

ISSN 1000-0976

CN 51-1179/TE

天然气工业[®]



NATURAL GAS INDUSTRY

2022.10

Vol.42 No.10

考虑射孔孔眼磨蚀对多裂缝扩展的影响规律
中国天然气国际化发展与思考
四川盆地非常规油气勘探开发专题



ISSN 1000-0976



主办：四川石油管理局有限公司 中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司
中国石油集团川庆钻探工程有限公司

天然气工业(月刊)第四十二卷第十期 二〇二二年十月出版

Natural Gas Industry (Monthly) Vol.42 No.10 2022

主管 中国石油天然气集团有限公司
主办 四川石油管理局有限公司
中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司
中国石油集团川庆钻探工程有限公司
编辑出版 《天然气工业》编辑部
(610051)
四川省成都市府青路一段 3 号
主编 杨 雨
执行主编 杨跃明 胡 勇 居维清
社长 王良锦
副社长 陈水银 谷翠琳 孔 波
总 编 黄 东
投稿网址 www.cngasen.com
发行范围 公开发行
国内发行 四川省报刊发行局
(邮发代号 62—14)
国外发行 中国国际图书贸易集团有限公司
(发行代号 M 944)
排版印刷 成都市新都华兴印务有限公司
出版日期 2022 年 10 月 25 日

中国标准连续出版物号 ISSN 1000-0976
CN 51-1179/TE
广告经营许可证号 5101034000085
国内定价 100.00 元 / 本
国外定价 25.00 美元 / 本

责任编辑 蒋静萍 陈 敏
装帧设计 关 洁

- Ei 收录期刊
- 中国科技期刊卓越行动计划梯队期刊
- 中国地质领域高质量科技期刊 T1 期刊
- 中国百强报刊
- 中国精品科技期刊
- RCCSE 中国权威学术期刊
- CSCD 核心期刊
- 全国中文核心期刊
- 中国科技核心期刊



中国石油学会天然气
专业委员会会刊
四川省石油学会会刊

版权所有，未经许可，不得转载

目 次

■ 本期视点

中国天然气国际标准化发展与思考

常宏岗, 周理, 罗勤, 马建国, 周代兵, 张锴, 王伟杰 (1)

■ 地质勘探

高成熟陆相页岩油气源—储特征及富集层段评价方法

——以川东复兴地区侏罗系东岳庙段为例

刘忠宝, 胡宗全, 刘光祥, 李鹏, 李雄, 刘皓天, 周林,

王鹏威, 路菁 (11)

有机质石墨化及其对页岩气储层的影响

——以四川盆地南部海相页岩为例

张琴, 赵群, 罗超, 梁峰, 周尚文, 王玉满, 卢斌,

邱振, 刘洪林, 刘雯 (25)

四川盆地上奥陶统五峰组—下志留统龙马溪组页岩气藏超压成因及演化规律

唐令, 宋岩, 赵志刚, 姜振学, 蒋恕, 陈晓智, 李卓, 李倩文 (37)

基于频率域高频恢复技术的页岩气薄储层识别方法

——以四川盆地泸州地区深层页岩气为例

康昆, 杨卫宁, 李文佳, 李鸿明, 王梦, 吕康馨 (54)

■ 开发工程

考虑射孔孔眼磨蚀对多裂缝扩展的影响规律

张士诚, 杨鹏, 邹雨时, 石善志, 李建民, 田刚 (63)

基于嵌入黏聚单元法的页岩储层压裂缝网扩展规律

位云生, 林铁军, 于浩, 齐亚东, 王军磊, 金亦秋, 朱汉卿 (74)

天然裂缝带对深层页岩压裂裂缝扩展的影响规律

易良平, 杨长鑫, 杨兆中, 宋毅, 何小平, 周小金,

李小刚, 胡俊杰 (84)

■ 钻井工程

基于随钻前视探测技术的异常高压气层综合识别方法

高永德, 王世越, 常波涛, 孙殿强, 陈鸣, 王超, 张磊 (98)

考虑颗粒随机分布特征的水平井环空岩屑起动流速

陈辉, 郑有成, 曾波, 范宇, 吴鹏程, 王旭东 (107)

■ 集输与加工

天然气能量计量系统分级与不确定度评定 任佳, 段继芹, 何敏 (115)

■ 经济管理

油气管网设施公平开放的内涵、现状、问题及路径探析
高孟林, 黄丹, 杨启明 (123)

■ 新能源

一种新的水合物有效导热系数球形串并联模型
孙始财, 谷林霖, 杨震东, 李艳敏 (131)

盐分对含二氧化碳水合物泥质粉细砂力学特性的影响规律
周远, 韦昌富, 陈盼, 周家作 (139)

增强型地热系统采热性能评价
——以共和盆地恰卜恰地区干热岩储层为例
单丹丹, 李玮, 闫铁, 李卓伦, 逯广东, 张弦 (150)

■ 行业指数

2022年第三季度中国天然气行业景气指数分析
西南石油大学中国能源指数研究中心 (161)

■ 金点子

一种页岩原位含气量的定量评价方法 (97) 基于多域地震属性的 I 类页岩储层快速识别技术 (138) 井底应力解除结合数字图像相关法测量水平地应力 (149)

■ 广告目录

中国石油大庆油田有限责任公司采油工程研究院 (22-10-01) 苏州安特威阀门有限公司 (22-10-02) 四川科力特油气技术服务有限公司 (22-10-03)

封面说明: 中国石油塔里木油田分公司沙漠钻井平台
摄影: 夏庆华



本刊微信公众号

第九届编委会名单

主任: 张道伟 李爱民

执行主任: 杨雨 谭宾

顾问 (以姓氏汉语拼音排序):

高德利 郭旭升 郝芳 胡文瑞 黄维和 贾承造
焦方正 金之钧 李根生 李鹭光 李士伦 廖仕孟
刘宝珺 刘合 刘清友 刘树根 罗平亚 马新华
冉隆辉 苏义脑 孙福街 谢玉洪 赵金洲 赵文智
周守为 邹才能

委员 (以姓氏汉语拼音排序):

蔡国勇 曹剑 常宏岗 陈朝伟 陈更生 陈水银
程华 崔海峰 党录瑞 邓宾 丁国生 董大忠
段永锋 樊栓狮 范翔宇 范宇 冯永存 付子航
甘振维 巩磊 巩亮 顾军 郭建春 郭彤楼
何海清 何江川 何润民 何太碧 何骁 侯明才
胡勇 胡东风 霍进 贾长贵 江同文 蒋廷学
蒋裕强 琚宜文 李广月 李洪玺 李静 李伟
李熙喆 李香华 李兴春 李亚林 李兆敏 李志军
梁兴 刘恩斌 刘光全 刘毅军 陆朝晖 陆家亮
路浩 罗金恒 罗强 罗仁泽 马天寿 聂海宽
潘结南 庞伟 戚志林 钱治家 秦勇 秦永和
任战利 苏现波 孙贺东 谭静强 童传新 汪海阁
王成文 王建良 王念喜 王宴滨 王震 魏国齐
魏纳 魏新善 吴能友 谢继容 谢军 谢水祥
熊建嘉 闫建平 杨洪志 杨华 杨晓 杨跃明
杨智 姚义清 尹中山 游利军 曾大乾 曾联波
张本健 张丰收 张金川 张烈辉 赵晓明 郑力会
钟广法 朱海燕 朱庆忠 祝效华
Khlebnikov V.N. (俄罗斯)
Kamy Sepehmoori (美国)
Michael A. Abrams (英国)
Susan Smith Nash (美国)

第一届青年编委名单

蔡灿 蔡益栋 陈雷 陈雷 陈鹏飞 陈尚斌
陈杨 陈志明 代由进 单长安 董田 杜书恒
封从军 付安庆 龚德瑜 管全中 郭晶晶 郭岭
郭天魁 郭迎春 韩传军 韩辉 韩双彪 何玉发
胡金燕 黄东 黄河 黄雷 黄文君 贾虎
姜仁 赖锦 雷刚 李骞 李金金 李金磊
李敬法 李森圣 李松岩 李武广 李小刚 李彦龙
李勇 廖志伟 刘翠伟 刘达东 刘阳 卢聪
卢泓方 鲁人齐 罗万静 马志欣 毛良杰 糜利栋
倪军 潘杰 潘松圻 庞惠文 裴仰文 彭瑀
邱振 沈骋 沈伟军 盛茂 石军太 石宇
时贤 宋毅 苏关东 苏明 苏丕波 粟科华
孙梦迪 孙明楠 谭晓华 唐旭 田磊 汪杰
王博弘 王代刚 王高成 王敬 王军磊 王磊
王亮 王森 王文东 王志远 王子振 位云生
尉建功 魏兵 魏琳 魏明强 魏文栋 魏祥峰
吴霁薇 吴克柳 熊健 许成元 许玉强 许争鸣
薛明 闫静 严敏 杨峰 杨仁锋 杨威
杨永飞 殷振元 游赟 曾德智 张超 张菲菲
张杰 张涛 张逸群 张永强 赵佳飞 赵欣
赵星 赵玉龙 郑爽 钟显康 周池楼 周军平
周俊杰 周理 周尚文 朱建雄



NATURAL GAS INDUSTRY
(Monthly, Started in 1981)

Supervisor: China National Petroleum Corporation

Sponsor: Sichuan Petroleum Administration Co., Ltd.

PetroChina Southwest Oil & Gasfield Company

CNPC Chuanqing Drilling Engineering Co., Ltd.

Publisher: Natural Gas Industry Journal Agency

Editor-in-Chief: Yang Yu

Deputy Editor-in-Chief: Yang Yueming, Hu Yong & Ju Weiqing

General Director: Wang Liangjin

Deputy Director: Chen Shuiyin

Gu Cuilin

Kong Bo

Executive Editor: Huang Dong

Add: No. 3, Sec. 1, Fuqing Rd., Chengdu, Sichuan Province 610051, P. R. China

Tel: +86(28)86013013

Website: www.cngascn.com

E-mail: trqgy@trqgy.cn

Publishing Date: October 25, 2022

Annual Subscription Rates:

China RMB ¥ 1200

Overseas US \$ 300

Overseas Distributor:

China International Book Trading Corporation

P. O. Box 399, Beijing 100044

P. R. China

Code No.: M 944

CONTENTS

October 2022, Vol. 42, No.10 (TOTAL No. 348)

■ SPOTLIGHTS

- 1 Progress and development of international standardization of natural gas in China** by *CHANG Honggang, ZHOU Li, LUO Qin, MA Jianguo, ZHOU Daibing, ZHANG Pu, WANG Weijie*

■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 11 Source–reservoir features and favorable enrichment interval evaluation methods of high mature continental shale: A case study of the Jurassic Dongyuemiao Member in the Fuxing area, eastern Sichuan Basin** by *LIU Zhongbao, HU Zongquan, LIU Guangxiang, LI Peng, LI Xiong, LIU Haotian, ZHOU Lin, WANG Pengwei, LU Jing*
- 25 Effect of graphitization of organic matter on shale gas reservoirs: Take the marine shales in the southern Sichuan Basin as examples** by *ZHANG Qin, ZHAO Qun, LUO Chao, LIANG Feng, ZHOU Shangwen, WANG Yuman, LU Bin, QIU Zhen, LIU Honglin, LIU Wen*
- 37 Origin and evolution of overpressure in shale gas reservoirs of the Upper Ordovician Wufeng Formation–Lower Silurian Longmaxi Formation in the Sichuan Basin** by *TANG Ling, SONG Yan, ZHAO Zhigang, JIANG Zhenxue, JIANG Shu, CHEN Xiaozhi, LI Zhuo, LI Qianwen*
- 54 An identification method for thin shale gas reservoirs based on the high-frequency recovery technology in frequency domain: A case study from deep shale gas in the Luzhou area of the Sichuan Basin** by *KANG Kun, YANG Weining, LI Wenjia, LI Hongming, WANG Meng, LYU Kangxin*

■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 63 Influence laws of perforation erosion on multi-fracture propagation** by *ZHANG Shicheng, YANG Peng, ZOU Yushi, SHI Shanzhi, LI Jianmin, TIAN Gang*
- 74 Propagation law of fracture network in shale reservoirs based on the embedded cohesive unit method** by *WEI Yunsheng, LIN Tiejun, YU Hao, QI Yadong, WANG Junlei, JIN Yiqiu, ZHU Hanqing*
- 84 Influence of natural fracture zones on the propagation of hydraulic fractures in deep shale** by *YI Liangping, YANG Changxin, YANG Zhaozhong, SONG Yi, HE Xiaoping, ZHOU Xiaojin, LI Xiaogang, HU Junjie*

■ DRILLING ENGINEERING

- 98 **An integrated identification approach of abnormally high-pressure gas zones based on the look-ahead while drilling technology** by GAO Yongde, WANG Shiyue, CHANG Botao, SUN Dianqiang, CHEN Ming, WANG Chao, ZHANG Lei
- 107 **Incipient flow rate of cuttings in horizontal well annulus considering random distribution characteristics of particles** by CHEN Ye, ZHENG Youcheng, ZENG Bo, FAN Yu, WU Pengcheng, WANG Xudong

■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 115 **Classification and uncertainty assessment of natural gas energy measurement system** by REN Jia, DUAN Jiqin, HE Min

■ ECONOMIC MANAGEMENT

- 123 **Fair opening of pipeline network infrastructure in China: Connotation, status quo, problems, and paths** by GAO Menglin, HUANG Dan, YANG Qiming

■ NEW ENERGY SOURCES

- 131 **A new spherical series-parallel model for effective thermal conductivity of hydrate** by SUN Shicai, GU Linlin, YANG Zhendong, LI Yanmin
- 139 **Influence of salinity on the mechanical behaviors of CO₂ hydrate-bearing silty sand** by ZHOU Yuan, WEI Changfu, CHEN Pan, ZHOU Jiazuo
- 150 **Evaluation on heat extraction performance of enhanced geothermal system: A case study of hot-dry rock reservoirs in the Qiabuqia area of the Gonghe Basin** by SHAN Dandan, LI Wei, YAN Tie, LI Zhuolun, LU Guangdong, ZHANG Xian

Natural Gas Industry, approved by the State Scientific and Technological Commission, is a unique gas journal in China with an over all view on science and technology of gas industry. Starting her first issue in 1981, NGI has a history of 40 years' experience. NGI has turned from bimonthly to monthly journal since the first issue in 2004. NGI has grown up to be one of the exclusively essential journals in China reporting on new theories and techniques related to natural gas industry both at home and abroad, which covers industry spotlights, geologic research, geophysical exploration, drilling engineering, development and production, storage, transportation and gas processing, HSE technology and management, economic management, etc. Since 2011, NGI has also become the Journal of Chinese Petroleum Society's Natural Gas Professional Committee. ■

To obtain the information on "**the Authors and Abstracts**", please visit the English version on our website:

http://www.engascn.com:81/ngi_wk/EN/volumn/current.shtml