



Committed to Improving
Economic Policy.

Research Note

2017.7.28 (Y-Research RN17-177)

作者：David Victor、Kassia Yanosek/布鲁金斯学会

翻译：赵健榆/第一财经研究院研究员

zhaojianyu@yicai.com

www.cbnri.org

研究简报

能源与科技

新一轮能源革命：高科技蕴含的希望与危险

新一轮的能源革命包括三种趋势：复杂系统的管理方法更加智慧、数据分析更加精妙以及自动化。对于随之而来的冲击，政策制定者及商界领袖需要谨慎对待。

随着科技的发展，从零售业到制造业，再到交通系统，各行业接二连三地发生着天翻地覆的变化。但如果论及受影响程度最深的行业，结果恐怕出人意料：石油、天然气及电力等传统能源行业赫然在列。

过去十年间，创新科技已经颠覆了能源行业。以页岩气革命为例，通过反复研究，工程师们逐渐掌握了一一如何在垂直钻探的基础上，把钻头横向沿着页岩裂缝延伸，随后将压裂液注入裂缝进行液压碎裂——这一系列的技术。许多美国公司在 2005 年左右开始（借助水平钻井和水力压裂两种技术）大力开采，使得页岩气产量在天然气总量中的占比上升；页岩油的产量也大幅上升。技术手段的革新促进了油价的下降（从 2008 年 7 月的每桶 145 美元降至如今每桶约 46 美元）；而且储备量的上升使得油价变化更

贴近市场，并削弱了欧佩克组织对全球油价的影响力。

如今，数据科学、自动化等新技术再一次重塑能源行业。这种转变不仅包括能源公司生产率方面的提升，还包括能源产品的输送方式。以电力公司为例，新的电力行业将变得去中心化、更加的“用户友好”，而且能够整合多种不同的能量来源，并将其转化输送到可靠性极高的电力网络中。在接下来的几年，能源储量将愈发充足，价格将变得低廉，而且应用效率将极大提高。

但这条转型之路并非一帆风顺。对于经济十分依赖传统能源的国家（如俄罗斯、海湾国家、委内瑞拉）而言，国内局势会因为能源转型而产生动荡。自动化技术将取代绝大多数低技术水平劳动者。此外，廉价的化石燃料将使得控制碳排放以减缓全球变暖

的努力难上加难。

新一轮的能源革命包括三种趋势：复杂系统的管理方法更加智慧、数据分析更加精妙以及自动化。

在第一种趋势下，能源公司面对复杂多变的地理环境依然能够保持高效的开采率。大约 15 年前，人们就在想象是否会出现能够探寻深层水域（如墨西哥湾）石油储量的新技术。石油、天然气公司急于开采这些资源，因此对上述技术的需求也日益强烈；然而新技术的成本居高不下。2014 年左右，由于新的深层水域开采项目成本过于高昂，即便当时的油价接近 100 美元/桶，但仍有许多公司破产。截至 2015 年 1 月份，原油价格跌至每桶不到 50 美元。许多该类型的项目已经搁置。2016 年初，石油公司已经叫停新油产出（日均产量近 400 万桶），其中的 40% 来自深层水域开采项目。

开采项目搁置之后，石油、天然气公司想方设法削减开采成本，并重新思考了工程系统的管理模式。首先，针对工程设计进行精简化、标准化处理，使得整个钻探生产过程更易被复制，边际成本降低。其次，借鉴其他项目的成功经验。以壳牌石油公司为例，公司尝试把页岩开采过程中的水平钻井技术应用到深层水域开采项目。随着创新技术得到应用，新的深层水域开采项目的平均保本价已降至 40-50 美元/桶（墨西哥湾地区）。虽然油价保持较低水平，但针对项目的投资却再次增长。仅 2016 至 2017 上半年就有 10 个深层水域开采项目得到批准。

不单单是石油行业，电力行业也受益于更加智慧的管理模式。过去几十年里，中心化的基载电厂占据行业的主流位置。而过去的二十年里，政府加大对风能、太阳能的补贴，并推动风力发电、太阳能发电项目。政府希望借此使国家能源结构变得更加多样

化，创造更多的就业机会，同时减少碳排放量；但由于这些新能源项目的数量太少，其实际影响远未达到政府预期。

如今，随着新能源项目成本的大幅下降，其市场占比稳步上升，政府当初的设想有望成为现实。在德国，风能和太阳能的市场份额在能源结构中约占 30%；在夏威夷，两者的份额达到近 45%。但由于传统设备没有及时更新换代，许多新能源产生的电力被白白浪费。今年 3 月份，美国加州的电网运营商暂时停止部分新能源发电项目（相当于 80 千兆瓦时的电力），因为原有的电力网络无法承担太阳能在下午时段的骤增。在德克萨斯州，当风力非常强的时节，电价偶尔会变为负值（即电力公司付钱让民众使用他们生产的电），因为人们并不需要那么多的电。那些没有随这股浪潮改进自身的公司则前景堪忧。以现在德国市值排名前四的电力公司为例，这几家公司十年前的市值约为现在的三倍。这主要是因为陈旧电力系统成本支出变成了这些公司无法脱身的泥沼，而且政府对新能源的扶持过于慷慨。

新能源项目仅仅是这股转型浪潮中的一部分。在未来的几年中，电力公司还将面对另一挑战——“微电网”。这种去中心化的电力网络最早是由于用户（如美国军队）需要而诞生的。对于军队来说，可靠性高于一切。即使主力电网瘫痪，军队基地依然要维持正常运转。此外，微电网也将广泛应用在学校、医院等地方，在提供稳定电力能源的同时，还能利用发电过程中产生的废弃能源为建筑制冷（或保温）。

包括燃料电池和电池储存系统在内的新技术，在更精巧的软件支持下，逐步发展出一种更小范围的电力系统——“纳米电网”（nano-grids）；“微微电网”（pico-grids）则可能是下一阶段。当越来越多的民众对传统

电网的依赖程度不复往昔，政策制定者和电力公司需要设想新的监管体系与商业模式。美国纽约州政府已经积极投身这场转型浪潮，鼓励企业投资、研发去中心化的电力系统；但目前还没有详细的方案能够回答“如何将新的电力网络与传统能源系统整合到一起”这个问题。

第二项创新趋势是更加优化的数据分析。石油公司已经开始利用复杂的算法来分析处理大批量的数据，从而更有效地找寻石油、天然气资源，以及管理生产环节。2017年4月，英国石油公司发表声明称，借助数据分析手段，他们在墨西哥湾的现有油田中又探明了相当于200万桶原油的储量。过去需要一年时间才能处理完毕的数据现在仅需几周时间，再加上云计算，石油公司可以推演出一座油田上百万种的发展路径。摆在石油公司面前的选项越多，对于前期试探性开采的投资也就越少，成本大大节约。此外，石油，乃至整个能源行业还利用数据分析来预测设备是否临近养护期限。通过分析设备的历史数据，在其发生损坏之前就进行预处理。

第三项（也是最重要的）创新趋势是自动化。在那些位于深海区域的油田，机器人已经承担起许多危险任务，如在钻探开采期间连接管道。而且，不少公司正在研发能够长期处于海底的机器人，让它们可以时刻检测海底的管道和设备。尽管在某些关键岗位上，人力依然不可取代（如需要做出复杂的决策），但自动化机器人足以胜任其余岗位。根据麦肯锡的一项研究，在未来十年里，石油与天然气公司将会雇佣更多的数据学家，而不是地理学家。

在未来，更加优化的数据分析和自动化技术可以更有效地调度可再生能源。然而，这同样会产生新的问题：政府无法像过去一

样履行它们的职能，比如安全监管。日趋复杂的系统让传统监管行为显得无比笨拙。因此，监管者需要努力追赶行业的进化速度。挪威的石油和天然气公司，或者美国核工业的监管体系都是很好的借鉴对象。

能源行业的转型对全世界来说是利好消息，但全球的政治、经济、环境各方面形势也都将发生深刻改变，政策制定者及商界领袖需要谨慎对待随之而来的冲击。

石油等传统能源的价格长期走低无疑将削弱出口国的经济、地缘政治影响力。这些国家无法对此坐视不理，纷纷主动出击。去年，沙特阿拉伯发布了《2030展望》，希望减少国家对石油的依赖，扩展经济多样性。例如，沙特政府计划在沙特阿美石油公司的首次公募（IPO）中出售约5%的股份，以期向多业态的全球工业集团转变。但这些举措面临重重阻碍，能否成功落实依然是个未知数。俄罗斯的改革之路也不平坦。大约十年前，只有当原油价格在100美元/桶的时候，俄罗斯政府才能平衡其预算。而从现在到2019年，俄罗斯政府希望实现当油价为40美元/桶时也能平衡预算的目标，即便目前政府35%的收益依然来自碳氢化合物。其他如安哥拉、尼日利亚等国家无法进行有效的改革，国际油价下跌也因此加剧了国家内部的动荡局势。不过，恰当的财政监管以及一个对外部投资更为友好的营商环境或许可以帮助这些国家接触到行业内最前沿的技术，并在国际能源市场上拥有一席之地。

在美国，能源革命将对就业及经济增长产生深远影响。以电力行业为例，其对天然气和其他可再生能源的依赖已经远非煤炭可比。2007-2016年，煤炭在电力生产中的占比从近50%降至30%左右，许多与煤炭相关的工作已经消失。美国社会还没有一场关于现代经济中就业情况如何变化的大讨论，

但能源行业见证了这场转型，应对措施也十分到位。比如，能源公司积极探索对员工进行职业教育，让他们能够熟练操作自动化系统。德州农工大学（Texas A&M University）特别为地理空间技术专业开设了硕士课程，为石油、天然气工种提供知识储备。

气候变化依然是需要集全球之力来应对的头等大事。根据最新的评估，全世界的碳排放量需要减少 80% 才能减缓，并最终阻止全球气温上升。而从近二十年的各种峰会和磋商的结果来看，这绝非易事。此外，与传统化石燃料相比，可再生能源的价格丝毫没有竞争优势，即便后者的碳排放量更低。

问题的解决方案在于加大对创新技术的投资——近十几年，私人部门对能源技术的研发投入上升显著，但发达国家在这方面的表现一般。

技术革新的成果正逐步惠及普通消费者。从 2008 到 2014 年，受益于能源价格下降，美国家庭平均每年可以节省超过 700 美元。能源政策不应该只侧重保证资源的供应量，政策制定者更需要考虑：当资源变得充足且廉价之后，该如何应对它的后续影响。（如有侵权，请联系我们）

