



® QK1936369

天然气工业



NATURAL GAS INDUSTRY

2019.8
Vol.39 No.8

抑制我国天然气对外依存度过快增长的对策与建议

生物气藏勘探专题

致密砂岩气藏开发专题

页岩气压裂返排液达标排放执行标准及处理技术



ISSN 1000-0976



●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8期

(月刊·1981年创刊 总第310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

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8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



■ 本期视点

抑制我国天然气对外依存度过快增长的对策与建议

陆家亮, 唐红君, 孙玉平 (1)

■ 地质勘探

全球生物气藏分布特征及成藏条件

杨松岭, 张科, 陈景阳, 邱春光, 闵才政 (10)

柴达木盆地三湖坳陷盐壳遮挡型生物气成藏模式

单俊峰, 鞠俊成, 张文伟, 韩宏伟, 周铁锁, 王宇斯, 杨时杰, 曹宇森 (25)

柴达木盆地三湖坳陷横波勘探中的低幅异常消除技术

王海立, 邓志文, 黄汉卿, 于宝华, 尹吴海, 马立新, 粟美华 (33)

页岩气储层录井配套技术应用新进展

郑马嘉, 唐洪明, 瞿子易, 刘雪梅, 贾昭清,

肖平, 罗鑫, 庞江平, 王柯 (41)

■ 开发工程

孔喉结构对致密气微尺度渗流特征的影响

张烈辉, 刘香禹, 赵玉龙, 周源, 单保超 (50)

致密砂岩气藏井网密度优化与采收率评价新方法

高树生, 刘华勤, 叶礼友, 温志杰, 朱文卿, 张春 (58)

苏里格气田致密砂岩气藏多层分压开采面临的难题及对策

李宪文, 肖元相, 陈宝春, 沈云波, 问晓勇, 周长静, 史华, 靳福广 (66)

固井水泥浆侵入对煤储层压裂裂缝延展的影响

陈立超, 王生维, 张典坤, 李瑞, 吕帅锋 (74)

■ 钻井工程

页岩气水平井井筒清洁技术的难点及对策

张华礼, 杨盛, 刘东明, 李玉飞, 罗伟, 黎俊吾 (82)

水平井固井一界面泥膜分布规律及其特性

顾军, 李士超, 田亚芳, 李刚, 赵鑫鑫, 李林蔚, 唐雨 (88)

一种评价水泥浆沉降稳定性的新方法

——微压力波动测试水泥浆滤失—沉降耦合作用

王涛, 申峰, 马振锋, 杨先伦, 王维琨, 贾红军 (96)

■ 集输与加工

城市燃气管道内已沉积萘颗粒的运移规律

吴晓南, 李倩, 苟珈源, 胡镁林, 李钊, 廖红 (104)

同步优化失效概率与建设成本的天然气管网布局流程

安金钰, 刘鹏, 安建博 (113)

盐含量对天然气水合物防聚剂性能的影响

蒋善良, 陈超, 利观宝, 李洪刚, 王晓辉, 秦慧博 (120)

■ 安全环保

泄爆口强度对管内天然气爆炸流场的影响仿真

文虎, 高慧慧, 王秋红, 罗振敏, 蒋军成, 张明广 (126)

页岩气压裂返排液达标排放执行标准及处理技术

熊春平, 向启贵, 罗小兰, 邓皓 (137)

■ 新能源

褐煤发酵制生物氢过程中关键液相产物的变化规律

夏大平, 黄松, 张怀文 (146)

■ 要闻信息

中国石油西部钻探工程公司超深井固井技术世界领先 (40) 中国石油新疆油田公司在准噶尔盆地获天然气勘探重大突破 (49) 我国天然气进口气源更加多元化 (65) 中国石化落实 2 个 1 000 亿立方米规模的页岩气增储阵地 (73) 中俄东线天然气管道北段连接成功 (119) 中国石化推进天然气产供储销体系建设 (136) 陕西省 2019 年上半年原油、天然气产量位居全国第一 (145)

■ 广告目次

四川石达能源发展有限公司 (19-08-01) 无锡特莱姆气体设备有限公司 (19-08-02) 四川蜀谷仪表科技有限公司 (19-08-03)

封面说明: 晚霞辉映

摄影: 彭刚

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)



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: August 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

August 2019, Vol. 39, Issue 8 (TOTAL No. 310)

■ SPOTLIGHTS

- 1 Measures and suggestions on restraining China's excessive growth of natural gas external dependence** *by Lu Jialiang, Tang Hongjun & Sun Yuping*

■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 10 Distribution characteristics and hydrocarbon accumulation conditions of biogenic gas reservoirs all over the world** *by Yang Songling, Zhang Ke, Chen Jingyang, Qiu Chunguang & Min Caizheng*
- 25 Hydrocarbon accumulation patterns of salt crust covered biogenic gas reservoirs in the Sanhu Depression, Qaidam Basin** *by Shan Junfeng, Ju Juncheng, Zhang Wenwei, Han Hongwei, Zhou Tiesuo, Wang Yusi, Yang Shijie & Cao Yusen*
- 33 Low-amplitude abnormality eliminating techniques in S-wave seismic exploration in the Sanhu Depression, Qaidam Basin** *by Wang Haili, Deng Zhiwen, Huang Hanqing, Yu Baohua, Yin Wuhai, Ma Lixin & Li Meihua*
- 41 Recent application progress of mud-logging support technologies for shale gas reservoirs** *by Zheng Majia, Tang Hongming, Qu Ziyi, Liu Xuemei, Jia Zhaoqing, Xiao Ping, Luo Xin, Pang Jiangping & Wang Ke*

■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 50 Effect of pore throat structure on micro-scale seepage characteristics of tight gas reservoirs** *by Zhang Liehui, Liu Xiangyu, Zhao Yulong, Zhou Yuan & Shan Baochao*
- 58 A new method for well pattern density optimization and recovery factor evaluation of tight sandstone gas reservoirs** *by Gao Shusheng, Liu Huaxun, Ye Liyou, Wen Zhijie, Zhu Wenqing & Zhang Chun*
- 66 Separate layer fracturing and multi-layer production of tight sandstone gas reservoirs in the Sulige Gas Field, Ordos Basin: Problems and countermeasures** *by Li Xianwen, Xiao Yuanxiang, Chen Baochun, Shen Yunbo, Wen Xiaoyong, Zhou Changjing, Shi Hua & Jin Fuguang*
- 74 Impact of cement slurry invasion on the propagation of hydraulic fractures in coal reservoirs** *by Chen Lichao, Wang Shengwei, Zhang Diankun, Li Rui & Lü Shuifeng*

■ DRILLING ENGINEERING

- 82 **Wellbore cleaning technologies for shale-gas horizontal wells: Difficulties and countermeasures** by Zhang Huali, Yang Sheng, Liu Dongming, Li Yufei, Luo Wei & Li Junwu
- 88 **Distribution laws and characteristics of mud films at casing-cement interfaces in horizontal wells** by Gu Jun, Li Shichao, Tian Yafang, Li Gang, Zhao Xinxin, Li Linwei & Tang Yu
- 96 **A new method for evaluating settlement stability of cement slurry: Micro-pressure fluctuation tests for cement slurry filtration-settlement coupling** by Wang Tao, Shen Feng, Ma Zhenfeng, Yang Xianlun, Wang Weikun & Jia Hongjun

■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 104 **Migration rules of the deposited naphthalene particles in urban gas line pipes: A case study of Kunming, Yunnan** by Wu Xiaonan, Li Qian, Gou Jiayuan, Hu Meilin, Li Zhao & Liao Hong
- 113 **A layout process of natural gas pipeline network with the simultaneous optimization of failure probability and construction cost** by An Jinyu, Liu Peng & An Jianbo
- 120 **Effect of salt contents on the gas hydrate anti-agglomerant performance** by Jiang Shanliang, Chen Chao, Li Guanbao, Li Honggang, Wang Xiaohui & Qin Huibo

■ HSE TECHNOLOGY AND MANAGEMENT

- 126 **A simulation study on the influence of vent port strength on the natural gas explosion flow field in line pipes** by Wen Hu, Gao Huihui, Wang Qiuhong, Luo Zhenmin, Jiang Juncheng & Zhang Mingguang
- 137 **Treatment techniques and execution standards for achieving emissions of shale gas hydraulic fracturing flowback fluids** by Xiong Chunping, Xiang Qigui, Luo Xiaolan & Deng Hao

■ NEW ENERGY SOURCES

- 146 **Transformation analysis of key liquid phase products during lignite fermentation to produce biological hydrogen** by Xia Daping, Huang Song & Zhang Huaiwen

Natural Gas Industry, approved by the State Scientific and Technological Commission, is a unique gas journal in China with an overall 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. ■

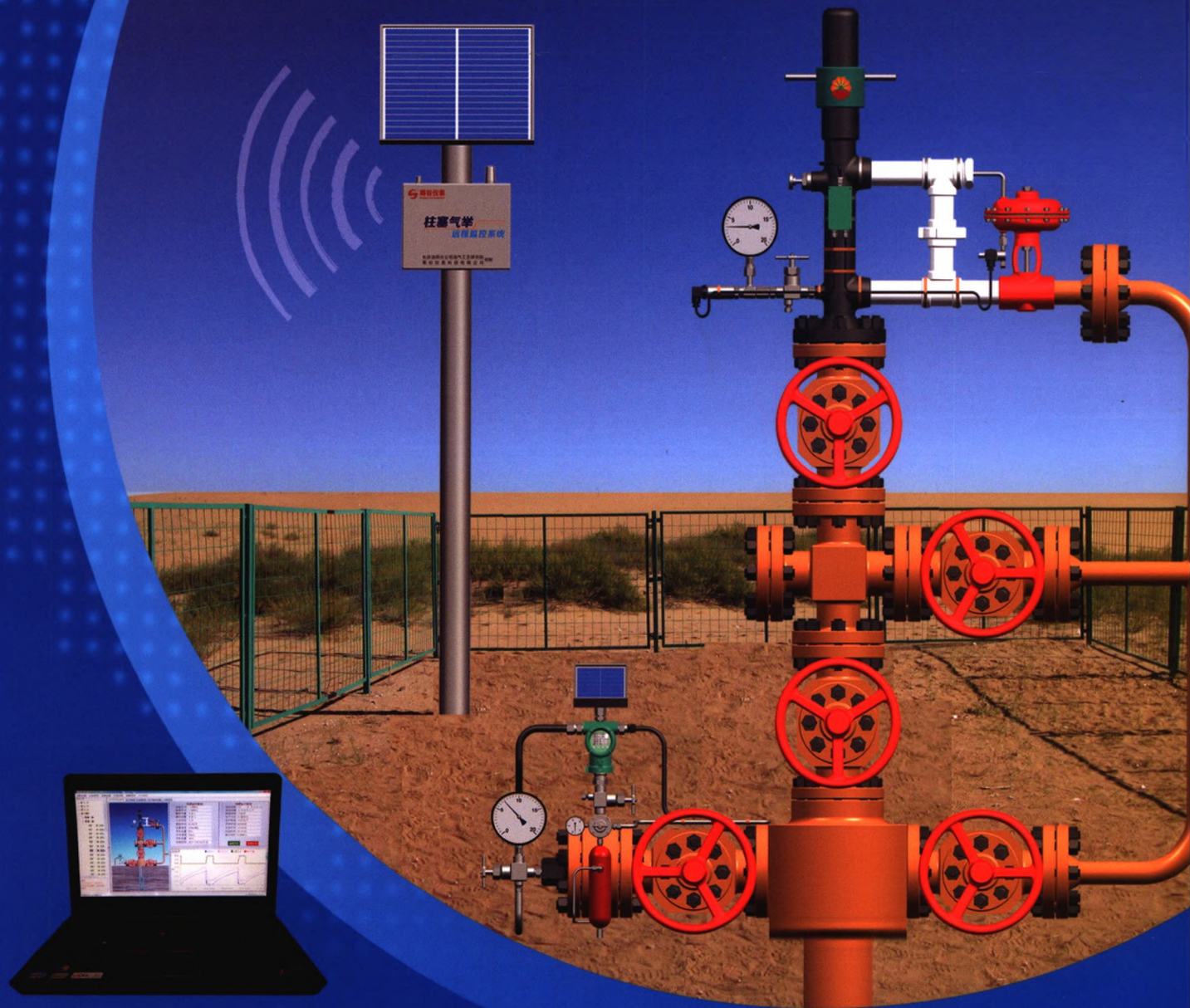
To obtain the information on "the Authors and Abstracts", please visit the English version on our website:

http://www.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
- 外壳防护等级：IP65
- 具有“黑匣子”功能
- 整机功耗： $\leq 15\text{ mW}$
- 存储能力：7天的生产数据
- 结构紧凑，安装简单、维护方便
- 压力测量最大允许误差： $\pm 0.2\%FS$
- 模块化设计，多种生产制度优化模式算法
- 太阳能供电，蓄能电池：续航7个连续阴雨天
- 通讯模式：RS485接口，Modbus及自定义协议
- 防爆类型：本质安全型，防爆标志为Exib II BT4
- 工作环境温度范围 $-25 \sim 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，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：19-08-03



四川蜀谷仪表科技有限公司

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