

Vol.37 No.6

Q K 1 7 1 2 2 3 9

页岩气资源开采现状、问题与前景



万方数据

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 冉隆辉
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6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

■地质勘探

四川盆地东南缘南华系大塘坡组烃源岩特征及其油气勘探意义

谢增业, 魏国齐, 张健, 杨威, 张璐, 王志宏, 赵洁 (1)

徐家围子断陷沙河子组致密砂砾岩气藏的成藏期次及类型划分

卢双舫, 谷美维, 张飞飞, 张鲁川, 肖佃师 (12)

基于拓扑结构的岩石裂缝网络表征方法

李玮, 孙文峰, 唐鹏, 闫铁, 李悦, 纪照生 (22)

XMAC-F1 反射横波远探测成像技术及其应用

罗利, 刘航, 刘海军, 唐松, 王勇, 姜巍 (28)

■开发工程

川西下二叠统超深气井网络裂缝酸化优化设计

郭建春, 苟波, 王坤杰, 任冀川, 曾冀 (34)

在页岩气试井分析中 Bessel 函数溢出问题的解决方法

江涛, 王玉根, 张修明, 王怒涛, 汪敏, 王祖静, 程地碧 (42)

沁水盆地樊庄—郑庄区块高煤阶煤层气水平井开采中的问题及对策

张永平, 杨延辉, 邵国良, 陈龙伟, 魏宁, 张利文 (46)

带油环底水凝析气藏开发方式优化及均衡开采对策

——以东海盆地西湖凹陷 CX 北区块为例 周晓林 (55)

■钻井工程

气体钻井空井压井筒气液两相瞬态流动数学模型

魏纳, 孟英峰, 吴鹏程, 李皋, 方强, 李鹏杰, 陶祖文 (64)

聚乙烯醇凝胶堵漏剂的室内研究

彭振斌, 张闯, 李凤, 林守新 (72)

基于多孔介质热弹性理论的井壁诱导缝成因

曹文科, 邓金根, 蔚宝华, 谭强, 刘伟, 李扬 (79)

■集输与加工

气田产出水介质中特殊黄铜合金对 N80 钢腐蚀性的影响

范舟, 王子瑜, 刘建仪, 黄泰愚, 钟平勇 (86)

用于高含硫气田的镍基合金管材服役后局部腐蚀的成因

郭强, 何琪, 孙乔, 于浩波, 陈长风 (93)

基于响应面法的加氢进料燃烧炉运行优化研究

姚宇光, 张永学, 田原, 侯虎灿 (99)

安全与管理

对省级天然气管网设施公平开放与监管的思考

——以陕西省为例

周淑慧, 孙骥姝, 王军, 郭海涛, 张墨翰, 梁严 (107)

观点与论坛

页岩气资源开采现状、问题与前景

王世谦 (115)

要闻信息

长城钻探刷新国内页岩气水平井纪录 (11) 中国南海天然气水合物试采一个月总产气量达 $21 \times 10^4 \text{ m}^3$ (33) 中海油 VSP 技术取得重大突破 (41) 阿姆河天然气公司累计向国内输气 $600 \times 10^8 \text{ m}^3$ (54) 中海油南海西部推进纵深勘探 (63) 中国石油连续七年获评“中国低碳榜样” (71) 新一代高精度可控震源 EV-56 成功下线 (92) 塔里木油田将实现油气勘探废弃物无害化、资源化处理 (114)

广告目录

四川蜀谷仪表科技有限公司 (17-06-01) 《Natural Gas Industry B》(17-06-02)
上海化工研究院有限公司 (17-06-03) 宝鸡石油机械有限责任公司 (17-06-04)
四川石达能源发展有限公司 (17-06-05)

封面说明: 中国石油西南油气田公司长宁 H5 井组

摄影: 周丹

万方数据

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: Jiang Jingping

E-mail: jjp@trqgy.cn

Publishing Date: June 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

June 2017, Vol. 37, Issue 6 (TOTAL No. 284)

■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 1 Characteristics of source rocks of the Datangpo Fm, Nanhua System, at the southeastern margin of Sichuan Basin and their significance to oil and gas exploration *by Xie Zengye, Wei Guoqi, Zhang Jian, Yang Wei, Zhang Lu, Wang Zhihong & Zhao Jie*
- 12 Hydrocarbon accumulation stages and type division of Shahezi Fm tight glutenite gas reservoirs in the Xujiaweizi Fault Depression, Songliao Basin *by Lu Shuangfang, Gu Meiwei, Zhang Feifei, Zhang Luchuan & Xiao Dianshi*
- 22 A method for rock fracture network characterization based on topological structure *by Li Wei, Sun Wenfeng, Tang Peng, Yan Tie, Li Yue & Ji Zhaosheng*
- 28 XMAC-F1 reflected-shear-wave remote detection imaging technology and its application *by Luo Li, Liu Hang, Liu Haijun, Tang Song, Wang Yong & Jiang Wei*

■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 34 An optimal design of network-fracture acidification for ultra-deep gas wells in the Lower Permian strata of the western Sichuan Basin *by Guo Jianchun, Gou Bo, Wang Kunjie, Ren Jichuan & Zeng Ji*
- 42 Solution to the numerical overflow of Bessel functions in the analysis of shale gas well testing *by Jiang Tao, Wang Yugen, Zhang Xiuming, Wang Nutao, Wang Min, Wang Zujing & Cheng Dibi*
- 46 Problems in the development of high-rank CBM horizontal wells in the Fan-zhuang-Zhengzhuang Block in the Qinshui Basin and countermeasures *by Zhang Yongping, Yang Yanhui, Shao Guoliang, Chen Longwei, Wei Ning & Zhang Liwen*
- 55 Development mode optimization and balanced production strategies for the gas condensate reservoirs with bottom water and oil rim: A case study of CX North Block in the Xihu Depression, East China Sea Basin *by Zhou Xiaolin*

■ DRILLING ENGINEERING

- 64 A mathematical model for gas-liquid transient flow in wellbore during empty well killing in gas drilling *by Wei Na, Meng Yingfeng, Wu Pengcheng, Li Gao, Fang Qiang, Li Pengjie & Tao Zuwen*

- 72 **A laboratory study on a PVA gel plugging agent** by Peng Zhenbin, Zhang Chuang, Li Feng & Lin Shouxin
- 79 **Genesis of induced fractures on borehole walls based on the thermo-poro-elasticity theory** by Cao Wenke, Deng Jingen, Yu Baohua, Tan Qiang, Liu Wei & Li Yang

■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 86 **Corrosion inhibition effect of special brass alloy on N80 steel pipes in gas-field produced water** by Fan Zhou, Wang Ziyu, Liu Jianyi, Huang Taiyu & Zhong Pingyong
- 93 **Formation mechanism of local corrosion on nickel based alloy pipes used in sour gas fields** by Guo Qiang, He Qi, Sun Qiao, Yu Haobo & Chen Changfeng
- 99 **Operation optimization of a hydrogenation feed combustion furnace based on the response surface methodology** by Yao Yuguang, Zhang Yongxue, Tian Yuan & Hou Hucan

■ QHSE MANAGEMENT

- 107 **On non-discriminatory third-party access and regulation of provincial level natural gas pipeline network facilities: A case study of Shaanxi Province** by Zhou Shuhui, Sun Jishu, Wang Jun, Guo Haitao, Zhang Mohan & Liang Yan

■ VIEW AND DISCUSSION

- 115 **Shale gas exploitation: Status, issues and prospects** by Wang Shiqian

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



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工程设计公司。

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2 000余项，2014年荣获“德勤中国”高成长企业全国50强。

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: 17-06-05

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

邮编：610041

网址：www.scsdny.com

电话：86-28-69283776

传真：86-28-69283772

万方数据