

IAEA BULLETIN

国际原子能机构通报

国际原子能机构旗舰出版物 | 2018年3月



原子用于和平与发展



IAEA

国际原子能机构

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通讯办公室

地 址：维也纳国际中心

PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

电 话：(43-1) 2600-0

电子信箱：iaebulletin@iaea.org

编 辑：Miklos Gaspar

设计制作：Ritu Kenn

《国际原子能机构通报》可通过以下网址在线获得：

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：R.Kenn/国际原子能机构

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准则出版物《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，以及减少现有辐射风险的防护行动。

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。

原子用于和平与发展： 努力实现可持续发展目标

文/国际原子能机构总干事天野之弥

科技创新对发展至关重要。核应用在健康、农业、粮食生产和能源生产等我们生活的许多领域和许多工业部门提供巨大的利益。国际原子能机构具有独特的装备，可以帮助成员国利用核技术实现可持续发展目标。

我们的“原子用于和平与发展”箴言概述了我们的使命，即确保核技术仅用于和平目的，并帮助成员国利用这项卓越技术改善人民的福祉和繁荣。将核技术转让给发展中国家是国际原子能机构的核心业务，也是我们工作中最重要的领域之一。

作为原子能机构总干事，我到过许多国家，接触了许多生活因原子能机构工作而受到影响甚至发生转变的人。这些都是非常有意义的时刻。本期《国际原子能机构通报》刊载了一些这类事例。

您将了解到印度尼西亚的稻农，他们通过种植利用辐射培育的能够抵御一些气候变化影响的多种水稻，使产量和收入增加了一倍（第4页）。您会看到多米尼加共和国的农民如何使用核技术消除害虫后恢复果蔬出口（第6页）。莱索托的兽医告诉我们，他们如何第一次对动物进行动物疾病和人畜

共患疾病检测，并保持家畜和人的健康（第8页）。

另一篇文章阐述了在发生破坏性的自然灾害后，尼泊尔、厄瓜多尔和秘鲁如何利用核技术为恢复工作做出贡献（第20页）。我们专门报道了马来西亚的一家小企业，它利用辐射改善了产品质量后变得更具竞争力，并且可以在国际上销售产品（第24页）。

许多国家认为，核电可以帮助他们应对在抗击气候变化的同时确保有充足的能源发展经济的双重挑战。我们关注原子能机构与孟加拉国的合作，该国去年开始建造第一座核电厂（第22页）。

原子能机构的成员国数目继续扩大，目前我们有169个成员国。要求我们在核科学和应用的所有领域提供援助的请求正在稳步增加。原子能机构的“和平利用倡议”在帮助我们补充技术合作资源以满足这一不断增长的需求方面发挥了重要作用。“和平利用倡议”也为我们快速应对新挑战提供了更多的灵活性，并帮助我们与私营部门建立新的合作伙伴关系。

我希望您很愿意了解原子能机构通过使用和平核技术改善全世界人民生活的多种方式。



“将核技术转让给发展中国家是原子能机构的核心业务，也是我们工作中最重要的领域之一。”
—国际原子能机构总干事天野之弥。



(图/原子能机构C. Brady)

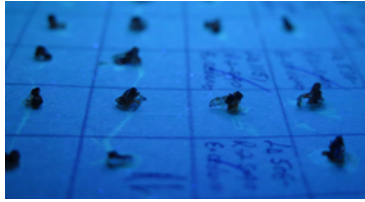


(图/原子能机构C. Brady)



(图/印度尼西亚国家核能机构法律、公共关系和合作局)

粮食和农业



4 应对气候变化：印度尼西亚扩大了利用核技术培育的水稻品种

6 核技术帮助多米尼加共和国根除害虫并恢复果蔬出口

8 莱索托现做好充分准备抗击动物疾病和人畜共患疾病

水和环境



10 哥斯达黎加为气候智能型农业铺平道路

12 纳米比亚请国际原子能机构帮助研究其海洋生态系统以支持主要渔业

14 如何赢得防止土壤侵蚀的斗争：借助核技术拯救肥沃的土地和保持水质

健康



18 升级摩尔多瓦的放射治疗服务

20 核技术帮助自然灾害后的恢复工作

能源



22 孟加拉国在原子能机构协助下正在引进核电

工业



24 辐射加工使马来西亚小企业进入全球价值链



26 “同步光用于中东实验科学和应用”国际研究中心

和平利用倡议



30 什么是“和平利用倡议”



32 国际原子能机构实验室现代化改造工作取得持续进展

1 原子用于和平与发展:努力实现可持续发展目标

33 国际原子能机构新闻

36 国际原子能机构出版物

应对气候变化：印度尼西亚扩大了利用核技术培育的水稻品种

文/Miklos Gaspar



印度尼西亚国家核能机构的工作人员正在种植利用辐照技术培育的水稻品种。

(图 / 国家核能机构 Yustantiana)

“气候变化使天气条件更不稳定。对我们来说，拥有相应品种来适应这种新的天气条件尤为重要。”

—印度尼西亚东爪哇省稻农 Abdul Rasyid Afandi

短粗、强壮、成熟快——这就是印度尼西亚农民喜爱自己水稻的原因，也正是核科学带给他们的成果。而且最重要的是，提高了收入。

2017年末是东爪哇省约200名农民种植“*Inpari Sidenuk*”（印尼语意为“核奉献”）品种的第二季。这一品种应对了气候变化带来的挑战，同时将产量翻番至每公顷9吨。“*Inpari Sidenuk*”是印尼国家核能机构科学家利用辐照技术培育的22个水稻品种之一。辐照通常是用于产生作物新的有用特性的过程（见第5页“科学”栏）。

原子能机构与联合国粮食及农业组织（粮农组织）合作，利用通过“和平利用倡议”提供的部分资金，支持包括印度尼西亚在内的70个国家的研究人员利用辐射开展农业研究。开发新的改良品种有助于增加粮食供应，从而加强粮食安全。

曼加兰的农民Abdul Rasyid Afandi说：“气候变化使天气条件更不稳定。对我们来说，拥有相应品种来适应这种新的天气条件尤为重要。”他的两公

顷土地一半种植了新品种。

这里的农民每年可以种植三季稻谷，旱季一次，雨季两次。他解释说，近年来，季节的长短变化比往常更甚，以致总体天气更加干燥，新的虫害和疾病蔓延。结果，农民们发现以前所用品种的产量下降到每公顷5吨以下。

“*Inpari Sidenuk*”品种的推出不仅恢复了以前的产量水平，而且达到每公顷9吨的产量，大大超过了过去的收成率。这一品种矮粗，因而不易受强风的影响，强风过去经常使大约十分之一的作物受损。

东爪哇省农业部官员A.Sidik Tanoyo说，唯一的问题是农民缺乏可用的种子。他说：“生产更多的种子来增加种植面积很重要，这将有助于提高生产力和增加农民收入。”目前，该国农业主管部门的任务是生产更多的新品种种子。这种大规模生产不再需要辐照，只需传统的育种。

国家核能机构同位素和辐射应用中心的植物育种人员Ita Dwimahyani说，国家核能机构和农业当局之间的无缝合作对于确保向农民分发任何新品种至关重要。“*Inpari Sidenuk*”品种于2007年利用一当地品种培育而成，并于2011年由国家核能机构推出。然而，由于分发困难，用了几年时间才到达农民手中。

Afandi说：“我们对新品种非常热心。”他补充说，他希望未来几年能赚取额外收入，帮助孩子完成大学教育，同时也让自己为晚年积攒更多的钱。



印度尼西亚选择核育大豆品种进行大规模生产

印尼农业部选择使用核技术开发的改良大豆品种作为其国家自给自足计划的基础，该计划旨在增加印尼的粮食安全。

由发酵大豆制成的豆豉是印尼国民的一种主要食物，通常与米饭和肉汤一起食用。然而，由于过去几十年人口和生活水平的提高，消费量大幅增加，印尼的豆豉生产已逐渐不能满足自我需求。目前印尼每年消耗的220万吨大豆中近60%需要进口。政府希望大幅增加国内生产。然而，这需要适合该国热带气候的品种，而且品种需要具有高产和抗当地虫害的能力。

据农业部负责该项目的官员 Lukman Hakim 说，农业部现已选定由该国国家核能机构开发的一个品种，用于大规模种子生产和分发给农民。这个称为“Mutiarra 1号”的品种是利用辐照开发的。其名称中的音节“ra”代表辐射。

该国东爪哇大豆种植区中心有12位农民已使用这一新品种，其中一位叫作 Gatot Gatot 的农民说，与传统大豆品种相比，“Mutiarra 1号”有很多优势。他说：“植物更矮而强壮、耐风、抗病”。更重要的是，产量在每公顷3吨以上，比当地品种高出25%。



种子更大，质量更高，每公斤可赚取6500~7000印尼盾（40~44欧分），而当地品种不到6000印尼盾。

负责该地区的农业部官员 A.Sidik Tanoyo 说，在这个村庄的200名农民中，大多数人想种植“Mutiarra 1号”，但现在没有足够的种子去种植。“由于最近政府的决定，这将会改变。”

与此同时，国家核能机构的科学家将继续开发新品种，进一步提高其特性。国家核能机构雅加达同位素和辐射应用中心的植物育种人员 Azri Kusuma Dewi 说，“Mutiarra 1号”在雨季不太理想，它较大的种子变成褐色，不易存活。她说：“我们需要进一步优化‘Mutiarra 1号’，通过诱发突变培育适合雨季的另一个品种。”

印度尼西亚农民 Gatot Gatot 种植的大豆品种是利用辐照开发的。农业部选择这一品种作为其粮食安全计划的一部分进行育种。

(图/原子能机构 M. Gaspar)

科学

利用核技术培育新品种

国家核能机构科学家通过一种称为“突变育种”的过程，开发了22个水稻品种。突变育种自20世纪30年代开始应用，以加速开发和选择有价值的新农学特性的过程，它使用植物自身的基因组成，模仿自发突变的自然过程。突变过程产生随机遗传变异，从而使植物具有新的有用特性。

国家核能机构科学家利用伽马射线诱发种子突变，大大加快自然突变过程。种子经辐照后发生突变，他们则对新的突变植物进行各种特性测试，然后选择具有有用特性的植物，供进一步育种，并随后分发给农民。

核技术帮助多米尼加共和国根除害虫并恢复果蔬出口

文/Luciana Viegas和 Laura Gil



正在对野外收集的地中海果蝇进行鉴别，以确认它们是没有生育能力的。多米尼加共和国利用辐照使这些昆虫不育，终于在2017年7月根除了这种害虫。

(图/原子能机构L. Gil)

“对我们来说，这变成了一种创伤。睡觉时我会想到苍蝇，做梦会梦到苍蝇，早晨醒来脑袋里想着苍蝇。”

—多米尼加共和国农业部长 Ángel Estévez

2017年，多米尼加共和国利用核技术并在原子能机构和联合国粮食及农业组织（粮农组织）的支持下，根除了一种主要农业害虫——地中海果蝇。疫情爆发使多米尼加共和国农业产业严重受损。两年后，该国于2017年7月宣布已没有这一害虫。

有关当局使用了昆虫不育技术根除这种果蝇（见第7页“科学”栏）。

据报道，多米尼加共和国地中海果蝇爆发首先于2015年3月出现在受欢迎的旅游城市蓬塔卡纳附近，然后迅速蔓延到该国东部2000平方公里的地区。政府一宣布出现这种害虫，美国就禁止了18种水果和蔬菜的进口，严重影响了该国的出口。

根据该国中央银行的数据，水果和蔬菜约占食品出口的30%，每年为多米尼加共和国创造约6.1亿美元的收入。这一禁令仅在2015年就造成水果和蔬菜出口损失估计达4200万美元，使数以千计的就业机会面临风险。由于成功的根除工作，禁令现在已经完

全解除。

“地中海果蝇是世界上最具破坏性的农业害虫之一。”原子能机构副总干事兼核科学和应用司司长艾尔多·马拉瓦西说：“这种害虫攻击几种水果和蔬菜，蔓延速度非常快。”

一只雌蝇一生可以产卵400只，而且在短短六个月内，庞大的种群就会形成一个多米尼加共和国大小的虫国。

“这是灾难性的。”该国绿色果王鳄梨主要出口商奥科亚鳄梨公司财务经理Pablo Rodríguez说。“我们所做的几乎都是出口，所以你可以想象我们的损失。3月禁令开始时，我们的产品正准备出口。我们失去了所有这一切，也失去了下一个生产周期。”奥科亚鳄梨公司的损失达800万美元。

虽然大多数果蝇是在沿海非商业杏树中发现的，但人们担心它们也可能侵入商业水果和蔬菜农场。果蝇出现在哪儿都被认为具有很高风险，常常引起没有这种害虫的国家限制进口易感染的水果和蔬菜。



对付果蝇

农业部长Ángel Estévez说，政府在发现果蝇疫情时，没有适当的制度能力来应对。“对我们来说，这变成了一种创伤。睡觉时我会想到苍蝇，做梦会梦到苍蝇，早晨醒来脑袋里想着苍蝇。”

应多米尼加共和国政府的请求，原子能机构通过其技术合作计划提供了援助，对伊圭镇的一个设施进行了改造，用于饲养从危地马拉带来的不育雄蝇。从2015年10月开始，在受影响地区释放了40多亿只这类不育雄蝇。

原子能机构与粮农组织和美国农业部一起，还培训当地工作人员在全国各地建立监测系统，以捕捉并识别这种果蝇，并培训他们使用辅助虫害防治方法，如修剪树木、销毁潜在的寄主果实和选择性使用杀虫剂。

果蝇与加勒比地区

原子能机构的援助、协调一致的应急响应以及农业部遏制疫情措施，给多米尼加共和国和整个地区都带来一些连锁效益。

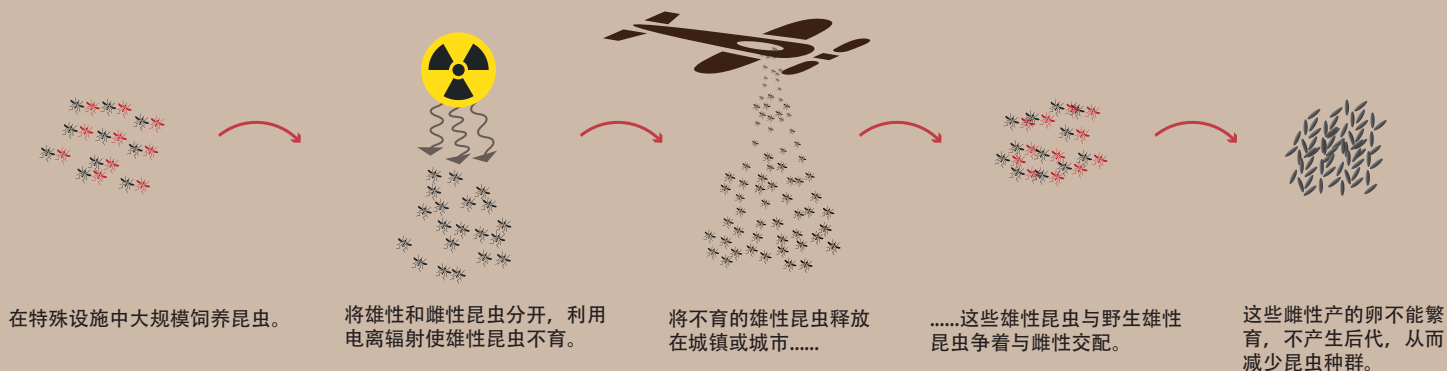
粮农组织/原子能机构粮农核技术联合处昆虫学家Walther Enkerlin说：“该项目还阻止了果蝇蔓延到加勒比地区其他国家和墨西哥、美国等大陆国家，避免了巨大的经济损失。”

多米尼加共和国泛美农业合作研究所Frank Lam说，农业部现已拥有应对这类问题以及其他疫情的必要技术和人员能力，并且能够分享经验教训和专门知识。“这一直是我们想要分享的一个宝贵经验，以便其他国家不会发生这种情况。我们不希望其他国家在毫无准备的情况下面对这个问题。” Lam说。

科学 蝇种群控制

昆虫不育技术是一种害虫防治技术，在特殊饲养设施中大规模生产雄蝇，利用电离辐射使这些雄蝇不育，然后定期从地面或空中系统地释放数百万只不育雄蝇。这些雄蝇与野生雌蝇交配，不产生后代。因此，这种技术最终可以抑制或在某些情况下根除各种类型的野生蝇种群，例如果蝇和采采蝇。昆虫不育技术是可用的最环保防治策略之一，通常作为根除昆虫种群综合运动的最后一部分。

粮农组织/原子能机构联合处为通过原子能机构技术合作计划在非洲、亚洲、欧洲和拉丁美洲部分地区执行的约40个此类实地项目提供支持。



莱索托现做好充分准备抗击动物疾病和人畜共患疾病

文/Laura Gil

莱索托是非洲南部的一个拥有两百万人口的国家，现在已有可能及早并迅速地诊断动物疾病，而不久以前它还依靠外国实验室进行分析。得益于原子能机构和联合国粮食及农业组织（粮农组织）的支持，首都马塞卢的兽医科学家自2017年年中以来一直能够利用核衍生技术识别和描述影响牲畜和人类的病毒。

莱索托农业和粮食安全部畜牧服务中心主任Gerard Mahloane说：“为了控制疾病并对任何可能的疫情作出快速响应，我们需要做出自己的诊断。”

这些技术能够在几个小时内以高精度识别各种病毒，包括埃博拉病

和禽流感病毒。它们也具有成本效益。“以前需要几周才能发现，我们现在在马上就会看到。”Mahloane说。“这有很大的不同。”

早期诊断有助于限制疾病蔓延，从而有可能更早迅速地隔离和治疗感染动物和患者。这使得当局和农民能够对疫情快速响应并对其控制，保持一定的监测水平以防止疫情爆发。

在这些技术的帮助下，中央兽医实验室的科学家已经能够证实莱索托没有口蹄疫，这是威胁牲畜最严重的传染病之一。

他们正在利用原子能机构捐赠的设备核实该国是否也没有小反刍兽疫，这种高度传染性动物疾病每年可

兽医诊断实验室网络：在非洲和亚洲建设兽医实验室诊断能力



对于面临动物疾病爆发威胁的非洲国家来说，使用核衍生技术对于诊断以及遏制和根除疾病至关重要。

(图/原子能机构D. Calma)

非洲兽医利用同位素、核及核衍生诊断技术，努力制止跨界动物疾病包括可能传播给人类的疾病的传播。他们通过兽医诊断实验室网络分享最佳实践，协调活动，并制定联合疾病防治策略。该网络由原子能机构与联合国粮食及农业组织（粮农组织）合作建立，并通过“和平利用倡议”得到部分支持。

这些疾病会对公众健康和生计产生巨大影响。它们还对动物源产品的国际贸易构成重大挑战，可能造成严重损失，并导致严重的食品安全和粮食安全问题。

疾病病原体的早期快速检测和表征对实施渐进控制策略至关重要，这有助于遏制和最终根除疾病。由于这些疾病以及携带这些疾病的动物不知道边界，因此需要采取协调一致的措施。兽医诊断实验室网络的成员分享他们的诊断防治经验和专门知识，并促进对动物疾病和人畜共患疾病采取国家和地区预防措施。该网络依托以下方面的支持：培训班、技术转让和知识共享、导则和标准操作程序提供、专家服务以及设备、试剂和消耗品供应。

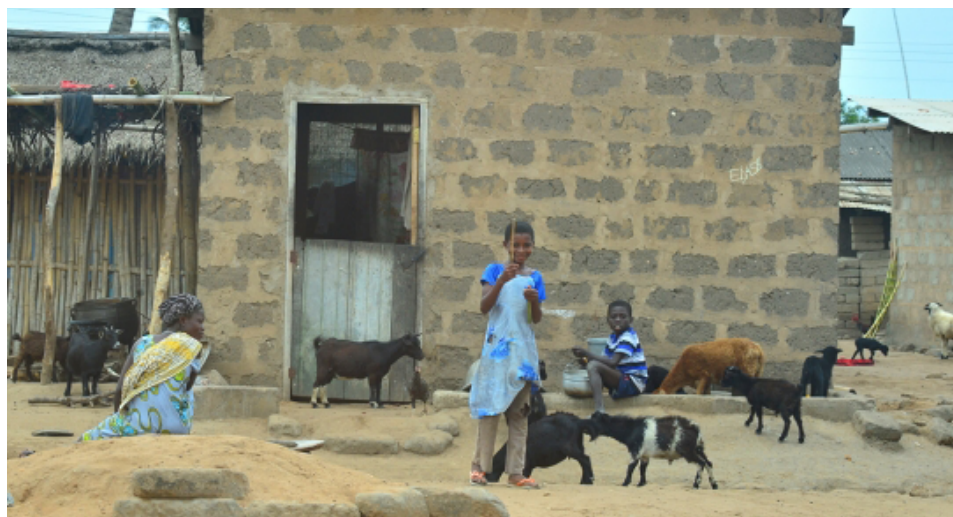
兽医诊断实验室网络目前支持非洲44个国家和亚洲19个国家。



以杀死数千只绵羊和山羊。他们已经收集了所有必要的动物样品，其中一些样品正在实验室处理。接下来，他们还计划核实该国是否已无禽流感。2017年在邻国南非发现了这种疾病。

过去，莱索托当局每年经常向南非和博茨瓦纳送去2000多个牛和其他动物的血液样品进行分析，以核实该国是否没有这些动物疾病——这些分析价格昂贵，但是获得世界动物卫生组织的授权。他们现在仅依靠国外实验室进行确认或验证。

对于面临动物疾病爆发威胁的非洲国家，原子能机构与粮农组织合作的帮助对于装备实验室和培训科学家使用这些技术和相应的生物安全措施至关重要。莱索托是世界第二大马海毛生产国。马海毛是由该国许多绵羊



和山羊毛制成的一种材料。确保他们的绵羊和山羊健康有助于农民、生产者和出口商获得稳定的收入。

自该国于2009年加入原子能机构以来，原子能机构通过其技术合作计划并与粮农组织合作，一直在协助莱索托抗击传染病。

核衍生技术帮助当局证明莱索托无口蹄疫。

(图/原子能机构D. Calma)

科学 利用核技术检测动物疾病

莱索托畜牧服务中心的兽医们使用各种核衍生技术及早和快速诊断动物疾病和人畜共患疾病。以下是这些技术的工作原理。

在血清学检测中，使用被检测的每种动物所特有的抗免疫球蛋白检测每种病原体特有的特异性抗体。

在分子检测中，科学家在几个小时内复制或扩增一个DNA倍数达10亿的特定区。然后通过放射性同位素或荧光分子监测目标DNA的扩增。聚合酶链式反应通常针对特定病原体上的特定标记，因而非常具有特异性。它反复加温和退火，导致两条DNA链分离，然后复制原始DNA。这一过程不断重复，直到有足够份数的目标分子可用。然后科学家可以确定病原体基因组的存在。

是什么使这些技术成为核衍生技术？

为了使这些反应可视化，用磷-32、磷-33、硫-35、氚、碳-14等放射性同位素标记反应性分子（分子技术中的血清学和基因片段的抗体），以便可以使用放射线或颗粒计数器测量反应。但在由于实验室设置或放射性同位素半衰期短致使放射性不是一种选项，或者这些技术的灵敏度并不十分重要时，放射性标记可以用产生颜色的物质代替，如酶或荧光染料。这些标记的读数和评价过程更简单，但随着时间的推移变得不太可靠，降低了技术的灵敏度。因此，核标记仍被用作参考校准标准，以重新建立视觉标记的准确性。

哥斯达黎加为气候智能型农业铺平道路

文/Laura Gil

“在向知识型经济转变的过程中，我们正在应用科学技术，努力发展可持续农业和工业。”

—科学、技术和电信部长
Carolina Vásquez Soto

哥斯达黎加政府正在利用核技术协调两个目标：实现碳中和，同时继续成为世界第一菠萝生产国。菠萝生产需要施用大量的化肥。在原子能机构和联合国粮食及农业组织（粮农组织）的帮助下，哥斯达黎加专家正在探索利用核技术帮助生产者更有效和更生态地种植水果和其他作物。他们正在测试一种新型土壤添加剂如何帮助减少农药和化肥的使用，以及减少温室气体的排放。

“大多数生产者施用的化肥和农药超出了菠萝需要，其中很大一部分作为温室气体流失到大气中，或污染河流和地下水。”哥斯达黎加大学环境污染研究中心农学科学家Cristina Chinchilla说。

环境污染研究中心专家正在与原子能机构和粮农组织合作使用生物炭，即一种从天然残渣中生产的富碳材料。在世界其他地区，生物炭已被证明可以提高土壤肥力，同时有助于

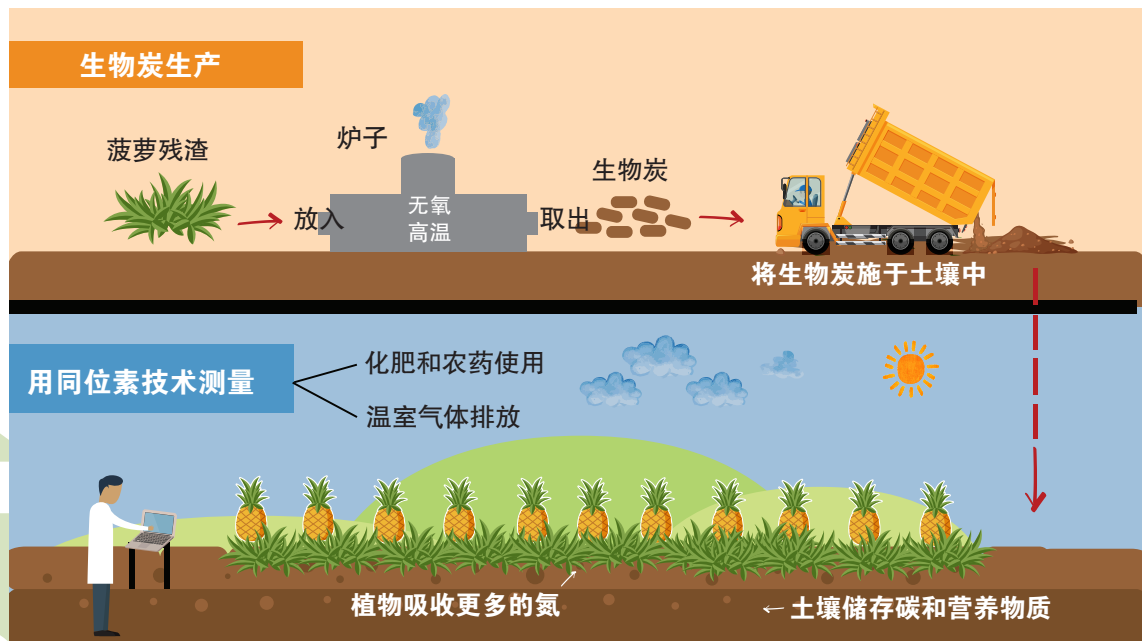
减少化学品对环境的负面影响。

菠萝与生物炭

由于哥斯达黎加每18个月收获一次就产生1000多万吨菠萝残渣，因此环境污染研究中心小组决定利用这些残渣生产生物炭。

通过原子能机构技术合作项目，环境污染研究中心专家正在使用核衍生技术测试生物炭的好处。他们将菠萝植物残渣粉碎，生产生物炭供农民在土壤中使用。然后，他们将标有放射性同位素碳-14的农药施于土壤中，这样就可以追踪农药分子的行为。通过这种技术，他们还可以了解生物炭是否有助于土壤储存更多的碳，从而减少二氧化碳的排放。

环境污染研究中心专家还使用标有稳定同位素氮-15的化肥追踪化肥的去向。他们计划利用这种技术，弄清在菠萝植物种植在富含生物炭的土壤中时，是否能够以更有效的方式吸收



化肥。

减少化肥和农药的使用具有商业意义。“化肥和农药价格昂贵。”哥斯达黎加北部皮塔尔地区一名菠萝生产者Donald González说。“有时我们必须选择：要么植物吃要么家庭吃。”

受越来越多的环境问题和严格的进口法规的驱动，哥斯达黎加政府为菠萝生产者制定了强有力的规定，禁止某些化学品和促进可持续实践。

减少化肥和农药使用的可能性，同时让农民继续谋生和种植世界需要的作物，这是各方都在寻求的平衡。

减少温室气体排放

哥斯达黎加计划成为一个碳中性的国家，正在寻求减少温室气体排放的方法。通过原子能机构和粮农组织的支持，专家们正在利用核技术测量土壤（包括混有生物炭的土壤）排放的温室气体量，并追踪这些排放究竟来自哪里。

“在向知识型经济转变的过程中，我们正在应用科学技术，努力发展可持续农业和工业。”科学、技术和电信部长Carolina Vásquez Soto说。

根据政府间气候变化问题小组的报告，农业和土地使用实践的变化对全球



温室气体排放量的贡献超过24%，而且这种情况继续增加。

“减少与农业有关的温室气体排放是应对气候变化的关键。”原子能机构2014年为哥斯达黎加大学装备的温室气体和碳封存国家参考实验室的协调员Ana Gabriela Pérez说。

粮农组织/原子能机构粮农核技术联合处土壤科学家Mohammad Zaman说，同位素技术可以提供关于农业衍生的温室气体来源和数量的基本信息。“这些信息为决策者就碳政策做出明智决策提供足够的知识。”

哥斯达黎加北部皮塔尔地区菠萝生产者Donald González。科学家将在他的田地中进行生物炭试验。
(图/原子能机构L. Gil)

科学 土壤碳封存

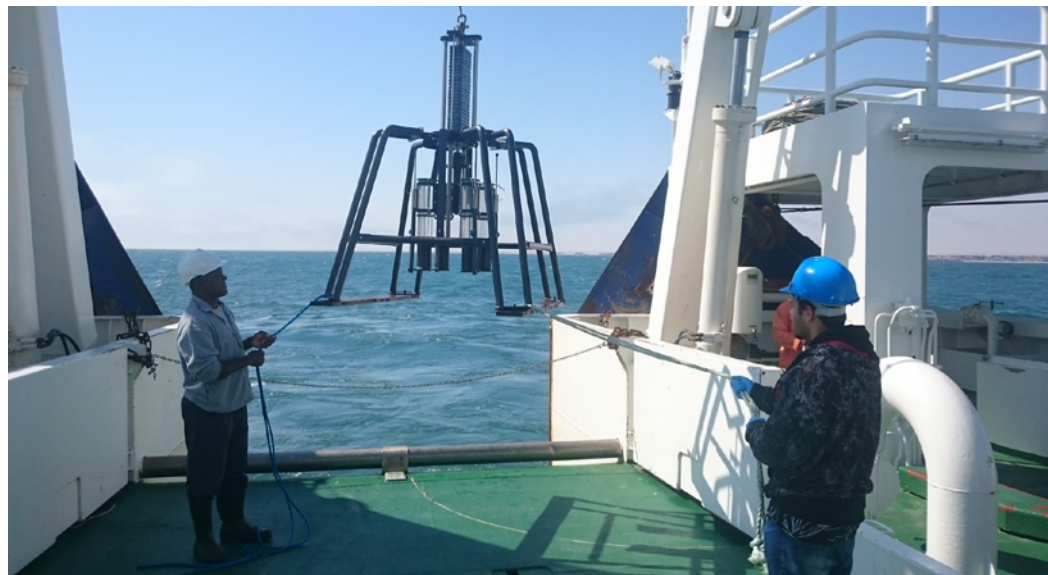
土壤是矿物质、有机物质、气体和水的混合物。碳是土壤及其健康的关键成分，但以二氧化碳的气态形式存在，这是一种温室气体。植物从空气中捕获二氧化碳形式的碳，将其转化为有机物质，从而提高土壤生产力和抵御恶劣气候条件的能力。

土壤捕获和储存大气二氧化碳的作法也称为碳封存，可以抵消温室气体的增加。通过分析碳-14同位素，研究人员可以评估土壤质量和土壤中封存的碳的来源。通过测量碳封存量，他们可以确定生物炭是否能够提高土壤肥力和帮助减少二氧化碳排放。

同样，通过在标有氮-15稳定同位素的确定地块中使用化肥，科学家可以追踪植物吸收的氮量，或作为温室气体流失到大气中或流失到地表和地下水中的氮量，并确定作物如何有效地吸收化肥。这有助于他们优化农场化肥使用。

纳米比亚请国际原子能机构帮助研究其海洋生态系统以支持主要渔业

Lucas Small和Miklos Gaspar



研究人员沿纳米比亚海岸收集沉积岩心。

(图/纳米比亚渔业和海洋资源部D.C. Louw)

“由于海洋资源对我国的发展作出了重大贡献，因此必须可持续地使用这些资源。”

—纳米比亚国家辐射防护局局长Axel Tibinyane

有关纳米比亚近海水域放射性核素和痕量元素浓度的首次综合研究表明，虽然放射性核素水平很低，但有迹象表明某些痕量元素的浓度高于平常浓度。原子能机构应纳米比亚政府的请求开展了研究，并于2017年底向纳米比亚政府提交了一份科学报告。该报告表明，需要进一步研究以确定这些现象是沿海人类活动还是潜在的地质情况造成的结果。

“原子能机构报告提供了有关目前状况的极好信息，可以用作未来监测活动的基础。”纳米比亚国家辐射防护局局长Axel Tibinyane说。“由于海洋资源对我国的发展作出了重大贡献，因此必须可持续地使用这些资源。报告将帮助我们做到这一点。”

在进行这一初步研究后，原子能机构将继续支持纳米比亚政府更好地了解造成痕量元素高水平的原因。

除该国人口在不断增长外，铀矿、黄金和钻石矿开采以及工业活动

也在增加，对磷酸盐的海底开采兴趣日益浓厚。纳米比亚是世界五大铀生产国之一。为了评估这种增加的人类活动对环境的影响，需要建立一个基线，因为其中一些活动可能会导致放射性核素和痕量元素的水平增加。报告中的数据可以提供这样的基准。

“这个项目是第一个此类项目，提供了有关纳米比亚大陆架的新信息。”纳米比亚渔业和海洋资源部负责研究的海洋科学家Deon Louw说：“随着人类活动的不断增加，我们需要这些知识来监测和保护我们的海洋生态系统。”

沿海活动增加意味着需要制定新法规来监测和管理自然和人为放射性核素和痕量元素，这些核素和元素可能污染海洋生态系统，并对海产品、当地人口和经济产生潜在影响。

纳米比亚的沿海水域支撑着丰富的生物多样性，沿着南大西洋湍流的本格拉海流延伸1500多公里。大部分

海岸线都是海洋保护区，被认为是未受污染的。它是本格拉北部大型海洋生态系统的一部分——世界上最具生产力的沿海生态系统之一，并支撑着宝贵的渔业和海水养殖业。这是一个高度动态的环境：强风、翻腾的海流和海底硫磺喷发围绕着丰富的鱼类、浮游生物和其他海洋生物，包括世界上最大的细菌——肉眼可见的。

除了所有这些活动，迄今为止对纳米比亚的海洋放射性和痕量元素水平知之甚少。

研究

应渔业和海洋资源部的请求，2014年，原子能机构开始在海岸附近收集各种海洋样品。收集了500多个样品，包括沉积物、海水、鱼、贻贝和海藻。对样品进行了数千次测量。来自六个国家的11个研究机构的40多名研究人员参与了该研究项目。

除了为正在进行的污染评定和监管提供基线测量外，放射性核素和痕量金属同位素可以作为示踪剂，用于更好地了解海洋学和污染过程（见本



页“科学”栏)。例如，对铅同位素的研究可以帮助评定铅是自然活动还是人为活动的结果。铅的同位素标记也可以提供有关污染源的信息。

“这项研究不仅有助于纳米比亚，而且还将继续通过提高对全球海洋污染模式的认识增加国际科学价值。”原子能机构环境实验室研究科学家Martina Rožmarić说。“在研究纳米比亚海岸附近的自然和人为放射性核素和铅、汞、铜和镉等痕量元素的存在中，我们正在填补世界地图上的重要知识空白。”

纳米比亚海岸是水星岛上这些非洲企鹅等受保护物种的栖息地。

(图/纳米比亚渔业和海洋资源部D.C. Louw)

科学 通过同位素研究海洋

放射性核素（天然的和人为的）、痕量元素和稀土元素的浓度是难以测量的。但是，测量这些物质的水平并追溯其来源是了解海洋环境状况的核心。

可以在超低水平检测到几种人为放射性核素；有些像碘同位素I-129和铀同位素U-236可以用作放射性示踪剂来研究海洋学过程，例如海洋中水团或污染物的运动，并提高海洋扩散模型的准确性。就像一个可以在水体中观察到其去向的多彩染料一样，这些放射性核素有一个独特的特征，研究人员可以跟踪这一特征研究不同的海流，并且弄清它们从全球的一个地方转移到另一个地方需要的时间。

这些同位素衰减缓慢，这使得它们成为追踪例如水团的循环和混合等自然过程的可靠示踪剂。但海洋中的铀-236浓度极低，只能使用高灵敏度加速器质谱法测量，这可以监测铀-236和铀-238（一种更丰富的天然同位素）之间的比率。在纳米比亚项目中，这些测量是在原子能机构协作中心——西班牙塞维利亚国家加速器中心进行的。

如何赢得防止土壤侵蚀的斗争：借助核技术拯救肥沃的土地和保持水质

文/Nicole Jawerth和Miklos Gaspar

侵蚀蚕食肥沃的土地，威胁粮食生产和农民的收入。最先流失的土壤表层是最有营养的土壤。通常这种有营养的土壤会流入河流和湖泊中，促使藻类生长，导致水体中的氧气量减少。这又会影晌水质并伤害鱼群。

核技术可以帮助科学家和农民找到侵蚀热点，并确定正确的土壤保持技术，以拯救农田和淡水资源（见第17页“科学”栏）。原子能机构与联合国粮食及农业组织（粮农组织）合作，向70个国家提供有关侵蚀研究的支持。本文介绍其中两个：摩洛哥，其重点是拯救农业用地；缅甸，他们正在对抗该国第二大湖泊的藻类暴涨。

拯救摩洛哥农田



农民El Haj Abdeslam的儿子驾驶拖拉机帮助农场工作，同时科学家从田间采集土壤样品。

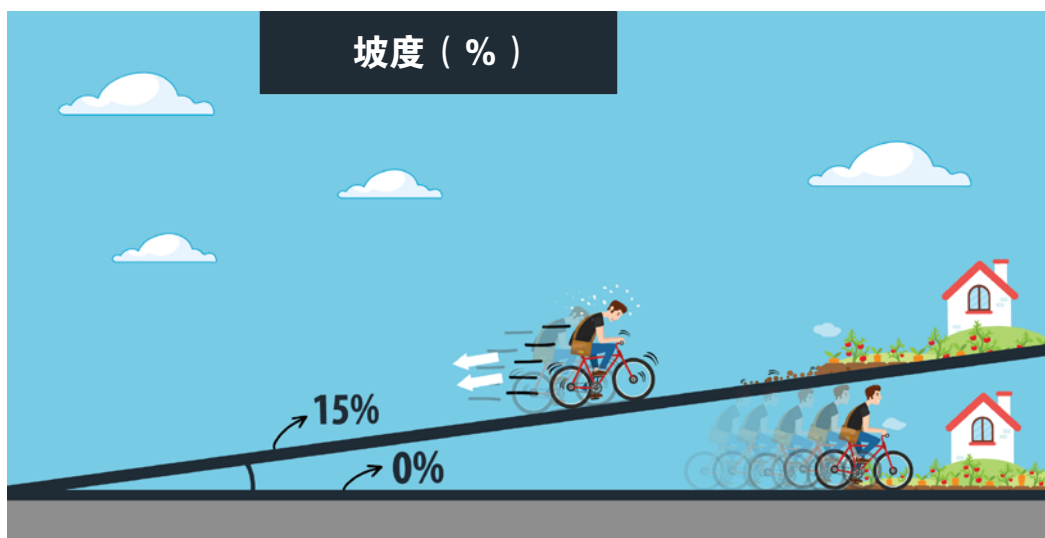
（图/国家农学研究院R. Moussadek）

农民El Haj Abdeslam和他的三名帮手花了数年的时间来抵抗土壤侵蚀。这些土壤侵蚀将掠走农作物的肥沃土地及其带来的收入。

“年复一年，土壤侵蚀使我的土质变差，致使农场生产力下降。”Abdeslam说。他的5公顷鹰嘴豆和谷类农场养活着他的七口之家，是他唯一的收入来源。“由于科学家帮助我保护土壤，我的农场以更少的投入提高了20%到30%的产量，我的收入也增加了。”

科学家们使用沉降放射性核素和化合物特定稳定同位素技术（见第17页“科学”栏）查明易受侵蚀的地区并评价各种保护方法的有效性。摩洛哥为应对每年1亿多吨的土壤流失引入了该技术。

国家核能、科学和技术中心水土和气候部门负责人Moncef Benmansour说：“一旦我们知道了侵蚀热点的位置，我们就使用核技术测试几种土壤保持方法，了解如何能够改善这种状况。我们调整并结合已在全球范围内



在15%坡度的斜坡上，土壤必须承受更大的重力来源。
(图/原子能机构F. Nassif)

使用的不同保护方法，以了解哪种方法在摩洛哥环境和农业条件下最有效。”

由于森林砍伐、动物过度放牧和种植技术差，摩洛哥总土地面积40%以上遭受土壤侵蚀。而恶劣的气候条件，例如长期干旱和短时间强降雨，加剧了这一状况。摩洛哥地貌尽是陡坡峭脊，使得土地和农民的情况变得更糟。

例如，Abdeslam的农场在一个10~15%坡度的斜坡上。这意味着，土壤会更容易地被降雨冲走，特别是肥沃的土壤表层（见图表）。

新的保护方法将使用免耕土地

管理种植谷物作物与种植果树和灌木丛相结合。免耕有助于使土壤不受干扰，取代了与耕作有关的挖掘或搅拌土壤的作法。所选植物的根部和残余部分（如茎和叶）改善了土壤结构和整体土壤健康状况，有助于将土壤固定在陡峭的山丘上。

“我们现在已经将丹吉尔-泰土安地区的土壤流失量减少了40%，将卡萨布兰卡-塞塔特地区的土壤流失减少了大约60%。” Benmansour说。“农业部和水、森林及防治荒漠化高级委员会正在利用该项目的成果和方法，将土壤保持工作扩大到全国更多的农民。”



科学家在利用核技术研究侵蚀热点期间采集土壤样品。
(图/国家农学研究院)

保护缅甸的茵莱湖



由于邻近山坡的侵蚀，缅甸中部美丽的茵莱湖的水质受到威胁。

(图/原子能机构M. Gaspar)

卡劳河流域侵蚀现场。山坡流失的大部分土壤流入茵莱湖。

(图/原子能机构M. Gaspar)



成千上万的人依靠缅甸中部的茵莱湖获取饮用水和维持生计，但邻近山坡的侵蚀导致湖泊中土壤蓄积，威胁到其水质和脆弱的生态系统。利用核技术进行的一项研究确定了卡劳河谷土壤侵蚀的确切来源。卡劳河流入茵莱湖，而该河谷过去几十年来出现了大量森林砍伐现象。这项研究使

当地林业官员能够在最易受侵蚀的地区开展保护工作。

茵莱湖上最大的城镇良瑞镇森林部门公园管理员U Sein Tun说，各种保护方法加上利用新数据教育当地人了解非法采伐的后果以及增加使用湖泊作为浮动菜园，将有助于拯救茵莱湖。

2017年完成的侵蚀研究是由缅甸森林研究所进行的，原子能机构与粮农组织合作提供了支持。该项目的部分资金来自“和平利用倡议”。

这项研究使用两种核技术表征土壤如何累积和移动，以及确定其源头和容易发生土壤退化的地区（见第17页“科学”栏）。这项研究的负责人Cho Cho Win说，研究结果显示，在卡劳河流域，15年前丧失森林覆盖率的每公顷土地此后每年还流失26吨土壤。就40年前被砍伐并耕种的土地来说，每年土壤流失量为每公顷40吨。她说：“相

比之下，在森林覆盖率保持完好无损的可比地区，没有任何侵蚀。”

斜坡上部土壤流失严重，土壤累积在靠近湖泊的较低处。Cho Win说，这表明，大量沉积物排入湖中情况继续发生。

Sein Tun说，扭转因土壤侵蚀而导致的茵莱湖环境退化，不仅是当地林业局的重要目标，也是掸邦地区政府的一个重要目标。掸邦政府首席部长Linn Htut已同意领导负责改善茵莱湖状况的委员会。Tun说：“Cho Cho Win女士的研究是对我们努力的重要贡献。”

这些努力还将有助于保护茵莱湖多样而独特的栖息地。2015年联合国教科文组织宣布该湖为“世界生物圈保护区”，该栖息地得到国际认



可。Tun说：“这个称谓赋予我们更多的责任：这个湖不仅是我们遗产的一部分，而且也是世界遗产的一部分。”

侵蚀研究员Cho Cho Win和一位当地林业官员在查看茵莱湖周围的侵蚀点。
(图/原子能机构M. Gaspar)

科学

沉降放射性核素和化合物特定稳定同位素技术

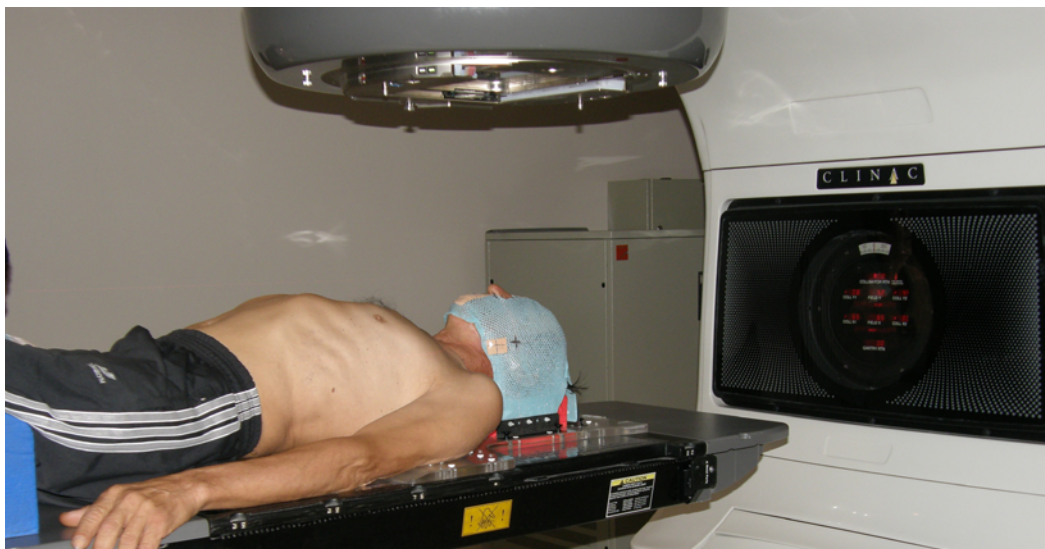
沉降放射性核素存在于大气中，通过雨水沉积在土壤表面。

它们与土壤颗粒结合，主要集中在土壤表层。它们牢固地固定在土壤颗粒上，不会被植物吸收。在侵蚀和沉积过程中，它们与土壤颗粒一起移动，可用于追踪大面积和长时间的土壤再分布。当土壤表层被侵蚀时，沉降放射性核素的浓度会下降，科学家可以使用伽玛能谱法进行追踪和测量。他们的分析可以帮助识别大型集水区土壤再分布模式和速率的变化。他们还可以评价土壤保护措施在控制土壤侵蚀方面的效率。用于土壤侵蚀跟踪的三种常用放射性核素是铯-137、铅-210和铍-7，其中铯-137最常用。

化合物特定稳定同位素技术涉及测量稳定同位素，例如在特定的土壤结合有机化合物（如脂肪酸）中发现的碳-13。脂肪酸来源于植物根部、动物粪便和其他自然生态系统中的残余物，它们分解并成为土壤有机物的一部分。这些化合物具有独特的稳定同位素特征，几乎像指纹一样。由于碳-13组成对于每种化合物都是独特的，因此碳-13分析可揭示侵蚀土壤的源头。通过将土地利用的碳-13指纹与沉积区的沉积物联系起来，该技术有助于确定侵蚀土壤的来源以及确定容易发生土壤退化的地区，从而使当局能够优先考虑最易发生侵蚀的地区的土壤保护情况。

升级摩尔多瓦的放射治疗服务

文/Aabha Dixit



一名头颈癌患者在摩尔多瓦肿瘤学研究所的直线加速器放射治疗机上接受治疗。

(图/摩尔多瓦肿瘤学研究所)

摩尔多瓦在原子能机构的支持下，每年处理11 000多例新增癌症病例——经常报告处于晚期，治愈的机会较低。这些患者中近一半现在在首都基希讷乌新装备的肿瘤学研究所和共和国临床医院接受放射治疗。

“根据2016—2025年国家癌症防治计划，其目标是将癌症死亡率降低7%。”该国肿瘤学研究所高级肿瘤外科医生兼卫生部国家癌症防治计划负责人Rodica Mindruta-Stratan说。“尽管最近在早期诊断方面有所改善，但2016年肿瘤仍占死亡病例数的6000例以上，是导致死亡率第二高的原因。”

国家癌症防治计划着手增加获得早期诊断、筛查、预防和治疗服务的机会。她说：“政府的目标是到2025年将I期和II期癌症的诊断率提高25%，并确保至少80%的癌症患者获得高质量的诊断、治疗和连续护理。”

自本世纪头十年中期以来，原子能机构一直与摩尔多瓦当局密切合作，改善放射治疗和核医学服务。与摩尔多瓦共事的原子能机构项目管理官Ludmila Wiszczor说，摩尔多瓦在医

疗保健领域面临巨大挑战，包括癌症诊断和治疗。

扩大放射治疗服务

在过去的15年中，摩尔多瓦得到了原子能机构的援助，以建立实施新技术和改进核医学、放射诊断和放射治疗质量保证的能力。Wiszczor说，支持在肿瘤学研究所和共和国临床医院进行核医学设施升级改造被确定为该国政府的优先事项。这种情况至关重要，因为缺乏翻修和升级用的资金，两家医院都关闭了过时且无法运作的核医学诊断设施。原子能机构的支持使它们重新开放。

通过与原子能机构的密切合作，在共和国临床医院安装了一台计算机断层扫描（CT）机器，放射学医师使用该机器更容易诊断癌症和其他严重疾病。计划今年晚些时候在肿瘤学研究所安装第二台机器。

CT使用特殊X射线设备从身体周围的不同角度获取图像数据。然后使用计算机对信息进行处理以显示身体组织和器官的横截面。

“政府的目标是到2025年将I期和II期癌症的诊断率提高25%，并确保至少80%的癌症患者获得高质量的诊断、治疗和连续护理。”

—摩尔多瓦国家癌症防治计划负责人Rodica Mindruta-Stratan



原子能机构的支持还促使在肿瘤学研究所安装第一台现代放射治疗设备——直线加速器。Mindruta-Stratan说，直线加速器改善了该国的放射治疗服务，并有助于扩大获取途径。

原子能机构还协助在2011年在肿瘤学研究所安装一台单光子发射计算机断层扫描（SPECT）机器，增加了患者获得现代核诊断调查的机会。2013年在共和国临床医院安装SPECT/CT设备后，其核医学设施重新开放，能够更加精确和复杂地检查各种癌症。

升级后的放射治疗设施正在挽救生命。据世界卫生组织（世卫组织）的报告，2010年至2016年的六年期间，诊断为III期和IV期癌症（恢复机会较低）的患者数量急剧下降——从70%降至55%。Mindruta-Stratan说，这部分得益于原子能机构提供的新设备和培训。

培训和技能发展

在摩尔多瓦从事核医学和放射治疗的医生获得培训和教育的机会有限，导致癌症治疗方面存在巨大医疗差距。

“与原子能机构合作进行精确的培训和技能发展，帮助我们拥有一批

专业人员，如经过培训的放射肿瘤学医师、医用物理学医师和放射治疗技师，以满足我们的医疗保健要求。” Mindruta-Stratan说。

该国不断参与原子能机构的技术合作活动，目的是确保工作人员接受适当的培训，充分利用新的先进设备。她补充说，医务人员参加进修和科学访问以建设能力并更新他们在放射医学诊断调查技术方面的技能，是国家癌症治疗计划的关键。

与世卫组织的专门机构——国际癌症研究机构合作，也是满足该国癌症防治挑战的关键。一项重要成就是在原子能机构、世卫组织和国际癌症研究机构的支持下，在肿瘤学研究所推出了在线癌症登记系统。该工具可帮助追踪患者在肿瘤学研究所治疗期间接受的剂量。

卫生、劳动和社会保障部组织抗癌运动，帮助提高公众对该疾病的认识——包括放射治疗在抗癌方面的重要作用。活动还促进健康的生活习惯，并提供免费体检。

为了提高癌症防治中的卫生服务质量，Mindruta-Stratan说，改善工作条件和实施基于成本效益的新技术以及更好地监测健康风险因素至关重要。

科学 放射治疗

放射治疗是癌症治疗的主要类型之一。它使用电离辐射摧毁癌细胞并限制细胞生长。它由具有多年辐射肿瘤学、医用物理学和放射治疗技术经验的专家团队实施。

放射治疗可以在体外或体内实施。在体外射束放射治疗中，从患者体外产生的辐射束被导向治疗部位。这些射束通常通过使用直线加速器或钴设施产生。

直线加速器和钴-60机器是用于体外射束放射治疗的最常用设备中的两种，该设备使用高能束杀死肿瘤细胞。自20世纪50年代以来，钴-60机器和直线加速器一直被用于癌症治疗。

核技术帮助自然灾害后的恢复工作

文/Laura Gil

地震发生后，一名护士在厄瓜多尔基多医疗中心使用新的便携式X射线设备。

(图/M. Melo)



最近在厄瓜多尔、尼泊尔、秘鲁以及去年在加勒比国家和墨西哥发生灾难性的自然灾害后，原子能机构迅速利用核技术提供医疗和其他形式的援助，以帮助各国维持事后的基本服务。从提供移动X射线设备和寨卡检测试剂盒到对基础设施进行无损检测，这些支持帮助这些国家走上了恢复之路。

“当遇到地震时，你的电力、水、卫生服务等所有基本战略性基础设施都会受到影响。”厄瓜多尔电力及可再生能源部负责控制、研究和核应用的副部长Rodrigo Salas Ponce说。“原子能机构对我们呼吁的回应就出现在那个关键时刻——我们最需要它的时候。”

2016年4月，厄瓜多尔太平洋海岸发生7.8级地震，房屋破裂，道路无法通行，造成洪水和泥石流。600多人丧生，超过2.8万人住院。除了受地震破坏的其他公共基础设施外，大约十家医院和一百家诊所无法营业，而他们在应急响应中的作用至关重要。

针对政府提出的应急援助要求，原子能机构立即将X射线设备送往受灾地区。通过其技术合作计划并在“和平利用倡议”的支持下，原子能机构提供了移动数字X射线系统，包括其辅助发电机和个人检测仪。便携式X射线设备使医务人员得以对大约1万名患者做出诊断。

“基本医疗保健通常需要使用X射线进行诊断成像，特别是在事故发生后。”原子能机构核医学医师Enrique Estrada说。“如果有一台移动便携式X射线设备，甚至更好，因为它可以使医生到偏远地方，一直到患者床上，检查他们身体内出了什么问题。这在像地震这样的情况下是至关重要的，在这种情况下，许多人受到碰撞影响而不能移动。”

原子能机构还提供检测仪来检测寨卡病毒，以应对该国西南部海岸瓜亚基尔地震造成的埃及伊蚊（传播病毒媒介）的小规模爆发。Estrada说：“水管和污水系统受到破坏时，生活在其中的蚊子便会逃出来，从而使人们处于



更高的患病风险中。”

通过使用捐赠的核衍生技术设备，医务人员发现了200多例寨卡病例，并发现60多例登革热病例和近15例基孔肯雅病例，所有这些都是这类蚊子传播的病毒。

对秘鲁和加勒比国家的援助

原子能机构向秘鲁提供了同样类型的援助。秘鲁北部受到2017年海平面上升造成的洪水和山体滑坡的严重影响。据报道，死亡人数高达22人，同时埃及伊蚊传播的病毒增加，特别是登革热病。

同样，在这些岛屿上的医院于2017年9月被“艾玛”和“玛利亚”飓风摧毁之后，原子能机构向受到飓风袭击的多米尼加、安提瓜和巴布达以及巴巴多斯提供了便携式X射线设备，以满足基本医疗需求。

Estrada说：“我们正在属于我们专长的领域提供帮助：通过核成像进行基本诊断。”

寻找最微小的裂缝：使用无损检测测试基础设施

地震发生后，即使建筑物内最微小的裂缝也会变得危险——这些裂缝还可以向专家揭示建筑物是否可以安全地居住，是否能够修复或需要拆除。为了找到这些裂缝，专家们依靠无损检测。

在评估建筑物、桥梁和其他独立构筑物的实体完整性时，这些检测技术非常方便。它们是非侵入性的——也就是说，它们可以在不改变材料的情况下直观地查看材料，发现裂缝、掩埋物体或泄漏。这些方法包括应用核技术，例如使用X射线的放射照相、目视检查以及超声波和磁性检测。

“这些技术为专业人士提供评估建筑物结构安全性的关键信息，以便他们在必要时可以开始修复。”原子能

机构土木工程师Sebastián Lápida说。

在2017年9月地震中，数百栋建筑物倒塌，造成约300人丧生。地震发生后，Lápida和他的同事来到墨西哥，他们培训并帮助国家专家评估关键建筑物的完整性。

无损检测还帮助厄瓜多尔当局在2016年地震后测试该国受损最严重建筑物的安全性。目前，专家们正在首都基多建立第一个地区无损检测中心，以便为整个拉丁美洲提供专业知识。

原子能机构首次提供无损检测帮助一个国家进行自然灾害后恢复工作是在2015年4月尼泊尔发生7.8级地震后，原子能机构为尼泊尔当局提供了支持。这次地震造成近9000人死亡，近2万人受伤，500座建筑物倒塌，近30万座建筑物部分受损。

地震发生后，原子能机构率领的专家团队立即前往这个山地国家，帮助当地居民使用无损检测评估医院和桥梁等关键基础设施。当地专家利用这些结果做出重要决定——哪些建筑物要拆掉，哪些要修复。

“虽然地震发生后主要公共土木基础设施依然存在，但没有无损检测，我们无法知道是否存在可能造成风险的隐患。”城市发展部城市发展和建筑施工司副司长Mani Ram Gelal说。“对于像我们这样位于两个板块之间的国家来说，地震的风险总是很高，另外，我们也是其他自然灾害的热点。”

除了提供卫生保健设备和为关键基础设施提供无损检测外，原子能机构还帮助加强了拉丁美洲和亚洲应对自然灾害的地区能力。

2017年，原子能机构通过一个由“和平利用倡议”资助的项目，在日本组织了一些培训班，以增强亚洲成员国的无损检测能力。拉丁美洲正在开展一个类似的项目。

“虽然地震发生后主要公共土木基础设施依然存在，但没有无损检测，我们无法知道是否存在可能造成风险的隐患。”

—尼泊尔城市发展部城市发展和建筑施工司副司长Mani Ram Gelal

孟加拉国在原子能机构协助下正在引进核电

文/ Matt Fisher

孟加拉国第一座核电厂于2017年11月30日开工建设。

(图/俄罗斯国家原子能集团公司Arkady Sukhonin)



“孟加拉国正在引进核能作为安全、环境友好和经济可行的电力来源。”

—孟加拉国核电有限公司总经理Mohammad Shawkat Akbar

2017年11月30日孟加拉国首座核动力堆开工建设标志着将核能的利益带给世界第八大人口国家的为期十年进程中一个重要的里程碑。原子能机构一直在此进程中支持孟加拉国成为继2012年阿拉伯联合酋长国和2013年白俄罗斯之后30年内第三个“新加入核电”国家。

孟加拉国正在实施一项雄心勃勃的多方面发展计划，以便到2021年成为中等收入国家，到2041年成为发达国家。孟加拉国核电有限公司总经理Mohammad Shawkat Akbar说，电力生产大幅增加，目标到2021年使能够用上电力家庭增加270万户，这是推动发展的基石，核能将在这一领域发挥关键作用。他补充说，孟加拉国还在努力实现能源供应多样化，以加强能源安全、减少对进口和有限的国内资源的依赖。

“孟加拉国正在引进核能作为安

全、环境友好和经济可行的电力来源。” Akbar说。位于达卡西北160公里处的卢普尔核电厂将有两台机组，总发电能力为2400兆瓦（电），目前正在由俄罗斯国家原子能集团公司的一家子公司建造。第一台机组计划于2023年投运，第二台机组则是在2024年。“这个项目将加强国家的社会、经济和科技潜力的发展。” Akbar说。

Akbar说，国家通过核能提高电力生产的目标很快就会成为现实。“60年来，孟加拉国一直梦想建设自己的核电厂。卢普尔核电厂不仅将提供稳定的基荷电力，而且将增强我们的知识，并使我们提高经济效率。”

核电里程碑

孟加拉国是正在考虑、计划或开始引进核电的约30个国家之一。原子能机构通过“里程碑方案”协助他们制定计划，该方案系为新加入核电国家建立



卢普尔核电厂的两台机组建成后，总发电能力将达到2400兆瓦（电）。
（图/俄罗斯国家原子能集团公司Arkady Sukhonin）

核电包括相关基础结构的工作提供指导的一种方法学，侧重于指出各国在引进核电的进展中可能存在的差距。

原子能机构一直在支持孟加拉国发展其核电基础结构，包括建立监管框架和开发放射性废物管理系统。这种支持是在原子能机构技术合作计划下提供的，部分通过“和平利用倡议”提供资金。

核基础结构是多方面的，除了实体基础设施外，还包含政府、法律、监管和管理部分。“里程碑方案”由三个阶段组成，每个阶段结束时将达到一个里程碑。

第一阶段涉及在决定启动核电计划之前的考虑事项，以对该计划的正式承诺而结束。第二阶段需要为建造核电厂进行合同和建造的准备工作，直到开始招标或建造合同谈判。最后阶段包括实施核电厂的活动，例如最终投资决定、承包和建造。这些阶段的持续时间因国家而异，但通常需要10年到15年。

“原子能机构的‘里程碑方案’是一个指导性文件，‘综合工作计划’是将孟加拉国所有利益相关方聚集在一起的重要手段，以确保实现卢普尔核

电厂项目的所有安全、安保和保障要求。” Akbar说。“‘综合工作计划’使孟加拉国能够制定全盘方案来贯彻原子能机构导则，并与国家利益相关方和其他双边合作伙伴合作制定国家核电计划。”

综合核基础结构评审工作组

综合核基础结构评审是一项旨在协助成员国评定其国家引进核电的基础结构状况的全面同行评审。原子能机构于2011年11月完成了对孟加拉国的首次综合核基础结构评审工作组访问，就如何制定建立核电基础结构的计划提出了建议。大约五年后即2016年5月，开展了一次后续工作组访问，注意到所取得的进展——孟加拉国已建立核监管机构、选择了核电厂场址并完成了场址表征和环境影响评定。

“原子能机构和其他机构，包括那些经验丰富国家的机构，能够并确实可提供支持，但安全和安保的责任将由该国政府承担。”原子能机构核电处处长Dohee Hahn在2017年11月30日卢普尔核电厂第一罐核安全相关混凝土浇筑仪式上说。“原子能机构随时准备继续支持孟加拉国发展安全、可靠、和平和可持续的核电计划。”

辐射加工使马来西亚小企业进入全球价值链

文/Miklos Gaspar



诸如万德福公司生产的这些电缆将用于汽车的发动机舱。它们通过辐照被制成具有耐热性和阻燃性。

(图/原子能机构M. Gaspar)

“通过使用辐射技术，我们改进了产品线并满足了汽车制造商的要求。”

—马来西亚万德福电子束电缆公司总经理Ir Chan Chang Choy

为了最大限度地发挥全球化的效益并增加收入，许多中小企业希望加入全球供应链。满足引领这些价值链的跨国公司设定的质量要求，对于小本经营的中小企业通常比较困难。马来西亚核能机构（Nuklear Malaysia）正在尽其所能提供帮助。

得益于马来西亚核能机构的支持，万德福电子束电缆公司（万德福公司）已成为马来西亚首家为马来西亚蓬勃发展的汽车行业提供电缆的中小企业。“通过使用辐射技术，我们改进了产品线并满足了汽车制造商的要求。”公司总经理Ir Chan Chang Choy说。“这使我得以发展业务和增加员工。”

由于发动机内温度较高，车辆发动机舱内使用的电缆需要耐热、阻

燃，以确保它们和汽车不会着火。为了提高铜线绝缘的耐热性和阻燃性，需要将它们的聚合物交联，以形成极其紧凑的互连聚合物链网络（见第25页“科学”栏）。交联绝缘材料将电缆的工作温度例如从普通聚氯乙烯（PVC）的75摄氏度提高到交联聚氯乙烯的100摄氏度。

使用化学制品可以实现交联，但该过程需要较高的温度。另一种方法是对聚合物进行辐照，使聚合物链之间在室温下形成永久键结——这需要的操作成本较低。

Chang Choy说，马来西亚没有中小企业拥有实施这种辐照的技术，银行也不愿意为采购辐照设备提供贷款。“这些机器价格昂贵，银行不接受设备本身作为抵押品，因为没有二手



辐照设备市场，所以如果我的公司破产，银行就无法出售设备。”

马来西亚核能机构收取少量费用，对像Chang Choy的公司这样小企业的产品提供照射服务。

“汽车业长期被公认为实现马来西亚到2020年成为工业化国家愿望的关键促进因素之一，”马来西亚核能机构辐射加工技术部经理Zulkafli Ghazali表示。“这需要国内具有电缆制造能力。”通过这种支持，马来西亚核能机构正在尽力支持政府关于加速中小企业发展、将其对经济的贡献从2010年占国内生产总值32%提高到2020年41%的中小企业总体规划。

万德福公司每周三次将其产品运至马来西亚核能机构的辐照设施。几天后，电缆被运回，准备好提供给汽车公司。

马来西亚核能机构正与多家中小企业合作开展不同辐射加工领域的

活动——利用伽玛辐射和电子束等电离辐射改变材料的物理、化学或生物特性，以提高其用途和价值，或减少其对环境的影响。电离辐射被广泛用于塑料和橡胶材料改性、医疗器械和消费品灭菌、食品保存和环境污染减少。

马来西亚核能机构的科学家们受益于许多原子能机构技术合作项目和协作研究项目，他们通过这些项目与世界各地的专家合作，从而完善辐射加工中使用的技术。“原子能机构帮助将全球专门知识转化为本地专门知识。” Ghazali 说。

原子能机构帮助成员国加强采用辐射技术的能力，以支持更清洁和更安全的工业过程。马来西亚核能机构参加了多个此类项目，并自2006年以来被认定为进行天然聚合物和纳米材料辐射加工的原子能机构协作中心。

科学 辐射加工

辐射技术可以用于不同材料的改性，使其特性发生某些变化，其中许多特性可用于多各种商业应用。

有多种辐射源可用于材料改性，例如高强度放射性同位素源、各种能量的电子加速器以及它们产生的X射线。辐照也可用于嫁接。

辐射技术的主要商业应用是聚合物链的交联，用于生产电线和电缆绝缘材料、汽车轮胎或诸如手套等医疗用品中使用的天然橡胶胶乳。这种方法无需使用有毒化学品即可实现卓越的材料性能。

交联是将一条聚合物链连接到另一条聚合物链的键，使聚合物的物理性质发生变化。例如，当交联键添加到长橡胶分子中时，其伸缩性降低，硬度增加，并且熔点升高。

交联的其他全球化商业应用还有热收缩管、食品包装和自动调节加热器。交联的水溶性聚合物（也称为水凝胶）的商业化用途为伤口敷料，特别用于烧伤和糖尿病性溃疡。

“同步光用于中东实验科学和应用”国际研究中心

文/Aabha Dixit • 图/Dean Calma



1 “同步光用于中东实验科学和应用”（SESAME）中心，即2017年5月落成的一座核研究设施，是在联合国教育、科学及文化组织（教科文组织）的帮助下发展的一项地区倡议。原子能机构通过其技术合作计划在设施发展过程中提供了咨询和技术支持。

2 约旦原子能委员会主席Khaled Toukan说：“SESAME无论从科学还是国际关系角度看都是一项伟大成就，它的成功归因于所有参与者的兴趣和信心。” SESAME的成员有：塞浦路斯、埃及、伊朗、以色列、约旦、巴基斯坦、巴勒斯坦民族权力机构和土耳其。

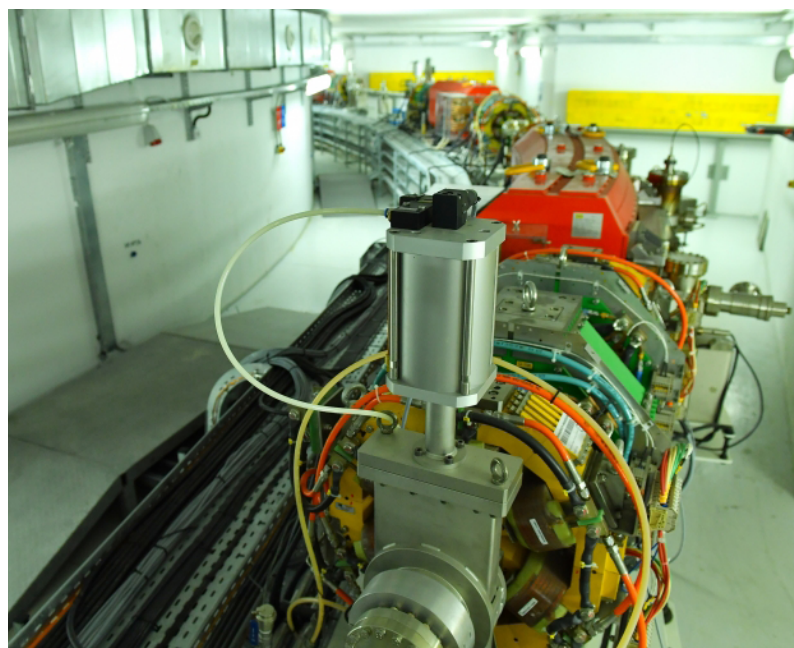


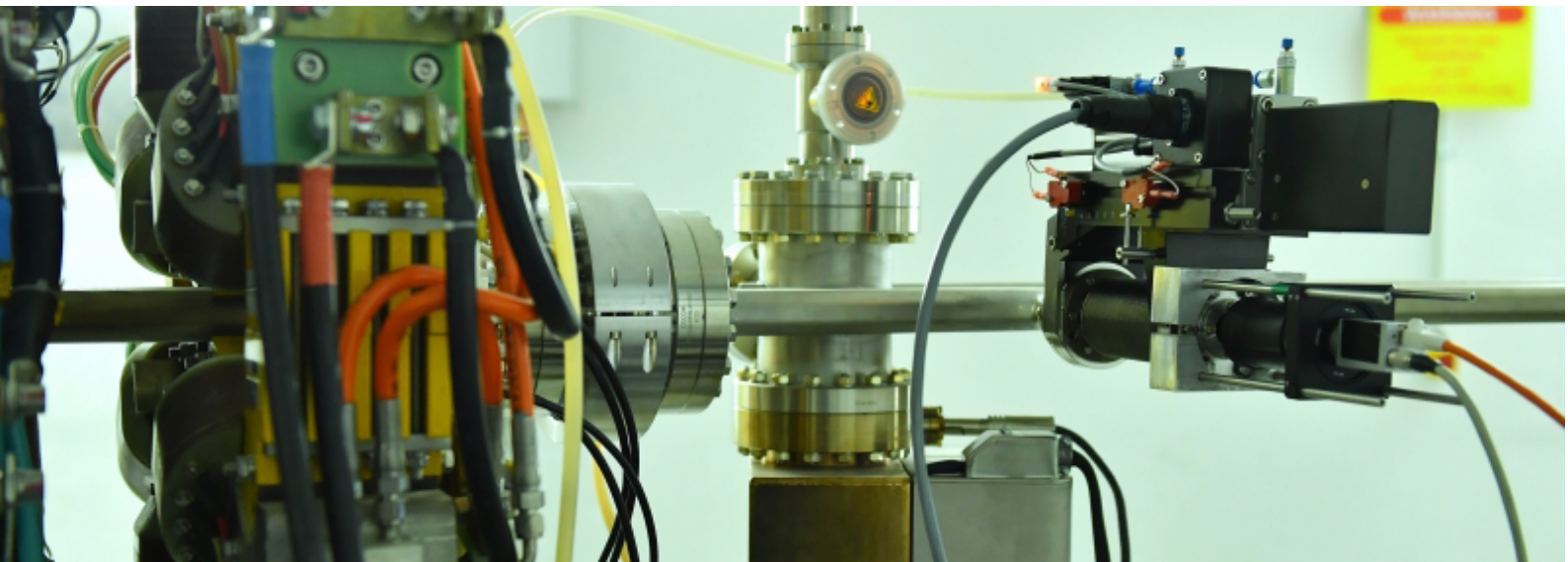


3 这是设施的内存环，电子在此处开始循环，积累所需的2.5 GeV能量。带有偏移和聚焦磁体的内存环（也称增强器）可以使电子束在加速时循环。产生的精确光束包括微波、红外线、可见光、紫外线、X射线和伽玛射线。

4 国际原子能机构帮助成功调试了SESAME磁体，提供了束线技术以及设备安装和测试等领域的培训。

5 SESAME技术经理Erhard Huttel解释了如何将预加速电子束射入同步加速器的过程。同步加速器是几乎以光速运动的电子所产生的电磁辐射源。





6 这些是密封真空管，电磁束通过这些真空管到达实验中心。



7 SESAME中心使得包括大学生和研究人员在内的访问学者能够参与同步辐射实验，并分析在生物学、考古学、物理学、化学、医学等不同学科以及有关材料基本性质的研究中获得的数据。

8 为确保安全，特别设计的顶部防护罩提供辐射防护，并保护电磁束线循环通过的存储环。





9 工作人员正在检查设施外存储环中的电源。

10 X射线荧光谱/X射线吸收精细结构束线科学家Messaoud Harfouche正在检查反应堆的X射线荧光谱设备。X射线荧光谱束线中心使用同步加速器光源进行广泛应用的研究和培训。



11 来自埃及的红外线科学家Gihan Kamel正在红外线实验室工作。SESAME中心的红外线研究和培训帮助该地区科学界更好地了解其使用和应用。



什么是“和平利用倡议”

“和平利用倡议”于2010年启动，帮助动员预算外捐助补充技术合作资金，支持原子能机构在和平应用核技术领域的各种技术合作项目和其他无资金项目。

通过“和平利用倡议”获得的额外资源已用于支持原子能机构的各种活动，这些活动旨在促进成员国在粮食安全、水资源管理、人体和动物健康等领域的广泛发展目标，活动包括在非洲和亚洲建立兽医诊断实验室网络、核电基础结构发展和核安全，其中许多活动如果没有“和平利用倡议”将始终没有资金。

“和平利用倡议”还使原子能机构

对成员国不断变化的优先事项、意外需求或无法预料的紧急事件作出更快速和更灵活的反应。原子能机构对西非埃博拉病毒病、拉丁美洲和加勒比地区寨卡病毒病以及亚洲和拉丁美洲自然灾害的应对证明了这一点。

截至2018年2月，“和平利用倡议”已经从24个成员国、欧盟委员会和私营部门募集了超过1亿欧元，支持了250多个项目，这些项目使150多个成员国受益。

原子能机构将继续努力，进一步促进核科学技术的和平利用，为“原子用于和平与发展”和成员国实现可持续发展目标做出贡献。



核技术和核衍生技术可以帮助改善牲畜的健康和生产，并对抗动物疾病。

(图/原子能机构N. Jawerth)



中非共和国班吉的兽医使用核衍生技术检测诸如埃博拉病毒病等从动物传染给人类的疾病。原子能机构帮助装备实验室并培训科学家使用这些技术。

(图/原子能机构L. Gil)



如何通过“和平利用倡议”提供预算外捐款

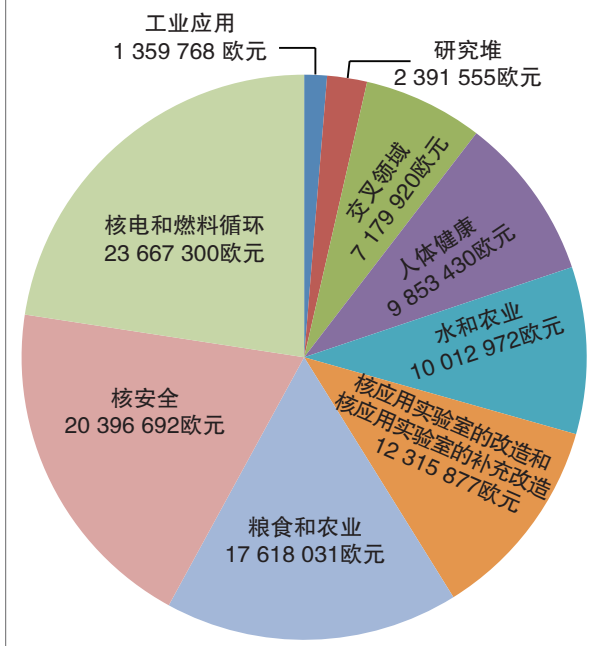
成员国通过向原子能机构发出认捐函启动此流程，认捐函包含捐款数额、资助的具体项目（如果已确定）以及说明是通过“和平利用倡议”提供此捐款。鼓励成员国在作出正式认捐之前与秘书处密切磋商。

原子能机构将启动对捐款的正式接受过程，并对认捐函作出回应。

鼓励有兴趣通过“和平利用倡议”提供捐款的私人捐助者与秘书处联系，以确定适当的捐助模式。

了解“和平利用倡议”的更多信息，请访问 <https://www.iaea.org/services/key-programmes/peaceful-uses-initiative>。

按主题领域分列的“和平利用倡议”资金分配细目



为奥地利塞伯斯多夫原子能机构园区内的直线加速器建造掩体。
(图/原子能机构D. Calma)

国际原子能机构实验室现代化改造工作取得持续进展

文/Matt Fisher

原子能机构为提高其位于奥地利塞伯斯多夫的核应用实验室的能力，以便通过提供核科学应用领域的应用研究、能力建设和技术服务更好地支持成员国的需求，正在对该实验室进行现代化改造。这一项目的部分资金来自“和平利用倡议”。

现代化改造项目包括新建两座实验室建筑。其中一座是虫害防治实验室，已于2017年9月25日落成，计划于2019年初启用。该实验室将在利用昆虫不育技术防治害虫方面提升原子能机构向成员国提供援助的能力。

原子能机构总干事天野之弥在落成仪式上说：“通过新型和现代化的设施，虫害防治实验室将来能够做更多事情，帮助成员国控制那些危害我们作物、危害我们牲畜和危害我们健康的害虫。”

新建移动模块式实验室大楼将于2018年底落成，里面将容纳三个实验室——粮食和环境保护实验室、水土管理及作物营养实验室以及动物生产

和健康实验室。

成员国已为现代化改造贡献了超过3200万欧元的预算外资金，其中包括通过“和平利用倡议”提供的1200多万欧元。截至2018年2月，有33个成员国提供了财务或实物捐助。在虫害防治实验室新楼的大厅内有一面捐助者墙，向各捐助者致谢。下个资助目标将侧重于剩余的基础设施需求、设备和启动活动，以及其他实验室的改进。

在将原子能机构资源调动范围扩展到传统捐助者之外的努力中，与瓦里安医疗系统公司建立了合作伙伴关系，瓦里安将一台直线加速器借给剂量学实验室使用10年。2017年8月开始筹备建造直线加速器的掩体。

根据与日本岛津公司签署的通过“和平利用倡议”提供捐助协议，原子能机构获赠一台高速液相色谱质谱仪。这将使原子能机构能够更好地支持成员国进行食品安全领域的研究和培训。



2017年9月25日奥地利塞伯斯多夫虫害防治实验室落成仪式（从左至右）：联合国粮食及农业组织助理总干事王韧、德国常驻原子能机构代表Friedrich Däuble、奥地利常驻联合国代表Christine Stix-Hackl、原子能机构总干事天野之弥、印度尼西亚常驻联合国代表Darmansjah Djumala和南非常驻联合国代表Tebogo Seokolo。

（图/原子能机构D. Calma）

专家在“世界抗癌日”活动中强调涉及核技术的多学科方法的重要性

在“世界抗癌日”的专家小组讨论会上，世界知名专家强调了促进各种癌症预防、诊断和治疗核技术之间协同作用的重要性。

“我们将致力于不断改进我们为成员国提供的服务，使他们能够为他们的人民提供更好的护理和希望。”原子能机构总干事天野之弥说。“来自所有技术部门和许多科学领域的原子能机构专家汇集了帮助各国完善提供现代癌症治疗的各种成套服务。”

专家小组成员研究了核技术支持预防、诊断和治疗癌症以及帮助世界各国实现更好的患者疾病管理的各种方式。讨论集中在四个主要方面：营养、诊断和随访、放射肿瘤学和放射治疗，以及质量保证。

国际癌症防治联合会候任主席、约旦迪娜·米拉德王妃说：“数百万人在指望我们不断推进癌症议程。”她强调了政治意愿和适当管理在抗癌斗争中的重要性。

原子能机构通过放射治疗、近距离放射治疗、诊断用放射性药物等核技术的应用，深度参与抗癌斗争。这些努力促进了联合国可持续发展目标3（确保健康的生活方式，促进各年龄段人群的福祉）的实现。

主旨发言人、印度尼西亚卫

生部长尼拉·F·莫罗克说：“应当全面开展癌症护理……我们已经将癌症防治计划纳入我们的国家卫生系统。”她还补充道，与所有利益攸关方的可持续合作与协调非常关键。

营养与癌症研究持续更新专家小组主席兼英国南安普顿大学人类营养学教授Alan Jackson谈到了营养和体力活动在预防和管理癌症中的作用。

“正在开发和推广涉及癌症预防和治疗中同位素技术的一系列机会。”Jackson说。“新兴的国际合作涉及营养和癌症之间的联系。”

英国放射学家、皇家放射学医师学会国际委员会成员Joanna Kasznia-Brown谈到了医学成像在癌症管理包括诊断和制定治疗方案中的作用。她说：“如果我们在早期阶段发现癌症，对患者的治疗就能取得更好的效果。”

加州大学旧金山分校辐射肿瘤学系辐射肿瘤学和泌尿学教授兼粒子治疗研究计划和宣传主任Mack Roach III强调了多学科癌症管理的重要性，特别是放射治疗的作用。

Roach说：“放射治疗仍然是当今最古老、最有效、最具成本效益的癌症治疗方法之一。”计算机、影像和材料科学的发展促成了放射治疗准确性和安全性的

重大进步，他补充道。

医用物理学造福于世界学会主席兼加拿大安大略省伦敦市西部大学肿瘤学和医用生物物理学名誉教授Jake Van Dyk谈到了医用物理学作为“无癌世界”之路一部分的应用。

“医学物理师是放射治疗小组的重要成员。”Van Dyk说。“他们是患者获得积极疗效的关键，因此对下一代医学物理师、放射肿瘤医师和放射治疗师进行培训至关重要。”

津巴布韦大学放射肿瘤医师和高级讲师Ntokozi Ndlovu讨论了核技术在非洲癌症治疗中的作用。

“原子能机构在建设非洲放射治疗能力方面发挥了重要作用。”Ndlovu说。“这个项目促使建立了非洲辐射肿瘤学网络。这是一项远程医学倡议，旨在提高临床决定和放射治疗的质量，加强住院医师教育，改善治疗效果。”

原子能机构人体健康处处长May Abdel-Wahab说：“原子能机构‘世界抗癌日’活动强调了辐射医学进步在抗击癌症方面的重要性，以及营养在预防疾病中的重要性。这次活动架起了科学与政策之间的桥梁。”

文/Matt Fisher

60万美元欧佩克基金赠款用于促进利用核技术改善粮食安全和可持续农业

通过去年12月与原子能机构签署的一项伙伴关系，石油输出国组织（欧佩克）国际发展基金提供了60万美元赠款，用于支持改善农业实践，提高动物健康以及最终增加粮食安全。

这项工作将促进核技术用于最佳农业实践，并造福亚洲发展中国家的许多人，包括贫穷的农民。

国际发展基金总干事 Suleiman J Al-Herbish 在维也纳国际发展基金总部签署协议时强调指出，这些项目与可持续发展目标2“零饥饿”结合起来。

“这两个项目将改善粮食安全，并最终促进社会和经济增长——这是国际发展基金全心全意所致力“联合国2030年可持续发展议程”的两个基本要素。” Al-Herbish 说。“我们很高兴能够与原子能机构合作支持亚洲的农业。”

生产更多的大米

40万美元将用于帮助农民种

植能够应对孟加拉国、柬埔寨、老挝和尼泊尔气候变化影响的水稻。产量占世界大米90%的亚洲国家近年来产量波动很大，原因是温度上升导致植物病虫害、极端的洪水和干旱以及海平面上升，使沿海地区土壤盐度升高和土壤肥力下降。通过使用核技术和同位素技术，科学家可以帮助农民改善水资源管理实践，并优化化肥使用，以最低成本获得最佳产量。

预计这些改进实践会提高生产力，增加高质量、价格可承受的大米数量，从而提高目标国家农村人口的粮食安全。技术改进还将有助于减少大米生产中产生的温室气体排放。

抗击动物疾病

其他20万美元将用于在柬埔寨、老挝、缅甸和越南应用核相关技术诊断口蹄疫和其他影响牛的疾病。许多动物疾病具有

高度传染性，可以在国内和跨境迅速蔓延，妨碍贸易，并在一些情况下影响公共健康。早期和快速检测病原体是阻止这些疾病传播的关键。核相关技术被用于开发用于诊断这些疾病的检测试剂盒。尽管常规方法可以检测这些病毒，但它们需要很长时间，并且无法确定它们的行为或遗传特征——这是快速响应所需的。

通过这笔赠款，原子能机构将与联合国粮食及农业组织（粮农组织）合作，对这四个国家的兽医进行疾病诊断和控制方面的培训。该项目最终将为畜牧业农民带来收益，并增加牛的产量。

自1989年以来，国际发展基金已向原子能机构提供总计240万美元的12笔赠款，用于支持非洲、亚洲和拉丁美洲的健康和农业项目。

文/Miklos Gaspar

年会讨论新的和扩大核电计划的战略管理

原子能机构今年早些时候在维也纳召开的会议上讨论了各国在引进或扩大核电计划时面临的挑战。其中包括制定监管和法律框架，建立有效的业主/营运者组织，让所有利益相关者参与建立

公众对核电的信心，培训合格的员工队伍。

2018年1月31日至2月2日举行的“核电基础结构发展专题问题”年度技术会议吸引了大约100名来自启动和运行核电国家

和国际组织的代表参加。国家政府组织、监管机构和业主/营运者组织的高级官员介绍了他们活动的最新情况，分享了他们在着手或考虑引进或扩大核电时的良好实践和经验教训。

“2017年，我们看到在核电计划发展领域取得了相当大的进展。”原子能机构核基础结构发展科科长Milko Kovachev说。“两个新加入核电的国家，即阿联酋和白俄罗斯，即将完成他们的首座核电厂。阿联酋将成为近几年开始核电调试的第一个新加入核电国家。”他补充说，成功的关键是相关核电基础结构的发展速度与核电厂项目同步。

孟加拉国于2017年11月开始建设其第一台机组。土耳其有望不久在监管部门批准后开始建设第一座核电厂。埃及已经签署第一座核电厂的合同，而其他新加入核电国家正处于核电计划筹备步骤的不同阶段。

扩大核电计划的运行国家去年也有重大发展。Kovachev指出：“我们预计今年一些国家计划进行一些先进、最新设计的调试，如中国的AP1000以及中国和法国的EPR1600。”这两种设计都是先进压水反应堆。

与会者讨论了一些亦为原子能机构“里程碑”方案一部分的关键领域。“里程碑”方案是为安全、可靠和可持续的核电计划发展必要基础结构的三阶段过程。

参与者了解到，使不同的利益相关者群体参与计划发展的不

同阶段是成功实施计划的一个关键方面。原子能机构成员国正在利用一套共同的工具和方案满足包括社交媒体在内的利益相关者的需求，并致力于与当地社区建立积极和开放的关系。

原子能机构为国家专家和决策者提供广泛的指导性材料和培训活动，并正在发展新的服务，包括利益相关者参与的培训班。

与会者同意，在为计划发展的不同阶段制定国家组织适当人员编制计划方面，人力资源需求建模起着重要作用。原子能机构提供核电人力资源模型，并已经在其应用方面对许多国家专家进行了培训。

与会者了解到，核电厂项目的业主/营运者组织需要从一开始就进行规划，并且在项目发展阶段（原子能机构“里程碑”方案第二阶段）建立。他们一致认为，业主/营运者组织必须具有足够能力的“知识型客户”，可以从承包商聘用服务并对其进行监督。

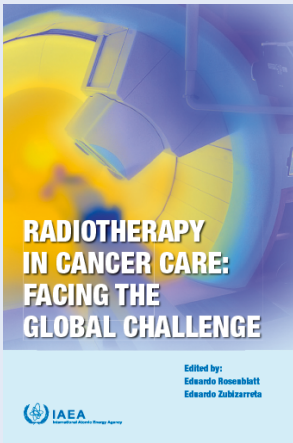
建设监管监督能力必须在项目发展阶段的早期开始，并在建造期间进行扩展。足够数量的合格人员对于国家监管机构有效履行职能至关重要。原子能机构在这方面提供支持和指导。“拥有一个透明、开放和值得信赖的监

管机构是核电计划最重要的方面之一，”原子能机构监管活动科Stewart Magruder强调说。

有几个国家正在考虑在其核电计划中采用小型模块化反应堆技术。这些先进反应堆每个模块的发电功率高达300兆瓦（电），更适合小型电网和偏远或隔绝地区。此外，这些反应堆建造周期更短，可能需要较少的初始投资。但是，与会者还认识到，许可证审批将包括首堆特性，因此监管过程将非常复杂。虽然大约有50个中小型或模块化反应堆设计和概念，并且其中三个处于最后建造阶段，但缺乏运行经验。原子能机构为交流该技术最新研究和发展成果提供一个论坛。

许多国家的代表强调了他们与原子能机构的合作，并强调了综合核基础结构评审工作组访问的重要性。“2017年综合核基础结构评审工作组访问后，我们的前进道路变得更加清晰。”加纳核电研究所所长Nii Kwashi Allotey说。“我们现在正在研究工作组的建议，并更好地了解我们需要在哪些方面投入更多资源。”迄今为止，原子能机构已在16个国家开展了22次综合核基础结构评审工作组访问。

文/Elisabeth Dyck



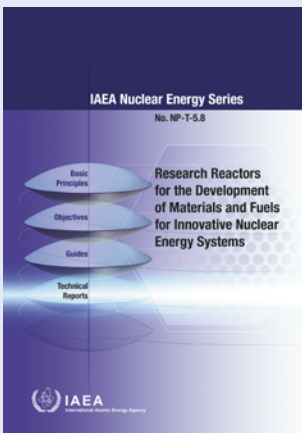
《癌症治疗中的放射治疗：面对全球挑战》

本出版物全面概述在规划解决癌症诊断和治疗策略时要考虑的主要议题和问题，特别是在低收入和中等收入国家。癌症治疗很复杂，需要多种服务。放射治疗被认为是治疗和缓解癌症的重要手段。

许多国家获得放射治疗的机会有限，有些国家根本不存在。缺乏放射治疗资源加剧了疾病的负担，突显了各国之间持续的医疗保健差距。缩小这一差距是解决全球健康公平问题的必要措施。

在该领域领导者的贡献下，该出版物介绍了世界各地与使用放射疗法作为癌症治疗方式有关的成就和问题。通过专门章节重点关注质子治疗、碳离子放射治疗、术中放射治疗、儿童放射治疗、艾滋病毒/艾滋病相关恶性肿瘤以及成本和质量问题。

非丛书类出版物；ISBN：978-92-0-115013-4；英文版；62欧元；2017年
www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10627/Cancer



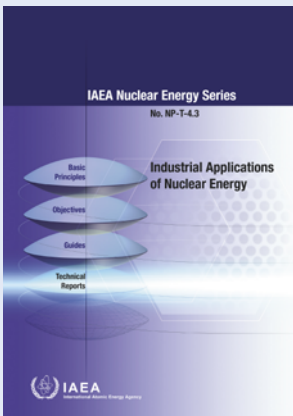
《用于研发创新型核能系统材料和燃料的研究堆》

本出版物概述用于研发创新型核反应堆（例如第四代反应堆）的燃料和材料的研究堆能力和容量，提供有关30座运行和研发中研究堆的材料和燃料测试潜力的全面信息，包括它们的功率水平、运行模式、当前状况、可用性以及其使用情况的历史概述。还对这些能力和容量进行了总结。

提供这些研究堆技术描述的论文，包括它们的具体使用特性，作为简介收集在光盘中，并且是该出版物的组成部分。该出版物旨在促进更广泛地获取有关具有先进材料测试研究能力的现有研究堆的信息，从而确保其在这一特定领域的利用率得到提高。

国际原子能机构《核能丛书》第NP-T-5.8号；ISBN：978-92-0-100816-9；英文版；32欧元；2017年

www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10984/Research-Reactors



《核能的工业应用》

本出版物详细概述核能在工艺热蒸汽和动力需求强劲的工业系统或工艺过程的潜在应用以及为各种工业应用提出的核动力堆详细规划信息。它描述了在各国正在推行的综合核工业联合体的技术概念，并介绍了过去发展的与一些主要行业有关的应用概念。它还分析了各行业的能源需求，并概述了核能在主要工业应用中的潜力，例如石油开采和炼油厂的工艺蒸汽、产氢以及钢铁和铝生产。

国际原子能机构《核能丛书》第NP-T-4.3号；ISBN：978-92-0-101417-7；英文版；59欧元；2017年

www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/8676/Industrial

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

Marketing and Sales Unit

International Atomic Energy Agency

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

电子信箱：sales.publications@iaea.org

纪念国际原子能机构成立60周年影片

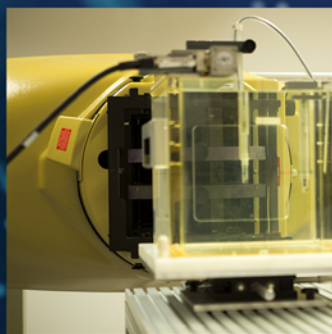
这
就是

国际原子能机构

关于国际原子能机构工作的另外8部影片



核安保



核安全



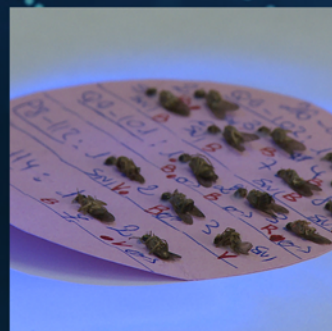
能源



健康



植物育种



虫害控制



水



海洋保护



IAEA
国际原子能机构
原子用于和平

索取国际原子能机构影片拷贝，请联系：
MULTIMEDIA@IAEA.ORG

ISSN 1011-257X 18-00649

粮农组织/原子能机构国际专题讨论会

植物突变育种和 生物技术

2018年8月27日至31日
奥地利，维也纳

组织单位：



粮农组织/原子能机构
粮农核技术联合计划