

ISSN 1000-0976  
CN 51-1179/TE

# 天然气工业<sup>®</sup>



NATURAL GAS INDUSTRY

2018.5

Vol.38 No.5



四川盆地二叠系烃源岩及其天然气勘探潜力  
海相页岩成岩过程中的自生脆化作用  
脉冲射流式液动冲击工具的研制及现场应用  
盐穴型地下储气库建库评价关键技术及其应用



ISSN 1000-0976



9 771000 097185

05>

●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

2018年第38卷第5期  
(月刊·1981年创刊 总第295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  
中国石化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5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



## ■地质勘探

### 四川盆地二叠系烃源岩及其天然气勘探潜力(一)

——烃源岩空间分布特征

陈建平, 李伟, 倪云燕, 梁狄刚, 邓春萍, 边立曾(1)

### 海相页岩成岩过程中的自生脆化作用

刘洪林, 郭伟, 刘德勋, 周尚文, 邓继新(17)

### 中国东部中小型断陷盆地陆相页岩气成藏潜力分析

——以阜新盆地为例

赵群, 王红岩, 杨慎, 臧焕荣, 刘德勋, 孙钦平, 姜馨淳(26)

### 湘鄂西地区奥陶系—志留系滑脱层古流体对页岩气保存的意义

刘安, 欧文佳, 黄惠兰, 危凯, 李海, 陈孝红(34)

### 热水沉积区黑色页岩稀土元素特征及其地质意义

——以贵州中部和东部地区下寒武统牛蹄塘组页岩为例

贾智彬, 侯读杰, 孙德强, 姜玉涵, 赵喆,

张自鸣, 洪梅, 畅哲, 董立成(44)

### 松辽盆地长岭断陷龙凤山地区油气分布有序性及其主控因素

范婕, 蒋有录, 刘景东, 朱建峰, 李瑞磊(52)

## ■开发工程

### 页岩储层体积压裂复杂裂缝支撑剂的运移与展布规律

潘林华, 张焯, 程礼军, 陆朝晖, 康远波, 贺培, 董兵强(61)

### 石英砂用于页岩气储层压裂的经济适应性

杨立峰, 田助红, 朱仲义, 严星明, 易新斌, 段贵府, 蒙传幼, 邹雨时(71)

### 致密砂岩气藏近井地带含水饱和度变化规律

马宏煜, 高树生, 叶礼友, 刘华勋, 熊伟, 史江龙,

王霖, 吴康, 祁青山, 张春秋(77)

## ■钻井工程

### 脉冲射流式液动冲击工具的研制及现场应用

李玮, 李世昌, 闫立鹏, 秦东, 孙士慧, 赵欢(87)

### 油气钻井岩屑沉降阻力计算模型

孙晓峰, 张克博, 陈焯, 曲晶瑀, 汤捷, 屈俊波(94)

### 高压膏盐层定向井钻井关键技术

聂臻, 张振友, 罗慧洪, 邹科(103)



## 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  
刘宝瑞 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)

## ■ 集输与加工

盐穴型地下储气库建库评价关键技术及其应用

完颜祺琪, 丁国生, 赵岩, 李康, 邓金根, 郑雅丽 (111)

沁水盆地煤层气田地面集输技术现状与展望

孟凡华, 马文峰, 刘红霞, 程相振, 韩东, 史丽苹 (118)

不同分子量聚乙烯吡咯烷酮对四氢呋喃水合物形成及生长的影响

孙慧翠, 王初, 王建华, 徐显广, 宁伏龙, 郭东东,  
李锐, 张凌, 刘天乐, 蒋国盛 (125)

## ■ 安全环保

火灾环境下 CNG 长管拖车气瓶不同结构泄压装置的响应规律

赵保顿, 薄柯, 骆辉, 邓贵德, 刘岑凡, 金明哲, 荆博 (133)

## ■ 经济管理

中国油气企业天然气战略成本管理创新

李仲, 任丽梅, 邹晓琴, 谢建军, 鲍思峰, 罗婷婷 (140)

## ■ 新能源

不同粒度沉积物介质对气体水合物成核的影响

张保勇, 周莉红, 刘昌岭, 张强, 吴强, 吴琼, 刘传海 (148)

## ■ 要闻信息

中国石油页岩气单井累计产量再破 1 亿立方米 (16) 洛阳首个天然气泛能站投用 (25) 2018 年中国天然气消费量或达  $2\ 600 \times 10^8\ \text{m}^3$  (70) 华北油田做强天然气产业链市场 (86) 青海油田新区天然气保持长周期稳产 (110) 我国能源领域对外开放不断扩大 (124) 中国石化江汉油田页岩气“两个首次”创新成果达国际领先 (132) 天然气行业掀起绿色转型升级潮 (139) 超高温超高密度水泥浆技术在中国石油塔里木油田成熟应用 (147) 中海油建造的世界最大吨位级海上油气工厂交付巴西用户 (155)

## ■ 广告目次

《Natural Gas Industry B》(2018-05-01) 杭州中泰深冷技术股份有限公司 (18-05-02) 四川石达能源发展有限公司 (18-05-03)

封面说明: 中国石油西南油气田公司九龙山区块深层海相首口水平井龙 016-H1 井顺利完钻

摄 影: 黄文俊



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)

# CONTENTS

May 2018, Vol. 38, Issue 5 (TOTAL No. 295)

*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.Engascn.com**

*Executive Editor: Ju Weiqing*

*Editing Manager: Han Xiaoyu*

*Publishing Manager: Shen Hongtao*

*English Editor: Tan Rongrong*

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

**Publishing Date: May 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**

### ■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 1 **The Permian source rocks in the Sichuan Basin and its natural gas exploration potential (Part 1): Spatial distribution of source rocks** *by Chen Jianping, Li Wei, Ni Yunyan, Liang Digang, Deng Chunping & Bian Lizeng*
- 17 **Authigenic embrittlement of marine shale in the process of diagenesis** *by Liu Honglin, Guo Wei, Liu Dexun, Zhou Shangwen & Deng Jixin*
- 26 **Potential of continental shale gas accumulation in medium-and small-sized fault basins in eastern China: A case study from the Fuxin Basin** *by Zhao Qun, Wang Hongyan, Yang Shen, Zang Huanrong, Liu Dexun, Sun Qiping & Jiang Xinchun*
- 34 **Significance of paleo-fluid in the Ordovician–Silurian detachment zone to the preservation of shale gas in western Hunan–Hubei area** *by Liu An, Ou Wenjia, Huang Huilan, Wei Kai, Li Hai & Chen Xiaohong*
- 44 **Characteristics and geological implications of rare earth elements in black shale in hydrothermal sedimentation areas: A case study from the Lower Cambrian Niutitang Fm shale in Guizhou** *by Jia Zhibin, Hou Dujie, Sun Deqiang, Jiang Yuhan, Zhao Zhe, Zhang Ziming, Hong Mei, Chang Zhe & Dong Licheng*
- 52 **Orderliness of hydrocarbon distribution in the Longfengshan area of the Changling fault depression, Songliao Basin, and its main controlling factors** *by Fan Jie, Jiang Youlu, Liu Jingdong, Zhu Jianfeng & Li Ruilei*

### ■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 61 **Migration and distribution of complex fracture proppant in shale reservoir volume fracturing** *by Pan Linhua, Zhang Ye, Cheng Lijun, Lu Zhaohui, Kang Yuanbo, He Pei & Dong Bingqiang*
- 71 **Economic adaptability of quartz sand for shale gas reservoir fracturing** *by Yang Lifeng, Tian Zhuhong, Zhu Zhongyi, Yan Xingming, Yi Xinbin, Duan Guifu, Meng Chuanyou & Zou Yushi*
- 77 **Change of water saturation in tight sandstone gas reservoirs near well-bores** *by Ma Hongyu, Gao Shusheng, Ye Liyou, Liu Huaxun, Xiong Wei, Shi Jianglong, Wang Lin, Wu Kang, Qi Qingshan & Zhang Chunqiu*

### ■ DRILLING ENGINEERING

- 87 **Development and field application of a pulse-jet hydraulic impactor** *by Li Wei, Li Shichang, Yan Lipeng, Qin Dong, Sun Shihui & Zhao Huan*

- 94 **Calculation models for settlement resistance of oil and gas well drilling cuttings** by Sun Xiaofeng, Zhang Kebo, Chen Ye, Qu Jingyu, Tang Jie & Qu Junbo
- 103 **Key technologies for directional well drilling in high-pressure gypsum salt layers** by Nie Zhen, Zhang Zhenyou, Luo Huihong & Zou Ke

## ■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 111 **Key technologies for salt-cavern underground gas storage construction and evaluation and their application** by Wanyan Qiqi, Ding Guosheng, Li Kang, Deng Jingen & Zheng Yali
- 118 **CBM ground gathering and transportation technologies in the Qinshui Basin: Status and prospect** by Meng Fanhua, Ma Wenfeng, Liu Hongxia, Cheng Xiangzhen, Handong & Shi Liping
- 125 **Effects of polyvinylpyrrolidone with different molecular weights on the formation and growth of tetrahydrofuran hydrate** by Sun Huicui, Wang Ren, Wang Jianhua, Xu Xianguang, Ning Fulong, Guo Dongdong, Li Rui, Zhang Ling, Liu Tianle & Jiang Guosheng

## ■ HSE TECHNOLOGY AND MANAGEMENT

- 133 **Response laws of pressure relief devices with different structures on the cylinder of CNG long tube trailer in fire environments** by Zhao Baodi, Bo Ke, Luo Hui, Deng Guide, Liu Cenfan, Jin Mingzhe & Jing Bo

## ■ ECONOMICAL MANAGEMENT

- 140 **Innovation of strategic cost management of natural gas in China's petroleum enterprises** by Li Zhong, Ren Limei, Zou Xiaoqin, Xie Jianjun, Bao Sifeng & Luo Tingting

## ■ NEW ENERGY SOURCES

- 148 **Influence of sediment media with different particle sizes on the nucleation of gas hydrate** by Zhang Baoyong, Zhou Lihong, Liu Changling, Zhang Qiang, Wu Qiang, Wu Qiong & Liu Chuanhai

*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



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管理经验的人员，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入户设计、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：18-05-03

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

电话：86-28-69283776

邮编：610041

网址：www.scsdny.com

传真：86-28-69283772

万方数据