

天然气工业

® QK2023067



NATURAL GAS INDUSTRY

2020.5

Vol.40 No.5

四川盆地深层—超深层天然气勘探进展与展望
渤海湾盆地济阳坳陷浅层天然气成因及其来源
电驱压裂设备在页岩气储层改造中的应用
中国天然气价格改革研究专题



ISSN 1000-0976



0.5>

9 771000 097208

万方数据

● 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 ● 世界学术期刊影响力指数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5期

(月刊·1981年创刊 总第319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.cngas.cn

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 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



■本期视点

四川盆地深层—超深层天然气勘探进展与展望

郭旭升, 胡东风, 黄仁春, 魏志红, 段金宝, 魏祥峰, 范小军, 缪志伟(1)

■地质勘探

海拉尔盆地褐煤液氮吸附孔的孔隙结构及分形特征

邵龙义, 李佳旭, 王帅, 侯海海, 李建安, 朱明宇(15)

渤海湾盆地济阳拗陷浅层天然气成因及其来源

高长海, 张云银, 王兴谋(26)

煤系地层致密砂岩气甜点区地震逐级预测

——以鄂尔多斯盆地东南缘下二叠统山西组2³亚段为例

李国斌, 张亚军, 谢天峰, 石小茜, 王荣华, 李星涛, 刘雄志, 景紫岩(34)

CQ-IGS水平井一体化地质导向技术

——以在长宁—威远国家级页岩气示范区的应用为例

石晶穗萃, 何英, 吴宗蔚, 王昊, 陈明, 傅劲翔, 廖齐明, 刘明, 洪兵(43)

■开发工程

电驱压裂设备在页岩气储层改造中的应用

张斌, 李磊, 邱勇湖, 戴启平, 李双鹏, 邓友超(50)

窄河道致密砂岩气藏高效开发技术

——以川西地区中江气田中侏罗统沙溪庙组气藏为例

段永明, 曾焱, 刘成川, 陈俊, 毕有益, 刘斌(58)

渗吸效应对页岩气赋存状态的影响规律

胡志明, 穆英, 顾兆斌, 端祥刚, 李亚龙(66)

不同类型液体水化作用下海相页岩巴西劈裂破坏特征

杨海, 石孝志, 尹丛彬, 梁兴, 赵金洲, 李军龙,

朱炬辉, 耿周梅, 伍洲, 李然(72)

■钻井工程

强交变热载荷下页岩气井水泥环完整性测试

林元华, 邓宽海, 易浩, 曾德智, 唐亮, 韦奇(81)

钻井用节流阀抗冲蚀性能的实验评价

曹阳, 方晓庆, 张俊蓝, 唐笛潇(89)

■ 集输与加工

油气藏型储气库地质体完整性内涵与评价技术

郑雅丽, 孙军昌, 邱小松, 赖欣, 刘建东, 郭泽萍, 魏欢, 闵忠顺 (94)

地下储气库注采井不同井段水泥环密封性能实验

周浪, 曾青松, 汪传磊, 李玉飞, 张勇, 张丹丹 (104)

基于颗粒在线检测的天然气过滤器运行特性分析

郑思佳, 罗敏, 韩华明, 别沁, 刘颖, 李琦,
陈世坤, 朱娜, 毛娅, 刘震 (109)

■ 经济管理

以竞争为标尺重构中国天然气价格市场化改革

白俊 (117)

重建中国天然气产供储销价格形成机制

——兼论中国“十四五”天然气价格改革的中心任务

董邦国, 何春蕾, 张颢 (126)

深化中国天然气价格机制改革的思考

周娟, 魏微, 胡奥林, 杜春 (134)

■ 要闻信息

中国石油西南油气田公司蓬探1井震旦系天然气勘探获重大新突破 (57)

中国石油西南油气田公司在川西南部下二叠统栖霞组获天然气重要新发现 (65)

《天然气工业》第一届青年编委名单 (142)

■ 广告目录

无锡特莱姆气体设备有限公司 (20-05-01) 四川石达能源发展有限公司 (20-05-02)

封面说明: 中国石化勘探分公司在贵州遵义针对盆外残留向斜常压页岩气领域部署实施的重点预探井——真页1HF井试获日产7.49万立方米页岩气流

摄影: 蒋知辉

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 Sepehnoori (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: May 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

May 2020, Vol. 40, Issue 5 (TOTAL No. 319)

■ SPOTLIGHTS

- 1 Deep and ultra-deep natural gas exploration in the Sichuan Basin: Progress and prospect** by GUO Xusheng, HU Dongfeng, HUANG Renchun, WEI Zhihong, DUAN Jinbao, WEI Xiangfeng, FAN Xiaojun, MIAO Zhiwei

■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 15 Pore structures and fractal characteristics of liquid nitrogen adsorption pores in lignite in the Hailar Basin** by SHAO Longyi, LI Jiaxu, WANG Shuai, HOU Haihai, LI Jian'an, ZHU Mingyu
- 26 Genesis and source of shallow natural gas in the Jiyang Depression of the Bohai Bay Basin** by GAO Changhai, ZHANG Yunyin, WANG Xingmou
- 34 Seismic stepped prediction technology for tight sandstone gas sweet spot in coal measure strata: A case study of the Submember 2³ of the Lower Permian Shanxi Formation along the southeastern margin of the Ordos Basin** by LI Guobin, ZHANG Yajun, XIE Tianfeng, SHI Xiaoqian, WANG Ronghua, LI Xingtao, LIU Xiongzi, JING Ziyan
- 43 Integrated geosteering technology for CQ-IGS horizontal wells and its application in the Changning-Weiyuan National Shale Gas Demonstration Area** by SHI Jingsuicui, HE Ying, WU Zongwei, WANG Hao, CHEN Ming, FU Jinxiang, LIAO Qiming, LIU Ming, HONG Bing

■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 50 Application of electric drive fracturing equipment in shale gas reservoir stimulation** by ZHANG Bin, LI Lei, QIU Yongchao, DAI Qiping, LI Shuangpeng, DENG Youchao
- 58 Technologies for the efficient development of tight sandstone gas reservoirs in narrow channels: A case study of Middle Jurassic Shaximiao Formation gas reservoir in the Zhongjiang Gas Field of western Sichuan Basin** by DUAN Yongming, ZENG Yan, LIU Chengchuan, CHEN Jun, BI Youyi, LIU Bin
- 66 Law of imbibition effect on shale gas occurrence state** by HU Zhiming, MU Ying, GU Zhaobin, DUAN Xianggang, LI Yalong
- 72 Brazilian tensile failure characteristics of marine shale under the hydration effect of different fluids** by YANG Hai, SHI Xiaozhi, YIN Congbin, LIANG Xing, ZHAO Jinzhou, LI Junlong, ZHU Juhui, GENG Zhoumei, WU Zhou, LI Ran

■ DRILLING ENGINEERING

- 81 **Integrity tests of cement sheath for shale gas wells under strong alternating thermal loads** by LIN Yuanhua, DENG Kuanhai, YI Hao, ZENG Dezhi, TANG Liang, WEI Qi
- 89 **Experimental evaluation on the anti-erosion performance of throttle valves for drilling** by CAO Yang, FANG Xiaoqing, ZHANG Junlan, TANG Dixiao

■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 94 **Connotation and evaluation technique of geological integrity of UGSs in oil-gas fields** by ZHENG Yali, SUN Junchang, QIU Xiaosong, LAI Xin, LIU Jiandong, GUO Zeping, Wei Huan, MIN Zhongshun
- 104 **An experimental study on the sealing performance of cement sheath in different sections of injection/production wells of an underground gas storage** by ZHOU Lang, ZENG Qingsong, WANG Chuanlei, LI Yufei, ZHANG Yong, ZHANG Dandan
- 109 **Operational characteristics of filter separators based on on-line particle monitoring experiments** by ZHENG Sijia, LUO Min, HAN Huaming, BIE Qin, LIU Ying, LI Qi, CHEN Shikun, ZHU Na, MAO Ya, LIU Zhen

■ ECONOMIC MANAGEMENT

- 117 **Reconstructing China's natural gas price marketization reform based on competition** by BAI Jun
- 126 **Reconstruction of natural gas production-supply-storage-sales pricing mechanism in China: Discussion on the central task of China's natural gas price reform during the 14th Five-Year Plan** by DONG Bangguo, HE Chunlei, ZHANG Yong
- 134 **On deepening the reform of China's natural gas price mechanism** by ZHOU Juan, WEI Wei, HU Aolin, DU Chun

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
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，完成各类设计项目1 200余项，长输管道里程超6 000 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：20-05-02

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