

# 天然气工业<sup>®</sup>



NATURAL GAS INDUSTRY

2016.7  
Vol.36 No.7

四川盆地天然气勘探专题

二氧化碳提高天然气储采效率专题

深水钻井技术专题

国内致密砂岩气开发项目经济评价和财税扶持政策研究



ISSN 1000-0976



07>

9 771000 097161

- EI收录期刊
- CSCD核心期刊
- 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 中国石油西南油气田公司 中国石油川庆钻探工程公司

2016年第36卷第7期

(月刊·1981年创刊总第273期)

**主管** 中国石油天然气集团公司  
**主办** 四川石油管理局  
中国石油西南油气田公司  
中国石油川庆钻探工程公司  
**编辑出版** 天然气工业编辑部  
(610051)  
四川省成都市府青路一段3号  
**主编** 冉隆辉  
**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  
公司  
(100044)北京399信箱  
国外发行代号: M 944  
**照排印刷** 成都市新都华兴印务有限公司  
**出版日期** 2016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  
**广告许可证** 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** 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

窄河道远源致密砂岩气藏断层特征及天然气富集规律

——以四川盆地中江气田侏罗系沙溪庙组气藏为例

李忠平, 冉令波, 黎华继, 刘凤, 周文雅, 向宇 (1)

川中—川西地区灯影组沉积层序特征及其对天然气成藏的控制作用

文龙, 杨跃明, 游传强, 张玺华, 彭瀚霖, 王文之, 罗冰, 罗文军 (8)

地震勘探技术对四川盆地构造演化及其区域沉积作用的推定

王林琪, 范存辉, 范增辉, 蒋波 (18)

砂岩成分对储层孔隙结构及天然气富集程度的影响

——以苏里格气田西区二叠系石盒子组8段为例

刘曦翔, 丁晓琪, 王嘉, 刘璇, 张咏梅, 贡一鸣 (27)

水平井定向分簇射孔技术及其应用

陈华彬, 唐凯, 陈锋, 陈建波, 李奔驰, 任国辉 (33)

## ■开发工程

一种新型CO<sub>2</sub>置换CH<sub>4</sub>水合物的开采方法

Khlebnikov V.N., Antonov S.V., Mishin A.S., Bakulin D.A. Khamidullina I.V.,

梁萌, Vinokurov V.A., Gushchin P.A. (40)

CO<sub>2</sub>用作低渗透裂缝性气藏储气库垫层气的扩容分析

谭羽非, 牛传凯 (48)

超临界凝析气藏开发后期注CO<sub>2</sub>提高采收率

——以北部湾盆地福山凹陷莲4断块为例

冯文彦 (57)

## ■钻井工程

井漏失返条件下的吊灌作业安全时间计算方法

刘绘新, 樊东昌, 刘璞 (63)

深水钻井井涌余量计算方法及压井方法选择

金业权, 李成, 吴谦 (68)

深水钻井最大允许气侵溢流量的计算方法

许玉强, 管志川, 庞华, 刘书杰, 许传斌, 张洪宁, 胜亚楠 (74)

## ■ 集输与加工

盐穴地下储气库水溶造腔管柱的动力稳定性试验研究

李银平, 葛鑫博, 王兵武, 施锡林 (81)

气顶油藏型地下储气库注采动态预测方法

王皆明, 赵凯, 李春, 胥洪成, 张海山, 耿彤 (88)

低浓度瓦斯脉动燃烧器尾管的换热特性研究

袁隆基, 薛祯祯, 李聪 (93)

## ■ 安全与管理

国内致密砂岩气开发项目经济评价和财税扶持政策研究

杨震, 孔令峰, 杜敏, 赵晨晖 (98)

北美页岩气开发环境的挑战与应对

陆辉, 卞晓冰 (110)

关于加快我国天然气金融市场发展的思考

彭澎 (117)

## ■ 要闻信息

安岳气田磨溪区块龙王庙组气藏累产天然气突破  $140 \times 10^8 \text{ m}^3$  (26) 全球深水油气勘探的4个新领域 (39) 相国寺地下储气库首口井下永置式光纤监测井顺利完成 (47) 2015年中国能源消费量增幅20年最低 (56) 亚美能源在两大中国煤层气区块取得商业开发的技术突破 (80) “西伯利亚力量”管道最早将于2019年向中国供应天然气 (109) 国家科技重大专项“龙岗示范工程”顺利通过国家任务验收 (116) 安岳气田磨溪区块龙王庙组气藏创环保新纪录 (124)

## ■ 广告目次

上海化工研究院 (16-07-01) 四川蜀谷仪表科技有限公司 (16-07-02)  
热烈庆祝《天然气工业》杂志创刊35周年 (16-07-03) 杭州中泰深冷技术股份有限公司 (16-07-04) 四川石达能源发展有限公司 (16-07-05)

封面说明: 地下储气库地面装置 摄影: 佚名

## 第七届编委会名单

主任:

李鹭光 胥永杰

执行主任:

熊建嘉 伍贤柱

顾问 (以汉语拼音排序):

戴金星	杜志敏	冯志强	傅诚德
韩大匡	何盛宝	贺振华	胡朝元
胡见义	胡文瑞	黄立功	贾承造
康玉柱	李德生	李鹤林	李士伦
刘宝珺	刘家铎	刘振武	罗平亚
马永生	闵恩泽	彭苏萍	邱中建
史兴全	苏义脑	孙龙德	童晓光
王铁冠	夏鸿辉	谢文彦	徐向荣
袁士义	翟光明	赵政璋	周守为

委员 (以汉语拼音排序):

蔡希源	陈更生	陈忠实	董伟良
杜金虎	樊栓狮	甘振维	郭平
郭旭升	胡勇	华贲	黄海波
黄维和	黄泽俊	姜伟	姜子昂
蒋骥	接铭训	雷群	李爱民
李广月	李海平	李景明	李相方
李亚林	李兆敏	梁兴	廖仕孟
刘树根	龙胜祥	罗东晓	马新华
潘和平	庞雄奇	秦勇	冉隆辉
撒利明	师春元	石兴春	宋岩
汤亚利	汪世宏	王兰生	王招明
卫平生	魏国齐	吴大奎	伍志明
谢玉洪	徐进	徐春春	杨华
杨龙	杨跃明	曾大乾	张凤久
张金川	张烈辉	张宁生	张士诚
赵金洲	赵文智	邹才能	

Ben Law(美国) Brian Horsfield(德国)





**NATURAL GAS INDUSTRY**

(Monthly Issued, Started in 1981)

# CONTENTS

June 2016, Vol. 36, Issue 7(TOTOL No. 273)

*Editor-in-Chief:* Ran Longhui

*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:* Tang Rongrong

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

Publishing Date: July 25, 2016

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 **Fault features and enrichment laws of narrow-channel distal tight sandstone gas reservoirs: A case study of the Jurassic Shaximiao Fm gas reservoir in the Zhongjiang Gas Field, Sichuan Basin** *By Li Zhongping, Ran Lingbo, Li Huaqi, Liu Feng, Zhou Wenya, Xiang Yu*
- 8 **Characteristics of Dengying Fm sedimentary sequence in the central-western Sichuan Basin and their controlling effect on gas accumulation** *By Wen Long, Yang Yueming, You Chuanqiang, Zhang Xihua, Peng Hanlin, Wang Wenzhi, Luo Bing, Luo Wenjun*
- 18 **Presumption of the tectonic evolution and regional sedimentation of the Sichuan Basin based on seismic exploration technology** *By Wang Linqi, Fan Cunhui, Fan Zenghui, Jiang Bo*
- 27 **Influence of sandstone composition on pore structures and gas enrichment degree: A case study on the 8<sup>th</sup> member of Permian Shihezi Fm in the western Sulige Gas Field, Ordos Basin** *By Liu Xixiang, Ding Xiaoqi, Wang Jia, Liu Xuan, Zhang Yongmei, Gong Yiming*
- 33 **Oriented cluster perforating technology and its application in horizontal wells** *By Chen Huabin, Tang Kai, Chen Feng, Chen Jianbo, Li Benchi, Ren Guohui*

## ■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 40 **A new method for the replacement of CH<sub>4</sub> with CO<sub>2</sub> in natural gas hydrate production** *By Khlebnikov V.N., Antonov S.V., Mishin A.S., Bakulin D.A., Khamidullina I.V., Liang Meng, Vinokurov V.A., Gushchin P.A.*
- 48 **Capacity expansion analysis of UGSs rebuilt from low-permeability fractured gas reservoirs with CO<sub>2</sub> as cushion gas** *By Tan Yufei, Niu Chuankai*
- 57 **Recovery enhancement at the later stage of supercritical condensate gas reservoir development via CO<sub>2</sub> injection: A case study on Lian 4 fault block in the Fushan sag, Beibuwan Basin** *By Feng Wenyan*

## ■ DRILLING ENGINEERING

- 63 **Calculation of safe time in "Hang's Mudding-off" technique of circulation loss in return** *By Liu Huixin, Fan Dongchang, Liu Pu*
- 68 **Methodology for kick tolerance calculation and well killing in deepwater drilling** *By Jin Yequan, Li Cheng, Wu Qian*

- 74 **A calculation method of the maximum allowable gas invasion overflow in deepwater drilling** *By Xu Yuqiang, Guan Zhichuan, Pang Hua, Liu Shujie, Xu Chuanbin, Zhang Hongning, Sheng Yanan*

## ■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 81 **Dynamic stability tests on tubing string for solution mining of a salt cavern UGS** *By Li Jinping, Ge Xinbo, Wang Bingwu, Shi Xilin*
- 88 **A method for predicting the injection-withdrawal performance of UGSs rebuilt from gas-cap oil reservoirs** *By Wang Jieming, Zhao Kai, Li Chun, Xu Hongcheng, Zhang Haishan, Geng Tong*
- 93 **Heat transfer characteristics of the tail pipe in a low-concentration gas pulse combustor** *By Yuan Longji, Xue Zhenzhen, Li Cong*

## ■ QHSE MANAGEMENT

- 98 **Economic evaluation on tight sandstone gas development projects in China and recommendation on fiscal and taxation support policies** *By Yang Zhen, Kong Lingfeng, Du Min, Zhao Chenhui*
- 110 **Lessons from North American shale gas development : How to mitigate such associated environmental risks** *By Lu Hui, Bian Xiaobing*
- 117 **A discussion about accelerating the development of natural gas financial market in China** *By Peng Peng*

*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 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. ■

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。

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：16-07-05

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