

## 发展中国家的核动力计划: 促进和筹资

国际原子能机构高级专家组结束对几个主要问题的研究

L. L. Bennett

国际原子能机构 (IAEA) 的职责之一, 是帮助发展中成员国努力利用核动力满足他们对能源, 特别是电力的需要。机构自成立以来, 一直在履行这项职责。然而, 事实是尽管核动力方案可以对许多发展中国家的能源供应作出非常有益的贡献, 但迄今只有几个发展中国家少量地采用了核动力。

在尚未利用核动力的发展中国家中, 有的是因为他们有水力等可供选用的能源。在另外许多情况下, 原因则是缺少经过培训的人力、缺乏必要的基础设施、经济本身的问题和资金方面的制约。一些技术先进的发展中国家, 已证明这些制约因素是可以克服的。这些国家正在大规模和极好地利用核能发电, 并已在核领域具备了比较广泛的研究能力。

在这种背景下, 重新考察一下发展中国家核动力的前景和存在的问题, 以及 IAEA 在这方面的作用, 看来是适时的。为此, 机构总干事于 1986 年设立了一个“在核动力计划促进和筹资方面援助发展中国家的办法的高级专家组 (SEG)”。小组的任务是: (a) 找出并分析发展中国家在引入 / 扩展核动力方面存在的问题和制约因素, 同时特别注意核动力项目的筹资问题; (b) 研究解决已找出问题和消除制约因素的方法, 以帮助发展中国家推动它们的核动力计划和

为核动力计划筹资, 并且确定 IAEA 在这方面的作用。

SEG 的参加者包括来自 15 个成员国和世界银行的 20 名专家, 他们在所研究的这些课题方面有丰富的经验。该小组于 1987 年 5 月完成了它的研究工作, 并于 1987 年 8 月发表了研究报告。\*

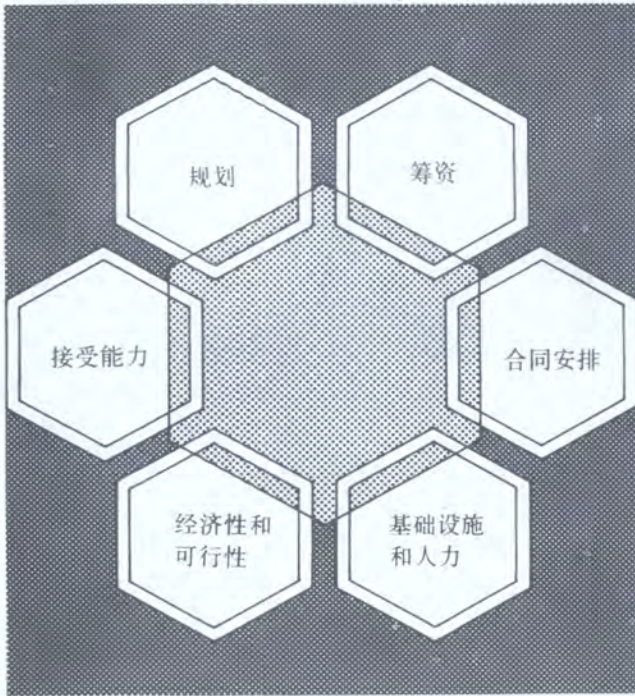
### 核动力计划的必要条件

为了找出发展中国家在引入和执行核动力计划方面可能遇到的制约因素, SEG 明确提出了成功的核动力计划必须满足的许多要求。(见附表, 该表按通用要求的形式列出了这些要求。)

显然, 许多要求是相互联系的。例如, 可以预料, 合格人力和工业保障的可获得性将是相互依赖的。电网的规模特别是电网的质量, 在许多国家中常常反映出工业发展的总水平。政府对核动力计划的承诺和支持, 总是与国家长期的总体经济发展政策和能源政策相联系的。筹资和合同安排也是互相联系的。不过, 每个国家都有其独特的具体情况, 不能

Bennett 先生是机构核动力处经济研究科科长。

\* *Promotion and Financing of Nuclear Power Programmes in Developing Countries, report to the IAEA by a Senior Expert Group.* 该报告可向 IAEA 出版处函索。



一概而论，因此不可能对附表作进一步的简化。每条要求作为一种制约因素的严重程度必须一国一国地仔细评价，以便选择解决这些具体问题的最好办法。

带有主观成分的某些制约因素，现在已变得比较重要。在公众的接受程度，以及受其情绪影响的政府和主管机构的接受程度方面，这一点尤为明显。这种制约因素，可能比可用客观的技术和经济术语表示的那些制约因素更难克服。对于后者，容易提出具体的对策。鉴于有些国家中，建成和运行核动力厂的决定一直在变化，因而长期能源政策中的主观部分和政府对于核动力的承诺，已经成为投资机构瞩目的大事。

### 筹资问题

SEG 认为，资金筹措是发展中国家发展核动力的一个（但不是唯一的）主要制约因素。因此成立了一个筹资分小组，研究了下述四个问题：（1）核动力项目筹资所特有的问题；（2）出口资金融通的现行体制及其对发展中国家筹措核动力项目资金的需求的响应能力；（3）改进现行出口资金融通体制以提高其响应能力的方法；（4）可用来缓和核动力项目筹资矛盾的其他方法。

研究发现，核动力项目所特有的三个基本特性，使筹资变得比较困难，它们是：

- 投资额大。一座核动力厂的总投资可以接近甚至超过银行家们为个别发展中国家所确定的信贷限额。贷方很可能不愿将其投资风险集中在这种规模的单项工程上。

- 建造周期长。就制定规划而言，可以假定发展中国家建造第一座核动力厂的周期为 8 年左右。在这样长的建造期内，核动力厂业主面临着由于建造周期长而比非核动力项目严重得多的两个附加问题：（1）由于建造中的电厂不发电，项目没有收益；（2）建造期间需要支付利息。例如，在建造周期为 8 年、年利率为 7—10% 的情况下，建造期间的利息将使电厂建造费用增加约 30—45%。

- 不确定性大。由于投资额大和建造时间长，以及与这两个因素有关的最终结局的不确定性，贷方普遍认为，核动力项目的筹资问题是件极复杂的事情。

### 缓解筹资难题的办法

SEG 充分考虑了核动力项目的所有错综复杂情况，考虑了它们是如何影响核动力筹资问题的。他们认为，特别重要的是，参与发展核动力的各方，要尽最大努力减小与如此巨大的投资和如此长久的建造周期相关的不确定性，以改善核动力项目的总体投资环境。

该小组曾尝试列出对核动力项目的投资有影响的主要问题，并提出了有关各方（贷方和出口信贷机构；供方和投资者；多边组织；发展中国家）有可能采取的具体措施。这些措施的目的在于减少经济风险和投资风险，使核项目变得更可预测。

他们把各类问题归并成五个大方面：与计划 / 项目相关的因素，投资环境，筹资计划，出口信贷和信誉。

- 与计划/项目相关的因素。应采取一切可能的措施，尽可能地降低核动力项目的费用和进度两方面的不确定性。在这方面，买方政府对核动力计划的承诺和行动上的支持是极其重要的。政府应及早采取有力行动，落实计划所要求的法律和制度方面的安排。

虽然政府的初次承诺只与一个具体项目的上马与否有关，但作出这种决定时必须以对由若干个连

续项目组成的整个核动力计划的较长期承诺为基础。政府有力地承诺如期完成每个项目，是国际筹资的必要条件。因为计划和项目实施过程的中断，必然会使电厂建造时间更长、费用更高，所以，有一些组织和领导部门保证计划的实施和对计划进行指导是必不可少的。

许多国家（有发展中国家也有工业化国家）的经验表明，明确核动力在国家能源计划中的地位，证明其合理性，从而为本国的核动力建立长期政策，这是一件很重要的研究工作。进行规划时，必须为需求管理和供应方案设想多种可能性，必须把能源（特别是电能）需求和能源战略置于国家的总体发展计划、资源评价结果和资源的可能用途之下，然后进行统盘考虑。经济规划当然是制定政策的一个基础，但这种规划涉及的面切勿过窄，还应考虑到不同供应方案的环境影响和已察觉的危害，还应考虑建立新的能源供应结构的总费用，因为这些因素除了对费用最优化有影响外，还对选择“最优”能源体系有重要影响。显然，核能方案只有在经济上显示出其生命力才有可能被选中，但也必须认识到电价稳定、供应多样化等长远好处。

只要有可能，就应寻求区域性合作，以便有关国家采取协调一致的核动力和电力供应政策。然后根据这些政策，例如在人力开发、利用现有工业、通过联网建立较大电网等方面共同努力，互助互利。

应该在为实施计划作准备阶段的早期，拟定人力评价和开发计划。确切的人力需要量将取决于项目的合同安排，若能在与供方和与供应国中有经验的电力公司签订合同时在这方面给予特别注意，定能得到许多好处。依靠外国咨询和建筑工程公司，并依靠总承包合同名下可能提供的服务，能够在很大程度上弥补本国人力之不足。发展中国家第一座核电厂的建造合同，通常采用总承包的形式。如果有意在后续核动力项目中提高本国的参与比重，则合格人力的可获得性作为一种制约因素的严重程度便会增加。这一点在制定人力开发规划之初就应认识到，因为培养出必不可少的人力需要很长的时间（10年甚至更长）。

在加强和促进本国制定能源和动力规划的能力，在项目可行性研究、人力开发和发展其他基础设施的能力等方面，IAEA有可能起重要作用。IAEA提供的有关核动力的客观资料，如通过研讨会等方式提

供给决策者的资料，能对政府承诺以及公众对核动力的态度作出有益的贡献。

● **投资环境。** 鉴于核动力筹资的复杂性，改善核动力项目的投资环境是非常重要的。如果买方国家的政府和业单位能树立起与贷方和投资者长久公道共事的纪录，再加上电力的税率结构与电力公司的财政实力相称，则投资环境便可得到改善。

世界银行常常通过帮助买方单位（例如在长期边际发电成本的基础上）求出适于满足投资计划各项要求的税率结构，因而在改善投资环境方面起着有益的作用。IAEA 供发电系统的经济评价和最优化使用的一些基本方法，在世界银行的合作下可以更好地发挥作用。

● **筹资计划。** 筹资计划必须设计或能满足核动力项目筹资的各种专门要求，例如建造时间长、资金需求量大且借款条件不同于其它项目，以及费用超支可能性大等。应采取所有可能的措施，以缓和核项目的特殊需要，如采取能够缩短项目建造时间、减少费用以及把建造时间拖延和费用超支的可能性降至最低的种种措施。

● **出口信贷。** 也许可以采取一些具体措施来缓解出口信贷方面的问题。特别是，应研究开辟多卖方和多买方项目的可能性，如情况合适应加以促进，作为克服出口信贷担保方面的制约因素和分散投资风险的一种手段。

● **信誉。** 对买方国家信誉的疑虑，可以成为核项目筹资工作的一个非常严重的障碍。实际上，为信誉很低国家的核动力项目找到任何筹集资金的方案是不太可能的。特别是核动力厂，它需要的投资太大。但是，对于其信誉一般说来较好的国家，也许可以采取一些措施，例如经济政策、债务管理和项目风险分担方面的措施，以增加筹集到核动力项目资金的可能性。

● **核项目筹资的革新方案。** 多卖方和多买方项目，通过多边筹资机构（例如世界银行）联合进行投资等可行的安排，可以分担经济和投资风险，定将非常有助于核动力项目获得资金。举一个例子，建造—运行—移交方案（BOT）不但可以利用项目筹资代替部分投资需求，也可以使证券投资者卷入该项目中。这种模式特别突出的一点是，国外投资者可以拥有核动力厂的所有权和经营权。

必须强调的是，尽管 BOT 模式对一般说来

信誉较好的那些国家也许是一种可供选用的筹资方案，但它本身并未克服与信誉有关的一些基本问题。规定当事各方责任和风险用的合同安排一般是非常复杂的，本身就会给项目带来许多新的不确定因素。

时至今日，还没有见到任何一个核动力项目是按 BOT 模式实施的。然而，有些国家（例如土耳其和印度尼西亚）正在商讨或研究 BOT 项目的可行性。人们也许能从这些努力的结局中，看到将该模式用于其他项目的前景。

### 高级专家组的结论

SEG 根据他们的研究，得出如下结论：

- 为了有利于发展中国家的经济增长和改善人民的生活质量，将需要各种形式的能源
- 增加大量生产电力的使用量是非常重要的
- 某些发展中国家需要发展核动力
- IAEA 在帮助其发展中成员国制定和执行核动力计划方面（包括对筹资问题的咨询和援助），起着重要作用。

---

### 引入和执行核动力计划的必要条件

---

#### ● 引入核动力前，在国家这一层次上必须满足的要求

- 发展核动力的长期政策
- 政府 / 国家对核动力计划的承诺
- 为辐射防护和核安全奠定组织基础和法规基础、规定此类法规的执法办法并明确规定核责任的国家法律
- 电网的规模和特性适于容纳一系列核电机组，届时这些机组很可能是电网内最大的机组，电网应有可能允许它们按较高的负荷因子运行
- 决定的起草者、决策者和公众都认为核动力方案可以接受

#### ● 成功地实施计划必须满足的要求

- 可行性研究：研究项目的技术经济可行性以及支持该项目的本国基础设施，以此作为决定该项目上马与否的依据
- 拥有完成必须由国内完成的各种活动（如制定规划、项目管理、运行、管理机构的管理）或希望由国内完成的各项活动所需的合格人力
- 一般的科学技术发展水平能有效支持核动力厂的运行和维护工作（包括对科学技术问题诊断的支持）
- 工业的保障体系有能力在项目实施、运行和维护方面达到所希望的参与程度，有能力达到规定的质量水平
- 由各种实体组成的体系，这些实体在制定规划、项目实施、核动力厂的所有权和运营、以及管理机构的管理等方面，有明确规定的任务和责任
- 有一个由各级的质量保证 / 质量控制部门组成的本国质量保证 / 质量控制体系，以便满足法规的安全要求，并作为确保项目有良好运行实绩的管理工具

#### ● 为获得成功地开辟一个项目所需要国际支助方面应具备的条件

- 作为供应和技术转让依据的国际的和政府间的协议体系
- 为连续提供设备、燃料、服务、备件和技术建立合同安排
- 为各薄弱领域选定最有效的技术援助和技术转让渠道

#### ● 为使核动力计划持续下去的要求

- 有保证燃料、设备和技术供应的长期政策
- 有废物管理和处置方面的长期政策

#### ● 项目筹资方面的要求

- 有可能为每个项目筹集足够的资金
  - 在利率、宽限期和偿还时间表等方面能满足发展中国家需要的投资方案
-