

天然气工业[®]



NATURAL GAS INDUSTRY

2017.7

Vol.37 No.7



QK1717990

页岩气勘探与开发专题

油气市场准入改革对国有大型石油石化企业的影响

含硫气田水达标外排处理技术新进展

对《加快推进天然气利用的意见》的解读与思考



ISSN 1000-0976



07>

9 771000 097178

● Ei收录期刊 ● CSCD核心期刊 ● 中国“百强报刊” ● 中国精品科技期刊
 ● RCCSE中国权威学术期刊 ● 全国中文核心期刊 ● 中国国际影响力优秀学术期刊
 主办：四川石油管理局 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

2017年第37卷第7期

(月刊·1981年创刊总第285期)

主 管 中国石油天然气集团公司
主 办 四川石油管理局
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 天然气工业杂志社
(610051)
四川省成都市府青路一段3号
主 编 由隆辉
副 主 编 杨 雨
社 长 蒋 骥 (028)86011178
总 编 居维清 (028)86012712
编辑部主任 韩晓渝 (028)86012718
出版部主任 申红涛 (028)86012716
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 2017年7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 陈 敏
英文编辑 谭蓉蓉
装帧设计 关 洁

版权所有, 未经许可,
不得转载



目 次

■地质勘探

四川盆地页岩气水平井高产的地质主控因素

谢军, 赵圣贤, 石学文, 张鉴 (1)

涪陵页岩气田焦石坝区块页岩脆性指数地震定量预测

李金磊, 李文成 (13)

川南地区五峰组—龙马溪组页岩笔石带对比及沉积特征

梁峰, 王红岩, 拜文华, 郭伟, 赵群, 孙莎莎,
张琴, 武瑾, 马超, 雷治安 (20)

宣汉—巫溪地区五峰组—龙马溪组黑色页岩生物地层特征及分层对比

王红岩, 郭伟, 梁峰, 赵群, 刘德勤, 周杰, 杜东, 皮淑慧 (27)

■开发工程

页岩气水力压裂裂缝网完善程度概论

刘玉章, 杨立峰, 王欣, 丁云宏, 王永辉, 邹雨时 (34)

页岩气水平井套管变形影响段分段压裂工艺研究及现场试验

廖仕孟, 桑宇, 宋毅, 曾波, 刘望, 杨蕾 (40)

海相页岩压裂液低返排率成因

卢拥军, 王海燕, 管保山, 刘萍, 郭丽梅, 吴家全, 易新斌 (46)

射孔孔眼磨蚀对分段压裂裂缝扩展的影响

李勇明, 陈曦宇, 赵金洲, 许文俊, 吴娟, 符东宇 (52)

复杂缝网页岩压裂水平井多区耦合产能分析

朱维耀, 马东旭, 亓倩, 宋智勇, 岳明 (60)

考虑流固耦合影响的页岩力学性质和渗流规律

宋付权, 胡箫, 纪凯, 黄小荷 (69)

■钻井工程

页岩气井水泥环完整性研究

刘硕琼, 李德旗, 袁进平, 齐奉忠, 沈吉云, 郭满满 (76)

改善煤岩润湿性的强化煤层固井胶结技术

王成文, 郑飞, 孙晗森, 王德桂, 王瑞和, 马洪涛 (83)

基于水泥环完整性分析的许用套管内压力解析计算方法

史玉才, 管志川, 席传明, 苗在强, 付成林 (89)

■集输与加工

埋地管道强夯动力响应对土体参数的敏感性分析

姚安林, 赵璐, 陈谦, 徐涛龙 (94)

川西北地区超高压含硫气井安全地面集输工艺

刘奇林, 唐瑜, 罗召钱, 田智, 肖智光, 周光亮 (101)

煤层气地面集输管网的瞬态水力热力计算模型

高杰, 梁永图, 何国玺, 李岩松, 方利民, 王博弘 (108)

■ 安全与管理

油气市场准入改革对国有大型石油石化企业的影响

——对《深化石油天然气体制改革的若干意见》的解读

刘应红, 徐东, 唐国强 (115)

“五通”模式下的四川天然气产业发展战略

——“一带一路”倡议下的机遇与挑战

何沙, 周韵桐, 唐荔 (121)

含硫气田水达标外排处理技术新进展

杨杰, 向启贵 (126)

■ 新能源

高压脉冲电场对杂交狼尾草厌氧发酵沼气产气率的影响

王白娟, 陈婷, 秦向东, 吴奇, 赵艳, 白顺星, 彭文, 冯博 (132)

■ 观点与论坛

对《加快推进天然气利用的意见》的解读与思考

陈进殿, 赵廷芳, 沈鑫, 王军 (139)

■ 要闻信息

四川出台专项指导意见力促天然气分布式能源发展 (26) 克拉2气田天然气累计产量突破 $1\ 000 \times 10^8\ \text{m}^3$ (75) 银额—河西走廊盆地群航磁油气调查成果丰硕 (82) 澳大利亚液化天然气出口量首次突破 $5\ 000 \times 10^4\ \text{t}$ (100) 《加快推进天然气利用的意见》发布 (107) 《中长期油气管网规划》发布 (114) IEA: 美国有望成为全球最大的天然气出口国 (120) 国土资源部首次拍卖页岩气探矿权 (131) 绒囊钻井流体成功解决韩城区块煤层气井上漏下塌的井筒难题 (138) 中石油首口累计产量超1亿立方米的页岩气井诞生 (144)

■ 广告目次

四川蜀谷仪表科技有限公司 (17-07-01) 《Natural Gas Industry B》(17-07-02)
上海化工研究院有限公司 (17-07-03) 杭州中泰深冷技术股份有限公司
(17-07-04) 四川石达能源发展有限公司 (17-07-05)

封面说明: 中国第一口具有商业价值页岩气井——中国石油西南油气田公司

宁 201-H1 井

摄影: 任何明

第八届编委会名单

主任:

马新华 晋永杰

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
汪海阁	王震	魏国齐	吴能友
伍志明	肖贤明	谢军	谢玉洪
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)

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

Editing Manager: Han Xiaoyu

Publishing Manager: Shen Hongtao

English Editor: Tan Rongrong

E-mail: trr@trqgy.cn

Publishing Date: July 25, 2017

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

July 2017, Vol. 37, Issue 7 (TOTAL No. 285)

■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 1 **Main geological factors controlling high production of horizontal shale gas wells in the Sichuan Basin** by Xie Jun, Zhao Shengxian, Shi Xuewen & Zhang Jian
- 13 **A quantitative seismic prediction technique for the brittleness index of shale in the Jiaoshiba Block, Fuling shale gas field in the Sichuan Basin** by Li Jinlei & Li Wencheng
- 20 **Graptolite correlation and sedimentary characteristics of Wufeng–Longmaxi shale in southern Sichuan Basin** by Liang Feng, Wang Hongyan, Bai Wenhua, Guo Wei, Zhao Qun, Sun Shasha, Zhang Qin, Wu Jin, Ma Chao, Lei Zhi'an
- 27 **Black shale biostratigraphic characteristics and stratigraphic correlation in the Wufeng and Longmaxi Fms of the Xuanhan–Wuxi areas** by Wang Hongyan, Guo Wei, Liang Feng, Zhao Qun, Liu Dexun, Zhou Jie, Du Dong & Pi Shuhui

■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 34 **Introduction to the completion degree of hydraulic fracture networks in shale gas reservoirs** by Liu Yuzhang, Yang Lifeng, Wang Xin, Ding Yunhong, Wang Yonghui & Zou Yushi
- 40 **Research and field tests of staged fracturing technology for casing deformation section in horizontal shale gas wells** by Liao Shimeng, Sang Yu, Song Yi, Zeng Bo, Liu Wang & Yang Lei
- 46 **Reasons for the low flowback rates of fracturing fluids in marine shale** by Lu Yongjun, Wang Haiyan, Guan Baoshan, Liu Ping, Guo Limei, Wu Jiaquan & Yi Xinbin
- 52 **Influence of perforation erosion on multiple growing hydraulic fractures in multi-stage fracturing** by Li Yongming, Chen Xiyu, Zhao Jinzhou, Xu Wenjun, Wu Juan & Fu Dongyu
- 60 **Multi-zone coupling productivity of horizontal well fracturing with complex fracture networks in shale gas reservoirs** by Zhu Weiyao, Ma Dongxu, Qi Qian, Song Zhiyong & Yue Ming
- 69 **Effect of fluid–solid coupling on shale mechanics and seepage laws** by Song Fuquan, Hu Xiao, Ji Kai & Huang Xiaohe

■ DRILLING ENGINEERING

- 76 **Cement sheath integrity of shale gas wells: A case study from the Sichuan Basin** by Liu Shuoqiong, Li Deqi, Yuan Jinping, Qi Fengzhong, Shen Jiyun & Guo Manman

83 **Bonding-strengthening technology in coalbed cementing through wettability improvement** by Wang Chengwen, Zheng Fei, Sun Hansen, Wang Degui, Wang Ruihe & Ma Hongtao

89 **An analytical method for the calculation of allowable internal casing pressure based on the cement sheath integrity analysis** by Shi Yucui, Guan Zhichuan, Xi Chuanming, Miao Zaiqiang & Fu Chenglin

■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

94 **Sensitivity of dynamic response of buried line pipes under dynamic compaction to soil parameters** by Yao Anlin, Zhao Lu, Chen Qian & Xu Taolong

101 **The surface gathering and transportation technology suitable for ultrahigh pressure sulfur gas wells in the northwestern Sichuan Basin** by Liu Qilin, Tang Yu, Luo Zhaoqian, Tian Zhi, Xiao Zhiguang & Zhou Guangliang

108 **A transient hydraulic and thermal calculation model for CBM surface gathering and transportation pipeline networks** by Gao Jie, Liang Yongtu, He Guoxi, Li Yansong, Fang Limin & Wang Bohong

■ QHSE MANAGEMENT

115 **Impact of oil and gas market access reform on giant state-owned petroleum and petrochemical enterprises in China: Interpretation of *Several Opinions on Deepening Oil and Gas System Reform*** by Liu Yinghong, Xu Dong & Tang Guoqiang

121 **Development strategies of natural gas industry in Sichuan in terms of five goals: Opportunities and challenges under the background of "One Belt and One Road"** by He Sha, Zhou Yuntong & Tang Li

126 **New progress in wastewater treatment technology for standard-reaching discharge in sour gas fields** by Yang Jie & Xiang Qigui

■ NEW ENERGY SOURCES

132 **Effect of high-voltage pulsed electric field (HPEF) pretreatment on bio-gas production rates of hybrid *Pennisetum* by anaerobic fermentation** by Wang Baijuan, Chen Ting, Qin Xiangdong, Wu Qi, Zhao Yan, Bai Shunxing, Peng Wen & Feng Bo

■ VIEW AND DISCUSSION

139 **Interpretation of and reflection upon *The Opinions on Accelerating the Utilization of Natural Gas*** by Chen Jindian, Zhao Yanfang, Shen Xin & Wang Jun

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 and transportation, gas processing and utilization, QHSE management, marketing and economy, 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



四川石达能源发展有限公司



山西D813天然气管道EPC总承包



四川石达能源发展有限公司（以下简称公司）是一家专业从事油（气）田地面、长距离管道输送、油气库、油气加工和市政燃气工程规划、咨询、勘察设计、EPC总承包、项目管理及技术服务的设计工程公司。

公司具有城镇燃气甲级，石油天然气管道输送甲级，气田地面、油气库乙级、勘察测量乙级，规划乙级，咨询乙级，拥有压力管道设计许可证、压力容器设计许可证，并取得质量、环境、职业健康安全管理体系认证，是中石油准入单位及优秀承包商、中石化A级诚信合作单位。

公司重视人才的引进和培养，汇聚了一批在行业内具有丰富工程设计和经验的人员，现有员工300余人，其中：高级职称21人，中级职称53人，各类国家注册工程师35人，并长期聘有油气田地面、管道输送、燃气、建筑结构、设备等知名专家16人；同时公司注重技术融合与发展，拥有TGNET、CADworx2015、CAESARII 应力分析、HYSYS、数字化管道、鹏业等设计软件，并自主开发了城镇燃气进户设计、长输管道设计等一体化软件，利用自建的OA项目管理系统对各工程进行全阶段管控。公司成立以来，完成各类工程2000余项，2014年荣获“德勤中国”高成长企业全国50强，2017年荣获国家优质投资项目优秀EPC总承包单位称号。

公司秉承“客户价值、专业创新、坦诚开放、尊重合作、持续改善、共享共赢”的核心价值观，融入市场经济规律和现代企业经营发展理念，坚持“用户为本、诚信服务、质量至上”的宗旨，致力于成为国内优秀的石油天然气设计工程公司。

致力于成为国内优秀的石油天然气设计工程公司

广告编号：17-07-05

地址：四川省成都市高新区天府大道中段1388号美年广场D座801室

电话：86-28-69283776

邮编：610041

网址：www.scsdny.com

传真：86-28-69283772

万方数据