



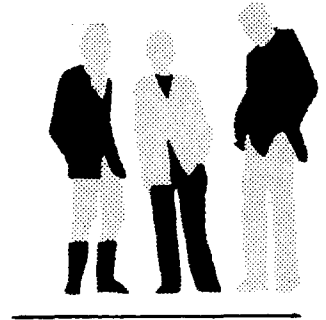
在巴西波索斯·德·卡尔达斯举办的放射性矿石开采和水冶辐射防护 IAEA 跨区域培训班上的学员。(来源: J. Ahmed, IAEA)



在许多国家里, 国家的和工业的培训计划是核计划的一个组成部分。照片表示在美国使用的培训用教具, 以及菲律宾学生通过澳大利亚培训计划接受 $\gamma$ 谱仪的培训。(来源: INPO, AAEC)



# 发展中国家制订能源、电力 和核动力规划问题



用一揽子方案增强发展中国家的规划能力

K. F. Schenk

能源，特别是电力，是发达国家和发展中国家经济增长和社会进步的基本条件之一。在大多数国家中，电力需求的增长率显著地超过了能源总需求的增长率。结果是将来会有更大比例的一次能源要用于发电。发展中国家的电力增长率超过工业化国家，而且高于工业化国家当年处于类似发展阶段时的电力增长率。

国际原子能机构 (IAEA) 召集的一个高级专家小组 (SEG)，已经研究了帮助发展中国家促进核动力计划和为其筹资的途径和方法。该小组的最终报告指出，只有实际的可靠性和安全标准都是最高的核动力，以及达到适当环境保护标准的煤动力，才可能在生产能满足发展中国家的社会经济总体发展所需的大量电力方面，成为石油的重要取代者。\*

这些年来，IAEA 为帮助发展中成员国增强其能源、电力和核动力的规划能力，已经拟订一个涉及情报、工具、基本方法和专门技术的综合性方案。由于有了这些活动的单项经验，因而 IAEA 具备了组织

一揽子援助方案的必要条件。这是一种为期多年、因国而异的方案，可以适合特定发展中国家的要求。\* 这个一揽子援助方案是建立在下列几个前提条件之上的：

- 只有当该国发展到核动力在技术上是可行的阶段，并且在考虑了各种替代方案和有关的经济因素之后明确肯定核动力是费用最小的长期能源和电力供应战略的一部分时，才能考虑核动力。

- 只有当核动力计划有肯定成功的把握，即它能在预定期限和可动用的资金范围内完成时，才能开始执行它。

- 一个核动力项目，只有在制订了全面的规划之后，并且已经采取措施以满足包括筹资保证在内的各种保障性基础设施的要求时，才能最终立项。

IAEA 提出了一个一揽子援助方案，以帮助缓解已经涉足或正在考虑核动力计划的发展中国家所面临的两个主要问题，即：

- 在建立、维持和发展制订能源供需规划的能力方面缺乏足够的实力。但这是评估替代的能源和电力供应方案，包括评估和规划筹资要求和筹资渠道所必需的。

Schenk 先生是 IAEA 核动力处经济研究科高级动力工程师和经济学家。该处的工作人员 F. Calori, J. Marques de Souza 和 R. E. Molina 等三位先生给本文的撰写提供了帮助。

\* *Promotion and financing of nuclear power programmes in developing countries* (《发展中国家核动力计划的促进和筹资问题》)，高级专家组向 IAEA 提交的报告。该报告可向 IAEA 出版处索取。并可参看 L. L. Bennett 的文章，《发展中国家的核动力计划：促进和筹资》，《国际原子能机构通报》第 29 卷第 4 期第 37—41 页 (1987 年)。

\* 高级专家组的这份报告的第一条建议说，IAEA 应该：“提出一个一揽子援助方案，并将有关使用 IAEA 成套方法的培训作为基本组成部分。提出这个方案的目的是帮助成员国从该国经济发展的整体角度研究其能源、电力和核动力的需求，分析各种能源方案中经济上最佳的选择，评价本国应具备的基础设施和建立这些基础设施的计划。分析各种能源方案时，还应考虑环境影响和其他影响。”

●缺乏必要的基础设施。许多已经涉足或正在考虑核动力计划的发展中国家，在建立这一计划的顺利执行所需的基础设施方面，包括拟订合适的运行人员培训计划，需要无私的建议和援助。

### 一揽子方案

一揽子方案把 IAEA 在能源和电力需求分析和扩大发电能力研究方面进行的、目的在于确定核动力计划的经济合理性的单项活动，与 IAEA 在建立基础设施特别是人力开发方面的活动合为一体。

这个方案的目的是：帮助成员国从该国经济发展的整体角度研究其能源、电力和核动力需求，分析各种能源方案中经济上最佳的选择，评价本国应具备的基础设施和建立这些基础设施（特别是人力开发）的计划。有关使用 IAEA 成套方法的培训，是这个一揽子方案的一个基本组成部分。

技术合作 (TC) 计划是 IAEA 使一揽子援助方案付诸实施的主要工具。制订规划方面的技术合作项目可根据个别国家的具体情况，或包括一揽子方案的全部内容，或只包括某些内容。对每一个提出请求的国家而言，TC 项目的范围将通过项目目前的具体规划活动加以确定，这种活动将包括派侦察性工作组出访，以便评估具体要求。这些项目主要由 TC 和 (或) UNDP 基金提供经费。

在执行一揽子援助方案的过程中，一切可利用的手段都将加以利用。这些手段中有：交换情报和传授经验，召开会议，讲习班，传授制订规划的成套方法，培训班，在职培训，研讨会，技术报告，参考手册，核安全导则，专家服务，进修金培训，咨询组，以及学者访问等。

现在可以提供下列几种一揽子援助方案：

●帮助拟订核动力计划的规划。在这个可看作预可行性研究的阶段中，研究的主要命题与特定电力公司或国家制订规划时应考虑的总体要求有关，因而而是以该国的能源战略和经济与工业发展为基础的。预可行性阶段中的规划活动，主要是与中长期规划有关的那些活动。其中还包括直接与引入核动力有关的活动，以及应在预可行性研究阶段就及早开始或考虑的活动。这些活动将逐个加以研究。

与制订规划时应考虑的总体要求有关的因素包括：能源和电力需求预测；能源资源评估；电力系统

扩大规划（包括对现有的、已立项的和已计划的发电和输电设施作一评议）；该国的总体发展战略和政策。

IAEA 的这个一揽子援助方案，涉及规划工作的全过程，主要是以“能源和核动力规划 (ENPP) 研究”的名义实施的。它帮助特定的发展中国家进行详细的经济分析和规划方法研究，以便判明核动力计划确实是一种经济的选择。核动力计划应该以本国的综合性能源规划为基础，后者则应以长期的经济发展目标为基础，并从经济角度考虑能源和电力的供需方案。虽说制订经济规划的工作只是为制订政策打基础，但考虑这种规划时视野不可过窄，而是应考虑不同供应方案的环境风险和建造新供应设施的总费用。

与核动力引入有关的特殊因素包括：立法要求、组织机构方面的要求、选厂、评议反应堆堆型、承包方案策略，以及公众的接受性。

就立法要求而言，应在预可行性研究阶段就开始考虑，在审批核动力厂和核设施的许可证方面应由政府采取的步骤。此外，还考虑对核管理和许可证审批机构，以及对电力公司核动力规划小组的要求。IAEA 在这些任务中的作用，主要是通过派咨询组和利用出版物进行指导。在后期阶段，还应为选择反应堆厂址提供必要的基础知识。IAEA 的援助包括派遣与厂址有关的安全专家组、举办如何执行选址方面的核安全标准 (NUSS) 导则的培训班、进行在职培训、交换情报，以及出版技术出版物。反应堆类型是一开始考虑核动力时就提出的首批问题之一。在预可行性研究阶段考虑这个问题，为的是确定评价能源资源和比较费用数据所需的准则。

就承包方案策略而言，IAEA 可帮助有关国家找出能在风险和费用方面提供最满意的折衷方案的解决办法。有关第一座核动力厂采用何种承包方案的问题，可在可行性研究完成后最后决定。然而，这是一个需要稍微早些考虑的问题，因为它与本国的参与情况关系极大。

就公众对核动力的接受性而言，IAEA 则以研讨会和提供成套资料的形式提供援助。为政治领导人物和其他决策者举办的这种研讨会，是要讲清核动力计划的基本问题和一般要求。成套资料中有对公众经常提出的那些问题的答案。

●制订建立基础设施的规划和项目可行性研究。本国拥有必要的基础设施特别是合格的人力资源，是成功地实施核动力计划所需的基本条件。

实施 IAEA 在制订核动力计划的规划 (包括基础设施和人力开发规划) 方面的一揽子援助方案时使用的主要手段有:

## 培训班

- 制订电力系统扩大规划的跨区域、区域和一国性培训班
- 供制订核动力规划用电量需求预测跨区域培训班
- 辐射防护和核安全区域培训班
- 如何引入核动力跨区域培训班
- 人力开发和工业基础设施评估培训班

## 成套方法

可供采用的分析工具和成套方法如下:

- 维也纳自动制订电力系统扩大规划程序包 (WASP)
- 分析能源需求模型 (MAED)
- 能源和动力评价程序 (ENPEP)
- 制订筹资规划模型 (FINPLAN)
- 发展中国家用能源和电力需求模型 (EDE)
- 能源和电力的供需模型 (TUV)
- 水力 / 热力系统模拟模型 (VALORAGUA)

## 参考手册

IAEA 的技术报告系列中已出版的参考手册:

- 如何引入核动力
- 发展中国家如何制订能源和核动力规划
- 能源和电力需求预测
- 如何制订电力系统扩大规划
- 电网特性与核动力厂设计和运行情况的相互影响
- 容量有限的电力系统如何引入核动力厂 (问题和补救办法)
- 核动力的人力开发
- 核动力的工程和科学教育
- 支持核动力的研究与发展
- 工业保障
- 核动力项目的管理
- 对核动力厂投标的经济评价
- 核动力厂招标说明书
- 支持核动力计划的工业基础设施

## 其他出版物

有关的研究报告、分析报告、手册和其他参考性出版物:

- 在核动力计划的促进和筹资方面帮助发展中国家的机制
- 在亚洲及太平洋地区参加区域性合作协定的 IAEA 成员国中使用机构 WASP 计算机程序的经验
- 分析能源需求的模型: 用户手册 MAED-1 版
- 机构供发展中国家制订核动力规划用的 WASP 程序的使用经验
- WASP-III 中的新改进

- 核安全标准
- 核动力厂的质量保证
- 质量保证大纲的监查
- 质量保证工作人员的培训、合格条件和考核
- 发展中国家中核动力计划的费用和筹资
- 中小型动力堆
- 铀的长期供求关系分析
- 核燃料循环设施

## 派工作组

派遣专家和工作组的范围已扩大, 包括:

- 法律体系和立法
- 核安全
- 核安全标准的实施
- 组织机构方面的要求
- 核动力规划咨询组 (NUPAT) \*
- 资金问题 (与世界银行联合派工作组)
- 人力
- 建立核动力培训中心
- 可行性研究
- 工业基础设施评估
- 质量保证
- 工业普查
- 核动力厂资金要求评估

## 讲习班

以 IAEA / UNDP 亚洲及太平洋地区区域性合作协定的名义举办的讲习班:

- WASP 用户讲习班
- MAED 用户讲习班
- WASP / VALORAGUA 用户讲习班

## 其它手段

- 访问法规管理机构
- 出国访问
- 在职培训
- 引入核动力问题的决策者研讨会
- 筹资方案问题的决策者研讨会
- 专家咨询
- 进修金培训
- 能源和电力需求研究 (EES)
- 核动力市场调查
- WASP 研究
- 动力堆情报系统 (PRIS)
- 国际核情报系统 (INIS)
- 能源和经济数据库 (EEDB)

\* 这是打算在 1989 年开始执行的一项新活动, 目的是帮助发展中国家全面评价它们为从事核动力计划所做的准备。对照 SEG 报告表 1 所列必须满足的条件, 可以判明该国的准备情况, 然后决定提供该援助方案的全部还是其中的特定部分。