

天然气工业[®]



NATURAL GAS INDUSTRY

2016.9

Vol.36 No.9

元坝气田超深酸性气藏勘探开发技术专题

中国南方海相页岩气勘探专题

安岳气田龙王庙组气藏高产井模式研究与生产实践

四川盆地老气田二次开发优化技术及应用

西南钻井

ISSN 1000-0976



09>

9 771000 097161

●EI收录期刊 ●CSCD核心期刊 ●中国精品科技期刊
●RCCSE中国权威学术期刊 ●全国中文核心期刊 ●中国国际影响力优秀学术期刊
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

万方数据

主 管 中国石油天然气集团公司

主 办 四川石油管理局

中国石油西南油气田公司

中国石油川庆钻探工程公司

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 蒋骥 (028)86011178

总 编 居维清 (028)86012712

编辑部主任 韩晓渝 (028)86012718

出版部主任 申红涛 (028)86012716

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

照排印刷 成都市新都华兴印务有限公司

出版日期 2016年9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 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

元坝气田超深酸性气藏石油工程技术实践与展望

徐进 (1)

■ 地质勘探

元坝气田长兴组生物礁气藏特征及开发对策

武恒志, 李忠平, 柯光明 (11)

元坝气田须三段气藏层序沉积与储层特征

李宏涛, 史云清, 肖开华, 胡向阳, 贾爽, 郑文波, 魏修平 (20)

上扬子区页岩气甜点分布控制因素探讨

——以上奥陶统五峰组一下志留统龙马溪组为例

徐政语, 梁兴, 王维旭, 张介辉, 王希有, 舒红林, 黄程, 王高成,

鲁慧丽, 刘臣, 张朝, 李庆飞, 徐鹤 (35)

钻井工作量分析法预测中国南方海相页岩气产量

赵群, 杨慎, 王红岩, 王南, 刘德勋, 刘洪林, 藏焕荣 (44)

四川盆地五峰组—龙马溪组页岩脆性评价与“甜点层”预测

张晨晨, 王玉满, 董大忠, 李新景, 管全中 (51)

■ 开发工程

元坝气田超深酸性气藏完井投产关键技术

张朝举, 铁忠银, 曹学军, 陈冬林 (61)

安岳气田龙王庙组气藏高产井模式研究与生产实践

余忠仁, 杨雨, 肖尧, 何冰, 宋林珂, 张敏知, 李飞 (69)

四川盆地老气田二次开发优化技术及应用

夏崇双, 刘林清, 张理, 彭先 (80)

■ 钻井工程

元坝气田超深酸性气藏钻井关键技术

夏家祥, 杨昌学, 王兴忠 (90)

分段压裂用可溶球的研制

刘运楼, 李斌, 潘勇, 谢明, 唐欣, 张毅超 (96)

基于安全程控的双向锚定密封悬挂封隔器研制

刘玉民, 刘哲岳 (102)

第七届编委会名单

集输与加工

基于大数据的高含硫天然气脱硫工艺优化
辜小花, 邱奎, 李太福, 王坎, 唐海红, 商剑峰 (107)

安岳气田 $60\times 10^8\text{ m}^3/\text{a}$ 地面工程建设模块化技术
陈朝明, 马艳琳, 李巧, 宋光红, 蒲远洋, 陈智勤 (115)

三甘醇脱水装置的 HAZOP 分析
邱星栋, 黄坤, 陈彰兵, 宋凌燕 (123)

安全与管理

天然气管道业务价值评估模型及应用
董康银, 孙仁金, 郝鸿毅, 董思学 (129)

我国区域天然气消费量的趋势预测
张涛, 杨娇敏 (135)

提高我国天然气商品率的主要技术与措施
霍瑶, 杨依超, 韩永新, 孔金平 (141)

要闻信息

中石油国家级页岩气示范区提前完成年度生产任务 (34) 青藏高原冻土区天然气水合物资源潜力巨大 (43) 美国石油公司在得克萨斯州发现大型油气田 (50) 中国石油西南油气田公司高效有序推进龙王庙组气藏产能建设 (68) 永川—荣昌区有望成为页岩气勘探开发新战场 (79) 中国石化西南油气分公司中江气田勘探获得新发现 (89) 绒囊流体活塞修井技术作业井再创 H_2S 含量记录 (101) 加快储气库建设提升天然气应急调峰能力 (122) 安岳气田磨溪区块龙王庙组气藏天然气产量突破 150 亿立方米 (140)

广告目次

上海神开石油科技有限公司 (16-09-01) 四川蜀谷仪表科技有限公司 (16-09-02) 热烈庆祝《天然气工业》杂志创刊 35 周年 (16-09-03) 上海化工研究院 (16-09-04) 杭州中泰深冷技术股份有限公司 (16-09-05) 四川石达能源发展有限公司 (16-09-06)

封面说明: 中石化西南石油工程有限公司 9 000 m 钻机在元坝 9 井钻井施工现场
摄影: 赛德森

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	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
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	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 贵	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	杨跃明	曾大乾	张凤久
张金川	张烈辉	张宁生	张士诚
赵金洲	赵文智	邹才能	

Ben Law(美国) Brian Horsfield(德国)





NATURAL GAS INDUSTRY

(Monthly Issued, 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.cngascn.com

Executive Editor: Ju Weiqing

Editing Manager: Han Xiaoyu

Publishing Manager: Shen Hongtao

English Editor: Tan Rongrong

E-mail: trr@trqgy.cn

Publishing Date: September 25, 2016

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

September 2016, Vol. 36, Issue 9 (TOTAL No. 275)

■ SPOTLIGHTS

- 1 Practices and prospect of petroleum engineering technologies in ultra-deep sour gas reservoirs, Yuanba Gasfield, Sichuan Basin *By Xu Jin*

■ GEOLOGY AND EXPLORATION

- 11 Characteristics of the Changxing Fm biohermal gas reservoir in the Yuanba Gasfield, Sichuan Basin and development countermeasures *By Wu Hengzhi, Li Zhongping, Ke Guangming*
- 20 Sequence, sedimentary and reservoir characteristics of Xu 3 gas reservoir in the Yuanba Gasfield, NE Sichuan Basin *By Li Hongtao, Shi Yunqing, Xiao Kaihua, Hu Xiangyang, Jia Shuang, Zheng Wenbo, Wei Xiuping*
- 35 Controlling factors for shale gas sweet spots distribution in the Upper Yangtze region: A case study of the Upper Ordovician Wufeng Fm–Lower Silurian Longmaxi Fm, Sichuan Basin *By Xu Zhengyu, Liang Xing, Wang Weixu, Zhang Jiehui, Wang Xiyu, Shu Honglin, Huang Cheng, Wang Gaocheng, Lu Huili, Liu Chen, Zhang Chao, Li Qingfei, Xu He*
- 44 Prediction of marine shale gas production in South China based on drilling workload analysis *By Zhao Qun, Yang Shen, Wang Hongyan, Wang Nan, Liu Dexun, Liu Honglin, Zang Huanrong*
- 51 Evaluation of the Wufeng–Longmaxi shale brittleness and prediction of "sweet spot layers" in the Sichuan Basin *By Zhang Chenchen, Wang Yuman, Dong Dazhong, Li Xinjing, Guan Quanzhong*

■ DEVELOPMENT AND PRODUCTION

- 61 Key technologies for well completion and commissioning of ultra-deep sour gas reservoirs in the Yuanba Gasfield, Sichuan Basin *By Zhang Chaoju, Tie Zhongyin, Cao Xuejun, Chen Donglin*
- 69 High-yield well modes and production practices in the Longwangmiao Fm gas reservoirs, Anyue Gas Field, central Sichuan Basin *By Yu Zhongren, Yang Yu, Xiao Yao, He Bing, Song Linke, Zhang Minzhi, Li Fei*
- 80 Optimization for the secondary development of old gas fields in the Sichuan Basin and its application *By Xia Chongshuang, Liu Linqing, Zhang Li, Peng Xian*

■ DRILLING ENGINEERING

- 90 Key technologies for well drilling and completion in ultra-deep sour gas reservoirs, Yuanba Gasfield, Sichuan Basin By Xia Jiaxiang, Yang Changxue, Wang Xingzhong
- 96 Research and development of soluble ball for staged fracturing By Liu Yunlou, Li Bin, Pan Yong, Xie Ming, Tang Xin, Zhang Yichao
- 102 Research and development of a suspending packer with bidirectional anchoring and sealing based on safety program By Liu Yumin, Liu Zheyue

■ STORAGE, TRANSPORTATION AND GAS PROCESSING

- 107 Optimization of acid gas sweetening technology based on big data By Gu Xiaohua, Qiu Kui, Li Taifu, Wang Kan, Tang Haihong, Shang Jianfeng
- 115 Modularization for surface engineering construction of 60×10⁸ m³/a in the Anyue Gasfield, Sichuan Basin By Chen Chaoming, Ma Yanlin, Li Qiao, Song Guanghong, Pu Yuanyang, Chen Zhiqin
- 123 HAZOP analysis on a TEG dehydration unit: A case study By Qiu Xingdong, Huang Kun, Chen Zhangbing, Song Lingyan

■ QHSE MANAGEMENT

- 129 Value assessment models for natural gas pipeline business and its application By Dong Kangyin, Sun Renjin, Hao Hongyi, Dong Sixue
- 135 Trend prediction of natural gas consumption in different regions of China By Zhang Tao, Yang Jiaomin
- 141 Main technologies and measures for improving the commodity rate of natural gas in China By Huoyao, Yang Yichao, Han Yongxin, Kong Jinping

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 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.cngascn.com:81/ngi_wk/EN/volumn/current.shtml



四川石达能源发展有限公司



四川石达能源发展有限公司（以下简称公司）是一家专业从事油（气）田地面、长距离管道输送、油气库、油气加工和市政燃气工程规划、咨询、勘察设计、EPC总承包、项目管理及技术服务的设计工程公司。

公司具有城镇燃气甲级，石油天然气管道输送甲级，气田地面、油气库乙级、勘察测量乙级，规划乙级，咨询乙级，拥有压力管道设计许可证、压力容器设计许可证，并取得质量、环境、职业健康安全管理体系认证，是中石油准入单位及优秀承包商、中石化A级诚信合作单位。

公司重视人才的引进和培养，汇聚了一批在行业内具有丰富工程设计和经验的人员，现有员工300余人，其中：高级职称21人，中级职称53人，各类国家注册工程师35人，并长期聘有油气田地面、管道输送、燃气、建筑结构、设备等知名专家16人；同时公司注重技术融合与发展，拥有TGNET、CADworx2015、CAESARII 应力分析、HYSYS、数字化管道、鹏业等设计软件，并自主开发了城镇燃气进户设计、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，完成各类工程2 000余项，2014年荣获“德勤中国”高成长企业全国50强。

公司秉承“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，融入市场经济规律和现代企业经营发展理念，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。



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: 16-09-06

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

网址：www.scsdny.com

电话：86-28-69283776

传真：86-28-69283772

万方数据