

核动力：保住这一选择

尽管核动力在一些国家中的发展速度已放慢，
但在电力需求量大的国家和地区发展迅速

L. M. Davies 和
A. D. Boothroyd

核动力发电已是一种成熟的工艺技术。1994 年底，世界上 30 多个国家和地区正在运行和建造的核电机组合计超过 480 台。过去 40 年中，全世界核电累积的运行经历已超过 7200 堆年，核电机组的发电量达到约 20 万亿千瓦时。

世界人口的不断增长，人们普遍要求提高生活水准的愿望，以及不断改善的经济状况，都将导致能源总需求量的增加。这些问题由于需要研究并减少来自燃烧化石燃料的二氧化碳排放量而变得更加复杂。这些因素又必然导致电力需求量的增加。例如，发展中国家的电力需求量的增长率就高于能源消耗量或国民生产总值的增长率。

一个国家选用哪些电力来源，当然取决于多种因素。它们包括现有的装机容量、燃料的可获得性与成本、建设基金和政治条件。许多国家为了提防价格和供应的“冲击”，总是采用一种兼顾各种燃料来源的混合结构方案。一些电力公司为了它们用户的利益也力图使供应可靠性和电价都保持稳定。人们把多样化视为稳定电力供应和电价的关键措施。就此而论，核动力必将仍然是一种可供今后发电使用的有生命力的选择。

在工业化国家里，对新的核电机组的需求受到各种因素的制约。这些因素包括：现今过剩的发电容量的规模；老龄和效率相对较低常规火电厂的退役速率；以及符合有关控制排放量的国际协定的要求。但在发展中

国家里，资金和其他资源的可获得性也许是制约因素。总之，情况并不是清一色的。

目前，世界上某些地区的能源需求量似乎已达到饱和。但是，人们认为这主要是经济萧条和中欧与东欧的社会变化所致，而不是能源使用量方面带根本性的中、长期趋势。世界其余地区的能源需求量继续以不可阻挡的势头增长，这些地区正是世界大多数居民生活的地方。

简言之，在过去十年里，全球的能源和电力形势已发生变化，在经济正健康地增长的那些国家中，需求正在猛增。1994 年 9 月，在维也纳的国际原子能机构 (IAEA) 召开的一个国际会议上，研讨了正在变化的形势和核动力在其中的地位。来自 37 个国家和 6 个国际组织的大约 150 名代表出席了这次会议。最近，IAEA 已发表了这次会议的文集。本文回顾会上提及的影响核动力的今后发展的若干问题。*

国家和地区核动力增长情况

在今后若干年内，许多因素有可能如今天一样阻碍核动力的使用。这些因素与公众的接受、放射性废物的管理、安全性、经济性、环境以及法律责任等方面的问题有关。

在许多正在从事核动力的国家里，其中的不少因素已经解决和克服。来自东欧、中

Davies 先生是来自联合王国的核工程顾问，Boothroyd 先生是 IAEA 核动力处前职员。

*《国际核动力选择大会文集》(Proceedings of the International Conference on the Nuclear Power Option)。该大会于 1994 年 9 月 5—8 日在维也纳 IAEA 总部举行。

欧和西欧,北美和南美,以及亚洲的代表在这次国际会议上发表的国家报告和地区报告指出,核动力是一种十分成熟的、经济的和重要的电力来源。从长远来看,预计电力需求的不断增长除导致对其他能源选择进行投资外,将导致核动力的更大发展。在上述地区,核动力看来是有竞争力的,而且是对环境有利的。

核动力增长的速率和时机随国家而异。在世界范围内,尽管按照预测核动力在下世纪初将每年增长 10 吉瓦(GWe)或更高,但预料目前只能继续以每年 3—8 GWe 的速率增长。

根据会议的报告,就国家而言,核动力增长的前景通常与经济形势和能源状况相关。在中国和印度,能源需求超过供应。虽然认为迫切需要发展核电,但可获得的资金和其他资源有限,限制了核电的发展。俄罗斯、乌克兰和其他东欧国家也迫切需要和继续需要改善和增加发电容量,但它们面临着严重的困难。拉美国家普遍需要大量电力,但资源短缺。法国、日本和大韩民国的核电事业已经成长壮大。在北美,目前一些电力公司的发电容量过剩,核电以及其他电力来源的发展,主要取决于电力需求是否增长。

核电厂的管理和实绩

这次国际会议讨论的主要专题之一,是核电厂的管理和实绩。

不少国家已从核电厂建造和运行期间遇到的问题中吸取了许多经验教训。它们的设备、运行程序、维修程序以及培训工作,都已提到了一个新的高度。在有些国家里,改进项目管理技能的必要性被认为特别重要,对于正从中央计划经济转向市场经济的那些国家来说尤其如此。

核电厂营运者之间更广泛的合作与交流已导致核电厂运行实绩的改善。世界核营运者协会(WANO)报告说,值得报告事件的次数和严重性一直在下降,核电机组的可利用率则一直在提高。联合王国核电公司的一篇报告说,其改进型气冷堆的运行实绩在过

去 4 年里明显提高,其负荷因子已从 40% 提高到 79%。通过在安全文化方面采取的许多措施,该核电公司得以利用从各种各样的工业部门中总结出的经验教训。通过若干研究计划已研究了不少问题,例如,关于核、化学、运输、空间和石油工业中最近发生的几起严重事故背后的管理和组织因素的一项研究,就一直在进行,目的在于确定能防止此类事故发生的组织措施。最近 5 年内,这些研究和其他的一国与国际的计划,已在努力提高核电厂的安全文化水平因而使核电厂的安全成绩得到改善方面取得了很大的进展。

不少报告强调了核电厂向外部的国际安全评审开放和发表 IAEA 动力堆信息系统(PRIS)中的运行实绩数据的重要性,从有利于公众理解的角度来看尤其如此。有一篇报告分析了 WWER—440/230 型机组的良好生产记录,这是一个与人们曾经对它们的安全性表示担忧的情况相反的事实。其后继设计 WWER—440/213 型机组的实绩普遍比前者好,而功率更大的 WWER—1000 型机组的实绩则不像预期的那样好。

经济问题及有关问题

关于核动力的经济生命力,IAEA、核能机构(NEA)、国际能源机构(IEA)以及国际电力生产者与配电者联合会(UNIPED)进行的多项研究表明,核电厂的发电成本稍低于燃煤和燃天然气电厂。但是,近些年来核电的经济性稍好的这种状况已有所变化,主要原因是核电的运行和维护费用上升,至少在几个国家中如此。

对可能在 2000 年前后或 2000 年后不久投入运行的电厂进行的成本预测表明,核电将继续能与火电竞争。核能是不是最廉价的能源选择将因国而异,并将严重地受化石燃料价格和电厂建造费与建造时间的影响。

若要使核选择有竞争力,则必须在建造和运行期间管理好这些项目。应该利用从现有核电厂取得的经验教训,使新核电机组的设计更加简单,造价更便宜,并能维持高的



联合国最近建成的
塞兹韦尔“B”机组。

安全水平。改进燃料使用实绩(包括更深的燃耗)的措施,以及铀与燃料循环服务费下降的趋势,将使核燃料循环费稳定或下降。

除了经济上有生命力以外,从环保角度看核电厂也是有益的,因为它们不排放任何温室气体或别的有害的空气污染物,例如二氧化硫和氮的氧化物。因此,核动力在旨在限制或减少温室气体排放量的对策中可以起重要的作用。

质量保证。在整个核工业界,各个核电厂和设备供应单位的质量管理工作差别相当大。它们在拟订各种成文的制度和监查这些制度的遵守情况方面做了很多工作,但对于保证质量来说常常是徒劳无益的。IAEA和几个地区性组织很早就认识到这些问题。目前正在出现一些高度实用主义的解决办法,这些办法有的与更广泛的工业部门中的发展相一致,在许多情况下则超前于那些部门中的发展。会上介绍了质量管理向“文化”

演变的情况。这种文化鼓励改善全体职工的表现,而不只是鼓励注重“质量”文件的生产。以业绩为基础的、注重过程的质量管理,提供了一种令人振奋的质量保证方法。在准备于1995年出版的IAEA法规和辅助性导则修订本中,将介绍这种方法。

选址和电厂寿命。会上受到密切关注的其他专题与核电厂的选址和运行寿命有关。许多与会者出于经济方面的考虑,强调了保留现有场址和尽可能延长核电机组运行寿命的重要性。

延长现有核电机组的寿命,可减少对新核电机组的需求和推迟核电机组退役及与之相关的放射性废物处置要求。尽管建造大量新核电机组在技术上不存在什么障碍,但选择新场址可能是一个限制因素。随着需要就建造新核电机组作出决定的时刻的临近(不管是否作出建造新机组的决定),核电机组的寿命与保住核电选择的关系极大。核电

机组运行多长的问题,尽管必需按监管机构的相关要求执行,但主要还是核电厂业主自己作出决定。就建造新核电机组而言,鉴于从办理许可证、建造到调试运行需要十年的时间,与会者强调现在就作出有关如何满足下世纪初的电力需求的决定的重要性。

公众的态度。关于公众对核电的态度问题,日本和法国都称赞电力公司开展“好邻居”运动的好处。它们强调在核电厂与附近社区之间建立“共存”关系的重要性。听取该社区提出的问题和在大张旗鼓地开展宣传工作,有利于建立信任。其他国家也在采用这种做法,特别是注意搞好与核电站附近社区的关系。俄罗斯公众得知,在目前这种国民经济困难时期,要把核电看作起稳定作用的“台柱子”。

人们还指出,在美国,公众对核电的支持常常被低估,导致政府官员和其他人士不敢大胆地说支持核和采取强有力的措施。美国正在采取一些新的做法,以改善核工业界与公众的相互沟通。

核废物和核安全问题

涉及乏燃料和放射性废物管理的论文都强调安全是第一位的。法国介绍了他们编制该国全部放射性废物的完整清单的情况,并报告说,有关此活动的新闻报道总的说来是支持性的,这再次证明公开性对于取得公众信任的重要性。有几位发言者指出,处置放射性废物的技术已经存在,但近期内需要在确定库址和向世人证明未来的放射性废物处置设施能可靠地运营方面取得更大的进展,这对于公众接受核电选择来说是至关重要的。

讨论安全问题的专场涉及到与安全分析方法和安全文化的实施有关的专题。有些发言人强调需要注意安全改进措施的费用效果问题,但监管部门并不赞同这条意见。有些人对拟议中的对新核电机组的某些安全要求(也就是要做到没有一种事故需要厂区外的应急规划)表示担心。如果打算把这些要求追溯性地应用于现有的核电机组,必

将带来许多困难。对于有必要继续证明现有核电厂能安全高产地运行一事,与会者普遍表示非常同意和支持,这是有助于保持公众信任的一件大事。

核责任。从围绕 IAEA 和 NEA 联合撰写的论文进行的讨论来看,东西方在核事故责任方面的意见有分歧。东方国家的与会者普遍表示,当设备发生故障时供应商仍然是有责任的;而西方国家的与会者普遍赞同有限责任的概念,并认为核责任应由核电厂营运者承担。

人力资源和培训。人们关切地指出需要吸引和培养更多的合格职员。还注意到了公众对核电前景的感觉。普遍认为这些感觉是造成中等和高等学校里对与核相关知识缺乏兴趣的一个原因。核研究开发单位的收缩和多种经营,也已导致可动用合格职员的严重减少,而队伍的重建需要很多年。与会者向各国政府呼吁,如果它们想保留核动力这一选择,就应立即采取行动扭转这种趋势。

一种混合的情景

看来对核动力的需求和兴趣正在增加,但发展是不平衡的。IAEA 主管核能和核安全司的副总干事 Boris Semenov 博士在其闭幕词中指出,这次会议在核动力选择将继续是有生命力的这一点上已达成共识;并指出,在许多国家里,核动力已作为一种成熟的、经济上有竞争力的和有利于环境的工艺技术而被优先采用。不过他列出了扩大核动力事业的若干先决条件。这些条件包括:现有核电机组要安全可靠地运行;废物的贮存和处置问题要有令人信服的解决办法;以及要有使人可预料的许可证审批程序。为了使更多的公众接受核动力,这些先决条件,以及政府的支持性的和连贯的政策都是必不可少的。他说,公众更广泛地接受核动力也许是最重要的先决条件。

他最后指出,这些任务不可能立即全都完成。但是,为了尽量满足世界的电力需求和环境要求,必须立即采取措施以维持核动力这一选择。 □