油藏。

西 31X 井块 $Es_2^{\perp}$ I 油组地层厚约****m, 砂岩发育, 纵向上呈现砂泥互层特征, 砂地比****%以上, 砂地比较高, 砂层横向对比关系好。油层高点埋深****m, 油藏中部海拔****m, 含油高度****m, 边水驱动。

西 31X 井块 $Es_2^{\perp}$ II 油组地层厚约****m, 砂岩发育, 纵向上呈现砂泥互层特征, 砂地比****%以上, 砂地比较高, 砂层横向对比关系好。油层高点埋深****m, 油藏中部海拔****m, 含油高度****m, 边水驱动。

②流体性质

a. 原油性质

本区原油密度在 $****g/cm^3 \sim ****g/cm^3$ 之间, 平均为 $****g/cm^3$, 粘度 $****mPa \cdot s \sim ****mPa \cdot s$, 平均为 $****mPa \cdot s$, 凝固点 $****^{\circ}C \sim ****^{\circ}C$, 平均为 $****^{\circ}C$, 胶质+沥青质为****%~****%, 平均为****%, 含蜡量为****%~****%, 平均为****%, 含硫为****%~****%, 平均为****%。

b. 地层水

根据生产水分析资料, 估算区块地层水水型以 $NaHCO_3$ 为主, 总矿化度 $****mg/L \sim ****mg/L$, 平均为 $****mg/L$, 属中矿化度水性。

③压力与温度系统

根据西 31-1X 井试油资料, 地层温度 $****^{\circ}C \sim ****^{\circ}C$, 地温梯度 $****^{\circ}C/100m \sim ****^{\circ}C/100m$, 地层压力****MPa, 压力系数****, 为正常温压系统。

矿体特征平面图见图 2-9, 油藏剖面见图 2-10。

图 2-9 矿体特征平面图

图 2-10 南马庄油田西 31X 区块油藏剖面图

三、矿区社会经济概况

1、河间市

河间市隶属于河北省沧州市，北与任丘市、廊坊市大城县交界，南连献县，东与沧县、青县接壤，西与肃宁、保定市高阳县相连。境内 106 国道横贯南北，S331 连接东西，保沧高速穿境而过。经过多年发展，形成了以电线电缆、保温材料、汽车配

件、建材、花卉及餐具为主的六大产业支柱。

河间市总面积 1324km²，辖 20 个乡镇 615 个行政村，总人口 89.98 万余人。近 3 年经济状况见表 2-3。

表2-3 河间市近3年社会经济情况统计表

社会经济参数	单位	2019年度	2020年度	2021年度
生产总值	亿元	****	****	****
财政收入	亿元	****	****	****
全社会固定资产投资	亿元	****	****	****
农村居民可支配收入	元	****	****	****
城镇居民可支配收入	元	****	****	****
总人口	万人	****	****	****
农业人口	万人	****	****	****
人均耕地	亩	****	****	****

注：资料来源于《河间市政府工作报告》

2、任丘

任丘市隶属于河北省沧州市，该市地处京津冀经济圈，属环京津、环渤海经济开放带。东与廊坊市文安、大城相连，南与河间市毗邻，西与保定市高阳县接壤，西北与安新县隔白洋淀相望。G106、S328 及在建的石津高速穿市区而过，G45 大广高速连接南北。为中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司所在地。

任丘市总面积为 872km²，辖 22 个街道办事处、乡镇、2 个省级开发区（工业园区），413 个行政村，总人口 89.3 万余人。

表 2-5 沧州市任丘市近 3 年社会经济情况统计表

社会经济参数	单位	2019年度	2020年度	2021年度
生产总值	亿元	****	****	****
财政收入	亿元	****	****	****
全社会固定资产投资	亿元	****	****	****
农村居民可支配收入	元	****	****	****
城镇居民可支配收入	元	****	****	****
总人口	万人	****	****	****
农业人口	万人	****	****	****
人均耕地	亩	****	****	****

注：资料来源于《任丘市统计年鉴》及《任丘市国民经济和社会发展统计公报》

矿区周边村镇为诗经村镇，诗经村镇位于河间市城北 11 公里处，总面积 56.5 平方公里，106 国道和保沧高速从境内穿过。全镇共辖 38 个行政村，2.93 万人，38 个农村党支部，耕地面积 102235 亩。

根据诗经村镇人民政府信息公开工作报告，诗经村镇大力发展特色富民产业，形成了以君子馆村为中心的 200 多家石油钻采再制造企业，以半截河村、赤塔村为中心的 300 多家不锈钢加工企业，以左庄村、东诗经村为中心的 100 余家拉丝模具企业等

****hm²，占矿区内土地面积的****%，全部为沟渠；其它土地用地面积0.7914hm²，占矿区内土地面积的****%，全部为设施农用地。

照片2-3 耕地

照片2-4 林地

照片2-5 住宅用地

照片2-6 农村道路

(2) 矿区外注水管线土地利用类型与特点

本次项目由于油井生产时需要进行注水开采，所以从西四十七站埋设地下注水管线到西 31-6X 和西 31-7X 井场，地下埋设（见图 1-10 所示），埋设深度****米，长度为****km，开挖宽度****m，施工作业带总宽度为****m。根据现状调查及土地利用现状图等有关资料，确定注水管线临时用地（矿区外）土地利用现状，见表 2-7。

表2-7 矿区外注水管线土地利用现状情况表

一级地类		二级地类		面积（hm2）		占总面积比例（%）	
01	耕地	0102	水浇地	****	****	****	****
		0103	旱地	****		****	
03	林地	0301	乔木林地	****	****	****	****
		0305	灌木林地	****		****	
		0307	其他林地	****		****	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	****	****	****	****
10	交通运输用地	1006	农村道路	****	****	****	****
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	****	****	****	****
合计				****	****	****	****

(二) 矿区基本农田分布

根据矿区范围内各市区2020年最新调整的土地利用总体规划,结合矿区范围及土地利用现状,确定矿区范围内涉及基本农田共****hm², (见图2-11矿区及周边基本农田分布图) 其中河间市涉及基本农田****hm², 任丘市涉及基本农田****hm²。各市区基本农田情况详见表2-8。

表2-8 矿区基本农田面积统计表

单位: hm²

权属		01		合计
		耕地		
		0102	0103	
		水浇地	旱地	
任丘市	吴家圪塔		****	****
小计			****	****
河间市	左家庄村	****	****	****
	赤塔村	****		****
	西半截河村	****		****
小计		****	****	****
总计		****	****	****

图 2-11 矿区及周边基本农田分布图

(三) 复垦区基本农田情况

通过土地损毁图与河间市土地利用现状图和土地利用总体规划图叠加分析,且与华北油田分公司相关部门求证,本项目已建、拟建地面工程项目损毁占用基本农田用地,损毁占用面积为****hm², 其中水浇地为****hm², 占复垦区面积的****%, 旱地为****hm², 占复垦区面积的****%, 详见表 2-9。

表 2-9 各项地面工程损毁占用基本农田统计表

单位: hm^2

状态	序号	地面工程	占用基本农田地类		合计	损毁程度
			水浇地	旱地		
拟建	1	四井丛式井场永久用地		****		重度
	2	四井丛式井场临时用地		****		中度
		小计		****	****	-
已建		管线临时用地	****	****	****	轻度
		小计	****	****	****	-
		总计	****	****	****	-

中国石油天然气有限公司华北油田分公司承诺保证复垦责任范围内基本农田面积不减少, 质量不下降。

(三) 基本农田预防控制措施

a. 严格控制采矿活动范围, 避免占用损坏除矿山建设范围以外的土地资源, 在油田运营过程中, 尽可能避免占用基本农田, 不得违法改变或占用土地利用总体规划的基本农田, 保证不受矿山开采活动而损毁, 产生面积的减少。

b. 矿山生产中的进站车辆严格按照运输路线行驶, 并对运输车辆物品进行挂网掩盖, 避免运输过程中物品的掉落, 及时派专人清理, 避免影响到基本农田土壤质量。

c. 制定一系列的惩罚措施, 明令禁止在生产建设中人为实施挖损、掩埋等影响破坏基本农田和附属的排水设施等工程, 严禁公用车辆、私人车辆、矿山人员等破坏基本农田和现有排水设施等, 保护基本农田的产能不受影响。

d. 在后期的日常监测和管护中, 及时掌握矿区内土地损毁情况。以及进行土地复垦效果监测, 保证复垦后基本农田土壤质量、植被效果等达到土地复垦质量要求, 保证复垦后的耕地质量水平至少达到原基本农田等别和级别, 保证矿区内耕地数量不减少, 质量不降低。

f. 对于项目区内的拟建井场, 在井场建设前期选址时科学选址, 一是避让地质灾害, 减轻对地质环境的影响。二是应尽最大可能避免占用基本农田。

(四) 矿区土地利用类型权属

南马庄油田西 31X 区块石油矿区面积为 1.2132km^2 , 矿区位于河北省河间市、任丘市, 主体区块位于河间市。涉及到河间市、任丘市共 4 个行政村; 土地产权明确, 权属清晰, 不存在争议。矿区权属统计见表 2-10。而矿区外注水管线的埋设涉及到河间市 5 个行政村, 土地产权明确, 权属清晰, 不存在争议。矿区外注水管线临时用地权属统计见表 2-11。

表 2-10 矿区内土地利用权属表

单位: hm²

权属		01		03		04	06	07	10	11	12	合计
		耕地		林地		草地	工矿仓储用地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	
		0102	0103	0301	0307	0404	0602	0702	1006	1107	1202	
		水浇地	旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	沟渠	设施农用地	
河间市	左家庄村	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
	赤塔村	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
	西半截河村	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
任丘市	吴家圪塔村	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
合计												****

表 2-11 矿区外注水管线临时用地利用权属表

单位: hm²

权属		01		03			06	10	11	合计
		耕地		林地			工矿仓储用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	
		0102	0103	0301	0305	0307	0602	1006	1107	
		水浇地	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	沟渠	
河间市	东诗经村	****	****	****	****	****	****	****	****	****
	赤塔村	****	****	****	****	****	****	****	****	****
	西诗经村	****	****	****	****	****	****	****	****	****
	君子馆村	****	****	****	****	****	****	****	****	****
	北辛庄村					****				****
合计										****

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

(一) 矿山及周边人类工程活动情况

1、主要交通干线

矿区周边交通便利，河间市范围内东西向的G1812国道、S331省道穿行而过，南北向有G337国道、G106国道穿行而过，主干路间分布有网格状二级公路相连通。

2、人类工程活动情况

南马庄油田西31X区块石油开采矿区面积****km²，矿区地处河间市北部，紧邻任丘市南。矿区周边主要涉及有****个乡镇，即诗经镇。诗经镇现有涉****个行政村，总人口****人。共有工业企业****个，规模以上企业****个，有营业面积超过****平方米以上的综合商店****个。可见矿区范围内人类工程活动频繁。

3、自然保护区、生态保护区

经调查矿区范围内不涉及自然保护区生态保护区。

4、其他

矿区范围内不涉及风景名胜区等其它生态脆弱区和环境敏感区及重要政治、军事设施，无重点文物、古迹等重点保护目标。

(二) 周边矿山分布

根据搜集资料及现场调查，矿区周边分布有多个油田矿山，主要有****处（文安-岔河集油田、高阳油田高****断块、高阳油田淀粉****断块、西柳油田宁****断块、雁翎油田淀****断块、方安油田苏****断块），均为有矿权矿山，均属中国石油华北油田公司，本新立矿权与周边矿权相对位置关系见图 2-12。

图2-12 南马庄油田西31X区块石油开采与周边油田相对位置关系示意图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

(一) 本矿山地质环境治理与土地复垦分析

油气田之前未编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。但建设单位制定了矿山土地复垦和地质环境治理的相关措施，并且进行了相应的地质环境治理和土地复垦工作，详述如下：

1、矿山环境保护与恢复治理措施

(1) 加强临时占地植被恢复和养护工作，提高植被覆盖度，减少水土流失，提高植被功能恢复速度。

(2) 采用预制泥浆罐替代井场开挖泥浆池，将钻井固废临时贮存于预制泥浆罐中进行沉淀，待钻井完毕后，由具有相关资质的单位拉走进行处理。做到废弃泥浆不落地。

(3) 加强和落实道路两侧绿化和水土保持工作，同时加强对井区道路的管理和维护。

(4) 场站、井场、管线、道路等设施在开挖、填方、钻井等工程活动过程中，可能会诱发或加剧地裂缝、地面塌陷等灾害。拟采用回填夯实的方式进行治理。

2、已完成的土地复垦工程

油气田在生产建设过程中，建设单位根据以往的建设经验进行了具有针对性的土地复垦工作，主要包括：在井场、管线工程建设完毕后，立即对已建井场临时用地、管线临时用地进行复垦，复垦方向为水浇地，目前，复垦的土地未进行验收，亩均投资****万元。主要措施如下：

(1) 表土剥离

土壤是一种十分重要的自然资源，在项目建设前，应做好表土剥离及养护工作，表土剥离主要是对项目区内井场临时用地、管线临时用地等区域进行表土剥离，采用推土机推至堆土场或井场临时用地内，并用挖掘机堆土整形，剥离厚度为****m，运土距离为 50m。

(2) 回填平整。

土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行耕种或者生物化学措施的基础，是把损毁土地变为可利用地的前期工程。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为人工，借助各种采挖工具进行削高填低。土地平整厚度为****m，平整后的地面坡度需在标准范围内。

(3) 覆土

复垦时，利用挖掘机、推土机对复垦方向为耕地的拟损毁用地进行表土回覆，覆土厚度为****m。

(4) 翻耕

对场地进行覆土平整后，为疏松土壤，改善底部土壤理化性质，需对复垦方向为耕地的土地进行翻耕，方案利用三铧犁进行深翻，翻耕深度为****m。

(5) 管护工程

管护主要是对项目区的灌溉、排水沟渠进行日常养护、疏通等。

3、复垦效果

本次对已复垦未验收的土地进行检查，选择种植的植物为小麦，复垦效果良好，满足复垦标准；土壤为粘壤土，砾石含量≤****%，有效土层厚度≥****cm；现场较为平整，坡度≤****°；配套的灌溉设施、排水设施、生产道路完善，产量达到周边地区耕地的生产力水平。见下照片



照片 7 西 31-10X 井场临时用地复垦效果

(二) 周边矿山土地复垦与地质环境治理分析

根据矿区所处的地域位置及地貌特征以及地质构造等因素，以及通过资料收集并对周边矿山的现场调查，本次周边矿山土地复垦案例选取北部紧邻的雁翎油田淀23断块油田作为本次矿山地质环境治理与土地复垦对比项目。相对位置见图2-13

1、自然条件对比

本项目与雁翎油田淀 23 断块油田自然概况对比见表 2-12。

表2-12 自然条件对比表

项目名称	雁翎油田淀 23 断块油田	本方案	分析结果
项目位置	任丘市、河间市、文安县、高阳县	任丘市、河间市	
地形地貌	平原	平原	一致
气候	年平均降雨量 530.575mm	年平均降水量 540.05mm	本项目降雨量稍大
土壤	潮土	潮土	一致
植被	项目区属暖温带落叶阔叶林带，天然植被已被人工植被及农作物取代。人工植被可分为乔木及灌木类植物。其中乔木以次生、人工栽培为主，主要分布在村庄及田间路旁，以杨树、榆树、槐树及柳树为主；灌木以荆条、胡枝子等为主，主要分布于沟渠两侧；草丛主要以狗尾草、白羊草等为主。	矿区属暖温带落叶阔叶林带，天然植被已被人工植被及农作物取代。人工植被可分为乔木及灌木类植物。其中乔木以次生、人工栽培为主，主要分布在村庄及田间路旁，以杨树、榆树、槐树及柳树为主；灌木以荆条、胡枝子等为主，主要分布于沟渠两侧；草丛主要以狗尾草、白羊草等为主。本项目区占用园地现种植枣树，林地现种植杨树。	一致

图 2-13 南马庄油田西 31X 区块与雁翎油田淀 23 断块矿权相对位置关系示意图

2、案例分析

(1) 矿山地质灾害治理

雁翎油田淀 23 断块油田地质灾害治理主要是地质环境监测工程。主要包括地质灾害监测、地表水监测、含水层监测、水土环境污染监测四个部分。见表 2-13

表2-13 矿山地质环境治理工程量汇总表

工程项目				计量单位	工程量	备注
矿山地质环境 监测工程	地面沉降监测	InSAR监测		次	****	每年监测1次
		水准监测	标石埋设	点	****	
			监测	次	****	每年监测1次
	地表水监测			点. 次	****	每年监测2次
	含水层破坏监 测井施工	第四系浅层水井		口	****	
		明化镇组含水层		口	****	
		馆陶组含水层井		口	****	
	含水层破坏监 测	第四系浅层水		点. 次	****	每年监测2次
		第四系深层水		点. 次	****	每年监测2次
		明化镇组含水层		点. 次	****	每年监测2次
		馆陶组含水层		点. 次	****	每年监测2次
	土壤污染监测			点. 次	****	每年监测1次

(2) 土地复垦

1) 复垦方向

雁翎油田淀 23 断块油田复垦区复垦方案复垦对象划分为井场永久用地，井场临时用地，通井路永久用地。最终的复垦方向都复垦为原地类，为水浇地、旱地、采矿用地等，见表2-14。

表 2-14 土地复垦基本单元划分结果表 单位：hm²

复垦单元		复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦措施
井场永久用地	水浇地	水浇地	*****	砌体拆除、土地翻耕、平整、培肥
	旱地	旱地	*****	砌体拆除、土地翻耕、平整、培肥
	采矿用地	采矿用地	*****	维持现状
井场临时用地	水浇地	水浇地	*****	土地翻耕、平整、培肥
	旱地	旱地	*****	土地翻耕、平整、培肥
通井路永久用地	水浇地	水浇地	*****	砌体拆除、土地翻耕、平整、培肥
通井路临时用地	水浇地	水浇地	*****	土地翻耕、平整、培肥
合计		—	*****	—

2) 复垦工程

(1)砌体拆除 井场服务期结束（及闭井）后，需拆除的砌体主要包括井口装置处的水泥井台及水泥围栏，用于井场内地面硬化的砖等。将拆除的砌体垃圾等运至指定的建筑垃圾回收站。

(2)封井

间开井依据华北油田分公司封井作业规定封堵井口。

(3)土地平整 砌体拆除后进行一次土地平整，以便于土地的再利用。根据井场分布较集中的特点，本复垦方案建议土地平整工程采用平地机进行平整，使场地达到基本平整。

(4)土地翻耕 由于井场用地压占时间较长，油田开采生产过程中会使得压占土地出现板结现象，需要对复垦为水浇地、旱地的井场用地进行翻耕，调高土壤孔隙度。土地翻耕主要是采用拖拉机旋耕机，翻耕深度为 0.3m。

(5)土壤培肥 井场永久用地长时间的压占已改变原有的土壤构成，导致土壤养分降低，为了提高土壤有机质含量，改良土壤结构，消除不良理化性质，尽快恢复耕地农作物的产量，本方案对翻耕后的水浇地、旱地进行土壤培肥，结合项目区土壤类型，

土壤培肥选择适宜当地的复合肥及农家肥。

(6)灌溉工程根据现场调查，本区域内的灌溉设施较完备，主要采取地下管道+地表临时铺设的地龙的灌溉方式，因此针对本项目单宗地面积小的特点，使用地龙可满足灌溉需求，不再单独修建地下管道。

雁翎油田淀 23 断块油田复垦土地工程量汇总详见表 2-15。

复垦效果见照片 8。

表2-15 土地复垦工程量表

工程类型	单位	工程量
砌体拆除工程		
硬化砖拆除	m ³	*****
砌体运输	m ³	*****
封井工程		
浆砌砖砌体	m ³	*****
砂浆抹面	m ²	*****
土地平整		
土地平整	hm ²	*****
土地翻耕		
土地翻耕	hm ²	*****
土壤培肥		
复合肥	hm ²	*****
农家肥	hm ²	*****

照片 8 雁翎油田淀 23 断块长 1 间开井井场用地复垦效果

3、投资情况

雁翎油田淀 23 断块油田土地复垦总投资依据土地复垦工程内容及工程量进行估算，经测算，土地复垦静态总投资****万元，其中工程施工费****万元，其他费用****万元，监测费用****万元，预备费用****万元，动态总投资**** 万元；亩均静态投资额为****万元，亩均动态投资额为****万元。复垦效果良好，满足复垦验收标准；

表 2-12 雁翎油田淀 23 断块油田土地复垦投资估算（2017 年度）

序号	工程或费用名称	估算费用（万元）	费率
一	工程施工费	****	
二	设备费	****	
三	其他费用	****	
四	监测费用	****	
五	预备费	****	
(一)	基本预备费	****	（工程施工费+其他费用）*费率
(二)	价差预备费	****	
(三)	风险金	****	
六	静态总投资	****	
七	动态总投资	****	静态总投资+价差预备费

4、矿山地质环境治理与土地复垦经验总结

本油田与雁翎油田淀 23 断块油田地质环境背景相似，不存在崩塌、滑坡地质灾害隐患。矿山地质环境治理方面可参考雁翎油田淀 23 断块油田地质灾害人工巡查及地质环境监测工程。

雁翎油田淀 23 断块油田复垦方向主要是参照原地类，本项目复垦方向为水浇地、旱地。复垦工程设计可参照雁翎油田淀 23 断块油田进行清理工程、土地平整、土地翻耕、土壤培肥。复垦标准参照《土地复垦质量控制标准》。

表2-13 周边矿山地质环境治理与土地复垦方案案例与本方案对比分析表

对比项目		雁翎油田淀 23 断块油田	本方案	对比结果分析
矿区面积		****km ²	****km ²	本项目面积较小
复垦责任范围		****hm ²	****hm ²	—
土地复垦 工程措施	砌体拆除	对井口装置处的水泥井台及水泥围栏，用于井场内地面硬化的砖，并清走外运	对井场用地砌体、混凝土进行拆除以及井场用地、道路用地的地表硬化层等废渣进行剥离	基本一致
	表土剥离	剥离****cm	剥离****cm	考虑到耕作层能够再利用，保持土壤肥力，对新建井场要对其进行表土剥离。
	表土回覆	覆 ****cm 厚耕作层土壤，采取单井就近取土原则	表土剥离土壤进行回覆，覆 土厚度 ****cm	本方案表土回覆不需要外来客土。故无多余土方产生。
	表土养护	—	在拟建井场内设置单独表土堆放场。堆土表层整平种 草进行管护	为防止水土流失和大气污染，需对拟建井场临时用地剥离表土进行防护措施，在土堆上方苫盖密目网。永久用地表土剥离的土在拟建井场内设置单独表土堆放场。堆土表层整平种草进行管护
	翻耕	三铧犁翻耕，井场永久用地翻耕****cm。	三铧犁翻耕，统一翻耕深度****cm	考虑到井场永久用地压占土地时间较长，地面板结现象严重，翻耕****cm 可满足作物生长需要。

	土地平整	****kw 自行式 平地机平土	****kw 自行式 平地机平土	土地平整措施一致
	土壤培肥	复合肥	农家肥、复合肥	有机、无机矿物源肥料相结合，既能满足作物对养分的需求，又能增加土壤的有机质含量，改善土壤的结构。
	田埂修筑	—	在土地平整后修筑田埂，用于分界并蓄水	本方案复垦为水浇地需修筑田埂。
土地复垦监测 与管护 工程措施	监测措施	土地损毁监测、 复垦效果监测	土地损毁监测、 复垦效果监测	监测措施一致
	管护措施	复垦责任范围管护	复垦责任范围管护	管护措施一致
矿山地质环境 监测工 程措施		含水层破坏监测、土地资源地 形地貌景观监测、水土环境污 染监 测	含水层破坏监测、土地资源 地形地貌景观监测、水土环 境 污染监测	矿山地质环境 监测工程措施一致
投资		复垦土地静态亩均投资 ****万元	复垦土地静态亩均投资 ****万元	本方案相对实际复垦面积较小，且人工费较高，并且增加了养护及田埂修筑工程，增加了监测次数，土壤培肥中增加农家肥，因此投资较高。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

我单位于2022年8月中标华北油田分公司矿山地质环境保护与土地复垦方案编制项目，收到中标通知后我单位立即抽调8名骨干技术人员成立项目组开展工作，项目组下设资料搜集组、野外调查组、内业整理组、测量组、报告编制组及质检组。

2022年10月8日~2022年10月16日，项目组依次对矿区范围内已建3座井场（7口井）、进场道路矿山地质环境现状和土地损毁情况进行现场调查、测量，统计土地损毁面积、程度；对矿区范围及周边区域进行了矿山地质环境调查，了解矿山范围内矿山地质环境现状，填写矿山地质环境现状调查表；对矿区所在地自然资源主管部门、井场周边群众等通过座谈会、调查问卷的形式进行走访调查，询问、了解矿山开采对周围环境及人民生活的影响；进行矿山现场调查的同时，资料搜集组进行搜集矿区开发方案、储量报告、管线布置图、井场、场站基础信息、气象水文、环境地质、水文地质图及剖面图等相关资料，到矿区所在地自然资源主管部门搜集土地利用现状图和规划图，到当地统计部门搜集统计年鉴等资料。

项目组遵循“逢人必问、逢井场必看，访问调查与实际调查相结合”的原则，以已建的3座井场7口井等工程为重点。了解其临时用地复垦效果，了解矿区范围内矿山地质环境现状，对拟建的1座井场位置周边环境进行民调查，调查其拟损毁的土地现状。

南马庄油田西31X区块石油开采矿山地质环境保护与土地资源调查历时9天，共调查井场4座，合计调查井11口（7口已建、4口拟建），调查路线总长度达11.2km，拍摄照片80张，填写调查问卷8份。

完成的实物工作量见表3-1，野外调查实际材料图见图3-1，各井场、道路和管线调查概况见表3-2，拟建井场及道路和管线调查概况见表3-3。

图 3-1 南马庄油田西 31X 区块石油开采野外调查实际材料图

表 3-1 南马庄油田西 31X 区块石油开采野外调查完成工作量一览表

工作内容	计量单位	完成工作量
资料搜集	份	****
调查面积	km ²	****
调查路线	km	****
井场	个	****
调查拉油道路	km	****
调查注水管线	km	****
调查集油管线	km	****
场站	座	****
GPS 定位	点	****
土样品	件	****
水样品	件	****
地表水	件	****
拍摄照片	张	****
录制视频	段	****
调查访问	人	****

表 3-2 已建井场调查表

序号	调查位置		主要调查内容
1	西31X井场		该井场为采油井场（拉油点）。面积 ****m ² ，该井场紧邻村道南侧，无通井路，井场内东北部位为集油罐，西侧为一排值班室，油井与抽油机位于井场南部，地面集油管线在抽油机南侧接出后向东延伸后再向北接入东北部位为集油罐。井场中部及北部均为砖块硬化的地面，面积约 ****m ² ，深度 ****m。油井勘探期临时用地已复垦完毕。
2	西31-10X井场		该井场为采油井场。面积 ****m ² ，该井场紧邻农耕路东侧，无通井路，油井与抽油机位于井场东部，调查时抽油机已停止工作，井场内其它地面工程、无硬化地面。油井勘探期及地下集油管线临时用地已复垦完毕。
3	西 31-2X 西 31-3X 西 31-4X 西 31-6X 西 31-7X 五井 丛式井场		该井场为采油井场（五井丛式井场）。面积 ****m ² ，该井场紧邻村道南侧，无通井路，西31X井场的东部。井场内东侧部位为两处值班室，油井与抽油机位于井场南部，五口井呈东西向直线排列，两头的井为注水井，中间三口为采油井。井场东侧部位有少部分硬化地面，其中砖硬化地面面积 ****m ² ，深度 ****m，砖硬化地面面积 ****m ² ，深度 ****m。井场西南角有一变压器。油井勘探期及地下集油管线临时用地已复垦完毕。

表 3-3 拟建井场调查表

序号	调查位置		主要调查内容
1	四井丛式井场		拟建井场现状为耕地，种植作物为冬小麦，井场东部紧邻农耕路。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

依据中华人民共和国地质矿产行业《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T0223-2011）来确定地质环境影响评估范围和级别。

1、评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境调查的范围应包括采矿权登记范围、采矿活动可能影响以及被影响的地质环境体范围。

根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、土地资源影响范围，结合南马庄油田西 31X 区块石油开采活动影响范围（已建场站、地下注水管线临时用地作业面范围，以及运输线路）（位于油田矿权范围外），故考虑对评估范围适当进行外扩，将已建管线沿线及运输线路沿线纳入本次评价范围，实际评估区面积为****km²，评估区范围示意图见图 3-2。

2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质环境影响评估级别应根据矿区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度的确定

①评估区位于河北省河间市、任丘市，主体区块位于河间市。涉及到河间市**个行政村，涉及到任丘市**个行政村，该**个行政村均分布在评估区内范围外（见下图），

评估区范围内只有一个小型工厂，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录B表中“居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下”；属于“一般区”。

图 3-2 南马庄油田西 31X 区块石油开采评估区范围示意图

②评估区内交通便利，矿区中南部只有村道穿行而过，无重要交通要道或建筑设施，属于“一般区”

③评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点），属于“一般区”

④根据《全国重要饮用水水源地名录》（2016），评估区内无重要饮用水源地，属于“一般区”。

⑤评估区内矿山开采井场、管线等设施压占破坏土地，土地类型主要为耕地等，属于“重要区”。

综上所述，根据《规范》附录 B 评估区重要程度分级标准（表 3-4），评估区属于“重要区”。

表3-4 矿区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有****人以上的居民集中居住区	分布有****-****人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在****人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜區等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）

有重要水源地	有较重要水源地	无重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注：矿区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

（2）矿山生产建设规模的确定

南马庄油田西 31X 区块石油开采规模为 0.44 万吨/年，小于 10 万吨/年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表，确定该矿山生产建设规模为“小型”。

（3）矿山地质环境条件复杂程度的确定

通过对南马庄油田西 31X 区块石油开采矿区地形地貌、地质构造、水文地质条件及工程地质条件分析，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，确定矿山地质环境条件复杂程度为“中等”。

（4）评估级别的确定

通过以上分析可知，南马庄油田西 31X 区块石油开采矿区重要程度属于“重要区”，矿山生产建设规模为“小型”，矿山地质环境条件复杂程度为“中等”，根据表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表，确定矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表

矿区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

本次野外工作在对评估区进行地质环境调查的基础上，重点对已建井场、场站、管线、道路等地面工程进行了详细调查。

南马庄油田西31X区块石油开采矿区处于冲积平原区，地势平坦开阔，地形起伏较小，坡降1/17000左右，地面标高9.2m；地表多为农田；从地形条件方面分析，评估区

不具备形成崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害的条件，从地层岩性方面分析，评估区内无岩溶性地层，不具备形成岩溶塌陷等地面塌陷的条件。根据实地调查及沧州市地质环境监测资料综合分析，确定评估区及周边地区主要的地质灾害为区域地面沉降及地裂缝。

(1)地面沉降

①地面沉降产生的原因

引起地面沉降的因素有自然因素和人为因素。自然因素包括构造活动，软弱土层的自重压密固结。人为因素（超采深层地下水）是导致地面沉降的主要原因。

矿区地面沉降产生原因主要是由于过量抽吸第四系深层地下水引起的。矿区第四系有多层含水层，且含水层上下均有弱透水层，有发生地面沉降的自然条件。由于地下水的持续超量开采，造成地下水水位大幅下降，地下水位下降造成地下应力条件改变，使得原本由孔隙水承担的上部荷载部分转移到岩土体上，岩土颗粒的有效应力增加，致使岩土体体积不断缩小。对砂层而言，如果再次充水饱和其体积可大部分恢复；对粘性土层而言，由于下部含水层顶托水压力降低，致使其孔隙水被释放出来，随着释水强度的不断增大，土层孔隙逐渐压缩，岩土体体积不断缩小，并且这种压缩变形大部分是不可逆的，从而造成地面永久变形，即产生地面沉降。

②地面沉降的危害

沧州市地面沉降始于1970年，当时的沉降量仅9mm。随着社会经济的逐渐发展，地下水开采量逐渐增加，地面累计沉降量也随之增长。至1980年，沉降中心累计沉降量为272mm，沉降速率为27.2mm/a；至1990年，沉降中心累计沉降量为1131mm，沉降速率为85.9mm/a，较上一时段增加了58.7mm/a；至1997年，沉降中心累计沉降量达1996mm，沉降速率为118.6mm/a，为地面沉降发育最快的时期。地面沉降表现为地面区域性的发生下沉，造成的影响主要表现在城市内涝积水、河床下沉影响引水工程安全、管道破坏、影响铁路安全、浅层地下水位上升、引发地裂缝次生灾害等一系列的经济、环境及社会问题。

③地面沉降的现状

根据《沧州市地面沉降监测报告（2018年）》提供的沉降资料可知，截止2018年底评估区累计沉降量约900mm，沉降速率约为30-50mm/a，见图3-3。据此沉降速率推测至

2022年底累计沉降量达到1040mm，根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)表13地面沉降发育程度分级表（见表3-6），综合分析确定评估区地面沉降发育程度为**强发育**。

图 3-3 评估区 2018 年累计沉降量及速率图
表 3-6 地面沉降发育程度分级表

发育程度	发育特征	
	近 5 年平均沉降速率 (mm/a)	累计沉降量 (mm)
☆强发育	☆≥30	☆≥800
强发育	10~30	300~800
强发育	≤10	≤300
注：上述二项因素满足一项即可，并按照强至弱的顺序确定。		

④地面沉降地质灾害现状评估

通过现场调查访问与查阅资料，评估区内地面沉降地质灾害属于区域性广泛分布的均匀沉降，矿区内已建井场、场站、管线、道路等地面工程，并没有因地面沉降而产生影响，无对石油矿山基础设施造成损坏的记录，地质灾害隐患较小。与地面沉降地质灾害有关的险情危害程度较小，区内地面沉降除造成地面标高资源损失外，未产生其它明显影响，项目区内地面沉降可能产生的直接经济损失≤100 万，受威胁人数≤10 人，根

据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 15 地质灾害危害程度分级表，确定评估区地质灾害危害程度为小。

综上，评估区现状地面沉降地质灾害发育程度强烈，危害程度小，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），确定评估区（井场、场站、管线、道路）现状评估地面沉降地质灾害危险性为**中等**（见表 3-7、见图 3-4）。

表 3-7 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
☆强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	抽排水
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等	
☆危险性中等	危险性小	危险性小	☆危害小	

图 3-4 南马庄油田西 31X 区块石油开采地质灾害危险性评估图

(2)地裂缝

①地裂缝产生的原因

地裂缝的形成受地形、地貌、土体结构、水动力条件等因素制约，以及地震、构造断裂等因素的影响。本区域内地裂缝的形成原因主要为大量开采浅层地下水，浅层地下水的下降及长时间的干燥气候，使表层土壤大量失水、干燥、土粒的薄膜水变薄，水平收缩力增强，土体产生收缩，干涸的地表出现表面裂缝，这种裂缝沿原来的构造节理发育，遇有降雨、灌溉等外来水时，水流迅速流入地下，冲刷裂缝，使其扩大加宽、加深，从而形成地裂缝。

②地裂缝的潜在危害

地裂缝一般发生在暴雨后，或在农灌时显现出来，有时会伴有地面塌陷。地裂缝主要威胁对象是农田、村庄、公路及铁路。发生在农田势必造成水土流失，影响耕种，更严重的是一旦地裂缝发生在村内，使房屋开裂、道路破坏，对村民住房安全构成威胁，给人们生产、生活带来影响，发生在铁路附近的地裂缝，会对铁路运输造成威胁。

③地裂缝的现状

根据现状调查，评估区范围内未发现地裂缝地质灾害。参考《河北省沧州市地质环境监测报告（2016-2020年）》及《沧州市地质灾害调查报告》（2017年4月）报告资料，评估区范围外已发生地裂缝地质灾害（30公里范围内）共10处，见表3-8：

表 3-8 矿权周边的地裂缝详细一览表

位 置	成因类型	形成时间	与矿权的位置关系及发育特征
卧佛堂镇回庄村	构造成因张性地裂缝	1992	在矿权位置东北约**km处。主缝走向**°，最长**m，宽**~**m，可测深**m。见多条次生缝，长度几米-几十米。
兴村镇阁上村西侧	非构造成因张性地裂缝		在矿权位置西南约**km处。裂缝走向**°，可见长**m，宽**~**m，测深**~**m。
兴村镇许家庄	非构造成因张性地裂缝	1998.6	在矿权位置西偏南约**km处。裂缝可见长**m，宽**m，可测深度**m。现已回填。
北汉乡北汉村西500米（北缝）	地震裂缝	1976.9	在矿权位置北约**km处。裂缝走向**°，可见长**m，宽**~**m，初发时测深**~**m。现基本填平，雨季或浇地时显现。
北汉乡北汉村西300米（南缝）	地震裂缝	1998.7	在矿权位置北约**km处。裂缝走向**°，可见长**m，宽**~**m，测深**~**m。
北汉乡大李庄村东南1500米（南）	构造裂缝伴塌陷	1998	在矿权位置北约**km处。裂缝断续长**m，走向NE**°。宽**~**m，测深**m。多处有塌陷坑。
北汉乡大李庄村东1500米（北）	构造裂缝伴塌陷	1998	在矿权位置北约**km处。裂缝断续长**m，走向NE**°。宽**~**m，测深**m。多处见有宽**~**m，深**的塌陷坑。

任丘北汉乡陈村南（北缝）	构造非构造复合成因裂缝	1998	在矿权位置北约**km处。北裂缝，与南缝相距约**m，平行排列，走向**°，裂缝长约**m，宽**-**m伴有塌陷，现已基本填平，局部显示。
任丘北汉乡陈村南（南缝）	构造非构造复合成因裂缝	1998	在矿权位置北约**km处。走向**°，裂缝长约**m，宽**-**m伴有塌陷，可测深**-**m，沿走向有一取土坑，可见深度**m。
河间市果子洼乡南三里村北地裂缝	非构造成因地裂缝	2014	在矿权位置南约**km处。地裂缝共发育3条：第一条地裂缝发生在2014年7月，断续延伸，长约**m，局部发生塌陷坑，宽度**-**m，深**m，其北侧发育有串珠状塌坑，延伸方向**°，断续延伸，长约**m，宽度**-**m，深**m；第二条地裂缝发生在2014年7月，断续延伸，长约**m，宽度**-**m，深**m，其北侧发育有串珠状塌坑，延伸方向**°，断续延伸，长约**m，宽度**-**m，深**-**m；第三条地裂缝延伸方向**°，断续延伸，长约**m，西侧徐耀宗（男，61岁）家2015年伴有房屋开裂发生。

综上，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）表12地裂缝发育程度分级表（见表3-9），综合分析确定评估区地裂缝发育程度为弱发育。

表 3-9 地裂缝发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标	
		平均活动速率 $v/(mm/a)$	地震震级 M
强发育	评估区有活动断裂通过，中或晚更新世以来有活动，全新世以来活动强烈，地面地裂缝发育并通过建设用地区。地表开裂明显；可见陡坎、斜坡、微缓坡、陷坑等微地貌现象；房屋裂缝明显。	$v > 1.0$	$M \geq 7$
中等发育	评估区有活动断裂通过，中或晚更新世以来有活动，全新世以来活动较强烈，地面地裂缝中等发育，并从建设用地区附近通过。地表有开裂现象；无微地貌显示；房屋有裂缝现象。	$1.0 \geq v \geq 0.1$	$7 > M \geq 6$
弱发育	评估区有活动断裂通过，全新世以来有微弱活动，地面地裂缝不发育或距建设用地区较远。地表有零星小裂缝，不明显；房屋未见裂缝。	$v < 0.1$	$M < 6$

④地裂缝现状评估

地裂缝主要发育在浅表地层岩性以粉土、粉质粘土互层为主的区域，其次是粉质粘土、粘土互层为主的区域，粘土为主的区域中发育较少，淤泥质土发育区几乎不发育。

通过对评估区范围内现状调查，井场、场站、管线、道路等地面工程均未受到地裂缝地质灾害的影响，矿权申请范围内未发现地裂缝地质灾害现象。而距离矿权位置北部 7km 的北汉乡北汉村西 500 米（北缝）和北汉乡北汉村西 300 米（南缝），而其它地裂缝位置距离矿权均超过 10km，所有地裂缝现状已作填埋处理。根据《沧州市地质灾害调查报告》成果资料（见表 3-8），研究其成因为构造成因和非构造成因。

该报告中显示河间和任丘地裂缝多发生在降雨或农灌之后。分析其原因有两个方面，一是位于地下水位以上的失水干燥土层，在突然遇水时，有崩解现象发生，强度降低，容易开裂；二是长期处在拉张应力作用下的岩土体，特别是干燥的岩土体，会在其内部结合力较弱部位产生拉张变形。降雨或农灌之后，在水的作用下，岩土体原已变形部位的结合力会降低，从而产生或显现地裂缝。

综上所述，评估区（井场、场站、管线、道路）范围内未发生地裂缝地质灾害，地面工程均未受到地裂缝地质灾害的影响。依据“《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）”进行评估，评估区地裂缝发育程度较弱，危害程度小，现状评估地质灾害危险性小

(3)矿山地质灾害影响程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E 表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表（见表 3-10），现状评估南马庄油田西 31X 区块石油开采对矿山地质灾害影响程度为“较轻”。

表 3-10 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全 造成或可能造成直接经济损失大于**万元 受威胁人数大于**人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道 矿井正常涌水量大于**m ³ /d 区域地下水水位下降 矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重 不同含水层（组）串通水质恶化影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	破坏基本农田 破坏耕地大于**hm ² 破坏林地或草地大于**hm ² 破坏荒地或未开发利用土地大于**hm ²
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大 影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重工程设施安全 造成或可能造成直接经济损失**~**万元 受威胁人数**~**人	矿井正常涌水量大于**~**m ³ /d 区域地下水水位下降 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态 矿区及周围地表水体漏失严重 影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	破坏耕地小于等于**hm ² 破坏林地或草地**~**hm ² 破坏荒地或未开发利用土地**~**hm ²
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小 影响到个别村庄、居民聚居区、一般交通线、一般工程设施安全 造成或可能造成直接经济损失**~**万元 受威胁人数**~**人	矿井正常涌水量小于**m ³ /d 区域地下水水位下降 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较小，地下水呈半疏干状态 矿区及周围地表水体漏失较轻 影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	破坏耕地小于等于**hm ² 破坏林地或草地**~**hm ² 破坏荒地或未开发利用土地**~**hm ²

的可能性小 影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施造成或可能造成直接经济损失小于**万元 受威胁人数小于**人	矿区及周围主要含水层水位下降幅度小 矿区及周围地表水体未漏失 未影响到矿区及周围生产生活供水	观影响和破坏程度小 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	地小于等于**hm ² 破坏荒地或未开发利用土地小于等于**hm ²
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。			

2、矿山地质灾害预测分析

(1)近期（2023-2027 年）预测评估

第一、地面沉降地质灾害近期预测评估

①南马庄油田西31X区块石油开采工程建设中、建成后引发地面沉降地质灾害危险性预测

引起地面沉降的因素有自然因素和人为因素，自然因素包括构造活动，软弱土层的自重压密固结；人为因素主要是超采地下水导致地下水位持续下降，地壳表层松散覆盖层压密，引起地面标高降低，沧州地区地面沉降诱因主要是人为因素。

根据开发利用方案可知，目前已建的7口井还将继续使用，按计划2023年拟建油井4口，主要开采活动为钻井、试油、生产，开采活动对地质灾害的影响分析主要由以下几点分析：

a.地层特征：开采储层埋深在****m-****m之间，储层地层岩性和上覆地层岩性多为泥岩、砂岩和细砾岩，胶结性较好，厚度较大，开采油层的压力变化造成的应力传导逐渐减弱，因此石油开采活动建设中、建成后引发区域地面沉降的可能性较小。

b.开采活动对地层的扰动影响：生产规模上，南马庄油田西31X区块石油开采拟申请矿区面积****km²，叠合含油面积为****km²，含油面积较小，且井场分布较小，对地层无大面积开挖。生产工艺上，由于矿山已有井和拟建井采用的钻采工艺与现状相同，油井均进行水泥固井，对地层的扰动较小，不会形成地下采空区，石油开采活动工程建设中、建成后引起的地面沉降影响较轻。

c.开采活动对地面的荷载影响：开采活动中的地面工程主要为井场修建、采油储油设备和井场值班室压占等，地面的荷载加重微乎其微，对地面沉降影响较轻。

d.开采活动对第四系含水层的影响：南马庄油田西31X区块石油开采采取注水开发方式，注水水源为油井采出水、钻井废水、井下作业废水，未采取第四系地下水，对第

四系地下水影响较轻，而地面沉降主要为人为过量抽取第四系地下水引起的，故石油开采活动建设中、建成后引起地面沉降影响较轻。

e.其他开采活动影响：矿区范围内无其它矿业开采活动。

综上，南马庄油田西31X区块石油开采活动引发地面沉降地质灾害的可能性小，危害程度小，但其发育程度强烈，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）工程建设中、建成后引发地面沉降预测评估分级表（表3-11），确定其危险性中等。

表 3-11 工程建设中、建成后引发地面沉降地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与地面沉降的位置关系	工程建设中、建成后引发地面沉降的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地面沉降影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近地面沉降影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于地面沉降影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录E表E.1，预测南马庄油田西31X区块石油开采建设和生产可能造成的矿山地质环境的影响程度为“较轻”。

②南马庄油田西31X区块石油开采建设工程（井场、场站、管线、道路）可能遭受地面沉降地质灾害危险性预测

南马庄油田西31X区块石油开采矿区内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害不发育。矿区开阔平坦，因此，井场、场站、管线、道路等建设工程遭受上述地质灾害可能性小、危险性小。矿区内发育的地质灾害为地面沉降。

根据《河北省沧州市地面环境监测报告》中对申请矿权范围及其周边区域水资源的供需现状分析，项目区所在地浅层地下水和深层地下水均为负均衡状态，甚至沧州地区的地下水资源局部区域仍处于超采状态，因此地面沉降地质灾害还将继续发展。但近期随着南水北调等地表供水工程的相继运营，深层地下水的开采量将减少，地面沉降速率将会有所缓和。截止2022年评估区累计沉降量****mm，沉降速率为**-**mm/a，根据《地

质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表13地面沉降发育程度分级表，评估区地面沉降发育程度为强发育。由于地面沉降是一种区域性、渐变性、累进性的地质灾害，不具突发性，而井场、场站、管线、道路等建设工程的抗形变能力较强，虽然可能遭受地面沉降地质灾害的可能性中等，但是可能遭受的危害程度较小，地质灾害影响程度较轻。预测地质灾害危险性中等。

综上所述，预测南马庄油田西31X区块石油开采井场、场站、管线、道路等工程建设活动近期引发地面沉降地质灾害的可能性小，危险性中等，地质灾害影响程度较轻；井场、场站、管线、道路等建设工程近期可能遭受地面沉降地质灾害可能性中等，危险性中等，地质灾害影响程度较轻。

第二、地裂缝地质灾害近期预测评估

①南马庄油田西31X区块石油开采工程（井场、场站、管线、道路）建设中、建成后引发地裂缝地质灾害危险性预测

从地裂缝成因角度分析，除构造地裂缝外，本区域内大部分地裂缝的成因为过量开采浅层地下水，而南马庄油田西31X区块石油开采活动未开采浅层地下水，引发地裂缝的可能性较小，其影响程度较轻。

因此，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中工程建设中、建成后引发地裂缝预测评估分级表（表3-12），井场、场站、管线、道路等工程建设位于地裂缝影响范围外，引发地裂缝的可能性小，现状条件下发育程度较弱，地裂缝危害程度小，预测南马庄油田西31X区块石油开采井场、场站、管线、道路等工程建设中、建成后引发地裂缝地质灾害的危险性小。

表 3-12 工程建设中、建成后引发地裂缝地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与地裂缝的位置关系	工程建设中、建成后引发地裂缝的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地裂缝影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近地裂缝影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于地裂缝影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等

		弱发育		危险性小
--	--	-----	--	------

②南马庄油田西31X区块石油开采建设工程（井场、场站、管线、道路）可能遭受地裂缝地质灾害危险性预测

南马庄油田西31X区块地处河北平原中东部，第四系覆盖层厚度较大，地层岩性相对简单。根据评估区地裂缝地质灾害现状评估，评估区外周边地区均有发生地裂缝地质灾害，但距离均较远，虽然地裂缝发育程度较弱，但由于现状地面沉降发育强烈，所以预测评估区发生地裂缝的可能性中等。

综上，依据“《地质灾害危险性评估规范》中“表26工业与民用建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表”（见表3-13），井场、场站、管线、道路等建设工程可能遭受地裂缝地质灾害的危险性中等。

表 3-13 工业与民用建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表

建设工程与地质灾害体的位置关系	建设工程遭受地质灾害的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地质灾害体影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
邻近地质灾害体影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于地质灾害体影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

(2)中远期预测评估

根据开发利用方案可知，矿区内拟建井场为近期（2023年）建设实施，中远期（2028年~2032年）内无拟建井场，主要为生产期，开采活动主要为生产-闭井。

第一、地面沉降地质灾害中远期预测评估

①南马庄油田西31X区块石油开采井场、场站、管线、道路等工程建设活动引发地面沉降地质灾害危险性预测

南马庄油田西31X区块石油开采储层埋深在****~****m之间，储层地层岩性和上覆地层岩性多为泥岩、砂岩和细砾岩，胶结性较好，厚度较大，开采油层的压力变化造成的应力传导逐渐减弱，工程建成后引发区域地面沉降的可能性较小。同时石油开采井场

分布较为分散，对地层无大面积开挖。生产工艺上，油井均进行水泥固井，对地层的扰动较小，不会形成地下采空区，石油开采引起的地层压密可能性较小。石油开采注水水源未采取第四系地下水，石油开采对第四系含水层影响较轻。

综上，南马庄油田西31X区块石油开采活动中远期引发地面沉降地质灾害的可能性小，危险性中等，地质灾害影响程度为“较轻”。

②南马庄油田西31X区块石油开采井场、场站、管线、道路等建设工程可能遭受地质灾害危险性预测

南马庄油田西31X区块石油开采区开阔平坦，矿区内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害不发育。因此，井场建设活动遭受上述地质灾害可能性小、危险性小。矿区内发育的地质灾害为地面沉降。

根据《河北省沧州市地面环境监测报告》中对申请矿权范围及其周边区域水资源的供需现状分析，项目区所在地浅层地下水和深层地下水均为负均衡状态，甚至沧州地区的地下水资源局部区域仍处于超采状态，因此地面沉降地质灾害还将继续发展。但近期随着南水北调等地表供水工程的相继运营，深层地下水的开采量将减少，地面沉降速率将会有所缓和。截止2022年评估区累计沉降量****mm，沉降速率为****mm/a，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表13地面沉降发育程度分级表，评估区地面沉降发育程度为强发育。由于地面沉降是一种区域性、渐变性、累进性的地质灾害，不具突发性，而井场、场站、管线、道路等建设工程的抗变形能力较强，虽然可能遭受地面沉降地质灾害的可能性中等，但是可能遭受的危害程度较小，预测地质灾害危险性中等，所以地质灾害影响程度较轻。

综上所述，预测南马庄油田西31X区块石油开采井场、场站、管线、道路等工程建设活动中远期引发地面沉降地质灾害的可能性小，危险性中等，地质灾害影响程度较轻；井场、场站、管线、道路等建设工程中远期可能遭受地面沉降地质灾害可能性中等，危险性中等，地质灾害影响程度较轻。

第二、地裂缝地质灾害中远期预测评估

①南马庄油田西31X区块石油开采井场、场站、管线、道路等工程建设中、建成后引发地裂缝地质灾害危险性预测

从地裂缝成因角度分析，除构造地裂缝外，本区域内大部分地裂缝的成因为过量开采浅层地下水，而南马庄油田西31X区块石油开采活动未开采浅层地下水，引发地裂缝的可能性较小，其影响程度较轻。

因此，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中工程建设中、建成后引发地裂缝预测评估分级表（表3-13），南马庄油田西31X区块石油开采井场、场站、管线、道路等建设工程均位于地裂缝影响范围外，引发地裂缝的可能性小，现状条件下发育程度较弱，地裂缝危害程度小，预测南马庄油田西31X区块石油开采井场、场站、管线、道路等工程建设中、建成后引发地裂缝地质灾害的危险性小。

②南马庄油田西31X区块石油开采井场、场站、管线、道路等建设工程可能遭受地裂缝地质灾害危险性预测

南马庄油田西31X区块地处河北平原中东部，第四系覆盖层厚度较大，地层岩性相对简单。根据评估区地裂缝地质灾害现状评估，评估区外周边地区均有发生地裂缝地质灾害，但距离均较远，虽然地裂缝发育程度较弱，但由于现状地面沉降发育强烈，所以预测评估区发生地裂缝的可能性中等。

综上，依据“《地质灾害危险性评估规范》中“表26工业与民用建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表”（见表3-13），南马庄油田西31X区块石油开采井场、场站、管线、道路等建设工程可能遭受地裂缝地质灾害的危险性中等。

3、建设场地适宜性评估

南马庄油田西 31X 区块石油开采生产建设规模为小型，矿区地质环境条件复杂程度为中等，评估区（井场、场站、管线、道路）现状评估地面沉降地质灾害危险性中等，地裂缝地质灾害危险性小；井场、场站、管线、道路等工程建设中、建成后引发地面沉降地质灾害危险性中等、地裂缝地质灾害危险性小；井场、场站、管线、道路等工程建设遭受地面沉降、地裂缝地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等，地质灾害影响程度较轻。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）建设用地适宜性分级（见表 3-14），确定建设场地适宜性为基本适宜，现状已建地面工程地质灾害评估及适宜性评价，见表 3-15，拟建地面工程（井场）地质灾害的预测评估及适宜性评价见表 3-16。

表 3-14 建设用地适宜性分级

级 别	分级说明
适 宜	地质环境复杂程度简单，工程建设引发地质灾害的可能性小，建设工程遭受地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良现象中等发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设引发地质灾害的可能性中等，建设工程遭受地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，较弱结构发育区，工程建设引发地质灾害的可能性大，建设工程遭受地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

表 3-15 已建地面工程地质灾害评估及适宜性评价

序号	地面工程名称	现状评估	预测评估	矿山环境影响程度	适宜性评价
1	西 31X 西 31-2X 西 31-3X 西 31-4X 西 31-6X 西 31-7X 西 31-10X	地面沉降发育程度强烈，危害程度小，地面沉降地质灾害危险性中等。 地裂缝发育程度弱，危害程度小，地裂缝地质灾害危险性小。	工程建设近期及中远期引发地面沉降和地裂缝地质灾害的可能性小，危害程度小，其中地裂缝地质灾害危险性小，而地面沉降地质灾害危险性中等。建设工程近期及中远期可能遭受地面沉降和地裂缝地质灾害危险性中等。	较轻	基本适宜
2	西四十七场站	地面沉降发育程度强烈，危害程度小，地面沉降地质灾害危险性中等。 地裂缝发育程度弱，危害程度小，地裂缝地质灾害危险性小。	工程建设近期及中远期引发地面沉降和地裂缝地质灾害的可能性小，危害程度小，其中地裂缝地质灾害危险性小，而地面沉降地质灾害危险性中等。建设工程近期及中远期可能遭受地面沉降和地裂缝地质灾害危险性中等。	较轻	基本适宜
3	管线	地面沉降发育程度强烈，危害程度小，地面沉降地质灾害危险性中等。 地裂缝发育程度弱，危害程度小，地裂缝地质灾害危险性小。	工程建设近期及中远期引发地面沉降和地裂缝地质灾害的可能性小，危害程度小，其中地裂缝地质灾害危险性小，而地面沉降地质灾害危险性中等。建设工程近期及中远期可能遭受地面沉降和地裂缝地质灾害危险性中等。	较轻	基本适宜
4	道路（拉油线路）	地面沉降发育程度强烈，危害程度小，地面沉降地质灾害危险性中等。 地裂缝发育程度弱，危害程度小，地裂缝地质灾害危险性小。	工程建设近期及中远期引发地面沉降和地裂缝地质灾害的可能性小，危害程度小，其中地裂缝地质灾害危险性小，而地面沉降地质灾害危险性中等。建设工程近期及中远期可能遭受地面沉降和地裂缝地质灾害危险性中等。	较轻	基本适宜

表3-16 拟建地面工程地质灾害预测评估及适宜性评价

序号	名称	拟建时间（年）	预测引发	预测可能遭受	矿山环境影响程度	适宜性评价
1	四井丛式井场、储油罐、值班室等地面工程	2023	工程建设近期及中远期引发地面沉降和地裂缝地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性中等。	建设工程近期及中远期可能遭受地面沉降和地裂缝地质灾害可能性中等，预测评估地质灾害危险性中等。	较轻	基本适宜

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状

南马庄油田西31X区块石油开采对含水层的破坏影响从含水层结构、水质及水量等三方面分析。

（1）石油开采对含水层结构的影响

根据水文地质资料，矿区地下水含水层主要为第四系含水层及新近系热储含水层。本区第四系含水层赋存于第四系松散砂层中，含水层底界埋深350~500m左右；新近系热储含水层主要赋存在明化镇组、馆陶组，含水层主要为砂岩、含砾砂岩，底界埋深1200~1700m左右。本区油藏开采储层主要为沙河街组，区内产能建设期已部署的7口井钻井深度3560--3750左右，采油目的层与地下水含水层处于不同层系，超出本区域地下水含水层深度。

采油层段以上至井口均采取了1-2层的套管相隔，并采用水泥返浆至地面，确保了油田水产出对含水层的影响降至最低，且从多年的监测来看，未见套管破坏损毁情况，因而采矿活动不会对居民生产生活用水和地下含水层的污染造成影响，可见图1-5采油井井身结构图。

石油开采对地下含水层的影响主要发生在钻井施工阶段，钻井施工通过钻具逐步揭穿各含水层，使各含水层暂时连通发生水力联系，对地下含水层存在一定的扰动，完井后即通过固井措施阻断各含水层之间连通。

根据开发利用方案，采油井井身结构均为二开结构井身，一开用 $\Phi 444.5\text{mm}$ 钻头钻进至设计井深351m，下入 $\Phi 339.7\text{mm}$ 套管至350m，固井水泥返至地面，主要目的是封隔水层，防止含水层串通造成水质恶化，其次是封固第四系松软地层，保证表层套管具

有足够能力悬挂油层套管；二开用 $\Phi 215.9\text{mm}$ 钻头钻进，钻达设计井深，下入 $\Phi 139.70\text{mm}$ 套管至井底，设计水泥返至地面，主要目的是封隔油、气、水层。

因此，从采油井井身结构角度考虑，油井全井均进行水泥固井，隔离各含水层之间的连通，同时油井与含水层隔离。

由于钻孔孔径相对于含水层面积小，且油井分布较分散，因此石油开采对含水层结构的破坏较小。

综上，矿区含水层结构较完整，现状条件石油开采对含水层结构的破坏影响较轻。

（2）石油开采对地下水水量的影响

南马庄油田西31X区块石油开采活动中注水工艺的水源均为原油开采后分离的污水，经处理达到《华北油田注水水质标准》（Q/SYDG2022-2013）后加压回注石油开采靶层，未采用第四系含水层组的水，因此石油的开采不会对第四系含水层水量产生影响。

（3）石油开采对地下水水质的影响

石油开采对含水层水质影响主要表现在两个阶段，即建设期和生产运行期。

1）建设期

①钻井液对含水层水质影响

根据钻井施工工艺，通过在井眼中下入套管，并在套管与井壁的环形空间内注入水泥浆实现含油层与含水层、各含水层之间的分隔，正常运行条件下，发生互层污染的途径被切断。在正常施工情况下，钻井液不会流入钻穿的各含水层，因此钻井过程中对地下水水质影响较轻。

②钻井废水

钻井废水是油田开发初期在钻进过程中起降钻具带出的部分地层水、冲洗钻井设备、检修等排放的废水、废泥浆以及废压裂液等液相和固相的混合废水。

根据调查，南马庄油田西31X区块石油开采钻井每钻进 1m 产生钻井废水 0.1m^3 ，这些废水暂存于钻井井场的铁质方箱中，最大限度循环利用，部分由密闭罐车运至联合站进行处理，不外排，因此不存在钻井废水外排的问题。钻井废水对地下水影响较轻。

③完井废水

完钻探井在射孔、压裂前，需要用清水洗去井下残余泥浆，此时排放少量完井废水。据调查，完井废水产生量约 $20\sim 30\text{m}^3/\text{口}$ 。该股废水直接装罐车运回西四十七站的污水

处理装置处理，达到《华北油田注水水质指标》回注原地层，不向地表排放。完井废水对地下水影响较轻。

④生活污水对地下水影响

根据南马庄油田西31X区块石油开采钻井的实际情况，各井队工作人员包括井台工作人员和后勤服务人员，一般在井人数为50人，用水量按35L/人·日计，井队生活用水量为1.75m³/d，生活污水按用水量的80%计算，则钻井期的生活污水产生量为1.4m³/d，2023年钻井期约为240天，则钻井期生活污水共产生336m³。钻井队有施工营地，营地设旱厕，生活污水进旱厕，定期清掏外运。不会对地下水环境产生明显影响。因此，生活污水对地下水水质影响较轻。

2) 运行期

①采油废水

采油废水主要来自运行期的采油作业。它包括油层本身所含的边水、底水及驱采油时注入的水，废水中含有石油类及少量表面活性剂。含油废水量随油田开发时间的增加而不断增加。产生的废水进入西四十七站污水处理系统处理后回注油层。采油废水对地下水环境影响较轻。

②修井废水

修井废水是指在油田生产期修井作业后返排时产生的废水。修井为不定期流动进行，南马庄油田西31X区块石油开采平均修井一年一次，每次修井可产生废水30m³，产生的废水进入西四十七站污水处理系统处理后回注油层。修井废水对地下水环境影响较轻。

③洗井废水

油井长时间运行后，抽油杆易于结蜡，需热水清洗，洗井水主要来源于西四十七站处理后的水，加热后用罐车运至井场。洗井废水中主要含有石油类、表面活性剂和酸碱等化学药剂。南马庄油田西31X区块石油开采洗井周期一年一次，每口井洗井用水量约20m³。废水中污染物与井下作业废水基本相同。该废水随着采出液一并最终经西四十七站污水处理系统处理后回注油层。洗井废水对地下水环境影响较轻。

④生活污水

排入防渗旱厕，定期外运做农家肥，不会对地下水环境产生明显影响。因此，生活污水对地下水水质影响较轻。

3) 地下水环境质量现状

为分析评价南马庄油田西31X区块石油开采对深层地下水水质有无影响尾部情况，2023年7月28日，我单位委托河北兴标检测技术有限公司对矿区范围内的地下水样进行检验，并出具检验报告；检验报告详见附件。取样位置主要根据地下水流向及采油井的空间位置分布，对深层地下水采集了1件水样。化验内容主要为石油烃类物质，水样取样位置见图3-1实际材料图，水样信息见表3-17，检验结果见表3-18。

表 3-17 南马庄油田西 31X 区块石油开采深层地下水水样信息表

水样编号	取样地点	水源类型	井深（m）	水井类型	样品性状
NMSY-2	南马庄油田西 31-10X 井场北 ****m	深层地下水	****	监测井	无色、无味

表3-18 南马庄油田西31X区块石油开采地下水水质指标统计表

序号	监测项目	单位	水样编号	地下水质量标准	评价结果
			NMSY-2		
1	K ⁺	mg/L	****	****	****
2	Na ⁺	mg/L	****	****	****
3	Cl ⁻	mg/L	****	****	****
4	SO ₄ ²⁻	mg/L	****	****	****
5	全硬度	mg/L	****	****	****
6	pH	无量纲	****	****	****
7	石油类	mg/L	****	****	****

通过表3-18可知，NMSY-2水样中各项指标均未超过《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中水质常规指标限值，故石油开采活动对地下水水质基本无影响或影响较轻。

综上所述，现状条件下油田开发对含水层结构影响较轻；对地下水水量的影响较轻；施工期和运行期严格执行地下水污染防治措施，对地下含水层水质影响较轻。因此现状条件下油田开发对含水层影响为较轻。

2、矿区含水层破坏预测

（1）近期（2023-2027年）含水层破坏预测

①含水层结构

现状条件下，南马庄油田西31X区块石油开采钻井对含水层结构破坏程度较轻。根据开发利用方案，本项目近期拟新钻井4口，油田开采严格按照完井施工要求进行施工，完井过程中下入表层套管，套管外水泥固井用来封隔地下含水层，加固上部疏松岩层的井壁，防止上部岩层结构破坏、不与含水层串通、水质恶化。石油开采时目标层原油通过油层套管被抽至地面，在原油上升过程中通过套管与周围地层隔开不直接接触，对含水层结构影响较小。

因此，预测评估近期油田开采对含水层结构的影响或破坏较轻。

②含水层水量

根据开发利用方案，南马庄油田西31X区块石油开采采出水主要来源于油藏本身的底水、边水，生产初期基本不产水，油藏采出水与原油一同就近输送至西四十七供热拉油站，经西四十七站的污水处理系统处理净化达到《华北油田注水水质标准》（Q/SYDG2022-2013）后，回注油层，不外排。通过对南马庄油田西31X区块石油开采区块周边区域机井的地下水水位进行观察，在目前石油开采条件下，地下水水位无变化。

因此，预测评估近期石油开采对地下水水资源量影响程度较轻。

③地下水水质

1) 建设期

（a）钻井液对含水层影响

根据钻井施工工艺，通过在井眼中下入套管，并在套管与井壁的环形空间内注入水泥浆实现含油层与含水层、各含水层之间的分隔，正常运行条件下，发生互层污染的途径被切断。在正常施工情况下，钻井液不会流入钻穿的各含水层，因此钻井过程中对地下水水质影响较轻。

（b）钻井废水

根据调查，南马庄油田西31X区块石油开采钻井每钻进1m产生钻井废水0.1m³，钻井废水暂存于钻井井场的铁质方箱中，最大限度循环利用，部分由密闭罐车运至西四十七站进行处理，不外排，对地下水影响较轻。

（c）完井废水

完井废水产生量约20~30m³/口。装罐车运回西四十七站的污水处理装置处理，达到《华北油田注水质指标及分析方法》回注原地层，不向地表排放。完井废水对地下水影响较轻。

(d) 生活污水

生活污水全部排入钻井井场防渗厕所中，施工结束后由附近农民搜集作农家肥。施工生活污水对地下水环境影响较轻。

2) 运行期

a) 采油废水

采油废水主要来自运行期的采油作业。它包括油层本身所含的边水、底水及驱采油时注入的水，废水中含有石油类及少量表面活性剂。含油废水量随油田开发时间的增加而不断增加。产生的废水进入西四十七站污水处理系统处理后回注油层。采油废水对地下水环境影响较轻。

b) 修井废水

修井废水是指在油田生产期修井作业后返排时产生的废水。修井为不定期流动进行，南马庄油田西31X区块石油开采平均修井一年一次，每次修井可产生废水30m³，产生的废水进入西四十七站污水处理系统处理后回注油层。修井废水对地下水环境影响较轻。

c) 洗井废水

南马庄油田西31X区块石油开采洗井周期一年一次，每口井洗井用水量约20m³。废水中污染物与井下作业废水基本相同。该废水随着采出液一并最终经西四十七站污水处理系统处理后回注油层。洗井废水对地下水环境影响较轻。

d) 生活污水

近期生活污水仍排入防渗旱厕，定期外运做农家肥。

综上所述，预测近期（2023-2028年）油田开发对含水层结构影响较轻；对地下水水量的影响较轻；施工期和运行期严格执行地下水污染防治措施，对地下含水层水质影响较轻。因此近期（2023-2028年）油田建设及开发对含水层影响为较轻。

(2) 中远期（2028~2036年）含水层破坏预测

① 含水层结构

中远期不再新建井，参照近期预测评估，预测中远期对含水层结构影响较轻。

②含水层水量

中远期不再新建井，参照近期预测评估，预测中远期对含水层水量影响较轻。

③地下水水质

a) 采油废水

采油废水主要来自运行期的采油作业。它包括油层本身所含的边水、底水及驱采油时注入的水，废水中含有石油类及少量表面活性剂。含油废水量随油田开发时间的增加而不断增加。产生的废水进入西四十七站污水处理系统处理后回注油层。采油废水对地下水环境影响较轻。

b) 修井废水

修井废水是指在油田生产期修井作业后返排时产生的废水。修井为不定期流动进行，南马庄油田西31X区块石油开采平均修井一年一次，每次修井可产生废水30m³，产生的废水进入西四十七站污水处理系统处理后回注油层。修井废水对地下水环境影响较轻。

c) 洗井废水

南马庄油田西31X区块石油开采洗井周期一年一次，每口井洗井用水量约20m³。废水中污染物与井下作业废水基本相同。该废水随着采出液一并最终经西四十七站污水处理系统处理后回注油层。洗井废水对地下水环境影响较轻。

d) 生活污水

近期生活污水仍排入防渗旱厕，定期外运做农家肥。

极端条件下含水层破坏分析：在南马庄油田西 31X 区块石油开采生产服务的中远期，随着矿山生产服务的时间推移，井管、封井材料的老化、检修不及时，存在井管破裂引起的套外返水、油水串层等现象，如果上述情况发现不及时、处理不当，将会对地下水环境造成恶劣的影响。

本方案对不同含水层均设置了相应的含水层监测点，定期监测石油开采对含水层的破坏影响，能够及时发现问题并解决问题。

综上所述，预测中远期（2028-2032年）油田开发对含水层结构影响较轻；对地下水水量的影响较轻；极端情况下出现套管损坏等对含水层的影响较严重，但施工期和运

行期严格执行地下水污染防治措施，对管线采取了针对性的防治措施，发生管线破裂的可能性非常小，故对地下含水层水质影响较轻。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录E之规定，南马庄油田西31X区块石油开采对含水层的影响较轻，方案设计对含水层在方案服务年限内每年定期进行监测，详见第五章矿山地质环境监测。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观破坏现状分析

矿区整体地势平坦开阔，地形起伏相对高差小，农业活动较频繁，区内采矿活动对区域地形地貌影响较小。经调查，矿区内无各类自然保护区、地质遗迹及人文景观，目前区内采矿活动对地形地貌景观的影响主要表现为井场、管线等工程建设活动压占破坏区内原有微地貌和原生植被。在矿山开发建设过程中，设立油井、增建人工生产设施、剥离物和废弃物堆置、修筑道路等损毁、占用了大量土地，在工程建设结束后，临时占地恢复原有的地形地貌，其他占地原地形地貌景观变为井场、管线等。考虑石油开采的特点，矿区内井场、管线等工程设施建设对原生地形地貌景观的破坏均呈点状或线状，主要压占和破坏了原有的耕地、其他土地等，对微地貌和原生植被产生一定影响。工程建设活动使矿区原有的地形地貌景观斑块数增加，破碎度增大，整体上对原生地形地貌景观影响为较严重。

本项目工程建设活动之外的区域在矿山开采时受矿山开采影响很小，基本没有地形地貌景观破坏问题，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

截止2022年12月，南马庄油田西31X区块石油开采区已建成3座井场（7口井），矿山开采矿区内共计破坏地形地貌景观****hm²。已损毁土地面积汇总见表3-19。

表3-19 矿区已建地面工程地形地貌景观破坏汇总表

用地项目	用地性质	破坏面积（hm ² ）	破坏地形地貌景观方	影响程度
井场	永久	****	压占、挖损	较严重
	临时	****	压占、挖损（已复垦）	较轻
注水管线	临时	****	挖损（已复垦）	较轻
集油管线	临时	****	挖损（已复垦）	较轻
合计		****	—	

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录E矿山地质环境影响程度分级表，现状评估采矿活动对原生地形地貌景观影响和破

坏程度为“较严重”。本项目工程建设活动之外的区域对原生地形地貌景观影响和破坏程度为“较轻”。

2、地形地貌景观影响和破坏预测分析

(1) 近期预测评估

根据开发利用方案，南马庄油田西 31X 区块石油开采矿区内近期计划新建井 4 口（新建井场 1 座）。参考现状评估情况，拟建工程对区域地形影响较小，对地貌景观的影响主要表现为：建设井场、管线等工程设施时破坏矿区内原有微地貌。矿区拟建井场、值班室、集油罐等工程活动拟损毁土地面积****hm²。因此，近期矿业活动对地形地貌景观影响为“较严重”。本项目工程建设活动之外的区域对地形地貌景观影响为“较轻”。拟损毁土地情况见表 3-20。

表 3-20 矿区拟建地面工程地形地貌景观破坏预测汇总表

用地项目	用地性质	破坏面积 (hm ²)	破坏地形地貌景观方式
井场	永久	****	压占、挖损
	临时	****	

本项目工程建设活动之外的区域在矿山开采时受矿山开采影响很小，基本没有地形地貌景观破坏问题，近期对原生地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

(2) 中远期预测评估

在中远期南马庄油田西31X区块石油开采主要为生产期，区内无其它新建地面工程项目计划，并将对闭井井场及配套设施全面开展土地复垦与监测管护工程，因而对地形地貌景观影响基本保持近期状态。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录E 矿山地质环境影响程度分级表，南马庄油田西31X区块石油开采评估区内井场、道路、管线、堆土场等对地形地貌景观的影响和破坏程度为“较严重”，其余影响程度为“较轻”。

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

(1) 地表水环境污染现状分析

本矿权范围内未发生过石油泄漏等突发事件。开发过程中和运营期产生的主要污水为钻井废水、生活污水、井下作业废水及油藏采出水。

①生活废水

根据南马庄油田西 31X 区块石油开采钻井的实际情况，各井队工作人员包括井台工作人员和后勤服务人员，一般在井人数为 50 人，用水量按 35L/人·日计，井队生活用水量 1.75m³/d，生活污水按用水量的 80%计算，则钻井期的生活污水产生量为 1.4m³/d，每年钻井期约为 240 天，则钻井期生活污水共产生 336m³。钻井队有施工营地，营地设旱厕，生活污水进旱厕，定期清掏外运用于施肥。不会对地表水环境产生明显影响。

②钻井废水、井下作业废水、油藏采出水

钻井泥浆可循环使用，剩余的废弃泥浆外运处置，钻井施工过程中钻井液采用钻井泥浆不落地技术，井场内不需设置废泥浆池。钻井废水、井下作业废水、油藏采出水均回收输运至西四十七供热拉油站，由污水处理系统处理达标后，作为注水水源，通过注水井回注地层，废水不外排。为了监测矿山石油开采活动对矿区周边地表水的影响程度，根据地表水的流向，确定在矿区外南部排水渠内（取样点位置见图 3-1 实际材料图）采集地表水样进行检测试验，然后根据试验结果，来分析矿区水土环境污染情况。

2023 年 2 月 28 日，我单位委托河北兴标检测技术有限公司对矿区范围内的地表水样石油类进行检验，并出具检验报告；检验报告详见附件。共采集了 1 件水样。化验内容主要为石油烃类物质，并出具检验报告，详见附件 6。地表水样信息见表 3-21，检验结果见表 3-22。

表 3-21 南马庄油田西 31X 区块石油开采地表水水样信息表

水样编号	取样地点	水源类型	样品性状
NMSY-1	矿区外南部排水渠内	地表水	无色、无味

表3-22 南马庄油田西31X区块石油地表水水质检验结果表

序号	监测项目	单位	水样编号	地表水质量标准	评价结果
			NMSY-1		
1	石油类	mg/L	0.01	≤0.5	达标

由表3-22可知，油田的开采生产对地表水造成石油类污染的影响较小（石油类指标不超标）。

综上所述，矿山开采活动基本上不对地表水环境造成危害和污染。

（2）土壤污染现状分析

南马庄油田西 31X 区块石油开采对土壤的影响主要有两方面：一是工程排放的污染物对土壤质地性状的影响；二是工程建设期的开挖、填埋行为对土壤结构的破坏。对

于临时性占地，钻井工程施工结束后，拆除临时设施，恢复地表植被或作物。随着工程施工的结束，生态保护和临时占地的植被恢复措施的进行，有效地保护和恢复措施能保证工程对井场周边的土壤和农作物的影响得到尽快地恢复。

南马庄油田西 31X 区块石油开采可能造成土壤污染的环节主要有钻井泥浆以及废机油等对表层土壤造成污染，其中石油烃类因素是影响土壤质量的主要因子。石油烃类对土壤的污染主要是破坏土壤结构，影响土壤的通透性，损害植物根部，阻碍根系的呼吸与吸收，最终导致植物死亡。其中许多成分如苯、甲苯、乙苯、苯并芘等物质毒性大，且有致癌、致突变等作用，多环芳烃类物质具有强烈的“三致”作用，能通过食物链在动植物体内逐渐富集，进入食物链造成人体损伤；汞是农作物生产的非必需元素，但易被农作物所吸收，土壤中汞的含量稍有增加，一方面会随着雨水淋滤作用向地下渗透，导致地下水污染，另一方面会被农作物吸收进入食物链，从而对人、动物、昆虫、鸟类等食物链上的生物产生毒害。

土壤污染现状：根据油井生产特征，为全面了解矿区的土壤环境质量，野外调查过程中对井场污染敏感点进行了采样，取样深度为****~****cm。主要作用为检测土壤污染现状；检测报告详见附件。土壤监测取样点位置见图3-1 实际材料图。

检测项目为全氮、pH值、总磷、有机质、有效磷、全钾、速效钾、石油烃（C10~C40）共8项，《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）未规定农用地土壤中石油类污染物风险筛选值，石油烃类参照《关于印发<全国土壤污染状况评价技术规定>》（环发[2008]39号）表2中的土壤环境质量评价标准值，同时对比矿区土壤环境质量背景值。检测结果见表3-23。

表 3-23 南马庄油田西 31X 区块石油开采土样品采集及检测结果表

取样 编号	取样 位置	监测指标							
		全氮 (mg/kg)	pH 值 (无量纲)	总磷 (mg/kg)	有机质 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	全钾 (%)	速效钾 (mg/kg)	石油烃 (C10~C40) (mg/kg)
MIY-1	五井丛式 井场内	****	****	****	****	****	****	****	****
MIY-2	西 31X 井场内	****	****	****	****	****	****	****	****
MIY-3	西 31-10X 井场内	****	****	****	****	****	****	****	****
土壤环境质量标准			> ****						≤ ****

由上表可以看出，矿山开采多年来，井场内土壤中石油烃（C10~C40）含量均未超

过《关于印发<全国土壤污染状况评价技术规定>》（环发[2008]39号）表2中的土壤环境质量评价标准值，说明土壤污染风险低，土壤环境质量良好。井场内土壤有效磷含量偏低，分析原因主要为长期的生产压占造成的土壤压实、肥力下降。总体上，采矿活动对土壤环境危害和污染较轻。

综上所述，现状分析采矿活动对水土环境的污染程度为“较轻”。

2、矿区水土环境污染预测分析

（1）近期（2023-2027年）预测评估

1）建设期

（a）钻井液

根据钻井施工工艺，通过在井眼中下入套管，并在套管与井壁的环形空间内注入水泥浆实现含油层与含水层、各含水层之间的分隔，正常运行条件下，发生互层污染的途径被切断。在正常施工情况下，钻井液不会流入钻穿的各含水层。

（b）钻井废水

根据调查，南马庄油田西31X区块石油开采钻井每钻进1m产生钻井废水0.1m³，钻井废水暂存于钻井井场的铁质方箱中，最大限度循环利用，部分由密闭罐车运至西四十七站进行处理，不外排。

（c）完井废水

完井废水产生量约20~30m³/口。装罐车运回西四十七站的污水处理装置处理，达到《华北油田注水质指标及分析方法》回注原地层，不向地表排放。

（d）生活污水

生活污水全部排入钻井井场防渗厕所中，施工结束后由附近农民搜集作农家肥。

2）运行期

a）采油废水

采油废水主要来自运行期的采油作业。它包括油层本身所含的边水、底水及驱采油时注入的水，废水中含有石油类及少量表面活性剂。含油废水量随油田开发时间的增加而不断增加。产生的废水进入西四十七站污水处理系统处理后回注油层。

b）修井废水

修井废水是指在油田生产期修井作业后返排时产生的废水。修井为不定期流动进行，南马庄油田西31X区块石油开采平均修井一年一次，每次修井可产生废水30m³，产生的废水进入西四十七站污水处理系统处理后回注油层。

c) 洗井废水

南马庄油田西31X区块石油开采洗井周期一年一次，每口井洗井用水量约20m³。废水中污染物与井下作业废水基本相同。该废水随着采出液一并最终经西四十七站污水处理系统处理后回注油层。

d) 生活污水

近期生活污水仍排入防渗旱厕，定期外运做农家肥。

综上，预测近期（2023-2027年）油田建设、开发对水土环境污染较轻。

（2）中远期（2028-2032年）预测评估

南马庄油田西31X区块石油开采中远期不再新建工程，运行期采油废水、修井废水、洗井废水、生活污水、等均采取有效处理措施，对水土环境污染影响较轻。

（3）风险事故对水土的影响分析

在钻井施工和运营生产过程中，由于人为因素或自然因素可能发生井漏、井喷、废水泄漏、原油管线泄漏等突然事故。井漏事故可能对矿区地下水产生污染，从而影响土壤质量和植被的生长，废水泄漏会对井场周边地表水和土壤产生污染，从而对浅层地下水产生污染，管道在长时间的生产运营期间，由于管道腐蚀穿孔或在地震、降雨条件下可能发生泄漏事故，对水土环境产生较大影响。

1) 井漏、井喷事故

油气矿产在钻井中常见可能诱发事故的因素有井漏、井涌、气侵，主要事故为井喷、井喷失控。钻井施工过程中因地层压力不准，致设计不准确，当井下地层孔隙压力小于钻井液柱压力时，在正压差的作用下钻井液就会进入地层发生漏失。或因套管及固井水泥环同时发生破裂，导致钻井液或石油进入地下水含水层。发生井漏事故可能会对周边地下水的水质和水量产生影响，污染矿区地下水。钻井过程中若出现渗漏，可通过调整钻井泥浆性能、在钻井泥浆中加入堵漏材料随钻堵漏等方法提高地层的承压能力，封堵漏失孔道，从而达到防漏的目的。

在钻井过程中地层压力异常高，使井口装置和井控汇管失控导致井喷失控事故，或在钻井至高压气层期间，若遇泥石流、地震、滑坡等地质灾害，损坏井控装置，诱发井喷失控事故。井喷事故可能导致井喷失控，从而对周边水土环境产生影响，对大气环境及人身健康有一定的影响。

2) 废水泄漏事故

废水泄漏，可能流入农田和耕地，首先会污染土壤，如果量大，还将污染周边的地表水。钻井废水的危害主要表现在：pH值过高或过低、可溶性盐含量高，含石油类，影响土壤的结构，危害植物生长；废水所含的其他有机处理剂使水体的COD、BOD增高，影响水生生物的生长。

废水罐泄漏及采出液转运过程发生泄漏将会污染周边的农田、小溪沟等，一旦发生泄漏，对环境的影响较大，要求做好应急措施。储油罐、废水罐和污水池的选址避免在不良工程地质段和岩土疏松地带，同时，储油罐采用重点防渗，防渗性能好，发生垮塌、泄漏的几率较小，对水土环境造成的影响较小。

3) 原油泄漏事故

人为因素或自然因素造成钻井中和管线建设中出现井漏、地基沉降、管道变形泄漏、罐车拉运泄漏的等事故，此类事故的发生可能引起火灾或爆炸事故。原油泄漏形成的落地油可能对周边水土环境造成污染，在降雨径流作用下泄漏的石油在短时间内快速运移，给附近地表水体及土壤带来严重的影响。另外泄漏的污染物通过包气带下渗入地下水，地下水中污染物含量升高，分布范围不断扩散，使地下水水质恶化，造成地下水资源污染。

在发生风险事故时，石油开采对水土环境影响较严重，但是油田在建设期和运营期采取针对性的水土污染防治措施和突发事件应急预案，所以发生风险事故的可能性很小，综上所述，预测评估矿山建设开采活动对水土环境的污染程度为“较轻”，在矿山开采活动中应加强对水土环境污染的定期监测。

(六) 小结

1、矿山地质环境影响现状

南马庄油田西31X区块石油开采项目属新建小型生产项目，矿山地质环境条件复杂程度为中等，其矿山地质环境影响评估级别为一级；其评估范围为****km²。矿山地质环境影响现状见表3-24。

表3-24 南马庄油田西31X区块石油开采矿山地质环境问题现状评估综合分析表

编号	地质环境类别	现状评估结论	面积(km ²)	地质环境特征	分布
1	地质灾害	较轻	****	该区主要为平原区，整体地势平坦开阔	评估区
2	地下水	较轻	****	对含水层结构、水量、水质影响小	评估区
3	地形地貌景观	较严重	****	改变了原有地形地貌景观特征	已建井场区域
		较轻	****	地形地貌景观受影响小	评估区内井场外其他区域
4	水土污染	较轻	****	评价区土壤质量可以满足植物生长和人体健康要求，开采活动对水土影响较轻	评估区

将各类矿山地质环境问题现状评估成果进行叠加，评估区划分为较严重区（Ⅱ）和较轻区（Ⅲ），矿山地质环境问题现状评估分区说明见表3-25。

（1）矿山地质环境现状影响较严重区（Ⅱ）

矿山地质环境影响较严重区主要是矿山开采所涉及的已建井场、值班室、集油罐、管线等建设区域，总面积****km²。

该区采矿活动地质灾害发育程度强烈，危害程度小、危险性为中等，地质灾害影响程度较轻；采矿活动对地下水含水层的影响和破坏较轻；采矿活动对原生地形地貌景观、土地资源破坏较严重；采矿活动造成的水土环境污染程度较轻。

（2）矿山地质环境现状影响较轻区（Ⅲ）

矿山地质环境影响较轻区为评估区除去较严重区之外的其他区域，总面积****km²。

该区采矿活动对井场、值班室、集油罐、管线等相关建设区域以外的地区影响微乎其微，对矿山地质环境的影响较轻。

表3-25 南马庄油田西31X区块石油开采矿山地质环境现状评估分区表

分区名称	分区编号	面积(km ²)	现状矿山地质环境影响			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
较严重区	Ⅱ	****	****	****	****	****
较轻区	Ⅲ	****	****	****	****	****

2、矿山地质环境问题预测

南马庄油田西31X区块石油开采矿山地质环境影响预测见表3-26。

表3-26 矿山地质环境问题预测评估综合分析表

编号	矿山地质环境类别	预测评估结论	面积(km ²)	地质环境特征	分布
1	地质灾害	****	****	该区主要为平原区，整体地势平坦开阔	评估区
2	地下水	****	****	对含水层结构、水量、水质影响小	评估区
3	地形地貌景观	****	****	改变了原有地形地貌景观特征	评估区内拟建井场用地区域
		****	****	地形地貌景观受影响小	评估区内拟建井场用地外其他区域
4	水土污染	****	****	评估区土壤质量可以满足植物生长和人体健康要求，开采活动对水土影响较轻	评估区

根据对南马庄油田西31X区块石油开采地质灾害、含水层、地形地貌景观及水土环境污染的预测评估结果，将评估区划分为较严重区（Ⅱ）和较轻区（Ⅲ）。矿山地质环境问题预测评估分区说明见表3-22。

（1）矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ）

矿山地质环境影响较严重区主要是矿山开采所涉及的拟建井场、值班室、集油罐等建设区域，总面积****km²。

该区采矿活动工程建设引发地面沉降地质灾害的可能性小、危险性中等，引发地裂缝地质灾害的可能性小、危险性小，地质灾害影响程度为较轻；可能遭受地面沉降和地裂缝地质灾害的可能性均为中等、危险性均为中等，地质灾害影响程度为较轻；采矿活动对地下水含水层的影响和破坏较轻；采矿活动对原生地形地貌景观、土地资源破坏较严重；采矿活动造成的水土环境污染程度较轻。

（2）矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ）

矿山地质环境影响较轻区为评估区除去较严重区之外的其他区域，总面积****km²。

该区采矿活动对井场、值班室、集油罐、管线等相关建设区域以外的地区影响微乎其微，对矿山地质环境的影响较轻。

表3-27 南马庄油田西31X区块石油开采矿山地质环境预测评估分区表

分区名称	分区编号	面积 (km ²)	预测矿山地质环境影响			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
较严重区	II	****	****	****	****	****
较轻区	III	****	****	****	****	****

3、矿山地质环境综合评估表

根据地质环境条件不同，对地面工程（井场、值班室、集油罐、管线）分别进行地质环境影响评估，详见下表。

表3-28 南马庄油田西31X区块石油开采地面工程矿山地质环境综合评估表

类别	序号	名称	影响程度			
			地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观	水土污染
已建地面工程	1	西 31X 井场	****	****	****	****
	2	西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 丛式井场	****	****	****	****
	3	西 31-10X	****	****	****	****
拟建地面工程	1	四井丛式井场	****	****	****	****

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、项目生产工艺及流程

石油勘探开发是一项包含地上、地下多种工艺的系统工程，其主要包括地质调查、勘探、钻井、井下作业、石油开采、石油集输储运等过程，其具有明显的阶段性，一般分为勘探期和开采期。南马庄油田西 31X 区块石油开采工艺流程图见图 3-4。

图3-4 南马庄油田西31X区块石油开采工艺流程图

（1）钻井

钻井是油田开采的主要工艺之一，是确认地下含油构造、石油储量及进行采油生产的主要手段，一般包括钻前准备、钻进、录井（取芯）、测井、固井及井口安装等，井型一般包括直井和水平井。

（2）测井

测井是在钻井过程中及钻井完成以后，利用测量地层电阻、自然电位、声波、声幅及放射性等方式确定含有层位，检查固井质量并确定射孔层位。

（3）井下作业

井下作业是进行采油生产的重要手段之一，一般在采油井投产前及投产一段时间后进行。包括射孔、压裂、试油、修井、酸化压裂、清蜡等工艺。对环境产生影响的主要是在修井（采油井）和洗井（注水井）作业过程中，会产生落地原油、作业废水以及车辆烟气、机械噪声等。

（4）石油开采

本项目主体采用常规举升工艺，抽油机有杆泵工艺投产，考虑井丛场开发可能性，试验应用电潜螺杆泵工艺，满足开发需要。

本项目采用注水开发方式。采油污水经污水处理设备处理达标后，通过注水设备、注水井注入地层，从而驱动地层中的原油通过采油井采出。

（5）石油集输

油井采出的油水混合物通过井场间集油管线输送至西31X井场内的集油罐内，再通过汽车拉运至西四十七供热拉油站，经过站内处理装置集中进行油水分离，拟建丛式井场采用罐车拉油。

2、损毁环节、形式及时序

（1）已损毁土地环节

根据南马庄油田西 31X 区块石油开采生产工艺流程，并结合《南马庄油田西 31X 区块石油开采项目开发利用方案》及现场踏勘情况，矿区生产对土地造成的损毁环节有勘探期和开采期两大主要环节。

南马庄油田西 31X 区块石油开采已损毁土地包括已建井场及管线用地。截止 2022 年 12 月，南马庄油田西 31X 区块石油开采矿区范围已部署钻井**口，共**个井场，其中**个丛式井场，**个单井井场，地下集油管线**m，注水管线**km。见表 3-29。

表 3-29 南马庄油田西 31X 区块石油开采已建工程概要表

年度	油井/口	注水井/口	集油管线/km	注水管线/km
2022年前	****	****	****	****

(2) 拟损毁土地

南马庄油田西31X区块石油开采拟损毁土地包括拟建井场及配套的设施用地。结合《南马庄油田西31X区块石油开采项目开发利用方案》，在本次申请矿权年限内，南马庄油田西31X区块石油开采拟部署开发油井4口，并配套相应的集油罐和值班室，建设时，应剥离表土层，因此配套相应的堆土场。拟建时间为2023年，拟建井场1座，拟建集油罐和值班室各一个。建设内容见表3-30。

表3-30 南马庄油田西31X区块石油开采服务年限内拟建工程概要表

年度	油井/口	集油罐	值班室	堆土场/个
2023	****	****	****	****

(3) 损毁环节及形式

本项目土地损毁环节包括前期勘探时井场、管线的建设，油田开发时井场、值班室、集油罐、堆土场的建设以及管线的铺设等。南马庄油田西31X区块石油开采项目损毁环节及方式见图3-5。

图3-5 南马庄油田西31X区块石油开采项目损毁时序图

结合上图，南马庄油田西31X区块对土地损毁主要包括以下几个环节：

①井场建设

钻井前期，作业场地平整后井架等设备的进驻将进一步造成土地的压占。从开钻到试采环节，会有一定量的废泥浆、废水以及化学试剂等污染物被排放，如果处理不好将会污染周边土壤和环境。本项目设置有泥浆罐，能将有害物质集中回收处理，并及时清除运走，以减免污染物对土地的损毁。以上施工环节对土地损毁的主要方式为压占和挖损。根据实地踏勘可知，现阶段油田钻井施工采取泥浆不落地的方式，现场设置泥浆罐用于储存泥浆，井场钻井产生过程的泥浆废液已经得到妥善处理。（具体工艺见第一章废弃物排放量及处置方案）

目前，南马庄油田西31X区块石油开采项目正处于扩大开发规模阶段，矿区再计划部署4口井，计1座井场。

②集油罐部署

已建的三座井场中，集油罐部署在西31X井场东北部位，新建井场为单井场拉油点，计划拟建井场的集油罐部署在东北部位，在建设过程中，首先进行场地平整，再铺以碎砖进行硬化，

③注水管线铺设

注水管线建设主要采用地下铺设，平均埋深****m。在注水管线铺设过程中，对周围土地的土壤结构造成临时扰动，该环节对土地损毁主要形式为挖损，并伴有压占。已铺设注水管线****km，开挖宽度****m，施工作业带总宽度为****m，施工结束后立即回填。

④集油管线铺设

集油管线的建设主要采用地下铺设，平均埋深****m。在注水管线铺设过程中，对周围土地的土壤结构造成临时扰动，该环节对土地损毁主要形式为挖损，已铺设地下集油管线长****m，开挖宽度****m，施工作业带总宽度为****m，施工结束后立即回填。西31X井场内集油管线采用地表铺设，铺设长度为****m，该环节对土地损毁主要形式为压占。

⑤堆土场

南马庄油田西31X区块石油开采拟建井场需要进行表土剥离，剥离表土堆放于堆

土场内，堆土场部署在拟建井场的西北部位。该环节对土地损毁主要形式为压占。

（4）土地损毁时序

本项目的土地损毁时序与建井时序一致，根据南马庄油田西31X区块石油开采产能建设，确定土地损毁时序。生产建设过程中对土地损毁的环节、形式及时序见表3-31、3-32。

表3-31 已建井土地损毁环节与时序统计表

工程名称	损毁环节	损毁形式	损毁时序
井场工程	场地平整	挖损	2011-2014
	设备入驻及架设	压占	2011-2014
	钻井	压占、挖损	2011-2014
	开采	压占	2011-2032
管线工程	土方开挖	挖损	2013-2014
	土地回填平整		2013-2014

表3-32 拟建井土地损毁环节与时序统计表

工程名称	损毁环节	损毁形式	损毁时序
井场工程	表土剥离	挖损	2023
	场地平整	挖损	2023
	设备入驻及架设	压占	2023
	钻井	压占、挖损	2023
	开采	压占	2023-2032
堆土场	表土堆放	压占	2023-2032

结合已建井和拟建井用地情况，南马庄油田西31X区块石油开采钻井部署和土地损毁环节与时序，可得出南马庄油田西31X区块石油开采损毁时序表，见表3-33。

表 3-33 南马庄油田西 31X 区块石油开采项目损毁时序表

损毁时间		用地项目		面积 (hm ²)	数量	说明
已损毁	2023年前	井场用地	永久用地	****	3	2023 年前建设的 3 座井场：西 31X 井场、西 31-10X 井场、西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 丛式井场
			临时用地	****		
		管线用地	临时用地	****	-	已铺设管线****km，其中集油管线****km，注水管线****km，开挖宽度****m，施工作业带总宽度为****m。
	合计			****	-	-
拟损毁	2023-2032 年	井场用地	永久用地	****	1	拟建 1 座井场：四井丛式井场，其中部署 1 座集油罐，1 所值班室，1 处堆土场。。
			临时用地	****		
		堆土场		(****)		配套井场之堆土场用地
	合计			****	-	-
总计				****	-	-

(二) 已损毁各类土地现状

1、已损毁土地情况

南马庄油田西31X区块石油开采已损毁土地包括已建井场、管线用地。截止到2022年12月，南马庄油田西31X区块石油开采已部署钻井****口，井场数为3座，集油管线****km（其中地下管线****m），注水管线****km。南马庄油田西31X区块石油开采已损毁用地面积****hm²，其中井场用地面积****hm²，管线用地面积****hm²，损毁前主要用地类型为水浇地、采矿用地、农村道路等。

1) 井场

截止到2022年12月，矿区共建设井场****座合计****口井（单井井场****座，五井丛式井场****座），全部为生产井场，其原有土地类型较复杂，包括水浇地、采矿用地，见表3-34，表3-35。

表3-34 矿区已建井场土地利用类型一览表 单位：hm²

用地项目			生产井场		合计
			永久用地	临时用地	
土地类型	耕地（01）	水浇地（0102）	****	****	****
	工矿仓储用地（06）	采矿用地（0602）	****		****
	合计		****	****	****

表3-35 各井场土地利用类型一览表

单位: hm²

序号	井场名称	损毁地类		合计
		水浇地	采矿用地	
1	西 31X 井场永久用地		****	****
	西 31X 井场临时用地	****		****
2	西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 五井丛式井场永久用地		****	****
	西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 五井丛式井场临时用地	****		****
3	西 31-10X 永久用地	****		****
	西 31-10X 临时用地	****		****

目前矿区范围内已建井场均在正常运转,将其全部纳入复垦责任区范围,待采矿期结束后立即复垦。

已建井场在建设期产生的临时用地已全部复垦,复垦方向为损毁土地原有用地性质,复垦面积为****hm²,但未验收,将其纳入土地复垦责任范围内,并实施监测。

2) 管线

截止到2022年12月,南马庄油田西31X区块石油开采已铺设管线****km,其中集油管线****km,注水管线****km。

根据集油管线和注水管线的铺设情况,采用单沟铺设方式,确定管线损毁面积及损毁地类,其对土地的损毁主要为临时挖损,损毁的土地类型包括水浇地、旱地、采矿用地、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村道路等。见表3-36。

表3-36 南马庄油田西31X区块已建管线土地利用类型一览表

单位: hm²

用地项目			注水管线	集油管线	合计
			临时用地	临时用地	
土地 类型	耕地 (01)	水浇地 (0102)	****	****	****
		旱地 (0103)	****		****
	林地 (03)	乔木林地 (0301)	****		****
		灌木林地 (0305)	****		****
		其他林地 (0307)	****		****
	工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	****	****	****
	交通运输用地 (10)	农村道路 (1006)	****	****	****
	水域及水利设施用地 (11)	沟渠 (1107)	****		****
	合计		****	****	****

根据南马庄油田西31X区块石油开采开发利用方案及现场调查,该油田的管线均建设于地下,仅在建设期间挖损原有土地,损毁地表植被,局部改变土壤结构。管线铺设

完成后挖损的土地已恢复原状，但是未验收，因此管线的临时用地土地纳入复垦的责任范围，并实施监测。

3) 场站

南马庄油田西31X区块石油开采主要依托现有的西四十七供热拉油站。

西四十七供热拉油站位于南马庄油田西31X区块矿权外，西距106国道3公里。是集供热、拉油、采油、注水于一体的转油站，于2010年10月投产运行，建筑面积****m²，管理着西31X区块和西47断块**口油井、**口注水井、**具300m³储油罐、**具60m³清水罐、**具70m³注水罐、**具70m³缓冲罐、1套新型油田采出液处理系统、**具二相分离器、**具除油器、**台换热器、**台燃油泵、**台加热炉、**台热水泵、**台装车泵、**台注水泵、**台喂水泵等设备设施。担负着西31X区块和西47断块的原油脱水、采出水处理及原油外输任务。

南马庄油田西31X区块石油开采利用西四十七供热拉油站，为已建场站，属于中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司所有，由华北油田分公司统筹调配部署工作，经与矿山企业确认，西四十七供热拉油站由大王庄油田负责复垦。本方案不将该场站纳入复垦责任范围内，不再对其进行复垦设计。

2、已损毁土地面积汇总

根据前面的分析，南马庄油田西31X区块石油开采目前损毁土地包括已建井场、管线，总计损毁土地面积****hm²。矿区已损毁土地面积汇总见表3-37。

表3-37 南马庄油田西31X区块复垦区已损毁土地汇总表 单位：hm²

用地项目			井场		注水管线	集油管线	合计
			永久用地	临时用地	临时用地	临时用地	
土地类型	耕地(01)	水浇地(0102)	****	****	****	****	****
		旱地(0103)			****		****
	林地(03)	乔木林地(301)			****		****
		灌木林地(305)			****		****
		其他林地(307)			****		****
	工矿仓储用地(06)	采矿用地(0602)	****		****	****	****
	交通运输	农村道路			****	****	****

用地(10)	(1006)					
水域及水利设施用地(11)	沟渠(1107)			****		****
合计		****	****	****	****	****
备注说明		待复垦, 纳入土地复垦责任范围	已复垦未验收, 纳入土地复垦责任范围	已复垦未验收, 纳入土地复垦责任范围	已复垦未验收, 纳入土地复垦责任范围	

3、已损毁已复垦土地情况

南马庄油田西 31X 区块石油开采截止到 2022 年 12 月, 共建设钻井**口, 井场数为**座, 集油管线****km (其中地下管线****m), 注水管线****km。南马庄油田西 31X 区块石油开采已损毁土地面积****hm², 其中井场用地面积****hm², 管线用地面积****hm²。已复垦的土地主要为井场、管线的临时用地, 截止至 2022 年 12 月, 上述临时用地复垦工作已完成, 复垦面积为****hm², 复垦方向为水浇地、旱地、采矿用地、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村道路等, 复垦土地达到复垦标准要求, 但未验收, 本方案将其继续纳入复垦责任范围, 并进行监测。

1) 井场

南马庄油田西 31X 区块石油开采 2011-2014 年对已建 3 座井场临时用地 3.0400hm²进行复垦, 复垦为水浇地。

表 3-37 已损毁已复垦井场用地情况统计表 单位: hm²

序号	井场名称	损毁地类	井式	井场临时	复垦时间	复垦方向
1	西 31X 井场	水浇地	单井	****	****	水浇地
2	西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 五井丛式井场	水浇地	丛井	****	****	水浇地
3	西 31-10X 井场	水浇地	单井	****	****	水浇地
总计				****	-	-

2) 管线

截止至 2022 年 12 月, 对已铺设管线临时用地进行复垦, 复垦面积为****hm², 复垦为水浇地****hm²、旱地****hm²、乔木林地****hm²、灌木林地****hm²、其他林地 0.1232hm²、采矿用地 0.0370hm²、农村道路****hm²、沟渠****hm²。

表 3-38 已损毁已复垦管线用地情况统计表

单位: hm^2

用地项目	损毁地类	复垦面积	复垦方向
注水管线	水浇地	*****	水浇地
	旱地	*****	旱地
	乔木林地	*****	乔木林地
	灌木林地	*****	灌木林地
	其他林地	*****	其他林地
	采矿用地	*****	采矿用地
	农村道路	*****	农村道路
	沟渠	*****	沟渠
集油管线	水浇地	*****	水浇地
	采矿用地	*****	采矿用地
	农村道路	*****	农村道路
总计		*****	-

(2) 已损毁已复垦土地面积汇总

综上所述, 矿山已损毁已复垦未验收土地面积为***** hm^2 , 其中井场临时用地面积***** hm^2 , 管线临时用地面积***** hm^2 , 已复垦土地情况统计见表 3-39。

表3-39 已复垦土地情况统计表 单位: hm^2

用地项目	复垦方向								纳入复垦责任范围
	水浇地	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	沟渠	
井场临时用地	*****								纳入
管线临时用地	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	纳入
总计	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

(3) 已损毁已复垦土地复垦措施调查

已复垦的临时用地, 采用的复垦措施主要为土地翻耕、土地平整、土壤培肥等。复垦措施如下:

1) 土方开挖与回填

土方回填工程主要涉及的是管线埋设时开挖的基槽土方, 在管线埋设到位后, 将之前开挖出的土方进行回填。管线开挖宽度*****m, 开挖深度*****m。

2) 土地翻耕

由于钻井时临时用地压占时间较长, 会使得压占土地出现板结现象, 需要对压占的土地进行土地翻耕, 调高土壤孔隙度。土地翻耕主要是采用拖拉机+三铧犁, 翻耕深度为**m。

3) 土地平整

为便于土地的再利用，需进行土地平整。采用自行式平地机 118kW 进行平整，使场地达到基本平整。

4) 土壤培肥

针对于耕地，为了提高土壤有机质含量，改良土壤结构，消除不良理化性质，尽快恢复耕地农作物的产量，对土地进行了培肥，土壤培肥选择适宜当地的复合肥及农家肥，农家肥每年施肥量为****kg/亩，复合肥每年施肥量为****kg/hm²，培肥时间为 3 年。

5) 植被恢复

已复垦土地植被种植主要选择当地的植物，如小麦、玉米等；本方案已复垦土地无草地类型，故不涉及植被恢复措施。

完成的复垦工作量见表 3-40。

表3-40 南马庄油田西31X区块石油开采已复垦工作量一览表

工程类型	单位	工程量
土方开挖与回填	m ³	****
土地平整	hm ²	****
土地翻耕	hm ²	****
土壤培肥（农家肥）	hm ²	****
土壤培肥（复合肥）	hm ²	****

(4) 已复垦土地质量调查

根据现场调查，已复垦的土地土壤质量状况良好，整体地势平坦，地面坡度不大于 3°，与周边土地保持协调。各项指标均满足《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013) 相关标准要求，目前已归还土地权属人进行耕种或使用。已复垦土地达到复垦质量标准，正在申请自然资源主管部门验收确认。将其纳入本方案复垦责任范围，并实施监测。

(5) 复垦费用调查

南马庄油田西 31X 区块石油开采项目采用自行复垦方式实施复垦，已复垦投资共计****万元，复垦亩均投资****元。

(6) 已复垦土地权属变更情况

已复垦土地包括已建****座井场、管线临时用地。已复垦土地采取临时租用的形式占用，井场及管线建设完成立即对其进行复垦，达到复垦质量标准后归还土地权属人，复垦前后土地权属不发生变化。

(三) 拟损毁土地预测与评估

1、预测方法

结合本项目特点，拟损毁土地采用基本单元的思路进行预测，预测公式为：

$$Z_i = A_i \times N_i \quad (\text{公式3-1})$$

式中， Z_i ——为服务期内 i 基本单元损毁土地的总面积，单位为 hm^2 ；

A_i ——为单位 i 基本单元的面积，单位为 hm^2 ；

N_i ——为方案服务年限内 i 基本单元的总数。

2、建设规划

根据南马庄油田西 31X 区块石油开采的开发利用方案及开发部署，现有场站能满足油田石油开采活动，因此其拟申请的采矿服务年限内无拟建场站规划。由于拟建井的位置、井口位置距离联合站远，若采取管道输送方式降压比较大，能耗较高，从实际出发，不再修建管线，故在拟申请采矿服务年限内亦无拟建管线规划。基于此，拟建地面工程主要为井场及井场内配套设施建设。

拟建地面工程包括：拟建井4口，采用丛式井场，共1座井场；在2023年建设完毕，拟建规划见表3-41。

表3-41 南马庄油田西31X区块石油开采拟建计划表

序号	建井时间	井场名称	井场坐标	拟建井号	井别	占地面积 (m^2)	井场位置	土地类型
1	2023	四井丛场	X:**** Y:****	井 1	油井	****	佐家庄村	旱地
				井 2	油井			
				井 3	油井			
				井 4	油井			

注：确切拟建井号以实际打井井号为准。

3、拟损毁土地预测

(1)井场用地预测

根据油田项目特点，参照南马庄油田西31X区块石油开采已有井场用地面积情况，结合南马庄油田西31X区块石油开采的含油区块埋藏深度及已建井的成井深度，确定按3620m井深对拟建井场的面积进行预测，且用地标准不高于《石油天然气工程项目用地控制指标》（国土资规〔2016〕14号）文件有关规定，本方案按照相应指标最大值进行井场用地预测，确定新建单井井场用地面积为9600 m^2 /井场（见表3-42），考虑到新建井场为四井丛场，同一井场每增加一口井，增加用地面积在单井井场用地面积基础上不超

过20%（见表3-43），最终确定拟建四井丛场的临时用地面积为10800m²，井场的永久用地为2600m²。拟建的井场内部分用碎砖硬化地面。

表3-42 井场用地指标

序 号	井深级别	用地面积（m ² ）
1	井深≤1000m	****
2	1000m<井深≤3000m	****
3	3000m<井深≤5000m	****
注：①本表为需要采用钻井作业井场作为采油井场用地时，采油井井场的用地指标。 ②同一井场每增加一口井，增加用地面积在单井井场用地面积基础上不超过 20%。		

表3-43 井场用地指标

序 号	井深级别	用地面积（m ² ）
1	井深≤1000m	****
2	1000m<井深≤3000m	****
3	3000m<井深≤5000m	****
4	井深>5000m	****
注：①本表为需要采用钻井作业井场作为采油井场永久用地时，采油井井场的用地指标。 ②同一井场每增加一口井，增加用地面积在单井井场用地面积基础上不超过50%。		

综上，拟建井场的拟损毁土地总面积为****hm²，其中井场永久用地面积为****hm²，井场临时用地面积为****hm²，原有土地利用类型为旱地。见表3-44。

表 3-44 矿区拟建井场损毁土地利用类型一览表 单位：hm²

用地项目			拟建井场		合计
			永久用地	临时用地	
土地	耕地（01）	旱地（0103）	****	****	****
类型	合计		****	****	****

(2)堆土场用地预测

南马庄油田西31X区块石油开采拟建井场在生产开采前需要进行表土剥离，剥离表土堆放于堆土场内，堆土场部署在拟建井场的西北部位。

拟建井场生产建设，应提前剥离0.30m表土，剥离表土堆放于配套堆土场内。为了保持土壤肥力，永久堆土场用地需进行表土养护工作，可通过撒播草籽措施进行养护工作。播草籽同时，需要进行3年管护工作，通过相应的管护措施，给草籽提供一个良好的生长环境，促进生长，达到最终养护目标。

结合临时堆放情况，剥离表土一般成梯形体堆放，由于单个井场所需堆放表土量不大，可根据梯形体公式 $V=1/3 \cdot H(S_{上}+S_{下}+\sqrt{S_{上} \cdot S_{下}})$ 估算出堆土场面积。方案设置单个堆土场高度1.5-2.0m左右，安息角34°。

经计算，拟建堆土场用地面积****hm²，土地损毁类型为压占，损毁地类为旱地，该部分用地处于井场内西北部位，属于永久用地。

4、拟损毁土地汇总

南马庄油田西31X区块石油开采拟损毁土地面积为****hm²，其中井场永久用地面积为****hm²，井场临时用地面积为****hm²，均纳入土地复垦责任范围。

5、拟损毁土地评估

(1)土地损毁程度分析因子的选取及指标

本项目拟损毁的土地的方式主要为井场永久占地、井场临时用地。南马庄油田西31X区块石油开采损毁土地依据损毁土地范围大小、时间长短、损毁类型等情况对损毁土地程度进行分析。

①单个用地损毁土地范围

单个用地面积对于损毁程度以及后期复垦的难易程度具有较大影响，单个用地损毁土地面积可以作为判断损毁程度的指标之一。

②用地时间

油田用地包括永久用地及临时用地，其中临时用地损毁时间不超过2年，永久用地时限超过2年，地表的损毁时间的长短，对地表土壤的性质、有机质含量等影响不同，因此用地时间可作为损毁程度的指标之一。

③土地损毁类型

油田损毁土地类型包括临时压占、临时挖损及永久压占，不同的损毁类型对地表植物、土壤等影响不同，可作为损毁程度的指标之一。

南马庄油田西31X区块石油开采拟损毁土地依据上述三个评判指标，可划分为轻度损毁、中度损毁及重度损毁三个级别，见表3-45。

表3-45 南马庄油田西31X区块石油开采土地拟损毁程度分级表

评判指标	损毁程度		
	轻度	中度	重度
单个用地损毁土地范围（hm ² ）	<1	1-5	>5
损毁时限（年）	<2	2-9	≥10
损毁类型	临时压占	临时挖损	永久压占
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。			

(2)损毁程度分析

①井场永久用地

经预测，新建井场永久用地面积为****hm²，不超过****hm²，用地时间为10年，损毁时间较长。根据已有井场内建设情况，井场内地表大部分为土质，小部分为红砖硬化，且土质地表已压实，无作物生长，由此推测拟建井场完全改变了原有的地貌形态及地表结构。

②井场临时用地

经预测，井场临时用地面积为****hm²。根据以往油田建设期限，临时用地使用时间一般不超过2年，对土地的损毁方式为临时压占。井场建设完成后，杂物清除后适当平整即可，对地表影响中等。

依据南马庄油田西31X区块石油开采各个用地单元针对损毁范围、时间及复垦难易程度的分析，综合确定各个用地单元的损毁程度，见表3-46。

表3-46 南马庄油田西31X区块石油开采用地单元及损毁程度一览表

评估单元	评估单元情况			损毁程度
	单个井场用地损毁土地范围(hm ²)	用地时间(年)	损毁类型	
井场永久占地	****	≥10	永久压占	重度
井场临时用地	****	<2	临时压占	中度

(四) 土地损毁面积汇总

南马庄油田西 31X 区块石油开采土地损毁面积为****hm²，包括井场、值班室、集油罐、管线、堆土场用地，其中已损毁土地面积为****hm²，拟损毁土地面积为****hm²，详见表 3-47。

表3-47 南马庄油田西31X区块石油开采损毁土地汇总表

单位: hm²

用地项目		土地类型								合计	纳入土地复垦 责任范围
		耕地（01）		林地（03）			工矿仓储用地 （06）	交通运输用地 （10）	水域及水利设 施用地（11）		
		水浇地 （0102）	旱地 （0103）	乔木林地 （0301）	灌木林地 （0305）	其他林地 （0307）	采矿用地 （0602）	农村道路 （1006）	沟渠（1107）		
已损毁土地											
井场	永久用地	****					****			****	****
	临时用地	****					****			****	****
管线	临时用地	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
小计		****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
拟损毁土地											
井场	永久用地		****							****	****
	临时用地		****							****	****
小计			****	****						****	****
合计		****	****	****	****	****	****	****	****	****	****

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

（1）区内相似，区间相异的原则

根据评估区内矿山地质环境问题的分布特征及矿山地质环境影响程度的评估结果划分不同级别的防治区。同级防治区内的矿山地质环境问题的严重程度应相似。

（2）重点突出原则

在进行矿山地质环境保护与治理恢复分区时，应突出防治的重点区域和重点矿山地质环境问题，重点区域优先治理。

（3）因地制宜原则

应针对不同的矿山地质环境问题类型、特征及其危害程度和该区域具体的自然条件，提出相对应的防治措施，因地制宜，用最小的投入获取最大的治理效果。

2、分区方法

（1）根据南马庄油田西31X区块石油开采矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

（2）矿山地质环境保护与恢复治理区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区。分区参见《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录F。

（3）矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果不一致时，采取就重不就轻的原则。

表3-48 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

3、分区评述

根据现状评估和预测评估结果，将评估区划分为次重点防治区（Ⅱ）和一般防治区（Ⅲ），主要防治内容为地形地貌景观和土地资源的压占破坏等。

（1）次重点防治区（Ⅱ）

次重点防治区主要是评估区内矿山开采所涉及的井场建设区域和注水管线埋设区域，总面积为****hm²。主要存在的矿山地质环境问题是矿山建设开采活动对土地资源的挖损和压占破坏，并对区内原有地形地貌景观造成了较大影响。

针对次重点防治区内存在的矿山地质环境问题所采取的主要防治工程有：对矿山建设区域进行土地资源和地形地貌景观恢复；布设地面沉降地质灾害隐患监测点、含水层破坏监测点、水土环境污染监测点，并进行地形地貌景观和土地资源的动态变化监测。

(2) 一般防治区 (III)

一般防治区为评估区内重点防治区以外的区域，总面积约****hm²。本区域在矿山开采周期内受矿山开采影响很小，基本没有矿山地质环境问题，最终也不需进行工程治理。

南马庄油田西31X区块石油开采矿山地质环境保护与恢复治理防治措施简要说明见表3-49。

表3-49 矿山地质环境保护与恢复治理分区方案说明表

防治分区			主要矿山地质环境问题	防治措施
级别	分布	面积 (hm ²)		
II	次重点防治区	****	该区采矿活动引发地质灾害的可能性小、危险性小；采矿活动对地下含水层的影响和破坏较轻；采矿活动对原生地形地貌景观破坏较重。	1) 对油田建设区域进行土地资源恢复； 2) 对油田建设区域进行植物恢复； 3) 布设含水层破坏、土壤污染、地面沉降监测点，并进行地形地貌景观与土地资源的破坏影响监测。
III	一般防治区	****	该区矿业活动较少，且由于油矿区开采的特殊性，采矿活动对井场相关建设区域以外的地区影响微乎其微，对矿山地质环境的影响较轻。	不须进行工程治理

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区确定

根据土地损毁分析与预测结果，本项目损毁总面积为****hm²，全部为复垦区面积，即复垦区面积为****hm²。包括已损毁已复垦土地****hm²；已损毁待复垦土地****hm²；拟损毁待复垦土地****hm²。

①已复垦土地

结合①已复垦土地

结合已复垦土地情况分析，已复垦面积****hm²，均为 2022 年前已经复

垦的井场、管线临时用地。通过踏勘，复垦效果良好，不需要再进行复垦设计。由于此部分土地暂时未完成复垦验收工作，因此，方案将已复垦土地纳入复垦责任范围。

②待复垦土地

南马庄油田西 31X 区块石油开采待复垦土地面积为****hm²，包括已损毁待复垦土地****hm²，拟损毁待复垦土地****hm²。

已复垦土地情况分析，已复垦面积****hm²，均为 2022 年前已经复垦的井场、管线临时用地。通过踏勘，复垦效果良好，不需要再进行复垦设计。由于此部分土地暂时未完成复垦验收工作，因此，方案将已复垦土地纳入复垦责任范围

②待复垦土地

南马庄油田西 31X 区块石油开采待复垦土地面积为****hm²，包括已损毁待复垦土地****hm²，拟损毁待复垦土地****hm²。

2、复垦责任范围确定

结合第一章第三节 “矿山开发利用方案概述”中对于场站（西四十七供热拉油站）的情况说明，本方案不将该座场站纳入复垦责任范围内，不再对其进行复垦设计。故本项目复垦责任范围包括已建地面工程和拟建地面工程，即井场、值班室、集油罐、管线用地，无留续使用土地。

复垦责任范围=复垦区—留续使用土地

即复垦责任范围=****—****=****hm²。

因此，方案复垦责任范围面积为****hm²，具体见表 3-50。

表3-50 南马庄油田西31X区块石油开采复垦责任范围统计表单位：hm²

损毁情况	复垦情况	用地项目		复垦责任范围		复垦区
				已复垦	待复垦	
		井场	临时用地	****		****
		管线	临时用地	****		****
	小计		****	****	****	
	已损毁 待复垦土地	井场	永久用地	****	****	****
小计			****	****		
合计			****	****	****	
拟损毁	拟损毁 待复垦土地	井场	永久用地	****	****	****
			临时用地		****	****
		合计			****	****
总计						****

（三）土地类型与权属

1、复垦区土地利用类型

（1）复垦区土地利用现状

参照全国土地利用现状调查规程、第三次全国土地调查技术规程（TD/T1055-2019）、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）、河间市自然资源和规划局、任丘市自然资源和规划局提供的土地利用现状图及项目区范围等有关资料，在实地踏勘的基础上充分分析已损毁土地情况，确定复垦区土地利用现状。复垦区土地利用现状统计结果见表3-51。

表3-51 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	比例 (%)	
01	耕地	0102	水浇地	****	****	****
		0103	旱地	****	****	
03	林地	0301	乔木林地	****	****	****
		0305	灌木林地	****	****	
		0307	其他林地	****	****	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	****	****	****
10	交通运输用地	1006	农村道路	****	****	****
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	****	****	****
合 计				****	****	****

通过上表可知，复垦区涉及土地类型较多，其中耕地占复垦区面积****%，林地占复垦区面积****%，工矿仓储用地占复垦区面积****%，交通运输用地占复垦区面积****%，水域及水利设施用地占复垦区面积****%。

主要占用土地为水浇地、旱地、采矿用地和林地。其中水浇地****hm²，占复垦区****%；旱地****hm²，占复垦区****%；采矿用地****hm²，占复垦区****%；乔木林地****hm²，占复垦区****%。

（2）复垦区基本农田情况

通过土地损毁图与河间市土地利用现状图和土地利用总体规划图叠加分析，且与华北油田分公司相关部门求证，本项目已建、拟建地面工程项目损毁占用基本农田用地，损毁占用面积为****hm²，其中水浇地为 1.1411hm²，占复垦区面积的****%，旱地为****hm²，占复垦区面积的****%，详见表 3-52。

表 3-52 各项地面工程损毁占用基本农田统计表

状态	序号	地面工程	占用基本农田地类		合计	损毁程度
			水浇地	旱地		
拟建	1	四井丛式井场永久用地		****		重度
	2	四井丛式井场临时用地		****		中度
		小计		****	****	-
已建		管线临时用地	****	****	****	轻度
		小计	****	****	****	-
		总计	****	****	****	-

中国石油天然气有限公司华北油田分公司承诺保证复垦责任范围内基本农田面积不减少，质量不下降。

(3) 基本农田预防控制措施

a.严格控制采矿活动范围，避免占用损坏除矿山建设范围以外的土地资源，在油田运营过程中，尽可能避免占用基本农田，不得违法改变或占用土地利用总体规划的基本农田，保证不受矿山开采活动而损毁，产生面积的减少。

b.矿山生产中的进站车辆严格按照运输路线行驶，并对运输车辆的物品进行挂网掩盖，避免运输过程中物品的掉落，及时派专人清理，避免影响到基本农田土壤质量。

c.制定一系列的惩罚措施，明令禁止在生产建设中人为实施挖损、掩埋等影响破坏基本农田和附属的排水设施等工程，严禁公用车辆、私人车辆、矿山人员等破坏基本农田和现有排水设施等，保护基本农田的产能不受影响。

d.在后期的日常监测和管护中，及时掌握矿区内土地损毁情况。以及进行土地复垦效果监测，保证复垦后基本农田土壤质量、植物效果等达到土地复垦质量要求，保证复垦后的耕地质量水平至少达到原基本农田等别和级别，保证矿区内耕地数量不减少，质量不降低。

f.对于项目区内的拟建井场，在井场建设前期选址时科学选址，一是避让地质灾害，减轻对地质环境的影响。二是应尽最大可能避免占用基本农田。

2、复垦区土地权属状况

南马庄油田西31X区块石油开采复垦区土地包括已损毁的井场、值班室、集油罐、管线用地及规划的井场、堆土场拟损毁的土地。复垦区涉及河间市6个行政村，复垦区土地权属明确，不存在纠纷，详见表3-53。

表3-53 南马庄油田西31X区块石油开采复垦区土地权属统计表 单位: hm²

权属		01		03			06	10	11	合计
		耕地		林地			工矿仓储用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	
		0102	0103	0301	0305	0307	0602	1006	1107	
		水浇地	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	沟渠	
河间市	赤塔村	****		****			****	****		****
	左家庄村		****							****
	东诗经村	****	****	****	****	****		****	****	****
	西诗经村	****	****					****		****
	君子馆村		****							****
	北辛庄村					****				****
合计										****

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

通过对南马庄油田西 31X 区块石油开采的现状调查和矿山地质环境现状及预测分析评估，矿区目前存在的主要矿山地质环境问题是地面沉降地质灾害、地形地貌损毁和土地资源压占。针对矿山存在矿山地质环境问题，可以采取相应的措施逐步修复受损的地形地貌景观和土地资源压占。同时，在矿区范围内布设矿山地质环境监测点，对地质灾害、矿区含水层破坏、土地资源与地形地貌景观、土壤污染进行监测。

1、地面沉降监测可行性分析

南马庄油田西 31X 区块石油开采在开发中对地下含油层进行开采活动，容易导致含油地层压力再分配，使得地层压力变大导致地面沉降发生的可能性，所以，开展地面沉降监测工作，可以有效的对开采期及恢复治理后的地面沉降或回弹量测定动态变化进行监测。

监测方法主要通过采油井井口水泥底桩焊接带刻度的不锈钢片，通过监测一个固定点不锈钢刻度的动态变化来进行地面沉降监测。主要采用全站仪和水准仪进行重复水准测量，通过测量监测点所在位置的坐标和高程比对，计算得出地面下沉值与位移量，从而得到地表变形的变化曲线，再通过对不同测量时间的变化曲线，分析地面沉降的发展趋势。

该种监测方法难度小、技术体系成熟、完善，可操作性强，且已在华北油田公司类似石油矿山内实施并取得较好的效果。

2、含水层破坏监测可行性分析

水资源的修复主要体现在预防和监测上。南马庄油田西 31X 区块石油开采油藏埋深较深，对含水层的破坏主要是在钻井过程中，对含水层结构有一定的轻微扰动，对水量、水质基本无影响；对于新近系热储含水层，由于埋藏较深，储层含水层不用于开发利用，主要采用监测的方法，尤其是重点监测井场附近水质指标和储层压力的变化。地表水体的监测可布设监测点，监测点设置在矿区范围外的无名排水渠内。

为掌握南马庄油田西31X区块石油开采的石油开采对区域含水层的影响，主要监测第四系浅层、深层地下水以及新近系热储含水层的水位、水质变化。由华北油田分公司进行监测或委托有相关工作经验的单位专业人员进行监测。

本方案监测计划根据矿区内井场的空间分布与地下水流向，主要在相应井场及管网地下水流场下游布设监测点。共布置监测点4个（第四系浅层地下水监测点、第四系深层地下水监测点、新近系明化镇组含水层监测点、新近系馆陶组含水层监测点）。监测时间2023年-2036年。

依据《水环境监测规范》（SL219-2013）相关要求，使用水位记录仪、压力计、水温计等，采用人工现场调查、取样分析、安装地下水位自动监测仪等方法进行监测。除人工调查及采集水样外，地下水位监测仪是靠远程自动记录数据，操作较为简单。该种监测方法和监测体系成熟、完善，可行性强。

3、地形地貌景观恢复可行性分析

地形地貌景观恢复涉及井场、值班室、集油罐、管线的废渣剥离、场地清理、土地平整、夯实等，以及道路硬化部分和管线支架的拆除，施工操作比较简单，技术也比较成熟。

4、土地资源与地形地貌监测可行性分析

南马庄油田西 31X 区块石油开采在开发中地面建设对土地资源和地形地貌景观的影响主要体现在改变原土地利用类型和对地形地貌景观的破坏。因此，对开采期及恢复治理后的土地资源和地形地貌景观进行监测，可以有效的监测矿山建设对土地资源压占破坏、矿区地形地貌景观变化以及矿区植物破坏及恢复状况等。

5、土壤污染监测可行性分析

南马庄油田西 31X 区块石油开采矿区内井场土壤污染较轻，有可能造成土壤污染的范围主要为井口 2m 范围内的跑、冒、滴、漏油等对表层土壤造成的土壤污染，实施土壤污染监测，可以有效的避免其对土壤造成污染的可能。

定期到土壤采集土样，采集深度在 0-20cm，将土样密封好，带回实验室用不同仪器分析进行监测。

通过以上论述，针对南马庄油田西 31X 区块石油开采存在的矿山地质环境问题，有切实可行的技术来进行治理和预防监测。

（二）经济可行性分析

根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金 建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）等文件中相关规定，矿山企业需按照“谁损毁 谁治理”的原则，在其银行账户中设立基金账户，设置专项矿山地质环境治理恢复基金，专款专用，并将其列入生产成本。其资金有保障。

南马庄油田西31X区块石油开采矿山地质环境治理的措施主要为矿山地质环境监测，分述如下：

1、地面沉降地质灾害监测经济可行性分析

地面沉降地质灾害的监测利用的二等水准测量中的采油井水泥底桩焊接带刻度的不锈钢片，且监测工作每年开展1次，其建设及运行成本较低，经济可行。

2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以预防及监测为主，预防措施在油田建设及运行期间在原有的防护措施上即可完成，与含水层受到破坏之后进行修复相比，其具有巨大的经济优势。

3、水土环境污染防治经济可行性分析

南马庄油田西31X区块石油开采为新建矿山，该矿权在正式生产阶段坚决执行预防、监测和治理相结合的方法，同时加强巡察，发现问题及时处理。与周边的水、土环境受到严重的污染后再进行修复相比，具有巨大的经济优势。

（三）生态环境协调性分析

矿山地质环境保护与土地复垦工程主要是治理由于矿区开采造成的矿山地质环境与土地损毁问题，修复受损的生态环境，使水环境、土地利用状况、生态环境逐渐恢复到原有状态。

矿区地势平坦开阔，在油气开采过程中受地质灾害的威胁和诱发地质灾害的危险性小，所采取的工程措施主要是修复地形地貌景观、恢复土地利用情况，对地表水和地下水环境进行监测，对土地资源与地形地貌景观进行监测，土壤污染监测和地面沉降监测，治理目标是恢复井场为原有土地利用状况、逐步恢复井场周边受污染的土壤，使之与周边土地利用相协调。矿山地质环境恢复采用本土作物，不存在外来物种入侵问题。

通过以上分析，南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境治理在生态

环境协调性方面是可行的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1、复垦区土地利用类型

参照全国土地利用现状调查规程、第三次全国土地调查技术规程（TD/T1055-2019）、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）、河间市自然资源和规划局、任丘市自然资源和规划局提供的土地利用现状图及项目区范围等有关资料，在实地踏勘的基础上充分分析已损毁土地情况，确定复垦区土地利用现状。复垦区土地利用现状统计结果见表4-1。

表4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	比例 (%)	
01	耕地	0102	水浇地	****	****	****
		0103	旱地	****	****	
03	林地	0301	乔木林地	****	****	****
		0305	灌木林地	****	****	
		0307	其他林地	****	****	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	****	****	****
10	交通运输用地	1006	农村道路	****	****	****
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	****	****	****
合 计				****	****	****

2、复垦区损毁土地权属状况

南马庄油田西31X区块石油开采复垦区土地包括已损毁的井场、值班室、集油罐、管线用地及规划的井场、堆土场拟损毁的土地。复垦区涉及河间市6个行政村，复垦区土地权属明确，不存在纠纷，详见表3-56。

（二）土地复垦适宜性评价

南马庄油田西31X区块石油开采土地复垦责任区包含：(1)已复垦未验收的已建井场、管线的临时用地，(2)拟建井场的临时用地及永久用地，总面积为****hm²。其中已复垦未验收土地面积为****hm²，已达到土地复垦质量要求，因客观原因，截止至2022年12月未能验收，因此本方案将其纳入土地复垦责任范围，不进行复垦工程设计，但要进行监测，仅待复垦的****hm²的土地进行土地复垦设计工作。

土地复垦适宜性评价立足于项目用地特点，应结合矿区的自然环境、土地利用现状及土地损毁的分析及预测结果，按照土地复垦的要求，对不同损毁方式的土地进行适宜性分析。基于分析结果，找出限制土地利用的限制因子，因地制宜地提出土地复垦技术路线和方法。应遵循以恢复生态为主的原则，还需符合土地总体利用规划、与周边土地利用方式相协调的原则。

1、评价原则

(1)尽量与原（或周边）土地利用类型或景观类型相一致的原则。由于石油项目用地分散，具有点多、线长、面广和不确定性的特点，且土地利用方式受周围环境特征及配套设施等具体条件制约，在确定土地复垦方向时宜优先考虑损毁前后的环境特征及损毁土地特点，应尽量与原（或周边）土地利用类型或景观类型保持一致，恢复土地的原利用功能，与周边土地利用现状相统一。

(2)简约的原则。针对石油天然气项目点多、线长、面广和不确定性的特点，遵循“与原（或周边）土地利用现状保持一致，节约有效利用资源”的原则，适当简化土地复垦适宜性评价过程、内容等。

(3)因地制宜，农用地优先原则。

(4)符合土地总体规划，并与其他规划等相协调的原则。在确定待复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划等，统筹考虑本地区的社会经济发展和油田的生产建设计划。

2、南马庄油田西31X区块石油开采项目的用地特点

南马庄油田西31X区块石油开采矿区范围大，申请矿权范围1.2132km²，石油开采用地点多、面广、分散不集中，且单宗用地面积小。本项目的用地特点决定了其土地复垦适宜性分析的特殊性。

(1)评价单元多，不论是分散的井场还是线状的道路，不可依据一般项目评价单元的划分原则进行本项目评价单元的划分。

(2)评价标准不易确定。本项目的跨度大，不确定性强，不可将一套评价标准适用于矿区所有的评价单元。

(3)评价指标不易确定。本项目用地分散，不同区域限制土地利用的因素不同，难以确定主导因素。

(4)限制因子的确定是重点。本项目的复垦应充分遵循与周边土地利用方式基本一致的原则，在土地复垦方向分析的同时应重点分析其限制因子。

综上，本方案适宜性评价部分不宜采用一般项目的适宜性评价方法进行定量适宜性评价，应结合复垦对象周边土地利用情况，针对影响评价对象的不同因素进行分析。

3、评价单元

本方案按照井场用地类型对土地的损毁形式、损毁程度、用地性质特点及损毁土地的地类情况，划分为4个评价单元（表4-2），根据不同的复垦单元采取不同的复垦措施。

土地损毁形式：根据油田类项目石油开采的特点，其不会对土地进行大范围的挖掘，其损毁土地的形式主要为井场内建（构）筑物对土地的压占。

损毁程度：井场建设期的临时用地对土地的压占时间较短，一般不超过1年，机械设备、建（构）筑物的压占增加了土地的密实度，其对土地的损毁程度为轻度损毁。油田井场的永久用地中部分进行了碎砖硬化，且永久用地对土地的压占时间较长，长期的压占引起了土地的板结、肥力流失等现象，其对土地的损毁程度为重度损毁。

表4-2 南马庄油田西31X区块石油开采项目评价单元分区一览表

用地项目		评价单元		单元编号	损毁类型	面积(hm ²)
		利用现状	规划方向			
井场	已建井场永久用地	水浇地	水浇地	1	长期压占	*****
	拟建井场永久用地	采矿用地	水浇地	2		*****
	拟建井场永久用地	旱地	旱地	3		*****
	拟建井场临时用地	旱地	旱地	4	临时压占	*****
合计	-	-		—	—	*****

4、评价方法

根据《土地复垦方案编制规程第5部分：石油天然气（含煤层气）项目》（TD/T1031.5-2011）中对石油天然气项目土地复垦适宜性评价的相关说明，石油天然气项目土地复垦方案中的土地复垦适宜性评价在评价过程、内容及要求等方面可以适当简化。因此，本项目复垦适宜性评价采用类比分析方法，首先通过

南马庄油田西31X区块石油开采已复垦土地的分析初步确定土地复垦方向，因地制宜地确定其最终复垦方向。

5、适宜性分析

(1)类比分析

经过调查，南马庄油田西31X区块石油开采已复垦的井场、值班室、集油罐、管线临时用地，其对本方案复垦方向的选择具有指导意义，可作为本方案复垦方向选择的类比分析对象。

已复垦土地的特点如下：

a临时用地利用完后，立刻进行翻耕已翻松土壤、调高孔隙度，平整后土壤培肥增加土壤肥力，然后恢复地表植物。

b复垦实施完成后，已达到周边耕地生产力水平，恢复耕种后三年内达到了当地农田作物平均产量水平，农作物无不良反应。

已复垦土地的特点为本次复垦工作提供了直接、有利的参考依据。

(2)用地分区

依据土地利用规划图，本项目土地复垦责任区待复垦土地利用类型包括：水浇地、旱地2种用地类型。根据各种用地类型的特点，本方案分不同的土地利用类型及损毁类型有针对性的进行复垦设计，基于此，本方案将土地复垦责任区内待复垦土地划分为4个复垦单元，详见表4-2，根据不同的复垦单元采取不同的复垦措施。

6、土地复垦限制因子分析

(1)、国家政策、地方规划

矿区位于河北平原东部，地势平缓，自然环境较好，是国家重要的粮食生产基地。目前南马庄油田西31X区块石油开采大部分农用地为耕地，根据《土地管理法》（2004年）、《土地复垦条例》（2011年）等文件的指示精神，依据河间市、任丘市土地利用总体规划方向，结合项目用地周边土地利用方式，确定矿区应以恢复为原土地利用类型为首选复垦方向。

(2)、区域自然条件

矿区属暖温带大陆性季风气候，受自然环境、太阳辐射和季风影响，境内气温适中、光照充足，热量丰富、无霜期较长。形成了气候温和，四季分明，降雨集中的气候特征。良好的气象、自然条件满足两熟作物的生长需要。

(3)、区域社会经济条件

南马庄油田西31X区块石油开采矿区范围内，生产小麦、玉米、花生、棉花等农作物，且社会经济水平较高。现场调查可知，井场周边基本为耕地，且距居民点较近。基于此，本方案复垦设计以注重恢复农业生产为主。

(4)、公众意愿调查分析

根据实地调研及对公众调查结果分析，当地居民希望土地复垦以农耕为主。因此，矿区内的土地复垦以恢复农耕为首选方向，对不适合耕种的土地以增加地表植物为首选，以改善当地的生态环境。

(5)、井场限制因素

南马庄油田西31X区块石油开采待复垦井场用地为永久用地及临时用地，土地类型以耕地为主，其复垦时应考虑以下几点：

①针对本项目为石油开采项目的特点，在油井建设及生产过程中，应进行含油废水、有害泥浆及滴落油泥等污染物质的处理，保证污染物不外排。本方案不设计单独的污染治理措施。

②井场用地在时间上存在一定的差异。具体为：井场永久占地根据生产计划相关联，通常占用时间较长；但临时用地集中在井场建设阶段，一般不超过两年。因此，针对井场临时用地的复垦工作应在井场建设后及时实施复垦，翻耕、土地平整、培肥等，以恢复原有土地利用类型；井场永久占地在闭井后场地清基、覆土、翻耕、培肥等，使其与周边土地利用类型相协调。

③井场复垦应因地制宜。结合前部井场分区相关内容的介绍，井场的复垦方向以农耕为首选。

综上，通过对各土地复垦限制因素的分析，可以确定南马庄油田西31X区块石油开采项目土地复垦的方向，详见表4-3。

表4-3 南马庄油田西31X区块石油开采土地复垦方向一览表

复垦单元			复垦方向	复垦面积（hm ² ）	复垦措施
井场	已建井场永久用地	水浇地区	水浇地	****	清理工程、土地翻耕、平整、培肥
		采矿用地区	水浇地	****	清理工程、土地翻耕、平整、培肥
	拟建井场永久用地	旱地区	旱地	****	表土剥离、土方防护、清理工程、覆土、土地翻耕、平整、培肥
		拟建井场临时用地	旱地区	旱地	****
合计	-	-	-	****	-

(三) 水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

①已损毁未复垦土地

根据现场勘查以及矿区建设单位的介绍，已建设的井场、管线等未进行表土剥离，而是在建设时铺设铁板和玻璃钢格栅板以防止土地过分碾压，在复垦时无优质的耕作土可用。根据调查，表土的压实损毁厚度约****cm，对表层土清理、翻耕后，可通过快速培肥恢复土壤理化性质。因此，不需要进行覆土工程，无需外购土源进行客土。

②拟损毁土地

拟建项目，在井场建设过程中，需对井场永久用地和临时用地进行表土剥离，井场临时用地剥离表土堆放至井场临时用地范围内；井场永久用地剥离表土堆放至堆土区（井场西北部位）内，并集中进行养护，以保持土壤的肥力满足复垦后植物重建的需求。

方案设计表土剥离厚度为****m，统计得出需表土剥离的拟建井场临时用地****hm²，拟剥离表土量为****m³，拟建井场永久用地****hm²，拟剥离表土量为****m³，结合工程设计和覆土量的测算，分析得知，南马庄油田西 31X 区块石油开采拟建项目剥离表土等于设计覆土，能满足覆土要求，无弃置土方或客土土方，详见表 4-4。

表4-4 本方案涉及复垦工程土源平衡分析表

名称	土方量 (m ³)	
	拟剥土	拟覆土
拟建井场（永久用地）	****	****
拟建井场（临时用地）	****	****
合计	****	****

2、水源平衡分析

矿区土地利用以农业耕种为主，灌排系统配套齐全，灌溉工程发达，井场的

土地复垦后，可充分利用当地已有的灌溉工程浇灌。区域内灌溉工程完全能够满足复垦区农业灌溉需要，因此供需平衡。

（四）土地复垦质量要求

本方案将复垦责任范围内的土地复垦方向除部分采矿用地复垦为水浇地，其他均复垦为原地类，根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）中表D.2 黄淮海平原区土地复垦质量控制标准确定复垦土地的标准范围，结合当地实际情况，并参考复垦区周边土地的土壤质量与生产力水平，最终确定土地复垦质量要求。

1、水浇地复垦质量控制标准

（1）地形：平整后坡度 $\leq 3^{\circ}$ ；

（2）土壤质量：有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.35\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为壤土至壤质粘土，砾石含量 $\leq 5\%$ ，pH 值 6.5-8.5，有机质含量 $\geq 1.5\%$ ，电导率 $\leq 3\text{dS/m}$ ；

（3）配套设施：土地复垦后达到原有水平要求，满足农民耕种需求。

（4）生产力水平：复垦三年后达到当地旱地农作物平均产量水平（小麦 $\geq 500\text{kg/亩}$ ）。

2、旱地复垦质量控制标准

（1）地形：平整后坡度 $\leq 6^{\circ}$ ；

（2）土壤质量：有效土层厚度 $\geq 60\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为壤土至壤质粘土，砾石含量 $\leq 5\%$ ，pH 值 6.0-8.5，有机质含量 $\geq 1\%$ ，电导率 $\leq 2\text{dS/m}$ ；

（3）配套设施：土地复垦后达到原有水平要求，满足农民耕种需求。

（4）生产力水平：复垦三年后达到当地旱地农作物平均产量水平（小麦 $\geq 400\text{kg/亩}$ ）。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

矿山地质环境治理与土地复垦工程坚持“预防为主、防治结合；在保护中开发、在开发中保护；依靠科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业；因地制宜、边开采边治理；过程控制、综合治理；谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则。

（一）目标任务

矿山地质环境保护与土地复垦工作总体目标是“绿色矿山”，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则最大限度地降低矿业活动对矿区及周边地质环境和生态环境的影响和破坏、保护矿区及周边环境，维护生态平衡。创造良好的经济、社会效益。通过采取相应的保护措施，预防地质灾害隐患，在油田矿山建设与生产过程中，可以采取一些合理的预防与控制措施，以减小和控制损毁土地的面积和程度，为土地复垦工程的开展创造良好的基础，实现矿产资源开发与矿山地质环境的协调可持续发展。

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下任务：

- 1、采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡；
- 2、及时采取含水层预防保护措施，消除石油开采过程中各种不利因素，减少对地下水资源的影响；
- 3、采取地形地貌景观保护措施，避免或减少石油开采过程中对矿区地形地貌景观的破坏；
- 4、采取水土环境污染预防措施，防止水土环境的污染；
- 5、采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

（二）主要防治措施

1、矿山地质灾害的预防措施

（1）地面沉降地质灾害预防保护措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，在工程建

设施工过程中，必须加强地质环境保护，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为。

地面沉降主要是由于过量抽汲第四系深层地下水引起的。矿区采用注水开发方式，注水水源为油田采出水，不利用其他地下含水层，对整体地下含水层水量的影响较小。在今后采油过程中必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为。加大对企业员工与矿区人民群众的宣传力度，提高全民的防灾意识，掌握预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，避免或减轻灾害造成的损失。本方案对地质灾害的防治主要设计地质环境监测工程，加强矿区内地面沉降监测、人工巡查工作、地下水监测等方面。

（2）、地裂缝地质灾害预防措施

①井场修建时，建议在井场四周修建埝壕，深度在 1.0m-1.5m，应用“裂缝置换法”预防地裂缝对井场的影响；

②井场内加强地面硬化或增加土层的密实度；

③加强监测，发现异常及时采取措施（如掩埋、夯实等）。

2、地形地貌景观和土地资源的预防保护措施

（1）对矿区内的永久性占地合理规划，严格控制占地面积，尽量选择在植物稀少的区域布点；

（2）按设计标准规定，严格控制施工作业带（开挖）面积，矿区公路和管线敷设施工宽度控制在设计标准范围内，并尽量沿已有道路纵向平行布设，以减少地表植物破坏；

（3）一切勘探作业尽量利用原有公路，沿已有车辙行驶，若无原有公路，则要严格执行先修道路，后设点开钻的原则进行勘探，不随意开设便道。杜绝车辆乱碾乱轧的情况发生；

（4）现场施工作业机具在施工中严格管理，划定活动范围，不得在值班室、集油罐、井场以外的地方行驶和作业，保持路外植物不被破坏；

（5）管线铺设地表开挖施工时，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，在施工完毕后回铺于地表，减轻对土壤结构的破坏，以利于自然植物的恢复和生长；

（6）在施工结束后，要立即对施工现场进行回填和平整，并尽可能覆土、

压实。工程回填物应首先考虑弃土、弃石和弃渣，并力求做到“挖填平衡”，不得产生弃土；

（7）服务期满后，完成采油的废弃井，应封堵内外井眼，拆除井口装置，截去地下 1m 管头，清除各种固体废弃物，恢复原有地貌。

3、含水层保护预防保护措施

（1）钻井期

①从钻开表面松散层起，直到钻开基岩 30m 以上，采用无毒无害的清水泥浆，并控制泥浆比重，使泥浆压力不大于同层水压，避免钻井泥浆对浅层地下水的污染；

②表层套管的固井水泥必须返高至地面，防止浅层含水层受到污染，确保安全封闭钻井深度内的潜水层和承压水层；

③井场设置泥浆罐，采取泥浆不落地工艺；

④严格按照操作规程施工，提高固井质量，避免因发生固井质量问题造成含油污水泄漏而引起地下水污染；

⑤加强施工管理，发现问题及时解决。

（2）运营期

①井场各类设施严格按照相关设计规范采取相应的防渗措施。

②污油、含油污泥属危险废物，要严格按照相关标准要求无害处理。

③一旦发生油井出油异常，应及时查明原因，若是套管损坏，应及时采用水泥灌浆等措施封堵套管，防止含油污水泄漏污染地下水。

④对破损的、服役期满的管线要及时更换，防止各种管线泄漏造成浅层地下水污染。

⑤回注水经过处理并达到《华北油田注水水质标准》（Q/SYDG2022-2013）指标后方可注入目的层，以减少水质对管线的腐蚀，严禁采出水外排。

⑥严防各种事故的发生，在人员素质和管理水平提高上下功夫，严格定期检查各种设备的制度，积极培养工作人员的责任意识，提高工作人员的技术水平。一旦发生事故，立即启动应急预案和应急系统，把对地下水的影响降低到最小程度。

⑦严格执行环保文件的要求，实施建设项目“三同时”制度，杜绝将污水直接

排放地表水中，以防止入渗补给地下水的地下水受到污染。

（3）闭井期

闭井后，拆除采油设备，对废弃油井进行彻底的封井措施，避免深部石油串层对地下水造成污染。

4、土地预防保护措施

①优化设计，控制单井用地面积，提高存量土地的使用效率；尽量利用已建井场打新井，减少井场数量，严格控制施工影响范围，减少施工对生态环境的影响，节约土地资源。

②在井场建设时，要提前规划、合理确定井网密度，采用集约型井网分布方案，减少占用土地面积；

③井台、井架的建设尽量避免开挖，减少对土地表土层的损毁；

④在钻井过程中，做到废弃物不落地，将其拉运到固定堆放场所和处理站处理；设置泥浆罐，对废弃物外运处置，阻止有害物质对周边土壤造成污染，基本做到对井场区域污染零排放；

⑤选择井场尽可能靠近公路或有效利用机耕道，减少道路使用面积，有效使用土地

⑥优化道路系统设计，充分利用项目区内原有道路，选择道路尽量沿用原有路基，控制新建道路宽度、长度。

⑦合理选择道路修整工艺，严格控制作业范围，尽量减少填挖工程量，减少临时用地面积。

⑧满足国家和地区的标准、规范要求，技术先进、方案合理，节约用地。

5、水土环境污染预防措施

（1）钻井工程中，钻井泥浆可循环使用，剩余的废弃泥浆外运处置，钻井施工过程中钻井液采用钻井泥浆不落地技术，井场内不需设置废泥浆池。钻井废水、井下废水、油藏采出水就近回收运至西四十七供热拉油站集中处理，处理达标后，作为注水水源，回注矿区地层，废水不外排，不会对地表水产生影响。

（2）对生产中的油田井场等重点区域，矿山企业安排巡井员定期进行人工巡查，巡查工作落实到每个井场，做好记录。如发现落地油、原油泄漏等情况，马上汇报油田相关部门采取措施处理，将不慎污染的地表土壤进行剥离，进行回

收处理，并重新回填好土。

(3) 油田生产的原油存储在油罐中，油罐在存储过程中配套有呼吸阀、阻火器，让储罐在微正压、微负压情况下相对密闭状态，减少储罐呼吸挥发量；采用间歇加热维温的运行制度，减少储罐挥发量。

(4) 在原油拉运过程中，严格按照相关规定，遵守交通规则，定期维护检查车辆，确保车况良好，及时排除隐患。

(5) 污油、含油污泥属危险废物，要按照危废处置、储存要求严格管理；定期检查油罐防渗处理设施，防止土壤污染。若污染产生油泥固废立即进行回收处理，并严格执行油泥危险废物转移联单制度。

(6) 加大环境执法力度，实施建设项目“三同时”制度，杜绝将污水直接排放地表环境中。

(7) 生活垃圾统一搜集，定期定点处置。井场厕所为旱厕，生活污水不外排，定期由当地农民拉走用作农用或林业堆肥，并对现场及时填埋。

(8) 闭井期拆除采油设备，对废弃油井进行彻底的封井措施，避免深部石油串层对地下水造成污染。

6、矿山事故防污应急处理措施和预案

(1) 井喷风险防范措施

①井喷事故预防措施

a. 选择合理的压井液。新井投产和试油施工应参照钻穿油层时钻井泥浆性能，认真选择合理的压井液，避免因压井液性能达不到施工要求而造成井喷污染；

b. 选择合理的射孔方式；

c. 规定上提钻具的速度。井内下有大直径工具（工具外径超过油层套管内径80%以上）的井，严禁高速起钻，防止因高速起钻引起抽汲作用造成井喷污染；

d. 对防喷装置的配备要有明确要求；

e. 选择使用有利于防止和控制井喷的井下管柱和工具，以适应突发事件的处理和补救措施的需要

②井喷及井喷失控应急处理预案

井喷发生后，若井控措施失效或失控，将进一步导致井喷失控事故。

第一步是尽可能准确预告地层压力，坚持平衡钻井，防止溢流发生(即一级井控)；第二步是万一发生溢流，应及时发现、正确关井，采取措施，排除溢流，

使其恢复和重建压力平衡（即二级井控）；第三步是万一发生井喷，或井喷失控及着火，应按井控规定重新控制和重建压力平衡（即三级井控），以迅速安全地控制和保护井口，并采取相应的压井等措施。

事故后立即停车、停炉；做好井场防火工作。按规定和指令动用机动设备、发电机等。对流程设施、油罐、氧气罐等易燃易爆物采取安全保护措施；设置观察点，定时取样，测定水土环境污染情况，划定污染范围。

（2）井漏风险防范措施

①井漏事故预防措施

a.选择合理的压井液。新井投产、试油施工应参照钻穿油层时钻井泥浆性能，认真选择合理的压井液，避免因压井液性能达不到施工要求造成井漏污染；

b.选择合理的射孔方式；

c.规定上提钻具的速度，井内有大直径工具（工具外径超过油层套管内径80.00%以上）的井，严禁高速起钻，防止因高速起钻引起井漏污染；

d.对防井漏安全装置的配备要有明确要求；

e.选择使用有利于防止和控制井漏的井下管柱和工具，以适应突发事件的处理和补救措施的需要。

②井漏事故应急处理预案

a.事故后立即停车、停炉；

b.做好井场防火工作。按规定和指令动用机动设备、发电机等。对流程设施、油罐、氧气罐等易燃易爆物采取安全保护措施；

c.设置观察点，定时取样，测定水土环境污染情况，划定污染范围。

（3）废水罐外溢、废水拉运泄漏事故等风险防范措施

①预防措施

废水暂存罐通过加固、防渗，加强平时管理，保证池体液有足够空余容积，水位达到池体80%时应外运处理。可有效防止水体污染事故。废水外运应加强对罐车司机的培训教育，增强其安全环保意识，明确提出经过沿途河流要严格控制车速，提高警惕，杜绝事故。加强罐车的管理及安全检查，防止发生结构安全事故引起重大泄漏。

②废水泄漏、外溢事故应急处理预案

a.及时围堵，并及时清理，确保废水不进入河流等地表水体；

b.对收泄漏废水污染的土壤进行清理和置换，确保农业生产不受影响，同时避免雨水冲刷进入河流中。

废水外运均采用密闭罐车运输，发生事故时对水土环境也不会造成重大环境影响。一旦发生事故造成环境污染时，现场人员应及时向上级汇报并视情况向当地环保局汇报，同时采取有力措施，防止污染扩大。应急抢险应以尽量减少泄漏量、控制废水扩散范围为基本原则。施工单位须制定应急救援预案和与政府部门和有关部门建立相衔接的应急救援体系，并按规定程序报批后进行宣传和演练，加强信息交流，建立与相关方面的通讯联络系统。

7、矿山井喷事故应急处理措施和预案

1) 先期处置

现场应急指挥部人员没有到达井喷现场之前井队要做好以下工作：

井喷发生后应立即停止施工严格按照操作规程抢装井口或关闭防喷井控装置及时控制井口，专人观察记录井口压力变化情况。

一旦井喷失控应立即切断井场的电源、火源，机械设备要处于熄火状态，禁止用铁器敲击其他物品禁将火种带入限制区域。

安排人员组织井场附近百姓紧急疏散，并安排值班人员。上级及地方救援力量赶到现场后，配合疏散、警戒。

尽量提前落实针对性应急抢险物资，如水源、压井泥浆、压井车组、闸阀、油嘴、孔板、防喷器胶芯等易冲蚀件等。

尽可能提前、全面、准确的搜集了解现场实际情况和井筒资料。

2) 安全警戒

根据现场检测情况确定警戒区域，进行警戒\疏散、交通管制、转移安置灾民：

应急监测组佩戴正压式空气呼吸器或防毒面具在井场周围设置必要的观察点，定时取样测定油气喷流的组分、硫化氢含量、空气中的天然气浓度、风向等有关数据，并划分安全警戒区。

治安警戒组合理设置出入口，严格控制各区域进出人员、车辆、物资，并进行安全检查、逐一登记。疏散搜救组将警戒区及污染区内与事故应急处理无关的人员撤离。疏散搜救组在井喷失控对周边居民产生威胁时，要确定转移路线和安置地点，向当地政府发出转移求援报告，协助地方政府组织群众及时转移，发放

和调配救灾款物，保障灾民生活。

消防气防组在有硫化氢等有毒有害气体逸散时，需要提供足够正压式空气呼吸器等个体防护用品或采用简易有效的防护措施，并有相应的监护措施。

医疗救护组发现有人员受伤，应优先抢救、转运和医治伤病人员；及时检查监测事故地区饮用水源、食品的安全等、采取有效措施防止或控制疫情。

3) 取准数据

(1) 技术处置组编制处置方案时，要准确掌握地质、井眼、施工、测试等数据，并根据现场了解的油气流喷势大小、井口装置和钻具的损坏程度，制订有效的处理方案。

(2) 应急抢险组根据关井压力，求取地层压力；计算压井液的密度和用量，确定压井方案、制订压井施工单。

4) 物资准备

准备放喷口或井口近程和远程等至少 2 种以上的点火装置，确保有效点火。落实钻井液各种处理材料、井控装备及救援车辆等。重泥浆及泵入设备的准备，确保加重和配浆设备能力，达到快速配浆和快速提高压井液密度的要求。

5) 放喷点火

在人员生命受到严重威胁，且短时无法恢复井口控制时，应果断实施弃井点火。在实施点火前，不能贸然对放喷管线点火，应布置直流或开花水枪，且在井场及其周围管线、闸阀确实无泄漏的情况下，方可对放喷管线点火泄压。

6) 保护井口

断电断运。井喷失控后应迅速切断井场电源、火源，停止一切运转设备尽量防止井口着火。

设计和换装新的井口装置。大多数井喷失控井需设计和换装新的井口装置以便重新控制喷流。设计新井口装置必须考虑失控井的特点和满足今后作业的要求。

7) 抢险压井

(1) 做好压井时发生井漏、卡钻、管柱断裂、堵管柱水眼和井眼环空堵塞等的预案，并制定针对性的技术措施。提前做好不同钻井液密度时各种堵漏材料和浓度配方的堵漏浆配制小型实验，并把堵漏材料准备好。

8) 环境保护

要对井场周围设置围堰，防止污水外流，落实好环保防控措施。

（三）主要工程量

南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境保护与土地复垦预防，均包含在生产运营的环节中，本方案不单独进行工程量计算，不对其产生的费用的进行估算。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

矿山地质灾害治理的目标任务是最大限度的降低矿业活动对矿区及周边地质环境和生态环境的影响和破坏，通过采取相应的工程措施，预防和控制、消除地质灾害隐患，实现矿产资源开发与矿山地质环境的协调可持续发展，针对因石油的开采活动而造成的地质灾害及可能遭受、引发地质灾害的隐患，提出相关措施。

（二）工程设计

通过南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境特征、开采状况及矿山地质灾害现状与预测评估结果，在矿山整个钻采周期内，矿山开采活动对地层的扰动较小，矿区范围内亦无其它矿业开采活动，开采所引发的地面沉降、地裂缝等地质灾害发生的可能性小，综合评估得出矿区地质灾害不发育，遭受地质灾害的可能性也较小，所以矿山闭坑后立即由油田公司只对各个井口按封井作业规定封堵井口（本次方案不设计、不估算），本矿山无需设计重大矿山地质灾害治理工程。

（三）技术措施

1、地面沉降

项目区现状和预测评估中地质灾害危险性小--中等，且地面沉降属缓慢发生型地质灾害，是一种区域性、渐变性、累进性的灾害，对其的治理主要是减少地下水资源的开采、减缓地面沉降的沉降趋势，而地裂缝地质灾害的发生大部分均与地面沉降（地下水开采）相关。本方案暂不安排地质灾害治理的各项工程。但是，因为石油开采是对地下含油层进行的开采活动，为了预防采油导致含油地层压力再分配，使得地层压力变大导致地面沉降发生的可能性，需要对开采期及恢复治理后的地表进行地面沉降监测，具体内容详见第五章第六节“矿山地质环境监测”章节。

2、地裂缝

地裂缝的成因主要为超采浅层地下水导致表土大量失水、干燥、土壤的水平收缩力增强，土体产生收缩，遇有降雨、灌溉等外来水时，水流迅速流入地下，从而形成地裂缝。从地裂缝的成因角度考虑，对其的治理措施主要为预防，在汛期、雨季以及耕地浇灌期间加强巡查，发现异常及时处理。所以本方案地裂缝地质灾害的治理措施主要以预防为主，不进行其它措施及监测设计。

（四）主要工程量

南马庄油田西 31X 区块石油开采矿区内的地质灾害的治理措施主要为地面沉降监测，具体工作量内容详见第五章第六节“矿山地质环境监测”章节。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

南马庄油田西31X区块石油开采土地复垦责任区包含：(1)已复垦未验收的已建井场、管线临时用地，(2)拟建井场的临时用地及永久用地，总面积为****hm²。其中已复垦未验收土地面积为****hm²，已复垦临时用地已达到土地复垦质量要求，因客观原因，截止至2022年12月未能验收，因此本方案将其纳入土地复垦责任范围，不进行复垦工程设计，但要进行监测，仅待复垦的****hm²的土地进行土地复垦设计工作。

根据南马庄油田西 31X 区块石油开采的实际情况，依据土地复垦适宜性评价结果，确定待复垦土地的复垦率为 100%，复垦前后土地利用结构调整见表 5-1。

表5-1 南马庄油田西31X区块石油开采复垦前后土地利用结构调整一览表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (%)
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0102	水浇地	****	****	****
		0103	旱地	****	****	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	****	****	****
合 计				****	****	****

（二）工程设计

工程设计包括土壤重构工程及配套工程。由于土地损毁前，项目区的配套工程已经成熟完善，并且矿山建设未对生产道路以及灌溉沟渠、排水设施造成破坏。因此土地复垦完成后利用先前已有配套道路、灌溉排水沟渠即可，本方案不再进行配套工程设计。

根据各用地项目损毁土地类型与损毁程度，并根据土地适宜性评价结果，方

案对复垦责任范围内土地进行复垦单元划分，共划分为****个复垦单元，复垦面积****hm²，依据已复垦部分复垦措施使用情况以及工程设计建设标准，并结合土地复垦调查的公众参与意见及结论，复垦责任范围中具体每个复垦单元复垦面积、工程措施见表 5-2，复垦设计见图 5-1 示意图。

表5-2 土地复垦基本单元划分结果表

序号	复垦单元	复垦方向	复垦面积（hm ² ）	复垦措施
1	已建井场永久用地 --水浇地	水浇地	****	清理工程、土地翻耕、平整、培肥
2	已建井场永久用地 --采矿用地	水浇地	****	清理工程、土地翻耕、平整、培肥
3	拟建井场永久用地 --旱地	旱地	****	表土剥离、土方防护、清理工程、覆土、土地翻耕、平整、培肥
4	拟建井场临时用地 --旱地	旱地	****	表土剥离、覆土、土地翻耕、平整、培肥
合计			****	-

图 5-1 南马庄油田西 31X 区块石油开采拟建井场用地复垦设计示意图

1、井场用地复垦单元工程设计

井场用地划分为****个复垦单元。即已建井场永久用地、拟建井场永久用地和临时用地。本方案根据井场用地原土地用途、类型、用地性质、损毁程度及复垦方向的差异对井场用地每个复垦单元进行工程设计。

第一、已建井场永久用地--水浇地

(1) 清理工程

井场用地使用结束后，需对场地进行清理，拆除井场用地地表砌体、混凝土及地表碎砖、碎石子等，并将清理出垃圾运送到指定的弃渣场进行处理，保证剥离后地表砾石含量达到复垦土地质量要求。

(2) 平整

清理工程完成后，需对井场全部损毁土地进行土地平整，保证损毁土地满足复垦土地地形要求，平整后旱地田面高差±****mm。

(3) 翻耕

井场用地使用过程中，会对地表土壤进行压实，特别是井场永久用地，土壤出现结板现象明显，因此需要对复垦为耕地的****个复垦单元进行翻耕，提高土壤孔隙度，翻耕深度****m。

(4) 田埂修筑

复垦为水浇地的区域，在土地翻耕平整后修筑田埂，用于分界并蓄水。田埂修筑以人工为主，田埂的高度和宽度按照高度****cm，宽度****厘米的标准修筑。土埂断面接近于梯形，面积共计约为****m²。

(5) 培肥

井场长期压占土地，使土壤肥力降低，生土可直接通过快速培肥方式达到要求。土壤培肥与平整工程同时进行。在 ****~****m 土层内，均匀施撒肥料，选用农家肥及复合肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。根据损毁程度和复垦方向确定每公顷施用化肥数量，具体见“生物化学措施”中的化学改良措施复垦耕地小节详细内容。

第二、拟建井场用地--旱地

(1) 表土剥离

占用旱地的拟建井场建设前应进行表土剥离，根据相关规范标准，确定剥离

****m 厚表土，其中井场临时用地表土堆放于临时用地范围内角落处，井场永久用地表土堆放于拟建井场的西北角部位。

（2）清理工程

拟建井场土地使用结束后，需对场地进行清理，拆除井场用地地表砌体、混凝土及地表碎砖、碎石子等，并将清理出垃圾运送到指定的弃渣场进行处理，保证剥离后地表砾石含量达到复垦土地质量要求。本项目拟建井场用地分为永久用地和临时用地，

①临时用地

井场生产建设钻井过程中产生施工垃圾及其他生活垃圾，随着钻井结束，会一并集中清理带走，该部分计入油田生产成本内，本方案复垦不涉及，因此井场临时用地不涉及清理工程。

②永久用地

根据南马庄油田西 31X 区块石油开采规划，拟建井场内部分面使用碎砖硬化地面，因此复垦时，需对拟建井场永久用地进行清理工程，包括拆除永久用地内砌体、混凝土和地表硬化碎砖、碎石子，拆除后运送至指定的弃渣场进行处理。方案对已建、拟建井场永久用地中共个复垦单元进行表土清理工程。

（3）平整

清理工程完成后，需对井场全部损毁土地进行土地平整，保证损毁土地满足复垦土地地形要求，平整后旱地田面高差±****mm。

（4）翻耕

井场土地使用过程中，会对地表土壤进行压实，特别是井场永久用地，土壤出现结板现象明显，因此需要对复垦为旱地的****个复垦单元进行翻耕，提高土壤孔隙度，翻耕深度****m。

（5）覆土

拟建井场生产建设前，应剥离****m 表土堆放于相应的堆土场内或临时用地范围内。复垦时，利用所搜集表土进行覆土，对复垦方向为旱地的****个拟建复垦单元进行覆土，覆土厚度为****m。

（6）培肥

方案对井场用地复垦为旱地的**个复垦单元进行土地培肥，改善土壤肥力。

并根据损毁程度和复垦方向确定每公顷施用化肥数量，具体见“生物化学措施”中的化学改良措施复垦耕地小节。

（7）土方防护

为防止水土流失和大气污染，需对井场临时用地剥离表土进行防护措施，在土堆上方苫盖密目网。

（8）表土养护

拟建井场永久用地建设前需剥离****m 表土，剥离表土堆于拟建井场西北部位。由于堆放时间较长，为了防止搜集土壤肥力下降、土体流失，需要进行表土养护工作。采用培肥并进行撒播草籽，利用植物覆盖进行表土保护。方案对堆放的表土进行培肥，改善土壤肥力。每公顷施用化肥数量见“生物化学措施”中的化学改良措施堆土场施肥小节。

（三）技术措施

1、工程技术措施

（1）表土剥离

土壤是一种十分重要的自然资源，在项目建设前，应做好表土剥离及养护工作，表土剥离主要是对项目区内拟建井场用地、通井路用地区域等进行表土剥离，采用推土机推至堆土场或井场临时用地内，并用挖掘机堆土整形，剥离厚度为****m，运土距离为****m。

（2）清理工程

清理工程主要是采用挖掘机对井场用地砌体、混凝土进行拆除以及井场用地、道路用地的地表硬化层等废渣进行剥离，再利用汽车装运清理出来的砌体、混凝土及废渣到指定的弃渣场统一处理，运距****-****公里。

（3）覆土

复垦时，利用挖掘机、推土机对复垦方向为耕地的拟损毁用地进行表土回覆，覆土厚度为****m。

（4）平整

对所有复垦单元，使用自行式平地机 118kW 进行土地平整，满足复垦土地地形要求，保证翻耕、道路修筑能够顺利进行。

（5）翻耕

对场地进行清理后，为疏松土壤，改善底部土壤理化性质，需对复垦方向为耕地的土地进行翻耕，方案利用三铧犁进行深翻，翻耕深度为 0.30m。

（6）土方防护

为防止水土流失和大气污染，需对拟建井场临时用地剥离表土进行防护措施，在土堆上方苫盖密目网。

（7）表土养护

拟建井场永久用地建设前需剥离****m 表土，剥离表土堆于拟建井场西北部位。由于堆放时间较长，为了防止搜集土壤肥力下降、土体流失，需要进行表土养护工作。采用培肥并进行撒播草籽，利用植物覆盖进行表土保护。方案对堆放的表土进行培肥，改善土壤肥力。

2、生物化学措施

（1）生物措施

①适生植物的选择与种植

矿区复垦植物选择应遵循的原则如下：

a 乡土植物优先

乡土植物，是指原产于当地或通过长期驯化，证明其已非常适合当地环境条件，这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地先锋植物具有较大的优势。本复垦方案在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察矿区及周围的乡土植物，做到物种乡土化。

b 种植品种多样化

在选择植物种类的过程中应尽量多选择一些种类，因地制宜，尽可能做到植物合理搭配，形成高低错落、较为复杂的空间结构，尽量减少片面种植单一植物，这对病虫害的滋生蔓延、传播扩散有机械阻隔作用，同时还有利于鸟类、蜘蛛等天敌动物及其他有益生物生存繁衍，对植物病虫害可以起到很好地抑制作用，同时也应避免因搭配不当而损毁生态系统的完整的情况发生。

综合以上几点，坚持生态优先、因地制宜，快速恢复植物的原则，栽种适宜在当地生长、抗旱、耐寒、耐贫瘠的植物。

根据以上几点，本方案对于堆土场的表土养护选择紫花苜蓿作为养护植物。

②表土养护

为有效节约集约利用土地，剥离的土壤将集中堆放于井场配套设置的堆土场，作为复垦井场永久用地和配套道路的覆土土源。堆土场可平行于主风向呈条状或锥体布设。

方案表土养护工作只针对拟建****个堆土场。本方案在不影响井场正常生产的前提下，在堆土场表面撒播紫花苜蓿作为养护草籽，撒播草籽量****kg/hm²，撒播时间为堆土场形成的当年，撒播次数为一次。拟建堆土场表面积为****hm²，则需要养护面积为****hm²，为保证撒播草籽能生长良好，需进行管护工作，管护时间 3 年。

（2）化学改良措施

①复垦后耕地施肥

复垦区内耕地表土被扰动后，其肥力和土壤性质下降，已经无法满足植被生长的正常需求。因此，需配合化学措施改良土壤，方案通过人工施肥（施复合肥及农家肥）方法进行土壤改良，调节土壤酸碱性，改善土壤性质，恢复土壤肥力。

根据现场勘查以及矿区建设单位的介绍，已建设的井场未进行表土剥离，而是在建设时铺设铁板和玻璃钢格栅板以防止土地被过分碾压，在复垦时无优质的耕作土可用。根据调查，表土的压实损毁厚度约****-****cm，对表层土清理、翻耕后，可通过快速培肥恢复土壤理化性质。根据现场调查、当地实际耕作经验及以往油田复垦施肥经验，已建井场复合肥每年施肥量为****kg/hm²，培肥期限为 3 年；农家肥每年施肥量为****kg/hm²，培肥期限为 3 年，上述施肥量可满足已建井场损毁耕地快速恢复土壤理化性质；其他损毁土地复合肥每年施肥量为****kg/hm²，培肥期限为 3 年；农家肥每年施肥量为****kg/hm²，培肥期限为 3 年。

②堆土场养护施肥

堆土场进行表土养护第一年，为保证紫花苜蓿正常生长，需对其进行施肥，堆土场所搜集表土土壤肥力高，因此种植紫花苜蓿时，不需要过量施肥，仅需辅助施肥就能满足紫花苜蓿的生长需求，因此，方案设计按需肥量的 30%作为每公顷堆土场培肥标准：复合肥每年施肥量为****kg/hm²，培肥期限为 1 年；农家肥每年施肥量为****kg/hm²，培肥期限为 1 年。

（四）主要工程量

1、井场用地复垦单元工程量统计

根据“工程设计”和“工程技术措施”小节内容对井场用地 4 个复垦单元进行工程量统计。

(1) 表土剥离

表土剥离面积为****hm²，其中拟建井场永久用地****hm²，拟建井场临时用地****hm²，剥离厚度****m，则剥离量为****m³。其中拟建井场永久用地剥离量为****m³，拟建井场临时用地剥离量****m³，见表 5-3。

表 5-3 井场用地表土剥离工程量统计表

序号	复垦单元	面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离土方 (m ³)
1	拟建井场临时用地-旱地	****	****	****
2	拟建井场永久用地-旱地	****	****	****
小计		****	****	****

(2) 清理工程

由踏勘可知，井场需要清理的主要包括办公室（集装箱）下硬化地面的砖块，硬化深度为****m；硬化的砼地面，硬化深度为****m；废渣主要是地面硬化的碎砖、碎石子等。由前述“井场用地复垦单元工程设计”介绍，本方案清理工程为针对已建、拟建井场永久用地。根据南马庄油田西 31X 区块石油开采现状井场硬化面积并结合以往井场硬化经验，拟建井场为碎砖硬化，硬化面积为井场面积 1/3，硬化深度为****m。

经计算，待复垦的已建井场、拟建井场永久用地共****个，需拆除地面硬化砖块量为****m³，需拆除地面硬化混凝土量为****m³，需清理废渣量为****m³。详见表 5-4

表 5-4 井场用地清理工程量统计表

序号	复垦单元	面积 (hm ²)	拆除和剥离的垃圾量 (m ³)			
			硬化砖块拆除	硬化混凝土拆除	剥离废渣	垃圾清运
1	已建井场永久-水浇地-水浇地	****	-	-	****	****
2	已建井场永久-采矿用地-水浇地	****	****	****	****	****
3	拟建井场永久-旱地-旱地	****	****	-	****	****
合计		****	****	****	****	****

(3) 土地平整

对井场用地****个复垦单元进行机械平土，平均深度****m，平土面积****hm²，工程量为****×****×****=****m³。见表 5-5。

表 5-5 井场用地平整工程量统计表

序号	用地项目	复垦单元	平整面积（hm ² ）	平整方量（m ³ ）
1	永久用地	已建井场永久-水浇地-水浇地	****	****
2		已建井场永久-采矿用地-水浇地	****	****
3		拟建井场永久-旱地-旱地	****	****
小计			****	****
4	临时	拟建井场临时-旱地-旱地	****	****
小计			****	****
合计			****	****

(4) 覆土

井场用地拟建井场复垦时需要进行覆土,覆土面积****hm²,覆土厚度****m,覆土量****m³。见表 5-6。

表 5-6 井场用地覆土工程量统计表

序号	复垦单元	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
1	拟建井场临时-旱地-旱地	****	****	****
2	拟建井场永久-旱地-旱地	****	****	****
合计		****	****	****

(5) 田埂修筑

田埂修筑以人工为主,田埂按照高度****cm,宽度****cm 的标准修筑,经计算修筑长度为****m。土埂断面接近于梯形,共计约为****m³。

(6) 土地翻耕

井场用地 4 个复垦单元需要进行土地翻耕,翻耕面积****hm²,翻耕深度为****m,见表 5-7。

表 5-7 井场用地土地翻耕工程量统计表

序号	用地项目	复垦单元	翻耕面积 (hm ²)
1	永久用地	已建井场永久-水浇地-水浇地	****
2		已建井场永久-采矿用地-水浇地	****
3		拟建井场永久-旱地-旱地	****
4	临时用地	拟建井场临时-旱地-旱地	****
合计			****

(7) 培肥

井场用地 4 个复垦单元需要进行培肥,培肥面积****hm²。见表 5-8。

表 5-8 井场用地培肥工程量统计表

序号	复垦单元	面积 (hm ²)	施肥工程量 (kg)	
			复合肥	农家肥
1	已建井场永久-水浇地-水浇地	****	****	****
2	已建井场永久-采矿用地-水浇地	****	****	****

3	拟建井场永久-旱地-旱地	****	****	****
	小计	****	****	****
4	拟建井场临时-旱地-旱地	****	****	****
	小计	****	****	****
	合计	****	****	****

(8) 土方防护

拟建井场临时用地 1 个复垦单元需要进行土方防护，在土堆上方苫盖密目网，土堆面积****m²。见表 5-9。

表 5-9 井场用地土方防护工程量统计表

序号	复垦单元	面积 (hm ²)	防护面积 (m ²)	密目网量 (m ²)
1	拟建井场临时-旱地	****	****	****
	合计	****	****	****

(9) 表土养护

对堆土场用地撒播紫花苜蓿草籽进行表土养护并进行表土养护培肥。撒播面积****hm²，每公顷撒播草籽****kg，共计撒播草籽****kg；堆土场养护培肥面积****hm²，共计使用复合肥 9.6kg，农家肥****kg，见表 5-16、5-17。

表 5-16 表土养护用地撒播草籽工程量统计表

序号	表土养护单元	面积 (hm ²)	草籽 (kg/hm ²)	合计 (kg)
1	拟建井场永久-旱地-旱地	****	****	****
	合计	****	****	****

表 5-17 堆土场养护培肥工程量统计表

序号	复垦单元	面积 (hm ²)	施肥工程量 (kg)	
			复合肥	农家肥
1	拟建井场永久-旱地-旱地	****	****	****
	合计	****	****	****

2、复垦单元工程量汇总

根据各类用地项目中各单元工程量统计，进行工程量汇总，具体见表 5-18。

表 5-18 工程量汇总表

序号	名称及规格	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	工程措施		
1	表土剥离		
10307	推土机推土(一、二类土) 推土距离 50~60m~推土机 74kW	****	****
10203	挖掘机挖土(一、二类土)~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	****	****
2	清理工程		
30073	砌体拆除水泥浆砌砖	****	****
40192	机械拆除无钢筋混凝土	****	****

20275	推土机推运石渣 运距 50m~推土机 74kW	****	****
20289	1m³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 5~6km~自卸汽车 8T	****	****
3	覆土工程		
10203	挖掘机挖土（一、二类土）~单斗挖掘机 油动 斗容 1m³	****	****
10307	推土机推土（一、二类土）推土距离 50~60m~推土机 74kW	****3	
4	土地平整		
10330	自行式平地机 118kW	****	****
5	翻耕工程		
10043	土地翻耕 一、二类土	****	****
6	土方防护		
100002 换	苫盖密目网	****	****
（二）	生物化学措施		
1	土壤培肥		
90030 换	复合肥+农家肥	****	****
二	植被重建工程		
（一）	表土养护培肥		
90030 换	复合肥+农家肥	****	****
（二）	种草籽		
90030 换	植草（紫花苜蓿）	****	****
三	配套工程		
10042 换	田埂修筑	****	****

四、含水层破坏修复

根据矿区含水层破坏现状分析，本矿山的开采方式为井下开采，不存在大规模采挖，开采时所采用的钻井工艺已经采取了分层止水的方法，采用分级套管注水泥固井，油井全井均进行水泥固井，隔离各含水层之间的连通，同时油井与含水层隔离。在近期预测评估中，依然采用相似的钻井工艺，施工期产生的钻井废水、洗井废水等通过罐车拉运至西十七站通过废液处理站达标处理。各井场施工期生活污水排入新建临时旱厕，定期由当地农民清掏用作农肥。至今未发生其他地下水污染事故。

综上所述，南马庄油田西31X区块石油开采在钻井过程中采取的一系列措施可对含水层破坏进行有效保护。同时，为掌握南马庄油田西31X区块石油开采的石油开采对区域含水层的影响，主要监测第四系浅层、深层地下水以及新近系热储含水层的水位、水质变化。本方案监测计划根据矿区内井场的空间分布与地下水

流向，主要在相应井场及管网地下水流场下游布设监测点。共布置监测点4个（第四系浅层地下水监测点、第四系深层地下水监测点、新近系明化镇组含水层监测点、新近系馆陶组含水层监测点）。监测时间2023年-2036年。

五、水土环境污染修复

根据第三章第二节水土环境污染现状分析及预测，在地表水体、地下水、井场内土壤样品中均未检测到石油类物质，南马庄油田西 31X 区块石油开采活动对水土环境基本无影响，因此本方案未设计水土环境污染修复工程。

综上，本方案不涉及水土环境污染修复工程，但针对石油开采活动易于引起水土环境污染阶段，南马庄油田西 31X 区块石油开采水土环境污染主要发生在钻井施工期、生产运行期及闭井期三个时期，应采取的预防措施如下：

（1）钻井工程中，钻井泥浆可循环使用，剩余的废弃泥浆外运处置，钻井施工过程中钻井液采用钻井泥浆不落地技术，井场内不需设置废泥浆池。钻井废水、井下废水、油藏采出水就近回收运至西四十七供热拉油站集中处理，处理达标后，作为注水水源，回注矿区地层，废水不外排，不会对地表水产生影响。

（2）对生产中的油田井场等重点区域，矿山企业安排巡井员定期进行人工巡查，巡查工作落实到每个井场，做好记录。如发现落地油、原油泄漏等情况，马上汇报油田相关部门采取措施处理，将不慎污染的地表土壤进行剥离，进行回收处理，并重新回填好土。

（3）油田生产的原油存储在油罐中，油罐在存储过程中配套有呼吸阀、阻火器，让储罐在微正压、微负压情况下相对密闭状态，减少储罐呼吸挥发量；采用间歇加热维温的运行制度，减少储罐挥发量。

（4）在原油拉运过程中，严格按照相关规定，遵守交通规则，定期维护检查车辆，确保车况良好，及时排除隐患。

（5）油污、含油污泥属危险废物，要按照危废处置、储存要求严格管理；定期检查油罐防渗处理设施，防止土壤污染。若污染产生油泥固废立即进行回收处理，并严格执行油泥危险废物转移联单制度。

（6）加大环境执法力度，实施建设项目“三同时”制度，杜绝将污水直接排放地表环境中。

（7）生活垃圾统一搜集，定期定点处置。井场厕所为旱厕，生活污水不外

排，定期由当地农民拉走用作农用或林业堆肥，并对现场及时填埋。

(8) 闭井期拆除采油设备，对废弃油井进行彻底的封井措施，避免深部石油串层对地下水造成污染。

六、矿山地质环境监测

(一) 目标任务

通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山环境发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复与重建、实施矿山地质环境监督管理提供基础资料 and 依据。

(二) 监测设计

根据现场调查，南马庄油田西 31X 区块石油开采主要的矿山地质环境问题为：地面沉降地质灾害、含水层的影响、土壤污染。因此矿山地质环境监测包括地面沉降地质灾害、含水层破坏、土壤污染的监测、地形地貌景观监测。监测工作实行华北油田分公司领导负责制，油田安全员负责监测，包括记录、汇总分析、上报等，工作人员采取仪器记录、化验分析和人工目测巡视检查的方式进行监测工作，发现有异常情况时加密监测。

1、地面沉降地质灾害监测

(1) 监测内容

矿区开发中对地下含油层进行开采活动，容易导致含油地层压力再分配，使得地层压力变大导致了地面沉降发生的可能性，对开采期及恢复治理后的地表进行地面沉降监测，主要监测地面沉降或回弹量测定动态变化等。

(2) 监测方法

主要通过采油井水泥底桩焊接带刻度的不锈钢片，通过监测一个固定点不锈钢刻度的动态变化来进行地面沉降监测。

(3) 监测点布设

地面沉降监测点共布置 1 个，根据井场分布情况，选取代表性井场并布置于矿区内，监测矿山开采活动是否引发地面沉降。地面沉降监测点布设情况见表 5-19，具体布设情况见图 5-2。

表 5-19 地面沉降监测点布设情况

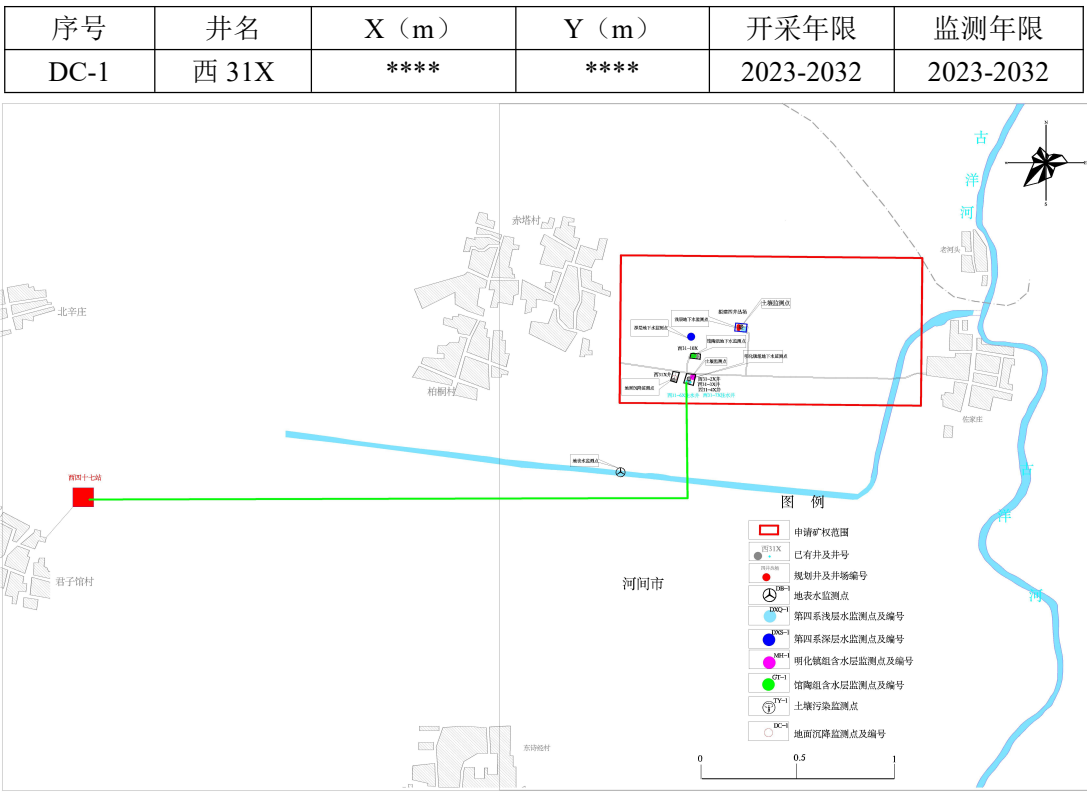


图 5-2 南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境监测点分布图

(4) 监测频率及周期

地面沉降监测周期为每季度 1 次，监测时间为油井开采年限。

(5) 地质灾害监测预警工程设计

为了监测地面沉降地质灾害的发生，建议华北油田公司建立独立的地面沉降监测预警系统，根据监测矿区内监测现场的传感器实时采集地表沉降监测区域的监测数据，通过网络传输至数据管理中心。系统通过对数据的分析与处理，实现对地面沉降的智能监测。地面沉降监测的内容包括：地表形变、沉降量、地面沉降速率等。

地表形变监测是通过对地表进行定点观测，获得地表形变的分布特征，包括绝对形变和相对形变。绝对形变即为指在无外界影响的情况下，地表上一点的位移量，其数值大小反映了地面形状的变化;相对形变即为在一定的外界因素影响下，地表上一点的位移量，其数值大小反映了地面形状变化的快慢。当相对形变大于或等于零时，说明该地表正在发生形变;当相对形变小于零时，说明该地表正在发生形变。

地面沉降监测系统通过综合分析后得到相应的沉降信息，系统在获得监测点的相关信息后，根据设定的预警阈值，系统自动报警并及时向工作人员发出警报。

2、地表水监测

(1) 监测内容

地表水水质监测内容根据本油田特征污染物和当地的环境现状条件主要为：pH、DO、COD、BOD₅、氨氮、氟化物、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、氯化物等水质监测指标。

(2) 监测方法

地表水监测的频次、方法、精度要求按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）执行，水质监测可由人工取样分析方法进行监测。

(3) 监测点布置

根据井场的分布与地表水体的流向，地表水监测点共布置 1 个，监测点位于：矿区东南部位，左家庄村西南方向。其坐标见表 5-20，见图 5-2。

表 5-20 地表水监测点位坐标

编号	监测点位	X (m)	Y (m)	监测年限
DB-1	矿区外南部排水渠内	****	****	2023-2032

(4) 监测频率

监测时间为 9 年，监测周期为 2 次/年/单个监测点，即枯水期监测 1 次、丰水期监测 1 次。

3、含水层监测

为掌握南马庄油田西 31X 区块石油开采的石油开采对区域含水层的影响，主要监测第四系浅层、深层地下水以及新近系热储含水层的水位、水质变化。由华北油田分公司进行监测或委托有相关工作经验的单位专业人员进行监测。

(1) 监测内容

地下水水质监测内容根据本油田特征污染物和当地的环境现状条件主要为：水位变化、pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、氟化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、石油类物质（烃类物质）等。

(2) 监测方法

地下水监测的频次、方法、精度要求按《矿山地质环境监测技术规程》（DZT

0287-2015) 执行, 其中水位监测建议利用水位自动监测仪; 水质监测可由人取样分析方法进行监测。

(3) 监测点布设

根据矿区内井场的空间分布与地下水流向, 主要在相应井场及管网地下水场下游布设监测点, 见图 5-2。

①第四系浅层地下水监测点设置

矿区内共布设第四系浅层含水层监测孔 1 个, 监测孔为新钻井监测井, 新钻井位置位于井场内, 第四系浅层含水层监测点位坐标见表 5-21。

表 5-21 第四系浅层含水层监测点位坐标

编号	X (m)	Y (m)	备注	开采年限	监测年限
DXQ-1	****	****	1、新钻井位于拟建四井井场内;	2023-2032	2023-2036

②第四系深层地下水监测点设置

矿区内共布设第四系深层含水层监测孔 1 个, 主要利用矿区内井场周边灌溉井, 该井位于赤塔村东部农田内, 第四系深层含水层监测点位坐标见表 5-22。

表 5-22 第四系深层含水层监测点位坐标

编号	X (m)	Y (m)	备注	开采年限	监测年限
DXS-1	****	****	1、利用已有灌溉井;	2023-2032	2023-2036

③新近系明化镇组、馆陶组含水层监测点设置

矿区内共布设新近系含水层监测孔 2 个, 其中馆陶组、明化镇组监测井各 1 口, 为新钻井, 位于拟建井场内; 含水层监测点位坐标见 5-23。

表 5-23 新近系含水层监测点位坐标

编号	X (m)	Y (m)	备注	开采年限	监测年限
MH-1	****	****	1、新钻井位于西 31-2X 五井丛式井场内;	2023-2032	2023-2036
GT-1	****	****	1、新钻井位于西 31-10X 井井场内;	2023-2032	2023-2036

(4)监测频率

①水质、水位监测频率

地下水监测分为地下水环境背景监测、地下水环境破坏监测、地下水环境恢复监测。

I、地下水环境背景监测

地下水背景监测时间 1 年 (2023 年 9 月--2024 年 11 月), 水位监测频率为 12 次/天, 水质监测频率为 2 次/年, 即枯水期监测 1 次、丰水期监测 1 次。

II、地下水环境破坏监测

地下水破坏监测时间为 8 年（2024 年 11 月-2032 年 11 月），水位监测频率为 24 次/天，水质监测频率为 3 次/年，即枯水期监测 1 次、平水期监测 1 次，丰水期监测 1 次。

III、地下水环境恢复监测

地下水恢复监测时间 4 年（2032 年 11 月-2036 年 11 月），水位监测频率为 6 次/天，水质监测频率为 2 次/年，即枯水期监测 1 次、丰水期监测 1 次。

②水位监测维护

水位监测维护频率为 2 次/年，维护时间同水质、水位监测时间。

4、土壤污染监测

（1）监测内容

土壤污染监测主要针对表层土壤可能遭受到含油污染物污染造成的土壤污染，主要监测土壤内石油类物质的含量，因此，土壤污染监测的主要项目为：pH、阳离子交换量、石油类烃、铅、镉、铬、汞、砷、锌、镍等。由华北油田分公司进行监测或委托有相关工作经验的单位专业人员进行监测。

（2）监测方法

土壤污染监测的频次、方法、精度要求按《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）执行，油田生产设施存在点多、线长、面广的特点，土壤污染存在不确定性，主要的隐患点在井场、管线、道路等，因此土壤监测点布置在井场设施附近，土壤污染监测采用人工巡查、取样化验的方式，定期到土壤采集点用取样器采集土样，密封好，带回实验室用不同仪器分析进行监测。

（3）监测点布设

根据油田项目井场分散、单个井场占地较小的特点，主要根据井场分布状况进行选点，共选取 2 个井场作为土壤污染监测点，土壤污染监测点位坐标见表 5-24，图 5-2。

表 5-24 土壤污染监测点位坐标

编号	X（m）	Y（m）	备注	开采年限	监测年限
TY-1	****	****	1、位于拟建四井井场内； 2、该点作为土壤环境破坏监测点	2023-2032	2023-2036
TY-2	****	****	1、位于西 31-2X 五井丛式井场内； 2、该点作为土壤环境破坏监测点	2023-2032	2023-2036

（4）监测频率

土壤污染监测分为土壤环境背景监测、土壤环境破坏监测、土壤环境恢复监测。

I、土壤环境背景监测

土壤背景监测时间 1 年（2023 年 9 月--2024 年 11 月），监测频率为 2 次/年。

II、土壤环境破坏监测

土壤破坏监测时间为 2024 年至石油井开采期结束，监测频率为 2 次/年。

III、土壤环境恢复监测

土壤恢复监测时间 4 年（矿山恢复治理期 4 年），监测频率为 2 次/年。

6、土地资源与地形地貌景观监测

地形地貌景观监测包括地形地貌变化情况，监测方法为定期人工巡查，采用测距仪等测量工具对建设项目占地面积、扰动地表面积、土方堆放面积、植物破坏面积和位置等进行监测。根据地形地貌景观破坏的现状和预测评估结论，油田开采对评估区内地形地貌景观破坏影响严重的主要是井场、管线用地。因此本方案地形地貌监测范围定为矿区油田密集开采范围内的井场、管线用地。

（1）监测对象、要素

1）地形地貌景观破坏，包括矿山建设对土地资源压占破坏、矿区地形地貌景观变化以及矿区植被破坏、土地利用变化。

2）地形地貌景观恢复，包括矿区地形地貌景观变化以及矿区植被恢复状况。

（2）监测频率

地形地貌景观破坏监测频率 2 次/年，监测时长 9 年；地形地貌景观恢复监测为矿山开采完成后，复垦期及管护期进行监测。频率 2 次/年，监测时长 4 年。

（三）技术措施

1、含水层破坏监测

地下水水位监测主要采用自动监测仪器进行，水质监测主要采用人工现场调查、取样分析等。

水位自动监测采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制的特点。

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签，送至有资质的检测部门通过专业仪器化验分析。

(1) 第四系浅层含水层监测井钻井工艺：

根据矿区浅层地下水底板埋深，初步确定成井深度 50m，钻孔孔径 $\phi 311\text{mm}$ 一径到底，下入 $\phi 177.8 \times 8.05\text{mm}$ 井壁管、 $\phi 177.8 \times 8.05\text{mm}$ 滤水管，井管均采用 J55 材质。成孔后根据综合物探测井成果确定取水层（观测层位），最终确定井管结构。成井结构示意图见图 5-3。成井施工工序流程见图 5-4。

成孔工艺：采用“ $\phi 311\text{mm}$ 钻头+ $\phi 89\text{mm}$ 钻铤+ $\phi 73\text{mm}$ 钻杆+主动钻杆”钻具组合，采用泥浆正循环回转减压钻进工艺。

成井工艺：主要包括以下 5 部分。

①冲孔、排渣、换浆

成孔钻进至设计孔底深度后，进行调浆。用优质泥浆将孔底沉淀清除干净，再逐渐进行换浆工作，换浆时将泥浆粘度降至 20s，而后下入探孔器进行探孔、换浆，下井管前孔内泥浆粘度控制在 18s 左右，比重 1.05 左右。

若含水层护壁泥皮过厚时，应先用环状钢丝刷在含水层孔壁处上下提拉破坏孔壁泥皮，完毕再按上述要求进行冲孔、排渣、换浆。

②下管

各井根据综合物探测井资料进行管串设计，根据管串设计进行排管，依据排管记录进行下管。管材采用丝扣连接。

③止水、封孔

井管下入到位后进行填砾、止水。滤料选用优质石英砂，止水采用优质粘土球。具体投入数据以现场计算为准。滤料规格 $\phi 1-4\text{mm}$ ，填料位置高于滤水管顶板 3-5m 左右。止水采用粘土球，规格 $\phi 20-40\text{mm}$ ，填入位置为滤料顶面至地面。

④洗井

滤料填入到位后及时进行洗井，洗井方法选用清水冲洗、泵抽洗井法。疏通过水通道，保证与含水层连通，洗井效果达到水清砂净。

⑤井口保护

施工完成后安装井口保护装置，进行现场验收，验收合格后撤场。

图 5-3 浅层含水层监测井成井结构示意图

图 5-4 浅层含水层监测井成井施工工序流程图
(2)第四系深层地下水监测井（利用矿区内已有井）

(3)新近系含水层监测井钻井工艺:

南马庄油田西 31X 区块石油开采矿区内地层新近系含水层分为明化镇组及馆陶组热储含水层,根据其底界埋深的不同(明化镇组底界埋深 1400m 左右,馆陶组底界埋深 1900m 左右),明化镇组监测井设计成井深度为 1400m;馆陶组监测井设计成井深度为 1900m。钻进过程中通过捞取岩屑判断地层;成孔后根据综合物探测井成果确定取水层(观测层位),最终确定井管结构设计。

钻孔设计二开结构,一开孔径 $\Phi 445\text{mm}$,深度为 0-350m;二开孔径 $\Phi 245\text{mm}$,深度为 350-1600m/1900m。0-300m 下入 $\Phi 339.7 \times 9.65\text{mm}$ 泵室管,300m-终孔下入 $\Phi 177.8 \times 8.05\text{mm}$ 井壁管,不同管径套管使用变径连接;滤水管规格 $\Phi 177.8 \times 8.05\text{mm}$,井管全部采 J55 材质。初步确定的井身结构见图 5-5 及表 5-25。成井施工工序流程见图 5-9。

表 5-25 井身结构表

含水层	孔段 (m)	孔径 (mm)	套管深度 (m)	套管 (mm)
明化镇组	****	****	****	****
	****	****	****	****
馆陶组	****	****	****	****
	****	****	****	****

成孔: 采用泥浆正循环回转减压钻进工艺。

钻具组合: 一开钻进: $\Phi 445\text{mm}$ 钻头+ $\Phi 165\text{mm}$ 钻铤+ $\Phi 89\text{mm}$ 钻杆+主动钻杆。

二开钻进: $\Phi 245\text{mm}$ 钻头+ $\Phi 165\text{mm}$ 钻铤+ $\Phi 89\text{mm}$ 钻杆+主动钻杆。

成井工艺: 主要包括以下 5 部分。

① 冲孔、排渣、换浆

成孔至设计孔底深度后,进行调浆。用优质泥浆将孔底沉淀清除干净,再逐渐进行换浆工作,换浆时将泥浆粘度降至 22s 左右,而后将通孔钻具下入孔内上下划眼通孔、换浆,下井管前在保证孔壁稳定的前提下,尽量将孔内泥浆粘度控制在 20s 左右,比重 1.10 左右。

② 下管

各井根据综合物探测井资料进行管串设计,根据管串设计进行排管,依据排管记录进行下管。

图 5-5 新近系（明化镇组与馆陶组）含水层监测井成井结构示意图

③止水封孔

采用橡胶止水伞法，滤水管以上加设三组橡胶止水伞（共 9 个）止水，三个橡胶止水伞为一组。橡胶止水伞上部投填约 50 米硬质岩屑，再其上平稳、匀速投填 $\Phi 20\sim 40\text{mm}$ 半风干粘土球封填至地表。

④洗井

封孔完毕后及时进行洗井，洗井方法选用清水冲洗、泵抽洗井法。疏通过水通道，保证与含水层连通，洗井效果达到水清砂净。

⑤井口保护

施工完成后安装井口保护装置，进行现场验收，验收合格后撤场。

图 5-9 新近系监测井成井施工工序流程图

2、土地资源与地形地貌景观监测

油田开发中地面建设对土地资源和地形地貌景观造成影响和破坏，土地资源和地形地貌景观监测主要是对油田内地形地貌的动态变化进行监测，采用人工现场量测的方法进行监测。地形地貌监测范围定为评估区油田密集开采范围内的井场用地。监测内容为矿山建设对土地资源压占破坏、矿区地形地貌景观变化以及矿区植被破坏、土地利用变化、破坏后矿区植被恢复状况。

3、水土污染监测

地表水监测参照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)，送至实验室进行检验。采用单层采水瓶，采集瞬时水样。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场添加保存剂后密封样品，贴上水样标签。建议委托专业的检测机构进行检测分析。

土壤污染监测需定期到土壤采集点用铁锹分别采集两个不同深度土样（0.00~20.00cm、20.00~40.00cm），采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、

样品编号、监测项目、采样深度。将土样密封好，送至专业实验室通过专业仪器分析进行监测。

4、地面沉降监测

地面沉降量的监测采用二等水准测量方法监测地面沉降量大小。监测方法、精度要求等按照《地面沉降测量规范》（DZ/T 0350-2020）、《地面沉降调查与监测规范》（DZ/T 0283-2015）的相关要求进行监测。监测结果及时记录整理。

主要采用全站仪和水准仪进行测量，测量监测点，通过与基准点对比，算出地面下沉值与位移量，画出变化曲线，分析地面沉降发展趋势与变化情况。

技术要求参考《地面沉降监测技术要求》进行监测。中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司负责或委托具有资质的单位进行监测，实施监测单位必须具备相关资质证书，从事监测的技术人员必须经过严格的培训。

（四）主要工程量

南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境监测工程包括监测网的建立及具体监测工程，其中监测网的建立包括地面沉降不锈钢片焊接、第四系浅层地下水、明化镇组、馆陶组含水层监测井的施工，主要工程量见表 5-26；监测工程包括地面沉降监测、地表水监测、含水层破坏监测、回注水监测、土壤污染监测及土地资源与地形地貌景观监测，其主要工作量见表 5-27。

表 5-26 南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境监测工程施工工程量一览表

序号	工程项目	单位	河间市	数量合计
1	地面沉降不锈钢片	个	****	****
2	第四系浅层地下水监测井	口	****	****
3	明化镇组含水层监测井	口	****	****
4	馆陶组含水层监测井	口	****	****
5	自动监测仪	个	****	****

表 5-27 南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境监测工程量一览表

监测时间	序号	监测项目		单位	河间市	数量合计
近期 2023-2028	1	地面沉降监测		次	****	****
	2	地表水监测		点·次	****	****
	3	含水层监测	第四系浅层水	点·次	****	****
			第四系深层水	点·次	****	****
			明化镇组含水层	点·次	****	****
			馆陶组含水层	点·次	****	****
			水位监测维护	点·次	****	****
	4	土壤污染监测		点·次·样	****	****
	5	土地资源与地形地貌景观监测		点·次	****	****
中远期	1	地面沉降监测		次	****	****

	2	地表水监测		点·次	****	****
	3	含水层监测	第四系浅层水	点·次	****	****
			第四系深层水	点·次	****	****
			明化镇组含水层	点·次	****	****
			馆陶组含水层	点·次	****	****
			水位监测维护	点·次	****	****
	4	土壤污染监测		点·次·样	****	****
	5	土地资源与地形地貌景观监测		点·次	****	****

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、监测措施目标任务

为了对损毁土地情况和复垦土地情况做出更加全面的了解，方案参考《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166—2004）和《耕地质量监测技术规程》（NY/T 1119-2019），针对损毁土地状况及复垦土地效果进行监测。

（1）土地损毁监测

主要对于井场用地损毁较为严重的土地进行土地损毁的监测，具体土地损毁监测措施包括监测内容、监测方法、监测人员及频率、监测期限及次数等方面。

（2）复垦效果的监测

主要对井场用地损毁较为严重的土地进行土地损毁的监测，复垦效果的具体监测措施包括监测内容、监测方法、监测人员及频率、监测期限及次数等方面。

（3）监测点布设

根据土地复垦单元、复垦计划安排，结合环境监测点、水土保持监测点网布设，确定方案土地损毁和复垦效果的监测点的布设情况。

2、管护措施目标任务

拟建堆土场采用撒播草籽进行表土养护工作，为了防止土壤肥力下降、土体流失，需对撒播草籽进行定期浇水和病虫害防治工作，确保草籽正常生长，最终达到表土养护目标。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

（1）土地损毁监测

针对项目区井场及配套值班室、集油罐、挖损等土地损毁的情况，对损毁土地情况做出更加全面的了解，方案结合复垦区具体情况选取土地损毁监测指标，

进行土地损毁监测。土地损毁的监测措施有以下几个方面：

1) 监测内容

主要监测井场值班室、集油罐、管线损毁土地的类型、面积、损毁程度等。

2) 监测方法

土地损毁监测方法为定期人工巡查，采用测距仪等测量工具对损毁土地类型、面积、损毁程度进行定期监测。

3) 监测人员及期限频率

由华北油田委托有资质的单位专业人员定时监测。监测频率为每年 1 次，监测时间为井场生产年限，详见表 5-28。观测记录应准确可靠，并及时整理监测资料。

4) 监测点布设

由于井场数量较少，因此，方案在四个井场均布设监测点，共布设 4 个，见表 5-28。

表 5-28 土地损毁监测表

序号	监测点名称	开采年限	监测时长 (a)	备注
1	TS-1	2023.9-2032.11	*****	拟建四井井场内永久用地
2	TS-2	2023-2032	*****	西 31-2X 五井丛式井场永久用地
3	TS-3	2023-2032	*****	西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 五井丛式井场永久用地
4	TS-4	2023-2032	*****	西 31-10X 井场永久用地

(2) 复垦效果的监测

1) 监测内容

根据项目区的实际损毁地类、复垦土地方向等，本方案复垦效果监测为土地质量监测。

为了对复垦后土地质量做出更加系统和科学客观的评价，方案参考《土壤环境监测技术标准》(HJ/T 166—2004) 选取各项监测指标，对已复垦为水浇地未验收的土地、拟复垦为水浇地及旱地的土地进行监测。

2) 监测方法

采用实地勘测、现场测量、实验室仪器分析等方法，结合 GIS 和 GPS 技术的应用，监测复垦区土地的自然特性。

3) 监测人员及期限频率

委托有资质的单位专业人员定时监测。监测频率为每年 1 次，持续监测 3 年。观测记录应准确可靠，并及时整理监测资料。

4) 监测点布设

针对矿区建设损毁及拟损毁的复垦方向为水浇地及旱地的土地，实施监测，共计布设*****个监测点，其中*****个监测用地恢复为水浇地，*****个监测用地恢复为旱地，详见表 5-29，见图 5-3。

表 5-29 复垦效果监测表

序号	监测点名称	复垦地类	复垦时间	监测年限	备注
1	TX-1	*****	2032-2033	2034-2036	西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 五井丛式井场永久用地
2	TX-2	*****	2013	2023-2025	注水管线临时用地
3	TX-3	*****	2011	2023-2025	西 31X 井场临时用地
4	TX-4	*****	2013	2023-2025	西 31-10X 井场临时用地
5	TX-5	*****	2023	2024-2026	拟建四井丛场临时用地
6	TX-6	*****	2033	2034-2036	拟建四井丛场永久用地
7	TX-7	*****	2013	2023-2025	注水管线临时用地

2、管护措施和内容

方案对拟建堆土场播撒的草籽进行管护工作，确保草籽正常生长，最终达到表土养护目标。

1) 管护对象

管护对象为堆土场所种植的紫花苜蓿，面积*****hm²。

2) 管护时间

堆土场管护时间为*****年，则*****年总管护面积*****×*****=*****hm²。

3) 管护方法

图 5-3 南马庄油田西 31X 区块石油开采复垦效果监测点分布图

堆土场剥离表土集中堆放后，可采取专人管护模式。由复垦外包单位或村集体承担管护工作，并负责管护人员的工资发放。管护方法包括对种植紫花苜蓿进行浇水和病虫害防治。

（三）主要工程量

通过对矿区土地复垦监测和管护工程措施的分析，可得到主要工程量，见表 5-30。

表 5-30 南马庄油田西 31X 区块石油开采监测点布设表

监测项目	单位	河间市	数量合计	备注
土地损毁监测	点·次	****	****	监测****年
复垦效果监测	点·次	****	****	监测****年
管护	hm ²	****	****	堆土场草籽管护， 管护****年

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

按照“统一规划、源头控制、防复结合”、“以防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则，结合南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境现状，确定矿区范围内开展土地复垦工程和管护措施，并对矿区内地下含水层、土壤污染、土地资源和地形地貌景观等进行矿山地质环境监测，对矿区内土地损毁和复垦效果进行土地复垦监测。有效预防和及时监测发现采矿活动对水土资源环境的污染，以达到土地资源的集约化利用、保护地质环境、实现矿产资源开发与矿山地质环境的协调可持续发展。

为体现“边开采边治理”的原则，2023 年 9 月-2024 年 11 月：计划钻井四口，拟建一个井场，钻井完毕后立即进行拟建井场的临时用地土地复垦。

在工程建设的同时建立矿山地质环境监测网。针对矿区布设 1 个地面沉降监测点，位于已有西 31X 井场内；根据地表水水体和井场分布，布设 1 个地表水监测点；第四系浅层水监测布设 1 个监测点，为新钻井，第四系深层地下水监测点布设 1 个监测点，为利用矿区内的已有灌溉井；明化镇组含水层监测布设 1 个监测点，为新钻井，馆陶组含水层监测点布设 1 个监测点，为新钻井；在井场可能遭受石油类污染的区域共布设 2 个土壤污染监测点。

（一）矿山地质环境治理总体工作部署

南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境治理工作主要为建立健全矿山地质环境监测网的基础上，通过建立一定数量的监测点，监测矿区内含水层破坏、水土环境污染、地形地貌景观和土地资源的破坏情况及地面沉降等。

表 6-1 矿山地质环境治理总体部署工作量表

监测时间	序号	监测项目		单位	河间市	数量合计
近期五年二月 2023 年 9 月 --2028 年 11 月	1	地面沉降监测		次	****	****
	2	地表水监测		点·次	****	****
	3	含水层 监测	第四系浅层水	点·次	****	****
			第四系深层水	点·次	****	****
			明化镇组含水层	点·次	****	****
			馆陶组含水层	点·次	****	****
			水位监测维护	点·次	****	****

中远期八年 2028 年 11 月-2036 年 11 月	4	土壤污染监测		点·次·样	****	****
	5	土地资源与地形地貌景观监测		点·次	****	****
	1	地面沉降监测		次	****	****
	2	地表水监测		点·次	****	****
	3	含水层 监测	第四系浅层水	点·次	****	****
			第四系深层水	点·次	****	****
			明化镇组含水层	点·次	****	****
			馆陶组含水层	点·次	****	****
			水位监测维护	点·次	****	****
	4	土壤污染监测		点·次·样	****	****
	5	土地资源与地形地貌景观监测		点·次	****	****

1、地面沉降地质灾害监测部署

矿区开发中对地下含油层进行开采活动，容易导致含油地层压力再分配，使得地层压力变大导致了地面沉降发生的可能性，对开采期及恢复治理后的地表进行地面沉降监测，主要监测地面沉降或回弹量测定动态变化等。

主要通过采油井水泥底桩焊接带刻度的不锈钢片，通过监测一个固定点不锈钢刻度的动态变化来进行地面沉降监测。地面沉降监测点共布置 1 个，本次项目布设在西 31X 井口，监测周期为每季度 1 次，监测时间为油井开采年限。

2、矿山地质环境监测网部署。

根据地表水水体和井场分布，布设 1 个地表水监测点；根据地下水水流场与流向，本次项目共部署地下水监测点四个，其中第四系浅层水监测布设 1 个监测点，为新钻井，第四系深层地下水监测点布设 1 个监测点，为利用矿区内的已有灌溉井；明化镇组含水层监测布设 1 个监测点，为新钻井，馆陶组含水层监测点布设 1 个监测点，为新钻井；在井场可能遭受石油类污染的区域共布设 2 个土壤污染监测点。

（二）土地复垦总体工作部署

南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦工作针对矿区范围内井场、值班室、集油罐等工程设施建设所破坏的土地进行表土剥离、清理工程、翻耕、平整、培肥等工程，并进行相应的管护和监测措施，恢复土地原有属性，使被占用、破坏的土地适合当地农业发展需求，以减少矿山开采所带来的人地矛盾。

南马庄油田西 31X 区块石油开采复垦责任范围土地复垦总体目标任务为 ****hm²，其中已损毁已复垦未验收土地 ****hm²；待复垦土地 ****hm²，见表 6-2、6-3。

表 6-2 土地复垦总体部署工作量表

序号	名称及规格	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	工程措施		
1	表土剥离		
10203	挖掘机挖土（一、二类土）~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	****
10307	推土机推土（一、二类土）推土距离 50~60m~推土机 74kW	100m ³	****
2	清理工程		
30073	砌体拆除水泥浆砌砖	100m ³	****
40192	机械拆除无钢筋混凝土	100m ³	****
20275	推土机推运石渣 运距 50m~推土机 74kW	100m ³	****
20289	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 5~6km~自卸汽车 8T	100m ³	****
3	覆土工程		
10203	挖掘机挖土（一、二类土）~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	****
10307	推土机推土（一、二类土）推土距离 50~60m~推土机 74kW	100m ³	****
4	土地平整		
10330	自行式平地机 118kW	100m ³	****
5	翻耕工程		
10043	土地翻耕 一、二类土	hm ²	****
6	土方防护		
100002 换	苫盖密目网	100m ²	****
(二)	生物化学措施		
1	土壤培肥		
90030 换	复合肥+农家肥	hm ²	****
二	植被重建工程		
(一)	表土养护培肥		
90030 换	复合肥+农家肥	hm ²	****
(二)	种草籽		
90030 换	植草（紫花苜蓿）	hm ²	****
	管护	hm ²	****
三	配套工程		
10042 换	田埂修筑	100m ³	****

表6-3 南马庄油田西31X区块石油开采土地复垦任务表

单位: hm²

状态	复垦位置		土地类型								面积	说明
			耕地（01）		林地（03）			工矿仓储用地（06）	交通运输用地（10）	水域及水利设施用地（11）		
			水浇地（0102）	旱地（0103）	乔木林地（0301）	灌木林地（0305）	其他林地（0307）	采矿用地（0602）	农村道路（1006）	沟渠（1107）		
已复垦待验收	井场	临时	****					****			****	已建****座井场临时用地
	管线	临时	****	****	****	****	****	****	****	****	****	已建注水管线临时用地
	小计		****	****	****	****	****	****	****	****	****	
待复垦	井场	永久	****					****			****	已建****座井场永久用地
		永久		****							****	拟建****座井场永久用地
		临时		****							****	拟建****座井场临时用地
	小计		****	****	****			****			****	
	合计		****	****	****	****	****	****	****	****	****	

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

1、阶段划分

南马庄油田西31X区块石油开采矿山地质环境治理工作总体部署时间为2023年9月-2036年11月，矿山地质环境治理工程安排共划分为2个阶段，第一阶段为近期（2023年9月1日-2028年11月1日），第二阶段为中远期（2028年11月1日-2036年11月1日）。

2、各阶段工作计划

（1）近期（2023年9月1日-2028年11月1日）

近期矿山地质环境治理工程主要为建立健全矿山地质环境监测网，开展矿山地质环境监测工程。通过建立一定数量的监测点，针对矿区内的含水层破坏、土地资源 and 地形地貌景观破坏、水土污染、地面沉降等开展监测工作。见表6-4、表6-5。

表 6-4 南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境监测工程施工工程量表

施工时间	序号	工程项目	单位	河间市	数量合计
2023 年 -2024 年	1	地面沉降不锈钢片	个	*****	*****
	2	第四系浅层地下水监测井	口	*****	*****
	3	明化镇组含水层监测井	口	*****	*****
	4	馆陶组含水层监测井	口	*****	*****
	5	自动监测仪	个	*****	*****

表6-5 南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境治理工程近期年度工作安排

年度 (年)	矿山地质环境治理工程安排								
	地面沉降 监测	地表水 监测	地下水监测					土壤污染 监测	土地资源与 地形地貌景 观监测
			第四系 浅层水	第四系 深层水	明化镇组 含水层	馆陶组 含水层	水位监 测维护		
	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次
2023 -2024	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
2024 -2025	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
2025 -2026	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
2026 -2027	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
2027 -2028	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
小计	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

(2) 中远期 (2028年11月1日-2036年11月1日)

中远期矿山地质环境治理工程主要为继续开展矿山地质环境监测工程。针对整个评估区内存在的含水层破坏、土地资源和地形地貌景观破坏、水土污染、地面沉降等继续开展矿山地质环境监测工作。见表6-6。

表6-6 中远期矿山地质环境监测工程量表

年度 (年)	矿山地质环境治理工程安排								
	地面沉降 监测	地表水 监测	地下水监测					土壤污染 监测	土地资源与 地形地貌景 观监测
			第四系 浅层水	第四系 深层水	明化镇组 含水层	馆陶组 含水层	水位监 测维护		
	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次
2028 -2029	****	****	****	****	****	****	****	****	****
2029 -2030	****	****	****	****	****	****	****	****	****
2030 -2031	****	****	****	****	****	****	****	****	****
2031 -2032	****	****	****	****	****	****	****	****	****
2032 -2033			****	****	****	****	****	****	****
2033 -2034			****	****	****	****	****	****	****
2034 -2035			****	****	****	****	****	****	****
2035 -2036			****	****	****	****	****	****	****
小计	****	****	****	****	****	****	****	****	****

(二) 土地复垦工程阶段实施计划

1、阶段划分

根据南马庄油田西 31X 区块石油开采的生产工艺流程、建设特点、工程部署等因素对土地复垦工程进行阶段划分,共计划分为 2 个阶段,具体为近期(2023 年 9 月 1 日-2028 年 11 月 1 日),中远期(2028 年 11 月 1 日-2036 年 11 月 1 日)。

2、各阶段工作计划

(1) 近期 (2023 年 9 月 1 日-2028 年 11 月 1 日)

本阶段主要工作为拟建井场临时用地的复垦工作、前期已复垦未验收土地监测、已建拟建井场的土地损毁监测等工作,其中拟建井场临时用地复垦面积 ****hm²,复垦后进行连续监测 3 年,前期已复垦未验收土地监测实施时间为三

年（2024 年、2025 年、2026 年），复垦面积****hm²。已建拟建井场的土地损毁监测实施时间为 9 年 2 个月（2023 年 9 月 1 日-2032 年 11 月 1 日）。

（2）中远期（2028 年 11 月 1 日-2036 年 11 月 1 日）

本阶段全面进入生产直至复垦监测管护结束。开采（2032 年 11 月 1 日）结束后对永久用地进行复垦。永久用地复垦面积****hm²，同时进行监测和管护措施。

土地复垦各阶段实施计划见表 6-7。

矿山地质环境治理和土地复垦阶段实施总体计划及分市（区）实施计划及工作量见表6-8至6-11。

表6-7 土地复垦各阶段实施计划表

复垦阶段	复垦时间	复垦位置		面积 (hm ²)	复垦数量	说明
近期	2023 年 -2024 年	井场用地	临时用地	****	****	拟建四井丛场临时用地实施复垦
		监测管护				已建西 31X 井场、西 31-10X 井场、注水管线临时用地复垦效果监测；已建西 31X 井场，西 31-10X 井场，西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地土地损毁监测，表土层种草及管护。
	2024 年 -2025 年	监测管护				拟建四井丛场、已建西 31X 井场、西 31-10X 井场、注水管线临时用地复垦效果监测及表土管护；已建西 31X 井场，西 31-10X 井场，西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地土地损毁监测。
	2025 年 -2026 年	监测管护				拟建四井丛场、已建西 31X 井场、西 31-10X 井场、注水管线临时用地复垦效果监测及表土管护；已建西 31X 井场，西 31-10X 井场，西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地土地损毁监测。
	2026 年 -2027 年	监测				拟建四井丛场临时用地复垦效果监测；已建西 31X 井场，西 31-10X 井场，西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地土地损毁监测。
	2027 年 -2028 年	监测				已建西 31X 井场，西 31-10X 井场，西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地土地损毁监测。
中远期	2028 年 -2032 年	监测				已建西 31X 井场，西 31-10X 井场，西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地土地损毁监测。
	2032 年 -2033 年	井场	永久用地	****	****	对已建西 31X 井场，西 31-10X 井场，西 31-2X、西 31-3X、西 31-4X、西 31-6X、西 31-7X 五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地实施复垦。
	2034 年 -2036 年	井场用地	永久用地	****	****	对已建西31X井场，西31-10X井场，西31-2X、西31-3X、西31-4X、西31-6X、西31-7X五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地进行复垦效果监测。

表 6-8 南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境保护与土地复垦工作总体计划安排表

阶段	复垦年度（年）	矿山地质环境治理工程安排									土地复垦工程																
											土壤重构工程										植被重建工程		配套工程	监测与管护			
		地面沉降监测	地表水监测	地下水监测					土壤污染监测	地貌景观监测	复垦工作安排		表土剥离	清理工程			覆土工程	土地平整	土地翻耕	土方防护	土壤培肥	表土养护培肥	种草籽				修筑田埂
				第四系浅层水	第四系深层水	明化镇组含水层	馆陶组含水层	水位监测维护			井场临时用地	井场永久用地		硬化水泥拆除	碎砖拆除	石渣外运				密目网苫盖	复合肥+农家肥	复合肥+农家肥	紫花苜蓿	土地损毁监测	复垦效果监测	管护	
		点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	hm²	hm²	100m³	100m³	100m³	100m³	100m³	100m³	hm²	100m²	hm²	hm²	hm²	100m³	次	次	hm²
近期 （2023 年 9 月 1 日 -2028 年 11 月 1 日）	2023-2024	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****		****				****		****	****	****	****	****		****	****	****
	2024-2025	****	****	****	****	****	****	****	****	****															****	****	****
	2025-2026	****	****	****	****	****	****	****	****	****															****	****	****
	2026-2027	****	****	****	****	****	****	****	****	****															****	****	
	2027-2028	****	****	****	****	****	****	****	****	****															****		
	小计	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****		****				****		****	****	****	****	****		****	****	****
中远期 （2028 年 11 月 1 日 -2036 年 11 月 1 日）	2028-2029	****	****	****	****	****	****	****	****	****															****		
	2029-2030	****	****	****	****	****	****	****	****	****															****		
	2030-2031	****	****	****	****	****	****	****	****	****															****		
	2031-2032	****	****	****	****	****	****	****	****	****															****		
	2032-2033			****	****	****	****	****	****	****		****		****	****	****	****	****	****		****			****			
	2033-2034			****	****	****	****	****	****	****															****		
	2034-2035			****	****	****	****	****	****	****															****		
	2035-2036			****	****	****	****	****	****	****															****		
	小计	****	****	****	****	****	****	****	****	****		****		****	****	****	****	****	****		****		****	****	****	****	
合计		36	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****

三、近期年度工作安排

根据南马庄油田西 31X 区块石油开采的开发建设现状及规划，矿山地质环境问题现状，其该矿山地质环境保护与土地复垦工作的第一阶段工作安排即为近期年度的工作安排。

（一）矿山地质环境治理工程近期年度工作安排

（1）2023 年 9 月-2024 年 11 月：建立矿山地质环境监测网。针对矿区布设 1 个地面沉降监测点（DC-1），位于已有西 31X 井场内；根据地表水水体和井场分布，布设 1 个地表水监测点（DB-1）；第四系浅层水监测布设 1 个监测点（DXQ-1），为新钻井，位于已有井场内；第四系深层地下水监测点布设 1 个监测点（DXS-1），为利用矿区内的已有灌溉井；明化镇组含水层监测布设 1 个监测点（MH-1），为新钻井，位于已有井场内；馆陶组含水层监测点布设 1 个监测点（GT-1），为新钻井；在井场可能遭受石油类污染的区域共布设 2 个土壤污染监测点，土地资源与地形地貌景观监测采取人工巡查的方式。

针对建立的矿山地质环境监测网，分别按照要求对矿区进行地面沉降监测、地表水环境背景监测、含水层环境背景监测、土壤环境背景监测、土地资源与地形地貌景观监测。

（2）2024 年 11 月-2025 年 11 月：针对建立的矿山地质环境监测网，分别按照要求对矿区进行地面沉降监测、地表水环境破坏监测、含水层环境破坏监测、土壤环境破坏监测、土地资源与地形地貌景观监测。

（3）2025 年 11 月-2026 年 11 月：针对建立的矿山地质环境监测网，分别按照要求对矿区进行地面沉降监测、地表水环境破坏监测、含水层环境破坏监测、土壤环境破坏监测、土地资源与地形地貌景观监测。

（4）2026 年 11 月-2027 年 11 月：针对建立的矿山地质环境监测网，分别按照要求对矿区进行地面沉降监测、地表水环境破坏监测、含水层环境破坏监测、土壤环境破坏监测、土地资源与地形地貌景观监测。

（5）2027 年 11 月-2028 年 11 月：针对建立的矿山地质环境监测网，分别按照要求对矿区进行地面沉降监测、地表水环境破坏监测、含水层环境破坏监测、土壤环境破坏监测、土地资源与地形地貌景观监测。详见表 6-12 至 6-13。

表 6-12 南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境监测工程施工工程量表

施工时间	序号	工程项目	单位	河间市	数量合计
2024 年	1	地面沉降不锈钢片	个	****	****
	2	第四系浅层地下水监测井	口	****	****
	3	明化镇组含水层监测井	口	****	****
	4	馆陶组含水层监测井	口	****	****
	5	自动监测仪	个	****	****

表 6-13 矿山地质环境治理工程近期年度工作安排

年度 (年)	矿山地质环境治理工程安排								
	地面沉降 监测	地表水 监测	地下水监测					土壤污染 监测	土地资源与 地形地貌景 观监测
			第四系 浅层水	第四系 深层水	明化镇组 含水层	馆陶组 含水层	水位监 测维护		
	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次	点·次
2024	****	****	****	****	****	****	****	****	****
2025	****	****	****	****	****	****	****	****	****
2026	****	****	****	****	****	****	****	****	****
2027	****	****	****	****	****	****	****	****	****
2028	****	****	****	****	****	****	****	****	****
小计	****	****	****	****	****	****	****	****	****

(二) 土地复垦近期年度工作安排

(1) 2023年9月-2024年11月：对拟建四井丛场临时用地实施复垦，对已建西31X井场、西31-10X井场、注水管线临时用地实施复垦效果监测；对已建西31X井场，西31-10X井场，西31-2X、西31-3X、西31-4X、西31-6X、西31-7X五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地实施土地损毁监测，对堆土场表土进行种草及养护。

(2) 2024年11月-2025年11月：对拟建四井丛场、已建西31X井场、西31-10X井场、注水管线临时用地实施复垦效果监测及表土管护；对已建西31X井场，西31-10X井场，西31-2X、西31-3X、西31-4X、西31-6X、西31-7X五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地实施土地损毁监测。

(3) 2025年11月-2026年11月：对拟建四井丛场、已建西31X井场、西31-10X井场、注水管线临时用地实施复垦效果监测及表土管护；对已建西31X井场，西31-10X井场，西31-2X、西31-3X、西31-4X、西31-6X、西31-7X五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地实施土地损毁监测。

(4)2026年11月-2027年11月：对拟建四井丛场临时用地实施复垦效果监测；对已建西31X井场，西31-10X井场，西31-2X、西31-3X、西31-4X、西31-6X、西31-7X五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地实施土地损毁监测。

(5) 2027年11月-2028年11月：对已建西31X井场，西31-10X井场，西31-2X、西31-3X、西31-4X、西31-6X、西31-7X五井丛式井场、拟建四井丛场永久用地实施土地损毁监测。

具体复垦措施及工作量详见表6-14。

表 6-14 南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦近期工作安排

复垦 年度	土地复垦工程																
	土壤重构工程										植被重建工程		配套工程	监测与管护			
	复垦工作安排		表土 剥离	清理工程			覆土 工程	土地 平整	土地翻耕	土方 防护	土壤 培肥	表土养 护培肥	种草 籽				修筑田埂
				硬化水 泥拆除	碎砖拆 除	石渣 外运				密目网 苫盖	复合肥+ 农家肥	复合肥+ 农家肥	紫花 苜蓿	土地损 毁监测	复垦效 果监测	管护	
	hm²	hm²	100m³	100m³	100m³	100m³	100m³	100m³	hm²	100m²	hm²	hm²	hm²	100m³	次	次	hm²
2023 -2024	****		****				****		****	****	****	****	****		****	****	****
2024 -2025															****	****	****
2025 -2026															****	****	****
2026 -2027															****	****	
2027 -2028															****		
小计	****		****				****		****	****	****	****	****		****	****	****

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制原则

- 1、符合国家有关的法律、法规规定；
- 2、土地复垦投资应计入工程总估算中；
- 3、工程建设与复垦措施同步设计、同步投资建设；
- 4、高起点、高标准原则；
- 5、指导价与市场价相结合的原则；
- 6、科学、合理、高效的原则。

（二）估算编制依据

本方案经费估算的主要依据：

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》 财综〔2011〕128号；
- 2、《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》 冀财资环〔2019〕64号；
- 3、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；
- 4、《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10号，国家发展计划委员会建设部2002年修订本，2002年1月）；
- 5、中国地质调查局《地质调查项目预算标准》（2021年）；
- 6、《河北省人力资源和社会保障厅关于调整最低工资标准的通知》冀人社发（2022）17号；
- 7、财政部、国土资源部、环境保护部《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；
- 8、财政部、税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号）；
- 9、《沧州市工程造价信息》（2023年第1期）和市场咨询价格。

（三）费用构成及估算标准

1、矿山地质环境治理工程费用构成及估算标准

依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《河北省地质环境恢复

治理与保护项目预算定额标准》（冀财资环〔2019〕64号）等规范中的费用组成说明，确定矿山地质环境治理工程费用构成为工程施工费、监测费、其他费用及预备费用组成。

(1)、工程施工费

本项目矿山地质环境治理工程中无防治工程施工措施，只有矿山地质环境监测工程，因此工程施工费用为监测费用。

本项目矿山地质环境治理工程中监测费包括地面沉降、水环境、土壤污染、土地资源与地形地貌景观破坏的监测费用。

a、地面沉降监测。

根据地面沉降监测方法可知，产生的费用环节为焊接不锈钢片和监测，参照行业经验及市场询价综合考虑，单价费用见表 7-1。

表 7-1 地面沉降单价估算表

序号	项目名称	单位	单价（元）
一	不锈钢片	个	*****
二	监测	点·次	*****

b、水环境监测

I、监测井施工费估算见表 7-2。

表 7-2 监测井施工费估算表

序号	项目名称	单位	单价（元）
一	第四系浅层水监测井	口	*****
二	明化镇监测井	口	*****
三	馆陶组监测井	口	*****

II、水环境监测

地下水位监测采用地下水位自动监测仪自动监测，并无线传输回数据，地下水位自动监测仪包括水位传感器、电缆测线、数据通讯、电池等，市场价格为 7000 元/套。日常水位监测不产生费用。地下水位自动监测仪维护费用主要包括：每年进行 2 次人工水位校测，每次需 2 人·天，共计 4 个工日/年，人工费按甲类 180.66 元/工日计算。地下水水质检测测量费用按 1500 元/样。单价费用见表 7-3。

表 7-3 水环境监测单价估算表

序号	项目名称	单位	单价（元）
一	水质监测	点·次·样	*****
二	水位监测	自动监测仪	套
		水位监测维护	点·次

c、土壤污染监测

采取固定监测点土样进行实验室分析的方法，估算标准参照市场咨询，为1500 元/土样品。

d、土地资源与地形地貌景观监测

地形地貌监测采用人工测量的方式，设计1 个工作组，一组2 人，工作周期3 天/次，共计6 天/年，共计12 个工日/年。人工费按甲类180.66 元/工日计算。

(2)其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和工程管理费。

(3)不可预见费

不可预见费是指在施工过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见因素的变化而增加的费用。

不可预见费=（工程施工费+其他费用）×费率 2%

2、土地复垦工程费用构成及估算标准

依据《土地复垦方案编制规程 第1 部分：通则》、《土地开发整理项目预算定额标准》财综[2011]128 号文及《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》（冀财资环[2019] 64 号）等规范确定本项目土地复垦费用包括工程施工费、设备费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费以及预备费（基本预备费和价差预备费）组成。

(1)、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

①直接费

指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费和措施费组成。

a 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=∑分项工程量×分项工程定额人工费

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

材料费=∑分项工程量×分项工程定额材料费

施工机械使用费=∑分项工程量×分项工程定额机械费

人工费是指直接从事工程施工的生产工人工资。本方案参照《土地开发整理项目预算定额标准》财综[2011] 128 号中人工费的计算办法，结合《河北省人力资源和社会保障厅关于调整最低工资标准的通知》（冀人社发〔2022〕17 号）中最低工资标准，结合矿区实际情况，根据矿区所在地的劳动力市场价确定。具

体见表 7-4。

b 措施费是指为完成工程施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率。结合本项目土地复垦施工特点，并参照《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128 号）计算规定，确定本方案措施费按直接工程费的 5%计算。

②间接费

间接费由规费和企业管理费组成。结合生产建设项目土地复垦工程特点，间接费可按直接工程费的 5%计算。

表 7-4 人工估算单价计算表

序号	项目	公式	工种类别
1	基本工资	****	乙类
		****	甲类
2	辅助工资	****	乙类
		****	甲类
(1)	地区津贴	****	乙类、甲类
(2)	施工津贴	****	乙类
		****	甲类
(3)	夜餐津贴	****	乙类
		****	甲类
(4)	节日加班津贴	****	乙类
		****	甲类
3	工资附加费	****	乙类
		****	甲类
(1)	职工福利基金	****	乙类
		****	甲类
(2)	工会经费	****	乙类
		****	甲类
(3)	养老保险	****	乙类
		****	甲类
(4)	医疗保险	****	乙类
		****	甲类
(5)	工伤保险	****	乙类
		****	甲类
(6)	职工失业保险基金	****	乙类
		****	甲类
(7)	住房公积金	****	乙类
		****	甲类
人工费单价			
乙类		****	
甲类		****	

③利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费之和的7%计算。

④税金

税金指按国家税法规定应计入造价内的增值税销项税额。依据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》以及《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号）规定，费率取 9%。

(2)、设备费

设备购置费是指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。根据本项目的实际情况，土地复垦过程中所涉及到的复垦机械设备均由复垦工程具体施工单位提供或采用租用方式，故本方案不涉及设备费。

(3)、其它费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费。

①前期工作费

前期工作费指土地开发项目在工程施工前所发生的各项支出，取费基数为工程施工费（或工程施工费与设备购置费之和）。包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。根据《土地开发整理项目预算定额标准》相关费用标准确定。

②工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按照国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，根据《土地开发整理项目预算定额标准》，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③拆迁补偿费

该项目不涉及拆迁补偿费

④竣工验收费

指项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括竣工验收与决算费、项目决算审计费、土地重估与登记费等费用。根据《土

地开发整理项目预算定额标准》，竣工验收费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基础，采用差额定累进计算。

(4)、监测与管护费

①土地复垦工程监测费包括土地损毁监测和复垦效果监测。根据市场咨询，土地损毁监测费用估算标准为 700 元/次，复垦效果监测为 700 元/次。

②管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、喷药等管护工作所发生的费用，主要包括管理和管护。本方案主要针对堆土区播撒的草籽进行养护，根据《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》，管护费为 109.66 元/1000m²/月。

(5)、预备费

预备费是在考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。本方案预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

①基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费和其他费用之和的 7%计取。

②价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

根据下面公式计算价差预备费。

$$W_i = a_i [(1+R)^i - 1]$$

式中：

i——复垦工程实施年度；

W_i——第 i 年的价差预备费；

a_i——第 i 年的复垦静态投资费用；

R——年度价格波动水平

本方案最终确定价差预备费费率按 5%计取。

③风险金

是指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生的风险的备用金。根据本方案的特点,风险金按工程施工费和其他费用之和的 10%计算。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境治理工程主要为监测工程,因此其费用构成主要为监测费,监测费用包括地面沉降、水环境、土壤污染、土地资源与地形地貌景观的监测费。

(一) 总工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理工程总工程量

由于矿山地质环境保护预防工程包含在生产运营的环节中,本方案不再重复工程量及费用的估算;本方案无矿山地质灾害治理工程,亦无地质灾害治理工程施工费用;另本方案不涉及含水层修复工程、水土环境污染修复工程。因此,本方案矿山地质环境治理总工程量即为矿山地质环境监测工程,详见表 7-5、表 7-6。

表 7-5 南马庄油田西 31X 区块矿山地质环境监测工程施工工程量一览表

序号	工程项目	单位	河间市	数量合计
1	地面沉降不锈钢片	个	****	****
2	第四系浅层地下水监测井	口	****	****
3	明化镇组含水层监测井	口	****	****
4	馆陶组含水层监测井	口	****	****
5	自动监测仪	个	****	****

表 7-6 南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境监测工程量一览表

序号	监测项目		单位	河间市	数量合计
1	地面沉降监测		次	****	****
2	地表水监测		点·次	****	****
3	含水层监测	第四系浅层水	点·次	****	****
		第四系深层水	点·次	****	****
		明化镇组含水层	点·次	****	****
		馆陶组含水层	点·次	****	****
		水位监测维护	点·次	****	****
4	土壤污染监测		点·次·样	****	****
5	土地资源与地形地貌景观监测		点·次	****	****

2、矿山地质环境治理工程投资估算

(1)总投资估算

南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境治理工程总投资为 265.5874

万元，其中工程施工费为 216.7377 万元，其他费用为 43.6421 万元，不可预见费为 5.2076 万元。总投资估算详见表 7-7。

表 7-7 南马庄油田西 31X 区块矿山地质环境治理工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	河间市（元）	任丘市	预算费用合计（万元）
一	工程施工费	*****	-	*****
1	地面沉降监测	*****	-	*****
①	不锈钢铁片焊接	*****	-	*****
②	监测费	*****	-	*****
2	地表水监测	*****	-	*****
3	含水层破坏监测	*****	-	*****
①	第四系浅层地下水监测井	*****	-	*****
②	明化镇组含水层监测井	*****	-	*****
③	馆陶组含水层监测井	*****	-	*****
④	自动监测仪安装	*****	-	*****
⑤	水位监测维护	*****	-	*****
⑥	第四系浅层水监测	*****		*****
⑦	第四系深层水监测	*****	-	*****
⑧	明化镇组含水层监测	*****	-	*****
⑨	馆陶组含水层监测	*****	-	*****
4	土壤污染监测	*****	-	*****
5	土地资源与地形地貌景观	*****	-	*****
二	其他费用	*****	-	*****
1	前期工作费	*****	-	*****
①	项目可行性研究费	*****	-	*****
②	项目设计与预算编制费	*****	-	*****
③	项目招标费	*****	-	*****
2	工程监理费	*****	-	*****
3	竣工验收费	*****	-	*****
①	工程验收费	*****	-	*****
②	项目决算编制与审计费	*****	-	*****
4	工程管理费	*****	-	*****
三	不可预见费	*****	-	*****
合 计		*****		*****

(2)阶段投资估算

根据矿山地质环境治理阶段部署，总投资按近期、中远期进行了估算，近期费用*****万元，中远期费用*****万元。阶段投资详见表 7-8。

表 7-8 矿山地质环境治理工程阶段投资估算

阶段	工程		河间市(元)	任丘市	费用合计（万元）
近期 (2023-2027 年)	施工费	不锈钢铁片焊接	****	-	****
		第四系浅层地下水监测井 施工	****	-	****
		明化镇组含水层监测井施 工	****	-	****
		馆陶组含水层监测井施工	****	-	****
		自动监测仪安装	****	-	****
	监测费	地面沉降监测	****	-	****
		地表水监测	****	-	****
		含水层监测	****	-	****
		水位监测维护	****	-	****
		土壤污染监测	****	-	****
		土地资源与地形地貌景观 监测	****	-	****
	其他费用		****	-	****
	不可预见费		****	-	****
	小计		****	-	****
中远期（2028 年-2036 年）	监测费	地面沉降监测	****	-	****
		地表水监测	****	-	****
		含水层监测	****	-	****
		水位监测维护	****	-	****
		土壤污染监测	****	-	****
		土地资源与地形地貌景观 监测	****	-	****
	其他费用		****	-	****
	不可预见费		****	-	****
	小计		****	-	****
	合计		****	-	****

（二）单项工程量与投资估算

南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境监测工程包括施工及监测，监测工程量见表 7-9。监测工程单项估算见表 7-10 至 7-15。

表 7-9 矿山地质环境监测工程量表

序号	监测项目		单位	河间市	数量合计
1	地面沉降监测		次	****	****
2	地表水监测		点·次	****	****
3	含水层监测	第四系浅层水	点·次	****	****
		第四系深层水	点·次	****	****
		明化镇组含水层	点·次	****	****
		馆陶组含水层	点·次	****	****
		水位监测维护	点·次	****	****
4	土壤污染监测		点·次·样	****	****
5	土地资源与地形地貌景观监测		点·次	****	****

表 7-10 地面沉降监测估算表

市（区）	工程措施	单位	数量	单价（元）	合计（元）
河间市	不锈钢铁片焊接	个	****	****	****
合计		个	****	****	****
河间市	监测	点·次	****	****	****
合计		点·次	****	****	****

表 7-11 地表水监测估算表

市（区）	工程措施	单位	数量	单价（元）	合计（元）
河间市	地表水监测	点·次	****	****	****
合计		点·次	****	****	****

表 7-12 地下水监测施工估算表

市（区）	工程措施	单位	数量	单价（元）	合计（元）
河间市	第四系浅层地下水监测井	口	****	****	****
	明化镇组含水层监测井	口	****	****	****
	馆陶组含水层监测井	口	****	****	****
	自动监测仪安装	套	****	****	****
合计					****

表 7-13 含水层破坏监测估算表

市（区）	工程措施	单位	数量	单价（元）	合计（元）
河间市	第四系浅层地下水监测井	点·次	****	****	****
	第四系深层地下水监测井	点·次	****	****	****
	明化镇组含水层监测井	点·次	****	****	****
	馆陶组含水层监测井	点·次	****	****	****
	水位监测维护	点·次	****	****	****
合计		点·次			****

表 7-14 土壤污染监测估算表

市（区）	工程措施	单位	数量	单价（元）	合计（元）
河间市	土壤污染监测	点·次	****	****	****
合计		点·次	****	****	****

表 7-15 土地资源与地形地貌景观监测估算表

市（区）	工程措施	单位	数量	单价（元）	合计（元）
河间市	土地资源与地形地貌景观监测	点·次	****	****	****
合计		点·次	****	****	****

三、土地复垦工程经费估算

南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦工程包括：矿区土地复垦措施、土地复垦监测工程、土地复垦管护工程。

（一）总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

通过对项目区土地复垦工程设计、监测与管护措施的工程设计，可得出南马庄油田西 31X 区块石油开采复垦总工程量统计表，见表 7-16。

表 7-16 南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦总工程量表

序号	名称及规格	单位	工程量
一	土壤重构工程		
（一）	工程措施		
1	表土剥离		
10307	推土机推土（一、二类土）推土距离 50~60m~推土机 74kW	100m ³	****
10203	挖掘机挖土（一、二类土）~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	****
2	清理工程		
30073	砌体拆除水泥浆砌砖	100m ³	****
40192	机械拆除无钢筋混凝土	100m ³	****
20275	推土机推运石渣 运距 50m~推土机 74kW	100m ³	****
20289	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 5~6km~自卸汽车 8T	100m ³	****
3	覆土工程		
10203	挖掘机挖土（一、二类土）~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	****
10307	推土机推土（一、二类土）推土距离 50~60m~推土机 74kW	100m ³	****
4	土地平整		
10330	自行式平地机 118kW	100m ³	****
5	翻耕工程		
10043	土地翻耕 一、二类土	hm ²	****
6	土方防护		
100002 换	苫盖密目网	100m ²	****
（二）	生物化学措施		
1	土壤培肥		
90030 换	复合肥+农家肥	hm ²	****
二	植被重建工程		
（一）	表土养护培肥		
90030 换	复合肥+农家肥	hm ²	****
（二）	种草籽		

90030 换	植草（紫花苜蓿）	hm ²	****
三	配套工程		
10042 换	田埂修筑	100m ³	****

2、土地复垦总投资估算

(1)土地复垦总投资估算

南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦总投资依据土地复垦工程内容及工程量进行估算，经测算，土地复垦静态总投资****万元，其中工程施工费****万元，其他费用****万元，监测与管护费用****万元，预备费用****万元。动态总投资****万元。土地复垦静态亩均投资****万元，动态亩均投资****万元，总投资及各市（区）总投资详见表 7-18。

表 7-18 南马庄油田西 31X 区块矿山土地复垦总投资估算一览表

序号	工程或费用名称	估算费用（万元）			
		河间市	任丘市	合计	费率（%）
一	工程施工费	****	-	****	
二	设备费	-	-	-	
三	其他费用	****	-	****	
四	监测与管护	****	-	****	
五	预备费	****	-	****	
(一)	基本预备费	****	-	****	（工程施工费+其他费用）*费率
(二)	价差预备费	****	-	****	
(三)	风险金	****	-	****	****
六	静态总投资	****	-	****	
七	动态总投资	****	-	****	静态总投资+价差预备费

(2)阶段投资估算

根据土地复垦阶段部署，费用按近期、中远期进行了估算。详见表 7-19。

表 7-19 土地复垦工程阶段投资估算

阶段	费用	金额（万元）		
		河间市	任丘市	合计
近期（2023 年 9 月 -2028 年 11 月）	年度投资	****	-	****
	静态投资	****	-	****
	动态投资	****	-	****
中远期（2028 年 11 月 -2036 年 11 月）	年度投资	****	-	****
	静态投资	****	-	****
	动态投资	****	-	****

（二）单项工程量与投资估算

土地复垦工程包括土壤重构工程、土壤培肥工程、植被恢复工程、监测管护工程等，各单项估算表见表 7-20 至表 7-27。

表 7-20 南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦总工程量一览表

序号	名称及规格	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	工程措施		
1	表土剥离		
10203	挖掘机挖土 (一、二类土)~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	****
10307	推土机推土 (一、二类土) 推土距离 50~60m~推土机 74kW	100m ³	****
2	清理工程		
30073	砌体拆除水泥浆砌砖	100m ³	****
40192	机械拆除无钢筋混凝土	100m ³	****
20275	推土机推运石渣 运距 50m~推土机 74kW	100m ³	****
20289	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 5~6km~自卸汽车 8T	100m ³	****
3	覆土工程		
10203	挖掘机挖土 (一、二类土)~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	****
10307	推土机推土 (一、二类土) 推土距离 50~60m~推土机 74kW	100m ³	****
4	土地平整		
10330	自行式平地机 118kW	100m ³	****
5	翻耕工程		
10043	土地翻耕 一、二类土	hm ²	****
6	土方防护		
100002 换	苫盖密目网	100m ²	****
(二)	生物化学措施		
1	土壤培肥		
90030 换	复合肥+农家肥	hm ²	****
二	植被重建工程		
(一)	表土养护培肥		
90030 换	复合肥+农家肥	hm ²	****
(二)	种草籽		
90030 换	植草 (紫花苜蓿)	hm ²	****
	管护	hm ²	****
三	配套工程		
10042 换	田埂修筑	100m ³	****

表 7-21 南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦工程施工费用估算表

序号	定额编号	工程措施	单位	工程量	综合单价	合计/元
					/元	
表土剥离工程						
1	10307 换	推土机推土（一、二类土） 推土距离 50～60m~推土机 74kW	100m ³	****	****	****
	10203 换	挖掘机挖土（一、二类土）~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	****	****	****
清理工程						
2	30073	砌体拆除水泥浆砌砖	100m ³	****	****	****
	40192	机械拆除无钢筋混凝土	100m ³	****	****	****
	20275 换	推土机推运石渣 运距 50m~推土机 74kW	100m ³	****	****	****
	20289 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 5～6km~自卸汽车 8T	100m ³	****	****	****
覆土工程						
3	10307 换	推土机推土（一、二类土） 推土距离 50～60m~推土机 74kW	100m ³	****	****	****
	10203 换	挖掘机挖土（一、二类土）~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	****	****	****
土地平整工程						
4	10330	平地机平土	100m ³	****	****	****
土地翻耕工程						
5	10043	土地翻耕 一、二类土	hm ²	****	****	****
土方防护						
6	100002 换	苫盖密目网	100m ²	****	****	****
土壤培肥						
7	90030 换	复合肥+农家肥（旱地）	hm ²	****	****	****
	90030 换	复合肥+农家肥（水浇地）	hm ²	****	****	****
表土养护工程						
8	90030 换	复合肥+农家肥	hm ²	****	****	****
	90030 换	植草（紫花苜蓿）	hm ²	****	****	****
配套工程						
9	10042 换	田埂修筑	100m ³	****	****	****
监测管护						
10		土地损毁监测	点·次	****	****	****
		复垦效果监测	点·次	****	****	****
11		管护	hm ²	****	****	****

表 7-22 南马庄油田西 31X 区块石油开采工程施工费单价估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	直接费 单价/元	直接工程 费单价/元	措施费/ 元	间接费/ 元	利润/元	税金/元	综合单 价/元
表土剥离工程										
1	10203 换	挖掘机挖土（一、二类土）~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	****	****	****	****	****	****	****
	10307 换	推土机推土（一、二类土）推土距离 50~60m~推土机	100m ³	****	****	****	****	****	****	****
清理工程										
2	30073	砌体拆除水泥浆砌砖	100m ³	****	****	****	****	****	****	****
	40192	机械拆除无钢筋混凝土	100m ³	****	****	****	****	****	****	****
	20275 换	推土机推运石渣 运距 50m~推土机 74kW	100m ³	****	****	****	****	****	****	****
	20289 换	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 5~6km~自卸汽车	100m ³	****	****	****	****	****	****	****
覆土工程										
3	10203 换	挖掘机挖土（一、二类土）~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	****	****	****	****	****	****	****
	10307 换	推土机推土（一、二类土）推土距离 50~60m~推土机	100m ³	****	****	****	****	****	****	****
土地平整										
4	10330 换	平地机平土	100m ³	****	****	****	****	****	****	****
土地翻耕										
5	10043	土地翻耕 一、二类土	hm ²	****	****	****	****	****	****	****
土方防护										
6	100002 换	苫盖密目网	100m ²	****	****	****	****	****	****	****
土壤培肥										
7	90030 换	复合肥+农家肥（水浇地）	hm ²	****	****	****	****	****	****	****
	90030 换	复合肥+农家肥（旱地）	hm ²	****	****	****	****	****	****	****
表土养护工程										
8	90030 换	复合肥+农家肥	hm ²	****	****	****	****	****	****	****
	90030 换	植草（紫花苜蓿）	hm ²	****	****	****	****	****	****	****
配套工程										
9	10042 换	田埂修筑	100m ³	****	****	****	****	****	****	****
监测与管护										
10		土地损毁监测	点·次							****
		复垦效果监测	点·次							****
11		管护	hm ²							****

表 7-23 南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	基费(万元)	费率 (%)	金额(万元)
1	前期工作费			****
(1)	土地清查费	****	****	****
(2)	项目可行性研究费		****	****
(3)	项目勘测费	****	****	****
(4)	项目设计与预算编制费		****	****
(5)	项目招标代理费	****	****	****
2	工程监理费		****	****
3	竣工验收费			****
(1)	工程复核费	****	****	****
(2)	工程验收费	****	****	****
(3)	工程决算编制与审计费	****	****	****
(4)	复垦后土地重估与登记费	****	****	****
(5)	标识设定费	****	****	****
4	业主管理费	****	****	****
合计				****

表 7-24 南马庄油田西 31X 区块石油开采基本预备费及风险金估算表

序号	费用名称	基费(万元)		费率 (%)	金额(万元)
		工程施工费	其他费用		
1	基本预备费	****	****	****	****
2	风险金	****	****	****	****

表 7-25 材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	市场价格 含税(元)	市场价格 除税(元)	除税率	备注
1	柴油 0#	kg	****	****	****	2023 年 2 月份市场价格
2	电	kWh	****	****	****	市场询价
3	风	m ³	****	****	****	市场询价
4	密目网	m ²	****	****	****	市场询价
5	复合肥	kg	****	****	****	市场询价
6	农家肥	kg	****	****	****	市场询价
7	紫花苜蓿	kg	****	****	****	市场询价

表 7-26 南马庄油田西 31X 区块石油开采机械台班费汇总表

定额编号	机械名称	一类费用/ 元	二类费用				合计（元/台班）
			人工/工日	柴油/kg	电/kWh	风/m ³	
			****	****	****	****	
1014	推土机 74kW	****	****	****			****
1004	单斗挖掘机油动 1m ³	****	****	****			****
6001	电动空气压缩机 3m ³ /min	****	****		****		****
1052	风镐	****				****	****
1013	推土机 59kW	****	****	****			****
4012	自卸汽车 8t	****	****	****			****
1021	履带式拖拉机 59kW	****	****	****			****
1049	三铧犁	****					****
1031	自行式平地机 118kW	****	****	****			****
4040	双胶轮车	****					****

表 7-27 南马庄油田西 31X 区块石油开采工程施工费单价分析表

定额编号：10307 表土剥离（推土距离 50~60m）[推土机功率 74kW]

单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				****
(一)	基本直接费				****
1	人工费				****
1.1	基本人工费				****
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	****	****	****
1.2	其他人工费（按百分比计算）	%	****	****	****
2	材料费				
3	机械使用费				****
3.1	基本机械费				****
	推土机 功率 74kW	台班	0.5	****	****
	其他机械费	%	5	****	****
(二)	措施费	%	5	****	****
二	间接费	%	5	****	****
三	利润	%	7	****	****
四	材料价差				****
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				****
七	优惠	%			
八	税金	%	9	****	****
合计					****

定额编号：10203 挖掘机挖土（一、二类土）~单斗挖掘机 油动 斗容 1m³ 单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				****
(一)	基本直接费				****
1	人工费				****
1.1	基本人工费				****
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	****	****	****
1.2	其他人工费（按百分比计算）	%	****	****	****

2	材料费				
3	机械使用费				****
3.1	基本机械费				****
	挖掘机油动 1m ³	台班	****	****	****
	其他机械费	%	****	****	****
(二)	措施费	%	****	****	****
二	间接费	%	****	****	****
三	利润	%	****	****	****
四	材料价差				****
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				****
七	优惠	%			
八	税金	%	****	****	****
合计					****

定额编号：30073

砌体拆除水泥浆砌砖

单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				****
(一)	基本直接费				****
1	人工费				****
1.1	基本人工费				****
	甲类工	工日	****	****	****
	乙类工	工日	****	****	****
1.2	其他人工费（按百分比计算）	%	****	****	****
2	材料费				
3	机械使用费				****
3.1	基本机械费				****
	推土机 功率 74kW	台班		****	****
	其他机械费	%		****	****
(二)	措施费	%	****	****	****
二	间接费	%	****	****	****
三	利润	%	****	****	****
四	材料价差				
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				****
七	优惠	%			
八	税金	%	****	****	****
合计					****

定额编号：40192

机械拆除无钢筋混凝土

单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				****
(一)	基本直接费				****
1	人工费				****
1.1	基本人工费				****
	甲类工	工日		****	****
	乙类工	工日	****	****	****
1.2	其他人工费（按百分比计算）	%	****	****	****
2	材料费				
3	机械使用费				****
3.1	基本机械费				****
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	****	****	****
	风镐	台班	****	****	****

	其他机械费	%	****	****	****
(二)	措施费	%	****	****	****
二	间接费	%	****	****	****
三	利润	%	****	****	****
四	材料价差				
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				****
七	优惠	%			
八	税金	%	****	****	****
合计					****

定额编号：20275 推土机推运石渣运距 50m 推土机 74kW 单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				****
(一)	基本直接费				****
1	人工费				****
1.1	基本人工费				****
	甲类工	工日	****	****	****
	乙类工	工日	****	****	****
1.2	其他人工费（按百分比计算）	%	****	****	****
2	材料费				
3	机械使用费				****
3.1	基本机械费				****
	推土机 功率 74kW	台班	****	****	****
	其他机械费	%	****	****	****
(二)	措施费	%	****	****	****
二	间接费	%	****	****	****
三	利润	%	****	****	****
四	材料价差				****
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				****
七	优惠	%			
八	税金	%	****	****	****
合计					****

定额编号：20289 1m³ 挖掘机装自卸汽车运石渣运距 5~6km~自卸汽车 8T 单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				****
(一)	基本直接费				****
1	人工费				****
1.1	基本人工费				****
	甲类工	工日	****	****	****
	乙类工	工日	****	****	****
1.2	其他人工费（按百分比计算）	%	****	****	****
2	材料费				
3	机械使用费				****
3.1	基本机械费				****
	挖掘机油动 1m ³	台班	****	****	****
	推土机 功率 59kW	台班	****	****	****
	自卸汽车 8t	台班	****	****	****
	其他机械费	%	****	****	****
(二)	措施费	%	****	****	****
二	间接费	%	****	****	****

三	利润	%	****	****	****
四	材料价差				****
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				****
七	优惠	%			
八	税金	%	****	****	****
合计					****

定额编号：10330

平地机平土

单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				****
(一)	基本直接费				****
1	人工费				****
1.1	基本人工费				****
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	****	****	****
1.2	其他人工费（按百分比计算）	%	****	****	****
2	材料费				
3	机械使用费				****
3.1	基本机械费				****
	自行式平地机 118kW	台班	****	****	****
	其他机械费	%	****	****	****
(二)	措施费	%	****	****	****
二	间接费	%	****	****	****
三	利润	%	****	****	****
四	材料价差				****
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				****
七	优惠	%			
八	税金	%	****	****	****
合计					****

定额编号：10043

土地翻耕

单位：hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				****
(一)	基本直接费				****
1	人工费				****
1.1	基本人工费				****
	甲类工	工日	****	****	****
	乙类工	工日	****	****	****
1.2	其他人工费（按百分比计算）	%	****	****	****
2	材料费				
3	机械使用费				****
3.1	基本机械费				****
	履带式拖拉机 59kW	台班	****	****	****
	三铧犁	台班	****	****	****
	其他机械费（按百分比计算）	%	****	****	****
(二)	措施费	%	****	****	****
二	间接费	%	****	****	****

三	利润	%	*****	*****	*****
四	材料价差				*****
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				*****
七	优惠	%			
八	税金	%	*****	*****	*****
合计					*****

定额编号：100002 换 密目网苫盖 斜铺（边坡）1:2.5 参照 单位：100m²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				*****
(一)	基本直接费				*****
1	人工费				*****
1.1	基本人工费				*****
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	*****	*****	*****
1.2	其他人工费（按百分比计算）	%	*****	*****	*****
2	材料费				
	基本材料费				*****
	密目网	m2	*****	*****	*****
	其他材料费（按百分比计算）	%	*****	*****	*****
3	机械使用费				*****
(二)	措施费	%	*****	*****	*****
二	间接费	%	*****	*****	*****
三	利润	%	*****	*****	*****
四	材料价差				
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				*****
七	优惠	%			
八	税金	%	*****	*****	*****
合计					*****

定额编号：90030 换 复垦土壤培肥（旱地） 单位：hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				*****
(一)	基本直接费				*****
1	人工费				*****
1.1	基本人工费				*****
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	*****	*****	*****
1.2	其他人工费（按百分比计算）	%	*****	*****	*****
2	材料费				*****
	基本材料费				*****
	复合肥	kg	*****	*****	*****
	农家肥	kg	*****	*****	*****
	其他材料费（按百分比计算）	%	*****	*****	*****
3	机械使用费				*****
(二)	措施费	%	*****	*****	*****

二	间接费	%	****	****	****
三	利润	%	****	****	****
四	材料价差				
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				****
七	优惠	%			
八	税金	%	****	****	****
合计					****

定额编号：90030 换

复垦土壤培肥（水浇地）

单位：hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				****
(一)	基本直接费				****
1	人工费				****
1.1	基本人工费				****
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	****	****	****
1.2	其他人工费（按百分比计算）	%	****	****	****
2	材料费				****
	基本材料费				****
	复合肥	kg	****	****	****
	农家肥	kg	****	****	****
	其他材料费（按百分比计算）	%	****	****	****
3	机械使用费				****
(二)	措施费	%	****	****	****
二	间接费	%	****	****	****
三	利润	%	****	****	****
四	材料价差				
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				****
七	优惠	%			
八	税金	%	****	****	****
合计					****

定额编号：90030 换

堆土场养护土壤培肥

单位：hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				****
(一)	基本直接费				****
1	人工费				****
1.1	基本人工费				****
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	****	****	****
1.2	其他人工费（按百分比计算）	%	****	****	****
2	材料费				****
	基本材料费				****
	复合肥	kg	****	****	****
	农家肥	kg	****	****	****
	其他材料费（按百分比计算）	%	****	****	****

3	机械使用费				****
(二)	措施费	%	****	****	****
二	间接费	%	****	****	****
三	利润	%	****	****	****
四	材料价差				
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				****
七	优惠	%			
八	税金	%	****	****	****
合计					****

定额编号：90030

不覆土撒播（草籽）

单位：hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				****
(一)	基本直接费				****
1	人工费				****
1.1	基本人工费				****
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	****	****	****
2	材料费				****
	基本材料费				****
	草籽（紫花苜蓿）	kg	****	****	****
	其他材料费（按百分比计算）	%	****	****	****
3	机械使用费				****
(二)	措施费	%	****	****	****
二	间接费	%	****	****	****
三	利润	%	****	****	****
四	材料价差				
五	主材费（未计价材料）				
六	税前单价				****
七	优惠	%			
八	税金	%	****	****	****
合计					****

定额编号：10042 换

田埂修筑

单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				****
(一)	直接工程费				****
1	人工费				****
	甲类工	工日	****	****	****
	乙类工	工日	****	****	****
	其他人工费	%	****	****	****
2	材料费				
3	机械费				****
	双胶轮车	台班	****	****	****

	其他机械费	%	****	****	****
(二)	措施费	%	****	****	****
二	间接费	%	****	****	****
三	利润	%	****	****	****
四	材料价差				
五	税金	%	****	****	****
合计					****

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

方案经费估算总费用为矿山地质环境治理工程和土地复垦工程经费之和。经估算，南马庄油田西 31X 区块石油开采总费用为****万元，其中矿山地质环境治理工程费用为****万元，土地复垦工程总投资为****万元。详见表 7-28。

表 7-28 南马庄油田西 31X 区块矿山地质环境保护与土地复垦估算费用汇总表

序号	工程或费用名称	河间市	任丘市	合计（万元）
矿山地质环境治理工程				
一	工程施工费	****	-	****
二	其他费用	****	-	****
三	不可预见费	****	-	****
合计		****		****
土地复垦工程				
一	工程施工费	****	-	****
二	设备费	-	-	-
三	其他费用	****	-	****
四	监测与管护费用	****	-	****
五	预备费	****	-	****
(一)	基本预备费	****	-	****
(二)	价差预备费	****	-	****
(三)	风险金	****	-	****
六	静态总投资	****	-	****
七	动态总投资	****	-	****

(二) 近期年度经费安排

根据本方案第 6 章矿山地质环境保护与土地复垦工程总体工作部署及各阶段复垦措施与工程量，估算近期矿山地质环境治理及土地复垦费用。近期（第一阶段）矿山地质环境治理工程费用估算为****万元，土地复垦工程静态投资为****万元，动态投资为****万元。详见表 7-29、表 7-30。

表 7-29 南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境保护近期年度经费安排表

工程	年度费用（万元）
----	----------

		2023	2024	2025	2026	2027	合计
施 工 费	不锈钢铁片焊接	****	****	****	****	****	****
	第四系浅层地下水 监测井施工	****	****	****	****	****	****
	明化镇组含水层监 测井施工	****	****	****	****	****	****
	馆陶组含水层监测 井施工	****	****	****	****	****	****
	自动监测仪安装	****	****	****	****	****	****
监 测 费	地面沉降监测	****	****	****	****	****	****
	地表水监测	****	****	****	****	****	****
	第四系浅层水监测	****	****	****	****	****	****
	第四系深层水监测	****	****	****	****	****	****
	明化镇组含水层监 测	****	****	****	****	****	****
	馆陶组含水层监测	****	****	****	****	****	****
	水位监测维护	****	****	****	****	****	****
	土壤污染监测	****	****	****	****	****	****
	土地资源与地形地 貌景观监测	****	****	****	****	****	****
	其他费用	****	****	****	****	****	****
	不可预见费	****	****	****	****	****	****
	小计	****	****	****	****	****	****

表 7-30 南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦近期年度经费安排表

序号	工程或费用名称	年度费用（万元）					
		2023	2024	2025	2026	2027	合计
一	工程施工费	****					****
二	设备费						****
三	其他费用	****	****	****	****	****	****
四	监测与管护费用	****	****	****	****	****	****
(一)	监测费	****	****	****	****	****	****
(二)	管护费		****	****	****		****
五	预备费	****	****	****	****	****	****
(一)	基本预备费	****	****	****	****	****	****
(二)	价差预备费	****	****	****	****	****	****
(三)	风险金	****	****	****	****	****	****
六	静态总投资	****	****	****	****	****	****
七	动态总投资	****	****	****	****	****	****

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、按照“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则，该矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦方案由中国天然气股份有限公司华北油田分公司负责并组织实施。为了保证该方案有效顺利的实施，中国石油华北油田分公司拟设矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构，并设专人负责矿区地质环境恢复治理与土地复垦工作，同时制定严格的工作制度，落实领导责任制，直接由领导分管，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。管理机构定期组织相关人员学习《土地复垦条例》、《土地管理法》等国家政策文件和本方案，并在生产建设的过程中按照方案的要求完成矿山地质环境保护和土地复垦工作。本项目矿山地质环境保护与土地复垦工作的负责人负责协调本方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的矿山地质环境保护与土地复垦方案，实施管理矿山地质环境保护与土地复垦方案，确保油田矿山地质环境保护与土地复垦工作如期推进。

2、中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司要积极主动与当地自然资源监督部门联系配合，自觉配合自然资源局的监督检查。对监督检查中发现的问题及时处理，以便恢复治理工程顺利实施。同时做好主管部门监督检查情况的记录，对监督检查中发现的问题及时处理。

3、管理机构将严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行严格的考核。选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施，加强对施工单位的管理。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。矿山地质环境保护与土地复垦管理机构定期向矿方领导汇报当月项目进展情况、资金使用情况以及项目进度安排和资金预算。

二、技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其他生产设备、

分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、加强施工过程监理，追踪绩效；加强技术人员的培训，关键工序及时组织专家咨询与研讨。

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案等要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的质量。

6、制定《质量责任制考核办法》，并依据《质量责任制考核办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核。

7、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

1、矿山地质环境保护与治理恢复资金保障

中国石油华北油田分公司遵循按照国务院《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》国发〔2017〕29号关于“将矿山环境治理恢复保证金调整为矿山环境治理恢复基金”的有关要求，以及按照《河北省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》编制本方案及概算，成立矿山地质环境保护基金，将南马庄油田西31X区块石油开采矿山地质环境保护费用列入企业生产会计科目之中，保证资金的落实。遵循企业所有、政府监管、专户存储、专款专用的原则，绝不准许挪用矿山地质环境保护与恢复治理经费。

中国石油华北油田分公司须按要求将《方案》执行情况、基金提取与使用情况录入矿业权人勘查开采信息公示系统，及时向社会公示，接受社会监督。

县级矿产资源主管部门要会同同级生态环境部门建立动态监管机制，对中国石油华北油田分公司的矿山地质环境治理恢复情况进行监督检查，并将检查结果逐级上报。省、市级矿产资源主管部门会同同级生态环境部门，按照“双随机、一公开”方式，对中国石油华北油田分公司履行矿山地质环境治理恢复义务情况进行抽查。如果中国石油华北油田分公司未按《方案》履行矿山地质环境治理恢复义务，由市或县级矿产资源部门会同同级生态环境主管部门列入矿业权人异常

名录或严重违法失信名单，责令限期整改。对于逾期不整改或整改不到位的，不予批准其申请新的采矿权或者采矿权延续、变更、转让，不予批准其申请新的建设用地。

中国石油华北油田分公司高度重视矿山地质环境治理工作，将按相关方案制定的治理规划，分期分批把治理资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

1) 费用预存

本方案设计 2023-2024 年预存费用****万元（占矿山地质环境治理资金投资总额****%），2024 年到 2028 年提前预存金额为下一年度矿山地质环境治理资金费用；2028 年开始提前预存第二阶段矿山地质环境治理资金费用，并在开采结束前 1 年（即 2031 年前）预存完毕，考虑到周期较长，方案从 2028 年开始每年预存费用为平均费用。矿山地质环境治理资金费用预存安排详见表 8-1。

表 8-1 矿山地质环境治理资金费用预存安排表

单位：万元

投资额度				年度矿山地质环境治理资金费用预存额				阶段矿山地质环境治理资金费用计提额	
年份	河间市	任丘市	合计	预存年份	河间市	任丘市	合计	阶段	合计
2023-2024	****	-	****	2023-2024	****	-	****	第一	****
2024-2025	****	-	****						
2025-2026	****	-	****	2024-2025	****	-	****		
2026-2027	****	-	****	2025-2026	****	-	****		
2027-2028	****	-	****	2026-2027	****	-	****		
2028-2029	****	-	****	2027-2028	****	-	****	第二	****
2029-2030	****	-	****	2028-2029	****	-	****		
2030-2031	****	-	****	2029-2030	****	-	****		
2031-2032	****	-	****	2030-2031	****	-	****		
2032-2033	****	-	****	2031-2032	****	-	****		
2033-2034	****	-	****	2032-2033	****	-	****		
2034-2035	****	-	****	2033-2034	****	-	****		
2035-2036	****	-	****	2034-2035	****	-	****		
合计	****	-	****		****	-	****		****

2) 计提方式

南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境治理资金费用从 2023 年开始逐年提取，矿山地质环境治理资金费用需在闭井前 1 年（即 2031 年）计提完毕。年度计提矿山地质环境治理资金费用见表 8-2。

表 8-2 矿山地质环境治理资金费用计提安排表

单位：万元

投资额度				年度矿山地质环境治理资金费用计提额				阶段矿山地质环境治理资金费用计提额	
年份	河间市	任丘市	合计	计提年份	河间市	任丘市	合计	阶段	合计
2023-2024	****	-	****	2023-2024	****	-	****	第一	****
2024-2025	****	-	****						
2025-2026	****	-	****	2024-2025	****	-	****		
2026-2027	****	-	****	2025-2026	****	-	****		
2027-2028	****	-	****	2026-2027	****	-	****		
2028-2029	****	-	****	2027-2028	****	-	****	第二	****
2029-2030	****	-	****	2028-2029	****	-	****		
2030-2031	****	-	****	2029-2030	****	-	****		
2031-2032	****	-	****	2030-2031	****	-	****		
2032-2033	****	-	****	2031-2032	****	-	****		
2033-2034	****	-	****	2032-2033	****	-	****		
2034-2035	****	-	****	2033-2034	****	-	****		
2035-2036	****	-	****	2034-2035	****	-	****		
合计	****	-	****		****	-	****		****

2、土地复垦资金保障

按照《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》规定，土地复垦费用应当列入生产成本，并足额预算，土地复垦费用使用情况自觉接受当地自然资源部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，中国石油华北油田分公司将按照矿山地质环境保护与土地复垦方案提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。同时，配有相应的费用保障措施，严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。根据《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》（自然资源部令第5号）第六条“修改土地复垦条例实施办法”的规定：“采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理”，因此本方案计提的土地复垦自己一并纳入矿山地质环境治理恢复基金。

（1）费用来源

南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦费用由中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司负责。中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司负责将按照国土资发[2006]225 号：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”规定，南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦费用全部纳入油田生产成本。

（2）费用预存与计提方式

1) 费用预存

公司根据《土地复垦费用监管协议》将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户，首次预存额占土地复垦费用总金额的 20.00%以上。土地复垦费用按照“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

本方案设计 2023-2024 年预存复垦费用 43.5662 万元（占复垦投资总额 42.34%），2024 年到 2027 年提前预存金额为下一年度复垦费用；2028 年开始提前预存第二阶段复垦费用，并在开采结束前 1 年（即 2031 年）预存完毕，考虑到第二阶段复垦费用金额较大，周期较长，土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。不能按期存储土地复垦费用的，需向土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果分别交当地自然资源和规划局备案。土地复垦费用预资存安排详见表 8-3。

表 8-3 土地复垦费用预存安排表

单位：万元

投资额度				年度复垦费用预存额				阶段复垦费用预算额	
年份	河间市	任丘市	合计	预存年份	河间市	任丘市	合计	阶段	合计
2023-2024	****	-	****	2023-2024	****	-	****	第一	****
2024-2025	****	-	****						
2025-2026	****	-	****						
2026-2027	****	-	****						
2027-2028	****	-	****						
2028-2029	****	-	****	2027-2028	****	-	****	第二	****
2029-2030	****	-	****	2028-2029	****	-	****		
2030-2031	****	-	****	2029-2030	****	-	****		
2031-2032	****	-	****	2030-2031	****	-	****		
2032-2033	****	-	****	2031-2032	****	-	****		
2033-2034	****	-	****	2032-2033	****	-	****		
2034-2035	****	-	****	2033-2034	****	-	****		
2035-2036	****	-	****	2034-2035	****	-	****		
合计	****	-	****		****	-	****		****

2) 计提方式

南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦费用从 2023-2024 年开始逐年提取，复垦费用需在闭井前 1 年（即 2031 年前）计提完毕。年度计提土地复垦费用见表 8-4。

表 8-4 土地复垦费用计提安排表

单位：万元

投资额度				年度复垦费用计提额				阶段复垦费用计提额	
年份	河间市	任丘市	合计	计提年份	河间市	任丘市	合计	阶段	合计
2023-2024	****	-	****	2023-2024	****	-	****	第一	****
2024-2025	****	-	****						
2025-2026	****	-	****						
2026-2027	****	-	****						
2027-2028	****	-	****						
2028-2029	****	-	****	2027-2028	****	-	****	第二	****
2029-2030	****	-	****	2028-2029	****	-	****		
2030-2031	****	-	****	2029-2030	****	-	****		
2031-2032	****	-	****	2030-2031	****	-	****		
2032-2033	****	-	****	2031-2032	****	-	****		
2033-2034	****	-	****	2032-2033	****	-	****		
2034-2035	****	-	****	2033-2034	****	-	****		
2035-2036	****	-	****	2034-2035	****	-	****		
合计	****	-	****		****	-	****		****

（3）费用使用与管理

南马庄油田西 31X 区块石油开采土地复垦费用由土地复垦施工单位用于复垦工作，并由华北油田分公司所设立的土地复垦管理机构具体管理，接受当地自然资源管理部门及上级主管部门的监督。具体按以下方式使用与管理土地复垦费用：

①资金拨付由施工单位根据复垦工程进度向土地复垦管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批。每次提取复垦资金超过两万，或每月提取复垦资金超过十万，土地复垦管理机构应取得自然资源主管部门同意。

②施工单位每年年底，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报地方自然资源主管部门审查备案。

③资金使用中各科目实际支出与预算金额相关超过 30%的，需向土地复垦管理机构提交书面申请，经主管领导审核同意后方可使用。

④施工单位按期填写复垦资金使用情况报表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

⑤每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦机构审核后，报地方自然资源主管部门备案。

⑥每一复垦阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，地方自然资源主管部门组织对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核，同时对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

⑦华北油田分公司按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向地方自然资源主管部门提出最终验收申请。验收合格后，可向地方自然资源主管部门申请从土地复垦费用共管账户中支取结余费用的 80%。其余费用应在地方自然资源主管部门会同有关部门在最终验收合格后的 3 年内对复垦为农用地的复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

⑧银行应在收到当地自然资源主管部门出具的验收合格确认书和土地复垦费用支取通知书的 5 个工作日内将土地复垦费用支付给华北油田分公司。未经当

地自然资源主管部门授权，银行不得向华北油田分公司支付土地复垦费用，否则由银行承担相应责任和后果。

⑨对滥用、挪用复垦资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

（4）复垦费用审计

对土地复垦资金，华北油田分公司首先进行内部审计，对土地复垦资金的支出情况及有关土地复垦工作进行审查。审计人员按照土地复垦工作的先后顺序和会计核算程序，依次审核和分析会计凭证、会计账簿和会计报表。除此之外，对土地复垦资金还要进行外部审计，外部审计由公司土地复垦管理机构申请地方自然资源主管部门组织和监督，委托会计事务所审计，审计内容包括复垦年度资金预算是否合理；复垦资金使用情况月度报表是否真实；复垦年度资金预算执行情况以及年度复垦资金收支情况；阶段复垦资金收支及使用情况；确定资金的会计记录正确无误；金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象。

四、监管保障

南马庄油田西 31X 区块石油开采的矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦方案实施情况受沧州市自然资源和规划局以及河间市自然资源和规划局任丘市自然资源和规划局监管。中石油华北油田分公司需强化管理，按照本方案的阶段工程实施工作计划安排，分阶段、有步骤的安排治理与复垦项目的资金预算支出，定期向监管部门汇报工作进度，自觉接受自然资源和规划局的监督管理，接受社会公众对本方案实施情况的监督。

两级自然资源主管部门在监管中若发现中石油华北油田分公司不履行恢复治理义务，可按照现行法律法规及政策文件的规定进行处罚，矿山企业要自觉接受处罚。

加强矿山地质环境保护与土地复垦的后期管理，不仅要保证工程质量的验收合格，要确保取得良好的效益。

五、效益分析

通过对矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦工作，可有效的改善矿区及其周边地区的生产、生活环境，促进区域经济的可持续发展。取得的效益主要包

括经济效益、生态效益及社会效益三个方面。

1、经济效益

南马庄油田西 31X 区块石油开采矿山地质环境保护与土地复垦方案实施以后，被损毁土地主要复垦方向为恢复原地类，总复垦耕地面积****hm²，其中已复垦****h²（水浇地为****hh²，旱地为****hm²，其它地类为****hm²）。待复垦****hm²（水浇地为****hm²，旱地为****hm²）。

根据当地经济数据，参考当地农业生产情况及复垦后土地的生产能力，与复垦前土地利用现状相比，土地复垦后，每年直接经济效益按耕地****万元/hm²计算，每年可产生直接经济效益****万元。

2、生态效益

通过矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦，生态系统的重建，规避了地质灾害隐患，使原有的矿山地质环境得到有效治理，已损毁的土地得到了有效利用，其生态意义重大。

(1)通过对井场占地的植被恢复、生态重建，遏制了矿区生态系统的退化、土地的风蚀沙化，提高了土地的生产力。

(2)通过对矿区生态的重建，提高了植被覆盖率。

(3)通过对矿区生态的重建，可净化空气、调节小气候、改善局部大气环境，为当地居民提供更宜居的生活环境。

3、社会效益

通过南马庄油田西 31X 区块石油开采的矿山地质环境保护与恢复治理，使矿山地形地貌景观得以恢复，矿区的生态环境得到有效改善，消除或减轻了矿山地质灾害对矿区及周边居民的生命财产的潜在威胁，创造了良好的生存环境。

通过土地复垦工程的实施，可改善油田工人的作业环境，减少石油（天然气）开采带来的水土流失；通过植被的重建、耕地的复垦，遏制了生态环境的损毁，改善了土地利用结构，促进了当地农、林业的协调发展；此外，该项目矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦工程的实施以及治理后期，可给当地居民带来更多的就业机会，其社会意义深远。

六、公众参与

公众参与是搜集当地土地管理部门和矿区周边公众对油田占地及开展后期

复垦工作的意见和建议，同时监督复垦工作的顺利实施，实现油田已损毁土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度的发挥土地复垦的综合效益和长远效益，是经济效益、生态效益、社会效益相协调、统一。

1、方案编制前的公众参与

在本方案编制前，主要与土地复垦义务人中国天然气股份有限公司华北油田分公司开展了意见交流，土地复垦义务人要求方案编制要符合相应的规范要求，矿山地质环境保护措施、土地复垦措施切实可行，在保质保量完成矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦的前提下，兼顾成本。为此，在本方案编制过程中不断与土地复垦义务人交换意见，并在方案初稿编制完成后交于土地复垦义务人进行了审阅，其对本方案无原则性意见。

2、方案编制期间的工作参与

本方案编制过程中，为使方案更具真实性、科学性、合理性和可行性，特向广大公众征求意见，由于该矿区属于老石油开采地区，土地主管部门对石油勘探开发作业引发土地损毁的相关过程认识清晰，且对矿山地质环境保护与土地复垦及相关验收流程具有一定经验，因此在公众参与环节中土地主管部门主要是通过座谈的方式参与；而问卷调查方式主要针对当地土地权利人代表。公众参与调查见照片 8-1、表 8-5。

照片 8-1 方案编制中走访村民

表 8-5 公众参与调查表

公众参与调查表					
姓名	张艳丽	性别	男 ☐ 女 ☒	年龄	46
住址	孙塔村				
文化程度	硕士及以上 ☐ 大学或大专 ☐ 高中或中专 ☐ 初中 ☒ 小学 ☐				
职业	务农 ☒ 个体户或企业职工 ☐ 政府部门 ☐ 学生 ☐ 其他 ☐				
序号	调查问题内容				
1	您对本项目的了解程度？ A、很了解 ☐ B、一般了解 ☒ C、了解一点 ☐ D、不了解 ☐				
2	您周边是否发生、遭受过地质灾害现象，是什么地质灾害？ A、地面沉降 ☒ B、地裂缝 ☐ C、其它 ☐ D、未发生 ☐				
3	您认为油田开采对当地环境最突出的影响是？（可多选） A、土壤污染 ☒ B、植被破坏 ☒ C、水土流失 ☐ D、噪声污染 ☐				
4	开展矿山地质环境保护与土地复垦项目能否恢复当地生态环境？ A、能 ☒ B、不能 ☐ C、其它 ☐				
5	矿区已复垦过的土地是否满足耕种？ A、满足 ☒ B、基本满足 ☐ C、不满足 ☐ D、其它 ☐				
6	您认为土地复垦最适宜的方向是什么？ A、耕地 ☒ B、林地 ☐ C、草地 ☐ D、原地类 ☐				
7	您认为本项目采用的复垦工程措施是否合理？ A、合理 ☒ B、基本合理 ☐ C、不合理 ☐ D、不清楚 ☐				
8	您是否支持开展矿山地质环境保护与土地复垦工作？ A、支持 ☒ B、不支持 ☐ C、无所谓 ☐ D、其他 ☐				
9	您认为进行矿山地质环境保护与土地复垦是否有利于改善当地环境？ A、有 ☒ B、否 ☐ C、不关心 ☐				
10	您是否愿意监督或参与土地复垦？ A、愿意 ☒ B、不愿意 ☐ C、无所谓 ☐				
对项目的 意见建议					

1) 调查对象及调查问卷发放回收情况

调查小组在矿区所在地向土地权属人及土地承包人代表发放问卷 10 份，回收有效问卷 10 份，回收率 100.00%。

2) 调查结果统计

通过对回收的调查问卷进行整理、分析，获得问卷调查结果统计表，见表

8-6。

表 8-6 公众参与调查结果统计表

序号	问题	发放 问卷	调查结果				比例（%）			
			A	B	C	D	A	B	C	D
1	您对本项目的了解程度	10	**	*	*		*	*	*	-
2	您周边是否发生、遭受过地质灾害现象，是什么地质灾害	10	*			*	*	-	-	*
3	您认为油田开采对当地环境最突出的影响是（可多选）	10	*	*	*	*	*	*	*	*
4	开展矿山地质环境保护与土地复垦项目能否恢复当地生态环境	10	*				*	-	-	-
5	矿区已复垦过的土地是否满足耕种	10	*	*			*	*	-	-
6	您认为土地复垦最适宜的方向是什么（可多选）	10	*			*	*	-	-	*
7	您认为本项目采用的复垦工程措施是否合理	10	*	*			*	*	-	-
8	您是否支持开展矿山地质环境保护与土地复垦工作？	10	*				*	-	-	-
9	您认为进行矿山地质环境保护与土地复垦是否有利于改善当地环境	10	*				*	-	-	-
10	您是否愿意监督或参与土地复垦	10	*		*		*	-	-	*

结果分析：

（1）您对本项目的了解程度：70%的受访者对本项目一般了解，20%的受访者对本项目很了解。说明项目的土地复垦宣传工作力度不足，仍需进一步加强。

（2）您周边是否发生、遭受过地质灾害现象，是什么地质灾害:80%受访者表示未发生过，而 20%受访者表示知道是地面沉降。

（3）您认为油田开采对当地环境最突出的影响是:10%的受访者认为油田开采对当地环境主要影响是噪声污染，70%的受访者认为油田开采过程中会破坏植被和水土流失，30%的受访者认为油田开采过程中会对土壤污染。说明项目区内群众密切关注当地生态环境，担心油田开采影响到切身利益。

（4）开展矿山地质环境保护与土地复垦项目能否恢复当地生态环境：100%的受访者认为矿山地质环境保护与土地复垦能够恢复当地生态环境。认为可以的受访者认同矿山地质环境保护与土地复垦方案具有很大的必要性，并能发挥明显的保护环境、改善生态的作用。

（5）矿区已复垦过的土地是否满足耕种：60%的受访者认为满足，40%的受访者认为基本满足。由此可看出，建设单位对已损毁土地做到“谁损毁，谁复垦”，但并不能令所有群众达到满意程度，希望矿山能更重视群众的利益，争取

得到群众更多的满意回复和好评。

(6) 您认为土地复垦最适宜的方向是什么：70%的受访者认为应该复垦为耕地，希望增加当地粮食产量；30%的受访者则认为应该恢复原地类，这样从而能有效减少对当地群众耕作习惯的影响，应该能让当地群众更容易适应。

(7) 您认为本项目采用的复垦工程措施是否合理：50%的受访者认为本方案采用的环境治理与土地复垦措施合理，而 50%的受访者认为基本合理。认为环境治理与土地复垦措施基本合理及合理的受访者认同矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施措施，均能够达到环境治理与土地复垦的最终目的。

(8) 您是否支持开展矿山地质环境保护与土地复垦工作：100%的受访者支持开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。看来开展矿山地质环境保护与土地复垦工作得到了受访者的支持肯定，希望建设单位做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。

(9) 您认为进行矿山地质环境保护与土地复垦是否有利于改善当地环境：100%的受访者认为是有利于改善当地环境的。由此看出项目区群众对周边环境的重视程度。

(10) 您是否愿意监督或参与土地复垦：100%的受访者表示愿意监督或参与方案实施。说明多数人都比较关心土地复垦的实施，希望土地复垦工作实施能切实到位。

3、方案实施过程中的公众参与计划

在本方案实施前，土地复垦义务人可通过张贴告示或口头告知土地权属人，使其对本项工程的实施有一定的了解，让更多的公众参与到整个矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦实施过程中，对工程的实施和施工质量进行监督，对本项工程的实施起到促进作用，促进更好的实施。

4、竣工验收公众参与计划

在具体过程施工结束后竣工验收时，可邀请当地部分群众代表参加，一是公众是整个施工过程的见证者，可直接体现损毁的土地是否达到可耕作状态；二是确保验收工作的公平、公正和公开。

第九章 结论与建议

一、结论

1、南马庄油田西 31X 区块石油开采为申请新立采矿权，申请面积****km²，开采矿种为石油，开采方式为地下开采，生产规模****万吨/年；矿山申请生产年限为 10 年(2022 年 11 月 1 日~2032 年 11 月 1 日)；考虑复垦工程一年施工期(2032 年 11 月 1 日~2033 年 11 月 1 日)，3 年监测管护期(2033 年 11 月 1 日~2036 年 11 月 1 日)，确定本方案服务年限为 13 年零 2 月(自 2023 年 9 月 1 日~2036 年 11 月 1 日，其中近期防治部署为 5 年零 2 月(自 2023 年 9 月 1 日~2028 年 11 月 1 日)；中远期防治部署为 8 年(自 2028 年 11 月 1 日~2036 年 11 月 1 日)。基准期以自然资源局主管部门将审查结果向社会公告之日算起。根据《矿山地质环境保护规定》，本方案适用年限为 5 年，5 年后重新修编。

2、南马庄油田西 31X 区块石油开采申请开采面积****km²，评估区面积为****km²。评估区属于“重要区”，地质环境条件复杂程度“中等”，拟建矿山规模为“小型”，因此本次矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

3、南马庄油田西 31X 区块石油开采复垦区面积****hm²。包括已复垦土地****hm²，待复垦土地****hm²。复垦责任范围面积****hm²。

4、现状评估认为，评估区地面沉降地质灾害发育程度强烈，危害程度小、危险性为中等；地裂缝发育程度弱，危害程度小，地裂缝地质灾害危险性小。地质灾害影响程度为较轻；采矿活动对地下水含水层的影响和破坏较轻；采矿活动对原生地形地貌景观、土地资源破坏较严重；采矿活动造成的水土环境污染程度较轻。经现状评估，矿山地质环境影响较严重区域面积为****km²，矿山地质环境影响较轻区域面积为****km²。

5、预测评估认为，评估区采矿活动引发地面沉降和地裂缝地质灾害的可能性小、危害程度小、其中地裂缝地质灾害危险性小，而地面沉降地质灾害危险性中等；可能遭受地面沉降和地裂缝地质灾害的可能性中等、危险性中等，地质灾害影响程度为较轻；采矿活动对地下水含水层的影响和破坏较轻；采矿活动对原生地形地貌景观、土地资源破坏较严重；采矿活动造成的水土环境污染程度较轻。

经预测评估，矿山地质环境影响较严重区域面积为****km²，矿山地质环境影响较轻区域面积为****km²。

6、根据现状评估和预测评估结果，将评估区划分为次重点防治区和一般防治区。次重点防治区主要是评估区内矿山开采所涉及的井场建设区域，总面积为****hm²。主要存在的矿山地质问题是矿山建设开采活动对土地资源的挖损和压占破坏，并对区内原有地形地貌景观造成了较大影响。矿山生产活动对地下含水层的影响较轻；对原生地形地貌景观破坏较严重，对土地资源压占及破坏较严重，土地资源遭受压占破坏严重，压占破坏土地类型主要为耕地，造成的水土环境污染程度较轻。一般防治区为评估区内次重点防治区以外的区域，为评估区范围内其它未受到矿山活动影响的区域，总面积约****hm²。本区域在矿山开采周期内受矿山开采影响很小，基本没有矿山地质环境问题，最终不进行工程治理。

7、主要防治工程为：

(1) 土地复垦工程措施：本次土地复垦设计的工程措施主要指硬化物拆除、土地翻耕、土地平整等，生物化学措施主要指土壤培肥等。

(2) 布设含水层破坏监测点、地表水污染监测点、土壤污染监测点和地面沉降监测点，并进行地形地貌景观、土地资源的破坏监测。

(3) 矿区土地复垦监测和管护：监测包括土地损毁监测、复垦效果监测，管护为堆土场的管护。

8、经估算，本方案矿山地质环境治理总投资****万元，其中工程施工费为****万元，其他费用为****万元，不可预见费为****万元；土地复垦静态总投资****万元，其中工程施工费****万元，其他费用****万元，监测与管护费用****万元，预备费用****万元。动态总投资****万元。土地复垦静态亩均投资****万元，动态亩均投资****万元。

近期（5年）矿山地质环境治理总投资****万元；土地复垦静态总投资****万元，土地复垦动态总投资****万元。

二、建议

1、矿山建设及开采过程中，应按照矿山地质环境治理与土地复垦要求，真正做到“在开发中保护”、“在保护中开发”，条件成熟一块，治理与复垦一块，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。

2、在石油开采过程中，严格按照产能建设方案设计的方法开采，开采中尽

可能减少固体废弃物的排放，这样既能改善矿山环境，又可为今后的集中治理节约财力、物力，从而达到矿业开发与矿山环境保护和谐发展的目的。

3、本方案设计工程量及投资仅为初步估算，具体实施时应请有资质单位按各项相关工程的设计规定进行设计、施工，并验收合格后投入使用。考虑到未来情况的多变性、物价涨幅等情况，对于方案中期设计投资估算仅供参考。

4、本方案不代替矿山地质环境治理与土地复垦施工工程设计，建议中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司在进行具体治理与复垦时，委托相关单位对本油田矿山地质环境进行专项勘查、设计。

5、由于本矿山适用年限较长，在未来开采过程中影响油田生产及地质环境的因素很多，应依据《规范》要求对本方案进行及时修订或重新编制，并调整矿山地质环境治理与土地复垦的工程措施，以达到最佳防治效果。

6、矿山企业在矿山地质环境治理与土地复垦工程实施过程中要不断积累资料，为今后全面恢复矿山环境提供基础资料。

7、为完全保证用地安全，建议矿山闭井后对井场进行专项场地土壤污染风险评估，根据评估结果对影响相对严重的井场开展针对性的土壤修复后再实施土地复垦施工。