

天然气工业

NATURAL GAS INDUSTRY

®

ISSN 1000-0976
CN 51-1179/TE



● Ei Compendex收录期刊 ● 全国中文核心期刊 ● CSCD核心期刊 ● RCCSE中国核心学术期刊

2014.6
Vol.34 No.6

大气田巡礼：中国石化重庆涪陵国家级页岩气示范区
应用学习曲线实现非常规油气规模有效开发
LPG无水压裂技术
页岩气资源经济性分析专题



ISSN 1000-0976



06>

9 771000 097147

万方数据



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

2014 年第 34 卷第 6 期

(月刊·1981 年创刊 总第 248 期)

主 管 中国石油天然气集团公司
主 办 四川石油管理局
中国石化西南油气田公司
中国石化川庆钻探工程公司
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 驥(028)86011178
总 编 居维清(028)86012712
编辑部主任 韩晓渝(028)86012718
广告发行科科长 申红涛(028)86012716
投稿网址 www.trqgy.cn
发行范围 公开发行
国内发行 四川省报刊发行局
国外发行 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
照排印刷 四川翰博印务有限责任公司
出版日期 2014 年 6 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 陈 敏
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
如有印刷、装订错误请直接与印刷单位联系
联系电话:(028)86012716

■本期视点

应用学习曲线实现非常规油气规模有效开发 王志刚(1)

■地质勘探

四川盆地焦石坝地区龙马溪组页岩微观孔隙结构特征及其控制因素
郭旭升,李宇平,刘若冰,等(9)

四川盆地东南缘海相页岩气保存条件及其主控因素
胡东风,张汉荣,倪楷,等(17)

海相页岩 TOC 地震定量预测技术及其应用
——以四川盆地焦石坝地区为例 陈祖庆(24)

四川盆地焦石坝地区龙马溪组泥页岩储层测井识别
严伟,王建波,刘帅,等(30)

页岩不同类型孔隙的含气性差异
——以四川盆地焦石坝地区五峰组—龙马溪组为例
魏志红,魏祥峰(37)

四川盆地元坝地区大安寨段页岩气“甜点”地震预测
彭端姿,彭俊,陈燕辉,等(42)

■开发工程

LPG 无水压裂技术 韩烈祥,朱丽华,孙海芳,等(48)

CO₂ 干法加砂压裂技术研究与实践 宋振云,苏伟东,杨延增,等(55)

温度和压力对气水相对渗透率的影响 郭肖,杜志敏,姜贻伟,等(60)

普光气田开发过程水侵特征分析 李涛(65)

注气对固溶物沉淀影响的研究与应用 向敏,宫敬,杨毅(72)

■钻井工程

油基可循环微泡沫钻井液研制及应用探讨 杨鹏,李俊杞,孙延德,等(78)

多胺型泥页岩抑制剂对黏土水化膨胀的抑制性能评价
张洁,蔡丹,陈刚,等(85)

泡沫钻井技术在出水地层中的应用 周长虹,邓虎,段敏,等(91)

酸性气体在钻井液两相流动中的溶解度特性
孔祥伟,林元华,邱伊婕,等(97)

■集输与加工

美国页岩气地面集输工艺技术现状及启示	岑康,江鑫,朱远星,等(102)
不同缺口类型 X100 钢管的韧性特征及断裂规律	毕宗岳,张骁勇,李遼,等(111)
非酸性天然气含水量的公式化计算方法及其适应性分析	诸林,范峻铭,诸佳,等(117)
酸性天然气含水量的公式化计算方法及其适应性分析	诸林,李璐伶,覃丽,等(123)
离心式湿气压缩机转子在线清洗技术	
——以莺歌海盆地乐东气田为例	常户星,陈肇日,刘向阳,等(130)

■安全与管理

中国页岩气开发的环评管理及建议	梁睿,童莉,向启贵,等(135)
页岩气资源的经济性分析	
——以 Marcellus 页岩气区带为例	高世葵,朱文丽,殷诚(141)
投资和市场在页岩气区块选择中的影响分析	杨红昌,张立(149)
非均匀混合可燃气体爆炸的数值计算方法	杨石刚,方秦,张亚栋,等(155)

■新 能 源

珠江口盆地东部海域天然气水合物的成藏地质模式	苏丕波,沙志彬,常少英,等(162)
------------------------	--------------------

■要闻信息

国内首座百万吨级 LNG 工厂投产成功(29) 未来天然气需求主要来自亚太地区(71) 国内首座深水天然气陆上处理终端投产(77) 中国石油渤海钻探工程公司 19 项产品达到国际领先或先进水平(84) 西气东输二线输气量逾 $800\times 10^8\text{ m}^3$ (110) 中国—中亚天然气管道 C 线进气投产(116) 中缅管道向粤桂供气突破 $10\times 10^8\text{ m}^3$ (129) 井口套管扶正器巧解难题(140) 中石化大牛地气田累计产天然气达 $200\times 10^8\text{ m}^3$ (148) 宝鸡钢管 SEW 膨胀套管下井成功(161)

■广告目次

米顿罗工业设备(上海)有限公司(14-06-01) 四川蜀谷仪表科技有限公司(14-06-02) 安捷伦科技(中国)有限公司(14-06-03) 川庆钻探工程有限公司井下作业公司井下技术研发中心(14-06-04) 川庆钻探工程有限公司井下作业公司(14-06-05) 川庆钻探工程有限公司地质勘探开发研究院地质导向技术中心(14-06-06) 上海化工研究院化学工程及装备研究所(14-06-07) 浙江永盛仪表有限公司(14-06-08) 宁波威瑞泰默赛多相流仪器设备有限公司(14-06-09) 中国石油长城钻探工程公司工程技术研究院钻井取心研究所(14-06-10) 成都孚吉科技有限责任公司(14-06-11) 黑龙江省恒硕环保工程有限公司(14-06-12) 中国国际液化天然气大会(14-06-13) 格兰特钻具公司(14-06-14) 四川科比科油气工程有限公司(14-06-15)

封面说明:中国石化重庆涪陵焦石坝页岩气田 摄影:黄 勇

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	方朝亮	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	廖永远	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	田在艺	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	杨昌明	曾大乾	张本全
张凤久	张金川	张烈辉	张宁生
张士诚	赵金洲	赵文智	周志斌
宗贻平	邹才能	Ben Law(美国)	
		Brian Horsfield(德国)	



NATURAL GAS INDUSTRY

(monthly, Started in 1981)

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.trqgy.cn

Executive Editor : JU Weiqing

Editors' Head : HAN Xiaoyu

Advertisement & Subscription

Manager : SHEN Hongtao

English Editor : JIANG Jingping
TAN Rongrong

E-mail: jjp@trqgy.cn

jjplynch@126.com

Publishing Date: June 25, 2014

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

Tel: +86(10)6843 3197

Code No.: M 944

CONTENTS

June 2014, Vol.34, Issue 6 (TOTAL No.248)

SPOTLIGHTS

- 1 Application of the learning curve theory to achieve the scale and cost-effective development of unconventional hydrocarbon resources in China *by Wang Zhigang*

GEOLOGY AND EXPLORATION

- 9 Characteristics and controlling factors of micro-pore structures of Longmaxi Shale Play in the Jiaoshiba area, Sichuan Basin *by Guo Xusheng, Li Yuping, Liu Ruobing, et al*
- 17 Main controlling factors for gas preservation conditions of marine shales in southeastern margins of the Sichuan Basin *by Hu Dongfeng, Zhang Hanrong, Ni Kai, et al*
- 24 Quantitative seismic prediction technique of marine shale TOC and its application: A case from the Longmaxi Shale Play in the Jiaoshiba area, Sichuan Basin *by Chen Zuqing*
- 30 Logging identification for the Longmaxi mud shale reservoir in the Jiaoshiba area, Sichuan Basin *by Yan Wei, Wang Jianbo, Liu Shuai, et al*
- 37 Comparison of gas-bearing property between different pore types of shale: A case from the Upper Ordovician Wufeng and Longmaxi Fms in the Jiaoshiba area, Sichuan Basin *by Wei Zhihong, Wei Xiangfeng*
- 42 Seismic prediction of sweet spots in the Da'anzhai Shale Play, Yuanba area, Sichuan Basin *by Peng Changzi, Peng Jun, Chen Yanhui, et al*

DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 48 LPG waterless fracturing technology *by Han Liexiang, Zhu Lihua, Sun Haifang, et al*
- 55 Experimental studies of CO₂/sand dry-frac process *by Song Zhenyun, Su Weidong, Yang Yanzeng, et al*
- 60 Can gas-water relative permeability measured under experiment conditions be reliable for the development guidance of a real HPHT reservoir? *by Guo Xiao, Du Zhimin, Jiang Yiwei, et al*
- 65 Characteristics of water influx in the development of the Puguang Gas Field, Sichuan Basin *by Li Tao*
- 72 Research on and application of the impact of gas injection on solid precipitation *by Xiang Min, Gong Jing, Yang Yi*

■ DRILLING ENGINEERING

- 78 Development and application of an oil-based circulating micro-foam drilling fluid by Yang Peng, Li Junqi, Sun Yande, et al
- 85 Performance assessment of a polyamine swelling inhibitor for clays and shales by Zhang Jie, Cai Dan, Chen Gang, et al
- 91 Application of foam drilling technology to the treatment of produced formation water from operating wells by Zhou Changhong, Deng Hu, Duan Min, et al
- 97 Solubility of acid gas in the two-phase flow of drilling fluid by Kong Xianwei, Lin Yuanhua, Qiu Yijie, et al

■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 102 The state-of-the-art of the surface gathering and transportation technologies in US shale gas fields and its enlightenment to China by Cen Kang, Jiang Xin, Zhu Yuanxing, et al
- 111 Test studies of toughness characteristics and fracture laws of X100 line pipes with different notch types by Bi Zongyue, Zhang Xiaoyong, Li Kui, et al
- 117 Formula calculation methods of water content in sweet natural gas and their adaptability analysis by Zhu Lin, Fan Junming, Zhu Jia, et al
- 123 Formula calculation methods of water content in sour natural gas and their adaptability analysis by Zhu Lin, Li Luling, Qin Li, et al
- 130 On-line cleaning of the rotor of a wet gas centrifugal compressor: A case from the Ledong Gas Field in the Yinggehai Basin by Chang Huxing, Chen Zhaori, Liu Xiangyang, et al

■ QHSE MANAGEMENT

- 135 Management of and proposals on environmental impact assessment (EIA) for shale gas development in China by Liang Rui, Tong Li, Xiang Qigui, et al
- 141 An economic analysis of shale gas resources: A case study of the Marcellus Shale Play by Gao Shikui, Zhu Wenli, Yin Cheng
- 149 Impacts of investment and market on the optimal selection of shale gas exploration blocks by Yang Hongchang, Zhang Li
- 155 A numerical method of calculating the consequence of heterogeneous mixed vapor cloud explosion by Yang Shigang, Fang Qin, Zhang Yadong, et al

■ NEW ENERGY SOURCES

- 162 Geological models of gas hydrate formation in the eastern sea area of the Pearl River Mouth Basin by Su Pibo, Sha Zhibin, Chang Shaoying, et al

Natural Gas Industry, approved by the State Scientific and Technological Commission, is a unique gas journal in China with an overall 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. trqgy. cn/CN/volumn/current.shtml](http://www.trqgy.cn/CN/volumn/current.shtml)



四川科比科油气工程有限公司

Sichuan Corbic Oil & Gas Engineering Co., Ltd.

油气地面工程系统解决方案提供商

四川科比科油气工程有限公司是一家专业从事石油天然气领域工程设计、工程总承包及技术服务的高新技术企业，为客户提供天然气地面工程系统解决方案。

- 专注于天然气场站及集输的设计、天然气加工及处理、模块化和橇装化的设计及成套制造。
- 具备EPC工程设计、工程总承包及项目管理资质；拥有国标和ASME压力容器资质、压力管道元件制造资格。
- 具有中国石油天然气集团公司物资供应商资格；通过ISO 14001、ISO 9001和OHSAS 18001认证。

四川科比科坚持“天地仰止、弘毅知远”的企业核心价值观，以“立人立业、达人达己”为经营理念，推行“橇装化建站、模块化建厂”的工程理念。依托国内外专业团队，不断开拓创新，致力于打造国际一流的天然气工程公司。

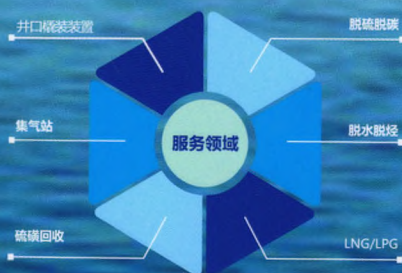
模块化服务领域

天然气集输及场站

- 集气站
- 井口橇装装置
- 放空气回收

天然气加工及处理

- 脱硫脱碳
- 脱水脱轻
- LPG/LNG
- 硫磺回收

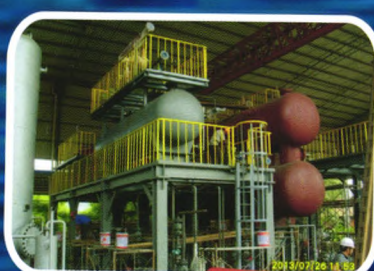


模块化工程业绩

1. 巴基斯坦国家石油公司天然气凝析油稳定和LPG装置
——750X10⁴ m³/d LPG回收装置
——全国际化标准天然气加工处理厂
2. 全模块化天然气净化厂
——300X10⁴ m³/d 脱硫、脱水、硫磺回收装置
3. 全模块化天然气加工处理厂
——1 200X10⁴ m³/d 脱硫、硫磺回收、污水处理装置
4. 国内第一套模块化储气库注采装置

模块化制造

- 模块化制造基地总占地面积约20公顷
- 具备大型机械加工、吊装，检测和模块组装等能力



地址：四川省成都市高新区吉泰五路118号
电话：028-85327700 862037375

传真：028-62037377
邮箱：service@corbic.com.cn

邮编：610041
网址：www.corbic.com.cn