

天然气工业

®



QK1858924

NATURAL GAS INDUSTRY

2018.11

Vol.38 No.11

四川盆地上三叠统须家河组气藏分布与构造体系的关系

延安气田低渗透致密砂岩气藏效益开发配套技术

PIPE ROCK钻柱扭摆系统应用评价

LNG储罐及接收站专题



ISSN 1000-0976



11>

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

2018年第38卷第11期

(月刊·1981年创刊 总第301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11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 孔 玲

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

四川盆地上三叠统须家河组气藏分布与构造体系的关系

刘殊, 任兴国, 姚声贤, 刘子平, 甯濂, 王信, 黄小惠 (1)

四川盆地龙门山前构造带中三叠统雷口坡组四段碳酸盐岩储层裂缝形成机理

胡向阳, 赵向原, 宿亚仙, 肖开华, 邓美洲, 王琼仙, 刘汝敏 (15)

四川盆地龙门山前复杂构造带北段精细构造建模及对油气勘探的启示

梁瀚, 肖富森, 冉崎, 关旭, 韩嵩, 陈骁, 狄贵东, 谢枕, 刘冉 (26)

冀中拗陷深层碳酸盐岩储层天然裂缝发育特征与主控因素

肖阳, 刘国平, 韩春元, 朱姜伟, 周从安, 吕文雅, 高园, 曾联波, 马学峰 (33)

■开发工程

延安气田低渗透致密砂岩气藏效益开发配套技术

王香增, 乔向阳, 米乃哲, 王若谷 (43)

裂缝性致密砂岩气藏出砂原因及对产气量的影响

——以塔里木盆地克深气田为例

孙贺东, 常宝华, 张静楠, 张建业, 王小培, 陈宝新, 刘磊 (52)

深水气井测试清井诱喷瞬态流动模拟

何玉发, 李紫晗, 高飞, 张滨海, 黄晶, 李莹莹 (59)

燃爆诱导水力压裂多裂缝耦合起裂规律

吴飞鹏, 徐尔斯, 尉雪梅, 刘恒超, 李德, 丁乾申 (65)

■钻井工程

PIPE ROCK 钻柱扭摆系统应用评价

韩烈祥, 张继川, 刘伟 (73)

一种能有效防止水泥浆回流的新型套管胶塞

刘运楼, 唐欣, 周正, 李斌, 张毅超 (79)

静态推靠式旋转导向钻井系统的钻压传递效率

史玉才, 滕志想, 白琛, 管志川, 刘庆成, 王恒 (83)

■集输与加工

LNG 储罐混凝土外罐稳定工况载荷及应力分析

李兆慈, 陶婧莹, 冷明, 李小红, 张娜 (89)

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）

大型 LNG 储罐外罐长期预应力损失分析

程旭东, 王子栋, 马川, 王洪杰, 张如林 (97)

实现操作费用最小化的 LNG 接收站卸船工艺优化

吴明, 朱祚良, 孙东旭, 何俊男, 唐凯, 胡本源, 田士章 (106)

■ 安全环保

黄陵矿区煤矿井下围岩喷涌气体致灾机理及防治措施

赵继展, 张群, 郑凯歌, 李川, 陈冬冬 (114)

■ 经济管理

考虑垫底气回收价值及资金时间价值的盐穴型地下储气库储气费计算方法

王元刚, 李淑平, 齐得山, 李建君 (122)

■ 新能源

基于分形孔隙模型的含天然气水合物沉积物电阻率数值模拟

陈玉凤, 吴能友, 梁德青, 胡榕华 (128)

■ 要闻信息

重庆相国寺储气库刷新注气量纪录 (72) 中亚天然气管道负荷率将达到 100% (96) 涪陵页岩气田水平井“一趟钻”创造新纪录 (105) 盘江煤电集团公司煤层气与下气项目取得阶段性重大成果 (113)

■ 广告目录

杭州中泰深冷技术股份有限公司 (18-11-01) 四川石达能源发展有限公司 (18-11-02)

封面说明：中海油天津液化天然气有限责任公司 LNG 接收站
摄 影：陆祚辰



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: November 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

November 2018, Vol. 38, Issue 11 (TOTAL No. 301)

■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 1 **Relationship between gas reservoir distribution and structural system of Upper Triassic Xujiahe Fm in the Sichuan Basin** *by Liu Shu, Ren Xingguo, Yao Shengxian, Liu Ziping, Ning Meng, Wang Xin & Huang Xiaohui*
- 15 **Formation mechanism of fractures in the carbonate reservoir of the 4th Member of Middle Triassic Leikoupo Fm in Longmenshan piedmont, Sichuan Basin** *by Hu Xiangyang, Zhao Xiangyuan, Su Yaxian, Xiao Kaihua, Deng Meizhou, Wang Qiongxian & Liu Rumin*
- 26 **Accurate structural modeling on the northern section of complex structural belt at Longmenshan piedmont in the Sichuan Basin and its implications for oil and gas exploration** *by Liang Han, Xiao Fusen, Ran Qi, Guan Xu, Han Song, Chen Xiao, Di Guidong, Xie Zhen & Liu Ran*
- 33 **Development characteristics and main controlling factors of natural fractures in deep carbonate reservoirs in the Jizhong Depression** *by Xiao Yang, Liu Guoping, Han Chunyuan, Zhu Jiangwei, Zhou Cong'an, Lü Wenya, Gao Yuan, Zeng Lianbo & Ma Xuefeng*

■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 43 **Technologies for the benefit development of low-permeability tight sandstone gas reservoirs in the Yan'an Gas Field, Ordos Basin** *by Wang Xiangzeng, Qiao Xiangyang, Mi Naizhe & Wang Ruogu*
- 52 **Causes of sand production and its influence on the output of fractured tight sandstone gas reservoirs: A case study on the Keshen Gas Field, Tarim Basin** *by Sun Hedong, Chang Baohua, Zhang Jingnan, Zhang Jianye, Wang Xiaopei, Chen Baoxin & Liu Lei*
- 59 **Transient flow simulation on the induced flow in well cleaning during deep-water gas well tests** *by He Yufa, Li Zihan, Gao Fei, Zhang Binhai, Huang Jing & Li Yingying*
- 65 **Laws of multi-fracture coupling initiation during blasting induced hydraulic fracturing** *by Wu Feipeng, Xu Ersi, Wei Xuemei, Liu Hengchao, Li De & Ding Qianshen*

■ DRILLING ENGINEERING

- 73 **Application evaluation of the PIPE ROCK twist drill string system** *by Han Liexiang, Zhang Jichuan & Liu Wei*

- 79 **A new type of casing plugs effectively preventing the backflow of cement slurry** by Liu Yunlou, Tang Xin, Zhou Zheng, Li Bin & Zhang Yichao
- 83 **Analysis on the weight-on-bit transmission efficiency of the static push-the-bit rotary steerable system** by Shi Yucai, Teng Zhixiang, Bai Jing, Guan Zhichuan, Liu Qingcheng & Wang Heng

■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 89 **Analysis on the load and stress of the concrete external walls of LNG storage tanks in stable working conditions** by Li Zhaoci, Tao Jingying, Leng Ming, Li Xiaohong & Zhang Na
- 97 **Analysis on the long-term prestress loss of the external walls of large LNG tanks** by Cheng Xudong, Wang Zidong, Ma Chuan, Wang Hongjie & Zhang Rulin
- 106 **Optimization on the unloading process of LNG receiving terminals with the optimal operation cost** by Wu Ming, Zhu Zuoliang, Sun Dongxu, He Junnan, Tang Kai, Hu Benyuan & Tian Shizhang

■ HSE TECHNOLOGY AND MANAGEMENT

- 114 **Disaster-causing mechanism of surrounding rock gas flowing underground in the Huangling coal mine and prevention measures** by Zhao Jizhan, Zhang Qun, Zheng Kaige, Li Chuan & Chen Dongdong

■ ECONOMICAL MANAGEMENT

- 122 **A methodology for calculating the gas storing price of salt cavern UGSs considering the recycle value of cushion gas and the time value of capital** by Wang Yuangang, Li Shuping, Qi Deshan & Li Jianjun

■ NEW ENERGY SOURCES

- 128 **Numerical simulation on the resistivity of hydrate-bearing sediment based on the fractal pore model** by Chen Yufeng, Wu Nengyou, Liang Deqing & Hu Ronghua

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



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：18-11-02

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