



革新的希望

核能远景

Victor Mourogov

当“原子用于和平”走过 50 年之际，核能在朝什么方向发展？沿着这条道路是否有一个“更加绿色”的未来？现在该是我们将目光从“原子用于和平”转向“原子用于和平与繁荣”的时候了。

虽然没有人知道确切答案，但有些事实是无可争辩的。首先，世界能源需求在不断增长。所有独立的全球能源预测报告显示，未来几十年的能源需求将大幅增长。这主要是受人口增长和经济发展的驱动，尤其是在那些还有几十亿人用不上电的发展中国家。

其次，无论是出于环境还是经济考虑，核能都是未来主要基荷发电选择之一。今天，核能发电占世界总发电量的 16%。虽然这个数字与上个世纪六十年代更乐观的预测相差悬殊，但是这个份额相当重要，核能有望在将来起到更重要的作用。对先进和“革新”型核动力堆的研究，正在为核能用于发电、生产氢燃料以及淡化海水等多种用途做准备。（见第 61 页方框。）

第三，为支持“可持续发展”的目标，需要更清洁、更绿色的能源。在从资源提取到废物处置的整个核动力链中，每千瓦小时发电仅排放 2 - 6 克的碳。这比煤、石油甚至天然气发电的碳排放量低两个数量级，几乎同风力和太阳能发电情况相同。

普遍接受的可持续发展概念意思有两点：一是要不断扩大资产，二是要使各种方案可供选择。但如果没有革新和政策支持，任何备选方案都不可能在不断变化的经济、环境和技术环境中生存。

革新的需要

21 世纪有望形成人类历史上最开放、最具竞争性和全球化的市场，技术变革的脚步也最快。同其他所有

能源一样，这对核能来说同样意味着挑战。虽然核能已经在世界电力市场中占有一席之地，但它在整个能源中的份额相对较小，根据不同的计算方法仅占 4% - 6%。虽然发展中国家对能源的需求最迫切，但世界上 4/5 的核电厂建在发达国家。

需要解决的主要问题是众所周知的——新电站投资高、对核扩散风险和安全忧心忡忡（包括废物处置的安全）首当其冲。

IAEA 和其他组织正在通过涉及发达国家和发展中国家的雄心勃勃的倡议活动来解决这些问题。这些活动包括共同实施的第四代国际论坛以及 IAEA 的革新型核反应堆和燃料循环国际项目（INPRO）。它们利用从目前的研究和开发工具中以及从先进的核能系统中获得的思想、成果和经验，来应对未来的挑战。

虽然市场往往决定着新倡议的命运，但市场并不总是适合公共利益。无论是在富裕国家还是贫穷国家，政府和影响政府的人在决定能源领域的发展中起着不可缺少的作用。他们承担着基础科学、基础研究和长期投资的责任。特别是在能源领域，政府的投资和政策支持将有助于加速向长远解决方案的变革，这些解决方案可以替换有限的化石燃料供应，并适应人们对清洁能源方案的越来越大的兴趣。

但是，单靠政府的力量不可能完成这项任务。这些挑战太多变和复杂了，同时公众对核扩散或安全的担心超越了国家界限。这些担心突出了广泛的国际合作和联合国力量的重要性。

对未来的设想

名为 INPRO 的 IAEA 计划是那些对赢得这场核能

挑战感兴趣的国家的反应。所有IAEA成员国都是符合条件的,而且成员资格也是多样的,有发达国家也有发展中国家,有拥有核电厂的国家也有对核电厂感兴趣的国家的。

该计划鼓励将合作项目重点放在为本世纪中叶设计和开发先进核能生产系统上。这些系统必须在关键方面满足用户的要求,如经济性、环境保护(包括废物管理)、安全性、防扩散以及与技术、法律和制度需求有关的跨领域问题。

测试反应堆必要条件并对其改进的个案研究正在进行。研究涵盖了阿根廷、巴西、印度、韩国和俄罗斯联邦的各种类型反应堆和系统。补充研究及其经验反馈还在继续。目前,20多种革新核反应堆设计正在世界各地进行开发。

核技术的新方向

INPRO的首批重要开发成果之一是认可并断定核燃料循环是其中的一个核心领域——从铀矿冶一直到燃料生产、电力生产和废物处理的活动链。燃料循环对核能推广提出两方面的挑战。一方面来自发展中国家,他们对电力的需求最大,但国内的能源基础结构却十分薄弱;另一方面来自公众对核扩散的担忧。

重视这些挑战,有助于我们看到反应堆只是更大的燃料循环背景下的一部分。这一循环将确定燃料资源范围以及这些资源的使用效率、废物范围及其有效处置和管理方法,用于判断不同能源系统的环境影响,并确定降低核扩散危险的难易程度,以确保满足政府和公众的要求。

从长远看,没有哪一个核燃料循环战略对所有国家都是最好的。挑战是巨大的,选择的战略起重要的作用。

在此情况下,全球合作也可以提供好处。IAEA现在正试图重启在核燃料循环关键领域开展多边合作的可行性对话,尤其是考虑到核电面临的越来越多的不扩散、安全、保安和技术挑战。对话包括考虑限制或采纳将武器用材料用于民用核计划的多边方案的好处,还包括限制这种材料的加工和通过后处理和浓缩生产新材料,一些国际中心将按照适当的供应透明度、控制和保

证的规则扮演重要角色。还将考虑在乏核燃料和其他放射性废物的管理和处置方面采取多国合作方案的好处。

沿着这个方向前进,将会真正重新体验到美国总统艾森豪威尔1953年向联合国大会发表的“原子用于和平”演讲中的一些幻想。他在那个历史性的演讲中提出了一个明确建议:“各主要有关政府,在初步节俭所容许的限度内,现在就共同开始并不断从其普通铀与可裂变材料的储备中提取一部分捐献给一个国际原子能机构……这个原子能机构可负责保管、储存和保护捐献出来的可裂变材料及其他材料。”

为了发展共同合作

IAEA有关核动力未来的活动涉及世界各国的许多参加者。工作方向是不断扩大在有望解决世界电力需求中发挥作用的倡议上的合作。

在今后的岁月中,通过多国合作和倡议解决所有至关核动力未来贡献的重要问题,将会取得重要进展。我们已经走过多远,我们在被引向何方,这些问题将由来自全世界的专家于2004年年中在由IAEA倡议的、由俄罗斯联邦在奥布宁斯克主办的国际核能50年大会上做出评论。

不是所有人都会对我们将来的确切步骤一直赞同。但是我相信,所有的国家都有一个共同的观点,那就是全世界的发展目标取决于能源,要实现这些目标就必须在未来许多年进行广泛和富有成果的合作。

摆在我们面前的工作不只是技术革新问题。正如IAEA总干事巴拉迪所指出的,合作必须触及政策、公众认可和经济问题,并且所有的利益相关者将必须参加对各种能源方案的公正评价。他强调说,“如果核动力要在满足世界更多能源需求中发挥重要作用,那么它将在技术和其他方面提出许多革新方案,以便同时满足工业化国家和发展中国家人民的需求。”

Victor Mourovov 曾任IAEA副总干事和核能司司长,现为俄罗斯奥布宁斯克国立科技大学核动力工程教授。电子信箱: Victor.Mourovov@chello.at。欲了解更多IAEA核能工作信息,请访问IAEA网址: www.iaea.org。