





# 六十年及以后：为发展做贡献

文/国际原子能机构总干事天野之弥

2017年是国际原子能机构成立六十周年。技术合作计划一开始就是原子能机构工作不可或缺的一部分。它是自1957年以来我们向成员国转让技术的主要机制。

该计划的目标是在核技术和平应用具有比较优势的领域使数百万人的生活发生真正改变。我们支持健康、粮食和农业、水和环境、工业应用和能源等领域的项目。我认为核技术能为可持续发展做出重要贡献。我对联合国可持续发展目标明确承认科学技术对于发展的重要性这一事实表示欢迎。

国际原子能机构通过实施技术合作项目向发展中国家提供支持。在许多情况下，我们与其他联合国组织和发展机构合作实施这些项目。

在本期《国际原子能机构通报》中，您会了解到九个具有影响力的事例，每个事例都与原子能机构工作与之直接相关的九个联合国可持续发展目标之一相关。您会了解到我们在帮助多米尼加共和国控制威胁整个加勒

比地区果蔬生产的地中海果蝇蔓延方面的工作（第4页）、医生和医学物理师如何在国际原子能机构的帮助下向缅甸数千名患者提供放射疗法治疗（第6页），以及东南亚农民如何通过种植利用核技术开发的新作物品种收获更多的稻米（第14页）。

您还有机会从一些研究人员那里获悉，在他们完成原子能机构进修后，如何在本国利用核技术监测和战胜海洋污染（第16页）。您将发现克罗地亚科学家如何利用核技术研究在海底发现的古代雕像（第12页）。

本期《国际原子能机构通报》是为2017年5月30日至6月1日在维也纳举行的“国际原子能机构技术合作计划：六十年及以后——为发展做贡献”国际会议编写的。这次会议为成员国、联合国各机构和其他合作伙伴探讨如何更有效地共同致力于我们所服务的人民福祉提供了机会。

我希望您会认为对国际原子能机构技术合作计划的概述既有趣又翔实。



“它[技术合作计划]是自1957年以来我们向成员国转让技术的主要机制。”  
—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/印度原子能部)

## 前言



1 六十年及以后：为发展做贡献

## 六十年及以后：为发展做贡献



4 多米尼加共和国利用核技术打赢果蝇战争



6 仰光放射学医师和医学物理师想方设法为癌症患者提供优质护理



8 科学家用核技术探索萨赫勒地下水



10 摩洛哥在未来的能源结构中考虑核能



12 核技术帮助欧洲国家了解和保护文化遗产



14 核科学使孟加拉国水稻产量增加两倍



16 国际原子能机构进修人员保护海洋环境



18 稳定氮同位素帮助科学家优化水和肥料使用

### 国际原子能机构内部来稿

20 国际原子能机构技术合作计划：建立伙伴关系以推动进展  
文/国际原子能机构副总干事兼技术合作司司长杨大助

### 国际原子能机构最新动态

22 日本支持亚太地区无损检测技术用于灾害恢复

23 保护患者：促进诊断成像中的安全文化

24 国际原子能机构出版物

### 国际原子能机构如何为联合国可持续发展目标做贡献

# 多米尼加共和国利用核技术 打赢果蝇战争

文/Laura Gil



一群戴着遮阳帽的男人聚在一张苍蝇捕集板周围。他们用铅笔形紫外灯检查着纸板，不时点头和微笑。

这些昆虫专家脱去他们的实验室外套，帮助多米尼加共和国验证其在控制地中海果蝇方面的成功。这种果蝇去年使多米尼加损失4000万美元出口额。这些男人再次点头，对捕集板上没有野生苍蝇表示满意。

2015年3月，该岛东部地区蓬塔卡纳首次报道了地中海果蝇。政府一宣布出现这种虫害，美国立即禁止从多米尼加共和国进口18种水果和蔬菜，严重影响了该国继旅游业之后的第二大主要收入来源：农产品出口。

但是，由于多米尼加共和国农业部的迅速反应，并且在国际原子能机构、联合国粮食及农业组织（粮农组织）和美国农业部的支持下，仅在十个月内就控制住这种害虫的爆发。结果如何？2016年1月，美国取消了对该国大部分地区的农业禁令。

“这个禁令是灾难性的。”该国绿色果王鳄梨最大出口商奥科亚鳄梨公司财务经理 Pablo Rodríguez 说道。“我们所做的几乎都是出口，所以你可以想象我们的损失。只是因为几只苍蝇，我们所有人都不得不付出代价。”奥科亚鳄梨公司的损失达 800 万美元。

其他人可能比较容易适应。Cory St Clair 是 Cabeza de Toro 地区的一个小生产商。在禁令实施时，他刚好种了辣椒和红椒，便马上开始寻找其他市场。现在他主要将产品卖给加拿大和欧洲。“我们很幸运。”他说。“而大型出口商就没这么幸运。”

## 对果蝇的担忧

虽然大多数果蝇是在沿海非商用杏树中发现的，但是人们还是担心它们可能会入侵商用果蔬农场。

“如果果蝇飞到园艺业集中的地区，我们轻易就会损失约2.2亿美元。”农业部长 Ángel Estévez 表示。

“这意味着直接和间接失去约30600个工作。我们是一个小国，数千名园艺界工作人员的生计依赖于出口。”

根据多米尼加共和国中央银行的数据，2014年和2015年水果和蔬菜占食品出口额的约30%，每年为该国可赚取约6.1亿美元。农业也是该国第三大就业来源。

Estévez 部长说，当政府发现果蝇爆发时，它没有适当的制度能力来应对。“对我们来说，它变成了一种创伤。睡觉时我会想着苍蝇，做梦会梦到苍蝇，早晨醒来脑袋里还想着苍蝇。”

## 用辐射技术来挽救

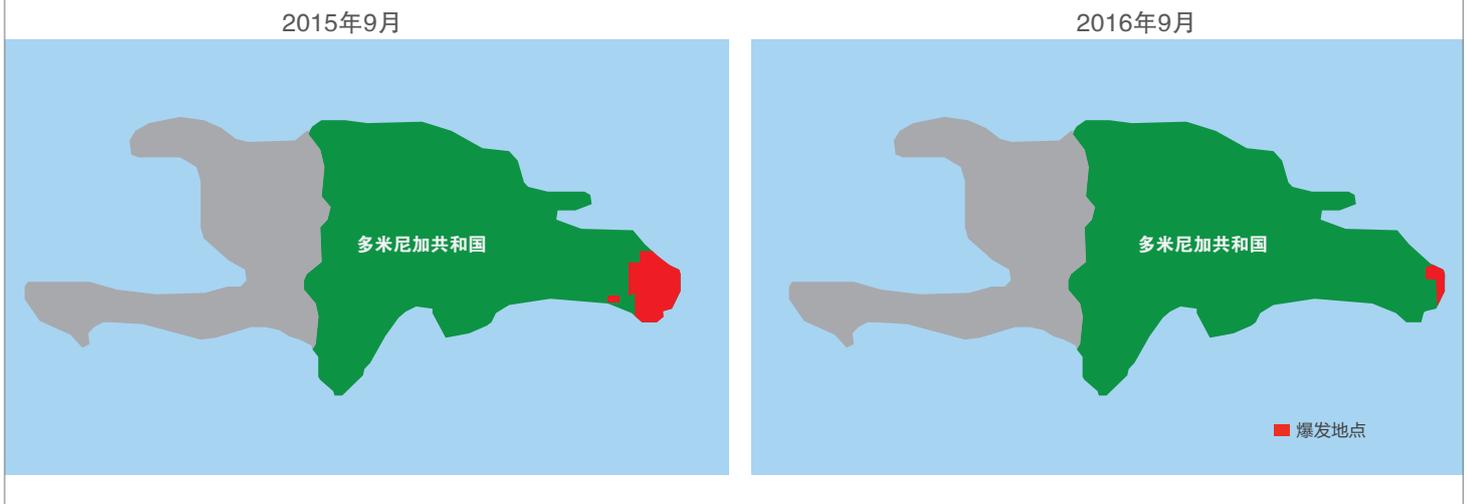
2015年3月，农业部发出援助请求，国际原子能机构和粮农组织在美国农业部动植物卫生检疫局、国际植物和动物卫生地区组织和泛美农业合作研究所的支持下，帮助农业部及其合作伙伴发起了综合根除害虫行动。

有关当局在战略点建立了广泛的捕集网络，以确定这种害虫的蔓延情况，并销毁感染虫害的杏仁、番石榴和察雅果，然后在重灾区喷洒混合着食物引诱剂的杀虫剂，并对包括港口和机场在内的全国其他地区实行严格控制。但是，抑制果蝇数量的关键是一种基于核技术的昆虫“生育控制”方法，称为“昆虫不育技术”。

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

—多米尼加共和国农业部长 Ángel Estévez

## 地中海果蝇虫害爆发地点



昆虫不育技术需要饲养大量雄性蝇并用电离辐射使其不育。然后从地面和空中将这些不育蝇释放到害虫感染地区，在那里它们与野生种群交配，不会产生后代。

“这令我吃惊。” St Clair 说。“我第一次听说时，听起来就像科幻小说。”由于每周大量地释放数百万只不育地中海果蝇，疫情得到控制，美国在十个月内对30个感染省份中23个省份取消了禁令。

昆虫不育技术是可用的最环保的防治策略之一，通常被用作控制昆虫数量的综合运动的一部分。国际原子能机构和粮农组织通过原子能机构技术合作计划联合为在非洲、亚洲、欧洲、拉丁美洲和加勒比地区不同区域实施的约40个昆虫不育技术野外项目提供了支持。

“果蝇侵害到哪里，我们就打击到哪里。”被监视地区之一拉罗马纳的捕集检查员 Rafael Antonio Cedarro 说。“在这个地区，我们设有195个捕集器，而在过去的几个月里，没有捕集到任何野生蝇。”这195个捕集器只是为核实疫情是否得到控制而在全国部署的14525个捕集器的一部分。

“我们对仅在短短几个月内取得的快速进展感到印象深刻。”粮农组织/原子能机构粮食和农业核技术应用联合处

昆虫学家 Walther Enkerlin 说。

### 害虫没有未来

国际原子能机构提供的技术合作援助、协调的应急响应以及多米尼加共和国农业部采取的抑制疫情行动，不仅为该国而且为整个地区带来了若干连带的好处。

“该项目阻止了果蝇向包括墨西哥和美国在内的其他加勒比地区和大陆国家的蔓延，避免了巨大的经济损失。” Enkerlin 说。

农业部现已具有应对这种虫害和其他虫害所必要的技术和人力资源，并且能够分享经验教训和专门知识，泛美农业合作研究所驻多米尼加共和国代表 Frank Lam 说。“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。

Estévez部长正在与海地农业部长联合制定策略，保护他们共同享有的伊斯帕尼奥拉全岛，避免未来的虫害。“如果将来果蝇出现在岛的另一侧，现在仅仅控制岛的一侧是不行的。”他说。“昆虫既没有身份证，也没有护照。但现在我们有适当的能力面对这种无形的威胁。”

作为技术合作项目的后续行动，在根除虫害阶段的高峰期，约有300人在农业部的计划下共同致力于虫害防治和根除工作。

国际原子能机构通过三个跨地区技术合作项目对来自多米尼加共和国的专家进行了培训。该国目前正在参与两个与昆虫不育相关的地区项目。

# 仰光放射学医师和医学物理师想方设法为癌症患者提供优质护理

文/ Miklos Gaspar



Mya Mya Kyi 正匆忙地试图穿过在缅甸仰光总医院放射治疗科走廊等待叫号的大批患者。作为该科主治医学物理师，她负责为每天在该医院四台放射治疗机接受癌症治疗的近300名患者制定治疗计划。

虽然国家卫生部已经为仰光医院和全国范围内其他三个类似设施购买放射治疗设备，但是在当地还无法对医学物理师进行培训，包括进行放射治疗设备质量保证方面的培训。Mya Kyi 及其同事依靠国际原子能机构开展这些培训活动。

“治疗计划、剂量测定计算、机器日常检查和质量控制——所有这些事情花上全天的时间都不够。”她边说边从一间放置钴-60机的房间前往她的工作站，在那里制定治疗计划。

医学物理师利用辐射医学先进技术诊断和治疗癌症等疾病患者。他们不仅需要对人体和物理学原理都有所了解，还要知道如何应用这些原理支持患者的诊断和治疗。

## 放射治疗：从边缘到主流

仰光总医院放射治疗科主任 Khin Cho Win 教授说，对放射治疗的需求在过去十年中增加了三倍。去年，放射治疗科接收了6200名新患者，其中大部分需要放射治疗。相比之下，2005年仅有2000名患者。“我们预计这一趋势会继续下去。” Cho Win 说。

希望逐渐改变的是患者的态度。很多癌症患者不到万不得已不去看医生，而在那时只能使用放射疗法进行

姑息治疗。仰光总医院的放射治疗患者中有一半处于癌症晚期，此时唯一的护理就是在疾病的最后阶段缓解疼痛。相比之下，在发达国家，只有14%的新增癌症患者需要姑息放射治疗——大部分人接受旨在治愈癌症的治疗。国际原子能机构在2015年为评价缅甸癌症防治服务进行的一次工作组访问建议缅甸建立专门的姑息治疗服务机构和扩大初级护理设施和家庭护理。

开放更多的放射治疗中心和增加这些设施的使用率是该国卫生议程的重要事项。缅甸有5200万人口，却只有18台放射治疗机。这远远低于世界卫生组织建议的每百万人一台机器的水平。

缅甸并不是特例：根据国际原子能机构“放射治疗中心名录”数据库，世界上大多数放射治疗设施位于高收入国家，而且至少有36个国家没有任何此类用于治疗癌症的设备。

## 国际原子能机构帮助

负责国际原子能机构有关缅甸技术合作计划的 Ho-Seung Lee 表示，原子能机构正在尽力帮助缅甸癌症中心的工作人员，并且将继续提供支持。

仰光总医院五名医学物理师和十二名放射学医师参加了原子能机构组织的培训班，对拥有先进放射治疗设备使用经验的邻国机构进行了科学访问，并向维也纳附近的原子能机构实验室发送剂量测定结果以校准他们的放射治疗机。这确保患者接受正确的剂量：剂量高到足够有效，但不多出一分一毫，

---

“治疗计划、剂量测定计算、机器日常检查和质量控制——所有这些事情花上全天的时间都不够。”

—缅甸仰光总医院放射治疗科医学物理师 Mya Mya Kyi

---



仰光总医院核医学科工作人员接受了国际原子能机构专家和合作伙伴提供的有关安全和有效使用新设备的培训。  
(图/国际原子能机构 M. Gaspar)

使给予的辐射剂量不超过达到治疗效果所绝对必需的摄入量。最近，卫生专业人员也开始使用国际原子能机构通过“人体健康园地”提供的在线学习工具。“我们只希望互联网的连接性变得再好些。” Mya Kyi 说。

辐射物理学和剂量测定是为了治疗癌症而进行的安全和有效放射治疗的基石，也是其他放射医学学科质量保证的基础，国际原子能机构人体健康处处长 May Abdel-Wahab 说。“国际原子能机构的支持帮助像缅甸这样的国家确保为患者提供准确的剂量，并对医学物理师、放射肿瘤学家和其他辐射医学从业人员进行适当的培训，使患者达到最佳疗效。”

## 核医学：利用同位素诊断疾病

仰光医院核医学科（在诊断各种疾病和治疗甲状腺癌方面提供关键服务的部门）的工作人员也获得了政府提供的新设备，包括该国第一台回旋加速器设施和第一台正电子发射断层扫描/计算机断层扫描（PET/CT）设施。

回旋加速器用于生产“采集PET/CT”研究至关重要的放射性同位素，

这种研究对包括癌症和心血管疾病在内的多种疾病的早期诊断至关重要。卫生专业人员还获得了两台单光子发射计算机断层扫描（SPECT）照相机；单光子发射计算机断层扫描是使用  $\gamma$  射线对脑部、甲状腺、肺部、肝脏、胆囊、肾脏和骨骼进行功能扫描的另一种核医学成像技术。

该科工作人员由于是缅甸使用这种设备的首批人员，因而无法在本国获取专门知识和培训，该科主任 War War Wan Maung 教授解释道。于是，在国际原子能机构的赞助下，她将同事派到邻国的医院进行进修。

根据该科之前向国际原子能机构提出的请求，该科于2016年9月接受了国际原子能机构“核医学实践质量管理审查”。这次审查指出了若干改进领域，以确保更高质量的护理。

“我们已经纠正了发现的所有六个问题。” Wan Maung 说。这些问题包括更换治疗室的地板，国际原子能机构的报告帮助医院从政府获得了进行这次更换的额外资金。“这对我们和患者来说是一个很好的结果。”

十多年来，  
缅甸在辐射医学和健康领域从30多次进修和科访以及6个国家技术合作项目中受益。缅甸还参加了30多个致力于健康的地区技术合作项目。

# 科学家用核技术探索萨赫勒地下水

文/Laura Gil



**在**世界最贫穷的地区之一——萨赫勒沙漠中，丰富的地下水为人们提供了生命之源。在国际原子能机构的帮助下，来自13个非洲国家的科学家利用核衍生技术对这一地区500万平方公里的地下水进行了第一次区域性评估。他们迄今已收集了重要线索，包括高质量且最新补给的地下水的广泛存在、污染水平以及连接不同含水层和流域的流动模式。

“人们需要水才能生活——并且，要管理水资源，你需要先了解它。”喀麦隆杜阿拉大学国家科学系合作部主任、水文地质学家 Beatrice Ketchemen Tandia

“这些信息像黄金一样宝贵。”中非共和国班吉大学同位素水文学实验室主任 Eric Foto 说。“有了这些信息，我们就可以告诉政府，我们可以在哪里钻井来获取浅层可再生水、污染来自哪里以及优质水源将持续多久。”

对于那些努力确保该地区获得安全饮用水的决策者来说，这些调查结果至关重要。

萨赫勒地区从西非延伸到中非和北非，拥有1.35亿人口。该地区面临最大的挑战之一是干净水资源的可获得性，这对饮用水、粮食生产和卫生都至关重要。

“人们需要水才能生活——并且，要管理水资源，你需要先了解它。”喀麦隆杜阿拉大学国家科学系合作部主任 Beatrice Ketchemen Tandia 说。他作为一名水文地质学家自20世纪90年代初以来一直参与国际原子能机构研究项目。

国际原子能机构通过其技术合作计划，为来自阿尔及利亚、贝宁、布基纳法索、喀麦隆、中非共和国、乍得、加纳、马里、毛里塔尼亚、尼日尔、尼日利亚、塞内加尔和多哥13

个国家的科学家提供了设备和培训，以研究跨越其边界的五个主要含水层系统：伊莱梅登含水层系统、利普塔科-古尔马-上沃尔特系统、塞内加尔-毛里塔尼亚盆地、乍得湖盆地和陶丹尼盆地。

在整个项目中，有关进展情况的信息经常与伙伴组织共享，包括联合国教育、科学及文化组织（教科文组织）、流域管理机构（尼日尔流域管理局、乍得湖流域委员会、伏尔塔流域管理局、利普塔科-古尔马地区综合发展局、塞内加尔河发展组织）以及德国联邦地球科学和自然资源研究院。

## 目标：帮助节约用水

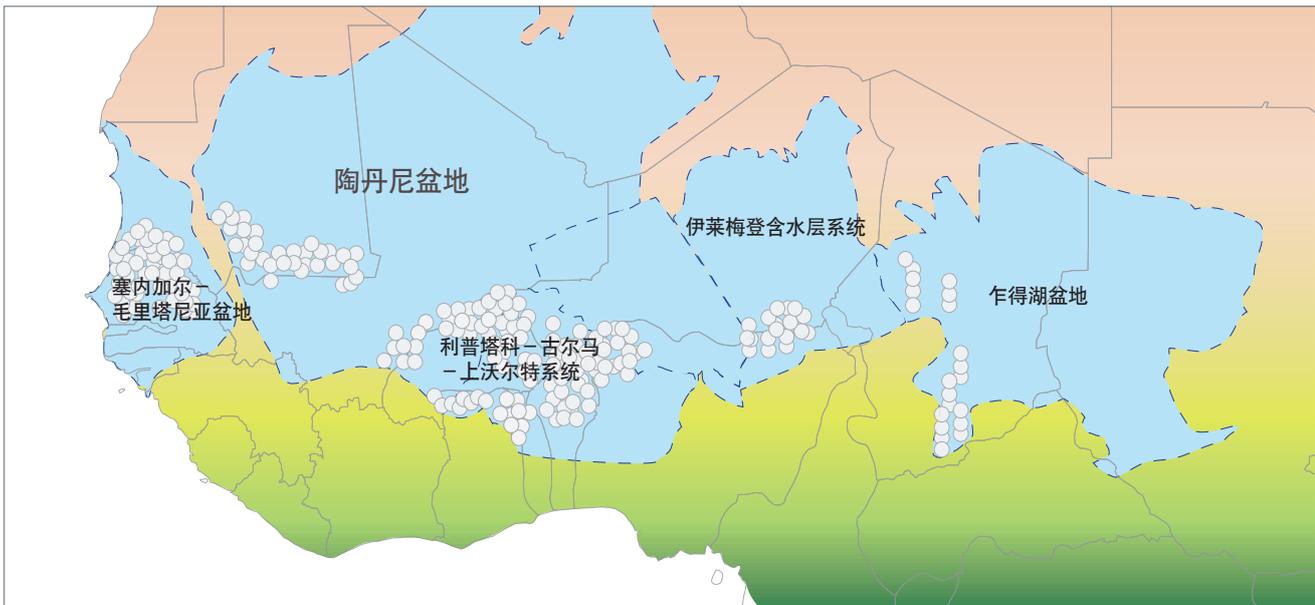
在过去几十年中，萨赫勒遭受极度干旱，严重影响了农业，造成了广泛的饥饿。在没有许多河流可供提取水资源的情况下，这里研究的五个跨界水系统成为人口的主要供水源。

到目前为止，每个国家的科学家都发表了重要调查结果，其中包括对政府制定节水和防止水污染计划的建议。下一步将是在区域层面整合这些调查结果，并预计今年早些时候发布一份综合报告，确定共同的优先事项、威胁及建议，以加强对这些共用含水层系统的可持续管理和合理使用。

“水资源枯竭会导致饥饿，而饥饿会导致冲突。”Foto说。“我们越早了解我们的水资源，我们就会越早地进行管理。”

## 他们的做法

科学家研究水中存在的不同同位素，以确定各种因素和过程，包括其



来源、年龄、补给源和质量（见第9页“科学”栏）。

“虽然一些非洲研究机构曾依赖外部顾问，但现在他们能够独立完成这项工作。”国际原子能机构项目组成员 Neil Jarvis 说。“我们的协助已使每个国家能够自己负责这些活动。”

过去五年来，当地科学家在萨赫勒人口最密集且通常是跨境地区的井、河流和雨水中收集了近2000份样品。国际原子能机构专家帮助他们使用同位素和其他化学参数来分析这些样品。他们还帮助解读数据，培训萨

赫勒地区的专家。当地科学家现在对同位素水文学有了广泛的了解，并利用来自其他12个国家的专家网络进行结果比对。

然而，挑战依然存在。萨赫勒许多地方，包括需要收集水样品的地区正遭受冲突和纷争。例如，在乍得湖流域，安全局势有时成为障碍。

“因为武装反叛团体，邻国的科学家几乎无法到这些地区提取样品。”Foto说。“但我们所做的是与非政府组织的同事同行，并借助他们的保护。工作继续进行。”

在萨赫勒地区研究的五个含水层盆地和系统的位置。地图上的点代表科学家收集水样的地方。

（图/国际原子能机构）

## 科学

### 同位素水文学

水分子基于不同比例的同位素而携带独特的“指纹”。同位素是具有相同数量质子但不同数量中子的原子的化学元素。它们可能是自然的，也可能是人造的。放射性同位素是不稳定的，随着衰变不断释放能量（被称为放射性）以恢复稳定性。科学家可以测量放射性同位素衰变至其一半强度所需的时间，这被称为半衰期。通过了解放射性同位素的半衰期以及水中或其他物质中的同位素含量，科学家可以确定含有这些放射性同位素的水的年龄。

稳定同位素在水中存在的整个时期内不会分解并保持稳定。科学家利用地表水和地下水中的不同同位素含量来确定各种因素和过程，包括水的源头和历史、过去和现在的降水条件、含水层补给、水体的混合和相互作用、蒸发过程、地热资源和污染过程。



同位素水文学家从中非共和国班吉的井中采取水样。

（图/国际原子能机构 L.Gil）

# 摩洛哥在未来的能源结构中考虑核能

文/Jennet Orayeva



随着电力消费预计在未来几年将大幅增加，而且高度依赖进口能源，摩洛哥正在评价核电是否可以作为其2030年能源结构的选项。经济和清洁的能源对于满足摩洛哥日益增长的电力需求以维持其社会经济发展至关重要。

“摩洛哥的国家能源战略正在考虑把核电作为满足国家未来需求的一种长期替代方案，但迄今尚未作出决定。”国家核能、科学和技术中心主任、核能与海水淡化委员会（由能源、矿山、水和环境部于2009年成立）主席 Khalid El Mediouri 说。“为此，我们对这些情况以及符合国际标准的核电项目所需的基础结构进行了总体评价。”

现在全球近30个国家正在考虑或积极开展此类计划。国际原子能机构帮助这些国家在能源规划、分析以及核专门知识方面建立自己的知识。过去两年，国际原子能机构在非洲对加纳、肯尼亚、摩洛哥和尼日利亚开展了四次“综合核基础结构评审”工作组访问。

2015年10月，摩洛哥接待了一次“综合核基础结构评审”工作组访问，并制定了落实这次访问建议和意见的行动计划。

“摩洛哥认识到国际原子能机构‘里程碑’方案及其相关技术援助计划的重要性和实用性。”El Mediouri 在谈到指导各国和组织系统地开展引

进核电工作的一套原子能机构方法时说。“通过综合工作计划，原子能机构继续为落实综合核基础结构评审工作组建议提供宝贵的援助。这有助于摩洛哥在核基础结构发展方面取得进一步进展。”

## 核技术促进社会经济发展

摩洛哥积极参加了国际原子能机构技术合作计划，以加强其和平利用核技术的能力。通过多个项目，该国建立了开展能源规划研究和核能评价的能力。该国也受益于国际原子能机构协调研究项目，这些项目帮助决策者考虑所有能源供应技术方案。

摩洛哥的核技术经验可追溯到20世纪50年代，那时该国就已在医学、农业和工业应用中使用核技术。

## 国际原子能机构的能源规划工具有助于评价各种方案

应成员国请求，国际原子能机构为评价包括核能在内的能源方案提供指导和技术支持。虽然提供这方面援助，但国际原子能机构并不影响成员国对能源方案的选择。原子能机构的能源规划方案为平等评价所有能源方案提供了机会。





摩洛哥玛莫拉核研究中心。  
(图/摩洛哥国家核能、科学和技术中心)

在国家核能、科学和技术中心的监督下，摩洛哥在玛莫拉核研究中心运行着MA-RA1研究堆。该堆用于核能研究、中子活化分析、地质年代学研究、教育和培训。

摩洛哥在加强南南合作方面发挥着重要作用，主要通过辐射安全、放射治疗、营养、无损检测和水资源等领域的地区指定中心在原子能机构的支持下为非洲国家提供教育和培训。

## 综合核基础结构评审

“综合核基础结构评审”（INIR）是一项全面的同行评审，旨在协助成员国评定与其引进核电相关的国家基础结构状况。评审涵盖发展安全、可靠和可持续的核电计划所需的综合基础结构。

应成员国请求，国际原子能机构开展“综合核基础结构评审”工作组访问，派出一个由具有专门核基础结构领域直接经验的国际专家以及原子能机构工作人员组成的小组。在接受“综合核基础结构评审”工作组访问之前，申请国必须对原子能机构“里程碑”方案中所包括的19个核电基础结构问题进行自我评价。“里程碑”方案是一种指导各国和组织系统地开展引进核电工作的一套综合方法。

“综合核基础结构评审”工作组访问使原子能机构成员国代表能够就核电基础结构发展的经验和最佳实践与国际专家进行深入的讨论。工作组以报告形式向成员国提出建议和意见。通过对核电计划的方方面面，包括监管机构、电力公司和所有相关的政府利益相关者进行综合评定，“综合核基础结构评审”有助于确保安全、可靠和可持续利用核电所需的基础结构以负责任和有序的方式得到发展和实施。

# 核技术帮助欧洲国家了解和保护文化遗产

文/Jeremy Li



**在** 将一件古老的文物放到展览会进行展示之前，专家们需要确定其起源，进行必要的修复

工作。涉及的许多步骤不管哪个出了过失或差错，都可能会对文物造成不可弥补的损坏。多亏各种核技术和国际原子能机构的支持，欧洲的几个国家掌握了有效和安全地处理和修复其文化艺术品所需的技能。

在克罗地亚，人们将这种技术用于一尊古老的青铜雕像——《掷身的运动员》（Apoxomenos）。这尊雕像在水下45米深处长眠约两百年后，1999年被考古学家从亚得里亚海一座小岛附近的海底取回。当开始被发现时，雕像黯然失色，无法辨识。多亏几种涉及电离辐射的技术，专家们得以分析出雕像的年龄和使用的金属类型，并进行了修复。

“修复人员需要首先描述艺术品的特征——收集足够的信息，以便准确地知道应使用哪种方法才能修复成功。”克罗地亚鲁杰尔·博什科维奇研究所的研究顾问 Stjepko Fazinić 说：“对艺术品表征不足会造成重大损坏，因为人们可能会采用错误的技术来修复这些物件。电离辐射能够帮助我们尽量减少这种风险。”

为促进利用核技术来保护文化遗产，国际原子能机构自1993年以来一直通过一系列技术合作项目协助克罗地亚进行设备使用的培训工作。

在这样一个项目之下，国际原子能机构向克罗地亚提供了移动式X射

线荧光光谱设备（见第13页“科学”栏），帮助科学家在项目的第一年分析了1000多个古代文物样本。Fazinić 说：“我们每年都可以使用核技术来确定170多个考古样本的年龄。”

## 抵制霉菌细菌侵害

但是，即使严格遵循修复过程的所有步骤，源于有机制作的艺术品仍然会因霉菌细菌等侵害而严重恶化。

“纺织品、木材、纸张、皮革制品和木乃伊极其脆弱。” Fazinić 说。

射线全景照射是用于灭菌以消除生物污染物的常用技术。它使用一种放射源（主要是钴-60）来诱使这些有害生物的DNA发生化学变化，从而消除它们。2015年，国际原子能机构向克罗地亚提供了钴-60源来援助这一努力。

“每年，我们辐射化学和剂量学实验室的同事都用这种技术完成约20立方米材料的照射。” Fazinić 说：“在过去的20多年里，他们已经对5000多件文物进行了灭菌处理。”

杰尔·博什科维奇研究所和克罗地亚保护研究所是国际原子能机构在克罗地亚开展保护文化遗产工作的两个主要对口方。早期参加这项工作的克罗地亚人几十年来一直在使用核分析技术，现正在通过培训来自保加利亚等其他国家的科学家来分享他们的知识。

## 保加利亚：增加放射性碳年代测定技术的使用

“在保加利亚，人类活动的第一

在这一领域，技术合作计划为保加利亚的3次科学访问和进修以及克罗地亚的5次科学访问和进修提供了支持。



个迹象可以追溯到四、五万年前。”保加利亚科学院有机化学研究所植物化学中心教授 Vladimir Dimitrov 说，“我们有着非常丰富的历史，充满了文化遗产，还有更多等待发现。”

除了有大量文物尚未挖掘，缺乏资金和设备也是揭开保加利亚历史的主要障碍，Dimitrov 说。

他说：“我们没有自己的实验室来开展年代测定分析，所以为了确定文物的年龄，我们必须将样本送到其他国家，这既不便宜又需要很长时间。”运送样本也会增加损坏的风险。

有机考古发现中年龄测定最常用的方法之一是称为放射性碳测年法（见第13页“科学”栏）的分析技术。Dimitrov 说：“我们的研究所拥有掌握应用技术技能和知识的个人，但我们还没有能力建立一个完整的实验室。”

正在进行的一个国际原子能机构技术合作项目将为保加利亚提供必要的支持，包括建立放射性碳测年实验室的设备。预计实验室将在今年晚些



时候全面运作。

“一旦实验室建成并运行，我们预计在测定古代文物的年龄方面可以降低20%到30%的花费。”Dimitrov 说，“所以我们能够做到事半功倍。”

在亚得里亚海发现并经处理的《揩身的运动员》雕像的头部。

(图/鲁杰尔·博什科维奇研究所)

## 科学

### X射线荧光光谱法

X射线荧光光谱法（XRF）是一种能够检测和测量几乎所有类型材料中元素浓度的方法。科学家通常使用小型可移动式X射线荧光光谱仪，用高能X射线束轰击测试材料的样品。光束与样品中的原子相互作用，使这些原子内层中的电子移位。当电子发生移位时，它留下一个空位，将由较高轨道的电子填充。当电子从较高轨道移动到较低轨道时，会损失一定量的能量。该能量损失可用光谱仪检测，用于识别其来源的元素。这种方法是准确的，因为每个元素的能量损失量都是唯一的。

### 放射性碳测年法

放射性碳测年法测量有机材料（如皮革和木材）中放射性碳（碳-14）的含量，以确定该材料的年龄。碳-14是在天然环境中不断形成的碳的同位素。它被所有生物体迅速吸收。当生物死亡时，它们停止吸收碳-14并立即开始腐烂。因为碳-14具有非常长的半衰期（5730年），所以样本的年龄可以通过测量其放射性水平来确定。

然而，这种方法只能给出样本的大致年龄，通常是几年的范围。

# 核科学使孟加拉国水稻产量增加两倍

文/ Nicole Jawerth



尽管气候条件越来越恶劣，但

利用核技术培育的水稻新品种帮助孟加拉国在过去几十年将水稻产量提高了两倍。这使得该国建立了安全稳定的大米供应，同时比快速增长的人口保持领先一步。

“与以前相比，我为家人收获了更多的稻米，而且现在通过种植水稻和芥菜籽，我赚的钱几乎翻了一倍。”孟加拉国和印度交界处格拉帕查村的农民——“滨丹七号 (Binadhan-7)”水稻新品种的种植者 Suruj Ali 说。“我还省了钱，因为我不必喷太多的农药来防治害虫。”

“滨丹七号”是孟加拉国核农业研究所的科学家在国际原子能机构和联合国粮食及农业组织的支持下培育的几个水稻品种之一。它是通过利用辐射过程即植物突变育种（见第15页“科学”栏）培育的，已成为孟加拉国北部普遍种植的水稻品种，帮助农民和工人稳定了收入，获得了全年就业。

在全球范围内，已利用植物突变育种技术开发和推出了3000多个植物品种。随着世界人口迅速增长和环境条件变得更具挑战性，这些品种将在满足全球粮食需求方面继续发挥关键作用。

“植物突变育种为研究人员节省了时间和资金，培育出农民所需要的植物类型，以经济高效地维持生计和赚钱养家。”粮农组织/原子能机构核技术粮食和农业应用联合处植物育种和遗传学科代理科长 Ljupcho Jankuloski 说。“对于很多农民来说，这些植物品种可以产生颠覆性的影响。”

## 帮助孟加拉国北部的农民

“滨丹七号”与当地水稻品种的不同之处在于种植时间更短、水稻产量更高。当地品种每公顷产量约为2吨脱壳稻米，约需要150天才能成熟收获。“滨丹七号”每公顷产量约为3.5吨至4.5吨，约需115天。

当地水稻品种种植需要的额外时间是个问题，因为随着季节的变化，

### 国际

### 原子能机构的

技术合作计划在过去十年中为来自孟加拉国粮食和农业领域的40名进修人员和科学访问人员提供了支持。目前有三个与农业有关的国家项目正在进行。



位于孟加拉国迈门辛的孟加拉国核农业研究所科学家培育的“滨丹七号”水稻品种。

(图/国际原子能机构 N. Jawerth)

温度不断变化，水稻会受到日益恶劣的天气情况和害虫的影响。这种情况正在恶化，因为气候变化造成天气更加多变和极端。在它收获后来不及种植另一种作物季节就变了，导致季节之间有几个月田地闲置不能使用。

“我以前只能种植两种作物，每年都会有几个月无所收获，但是有了‘滨丹七号’后，我现在可以种植三种作物，全年都能赚钱。”Ali说。他和他的五口之家靠着3英亩地生活，在这些土地上种植水稻和芥末籽。“我用多余的钱把我的房子新扩建了两次。我希望有一天我能赚足够的钱送我的孩子出国。”

据孟加拉国核农业研究所说，“滨丹七号”自2007年推出以来，已经帮助孟加拉国北部地区20%以上的人口改善了生计。

## 无米不欢

像“滨丹七号”这样的水稻新品种有助于解决孟加拉国对这一主食的需求。

“对于大多数孟加拉国人来说，一顿饭要是没有米饭，就不叫饭。”孟加拉国农业部部长 Mohammad Moinuddin Abdullah 说。“预计到2030年人口将达到1.95亿，这对稻米生产造成巨大的压力。”

## 新作物聚宝盆

自20世纪70年代以来，孟加拉国农业研究所部分地通过原子能机构及其技术合作计划的援助，利用植物突变育种培育了13个新的水稻品种。该国利用这一技术培育了40多个新的作物品种，其中包括鹰嘴豆、黄麻、扁豆、芥菜籽、花生、芝麻、大豆、番茄和小麦。

这些新品种帮助孟加拉国农民解决了使作物难以存活、使土地不能用于耕作的缺水、干旱、盐渍土和土壤退化等一直存在的问题。

像孟加拉国一样，整个地区的许多国家都在进行植物突变育种，以确保人们在气候条件日益恶化的情况下有足够的粮食食用。2016年10月，孟加拉国为来自该地区12个国家的科学家举办了由国际原子能机构组织的新水稻品种植物突变育种培训班。参加者交流了经验和共享了资料，以完善和推进研究。这次培训的部分重点是帮助年轻科学家发展他们在先进植物育种技术方面的技能和知识，以确保这一工作在其国家持续进行。

这次培训班是国际原子能机构每年在世界各地举办的若干有关植物突变育种的技术合作与协调研究项目之一。

“与以前相比，我为家人收获了更多的稻米，而且现在通过种植的水稻和芥菜籽，我赚的钱几乎翻了一倍。”

—孟加拉国格拉帕查村农民 Suruj Ali

# 科学

## 植物突变育种

植物突变育种过程如下：先将植物种子、插枝或切碎的植物叶片进行辐射（例如 $\gamma$ 射线）照射，然后种植种子或将辐照过的材料培养在无菌生根培养基中，产生小植株。接着将每个植物大量繁殖并检查其性状。利用通常称为标记辅助选择的分子标记辅助育种加速对具有携带感兴趣基因的所需性状的植物的选择。

植物突变育种不涉及基因修饰，而是利用植物自身的遗传资源，模拟自然突变的自然过程，即进化的原动力。通过利用辐射，科学家可以显著缩短培育新的和改良的植物品种所需的时间。

# 国际原子能机构进修人员保护海洋环境

文/Oleksandra Gudkova



**在**摩纳哥国际原子能机构环境实验室接受过培训的研究人员正在各自祖国应用各种核技术保护海洋环境。这些技术正在帮助以前的原子能机构进修人员更好地保护海洋——从应对有毒藻华到跟踪水中的污染物。

国际原子能机构环境实验室研究科学家 Marie-Yasmine Dechraoui Bottein 表示：“为了促进可持续发展，研究人员不仅要在其本国使用这些技术，而且要将其获得的知识和专门技术传递给同事。”她补充说，在对进修人员进行几个月的培训后，国际原子能机构专家要访问这些国家，为确保实验室的全面运作提供进一步的咨询和支持。

原子能机构技术合作计划通过进修为从事核科学和技术工作的专业人员提升能力并扩大机会。

例如去年，来自古巴、摩洛哥、菲律宾、新加坡、斯里兰卡和突尼斯的专家有机会参加了专门进修。本文概述了他们中的一些学习内容。

国际原子能机构环境实验室的研究人员研究海洋和海洋生物体内的污染物。  
(图/国际原子能机构 J. Weilguny)



## 帮助应对有毒藻华

生物毒素——源于生物的有毒物质——是一个全球性问题。它们以多种形式出现，可以由从动物到真菌的几乎任何类型的生物体产生。当产生毒素的藻类大量生长时，它们会影响海洋生物。这些现象被称为有害藻华 (HAB)。

如果人们食用被生物毒素污染的海鲜，就会中毒，生命受到威胁。因此，在海鲜进入人们的餐盘前，检测生物毒素很重要。

去年，来自摩洛哥、菲律宾和突尼斯等受影响国家的进修人员在原子能机构实验室工作了一到六个月，学习如何检测海产品中的生物毒素，以更好地管理有害藻华。

在摩洛哥国家核能、科学与技术中心水和气候部门工作的 Jaouad Naouli 说：“我们的实验室将是摩洛哥第一个使用我在摩纳哥培训期间所学技术的实验室。”

Naouli 的培训包括学习应用受体结合检测技术进行生物毒素分析。受体结合检测专注于生物毒素的性质和生物毒素与其结合的受体之间的相互作用。通过使用放射性标记的生物毒素，该方法使科学家能够确定海鲜或海水中存在的毒素数量。

“通过这种高度具体、敏感和快速的技术，我们将在摩洛哥建立更强大的生物毒素监测计划。” Naouli 补充说。

## 新加坡的环境监测计划

2016年，作为原子能机构技术合作项目的一部分，原子能机构环境实



国际原子能机构摩纳哥环境实验室的科学家。  
(图/国际原子能机构 J. Weilguny)

实验室接待了新加坡国家环境局和新加坡国家水务局公用事业委员会的4名进修人员。在三个月的逗留期间，这些进修人员在应用各种放射分析技术测量雨水、海水、空气和动植物样品中各种放射性核素的活度浓度方面接受了培训。

公用事业委员会水质办公室高级化学研究人员 Wei Ning Yap 说：“实际的实验室工作使我能够获得新的技能和良好的实验室实践，所有的讲座和练习训练我独立处理放射性分析工作。”

他们尤其学会了如何利用顺序分离法从大量海水中提取特定的放射性核素。

在收集200升海水并分离出目标放射性核素后，他们进行了铯、锶和钚同位素检测。获得的知识将有助于他们测量新加坡海水、海底和淡水沉积物以及水库地表水的放射性水平。

“我学到的技术为我开发可用于新加坡当地的多种方法提供了基础。” Yap 说。“这对于从放射学角度保护新加坡的水循环非常重要。”

## 跟踪斯里兰卡的海洋污染

国际原子能机构摩纳哥环境实验室的科学家还培训进修人员分析海洋

样品中的碳氮稳定同位素，以调查污染和营养物富集度。核和同位素技术可用于追踪河口混合区以及沿岸和浅水域的污染物来源。这些技术提供了关于污染物源头的唯一信息来源，并用于追踪其在环境中的路径。它们还帮助科学家重建过去的环境条件，使他们能够跟踪气候条件的变化。

来自斯里兰卡的两名进修人员在摩纳哥实验室工作了两个月，了解这些技术和仪器。他们在元素分析仪-同位素比质谱法（用于测量不同材料中稳定同位素丰度的技术）方面的培训将使他们返回斯里兰卡后，能够使用原子能机构提供给他们类似仪器。

斯里兰卡原子能委员会的科学家正计划建立一个元素分析仪-同位素比质谱法设施，以更好地开发用于稳定同位素分析的分析程序并控制该国的海洋污染。

“用这些精确技术确定污染物来源至关重要，特别是在为大约35个村庄的5000多户家庭提供直接生计的尼甘布泻湖。”斯里兰卡原子能委员会科学官员 Dulanjalee Rajapaksha 表示：“我们必须继续努力，改善沿海水域的水质。”

# 稳定氮同位素帮助科学家优化水和肥料使用

文/Miklos Gaspar



**越**来越多国家的专家正在使用核技术来帮助农民提高作物产量、优化肥料使用，并评价各种水稻、谷物和蔬菜的化肥利用率，以最佳地使用化肥。

研究表明，全球施用的化肥中作物的摄取量不到40%，剩下的60%则流失在大气或地下水中，或以作物无法摄取的形式留在土壤中。

“在我试种新水稻品种的半亩地上，我们将化肥用量减少了四分之一。”缅甸塔尔亚尔苏村农民 U Kyaw Lay 说。“这对我和家人来说省了一大笔。”Lay说，在下一个生长季节，他将把更多的土地用于这种特殊的水稻品种，他认为这种水稻品种比传统种植的种类还要好吃。

Lay和20位同意参加测试使用新品

种的最佳实践的农民收到了缅甸农业部的种子。缅甸农业部尝试了106个现有水稻品种，确定了6个氮肥利用率最高的品种。土壤科学、水利用与农业工程处处长 Su Su Win 说，这意味着水稻生长需要更少的肥料。研究人员推荐了供缅甸不同地区包括通常由较贫穷农民拥有的边际土地使用的品种。

氮在植物生长和光合作用中起着重要作用，植物通过光合作用将能量从阳光转化为化学能。氮通常以肥料的形式被添加到土壤中。科学家使用标有氮-15稳定同位素（比“正常”氮多一个中子的原子）的肥料，可以跟踪这些同位素并确定作物如何有效地摄取化肥。该技术还有助于确定最佳肥料用量：在作物达到氮饱和后，剩余的氮留在土壤中，容易发生浸出（见图）。

## 寻找营养高效和高产的水稻

Su Win 和她的团队在国际原子能机构和联合国粮食及农业组织（粮农组织）的支持下，采用氮-15同位素技术确定不同种类水稻的氮摄取量。

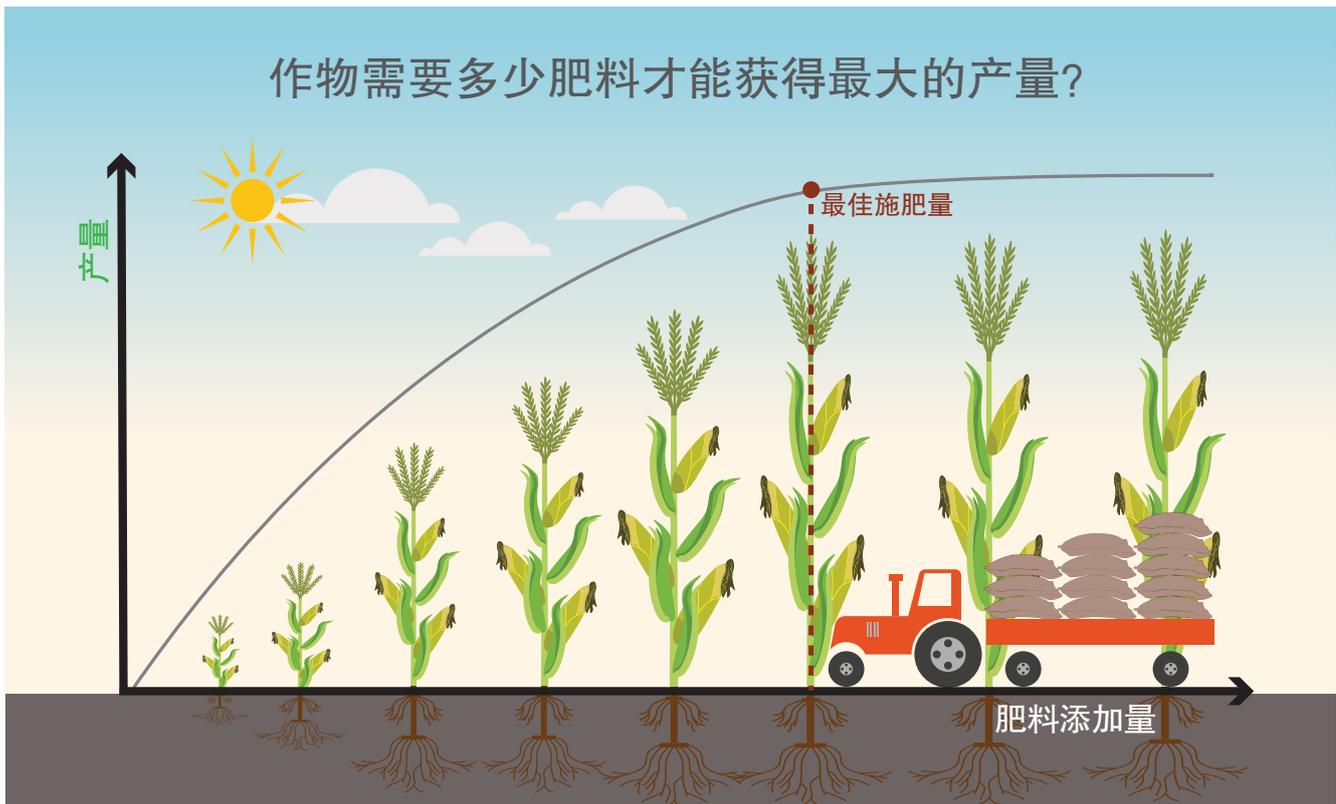
Su Win 说，“稻米是缅甸最重要的作物，对粮食安全和产业发展都很重要。”该国传统种植的许多品种是所谓的化肥反应性高产品种，即只有在化肥支持下才能获得高产量的作物，但农民往往无法承担肥料费用，所以产量和农民收入仍然很差。她说，在现在确定的营养高效新品种的帮助下，农民可以收获更高产量的作物，而不需要过量的肥料使用。

粮农组织/原子能机构粮食和农业

核技术提供了提高土壤肥力和作物产量同时最大限度减少环境影响的数据。

（图/国际原子能机构 M. Gaspar）





核技术应用联合处土壤肥力专家 Joseph Adu-Gyamfi 说，初步结果表明，氮肥在水稻作物中的明智应用使化肥用量节省了30%左右，使流失到环境中的化肥量减少了20%，同时优化了产量。

国际原子能机构和粮农组织支持在世界各地使用这种技术，通过原子能机构技术合作计划提供援助，并通过众多协调研究项目作为研究协作的平台。目前，来自100多个国家的专家正受益于这一援助。

### 博茨瓦纳农民受益于氮-15技术

在博茨瓦纳，土壤科学家正在初步使用该技术确定青椒、菠菜和其他园艺作物以及土壤所需的肥料数量。

“土壤类型在世界各地不尽相同，所以我们不能简单地使用其他地方获得的结果。”国家土壤实验室 Kelebonye Bareeleng 说：“我们需要找到我们特定作物所需的适量氮。”

实验仍在进行中，但从初步结果

看，Bareeleng 估计，谷物田所使用肥料的四分之一到一半可能被浪费。这不仅代表农民不必要的额外费用，而且未使用的硝酸盐也会破坏农业地区附近的地下水。她说：“像博茨瓦纳这样依靠地下水获取饮用水的国家，这太冒险了。”

在刚刚起步的园艺行业，生产者正试图与南非的进口商竞争，化肥是最高的投入成本，因此大幅削减使用量有可能使该行业更具竞争力，Bareeleng 说。她说：“这可能是博茨瓦纳发展这一行业的关键。”

### 越南的白菜

在越南，使用氮-15技术获得的结果显示，施用于白菜田间的化肥的一半以上损失到环境中，造成水污染和食品安全问题，Adu-Gyamfi 说。“作为与原子能机构一个技术合作项目的结果，地方官员正在采取行动，并向农民提供最高效利用化肥的建议。”

在农业方面，缅甸参加了10个有关改善水土管理和作物气候防护的地区项目以及5个致力于改善水稻作物的国家项目。在过去十年中，68次进修和科学访问帮助建立了缅甸在粮食和农业中应用同位素和辐射技术的能力。

# 国际原子能机构技术合作计划： 建立伙伴关系以推动进展

文/国际原子能机构副总干事兼技术合作司司长杨大助



**经** 验告诉我们，如果我们要有  
效地帮助各国利用核  
科学技术来克服发展  
挑战并实现持久的影

响，那么伙伴关系是至关重要的。我们三分之二的技术合作计划处理的问题是：国际原子能机构在联合国系统内没有牵头任务，但核技术在提供该领域发展成果方面发挥着重要作用。与联合国牵头组织的伙伴关系以及我们持续参与关于前进道路的全球讨论，使我们的计划能够在从健康到粮食安全、从水管理到工业等不同领域给各国带来的利益充分最大化。

实现联合国“可持续发展目标”

不是任何组织能够单打独斗的任务。目标17强调了合作在实现可持续发展中的作用，强调了伙伴关系的重要性。需要各个层面的协作，以增加获得科学、技术和创新的机会，并加强知识共享。国际原子能机构在建设促进发展的科学技术能力方面拥有数十年经验，具有补充、增强和推进伙伴关键工作的技能和知识。

现在有140多个国家和地区通过原子能机构技术合作计划获得支持。地区和跨地区原子能机构技术合作项目提供了一个论坛，使发展中国家与发达国家能够携手努力，并与其他私营和公共机构合作，扩大知识和获得科学专门知识。因此，增加技术创新将

推动发展影响力。

例如，我们与联合国粮食及农业组织（粮农组织）和世界卫生组织（世卫组织）的长期伙伴关系使我们能够集中技能和资源支持世界各国。当这些伙伴关系与原子能机构技术合作计划和协调研究活动的服务结合在一起时，各国可以获得全面的科学和发展支持。与其他国际组织的伙伴关系有助于发挥科学的作用，使科学走出实验室，投入实地应用，确保新的技能和能力在更广泛的发展环境中发挥作用，加强和强化每个组织和对应方的投入和活动。

2017年5月将举行第一次原子能机构技术合作计划国际会议。我们的目标是突出强调过去六十年来技术合作计划取得的成就，特别是展示和平利用核科学技术如何能够帮助各成员国实现其发展优先事项。会议还旨在提高对技术合作计划如何能够促进实现“可持续发展目标”的认识。会议的另一个目标是与发展世界的姐妹组织联系，向他们表明通过与原子能机

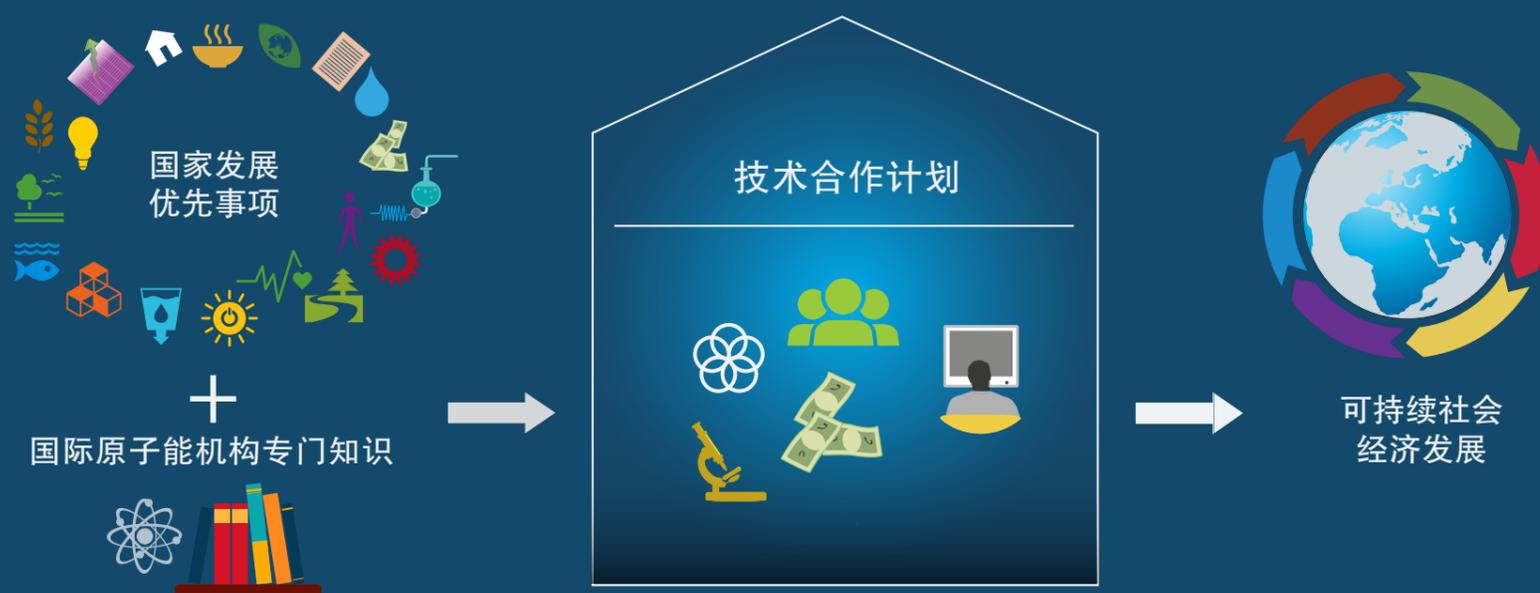


(图/国际原子能机构N. Jawerth)

构的伙伴关系而共同努力的好处。我们力求在会议上加强与成员国、联合国系统和地区组织、金融机构、非传统捐助者和私营部门的伙伴关系。

和平应用核科学技术在满足各国的需求和支持全球发展方面具有独特的作用。通过原子能机构、其他组织和成员国之间的伙伴关系，我们可以确保应用核科学技术的好处能够到达最需要它们的人，并且尽最大努力实现人类福祉、全球可持续发展和活力。

## 向 成 员 国 提 供 具 体 成 果



## 技术合作计划

技术合作计划是国际原子能机构向成员国提供发展援助的主要机制。它建立各国和平应用核科学技术的能力，并帮助各国发展相关基础设施。该计划还促进网络化和知识共享，并且非常重要，在各个层面促进适当的发展伙伴关系。技术合作计划采用的主要方法是提供培训、专门知识和采购。

该计划的战略目标是通过为实现一国的主要可持续发展优先事项作出贡献，产生切实的社会经济影响。该计划按照国家优先事项，以成员国提出的援助请求为导向，并就利用核技术解决成员国需求的最佳方式向成员国提供指导。

# 日本支持亚太地区无损检测技术用于灾害恢复



(图/国际原子能机构M. Gaspar)

2017年2月，日本为国际原子能机构的一项采取核技术核实地震和其他自然灾害后建筑物完整性的举措提供了支助。这项捐助是通过原子能机构“和平利用倡议”提供的。

地震或洪灾之后，重要民用设施即使站立不倒，也可能产生隐患，如果没有及早发现并迅速修复，可能会造成更大的风险。使用核技术的工业检测涉及使用电离辐射以及其他方法来测试材料的质量，而不会对其造成任何损害或留下任何放射性残留物。这种无损检测技术在2015年4月尼泊尔发生灾难性地震后进行了成功使用，用于检测医院、学校和历史景点等重要建筑物的完整性。

“无损检测技术使各国

能够使用简单便携的设备快速高效地测试结构。”国际原子能机构放射性同位素产品和辐射技术科科长Joao Osso Junior表示。“它可以帮助那些特别容易受到自然灾害影响的国家。”

新的活动将为原子能机构在技术合作项目下正在开展的工作提供补充，以支持亚太地区自然灾害后民用基础设施的筹备和恢复工作。该地区国家的专家将得到培训，并且在灾害后需要时获得无损检测设备。

日本的捐助将包括在福岛县的国际原子能机构响应和援助网能力建设中心组织培训班和存储设备。该中心于2013年开放，此后，原子能机构一直在该中心开展培训活动，帮助当地、国家和国际参加者进行核和放射紧

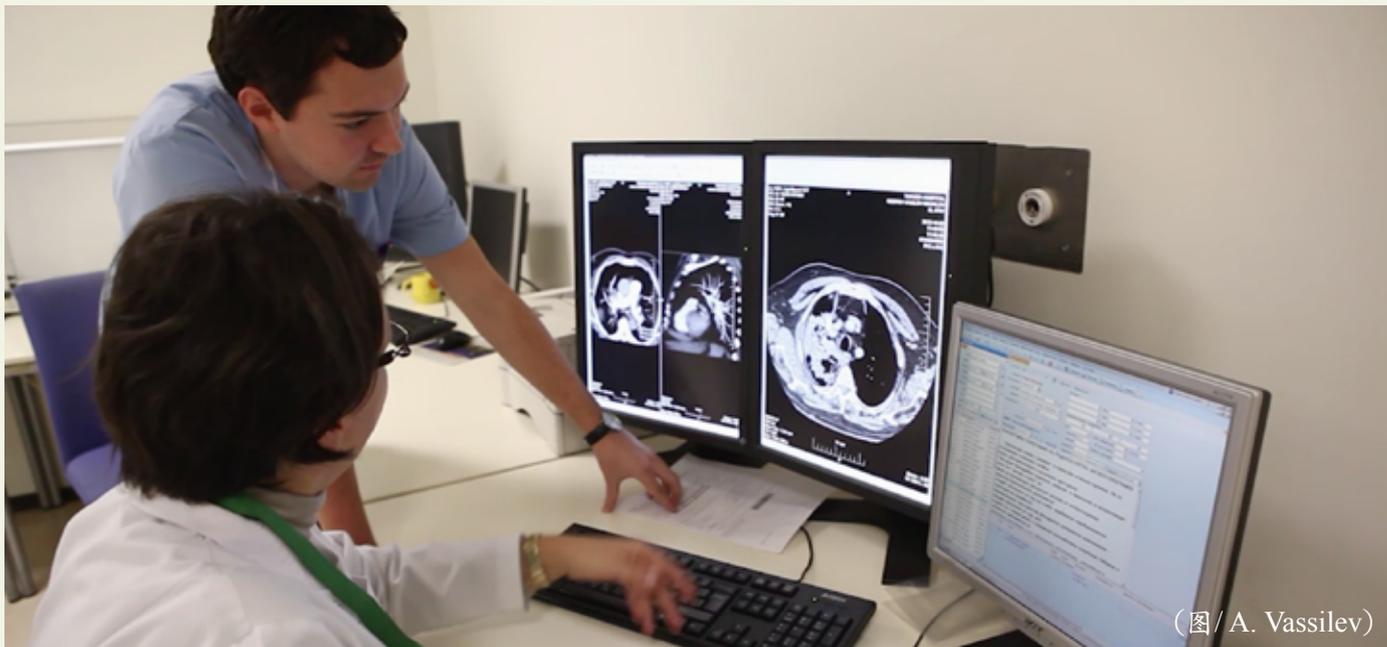
急情况应急准备。现在培训活动的范围将扩大到无损检测技术。

承办国际原子能机构无损检测协作中心的马来西亚政府也为这一新举措做出了贡献。国际原子能机构协作中心促进核技术在世界各地研究和发展的实际应用，就马来西亚协作中心而言，促进在工业和无损检测领域的应用。

无损检测方法包括射线照相和 $\gamma$ 层析成像。射线照相是一种辐射技术， $\gamma$ 层析成像基于不同材料对放射源发射的 $\gamma$ 射线的差别吸收。通过测量穿过材料而不被吸收的射线，可以确定材料的组成和结构。这些技术能够识别使用传统测试方法无法发现的结构缺陷。

文/Miklos Gaspar

# 保护患者：促进诊断成像中的安全文化



(图/A. Vassilev)

2017年3月参加国际原子能机构会议的人员获悉，通过提高安全实践认识，能够大幅减少诊断成像给患者造成的意外和事故照射。

在2017年3月6日至8日于维也纳原子能机构总部举行的“预防放射学中的意外和事故医疗照射”原子能机构技术会议上，辐射防护专家 Jenia Vassileva 说：“尽管与不必要和极端的照射情况有关事故很少见，但是可以避免这些事故，并且如果适当执行成像程序，其严重程度可以大幅降低。”

这次会议汇集了来自25个国家和多个国际组织的监管人员和卫生专业人员，他们发现，X射线成像中的事故和事件的发生通常源于专业人员和患者对意外医疗照射的潜在有害影响缺乏认识。这可能是由于医疗专业人员以及监管和公共卫生当局对风险和因素的了解不足造成的。

全世界每年进行的放射学程序超过40亿次。医学成像技术，例如X射线照相、计算机断层扫描成像和影像导引介入程序，是诊断多种健康状况和指导治疗的宝贵资料。不过，专家们认识到，可能存在与意外照射相关的健康风险。这些可能包括皮肤损伤、脱发，以及在女性怀孕但不知晓的情况下，给胎儿造成风险。

来自埃及原子能管理局的放射学家 Dina Farag Husseiny 解释了孕妇辐射照射的潜在影响。她说：“诊断成像需要特别小心，特别是用于月经周期不规则或患有长期不孕症的女性患者时。”她还表示，由于先前存在这些情况，这种患者往往不会意识到怀孕，直到后期阶段。因此，怀孕前5至11周内可能会受到意外辐射照射。

致力于在全球范围内提供安全、优质儿科成像的医疗保

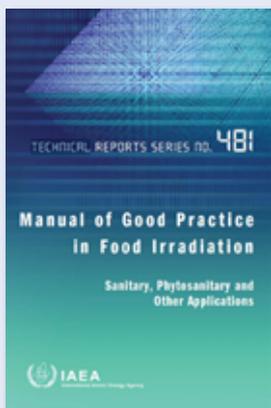
健组织联盟，温和成像联盟主席 Donald Frush 表示，跨学科的参与是会议成功的关键。他说：“我认为，倾听各种声音非常重要，因为你会不断了解到在专门知识领域的各种专业投入。”

## 国际原子能机构的作用

在会议上，国际原子能机构介绍了关于存在皮肤损伤风险的影像导引介入程序的报告和学习系统，称为“放射学程序安全”。

“国际原子能机构将继续支持成员国通过各种行动实施‘国际基本安全标准’。”Vassileva 说。“我们的在线平台‘患者辐射防护’通过各种教育和培训材料为医疗界和患者提供帮助。我们的免费网络研讨会为专业人士提供随地参与了解医学辐射防护的最新专题的机会。”

文/Nanako Kogiku

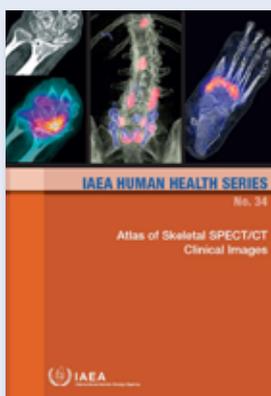


## 《食品辐照优秀实践手册》

旨在帮助辐照设施的操作者了解和改进其食品辐照过程中的做法。该手册为同样需要了解“优秀实践”的食品监管机构、制造商和贸易商等利益相关者提供详细且直观的技术信息。确保食品辐照实践始终得到所需结果对于正确应用该技术至关重要，并有助于激发消费者对辐照食品的信心。

《技术报告丛书》第481号；ISBN：978-92-0-105215-5；英文版；48欧元；2015年

[www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/10801/Food](http://www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/10801/Food)

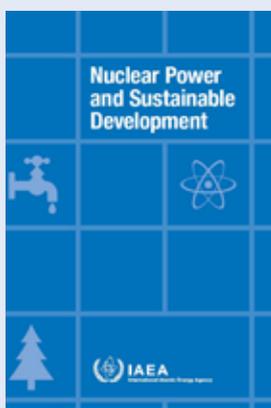


## 《骨骼单光子发射计算机断层扫描/计算机断层扫描临床成像图集》

专门关注肌肉骨骼成像中的单光子发射计算机断层扫描/计算机断层扫描（SPECT/CT），从而说明在单一程序中代谢组分与解剖组分组合的固有优势。此外，图集还提供了几组具体适应症的有用性信息。相比于教科书，该出版物更多地作为一种培训工具来使用，将通过提供一系列在骨骼成像中具有许多不同模式的单光子发射计算机断层扫描/计算机断层扫描的典型病例，帮助进一步整合临床实践中的单光子发射计算机断层扫描和计算机断层扫描经验。

国际原子能机构《人体健康丛书》第34号；ISBN：978-92-0-103416-8；英文版；75欧元；2016年

[www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/10936/Atlas](http://www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/10936/Atlas)



## 《核能与可持续发展》

通过大量指标探讨核能解决可持续发展问题的可能贡献。它根据可持续性的经济、社会和环境三个支柱，评述核电相比其他可供选择的供电来源的特点。本出版物中的概论将有助于读者审查或重新审查核电厂发展和运营对促进可持续能源系统做出的贡献。

非丛书类出版物；ISBN：978-92-0-107016-6；英文版；45欧元；2016年

[www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/11084/NPSust](http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/11084/NPSust)



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](mailto:sales.publications@iaea.org)

# 国际原子能机构如何为联合国可持续发展目标做贡献

过去六十年来国际原子能机构一直致力于贫穷、饥饿、人体健康、经济与清洁能源、产业与创新及气候变化这些领域的工作。以下概述了国际原子能机构帮助成员国实现联合国可持续发展目标的一些方式。

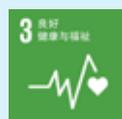
国际原子能机构的活动与多数联合国可持续发展目标相关。具体来说，原子能机构：



使用核和同位素技术帮助解决最不发达国家的饥饿和营养不良问题；



通过例如协助各国减少温室气体排放和衡量气候变化的影响为减缓和适应气候变化做贡献；



帮助建立和加强核医学、放射治疗和放射性药物生产；



培训科学家利用核技术监测和管理海洋环境现象；



通过核和同位素技术支持全球有效的水资源管理；



支持使用同位素技术来扭转土地退化和恢复土壤；



促进世界各地安全高效地使用核电；



通过与其成员国和其他国际组织的伙伴关系促进技术转让。



通过使用核技术提高工业生产和安全；

因为联合国的可持续发展目标是相互关联的，国际原子能机构的工作也有助于成员国通过防控动植物疾病减少贫困（目标1）；通过支持入学和提供培训班、进修和专家访问改善教育（目标4）；通过提高女性工作人员征聘率和推动女童和妇女的科技教育来促进性别平等（目标5）；并通过提供法律和监管咨询促进和平、正义与强大机构（目标16）。

“我们在这些领域的工作至关重要。我期望我们的工作能够根据联合国可持续发展目标继续加强，使我们更加接近实现改善人类生活和为子孙后代保护地球的长远计划。”

——国际原子能机构总干事天野之弥在2015年9月27日纽约“联合国可持续发展峰会”上发言

# 部长级国际大会



## 面向21世纪核能

2017年10月30日至11月1日  
阿拉伯联合酋长国阿布扎比



iaea.org/meetings  
CN-247

主办单位：



60 年

IAEA 原子用于和平与发展

承办单位：

阿拉伯联合酋长国政府能源部和联邦核能管理局



UNITED ARAB EMIRATES  
MINISTRY OF ENERGY



FANR  
الهيئة الاتحادية للرقابة النووية  
Federal Authority for Nuclear Regulation

协办单位：  
核能机构



NEA  
NUCLEAR ENERGY AGENCY