

# 国际原子能机构通报

国际原子能机构季刊

## 目 录

### 发挥科技优势

核技术还能消除贫困做些什么吗?

2

### 为人类需求服务

核技术进入市场

*Qian Jihui 和 Werner Burkart*

5

### 在最不发达国家发挥作用

IAEA 伙伴关系有助于实现最不发达国家的目标

*Royal Kastens 和 Alex Volkoff*

12

### 找出隐藏的联系

解决营养需要的核和同位素技术

*Venkatesh Iyengar*

15

### 一个意外的悲剧

各方协力克服孟加拉国的水危机

*Babar Kabir*

22

### 佐提农场的启示

摩洛哥盐碱地上的绿洲

*Lothar Wedekind*

26

### 让各种方案保持开放

能源、技术与可持续发展

*Hans-Holger Rogner, Lucille Langlois 和 Alan McDonald*

35

### 支持革新

国际革新性核反应堆与燃料循环项目进入第一阶段

*Peter J. Gowin 和 Juergen Kupitz*

43

### IAEA 通报专栏

国际简明新闻/数据文档/协调研究计划/新书/会议

47

### 《IAEA 通报》读者调查报告

50

### 推进《21 世纪议程》

IAEA 支持地球首脑会议的《21 世纪议程》的技术合作活动

插页

# 发挥科技优势

## 核技术还能为消除贫困做些什么吗？

**专**家们发现，消除世界贫困能否取得更快进展，所依赖的工具经常被大多数人以怀疑眼光看待，而且数十亿人从未有机会看见。

这些科技产品和应用，对于其受益者来说，可能是惊大于喜。联合国开发计划署(UNDP)的《2001年人类发展报告》中说，“全世界人民热切希望，新技术将带来更健康的生命、更多的社会自由、更多的知识，以及更丰富的生活……但同时，人们对未知的东西又存在着巨大的恐惧。像一切变化一样，技术变化也会带来危险。”

这份报告注意到公众对“科学家、私有公司和政府——实际上整个技术部门”的不信任。造成这种态度的部分原因是一些疯狂的科学家或技术灾难给人造成的坏印象。甚至更严重的是，人们担心新技术将扩大而不是缩小贫富差距和优劣差距。

难道迄今为止的历史不是一直如此吗？报告认为，这种说法是不正确的。

**隐藏的历史** 世界正在消除贫困方面取得进展，而科学技术一直是解决问题的

关键。100年来的技术突破在推动人类发展和消除贫困方面取得了前所未有的收获。例如，新的医学改善了亚洲、非洲和拉丁美洲人口的健康状况，延长了人的寿命。在过去40年中，植物育种和耕作制度的突破使世界谷物产量翻了一番。还有，尽管通信技术仍存在一时不易消除的“数字鸿沟”，但仅在过去10年中，计算机和因特网便已明显地提高了教育与信息获取水平。

但是，“科技优势”还必须用来消除深层贫困——世界上数十亿穷人尚未见过科学技术带来的直接好处。

**消除贫困** 目前形势促使人们急切要求采取更广泛的协调行动来消除贫困。

《人类发展报告》表示，需要更有效地向发展中国家传递技术，并且为安全而有效地管理这些技术制订适当政策，以支持这种传递活动。目前，还没有几个发展中国家在实现联合国发展与贫困千年峰会确定的消除贫困目标方面走上正轨，科学技术能够有助于实现这些目标。大多数发展中国家远远落在

后面或正在下滑。

问题和挑战的严重程度是令人清醒的。世界银行在2001年4月更新其《世界发展报告》时说，世界人口的近一半，即28亿人，日生活费不到2美元，10亿多人的日生活费不到1美元。儿童后果非常严重。在最穷国家，5岁前夭折的儿童比富国多4倍。所有贫困儿童中，深受饥饿折磨的多达一半。

报告指出，“尽管上个世纪人类生活状况较历史有所改善，但这种形势依然存在”。“全球财富、全球联系和技术能力从来没有像现在这么多和这么强。但是，这些全球收益的分配极不平等。”

世界银行在提出更广泛和更全面地消除贫困的同时，强调有必要在所有层面上迅速采取合作行动，给更多人以自己脱贫的机会。

**发挥科技优势** 在倡导以更加革新的办法来帮助世界最穷国家的人中，有一位是美国哈佛大学国际发展中心主任 Jeffrey Sachs 教授。他也曾应邀在2001年9月举行的 IAEA 科学论坛“核

技术与发展”(见方框)上发言。他与上述中心同事和世界经济论坛一起,通过《全球竞争性报告》丛书和其它出版物,定期跟踪发展趋势。

他在1999年8月于《经济学家》上为广大读者撰写的文章中,强烈呼吁发挥全球科学技术优势来消除贫困,尤其是在最穷国家中。他说,这些高负债穷国(HIPC)——主要在非洲,有7亿多世界最穷的人——的状况正在急剧恶化。他指出,由于数不清的原因,富国的技术收益“不会容易地扩散到最穷国家”。他认为,虽然政治和经济上的障碍阻碍了技术的扩散,但更大的障碍是技术的研究与发展(R&D)活动主要面向解决富国的问题。

他说,“我们迫切需要新的创造力和富国与贫国间的新的伙伴关系”。运用科学技术来应对贫国面临的公共卫生、农业生产、环境退化和人口压力方面的危机,这一需要高于一切。他说,国际组织需要在确定卫生和农业的全球优先次序方面,以及通过研究与开发实现全球理想目标方面更好地发挥重要作用。

**核挑战** 对于实质上为一个科学技术机构的IAEA而言,越来越认识到科技优势能够为运用核技术满足人

### IAEA 大会上的核技术科学论坛

IAEA 大会第 45 届常会于 9 月 17 日(星期一)在维也纳开幕,以审议机构的各项计划和确定全球核合作的未来方向。列入临时议程的项目包括进一步加强与技术合作、保障、安全,以及核科学、技术和应用有关活动的措施。

9 月 18—19 日的科学论坛将使科学、技术与人类发展诸领域的一流国际专家济济一堂。这个题为“为人类需要服务:核技术与可持续发展”的论坛,主要包括 5 个专题会议,其中 1 次是一流专家的小组讨论会。其余 4 次会议将着重于:科学、技术与发展;促进食品安全;水资源管理;以及改善人体健康。

具体主题包括:非洲采采蝇防治;植物育种中的诱发突变的全球影响;改善水资源管理的国家战略;地下水的砷污染;新生儿期可医治先天性疾病筛选;治疗癌症的放射疗法;以及利用同位素改善人体营养。IAEA 总干事穆罕默德·埃勒巴拉迪将致开幕词。美国哈佛大学国际贸易教授 Jeffrey Sachs 先生和巴西科技部前部长 Jose Vargas 先生将做主旨发言。全球水伙伴关系主席和加拿大国际发展机构与人口委员会主席 Margaret Catley-Carlson 女士将主持论坛成果总结小组讨论会。

类需求带来新的机会。这些技术中,有许多已经做出明显而宝贵的贡献。它们能对经济增长和发展做出多大贡献,这一点在已开发这些技术的富国中显而易见。例如,美国 1997 年的一项调查研究表明,核技术在医学、工业、能源、农业和其他领域中的和平应用,每年使美国经济获得 4210 亿美元产值,包括 400 多万个就业机会。

这些技术中有许多在世界各地默默无闻地发挥着作用。一些技术已成为技术突破的关键,为开发中取得的进展提供了支持。例如,在“绿色革命”中,通过利用辐照技术开发的高产作物品种

在农业中发挥重要作用,通过有益于医生和患者的核医学与辐射技术帮助提高了保健标准。它们在从儿童营养到洁净能源生产的诸多领域中,继续对《21 世纪议程》的可持续发展计划做贡献。该计划将提交 2002 年 9 月在南非召开的地球峰会审议(见本期通报相关文章和中间插页)。

不过,如同其他技术应用一样,核技术在帮助最穷国家找出和消除贫困根源方面进展不大。

**支持消除贫困行动** 一些令人鼓舞的迹象指明了新的方向。沿着这些方向,在核和其他技术的帮助下,能够

## 网 上 链 接

- 非洲统一组织, 峰会文件  
<http://www.oau-oua.org>
- 联合国经济与社会委员会, 2001年7月高级会议  
<http://www.un.org/esa/coordination/ecosoc>
- 国际发展中心, 美国哈佛大学  
<http://www.cid.harvard.edu>
- 《2000/2001年世界发展报告》, 世界银行  
<http://www.worldbank.org>
- 《2001年人类发展报告》, 联合国开发计划署  
<http://www.undp.org>
- 《IAEA 2000年年度报告》, 国际原子能机构  
<http://www.iaea.org/worldatom>
- “帮助世界最穷者”, Jeffrey Sachs 发表于《经济学家》上的文章  
<http://www.cid.harvard.edu/cidsocialpolicy/sf9108.html>

在消除贫困行动中取得更多成功。

在非洲展开的一项意义深远的行动, 旨在消除造成乡村贫困的最具破坏性的一个根源, 后者每年使地区损失约 45 亿美元。

领导该行动的是非洲统一组织(OAU)。在 OAU 于多哥举行的 2000 年 7 月峰会上, 非洲各国领导人商定了使非洲大陆免受由采采蝇传播的致命人畜疾病的影响的计划。采采蝇侵扰非洲撒哈拉以南国家的农业区由来已久, 有可能使 37 个国家的 6000 多万人患上“昏睡病”。同样重要的是, 它们使畜群感染锥虫病, 致使靠手工耕种土地的农户所养的牲畜数大大减少。因而不足为奇的是, 这些原本肥沃的土地由

于采采蝇的侵扰而成为世界农业生产力最低的地方, 在这儿生活的人最穷。

用来明显改变现状的技术已有多种。它们包括一些用来减少采采蝇数的手段, 以及为根除采采蝇而开发的一种基于辐射的技术, 即昆虫不育技术。在消灭包括北美地中海果蝇和桑给巴尔岛采采蝇在内的许多害虫方面, 通过 IAEA 和联合国粮农组织(FAO)支持的防治与根除行动, 相互配合使用这些技术, 取得了不断的成功。现在已加大努力, 以便在包括埃塞俄比亚在内的其他国家建立无采采蝇区。

在整个非洲大陆建立无采采蝇区的任务是艰巨的, 需要有长期的承诺和支持。这是力所不及的吗?

IAEA 负责技术合作的副总干事钱积惠先生说:“使非洲免受采采蝇侵扰是一个可实现的目标”。他强烈支持利用核技术消除贫困。他认为,“我们迫切需要汇集这方面资源, 来支持非洲国家的努力。早一天消除采采蝇威胁, 我们便能早一天切断乡村贫困的一个主要根源”。

人们的认识正在提高。2001 年 7 月, 联合国经济和社会理事会(ECOSOC)曾呼吁国际组织和国际社会充分支持 OAU 采采蝇根治行动。联合国秘书长科菲·安南在其提交给该理事会的报告中, 强调了动员人们支持 OAU 的行动和各组织联合工作把技术与专门知识集中使用的重要性。

他说,“农业是非洲可持续发展的根本, 因为农业部门规模大, 农村贫困、饥饿和营养不良范围广泛”。他特别提到 FAO/IAEA 为在非洲撒哈拉以南地区建立无采采蝇区所做的努力, 并且指出, 这种合作努力“能够对食品安全和贫困消除起重要作用”。

能够获得更多的支持吗? 如果是这样, 那些久经证明的技术便能带来开拓性的突破——它将确保最贫困国家能够利用其长期以来一直缺乏的科技优势来消除贫困。——IAEA 新闻处。□

# 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。

**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

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）



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 and 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国家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持有核技术基础设施。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

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)

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

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、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 $\gamma$ 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。 □

# 在最不发达国家发挥作用

## IAEA 伙伴关系

### 有助于实现最不发达国家的目标

ROYAL KASTENS 和 ALEX VOLKOFF

**单**靠任何一个组织,都不能实现世界可持续发展的目标。需要各种行动者的广泛参与。在帮助确定科学技术能够在哪些场合发挥最大作用,特别是在最不发达国家(LDC),情况尤其如此。

IAEA 技术合作计划在核科学技术方面采用的一种机制,是在政府间建立地区协定。这种机制能够带来双重好处:它能够加强技术的自主化,并且使一个地区内的先进科研机构能够在技术上指导落后机构,尤其是指导最不发达国家中的那些机构。

例如在非洲,非洲地区合作协定(AFRA)是包括 12 个最不发达国家在内的 26 个非洲国家间的政府间协定。东亚和太平洋地区在包括孟加拉国、缅甸和越南在内的 17 个国家间建立了一项协定(RCA)。拉丁美洲协定(ARCAL)涉及 19 个国家,其中包括尼加拉瓜。这些机制促进利用放射性同位素和其他技术解决紧迫的社会经济难题,而 IAEA 则起着

技术顾问与合作伙伴的作用。

针对 LDC 的技术合作计划的基础是,通过先进的培训和专家支持实现人力资源的开发。

例如,一些地区项目重点是,为科学工作者举办有关核科学技术的研究生水平培训班。不过,许多最不发达国家的经济状况在不断恶化,以致一些对应方机构难以维持项目的成果。

为缓解这些根本限制,1995 年采取了一项新战略。机构根据请求,提供当地得不到的重要备件和易耗品,以便继续进行与已完成的技术合作项目有关的活动。在咨询性工作出访和帮助组织当地培训活动中,机构还提供专家服务。为加强科学技术基础,培训机会呈现一种“三明治形式”,提高了学员在基础科学和核技术方面的水平,后者是轮换式(本地—海外)教育培训计划的一部分。

核科学技术作用的一些实例,说明了其在农业、健康

和水领域对针对最不发达国家的全球行动计划的贡献。

**锥虫病挑战:非洲贫困的一个根源** 去年发生的一件大事预示着有可能对非洲的社会经济发展产生巨大的潜在影响。2000 年 7 月,在多哥洛美举行的非洲统一组织(OAU)峰会上,非洲国家和政府首脑认识到锥虫病作为贫困的一个根源的重要性。他们把 2001 年宣布为采采蝇防治年。采采蝇传播锥虫病,并且是限制非洲撒哈拉沙漠以南地区农村发展的主要因素之一。它继续使人们的努力成为徒劳,阻碍作物和牲畜生产的发展,使最穷社区依旧处于饥饿、贫穷和苦难中。锥虫病给人和动物都带来疾病。主要影响包括:在采采蝇侵扰的整个地带中,牲畜分布不均;农民不

---

Kastens 先生是 IAEA 技术合作司规划、协调和评价处概念和规划科科长。Volkoff 女士是该处处长。本文基于她在 2001 年 5 月 14—20 日比利时布鲁塞尔第 3 次联合国最不发达国家会议上所作的一篇报告。

能在作物生产中使用耕畜；以及土地利用失调和居民居无定所。

世界卫生组织(WHO)认识到,在卫生上有重要意义的疾病,即人类嗜睡病已死灰复燃,并且在非洲撒哈拉沙漠以南地区处于复活之中。不过,这种病一般发生在偏远地区,使人难以估计其发病率和流行程度。估计有6000万人可能患上这种病,其中只有约400万人处于监视下。约50万农村人,包括许多儿童,被认为是致病锥虫携带者。如果得不到治疗,很多人会死去。

联合国粮农组织(FAO)估计,每年有300多万头牛和其他牲畜死于锥虫病。为防治采采蝇,FAO估计各国政府、农民和研究人员每年花费超过2亿美元。他们每年要买约3500万剂杀锥虫药(价值约3500万美元),用来经常治疗,以保护牲畜。

但是核心问题仍然存在。这表明必须采取新的行动,以便更有效地投资于可持续的解决办法。受采采蝇影响的非洲国家,每年仍承受着估计达12亿美元的直接损失,主要是肉、奶生产方面的损失。每年的间接损失估计为45亿美元。

**结果和展望** OAU上述声明的重要性在于,非洲各国政府已注意到桑给巴尔岛采采蝇成功根除,非洲大陆已出现实施防治计划的机

会,例如在埃塞俄比亚裂谷南部。这项声明突出了开展全区防治活动的重要性,以及利用昆虫不育技术(SIT)进行根除的重要作用。

根除目标已成为非洲的集体责任,而OAU总干事则承担着启动和领导泛非采采蝇与锥虫病根除运动(PATTEC)以及寻求一切伙伴支持的责任。

PATTEC由非洲国家率先发起,旨在尽可能最短的时间内,消除非洲大陆的采采蝇和锥虫病。该活动将采取分阶段的战略,以建立越来越多的无采采蝇区。为支持这项活动,正在组建一个技术咨询论坛,其代表将分别来自IAEA、FAO、WHO、OAU/泛非动物资源局(IBAR)、国际锥虫病研究与防治科学委员会(ISCTRC)、泛非SIT论坛和非洲采采蝇和锥虫病防治计划(PAAT)。

**伙伴关系和承诺** 非洲国家和政府首脑的这些远见卓识、承诺和战略,极大地促使IAEA扩大技术支持(SIT)、运作支持(全区概念)、联合计划规划与可行性研究以及项目/计划协调诸方面的合作,以支持PATTEC行动计划。IAEA通过涵盖今后10年的技术合作(3000万美元)、与SIT有关的研究和开发以及技术专门知识(3000万美元),做出了长期承诺。

**检测抗药性疟疾和结核病(TB)** 疟疾和结核病,对尤其是非洲的最不发达国家人民的健康与安全具有特别重要的意义。多种抗药性疟疾菌株的出现和蔓延,被广泛视为使这些卫生主管部门所面临的挑战更加复杂的因素。它们所造成的严重影响超出了这些负担沉重的国家。

用于检测抗药性的常规方法——培养物取样法——一般要用4—6周的时间;而测定药物敏感度还需3周。这会使传染期延长,使抗药性结核病进一步蔓延。

疟疾和结核病分子遗传学方面最近取得的进展,已使人们能够鉴定出对一线药物抵抗过程中所涉及的基因突变。使用放射性核素示踪剂的分子技术,已经把鉴定抗药菌株所需的时间缩短到1周以内。解决最不发达国家中的抗药菌株问题,受益的不仅是发现有这种菌株的国家,还有这些菌株可能向之蔓延的国家。

**结果和展望** 1997年以来,IAEA一直在帮助非洲撒哈拉沙漠以南地区的9个国家,其中包括5个最不发达国家。所作的努力旨在加强其诊断疟疾和结核病抗药性的能力,并且确认分子和放射性核素技术在这方面的应用。

在马里,机构曾于一次疟疾流行期进行若干次检测,并且就对两种抗疟疾药

即氯喹和凡西达(Fansidar)的抗药水平向疾病防治计划管理者提供了建议。在几天(而不是常规检测所需的28天)内,就得出检测结果,发现75%的样品中存在抗氯喹性突变,但是不存在抗凡西达性突变。于是,凡西达被采用,并且在疟疾流行控制中高度有效。这可能挽救了许多生命,同时无疑为财政紧迫的国家和地方卫生主管部门节省了费用。

苏丹、坦桑尼亚和赞比亚也报道有多种结核病抗药菌株。许多科学工作者正在与疾病防治和监视主管部门一起密切工作。

目前IAEA正在与世界卫生组织以及国家疾病防治主管部门合作实施一个新的3年期项目,以便从技术上和地理上扩大迄今已完成的工作。有关计划要求:

- 加强治疗措施和/或体外敏感性检测;
- 对抗药基因进行系统监测,以推迟疟疾抗药菌株的形成;
- 建立数据管理和分析系统;
- 维持参与机构间的信息网络,以便于信息交流;
- 利用统计模拟方法来分析结核病流行菌株的传播方式,并且预测药效;以及
- 为监视疟疾与结核病的抗药性建立监测点。

限制和机会:寻找新的伙伴关系 结核病抗药菌株

的诊断,只是预防这些菌株蔓延的第一步。抗药性结核病一旦发现,就要用昂贵的二线药物加以控制。提供这些药物不仅有助于被感染者的治疗和防止抗药菌株的蔓延,而且会使这些二线药物的分子分析与临床确认成为可能。这样的数据将具有全球价值,因此IAEA邀请有兴趣各方与技术合作的非洲协调员联系,以取得更多信息。

新的方向、新的解决办法 疟疾是苏丹的一个主要健康问题。苏丹政府正在为防治这种疾病探索新的战略:采用SIT技术,消除传病媒介。设在喀土穆的国家卫生实验室和热带医学研究所正在与IAEA以及FAO合作实施一个旨在评估这种方法的可行性的项目。如果评估结果是肯定的,那么人们便有了对付为害非洲约100万人(主要是儿童)的杀手的新手段。

增强水安全:同位素水文学的作用 最不发达国家愈来愈了解到同位素水文学在处理与水资源管理有关的实际问题中的重要作用和潜在贡献。非洲的一些最不发达国家正在参加一项旨在使同位素技术与正在实施的国家水资源管理计划相结合的地区活动。这项活动的实施战略是,利用南非、肯尼亚和埃及国家科研机构较先进的经验与技术能力,来支持埃塞俄比亚、马达加斯加、马

里、尼日尔、塞内加尔、苏丹和坦桑尼亚的地下水调查。同位素技术是可用来评估水资源的参数与状况的宝贵工具。

结果和展望 可能做出成绩的一个实例是埃塞俄比亚。在那里,作为制订南部莫亚累地区地下水开发国家计划工作的一部分,建立了评估地下水资源的各种能力。经常发生的旱灾,影响到约300万人口,造成当地长期缺少饮用水和灌溉用水。同位素水文学调查结果显示,虽然地下水通过降水得到广泛补给,但补给率比以往的估计值低得多。这项调查还集中精力于莫亚累地区的两个蓄水层的潜力,有可能将它们用于新的可持续农村水供应。

IAEA正在参加涉及最不发达国家地下水调查的19个技术合作项目。为使这个计划产生最大效果,在政府的总的水战略范围内,将这些活动充分整合是绝对必要的。这种需要对于水部门的伙伴来说是极其重要的,因为同位素研究不是一个孤立的方法;实际上,它们完全取决于常规水文地质学评估。IAEA支持的诸多项目正在使世界的水伙伴越来越多地了解到同位素水文学的作用,以及如何在最需要可持续水资源的地方,有效应用同位素水文学方法改善可持续水资源的管理。 □

# 找出隐藏的联系

## 解决营养需要的核和同位素技术

VENKATESH IYENGAR

**饥**饿和营养不良是世界大多数贫困人口所面临的最严重问题之一。几次联合国食品和营养会议都强调了消除贫困和营养不良的必要性,尤其是妇女和儿童中的此类问题。

核和同位素技术是帮助迎接这种多方面挑战的有用工具。

发展中国家中每年有3000万婴儿由于宫内生长迟缓而导致出生体重轻,约占这些国家婴儿出生总数的24%。将近2亿(1.5亿以上在亚洲,约2700万在非洲)5岁以下儿童处于从一般到严重的营养不良状态,7000万为严重的营养不良。目前估计,到2020年,约有10亿儿童长大存在智力缺陷。

成人也同样受到损害。据报道,发展中国家约有2.43亿成人营养不良,这降低了他们的工作能力和抗传染病能力。母亲贫血十分普遍,在一些国家中超过80%。由于贫血,产妇死亡率

非常高。来自发展中国家和工业化国家的证据表明,如果一个人的母亲营养不良和在其幼儿时期营养不良,那么他成年后患糖尿病、心脏病和高血压的概率就会增大。

正在出现一种基本联系,即母亲和儿童时期营养不良,成年期明显易患腹部肥胖症、糖尿病、高血压症和冠心病。此外,在相同的发展中国家也迅速出现了同样影响儿童和成人健康的营养过剩和肥胖症。

20世纪90年代初以来,新出现的所谓“隐性或沉默的饥饿”的问题愈来愈受关注。这个术语是指在持续营养不良的男性、女性和儿童中发现的微量元素不足。据估计,全球100多个发展中国家中,约有20亿人患多种微量元素不足。发展中国家90%以上的孕妇和学龄前儿童有缺铁性贫血及其他相关病症的迹象。

**人生各阶段的营养疾病**  
在人生的所有阶段,营养

不良都对人产生严重影响。在以后的几十年中,与整个人生期间的营养相关疾病作斗争是科学家的最大任务(见第18页表)。

怀孕期间的营养不良经常导致胎儿宫内生长迟缓(IUGR),以致婴儿出生体重轻。这将直接影响幼儿的存活和发育。母亲在哺乳期的营养不良会进一步强化对发育中婴儿的已有负面影响。在以后的几年中,这些营养不良的儿童在学校会表现为能力较差。

青少年的营养状况是一个被认为需要进行营养监测的领域。在青春期这个关键阶段,儿童的体重、身高和骨骼物质都将大幅增长,其中体重增幅为其成年体重的50%、身高增幅为其成年身高的20%、骨骼物质增幅为

---

Iyengar先生是IAEA核科学和应用司营养和健康相关环境研究科科长。全部参考资料可向作者(V. Iyengar@iaea.org)索取。

成年骨骼物质的 50%。在此阶段,人体对能量、蛋白质、钙以及包括铁、锌和叶酸在内的微量元素的需求处于最高水平。摄入的营养素不足可能标志着其成人期营养相关疾病的开始。营养不良的成人对疾病的抵抗力较低,工作能力较差,这最终将影响到其生活的总体质量,特别是当他们步入老年期之后。

由于老年人很容易患上骨质疏松症,因此老年人的营养值得特别关注。骨质疏松症的特征是骨骼密度低,因而容易导致骨折(尤其是绝经后妇女),这将严重影响患者的生活质量。随着年龄的增长,身体组成也会发生变化(如瘦体质成分减少),容易生病和发生意外。因而,增加对老年人营养需求和照顾的关注对减少老年人患骨质疏松症及其他衰退性疾病的可能性十分重要。

#### 污染影响与相关疾病

环境污染使营养不良更加严重。铅和氮氧化物等污染物会使已患有营养不良的人更加虚弱。广义上讲,污染包括人为因素和非人为因素。寄生虫感染和传染病传播是营养性疾病环境因素的重要组成部分。

在亚洲、非洲和拉丁美

洲,营养不良的人群缺乏多种其他营养素,并较容易患寄生虫病(钩虫病、阿米巴病)和疟疾。发达国家和发展中国家的人群因传染病感染程度不同而引起的死亡率对比是一个重要指标(见第 17 页图)。幼儿时期营养不良,如果再患上痢疾、呼吸系统疾病及其它疾病,那么将出现发育障碍,身体和智力发育滞后,免疫力低下,以及容易患传染病并发症和因传染病而死亡。

另一个重要问题是触及营养—健康—疾病领域若干方面的食品安全。营养毒理学研究正在迅速成为一项全球挑战。研究下列每组元素间的相互作用正在成为具有重要意义的领域:铅和铁(贫血)、汞和铁、砷和硒、碘、镉和锌。对营养和有毒物质通过胎盘从母亲输送给胎儿这一过程的研究同样重要。

儿童对铅的影响较为敏感,儿童体内缺铁和铅毒性的综合作用能够产生致命后果。与那些不缺铁的儿童相比,患有缺铁性贫血的儿童可能会吸收更多的铅。

除重金属外,营养物与杀虫剂、氮氧化物、烟草以及酒精的相互作用也需要了解。

污染和营养不良的综合

作用影响人的生活质量,使人丧失劳动能力和患病。这种现象通常用残疾调整生命年(DALY)表示,这是测定早逝所丧失的生命年和残疾所丧失的富有生产力生命年的一种全新方法。DALY 数值越大,疾病负担也就越大。全世界 DALY 的一个重要组成部分是由传染性和寄生性疾病造成的。就地区而言,非洲撒哈拉沙漠以南地区,40%以上的 DALY 是由传染性和寄生性疾病造成的;而欧洲地区,这一比例只有不到 3%。

#### 响应需求

全球营养问题引发一大群问题,需要国际科学家、营养学家、医生及其它医学专业人员联合采取行动。应该采取什么措施来补救这种形势呢?怎样才能经济地实施补救措施呢?怎样监视进展呢?在整个监测过程中,技术应当发挥什么作用呢?最后这个问题与本文关系最密切,对 IAEA 及其对营养计划的支持也十分重要。

为将核及相关同位素技术用于解决发展中国家普遍存在的问题,IAEA 已开始人体营养领域内实施有关活动。

在众多可以利用的技术

中,同位素技术非常适合于监视和跟踪食品和营养开发计划的进展。它是有助于评估个体和群体的营养状况、测量营养需求以及维生素与矿物质摄入和生物利用率的工具。

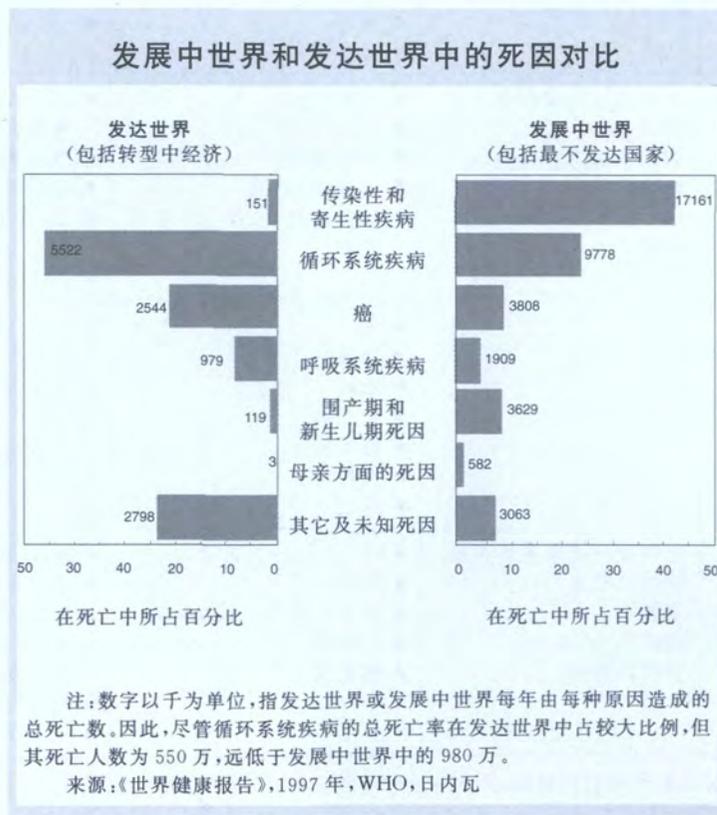
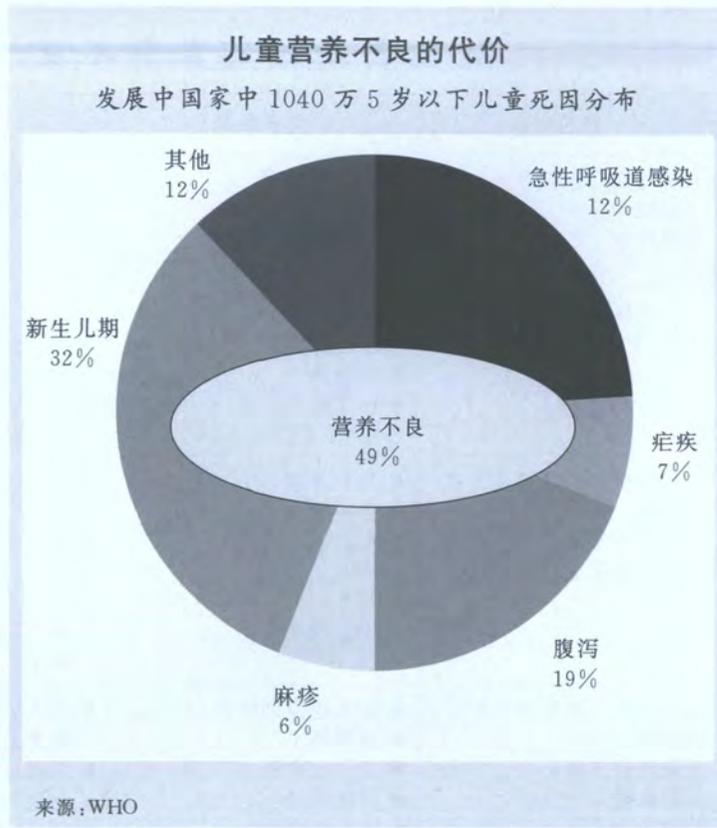
IAEA 的努力有助于:

- 证实营养问题的本质和具体干预措施的效果;
- 通过监测有效性和降低计划费用来实施营养干预计划;
- 为当地的食物加工提供指导,以获得最佳营养价值;
- 及早显示重要的长期健康改善;以及
- 加强发展中国家的能力建设。

在工业化国家中,通过广泛地将核和同位素技术用于分析身体能量需求、躯体组成和蛋白质、脂肪、维生素以及矿物质等重要元素的代谢,加强了健康和营养监测,结果使营养及健康得到许多改善。我们面临的任务是将这种方法推广到发展中国家。

可以在以下健康和营养的重要领域进行调查:

- 评估营养状况和营养需求;
- 评估微量元素不足;
- 传染病的检查;



## 人生各阶段的营养不良

生命阶段	营养疾病	主要后果	适用的核技术
胚胎/胎儿	胎儿宫内生长迟缓 缺碘 缺叶酸	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 出生体重轻</li> <li>● 脑损伤</li> <li>● 神经管缺陷</li> <li>● 死产</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● RIA(T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, TSH, 叶酸)</li> </ul>
新生儿期	出生体重轻 缺碘	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 生长迟缓</li> <li>● 发育迟缓</li> <li>● 脑损伤</li> <li>● 持续营养不良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● RIA(T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, TSH, 叶酸)</li> <li>● 氘标记水(乳汁摄入)</li> <li>● 稳定同位素(微量元素)</li> <li>● 碳-13 和 氮-15 标记的基质(主要营养素)</li> </ul>
婴幼儿	蛋白质-能量营养不良 缺碘 缺维生素 A 缺铁性贫血	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 发育迟缓</li> <li>● 容易感染</li> <li>● 死亡风险高</li> <li>● 失明</li> <li>● 贫血</li> <li>● 生长迟缓</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● RIA(铁蛋白、叶酸、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、TSH 和其它激素)</li> <li>● 氘标记水(乳汁摄入)</li> <li>● 稳定同位素(微量元素, 例如铁-57、锌-67)</li> <li>● 碳-13 标记基质(主要营养素; 幽门螺旋杆菌)</li> </ul>
青春期	蛋白质-能量营养不良 缺碘 缺铁性贫血 缺叶酸 缺钙	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 生长进发期延迟</li> <li>● 身材矮小</li> <li>● 智力发育延迟/阻滞</li> <li>● 甲状腺肿</li> <li>● 容易感染</li> <li>● 失明</li> <li>● 贫血</li> <li>● 骨骼矿化不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● RIA(铁蛋白、叶酸、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、TSH 和其它激素)</li> <li>● 双重标记水(乳汁摄入)</li> <li>● 稳定同位素(微量元素)</li> <li>● 碳-13 标记的基质(主要营养素、幽门螺旋杆菌)</li> <li>● DEXA(骨密度、躯体组成)</li> </ul>
孕妇和哺乳期母亲	蛋白质-能量营养不良 缺碘 缺维生素 A 缺铁性贫血 缺叶酸 缺钙	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 母亲贫血</li> <li>● 产妇死亡</li> <li>● 容易感染</li> <li>● 夜盲症/失明</li> <li>● 出生体重轻/胎儿死亡风险高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● RIA(铁蛋白、叶酸、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、TSH 和其它激素)</li> <li>● 氘标记水(乳汁摄入)</li> <li>● 稳定同位素(微量元素)</li> <li>● 碳-13 标记基质(主要营养素、幽门螺旋杆菌)</li> <li>● DEXA(骨密度、躯体组成)</li> </ul>
成年	蛋白质-能量营养不良 缺铁性贫血 肥胖 癌症	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 瘦</li> <li>● 嗜睡</li> <li>● 肥胖</li> <li>● 心脏病</li> <li>● 糖尿病</li> <li>● 高血压</li> <li>● 贫血</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● RIA(铁蛋白、激素, 例如胰岛素)</li> <li>● 双重标记水(能量消耗)</li> <li>● 稳定同位素(微量元素)</li> <li>● 碳-13 标记的基质(主要营养素, 幽门螺旋杆菌)</li> <li>● DEXA(躯体组成)</li> </ul>
老年	蛋白质-能量营养不良 缺铁性贫血 肥胖 癌症 骨质疏松症	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 瘦</li> <li>● 肥胖</li> <li>● 脊柱和髌骨骨折及损伤</li> <li>● 心脏病</li> <li>● 糖尿病</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● RIA(铁蛋白、激素)</li> <li>● 双重标记水(能量消耗)</li> <li>● 稳定同位素(微量元素)</li> <li>● 碳-13 标记的基质(主要营养素、幽门螺旋杆菌)</li> <li>● DEXA(骨密度、躯体组成)</li> <li>● 氘标记的水(躯体组成)</li> </ul>

注: DEXA = 双能 X 射线吸收测量法; RIA = 放射免疫分析; TSH = 促甲状腺激素; T<sub>4</sub> = 甲状腺素。

来源: 据 WHO/NHD/99.9 改写。

## 核和同位素技术用于健康与营养研究

**微量元素营养不良评估** 稳定同位素为测量铁的吸收及其生物利用率提供了惟一的直接方法。在有关人体内的铁的研究以及有关营养素生物利用率(例如铁、锌和维生素A)的其它研究中,同位素已被视为是“金标准”。

同位素稀释法被用于评估维生素A状况。其原理是将标记过的类胡萝卜素转化为维生素A,因此可借助碳-13类胡萝卜素对后者进行追踪。这样,通过了解口服的示踪剂在不同人体库中的稀释程度,可以测量维生素A库的规模。在营养研究中,这项技术在测量维生素A和类胡萝卜素的补充或强化方法的有效性方面具有应用潜力。

稳定同位素的另一项有效应用是评估微量元素的生物利用率以及微量元素库的规模,例如铁(铁-57和铁-58)和锌(锌-67和锌-70)。可以在活体内对标记好的微量元素的吸收情况进行追踪。这种方法在若干发展中国家的营养补充或强化试验的有效性测定方面已得到验证。

**检测传染病** 碳-13呼吸测试通常被用于检查幽门螺旋杆菌在胃中的细菌群集现象。这种呼吸测试是在口服碳-13标记尿素后,测量呼出气中 $^{13}\text{CO}_2$ 的含量。这种使用稳定同位素进行的测试非常可靠而且无侵入,可以在传染病和营养不良高发区儿童身上安全应用。重要的是,所需设备的价格不是很高,并且在许多发展中国家承受范围之内。

**估计总能量消耗** 双重标记水法( $^2\text{H}_2^{18}\text{O}$ )是惟一能够准确确定人在其环境中的能量需要的技术,并且是确定食品能量摄入的最可靠方法之一。由于其费用不高、准确并能够在现场条件下应用,这种方法获得了愈来愈广泛的应用。

当研究对象摄入带双重标记的水后,同位素将与体内水份混合,并在若干天内随各种体液排出。通过对尿液或唾液样本中的氢-2(氘)浓度进行日常测量,可以估计体内水份的代谢回转。在分析样本中的氧-18时,结果会表明氧-18的排出速率比

氢-2快,因为呼出二氧化碳中也含有氧-18。因此示踪剂氧-18和氢-2之间的排出速率差异显示出观测期间产生的二氧化碳体积。这个参数可用于计算研究对象的总能量消耗。

**瘦体质成分的确定** 口服氢-2和氧-18标记的水,并使之在4—6小时内保持平衡。唾液或者尿液中的同位素浓度反映了同位素经历的稀释过程。在计算瘦体质成分时,体重的差异就是脂肪组织的重量。

**总氮通量测量** 当人处于紧张状态时,氮流量平衡会发生改变,分解代谢过程强于合成过程,因此导致负平衡。通过口服一剂氮-15标记的氨基酸或更适宜的蛋白质,可对整个人体的蛋白质代谢回转进行测量。收集9—12小时内的尿液,并测定在尿氮和尿素中的示踪剂氮-15的含量。通过这2个数值可以对整个人体的蛋白质代谢回转进行可靠估计,后者对非蛋白质氮代谢过程中的变化不敏感。

**营养素的吸收和利用** 断乳婴儿经常要经历一段因感染而腹泻的时期。在这段时间内,营养素摄入不足以满足婴儿生长的需要——小肠容量的增加非常重要。当碳-13标记的大米(在光合作用期间被暴露于 $^{13}\text{CO}_2$ 中)被煮熟和吃下后,可以根据呼吸样本中的 $^{13}\text{CO}_2$ 来检测淀粉的消化和吸收。可以通过测定示踪剂碳在全部粪便碳中的含量来估计吸收不良的程度。

**食品分析** 中子活化分析(NAA)非常有效,因为它的敏感性很高并可以同时测定若干微量元素。感偶等离子体质谱法(ICP-MS)也是测定多元素的一种方法。由于能够使用许多研究堆来提供所需中子源,NAA相关方法的应用对发展中国家非常具有吸引力。

**空气污染测定** 核和相关分析技术特别适于对过滤器收集的空气颗粒物进行无损多元素分析。通常使用的技术包括:ICP-MS、NAA、粒子诱导X射线发射、粒子诱导 $\gamma$ 射线发射、能量色散X射线荧光分析和全反射X射线荧光。

- 食品分析；
- 空气污染测定(应用举例见第 19 页方框)。

### 稳定同位素用于 IAEA 支持的营养研究

对婴儿、儿童、孕妇、哺乳期母亲以及食不果腹的人进行营养评估涉及许多重要因素。这些因素包括测量母乳的摄入、能量消耗、微量元素状况、主要营养素的利用以及躯体组成。稳定同位素示踪剂是安全而无侵入的技术。稳定同位素释放出的辐射不能从体外测量,只有改变次要同位素与主要同位素的比例才能探测到它们超过自然水平的存在。次要同位素与主要同位素的比例是通过同位素质谱仪测量的,这种仪器能够分离和量化不同质量的同种分子。

由于许多国家没有分析所需的仪器和专门技术,分析费用确实成为一个令人关注的因素。然而,IAEA 辅助研究使用的稳定同位素可在本项目范围内提供,而且在某些情况下可为在 IAEA 认可的实验室中分析提供援助。其指导思想是这些研究总会鼓励国家设施的工作人员为开展后续调查去加强基础设施。

主要同位素(氢-1、碳-12、氮-14 或氧-18)总是伴有一恒定比例的次要重同位素,后者个体丰度范围为 0.02%—1.11%。人体组成表明,一个体重为 50 公斤的人体体内,共有 225 克氢-2、碳-13、氮-15、氧-17 和氧-18。虽然次要对主要同位素的各自比例有变化,但每种主要同位素均有一特征性基线丰度,示踪测量就利用该基线丰度。稳定同位素可以口服,并能够从呼吸、唾液、乳汁、尿液和粪便中获得含有稳定同位素的代谢产物(例如体水,呼吸的二氧化碳,尿素)的样本。

IAEA 为几项核和同位素技术的战略应用提供了支持。其中一些技术确实具有独特的特性,因此特别适合人体营养专门领域的研究。

迄今为止,通过 IAEA 的努力而得到不断发展的同位素战略已在 50 多个成员国中得到实践。下文介绍一些例子:

**技术合作项目** 一个涉及阿根廷、巴西、智利、古巴和墨西哥的地区技术合作计划曾将同位素用于评价营养干预计划。智利的国家项目已完成一项使用同位素技术调查各种需要的研究。科学家测量了国家补充食品计划

使用的营养牛奶中所含铁的生物利用率、儿童体内的锌的生物利用率和躯体组成,以及学龄前儿童的躯体组成和能量消耗。

在其它地区,东亚和太平洋沿岸的地区项目的第一个阶段已获得实效。在有关的研究工作中,使用稳定同位素技术测量了多养分补充的有效性,以便在中国、印度尼西亚、马来西亚、巴基斯坦、菲律宾、泰国和越南等 7 个参与国中评价锌和铁的生物利用率。

此外,在营养补充(加纳、秘鲁)、食品强化(秘鲁、以色列)和改善饮食(中国、泰国、菲律宾和印度)的情况下,IAEA 一直在针对营养不良开发用于测量整个身体维生素 A 含量的无侵入同位素示踪技术。儿童和孕妇或哺乳期妇女的维生素 A 营养问题是重点问题。

**协调研究项目(CRP)** 一项有关骨质疏松症的 CRP 对青年人的骨骼矿物密度(BMD)差异进行了研究,这项研究涉及 9 个国家的 11 个研究中心,以 3752 名分属不同种族的青年人为研究对象。研究表明,不同国家间在平均体重、身高和 BMD 方面存在十分显著的差异。在对年龄、体重和身高进行了调

整后,各中心间仍存在BMD差异,男性和女性均如此。青年人在骨骼物质上存在重大差异,如果这种情况一直持续到老年,那么发生骨折的风险可能会相差2—3倍。

一个有关参考亚洲人生理模型的CRP涉及若干亚洲国家,并已获得若干套可供所有人使用的可靠的饮食摄入数据。除其他的应用外,这还将提高各国在解决国家辐射防护问题方面的能力。它还将通过为若干额外元素导出的经过改进的参考值以及参考物真值表,加强解决营养问题的能力。

另一个项目的重点是利用同位素来评估母亲和儿童的营养状况,以预防儿童发育迟缓。巴基斯坦和拉丁美洲的参加国家改进并在现场研究中应用了同位素技术。这类技术也正在一个与国际卫生组织(WHO)发育监测计划合作实施的CRP中得到使用,以评价婴儿发育的监测过程。

通过此现场工作,在防止持续腹泻方面已获得重大进展。在许多国家中,持续腹泻在婴儿腹泻死亡中占很大的比例。这项工作涉及非洲、亚洲和拉丁美洲的一些国家,这些国家均参与了旨在研究特别是在青年人中的幽

门螺旋杆菌感染和营养不良的CRP。使用碳-13呼吸测试的同位素技术得到了成功的应用。研究内容包括细菌的群集现象以及营养素的消化和吸收,以便考察幽门螺旋杆菌的显著性及其对幼儿营养素吸收不良的影响。

### 未来前景

2000年12月由IAEA召集的咨询会议提出了对今后应用稳定同位素研究营养的看法。为实现新的应用,可以改进现有技术,将稳定同位素的应用扩展到矿物质和微量元素营养研究,并更经常的应用,例如包括:

■ 最新的研究表明,可用同位素钙-41标记骨骼中的钙。因此,这为直接通过监测尿液中的同位素标记来研究骨骼中的钙损失和平衡提供了极难得的机会。

■ 以口服和静脉注入的既定标记同时排出为基础,已经证实可以采用尿液检测技术来测量钙的实际吸收率。目前正试图证实将这项技术用于锌和镁的尿液监测。

■ 稳定同位素技术通常被用于评价试验餐中的铁、铜、锌、硒、钙和镁的吸收率。有可能将该技术的应用范围扩展到其它元素,例如铝、

镍、钒、锡和硼,以便更深入地了解它们的生物学功能。半稳定且寿命很长的放射性核素(铝-26、锰-53和碘-129)能被用于检测单同位素元素。

■ 将稳定同位素技术用于吸收率的研究,并不局限于监测那些人体不可或缺的元素。它们还可被用于铅、汞和铬的毒理学研究。对重金属而言,稳定同位素技术已在人体研究中获得应用,以便研究镉的吸收。

■ 在配有气相色谱接口的同位素比率质谱法(IRMS)应用方面已取得巨大进展。这种改进促进将特定化合物转变为二氧化碳、氢或氮,从而产生化合物各自特有的同位素比率测定结果。预计这将在营养学方面找到令人兴奋的新应用。

此领域的进步将增加同位素技术在改善人体营养和健康状况方面的许多有益的应用。这些技术在发展中国家中仅刚刚开始应用,在那里不但可以通过改善人们的营养状况使数百万人受益,还能作为更广泛的社会发展和经济发展的特定指标。在很多情况下,稳定同位素为获得能够直接影响世界各地男女老少生活和幸福的信息提供了惟一的直接方法。□

# 一个意外的悲剧

## 各方协力克服孟加拉国的水危机

BABAR KABIR

1999年, 年仅 35 岁的 Pinjira Begum 死了。她生命的最后 2 年几乎全部是在床上度过的, 起身只是从一个医院到另一个医院。《纽约时报》曾有一篇文章专门介绍她。但这并未给深遭不幸的她带来一丝安慰。她目睹她的丈夫再次结婚, 并与他的第二个妻子生活在同一个茅屋中。

Pinjira 放心不下她的三个孩子; 特别是她的两个女儿——当时年仅两岁的 Juthi 和七岁的 Shapla。在一个女孩受歧视的社会里, Pinjira 知道, 没有她, 两个女儿会无人照管。Pinjira 死后 8 个月, Juthi 由于无人照管, 也因砷中毒和营养不良而死亡。母亲和女儿都成为饮用水源砷污染的受害者。

曾有两年多光景, Pinjira 被她的邻居排斥。他们认为她得的是一种麻风病, 一种仍在孟加拉国部分地区流行的病。由于担心别人知道自己得了麻风病, 她尽量掩盖



她的症状。直到达卡社区医院的一名卫生员来到她住的村庄, 她才得知自己得的是慢性砷中毒。她被告知她得这种病是由于喝了她家管井中被砷污染的水。但是太晚了。她的病情已不可逆转, 发展成癌症, 以至最终死亡。

幸运的是, 其他人现在有了希望。

20 世纪 70 年代初, 孟加拉国大多数农村人口从地

面水池中获取饮用水, 每年有近 25 万儿童死于水传播疾病。满足了 97% 的农村人口用水需求的管井, 已被认为是降低痢疾高发率并使婴儿死亡率减少一半的因素。荒谬的是, 挽救了如此多生命的这些井, 由于未预见到的砷的危害, 现在却造成威胁。

孟加拉国 1.3 亿人口中, 估计有 2400 多万人正在饮用受污染的水, 另外 7000 万人可能处于危险之中, 它正面临着被认为可能是历史上最大的集体中毒。已经发现, 在孟加拉国 64 个地区的 59 个中, 数以千计的作为饮用水主要来源的管井的水中存在高浓度天然砷。由于该国大多数井还有待试验, 所以该问题的影响范围基本上仍是未知的。尽管如此, 已证明该国绝大部分地下水被砷

Kabir 先生以前任职于世界银行集团, 现为孟加拉国砷受害者康复信托基金会 (BAVRAT) 主席。

污染。

砷危机的社会后果是深远而悲惨的。由于无知和缺少信息,许多人把由慢性砷中毒引起的皮肤损害同麻风病混淆。人们对受打击最大的村庄——其中很多人存在健康问题——的态度,就象对待隔离的麻风病患者群一样。在这样的社区内,受砷影响的人不准参加社会活动,甚至常常遭到直系亲属的排斥。妇女不能结婚,妻子被丈夫抛弃。为掩盖问题,不让有症状的孩子上学。

解决该问题的多种努力之一,是发起一项大规模宣传活动,使城乡人口了解慢性砷中毒。结果逐渐使砷受害者被更多地接受。

虽然孟加拉国和全世界的科学家正在调查该问题,但对污染的准确原因还在辩论。在一些有砷污染问题的国家,人们发现由地下水位的经常下降(例如用地下水进行密集型农业灌溉)而引入到地下水中的氧,触发了

照片:Pinjira Begum 和她的女儿 Juthi 都死于慢性砷中毒。孟加拉国约 7000 万人有饮用不安全的水的危险。一种基础广泛的伙伴关系正在支持该国解决该问题的努力。在现场活动中,对井进行测试,被污染的管井标上红色,表示它们是不安全的。

(来源:Maatrik/BAVRAT)



一种氧化过程,使土壤中的砷溶解。

孟加拉国似乎并非这样。根据由世界银行委托、由英国国际开发部资助进行的一项水文地质学研究结果,孟加拉国地下水中的砷已经溶解并存在于自然条件下,因而不大可能有与人有关的原因。然而,其他研究表明,该过程可能更复杂,许多因素对砷释放到地下水中产生了影响。

孟加拉国的砷污染是非常没有规律的,相邻场所以至不同深度的管井可能是安全的,也可能是不安全的。砷是一种天然元素,也是一种毒物。约 125 克的一剂砷足以杀死一个人。如果在一定时期内,摄入超过最大容许限值 0.01 毫克/升(世界卫生组织规定标准)砷的饮用水或食品,也是极危险的。无论何处,出现慢性砷中毒症状需要 2 到 14 年。

许多浅井和深井中存在着高水平砷的问题,是 1993 年首先在孟加拉国发现的,接着在 1995 年后得到证实。

因为缺少诊断能力和工具,砷中毒难以发觉。而且,仅少数慢性砷中毒患者可以容易地从皮肤情况来判别。因而,大多数慢性砷中毒患者未被确诊就已死亡。迄

今为止,已在第一次普查中发现数千名与砷有关的皮肤病患者。尽管过去几年报道过几十个人死于砷诱发皮肤癌,但仍缺乏可供使用的砷相关死亡率的数据。因为该国大多数管井是过去 20 年建造的,所以今后几年可能会有更多人开始出现这些症状。

接触砷所产生的健康影响会非常严重。长期口部接触无机砷的一个最明显特征是皮肤发生一系列变化,其中包括面部、颈部和背部色素沉着深浅不一;手掌、足底和躯干出现小的表皮角化(“鸡眼”或“疣”)。一些角化病可能发展成皮肤癌。色素沉着的变化并不一定被当成癌变前的症状。严重的健康后果包括皮肤癌(通常是鳞状细胞,有时是基细胞)、肝癌、膀胱癌、肾癌和肺癌;心律不齐和导致坏死和坏疽(即“黑脚病”)的血管损坏等心血管影响,神经病学影响(即衰弱、反应能力变差,腕下垂)、贫血和可能的代谢影响(即糖尿病)。

虽然还不知道剂量反应关系的准确形式,但接触浓度为 50 ppb——也许甚至 10 ppb——的砷据信足以造成这些健康后果。

**砷缓解计划** 1999 年 2 月,世界银行给孟加拉国提

供 3240 万美元贷款,以资助孟加拉国砷缓解供水项目(BAMWSP)。孟加拉国政府和瑞士发展与合作机构也为该项目提供了资金。该项目预计运作 4 年,曾设想作为将起码由另外一笔 4 年期贷款资助的一项较长期计划的第一个阶段。该项目有 2 个主要组成部分:管井和慢性砷中毒患者的紧急筛选和应急供水与医学干预的保证;以及确定较长期的、可持续的砷危机解决方案。许多其他地方的、双边的和国际的捐助者、非政府组织(NGO)和研究机构也启动了一些计划,其中大多数计划也侧重水的测试和确定可持续水处理方案。

国家筛选计划正在通过 BAMWSP 实施。为实施该计划,政府和基层 NGO 之间已建立一种非凡的伙伴关系。除进行筛选之外,地方 NGO 将帮助组建有下述功能的乡村机构:就可持续备用供水方案做出决定、监督新的供水和卫生系统的运行和维护,以及帮助提供基建费用的资金。由于缺乏有关井水问题的影响范围、原因和有效补救措施的信息,该项目正在帮助加强数据收集和建立旨在收集和宣传信息的国家砷缓解信息中心。还建立了一个技术咨询组,以审查

## 找到更安全的水

出现砷危机后,可替代的安全饮用水源寻找工作得到加强。通过 IAEA 支持的同位素水文学领域项目,制订了评估深层地下水源安全性的科学准则。在孟加拉国实施的一项 IAEA 技术合作项目,通过对该国部分地区的地下水进行同位素分析,继续向世界银行和政府的砷缓解计划提供战略信息。



技术选择方案,并正在向进行砷问题各方面研究的地方研究人员提供资金。该项目还将资助对保健专业人员的培训。

由联合国开发计划署 (UNDP) 提供资金、世界银行水和卫生计划提供技术援助的一项 1997 年小规模项目,为现在正在进行的这一大规模国家计划打下基础。

其他联合国机构和捐助者也通过辅助计划作出响应,资助调查和研究,以及支持开发备用技术方案。它们包括 IAEA、联合国儿童基金会 (UNICEF)、世界卫生组织 (WHO)、联合国教科文

组织 (UNESCO)、联合国环境规划署 (UNEP); 以及双边捐助国和国际发展机构,包括联合王国的 DFID、加拿大的 CIDA、荷兰的发展社团、瑞典的 SIDA、丹麦的 DANIDA, 以及日本政府通过日本国际合作机构。

该项目正积极地在乡村以及城市和市郊实施。它在建立供水备选设施的同时,正在帮助成立以社区为基础的机构。供水备选方法包括共用安全的管井和雨水;使池中水经过净化装置或过滤器;开凿深层地下水井;以及在行得通的情况下,采用简单的砷去除技术。

这些选择方案中有许多将要求建立卫生设施,以防与水有关疾病再次发生,同时还要求保持对运行和维护

的承诺。在组建以社区为基础的机构时,当地 NGO 和当选的地方政府机构将作为社区的伙伴。

为确保这些新的备用水源和卫生设施得到保持,以社区为基础的机构负责监督运行和维护,并提供 20% 到 40% 的基建费用。在市区,该项目监控处于污染危险中的城镇水质和帮助地方主管部门制订补救战略。

通过反复试验,孟加拉国砷缓解供水项目及其他有关活动定将有助于确定最有成本效益的和可持续的技术和干预方案,为克服该国的砷危机长期提供安全饮用水。

但是,确保成功最终取决于社区本身。无数生命期待着这种成功。 □

照片:在孟加拉国各地的乡村和社区,宣传计划正在提高人们对砷危机的了解。(来源:Maatrik/BAVRAT)

# 佐提农场的启示

## 摩洛哥盐碱地上的绿洲

LOTHAR WEDEKIND

摩洛哥艾卡拉德斯拉纳省西迪马肖恩——

这里虽然不是沙漠，但已接近沙漠。由喧闹的马拉喀什向北驱车约一小时，就到了哈桑·佐提的家庭小农场。周围平坦的土地上早魑肆虐，几乎寸草不生。即使在这个国家受尽干旱折磨的农民难得遇见的好年景，年平均降雨量也只有几厘米。这点水只够滋润星星点点的灌木和草丛。摩洛哥小农场主在阿特拉斯山区比较肥沃的土地上种植的无花果树、橄榄树、小麦、大麦等作物，在这里的休闲地里都不能生长。

那么为什么佐提先生的农场正在变成绿色的田园呢？他正在实践一种新的耕作方法，即土壤学家和土地管理者所谓的“生物盐碱农业”。利用核科学技术作为主要的手段，正在这方面取得进展（见下页方框）。过去3年以来，佐提先生的农场已经变成摩洛哥盐碱土壤绿化计划的一个示范点。这个国

Wedekind 先生是资深新闻官员，《IAEA 通报》和 WorldAtom 网站主编。本文最初发表于该网站。



家有大量的盐碱地，仅在西迪马肖恩周围就超过 10 000 公顷。土壤中含有的盐分太多，使虽不是全部也是绝大多数的植物不能在这里存活或健康生长。

在几公顷大的小块土地上，佐提先生正在利用附近的一口井里的咸水栽培各种植物，其中包括桉树、阿拉伯胶树、一种芥菜型的打籽油

菜、橄榄树和能喂养牲畜和家畜的低矮灌木饲料阿提普勒克斯(artiplex)。

他种的植物越长越高，那些以他为表率 of 的农民朋友

照片：哈桑·佐提(上图居中者)在向他的农民朋友展示如何把摩洛哥盐碱地变成绿洲。(下图)国家农艺研究所的 Ambri 博士在向当地农民介绍情况。(来源：Wedekind/IAEA)

## 为什么选择核技术？

国际原子能机构的盐碱土壤项目，说明在农业中利用原子如何可以帮助防止耕地退化，并指明获得更好收成的前进道路。这个项目综合了若干种已被证明有效的核技术和核应用，为土壤学家、农民、土地管理者和灌溉专家提供了若干条关键信息。

■ **中子湿度计，或称中子湿度探头，正被用来监测土壤条件和灌溉方法。**其结果之一是可以实现更好的灌溉管理——需要多少水就只灌多少水，以及更好地控制盐分的积累。

■ **正在水、土壤和植物研究中使用一些被称为同位素的化学元素。**稳定同位素和放射性同位素都能帮助科学家分析地下水资源，取得有关地下水补给数量和质量以及其使用的可持续性的信息。另一些同位素可以用来“标记”植物，以追踪碳、氮之类元素从大气到植物、到土壤、再到大气循环途径（亦见第31页方框）。例如，这些研究可以提供有关植物对土壤结构和肥力影响的信息。有些同位素，例如氮的同位素，可用来监测含盐水的运动，对指导盐碱地上可持续农业实践提供有价值的信息。

■ **氢和氧的同位素对水研究特别有用。**氘，即氢-2，和氧-18是比天然丰度更大的同位素，氢-1和氧-16更重和更稀有的同位素。氚，即氢-3，甚至更稀有，并且是放射性的。从海洋中升起的水蒸气，其重同位素的浓度比海水中的更低。这意味着下雨时含有重同位素的雨首先落下，随着云向内陆飘移，降雨的同位素组成也不断改变。在这个过程中，水获得了不同环境中的专有特征“指纹”。在地下水研究中，氚的衰变“记载”了地下水的寿命，时间跨度可达数十年；而溶解石灰中的放射性碳则可以“测定”数千年的年代。水文学家在分析了水样数据之后，可以洞察水源动态寿命中的历



史内涵，包括年龄、来源和运输过程。这些数据有助于就未来如何利用水做出决定。

总而言之，核技术和同位素技术是战胜环境引起的可耕地退化的关键技术。这些技术是安全的、精确的、花钱不多的，有时是研究土壤、水和植物间复杂相互关系的唯一手段。

农业开发是IAEA技术合作计划的中心内容，其重点正在转移到贫瘠土地保护和农业生产革新解决方案的示范。一个最重要的目标是加强国家执行共同政策和国际协议的能力。有关项目特别注重鼓励和拓宽发展中国家利用地区在核科学技术手段应用方面的专业知识和资源解决共同问题的技术合作。

IAEA正在通过技术合作和研究渠道，寻求加强与致力于可持续农业发展的国际和地区组织的合作。联合国《制止荒漠化公约》秘书处是这个方面的中心机构，它帮助调动资源来支持国家和国际制止土地退化的行动。通过更加密切的伙伴关系和周密的合作计划，IAEA的科学技术资源可以对迎接未来挑战做出重要贡献。

照片：IAEA设在奥地利维也纳和塞伯斯多夫的实验室的专家提供关键的分析服务。（来源：Calmal/IAEA）



的兴趣也越来越大。然而他们大部分还缺乏改造他们周围土地所需的知识和支持。

“这对他们是新事物，”土壤学家 Abdel Ilah Ambri 博士说。他领导着支持佐提先生工作的摩洛哥国家农艺研究所环境物理部。他还说，“他们有兴趣学习更多这方面的知识。他们在这些盐碱地上看到这样好的田园，希望知道其中的‘窍门’。”

对此感兴趣的是西迪马肖恩新老两代农民。有 20 多个人今天聚集在佐提先生的田边水井附近支起的一座四周悬挂着五彩斑斓的壁毯的大帐篷内，来听一个情况介绍会。帐前支着一块展示板，展示的文件在料峭的春风中抖动着。人们围坐一圈，边喝茶边听介绍这种新的耕作方法和谈论政府的支持。Ambri

博士、领导着艾卡拉德斯拉纳省农业厅的 Lahcen Belbahri 主任工程师和其他当地代表解释了这个项目的目标和农民参加的办法。现场做笔记的很少，大部分人依靠图表和记忆。由此对比可见，在这个文化程度不高的传统农业社区中，用示范方法推广技术，实际上有多么困难。

对于 30 岁的 Abderrahman Basri 和 60 岁的 Abennebi Salah 来说，他们非常感兴趣能有机会得到一口新井，就像政府为佐提先生所挖的那口井一样。Salah 先生说，在

过去 10 年中只下了很少很少的雨，大多数农民想种的瓜、紫花苜蓿和谷物收成日渐减少。获取水甚至咸水的可能性很小，不可能种那些庄稼。或许水井能帮助农民不再指望天降甘霖，而开始在废弃的土地上种植牧草。

“水和牲畜的饲料是这里农民关心的大事，”当地的省农业协会代表 Abdelsadek El Mahir 先生说。“除了牲畜疾病和植物病害以外，每年的协会会议和紧急会议大部分集中在这些问题上。如果有更多的土地能开发为牧场，将是沿着正确方向迈出

照片：(上左图)摩洛哥的两代农民——60 岁的 Abennebi Salah 先生和 30 岁的 Abderrahman Basri 先生——均从 IAEA 的盐碱土壤项目获益。(上右图)正在他们的农场附近满是浮土的田地里打井，以取得他们需要的水。(下页图)农业工程师 Abdel Ilah El Hattami 先生正在地形图上点出潜在的井位。(来源：Wedekind/IAEA)



的一大步。”

**区域合作** 摩洛哥为了帮助它的农业社团,已经与其他七个北非和西亚国家合作,在像西迪马肖恩那样的干旱土地上进行发展生物盐碱农业的研究和示范。这种伙伴关系是 IAEA 1997 年通过技术合作计划开始的一个六年期示范项目的基础。

它的一个核心目标就是向农民展示如何正确使用含盐和不含盐的地下水,灌溉耐盐碱而又有经济效益的植物。除了供给绵羊、山羊、骆驼和骡子的饲料外,多种耐盐碱植物的搭配种植还可以成为生物质燃料、肥料和工业原料的来源。重要的是,更绿的田野给荒凉炎热的环境带来勃勃生机,有助于保持土壤水分,减缓侵蚀,并遏制

日益严重的荒漠化。

和摩洛哥一起参加这个现已进入第二个三年期的项目,是那些农民在干旱和半干旱地区耕作而面临同样挑战的国家,即埃及、约旦、叙利亚、巴基斯坦、伊朗、突尼斯和阿拉伯联合酋长国。那里的项目管理者正在转向建立或者扩大由当地农民在十几公顷大的小块土地上栽培植物的示范点。例如在伊朗,示范点正在扩大到约 30 公顷;巴基斯坦正打算扩大到 5000 公顷;而摩洛哥正在西迪马肖恩挖掘另一个咸水井来浇灌更多的示范点。这些在大漠荒原上只通土路的示范点,最初约有 12 公顷大小。

Abdel Ilah El Hattami 先生说,“我们正在监测这里多达 25 眼的水井,”并且在地形图上点出这些井的位置。他是艾卡拉德斯拉纳省农业厅的一位农业工程师。他说,这些井大部分是人工挖掘的,工人们用铁铲、鹤嘴锄、提桶和人工钻,可以在 40 天的时间内挖到 50 多米以下含盐地下水层。

他们的劳动是解决摩洛哥生物盐碱问题的重要因素。水井一旦挖成,就可以研究和监测含水层,以及绘制地下水分布图。地下水能满足灌溉扩大的种植示范点的需要吗?地下水如何补充?地下水的盐分多大?土壤会有什么变化?科学家和水文学

家将利用包括核技术和同位素技术在内的分析工具来回答这些问题,以及在地下水动力学研究和土壤与植物条件监测中出现的其他问题。

“没有这些数据,我们就不能做出扩大示范点的决定,”国家农艺研究所的 Ambri 博士说。“一旦农民开始种植新的植物,我们就需要知道是否有足够多的水来滋润这里的土壤。”

**知识网络** 这个项目已经为摩洛哥和其他国家开辟了有益的合作渠道。因为这些国家面临着同样的农业开发问题,它们利用彼此的经验和专门知识。今天的工作网络把许多由农民、土壤学家、农业工程师、水文学家和土地管理者组成的多学科工作组联系在一起,而这些人在五年前还没有什么接触。例如,在摩洛哥土地上种植的植物种子是巴基斯坦培育和生产的,是根据这个项目从巴基斯坦进口的。巴基斯坦目前计划向突尼斯一次性无偿提供 1 吨各种耐盐碱植物的种子,以支持突尼斯几个省份示范点的扩大。

“在巴基斯坦,许多农民正在种植耐盐碱的草,用作饲料和改良土壤。他们已经发现许多性能非常好的其他植物物种,”IAEA 协调示范项目顾问、巴基斯坦核农学和生物学研究所前领导人 Mujtaba Naqvi 博士说。“我们正在寻求分享和推广这方

面的更多经验,来帮助科学家和农民在盐碱地上进行大规模的种植。”

盐是古代农民的复仇女神,而今却限制了全世界8000多万公顷土地上的农业发展。尽管诸多全球性的创新活动都是去解决存在的问题,而在盐碱地上的耕作却可能需要换一种新的思维方式。Naqvi博士说,这将是一种使科学和自然相结合的方式。

他说:“农业传统上是让土壤去适应植物,然而我们已经发现最好的办法可能是让植物去适应土壤,即使在不利的情况下也是如此。”现在有数百个耐盐碱植物品种,而实验室和田间的研究正在使我们获得更多的知识,知道它们在什么地方长得最好和为什么长得最好。对于在国家、地区和国际发展计划的核心机构就农业政策、做法和土地管理做出决定,这些结果是至关重要的。

IAEA的项目知识网络则远远超过田间的示范点——组织专题讨论会和课程,在土壤、植物和水科学方面进行实验室操作培训,以及定期把国家项目管理人员和国际专家召集起来开协调会议。

西迪马肖恩的佐提先生和El Hattami先生都是这些活动的受益者。他们在2000年11月访问了巴基斯坦的有关场所,向参加国家盐碱



土壤开发的对应方学习,并学习有关的植物和灌溉管理作法。另一些科学家,包括巴基斯坦的Athar Khan先生和摩洛哥的M'hamed ElKhadir先生,已经得到了科学进修机会,与IAEA的Rebecca Hood及其同事一道工作。他们计划在FAO/IAEA的农业和生物技术实验室开展研究项目,时间为几个月。该实验室是机构在奥地利维也纳附近的塞伯斯托夫实验室的一个分支机构,由机构与联合国的粮农组织共同经营(见第31页方框)。

实验室工作和田间研究都是重要的学习途径,从中可以得到有关最有希望在本国土壤与环境条件下生长的植物物种的信息。

### 安那拉提的田野

穿过白雪覆盖的阿特拉斯山脉地区,驱车约一天,就到了安西迪马肖恩东北400公里处的那拉提。一排排桉

树和阿拉伯胶树在微风中摇曳。塔菲拉勒特省绿洲四郊的戈壁荒原,就是可称为摩洛哥“生物盐碱农业苗圃”的生物盐碱农业的家园。安那拉提是根据IAEA项目在1997年选定的第一个试验点,在当地条件下试验从巴基斯坦进口的耐盐碱种子和培养树苗。

在过去的四年里,桉树已经长到四米多高,开花的阿拉伯胶树覆盖着曾经尘土飞扬的土地。试验场管理人Mohamed Mansouri先生每周都要打开灌溉渠道的闸门,让带有咸味的水从自流井流到阳光曝晒的土地,去滋润那里生长的植物。据记载,某些土地的盐含量高达为海水中测得的盐含量的三分之一。渠道延伸数百米,调节着来自十年前挖掘的一眼

照片:河谷绿洲一直伸向远方的地平线。安那拉提村附近的荒地已经变成农业试验场。(来源:Wedekind/IAEA)

# 推进《21世纪议程》



国际原子能机构 (IAEA)  
支持地球首脑会议的  
《21世纪议程》的  
技术合作活动



国际原子能机构

## 估量进展

当2002年9月在南非约翰内斯堡召开的地球首脑会议讨论到全球情况时，世界将对《21世纪议程》各项远大目标的进展记录作一番估量。该议程是一个宏伟的全面行动计划，涵盖了影响我们环境的社会、经济和人文发展各方面。参加此次首脑会议（正式名称是世界可持续发展首脑会议）的国家和国际组织代表的人数可望超过60 000人，包括政府首脑以及重要组织和研究机构的领导人。《21世纪议程》是各国政府在大约十年前即1992

年于巴西里约热内卢召开的第一次地球首脑会议（正式名称是联合国环境与发展大会）上通过的。

十年前的里约热内卢大会是理解贫困与环境恶化之间联系的一个分界线。它强调的主要相互关系有：如果存在普遍的贫困，环境就往往受损害；如果自然资源被破坏，环境就要受损害，一个国家的经济及其居民就会受到不利的影

响。里约热内卢大会还树立了要实现“可持续发展”这样一个崇高的目标。“可持续发展”这个词系指要将环境问题同社会经济问题细致地结合起来，既要解决当前的人类需要，又

不牺牲子孙后代的资源。《21世纪议程》行动计划要求联合国系统、各国政府和民间社团尽力在全球、国家和当地范围内，实现环境与发展之间的精细平衡。

2002年地球首脑会议将十分注意自1992年以来的实际成效。各国为实施《21世纪议程》迄今做了哪些事？它们是否已经通过国家可持续发展战略？它们是否批准了同《21世纪议程》目标相关的公约？它们遇到了哪些障碍？它们在何者行得通、何者行不通方面学到哪些经验教训？出现了哪些改变形势的新因素？为达到我们的目标需要做哪些中期修正？应向何处再集中使劲？

## 何谓《21世纪议程》？

《21世纪议程》是将在全球、各国和当地范围内，由联合国系统的组织、各国政府以及人类活动影响环境的每个领域的大的团体采取的一个全面行动计划。文件包含40章，涉及可持续发展的4个主要方面：社会和经济局势，发展所需资源的保护和管理，加强主要集团的作用，以及实施手段。有关题目按主题分成若干“组”。

在1992年6月3—14日于巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会（UNCED）上有178个以上国家政府通过了《21世纪议程》，以及《环境与发展的里约宣言》和《森林的可持续管理的原则声明》。

为保证UNCED的有效后续行动、监视和报告这些协议在当地、国家、地区和国际范围的执行情况，1992年12月成立了联合国可持续发展委员会。商定在1997年由联合国大会特别会议作关于地球首脑会议进展情况的五年期审议。

2000年12月联合国大会第55届常会决定，2002年9月在南非约翰内斯堡召开的2002年可持续发展地球首脑会议将由CSD负责集中组织。

关于《21世纪议程》的更多信息可从联合国因特网网址<http://www.un.org>获得。关于地球首脑会议的更多信息可从网址<http://www.earthsummit2002.org>获得。关于IAEA技术合作计划和核科学与应用的更多信息可从IAEA WorldAtom网址(<http://www.iaea.org/worldatom>)获得。

虽然此次首脑会议不会将《21世纪议程》提交修订,但对于目前情况的总评价,以及对新领域、新问题采取进一步行动的先后次序,将寻求共识。会议的决议将旨在加强各方为实现《21世纪议程》各项目标的承诺。包含的议题将鼓励对一些特定环境部门(例如森林、海洋、气候、能源、淡水等)和跨部门领域(如经济条件、新技术、全球化等)的调查结果的讨论。会议还将更充分地研讨过去十年发生的技术、生物学和通讯方面变革的影响,以及国际金融机构和变化的市场所起的重要作用。总之,为了实现可持续发展,此次首脑会议要再确认全球性的承诺,再鼓劲,以及改变一些战略的重点。

IAEA 正以多种不同的和催化的方式对实现《21世纪议程》各项目标的进展作贡献。由于和平应用核能和核技术在推进可持续发展及改善生活质量方面会产生重大效益,因此 IAEA 在帮助发展中国家提高其科学、技术和监管能力方面要起重要的作用。作为工作的一部分,IAEA 在 2000 年底组建了一个特别工作组来审查它对联合国可持续发展委员会(CSD)的贡献。CSD 是 2002

年地球首脑会议的牵头组织。一项成果是提出一份对 IAEA 支持《21世纪议程》的技术合作活动的详细审查报告。该报告(见后续各页)是按照联合国系统细则和《21世纪议程》各章中有关课题组成的“主题组”编写的。

## IAEA 技术合作与《21世纪议程》

在波兰治理酸雨,在赞比亚支持预防疟疾,在坦桑尼亚控制威胁生命的采采蝇,在秘鲁和塞内加尔改善社区儿童营养,在摩洛哥、巴基斯坦和埃及教农民如何在盐碱地上种庄稼,在泰国和中国抑制空气污染,在马里调查水资源,在巴拿马加强辐射安全。

以上只是 IAEA 的技术合作活动帮助各国在实现《21世纪议程》各项目标上获得进展的一些方式。这些活动扩大了 IAEA 在世界范围内为增强安全而和平地利用核技术和辐射技术的能力所起的主导作用,同时阐明了可以在可持续发展基础上应用核科学技术解决实际问题的有针对性的方法。例如一种称作“昆虫不育技术(SIT)”的方法是综合治理害

虫的主要部分;核分析技术有助于对海洋环境污染情况进行科学评估;同位素技术对地壳深处淡水资源的水文学研究是必不可少的。



今日为 132 个成员国服务的 IAEA 技术合作计划的中心任务是,帮助各国建立解决可持续发展重点需要的能力。在过去十年(1993—2001年)里,IAEA 支持了 800 多个涉及《21世纪议程》各主题组的技术合作项目,总价值超过 2 亿美元。

IAEA 所支持的项目帮助了 850 多个国家机构加强其应对《21世纪议程》提出的重点目标的能力。



## 部分技术合作活动的要点

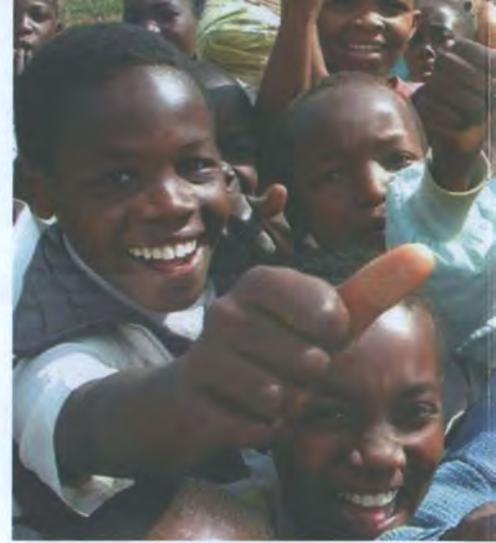
### 《21世纪议程》第5主题组：人类健康

《21世纪议程》强调健康与可持续发展是互相关联的。与《21世纪议程》中人类健康主题相关的IAEA能力建设的活动，特别集中于辐射安全与防护以及防治传染性疾病方面，其他活动是在改善营养和污染监测方面。工作包含180个技术合作项目，价值5100万美元，举办了184个培训班，有超过400个机构的2600余人参加培训。

工作的一个要点在于应对辐射给人体健康带来的风险。

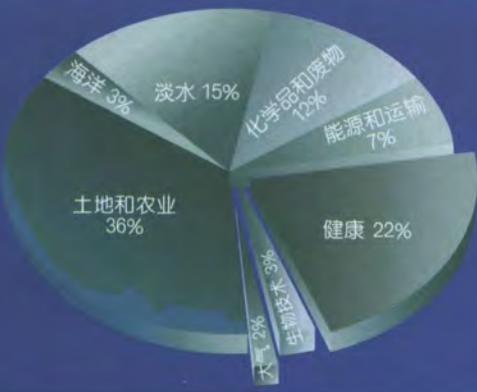
有许多IAEA项目着重帮助一些国家建立辐射安全与防护方面适当的法律和监管体系、管理方式和安全程序。例如，有过一个帮助玻利维亚、哥斯达黎加、多米尼加、萨尔瓦多、危地马拉、牙买加、尼加拉瓜、巴拿马和巴拉圭等国改进其辐射防护基础设施的地区性项目。根据对各国情况的评估结果，IAEA帮助有关国家的主管机构和研究机构改进法律和监管体系，职业、医疗和环境照射量控制以及放射性废物管理系统，并建立涉及放射性物质的辐射应急计划。

另一重要计划范围包括例如克服疟疾、防止肺结核重新蔓延等目标。IAEA增加了支持达到这两项目标的力量。使用放射性核素示踪剂的分子技术已成为诊断感染和检测抗药性病原体的灵敏而快捷的方法。有一个包括肯尼亚、苏丹、坦桑尼亚、赞比亚和津巴布韦等国的地区性项目，对加强这些国家保健中心利用上述高效低费技术来更好地管理病人的能力并降低疟疾和肺结核治疗费用提供了帮助。



### 《21世纪议程》第10主题组：包括生物技术在内的无损环境的技术

本主题组综合《21世纪议程》中关于“无损环境技术的转让”及“生物技术”的各章。按照《21世纪议程》，“无损环境的技术在污染方面是指只产生少量或不产生废物因而有利于预防污染的那些‘过程和产物技术’。它们也包括污染产生后加以处理的‘管道末端技术’。”IAEA在这方面的支持包括提高使用辐射技术来处理空气污染（主要是工业排放）和废物的能力。共有21个项目（价值1570万美元）支持了74个国家机构，为83位参加者举办了培训班，为80位科学学者提供了较长期的培训。



## IAEA支持《21世纪议程》的技术合作项目

组别	主题	项目数	占全部项目百分比 (%)	预算 (美元)	占全部预算百分比 (%)	非洲	拉丁美洲
5	健康	180	22	51,051,600	24	42	51
10	生物技术	21	3	15,733,670	7	2	6
11	大气	14	2	2,318,370	1	2	5
12	土地和农业	294	36	83,364,870	40	91	62
13	海洋	27	3	5,931,738	3	5	1
16	淡水	121	15	28,878,268	14	41	39
18	化学品和废物	98	12	17,225,396	8	16	14
19	能源和运输	58	7	5,478,491	3	7	13
总计*		813	100	209,982,403	100	206	191

\*项目数和预算资料基于1993—2001年核准项目。研究机构、培训班学员和实习生资料基于截至2001年1月15日实施情况。



核技术为改善健康提供  
关键医疗信息

在IAEA活动中还有一个在波兰进行的革新性项目，那就是向该国对应方提供利用电子束干式清除技术净化燃煤电厂烟道废气的的能力。这样就减少了先前严重损害环境的SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>的排放量。

《21世纪议程》第11主题组：大气

本主题组的主要目标是要加深了解那些影响地球大气和受地球大气影响的过程，包括对大气污染的评价。IAEA有关大气的项目一直集中于对空气污染物的监测和评价，特别关

注对健康构成潜在严重威胁的空气中颗粒物，以及鉴定污染源（源的分配比例）。现已有14个IAEA项目（价值230万美元），涉及41个研究机构，为68位专家举办了8个培训班。

这些活动包括一个同联合国开发计划署联合的项目，它为东亚的13个国家提供监测和评价空气中颗粒物的能力，并帮助它们鉴定污染源。这将加强有关政府制定必要政策和采取监管措施的能力，最终可望实现对污染物跨界流动的监测。

《21世纪议程》第12主题组：土地和农业

本主题组的各章着重于综

合管理土地资源，管理脆弱的生态系统——特别是防止沙漠化和干旱——和促进可持续的农业与农村发展。从1993年到2001年，IAEA通过同500多个参加本主题组内294个项目（价值8300万美元）的机构建立伙伴关系建立了能力。其中173个项目集中于加强各机构利用昆虫不育技术作为综合治理害虫计划的一部分的能力，或利用辐射技术育种来提高庄稼产量。其他活动帮助防止或逆转土地退化，例如通过增加土壤中的有机物质和提高土壤肥力，或通过促进适当施肥和改善灌溉等手段。举办了100多个培训班，使1240位参加者受益。还有1000多位科学学者将利用他们新获得的知识去解决国内的土地管理和可持续农业问题。



一览表（1993—2001年）

跨地区	欧洲	东亚	西亚	示范项目	研究机构数	培训班数	参加培训人数	学者数
6	37	27	20	11	489	184	2657	834
0	6	4	3	2	74	8	83	83
0	1	5	0	1	41	8	68	24
10	20	81	30	16	569	102	1243	1085
1	10	6	2	2	82	14	157	79
1	9	19	12	11	298	34	467	265
8	46	9	5	4	194	31	607	607
7	18	10	4	2	106	23	505	105
33	147	161	76	49	1853	381	5787	3082

通过同几百个研究机构的伙伴关系，IAEA项目有助于实现粮食安全和农业生产力的目标

## 《21世纪议程》第13主题组：海洋

本主题组着重“保护大洋、各种海和沿海地区以及保护、合理利用和开发其生命资源”。认识到许多海洋问题的跨界性质，IAEA涉及黑海各国的一个技术合作项目注意提高这些国家对一些最要紧污染物的监测和评价的能力。为参加项目的各国实验室举办培训班、进行科学取样出访和数据评价活动，使他们能更准确地监测和评价放射性核素污染。同时还利用核技术和同位素技术来评估一些主要的海洋污染物。这是实际执行的27个海洋项目（价值

淡水资源质量和供应的保护，特别是通过将各种综合方法应用于水资源的开发、管理和使用”。IAEA在同位素水文学领域的活动为水资源管理者评估一些关键的资源参数（如地下水补给量，水量平衡）和状况（如示踪污染或分析沉积物）提供了重要的工具。在IAEA的121个淡水主题的项目（价值2890万美元）中，有一个项目向埃塞俄比亚国家对应方提供了评估地下水资源可持续使用的能力。该项评估是他们制订国家水计划工作的一部分。

水资源的可持续管理往往



本组活动还包含一个帮助坦桑尼亚采采蝇和锥虫病研究所建立其从事采采蝇根除活动所需设施和能力的项目。力量集中在桑给巴尔岛上的消灭害虫计划。还引入了监视与隔离程序以防止采采蝇消灭后死灰复燃。本项目结果将使农业生产能力大大提高。

另一个项目是帮助7个国家（摩洛哥、突尼斯、叙利亚、伊朗、埃及、巴基斯坦和阿拉伯联合酋长国）利用含盐地下水在盐侵土地种植植物，可持续地生产饲料和粮食。已使国家研究机构有能力帮助农民有效地利用先前几乎废弃的土地。本项目将有助于防止沙漠化扩大的国家计划。



590万美元）之一。它们包括为120位海洋科学家和其他专家举办14个培训班，有79位科学学者接受较长期的培训。

## 《21世纪议程》第16主题组：淡水

《21世纪议程》支持“对

引起跨界问题，需要地区的合作。IAEA的一个地区性项目向6个非洲国家提供了准确评估水补给率、水量平衡、流量和水源测量的能力和技术。这种支持给决策者提供了有关资源使用的关键资料。IAEA对这个主题组的支持，包含为400多位参加者举办34个培训班。

IAEA同联合国粮农组织合作开发了旨在对付采采蝇引起的健康威胁的成套科学工具。这些工具可用来检测家畜身上的锥虫及支持对各种干预战略效果的调查，已用于桑给巴尔岛成功的消灭采采蝇运动期间和之后，还将用于消灭此疾病及其害虫载体的其他大规模运动。





## 《21世纪议程》第18主题组：化学品和废物

第18主题组包含《21世纪议程》中涉及有毒化学品、危险废物和放射性废物的3章。第22章“放射性废物的安全而无损环境的管理”属于IAEA的一项基础活动，IAEA是此章的任务管理者。该计划范围的目标“是确保放射性废物被安全地管理、运输、贮存和处置，以便在以相互作用和综合的方式管理放射性废物和安全的更大框架内，保护人类健康与环境。”从1993年到2001年，IAEA所支持的98个项目（价值1700万美元）加强了各国妥善管理核电厂废物及医院、研究中心等其他来源的废物的能力。例如涉及20个国家的一个跨地区项目帮助

了有关国家主管部门评估他们所需的废物管理，并向他们提供了为选择和利用适当的废物管理技术所必需的专家培训。本主题组的IAEA支持涉及31个培训班（607位参加者）和参与科研活动的600多位科学学者。

## 《21世纪议程》第19主题组：能源和运输

《21世纪议程》在其各章中都陈述了下面这一点：一切能源的使用方式必需将大气、人类健康和环境作为一个整体加以保护。《联合国进一步实施21世纪议程计划》强调了能源与可持续发展间重要的相互关系，本专题组就涉及这些关系。通过该领域的58个项目，IAEA帮助各国提高了评价各种可持续能源方案和规划一个可持续能源混合结构的能力。例如帮助波兰的国家对应方建立能源计划框架的一个项目，使他们能评估包括核能和天然气在内的不同能源方案的经济竞争力和环境影响。

在本专题组范围内，IAEA资助了23个培训班（参加者505人）和105人科学进修，其中有些培训班与可再生能源项目有关。这些项目提供

了运用同位素水文学技术评估地热能资源的能力。在萨尔瓦多的一个项目则是教该国对应方如何获取为评定建议投资项目的可行性所必需的技术资料。它也为现有地热田制订有利于环境的运行程序提供了基本数据。

## 推进《21世纪议程》

今日许多核技术正以数不清的、常被忽视的方式为可持续发展作贡献。核技术的安全的和平应用，突出科学技术在促进实现《21世纪议程》各项相互关联的宏伟目标中所起的重要作用。

就全球范围来说，确保可持续发展的世界议程在许多方面都要依靠更有效地把科学技术工具和知识传递到发展中国家，那是大多数贫民居住和人口预计增长得最快的地方。

IAEA通过其技术合作和研究计划支持着各国和各伙伴组织为实现明显的持久进步所作的努力。正如IAEA支持的项目的一些实例所表明的，对于许多社会、经济和环境发展的问题，核技术能提供更为可取、有时是唯一的解决办法。



IAEA在摩洛哥的海洋环境实验室是联合国系统唯一支持世界海洋保护活动的海洋实验室。

撰稿和编辑:

Andy W. Garner (IAEA 计划合作司规划、协调与评价处)

Lothar Wedekind (IAEA 新闻处)

策划、版式设计和协调:

Alexandra Diesner-Kuepfer (IAEA 新闻处)

照片来源:

照片 CD (第 2、3、4、5、7 和 8 页); C. Carnemark (世界银行) (第 6 页); K. Gaggl (IAEA) (第 6 页);  
P. Pavilcek (IAEA) (第 1、4 和 6 页); L. Wedekind (IAEA) (第 1 和 2 页)

照片处理:

Brenda Blann 和 Dean Calma (IAEA 新闻处)



# 国际原子能机构

2001年9月IAEA于奥地利印制

IAEA/PI/B.05.E

01-01749



## 实验室中的伙伴

科学家 Athar Khan 和 M'hamed El Khadir 有一个共同的目标。他们来自盐碱地在很大范围内限制了农业发展的国家——巴基斯坦和摩洛哥。他们的共同目标是回国后用自己可以做出的贡献让贫瘠的土地变成富饶的家园。

今年,他们作为科学进修人员有几个月的时间与 IAEA 的 Rebecca Hood——一位来自英国的土壤学家——在农业与生物技术实验室一道工作。该实验室是奥地利维也纳附近机构的塞伯斯托夫实验室的 FAO/IAEA 联合分支机构。根据 IAEA 的盐碱土壤项目,Khan 先生和 El Khader 先生分别进行了其结果可能有助于他们国家荒地利用的实验。

作为摩洛哥国家农艺研究所的微生物学家的 El Khadir 先生研究了土壤中有有机物质的分解。他利用稳定同位素氮-15 和碳-13 的所谓“双标记”方法,追踪不同类型有机物质在盐碱土壤中的分解速率。

El Khader 先生使用了在塞伯斯托夫温室中培育的热带固氮树苗。然后他用碳-13 标记这些树苗,并把它们放到一个用塑料密封的长方形小气室中。更困难的是评估所标记有机物质的分解如何影响土壤条件。这项工作要求审查和解释用实验室质谱仪测得的大量样品数据。这台高灵敏度的分析仪器一般每年为土壤科学股支持的项目测量大约 10 000 个样品。

“这些实验对我在国家农艺研究所的研究很有帮助,” El Khader 先生说。“我们需要更好地了解我们那里土壤的组成,这将帮助我们告诉农民不同类型的植物怎样和在哪里能生长得最好。”

Khan 先生的研究方向,同样是帮助他的国家从盐碱地上获得更丰饶的收成。巴基斯坦全国的盐碱地超过 600 万公顷。作为巴基斯坦核农学研究所的一名植物生理学家,Khan 先生在塞伯斯托夫的研究集中在巴基斯坦的主要作物小麦上。他想进一步了解被称作“碳同位素甄别”的技术及其



作为耐盐碱小麦品种的筛选工具的可能性。他的研究以巴基斯坦进修人员 Robina Shaheen 女士在塞伯斯托夫的工作为基础。Shaheen 女士是 IAEA 研究小麦和水稻品种的助理专业官员。

Khan 先生的实验涉及确定 50 多种小麦的耐盐碱能力和碳-12 与碳-13 的比率之间的关系。这些小麦品种是从巴基斯坦带来的,麦苗种在含不同盐分的土壤中。碳的测量用实验室的质谱仪。Khan 先生也在一种新制备方法的开发中起了主要作用。这种方法将允许使用一种被称作呼吸测试分析仪的商品仪器对材料进行分析。土壤科学股打算开发这种仪器作为碳同位素研究中使用的低成本测量系统。

“筛选耐盐碱谷物要求可靠的技术,” Khan 先生说。“在大田条件下做这件事很困难,涉及许多复杂的因素,要花很长很长的时间去研究。”

如果研究结果表明碳-13 是一个有用判据,就有可能为巴基斯坦和面临盐碱问题的其他国家的农业实验室开发出一种快捷的、低成本的筛选技术。

IAEA 的 Hood 博士说,碳-13 一般作为示踪剂在植物光合作用研究中使用。“我们知道它在选择耐旱植物品种方面可能是一种有用的工具,”她说。“如果它能成为筛选耐盐碱植物的有用工具,那将是一个很大的进步。”

照片:巴基斯坦的 Khan 博士在检查他在塞伯斯托夫实验室的研究成果。巴基斯坦水浇地中受到盐碱土壤条件影响的约占一半。(来源:Calmal/IAEA)

露天老井的水的流向和流量。Mansouri 先生说,这眼日夜喷流的老井每秒仍然能涌出 7 升的地下水。

苗圃的植物需要多少水来维持它们的生命? 回答这个问题要求对土壤、植物和水进行评定并准确解释这些结果。科学已发展到用中子探头和其他仪器进行监测试验,来跟踪一连串相互关联的农业参数,包括水的盐分、土壤湿度以及每种植物的健康和生长。

“我们打算通过这些实验进行整体分析,以便更好地了解土壤、植物和水之间的相互关系,”负责管理 IAEA 摩洛哥项目的国家农艺研究所的 Ambri 博士说。例如,在使用咸水灌溉时,数量是一个主要因素。“基本想法是使用经过计算的水量来浇灌植物,这个水量要足以冲去植物活性根区下面的盐分,”他说,在一个典型年份中,苗圃植物得到的咸水是天空降水的 24 倍,这里的降水每年平均低于 60 到 100 毫米。

要保持安那拉提土壤—植物—水的三角平衡,要求有一整套的专门知识,以及进行能为农民提供栽培选定植物所需知识的详细研究。来自国家农艺研究所和 ORMVAT 地区农业开发机构的一群不同学科的专家和科学家,帮助解决该项目的多方面问题。他们包括国家

农艺研究所的土壤物理学家 Kouider Barhmi 先生、土壤肥力与物理化学专家 Mohamed Beqqali 先生、土壤学家 Mohamed El Allam 先生,以及 ORMVAT 的农艺学家 Moutaouaki El Ghali 先生和农业工程师 Mohamed Ourahou 先生。

当然,并不是所有的实验都取得了满意的结果。在过去四年中,试验了 20 多种谷物,包括大麦和小麦。其中大部分第一年表现良好,但是后来就承受不了恶劣环境而逐渐死亡。“我们发现这些谷物只是承受不了这里的高盐分,”Ambri 博士说。

乔木和灌木的情形就不一样了,这对该国的农业开发可能是个好消息。有各种可能的生产应用,例如桉树可以提供家用薪柴和造纸厂的纸浆。阿拉伯胶树和桉树花可以养蜂,开辟了发展蜂蜜生产的可能性。阿提普勒克斯灌木甚至在高盐土壤中也生长良好,可以作为饲料种植。

对于国家农艺研究所负责乔木和灌木实验的 El Allam 先生来说,结果是令人鼓舞和有益的。他把巴基斯坦的种子栽种在国家农艺研究所在拉巴特的苗圃里,然后再把树苗移植到安那拉提。目前他正在寻找更多植物的种子,甚至是国家农艺研究所在盐碱土壤研究中试验的本土树种。“使用已经在

盐碱土壤中生长良好的植物的种子要容易得多,”他说。“摩洛哥也有阿拉伯胶树和桉树,但是与巴基斯坦的品种不同,而且长得也不好。”

在安那拉提采取的措施,旨在更注重生产的农业研究和摩洛哥盐碱地开发。

“我们需要的是对扩大这里苗圃的支持,”Ambri 博士说,“以便更直观地表明能做些什么,以及提高由我们种植的植物生产种子的能力。”

IAEA 的项目已经成为推动国家支持和了解生物盐碱农业及其发展的“关键催化剂”,他补充说。他认为,有了国家和国际更大的支持,在吸引农民、农业社区和需要农业原料的行业管理人员参加方面就可以做得更好。

“他们必须看到这些潜在的经济利益,”Ambri 博士说,“而示范种植场可能有助于向他们展示这种可能性。”

## 地球上的盐

盐在农业中并不是一个新问题,也不仅影响参加 IAEA 项目的国家。粮农组织的专家估计,在全世界范围内,盐分影响了大约 8000 万公顷可耕地的生产能力——刚好相当于巴基斯坦那么大的一个国家的总土地面积。这些土地主要在气候干热的发展中国家。

当水通过蒸发和植物蒸腾作用返回大气时,盐留在



土壤中，这样问题就产生了。在雨量充沛和排水系统有效的地区，水带走了盐分，水中溶解盐的组成和浓度随之发生变化，最后水流入海洋。

可是世界上有许多地方雨水很少，排水能力也有限，盐就不容易排走。盐聚集在低地和低地下面的地下水中。

自然界本身的地理和地质过程是产生盐分的主要原因。专家们说，3000 万公顷以上受盐分影响的土地是由自然原因、干旱和高蒸发率造成的。在很多情况下，这些问题因放牧或为取暖做饭而捡柴拾草造成植被丧失或破坏而加剧。

然而大部分的盐碱土壤出现在以灌溉为主的耕作区内或附近，而且主要是在发展中国家。缺乏良好的排水是盐碱化的主要原因。灌溉系统和排水区的泄漏也是重要原因，可能造成接近一半水量的损失。随着地下水位的逐渐升高，盐分被带到作物获取养分的土壤层，而造



成植物生长不良或者死亡。随着地表水分的蒸发，田地变成了盖着白花花一层盐的荒地。农民只能放弃这些土地，农业经济受到打击。

盐分是可以控制的，土地可以重新得到利用，尽管不容易，花费不小，而且也不是一夜就能办到。一种方法是建造良好的灌溉系统，用以改良土壤条件，防止形成水涝田和绝收田。系统提供的灌溉水要比作物需要的稍多一些，能起到洗盐作用，然后排出和收集地下水，供农业或者工业循环使用。

不幸的是，不良的灌溉方法往往非但不能控制盐分反而提高盐分，并且在大面积土地上铺设专门的排水系统也是大多数国家财力所不及的。例如世界银行估计，全世界农村和城市的输水系统约需投资 6000 亿美元。

生物盐碱农业使耐盐碱

植物适应土壤和水的条件，可能提供一个花钱较少的解决方案，尽管不一定更容易。它依靠良好的灌溉方法，特别是在地下水的盐浓度已经超过正常水平的场合。需要花几年的时间去研究和试验，使植物与土壤和水条件正确匹配，然后保持生态平衡以实现可持续农业生产。

不管选择哪种方法，专家们都认为需要加大对控制盐碱合作活动的投资。土地盐碱化和荒漠化过程，给各国农业经济造成几万亿美元的损失——没有人知道准确数字。

比较肯定的是，若干年后，世界人口增长，特别是发

照片：(左)在西迪马肖恩太阳烘烤下的盐碱地里，小苗扎根于地面盐壳下。(右)在安那拉提的苗圃里，由天然材料筑成的灌溉渠道将咸水送往实验作物。(来源：Wedekind/IAEA)

## 需要解决的问题

在 1992 年地球首脑会议上通过的《21 世纪议程》归纳了可持续农业发展所面临的问题。在这个行动计划中，题为“促进可持续的农业和农村发展”的一章强调了如下关键问题：

■ 到 2025 年，预计发展中国家人口占全世界的 80% 以上。然而，可供使用的资源和技术能否满足日益增加的人口对食品和其他农产品的需要还不确定。农业不得不迎接这一挑战，主要通过提高已利用土地的产量和避免勉强可耕作土地进一步退化。

■ 土地退化是影响发达国家和发展中国家大面积土地的最重要环境问题。土壤侵蚀问题是发展中国家特别紧迫的问题，而盐碱化、水涝、土壤污染和土壤肥力损失则在所有国家都日益加剧。土地退化是严重的，因为正当人口迅速增长和要求土地生产出更多食物、纤维和燃料的时候，大面积土地的生产力却不断下降。为控制土地退化所做的努力，特别是在发展中国家，迄今只取得有限的成功。

■ 现有的国家和国际机制在为提高粮食生产评定、研究、监督和利用植物遗传资源的能力方面存在重大缺陷和弱点。现有的



研究能力、结构和计划一般都不够充分，而且大部分资金不足。一些宝贵的作物品种有遗传侵蚀现象。现有的作物品种多样性没有利用到以可持续方式提高粮食生产的可能程度。

■ 现在已有提高产量和保持水土资源的技术，但是没有得到广泛或系统的利用。

欲进一步了解情况，请访问联合国网站 <http://www.un.org>。《21 世纪议程》将于 2002 年 9 月在南非召开的地球首脑+10 会议上接受各国政府的审议。

照片：像在摩洛哥挖掘的那样的咸水井可以在严酷的环境中使荒原变成茵茵绿地。

展中国家人口的增长将需要更多的良田、食物和水。目前约 70% 的水用于农业。今天水浇地供应了世界食物和纤维的一半左右，在农民依靠地下水获得收成的国家，这个比例还要高得多。

要实现可持续发展，就必须努力开展国际合作。各国政府 1992 年在地球首脑会议上通过的世界行动蓝图即《21 世纪议程》，提出了宏伟的目标。该《议程》在 2002 年 9 月将进行其十年审议。

为促进可持续农业和农村发展，包括遏制盐碱化、土地退化和荒漠化的协调行动，《21 世纪议程》要求开展一系列多年期的综合活动，总费用超过 310 亿美元。最大的重点是填补“残缺的基本知识”和更广泛地应用科学与生物技术。

IAEA 不断寻求扩大其范围的这个项目正在对进展做出贡献。农民和科学家并肩工作，切实加强基础知识，而在此基础上一定可以建立

更大的发展计划。如果能吸引更多的农业社团参加利用荒地的战斗，他们的工作就会促进形成有利于穷国农业渐进发展的广泛伙伴关系。

随着愈来愈多的人携手从事面向生产的知识普及和技术推广，农村生活定会变样。否则生活在像西迪马肖恩那样的盐碱地上的农民，除了以他们知道的最佳方式苦苦挣扎以外，将别无选择。 □

# 让各种方案保持开放

## 能源、技术与可持续发展

HANS-HOLGER ROGNER, LUCILLE LANGLOIS 和 ALAN MCDONALD

可持续发展的核心，是改善人们，尤其是世界穷人的社会—经济福利。在1987年提交给联合国的《布伦特兰报告》中提出的可持续发展原定义，优先考虑了这一点。这份报告为1992年联合国环境与发展大会即地球峰会上通过的文件——《21世纪议程》作好了准备。

《布伦特兰报告》说：“可持续发展为既满足当代人的需要，又不损害后代人满足其需要的能力。这种发展本身包括两个关键概念：

■ “需要”，尤其是世界穷人的基本需要的概念，对这种需要应给予最优先考虑；以及

■ 技术和社会组织状况对环境满足现在与未来需要的能力施加的种种限制的概念。”

这两种概念仍在指导有关如何实现可持续发展的讨论。在诸如可持续发展委员会(CSD)和世界能源理事会

(WEC)等许多国际政府组织和非政府组织中引起共鸣：它们承认世界上有20亿穷人——大部分生活在发展中国家，占世界人口的1/3——得不到买得起的现代能源和运输服务。同时他们认识到，如果以一种不破坏自然环境的承受能力的方式向这20亿人提供使用这些基本服务的机会，将需要技术、生活方式和社会组织发生前所未有的变化。

2001年4月，可持续发展委员会第9次会议(CSD-9)——第1次聚焦于能源问题的CSD会议——特别注意到，“能源是实现可持续发展目标的核心”。

### 需要多少能源？

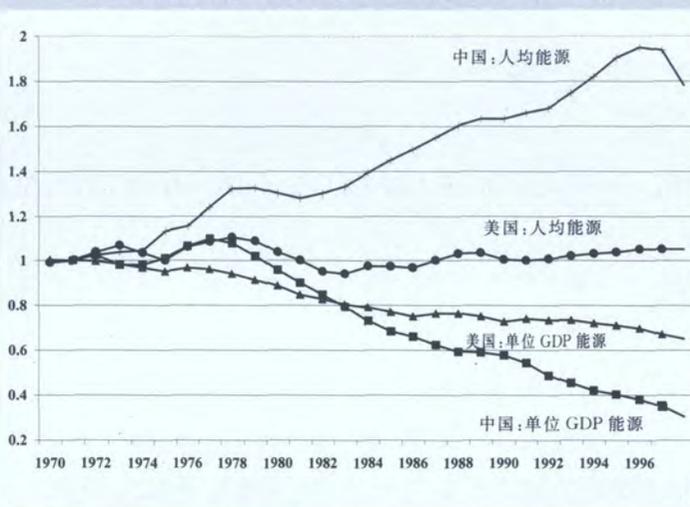
就那些似乎合理的可持续发展情景而论，未来的全球能源使用量必须增长多少呢？联合国开发计划署、联合国经济社会事务部和WEC作为对CSD-9的一种投入

而编写的《世界能源评估报告》(WEA)，援引了WEC和国际应用系统分析研究所(IIASA)拟订的那些情景。这些情景假定，按照可持续性，能源使用量到2050年将会有60%到180%的增长。甚至在这些范围的底端，即在设想经济合作与发展组织(OECD)国家人均和绝对能源使用量下降的情景中，全球能源使用量也将大幅增加。无论如何，可持续发展的最重要前提，即经济发展，将需要比我们今天所用的多得多的能源，对穷国尤其如此。

**能源的高效使用** 幸运的是，由于技术的进步，未来的能源供应和使用的扩展能够比其过去清洁得多，并且效率更高。在地球科学、勘

Rogner先生是IAEA核能司计划与经济研究科科长。Langlois女士和McDonald先生是该科职员。本文有关资料可向作者索取。

中国和美国能源密度与人均能源使用量比较, 1971—1998年



来源: 根据国际能源机构资料、《OECD 国家能源平衡表》和世界银行的《世界发展指标(2001年)》绘制。

探、钻探和(较低质能源资源的)质量提升技术的上游进展不断扩大资源基数的同时,革新和技术变化提高了能源转化和最终使用技术以及基础设施的效率。

对美国和中国在能源密度,即生产单位国内生产总值(GDP)所需要的能量量方面的近期改善进行了跟踪(见本页图)。能源密度是能源生产和使用的总体效率和有效性以及结构上从高能源密度型工业过程和小部门向低能源密度型工业过程和小部门转变的一个综合指标。

1970年以来,美国的能源密度已经下降32%,即每年有1.4%的改善。虽然有数字表明能源密度改善

在20世纪70年代和80年代初石油冲击时期快于最近几年,但是,即使是长期的美国数据也表明每年平均有约5%的改善。

西欧和日本的现在能源密度甚至低于美国,因此没有理由预期向更低能源密度发展的历史趋势会突然停止或逆转。WEA评估报告中援引的那些IIASA-WEC情景假定,全球长期每年平均改善在1%到1.4%之间。

**发展中国家的机会** 正如中国的数字所表明的,发展中国家的改善机会甚至大于工业化国家。在发展中国家中,能源密度一直在以每年4%的惊人速率改善。其理由如下。

第一,像工业化国家一样,鉴于商业能源使用和非商业能源使用(例如农业残留物或燃料木材),发展中国家的总体能源密度随着经济的发展而下降。局限于商业能源使用的统计数字会干扰人们对这个问题的认识,因为它们一般表明,能源密度开始时会随着经济的发展有所增加。原因是从用非商业木材燃料做饭转变成用商业电力或液化石油天然气(LPG)等做饭,即从某些非商业类能源消费转变成商业类能源消费。虽然其他事情没有变化,商业能源密度却增加了。但是实际上,因为用电力或液化石油天然气做饭比用明火效率更高,总的能源密度必将下降。

随着高效的工业生产过程取代传统的过程,甚至更大的效果也会成为现实。因为发展中国家和经济转型国家的总体能源密度一般高于OECD国家,所以它们的改善机会也多于OECD国家。

第二,改善的机会比过去更多,这是因为今天可供发展中国家使用的技术比今日的工业化国家在处于类似发展阶段时可获得的技术要好。

发展中国家不需要而且也没有走今日的工业化国家走过的路。有关商业能源密

度的数据表明,后来发展起来的国家商业能源密度高峰较低,并且是在发展初期达到这些高峰。技术的进步为技术和工业的飞跃创造了机会。数据显示,发展中国家和在这些国家的投资者至少会利用其中的一些机会,无疑能取得更大的成就。

正如前面提到的,即使能源密度不断改善,并且是在被认为与可持续发展相一致的那些情景下,预计全球能源需要仍将大幅增加。这是因为已有的众多穷人和未来的穷人对发展需求巨大。不过好的消息是,由于技术的进步,所需要的能源使用量的增加,将比一个世纪或半个世纪前理应发生的情形更小、更便宜和更高效。

不过,《21世纪议程》第9.9章说,“要是技术保持不变和总体数量大幅增加的话,世界许多能源现在的生产和消费方式便不可持续”。

### 多少污染?

如果其他情况保持不变,能源使用量大幅增加,那么污染势必大幅增加。幸运的是,和其他系统一样,在能源系统中,其他情况也在改变。一个理由是:一个人变得愈富裕,他或她的能源混合体便愈清洁,这个事实有目共睹。

这并不令人惊奇。随着可支配收入的增多和集中于生计的需要减少,一个人就会开始花钱来满足其他的需要和愿望,包括对更清洁和更健康的环境的追求。这对工业化国家和未来能源使用量大幅增加的发展中国家均是如此。例如,有关巴西能源使用的一份研究报告表明,高污染的木柴使用,几乎占穷人能源消费的全部。另一方面,生活富裕的人在不断从使用木柴转向更清洁的燃料——电力、天然气和液体燃料。

另外一个原因是,经济的发展改变着环境污染的性质和分布,例如从当地空气污染转变为地区酸化,以至大气中高浓度温室气体。经济发展还包括工业化和城市化,后两者很容易增加至少是城市及其周围的污染。

若干研究表明,很穷的国家往往家庭污染水平高,例如用明火做饭造成的污染。虽然家庭污染水平随经济的发展而降低,但是工业化和城市化却使城市污染(例如来自发电和运输的污染)开始增加。最后,在经济发展后期,城市空气污染达到高峰,然后随着环境保护努力变得可以承受而开始下降。

在我们前面的这个世纪

中,城市空气污染和地区酸化的这些高峰,对于今日的发展中国家来说,很可能比今日的工业化国家使用昨日的技术时所经历的那些高峰来得更早,峰值更低。

今日的发展中国家的确有甚至20年以前也不可能得到的机会,而且这些机会的成本甚至也比10年前低得多。这些机会肯定是1953年伦敦大雾期间一个工业化程度最高的国家也不可能得到的。许多今日的发展中国家,已在很好地利用消除二氧化硫机会(见第38页图)。

最后,降低污染(通过减少疾病和保健费用或对基础设施的损害)对经济发展有正面反馈效应。在经济发展初期阶段降低污染则意味着,相关的正面经济反馈因此能够更早地产生,从而加速经济的发展。

### 全球变暖

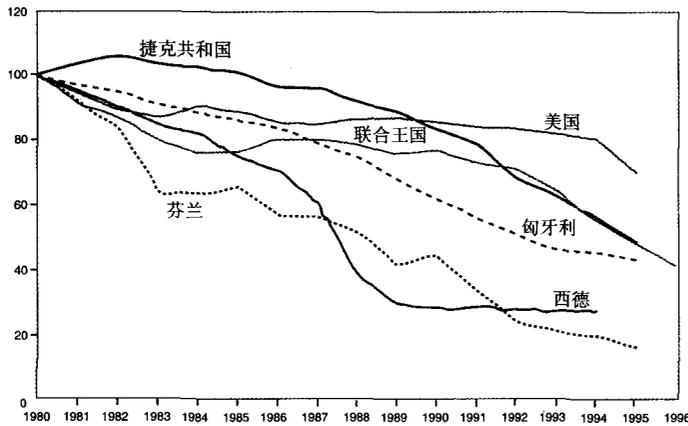
一些研究已经显示,温室气体(GHG)排放即使在空气污染水平下降的情况下,也在随财富的增加而不断增加。

我们似乎只是在用一种污染换取另一种污染,一种带有潜在深远影响的污染。而这种趋势表明了革新与技术进步对于污染控制的潜在影响。当一种形式的污染变

## 二氧化硫排放

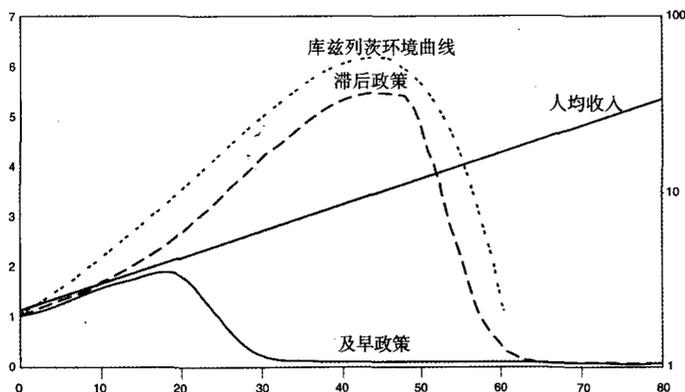
上图所示为美国和一些欧洲国家的 SO<sub>2</sub> 排放一般趋势。下图所示为亚洲的 SO<sub>2</sub> 预测排放结果。在下图中,虚线表示下述情况下的 SO<sub>2</sub> 排放增加:亚洲当其人收入达到今日的工业化国家(上图中的那些国家)开始减少其 SO<sub>2</sub> 排放的水平时,开始减少排放量。标有“及早政策”的实线显示,如果亚洲今天能够利用上图的工业化国家开始减少其排放量时不能得到的最新技术,SO<sub>2</sub> 排放量将会低得多。许多今日的发展中国家已在很好地利用这些 SO<sub>2</sub> 消除机会。

一些工业化国家 SO<sub>2</sub> 排放趋势



来源:《世界能源评估:能源与可持续性挑战》,UNDP UNDESA 和 WEC, 纽约(2000年)。

及早和滞后环境政策对亚洲的 SO<sub>2</sub> 排放的模拟影响



来源: Summer, R., and A. Heston, 1991. "The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Data Set of International Comparisons, 1950—1988". Quarterly Journal of Economics 56:327-69.

得不可接受时,便会制订出若干种排放控制方案。这虽然不会阻止新污染形式的发生,也不会使旧污染形式变得不可接受,但这的确表明在能源使用量增加的情况下环境改善的可能性继续存在。

21 世纪,可供能源服务供应选择的方案将比 20 世纪可选择的多得多(见表)。对几种发电技术而言,最近发电成本已有所改善,并且有理由预期将来还会改善。迄今的技术发展历史,为这方面的乐观判断提供了坚实的基础。

如果不去充分地考虑技术进步,只在今日的价格、消费模式和工艺技术再继续的基础上外推今日的污染趋势,便会使人对 21 世纪的环境状况产生虚假的印象。而这种虚假印象会成为就能源技术和基础设施投资做出未来决定的一个虚假基础。

## 选用哪些资源和技术

自然资源是可持续发展所必不可少的,而可持续发展本身则要避免可供子孙后代使用的环境资产和资源资产的过分损失。

不过,各种资源只有在被需要时才被认为是宝贵的资产。这也包含用于开发它们和使用它们生产社会经

## 非化石技术和低碳排放技术发电成本估计比较

技 术	目前平均成本 (美分/千瓦时)	未来平均成本 (美分/千瓦时)	说 明
风能	5—13	3—8 3—8	从 1985 年到 2000 年成本下降 5/6。成本适合于从好到极好的风场。
生物能	5—15		20 世纪 80 年代以来,巴西 25 MW 蒸汽循环发电设备减少 2/3。
光电系统 日照, 2500 kWh/m <sup>2</sup> 日照, 1500 kWh/m <sup>2</sup> 日照, 1000 kWh/m <sup>2</sup>	20—40 35—70 50—100		基于 5—10 美元/峰瓦的成本。成本 1975 年以来下降 49/50, 1980 年以来下降 4/5, 1990 年以来下降 1/2。网外即独立应用增加 8—40 美元/峰瓦作为贮存成本。
热太阳能	10—18		只论高日照地区抛物面板。1990 年前后的一批最新产品。
地热能	3—10		成本很大程度上随地点变化。
燃气复合循环发电设备  2 美元/GJ 燃料成本  5 美元/GJ 燃料成本	  3±20%  5±10%	  3±15% 4—5 5±8% 7—8	无碳减少。 包括碳去除和处置。 无碳减少。 包括碳去除和处置。
一体化气化燃烧循环  1 美元/GJ 燃料成本  3 美元/GJ 燃料成本	  4—5  5—8	  3—5 5—7 5—7 7—9	无碳减少。 包括碳去除和处置。 无碳减少。 包括碳去除和处置。
核能	4—8	2—5	未来成本范围涉及渐进设计改进和新的革新设计。
电网供应 峰外 峰 平均, 城市地区 平均, 乡村地区	 2—3 15—25 8—10 15—70 以上		取决于高峰。  发展中国家乡村地区。

注:所有数字均四舍五入,且基于 10% 贴现率。

来源:《世界能源评估:能源与可持续性挑战》,联合国发展计划署(UNDP),联合国经济与社会事务部(UNDESA)和世界能源理事会(WEC),纽约,2000年。《IPCC 2001:气候变化 2001:缓解》。联合国政府间气候变化小组第三工作组第 3 份评估报告,第 3 章,剑桥大学出版社,联合国剑桥。

济上宝贵的产品与服务的各种技术的可获得性或开发。因此,随着人们生活方式愿望的改变和技术的可供利用,资源正在不断地变化。

通常称为“强可持续性”

的概念认识到,某些环境损失也许是永久的,化石能源资源是有限的,或气候变化的潜在影响也许是不可逆的。比较严格来讲,这种概念可以包括一种阻挡技术改变

和演化的愿望。它认为,应对我们利用或降解自然和环境资源的能力加以限制,这当然要冒损害社会经济发展的危险。但是,这种概念忽视了资源和生活方式不断变化的

性质。随着时间的推移,这种性质也许能很好地消除对强可持续性提出的某些限制的需要或渴望。人造资产也许会取代贫化的自然资源。

例如,人造资产包括技术和人力资本的世界库存,包括因人的革新以及耕种农业土地的本领而产生的无穷能力。因此通过开发不可穷尽的能源基础设施和更大的知识基础来扩大总的人造资产,便可以弥补有限的化石资源的消耗。

同样,改善农业技术和重新造林可以弥补土地使用变化,如为农业目的而进行的森林砍伐。这种容许在资产类别之内和之间进行替换的概念被称为“弱可持续性”。

许多环保主义集团的观点是,提高效率、开发可再生能源和使生产与消费过程非物质化是惟一可取代化石燃料使用的有效方法。在不能通过这些措施实现弱可持续性的情况下,它们建议改变生活方式。核动力虽然被承认是实际上零排放的技术,但它们并不认为它是一种可持续的技术。虽然这种被大力宣扬的观点已在《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)支持下的国际气候变化讨论和《京都议定书》辩论中占据上风,但是这并

不是惟一可行的观点。

**核动力的作用** 2001年4月召开的可持续发展委员会第9次会议(CSD-9)为充分讨论核动力在可持续发展中的作用提供了一个极好机会。此次讨论是能源、运输和大气变化问题总体讨论的一部分。

关于核动力,有两个重要结论。第一,各国认为对核动力在可持续发展中的作用存在不同看法是正常的。CSD-9的最后文本认识到,一些国家认为核动力与可持续发展是不相容的,而另一些国家则认为核动力是可持续发展的一个重要贡献者。对于每种情形,文本都列出了理由。第二个结论是,“选择核能与否在于各国”,这是各国的共同意见。

赞成核动力在可持续发展中有重要作用的论点是:通过将铀投入生产性应用,核动力能够扩大资源基数;它能够减少有害排放;它能够扩大电力供应;以及它能够增加世界的技术和人力资本的库存。在从安全到废物处置到退役的所有外部因素的内部化方面,核动力走在其他能源技术的前面——所有上述这些成本都已包括在大多数国家的核电价格中。

在从资源提取到废物处置(包括反应堆和设施建造)

的整个核动力链中,每千瓦小时只释放2—6克碳——与风能和太阳能不相上下,比煤、石油、甚至天然气低两个数量级。此外,核动力还能够避免许多其他空气污染物(例如SO<sub>2</sub>、氮氧化物以及颗粒物)的释放。

### 政策考虑

我们有多种理由可以乐观地认为,在完成可持续发展的两个目标,即优先进行世界穷人的经济发展和负责任地管理自然与环境资源方面,我们能够取得良好进展。

但是,我们目前前进的方向并非如此。诸多研究中设想的所有正常情景,例如本文提到的那些情景,都暗示未来有更大的污染、更多的资源消费,以及对于世界穷人的有限发展。缺乏前瞻性的政策措施,现在的趋势会使我们离今日的难题更近,离明天的可持续发展希望更远。

不可能有完美的方案保证人们成功地转移到一个可持续的路线。但是,我们可以阐明两条重要的原理,并提出一些相关的政策考虑。

第一,我们重申优先进行穷人的经济发展,将需要大幅增加能源的使用量。第二,能源生产、能源消费和污染控制方面的技术进步,对

于降低能源密度、减少污染和在增加能源使用的同时扩大能源资源基数来说是必不可少的。

**超前的技术政策** 首先要考虑那些能够推动技术进步的政策的特点。这样的政策应该鼓励技术革新与扩散。在能源领域,这种技术政策会强调降低能源密度、减少污染和温室气体排放,以及在“弱可持续性”概念指导下高效地使用新的和现有的资源。

自由化的能源市场,包括以市场为基础的能源价格,在推动这种革新与扩散方面有许多优点。早已发生的情况是,世界各地不同市场中的自由化与竞争,提高了效率,这往往也意味着成本的降低。不过,自由化过程也存在着隐患。这就要求政府在政策上予以不断的和仔细的关注。一些相关的经济政策考虑包括:

正如美国加利福尼亚州所显示的,第一个隐患是坏的自由化政策带来的危险。一些政治上虽然有吸引力但是经济上不明智的限制,例如封顶电力零售价格和对长期合同的限制,会带来失败。公众是吃一堑长一智。因此,即使决策者能够从错误中汲取教训,他们也很可能更难说服选民允许他们再次尝试

自由化。

正如许多研发活动所显示的,能源研发活动的私人回报会比社会回报低。因为能源投资者不可能把他们的创造成果所产生的全部社会效益转变成个人利润,私人的研发投入很可能低于社会最理想的期望值。这样,各国政府要在私有部门提供的资金范围之外,在提供额外研发资金中发挥明确作用。

几乎没有什么鼓励减少能源排放的政策,能源排放者无须为排放花一分钱。二氧化碳就是明显的实例。在大多数国家中,二氧化碳排放是不受监管的和自由的。这样,便没有经济动力促使开发能降低这种排放的技术与管理革新。正确的解决办法是制订能够把碳排放减少变为有利可图活动的政策。不同国家也许适于采取不同的政策(课税、补贴、许可证等),而在国际上则总是有改进《京都议定书》规定的排放贸易制度的余地。

但是无论不同的人偏好什么机制,肯定的一点是,如果没有使碳排放的避免变得直接有利可图的政策,降低排放的经济动力便等于零。请注意,惩罚能源使用的政策方向是错误的。威胁人类健康和环境完整性的污染是人们所不希望的,应该受到

惩罚。能源使用本身是好的,是提高生活标准所必需的。甚至在工业化国家中,能源税也只能约束穷人而不是能源使用,同时不产生减少其所针对问题即污染的任何动力。

自由化市场虽然不赞成政府补贴,但是补贴在克服新技术与地位牢固的老技术开始竞争时所遇到的障碍中有着合法的作用。有些人会主张,可持续发展要求取消所有的补贴。但是我们认为,带有明确的“日落”条款的精明补贴存在着作用,有助于新技术从实验室进入能源市场,并能够在能源市场中根据其自身价值兴旺起来(或衰落下去)。

**面向穷人的超前能源政策** 虽然解放能源市场、将污染损害成本之类的负面外部因素内部化和一般的“合理定价”都是重要的,但是在很穷的场合,它们是不够的。对于那些无力支付任何价格的人来说,“合理定价”不是一种解决办法。如果这些穷人想要得到经济发展,并成为自由化的能源市场中的积极的消费者,他们将需要全世界的特别帮助,例如教育和保健、革新的小企业财务方案、技术转让,以及稳定的体制的建立。

技术的发展也许促进经

济的发展和有助于指导其可持续发展，而政府的社会和基础设施政策决定广泛影响着技术的发展。例如，电力供应网和天然气管线网在农村地区的扩展，在自由化的市场中往往被认为是经济上不正当的。在这些情况下，新的网外的可再生技术可为农村穷人提供现代能源服务带来最好希望。对于发展中农村能源市场中的消费者来说，沿这些路线实施的项目是引入适当技术，以满足其需要。对于这类新技术而言，这些市场是获取经验和为长期的成本降低和扩散而做必要调整的适当场所。而且从全球角度看，它们将促进技术的蛙跳式发展，使未来的经济和能源增长比工业革命时期的效率更高、更快和更清洁。

3 个能够说明问题的实例是：

- 一个由美国国际开发署提供资金的印度农村项目，促进了太阳光电(PV)系统的建立，支持了当地妇女的编篮创收。

- 墨西哥缺少电力的 88 000 个农村间的 200 个 PV 和风能项目，有助于用泵抽取饮用水、灌溉用水和牲畜放牧用水。

- 为墨西哥恰帕斯州高原地区的偏远咖啡种植合作

社建立的太阳能无线电通信系统。无线电通信系统使合作社成员能够更好地安排和协调收获、运输与其他生产活动，以适应市场情况的变化。无线电通信也有助于减少森林火灾期间的损失和危险。

可持续发展还必须注意城市穷人和日益扩大的大城市的需要。城市化产生了对集中化动力的巨大需求，意味着需不断增加大的集中化动力生产。预计 21 世纪的能源增长的大部分将发生在城市，因此，适合于农村发展的网外可再生能源的进展必须用适合于大城市和大的城市地区的集中化动力生产的改进来补充，例如采用核动力或洁净的化石动力(提高转化效率、减少污染和杜绝碳排放)。

自由化的市场、适当的征税办法辅以限制污染和温室气体排放的政策，能够极大促进新的高效和洁净集中动力生产技术的发展。但是，也许还需要更积极的政府政策，以便将新技术初步引入竞争性的城市市场。

**超前的和灵活的政策混合体** 政策和政策执行结果，各国将各不相同。可持续发展将要求一个能源技术的混合体，这些技术在不同国家的相对吸引力将取决于资

源、经济、地理、人口和社会偏爱。太阳能在日照时间长的地方比日照时间短的地方更有吸引力，风能有多风的地方更有吸引力，就像煤、石油和水力在其丰富的地方有吸引力一样。服务经济比制造经济的能源密度低。在距离大的地方，运输部门将使用更多的能源。缺少资源的国家要比能源资源丰富的国家更关心能源的安全和供应的多样性。

因此，虽然所有的政策都应该促进发展，尤其是世界穷人的发展，并且助长采用效率更高和更清洁的技术的机会，但是，没有一套“人人合身”的专门政策。各国必须灵活地适应自己的情况。

正如本文开头引用的《布伦特兰》报告中所述，可持续发展的主要动力，是要维持宝贵的资产，并且使各种方案保持开放。说到核动力，并且鉴于 CSD-9 的结论，那些能够并且愿意使核动力方案保持开放的国家要起到一种特别重要的作用。它们的挑战是鼓励核部门中的革新和适应性，以便核技术能够在最需要相对无排放的能源的地方，包括主要城市和在发展中国家做出贡献。核动力技术的继续发展必将给选择使用这种技术的国家做出许多贡献。 □

# 支持革新

## 国际革新性核反应堆与燃料循环项目 进入第一阶段

PETER J. GOWIN 和 JUERGEN KUPITZ

**根**据 IAEA 的国际革新性核反应堆与燃料循环项目 (INPRO), 一些工作已经启动, 包括计划今后几个月内举行技术会议和工作会议。其中一项活动是在 2001 年 9 月 IAEA 大会期间开展的一次关于 INPRO 的信息“附带活动”。

从 2001 年 8 月到 11 月, 安排了几次技术会议和工作会议。所处理的课题包括: 安全领域的用户要求和核开发准则 (8 月); 与革新性核反应堆和燃料循环废物管理技术有关的安全问题 (9 月); 有关 INPRO 的革新核技术的评估和比较方法 (9 月); 关于革新性反应堆、燃料循环和废物管理的环境影响的用户要求 (10 月); 以及不扩散和抗扩散领域的用户要求和核能开发准则 (11 月)。

INPRO 指导委员会第二次会议安排于 2001 年 12

月举行。该指导委员会成立大会于 5 月 23—24 日在维也纳召开。在此次会议上, 成员们强调了 INPRO 对革新性核动力技术方面的其他国家和国际活动的独特作用。其作用在于: (1) 确定广大发展中国家和发达国家的需要和要求; 和 (2) 明确支持有关核动力全球可接受性的辩论。

截至 2001 年 8 月, 加入 INPRO 的国家或组织有: 阿根廷、加拿大、中国、法国、德国、印度、荷兰、俄罗斯联邦、西班牙、土耳其和欧洲委员会。总计, 已有 14 名专家由各自国家政府或国际组织提名。

INPRO 成员是向该项目捐助现金或提供免费专家的那些国家或组织。IAEA 全体成员国也可以观察员身份自由参加指导委员会。

**INPRO 背景** 2000 年 9 月 IAEA 大会常会要求“所

有感兴趣的成员国在机构的指导下齐心协力考虑核燃料循环问题, 尤其是在审查革新性和抗扩散的核技术方面”。IAEA 根据这一要求启动了国际革新性核反应堆与燃料循环项目, 即 INPRO。

在 2000 年 11 月 27—28 日举行的成员国与国际组织高级官员会议上, 讨论了该项目的目标和条件, 确定了《职权范围》。《职权范围》规定, INPRO 将由一个国际协调组 (ICG) 实施, 其实施细则已得到通过。

约 25 个成员国和国际组织参加了此次会议。一些参加者宣布, 其政府打算向该项目提供预算外捐款。一旦参加的成员国提供了充分的资源, 该项目立即启动。

Growin 先生是 IAEA 核动力处核动力技术发展科职员。Kupitz 先生是该科科长兼 INPRO 协调员。

**INPRO 原则与目标** 《职权范围》从能源需求和发展的角度,确定了 INPRO 的原则和目标。《职权范围》规定,“核能的长期发展,应当

来在全球能源供应中发挥有意义的的作用,需要采用革新性方法处理有关经济竞争力、安全性、废物和潜在扩散风险等问题。”

在国家范围,已有几个 IAEA 成员国正在核动力堆设计和燃料循环概念的渐进

性方法与革新性方法方面开展工作。在国际范围,IAEA 正与经合组织的核能机构和国际能源机构合作审查正在进行的革新性反应堆设计方面的研发工作,并确定合作方案。美国能源部正在推动第 4 代国际论坛(GIF)活动,

## IAEA 在球床模块堆项目中的重要作用

2000 年,球床模块堆(PBMR)项目的进展已促使人们建立一个国际联合企业来开发和推广革新性核反应堆概念。这个称为“PBMR 股份有限公司的首席执行官 David Nicholls 明确表示,要是没有 IAEA 的参与和支持,该项目工作绝不会进行得这么顺利。这一成功经验可以作为 IAEA 旨在促进革新性核技术开发的未来努力的榜样。因此,有必要了解这一值得称赞的成果是如何实现的。

1993 年伊始,南非国家电力公司 Eskom 启动了未来南非电力生产概念的研究,涉及核和非核两种选择。1995 年 9 月,在研究的初步成果表明模块式高温气冷堆(HTGR)技术处于领先地位后,Eskom 便与 IAEA 核技术发展科(NPTDS)联系,请求对其工作的支持。他们寻求有关该项技术的进一步信息和在该技术方面博学的世界领先专业人员。

他们终于如愿以偿。NPTDS 的主要目标就是鼓励国际信息交流和促进核动力技术开发方面的世界领先者间发展专业联系。

通过与 Nicholls 先生就 IAEA 能对 PBMR 工作做出什么贡献的意见交流,确定了下列可提供支持的具体领域:

■ **国际网络** 在 Eskom 可行性研究初期阶段,Eskom 员工参加了多次 IAEA 会议,包括国际气冷堆工作组(最近更名为气冷堆技术工作组)的会议。与成员国气冷堆技术方面的一些一流专家的接触,在多数情况下就咨询、部件开发支持、技术转让协议等建立了双边关系。

■ **开发与推广** 几十年来通过 IAEA 的信息交流会议与协调研究项目,(CRP)从事减少关键领域内的不确定性工作的国际专家们已走到了一起。例如,最近完成的 3 个 CRP 处理了有关 3 个关键安全功能(反应堆功率控制、燃料冷却、放射性材料包封)的一般模块式 HTGR 特性问题。这些活动和其他 IAEA 活动一起大大降低了 PBMR 项目由于基础技术限制而停止或受到严重影响的风险。

■ **信息与评价的独立客观来源** 1999 年和 2000 年初,IAEA 应南非政府的要求对 PBMR 项目进行了两次审查。由国际专家和 IAEA 核能、核安全和保障司的人员组成的工作组对技术准备、设计方法和充分性、经济性、安全与保障等方面问题进行了审查。各司间进行的这些审查结果,为南非政府 2000 年 4 月决定批准继续设计工作和启动环境影响评估提供了支持。

IAEA 和 NEA 均作为观察员参加了这项活动。

俄罗斯联邦总统曾在千年峰会上呼吁 IAEA 成员国合作创立一种革新性的核动力技术,以进一步降低核扩散风险和解决放射性废物问题。

在革新性方法方面,尽管现有的国家和国际活动发挥了重要作用,但在大部分情况下,它们在范围、参加或时间框架上较为有限。在这一背景下,考虑到 IAEA 在核技术、安全与保障领域内担负的独特任务,IAEA 大

会请成员国参加到一个国际合作项目中来。

《职权范围》规定,INPRO 目标为:

- 帮助确保核能以可持续方式满足 21 世纪的能源需求;
- 将所有感兴趣的成员

随着 Eskom 研究的进展,并逐步着重于模块式 HTGR 技术,用于该项目的资源水平也稳步增长。由于 Eskom 越来越多地参与 IAEA 气冷堆会议,南非国内对该技术的兴趣和活动水平不断增加,开始为其他 IAEA 成员国所熟知。而这又激起其他成员国对这一技术的兴趣和活动。

随着活动的开展,Eskom 开始探索增加合作伙伴以加大该项目可利用资源的财政与技术深度的前景。1999 年下半年,作为南非半国有风险资本组织的工业开发公司经适当努力,决定与 Eskom 一起从事 PBMR 开发工作。2000 年,总部设在英国的国际企业英国核燃料有限公司(BNFL)也决定加入此项目。它是一个有核燃料制造和核电厂设计与运行能力的企业。同时,Exelon 公司也决定加入。这是一家总部设在美国、长期从事核电技术开拓工作的大电力公司。于是,从事这项事业的 PBMR 联合企业成立。

由世界核电厂设计和运行方面公认的领先者组建的 PBMR 企业,激励了全世界模块式 HTGR 技术开发的兴趣和活动。日本和中国已经启动由工业支持的概念开发和未来推广的可行性研究,以补充其研究堆工作。俄罗斯继续与美国、法国和日本合作,开发燃气轮机模块氦堆(GT-MHR)。欧洲委员会通过第 5 个框架研究与开发计

划,大幅增加对模块式 HTGR 技术开发的

支持。诸多模块式 HTGR 设计依靠无源和内在特性加上涂敷颗粒燃料,不依赖有动力源的能动系统实现高水平的安全性。它们被广泛认可为可供未来推广利用的革新性概念。将这些特性与最新技术水平的燃气轮机、热交换器和电子技术结合在一起,将增加正在开发的设计的革新性质。因此,作为 PBMR 项目的一个促进者,IAEA 在一种革新性核动力技术的国际开发中发挥了至关重要的作用。

随着对核动力开发和推广的兴趣持续增长,其他技术也有望得到推广利用。循着 PBMR 项目模式,IAEA 可以通过继续下列工作为其他活动的成功做出贡献:

- 通过周密安排和妥当执行国际会议,发挥国际网络化催化剂作用;
- 通过促进成员国为解决重大问题而进行的 CRP,降低与革新性核动力开发和推广有关的不确定性;
- 作为革新性设计的信息和评价的一个独立来源,支持政府机构的决策过程。

正如 PBMR 情况所表明的,这种支持能够大大增强所有类型的革新性核动力技术的未来开发与推广的前景。——IAEA 核动力技术发展科职员 James Kendall 撰稿。

国,包括技术持有者和技术使用者召集在一起,共同考虑需要采取哪些国际行动和国家行动才能在核反应堆和燃料循环方面实现下述革新展望:采用适当的且有经济竞争力的技术,尽可能以具有内在安全特性的系统为基础,以及能将扩散风险和环境影响降到最低;

- 建立一个使所有重要干系人参与进来的程序,他们必将对现有机构的活动以及正在国家和国际范围进行的活动产生影响,从中汲取教训以及予以补充。

**项目框架** INPRO 是全机构项目,所有相关的 IAEA 司在可利用资源范围内为其提供支持。

项目实施框架构成如下:

- 一个指导委员会,其委员为以提供预算外资源方式参加项目的成员国的高级官员,其观察员为感兴趣的成员国和国际组织的代表。IAEA 项目管理层也有代表参加。该指导委员会酌情举行会议,就方案制定和工作方法提供总体指导、建议,并审议取得的成果;

- 一个国际协调组(ICG),由来自参与成员国的免费专家组成,负责协调和

实施该项目;

- 技术专家组,由来自成员国的专家组成,将由 ICG 酌情召集举行会议,审议具体的主题;

- IAEA 的支持,包括项目管理、行政和技术支持。

**项目阶段** 该项目将分 2 个阶段实施。第一阶段于 2001 年初启动,计划到 2003 年结束。在此期间,工作将按 2 条平行路线、在 5 个被认为对核能技术未来发展具有重要意义主题领域内开展。

这 5 个主题领域为:资源、需求与经济性;安全性;乏燃料与废物;不扩散;以及环境。

2 条路线为:

- 第 1 条:为不同概念和方法之间的比较选定标准,开发成套方法与导则,同时考虑这些概念和方法的编辑和审查;确定这些主题领域的使用者要求。

- 第 2 条:对照标准和要求,检验成员国提供的革新性核能技术。

**联合研究** 这些已可供 INPRO 使用的专家具有广泛的专业知识和经验。他们是核能与燃料循环技术、核安全、经济性以及核不扩散领域的专业人员。这些专家

成为今年早些时候在 IAEA 维也纳总部组建的 ICG 成员,首届任期为 2 年。

正在由 IAEA、NEA 和 OECD/IEA 共同进行的“革新性核反应堆开发国际合作机会”研究已为 ICG 提供了投入。该小组还与其他国家与国际利益相关者,尤其是 NEA 和第 4 代国际论坛(GIF)相互联系,以确保以互补方式实现有效协作和合作。

一旦 INPRO 第一阶段成功完成,同时考虑了指导委员会的建议,并且得到参与成员国的认可后,便会启动 INPRO 的第二阶段。根据第一阶段的成果,第二阶段的方向将为:

- 在可利用的技术范围内,考虑启动一个国际项目的可行性;和

- 找出一些可能适合于成员国用来实施这样一个国际项目的技术。 □

---

了解 INPRO 动态,请访问 IAEA “WorldAtom”因特网网站上的该项目网页。项目网页可通过核动力技术发展科的主页“<http://www.iaea.org/programmes/ne/nenp/nptds/inpro>”获得。

IAEA WORLDATOM 网页([HTTP://WWW.IAEA.ORG](http://www.iaea.org))

## 新闻综述

**维也纳 IAEA 大会** 9月17日,IAEA 大会第四十五届常会将在维也纳开幕,审议机构的计划和确定全球核合作的未来方向。临时议程项目包括进一步加强与技术合作、保障、安全以及核科学、技术和应用有关活动的措施。

将提请大会核准对 IAEA 总干事穆罕默德·埃勒巴拉迪(见照片)的重新任命。2001年6月14日,IAEA 理事会继续任命穆罕默德·埃勒巴拉迪博士为总干事,任期4年,自11月底其第一个任期结束后开始。

9月18—19日将召集科学、技术和人类发展诸领域的一流国际专家举行一次科学论坛,题目是“满足人类需求:核技术与可持续发展”,包括5个专题会议,其中之一为一流专家小组讨论。其他4次会议的重点是科学、技术和发展;促进食品安全;水资源管理;以及改善人体健康(见第3页文章和方框)。

**国际热核实验堆 (ITER) 合作伙伴完成该堆的设计活动** 2001年7月在维也纳IAEA总部召开会



议,庆祝国际热核实验堆 (ITER)设计完成。这一里程碑性科学成就的取得,标志着离实现利用核聚变能的长期目标又近一步。拟订在未来几个月举行进一步会谈,以确定 ITER 的未来,包括选定建造场址。国际热核实验堆是由世界各地的科学家和工程师小组设计的世界最大聚变装置(见第48页照片)。这个由一个独特的国际合作组织规划的、投资数十亿美元的聚变能研究和开发实验装置,将用于聚变能这种安全、清洁和可持续发展的重要的下一步开发活动。

2001年7月16—20日,在 IAEA 召开了若干次有关 ITER 工程设计活动(EDA)的会议。ITER 委员会在其最

后的会议上讨论了工程设计活动结束安排。这些活动是 ITER 联合中心组和 ITER 成员的国家小组在 1992—2001 年期间完成的。

在进行工程设计活动期间,数百名一流的科学家和工程师参加了科学研究、开发和设计工作,以便完成 ITER 装置的工程设计。这些工作成果为基于完善的物理和技术的核反应堆第一个综合设计作好了准备。根据场地具体情况对设计加以修改后,ITER 设计文件将足以作为建造决定提供必要的技术依据。

ITER 委员会主席、俄罗斯联邦院士 E. Velikhov 在庆祝成功完成 ITER 工程设计活动的闭幕式上发言,回顾了全球聚变合作的里程碑事件。他提到,开发国际热核反应堆的工作是 1978 年在 IAEA 的主持下作为国际环状堆 (INTOR) 项目开始的,随后于 1988—1990 年期间作为 ITER 概念设计活动延续,最后继之以根据 ITER 的四个初始当事方(欧洲联盟、日本、俄罗斯联邦和美国)协议进行的 ITER 工程设计活动。他感谢 IAEA 对等离子体物理和聚变能领域

研究和开发活动的不断支持。

IAEA 总干事埃勒巴拉迪称赞 ITER 的进展是“国际合作的极好典范”。他说，通过全世界科学家和工程师的努力完成的工程设计活动，是一项“重大成就”。他还说，他高兴地注意到 IAEA 与 ITER 及其前身项目的长期联系。

今后几个月内，将进行政府间会谈(ITER 当事方称之为“谈判”)，以实现 ITER 项目的联合实施，包括决定 ITER 建造费用分担和场地选择。加拿大已提出一个位于安大略湖湖畔达林顿核电站附近的场地，法国卡达拉希和日本的场地也可能被提出。建造费用将约为 40—50 亿美元，建造工作可能于 2003 年开始。

ITER 装置如果建成，将试验等离子体燃烧和向决策者和一般公众示范利用核聚变能的可行性、安全性和环境可接受性。为给 ITER 建造作准备，目前的 ITER 当事方(加拿大、欧洲联盟、日本和俄罗斯联邦)将在 IAEA 的主持下参加协调技术活动，直到 2002 年底。

**辐射源安全** 正在审议 IAEA 关于辐射源安全和放射性材料保安的行动计划，并考虑该领域最近的国际会议的结论。需要对该行动计



主要参数和尺寸:	
总聚变功率:	500 MW
聚变功率/辅助加热功率:	≥10
平均(14 MeV)中子壁上负荷:	0.57 MW/m <sup>2</sup>
等离子体大半径:	6.2 m
等离子体小半径:	2.0 m
等离子体电流:	15 MA
6.2 m 半径处的环形场:	5.3 T
等离子体体积:	837 m <sup>3</sup>
辅助加热和电流驱动功率:	73 MW

划进行的调整，将提交 9 月 17 日在维也纳开幕的 IAEA 大会。今年早些时候，IAEA 理事会在审议了一份有关国家辐射源安全和放射性材料保安监管部门国际会议的报告后，要求进行上述审查。

这次国际会议于 2000 年 12 月 11—15 日在布宜诺斯艾利斯举行，各政府监管人员就影响密封放射源安全和保安的各种问题进行了信息交流。57 个成员国的监管官员出席了会议。讨论的主要问题包括：保持辐射源的有效控制；丢失和废弃源的定位和恢复控制；以及在无

有效的监管控制系统的地方建立这种系统。尽管密封源在世界许多地方已使用几十年，但仍然存在控制这些源以及预防事故和滥用的问题。在一些国家，监管制度的确不存在，或只是初步建立。而另外一些国家，由于边界的变化，最近才建立新的政府和监管制度。即使在监管制度完善的国家，监管者还要考虑与核动力堆和废物处置设施等领域相比的优先次序问题。另外，约有 60 个使用辐射源的国家并非 IAEA 成员国，因此不能受益于机构在这一领域的技术合作和援助。 □

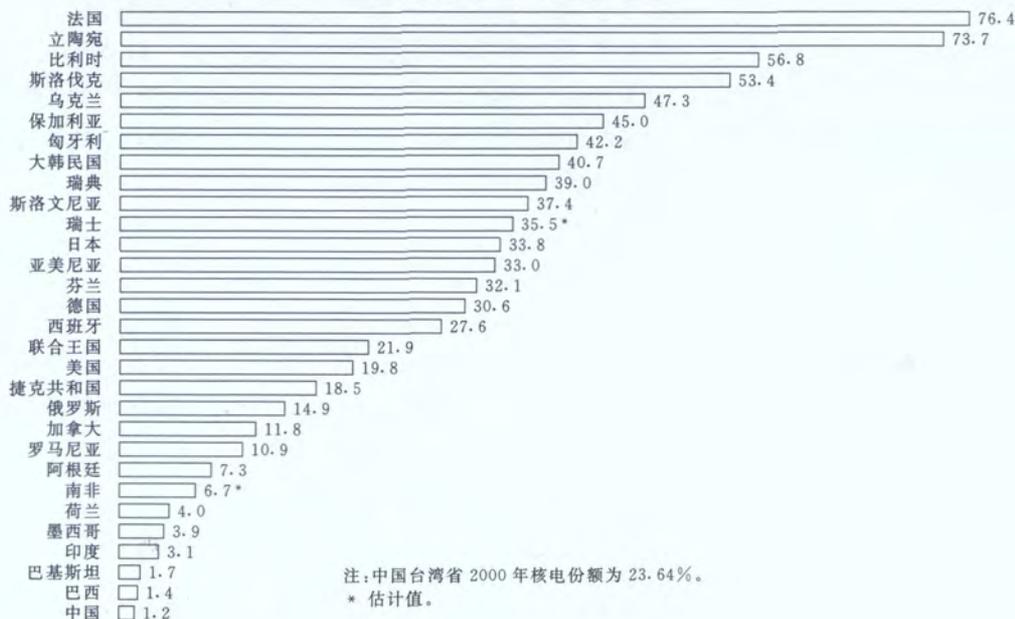
## 世界核电现状

	运行中的反应堆		建造中的反应堆	
	机组数	总净装机容量 (MWe)	机组数	总净装机容量 (MWe)
阿根廷	2	935	1	692
亚美尼亚	1	376		
比利时	7	5 712		
巴西	2	1 885		
保加利亚	6	3 538		
加拿大	14	9 998		
中国	3	2 167	8	6 420
捷克共和国	5	2 569	1	912
芬兰	4	2 656		
法国	59	63 103		
德国	19	21 122		
匈牙利	4	1 729		
印度	14	2 503		
伊朗			2	2 111
日本	53	43 691	3	3 190
大韩民国	16	12 990	4	3 820
立陶宛	2	2 370		
墨西哥	2	1 308		
荷兰	1	449		
巴基斯坦	2	425		
罗马尼亚	1	650	1	650
俄罗斯联邦	29	19 843	3	2 825
南非	2	1 842		
斯洛伐克	6	2 408	2	776
斯洛文尼亚	1	632		
西班牙	9	7 470		
瑞典	11	9 432		
瑞士	5	3 079		
联合王国	35	12 968		
乌克兰	13	11 207	4	3 800
美国	104	97 145		
<b>世界总计*</b>	<b>438</b>	<b>351 327</b>	<b>31</b>	<b>27 756</b>

\* 总计中包括中国台湾省正在运行的 6 台机组(其总装机容量为 4884 MWe)和 2 台正在建造中的机组。表反映截至 2001 年 4 月向 IAEA 报告的情况。

## 核电占总发电量的份额

截至 2001 年 4 月数据(%)



## 《IAEA 通报》读者调查报告

出版和技术的发展,正在影响宣传的方向和特别是电子形式的信息交流。

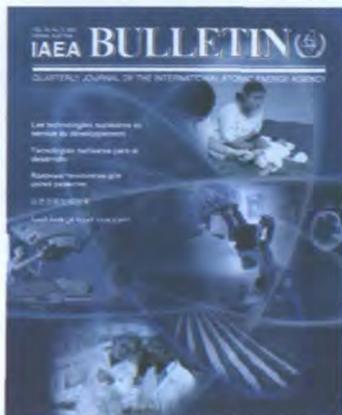
《IAEA 通报》最新读者调查结果,也许是我们这个不断变化的时代的一种反映。来自 5000 多名问卷应答者的回复,突出了通讯技术发展的快速步调——和一种印刷杂志的持久魅力。

■ 在全世界所有问卷应答者中,一半以上在线回答这些问题并利用因特网以电子形式发送答案。

■ 每 4 名应答者中有 3 名报告自己定期使用电子邮件,包括 46%中文应答者,58%法文应答者,71%俄文应答者,77%英文应答者和 83%西班牙文应答者。

■ 总计,68%应答者定期使用因特网和万维网,包括 48%中文应答者,57%俄文应答者,59%法文应答者,70%英文应答者和 75%西班牙文应答者。

■ 虽然有机会利用因特网,但对所有语种的应答者来说,大多数(66%)更喜欢收到印刷版《IAEA 通报》。仅 3%应答者希望通过因特网收到电子版,29%应答者既想要电子版又想要印刷版。



这些结果及其他结果应只视为象征性的。在征求邮寄名单上所有收件人的意见时,《IAEA 通报》调查采取了一种普查方法,而不是统计上更有根据的收件人抽样调查方法。主要目的是,更新该杂志的邮寄名单,并获得有关应答者专业技术领域、兴趣和职业的统计信息,同时使他们有机会发表意见和见解。许多人利用这个机会写了数页的见解,既有批评,也有称赞。

调查问卷附在 1999 年 7 月和 2000 年 3 月期间的《IAEA 通报》上,另外还在因特网上提供了英文本、法文本和西班牙文本,供网上完成和提交。到 2001 年 5 月,完成问卷答复以及附加信函和通讯表的接收和制表工作。

向《IAEA 通报》5 个出版语文——中文、英文、法文、俄文和西班牙文——的 16 000 多名收件人分发了印刷形式问卷,5100 多位或 31%的读者抽空回答和寄回完整问卷。调查公司认为回复率较好(见表)。还有 1978 名应答者只是在信中或返回的答卷中更新邮寄地址。累计应答者为 7078 人,回复率为 43%。

此次调查由比斯孔蒂研究股份有限公司进行。该公司是一家设在华盛顿的通讯公司,这方面经验十分丰富。下述要点源于该公司有关此次调查主要结论和结果的报告:

**核心读者群** 结果表明,《IAEA 通报》有一个核心读者群。对于该读者群,该刊非常重要、必要和通俗易懂。对于其稳定的、基本上是专业的读者群来说,《IAEA 通报》作为一个信息之门,有机会在支持技术传播、核和辐射安全以及核保障和核查方面起越来越重要的作用。

《IAEA 通报》主要有 4 类读者——核科学家和工程师、政策和规划专家、宣传人员和决策者。某些人不只属于一类读者。政府实验室或

机构、教育机构和核工业中的核科学家和工程师是迄今最大的读者群,但还有一支大的政策和规划读者群。

分项数字显示出下列“核心读者群”(详细信息见表)。

■ **核科学家和工程师**——从事研究和开发、实验室科学和测量、工程、监管、保健职业和教学的人;所有应答者中约有 3/4 认为自己属于这个人群;

■ **政策和规划专家**——从事能源和环境政策、政府管理、财政或经济分析以及法律工作的人;所有应答者中约有 1/3 认为自己属于这个人群;

■ **宣传人员**——出版界或传媒以及销售或公关从业者;所有应答者中约有 9% 认为自己属于这个人群;

■ **决策者**——被选或被派担任政策制订职务的人,包括立法人员;所有应答者中约 6% 认为自己属于这个人群。

**价值/有用性** 读者重视《IAEA 通报》——认为它是在适当技术水平上编写的可靠信息源。所有应答者中,高比例的人——92%——认为它作为准确信息源是良好的或极好的。

读者在同事间传阅和共享《IAEA 通报》,使其读者范围覆盖了世界核界的大部分。平均起来,每期读者除收

### 《IAEA 通报》问卷

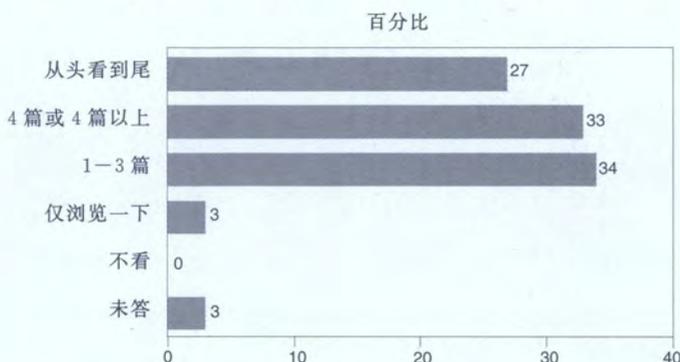
寄出和完成的问卷	总邮寄数	总回复数*	回复率
总计	16,321	5,106	31%
中文版	1,000	122	12%
英文版	9,636	3,497	36%
法文版	1,655	401	24%
俄文版	2,717	513	19%
西班牙文版	1,313	573	44%

\* 包括通过邮政和因特网收到的回复。本表只包括完成并寄回完整问卷的应答者数。另外,1972 名收件人函复中只更新了邮政地址。

### 完整问卷应答者样本组成

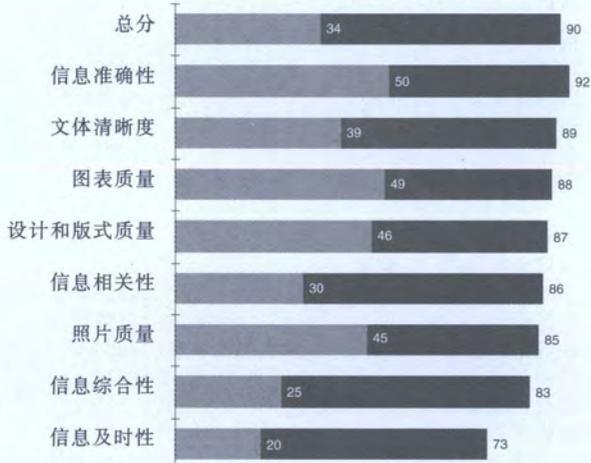
	人数	百分比
总计	5,106	100
语种		
英文	3,497	69
西班牙文	573	11
俄文	513	10
法文	401	8
中文	122	2
工作场所		
政府研究机构/实验室	1,633	32
学院、大学或学校	1,529	30
核工业	1,101	22
政府部/机构	1,050	21
咨询公司	614	12
非政府组织	550	11
个体工作者	335	7
联合国系统机构	286	6
未工作、退休	268	5
学生	244	5
政府间组织	235	5
新闻组织/报社	181	4
其他	309	6
最近的工作		
研究和开发	2,447	48
实验室科学/测量	1,479	29
核工程	1,243	24
环境政策	951	19
监管工作	793	16
能源政策	758	15
政府机构人员——非监管人员	677	13
保健职业	612	12
被选或被委任的官员、立法者	315	6
报界/传媒	275	5
营销或公关	236	5
大学生	239	5
财政或经济分析人员	172	3
律师	110	2
其他	615	12

“每期《IAEA 通报》，您通常看多少？”



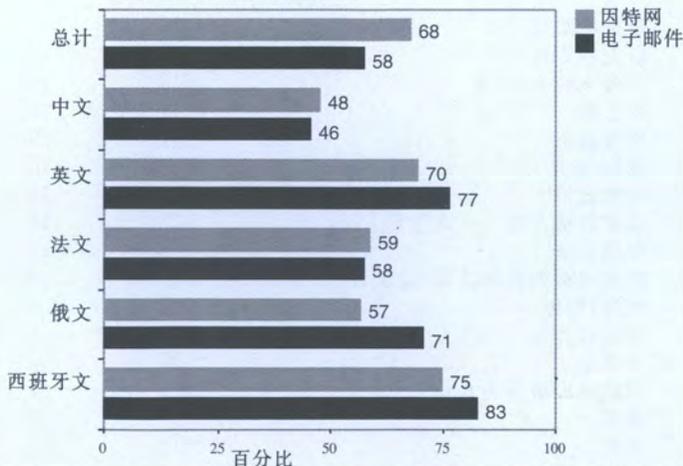
“请给《IAEA 通报》的各方面打分”

认为《IAEA 通报》各方面很好或极好的读者百分比(各条浅色为极好;深色为很好)。



电子邮件和因特网使用

总计, 3/4 的读者定期使用因特网和电子邮件。极少数中文版和法文版读者定期使用。



件人外, 还有 7 人。

每 5 位应答者中, 有 3 人或 60% 说他们是深入阅读的读者, 大多数应答者积极利用他们在期刊中得到的信息。

《IAEA 通报》在世界各地核专业人员心中占有极为重要的位置。读者认为它是一个重要的知识源。结果表明, 《IAEA 通报》有助于核专业人员的工作, 就像其它有名的科技刊物有助于其他领域专业人员的工作一样。

该期刊能使读者随时了解其专业和 IAEA 计划的趋势, 因而成为 3/4 读者的资料库的一部分。

调查发现, 《IAEA 通报》对于发展中国家读者尤为重要。在拉丁美洲地区西班牙文版收件人的回复率特别高。

**课题/兴趣** 不论语言和政治边界如何, 读者都关心相似的课题, 尤其是核和辐射安全。最感兴趣的课题包括:

- 核和辐射安全——占所有读者群的 65% 以上;

- 核科学和应用; 废物管理和处置; 核动力和燃料循环——占所有读者群的 50% 以上;

- 环境应用; 能源比较研究——占所有读者群的 40% 以上;

- 核法律和条例; 健康

和医学应用；工业应用；核材料保安、实物保护——占所有读者群的30%以上；

■核保障，不扩散；可持续发展；核物理，聚变——占所有读者群的20%以上；

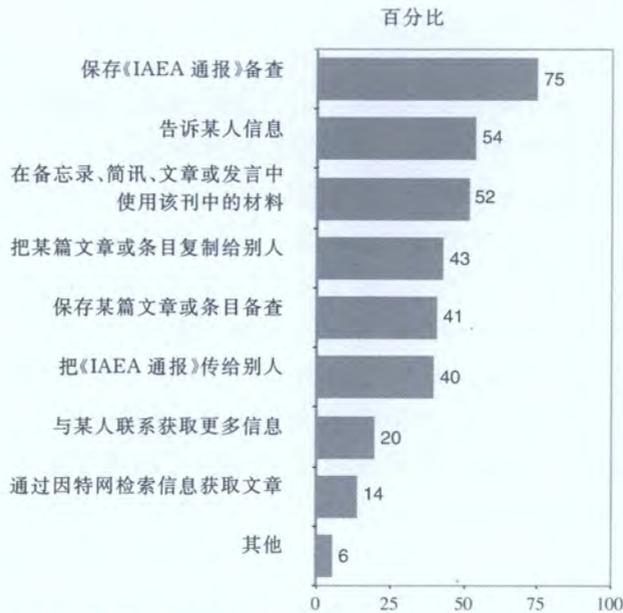
■粮食和农业应用；水文学、水应用——占所有读者群的10%以上。

读者尤其喜欢附有细节来源的短条目。这一结果表明，存在着把《IAEA 通报》发展成世界核技术信息网的一个关键之门的的可能性。

**编辑覆盖范围** 虽然读者认为新信息非常有用，但许多人还是想看到有关目前和新出现问题的深入分析、科学家撰写的科技论文以及文献和趋势论述。总计，54%的读者想看到对目前和新出现问题的深入分析，51%的读者想看到科学家提供的科技论文，47%的读者想看到核应用和安全方面的成就文献和趋势论述。

较少读者感兴趣的是非IAEA项目的报道、面向非技术读者的特写文章或编辑介绍的观点。约1/3或32%的读者想看有关非IAEA项目的报道，31%的读者想看为非技术读者撰写的特写文章，30%的读者想听到编辑介绍的不同干系人群的观点。读者认为《IAEA 通报》应最先报道IAEA计划和项目信息及全球述评，

“请选择您利用《IAEA 通报》的方式”



较高百分比的新闻机构或报社工作人员在备忘录、简讯文章或发言中利用《IAEA 通报》资料(67%)；较高比例的人说，他们靠与人联系，获取他们读到的内容的信息(37%)。

“选出您最感兴趣的课题”



其次是国家和地区活动、个案研究和合作,然后是传媒,最后是 IAEA 组织结构和行政管理。

**因特网使用** 虽然有一些国家差别,但是大多数读者有机会使用电子邮件和因特网——全世界所有应答者中,一半以上(53%)在答复《IAEA 通报》调查时是在因特网上完成问卷并在线寄回。尽管如此,无论哪个语种,大多数读者喜欢收到印刷版《IAEA 通报》。约有 2/3 的读者喜欢收到印刷版(29%的读者说两者皆可,3%的读者只需从因特网获得)。

3/4 的读者定期使用电子邮件(46%中文读者,77%英文读者,58%法文读者,71%俄文读者和 83%西班牙文读者)。68%的读者定期使用因特网(48%中文读者,70%英文读者,59%法文读者,57%俄文读者,75%西班牙文读者)。

**需改善的领域** 虽然在问卷所涵盖的所有方面,《IAEA 通报》起码被评为“好”,但所有领域仍有改进的余地,尤其是在信息的及时性、综合性和相关性方面。

仅 20%的人认为《IAEA 通报》在及时性方面“极好”,这很可能与邮寄时间和拖延有关。

仅 30%的人认为《IAEA

通报》在相关性方面“极好”,这很可能与每期的主题性质有关。

仅 25%的人认为《IAEA 通报》在综合性方面“极好”。如前所述,大约一半的应答者说他们想看有关目前和新出现问题的深入分析、科学家撰写的科技论文,以及图书评述。

每 4 个应答者中,约有 1 个或 26%提供了额外的《IAEA 通报》改进书面建议。建议主要涉及:

- **课题(9%)**,要求更多地涵盖辐射安全、核应用、高放废物、辐射防护,以及 IAEA 正在提供给成员国的好处等课题。

- **覆盖范围和方法(9%)**,比如更多登载有可靠的和结论性结果的科技文章;更多地介绍拉丁美洲、发展中国;更多及时的信息;更多短摘要;更多中肯的对立观点;以及更多有关核及其他能源的比较信息。

- **网络和资源(3%)**,比如增加作者地址、电子邮件联系以及网址;提前提供更多有关研讨会和学术会议的信息;对文章更多介绍;以及给读者更多提供投入的机会。

- **设计和版式(2%)**,比如更多图表;更多照片;以及通过因特网访问该刊的可能性。

- **其他(7%)**,比如减少

《IAEA 通报》适时收到的拖延;文章范围更宽;改进版式;以及更多来自非 IAEA 职员和公众撰稿人的报道。

**范围** 《IAEA 通报》的这项调查研究,了解了目前读者的态度和兴趣。这项调查未考虑就新的潜在用户(如舆论领袖或平民百姓)的兴趣做出结论。

**结束语** 《IAEA 通报》调查回复有助于更新该期刊以及涵盖所关心的专门领域的其他信息产品的 IAEA 邮寄名单。通过该调查获得的信息,将有助于向非常关心某一课题或领域的收件人更有效、更及时地传播信息的努力。

收到的这许多批评和建议,将有助于正在对提供给机构核心读者和新出现读者的公共信息的审议。随着印刷以及电子出版和发行方面的发展,读者可以得到对其更有用和对组织效率更高的服务。《IAEA 通报》印刷版和机构经常更新的 WorldAtom 因特网网站上的电子版,都可以从调查得到的意见和回复中受益。

非常感谢所有在调查期间以及其后的日子里特意挪出时间给我们寄来见解和意见的读者。我们将继续努力,尽最大可能满足你们的需要和兴趣。——IAEA 新闻处主编 Lothar Wedekind。 □

# DSA 2000 has a little brother...



## DSA 1000

### DSP technology in a small, affordable package

The DSA-1000 is a full featured 16K DSP based Multichannel Analyzer. Paired with your computer, the DSA-1000 is a complete spectroscopy workstation for HPGe, NaI, Si(Li), CdTe or Cd(Zn)Te detectors. High speed USB or serial host communication coupled with DSP class stability and a small size brings you great performance at a most competitive price. If you don't need the powerful networking / multi-drop capability of the original DSA-2000, the new DSA-1000 can bring DSP performance to lower end applications.

The DSA-1000 is fully supported by our industry standard Genie-2000 software suite for maximum ease-of-use and flexibility. The Genie-2000 family offers a wide range of spectral analysis facilities along with a wide range of dedicated applications packages.

To learn more about the DSA-1000, the DSA-2000 or Genie-2000 – contact your local Canberra office or visit our web site.



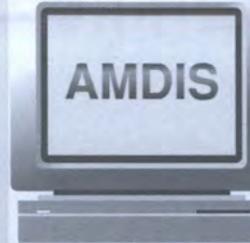
**Canberra Industries, Inc.**  
800 Research Parkway  
Meriden, CT 06450 U.S.A.  
Tel: 203-238-2351 Toll Free: 1-800-243-4422  
Fax: (203) 235-1347

For international offices, visit our Web Site or contact the Canberra U.S.A. office.

M5692 (M4529-01)

ISO 9001  
SYSTEM  
CERTIFIED

<http://www.canberra.com>

 <p><b>INTERNATIONAL NUCLEAR INFORMATION SYSTEM (INIS)</b></p> <p><b>TYPE OF DATABASE</b> Bibliographic</p> <p><b>PRODUCER</b> International Atomic Energy Agency in co-operation with 103 IAEA Member States and 19 international organizations.</p> <p><b>IAEA CONTACT</b> IAEA, INIS Section P.O. Box 100 A-1400 Vienna, Austria Tel.: (43-1) 2600-22842 Fax: (43-1) 26007-22842 E-mail: INIS.CentreServicesUnit@iaea.org <i>More information over IAEA's internet service at</i> <a href="http://www.iaea.org/inis/inis.htm">http://www.iaea.org/inis/inis.htm</a></p> <p>To subscribe to the INIS Database on the Internet go to <a href="http://www.iaea.org/inis/inisdb.htm">http://www.iaea.org/inis/inisdb.htm</a> Demo database available cost free.</p> <p><b>NUMBER OF RECORDS ON LINE FROM JANUARY 1970 TO DATE</b> over 2 million</p> <p><b>SCOPE</b> Worldwide information on the peaceful uses of nuclear science and technology; economic and environmental aspects of other energy sources</p> <p><b>COVERAGE</b> The central areas of coverage are nuclear reactors, reactor safety, nuclear fusion, application of radiation or isotopes in medicine, agriculture, industry, and pest control. Also covered are related fields such as nuclear chemistry, nuclear physics, and material science. Special emphasis is placed on the environmental, economic and health effects of nuclear energy as well as on the economic and environmental aspects of non-nuclear energy sources. Legal and social aspects associated with nuclear energy are also covered.</p>	 <p><b>POWER REACTOR INFORMATION SYSTEM (PRIS)</b></p> <p><b>TYPE OF DATABASE</b> Factual</p> <p><b>PRODUCER</b> International Atomic Energy Agency in cooperation with 32 IAEA Member States</p> <p><b>IAEA CONTACT</b> IAEA, Nuclear Power Engineering Section P.O. Box 100 A-1400 Vienna, Austria Tel.: (43-1) 2600 Telex: (1)-12645 Fax: (43-1) 26007 E-mail: r.spiegelberg-planer@iaea.org <i>More information over IAEA's internet services at</i> <a href="http://www.iaea.org/programmes/a2/">http://www.iaea.org/programmes/a2/</a></p> <p><b>SCOPE</b> Worldwide information on power reactors in operation, under construction, planned or shutdown, and data on operating experience with nuclear power plants in IAEA Member States.</p> <p><b>COVERAGE</b> Reactor status, name, location, type, supplier, turbine generator supplier, plant owner and operator, thermal power, gross and net electrical power, date of construction start, date of first criticality, date of first synchronization to and, date of commercial operation, date of shutdown, and data on reactor core characteristics and plant systems; energy produced; planned and unplanned energy losses; energy availability and unavailability factors; operating factor and load factor.</p>	 <p><b>NUCLEAR DATA INFORMATION SYSTEM (NDIS)</b></p> <p><b>TYPE OF DATABASE</b> Numerical and bibliographic</p> <p><b>PRODUCER</b> International Atomic Energy Agency in cooperation with the United States National Nuclear Data Centre at the Brookhaven National Laboratory, the Nuclear Data Bank of the Nuclear Energy Agency, Organization for Economic Co-operation and Development in Paris, France, and a network of over 20 other nuclear data centres worldwide</p> <p><b>IAEA CONTACT</b> IAEA Nuclear Data Section, P.O. Box 100 A-1400 Vienna, Austria Tel.: (43-1) 2600 Telex (1)-12645 Fax: (43-1) 26007 E-mail: o.schwerer@iaea.org <i>More information over IAEA's internet service at</i> <a href="http://www.nds.iaea.org/">http://www.nds.iaea.org/</a></p> <p><b>SCOPE</b> Numerical nuclear physics data files describing the interaction of radiation with matter, and related bibliographic data.</p> <p><b>DATA TYPES</b> Evaluated neutron reaction data in ENDF format; experimental nuclear reaction data in EXFOR format, for reactions induced by neutrons, charged particles, or photons; nuclear half-lives and radioactive decay data in the systems NUDAT and ENSDF; related bibliographic information from the IAEA databases CINDA and NSR; various other types of data.</p> <p><i>Note: Off-line data retrievals from NDIS also may be obtained from the producer on diskettes, CD-ROMs and 4mm DAT tape cartridge.</i></p>	 <p><b>ATOMIC AND MOLECULAR DATA INFORMATION SYSTEM (AMDIS)</b></p> <p><b>TYPE OF DATABASE</b> Numerical and bibliographic</p> <p><b>PRODUCER</b> International Atomic Energy Agency in cooperation with the International Atomic and Molecular Data Centre network, a group of 14 national data centres from several countries.</p> <p><b>IAEA CONTACT</b> IAEA Atomic and Molecular Data Unit, Nuclear Data Section E-mail: j.a.stephens@iaea.org <i>More information over IAEA's internet service at</i> <a href="http://www-amdis.iaea.org">http://www-amdis.iaea.org</a></p> <p><b>SCOPE</b> Data on atomic, molecular, plasma-surface interaction, and material properties of interest to fusion research and technology.</p> <p><b>COVERAGE</b> Includes ALADDIN formatted data on atomic structure and spectra (energy levels, wave lengths, and transition probabilities); electron and heavy particle collisions with atoms, ions, and molecules (cross sections and/or rate coefficients, including, in most cases, analytic fit to the data); sputtering of surfaces by impact of main plasma constituents and self sputtering; particle reflection from surfaces; thermophysical and thermomechanical properties of beryllium and pyrolytic graphites.</p> <p><i>Note: Off-line data and bibliographic retrievals, as well as ALADDIN software and manual, also may be obtained from the producer on diskettes, magnetic tape, or hard copy.</i></p>
--	---	--	--

For access to these databases, please contact the producers. Information from these databases also may be purchased from the producer in printed form. INIS additionally is available on CD-ROM. For the full range of IAEA databases, see the Agency's **WorldAtom** Internet services at <http://www.iaea.org/database/dbdir/>.

**Head**, Management Services, Office of Internal Oversight Services (OIOS), Office of the Director General (2001/063). This P-4 position is responsible for leading the Management Services team or individual staff within the unit in studying and reviewing Agency management practices and procedures. The position requires an advanced university degree in public or business administration; at least 10 years of relevant working experience in either the public or private sector, at least partly in an international environment; experience in the management of staff; demonstrated experience leading work in a team environment, implementing change management, conducting benchmarking and reviewing organizational structures and work processes; knowledge of computer systems and contemporary managerial techniques and tools used in management consulting services is essential; excellent English oral and written communication skills, including the ability to draft, review and revise reports, as well as to make oral presentations; proficiency in standard office computer systems, such as Word, Excel, PowerPoint and Access; interpersonal skills and ability to negotiate; fluency in English.

*Closing Date: 15 October 2001*

**Nuclear Technology Specialist**, Nuclear Fuel Cycle and Materials Section, Division of Nuclear Fuel Cycle and Waste Technology, Department of Nuclear Energy (2001/045). This P-3 position will perform activities related to establishing, implementing and maintaining databases on the nuclear fuel cycle. The position requires a university degree or equivalent with at least 6 years' experience in the field of nuclear, chemical, mechanical or metallurgical engineering and with

extensive practical experience in computer-based information systems and modelling; practical experience in the nuclear fuel cycle and handling of databases at international level is desirable; ability to develop new modelling and databases on the nuclear fuel cycle; fluency in English.

*Closing Date: 12 October 2001*

**Section Head**, Industrial Applications and Chemistry Section, Division of Physical and Chemical Sciences, Department of Nuclear Sciences and Applications (2001/048). This P-5 position will lead a multidisciplinary team of scientists engaged in the implementation of programmes in Member States on the use of isotopes and radiation technology in such areas as radioisotope production, radiopharmaceutical development and applications, nuclear analytical techniques, radiation technology for material modification, non-destructive techniques and tracer technology for industry, nucleonic process control, pollution abatement and product sterilization. The position requires a PhD or equivalent in radiochemistry or nuclear physics; at least 15 years of relevant experience; a broad background with scientific as well as administrative leadership in the applications of isotopes and radiation; in-depth knowledge of one or more areas such as radioisotope production with research reactors and cyclotrons, modern aspects of radiopharmaceutical developments, nuclear analytical techniques, radiation processing technology and nucleonic process control and tracer technology for industry; strong scientific leadership skills with the ability to formulate technically sound programmes and projects relevant to the mandate of the Section, and the ability

to prepare well-written programme/project proposals; ability to communicate effectively with staff at all levels in written and spoken English.

*Closing Date: 17 October 2001*

**Safeguards Inspector** (two posts). Two positions, one at the P-4 level (2001/SGO-3) and the other at P-3 (2001/SGO-4) are being recruited through the year 2001.

#### READER'S NOTE

The IAEA Bulletin publishes short summaries of vacancy notices as a service to readers interested in the types of professional positions required by the IAEA. They are not the official notices and remain subject to change. On a frequent basis, the IAEA sends vacancy notices to governmental bodies and organizations in the Agency's Member States (typically the foreign ministry and atomic energy authority), as well as to United Nations offices and information centres. Prospective applicants are advised to maintain contact with them. Applications are invited from suitably qualified women as well as men. *More specific information about employment opportunities at the IAEA may be obtained by writing to the Division of Personnel, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.*

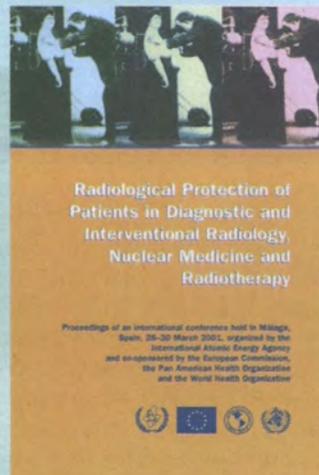
#### POST ANNOUNCEMENTS ON THE INTERNET

The IAEA's vacancy notices for professional positions, as well as sample application forms, are available through a global computerized network that can be accessed directly. Access is through the Internet. *They can be accessed through the IAEA's World Atom services on the World Wide Web at the following address: <http://www.iaea.or.at/worldatom/vacancies>. Also accessible is selected background information about employment at the IAEA and a sample application form. Please note that applications for posts cannot be forwarded through the computerized network, since they must be received in writing by the IAEA Division of Personnel, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.*

## RADIOLOGICAL PROTECTION OF PATIENTS IN DIAGNOSTIC AND INTERVENTIONAL RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE AND RADIOTHERAPY Proceedings Series

Proceedings of an international conference, Málaga, Spain, 26–30 March 2001, organized by the IAEA and co-sponsored by the EC, PAHO and WHO. These proceedings include the invited papers, the discussions on the topical sessions and the round tables, and the conclusions and recommendations from the conference, as well as a CD-ROM containing the 197 contributed papers.

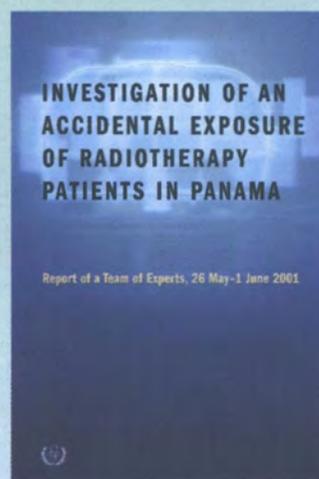
STI/PUB/1113 (587 pp., 17 figures; 2001)  
ISBN 92-0-101401-5  
Price: €128.63 (ATS 1770)



## INVESTIGATION OF AN ACCIDENTAL EXPOSURE OF RADIOTHERAPY PATIENTS IN PANAMA Report of a Team of Experts, 26 May–1 June 2001

This report, compiled by a team of senior experts, contains the assessment of a radiological accident which led to serious overexposure of radiotherapy patients in Panama. The report evaluates the doses incurred, undertakes a medical evaluation of the affected patients' prognosis and treatment, and closes with a number of findings, conclusions and lessons to be learned.

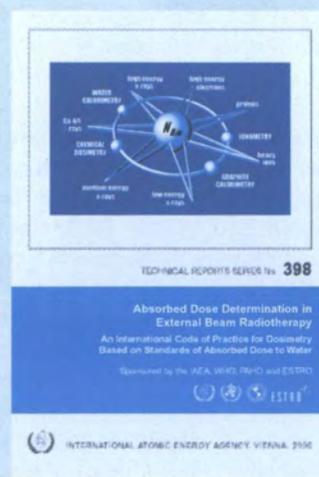
STI/PUB/1114 (135 pp., 25 figures; 2001)  
ISBN 92-0-101701-4  
Price: €31.25 (ATS 430)



## ABSORBED DOSE DETERMINATION IN EXTERNAL BEAM RADIOTHERAPY An International Code of Practice for Dosimetry Based on Standards of Absorbed Dose to Water Technical Reports Series No. 398

This Code of Practice fulfils the need for a systematic and internationally unified approach to the calibration of ionization chambers in terms of absorbed dose to water and to the use of these detectors in determining the absorbed dose to water for the radiation beams used in radiotherapy.

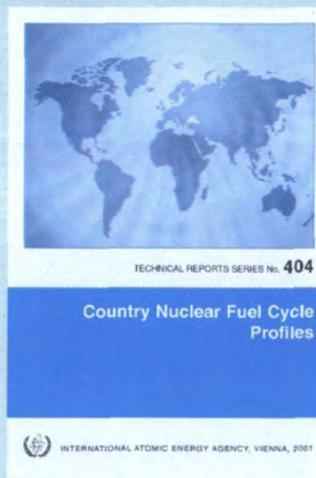
STI/DOC/010/398 (229 pp., 29 figures; 2000)  
ISBN 92-0-102200-X  
Price: €50.87 (ATS 700)



**COUNTRY NUCLEAR FUEL CYCLE PROFILES**  
**Technical Reports Series No. 404**

This report provides profiles on nuclear fuel cycle activities in countries around the world. It presents the status of nuclear fuel cycle activities at the end of 1999.

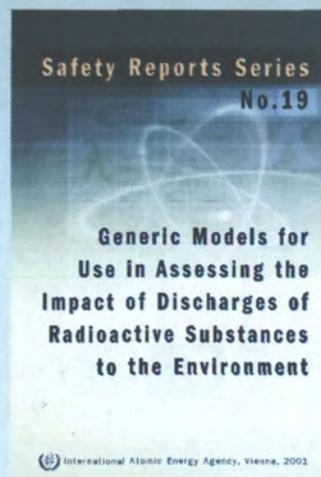
STI/DOC/010/404 (82 pp., 33 figures; 2001)  
ISBN 92-0-101101-6  
Price: €22.53 (ATS 310)



**GENERIC MODELS FOR USE IN ASSESSING THE  
IMPACT OF DISCHARGES OF RADIOACTIVE  
SUBSTANCES TO THE ENVIRONMENT**  
**Safety Reports Series No. 19**

This Safety Report describes an approach for assessing doses to members of the public as part of an environmental impact analysis of predictive radioactive discharges.

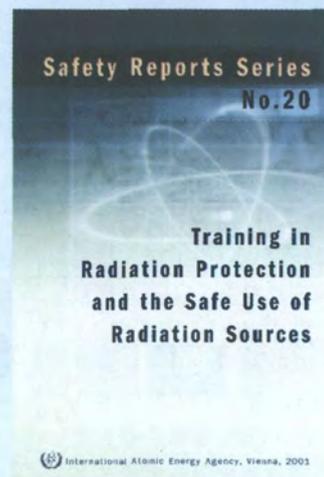
STI/PUB/1103 (217 pp., 21 figures; 2001)  
ISBN 92-0-100501-6  
Price: €50.87 (ATS 700)



**TRAINING IN RADIATION PROTECTION AND THE  
SAFE USE OF RADIATION SOURCES**  
**Safety Reports Series No. 20**

This report provides information on how to organize training for personnel working with ionizing radiation. It covers the various methods of training and gives advice on the development and organizational aspects associated with the management of training activities.

STI/PUB/1107 (69 pp.; 2001)  
ISBN 92-0-100601-2  
Price: €19.62 (ATS 270)



**Sales and Promotion Unit**  
**Division of Conference and Document Services,**  
Tel: 43 1 2600 22529/22530, Fax: 43 1 2600 29302  
E-mail: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org)  
Visit our site: <http://www.iaea.org/worldatom/Books>

## IAEA 协调研究计划

### 放射性核素方法和程序在新生儿肾积水管理中的应用协调

新生儿肾积水(肾盂膨胀)是儿童中常见的临床问题。已有报道,新生儿中肾盂膨胀随着时间推移而自然改善或甚至恢复正常。这使得许多人认为,新生儿肾积水是非常常见的过渡现象;是由于肾不够成熟而发生的;并且随着肾的成熟,这种现象极可能得到改善或消失。不过,对于经过保守治疗的这类儿童的跟踪研究已经表明,这种肾中的可变部分往往恶化。因此,重要的是在早期阶段,鉴定出那些被阻塞的、而不是过渡性的积水肾。利尿放射性同位素肾射线照像被许多人认为是可用于诊断肾积水病和探测尿路阻塞的最准确方法。不过,这种试验也许不能提供有关肾功能已经受损的儿童的有用信息。因此,有必要开发一种独立于肾功能的肾积水患者评价方法。规划这个新的协调研究计划的目的是:开发一种诊断方法,并且为新生儿肾积水管理中使用的各种放射性核素方法和程序的协调拟订一种战略。这种研究的成果也许有益于对患有新生儿肾积水的儿童进行风险分类,以适时选择适宜的患者实施外科手术,以预防不可逆的肾损害。

### 利用放射性药物显像预测和评价乳腺癌对新辅助化学疗法的反应

诊断显像在肿瘤学中有两个重要任务:(1)在治疗以前,显示肿瘤,并评估其范围;(2)治疗后跟踪。CT、MRI 和超声显像之类基于结构评估的诊断方法虽能够提供极好的结构信息,但使用它们,几乎不可能正确地确定肿瘤等级。另外,它们也许不能把有生命力的残留肿瘤与瘢痕组织、坏死物质和肉芽组织区分开来。后面这些组织与物质,在用辐射或化学化疗剂对肿瘤进行治疗后,以可变的量存在于一个肿瘤内部及其周围。使用放射性核素进行的功能显像能够有极好的机会确定肿瘤对化学治疗或放射治疗的反应,并且鉴定这种治疗实施后有生命力的肿瘤组织的存在,从而有助于治疗医生就继续使用、改变或放弃一种具体的疗法作出决定。所建立的这个新的协调研究计划涉及乳腺癌患者,其目的在于确定(使用以 Tc-99m 标记的亲脂阴离子)放射性核素显像在肿瘤对治疗的反应的前景评估中能起怎样的作用。进行这种评估,是为在治疗过程中及早预测化学疗法的效果,并且促进选择适当的化学治疗剂,以使生命质量最优化和延长无病存活期。

这是两份精选的清单,可能会有变动。有关 IAEA 会议更完整的资料,可向 IAEA 维也纳总部会议服务科索取,或参阅 IAEA 新闻处编写的 IAEA 期刊 *Meetings on Atomic Energy*, 或访问 IAEA 因特网网站 *World Atom* (<http://www.iaea.org>)。有关 IAEA 协调研究计划的更多资料,可向 IAEA 总部的研究合同管理科索取。这些计划旨在促进有关各种领域的科学和技术研究课题的全球合作,其范围从辐射在医学、农业和工业中的应用到核动力技术及核安全。



## IAEA 学术会议 和研讨会

2001 年

10 月

国际保障国际学术会议  
奥地利,维也纳(10月29—11月2日)

11 月

国际非动力应用产生的放射性废物会议——经验共享  
马尔他(11月5—9日)

2002 年

5 月

国际心血管核医学学术会议  
中国,北京(5月27—31日)

6 月

国际放射性废物管理问题和趋势会议  
俄罗斯联邦,圣彼得堡

国际突变基因用于作物改良和功能基因组学学术会议  
奥地利,维也纳(6月3—7日)

8 月

国际职业辐射防护会议  
瑞士,日内瓦(8月26—30日)

10 月

国际涉及放射性物质应用的实践安全总结会议  
德国,柏林(10月21—25日)

第 19 次 IAEA 聚变能会议  
法国,里昂(10月14—19日)

国际核淡化进展会议  
摩洛哥(10月16—18日)

11 月

国际核电厂寿期管理学术会议  
匈牙利,布达佩斯(11月)

国际医学辐射剂量测定标准与实施规范学术会议  
奥地利,维也纳(11月25—29日)

12 月

核设施安全文化会议  
巴西(12月2—6日)

放射性废物管理问题和趋势会议  
奥地利,维也纳(12月9—13日)

所有信息可能有变动。见左边方框。

## 国际原子能机构 通报

国际原子能机构季刊

本刊出版单位是国际原子能机构新闻处。  
通讯: P.O. Box 100, A-1400 Vienna,  
Austria; 电话: (43-1) 2600-21270;  
传真: (43-1) 260007;  
E-mail: official.mail@iaea.org  
Internet: www.iaea.org

总干事: Mohamed ElBaradei 博士  
副总干事: David Waller 先生, Pierre  
Goldschmidt 先生, Victor Mourogov 先  
生, Werner Burkart 先生, Jihui Qian 先  
生, Tomihiro Taniguchi 先生

新闻处处长: David Kyd 先生  
主编: Lothar H. Wedekind 先生  
编辑助理: Ritu Kenn 女士  
版式设计: Ritu Kenn 女士, S. Brodek 先  
生, 维也纳

供稿人: A. Schiffmann 女士, R. Spiegelberg  
女士, Melanie Konz-Klingsbögel 女士  
印刷发行: J. Suarez-Prado 先生,  
D. Schroder 先生, R. Breitenacker 先生,  
P. Murray 女士, M. Liakhova 女士,  
A. Adler 先生, L. Nimetzki 先生

### 英文版以外的语文版

翻译协助: 原子能机构语文处  
法文版: Yvon Prigent 先生, 翻译, 编辑  
西班牙文版: 古巴哈瓦那的笔译口译服务  
社(ESTI), 翻译: L. Herrero 先生, 编辑  
中文版: 北京的中国原子能工业公司翻译  
部; 翻译、印刷和发行。  
俄文版: 国际交流协会, 莫斯科; 翻译、  
印刷和发行。

### 广告

未经事先书面批准而采用国际原子能  
机构的名称、标志和公章或国际原子能机  
构缩写名称的广告; 或说明广告者、供应  
者或制造者向或已向国际原子能机构提供  
物资和服务, 或暗指国际原子能机构已认  
可或批准某一具体产品或服务的广告一概  
不予在本通报上刊登。

广告信件请寄: IAEA Division of  
Publications, Sales and Promotion Unit, P.O.  
Box 100, A-1400 Vienna, Austria. 电话号  
码、传真号码和电子邮件地址同上。

《国际原子能机构通报》免费分发  
一定数量的对国际原子能机构及和平利用  
核能感兴趣的读者。书面请求应函致编  
辑。《国际原子能机构通报》所载国际原  
子能机构资料, 在别处可自由引用, 但引  
用时必须注明出处。作者不是国际原子能  
机构工作人员的文章, 未经作者或原组织  
许可不得翻印; 用于评论目的者除外。《国  
际原子能机构通报》中任何署名文章或广  
告表达的观点, 不一定代表国际原子能机  
构的观点。机构不对它们承担责任。

## 国际原子能机构 成员国

1957年  
阿富汗  
阿尔巴尼亚  
阿根廷  
澳大利亚  
奥地利  
白俄罗斯  
巴西  
保加利亚  
加拿大  
古巴  
丹麦  
多米尼加共和国  
埃及  
萨尔瓦多  
埃塞俄比亚  
法国  
德国  
希腊  
危地马拉  
海地  
印度尼西亚  
冰岛  
印度  
印度尼西亚  
以色列  
意大利  
日本  
大韩民国  
摩纳哥  
摩洛哥  
缅甸  
荷兰  
新西兰  
挪威  
巴基斯坦  
巴拉圭  
秘鲁  
波兰  
葡萄牙  
罗马尼亚  
俄罗斯联邦  
南非  
西班牙  
斯里兰卡  
瑞典  
瑞士  
泰国  
突尼斯  
土耳其  
乌克兰

大不列颠及北爱尔兰  
联合王国  
美利坚合众国  
委内瑞拉  
越南  
南斯拉夫

1958年  
比利时  
柬埔寨  
厄瓜多尔  
芬兰  
伊朗伊斯兰共和国  
卢森堡  
墨西哥  
菲律宾  
苏丹

1959年  
伊拉克

1960年  
智利  
哥伦比亚  
加纳  
塞内加尔

1961年  
黎巴嫩  
马里  
刚果民主共和国

1962年  
利比里亚  
沙特阿拉伯

1963年  
阿尔及利亚  
玻利维亚  
科特迪瓦  
阿拉伯利比亚民众国  
阿拉伯叙利亚共和国  
乌拉圭

1964年  
喀麦隆  
加蓬

科威特  
尼日利亚

1965年  
哥斯达黎加  
塞浦路斯  
牙买加  
肯尼亚  
马达加斯加

1966年  
约旦  
巴拿马

1967年  
塞拉利昂  
新加坡  
乌干达

1968年  
列支敦士登

1969年  
马来西亚  
尼日尔  
赞比亚

1970年  
爱尔兰

1972年  
孟加拉国

1973年  
蒙古

1974年  
毛里求斯

1976年  
卡塔尔  
阿拉伯联合酋长国  
坦桑尼亚联合共和国

1977年  
尼加拉瓜

1983年  
纳米比亚

1984年  
中国

1986年  
津巴布韦

1992年  
爱沙尼亚  
斯洛文尼亚

1993年  
亚美尼亚  
克罗地亚  
立陶宛  
捷克共和国  
斯洛伐克

1994年  
前南斯拉夫马其顿共  
和国

哈萨克斯坦  
马绍尔群岛  
乌兹别克斯坦  
也门

1995年  
波斯尼亚和黑塞哥维那

1996年  
格鲁吉亚

1997年  
拉脱维亚  
马耳他  
摩尔多瓦共和国

1998年  
贝宁  
布基纳法索

1999年  
安哥拉  
洪都拉斯

2000年  
塔吉克斯坦

2001年  
阿塞拜疆  
中非共和国

国际原子能机构《规约》的生效, 需要有18份批准书。1957年7月29日前批准《规约》的国家(包括前捷克斯洛伐克)用黑体字表示。年份表示成为机构成员国的时间。国家名称不一定是其当时的称谓。用斜体字表示的国家的成员资格已经国际原子能机构大会核准。一旦存入了所需的法律文书即生效。



国际原子能机构成立于1957年7月29日, 是联合国系统内一个独立的政府间组织。其总部设在奥地利维也纳, 现有132个成员国。这些成员国共同工作, 以实现国际原子能机构《规约》的主要宗旨: 加速和扩大原子能对全世界和平、健康及繁荣的贡献, 并尽其所能确保由其本身, 或经其要求, 或在其监督或管制下提供的援助不致用于推进任何军事目的。

维也纳国际中心的国际原子能机构总部

### PDM-111

Environmental dosimetry  
Radiation: Gamma (50 keV-)  
Display: 0.01-99.99  $\mu$ Sv



## WE'RE ON YOUR FREQUENCY.

### PDM-112

General dosimetry  
Radiation: Gamma (40 keV-)  
Display: 1-9,999  $\mu$ Sv



### PDM-117

Medical dosimetry  
Radiation: X-ray (20 keV-)  
Display: 1-9,999  $\mu$ Sv



### PDM-192

General dosimetry  
(switchless)  
Radiation: Gamma (40 keV-)  
Display: 0.001-99.99 mSv



### PDM-313

Neutron dosimetry  
Radiation: Thermal-fast  
Display: 0.01-99.99 mSv



### ADM-112

General dosimetry with alarm  
Radiation: Gamma (40 keV-)  
Display: 0.001-999.9 mSv



Whatever your dosimetry requirements, Aloka has the solution that's just right for you. All of our models are optimized in performance yet lightweight in design and sleek in dimensions, making them handy to carry around in your pocket. Simply press a switch and read the clear digital display to determine your accumulated dose — anytime, anywhere. Nothing could be easier. At Aloka, we create products that attend to your needs. After all, we're on the same wavelength.



**ALOKA**  
Science & Humanity

ALOKA CO., LTD. 6-22-1 Mure, Mitaka-shi, Tokyo 181-8622, Japan Tel: +81 422 45 6049 Fax: +81 422 45 4058 www.aloka.com