

# 欧洲页岩气开发现状及面临的挑战

张翼燕<sup>1</sup>, 尹军<sup>2</sup>

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038; 2. 中国科学技术部, 北京 100862)

**摘要:** 美国页岩气革命取得巨大成功, 由此可能带来的全球能源、经济和政治格局变化, 引发了全世界的关注。欧洲希望复制美国成功模式。对欧洲页岩气开发现状及面临的挑战进行了研究和分析: 目前, 欧洲页岩气开发工作进展缓慢, 在技术、成本和环境等方面面临重大挑战; 但在开发方面也有诸多积极因素, 如, 油气资源衰竭、减排和环境保护等。我国页岩气资源潜力远高于欧洲, 加快页岩气开发, 对于改变我国油气资源格局, 保障国家能源安全, 促进经济发展, 意义重大。

**关键词:** 欧洲; 页岩气; 页岩气革命; 地缘政治

**中图分类号:** F450.62; P618.13 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2013.10.004

页岩气是一种重要的非常规天然气资源, 以吸附和游离状态为主要方式存在于页岩层中。页岩气很早已被人们所认知, 但由于采集难度大, 一直未能得到有效、规模化的开采。随着传统能源的匮乏, 页岩气作为传统天然气的有益补充, 在能源格局中的重要性日益提高。

美国率先拉开页岩气革命序幕, 并取得巨大成功, 对国家能源格局和经济发展产生巨大影响<sup>[1]</sup>。世界其他国家希望能够复制美国的成功。本文对欧洲页岩气开发情况进行了综述, 以期对我国开发页岩气有所启示。

## 1 开发背景

美国通过 10 多年的努力, 全面掌握了页岩气核心勘探开发技术——水平井钻井法和水力压裂法 (或称压裂法): 使用大量含化学物质水, 携带大量支撑剂, 用高压注入目的地层, 压裂邻近的岩石构造, 扩张裂口, 使天然气能流入井中得以收集<sup>[2]</sup>。水力压裂技术使得美国页岩气开发实现井喷式增长: 2006 年美国页岩气生产量仅为 311 亿 m<sup>3</sup>, 2011 年已达到 1 800 亿 m<sup>3</sup>, 美国由天然气净进口

国转变为净出口国。根据美国能源信息署《2012 年能源展望》报告预测, 美国能源自给率将在 2012 年突破 85%, 到 2035 年达 87%<sup>[3]</sup>。国际能源署在《世界能源展望》中预计: 到 2015 年, 美国将超越俄罗斯, 成为最大的天然气生产国; 到 2017 年, 美国会超越沙特, 成为全球最大产油国<sup>[4]</sup>。

在经济暗淡的当下, 页岩气将成为美国经济增长的生力军。据预测, 2012—2015 年 4 年间, 页岩气产业不仅能为美国增加 1 180 亿美元的经济收入, 还能提供约 87 万个工作岗位<sup>[5]</sup>。从产业结构来看, 页岩气产业发展将大大提升美国能源密集型制造业的竞争力。天然气由于价格低廉将可能替代煤炭和石油, 使美国享有得天独厚的成本优势, 从而匹敌亚洲低廉的人力成本, 推动美国“再工业化”战略的实施。

美国页岩气革命带来的国家能源格局改变以及对国家利益和经济发展的重大影响, 吸引了全世界的注意力<sup>[6]</sup>。欧洲也希望能够成功复制美国模式。但由于和美国在地质条件及环境要求上的巨大差别, 欧洲页岩气开采面临了重大挑战, 目前仍进展缓慢。

第一作者简介: 张翼燕(1975—), 女, 副研究馆员, 主要研究方向为科技政策与管理、国际科技合作。

收稿日期: 2013-08-13

## 2 开发现状<sup>[7]</sup>

### 2.1 储量相对较低

根据美国能源信息署数据<sup>[8]</sup>，欧洲约有 639 万亿尺<sup>3</sup>可开采页岩气储量，见图 1 所示。欧洲页岩气储量低于北美、亚洲、南美和非洲，其分布主要在波兰和法国。

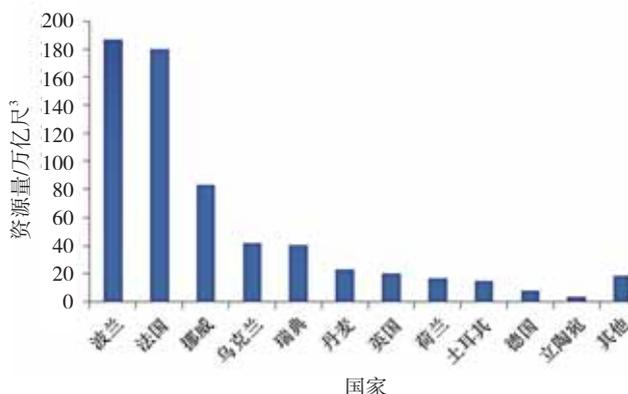


图1 欧洲页岩气技术可采资源量

### 2.2 勘探进展缓慢

近年来，欧洲启动了多项页岩气勘探开发项目。2009年初，德国国家地学实验室启动了“欧洲页岩项目”，旨在建立欧洲页岩数据库，评估欧洲页岩气资源潜力。2010年，欧洲又启动了9个页岩气勘探开发项目。多个跨国公司开始在欧洲地区展开页岩气勘探开发行动，但尚都处于起步阶段。

#### 2.2.1 波兰

波兰是欧洲页岩气开发中的领先者。波兰政府已给本土及国际公司发放了100多个许可证，包括：美国的埃克森美孚、雪佛龙、康菲和马拉松及意大利的埃尼等石油巨头。

埃克森美孚公司于2008年末在波兰获得了4张许可证，但目前为止，只完成了2口探井，产量均未达到工业产能，不得不放慢勘探进程。但在波兰的其他公司仍在继续努力。雪佛龙勘探了2口探井，进行了资源评价，并将继续在波兰波罗的海海岸开展作业。2012年7月，英国著名独立油气生产公司 San Leon 宣布在波罗的海盆地第3次成功钻获页岩气储层，平均厚度超过100 m。

#### 2.2.2 乌克兰

乌克兰页岩气储量在40余万亿尺<sup>3</sup>，居欧洲第4位，但乌克兰缺乏投资吸引力。乌克兰的外国投

资制度法中规定：在法律划定的地域范围内，外国投资者和外国投资企业的活动将受到限制或被禁止。这些限制曾直接导致马拉松公司在2008年从乌克兰退出。乌克兰现任政府正设法解决这些问题。

2012年5月，雪佛龙和壳牌获得了在乌克兰东部与西部的广袤区域进行勘探的权利。2013年1月，乌克兰政府正式与壳牌公司签订价值约100亿美元的页岩气开发协议，壳牌公司将在乌克兰东部地区开采页岩气。

#### 2.2.3 法国

法国虽然是页岩气储量丰富的国家，但在2011年7月，上任政府已立法禁止使用水力压裂技术开采页岩气。2013年10月，法国宪法委员会核准了有关禁止使用水力压裂技术勘探和开采页岩气的法律。根据这个决定，法国多个页岩气开采的许可将被废止。

#### 2.2.4 英国

英国夸德里拉资源公司和 AJLucas 公司拥有位于 Lancashire 的 Bowland 页岩气勘探许可证，迄今已完成3口勘探井的钻井作业，获得了页岩地层厚度以及页岩气储量的相关资料。

英国财政部还将出台页岩气勘探指南，提供清晰的政策指导，形成有效的规划体系。

## 2.3 基础设施及配套政策尚待完善

### 2.3.1 基础设施

近些年，波兰、德国及英国的钻机数量持续增长，但绝对数量仍不够多。以波兰为例，波兰希望成为欧洲第一个商业性生产页岩气的国家，目前需要20~25部钻机，但实际只有5部，对产量有一定的阻滞。而一旦近190万亿尺<sup>3</sup>的储量被证实，到2020年，波兰钻机的需求量将会超过50部。

由于欧洲和美国的地质条件是存在差异的，一些应用于美国的技术手段并不适合欧洲，因此，欧洲必须建设适合自己的钻机及压裂队伍。然而，钻井服务商目前并不愿意投资尚未明朗的市场。

### 2.3.2 配套政策

目前，欧洲各国的相关税收体制是基于陆上常规油气开发所制定，各国政府及业界意识到相关政策需要修改，这在非常规油气的勘探阶段尤为重要。2012年10月16日，波兰政府公开提议改变现行的油气法案，把政府所占股份从22%提高

到 54%。据国际石油咨询公司伍德-麦肯兹估计,这一改变将使盈亏平衡点从 0.287 5 美元/m<sup>3</sup> 提高到 0.337 3 美元/m<sup>3</sup>, 短期会降低波兰的竞争优势, 但确保了其长期的政策稳定性。

### 3 面临的重大挑战<sup>[7]</sup>

#### 3.1 复杂地质引发技术掣肘和高额成本

欧洲经济研究中心发布报告称, 目前, 欧洲开采页岩气尚不划算<sup>[9-10]</sup>。“在欧洲非常规天然气的盈亏平衡价估计在 40~50 欧元/MW·h, 而 2012 年, 常规天然气在大供应商处的价格约为 30 欧元/MW·h。”

欧洲页岩气储层和美国页岩气储层相比, 美国的页岩盆地沉积形成时间短, 页岩气储层埋藏较浅, 地质结构相对简单, 认识及生产容易。而欧洲页岩盆地沉积形成时间跨度大, 页岩气储层埋藏较深, 多断块, 地质结构复杂。储藏、埋深及复杂性的不同, 意味着欧洲的页岩气开采更复杂, 需要的技术更多、更先进, 需要的开发成本更高。牛津能源研究所 (OIES) 的研究表明, 欧洲总体开发成本是美国的 2~3 倍, 水成本是美国的 10 倍<sup>[11]</sup>。

除储层结构不同外, 美国和欧洲页岩岩石组份上也有很大差别。欧洲的页岩粘土含量更高, 在生产阶段, 粘土的运移及膨胀将堵塞岩石孔喉, 大大影响页岩气的产量。

#### 3.2 生态环境风险

环境是欧洲页岩气开发的重要考虑因素。页岩气延期开发法案已在法国 (2011 年 7 月)、保加利亚 (2012 年 1 月)、罗马尼亚 (2012 年 5 月)、捷克 (2012 年 8 月) 获得通过。荷兰决定在未来几年暂停页岩气钻探, 开展环境风险评估。在瑞典和德国, 反对声音也在逐渐加大。页岩气开发可能引发的环境及生态问题包括:

##### (1) 诱发地震活动

水力压裂 (页岩气开发的最主要技术) 在欧洲人口稠密地区诱发地震的可能是很大的一个问题。有资料显示, 2011 年春, 夸德里拉公司在英国兰开夏郡使用水力压裂法开采页岩气, 引发了两起小型地震。

##### (2) 污染水资源

水力压裂液体在储存和运输过程中, 可能出现

意外的泄露, 产生的大量废水如果处理不当, 其化学物质将会渗透至浅层土壤, 污染地表水与地下水资源。

##### (3) 温室效应气体排放

天然气最主要的成分是甲烷, 是一种与温室效应有关的气体。在页岩气井压裂后, 天然气会随液体一同返排到地面。

##### (4) 水源及水处理

根据英国廷德尔气候变化研究中心的报告, 一个 6 口井并台的压裂作业需要 54 000~174 000 m<sup>3</sup> 水, 这会带来欧洲水资源的短缺。另外一个问题是 10%~40% 的压裂用水会返排回地面, 这种水里包含了各种添加的化学品, 会对环境造成潜在的污染。故此, 作业者在开始作业前, 必须要提交明确的水处理方案。

##### (5) 人口密度

欧洲的人口密度远远高于美国, 例如, 英国的人口密度是 260 人/km<sup>2</sup>, 而美国是 32 人/km<sup>2</sup>。这意味着, 欧洲可供钻井的土地更少。

#### 3.3 技术转让及数据评估不足

为实现页岩气开采成功, 欧洲需向美国公司学习, 吸取其经验和教训。许多美国公司获得了欧洲页岩气勘探开发许可, 这使得欧洲在此领域快速发展成为可能。但是, 与美国不同, 欧洲的储层评价以及各种数据保有十分有限。美国对新的参与者有大量的测井等方面的数据可供参考, 而欧洲, 关于井的测试结果对作业者在评价阶段保密, 这大大延缓了欧洲页岩气的开发进程。

为了克服数据上的不足, 2009 年, 多家国际石油公司联合资助, 设立了欧洲页岩气项目 (GASH), 致力于欧洲页岩气资源潜力评估和数据库建设等。

#### 3.4 矿权复杂

与美国实行的矿产资源勘探权为私人持有不同, 大多数欧洲国家的矿权属于政府而不是土地所有者。这意味着, 石油公司从土地所有者手中取得土地使用权的同时, 还要从政府获得开采许可。法律程序以及官僚主义等, 都可能为页岩气资源开发设置严重障碍。另外, 地方政府无法获得矿区土地使用费, 也是造成地方政府积极性不高的原因之一。

## 4 有利于开发的积极因素

尽管在欧洲有大量反对页岩气开发的声音，欧盟仍倾向于向页岩气开绿灯。2012年11月21日，欧洲议会表决反对禁止开采页岩气，同时强调，页岩气不需要禁采令，而是加大对环境的监管力度。

英国政府属于热切支持页岩气开发的一派。2012年12月，在周边一些国家暂停或禁止水力压裂法之际，英国政府却撤消了自2011年以来长达18个月的页岩气开采禁令<sup>[12]</sup>。英国还将设立一个非常规天然气政府办公室，出台相关税收减免政策，加强行业监管。

### 4.1 常规油气资源衰竭，黑海项目开发成本高昂

陆上常规油气资源衰竭及海上资源开采困难、成本高昂是欧洲支持页岩气开发的一个最主要因素。随着全球进入海上油气时代，欧洲也希望大力开发黑海和地中海的油气资源。2012年2月，一个大规模气田在罗马尼亚黑海被发现，估计储量达到425亿~850亿m<sup>3</sup>。但对其开发，需要非常高的技术和经济成本，包括深水钻机采购、高昂的钻完井费用及深水挑战。因此，即使资源量被证实，该类气田最近10年也不会被大规模开发。

### 4.2 地缘政治需求

欧洲很多国家热切地希望获得某种程度上的能源独立。他们对进口天然气的依赖性会增加地缘政治的风险，并丧失定价权。

页岩气的开发使用将使欧洲对俄罗斯天然气的依赖性下降，从而削弱俄罗斯对欧洲政治的影响力。近年来，欧洲对俄罗斯管道天然气的高度依赖，使欧洲领导人很难强有力地抵制俄罗斯对欧洲大陆事务的干涉。

### 4.3 经济发展机遇

页岩气开发不但可以给欧洲国家带来能源的相对独立性，而且可以给欧洲带来大量的投资、就业机会及高额的税收，是欧洲经济复苏和发展的重要机遇。

以英国为例，陆上页岩气资源储量一旦得到证实，将创造数以万亿计的价值，并催生数万个工作岗位。

### 4.4 减排和环境保护优势

与煤炭等传统能源相比，页岩气是一种新兴、

清洁高效的非常规油气资源。对于那些在能源领域煤炭消耗比重较大的国家（如德国、西班牙），页岩气可能成为较好的替代，以减少CO<sub>2</sub>的排放，保护环境。这一积极的环境措施，将给一些欧洲国家在欧洲排放贸易体系中带来利益。

## 5 对中国的启示及建议

我国和欧洲同为能源短缺国家/地区，但我国的页岩气资源潜力远远高于欧洲，加快页岩气发展，或将改变我国油气资源格局，对保障国家能源安全、促进经济发展，意义重大。从国家战略考虑，我国应高度重视页岩气开发。

我国和欧洲的地质结构都较为复杂，我国应充分借鉴欧洲在技术、成本和环境等方面的考量，冷静、审慎地做好前期各项工作<sup>[13]</sup>：探明储量，做好地质评估，积累相关开发经验；研发适合我国情的关键性技术；完善基础设施建设。■

### 参考文献：

- [1] 罗佐县. 美国页岩气勘探开发现状及其影响[J]. 中外能源, 2012, 17(1): 23-28.
- [2] 杨骏. 美国页岩气开发掀起“能源革命”[N]. 西部时报, 2012-11-23(004).
- [3] U.S. Energy Information Administration. Annual Energy Outlook, 2012—Early Release Reference Case[R]. Washington, DC: EIA, 2012-01-23.
- [4] International Energy Agency. World Energy Outlook 2012 [R]. Paris: IEA, 2012-11-12.
- [5] 王林. 页岩气或为美创造87万就业机会[N]. 中国能源报, 2011-12-12(12).
- [6] 管清友, 李君臣. 美国页岩气革命与全球政治经济格局[J]. 国际经济评论, 2013(2): 21-33.
- [7] Credit Suisse Connections Series. The Shale Revolution[R]. Zurich, Switzerland: Credit Suisse, 2012-12-13.
- [8] Kuuskraa V, Stevens S, Leeuwen T V, et al. World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States[R]. Washington, DC: U.S. Department of Energy, 2011-04.
- [9] 在欧开采页岩气不划算[J]. 石油化工应用, 2013, 32(2): 75.
- [10] 欧洲经济研究中心：五年内欧洲不值得采用液压断裂

- 技术开采页岩气[EB/OL].(2013-03-19)[2013-07-20]. [http://www.most.gov.cn/gnwkjdt/201303/t20130318\\_100230.htm](http://www.most.gov.cn/gnwkjdt/201303/t20130318_100230.htm).
- [11] Florence Gény Can Unconventional Gas be a Game Changer in European Gas Markets? [R]. United Kingdom: The Oxford Institute for Energy Studies, 2010-12-01.
- [12] 楚墨. 英国政府同意水力压裂勘探页岩气[EB/OL].(2012-12-14)[2013-07-20]. <http://finance.sina.com.cn/world/ozjj/20121214/145214007701.shtml>.
- [13] 杨习理, 常龙飞, 张晓红. 页岩气开发应科学有序不能急功近利[J]. 石油化工应用, 2013, 32(2): 13-15.

## Current Status of Shale Gas Development in Europe and Challenges Ahead

ZHANG Yi-yan<sup>1</sup>, YIN Jun<sup>2</sup>

(1. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038;

2. Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, Beijing 100862)

**Abstract:** The success of shale gas revolution in US, which is attracting the global attention, may trigger the change of world pattern with respect to energy, economy and politics. Europe made a relatively slow progress in exploiting its shale gas resources with an attempt to repeat the success of America. The paper introduced the current status of shale gas development in Europe, mainly analyzed the major challenges Europe is facing in technologies, production costs, and environment protection. It then discussed some positive factors that could push forward exploitation of shale gas. The potential of shale gas exploitation in China is much higher than that of Europe, so accelerating the shale gas development is significant for China to change its pattern of oil and gas resources, as well as to ensure its energy safety.

**Key words:** Europe; shale gas; shale gas revolution; geopolitics

---

(上接第11页)

## Current Status and Development Trend of Russian Electric Vehicles

CHEN Qiang

(Department of Science and Technology of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Wulumuqi 830011)

**Abstract:** The research and production of electric vehicles in Russia stagnated for decades since the emergence of the first pure electric vehicle in 1970. In recent years, Russia turns to develop electric vehicles industries, taking the energy-saving and emission-reducing as its target of future automobiles' development. The paper introduced the market condition of Russian electric vehicles, and analyzed its supporting policy and infrastructure construction as well as prospects of electric vehicles development in Russia. In addition to hybrid vehicles and pure electric ones, Russian carmakers have moved into research on fuel cells used for fuel cell vehicles through international cooperation. In 2012, the Ministry of Transportation of Russia released the *Development Program for Russian Electric Vehicles*, showing Russian government's determination on developing electric vehicles industries.

**Key words:** Russia; electric vehicles; fuel cell vehicles