

美国科学引文索引 (SCI) 收录期刊  
(SCI影响因子2.845, 石油工程类第3、Q1区, 地学类Q2区)  
美国工程索引 (EI) 收录期刊  
中国科技核心期刊 (影响因子3.637)

ISSN 1000-0747

CN 11-2360/TE



# 石油勘探与开发

 PETROLEUM  
EXPLORATION  
AND DEVELOPMENT

Vol. 48

2021

1

中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院 主办  
中国石油集团科学技术研究院有限公司

# 目次 CONTENTS

石油勘探与开发

第48卷 第1期

2021年2月

## 油气勘探

人工智能在石油勘探开发领域的应用现状与发展趋势·····	匡立春, 刘合, 任义丽, 罗凯, 史泓宇, 苏健, 李欣	1
渤海海域莱北低凸起新近系大面积高丰度岩性油藏形成条件·····	徐长贵, 杨海风, 王德英, 赵弟江, 王利良	12
陆相碳酸盐质细粒沉积岩及油气甜点多源成因·····	姜在兴, 孔祥鑫, 杨叶芄, 张建国, 张元福, 王力, 袁晓冬	26
准噶尔盆地玛湖凹陷风城组常规-非常规油气有序共生与全油气系统成藏模式 ·····	支东明, 唐勇, 何文军, 郭旭光, 郑孟林, 黄立良	38
中国海相超深层油气地质条件、成藏演化及有利勘探方向 ·····	李建忠, 陶小晚, 白斌, 黄士鹏, 江青春, 赵振宇, 陈燕燕, 马德波, 张立平, 李宁熙, 宋微	52
柴达木盆地英西地区咸化湖盆混积碳酸盐岩岩相特征与控储机制 ·····	刘占国, 张永焱, 宋光永, 李森明, 龙国徽, 赵健, 朱超, 王艳清, 宫清顺, 夏志远	68
四川盆地西北部中二叠统茅口组岩相古地理、古岩溶地貌恢复及其油气地质意义 ·····	钟原, 杨跃明, 文龙, 罗冰, 肖笛, 李明隆, 陈聪, 赵立可, 芦飞凡, 谭秀成	81
塔里木盆地古城地区寒武系台缘丘滩体类型及与古地貌的关系 ·····	张君龙, 胡明毅, 冯子辉, 李强, 何香香, 张斌, 闫博, 魏国齐, 朱光有, 张友	94
鄂尔多斯盆地陇东地区三叠系延长组浅水三角洲砂体特征及厚层砂体成因 ·····	刘翰林, 邱振, 徐黎明, 王凤琴, 童强, 蔺嘉昊, 尹帅, 王文强	106
南大西洋中段盆地盐构造发育特征及其影响因素模拟·····	余一欣, 陶崇智, 史帅雨, 殷进垠, 邬长武, 刘静静	118
下刚果—刚果扇盆地中新统层序地层格架内重力流沉积体系特征、演化及其控制因素 ·····	陈华, 林畅松, 张忠民, 张德民, 李茗, 吴高奎, 朱奕璇, 徐海, 陆文明, 陈继华	127
水平井随钻电磁波测井实时正反演方法·····	王磊, 刘英明, 王才志, 范宜仁, 巫振观	139

## 油气田开发

非均质油藏聚合物驱提高采收率机理再认识·····	卢祥国, 曹豹, 谢坤, 曹伟佳, 刘义刚, 张云宝, 王晓燕, 张杰	148
基于格子Boltzmann方法的非常规天然气微尺度流动基础模型·····	赵玉龙, 刘香禺, 张烈辉, 单保超	156
水侵气藏型储气库注采相渗滞后数值模拟修正方法·····	朱思南, 孙军昌, 魏国齐, 郑得文, 王皆明, 石磊, 刘先山	166
基于多变量时间序列及向量自回归机器学习模型的水驱油藏产量预测方法·····	张瑞, 贾虎	175
人工地震波强化泡沫稳定性微观动力学模型·····	刘静, 夏军勇, 刘玺, 吴飞鹏, 蒲春生	185

## 石油工程

超深油气储集层改造技术进展与发展方向·····	雷群, 胥云, 杨战伟, 才博, 王欣, 周朗, 刘会锋, 徐敏杰, 王丽伟, 李帅	193
裂缝封堵层结构形成与演化机制·····	许成元, 张敬逸, 康毅力, 徐锋, 林冲, 闫霄鹏, 经浩然, 商翔宇	202
煤储集层起裂强度和损伤强度的各向异性特征·····	郝宪杰, 魏英楠, 杨科, 苏健, 孙英峰, 朱广沛, 王少华, 陈海波, 孙卓文	211

## 新能源新领域

陆相页岩油可动性微观综合评价·····	金旭, 李国欣, 孟思炜, 王晓琦, 刘畅, 陶嘉平, 刘合	222
---------------------	--------------------------------	-----

## 简讯

《石油勘探与开发》2021年第2期部分文章预告 (37)

# SHIYOU KANTAN YU KAIFA

(Petroleum Exploration and Development)

Vol.48 No.1 Feb. 2021

## CONTENTS

### PETROLEUM EXPLORATION

- Application and development trend of artificial intelligence in petroleum exploration and development  
 .....KUANG Lichun, LIU He, REN Yili, LUO Kai, SHI Mingyu, SU Jian, LI Xin (1)
- Formation conditions of Neogene large-scale high-abundance lithologic reservoir in the Laibei low uplift, Bohai Sea, East China  
 .....XU Changgui, YANG Haifeng, WANG Deying, ZHAO Dijiang, WANG Liliang (12)
- Multi-source genesis of continental carbonate-rich fine-grained sedimentary rocks and hydrocarbon sweet spots  
 .....JIANG Zaixing, KONG Xiangxin, YANG Yepeng, ZHANG Jianguo, ZHANG Yuanfu, WANG Li, YUAN Xiaodong (26)
- Orderly coexistence and accumulation models of conventional and unconventional hydrocarbons in Lower Permian Fengcheng Formation, Mahu sag, Junggar Basin  
 .....ZHI Dongming, TANG Yong, HE Wenjun, GUO Xuguang, ZHENG Menglin, HUANG Liliang (38)
- Geological conditions, reservoir evolution and favorable exploration directions of marine ultra-deep oil and gas in China  
 .....LI Jianzhong, TAO Xiaowan, BAI Bin, HUANG Shipeng, JIANG Qingchun, ZHAO Zhenyu, CHEN Yanyan, MA Debo, ZHANG Liping, LI Ningxi, SONG Wei (52)
- Mixed carbonate rocks lithofacies features and reservoirs controlling mechanisms in the saline lacustrine basin in Yingxi area, Qaidam Basin, NW China  
 .....LIU Zhanguo, ZHANG Yongshu, SONG Guangyong, LI Senming, LONG Guohui, ZHAO Jian, ZHU Chao, WANG Yanqing, GONG Qingshun, XIA Zhiyuan (68)
- Reconstruction and petroleum geological significance of lithofacies paleogeography and paleokarst geomorphology of the Middle Permian Maokou Formation in northwestern Sichuan Basin, SW China  
 .....ZHONG Yuan, YANG Yueming, WEN Long, LUO Bing, XIAO Di, LI Minglong, CHEN Cong, ZHAO Like, LU Feifan, TAN Xiucheng (81)
- Types of the Cambrian platform margin mound-shoal complexes and their relationship with paleogeomorphology in Gucheng area, Tarim Basin, NW China  
 .....ZHANG Junlong, HU Mingyi, FENG Zihui, LI Qiang, HE Xiangxiang, ZHANG Bin, YAN Bo, WEI Guoqi, ZHU Guangyou, ZHANG You (94)
- Distribution of shallow water delta sand bodies and the genesis of thick layer sand bodies of the Triassic Yanchang Formation, Longdong Area, Ordos Basin  
 .....LIU Hanlin, QIU Zhen, XU Liming, WANG Fengqin, TONG Qiang, LIN Jiahao, YIN Shuai, WANG Wenqiang (106)
- Physical modeling of salt structures in the middle south Atlantic marginal basins and their controlling factors  
 .....YU Yixin, TAO Chongzhi, SHI Shuaiyu, YIN Jinyin, WU Changwu, LIU Jingjing (118)
- Evolution and controlling factors of the gravity flow deposits in the Miocene sequence stratigraphic framework, the Lower Congo-Congo Fan Basin, West Africa  
 .....CHEN Hua, LIN Changsong, ZHANG Zhongmin, ZHANG Demin, LI Ming, WU Gaokui, ZHU Yixuan, XU Hai, LU Wenming, CHEN Jihua (127)
- Real-time forward modeling and inversion of logging-while-drilling electromagnetic measurements in horizontal wells  
 .....WANG Lei, LIU Yingming, WANG Caizhi, FAN Yiren, WU Zhenguan (139)

### OIL AND GAS FIELD DEVELOPMENT

- EOR mechanisms of polymer flooding in a heterogeneous oil reservoir  
 .....LU Xiangguo, CAO Bao, XIE Kun, CAO Weijia, LIU Yigang, ZHANG Yunbao, WANG Xiaoyan, ZHANG Jie (148)
- A basic model of unconventional gas microscale flow based on the lattice Boltzmann method  
 .....ZHAO Yulong, LIU Xiangyu, ZHANG Liehui, SHAN Baochao (156)
- Numerical simulation-based correction of relative permeability hysteresis in water-invaded underground gas storage during multi-cycle injection and production  
 .....ZHU Sinan, SUN Junchang, WEI Guoqi, ZHENG Dewen, WANG Jieming, SHI Lei, LIU Xianshan (166)
- Production performance forecasting method based on multivariate time series and vector autoregressive machine learning model for waterflooding reservoirs  
 .....ZHANG Rui, JIA Hu (175)
- A micro-kinetic model of enhanced foam stability under artificial seismic wave  
 .....LIU Jing, XIA Junyong, LIU Xi, WU Feipeng, PU Chunsheng (185)

### PETROLEUM ENGINEERING

- Progress and development directions of stimulation techniques for ultra-deep oil and gas reservoirs  
 LEI Qun, XU Yun, YANG Zhanwei, CAI Bo, WANG Xin, ZHOU Lang, LIU Huifeng, XU Minjie, WANG Liwei, Li Shuai (193)
- Structural formation and evolution mechanisms of fracture plugging zone  
 .....XU Chengyuan, ZHANG Jingyi, KANG Yili, XU Feng, LIN Chong, YAN Xiaopeng, JING Haoran, SHANG Xiangyu (202)
- Anisotropy of crack initiation strength and damage strength of coal reservoirs  
 HAO Xianjie, WEI Yingnan, YANG Ke, SU Jian, SUN Yingfeng, ZHU Guangpei, WANG Shaohua, CHEN Haibo, SUN Zhuowen (211)

### NEW ENERGY AND EMERGING FIELD

- Microscale comprehensive evaluation of continental shale oil recoverability  
 .....JIN Xu, LI Guoxin, MENG Siwei, WANG Xiaoqi, LIU Chang, TAO Jiaping, LIU He (222)



# 《石油勘探与开发》第八届编辑委员会

主 任 赵文智  
常务副主任 马新华

## 副主任 (以姓氏笔画为序)

马永生 刘 合 孙龙德 孙金声 苏义脑 李 宁 李 阳 李根生 杨春和 邹才能 金之钧 周守为  
郝 芳 胡文瑞 袁士义 贾承造 高德利 郭旭升 彭平安

## 名誉委员 (以姓氏笔画为序)

王铁冠 李德生 邱中建 胡见义 郭尚平 康玉柱 韩大匡 童晓光 翟光明 戴金星

## 委员 (以姓氏笔画为序)

门相勇 马德胜 王永诗 王兴志 王建民 王香增 王晓冬 王瑞峰 支东明 计秉玉 卢祥国 田景春  
付 广 付金华 付锁堂 冯子辉 匡立春 朱筱敏 任战利 刘月田 刘文汇 刘玉章 刘 春 刘树根  
闫 铁 米立军 许安著 李天太 李传亮 李治平 李建忠 李荣西 李相方 李相博 李保柱 李 勇  
李登华 李熙喆 杨 华 杨 涛 杨 智 肖安成 时付更 吴财芳 吴胜和 邱 振 何登发 位云生  
汪海阁 沈平平 沈安江 宋明水 宋新民 张士诚 张广清 张水昌 张功成 张东晓 张光亚 张君峰  
张昌民 张金川 张建军 张荣虎 陈世加 陈世悦 陈汉林 陈志勇 陈启林 陈 勉 邵龙义 范子菲  
范宜仁 金振奎 周心怀 周进高 周 路 庞 雄 庞雄奇 郑和荣 单玄龙 孟英峰 赵 伦 赵贤正  
赵金洲 赵靖舟 胡永乐 胡明毅 胡素云 柳广弟 钟建华 侯连华 姜汉桥 姜在兴 胥 云 姚 军  
袁选俊 聂海宽 贾 东 贾爱林 倪小明 徐长贵 徐国盛 郭召杰 郭彤楼 郭建春 曹 剑 康毅力  
琚宜文 蒋有录 曾溅辉 温志新 谢 军 雷 群 雷占祥 鲍志东 裴晓含 谭秀成 熊春明 潘仁芳  
操应长 薛永安 穆龙新 魏国齐 魏新善

Reza Rezaee (澳大利亚)

Alexandre Anozé Emerick (巴西)

Ian Donald Gates (加拿大)

Rahim Masoudi (马来西亚)

G. Shanmugam (美国)

Timothy S. Collett (美国)

Pudji Permadi (印度尼西亚)

刘可禹 (澳大利亚)

Dmitry Anatolievich Novikov (俄罗斯)

谌卓恒 (加拿大)

胡钦红 (美国)

白宝君 (美国)

Jagar Ali (伊拉克)

Linda Stalker (澳大利亚)

Peyman Pourafshary (哈萨克斯坦)

靳吉锁 (加拿大)

曾洪流 (美国)

芮振华 (美国)

Jaber Taheri-Shakib (伊朗)

## 石油勘探与开发

SHIYOU KANTAN YU KAIFA

双月刊 1974年创刊 国内外公开发行

第48卷 第1期 总第280期 2021年2月23日出版

## PETROLEUM EXPLORATION AND DEVELOPMENT

(Bimonthly, Started in 1974)

Vol.48 No.1 Feb. 2021

主管单位 中国石油天然气集团有限公司

主办单位 中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院  
中国石油集团科学技术研究院有限公司

主 编 戴金星

执行主编 许怀先(010-83597258)

副主编 王东良(010-83597087)、单东柏(010-83598884)

编辑出版 《石油勘探与开发》编辑部

北京市910信箱 邮政编码: 100083

电 话: 010-83597424(投稿及稿件查询)

E-mail: skykeg@petrochina.com.cn

责任编辑 胡苇玮 魏玮

英文编辑 宋立臣 刘恋

绘图、排版 刘方方

印 刷 北京俊兴彩色包装有限公司

国内发行 北京报刊发行局 邮发代号 82-155

国外发行 中国国际图书贸易总公司 邮发代号 BM364

广告证号 京海市监广登字20200011号

国内定价 120元/册

Chief Editor: Dai Jinxing

Sponsor: PetroChina Research Institute  
of Petroleum Exploration &  
Development

Editor and Publisher:

The Editorial Board of Petroleum  
Exploration and Development,  
P.O.Box 910, Beijing 100083, China  
Tel: 86-10-83597258; 8884; 7424  
E-mail: skykeg@petrochina.com.cn

Overseas Distributor: China International Book  
Trading Corporation, P.O.  
Box 399, Beijing 100044,  
China Code No. BM364

印刷承诺: 如发现印刷、装订错误, 请与编辑部联系调换

中国标准 ISSN 1000-0747

连续出版物号 CN 11-2360/TE

CODEN SKYKEG

网址 <http://www.cpedm.com>

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/18763804>

万方数据

ISSN 1000-0747



9 771000 074216