

# 天然气工业<sup>®</sup>



NATURAL GAS INDUSTRY

2019.4

Vol.39 No.4

对中国页岩气压裂工程技术发展和工程管理的思考与建议  
塔里木盆地秋里塔格构造带天然气勘探专题



QK1915635

“十三五”全国油气资源勘查开采规划执行情况中期评估与展望  
中国煤层气产业发展障碍及其对策

ISSN 1000-0976



04>

9 771000 097192

●EI收录期刊 ●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“百强报刊” ●中国精品科技期刊 ●中国国际影响力优秀学术期刊 ●四川品牌报刊  
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

2019年第39卷第4期

(月刊·1981年创刊 总第306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 (028)86011178

总编 居维清 (028)86012712

投稿网址 [www.cngascn.com](http://www.cngascn.com)

发行范围 公开发行

国内发行 四川省报刊发行局

海外总发行 中国国际图书贸易集团有  
限公司

(100044) 北京 399 信箱

国外发行代号: M 944

排版印刷 成都市新都华兴印务有限公司

出版日期 2019年4月25日

中国标准 ISSN 1000-0976

连续出版物号 CN 51-1179/TE

CODEN TIGOE3

邮发代号 62-14

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

英文编辑 蒋静萍

装帧设计 关洁

版权所有, 未经许可,  
不得转载



## 目次

### ■ 本期视点

对中国页岩气压裂工程技术发展和工程管理的思考与建议

刘合, 孟思炜, 苏健, 张广明, 陈琳 (1)

### ■ 地质勘探

塔里木盆地中秋1凝析气藏成藏条件及演化过程

刘春, 徐振平, 陈戈, 邓毅, 王俊鹏, 赵继龙 (8)

塔里木盆地秋里塔格构造带深部碎屑岩储层特征及控制因素

陈戈, 赵继龙, 杨宪彰, 刘春, 邓毅 (18)

塔里木盆地秋里塔格构造带双复杂构造地震处理技术

巫芙蓉, 郭海洋, 刁永波, 宋继胜, 许勇, 郭冉, 杨飞, 欧昶, 刘慧芬 (28)

四川盆地西北部地区中三叠统一古生界压力封存箱与油气成藏

陈聪, 张健, 罗冰, 文龙, 林怡, 张亚, 谢忱, 徐国盛 (37)

### ■ 开发工程

煤层压裂裂缝内支撑剂的压嵌特性

黄炳香, 李浩泽, 程庆迎, 赵兴龙 (48)

低透气性煤层减漏增透综合增抽技术

潘竞涛 (55)

水平井定面射孔近井筒的破裂形态

孙峰, 唐梅荣, 张翔, 李川, 薛世峰 (62)

### ■ 钻井工程

页岩气水平井大型体积压裂套损预测和控制方法

李凡华, 董凯, 付盼, 乔磊, 杜卫强, 孙清华 (69)

一种新型多级分段压裂自动投球器

王早祥, 车家琪, 刘延鑫, 兰文剑, 张砚雯, 吕孝孝, 杜明超 (76)

连续油管防喷器闸板剪切钻杆过程的力学性能

刘冰, 李涛, 赵永杰, 陈金钢, 周婷婷, 蔡耀光 (82)

### ■ 集输与加工

一种快速计算溶解油气比的工程实用方法

魏纳, 席永钊, 刘安琪, 赵金洲, 张烈辉, 吕鑫, 李蜀涛, 赵向阳 (90)

## 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
刘宝珺	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)



气田燃气式增压机烟气余热发电初探

赵靛, 雷宇, 杜德飞, 何力, 杨海红, 温昶, 于敦喜 (96)

水合物法捕集烟气中 CO<sub>2</sub> 的新拟合热力学模型

李璐伶, 赵金洲, 李海涛, 张烈辉, 樊栓狮, 李清平,  
庞维新, 吕鑫, 郑利军, 魏纳 (104)

## 经济管理

“十三五”全国油气资源勘查开采规划执行情况中期评估与展望

郭威, 潘继平 (111)

中国煤层气产业发展障碍及其对策

张遂安, 张典坤, 彭川, 袁玉 (118)

## 新能源

PDC 切削齿破碎干热岩数值模拟

祝效华, 但昭旺 (125)

## 行业数据

2019 年第一季度中国天然气行业景气指数

西南石油大学中国天然气行业景气指数研究中心 (135)

## 要闻信息

克拉苏气田大北区块地面建设工程获“国家优质工程奖”(27) 东方物探井中地震技术获突破(89) 天然气计量方式改革箭在弦上(103) 中国首座盐穴储气库累计采气量突破 24 亿立方米(124) 湖北省下调天然气基准门站价格(134)

## 广告目次

四川石达能源发展有限公司 (19-04-01) 宝鸡石油机械有限责任公司 (19-04-02) 四川蜀谷仪表科技有限公司 (19-04-03)

封面说明: 中国石油西南油气田公司深层页岩气井泸 202 井压裂现场  
摄影: 彭 刚

本刊为中国石油学会天然气专业委员会会刊



## NATURAL GAS INDUSTRY

(Monthly Issued, Started in 1981)

**Editor-in-Chief:** Ran Longhui

**Associate Editor-in-Chief:** Yang Yu

**General Director:** Jiang Ji

Natural Gas Industry

Journal Agency

No. 3, Sec. 1, Fuqing Rd.,

Chengdu

Sichuan Province 610051, P. R. China

**Tel:** +86(28)8601 2712

**Fax:** +86(28)8601 2716

**CODEN:** TIGOE3

**ISSN** 1000-0976

**CN** 51-1179/TE

**www.cngascn.com**

**Executive Editor:** Ju Weiqing

**English Editor:** Jiang Jingping

**E-mail:** jjp@trqgy.cn

**Publishing Date:** April 25, 2019

**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 2019, Vol. 39, Issue 4 (TOTAL No. 306)

## ■ SPOTLIGHTS

- 1 **Reflections and suggestions on the development and engineering management of shale gas fracturing technology in China** by Liu He, Meng Siwei, Su Jian, Zhang Guangming & Chen Lin

## ■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 8 **Hydrocarbon accumulation conditions and evolution process of the ZQ1 large condensate gas reservoir in the Qiulitage structural belt, Tarim Basin** by Liu Chun, Xu Zhenping, Chen Ge, Deng Yi, Wang Junpeng & Zhao Jilong
- 18 **Characteristics and controlling factors of deep-buried clastic reservoirs in the Qiulitage structural belt, Tarim Basin** by Chen Ge, Zhao Jilong, Yang Xianzhang, Liu Chun & Deng Yi
- 28 **Seismic processing technologies for double complex structures in the Qiulitage structural belt, Tarim Basin** by Wu Furong, Guo Haiyang, Diao Yongbo, Song Jisheng, Xu Yong, Guo Ran, Yang Fei, Ou Chang & Liu Huiwen
- 37 **Relationship between pressure compartment and hydrocarbon accumulation in the Middle Triassic–Paleozoic in NW Sichuan Basin** by Chen Cong, Zhang Jian, Luo Bing, Wen Long, Lin Yi, Zhang Ya, Xie Chen & Xu Guosheng

## ■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 48 **Compaction and embedment characteristics of proppant in hydraulic fractures of coal seams** by Huang Bingxiang, Li Haoze, Cheng Qingying & Zhao Xinglong
- 55 **A comprehensive extraction enhancement technology of reducing leakage and improving permeability in low-permeability coal seams** by Pan Jingtao
- 62 **Fracture geometry near the wellbore of a horizontal well with in-plane perforation** by Sun Feng, Tang Meirong, Zhang Xiang, Li Chuan & Xue Shifeng

## ■ DRILLING ENGINEERING

- 69 **Prediction and control of casing damage in large volume fracturing of horizontal gas wells** by Li Fanhua, Dong Kai, Fu Pan, Qiao Lei, Du Weiqiang & Sun Qinghua

- 76 A new type of automatic ball injector for multistage fracturing *by Wang Hanxiang, Che Jiaqi, Liu Yanxin, Lan Wenjian, Zhang Yanwen, Lü Xiaoxiao & Du Mingchao*
- 82 Mechanical properties of a coiled tubing blowout preventer ram in the shearing process *by Liu Bing, Li Tao, Zhao Yongjie, Chen Jingang, Zhou Tingting & Qi Yaoguang*

## ■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 90 A practical engineering model for quick calculation of solution gas oil ratios *by Wei Na, Xi Yongzhao, Liu Anqi, Zhao Jinzhou, Zhang Liehui, Lü Xin, Li Shutao & Zhao Xiangyang*
- 96 A preliminary discussion on the reutilization of flue gas waste heat from gas field boosters for power generation *by Zhao Liang, Lei Yu, Du Defei, He Li, Yang Haihong, Wen Chang & Yu Dunxi*
- 104 A newly fitted thermodynamic model for the capture of CO<sub>2</sub> from flue gas by the hydrate method *by Li Luling, Zhao Jinzhou, Li Haitao, Zhang Liehui, Fan Shuanshi, Li Qingping, Pang Weixin, Lü Xin, Zheng Lijun & Wei Na*

## ■ ECONOMIC MANAGEMENT

- 111 Mid-term evaluation and prospect of the implementation of the 13<sup>th</sup> Five-Year Plan for the National Oil and Gas Resources Exploration and Mining Plan *by Guo Wei & Pan Jiping*
- 118 Obstacles to the development of CBM industry and countermeasures in China *by Zhang Sui'an, Zhang Diankun, Peng Chuan & Yuan Yu*

## ■ NEW ENERGY SOURCES

- 125 Numerical simulation of rock breaking by PDC cutters in hot dry rocks *by Zhu Xiaohua & Dan Zhaowang*

*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 more than 30 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.cngas.cn.com:81/ngi\\_wk/EN/volumn/current.shtml](http://www.cngas.cn.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： $-25 \sim 65^{\circ}\text{C}$ ，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：19-04-03



四川蜀谷仪表科技有限公司

万方数据

SI CHUAN SHUGU INSTRUMENT TECHNOLOGY CO., 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