

天然气工业

NATURAL GAS INDUSTRY

QK2007423



2020.2

Vol.40 No.2

深层超深层天然气勘探专题

深层超深层天然气开发专题

深层超深层天然气钻完井专题

中国东中西部地区天然气需求影响因素分析及未来走势预测

ISSN 1000-0976



9 771000 097208

02>

● 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

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 公开发行业

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 2 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 蒋静萍

装帧设计 关 洁

版权所有，未经许可，
不得转载



目 次

■地质勘探

从古老碳酸盐岩大油气田形成条件看四川盆地深层震旦系的勘探地位

赵文智，汪泽成，姜华，付小东，谢武仁，徐安娜，

沈安江，石书缘，黄士鹏，江青春 (1)

中国含油气盆地深层、超深层超压盖层成因及其与超大型气田的关系

李伟，喻梓靓，王雪柯，于志超，鲁雪松，冯庆付 (11)

深层、超深层温度及热演化历史对油气相态与生烃历史的控制作用

任战利，崔军平，祁凯，杨桂林，陈占军，杨鹏，王琨 (22)

四川盆地川西坳陷深层致密砂岩气藏富集规律

刘忠群，徐士林，刘君龙，马立元，刘四兵，范鑫，金武军，李王鹏 (31)

鄂尔多斯盆地寒武系—奥陶系深层海相碳酸盐岩构造—岩相古地理特征

周进高，席胜利，邓红婴，于洲，刘新社，丁振纯，李维岭，唐瑾 (41)

页岩气储层品质测井综合评价

钟光海，陈丽清，廖茂杰，王广耀，杨杨，高翔 (54)

■开发工程

深层碳酸盐岩储层改造理念的革新——立体酸压技术

郭建春，苟波，秦楠，赵俊生，伍林，王坤杰，任冀川 (61)

中国超深层大气田高质量开发的挑战、对策与建议

李熙喆，郭振华，胡勇，刘晓华，万玉金，罗瑞兰，孙玉平，车明光 (75)

深层缝洞型碳酸盐岩凝析气藏勘探开发关键技术

——以塔里木盆地塔中 I 号气田为例

杨海军，李世银，邓兴梁，尹国庆，张承森，杨凤英 (83)

柴达木盆地阿尔金山前深层基岩气藏储集空间再认识与成储潜力区探讨

李江涛，付锁堂，王任一，刘应如，王海成，奥文博，马腾 (90)

■钻井工程

四川盆地深层碳酸盐岩钻完井技术实践与展望

伍贤柱，万夫磊，陈作，韩烈祥，李枝林 (97)

复杂工况油套管柱失效控制与完整性技术研究进展及展望

冯耀荣，付安庆，王建东，王鹏，李东风，尹成先，刘洪涛 (106)

海洋深水高温高压气井环空带压管理

罗鸣，高德利，李文拓，张超，杨玉豪，邓文彪 (115)

集输与加工

极限工况下的管网“互联互通”改进方案

陈利琼, 高茂萍, 王力勇, 刘思良, 张廷廷, 吴霞, 蓝浩杰, 郭少锋 (122)

基于动态规划和黄金分割法的环状天然气管网运行优化

杨毅, 刁洪涛, 向敏, 孙晓波, 柳建军 (129)

油气管道环焊缝缺陷适用性评价现状与展望

杨辉, 王富祥, 陈健, 雷铮强, 玄文博, 考青鹏 (135)

安全环保

油基岩屑热脱附处理技术研究进展

刘宇程, 王茂仁, 吴建发, 陈明燕, 祝梦, 廖茂芪 (140)

经济管理

中国东中西部地区天然气需求影响因素分析及未来走势预测

王建良, 李擘 (149)

提高中国天然气储备能力的政策法规途径

陈新松, 孙哲 (159)

要闻信息

中国石油塔里木油田公司“西气东输”日供气量创新高 (40) 中国海油填补国内超大容积 LNG 储罐设计与建造技术的空白 (74) 中国石化西北油田分公司探索寒武系超深新领域新层系的油气勘探 (89) 中能集团与马来西亚国家石油公司签署 LNG 供应采购中长期合约 (96) 生物天然气生长正发力 (148) 国内首个 P + SH + SV 震源联合施工项目圆满收官 (164) 《天然气工业》第一届青年编委名单 (165)

广告目录

《Natural Gas Industry B》(20-02-01) 无锡特莱姆气体设备有限公司 (20-02-02) 四川蜀谷仪表科技有限公司 (20-02-03)

封面说明：中国石油塔里木油田公司超深层钻探技术已经处于世界领先水平

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: Jiang Jingping

E-mail: jjp@trqgy.cn

Publishing Date: February 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

February 2020, Vol. 40, Issue 2 (TOTAL No. 316)

■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 1 **Exploration status of the deep Sinian strata in the Sichuan Basin: Formation conditions of old giant carbonate oil/gas fields** by ZHAO Wenzhi, WANG Zecheng, JIANG Hua, FU Xiaodong, XIE Wuren, XU Anna, SHEN Anjiang, SHI Shuyuan, HUANG Shipeng, JIANG Qingchun
- 11 **Formation mechanisms of deep and ultra-deep overpressure cap rocks and their relationships with super large gas fields in the petroliferous basins of China** by LI Wei, YU Ziliang, WANG Xueke, YU Zhichao, LU Xuesong, FENG Qingfu
- 22 **Control effects of temperature and thermal evolution history of deep and ultra-deep layers on hydrocarbon phase state and hydrocarbon generation history** by REN Zhanli, CUI Junping, QI Kai, YANG Guilin, CHEN Zhanjun, YANG Peng, WANG Kun
- 31 **Enrichment laws of deep tight sandstone gas reservoirs in the Western Sichuan Depression, Sichuan Basin** by LIU Zhongqun, XU Shilin, LIU Junlong, MA Liyuan, LIU Sibing, FAN Xin, JIN Wujun, LI Wangpeng
- 41 **Tectonic-lithofacies paleogeographic characteristics of Cambrian-Ordovician deep marine carbonate rocks in the Ordos Basin** by ZHOU Jingao, XI Shengli, DENG Hongying, YU Zhou, LIU Xinshe, DING Zhenchun, LI Weiling, TANG Jin
- 54 **A comprehensive logging evaluation method of shale gas reservoir quality** by ZHONG Guanghai, CHEN Liqing, LIAO Maojie, WANG Guangyao, YANG Yang, GAO Xiang

■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 61 **An innovative concept on deep carbonate reservoir stimulation: Three-dimensional acid fracturing technology** by GUO Jianchun, GOU Bo, QIN Nan, ZHAO Junsheng, WU Lin, WANG Kunjie, REN Jichuan
- 75 **High-quality development of ultra-deep large gas fields in China: Challenges, strategies and proposals** by LI Xizhe, GUO Zhenhua, HU Yong, LIU Xiaohua, WAN Yujin, LUO Ruilan, SUN Yuping, CHE Mingguang
- 83 **Key technologies for the exploration and development of deep fractured-vuggy carbonate condensate gas reservoirs: A case study of the Tazhong I Gas Field in the Tarim Basin** by YANG Haijun, LI Shiyin, DENG Xingliang, YIN Guoqing, ZHANG Chengsen, YANG Fengying

90 **Reservoir space and potential reservoir-formation areas in deep bed-rock gas reservoirs in Altun forelands, Qaidam Basin: Recognition and discussion** *by LI Jiangtao, FU Suotang, WANG Renyi, LIU Yingru, WANG Haicheng, AO Wenbo, Ma Teng*

■ **DRILLING ENGINEERING**

97 **Drilling and completion technologies for deep carbonate rocks in the Sichuan Basin: Practices and prospects** *by WU Xianzhu, WAN Fulei, CHEN Zuo, HAN Liexiang, LI Zhilin*

106 **Failure control and integrity technologies of tubing/casing string under complicated working conditions: Research progress and prospect** *by FENG Yaorong, FU Anqing, WANG Jiandong, WANG Peng, LI Dongfeng, YIN Chengxian, LIU Hongtao*

115 **Annulus pressure management of marine deepwater HTHP gas wells** *by LUO Ming, GAO Deli, LI Wentuo, ZHANG Chao, YANG Yuhao, DENG Wenbiao*

■ **STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING**

122 **An improvement scheme of "interconnected" pipeline network under extreme working conditions** *by CHEN Liqiong, GAO Maoping, WANG Liyong, LIU Siliang, ZHANG Tingting, WU Xia, LAN Haojie, GUO Shaofeng*

129 **Operation optimization of a looped natural gas pipeline network based on dynamic programming and the golden section method** *by YANG Yi, DIAO Hongtao, XIANG Min, SUN Xiaobo, LIU Jianjun*

135 **Current status and prospect of fitness-for-service evaluation on the girth weld defects in oil and gas line pipes** *by YANG Hui, WANG Fuxiang, CHEN Jian, LEI Zhengqiang, XUAN Wenbo, KAO Qingpeng*

■ **HSE TECHNOLOGY AND MANAGEMENT**

140 **Research progress in the oil-based cuttings thermal desorption technology** *by LIU Yucheng, WANG Maoren, WU Jianfa, CHEN Mingyan, ZHU Meng, LIAO Maoqi*

■ **ECONOMIC MANAGEMENT**

149 **Influencing factors and future trends of natural gas demand in the eastern, central and western areas of China based on the grey model** *by WANG Jianliang, LI Nu*

159 **Legal approaches to improve China's natural gas reserve capacity** *by CHEN Xinsong, SUN Zhe*

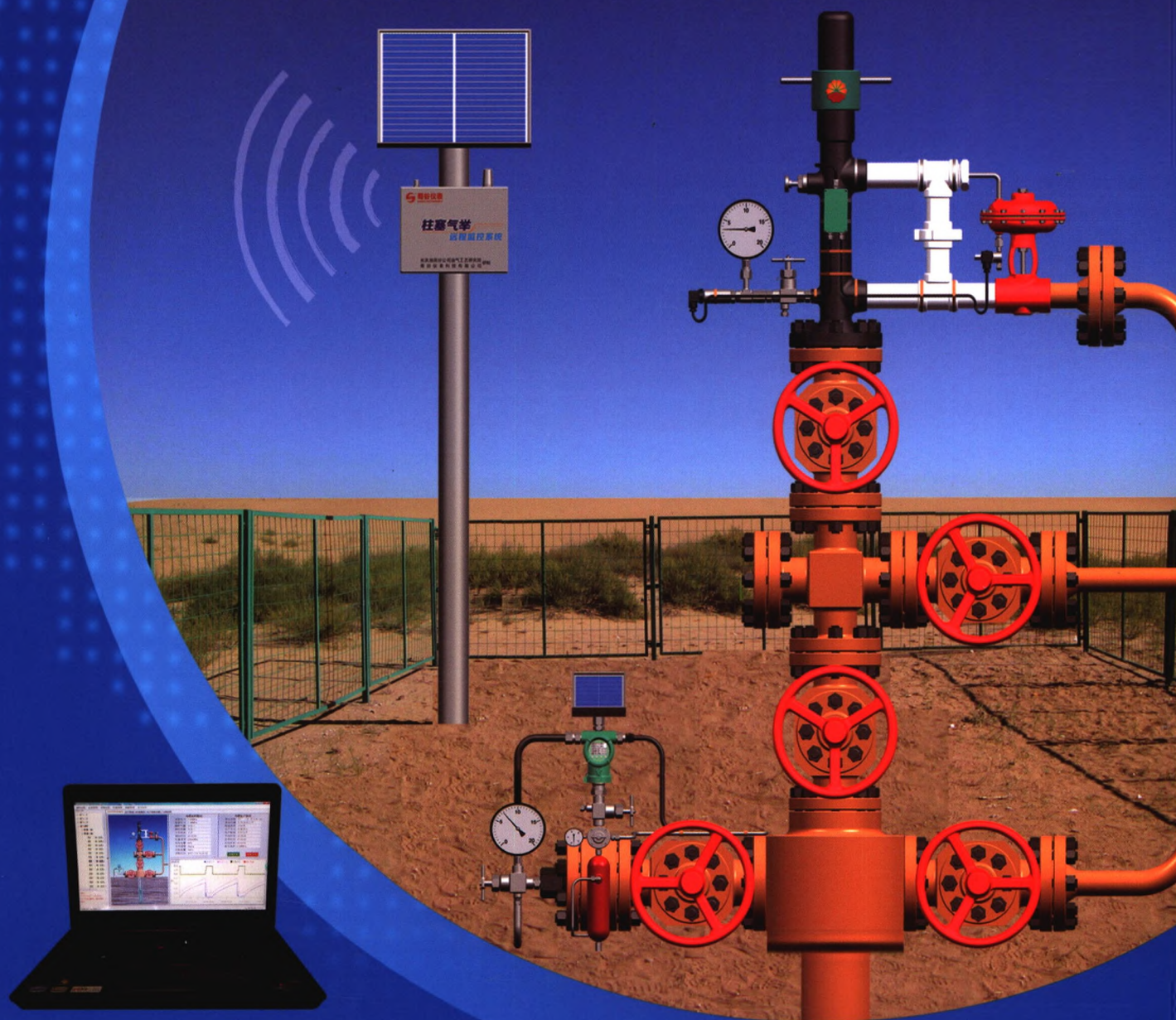
Natural Gas Industry, approved by the State Scientific and Technological Commission, is a unique gas journal in China with an over all view on science and technology of gas industry.Starting her first issue in 1981, NGI has a history of more than 30 years' experience. NGI has turned from bimonthly to 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

SGD

蜀谷仪表
SHUGU INSTRUMENT

柱塞气举排水采气控制系统



主要功能特点和技术指标

- 具备远程控制功能
- 存储能力：7天的生产数据
- 太阳能供电，蓄能电池：续航7个连续阴雨天
- 外壳防护等级：IP65
- 结构紧凑，安装简单、维护方便
- 通讯模式：RS485接口，Modbus及自定义协议
- 具有“黑匣子”功能
- 压力测量最大允许误差： $\pm 0.2\%FS$
- 防爆类型：本质安全型，防爆标志为Exib IIBT4
- 整机功耗： $\leq 15\text{ mW}$
- 模块化设计，多种生产制度优化模式算法
- 工作环境温度范围： $-25 \sim 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度： $\leq 95\%$

SGD柱塞气举排水采气控制系统是一套多功能、宽用途的油气井生产管理控制系统。它由智能柱塞控制器、柱塞到达传感器、油套压数字压力计、电磁阀、太阳能光伏板、远程测控系统等组成，内置定时开关井、压力优化、时间优化等多种气井生产控制模式。通过对井口压力、产量、柱塞运行速度等数据的采集、识别、远程监控，可正确判断气井生产动态，为优化气井生产制度提供依据。经中石油西南油气田、长庆油田、福山油田、新疆油田、煤层气公司近600口气井的应用证实，该系统具有智能控制算法稳定、远程测控可靠、生产管理简便等优点，是气田后期稳产技术的重要配套装备。

广告编号：20-02-03



四川蜀谷仪表科技有限公司
SHUGU INSTRUMENT TECHNOLOGY CO., LTD.

万方数据

地址：四川省成都市高新区（西区）西芯大道4号
传真：028-85158327 网址：www.ssgic.com

电话：028-85162746
邮箱：sgi@ssgic.com