

ISSN 1000-0976
CN 51-1179/TE

天然气工业

®



NATURAL GAS INDUSTRY

2021.4
Vol.41 No.4

古隆起在四川盆地台内碳酸盐岩丘滩体规模成储中的作用

强非均质性碳酸盐岩气藏水平井精准分段酸压技术

深水油气钻完井专题

氢能研究专题



QK2112735



ISSN 1000-0976



04

9 771000 097215

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

万方数据

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 冉隆辉
副 主 编 杨 雨
社 长 蒋 驥
总 编 居维清
投稿网址 www.cngascn.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 2021 年 4 月 25 日

中国标准	ISSN 1000-0976
连续出版物号	CN 51-1179/TE
广告经营许可证号	5101034000085
国内定价	40.00 元/本
国外定价	10.00 美元/本

责任编辑 蒋静萍 陈 敏
装帧设计 关 洁

本刊为中国石油学会天然气专业委员会会刊



版权所有, 未经许可, 不得转载

目 次

■地质勘探

古隆起在四川盆地台内碳酸盐岩丘滩体规模成储中的作用

杨威, 魏国齐, 谢武仁, 刘满仓, 苏楠, 金惠, 武赛军,
沈珏红, 郝翠果, 王小丹(1)

鄂尔多斯盆地西南部寒武系风化壳天然气成藏特征

刘显阳, 魏柳斌, 刘宝宪, 张雷, 郭玮, 张建伍, 郑杰(13)

台地边缘滩相埋藏白云石化作用及其油气地质意义

——论四川盆地西北部中二叠统栖霞组白云岩的成因

裴森奇, 王兴志, 李荣容, 杨迅, 龙虹宇, 胡欣, 汪晓星(22)

鄂尔多斯盆地上石炭统本溪组致密气富集主控因素

李剑, 张春林, 姜福杰, 裴煜, 王静怡, 王夕榕, 张嘉琪(30)

复杂山地页岩气勘探开发技术创新与成效

——以昭通国家级页岩气示范区为例

杜建平, 叶熙, 史树有, 吴晨(41)

■开发工程

强非均质性碳酸盐岩气藏水平井精准分段酸压技术

——以四川盆地中部高石梯—磨溪震旦系灯四段气藏为例

乐宏, 刘飞, 张华礼, 周长林, 陈伟华, 肖振华(51)

深层裂缝性碳酸盐岩油气藏立体酸压数值模拟

任冀川, 郭建春, 苟波, 王世彬, 刘壮(61)

斜坡型强非均质页岩气藏高效开发技术

——以川南威远地区龙马溪组页岩气藏为例

王治平, 张庆, 刘子平, 李彦超, 李宜真, 何封, 赵晗(72)

盆外山地浅层页岩气经济有效开发对策探索

何勇, 李林, 刘成, 王建君, 芮昀(82)

■钻井工程

GeoSphere 地质导向工具在深水气田水平井钻井中的应用

何胜林, 李明, 王光, 谭舜, 朱绍鹏(91)

一种适用于超高温超高压塑性泥岩的 V 形齿 PDC 钻头

罗鸣, 朱海燕, 刘清友, 王兆巍, 李炎军, 韩成, 张超(97)

深水高孔高渗储层免破胶钻井完井液技术

赵欣, 耿麒, 邱正松, 耿铁, 周国伟, 邢希金(107)

第八届编委会名单

主任：马新华 胥永杰

执行主任：徐春春 伍贤柱

执行副主任：杨跃明

顾问（以汉语拼音排序）：

戴金星	杜志敏	高德利	何盛宝
胡文瑞	黄维和	贾承造	康玉柱
李根生	李鹤林	李鹭光	李士伦
刘宝瑞	罗平亚	邱中建	苏义脑
孙龙德	童晓光	王铁冠	袁士义
赵文智	周守为		

委员（以汉语拼音排序）：

常宏岗	陈刚	陈更生	董大忠
杜金虎	樊栓狮	付子航	甘振维
顾军	郭贵安	郭建春	郭旭升
韩烈祥	何江川	何太碧	侯明才
胡德高	胡勇	黄泽俊	蒋骥
江同文	雷群	雷宗明	李爱民
李广月	李海平	李伟	李香华
李玉星	李兆敏	梁兴	廖仕孟
刘树根	刘毅军	陆家亮	卢涛
罗金恒	吕建中	潘和平	潘仁芳
钱斌	秦勇	冉隆辉	撒利明
沈平	童传新	汪海阁	王震
魏国齐	吴能友	伍志明	肖贤明
谢军	熊建嘉	徐进	杨华
杨胜雄	杨雨	曾大乾	张道伟
张国华	张健	张金川	张烈辉
张士诚	张晓斌	赵金洲	郑力会
邹才能	钟广法	周荣学	

Susan Smith Nash (美国) 胡钦红 (美国)
Michael A. Abrams (英国) 肖倚天 (美国)
Kamy Sepehrnoori (美国)
Khlebnikov V.N. (俄罗斯)

● Ei 收录期刊

● 中国科技期刊卓越行动计划梯队期刊

● 中国地学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

● 世界期刊影响力指数 Q1 期刊

● 中国国际影响力优秀学术期刊

集输与加工

车用燃料氢气中杂质组分分析方法标准化现状与探讨

——以质子交换膜燃料电池汽车为例

潘义, 邓凡锋, 王维康, 杨嘉伟, 张婷, 林俊杰, 龙舟, 姚伟民, 方正 (115)

氢气的制取与固体储集研究进展

王璐, 金之钧, 黄晓伟 (124)

掺氢天然气管道输送研究进展

李敬法, 苏越, 张衡, 宇波 (137)

安全环保

水热法耦合低温干化处理脱水油泥

仝坤, 谢加才, 聂凡, 李慧敏, 张明栋 (153)

盗窃天然气违法行为的预防与惩治

陈自强, 童新雅 (160)

经济管理

一种天然气需求量预测新模型及其应用

——以川渝地区为例

李洪兵, 张吉军 (167)

基于 SD-GIS 方法的天然气需求量中长期变化趋势及其空间格局预测

——以北京市为例

丁聿, 付佳鑫, 唐旭, 王建良 (176)

行业指数

2021 年第一季度中国天然气行业景气指数分析

西南石油大学中国天然气行业景气指数研究中心 (186)

要闻信息

自主研发的新一代高温高造斜旋转导向装备助力深层页岩气开发 (40) 渤海
钻探创国内页岩气垂深最深水平井纪录 (71) 中国石油海洋工程公司以科技
创新攀效益高峰 (166)

广告目次

第十一届北京国际天然气技术装备展览会 (21-04-01) 四川蜀谷仪表科技有
限公司 (21-04-02)

封面说明：位于四川盆地中部高石梯—磨溪古隆起的天然气净化厂

摄影：庞帅

本刊微信公众号





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: Ran Longhui

Associate Editor-in-Chief: Yang Yu

General Director: Jiang Ji

Executive Editor: Ju Weiqing

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

Tel: +86(28)8601 3013

Website: www.cngascn.com

E-mail: trqgy@trqgy.cn

Publishing Date: April 25, 2021

Annual Subscription Rates:

China RMB ¥ 480

Overseas US \$ 120

Overseas Distributor:

China International Book Trading Corporation

P. O. Box 399, Beijing 100044

P. R. China

Code No.: M 944

CONTENTS

April 2021, Vol. 41, No.4 (TOTAL No. 330)

■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 1 **Role of paleouplift in the scale formation of intra-platform carbonate mound-bank body reservoirs in the Sichuan Basin** by YANG Wei, WEI Guoqi, XIE Wuren, LIU Mancang, SU Nan, JIN Hui, WU Saijun, SHEN Juehong, HAO Cuiguo, WANG Xiaodan
- 13 **Characteristics of natural gas accumulation in the Cambrian weathering crust in the southwestern Ordos Basin** by LIU Xianyang, WEI Liubin, LIU Baoxian, ZHANG Lei, GUO Wei, ZHANG Jianwu, ZHENG Jie
- 22 **Burial dolomitization of marginal platform bank facies and its petroleum geological implications: The genesis of Middle Permian Qixia Formation dolostones in the northwestern Sichuan Basin** by PEI Senqi, WANG Xingzhi, LI Rongrong, YANG Xun, LONG Hongyu, HU Xin, WANG Xiaoxing
- 30 **Main factors controlling the enrichment of Upper Carboniferous Benxi Formation tight gas in the Ordos Basin** by LI Jian, ZHANG Chunlin, JIANG Fujie, PEI Yu, WANG Jingyi, WANG Xirong, ZHANG Jiaqi
- 41 **Technological innovation and achievements in the exploration and development of shale gas in complex mountainous areas: A case study of the Zhaotong National Shale Gas Demonstration Area** by DU Jianping, YE Xi, SHI Shuyou, WU Chen

■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 51 **Specified staged acid fracturing of horizontal well for strong-heterogeneity carbonate gas reservoirs: A case study on the gas reservoir of the fourth Member of Upper Sinian Dengying Formation in Gaoshiti-Moxi area of the central Sichuan Basin** by YUE Hong, LIU Fei, ZHANG Huali, ZHOU Changlin, CHEN Weihua, XIAO Zhenhua
- 61 **Numerical simulation on three-dimensional acid fracturing of deep fractured carbonate oil and gas reservoirs** by REN Jichuan, GUO Jianchun, GOU Bo, WANG Shibin, LIU Zhuang
- 72 **Efficient development technology slope-type strongly heterogeneous shale gas reservoirs: A case study on the Longmaxi Formation shale gas reservoir in the Weiyuan area of the southern Sichuan Basin** by WANG Zhiping, ZHANG Qing, LIU Ziping, LI Yanchao, LI Yizhen, HE Feng, ZHAO Han
- 82 **Economic and effective development of shale gas in mountainous area outside the Sichuan Basin** by HE Yong, LI Lin, LIU Cheng, WANG Jianjun, RUI Yun

■ DRILLING ENGINEERING

- 91 Application of GeoSphere geosteering tool to the drilling of horizontal wells in deepwater gas fields by HE Shenglin, LI Ming, WANG Guang, TAN Shun, ZHU Shaopeng
- 97 A V-cutter PDC bit suitable for ultra-HTHP plastic mudstones by LUO Ming, ZHU Haiyan, LIU Qingyou, WANG Zhaowei, LI Yanjun, HAN Cheng, ZHANG Chao
- 107 Gel-breaking free drill-in fluid technology for deepwater high-porosity and high-permeability reservoirs by ZHAO Xin, GENG Qi, QIU Zhengsong, GENG Tie, ZHOU Guowei, XING Xijin

■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 115 Status quo and discussion on the standardization of analysis methods for the impurity components in hydrogen of vehicle fuel: A case study on the proton exchange membrane fuel cell vehicle by PAN Yi, DENG Fanfeng, WANG Weikang, YANG Jiawei, ZHANG Ting, LIN Junjie, LONG Zhou, YAO Weimin, FANG Zheng
- 124 Research progress on hydrogen production and solid hydrogen storage by WANG Lu, JIN Zhijun, HUANG Xiaowei
- 137 Research progresses on pipeline transportation of hydrogen-blended natural gas by LI Jingfa, SU Yue, ZHANG Heng, YU Bo

■ HSE TECHNOLOGY AND MANAGEMENT

- 153 Treatment of dehydrated oily sludge by hydrothermal coupled low temperature drying by TONG Kun, XIE Jiakai, NIE Fan, LI Huimin, ZHANG Mingdong
- 160 Prevention and punishment of natural gas theft offence by CHEN Ziqiang, TONG Xinya

■ ECONOMIC MANAGEMENT

- 167 A new natural gas demand forecasting model and its application in the Sichuan-Chongqing area by LI Hongbing, ZHANG Jijun
- 176 Prediction of medium- and long-term change trend and spatial distribution of natural gas demand based on the SD-GIS method: A case study of Beijing by DING Yu, FU Jiabin, TANG Xu, WANG Jianliang

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.cngascn.com:81/ngi_wk/EN/volumn/current.shtml

SGQ

智能差压流量计

主要功能和特点

- 多级密码授权管理
- 智能实时温压补偿
- 一体化结构，安装方便
- 低功耗技术，多种供电方式
- 报表日志记录完善，便于溯源
- 单向过载能力强，无需三阀组
- “一键式”示值校准，操作简单
- 数字传感器，温度、静压影响忽略不计
- 远程多表联网，支持有线 RS485 和无线 Zigbee 接口
- 参数设置、在线检表、示值校准、报表日志查询无需 PC 机
- 差压、压力量程宽，特别适合有高低峰用气时段的民用燃气计量

主要技术指标

- 外壳防护等级：IP65
- 时钟精度：误差 ≤ 0.5 s/d
- 瞬时流量准确度： $\pm 0.05\%$
- 累计流量准确度： $\pm 0.02\%$
- 环境温度范围： $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +65\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 防爆类型及标志：本质安全型 Exib II BT4 Gb
- 差压测量范围： $0 \sim 100$ kPa，准确度： $\pm 0.2\%$ FS
- 压力测量范围： $0 \sim 20$ MPa，准确度： $\pm 0.2\%$ FS
- 温度测量范围： $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，准确度： $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 储存能力：“黑匣子”记录 2048 条；小时流量记录：90 天；分钟流量记录：7 天

SGQ 智能差压流量计是配合标准孔板节流装置使用的一体化差压式流量计。它以高精度单晶硅谐振式复合传感器为测量元件，在外观结构上与数据采集器、流量积算器、数据储存器、显示器、键盘、电源、信号避雷器、通信接口等部件融为一体，通过自动测量流体的差压、压力、温度并作温压补偿，按国标《GB/T 21446-2008》自动积算天然气流量，并就地显示、储存和上传计量结果。本产品具有计量精度高、性能可靠、单向过载能力强、量程宽、功耗低、校准方式简捷、报表和日志记录完善、安装方便等优点，是天然气输送场合理的流量计量仪表。

广告编号：21-04-02

