

全世界的电力生产、核电及石油市场

1973 年以来，核电约占世界新增发电量的三分之一

在过去 15 年中，全世界的能源生产与使用情况发生了惊人的变化。最为突出的变化有：能源价格大起大落，世界石油价格与石油供应带上了政治色彩，能源的生产与消费模式也发生了深刻的变化。

本报告以美国科学思想公司能源分析家们的一份研究报告为基础，追述了自 1973—1974 年（发生第一次石油“价格冲击”的时间）以来世界能源供应方面的变化，同时，也为未来的世界能源供应指出了应吸取的重要教训。该项研究特别把注意力集中在电力部门的作用上，因为它是在不增加石油使用量的情况下实现燃料使用量的增长的，也就是说，这种燃料使用量的增长还直接节省了一批石油。

在 1973 年之前，全世界许多应用能源的部门，越来越多地依赖石油，其中包括电力生产部门。到 1973 年，靠燃油生产的电力占全世界发电量的四分之一以上。然而，到 1987 年，尽管电力需求量大幅度增加，靠石油生产的电力却回到了占全世界发电量的十分之一以下。在这个转折期内，核动力起了重大作用。科学思想公司的分析家查明，从 1973—1987 年，全世界由核动力节省的石油达到 117 亿桶，减少了 3230 亿美元的石油开支。

1987 年，全世界一次能源的 28 % 用于发电，而 1973 年仅为 24 %，这一事实表明电力的地位在明显地提高。

自 1973 年以来，全世界的电力使用量虽然提高了 56 %，但是所有非电能源使用量的增长缓慢得多，共增长了 24 %；在工业化国家中，在电力使用量增长了 50 % 的情况下，非电能源的使用量却下降了 9 %。（见下页附图。）电力使用量的增加使全世界的能源利用模式发生了重大变化。自 1979 年以来，即使在全世界的能源使用量增长了 1600 万桶石油当量/天的情况下，石油输出国组织（OPEC）却失去了 1200 万桶石油/天的市场。* OPEC 不仅失去了它在原有市场上所占的一部份份额，而且对经济增长所新增的能源市场也毫无渗透能力。显然，OPEC

石油以外其他能源的产量一直在增加，为经济增长提供了动力，还节省了石油。

1973—1987 年之间，世界能源使用量增长了 39 %。到 1987 年，全世界能源的日消耗量比 1973 年增加了 3800 万桶石油当量。1973—1974 年和 1979 年石油价格的上涨，曾短暂地使能源使用量的年增长率有所收敛。自 1983 年以来，世界能源使用量一直在以每年 3 % 的速率增长。** 这意味着每年必须多生产和运送以下这么多的能源：仅按 1987 年的增长量计，每天的附加需求就相当于 400 万桶石油所含的能量。

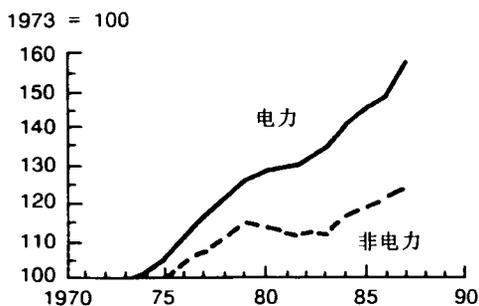
在全世界能源使用量日益上升的同时，OPEC 的石油销售量却每天减少了 1200 万桶，这个数字几乎等于 1979 年 OPEC 最高产量的 40 %。石油市场的这种不景气完全改变了世界能源生产的经济状况。

本文是以科学思想公司为美国能源了解委员会（USCEA）编写的一份研究报告为基础撰写的，该公司是设在华盛顿的一个非政府机构。研究报告全文的副本可向 USCEA 1776 Eye St. NW, Suite 400, Washington DC 20006, USA 索取。

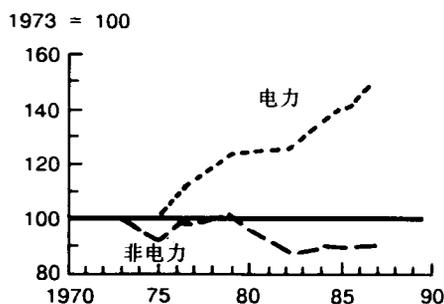
* BP Statistical Review of World Energy (June 1988).

** 1982 年，共产主义以外地区（WOCA）电力使用量为 5625 太千瓦时，而 1987 年为 6778 太千瓦时；复合年增长率为 3.8 %。

全世界电力和非电能源的消耗量



工业化国家 (OECD 国家)
电力和非电能源的消耗量



1979年，OPEC曾控制了世界石油市场；石油价格不断上涨并引起其他能源价格上涨，许多工业化国家的通货膨胀率达到了战后的顶点。自那以后，OPEC明显地失去了控制石油价格和支配石油市场的能力。在好多年内，能源价格一直处于最低点，工业化世界中从未出现过由能源诱发的通货膨胀。其原因是，在这段时期内，其他燃料部门一直以惊人的速度在发展，所生产的燃料既满足了世界新增的能源需求，同时还取代了OPEC的石油。

看一看右图就可看出电力部门的重要性。大部分煤炭，相当数量的天然气，以及所有的核动力和水力，都被用于发电了。从总体上看，利用核能和水力发电对环境的影响比较小，水力资源是就地取材，来源可靠，核能则具有相当大的发展余地。新增能源供应的其余部分主要由新增的非OPEC石油提供，但这部分石油的产量（如北海和阿拉斯加的石油产量）目前在逐步减少。

自1973年以来，核能提供的电力已占世界所有新增电力供应的31%。

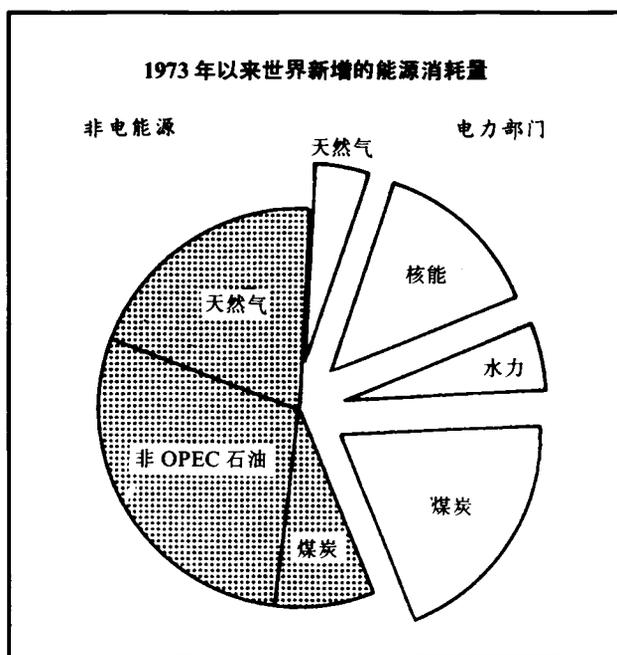
电力及其增长速度

在知道了电力部门所用燃料在能源中的重要地位以后，对于世界用电量自1973年以来增长50%以上就不足为奇了。这个增长量相当于345座1000兆瓦级电厂的总发电量。*同时，非电能源（或者说直接利用的能源）只增长24%。

在工业化国家中，电气化的趋势越来越强烈。自1973年以来，在经济合作与发展组织(OECD)的24个国家中，直接使用的能源实际下降了9%。这是一项很了不起的成就：经济产出量增长50%，而直接使用的能源总量比15年以前还要少。能源利用效率的提高，可以部分地归因于在过去直接使用燃料的各种加工过程中应用了电能，还可归因于新的电气化加工过程比原先直接使用各种燃料的加工过程的生产效率要高得多。**商业中心地区的电力使用量增加和非电能源消耗量降低，这在工业化国家中是非常明显的。

* OECD国家增加的电力输出为2118.7吉千瓦时。一座1000兆瓦的电厂，以70%的容量因子运行，每年可生产电力6.1吉千瓦时。核电和水电实际上生产了所有的新增电力并且取代了化石燃料生产的电力。

1973年以来世界新增的能源消耗量



电力使用量增加的这种趋势还表明，西方工业化国家与东欧国家之间，以及工业化的西方世界与发展中地区之间存在着某些重要的差别。这一趋势提醒人们，当东欧各国和第三世界各国继续向前发展时，对电力的需求也将显示出与西方世界相同的模式，即一方面随着经济的增长而增加，另一方面其增长速度又超过其它形式能源的增长速度，这样的设想看来是合理的。

分析这一重要趋势的另一种方法是，观察每单位经济产出量所需的燃料或电力数量。显然，工业化国家采取替代直接使用的能源同时增加电力使用量等做法，其能源效率已不断提高。

这种趋势在经济和环境方面具有重大意义：

- 电力与经济继续同步增长，有可能使整个能源效率持续提高。

- 商业中心地区用电量的增加和可燃燃料使用量的降低，会改善大气的质量。

- 由于电力可以用不同的燃料生产，因此各国可以选用能在比较长的一段时间内获得的最便宜、最有保障以及最符合环境要求的发电用燃料。

许多国家在减少非电能源消耗量的同时，还大幅度提高用电量。电气化使这些国家进口的矿物燃料减少，促进了经济的增长，并将环境影响减至最小。在上述那些国家中，一直在大力利用核动力，看来这绝不是巧合。在这些国家中，由于核电使用量在增长，发电用进口石油的使用量就减少了，这也绝不是巧合。

各国的能源使用情况

下面简单介绍一下科学思想公司对一些国家1973—1987年间的能源使用情况所做的分析。

比利时：1987年，核电生产每天节省约20万桶石油，1987年节省了880亿立方英尺的天然气。用于发电的石油用量已下降到近于零。

加拿大：据估计，如果没有核动力，加拿大每年要多用掉7300万桶优质石油。核动力还替代了燃气发电；自1973年以来，所节省的天然气总量估计达

8000亿立方英尺以上。

德意志联邦共和国：1987年，核动力节省的煤炭数量估计为1600万短吨，燃煤发电量占总发电量的55%左右，而核发电量约占30%。目前，燃气发电量只占总发电量的6%左右，而1979年接近20%。用于生产电力的石油，从1973年每天近20万桶下降到1987年每天仅28000桶。

芬兰：核电使电力使用量增加了几乎70%，与此同时，用于电力生产的石油减少了60%。

法国：目前，由核电厂发出的电力占总发电量的70%以上。据估计，自1973年以来法国少进口了22亿多桶石油。仅法国一个国家，利用核动力节省的石油就占全世界石油节省量的近四分之一。

意大利：1987年，该国的三座核电站生产的电力占全部电力的4%，因而每天少进口37000桶石油。

日本：日本1987年的石油消耗量比1973年减少了23%。一个重要的因素就是发电系统由基本上是燃油发电（1973年占全部发电量的73%，1987年占全部发电量的26%）转移到越来越多地依靠核动力和天然气发电。

荷兰：该国的核电站节省的燃料为1000桶石油/天和380亿立方英尺天然气/年。

西班牙：自1983年以来，西班牙的核发电量增加了两倍，实际上，全部核装机容量都取代了燃油发电。

瑞典：该国的12套核电机组——发电量占其全部电力的一半左右——1987年每天节省约30万桶石油；自1973年以来，瑞典共节省了7亿多桶石油。1987年，燃油发电量不到全部发电量的2%，从1973年的20%急剧地降了下来。

瑞士：核发电量占全国发电量的40%以上，每天节省12万桶以上的石油，并用于发电的石油消耗量减少到低于1000桶石油/天。

联合王国：1987年，联合王国的核动力发电占电力生产的20%以上，节省了近8万桶石油/天和近700亿立方英尺天然气。据估计，自1973年以来，由核动力所节省的石油相当于英国石油出口量的4%，相当于每年多增加5亿美元的石油收入。

美国：世界最大的核电生产国，1987年，美国核电占世界核电生产量的30%左右。是年，美国核电节省了2.6亿桶石油、12000亿立方英尺天然气和9000万吨煤炭。

** Heating Homes: A Comparison of the Energy Efficiency and Economic Competitiveness of Natural Gas and Electricity, Calvin C. Burwell (January 1988).

由核动力节省的其它燃料: 历史的回顾

全 世 界

1987年节省量		价 值	1973-1987年节省量		价 值
石油	5×10^6 桶/天	320 亿美元	11.7×10^9 桶		3230 亿美元
天然气	3×10^{12} 立方英尺	90 亿美元	15×10^{12} 立方英尺		960 亿美元
煤炭	185×10^6 吨	93 亿美元	1500×10^6 吨		750 亿美元

地 区

北美			西欧		
燃 料 节 省 量			燃 料 节 省 量		
1987年		1973-1987年	1987年		1973-1987年
石油	1×10^6 桶/天	4×10^9 桶	石油	2.2×10^6 桶/天	4.7×10^9 桶
天然气	1280×10^9 立方英尺	3.2×10^{12} 立方英尺	天然气	817×10^9 立方英尺	5.3×10^{12} 立方英尺
煤炭	97×10^6 吨	750×10^6 吨	煤炭	26×10^6 吨	273×10^6 吨
苏联和东欧			其他地区		
燃 料 节 省 量			燃 料 节 省 量		
1987年		1973-1987年	1987年		1973-1987年
石油	0.4×10^6 桶/天	1×10^9 桶	石油	1.3×10^6 桶/天	2×10^9 桶
天然气	995×10^9 立方英尺	4.4×10^{12} 立方英尺	天然气	11×10^9 立方英尺	2.1×10^{12} 立方英尺
煤炭	18×10^6 吨	212×10^6 吨	煤炭	44×10^6 吨	265×10^6 吨

部 分 国 家

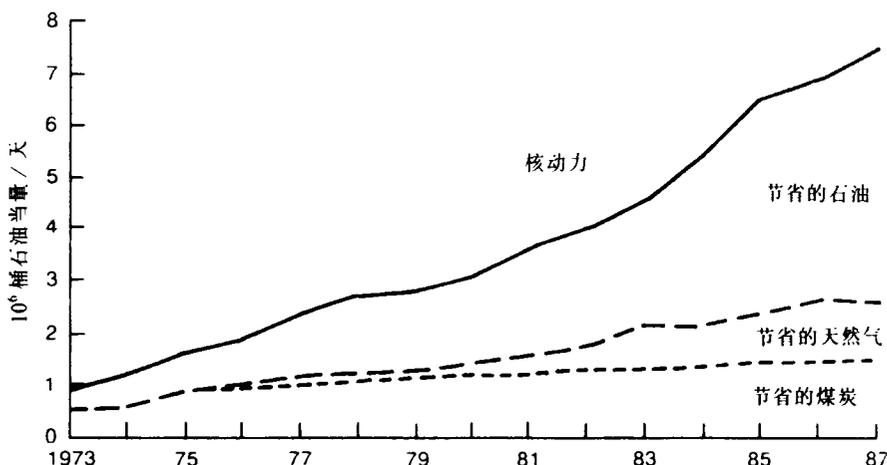
美国			法国		
燃 料 节 省 量			燃 料 节 省 量		
1987年		1973-1987年	1987年		1973-1987年
石油	0.8×10^6 桶/天	3.5×10^9 桶	石油	1×10^6 桶/天	2.2×10^9 桶
天然气	1200×10^9 立方英尺	3.9×10^{12} 立方英尺	天然气	91×10^9 立方英尺	0.7×10^{12} 立方英尺
煤炭	90×10^6 吨	800×10^6 吨	煤炭	2×10^6 吨	12×10^6 吨
日本			德意志联邦共和国		
燃 料 节 省 量			燃 料 节 省 量		
1987年		1973-1987年	1987年		1973-1987年
石油	0.8×10^6 桶/天	2.0×10^9 桶	石油	0.2×10^6 桶/天	0.3×10^9 桶
天然气			天然气	484×10^9 立方英尺	2.6×10^{12} 立方英尺
煤炭			煤炭	14×10^6 吨	160×10^6 吨

1973-1987年节省的石油和减少的石油开支

节省的石油		减少的石油开支	节省的石油		减少的石油开支
北美	4.0×10^9 桶	1140 亿美元	苏联	1.0×10^9 桶	360 亿美元
西欧	4.7×10^9 桶	1500 亿美元	其他地区	2.0×10^9 桶	230 亿美元
全世界			全世界	11.7×10^9 桶	3230 亿美元

注: 1 立方英尺 = 0.028 立方米。所有价值均以 1987 年美元计。

1973-1987年全世界由核动力节省的燃料



其他国家 (苏联和东欧): 1973-1987年间, 保加利亚、捷克斯洛伐克、德意志民主共和国、匈牙利、南斯拉夫和苏联的核电厂使这些国家节省了约10亿桶石油、4万亿立方英尺以上的天然气和2.12亿吨煤炭。

对由核动力节省的其它燃料的分析

科学思想公司的分析人员, 根据世界电力供应的计算机模型, 按国家逐年进行了详细分析。分析结果表明, 自1973年以来, 核动力已经累计节省了117亿桶石油, 15万亿立方英尺以上的天然气和15亿吨以上的煤炭。

此计算机模型可通过查看每年新安装的发电装机容量, 研究新增加的核发电量和其它燃料使用量的变化, 按国家估算所节省的其它燃料。根据核电节省的其他燃料数量, 就可回答要是没有核电将会烧掉多少燃料。

开发计算机模型用的程序, 包括对每个国家历年的能源消耗情况进行研究, 设想每个国家历年由核电厂生产的电力如果由现有的其它发电厂生产时可能发生的情况。此时, 把燃煤电厂放在最优先的地位来考虑, 之所以这样做, 是因为在那些国家中, 煤炭用得比较普遍, 有的(如北美)是由于其成本低, 有的(如联合王国、德意志联邦共和国)是因为煤炭生产是本国受到优惠的工业。还设想要最大可能地发挥

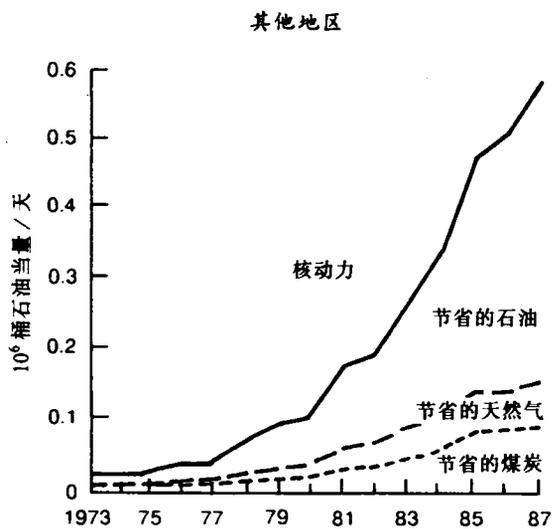
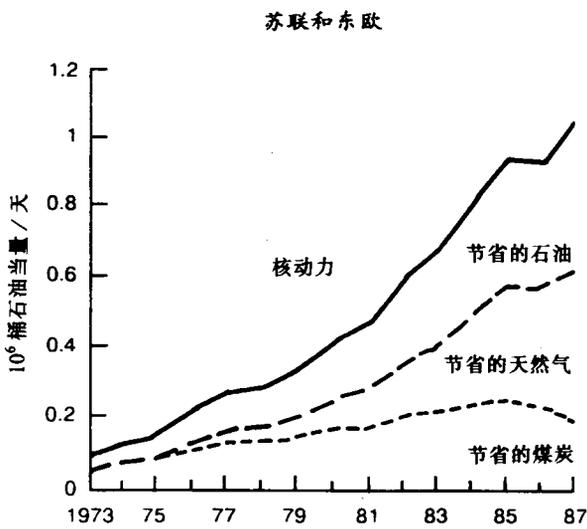
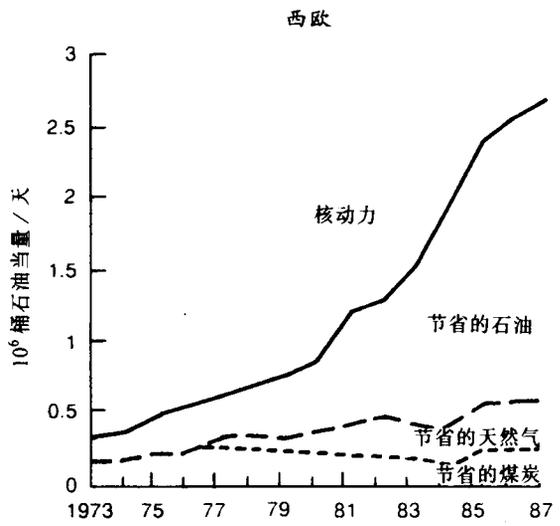
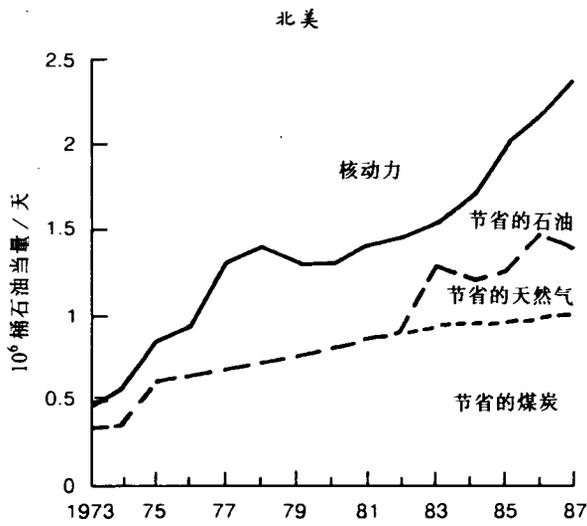
已有燃煤电厂的能力。假定所有燃煤电厂都按纪录到的峰值容量运行, 并假定所有计划建造但实际未建的燃煤电厂都按进行研究时考虑的条件建造了, 用这个办法达到最大发电量。还假定了各国的煤炭供应可以可靠地增加的最大供应量。

在最大限度地使用了煤炭以后, 下一个燃料选择就是天然气。采用同样的程序使天然气的使用量增加到最可行的水平。在这次调查的所有国家中, 除日本外, 用于发电的天然气数量一直在下降。可以设想, 如果没有核电, 发电用天然气消耗量的下降是不会发生的。该计算机模型还允许按峰值水平考虑用于连续发电的天然气消耗量。1973-1987年历年的此种按“连续峰值水平”方式使用天然气的数量和实际所用天然气数量之间的差, 被假定为该年核发电所节省的天然气数量。

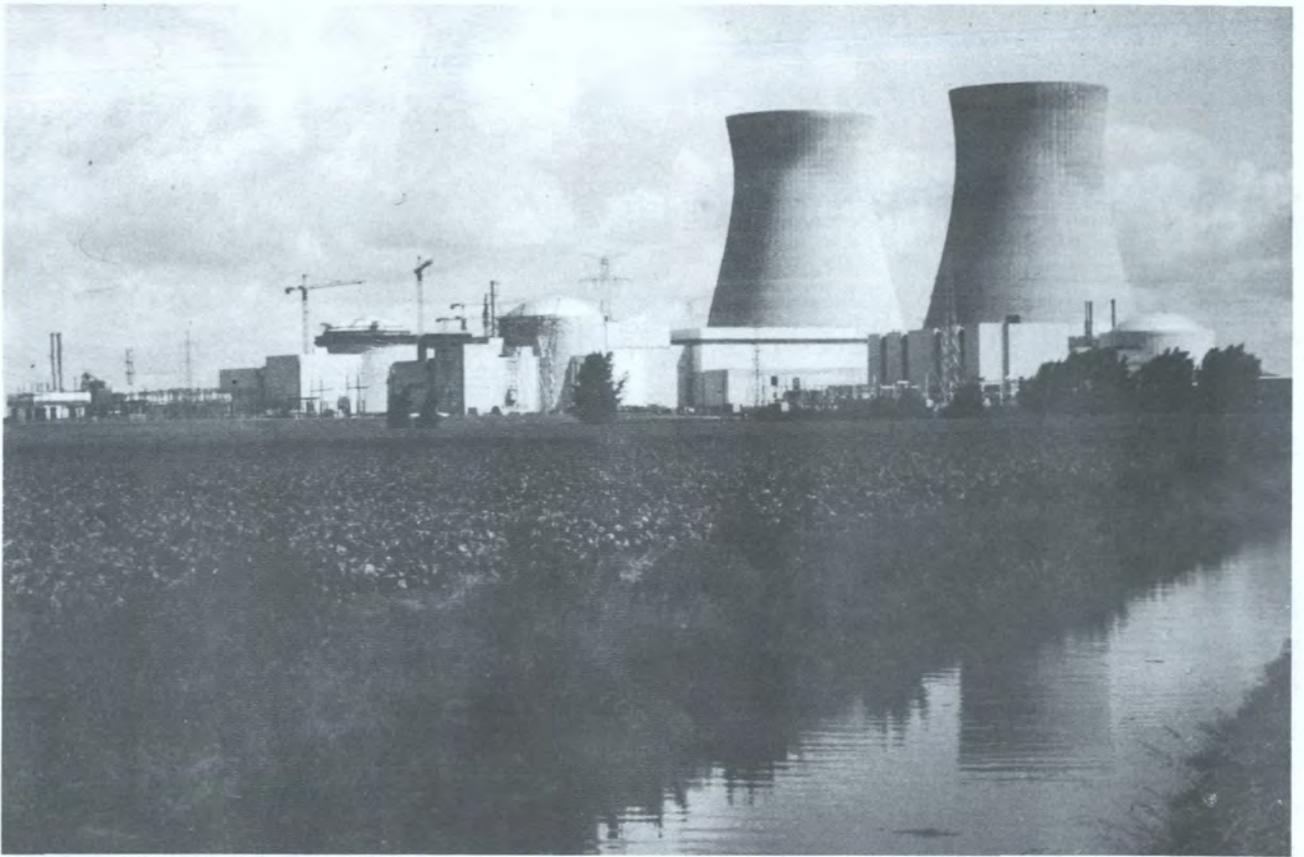
最后, 该计算机模型把石油作为最后一种生产电力的燃料。这个假设所反映的也确实是大多数国家的实际情况。设想只有当发电所需的石油数量超过本国的生产量时才考虑进口。

所得出的结果是核动力所节省的各种燃料的估计数的逐年汇总值。既然这些是如果没有核电时可能会发生的情况的估计数, 因此它仅仅是一种估计而不是精确的数字。然而, 它是现有的发电能力、计划发电能力, 以及每个特定国家的燃料使用历史为基础的, 科学思想公司的分析人员深信, 它是一种燃料节省量的准确估算值。

核动力节省的燃料：按区域分列



据美国能源分析家估计，1973-1987年间，核电厂节省的化石燃料累计价值近5000亿美元。



比利时所有电力的 60% 是由核电厂生产的。图示为多伊尔核电厂。

1987 年由核动力节省的其它燃料

	核能净发电量 (10^9 千瓦小时)	节省的石油 (10^6 桶)	节省的煤炭 (10^6 吨)	节省的天然气 (10^9 立方英尺)	OPEC 减少的销售额 (亿, 1987 年美元)
美国	455.0	294	90	1200	52
法国	251.3	387	2	91	68
日本	188.5	291	0	0	51
德意志联邦共和国	123.2	69	14	484	12
加拿大	72.9	73	7	80	0
瑞典	69.4	102	0	0	18
联合王国	48.9	50	6	73	9
比利时	39.6	49	0	99	0
西班牙	39.5	57	0	39	10
瑞士	21.7	46	0	0	8
芬兰	18.5	12	4	0	2
荷兰	3.4	0	0	31	0
意大利	0.1	13	0	0	2
合计	1332.0	1443	163	2097	232
东欧	244.1	160	18	995	0
其它	84.7	187	44	11	75
世界总计	1660.8	1790	185	3103	307

注：按科学思想公司分析人员的分类，“东欧”包括苏联、捷克斯洛伐克、保加利亚、德意志民主共和国、匈牙利和南斯拉夫；“其它”包括阿根廷、巴西、印度、巴基斯坦、大韩民国、南非和中国台湾省。核能净发电量引自《1989 年世界工业手册》(World Industry Handbook 1989)。1 立方英尺 = 0.028 立方米。