

发展中国家的核动力: 要求和制约因素

评述原子能机构对选择核动力方案以满足其能源需求国家的援助

B. J. Csik 和 Kurt Schenk

与工业化国家相比, 发展中国家在人口、能源和电力需求方面的增长率普遍较高, 这两类国家日前在能源和电力的总消费量与人均消费量方面也存在着显著的差别。为了发展经济和取得工业进展, 增加能源和电力供应是极其重要的, 就这一点而言, 核动力便是另一种富有活力可供选择的能源。

一些发展中国家已经开始从事核动力计划(见附表)。但总的来说, 核动力对于满足发展中世界的能源需求方面的贡献迄今还是很小的。根据当前的预测, 尽管能源需求和核动力可能提供的效益都在迅速增长, 但这种状况仍将继续下去。

核动力对国家的基础设施提出了特殊要求, 这些特殊要求是为成功地引进和安全可靠地使用核动力的任何国家都必需满足的。它们来源于核动力的技术复杂性、极高的投资额及严格的安全要求。这些要求对发展中国家来说尤其重要, 因为那些国家往往不具备满足上述要求的资源或能力, 这就可能成为他们发展核动力计划的主要制约因素。

发展中国家在引进核动力方面遇到的问题, 就象已经引进了核动力的某些发展中国家的经历所表明的那样, 不是不可克服的。然而, 为了加强或建立本国的基础设施和能力使之达到必要的水平, 需要做许多工作, 也许会超过本国可以利用的资源, 也许不能被核动力的预期收益所补偿或证明是合算的。在这种情况下, 这类国家很可能作出推迟开创核动力计划的决定。

原子能机构在给设法开创核动力计划的发展中成员国提供建议和技术援助方面是久负盛誉的。自原子能机构于 1957 年创立以来, 促进核能发展一直是其

活动的组成部分, 通过各种有效措施, 现已取得显著成效。其中包括派遣咨询工作组、组织培训班、组织学习考察、提供培训金、编写参考手册、召开会议、维持数据库、给世界范围的情报资料交换创造机会和开辟渠道、以及开发各种制定规划的工具, 例如“分析能源需求的模型”(MAED)和“维也纳自动系统规划程序”(WASP)。这两套规划模型一直是, 而且目前仍然是发展中成员国在制定能源和电力规划方面可以利用的主要工具, 并有助于判断核动力在本国的电力系统中的经济地位。

基础设施方面的基本要求

在向发展中成员国提供援助的过程中, 机构发现, 发展中国家往往缺乏能顺利引进核动力的合适基础设施。为了更好地评定这方面的要求, 原子能机构已规定了对基础设施的要求, 一般认为这是发展中国家设法开辟核动力计划的先决条件。已有的经验表明, 在计划制定和项目实施过程中出现的拖延或问题, 多半可归因于基础设施不适应。其中包括:

- 制定规划及决策能力不足;
- 组织体制(包括法律和法规体系)不健全;
- 电网规模和结构不适应;
- 缺乏合格的人才;
- 工业保障力量不足;
- 集资困难。

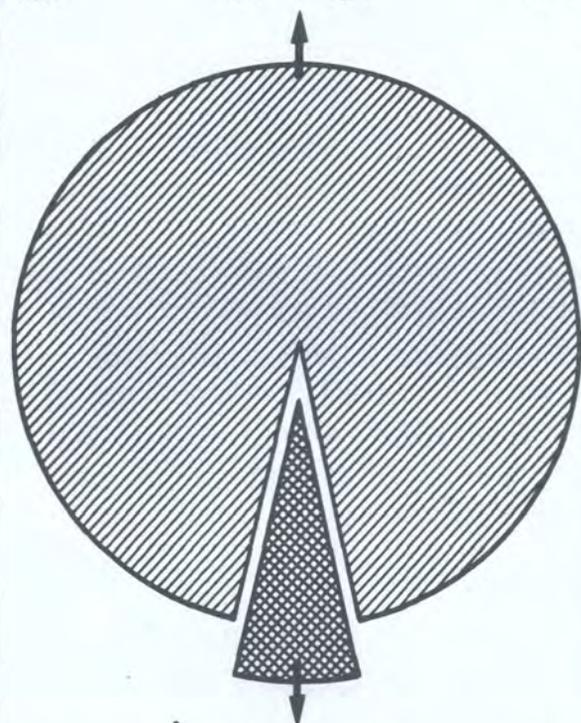
在制定规划阶段, 发展中国家的主要任务是: 确定、评价和分析可利用的资源和潜在的弱点; 并采取措施加强基础设施方面的薄弱环节。

这项任务必须实事求是地进行, 既要十分熟悉国情, 又要有核动力技术所提出要求方面的专门知识。前者只能由本国的工作人员效劳, 至于技术方面的要

Csik 和 Schenk 先生是机构核动力处的工作员。

世界核电装机容量分布, 1986年12月31日

工业化国家: 92.9%			
美国	30.9%	西班牙	2.1%
法国	16.3%	比利时	2.0%
苏联	10.1%	瑞士	1.1%
日本	9.4%	芬兰	0.8%
德意志联邦共和国	6.9%	南非	0.7%
加拿大	4.1%	德意志民主共和国	0.6%
联合王国	3.7%	意大利	0.5%
瑞典	3.5%	荷兰	0.2%



发展中国家: 7.1%			
大韩民国	2.0%	印度	0.4%
中国台湾	1.8%	阿根廷	0.3%
捷克斯洛伐克	1.0%	巴西	0.2%
保加利亚	0.6%	南斯拉夫	0.2%
匈牙利	0.5%	巴基斯坦	0.1%

来源: 原子能机构动力堆情报系统 (IAEA PRIS)

求, 则机构的援助可以帮大忙。例如, 机构已编写了一系列技术参考手册, 其中就载有根据已实施核动力计划的国家的经验提出的意见和建议。

人才和集资

经验指出, 对于试图开创核动力计划的发展中国家来说, 人才和集资通常是最主要的制约因素。原子能机构在评估他们的人才开发需求和开设人才开发计

划方面, 已经给发展中国家提供了很多帮助。^{*}

为了比较详细地研究集资及其他的要求和制约因素方面的问题, 机构在1986年召开了一次这方面的专家会议(即关于核动力计划的促进和集资方面援助发展中国家的办法的高级专家组会议)。预期专家组的工作在1987年中期能够完成, 到时候将发表一份报告。其中将论述核动力项目的集资所特有的条件, 并包括出口资金的现行办法, 以便判断对发展中国家的需求的响应能力。

在没有事先获得专家小组的结论性意见的情况下, 一般认为, 获得足够的和可接受的资金方面的困难仍旧是一个决定性的因素, 使很多发展中国家不敢开辟引进核动力的计划。然而, 还必须认识到, 尽管项目本身的经济有利性是获得资金资助的先决条件, 但特定国家和电力公司的信誉对获得条件适宜的资金也是最重要的。

机构在集资方面所能起的作用是极其有限的, 因为它不是银行或金融机构, 而且也没有能力给从事核动力项目的成员国提供货币资源。然而, 它能够而且也确实在向一些国家和金融机构提供有关核项目的技术、经济和财政有利性方面的建议和援助。近几年来, 机构尤其与世界银行一直在进行合作。机构的活动是提供在制定核动力规划及评定基础设施方面的专门知识, 以此参与一国的能源、电力和动力规划方面的各种研究。机构也可以在可能的买主国、供应商和贷款机构之间建立新的工作关系方面起促进作用。

制定核动力和能源规划

除一般性的指导外, 原子能机构还一直在通过各个领域的合作项目提供技术援助。基于这些技术合作项目所取得的经验, 已形成了一套一揽子的援助方案。在制定规划阶段, 这套方案包括如下一些内容: (1) 制订规划和前期工作方面所需的研究工作和活动, 为做出开辟第一个核动力项目的正确决策打下牢固基础; (2) 制定明确的实施顺序和进度表, 以便有可能按部就班和统筹兼顾地建立必要的基础设施, 避免不必要的拖延。(见附框。)

在项目执行期间, 这个一体化方案可以在项目管理和有关活动方面提供适用于特定国家的援助。项目

^{*} 参见 B.J.Csik, 《人力开发: 开展工作以满足人力需求》, 《国际原子能机构通报》第28卷第3期(1986)。



中国正在建造的 300MWe 秦山核电厂的堆芯测试设备 (来源: 法马通公司)。

制订规划和前期工作的主要活动

下述各项是与引进核动力有关的制定规划和前期工作方面的主要研究工作和活动。这份清单是按可以认为最理想的顺序排列的,但必须根据每个特定国家的具体条件和特点加以调整。

制定规划

- 制定有关核安全、辐射防护和法规管理活动的法律体系。
- 确定项目的规划、执行、经营和法规管理方面的组织体制和职责分工。
- 建立合格的规划小组。

确认开创核动力计划的可行性和必要性

- 分析本国能源市场,包括调查以往的各种趋向和现状,预测能源需求以及评估能源资源和能源供应方案。
- 分析电力市场,包括评论以往电力需求和供应的各种趋向和现状,研究目前的各种发电系统,以及确定需求的预测值。
- 以各种可利用的方案为基础,研究扩大发电系统的规划,并和其他各种扩大计划进行比较。
- 估价对本国基础设施的要求,已有的能力、制约因素和可能的发展,尤其要注意合格人才和工业保障方面的问题。

- 调查国际上核动力厂、燃料和工艺技术的供应情况,包括技术、经济、资金和政策方面的情况。

- 估计和评价引进核动力的利弊,特殊要求和制约因素。

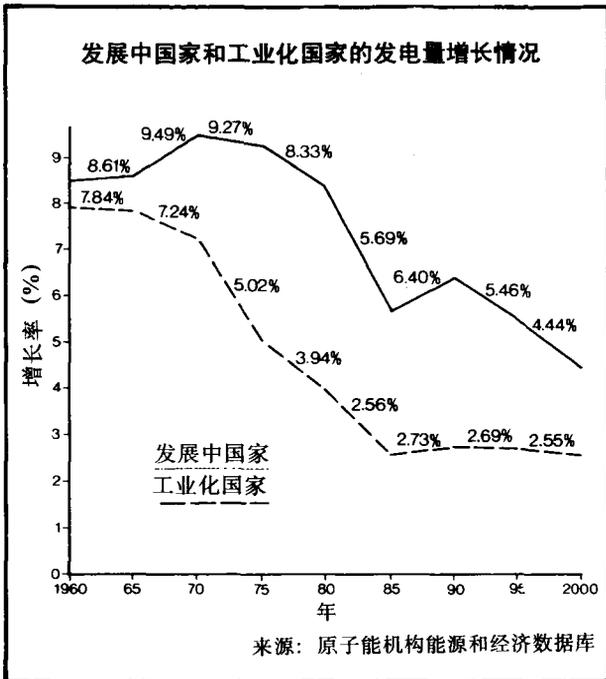
- 建立法规管理机构。

确定核动力计划

- 确定中期和长期核动力项目的顺序和时间表。
- 决定国家参与发展和技术转让的政策和战略。
- 根据可利用的人才和工业能力,明确国内承担的任务和活动。
- 编制总进度表,并确定投资和集资要求。
- 拟订人才和保障工业的发展计划。
- 决定进行与项目有关的研究和建立规划机构和小组。

确定第一个核动力项目

- 进行项目的可行性研究。
- 进行选址研究。
- 详细评价工业保障方面的基础设施。
- 着手执行人才开发计划。
- 确定法规管理要求和管理程序。
- 决定进行采购活动。



管理是个关键领域，很多发展中国家正好缺少此领域的专门知识。与项目管理相配套的是作为管理手段的质量保证。原子能机构也在支持国家管理机构的特殊职能方面协助这些机构，并在电厂运行和维修各个方面协助运营单位。

成员国也许会要求机构以这种全面的一揽子的方式提供援助，或许仅请求在某些研究或某些活动方面提供援助。即使在后一种情况下，“一揽子”的做法也完全能适用。例如，在制定能源和电力规划方面，这套做法就包括进行能源和核动力规划（ENPP）的研究。这种研究由机构专家和本国的各个对应小组共

同完成。机构的作用是提供方法、一般性的指导、以及与核动力方案有关的数据和情报资料。本国的小组负责使用机构的计算机分析程序（如 MAED 和 WASP），具体实施该项研究。

但这种 ENPP 研究本身并不能为开创核动力项目正确决策提供充分依据。当事国还应进行所有其他必要的研究和活动，既可独立地进行，也可在机构的协助下进行。

目前约有 15 个发展中成员国在进行制定核动力规划方面的活动。其中有几个国家走在前头，已明确表示要开创第一个核项目。其他绝大多数国家处于比较初期的规划阶段，有意在中期或长期开展核方面的工作。原子能机构的各种技术合作活动，实际上在提出请求的几乎所有国家中进行着。由于制定规划这件事不是第一个项目开始后就可以结束的，因此机构同时还正在协助已有核动力计划的几个发展中国家制定规划。

预期原子能机构制定规划方面的援助工作将持续进行若干年，并趋向于采用综合性的或称作一揽子的做法，有关拟订一般性指导和方法学方面的工作，目前可认为已基本完成。然而，这项工作仍需继续进行，以便确保情报资料不断更新，确保技术性指导意见保持在相应的水平上，从而与也许会出现的新发展相适应。

可以预见到，今后的重点要转向根据特定国家的具体情况一个一个地以一揽子方式进行援助，有可能涉及多年性项目。同时还存在着一种明显的趋向，即增加机构在支助发展基础设施方面的活动。其目的在于提高发展中成员国实施项目的的能力，提高尽可能安全可靠地运行核动力厂的能力。