

IAEA BULLETIN

国际原子能机构通报

2015年6月 | www.iaea.org/bulletin



气候变化

用核技术创造奇迹

内容还包括：
国际原子能机构新闻



气候变化

用核技术创造奇迹

《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：P. O. 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：Miklos Gaspar

执行编辑：Aabha Dixit

特约编辑：Nicole Jawerth

设计制作：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：在气候变化缓解和适应两方面核科学都能发挥重大作用。

(设计：Ritu Kenn)

可在iPad上阅读本期



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、安全和可靠利用中获益。

1957年作为联合国内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。原子能机构创办了有关核安保的国际协商一致指导性出版物《核安保丛书》。原子能机构工作还注重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。已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，制订了原子能机构安全标准。

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。现场和联络办事处分别设在日内瓦、纽约、东京和多伦多。原子能机构运行着设在摩纳哥、塞伯斯多夫和维也纳的科学实验室。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。

应对气候变化： 核科学技术如何创造奇迹

文/国际原子能机构总干事天野之弥

气候变化是我们时代最大的环境挑战。当世界各国政府准备于今年年底在巴黎召开的联合国气候变化大会上就气候谈判一个在法律上有约束力的普遍性协定时，核科学技术能为应对气候变化作出的贡献被认可这一点很重要。

包括核电在内的核科学能在气候变化缓解和适应两方面起重大作用。

缓解

除了风能和水电，核电也是可用于发电的最低碳的技术之一。根据最新的《世界能源展望》统计，自1971年以来，核电的利用已避免了约560亿吨二氧化碳的排放，相当于全球以当前速率两年的排放量。这是一个极其重大成就，显示了核电在气候变化缓解方面的潜能。

原子能机构致力于提高全球对核电在应对气候变化方面的作用的认识，特别是通过确保核电在帮助各国减少温室气体排放中能够发挥并且的确发挥的作用被适当认可。

原子能机构将根据其授权继续帮助各国以安全、妥善和环境友好的方式利用核技术。

适应

尽管已在一些国家采取缓解措施，但全球变暖已是一个正在全球许多地方造成严重后果的事实。

正如本期《通报》一些文章所显示的，核科学技术在帮助各国适应气候变化后果方面能够发挥重要作用。在菲律宾能够更好地治洪、在肯尼亚日益干旱地区开发出新的灌溉技术，以及开发出评估南极大陆气候变化的影响的新技术，这些只是原子能机构的支持正在其中起实际作用的诸领域中的几个领域。

科学进展在很大程度上取决于负责的个人的聪明才智和激情。我们为正在原子能机构帮助下开发更适合于其国家气候条件变化的新作物品种的科学家的工作感到骄傲。我们在本期概括介绍的一些原子能机构人员在阿富汗、毛里求斯和巴基斯坦的工作改善了当地农民的生活，没有他们的努力，这些农民的生计和粮食安全将受到气候变化影响的威胁。

正如这些实例所证实的，核科学技术正在对全球可持续发展作出重大贡献。我希望巴黎气候对话的参加者将认识到它们的价值。



“包括核电在内的核科学能在气候变化缓解和适应两方面起重大作用。”

—国际原子能机构总干事天野之弥

(图/国际原子能机构C.Brady)



前言

1 应对气候变化：核科学技术如何创造奇迹

气候变化



4 核电成为许多国家的气候变化缓解战略的重要支柱



6 经过培训的巴基斯坦、毛里求斯和阿富汗的研究人员培育突变植物以适应变化的气候



8 通过气候智能型农业使肯尼亚旱地变绿洲



10 适应气候变化：用核技术提高藜麦产量



12 你不能改变你不能测量的东西：了解哥斯达黎加的温室气体排放



14 一个变化的世界：用核技术研究气候变化对极地和山区的影响

成功



18 当汹涌的海遇到强降雨时：用核技术治洪



20 海洋酸化：二氧化碳排放鲜为人知的影响

世界观点

22 核选择：用核能应对气候变化的理由

— 文/Robert Stone

国际原子能机构内部观点

24 核电真帮我们应对气候变化吗？

— 文/Mikhail Chudakov

国际原子能机构新闻

25 开放供申请：2015年国际原子能机构协调研究活动

26 蒙古与原子能机构：成功的合作，重新专注癌症治疗

27 海上行动：在瑞典近海开展运输安保演习

28 出版物预告

29 原子能的工业应用：促进发展的希望射线

核电成为许多国家的气候变化缓解战略的重要支柱

文/Miklos Gaspar

“气候变化是所有国家面临的共同挑战，重要的是，国际社会联合起来一起应对这一挑战。”

—中国常驻维也纳联合国和其他国际组织代表成竞业大使

一些原子能机构专家和政府人士认为，气候变化缓解的需要是越来越多的国家在其国家能源一揽子计划内考虑核电的突出原因。

原子能机构规划和经济研究科科长David Shropshire说：“对气候变化的担忧是促使诸多国家引入或扩大其核电利用的因素之一”。他还说，其他因素包括不断增长的能源需求及提高能源安全和减少对易变化化石燃料成本的依赖的意愿。

免相当于4年的二氧化碳排放量。

核电是中国清洁能源计划的一个关键部分

在其能源结构中增加核电容量及份额是有助于中国兑现其2030年后减少温室气体排放承诺的一种方式。中国常驻维也纳联合国和其他国际组织代表成竞业大使称，独占全球在建核反应堆1/3强的中国，把核电视为将有助于应对全球及当地环境问题，同时有助于中国不断增长的经济的一种清洁能源。

作为中国常驻国际原子能机构代表的成大使说：“气候变化是所有国家面临的共同挑战，重要的是，国际社会联合起来一起应对这一挑战。中国将发挥其应有的作用，核能是解决方案的一部分。”

他补充说，使中国的经济更加节能高效，并加大可再生能源份额，是中国气候变化缓解方案中的其他重要部分。

成大使说：“尽管我们暂时仍依赖化石燃料资源，但我们正在加大低碳资源的开发力度。”中国的《国家能源发展战略行动计划》设定了到2020年非化石能源资源占15%的目标，相比之下，2013年末的该份额不足10%。

中国现有23座在运核反应堆，27座在建，还有几座将要开工建设。另外还有一些反应堆在规划中，包括一些世界最先进的反应堆，以便使其核电装机容量到2020年增加3倍以上，达到58 GWe。在建核反应堆的总装机容量将达到30 GWe。

成大使解释说，中国正面临严峻的生态形势，并正在采取应对气候变化的措施。中国有关气候变化的国家规划包括建



中国在建核电厂。
(图/国际原子能机构
C. Brady)

英国政府政策文件《2010—2015年政府政策：低碳技术》认为，新核电站将有助于英国到2050年减少80%的温室气体排放，并保障其能源供应安全。该文件称，“核电是低碳、经济、可靠和安全的，且能够增加能源供应多样性”。法国政府的可持续能源政策文件称，“法国因为有一系列核电厂”，其单位GDP二氧化碳排放率才在经合组织成员国中最低排名第四。

国际能源机构最新版《世界能源展望》称，1971年以来，核电已避免了约560亿吨二氧化碳的排放，相当于全球以当前速率约两年的排放量。到2040年，核能将避

立碳排放贸易市场，以及根据“共同但有区别的责任”原则深化减少温室气体排放的国际合作。中国在其核能扩展计划中正集中精力于大型压水堆的建设，以及高温气冷堆和快堆的开发和中间规模试验。

成大使说：“中国核电机组安全运行的记录及其新的第三代反应堆设计的中间规模

试验使其成为核技术的全球参与者。我们时刻准备与新的核电发展国家和核电扩展国家分享我们的专门知识和技术，并向其提供资金支持。”

Julie Sadler对本文亦有贡献。

什么是气候变化？

气候变化虽然是人人都谈论的话题，但什么是气候变化以及它为何现在发生呢？

重要的是，首先要注意到地球的气候总是在变；全球平均温度和天气模式虽然年年波动，但在很长一段时间里，科学家们能够判断和研究气候变化趋势。过去，气候变化一直被归因于太阳活动、板块构造、火山活动，甚至生物过程。但现今媒体中报道的气候变化与这些自然过程无关。正在发生的气候变化是“人为气候变化”，或人引起的气候变化，是工业革命以来一直在发展的现象。¹

人为气候变化中涉及的因素多种多样，但来自联合国政府间气候变化问题小组的有关此主题世界最权威的意见称，温室气体特别是二氧化碳是主要原因。二氧化碳是煤、石油和天然气等化石燃料燃烧时释放的气体化合物。植物在光合作用中吸收二氧化碳，但当前二氧化碳排放速率大于植物吸收二氧化碳及其他从大气中排除二氧化碳的“碳汇”²能力。

1900年以来，全球平均温度已升高0.7℃，气候变化的效应已在发生。二氧化碳排放和气候变化的一些预计和观测到的影

响包括：降水模式变化，冰川消融，格陵兰和南极冰盖质量损失，北冰洋冰冻范围缩减，永冻土解冻，如热浪、干旱、水灾、飓风和野火等自然灾害，以及海洋酸化。

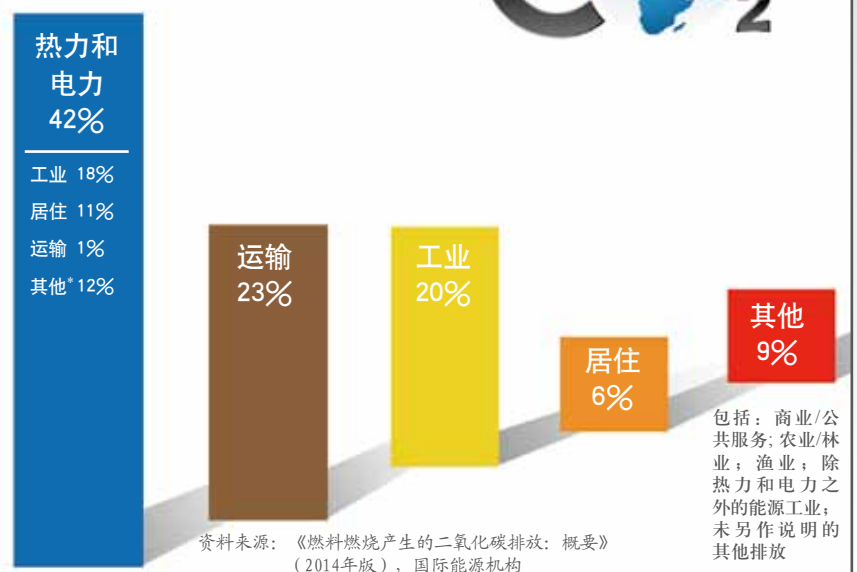
¹ 政府间气候变化问题小组，2014年。“气候变化2014：综合报告，供决策者用的概要，http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5-SYR_FINAL-SPM.pdf。

² 碳汇是在无限期内积累和贮存含碳化合物的库，包括海洋、森林和土壤。

2012年按部门分列的世界二氧化碳排放量

热力和电力与运输两个部门综合占2012年全球二氧化碳排放总量的近三分之二。

注：亦显示了热力和电力至最终使用部门的分配。



经过培训的巴基斯坦、毛里求斯和阿富汗的研究人员培育突变植物以适应变化的气候

文/Nicole Jawerth

从巴基斯坦的棉花到毛里求斯的番茄和阿富汗的小麦，世界上许多作物在被无常的降雨、干旱、疾病和酷热毁坏，而气候变化使这些现象加剧。随着全球继续寻找应对气候挑战的解决方案，三名研究

人员正在利用他们从粮农组织/原子能机构核技术粮农应用联合处接受的培训，来开发能够经受这些不利条件并有助于各自国家作物茁壮生长的新植物品种。

巴基斯坦的棉花

巴基斯坦原子能委员会国家生物技术和基因工程研究所植物基因体学和分子育种实验室首席科学家和团队领导 Mehboob-ur Rahman说：“气候变化正在给巴基斯坦的作物带来严重损害，对棉株的生长、成熟和产量以及农民的生活产生严重的

不利影响。”“我正在不同的项目中运用培训时学到的知识开发新的植物品种，包括耐更高温和更抗病的棉花和小麦突变种群。迄今，我的研究小组已开发出七个棉花品种。”棉花是巴基斯坦最重要的经济作物之一和外汇的主要来源。由于巴基斯坦70%以上的人口生活在农村地区，因此，棉花也是

许多人生计的重要来源。在培训中，他学会了如何利用突变育种培育新的植物品种（见第11页方框），并与原子能机构专家和来自世界各地的科学家一起密切工作。Rahman说：“在接受培训之前，我从未接触过此类研究工作。我发现在不长的时间内培育出新的植物品种非常令人着迷。这表明，这种手段比常规育种手段的效果更好。”

Rahman目前通过一个原子能机构技术合作项目正在与上述研究所的一个小组合作努力，利用他的技能开发抗环境影响和诸如棉花卷叶病（一种能使棉株枯萎和大幅减产的病毒）等疾病的新的棉花和小麦作物品种。

Rahman说：“每年我都培育出棉花和小麦作物的突变体。”“这些突变体一经进一步试验，便将挑出最佳品种进行繁殖，然后推出，分发给农民。”他说，预计新的突变体将于2016—2017年在各农场试种，这将有助于维持产量和改善乡村的社会经济状况。



巴基斯坦原子能委员会首席科学家Mehboob-ur Rahman（左）与粮农组织/原子能机构植物育种和遗传学实验室技术官员Bradley Till（右）。
（图/巴基斯坦原子能委员会A. Qaiser Khan）

Rahman在奥地利塞伯斯多夫植物育种和遗传学实验室接受过两次培训，第一次是在2012年6月，第二次是在2013年2月，该实验室是构成粮农组织/原子能机构农业和生物技术联合实验室的五个实验室之一。

毛里求斯的番茄

毛里求斯粮食和农业研究及扩展研究所高级研究员Saraye Banumaty说：“大雨经常阻断某些社会经济活动、教学和旅游业，且影响农业部门，毁坏许多种植园。温度上升影响某些蔬菜和水果的种植方式、开花和产量。这已对番茄的开花期产生直接影响，引起花落，最终导致减产。”“番茄突变育种计划就是要通过培育有希望适应不断升高的温度的耐热型番茄突变体来解决气候问题。”

Banumaty正在利用她于2011年和2014—2015年在粮农组织/原子能机构实验室接受培训学到的知识来帮助她推进在毛里

求斯开展的研究，她说：“两次培训班扩展了我利用核及其他技术进行诱变改良作物的知识。此外，我还能够掌握和利用生物技术来发现突变体。”“我在原子能机构接受的培训帮我提高了在国内开展相关研究的能力。”

新的突变番茄品种虽然尚在通过一项原子能机构资助的项目进行评价和开发，但初步结果显示，某些突变体显示出耐热能力。Banumaty说，这些品种预计将在2016年底推出和发放，并“将有助于提高当地番茄产量，增加小种植户的收入”。



毛里求斯粮食和农业研究及扩展研究所高级研究员Saraye Banumaty
(图/D. Ndeye Fatou)

阿富汗的小麦

阿富汗科学院化学、生物学和农业研究中心主任Sekander Hussaini说：“每个阿富汗农民人均拥有1公顷土地，每个阿富汗家庭平均拥有7名成员，因此，如果总计有5万公顷土地用我从原子能机构培训归来后培育的新品种小麦种子耕种，新品种的产量更高，抗病性更强，将惠及35万人。”

“70%以上的阿富汗人以农业和农业综合经营为生，因此，选择适应气候变化的突变品种和利用新品种对于阿富汗人和农民的生计非常重要。”

Hussaini于1992年和2012年在粮农组织/原子能机构实验室接受了利用核技术进行植物突变育种的培训。他说：“这些培训有助

于我掌握植物育种的辐射技术，并识别适合于阿富汗气候和土壤的最佳小麦品种。”Hussaini培育的许多新品种已成功用于阿富汗的几个省。小麦及其他领域的植物育种使Hussaini获得粮农组织/原子能机构2014年植物突变育种成就奖和2012—2014年世界粮食奖的提名。

他现正致力于开发尚在评价阶段的小麦新品种，但他预期会有良好的结果。他说：“挑选了6个试验品种，因为这些品种优于其他品种，它们的产量是它们母本产量的两倍多，而且它们的抗病性更强。”“目前，我们正在为今后研究这些种子的下一代。”



阿富汗科学院化学、生物学和农业研究中心主任Sekander Hussaini
(图/粮农组织/原子能机构)

通过气候智能型农业使肯尼亚旱地变绿洲

文/Rodolfo Quevenco



气候智能型耕作方法能够有助于将边际土地变为高产田。

(图/国际原子能机构 D. Calma)

“利用核技术来验证水和养分管理技术，对于肯尼亚实现其发展现代化高产农田和畜牧业的愿景是必不可少的。”

—肯尼亚农业和家畜研究机构Isaya Sijali

干旱和半干旱土地几乎占肯尼亚土地面积的80%，气候变化正威胁着这个脆弱的生态系统。

在非最理想耕作方法已导致作物生长不良、低植被、低作物产量和严重土地退化的国家，气候变化和不定性造成的气候条件已使干旱和缺水变得很普遍。

作为引入土壤肥力综合管理（见方框）的一部分，原子能机构正在利用核技术帮助肯尼亚提高土壤肥力和水资源管理技术，这些技术能够有助于在各种农业系统中维持恰当的水分、养分和碳平衡，以及最大程度地适应气候变化。

寻找恰当的平衡

根据一个正在开展的五年期项目，原子能机构正在与地方实验室和科学家合作测定肯尼亚干旱和半干旱地区土壤中碳损耗的程度，以及干旱对植物和水资源的影响。原子能机构还帮助测量化肥摄入量 and 用

水量以及蒸发率。从田间试验获得的数据将输入到各种模型中，从而为将适合的耕作制度引入受影响地区提出建议。

例如，超过300个农民已接受了用于保持水土和提高产量的梯田技术培训。肯尼亚农业和家畜研究机构灌溉、引流和问题土壤管理首席研究科学家和协调员Isaya Sijali说，他们中的大多数人已能够采用这些技术，并且自此获得了好收成。许多农民现在已能够从此项目开始前颗粒无收的土地上收获每公顷10多吨的秸秆饲料。

原子能机构还正在提供设备和专家支持该项目。为便于向当地对应机构进行知识转让，原子能机构提供了多个进修名额和一些科学访问以及进修培训机会。

Sijali说，该项目的另一个主要目标是应对由于过度放牧和土壤不良管理实践导致的土地退化，同时还将提高农业产量。

Sijali说：“利用核技术来验证水和养分管理技术，对于肯尼亚实现其发展现代

高产农田和畜牧业的愿景是必不可少的。”

Sijali补充说：“这些技术将有助于我们最大限度地利用中高潜能的土地，并为作物和畜牧生产进一步开发干旱和半干旱地区。”“核技术还将有助于我们迅速调整这些土地的使用，以更好地应对气候变化的影响。”

多机构合作

位于奥地利维也纳的国际应用系统分析研究所也参加了与该项目有关的合作。来自该研究所的专家正在与肯尼亚和原子能机构的对应机构合作评价中部、东部和大裂谷各县的作物水足迹。预计这项活动将产生有关作物中多少水与降水有关和多少水与地表水或地下水有关的宝贵数据。

对可获得水量的有关充裕性、需求和（或）不足的评价，将导致更好地认识干旱对现有资源和对这些地区的社区的影响。

该项目的显著扩展项目是计划开发通过手机与农民共享信息的技术。一旦实现此技术，需要施多少化肥，以及何时和多久需要进行灌溉等实用信息，可从手机直接发送给农民。



气候智能型农业

最常用于描述此综合适应性农业模式的短语是“气候智能型农业”。

Sijali说：“我们也许不能完全阻止干旱的破坏性影响，但我们可以通过采用一些适应变化气候条件和提高产量同时又可保持自然资源可持续性的耕作方法，把这些影响降到最低限度。”

“通过支持和授权农民采用可持续的土地管理实践，我们正在帮助他们建立良好的生态系统和维持正常的水分、养分和碳平衡，从而给他们带来更好的生活质量。”

肯尼亚国土几乎80%是干旱和半干旱土地。

(图/国际原子能机构 R. Quevenco)

科学

土壤肥力综合管理

已在肯尼亚不同地区开展田间试验，以确定兼顾土壤肥力综合管理、保护性农业和水管理诸原则的综合最佳实践。试验结果已经表明，在肯尼亚东部干旱和半干旱地区，包括使用节水垄作法、采用改良的

作物品种、利用粪肥和微量滴灌等土壤肥力综合管理技术在内的一些技术包，能使玉米产量从每公顷不到500公斤增加到平均每公顷1.2吨。

适应气候变化：用核技术提高藜麦产量

文/Aabha Dixit



突变体藜麦田。
(图/秘鲁拉莫利纳国立农业大学
L. Gomez-Pando)

“鉴于气候变化引起的这些挑战，藜麦由于其营养、农学和经济价值高，开始成为后代的主要食物和重要轮种作物。”

—粮农组织/原子能机构核技术粮农应用联合处处长Qu Liang

在 帮助发展中国家克服气候变化引起粮食减产的威胁的战斗成果中，一类可食用谷类作物因其独特的营养价值引起国际关注。这种原本生长于南美高原的藜麦新品种和改良品种，将以适应玻利维亚和秘鲁的挑战性环境的突变种提供给农民。

秘鲁拉莫利纳国立农业大学首席教授兼谷物及天然谷类研究计划主任L. Gomez-Pando称，基因多样性增加是在与原子能机构及联合国粮农组织的合作中应用核技术的结果（见方框）。她说：“根据推向市场的潜在产量和质量选出64个藜麦突变体。”“将对这些突变体作进一步评价，最佳突变体将在2015—2016年作为新品种推出。”

Gomez-Pando解释说，采用新的高产藜麦品种将使农民收入提高，增加他们自身的蛋白质摄入量。新品种将以经济实惠的价格给受营养不良威胁的人群特别是5岁以

下的儿童带来果实。

粮农组织/原子能机构核技术粮农应用联合处处长Qu Liang说：“鉴于气候变化引起的这些挑战，藜麦由于其营养、农学和经济价值高，开始成为后代的主要食物和重要轮种作物。”藜麦现已在解决饥饿、营养不良和贫困的努力中被视为必不可少的。

利用核技术保护和加强藜麦生产

联合处采用先进的核技术，使拉美及其他地区的农民进一步提高藜麦产量。这是通过诱发突变和检测改良藜麦基因型进而培育出新的藜麦品种而实现的。

藜麦具有特殊的营养成分，它的蛋白质含量比糙米、大麦和小米高。除不含麸质外，藜麦还是极佳的膳食纤维来源，磷、镁、铁和钙含量都很高，还富含各种维生素。

全球对种植藜麦感兴趣

藜麦产于安第斯山区，从北部的哥伦比亚到南部的阿根廷和智利。主要生长在海拔3000~4000米之间，那里恶劣的气候条件阻碍了其他作物的生长。主要生产国有玻利维亚、秘鲁和厄瓜多尔。美国、法国、英国、瑞典、丹麦、荷兰、意大利，以及摩洛哥、埃及、肯尼亚和印度北部地区的农民也已开始种植这种作物，越来越多的地方种植成功。

对藜麦价值的认识已使其从一种被忽视的作物转变为一种国际需求很高的作物。

已开发出各种藜麦品种，它们耐盐碱、耐干旱或耐霜冻，这些属性使全球更多国家对其种植产生兴趣。可以利用突变育种技术提高藜麦产量和质量获取有价值的基因资源。粮农组织/原子能机构技术联合处遗传学家Ljupcho Jankuloski说：“利用核技术，能减小负面特征的影响。”科学家们现已培育出更矮的品种，因此更易于收割，生



长期更短，皂甙含量更低。皂甙是一种天然的去污剂，使这种谷物味苦。他说，新品种打算在今年晚些时候推出，将有助于提高藜麦产量和改善农民的生计。

认识到安第斯人的祖传作法，几个世纪以来，他们以自然的状态保留下藜麦，作为当今和未来后代的食物，联合国大会宣布2013年为“国际藜麦年”。

秘鲁新的突变藜麦植株。
(图/秘鲁拉莫利纳国立农业大学
L. Gomez-Pando)

科学

植物突变育种

植物突变育种是将植物种子、插条或切碎的植物叶子暴露于如 γ 射线或X射线等射线中，然后在无菌生根介质中种植这些种子或培养这些受过辐照的材料，最终使它们长出小苗的过程。然后对它们进行单株繁殖，并检验其特征。分子标记辅助育种，通常被称为标记辅助选择，用于加快对携带令人感兴趣基因（渴望特征）的植物进行选择。标记辅助选择涉及利用分子标记对表现出渴望特征的携带特定基因的植物进行选择。显示出渴望特征的那些植株

被继续培育。

植物突变育种不涉及基因改变，而是利用植物自有的遗传物质并模仿自发突变的自然过程。自发突变是物种进化的原动力，是一个不然需要数百万年完成的过程。利用辐射，科学家们能将得到有益变种的时间大幅缩短到1年。一些筛选技术着眼于一些能满足关键需要的特征，例如对土壤高盐碱水平的耐受性或对特定病虫害的抵抗能力。这使我们能够在创纪录的短时间内验证一个可用的新品种。

你不能改变你不能测量的东西： 了解哥斯达黎加的温室气体排放

文/Michael Amdi Madsen

“我们国家需要更可靠的关于自身排放的数据，我们需要自己能够汇总那些数据。”

—哥斯达黎加大学研究员 Ana Gabriela Pérez

在哥斯达黎加，气候变化的确令人关切。海平面上升、气候多变、气候引发的流行疾病，很可能影响饮用水的获取，并威胁当地的两栖生物和海洋生物。该国承诺要减少其温室气体排放，目前正在采取措施了解奶牛业和农业究竟排放多少温室气体，以便确定可采取什么行动来减小气候变化的影响。

正在致力于发展该国温室气体测量国家参考实验室的哥斯达黎加大学研究员 Ana Gabriela Pérez说：“缺乏培训、设备和国家实验室，意味着哥斯达黎加要依赖国际排放因子来估计农业的温室气体排放。”

Pérez说：“哥斯达黎加旨在到2021年达到碳平衡，但国际温室气体排放因子对于我们不是很准确。我们国家需要更可靠的关于自身排放的数据，我们需要自己能够汇总那些数据。”从不同的土地使用中获取温室气体数据的一种方法是与原子能机构合作发展哥斯达黎加与核技术有关的分析和仪表能力。

原子答案

在测量气候变化的影响方面，核技术较常规技术有巨大优势（见方框）。Pérez解释说：“稳定同位素分析仪使我们能够监测发生的农业过程。这些仪器使我们能量化农耕实践中的碳俘获及排放模式，使我们能够找到改善它们的方法。”

抵消农业中二氧化碳增加的关键在于碳封存。碳封存是这样一个过程：通过改变农耕方法使碳排放最小化，并通过补充退化土壤中正在消耗的二氧化碳贮存量（增强地力和对恶劣气候条件的抵抗力），来帮助移除大气中的二氧化碳。

只有量化土壤中的二氧化碳排放，才能得到碳分解速率变化和微生物呼吸平衡的信息，从而用于使影响土壤过程和二氧化碳排放的农耕方法发生改变。近红外激光束技术的准确度和坚稳性，使这种技术能够准确量化耕地中的土壤过程和碳过程。

温室气体如何引起全球变暖？

温室气体是将热量俘获于地球大气中的气体。它们吸收并发出红外辐射，引起所谓的温室效应。温室效应是来自地球的热辐射被吸收并且再辐射返回到地球表面的过程，与完全没有温室气体的情况相比，温室效应已使地球温度升高了33℃。

尽管此过程对于保持地球温暖气候是必要的，但温室气体的不断积累正在引起全球变暖。

在我们的大气中发现的主要温室气体包括水蒸气、二氧化碳、甲烷、一氧化二氮和臭氧。



用带有顶隙自动取样器的气相色谱仪分析现场样品。

(图/哥斯达黎加大学研究员Ana Gabriela Pérez)

一氧化二氮 (N_2O) 是单位质量的全球变暖潜能值比二氧化碳的大298倍的温室气体，它是在氮化、共同反硝化和反硝化的微生物过程中在土壤中自然产生的。Pérez解释说：“我们可以利用核技术测定一氧化二氮是来自化肥中的氮还是来自土壤中的氮。” Pérez还说，从氮-15的测量中得知，一氧化二氮的总排放量中，10%~40%可归因于化肥，60%~90%源于土壤。

为应对气候变化设计实际改变

这些针对哥斯达黎加的新数据，将有助于该国设计政策的改变。温室气体排放，特别是化肥的影响，成为一些成本-效益计算的依据，这些计算可用于确定将施用的化肥的种类和正确数量，以便朝着实现奶牛

业碳平衡的方向努力。

通过在哥斯达黎加大学的讲授和现场研究，以及通过家畜研究计划和技术转让联合委员会，该项目正在促进私营部门参与方面的改变。

粮农组织/原子能机构核技术粮农应用联合处土壤学家Mohammad Zaman说，哥斯达黎加的项目是原子能机构正在与联合国粮农组织合作开展的许多协调研究项目之一，侧重于更精确和彻底掌握全球温室气体排放的情况。除哥斯达黎加外，该项目还帮助来自巴西、智利、中国、爱沙尼亚、埃塞俄比亚、德国、伊朗、巴基斯坦和西班牙的科学家提高更准确测量温室气体排放的能力，并确定土壤中产生温室气体的确切来源，以便采取减缓措施。

科学

利用同位素研究温室气体的产生

同位素是有着相同质子数但不同中子数的化学元素（例如碳或氮）。尽管各种同位素的化学反应方式相同，但不同的原子重量使我们能够把它们区分开来。利用同位素作为示踪剂，科学家们可以跟踪各种元素如何通过复杂的循环运动，并观察它们参与温室气体等特定分子的生成。

以一氧化二氮为例，科学家们可以分析在氮化、反硝化和共同反硝化过程中土壤内的同素异形体 (isotopomer) (每种元素具有相同数量同位素但化学位置不同的分子)，来研究在这些过程中的氨基分子是如何变化的，以及个别因素有哪些影响潜在温室气体。

一个变化的世界 用核技术研究气候变化对极地和山区的影响

文/Sasha Henriques





核 技术正被用于研究极地和山区的气候变化及其对土地、水和生态系统质量的影响，以便更好地保持和管理这些资源。

世界各地研究人员将利用来自13个基准场址的数据得出关于快速变化的气候对北极、山地和南极西部的影响的结论，这些影响已向社会、环境工作者、科学家和决策者提出警告。从2015年7月到2016年7月，他们将利用同位素及核技术，以及来自其他学科的地球化学和生物学分析方法。这将使他们能够跟踪土壤和水分，监测土壤和沉积物的运动，并评价融化的永冻土对山地和极地的大气以及土地、水和脆弱的生态系统的影响。在这些测量活动之前，曾在2014年11月之后进行许多旨在改善取样技术的现场试验。

许多人担心气候变化将引起土壤变得不稳定以及生活在山区的社区将会缺水。还有人担心这些地区土壤中被锁住几千年的

温室气体现在将设法排向大气，这将进一步改变地球的气候。

原子能机构已着手实施一个为期4年（2014–2017年）、涉及23个国家和6个国际组织的技术合作项目，旨在评估对这些气候变化担忧是否正当，并确定如果这些担忧正当，我们能做什么。

尽管该项目将在极地和山区开展，但其成果特别是与永冻土和大气中的碳相关的那些成果具有全球意义。

粮农组织/原子能机构核技术粮农应用联合处水土管理和作物营养实验室主任Gerd Dercon指出，气候变化在山区和极地产生的影响“不一定总是好理解。那正是此项目为何如此重要的原因。此项目在探查以下方面也是极其重要的，即当永冻圈（积雪层、冰盖、冰河和永冻土）改变时会发生什么情况，以及在温室气体排放、土壤中水分可获得性、沉积物和沉淀物分布、斜坡稳定性和海岸冲蚀方面将会发生什么情况？”

“我认为此项目的成功将触发所有大陆国家之间以及学科之间的协作，有助于我们更好地研究和了解山区和极地的气候变化。”

—俄罗斯科学院地理研究所冰川学家Bulat Mavlyudov

利用同位素深入了解过去

据巴西里约热内卢联邦大学原始气候学家Heitor Evangelista da Silva称，该项目的主要内容之一是利用核技术了解过去的气候行为，以便预测未来的气候变化。

同位素技术和核技术使科学家们能够了解保存于大自然自身档案中的地球历史。这些档案是冰川或极地冰盖中的冰，是湖泊和海洋中的土壤和沉积物，以及泥土或树木中的有机物质。同位素是同一元素的不同形式，它们所含的中子数不同。

通过测量沉积物层和冰层中的同位素组成和比率，有可能重建极长时期内的气候历史以及温室气体浓度变化。同样的技术

可用于土壤，提取有关极地和山区的气候变化如何影响土壤运动和质量以及温室气体产生的信息。

了解过去气候变化事件以及环境响应那些变化的方式，是了解气候现在和将来的变化并作出适当响应的极好方法。

适应——更大的问题

2015年7月，原子能机构将在挪威斯瓦尔巴为来自不同基准场址的约20名学员举办一个培训班，教授他们如何使用所需的试验方法。随后，还将派出专家到各个场址提供所需的后续指导。

此方法将确保取样和结果分析的交叉



研究人员在去往南极乔治王岛采集土壤样品途中。



科学家穿过冰穴到最佳采样点。

相似性，这是该多国项目的一项重要内容。

样品收集和分析将在2015年7月到2016年7月进行。Dercon说：“如果该项目这个阶段进展顺利，我们将进入另一个阶段，在这个阶段我们将关注如何适应气候变化。因为评价影响是一回事，而更大的问题是我们如何利用这些信息帮助山区的社区适应。”

协作和政策变更

该跨地区项目协调员及俄罗斯科学院地理研究所冰川学家Bulat Mavlyudov说：“我认为此项目的成功将触发所有大陆国家之间以及学科之间的协作，有助于我们更好



地研究和了解山区和极地的气候变化。”
“项目成果将被充分用于为政府间气候变化问题小组正在研究的气候变化适应政策提出建议。”

到过南极乔治王岛的科学研究小组成员。
(图/国际原子能机构G. Dercon和俄罗斯科学院B. Mavlyudov)



携带较高海拔大量沉积物的小河。



分析土壤中有机的年龄和性质能使科学家预测未来的气候变化。

当汹涌的海遇到强降雨时：用核技术治洪

文/Rodolfo Quevenco

“利用核技术将使我们能够更好地跟踪受洪水影响地区中各种疾病的来源和途径、营养素以及水土运动。”——菲律宾核研究所高级科研专家Raymond Sucgang

科学家认为，世界许多地方非同寻常的强降雨是气候变化的结果。由于较暖的空气能够保持更多水分，因此温度的升高将增加较强降雨事件的机会。而当汹涌的海与强降雨并发时，结果几乎是肯定的：洪灾。

洪涝灾害是最频繁发生的自然灾害，东南亚尤其脆弱。气候变化和不确定性预计将给东南亚及其他地区带来更多的台风活动，抬高海平面和增加反季节季风雨。这些活动会给柬埔寨、老挝、巴基斯坦、菲律宾、泰国和越南等国造成毁灭性洪灾。

对于逃出大洪水劫难的这些国家的居民来说，恢复之路将会是漫长而艰辛的。洪水退后，他们不得不面对新形式的洪水：与如何重建他们的房屋、生活及城市有关的种种关切和忧虑。政府也面临重建被洪水摧毁或污染的道路、公共建筑、基础设施及自然资源的巨大挑战。

用科学手段重建

受洪水袭击地区必须先被恢复，才能进行任何发展。为此，粮农组织/原子能机构核技术粮农应用联合处在该地区启动了各种大型多年期项目，以帮助受洪水影响的国家重建重要资源，并采取措施使未来洪水的影响变小。

这些项目将在大洪水事件发生之前和之后利用核技术及同位素技术确定综合治洪方案（见方框）。

菲律宾核研究所高级科研专家Raymond Sucgang说：“利用核技术将使我

们能够更好地跟踪受洪水影响地区中各种疾病的来源和途径、营养素以及水土运动。”

Sucgang还说：“这些知识对帮助国家制订基于合理科学知识的综合治洪和重建方案非常有价值。”

Sucgang解释说，来自澳大利亚和新西兰的专家将访问受超级台风“海燕”影响最大的一些地区，2013年11月台风“海燕”摧毁了菲律宾东海岸。在原子能机构支持的项目下工作的专家将对受影响地区进行调查，并建议利用核技术来确定沉积物来源，以及对当地对应方进行同位素及其他技术应用的培训。

地方官员希望评估台风“海燕”造成的塔克洛班市地下水循环、动力学和质量的变化，研究该地区自然恢复过程的动力学，并设法加快对受影响环境的治理。

人们普遍认为，由伴生的风暴潮引起的洪水泛滥可通过腐烂的有机物、尸体和海水污染城市的地下水和含水层系统。周围农田因为土壤中存在许多盐及洪水携带的污染物，也不再适合开展农业。

但地方当局需要掌握可靠和有效的科学信息，作为他们制订各种计划、政策、行动和缓解策略的依据。核技术是能够发掘这种急需的信息的强大工具。

地区治洪方案

在菲律宾开展的工作将作为向该地区其他国家提供援助的一次尝试。

粮农组织/原子能机构核技术粮农应用

联合处水土管理及作物营养科科长Lee Kheng Heng说，总体目标是提高亚洲国家利用核技术发展能够适应洪灾事件并可恢复的农业系统的能力。有效利用核技术及同位素技术，将有助于他们在灾后重建和适应工作中培育抗洪作物、改进水土养分管理实践，优化使用本地饲料资源和快速诊断动物疾病，开展可预测潜在洪水的全面水资源评价，针对利用泛滥平原吸收洪水的可能性制订各种策略。

计划内的活动包括在原子能机构实验室举办有关在洪水后环境中及早检测动物疾病特别是水传染和媒介传染疾病的培训班；在中国举办有关在亚洲洪灾风险缓解和灾后重建工作中使用沉降放射性核素和特定化合物稳定同位素及其他相关技术的培训班；以及在泰国举办有关在洪水风险缓解中利用同位素及地球化学应用的地区培训班。此外，美国阿贡国家实验室正在资助一个为提高决策者对洪水治理和缓解的重要性认识的讲习班。



Lee Heng说：“这些活动将有助于提高成员国结合常规方法利用核技术及在治洪中加强国家和地区合作的能力。它们还将确保成员国可获得预测下一次洪水何时来临及其潜在影响范围的科学知识。”

对于度过一场大洪水的菲律宾居民来说，恢复之路将会是漫长而艰辛的。

(图/国际稻米研究所)

科学

稳定同位素在治洪和重建中的应用

结合常规方法利用核技术及同位素技术，科学家能高效地研究洪水对地下水及含水层系统的影响，并确定这些资源自愈和恢复到洪水前状态所需的时间。科学家在很大程度上依赖同位素技术来培育或识别抗洪作物；研究洪水导致的土壤流失趋势和污染途径；改进土壤、水和作物管理实践，使洪峰最小化和适应洪灾事件。

这些技术大多利用稳定同位素，这些稳定同位素没有放射性，或者以氙为例，仅具有极低的放射性浓度。

同时，应用同位素技术对灌溉体系内全区范围的土壤和水贮存进行监测，有助于提高国家预测未来洪水及其可能造成潜在损失的能力。

海洋酸化：二氧化碳排放鲜为人知的影响

文/Michael Amdi Madsen



“认识到数十亿人的福祉和经济发展依赖健康的海洋是第一步。”

—可持续发展和国际关系研究所Alexandre Magnan

像全球变暖一样，海洋酸化是二氧化碳（CO₂）排放增加的严重后果，是对沿海社区越来越大的威胁。科学家和经济学家都在呼吁将海洋酸化缓解和适应计划纳入任何未来的国际气候变化协定中，认为这样做将使任何此类协定更有力并有助于其实施。原子能机构利用核技术测量海洋酸化，并一直向科学家、经济学家和决策者提供客观信息，使他们作出明智的决定。

在原子能机构今年举行的一次讲习班上，巴黎可持续发展和国际关系研究所Alexandre Magnan说：“认识到数十亿人的福祉和经济发展依赖健康的海洋是第一步。”他说，在一份气候协议的法律文本中承认海洋面临的威胁，能为受海洋酸化影响的沿海社区打开一扇门，使他们能从根据气候变化协议获得的融资中受益。他补充说，这将使他们能够适应不断变化的社会和经济环境，改善对预期的生态和生物物理变化

的认识，并迫使政府采取进一步的具体行动。

一些数据显示，由于二氧化碳向环境排放，海洋酸度较工业化前水平已升高了26%¹，海洋酸化的当前速率比过去5500万年²中的任何时期都快10多倍。

专家称，2014年12月在秘鲁首都利马举行的《联合国气候变化框架公约》缔约方年度会议虽然朝着新的多边协议迈出巨大一步，但海洋和沿海社区面临的挑战取决于事实上仍缺失的海洋生态系统服务。

1 政府间气候变化问题小组，《气候变化2014：气候变化的缓解》第3章“社会、经济和道德观念和方法”和第5章“起因、趋势和缓解”，政府间气候变化问题小组，剑桥大学出版社，纽约（2014）。

2 HÖNISCH, B. 等，“海洋酸化地质记录”，《科学》335(2012)1058, 1063。

下滑的系统

昆士兰大学全球变化研究所Ove Hoegh-Guldberg说，海洋酸化和全球变暖的一些效应已经很明显。Hoegh-Guldberg解释说，在发生风暴时提供保护屏障的澳大利亚大堡礁是个旅游胜地，也是一个鱼类养殖场，在过去30年里，其大小已缩减了多达一半。他补充说，尚不清楚还会丧失多少珊瑚礁而不至于产生更多的后果。

Hoegh-Guldberg和他的同事正在开发各种模型，以证明海洋酸化和珊瑚礁丧失将对更广大的生态系统和人产生影响，从而为决策者的决定提供指导。

哥德堡大学生物及环境科学系研究员Sam Dupont说，对许多人来说，海洋酸化研究的下一个前沿课题是研究它对生态系统的影响。孤立地研究个体物种不能提供足够的信息来确定海洋在不对其植物群落和动物群落构成重大危害的情况下能够吸收的二氧化碳数量。“我们需要考查整体机制，而不仅仅是一些物种。”

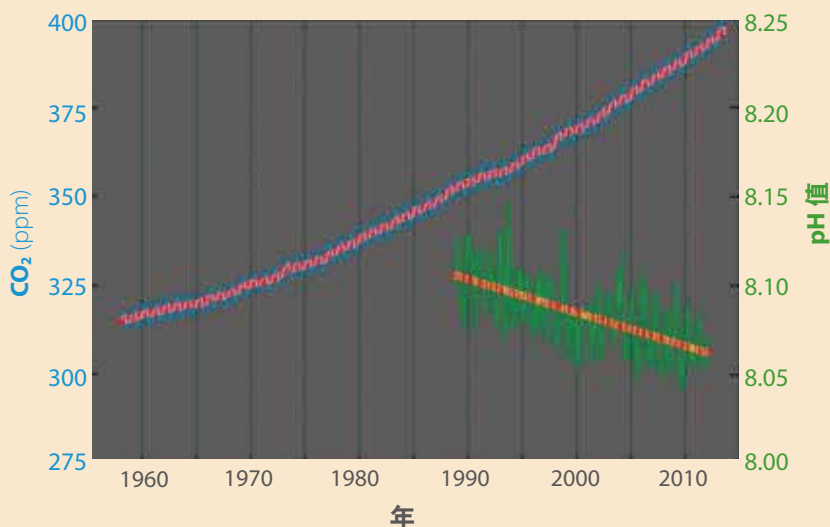
核科学的作用

核科学能在了解气候变化和海洋酸化对海洋的影响方面发挥作用。位于摩纳哥的原子能机构海洋酸化国际协调中心利用核技术了解海洋环境的过程和变化。利用如

什么是海洋酸化？

释放到环境中的部分二氧化碳被海洋吸收。二氧化碳与水分子反应形成碳酸。碳酸是一种弱酸，但海洋酸度即便发生轻微改变，也会对某些有机物产生巨大影响，并且引起对整个食物链的冲击效应。这些冲击效应也能影响人类，影响数十亿人的生计和粮食安全。

大气二氧化碳和海洋pH值



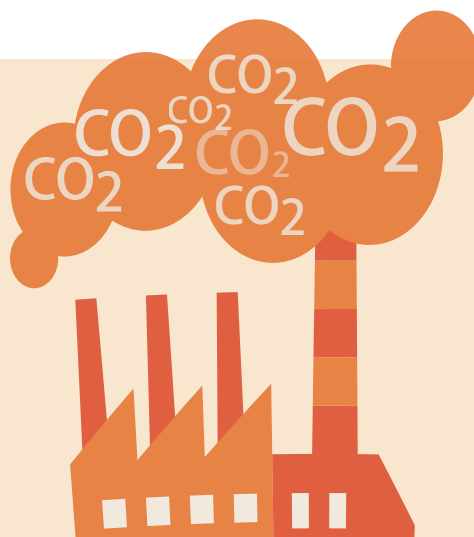
来自北太平洋夏威夷阿罗哈州莫纳罗亚山和夏威夷海时间序列观测站的大气二氧化碳观测结果 (ppm) 和表层海水pH值。

资料来源：改编自Richard Freely (NOAA)、Pieter Tans、NOAA/ESRL (www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends) 及Ralph Keeling, 斯克里普斯海洋研究所 (scrippsco2.ucsd.edu)

钙-45和碳-14等放射性同位素，可为海洋酸化的速率和影响提供重要信息。该中心开展各种国际活动和为全球交流提供便利，以便最有效地利用科学。

原子能机构环境实验室主任David Osborn说：“全球许多研究中心利用核技术提供非常具体的数据，支持科学界不断加深对海洋酸化严重性和影响的认识。”

“这是预测经济和社会影响的关键。”



核选择： 用核能应对气候变化的理由

文/Robert Stone



Robert Stone是曾获奥斯卡提名、国际知名纪录片制作人。他最近的电影，《潘朵拉的承诺》，记述几个重要环保主义者面对气候变化从反核到拥核的转变，以及下一代反应堆技术的成功希望。他最近与人共同创建了非营利性组织“人类的能源”，一家总部设在伦敦的拥核环保宣传团体。

2015年12月，世界领导人将聚首巴黎，制定出一项旨在减少化石燃料燃烧引起的二氧化碳大气排放的全球性条约。我愿吁请每位代表入住酒店房间后，走到阳台上，做个深呼吸，外望使用核电的巴黎的灯火，想象一下清洁能源未来会有有的景象。由于大约30年前法国大规模建设核电的决定，该国电网现在几乎完全无碳。更引人注目的是，这种转变绝大部分是以当年的技术在短短11年间（1969年—1980年）实现的。如今的法国享受着因核电而实现的几乎空气零污染和西欧最便宜的电价。

与会的气候活动家和代表们会注意法国所取得的成就并期望将它作为全世界的愿景吗？2014年年底在利马的初步谈判将核能从气候谈判议程中剔除。全球主要的环保团体，他们在很大程度上主导了议程，断言核能是通向可再生能源未来的路上不必要的分心的东西。为证明他们的观点，他们认为在目前有很少电力或根本无电可用的30亿人提供充足能源的同时，人类可以降低总的能源需求，而且还能照顾到现在乃至2050年出生的另外30亿人口。他们认为我们有望仅使用可再生能源就能够代替全部现有的化石燃料基础设施、放弃所有核能，并能满足全世界的能源需求。而我们才刚刚开始谈论使全球交通运输业电气化和满足能源密集型海水淡化的日增需求将需要的额外能源问题。

有把握为生活在这个世界上的全人类提供源自风和太阳的用之不竭的清洁能源，是一个引人注目的幻想。无数环保活动家为实现这个梦想倾注了自己一生。可惜几乎没有证据表明，这，哪怕是一丁点，会存在于现实世界中。已经有几篇被广泛引用的学术论文，论证如何用无限的政治意愿和无限的资源，再加上假设全球能源需求急剧下降，得出至少是建立在幻想上的可以实现的理论依据。德国，其正在放弃核能，环保组织普遍认为它是阔步迈向几乎完全依赖可再生能源提供动力的国家的榜样。事实上，德国5%的电力来自太阳能，约8%来自风能（多于任何其他工业大国），该国的电力需求的87%还是来自其他能源，包括水电、生物质能，但主要是化石燃料。德国还是唯一的继续建设新燃煤电厂的欧洲国家之一。

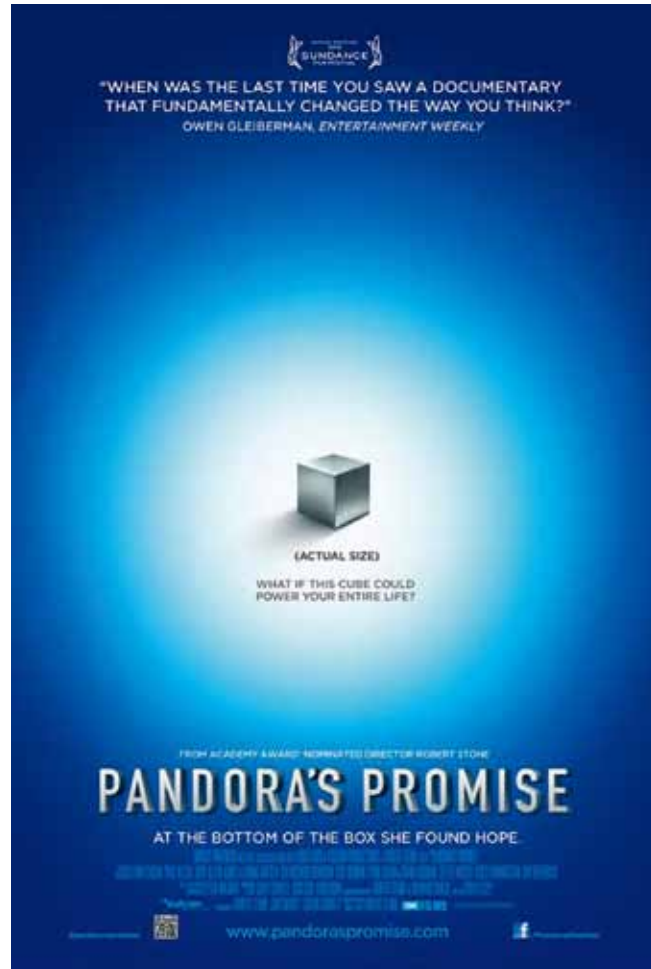
不能保证我们将能够扭转把我们抛向潜在气候灾难的当前趋势。但我相信，如果我们坚持努力解决这个问题但却不大力发展核能，那我们无异于正在不负责任地减少，甚至可能在消除我们成功的机会。当今世界，每年增加的能耗相当于我们这个星球上一个巴西全年的耗能，而煤保持着不仅是最广泛使用的能源来源，还是消耗增长速度最快的，如果我们真要大大减少我们对全球化石燃料的依赖，核能有能力对所需要的那种清洁能源结构做出重大贡献。对于具体的一个地区或情况来说核能绝非唯一的解决方案。风能、太阳能、水力，以及在短期内增加天然气的利用，也许还有碳捕集和储存技术的

进步，都是全面过渡到清洁能源的组成部分。但是，像即将聚集在巴黎的气候活动家似乎决心要做的那样，从方程式中除去有独特潜力的核能，那就是迈向灾难。

核能的批评者指出，现在反复地说大型轻水反应堆是我们全球能源挑战的可持续和可行的解决方案，这在政治上和经济上都是勉强的。然而，人们往往忽略了许多最新的先进反应堆设计，其科学技术已经研发了几十年，几乎随时可以商业化（要是几年前反核团体没有团结起来削减研发资金，现在或许已经商业化）。下一代核电厂有能力为满足新的气候目标提供所需的大规模清洁能源方面发挥变革性作用。用今天的核废物作燃料，再加上海水提铀或改为使用丰富的钍燃料循环的能力，能保证取之不竭用之不尽的易裂变材料供应，从而基本上能永远满足地球上每一个人的电力需求，同时从根本上消除积累的长寿命

放射性废物。像熔盐堆和小型模块式反应堆那样的非能动式安全先进设计，通过最大限度地减少当今核电厂昂贵而又复杂的安全系统要求，有望显著地改善核能的经济性。模块化组件在装配线上的大规模生产，而不是在现场施工，可以简化生产流程，并允许以极低的成本放大这种生产技术。目前用于生产商用喷气式飞机的相同制造技术——更复杂，但却是非常安全可靠的技术——可能让一座标准化、模块化的核电厂很快就建造起来。这是能做到的。

即将聚首巴黎的与会代表们，当你们到达那里时，看看你们的窗外，看看你们眼前的景色。已经全面实现了的、全国规模从化石燃料过渡到清洁能源的概念验证就展现在你们面前。



核电真帮我们应对气候变化吗？

文/Mikhail Chudakov



我 职业生涯的很大一部分是核动力反应堆操纵员。我对核能的这种潜力很了解。我看到了技术和运行安全上的许多改进，以及他们所带来的经济和环境效益。

全球社会正面临着双重挑战：世界人口、发展水平以及由此导致的能源需求稳步上升；同时，我们必须明白减缓和适应气候变化，这种变化是增加能源利用的一个不幸的副产品。

核电是具有大规模和大容量建设来帮助应对全球气候-能源挑战的潜力的当今可用的唯一低碳技术。首先，核电厂的直接温室气体排放可以忽略不计。其次，如果考虑全寿期排放，水电、核电和风力发电都是最低二氧化碳排放体。因此，就以成本效益最佳方式减轻气候变化影响而言，核能独占鳌头。

关注气候变化的越来越多的原子能机构成员国正在考虑将核能纳入他们的国家能源结构或扩大其使用。国际原子能机构有全套的工具来帮助他们了解气候-能源挑战，以及实施核电计划的挑战。我们工作的重点是提供核电的事实评估。我们帮助决策者考虑所有能源生产技术方案。我们的规划工具考虑所有的能源方案，为130个国家和20个国际和地区组织所用。但是，当一个成员国提出申请时，我们会为其核电计划的安全、可靠和可持续实施提供援助。

我们的支持涵盖多个领域：从能源规划到负责任的铀矿开采，从审评国家基础结构到培训，从运行实绩到解决放射性废物、退役和环境整治问题。

核电生产约11%的全球电力。我们的预测表明，未来几十年，核能将继续在全球能源结构中发挥重要作用。福岛第一核电站事故虽然使核电增长放缓，但并没有使之逆转。这种持续的增长表明，支持继续使用核电的基础没有改变。反应堆越安全、其运行实绩越好，则二氧化碳释放越少。单是在2011年，据估计因为核能发电而避免了21亿吨的二氧化碳排放量。

我相信，先进和创新型反应堆和燃料设计将在应对这一全球性挑战中发挥越来越大的作用。例如，使用气冷堆和快堆将提高燃料利用率、有助于优化燃料循环、减少冷却水需求，以及降低长寿命放射性废物的产生。

核能司在原子能机构实现核电创新的工作中起带头作用。我们设法将先进反应堆所涉及的许多学科联系起来，从融资到更好地利用资源，从运行实绩到废物管理和抗扩散。半个多世纪以来，核电一直是世界电力供应的可靠来源。所以，我对“核电真帮我们应对气候变化吗？”这个重要问题的回答是明确的：“是”。我们将继续帮助成员国以安全和可持续的方式使用核能的努力。

“核电是具有大规模和大容量建设来帮助应对全球气候-能源挑战的潜力的当今可用的唯一低碳技术。”

—国际原子能机构副
总干事兼核能司司长
Mikhail Chudakov

开放供申请： 2015年国际原子能机构协调研究活动

科研院所和组织如有兴趣获得访问广泛的全球研究成果数据库的机会和参加向高水平同行评审期刊提交论文，现可提交一份参加今年原子能机构协调研究活动的研究合同或协议的建议。

1600多家研究机构已在合作开展100多项现行的原子能机构协调研究活动，其课题包括改善癌症和心血管疾病诊断和治疗，利用同位素工具更好地了解气候变化和沿海污染，开发反应堆安全设计和提高农业效率等。

这些项目的目的是鼓励获取和传

播通过利用核技术和同位素技术所产生的新知识和技术，以及在原子能机构成员国应用技术。这些项目的成果通过出版物分发给各成员国和国际科学界。原子能机构协调研究项目的成果往往导致重大的实际应用。

原子能机构今年将公布大约50个新的项目建议，并邀请所有感兴趣的研究机构就以下网址列出的课题提交研究建议：

cra.iaea.org/cra/info-letter.html。

原子能机构副总干事奥尔多·马拉瓦思说：“这些协调研究项目无论

其规模大小或所处何地，都能使研究所扩大他们的影响。”“这是一个很好的机会，能够共享和增加渊博的知识数据库，并就当今正在进行的有关核技术广泛、和平和有益应用的一些最重要科学研究与他人协调。”

资金可用于支付小型设备费用和用作种子资金，大部分费用由成员国支付。赠款平均每年约为6500欧元。

原子能机构正在邀请所有感兴趣的人提交有关加入核技术和同位素技术前沿探索的建议。申请过程可访问以下网址：cra.iaea.org/cra/forms.html。

文/John Brittain和Nicole Jawerth



1600多家研究机构正在合作开展100多项原子能机构协调研究活动。
(图/国际原子能机构)



蒙古与原子能机构： 成功的合作，重新专注癌症治疗

蒙古官员说，更换现有的放射治疗设备和即将安装两个新的直线加速器，将大大推动蒙古的国家癌症计划和减少患者的等待时间。位于首都乌兰巴托的国家癌症中心放射肿瘤学家Minjmaa Minjgee说，近几年来，蒙古癌症病例增加，而“作为一个发展中国家，我们需要原子能机构能提供给我们的所有支持”。

通过快速诊断有效治疗

就蒙古获得一套伽马束辐射防护系统和一套X射线校准系统以支持该国癌症防控、诊断和治疗计划而言，原子能机构的支持一直至关重要。原子能机构还正在帮助蒙古升级乌兰巴托市第一总医院的一套计算机断层扫描与单光子发射计算机断层扫描医学成像系统。此外，还有为一座将于今年下半年落成的医院新扩建大楼安装两台直线加速器的计划。2016年为患者安装一些先进三维近距放疗设施的可能性也在考虑中。

Minjgee说：“在癌症被关注的地方时间至关重要；快速诊断和及时有效的治疗能帮助患者，而这些放射治疗机正是我们满足这一目标所需要的东西。”此外，原子能机构

对蒙古进行资源调动援助，使日本和摩纳哥为提升蒙古国家癌症中心放射治疗规划系统的软硬件提供了重要资金。

取得的进展

蒙古是世界上人口密度最低的国家之一，这使得提供普遍癌症治疗特别具有挑战性。

Minjgee说：“我们的目标是使农村人能够获得癌症诊断和治疗，从而挽救生命。”“我们高度重视旨在帮助我们改善医疗护理质量和癌症治疗服务的国际合作和支持，包括与原子能机构合作。”

1995年以来，原子能机构通过提供政策咨询、设备和技术培训，一直在帮助蒙古加强其国家癌症计划。

蒙古还通过原子能机构“治疗癌症行动计划”获得有关儿科癌症治疗、姑息治疗和放射医学培训的援助。在2010年获得政策援助后，蒙古制订了“2011-2021年癌症预防和防控总行动计划”，并得到批准。

未来规划

自1973年加入原子能机构以来，蒙古已在利用核应用在包括动物疾病



蒙古乌兰巴托国家癌症中心放射肿瘤学家Minjmaa Minjgee。

(图/国际原子能机构S. Henriques)

诊断和治疗在内的各领域提高人民生活方面得到了援助。

该国前原子能机构国家联络官助理Tamir Nyambayar说：“通过原子能机构项目采取的旨在支持蒙古在许多领域和平利用核技术的具体措施，帮助了我们的国家和人民。”

去年3月蒙古完成了其2016年—2021年“国家计划框架”，将核技术应用纳入蒙古的发展计划。

文/ Aabha Dixit

海上行动：在瑞典近海开展运输安保演习

像在动作片中一样，2015年5月6日当瑞典国家当局开展乏核燃料运输安保演习时，轮船、直升机和穿着制服人员在瑞典近海做好了准备。

这次演习是与原子能机构的一个联合项目的一部分，旨在检验和评价原子能机构有关规划、开展和评价运输安保演习的新导则。检验主题和模式是沿海岸向该国乏核燃料中间贮存设施定期运输核电厂乏核燃料的瑞典国家核运输系统安保框架。

瑞典辐射安全管理局演习负责人Tommy Nielsen说：“这次实地演习不仅为监管部门、海岸警卫队和警察反恐单位，而且为负责运输业务的公司提供了实际情形培训的一个极好机会。”“这次演习也是瑞典进一步改善其国家运输安保系统的一个机会。”

2011年原子能机构审查了瑞典的核运输安保系统，并就实施有关核材料和其他放射性物质及相关设施实物保护的国际标准和原子能机构导则提出建议、包括良好实践、改进建议和后续活动。

海上一个假想方案

这次实地演习是全规模、综合假想方案，涉及国家几个主管部门，他们监督载有来自福什马克核电厂的一批假乏核燃料的特制船只“M/S Sigrid”号。假想方案如此展开：船



在实地演习中直升机协助夺回船只的控制权
(图/瑞典警方)

只向南驶向一座临时贮存设施，中途被一伙不明身份武装分子拦截，他们控制了船只，强迫所有船员服从其命令。

主管部门迅速采取行动。来自瑞典辐射安全局、国家警察部队、海岸警卫队以及瑞典核燃料和废物管理公司的人员依靠他们制订的预案、密切的协调和广泛的培训，协力夺回了船只的控制权。他们的预案经过了精心设计，其依据除了原子能机构核运输安保导则和预备演习，还有国家条例和培训。运输安保战略还基于2015年2月作为这次演习准备工作的一部分举行的一次桌面讨论型演习的成果，这次桌面演习涉及约100名参与人员和观察员。

瑞典警方警司Göran Kessell说：“能够在实际的条件下进行演习对于我的人员是至关重要的。”“与海岸警卫队的合作和其他利益相关方的支持是我们在公海规划我们的行动和成功夺回船只控制权的关键。”

整整一天，来自现场的实时进展情况更新被发送给聚在附近一个陆上设施中观察和讨论演习情况的原子能机构和15个国家的观察员。40多名国际参加者有机会了解了这些类型的演习。

英国核监管局总监察长Steve Skelton说：“像这样的演习活动有助于提高各国的安保标准和促进以一致、安全和可靠的方案进行核材料运输。”

及时而方便的演习导则

2015年5月5-7日举行的这次试验演习的结果，将被用于改善原子能机构导则，补充桌面演习的成果以及来自一些成员国和其他伙伴组织专家的建议。

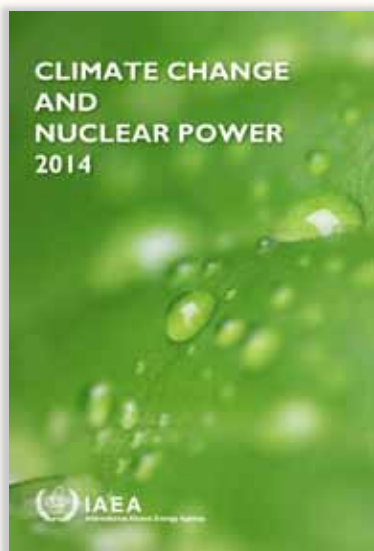
原子能机构核安保处处长

Khammar Mrabit说：“运输安保演习导则将是原子能机构应请求协助各国实际执行原子能机构运输安保建议和导则的重要工具。”“桌面演习和现场演习应当被用于检验和验证运输安保计划。任何计划只有经过演

习和检验才会更好。原子能机构愿意继续在这方面协助各国。”

文/Stig Isaksson和 Nicole Jawerth

出版物预告

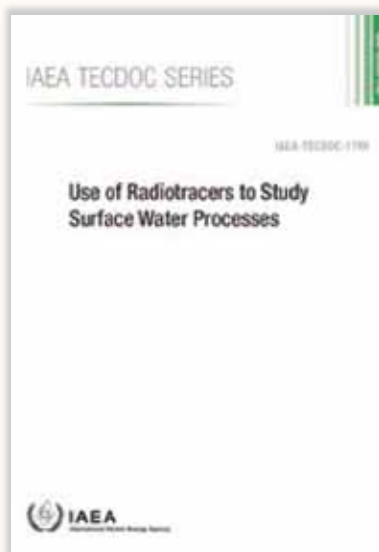


《2014年气候变化与核电》是一份报告。它全面研究和分析核电在减缓全球气候变化中的作用以及它如何有助于应对其他发展和环境挑战。它讨论利用核能帮助减少地方和地区空气污染的环境效益，并考虑适应气候变化的措施，如海水淡化或防止水电波动。

这份报告还研究更广泛的问题，如成本、安全、废物管理和最近的技术发展。此外，它还介绍国际原子能机构的2014年核电预测，探讨在未来几十年将影响气候变化与核电关系的新生问题。

2015年版将在今年最后一个季度出版。

www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10771/Climate-Change-and-Nuclear-Power-2014



《用放射性示踪剂研究地表水过程》是所有直接或间接涉及地表水过程的人员的重要参考文献。它提供开展海洋环境放射性示踪剂研究的知识基础。放射性示踪剂是化合物，其中一个或多个原子已被放射性同位素取代。它们能够极其有效地用于研究改变水通量和质量以及对人的生活产生直接影响的自然过程和人为过程，如气候变化。该出版物详细描述放射性示踪剂技术，以及与放射性示踪剂有关的方法、研究设计、测量和分析。该出版物还提供利用放射性示踪剂方面的培训指导，并包括澳大利亚、巴西、法国、韩国和瑞典五个成员国提供的环境实情——它们提供了关于开展涉及放射性示踪剂应用的研究信息。

www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10689/Use-of-Radiotracers-to-Study-Surface-Water-Processes

原子能的工业应用 促进发展的希望射线

辐射技术的用途是什么？它给我们的生活带来什么好处？除发电和治疗癌症外，核技术还有哪些更广泛的用途，公众几乎一无所知。

将于2015年9月15日至16日在原子能机构大会第五十九届常会间隙期间举行的今年“科学论坛”将展示辐射技术如何应用于广泛的行业。

这次论坛题为“原子能的工业应用—促进发展的辐射技术”，要使专家、行业领袖和研究人员汇聚一堂，将探讨世界各地的行业最佳实践，并作为一个就这些技术如何能够用于推动发展努力交换意见的平台。

原子能机构总干事天野之弥说：“帮助各国从和平利用核技术中受益，是国际原子能机构工作的一个中心领域。我们的援助涵盖人体和动物健康、粮食安全、水管理、电力生产和环境保护等领域”。

2014年，130多个国家通过原子能机构的技术合作计划获得支持，而在一般公众眼中，核技术经常被等同于核电，80%的原子能机构成员国其实是无核电国家。

从人们每天乘坐的汽车、火车和飞机，到为日常活动供电的电缆和测量我们的家园安全的仪器仪表，核技术被广泛用于满足现代生活的需要。

在保健和食品工业，辐射是杀死细菌和有害微生物的一个有效工具，使用的辐射技术是环境友好型方法，可测量和清除河流中的污染物，还可测试和改变材料的特性，从而改善它们的结构和弹性。

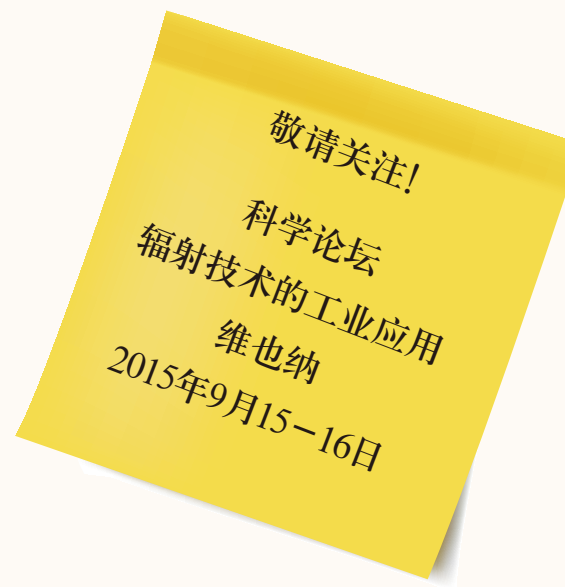
论坛还将审视辐射技术的创新性应用，例如用于保护文化遗产、加工新的环境友好型材料，并关注这些技术如何能够促进提高生产力。

天野先生说：“我们想仔细研究核技术能在发展中国家的工业中和在与成员国和其他伙伴合作中发挥的作用，并找出我们能在核技术能够增加价值的优先领域提供援助的方法。”

欲了解详细信息，请访问：

www-pub.iaea.org/iaeameetings/46532/Scientific-Forum-Atoms-in-Industry-Radiation-Technology-for-Development。

文/ Luciana Viegas



International Atomic Energy Agency Scientific Forum

ATOMS IN INDUSTRY

Radiation Technology for Development

15–16 September 2015, Vienna, Austria
Boardroom D, C Building, 4th Floor



IAEA

International Atomic Energy Agency

Atoms for Peace



CN-230

15-1529

ISSN 0020-6067