

铀市场状况及其对铀勘探和资源开发趋势的影响

评述历史演变和预测到本世纪末下世纪初的发展趋势

Eberhard Müller-Kahle

业已发现，70年代对核电增长速度的估计过于乐观。三里岛事故和切尔诺贝利事故的发生，更使这些预测值减小到了只有原来估计值的几分之一。

这种事态发展已影响到核燃料循环工业，尤其是它的基础——铀资源工业，即生产核反应堆燃料的诸项活动中的第一步。

除澳大利亚和加拿大外，大多数生产者都不得不减少铀的产量。收入的减少已成为加蓬和尼日尔这样的发展中国家最为头痛的问题。尼日尔的经济在很大程度上取决于铀的出口收入。

本文评述铀市场的演变及其对铀勘探的影响，并略述了铀勘探和资源开发方面的发展趋势。

铀市场状况

铀市场的现状，主要是指与反应堆有关的铀需求、铀供应和铀价格等几个相互间有着一定联系的经济参数所反映的情况。

铀需求是以核发电装机容量为基础的，过去对核电增长速度的估计实在太高。例如，1975年估计，非中央计划经济国家(WOCA)的核电装机容量在2000年将达到2000吉瓦电(GWe)。这是当时的一个低预测值，与其相应的铀需求量为244 000吨铀(tU)。* 这一预测值与最近的分别为337 GWe和约49 000 tU的估计值形成了鲜明的对照：新的估计值

仅为1975年预测值的20%。

具体地说，估计WOCA的铀需求量已从1965年的约4 000 tU增加到1989年的41 500 tU，相应的年增长率为10%以上。估计从现在到2005年期间的年需求量增长速度虽然比较缓慢，但会逐步增长到接近53 000 tU，即每年约增长1.5%。

显然，铀需求预测值与现实之间的差异对铀矿工业有过重大的影响，当时它正在为设法供应雄心勃勃的核计划所需的铀而奋斗。这些努力导致1984—1985年左右出现铀的供过于求。

1965年，铀产量总计约16 000 tU，而需求量仅是4 000 tU。在1980年和1981年，铀产量上升至最大值，超过了44 000 tU，而当时的需求量仅为30 000 tU左右。铀的超产情况一直持续到1985年前后，导致WOCA储存了大量的铀，估计总库存量曾达到150 000 tU。* (见下页附图。)

80年代铀工业的调整，对于采矿公司和有这些公司的国家都是非常棘手的。WOCA的铀总产量从1980—1981年高峰时的44 000 t以上降至1989年的约34 000 t；现在仍停留在1978年的生产水平上。

事态的这种发展对南非和美国的生产者影响最大，这些国家的铀产量从1980年到1989年分别降低了50%以上和70%。加蓬和尼日尔两国仅分别减产10%和27%左右。但澳大利亚和加拿大却能把产量分别提高140%以上和55%。(见下页附图。)

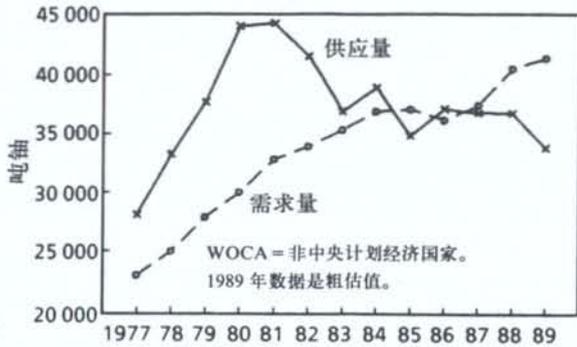
WOCA 1989年铀产量的地理分布情况是，3个主要生产国(加拿大、美国和澳大利亚)加起来占

Müller-Kahle 先生是 IAEA 核燃料循环和废物管理处工作人员。

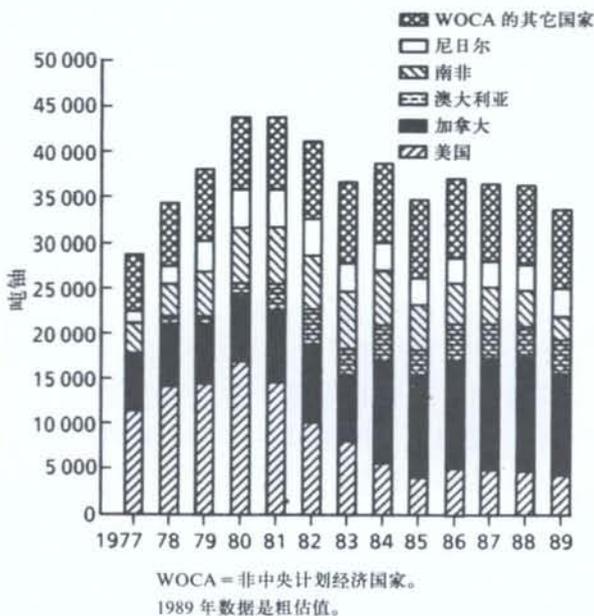
* *Uranium Resources, Production, and Demand*, NEA (OECD)/IAEA, Paris (1986) .

* *Uranium Resources, Production, and Demand*, NEA (OECD)/IAEA, Paris (1990) .

1977 - 1989 年间 WOCA 的铀供应和需求



1977 - 1989 年间 WOCA 的铀产量



WOCA 总产量的 57% 以上；5 个主要生产国（加拿大、美国、澳大利亚、纳米比亚和法国）加起来占 77% 以上；8 个国家加起来占 97% 以上。

除了 WOCA 铀产量的地理分布之外，由几家大生产公司提供大部分产量的情况也是令人感兴趣的。以 1989 年的产量为例，3 家公司（加拿大矿业和能源资源公司、法国核材料总公司、里奥廷托锌公司）加起来占总产量的 40% 以上，8 家公司（加拿大矿业和能源资源公司、法国核材料总公司、里奥廷托锌公司、核燃料公司、澳大利亚能源资源公司、丹尼森公司、能源燃料公司和铀矿勘探与开采公司）加起来

WOCA 1980 年和 1989 年的铀产量

| | 1980 年 | | 1989 年 | |
|-------------|--------|------|--------|-------|
| | tU | % | tU | % |
| 澳大利亚 | 1 561 | 3.5 | 3 800 | 11.2 |
| 加拿大 | 7 150 | 16.2 | 11 000 | 32.5 |
| 法国 | 2 634 | 5.9 | 3 190 | 9.4 |
| 加蓬 | 1 033 | 2.3 | 950 | 2.8 |
| 纳米比亚 | 4 042 | 9.1 | 3 600 | 10.6 |
| 尼日尔 | 4 128 | 9.3 | 3 000 | 8.8 |
| 南非 | 6 146 | 13.9 | 2 900 | 8.5 |
| 美国 | 16 800 | 38.0 | 4 600 | 13.6 |
| WOCA 的其它国家* | 749 | 1.7 | 900 | 2.6 |
| | 44 243 | 99.9 | 33 940 | 100.0 |

注：1989 年数据是粗估值。

* 包括阿根廷、比利时、德意志联邦共和国、印度、日本（1980 年）、巴基斯坦、葡萄牙、西班牙和南斯拉夫（1989 年）。

占 70% 以上。

铀产量集中在少数生产国和少数公司的这种状况，可能会削弱未来铀市场的竞争性，从而会在它们认为合适的时机迅速提高铀价。1989 年晚些时候，有人曾担心“市场的供应方也许会朝着‘卡特尔’的方向演变”，这恐怕是 15 年来的第一次。*

1990 - 2005 年的供求预测是以两种供应模式为基础的。其一是现有的和已决定要建的矿山和水冶厂，按照它们的生产能力开采和处理低成本资源（回收成本不大于 80 美元 / kgU 的资源）；其二是按期望的产量生产，假定上面定义的生产能力只有 80% 起作用。

就这两种供应模式而言，所预计的越来越大的需求量（从 1990 年的 41 900 tU 增至 2005 年的 52 900 tU）都不会得到满足。生产能力的缺口会从 1990 年的约 1000 tU 增至 2005 年的 20 000 tU 以上。累积缺口为 135 000 tU，占这一时期需求量的 18%。对于期望的生产量而言，缺口会更大，总计达 250 000 tU，占累积需求量的 34%。

然而，生产能力的这些缺口并不意味着会出现供不应求。这是因为 WOCA 的生产者和消费者手上都有大量铀库存，并正被用于填补这些缺口。在 WOCA 的总计为 150 000 tU 的库存中，超出缓冲库存所需量的部分约为 70 000 tU。这部分库存可以看

* “U prices not likely to gain next year, but eyes are on the mid-1990s”, *Nuclear Fuel* (25 December 1989)

作是可动用的。此外，中央计划经济国家（non-WOCA）手中也有一些铀库存，数量不详，估计数倍于 WOCA 的可动用库存。

在这两种地区中，库存量很可能还会增加，因为用于国防目的的铀或许会进入民用市场。据此估计，不管是那种供应模式，在 2005 年以前，总库存量都能够填补所预测的产量缺口。

因此，尽管生产量方面有这样大的缺口，铀市场仍将因过量的存货而受到困扰。结果是买方市场的局面将一直持续至本世纪末下世纪初，铀价将持续受到抑制。

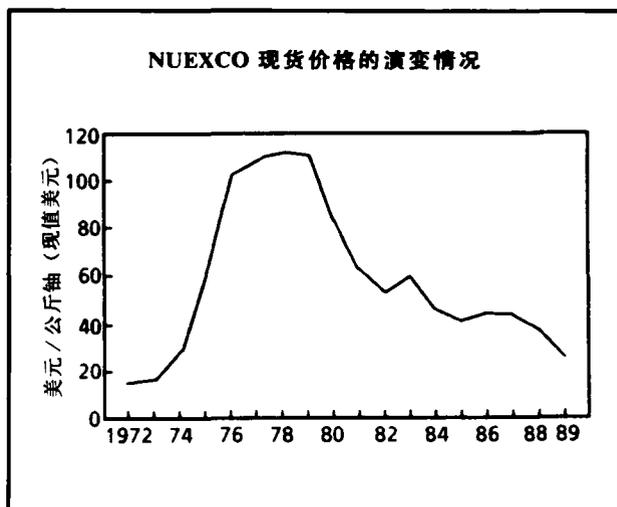
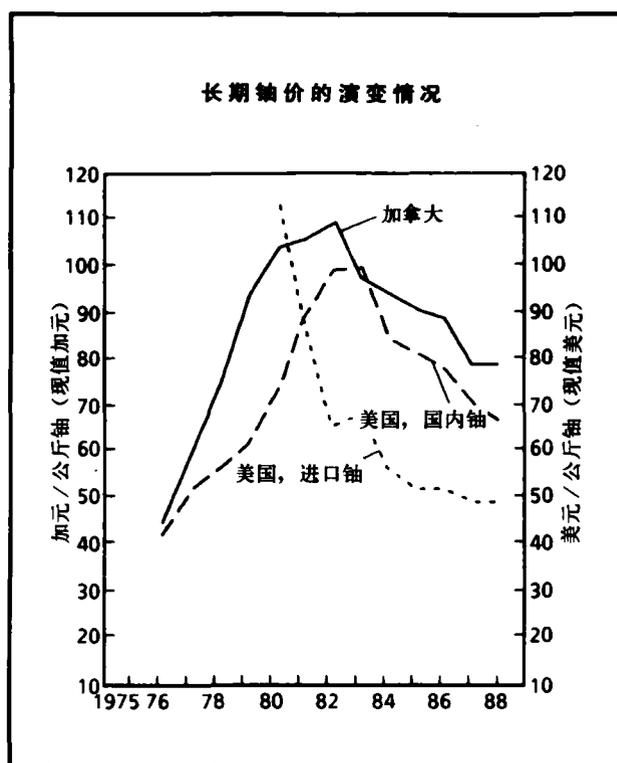
如同石油和铜等其它天然资源一样，铀也有两种价格：短期交货的现货价和长期交货的合同价。此外，按这两种价格成交的数量也是不同的，绝大部分的铀是按长期合同成交的。

右上图显示的长期铀价趋势所反映的是加拿大生产者在 1976 至 1988 年间铀的平均出口价格，以及美国国内铀（包括 1981 年以后少量的进口铀）的平均价格。从它们的趋势上看，这两个国家的价格都从 1976 年的约 40 美元/kgU 上涨到 1981 年的 100 - 110 美元/kgU 的最高值。之后的价格下跌实际并不象图中显示的那样严重，因为受到了 70 年代后期签订的那些高价合同的缓冲。不管怎么说，这两个国家的价格在 1981 - 1988 年间都下跌到了 67 - 80 美元/kgU，即 1981 年峰值的 70%。

由美国核交易公司（NUEXCO）这个经纪公司编纂的被称作交易价格的现货价格显示出的演变过程也是类似的。（见附图。）按现值美元计，现货价格从 1972 年的约 16 美元/kgU 上涨到 1978 年的约 112 美元/kgU 的最高值。1979 年，这种价格开始下跌，其后除 1983 年略有回升外，一直都是下跌的，1989 年底跌到 26 美元/kgU，即 1978 年峰值的 23%。

铀市场的未来前景将主要取决于铀供应方。只要有大量的可动用存货进入市场，尤其是有人不顾价格抛售这些材料时，就会出现供过于求和随之而来的价格下跌。

这种状况将进一步影响采矿工业，因为在这样的



市场条件下，生产成本较高的生产者就无法进行有利可图的经营。这种状况有可能持续到本世纪末下世纪初，除非核动力的发展出乎意料地加快。

尽管已察觉到未来市场有这样的复杂性，铀的供应又是这样集中，但铀的消费者似乎并不担心未来铀的供应保证。已经得到的有关 1984 和 1998 年间几个 9 年期（即 1984 - 1993 年、1987 - 1996 年、1988 - 1997 年和 1989 - 1998 年）合同的签约战略的分析结果，表明了这一点。

从上述四个 9 年期的起始年份和终止年份来看，铀的订购数相对于需求量的百分率都是下降的。从起

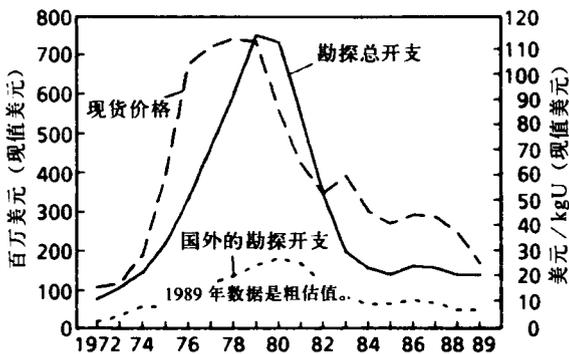
* Uranium Supply and Demand in the Western World, Nukem Market Report 5 (1984), and Contracted Natural Uranium Supply and Demand of the Western World, Nukem Market Reports 12 (1986), 9 (1988), and 12 (1989).

始年份来看, 这个百分率从 1984 年的 107% (订购过度) 下降到 1989 年的 80%。从终止年份来看, 下降得更快, 从 1993 年的 51% 降到 1998 年的 32%。

铀勘探和资源开发的趋势

勘探开支被认为是度量勘探活动多寡的一把尺子。它在很大程度上随着铀市场对于铀资源能否充分满足未来需求的判断而变化。这样的判断同样反映在铀价格上, 其中的一种价格是有详细记录的现货价格。(见附图。)

WOCA 的铀勘探开支与 NUEXCO 现货价格的关系



WOCA 的总勘探开支是指国内的勘探开支, 国外勘探开支则包括某些 (消费) 国为了在其它国家寻找铀资源而提供的勘探资金。

按现行币值计, 总勘探开支从 1972 年的约 8000 万美元上升到 1979 年超过 7.5 亿美元的最高峰。此后, 下降到 1985 年的约 1.4 亿美元, 即不到最高开支的 20%。自那以后, 这种开支一直在 1.4 - 1.6 亿美元/年的小范围内波动。

与这种变化同时发生的是这些开支的地区分布变化。1979 年, 总共有 40 个国家报道了它们的勘探开支, 平均每个国家 1900 万美元左右, 其中 14 个国家达到或超过 500 万美元。然而在 1989 年, 总共只有 17 个国家报道了开支情况, 平均每个国家约为 750 万美元, 其中只有 4 个国家达到或超过 500 万美元。

发展中国家的勘探开支受铀市场变化的影响特别大。1979 年时, 23 个发展中国家有铀勘探开支, 到了 1989 年只剩下 9 个。

多年来一直在进行铀勘探的 5 个国家是: 澳大利

亚、加拿大、法国、印度和美国。(见附表。) 该表显示了这些国家对未来铀供应的重要性。1979 年, 这些国家的勘探总开支占 WOCA 勘探开支的 80% 以上。预计 1989 年要占 90% 以上。

WOCA 的国外勘探活动 (其含义如前所述) 的演变情况与总勘探开支的变化相似。不过, 这种变化不象上述的那样大。1972 年开始出现国外勘探活动, 其费用适度, 约为 2000 万美元。1980 年, 国外勘探开支达到近 1.8 亿美元的峰值。随后降到约 6000 万美元, 并徘徊于 5000 - 7500 万美元之间。

如前所述, 这样一些国外勘探活动的资金, 是由一些拥有核动力计划的国家的采矿公司提供的, 即主要由法国、德意志联邦共和国和日本提供的。(见附表。) 比利时、西班牙和美国这三个国家在某些地方的国外勘探项目, 在 1979 至 1989 年间终止了。

1979 年和 1989 年一些国家的总勘探开支和在海外的勘探开支

| | 1979 年 | 1989 年 (预测) | 变化 (百分率) |
|----------|--------|----------------|-------------|
| 总开支 | | | |
| 澳大利亚 | 33.0 | 10.0 (估计) | -69.7 |
| 加拿大 | 111.6 | 47.1 | -57.8 |
| 法国 | 61.2 | 40.7 | -33.5 |
| 印度 | 7.7 | 16.5 | +114.3 |
| 美国 | 394.8 | 16.8 | -95.7 |
| 国外开支 | | | |
| 法国 | 52.3 | 10.9 | -79.1 |
| 德意志联邦共和国 | 30.0 | 13.2 | -56.0 |
| 日本 | 24.5 | 18.1 | -26.1 |

注: 开支以百万现值美元计。

分析 1979 年和 1989 年总的和在海外的勘探开支可以看出, 铀消费国的重要性日益增长, 这是很明显的。1979 年, 法国、德意志联邦共和国和日本各公司提供的资金, 接近 WOCA 全部铀勘探开支的 25%; 1989 年, 这个份额增加到 64%。另一明显的情况是, 国外勘探者正集中力量在澳大利亚、加拿大和美国找铀。

这是 1979 年以来铀资源评价活动发展趋势的重大变化, 当时在非洲和南美的许多国家中实施了一些由国家和国际提供基金的勘探项目。这些项目中的绝大多数是建立在区域地质情况未完全了解的基础之上

的“试探性”项目，当时只是假定这些地区可能有铀矿床而已。虽然找到了许多矿点，但它们在目前市场情况下没有什么经济价值。

因此，在 80 年代初期铀价下跌以后，铀勘探活动变得比较集中，集中到了既有稳定的社会经济环境又有已知产铀区的一些国家，这些产铀区的矿床品位较高，可在目前市场条件下有利可图地开采。符合这一思想的实例有澳大利亚的东阿利盖特河流域，加拿大萨斯喀彻温省的阿萨巴斯卡盆地，和美国亚利桑那州的“斯特里普”。

从过去 5 年左右的趋势看，在成熟的铀市场条件下，铀勘探活动（包括资源查定活动）预计一般会在下列条件下继续下去：

- 作为区域性的多种矿产资源评价活动的一部分，也可能包括综合性的航空勘探，目前埃及、印度尼西亚和马来西亚正在进行或计划进行这类勘探；
- 作为平衡的核燃料循环和核动力计划的一部分，属于这种情况的国家有阿根廷、巴西、印度、法

国、德意志联邦共和国和巴基斯坦等；或

- 在只把铀作为出口产品考虑时，如果能够开发与现有生产者的供应相竞争的高品位和（或）低成本矿床。

如上所述，铀勘探活动将随着铀市场对于铀资源能否充分满足预期的与反应堆有关的需求的判断而变化。在现有的条件下，预计铀勘探开支将维持在较低的水平上。尽管从勘探到生产的周期很长（12 - 15 年），情况也将如此。

当然，当铀库存减少到希望的水平和随后供应变得紧张时，铀价将会上涨到铀工业界可望得到适当投资收益的程度。那时，预计铀勘探和资源评价活动也会随之增加。

目前的情况表明，WOCA 的铀资源评价活动今后很可能维持在低水平上。这种状况将会持续下去，直到目前供过于求的状况结束，及铀价大幅度上涨到可回收全部生产成本（包括投资收益）时为止。到那时，铀的勘探和资源开发将会有进一步的发展。

玻利维亚的亚西米托·科塔杰 (Yacimiento Cotaje) 铀矿。(来源: COBOEN)

