

IAEA BULLETIN

国际原子能机构通报

国际原子能机构旗舰出版物 | 2017年9月



核技术 人体健康应用

预防、诊断、治疗



智利利用核技术抗击儿童肥胖症 第6页

核医学的进步：与 Satoshi Minoshima 教授
关于利用分子成像技术诊断痴呆症的问答
第10页

联合国机构启动预防和控制宫颈癌的
全球联合计划 第18页



60 年

IAEA

原子用于和平与发展

内容还包括：
国际原子能机构新闻



《国际原子能机构通报》

主办单位

国际原子能机构新闻和宣传办公室

地 址：PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

电 话：(43-1) 2600-21270

传 真：(43-1) 2600-29610

电子信箱：iaebulletin@iaea.org

编 辑：Miklos Gaspar

常务编辑：Aabha Dixit

设计制作：Ritu Kenn

《国际原子能机构通报》可通过以下网址获得：

www.iaea.org/bulletin

《国际原子能机构通报》所载的原子能机构资料摘录可在别处自由使用，但使用时必须注明出处。非原子能机构工作人员的作品，必须征得作者或创作单位许可方能翻印，用于评论目的的除外。

《国际原子能机构通报》任何署名文章中表达的观点不一定代表原子能机构的观点，原子能机构不对其承担责任。

封面：国际原子能机构 A.Schlosman

请关注我们



国际原子能机构（原子能机构）的使命是防止核武器扩散和帮助所有国家特别是发展中国家从核科学技术的和平、安全和可靠利用中受益。

1957年作为联合国下的一个自治机构成立的原子能机构是联合国系统内唯一拥有核技术专门知识的组织。原子能机构独特的专业实验室帮助向原子能机构成员国传播人体健康、粮食、水、工业和环境等领域的知识和专门技术。

原子能机构还作为加强核安保的全球平台。原子能机构编制了有关核安保的国际协商一致导则出版物《核安保丛书》。原子能机构的工作还侧重于协助最大限度地减少核材料和其他放射性物质落入恐怖分子和犯罪分子手中或核设施遭受恶意行为的危险。

原子能机构安全标准提供一套基本安全原则，反映就构成保护人和环境免受电离辐射有害影响所需的高安全水平达成的国际共识。这些原子能机构安全标准的制定针对服务于和平目的的各种核设施和核活动，包括退役。

原子能机构还通过其视察体系核查成员国根据《不扩散核武器条约》以及其他防扩散协定履行其将核材料和核设施仅用于和平目的的承诺情况。

原子能机构的工作具有多面性，涉及国家、地区和国际各个层面的广泛伙伴的参与。原子能机构的计划和预算通过其决策机关——由35名理事组成的理事会和由所有成员国组成的大会——的决定来制订。

原子能机构总部设在维也纳国际中心。外地和联络办事处设在日内瓦、纽约、东京和多伦多。原子能机构在摩纳哥、塞伯斯多夫和维也纳运营着科学实验室。此外，原子能机构还向设在意大利的里雅斯特的阿布杜斯 萨拉姆国际理论物理中心提供支持和资金。

核技术如何能够帮助改善人体健康

文/国际原子能机构总干事天野之弥

核技术自二十世纪三十年代首次被利用以来，对人类福祉作出了巨大的贡献，拯救了数千万人的生命。今天，核技术在诊断和治疗主要非流行性疾病，包括癌症和心脏病方面发挥着日益重要的作用。

2015年世界各国领导人通过的联合国“可持续发展目标”包括对“确保健康的生活和促进各年龄段所有人的福祉”的承诺。核科学可以为实现这一目标做出重要的贡献。国际原子能机构致力于帮助其成员国利用核科学技术到2030年将非流行性疾病引起的死亡人数减少三分之一，这是一个重要的可持续发展目标。

癌症和心血管病是全球人口死亡的主要原因，在2015年记录的5640万例死亡中，有2650万例死于癌症和心血管病。核技术将使这些领域发生真正的改变。

医学成像和放射治疗是诊断、管理和治疗癌症的宝贵手段。在最近的几十年中，放射技术也成为解决非心血管疾病不可或缺的手段，同时各种同位素技术也被用于营养改善。

实现平等获取的机会

然而，在获取核技术方面还存在巨大的差异。在发达国家，有一半以上的癌症患者因早期诊断和有效治疗

而获得治愈。而另一方面，癌症在发展中国家往往因诊断发现太晚而得不到有效治疗。

原子能机构会同包括世界卫生组织在内的各个伙伴正在为改变这一状况而努力。我们帮助各国制定全面癌症防治计划，建设核医学、放射肿瘤学和放射学设施，支持对卫生专业人员的培训和教育，从而为改变数百万人的生活建设能力。我们还帮助确保患者的安全，使其接受正确的放射治疗剂量，并确保医疗和技术人员的安全，使其免受有害照射。

2017年国际原子能机构“科学论坛”展示了核技术对人体健康的诸多好处。本期《国际原子能机构通报》重点介绍利用核技术的诸多方式。例如，智利调整其国家营养计划，利用核技术减少儿童肥胖（第6页）。您还将了解到分子成像技术在痴呆诊断中的作用（第10页）以及诸如柬埔寨（第8页）和孟加拉国（第12页）等国家如何利用放射医学进行癌症护理。国际原子能机构对安全的贡献包括质量保证和剂量学审核（第14页）以及确保采用正确的剂量进行准确的诊断（第20页）。

我相信，本期《国际原子能机构通报》会使读者更好地了解核技术的人体健康应用及原子能机构在使所有人能获取这一卓越科学方面的作用。



“国际原子能机构致力于帮助其成员国利用核科学技术到2030年将非流行性疾病引起的死亡人数减少三分之一，这是一个重要的可持续发展目标。”

—国际原子能机构总干事天野之弥



(图/国际原子能机构 C. Brady)



(图/国际原子能机构 C. Brady)



(图/国际原子能机构 S.Kamishima)

放射治疗：通过新方法挽救癌症患者生命并改善其生活质量



16 约旦涉足治疗诊断技术——用于癌症管理的先进纳米医学



18 联合国机构启动预防和控制宫颈癌的全球联合计划

确保质量和安全



20 准确诊断需要的正确剂量：跟踪患者辐射剂量并使用诊断参考水平



22 在国际原子能机构的支持下阿尔巴尼亚加强癌症患者的放射治疗

世界观点



24 癌症是一场通过大家齐心协力才能打赢的战斗
文/伯利兹第一夫人Kim Simplis Barrow

国际原子能机构内部来稿



25 国际原子能机构支持人体健康
文/国际原子能机构人体健康处处长May Abdel-Wahab

国际原子能机构最新动态：新闻

26 贝宁农民通过同位素技术让收成多两倍并改善了生计

28 新应用程序帮助海关官员改善核安保辐射探测

30 《2016年保障执行情况报告》提出的核保障结论

32 国际原子能机构出版物

稳定同位素技术用于研究肠道健康与儿童发育的联系

文/Jeremy Li

中低收入国家的很大一部分人口生活在缺水、环境卫生设施不足和卫生条件差的环境，这些环境造成儿童发育迟缓。其缘于肠道过程发生的不良改变，引起对成长和其它功能所需营养的吸收不当。这种肠道功能紊乱最初被称作环境性肠道病，现在普遍称为肠道环境功能障碍（EED），以反映其多层面的临床表现及影响。

2016年11月核准的一个新的国际原子能机构协调研究项目，有望为肠道环境功能障碍提供一种基于稳定同位素的无创诊断手段，以便更清楚地认识这一特定肠道相关功能障碍如何在较长时间里影响中低收入国家儿童的成长和健康。包括发达国家和中低收入国家在内的9个国家参与了这一项目，其中发达国家人员作为技术专家，而中低收入国家人员作为研究的执行者。

“至关重要的是，开发一种精准、基于实地研究的无创方法来诊断这种疾病。”国际原子能机构营养学家Victor Owino说。基于核的稳定同位素技术具有能对肠道环境功能障碍进行多方面评估的优势（见第5页“科学”栏）。

该项目正在利用一种稳定同位素技术——碳-13蔗糖呼气检测法来研究肠道环境功能障碍对特定人口中的儿童成长和健康的影响。这一方法以前曾被用于评估非肠道环境功能障碍特定的肠道功能。这种评估以利用从玉米中提取的天然高浓碳-13蔗糖为基础。

虽然玉米和甘蔗在中低收入国家中被广泛消费，并且含有大量的碳-13

蔗糖，但其天然浓度可能不够。因此，这一项目将开发和试验较高浓度的碳-13蔗糖呼气检测的可用性。

碳-13蔗糖呼气检测基于一种简单的原理，即在肠道中，蔗糖被一种称为蔗糖酶的刷状缘酶分解为葡萄糖和果糖。经氧化后被人体吸收，生成碳-13二氧化碳和水。在诸如肠道环境功能障碍这样的非正常环境中，蔗糖酶活度可能降低并导致碳-13二氧化碳的生成减少。相反，在正常环境下，口服含碳-13的蔗糖后，呼出的碳-13二氧化碳浓烈且早早地释放，表明肠道功能是健康的（见示意图）。

“这种方法得以广泛采用的一种方式，就是利用市售的、含合成碳-13稳定同位素的高浓蔗糖。”Owino说。

来自澳大利亚、大不列颠及北爱尔兰联合王国（英国）和美利坚合众国（美国）的四位专家正在利用上述的高浓碳-13蔗糖对现有的碳-13蔗糖呼气检测法进行改进，验证肠组织活检结果，以确定肠道环境功能障碍中的肠功能紊乱。

利用稳定同位素进行首次肠道环境功能障碍研究以跟踪对长期发育的影响

2015年，国际原子能机构主办了一次技术会议，对肠道环境功能障碍的当前认识进行深入考虑，并讨论预防和治疗这种疾病的干预措施。“其中一个结论是，需要更深入的研究来改善对肠道环境功能障碍的基本原因的认识，并需要开发一种低成本、广泛适用的检测方法。”Owino说。

新的研究将首次测量肠道环境功能障碍如何对儿童产生长期影响。初次检

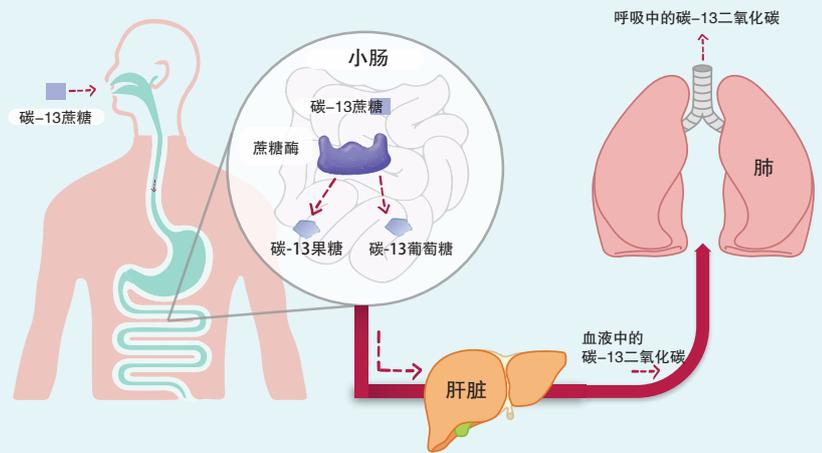
测三至六个月后，将对儿童再次检测，以确定此间发育情况，Owino 说。

来自孟加拉国、印度、牙买加、肯尼亚、秘鲁和赞比亚的研究人员参加了这一研究。检测技术改善后，他们将把它用于测量儿童的肠道环境功能障碍和评估其随着时间与发育的联系，Owino 补充说。

今年11月，国际原子能机构将召开一次有参与国的利益攸关方、技术合同持有者和研究合同持有者参加的会议，以协调协议、制定具体计划并讨论深入研究的保障细节。来自澳大利亚、英国和美国的专家将介绍优化和验证碳-13蔗糖呼气检测的具体进展情况。

国际原子能机构专家还联合撰写了两篇关于肠道环境功能障碍的科学评论。论文突出强调了肠道环境功能障碍的性质、对儿童营养状况和健康的影响及稳定同位素可用于诊断和管理肠道疾病及其相关健康影响的方式。两篇评论分别发表在世界著名的

碳-13蔗糖呼气检测在肠道环境功能障碍诊断中的应用



(图/国际原子能机构 F. Nassif)

《儿科学》杂志（2016年12月刊）和《儿科胃肠病学与营养》杂志（2017年2月刊），并被原子能机构工作人员撰写的一篇关于稳定同位素营养评估应用的综述所引用。这篇综述发表于享有盛誉的《营养学会论文集》（2017年5月号）。

科学

什么是肠道环境功能障碍？

肠道环境功能障碍（EED）是一种肠功能改变，似乎以多种方式存在，这些方式可单独测量。

其中关键的方式包括肠壁变得异常渗漏（多孔）和肠内组织形状发生改变，使肠道不适合吸收食物营养和防止细菌细胞通过。

发炎是肠道环境功能障碍的另一个主要表现，是身体对外部入侵的自然反应。

营养通道受限或渗漏与细菌细胞不受控制的运动相结合，形成了一种被认为限制发育的复杂现象。儿童发育是由生长激素驱动的，生长激素起催化剂的作用，引发一块又一块的生长板的增加，以确保从出生到青春期甚至以后的线性骨生长。任何限制生长激素的生成或作用的过程，都会导致线性发育迟缓。与肠道环境功能障碍相关的应激导致生长激素受体在肝脏中的表达减少，这意味着生长激素信号传导受到抑制。

消化道中的全部微生物群落称为微生物群。微生物群是人体宿主功能、免疫力和生存的基础。肠道环境功能障碍中的应激状况造成微生物群不成熟，有益细菌被置换成有害细菌。这种情况扩散传染，进一步对营养利用和发育产生有害影响。

要充分了解肠道环境功能障碍中造成发育迟缓的机制和用于其预防和治疗的干预措施，就必须开发一些灵敏的诊断和分级技术用于该领域。核技术将是这一努力中的一个很好的补充。

智利利用核技术抗击儿童肥胖症

文/Laura Gil



利用核相关技术收集的信息帮助智利的决策者调整了营养计划。

(图/国际原子能机构 A. Gorišek)

拉丁美洲约有8000万人口在某种程度上为国家营养计划所涵盖。在智利，现在这些干预措施比以往任何时候都更有效的原因之一就是利用了核技术。核技术能更好地诊断营养失衡并提供准确信息来指导和评价有针对性的干预措施。

“虽然上世纪九十年代初期的营养计划专注于测量儿童的体重、支持体重的增加，但未考虑其他因素。”智利大学营养与食品技术研究所所长 Ricardo Uauy 说。“他们帮助抗击营养不良，但同时许多情况下加剧了儿童超重和肥胖。”

在拉丁美洲，与其他地区一样，孩子们也越来越久坐不动、运动减少、吃高脂肪食物。据联合国儿童基金会（儿童基金会）、世界卫生组织（世卫组织）和世界银行集团2017年联合开展的儿童营养失衡调查，该地区近400万五岁以下儿童超重，其中许多儿童缺乏必需的营养素，如铁、锌和维生素A。

核技术可以帮助确定人体的食物摄入和利用这些营养素的情况。

在国际原子能机构的帮助下，像 Uauy 这样的营养学科学家逐渐开始评估儿童的体内成分和能量消耗——核相关技术能够帮助他们实现的事情。他们开始准确地揭示如何将儿童体重分为脂肪体重和去脂肪体重、儿童如何吸收和利用矿物质以及多少能量被用于锻炼或被储存为脂肪。身体积累过多脂肪加上久坐不动，即锻炼不足是肥胖的主要风险因素。

“这些工具被该地区几个国家采用，因为它们向我们呈现了不断变化的现实。” Uauy 说。“显而易见的是，肥胖，特别是低收入群体中的肥胖成为和营养不良同样重要的问题，需要改变饮食和减少久坐不动的生活。”

儿童肥胖增加了患与饮食相关的非传染性疾病的风险，包括若干种癌症、高血压和II型糖尿病。此外，在营养与食品技术研究所工作的智利科学家最近还发现肥胖的女孩往往早熟，

“核相关技术使我们能够澄清常规技术无法搞清的问题。它们快速、精确，帮助我们看到人体内的不同过程，确定体重中有多少肌肉或脂肪。”

—智利大学营养与食品技术研究所所长 Ricardo Uauy

首次月经期偏早，造成早孕率升高。

减轻体重

这些调查结果促使智利的决策者调整了营养计划，现提供高质量的饮食，减少脂肪和糖的能量摄入量，并增加体育活动。这样，尽管生活水平不断提高和久坐不动的生活方式非常普遍，但该国的肥胖人口却没有增加。

“我们已经提出了各种各样易于得到的饮食，特别是为那些每天负担不起昂贵营养食物的人提出的饮食方案。” Uauy 说。“但是我们认为，这不足以告知消费者。我们必须使健康的选项成为最容易的选择。这包括制作和销售能量和营养适当均衡的适当食物，并使食品上的标签更易于被所有消费者理解。”

营养与食品技术研究所的营养学家开始与原子能机构合作时，试点项目中学龄前儿童的肥胖率为10.7%（2001年数据）。他们通过减少学校餐食的热量，增加儿童每日的体育活

核相关技术在营养学中的其他应用： 评价肌肉健康和母乳喂养

国际原子能机构还支持科学家利用核与同位素技术测量母乳喂养婴儿的母乳摄入量、评价老年人的骨骼健康、跟踪人体如何摄入、利用和保留重要的营养素、测量维生素A的储量以及确定人体利用当地食物和饮食中的铁和锌的情况。

例如，原子能机构目前正在支持智利科学家利用稳定同位素和其他核相关技术研究老年人的肌肉健康和体力活动的变化。

“核相关技术使我们能够做出十分精确的诊断。”营养与食品技术研究所营养学家 Carlos Márquez 说。“对老年人进行治疗时，诊断十分重要，因为很多时候预防疾病比治愈疾病更容易。”

Márquez 希望通过核相关技术收集的数据将有助于决策者采取措施，改善老年人的健康和生活质量。

动，到2009年使这些儿童的肥胖率降到了8.4%。

到2016年底，这一计划涵盖了国家日托中心管理委员会下辖的四分之三的二托中心。

科学

核相关技术如何帮助测量身体脂肪？

为精确地确定儿童体内的脂肪量，例如，科学家利用稳定同位素并评估体内水分总量。他们用氘(2H)——氢的稳定同位素对水进行标记，然后让儿童喝下标记后的水。水被标记后($2\text{H}_2\text{O}$)，并没有放射性，所以不会对健康造成有害影响。科学家对儿童喝下标记水前后的唾液或尿液取样。

根据定义，脂肪是无水的。男孩或女孩喝下标记水后，经过几个小时水均匀地分布于体内无脂肪组织中。科学家收集和分析的标记水代表儿童无脂肪组织吸收的水量。这帮助科学家确定儿童体重中有多少是无脂肪的，从而在计算差值后，确定儿童体内储存的脂肪。

欲了解更多关于稳定同位素工作原理，请访问：www.iaea.org/topics/childhood-obesity。

“核相关技术使我们能够澄清常规技术无法搞清的问题。” Uauy 说。“它们快速、精确，帮助我们看到人体内的不同过程，确定体重中有多少肌肉或脂肪。”

过去十多年里，国际原子能机构通过转让核与核相关技术、培训科学家、组织专家访问和进修、提供材料与设备，帮助智利解决营养失衡问题。

柬埔寨新的癌症护理设施使医生的“疯狂”梦想成真

文 / Miklos Gaspar



Sokha Eav 站在一个装有国际原子能机构捐赠给国家卫生中心的伽马照相机的箱子旁。一旦柬埔寨新的国家癌症中心落成开放，该照相机将通过检测注射到患者体内的放射性同位素发出的辐射对器官进行功能显像。

(图 / 国际原子能机构 M. Gaspar)

读 完医学院之后，Sokha Eav 选择肿瘤学作为他的专业领域。他的很多同事认为他疯了。“为什么选择了一门在这个国家没有前途的学科呢？”他回忆起朋友们的疑问。快到二十年了，担任金边市中心甘美医院肿瘤血液科主任的 Eav 即将实现他的梦想：建立柬埔寨第一座专门的癌症护理中心。“它耗费了我很长的时间，但我证明他们错了。”他笑着说。

位于金边市中心甘美医院的国家癌症中心计划在今年年底前落成。中心的许多设备，包括国际原子能机构捐赠的设备，例如用于人体扫描的伽玛照相机和制备放射性药物所用的屏蔽通风柜，仍然在箱子里或等待安装。医院的放射治疗机——也是该国第二台放射治疗机，正在从美国运输的途中。但是，建设工人和即将成为新中心核心力量的肿瘤血液科员工正在夜以继日地加紧工作，以按期完成建设。

正如许多发展中国家一样，癌

症在柬埔寨是一个日益严重的问题。由于生活水平的提高和预期寿命的迅速增加带来生活习惯的改变，癌症正成为这个国家人口死亡的一个主要原因。柬埔寨没有设立国家癌症登记，据估计在1500万人口中每年约有15 000个癌症病例。约90%的癌症患者需要某种形式的放射治疗，但是位于金边高棉-苏维埃友好医院的柬埔寨唯一一台放射治疗机每年仅能治疗约500人。约有1500名患者能承担前往邻国接受治疗的费用，剩下的绝大多数癌症患者无法接受放射治疗。

Eav 的计划将是朝着改变这一状况迈出的重要一步。中心开放时将有一台放射治疗机，未来几年还将增加两台。然后到2025年，将有两个拥有各自放射治疗和核医学设施的地区癌症中心建成开放，其中一个位于该国北部，另一个在西部，届时癌症护理将覆盖70%的人口。“这还没有完全覆盖，但比我们今天的情况要好得多。”Eav说。

“如果仅有一件我能改变柬埔寨癌症护理的事，那就是早期诊断。”

—柬埔寨金边甘美医院院长 Ra Chheang



柬埔寨每年有15 000个癌症病例。约90%或13 500例患者将需要某种形式的放射治疗，但是柬埔寨唯一的一台放射治疗机每年只能治疗约500人。该国的卫生当局正在与国际原子能机构合作，以提高治疗能力。

(信息图/国际原子能机构F. Nassif)

癌症诊断

计划还包括安装一台用于医学诊断的正电子发射断层扫描/计算机断层扫描（PET-CT）机，以及一台生产癌症诊断和治疗所用放射性药物的回旋加速器。国际原子能机构核医学和诊断成像科 Thomas Pascual 表示，建立核医学设施是该国实施全面癌症护理方案的一个关键组成部分。他说：“正确的诊断是治疗的第一步。”

Eav 回忆说，走到这一步并不容易。最初，人们对辐射有很大的恐惧，甚至卫生官员和医院管理人员也是如此。Eav 向他们展示了来自邻国改善的癌症统计数据，并指出原子能机构在保护工作人员和患者健康方面的安全标准和支持。政府官员意识到癌症护理的重要性后，便立即专门投入资源建设该中心和采购设备——在过去的三年里，总共投入了3600万美元。

Eav 说，然而金钱无法买到的是操作新设备的专门知识。这就是原子能机构支持的宝贵之处，他补充说。他的核心团队有一半工作人员，包括放射肿瘤学医师、医学医师、核医学技师、放射治疗师以及一名放射性药剂师和一名核医学医师都参加了原子能机构在该地区和欧洲医院的进修和培训。“他们不仅学会了技术技能，还学会了与患者打交

道方式。” Eav 说，“创造良好的氛围非常重要，在治疗癌症这类疾病时尤其如此。”

负责管理原子能机构在柬埔寨项目的 Mykola Kurylchuk 表示，在过去的几年里，原子能机构在柬埔寨实施的癌症护理和核医学技术合作项目的总价值已达到120万欧元。“这是值得的。”他强调说。“结果不言自明。”

预防

甘美医院院长 Ra Chheang 说，为了真正地提高癌症存活率，早期诊断是关键，这也是柬埔寨的一个主要问题。超过70%的癌症患者到晚期才被转到肿瘤学医师治疗，得到有效治疗的机会很小。在发达国家，这一比例不到三分之一。“如果仅有一件我能改变柬埔寨癌症护理的事，那就是早期诊断。” Ra 说。他补充道，知道新中心开放后可以获得治疗，将激励患者早早地前去治疗。

包括与原子能机构合作在内的国际合作，在建立新中心方面发挥了重要作用。一旦中心建成并投入使用，Eav 计划以他多年来受到帮助的形式进行回报。“将轮到我们将支持其它国家，向他们提供进修和培训。”

“他们常说我有疯狂的想象力。” Eav 笑着说。“他们现在更相信我了。”

核医学的进步：与Satoshi Minoshima教授关于利用分子成像技术诊断痴呆症的问答

虽然还没有治愈阿尔茨海默症等疾病的方法，但是准确诊断对于管理患者的护理十分重要。正如2014年电影《永远的爱丽丝》向广大公众所呈现的那样，如果对疾病阶段的准确评定滞后，患者和护理人员都会受到伤害。分子成像技术可以对疾病提供准确的评定，即使在存在掩盖症状的其他病症的情况下。

为了解分子成像在诊断大脑疾病方面的潜力和使用，编辑 Miklos Gaspar 对美国犹他州立大学放射学和影像科学系主任 Satoshi Minoshima 教授进行了采访。Satoshi Minoshima 教授是一名擅长分子成像的放射学家，发表了170多篇经同行评审过的文章。

Minoshima 曾担任核医学和分子成像学会脑成像委员会主席。目前是核医学和分子成像学会副主席和北美放射学学会分子成像委员会主席。他还主持着一个利用分子成像技术诊断痴呆症的国际原子能机构协调研究项目，项目重点关注发展中国家的需求。

问：将分子成像技术用于心脏疾病、癌症和神经系统疾病是众所周知的。在涉及诊断阿尔茨海默症等痴呆疾病时，这些技术是如何使用的？

答：在过去的几十年里，分子脑成像技术已经取得了显著的进步。自上世纪九十年代以来，采用放射性药物氟代脱氧葡萄糖的正电子发射断层扫描（PET）脑成像技术和脑灌注单光子发射计算机断层扫描（SPECT）成像技术，已经成为临床医生诊断阿尔茨海默症和其他形式的痴呆症等各种脑疾病的关键工具。尽管神经退行性疾病目前还不能治愈，但它们通常需要不同的特定方法来对症治疗、制定护理计划和对护理人员与家庭成员加以指导。这意味着更准确的鉴别诊断对更好地护理患者至关重要。

最近，淀粉样蛋白PET成像方法已在许多国家的临床环境中得到应用。这项技术检测一种与阿尔茨海默



“这些努力不仅旨在帮助患者的日常护理，而且提供将有助于改善治疗进展的有关疾病过程本身的重要知识。”

—美国犹他州立大学放射学和影像科学系主任 Satoshi Minoshima

症有关的基本病理过程。

它针对阿尔茨海默症的异常蛋白

质沉积，提供比过去经常使用一般放射性示踪剂得到的更详细的图像。其临床价值目前正通过多中心试用进行评价。

其他新的PET成像技术，如Tau蛋白成像和炎症成像，正在经研究团体进行评价。这些努力不仅旨在帮助患者的日常护理，而且提供将有助于改善治疗进展的有关疾病过程本身的重要知识。

问：阿尔茨海默症和其他痴呆症都有明显的症状。分子成像能给其诊断带来哪些额外的好处？为什么它是必要的？

答：并不是所有的患者都需要采用分子成像技术来诊断。事实上，85%~90%的患者显现出常见的典型症状，使得临床医生能够在此基础上进行准确地诊断。在复杂的情况下，或者存在其他状况且不能立即明确症状可归因于何种疾病时，分子成像技术很有帮助。中风是一种常见并发症。中风本身会对大脑功能产生影响，其一些症状可能与神经退行性痴呆的症状相似。分子成像使医生能够对它们加以区分。

问：全世界4400万痴呆症患者中，有三分之二在发展中国家。这些技术是昂贵的。这些患者能否获得这些诊断工具？

答：尽管氟代脱氧葡萄糖PET和/或SPECT脑灌注成像技术在许多发展中国家比较普遍，但分子成像技术仍是一项昂贵的技术，无法应用于全世界所有痴呆症患者。同样的费用问题也存在于发达国家。

为使分子脑成像技术得到最有效的应用，一些专业学会已为PET脑成像制订了“适当的应用标准”。通过使用这些标准，我们只有在这一技术对患者护理产生最大影响的时候才能使用该项技术，以节省宝贵的资源。此外，正在进行成本更低的试验开发，以使其可以更广泛地应用，不需要昂贵的成像技术。未来，这些技术的使用应避免昂贵而复杂的成像技术的常规应用，并有望引导将成像技术更有效地应用于特定的临床适应症和具有复杂临床表现的患者。

问：您能和我们谈谈您正在领衔的国际原子能机构研究项目情况吗？

答：阿尔茨海默症等痴呆症可在血管疾病、糖尿病和艾滋病毒感染等疾病并存情况下发生。这些并存症在发展中国家十分常见。为有助于未来对那些情况未定的患者进行诊断，需要对已知有这些并存症的患者的大脑成像结果进行更多的分析。收集和分析这类诊断图像的研究结果是国际原子能机构项目的目标。

问：国际原子能机构，包括通过这个研究项目，如何帮助增加在这一领域使用分子成像技术？

答：国际原子能机构可以在很多方面提供帮助。提高对这项技术的认识和让医生和患者了解这种技术如何能够帮助进行痴呆症的临床管理是关键。原子能机构可以通过资源评估、提供支持并呼吁成员国提供支持，帮助发展中国家更广泛地利用这一技术。

突破孟加拉国的核医学障碍

文/Nicole Jawerth

A. Chowdhury 来到达卡国家核医学和联合科学研究所接受肾脏诊断扫描。

(图/国际原子能机构N. Jawerth)



在过去的十年里，由于孟加拉国扩大并加强了核医学服务，这个国家能够以可承受的费用获得诊断医疗服务的人数增加了三倍。在国际原子能机构的支持下，卫生官员一直在持续努力，构建一个拥有训练有素的医务人员、先进的成像工具和有成本效益的基本放射性药物资源的核医学体系。

“我今天来这里，不仅是因为它是一个很不错的医疗机构，而且因为这是最经济的选择。” A.Chowdhury 在达卡国家核医学和联合科学研究所接受肾脏医学扫描后说。“没有这种公立医院，我不知道怎样才能得到这种帮助。”

国家核医学和联合科学研究所是孟加拉国在过去20年里建立的15个公立核医学中心之一。它每年在肿瘤学、心脏病学、肾脏病学和脑科学方面完成超过6万例核医学程序（见第13页“科学”栏）。它还为甲状腺疾病和眼疾提供治疗服务。

费用问题

像国家核医学和联合科学研究所

这样的公立医疗中心在为孟加拉国1.7亿人口提供医疗服务中发挥着重要作用，对于生活在贫困线以下的四分之一人口尤其如此。

“对孟加拉国人民来说，费用是极其重要的。如果我们不像在国家核医学和联合科学研究所这样提供医疗补贴的话，很多人就无法得到所需要的治疗。”国家核医学和联合科学研究所心脏病学与正电子发射断层扫描/计算机断层扫描部主任 Raihan Hussain 说。

Hussain 解释说，就像 Chowdhury 所接受的扫描一样，肾脏扫描是一种简单的核医学程序，可以使医生评价患者的肾脏状况和功能。“在私人诊所里，这种程序的费用至少是在国家核医学和联合科学研究所的五倍。”

自成立以来，国家核医学和联合科学研究所与原子能机构的专家合作，采购设备、接受培训、开展研究，以进一步加强和完善对患者的治疗。该研究所的医生现在还教授医科学生。

国家核医学和联合科学研究所的今后计划包括再安装一台正电子发射

“对孟加拉国人民来说，费用是极其重要的。如果我们不像在国家核医学和联合科学研究所那样提供医疗补贴的话，很多人就无法得到所需要的治疗。”

—孟加拉国家核医学与联合科学研究所所长 Raihan Hussain

断层扫描/计算机断层扫描机和建设一座生产关键放射性药物——含有少量放射性物质的专门药物（见本页“科学”栏）的回旋加速器。

“随着新的正电子发射断层扫描/计算机断层扫描机的使用，我们预计每周能够利用机器检查的患者数量几乎翻倍。”国家核医学和联合科学研究所副教授 Nasreen Sultana 说。“所内的这座回旋加速器将帮助我们经济地生产用于正电子发射断层扫描的放射性药物。”

放射性药物生产

孟加拉国核医学中心使用的大部分放射性药物现来自该国原子能委员会位于达卡郊外的萨瓦尔核科学技术研究所内的放射性同位素生产实验室。这个实验室依靠一座3兆瓦研究反应堆来研制和供应放射性药物，满足该国核医学中心每年逾50万次检查程序的需要。

除生产主要用于诊断和治疗甲状腺疾病的碘-131放射性同位素外，该实验室还生产钼-99/锝-99m发生器。锝-99m是一种在超过80%的核医学检查程序中使用的放射性同位素。该实验室每周生产18至20个发生器——



种从钼-99中提取锝-99m用于医疗的设备，比完全进口的发生器成本低得多。这些设施是通过原子能机构技术合作项目建立的。

通过与原子能机构合作，该实验室现在还拥有一个经 ISO 认证的净化间设施，用于生产锝-99m冷包，制备诊断程序所用的锝-99m 放射性药物。

“我们还计划在未来10年内新建一座20至30兆瓦的反应堆。然后，我们可以在本地生产同位素，并供应其他国家。”孟加拉国原子能委员会核科学技术研究所放射性同位素生产部负责人 M.Azizul Haque 说。

随着孟加拉国人口的增长，更多的人需要像国家核医学和联合科学研究所提供的核医学服务。

(图/国际原子能机构 N. Jawerth)

科学 什么是核医学?

核医学技术最常用于评价人体器官或结构的功能。它们能提供独特的信息，并具有早期识别疾病的潜力。

大多数核医学程序借助称作放射性药物的专门药物在人体内进行。这些药物含有放射性核素。当药物进入人体时，会与体内某些组织或器官发生相互作用。利用特殊的探测器，例如伽玛相机，在体外可探测到来自器官或组织发出的少量辐射。然后，相机将这些信息转化为特定组织或器官的图像。通过使用放射性药物，医生可以获得有关器官或组织的准确信息，以及心脏、肾脏、肝脏等器官的功能。

核医学也用于治疗某些疾病和健康状况。医生们选择少量相对于其它身体部位能被某些部位更大量和更有效地吸收的放射性药物。这使他们能够在治疗期间瞄准特定的区域。放射性药物发出的少量辐射会杀死引起健康状况变化的细胞，而对周围区域的其它细胞和身体其它部位的影响最小。

国际原子能机构通过全面临床和剂量学审核支持质量保证

作 为全面质量保证计划的一部分，独立的质量审核被认为是核查放射医学实践质量的有效手段。质量审核包括各种类型和层面的审查。本文概述了原子能机构提供的审核，包括对放射肿瘤学诊所实施的剂量水平的审核。

原子能机构通过专家同行评审工作组访问，促进对开展放射医学定期审核的需要，并制定了全面导则支持包括放射治疗学、核医学和诊断放射学等所有学科的审核过程。原子能机构为建立临床服务各组成部分的良好实践的原则和标准制订了导则，并随后制订了开展审核的导则。

诊断放射学改进和学习的质量保证审核

2010年发布的**诊断放射学改进和学习的的核心质量保证审核**方法论有助于医院和诊断设施评定其诊断放射学服务的有效性，审查实践和程序，以更好地查明不足之处，提出改进质量的方法。这种审核的结果包括以下具体建议：

- 改善临床实践；
- 加强质量保证计划；
- 确保满足患者防护要求；
- 制订本地（内部或国家）临床审核计划。

由于临床审核的目的是改进质量，有关设施预计将制定一项行动计划，以响应“诊断放射学改进和学习的质量保证审核”的审核建议。行动计划随后可用于监测设施的响应，并可能包括提供后续审查或审核。

放射肿瘤学质量保证工作组

放射肿瘤学质量保证工作组审核

有助于放射治疗中心达到其经济条件下可实现的实践的最佳水平。放射肿瘤学质量保证工作组的运作基于发挥该审核小组中三位专家的作用：一位医学物理师、一位放射肿瘤学医师和一位放射治疗师。

放射肿瘤学质量保证工作组专家拥有该领域的丰富经验，并接受专门的审核方法培训。工作组审查整个放射治疗计划，包括组织、基础设施以及放射治疗过程的临床、医学物理和安全方面。它还包括对部门专业能力的审查，以提高质量。审核人员确认被审核中心在放射治疗实践方面的优势，并找出它们在技术、人力资源和程序方面的差距，以便他们记录要改进的领域。截至2017年7月，原子能机构已在全球范围内开展了91次此类审核。

核医学实践的质量管理审核

2009年原子能机构制订的**核医学实践的质量管理审核**计划对成员国提供的核医学临床服务质量提供具体、协调一致和全面的评价。该计划包括确定优势和劣势、支持设施建立优先需求、进行规划和合理管理资源。审核的最终目标是改善临床实践。

该计划为核医学从业人员提供了评定其遵守国际标准情况的工具。自2009年推出以来，已对39个国家进行了53次审核工作组访问。

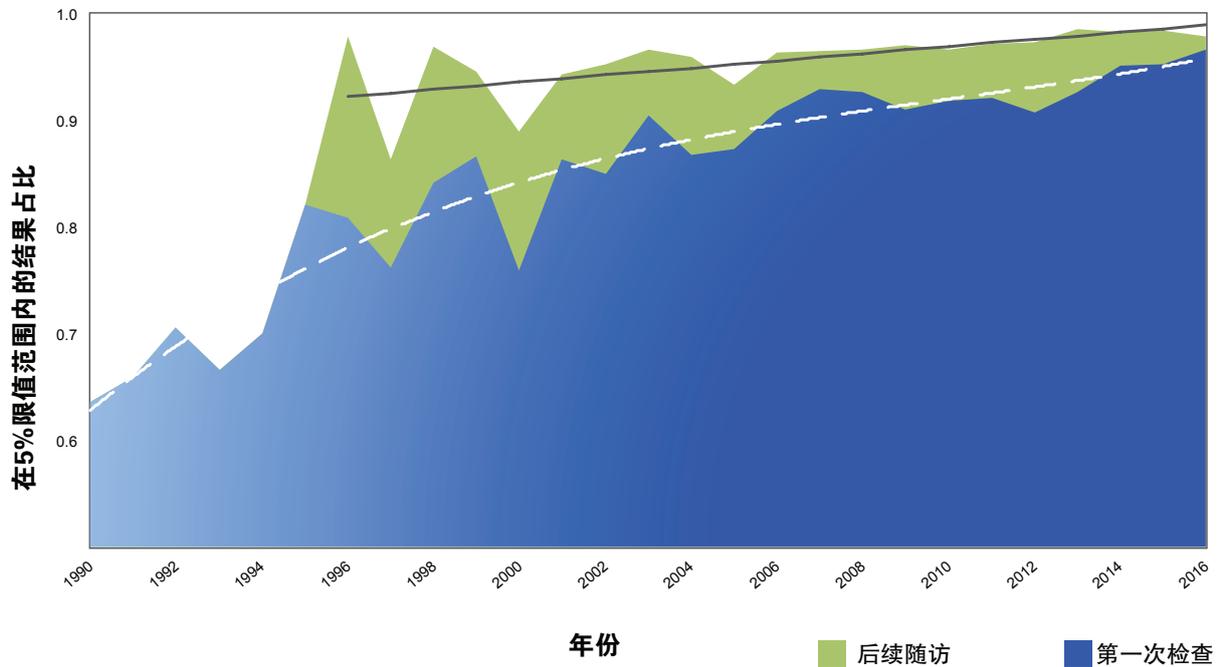
原子能机构定期组织培训计划，以培训多学科的审核队伍，在核医学实践中推行质量文化。

国际原子能机构/世界卫生组织放射治疗的剂量学审核

原子能机构剂量学实验室提供剂

国际原子能机构/世界卫生组织邮寄剂量审核结果的准确性提高

下图显示了1990年至2016年国际原子能机构/世界卫生组织邮寄剂量审核服务中记录的结果在5%的接受限值范围内的占比。蓝色区域表示第一次检查的结果，绿色区域是上述期间重复进行剂量仪照射后的后续结果。该图表明这一期间剂量精准性有了显著改进。



量审核计划，对剂量测定实践进行定期检查，以达到高的精确度。该实验室旨在确保世界范围内的放射治疗设备得到适当的校准，实现对癌症的准确、可靠和有效的治疗。

原子能机构/世界卫生组织剂量学审核计划自1969年实施以来，一直是对终端用户免费的。原子能机构剂量学实验室将称作剂量仪的小型剂量测量装置邮寄给诊所，诊所像对待患者那样给出辐射剂量，并将剂量仪邮寄回原子能机构剂量学实验室。实验室进行精确的测量，将医院的预期剂量与实际剂量进行比较。

与预期辐射剂量相差5%就会改变辐射治疗的结果。低于预期剂量可能会降低治疗的有效性，而过高剂量可能会使患者器官受损。为了达到高的剂量精确度，剂量学审核有助于消除这些风险。

为防止剂量测定中的差错造成辐

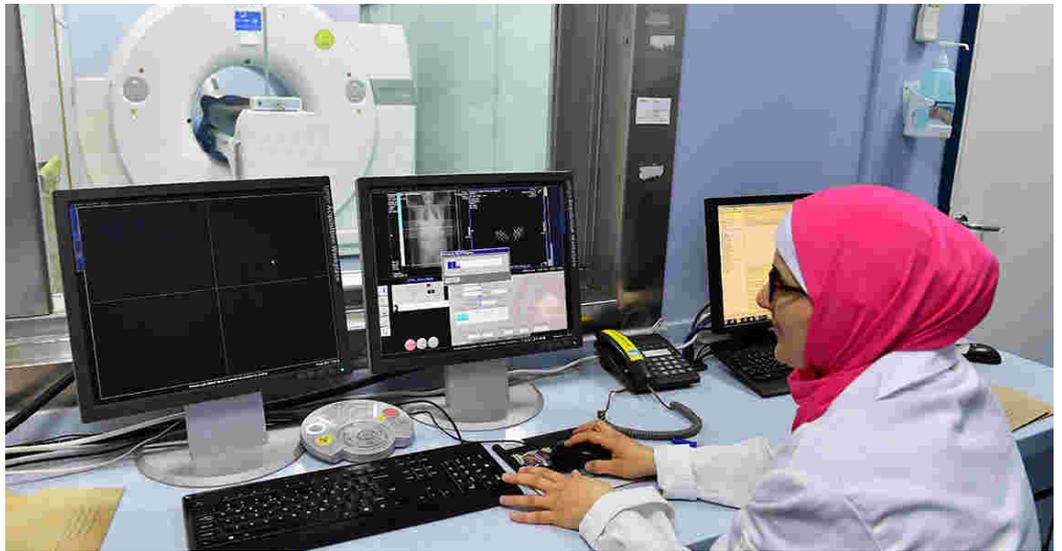
射损伤，只要审核结果超出可接受水平，原子能机构剂量学实验室便会跟进。如果出现差异情况，诊所就会收到警示，并被要求重复测试。如果审核中反复出现不准确情况，原子能机构就会提供专家支持，帮助医院有效地解决问题。

自该计划实施以来，剂量学审核结果的记录显示，医院在施予正确剂量方面的能力稳步提升；2000年，391项审核结果中有94项（24%）显示出差异；2016年，623项审核结果中仅有21项（3%）出现差异。这一改进不能仅归功于辐射设备技术的改进。通过原子能机构/世界卫生组织的审核可以获得精确的剂量核查，帮助提高了准确性，原子能机构剂量学实验室主任 Joanna Izewska 说。迄今为止，已有132个国家超过2200个放射治疗中心参与了审核工作。

约旦涉足治疗诊断技术—— 用于癌症管理的先进纳米医学

文/Aabha Dixit

在侯赛因国王癌症中心，一位医务工作者正在分析患者的正电子发射断层扫描/计算机断层扫描图像。（图/国际原子能机构D. Calma）



一句话——你得了癌症——就能急剧地改变你的人生。然而，医学进步日益使早期诊断成为可能，并使癌症可以治疗。在约旦安曼的侯赛因国王癌症中心，广泛的核医学和先进技术被用于诊断和治疗。

侯赛因国王癌症中心是中东治疗该地区癌症患者的一流医院之一，每年诊断和治疗4000~5000个新增癌症病例，其中三分之一的患者来自国外。

“在侯赛因国王癌症中心，我们的目标是确保涉及分子成像和治疗诊断的程序受到极大的重视和关注。”医院核医学部主任 Akram N. Al-Ibraheem 说。治疗诊断技术是基于纳米的程序，旨在为癌症护理改善成像和治疗，并提供先进生物学保健产品和服务。他警告称：“虽然有很多好处，但是如果不遵循适当的程序，患者的安全就会面临很大的风险。”

包括核医学、诊断放射学和放射治疗学在内的放射医学的各种方法和技术为抗击癌症提供了有效的手段。

它们具有无与伦比的优势，使我们能够洞察生理功能、生物学过程和形态，从而提供有关器官功能和疾病的更具体情况。

治疗诊断技术可精确定位癌细胞

治疗诊断技术尤其能够改变癌症护理的整个保健计划。它将分子诊断和治疗能力整合到一个单一平台上，为在细胞和分子层面上检测和描述疾病提供了一种有效的方法，从而量身定制靶向治疗。这种方案不仅能诊断疾病，还能预测给药，并用于监测治疗反应。

“在治疗诊断技术时代，我们将通过研究患者个体病变细胞的蛋白质和DNA层面的变化利用该疾病的分子特征，最终为患者提供正确的治疗方案。” Al-Ibraheem 说。分子特征是基因、蛋白质和遗传变异的集合，可以用作评估基因特征的标志。

治疗诊断技术瞄准特定的癌肿瘤或病变的身体部位。通过一种纳米颗粒将

“治疗诊断技术包括为癌症护理改善成像和治疗以及提供先进生物学保健产品和服务的基于纳米的程序。”

—约旦侯赛因国王癌症中心核医学部主任 Akram N. Al-Ibraheem

治疗药物引入体内，输送到特定的肿瘤部位，直接攻击癌细胞，而肿瘤部位周围区域受到的影响很有限。

将正电子发射断层扫描与计算机断层扫描相结合的核医学治疗方法被用于分子成像和治疗诊断技术。治疗诊断技术的独特之处在于相同的纳米颗粒或分子可以用于肿瘤成像或治疗，具体取决于标记所用的特定同位素。这消除了因使用不同化合物进行诊断和治疗而产生的固有不确定性。

在 2015 年 6 月，侯赛因国王癌症中心引进了治疗诊断技术，特别是用于神经内分泌肿瘤患者的治疗。神经内分泌肿瘤是一种异常的组织生长，主要发生在肠道、胰腺和肺部。大多数在侯赛因国王癌症中心接受这种治疗的患者在延长的生命期间，生活质量得到显著的改善。Al-Ibraheem 补充说，成像形态和生物标记证明，一些患者通过治疗诊断技术得到部分缓解。

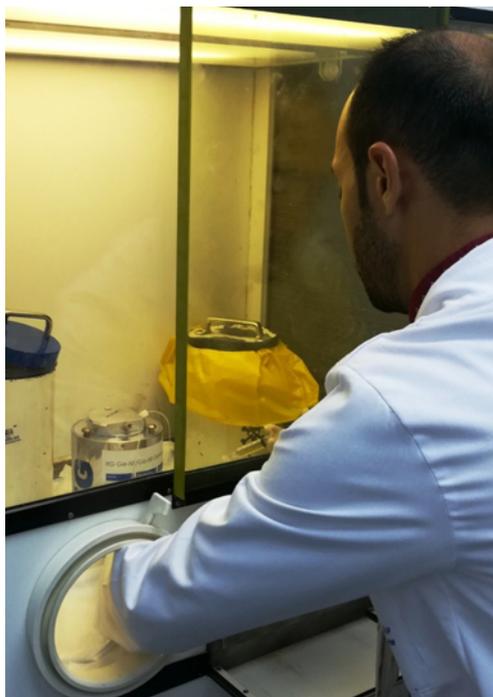
传播这个词

在那些“癌症”仍然成为禁忌字眼的国家，提高人们对核医学能够如何帮助癌症治疗的认识并不容易。侯赛因国王癌症中心开展了一项公众宣传活动，宣传“正确诊断是正确治疗的一半”，Al-Ibraheem 说。侯赛因国王癌症中心举办讲习班，并与当地公众团体接触，作为其增加公众有关早期发现和预防重要性的认识并筹集资金帮助支持侯赛因国王癌症中心的努力的一部分。

消除文化和社会对癌症的成见和鼓励人们接受检测，二者密不可分，他说。康复的患者及其家人在传播“新技术”如何帮助抗击癌症方面也发挥着重要的作用，他解释说。

核医学和诊断的精确培训

只拥有先进的医疗设备是不够



一名核医学技师在为神经内分泌肿瘤患者制备正电子发射断层扫描/计算机断层扫描用放射性药物。
(图/约旦侯赛因国王癌症中心)

的，为医务人员提供必要的培训同样重要。作为确保高质量护理的努力的一部分，侯赛因国王癌症中心有一个专门的培训中心，提供核医学及诊断等癌症护理学科的教育和培训。

该中心为侯赛因国王癌症中心的工作人员以及来自全国和该地区的医护人员提供医学和非医学课程。它包括一个全面肿瘤护理教育计划，提供关于安全使用核医学和诊断设备的详细指南和程序。为了确保最大的收益和最小的风险，核医学应用必须依靠对辐射安全、适当剂量测定和质量保证程序各个方面的可靠重视。

国际原子能机构的支持

国际原子能机构通过其技术合作计划，帮助侯赛因国王癌症中心制订了核医学和诊断培训计划。Al-Ibraheem 说，向核医学医师、放射医师、放射治疗师和医学物理师提供培训，有助于建立一支高水准、随时可提供癌症护理服务的队伍。这一培训通过专业知识、进修、培训班以及放射肿瘤学和医学物理等方面的信息交流得到支持。

联合国机构启动预防和控制宫颈癌的全球联合计划

文/Aabha Dixit

近距离放射治疗是宫颈癌放射治疗的一个重要组成部分。

(图/国际原子能机构D. Calma)



2012年，全世界有超过26万名妇女死于宫颈癌——相当于每两分钟就有一名妇女死于宫颈癌。超过90%的死亡发生在发展中国家。为了应对这一全球范围的健康危机，七个联合国机构于去年启动了为期五年的“联合国预防和控制宫颈癌全球联合计划”。

今年早些时候，专家小组审查了该项目的首批三个试点国家——蒙古、摩洛哥和缅甸——的宫颈癌预防和控制计划。为这些国家提供的建议包括为改善宫颈癌预防、筛查、早期诊断和获得治疗（包括放射治疗和姑息治疗）的具体努力。对玻利维亚、吉尔吉斯斯坦和坦桑尼亚三个国家的计划审查将在今年晚些时候进行。

“选择宫颈癌作为这一全球工作的重点，反映了妇女生育高峰期发生的宫颈癌的重要经济和人文影响。”原子能机构人体健康处处长May Abdel-Wahab说。该项目的目标是到2025年，通过减

少宫颈癌病例的数量和提高生存率，使参与国的宫颈癌死亡率降低25%，她补充说。

传授知识和培训是为提高放射治疗质量和安全性提供支持的核心组成部分。例如，在缅甸，联合国小组的建议确定了对公共放射治疗中心的放射肿瘤学医师、医学物理师和放射治疗师进行更多培训的必要性，以支持安全和高效使用放射治疗机方面的技能提高和培训，作为该联合国工作组成员访问缅甸的原子能机构放射肿瘤学医师Rajiv Prasad说。

在访问期间，确定了制订国家宫颈癌治疗指南和建立一个健全的宫颈癌患者转诊机制的重要性。“培养一批训练有素的工作人员来支持放射治疗服务对癌症评估和治疗至关重要。”Prasad说。

该联合计划的工作还包括制订全面国家宫颈癌防治计划，以提高卫生

“该项目的目标是到2025年，通过减少宫颈癌病例的数量和提高生存率，使参与国的宫颈癌死亡率降低25%。”

—国际原子能机构人体健康处处长May Abdel-Wahab

系统诊断和治疗宫颈癌及提供姑息治疗的能力。

Abdel-Wahab 说：“原子能机构在这一行动中发挥了重要作用，因为放射治疗，无论是作为体外射束放射治疗还是近距离放射治疗，都是治疗宫颈癌的一个重要要素。超过70%的宫颈癌患者为治愈或缓解病情需要放射治疗。” Wahab 还补充说，放射治疗能改善对骨盆局部癌症的控制，从而提高生存率。

通过接种人乳头瘤病毒疫苗，以及通过筛查进行早期检查，也能潜在地预防宫颈癌。据估计，今天对女孩进行宫颈癌预防疫苗接种，将防止约60万人在今后人生中患宫颈癌，使40万人免于因这种可预防疾病而造成的死亡。在这种情况下，为所有青春期女孩接种预防人乳头瘤病毒疫苗的重要性以及针对所有女性的癌前病变有效治疗的关键需求，是该计划的重要目标。

加强对女性的癌症护理

国际专家将与这六个选定的中低收入国家合作，动员必要的资源，通过国内、双边和多边渠道来扩大认知，降低这一疾病的发病率和死亡率。目标是确保每个参与国在五年结束时都建立一项有效、可持续的高质量国家宫颈癌防治计划。

宫颈癌是一种潜在可治愈的癌症，很多病例是发现太晚而无法防止疾病的发生或死亡，Abdel-Wahab 说。因此，积极的行动能够显著地减少宫颈癌死亡率。

原子能机构在包括核医学、诊断放射学和放射治疗学等放射医学领域的独特使命和作用是实现抗击宫颈癌全球努力目标的一个重要因素。

Prasad 解释说，在辐射医学领域拥有结构良好的国家能力十分重要。例如，中低等收入国家的能力差异很

大，获得优质放射治疗的机会受到严重限制。这些国家的人口数量占全球的85%，但只享有全球大约三分之一的放射治疗设施，他补充说。

世界卫生组织和联合国非传染性疾病机构间工作组高级顾问 Nicholas Banatvala 描述了该机构间工作组在促进联合国机构间合作制订应对非传染性挑战的更加全面的解决方案方面的作用。“在宫颈癌方面，我们的目标是与全球和国家伙伴共同努力，确保每个参与国在五年结束时都有一个有效、可持续的高质量宫颈癌防治计划。”他说。

由原子能机构和其他六个联合国机构组成的联合国非传染性疾病机构间工作组正致力于宫颈癌的预防和控制。这六个联合国机构包括世界卫生组织、国际癌症研究机构、联合国艾滋病病毒/艾滋病联合规划署、联合国人口基金会、联合国国际儿童紧急救助基金会（联合国儿童基金会）和联合国妇女署。

联合国全球联合计划的国际专家组访问蒙古，为帮助加强该国宫颈癌计划提供指导和建议。

(图/世界卫生组织驻蒙古办事处)



准确诊断需要的正确剂量： 跟踪患者辐射剂量并使用诊断参考水平

文/Aabha Dixit

“患者是任何医学诊断的焦点，患者的剂量评估和诊断参考水平被认为是优化患者辐射防护的重要工具。”

— 美国杜克大学医院放射学和医学物理学教授 Ehsan Samei

对患者进行放射诊断程序中的辐射剂量分析是提高患者安全的关键。

(图/保加利亚托库达医院)

在进行放疗和治疗期间，评价放射诊断程序中的辐射剂量水平并利用这些数据提升诊断检查的质量和患者的安全是至关重要的。

全世界每年大约进行36亿次放射诊断程序。尽管电离辐射在医学上的应用带来很多好处，但它也会增加日后罹患癌症的风险。如果使用大于必需的辐射剂量进行临床诊断，不但不会带来额外的好处，还可能给患者增加风险。理想情况下，医疗成像程序只应该在正当的情况下进行，在满足诊断疾病或损伤所需成像质量下，使用尽可能少的照射剂量。

“患者是任何医学诊断的焦点，患者的剂量评估和诊断参考水平被认为是优化患者辐射防护的重要工具。”美国杜克大学医院放射学和医学物理学教授 Ehsan Samei 说。

“某些情况下，患者接受到不正确的照射剂量，可能会影响诊断质量。因此，在放射治疗程序中使用的剂量需要定期评估，以确保患者的安全和医学影像质量。”他补充道。

什么是诊断参考水平？

诊断参考水平是使卫生专业人员能够在全国范围内进行诊断成像程序比较的一种实用工具。它们适用于特定的患者群体，如不同年龄或体重的成人或儿童，并与特定的医学检查相关，如 x 射线、计算机断层扫描或图像引导的介入程序。

为了确保有效而准确的成像，每家医院都应该将其剂量与全国或地区规定的诊断参考水平进行比较，Samei 说。“为实现这一目标，我们需要有针对特定目的的诊断参考水平。”诊断参考水平应该与成像的目的有关。例如，癌症和心血管造影可能有不同的诊断参考水平。其目的是制定一种公认的方法来确定和使用诊断参考水平，他补充说。

诊断参考水平的实际执行是一项复杂的工作，要求对医疗技术和技能进行全面了解，从而对患者进行剂量测定并分析图像质量。国际原子能机构辐射、运输和废物安全处处长 Peter Johnston 说，这需要卫生当局、相关专业机构、核监管机构以及积极参与数据收集的医疗机构之间进行有效协调。

全面的监管和法律框架、可持续



的认知构建计划和有效的评估工具，对执行患者辐射防护的国际统一安全标准也至关重要，他补充道。

为什么要跟踪辐射剂量数据？

对医疗中心的患者照射剂量的定期准确记录、报告和分析，能够在不降低诊断质量的情况下帮助改进医疗实践和减少剂量。这些信息可用于建立国家或地区层面的诊断参考水平。跟踪每个患者的受照射信息也有助于防止受到不必要的照射。

医务人员必须遵守严格的规定，并接受培训，确保接受放射性同位素诊断或治疗的患者安全。

患者有时会从一个成像设备转移到另一个成像设备。新的检测完成后，涉及重复进行放射检查，拉丁美洲医学物理协会主席Simone Kodlulovich说。“许多国家缺乏进行剂量跟踪的数据系统。我们需要更加一致化，并始终如一地遵循既定的导则。”

另一个需要卫生专业人员特别关注的领域是对儿童进行的成像检查，他们对辐射更加敏感。在医疗设施中对儿童受照剂量的监测有助于改善临床结果并降低风险。如果没有适当专业的指导，先进技术就有可能显著增加患者的电离辐射照射量，Kodlulovich说。

合作、协调以防止过度使用

医学成像领域的快速技术发展，正在为自动跟踪和比对患者剂量提供新的机遇。一些具有较先进电子系统的国家的早期证据是很有前景的，Samei说。此外，医疗设备制造商和专业剂量跟踪软件开发人员的密切



参与，对建立适当的标准和协调进一步的改进是必要的。

儿童对辐射剂量比成人更敏感。

(图/加拿大麦克马斯特大学儿童医院)

我需要知道些什么？

辐射防护的两个基本原则——正当性和最优化——适用于接受医学放射程序患者的照射量。

医学照射的正当性需要权衡照射带来的诊断或治疗的好处与潜在的危害，并考虑不涉及电离辐射照射的可用替代技术的好处和风险。

对诊断程序和介入医学照射中的防护和安全进行最优化，需要把患者的受照剂量限制在达到必要的诊断或介入目的所需的最低限度。

剂量限制不适用于医学照射，因为它们可能限制给患者带来的好处。

在国际原子能机构的支持下 阿尔巴尼亚加强癌症患者的放射治疗

文/Jeremy Li



在地拉那“特蕾莎修女”大学医疗中心的放射治疗部，医务人员正在利用第一台直线加速器进行放射治疗环节的准备。

(图/阿尔巴尼亚“特蕾莎修女”大学医疗中心)

发展中国家缺乏适当的癌症护理设备和设施，意味着许多患者得不到治疗。放射治疗机是有效治疗癌症的重要组成部分，但它们的获取和维护费用昂贵。在国际原子能机构的帮助下，阿尔巴尼亚已经能够为其癌症患者提供放射治疗，现在又增添了高效、先进的直线加速器 (linac)。

在阿尔巴尼亚，癌症仍然是一个重大公众健康问题。根据国家卫生部的数据，癌症是仅次于心血管病的第二大死亡原因（占16.6%）。每年报告的新增癌症病例约有7140个，其中3900个需要进行放射治疗作为其治疗的一部分。阿尔巴尼亚有330万人口，目前有5台放射治疗设备：放置于首都

地拉那“特蕾莎修女”大学医疗中心放射治疗部的一台钴-60远距治疗机和一台直线加速器、放置于同一医院神经外科部的一台直线加速器，以及放置于私人诊所的两台直线加速器。

奥地利政府2015年帮助阿尔巴尼亚为大学医疗中心的放射治疗部采购了第一台直线加速器。原子能机构协助其进行了机器的调试，并帮助对医务人员进行机器操作和辐射安全的培训。

此外，原子能机构正为阿尔巴尼亚于2017年早些时候在大学医疗中心安装另一台直线加速器提供支持。原子能机构一名放射治疗医学物理师 Brendan Healy 表示，原子能机构的支



持包括提供可测量所用辐射水平的质量保证设备，并帮助确保机器得到正确地校准，使患者接受规定的剂量。

将钴-60治疗机和直线加速器结合用于癌症治疗

直线加速器和钴-60治疗机是两种最常用的体外射束放射治疗设备，体外射束放射治疗是一种利用高能粒子束杀死肿瘤细胞的程序。钴-60治疗机和直线加速器自上世纪五十年代以来就被用于癌症治疗。

关于放射治疗方案的选择，没有标准的答案。根据原子能机构人体健康处处长 May Abdel-Wahab 所说，设备的选择应该经过仔细分析，要考虑的不仅是机器的技术特性，还要考虑当地的基础设施、维护要求的评估、承受能力以及是否有训练有素的人员。

“我们希望成员国在购买一台特定的机器之前，对有效利用放射治疗设备所需的不同基础设施有充分认识。”她说。

保持安全：培训和进修

由于放射治疗过程的复杂性，在实施治疗过程中起着重要作用的三种医疗专业人员——放射肿瘤学医师、医学物理师和放射治疗师必须经过严格的培训，以确保对患者成功地安全实施程序，同时确保自身安全。

在一台新的放射治疗机交付某国并在临床环境中开始使用后，原子能机构以三种方式支持接受方：安排制造商进行针对机器的培训；支持医疗专业人员在已有类似设备运行的国家接受进修；还派专家去核实机器的调试过程，确保其安全有效地运行。

安装在地拉那“特蕾莎修女”大学医疗中心放射治疗部的第一台直线加速器。（图/阿尔巴尼亚“特蕾莎修女”大学医疗中心）

癌症是一场通过大家齐心协力才能打赢的战斗

文/伯利兹第一夫人 Kim Simplis Barrow



作 为一名癌症幸存者和伯利兹妇女和儿童问题特使，我的主要目标之一就是减轻癌症的负担，并为受到这种疾病多种表现形式的不良影响的人提供希望。

尽管我国是一个资源有限的小国，但我坚定地认为，我们可以通过集体努力，确保全国各地的每个人都能够获得有效、负担得起和全面的癌症预防和治疗服务。我的认识来自我作为妇女和儿童问题特使期间实施的成功举措：建立为残疾儿童提供设施的激励中心，以及在伯利兹的国家转诊医院——卡尔·赫斯纳纪念医院建立最先进的儿科和新生儿重症监护病房。

就我自身的经验而言，我清醒地认识到早期发现癌症并获取信息和适当治疗服务的重要性。此外，为确保将癌症控制举措纳入伯利兹的健康与发展议程，我全力进行必要的参与。

根据泛美卫生组织的统计，癌症是我们地区的主要死亡原因，根据我们目前的情况，预计癌症死亡人数几乎将在 2030 年前翻番。

伯利兹的人口略超过 37 万人，其中一半以上的人民生活在贫困之中。卫生部的统计显示，癌症仍然是我国第三大死亡原因。伯利兹与其他中低收入国家已经认识到癌症问题的严重程度及其对一国经济和整体发展的破坏性影响。

作为乳腺癌幸存者，我是我国少数能够到国外接受肿瘤护理的人之一。我很幸运在整个过程中获得了极好的医疗护理和帮助。由于本国缺乏

肿瘤学工作人员和关键肿瘤治疗，拉丁美洲和加勒比地区的许多人有过晚期诊断和治疗的经历。许多家庭高度贫困，往往无法获得癌症护理，或者只能通过社区干预得到护理。这些因素影响了癌症患者家庭的生活，往往导致生存率低下。

最近，通过一名伯利兹肿瘤学家和他的专业团队的慷慨施与，我们的公民可以获得化疗服务；然而，对癌症治疗的并发症以及影响患者生存的生理和心理社会问题的管理在卫生系统内普遍不佳。我们要提供公平、可及、负担得起和优质的保健服务，就必须解决这些问题。

我还率先建立了一个癌症中心，以提供全面的肿瘤学服务，从而最终消除出国接受癌症治疗的需要和费用。根据我在建立示范中心方面的经验，我正在寻求与国际原子能机构和捐助机构等组织合作，对全面癌症护理计划所需的肿瘤医师、护士和其他人员进行培训。

我们认识到伙伴关系的重要性，我们感谢国际原子能机构于 2016 年 12 月对伯利兹进行的专家工作组访问。在这次访问期间，专家对我国的癌症护理应对措施进行了全面评估。原子能机构目前正在准备进行第二次评估，以确定为伯利兹人民建立癌症中心的最佳地理位置。与癌症的斗争是一场通过大家齐心协力才能打赢的战斗。国际原子能机构、世界卫生组织和其他全球机构的支持对于控制伯利兹等发展中国家的癌症至关重要。

国际原子能机构支持人体健康

文/国际原子能机构人体健康处处长 May Abdel-Wahab



医学领域在上个世纪取得了空前的进步，其中包括发现用于医学的辐射和放射性核素。这使得许多健康状况得到更加多样化和更有效的预防、诊断和治疗方案。在核技术的帮助下，诸如癌症等疾病现在可以得到更早地诊断和更有效地治疗，从而为更多的患者提供一线生机，并为许多患者提供治愈的重要机会。

然而，每年受癌症以及神经和心血管疾病等非传染性疾病影响的人数越来越多，但由于用于诊断和治疗这些疾病的资源缺乏，甚至往往无法获得，因而在提供有效方案上对全球医疗卫生系统和领导者提出了巨大的压力。国际原子能机构人体健康计划为许多正在进行的旨在应对这些健康挑战并提高成员国能力的全球努力做出贡献。

“人体健康计划”通过四个主要支持领域提供预防、诊断和治疗非传染性疾病的全面方案：营养、诊断和随访、放射肿瘤学和放射治疗、质量保证。这些领域共同为实现“联合国可持续发展目标”的目标3——良好健康与福祉做出贡献。

良好的营养是人类福祉的基础。原子能机构通过应用核技术，特别是利用稳定同位素预防疾病和改善身体健康，支持“可持续发展目标”。原子能机构通过鼓励准确使用核技术（包括稳定同位素）来制定和评价干预措施，重点强调婴幼儿喂养、孕产妇和青少年营养、优质饮食、预防和控制非传染性疾病、健康老龄化，从而加强各国的能力，并帮助他们抗击各种形式的营养不良并促进终生健康。

认识到各地区之间可用于健康的资源差异巨大，原子能机构制定战略，支持成员国在不影响所提供服务质量的情况下优化资源。这需要仔细选择治疗方案，而这又依赖于对疾病及其已经达到的阶段的清晰认识。核医学和诊断成像在诊断和管理非传染性疾病中发挥关键作用。通过成像，可以筛查

处于危险中的人群、及早和准确地诊断和仔细地进行预后评估。所有这些促成了适当的治疗决定和治疗监测。此外，原子能机构还提供放射治疗方面的技术专长，其中涉及使用电离辐射治疗癌症患者以及一些良性病症患者。

培训专业人员

缺乏合格的专业人员是发展中国家放射治疗服务亟待进行的现代化和扩大化的主要障碍之一。政府对设备的投资需要适当的人力资源规划。当务之急是支持对医学物理师、放射治疗师和放射肿瘤学医师等放射治疗专业人员进行初步教育和培训，并对以前受过培训的专业人员进行继续教育和培训，从而更新或扩充其知识和技能。

原子能机构提高了成员国制定放射治疗、癌症治疗和其他人体健康辐射应用的合理政策的能力。原子能机构的其他研究活动包括放射生物学的应用，主要在临床生物剂量学、组织库的组织灭菌和组织工程中的指导性表面和支架领域。

据估计，每天有 1000 万人接受涉及医疗辐射的诊断、治疗或介入程序。虽然这些程序大部分是安全和适当地操作的，但是世界范围内也存在辐射防护和安全不足或缺乏的情况，给患者的健康带来风险。为此，确保安全使用放射程序成为原子能机构工作和任务的一个不可或缺的组成部分。

用于成像和治疗的方法需要精确的剂量测定和复杂的质量保证程序，以确保在不影响患者安全的情况下实现适当的临床结果。原子能机构制定了国际协调一致的剂量测定和质量保证的行为准则和导则以及最佳实践的建议，并为成员国实施这些准则和导则提供指导。它还运营着一个剂量学实验室，在建立和传播有关安全、可靠和有效地使用辐射进行癌症诊断和治疗的最佳实践方面发挥着关键作用。

了解更多信息，请访问 www.iaea.org 和“人体健康园地”网址(<https://humanhealth.iaea.org/hhw>)。

贝宁农民通过同位素技术让收成多两倍并改善了生计



阿波美-卡拉维大学水土保持助理教授 Félix Kouelo Alladassi 为使用同位素技术开展实验准备大豆植物。
(图/国际原子能机构 M. Gaspar)

种植大豆的农民 Leonard Djegui 从来没有机会上学，但近年来他了解到有关核科学的两个事实：原子可以补充土壤，并帮助他们增加了两倍的收入，让他建造了一所新房子，送他的孩子上大学。

像 Djegui 这种情况不是唯一的：贝宁中部和北部约14000户农民在种植玉米和豆类作物（如大豆）方面实现了大幅增产，为家庭提供了更多的食物，并且比几年前甚至梦想的收入高得多。

“我没上过学，但我明白科学很重要。” Djegui 自豪地指着他的新房子说。他的新房子用砖块建成，取代了他以前的土屋。“科学让我的玉米和大豆长得更高，收获更丰富。”

秘诀如下：使用同位素和核

衍生技术测量和适当增加作物吸收的氮（植物生长所必需的）量（见第 27 页“科学”栏）。诸如大豆和花生等豆类植物能够从空气中吸收氮，然后将其存储在土壤中，使农民种植下一季玉米作物的土壤更加肥沃，国立农业大学副校长、位于首都科托努城郊的阿波美-卡拉维大学土壤微生物学研究所所长 Pascal Hounnandan 解释说。玉米和豆类植物的间作使两种作物的产量都增加，也意味着很少或不需要（取决于土壤类型）施用商用肥料，为农民节省了额外费用。

原子能机构与联合国粮食及农业组织（粮农组织）合作，通过提供专家意见和帮助 Hounnandan 及其团队解读数据支持该项目。原子能机构还通过其技术合作计划提供了急需的设

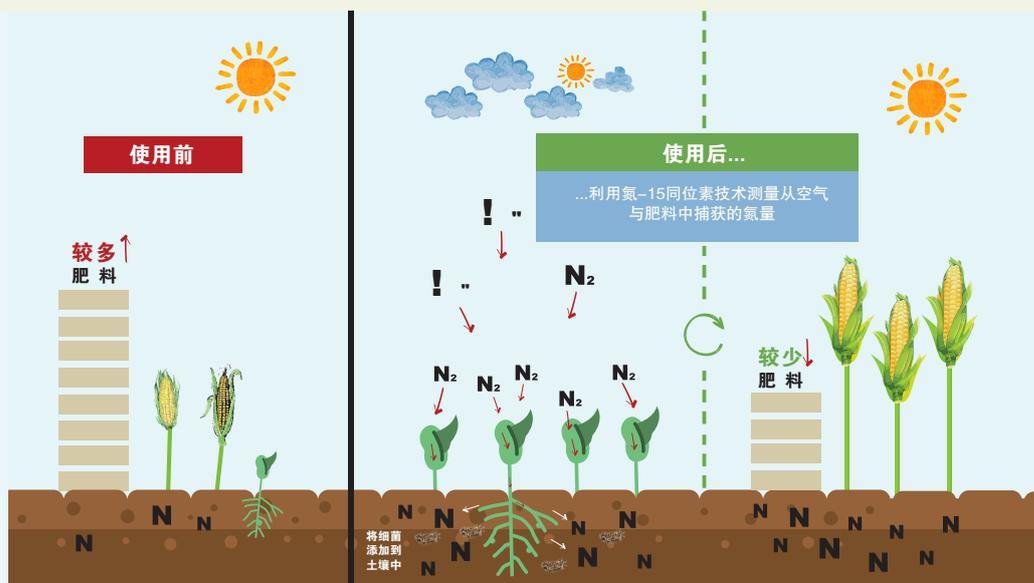
备和培训，使研究人员不仅能够开展实验，还能够生产促使豆类植物从空气中吸收更多氮所需的细菌。

粮农组织/原子能机构核技术粮农应用联合处土壤肥力管理专家 Joseph Adu-Gyamfi 说，70 个国家的科学家受益于这种援助，包括支持定制其特定作物和土壤类型的方法。

混合种子与细菌

6 月，在种植季节开始时，Djegui 和他的邻居忙着将从实验室收到的细菌与接下来几周种植的大豆种子混合在一起。同时，这个千户小村的其他工人清除周围一度荒芜的土地上的杂草，以便种植更多的大豆。

Djegui 的一个邻居 Albert Ahotondji 种植大豆的土地从两



氮-15同位素技术使科学家能够测量豆类从空气中转变并存储于土壤中的氮量，从而提高其他作物（例如玉米）的土壤肥力。科学家们还使用细菌提高豆类的固氮能力。

（资料图/国际原子能机构 F. Nassif）

年前的两公顷扩大到现在的六公顷。以前他没有现金为他所有的土地买种子和化肥，被迫让一些土地闲置。他现在有了足够的现金来耕种他全部的土地，还可以把钱留下来，等他的孩子上大学时使用。他自豪地说：“我将能够在城里为他们租房。”

连续第四年，这个村庄的小自耕农一直利用通过推广人员从大学购买的细菌。推广人员还向他们展示了如何改善农作方式。

贝宁全国大豆生产者联合会执行理事 Fortuné Amonsou Biaou 说，贝宁约有10万户种植大豆的农民，新技术的使用正在迅速扩展。他说，看到三倍甚至四倍的收成是非常普遍的。根据不同的地区，农民过去每公顷收获500~800公斤大豆。现在已经增加到1.2~2吨。在这个一半以上人口从事农业（占经济总量的40%）的主要农业国家，这一点尤为重要。

大豆被用于制作植物油和动物饲料，也是地区市场上的主要出口作物。“通过增加玉米产量，我们提高了农村人口的粮食安全，而大豆产量的提高，增加了他们的可支配收入。” Amonsou Biaou 说。

Houngnandan 于 2002 年建立了实验室，研究间作对产量的影响。几年后开始使用同位素技术和接种剂开展实验室实验，2008年进行实地实验。作为 2011年试点项目的一部分，几户农民开始使用该技术，2013年在种植者协会和当地农业主管部门共同推动下开始大规模使用。在 2016—2017年生长季节，实验室以生物肥料的形式生产了16000袋接种细菌。

“虽然我们用了段时间扩大规模，但结果现在很明显。” Houngnandan 在展示他从原子能机构收到的设备使用情况时表示。“我希望在几年内，每一户农民都会使用它。”

科学：从空气中吸收氮

几十年前科学家就已经知道，豆类可以将空气中的氮进行转化并存储在植物和土壤中，从而提高土壤肥力。他们直到最近才知道如何准确测量每种作物可以利用的氮量，以及如何提高豆类的固氮能力。

当用一定剂量的细菌接种豆类时，豆类固定空气中氮的能力便显著增加，因为细菌有助于用于固定氮的豆类根部上结节的发育。粮农组织/原子能机构联合处的研究人员已经推广利用氮-15同位素技术来测量豆类从空气中吸收的氮量。它基于标记氮同位素的使用，其具有与普通氮相同的化学性质，但含有一个额外的中子，因而能够被跟踪。这种氮-15方法也可用于估计玉米、水稻和小麦等谷类作物如何有效地吸收用于最大限度提高作物产量的氮肥。

文/ Miklos Gaspar

新应用程序帮助海关官员改善核安保辐射探测



出入柬埔寨港口的每辆卡车都要经过一个门式辐射探测器——即带有红色、橙色和蓝色按钮的白色面板。金边港口三分之一的货物发出报警，即使它们只含有无害数量的天然辐射。国际原子能机构开发的一款新应用程序将帮助海关官员放大可能真正包含走私放射性物质的货物。

(图/国际原子能机构 M. Gaspar)

海关官员 Mengsrom Song 和他的同事早已习惯了辐射报警的声音。通过金边自治港的三分之一货物集装箱运输将在经过用于捕获走私辐射源和核材料的敏感门式辐射探测器时发出报警。

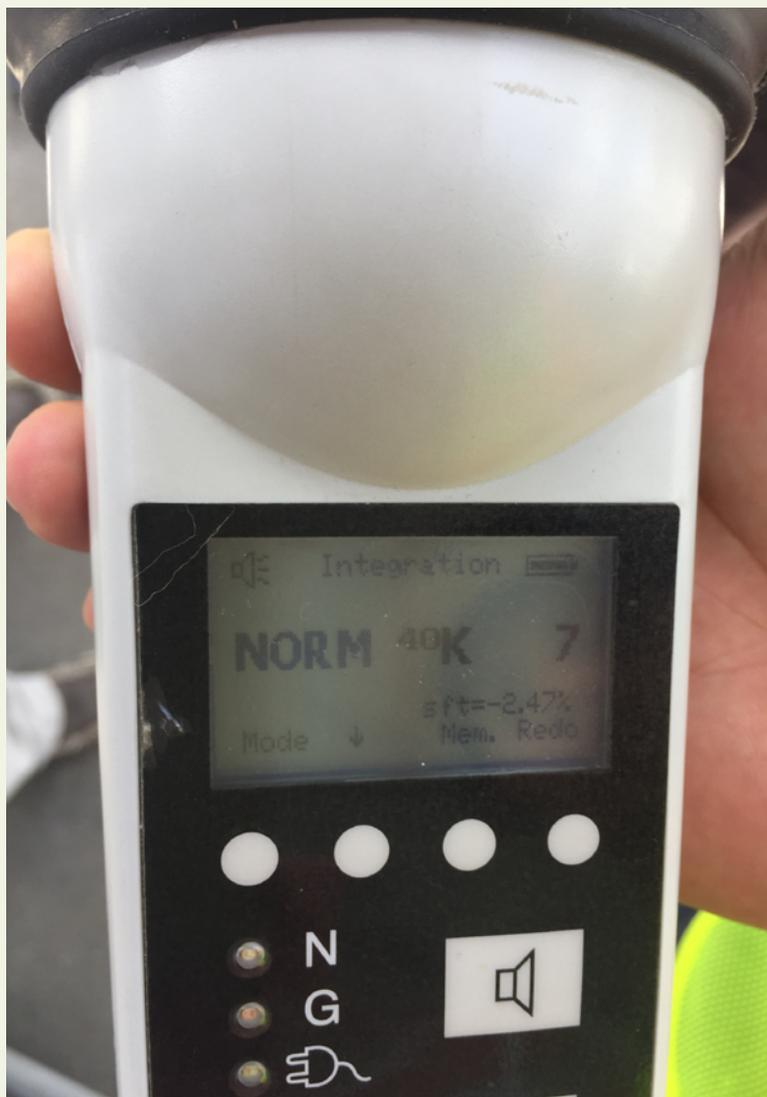
但是，自该装置于2016年7月安装以来，所有报警都是由砖、肥料和建筑材料等材料引起的，位于柬埔寨首都金边郊外湄公河上的港口海关副局长 Song 先生说。该港口处理着四分之一的

柬埔寨对外贸易。

“评估辐射报警对我们来说是一个巨大的挑战，因为它们要求我们每天对几十个集装箱进行二次检查。” Song 说。“这需要时间和资源，并影响我们的其他工作。”二次检查需要花费时间使用手持式放射性核素识别装置测量辐射量并确定其辐射类型与来源，还需要分析来自门式辐射探测器的数据，以检查商品的类型与来源。

国际原子能机构推出的一款新型智能手机应用程序将有助于区分由无害数量的天然辐射引起的报警与从安全角度可能引起关注并需要进一步调查的报警。

该应用程序是一项旨在改进初始报警评估的原子能机构协调研究项目的成果。原子能机构和20个国家的研究人员共同努力，通过开发探测软件的工具和算法改进报警评估过程，使其能够区分可能由走私的人造源引起的报



一名海关官员在对经过港口发出辐射报警的卡车进行二次检查。通过手持设备证实，报警是由无害数量的钾-40同位素天然辐射引起的，而不是来自走私的放射源或核材料。

(图/国际原子能机构 M. Gaspar)

警与由自然辐射引起的报警。

该应用程序可从iTunes和Google Play下载。

这项研究的关键是能够区分这些不同物质的辐射特性，负责协调研究工作的原子能机构核安保官员 Charles Massey 说。这种区分不能以辐射量为基础，因为探测器需要捕获甚至可能存在的少量核材料或其他放射性物质。相反，研究人员要研究如何识别来自于表征每种材料的不同同位素

的辐射构成。该软件将需要识别和记录这些特性，以便它能够屏蔽符合相同特性的天然材料产生的辐射。这样可以滤除大部分无害的报警，使海关官员集中精力处理其他不清楚的情况。

研究人员要研究新的算法，用于安装在监测系统的软件程序中。同时，这款被称为“辐射报警和货物评价工具”（TRACE）的新应用程序提供了天然放射性物质及其典型辐射特性的详细概况。

柬埔寨位于西哈努克最大的港口海关官员 Sokkim Kreng说：“这是朝着正确方向迈出的重要一步，因为使用该应用程序将减少决定发出报警的集装箱是否需要进一步调查的时间。”

国际原子能机构导则建议，作为国家核安保计划的一部分，各国应使用辐射监测设备检查商品的进出口情况，以便拦截走私的核材料和放射性物质。

文/Miklos Gaspar

《2016年保障执行情况报告》提出的核保障结论



国际原子能机构设在奥地利塞伯斯多夫的保障环境样品实验室。
(图/国际原子能机构 D. Calma)

2016年，国际原子能机构得出结论，69个国家的所有核材料仍然用于和平活动。对于另外104个国家，原子能机构的结论是，已申报核材料仍然用于和平活动。这一结论是2017年6月14日通过年度《保障执行情况报告》提交原子能机构理事会的。

“我们的保障结论的得出对成员国来说非常重要。”原子能

机构总干事天野之弥说。“保障结论基于对信息的严格技术评价，这些信息包括过去一年我们的视察员在现场收集并在我们的总部经专家分析的信息。”

原子能机构对每个国家得出的结论类型根据该国与原子能机构缔结的保障协定的类型而有所不同。有关不同类型的核保障协定的更多信息，请参见：<https://www.iaea.org/topics/safeguards->

[legal-framework](#)。

只有在既有生效的全面保障协定又有生效的附加议定书的国家，原子能机构才有足够的信息和接触机会，从而向国际社会提供已申报核材料未从和平核活动转用和不存在未申报核材料和活动的可靠保证。

对于不是《不扩散核武器条约》缔约国但有生效的特定物项保障协定的三个国家，原子能机

保障 执行情况

2016年

有助于防止核武器扩散

2016年我们取得了哪些成绩？

我们得出以下结论

✓ 69个国家

所有核材料
仍然用于和平活动。

✓ 104个国家

已申报核材料
仍然用于和平活动。

✓ 3个国家

已实施保障的核材料、
核设施或其他物项仍然
用于和平活动。

✓ 5个国家

选定设施中已实施保障
的核材料仍然用于
和平活动。

这些成绩是怎样取得的？

我们的法律框架



181个国家
拥有生效的保障协定
和

129个国家
拥有生效的附加协议

我们的覆盖范围



204 073个
重要量核材料



1290个
核设施和设施外场所

我们的核查过程

收集并评价
1 037 156份
核材料报告



核查
25 044个封记
安装在核材料、设施关键设备或核
设施中原子能机构保障设备上的



收集



474个
环境样品

603个
核材料样品

开展

3007次
现场核查



13 275天
在现场

1436台摄像机
连接到266个设施



部署
1057个
无损检测系统



远程监测
122个
设施



我们的资源



1.35亿欧元
+4050万欧元预算外资源



932名
工作人员和承包商
来自96个国家

机构的结论是，这些国家已实施保障的核材料、核设施或其他物项仍然用于和平活动。

对于有生效的“自愿提交保障协定”的五个《不扩散核武器条约》核武器缔约国，原子能机构的结论是，选定设施中实施了保障的核材料仍然用于和平活动或已按照协定的规定撤出了保障。

2016年，有12个《不扩散核武器条约》缔约国仍需按照该条约第三条的规定将其与原子能

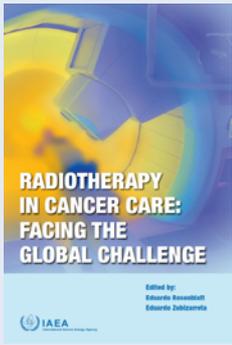
机构缔结的全面保障协定付诸生效。对于这些缔约国，原子能机构不能得出任何保障结论。

以上信息图提供了有关原子能机构2016年开展的核查和监测活动的进一步信息。

何谓保障？

保障是原子能机构据此寻求核实一国正在履行其不将和平核计划用于武器目的国际承诺的一系列技术措施。根据

《不扩散核武器条约》，无核武器国家必须与国际原子能机构缔结责成各国接受保障的全面保障协定。有生效的全面保障协定的国家必须向国际原子能机构申报所有核材料和核设施。然后，原子能机构独立核实这些申报情况。该保障协定可以通过附加议定书加以补充。附加议定书大大增加了原子能机构核查一国和平利用所有核材料的能力。



《癌症护理中的放射治疗：面对全球挑战》

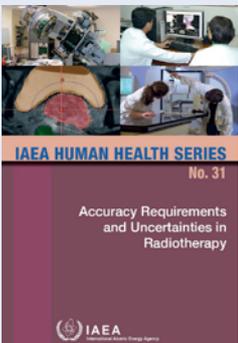
全面概述在制定涉及癌症诊断和治疗的战略时要考虑的主要专题和问题，特别是在中低收入国家。癌症治疗很复杂，需要多种多样的服务。放射治疗被认为是治疗和缓解癌症的重要工具。

目前，许多国家获得放射治疗的机会有限，有的则根本没有机会。放射治疗资源的不足加剧了疾病的负担，并突出了各国之间持续的医疗保健差距。缩小这一差距是解决这一全球卫生公平问题的重要措施。

本出版物包括该领域领导者的贡献，介绍了世界各地使用放射治疗作为癌症治疗方式所取得的成就和存在的问题。具体章节侧重于质子治疗、碳离子放射治疗、术中放疗、儿童放射治疗、艾滋病毒/艾滋病相关恶性肿瘤以及成本核算和质量管理问题。

非丛书类出版物；ISBN：978-92-0-115013-4；英文版；62 欧元；2017 年

<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10627/Cancer>

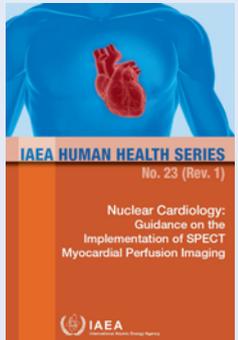


《放射治疗的准确性要求和不确定性》

解决与绝大多数放射治疗部门相关的准确性和不确定性问题，包括提供体外射束放射治疗和近距离放射治疗服务的放射治疗部门。它涵盖临床、放射生物学、剂量学、技术和物理方面。

国际原子能机构《人体健康丛书》第31号；ISBN：978-92-0-100815-2；英文版；76 欧元；2016 年

<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10668/Accuracy>



《核心脏病学：单光子发射计算机断层扫描心肌灌注成像实施导则》

详细分析提供核心脏病学服务涉及的所有步骤，从转诊到报告，并且旨在作为在发展该技术的成员国实施、统一和加强心肌灌注成像实践的导则。

国际原子能机构《人体健康丛书》第23 (Rev.1) 号；ISBN：978-92-0-107616-8；英文版；46 欧元；2016 年

<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/11076/Cardiology>

国际原子能机构是核领域的一个主要出版商。其出版的 9000 多种科技出版物包括国际安全标准、技术导则、会议文集和科学报告。它们的内容涵盖了原子能机构工作的广度，重点是核电、放射治疗、核安全和核安保、核法律等。

欲了解更多信息或订购图书，请联系：

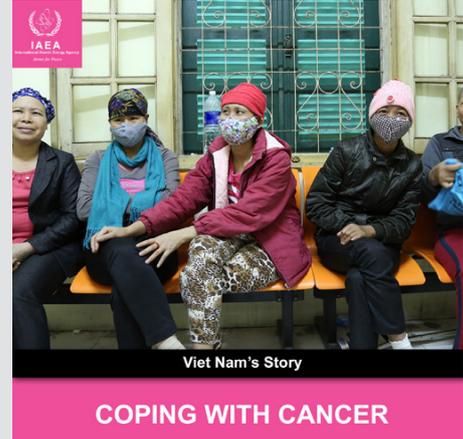
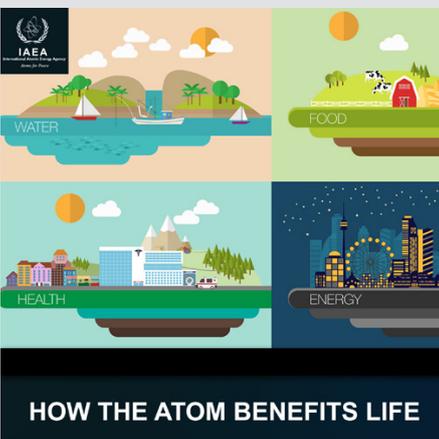
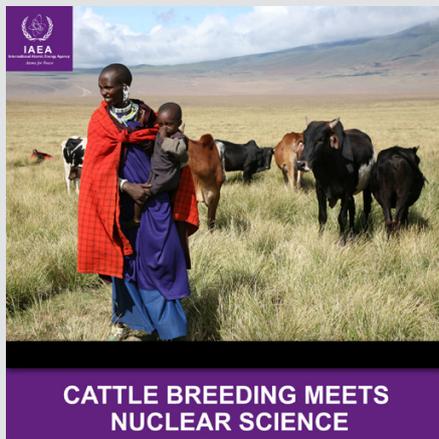
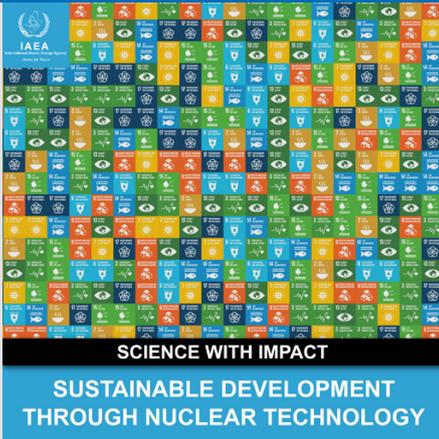
国际原子能机构市场和销售股

地址：Marketing and Sales Unit, International Atomic Energy Agency

Vienna International Centre, PO Box 100, A-1400 Vienna, Austria

电子信箱：sales.publications@iaea.org

国际原子能机构影片



国际原子能机构影片观看网址：www.youtube.com/iaeavideo

第四次国际会议 核电厂寿期管理

2017年10月23日至27日
法国里昂



主办：



60 年

IAEA 原子用于和平与发展

协办：



欧盟委员会
联合研究中心

EPRI

ELECTRIC POWER
RESEARCH INSTITUTE

电力研究所

承办：法国政府，具体单位：



法国电力公司



第二代和第三代核反应堆协会



CN-246