

IAEA BULLETIN

国际原子能机构通报

第55卷第2期 · 2014年6月 | www.iaea.org/bulletin



使国际原子能机构塞伯斯多夫核科学和应用实验室能够应对21世纪的挑战





使国际原子能机构塞伯斯多夫核科学和应用实验室能够应对21世纪的挑战



《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

通讯地址：PO Box 100,1400 维也纳,奥地利

电 话：(43-1) 2600-21270

传 真：(43-1) 2600-29610

电子信箱：iaebulletin@iaea.org

编 辑：Aabha Dixit

设计和排版：Ritu Kenn

《国际原子能机构通报》可通过以下方式获得：

> 在 线：www.iaea.org/bulletin

> 应用程序：www.iaea.org/bulletinapp

《国际原子能机构通报》所载的原子能机构资料摘要可在别处自由使用，但使用时必须注明出处。非原子能机构工作人员的文章，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。

封面照片：国际原子能机构

可在iPad上阅读本期



目 录

《国际原子能机构通报》第55卷第2期 | 2014年6月

国际原子能机构实验室带给世界的一切 天野之弥	第2页
国际原子能机构塞伯斯多夫实验室：昨天和今天 国际原子能机构核科学和应用司	第4页
核应用实验室的改造 Ruzanna Harman	第6页
在气候变化背景下促进粮食安全 国际原子能机构核科学和应用司	第7页
成功合作50年：粮农组织/原子能机构联合处 Aabha Dixit	第9页
通过精准测量与全球癌症流行病作斗争 国际原子能机构核科学和应用司	第10页
建设并受益于成员国实验室能力 国际原子能机构核科学和应用司	第12页
核应用实验室如何帮助加强应急响应 国际原子能机构核科学和应用司	第14页
加速器应用支持核科学技术 Ralf Bernd Kaiser	第15页
开发“Eldo Ngano 1号” 世界第一个抗Ug99突变体小麦品种 Brian P. Forster	第18页
访问科学家眼里的塞伯斯多夫实验室 Norbertin M. Ralambomanana, Motlatsi James Ntho, Tahani Bashir Abd Elkareim和 Fatimata Ndiaye	第20页
采采蝇基因组突破：粮农组织和原子能机构破解密码 Aabha Dixit	第23页

国际原子能机构实验室带给世界的一切

我高度重视国际原子能机构为和平目的向发展中国家提供核技术的工作。我们通过技术合作计划帮助各国改善人民的健康、福祉和繁荣以及应对气候变化等影响我们大家的新发展。



联合国系统唯国际原子能机构有支持其和平利用核技术活动的专门实验室。

联合国系统唯国际原子能机构有支持其和平利用核技术活动的专门实验室。由保障司及核科学和应用司管理的这些实验室开发创新型技术，为原子能机构162个成员国的科学家提供培训。

保障实验室在国际原子能机构帮助防止核武器扩散的工作中起着关键作用。设在维也纳、维也纳附近塞伯斯多夫和摩纳哥的核应用实验室帮助成员国解决粮食安全、水资源管理、人体健康以及环境放射

性和污染的监测和管理等基本发展问题。

塞伯斯多夫八个核应用实验室中有五个致力于农业和生物技术，是与联合国粮食及农业组织（粮农组织）共同经营的。这些实验室专门研究虫害防治、水土管理和作物营养、动物健康和生产、植物育种和遗传学，以及食品安全。这种特有的协作有助于成员国利用核技术加强粮食生产和粮食安全以及提高农民的收入。我们已经与粮农组织保持了50年的伙伴关系，这种关系已成为最佳实践和“一个联合国”方案的典范。

此外，剂量学实验室还与世界卫生组织密切合作，帮助成员国在医学中安全和有效地利用辐射，而核科学和仪器仪表实验室帮助各国在核科学技术的各种应用中开发和利用高度专业化的仪器和诊断工具。

最后，陆地环境实验室帮助各国监测环境辐射，制订应急响应措施和提高国家实验室科学家的分析和测量能力。

我在访问许多原子能机构成员国时亲眼目睹了我们的实验室工作给世界各地无数人民的生活带来的真正变化。例如，在原子能机构和粮农组织的支持下，在非洲采用环境友好的昆虫不育技术防治采采蝇。采采蝇传播一种寄生虫病，这种病可导致牲畜死亡并在人类中传染嗜睡病。利用昆虫不育技术已在桑给巴尔岛成功根除了采采蝇，目前正在抑制埃塞俄比亚南部地区的采采蝇。最近，我们的科学家参加了对采采蝇遗传密码的破解，这项令人鼓



国际原子能机构总干事与在原子能机构塞伯斯多夫实验室接受培训的一组进修人员在一起。（照片由国际原子能机构Kirstie Hansen提供）



塞伯斯多夫核应用实验室是国际原子能机构及其成员国的重要资产。（照片由国际原子能机构Dean Calman提供）

舞的突破将有助于未来防治撒哈拉以南非洲一种最可怕牲畜疾病的努力。

国际原子能机构植物育种和遗传学专家利用辐射诱发突变技术开发能够在干旱和高海拔等不利条件下茂盛生长的新作物品种。已将抗小麦秆锈病的新小麦品种分发给肯尼亚农民。

在2012年塞伯斯多夫核应用实验室迎来其成立50周年时，我决定对这些实验室进行现代化和升级的时机已成熟。这一年，国际原子能机构大会对这一决定给予了支持，我们启动了一个称作“核应用实验室的改造”（ReNuAL）的项目，其目的

是在塞伯斯多夫建立“适合用途”的设施和设备。目前正取得良好进展，我希望2014年底之前邀请成员国参加在塞伯斯多夫举行的破土动工仪式。

塞伯斯多夫核应用实验室是国际原子能机构及其成员国的重要资产。本期《国际原子能机构通报》概述这些实验室为寻求造福人类的科学技术解决方案所开展的工作。我们希望这期通报将使读者更广泛地了解这些重要实验室所开展的各种广泛活动。

国际原子能机构总干事天野之弥

国际原子能机构塞伯斯多夫



1 1959年9月28日，国际原子能机构第一任总干事威廉·斯特林·科尔以向实验室地基浇注第一罐混凝土启动国际原子能机构设在塞伯斯多夫的第一座实验室建设项目。该实验室于1962年1月正式投入使用。



2 2012年，国际原子能机构庆祝通过核科学和应用司的塞伯斯多夫实验室（核应用实验室）向成员国提供专门支持50周年。国际原子能机构总干事天野之弥为就此举行的一次实验室展示展览进行了剪彩，继而揭开这次庆祝会序幕。



3 在国际原子能机构塞伯斯多夫实验室最初于1962年开放时，工作人员还不到40人。一年后，即1963年11月，实验室在其举办的以放射性核素生物检测为主题的首个培训班中迎来10名国际学员。



4 目前，核应用实验室能够接待来自世界各地近100名科学家、技术人员、进修人员、科学访问者、实习生和学生。此外，每年在塞伯斯多夫都举办与实验室所有工作领域有关的培训班，2013年有440名学员参加了培训班。

实验室：昨天和今天



5 在建造的第一阶段，国际原子能机构塞伯斯多夫实验楼总面积只有1736平方米。最初的空间只容纳一座实验室，向国际原子能机构成员国实验室和医疗设施分发有关放射性同位素参考源资料。这些资料被用于利用放射性同位素开展核科学技术和和平应用的辐射测量仪的校准。



6 国际原子能机构塞伯斯多夫实验室此后已扩展到大约21 000平方米，目前设有保障分析实验室和八个核应用实验室。核应用实验室响应成员国在粮食和农业、人体健康、环境监测和核分析仪器利用等领域的需求。



美利坚合众国常驻国际原子能机构前代表保罗·福斯特(左)向国际原子能机构前总干事斯特林·科尔(右)移交国际原子能机构实验室捐款支票。

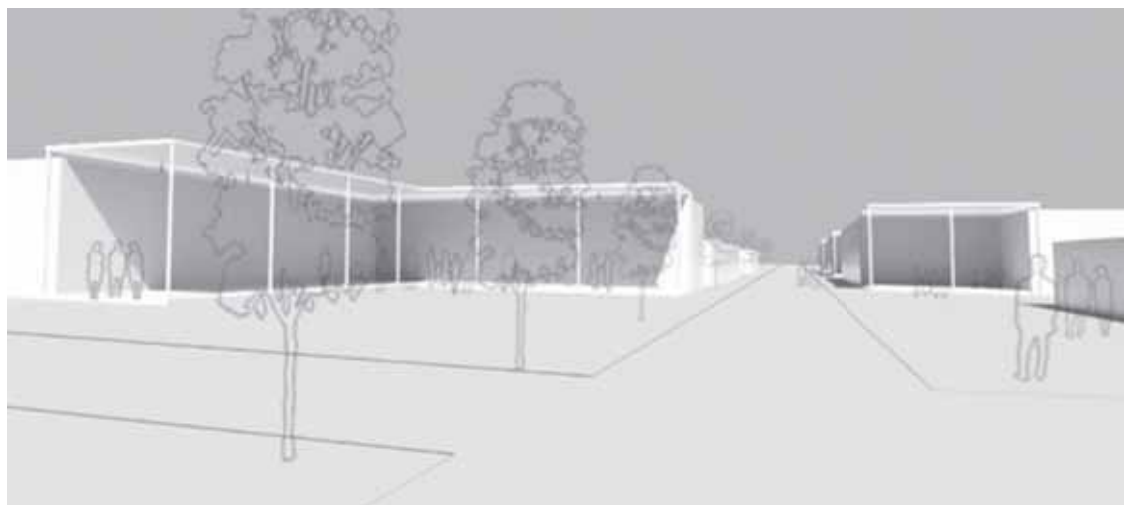


7 国际原子能机构成员国的支持一直是塞伯斯多夫实验室成功的一个关键因素。实验室建在由目前的奥地利技术研究院前身奥地利原子能研究公司提供的土地上，在美国捐助的60万美元资助下建成。

8 2013年，国际原子能机构总干事天野之弥再次呼吁成员国向核应用实验室提供支持，协助将根据国际原子能机构大会2012年9月核准的“核应用实验室的改造”项目实施的实验室现代化工作。

文字由国际原子能机构核科学和应用司提供；照片由国际原子能机构提供。

核应用实验室的改造



从入口到西北部的视图。核应用实验室新的规划空间初始图。（图片由URS公司/国际原子能机构“核应用实验室的改造”项目提供）

国际原子能机构核科学和应用司在维也纳附近塞伯斯多夫运营着八个实验室。每个实验室执行着独特的职能，包括支持旨在改善畜牧生产和健康的研究和培训，确保放射治疗设备的有效和安全使用，加强粮食安全以及开发抗性更强和产量更高的粮食作物。它们还促进保护全球环境、增强各国利用核仪器仪表和分析技术的能力、根治虫害和可持续地管理水土。这些是对国际原子能机构支持和平利用核技术帮助应对全球发展挑战的使命的重要贡献。

尽管这些年来核应用实验室的工作已变得更加重要，但它们的结构和设施却不能与发展俱进。这些实验室自1962年建立以来从未进行过设备全面改造或重要升级。因此，实验楼通常低于一般条件，空间极其有限，大多数设备需要更换或现代化。实验室已不再“适合用途”，正在吃力地响应成员国的要求。

考虑到这一点，国际原子能机构总干事天野之弥2013年9月在向原子能机构

大会的讲话中宣布正式启动一项有关核应用实验室的改造项目。该项目的愿景是实现“适合用途”的实验室，使实验室装备精良，与成员国共享核科学和应用的好处，以应对重要的社会经济挑战，从而为建立一个和平、健康及繁荣的世界做出贡献。

“核应用实验室的改造”项目于2014年1月1日正式开始，目标预算为3100万欧元，由原子能机构经常预算和成员国预算外资金资助。开展了一次全面需求评定过程，以确定实验室最迫切的建筑物和空间要求以及核应用实验室迫切需要的升级。项目计划包括建造新的大楼、修缮现有大楼、购置新设备以替代老化或过时的硬件，以及基础设施升级。这些对实验室服务和运行的有效性和效率的改进，将使这些实验室能够应对新的问题和(或)技术变化。

“核应用实验室的改造”项目预定在2017年12月完成。

国际原子能机构核科学和应用司Ru-zanna Harman

在气候变化背景下促进粮食安全

自 1962年国际原子能机构核科学和应用司实验室在塞伯斯多夫建立以来，伴随日益的产业化和经济发展，世界人口已从31.4亿增长到71.5亿，导致对全球粮食的更多需求。这给自然资源以及农业生产链条带来了相当大的压力。对粮食安全和保障的挑战因气候变化的影响而扩大，正如联合国政府间气候变化专家小组2014年3月报告中所指出的，气候变化的影响具有全球性后果。

气候变化影响包括温度升高、干旱、极端天气事件更加频繁、土壤盐度增加，对农业生产具有严重影响。帮助成员国适应和缓解这些影响是粮农组织/原子能机构粮农核技术联合处塞伯斯多夫五个实验室的一项重点工作。这些实验室致力于利用核科学技术提高粮食保障和安全。

农业约占全球用水量的70%。由于气候变化引起干旱或造成极端天气事件使水质发生变化，高效地利用水资源至关重要。水土管理和作物营养实验室协助成员国利用核技术优化农田水利管理和改善灌溉方法，以培植更多的作物和提高用水效率。此外，水土管理和作物营养实验室还帮助成员国建设监测和评估气候变化对土壤侵蚀、土地退化、盐碱化和养分耗竭的影响的能力。这包括开发能够加强土壤应对气候影响的韧性同时提高土壤生产力、促进土壤碳储存和减少农田的温室气体排放的气候智能型作法。

这项工作得到植物育种和遗传学实验室活动的补充，该实验室利用核技术诱发

和检测作物植物中的突变体。然后将这些突变体培育成能够在干旱、高温和高土壤盐度等苛刻条件下种植的新的植物种类。这种不利条件由于气候变化越发普遍。在许多成员国，新的植物种类正帮助农民提高作物产量。这继而有助于提高收入和增加粮食保障，不管气候变化日益带来怎样的困难。

所有温室气体排放中，约22%是农业生产的结果，其中近80%是畜牧生产造成的。随着对畜产品需求的稳定增加，牲畜可用作缓解贫穷和粮食保障的工具，因为它们可为大约10亿人提供生计。然而，如果不采取缓解措施，增加畜牧生产将导致温室气体排放的增加。畜牧生产和健康实验室为提高地方品种的遗传潜能开展与核及核相关技术有关的研究和开发，以便最大限度地提高动物生产力和健康。这些技术还可用于繁殖产生少量温室气体并且更加耐受可能由气候变化造成的高温 and 干旱条件的牲畜。

高温还增加能够影响牲畜和人类的跨界动物疾病的发生和地理分布。通过开发快速响应诊断工具和动物疫苗来抗击疾病暴发，动物生产和健康实验室正在提高成员国应对由于气候变化可能出现的新的疾病能力。正如高温增加动物疾病的地理分布一样，它们也在增加许多害虫在以前恶劣气候中的生存。这些害虫可摧毁作物和传播疾病，危害牲畜和人类。

为帮助防治这些害虫，病虫害防治实验室协助成员国发展和转让昆虫不育技术。

在粮食和环境保护实验室培训成员国科学家利用放射性示踪技术管理与粮食农药残留物有关的风险。(照片由国际原子能机构Dean Calma提供)



国际原子能机构进修人员在塞伯斯多夫水土管理和作物营养实验室接受原子能机构土壤科学家提供的实地培训。(照片由国际原子能机构Dean Calman提供)



这项技术需要大规模饲养雄性害虫，使之不育，然后大量释放到野生种群中，与野生雌性害虫交配，不产生后代。这使目标害虫总数减少。昆虫不育技术在与其他病虫害防治措施例如生物防治法、杀虫剂喷雾法及其他抑制方法结合使用时，会卓有成效。昆虫不育技术对于蚊虫防治变得日益重要。许多蚊虫疾病感染区位于人口稠密的市区，蚊虫正在向新区扩展和存活。以昆虫不育技术应对这一特定挑战是病虫害防治实验室目前优先考虑事项之一。

气候变化和易变性也对如何管理粮食保障以及粮食安全和质量产生影响。随着病虫害和动物疾病地理分布的扩大，更多杀虫剂被用于虫口防治，抗微生物剂和相关药物被用于维持牲畜健康。温度和湿度的变化还造成产毒真菌更普遍的生长，导致粮食毒素存在的增加。缺乏适当的监测和测量技术，所有这些潜在有害物质的残留物就会进入食物链，危害人体健康。粮食和环境保护实验室协助成员国利用核和同位素技术监测和测量任何潜在污染物的存在并追踪其来源。这通过确保遵守进口国的粮食安全规章，不但对消费者提供保护，也帮助生产者增加出口。

每个实验室正在通过对气候变化的大规模影响和挑战制订有效的响应措施，顺利响应成员国对增加粮食保障和安全的需求。这些实验室以这些方式不断地证明核科学技术为增强成员国的社会经济发展提供的潜能和能力。

国际原子能机构核科学和应用司

成功合作50年： 粮农组织/原子能机构联合处

2014年10月将迎来联合国粮食及农业组织（粮农组织）与其联合国系统伙伴国际原子能机构（原子能机构）之间长期合作50年。粮农组织/原子能机构粮农核技术联合处于1964年建立，其目的是利用两个组织的人才和资源拓宽其成员国之间在应用核技术和相关生物技术方面的合作，以促进可持续农业发展和粮食保障的战略。

从研究实验室到全球耕作制度，核技术在农业研究和发展中起着与众不同的重要作用。它们被用于从食品保存到作物生产以及从土壤管理到兽疫防治的各种广泛应用。

这些年来，联合处的协作工作帮助各国解决各种领域的实际问题和费用问题。这些工作涉及将同位素和辐射技术应用于各种领域，例如土壤肥力、灌溉和作物生产，植物育种和遗传学，畜牧生产和健康，病虫害防治，食品污染物及其他食品安全问题控制，以及食品保存。这些活动只有经原子能机构和粮农组织理事机构审查和核可后才能实施。

从一开始，粮农组织/原子能机构设在维也纳附近塞伯斯多夫的农业和生物技术实验室就一直在联合处的工作和影响力中发挥核心作用。它的一些最成功的活动都离不开这些实验室所做的创新和独特工作。它们的作用一直是支持研究、开发、试验并向成员国转让各种技术和应用，推行新的方法路线，为成员国能力建设提供支持，提供分析服务，以及为协调研究活动开展必要支撑工作。它们致力于土壤科学、植物育种、畜牧生产和健康、病虫害防治和食品安全方面的核和相关方法的研究、开发和转让。

究、开发和转让。

在它们的各种工作中，这些实验室还通过单独进修以及跨地区培训班和集体培训班向科学家提供不同学科的培训。科学家受到培训，并参与旨在开发、改造和转让适合本地需求和特定环境的技术的应用研发活动。这些实验室还为缺乏独自开展样品分析能力的成员国提供样品分析服务，通常每年分析数以百计样品。

诸如协调研究项目等各种机制通过提供技术和咨询服务以及设备、专家咨询意见和培训，进一步促进联合处支持发展中国家解决具有经济重要性的实际问题的的工作。协调研究项目是使国家农业研究机构能够按照粮农组织和原子能机构的工作计划实现具体研究目标的一个重要实施机制。

通过这种伙伴关系，在不同的问题领域取得了大量成就，而没有这些成就，则会对世界产生灾难性影响。这些成就包括：

- 全球摆脱牛疫之害
- 利用诱发突变开发了抗“麦锈病 Ug99”的作物品种
- 在坦桑尼亚桑给巴尔岛根除了采采蝇
- 建立了食品安全地区分析实验室网络
- 在七个非洲国家实现节水型农业

将近50年来，粮农组织/原子能机构联合处在世界范围支持的活动通过帮助成员国可持续地提高农业生产、粮食保障和粮食安全，对成员国做出了显著贡献。联合国系统内的这种合作典范无疑将在未来的岁月里继续创造成就。



国际原子能机构总干事天野之弥和粮农组织总干事格拉齐亚诺·达席尔瓦2013年6月19日在意大利罗马粮农组织总部举行的粮农组织大会第38届常会期间签署有关粮农组织/原子能机构联合处工作的“修订安排”。（照片由国际原子能机构Conleth Brady提供）

国际原子能机构新闻和宣传办公室
Aabha Dixit

通过精准测量与全球癌症流行病作斗争



在国际原子能机构剂量学实验室装配剂量学校准设备（照片由国际原子能机构Rodolfo Quevenco提供）

癌症已超越心脏病，成为全球单一的主要死亡原因。2000年，全球有1010万新增癌症病例，有620万人死于癌症。到2012年，这些数字已分别上升至1410万例和820万例。由于全球癌症流行病继续扩散，对有效诊疗的需求日益增加。诸如诊断显象技术和放射治疗法等核及其他相关技术对于癌症诊断和治疗具有重大意义。诊断显象和放射治疗均涉及辐射照射。辐射照射对患者治疗卓有成效，但如果不能精确和安全地使用，也会对医务人员和患者产生危险。医学剂量学等技术有助于确保辐射的安全使用。

医学剂量学是安全和有效诊疗癌症的基石。它涉及测量吸收剂量和优化放射医学中的剂量投递。这包括审计和设备校

准、剂量测定技术开发和传播以及质量保证计划实施等活动。

国际原子能机构剂量学实验室帮助世界各地成员国改善放射医学的安全和质量。这转而有助于诊疗效果的最大化，改善患者的健康。例如，剂量学实验室响应成员国的要求开展审计活动。它对没有其他办法核实临床剂量学质量的国家的2000多个辐射治疗中心提供剂量审计。审计过程的一个不可分割的部分是解决发现的偏差。

许多成员国只有通过国际原子能机构才能核实其标定和测量能力的质量。因此，剂量学实验室也作为原子能机构/世界卫生组织二级标准剂量学实验室网络的协调实验室。全球二级标准剂量学实验室网络



包括67个成员国的86个实验室，它们提供质量保证服务，开发和传播剂量学方法。剂量学实验室自1976年以来一直与世界卫生组织密切合作，协调二级标准剂量学实验室网络活动。二级标准剂量学实验室网络的服务和活动有助于确保安全实践的质量，最终使接受诊断检测或放射治疗的患者以及操作辐射设备的医务人员受益。

为使剂量学实验室的标定和审计业务保持在适当水平并使剂量学标准通过二级标准剂量学实验室网络得到适当传播，剂量学实验室开展有关辐射剂量学技术的研究和开发，并与以剂量学和医学物理学为工作重点的国际组织协作。剂量学实验室促进这些组织的工作，并从及早利用项目中获益。二级标准剂量学实验室网络和放射治疗中心及其服务的社会均得益于这种

协作和研究与开发。

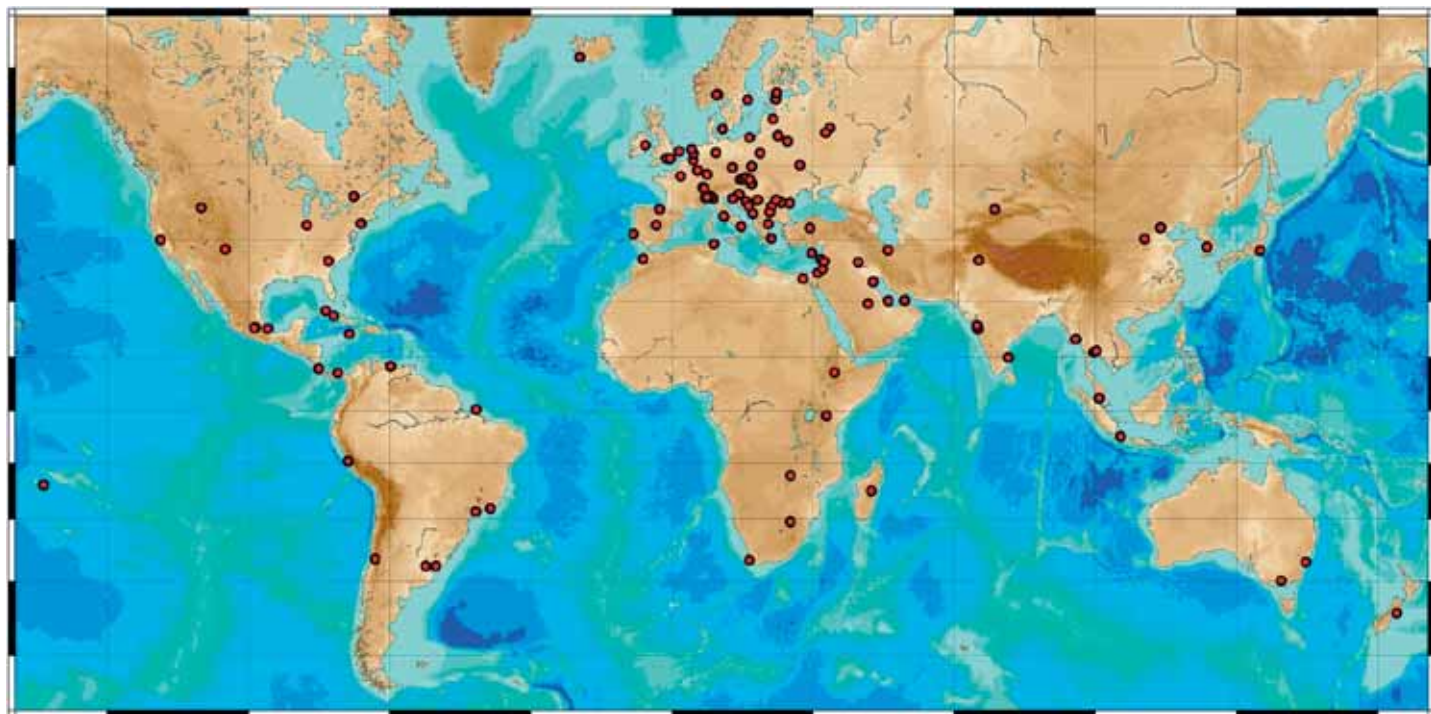
剂量学实验室继续认识到能够导致剂量学需求变化的医学技术改变同样重要。例如，放射治疗多年来一直依靠利用钴-60或铯-137作为辐射源。但是由于核安保关切的增加，采购这些辐射源变得越来越困难。因此，许多国家正转向不用放射源便能产生辐射的直线加速器。这就要求剂量学实验室开发和传播方法和技术，并提供质量保证支持，以确保成员国能够适应这一重大技术发展趋势。

剂量学实验室的许多活动和服务为全球抗击癌症和帮助癌症患者更长久、健康地生活做出重要的贡献。

国际原子能机构剂量学实验室的剂量学审计活动帮助确保癌症患者通过例如图中所示放射治疗机产生的辐射束得到安全和有效的治疗。(照片由国际原子能机构Nancy Falcon Castro提供)

国际原子能机构核科学和应用司

建设并受益于成员国实验室能力



环境放射性测量分析实验室网络的140家实验室遍布全球（图片由国际原子能机构陆地环境实验室工作人员提供）

核科学和应用司实施大量旨在加强和利用世界各地成员国实验室能力的活动。核科学和应用实验室通过熟练程度测试和实验室间比对等活动加强成员国的分析能力，通过相关网络协作和参加原子能机构协作中心方案与其他成员国共享成员国实验室的能力。

这些活动例如包括由陆地环境实验室实施的协作工作。陆地环境实验室与原子能机构摩纳哥环境实验室合作，分发92种用于表征放射性核素、稳定同位素、痕量元素或有机污染物的参考材料。这些材料可用作建立和评价分析测量结果的可靠性和准确性的国际标准。

陆地环境实验室每年还生产和表征若干试验材料，寄给大约400家成员国实验室用于熟练程度测试和比对活动。成员国的实验室利用这些材料实施自己的分析测

量，然后就测量结果向陆地环境实验室提出报告。如果它们取得适当的成果，便可确认其分析能力的可靠性和准确性。如果不能，则陆地环境实验室工作人员将审查这些结果，确定分析差错的可能原因，并建议纠正措施。

同样，水土管理和作物营养实验室与荷兰瓦格宁根大学分析实验室瓦格宁根评价计划合作，与其他实验室一起在利用稳定同位素和辐射方法测量和监测植物、水和土壤样品中的营养物方面开展试验活动。

此外，核应用实验室与全球实验室网络协调和合作，汇集资源和专门技术以实现互利。原子能机构剂量学实验室与世界卫生组织一起协调原子能机构/世界卫生组织二级标准剂量学实验室网络，以改进辐射医学的安全和质量。二级标准剂量学实验



室网络的首要目标之一是确保在成员国给接受放射治疗的患者投递的剂量符合国际公认标准，以实现治疗效果和安全的最大化。

环境放射性测量分析实验室网络是由原子能机构建立的一个全球网络，由陆地环境实验室作为全球监测和测量陆地环境放射性系统进行协调。该网络目前包括81个成员国的140家实验室。它的主要目的是提高成员对日常和紧急情况中环境放射性监测的分析结果的可靠性和及时性。

核应用实验室还与原子能机构协作中心合作，帮助成员国从彼此能力中获益。协作中心是成员国的实验室和研究机构，作为正式伙伴帮助原子能机构实施选定的计划活动。这些中心经常与核应用实验室一起共同组织和主办核应用方面培训班，促进核应用实验室旨在发展新的或先进核技术的努力，以及提供或支持提供分析服务，例如收集和制备备选参考材料。通过



这一机制，所有成员国都有可能受益于彼此实验室的先进能力。

核应用实验室、成员国和世界各地实验室之间的协作努力，对国际原子能机构为和平利用核科学技术而促进全球科学技术交流的使命做出贡献。

国际原子能机构核科学和应用司

核科学和应用实验室通过熟练程度测试和实验室间比对等活动加强成员国的分析能力，通过相关网络协作和参加原子能机构协作中心方案与其他成员国共享成员国实验室的能力。（照片由国际原子能机构提供）

核应用实验室 如何帮助加强应急响应



由核科学和仪器仪表实验室为远距离环境辐射监测设计的无人驾驶飞行器。
(照片由国际原子能机构 Steve Thachet提供)

安全是从从事高度先进科学技术活动时要考虑的最重要的问题之一。在这方面，为和平目的利用核技术的潜能同样会有风险，而核技术本身能够有助于加强与核技术利用有关的应急响应措施。

就核事件而言，快速测量和随后监测辐射水平是头等大事，因为它们有助于确定应急响应人员和公众面临的风险程度。在进入辐射水平升高区域存在可能的健康风险时，远距离测量放射性的仪器格外重要。

核科学和仪器仪表实验室是核科学和应用司设在奥地利塞伯斯多夫的八个实验室之一，它的重点工作是开发各种专门分析和诊断仪器和方法，并向原子能机构成员国转让知识。这些包括能够开展远距离测量的仪器。

核科学和仪器仪表实验室开发的一个这样的仪器是无人驾驶飞行器，能够在

可能受到升高辐射水平影响的区域快速部署。该无人驾驶飞行器可实施远距离放射性测量和提供放射性分布可视图像。它能够迅速提供准确和重要的辐射水平数据，同时限制人体受到潜在有害放射性照射。

成员国还需要能够利用核分析技术监测和测量环境及影响人体健康的潜在受影响有机物和无机物中的放射性的实验室。另一个核应用实验室——陆地环境实验室，向成员国提供高精度测量以及参考材料、熟练程度测试以及对其实验室工作人员的定期讲习班和培训班。这有助于确保成员国拥有必要的分析能力，以准确和可靠地评估紧急情况中的环境放射性。

非故意辐射照射的最重要的影响之一是当地食品供应污染。就核事件而言，需要核技术进行食品样品分析，以确保其对消费者的安全性，并使消费者放心没有被污染供应品的安全性。陆地环境实验室、粮食和环境防护实验室和水土管理和作物营养实验室结合它们的专门知识开发和向成员国转让用于评估非故意辐射照射对食品源的影响的核技术。

由核应用实验室实施的应急响应工作不仅为成员国的健康和安全提供支持，也为原子能机构旨在促进安全与和平利用核能的使命提供支持。

国际原子能机构核科学和应用司

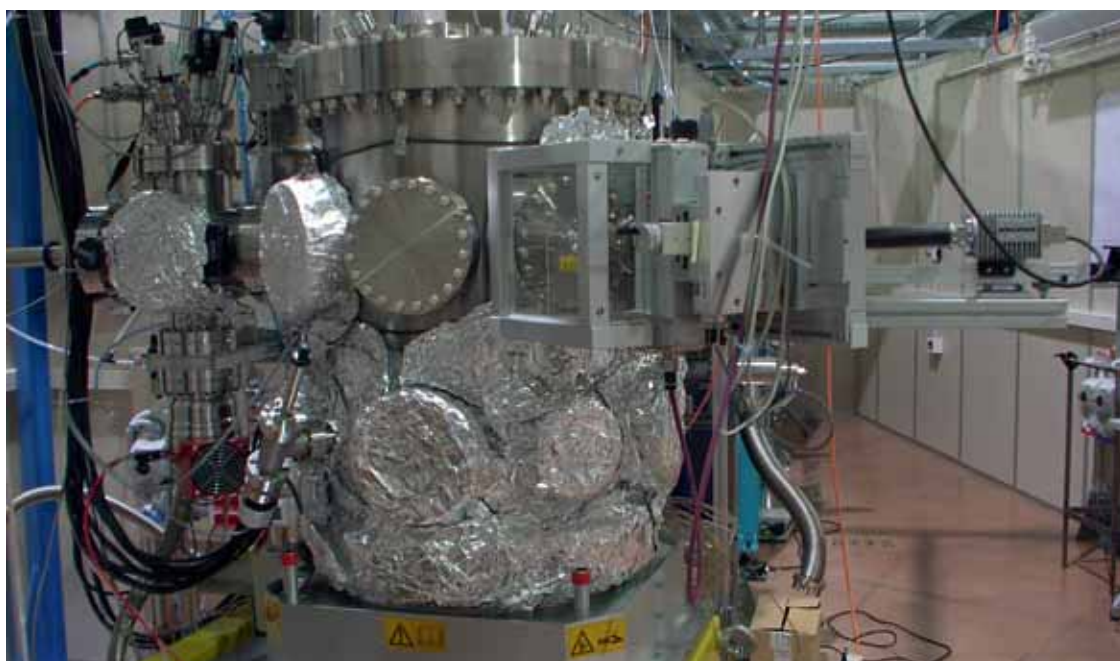
加速器应用支持核科学技术

加速器是利用高电压产生高能粒子束形式的人工辐射的机器。它们比放射源用途更多和更安全，因为能够对这种能量进行改变，并且关掉加速器便不再产生辐射。加速器被用于各种应用，例如治疗癌症、分析艺术作品和旧的人工制品、净化废气、生产电脑芯片和绘制蛋白质结构。加速器技术对国家技术进步做出重要贡献，进而促进国家经济发展。

加速器的发展已超过80年。1929年，美国物理学家罗贝尔·杰米森·范德格拉夫博士成功证明了一台高电压机器如何能加速粒子。目前全球大约有3万台加速器在运行，其中大约99%被用于工业和医疗应用，只有大约1%被用于科学技术基础研

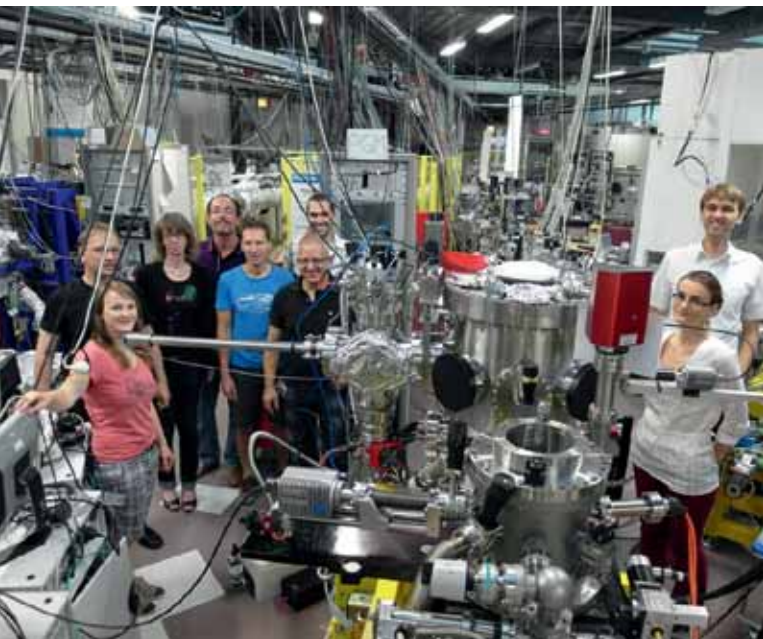
究。工业加速器的生产成为一项全球性业务，年收入超过20亿美元，由这些加速器加工的产品年销售额价值约5000亿美元。

作为国际原子能机构物理和化学处的一部分，核科学和仪器仪表实验室支持成员国发展各种核应用和有效利用相关仪器仪表。国际原子能机构物理科与核科学和仪器仪表实验室目前为56个成员国的17个国家和地区加速器应用技术合作项目提供支持，并与40个成员国的研究院所一起对七个协调研究项目提供协调。为支持这些计划，国际原子能机构物理科通过双方协议与外部机构合作。意大利的里雅斯特的Elettra和克罗地亚萨格勒布的鲁杰·博斯科维奇研究所便是两个这样的合作伙伴。



1 设在意大利的里雅斯特Elettra同步回旋加速器的原子能机构新的束线超高真空室终端站。这种最新x射线荧光束线可用于分析材料中的化学元素。该先进技术的成果之一是能够制作正在测试材料的化学分析的二维和三维图。该机器已从柏林运到的里雅斯特，目前正在调试中，2014年7月前可供成员国使用。

(照片由国际原子能机构提供)



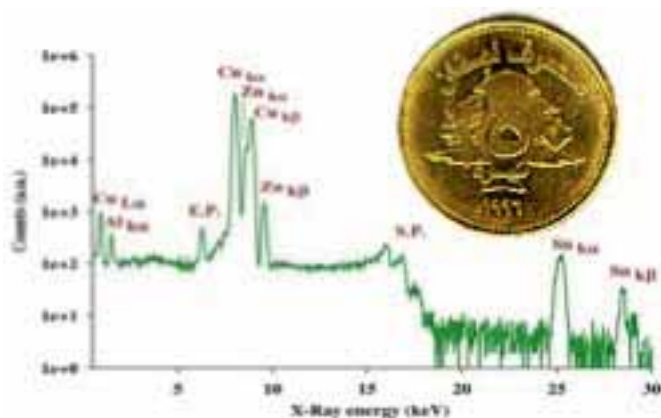
2 2013年8月，来自原子能机构核科学和仪器仪表实验室、德国柏林标准化研究所以及的里雅斯特 Elettra 的工作人员为在柏林 BESSY II 同步加速辐射源开展超高真空室联合束试验汇聚一起。这次x射线荧光束线试验成功地分析了材料中的化学元素并确认超高真空室能够按预期开展技术工作。这次试验是在加速器运到意大利的里雅斯特之前进行的。
(照片由国际原子能机构提供)



3 安装荷兰向加纳阿克拉新的加速器中心捐助的离子束加速器。该加速器将向从事核研究和应用的学生提供材料科学、环境专题以及文化遗产分析（例如测定艺术作品和人工制品的年龄和真实性）方面的培训机会。这是由原子能机构物理科支持的一个加纳技合项目的主题。
(照片由国际原子能机构提供)



4 离子束辐照可用于激发突变，产生具有更好特性的植物种类。这是在泰国清迈大学接受离子束辐照的水稻的一个例子。这类工作是作为原子能机构物理科支持的技合项目的一部分实施的。
(照片由泰国清迈大学提供)



5 对一枚面值250黎巴嫩里拉硬币的离子束分析图，以测定它的层次构造和厚度。利用核技术开展的这种分析可用于硬币或其他古代人工制品的评定和验证。这种分析是由原子能机构物理科支持的一个黎巴嫩技合项目的一部分。
(照片由黎巴嫩原子能委员会提供)



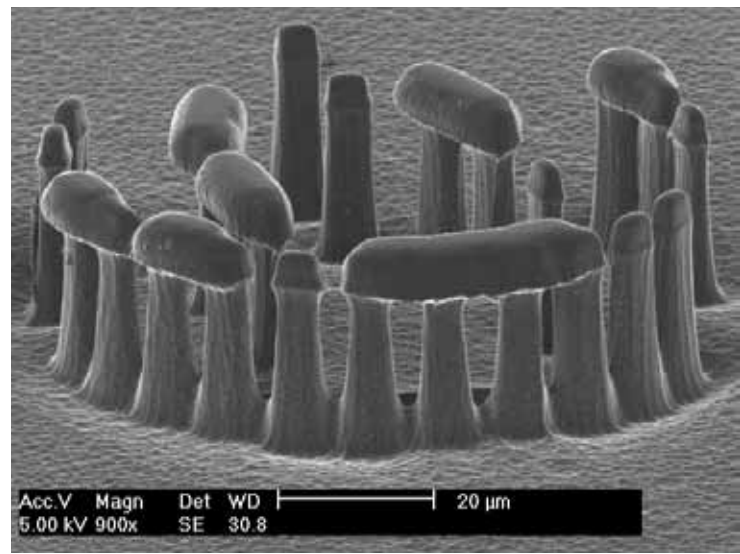
6 在国际原子能机构位于意大利的里雅斯特Elettra同步加速器室的束线全景图。同步加速辐射束线从室的右侧进入，最终到达超高真空室，即在中心左边看到的终端站。同步回旋加速器束光设施产生x射线，其亮度是医用x射线的数百万倍。科学家利用这些高度聚焦的强x射线束揭示金属、半导体、陶瓷、聚合物、催化剂、塑料和生物分子等各种材料中的原子特性和安排。国际原子能机构束线自2014年4月以来一直在工作。该束线尤其适合于材料科学应用。

(照片由国际原子能机构提供)



7 国位于克罗地亚萨格勒布鲁杰·博斯科维奇研究所的离子束加速器。原子能机构核科学和仪器仪表实验室自1996年以来一直在这个加速器运行一个束线。该加速器利用600万伏电压对用于各种应用（例如材料分析）的质子进行加速。

(照片由萨格勒布鲁杰·博斯科维奇研究所提供)



8 在新加坡国立大学物理系离子束应用中心通过对硅进行聚焦质子束辐照产生的三维纳米结构“硅圆石阵”。这说明如何利用离子束产生复杂的纳米结构——对纳米技术的一个关键要求。

(照片由离子束应用中心Martin Breese教授提供)

开发“Eldo Ngano 1号”：世界



1 小麦秆锈病是影响小麦植物的麦菌秆锈病菌的一个毒性小种，是由有名的Ug99霉菌菌株造成的。

以其发生地和发生年代命名的Ug99最初于1999年在乌干达小麦上发现。这种植物病孢子经空气传播，容易随风扩散。如不预防，这种病会摧毁70%~100%的小麦作物产量，平均每年造成830万吨小麦颗粒损失（价值12.3亿美元）。埃塞俄比亚、肯尼亚和乌干达是这种病的集中点。

（照片由肯尼亚埃尔多雷特大学农业和生物技术学院Miriam Kinyua提供）



2 2009年，国际社会关于Ug99对小麦的可怕影响的日益关切导致原子能机构建立了INT/5/150号项目“对小麦秆锈病Ug99的跨界威胁的响应”。该项目涉及超过18个国家及5个国家和国际机构，研究了利用突变诱发处理应对Ug99造成的挑战的可能性。在肯尼亚和土耳其举办了旨在促进该项目努力的会议和讲习班。

（照片由国际原子能机构提供）



3 2009年在国际原子能机构塞伯斯多夫植物育种和遗传学实验室实施了突变诱发处理。这包括利用 γ 射线对从参与国选定的小麦品种种子进行辐照。对幼苗进行放射敏感性试验，以确定最佳辐照剂量。通过保障成员国使用权和利益共享的《国际原子能机构标准材料转让协议》，将这些种子在原子能机构植物育种和遗传学实验室与成员国之间进行转让。

（照片由国际原子能机构提供）



4 2009年，辐照种子被运往小麦秆锈病流行的肯尼亚埃尔多雷特。国际原子能机构对肯尼亚的支持还包括建立灌溉系统，使得自2009年起每年可进行两代小麦的种植和试验。

从阿尔及利亚、伊拉克、肯尼亚、阿拉伯叙利亚共和国、乌干达和也门六个国家的小麦种类中选定了13个抗突变体品种。

（照片由国际原子能机构提供）

第一个抗UG99突变体小麦品种



- 5 2012年，在肯尼亚进行Ug99抗性田间试验的同时，在原子能机构植物育种和遗传学实验室为来自肯尼亚的Amos Ego先生制订了进修培训计划，以学习突变诱发、突变检测、推广及利用DNA分析验证突变系的技能。
(照片由国际原子能机构提供)

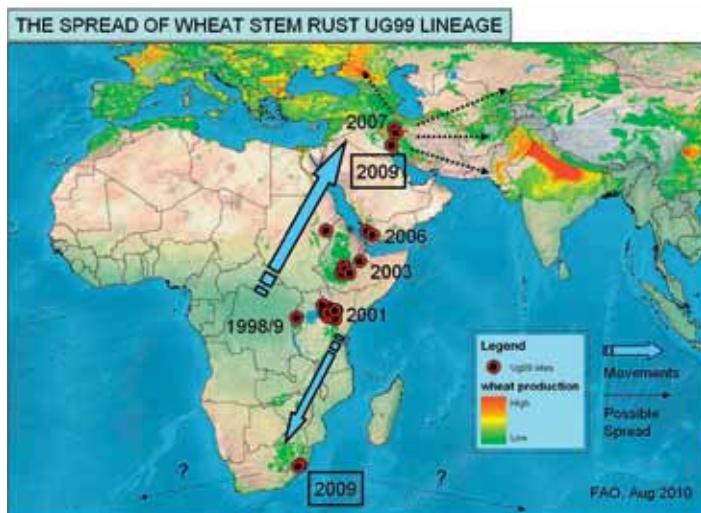


- 7 利用预算外资金对2013年12月在维也纳国际原子能机构和塞伯斯多夫实验室为讨论今后的步骤和挑战而举办的一次专门培训讲习班提供了支持。这包括交流用于育种的抗性突变体系种子，加速抗突变基因渗入其他成员国有希望品种的生物技术，以及进行抗病性筛查的DNA方法。
(照片由国际原子能机构提供)



由肯尼亚共和国当局印发的“Eldo Ngano1号”证书

- 6 2014年2月发布了第一个名为“Eldo Ngano1号”的成功抗Ug99小麦突变体品种。生产了6吨种子用于分发给肯尼亚农民，并组织了一次“农民日”活动，示范这种抗Ug99突变体小麦品种和介绍该项目。最近，对第二个改进突变系进行了品种状况试验。此外，正准备将乌干达的一个有前景的突变系在2015年进行正式试验和发布。



- 8 Ug99病菌继续在全球蔓延，目前已扩散到伊朗伊斯兰共和国。据报道欧洲也出现疑似病例。为进一步保护植物继续开发突变体系的工作是十分重要的，以便在世界范围利用突变体系保障小麦作物不受这种破坏性疾病的影响。
(照片：联合国粮食及农业组织，《Ug99系谱概述》——2011年4月)

文字由国际原子能机构植物育种和遗传学实验室主任Brian P. Forster提供

访问科学家眼里的塞伯斯多夫实验室



莱索托

Motlatsi James Ntho, 莱索托马塞卢农业和粮食安全部农业研究司实验室技术员—科研管理人员

“在莱索托，我们正受到气候变化的影响，这意味着我们的旱灾次数更多、时间更长，农民保持作物生长和繁茂所需要的雨水常常滞后。我们还眼见更多的农作物遭疾病毁灭。因此，我在努力改善甘薯和小麦，因为小麦在日常膳食中十分重要，而甘薯，如果我们做出更大努力促进其消费，有可能在今后10年中同样成为一种重要主食。

在莱索托农业研究司，我们正初步集中精力于这两种主食，因为我们希望改善国家的粮食安全——种植更多、更好的作物来为人口提供充足的食物。

在塞伯斯多夫为期两个月的进修一经结束，我就回国利用核及其他技术提高甜薯和小麦的耐旱性、产量、营养价值和抗病能力。

农业研究司希望建立一个组织培养实验室供我们开展这种植物育种，而国际

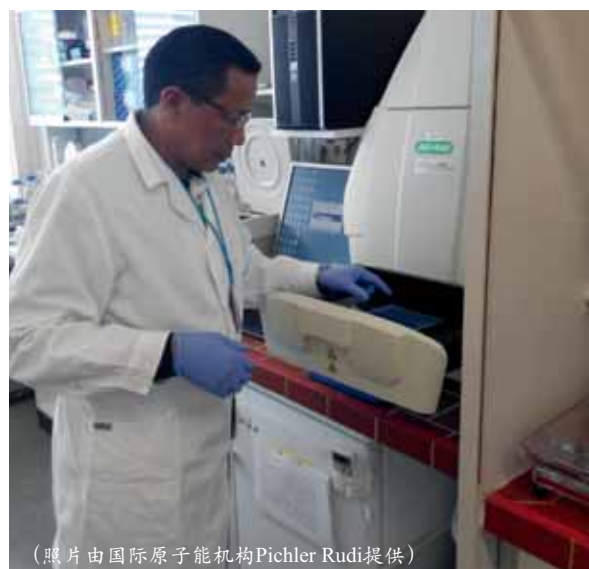
原子能机构正在为我们提供设备和培训支持。我被送到奥地利塞伯斯多夫实验室，因为非洲南部没有教授这些技能（通过辐照实现诱发突变）的研究机构。

当我完成培训后，我敢肯定我会成为在我的国家新实验室承担组织培养研究的有竞争力的候选人。这次进修将有助于我充分参与莱索托这些技能的开发。

附带好处

除学习开展自己的研究将需要的专门技术外，我还获得了超出我希望首次到塞伯斯多夫收获的东西。

我学会了如何开展辣椒和番茄等其他植物的研究工作，并得到了来自非洲地区其他进修人员和原子能机构植物育种和遗传学实验室工作人员的激励。我认为这些关系在我们回国后将使专业协作变得更加容易，是我收到的最大额外好处之一。”



马达加斯加

Norbertin M. Ralambomanana, 马达加斯加农业部国家农村发展应用研究中心畜牧学和兽医研究室遗传学和繁殖实验室负

责人、农学工程师

“马达加斯加岛屿有2300多万人口。超过一半农村居民是农业工作者，特别是在养牛业。但是该国因为本地马达加斯加瘤牛供应日益减少，为了维持对邻近岛屿的牛肉出口，不得不进口牛奶。

因此，马达加斯加政府正在与国际原子能机构合作，基于对本地瘤牛、Reni-telo牛和Manjani Boina牛的DNA的详细了解进行选择育种，提高这些牲畜种类的牛奶和牛肉产量。

虽然在农业部中的我们不敢肯定我们的努力将彻底摆脱牛奶进口，但是我们的目标是大幅减少该国需要在其他地方的购买量。而且我们正打算大幅增加我国生产的家牛数量。

该项目的关键因素是使马达加斯加的科学家在奥地利塞伯斯多夫畜牧生产和健康实验室得到培训。我目前正在塞伯斯多夫参加一个为期三个月的进修，在那里我们利用从马达加斯加三个本土家牛种类提取的172个DNA样品，比较遗传型与表现型之间的关系以及我国家牛种类与其他国家家牛种类之间的关系，以提高本地饲养动物的质量。

职业手段

马达加斯加没有开展必要的DNA分析所需的适当设备。因此，国际原子能机构帮助我们的政府采购自己的设备的同时，对像我这样的科学家在塞伯斯多夫实验室进行设备利用培训。

我回国后，将同我的农业部同事一起利用我在这里收集的信息确定改善我们本地家牛种类的最佳方式。然而，这不会是容易的。我们面临若干重大挑战。

首先，牛分散在农村居民点，不容易收集血样。其次，当地养畜者对做事的最佳方式有自己的想法。要改变饲养者的这些想法并使他们相信DNA这种更科学的

方法将产生比其一直使用的方法更好的成果，将是很难的。

类似我从中受益的进修对于发展中成员国非常重要，因为国际原子能机构通过对我们的科学家进行培训，正在为我们提供满足我们自身目前和今后需求所需要的工具。”



(照片由国际原子能机构Klaus Gaggl提供)

塞内加尔

Fatimata Ndiaye，达喀尔谢赫·安塔·迪奥普大学科学技术学院真菌生物技术实验室研究人员和顾问

“在塞内加尔，我们正在拼命地为我们的人民提供足够的食物，因为持久的干旱和贫瘠的土壤合起来年复一年地造成粮食歉收。我的重点领域是提高土壤的肥力和质量。也就是，通过向贫瘠土壤引入更多的碳并确保土壤留住这些碳，增加土壤营养含量。我开展这类实验并获得适当成果所需要的技术，是我在国际原子能机构塞伯斯多夫核应用实验室的这四个月进修中要学习的。

我将和我的塞内加尔同事利用这些数据提出一套农业技术方案，以适当解决塞内加尔的农业问题（至少是与土壤有关的

问题)。我们对政府和农民的建议将涉及更好的土壤管理以及更有效和高效的增加土壤有机质(碳)的方法。

这些形式的进修是像我这样的年轻科学家提高专门知识、促进职业发展以及利用塞伯斯多夫现有技术手段的良好机会。这种机会是必要的,有助于我们在我们的农业产业中获得积极成果。”



(照片由国际原子能机构Klaus Gaggl提供)

苏丹

Tahani Bashir Abd Elkareim, 苏丹热带医学研究院研究人员

“疟疾是一种被母按蚊咬后传播的可治疗但致命的疾病。据美国疾病控制预防中心报道,疟疾是一个重大国际公众健康问题,估计每年在世界范围造成2.15万人感染和65.5万人死亡。

苏丹是疟疾流行国家之一,我们投入大量努力限制按蚊传播疾病并根除按蚊。其中一个努力是利用昆虫不育技术,对公蚊幼虫进行辐照,使之不能繁育后代,在它们长成成蚊后释放到野外与雌性按蚊交配。

昆虫不育技术如果成功,将有助于逐渐减少影响人类的现有蚊虫数量。在国际原子能机构塞伯斯多夫实验室我一直学习如何饲养大量不育蚊虫。这包括了解对蚊子从幼虫到成蚊的饲养、罩盖、设备和清

洗要求。

我在这里看到如何将国际原子能机构大规模饲养系统与我们自己的相比较,在设备和专门知识方面我们还需要什么,并看到用于提高昆虫不育技术过程的效率和有效性的方法。

我认为对来自发展中成员国科学家提供的这些进修是最珍贵的礼物,给年轻专业人员提供了其通常得不到的培训机会。另外,亲身经验和与原子能机构有耐心、有知识的工作人员的相互交流非常宝贵。”

采采蝇基因组突破：粮农组织和原子能机构破解密码



一只怀孕的雌性“*Glossina morsitans*”种采采蝇（照片由美国耶鲁大学耶鲁公共卫生学院研究科学家Geoffrey M. Attardo提供）

随着2014年4月在采采蝇物种“*Glossina morsitans*”基因组序列实现的突破，在帮助解决对非洲具有可怕影响的一个问题上实现了另一个重要里程碑。

大螫蝇采采蝇栖息于撒哈拉沙漠与喀拉哈里沙漠之间的非洲大陆中部许多地区，是称作“锥体虫”的单一细胞寄生虫的载体。这种定主寄生虫给人类造成锥虫病或嗜睡病。在粮农组织/原子能机构粮农核技术联合处工作的分子生物学家Konstantinos Bourtzis解释了采采蝇叮咬对人体健康的潜在严重性，针对这种叮咬目前尚无疫苗可用，且治疗费用高昂。他指出，目前大约7000万人面临嗜睡病风险，估计超过5万人将受到感染。嗜睡病侵袭中枢神经系统，改变生物“时钟”以及造成个性变化，包括精神混乱、语言不清、癫痫发作以及走路和说话困难。

另一方面，牲畜会受到那加那病侵

袭，即采采蝇叮咬动物嗜其血液时传播的一种消耗性疾病。那加那病是牲畜身体状况慢性减弱的根本原因，这种状况降低牲畜的繁殖能力、体重、肉奶产量，使牲畜过于虚弱以致不能用于耕作或运输，从而影响作物生产。它每年造成大约300万头动物死亡，超过5000万头动物面临传染风险。对于非洲农民，采采蝇是噩梦；它们还影响撒哈拉以南非洲的粮食安全和社会经济发展。

寻找采采蝇给牲畜造成的这场浩劫的解决办法一直是国际原子能机构和联合国粮食及农业组织（粮农组织）以及重点关注与人类嗜睡病作斗争的世界卫生组织联合科学努力的一项重大挑战。

粮农组织和原子能机构在过去10年为阻止采采蝇严重传染扩散开展了共同研究，最终引入了环境友好的昆虫不育技术。这是一种基于生物学对具有农

业、医学和兽医学重要影响的关键虫害进行管理的方法。昆虫不育技术是一种昆虫生育控制形式，在这种技术中，对大规模饲养的雄蝇进行低剂量辐射，使之失去生育能力，然后释放到感染地区，与野生雌蝇交配。与这些不育雄蝇交配后的野生雌蝇不产生后代，因此，这种方法能够抑制蝇口，如果在大范围地区系统地应用，最终能够根除野生蝇口。

对采采蝇基因组新近获得的认识，为改善整个昆虫不育技术包提供了大量信息，能够有助于揭开采采蝇、共生生物和锥体虫之间的相互作用。国际原子能机构在2014年4月24日发布的题为“采采蝇基因组突破给非洲农民带来希望”的新闻稿中详细介绍了对基因组的解码。

成功地揭示采采蝇基因密码一直是一项有粮农组织/原子能机构病虫害防治实验室参与、世界各地140多位科学家提供支持

的国际协作的一部分。Bourtzis解释说，这项科学突破将使人们更好地了解采采蝇的生物学和基因潜能，包括其营养、繁殖、免疫性和传播能力。

Bourtzis还解释说，这次发现将使科学家能够在大范围防治采采蝇对动物和人类的破坏性影响的方法中将昆虫不育技术与新的和辅助性方法结合起来，从而加强昆虫不育技术，而且发展解决方法的目的不是为消除采采蝇物种，只是为根除采采蝇的当地蝇口。

1997年，利用昆虫不育技术成功地将采采蝇从坦桑尼亚桑给巴尔岛根除。埃塞俄比亚和塞内加尔利用同样方法正在感染地区取得重要进展。粮农组织和原子能机构正在通过应用大范围虫害综合治理方法帮助14个国家控制采采蝇数量。

国际原子能机构新闻和宣传办公室
Aabha Dixit

事实框——采采蝇

据知采采蝇已经与三种不同的共生细菌建立了复杂的共生关系。迄今所研究的所有采采蝇都栖息于一种“Wigglesworthia”属专性共生体中，这种共生体与采采蝇长久共生结合，给它们提供在人类和动物血液中无法获得的重要营养物，例如维生素。

采采蝇还与另一种细菌即“Sodalis”建立了共生关系。最近的实验工作表明，与采采蝇中肠共生的两种共生生物（Sodalis和Wigglesworthia）能够影响锥体虫发育，因而可以利用以预防这些寄生虫的栖息和传播。

采采蝇的第三个共生体是沃尔巴克氏体属 α -变形菌（alphaproteobacterium）。这种细菌是地球上最受欢迎的

共生体，超过40%的昆虫物种都感染这种细菌。据知沃尔巴克氏体操控其宿主的繁殖特性，最常见的是造成胞质不亲和性——一种雄性不育性。最近在蚊子身上显示，这种共生体可防止造成登革热、切昆贡亚热和疟疾等疾病的重大人类病原体的栖息和传播。

目前正在研究沃尔巴克氏体是否还能够防止非洲锥体虫栖身于采采蝇并传播从而阻止嗜睡病和那加那病的扩散。令人感兴趣的是，对Glossina morsitans基因组的解释还揭示了采采蝇基因组中存在数以百计的沃尔巴克氏体属基因。这些基因的潜在功能即使有，迄今仍是未知的。

主要撰稿人

天野之弥

Konstantinos Bourtzis

Andrew Cannavan

Gerd Dercon

Adama Diallo

Yacouba Diawara

Aabha Dixit

Tahani Bashir Abd Elkareim

Brian P. Forster

Andy Garner

Brandon Thomas Gebka

Ruzanna Harman

Sasha Henriques

Joanna Izewska

Nicole Jawerth

Ralf Bernd Kaiser

Pierre Jean Laurent Lagoda

Qu Liang

Katherine Long

Julian Gregory Ludmer

Fatimata Ndiaye

Motlatsi James Ntho

David Osborn

Norbertin M. Ralambomanana

Meera Venkatesh

Marc Vreysen

Rodolfo Quevenco

联合国系统唯国际原子能机构有支持其和平利用核技术活动的专门实验室。这些实验室开发创新型技术，并为原子能机构162个成员国的科学家提供培训。

关注我们：

www.iaea.org

www.facebook.com/iaeaorg

www.twitter.com/iaeaorg

