

ISSN 1000-0976
CN 51-1179/TE

天然气工业[®]



NATURAL GAS INDUSTRY

2020.7
Vol.40 No.7

四川盆地天然气勘探重大进展专题

中国天然气发电专题

天然气开发对标管理探索

LNG接收站与输气管网的“互操作性”



QK2035104



ISSN 1000-0976



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

万方数据

2020年第40卷第7期

(月刊·1981年创刊 总第321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



目 次

■ 本期视点

四川盆地川中古隆起震旦系一下古生界天然气勘探新认识及勘探潜力

徐春春, 沈平, 杨跃明, 赵路子, 罗冰, 文龙,

陈康, 冉峙, 钟原, 彭翰霖 (1)

■ 地质勘探

四川盆地中二叠统天然气勘探新进展与前景展望

杨跃明, 杨雨, 文龙, 张玺华, 陈聪, 陈康,

张亚, 狄贵东, 汪华, 谢忱 (10)

碳酸盐岩烃源岩气藏的发现及其油气地质意义

——以四川盆地涪陵地区中二叠统茅口组一段气藏为例

胡东风, 王良军, 张汉荣, 段金宝, 夏文谦,

刘珠江, 魏全超, 王昆, 潘磊 (23)

四川盆地西南部平探1井中二叠统栖霞组天然气勘探新突破及其意义

张本健, 尹宏, 李荣容, 谢忱, 汪晓星, 裴森奇,

胡欣, 杨华, 邓波, 陈骁, 李旭成 (34)

地质—工程—经济一体化页岩气水平井井距优化

——以国家级页岩气开发示范区宁209井区为例

雍锐, 常程, 张德良, 吴建发, 黄浩勇, 敬代骄, 郑健 (42)

■ 开发工程

提升超深层超高压气藏动态储量评价可靠性的新方法

——物质平衡实用化分析方法

孙贺东, 曹雯, 李君, 贾伟, 李原杰, 吴燕,

朱松柏, 付小涛, 杨敏, 孟广仁 (49)

天然气开发对标管理探索

谭健, 方建龙 (57)

海洋气水同产井井筒中天然气水合物非平衡生成风险预测

魏纳, 江林, 赵金洲, 周守为, 张烈辉, 李清平, 孙万通, 李海涛 (65)

■ 钻井工程

封隔器卡瓦锚定力学行为与高温高压实验分析

韩传军, 彭雪峰, 李林涛 (76)

高温高压气井多封隔器管柱完整性分析方法及应用实例

刘洪涛, 沈新普, 刘爽, 沈国阳, 秦世勇, 沈国晓 (83)

适合特深井的双台肩钻杆接头副台肩间隙的确定

陈锋, 朱巍, 狄勤丰, 王文昌, 陈薇, 王楠 (90)

■ 集输与加工

LNG 接收站与输气管网的“互操作性”

付子航, 单彤文, 杨玉霞, 刘方 (97)

中国天然气汽车产业未来发展建议

王意东, 何太碧, 汪霞, 王艳, 毛丹 (106)

天然气单流涡流管流场与温度场数值模拟

王凯, 谢磊, 欧阳欣, 闫锋, 王海峰, 韩涛 (113)

■ 经济管理

天然气发电在我国能源转型中的作用及发展建议

陈蕊, 朱博骐, 段天宇 (120)

产业链视角下天然气发电产业发展路径

刘志坦, 叶春, 王文飞 (129)

我国两部制电价制度对天然气发电企业盈利能力的影响

王文飞, 刘志坦 (138)

燃气电厂与超低排放燃煤电厂环境及生态效应对比

樊慧, 段天宇, 朱博骐, 陈双营 (146)

■ 行业数据

2020 年第二季度中国天然气行业景气指数分析

西南石油大学中国天然气行业景气指数研究中心 (154)

■ 要闻信息

涪陵页岩气田地地震监测台网试运行 (9) 深水攻坚按下“加速键” (48) 新型环保型去磺化钻井液体系在川渝气区成功应用 (64) 天然气行业进入深度调整期 (75) 四川盆地南部火成岩新领域天然气勘探获得突破 (82) “一种井场装备参数采集装置”获得国家专利 (128) 浙江省加快推进天然气体制改革 (137) 低渗透煤层煤层气增产技术瓶颈被打破 (153) 书讯:《天然气产业一体化发展模式》 (155) 《天然气工业》第一届青年编委名单 (156)

■ 广告目录

无锡特莱姆气体设备有限公司 (20-07-01) 四川石达能源发展有限公司 (20-07-02)

封面说明: 平探 1 井栖霞组经酸化改造后测试获日产 $66.86 \times 10^4 \text{ m}^3$ 高产工业气流
摄影: 秦超

万方数据

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)

CONTENTS

July 2020, Vol. 40, Issue 7 (TOTAL No. 321)

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: July 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

SPOTLIGHTS

- 1 New understandings and potential of Sinian–Lower Paleozoic natural gas exploration in the central Sichuan paleo-uplift of the Sichuan Basin *by XU Chunchun, SHEN Ping, YANG Yueming, ZHAO Luzi, LUO Bing, WEN Long, CHEN Kang, RAN Qi, ZHONG Yuan, PENG Hanlin*

GEOLOGY AND EXPLORATION

- 10 New exploration progress and prospect of Middle Permian natural gas in the Sichuan Basin *by YANG Yueming, YANG Yu, WEN Long, ZHANG Xihua, CHEN Cong, CHEN Kang, ZHANG Ya, DI Guidong, WANG Hua, XIE Chen*
- 23 Discovery of carbonate source rock gas reservoir and its petroleum geological implications: A case study of the gas reservoir in the first Member of Middle Permian Maokou Formation in the Fuling area, Sichuan Basin *by HU Dongfeng, WANG Liangjun, ZHANG Hanrong, DUAN Jinbao, XIA Wenqian, LIU Zhujiang, WEI Quanchao, WANG Kun, PAN Lei*
- 34 New breakthrough of natural gas exploration in the Qixia Formation of Middle Permian by Well Pingtan 1 in the southwestern Sichuan Basin and its implications *by ZHANG Benjian, YIN Hong, LI Rongrong, XIE Chen, WANG Xiaoxing, PEI Senqi, HU Xin, YANG Hua, DENG Bo, CHEN Xiao, LI Xucheng*
- 42 Optimization of shale-gas horizontal well spacing based on geology–engineering–economy integration: A case study of Well block Ning 209 in the National Shale Gas Development Demonstration Area *by YONG Rui, CHANG Cheng, ZHANG Deliang, WU Jianfa, HUANG Haoyong, JING Daijiao, ZHENG Jian*

DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 49 A material balance based practical analysis method to improve the dynamic reserve evaluation reliability of ultra-deep gas reservoirs with ultra-high pressure *by SUN Hedong, CAO Wen, LI Jun, JIA Wei, LI Yuanjie, WU Yan, ZHU Songbai, FU Xiaotao, YANG Min, MENG Guangren*
- 57 Exploring the benchmarking management of natural gas development *by TAN Jian, FANG Jianlong*

- 65 **Risk prediction of non-equilibrium formation of natural gas hydrate in the wellbore of a marine gas/water-producing well** by WEI Na, JIANG Lin, ZHAO Jinzhou, ZHOU Shouwei, ZHANG Liehui, LI Qingping, SUN Wantong, LI Haitao

■ DRILLING ENGINEERING

- 76 **Anchoring mechanical behavior of packer slips and its HTHP experimental analysis** by HAN Chuanjun, PENG Xuefeng, LI Lintao
- 83 **Integrity analysis method of multi-packer string in HTHP gas wells and its application cases** by LIU Hongtao, SHEN Xinpu, LIU Shuang, SHEN Guoyang, QIN Shiyong, SHEN Guoxiao
- 90 **Determination of secondary shoulder clearance of double-shoulder tool joints suitable for extra-deep wells** by CHEN Feng, ZHU Wei, DI Qinfeng, WANG Wenchang, CHEN Wei, WANG Nan

■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 97 **Interoperability of LNG terminals and gas pipeline networks** by FU Zihang, SHAN Tongwen, YANG Yuxia, LIU Fang
- 106 **Suggestions on the future development of natural gas vehicle industry in China** by WANG Yidong, HE Taibi, WANG Xia, WANG Yan, MAO Dan
- 113 **Numerical simulation on the flow and temperature field of natural gas single circuit vortex tubes** by WANG Kai, XIE Lei, OUYANG Xin, YAN Feng, WANG Haifeng, HAN Tao

■ ECONOMIC MANAGEMENT

- 120 **Role of natural gas power generation in China's energy transformation and suggestions on its development** by CHEN Rui, ZHU Boqi, DUAN Tianyu
- 129 **Development path of China's gas power industry from the perspective of industrial chain** by LIU Zhitan, YE Chun, WANG Wenfei
- 138 **Influence of a two-part electricity price system on the profitability of natural gas power generation enterprises in China** by WANG Wenfei, LIU Zhitan
- 146 **Comparison of environmental and ecological effects between gas-fired and ultra-low emission coal-fired power generation plants** by FAN Hui, DUAN Tianyu, ZHU Boqi, CHEN Shuangying

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：20-07-02

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