

# 电力、健康和环境：DECADES 项目

## 为电力选择和战略的比较性分析提供框架的

### 一项机构间项目的最新进展

Evelyne Bertel

不同的能源系统(包括同电力生产相关的那些系统)对环境和健康的影响,已经成为一国内性和全球性的重要问题。目前的争论集中在污染对健康的影响、由酸雨引起的森林和湖泊酸化造成的环境损害、核电厂和放射性废物管理的安全性,以及大气中二氧化碳和其它温室气体浓度增加所引起的全球气候变化的潜在风险等问题上。

电力生产系统内的所有燃料链都涉及某些健康风险,并导致某些环境影响。这一事实——连同许多国家确定其未来数十年的能源、电力计划的规模和发展路线的必要性——促进人们对应用改进过的数据、工具和技术进行不同发电选择的比较性评估,尤其是从环境和人类健康角度进行评估的兴趣不断增长。

在国际这一级,90年代的许多全球性大型会议都一直在强调电力部门制定和实施可持续战略的必要性。例如,1991年的电力与环境高级专家学术讨论会(赫尔辛基),1992年的联合国环境与发展大会(UNCED,里约热内卢),以及第15届世界能源理事会大会(马德里)。UNCED通过的《21世纪议程》强调,应该将环境和发展问题纳入决策过程。1993年和1994年编写的《政府间气候变化委员会(IPCC)第二份评估报告》曾特别指出,应对能减少全球气候变化风险的

选择进行全面评估,并应实施适当的政策推广就减少温室气体排放量而言效率最高的工艺技术。

在电力部门,可持续战略中不可缺少的目标是,为支持经济增长和改善生活质量提供所需的能源(在发展中国家内尤其如此),同时尽量减少人类活动对健康和环境的影响。

1992年年中,IAEA和其它一些组织设立了一项有关供对不同的发电用能源进行比较性评估用的数据库和方法论的机构间联合项目,即所谓的DECADES项目。其目的是增强在制订能源规划和决策过程中,将健康和环境课题纳入比较性评估不同的发电能源链和战略的能力。

该项目是由以下组织联合实施的:IAEA、欧洲委员会(EC)、亚洲及太平洋经济和社会委员会(ESCAP)、国际复兴开发银行(IBRD/世界银行)、国际应用系统分析研究所(IIASA)、经济合作与发展组织核能机构(OECD/NEA)、石油输出国组织(OPEC)、联合国工业发展组织(UNIDO)以及世界气象组织(WMO)。包括联合国环境规划署(UNEP)和世界卫生组织(WHO)在内的其它一些国际组织,也在其专业范围内支持该项目。由以维也纳为基地的4个组织(IAEA, IIASA, OPEC 和 UNIDO)的代表组成的项目秘书处,负责协调在该项目的联合指导委员会(JSC)确定的范围和内容内开展的活动。

Bertel女士是IAEA核动力处规划和经济研究科职员兼DECADES项目的项目官员。



法国克律亚斯核电站。  
(来源:Henri Cazin, EDF)

本文介绍 DECADES 项目的主要组成部分和迄今为止已进行的部分活动和所取得的成果。还将谈一些今后的发展,包括将于 1995 年 10 月召开的国际大会,会上将更加充分地展示和评述这些成果。

### DECADES 项目的主要组成部分

DECADES 项目处理对不同的发电选择和战略进行比较性评估时涉及的几个问题,但不是全部问题。该项目的主要目的是提供与不同的发电能源链——即化石燃料、核动力和可再生能源——有关的全面信息,并给获取、加工和处理规划和决策所需关键信息的用户提供易学易用的工具。

该项目的第一阶段自 1992 年年中开始,到 1995 年年中结束。它将集中精力开发供电力系统的规划和决策方面的辅助研究用的数据库和分析工具,并将其具体地应用到国别实例研究中。此阶段完成后,预计参加单位将研究在此领域内联合进行下步活

动以便更全面地解决某些问题的可行性。还预计,探索性的国别实例研究将扩大,其目的在于充分检验 DECADES 工具在电力部门的规划和决策中的使用情况并进行示范。

该项目的主要组成部分如下:

- 建立数据库,尤其是有关各种工艺技术的内容全面的清单,提供与发电用能源链(从燃料开采到废物管理)有关且涵盖技术、经济、健康和环境诸方面的各种参数;

- 开发一种可供用户访问这些电子数据库的信息系统(计算机软件),允许用户检索、显示和使用这些数据;

- 开发一种将技术、经济、环境和健康等方面的问题纳入电力系统分析和制定扩大规划工作的软件包;

- 汇编和审查供比较性评估用的方法论、分析模型和计算机化的工具,重点放在可用于电力部门的规划和决策过程的那些工具上;

- 进行涉及特定国家或特定地区的问题的几项实例研究,主要目的是想说明如何

在规划和决策过程中使用这些数据库和计算机化的工具。

### DECADES 项目的产品

在该项目范围内开发的产品——包括数据库和出版物在内的计算机工具——是供国家研究机构中的能源分析人员和规划人员使用的,尤其是供发展中国家及国际组织中的此类人员使用的。不过,它们也适合对各种发电选择的技术、经济、健康和环境方面感兴趣的其它一些个人和小组使用。就此而论,在设计产品时一直特别注意确保这些数据和工具的相关性、一致性和透明度。

鉴于 DECADES 产品是由许多国际组织开发和维护的,它们将应请求被分发给非营利国际组织和国家研究机构。将举办讲习班和研讨会,为用户和数据库与计算机工具的开发者之间交流信息和经验提供机会。

这些产品特别适合发展中国家用于规划和实施电力系统的扩大战略。因为这些国家的电力需求增长率非常高,环境问题也日益突出,需要可靠的信息和易学易用的工具,以便制定和实施具有经济竞争力和环境适宜的电力供应战略。由 DECADES 项目提供的通用数据以及供收集、储存和处理本国具体数据用的计算机软件结构,在建立供制定电力规划用的因国而异的框架过程中将是有益的。将予以审查和演示的方法论也可作为修改后能适应每个国家具体情况的内容全面、条理清楚的那些方案的基础。

对于国际组织来说,这些产品可以成为有用的工具,因为它们反映的是已达成广泛一致的参考数据和方法论方案,可供在不同的国家和地区中用于评估研究。在它们给发展中国家提供技术援助的那些计划的范围内,也有可能用到这些工具。

DECADES 产品的透明度和用户易学易用性是设计时考虑的重点。这些特点理应有利于它们被能源/电力系统分析人员和高级行政官员所利用,以及被对技术问题不太

熟悉的更多的公众所利用。就此而论,指望通过传播这些数据库和报告,使人们更好地了解电力生产的各种选择和政策的内涵。

截至 1995 年 4 月,已开发并已分发给部分用户的产品包括:

- 数据库管理系统(DBMS),以可以在个人计算机(PC)上使用的电子表格形式分发,并附有用户手册。这套产品包括:一个载有不同发电用能源链的信息的参考工艺技术数据库(RTDB),内容涉及该能源链中每一环节的技术经济参数、排放物及其它残留物的数量;建立可供用户/国家专用数据库使用的计算机软件结构;以及可供访问、显示和处理该数据库所含信息使用的图形式用户接口部件。

- 用于制定电力系统规划用的软件包(DECPCAC 第 1 阶段),以可执行程序形式提供并附有使用手册。此软件包可在 PC 机上运行,包括在本项目范围内开发的辅助数据库,即 RTDB 和已经由本国科研人员建立的国别数据库(CSDB)。

- 介绍供发电选择和战略的比较性评估用的计算机工具的文件。它提供目前可提供或预计不久的将来可提供的以 PC 机为基础的计算机工具方面的信息。

- 关于正在电力部门中进行的、评估和比较备选战略的实例研究的若干份中间报告。评估和比较时考虑了这些战略的技术、经济、健康和环境方面。这些研究将阐明在 DECADES 项目范围内开发的和审查过的数据库及计算机工具在规划和决策过程中的使用情况。

### DECADES 数据库

在 DECADES 项目范围内开发的数据库,不仅涵盖目前可利用的工艺技术,而且涵盖预计今后二三十年内会大规模采用的先进工艺技术。它们被设计成可在个人计算机上使用,并附有数据库管理系统。

**工艺技术数据库。**各种工艺技术的数据库载有不同的发电用能源链(即化石燃料、核动力和可再生能源)的每一环节的信息。

还包括关于燃料特性和已废弃工艺技术的数据。在该项目的第一阶段,不涉及电力输送和终端利用,但数据库的结构和管理系统非常灵活,足以允许在以后阶段中纳入这些环节的信息。

**国别数据库(CSDB)。**一些国家的研究机构正在同 IAEA 签订的研究或科学合同的名下开发 CSDB。有关某国或某地区内的发电工艺技术的数据由本国人员收集,并储存在与 RTDB 相同的计算机软件结构内。使用 DBMS 建立国别数据库的技术保障和指导,由 IAEA 提供。此外,载于 RTDB 的信息可以用来补充和核对该国现有数据的一致性。

**供应商数据库。**作为 DECADES 工艺技术清单的一部分,由制造商提供的有关电力生产链最新设施的详尽信息,对于用户来说肯定是非常有用的。由于认识到这种需要, JSC 曾建议建立一个按供应商分列的扩大的数据库,提供目前可向供应商购买的工业设备和设施的定量和定性信息。在 DECADES 项目的第二阶段将考虑建立这样的数据库。

**毒理学数据库。**为了评估发电用能源链的各个环节释放的污染物产生的健康影响,需要有关这些排放物的毒理学概况的数据。虽然本项目的第一阶段将不全面涉及评估健康影响这个问题,但 JSC 在本项目的初期阶段就建议收集并组织为达到此目的而肯定需要的数据。毒理学数据库(TOXDB)的原型基本上以 UNEP 和 WHO 已建立的数据库为基础。它涵盖发电用能源链的各个环节排出的大多数化学产物。已经收集了有关放射性化学品的毒性的信息,以补充已有的这些数据并涵盖所有重要污染物的剂量-效应关系。TOXDB 还将包括与毒理学概况以及不同国家关于排出物限值的标准和法规有关的文字信息。

**健康和环境数据库。**还将开发有关发电用能源系统的健康和环境影响(HEIES)的数据库。它将被用来储存与不同的发电链设施和系统产生的健康和环境影响有关的部分研究和测量工作的成果。

## DECADES 项目的计算机产品和文件

在 DECADES 项目名下已完成的、正在编写的和计划编写的文件,包括:

- DECADES 项目——纲要和一般介绍
- 供比较性评估发电用选择和战略用的计算机化工具
- DECADES 数据库:简介和一般性说明(正在编写)
- 参考工艺技术数据库(RTDB)第 1 卷:简介和一般性说明(工作文件)
- 参考工艺技术数据库(RTDB)第 2 卷:用户手册(正在编写)
- 参考工艺技术数据库(RTDB)第 3 卷:计算机软件结构和数据库管理系统的说明(供数据库管理专业人员使用的工作文件)
- DECADES 软件包(DECAPAC)第 1 卷:软件设计和功能的简介和一般性说明
- DECADES 软件包(DECAPAC)第 2 卷:用户手册
- 关于各种发电选择的比较性评估的实例研究:第 1 卷:组织工作总结(工作文件)
- 关于各种发电选择的比较性评估的实例研究:第 2 卷:国别研究的详细报告(工作文件)
- 关于将经济、社会、健康和环境问题纳入电力部门政策制定过程的参考书(正在编写)
- 电力、健康和环境:支持决策的比较性评估,将于 1995 年 10 月召开的学术会议的论文集(会后由 IAEA 出版)。

电子数据库和软件,包括:

- 参考工艺技术数据库和数据库管理系统(已发行)
- DECADES 软件包(DECAPAC)第 1 阶段(已发行)
- 毒理学数据库(正在开发)
- 发电用能源系统的健康和环境影响数据库(正在开发)。

## 分析工具

虽然已有或正在开发一些可供对能源/电力供应选择和战略进行比较性评估的方法论、模型和工具,但还没有一种单一的方法论、模型和工具囊括了进行全面评估所需的所有内容。因此,未来的用户需要有关不同的评估方案及其能力和局限性的信息。在 DECADES 项目名下,对比较性分析用的方法论和模型以及可以在 PC 机上使用的分析工具进行了审查,这些分析工具价格很低或

可免费获得。已经编写了一份对现有工具进行分类的详细的项目文件。此外,来自 IAEA 和世界银行的一组国际专家,正在编写一本专门论述如何将经济、社会、健康和环境因素纳入核电决策过程的参考书。

在 DECADES 项目的范围内开发的软件,目的在于提供一种可在制定电力系统扩大规划的过程中用于对各种发电选择和战略进行比较性评估的集成式工具。本项目第一阶段中完成的这个软件包(DECAPAC 第 1 阶段),可作为一种进行初步评估和挑选以后或许会进一步研究的选择的筛选工具。它包括涵盖电力系统、一次能源供应和环境的几个分析模块,这些模块摘自 IAEA 与美国阿贡国家实验室合作开发的方法论和计算机程序,包括维也纳自动系统规划模型(WASP)和能源与动力评价计划程序包(ENPEP)。

### 实例研究

在 DECADES 的框架内,实例研究的范围和目的由本国的科研小组确定。他们正在集中精力处理分析人员和规划人员为了支持决策过程而不得不处理的那些具体问题。

IAEA 已经建立了两项协调研究计划(CRP),为希望在各自国家中开展实例研究的那些成员国中的国家研究机构提供一个组织工作和后援方面的框架。其它的实例研究由 IAEA 通过别的机制提供支助,参加 DECADES 项目的其它组织如(ESCAP, IBRD 和 UNIDO)也正在进行一些实例研究。这些研究还将成为全套 DECADES 实例研究的一部分。

这两项 CRP 是过去两年内设立的。第一项 CRP 始于 1993 年 12 月,侧重于评估和比较核电和其它选择在减少来自电力生产的排放物和残留物方面的潜在作用的实例研究。已与 19 个成员国签订了研究合同和研究协议。第二项 CRP 于 1994 年 4 月开始执行,内容是比较核和其它能源系统的健康和环境风险。有 11 个科研小组参加这项研

究。每项实例研究的报告将由本国的小组负责编写,并将以 DECADES 项目文件系列的形式发表。

### 里程碑和今后方向

1995 年 10 月,IAEA 及参加 DECADES 项目的组织将召开国际电力、健康和环境:支持决策的比较性评估学术会议。此次会议将是这个 DECADES 项目的一大里程碑。有关各种专题的技术专场和小组会议将总结 DECADES 项目的成果以及国际的和一国的其它研究。还将演示可供决策人员用于比较性评估研究的计算机工具。因此,这次学术讨论会有可能为提供与评估发电方案有关的各种问题的综合信息打下一个宝贵的基础。

迄今在 DECADES 项目范围内取得的成果令人鼓舞。许多专家尤其是发展中国家的专家,已经表示对此项目感兴趣。已有 15 个以上的国家研究机构早已在使用 RTDB 的结构。此外,这些国家的许多研究机构已要求组织如何使用 DECPAC 的培训。

1995 年的工作重点放在 DECADES 产品和工具的维护、增强和推广方面。这一工作包括请专家们对 RTDB 所含数据进行系统的审查,和编写内容更广泛的数字、文字和图示信息。还将举办更多的讲习班,以帮助国家小组建立本国专用的数据库。正在进行的工作还有涵盖毒理学、健康和环境信息的数据库的最后设计和实施,以及进一步改进供制定电力系统规划用的 DECADES 软件即 DECPAC。

DECADES 项目内的多数任务是使该项目的参加单位正在实施的计划继续向前。就这方面而言,IAEA 在今后几年内打算通过其有关核电和其它选择的比较性评估计划,继续将重点放在与 DECADES 有关的活动方面。这项计划的重要组成部分是一国的和地区的许多技术合作项目,这些项目旨在帮助有关国家将这些计算机工具和模型用于分析其电力需求和有效地评估特定工艺技术的风险和好处。 □