

页岩气,这一首先发迹于美国的非常规天然气,渐行渐近进入了国人的视野,并且在中国能源市场越来越引人瞩目。国家政策推动,企业资本流入,更不乏市场炒作,可谓风头正劲。今天,让我们换一个角度,从科学的视角来客观地认识一下这一能源新星——中国化工学会与《中国化工信息》周刊联合对页岩气进行科普解读。

1 什么是页岩气,页岩气与常规天然气的区别

页岩气(shale gas)是赋存于富有机质页岩及其夹层中(见图1),以吸附和游离状态为主要存在方式的非常规天然气,成分以甲烷为主,与“煤层气”、“致密气”同属非常规资源。页岩气的形成和富集有着自身独特的特点,往往分布在盆地内厚度较大、分布广的页岩烃源岩地层中。页岩气很早就已经被人们所认知,但采集比传统天然气困难,随着资源能源日益匮乏,作为传统天然气的有益补充,人们逐渐意识到页岩气的重要性。

以页岩气为代表的非常规油气的发展,正在颠覆传统油气地质学理论的认识。常规油藏是指油气聚集的基本单元,油

气在单一圈闭中的聚集,一个油藏一般具有独立压力系统、统一的油水界面和特定的油气物理性质。圈闭中聚集了天然气后,称为气藏;圈闭中既聚集了石油,又聚集了天然气后,则称为油气藏(图2、图3)。传统油气地质学的理论可简单概括为:生、

储、盖、运、聚、保“六字真言”,而页岩气的开发打破了常规油气的“生、储、盖”层的概念。页岩既是烃源岩又是储层,其本身也就是盖层。在页岩气赋存上,生、储、盖合为一体,圈闭不再是必须的条件,运、聚的地位消失了,“六字真言”被从根本上动摇了。页岩气与煤层气、天然气的对比见表1。

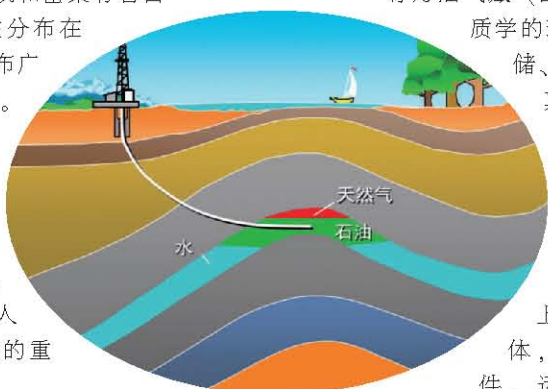


图2 常规油气藏与油气田示意图

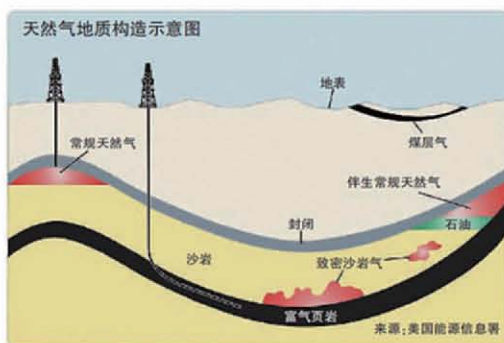


图3 天然气地质构造示意图



野外露头中的页岩岩

钻井中的页岩岩

图1

表1 页岩气与煤层气及天然气对比表

	页岩气	煤层气	天然气
成因类型	有机质热演化成因,生物成因	有机质热演化成因,生物成因	有机质热演化成因,生物成因,原油裂解成因
主要成分	甲烷为主,少量乙烷、丙烷等	甲烷为主	甲烷为主,乙烷、丙烷等含量变化较大
成藏特点	自生,自储,自保	自生,自储,自保	生、储、盖合理组合
分布特点	受页岩分布控制,有广布性	受煤层分布控制,有广布性	受生、储、盖组合控制
储集方式	吸附气和游离气并存,吸附气占20%~80%	吸附气为主,占80%以上	游离气为主

3 气藏特点

页岩气藏开发具有“三低一高一快一长”的特点。

“三低”:气层压力低,主要采用水平井开发,需要压裂改造投产,不进行压裂改造一般无产能;单井产量较低,初期气产量递减快,后期趋于稳定,平均日产1万方~2万方;采收率低:通常小于5%~20%不等。页岩气储集空间以裂缝为主并可以吸附气和水溶气形式赋存,为低(负)压、低饱和度(30%左右),因而为低产。但在裂缝发育带可获较高产量,井下爆炸和压裂等改造措施效果也好。

“一高”:投入高。前期勘探开发投入大(美国页岩气开发单井投资450万美元),且

难以形成稳定的投资回报。

“一快”:页岩气储集层渗透率低,开采难度较大,产量递减快,开发过程中需要打很多口井以形成规模化生产与供应。

“一长”:页岩气开发具有开采寿命长和生产周期长的优点,大部分产气页岩分布范围广、厚度大,且普遍含气,使得页岩气井能够长期地产气,单井经济寿命一般为30~50年。美国联邦地质调查局最新数据显示,美国沃思堡盆地Barnett页岩气田开采寿命可达80~100年。开采寿命长,就意味着可开发利用的价值大,这也决定了它的发展潜力。目前美国和加拿大等国已实现页岩气商业性开发。

科学认识

2 储量分布

从全世界范围看,泥、页岩约占全部沉积岩的60%,页岩气资源前景巨大,主要分布在北美、中亚和中国、拉美、中东和北非、前苏联等国家和地区(详见图4)。加拿大西部地区大约有550万~860万亿立方英尺页岩气储量,美国页岩气地质储量约28万亿立方米。

我国富有机质页岩分布广泛,南方地区、华北地区 and 新疆塔里木盆地等发育海相页岩,华北地区、准噶尔盆地、吐哈盆地、鄂尔多斯盆地、渤海湾盆地和松辽盆地等广泛发育陆相页岩,具备页岩气成藏条件,资源潜力较大(图5为我国页岩气资源分布图)。据预测,我国页岩气的资源量大体为134万亿立方米。其中川东南、涪陵地区页岩气品质优、面积大、厚度大、丰度高、资源雄厚(约2万亿方),埋深适中,页岩气为高压、甜气页岩气藏,试验区单井最高无阻流量达155.8万立方米/日(见图6)。我国《页岩气发展规划(2011~2015年)》指出,“十二五”期间探明页岩气地质储量6000亿立方米,可采储量2000亿立方米。

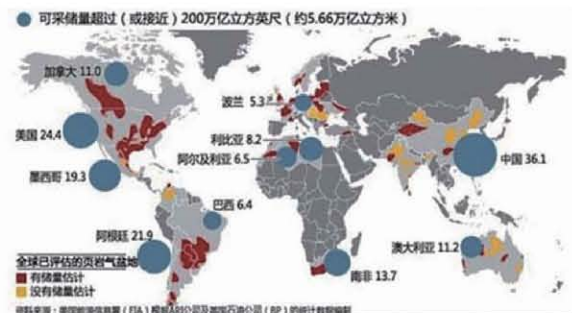


图4 全球页岩气盆地及含量最多的11个国家

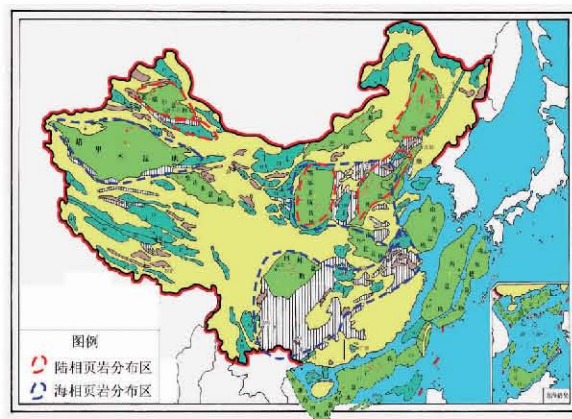


图5 我国页岩气资源分布图

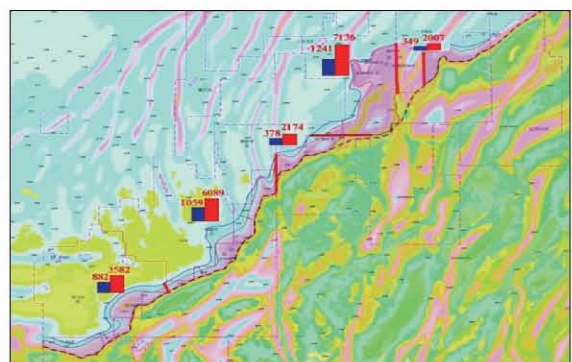


图6 我国川东南页岩气资源量分布图

页岩气

联合出品

中国化工信息中心
CIESC
中国化工学会中国化工信息
CHINA CHEMICAL NEWS
《中国化工信息》周刊

大型科学专题系列报道

——科学认识页岩气

◎ 专辑详情 www.ciesc.cn www.chemnews.com.cn

4 开发技术

页岩气是充填于页岩裂隙、微细孔隙及层面内的天然气，其储层的渗透率低、气流的阻力比传统天然气大得多，难以开采。所以开采页岩气层需要采取某种增产措施和特殊的钻井与完井方法。为了更好地利用储层中的天然裂缝，并且使井筒穿越更多储层，越来越多的作业者在应用水平钻井技术。该技术在石油工业中并不是一项新技术，但它对提

高页岩气开发成功率却有着重大的意义。从水平井中获得的最终采收率是直井的3倍，而费用只相当

于直井的2倍。

裂缝的发育程度是页岩气运移聚集、经济开采的主要控制因素之一。仅有少数天然裂缝十分发育的页岩气井可直接投入生产，其余90%以上的页岩气井需要采取压裂等增产措施沟通其天然裂缝，提高井筒附近储层导流能力。我国的页岩气开采主要采用水平井钻井和水平井分段压裂技术。见图7和图8。

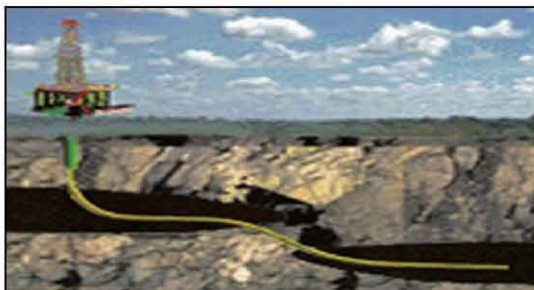


图7 水平井

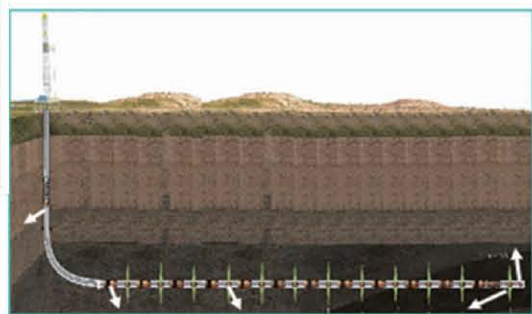


图8 水平井分段压裂

5 开发进展

美国是世界上最早进行页岩气资源勘探开发的国家，近年来其页岩气勘探开发的速度惊人。2004年，美国页岩气井仅有2900口，2005年不过3400口，2007年暴增至41726口，到2009年页岩气生产井数达到了98590口。而且，这种增长势头还在继续保持，2011年仅新建页岩油气井数就达到了10173口。

美国页岩气的大开发，提高了能源自给水平，能源对外依存度降至20世纪80年代以来最低水平。美国石油进口从2005年占石油总消费量的60%下降到2012年的42.1%，净进口量从1300多万桶/天降至800万桶/天，而且美国60年来首次成为炼油产品出口国。美国在2009年已经超越俄罗斯成为最大的天然气生产国，2013年页岩气总量估计在2653亿立方米。详见图9。国际能源署2012年11月十分乐观的预测：美国2017年将超过沙特成为最大的石油生产国，到2035年将实现能源自给自足。

近年在国家一系列政策的支持下，我国的页岩气开发也进入了快车道。2006年，国土资源部开展我国页岩气的调查评价，并于2009年8月份在重庆市綦江县启动了首个页岩气资源勘查项目；2011年12月3日，国土资源部将页岩气列为第

172个独立矿种；2012年3月国家发改委、国土资源部、财政部、能源局共同发布了《页岩气发展规划（2011-2015）》，同年11月发布了支持页岩气开发利用的补贴政策；2013年10月22日，国家能源局颁布《页岩气产业政策》，将页岩气开发纳入国家战略性新兴产业。2013年12月4日，我国公布了页岩气勘探开发取得的最新进展。中石化和中石油几大页岩气示范区和对外合作区累计实现商品气量1.43亿立方米。其中中石化重庆涪陵国家级示范区页岩气井已开钻27口，完钻21口，已投入试采水平井10口，最大水平段长1584米，最大压力段数22段（见图10）。平均单井产量15万立方米/天，2013年形成了5亿立方米/年的产能。中石油长宁-威远、昭通两个国家级示范区和富顺-永川对外合作区完钻页岩气评价井39口，累计实现商品气量7000万立方米。勘探开发过程中发现，部分区块前景远超预期。

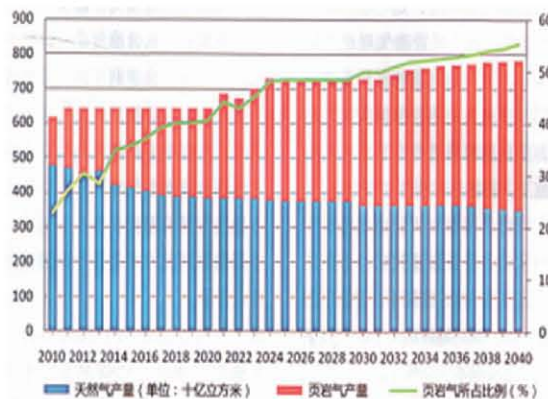


图9 美国常规天然气和页岩气产量预测

焦页8-2HF井



图10 焦页8-2HF井示意图

2014年农药行业 知识产权与保护高峰论坛

主办单位: **CNCIC** 中国化工信息中心

承办单位: 中国化工信息中心农药技术经济发展中心

协办单位: 中国科学院上海有机化学研究所 Agropages世界农化网

时间: 2014年3月29-30日 (28日报到)

地点: 中科院上海有机所君谋楼会议厅

中国化工信息中心定于2014年3月29-30日在上海举办“2014年农药行业知识产权与保护高峰论坛”，针对在农药登记过程中的知识产权问题及解决方案，创新农药的有效保护，专利过期或即将过期产品的工艺、剂型、混剂和使用技术创新，专利战略、如何获得有用专利信息以及遵守法规、防止侵权和如何严厉整治侵权行为等问题进行深入的交流和探讨。我们还将在此期间开辟专利技术交流、转让洽谈会，欢迎国内外农药相关生产、管理、经营单位以及科研机构和大院校参会。

大会议题

- | | |
|-------------------------|--------------|
| 1、强化监管力度，维护市场秩序 | 国家主管部门 |
| 2、农药登记过程中涉及的专利问题及解决方案 | 著名跨国农药公司登记专家 |
| 3、农药打假中的重要手段——防伪技术与防伪标识 | 农业部药检所 |
| 4、农药企业在知识产权保护中应该注意的问题 | 知识产权律师 |
| 5、农药专利申请中如何获得最佳专利保护范围 | 专利审查专家 |
| 6、近10年全球杀菌剂专利调查与分析 | 中国化工信息中心 |
| 7、吡唑醚菌酯专利分析 | 中国化工信息中心 |
| 8、重要含氟农药的市场分析与专利状况 | 中国化工信息中心 |
| 9、跨国农药企业在打假过程中的经验探讨 | 植保(中国)协会 |
| 10、重点农药品种混剂专利战略分析及思考 | 农药制剂专家 |

会务组联系方式 电话: 010-64444070
E-mail: wanglj632@163.com
<http://cptec.cncic.gov.cn/>

传真: 010-64437115
联系人: 王丽娟 (手机: 13910727276)