

## 能源



# 国际原子能机构用于可持续能源规划的方法和模型

## 概述

1. 能源是所有人类活动所必不可少的，增加能源的生产和可用性是经济和社会发展面临的一项挑战。当今，世界在确保获得现代能源服务方面面临着重大挑战。
2. 制定有效的国家能源战略对于解决有关能源资源可用性、气候变化、空气质量和能源安全的关切至关重要。
3. 原子能机构通过培训和技术援助加强其成员国的能力，以开展综合能源评定和制定长期战略。

## 引言

获得可靠和负担得起的能源对于社会和经济的发展至关重要。当今，全世界仍有超过10亿人无法获得基本电力供应，未来几十年将需要大量增加供应，以支持经济发展和实现联合国“可持续发展目标”。

综合能源规划对于制订实现可持续发展所需的能源战略至关重要。它系统地分析影响能源系统演变的各种因素。这类框架还可以促进参与能源供应决策的许多利益相关方之间的交流，并确保与国家发展目标相一致。



原子能机构的能源规划工具和方法旨在提高国家和地区开展综合能源评定的能力，以制订可持续能源发展的长期战略。

(图/原子能机构T. Kalapurackal)

## 什么是能源规划？

能源规划是为帮助指导所评价能源系统的未来发展而制订长期战略的过程，主要由政府组织和电力公司利用从不同利益相关方获得的数据来完成。鉴于核电厂资本成本高和运行寿期长，必须精心进行能源规划。

原子能机构协助成员国进行国家和地区能源系统分析和规划，帮助它们独立制订自己的国家能源战略。核电作为能源之一，可以帮助满足不断增长的全球能源需求。在30个国家运行的450多座核动力反应堆生产了近10.3%的全球发电量，约占全球清洁

## 原子能机构帮助成员国提高其制订可持续能源战略的能力

**EBS**

能源平衡和统计

**MAED**

能源需求分析

**MESSAGE**

能源供应优化

**WASP**

发电扩张

**SIMPACTS**

环境影响

**ESST**能源假想  
方案模拟**FINPLAN**

电厂财政分析

目前，约有150个国家和21个国际组织正在利用原子能机构分析工具制订可持续能源战略（信息图/原子能机构）

电力的三分之一。

能源系统分析能否断定核能应作为一个国家未来能源结构的一部分，取决于其自身的资源、基础设施发展阶段和可持续发展目标。

## 什么是能源系统？

几乎每项人类活动都需要能源服务。能源系统由三部分构成：能源供应部门，日常生活活动所需的能源终端使用技术，以及将能源部门提供的能源商品转化为能源服务的相关基础设施。

## 有效的能源战略

制订能源战略的目的是确保对能源系统发展

的各项决定涉及所有利益相关者，考虑所有可能的能源供应和需求方案，以及与国家可持续发展的总体目标保持一致。可持续发展概念包括社会发展、经济发展和环境保护三个相互依存和相辅相成的支柱，由有效的政府机构联系在一起。

能源规划过程首先利用涵盖可持续发展所有方面的一系列指标，评估国家或地区的总体能源状况，然后生成从资源开采到提供能源服务的现有能源系统图像。

## 原子能机构的支持提高了能力

原子能机构向其成员国，特别是发展中国家提供技术援助，以提高其开展综合能源评定和制订长期战略的能力。对可持续能源发展以及核电在满足未来能源需求中可能的作用的支持包括：

- 转让能源评定方法和分析工具；
- 对能源模型建立和应用的培训；
- 分析模型产出，并利用其制订实际政策；
- 提供针对能源分析和规划能力建设具体方面的服务，以及提供专题和专业讲座的培训班。

## 能源规划方案

计算机辅助建模是原子能机构能源系统分析和规划方法的核心。国家经济和能源统计数据为模型提供输入，以反映当前能源系统及其与能源供需的主要驱动因素（如人口统计、经济发展、技术变革和环境政策）的相互作用。

利用原子能机构的能源规划工具，能源规划者或政策分析人员可以创建预计能源服务需求和最佳供应结构的概况，并提出最具成本效益的方法来满足未来能源需求。

## 什么是“核能系统评定”和“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”？

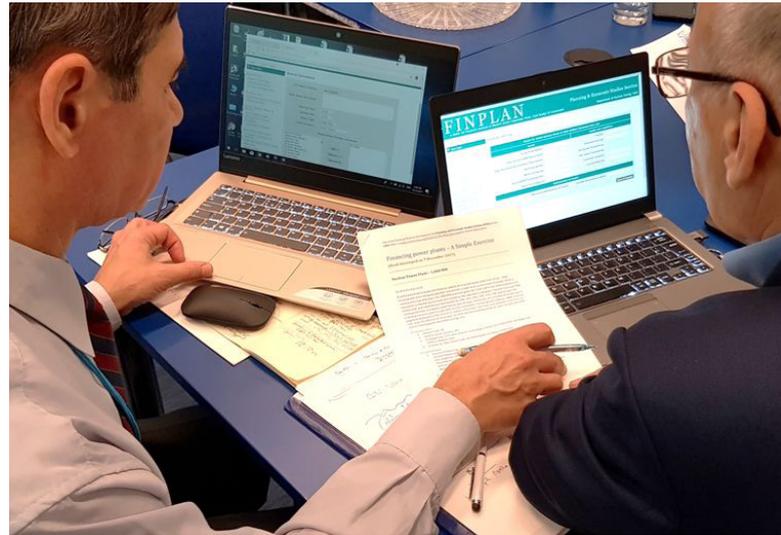
“核能系统评定 (NESA)” 帮助成员国能源规划者就最合适的核能系统选择做出明智的决策，并确定其战略部署计划是否可持续。这是一种整体方法，使用国际验证的工具，即“革新型核反应堆和燃料循环国际项目 (INPRO)” 方法，为计划建立新核电计划或扩大现有核电计划的国家的战略决策提供支持。

“革新型核反应堆和燃料循环国际项目” 是一个会员制项目，支持在反应堆、燃料循环和制度方法方面进行长期创新规划与创新协作，以促进核能的可持续发展。“革新型核反应堆和燃料循环国际项目” 方法是作为开展国家、地区或全球“核能系统评定”的工具而开发的。它涵盖与反应堆和核燃料循环设施有关的七个领域：经济、基础设施、废物管理、抗扩散、实物保护、环境与安全。

如果评定领域符合所有标准，核能系统就是符合国家可持续发展标准的能源。如果只满足一些标准，那么核能系统可能仍是一个出色的临时能源供应系统，但需要发展才能在长期内实现可持续性。

### 原子能机构能源规划的分析工具和方法

**能源需求分析模型 (MAED)** 基于对一个国家或地区的中长期社会经济、技术和人口发展的一系



原子能机构应成员国请求，通过基于计算机的软件程序和手册、培训和电子学习平台，为可持续发展提供各种能源规划工具。

(图/原子能机构M. Welsch)

列统一假设来评价未来能源需求。未来的能源需求与以下方面有关：商品和服务的生产和消费；技术和基础设施创新、个人收入增加带来的生活方式变化；以及移动需求。能源需求计算针对主要“需求部门”（家庭、服务、工业和运输）中的一系列最终用途活动。“能源需求分析模型”为社会经济发展的能源需求绘制趋势图和预测变化提供了一个系统框架。

**能源供应战略备选方案及其一般环境影响模型 (MESSAGE)** 将技术和燃料结合起来构建所谓的“能源链”，从而能够绘制从资源开采和能量转换（供应侧）到能源服务分配和提供（需求侧）的能源流程图。该模型有助于通过分析成本最优能源组合、投资需求和新基础设施的其他成本、能源供应安全、能源资源利用率、新技术引入率和环境限制，制订长期能源供应战略或评定能源政策方案。

**维也纳自动系统规划程序包 (WASP)** 是发展中国家规划电力的有效工具。它有助于在当地分析人员列出的制约因素范围内确定“最佳”扩大发电计划，制约因素可能包括可用燃料有限、排放限制和系统可靠性要求等。“维也纳自动系统规划程序包”探索既能满足需求又能满足系统可靠性要求的所有可能的增容序列。

**电力部门扩大计划财政分析模型 (FINPLAN)** 用于发电项目的财政分析，包括融资来源、支出、收入、税收、利率和加权平均资本成本。由于财政制约通常是实施最佳能源战略的最大障碍，因此该模型通过编制现金流、收入报表、资产负债表和财政比率，特别有助于探索项目的长期财政可行性。

**评估电力生产影响的简化方案 (SIMPACTS)** 估算和量化不同发电技术的健康和环境损害费用，即所谓的“外部成本”。该工具特别适用于化石燃料、核能和水力发电的比较分析，新发电厂的选址或环境减缓政策的成本效益。

**可持续能源发展指标 (ISED)** 框架为分析人员和决策者更好地了解其国家能源状况和趋势以及政策和政策变化对能源系统的影响提供了一个灵活的工具。这些指标反映了随着时间变化能源与可持续

发展的经济、社会和环境方面的相互作用。可持续发展指标还可用于监测可持续发展政策和战略的进展情况。

**能源平衡工作室 (EBS)** 是为处理能源统计数据提供系统框架的一个有效工具，这些数据可用于构建“能源需求分析模型”和“能源供应战略备选方案及其一般环境影响模型”等能源规划模型的输入。

**能源假想方案模拟工具 (ESST)** 是一个探索能源系统发展的简单工具，可以评估未来简化的能源平衡，并从扩容、投资和温室气体排放方面对备选假想方案进行首次筛选。

约有150个国家和21个国际组织已利用原子能机构分析工具制订可持续发展战略，包括能源供应方案、能源投资规划和政策制定。

## 成员国可受益于原子能机构援助的领域

- 支持成员国的能源发展战略，无论成员国是否对评定核电的作用感兴趣。
- 加深了解核技术对社会经济发展、气候保护和能源安全的可能贡献。

《国际原子能机构简报》由新闻和宣传办公室编写

编辑：Aabha Dixit • 设计和排版：Ritu Kenn

欲了解原子能机构及其工作的更多信息，请访问：[www.iaea.org](http://www.iaea.org)

或通过以下方式关注我们：

或阅读原子能机构旗舰出版物《国际原子能机构通报》：[www.iaea.org/bulletin](http://www.iaea.org/bulletin)



地址：IAEA, Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

电子信箱：[info@iaea.org](mailto:info@iaea.org) • 电话：+43 (1) 2600-0 • 传真：+43 (1) 2600-7