

中文核心期刊  
中国科技核心期刊 (中国科技论文统计源期刊)  
中国核心学术期刊 (RCCSE)  
中国学术期刊网络出版总库 (CNKI) 全文收录  
中国核心期刊 (遴选) 数据库 (万方数据) 全文收录  
中文科技期刊数据库 (维普资讯) 全文收录

俄罗斯《文摘杂志》(AJ) 收录  
美国《化学文摘》(CA) 收录  
美国《剑桥科学文摘》(CSA) 收录  
美国《石油文摘》(PA) 收录  
日本《科学技术文献速报》(CBST) 收录  
美国学术期刊集成全文数据库 (ASP) 收录

ISSN 1000-7393  
CN 13-1072/TE

# 石油钻采工艺



OIL DRILLING &  
PRODUCTION TECHNOLOGY

主管 中国石油天然气集团公司  
主办 华北油田分公司 华北石油管理局

ISSN 1000-7393



2023 **2**

第45卷 Vol. 45 No. 2



# 石油钻采工艺

SHIYOU ZUANCAI GONGYI

(公开发行人 双月刊 1979 年创刊)  
第 45 卷 第 2 期 总第 266 期  
2023 年 3 月 20 日出版

主管单位 中国石油天然气集团公司  
主办单位 华北油田分公司  
华北石油管理局  
主 编 董 范  
社 长 朱庆忠  
副 主 编 付丽霞  
编辑出版 《石油钻采工艺》杂志社  
地 址 河北省任丘市华北油田  
采油工程研究院  
邮政编码 062552  
电话传真 0317-2724207  
编辑编务 0317-2723370 / 2756473  
电子邮箱 syzc@vip.163.com  
网 址 www.syzcgy.cn  
印 刷 任丘市先锋工贸有限公司  
国内发行 河北省廊坊市邮政局  
国内订阅 全国各地邮局  
邮发代号 18-121  
国内定价 30 元 / 册 全年 180 元  
海外总发行 中国国际图书贸易集团  
有限公司  
国外发行代号 BM 7281  
国内统一连续出版物号  
CN 13-1072/TE  
国际标准连续出版物号  
ISSN 1000-7393  
准予广告发布登记编号  
13098220170003  
广告设计 王九州  
英文翻译 北京太科石油信息咨询服务  
有限责任公司  
英文编辑 李春燕  
技术编辑 朱 伟  
责任编辑 李春燕

# 目 次

## 钻井完井

- 129** 一种颗粒离散元的井壁稳定性分析模型  
喻贵民
- 136** 基于井眼坍塌角度和坍塌深度预测模型的泥岩水平段井壁稳定性评价方法  
徐声驰 刘锐 孟鑫 刘博文 孙志高 付基友 翟晓鹏 张军
- 143** 裸眼测试井壁失稳概率及参数敏感性分析  
黄亮 余意 任冠龙 孟文波 郑文培
- 151** 基于遗传优化算法的井底钻压智能预测模型  
吴泽兵 谷亚冰 姜雯 张文溪 胡诗尧
- 160** 文 23 储气库钻井工程关键技术  
廖权文 胡建均 史怀忠 宋恒宇
- 167** 温西超低压储气库钻完井工程技术优化  
陈芳 马平平 杨立军 刘文超
- 173** 占位钻具形式单筒三井技术研究及应用  
管申 杨可三 陈力 刘贤玉 刘智勤 郭浩
- 179** 采用控压释放技术处置地层圈闭效应  
王军 晏凌 李洪兴 杨博仲
- 184** 典型工况下完井管柱井下安全阀力学性能分析  
龔益华 赵兴邦 米红学 贺建磊 牛占山 李明飞

190 基于多参数时间序列及粒子群优化算法的油藏产量动态建模预测方法

王娟 梅启亮 邹永玲 蔡亮 苏建华 田榆杰 黄瑞

197 基于物质的量平衡的气藏 CO<sub>2</sub> 埋存潜力评估方法

汤勇 刘梦云 秦佳正 汪勇 袁权 李相宏 何佑伟

203 天然气水合物举升管气液分离过程数值模拟与方案优选

王早祥 任京文 于长录 车家琪 邓君宇 徐鸿志 刘延鑫 朱晓洋

211 基于离散元方法的拉链式压裂效果影响因素分析

寇园园 陈军斌 聂向荣 成程

223 基于初次压裂地质工程条件及改造效果的页岩气井重复压裂选井模型

任千秋 林然 赵金洲 吴建发 宋毅

229 基于综合可压性的深层页岩气压裂经济效益预测方法

任岚 李逸博 彭思瑞 赵超能 吴建发 李真祥

237 浅薄层稠油蒸汽驱中后期过渡注汽方式优化

——以春风油田排 612 区块为例

李洪毅 尹小梅 杜殿发 张耀祖 李苑 吴光焕

244 吉木萨尔页岩油注入介质梯级提采实验评价

张佳亮 葛洪魁 张衍君 何吉祥

251 基于模糊事故树的水下井口回收风险分析

刘书杰 黄熠 孟文波 黄亮 李磊 付光明



本刊官网



中国知网



万方数据



维普资讯

《石油钻采工艺》

第十二届编辑委员会

名誉主任：赵政璋 焦方正 陈 璧 胡文瑞  
刘宝和 黄 刚 张来斌 屈 展  
赵金洲 王瑞和

主 任：董 范

副 主 任：( 排名不分先后 )

刘希俭 杨庆理 吴 奇 秦永和 石 林  
吕建中 沈 琛 丘宗杰 刘玉章 路保平  
姜 伟 秦文贵 苏 俊 杨立平 胡书宝

特聘委员：( 排名不分先后 )

罗平亚 苏义脑 高德利 曾恒一 周守为  
袁士义 王德民 韩大匡 杨春和 韩修廷  
魏顶民 孙 宁 孙振纯 张武犇

委 员：( 按姓氏笔画排序 )

马先平 丰全会 王中华 王合林 王 峰  
王香增 王毓才 方文军 邓建明 邓金根  
邓 凯 龙政军 卢拥军 申瑞臣 冯玉军  
白敏冬 朱庆忠 刘一江 刘 合 刘乃震  
刘书杰 刘正礼 刘永建 刘宏芳 刘良跃  
刘宗昭 刘喜林 刘德铸 孙宝江 孙清德  
孙福街 苏建政 李 中 李 永 李 勇  
李子丰 李作会 李宗田 李相方 李根生  
李联五 李 琪 杨 勇 杨 悦 杨 野  
杨 进 杨 江 杨智光 吴晓东 邱正松  
邹 野 邹来方 汪庐山 汪顺文 张守良  
张宏军 张海山 张建军 张建庚 张荣军  
张遂安 张志东 陈舟圣 陈军斌 陈建兵  
易绍金 金 衍 周 文 周思柱 周建良  
周德胜 周保中 郑 毅 郑力会 练章华  
郭本广 赵业荣 胥 云 姚 军 贺高红  
高照立 徐永高 徐学军 耿玉广 唐大鹏  
唐书恒 接铭训 黄立功 韩来聚 谢玉洪  
慕立俊 蒲晓林 楼一珊 雷 桐 雷 群  
潘哲君 Jishan LIU

协办单位 ( 排名不分先后 )

中国石油集团工程技术研究院有限公司  
中国石油渤海钻探工程有限公司  
中海油能源发展股份有限公司工程技术分公司



## OIL DRILLING & PRODUCTION TECHNOLOGY

( bimonthly, Started in 1979 )  
Vol.45 No.2 Mar. 2023

Responsible:

China National Petroleum Corporation  
(CNPC)

Sponsor:

Huabei Petroleum Administration Bureau  
& Huabei Oil Field Corporation

Editor and Publisher:

ODPT Editorial Department, Renqiu City,  
Hebei Province, P.R.C. (062552)

Editor-in-Chief:

DONG Fan

Magazine Office Proprietor:

ZHU Qing-zhong

Special Editor:

YANG Jin

Deputy Editor-in-Chief:

FU Li-xia

Distributor:

China International Book Trading Corporation

Distribution Code:

BM 7281

Overseas Subscription Rates:

\$30 per copy

Periodical Registrations

ISSN 1000-7393

CN 13-1072/TE

Ad.licence: 13098220170003

Printed by

Renqiu Pioneer Industry and Trade Co. LTD

Fax: 86-317-2724207

Tel: 86-317-2723370

86-317-2756473

E-mail: syzc@vip.163.com

http://www.syzcgy.cn

# CONTENTS

## DRILLING AND COMPLETION

- 129** A wellbore stability analysis model using particle discrete element method  
*YU Guimin*
- 136** Wellbore stability evaluation of horizontal wellbore in mudstone: A method based on wellbore collapse angle and depth model  
*XU Shengchi, LIU Rui, MENG Xin, LIU Bowen, SUN Zhigao, FU Jiyou, ZHAI Xiaopeng, ZHANG Jun*
- 143** Analysis of wellbore instability probability and parameter sensitivity of openhole testing  
*HUANG Liang, YU Yi, REN Guanlong, MENG Wenbo, ZHENG Wenpei*
- 151** Intelligent prediction models of downhole weight on bit based on genetic optimization algorithm  
*WU Zebing, GU Yabing, JIANG Wen, ZHANG Wenxi, HU Shiyao*
- 160** Key technologies in drilling engineering of Wen 23 underground gas storage  
*LIAO Quanwen, HU Jianjun, SHI Huaizhong, SONG Hengyu*
- 167** Optimization of well drilling and completion engineering technologies for West Wenjisang ultra-low-pressure underground gas storage  
*CHEN Fang, MA Pingping, YANG Lijun, LIU Wenchao*
- 173** Research and application of three-in-one drilling technology with occupying drilling tool  
*GUAN Shen, YANG Kesan, CHEN Li, LIU Xianyu, LIU Zhiqin, GUO Hao*
- 179** Treatment of trap effect via pressure-controlled release  
*WANG Jun, YAN Ling, LI Hongxing, YANG Bozhong*
- 184** Mechanical performance analysis of downhole safety valve of completion string under typical working conditions  
*DOU Yihua, ZHAO Xingbang, MI Hongxue, HE Jianlei, NIU Zhanshan, LI Mingfei*

## OIL AND GAS PRODUCTION

- 190** Reservoir production performance prediction model based on multi-parameter time series and particle swarm optimization algorithm  
*WANG Juan, MEI Qiliang, ZOU Yongling, CAI Liang, SU Jianhua, TIAN Yujie, HUANG Rui*
- 197** A evaluation method of CO<sub>2</sub> sequestration potential in gas reservoirs based on mole balance  
*TANG Yong, LIU Mengyun, QIN Jiazheng, WANG Yong, YUAN Quan, LI Xianghong, HE Youwei*
- 203** Numerical simulation and optimization of gas-liquid separation process in gas hydrate lifting pipe  
*WANG Hanxiang, REN Jingwen, YU Changlu, CHE Jiaqi, DENG Junyu, XU Hongzhi, LIU Yanxin, ZHU Xiaoyang*
- 211** Analyzing the factors influencing zipper fracturing based on discrete element method  
*KOU Yuanyuan, CHEN Junbin, NIE Xiangrong, CHENG Cheng*
- 223** Candidate well selection model of shale gas wells for refracturing based on geological and engineering conditions and stimulation performance of primary fracturing  
*REN Qianqiu, LIN Ran, ZHAO Jinzhou, WU Jianfa, SONG Yi*
- 229** Predicting economic benefit of deep shale gas fracturing prediction based on comprehensive fracability  
*REN Lan, LI Yibo, PENG Sirui, ZHAO Chaoneng, WU Jianfa, LI Zhenxiang*
- 237** Optimization of transitional steam injection mode in mid-late stage of steam flooding for shallow thin heavy oil reservoirs: A case study of Block Pai 612, Chunfeng Oilfield  
*LI Hongyi, YIN Xiaomei, DU Dianfa, ZHANG Yaozu, LI Yuan, WU Guanghuan*
- 244** Experimental evaluation on EOR medium grading of shale in Jimusaer Oilfield  
*ZHANG Jialiang, GE Hongkui, ZHANG Yanjun, HE Jixiang*
- 251** Analyzing the risks in subsea wellhead recovery based on fuzzy fault tree  
*LIU Shujie, HUANG Yi, MENG Wenbo, HUANG Liang, LI Lei, FU Guangming*

## Twelfth Editorial Committee

### HONORARY DIRECTORS

ZHAO Zhengzhang JIAO Fangzheng CHEN Bi  
HU Wenrui LIU Baohe HUANG Gang ZHANG Laibin  
LIU Yang QU Zhan ZHAO Jinzhou WANG Ruihe

### DIRECTOR

DONG Fan

### DEPUTY DIRECTORS

LIU Xijian YANG Qingli WU Qi QIN Yonghe SHI Lin  
LV Jianzhong SHEN Chen QIU Zongjie LIU Yuzhang  
LU Baoping JIANG Wei QIN Wengui SU Jun  
YANG Liping HU Shubao

### DISTINGUISHED CONSULTANTS

SHEN Zhonghou LUO Pingya SU Yinao GAO Deli  
ZENG Hengyi ZHOU Shouwei YUAN Shiyi WANG Demin  
HAN Dakuang YANG Chunhe HAN Xiuting WEI Dingmin  
SUN Ning SUN Zhenchun ZHANG Wunian

### MEMBERS

MA Xianping FENG Quanhui WANG Zhonghua  
WANG Helin WANG Feng WANG Xiangzeng  
WANG Yucai FANG Wenjun DENG Jianming DENG Jingen  
DENG Kai LONG Zhengjun LU Yongjun SHEN Ruichen  
FENGYujun BAI Mindong ZHU Qingzhong LIU Yijiang  
LIU He LIU Naizhen LIU Shujie LIU Zhengli LIU Yongjian  
LIU Hongfang LIU Liangyue LIU Zongzhao LIU Xilin  
LIU Dezhu SUN Baojiang SUN Qingde SUN Fujie  
SU Jianzheng LI Zhong LI Yong LI Yong LI Zifeng  
LI Zuohui LI Zongtian LI Xiangfang LI Gensheng  
LI Lianwu LI Qi YANG Yong YANG Yue YANG Ye  
YANG Jin YANG Jiang YANG Zhiguang WU Xiaodong  
QIU Zhengsong ZOU Ye ZOU Laifang WANG Lushan  
WANG Shunwen ZHANG Shouliang ZHANG Hongjun  
ZHANG Haishan ZHANG Jianjun ZHANG Jianguo  
ZHANG Rongjun ZHANG Suian ZHANG Zhidong  
CHEN Zhousheng CHEN Junbin CHEN Jianbing YI Shaojin  
JIN Yan ZHOU Wen ZHOU Sizhu ZHOU Jianliang  
ZHOU Desheng ZHOU Baozhong ZHENG Yi ZHENG Lihui  
LIAN Zhanhua GUO Benguang ZHAO Yerong XU Yun  
YAO Jun HE Gaohong GAO Zhaoli XU Yonggao  
XU Xuejun GENG Yuguang TANG Dapeng TANG Shuheng  
JIE Mingxun HUANG Ligong HAN Laiju XIE Yuhong  
MU Lijun PU Xiaolin LOU Yishan LEI Tong LEI Qun  
PAN Zhejun Jishan LIU