

# 国际原子能机构 通报



第36卷 第3期  
1994年  
奥地利 维也纳

国际原子能机构季刊



变革中的保障

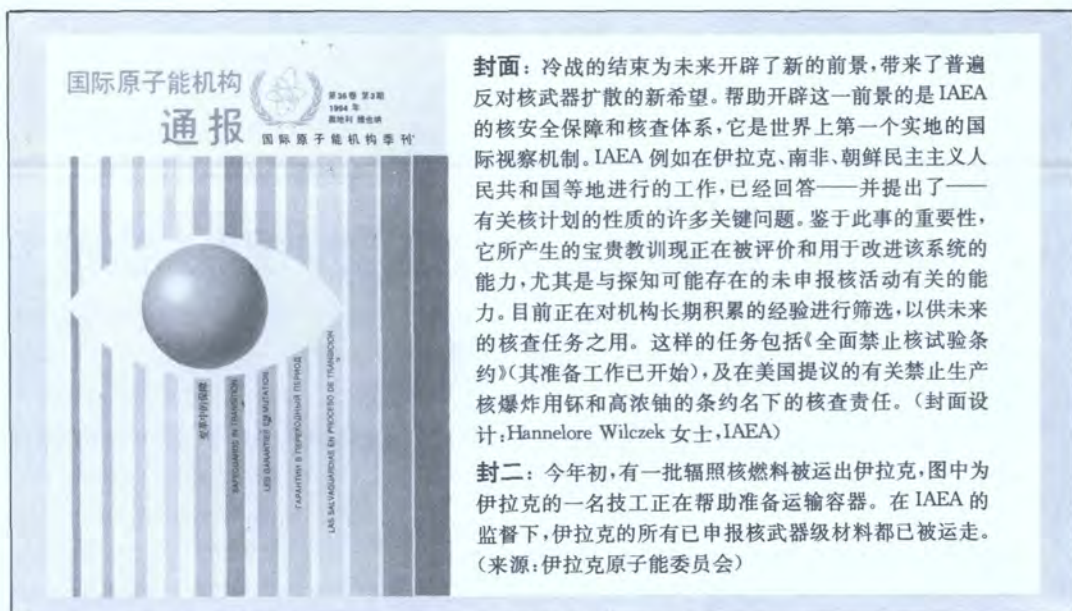
SAFEGUARDS IN TRANSITION

LES GARANTIES EN MUTATION

ГАРАНТИИ В ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД

LAS SALVAGUARDIAS EN PROCESO DE TRANSICION





**封面：**冷战的结束为未来开辟了新的前景，带来了普遍反对核武器扩散的新希望。帮助开辟这一前景的是IAEA的核安全保障和核查体系，它是世界上第一个实地的国际视察机制。IAEA例如在伊拉克、南非、朝鲜民主主义人民共和国等地进行的工作，已经回答——并提出了——有关核计划的性质的许多关键问题。鉴于此事的重要性，它所产生的宝贵教训正在被评价和用于改进该系统的能力，尤其是与探知可能存在的未申报核活动有关的能力。目前正在对机构长期积累的经验进行筛选，以供未来的核查任务之用。这样的任务包括《全面禁止核试验条约》（其准备工作已开始），及在美国提议的有关禁止生产核爆炸用钚和高浓铀的条约名下的核查责任。（封面设计：Hannelore Wilczek 女士，IAEA）

**封二：**今年初，有一批辐照核燃料被运出伊拉克，图中为伊拉克的一名技工正在帮助准备运输容器。在IAEA的监督下，伊拉克的所有已申报核武器级材料都被运走。（来源：伊拉克原子能委员会）

## 目 录

特 写	变革中的安全保障：现状、挑战和机遇 <i>Bruno Pellaud / 2</i>
	IAEA 国际安全保障学术会议：时代的真实反映 <i>Lothar H. Wedekind 和 James A. Larrimore / 8</i>
	方框：向 25 年来历届安全保障领导人致敬 / 13
	国际安全保障的发展方向 汉斯·布利克斯博士， <i>Kamal Bakshi</i> 大使和 <i>David Fischer</i> 先生的发言摘编 / 16
	环境监测与安全保障：增强分析能力 <i>David Dmohue, Stein Deron 和 Erwin Kuhn / 20</i>
	在伊拉克的核视察：运走最后一批辐照燃料 <i>Fernando Lopez Lizana, Robert Owarard 和 Ferenc Takáts / 24</i>
	南美的核合作：巴西—阿根廷共同的安全保障体系 <i>Marco A. Marzo, Alfredo L. Biaggio 和 Ana C. Raffo / 30</i>
专门报告	国际核安全公约：核法律的里程碑 <i>Odette Jankovitsch 和 Franz-Nikolaus Flakus / 36</i>
专题报告	核技术与粮食和农业的发展：1964—1994 <i>Björn Sigurbjörnsson 和 Peter Vose / 41</i>
	动物健康：支助非洲的消灭牛瘟运动 <i>Martyn H. Jeggo, Roland Geiger 和 James Durgie / 48</i>
其 它	国际简明新闻/数据文档 / 56
	Posts announced by the IAEA / 66
	Keep abreast with IAEA publications / 68
	Databases on line / 70
	IAEA 会议和研讨会/协调研究计划 / 72

# 变革中的安全保障:现状、挑战和机遇

## 政治和技术的发展

### 正强烈影响 IAEA 核实核能和平利用的体系

Bruno Pellaud

**国**际原子能机构(IAEA)的国际安全保障体系,在经历了70年代的快速发展和80年代的巩固阶段之后,现正处于变革阶段。为适应全球核不扩散领域的事态发展和挑战,看来90年代将是核查活动进一步得到扩展的时期。

安全保障已走过了多远的路程?现今将走向何方?我想根据近期的某些事态发展和安全保障体系的整个演变过程,就这一体系所面临的重要挑战和机遇发表一些看法,并提出一些想法。

#### 建立基础

1971年年中,刚好是《不扩散核武器条约》(NPT)开放供签署后3年,IAEA理事会安全保障委员会完成了编写NPT型安全保障协定范本的工作。该委员会的努力体现在后来成为这套安全保障制度的基本文件,即《情况通报》153号(INFCIRC/153)之中。

INFCIRC/153安全保障制度所依赖的主要手段是核材料衡算及其国际核查。它基于如下的基本概念:只要一切武器用核材料经核查证实都留在和平活动中,那就

可以使人们相信这些核材料没有被用于制造核爆炸装置。因为武器用核材料是任何核爆炸装置所必不可少的,所以原先曾认为,对于核查不扩散这一国际目的来说,严格控制这类核材料就够了。

在70年代,许多概念和核查技术确实得到了发展,并被付诸实践,80年代则看到了安全保障体系的全面落实和不断改进。由于存在着通过一项平行的、不受安全保障和未报告的计划秘密生产武器用核材料的可能性,因而从未认为该体系能绝对保证不扩散。而且理论上还存在另一种可能性,即一个国家可以不必动用相当数量的核材料就能为大规模的核武器研制计划作准备。它可以在接受IAEA安全保障的和平利用设施中储备必要的武器用核材料,直至其政府确信它的专家们能在很短时间内制造出真正的核武器的最后时刻,才让这些材料脱离安全保障。

总之,在INFCIRC/153的概念中,探知转用的及时性被认为是至关重要的。当然,这个概念涉及的视察工作量很大。确实,早就有人预计到,任何使用未报告的武器用核材料生产核武器的战略,非常可能在早期阶段就被一些国家的情报组织(如通过卫星监视)探测到。伊拉克的事例从另一方面教育了我们。即使伊拉克政府动用了大量人力物力为其核武器研制计划建造了一大批专用设施,而且该计划的某些部分取

Pellaud先生是IAEA主管安全保障的副总干事。本文是以他在1994年3月举行的IAEA国际安全保障学术会议上的发言为基础编写的。

《国际原子能机构通报》1994年第3期



IAEA 的安全保障和核查活动的一些镜头(从左上顺时针):在 IAEA 总部利用记录在光盘上的信息检查封记;在伊拉克图韦查已遭破坏的研究堆上为燃料测量作准备;视察员利用专门的观察仪器核实贮存水池里的辐照燃料;在瑞典进行现场试验期间采集环境样品;查访朝鲜民主主义人民共和国的反应堆;使与南非已终止的核武器计划有关的卡拉哈里核试验竖井无害化。(来源:有关伊拉克的照片由 IAEA Pavlicek 提供)



得了显著的进展,但这一努力在海湾战争之后还是被人们知道了,在此之后,有关的场所也成为可供 IAEA 视察的了。

结果,安全保障界开始认真重新思考安全保障的某些基本信条。早在 1991 年 9 月,IAEA 总干事汉斯·布利克斯就告诉理事会,为了有效地对付可疑的情况,必须从以下三方面强化机构的安全保障体系,即接触附加的资料,不受限制地进入任何有关场所,以及国际社会尤其是联合国安理会的有力支持。

在理事会 1992 年审议过的强化安全保障体系的几种选择中,最重要的是要阐明机构必要时对可能与安全保障有关的场所进行专门视察的权力。其他选择涉及到需要及早提供并核实设计资料,提供资料的时间从设施建造期间开始一直延伸到设施调试和正常运行的整个寿期。这将改善进行核材料衡算和采取封隔与监视措施的基本条件,因为这些选择会有利于发现已申报设施中的未申报活动。其次,将分析更广泛的信息,以便寻找可能意味着某个国家内存在着未申报核活动的蛛丝马迹。就核材料、规定设备与规定非核材料的进出口情况提交附加报告,将是有机会接触此类信息的一种手段。

从那时起,精心设计一种不再仅仅依靠核材料衡算的安全保障战略已成为不可避免的了。更确切地说,这种战略还要在信息中寻找或许就是一项可能的核武器计划的早期迹象的不一致之处,然后进行跟踪。

这里需要提醒一句。鉴于政治上就 INFCIRC/153 制度达成一致花了多年的时间,要在政治上就该制度的扩充取得共识,说不定也要花费相当大的精力和相当长的时间。

### 近期发生的一些事件的影响

安全保障领域近期发生的若干事件,已经或仍在影响着扩充安全保障体系一事的进展。

伊拉克事件暴露了 INFCIRC/153 制度

存在着一些明显的弱点。这里涉及的是一个已缔结了全面安全保障协定的国家设立了研制核武器的计划,并执行了相当长的时间,而这一切都未在这一套安全保障体系中达到报警的程度。这一事件不仅为反思 INFCIRC/153 制度指明了方向,而且促使许多国家愿意以限制更少和更加开放的方式让 IAEA 实施安全保障。此后,几个国家已邀请 IAEA 访问它想访问的任何场所,尽管这样的场所未曾向安全保障体系报告过。

从总体上看,人们可以说由于伊拉克事件——肯定也由于冷战的结束——许多国家的合作和开放性都得到了进一步的改善。不过,伊拉克事件也使 IAEA 获得了大大超出正常的安全保障实践所能获得的宝贵经验:IAEA 第一次学到了如何辨认秘密的核武器计划、它的各个组成部分、它的工业基础设施、它的研究与开发要求、它的公开和秘密的采购渠道等种种征兆。

第二个是南非的事例。当南非于 1991 年同机构缔结安全保障协定时,机构曾面临着这样一个问题,就是包括一座生产高浓铀的工厂在内的许多重要设施,以前一直在未受到任何一种国际管制的条件下运行了许多年。因此,IAEA 大会曾要求总干事尽可能深入地核实南非提交 IAEA 的初始报告中所述的核材料及核设施清单的完整性。按照这个要求,IAEA 的一个工作组曾多次出访南非,同南非官员磋商,检查运行中的和已关闭的各设施的衡算和运行历史记录。这组人员得出的总结论是:他们没有发现能说明南非申报的核设施和核材料清单不完整的任何证据。然而,出人意料的是,南非于 1993 年 3 月宣布它已放弃原先的核武器计划。当时南非还主动邀请 IAEA 完全透明地检查其核武器计划的范围、性质和有关设施。IAEA 接受了这一邀请。

经过多次追加的访问,对记录、设施和留下的已拆解核武器的非核部件的检查,IAEA 得出了若干结论:南非铀浓缩中试厂累计生产的高浓铀数量与核武器计划是一

致的；没有迹象表明南非仍然保留着核武器计划的任何敏感部件而未作无害化处理或未转用于商业性的非核武器和平应用。根据这些结论，人们可以说：第一，南非的核武器计划已经终止；第二，在南非加入 NPT 以前，所有的核装置已经拆除；第三，核武器计划所用的一切核材料在缔结安全保障协定之前已转为和平利用。因此，没有探测到南非违反 NPT 和安全保障协定的行为。南非的事例无疑已进一步扩充了机构的经验，提高了其视察技能，增强了其调查秘密核武器研制计划中与核材料有关的种种活动的能力。

朝鲜民主主义人民共和国 (DPRK) 的情况有所不同。最近的事态发展之一是 1994 年 6 月 DPRK 退出 IAEA。这一行动导致 IAEA 理事会通过一项决议。在该决议中，IAEA 理事会认为 DPRK “在继续扩大其对安全保障协定的违约行为”，并要求 DPRK 扩大与 IAEA 的充分合作，允许机构接触所有与安全保障有关的资料和场所。正如 IAEA 总干事汉斯·布利克斯于 1994 年 6 月向理事会通报的，此刻机构有能力对 DPRK 已申报核材料实施充分的安全保障，但它无法核实 DPRK 已申报的核材料实际上是不是应申报核材料的全部。只要 IAEA 继续被拒绝接触与 DPRK 核计划有关的资料和场所，机构就无法说明 DPRK 所申报的接受安全保障的核材料是不是准确的和完整的。

上述几例的情况各异，差别较大，但使每个有关人员认识到，对于在缔结 NPT 型安全保障协定之前已具有广泛核计划的国家来说，要核实其初始存量实非易事。

在南美，机构最近已开始核实两个大国的初始存量的完整性。继阿根廷批准 IAEA、阿根廷、巴西和巴—阿核材料衡算与控制机构 (ABACC) 之间的四方安全保障协定之后，巴西众议院和参议院也已核准了该协定。阿根廷和巴西双方都有已在 IAEA 安全保障体系之外运行了相当长时间的一些核设施，包括几个小型铀浓缩车间。但我们相信，在各当事方的通力合作下，初始存

量完整性问题是会像南非那样迅速得到解决的。

在前苏联的几个新独立国家以无核武器国家身份加入 NPT 时，IAEA 将面临类似的但或许实际更加复杂的问题。白俄罗斯和哈萨克斯坦已加入 NPT，乌克兰不久或稍晚一些也将加入。在这几个国家中，即使当事国政府非常支持和完全开放，要重建核材料的历史数据也实在太难。然而，机构必须查明所有核材料都已申报才能放心。

### 新的和正在出现的核查技术

改进传统安全保障的工作应在 IAEA 安全保障司的工作中占有高度优先的地位。绝大部分的工作涉及的是日复一日地根据现有的安全保障协定核实核设施的运行情况。这根本不是一种静态的活动。在此类传统的活动方面，机构将不得不应付越来越多的工作负荷。在将近十年的时间里，一直要求 IAEA 在预算零增长的条件下应付这些挑战，这就使困难程度进一步加剧。

关于新的安全保障技术，从总体上看，视察员在视察现场使用计算机一事显然正在对安全保障的实施产生深远的影响，然而我们还只是处在这一变革的初期阶段。在安全保障仪器仪表的研制方面，全自动核实系统和数字图象监视的出现也将使仪器仪表面貌焕然一新。

全自动核实系统已成功地获得使用，它可以减少视察工作量，减轻设施运营者的负担，以及扩大核实工作的覆盖面。这种系统把计算机控制的无损分析测定系统与封隔和监视融为一体，以致测量工作是在受到控制和鉴别的安排下进行的。这种系统有时是在复杂的核设施尤其是在自动化工厂中实施安全保障的唯一办法。有几种全自动监测系统现正在研究、开发和使用之中。例如，已在日本混合氧化物转化与燃料制造设施中使用的钚分析测定系统，加拿大为不停堆换料动力堆开发的堆芯卸料监测装置，法国开发的用于监测乏燃料卸

料的 Consulha 系统,以及德国正在开发的集成式核实系统。

研制第二代燃料棒束计数装置的工作尤为重要,因为它是下一代全自动监测系统的样机。目标是研制模块式硬件和软件,以便装入开放性结构系统中。根据这个概念,设计时将使基本结构具备能适应多种多样应用的灵活性,而不必为每一设施定制专用系统。此外,由于将采用国际标准,世界各地实验室的研制人员都能提供能被这一系统接纳的传感器,并能有把握地获得相应的接口部件。

最近两年中,数字图象传输方面有了惊人的发展。与之并行的是在高速和实时数据压缩、数字成象、数字处理、数字存储以及图象数据的数字加密等方面采用商定的标准。数字图象技术将对机构采用的监视措施产生重大影响。我们的光学监视系统的总体有效性将得到明显的改善,而且这种技术将允许有一些创新的应用,例如使用电子邮递(mail-in)的安排和远程监测。这种电子邮递概念设想让设施运营者将加密的监视信息“邮寄”给 IAEA 的有关部门。这一概念将会节省用于视察的人力物力,因为视察员不需要像现在所要求的那样经常访问某些设施(诸如轻水堆)。

此外,机构将继续研究在安全保障中应用随机化原则的新方法。最近,在一座燃料制造厂中进行了一次将临时通知的随机视察用于核实存量变化的现场试验。按照这种方案,工厂运营者不管是否知道将要进行核实各核材料物项含量的视察,都要申报这些含量。

实际上,IAEA 安全保障开发计划包括了与现在正在执行的例行安全保障有关的许多要求和任务。这项工作大多是在成员国支助计划的框架内进行的,由它们提供财政支持和技术专门知识。

除了硬件和软件的开发外,工作项目表中还有大量的其他活动,其目的是确保 IAEA 安全保障继续提供成员国试图得到的那种担保。这项工作包括更新目前仍在实施的 1991—1995 年安全保障判据,以便

在一旦断定技术和视察方式都合适且可行之后就加强这些判据。这方面的事例有:对小量核材料施用安全保障;精简安全保障司用于批准核材料免除安全保障申请和可测量的废弃物终止安全保障申请的程序。

## 强化安全保障的倡议

回顾伊拉克的经验教训,很显然,机构的安全保障并未提供如下的充分担保:即担保受全面安全保障协定约束的国家能将一切核材料提交安全保障,或担保未在已提交安全保障的设施中进行未申报的作业。因此,IAEA 已在旨在强化安全保障体系的新方案方面做了大量工作。虽然为实现这些改进所必需的评价和规划活动大多不是短期内能完成的,但这项工作的成果必将对未来的 IAEA 安全保障技术产生重大影响。

去年,IAEA 大会和理事会要求秘书处探讨能强化安全保障体系和提高其效率的种种可供选择的手段。1993 年 4 月,总干事的安全保障执行常设咨询组(SAGSI)就这一问题提出了一组具体的推荐意见。经理事会 6 月会议讨论后,这些推荐意见已变成秘书处的一项被称作“93+2”的、目的在于强化安全保障体系并使其费用效率更高的研究计划。这项计划的内容主要是评估各种各样的建议所涉及的技术、法律和财政问题,首先是 SAGSI 的那些推荐意见。

这项计划要求成员国广泛参与。所有超出安全保障协定范围的强化措施,只有取得当事国的同意才能实施。IAEA 应在 1995 年初就强化了的和费用效率更高的安全保障体系提出一份建议书,包括所涉及的法律问题。

特别令人感兴趣的一个领域是将采集环境样品的做法用于安全保障。这样做的基础是可以对在已申报设施范围内或远离核设施处采集的微量(少至几个  $10^{-15}$  克)样品(如水、土壤和生物样品)进行化学分析和同位素分析。这样的分析或许能提供秘密活动的迹象。这种方法已经并将继续



在伊拉克使用。

几个成员国已经提供了进行环境监测现场试验和有关技术方面的援助。已同一系列参与成员国一起制定了1994年环境样品收集与分析计划。现场试验并不限于环境监测。加强同国家核算体系合作的途径和方法也是现场试验的组成部分。

## 挑战和机遇

INFCIRC/153安全保障制度尚未达到所期望的普遍程度。正如任何世界性的军备限制协议一样,不扩散制度只有在有关的一切国家都参加的情况下才能达到其全部的预期目的。最近几年已在这方面取得重大进展:南非加入NPT;阿根廷、巴西和智利批准《特拉特洛科条约》;中国和法国以核武器国家的身份加入NPT;全面保障协定不久将在阿根廷和巴西生效。此外,阿尔及利亚已宣布它打算加入NPT。

其它一些领域也有某些进展。美国提出了建立信任的新倡议。尤其是,如果核武器国家削减核军备的进程达到把大量可直接用于武器的材料从武器计划转为民用或也许仅仅封存起来的阶段,则IAEA对这类材料的安全保障就可提供这些材料不会再被用于核武器计划的担保。到目前为止,只有南非放弃其核武器能力时撤出的高浓铀属于这类原先用于核武器计划的可直接使用材料。这部分材料已置于IAEA安全保障之下,并将用于和平目的。在这方面,美国提出的把美国国防计划多余的易裂变材料提交IAEA安全保障的这一倡议是重要的一步。

机构还可能被赋予核查《全面禁试条约》和核查停止生产易裂变材料的任务,目

前日内瓦裁军会议正在讨论这一条约。

除了这些挑战和机遇之处,还存在着可以威胁安全保障体系可靠性的若干情况。

首先,DPRK的情况仍不明朗。如果机构继续无法核实DPRK确实没有核武器计划,那么在那里施行安全保障的价值在某种程度上是令人怀疑的。我们只能寄希望于最终将找到能证实DPRK核计划的和平性质的可靠解决办法。

其次,IAEA的资源长期受到限制。十多年来,工作量大大增加,而预算却一直零增长。这就令人遗憾地降低了机构在达到其视察指标方面的成就,尽管尚未降到不能接受的程度。虽然我十分清楚许多成员国的经济状况不佳,但必须强调指出,如果预算继续零增长,机构将无法适应它所面临的已扩大的计划和需求。为了能成功地履行其职责,保持安全保障体系的声誉,机构需要继续得到其成员国(无论是单独还是集体)的充分支持。

当然,机构通过发起重要的倡议,对近年来的挑战作出了反应,并把握住了机遇。然而,应该由成员国及其政治判断来决定我们工作的目标和范围。IAEA理事会和大会对我们的计划和预算的讨论结果,无疑还有1995年4月NPT审议与延长期限大会的结果,将会对IAEA安全保障未来的发展方向产生强烈影响。

我深信,IAEA通过其安全保障活动,在确保核贸易和核合作不会导致核武器的扩散和促进全世界核能的和平利用方面,已作出了重要贡献。没有IAEA的核查活动,公众对核贸易的认可就很难达到现在这种程度。

新的挑战 and 机遇确实可以使IAEA对世界和平与繁荣作出更加直接的贡献。□

## IAEA 国际安全保障学术会议： 时代的真实反映

为适应新的需求和越来越高的期望，  
建立在原有基础之上的强化了了的核查体系正在形成

Lothar  
H. Wedekind 和  
James  
A. Larrimore

如果科学会议有主题歌的话，那么出席今年早些时候召开的 IAEA 安全保障学术会议的 400 多名参加者，也许唱的就是“正在变革的……时代”的序曲。有的人也许认为这种变革太快；而另一些人又认为这种变革不够快。

IAEA 主管安全保障的副总干事 Bruno Pellaud 先生在会议开幕时说：“随着我们对不断变化的政治和技术发展作出反应，国际安全保障已经从 80 年代的巩固阶段转向 90 年代的变革阶段。”“在拥有庞大核计划的国家中进行的核查活动，已导致旨在加强常规安全保障体系的有关新核查活动的行动和设想。”（参见第 2 页开始的文章。）

国际安全保障界为适应新的需求和越来越高的期望，正在细心地从许多方面忙于在其过去和未来之间铺路架桥。昨天的唯一重点是对已申报核材料的存量实施安全保障，现在则正在使之与今天探知未申报核活动的必要性和明天核查以前装在核武器中的核材料的可能需求相连接。

这个正在变革的时代究竟会把作为国际核安全保障视察机构的 IAEA 引向何方，尚需拭目以待。迄今为止，即过去的 4 年内，它一直在向高度引人注目的某些地区派出担负不同任务的视察员：伊拉克，根据

Wedekind 先生是 IAEA 期刊的主编兼 IAEA 新闻处新闻官员。Larrimore 先生是主管安全保障的副总干事办公室的高级职员，是这次安全保障学术会议的科学秘书。

联合国安理会的命令监督伊拉克摧毁其秘密核武器计划；南非，考察与已终止的核武器计划有关的场所；朝鲜民主主义人民共和国 (DPRK)，核实已申报的核活动和澄清有关的含糊之处；阿根廷和巴西，为包罗无遗的四方安全保障协定名下的安全保障作准备；以及白俄罗斯、哈萨克斯坦、乌克兰等属于前苏联的国家，为核实其规模较大的核计划的和平性质打基础。

刚露出地平线的一些新目标新任务，正在进入我们的视线。在日内瓦及其它地方进行的讨论，也谈到了 IAEA 在核查全面禁止核试验条约和禁止生产核爆炸用钚和高浓铀的条约等方面可能起的作用。

1994 年 3 月在 IAEA 总部举行的为期一周的学术会议期间，来自 42 个国家的专家们审议了这些和其它一些课题的技术和政治问题。在 20 场专场会议上，总共发表了约 200 篇有关安全保障技术、监测系统、分析方法、业务判别标准和方案等专题的论文。核安全保障是一个由一系列技术学科和科学学科组成的涉及面很广的领域。高度一体化的核查体系被施用于全世界 800 多个设施中的核材料。这种核查体系的关键组成部分有：进行就地视察的视察员，以及用于核实运营者记录、监视和分析核材料、评价安全保障信息的各种仪器仪表与计算机化的设备。

许多新的安全保障系统和方案现处于不同的研究开发阶段，包括在具体的设施

中试用。这些系统始终显示出计算机化在安全保障领域内的影响愈来愈大。比如已开发出以计算机为基础的无人值守的核实系统,可用于在复杂的、高度自动化的核设施中测量和监视核材料。数据的数字式成像、处理和存储,也被看成对于 IAEA 的监视措施有着根本性影响的技术。此外,正在对采集环境样品的这种技术进行试验并将它用于核查目的,如在伊拉克,这一方法是 IAEA 的长期监测计划的一部分。这种技术可以对水、土壤、生物群等物料的微量样品进行化学分析和同位素分析。(参见第 20 页开始的文章。)

这次安全保障学术会议还非正式地让人们了解核不扩散和核查领域领导人的想法。IAEA 安全保障司的 Pellaud 先生和以前的 4 位司长,回顾了该体系在过去 30 年间的演变和不断变化的业务重点(参见第 13 页开始的方框)。在最后一场由著名专家参加的小组会上,他们从政治、财政和政策角度对未来进行了展望(参见第 16 页开始的“见解”)。

会议结束时,与会者从政治、经济和技术角度对安全保障的“过去”和“未来”都有了深入的了解。看来有一点是很清楚的:不管对未来的想象如何表述,但似乎没有人说会向后倒退。

以下简单地介绍一下这次学术会议的部分专题:

### 安全保障经验

在回顾 IAEA 自 1986 年以来的安全保障经验时,机构的 3 名高级官员——D. Schriefer, D. Perricos 和 S. Thorstensen 先生——仔细地研究了为适应他们称之为“全新的情景”正面临的业务需求。现在已有更多的国家将其核设施和核材料置于国际安全保障之下,且不得不为新型设施设计新的安全保障方案,而这些都是 IAEA 预算的“严重制约”下进行的。他们指出,在 1986—1992 年期间,受保障核材料的数量按“重要量”(SQ)计几乎翻了一番,1992 年达到 65 878 SQ。其中大部分为已分离的或

包含在辐照燃料中的钚。

预计这种增长会在整个 90 年代继续下去,因为阿根廷、巴西、白俄罗斯、哈萨克斯坦和乌克兰等国家的核计划将置于 IAEA 的全面安全保障之下。对 1999 年时受保障核材料的估计表明,钚约增加 60%,低浓铀增加 40%,源材料增加 35%。高浓铀的数量预计会增加,具体数值取决于来自先前武器计划的材料将有多少会置于 IAEA 的安全保障之下。此外,他们说,按设施计,在 1996 年底前将另有约 40 座动力堆开始接受安全保障。其它一些包括后处理厂和浓缩厂在内的更复杂的核设施,也将置于 IAEA 的安全保障之下。

IAEA 安全保障司的 S. Thorstensen 和 K. Chitumbo 先生说,在减少 IAEA 在欧洲联盟的视察工作量方面取得了令人鼓舞的进展。这是通过扩大 IAEA 与欧洲原子能共同体之间的合作的、称为“新伙伴关系方案”的计划实现的。

在通报核材料衡算与控制体系情况的专场会议上,许多报告从国家和地区角度提出了一些见解。欧洲共同体委员会(CEC)的 W. Gmelin 先生回顾了欧洲原子能共同体视察机构在国际安全保障方面的作用;日本核材料管制中心执行主任 Y. Motoda 先生介绍了有关该中心所从事活动的最新情况,和日本对 IAEA 强化其安全保障及提高该体系效率的期望;大韩民国科学技术部核管制处处长 Dong-Dac Sul 先生回顾了该国的大量视察工作,并提到已成立了一个技术中心以便同 IAEA 对口和同 DPRK 联系;巴西—阿根廷核材料衡算和控制机构(ABACC)秘书 Jorge A. Coll 先生汇报了 ABACC 的作用和活动。(参见第 30 页开始的有关文章。)

**在伊拉克的经验。** IAEA 行动组组长 Maurizio Zifferero 教授回顾了 IAEA 根据联合国安理会决议的有关条款在伊拉克进行的活动和取得的经验。自 1991 年 5 月以来在伊拉克进行了 20 多次视察后,现已将重点转向准备和逐步实施 IAEA 的长期监测计划的各个部分。(参见第 24 页开始的有

关在伊拉克进行的核视察的文章。)

### 在南非的核查活动

IAEA 的高级安全保障官员 Garry Dillon 和 Demetrius Perricos 先生说,1993 年 3 月南非宣布其核武器计划早已摧毁,这给 IAEA 正在进行的核查该国庞大核计划的工作增加了新任务。IAEA 视察员早就在根据 1991 年依据《不扩散核武器条约》(NPT) 缔结的安全保障协定核查南非已申报的核材料存量。先前的核武器计划披露后,IAEA 的作用又扩大到评估已放弃的这一计划的现状,查明有关的一切核材料是否确已回收并已置于安全保障之下。在南非主管部门按照其所说的“透明度”政策的合作下,IAEA 扩大了其核查队伍,新增了来自机构外部的核武器专家和其他专业人员。核查小组访问了被认为与先前的核武器计划有关的所有设施。他们认为,“没有迹象表明南非仍然保留着核武器计划的任何敏感部件而未作无害化处理或未转用于商业性的非核武器和平应用”。

从南非的角度看,这项核查是运用“伊拉克后安全保障”的一次演习。南非原子能公司的 N. von Wielligh 和 N. E. Whiting 先生说,在揭露出伊拉克的秘密核武器计划之后“完全改变了的安全保障环境”,曾影响在南非的核查过程。他们在提到已取得的许多“教训”时,强调了公开性和透明度对于国家和国际视察机构的重要性。他们说,“应该和能够以双方完全公开和合作的精神建立起相互信任的局面。”“国际社会应该大张旗鼓地支持公正而独立的 IAEA——南非决心尽自己的一份力量。”

### 新独立国家中的安全保障

在属于前苏联的新独立国家中,至少有 13 个有大量的核活动,它们是:亚美尼亚、阿塞拜疆、白俄罗斯、爱沙尼亚、格鲁吉亚、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、拉脱维亚、立陶宛、俄罗斯、塔吉克斯坦、乌克兰及乌兹别克斯坦。除俄罗斯外,所有这些国家均已声明它们有意要成为无核武器国家或继

续成为无核武器国家。

自 1992 年以来,IAEA 一直在与这些新独立国家共同工作,帮助它们建立或进一步发展其国家核材料衡算与控制体系(SSAC),加强对核材料和核设施的保卫及加强对进出口的管制。IAEA 的 Thorstensen 先生说,进行过的工作包括 24 次实地调查出访/技术考察、16 次培训活动和协调特定领域的技术支助。他指出,包括加拿大、芬兰、德国、匈牙利、日本、瑞典、联合王国和美国在内的一些国家,已经表示有意通过培训和提供设备等措施帮助新独立国家改进它们的 SSAC。

Thorstensen 先生说,“在帮助新独立国家建立机构和工作能力方面,IAEA 正在起着极其重要的作用。”“虽然许多事情已在进行之中,但要做的还很多。”

乌克兰国家核和辐射安全委员会的责任是实施本国和国际的安全保障措施,该委员会的 A. Glukhov 和 N. Steinberg 先生介绍了乌克兰的最新情况。他们提到了在与 IAEA 缔结覆盖所有和平核活动中一切核材料的全面安全保障协定方面已取得的进展。上述协定将一直有效,直至乌克兰兑现了其以无核武器国家身份加入 NPT 的保证为止,届时就会用依据 NPT 缔结的协定替代。(该协定是 1994 年 6 月缔结的,现已送交 IAEA 理事会核准。)

### 提高技术能力

预计 IAEA 将于 1995 年初向其理事会提交“93+2”计划——有关强化安全保障体系并提高其费用效率的两年期计划——的结果报告。这项 IAEA 计划的负责人 Richard Hooper 先生在描述已做的工作时说,许多国家正在对一些可能的新办法(包括环境监测)进行现场试验。这项计划有 2 个基本目的。一个是强化该体系探知已缔结全面安全保障协定国家中的未申报核设施和核活动的的能力,主要措施是通过利用多种信息来源和给视察提供更大的接触权。另一个是通过引入新技术和在方案与程序方面作出可能的变更,提高常规安全

保障的费用效率。

今后安全保障开发工作的具体重点领域包括：信息管理和远程监测用的先进系统；环境监测；以及商业卫星的利用。

**信息管理。**正在开发和评价管理数量和品种都很大的安全保障信息的先进工具。美国能源部的 John Rooney 先生指出，IAEA 需要大量的安全保障信息。他说，这就需要“具备取得、审查、贮存、分析、确认和检索大量此类信息的能力，因而给现有的 IAEA 信息管理系统提出了新任务”。现正在设计一种增强了的系统，以便更好地利用安全保障视察及其它来源的信息，从全球的高度监测各国的核活动。

**远程监测。**将各种各样的信息输向现场以外场所的技术，一般称之为远程监测。这一技术已在工业中获得广泛应用，对于安全保障来说也并不陌生。美国桑迪亚国家实验室的 Cecil S. Sonnier 和 Charles S. Johnson 先生说，当然，技术进步的快速发展已经开辟了多种可能性。他们具体地谈了电视监视、电子封记与各种监视器的组合问题。他们指出，在法国、德国、日本、联合王国和美国的一些核设施上已安装了此类先进系统。一些远程监测系统正在美国和澳大利亚以现场试用方式进行试验，预计下一步的试用将在欧洲、北美和远东的一些设施上进行。其目的是验证这些系统

确实能节省视察资源同时又能保持安全保障的有效性，并推动国际上同意让此类系统用于安全保障。他们指出，尽管这项技术本身只不过是“雕虫小计”，但“与国家主权、透明度、安全保障判别标准等政策问题扯在一起，事情就复杂化了”。

**环境监测。**联合王国贸易和工业部的 G. Andrew 先生在探讨环境监测在探知未申报地生产钚和高浓铀的前景时，引用了 1993 年 3 月 IAEA 召集的顾问小组会议的技术意见、建议和结论。这一方案涉及到分析环境样品以探知可提供关键核燃料循环活动“印记”的放射性核素的释放。然后将这些监测结果同当事国申报的已知活动相比较。他指出，评价环境监测技术时应考虑可能使此事变得比较复杂的因素，其中包括环境中存在着核武器试验和商用核活动释放的放射性核素。

Andrew 先生告诫说，“至于是否存在着未申报的核活动，环境监测及可靠的其它信息来源无论如何不可能提供十分肯定的证据。”“尽管这项技术是强有力的，但它们不可能提供某个国家内根本不存在未申报的核设施这样一种绝对肯定的担保。不管怎样，只要经 IAEA 正在执行的评价计划确认，环境监测可以为 IAEA 提供一系列可能是强有力的工具，使机构能对一个国家的核计划提出一些有道理的并有希望得到



瑞典及其它国家已请求在 IAEA 有关环境监测的安全保障项目名下进行现场试验。  
(来源: Hosoya, IAEA)

解决的问题。”

**商业卫星。**据德国于利希核研究中心的 W. Fischer、W. -D. Lauppe、B. Richter 和 G. Stein 先生及伦敦皇家学院的 B. Jasani 先生说,来自商业卫星的照相资料或许对安全保障是有用的,但还有一些政治和技术问题有待解决。他们说,目前包括美国、法国、俄罗斯、印度和日本在内的 6 个国家已经发射并经营着民用遥感卫星,它由轨道上的 9 颗长寿命卫星组成。尽管它们在安全保障方面的可能利用受到一定的限制,但对某些商业性卫星图象的初步评价证明,已知的核设施能够相当容易地被观察到,这意味着有探知未申报核活动的潜力。

以上这些就是正在 IAEA 安全保障领域内进行的研究开发工作中引人注目的几个方面。IAEA 安全保障司概念和规划处系统研究科科长 V. Pouchkarev 先生说,机构的研究开发需求总共包括 66 个大项,它们基本上是通过成员国支助计划得到满足的。有 200 多项具体任务正在执行。

### 可能的新核查任务

对 IAEA 来说,有些新的核查任务看起来比别的任务更近在眼前。美国大使 John Ritch III 说,从今年起,美国打算根据其同 IAEA 缔结的自愿提交协定将多余的易裂变材料提交安全保障。他指出,IAEA 将在核查裁军过程的某些问题方面发挥作用,这是第一例。提交安全保障的材料有多种形态,包括武器部件。设想的安排是预计 1994 年提交存在橡树岭处的数吨非敏感形态高浓铀,随后提交汉福德和洛基弗拉茨处的非敏感氧化物和金属形态的钚。今后视察武器部件的方案正在研究之中。他还指出,美国和俄罗斯已签署将多余的武器材料置于 IAEA 安全保障之下的联合声明。

美国大使还简单介绍了克林顿总统 1993 年 9 月建议的要点,他建议缔结一项禁止生产和分离用于核爆炸的高浓铀和钚的国际条约。这项建议已于 1993 年 10 月获联合国大会赞同。

该大使说,“美国并不打算用这项条约

来禁止生产或分离置于安全保障之下的用于民用核活动的高浓铀或钚,也不把它看成要求实施全面安全保障的公约。”“然而,它对限制该条约成员国——核武器国家和无核武器国家——获得用于核爆炸的易裂变材料有着重要的影响。”他在强调核查的重要性时说,美国“把 IAEA 看作是能起这种作用的合适机构”。

### 不扩散政策

IAEA 安全保障体系在 90 年代将如何发展,这在很大程度上将取决于 1995 年的 NPT 审议和延长期限大会的结果,大会将于 1995 年 4 月 17 日—5 月 12 日在纽约召开。

IAEA 总干事助理 Mohamed ElBaradei 先生在评述这次大会将要审议的重大政策和制度问题时指出,多数 NPT 缔约国已经声明赞成该条约无限期延长,而另一些缔约国则主张延长固定的一段时间,同时规定一种能使该条约进一步延长的办法。

他说,“IAEA 非常关注 1995 年大会的结果,因为它影响到机构的安全保障是否适用。”“由机构据以实施安全保障的大多数安全保障协定都与 NPT 有关……人们希望,不管大会的结果如何,它都会促进不扩散事业及有助于实现不扩散的普遍化。”□

本次学术会议是 IAEA 自 1965 年以来召开的有关安全保障课题的一系列会议的第七次。1994 年召开的这次学术会议是由 IAEA 在美国核学会、欧洲安全保障研究与开发协会、核材料管理学会以及俄罗斯核学会的合作下组织的。此类学术会议有两方面的任务:鼓励与帮助国家一级有关安全保障的研究与开发;提供公正的、有事实依据的技术基础,有助于指导各国政府和国际组织进行讨论和制定核不扩散政策。IAEA 希望恢复每四年召开一次安全保障学术会议的制度,除非形势发展要求提前召开,否则下一次会议预计在 1998 年早期召开。1994 年安全保障学术会议文集可向 IAEA 或其各成员国的销售网购买。订购信息请见本刊 *Keep Abreast* 栏。

## 向 25 年来历届安全保障领导人致敬

在过去 30 年间,成千上万的人参与了已成为世界上第一个国际现场核查体系——IAEA 核安全保障体系——的建立、发展和实施。目前,这一体系覆盖了有重要核活动的约 60 个国家的 800 多个核设施,其视察人员一般每年要进行 2000 多次视察。

安全保障体系自 60 年代初创立以来,先后有 6 人担任 IAEA 安全保障司司长一职,该司主要负责执行各项安全保障活动。其中 5 位司长在这次 IAEA 安全保障学术会议期间的一次招待会之前参加了一个生动活泼的讨论会,交流观点和经验。他们是:Rudolph Rometsch 先生,瑞士人,1969—1978 年任职;Hans Grüm m 先生,奥地利人,1978—1983 年任职;Peter Tempus 先生,瑞士人,1983—1987 年任职;Jon Jennekens 先生,加拿大人,1987—1993 年任职;Bruno Pellaud 先生,瑞士人,1993 年任职至今。受到称赞的另外一位领导人是已故的 Alan McKnight 先生,澳大

利亚人,1964—1969 年任职。讨论会由 Pellaud 先生主持,大家就过去 25 年内在建立该体系时所涉及的组织、财政、技术和政治等问题发表了自己的看法。他们的发言要点如下:

### 1969—1978 年:安全保障蓝皮书

**Rometsch 先生:**“在我到 IAEA 任职后的第一年中,突出的一件事是召开了全体委员会会议,共同拟定与《不扩散核武器条约》(NPT)有关的安全保障协定的结构和内容。该委员会用了 11 个月的时间反复进行研究,详细讨论并制定出了现在仍称作‘蓝皮书’的那个文件(INFCIRC/153)。”

“在委员会讨论过的内容中,有两点我记得特别清楚,它们后来成了安全保障工作的某种信条——但也带来了一些问题。

“第一点是得到普遍支持的一种想法——建立一个以一视同仁和客观的方式在 NPT 的每个缔约国实现安全保障目标的技术体系。这意味着要使安全保障措施



左起: Jennekens 先生, Tempus 先生, Pellaud 先生, Grüm m 先生和 Rometsch 先生。(来源: Pavlicek, IAEA)

具体化和标准化,要制定视察人员如何系统地收集有关核材料行踪的证据的规则。在IAEA总部,这些证据就像猜谜那样被用于拼凑出结论。这种运作方式使得在一国进行的安全保障工作量几乎与该核活动的规模成正比……几年之后,在安全保障司内专门成立了一个处。其任务是持续不断地分析安全保障业务的有效性并每年向理事会报告结果。这一工作带来了意料之外的副效应。它表明由该司支配的资源没有也不可能与那些年里迅速增长的受安全保障国家和设施数目同步增长。

“在1970年的全体委员会中讨论过的第二个基本点也产生了有关现场工作的某种信条——甚至可以说是一种禁忌。这就是应不应该将视察工作设计成也能探知未申报设施的问题。当时的结论是清楚的:寻找秘密的核活动是不可能的,后来的视察体系就是据此设计的。

“种种事件表明,这两点都需要重新考虑。说不定同一种修改对两者都有用。如果现有手段不足以收集到这个谜语的各种有关部分,则对某一国家的整个核活动进行同行审查或许会更直接地得出异样的结论。这种‘整体性’方法是一个现代词汇……。对涉及核进出口的国家之间的相互联系进行类似的审查,也许能提供有关已申报活动完整性的迹象。

“我认为,不管怎样,对这个较好的旧体系的所有组成部分经常进行审查使之适应我们这个不断变化的世界中的新形势,以及使安全保障司尽可能地保持朝气和主动性,这些都是非常重要的。”

#### 1978—1983年:工作量日益增加

Grümm先生:“当年由于欧洲原子能共同体和日本批准NPT,安全保障司的工作量剧增。向理事会争取在5年内将工作人员由200名增加到400名是相当困难的。同时,不得不通过成立培训科、改进仪器、视察报告计算机化和引入严格的成效判别标准等来提高核查质量……

“大家非常了解Rometsch博士提到的另一个基本问题,即核查各国提交的初始申报单的完整性。在1979年,我们曾试图讨论这个问题,但遇到了来自不同国家的相当大的阻力。只有撇开这些阻力和其它一些惯例以后,我们才成功地把类似‘未申报设施’和‘未申报材料’这样一些带有怀疑色彩的词汇写进了1980年版安全保障术语汇编。遗憾的是,只有像伊拉克这样的事件才能促使机构认真考虑如何对付受安全保障设施之外的秘密燃料循环问题……这次再也没人怀疑机构有资格关注未申报核材料问题了,在这方面它得到了国际的广泛支持……80年代初期困扰我们的另一个问题看来仍有待解决。当时一些非常不愿意接受安全保障的国家竭力强调所谓‘有难同当’的原则。我们不得不在未对具体国家的特定情况认真考虑的情况下就施用安全保障。这导致把视察精力过多地集中在其社会是民主开放的那些国家身上。我敢说,在这样的国家中,如果发生任何转用,新闻界会在机构视察人员赶到之前就公开报道了。”

#### 1983—1987年:巩固与统一

Tempus先生:“当我到达维也纳时,我的印象是,在经历了NPT缔结后的迅速发展年代之后,工作人员已大量增加,与数十个国家进行了有关安全保障协定的谈判,并且进行了有关缔结辅助安排和设施附件的多次成功的和不成功的尝试。我还感受到这种发展第一次趋向平缓,且H. Grümm先生已开始采取巩固这种局面的措施。尽管如此,我来后还是感觉到,我接管的不是一个真正的司,而是各个安全保障处的联合体。我花了4年时间用于巩固工作。这是一种把各个处的活动统一起来的尝试,结果是安全保障司终于能作为一个整体行动……我清楚地认识到,计算机在未来的安全保障工作中将起到重要作用。当时视察员根本不欢迎计算机。在Grümm采取了使视察报告计算机化的头几步措施之后,他们担心将被迫按固定的



模式行事,而不允许他们去做他们认为应该在有关设施中做的事。

“另一项重要活动是,通过制订安全保障手册巩固和统一视察员的业务活动……这样做的好处是各业务处开始以同样的方式工作。我必须多说一句,我很幸运,在我的4年任期中政治领域没有出现大的动荡。

“说到今天,我的感觉是形势发生了很大的变化。我猜想,在公众的心目中,伊拉克、苏联的解体、北朝鲜等事件已经在一定程度上动摇了安全保障的基础。这并不是认为NPT已经过时,而是认为实质性的修改是需要的和必要的……有一点很清楚,即依靠目前的财力和人力,即使安全保障的效率和有效性得到进一步的改进,也是不可能实现所有这些想法的……如果不投入更多的资金和人力,机构就有可能被迫处于一种高期望值与能够做到的现实之间相差甚远的困境。”

#### 1987—1993年:创新的时代

Jennekens先生:“1988年,安全保障司提出了几项倡议,其中之一是继续进行我的前任们已开始进行的工作:在全司范围内拟订和颁布统一的规划、实施和评价标准。第二项倡议是,制定安全保障司称之为套更有意义的——也就是说更加合作、效率更高和更有效的——有关国家核算与控制体系的安排……在多数情况下,这两项倡议受到了欢迎并得到了积极的支持。在另一些情况下……这些倡议也遇到了冷淡、困惑、反对、抵触甚至敌视。实际上,大约3年之后,即直到1991年6月,我们才设法就更加有意义的一套伙伴关系安排这一概念取得广泛的一致。关于IAEA 1991—1995年的安全保障判据,为达到所要求的接受水平花去了较多的时间……接受统一的规划、实施和评价标准,是就经修改的安全保障方案达成一致这一工作中的重要因素。正是这些经修改的安全保障方案,成了减少我们的视察工作量(人·日数)的重要因素……

“在最近几年中,安全保障的‘精简’和‘强化’这两个词被反复和频繁地提到,在使用它们的人中,许多是对这个问题并不了解和没有兴趣了解的人……在本次学术会议上,发表了一些特别令人感兴趣的文章,包括论述测量、探测和分析的新方法的文章。毫无疑问,探索和考验这些新方法的工作将继续进行。

“此外,这几年发生的事件也许已促使我们注意军备控制中更广泛的领域和所有大规模杀伤性武器的不扩散问题……1991年在某些地区使用的以及最近3年来一直在离我们很近的一些国家中使用的常规武器,虽然也算作‘常规’,但实际都是大规模杀伤性武器。我认为,现在是我们的政治领袖们开始在更大范围内考虑(在我们的推动下这是有希望的)更加普遍的有关军备的控制、削减直至最终销毁的制度的时候了。”

#### 1993年以后:新的挑战

Pellaud先生:“从我们刚刚听到的和从我们在这次学术会议上听到的,似乎可以清楚地看出,安全保障正处在十字路口。这意味着什么呢?由于在伊拉克、南非、DPRK发生了一些重大事件,其结果是产生了一个称作强化和精简的浪潮。这一浪潮在1992—1993年间开始起作用……怎么办?变化,当然是变化,但哪一种的变化呢?……在过去25年中,安全保障体系已建成一个具有各种方案、要达到的目标及各种准则的自成一体体系……这是一幢宏伟的大厦,它是坚固的,是经过周密考虑的。我看今后几年摆在我们面前的任务也许是必须增加一两个配楼。具体地说,因为我们面临着新的挑战,特别是未申报设施问题,因此我们必须给安全保障体系增加一些新的活动,必须围绕未申报设施问题做些工作。但我非常坚决地认为要保持我们已有的坚实基础。换句话说,对于我来说变化决不意味着我们必须另起炉灶,或对我们借以建立起这一安全保障体系的方法有任何怀疑。”

## 国际安全保障 的发展方向

在1994年3月举行的IAEA国际安全保障学术会议结束之前,召开了一次由著名专家参加的小组会议。与会专家包括:IAEA总干事汉斯·布利克斯;印度的Kamal Bakshi大使;和David Fischer先生,他曾任IAEA总干事助理,也是一位国际公认的安全保障专家。会议由IAEA主管安全保障的副总干事Bruno Pellaud先生主持,讨论了国际安全保障和核查方面的发展方向。

专家们的发言内容摘编如下。

### “新的可能性的新时代”

布利克斯博士:“随着冷战的结束,我们已进入一个在核武器控制和裁军方面出现了许多新的可能性的新时代,同时也出现了一些新的危险,所有这一切都需要采取有效的核查措施,以便建立信任……。从新闻媒介有关核不扩散问题的辩论中,人们或许会得出这样一种印象,即世界将会出现整整一茬新的核武器国家。当今确实存在着一些新的危险。我们应该看到,又有一些发展中国家正在逐步发展其核武器研制能力。伊拉克就是一例,它提醒我们注意这个现实;朝鲜民主主义人民共和国(DPRK)是另一个例子。苏联的解体又产生了另外一个问题,乌克兰要多久才能参加NPT,彻底程度又如何,都是相当不确定的。此外,还有一种我们频繁地从报上看到的而且常常被夸大的危险,即核材料和专门技术从前苏联流入世界其他国家的问题。事实上,我们并未看到此种流动已引起严重危及不扩散的任何事例。当然,这并不意味着不会发生这种情况,我们正在密切注视这一情况。核不扩散领域的另一些问题都是些老问题:南亚的局势,中东的局势,以及朝鲜的局势。

“这些情况和威胁(其中有新的,也有老的)但都无损于近几年所取得的实质性

进展,新闻媒介对此则很少注意。我首先想到的是:阿根廷和巴西都已接受包罗无遗的全面安全保障,巴西议会最近批准了四方协定;古巴至少已宣布它将不妨碍《特拉特洛尔科条约》生效。对于《特拉特洛尔科条约》(它比《核不扩散条约》缔结得还早)来说,现在是一个很好的机会,很有可能今年或不远的将来就生效。南非已参加NPT条约并且还是第一个主动退出核武器研制的国家,这一进展是巨大的。此外,阿尔及利亚已宣布,它也打算参加NPT,从而为缔结建立非洲无核武器区的条约打开了大门……。因此,据我看来,这些对于明年将要召开的NPT大会都是十分有利的。

“无核武器的世界仍然是一种遥远的梦想,但是我们必须有一些设想,以便知道我们该往哪个方向前进。我认为,我们当今能够为之奋斗的世界只是一个几乎无核武器的世界。我们可以开始考虑的是核武器并不掌握在一个一个国家手中的世界。就这种设想而言,我们也需要讨论如何使国际社会的体制结构有所发展,或说得更简单一些,使我们现在正在实施的较原始的国际制度和规则有所发展。”

### “新的政治方向”

Fischer先生:“关于新的政治方向,人们已经提到的有以下三点:监测从核弹头回收的易裂变材料,确保这一过程是不可逆的;停止易裂变材料的生产;以及《全面禁试条约》(或称CTBT)。这三点加起来就是一篇关于核军备竞赛的非常恰当的墓志铭。停止易裂变材料的生产是在限制“纵向”扩散方面迈出的重要一步。然而,我们在起草停止生产易裂变材料公约时必须慎重,防止产生新的一种具有特殊地位的国家,不让它们被条约认可有权继续贮存未受安全保障的易裂变材料并为所



左起：  
Bakshi 大使，布利克斯博士，Pellaud 先生和 Fischer 先生。（来源：Pavlicek, IAEA）

欲为。这是与 NPT 的整个概念背道而驰的……关于 CTBT，有充分的理由让一个国际组织承担起核实各种不扩散（纵向的和横向的）的一切措施的责任。停止生产易裂变材料、监测已回收的易裂变材料和 CTBT，当然都是强制性的。

“我们一直在探讨的所有这些新方向，都以 NPT 的继续存在为前提。它的存在，是国际社会决心终止核武器扩散的反映。如果 NPT 不再继续存在和没有削减核武器国家核武库的各种建议，则从长远的角度看，我们正在考虑的其他建议中没有一个是具有生命力的。

“最后一点，停止生产易裂变材料、核查从核弹头上拆下的核材料和 CTBT，都是人们梦寐以求的。但是从继续保持核武器国家与无核武器国家之间的差别这个意义上来说，实质上它们只是维持现状。如果要使我们的宏大计划从长远的角度看是有生命力的，则必不可少的条件是我们必须超越“削减战略武器会谈-1”（START-1）和 START-2，并且继续削减五个核武器国家的核武库，最终实现无核武器世界这一目标。”

### 经验教训

**Bakshi 大使：**“与各项新倡议有关的安全保障概念，就像停止生产易裂变材料和对从核武器系统中拆下的钚和浓缩铀施行安全保障这样一些建议，都处于非常初级的阶段。我认为，除了表达一下希望这些倡议是普遍的、非选择性的和所要求的核查比较简单这一愿望之外，要科学地推测它们的未来为时尚早。另一方面，已提出的有关 CTBT 的倡议比较具体，目前正在日内瓦讨论。

“第二个大问题是大家所说的伊拉克事件。恕我直言，该事件几乎是有关安全保障未来的全部思考的基础。或许我是一两个人的少数派之一，但我敢于在高层领导人面前说话，并敢于坚持少数派的意见。我认为，我们可以从伊拉克事件中得出两条具体的经验教训。

第一条是正面的经验。IAEA 安全保障体系已施行了 38 年之久。目前，IAEA 与 160 多个国家缔结了安全保障协定。据报道，目前受安全保障的材料达到 114 000 吨；IAEA 一年内要完成 11 000

人·日的视察量。但在这 38 年中,只有一个国家违反自愿承诺的国际义务走上核武器道路。我再说一遍,38 年的视察活动,38 年的安全保障,和一起事件。我也知道所谓的北朝鲜事件。关于这件事,现在我们能说的充其量只是存在着一些疑点和不一致,并没有比较确凿或已得到证明的事实。因此,从伊拉克事件汲取的第一条经验教训是,IAEA 安全保障体系的实施是成功的,只有一个例外。

“关于伊拉克事件的第二条经验教训……正如你们中有些人或许知道的那样,我来维也纳之前,曾作为印度驻伊拉克大使在巴格达度过了五年半的时间,直至 1991 年 7 月海湾战争爆发之后。撇开技术或科学的分析不说,光凭我个人的经历就能知道,如果没有人给伊拉克的核武器计划提供核设备、核技术、核专业知识及受过培训的核科技人才,伊拉克在核道路上是走不了多远的。第二个经验教训是非常明显的。在对核不扩散表示忠诚时叫得最响的那些人中的许多人,就是提供这种设备和技术的人……”

“不管从这些情况中或许会得出什么样的经验教训……理事会和 IAEA 秘书处都能不仅总结出经验教训,而且能作出恰当的反应。人们可以从最近两年来它们所作出的决定中看到这些反应,其中包括:重申专门视察权,并在北朝鲜的情况下这么做了,尽管这种做法已变得有点难以捉摸;及早提供设计资料的建议;以及普遍和自愿通报敏感技术和敏感材料进出口情况的建议……我们一起来执行这些措施吧,并看看会遇到哪些实际困难……我认为,现行的安全保障制度是好的,给了我们充分实施这个制度以确保达到我们的目标的足够余地。这并不意味着我们不必再考虑新的方案,而是意味着我们在开始实施未经检验的想法以前,必须首先充分利用或继续利用现有的安全保障条款。”

### 安全保障和化学武器公约的侵入性问题

布利克斯博士:“我不知道 Bakshi 大使是否愿意就应给侵入性加上什么限制讲几句话。我多次公开讲过,依我看来,机构在其安全保障体系方面必须乐于接受来自任何人甚至国家情报系统的任何信息。不过,转给我们的所有信息必须受到严格的检查……。当然与侵入性有关的问题不在这里。我们谁也

不会心甘情愿地让自己的房子受到搜查。我们希望宁肯对搜查证多一些限制而不是谁都可以进入住家,任何主权国家和政府同样不喜欢他们的家里有局外人。但目前这些起抑制作用的因素对于使一些国家不接受视察又起了什么样的作用呢?在《化学武器公约》(CWC)中,有一种称做“受管制的接触权”的东西,它与军事敏感领域有关。在 DPRK 的事例中,我们受到了抵制,它们声称这两个场所都与军事有关。Bakshi 大使是否认为我们的这一工作受到了某些限制?”

Bakshi 大使:“情报信息是一个十分棘手的问题。我知道总干事已向我们保证,转给他和秘书处的任何信息都要经过彻底的检查。但如果只有一个国家能提供这种信息,情况会怎样呢?我不想谈论事情的来龙去脉,但我和其他许多人对这次学术会议上提出的一条建议很感兴趣。这条建议说,天上有商业卫星,可以通过商务方式收集这些卫星发出的数据,分析这些数据并得出明确的结论也是可能的。如果是这样,这些就不是情报信息,它不是由一个国家提供的。各国都有它们自己的对外政策目标,自己的工作方式等等,我自己的国家也是这样。为什么非要依靠一个国家呢?……我们或许能依靠可用商务方式获得的信息。我们可以分析并利用这些信息。我不是说这就是切实可行的,或费用效率较高的。这些问题有待另行研究。”

“关于 CWC 和我们这套安全保障制度,我只想说一句。我不知道像 IAEA 这样已经 38 岁的成年人可不可能向像 CWC 这样刚学走路的小孩学习?依我之见,如果我们想要有更大的透明度,更大的公开性,或者更大的侵入性,那么我们必须要有象 CWC 那样的一种体系,因为 CWC 有更广泛的基础,得到更广泛的支持,而且是一种基于公平原则的体系。”

布利克斯博士:“我认为,我们是可以从刚学走路的小孩(CWC)那里学到一些东西的。道理很简单,该公约的核查措施是在许多国家接受核领域的核查多年之后制定的……。它们认为用于核视察的这套制度是可以接受的,并且准备走得更远一些……。许多国家既然能接受 CWC 中的许多内容,它们也应该能让这些内容进入历史较长的核领域核查体系。”

**Bakshi 大使:**“NPT 与 CWC 之间有一个根本的不同点。在 NPT 中,有核武器国家(‘富国’)与无核武器国家(‘穷国’)之分;而在 CWC 中,并无‘化学武器国家’一说。因此,我们谈论的是两种不同的事物,适用于一事物的东西未必适用于另一事物。”

### 专门视察

**Fischer 先生:**“我们时不时地讨论到的一件事是专门视察。我们早已注意到这种专门视察会是对抗性的。这提醒我们应该再仔细地考虑一下 CWC 中预定要执行的质疑视察程序。这些程序肯定也是非常对抗性的,但这种对抗是国家与国家之间的对抗,而不是国家与国际组织之间的对抗。”

**布利克斯博士:**“当你要求进行专门视察时,你大概已经走完了温文尔雅的外交磋商和乐于合作的坦诚相见阶段。透明度是非常重要的因素,并且将是我们正在制定的新式安全保障的组成部分。我们的专门视察和 CWC 的质疑视察之间存在着重大的差别,要说哪一种视察最终将是最好的为时尚早。两种视察方式都有各自的长处。如果频繁地使用质疑视察,许多国家也许会习惯于这种视察……另一方面,只有当 IAEA 有理由确信存在着某种应申报而未申报的东西时,才会要求专门视察。当初我们开始研究由国家邀请机构在任何时候到任何地方去参观的想法时,并没有打算把专门视察包括在内,也就是说研究过的那些做法并不那么引人注目。在 DPRK 曾进行过一次专门视察,但第二次未能进行。这个第二次被拒绝或许还说明我们即将触及要害之处。我们在南非和伊朗也进行过并非引人注目的和低声调的合作性参观访问,到了我们想去的许多地方。”

### 轻重缓急和资源

**Fischer 先生:**“普通的老百姓或新闻记者往往有这样的印象,即 IAEA 仍在把注意力过多地集中于核扩散危险可忽略不计的那些国家或地区上,而没有放在世界热点上。对此我表示担心。这里有一个问题。IAEA 作为一个国际组织不能区别对待各个国家,因此对 IAEA 来说重新部署其资源是很困难的。从某种意义上说,把新的工作重点放在秘密设施上或许是有好处的。举例来说,为了证实南非没有秘密

的易裂变材料库,曾不得不动用了相当多的安全保障精力,这表明资源配置的重心已有所移动。但主要精力大概还是要放在对北部的工业化国家实施安全保障上。人们必须设法找到可把较多的资源集中到规模较小的核燃料循环身上的手段。”

**布利克斯博士:**“我们的安全保障方法不允许我们区别对待,必须平等地加以实施。你不能说我们将在世界的某一特定地区,某个特定部分增加视察频度。改变视察的实施频度必须以客观事实为依据。”

### 使 IAEA 的活动保持平衡

**布利克斯博士:**“Bakshi 大使在机构中经常表示支持使主要活动保持平衡的想法。机构的主要活动有两个方面:一方面是促进核能的和平利用;另一方面是为防止核武器扩散而进行核查,两者齐头并进。关于这一点我同他完全一致,而且非常支持机构在促进领域的活动。但是,我认为机构《规约》没有规定这是一种钱钱交易。最近,在讨论停止生产易裂变材料的问题时,甚至在讨论 CTBT 的一次会议上,我听到一些国家说,‘唔,由机构做这件事是有风险的,因为你必须支付两倍的钱。首先你必须为 CTBT 名下的核查体系花钱,其次你还必须为促进活动支付同样多的钱,因为必须保持平衡。’这算不算有一些国家对此表示不满呢?”

**Bakshi 大使:**“我并不坚持非要钱钱对等。我想说的或想表达的是 77 国集团的担忧,即现在有许多人把以促进核能和平利用的国际机构身份起家的这个国际原子能机构,视为只是一个执行安全保障的机构……。试图提议回到这个关键问题上来的第一个有利因素是,我们确实正在为中国人民办事。第二个有利因素是,我发现当今西方新闻媒介对机构的许多批评纯属无知。他们的批评是建立在非常错误的理解之上的,他们认为机构所做的一切无非是四处探听,正如你们知道的,是建立在新闻记者们常用的哗众取宠词汇‘警卫’和‘核警察’的概念之上的……总之,我们要说的是,不是要你们把 50% 的资源放在安全保障上,把 50% 的资源放在促进核能和平利用上。完全不是这样。我们说,该做什么就做什么,只是在这样做的时候不要忽视核能的和平利用。”

## 环境监测与安全保障:增强分析能力

IAEA 正筹划建造专门设计的“洁净”实验室，  
用于分析安全保障视察中收集的环境样品

David Donohue,  
Stein Deron  
和 Erwin Kuhn

监测江河、溪流、沉积物及其它环境路径的放射性,现已成为国际原子能机构(IAEA)长期核查伊拉克核计划这一工作的重要组成部分。与此同时,为证明利用环境监测技术能探知核活动,一些国家自愿参与了IAEA的现场试验。这些技术可用来对水、土壤、生物群等环境物料的微小样品进行化学和同位素分析,以便探知某些类型的设施和操作所特有的“核印记”。

对收集到的环境样品进行分析和测量,是一个高度专门化的和精确的学科。它需要一些装备与设计都满足一定条件的设施,还需要高水平的分析人才。例如,在伊拉克采集的环境样品,就是在几个IAEA成员国的一些专业实验室中采用现代化分析方法分析的;这些方法的铀钚检出限约为 $10^7$ 个原子。

就IAEA而言,无论在支持技术合作、人体健康和核安全的计划方面,还是在支持安全保障的计划方面,都已在机构内建立了进行多种化学分析测量的能力。IAEA塞伯斯多夫实验室的物理、化学和仪器仪表实验室,设在维也纳IAEA总部的同位素水文学实验室,以及设在摩纳哥的IAEA海

洋环境实验室,均拥有测量环境中放射性元素的经验。此外,IAEA成员国中满足一定条件的许多实验室,也在为安全保障提供分析服务,或参与表征IAEA分析质量控制服务用材料的演练。

基于这些经验,IAEA正着手在其设在奥地利塞伯斯多夫的研究实验室的场址上建造一个“洁净”实验室,专门致力于为安全保障服务的环境样品的分析和测量。该实验室将用于扩大现在由安全保障分析实验室(SAL)提供的那些服务的范围。SAL是IAEA在70年代建立的,目前每年处理1000多个铀、钚及其它类型核材料的样品。

### 为什么需要“洁净”实验室

为什么IAEA需要专门的洁净实验室呢?主要有5个原因:

● IAEA伊拉克行动组的视察所取得的经验显示,对于探知和详细描绘未申报的核活动来说,环境取样和分析具有重要意义,高质量的分析能力也是必不可少的。应用超灵敏监测技术的主要限制之一是必须保持样品的完好性,即需要避免被可能导致严重错误结论的乱真物料所污染。这要求IAEA采取严密的措施,以确保所用的取样材料是清洁的,并确保取样后的样品

Deron先生系IAEA塞伯斯多夫实验室安全保障分析实验室(SAL)负责人,Donohue先生系SAL职员,Kuhn先生系IAEA安全保障司职员。

《国际原子能机构通报》1994年第3期

操作和分析是在高清洁度的条件下完成的。按照联合国安理会 715 号决议,IAEA 需要在其正在伊拉克进行的长期监测计划中继续采用此类技术。

此外,按照 INFCIRC/153 型安全保障协定(依据《不扩散核武器条约》缔结的协定),IAEA 有权要求进行专门的安全保障视察(special inspection),以排除存在着未申报核活动的可能。环境取样和超灵敏分析技术是此类专门视察的必要组成部分。

- 每当一个国家与机构缔结了全面安全保障协定,IAEA 就必须进行特别视察(ad hoc inspection),以核实该国的初始申报单的准确性与完整性。这种视察不久前在南非进行过,在朝鲜民主主义人民共和国的这种视察正在进行之中。类似活动不久将按照四方安全保障协定在阿根廷和巴西开展,以及在几个已签订全面安全保障协定的前苏联共和国(如哈萨克斯坦)中开展。

经有关国家主管部门同意,环境监测已在许多场合被采用,预计这项技术将作为建立信任的措施继续在特别视察中使用。这更加说明了从环境监测数据导出可靠结论和避免样品被污染的必要性。

- 1993 年,IAEA 总干事的安全保障执行常设咨询组(SAGSI)就如何强化安全保障体系并使之更加有效和效率更高提出了推荐意见。作为响应,IAEA 已制定了被称作“93+2”的一项安全保障计划,旨在研究用于改进常规安全保障的执行办法的各种选择。任务之一涉及评价用于在已申报或未知的场所探知未申报核活动的环境监测技术。可能性极大的一种做法是将来在常规安全保障执行办法中加入某种形式的环境取样和分析技术,从而导致 IAEA 需要采集并处理大量环境样品。处理如此大量的样品又不发生交叉污染,这是一项富于挑战性的工作。此外,为了高效地利用机构或成员国实验室的现有分析能力,肯定需要用到快速、灵敏和选择性强的筛选技术,以挑选出值得进一步分析的样品。

- 对 IAEA 而言,重复成员国中已有的



专门化分析能力当然是不经济的。必须充分利用成员国中的实验室,具体做法是把从特别、专门或常规的安全保障视察中采集的环境样品分发给它们。理想的做法是把同样的样品交给不同的实验室,以校验分析结果的准确性。这种质量保证职能还涉及其它的许多活动,包括:制备和分发参考或控制样品;鉴定取样材料的清洁度;以及将取样和分析程序妥善地形成文件。IAEA 不应该把这种质量保证职能托付他人。为了严格地履行这项职能,IAEA 本身必须具备与一些国家实验室的分析能力相当的能力,但不一定重复国家实验室的劳动,当然也不是在样品分析数量方面与之竞争。更正确地说,IAEA 将起有能力控制并确保整个服务的质量的仲裁实验室作用。

- 最后一点,应该强调的是,IAEA 需要拥有独立地分析环境或专门样品的能力。在很多情况下,必须将样品身份、样品出处及视察人员对取样点的了解纳入分析方案中。这一情况以及迅速反馈给视察人员的必要性,都要求具备能在安全保障司和成员国实验室之间提供必要缓冲的内部分析能力,以维护分析结果的安全保障机密性。

在 IAEA 安全保障分析实验室中接收安全保障视察中收集的材料。

洁净实验室将开展哪些工作？

洁净实验室的设计必须为若干活动创造条件,包括:

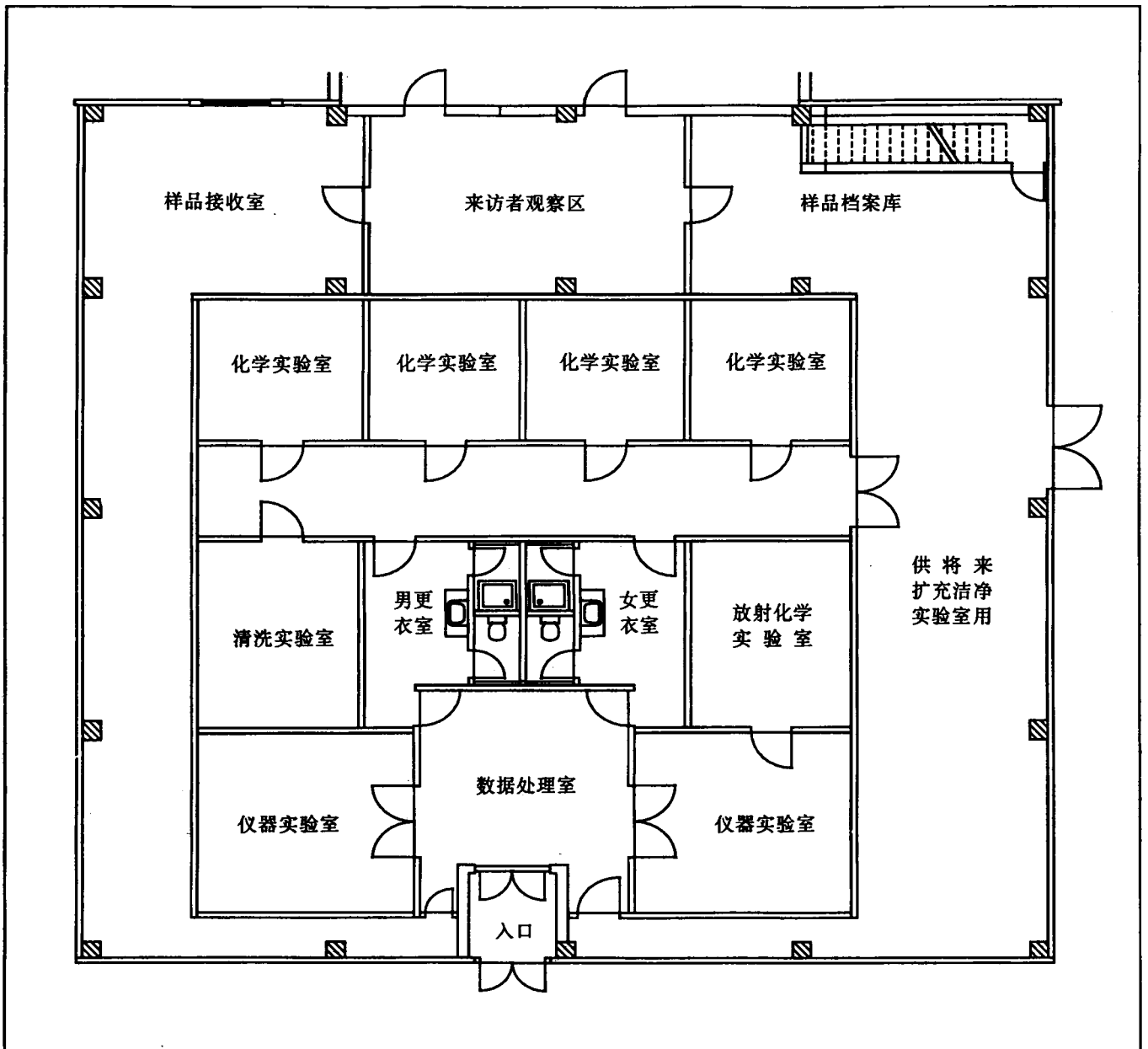
- 工作人员的出入,包括全身更衣;
- 样品传递,外包装的初步清洗和更换;
- 样品的分割、重新包装和归档贮存;
- 借助 $\alpha$ 计数法、 $\gamma$ 能谱法,或X射线荧光法等非破坏性技术对样品进行初步筛选,以测定总放射性及所含的主要元素。

● 样品的化学处理,使铀和钚之类感兴趣的被分析物浓缩。待处理的样品种类包括水、土壤、沉积物、植被、生物群和擦拭材料。或许会添加高纯同位素示踪剂,以便可以用同位素稀释质谱法测定重要元素的量。

● 用热电离谱法测量铀、钚等元素的同位素组成和浓度。为此需装备高度灵敏的离子计数探测器。铀和钚的检出限为 $10^7$ 个原子(几飞克)。

● 制备参考或控制样品,供在成员国

拟议中的洁净实验室的平面布置





实验室中对测量结果实施的内部质量控制和质量保证使用。

- 准备取样材料(如瓶子、袋子或擦拭材料)并鉴定其洁净度。

该设计还应当留出将来扩充洁净实验室和采用其它仪器技术的空间,后者包括用于探知并测量极细微粒子的带有电子探针附件的扫描电子显微镜,以及用于测量液体样品中十亿分之几水平的痕量元素的电感耦合等离子体质谱仪。

拟议中的洁净实验室的平面布置包括四个单独的 100 级化学实验室。这些实验室将安装层流通风橱,样品可在其中溶解和灰化。(见第 22 页的图。)每个实验室将处理不同类型的样品(水、土壤/沉积物、生物群或擦拭材料),以避免交叉污染问题。这些实验室必须保持最高级别的洁净度,因为样品的操作是开放式的,非常容易受污染。

其余的房间是为放射性分析法( $\alpha$ ,  $\gamma$  或 X 射线谱法)或质谱法等仪器测量工作设置的。这些实验室依靠在非常灵敏的区域内使用清洁空气喷头,就可在比较适中的清洁度条件下被使用。样品在进入洁净实验室之前,先在一专用房间内除去外包装并换上清洁的材料。用于清洗玻璃器皿与仪器以及采用亚沸腾蒸馏法纯化化学试剂的实验室,也是一个重要的实验室。样品的归档贮存需要单独的房间,室内安装了制冷设备以便保存生物样品。

## 经费与行政管理问题

建立新设施首先要考虑的是集资。IAEA 已收到了美国提供的用于该洁净实验室的 100 万美元预算外捐款。已请人做并已收到在塞伯斯多夫研究中心范围内建一座新建筑物的初步概算。洁净实验室本身将采用由预制的墙壁和天花板组装成模块式房间的方式建造。天花板中装有过滤器和排风扇,可向模块式房间输送 100 级质量的空气。此类房间的工程费用估计为 20—30 万美元,进风调节系统(加热/冷却/

湿度控制和初步过滤)的附加费用为 60 万美元。

洁净实验室需装备的分析用仪器仪表是另一项重大投资。热电离质谱仪已订货,动用了来自 IAEA 经常预算的 50 万美元,但放射性分析用仪器仪表尚待购买。扫描电子显微镜或电感耦合等离子体质谱仪之类的仪器,每台价值 30—50 万美元,已请求成员国以追加的预算外捐款形式提供。

洁净实验室的运作将涉及一定的运行费,其中包括公用事业、物资和设备更换的费用,当然还包括工作人员的薪金开支。目前准备配备的班子由两名专业类职员、两名实验室技师和一名维修工组成。实验室技师将需要在洁净实验室的通用操作技能和将要采用的特定的化学和分析操作方面进行大量的培训。

建造内设洁净实验室的这一建筑物预计需要 12 个月,洁净房间本身的装修大约需要 3 个月。该实验室计划在 1995 年晚些时候开始运行。该项目由一高级别的委员会负责总的管理。该委员会由主管安全保障司的副总干事 Bruno Pellaud 先生任主任,研究与同位素司和行政司的代表参加。由上述三个司的职员组成的特别小组负责这项工作的日常管理。

## 增强分析能力

在目前这种许多政府试图更有把握地确信不存在未申报核活动的情况下,环境监测技术被认为是一有价值的核查手段。

因此,IAEA 的这项建立分析环境样品用洁净实验室的工作,就是为了适应这一重要需求而开展的。尽管 IAEA 的现有设施能做许多工作,但不包含施行安全保障所要求的那种环境分析需具备的多种分析能力。该洁净实验室一旦投入运行,对于 IAEA 的核查体系的继续发展定能起到重要作用。□

## 在伊拉克的核视察： 运走最后一批辐照燃料

一次空前的行动成功地从伊拉克安全地运走了  
已申报的所有核武器级材料

Fernando Lopez  
Lizana, Robert  
Ouvrard 和  
Ferenc Takáts

当1994年2月最后一批乏燃料形式的高浓铀离开伊拉克的哈巴尼亚机场时，IAEA在监督和核实伊拉克以前的核计划方面又完成了一件大事。早在差不多3年前，即1991年4月12日，联合国安理会就通过了687号决议，该决议除其它内容外，要求伊拉克“将其所有核武器用材料置于国际原子能机构(IAEA)的专门控制之下，并要求IAEA在联合国特别委员会的帮助下收容和运走这些材料”。

这个运走乏燃料的行动——于1993年12月4日和1994年2月12日分两批运走的——完成了从伊拉克运走已申报的所有核武器级材料这一任务。为运走这些燃料曾不得不克服许多技术难题，有些辐照燃料是从1991年海湾战争期间被摧毁的一座研究堆的乱石堆下取出的。

这次转移行动是IAEA在过去3年里根据联合国安理会的决议采取的行动之一。1991年，IAEA的视察小组在伊拉克进行了头几次视察后，运走了被发现的伊拉克已分离的数克钚，他们还监督了包括新核燃料在内的其它核材料的转移，这些材料是伊拉克申报的已置于IAEA安全保障之下的存量的一部分。尽管已申报的核武器级材料现已从伊拉克运走，但IAEA在伊

拉克的工作还在继续。它包括实施一项长期监督和核实伊拉克核活动的计划。

本文介绍为运走这些乏燃料所进行的工作，尤其是从所面临的技术难题和必须考虑的安全与辐射防护的角度进行介绍。

### 为这次行动作准备

IAEA在规划这一行动时，曾要求有关政府用合同的形式帮助转移、运输和处置伊拉克研究堆内的所有辐照燃料组件。1993年6月，IAEA和代表俄罗斯原子能部(Minatom)的国际关系委员会就辐照燃料组件的转移、运输和后处理，以及后处理过程产生的废物在俄罗斯永久贮存等问题签订了一项合同。

尽管由Minatom负责整个行动，但还有两家主要的分包商：负责装卸、清洗和包装辐照燃料的美国核保险公司(NAC)；负责在伊拉克和俄罗斯之间空运集装箱的俄罗斯货物空运公司(Touch和Go公司)。为了与Minatom缔结合同(1993年6月21日签订)而进行的技术和财务讨论花费了几个月的时间。为了确保伊拉克方面能提供必要的帮助和监督场地准备方面的进展，IAEA的工作人员曾数次出访伊拉克。

从技术角度看，这次任务包括以下的一串操作：

- 找到燃料，
- 清洗燃料，以除去其表面的尘土和

Lopez Lizana 是 IAEA 核安全处职员，Ouvrard 先生是该处辐射安全服务科代理科长，Takáts 先生是 IAEA 核燃料循环和废物管理处职员。

《国际原子能机构通报》1994年第3期

## 从伊拉克运走的乏燃料组件

类 型	个 数
IRT-2M型组件——管式(浓缩度为80%)	96
EK-10, EK-36, EK-NU型组件(浓缩度分别为10%,36%和天然的)	74
塔姆兹Ⅱ MTR型组件(浓缩度为93%)	32
塔姆兹Ⅱ型控制组件(浓缩度为93%)	6
总 计	208

可能的放射性污染物,

- 核实每个燃料组件(类型和序号),
- 装入运输容器,
- 经陆路将这些容器从装载地转移到

机场,

- 将容器从巴格达空运到俄罗斯联邦的叶卡捷琳堡,以及
- 经陆路将容器从叶卡捷琳堡运到车里雅宾斯克后处理厂。

准备工作包括:

- 制作一些工艺装备(供清洗燃料和贮存水用的设备);
- 制造或采购一些被认为完成任务所需但当地又无法买到的设备或备件(集装箱支承构件、卡车备用轮胎、起重机备件等);
- 由俄罗斯监管机构为运输集装箱发放许可证;以及
- 由 IAEA 工作人员准备辐射防护设备和剂量记录系统。

准备工作在 1993 年夏季完成。实际的现场工作始于 1993 年 10 月 6 日,最后一批辐照燃料在 1994 年 2 月 12 日离开伊拉克。在这段时间中,IAEA 工作人员轮番地在该现场监督合同商的工作和保证同伊拉克主管部门的合作渠道畅通。

伊拉克的对应方做了大量工作,包括:运走现场的乱石和清洗现场;提供起重机、卡车等设备;建造传输容器配件、水泥平台和两个清洗池。此外,伊拉克对应方还提供了操作和辐射防护人员、现场的办公室,完成各项作业所必需的一切辅助性活动。



乏燃料组件的所在地

一名伊拉克技工正在帮助准备运输用的乏燃料容器。(来源:伊拉克原子能委员会)

从伊拉克运走的辐照燃料组件来自图韦查核研究中心的两座研究堆。它们被贮存在两个不同的地点,一个在图韦查,另一个在加尔夫·阿纳达夫(离图韦查不远的农业区)。必须运走的乏燃料组件总计有 200 多个。(见上表。)

**IRT-5000 研究堆。**这座位于图韦查核研究中心的水冷却池式反应堆,最初的热功率是 2 兆瓦(MWth),1978 年增加到 5 MWth。当时反应堆水池和辅助的乏燃料贮存池中都存有燃料。

图韦查的这座反应堆及其他核设施，在1991年海湾战争的头几天就被多国部队空袭炸毁。幸运的是，这些池子没被直接击中，因而燃料组件没有损坏。不过，来自被炸塌构筑物的乱石堆盖住了反应堆水池。在回收作业开始前，必须进行大量的清理工作，以便见到池子。必须从这个地点运走的燃料组件为76个。

**地点B。**在海湾战争的头几天，伊拉克人运走了贮存在图韦查的一些辐照燃料组件，以防被炸坏。燃料被运到位于图韦查核研究中心以北大约5 km的一个地方。IAEA将位于加尔夫·阿纳达夫区的这个地方命名为“地点B”。它根本够不上一个理想的核燃料贮存地。只不过是1英亩左右的一块农田，没有建筑物，没有诸如水或电力等辅助设施。这个地方没有路，土壤是软粘土，大雨过后很难行走。

在这里露天埋着16个水泥贮存罐，罐中装满了水。每个罐中最多放两个碳素钢桶，桶中放着固定辐照燃料组件用的铝框架。这些罐子(实际已埋在地表下)用一块钢筋混凝土板盖着，中间留有一孔，用于注水。上面又盖了一块较小的水泥板。

1992年1月底，洪水期过后，不得不修改贮存条件，以防泄漏和污染地下水。造了14个新的水泥罐，取代原来的16个罐。原来放在里面的碳素钢桶换成了镀锡钢桶。在埋藏这14个新罐子时，让罐边伸出地面1 m，以避免地下水侵入。必须从这个地点运走的是132个不同类型的燃料组件。

### 工具设备

**清洗站。**由于现场有各种瓦砾、石块、沙土等物质，在将燃料组件放入运输容器以前，必须进行清洗。必须建立两个清洗站，一个地点一个。它们约有4 m深，允许安全地处理辐照燃料组件。墙壁是水泥的，里面带钢衬，使它不至于泄漏。

清洗站装备了一台翻转机，燃料组件一个一个地装到里面清洗，并装备了相应的水过滤系统。为了使较大的杂物能掉下





转移燃料行动的几个镜头：在 1993 年后期到 1994 年初的 5 个月里，IAEA 组织并监督了从伊拉克的图韦查核研究中心和附近的贮存地运走已申报的所有核武器级材料的工作。总计有 208 个乏燃料组件形式的高浓铀被回收、清洗、装入重量达 23 吨的运输容器、加封记并运出伊拉克。共有 170 名工作人员参加了这一行动，包括伊拉克的工作人员、IAEA 专家以及美国和俄罗斯的承包商。这里展示的是这项既复杂、技术要求又很高的行动的一些镜头。（来源：R. Ouvrard, IAEA；伊拉克原子能委员会）



来,清洗时让燃料组件头朝下,然后用高压水从上方冲刷燃料。

**传输容器。**为了将燃料组件从贮存地运到清洗站然后转移至运输容器,动了一个带屏蔽的传输容器。由 NAC 提供的这个传输容器,带有厚度达 13.2 cm 的铅屏蔽层,底部有一球闸门。它的下部设计成既能与准备放在贮存罐上的铅准直器相接,又能与清洗站上使用的运输小车相接,并能与运输容器的连接头相接。

燃料组件利用由压缩空气控制的各种抓手抓取,利用电动卷扬机将它拉入或退出容器。

**运输容器。**运输容器是由 NAC 设计并提供的。它们是称作 NAC-LWT 型货包的那种容器,通常用来运输一个压水堆燃料组件或两个沸水堆组件。为适应这次伊拉克行动,对它们作了些修改,以便能接收伊拉克研究堆的燃料组件(每个容器装 24 个 IRT-5000 型燃料组件或 28 个塔姆兹— I 型燃料组件)。在运输容器里,燃料组件分两层被放在不锈钢燃料筐中。

所用的运输集装箱符合 IAEA 安全丛书 No. 6《国际放射性材料运输条例》(1985 年版,1990 年修正过)的要求。因为美国核管理委员会(NRC)尚未采用现行的 IAEA 要求,所以使用 NAC 容器的许可证必须从俄罗斯监管机构处获得。

运输容器由不锈钢制成,总重量约 23 t。燃料组件周围的  $\gamma$  屏蔽层的情况如下:

- 侧面:1.9 cm 的铅,16.6 cm 的钢,3.0 cm 的铅。本来有四硼酸钾溶液作中子屏蔽,为了供这一特定行动使用,撤消了此屏蔽层;
- 底面:10.16 cm 的钢,7.62 cm 的铅,8.89 cm 的钢;
- 上面:28.57 cm 的钢。

燃料组件从顶部滑入该容器内;此时运输容器垂直置于集装箱的支承构件内。

考虑到飞机的载重能力,这次行动需要 4 个运输容器。这就是说,全部乏燃料必须分两次空运。

根据 IAEA 运输条例的要求,必须遵守下列的剂量率限值:容器表面为 2 毫希/小时(mSv/h);离运输车辆表面 2 m 处为 0.1 mSv/h;运输人员所在地为 0.02 mSv/h。

## 操作程序

在两个地点采取的操作程序基本相同,差别很小,主要操作步骤如下:

将燃料组件一个一个地从现有贮存地转移到清洗站。首先用带有电缆的抓取工具将燃料组件从其贮存处吊入传输容器。然后关闭传输容器底部球闸门,将容器吊起,运到清洗站,并放到清洗站正上方的连接头上。重新打开底部球闸门,将燃料组件放入清洗工具里。燃料组件一旦准确就位,就远距离松开抓手并让它退回传输容器。关闭球闸门并运走传输容器。

每个燃料组件首先要用高压水冲洗,以除去燃料组件里面的碎石和碎屑。为此,必须让燃料组件头朝下,让高压水流通过燃料组件底端接头进入。然后将燃料组件恢复到原来的位置并进行目检。如果必要,应再次进行清洗。

随后是借助传输容器将清洗过的组件装入运输容器。传输容器一旦装入燃料组件和关闭,就被吊起并运到装运区,放在位于运输容器正上方的连接头平板上。然后打开底部球闸门和连接头平板屏蔽阀,将燃料组件放入运输容器内。组件一旦准确就位,就远距离松开抓手并让它退回传输容器。关闭传输容器球闸门和连接头平板屏蔽阀,运走传输容器。

上述操作需不断重复,直到整个运输容器完全装满(实际做法是让清洗过的组件临时贮存在清洗站,以便贮存罐和清洗站之间的运输能连续进行)。接着将运输容器转移到去污区,清洗到所要求的运输水平。

然后将运输容器旋转到水平位置,装上防冲击器件,固定在 ISO 集装箱中。进行最后的辐射检查,以证实符合 IAEA 的要求和已加了安全保障封记。

每次运输,四个运输集装箱都是这样准备的,然后护送到哈巴尼亚机场,在那里装上安东诺夫-124型飞机运往俄罗斯。

### 安全考虑

囿于当时的条件,这一行动开始以前,从安全角度看,这两个地点的状况都不能说是正常的。

在IRT反应堆处,到处都是乱石。残留的建筑物随时有倒塌的危险。不过,辐射水平较低。

地点B的情况截然不同。尽管总的辐射水平较低,只有 $10-30 \mu\text{Sv/h}$ (相当于控制区的正常水平),但是每个贮存罐顶部的剂量率相当高,而工人将必须在那里工作。这种剂量率与燃料组件上方的水位关系极大。(先前的视察期间记录到的辐射水平最高达到 $10 \text{ mSv/h}$ 。)此外,为了人工进行组件的初步清洗,要求移走上面较小的那块水泥屏蔽板。这就会使工人受到不可接受的辐射照射(那怕时间很短)。在有些情况下,辐射水平高达 $1 \text{ Sv/h}$ ( $100 \text{ rem/h}$ )。

因此,在实际的转移工作开始以前,需要做大量的准备工作。此类工作包括:向该地供水供电,建立办公与设备用房,以及加固地面使之能接纳重型承重设备。

### 辐射防护措施

从辐射防护角度看,比较重要的问题是要为贮存罐准备额外的水泥屏蔽。这种屏蔽由两个水泥框架组成( $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ ,  $80 \text{ cm}$ 宽, $60-77.5 \text{ cm}$ 高)。水泥框架设计成能使两者摞在一起,完全围住每个罐子。

此外还要准备两块大的水泥盖板。在每块板的中央有一个大小适中的孔,或用于人工清洗组件,或用于接受铅准直器,传输容器将坐在这个铅准直器上。这样的额外屏蔽足以将辐射照射减少到可接受的水平,即工作位置处低于 $0.2 \text{ mSv/h}$ ( $20 \text{ mrem/h}$ ),加屏蔽后的罐子周围低于 $0.02$

$\text{mSv/h}$ ( $2 \text{ mrem/h}$ )。

同时有两个贮存罐加上屏蔽,目的是使起重机的作业优化。在开始转移辐照燃料以前,总要核对一下辐射水平,并根据需要给罐子加水。此外,为控制裂变产物可能造成的水污染,要从罐中取一些水样,以便及早探知燃料包壳的完整性已破坏。利用 $\gamma$ 谱仪进行的分析工作,是由伊拉克的保健物理人员进行的。

为了监测个人的受照射情况,每个工作人员必须配备:

- 热释光剂量计(TLD),每次运输开始时(1993年10月和1994年1月)分发,结束时(1993年12月和1994年2月)读出;

- 电子个人剂量计(EPD),每个工作日结束时读出。

此外,专门为此目的编写了记录剂量数据的计算机程序,每天在现场利用它输入数据。

整个转移行动分两次进行:1993年10月6日—12月12日和1994年1月6日—2月12日。每次两个地点都有一些活动。

总共有170人参加了这一工作。集体剂量总共为 $0.11 \text{ 人} \cdot \text{Sv}$ ,人均剂量为 $0.66 \text{ mSv}$ 。最高个人剂量是 $8.5 \text{ mSv}$ ,大约是年剂量限值的17%。

### 共同的努力

将辐照燃料从伊拉克空运走这一工作——一次空前的行动——如期进行,没有发生什么大问题。个人辐射照射量做到了合理地低,远低于原先针对这项困难的行动所作过的预测。这证明各方在准备工作方面配合得较好,参加此次行动的人员水平都较高。

这些乏燃料装上安东诺夫-124型飞机后直接从伊拉克飞往俄罗斯的叶卡捷琳堡。再从那里转运到车里雅宾斯克的后处理厂。在车里雅宾斯克稀释成低浓铀后,所得核材料将在IAEA的监督下出售,供和平核活动使用。 □

## 南美的核合作：

# 巴西—阿根廷共同的安全保障体系

## 巴西和阿根廷采用的核实核能只用于和平目的的 联合方案概述

Marco A. Marzo,  
Alfredo L. Biaggio  
和 Ana C. Raffo

阿 根廷和巴西同属南美地区，面积 1100 万平方公里，人口约 2 亿，每年的相互贸易额约 70 亿美元。两国的国内生产总值 (GDP) 合计超过 5400 亿美元，约占拉美和加勒比地区各国 GDP 总和的 50%，而两国人口只占该地理区域总人口的 35%。这两个国家是包括乌拉圭和巴拉圭在内的经济与市场一体化项目 (“Mercosur”) 的成员

国。阿根廷和巴西之间的核合作始于 60 年代。1980 年以后，这种合作关系得到很大发展。当时，由于水资源利用争端的解决创造了良好的政治条件，因而有可能在两国之间签订核能和平利用协定。这项协定的实施涉及许多领域的共同努力，其中包括利用同步加速器生产放射性同位素、制定同位素标准、辐射防护与核安全，以及燃料元件的再循环等。

在过去的 14 年中，随着这种合作关系的自然延伸，阿根廷和巴西已在核领域建立了多种多样的双边合作机制。它们的目的之一是促进发展，其次是增进相互之间的信任和向国际社会保证两国都不打算研

制或生产核武器。

关于这个问题，两国已多次承诺只将核能用于和平目的。这些承诺见诸于两国总统在福斯—杜伊瓜苏(1985 年)、巴西利亚(1986 年)、别德马(1987 年)、伊佩罗(1988 年)和埃塞萨(1988 年)发表的一系列《关于核政策的联合声明》，以及 1990 年的《布宜诺斯艾利斯联合声明》和《福斯—杜伊瓜苏声明》。

这些声明中阐述的政策，最终发展成两国在墨西哥瓜达拉哈拉签署的《核能只用于和平目的双边协定》。该协定经巴西和阿根廷国会批准后自 1991 年 12 月 12 日起一直在实施。此协定的批准导致颁布了对巴西和阿根廷都具有法律约束力的协定条款。该双边协定决定建立实施全面安全保障的体系，并建立共同的核材料衡算和控制体系 (SCCC) 和巴西—阿根廷核材料衡算和控制机构 (ABACC)，后者的职能是管理和具体执行 SCCC。

巴西和阿根廷在 60 年代和 70 年代就分别与 IAEA 签订了安全保障协定，而且一直在实施。它们起源于巴西与美国及德国签订的合作协定，以及阿根廷与美国、德国、加拿大及瑞士签订的合作协定。这些 INFCIRC/66 型安全保障协定处理的是与双边合作有关的具体事宜，并不涵盖两国各自独立开展的计划所涉及的核材料。现

本文作者是巴西—阿根廷核材料衡算和控制机构 (Av. Rio Branco 123/5th floor, Rio de Janeiro, Brazil) 的职员。本文的详细参考资料可向作者索取。



在,这些核材料都已置于双边协定明确规定的全面安全保障之下,受 SCCC 的管束,并由 ABACC 进行核实和监测。

此外,以这一双边协定为基础,阿根廷、巴西、ABACC 和 IAEA 之间于 1991 年 12 月 13 日签署了四方安全保障协定。(此协定于 1994 年 3 月 4 日生效。)

## 双边协定

双边协定中的基本承诺是:

- 在它们管辖和控制下的核材料和核设施只用于和平目的;

- 在它们各自的领土上禁止与阻止,和放弃直接或间接地进行、促进或批准,或放弃以任何方式参加下列活动:(1)以任何手段试验、使用、制造、生产或获得任何核武器;和(2)接收、贮存、安装、部署或以其他形式拥有任何核武器;

- 尽管存在着上述的技术性限制,但考虑到目前在技术上无法区分核爆炸装置是用于和平目的的还是用于核武器的,因而协定双方还承诺在它们各自的领土上禁止与阻止,和放弃直接或间接地进行、促进或批准,或放弃以任何方式参加试验、使用、制造、生产或获得任何核爆炸装置;

- 作为核查方面的基本承诺,协定双方承诺将在它们的领土内或在它们管辖或控制下的任何地方进行的所有核活动中的一切核材料提交 SCCC 实施安全保障。

该协定还规定,协定一方的任何严重违约行为,将使另一方有权终止该协定,或暂停执行该协定的全部或部分;并规定由终止方将此事通知联合国秘书长和美洲国家组织秘书长。

## SCCC 的设计和作用

该协定规定要根据附件 I 中陈述的细则建立 SCCC,其任务是核实协定双方的所有核活动中使用的核材料未被转用于协定条款禁止的用途。



SCCC 的设计。SCCC 被设计成由一个集中的执行机构(ABACC 的常设机构)执行的一种全面安全保障体系,它在进行其活动时接受协定双方的财政和技术支助。该体系要求运营者、国家主管部门和 ABACC 共同努力。

国家主管部门在执行 SCCC 方面起着重要的和特殊的作用。除了在国家一级进行通常的活动外,它还是一个可供 ABACC 利用的天然渠道。ABACC 可以通过这种渠

阿根廷和巴西的安全保障活动的地理分布

道要求提供为了在另一国进行核实活动所需的服务。按这种方式设计的 SCCC, 要求十分健全的国家主管部门不仅能够在国家一级履行其义务, 而且能给 ABACC 提供开展其活动所需的一切支助。国家主管部门这种不寻常的双重作用, 在安全保障领域里是崭新的, 而且需要继续进行讨论和调整。这两个国家可提供的技术支助包括与安全保障有关的视察员、顾问、工作组、专项研究、培训、设备的维修与校准、标准的制订, 以及实验室服务等服务或研究。

**SCCC 使用的基本文件。**除了双边协定外, 还有一些规范 SCCC 行动的基本文件, 它们是针对每类装置编写的《通用程序》和《实施手册》, 后者类似于“设施附件”。

《通用程序》陈述 SCCC 的基本准则和要求。第 1 章载有安全保障的起点、豁免与终止的准则与条件。它还包括在考虑到一些常用参数(核材料类别、转化时间、存量或年通过量)之后确定相应的核材料衡算和控制级别用的一般规则——具体级别将在每一设施或其他场所的《实施手册》中详细规定。第 2 章规定国家一级对于核设施或其他场所办理许可证的要求, 和对于与 SCCC 相关的信息(记录、实物存量和测量系统的可追溯性)的要求。第 3 章描述国家一级具体执行 SCCC 的程序。

有关由 ABACC 具体执行 SCCC 的条款载于第 4 章。这一章包括应提交 ABACC 的那些信息(设计资料调查表, 简称 DIQ; 存量变化报告, 简称 ICR; 材料平衡报告, 简称 MBR; 实物存量报表, 简称 PIL; 以及国家缔约方之间或它们与其他国家之间的转让通知书)的详细要求。第 4 章还一般地描述由 ABACC 进行的视察活动的目的及此类视察的范围, 还讨论了视察的接触权和视察的通知。该章还包括评价发货方—收货方差额和不明材料量(MUF)的一般条款。

其余各章载有与下列内容有关的条款: 第 5 章, ABACC 的视察员; 第 6 章, 例行的通信联络; 第 7 章, 文件的修订; 第 8 章, 临时性安排; 和第 9 章, 定义。此外还有两个附件: 附件 I 载有衡算报告的格式及其

使用说明; 附件 II 载有日常通信联络的基本渠道。

## ABACC 的作用

为了在两国具体执行 SCCC, 该协定建立了总部设在里约热内卢的 ABACC。该协定赋予 ABACC 国际组织的地位, 并赋予其官员国际公务员的身份。ABACC 及其官员的特权与豁免, 载于该协定的附加议定书、与巴西政府签署的总部协定及与阿根廷政府签署的特别协定中。

ABACC 的组织机构如下: 委员会, 即有权发布必要条例的权力机构, 由 4 名成员组成, 两国政府各指定 2 名; 和秘书处, 即它的执行机构。

该委员会的主要职责是:

- 监视 SCCC 的运作情况;
- 指导秘书处履行其职责;
- 任命秘书处的专业类职员;
- 编制从缔约国推荐人员中选出的合格视察员名单;
- 把在执行 SCCC 中可能发生的任何异常通知当事缔约国;
- 将任何违约行为通知缔约国。

秘书处必须把通过视察或对报告与记录的评价探知的任何差异或潜在的异常报告委员会, 委员会必须要求当事缔约国纠正这种状况。根据委员会的议事规则, 它的决定使用一致同意方式通过。

秘书处的职责如下:

- 执行委员会发出的命令和指示;
- 完成管理和具体执行 SCCC 所需的活动;
- 充当 ABACC 的代表;
- 指派将进行视察的视察员和给他们布置任务;
- 接收和评价视察报告;
- 把评价视察结果时发现的任一缔约国的记录中的任何差异通知委员会。

秘书处包括 1 名秘书和 1 名副秘书(他们的国籍每年交换一次), 还有若干名职员(目前有 6 名高级技术官员, 每个国家

各3名)、2名行政官员、4名辅助人员和大约60名由缔约国提供的视察员(每个国家约30名)。视察员在履行其视察任务期间受秘书处领导;他们必须按相应的密级保守秘密,禁止接受来自任何其他组织或个人的、与他们的视察活动有关的指示。该协定规定,巴西的核设施由阿根廷视察员视察,反之亦然。

视察员都是两国中为本国主管部门或其他官方机构工作的专家,ABACC秘书处只在必要时才聘用他们。视察部门的职员不仅由具有广泛的国家级视察经验的个人,而且由安全保障相关领域(无损检验和破坏性检验,核设施的设计和运行等领域)的专家组成。

秘书处内设技术科和行政—财务科。前者负责下述几方面的工作:核材料的衡算;规划和评价;视察业务;和技术支助。

目前ABACC每年的预算约为200万美元,不包括视察员和顾问们的薪金(直接由两国支付)或设备采购费(作为专项另行处理)。

## 实施状况

1992年的头几个月,主要精力放在创造基本工作条件(房舍、任命职员和财政支持等)和编写运作ABACC所需的条例。1992年3月,巴西和ABACC签署了最终的总部协定。1992年7月,ABACC的秘书处在里约热内卢的总部开始工作。

1992年9月,收到两国的初始存量申报单,自那以后,这些存量数据便一直在系统有序地更新。

由于两国都有置于IAEA安全保障之下的核材料(INFCIRC/66型协定),秘书处决定过问全部核材料的衡算,但优先核实和控制不受IAEA安全保障设施的设计和其中的核材料。1993年12月,完成了符合这一优先原则的活动,当时已核实完此类设施的设计资料及其核材料的初始总存量,对各设施的实施手册也进行了充分的讨论。因此现在可以说,巴西和阿根廷的所



有核材料不是受ABACC就是受IAEA的充分安全保障。

为了达到这些目的,进行了下列技术活动:

**衡算。**建立了一个记录初始存量和随后的所有变化的数据库。

**视察。**已成功地开始执行视察制度。截至1993年12月,已在两国进行过56次视察。目前ABACC的视察工作量大约为每月30人·日。

**视察员的培训。**1992年,举行过两次视察员培训工作研讨会,一次在巴西,另一次在阿根廷。在ABACC的支助下,阿根廷国家主管部门还在1993年6月组织过一次为期一个月的视察员培训班。来自这两个国家的视察员参加了这次培训。

**设备。**制订了一项价值约150万美元的设备采购计划。价值15万美元的第一阶段采购任务已完成,价值50万美元的第二阶段采购任务正在进行中。第三阶段的采购经费已列入1994年预算。此外,为确保设备的校准和维护,以及ABACC封记的制备和登记,已采取了一些必要的措施。

**样品的化学分析和同位素分析。**已在

— ABACC 视察员正在给核材料加封记。  
(来源:ABACC)



巴西的安格拉核电站。(来源: FURNAS Centrais Elétricas)

两国初步选定了几个实验室,并将正式接收视察期间采集的样品;还已开始实施一项建立巴西和阿根廷实验室网的计划,以便供样品分析及相应的比对演练使用(ABACC的政策是,在阿根廷设施中采集的样品应在巴西进行分析,反之亦然)。

根据 SCCC 和 ABACC 所获得的实践经验,有几点看法似乎值得一提:

- 因为视察队伍不仅由安全保障专家而且还由设施设计和运行方面的专业人员组成,因此秘书处通常是让安全保障专家和对将要视察的那类设施比较熟悉的专业人员组成视察小组。这有利于更有效地连续核实该设施是否正在按照运营者的初始申报单运行。

- 运行专业人员去到另一国视察,可以更好地体会到在特定类型的设施中实施安全保障时会遇到的困难和不便,当他们返回其正常的工作岗位后,就会设法改进他们国家里同类设施中与安全保障有关的事项(记录和报告制度,测量系统等),从而产生有助于改进安全保障执行这一过程的反馈。

- SCCC 是两国之间在核领域中的整个技术合作网的一部分;因此,参与各种应用(包括最敏感的应用和每个国家中正在

进行的活动)的人力资源也是另一缔约方所知道的,这有利于提高安全保障过程的有效性。

- 置于安全保障之下的大多数场所是研究开发性的设施、实验室或其他场所,它们常常依据所从事活动的性质改变所用的工艺过程,使用各种各样的核材料,而且作业方面一般缺乏时间连续性。加之其中的许多场所设计时未考虑安全保障要求,结果是开始时视察这些场所所花费的精力与通常很少的核材料存量不相称。

- 由于视察员不是全部时间为 ABACC 秘书处工作的,所以视察报告应该十分详尽和全面,以便以后能够重现先前解决争端或分歧时所采用的办法,并确保对每个场所的状况的了解具有连续性,这一点至关重要。因此,大部分视察人·日都花在视察前后在 ABACC 总部进行的活动上了。

#### 四方协定

巴西、阿根廷、ABACC 和 IAEA 于 1991 年 12 月 13 日在奥地利维也纳签署的四方安全保障协定,是对两国的双边协定的补充。根据这一协定,IAEA 也负有在巴西和



阿根廷实施全面安全保障的责任。(该协定于 1994 年 3 月 4 日生效,并已开始进行有关的 IAEA 核实活动。)

该协定中的基本承诺是,国家缔约方同意按照该协定的条款对其领土内、或在其管辖或控制下的任何地方进行的所有核活动中的一切核材料实施安全保障,唯一目的是核实此类材料未被转用于核武器或其他核爆炸装置。

此外,协定规定,IAEA 有权和有义务确保在国家缔约方的领土内、在其管辖或控制下的任何地方进行的所有核活动中的一切核材料确实受到安全保障,唯一目的是核实此类材料未被转用于核武器或其他核爆炸装置。

ABACC 承诺,在对国家缔约方领土内的所有核活动中的核材料实施其安全保障时,将按照该协定条款与 IAEA 合作,目的在于查明此类核材料未被转用于核武器或其他核爆炸装置。

该协定还规定,IAEA 在查明没有核材料转用于核武器或其他核爆炸装置时,应以能核实 SCCC 的结论的方式施行其安全保障。IAEA 的核实工作应包括(除其他外)

依照协定所规定的程序由 IAEA 进行独立的测量和观察。IAEA 在进行其核实工作时,应充分考虑 SCCC 的技术有效性。此外,协定还规定国家缔约方、ABACC 和 IAEA 应进行合作,以利于该协定所规定的安全保障的实施,并规定 ABACC 和 IAEA 应避免安全保障活动发生不必要的重复。

在实施 SCCC 和建立 ABACC 之后又签署四方协定,这意味着已有可能考虑 ABACC 和 IAEA 之间今后在实施该协定所预见的安全保障方面的关系和互为补充的必要性。

### 乐观的迹象

巴西和阿根廷在建立 SCCC 以及管理该体系的 ABACC 方面的努力,以及仅仅在不长的时期内就做了这么多的工作,这说明成功地建立实施安全保障的地区性体系是可能的。

此外,四方协定的签订和在准备实施该协定方面与 IAEA 共同取得的进展表明,地区性机构在使国际安全保障体系有效地运转方面能起重要作用。□

阿根廷的恩巴尔斯核电机组。(来源:CNEA)

# 国际核安全公约：核法律的里程碑

## 政府代表通过第一份

## 直接涉及核动力厂安全的国际法律文件

Odette  
Jankowitsch 和  
Franz-Niklaus  
Flakus

1994年6月17日，来自84个国家的代表未经表决即通过了《核安全公约》的文本。这是于1994年6月14—17日在维也纳国际原子能机构(IAEA)总部召开的外交会议上采取的行动，该会议是总干事在机构理事会授权下召开的。在此之前，1993年9月的IAEA大会第37届常会曾表示希望尽快召开外交会议通过该公约(决议GC(XXXVII)/RES/615)。

该公约是第一份直接涉及核动力厂安全这个问题的国际法律文件。“从这个意义上说，按照当选为这次外交会议主席的德国Walter Hohlefelder博士的说法，它是“核能国际法发展进程中的里程碑”。

该公约的适用范围(第3条)规定，它“适用于核设施的安全”。该公约将“核设施”界定为“……任何陆基民用核动力厂，包括设在同一场址并与该核动力厂的运行直接有关的设施，如贮存、装卸和处理放射性材料的设施。”

对待安全问题应贯彻预防为主和持之以恒的方针，这在一定程度上可与有关空中和海上运输安全的协定相比拟。正如该公约的序言所说的，该公约明确考虑了“确保核能利用的安全、受到良好监督管理和与环境相容对国际社会的重要性”。

然而，与其它形式的能源一样，核能的

安全利用说到底各个国家的责任。该公约在序言中强调了核安全落在有关国家身上的观点。尽管如此，国际社会在核安全领域的努力已经越来越使人们认识到，核燃料循环的一切参与者之间是休戚相关的。正如IAEA总干事汉斯·布利克斯在外交会议上的开幕讲话中所说的，任何一处的事故都有可能造成超越国界的直接辐射后果，都会严重动摇全球公众对核动力作为一种重要能源的信心。他说，“通过这一公约，各国将受到若干条重要的安全规则的约束，同意参加定期举行的、目的在于核实本公约义务履行情况的同行审议会议，并向它提交报告。”

### 历程与背景

1991年9月，由IAEA召集的国际“核动力安全：未来战略”大会曾明确表示，“应该通过认真地在每一机组施行现有的安全原则、标准和良好实践，以及在每个国家的监管机构内最佳地利用本国的法律体制和工作惯例，使安全在本国的各个层次中基本上是强制性的。”但这次大会还认为，“有

\* 1986年曾通过两个公约——《及早通报核事故公约》和《核事故或辐射紧急情况援助公约》——两者适用于“一旦发生的任何核事故……”。1980年的《核材料实物保护公约》适用于“核材料的国际运输……”。《核损害民事责任维也纳公约》适用于核事故所造成的损害。

Jankowitsch女士是IAEA法律处职员，Flakus先生是IAEA核安全处职员。

《国际原子能机构通报》1994年第3期

必要研究一种国际性的涉及核安全所有方面(包括放射性废物的安全目标)并能被所有国家政府接受的一揽子方案。”它请求IAEA的理事机构组织力量,“在考察各种选择的优点和考虑有关的国际与政府间团体的活动与作用之后,利用IAEA早已建立的指导意见和机制,编写一份有关将要形成的国际方案的必要组成部分的建议书。”

此后不久,IAEA大会表示支持这一想法,并请总干事“就核安全公约可能包括的组成部分编写一份提纲,供理事会1992年2月审议。编写时应考虑有关的国际与政府间团体的活动和作用,吸收象INSAG(国际核安全咨询组)、NUSSAG(核安全标准咨询组)和INWAC(国际废物管理咨询组)之类常设小组的建议,以及利用成员国和国际主管组织提供的专门知识”(GC(XXXV)/RES/553)。

遵照这一决议,总干事组织了一个人数不多的专家组,请他们就国际核安全公约的可能组成部分的结构与内容提出建议。该小组于1991年12月开会,再次确认有必要制定核安全方面的国际文件,并敦促尽快开始制订此文件的准备工作。关于公约的结构,要等到就其范围和内容达成一致以后才能作出决定。他们认为,该公约的重点应是有关核安全的一般原则与程序而不是技术细节。

1992年2月,理事会授权总干事成立一个可自由参加的由法律和技术专家组成的小组,其任务是核安全公约的制订进行必要的大量准备工作(该小组很快被称作“核安全公约专家组”)。

该专家组于1992年5月25—29日举行了第一次会议,选举加拿大的Z. Domaratzki先生为主席;有来自45个国家、欧洲共同体委员会(CEC)、经济合作与发展组织核能机构(NEA/OECD)和国际劳工组织(ILO)的90位专家参加。

专家们商定了几点意见,主要是:

- 拟议中公约的缔约方的主要义务,将主要以载于下述文件草案中的、用于监督与管理核设施的安全与运行的原则为基

础,即有关核设施安全的安全基本原则的NUSSAG文件草案。(1993年,IAEA以“安全丛书”No. 110的名义出版了此文件,题为《安全基本原则:核设施的安全性》(*Safety Fundamentals: The Safety of Nuclear Installations*));

- 该公约将规定缔约方有义务报告其履约情况,并将以“缔约方会议”的形式建立审议机制;以及

- IAEA将给缔约方会议提供支助服务和技术专门知识。

1992年9月,IAEA大会表示注意到了专家组在起草核安全公约方面已做的工作。考虑到“继续在世界范围内普遍提高核安全水平的极端必要性”(GC(XXXVI)/RES/582),它促请专家组继续进行工作。

1992年10月,在专家组第二次会议上(出席会议的有来自43个国家、CEC、NEA/OECD和ILO的100位专家),专家们商定的目标是尽早制定出“鼓励性的”公约。1993年1月,专家组(来自53个国家、CEC和NEA/OECD的123位专家)审议了IAEA秘书处编写的带有说明和注解的几种草案文本。在1993年5月召开的专家组第四次会议上(出席会议的有来自50个国家、CEC和NEA/OECD的114位专家),专家组解决了长期悬而未决的主要问题,因此使起草过程和制定出单一文本的工作大大加快。

关于适用范围问题,专家们商定该公约仅限于民用核动力厂,并达成一项谅解,即同时要作出政治承诺——开始谈判有关废物管理安全的国际文件。专家们商定该公约还应涉及所谓的“现实状况”,即如何对待与该公约义务不相符的那些设施。

在1993年6月召开的IAEA理事会会议上,理事会请总干事要求Domaratzki主席在进行了他认为必要的磋商后编制一份全面的参考文本,供专家组下次会议(1993年10月)讨论。总干事在大会第37届常会上发言时曾报告说,关于该公约的结构和内容已形成共识:该公约的范围限于核

## 《核安全公约》规定的国家义务选登\*

成为《核安全公约》缔约方的国家,将承担重要的义务。其中包括与以下各项有关的义务:

**提交报告:**“每一缔约方应……就它为履行本公约的每项义务已采取的措施提出报告,以供审议。”(第5条)“缔约方应举行会议……以便……审议……提交的报告。”(第20.1条)

**已有的核设施:**“每一缔约方应采取适当步骤,以确保本公约对该缔约方生效时已有的核设施的安全状况能尽快得到审查。就本公约而言,必要时该缔约方应确保作为紧急事项采取一切合理可行的改进措施,以提高核设施的安全性。如果此种提高无法实现,则应尽可能快地执行使这一核设施停止运行的计划。确定停止运行的日期时得考虑整个能源状况和可能的替代方案,以及社会、环境和经济影响。”(第6条)

**立法和监管框架:**“每一缔约方应建立并维持一个管理核设施安全的立法和监管框架。该立法和监管框架应包括:(i)可适用的本国安全要求和安全法规的制订;(ii)对核设施实行许可证制度和禁止无许可证的核设施运行的制度;(iii)对核设施进行监管性检查和评价以查明是否遵守可适用的法规和许可证条款的制度;(iv)对可适用的法规和许可证条款的强制执行,包括中止、修改和吊销许可证。”(第7条)

**安全的评价和核实:**“每一缔约方应采取适当步骤以确保:(i)在核设施建造和调试之前及在其整个寿期内进行全面而系统的安全评价。此类评价应形成文件并妥善归档,随后根据运行经验和新的重要安全资料不断更新,并在监管机构的主管下进行审查;(ii)利用分析、监视、试验和检查进行核实,以确保核设施的实际状况和运行始终符合其设计、可适用的本国安全要求以及运行限值和条件。”(第14条)

**应急准备:**“每一缔约方应采取适当步骤,以确保核设施备有厂内和厂外应急计划,并定期进行演习,并且此类计划应涵盖一旦发生紧急情况将要进行的活动。对于任何新的核设施,此类计划应在该核设施以监管机构同意的高于某个低功率水平开始运行前编制好并作过演习。每一缔约方应采取适当步骤,以确保可能受到辐射紧急情况影响的本国居民以及邻近该核设施的國家的主管部门得到制订应急计划和作出应急响应所需的适当信息。”(第16.1和16.2条)

**运行:**“每一缔约方应采取适当步骤以确保:(i)初始批准核设施的运行是基于能证明所建造的核设施符合设计要求和安全要求的相应的安全分析和调试计划;(ii)对于由安全分析、试验和运行经验导出的运行限值和条件有明确的规定并在必要时加以修订,以便确定运行的安全界限;(iii)核设施的运行、维护、检查和试验按照经批准的程序进行;(iv)制订对预计的运行事件和事故的响应程序;(v)在核设施的整个寿期内,在安全有关的一切领域备有必要的工程和技术支援;(vi)有关许可证的持有者及时向监管机构报告安全重要事件;(vii)制定收集和分析运行经验的计划,以便根据获得的结果和得出的结论采取行动,并利用现有的机制与国际机构、其他运营单位和监管机构分享重要的经验;(viii)就有关的过程而言,由核设施运行所导致的放射性废物的生成应在活度和数量两方面都保持在实际可行的最低水平;与运行直接有关并在核设施所在的同一厂址进行的乏燃料和废物的任何必要的处理和贮存,要顾及形态调整和处置。”(第19条)

\* 引文直接摘自《核安全公约》的中文文本。——中文版编者注





动力反应堆；它将强制缔约方遵守以 NUSAG 的核安全基本原则文件为基础的基本安全原则；一个重要的特点是缔约方有义务按商定的时间间隔向缔约方会议报告履行该公约所规定义务的情况；缔约方提供报告一事将与国际同行审议制度相关联；以及 IAEA 将以该公约秘书处的身份发挥作用，并或许会被要求在评审过程中帮助缔约方。

1993 年 10 月和 12 月，在专家组的第五次和第六次会议上（出席会议的有来自 50 个国家、CEC 和 NEA/OECD 的 120 位专家），专家们审议了 Domaratzki 主席编写的文本草案。专家组的第七次也是最后一次会议于 1994 年 1 月 31 日至 2 月 4 日举行，核准了该公约的文本草案，从而完成了它的使命。

1994 年 2 月，IAEA 理事会批准召开外交会议，外交会议于 6 月 14—17 日在 IAEA

举行。这次会议除选举 Hohlefelder 博士为主席外，还选举瑞典的 Lars Högberg 先生为全体委员会主席，巴西的 Thereza Maria Machado Quintella 女士为全体委员会副主席，印度的 A. Gopalakrishnan 为起草委员会主席。已通过的该公约文本以六种语文书就，它们是：阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文和西班牙文。（INFCIRC/449）

外交会议上的各国政府代表。上图左起：IAEA 主管核安全的总干事助理 Morris Rosen 博士；IAEA 总干事汉斯·布利克斯；当选的会议主席 Walter Hohlefelder 博士；全体委员会主席 Lars Högberg 博士。（来源：F. -N. Flakus, IAEA）

## 结构和内容

核安全公约的结构如下：

序言；第 1 章——目的、定义和适用范围；第 2 章——义务：(a) 一般规定，(b) 立法和监督管理，(c) 一般安全考虑，(d) 设施的安全；第 3 章——缔约方会议；以及第 4 章——最后条款和其他规定。该公约无附件。

该公约适用于被界定为“陆基民用核

动力厂”的“核设施”。该公约规定的义务，基本上以在核设施的监督管理、安全管理和运行的基本概念方面已取得国际共识的那些原则为基础。特别是它们包括缔约方有义务建立并维持一个管理核设施的立法和监管体制，有义务采取基于一般安全考虑的若干措施，例如，财政与人力资源的可获得性、安全的评价与核实、质量保证以及应急准备等方面的措施。其它的义务涉及与核设施安全有关的技术方面，包括选址、设计、建造和运行等。

该公约的一个重要特点是缔约方有义务提交关于该公约执行情况的报告，供每隔一定时间（大约每三年一次）举行的缔约方会议审议。此外，该公约规定机构是该公约的秘书处，总干事为保存人。

#### 执行与同行审议过程

总的说来，该公约规定国家缔约方有义务在国内采取措施，并报告为履行每项义务已采取的措施。

公约生效后，将以建立同行审议过程的方式正式加以贯彻执行。同行审议的形式和范围需由缔约方决定，还需要拟订详细的、明确规定如何执行同行审议制度的条款。缔约方筹备会议应在该公约生效后的六个月内举行，以便拟订所要求的国家报告的结构和同行审议的机制。同行审议过程将需要显示出人们所期望的若干特点：它必须是高效的，费用合理，编制国家报告也不会带来过重的负担；它还必须是有效的和透明的，能证实公约得到了遵守并让人们了解缔约方是如何履行其义务的。这一过程将必须以鼓励为主的方式发挥作用，从而成为一种相互学习和自我教育的机制。正式的评审与其说是详细审查各国的核安全计划，不如说是这一过程的最高潮。

每一缔约方将必须提交简明的国家报告，以便让人们了解它是如何履行该公约所规定的义务的，同时有机会讨论其他缔

约方提交的报告和要求解释这些报告。

国家报告中将论述的专题和问题多少有点属于一般性的（与一般安全考虑标题下的义务有关，诸如安全优先、财政与人力资源、人因工程），但也将涉及比较具体的命题（政府的组织体制和法律法规，设计，建造和选址，包括运行经验在内的运行）。

正如该公约所规定的，由缔约方汇编和协商一致通过的结论性报告，将作为缔约方会议的最终声明公开发表。

该公约从一开始就被设想成一种可供各国推动核安全工作不断前进的催化剂和鼓励因素。它的实施将加速——和不断增强——国际上对核安全的集体参与和承诺，从而稳步地推动全世界的核安全。

已确认——并已包括在该公约序言中——还需要尽快开始制定有关放射性废物管理安全的国际公约。有了以核安全公约方面的工作所树立的良好榜样，只要在制定核废物管理安全基本原则方面取得进展，就能及早制定出这样一个公约。

#### 展望

该公约将从1994年9月20日起在维也纳IAEA总部开放供签署，与大会第38届常会一道进行。它将在IAEA总干事收到“第二十二份批准书，其中包括十七个至少有一座其中一个堆芯已达到临界的核设施的国家的此类文书”后生效。（第31条）

期望批准过程同样能得益于各国的良好政治意愿，正是这种意愿使各国能在如此短的时间内谈判和通过这一公约，并使它在不久的将来就能生效。

正如布利克斯博士在外交会议的闭幕发言中所说的，“促进核设施的安全，是各国和国际的一项重要任务。这一公约将使许多人所共知的原则具有法律约束力。它还将建立一个开创性的机制，帮助我们确保将这一法律的文字转变成核设施安全的现实。” □

# 核技术与粮食和农业的发展:1964—1994

值此 FAO/IAEA 联合处为世界服务 30 周年之际

回顾其部分成就

Björn  
Sigurbjörnsson  
和 Peter Vose

从研究实验室到农户田间,核技术在农业的研究与发展方面都起着越来越重要的而且往往是独特的作用。核技术的应用范围十分广泛,从食品保藏、作物生产直至动物健康的研究。

联合国的两个全球性组织——国际原子能机构(IAEA)和粮农组织(FAO)——的精诚合作,大大有助于核技术在农业中的应用。30年前,即1964年10月,两个机构将有关的人力物力(FAO的原子能科和IAEA的农业股)合并,成立了核技术应用与粮农联合处,并制定了共同的计划以避免工作的重叠和重复。

过去30年间,在土壤肥力、灌溉和作物生产,植物育种和遗传学,动物生产和健康,昆虫和虫害防治,农用化学品和残留物,以及食品保藏等领域里,FAO/IAEA联合处的各项计划一直在帮助各国解决一些实际的而且费用较高的问题。该处的总任务是:开发同位素和辐射技术在农业研究与开发中的应用的潜力;提高和稳定农业产量;降低生产成本;提高粮食质量;防止农产品腐败和损失;以及尽量减少粮食受污染和农业对环境的影响。值此联合处成立30周年之际,本文着重介绍过去30年间该处取得的部分成就。\*

## 土壤肥力和固氮能力

农业研究人员早就认为,由于施肥方法不当,大量肥料根本未被作物吸收,造成

Sigurbjörnsson 先生系 FAO/IAEA 联合处处长, Vose 先生曾任该处高级职员。两人均为该处 1964 年成立时的创始人。

浪费。在60年代,这个问题引起了联合处专家们的注意,但他们认为,一些可能的解决办法也许很费钱。尽管如此,该处关于水稻和玉米的头一批协调研究计划证实,在世界各地的田间研究工作中应用磷-32和氮-15同位素在经济上是可行的。这一发现促进了在农业研究中广泛应用氮-15,而且对于将使用同位素技术的工作推广至许多发展中国家产生了很大的影响。

在随后的岁月中,由 FAO/IAEA 资助的远东、匈牙利和埃及的水稻施肥方法实验项目,帮助解决了关于磷肥和氮肥的正确施用部位的许多关键问题。人们发现,应该把磷肥施在作物表面,而对氮肥来说这样做大概是最坏的,施在表面的氮肥不会被水稻收吸。虽然人们根据多年的传统实验一直对传统的施肥方法有怀疑,但在此之前并未得到证实。

一项有关玉米的协调计划进一步表明,当把磷肥和氮肥混合使用时,玉米吸收的磷量增加;若在长出穗状雄花期间施些氮肥,能非常有效地被玉米吸收并提高产量。根据这些实验结果提出的建议已被 FAO 肥料计划所采纳,也被许多国家所采纳,因而帮助这些国家节省了数以百万计美元的肥料费用。

同样,对于木本作物来说,联合处的工作表明,有效的定点施肥能在许多年中节约费用。用传统方法进行和评价木本作物的肥料实验要用许多年,利用同位素标记

\* 1994 版《IAEA 年鉴》载有有关 FAO/IAEA 联合处及其工作的更全面的报告。

的肥料能帮助研究人员很快确定作物根系的活力。该处的计划表明,传统的定点施肥法在很多情况下不是最佳的。

最近,生物固定大气氮课题的研究工作一直在紧张地进行。在一些发展中国家,氮肥价格高而且经常买不到,加之在发达国家中需要降低化肥用量,因而促使人们开展该项研究工作。测定作物所固定的氮量是相当困难的,FAO/IAEA 联合处是利用氮-15 的方法的开拓者之一。这些方法能给出很好的结果,已被用于一些大型的协调研究计划,以测定各种菜豆等豆科植物、牧草、固氮豆科树以及红萍(一种给水稻供氮的眼子菜)的固氮能力。

### 土壤湿度和灌溉

为了高效地利用灌溉系统中的水,要求连续监测土壤的湿度并解释这些测量结果。利用核技术测量土壤湿度,使土壤物理学家能够重新设计灌溉方式和更好地规划如何利用稀缺的灌溉用水。与此同时,土地的生产潜力也能得到保持或改善。

FAO/IAEA 的协调研究计划已经表明,改善传统的灌溉方法能节省总用水量的 40% 之多。节约下来的水可用于灌溉其它地区。许多国家的研究人员一直在试验提高靠天下雨地区水保持能力的各种措施,并已立即获得了实际应用。

### 植物突变育种

1964 年时,突变育种是经常受到嘲笑的一件事。长期从事植物育种工作的专家们难以相信,借助辐射随机诱发突变与他们的经典做法有什么联系。经典的做法是,精心地使不同的亲本植株杂交并一次又一次地选择其后代。当然,人们现在的态度已经大不一样了,这在很大程度上要归功于联合处计划所获得的成功。实际上,突变育种是该处的重要成就之一——至今已推出了 1800 个突变改良栽培品种——其影响如此之大,以致无法估计其经济价值。

FAO 和 IAEA 1964 年春在罗马主办的国际会议大概是个转折点。当时,已推出的

著名的突变栽培品种不到 50 个。会议商定,需要协同作战,以解决行之有效的突变处理条件和随后的筛选、选择和应用突变体等方面的问题。

当时,关于如何着手突变育种计划和如何将有用性状集中到现有的最佳品种中去的知识,十分缺乏。新的联合处迎接了这一挑战。FAO/IAEA 的《突变育种手册》就是一份答卷。这一出版物产生了巨大的影响,后来成了植物育种工作者的标准读物。在实践方面,一个非常重大的发展是设计了一种建在池式反应堆内的装置(标准的中子辐照装置——SNIF),可以给植物育种工作者提供纯的快中子源。

FAO/IAEA 早期的一项计划是在地中海沿岸和近东地区试种硬粒小麦突变栽培品种。现在,这些栽培品种属于培育得最成功的品种之列。在意大利,它们的种植面积几乎占硬粒小麦总种植面积的 70%。

对大麦也做了开拓性的突变育种试验,从而导致今天在北欧和中欧种植的几乎所有大麦栽培品种的系谱里都有诱发突变品种这种形势,这是通过较新品种的“串级”过程产生的。

水稻突变育种非常成功。主要是 1964 年会议带来的效果,当时在 FAO/IAEA 主持下制定了一项利用诱变技术改良水稻的大型协调计划。其结果是借助诱变技术培育出了大量的改良新品种。在该计划开始之前,已推出的水稻突变栽培品种仅有 4 个。今天已达到 200 多个。世界各地千百万公顷农田种植的是水稻突变栽培品种,其影响一直是巨大的。

联合处还解决了其他一些问题,例如抗病害作物和谷类的蛋白质含量问题。研究对象已从大麦、小麦和水稻等一年生谷类转移到了粒用豆类、水果和块根与块茎作物。有关改良粒用豆类的计划产生了 100 多个改良栽培品种。

无性繁殖作物提出的问题则难得多——销售量达几百万美元的室内植物除外,因为此类植物的突变体很容易获得,因而无需辐射育种的帮助。问题的答案似乎

在于使用离体栽培技术,联合处——通过其设在 IAEA 塞伯斯多夫实验室的农业实验室——一直在积极探索改良热带作物的非常规育种方法。棕榈、热带水果、木薯、薯蓣和可可等属于被研究之列。例如,香蕉组织的栽培大大地加强了突变处理方法的有效应用。现在正在试验旨在获得具有抗病能力的香蕉栽培品种。其中一个称作“诺瓦里亚”的品种就是在塞伯斯多夫实验室培育的,正在马来西亚推广。

## 动物生产与健康

家畜是大多数农业体系中的重要组成部分。内寄生虫常导致世界各地动物的巨大损失,其表现为生长减慢和不必要的死亡。相当早期的研究表明,辐照可使某些动物内寄生虫“衰弱”——使之无害化——以便提供抗许多致命的内寄生虫病的疫苗。1966年,FAO/IAEA在动物科学方面最早的协调研究计划曾致力于有效防治家养动物身上的内寄生虫。

动物繁殖是研究的另一重点。雌性家畜的生殖期可借助用碘-125标记的放射免疫分析(RIA)测定其血液或奶里的生殖激素(孕酮)浓度来确定。塞伯斯多夫实验室已经开发出可在不同条件下使用的RIA药盒。由于使用了这种技术,FAO/IAEA关于亚洲水牛生产,非洲绵羊和山羊,拉丁美洲役用驼和毛用驼的计划,非常成功地提供了有关典型小牧场主饲养的本地品种和不同种类的家畜的生殖行为的独特信息。这些计划帮助人们找到了性能优良的动物和采用能改善配种效能的新管理办法。

用同位素(磷-32或碘-131)标记的脱氧核糖核酸(DNA)探针和原理上相似的免疫分析方法均可诊断疾病,帮助人们进行疾病调查和监测疾病防治计划的效果。免疫分析检验(酶联免疫吸附分析法——ELISA)被用于发现和测量特定感染的抗体。因此,它可用于确定诸如牛瘟、巴贝虫病和布鲁氏菌病等重要疾病的蔓延范围。此外,它还能监测药物治疗或疫苗接种之类防治措施的有效性。

ELISA一直非常成功。塞伯斯多夫实验室一直向全世界供应专门设计的药盒,给各种不同的防治项目发去了可进行数百万次分析的药盒。ELISA的大用户是尼日利亚的牛瘟疫苗接种运动,以及最近的泛非牛瘟根除运动,后者根除了14个国家的牛瘟。(见下一篇文章。)

营养问题继续受到重视。矿物质缺乏或失调是家畜中常见的问题,但这个问题在动物的生长受到严重影响之前常常不易被人们所认识。用于诊断铜、硒、锌和磷缺乏病的同位素方法,提供了较快地确定这些不可缺少元素状况的手段,它们是早期的FAO/IAEA工作的一大特色。

有一项协调研究计划是利用氮-15研究将非蛋白质氮来源(例如尿素)作为反刍动物补充饲料的问题。这样便可利用廉价的非蛋白质氮来满足反刍动物对蛋白质的需求,因为反刍动物能把无机氮转化为蛋白质。

在80年代,FAO/IAEA联合处的工作侧重于寻找利用秸秆和作物残体之类含纤维饲料以及蔗渣之类食品加工副产品饲养水牛、绵羊和山羊的最佳途径。人们设计和应用了一种称为鲁西特克(Rusitec)的人工瘤胃,利用同位素标记技术研究微生物对饲料的降解作用。在一些发展中国家里,该项研究获得的信息已使他们能以本地可获得的饲料为基础给反刍动物配制新的日料。

这些在全世界范围实施的计划,为动物营养学家们在确定饲料价值和家畜的营养要求方面取得共识做出了重大贡献。

## 昆虫防治

有些危及作物、家畜和人类的严重虫害,其影响如此之大,以至于可以波及整个地区的社会发展和经济状况。它们包括侵害人类和温血动物(主要是牛)的螺旋蝇、地中海果蝇以及侵害人畜的采采蝇。

这些年来,FAO和IAEA联合召开了8次有关辐射技术应用于昆虫问题的大型学术会议。这些会议对于昆虫不育技术(SIT)的发展具有重要影响。这项技术涉及到饲





上页:非洲的牛在犁地;一农民在簸扬稻谷;危地马拉的农贸市场一角;一科学工作者在塞伯斯多夫农业实验室为实验做准备;塞伯斯多夫实验室在研究缓释除草剂制剂;本页:大麦突变品种的特写;中美洲的地中海果蝇诱捕器。(来源:FAO; M. Maluszynski, IAEA; J. Marshall, IAEA)



养昆虫,利用辐射使其不育,最后释放到受昆虫侵扰的区域里。不育昆虫的交配不会繁殖后代,经过反复释放,虫口便会减少直至绝迹。

凡种植柑桔和浆果的地方,实际上到处存在着地中海果蝇,学名头形实蝇。由于水果严重受损,出口大幅度下降,经济影响极大。塞伯斯多夫实验室的研究人员已经开发出地中海果蝇的人工饲料和非常成功的饲养方法,因而可以廉价地大量饲养数以亿计的果蝇。此事说起来简单做起来很难,研究人员为此付出了大量的劳动。

塞伯斯多夫实验室获得了两项特别重要的成就。第一是创造了地中海果蝇的遗传性别分离品系,其雌蛹呈白色,雄蛹呈褐色。这样,雌雄容易分开,可以做到仅释放雄蝇。另一项非常巧妙的研究工作,是将由某种化学突变剂诱发的选择性热敏基因,用辐射诱发染色体易位法插入到决定性别的Y染色体上——技术上堪称一绝。培养出的果蝇品系可在较早的阶段就让雌雄分离。具体做法是把蝇卵加温到 $35^{\circ}\text{C}$ ,雌性卵被杀死,雄性卵则存活下来。这意味着只需养一半的幼虫,因而使昆虫不育技术的饲养费减半。而且,仅释放雄性果蝇意味着水果不会被产不育卵的雌性果蝇刺伤。

墨西哥的果蝇根除运动是防治地中海果蝇的重大成就之一。对于这一运动,FAO/IAEA联合处在设计这一根除项目和果蝇“工厂”方面提供了建议、培训和援助。在该项目结束时,由墨西哥和美国提供经费的这一庞大计划,每周能生产5亿只不育果蝇。结果,这种虫害在被侵扰地区得到根除,使墨西哥经济免遭巨大损失。

新大陆螺旋蝇对所有温血动物来说都是一种致命的和令人讨厌的虫害。其卵产在动物背部,孵出的幼虫穿过皮肤进入其体内。1988年,发现这种害虫已在利比亚落户。在FAO的协调和IAEA的支助下,发起了一场国内和国际的抢救运动,以阻止这种虫害在北非、非洲撒哈拉以南地区和地中海沿岸的家畜和野生动物中传播。到1992年,根除目的已经实现,防止了一旦这

种虫害蔓延可能会造成的巨大经济损失。

采采蝇(学名舌蝇)几乎使非洲撒哈拉以南地区三分之二的土地变成“不毛之地”。采采蝇以动物血为食物和传播能使人嗜睡和使家畜患非洲锥虫病(“纳加那”病)的锥虫生物。生活在其面积相当于美国全部耕地面积的一个区域内的约 5000 万人处于受威胁状态。

塞伯斯多夫实验室的研究人员一直在稳步地推进此项研究,把 SIT 实际用于防治采采蝇,其中包括开发让采采蝇通过人造薄膜吸取血液的饲养方法。开始时,研究人员不知道在实验室里能否长期饲养自持的群体,能否仍然繁殖出在野外时具有正常功能的后代。现在,这个目标已经达到。

在 1984—1986 年间,FAO 和 IAEA 在尼日利亚实施了称作生物防治采采蝇(BICOT)的中试项目。该工作成功地从 1500 平方公里的区域里根除了采采蝇。目前,在该项目实施期间已获得的经验的基础上,有若干个中试规模的项目正在实施。

### 农用化学品与环境

公众担心食品可能被污染,这不是个新问题。1964 年前,FAO 一直在收集土壤、植被和粮食中来自落下灰的放射性数量的资料。这些资料已报告联合国原子辐射效应科学委员会。1969 年,这些成果曾在 FAO,IAEA 和世界卫生组织(WHO)联合主办的题为“放射性物质所致环境污染对农业与公众健康的影响”研讨会上作过剖析。

切尔诺贝利事故使国际社会早期对放射性落下灰所致环境污染的那种担心重新引发。此事导致 FAO/IAEA 于 1989 年提出了一份重要的报告《土壤、作物和粮食中的放射性落下灰》。同年,FAO,IAEA,WHO 和联合国环境规划署(UNEP)召开了“重大事故对环境的影响”国际学术会议。

现有的一大批资料有助于未来评价放射性核素环境污染的范围和程度。1994 年的出版物《事故释放放射性核素后的农业对策实施细则》,将有助于提出一些监测和限制放射性落下灰对农业、粮食及人的健

康的短期与长期效应的方法。

饮用水源中的硝酸盐含量有时接近或超过 WHO 的限值,这同样已成为一个政治问题。FAO/IAEA 联合处 70 年代的一项计划,曾利用氮-15 示踪剂明确地显示出潜水面中发现的硝酸盐几乎全部来自农用化肥。这些结果曾在已成为该领域内标准参考资料的一系列出版物(1974,1975,1984 年)中广为引用。

排放到河流与海湾中的汞废物,曾多次导致鱼类消费者中毒的地区性突发事件。此外,农业上利用有机汞化合物拌种以预防种子传播真菌病害的做法,已使大量鸟死亡和发生伤人事故。在 WHO 和国际劳工组织(ILO)的合作下,FAO/IAEA 联合处已评价了汞对环境的影响。印发的有关这一问题的单行本已成为有关汞的使用和排放的重要资料来源,随后并据此制定了严格的限制措施。

在农药方面,放射性同位素标记技术不仅给分析微量(ppb)农药残留物提供了特别准确的方法,而且也给测定化合物在自然界中的代谢途径与去向提供了手段。再者,在土壤和植物产品中的大部分农药衍生残留物,是无法用常规分析溶剂提取的,因而只有利用放射性同位素标记技术才能探测到。

残留物的去向,是确定一种农药应当怎样使用或由于生态方面有害而应当禁止使用某些化合物时的决定性因素,甚至也是判别某种情况下或许是潜在有害的某种化合物用于另一种情况则可能相当合适时的决定性因素。

例如,由于 DDT 和六氯化苯在温带气候条件下可长久地滞留在环境中,因而一直被广泛地限制或禁止使用。但是,FAO/IAEA 联合处发起的一项内容广泛的研究发现,DDT 和六氯化苯之类的物质在高温高湿的热带环境中能很快消散,从而可避免残留物的局部积累。

联合处开发的环境更适宜和效率更高地利用除草剂和杀虫剂的现行方法,是借助所谓的缓释化合物使除草剂和杀虫剂在



较长的时间内以较低的浓度保护作物。这样的农药制剂能在较长的时间内释放杀虫剂或除草剂的有效成份。总之,在研究、开发和检验这类剂型方面,放射性同位素示踪剂是个无价之宝。

### 食品辐照保藏

在全世界的总收获量中,约有三分之一会在运往消费者的途中因腐烂和虫害而损失掉。食品辐照提供了一种安全可靠地减少损失的方法。数十年的研究清楚地表明,消费辐照食品不存在有害的效应。辐照食品决不会变成放射性物质,也不会留下任何有害的残留物。

食品辐照是个宝,它可灭除谷物、香料、干果和植物之类仓储农产品的虫害;抑制长期储存的土豆和洋葱发芽,从而减少安全性可疑的化学抑制剂的使用量;消除食物传播的疾病,特别是鸡鸭肉、牛羊肉和海鲜中的沙门氏病菌;杀死热带水果中的果蝇和其它害虫(这是一种有效的无残留物处理法);延长鲜蘑、草莓和热带水果的货架期。

FAO/IAEA 1966年在卡尔斯鲁厄召开的食品辐照学术会议,对于阐明食品辐照技术的可行性来说是一个里程碑。不过,从严格的经济角度看,尽管用辐照保藏食品有优点,但迄今为止的经济效果并不显著。当然,最近30年间,在开发实用技术和立法方面取得了相当大的进展,这中间 FAO/IAEA 联合处的工作起了很大的作用。

尽管有经济上的不利因素和某些消费者团体的反对,但食品辐照装置的数量一直在稳步增加,现在全世界约有 65 套装置,其中约 50 套也许可称作商用装置。

1971—1981 年期间,FAO, IAEA 和 WHO 成立了一些专家小组,负责评价有关辐照食品卫生安全性的研究成果。由于联合处的促进和协调,食品规范委员会才有可能于 1983 年通过并发表了有关食品辐照的一项国际标准。

目前,国际食品辐照协商组(ICGFI)是在 FAO, IAEA 和 WHO 的支持下开展工作

的,FAO/IAEA 联合处是它的秘书处。该协商组负责评价全球的发展,并提出一些建议供成员国参考。培训一直是此项工作的一个组成部分。1967 年在美国密执安举办的 FAO/IAEA 培训班,是此类培训班中的第一期。之后,在为期 10 年的一个国际食品辐照项目的名下,有数百人在荷兰的瓦赫宁根受到了培训。目前,ICGFI 仍在积极从事培训工作,它创办了辐照工艺控制进修学校,只有培训成绩优良的操作员才能获得学校的证书。该校设置的课程正在被愈来愈多的食品管制部门所认同。

### 培训与开发性的研究

通过协调研究计划和塞伯斯多夫实验室进行的培训和应用研究,一直是联合处开展的各项活动的重点。在过去的30年中,有2200名学员在122期跨地区培训班中受过培训。此外,IAEA 给2609人提供过农业方面的进修金,其中380名进修人员直接在塞伯斯多夫工作过。塞伯斯多夫的农业实验室自始至终是联合处工作和关注的中心。假如没有它,某些最成功的计划几乎无法实现,因为它所做的是别处不做的开拓性工作。它的任务就是开发一些方法并进行检验,探索解决问题的新途径,以及作为协调研究计划及其它的现场计划的后盾。

当初,农业实验室是在用根据一项合同得来的 25 000 美元购买的由预制件拼装的简易房内(房价怎能如此便宜?)起家的。现在,尽管农业实验室的规模仍然很小,只占据主实验室的一个侧楼,但它已发展为一个有用的实验室。

同样,塞伯斯多夫的 FAO/IAEA 培训班,过去常由于缺乏场地而顾此失彼。新建的培训中心已使培训班学员,进修学员,同样也使实验室工作人员的条件大大改善。这是一种前人栽树后人乘凉的投资。 □

FAO 与 IAEA 将于 1994 年 10 月 17—21 日在维也纳联合召开“核及相关技术在可持续发展农业的土壤/植物研究和环境保护中的应用”国际学术会议。

## 动物健康:支助非洲的消灭牛瘟运动

IAEA 和 FAO 的科学家们在帮助非洲国家拯救它们的家畜免受致命病害侵扰方面起到了催化作用

Martyn H.  
Jeggo, Roland  
Geiger 和 James  
Dargie

牛瘟是牛和野生动物的一种毁灭性病毒疾病。它能够危害牲畜群中的所有动物,死亡率最高达到 90%。当易感染动物受到感染后,眼睛先产生排出物,尔后在口腔和鼻腔内形成坏死性溃疡病灶。几天之内,这些病灶就扩散到肠内,导致严重腹泻并常常引起死亡。虽然现存的牛瘟病毒菌株比较温和,但大多数被感染的动物都会死亡,唯一有效的保护措施是接种疫苗。所幸的是,目前的疫苗可保护动物免遭所有已知牛瘟病毒菌株的危害,一次接种终生免疫。

在 20 世纪之初,欧洲采取了一些根本性的动物保健措施,使那时的这种病得到根除。但在非洲和亚洲,牛瘟仍在引起数以百万计的动物死亡。1979 到 1983 年间,非洲受害的牛在 1 亿头以上。在此期间仅尼日利亚就死掉 50 万头牛,该国总的经济损失约为 19 亿美元。

过去 8 年间,国际原子能机构(IAEA)和粮农组织(FAO)一直在通过它们设在维也纳的联合处共同工作,以帮助非洲各国保护它们的家畜(夸大一点可以指它们的农业经济),不使牛瘟产生严重后果。它们一直在给非洲大面积的根除牛瘟运动提供支助。自 1987 年开展这一运动以来,已在 14 个非洲国家发现这种病害。今天,牛瘟已被控制在两个非洲国家内相对孤立的一些

小块地区内——这说明以往的工作卓有成效。本文报道这一运动,详细介绍 IAEA 及其 FAO/IAEA 联合处执行的那些项目的效果。本文还将探讨这项工作中能给今后提供宝贵教训的一些关键问题。

### 防治与根除战略

在消灭该地区牛瘟的第一次大行动(60 年代中期的 JP15 运动)中,22 个非洲国家的几百万头牛接种了疫苗,费用达到 5100 万美元。当时使这种疾病几乎灭迹,牛业主和兽医主管部门已不再害怕这种疾病,但与此同时滋长了自满情绪。他们停止接种疫苗,各国的牛群再次成为易感染的。不幸的是,在某些国家内仍有残留的病毒活动小块地区,加之牧民和商人转移受感染的牛群,从而导致这种毁灭性病害在 70 年代后期和 80 年代初期再次流行。

自那以后,人们已认识到,如果 85% 以上的牛能有效地接种疫苗,牛瘟病毒就无法存活。非洲统一组织(OAU)考虑到这点,并认识到若要成功地根除这种疾病就需要大大加强非洲的兽医部门,为此采取了行动。1986 年,OAU 通过它的非洲动物资源局(IBAR)开始实施迄今为止规模最大的动物疾病根除计划,即泛非牛瘟根除运动(PARC)。这项计划主要由欧洲经济共同体(EEC)提供基金,但由其他捐助者组成的国际和双边财团也参与了。(见第 50 页图。)

这次新的根除运动包含几个组成部分,以便弄清楚各国达到了确保根除所需的疫苗接种水平。除了每年搞的大规模疫苗接种运动外,每个国家需要建立一种制

Jeggo 先生是 FAO/IAEA 核技术应用于粮农联合处动物生产与健康科高级职员,Dargie 先生是该科科长;Geiger 先生目前以动物健康方面的 IAEA 技术合作地区专家身份协助联合处工作。



度,以判断它们本国的疫苗接种计划的效果,并查明85%以上的牛已具有免疫力。一旦达到这种程度,这些国家就可停止疫苗接种,但以后要继续对动物细心地进行监视,以找出任何残留的病毒感染小块地区。一旦监视程序证明情况属实,国际兽疫局(OIE)——类似世界卫生组织的一个国际兽医机构——将正式把它登记为无牛瘟国家。对每个国家来说,OIE的登记就是国际上认可该国已根除牛瘟,从而为牲畜更加自由的转移和贸易铺平道路。

如何使每个国家的血清学监测和疾病监视达到所需的水平并例行地保持下去呢?在PARC开始之前,判断动物是否成功地接种过抗牛瘟疫苗的唯一公认的办法是采集血样进行化验。利用称作病毒中和的方法化验血样中是否存在抗牛瘟抗体。这是一种需要相当多的专门人才、设备和后勤保障(大多数非洲实验室不具备这些手段)且很费时的操作。此外,这一操作在各国之间无法标准化。所以,需要开发其它的检验方法。经过多次酝酿,FAO和IAEA召开了一次小组会议,决定将基于免疫分析的、称为ELISA的方法(酶联免疫吸附分析法)作为解决这个问题的理想办法。

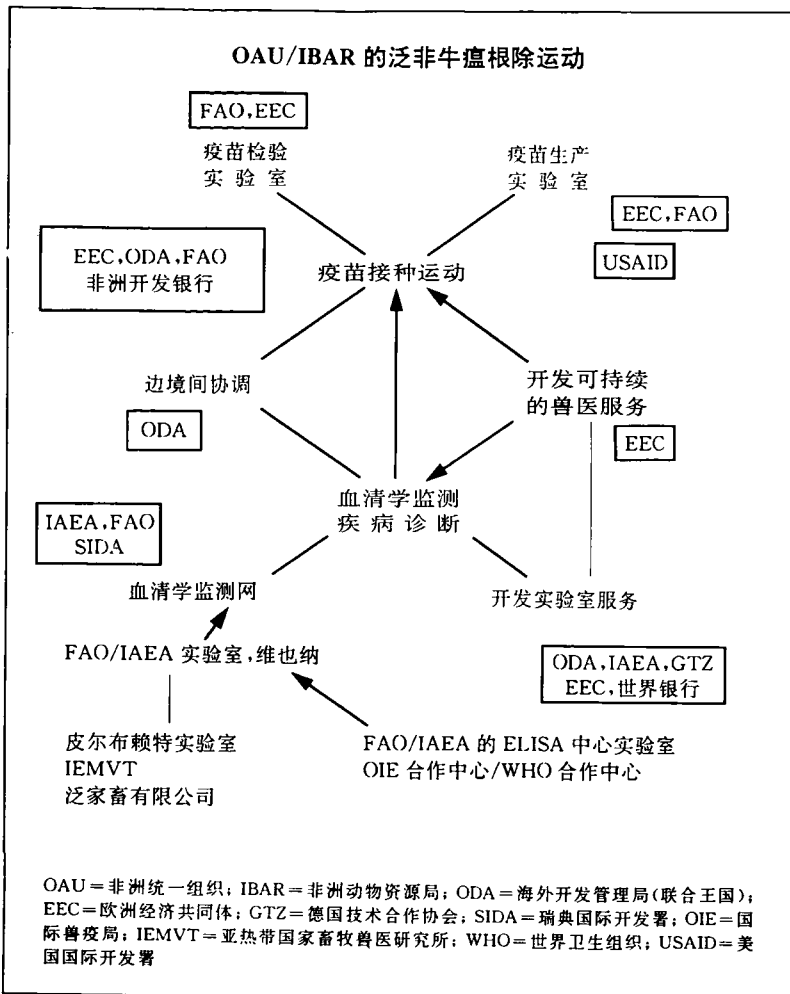
ELISA能够用于诊断范围广泛的各种

疾病。它们能识别病原微生物并探知不同微生物感生出的抗体。因此,它们原则上既适用于测定牛瘟疫苗的反应,也适用于在疫苗接种停止后探知任何残留的病毒活动集中地区。ELISA相对说来比较简单,因为只需使用微量的试剂,花费很少。另一重要优点是操作很快,许多样品只需很短的时间就能检验完毕,这意味着检验结果的分析能够计算机化。这类化验能很容易地借助内部和外部的质量控制程序加以校核,排除一切主观性和保证结果可靠。最后一个优点是能将ELISA试剂制成“药盒”的形式,使之能承受长途运输的恶劣条件。

#### 方法的开发

IAEA担负着促进核能和平利用的重任,它在农业方面的计划由FAO/IAEA联合处制定和技术上实施。在早期的免疫分析中,选用放射性同位素作标记物。今天,这些放射性同位素仍在放免分析(RIA)中广泛地用于测定生殖激素,并用作包括分子方法在内的其它诊断操作的标记物。

非洲根除牛瘟——一种威胁牛和野生动物生命的疾病——运动的几个镜头。



们自己的用于特定疾病的药盒的能力, 是否供应可从商业渠道获得的药盒, 或者 IAEA 自己应不应当生产此类药盒等问题, 作出重要的决定。虽然使每个诊断中心具有开发和生产它们自己的 ELISA 药盒从政治上看也许是受人欢迎的, 但普遍认为这种做法在技术和经济上是不现实的。商业药盒也有一些问题。虽然这种供应方式似乎是一种简单的解决办法, 但这种药盒贵得惊人, 而且很少是为了在发展中国家中使用而设计的。此外, 对于发展中国家中的牛瘟或许多病害来说, 并没有可供使用的药盒。再有一项重要的考虑是, 商业公司不提供如何在发展中国家中使用其诊断产品的培训或技术保障。因此, 所获得结果的有效性常常是成问题的。

在权衡了每种选择的利弊后, IAEA 和 FAO 决定建立动物疾病诊断用 ELISA 和分子技术的中心实验室。该实验室设在 IAEA 塞伯斯多夫实验室内。在这个中心实验室内, 可以开发和改良危害家畜的各种疾病的检验方法, 并可以协调各种检验方法的质量保证计划。它的建立及 OIE 和 WHO 随后承认其为正式的 ELISA 合作研究中心, 不仅从为 IAEA 的这项计划的发展提供条件的角度, 而且从促进诊断检验用试剂和检验程序标准化的角度, 都是很重要的。就 PARC 而言, 这种解决办法可满足所有 PARC 国家使用标准化血清学监测系统的要求。这样, 检验结果就可在国家之间进行比较, 可以产生满足 OIE 的严格要求的有效数据, 以及可以采用合适的内部和外部控制程序, 以便向所有的有关各方担保所报告的结果准确无误。

为了将基于 ELISA 的技术引入 PARC 国家和用于血清学监测, 动用过 IAEA 的两种基本支助计划: 研究合同计划和技术合作计划。但 IAEA 的援助获得成功的关键是 FAO/IAEA 联合处能够从总体上统一管理和协调好这些资源。

### 建立网络

协调研究计划。FAO/IAEA 研究合同

### PARC 的组织结构

但到了 80 年代, 酶已被公认为对于基于免疫分析的诊断检验来说更合适的标记物。免疫分析需要的是高过量和“是/非”式回答。尽管如此, 在开发和提纯 ELISA 检验用试剂及验证其专一性和灵敏度的过程中, 广泛地使用了同位素。虽然正式的检验不包含同位素, 但如果没有同位素, ELISA 是难以开发出来的。很清楚, ELISA 是以核为基础的技术。的确, 最初用于牛瘟的基于免疫分析的血清学检验, 就是一种使用了用碘-125 标记的抗体的 RIA。

在这种背景下, IAEA 将计划扩大到把用于诊断家畜疾病的 ELISA 也包括在内的做法是合乎逻辑的。鉴于非洲严峻的食品供应情况, 将这一计划的首要目标定为开发一种能廉价而可靠地检验牛瘟的方法也是合乎逻辑的。

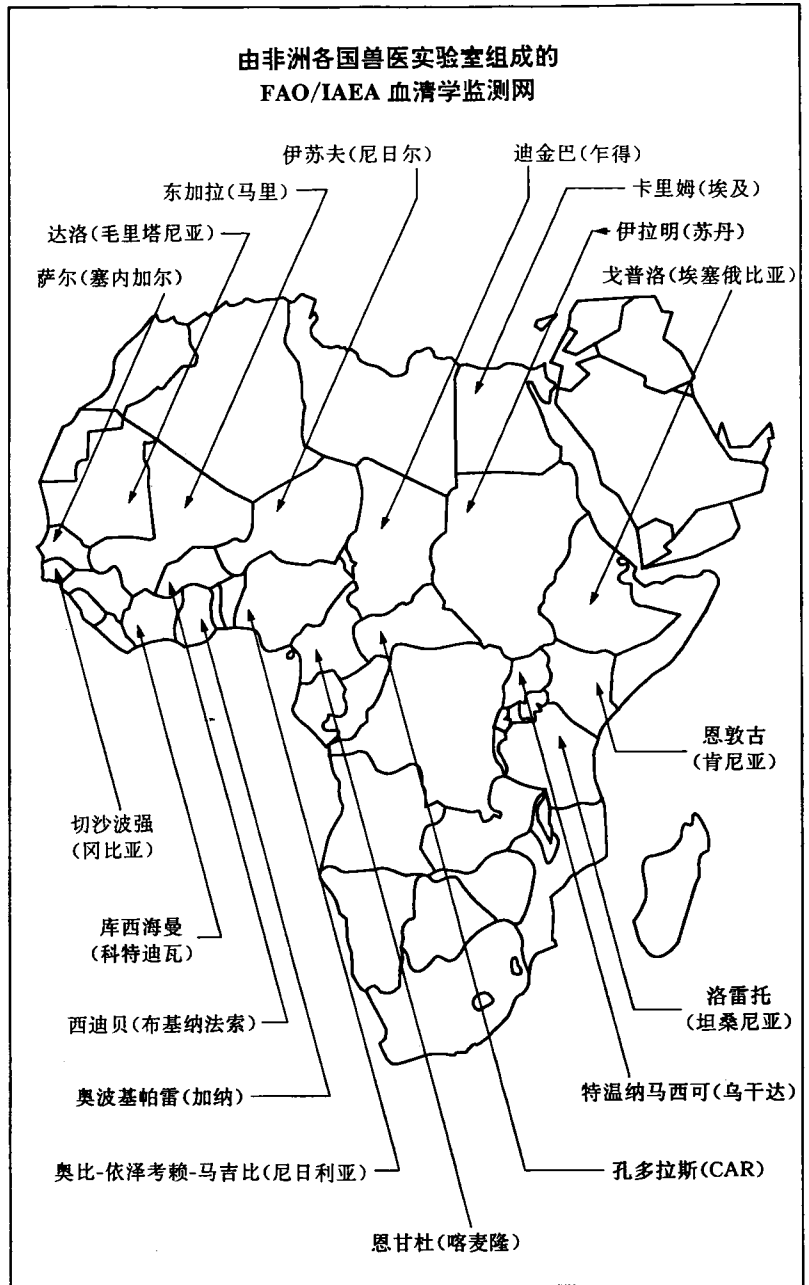
在一开始, 必须就如何完成这项任务, 特别是必须就是否使兽医中心具有生产它

以年为单位(最多5年)授予发展中国家的研究所,目的是使用以核为基础的方法研究或解决特定活动领域或特定地区的一个问题。这些合同可以按问题的性质组成协调研究计划(CRP),在这些协调研究计划的名下还有一些研究协定,也授予发展中国家内对于正在处理的问题拥有成熟专门知识的那些研究所。CRP由IAEA的经常预算或由外部捐助者提供基金,CRP还包括定期举行研究协调会议(RCM)。

CRP是建立将ELISA检验方法用于牛瘟血清学监测的“网络”的理想机制。这些CRP能满足以下的需求:提供一种简单、便宜和可靠的系统来监测以及必要时提高各国执行PARC名下昂贵的疫苗接种计划的有效性;提供一种能在整个区域内以标准化形式较容易地运作的系统。CRP还能使ELISA在非洲地区多种多样的条件和场所下有效使用,对最终使用的检验方法进行“微调”,以及现场考验快速分析成千上万个待检验血清样品所需的计算机软件程序。

在这种背景下,IAEA向瑞典国际开发署(SIDA)寻求基金。1986年,该署同意给FAO/IAEA联合处的一项五年期计划提供基金。该计划的内容是将ELISA检验方法(此方法是联合王国的皮尔布赖特实验室在FAO/IAEA中心实验室合作下开发的)引入19个非洲国家中担负牛瘟血清学监测任务的21家国家兽医实验室。

90年代初,使充分验证过的标准化的ELISA检验方法在非洲例行地使用这一初步目标已经实现。当时,这个阶段的任务定为培训各兽医中心支持PARC活动的人员,教他们在本国防治牛瘟运动的框架内将这种检验方法作为一种监测工具使用,及建立把结果反馈给本国PARC协调员和OAU/IBAR中负责地区协调的官员的体系。在这一阶段的后续活动中(也是由SIDA慷慨地提供基金的),对用于牛瘟的ELISA药盒进行了改进,以提高发现残留的病毒活动区所需的灵敏度和专一性。外部的质量保证(QA)计划也达到了可启用的程度,



依照这项计划,每个参加实验室必须每年检验40个血清样品,以确保所获得的结果是有效的。联合处编制了用于设计每个国家的取样战略的标准化办法,并开发了FAO/IAEA的两种计算机软件程序,以帮助数据的产生、储存和处理。

在SIDA提供资助的整个时期内(从1986年到1993年),每年都举行RCM,研究合同持有者在会上报告他们国家的血清学监测计划的详情、所获得的结果及他们

今后 12 个月的工作计划。这些协调会议证明对于不断推动这项计划前进是至关重要的。在过去 3 年中,IAEA 每年都发表整个非洲地区各国的血清学监测结果,以便给各国主管部门、OAU 和所有捐助者提供 PARC 的最新进展,并提供宣告个别国家无牛瘟的依据。

**技术合作项目。**IAEA 技术合作司是另一个重要的支助渠道。该司通过一国和地区项目帮助各国开发它们的人力资源和基础设施,使各国能更好地利用核方法来推动包括农业在内的各经济部门的发展。这些项目通常涉及 IAEA 与有关国家研究单位之间的伙伴关系。由研究单位提供基本的基础设施资源,机构则提供合适的设备、对对应方人员进行技术培训和提供外聘专家。这些专家定期访问有关研究单位和帮助技术转让。这类项目可以持续 3—5 年。

对 PARC 来说,IAEA 支助的一国和地区项目,给各国有关检验实验室的人员提供了工艺技术和知识方面的精心培训(通过地区培训班和个人进修),从事这项检验所需的设备和牛瘟药盒,及从技术上支助这些活动的短期专家和本地区专家的服务。

技术官员最关心的问题通常包括:确保所建议的活动技术上是可行的、有助于各国的社会经济发展(即有“效果”)以及能独立地运用捐助者的支助。政府官员也关心这些方面,但他们还希望得到有关费用和费用—效率方面的信息,其中包括有关技术官员使用资金方式的正当性的信息。因此,在评价机构的某项特定活动时不可避免地会提出许多问题:它达到了什么目的?它有没有效果?它花了多少钱?现在该项目能否在没有进一步的外部投入的条件下依靠该国自己的力量运作?

### 成就、费用和效果

在 IAEA 的牛瘟计划开始实施之前,兽医部门无法有效地监测非洲撒哈拉以南地区防治牛瘟的疫苗接种计划。这是因为它们缺少合适的检验方法,缺少可供这种检验方法使用的合适而可靠的动物取样制

度,也缺乏结果的通报和反馈制度。它们还缺少能够以 OAU/IBAR、OIE 和资助 PARC 的捐助者可接受的方式进行取样和检验所需的设备和专门知识。因此,这些国家无力证明它们国内没有牛瘟或能引起牛瘟的病毒。结果是在动物转移和贸易方面存在着种种限制。兽医部门也被束缚在既费钱又没完没了的每年疫苗接种计划中,以避免牛瘟蔓延引起牛死亡、肉和奶减产及畜力损失而产生的有害于经济和农业的后果。

机构的这项计划使这方面的面貌大大改观——一种国际公认的检验方法已开发出来,已经过验证且能够质量有保证地提供给参与 PARC 的多数非洲国家。检验工作进展顺利,各国兽医主管部门及参与 PARC 计划的所有捐款大户和组织都坚定地信赖其可靠性。现在,这种检验方法能够用于 FAO 和捐助大户正在共同制定的其它的一国和地区计划。

但开发这种检验方法和提供国际公认的 FAO/IAEA 检验药盒及分析用的设备,也许是所完成的任务中最简单的。这种强有力的检验方法开发出后,头一项任务就是如何使这种检验方法所获得的结果用于帮助“决策者”作出决定,这里既有国家检验实验室范围内的决策者,又有领导负责牛瘟疫苗接种和采集检验用血样的现场工作人员的那些人。第二项任务是要建立开展这项战略性工作所必需的各种联系。

这项计划还有两项重要的成就,它们是:促进了所有与 PARC 有利害关系的国家之间,就沿着以宣布无牛瘟而告终的这条道路前进的过程中各国将采取的步骤,进行协商并最终达成一致;并在 19 个国家内为作好此事建立了一个可核查的透明的系统。这样,除开发和提供用于核查的关键“工具”外,IAEA 的这项计划还引入了质量保证和流行病学方法,这些是确保国际认可和通报各个国家检验实验室所获得的数据所必需的。重要的是,这项计划还有助于确保信息在这些中心和这方面的决策人员之间不停地流动,使疫苗接种有的放矢。这种包罗万象和标准化的一国和地区的检

验及通报制度,无论在发达国家还是在发展中国家中都是从未见过的。

在所有这一切的背后,人们付出了大量的劳动和心血。许多开发项目给各国对应人员提供了国外培训的机会,并给受援国提供专职顾问以帮助开展项目活动。但也多次出现由于对应人员在培训之后离开他们的岗位或顾问离开该国而使这些活动垮台的情况。

在这项计划执行期间,通过 FAO/IAEA 主办的培训班、讲习班和进修等培训方式(这些都几乎只在非洲范围内进行)培训过的几十人中,仅 3 人转到其他岗位,而且已有人顶替。各国对应人员开始时得到来自非洲以外的顾问们的帮助,他们仅短期出访(一般 1—2 周)有关国家且任务总是非常明确,例如检查化验结果或帮助分析数据。进行检验及解释与通报结果的责任始终由各国对应人员承担。化验结果外部质量保证所用的试剂,由非洲中心统一制备和分发。

因此,毫无疑问,除了在作为机构援助基础的技术和方案方面的进展外,较大的一项成就(也是使这种支助有效发挥作用的关键因素)是各国对应人员在技术能力、知识和主观能动性方面达到了较高的水平。这些成就之所以可能,是因为可利用 IAEA 的各种支助机制的相对优越性。由此产生的一项附加成果是,有些对应人员开始时是 IAEA 的受训人员,现在则正在非洲给牛瘟血清学监测提供大量技术支助,而且有些人将被 IAEA 和 FAO 聘为顾问,以支助世界其它地方的牛瘟根除活动。

**经济效果。** PARC 和 IAEA 计划的效果已不同程度地显露出来。首先是经济效果。这里必须着重指出的是,虽然 IAEA 提供的基金对于 PARC 之成功是非常重要的,但它只是对其它投入的补充,要是没有机动的兽医力量和实验室人员,或没有车辆、燃料、备品备件等也是起不了作用的。因为无论在哪个国家中,这些机动的人力物力对于接种牛瘟苗和采集血样来说都是必不可少的。

为研制供 FAO/IAEA 标准化药盒使用的试剂而进行的初始基础研究的费用,是联合王国用资助皮尔布赖特实验室的方式承担的。此外,帮助在 FAO/IAEA 中心实验室建立生产药盒的技术能力所需的试剂和顾问服务,是由联合王国能源部提供的。因此,所有这些最初的研究与开发费用,实际上都来自 IAEA 以外的来源。

随后,这项计划分 3 个阶段逐步推进:技术转让阶段(提供设备和培训对应实验室的人员),验证牛瘟检验方法的应用研究阶段(由 IAEA 专家们提供进一步的培训和技术保障,召开协调会议),以及最终的常规应用阶段。在常规应用阶段,这种检验方法在各国的疫苗接种计划中作为常规方法使用并向 PARC 地区协调员和捐助者通报结果。在这几个阶段中, SIDA 给非洲和塞伯斯多夫的应用研究提供了 100 万美元, IAEA 的技术援助和合作基金(TACF)提供了 270 万美元,主要用于提供培训、设备与药盒,以及技术保障。对照有关国家的个数和本计划的时间表(1986—1994 年)可以看出,这么多经费意味着在所覆盖的时期内每年用于每个国家的开支不到 2 万美元。事实上,由于这项计划已持续了很长的时间,机构在 1994 年给整个 PARC 血清学监测的经费已下降到 8 万美元,或每个国家约 4500 美元。1995 年,预计从 TACF 将得不到进一步的投入。

各国疫苗接种和血样采集与检验的费用差异甚大。来自一些成员国的数字表明,每头牛的平均费用为 0.8 美元,每个血样为 3 美元。例如,在埃及,1992—1993 年间接种疫苗的牛为 420 万头,接种费为 330 万美元。根据血清学监测和疾病监视的结果(获得这些结果花费了 3 万美元),这个国家决定停止疫苗接种,从而可节省 300 多万美元的经费。当然,为符合 OIE 的推荐意见,这些国家必须在停止疫苗接种后的五年内继续进行血清学监测。就埃及而言,这将花费约 15 万美元;不管怎么说,在该时期内由于不需进行疫苗接种而节省的费用将超过 1600 万美元。冈比亚也已停止疫

苗接种,还有6个西非国家(马里、塞内加尔、加纳、布基纳法索、科特迪瓦及毛里塔尼亚)将在1994年年底前停止疫苗接种,每年节省总额为600万美元。这些国家的血清学监测每年将花费6万美元,或者说停止接种后的五年内将花费30万美元。对这一组国家来说,在计及血清学监测费用后,5年内总共将节省近3000万美元。即使在像拥有3500万头牛的埃塞俄比亚那样的牛瘟感染国家里,疫苗接种现已在相当大的面积内停止,仅有的一点资源主要用于地方病流行地区。这些国家兽医主管部门敢于下决心停止疫苗接种,主要是因为血清学监测结果为依据。

这些数字一定程度上说明了花在PARC身上的资金有多么大,同时又显示出IAEA支助的费用一效率极高。然而这些数字反映的还只是一个侧面。8年前,牛瘟存在于14个非洲国家中,而现在已被压缩到仅两个国家内的一些孤立的小块地区内。在实施PARC之前发生的那种牛瘟大蔓延通常要持续5年左右,并导致牲畜的平均死亡率达到30%。在非洲撒哈拉以南地区有1.2亿头牛,这表明每年要死亡约800万头。若每头牛的估计价值为120美元,则再来一次牛瘟大流行的总损失将为每年9.6亿美元。在PARC的名下,每年接种疫苗的牛约有4500万头,其费用为3600万美元。由此可得出疫苗接种运动的年度效费比大约为25:1。因此,在非洲撒哈拉以南地区,这一运动的每年纯经济效益大约为9.2亿美元,其中还不包括畜力的价值等其它效益。依此类推,再次发生牛瘟流行的损失每年将达到10亿美元左右。因此,可以完全有把握地说,PARC在经济上是站得住脚的,而且可以说IAEA通过帮助这些国家掌握技术和决策手段从而对该运动的经济效果作出了巨大的贡献,IAEA的援助使许多国家能够合适地找准它们的疫苗接种计划的目标并进行监测,直至最后停止疫苗接种。

**政治效果。**第二个重要效果是政治方面的。OAU将根除牛瘟看成帮助非洲发展

牲畜的头等大事。这个组织掀起了声势浩大的运动来获得捐助者和本国对接种疫苗和血清学监测的支持。无论从一个农户和一个个国家所获得的经济效益,还是在农户和牧场与实验室人员之间建立起的有效的联系方面看,这两项活动无可非议的成就已使兽医部门在PARC国家里树立了高大的形象。这又给改善其它疾病的防治或根除,以及增强私有化和可持续性的前景开辟了机会。最后这一点在最近在亚的斯亚贝巴举行的第4次OAU部长级理事会会议上得到了强调。在这次会议上,部长们认为,实施IAEA对PARC的支助时制定的原则和采用的战略,可作为防治其它疾病的样板。

IAEA的这项计划的重要影响仍在增加。为根除牛瘟建立起来的各种手段现在可以用来促进动物疾病数据从放牧人这一层流向兽医研究中心,再传递到国家主管部门。这样,国家主管部门可以制定相应政策和组织高效益的运动,以防治或根除影响非洲家畜和食品供应可靠性的其它病害。关于这一点,已经通过一些一国的技术合作项目开始实施,机构正在以这些项目的名义提供援助,支助摩洛哥的非洲马瘟防治计划,支助赞比亚、马里、科特迪瓦和加纳的动物布鲁氏杆菌病防治计划,以及支助纳米比亚、乌干达、喀麦隆和科特迪瓦的传染性牛胸膜肺炎防治计划。此外,最近建立了一个与根治运动相类似的网络,以监测14个非洲国家中的锥虫病防治计划。由于要迅速向《关贸总协定》中商定的贸易自由化和确定病害现状的国际标准化办法靠拢,从长远看,通过IAEA对PARC的援助发展起来的这套办法,对于提高非洲的家畜生产率和给予生产者在国际市场上以更好的机会,将具有决定性的意义。

### 可持续性问题的

在整个发达国家地区,各国政府已着手在工业部门,甚至在像卫生、公共交通和教育等重要服务部门中逐步实现私有化。在这些国家里,有关动物健康的大多数



事情都是由私人兽医开业者处理的,他们持有从事日常的疫苗接种、畜牧场现场的检验和临床检查的许可证。尽管如此,相当大部分的疫情通报与防治计划(包括开办兽医研究中心和动物病害研究中心之类必不可少的支助单位)的大权仍掌握在中央政府和政府的兽医官员手中。这些单位一方面继续由农业税提供基金,但来自工业部门和公用事业部门的基金要多的多,因为它们被认为对当事国的政治和经济是不可缺少的。

在非洲,农业是经济的命脉,家畜既是不可缺少的又是基本的组成部分。目前,兽医部门几乎完全由政府开办。由于正在乘PARC之东风制定并实施新的政策和财政体制,以减少政府的介入,因此这一行动必将减少但不是完全解除政府对许多病害进行规划和监测控制或实施根除计划这一职能,以及开办支助单位的职能。

IAEA对PARC的援助已有8年的历史,已建立起的这个网络的活动,将继续由FAO/IAEA联合处、OAU/IBAR和FAO利用目前由EEC提供的基金提供技术支助。

这一活动必须靠外来基金维持的局面也许会被某些人看成失败的标志,因为这意味着“无持续能力”。然而,维持牛瘟血清学监测网活动所需的基金,目前估计每个国家不到5000美元,主要用于供应FAO/IAEA药盒(检验10000个双份样品所需的药盒价值2000美元)和某些消耗品,特别是提供顾问服务。

相对于研究、开发、设备和培训方面的初始投资而言,这些投入较小;它们与各国自身的投资比较也是很小的,而且只占非洲畜牧业和农业部门所获效益的小部分。虽说这部分投入很小,但由外部提供基金的做法也必须维持到这项工作完成(那时将不再需要药盒),或维持到目前正在落实的政策产生全面的买卖关系为止。如上所述,如果从完全狭隘的部门角度看,在世上的任何国家中,社会认为对其繁荣和发展至关重要的各个方方面面都不是真正自己可持续发展的。非洲的兽医服务部门也不例外。

## 展望

在IAEA的这个计划所覆盖的所有国家里,现在都已建立起利用免疫分析技术监测牛瘟疫苗接种情况的能力。随着各国养牛场的免疫水平达到85%和一些国家停止疫苗接种,他们将继续进行繁忙的血清学和病害监视,以查出和排除任何残留的病害或病毒活动小块地区。目前仍由EEC提供的基金将用于满足至今尚未从机构的支助中获益的一些国家的要求,以及用来在所有国家实验室中建立第二种ELISA检验方法。这种检验方法将能够实际诊断牛瘟,而不是检测这种病毒的抗体。这种检验方法对于已停止疫苗接种的国家来说是必不可少的,以便一旦怀疑这种病害已经蔓延时可以采取相应的补救行动。

FAO和EEC正在为世界上受牛瘟感染的其它地区制定类似于PARC的根除计划,最值得注意的是阿拉伯半岛的西亚牛瘟根除运动(WAREC)和亚洲的南亚牛瘟根除运动(SAREC)。此外,FAO最近设立了全球牛瘟根除计划(GREP),以便协调全球的牛瘟根除工作——人们相信这一目标能够在2010年实现。

这些计划打算努力赶超PARC所取得的无可非议的成就。总之,利用IAEA为PARC开发和推广的这套检验方法与战略进行牛瘟的血清学监测和监视,已被FAO和EEC确认为对全球这一努力的成功是决定性的。为支助SAREC而设立一项检验计划所需的基金,已被指定用于建立由联合处掌管的一项FAO/IAEA协调研究计划。在许多WAREC国家里,一些IAEA的一国技术合作项目现正按照给PARC提供支助的做法给牛瘟血清学监测工作提供支助。

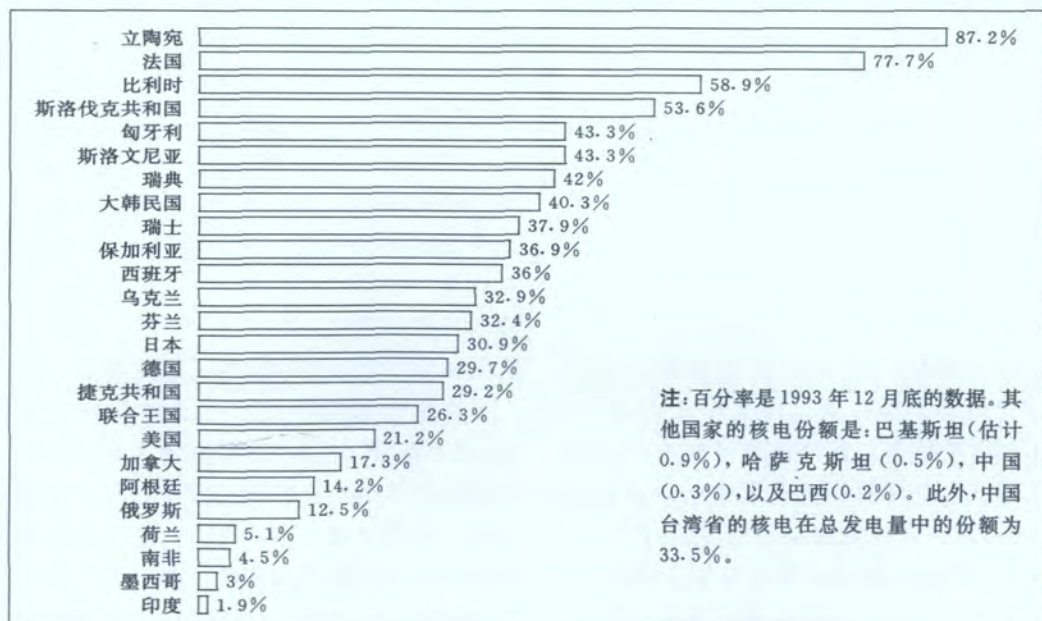
在全球根除牛瘟这一最终目标的实现,仍将花费一些时日,但随着人们对可能获得的效益和从受影响国家一方那种正视问题严重性的责任性的提高,已经树立的这个目标是一定能实现的。待到牛瘟被最终消灭时,我们才可以说IAEA对这项工作作出了巨大的贡献。□

## 世界核动力现状

	正在运行		正在建造	
	机组数	净装机总容量 (MWe)	机组数	净装机总容量 (MWe)
阿根廷	2	935	1	692
比利时	7	5 527		
巴西	1	626	1	1 245
保加利亚	6	3 538		
加拿大	22	15 755		
中国	2	1 194	1	906
古巴			2	816
捷克共和国	4	1 648	2	1 824
芬兰	4	2 310		
法国	57	59 033	4	5 815
德国	21	22 559		
匈牙利	4	1 729		
印度	9	1 593	5	1 010
伊朗			2	2 392
日本	48	38 029	6	5 645
哈萨克斯坦	1	70		
大韩民国	9	7 220	7	5 770
立陶宛	2	2 370		
墨西哥	1	654	1	654
荷兰	2	504		
巴基斯坦	1	125	1	300
罗马尼亚			5	3 155
俄罗斯联邦	29	19 843	4	3 375
南非	2	1 842		
斯洛伐克共和国	4	1 632	4	1 552
斯洛文尼亚	1	632		
西班牙	9	7 101		
瑞典	12	10 002		
瑞士	5	2 985		
联合王国	35	11 909	1	1 188
乌克兰	15	12 679	6	5 700
美国	109	98 784	2	2 330
世界总计*	430	337 718	55	44 369

\* 总计中包括中国台湾省正在运行的 6 套机组,其总装机容量为 4890 MWe。

## 部分国家的核电 占总发电量的份 额



注:百分率是 1993 年 12 月底的数据。其他国家的核电份额是:巴基斯坦(估计 0.9%),哈萨克斯坦(0.5%),中国(0.3%),以及巴西(0.2%)。此外,中国台湾省的核电在总发电量中的份额为 33.5%。

IAEA大会将于  
9月19—23日  
在维也纳召开

IAEA大会第38届常会将于1994年9月19—23日在维也纳的奥地利中心召开。100多个国家的高级政府代表将出席本届常会。

会议的临时议程表列入了20多项议程,涉及IAEA的各个方面的工作。它们包括与下列事项有关的议程:技术合作、核安全、辐射防护和放射性废物管理;强化安全保障体系的有效性和提高其效率;在朝鲜民主主义人民共和国(DPRK)执行安全保障的情况;在中东适用IAEA安全保障;非洲无核武器区;加强IAEA的主要活动;IAEA的1995和1996年计划和预算。

与大会进行的同时,还将组织其它一些活动。其中包括专门的科学节目、核安全方面的高级监管官员例会以及关于IAEA在拉丁美洲、亚太地区和非洲的区域合作计划的小组会议。

大会期间,国际《核安全公约》将开放供签署。该公约已于1994年6月被来自84个国家的政府代表所通过。(参看第36页的文章。)

大会召开之前,由35位理事组成的理事会将在9月12日开始的会议上审议与安全保障和其它议题有关的各种事项。

**IAEA理事会6月会议。**在1994年6月6—10日召开的理事会会议上,理事会讨论过的问题中包括:与安全保障有关的若干事项,包括在DPRK进行安全保障视察的情况(参看有关条目);技术合作;核安全与辐射防护;以及机构的计划和预算。

与安全保障有关的事项。理事会注意到了1993年的《IAEA安全保障执行情况报告》。该报告说,根据机构掌握的全部信息,认为下述结论是合理的,即置于机构安全保障之下的核材料和其它物项,除一例之外,其余都处于和平核活动之下或另有充分说明。理事会还赞扬了正在通过两年期开发计划进行的、评价强化IAEA安

全保障和提高其费用效率的措施方面的努力,并期待着及时收到供理事会于它的1995年第一次会议上审议的建议书。理事会重申了强化安全保障和提高其费用效率的措施之间保持适当平衡的重要性。

**技术援助和合作。**理事会收到了关于1993年期间的IAEA计划的报告,并对在提供技术援助方面的种种改进表示欢迎。1993年正在执行的技术合作项目总共有1373个,其中包括组织了2798人次的专家服务和为大约1450名学员举办了172期一国、地区和跨地区培训班。

**核安全、辐射防护和废物管理。**理事会注意到了将在本届大会上散发的IAEA的年度《核安全评论》。该评论进一步讨论了解决国际放射性废物管理问题的措施,并探讨了与核损害责任有关的事项。

1995年的计划和预算。理事会核准了其行政和预算委员会的报告。除其它内容外,该报告建议1995年的IAEA经常预算为2.116亿美元(按12.70奥先令合1美元的汇率折算),1995年的技术援助和合作基金的自愿捐款指标为6150万美元。



IAEA理事会主席  
Ronald Walker大使  
(左)和IAEA总干事  
汉斯·布利克斯。

理事会通过关于在 DPRK 的安全保障的决议

1994年6月,IAEA理事会通过一项决议,要求朝鲜民主主义人民共和国(DPRK)立即就在该国进行所要求的安全保障活动扩大与 IAEA 的充分合作。除其它内容外,该决议指出,DPRK 由于采取了阻挠机

构核实其 5 兆瓦实验堆堆芯历史和查明过去几年中该堆的核材料是否已被转用的行动,正在继续扩大其对安全保障协定的违约行为。理事会还决定暂停向 DPRK 提供除医学项目之外的机构援助。(有关

理事会1994年6月10日通过的关于在 DPRK 的安全保障的决议

理事会,

(a)忆及其1993年2月25日决议 GOV/2636、1993年3月18日决议 GOV/2639、1993年4月1日决议 GOV/2645、1993年9月23日决议 GOV/2692 和1994年3月21日决议 GOV/2711,以及大会1993年10月1日决议 GC(XXXVII)/RES/624,该决议判定朝鲜民主主义人民共和国(DPRK)违反其安全保障协定(INFCIRC/403),

(b)考虑到 DPRK 仍然是《不扩散核武器条约》(NPT)缔约国,因此要受其安全保障义务的约束,

(c)还忆及理事会遵照机构《规约》及 DPRK 与机构之间的安全保障协定,曾于1993年4月1日和1994年3月22日向作为担负维护国际和平与安全主要责任的机关——联合国安全理事会报告了 DPRK 的违约情况,

(d)深感遗憾地注意到总干事1994年6月2日和1994年6月3日的书面和口头报告及其1994年6月7日对理事会的发言。总干事报告说,机构手里仍拥有的从 DPRK 的 5 兆瓦反应堆中选择、隔离和封存燃料棒以供以后按机构标准进行测量的一点点机会已经失去,从而使机构丧失以充分的置信度确定该堆的核材料过去是否已被转用的能力,

(e)进一步忆及安理会主席1994年5月30日的发言,特别是要求总干事把机构视察员留在 DPRK 以监视 5 兆瓦反应堆的活动,和

(f)还注意到机构已经能够在 DPRK 进行某些安全保障活动,并且总干事再次重申秘书处仍然准备像机构同 DPRK 的安全保障协定所要求的或联合国安理会所要求的那样进行视察活动,

1. 对 DPRK 未实施理事会和大会关于其违反安全保障协定(INFCIRC/403)的决议的主要内容表示遗憾;

2. 发现 DPRK 以采取阻挠机构核实该反应堆堆芯历史和查明过去几年中该堆的核材料是否已被转用的行动,正在继续扩大其对安全保障协定的违约行为;

3. 强烈支持并称赞总干事和秘书处为实施该安全保障协定所做的不懈努力;

4. 要求 DPRK 立即特别是通过提供所有与安全保障有关的资料和场所的接触权扩大与机构秘书处的充分合作;

5. 鼓励总干事为全面实施该安全保障协定,和特别是像联合国安理会所要求的那样,为使机构所有安全保障措施均能继续有效地发挥作用及使 DPRK 境内的视察员和设备能为安全保障所用而继续作出努力;

6. 决定根据《规约》第十二条 C 款的规定暂停向 DPRK 提供除医学项目之外的机构援助;

7. 请总干事将此决议转发机构所有成员国及联合国安理会和联合国大会;并

8. 继续过问此事并要求总干事向理事会迅速报告有关此事的所有有关发展。

## 在 DPRK 实施安全保障大事记

**1992年4月:**与 DPRK 缔结的 NPT 型全面安全保障协定于 1992 年 4 月 10 日生效。此协定允许 IAEA 核查 DPRK 的所有核材料和所有核设施只用于和平目的,并评估材料和设施的初始申报单(1992年5月4日收到)是否完整和准确。DPRK 申报的钚存量不到 1 千克。1992 年,机构对取自该国后处理车间的样品进行的分析表明申报值可疑。这使 IAEA 得出结论: DPRK 拥有更多的钚,以克计还是以千克计尚不清楚。

**1992 年底/1993 年初:**机构要求进入 DPRK 的两个未申报但显然与核废物有关的场所,并从中取样。DPRK 拒绝了这一要求,并声称这两个场所是与核无关的军事基地。

**1993 年 3 月:**1993 年 3 月 12 日, DPRK 宣布它打算退出 NPT。IAEA 理事会坚决支持总干事在执行 1993 年 3 月 18 日和 4 月 1 日通过的决议方面继续努力。

**1993 年 4/5 月:**1993 年 4 月, IAEA 将此事提交安理理事会。安理会赞同机构的立场,敦促 DPRK 与机构合作,促请总干事设法与 DPRK 进行磋商,促请成员国设法促进此问题的解决。整个 1993 年,美国专门与 DPRK 进行了多次接触,旨在找到既能考虑 DPRK 对安全的担心并能使 DPRK 的核情况充分透明的解决办法。

**1993 年 6 月:**1993 年 6 月 11 日, DPRK 声明它已“使其退出 NPT 的行动暂停生效”。

**1994 年 2 月:**1994 年 2 月 15 日, DPRK 和 IAEA 在经历了长时间的对话后,就进行 IAEA 一直要求进行的视察达成详细的谅解,但视察不包括两个未申报的显然与核废物有关的场所。

**1994 年 3 月:**1994 年 3 月, IAEA 视察了 DPRK 已申报的核设施,但在后处理车间中非常重要的部位受阻。IAEA 将此事报告了安理会,安理会赞同 IAEA 的立场。

**1994 年 4/5 月:**DPRK 在与其他国家进行了进一步的磋商后,同意 IAEA 视察早先不让视察的部位。这些视察在 5 月进行,分析视察结果的工作已开始。此外, DPRK 通知 IAEA, 它打算更换 1986 年装料、1987 年起一直在运行的 5 兆瓦实验性核动力堆的燃料。IAEA 立即通知 DPRK——如 1993 年 2 月早已告诉 DPRK 主管部门的那样——它希望在这次换料过程中挑选一些燃料棒,把它们和其他燃料棒隔离开,加上保安措施使之不能被另外的燃料棒所替代,并对其进行检查。IAEA 之所以提出这一要求,是因为检查这些燃料棒或许能表明它们在反应堆中呆了多长。其先决条件是可获得有代表性的燃料棒样品并知道它们原先所在的确切位置。要是发现

反应堆中的某些或所有燃料棒在堆内的时间不足 8 年,那就有可能存在着未申报的核材料、乏燃料,或者钚和废物。DPRK 起初对 IAEA 的要求不予理睬,尔后又说机构可以去核实卸下的燃料未被转用。后来它又答复说,这样的挑选和隔离与 DPRK 的“独特情况”不相容。

**1994 年 5/6 月:**当卸料工作在未经 IAEA 同意的情况下继续进行和 IAEA 看到这条核实 DPRK 核存量的特殊途径有可能被堵死时, IAEA 于 1994 年 6 月把这一形势报告了安理会和理事会。在报告之前(5 月下旬),当来往信件表明 DPRK 愿就视察事项磋商时, IAEA 曾派官员前往 DPRK 进行会谈。IAEA 官员再次说明了机构所要采取的措施的紧迫性,但再次遭到完全的拒绝,理由是 DPRK 的“独特情况”。在此期间,当反应堆中一半以上的燃料棒已被卸出时, DPRK 介绍了一种方法,它声称这种方法能使机构将来——在 DPRK 与美国达成一揽子协议并结束了其“独特情况”后——挑选燃料棒、确定它们过去在反应堆中的确切位置并对它们进行检测。按照 IAEA 的专家和请教过的其他专家的看法, DPRK 提出的这种方法是无法使用的; IAEA 官员向 DPRK 主管部门说明了这一点。到 6 月下旬,反应堆内的燃料实际已全部卸空。IAEA 不得不作出如下结论: DPRK 一直在没有任何技术的或安全的理由下——只是简单地提一下它的所谓的“独特情况”——阻止未来进行认真的检查。应该说,这种检查是有可能确认或否定 DPRK 的以下说法的:卸出的燃料是该反应堆的首次装料,以及早期的燃料从未取出来供可能的后处理和钚分离之用。IAEA 认为情况不一定是这样,但也无法排除这一点。6 月 10 日, IAEA 理事会通过一项决议,除其它内容外,该决议指出: DPRK 正在扩大其对安全保障协定的违约行为;暂停向 DPRK 提供除医学项目之外的机构技术援助;并敦促 DPRK 在实施安全保障方面与 IAEA 充分合作。1994 年 6 月 13 日, DPRK 决定退出 IAEA。

**1994 年 6/7 月:**IAEA 视察员留在 DPRK,以便在 5 兆瓦反应堆和后处理车间进行安全保障活动。6 月 22 日,在美国前总统卡特和 DPRK 主席金日成举行私人会晤之后,美国总统克林顿宣布 DPRK 同意“冻结”其核计划。美国和 DPRK 之间的新一轮会谈按计划于 7 月 8 日在日内瓦举行;此外, DPRK 主席与大韩民国总统的首脑会晤设想于 7 月下旬举行。DPRK 主席金日成于 7 月 8 日去世,导致日内瓦会谈暂时中断和双边首脑会晤延期。7 月 9 日, IAEA 确认其视察员仍在 DPRK 的宁边继续工作。

该决议的全文和大事记见上两页方框。亦见第 64 页有关七国首脑会议的条目。)

在此决议通过后不久, DPRK 决定退出 IAEA。美国以 IAEA《规约》保存国的身份向 IAEA 转交了 DPRK 于 1994 年 6 月 13 日发出的一封信。DPRK 外交部长在信

中转达了该国政府 1994 年 6 月 13 日退出 IAEA 的决定。

DPRK 和 IAEA 依据《不扩散核武器条约》(NPT) 缔结的安全保障协定的有效性不受 DPRK 退出 IAEA 的影响。该协定是 1992 年 4 月生效的。

## 核动力选择会议

随着世界人口的增长, 电力需求也将增加, 从而要求各国政府就能源生产及相关问题作出决定。为了帮助各国政府分析其能源远景, IAEA 将于 1994 年 9 月 4—8 日召开“核动力选择会议”。会议旨在为讨论核电在当今和未来的电力生产中的作用提供论坛。它将使人们全面了解包括 IAEA 成员国中的核电在内的全球电力生产规划及各地概况。会议的第二个内容是回顾过去 40 年间在运行核电厂方面获得的经验。目前世上正在运行的核电机组为 430 台, 迄今为止的全部动力堆累积的运行经历已达 7000 多堆年。会议论文

将涉及运行和维修, 以及建造、质量保证和退役方面的经验。另一些论文将着重探讨影响核电选择的一些问题, 例如公众接受、乏燃料和废物的管理、安全性、经济性、环境保护和法律责任等。在闭幕会议上, 将宣读有关良好核电计划的先决条件(包括人力资源、培训、研究、政府监督和明确的能源战略)的论文。

这次会议将使能源规划的高级决策部门、环境保护机构、监管部门和工业界的代表有机会汇聚一堂。详细资料可向 IAEA 核动力处索取。

## 辐射与社会大会

应法国政府的邀请, 并在法国防护与核安全研究所(IPSN)的支持下, IAEA 正在组织大型的国际辐射与社会: 全面理解辐射风险大会。会议将于 1994 年 10 月 24—28 日在巴黎卢夫尔新近建成的会议中心召开。

预计许多国家的决策者、核专家和新闻媒介会对这一会议感兴趣和参与。与会者将研讨若干份个案研究报告, 包括核武器遗产问题、癌症和白血病多发区、放射性废物的处置与环境, 以及切尔诺贝利事故的健康效应等个案。会议还将探讨与专

家意见、公众与新闻媒介的认识及决策过程三者之间的相互关系有关的种种问题。

技术性的专场会议将涉及多种多样的专题, 其中包括: 对辐射照射水平的分析; 对辐射健康效应的分析; 辐射对环境的影响; 对辐射风险的认识; 以及如何管理辐射风险。为新闻媒介和决策者举办的座谈会将专门探讨辐射风险的宣传问题, 包括讨论有争议的个案研究报告。详细资料可向 IAEA 核安全处或法国巴黎的 IPSN 宣传部(电话 33-1-46-5486-38 或传真 33-1-46-5484-51)索取。

## 乏燃料贮存学术会议

10 月 10—14 日, IAEA 将在维也纳组织一次国际乏燃料贮存学术会议。这次会议旨在为交流乏燃料贮存现状和前景

方面的信息提供一个机会, 重点是乏燃料贮存的安全性、工程和环境问题。将讨论的专题有, 各国安全贮存乏燃料的方案,

对各种乏燃料贮存技术的比较,贮存设施的设计、规划和选址,以及提高贮存容量的方法等。

1993年底,世界累积的乏燃料总量为14万吨重金属(tHM),到本世纪末的预测表明总量也许会达到22.5万tHM。用于乏燃料最终处置的第一个地质处置库预计2010年后才会投入运营,因此中间贮存(在堆或离堆)将是今后20年内许多

国家的乏燃料管理的主要选择。业已证实,乏燃料可以长期安全贮存,有些乏燃料现已被人们贮存了30多年。尽管科学界已取得如下的共识,即目前的乏燃料贮存技术可以给人类和环境提供充分的保护,但人们对于探索能否进一步减小风险和辐射安全性仍很感兴趣。关于会议的详细资料可向IAEA核燃料循环与废物管理处索取。

1994年6月27—30日,来自澳大利亚、奥地利、加拿大、中国、捷克共和国、日本、法国、德国、意大利、波兰、俄罗斯、瑞典、瑞士、联合王国和美国的专家在维也纳举行会议,讨论了同位素技术在放射性废物处置场的水文学评价中的应用。这次顾问小组会议是由IAEA同位素水文学科组织的。

讨论过的具体问题有:水在低渗透岩层中的滞留时间研究;水起源和补给状况的鉴定;流体-岩石相互作用和放射性核素在地下水中的运移等。会上宣读的科学论文介绍了各参加国的各种经验。与会专

家还谈到了从人们已了解的低渗透率条件下地下水的流动和放射性核素的迁移规律的角度,对潜在核废物地质处置库的性能所做的分析。

讨论的重点还有,气候变化、海平面上升、补给和排泄的起伏及水密度对水和污染物质的位移的影响。同位素地球化学和水文学被认为是研究这些参数的重要工具。有关这些专题的讨论,需在负责废物管理和废物处置的水文学家和科学工作者中进一步进行。详细资料可向IAEA物理和化学处同位素水文学科索取。

## 同位素技术在放射性废物处置中的应用

在1994年7月6日于伦敦召开的英国核工业论坛上,IAEA主管核安全的总干事助理Morris Rosen博士介绍了苏联设计的核动力机组的安全性的最新情况。

在评论总的情况时,Rosen博士说,苏联设计的3种主要堆型——440 MWe压水堆WWER、1000 MWe WWER和石墨慢化堆RBMK——所共有的一般安全问题是不可彻底解决的。但他又说,许多问题可通过国际援助项目解决。他指出,IAEA的作用一直是找出问题和排出轻重缓急,以及提供必要的支持性的技术文件。他说,“这些努力旨在就什么是对于可接受的安全性水平来说所必需的取得国

际共识。”“在进行最终分析时,就需要什么作出决定的当然是各国政府。”

他在指出形势的复杂性时说,每种堆型都有许多难以处理的大问题。此外,每台机组都有其各自的特点,必须逐个加以考虑;还有一些与各国的政治、经济和社会状况相关的问题。

他说,第一代440 MWe WWER型机组没有低泄漏的安全壳,许多专家认为这些反应堆应该关闭。这类堆型的第二代的安全设施虽已大大改进,但仍然具有共同的缺陷;预计这些反应堆将继续运行,同时逐步地加以改进。他指出,1000 MWe WWER型反应堆具有许多与西方的设计

## 苏联设计的核动力机组的安全性

相同的设施,这些核电机组将继续运行,在建的某些机组或许会采用经改进的堆芯设计和测量与控制系统。他说,第三种堆——RBMK存在着诸如没有安全壳和单一的停堆系统等未解决的安全问题。对于比较现代化的 RBMK 堆,已发现的重大问题看来是可以解决的。他说,不过老的 RBMK 型堆的情况比较不确定,而且作任何改进都需要评价,以确定它们是否会产生更高的安全水平。

Rosen 博士还提到,将在 9 月 IAEA 大会期间开放供签署的《核安全公约》中包含的许多条款,与苏联设计的反应堆的现状有关。他指出,该公约要求尽快改进或关闭现有的带有缺陷的反应堆。该公约还责成各缔约国提供报告,供定期召开的审议会议讨论。此类会议将包括深入研究各国的报告,以便发现问题、隐患和不明确或疏漏之处。Rosen 博士的发言稿副本可向 IAEA 核安全处索取。

### 纪念 James DGLISH 先生

1994 年 5 月 22 日复活节那天,年仅 55 岁的 James DGLISH 先生在他的祖国新西兰去世,国际社会失去了一位朋友和富有献身精神的同事。他所做的许多工作,至今仍可作为核宣传工作者们学习的样板。他在 IAEA 供职多年,他的知识和才能在对 1986 年切尔诺贝利事故后的大量新闻报道作出反应时曾大显身手。不止一个因出版了切尔诺贝利事故的书而出名的记者,都感谢 Jim 在整个过程中不断提供的支持和帮助。

Jim 在 1969 和 1990 年之间先后两次供职于 IAEA 新闻处。1969—1972 年,他作为《国际原子能机构通报》季刊的编辑,使该刊越来越多地为数以千计的读者提供专题信息。1983—1990 年,他以新闻官员、作者和编辑的身份完成了一批有关核安全、辐射防护和辐射问题的高质量作品。他在当英国新闻协会与《泰晤士报》的记者和以核科学与工程专家身份编辑英国原子能管理局的头号杂志《原子》时,表现出他阅历丰富,才华出众。他是一个精力旺盛的人,熟悉他的人将不会忘记他的坚实的技



术知识、流畅的文笔、机智与幽默,以及权威地驾驭数百名记者的宏亮声音。

Jim 的家人、朋友和同事们都深深地怀念他。人们将久久不忘和深深珍视他在 IAEA 期间的贡献。——本刊编者及 IAEA 新闻处处长 David Kyd 先生撰稿。



## 俄罗斯:IAEA 总干事在奥布宁斯克科技年会上的讲话

6月27日,IAEA总干事汉斯·布利克斯在俄罗斯奥布宁斯克核学会第五届科技年会暨俄罗斯发展核动力40周年纪念会上发表演说时说,核科学家、工程师和行政领导在使世界更安全方面担负着重要的责任。布利克斯博士说,最明显的任务是要想出能使核武器安全地减少并最终消灭的方法。他特别呼吁核界加快对如何最佳地处理由拆解核弹头回收的大量钚与高浓铀的研究与讨论。他指出,在将多余核材料用于和平目的或最终处置之前,它们的贮存与管理必须做到不会倒退到被用于新的、或许更加现代化的核武器上。关于这一点,他指出,美国已声明它要把从核武器回收的核材料置于IAEA的安全保障之下。他说,倘若俄罗斯提出要求,IAEA也可给俄罗斯从核武器回收的核材料提供同样的安全保障服务。

布利克斯博士还说,在数万枚核弹头等待拆解的形势下,看来提出禁止进一步生产武器用核材料的想法是十分自然的。他说,如能普遍停止生产武器用易裂变材料,那么就能限制被称作核门槛国家的那些国家进一步生产此类材料。他说,世界核界现在必须帮助采取的另一项措施是禁止一切核试验。结束与普遍接受彻底禁止核试验,将会成为核武器发展时代已经过去的强大信号,并给等待明年延长期限的《不扩散核武器条约》以巨大的支持。总干事讲话的全文可向IAEA新闻处索取。

## 乌克兰:安全保障协定

乌克兰政府与IAEA于1994年6月27—28日在维也纳举行谈判期间,就全面安全保障协定草案达成初步一致。根据这项协定草案,乌克兰承诺在其管辖或控制下的核材料与核设施只用于和平目的。该

协定草案还规定,由IAEA对乌克兰所有和平核活动中的一切核材料实施安全保障。预计该协定将提交IAEA理事会,供理事会在其1994年9月会议上审议。

## 美国:核电成本降低

据总部设在华盛顿的McGraw-Hill出版公司的一个研究分支机构——公用事业数据研究所(UDI)——的报告,美国核电厂1993年的发电成本略微低于1992年。1993年,美国核电厂的平均发电成本为21.52美元/兆瓦·时(\$/MWh),而1992年为21.61\$/MWh。UDI把成本降低归功于工业界重视提高可利用率与增加发电,并使运行与维修费用保持稳定。

美国10台生产成本最低的核电机组的发电成本为12.90至15.26\$/MWh。被调查的总共有美国的71台核电机组。详细资料可向UDI(1200 G. Street NW, Suite 250, Washington, DC 20005)索取。

## 大韩民国:OSART 出访

IAEA的一个国际专家小组,最近以运行安全检查组(OSART)计划的名义,对大韩民国蔚珍核电厂进行了为期3周的检查。这次出访的重要结果已送交蔚珍核电厂、韩国电力公司(KEPCO)、科学技术部和韩国核安全研究所的官员。OSART出访小组的成员包括来自比利时、芬兰、法国、德国、日本、瑞士和联合王国的专家,还有IAEA的核安全官员和来自巴西、巴基斯坦和斯洛伐克共和国的观察员。

总的结论表明,蔚珍核电厂的管理部门在进一步提高该厂原有的良好实绩和确保核安全达到可接受的水平方面做了不少工作。OSART小组提出了若干建议,这些建议的实施将进一步有助于管理部门实现保持和增强核电厂运行安全的意图。这次共检查了8个方面:管理工作;组织与行政工作;工作人员的培训与资格认

定;运行;维护;技术保障;辐射防护;应急规划与应急准备。这次出访是于1994年6月6—24日进行的。

**今后的OSART出访。**1994年尚待进行的OSART出访和后续访问是:对瑞士莱布施塔特核电厂的出访(1994年11月21日—12月10日);对罗马尼亚切尔纳沃达的出访(1994年9月);对斯洛文尼亚克尔什科的出访(1994年10月24—28日);对法国格拉夫林的出访(1994年11月7—10日)。

## 克罗地亚、哈萨克斯坦、斯洛文尼亚及赞比亚:安全保障协定

1994年6月,IAEA理事会批准了IAEA同克罗地亚、哈萨克斯坦、斯洛文尼亚及赞比亚缔结的安全保障协定。这四项目协定全都是依据《不扩散核武器条约》(NPT)缔结的。

截至1993年12月,IAEA与100个国家依据NPT签订的保障协定正在实施。1993年底时合计,IAEA与116个国家签订的194项安全保障协定正在实施。

## 意大利:G-7首脑会议在那不勒斯闭幕

1994年7月8日周末在意大利那不

勒斯聚会的七大工业化国家(称为七国集团)的领导人,再次强调他们对不扩散核武器和核安全的承诺。正如美联社和路透社所报道的那样,他们:

- 保证向乌克兰另外提供2亿美元,用作切尔诺贝利核电站停止运行的费用。

- 敦促朝鲜民主主义人民共和国(DPRK)“通过全面与无条件的遵守其不扩散义务表明其核计划的充分透明度,并彻底消除有关其核活动的疑点”。他们强调DPRK确保IAEA安全保障的连续性和维持其核计划的冻结状态的重要性。

- 强调了他们对防止扩散大规模杀伤性武器的承诺。他们要求尚未加入NPT条约的所有国家以无核武器国家的身份加入NPT条约,他们声明明确支持于1995年无限期延长NPT条约。他们强调继续裁减核军备的重要性,并确认他们将努力促成普遍、可核查及全面地禁止核试验与禁止生产核武器用易裂变材料的条约。他们还商定在阻止核走私方面合作并重申他们将继续为实现有效的出口管制而努力。

七国集团的成员是加拿大、法国、意大利、德国、日本、联合王国和美国。

## 1994年版《IAEA年鉴》

《IAEA年鉴》(IAEA Yearbook)的主要任务是全面评述全球核动力的发展。1994年版《IAEA年鉴》论述的主要专题之一,是在核安全和核实核能的和平利用方面的全球发展。近期内即将出版的最新版本,评述了世界核电计划、核燃料循环和废物管理的现状和趋势。论述的其它专题是,从全球角度概述核安全和辐射防护的某些关键领域中

的计划和项目;1993年核安全保障的统计数字;以及关于IAEA安全保障体系及其与核技术和核应用转让有关的活动的报告。探讨过的专门议题之一是过去30年来粮食与农业方面的核应用的影响,以纪念IAEA和联合国粮农组织联合处成立30周年。

该年鉴的专业部分(其中一部分备有单行本)提供了以

下几方面的信息与数据:核燃料循环(从铀资源到放射性废物的管理);核动力厂的安全性及运行情况;安全保障的施用情况,特别是正在采取的强化该体系的措施;以及医学、工业、农业等领域内的核技术和研究工作实例。《IAEA年鉴》可向IAEA或成员国内的销售商订购。订购信息见本刊Keep Abreast栏。

**RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT.** A new report on radioactive waste management in Central and Eastern European countries has been issued by the IAEA Division of Public Information. The booklet includes basic background information on radioactive waste management and presents status reports of programmes in Bulgaria, Czech Republic, Hungary, Poland, Romania, Slovak Republic, Slovenia, and Croatia. It further reviews initiatives of the IAEA under its radioactive waste management programme. Copies of the booklet may be obtained from the IAEA Division of Public Information.

**HUMAN DEVELOPMENT AND THE PEACE DIVIDEND.** The 1994 edition of the *Human Development Report*, issued by the United Nations Development Programme (UNDP), takes a close look at the "peace dividend", namely the savings from military spending that were being earmarked for social and human development needs. It calls the reduction in military expenditure in recent years a "hopeful sign", but adds that there "clearly is a long way to go". Between 1987 and 1991, global military spending declined from US \$995 billion to \$855 billion, an amount that equals the income of nearly half the world's people. The report estimates the global "peace dividend" at \$935 billion — industrial nations

appear to have cumulatively saved some \$810 billion and the developing nations \$125 billion. It is difficult, however, "to track where these funds went", the report states. More information may be obtained from UNDP, 1 UN Plaza, New York, New York, 10017 USA.

**FEEDBACK ON ASSET SAFETY SERVICES.** The IAEA has received positive feedback from users of its nuclear plant safety service known as ASSET, which stands for Assessment of Safety Significant Events Team. At a meeting of ASSET users in May 1994, participants recognized the direct and positive contribution of ASSET missions and seminars to the improvement of nuclear safety. The services were welcomed by the plants and were seen as being beneficial to both external safety experts and plant personnel. They further noted that better co-ordination of ASSET and other IAEA safety services is essential to ensure that countries were offered a comprehensive and efficient service; existing ASSET options should be extended by adding other specialized missions, in keeping with the needs of participating countries. More information is available upon request from the Safety Assessment Section in the IAEA Division of Nuclear Safety.

**Proven  
systems  
for personal  
protection.**



R.A. Stephen is a member company of the Nuclear Safety Products Group of Morgan Crucible Company plc and is a specialist in personal dosimeters and protection systems.

**The Stephen 6000**, a recent advance in radiation protection technology which comprises a compact electronic dosimeter with a range of sophisticated features.

**The Stephen Quartz Fibre Detector**, a simple and reliable pen-size personal dosimeter which requires no battery and gives immediate scale reading of radiation.

**The Gammacon 4200**, a range of manual and automatic digital alarming dosimeters which meets a wide range of radiological protection requirements.

Please write for literature and further information.

R.A. Stephen, 267 King Henry's Drive, New Addington, Croydon, CR9 0BG. Tel: 0689 841500. Fax: 0689 843053.

**R.A. STEPHEN**  
DOSIMETRY

The range is in use throughout the world in a wide variety of nuclear, industrial and medical applications.

**Morgan** NUCLEAR SAFETY PRODUCTS  
R.A. Stephen is a business name of Centronic Limited.

# POSTS ANNOUNCED BY THE IAEA

**RADIATION PROTECTION OFFICER** (94-031), Department of Nuclear Energy and Safety. This P-4 post requires a master's degree in one of the physical sciences, with 10 years experience in radiation safety or associated disciplines. Also required is experience in producing documents and preparing material for training purposes, and experience carrying out complex technical projects. Applicants must have oral and written command of English, and the ability to draft technical reports in English. *Closing date: 7 October 1994.*

**PRINTED MEDIA SPECIALIST** (94-032), Department of Administration. This P-3 post requires a university degree with at least 6 years of experience in the field of public information at the national or international level, and with some scientific background. Also required is familiarity with electronic publishing systems. *Closing date: 7 October 1994.*

**SAFEGUARDS ANALYST** (94-033), Department of Safeguards. This P-4 post requires an advanced university degree or equivalent in nuclear engineering or industrial engineering with more than 10 years of experience in the nuclear energy field, preferably in safeguards or nuclear material control. *Closing date: 7 October 1994.*

**TRANSPORT SAFETY SPECIALIST** (94-034), Department of Nuclear Energy and Safety. This P-5 post requires a Ph.D. or equivalent in a field of science or engineering appropriate to the duties of the post with at least 15 years of experience in work related to the management of transportation of radioactive materials, and with adequate experience in a senior supervisory position. Also required is practical knowledge of the development and application of the Agency's transport regulations and supporting documents at the national and international level. *Closing date: 7 October 1994.*

**IAEA SAFEGUARDS INSPECTOR** (94/SGO-4), Department of Safeguards. This P-4 post requires a university degree in chemistry, physics, engineering or electronics/instrumentation or equivalent with at least 10 years relevant experience with the nuclear fuel cycle, processing of nuclear materials, material accounting or non-destructive analysis, preferably under plant operation conditions. Also required is national or international safeguards experience, demonstrated experience in the use of personal computers, and proven supervisory ability. *Closing date: 31 December 1994.*

**IAEA SAFEGUARDS INSPECTOR** (several positions) (94/SGO-3), Department of Safeguards. These P-3 posts require a univer-

sity degree or equivalent with emphasis in a nuclear discipline, and at least 6 years of relevant experience in the nuclear field, preferably in the operation of nuclear facilities. Also required is demonstrated experience in the use of personal computers. *Closing date: 31 December 1994.*

**WEST ASIAN SECTION HEAD** (94-035), Department of Technical Co-operation. This P-5 post requires an advanced university degree in science and technology and basic knowledge of the various peaceful applications of nuclear energy. At least 15 years of managerial and administrative experience in programming, formulation and implementation of scientific/technical projects, and ability to lead a diverse team of professional and support staff also required. *Closing date: 28 October 1994.*

**SENIOR FRENCH TRANSLATOR** (94-036), Department of Administration. This P-4 post requires a university degree or equivalent. Applicants must have French as their mother tongue or principal language of education and be able to write clearly and concisely. They should have at least 10 years experience and acquired mastery of the terminology of several areas in the atomic energy field. *Closing date: 28 October 1994.*

**SECTION HEAD** (94-037), Department of Safeguards. This P-5 post requires an advanced university degree in informatics, nuclear technology or related field. At least 15 years experience in the nuclear industry, nuclear research, nuclear-related international or governmental service or informatic field. This experience must include experience in nuclear material accountancy, computerized data processing and supervisory or management assignments. *Closing date: 28 October 1994.*

**HEAD, ISOTOPE HYDROLOGY LABORATORY** (94-038), Department of Research and Isotopes. This P-4 post requires a Ph.D. or equivalent in physics, physical chemistry or analytical chemistry, with at least 10 years experience in mass spectrometric analysis of environmental stable isotopes and also low-level counting of radioactive isotopes. Also required is research experience in interpretation of isotope data in hydrological and environmental studies. *Closing date: 28 October 1994.*

**PLASMA PHYSICIST** (94-039), Department of Research and Isotopes. This P-4 post requires a Ph.D. or equivalent in physics, with 10 years extensive experience in the field of plasma physics and controlled thermonuclear fusion research. Also required is experience in either theoretical or experimental research in the field

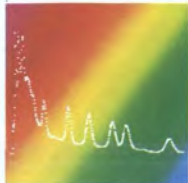
of plasma physics and controlled thermonuclear fusion and a broad knowledge of worldwide activities in this field. *Closing date: 7 November 1994.*

**MATHEMATICIAN** (94-703), Department of Research and Isotopes. This P-4 post requires a Ph.D. in mathematics, familiarity with the major areas of mathematics, and at least 10 years experience in research and training at a national and international level. Extensive experience and involvement in the development of research in mathematics in developing countries; significant research contributions of a high level; and ability to communicate with and provide guidance to mathematicians are other essential qualifications. *Closing date: 7 November 1994.*

## READER'S NOTE:

The *IAEA Bulletin* publishes short summaries of vacancy notices as a service to readers interested in the types of professional positions required by the IAEA. They are *not* the official notices and remain subject to change. On a frequent basis, the IAEA sends vacancy notices to governmental bodies and organizations in the Agency's Member States (typically the foreign ministry and atomic energy authority), as well as to United Nations offices and information centres. Prospective applicants are advised to maintain contact with them. Applications are invited from suitably qualified women as well as men. More specific information about employment opportunities at the IAEA may be obtained by writing the Division of Personnel, Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

**ON-LINE COMPUTER SERVICES.** IAEA vacancy notices for professional positions, as well as application forms, now are available through a global computerized network that can be accessed directly. Access is through the Internet Services. The vacancy notices are located in a public directory accessible via the normal Internet file transfer services. To use the service, connect to the IAEA's Internet address NE-SIRS01.IAEA.OR.AT (161.5.64.10), and then log on using the identification *anonymous* and your user password. The vacancy notices are in the directory called *pub/vacancy\_posts*. A *README* file contains general information, and an *INDEX* file contains a short description of each vacancy notice. Other information, in the form of files that may be copied, includes an application form and conditions of employment. Please note that applications for posts cannot be forwarded through the computerized network, since they must be received in writing by the IAEA Division of Personnel.

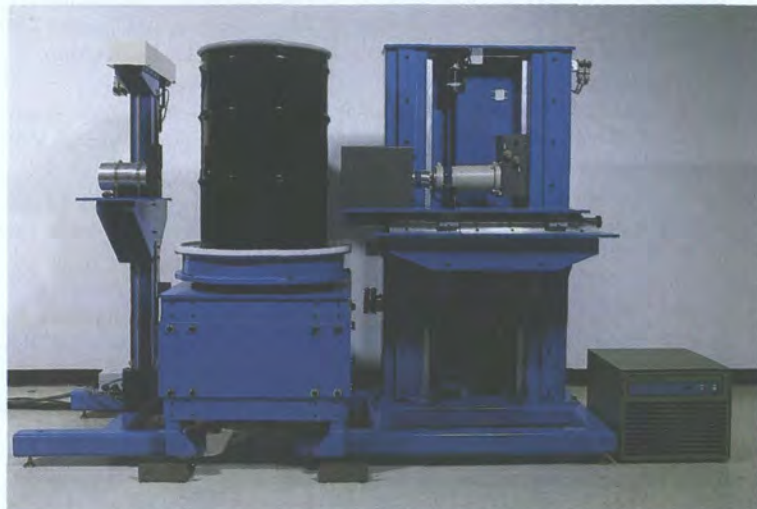


# Canberra...Covering the Spectrum in Safeguards

## We have the Experience, You Get the Benefit...

Canberra has been the number 1 commercial supplier of neutron and gamma-based quantitative assay systems for safeguards applications for 20 years. This means that you get:

- Proven technology for more reliable systems
- Our knowledge and understanding of measurement technologies
- The correct solution for your application
- Professional training for easy start-up and operation
- Worldwide sales, service and support



## And WE offer Solutions...

Our systems have provided solutions to a wide range of applications, including:

- **ACCOUNTABILITY** – Canberra's passive, active, and combined passive/active neutron coincidence counters, multiplicity module and Segmented Gamma Scanners use the latest algorithms to provide the most accurate results for your inventory measurements.
- **HOLD-UP AND INLINE MEASUREMENTS** – Portable systems such as the InSpector allow you to make reliable hold-up measurements and inline process inspections.
- **DIVERSION CONTROL** – Vehicle and Pedestrian Portals jointly developed with Los Alamos National Laboratory minimize concerns about diversion, theft or loss of Special Nuclear Material.
- **ISOTOPIC MEASUREMENTS** – The latest versions of the Multi-Group Analysis code (MGA) and MGA/U integrated with our stand-alone systems and portable InSpector allow measurement of plutonium isotopics and uranium enrichments.
- **WEAPONS DISARMAMENT** – Canberra's neutron, gamma and isotopic systems can be used to insure treaty compliance.

For additional information call or write us today.



Canberra Industries Inc., Nuclear Products Group, 800 Research Parkway, Meriden, CT 06450 U.S.A.  
Tel: (203) 238-2351 Toll Free 1-800-243-4422 FAX: (203) 235-1347



**Reports and Proceedings**

**Use of Irradiation to Control Infectivity of Food-borne Parasites, Panel Proceedings Series No. 933, 400 Austrian schillings, ISBN 92-0-103193-9**

**Measurement Assurance in Dosimetry, Proceedings Series No. 930, 1900 Austrian schillings, ISBN 92-0-100194-0**

**Compliance Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material, Safety Series No. 112, 360 Austrian schillings, ISBN 92-0-100394-3**

**Status of Technology for Volume Reduction and Treatment of Low and Intermediate Level Solid Radioactive Waste, Technic Reports Series No. 360, 360 Austrian schillings, ISBN 92-0-100494-X**

**Management of Insect Pests: Nuclear and Related Molecular and Genetic Techniques, Proceeding Series, 1900 Austrian schillings, ISBN 92-0-000293-5**

**Strengthening Radiation and Nuclear Safety Infrastructures in Countries of the Former USSR, 300 Austrian schillings, ISBN 92-0-102793-1**

**Classification of Radioactive Waste, 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-101294-2**

**Siting of Geological Disposal Facilities 180 Austrian schillings, ISBN 92-0-101194-6**

**Software Important to Safety in Nuclear Power Plants 560 Austrian schillings, ISBN 92-0-101594-1**

**Reference books/statistics**

**IAEA Yearbook 1993, 500 Austrian schillings, ISBN 92-0-102493-2**

**Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates up to 2010, Reference Data Series No. 1, ISBN 92-0-102193-3 (IAEA-RDS-1/13)**

**Nuclear Power Reactors in the World, Reference Data Series No. 2, ISBN 92-0-101794-4 (IAEA-RDS-2/14)**

**Nuclear Research Reactors in the World, Reference Data Series No. 3, ISBN 92-0-103793-7**

**Radioactive Waste Management Glossary, 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-103493-8**

**The Law and Practices of the International Atomic Energy Agency 1970-1980, Supplement 1 to the 1970 edition of Legal Series No. 7, Legal Series No. 7-S1, 2000 Austrian schillings, ISBN 92-0-103693-0**

**Agreements Registered with the International Atomic Energy Agency, 11th edition, STI/PUB No. 954, 800 Austrian schillings, ISBN 92-0-100994-1**

**HOW TO ORDER IAEA SALES PUBLICATIONS**

IAEA books, reports, and other publications may be purchased from sales agents or booksellers listed here or through major local bookstores.

**ARGENTINA**

Comisión Nacional de Energía Atómica,  
Avenida del Libertador 8250  
RA-1429 Buenos Aires

**AUSTRALIA**

Hunter Publications, 58A Gipps Street,  
Collingwood, Victoria 3066

**BELGIUM**

Service Courier UNESCO  
202, Avenue du Roi, B-1060 Brussels

**CANADA**

UNIPUB  
4611-F Assembly Drive  
Lanham, MD 20706-4391, USA

**CHILE**

Comisión Chilena de Energía Nuclear  
Venta de Publicaciones,  
Amanátegui 95, Casilla 188-D, Santiago

**CHINA**

*IAEA Publications in Chinese:*  
China Nuclear Energy Industry Corp.  
Translation Section,  
P.O. Box 2103, Beijing  
*IAEA Publications other than in Chinese:*  
China National Publications Import &  
Export Corp., Deutsche Abteilung  
P.O. Box 88, Beijing

**FRANCE**

Office International de Documentation et  
Librairie, 48, rue Gay-Lussac  
F-75240 Paris Cedex 05

**GERMANY**

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags  
GmbH, Dag Hammarskjöld-Haus,  
Poppelsdorfer Allee 55, D-53115 Bonn

**HUNGARY**

Librotrade Ltd., Book Import,  
P.O. Box 126, H-1656 Budapest

**INDIA**

Oxford Book and Stationary Co.,  
17, Park Street, Calcutta-700 016  
Oxford Book and Stationary Co.,  
Scindia House, New Delhi-110 001

**ISRAEL**

YOZMOT Literature Ltd.,  
P.O. Box 56055, IL-61560 Tel Aviv

**ITALY**

Libreria Scientifica Dott. Lucio di Biasio  
"AEIOU", Via Coronelli 6, I-20146 Milan

**JAPAN**

Maruzen Company, Ltd, P.O. Box 5050,  
100-31 Tokyo International

**NETHERLANDS**

Martinus Nijhoff International,  
P.O. Box 269, NL-2501 AX The Hague  
Swets and Zeitlinger b.v.,  
P.O. Box 830, NL-2610 SZ Lisse

**PAKISTAN**

Mirza Book Agency, 65, Shahrah  
Quaid-e-Azam, P.O. Box 729, Lahore 3

**POLAND**

Ars Polona, Foreign Trade Enterprise,  
Krakowskie Przedmiescie 7,  
PL-00-068 Warsaw

**ROMANIA**

Ilexim, P.O. Box 136-137, Bucharest

**RUSSIAN FEDERATION**

Mezhunarodnaya Kniga  
Sovkniga-EA, Dimitrova 39  
SU-113 095 Moscow

**SLOVAK REPUBLIC**

Alfa Publishers, Hurbanovo námestie 3,  
SQ-815 89 Bratislava

**SOUTH AFRICA**

Van Schaik Bookstore (Pty) Ltd,  
P.O. Box 724, Pretoria 0001

**SPAIN**

Díaz de Santos, Lagasca 95,  
E-28006 Madrid  
Díaz de Santos, Balmes 417,  
E-08022 Barcelona

**SWEDEN**

AB Fritzes Kungl. Hovbokhandel,  
Fredsgatan 2, P.O. Box 16356,  
S-103 Stockholm

**UNITED KINGDOM**

HMSO Publications Centre,  
Agency Section, 51 Nine Elms Lane,  
London SW8 5DR

**UNITED STATES OF AMERICA**

UNIPUB  
4611-F Assembly Drive  
Lanham, MD 20706-4391, USA

**YUGOSLAVIA**

Jugoslovenska Knjiga, Terazije 27,  
P.O. Box 36, YU-11001 Belgrade

**Orders and requests for information also can be addressed directly to:**

Division of Publications  
International Atomic Energy Agency  
Wagramerstrasse 5, P.O. Box 100,  
A-1400 Vienna, Austria



# ENC '94

ENC '94 ENS – ANS – FORATOM

## International Nuclear Congress + World Exhibition Atoms for Energy

A dialogue with the industry's young generation  
on nuclear's future

**Lyon, France, October 2–6, 1994**

**ENC '94 – the unique combination of the world's major nuclear science & industry Expo  
with the largest international nuclear congress.**

European Nuclear Society – ENS; American Nuclear Society – ANS; European Nuclear Forum – FORATOM

Co-sponsored by: Canadian Nuclear Society; Chinese Nuclear Society  
Japan Atomic Industrial Forum; Korea Atomic Industrial Forum

**Conference:** streamlined, modern approach with the world's nuclear leaders and young executives and researchers addressing the key nuclear issues. Embedded Meetings for radiation protection experts and women communicators. Over a dozen Suppliers Seminars. Panels moderated by star journalists.

**World Nuclear Exhibition** with more than 300 companies from 23 countries, including for the first time Argentina, China and Taiwan (China), on 15 000 m<sup>2</sup> (gross), with musical animation and special nuclear art show.

**More Culture** with Camerata Nucleare concert and social tours to the region's most fascinating sights. Cooking lessons under patronage of Paul Bocuse.

**Technical Tours** through France's most important nuclear facilities.

**ENC is a multiple package event with great choices for everybody.**

Please mail me \_\_\_\_\_ copies of the Preliminary Program  
\_\_\_\_\_ copies of the Invitation to Exhibit



Family name: \_\_\_\_\_ First name: \_\_\_\_\_

Company / organization: \_\_\_\_\_ Job position: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_

Telephone: \_\_\_\_\_ Telex: \_\_\_\_\_ Telefax: \_\_\_\_\_

Please return to: ENC '94, c/o European Nuclear Society, Belpstrasse 23, P.O. Box 5032  
CH-3001 Berne / Switzerland, Telefax ++41 31 382 44 66

# ON LINE DATABASES

## OF THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY



### **Database name**

Power Reactor Information System (PRIS)

### **Type of database**

Factual

### **Producer**

International Atomic Energy Agency in co-operation with 29 IAEA Member States

### **IAEA contact**

IAEA, Nuclear Power Engineering Section, P.O. Box 100 A-1400 Vienna, Austria  
Telephone (43) (1) 2360  
Telex (1)-12645  
Facsimile +43 1 234564  
Electronic mail via BITNET/INTERNET to ID: NES@IAEA1.IAEA.OR.AT

### **Scope**

Worldwide information on power reactors in operation, under construction, planned or shutdown, and data on operating experience with nuclear power plants in IAEA Member States.

### **Coverage**

Reactor status, name, location, type, supplier, turbine generator supplier, plant owner and operator, thermal power, gross and net electrical power, date of construction start, date of first criticality, date of first synchronization to grid, date of commercial operation, date of shutdown, and data on reactor core characteristics and plant systems; energy produced; planned and unplanned energy losses; energy availability and unavailability factors; operating factor, and load factor.



### **Database name**

International Information System for the Agricultural Sciences and Technology (AGRIS)

### **Type of database**

Bibliographic

### **Producer**

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) in co-operation with 172 national, regional, and international AGRIS centres

### **IAEA contact**

AGRIS Processing Unit c/o IAEA, P.O. Box 100 A-1400 Vienna, Austria  
Telephone (43) (1) 2360  
Telex (1)-12645  
Facsimile +43 1 234564  
Electronic mail via BITNET/INTERNET to ID: FAS@IAEA1.IAEA.OR.AT

### **Number of records on line from January 1993 to date**

more than 130 000

### **Scope**

Worldwide information on agricultural sciences and technology, including forestry, fisheries, and nutrition.

### **Coverage**

Agriculture in general; geography and history; education, extension, and information; administration and legislation; agricultural economics; development and rural sociology; plant and animal science and production; plant protection; post-harvest technology; fisheries and aquaculture; agricultural machinery and engineering; natural resources; processing of agricultural products; human nutrition; pollution; methodology.



### **Database name**

Nuclear Data Information System (NDIS)

### **Type of database**

Numerical and bibliographic

### **Producer**

International Atomic Energy Agency in co-operation with the United States National Nuclear Data Centre at the Brookhaven National Laboratory, the Nuclear Data Bank of the Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Co-operation and Development in Paris, France, and a network of 22 other nuclear data centres worldwide

### **IAEA contact**

IAEA Nuclear Data Section, P.O. Box 100 A-1400 Vienna, Austria  
Telephone (43) (1) 2360  
Telex (1)-12645  
Facsimile +43 1 234564  
Electronic mail via BITNET/INTERNET to ID: RNDS@IAEA1.IAEA.OR.AT

### **Scope**

Numerical nuclear physics data files describing the interaction of radiation with matter, and related bibliographic data.

### **Data types**

Evaluated neutron reaction data in ENDF format; experimental nuclear reaction data in EXFOR format, for reactions induced by neutrons, charged particles, or photons; nuclear half-lives and radioactive decay data in the systems NUDAT and ENSDF; related bibliographic information from the IAEA databases CINDA and NSR; various other types of data.

*Note: Off-line data retrievals from NDIS also may be obtained from the producer on magnetic tape*



### **Database name**

Atomic and Molecular Data Information System (AMDIS)

### **Type of database**

Numerical and bibliographic

### **Producer**

International Atomic Energy Agency in co-operation with the International Atomic and Molecular Data Centre network, a group of 16 national data centres from several countries.

### **IAEA contact**

IAEA Atomic and Molecular Data Unit, Nuclear Data Section  
Electronic mail via BITNET to: RNDS@IAEA1; via INTERNET to ID: PSM@RIPCRS01.IAEA.OR.AT

### **Scope**

Data on atomic, molecular, plasma-surface interaction, and material properties of interest to fusion research and technology

### **Coverage**

Includes ALADDIN formatted data on atomic structure and spectra (energy levels, wave lengths, and transition probabilities); electron and heavy particle collisions with atoms, ions, and molecules (cross sections and/or rate coefficients, including, in most cases, analytic fit to the data); sputtering of surfaces by impact of main plasma constituents and self sputtering; particle reflection from surfaces; thermophysical and thermomechanical properties of beryllium and pyrolytic graphites.

*Note: Off-line data and bibliographic retrievals, as well as ALADDIN software and manual, also may be obtained from the producer on diskettes, magnetic tape, or hard copy.*

*For access to these databases, please contact the producers. Information from these databases also may be purchased from the producer in printed form. INIS and AGRIS additionally are available on CD-ROM.*





**Database name**

International Nuclear Information System (INIS)

**Type of database**

Bibliographic

**Producer**

International Atomic Energy Agency in co-operation with 87 IAEA Member States and 16 other international organizations

**IAEA contact**

IAEA, INIS Section, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria  
Telephone (43) (1) 2360 2842  
Telex (1)-12645  
Facsimile +43 1 234564  
Electronic mail via  
BITNET/INTERNET to ID:  
ATIEH@NEPO1.IAEA.OR.AT

**Number of records on line from January 1976 to date**  
more than 1.5 million

**Scope**

Worldwide information on the peaceful uses of nuclear science and technology; economic and environmental aspects of other energy sources.

**Coverage**

The central areas of coverage are nuclear reactors, reactor safety, nuclear fusion, applications of radiation or isotopes in medicine, agriculture, industry, and pest control, as well as related fields such as nuclear chemistry, nuclear physics, and materials science. Special emphasis is placed on the environmental, economic, and health effects of nuclear energy, as well as, from 1992, the economic and environmental aspects of non-nuclear energy sources. Legal and social aspects associated with nuclear energy also are covered.

# INIS



The IAEA's nuclear science and technology database on CD-ROM

## ON CD-ROM

5000 JOURNALS

1.5 MILLION RECORDS

6 COMPACT DISCS

*INIS (the International Nuclear Information System) is a multi-disciplinary, bibliographic database covering all aspects of the peaceful uses of nuclear science and technology. INIS on CD-ROM combines the worldwide coverage of the nuclear literature with all the advantages of compact disc technology.*

**Call +44 (0)81 995 8242 TODAY!**

*for further information  
and details of your local distributor*

or write to  
SilverPlatter Information Ltd.  
10 Barley Mow Passage, Chiswick, London,  
W4 4PH, U.K.  
Tel: 0800 262 096 +44 (0)81 995 8242  
Fax: +44 (0)81 995 5159

### CD-ROM means

- ◆ unlimited easy access
- ◆ fast, dynamic searching
- ◆ fixed annual cost
- ◆ flexible downloading and printing
- ◆ desktop access
- ◆ easy storage
- ◆ saving time, space and money





### 用同位素技术对骨质疏松进行国际比对性研究

目的在于在各参加国中,使用 DEXA(双能量 X 射线吸收测定术)和与其它的和核有关技术,在选定的被研究人群中开展骨密度的中试性研究。预计还要使用中子活化分析法和别的有关技术附带地测量骨(可能还包括牙齿)中的痕量元素。以便获得与病源学和预防骨质疏松有关的数据。

### 辐射加工质量保证用高剂量测量技术的表征和评价

目的在于了解各种参数对于现正在使用的几种常规剂量计的性能的影响。并促使机构的国际剂量保证服务(IDAS)向低能( $<4$  MeV)电子束和 X 射线源方向扩展。

### 碘-131 治疗甲状腺机能亢进的标准化

目的在于使碘-131 治疗甲状腺机能亢进(弥漫中毒性甲状腺肿)标准化,使辐射剂量和治疗效果优化,及找出影响治疗结果的重要因素。

### 核技术在诊断细菌性和病毒性感染中的应用(非洲地区)

目的在于在非洲地区开发将脱氧核糖核酸示踪杂化作用和聚合酶链式反应放大方法用于诊断诸如爱滋病、病毒性肝炎和肺结核等疾病的专门技术,并评价能极好地适用于该地区病原体菌株的各种引子和示踪剂。

### 辐射敏化剂在癌症放射治疗中的临床应用

目的在于通过在治疗管理中采用有效的低含氧量细胞辐射敏化剂来增强辐射诱发的治疗增益。

### 开发利用核模型计算核数据用的输入参数参考库(第 1 阶段:起动文档)

目的在于建立输入参数库的起动文档。该文档将被用来为利用核反应模型计算入射能量最高约 30 MeV 的核数据提供必要的输入。

### 聚变等离子体杂质的辐射冷却率

目的在于建立一个综合性的推荐性数据库,供目前正在运行的和下一代的聚变装置使用,内容涉及在相关的等离子体参数范围内最重要的等离子体杂质的辐射功率损失。

### 事故与安全分析方法的验证

目的在于促进研究和交流事故与安全分析方法的验证方面的信息,所涉范围为设计基准事故(DBA)和超 DBA 事故。

这是一份精选的清单,可能会有变动。有关 IAEA 会议的更完整的资料,可向 IAEA 总部(维也纳)会议服务科索取,或参阅 IAEA 季刊 *Meetings on Atomic Energy* (订购信息见本刊 *Keep Abreast* 栏)。有关 IAEA 协调研究计划的详细资料,可向 IAEA 总部研究合同管理科索取。该计划旨在促进有关各种领域的科学和技术研究课题的全球性合作,其范围从辐射在医学、农业和工业中的应用到核动力技术及其安全。



### 1994 年 10 月

发展中国家放射性废物管理实践和问题研讨会,中国北京(10月10—14日)

国际乏燃料贮存——安全、工程和环境问题学术会议,奥地利维也纳(10月10—14日)

FAO/IAEA 核及相关技术在可持续发展农业的土壤/植物研究和环境保护中的应用国际学术会议,奥地利维也纳(10月17—21日)

国际辐射、健康和社会:充分理解辐射风险大会,法国巴黎(10月24—28日)

### 1995 年 3 月

同位素在水资源管理方面的应用学术会议,奥地利维也纳(3月20—24日)

### 1995 年 5 月

研究堆老化问题的管理研讨会,德国汉堡(5月8—12日)

放射性释放的环境影响学术会议,奥地利维也纳(5月8—12日)

### 1995 年 6 月

诱发突变与在育种中使用分子技术改良作物学术会议,奥地利维也纳(6月19—23日)

### 1995 年 8 月

核医学中的断层术现状与前景学术会议,奥地利维也纳(8月21—25日)

安全管理放射性废物的要求研讨会,奥地利维也纳(8月28—9月1日)

执行新的基本安全标准方面的进展研讨会(在运用 ICRP 的 1990 年推荐意见方面的经验),奥地利维也纳(暂定)

### 1995 年 9 月

国际核动力厂运行安全方面的进展大会,奥地利维也纳(9月4—8日)

同位素技术在海洋环境研究中的使用研讨会,奥地利维也纳(10月9—13日)



本刊(季刊)出版单位是国际原子能机构新闻处(通讯: P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria; 电话: (43-1) 2360-1270; 传真: (43-1) 234564)。

总干事: Hans Blix 博士

副总干事: David Waller 先生, Bruno Pellaud 先生, Boris Semenov 先生, Sueo Machi 先生, Jihui Qian 先生

新闻处处长: David Kyd 先生

主编: Lothar H. Wedekind 先生

编辑助理: Rodolfo Quevenco 先生, Juanita Pérez 女士, Brenda Blann 女士

版式/设计: Hannelore Wilczek 女士

“其他”栏供稿人: S. Dallalah 女士, L. Diebold 女士, A. B. de Reynaud 女士, R. Spiegelberg 女士

印刷发行: R. Kelleher 先生, I. Emge 女士, H. Bacher 女士, A. Primes 女士, M. Swoboda 女士, W. Kreutzer 先生, G. Demal 先生, A. Adler 先生, R. Luttenfeldner 先生, F. Prochaska 先生, P. Patak 先生, L. Nimetzki 先生

英文版以外的语文版

翻译协助: J. Rivals 先生, E. Fritz 女士

法文版: S. Drège 先生, 翻译: V. Laugier-Yamashita 女士, 出版编辑

西班牙文版: 古巴哈瓦那的笔译口译服务社(ESTI), 翻译: L. Herrero 先生, 编辑

中文版: 北京的中国原子能工业公司翻译部, 翻译、印刷和发行。

《国际原子能机构通报》免费分发给一定数量的对国际原子能机构及和平利用核能感兴趣的读者。书面请求应函致编辑。《国际原子能机构通报》所载国际原子能机构资料, 在别处可自由引用, 但引用时必须注明出处。作者不是国际原子能机构工作人员的文章, 未经作者或原组织许可不得翻印, 用于评论目的者除外。

《国际原子能机构通报》中任何署名文章或广告表达的观点, 不一定代表国际原子能机构的观点, 机构不对它们承担责任。

广告

广告信件请寄: IAEA Division of Publications, Sales and Promotion Unit, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

1957年  
阿富汗  
阿尔巴尼亚  
阿根廷  
澳大利亚  
奥地利  
白俄罗斯  
巴西  
保加利亚  
加拿大  
古巴  
丹麦  
印度尼西亚  
多米尼加共和国  
埃及  
萨尔瓦多  
法国  
德国  
希腊  
危地马拉  
海地  
罗马尼亚  
朝鲜  
印度  
印度尼西亚  
意大利  
日本  
大韩民国  
马来西亚  
墨西哥  
尼泊尔  
荷兰  
新西兰  
挪威  
巴基斯坦  
巴拉圭  
秘鲁  
波兰  
葡萄牙  
罗马尼亚  
俄罗斯  
南非  
西班牙  
瑞典  
瑞士  
斯洛伐克  
斯洛文尼亚  
乌克兰  
美国  
越南  
南斯拉夫

1958年  
比利时  
柬埔寨  
刚果  
芬兰  
印度尼西亚  
伊朗伊斯兰共和国  
以色列  
日本  
菲律宾  
苏丹

1959年  
伊拉克

1960年  
智利  
哥伦比亚  
加纳  
塞内加尔

1961年  
黎巴嫩  
马里  
伊拉克

1962年  
利比亚  
沙特阿拉伯

1963年  
阿尔及利亚  
玻利维亚  
科威特  
阿拉伯联合酋长国  
阿拉伯叙利亚共和国  
乌拉圭

1964年  
喀麦隆  
刚果(金)  
刚果(布)  
尼日利亚

1965年  
哥斯达黎加  
塞浦路斯  
牙买加  
马达加斯加

1966年  
约旦  
巴拿马

1967年  
塞拉利昂  
新加坡  
乌干达

1968年  
列支敦士登

1969年  
马来西亚  
尼泊尔  
尼日利亚

1970年  
爱尔兰

1972年  
孟加拉国

1973年  
蒙古

1974年  
毛里求斯

1976年  
卡塔尔  
阿拉伯联合酋长国  
坦桑尼亚联合共和国

1977年  
尼加拉瓜

1983年  
纳米比亚

1984年  
中国

1986年  
津巴布韦

1991年  
拉脱维亚\*  
立陶宛\*  
也门共和国\*

1992年  
克罗地亚  
爱沙尼亚  
斯洛文尼亚

1993年  
亚美尼亚  
捷克共和国  
斯洛伐克共和国

1994年  
前南斯拉夫马其顿共和国  
哈萨克斯坦  
马绍尔群岛  
乌兹别克斯坦

国际原子能机构《规约》的生效, 需要有18份批准书。1957年7月29日批准《规约》的国家用黑体字表示, 年份表示成为机构成员国的时间。国家名称不一定是其当时的称谓。标有星号的国家的成员国资格已经国际原子能机构大会核准, 一旦交存了所需的法律文书即生效。



国际原子能机构成立于1957年7月29日, 是联合国系统内一个独立的政府间组织。机构总部设在奥地利维也纳, 现有100多个成员国。这些成员国共同工作, 以实现国际原子能机构《规约》的主要宗旨: 加速和扩大原子能对全世界和平、健康及繁荣的贡献, 并尽其所能确保由其本身、或经其要求、或在监督或管制下提供的援助不致用于推进任何军事目的。

维也纳国际中心的国际原子能机构总部

Until now, one of the biggest problems with reading personal exposure doses has been the size of the monitoring equipment. Which is precisely why we're introducing the Electronic Pocket Dosimeter (EPD) "MY DOSE mini™" PDM-Series.

These high-performance

dosimeters combine an easy-to-read digital display with a wide measuring range suiting a wide range of needs.

But the big news is how very small and lightweight they've become. Able to fit into any pocket and weighing just 50~90 grams,

the Aloka EPDs can go anywhere you go. Which may prove to be quite a sizable improvement, indeed.

SCIENCE AND HUMANITY

**ALOKA**

ALOKA CO., LTD.

6-22-1 Mure, Mitaka-shi, Tokyo 181, Japan

Telephone: (0422) 45-5111

Facsimile: (0422) 45-4058

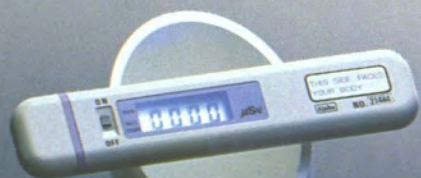
Telex: 02822-344

To: 3rd Export Section  
Overseas Marketing Dept.  
Attn: N.Odaka

Model	Energy	Range	Application
PDM-101	60 keV ~	0.01 ~ 99.99 $\mu$ Sv	High sensitivity, photon
PDM-102	40 keV ~	1 ~ 9,999 $\mu$ Sv	General use, photon
PDM-173	40 keV ~	0.01 ~ 99.99 mSv	General use, photon
PDM-107	20 keV ~	1 ~ 9,999 $\mu$ Sv	Low energy, photon
PDM-303	thermal ~ fast	0.01 ~ 99.99 mSv	Neutron
ADM-102	40 keV ~	0.001 ~ 99.99 mSv	With vibration & sound alarm, photon



**Safety, convenience and a variety of styles to choose from.**



PDM-107



PDM-102



PDM-173



PDM-101



PDM-303



ADM-102