



# 天然气工业



NATURAL GAS INDUSTRY

2020.3

Vol.40 No.3

中国大气田科学开发的内涵

西昌盆地上三叠统白果湾组沉积相与油气勘探前景

牙轮—PDC混合钻头的破岩特性及温度场变化

国家管网公司成立对中国天然气市场竞争格局的影响



ISSN 1000-0976



03>

9 771000 097208

● Ei收录期刊 ● 中国科技期刊卓越行动计划梯队期刊 ● 中国“百强报刊” ● 中国精品科技期刊  
 ● RCCSE中国权威学术期刊 ● CSCD核心期刊 ● 全国中文核心期刊 ● 中国国际影响力优秀学术期刊  
 ● 中国地学领域高质量科技期刊T1期刊 ● 世界学术刊物影响力指数Q1期刊 ● 中国科技核心期刊

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



2020年第40卷第3期

(月刊·1981年创刊 总第317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》编辑部

(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

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 2020年3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 张 敬 申红涛

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



## ■ 本期视点

中国大气田科学开发的内涵

邹才能, 郭建林, 贾爱林, 位云生, 闫海军, 贾成业, 唐海发(1)

## ■ 地质勘探

西昌盆地上三叠统白果湾组沉积相与油气勘探前景

杨威, 魏国齐, 金惠, 郝翠果, 沈珏红, 王小丹(13)

松辽盆地北部中央古隆起带古潜山天然气成藏条件

孙立东, 孙国庆, 杨步增, 赵福海, 李晶, 李广伟, 徐妍(23)

准噶尔盆地改造残留古火山机构判识与油气勘探实践

黄芸, 梁舒艺, 贾春明, 谷新萍, 毛海波, 伏小鹏(30)

联合高压汞和核磁共振分类评价致密砂岩储层

——以鄂尔多斯盆地临兴区块为例

孔星星, 肖佃师, 蒋旭, 卢双舫, 孙斌, 王璟明(38)

碳酸盐岩储层多尺度孔洞缝的识别与表征

——以川西北双鱼石构造中二叠统栖霞组白云岩储层为例

王俊杰, 胡勇, 刘义成, 何涛为, 兰雪梅, 文雯(48)

基于流变模型的地应力剖面预测

——以贵州黔北地区安页1井为例

孙东生, 庞飞, 李阿伟, 王玉芳, 杨跃辉, 陈群策(58)

## ■ 开发工程

鄂尔多斯盆地低渗透一致密气藏储量分类及开发对策

程立华, 郭智, 孟德伟, 冀光, 王国亭, 程敏华, 赵昕(65)

致密气藏水平井多段体体积压裂复杂裂缝网络试井解释新模型

欧阳伟平, 孙贺东, 韩红旭(74)

非均匀应力场影响下的裂缝扩展模拟及投球暂堵优化

周彤, 陈铭, 张士诚, 李远照, 李凤霞, 张驰(82)

高压—超高压碳酸盐岩气藏渗流机理及开发特征

——以阿姆河盆地M区为例

张李, 刘荣和, 冷有恒, 蔡坤赤, 高仪君, 孟中华, 刘媛媛(92)

## ■ 钻井工程

牙轮—PDC混合钻头的破岩特性及温度场变化

吴泽兵, 吕澜涛, 王勇勇, 潘玉杰, 张帅(99)

复合压差激活密封剂的设计及其封堵性能

许林, 蒋孟晨, 许洁, 许明标, 孟双, 王东旭 (107)

压痕法评价煤层气井固井水泥石断裂力学性质

张典坤, 陈立超, 王生维 (115)

## ■ 集输与加工

城镇燃气管网完整性管理体系研究与实践

孙青峰, 杨玉锋, 赵春磊, 薛庆, 张华兵, 魏然 (123)

天然气管道输送混氢天然气的可行性

王伟, 王秋岩, 邓海全, 程光旭, 李云 (130)

## ■ 经济管理

国家管网公司成立对中国天然气市场竞争格局的影响

陈蕊, 孙文字, 吴珉頔 (137)

政策驱动下的中国北方农村地区清洁取暖方式

周淑慧, 孙慧, 王晨龙, 梁严 (146)

基于天然气全产业链评价储气库的经济效益

公维龙, 田磊, 王达, 王慧钧, 王均, 张钰暄 (157)

## ■ 要闻信息

塔里木油田空气钻井技术获得突破 (22) 中国石油长城钻探威远页岩气施工连续刷新纪录 (47) 国内目前压力最高的气田产能建设全面展开 (64) 我国今年已进口中亚天然气逾  $76 \times 10^8 \text{ m}^3$  (73) 大唐海口天然气发电项目完成备案 (73) 中国石油测井公司刷新柴达木盆地高温测井纪录 (91) 中国石油西部钻探完成西南页岩气大位移水平井 (106) 西气东输管道“无人机”巡线筑牢安全防线 (129) 西气东输深圳 LNG 外输管道黄沙河定向钻回拖一次成功 (136) 川南页岩气产量占全国页岩气总产量的六成 (145) 威荣页岩气田首个平台累计产气量超过 1 亿立方米 (163) 《天然气工业》第一届青年编委名单 (164)

## ■ 广告目次

无锡特莱姆气体设备有限公司 (20-03-01) 四川石达能源发展有限公司 (20-03-02)

封面说明: 塔里木盆地克拉 2 大气田——西气东输主力气源地

摄影: 吕殿杰

## 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	童传新	汪海阁	王震
魏国齐	吴能友	伍志明	肖贤明
谢军	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)

Kamy Sepehrnoori (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

**English Editor:** Tan Rongrong

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

**Publishing Date:** March 25, 2020

**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

March 2020, Vol. 40, Issue 3 (TOTAL No. 317)

## ■ SPOTLIGHTS

- 1 **Connotation of scientific development for giant gas fields in China** by ZOU Caineng, GUO Jianlin, JIA Ailin, WEI Yunsheng, YAN Haijun, JIA Chengye, TANG Haifa

## ■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 13 **Sedimentary facies and oil and gas exploration prospect of the Upper Triassic Baiguowan Formation in the Xichang Basin** by YANG Wei, WEI Guoqi, JIN Hui, HAO Cuiguo, SHEN Yuhong, WANG Xiaodan
- 23 **Hydrocarbon accumulation conditions of the buried hills in the central paleo-uplift belt of the northern Songliao Basin** by SUN Lidong, SUN Guoqing, YANG Buzeng, ZHAO Fuhai, LI Jing, LI Guangwei, XU Yan
- 30 **Identification and oil and gas exploration practices of reworked residual paleovolcanic edifice in the Junggar Basin** by HUANG Yun, LIANG Shuyi, JIA Chunming, GU Xinping, MAO Haibo, FU Xiaopeng
- 38 **Application of the combination of high-pressure mercury injection and nuclear magnetic resonance to the classification and evaluation of tight sandstone reservoirs: A case study of the Linxing Block in the Ordos Basin** by KONG Xingxing, XIAO Dianshi, JIANG Shu, LU Shuangfang, SUN Bin, WANG Jingming
- 48 **Identification and characterization of multi-scale pores, vugs and fractures in carbonate reservoirs: A case study of the Middle Permian Qixia dolomite reservoirs in the Shuangyushi Structure of the northwestern Sichuan Basin** by WANG Junjie, HU Yong, LIU Yicheng, HE Puwei, LAN Xuemei, WEN Wen
- 58 **In-situ stress profile prediction based on the rheological model: A case study of Well AY-1 in the Qianbei area of Guizhou Province** by SUN Dongsheng, PANG Fei, LI Awei, WANG Yufang, YANG Yuehui, CHEN Qunce

## ■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 65 **Reserves grading classification and development countermeasures for low-permeability tight gas reservoirs in the Ordos Basin** by CHENG Lihua, GUO Zhi, MENG Dewei, JI Guang, WANG Guoting, CHENG Minhua, ZHAO Xin
- 74 **A new well test interpretation model for complex fracture networks in horizontal wells with multi-stage volume fracturing in tight gas reservoirs** by OUYANG Weiping, SUN Hedong, HAN Hongxu



- 82 **Simulation of fracture propagation and optimization of ball-sealer in-stage diversion under the effect of heterogeneous stress field** by ZHOU Tong, CHEN Ming, ZHANG Shicheng, LI Yuanzhao, LI Fengxia, ZHANG Chi
- 92 **Seepage mechanism and development characteristics of high and ultra-high pressure carbonate gas reservoirs: A case study from the M Block of the Amu Darya Basin** by ZHANG Li, LIU Ronghe, LENG Youheng, CAI Kunchi, GAO Yijun, MENG Zhonghua, LIU Yuanyuan

## ■ DRILLING ENGINEERING

- 99 **Rock-breaking characteristics and temperature field change of cone-PDC hybrid bits** by WU Zebing, LYU Lantao, WANG Yongyong, PAN Yujie, ZHANG Shuai
- 107 **Design and plugging property of composite pressure activated sealant** by XU Lin, JIANG Mengchen, XU Jie, XU Mingbiao, MENG Shuang, WANG Dongxu
- 115 **Evaluation of fracture mechanical properties of set cement in CBM wells by the indentation method** by ZHANG Diankun, CHEN Lichao, WANG Shengwei

## ■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 123 **Integrity management system of gas distribution pipeline: Research and practices** by SUN Qingfeng, YANG Yufeng, ZHAO Chunlei, XUE Qing, ZHANG Huabing, WEI Ranran
- 130 **Feasibility analysis on the transportation of hydrogen-natural gas mixtures in natural gas pipelines** by WANG Wei, WANG Qiuyan, DENG Haiquan, CHENG Guangxu, LI Yun

## ■ ECONOMIC MANAGEMENT

- 137 **Influence of the establishment of the National Oil & Gas Pipeline Network Corporation on the competition pattern of natural gas market in China** by CHEN Rui, SUN Wenyu, WU Minjie
- 146 **Policy-driven clean heating modes in the rural areas of the northern China** by ZHOU Shuhui, SUN Hui, WANG Chenlong, LIANG Yan
- 157 **Economic benefit evaluation of underground gas storage based on the entire natural gas industry chain** by GONG Weilong, TIAN Lei, WANG Da, WANG Huijun, WANG Jun, ZHANG Yuxuan

*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**  
SICHUAN SEDAR ENERGY DEVELOPMENT CO., LTD.

# SEDAR

致力于成为国内优秀的石油天然气设计工程公司

## 企业简介



贵州遵义—赫章项目D457 mm/310 km



山西神木—安平项目D813 mm/50 km

四川石达能源发展有限公司是一家专业从事从气田地面到天然气长输管道至城镇燃气终端的全产业链的设计工程公司。业务覆盖全过程咨询、投融资、规划、勘察、设计、EPC总承包。管理团队拥有20年以上的石油天然气从业经验。技术总监及主要骨干主持或参与了国家骨干管网设计和建设工作。

公司拥有石油天然气、市政燃气咨询甲级，石油天然气行业（管道输送）专业甲级，市政行业（城镇燃气）专业甲级，石油天然气行业（气田地面、油气库）专业乙级，建筑行业（建筑工程）乙级，城市规划乙级，工程勘察专业乙级等资质证书，取得了压力管道、压力容器设计许可和质量、环境、职业健康管理体系认证。

公司现有员工200余人，其中高级职称23人，中级职称35人，各类国家注册人员25人。注重技术融合与发展，拥有TGNET水力计算、CADworx2015三维、CAESAR II 应力分析、HYSYS、数字化管道、鹏业等设计软件，并自主开发城镇燃气进户设计、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，完成各类设计项目1200余项，长输管道里程超6000 km，EPC总承包项目20余项，2014年公司荣获“德勤中国”高成长企业全国50强，2017年公司承接的贵州省遵义至赫章天然气管道项目EPC总承包获得中国投资协会优质项目奖。

公司奉行“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，秉承市场经济规律和现代企业理念经营和发展，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。



广告编号：20-03-02

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

邮编：610041

电话：028-65009009

传真：028-87353021

网址：www.scsdny.com