

潮起潮落：铀矿开采的经济学

文/Miklos Gaspar和Noah Mayhew

“铀价格的峰值往往是短暂的，而谷值可以持续数十年。”

—国际原子能机构铀生产专家Brett Moldovan

许多行业高管表示，开采铀就像开采任何其他普通金属一样：勘探、许可证审批、挖掘，然后在其使用寿命结束时关闭矿。但是，考虑到辐射防护、放射性废物长期管理以及一些国家缺乏对铀矿开采的公众支持时，显然这个行业的挑战比其他金属情况更复杂。它的经济学也很复杂，过去十年左右的价格显示出历史上最大的波动——2007年达到峰值300美元/千克，2016年达到41美元/千克的低谷（见图表）。

“在过去几年中，形成了铀矿浓缩物库存的过剩，导致价格下降。这是生产增加和需求减少综合造成的。”原子能机构铀生产专家Brett Moldovan说。“以目前的铀价格运营许多矿在经济上是一个挑战。”

当今价格徘徊在49美元/千克左右，世界上许多最大的铀矿都处于维护和保养模式。“当铀现货价格高于生产成本并且价格预测显示该价格将保持稳定或增加时，重新启动这些铀矿

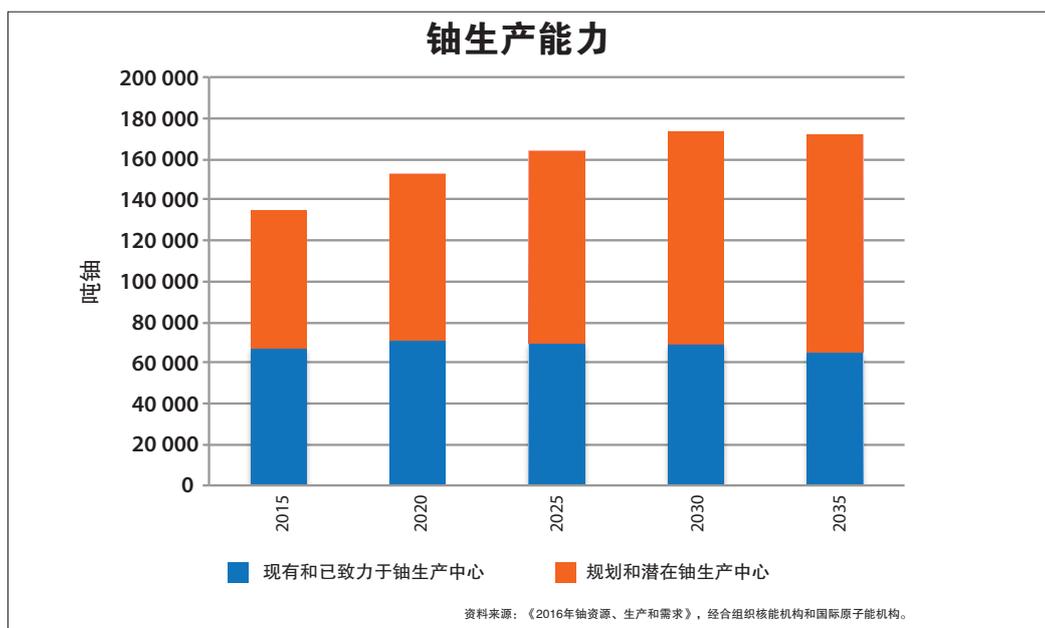
将具有经济性。由于运营成本不同，每座矿重新启动所需的铀价格不同。”Moldovan说。“铀价格的峰值往往是短暂的，而谷值可以持续数十年。”

对铀的需求主要取决于核电。目前全球共有451座电厂在运行，59座正在建设中，5座在2017年被永久关闭，2016年有4座被永久关闭。国际能源机构预测，到2030年世界能源消耗将增加18%，到2050年将增加39%，问题在于核电将在满足这一不断增长的需求方面发挥何种作用。

原子能机构的低估值预测，核电产生的全球能源将在2040年逐渐下降，然后在2050年之前恢复到当今水平。这种情景专门用于创建保守估计。高估值预测到2030年核发电容量将从2016年的水平增加42%，到2050年将增加123%。它假设当前的经济增长率将持续下去，同时对核电的兴趣也在增加，特别是在东亚。

虽然铀只占核能发电价格的5~10%，但对于该行业的长期可持





续发展至关重要。根据经合组织核能机构和原子能机构共同编制的世界铀参考文献最新版《2016年铀资源、生产和需求》，主要全球供应在核电低增长预测中至少在2035年之前是有保证的。如果包括未发现的资源，以当前需求速率计，已知探明资源足够大约118年甚至更长时间（见图表）使用。

投资铀矿

开铀矿需要大量的资本投入，并且是一个漫长的过程，在矿开始运营之前通常需要10到15年的滞后时间。用于铀矿开采和冶炼成铀矿浓缩物（通常在现场进行）的设备成本超过1亿美元，甚至可达到数十亿美元。因此，私营公司和国家实体都必须在开矿之前仔细考虑长期经济学。许多刚接触铀矿开采的国家，如博茨瓦纳和坦桑尼亚，利用原子能机构的专门知识和援助建立必要的基础设施以及开矿的法律、环境和监管框架。这些矿目前处于勘探后期，等待更有利的经济环境。

铀业务中的大多数合同都是长期的，包括保护客户的价格上限和保护矿的价格底线。虽然现货价格影响整体市场价格，但这种变化发生得比较

缓慢。根据当前市场价格和国家核电计划水平，简单地交易铀有时比在国内开采铀更有利可图。

中国和印度等国家经营矿主要是为了确保国内供应安全，经济学是一个重要但次要的考虑因素。如今，世界上大多数铀仍是进行商业开采。澳大利亚、哈萨克斯坦和纳米比亚等国家经营矿为了出口铀，而其他国家如加拿大既在国内用铀又出口铀。

那么，水晶球怎么说的呢？从长远看，预计铀需求量将增加，价格也会随之上涨。但是，何时以及多少难以预测，特别是考虑到许多国家公众对投资核电的犹豫不决。

约旦铀矿业公司经理Hussein Allaboun说：“鉴于公众对矿业的普遍怀疑程度，业界以前的解决方案，例如通过加强企业社会责任或其他类似的利益相关方参与努力，已经变得不那么有效了。”

约旦是探索铀生产前景的众多国家之一。它已完成可行性研究并建立了一个中试厂，以收集必要的工业和工程数据。Allaboun说：“该项目被设想为因该国迫切需要可靠的能源来源而引发的综合核能转型计划的组成部分。”