

ISSN 1000-0976

CN 51-1179/TE

# 天然气工业<sup>®</sup>



NATURAL GAS INDUSTRY

2018.7

Vol.38 No.7

新时期当好国内天然气勘探开发工程技术主力军的战略思考

四川盆地下寒武统龙王庙组沉积模式新认识

页岩气开发技术专题

复杂压力系统超深井安全钻井专题



QK1841286



ISSN 1000-0976



07>

9 771000 097185

●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

万方数据



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 2018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

## ■ 本期视点

新时期当好国内天然气勘探开发工程技术主力军的战略思考

李爱民 (1)

## ■ 地质勘探

四川盆地寒武统龙王庙组沉积模式新认识

杨威, 魏国齐, 谢武仁, 刘满仓, 金惠, 曾富英, 苏楠,

孙爱, 沈珏红, 马石玉 (8)

一种辫状河心滩砂体构型解剖新方法

马志欣, 张吉, 薛雯, 付斌, 白玉奇, 彭雪花, 苏文杰 (16)

辫状河致密砂岩气藏阻流带构型研究

——以苏里格气田中二叠统盒8段致密砂岩气藏为例

刘群明, 唐海发, 吕志凯, 王泽龙, 付宁海, 郭智 (25)

渤海湾盆地杜寨气田深层致密砂岩气成藏机理

吕雪莹, 蒋有录, 刘景东, 徐田武 (34)

## ■ 开发工程

储层原生水对页岩气赋存状态与流动能力的影响

胡志明, 端祥刚, 何亚彬, 吴建发, 常进, 刘莉, 吴康, 马振勇 (44)

概率法在页岩气未开发最终可采量评估中的应用

——以北美某成熟页岩气区块为例

陈劲松, 韩洪宝, 年静波, 郭莉 (52)

页岩气水平井重复压裂层段优选与效果评估

李彦超, 何昀宾, 肖剑锋, 石孝志, 冯强, 尹丛彬 (59)

考虑多重滤失效应的前置液酸压有效缝长模拟

党录瑞, 周长林, 黄媚, 蒋德生 (65)

## ■ 钻井工程

盐下复杂压力系统超深井的非常规井身结构设计

——以四川盆地五探1井为例

邹灵战, 毛蕴才, 刘文忠, 汪海阁, 郭建华, 邓传光, 郑有成,

黄洪春, 李杰, 乐宏, 陈刚 (73)

多压力系统中钻井安全作业密度的确定和应用

——以四川盆地五探1井 $\varnothing 333.38$  mm井眼钻井为例

郑述权, 罗良仪, 陈正云, 巫道富, 付华才, 钟广荣, 黄春华, 罗玉宏 (80)

## 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	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)

完井作业油管柱失效的力学机理

——以塔里木盆地某高温高压井为例

杨向同, 沈新普, 王克林, 沈国阳, 耿海龙, 邓鹏 (86)

## 集输与加工

集冷凝和离心分离功能于一体的天然气超音速旋流分离技术

段振亚, 梁龙辉, 李帅, 刘展, 李镇江, 刘新哲 (93)

[bmim]OH 和 [A336][FeCl<sub>4</sub>] 混合离子液体氧化吸收硫化氢

王建宏, 于鑫萍, 詹敏述, 许波, 朱玲, 王亚飞 (100)

对国际标准 ISO 10723 : 2012 的认识与讨论

周理, 陈康良, 郭开华, 王伟杰, 王晓琴 (108)

## 经济管理

基于长期边际成本的煤层气开发井型优选方法

代由进, 李世群, 夏良玉, 李晶鑫, 吕杨 (113)

2017 年季节性供气紧张的原因与对策

张书铨, 孙竹, 刘扬 (120)

## 新能源

天然气水合物在水力提升管道中的分解特性

徐海良, 孔维阳, 杨放琼 (129)

## 要闻信息

天然气将成为未来 30 年我国需求量增长最快的能源产品 (24) 2018 年上半年中亚天然气管道向我国输气量达 1 635 万吨 (51) 国内首座橇装化天然气处理厂建成投运 (72) 我国天然气市场交易首次引入招标模式 (79) 中俄东线盾构隧道安装新技术填补国内空白 (99) 东方物探 GeoEast V3.0 获石油石化科技成果转化金质奖 (107) 中石化刷新四川盆地最深井纪录 (112) 我国页岩气储量突破 1 万亿立方米 (119) 辽河油田拟建全国最大的地下储气库群 (128)

## 广告目次

《Natural Gas Industry B》(18-07-01) 杭州中泰深冷技术股份有限公司 (18-07-02) 四川石达能源发展有限公司 (18-07-03)

封面说明: 部署在四川盆地东部达州—开江古隆起上的风险探井——五探 1 井  
钻井现场

摄影: 王 林

万方数据



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](http://www.cngascn.com)

*Executive Editor: Ju Weiqing*

*Editing Manager: Han Xiaoyu*

*Publishing Manager: Shen Hongtao*

*English Editor: Tan Rongrong*

E-mail: [trr@trqgy.cn](mailto:trr@trqgy.cn)

Publishing Date: July 25, 2018

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 2018, Vol. 38, Issue 7 (TOTAL No. 297)

## ■ SPOTLIGHTS

- 1 Strategic thinking on the role of a major force in providing good services of domestic natural gas exploration and development engineering and technology in the new era *by Li Aimin*

## ■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 8 New understandings of the sedimentation mode of Lower Cambrian Longwangmiao Fm reservoirs in the Sichuan Basin *by Yang Wei, Wei Guoqi, Xie Wuren, Liu Mancang, Jin Hui, Zeng Fuying, Su Nan, Sun Ai, Shen Yuhong & Ma Shiyu*
- 16 A new architecture characterization method for braided river channel bar sandbody *by Ma Zhixin, Zhang Ji, Xue Wen, Fu Bin, Bai Yuqi, Peng Xuehua & Su Wenjie*
- 25 An architectural study on the blocking zone of braided river tight sandstone reservoirs: A case study on the tight sandstone gas reservoirs of the 8<sup>th</sup> Member, Shihezi Fm, Middle Permian in the Sulige Gas Field, Ordos Basin *by Liu Qunming, Tang Haifa, Lü Zhikai, Wang Zelong, Fu Ninghai & Guo Zhi*
- 34 Accumulation mechanism of deep-seated tight sandstone gas reservoirs in the Duzhai Gas Field, Bohai Bay Basin *by Lyu Xueying, Jiang Youlu, Liu Jingdong & Xu Tianwu*

## ■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 44 Influence of reservoir primary water on shale gas occurrence and flow capacity *by Hu Zhiming, Duan Xianggang, He Yabin, Wu Jianfa, Chang Jin, Liu Li, Wu Kang & Ma Zhenyong*
- 52 Application of the probability method to undeveloped EUR assessment of shale gas: A case study on one mature shale gas block in North America *by Chen Jinsong, Han Hongbao, Nian Jingbo & Guo Li*
- 59 Optimal selection and effect evaluation of re-fracturing intervals of shale-gas horizontal wells *by Li Yanchao, He Yunbin, Xiao Jianfeng, Shi Xiaozhi, Feng Qiang & Yin Congbin*
- 65 Simulation of effective fracture length of prepad acid fracturing considering multiple leak-off effect *by Dang Lurui, Zhou Changlin, Huang Mei & Jiang Desheng*

## ■ DRILLING ENGINEERING

- 73 **Unconventional casing programs for subsalt ultra-deep wells with a complex pressure system: A case study on Well Wutan 1 in the Sichuan Basin** by Zou Lingzhan, Mao Yuncai, Liu Wenzhong, Wang Haige, Guo Jianhua, Deng Chuanguang, Zheng Youcheng, Huang Hongchun, Li Jie, Yue Hong & Chen Gang
- 80 **Determination of drilling fluid density for safety drilling in multi-pressure system strata and its Application: A case study on Ø333.38 mm hole section of Well Wutan 1 in the Sichuan Basin** by Zheng Shuquan, Luo Liangyi, Chen Zhengyun, Wu Daofu, Fu Huacai, Zhong Guangrong, Huang Chunhua & Luo Yuhong
- 86 **Mechanical mechanisms of tubing string failures in well completion operation: A case study from one HTHP well in the Tarim Basin** by Yang Xiangtong, Shen Xinpu, Wang Kelin, Shen Guoyang, Geng Hailong & Deng Peng

## ■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 93 **Natural gas supersonic cyclone separation technology with the integration of condensation and centrifugation** by Duan Zhenya, Liang Longhui, Li Shuai, Liu Zhan, Li Zhenjiang & Liu Xinzhe
- 100 **Oxidation absorption of H<sub>2</sub>S by [bmim]OH and [A336][FeCl<sub>4</sub>] mixed ionic liquids** by Wang Jianhong, Yu Xiping, Zhan Minshu, Xu Bo, Zhu Ling & Wang Yafei
- 108 **Understanding and discussion on the international standard ISO 10723:2012** by Zhou Li, Chen Gengliang, Guo Kaihua, Wang Weijie & Wang Xiaoqin

## ■ ECONOMICAL MANAGEMENT

- 113 **A CBM development well type optimization method based on the long-run marginal cost** by Dai Youjin, Li Shiqun, Xia Liangyu, Li Jingxin & Lü Yang
- 120 **Reasons and countermeasures for the seasonal gas shortage in 2017** by Zhang Shuquan, Sun Zhu & Liu Yang

## ■ NEW ENERGY SOURCES

- 129 **Decomposition characteristics of natural gas hydrates in hydraulic lifting pipelines** by Xu Hailiang, Kong Weiyang & Yang Fangqiong

*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.cngascn.com:81/ngi\\_wk/EN/volumn/current.shtml](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：18-07-03

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