为人类需求服务

核技术进入市场

QIAN JIHUI 和 WERNER BURKART

许多和平核技术目前已相当成熟，正在世界各地的保健、粮食生产、制造、发电和环保等领域中广泛应用。在IAEA的132个成员国中，对尤其是在能源领域之外建设性地应用核科学技术工具的兴趣盎然，尽管工作的重点、需求和政策不时发生变化。

像其他技术一样，核技术也须在充满竞争、日益变化的市场中不断成熟。其他技术领域的发展对原子能的相对优势继续产生正面和负面的影响。有影响力的舆论界态度可以有助于驱动或延迟技术的应用和革新，它的变化也对核能产生影响。对核问题的认识参差不齐，大型集团强烈拒绝应用核能，而医学和环境领域却普遍接受。

近些年中，人们已认识到科学技术是减少世界贫困的关键，而这种认识主要与生物技术、通讯和医学领域的快速进步有关。在全球层面上，确保“可持续发展”的世界议程在很多方面上取决于科学技术工具和知识向发展中国家更有效的传递。那里生活着世界大部分穷人，预计未来几十年内人口增长最快。核科学技术正在为满足发展中世界的基本人类需求和提高生活水平做出重要贡献。

然而随着新世纪的展开，核科技的一些重要分支发生转变，在适应变化的市场方面遇到新的挑战和机遇。在世界许多地区，尤其是在发展中国家，国家核能及研究部门的可持续性令人关注。需要制订并实施新的方针和战略，以便能够更充分地运用能为满足发展中国家基本人类需求带来真正好处的核应用。

本文着眼于对变化的核情景产生影响的主要因素；概述国家核能部门实现更大的自主化和可持续性的战略；以及介绍IAEA在帮助实施这一战略中能够起到的作用。本文还评述核科学技术正在如何促进国家和全球可持续发展目标。

对IAEA——它的特定使命是“加速和扩大原子能对和平、健康与繁荣的贡献”——来说，不断变化且充满挑战性的全球情景加强了旨在增加核科学技术在人类发展的关键领域中的贡献的努力。多方面的技术合作计划成为向发展中国家传递核科学技术的主要工具。该计

Qian先生是IAEA副总干事兼技术合作司司长。Burkart先生是IAEA副总干事兼核科学与应用司司长。

划的重点是支持这样一些项目：即符合各国的优先需要；能产生经济或社会影响；以及反映核技术较其他方案的明显优势。

同时该计划还重视通过教育、培训和主持研究实现能力建设，以及核能及相关应用的开发和示范。例如，通过协调研究项目，发达国家和发展中国家研究机构通力解决共同的问题，并使新兴核技术适应于发展中国家的应用。机构设在奥地利维也纳和塞伯斯多夫以及摩纳哥的研究与服务实验室，以通过全球实验室网络和基准材料提高质量保证的方式，支持这些活动。所支持的项目各有侧重，例如，利用辐射和同位素技术提高粮食产量、防治疾病、管理水资源和保护环境。

IAEA 工作的一个重要特点是，与包括联合组织、科技研究机构和发展机构在内的广泛合作伙伴合作。

核技术对基本人类需求的贡献

核电目前在世界总发电量中约占 16%，尽管在政治上得到高度重视，但在经济上仍明显次于与发电无关的各种核应用，居第二位。

照片：核技术正在帮助改善儿童营养，并被用来对付疟疾。疟疾每年夺去 100 多万儿童生命。在其他领域，辐射技术被用于植物育种，提供更好的作物。（来源：Carnemark/World Bank；Kinley/IAEA）

在粮食和农业领域，核及相关应用多种多样且卓有成效。例如，防治和根除害虫（包括地中海果蝇和大面积的新大陆螺旋蝇）的昆虫不育技术（SIT），在牲畜和水果生产方面产生重大收益。它已成为防治采采蝇运动的一种手段，并且现在准备在非洲扩大使用。采采蝇传播的人类和牲畜疾病严重限制农业生产力。

辐射诱发突变被用来生产高产、高质量和高度抗盐碱和虫害的作物。

食品辐照被用来保鲜和消灭可能致病甚至致死的细菌和病原体。由于消耗臭氧熏蒸化学品被禁用，并且对食品中沙门氏菌规定了更严格的限值，这种辐射技术越来越成为农产品跨界贸易和确保食品卫生标准所必不可少的。

在人体健康领域，每年都有新核技术开发出来。该领域从事利用辐射预防、诊断和治疗疾病的医学工作的研究人员和从业者达 200 多万人。

例如，近几年，机构一直特别强调确认用于诊断疟疾和结核病耐药菌株的新的核工具。其他工作与支持各种医学应用的诊断程序有关，包括小儿科和心脏病学，以及在营养研究中利用同位

素，跟踪维生素及其他营养素的摄取。还正在下大力气帮助发展中国家满足增加的放射治疗服务需要。由于寿命增加和治疗系统常常不足，发展中世界癌病例数迅速上升。

水资源是全世界日益担忧的一个领域。今天，有10亿多人用不上清洁的水，并且到2025年约2/3的全球社区将面临清洁水的短缺。除淡化项目外，机构还支持广泛应用同位素水文学技术标绘地下水蓄水层，以实现可持续水资源管理。还支持研究和开发利用先进电子束加速器对饮用水和污水消毒。

一系列环境分析和清除技术成为机构其他项目的焦点。例如，在机构的支持下开发的一种技术，煤电厂烟道气电离辐射净化技术，正在保加利亚、中国、日本和波兰开发或利用。另一个重要活动是协调旨在研究探测废弃地雷的核技术的努力。废弃地雷继续残害过去冲突地区的老百姓。基于中子的人道主义排雷技术的独特优点是，直接通过炸药固有的氮含量对炸药加以识别，相比之下金属探测装置容易出错。

在所有这些领域，机构都设法促进那些服务于其成员国优先项目的技术的发展和独立应用。由于当地基础设施会随变化的市场而改善，可以预计核技术在发展中国家的利用将保持增长势头。

随着发展，机构作为核技术的促进者和中心的作用会产生甚至更大的影响。关键目标是加强国家的研究和开发能力，并向IAEA成员国提供重要的科学和技术支持。IAEA的计划旨在使发展中国家有机会充分参与全球和地区研究和信息交流，从而推广核技术安全而有效的利用所带来的好处。此外，IAEA还可以在自己的实验室为来自发展中世界的科学家提供培训和研究支持。

迎接今后的科学和技术挑战，将符合发展中国家的需要和利益。核及同位素技术与其他技术适当结合，并针对个别发展领域加以改造，将有助于解决《联合国千年宣言》、《21世纪议程》、“全球行动计划”以及IAEA决策机关的决议和决定中的许多指定优先项目。

IAEA的技术合作

IAEA的创立《规约》支持旨在确保通过全球合作使“原子能用于和平”的努力。

这个基本考虑仍然是作为核技术传播主要机制的IAEA技术合作计划的基础。该计划于1958年以一项涉及年交付额200万美元的适中努力开始，当时只有很少几个国家自恃有核技术基础设施。今天，世界所有地区

都存在确实有用的核技术基础设施。现在该计划涉及100个成员国中的诸多合作伙伴，每年覆盖价值8700万美元的商品及服务。

随着其范围的扩大，该计划发生了转向，侧重于能给受援国带来显著实惠的投资的需要。过去的能力建设已成为帮助达到可持续发展的高度优先目标的出发点。这个新阶段的特点是，发挥现有能力，解决国家和地区一级的问题。技术合作项目现在与国家发展的优先次序更加密切相关。

但是影响发展的关键挑战依然存在。它们与各种核应用和核研究所获得的不同能力和国家支持水平有关。

明显而艰难的挑战

有两类截然不同的核技术应用：与核发电有关的应用和所有其他核应用。对旨在利用核技术帮助各国实现其发展目标的努力作任何分析，都必须考虑这一差异。积极开展或计划实施核电站计划国家的情况与没有这类计划的国家大不相同。

从IAEA技术合作的角度看，将核动力与其他"非动力"核应用——即保健、环境保护以及粮食和农业等领域的应用——区分开来非常重要。IAEA的经验已经表明，促进有核动力的发展中国家的非动力核应用由于基础设施完善而变得更简单。核主管部门（一般是原子能委员会或AEC）得到较多资源、能力和政治支持。由于基金相对稳定，它在取得所有权和维持非动力应用方面处于较强地位。

这种情况与没有核动力计划的国家的较弱条件形成鲜明对比。多数国家，特别是核基础设施缺乏或不完善的发展中世界情况均如此。这是核动力过去几十年停滞不前及其前景徘徊不定的结果。

在这些国家中，政府对建立核基础设施的支持一直随核动力命运的变化不定稳步下降。大多数AEC和核研究机构，特别是发展中国家的AEC和核研究机构，今天在为生存而斗争。政府，尤其是面向主线发展的部，常常不了解核应用的潜在好处。私人部门基本上也仍然没有意识到，或只全神贯注于其他投资。

如何扭转这一局面是一个重要问题。需要更多努力，以便AEC和国家研究机构可以在建设基础设施方面实现自主化和获得能力。利用这些基础设施进行核应用，为国家发展目标做出更大贡献。

IAEA的经验表明，尽管改善需要时间，但仍非常乐观。一些重要考虑尤其令人鼓舞，并且将改善维持有生存能力的国家核部门的前景。

■ 过去50年中建造的核技术基础设施虽然可观，但目前未被充分利用。

■ 核应用可以提供诸多

照片：科学家在利用核及同位素技术获得水资源管理关键数据。（来源：IAEA）

创新的解决方案，它们或者是不可缺少的，或者较可替代的方案有明显竞争优势。

■ 核应用的潜在社会经济影响十分重大：在发达国家，非动力应用对经济的贡献事实上超过与核发电有关的贡献。例如，20 世纪 90 年代美国进行的研究表明，电力生产以外的核和辐射技术每年对经济贡献近 3000 亿美元。

对于发展中国家，今后的道路将要求识别和利用新的机遇，并适应包含公私两部分的不断变化的核市场。

将核技术带入市场

非动力核技术应用市场由两部分组成。第一是公共部分，其中包括主线发展部，其计划是将政府的资源投入水、健康、农业、营养和环境等不同领域。第二是私人部分——以私人资本投资为基础的真正商业市场。

公共部分 在许多发展中国家，核技术应用最容易进入的市场仍将是公共部分。这包含许多有采取有效行动的权力和资源的政府组织。

对于核研究机构来说，关键生命线是与主线发展部——例如那些负责农业、水资源、健康和环境保护方面的公共服务活动的部——建立互利的伙伴关系。多数情况下，安排已做好，并可以加强。在其它情况下，可通过前瞻性方案，鼓励在核应用有助于国家目标的领域建立伙伴关系，创设这种安排。

通过 IAEA 技术合作获得的经验使我们认识到，开始有效的伙伴关系，核机构要先认明政府计划的管理者并与之交往接触。常常是通过这些渠道，我们找到通往最终用户——能将显著实惠带给人民和经济的那些人——的最快和最确定的途径。

有时这些伙伴关系以直接利用核技术来提供更有效的解决方案为基础。例如，利用昆虫不育技术而不是化学杀虫剂防治虫害，或者利用放射疗法改善癌患者的治疗。在其它情况下，核技术通过为决策者和规划者提供重要数据和信息，有助于解决核领域之外的问题。一个突出的实例是，利用同位素水文学分析技术进行水资源管理。

当与发展伙伴一同工作时，AEC 也许会发现自己在扮演辅助角色，项目实施工作主要在其他研究机构或组织手中。这是一个重要的角色，它使 AEC 有机会成为实现国家发展目标的主要支持力量。通过经常与地方规划者和决策者联络和协调而进行的前瞻性参与，可以提高核技术的形象——和对它的好处的了解，同时扩大 AEC 在最终用户和捐助者中的支持人群。通过促进国家的利益而非仅仅是其自身的利益，AEC 作为发展的科学和技术伙伴，既可以获得可信性又可以获得信赖。

鉴于这些挑战和需要，特别是最穷国家的挑战和需要，建立建设性伙伴关系的一个主要方面在于减少贫穷。核科学和应用显示，它们能为世界一些极为紧迫的问题提供技术解决方案。通过解决人类基本需求，AEC 可以为与广泛的国家、地区和全球伙伴的有效合作开辟道路。

合作伙伴包括致力于食品安全与农业、教育或健康等特定领域的国际组织。这些伙伴关系将通过联合国系统内的协同相互作用带来增值。实例包括：IAEA 和联合国粮农组织（FAO）的联合处；与包括世界卫生组织（WHO）、联合国开发计划署（UNDP）、联合国儿童基金会（UNICEF）、联合国环境规划署（UNEP）和世界气象

组织(WMO)在内的国际组织的合作活动和计划;以及通过联合国教科文组织(UNESCO)、IAEA 和意大利支持的国际理论物理中心进行的合作。

私人部分 走近私人部分将带来大的挑战和风险,也会带来大的机遇。为在这个市场取得成功,核机构必须准备像企业那样思考和动作,即使它们不打算真正建立赢利附属机构。

像一个企业而不是研究机构那样行事,意味着有至少在以下领域取得成功的意愿和能力:

- 了解该市场及其发展潜力,以便确定预期的客户,并以有效的营销策略,包括示范和完善的可行性研究成果去影响他们;
- 确定对客户有吸引力的和有利可图的价格;
- 了解竞争的优势和弱点。

此外,赢得和保持客户,必须遵循商业竞争的通常规则。

它们包括提供:

- 为适应客户需要而设计并满足用户质量保证要求的产品和服务;
- 销售、工程、培训和技术服务;
- 技术转让或建立以专利技术为基础的合资企业的机会。

满足所有这些为进入商业市场而提出的准则可能需要艰难的、甚至痛苦的转变。但是一些不如此便会面对死亡前景的核部门,已从这种转变中崛起,变得更完善和更自立。它们发现它们尤其可以在工业部门起重要作用(见第 11 页方框)。

有助于成功转变的工作环境可用若干个因素来表征。如果这些因素没有适当到位和没有适当调整到与当地情况相适应,经验表明应该确立这些因素。它们是旨在进入商业市场的任何认真努力的前提。

以下行动,多数可以齐头并进,将有助于为成功做、必要的准备:

- 寻求政府对新的商业经营方式的充分支持和保证国家政策有助于成功;也许要求作一些改变。
- 组建一个由经营业绩良好的有能力管理者组成的精干领导班子,任用证明有管理能力的、技术上称职的现有人员。
- 调整内部经营政策和工作作法,提供灵活性和奖励,以便该领导班子能有效地发挥作用。
- 确定核心能力领域,并利用辐射防护、工业技术支持以及监管服务等领域中的现有授权发挥在这些领域中的作用。
- 确定有关核机构有独特优势和完善基础设施的市场机会。
- 编写有吸引力的可行性研究报告,并进行具体论证。
- 通过混合资金安排和合资企业,探求与私人部分客户的协同作用,使现有的政府补贴产生更大效益。

IAEA 的作用与支持

IAEA 技术合作计划主要通过政府及其各自的国家核主管部门和研究机构运作,并与之一道工作。一个主要目标是,帮助它们加强其在能够提高数十亿人的幸福和健康的领域安全而高效地运用核及辐射技术的能力。

虽然 IAEA 会鼓励市场方法,包括与私人部分接触,但主要焦点仍然放在与政府直接合作上。

为了提高国家核研究机构的自主化和技术能力,IAEA 对政府的支助可以采取若干种形式。

特别是在欠发达成员国中,通过对基础设施的投资加强 AEC,IAEA 将继续帮助建设核科学和技术能力。

实现自主化和可持续的核机构：马来西亚的经验

若干发展中国家在核电领域之外拥有强劲的、甚至不断扩大的核应用计划。它们包括南非、大韩民国、巴西、中国、巴基斯坦、阿根廷、印度和马来西亚。它们的研究和开发(R&D)能力很值得重视。然而，除马来西亚外，这些国家均拥有核动力计划。

1972 年马来西亚核技术研究所(MINT)的创建，是该国走向核技术自主化和可持续性的第一步。MINT 目前的年收入在 2100 万美元，并且在不断增加，它已完成其许多原订目标。

产品与服务 在生物材料、植物产品、硫化天然胶乳、医学诊断药盒、放射性同位素在医学、工业和农业应用等领域已实现商业化。该机构也是多项服务的主要提供者。这些服务包括医用产品消毒、仪器校准、工业和医学剂量测定的质量保证、环境污染评定、辐射监测和控制、健康和安全、设施设计/工程和工艺控制、水资源管理、核咨询、政策和规划、辐射防护和非破坏性试验培训和资格确认。

MINT 的历史分 3 个阶段。1972—1982 年期间，创建基本基础设施、加强研究和开发；确定商业化和技术转让的先后次序。1981—1993 年期间，集中发展非破坏性试验、二级剂量测定标准和中子活化分析方面的优秀中心；建设 γ 辐照和电子束加工中试装置等。1994 年以来，重点放在商品及服务销售、合同研究和基础设施改造上。

业务模式主要特点包括：

- MINT 范围内的中试规模业务处和技术区；
- 商品及服务经证明的安全性、可靠性和优质性；
- 管理政策着重于适当的规划、实施、监控和评价，利用可核实的效益指标来保持适当的控制；
- 协调网络涉及全部的关键人员；
- 灵活的机制，如谅解备忘录、伙伴关系、合资企业和特许安排。

特别强调那些涉及已证明对主线部有用或对私人投资呈现引力机会的应用和服务项目。

通过支持 AEC 与主线发展部及其他组织建立伙伴关系，IAEA 可以帮助他们更加迅速地朝着自主化方向迈进。该策略设法提高 AEC 在国家决定和决策中的作用，并为产生收益开放机会。

可以启动和支持旨在刺激和促进对话和扩大联系的各种活动。它们包括项目、培训活动和显示如何最佳地结合技术能力与合理的管理和商业实践的个案研究；以及信息和经验的交流，特别是双边、地区和地区间的访问和活动，甚至几乎技术性的交流。

为迎接变化的核市场的挑战，IAEA 能够以新的和有用的方式，即旨在帮助建立提高能力和自主化所需的技能的方式，支持国家核机构。

这样做的同时，IAEA 支持技术发展的历史作用定会加强，因而更多国家将有能力采取措施，为可持续发展加强核科学和技术的管理和应用。 □