

IAEA BULLETIN

国际原子能机构通报

国际原子能机构旗舰出版物 | 2021年12月 | www.iaea.org/bulletin

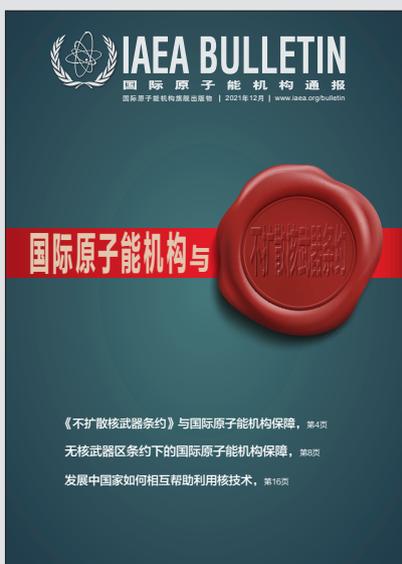
国际原子能机构与

不扩散核武器条约

《不扩散核武器条约》与国际原子能机构保障，第4页

无核武器区条约下的国际原子能机构保障，第8页

发展中国家如何相互帮助利用核技术，第16页



《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： 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

执行编辑： Michael Amdi Madsen

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：

国际原子能机构R.Kenn

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风险。

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。

《不扩散核武器条约》与国际原子能机构在引导核能和平利用方面的关键作用

文/国际原子能机构总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西

自20世纪中叶核时代来临以来，原子能的可能性就像一枚硬币，一直具有两面性，一面是核武器的破坏力，另一面是和平核应用的无限潜力。

《不扩散核武器条约》自1970年生效以来，一直作为国际法律框架，被各国用于努力引导将核科学技术用于和平与发展，远离发展核武器。《不扩散核武器条约》是全球防止核武器扩散努力的核心。它促进和平利用核应用方面的合作，并寻求核裁军。在《不扩散核武器条约》以往审议会议上，国际原子能机构多次被提到，包括被视为促进和平核应用国际合作的主要工具之一（第四条）、被明确赋予关键核核查责任的组织（第三条）。

半个多世纪以来，《不扩散核武器条约》一直在维护世界和平中发挥着重要作用，2022年，它将成为其第十次审议会议上的焦点。为纪念这一时刻，本期《国际原子能机构通报》深入探讨原子能机构工作与该条约实施直接相关的方式。

本期《通报》以越南和孟加拉国为例，探讨和平核应用的诸多好处；强调印度尼西亚如何倡导核南南合作，谈论原子能机构的新举措，如应对人畜共患疾病暴发的“人畜共患疾病综合行动”计划和应对塑料污

染的“核技术用于控制塑料污染”计划。本期还探讨摩尔多瓦核安全和核安保问题，介绍原子能机构设在哈萨克斯坦的低浓铀银行，以及展示我们如何建设核应急管理能力。

原子能机构通过“和平利用倡议”筹集的资金，成功实施了400多个项目。“和平利用倡议”源于2010年《不扩散核武器条约》审议会议期间提出的一项建议，自提出以来，已筹集2亿多欧元，用于协助扩大原子能机构在医疗保健、农业、能源发展等领域对成员国的支持。

原子能机构保障是《不扩散核武器条约》规定的核不扩散机制的一个基本支柱。本期《通报》还回顾原子能机构在核保障方面的作用；概述原子能机构与塔吉克斯坦的密切合作，并阐明我们加强与各国合作的倡议COMPASS的重要性；以及提请注意我们对建立无核武器区的支持。

实施最新保障协定对利用核电的国家很重要，对拥有少量核材料或没有核材料的国家，例如拥有“小数量议定书”的国家同样重要。我呼吁拥有基于旧标准文本“小数量议定书”的国家修订或废除这些议定书，鼓励所有尚未缔结附加议定书的《不扩散核武器条约》缔约国缔结附加议定书。



“《不扩散核武器条约》一直作为国际法律框架，被各国用于努力引导将核科学技术用于和平与发展，远离发展核武器”
—国际原子能机构总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西



(图/国际原子能机构)



(联合国图片/巴黎Sophia)



(图/国际原子能机构)



- 1 《不扩散核武器条约》与国际原子能机构在引导核能和平利用方面的关键作用**

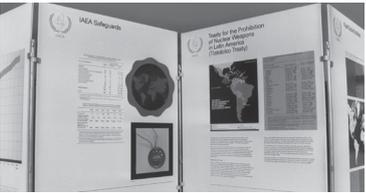
核查（第三条）



- 4 《不扩散核武器条约》与国际原子能机构保障**



- 6 共同合作 履行保障义务**
在塔吉克斯坦进行原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问



- 8 无核武器区条约下的国际原子能机构保障**



- 10 国际原子能机构与中东无核武器区**

和平利用（第四条）



- 12 孟加拉国核反应堆建设在2023年计划启动前顺利进展**



- 14 核科学技术助力越南发展**



16 发展中国家如何相互帮助利用核技术



18 库存充足且可运行

国际原子能机构低浓铀银行提供核燃料主要原料储备



20 国际原子能机构培训班培养核或辐射事件和紧急情况的管理能力



22 核安全和核安保

摩尔多瓦在核科学技术方面取得成功的关键

历史



24 国际原子能机构参与《不扩散核武器条约》审议会议

历史概述

世界观点

26 核查各国不扩散义务——过去、现在和将来

文/国际原子能机构副总干事兼保障部部长马西莫·阿帕罗

27 我们如何才能核谈判和技术合作中实现性别突破?

文/Renata H. Dalaqua

国际原子能机构最新动态

30 新闻

《不扩散核武器条约》与国际原子能机构保障

文/ Ionut Suseanu

《不扩散核武器条约》的目标是防止核武器的扩散，促进和平利用核能的国际合作，推动实现核裁军以及全面彻底裁军的目标。

《不扩散核武器条约》于1968年7月1日开放供签署，于1970年3月5日生效。该条约运作情况每五年在缔约国审议会议上审查一次。1995年5月11日，《不扩散核武器条约》审议和延长大会决定无限期延长该条约。

该条约有191个缔约方，包括186个无核武器国家和五个核武器国家：中国、法国、俄罗斯联邦、英国和美利坚合众国。

原子能机构不是《不扩散核武器条约》缔约方。然而，根据该条约

第三条，原子能机构负责管理国际保障，核查《不扩散核武器条约》无核武器缔约国根据该条约所承担义务的履行情况，“以防止将核能从和平用途转用于核武器或其他核爆炸装置”。通过其独立的核查工作，原子能机构在执行条约和防止核武器扩散方面发挥着不可或缺的作用。

原子能机构保障

根据1957年生效的《规约》，建立和管理保障是原子能机构的主要职能之一。《规约》授权原子能机构“经当事国的请求，对任何双边或多边协议，或经一国的请求对该国在原子能方面的任何活动，实施安全保障措施”。

这些穿着黄色套装的视察员是原子能机构保障核查活动的一个关键部分。

（图/国际原子能机构）



原子能机构于1959年，即远早于《不扩散核武器条约》生效之前，缔结了第一份保障协定。自那时起，原子能机构保障法律框架和保障执行在不断发展，其主要原因是要求实施原子能机构保障的多边条约生效（见第8页），以及核技术取得进步、保障领域实现技术发展、原子能机构从执行保障中获得实际经验，以及需要加强保障的有效性和提高其效率。

在1971年与无核武器国家缔结第一份与《不扩散核武器条约》有关的全面保障协定之前，原子能机构根据特定物项保障协定对32个国家实施了保障。

自1971年6月以来，《不扩散核武器条约》的178个无核武器缔约国已与原子能机构签署全面保障协定，但有8个无核武器缔约国尚未签署。《不扩散核武器条约》的五个核武器国家均与原子能机构缔结了自愿提交保障协定。三个未加入《不扩散核武器条约》的国家，即印度、以色列和巴基斯坦，与原子能机构缔结了特定物项保障协定。

1971年至1991年期间，根据全面保障协定实施的保障主要侧重于核查各国申报的核材料和核设施。原子能机构20世纪90年代初在伊拉克和朝鲜民主主义人民共和国实施保障经验表明，原子能机构探查未申报的核材料和核活动的能力是有限的。自1991年以来，理事会采取了若干措施，以加强原子能机构保障的有效性并提高其效率。

最重要的进展是理事会于1997年核准了《附加议定书范本》。附加议定书包含一些重要的措施，这些措施显著提高了原子能机构在缔结有全面保障协定的国家探查未申报的核材料和核活动的的能力。自1997年5月以来，包括五个核武器国家在内，已有138个《不扩散核武器条约》缔约国将附加

议定书付诸生效。

自1971年以来，原子能机构的保障责任和工作量一直在不断增加。到2020年底，原子能机构对184个国家实施了保障，其中包括181个《不扩散核武器条约》缔约国（176个无核武器国家和五个核武器国家）；1300多个核设施和场所处于原子能机构保障之下。2020年，原子能机构视察员进行了3000多次现场视察。

原子能机构保障和《不扩散核武器条约》审议会议

从《不扩散核武器条约》审议过程一开始，缔约国就对有效的原子能机构保障表示强烈支持。

1975年第一次审议会议指出，“原子能机构根据《条约》第三条开展的核查活动尊重各国的主权权利，不妨碍《条约》缔约国的经济、科学或技术发展，也不妨碍和平核活动方面的国际合作”，并建议“加强努力，实现原子能机构保障的标准化和普遍适用”。

1995年《不扩散核武器条约》审议和延长大会申明，不应采取任何行动破坏原子能机构的核查权力，并强调应定期评定和评价原子能机构保障。大会还申明，原子能机构理事会通过的旨在进一步加强原子能机构保障有效性的决定应得到支持和执行，原子能机构探查未申报的核活动的的能力应得到加强。

2010年审议会议呼吁所有缔约国“确保原子能机构继续获得所有政治、技术和财政支持，以便其能够有效履行《条约》第三条所要求的实施保障的责任”，并鼓励缔约国在原子能机构《规约》的框架内，“通过成员国之间以及与原子能机构的合作，进一步发展强大、灵活、适应性强和成本效益高的国际技术基础，以实现先进的保障”。

共同合作 履行保障义务

在塔吉克斯坦进行原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问

文/ Adem Mutluer

在全球范围内，对核电和核医学等和平核应用及其所带来的好处的需求越来越大。然而，核材料和核技术也可用于制造核武器。为帮助确保核材料和核技术始终处于和平利用，原子能机构在称为核保障的体系下开展核查活动。原子能机构还通过讲习班、培训班、进修计划、同行评审工作组访问和其他形式的援助，协助各国加强保障的实施。

《不扩散核武器条约》要求该条约无核武器缔约国与原子能机构缔结具有法律约束力的协定，即所谓的全面保障协定（见第24页文章）。在178个已将全面保障协定付诸生效的《不扩散核武器条约》缔约国中，有132个国家还将附加议定书付诸生效。附加议定书使原子能机构能够接触更多的资料和场所，并使原子能机构能够进一步深入了解各国核计划和规划及其核相关贸易。

国家一旦将全面保障协定付诸生效，就有义务接受对其核设施和其他相关场所的保障视察，并向原子能机构提供相关资料。这些义务在附加议定书下有所增加。塔吉克斯坦于2004年同时将全面保障协定和附加议定书付诸生效。根据全面保障协定，每个国家必须建立和维持国家核材料衡算和控制系统（国家核材料衡控系统）。

根据这一要求，国家承诺对国内所有数量的核材料进行记录和报告，包括国家接收、生产和运输的材料。

为了支持本国履行这些义务，塔吉克斯坦政府请求原子能机构以原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问的形式提供帮助。

原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问向所有已将全面保障协定付诸生效的国家提供服务，审查和评价一国的国家核材料衡控系统工作情况，以及确定在哪些领域与原子能机构进一步合作可以提高双方保障的有效性和效率。工作组访问就如何解决任何已确定需要改进的领域提供建议，并提供良好实践。自2004年以来，已在23个国家执行了24次原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问。

“塔吉克斯坦正在并一直坚定地致力于履行其保障义务。”塔吉克斯坦核与辐射安全局局长Ilhom Mirsaidzoda说，“原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问帮助我们更好地了解保障实施的要求，以及我们如何能够加强与原子能机构的合作，以简化我们和原子能机构的核查过程。”

原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问由两部分组成：预备性访问和评价本身。工作组访问

“原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问帮助我们更好地了解保障实施的要求，以及我们如何能够加强与原子能机构的合作，以简化我们和原子能机构的核查过程。”

—塔吉克斯坦核与辐射安全局局长Ilhom Mirsaidzoda

通常包括审查国家提供的书面材料，如各自的法律、规章和程序；官员采访；以及直接观察指定单位和场所的现行实践和系统。然后，原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组对其调查结果进行评价，并编写一份工作组访问报告，包括与国家商定的行动计划。

塔吉克斯坦还利用了原子能机构在保障实施方面的其他类型援助，例如原子能机构于2018年6月在杜尚别举办的国家培训班，以及使用信息技术软件向原子能机构提交保障相关资料的实践培训。塔吉克斯坦的经验证明了国家与原子能机构合作以履行其国

际防扩散义务的好处，原子能机构核保障视察员、塔吉克斯坦保障国家官员Takehito Watanabe说。

塔吉克斯坦现利用其经验举办培训班，与地区合作伙伴分享知识。“通过将来整个地区的同行聚集在一起，分享我们在实施全面保障协定和附加议定书方面的知识，以及分享我们在接受原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问方面的经验，我们希望其他国家也可以从所吸取的经验中受益。我们还建议其他国家利用原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问的优势。”Mirsaidzoda说。

COMPASS 加强核材料衡算和控制

核材料衡算和控制是实施原子能机构保障的关键——核查核材料是否仍然用于和平用途。各国需要建立和维护受保障的国家核材料衡算和控制系统（国家核材料衡控系统）。为了加强国家核材料衡控系统的有效性，同时加强负责实施保障的国家或地区当局与原子能机构之间的合作，建立了国家核材料衡控系统和保障实施国家或地区当局综合能力建设计划（COMPASS）。

COMPASS于2020年启动，与各国结成伙伴关系，提供与国家核材料衡控系统和保障实施国家或地区当局有关的支持和服务。COMPASS通过针对国家具体需要制定的一揽子援助计划，确定进一步合作的领域，从而加强合作。

在COMPASS进程中，第一步是准备进行一次原子能机构和国家联合评价，以确定将受益于额外援助的领域。评价涵盖六个专题领域：国家核材料衡控系统的法律和监管框架；核材料衡算和控制以及向原子能机构提交报告；国家核进出口管制系统；国家核材料衡控系统信息管理系统；保障实施国家或地区当局视察和为原子能机构核查活动提供便利；以及国家核材料衡控系统/保障实施国家或地区当局的资源、征聘、培训实践和要求。

在此评价基础上，制定一揽子援助计划，其中可包括针对国家的外联活动、法律和监管援助、保障培训、技术支持和专家援助。该一揽子计划构成了与该国达成协定的详细工作计划的基础，设定了明确的时间表，以及安排了对进度的监测和评价。

在原子能机构向成员国提供40年保障培训的基础上，COMPASS将提供援助优化为一揽子计划。危地马拉、约旦、马来西亚、卢旺达、沙特阿拉伯、土耳其和乌兹别克斯坦被选中参加COMPASS目前为期两年的试点阶段。13个成员国支助计划正在提供财政和（或）实物捐助，以支持COMPASS的实施。

无核武器区条约下的国际原子能机构保障

文/ Ionut Suseanu

各国与原子能机构之间的保障协定对实施原子能机构核核查工作作出规定。目前，原子能机构对全世界185个国家实施了保障，其中178个国家将全面保障协定付诸生效。所有《不扩散核武器条约》无核武器缔约国必须与原子能机构缔结全面保障协定。在《不扩散核武器条约》生效前后，一些国家集团建立了地区无核武器区。类似于《不扩散核武器条约》，建立无核武器区的地区条约规定了缔约国的保障义务。

原子能机构负责核查并确保各国遵守其与原子能机构缔结的保障协

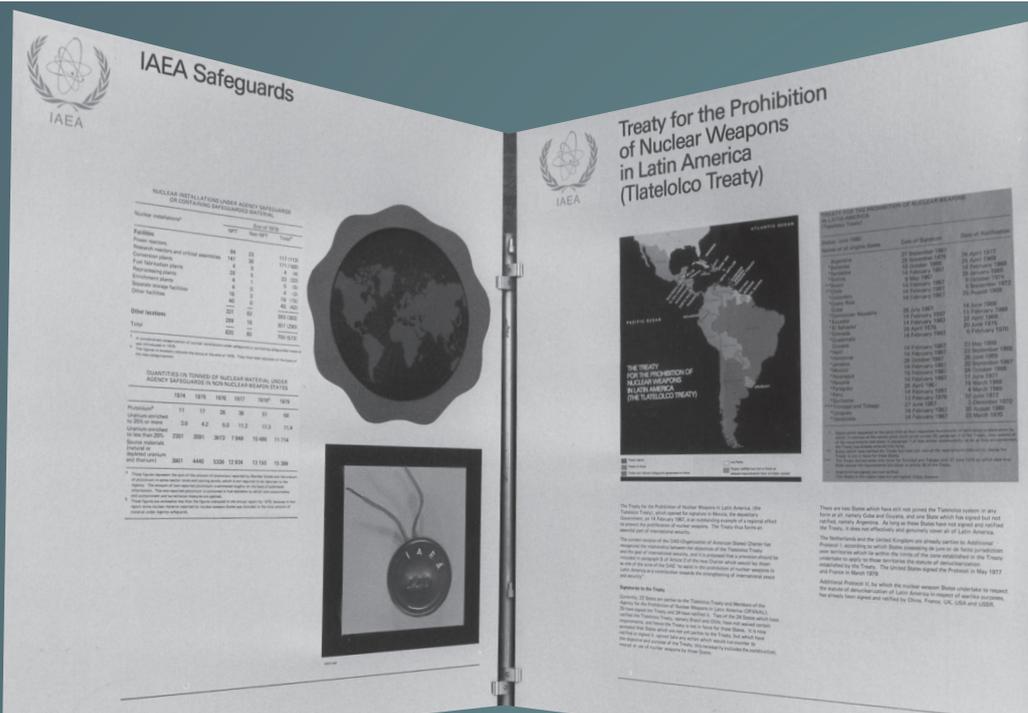
定，履行其在《不扩散核武器条约》和无核武器区条约下的义务。

此外，应有关国家请求，原子能机构在其中两项条约的制定过程中提供了支持：1996年缔结的关于建立非洲无核武器区的《佩林达巴条约》和2006年缔结的关于建立中亚无核武器区的《塞米巴拉金斯克条约》。原子能机构的支持包括向参加谈判进程的国家提供技术和法律咨询。

通过其立法援助计划，原子能机构还协助这些条约的缔约国制定有关和平利用核能的国家立法，以使它们能够执行与核不扩散和保障有关的国

所有《不扩散核武器条约》无核武器缔约国必须与原子能机构缔结全面保障协定。在《不扩散核武器条约》生效前后，一些国家集团建立了地区无核武器区。类似于《不扩散核武器条约》，建立无核武器区的地区条约规定了缔约国的保障义务。

(图/国际原子能机构)



《拉丁美洲和加勒比禁止核武器条约》（特拉特洛尔科条约）

《特拉特洛尔科条约》是缔结的第一个无核武器区条约。它于1967年开放供签署，当时《不扩散核武器条约》尚未生效。1969年，缔约国成立了拉丁美洲和加勒比禁止核武器组织（拉加禁核组织）。原子能机构和拉加禁核组织于1972年缔结了一项协定，规定了两个组织在共同关心的问题上的合作框架。

《特拉特洛尔科条约》的所有33个缔约国都与原子能机构缔结了全面保障协定。此外，三个在拉丁美洲拥有领土并在法律上或事实上对其负有国际责任的国家，也根据《特拉特洛尔科条约》第一附加议定书与原子能机构缔结了全面保障协定。总共有20个《特拉特洛尔科条约》缔约国在制定或进一步加强各自国家核立法方面接受了原子能机构的立法援助。

际法律文书，以及与核安全、核安保及核责任等其他核法律领域有关的国际法律文书。

无核武器区条约中规定的保障条款与《不扩散核武器条约》中的保障条款类似，均要求缔约国与原子能机构缔结全面保障协定。《塞米巴拉金斯克条约》还要求缔约国与原子能机构缔结附加议定书，赋予原子能机构更广泛接触一国资料和场所的权力。

与《不扩散核武器条约》一样，《拉罗汤加条约》《曼谷条约》《佩林达巴条约》和《塞米巴拉金斯克条约》也包括要求将原子能机构保障作为缔约国提供源材料或特种可裂变材料，或为加工、使用或生产特种可裂变材料而专门设计或制备的设备或材

料的条件的条款。《塞米巴拉金斯克条约》还要求缔结附加议定书，作为供应此类核材料和设备的条件。

一些无核武器区条约为原子能机构规定了更广泛的作用，例如在出现与遵守这些条约规定有关的问题时，可以参加实况调查工作组访问或视察。

无核武器国家缔结的与《不扩散核武器条约》有关的全面保障协定也符合这些国家根据所加入的无核武器区条约缔结全面保障协定的义务。拉丁美洲和加勒比地区国家与原子能机构缔结了全面保障协定，以履行其根据《拉丁美洲和加勒比禁止核武器条约》和《不扩散核武器条约》承担的保障义务。

《南太平洋无核区条约》（拉罗汤加条约）

《拉罗汤加条约》是《不扩散核武器条约》生效后缔结的第一个无核武器区条约。它要求缔约国缔结在范围和效力上与《不扩散核武器条约》要求的保障协定相同或相当的保障协定。

《拉罗汤加条约》的10个缔约国已与原子能机构缔结了与《不扩散核武器条约》有关的全面保障协定，一个缔约国缔结了与《不扩散核武器条约》和《曼谷条约》有关的全面保障协定。两个缔约国，即斐济和巴布亚新几内亚，已获得原子能机构的立法援助。

《东南亚无核武器区条约》（曼谷条约）

《曼谷条约》第五条要求尚未与原子能机构缔结全面保障协定的每个缔约国缔结全面保障协定，以便对其和平核活动实施全面保障。

《曼谷条约》的所有10个缔约国均与原子能机构缔结了与《不扩散核武器条约》有关的全面保障协定，这也符合《曼谷条约》规定的缔结全面保障协定的要求。九个缔约国已获得原子能机构的立法援助。

《非洲无核武器区条约》（佩林达巴条约）

《佩林达巴条约》要求每个缔约国与原子能机构缔结全面保障协定。该条约附件二规定，该条约所要求的保障协定“应是与《不扩散核武器条约》有关的协定，或在其范围和效力上等同于该协定”。

总共有48个《佩林达巴条约》缔约国与原子能机构缔结了与《不扩散核武器条约》有关的全面保障协定，这也符合根据《佩林达巴条约》规定缔结全面保障协定的要求，还有两个缔约国与原子能机构签署此类全面保障协定，但尚未付诸生效。35个缔约国和8个签署国已获得原子能机构的立法援助。

《中亚无核武器区条约》（塞米巴拉金斯克条约）

根据该条约，每个缔约国必须与原子能机构缔结全面保障协定和附加议定书。该条约的所有五个中亚缔约国均缔结了与《不扩散核武器条约》有关的全面保障协定，这也符合根据《塞米巴拉金斯克条约》规定缔结全面保障协定的要求。所有这些国家还缔结了全面保障协定附加议定书。有三个缔约国得到了原子能机构的立法援助。

国际原子能机构与中东无核武器区

文/ Nuno Luzio

在过去的几十年里，已建立五个无核武器区，签署国承诺，除其他义务外，在适用的无核武器区的领土上不拥有核武器，并与原子能机构缔结全面保障协定（见第4页）。此外，提出了在中东建立无大规模杀伤性武器（包括核武器）区的倡议。

原子能机构在建立中东无核武器区和对该地区所有核活动实施原子能机构全面保障方面发挥了作用。

原子能机构大会在其关于在中东实施原子能机构保障的决议中，呼吁所有直接有关各方考虑采取步骤，在该地区建立可相互有效核查的无核武器区；申明该地区所有国家需要接受实施原子能机构全面保障；以及授权原子能机构总干事继续与该地区各国进行磋商，以促进早日对该地区所有核活动实施原子能机构全面保障，作为建立无核武器区的必要步骤。

与此同时，《不扩散核武器条约》缔约国1995年审议和延长大会通过了一项决议，呼吁“建立一个可有效核查的中东无大规模杀伤性武器、核武器、化学武器和生物武器及其运载系

统的区域”。随后的《不扩散核武器条约》审议会议重申了1995年关于中东问题决议的重要性，并强调该决议在其目标和目的实现之前依然有效。

20世纪80年代以来的一项倡议

1988年，原子能机构大会要求总干事汉斯·布利克斯在考虑原子能机构实施保障经验的情况下，编写一份关于在中东实施保障不同模式的技术研究报告。布利克斯先生于1989年向大会提交了这份技术研究报告。该研究报告载有对原子能机构与有关国家缔结的保障协定说明，以及对各种类型保障协定的比较。同年，大会要求总干事与有关国家磋商，以期对该地区所有核设施实施原子能机构保障。

1991年，大会通过了第一个关于“在中东实施国际原子能机构保障”的决议，并要求总干事采取必要措施，促进早日对中东所有核活动实施原子能机构全面保障，并在考虑该地区各国意见的情况下编写一份协定范本，作为建立无核武器区的一个必要步骤。

1992年，总干事在1991年大会决议之后提交的一份报告确定了可能的核核查要求以及在如此区域开展这种核查的手段。

2000年，大会要求总干事穆罕默德·巴拉迪召开一次论坛，让来自中东和其他有关各方的与会者能够学习其他地区的经验，并与该地区各国和其他有关各方磋商，制定一个有助于确保论坛成功的议程和模式。总干事巴拉迪和总干事天野之弥从2009年起继续为召开论坛开展这些活动，并每年向大会报告结果。

2011年11月，原子能机构召开了“对建立中东无核武器区可能具有相关意义的经验论坛”。论坛审议了现有无核武器区在通过建立无核武器区创建地区安保制度和实现裁军方面的经验。主席的总结附在2012年8月27日印发的总干事关于在中东实施原子能机构保障的报告之后。

在2011年论坛之后，总干事天野之弥继续就早日对中东地区所有核活动实施原子能机构全面保障进行磋商，并鼓励提出和审议有助于推进原子能机构任务的新想法和新方案。

中东国家（阿拉伯国家联盟成员以及伊朗和以色列）与原子能机构缔结的保障协定的数量和类型都在不断变化。在该地区23个《不扩散核武器

条约》无核武器缔约国中，有21个国家的全面保障协定已经生效，其中10个国家的《附加议定书》也已生效，该议定书使原子能机构能够更广泛地接触每个国家的资料和场所。

现状和前进方向

尽管通过建立中东无核武器区将进一步加强全球核不扩散机制的观点继续得到广泛支持，但该地区各国对无核武器区协定的实质和模式，包括对它们准备承担的保障义务，仍然缺乏一致意见。

2021年9月，大会再次通过了一项决议，其中与以往决议一样，申明中东所有国家迫切需要接受原子能机构对其所有核活动实施全面保障。决议呼吁该地区所有国家采取措施，包括建立信任和核查措施，以建立无核武器区，还呼吁该地区各国在总干事履行大会赋予的任务时给予最充分的合作。

总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西自2019年12月上任以来，根据大会赋予的任务，继续与中东地区各国进行磋商和合作，以寻找制定协定范本所需的共同基础，作为建立中东无核武器区的必要步骤。他说：“这是原子能机构任务的一个重要部分，我期待着所有有关各方的合作。”

孟加拉国核反应堆建设在2023年计划启动前顺利进展

文/ Matt Fisher

孟加拉国正在推进首座核电厂建设，原子能机构根据其任务规定，正在支持这个南亚国家当局安全、可靠和可持续地引入核电。这个人口超过1.6亿的国家计划大幅扩大经济和促进电力供应，该核电厂预计在2023年，即浇筑第一罐混凝土六年后投入运行，届时将提供孟加拉国9%的电力。

这座核电厂拥有两座反应堆，位于首都达卡西北约160公里处的卢普尔场址，建成后全天候将提供2400兆瓦清洁电力。但是，孟加拉国引进核电的意义不仅是解决能源问题。孟加拉国计划到2041年从发展中国家发展成为发达经济体，而卢普尔项目是该雄心勃勃计划的核心。实现该计划的部分手段便是扩大电力生产，预计仅在明年就将大约270万户家庭并入电网。

目前有28个国家正在考虑、计划或开始引进核电，孟加拉国是其中之一。原子能机构在对有兴趣发展和平应用核能，包括发展核电的国家提供支助。原子能机构的“里程碑”方案就新核电计划的基础结构建设提供逐步指导。

“我注意到，孟加拉国在罗普尔核电厂建设中正在取得顺利进展。孟加拉国继续致力于引进可靠、低碳核电，助力推动社会经济发展。”原子

能机构副总干事兼核能部主任米哈伊尔·丘达科夫2020年2月访问卢普尔核电厂现场后说。当时电厂施工已完成大约四分之一。

随着电力需求每年增长约7%，孟加拉国正在寻求增加核电和可再生能源，以扩大和实现电力部门的多样化和脱碳，这两种能源均属于温室气体排放最低的能源。目前，天然气提供了孟加拉国近80%的电力。

“核电将在助力我们满足日益增长的能源需求以促进孟加拉国多方面发展计划方面发挥关键作用。”孟加拉国原子能委员会卢普尔核电厂项目经理 Mohammad Shawkat Akbar说，“除了大幅提升电力供应，该项目还将有助于在2030年之前实现国家可持续发展目标，助力孟加拉国在2041年前发展成为发达国家，并提升孟加拉国的科技能力。”

在2011年与俄罗斯国家原子能公司子公司签署政府间协定后，该电厂的两座水冷、水慢化动力堆于2017年11月开工建设。建设资金主要来自俄罗斯贷款，将在20年内偿还。

原子能机构通过其技术合作计划和“和平利用倡议”（见第21页方框）向孟加拉国提供了支持，其中包括进行综合核基础结构评审工作组访问，对照“里程碑”方案评价国家核基础

孟加拉国首座核电厂施工现场。

（图/国际原子能机构）



结构进展并提出建议。

原子能机构高级核基础结构工程师Eric Mathet说：“孟加拉国正在大力落实其余建议，包括加强人力资源发展工作，其中包括正在采取措施对运营者约1000名员工进行培训。孟加拉国还参加了由原子能机构提供的科学访问和其他培训班。”

近期发展包括1号机组反应堆压力容器在2021年10月抵达并安装。孟加拉国最近还确定了其放射性废物和废旧核能管理国家政策，其中规定乏核燃料经临时现场贮存后将返还俄罗斯。它还成立了放射性废物管理公司，负责处置包括医疗在内的各部门的放射性废物。

“孟加拉国正在与原子能机构密切合作，发展核电计划，而原子能机构的‘里程碑’方案在协助我们满足所有相关要求方面发挥了重要作用。” Akbar说，“综合核基础结构评审工作组访问还有力地协助我们确定了需要额外关注的领域，以负责任地有序发展和建设我国国家核基础结构。”

长期以来，能源消费一直与较高的生活水平有关。扩大清洁可靠的电力供应可以有助于孟加拉国推动经济

发展，通过减少使用化石燃料和其他燃料限制温室气体排放。核电可以通过这种方式为实现联合国“可持续发展目标”作出贡献。

除了接受综合核基础结构评审工作组访问，孟加拉国还提出在2022年进行一次综合监管评审服务工作组访问，以审查其法律和政府框架以及核安全监管基础结构。原子能机构还在2018年完成了对该电厂部分选定设计安全文件的技术安全评审，即设计安全同行评审。预计还将进行更多的同行评审，包括在反应堆开始运行前进行最后一次综合核基础结构评审第三阶段工作组访问。

“核电将在助力我们满足日益增长的能源需求以促进孟加拉国多方面发展计划方面发挥关键作用。”

—孟加拉国原子能委员会卢普尔核电厂项目经理Mohammad Shawkat Akbar



核科学技术助力越南发展

文/ Puja Daya

“核技术和科学是越南强有力的工具，越南越来越多地致力于这些成熟应用，这将继续带来好处。”

—国际原子能机构负责越南计划管理官员Petra Nabil Salame

医院能力提高、河流更清洁、作物更高产，这些只是近年来核技术带给越南的无数好处的一部分。

越南原子能机构执行副主任Tran Bich Ngoc说：“越南政府明确了和平应用原子能的一贯政策，以获得核技术对国家社会经济发展的诸多好处。”

自1957年加入原子能机构以来，越南与原子能机构不断加强合作。2018年，越南原子能研究所被指定为原子能机构水与环境协作中心。中心将应用核技术和同位素技术进行流域和沿海地区综合管理，促进社会经济发展。

越南湄公河多年遭受植物和藻类过度生长，以至于渔业、旅游业和灌溉业受到影响，威胁到20多万人的福祉。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，越南专家利用稳定同位素，发现附近农场过度使用化肥是罪魁祸首。此后，农民们改变了施肥方式，从而减少了径流和污染，改善了水质。

加强粮食安全和食品安全

污染只是困扰越南水道的因素之一；湄公河受到干旱和盐度增加的严重影响。气候变化在使这些问题恶化，并威胁到粮食安全。通过种子辐

照，越南科学家已开发出耐旱和高产的水稻新品种，使30多万农民受益。

2019年，越南平均每周辐照200吨新鲜出口水果，既保护农产品免受虫害，又保留其营养成分、风味、质地和颜色——这些是出口的先决条件。在原子能机构和粮农组织的帮助下，越南专家们正在使用辐照技术，确保国家不会遭受进口禁令的财政影响。

改善癌症护理

癌症是主要死亡原因之一，也是越南医疗保健系统的负担，几年前，越南一直缺乏放射治疗设备和癌症防治系统。2018年，世界卫生组织（世卫组织）宣布，越南每年约有16.5万人罹患癌症，11.5万人死于癌症。

据此，2019年，越南卫生部和世界银行向原子能机构寻求帮助。原子能机构提供建议，通过建立放射学和放射肿瘤学设施以及为卫生专业人员提供最新治疗技术培训来改善癌症护理。

世卫组织技术官员Pham Thi Quynh Nga说：“几年前，原子能机构和世卫组织联合工作组访问成员协助越南政府提高了对癌症防治的认识和支持，

以及提高了当前癌症防治系统的能力。”在原子能机构、世界银行和世卫组织的帮助下，越南现在在全国各地建立了44个放射治疗设施，向公民提供全面癌症护理服务。

控制动物疾病和人畜共患疾病的传播

由于原子能机构、粮农组织和越南国家兽医诊断中心的快速行动，越南猪肉业在2019年躲过了一波毁灭性非洲猪瘟。在中国暴发非洲猪瘟的消息传出后，粮农组织/原子能机构粮农核技术联合中心立即对越南兽医专家进行了动物传染病诊断培训。有了这些知识，越南专家成功地进行了非洲猪瘟及早诊断，并实施了猪场保护措施。

除了非洲猪瘟，越南还遭受到块状皮肤病——牛感染的一种疾病，它降

低牛奶产量，并使牛奶不适宜消费。通过原子能机构兽医诊断实验室网的知识共享，粮农组织/原子能机构联合中心的专家正在与越南的实验室、研究人员和兽医当局合作，更好地了解 and 阻断导致该疾病的病毒传播。

原子能机构“人畜共患疾病综合行动”倡议旨在通过人类和动物健康专家之间的合作解决人畜共患疾病。越南在人畜共患疾病病原体的识别、监测、溯源和早期检测方面发挥着积极作用，并正在参与全球干预和应对潜在疾病暴发工作。

“原子能机构通过其计划、倡议和项目以多种方式协助越南，支持可持续发展。”原子能机构负责越南计划管理官员Petra Nabil Salame说，“核技术和科学是越南强有力的工具，越南越来越多地致力于这些成熟应用，这将继续带来好处。”

面向未来的改造工作

“核应用实验室的改造”项目是原子能机构应各国要求发起的，目的是升级基础设施，为原子能机构设在奥地利塞伯斯多夫的八个核应用实验室提供新的空间和设备。截至2021年11月底，已有40多个国家为实验室的建设、现代化和翻新提供了捐助。如果在2022年签署合同时能筹集到项目所需的剩余670万欧元，该项目预计将于2024年初完成。

“核应用实验室的改造”第二阶段，即项目最后阶段，继续巩固加强“核应用实验室的改造”项目以往活动，包括启用新的虫害防治实验室大楼和天野之弥实验室大楼，后者内部设有动物生产和健康实验室、粮食和环境保护实验室以及水土管理和作物营养实验室。在“核应用实验室的改造”项目第二阶段中，将建造一座现代化大楼用于安置植物育种和遗传学实验室、陆地环境实验室以及核科学和仪器仪表实验室。新的改进温室建设和剂量学实验室设施改造也在进行中。



发展中国家如何相互帮助利用核技术

文/ Elodie Broussard

在一定程度上得益于与原子能机构几十年的积极合作，许多发展中国家已显著增强核技术能力，并一直在利用这些技术实现发展目标。其中一些国家现在能够通过南南合作框架支持其他发展中国家。

南南合作系指在发展中国家之间开展的技术合作支持，涵盖联合国发展议程的许多领域，如农业发展、健康和气候变化，在应对全球挑战方面具有越来越重要的意义。

“新冠肺炎大流行是当今世界面临的最复杂的直接挑战，它在破坏我们来之不易的社会、经济和环境成果。在如此艰难时刻，支撑南南合作的团结精神再次证明对发展中国家至关重要。”联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯在2021年“国际南南合作日”表示，“随着世界寻求加强新冠肺炎的应对和恢复工作，并应对气候变化的生存威胁，南南合作和三角合作比以往任何时候都更加重要。”

作为原子能机构对实现可持

续发展的全球努力所作贡献的一部分，2019年3月，在第二届联合国南南合作高级别会议上，原子能机构重申致力于扩大和平利用核技术方面的南南合作。印度尼西亚是目前积极支持这一作法的国家之一。

“60多年来，印度尼西亚专家一直在与原子能机构进行核能力建设合作。”原子能机构亚洲及太平洋司司长 Jane Gerardo-Abaya说，“现在，作为一个拥有高水平专业知识的发展中国家，印度尼西亚已成为邻国的资源，正在帮助促进地区自力更生，加强当地对核科学和技术的自主权。”

2018年2月，印度尼西亚研究和技术部与原子能机构签署了《实际安排》，以加强对其他国家的支持。印度尼西亚专家一部分通过原子能机构技术合作项目，向非洲和亚洲及太平洋地区一些国家的专家转让知识和提供咨询。在2016年至2019年期间，来自非洲和亚洲国家的43名科学家受益于在印度尼西亚核科学机构的进修和

科学家们在印度尼西亚举办的进修培训期间开展研究。

（图/印度尼西亚国家核能机构）



培训，并且在此期间，来自印度尼西亚的29名专家为原子能机构在非洲和亚洲及太平洋地区的项目作出贡献。

印度尼西亚将在原子能机构新的“核技术用于控制塑料污染”倡议中发挥关键作用。“核技术用于控制塑料污染”倡议为应对塑料污染和利用参与国的资源、知识和网络提供一个合作平台。印度尼西亚的目标是在未来四年内将其海洋垃圾减少70%。它计划在“核技术用于控制塑料污染”倡议的支持下，建立一个试点设施，利用辐照回收塑料，并将与其他国家的专家分享所获专门知识。

“从人力资源能力建设到设备设施开发，印度尼西亚广泛受益于原子能机构技术合作计划。该计划使印度尼西亚提高了在粮食和农业、健康和营养、水和环境以及工业应用等各个领域研究、开发和使用核技术的能力。”印度尼西亚驻维也纳大使馆科学专员Dimas Irawan说，“凭借所获得的知识和经验，我们现在能够支持其他国家。”

新的农作物品种

原子能机构支持印度尼西亚国家核能机构的科学家开发新作物品种，以使当地农民能够在恶劣的天气和土壤条件下提高生产力。印度尼西亚国家核能机构的同位素和辐射应用中心利用种子辐照技术开发了多种植物，并因其杰出成就分别于2014年和2021年获得原子能机构总干事的奖励。2017年，同位素和辐射应用中心成为原子能机构协作中心，并成为南南知识转让的活跃中心。

同位素和辐射应用中心主办了关于粮食和农业的进修、科学访问和培训班，以扩大来自非洲和亚洲及太平洋地区的科学家的专业知识。2017年，莫桑比克技术人员在同位素和辐

射应用中心进行了气候智能型谷类作物新品系的试验，这些作物可以提高莫桑比克的产量。

“培训让我掌握了技能和知识，从而能够为莫桑比克生产充满前景的高粱新品种提供支持。”参与培训的技术人员Nelson Moiana说，“高粱在帮助农民增加收入和刺激农村地区经济增长方面有很大的潜力。它的种植也有助于更好的土壤管理和可持续农业发展。”

健康

2018年和2019年，在《非洲核科学技术研究、发展和培训地区合作协定》（“非洲地区核合作协定”）的框架内，在雅加达的印度尼西亚国家核能机构实验室和达摩癌症中心医院举办了关于人体健康的地区培训班。“非洲地区核合作协定”是支持南南合作的四个原子能机构地区合作协定之一。来自阿尔及利亚、布基纳法索、喀麦隆、埃及、埃塞俄比亚、毛里求斯、摩洛哥、尼日尔、尼日利亚、塞内加尔和南非的医务人员参加了这些培训班。除此之外，还在达摩癌症中心医院举办了其他培训班，来自赞比亚的核医学和诊断成像人员参加了进修培训。

放射性废物管理

在放射性废物管理领域，来自孟加拉国、柬埔寨、利比亚、蒙古、缅甸、尼泊尔和巴勒斯坦领土的研究人员参加了在印度尼西亚主办的几次进修培训和科学访问，他们学会了如何更好地管理原先用于医药、农业、工业和研究的弃用密封放射源，这些放射源如果管理不当，会对人类健康和环境造成威胁。

Irawan说：“印度尼西亚政府将坚定致力于与原子能机构不断合作，包括通过各种合作渠道与其他成员国分享专门技能和知识。”

“从人力资源能力建设到设备设施开发，印度尼西亚广泛受益于原子能机构技术合作计划。[...]凭借所获得的知识和经验，我们现在能够支持其他国家。”

—印度尼西亚常驻维也纳联合国机构代表团科学专员
Dimas Irawan

库存充足且可运行

国际原子能机构低浓铀银行提供核燃料主要原料储备

文/ Nicole Jawerth

原子能机构低浓铀银行现已完成库存储备并投入运行。原子能机构低浓铀银行归原子能机构所有，由哈萨克斯坦运行，目的是向各国提供保证，在核电厂低浓铀供应因特殊情况而中断，且成员国无法从商业市场或以任何其他方式获得低浓铀的情况下，作为最后手段的机制。

低浓铀是制造核燃料的基本原料，是通过浓缩天然存在的铀使其适合能源生产而制成的。

2019年10月和12月，一批批低浓铀运抵哈萨克斯坦乌斯季卡缅诺戈尔斯克的乌尔巴冶金厂，完成了低浓铀银行的90吨低浓铀库存，通常足以满足一座百万千瓦轻水堆的一次堆芯装料或三次堆芯换料。

原子能机构总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西说：“我非常高兴，原子能机构成功应对了挑战，并满足了国际社会的要求。”

宏伟的任务

低浓铀银行是原子能机构自1957

年成立以来最宏伟的任务之一。自2010年理事会决定建立该银行以来，为使低浓铀银行项目取得成果，原子能机构许多活动领域协同努力。项目主要工作包括：

- 与哈萨克斯坦和营运者（位于东部城市乌斯季卡缅诺戈尔斯克的乌尔巴冶金厂）就原子能机构低浓铀银行的法律框架进行谈判；
- 根据原子能机构安全标准和安保导则，设计和建造一座低浓铀贮存设施；
- 支持哈萨克斯坦政府加强与该设施有关的法律和监管框架；
- 与中国和俄罗斯缔结关于低浓铀出入设施场址的过境协定，并与中国、哈萨克斯坦和俄罗斯的运输公司分别签署运输合同；
- 从两个供应商处采购90吨低浓铀，这是原子能机构迄今为止最大的一次采购活动。

第一批低浓铀来自法国核电公

图中，自容器在法国欧安诺循环设施装入低浓铀以来，首次除去UX-30外包装保护，以准备验收，并最终贮存在原子能机构低浓铀银行。

（图/国际原子能机构Katy Laffan）



司欧安诺，通过卡车运至法国一个港口，然后用船运至俄罗斯，接着用火车运至哈萨克斯坦。抵达现场后，原子能机构专家对所运的32个装有低浓铀容器进行了现场检查。

“由于路途遥远，花了四个多星期才把低浓铀运到现场。这需要许多参与者之间的协调。”在2019年燃料运输时负责该项目的Marta Ferrari说，“我们获得了宝贵的经验，以及信心，即在某个国家要求供应低浓铀时，我们可以采用这条运输线路。”

在第二批运输中，世界上最大的天然铀生产商哈萨克斯坦国家原子能工业公司向乌尔巴冶金厂的设施交付了28个装有低浓铀容器。这些低浓铀源于哈萨克斯坦，在俄罗斯的一座设施进行浓缩后，用火车运到哈萨克斯坦东部的这个场址，在此原子能机构专家进行了检查和正式验收。

建立和运行

原子能机构低浓铀银行的建立和运行完全由原子能机构成员国和其他捐助者提供的自愿捐款资助，他们最初认捐了1.5亿美元，用于支付建设费用和直到2036年的估计运行费用。捐助者包括欧盟、哈萨克斯坦、科威特、挪威、核威胁倡议组织、阿拉伯

联合酋长国和美国。哈萨克斯坦还通过承办原子能机构低浓铀银行作出了实物贡献。

乌尔巴冶金厂作为设施营运者，对原子能机构低浓铀银行的安全和安保负有首要责任，将适用原子能机构安全标准和核安保导则文件。原子能机构副总干事兼原子能机构低浓铀银行项目执行人米哈伊尔·丘达科夫说：“原子能机构将继续积极管理低浓铀银行，以确保在满足所有条件的成员国提出供应请求时，低浓铀随时准备及时运送。”他补充说，这包括按照规定频率对装有低浓铀的60个30B型容器进行重新认证，确保这些容器符合国际运输要求。对30B型容器重新认证基于经修订的国际标准化组织六氟化铀运输标准（ISO 7195：2020）。

经原子能机构核准建立的其他供应保证机制包括由俄罗斯联邦在俄罗斯联邦安加尔斯克国际铀浓缩中心维护的低浓铀实物保障储备，以及由英国提供的低浓铀浓缩服务供应保证。

低浓铀用于核动力堆。在全球范围内，截至2021年，约有440座核动力堆在运行，生产电力约占全球电力的10%，占所有低碳电力的25%以上。此外，还有51座核动力堆正在建设中。

高浓铀使用最少化

为了降低安全和扩散风险，在过去几十年中，原子能机构协助各国将研究堆燃料从高浓铀改为低浓铀。这是由原子能机构协调、以尽量减少高浓铀民用为目的的全球努力的一部分。高浓铀可被用来制造恶意用途的核装置。

当今大多数研究堆建于20世纪60年代和70年代，用于科学、工业、教育和培训。当时技术需要使用高浓铀进行科学研究实验，但今天这种研究的大部分可以改用铀-235丰度低于20%的低浓铀进行。

原子能机构已支持21个国家将高浓铀改为低浓铀燃料，并将高浓铀返还。它还通过技术合作项目、实况调查工作组访问、协调研究项目、技术会议、顾问会议和采购援助支持高浓铀最少化。

最近一次低浓化改造于2018年12月在尼日利亚完成。

国际原子能机构培训班培养核或辐射事件和紧急情况管理能力

文/ Joanne Liou

核或辐射事件和紧急情况响应人员在保护人和环境方面起着关键作用。为了有效做到这一点，响应人员需要知道采取哪些步骤以及何时采取。这就是培训和准备工作的作用，这也是通过原子能机构“和平利用倡议”（见第21页方框）支持的一个工作领域。

“尽管在核设施的设计和运行过程中采取了预防措施，以及科学技术在不断进步，但故障、故意行为或小事故可能导致涉及放射源的紧急情况。”巴西国家核能委员会应急处处长Raul dos Santos说，“民防部门、消防部门、执法部门、医疗部门等单位成员需要不断接受教育，了解如何识别辐射紧急情况并实施防护措施。”

为了协助响应人员发展和保持相关技能，原子能机构辐射应急管理短训班提供培训，以加强国家、地区和国际应对核或辐射事件和紧急情况（如放射源运输事故或放射性材料滥用）的能力。

自2015年启动该短训班以来，原子能机构已在九个国家举办12期培

训班，来自80个国家的近500名学员参加了这些培训班。培训班为期两到三周，涵盖应急准备和响应的所有方面。

该短训班由原子能机构设计，目的是让学员全面了解以原子能机构安全标准和相关技术导则为基础的核或辐射应急准备和响应的基本原则。核和辐射事件和紧急情况，无论其起因如何，如事故或恶意行为，原子能机构事件和应急中心都是对其采取国际应急准备和响应的全球协调中心。

“在培训班期间，学员们讨论如何在国家和地方层面处理应急准备和响应的主要方面，然后将所学知识带回本国，并在担任监管人员、运行人员、市政工作人员或应急响应人员，如消防员或执法人员时运用于工作中。”原子能机构应急准备协调员Svetlana Nestoroska Madjunarova说，“该短训班旨在支持成员国发展一支训练有素的专业人员队伍，以按照该领域国际安全标准要求处理应急准备和响应的不同方面。”

学员需要完成初始必修网上学习

“我们有两种方式学习如何应对辐射紧急情况：一种是通过培训和演习，另一种是通过应对实际紧急情况。”

—巴西国家核能委员会应急处处长Raul dos Santos



模块和测试，以及相配套的讲座、实践练习、案例研究讨论和各种设施参观。课程所涵盖的主题包括全危害应急管理系统、公众和应急工作人员防护、向公众提供信息、监测和缓解放射性和非放射性后果等。

汲取过去经验教训

学员反馈有助于短训班不断改进。其中一个变化便是增加了更多基于真实事件的体验式学习案例研究。

“历史表明，涉及放射源的紧急情况可能发生在世界任何国家，做好准备面对任何辐射紧急情况至关重要。” dos Santos说，“我们有两种方式学习如何应对辐射紧急情况：一种是通过培训和演习，另一种是通过应对实际紧急情况。”

在2019年于里约热内卢举办的地区培训班中，来自拉丁美洲和加勒比地区15个国家的36名学员参加了基于1987年巴西戈亚尼亚事故的辐射应急演习。这次短训班由巴西国家核能委员会主办，通过原子能机构技术合作计划提供，由“和平利用倡议”资助。

“运用案例研究可以促进学员对准备和响应的许多不同方面的认识。在应对紧急情况和事故过程中汲取的教训可以拯救生命。” dos Santos说，他也是里约热内卢短训班9名西班牙文教员之一。

由于大流行病的影响，该短训班没有在2020年和2021年举办。面向拉丁美洲和加勒比地区的下一期短训班计划于2022年举办。此外，计划为来自世界各地国家，如加勒比和太平洋地区的小岛屿发展中国家，以及非洲和欧洲国家的专家举办更多的短训班。

在短训班结束时，学员不仅获得应急准备和响应管理方面的能力，而且还能形成一个应急准备和响应领导人同行网络。“我们认识到，这些培训计划创造了一个发展专业联系的空间。” Nestoroska Madjunarova说，“创建一个群体后，学员们在短训班结束后继续保持联系并交流信息和经验，这将改善来自不同成员国的应急准备和响应专业人员之间的知识共享和合作，从而有助于提高全球协调一致性。”

和平利用倡议



原子能机构“和平利用倡议”为原子能机构和平利用核技术的项目提供资金。它起源于2010年《不扩散核武器条约》缔约国审议会议，当时美利坚合众国提议在接下来的五年中为原子能机构支持发展的活动筹集1亿美元。

“和平利用倡议”现已被牢固确立为动员预算外捐款以支持包括技术合作项目在内的无资金原子能机构活动的重要工具，它极大地助力原子能机构执行与《不扩散核武器条约》第四条涉及和平利用核能的工作。

“和平利用倡议”目前还得到25个原子能机构成员国、欧盟委员会和一家私营公司的支持，并已收到总计超过2亿欧元的捐款（截至2021年12月）。它为150多个国家的400多个项目提供了支持，所涉领域包括粮食安全、水资源管理、人体健康和动物健康、核电基础结构发展以及核安全和辐射安全。

此外，一些成员国对“和平利用倡议”的多年认捐帮助原子能机构维持了长期、大规模的项目，并快速灵活地应对紧急情况以及成员国不断演变和新出现的优先事项，例如应对埃博拉病毒和寨卡病毒、自然灾害和新冠肺炎大流行。

核安全和核安保

摩尔多瓦在核科学技术方面取得成功的关键

文/Nicole Jawerth

保护人民、财产和环境是国家核安全和核安保基础结构的目标。完善的安全和安保系统和措施的主要好处之一就是能够更多地持续获得和平核科学和技术。

“引进新核技术或接受技术援助项目的一个基本要素是拥有符合原子能机构标准和导则的完善核相关活动法律和监管框架。”在2020年以前担任摩尔多瓦国家核与辐射活动监管机构保障与防扩散部高级专家Angela Sidorencu说。

“要是没有原子能机构技术援助项目，摩尔多瓦就无法获得用于诊断和治疗癌症和其他疾病的放射治疗和核医学新技术，我们也无法提高放射诊断和放射治疗所有领域的质量保证。”Sidorencu说。

与许多国家一样，摩尔多瓦拥有放射性材料以及少量核材料，并将这些材料用于医疗和工业应用以及科学和研究。摩尔多瓦还拥有放射性废物管理设施。

15年前，摩尔多瓦专家开始与原子能机构合作，加强摩尔多瓦在放射性材料和核材料安全和安保方面的法

律和监管基础结构。

“2006年，我们认识到现有法律和监管框架没有对涉及辐射源的活动提供足够的管制。”Sidorencu说，并解释，当时各主管部门之间的责任分配不平衡，并且分开，立法并不完全符合原子能机构安全和安保文件，而且没有建立放射源清单。

原子能机构向摩尔多瓦提供的支持涉及根据原子能机构标准和导则建立安全和安保法律和监管框架的所有方面。原子能机构提供培训班，培养专家在辐射防护和核安保方面的技能和知识，用于核技术和核设施的监管和运行。

目前，在摩尔多瓦有三个正在进行的原子能机构技术合作项目。这些项目包括改善摩尔多瓦肿瘤研究所放射治疗服务，建立同位素水文学技术能力以改善水资源管理和气候变化影响评价，以及支持近地面放射性废物设施退役和环境治理。

整合核安保

2008年，通过与原子能机构合作，摩尔多瓦成为首批制定“核安保

这辆原子能机构捐赠的车辆具有先进功能，支持摩尔多瓦加强运输安保能力。

(图/Polimaster公司D. Sirgedas)



综合支助计划”的国家之一。“核安保综合支助计划”旨在协助国家当局确定和优先考虑摩尔多瓦需求，并建立有效和可持续的国家核安保制度。

原子能机构核安保司信息管理处处长Scott Purvis说：“我们的专家与摩尔多瓦当局合作制定了‘核安保综合支助计划’，该计划不仅可以帮助他们处理放射性材料实物保护问题，而且还可以制定全面措施，确保放射性材料在丢失或被盗时及时追回。”

“核安保综合支助计划”涵盖核安保的所有方面，如立法和监管框架、威胁和风险评定、实物保护制度，以及对涉及丢失或被盗材料的犯罪和未经授权行为的探查和应对。“核安保综合支助计划”定期接受审查和更新，

以有助于国家随着时间的推移保持计划的相关性和可持续性。

Sidorencu说：“我们‘核安保综合支助计划’的关键优先事项之一就是放射性材料安保，因为我们的目标是确保核材料和放射性材料不会落入坏人手中。”

以“核安保综合支助计划”为基础，摩尔多瓦当局与原子能机构和其他合作伙伴，如德国、瑞典和美国的同行合作，既培训工作人员，又更新设备和设施，以确保正在使用或需要回收、运输和贮存的放射源的安全和安保，这是摩尔多瓦“核安保综合支助计划”的另一个优先事项。自2008年以来，摩尔多瓦已安全、可靠地回收了8000多个放射源。

遵守国际法律文书

国家要想获得核技术的诸多好处，就必须建立与核材料和放射性材料有关的适当法律和监管基础结构。在核安全和核安保方面存在一个强有力的国际法律框架。它包括条约、公约和协定，规定了安全、可靠、可持续及和平利用核能的规则 and 标准。

原子能机构就这些相关国际法律文书向各国提供信息和建议。它还在原子能机构立法援助计划框架内协调各种讲习班和会议，以支持各国建立和加强法律框架。

一项重要的核安保条约是《核材料实物保护公约》及其修订案。最初公约规定了与保护在国际运输过程中用于和平目的的核材料有关的措施，以及预防、探查和应对涉及核材料的犯罪。它还规定了在发生盗窃、抢劫或任何其他非法获取核材料的情况下，或在发生可信的威胁时，以及在设计实物保护系统方面的国际合作。

修订案于2016年生效，扩大了《核材料实物保护公约》的范围，涵盖了国内使用、贮存和运输中用于和平目的的核设施和核材料。它还涉及与非法贩运和破坏核材料或核设施有关的刑事犯罪，并加强了国际合作。该公约及其修订案是核材料实物保护领域中唯一具有法律约束力的国际文书。

迄今为止，已有164个国家加入《核材料实物保护公约》，其中127个国家加入了修订案。计划于2022年3月28日至4月1日举行的《核材料实物保护公约》修订案缔约方会议将标志着修订案生效仅五年多，这是国际核安保法律框架发展中的一个重要里程碑。



国际原子能机构参与《不扩散核武器条约》审议会议 历史概述

文/ Ionut Suseanu

《不扩散核武器条约》于1968年开放供签署，于1970年生效。根据该条约第八条规定，缔约方同意定期监测《不扩散核武器条约》的执行情况，并在条约生效五年后举行一次会议，审查条约的运作情况，并且此后每五年举行一次审议会议。原子能机构在该条约下承担重要的核查作用，促进和平利用核能的国际合作。它参与了审议过程，其作用和贡献在所有《不扩散核武器条约》审议会议上得到缔约方认可。

在1975年举行的第一次审议会议之前，原子能机构编写了一份关于其在第三条（保障）方面活动的技术报

告，以及关于其在第四条（和平核合作）和第五条（和平核爆炸）方面活动的工作文件。

原子能机构关于第三条的报告主要涉及《不扩散核武器条约》下的原子能机构保障，与非《不扩散核武器条约》保障作了简要比较，讨论了保障筹资问题，以及提供了截至1974年12月31日的财务和统计数据。此外，报告转载了收到的与核材料出口有关的信函，并对实物保护措施进行了简要讨论。关于第四条的报告描述了原子能机构在1964年至1974年期间与技术援助、设备和材料交换、科技信息交流和国际合作有关的活动。关于第

1975年在日内瓦举行的《不扩散核武器条约》审议会议上进行的原子能机构保障设备展览。
(图/国际原子能机构)



五条的报告描述了原子能机构从1969年理事会设立专门委员会开始，在和平核爆炸方面的工作历史。

原子能机构继续向随后举行的八次审议会议的每一次提交关于其根据第三条和第四条开展的活动报告。由于原子能机构在和平核爆炸方面的工作已于1977年完成，因此在第二次审议会议上提交了关于1976年至1977年的情况报告，其中更新了在第一次《不扩散核武器条约》审议会议上提交的资料，随后便停止了这项工作。

原子能机构总干事继续在《不扩散核武器条约》审议会议上发言，并在对原子能机构理事会的发言中提及审议会议的结果和对原子能机构计划和活动可能产生的影响。

在1995年6月理事会会议上的发言中，总干事汉斯·布利克斯通报理事会，原子能机构秘书处已向1995年《不扩散核武器条约》审议和延长大会提交了关于原子能机构与《不扩散核武器条约》相关活动的报告，向审议会议介绍了原子能机构的保障和技术合作活动，以及在整个会议期间向会议秘书处提供了工作人员。总干事还通报，在会议期间，原子能机构被明确确认为负责核查和确保遵守保障协定的主管机构。此外，审议会议还呼吁支持原子能机构理事会旨在加强保障的行动，并呼吁提高原子能机构探查未申报核活动的的能力。会议还建议，在可行的情况下，尽快将解除军用的核材料置于原子能机构保障之下。

总干事穆罕默德·巴拉迪在2000年6月理事会会议上发言说，2000年《不扩散核武器条约》审议会议要求原子能机构继续确定有效和高效履行所有职责所需的财政和人力资源，并强烈敦促所有国家确保为原子能机构提供这些资源。

在2005年6月理事会会议上，巴拉

迪先生遗憾地注意到，《不扩散核武器条约》缔约国未能就如何加强条约的执行达成一致，尽管取得了成果，但挑战依然存在，必须加以解决。他还提到需要普遍实现原子能机构在附加议定书下的授权，加强对核燃料循环扩散敏感方面的控制和传播，同时确保供应，加强处理不遵守行为的机制，以及加快核裁军进展。

在2010年6月理事会会议上的发言中，总干事天野之弥欢迎2010年《不扩散核武器条约》审议会议一致通过了与原子能机构活动有关的三个领域的《结论和后续行动建议》，并且非常令人鼓舞的是，呼吁《不扩散核武器条约》所有缔约国确保原子能机构持续获得其所需的一切政治、技术和财政支持，以有效履行职责。

2015年，天野先生通报理事会，他欢迎《不扩散核武器条约》缔约国在2015年《不扩散核武器条约》审议会议期间对原子能机构工作所表示的大力支持。他还提到，尽管《不扩散核武器条约》审议会议没有达成最后文件，但他相信缔约国将继续努力实现条约的各项目标，原子能机构继续随时准备根据要求提供专业知识。

在即将于2022年举行的2020年《不扩散核武器条约》审议会议上，总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西将就原子能机构执行《不扩散核武器条约》第三条和第四条的相关工作发表讲话。提交给审议会议的背景文件阐述了原子能机构自2015年《不扩散核武器条约》审议会议以来为核查各国遵守保障协定情况所做的努力，以及原子能机构在促进和平利用核能的国际合作方面所提供的支持。这些文件还概述了原子能机构应对新冠肺炎大流行情况，其中包括继续执行保障以及协助各国快速检测和监测新型冠状病毒（SARS-CoV-2）。

核查各国不扩散义务——过去、现在和将来

文/国际原子能机构副总干事兼保障部部长马西莫·阿帕罗



马西莫·阿帕罗是原子能机构副总干事兼保障部部长。阿帕罗先生自1997年以来一直在原子能机构工作，曾担任伊朗核查办公室代理主任、技术和科学服务司处长以及业务一司东京地区办事处主任。在到原子能机构工作之前，他曾在一家意大利公司从事辐射探测和监测工作，在欧洲航天局和意大利前国家核能委员会工作。

2020年和2022年均是全球核不扩散机制的重要里程碑。2020年，《不扩散核武器条约》在助力阻止核扩散数十年后，迎来了50周年。1963年，美国总统肯尼迪警告说，在20世纪70年代，世界上有可能出现多达25个国家拥有核武器。由于《不扩散核武器条约》的存在，这种情况从未发生。

对于原子能机构来说，2022年是第一批与《不扩散核武器条约》有关保障协定签署50周年。这些协定赋予了原子能机构独特的权利，可以进入各国核查其对核材料和核技术的完全和平利用情况。原子能机构在国家、地区和全球层面提供保证，确保各国遵守其保障义务。2022年也是作为附加议定书基础的《附加议定书范本》通过25周年。附加议定书是为原子能机构接触场所和资料提供更多权力的重要工具，使我们能够更好地探查未申报的核材料和核活动。

这些周年纪念日为我们庆祝成就和反思经验提供了独特的机会，也许最重要的是，为今后的工作做好准备。在过去50年里，许多发展对核不扩散机制和原子能机构保障产生了重大影响。不断适应一直是成功的关键。

核核查总是根据不断变化的工作环境、吸取的经验教训和各国的期望而发展。保障的变化往往是为了应对而不是预测事态的发展，例如发现未申报的核材料和核活动，这导致了《附加议定书范本》的通过。

虽然《附加议定书范本》的重要

性经常在20世纪90年代初吸取的经验教训的历史背景下被提及，但在当前和未来提供核相关活动的必要透明度的背景下，应更好地理解其战略重要性。通过采用附加议定书，各国建立了信心，并为核合作奠定了坚实的基础，预计核合作将为了应对气候问题而扩大。早在2000年，《不扩散核武器条约》审议会议就承认，附加议定书措施是原子能机构保障体系的必要组成部分。二十多年后的今天，现在是时候让这一切成为现实了。

逾15年前，原子能机构核准了经修订的“小数量议定书”，以解决保障体系中的一个薄弱环节。在缺乏国家核材料申报和无法进行现场核查活动的情况下，原子能机构得出有可靠依据的保障结论的能力就越来越具有挑战性。旧的“小数量议定书”已经完全不够用了。

未来不断变化的环境要求采取可能最强有力的保障。从拥有少量核材料的国家到拥有先进核燃料循环的国家，每个人都要发挥作用。虽然原子能机构经常被描绘成“核监督机构”，但保障的执行实际上是一种合作努力。为了准备迎接新的挑战，弥补不断增加的工作量与有限资源之间的差距，原子能机构积极监测新兴技术并探索创新，以保持领先。

为了继续取得成功，原子能机构需要各国的政治、技术和财政支持。在提供这种支持时，各国不仅应考虑过去和现在，而且应考虑未来。

我们如何才能能在核谈判和技术合作中实现性别突破？

“数千年来，我们的权力结构逐渐演变。早就应该进行进一步的演变。21世纪必须是女性平等的世纪。”

—联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯

当今，女性和男性一样，有权参与国际安全讨论，并制定将影响其生活的决策，这一点是无可争议的。然而，长期以来，女性往往被禁止在各个部门担任专业职务，外交部也不例外。

对于那些确实有女性在外交部门工作的国家，许多国家对女性在外交部门的角色有正式限制。在某些情况下，直到20世纪70年代，一些国家才取消所谓的婚姻禁令，这些禁令要求女性在婚姻和外交事务中做出选择。

此后，女性取得了长足的进步，但尽管她们占世界人口的50%，鉴于在处理国际安全问题时，她们仍然被边缘化，代表性不足。根据联合国裁军问题研究所2019年发表的研究报告《仍然落伍》，关于由谁和由什么来制定核安保和不扩散方面“好”政策的看法，仍然与男性化规范密切相关。

在这项研究中，对在40年期间举行的80多次军备控制、不扩散和裁军多边会议的调查显示了与处理和军事目的的武器和技术论坛中性别平衡有关的模式和趋势。一些调查结果显示：

- 在派往参加军备控制、不扩散

和裁军论坛的外交人员中，女性只占三分之一。

- 在规模较小、专业性较强的论坛中，女性的平均比例下降到20%左右。
- 性别构成与特定会议规模之间的比例可能存在关联，部分原因是各国在只能派一名代表时通常选择男性，而女性则被选为代表团的第二名成员，或者更常见的是第三名或第四名成员。
- 鉴于会议中男性的总体比例，男性作为代表团团长的比例过高，程度超出预期。例如，在《不扩散核武器条约》缔约国审议会议筹备委员会2019年会议上，约76%的代表团团长是男性，24%是女性，而全体与会者中，男性占71%，女性占29%。

为了了解这些数字的来龙去脉，这项研究包括与纽约、维也纳和日内瓦的外交官进行专题小组讨论，以了解军控和裁军外交的体制文化。参与者分享了他们的看法，即该领域青睐于更常见于男性的特征、专业知识和经验，如坚韧、严肃、冒险和军事训练。

这些看法和规范可以解释女性在



Renata H. Dalaqua是联合国裁军问题研究所（裁研所）性别与裁军项目负责人。她是《仍然落伍》报告的主要作者。该报告研究了军备控制和裁军领域性别平衡问题，由裁研所于2019年4月出版。Dalaqua持有格图利·巴尔加斯基金会历史和政治学博士学位以及伦敦大学学院国际政治和安全硕士学位。

追求核领域职业时面临的一些困难。它们也可能是阻碍多样性和阻止创新的部分原因。研究表明，多样化的团队在预测问题和寻找可持续的解决方案方面往往更具创新性和有效性，而创新正是国际安保领域现在更需要的，以克服军备控制方面的停滞不前，有效地应对新兴技术带来的机遇和挑战。

《不扩散核武器条约》会议上的性别平等

当缔约国展望《不扩散核武器条约》的未来时，重要的是要确保在最高级别的会议上实现性别平衡，既有女性也有男性。

在过去的几年里，越来越多的《不扩散核武器条约》缔约国强调了在《不扩散核武器条约》审议过程中改善性别平等和促进性别观点的重要性。在《不扩散核武器条约》筹委会2019年会议上，代表60多个缔约国所作的20多份发言涉及性别观点与《不扩散核武器条约》的相关性。2019年提交的八份工作文件提到了核事务与性别之间的联系，其中三份文件专门讨论了这一主题。

随着性别主流化在《不扩散核武器条约》中获得势头，有机会扩大关注，将性别观点纳入《不扩散核武器条约》外交官以及核专家和从业人员的工作。

在国家层面上，有兴趣在其代表团中促进性别平等的国家可以制定目标和颁布指令，通过在谈判中提供更多的发言机会和促进女性担任领导职务，提高女性的参与度。在多边层面，《不扩散核武器条约》缔约国可以

要求《不扩散核武器条约》秘书处收集、跟踪和公布按性别分类的数据和代表团中的性别平衡统计数据。

纳入性别分析和性别观点

解决性别不平衡问题，需要在核政策和技术计划中进行性别分析，以此帮助实现决策的平等代表性。性别分析要研究妇女、男子、女孩和男孩之间的关系，包括他们对资源的获取和控制，以及他们面临的限制。

对《不扩散核武器条约》所有三大支柱进行性别分析，可有助于了解性别对问题的影响，这些问题例如包括核风险影响、使用核武器产生的电离辐射的影响、从和平利用核能中获益的能力以及获得核领域的教育和培训机会。一些《不扩散核武器条约》缔约国在《不扩散核武器条约》筹委会2019年会议上提出的示例框架包括在制定、实施和审查与这些问题有关的行动时可以考虑的问题。这个主题可能会在2020年纽约《不扩散核武器条约》审议会议上再次出现。

进一步将性别分析和性别观点纳入原子能机构工作，可以有助于确保人们在获取和受益于核技术及其产品时，其各种需求也得到平等解决。

变革不仅仅是报纸上的大标题、法律上的胜利和国际协定；我们计划和开展日常活动的方式会产生涟漪效应，使每个人受益。

随着世界迈入旨在实现联合国“可持续发展目标”的联合国“行动十年”，原子能机构对“2030年可持续发展议程”的贡献可以通过促进原子用于和平、发展和性别平等得到进一步加强。

“变革不仅仅是报纸上的大标题、法律上的胜利和国际协定；我们计划和开展日常活动的方式会产生涟漪效应，使每个人受益。”

—联合国裁军问题研究所（裁研所）性别与裁军项目负责人Renata H. Dalaqua

努力实现核领域性别平衡

女性在核领域的代表性仍然远远不够，原子能机构正在努力解决这一问题。2020年3月，原子能机构玛丽·斯克沃多夫斯卡·居里进修计划启动，以帮助增加女性在核领域的人数，并支持建立一支包容性的员工队伍。

该计划以先驱物理学家和诺贝尔奖“双料”获得者玛丽·斯克沃多夫斯卡·居里名字命名，旨在促成和鼓励积极性很高的女生从事核技术、核研究、核安全、核安保和其他相关领域的工作。

发起玛丽·斯克沃多夫斯卡·居里进修计划的原子能机构总干事拉斐尔·马里亚诺·格罗西说：“使女性具备科学教育和工作经验将促进在应用核技术方面的平等代表性，以应对我们共同的全球挑战，如气候变化、人口增长和粮食不安全。”

每年有100多名女研究生获得玛丽·斯克沃多夫斯卡·居里进修计划奖学金，在公认大学攻读核相关领域的硕士课程，同时还有机会在原子能机构的协助下进行实习。在予以玛丽·斯克沃多夫斯卡·居里进修计划学者奖励时，考虑了地理区域和研究领域的多样性。

女性在科学中的重要性

核相关领域的科学突破给世界带来了

以前无法想象的好处。玛丽·斯克沃多夫斯卡·居里在19世纪末对放射性的突破性工作使我们能够利用原子力量，并在医学、工程和科学方面开发无数的应用。

随着世界面临来自气候变化、人口增长、粮食不安全和能源需求增加的压力，保持一支合格的员工队伍以推动创新和生产力至关重要。核相关研究可以帮助各国应对其中一些挑战，而对核相关领域合格专业人员的高度需求将继续增长。

凭借其加快和增加和平利用核能的独特任务，原子能机构处于研究和技术转让的最前沿，并依靠稳定的合格专业技术人员队伍完成使命。这支队伍确实而且必须包括女性。

然而，女性在进入科学、技术、工程和数学领域并取得进展方面往往面临许多障碍。玛丽·斯克沃多夫斯卡·居里进修计划寻求使世界各地更多的女性能够从事核领域工作，并正在建立与核能和其他核应用、核安全和核安保以及核不扩散有关的性别平衡能力。

关于原子能机构玛丽·斯克沃多夫斯卡·居里进修计划的更多信息见以下网址：www.iaea.org/mscftp。



国际原子能机构启动“放射性环境影响评价方法”开创性计划



原子能机构启动了一项新计划，以帮助各国进一步建设开展放射性环境影响评价的能力。计划名为“放射性环境影响评价方法”，于2021年10月启动，将持续至2025年，目的是协助各国在更广泛的环境影响评价范畴内应用评价方法、概念模型、数学模型和数据。

“我们很高兴启动了‘放射性环境影响评价方法’计划，以提高我们在评价放射性核素环境释放的影响方面向各国提供导则的质量和可及性。”原子能机构废物和环境安全处处长Anna Clark说，“提高这一领域能力将使各国能够就是否以及如何控制放射性核素释放的影响作出明智决定。”

营运组织和监管机构可运用环境评价模型模拟核电站和设有核医学科医院等设施向环境释放放射性核素情况。这些模型是了

解这种释放，包括获准排放的潜在影响的重要工具。评价还考虑对人和野生动物的影响，以及其他环境、社会和经济因素，包括自然资源和粮食生产。

原子能机构在20世纪80年代开始支持环境评价活动，此后开展了一系列计划，最近一次是2012年至2019年开展的“放射性影响评价建模和数据”计划。“放射性影响评价建模和数据”计划旨在提高各国模拟放射性核素环境释放并评价对公众和野生动物的照射影响的能力，来自40多个国家约140名专家直接参与了该计划。

“放射性环境影响评价方法”计划将进一步发展通过“放射性影响评价建模和数据”计划开展的环境评价模型和方法，并致力于按照原子能机构安全标准，就该领域良好实践形成国际共识。“放射性环境影响评价方

法”计划还将不仅通过建模能力，而且还通过指导方法，改善各国内部资源，以加强知识管理。该计划主要面向来自监管机构、营运组织和技术支持组织的专业人员，以及科学家、研究人员、决策者以及其他负责开展放射性环境影响评价人员。

“‘放射性环境影响评价方法’计划旨在提供一个国际论坛，将来自不同地区国家的经验丰富人员与缺乏经验人员汇聚一堂。”原子能机构环境释放评价和管理科科长Joanne Brown说，“‘放射性环境影响评价方法’计划将提供独特的互动环境，通过一系列的讲习班和撰写技术论文以及在‘放射性环境影响评价方法’会议上展示科学成果的机会，加强对年轻专业人员的培养。”

文/ Margherita Gallucci

解决津巴布韦的干旱问题

应用核科学了解地下水和河流动态

维多利亚瀑布的轰鸣声在当地洛齐语中称之为“Mosi-oa-Tunya”，即“咆哮的云雾”，但到2019年底，更像是涓涓细流。这个非洲最大的瀑布一直是该地区干旱的受害者，而与其两岸接壤的津巴布韦也在深受其害。

更频繁、更剧烈和更不可预测的干旱夺走了津巴布韦居民和农民充足的清洁淡水，影响了粮食安全，威胁到45%的农村人口生计。城市地区也受到影响。津巴布韦严重依赖水电作为电力来源，其能源网因长期干旱而瘫痪，导致城镇经常出现电力短缺和停电。

为津巴布韦长期缺水问题寻找解决方案，包括依靠利用核技术制定地下水开采准则，需要充分了解地表水与地下水的相互作用以及津巴布韦的水资源。

通过其技术合作计划，原子能机构与津巴布韦大学、津巴布韦国家水务局、环境管理局和亥姆霍兹环境研究中心合作，正在寻求利用同位素水文学揭示津巴布韦地下水和河流系统如何相互作用。他们的研究结果将有助于津巴布韦更好地管理淡水资源，应对水污染，以及确保对津巴布韦人民的安全供水。

“津巴布韦雨水主要降于11月至次年3月；一年中其他时间长期处于旱季。而且，最近，每五年才有两次好雨。”津巴布韦大学建筑和土木工程系前主任Alexander

Mhizha说，“因此，我们越来越不得不依赖地下水，但对含水层补给区和补给率的了解有限。培训科学家和加强实验室是更好地管理我们水供应的关键。”

原子能机构负责津巴布韦计划管理官员Anna Grigoryan说，原子能机构地区和国家项目重点关注在津巴布韦国内开展培训和支持伙伴关系。“通过协调水务利益相关者之间应对干旱措施，津巴布韦决策者可以作出明智的选择，并促进国家供水可持续管理。”

对优质水的需求

干旱造成的缺水不是唯一的问题；缺乏清洁用水日益严重。

河水很容易受到污染，并且容易受到许多类型的污染物影响。原子能机构同位素水文学家Ioannis Matiatos说：“如果河被污染，污染会自动流向地下水，而这两个水体并不相互隔离，因此了解它们如何相互作用极其重要，不仅在水量方面，而且在水质方面也是如此。”

“通过使用氧和氢的稳定同位素以及天然存在的放射性同位素，如氡和氦-222进行水追踪，我们可以更好地了解河流和地下水系统的复杂动态。”他说，这使科学家们能够了解哪个水体受到污染，以及如何补充水体。

在萨韦尔集水区，即原子能机构项目的重点地区，河水和地

下水在提供清洁饮用水以及城市和农业用水方面都很重要。该集水区位于津巴布韦东部，在旱季降雨量有限，容易发生干旱。随着人口的增长和经济对农业的依赖，集水区的水需求在增长。

对科学家进行同位素技术培训

为了更好地了解河水和地下水之间的关系，2018年，来自津巴布韦大学的同行们在埃塞俄比亚的斯亚贝巴大学接受了培训，同年年底，在原子能机构维也纳实验室，Alexander Mhizha学会了如何评价地质、水文化学和水文数据，以及为研究场地设计现场取样活动。

2021年6月，来自德国莱比锡亥姆霍兹环境研究中心的专家为津巴布韦专家举办了为期五天的虚拟培训班。学员们接受了同位素水文学基本原理的指导，特别强调了使用稳定和放射性示踪剂作为调查地表水与地下水相互作用、地下水测年技术和含水层易受污染性的工具。

莱比锡亥姆霍兹中心矿物学家、培训班教员Michael Schubert说：“当地研究人员研究的同位素结果将有助于确定津巴布韦国家地下水管理系统需要应对的挑战，进而使该国供水管理更加可持续。”

文/ Puja Daya

数千份 国际原子能机构出版物 网上免费下载



www.iaea.org/books

sales.publications@iaea.org



在线阅读本期和其他各期《国际原子能机构通报》：
www.iaea.org/bulletin

更多了解国际原子能机构及其工作，请访问网址：
www.iaea.org

或通过以下方式关注我们：

