

# 天然气工业<sup>®</sup>



NATURAL GAS INDUSTRY

2021.5  
Vol.41 No.5

页岩气勘探开发专题

页岩气水平井套管变形防治专题

全球LNG贸易定价演变规律与新趋势及相关启示

川渝地区天然气与水电融合发展战略初探



QK2118162



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

万方数据

2021年第41卷第5期

(月刊·1981年创刊 总第331期)

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 骥

总 编 居维清

投稿网址 www.cngascn.com

发行范围 公开发行为

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5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 曹 丽 谭蓉蓉

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

## ■地质勘探

渤海湾盆地歧口凹陷陆相湖盆页岩气富集条件及勘探潜力

周立宏, 陈长伟, 韩国猛, 杨飞, 石倩茹, 付东立, 董越崎,  
赵玥, 孙莉莉, 梁晨 (1)

四川盆地南部构造变形特征及其与页岩气保存条件的关系

郭卫星, 唐建明, 欧阳嘉穗, 王同, 王信, 王岩 (11)

页岩气储层孔隙度测试方法关键参数优化

周尚文, 董大忠, 张介辉, 邹辰, 田冲, 芮昀, 刘德勤, 焦鹏飞 (20)

从优质烃源岩到储层: 构造—沉积分异格局下的四川盆地中西部下寒武统页岩气勘探前景

梁霄, 李香华, 徐剑良, 何嘉, 韩友平, 崔健, 李郭琴, 寇一龙 (30)

四川盆地西南缘山地复杂构造区页岩气富集模式及勘探启示: 一个页岩气新区

杨平, 余谦, 车传龙, 汪正江, 刘伟, 赵瞻, 刘家洪, 熊国庆, 邓奇 (42)

四川盆地深层页岩沉积特征及储层主控因素

——以威东地区龙马溪组为例 伍翊嘉, 王滢, 黎菁 (55)

## ■开发工程

基于DTS的页岩气水平井人工裂缝识别与产出剖面解释方法

李海涛, 罗红文, 向雨行, 李颖, 蒋贝贝, 崔小江,  
高素娟, 邹顺良, 辛野 (66)

应用核磁共振在线检测技术研究不同赋存状态下的页岩气动用规律

端祥刚, 胡志明, 顾兆斌, 常进, 沈瑞, 孙威, 穆英, 周广照 (76)

## ■钻井工程

页岩气水平井套管的剪压变形试验与套变预防实践

张平, 何昀宾, 刘子平, 童亨茂, 邓才, 任晓海, 张宏祥,  
李彦超, 屈玲, 付强, 王向阳 (84)

暂堵大裂缝防治页岩气水平井套管变形的理论与方法

童亨茂, 刘子平, 张宏祥, 张平, 邓才, 任晓海, 肖坤泽, 周一博 (92)

基于测井数据反演火成岩力学参数模型的建立及其工程应用

杨虎, 薛晓军, 陈向辉, 李秀彬, 周鹏高 (101)

## ■ 集输与加工

### 多法联用 CO<sub>2</sub> 捕集提纯工艺模拟

史博会, 王靖怡, 廖清云, 王婷, 王珊珊, 杨蒙, 肖亚琪,  
张昊月, 宋晨曦, 官敬 (110)

### “混合冷剂预冷 + 膨胀机制冷 + 双气过冷”乙烷回收工艺

邱鹏, 常志波, 刘子兵, 黄昌猛, 李建刚, 周小虎 (121)

### 天然气轻烃回收与提氢联产工艺

荣杨佳, 王成雄, 赵云昆, 胡成星, 饶冬, 诸林 (127)

## ■ 经济管理

### 川渝地区天然气与水电融合发展战略初探

李宝军, 朱力洋, 王文利, 熊波, 蒋龙, 胡荣涛, 梅琦 (136)

### 全球 LNG 贸易定价演变规律与新趋势及相关启示

陈蕊, 祁鹏飞, 张晓宇, 李春霞 (144)

## ■ 新能源

### 水平井长度对天然气水合物藏降压开采效果的影响

卓鲁斌, 于琛, 张宏源, 周翠平 (153)

## ■ 要闻信息

国内首口 5 000 m 以深页岩气水平井完钻 (54) 自营深水气田——流花 29-2 气田投产 (65) 重庆大学攻克页岩气绿色开采难题 (75) 空气钻井技术“亮剑”大气田 (120) 国内天然气长输管道建设首次应用 15 m 加长钢管 (126) 我国首个海上储气库群项目开工 (143) “低碳深圳”助力大湾区“三达”协同 (152)

## ■ 广告目次

第十二届北京国际天然气技术装备展览会 (21-05-01) 四川蜀谷仪表科技有限公司 (21-05-02)

封面说明: 中国石油大港油田公司渤海湾盆地页岩油气丛式井井场  
摄影: 裴越

## 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 Sepehnoori (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

本刊微信公众号





**NATURAL GAS INDUSTRY**

(Monthly, Started in 1981)

# CONTENTS

May 2021, Vol. 41, No.5 (TOTAL No. 331)

**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:** May 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

## ■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 1 **Enrichment conditions and exploration potential of shale gas in continental lake basins in Qikou Sag, Bohai Bay Basin** by ZHOU Lihong, CHEN Changwei, HAN Guomeng, YANG Fei, SHI Qianru, FU Dongli, DONG Yueqi, ZHAO Yue, SUN Lili, LIANG Chen
- 11 **Characteristics of structural deformation in the southern Sichuan Basin and its relationship with the storage condition of shale gas** by GUO Weixing, TANG Jianming, OUYANG Jiasui, WANG Tong, WANG Xin, WANG Yan
- 20 **Optimization of key parameters for porosity measurement of shale gas reservoirs** by ZHOU Shangwen, DONG Dazhong, ZHANG Jiehui, ZOU Chen, TIAN Chong, RUI Yun, LIU Dexun, JIAO Pengfei
- 30 **Exploration prospects of Lower Cambrian shale gas in the central-western Sichuan Basin under the pattern of tectonic-depositional differentiation: From high-quality source rocks to reservoirs** by LIANG Xiao, LI Xianghua, XU Jianliang, HE Jia, HAN Youping, CUI Jian, LI Guoqin, KOU Yilong
- 42 **Shale gas enrichment model and exploration implications in the mountainous complex structural area along the southwestern margin of the Sichuan Basin: A new shale gas area** by YANG Ping, YU Qian, MOU Chuanlong, WANG Zhengjiang, LIU Wei, ZHAO Zhan, LIU Jiahong, XIONG Guoqing, DENG Qi
- 55 **Sedimentary characteristics and main reservoir control factors of deep shale in the Sichuan Basin: A case study on the Longmaxi Formation in the eastern Weiyuan area** by WU Yijia, WANG Ying, LI Jing

## ■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 66 **DTS based hydraulic fracture identification and production profile interpretation method of horizontal well** by LI Haitao, LUO Hongwen, XIANG Yuxing, LI Ying, JIANG Beibei, CUI Xiaojiang, GAO Sujuan, ZOU Shunliang, XIN Ye
- 76 **Study on the production laws of shale gas in different occurrence states in the use of NMR online detection technology** by DUAN Xianggang, HU Zhiming, GU Zhaobin, CHANG Jin, SHEN Rui, SUN Wei, MU Ying, ZHOU Guangzhao

## ■ DRILLING ENGINEERING

- 84 **Shear compression deformation test and deformation prevention practice of casing in shale gas horizontal wells** by ZHANG Ping, HE Yunbin, LIU Ziping, TONG Hengmao, DENG Cai, REN Xiaohai, ZHANG Hongxiang, LI Yanchao, QU Ling, FU Qiang, WANG Xiangyang
- 92 **Theory and method of temporary macrofracture plugging to prevent casing deformation in shale gas horizontal wells** by TONG Hengmao, LIU Ziping, ZHANG Hongxiang, ZHANG Ping, DENG Cai, REN Xiaohai, XIAO Kunze, ZHOU Yibo
- 101 **Establishment of igneous rock mechanical parameters model based on electric logging data inversion and its engineering application** by YANG Hu, XUE Xiaojun, CHEN Xianghui, LI Xiubin, ZHOU Penggao

## ■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 110 **Simulation of multi-method CO<sub>2</sub> capture and purification process** by SHI Bohui, WANG Jingyi, LIAO Qingyun, WANG Ting, WANG Shanshan, YANG Meng, XIAO Yaqi, ZHANG Haoyue, SONG Chenxi, GONG Jing
- 121 **Ethane recovery process with "mixed refrigerant precooling + expander cooling + double gas overcooling"** by QIU Peng, CHANG Zhibo, LIU Zibing, HUANG Changmeng, LI Jiangan, ZHOU Xiaohu
- 127 **Co-production process of light hydrocarbon recovery and helium extraction from natural gas** by RONG Yangjia, WANG Chengxiong, ZHAO Yunkun, HU Chengxing, RAO Dong, ZHU Lin

## ■ ECONOMIC MANAGEMENT

- 136 **Integrated development strategy of natural gas and hydropower in Sichuan-Chongqing area** by LI Baojun, ZHU Liyang, WANG Wenli, XIONG Bo, JIANG Long, HU Rongtao, MEI Qi
- 144 **Evolution laws and new trends of global LNG pricing and their implications** by CHEN Rui, QI Pengfei, ZHANG Xiaoyu, LI Chunxia

## ■ NEW ENERGY SOURCES

- 153 **Influence of horizontal well section length on the depressurization development effect of natural gas hydrate reservoirs** by ZHUO Lubin, YU Jing, ZHANG Hongyuan, ZHOU Cuiping

*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. ■

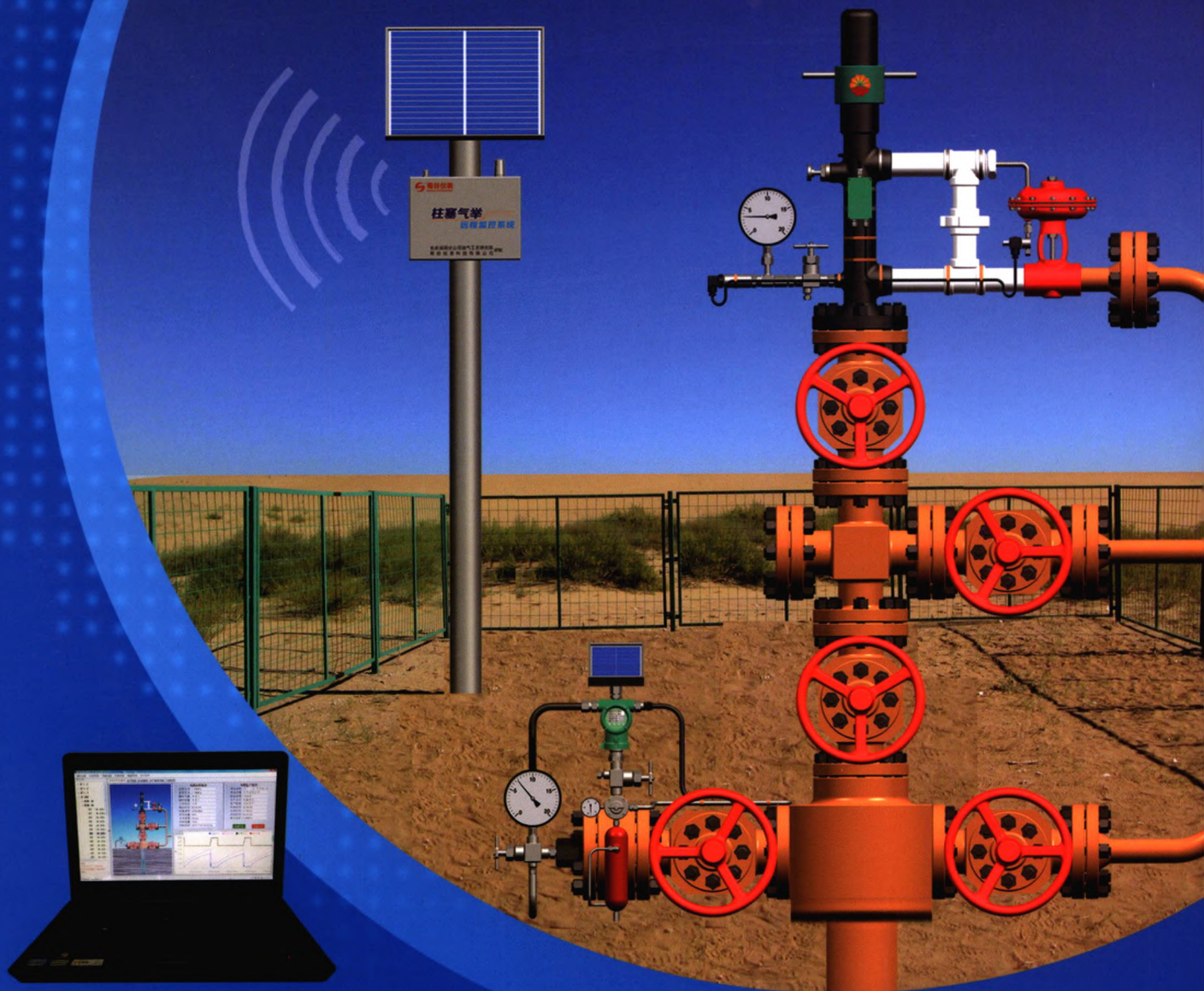
To obtain the information on "the Authors and Abstracts", please visit the English version on our website:

[http://www.cngascn.com:81/ngi\\_wk/EN/volumn/current.shtml](http://www.cngascn.com:81/ngi_wk/EN/volumn/current.shtml)

# SGD

蜀谷仪表  
SHUGU INSTRUMENT

## 柱塞气举排水采气控制系统



### 主要功能特点和技术指标

- 具备远程控制功能
- 存储能力：7天的生产数据
- 太阳能供电，蓄能电池：续航7个连续阴雨天
- 外壳防护等级：IP65
- 结构紧凑，安装简单、维护方便
- 通讯模式：RS485接口，Modbus及自定义协议
- 具有“黑匣子”功能
- 压力测量最大允许误差： $\pm 0.2\%$ FS
- 防爆类型：本质安全型，防爆标志为Exib II BT4
- 整机功耗： $\leq 15$  mW
- 模块化设计，多种生产制度优化模式算法
- 工作环境温度范围 $-25 \sim 65$  °C，相对湿度： $\leq 95\%$

SGD柱塞气举排水采气控制系统是一套多功能、宽用途的油气井生产管理控制系统。它由智能柱塞控制器、柱塞到达传感器、油套压数字压力计、电磁阀、太阳能光伏板、远程测控系统等组成，内置定时开关井、压力优化、时间优化等多种气井生产控制模式。通过对井口压力、产量、柱塞运行速度等数据的采集、识别、远程监控，可正确判断气井生产动态，为优化气井生产制度提供依据。经中石油西南油气田、长庆油田、福山油田、新疆油田、煤层气公司近600口气井的应用证实，该系统具有智能控制算法稳定、远程测控可靠、生产管理简便等优点，是气田后期稳产技术的重要配套装备。

广告编号：21-05-02



四川蜀谷仪表科技有限公司  
JIANSHUGUINSTRUMENTTECHNOLOGYCO.,LTD.

地址：四川省成都市高新区（西区）西芯大道4号  
传真：028-85158327 网址：www.ssgic.com

电话：028-85162746  
邮箱：sgi@ssgic.com

万方数据