

# 非常规油气开采 蓬勃发展

托马斯·何浦林



由于高价格和新技术的应用，美国石油和天然气产量激增，撼动全球能源市场

在过去的几年中，美国天然气和石油产量的强势反弹令市场人士和政策制定者大跌眼镜（见图1）。其结果是，美国的天然气价格在扣除通货膨胀因素后，处于20年以来的最低水平。而且，美国中西部内陆地区生产的轻质低硫原油的售价远低于国际基准价格。

产量的激增，主要来自于生产商从页岩、致密砂岩储层等非常规地质构造

中开采石油和天然气的新能力。生产革命先后发生在天然气开采和最近的石油开采过程中。

普遍认为，页岩气资源的可用量从根本上改变了天然气作为能源的前景。但是，非常规页岩和致密砂岩储层油气开采的前景仍不十分明朗。天然气能源的发展究竟是预示着石油价格的长期下跌，就像由1973年中东战争引发20世纪70年代中后期石油产量激增所导致的那样？还是与之相反，生产革命有无法持续的风险？此外，石油价格的急剧变化（即所谓的石油危机）对美国和其他经济体的宏观经济影响又将如何改变？

## 由高石油价格所引起

近几年来，非常规来源石油和天然气产量的激增是高油价和新技术相结合的又一案例，合力将以前不合算的资源转化为经济上可行的资源。以石油价格在1973年年末的大幅上涨为例，北极（阿拉斯加）和北海的新的石油资源开发变得经济可行，并最终促成了一直持续到20世纪80年代的石油价格下跌。



一般来说，开发新的供应来源是大宗商品价格上涨的正常反应，且历史上一直是价格上涨时拉低价格的背后力量之一。在美国油气生产革命背后的技术和地质学发展也是导致油气燃料价格下降的原因（见专栏）。

非常规来源油气革命的未来在很大程度上取决于两个问题：经济上可行的额外石油和天然气可开采量，及其对价格和市场的长期影响。无论如何，随着市场的调整，生产革命的道路短期内都将崎岖坎坷。

## 供应潜力的衡量

2008年至2012年间，美国非常规来源生产的原油增长了约五倍，2012年年底达到接近每天100万桶。平均而言，页岩油，或称轻紧（light tight oil）油，占美国2012年原油总产量的约16%，130万桶新增原油日产量的近3/4。

到目前为止，石油产量的增加，反映在了巴肯页岩区（Bakken Shale）的油田开发中。巴肯页岩区横跨西部的北达科他州和蒙大拿州。但在2012年，得克萨斯州的伊格福特页岩区（Eagle Ford Shale）的生产也开始迅速扩大。伊格福特地区的产量预计将继续扩大，而新油田的开发和开采将从其他已知的页岩储层开始。如果产量要进一步增加，那么扩大开发其他的页岩储层是必要的。

此时，美国从页岩和致密砂岩储层中开采石油的最终潜力仍是不确定的。美国能源信息署（EIA）的研究表明，在美国技术上可采但尚未开发的页岩和致密砂岩石油资源，估计在240亿桶，不足2012年全年全球石油消费量（U.S. EIA, 2011年）。但以上估计是基于2009年的数据，这样的预言通常随着时间的推移而改变。一方面，最终开采的通常只是技术上可采石油资源的一小部分，因为不是所有的开采都是有利可图的。如果新的供应量大到足够超过需求，价格可能会下降，进一步降低了生产的积极性。另一方面，对新开发油气层的可采资源量的估计往往随着时间的推移而增加，因为随着认识和经验的增加，对开采的估计也会更乐观。最近的估计认为，非常规页岩和致密砂岩石油资源的技术可采量达到330亿桶（U.S. EIA, 2012年）。此外，不仅估计的认知有影响，技术逐步普遍提升也可能会导致最终的开采量高于最初的估计。

最近的美国石油产量中长期展望普遍预测来自这些新来源的原油日产量将再增加150万—250万桶，然后在未来的2—3年里稳定在250万—350万桶。当所有其他条件不变的情况下，这种非常规来源的产量水平将使美国原油日产量达到约800万桶，一些估计则更为乐观。

新的石油来源的多少会多大程度影响价格，取决

## 非常规来源石油和天然气革命

石油和天然气长期以来产自所谓“常规来源”：在地壳中天然压力的帮助下将油气资源从钻井输送到地表。

美国长期以来已知页岩、致密砂岩储层等其他地质构造中包含石油和天然气资源。但是，这些储层中的燃料并不能用常规来源同样的方式开采出来。相反，生产商结合水平钻井和水压致裂技术（hydraulic fracturing），或“压裂法（fracking）”，注入液体，通过高压破裂储层释放其中所含化石燃料。这两种技术的使用已经超过半个世纪，但使用它们的成本比原油和天然气的售卖价格还要高，直到最近。

近年来，油气价格猛涨，这种状况彻底改变了。生产商开采这些储层中的石油和天然气已能够盈利。同时，水平钻井和水压致裂技术的改进降低了使用成本。

特定因素促进了美国的页岩革命。首先，地下矿产资源的权利由私人所有，土地所有者可以出租这些权利，这使得小型独立石油和天然气公司更容易愿意承担风险，并推动技术改进。其次，有竞争力的天然气市场的存在，使页岩气生产商可以与所有其他生产商一样，进入分销网络推销他们的产品。较大的石油和天然气公司长期以来对新的油气来源一直持怀疑态度，只是最近才开始投资这项技术。

于全球供给的变化。石油市场是充分一体化的，其价格调整基于全球的供给和需求。在过去的五年中，美国原油产量的增加一直是12个石油输出国组织（OPEC，见图2）成员国以外的最重要的新增产量来源。但产量增幅仍然很小。在目前的石油产量中，来自于美国开采的非常规来源石油量平均只占到2012年全球约900万桶石油日开采总量的1%略多。如果石油需求不变，价格可能会下降更多。但最终的结果是，美国新增石油产量仅大致相当于全球石油消费的增长。因为其他地区的石油产量少有增加，2012年美国新增石油产量最终只是促进了石油价格的相对稳定。

如果最近进一步的全球石油产量增长的预测是准确的，新油源本身，就如同20世纪70年代非石油输出国组织国家供给增加一样，并不能从根本上改变全球石油供给的前景。事实上，许多非石油输出国组织石油生产国的累计产量发生强劲的增长（见图3）。也就是说，美国的非常规来源石油生产在短期内会促进全球石油供给扩大。如果供给迅速扩大的潜力，在世界其他地区也能实现，特别是伊拉克，石油市场的供给紧张状况有可能在未来几年得到缓解。从长期来看，页岩和致密砂岩储层石油也可以在其他地区生产，因为在其他国家也有类似的地质构造（英国石油公司，2013年），但这些国家还没有开始进行大规模的勘探和开发。

不管其如何影响全球供给和价格，新的来源对美

国石油生产商都具有重要意义。预计技术可采石油资源约是目前美国石油年产量的10倍。即使条件允许的最终开采量低于预期，美国的石油产量仍将大大增加。这将从根本上改变不久前的展望，该展望预计美国石油产量将继续减少。

## 不仅仅是原油

美国非常规来源石油和天然气革命，对全球石油市场的影响远不止于原油产量的增加。作为非常规来源石油和天然气生产的结果，2008—2012年间，丙烷和丁烷天然气凝液（NGL）产量增加约30%。这些天然气的副产品也很重要，因为消费者关心的不是原油，而是可用的汽油。2008—2012年，原油和天然气凝液产量的一起增加使得液体燃料的日产量从约69万桶增至87万桶，增长26%。

此外，天然气凝液产量有可能进一步增加。目前估计，美国页岩气资源十分可观。美国能源信息署的研究还得出结论，未开发的页岩气资源的技术可采量为7,500亿立方英尺，约是美国天然气年产量的31倍。最终的开采必将是小规模，但最近几年美国探明天然气储量的大幅增加，在很大程度上要归功于页岩气。而美国天然气的估计储量在20世纪70年代和80年代不断下降，在20世纪90年代则停滞不前。

美国天然气市场仍在因页岩气产量的突然增加而

调整。在过去的几年中，相对于煤炭和原油其他能源，以美元计价的天然气价格已经下降到了几十年前所未有的水平。

到目前为止，石油市场已经开始不受美国天然气富余的影响。越来越多的天然气被美国电力部门所使用，因为许多发电厂能用天然气代替现在相对更昂贵和有污染的煤炭来发电。但是从长远来看，其他行业也有潜力转而使用天然气。甚至交通也可以使用天然气，因为天然气也可以在内燃机中使用，而现在内燃机主要依靠汽油或柴油等炼制的石油产品。

如果有广泛领域使用天然气替代石油产品，全球石油市场会受到影响。价格的激励作用明显。以能源当量计算，美国的天然气的价格仅是汽油或柴油价格的零头。天然气丰富的储量强化了价格的激励作用。由于转换使用天然气通常涉及新增投资，只有当天然气价格在整个项目周期保持相对较低才会有吸引力。此外，天然气潜在的丰富储量并不限于美国。美国地质调查局最近的一项研究表明，包括中国和阿根廷在内的其他国家也蕴藏着大量可用页岩气资源。但其他国家能否复制美国页岩气生产的成功经验，进行非常规来源石油开采，断言仍为时尚早。

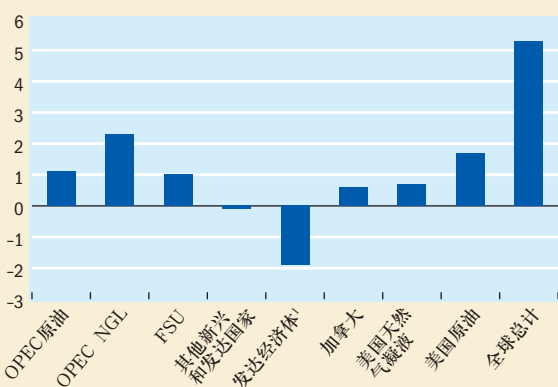
短期市场的不稳定将阻碍非常规来源石油革命吗？在美国天然气市场，最近的价格下降增加了页岩气革命弄巧成拙的可能性。当价格降至维持其生产所需的水平以下，将会适得其反。在美国的石油市场的情况截然不同，其仅仅只是全球石油市场的一部分，

图2

### 突出的美国

在过去的五年中，美国原油产量的增加是石油输出国组织（OPEC）成员国以外最重要的新增产量。

（液态石油产量的增长，2008—2012年，百分比）



资料来源：作者基于国际能源机构和美国能源信息署提供的数据的计算。

注：NGL=天然气凝液，例如丙烷，是天然气生产的副产品。FSU=前苏联。

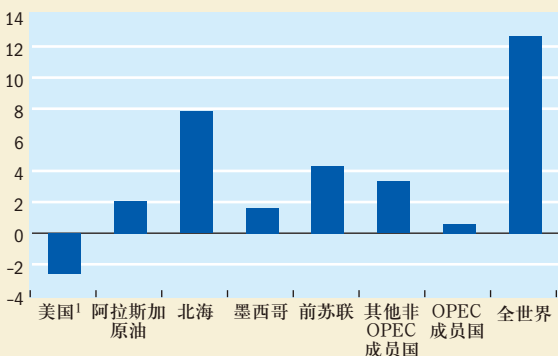
<sup>1</sup>美国和加拿大除外。

图3

### 发展壮大

20世纪70年代，众多非石油输出国组织（OPEC）国家大幅提高了石油产量。

（对全球液态石油产量的增长的贡献，1975—1979年，百分比）



资料来源：作者的计算基于英国石油公司和美国能源信息署提供的数据。

注：NGL=天然气凝液，例如丙烷，是天然气生产的副产品。美国包括除阿拉斯加州以外的其余48个州。

<sup>1</sup>包括天然气凝液。

而事实上又代表了整个全球市场。这就是说，市场一体化迄今已遇到内部分销基础设施瓶颈的暂时阻碍，并没有扩大到足以容纳所有新来源开采的石油。页岩和致密储油层石油生产商们的石油产品无法进入全球市场，迫使他们以高于成本，但却远低于相同等级石油国际基准价格的价格出售。然而，分销基础设施已经开始进行升级。假设生产商能克服协调的问题，并且管制壁垒有所调整，分销基础设施的改善将提供海运国际石油贸易条件，并最终使当地的价格更接近国际市场的价格。另一个值得关注的是潜在的环境破坏，这不利于开采的扩大。然而，到目前为止，还没有确凿的证据表明此项新技术会导致地下水污染。而这是公众所担心的进行油气开采的主要问题。

## 非常规石油与美国经济

如果石油和天然气部门的产量如同预期那样增长，其仍将是美国投资和就业的一个重要来源。从事石油和天然气开采和挖掘相关活动的就业人数，在过去10年中几乎增加了一倍，而在此之前的20年中却不断下降。在这两个部门工作的员工，从2004年年初的大约30万名，增加到2012年的大约57万名。石油和天然气行业的复苏也将刺激其他部门的发展，创造就业机会。

由于国内产量增加，天然气、原油和石油产品的净进口量明显下降，从2005年的约1,250万桶/日的峰值，降至2012年的约770万桶/日。除了更高的国内产量，净进口的下降也反映了高油价对消费的影响。天然气的进口量下降相对较大，从约3.6万亿立方英尺的峰值，降至2012年的约1.6万亿立方英尺。因为世界石油价格的上涨，以价值计算的石油贸易赤字（包括原油和石油产品）下降的幅度要小。该赤字占GDP的比重在2008年达到2.7%左右的峰值，现在则低于2%。如果如市场预期，石油和天然气产量保持较高水平，较小的石油贸易赤字将使整体贸易状况和经常项目余额持久改善。美国的大量石油财富可能会对美元产生一定升值压力。

新能源基地也可能改变石油价格冲击对美国的影响，虽然如何改变仍是未知数。似乎可以很清楚地看到，石油危机的财富转移效应将发生改变。如果石油价格飙升，从美国转移到国外供应商的财富将小于以前，因为高价带走财富的更大份额将留给国内的石油生产商和美国居民。相反，如果石油价格下降，美国将较少受益于价格的下降，因为国内的石油生产商将承担更大份额的低价损失。非常规来源石油革命可能会影响其他两个关键因素——家庭消费和工业消费，这两个因素将决定石油价格冲击对经济增长和通

货膨胀的影响(Blanchard和Galí, 2009年)。虽然家庭不太可能在短时间内减少对石油的消费，但从长远来看，他们可能使用天然气代替石油。这在其他条件相同时，将降低石油危机的影响。与此相反，如果石油化工生产商将石油和天然气密集型工业搬迁到美国，那么石油作为生产的中间投入的份额可能会增加。

## 要评估其他国家是否可以复制美国页岩气生产的成功经验，还为时尚早。

总之，美国和其他地区意外出现的或是潜在的非常规石油和天然气资源，如果其开采经济上可行，将对全球能源市场产生深远的影响。尤其是天然气将可能成为另一个重要的主要能源，其在能源总消费中的份额可能会大幅增加。此外，美国不太可能成为最大的天然气净进口国，就像前几年预计的那样。

页岩或致密砂岩石油的影响似乎也没有那么深远。就其本身而言，由于石油消费量的持续增长，新的来源能缓解但不能消除自20世纪中期以来出现的石油供应瓶颈，因此也不可能对价格施加强大的下行压力。但是，页岩革命凸显了价格激励和技术变革会引发石油和天然气部门重要供给反应的现实，而且供给的约束会随时改变。在全球范围内，新来源的全部潜力仍是未知数，因为对美国以外地区的勘探和开发才刚刚开始。■

托马斯·何浦林(Thomas Helbling)是IMF研究部的处长。

参考文献：

Blanchard, Olivier J., and Jordi Galí, 2009, "The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Why Are the 2000s So Different from the 1970s?" in *International Dimensions of Monetary Policy*, ed. by Jordi Galí and Mark Gertler (Chicago: University of Chicago Press).

British Petroleum, 2013, *Energy Outlook 2030* (London).

U.S. Energy Information Administration (U.S. EIA), 2011, *Review of Emerging Resources: U.S. Shale Gas and Shale Oil Plays* (Washington). [www.eia.gov/analysis/studies/usshalegas/pdf/usshaleplays.pdf](http://www.eia.gov/analysis/studies/usshalegas/pdf/usshaleplays.pdf)

———, 2012, *Annual Energy Outlook 2012* (Washington). [www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383\(2012\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383(2012).pdf)