

美国页岩气开发的启示



□夏颖哲 王泽方 常明

所谓页岩气，就是从页岩层中开采出来的天然气。它与煤层气、致密砂岩气一起，被称为非常规油气资源的三大品种。由于油气资源日益短缺，页岩气作为一种清洁、高效的能源资源和化工原料，常规能源的重要补充，对增加清洁能源供应，具有广阔的开发前景。美国作为页岩气开发最早的国家，对我国如何开发使用页岩气资源提供了宝贵的参考经验。

一、美国页岩气开发现状及原因分析

美国是世界上最早进行页岩气资源勘探开发的国家，页岩气储量丰富，据美国能源信息署(EIA)2013年7月发布的《世界能源展望2013》，美国页岩气技术可采资源量达665万亿立方英尺。由于页岩致密低渗的特点导致页岩气开采难度大、成本高，在本世纪以前，页岩气大规模开发并不具备经济上的可行性。但是随着水平井技术和水力压裂技术的成熟，开采成本大幅下降，由此页岩气的商业化开发具备了可行性。美国页岩气的开发近年来呈现井喷态势。

2004年页岩气开发井仅有2900口，2009年页岩气生产井数达到了98590口，到2011年仅新建页岩油气井数就达到了10173口，同比增加43.8%。页岩气的开发带动美国天然气产量快速增长。据EIA数据，页岩气产量2011年已达85009亿立方英尺，占美国天然气的总产量已从2000年的2%升至2011年的34%。美国页岩气开发热潮出现的原因有以下几个方面：

(一)北美大陆页岩气储量丰富。2013年，调查显示全球页岩气技术可采资源量为206.68万亿立方米，与常规天然气探明可采储量相当。其中，北美洲页岩气资源最为丰富，占全球总量的23.4%；亚太地区页岩气技术可采资源量达到45.5万亿立方米，占全球总量的22.3%。美国页岩气技术可采资源量为18.8万亿立方米，位居世界第四。此外，美国页岩气盆地比较集中，主要分布在东部和东南部，且赋存条件较好，开采难度相对较小。

(二)财政税收政策的强力支持。美国的页岩气开发不仅享受各种传统油气上游开发税收优惠政策，还有专项的政策和资金予以支持。1980年的通过的《原油意外获利法案》为鼓励国内非

常规能源的生产，提出了专项“一揽子”优惠政策：对从1979—1993年钻探与2003年之前生产和销售的非常规气和低渗透气藏(包括煤层气、页岩气)实施了大幅度税收减免，该法案对页岩气发展具有里程碑式的意义。接着1990年的《税收分配的综合协调法案》、1992年的《能源税收法案》、1997年的《纳税人减负法案》和2005年的《能源法案》均延续和扩展了非常规能源的补贴政策和补贴范围。有专家认为美国最初非常规资源领域天然气(包括页岩气)开发利润的30%左右来自政策优惠。

(三)基础研究的铺垫和技术创新的推动。页岩气开发是一个系统庞杂的工程。基础研究方面，美国财政专门设立有非常规油气研究基金，支持大学和研究机构就包括页岩气在内的非常规油气开发开展基础研究。2004年的《能源法案》还规定10年内每年投资4500万美元用于非常规气研究。另外，美国多年能源矿产勘探开发积累了大量的地质学基础数据和油气勘探数据。扎实的基础研究为页岩气开发做好了数据积累和技术储备。在应用研究方面，美国的中小型企业充当了技术创新先锋，他们利用油气开发积累的经验和技術，通过不

断的实验和投入,探索出了一整套高效率、低成本的开采技术。这些创新技术的大规模推广应用,降低了开发成本,大幅提高了页岩气井单井产量,使科学技术直接转化成了生产力。

(四)页岩气高度市场化的开发模式。美国的页岩气产业的迅猛发展得益于美式开发模式。页岩气开发中主要有三个参与主体:私人矿产和土地所有者、中小型专业公司、大公司和投资者。产权清晰和市场化运作模式使美国页岩气开发中各参与主体高度分工协作。政府对投资者没有资质、规模、能力等方面的准入限制,用市场竞争即可获得页岩气开发权。在页岩气发展初期,中小型企业市场反应迅速并不断推动技术创新。在产业相对成熟期,大公司通过并购或重组等方式介入,将页岩气开发向规模化发展。

另外,由于页岩气开发前期勘探开发投入大,投资风险大,回报周期长,严重依赖管网建设,使管网建设具有自然垄断的性质。为了消除这种垄断对市场的影响,美国政府始终遵循管道公司功能单一化、管输市场竞争化的思路,通过“控制中间,放开两头”,建立了管输市场公开准入制度,使天然气生产商能够平等地使用天然气管道,保证了页岩气开发商之间的公平竞争,提高了市场效率。美国目前拥有世界上规模最大的、最完善的天然气管网系统,管道里程超过49万公里,居世界首位,这也为页岩气开发者解除了油气运输方面的后顾之忧。

(五)风险投资和国际资本的助推。2005年前,北美是油气资本的净输出国。2008年金融危机爆发后,页岩气开发经过短暂的萧条后又繁荣起来,大量资本再次蜂拥而入。2009—2011年三年间,北美油气上游业务的经营现金流接近2200亿美元,而同期的资本投入则上升到了3500亿美元,资本投入超过

同期经营现金流1300亿美元,接近2/5的资本投入来自于北美以外的地区和石油以外的行业。2011年外国资本在美国页岩气领域并购多达40起,总投资564亿美元。这些风险投资和国际资本的注入,直接推动了页岩气开发热潮的到来。

二、页岩气开发对美国经济意义

页岩气革命大规模开采赋予了美国“新的竞争优势”,为美国“再工业化”注入了强大动力。目前,美国天然气价格仅为欧洲的1/3、亚洲的1/4,发电成本大幅降低。花旗集团的专家认为,页岩气的开采将重构供应链,到2020年“再工业化”将为美国增加高达3%的国内生产总值。

(一)拉低了美国国内天然气价格,提高了美国能源自给率。页岩气的大量生产,首先导致了美国国内天然气的价格大幅度下跌,天然气井口价格从2008年7月最高时的10.79美元/千立方英尺一度下跌至2012年4月最低时的1.89美元/千立方英尺。其次,打破了美国的天然气与石油的价格联动机制,自2009年9月至2012年3月,美国原油价格已上涨了53%,而天然气价格却下降了24%。第三,提高了美国的能源自给率,页岩气和致密油的产量大幅增加使美国的能源自给率从2005年的69.2%上升到2011年的80.3%,这是美国1993年以来的最好水平。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%,净进口量从1300多万桶/天降至800万桶/天,使美国60年来首次成为炼油产品出口国。

(二)创造就业岗位,拉动美国经济增长。页岩气和致密油的开采需要建设很长的供应链,开发所需的巨大投资直接拉动国内经济,并创造大量就业机会。由于页岩气的发展,美失业率从

2009年下半年9.5%—10%回落到2012年上半年的8.2%,2010—2015年间可为美提供86.9万个就业岗位。页岩气开发带来的能源价格下降,大幅度降低了制造业成本。以化工行业为例,美石化企业开工率由2000年的60%左右跃升至2011年的93%,一些被关闭的乙烯裂解装置亦复产,预计2012—2016年主要石化产品产量仍将以2.4%—3.8%的年均增长率上升。页岩气开发带来的低成本优势将从石油化工行业群向外扩散而影响其他产业集群,吸引了众多企业重归美国,从而推动美国制造业的复兴。

(三)促进了美国的“能源独立”,改变美国能源安全战略。长期以来,美国既是全球最大的石油消费国,也是全球最大的石油进口国。保障海外石油供应的稳定充足便成为美国安全战略和外交政策的核心关注之一。由于大量石油需求被天然气所替代,美国石油进口量得以逐年减少,进而改变了美国对“如何增强能源安全”的认识。2011年3月,美国政府发布了《未来能源安全蓝图》,提出了新的确保美国未来能源供应和安全的三大战略:一是油气开发回归美国本土,确保美国能源供应安全。二是推广节能减排,削减美国能源消费。三是激发创新精神,加快发展清洁能源。扩大美国本土油气资源开发和生产成为美国最重要的能源战略之一。页岩气开发为解决“能源独立”问题带来了转机:按照美国页岩气技术可采储量18.8万亿立方米计算,以2011年天然气消费量6901亿立方米为参照,则仅凭本土的页岩气就能满足美国未来27年天然气的消费。

三、页岩气开发面临的问题和挑战

美国这股页岩气热潮一度被称为“页岩气革命”,但是随着开发的深入,

页岩气开发的风险和不确定性更多地为人们所认识。

(一)页岩油气的资源量存在不确定性。在美国页岩气开采中,不时出现页岩气井实际产量与预期产能不符的现象。这是因为美国对油气可采资源基础的评估是一个动态的演进过程。一方面美国大多数的页岩油气井仅有几年的生产历史,这些油气井较长时期的生产能力未经检验;另一方面,在比较活跃的生产区带,人们的注意力往往集中在某些小范围区域的高产量,立足于这些点去推断整个区带,容易形成“以点带面”的片面认识。随着页岩气商业化开采的不断推进以及知识、管理水平以及实践能力的提升,页岩气资源基础的评估结果的精准度将会逐渐提高。

(二)页岩气的过度投机影响开发的持续性。矿业在历史上一直是一个波动性很大的行业,根源在于矿业投资的长期性。当需求推高矿产品价格,供给需要一段时间才能做出反应。因此,价格在需求高涨的初期会走的非常高,丰厚的利润吸引各路资金涌入行业在新的矿产上投机,供给持续快速增长,结果价格下跌并维持低位,将行业拖入萧条。页岩气开发正在重复这一规律,然而页岩气相比其它矿业行业有其特殊性:产量没有上升或水平线,只有衰减曲线,所以该行业进入萧条的速度可能更快,萧条持续的时间可能更短,天然气价格也会更快地回到一个合理的区间。

(三)页岩气开采过程中的生态环境风险不容忽视。页岩气开采使用的水力压裂法具有很大争议:一是水力压裂技术需要耗费大量水资源;二是压裂液具有环境风险,页岩气井在压裂过程中所使用的压裂液含有5%左右化学原料。三是水力压裂法存在引发地质灾害的隐患,水力压裂法向地下施加的高压力会带来不确定的地质损害,岩层的破

裂和滑动有引发地震的较大可能性。因此,页岩气开发的环保和政治风险给美国页岩气开发的前景带来了很大的不确定性。

四、美国页岩气开发经验对我国的启示

我国同样具有丰富的页岩气资源,页岩气技术可采资源量为25万亿立方米,居世界前列。为加快我国页岩气发展步伐,规范和引导“十二五”期间页岩气开发利用,2012年3月13日,国家发展改革委、财政部、国土资源部、国家能源局印发了《页岩气发展规划(2011—2015年)》,提出了我国页岩气产业发展的总体目标。尽快实现页岩气规模开发,将有利于缓解我国油气资源短缺的现状,形成油气勘探开发新格局,改变我国能源结构。美国页岩气开发的经验,为我国页岩气行业发展提供了以下几点启示:

(一)制定支持产业发展的财税政策。我国在页岩气开发上起步较晚,基础薄弱,因此政府更应发挥积极的支持和引导的作用。首先是要出台激励页岩气开发的财政税收政策。页岩气开发投入大、产出周期长、投资回收慢。应出台相应的财政补贴和税收优惠政策,鼓励支持页岩气行业发展。其次政府要主持开展页岩气资源地质调查和基础研究。我国页岩气主要贮藏在西部地区,地质结构复杂,资源赋存条件差,储量和分布情况十分复杂,因此有必要开展地质资源调查和相关的基础研究,这些属于公共事业范畴且处于基础性地位,需要调动大量的社会资源,只有政府和财政大力支持才能完成。

(二)引进并摸索成熟的开发技术。我国石油企业目前已经初步掌握页岩气直井压裂技术。但是,仍然没有掌握水平钻井和水力压裂这两项页岩气开采的核心技术,并且缺乏核心技术人

才,直接制约了页岩气产业的发展。为此,首先应从引进国外成熟的核心开发技术和核心技术人才入手,快速缩短与国外的技术差距。其次在节水和环保措施上也要做好相应技术的研发。最后,结合自身地质情况,尝试超临界二氧化碳射流等新技术,新工艺,探索适合自身地质条件的页岩气开发手段,为页岩气的勘探开发和跨越式发展提供有效的理论和技术支撑,不断提高资源开发效率。

(三)调整我国的天然气市场结构。我国天然气价格仍处于管制之下,出厂价、管输费和城市输配费都受到严格控制,难以反映实际供需变化,天然气开发和运输管网都处于大型国企的垄断控制下。为了推动页岩气开发,在开发上,应减少审批,加强监管,对国资民资同时开放;在价格上,可以逐步放开管制,试行油气联动或煤气联动;在运输管网上,实现产输分离,保证管道使用平等。通过这些举措吸引民间资金进入页岩气开发领域,提升产业效率和效益。

(四)加强环境保护和监管力度。对待页岩气开发可能造成的环境危害要未雨绸缪,提前做好防范。首先要开展水力压裂法和地质灾害预防的基础研究,研制环保的压裂液,回避地质敏感地区进行开发。其次要建立完善环保相关的法规,在页岩气开发前期,就应该研究制定相应的环保法规和标准,加强开发过程中的监管和检查,一定要避免重蹈“先污染后治理”覆辙。最后要坚持循序渐进地开发,页岩气行业作为一个新兴行业,仍然具有一定的环境风险,适当控制开发的速度和规模,一方面可以避免盲目和过度开发造成的资源浪费,另一方面可以更好地使资源开采与环境保护协调推进。

(作者单位:中国清洁发展机制基金管理中心 中国环境科学研究院)

责任编辑 雷 艳