

聚焦

美国能源情报署的报告显示,2000年美国页岩气产量为1.22亿立方米,2011年为2208亿立方米,11年增长了17倍多。随着北美能源市场被页岩气改写,世界能源格局版图也将因之改变。亚太和中东地区的传统天然气出口国家,原本打算将北美地区列为未来客户,现在反而面临其出口的竞争压力

# 页岩气：能否重塑国际能源格局

本报记者 徐惠喜



许滔画

## 页岩气成能源新宠

受美国页岩气成功开发影响,全球页岩气勘探开发呈快速发展态势。

随着水力压裂技术日臻成熟,美国兴起了页岩气开发热潮。成功开采页岩气使美国跃居全球第一产气大国,随着技术的进步及探明储量的持续增加,未来页岩气开采将进入爆发式增长期,并带动美国的天然气生产进入“黄金时代”。

数据显示,在2000年,页岩气产量不足美国天然气供应的1%,而今天已经占到30%,而且份额还在上升。得益于页岩气的大规模开发,2009年,美国取代俄罗斯成为世界第一大天然气生产国,占世界天然气总产量份额达到20%。2012年,美国天然气销售量更达到7160亿立方米,比2006年增加30%。

受美国页岩气成功开发影响,全球页岩气勘探开发呈快速发展态势。墨西哥计划未来2年投资20亿美元开发页岩气。目前已有40多家跨国石油公司在欧洲寻找页岩气,埃克森美孚公司已开始在德国进行钻探,雪佛龙公司和康菲石油公司开始在波兰进行勘探,奥地利OMV公司在维也纳附近测试地质构造,壳牌公司将页岩气勘探目标锁定在瑞典。能源供应大国俄罗斯尽管具有超大规模的常规天然气储量,但也还是做好了开采页岩气的准备。印度尼西亚等亚洲国家以及非洲的南非等都不同程度地进行着页岩气的发展规划。

页岩气成为新宠,不仅深刻影响天然气市场格局,而且开始改变美国一些高能耗的重化工业的命运。由于能源成本下降明显,美国的化工、制造业出现“回流”现象,产业竞争力有所提升。

在我国,根据《页岩气发展规划(2011-2015年)》,“十二五”期间,我国将完成探明页岩气地质储量6000亿立方米,可采储量2000亿立方米,实现2015年页岩气产量65亿立方米,2020年力争达到页岩气年开采量为600亿至1000亿立方米。如果这一目标得以实现,我国天然气自给率有望提升到60%至70%,并使天然气在我国一次能源消耗中的占比提升至8%左右。这将有助于扭转我国过度依赖煤炭的能源结构,并减少能源对外依存度。

## 环境影响难以低估

页岩气开发中产生的环境影响问题不容忽视。从国外的经验来看,页岩气开发对环境的影响主要包括大量占用水资源、水体污染、空气污染和地表生态破坏等。

页岩气的大规模商业开发利用对环境会

产生怎样的影响?壳牌澳大利亚前董事长James Williams引用麻省理工学院的研究报告说,页岩气是相对环保的能源,使用中不会产生过多碳排放,不会对环境产生像石油、煤炭甚至常规天然气一样的污染,而且开采期在所有非再生能源中最长。对此,印度GVK副董事长G.V.Sanjay Reddy援引康奈尔大学和杜克大学的研究报告进行反驳,认为页岩气的开采由于使用水力压裂法,实际更容易产生井气外溢和矿水渗漏土壤现象,会产生比煤炭开采更多的大气污染和水质、土壤污染。道达尔集团执行副总裁戴可瑞和中国国家能源委员会专家咨询委员会主任张国宝进一步呼应,称单凭麻省理工学院报告便断定开发页岩气对水没有影响未免为时尚早,但较之煤炭等其他能源,页岩气属于环境友好型能源。张国宝建议进行技术攻关,大胆提出用液化二氧化碳取代水以减少能源开发对环境的损害。

确实,页岩气开发中产生的环境影响问题不容忽视。从国外的经验来看,页岩气开发对环境的影响主要包括大量占用水资源、水体污染、空气污染和地表生态破坏等。

开采页岩气所用水力压裂法中的压裂液主要由高压水、砂和化学添加剂组成。钻探页岩气一方面会大量消耗地表水或地下水,另一方面在水力压裂过程中,化学物质可能通过裂缝自地下深处上升至地表或浅层,也可能由于页岩气采气管道质量或操作不当造成化学添加剂泄露,从而污染河流、湖泊和地下水。美国康奈尔大学的研究人员在《气候科学》杂志上撰文指出,“页岩气生产过程中所产生的甲烷大部分被排放到大气中,而不是捕捉用作燃料”。对此,美国环保局在一份报告中也承认,“严重低估了页岩气开发中的甲烷排放”。

此外,使用水力压裂法开采页岩气,可能会导致地应力不稳定,从而引发连串轻微地震。法国和保加利亚政府已发布禁令,禁止在页岩气开采中使用水力压裂法,这无异

于在目前技术条件下否定页岩气开采。

## 商业化需要技术突破

由于页岩气生产的特殊性,一旦气井投产,便难以关停,一些页岩气生产企业被迫以“副产品”页岩油来补贴页岩气,勉强维持企业运转。

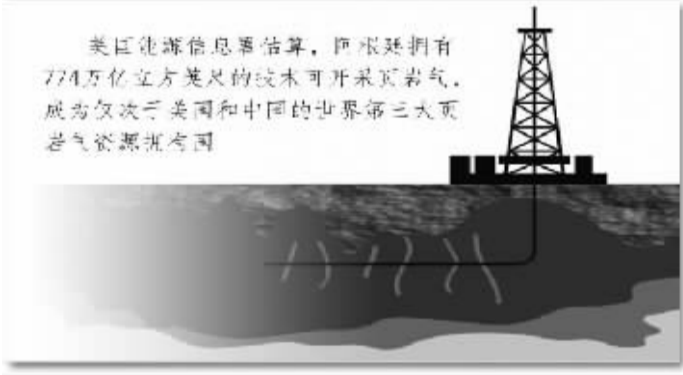
页岩气的大规模开发,使其成为美国天然气市场格局的“游戏颠覆者”。美国天然气市场一度出现供大于求的状况,天然气价格和进口量降至10年来的低点。由于天然气与油价的脱钩,很多页岩气公司面临严峻的财务问题。当前,美国的天然气价约3美元/千立方英尺,但是根据测算,在生产技术最先进、开发成本最低的美国,页岩气企业要想回收全部的开发成本,天然气价应该在7.5美元至8美元/千立方英尺之间。由于页岩气生产的特殊性,一旦气井投产,便难以关停,一些页岩气生产企业被迫以“副产品”页岩油来补贴页岩气,勉强维持企业运转。据报道,总部设在俄克拉荷马州的切萨皮克能源是全美第二大页岩气公司,因天然气价格下跌而入不敷出,亏损严重,现在已经到了需要出售资产来筹集资金的地步。

针对页岩气企业亏损情况,一些投资者已开始用脚投票。毕马威会计师事务所(KPMG)美国能源交易和重组部负责人表示,当下投资者正从德克萨斯州的巴尼特、阿肯色州的海恩斯维尔、路易斯安那州和德克萨斯州这些成熟的页岩气开采地区撤离,转而进入那些有望能同时开采天然气和石油的地方。

企业的经营财务状况的恶化,反过来也将制约了页岩气的进一步发展。对此,沙特基础工业公司首席执行官穆罕默德·阿尔-马迪指出,“页岩气的商业化发展,需要政府给予一些补贴或者减免税措施,需要一定程度的技术突破”。

## 美国页岩气开发六大关键经验

- 1. 勘探部署和管理至关重要,并需提前计划。
- 2. 需要在小规模的区域立法与根据地方立法特征制定法规之间取得平衡。
- 3. 在公平且无争议的领域,水资源管理方案至关重要,如:在页岩气开发初期,应尽早制定水管理方案,将有助于实施有效的解决方案,并降低企业成本。
- 4. 页岩地质和特定区域特点决定各区域有着不同的法规/解决方案——区域解决方案制定需要更紧密地与政府进行沟通交流。
- 5. 当前页岩气开发投资于制造过程的资源管理方案,尤其是水处理解决方案,这项投资将在更加严格的监管环境和水资源匮乏情况下形成竞争优势,但水处理技术目前尚待突破。
- 6. 物理提升或降低水资源的运输或存储,效率和报告产生影响。新市场有机会来建设一些地表的开发计划。



美国能源信息署估算,页岩气拥有774万亿立方英尺的技术可开采页岩气,成为仅次于美国和中国的世界第三大页岩气资源国。



美国已经成为世界头号天然气生产国,与加拿大天然气产量合计超过全球总产量的25%。到2015年,预计美国页岩气产量在美国天然气总产量中的比例将从2010年的23%升至49%。

# 美国页岩气革命影响深远

本报驻纽约记者 张伟

美国的页岩气革命始于上世纪九十年代末,经过十多年的发展,已经开始改变美国乃至世界的能源市场格局。十年之内,美国的页岩气产量从2000年的0.39万亿立方米提高至2012年的850亿立方米。页岩气在美国天然气产量中的比例已由2%上升至37%。如今,美国已经超越俄罗斯成为全球最大的天然气生产国。分析人士认为,美国能源业的变化改变了该国经济面貌,并将对全球地缘政治关系和能源版图变迁产生深远影响。

页岩气革命的爆发并非偶然。一是油气开采技术出现两大创新——水力压裂法和水平钻井技术;二是愿意承担巨大财务风险的小公司积极进行开采;三是持有矿产权的私人所有者愿意出售页岩;四是华尔街金融机构愿意提供资金;五是美国已有大型的管道网络和众多钻井设备;六是页岩气资源大多为私人所有,即使存在环境方面的担忧,但私人所有者往往会在个人利益而支持开采。有数据显示,继2012年在勘探和开采上的支出达到6000亿美元之后,2013年油气行业此项开支将达到近6500亿美元。

页岩气开发所引领的能源革命使美国的能源独立性逐步上升,其经济效益非常明显:一是美国能源行业重新生机焕发,由于天然气价格便宜,已有数十亿美元的投资计划投向美国制造业;二是企业和消费者获得了更廉价能源;三是在就业方面,美国由此新增了逾170万个工作岗位,到2020年可望由此增加300万个工作岗位,并且这些岗位的薪水将高于美国平均水平。据业内人士分析,到2020年,美国政府来自非传统油气行业的税收和专利使用费收入可能超过1110亿美元。这场能源革命也将对全球竞争产生越来越重要的影响。美国天然气蕴藏量丰富,并且价格低廉——是欧洲的三分之一、日本的四分之一。这推动了美国能源密集型制造业的发展,将给欧洲和亚洲的竞争对手带来冲击。

有分析人士指出,虽然页岩气使美国可望实现能源独立,带来促进经济增长、创造就业和平衡美国贸易收支等诸多积极影响,并且相对清洁且廉价,但它仍是一种有限的资源,仅仅依靠化石能源无法持续推动美国长期增长,必须继续努力促进美国能源组合

的多样化和低碳化。美国去年在可再生能源上的投资较2011年减少32%。美国国会无法就延长联邦激励举措作出决定,例如风能生产税,因此投资者信心仍不稳固。长期而言,这将加剧行业不确定性。另外,美国天然气价格低廉,使修建管道和用储气罐处理石油生产中放出的天然气不够经济,导致页岩层产区天然气放空燃烧激增,使美国成为世界上放空燃烧天然气最严重的国家之一。根据世界银行统计,美国放空燃烧的天然气量在过去5年里增加了3倍,目前排在俄罗斯、尼日利亚、伊朗和伊拉克之后,居世界第五位。

与此同时,页岩气革命所带来的财富效应已经开始打折扣。2012年全年,油气类股票的投资回报并不尽如人意。今年,标普500油气生产商指数的表现比总体股票市场低10个百分点。当天然气热潮让大部分美国人收益时,许多天然气勘探公司和数以万计的投资者至今仍然亏钱。分析人士认为,勘探公司挖了太多的气井,用新技术获取了太多的天然气,将天然气价格压至历史低点,美国的天然气价格自2008年夏天以来的跌

幅超过60%。由于在繁荣阶段签订了复杂的融资和租赁协议,勘探公司无力停止开采来避免气价崩盘。

目前,埃克森美孚、康菲石油、英国石油、壳牌等石油巨头都在想方设法把液化天然气销往利润更丰厚的国际市场,特别是亚洲市场。必和必拓也计划把美国页岩气运往亚洲,代替产自西澳的天然气供应。但是巨额的建设和美国能源出口管制政策,是这些石油巨头必须面对的两大障碍。

今年2月,代表美国500多家油气企业的美国石油协会呼吁能源部批准天然气出口。美国能源部正在审核至少19个新增液化天然气终端的建设申请,有望数月内批准德克萨斯州的一个项目。如上述项目全部获得许可,这些终端将日均出口超过250亿立方英尺的天然气,相当于美国国内天然气消费量的三分之一以上。

据美国石油协会预计,从2015年到2035年,出口天然气可为美国经济增长贡献7000亿美元,并为美国年均创造21.3万个就业机会。但是美国化工行业等下游部门反对天然气出口,认为这将提高美国国内能源价格,削弱其能源成本优势。

日前,美国总统奥巴马关于美国到2020年可能会成为天然气净出口国的表态,被业界人士解读为奥巴马政府支持扩大海外能源销售的强烈信号。虽然美国政府开始为出口天然气亮起绿灯,但是美国页岩气出口在2015年前都将受到出口许可制度的约束,因此页岩气革命仍将在未来一段时间继续惠及美国,带动美国制造业的复兴。

页岩气是一种清洁、高效的能源资源,已在全球油气勘探领域异军突起。页岩气革命已经改变了美国天然气以及能源格局,对国际天然气市场供应和世界能源格局产生了巨大影响。美国能源情报署称,一旦中国也能像美国那样开采页岩气,中国的能源版图将发生天翻地覆的变化。

对中国来说,加快页岩气勘探开发,对改变国内油气资源格局,甚至改变整个能源结构,保障国家能源安全、减少碳排放、促进经济社会发展,都有十分重要的意义。

但是,美国的页岩气开发模式,并不能在中国照搬。



## 走适合国情的开发之路

□ 徐惠喜

首先,页岩气埋藏地质条件迥异。中美两国地质构造不同,中国的页岩气埋藏深度普遍要大于美国。如美国的页岩气主要分布在平原,气层深度在800米至2600米,而中国四川盆地的页岩气层埋深在2000米至3500米。埋藏深浅对开采工艺的不同要求,直接决定了企业的开采成本和盈亏平衡点,中国企业的本地开采成本要高于美国。

其次,土地、水资源利用条件不同。美国地广人稀,页岩气开采对当地居民的生活和生产影响相对较小。中国的主要页岩气资源所在地四川盆地、松辽平原和江汉平原人口密集,大规模开采页岩气或将挤占农业用地。同时,中国水资源有限,且鄂尔多斯、塔里木和准噶尔等页岩气埋藏地本来就干旱缺水,这是制约页岩气开采的一大瓶颈。

第三,法律环境不同。美国的有关矿业法律规定,一旦企业获得某块土地的采矿权,那么该企业就自动拥有了该地块的所有矿物开采权。而中国地面上的土地所有权和下面的矿产权是交叉的,获得了某区域的煤炭开采权,但不一定拥有煤层气的开采权,这在一定程度上阻碍页岩气的开采。

中国既是能源生产大国,又是能源消费大国,天然气在一次能源消费中所占的比重很低,仅为4%,而世界平均水平为24%。加快开发环境友好的页岩气资源已成为中国的战略选择,中国确定页岩气发展规划目标是力争2020年产量达到600亿立方米至1000亿立方米。但中国的页岩气发展,需要走出一条适合中国国情的道路。

## 埃森哲报告认为

# 用水问题亟待解决

本报讯 记者李红光报道:埃森哲公司日前发布的《水资源和页岩气开发》报告认为,全球页岩气资源开发已步入快速发展轨道,由此引发的环境问题令人堪忧,其中最具有争议的就是水资源利用及排放问题。报告指出,随着页岩气开发规模不断加大,行业用水量也在不断攀升,如何加强水资源管理和提高用水效率成为亟须解决的问题。

报告指出,页岩气生产是一个高度密集用水的过程,单个井的钻孔和压裂作业通常需要约500万加仑的水。虽然越来越多的用水得到回收和再利用,但钻井作业中仍然需要大量淡水,这是因为咸水可能会损坏设备,并引发地层损害,从而降低钻井的成功率。报告认为,水力压裂是页岩气开发的监管重点,这是页岩气开采有别于常规天然气规范生产的重要特征。由于页岩气运营对水资源、能源和基础设施的大量需求,现有针对石油和天然气开发所制定的水资源保护法规也需要进行调整。

埃森哲清洁能源研究专家梅丽莎·斯塔克表示,水力压裂所需水量、页岩气开发作业产生的废水量,使水资源管理成为页岩气生产的核心所在。运营商在取水和废水处理方面面临众多的选择,包括地下注水井的处理、进一步作业中的再利用,以及循环再造清洁淡水。而地方监管框架、不同地区的回水特征,以及不同的成本效益,都成为抉择取舍的驱动因素。另一方面,参与企业也在不断探索最有效的水资源管理方式,目前越来越倾向于水的循环利用。

报告认为,运营商如果想在页岩气生产中获得优势,也需要加强废水处理,降低用水和排放强度。随着全球淡水资源紧缺压力的不断加剧,公众对页岩气中用水情况监督和报告要求的不断提高,人们将越来越关注如何降低生产过程中的用水强度。报告指出,运营商首先可以通过提高运营效率有助于实现目标,其中包括优化钻井配置和每个井场的气井数。其次,通过端到端的废水再利用实现水资源价值的最大化。最后,开发需水量较少的支撑剂,以寻求水力压裂的替代方法。