

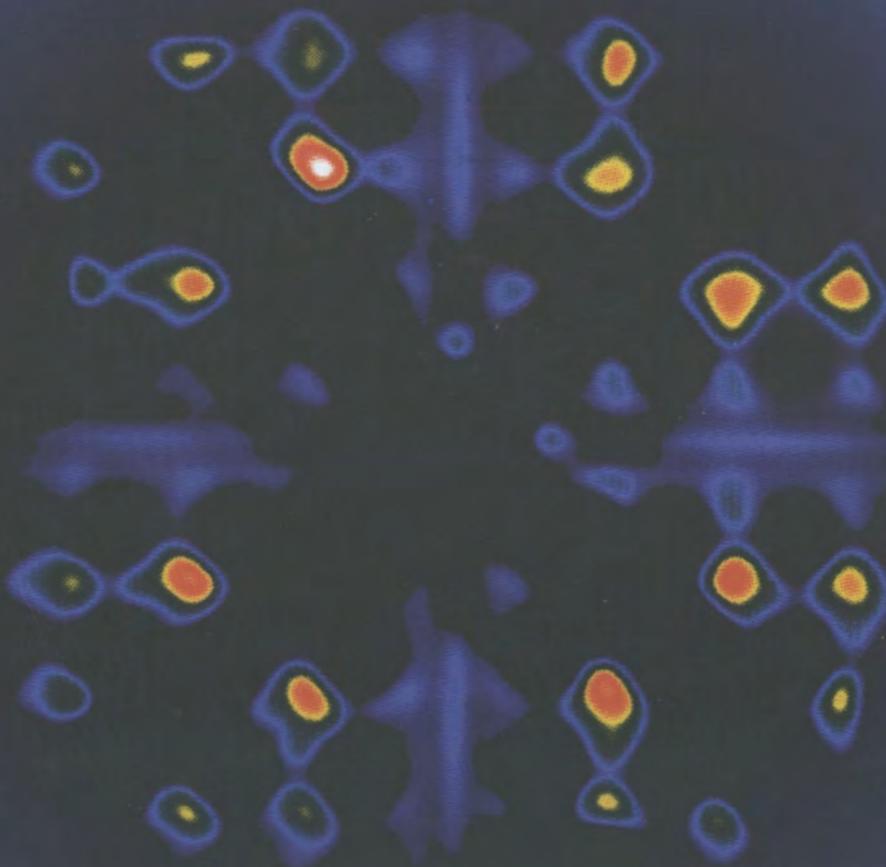
# 国际原子能机构 通报



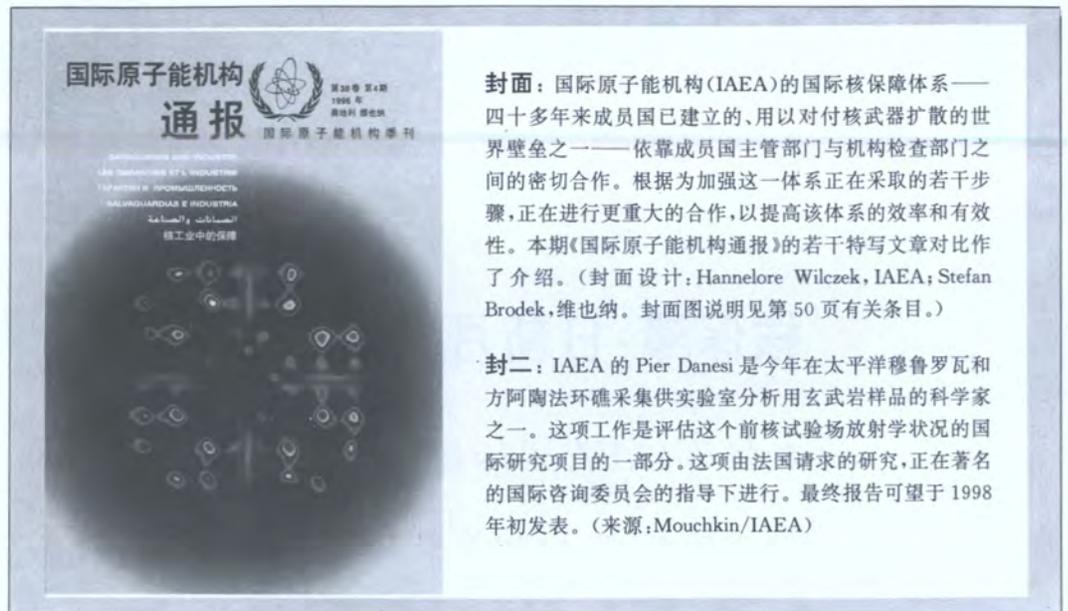
第38卷 第4期  
1996年  
奥地利 维也纳

国际原子能机构季刊

SAFEGUARDS AND INDUSTRY  
LES GARANTIES ET L'INDUSTRIE  
ГАРАНТИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ  
SALVAGUARDIAS E INDUSTRIA  
الضمانات والصناعة  
核工业中的保障







**封面：**国际原子能机构(IAEA)的国际核保障体系——四十多年来成员国已建立的、用以对付核武器扩散的世界壁垒之一——依靠成员国主管部门与机构检查部门之间的密切合作。根据为加强这一体系正在采取的若干步骤，正在进行更重大的合作，以提高该体系的效率和有效性。本期《国际原子能机构通报》的若干特写文章对比作了介绍。(封面设计：Hannelore Wilczek, IAEA; Stefan Brodek, 维也纳。封面图说明见第 50 页有关条目。)

**封二：**IAEA 的 Pier Danesi 是今年在太平洋穆鲁瓦和方阿陶法环礁采集供实验室分析用玄武岩样品的科学家之一。这项工作是评估这个前核试验场放射学状况的国际研究项目的一部分。这项由法国请求的研究，正在著名的国际咨询委员会的指导下进行。最终报告可望于 1998 年初发表。(来源：Mouchkin/IAEA)

## 目 录

- 特 写** 核保障：日新月异  
*Bruno Pellaud / 2*  
 新的核保障措施：初步执行情况和经验  
*Dirk Schriefer / 7*  
 对低浓铀设施的核保障：现在的作法和未来的方向  
*Anita Nilsson / 11*  
 对轻水堆的核保障：现在的做法和未来的方向  
*Neil Harms 和 Perpetua Rodriguez / 16*  
 对研究堆的核保障：现在的做法和未来的方向  
*Giancarlo Zuccaro-Labellarte 和 Robert Fagerholm / 20*  
 国际核保障：民用核工业界的看法  
*Gerald Clark / 25*
- 插 页** 技术合作实况：核及辐射安全
- 见 解** 核保障与非法核贩卖：实现更有效的管制  
*Svein Thorstensen / 29*
- 专题报告** 核电厂安全和实绩：提高质量保证标准  
*Nestor Pieroni / 32*
- 
- 其 它** 国际简明新闻/数据文档 / 37  
 Posts announced by the IAEA / 53  
 Keep abreast with IAEA publications / 54  
 Databases on line / 58  
 IAEA 的学术会议和研讨会/协调研究计划 / 60

## 核保障：日新月异

加强的 IAEA 国际核保障体系将在许多方面  
不仅更有效,而且效率更高

Bruno Pellaud

**IAEA** 核保障体系的有效性取决于机构对核相关活动掌握的程度。广泛掌握这些活动而且很好地了解它们之间的关系, IAEA 就能比较有把握地评价一个国家的不扩散承诺。到目前为止,核保障体系的实施范围一直比较狭窄,以致几乎全部核保障活动都集中在诸如核动力厂之类的大型可见设施上,而对其它较小型但具有较大潜在扩散危险的设施却注意较少。最近几年来, IAEA——秘书处、理事会和成员国——对该核保障体系做了重新审查。重点正在转移,努力朝现在地平线以外看,以扩展横向视野,而不是纵向地增加对现有核设施的控制。本文探讨为加强 IAEA 核保障所做的努力的重要方面,并讨论从核工业角度提出的若干担心。

### 走向更有效的核保障

自 1991 年以来,IAEA 已开始通过各种

Pellaud 先生是 IAEA 主管核保障的副总干事。本文是根据他在 1996 年 9 月铀协会年会上的发言编写的,其摘要后来发表在铀协会的杂志《核心问题》(“Core Issue”)上。

倡议和计划来改进核保障体系。1993 年在各成员国的密切合作下广泛地提出了一项加强核保障的有效性并提高其效率的计划,这就是所谓的“93+2 计划”。根据这项计划,提出了一系列具体建议。这些建议得到 IAEA 理事会的核准和 1995 年 5 月《不扩散核武器条约》缔约国的审议和延长大会的广泛赞同。提出这项计划的主要原动力是 IAEA 在伊拉克和朝鲜民主主义人民共和国所碰到的教训,以及核查南非核武器计划拆除情况所取得的积极经验。在那时,变得很清楚的是,只提高对在已申报设施的标准核保障的有效性的旧方案正接近其极限。IAEA 必须把其核保障体系的重点扩大到未申报的即秘密的活动上。这种新方案必定要求获取更多的信息和更多地进入几类设施,无论这些设施是否有核材料。增加对信息接触和设施进入的双重目标,是 93+2 计划中加强核保障的各项建议的核心。

1996 年初,IAEA 根据现有法律授权开始执行载入“93+2 计划”中的新措施。最前沿的新措施是采集环境样品和不宣布的检查。从哈萨克斯坦到南美和澳大利亚,在几十个国家里,检查员都采用了这些新措施。这是在同各国主管部门磋商后进行的,以确保实施的方式符合机构的要求和运营者

关于安全和不妨碍设施使用的要求。(欲知“93+2计划”第1部分措施执行详细情况见下一篇文章。)

现在,IAEA 理事会的一个可自由参加的委员会正在就需要补充授权的加强核保障的其他建议即“93+2计划”的第2部分进行协商。在这些协商中,一些代表团对于把进入范围扩大到战略点以外场址上的建筑物(车间、贮存区和行政大楼等地点)表示担心,这反映了有核材料的设施的运营者的观点。此外,一些政府怀疑它们自己能否向机构提供有关那些没有核材料的设施即他们自己的权力或许很有限的场所的信息和让机构进入这些设施。

理事会的这个可自由参加的委员会于1996年7月召开会议,一读IAEA秘书处就需要补充授权的措施提出的建议。在1996年10月为期两周的会议期间继续进行了这方面讨论。其中包括彻底的二读,以及对各代表团以前提交的修正案的审议。就反映在目前的滚动案文中的大量问题达成一致,仍有许多工作要做。正在进行广泛的多边磋商,可望在将于1997年1月底举行的该委员会下次会议期间,取得重大进展。

### 建议的加强核保障措施简介

新措施包括向IAEA提供补充资料。就现有核场址而言,当事国提供的补充资料应包括该场址上所有建筑物使用情况的介绍和说明,某些情况下还应包括与核保障有关的补充运行数据。还要求当事国提供关于核保障前、后核材料(矿山、进/出口、核废物等)、不包含核材料的燃料循环研究与发展设施、以及与核设施运行直接相关的辅助设施的资料。

至于补充实际进入方面,应准许机构有保证地进入核场址(这里要求“受管进入”,以防泄露商业敏感信息)和有条件地进入非



在各国主管部门和设施运营者的合作下,IAEA在全世界800多座核设施上实施核保障。(来源:KEPCO)

核场址。

机构寻求的补充授权遵循下列几项(明确表明与适用于核材料的常规检查措施不同的)基本原则:

- 重点将从核材料扩大到可能表明未申报的核材料的存在或生产的因素上。对补充资料和接触的处理将是定性的,而不是定量的;

- IAEA将不在现场对获取的补充资料进行例行核实;IAEA绝大部分时间在自己的办公室内分析这些补充资料,并在必要时提出一些问题,以检查其一致性;和

- 对于接受补充进入的场所,IAEA将不象对核材料那样安装传统的核保障设备。IAEA检查员将主要是四处走动,目视观察,酌情采集环境样品。

上述简介阐明了一个多少已被忽视的重要事实,即落实IAEA所寻求的补充授权的主要负担将落在国家主管部门肩上,而不是落在核工业肩上。主管部门未必能很容易地提供有关本国所有“与核有关的设施”的资料,甚至提出要求后也很少能保证自动接触。相反,核场址的运营者借助坚固的组织和在保安、安全和核保障有关领域受过良好培训的工作人员,随时保持着对自己的设施的全面了解。运营者稍做努力就能提供和更新补充资料,准许补充进入所带来干扰和负

担只是微不足道的。

### 燃料循环工业界的担心

核燃料循环工业界有明确支持不扩散和 IAEA 建立的核保障体系的记录。面对加强现有核保障体系的新建议,核燃料循环工业界想知道这些建议对它意味着什么,即在费用和竞争性方面将带来什么后果。这些担心当然都是合理的,参加 IAEA 新法律文件协商的各国政府必须考虑这些担心。然而实际上,新措施对其商业利益的影响即使有也很小。

一个国家的核工业界发表的一篇报刊文章,阐明了运营者的许多担心。提出的一些反对意见(以楷体字表示)需要加以评论:

●“……已执行的核保障方案迄今已证明在民主社会国家里是成功的”。这种说法是对的,但是作为一个国际组织,IAEA 并不区分政治制度的差别。在执行核查任务时,机构只能考虑其伙伴要求表明有关核活动透明度的意愿。

●关于 IAEA 希望获得的补充资料,文章说这种资料收集“如果要符合预期的要求,将需要运营者做大量努力”,并“意味着直接干扰设施的运行”。这种说法至少反映了对这些建议的根本误解,因为要求核设施运营者提供的补充资料依然是总的来说不经常更新的一般性质的资料。正如已提到的,就没有核材料的设施而言,对国家主管部门来说情况就可能很不一样。顺便提一句,提供补充资料的建议承认对商业敏感资料的担心,而且运营者为保密起见有必要采取一些限制措施。

●在增加对核设施的实际进入方面表示的一种担心是,“与早先惯例相反,所涉人员数量将大大增加。”由负责材料核查的同一批检查员偶尔巡视一下车间、储存室或实验室,可能只会使检查期限增加几个小时。

但这几乎不需要雇用额外人员。

●把环境取样称为“常规应用不能接受的方法”。反对意见涉及运营者的权利(对,IAEA 要在设施留下副样),个别样品缺乏代表性(对,但结论将只从多重样品中得出),担心交叉沾染(对,但是为限制这种可能性,已采取了细致的取样和处理程序)。环境取样确实很灵敏——但未灵敏到能探知几十或几百千米以外核材料的跨境运输和非法转移的程度。1993 年到 1996 年期间,IAEA 工作人员在许多成员国的协助下进行的现场试验表明,环境取样法提供了一种强有力的工具,而且供常规使用是可以接受的。因此,正如 IAEA 理事会所指示的,IAEA 检查人员将在所有缔结全面核保障协定的国家采用这种方法。

●另一件十分担心的事是通过补充资料 and 补充进入而发现的不一致为众人所知,可能导致人们整体上怀疑运营者和核能。许多年来,IAEA 已不事张扬地处理了大量具有重要意义不同的不一致。在处理不一致过程中获得的经验表明,需要进行核对和再核对,以及与运营者和国家主管部门进行对话。这种对话通常能够解决不一致问题。只有在这种对话无效时,IAEA 才敲响警钟。

已经同拥有大规模核工业的许多国家的工业界代表讨论过建议的措施。虽然对这些加强措施将产生的尚不清楚的负担也表示担心,但是对于措施本身和 IAEA 执行这些措施的能力没有提出疑问。基本情况或根本的问题是:“对我们有什么好处?”

### 减轻核保障负担

加强——即更好的有效性——并不是“93+2 计划”中好得无以复加的东西。实际上,效率——即资源的更好的利用——也是“93+2 计划”完全的正式标题的组成部分。该计划在效率方面的原来范围包括两个不

同内容：第一部分内容涉及加速发展可能很容易被鉴定的所有技术和行政措施；第二部分内容涉及加强核保障体系本身而提高效率。实际上，“93+2 计划”原先的一个重要方面从其开始一直没有受到足够的重视，这就是核保障的加强可能是简化对现有核燃料循环设施的保障的一个步骤。

寻求更高的效率，一直是核保障良好管理的必要组成部分。美国每年花在一个“重要量”核材料的核保障费用从 1980 年的 3000 美元减少到 1995 年的 1000 美元，这一事实反映了在提高效率方面的承诺。这方面的努力包括优化核保障规划（例如通过利用地区办事处），或采用技术革新以便采取无人值守的监测和核查方式。

在这方面，一项技术引入注目：在 IAEA 总部通过有线通讯或卫星远距离监测座落在世界上任何地方的核设施的保障情况。几项现场试验正在进行或计划中。1996 年 2 月在瑞士开始一项试验。计划于 1996 年底在美国开始一项试验。这些现场试验的目的是在真实核保障状况下，检验通过卫星和电话联系进行远距离监测的概念。还计划在南非、加拿大和日本，进行另外几项现场试验。这些试验取得的经验以及 UN/IAEA 行动小组在伊拉克使用远距离监测所取得的经验，将有助于找出并解决与远距离监测有关的问题，和提供有关费用的数据。这种实验工作为同时确定各类拟采用远距离监测的设施（重点是材料贮存库和核动力厂）所需的核保障方案和准则，打下坚实的基础。最近 IAEA 核保障司建立了一个专门的远距离监测项目，以便通过试验和规划为于 1998 年 1 月开始施行远距离监测做准备。

但是，与技术改进相比，提高效率还大有余地。

---

\* 1“重要量”相当于制造第一枚核爆炸装置所需的钚或铀-233(8 千克)或高浓铀(25 千克)的大约数量。

面对预算上的严重限制，IAEA 除了注意最佳地使用资源之外别无选择，也就是说，要确保现有资金被最佳地用来达到其广泛的不扩散目标。为做到这一点，一方面要将其资源适当地分配用于对已申报设施的核查活动，另一方面要提供有关不存在未申报活动的担保。事实上，许多年来 IAEA 内外的“93+2 计划”的倡议者已认识到，加强措施通过给核保障体系施加更多有效手段也可以简化对已申报设施的常规核查，从而提高整个保障体系的效率。简而言之，如果从扩散的观点来看对一个国家最敏感的设施——研究中心和某些加工设施——所进行的核查是结论性的，那么 IAEA 为什么要对核动力厂进行如此频繁而又彻底的检查呢？一个国家若能通过提供更多的资料并大大方方地允许进入其有关设施来表明更大的透明度，将为减少对不大敏感设施的检查工作打下可靠的基础。IAEA 秘书处尚未详细地说明这些好处会是什么——它可能“给出”好处——愿意等到理事会的委员会关于“93+2 计划”的讨论结束后再说。不过，IAEA 秘书处特别是总干事汉斯·布利克斯再三表明，秘书处承诺将在各成员国可接受的费用范围内和以运营者可接受的负担来实施修订的核保障体系。

---

### 对乏燃料的新考虑

所设想的这种通过全面执行“93+2 计划”来加强核保障体系的做法，将开辟一些新的前景，而且甚至使我们能以一种新的眼光看待传统核保障的若干基本原则。核反应堆运行产生的乏燃料可能是这样的对象。

近几十年来，IAEA 为对各种形式的核材料实施核保障已制定特别的程序和准则。就铀而言，实施保障要考虑材料的性质——天然铀、贫化铀、低浓铀和高浓铀。扩散担心程序因材料性质而异。这个事实得到充分反

映。对于钚,直到现在除考虑它是已被分离的还是仍混合在乏燃料中的以外,还没有考虑出区别对待方案。从所有核材料的广泛范围来看,对已被分离的钚的核查可能是不充分的,而对高燃耗乏燃料的核查可能是过分的。现在早已是重新考虑这个问题的时候了。

这方面的一项重要倡议,已在1996年8月堪培拉委员会发表的一份报告中提出。该委员会由澳大利亚政府召集的知名人士组成,其成员包括诺贝尔和平奖获得者 Joseph Rotblat、斯里兰卡大使 Jayantha Dhanapala (1995年NPT大会主席)、法国前总理米歇尔·罗卡德、美国前国防部长 Robert McNamara、Ronald McCoy 博士(国际防止核战争医生组织)和 Lee Butler 将军(美国战略空军司令部前司令)等。该委员会处理核裁军和所需核查机制的广泛问题。

这份报告含有许多有关民用的和非军事化的易裂变材料的使用问题的令人感兴趣的想法。该委员会指出必须使这类材料的合法民用与核不扩散及核裁军的目标达到适当的平衡,并且认为这种平衡是可以达到的:

“一种可能性是把不同同位素级的钚区分开来,并将这种区分用于核保障目的和另一种目的,即禁止分离那种使钚对武器使用变得有吸引力的同位素组成的钚……。目前不为核保障目的区分钚的等级的做法造成的不幸结果是,对其同位素特性具有最大扩散危险的钚没有予以特别注意。因此,从可选用的核保障措施及其产生的核查费用角度,研究各种类别的钚将是有益的。”

对加强核保障感兴趣的人和所有致力于降低核查费用的人,都会对这项调查感兴趣。例如与铀的各种类别类比,人们可以定义两种甚至三种类别的钚:1)降级钚,如高燃耗乏燃料;2)低级钚,如从轻水堆乏燃料中分离出的高燃耗钚;3)高级钚,如武器中、快堆增殖区中或低燃耗乏燃料中的钚。

## 展望

机构提出的旨在加强其核保障体系的各项建议,引起了关于应如何指导同核扩散作斗争的广泛讨论。大部分讨论是政治性的——伊拉克的教训,强化NPT体系的必要性,以及推动核裁军。许多核设施的运营者,特别是那些拥有大规模燃料循环的国家的核设施运营者,感到实现这些宏伟目标的重担将落在他们肩上。无疑必须仔细考虑下列观点:

- 实际上,这场辩论首先是政治性的。核不扩散是国际社会为建立一个更安全的世界而作的努力的一部分。工业界在保护其合法利益、对于将在他们的设施上所做的一切和招致的费用提出疑问时,也应该有政治远见,并承认可靠的核保障对于保持公众对核动力的信任是至关重要的。

- 为确切评估“93+2计划”的可能负担,工业界的无偏见的观察家将对有关情况有个全面的考虑。他或她将看到,所建议的新措施确实不会影响商业竞争性;使这些新措施变得突出的事实上不是其所造成的负担,而是其不同的性质:不宣布的检查和要求进入车间之类特殊场所。观察家们还将知道,今后若干年里IAEA的核保障预算很可能将停留在几乎同一个水平——它已冻结10年以上。因此,将没有资源进行过多的难以负担的检查任务。象在“高质量服务”和“低费用”这一相抵触的要求下运转的任何组织一样,IAEA核保障司将不得不把例行核查措施集中用在最基本的方面——即有扩散危险的核材料和设施上,而且不得不务实地规划其核查活动,可能放弃一些旧的核查措施,以便采用新的核查措施。

核燃料循环工业作为一个行业几乎没有什么理由反对“93+2计划”。事实上,核运营者应全心全意支持IAEA寻求的补充授权,因为新措施将提供的更大的透明度和更好的不扩散担保将会使核材料控制更简单、频度更低。 □

## 新的核保障措施:初步执行情况和经验

一些国家认可旨在加强 IAEA 核保障体系的若干措施,并正在考虑其他措施

在 1990 年伊拉克军队入侵科威特后不久,IAEA——通过其在海湾冲突结束后的一个时期里对伊拉克的多次检查——发现了伊拉克秘密核武器计划的规模和范围。后来,国际社会几乎一致同意,必须加强机构的核保障体系在探知未申报的核材料存量和装置方面的能力。

1991 年,IAEA 总干事汉斯·布利克斯就进一步担保缔结全面核保障协定的国家中不存在未申报核活动而建议采取一些补充措施:获取更多的信息和更好的实际入场址。1992 年,机构理事会为加强核保障体系采取了一些措施。它重申 IAEA 按照全面核保障协定的现有条款有进行特别检查的权利,核准及早向机构提供关于新建和改建核设施的设计资料的要求,并赞同扩充的报告制度。一些国家根据这一制度正开始向 IAEA 提供有关核材料出口、进口和生产情况的,及其核保障协定要求之外的专用设备出口情况的资料。

1993 年 4 月,总干事的核保障执行常设咨询组(SAGSI)提交了关于提高核保障体系有效性和效率的若干建议。这年夏天,机构为发展一个强化的、效费比更高的核保障体系开始了一项新活动。当时,考虑到两年后将举行《不扩散核武器条约》(NPT)审议和延期大会,这项活动便命名为“93+2 计划”或简称 P93+2。这项活动从一开始就有许多成员国直接参与,这些国家同意边制定措施边对其进行检验。根据 P93+2 提出的建议在 1994 年向理事会介绍过,并在 1995 年 3 月和 6 月向理事会特别介绍了有关结果。在 6 月理事会会议之前,就已明确:有一些措施在现有全面核保障协定(CSA)中就有法律依据因而可以立即执行,还有另外一些措施需要补充法律依据。这一方案得到 1995 年 6 月理事会及随后 9 月大会的批准。这项建议一经批准,核保障司就制订了一项拟定于 1996 年 1 月开始执行的计划。

Dirk Schriefer

### “93+2 计划”的组成部分

直至 1995 年 3 月理事会会议的全面讨论后,1995 年 6 月提交了一份 P93+2 文件

Schriefer 先生是 IAEA 核保障司业务(B)处处长。本文的详尽参考资料可向作者索取。

供理事会审议。建议的措施分成两部分。第 1 部分包括那些秘书处认为可按现有法律授权予以执行且及早执行将切实有用的措施。第 2 部分包括那些秘书处建议要在补充法律授权的基础上加以实施的措施。尽管有人提议理事会就那些属于机构现有法律授权范围内的措施(第 1 部分)采取行动,但是总干事建议,理事会就这部分措施的行动应等待他的下次报告,以便秘书处与成员国进行进一步的非正式磋商。在对该报告广泛讨论后,理事会注意到总干事关于及早执行第 1 部分措施的计划。理事会吁请缔结全面核保障协定的各国与秘书处合作以便执行这些措施,但条件是要精心拟定执行的安排和弄清各国关注的问题。在规划执行第 1 部分措施时已考虑了讨论期间提出的意见和建议。机构正在时间和资源允许的条件下迅速地执行第 1 部分措施。

在 6 月理事会会议后,制订了详细的执行计划,并在 1995 年 11 月初向缔结全面核保障协定的各国寄去信函。这些信函介绍了核保障司确认有必要采取的行动。这些信函还指出,经过磋商之后,视运作和预算方面的限制而定,将于 1996 年初开始尽可能广泛而全面地执行第 1 部分措施。

本文报道 IAEA 在执行第 1 部分措施方面所获得的一些重要经验,述及与 IAEA 检查员通过一些措施更广泛地获取信息有关的活动。这些措施包括环境取样、资料分析、向 IAEA 检查员提供更多的实际进入及使用不宣布的检查等。本文还述及如何最佳地使用现行核保障体系,包括无人值守和远距离监测系统,与国家核材料衡算和控制系统(SSAC)更多的合作和举办培训班。

### 更广泛地获取信息

**要求国家提供补充信息的信函。**1995 年 12 月向 59 个有执行中的全面核保障协定的

国家和 2 个地区性系统(欧洲原子能共同体——EURATOM 和巴西-阿根廷核材料衡算和控制机构——ABACC)寄去 SSAC 调查表。同时还向签署暂停执行(核保障)议定书的所有国家、所有核武器国家和有生效的 INFCIRC/66 型核保障协定的国家,寄去要求提供信息的信函。要求在 1996 年 2 月底前将回函寄到机构。截至 1996 年 11 月中旬,已收到 36 份回函,包括 5 份未完全填写或未填写的调查表。正在进行工作,以分析收到的资料和审议可适用于与当事国系统更加密切合作的准则。

1996 年 3 月底致函所有缔结全面核保障协定的国家,要求提供有关某些已关闭的或退役的核设施和设施外场所(LOF)及有关已建造但从未引入核材料的核设施的信息,并要求 1996 年 4 月底前回函。已收到大量回函,其中许多回函确认不存在此类设施;不过,另外一些回函承认有此类设施,并提供了详细资料。现仍在拟定一封信函,要求提供根据现有法律授权可以索要的有关核燃料循环的补充信息函。

**环境取样。**最初执行环境取样集中在富集设施和热室设施方面。这包括在检查期间或设计核查参观期间在 IAEA 检查员可以进入的场所取擦拭样品。供此类环境取样用的总的细则已制订并得到核准。候选设施已选定,并制定了针对具体设施的具体取样目标、计划和程序。在这一年里可以利用的资源一获得,便陆续开始与当事国就执行问题进行磋商。这些磋商是根据具体取样复杂性的需要或根据成员国的明确请求在不同级别上举行的。

为设在机构维也纳总部附近的塞伯斯多夫的清洁实验室安装了分析设备。该实验室自 5 月中旬以来就能接收和处理样品,并于 1996 年 7 月开始全面运行。早在 1996 年 2 月就已开始并在大多数相关国家进行基线样品收集工作。在 20 多个国家的富集厂和

热室中进行了取样；到 1996 年 11 月中旬，400 多个样品已从不同取样点取得和装运到维也纳塞伯斯多夫实验室进行分析。现正将分析结果送交核保障司进行鉴定和评价。正在开始就这些基线结果与成员国进行磋商；一旦获得分析结果，而且资源又允许，1997 年上半年这些磋商将会增加。

**改进信息分析。**已制定改进信息分析的总体框架和成套方法。为贯彻执行，一些以计算机为基础的分析设备已就位。由几个成员国的专家组成的小组承担的建立核燃料循环物理模型的工作已完成。此外，正在扩大现有国家官员的作用，并增加公开来源和其他补充信息，以便进行不扩散和核保障协定承诺的总体评价。正在进行对该组织体制的调整工作。

**信息保密。**已对保护核保障秘密信息用的程序进行了审查，以确保保护措施充分性。对于控制计算机文件中核保障秘密数据存取的手段正给予特别关注。1996 年 8 月秘书处向成员国分发了有关核保障信息保密的说明。由各成员国专家组成的咨询组于 1995 年 12 月，审议了机构的关于环境样品分发和分析结果报告的程序。此程序旨在保守样品名称秘密和结果秘密。咨询组一致认为，执行该程序符合机构和成员国的目标。

### 增加实际进入

**签证。**作为增加实际进入核设施或其他核装置的一个前提，要求成员国向机构检查员提供包括多次出入该国的权利的长期签证或无签证进入。机构要求并请求给予检查员的签证有效期至少是 1 年。

许多国家已同意给予这种签证（通常在核保障协定的辅助安排中做出这种规定），所以在这些国家中有立即执行检查的可能

性。已向给予机构检查员的签证不够最低签证要求的所有成员国寄去了信函。

**不宣布的检查。**正在研究确定怎样才能使不宣布的检查对许多类型设施构成更有效和效率更高的保障。这种检查通常将与其他措施一起进行。正在低富集铀燃料制造厂试验一种方案，并正进行详细的磋商，以便为其他国家中的类似设施确立一种方案。在研究堆方面，已制定在几座研究堆中采用不宣布的检查的计划，以增加关于不存在未申报的钚生产活动的可信度。

已制定好支持把不宣布的检查作为例行执行核保障的一部分所必需的行政管理程序。这在语言障碍大、交通和通讯设施的使用受到限制的国家执行起来尤其困难。

### 核保障体系的最佳使用

**无人值守和远距离监测。**正在研究、试验和示范论证用于远距离监测和传输及无人值守测量加远距离传输的各种先进技术。这些技术包括通过卫星和电话线进行远距离传输的数字监视摄像机、电子封记及移动和辐射监测器。

自 1996 年 1 月中旬以来，瑞士一座设施上的通过卫星联系向维也纳远距离传输数据的 2 台数字监视摄像机和一个电子封记一直在工作。处于远距离监测下的这个场所是一座地下室，其中含有半静态贮存的可直接使用材料。正在对各种询问和传输战略进行评估。并计划在今年年底以前，把这种能力扩大到一个涵盖瑞士 5 座设施的网络。

这样做的目的是发展用于这些场所的新核保障方案，这些方案将把新技术与不宣布的检查结合起来，从而可减少检查频度和工作量。先进技术的类似应用将在美国和南非进行示范论证。在所有情况下，这些装置

都包含机构的认可要求和当事国的加密要求。一段时间以来其他国家的一些其他自动系统也一直自动提供有关设施和工艺现状的数据。

**增加与 SSAC 的合作。**1996 年 2 月寄出的 SSAC 调查表的制订及成员国的答复,提供了一个系统地探讨增加既有利于机构又有利于 SSAC 的合作领域的机制。同时,正在继续增加机构、地区性系统及大的单一国家 SSAC 之间的合作。

继续与 EURATOM 执行新伙伴关系方案(NPA);与 ABACC 的磋商中将考虑增加合作的领域;将在一个拥有大量轻水堆的成员国中试用修改后的 NPA 轻水堆核保障方案。

**培训班。**为执行第 1 部分措施需要举办的许多培训班,现处于筹备、中试和执行等不同阶段。环境取样培训班已举办完。到 1996 年 9 月底,已向大约 100 名检查员提供了培训。物理模型和先进观察技术培训班已经中试。正在筹备有关对已关闭的或退役的设施执行不宣布的检查和设计资料核实的其他培训班。为增加与 SSAC 的合作,培训 SSAC 工作人员使其熟悉 IAEA 要求的培训

班也处于筹备中。其他培训班已被要求,并正被设计。为支持新措施的执行,有必要提供更多的培训,但是这受到检查员不足的限制,因为很难把检查员从其正常的核保障执行任务中抽出来。

## 结论和展望

第 1 部分措施的执行已按计划时间表开始,但是遇到了许多问题。最重要的是,核保障工作人员必须优先考虑执行根据现有核保障体制计划和安排的活动。与第 1 部分有关的措施和程序的执行及教育和培训核保障人员,由于检查员和辅助工作人员不足而花费了比预计多得多的时间。在个别一些国家进行的不同技术级别水平的磋商和讨论,耗费的时间也超出意料。

按照 1995 年 6 月向理事会介绍的法律依据将措施分开执行,并决定立即开始执行属于现有授权范围内的那些措施,这样做只是出于重实效的原因。这种做法决非以任何方式削弱整个“93+2 计划”的一体化特性。加强核保障体系的有效性和效率的全部好处将只能通过全面执行这一揽子计划中的所有措施而获得。

其执行需要补充法律授权的第 2 部分措施和相关的法律文件,将被最后确定下来。1996 年 6 月,IAEA 理事会同意建立一理事会委员会来继续进行有关第 2 部分措施和法律文件的工作。该委员会于 7 月和 10 月召开过两次会议,下次会议将于 1997 年 1 月举行。

IAEA 秘书处将为该委员会的工作提供方便。包括第 2 部分措施执行日期在内的进展,将取决于 IAEA 成员国彼此会谈并达成一致意见,以及授权秘书处继续执行这些新核保障措施的愿望和准备。 □



在现场试验中取供实验室分析用擦拭样品。

## 对低浓铀设施的核保障： 现在的作法和未来的方向

IAEA 对低浓铀设施的核查活动及为加强运营者  
之间的合作而采取的步骤的概况

Anita Nilsson

**低**浓铀(LEU)燃料循环设施涉及核工业的一类重要产品,它与核电生产密切相关。这类设施包括用于六氟化铀的生产、铀的浓缩(铀-235 的含量低于 20%)、向氧化铀粉末的转化及随后在反应堆中使用的核燃料组件的生产的那些设施。它们通常还包括用于乏燃料(含有钚)封装和处置的设施(不包括后处理厂)。本文主要论述使用 LEU 的燃料循环设施,并简要述及对将在地质处置库中最终处置的乏燃料的核保障。

所有 LEU 设施内都存在铀,这是 IAEA 按照根据《不扩散核武器条约》(NPT)缔结的协定对其实施核保障的原因。天然铀或低浓铀是唯一可间接用于核武器生产的核材料。进一步浓缩铀的同位素铀-235,使其丰度达到 20%以上,这对于获得可用于核爆炸装置的装料是必要的。

这一事实是 IAEA 对 LEU 实施核保障的主要原因。机构有责任独立地得出下面的结论,即受核保障的核材料没有从和平利用转用于核爆炸或一些未知的目的。IAEA 为达到这个目的而采用的核保障方法和标准

是在充分考虑到这种核材料用于核武器的潜在可能性而制订的。将天然铀或低浓铀转化成武器用材料必须使同位素铀-235 浓缩,这是一个昂贵而费时的工艺过程,如果秘密进行的话更是如此。根据技术分析,估计一个国家可以在大约 1 年的时间内将这种核材料浓缩到适用于武器生产的浓缩度。不过,机构最近的一些研究表明,尽管建造(特别是秘密建造)一个浓缩厂是一项耗资大、工期长的工程,但是一旦浓缩厂建成后,对 LEU 的进一步浓缩可以在不到 1 年内实现。

### 目前对 LEU 设施的核保障

IAEA 对 LEU 实施核保障是以若干准则为基础的,这些准则规定了检查指标:重要量系指含 75 千克铀-235 的铀的数量,及时性指标为 1 年。这就是说,当机构实施其核保障制度时,它必须能在 1 年的时间内探知到 LEU 中所含的铀-235 至少有 75 千克被转用。

LEU 燃料循环设施通常生产散料形式的核材料。在工业生产期间,用作供料的核材料可能发生同位素、物理和化学变化。在生产过程中,一些核材料还可能变成废物,

Nilsson 女士是 IAEA 核保障司的一名高级职员。

少量核材料被排进废水中或以其它形式被排放掉。出于核保障和财政两方面的原因,共同的目标是努力使废物和损耗保持尽可能的最低水平。

为了达到以不同方式处理散料核材料的工业生产中的核保障指标,IAEA 建立了一种使之能够对特定时期内核设施的物料平衡进行年度评估和独立核查的核保障方案。

IAEA 必须不受运营者和成员国的影响独立地得出自己的结论。不过,为得出这些结论而进行的活动,可以与国家衡算和控制系统(SSAC)或地区衡算与控制系统(RSAC)联合进行。为了得出结论,对受核保障材料的数量的核实必须有相当的可信度。

根据现行核保障标准,对核设施生产流程中的核材料和库存的核材料应进行独立的核查。对于一个 LEU 燃料制造厂来说,核查必须覆盖生产流程中至少 20% 的核材料,而且还要每年核查一次运营者所提供的关于该设施中所有核材料的全部实物存量;这项核查工作是在为衡算目的而进行的物料平衡结束时进行的。

机构根据其对该设施工业生产流程的了解以及运营者和 IAEA 对核材料进行的精确测量,采用统计方法进行效费比高的核查。关于核设施所应用的生产流程和测量系统的资料都包括在提供给机构的设计资料中。

IAEA 各项活动所依据的资料是由当事国通过 SSAC 或 RSAC 提供给机构的。关于存量变化的正式国家报告要定期提交,一般是一个月提交一次,以反映上个月中存量的变化。

**检查和核查活动。**在例行检查期间,机构核实运营者所申报的物料衡算资料,如衡算记录和证明文件,以及将结果与 SSAC 或 RSAC 提交的正式存量变化报告进行比较,比较工作通常在总部进行。根据 IAEA 现在

适用的核保障标准,例行检查要达到检查指标。对一个 LEU 燃料制造厂来说,在物料平衡期间,通常为核查生产流程中的核材料要进行 5 次检查,为核查实物存量要进行 1 次检查。在一个浓缩厂,每个月都要进行检查,主要是证实所申报的浓缩度(即浓缩度没有超过 20% 铀-235)。根据每半年一次提交的运营资料及接收和装运核材料的事先通告,来制订检查计划。生产流程中核材料的核查采取的办法包括称重和取样(供随后的化学分析使用)以及无损分析(NDA)(以控制浓缩度)。当考虑到处理散料形式核材料的燃料循环设施设计的生产能力很大而核材料的库存量相对较小时,进行“流量检查”的重要性就很明显了。

实物存量的核查采用统计方法。当将一个处理散料形式核材料的设施的记录的存量(账面存量)与测量的存量(实物存量)比较时,经常有差异。这一差异被称为不明材料量(MUF)。物料平衡的统计评估得出一个结论,即此 MUF 是否在可接受限值范围内。尽管 MUF 量大可以表明核材料有可能被转用,但还需根据当事国对核材料的申报和 IAEA 对这些申报所做的独立核查,以更广阔的角度对这一可能的转用进行全面评估。

按照现有的核保障体系,SSAC 或 RSAC 每次都能得到提前检查通知。以前,认为这样做对于让当事国和运营者准备检查所需的核材料申报和其它文件是必要的。

**衡算与控制。**核保障体系要求运营者根据商定的标准和建议保持最新的核材料记录(总分类账)。不过,即使没有相应的核保障要求或体系,也可能要进行核材料衡算。核材料是昂贵的,它是核反应堆运行费用的重要组成部分。因此,为了核材料所有者的利益,总是设法保持最小的材料损失和维持尽可能高的质量控制水平。

核材料衡算是运营者始终监视加工的

核材料的一种方法,它是运营者对核材料所有者所负的责任的一部分。另外,核安全和反应性计算要求精确的浓缩度规格。一根燃料棒的燃料芯块中有一些点的浓缩度特别高,就可能导致燃料棒烧毁,使裂变产物泄漏到冷却系统中,必然引起电力生产损失。即使这种泄漏的水平很低,它也会成为使公众受到照射的辐射源。出于同样理由,燃料循环设施的运营者要控制核材料向环境中的泄漏并使其最小,测量与衡算系统也证明了这一点。

为了维持生产中的高质量,核燃料循环设施的运营者使用了先进的仪表。使用燃料棒扫描器进行浓缩度控制,使用精密天平来测定重量。一些设施中确立了一些机构可以使用运营者所拥有的设备的惯例。在这种情况下,为了保持其独立性,机构将一些用于校准目的的标准源和核材料封存在该设施中。这种合作方式能提高检查效率,并保持或提高核保障的有效性。

运营者保持控制系统的另一个原因是有关核不扩散的双边和多边协定的要求。核供应国要求保持核保障,并且要根据规定的标准来统计核材料。换句话说,核材料的衡算和IAEA的核保障是核贸易的前提,已经认识到没有高质量的核保障体系,即使能进行核贸易,也会受到严重的阻碍。

### 核保障可能的新组成部分

最近的一些事件表明,有必要改进核保障。为此,IAEA的核保障体系不仅应核查各国关于核材料的申报的准确性和完整性,还应提供关于不存在未申报的核活动的可靠保证。根据IAEA的所谓的“93+2计划”,提出了一个加强的核保障体系。该计划的第一部分正按照全面核保障协定加以实施,而构成第二部分的新措施要求给IAEA附加法律授权。1995年6月,IAEA理事会同意机

构开始执行该计划的第一部分,1996年6月,成立了一个理事会委员会,负责制订一项议定书,以补充现有的全面核保障协定。该议定书将为机构提供实施设想的整体加强的核保障体系所需要的附加手段。

对LEU燃料循环设施来说,该计划的第一部分包括尽可能增加实际进入和扩大与SSAC或RSAC的合作。增加实际进入包括进行不宣布的检查,即不事先通知当事国而进行的检查。如果可以得到关于核材料流量和设施运行情况的近实时申报,则不宣布的检查可以有益于提高效率和有效性。由于增加了进入权,检查员将可以进入某一核场址的所有建筑物。对于加强的核保障体系来说,目前系统的最佳利用也是非常重要的。增加由国家提供的来自SSAC的信息扩大了机构与国家或地区主管部门的合作。扩大合作包括共用测量仪表,及早向IAEA提交国家和地区主管部门所能获得的数据以及在IAEA能保持独立控制作用的前提下开展联合活动。通过扩大合作,不一致或疑问便可以及时地得到解决。

**现场试验。**已经在加拿大、芬兰和瑞典进行了加强的核保障体系的现场试验。这些试验为这一加强的核保障体系如何实际实施提供了良好的范例。

**在加拿大进行的试验。**在加拿大进行的试验表明,可以获得不宣布进入一些场所的权力,这些场所在很多燃料循环设施里通常是不允许为了核保障目的而进入的。所涉及的这些设施包括一座铀转化设施、一座燃料制造设施、两座多机组动力堆设施、一座部分退役的研究堆和一座研究与开发综合设施。试验还证明了(如加拿大原子能管理委员会通报的那样)加拿大SSAC和机构在以下几个方面的合作得到了加强:由运营者和SSAC编制的因场址而异的不宣布进入程序与IAEA共用从而在拟定检查安排日程时可考虑到该程序。尤其是,试验的范围从拟

议检查期间所要求的广泛进入到工作日以外时间的不宣布进入；采用的措施包括环境取样，设计资料核实，目视观查和无损分析。在任何情况下，都毫不拖延地准予进入，而且 IAEA 能开展所需的活动。就广义来说，试验表明可由 SSAC、运营者和 IAEA 做出程序性安排，从而能在不宣布和临时通知的情况下成功地进入加拿大核设施的任何场所。

**在芬兰进行的试验。**在芬兰进行的现场试验集中在环境取样和增强与 SSAC 的合作方面。评估了现场环境监测技术，结果表明市场上可买到的仪表能够用于 LEU 设施的环境监测，不必作大量开发工作。还成功地论证了射线照相法可用来筛选环境擦拭样品。芬兰的实验室分析了现场试验期间在不同地区采集到的各种样品，并提供了有价值的分析结果。开发了一套卫星导航和台式绘图系统，用以确定和记录在现场中环境取样的位置。已证明这一计算机化绘图和导航系统对设施外的环境取样是非常有用的。

在加强与 SSAC 合作方面所作的试验包括向 IAEA 提交 SSAC 调查表和扩大申报的信息，以及对几座 LWR 和一座研究堆进行不宣布的检查。结果，获得了通过这种获得更多信息和更广泛入场址来进行这类检查的经验。制订了不宣布的检查的程序和用于 WWER 型反应堆设施的一种新的改进的核保障方法。

**在瑞典进行的试验。**在瑞典进行的试验涉及环境监测和增强与 SSAC 的合作，包括向 IAEA 提交下列补充资料：近实时衡算报告、不宣布的检查情况、SSAC 信息和扩大申报的信息。

在瑞典进行的试验大部分集中在对一座 LEU 燃料制造厂进行不宣布的检查。不宣布的随机检查的计划按下述方法执行，即在此期间，任何一天和任何时刻都有进行检查的可能性。该计划除了其他事情之外要求

每周都要提供有关这座设施的运营预报。该信息通过一条加密电子链路提供给机构。在试验之前，商定了下列有关程序：检查人员签证，进入该设施，设施工作人员陪同进行检查，访问运营者的计算机化核材料衡算系统中的数据。不宣布的检查的结果和为完成试验而进行的实物存量核查一起，为评估这种方法提供了坚实的基础。

整个试验结果表明加强的核保障体系对 IAEA、国家主管部门和运营者都起到了积极的作用。简单地说，由于不宣布的检查的随机性，这些检查所得到的核查结果能反映在物料平衡期间的生产过程中所涉及的所有材料。这意味着有效性明显提高，从部分涵盖到全部涵盖生产流程中的核材料。增加检查员进入权使他们可以进行一些核查活动，以确保在设施所在场址不存在未申报的活动。

总之，业已证明所试验的方法能提供收费比更好的核保障：该体系得到了明显加强而检查工作量仍保持同样水平。对设施的运行来说，所开展的日常检查其入侵性比通常的“传统”体系所进行的检查的要小，这是因为前者针对生产过程而不是产品。这些优点很好地补偿了运营者为提供每周运行预报和建立允许对设施进行不宣布的检查所需的日常检查而增加的额外工作。

在机构内部，最近建立了一个特别工作组，任务是评估对 LEU 燃料制造厂可能采用的各种核保障方法，同时考虑不同方法对不同设施和不同国家的适用性。

---

## 未来的方向

**加强的体系的组成部分。**IAEA 理事会正在考虑的加强核保障的进一步措施都基于更多地获取有关各国核计划的信息、增加机构检查员对核设施和其它核场址的实际进入，以及使用新技术（主要是环境取样）和

目前体系的最优化。目标是既要核实没有发生核材料转用又要核实不存在未申报的核活动。此加强的核保障体系对一个国家总的的影响取决于该国的核计划。根据确保不存在未申报核活动的要求,该体系将对处理高浓缩铀或钚的敏感核设施投入更多的力量,对较不敏感的材料如低浓铀等投入的力量较小。正如以前所指出的那样,通过不宣布的检查能更有把握地说没有发生核材料转用,同时能更有信心地说不存在未申报的核活动。对于后者来说,环境取样的可行性是重要的。如果在定期检查期间进行环境取样,就没有必要进行单独的检查,否则会给 IAEA 和运营者造成附加费用。

由当事国提供的更多的信息将构成 IAEA 信息评估的基础。对于不存在未申报的核活动越来越有把握,就可能为减少对已申报的核材料的核保障力度提供正当理由。可以核动力堆乏燃料为例子。虽然乏燃料中含有钚,但是如果越来越能保证一个国家没有进行秘密后处理,则亦将会影响核保障方法。

在一些国家,乏燃料被完整地封装起来,准备放进深地质处置库中最终处置。在 IAEA 组织的一次咨询小组会议上,参加国代表们一致认为,不能中止对准备或已经在地质处置库中最终处置的核动力堆乏燃料的核保障。不过,会议也一致认为,采取的措施应该以“知识的连续性”为基础,还要考虑到核保障体系的发展。尽管地质处置库可能含有大量钚,但对该场址采取的核保障措施仍可能是有效并且效率高的——例如在该场址采取封隔和监视措施及保存被处置材料的信息——前提是加强的核保障体系能担保不存在未申报的核活动。

在通过 IAEA 的核保障支持计划进行的一次广泛的联合行动中,一些国家参与了有关对有待在地质处置库中最终处置的乏燃料的核保障方法的工作。将于拟定的下一

次咨询小组会议前准备好一份联合报告,这次会议将讨论解决关于燃料循环后端的核保障问题。

现代技术的应用标志着对 LEU 燃料循环设施的核保障的重大改变。衡算和运行数据通过电子方法近实时地传输可以提高效率和有效性。加密技术和特别传输议定书将确保数据的保密传输。可靠的测量数据的远程电子传输将为 LEU 设施提供实施远程监视的机会,就像对核反应堆进行远程监视一样。可利用的测量技术越来越多地能提供数字格式的结果,这对于测量结果的远程传输是必要的。因此,新技术的应用能进一步减少对设施的实际检查频度,同时也能保持或提高置信水平。

**加强合作。**对于 LEU 燃料循环设施来说,加强的核保障体系可能会(通过 SSAC 或 RSAC)使国家和运营者与 IAEA 之间的关系发生一定的变化。为提高核保障的有效性和效率设想通过更及时地提供部分运行事件的情况和接受不宣布的检查而进行更多的合作。

在核保障发展的这个改进阶段,应该认为现场检查的作用要超过核实核材料没有被转用的作用。当检查员在设施内会见运营者时,可以讨论关心的事项,解决不一致或疑问。在所有检查或控制体制中,各方人员之间的信任是重要的。

IAEA 的核保障检查员在这方面主要提供一种服务,即提供国际社会所要求的保证:设施中核材料的使用符合该国对不扩散的承诺。有了这些保证,这些设施就可以保持公众对它的信赖,即它仅从事和平活动,并通过它的工业生产为社会福利作出贡献。发展中的核保障体系要求并促进 IAEA、国家或地区主管部门及运营者之间加强合作。总之,核保障的有效和高效率应用是设施运营者的光荣,也是国家和国际社会的光荣。 □

## 对轻水堆的核保障： 现在的做法和未来的方向

作为 IAEA 为实现更有效和效率更高的核保障体系所作的努力的一部分，正在试验对轻水堆的先进核查方法

Neil Harms  
和 Perpetua  
Rodriguez

世界轻水冷却反应堆(LWR)——当今发电用核动力堆的主要堆型——的核保障措施已经相当完善。无核武器国家\*目前有 220 多座 LWR 和其他堆型的动力堆置于 IAEA 核保障之下。

本文介绍目前 IAEA 对 LWR 的核保障做法，以及正在考虑和发展中的超出当今做法的核保障措施。

IAEA 为什么对核电厂实施核保障？这些设施是怎样构成对核扩散的一种威胁？为回答这些问题，看看核电厂的各种核材料是重要的。LWR 目前除了使用铀-钚混合氧化物(MOX)燃料外，还使用低浓铀(LEU)。从其可能用于制造核武器的观点来看，LEU 被划为“可间接使用”材料。这些核材料作为燃料在反应堆堆芯中使用后，其乏燃料则被划为“可直接使用”材料。根据核保障观点，乏燃料中的钚以及新的 MOX 燃料是战略材料。这是影响一个核设施的核保障方案和检查指标的诸多决定因素之一。

对这些设施实施核保障，是一个国家或若干国家与 IAEA 间缔结的协定规定的。

Harms 先生和 Rodriguez 女士是 IAEA 核保障司业务(B)处职员。

为履行其根据这些协定承担的义务，IAEA 经常进行核查活动，以便得出自己的独立的核保障结论。对于根据《不扩散核武器条约》(NPT)缔结的协定，INFCIRC/153(Corrected)第 28 条把核保障的技术目的规定为“及时探知重要量核材料从和平核活动转用于制造核武器或其他核爆炸装置，或其他未知目的，并依靠早期即被探知的可能性来遏制这种转用”。根据非 NPT 体系缔结的核保障协定，以文件 INFCIRC/66 Rev. 2 所含细则为依据；该文件要求对核材料、核设施、核设备和非核材料以及某些技术资料实施核保障。IAEA 设计这些设施的核保障活动所采用的方法，被称做“核保障方案”。

### 经典核保障方案

这种核保障方案基于两点，一是对一设

\* 截至 1996 年 1 月，无核武器国家有 226 座动力堆置于 IAEA 核保障之下。世界目前有 437 座核动力堆；这两个数字之差为核武器国家里未受 IAEA 核保障的动力堆数。

施里所有技术上可能的转用途的分析,一是具体核保障协定的要求。该方案还应设计成能够制止可直接使用材料可能的未申报的生产。这涉及核材料衡算、封隔、监视的系统,以及为实施核保障而选择的其他措施。以下5个方面也在考虑之列:(i)可供机构使用的测量方法和技术;(ii)设施的设计特点;(iii)核材料的形式和可接触性;(iv)可能存在未受保障的核活动;以及(v)检查经验。

### 检查指标

对一设施的检查指标包括数量指标和及时性指标两个部分。(见右下表。)数量指标与为担保在材料平衡周期(MBP)内没有重要量(SQ)核材料被转用所必要的检查活动的范围有关。另一方面,及时性指标与为担保未发生突然转用所必要的定期检查活动有关。对每个设施而言,如果与该设施内的各种材料相关的所有指标均已被达到,则认为达到了检查指标。在其执行核保障过程中,机构力求完全达到检查的数量指标和及时性指标。

### 目前核保障的执行

目前IAEA核保障是如何执行的?从根本上说,机构执行核保障受IAEA《规约》和核保障协定制约。核保障协定范本INFCIRC/153(Corrected)的第2段更明确地规定,核保障将被适用“……唯一目的在于核实这类材料未被转用于核武器或其他核爆炸装置……”。在LWR的情况下,为达到此检查指标,核保障方案考虑如下两种基本手段:

**物项衡算。**这包括物件计数和识别,以及旨在核实物项连续完整性的无损测量和检验。

**封隔和监视(C/S)措施。**这些措施用来补充乏燃料核保障所用的衡算核实方法。由于LWR堆芯通常一年打开不多于一次,所以给反应堆压力容器顶盖加封记常常是可行的。

安装一个环视乏燃料贮存场所的监视系统,使机构能够探知核材料的未申报的移动,以及对封隔和(或)机构核保障装置的潜在干扰。

总之,为达到IAEA检查指标要进行下列活动:

- 审查衡算记录,并将其与提交机构的报告作比较;

- 检查运行记录,并看其是否与衡算记录相符;

- 核实装入堆芯前的新燃料。为探知新燃料的可能转用,用物件计数、序号识别和无损检验(NDA)的方法进行核实。对使用新MOX燃料的设施,如果此燃料来自受IAEA核保障的设施,用物件计数、序号识别和封记核查的方法,每月进行一次核实。但是,在新MOX燃料来自未受核保障的设施的情况下,要进行附加NDA测量,并对保存在干式贮存设施中的燃料要加封记,对保存在湿式贮存设施中的燃料要加以监视。除使用通常的衡算核实方法外,每月还要进行封记核查

### 核材料的重要量和及时性指标

分类	类型	重要量	及时性指标
可直接使用材料	铀*	8 千克铀	1 个月
	高浓铀	25 千克铀-235	1 个月(新燃料) 3 个月(乏燃料)
	乏燃料中的铀	8 千克铀	3 个月
	铀-233	8 千克铀-233	1 个月
可间接使用材料	低浓铀**	75 千克铀-235	12 个月
	钍	20 吨钍	12 个月

\* 铀-238 含量低于 80% 的铀。  
\*\* 铀-235 含量低于 20%; 包括天然铀和贫铀。

和(或)监视情况评价。

● **核实堆芯内燃料。**在换料后和反应堆压力容器封盖前,要用物件计数和序号识别方法核实堆芯中的燃料。对堆芯中使用新 MOX 燃料的设施,装料要在人员或水下监视下进行。核实后不久,应采取 C/S 措施,以确保反应堆堆芯不被改动。

● **核实乏燃料水池。**在传送管道闸门封闭后或反应堆堆芯封盖时,要核实池中乏燃料。除评价所采取的 C/S 措施外,还通过使用 NDA 技术观察与评价切伦科夫辉光来核实乏燃料。

每年,IAEA 发表核保障执行情况报告。该报告记录所得出的主要结论,提请人们注意不足之处,并建议应采取的纠正行动。所遇到的问题包括:一些监视措施不能产生明确效果;缺少合适的设备;一些核保障措施不够完善;某些核材料的核实方面存在困难;对检查规划的限制;检查员指派方面存在困难;以及其他间接影响 IAEA 检查指标达到的行政问题。

根据解决这些问题过程中获得的经验,为尽量减少这些问题的发生而建议采取的措施,已大大改善核保障执行情况。在欧洲联盟的国家里,机构和欧洲原子能共同体(EURATOM)之间已达成一项从事合作活动的协定(称为新伙伴关系方案)。这个协定已使检查工作量减少,并引入一些新的监视系统。设备经改进后能够适应设施的困难条件。在那些条件下,传统的设备不能提供明确的核实结果。运营者的合作也使某些设施的核保障方案得到了进一步改进。

### 93+2 计划和未来的方向

最近的一些事件已经证明,IAEA 的核保障体系不仅就已申报核活动而且就不存在未申报核活动,都必须提供可靠的担保。这个以核材料衡算为基础的体系已证明,在就已申报材料 and 已申报设施及装置的和利用方面提供担保是可靠的。不过,采用一

些新措施,尤其是提高机构探知缔结全面核保障协定的国家中未申报活动的的能力,可以加强这个体系并使其效率更高。业已强调有必要采取超过现有核保障协定范围以外的加强措施。这就产生了所谓的“93+2 计划”。该计划的目的是,为加强核保障同时降低某些其他措施的使用频度从而节省费用提供最有效的全面方案。

**远距离监测系统。**作为实现 IAEA 降低 LWR 检查费用和提高核保障效率和有效性的目标的一个步骤,瑞士和机构合作,利用一个远距离监测系统(RMS)在一座半静态贮存设施上进行现场试验。目前试验中的 RMS 基于一种全数字方法,这种方法便于图像和数据(例如,关于机构封记的数据)处理、传输、加工和储存。通信系统独立于该监测系统。这种设备有足够的内部数据储存容量和电池电源,使该监测系统在万一失去正常电源和(或)设施电源时仍能搜集图像和数据。必须提供有关系统运行及其环境的“健康状况”数据,以便判断设备工作正常或发生故障。该系统能够提供近实时信息,但这取决于图像和数据采集的方式。可以预料,在 LWR 设施使用 RMS 将使宣布的或不宣布的临时检查次数减少。不宣布的检查意味着,只当 IAEA 检查员到达要检查的设施入口处时,才通知当事国和当事运营者机构进行这种检查的意图。

假如在 LWR 设施采用先进技术例如 RMS,将如何影响现行核保障的执行呢?目前每年对 LWR 进行 3—4 次季度性临时检查。对这种设施的检查次数可能减少,也许在实物存量核实之外只进行 1 次不宣布的检查。对使用新 MOX 燃料的 LWR,目前每年按月进行的临时检查可能被减少为 2—4 次不宣布的检查。结合进行例行检查和不宣布的检查,广泛进入“扩大申报”中所确认的场所,增强与国家衡算和控制系统(SSAC)的合作,采用先进的 C/S 技术,以及设施运营者更经常地申报某些运行数据和核材料转让数据,由这些方面的相互促进效应所产生的结果,将更能担保设施仅供和平利用和不存在未申报的活动。

考虑一种备选核保障方案时,顾及直接受 IAEA 对 LWR 核保障的影响的各方(即一个具体国家的设施运营者和 SSAC)的想法是有益的。

每一次 IAEA 核保障检查,均被看作是对核设施运营者的常规活动的一次“干扰”。在换料停堆期间,维修和停堆活动占用设施运营者的许多时间,他们如何看待核保障检查呢?一次正常的例行核保障检查要用多少时间?下述措施应得到适当考虑:

- 减少 IAEA 检查次数,特别是在换料和维修停堆期间;

- 对于接受新 MOX 燃料的 LWR, IAEA 核查可与其他国家(发货者)的监管职能相协调,以便使操作减至最少并降低对人员的照射;

- 采用改进的无人值守监测和监视系统,以便降低检查频度和费用,同时保持和改善核保障的有效性;这些系统可将信息直接传输到 IAEA 供近实时分析用;

- IAEA 检查人员更多地利用计算机化的运行人员记录,以便及时而高效地进行审核;

- 在 SSAC 和 IAEA 专门业务处之间达成一项实际的工作协定,以便利用人数不多而又熟悉具体核电厂布局和程序的经指派检查人员。这样做的意图是避免每次都看到新的检查人员。如果在日历年年初就确定最可能执行检查的经指派的检查人员“核心”,SSAC 就能采取必要措施,以简化在保安和辐射安全方面对运营者的管理要求,并放松在检查中有时遇到的繁琐程序;然而,这可能要求在检查进度计划方面有较大自由度,或要求多一些检查人员;

- 把 IAEA 检查安排在日班(如,08:00 点到 18:00 点)之内进行,以保证了解 IAEA 核保障的设施工作人员在场。对此,或许有不可避免的例外,例如,涉及向堆芯装入新 MOX 燃料的换料活动。还有,重要的是使值班人员了解 IAEA 设备的需要,例如,在装有 IAEA 监视设备的区域保持足够的照明,或者在 IAEA 封记受损的情况下要采取的相关行动。

## 迈向更大的合作

对目前世界上置于 IAEA 核保障之下的大多数 LWR 均实施经典核保障方案。这一方案把例行的临时检查与实物存量核实的检查结合起来。它包括核材料物项衡算,封隔和监视,以及为确信没有发生不受核保障的核活动而需要采取的其他措施。

作为 IAEA 为设计改进的轻水堆核保障方案所作的努力的一部分,IAEA 正根据 93+2 计划的授权,研究在一国家选定的 LWR 上建立无人值守的近实时监视系统网的可能性。从这种网获取的信息将为 IAEA 以稍低频度进行的检查所补充,而且多半将不予公布。还可以预计,检查人员在其不经常的检查期间需要更多进入核电厂场址。这个新方案产生的费用节省,部分取决于要检查的特定的燃料循环和设施数目。

随着先进技术的利用和(或)对关于不存在未申报的活动特别是不存在未申报的后处理和浓缩活动越来越有把握,重新制订对 IAEA 及时性指标的要求也将为降低对天然铀和低浓铀燃料循环中申报材料实施核保障的费用奠定基础。 □

瑞士莱布施塔特核电厂。



## 对研究堆的核保障： 现在的做法和未来的方向

正在采用一些新的核查措施，以提高机构核保障的效率和有效性

Giancarlo  
Zuccaro-  
Labellarte  
和 Robert  
Fagerholm

近180座研究堆和临界装置现在处于机构的核保障之下。绝大多数研究堆以比较低的功率(10 MWt 或更低)运行，而临界装置的功率实际为零。从核保障角度看，这一点是重要的，因为反应堆的功率是其产钚能力的决定因素。除高浓铀(HEU)与铀-233之外，钚也被认为是一种可转用于制造核武器的“可直接使用”材料。

本文讨论 IAEA 核保障在研究堆方面的实施情况，包括与转用和秘密生产情况有关的方面以及主要核查活动。此外，本文还介绍了为了担保不存在未申报的核材料和活动而正在采用的一些新的核保障措施。

研究堆类型是游泳池式反应堆，这种堆一般以约 10 MWt 或更低功率运行。燃料元件通常由包在铝合金板、棒或管中的 HEU (铀-235 含量为 20%或以上) 或低浓铀 (LEU, 铀-235 含量低于 20%) 组成。堆芯浸泡在大水池中，水起冷却和中子慢化作用。游泳池反应堆堆芯中的燃料组件通常是可以看见的，而且便于核保障测量。

另一些类型的研究堆，以较高的功率(大于 10 MWt)运行。它们需要更有功效的排热系统，因此通常被封装在堆芯容器内，且装备有冷却泵和热交换器。这些装置堆芯中的燃料元件通常是看不见的或不便于核保障测量的。

研究堆广泛用于科学研究和各种应用。研究堆产生的中子为在核的、原子的和分子

### 对研究堆的核保障

运行中的研究堆有几种类型。最普通的

Zuccaro-Labellarte 先生是 IAEA 核保障司业务(C)处程序科科长，Fagerholm 先生是该司概念和计划处保障分析学家。

\* 临界装置是靠核材料配置而构成的一种研究工具，通过适当的控制能维持链式反应的进行。与研究堆或动力堆不同，它通常没有专门的冷却设备，高功率运行时不设置屏蔽。它的堆芯设计成具有较大的配置灵活性，和使用很容易获得的燃料。人们经常改变燃料及其位置，以研究各种反应堆概念。

的水平上研究物质提供了一种强有力的手段。核和固态物理学家、化学家,和生物学家常常用中子作探针。还可借助安装的束流管,在生物屏蔽之外进行中子实验。此外,可把一些样品放置在研究堆堆芯内或附近接受中子辐照,以便生产例如供医学和研究用的放射性同位素。

**转用情景。**根据现有的全面核保障协定,IAEA 有权力和责任核实没有核材料从和平应用被转用于核武器或其它核爆炸装置。各国根据它们在《不扩散核武器条约》(NPT)下承担的义务与 IAEA 缔结这些协定。

对于研究反应堆,要考虑到下列转用情景:

**新的或经浅度辐照的燃料被转用于秘密地化学提取易裂变材料。**因为只需使用一些一般的化学工程设备,就能实现这种转用情景,所以在这种情景下,尤其注意对含有 HEU 或钷的新燃料的设施的核保障。HEU 和钷无须进一步嬗变或浓缩就可用于核爆炸装置。约 20 座受 IAEA 核保障的研究堆现正使用这种可直接使用的易裂变材料,其数量在 1 个重要量(SQ)以上。为了核保障起见,1 SQ 现定义为 8 千克钷或铀-233,或 25 千克 HEU 形式的铀-235。

国际上的努力——例如,在美国降低浓缩度的研究和试验堆计划下开展的工作——一直瞄准着低浓化技术的开发,有了这种技术便可在研究和试验堆中用 LEU 燃料代替 HEU 燃料,同时又不使其在实验、费用或安全方面的实绩明显地变差。

**乏燃料或经深度辐照的燃料被转用于在后处理设施中秘密地化学提取易裂变材料。**因为所涉燃料的放射性水平高,这种情景较上述情景在技术上要求高和更费时间。不过,就约 15 座受 IAEA 核保障的研究堆来说,这种情景特别值得注意,原因是那里积累了大量的乏燃料。对其他 10 多座研究堆,这种情景也很重要。

**秘密生产情景。**通过辐照未申报的可转换材料秘密生产钷或铀-233 的可能性是存在的。随着应用中子的技术开发,人们需要

有更大的中子通量,以便在较短的时间内完成更加复杂和费时的实验。为了提供高中子通量,已建造了一些大型研究堆。在这样一些反应堆上,通过辐照未申报的可转换材料生产大量的钷或铀-233,技术上是可行的。例如,把靶材料放置到堆芯里面的或附近的辐照位置上,或用可转换材料靶取代反射层元件就可以进行这种生产。不过一些研究表明,在以低于约 25 MWt 的功率运行的研究堆上,一年内生产 1 SQ 钷是不可能的。实际的生产能力取决于各个堆的设计和运行参数。

机构现行的核保障体系要求对所有以 25 MWt 以上功率运行的研究堆进行评估,因为它们有每年至少生产 1 SQ 钷(或铀-233)的能力。

现在,约有 30 座以 10 MWt 或以上的功率运行的热中子研究堆受 IAEA 核保障。其中约 10 座堆以超过 25 MWt 的功率运行,并接受与秘密生产情景有关的附加核保障措施。

### “经典” IAEA 核保障的组成部分

当前,IAEA 在研究堆上的主要检查活



日本的一座研究堆,用于试验燃料性能,这项试验是核安全研究的一部分内容。(来源:JAERI)



印度尼西亚的巴丹研究堆。(来源: Meyer/IAEA)

动是:每年一次的实物存量核查(PIV);针对新的(未经辐照)燃料、堆芯燃料和乏燃料而进行的起着及时探知作用的检查;审查记录和报告;对特种燃料转运的核查;和为证实不存在秘密辐照可转换材料的核查活动。

在 PIV 情况下,用无损检验(NDA)法核查新燃料和乏燃料,以证实所有申报的燃料得到了衡算。堆芯燃料是采用 NDA 法或临界检验(用其它反应堆数据加以验证)进行核查的。对研究堆要进行临时检查,其时间间隔由针对不同类型材料特定存量的核保障及时性要求确定。“如果设施有大于 1SQ 的易裂变材料,那么对堆芯燃料和乏燃料,每日历年要进行 4 次核查(每季度进行一次);而对含 HEU 和钚的新燃料,每日历年要进行 12 次核查(每月进行一次)。如果设施有大于 1SQ 的 HEU 或(新的和辐照过的)钚,则对含少于 1SQ 的 HEU 或钚的新燃料,每日历年要进行 4 次核查(每季度进行一次)。

\* 临界检验是提供如下证据的一种检查活动:反应堆已达到临界和受控核反应得到维持,也就是堆芯至少含有最低限度临界量的核材料。

\*\* 核保障及时性与核材料从其现有状态转变成 HEU 或钚金属所需时间有关。

如果含 HEU、钚或铀-233 的燃料和实验材料被运出或运入某个设施时,机构加了封记,则可在发运设施或接收设施进行核查。如果未加封记,则要在发运设施和接收设施都进行这种核查。

为了验证高功率研究堆(大于 25 MWt)不存在无记录的 1SQ 钚或铀-233 生产,可采用下述方法中的一种:

- 分析该设施的设计和运行;
- 封隔和监视(C/S),连同其它措施(例如功率监测)一道,确认该堆关闭或已相当长时间没有运行;

- 进行下列之一的活动:1)使用 C/S 措施,以证实没有发生可转换材料未作记录而被引入,或经辐照后被移出;或 2)评估新燃料的消耗和运营者提供的关于乏燃料燃耗数据,以证实它们与申报的设计资料和堆的运行情况一致。

成员国向机构提供与核保障有关的研究堆设计资料。按照已建立的机构程序对提供的资料进行检查和核实,而且每年至少复查 1 次。如果与核保障有关的设计资料有了变更或变化,就要对它们进行核实,以便为调整核保障程序奠定基础,然后进行必要的调整。

### 加强的研究堆核保障的组成部分

1995 年 6 月,IAEA 理事会核准了按所谓“93+2 计划”的第 1 部分确定的加强的和费效比高的核保障体系的总方向。第 1 部分措施是,根据全面核保障协定中规定的机构的现有法律授权可以实施的措施。

为提高和改善核保障的效率和有效性而设计的一些措施,属于一般性质的措施。它们包括及早提供设计资料;和描述国家的核燃料循环情况。

其它措施是更多针对具体设施的措施。它们包括研究和开发活动特别是与铀浓缩和后处理有关的活动的描述和现状;在为例行检查选定的要害部位进行环境取样;进行

不宣布的例行检查,以证实已申报的核活动和没有未申报的核活动;无人值守监测和核保障信息远距离传输。

新技术的不断发展还揭示了有可能出现新的核保障测量和监视系统,从而允许设备远距离操作和核保障数据远距离传输。这些新措施对运营者和各国将产生什么影响,在很大程度上取决于核设施的类型和这些设施所在的具体国家或地区。

采用所建议的措施时必须扩大与各国以及国家核材料衡算和控制系统(SSAC)的合作。为确保IAEA能更有效地规划和进行检查活动,必须有这种扩大的合作。SSAC和IAEA还可以联合进行检查活动或进行选定的支助活动,以节省资源和最佳利用现有体系。协调而有效地使用新措施,将减少现在对申报的核材料的核保障工作量,同时将增强探知可能未申报的核活动和材料的能力。

如前所述,对研究堆的检查频度每年在1—12次之间,这取决于研究堆中存在的核材料的类型和数量。当前的检查活动,是以能担保申报的核材料仍处在核保障之下的方式来规划的。在现在的体系内,很难提供

这样的担保:反应堆没有被用于通过未申报的运行来生产未申报的钚或铀-233,尤其是所生产的未申报易裂变材料的数量少于1 SQ时(例如每年生产2千克或以下的钚)。

对于现在每年进行12次检查的设施,在进行这些频繁的检查期间可采取一些措施来核对有无可能的未申报的运行。对于申报的核材料量低于1SQ的其它研究堆,检查的频度通常为每年1次,或对于较大的研究堆每年2次。在这些情况下,一些新措施会相当有助于提高机构担保不存在未申报的活动的的能力。

根据机构现有的法律授权现在正在采用的措施有:

**环境取样。**靶的辐照及随后为提取例如钚而在热室中进行的溶解,可以成功地瞒过传统的核保障措施,特别是所生产的数量大大少于1 SQ时。在宣布进行检查和频度限于每年1次的地方,隐瞒未申报的活动并在IAEA进行检查之前中断它也许是可能的。不过,在分离易裂变材料的任何化学过程中,总有少量材料将会转移至处理这种材料的地区周围。尽管极其注意防止损失,仍会

### 对研究堆的核保障措施和探知能力概览

探 知 能 力				
	申报的核材料		未申报的核材料/活动	
	确定数量	及时性	确定数量	运行/生产
现行的核保障措施	能	能	不能	能*
环境取样	不能	不能	不能	能**
未宣布的检查	能	能	不能	能
远距离监测:				
录像监视	不能	不能	不能	能
衡算数据传输	能***	能***	不能	不能
NDA,辐射监测器	能***	能***	不能	能

\* 现行的核保障体系基于探知年产1SQ(或以上)未申报钚或铀-233的未申报运行。  
 \*\* 环境取样对年产大大少于1SQ的情况也是有效的。  
 \*\*\* 结合未宣布的检查安排。

留下这种活动的痕迹并能依靠用在环境擦拭样品方面的先进高灵敏分析方法探测出来。

这些分析技术给设施运行带来的影响是小的,因为取样是在定期检查期间在热室内或外通过采集擦拭样品进行的;几乎不需要运营者做准备工作。

**不宣布的检查。**不宣布的检查系指当IAEA检查人员抵达场址入口处时才首次通知当事国和当事运行者关于机构要进行检查目的的那些检查。当事国的合作是必要的,因为实施这样的检查要求当事国给予检查人员多次入境签证或允许无签证入境。除此之外,运行者必需做出安排允许机构检查人员在短时间内进入设施。设施运行者在任何时候都需要对不宣布的检查有所准备。这种检查的好处是,关于在检查时该设施没有未申报活动的担保意味着可以一定的概率说,自上次现场检查以来的整个时间间隔里,情况一直如此。

**远距离监测。**这些系统的类型有:

录像监视。安装可以远距离操作的摄像

机可允许连续监视设施运行,并减少可能进行未申报活动而又不被探知的可能性。这项技术不干扰运行人员,因为唯一要求是被监视区有连续和足够的照明。

**测量和衡算数据。**远距离传输检查数据将提供关于未发生未申报活动的附加担保,特别是当它与不宣布的检查结合使用时。在设施里可在多大程度上使用这种必要的设备,取决于设施条件和运行实践,并要求当事国、国家衡算和控制系统以及设施操作人员的合作,将由操作人员操作为IAEA提供数据的设备。

利用远距离监测将能降低对检查人员亲临现场的要求,还额外减少对设施运行的干扰(关于在研究堆上采用新的核保障措施所提供的核查能力概览,请见上一頁的表)。

## 未来的协同努力

在过去的几年里,IAEA及其成员国一直在采取措施来加强核保障系统的有效性和提高其效率。其目的是提供如下担保,即当事国申报的核材料仍保持和平利用,确认不存在未申报的核活动和核材料。

基于核材料衡算的“经典”核保障体系已证明,在提供有关申报的材料及申报的设施和装置用于和平目的方面的担保是可靠的。然而,在提供有关未申报核材料和活动的担保方面,该体系需要进一步加强。

已经核准的一些新措施其目的就是要加强该体系,并在某种程度上已被采用。它们大大提高探知已申报核材料的转用和未申报核材料的生产方面的能力。然而,它们不能确定通过未申报的活动而生产的未申报核材料的数量。达到这样的核查目标要求更大的协同努力和附加的核保障措施。

现在,IAEA理事会正在考虑采取进一步措施来加强保障的有效性和提高其效率。这些附加措施可能实施的程度将取决于理事会工作的成果。 □

IAEA各成员国已认可一些新的核保障措施,并正在考虑其他措施。(来源: Pavlicek/IAEA)



## 国际核保障：民用核工业界的看法

### 民用核工业始终支持建立有效的核材料核查系统

Gerald Clark

1995年5月在纽约讨论《不扩散核武器条约》(NPT)延期的大会没有投票就一致同意无限期延长该条约,这使得铀协会的成员国大大松了一口气。为得到此结果,该协会作了许多努力。国际核保障制度已卓有成效地为民用核工业服务了25年,因而无限期延长该制度对铀协会的成员国来说是件非常重要的事。作为无限期延长的代价而同意的一些条件,从根本上也是符合核工业本身的长远利益的。

探讨为什么必然会是这样的结果,是值得的。自从美国总统艾森豪威尔1953年12月在联合国发表其“原子用于和平”的演讲而开创了民用核时代以来,民用核工业一直努力表现它是一个独立的行业,与国防部门所追求的目标完全脱离,甚至没有任何关联。多少年来,这一直是件极其棘手、几乎不可能做到的事情。核能的民用源于最终研制出结束第二次世界大战的两颗原子弹的曼哈顿计划;之后几十年,公众极其关心超级大国之间不可避免的核对抗。在公众的想象中,一场可能爆发的核战争(所幸的是从未爆发)所产生的恐怖,比密切相关的这项民用技术的发展更强烈,尽管后者给人深刻印象。

Clark先生是总部设在伦敦的铀协会的秘书长。

然而,随着这项民用技术变得更具特色,而且最终达到其目的——经济、安全和高效率发电,就更容易看出,对于过去一般公认的民用同军用之间的联系,与其说是实际的不如说更多是想象的。而且还能采取国际上验证过的措施,证实民用核工业的工作与从事核武器计划的企图确实没有任何(公开的和秘密的,事实上的和想象的)联系。

#### 民用和军用的分离

从历史上看,在当今5个公认的核武器国家中,没有一个国家以民用核电计划作为其制造核武器的台阶。而实际情况恰好与此相反。电力是早期钚生产者的副产品,但当电力生产一旦成为主要目的,人们也看到,为了自己的利益应继续生产电力,而核武器材料的生产则成为专用设施要做的事。这样做的一个理由是通常的追求国家安全,但需要把各种适用技术区别开来则是一个更重要的理由。武器级钚的回收与甚至利用管道式反应堆达到最大限度的电力输出是相互矛盾的。目前动力堆使用的天然铀或低浓铀燃料不能用作核弹装料。将动力堆铀燃料浓缩到武器级高浓铀需要进一步加工处理,其工艺过程所用的级联比民用浓缩厂的级联多得多。

换句话说,出于技术和经济两方面原因,滥用民用技术生产核武器并不是可取的最好方法;而且实际上,核武器国家和“准”核武器国家都没有走这条路线。对于实施核武器计划来说,发展民用核动力计划既不是一个必要的条件,也不是一个充分的条件。然而,民用核工业正是利用了普遍用于核武器计划中的那些材料和技术。因而它有义务与任何一个旨在证明核材料未曾从正当的民用目的转用于核武器的监管系统充分合作。

IAEA《规约》包含关于应当建立一个做这项工作的核保障体系的内容。随着核技术不断推广应用,自然而然地建立起了该体系。欧洲原子能共同体(EURATOM)为其成员国所做的各种安排可视为一种模式。NPT(1970年生效)问世预示着需要有一个更全面的体系:全面核保障体系,每个签署国必须将机构的核保障体系应用于该国的所有核材料。在其后25年(NPT)执行过程中,该体系的价值日益变得明显,不仅对军备控制界而且对民用核工业都如此,它们终于认识到同核保障体系自愿合作来证明其行为正当的实际价值。

由上述可断定,核保障对于保证核燃料循环中某些环节不发生转用,比对于其他环节更加重要。采矿、水冶、加工和转换等工艺,仅与天然铀打交道,相对来说,无关紧要。天然铀不可能直接用于核武器;如果要将它转用,那么转用者要达到他的目的还要面临艰巨的任务。对于民用核工业来说,更加重要的是能够表明浓缩和再循环所产生的材料都受到保障,而且没有发生转用。

---

## 成功的四十年

IAEA和民用核工业一道建立了核保障体系,该体系至今已富有成效地运作了近40年。从未发生过核材料从民用核工业转用于核武器。即使是那些致使核保障制度受到怀疑并促使目前采取措施扩大该体系的事例,

也不足以说明该体系失败,而恰好证明它起了作用。伊拉克认识到,转用现有民用计划(1991年以前都是研究堆而不是动力堆)一定会被查出来,因而不惜任何代价,完全脱离其民用研究计划,从零开始搞核武器计划。朝鲜民主主义人民共和国(DPRK)出现错综复杂的局面,因为IAEA注意到DPRK无视IAEA关于执行INFCIRC-153型协定的规定并且拒绝公开妥善处理自己的事情。

于是,到1995年民用核工业终于使国际核保障体系的持续健康发展面临许多问题。核电生产属长期产业。一个长期甚至永久性的国际管制体系已经成为民用核材料和核技术健康贸易的必要条件。普遍接受IAEA核保障体系和有关的核材料衡算措施以及其他形式的控制,使涉足民用核贸易的公司和国家获益匪浅。目前已形成一些普遍实施的规则。许多贸易是例行的和正常的。必须作出特殊安排的装运是例外情况而不是常规。NPT的制订者可能在起草第四条时就考虑到了这一点。从核工业角度看NPT行之有效。核电生产从50年代至60年代初的几个先行国家发展到30多个国家;现在核电已占全世界总发电量的17%。

核技术的推广应用不单单局限于核电生产。世界上许多地区相当大程度上(比人们想象的要大得多)依赖放射性同位素技术在医学、工业和农业上的应用。有人可能认为,这种情况相对来说无足轻重,而美国核学会发表的一篇文章令人关注,文章表明,在美国依赖这些技术的产业数是以生产电力为主的核工业的4.5倍。自从1980年以来,在这些技术领域,IAEA已投入价值5亿多美元的技术援助。如果没有国际核保障制度,任何技援项目就不可能成为事实。

---

## 全球应用

经过25年的动作,NPT几乎在全球实施。当初许多重要国家没有加入NPT,并且民用核贸易广泛使用其他管理制度,与此相

比,目前该条约的成员国已达到 184 个,仅有几个国家还游离在此条约之外。因而,该条约就成了主要的管理体系,其他大多数管理制度则从属于 NPT 管理体系。即使 NPT 几乎全球性的某些成就是在近几年取得的,那么在本世纪最后 5 年中更多的成员国承认该条约,对于民用贸易的管理和军备控制同样重要。

同该条约还处于谈判阶段的 60 年代相

比,现在世界的政治气候已完全改变了。该条约促进了这一变化。各国对于该条约施加给它的管理制度逐渐习以为常。各国政府对核保障体系的态度今昔对比也许是政治气候改变的最好证明。在该条约谈判期间,建议对国家安全利益息息相关的活动领域进行国际检察,是前所未有的对国家主权的侵犯。这一点可从支持核保障制度的国际检察的最低纲领主义观点中清楚地看出,正是



今天,商用核工业提供的电力占世界总发电量的 17%。上图:英国塞拉菲尔德后处理厂控制室。左图:日本高滨核电站。(来源:BN-FL,JAIF)

这种观点推翻了该条约第三条及有关实施核保障的“INFCIRC 153”型协定的制定。

然而,核保障制度最初被视为具有非常强的入侵性,以致一些重要国家在加入本条约之前犹豫了很长时间,而现在却面临要求扩充该体系的强大压力。尽管对加强该体系的措施范围可能有不同意见,但应该加强该体系的原则几乎得到普遍赞同。这个原则对于民用核工业来说没有困难,因为民用核工业在广泛接受一个令人尊重且有效的管理制度方面有着切身利益。民用核工业非常清楚,如果没有该条约,民用核能就不可能有象今天那么大的发展。显然,我们应该保证任何这类“改进”的实施不会对该条约允许的合法贸易造成严重障碍。

至此,我已提出了一些一般性的理由,说明民用核贸易为什么支持无限期延长 NPT 中所规定的国际核保障体系。但最重要的是,该条约在这 25 年的实施已经证实,全世界民用核工业的发展没有导致、也不会导致核武器的扩散。(60 年代曾普遍认为到现在会有 20—30 个核武器国家。而迄今依然只有 5 个公认的核武器国家,另外还有几个“核门槛”国家。)在这方面,该条约已达到其既定目的。

### 费用和效益

但是,核设施运营者并不是没有付出代价。在外交勾心斗角的混乱中往往忽视核保障体系不是一个抽象的东西,而是需要与其说是由 EURATOM 或 IAEA 的检察员不如说是由他们检察的核工业企业一丝不苟地持续实施的体系。

核保障要求显然随设施的不同而有所差异,在 NPT 要求签署国缔结的 INFCIRC 153 型协定中所包含的设施附件规定了具体核保障要求。迄今为止,核工业为遵守这些要求而不得不承担的费用几乎没有发表过。

在这方面,铀协会在为 NPT 延期大会的与会代表编写简要报告时,曾经做了一些工作;下面的一些数字是在上述工作的基础上得到的。我们的估计难免粗略,因为有许多难以量化的因素,其中一些互相抵消了。这些费用可分列为设施的建造费及其运行费。

我们估计,对于一座新的核电站来说,为能证明已满足核保障要求而采取了一些措施,由此而增加的基建费用占电站总费用的 0.1%—0.2%。这意味着造价 20 亿美元的核电站总的基建费用额外增加 200—400 万美元。对于加工处理钚的核设施来说,例如后处理厂和 MOX 燃料制造厂,核保障设备的费用要高出一个数量级,即在 1%—2% 范围内。因此,造价 40 亿美元的后处理厂,额外增加的基建费用为 4000—8000 万美元。对于造价 4 亿美元的 MOX 燃料制造厂,额外增加的基建费用为 400—800 万美元。

据我们估计,在接受核保障的国家中,核保障工作对运行费用的影响及核工业企业开支与检察机构(IAEA 和 EURATOM)的核保障开支不相上下。或者说,全世界核工业界累计每年用在与核保障有关的活动上的运行费用约为 1 亿美元。

民用核工业已认识到,为这个有成效的核不扩散制度花这笔钱是值得的,因为该制度使核技术贸易在全世界顺利进行而产生额外的好处。铀协会成员国把无限期延长 NPT 看作明智之举令人不足为奇。无限期延长 NPT 的支持者为了在意见基本一致的基础上达到此目的而不得不做出让步,包括谈判《全面禁止核试验条约》,开始向易裂变材料禁产协定迈进,以及与民用核工业最密切相关的 IAEA 加强核保障的计划(“93+2 计划”),铀协会成员国对这一事实丝毫没有感到震惊。民用核工业密切注视这些事态的发展,而且在认可加强该体系是合乎需要的同时,十分关注最终安排应符合有效的材料衡算原则,而且不应具有良好履约记录的国家施加不适当的压力。□

## 核保障与非法核贩卖：实现更有效的管制

有效的核保障措施在一些重要方面能帮助各国打击  
核材料的非法贩卖

Svein  
Thorstensen

近几年来，已报道的关于放射源和核材料非法贩卖的案件，使国际社会注意到这种二十世纪九十年代出现的现象。显然，向 IAEA 报告的近 130 起证据确凿的案件中，许多案件涉及一些人试图非法出售医用或工业用放射源，其未经批准的使用或转移对公众的健康构成威胁。另外一些案件涉及从一些人那里没收的武器级材料样品。这些事件已引起公众和政府的关注，并促使国家有关主管部门在防止非法核贩卖方面作出更大的努力，包括加强它们同有关国际组织如 IAEA 的合作。

1996 年 4 月在莫斯科召开的核安全与保安首脑会议，强调各国协同打击非法核贩卖问题的重要性。各国领导人在重申他们的关注时，认识到需要国家间的双边或多边合作及通过 IAEA 来保证具有有效的管制核材料的国家系统。

近几年来，各国一直请求 IAEA 帮助有关国家、地区和国际主管部门共同努力防止非法核贩卖案件。机构的任务包括运行一个

权威性的有关非法核贩卖事件的数据库，帮助建立国家一级的核材料管制系统；并提供与实物保护领域相关的技术支助。这涉及到与致力于同非法核贩卖作斗争的第一线组织建立更密切的协作关系，特别是与执法机关和主要负责探知和预防非法贩卖的海关主管部门建立更密切的合作。

本文从核保障的角度考虑非法核贩卖问题，探讨一些方法，以其行事有效核保障体系的一些重要措施能有助于各国努力打击非法贩卖可用于制造核武器的核材料。特别述及那些与核材料衡算和管制以及各国为建立或加强此类管制系统而接受的技术援助有关的问题。本文不涉及有关放射源的辐射防护及安全问题，虽然这些问题可能对公众健康构成威胁，但从核扩散的角度看，它们的利害关系很小或没有。\*

在这种情况下，注意 IAEA 核保障的主要目的并不是针对非法核贩卖，这一点很重要，非法核贩卖是一个复杂的、多方面的安全与保安问题。所有国家（包括那些在其领

Thorstensen 先生，IAEA 核保障司前司长，现为主管核保障副总干事办公室职员。

\* 关于非法核贩卖及 IAEA 活动的综合报告，见 1996 年版《IAEA 年鉴》，该《年鉴》可向 IAEA 发行处购买。

土上无已知核材料的国家)对此种非法贩卖都很敏感。这一事实突出了(不仅在一个国家内,而且在各国之间)协调行动的必要性,包括考虑可借助有效核保障体系的各种措施获得的有关支持。

**制订有效的对策。**核材料方面的合法贸易是在国家法规授权下和允许的范围内进行的。各国对保证核材料的适当保安以及妥善装运、管制和衡算负有直接责任。因此,决心打击非法贩卖的国家必须建立一个行之有效的**基础管理结构**,包括**预防、响应和培训**。

**预防。**预防非法贩卖最重要的先决条件是要有一个有效的国家核材料管制系统。管制系统必须基于体现现代标准的法律与法规,符合当事国根据其加入的国际条约和公约应承担的义务和承诺。这些管制系统还必须包括国家一级预防、探知和制止未经许可的活动的运行机制。要为核材料建立**衡算和管制、实物保护以及进/出口管制**的制度和程序。

**核材料的衡算和管制。**制止偷盗核材料的一个主要因素是要有一个强有力的管理系统,该系统确认材料衡算和管制、实物保护的法规及有关程序的相互补充的性质。材料衡算和管制旨在保证知道一个国家全部核材料的所在,通过定期的存量盘存来确认它们仍在原处。

与此有关的事实是:根据其同 IAEA 缔结的全面核保障协定,一国必须建立一个国家级的或区域级的国家核材料衡算和管制系统(SSAC)。该系统在实施核保障方面与 IAEA 密切合作,定期向机构提供与运作中的核材料衡算系统有关的各种信息,以及当事国履行报告要求的情况。在缔结全面核保障协定时并根据具体的请求,IAEA 帮助缔约国制订国家级的和设施级的对 SSAC 有效的程序和例行安排。

**法律与法规。**一个强有力的国家管制系统的基础在于制定相应的法律与法规。对大多国家来说,有关核材料的基本国际义务载

于《不扩散核武器条约》(NPT)及根据该条约授权与 IAEA 缔结的全面核保障协定中。在实施此类核保障协定的国家里,IAEA 有义务核查受保障的核材料,而当事国在其认为已经或可能已经发生核材料丢失的情况下,尤其有义务向 IAEA 报告。

应某个国家的请求,IAEA 对法律与法规方面的国家活动予以了支持。这样做是因为该国考虑到自己对国际公约及协定的承诺,希望确保其法律与法规体制符合国际标准。

**实物保护。**预防非法核贩卖所涉及的另一项措施是**实物保护系统**,其目的在于防止核材料被盗或未经许可的转用,以及防止核设施被破坏。在一个国家内建立和运行一个全面的核材料和设施实物保护系统完全是该国政府的责任。为了确保提供充分的实物保护,国家系统必须创造一些条件,把未经许可的核材料转移或核设施被破坏的可能性降到最低;提供快速和全面的措施以便确定丢失核材料的下落并找回;把破坏的影响减到最小。为此,必须使实物保护法规和有关程序能够挫败任何盗窃的企图,并迅速查出已成为事实的盗窃行为。

在这方面,许多国家的核主管部门已请求 IAEA 提供技术援助和咨询。1996 年 4 月 IAEA 成立了一个新的部门——**国际实物保护咨询部**——以帮助请求某种援助的 IAEA 成员国。该部门下设一个国际专家小组,负责审查有关核材料实物保护和/或在具体核设施实施实物保护制度的国家**监理计划**。IAEA 还为许多国家的责任人员举办了内容广泛的实物保护培训班。

**进/出口管制。**预防非法核贩卖还要求建立行之有效的国家进/出口管制系统,防止核材料未经许可入境和出境。各国通过其立法及国家装运和使用此类材料的管制系统来着手建立这类措施。

除了在核活动领域专门实施的制度和程序以外,在国家反非法贩卖基础结构中,此类措施还必须包括常规措施,例如执法机



1996年12月 第2卷,第4期

## 目 录

全球运动 .....	1
旧部件新用途 .....	1
地区培训班 .....	3
全球安全 .....	5
斯洛伐克核监管人员 .....	6
非法贩卖核材料 .....	7
新的安全标准 .....	8

## 全球加强辐射安全的运动

在摩洛哥的穆罕默迪耶,工地焊缝射线照像检验用的一个铱-192辐射源因疏忽放错了地方。一位过路的工人拾起这个微小的金属圆筒,并把它拿到家里。在几个月内,这位工人和他的7位亲属死于辐射病。

在巴西的戈亚尼亚,一台报废的癌治疗设备上的旋转头被人从贮存设施中偷出并卖给收废金属的小贩。这个小贩打碎厚厚的屏蔽,而在黑暗中发光的辐射源的一些碎块则被他的朋友们拿到该市的各个地方。在2周内,249人受到污染,4人死于辐射病,10000多人必须接受甄别。



沿美国-墨西哥边界,一台放射治疗仪上的一个重金属头被误熔化,为美国一快餐连锁店制造椅子支架。当运送这些支架的卡车进入美国,经过一个核研究设施时,支架中的放射性触发了该设施的一些灵敏的报警器。不知有多少汉堡牛排爱好者才幸免于这一低水平辐射照射。

大多数拥有核发电机组和其他

没有合适的管理,辐射源会危及轻信者的生命。(来源:J. Cleave/世界银行)

(下转第4页)

## 旧部件新用途

一个人的废物往往是另一个人的珍宝。这句名言正在匈牙利首都布达佩斯以南约150千米的多瑙河畔得到证实。一座用被放弃设施中从未用过的部件制造的模拟核反应堆,在波克什场址正接近完工。波克什场址有4座真

的反应堆机组,它们现在生产的电量占该国总电量的一半。到1996年年底,这座模拟反应堆将安装好所有的主要部件——压力容器、蒸汽发生器、循环泵、管道和其他这类内部构件。这些部件与运行着的反应堆的完全一样。

不过,这个模拟反应堆将永远不生产电力。

这些部件是为要建在前东德和波兰的同样类型(在前苏联设计的WVER440/230)反应堆制

(下转第2页) 1

造的。这两项建造计划被统一后的德国和现在的波兰取消,使这些部件只不过有废金属的价值。作为旨在加强波克什核电站运行安全的一个技术合作示范项目的一部分,IAEA 以近于赠送的价格购买了这些部件。这座模拟反应堆将成为一个维护培训中心(MTC)。它是世界上第一个为水冷和水慢化动力堆(WWER)服务的这类培训中心中的第一个,将用于这类核电机组运行人员的培训和再培训工作。

虽然波克什核电站有着与世界上最好的核电站同样的运行安全纪录,但管理者意识到,它需要有符合最高国际标准的系统化安全程序。这个示范项目有3个主要目标,即由监管波克什核电站的匈牙利原子能委员会制定的下述目标:建立这个维护培训中心;提高波克什核电站和匈牙利所有涉及核动力的组织的整体安全文化实践水平;和为核电站人员培训引入一个系统化方法。

这个维护培训中心尤其重要,因为 WWER 反应堆当初设计时,没有考虑世界各国通常要求的定期安全检查和维修。事实上,这种堆芯区域的部件是不可能被人触及的,因此在机构的一些较早的项目中,人们曾开发了一些远距离控制装置遥控不可及的区域。但是,匈牙利向往的那些安全标准也要求定期检查。这个维护培训中心由于具备全尺寸堆芯区域,能够使接受培训的维护工人取得能保证其迅速而高效地工作的感性认识和经验。此外,匈牙利把这个中心看作是一个不仅为匈牙利服务,也为拥有运行中的 440/230、440/213 或 1000 型 WWER 的另外 7 个国家(包括芬兰和俄罗斯)服务的地区培训中心。同样重要的是,波克什核电站的维护人员有许多不久将退休。新手马上就能受到维护培训



在波克什核电站进行的现场模拟器培训,正在 WWER 设施工作人员和管理人员中树立“安全文化”意识。(来源:波克什核电站)

中心的培训并获得工作经验以在适当的时候上岗。

“安全文化”是一个新的和有些深奥的概念。这种文化的实质是,涉身核活动的每一个人,例如从核电站看门人到最高层管理者,都应该是一种以安全为其最高目标的“文化”的一部分。这种文化要求具有凡事喜欢问个为什么的精神气质;要求报告任何超出预期的事情,以便能对其安全重要性做出评价;还要求预先排除那些可能威胁安全的事件。

工业界人士现在正在谈论一种“全球”安全文化,尽管这不是某种能靠法令建立的东西。这个示范项目的目的就是将匈牙利专家和国际专家召集在一起讨论机构出访组找出的波克什核电站的缺点和与安全文化有关的其他问题,通过讲习班和研讨会,普遍地向人们灌输这种安全文化。总的想法是,这种思考方式会被人们接受和掌握。

对苏造反应堆运行人员来说,第三个组成部分即系统化培训办法(SAT)是新的东西。由

IAEA领导的各类安全出访组都已把培训视为要加以改进的最重要环节。这个项目正在帮助提高所有书面材料、音像和计算机化辅助手段,以及设备的档次。这样做,不仅为波克什核电站,也为所有其他在该核电站本身提供的培训之前提供培训的机构。将邀请专家对匈牙利所做的改进进行审议、修改和提出意见。机构将检测和评价为在培训期间和其后考查学员而设计的系统。

匈牙利向这个预定于1997年完成的示范项目投资约800万美元,是IAEA技术合作投资的数倍。其收效将以安全保证和有保证的电力供应来衡量。虽然波克什核电站的4台机组(分别于1982年、1984年、1986年和1987年启动)一直未发生威胁安全的事件,但一直有故障,尤其是有使换料停堆时间延长的问题,最近一次发生在今年9月份。鉴于波克什核电站向匈牙利国家电网提供50%的电力,避免这类延长对国民经济和公众福利来说是重要的。

## 简讯：新闻事件

### 《核安全公约》生效

1996年10月24日，有关世界核电机组安全的第一份国际法律文件即《核安全公约》生效。《公约》责成缔约国确保陆基民用核电机组的安全。这个文件包括立法和监管框架；诸如安全质量保证、评估和核查等总体安全考虑；人的因素，辐射防护；应急准备；关于核装置安全的特别义务；选址；设计；建造和运行。《公约》在其要求中，责成缔约国在定期审议会上提交报告。这些报告将着重于每个缔约国为履行《公约》规定的义务所采取的措施。

到目前为止，已有29个国家同意接受《核安全公约》约束。它们是：孟加拉国、保加利亚、加拿大、中国、克罗地亚、捷克共和国、芬兰、法国、匈牙利、爱尔兰、日本、大韩民国、拉脱维亚、黎巴嫩、立陶宛、马里、墨西哥、荷兰、挪威、波兰、罗马尼亚、俄罗斯联邦、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其和联合王国。已有65个国家签署该《公约》。

IAEA总干事汉斯·布利克斯说，“《核安全公约》标志着朝加强核安全领域的国际合作迈出的一大步。”

### 地区培训班构筑东欧的安全结构

在1992年慕尼黑首脑会议上，7国集团为中欧、东欧和前苏联地区的复兴，曾宣布3项优先考虑事宜。其中最重要的是需要加强这些地区的核监管机构。随后，为此目的，建立了一个IAEA地区项目。

在过去的两年中，亚美尼亚、保加利亚、克罗地亚、捷克共和国、匈牙利、哈萨克斯坦、立陶宛、罗马尼亚、俄罗斯联邦、斯洛伐克、斯洛文尼亚和乌克兰的国家计划，一直在发展得到法律与法规支持的有独立性和基本权力的监管机构，以便在安全基础上审批、检查、命令业主改进，甚至关闭核电机组。

人们也一直特别注意协调与IAEA不相关的双边和多边项目。这个地区项目的成功，已使其延伸为一项直至1998年的新的技术合作项目。这项延伸是受援国特别要求的，并已吸引大量的专门捐助，尤其是美国和联合王国仅为1997年就分别捐助20万美元和28万美元，还有芬兰与德国做出的尚未明确的承诺。

虽然组织结构和监管程序因国而异（取决于现有宪法制度、法律制度和行政制度），但这个示范项目目标是通过举办地区讲习班和地区培训班，解决这些国家共有的广泛存在的问题。在这一过程中，还将确定要分别处理的各国需要。到目前为止，已举办10期有关包括核电机组审管控制在



1986年切尔诺贝利事故发生后，东欧地区的核监管基础设施已得到明显加强。（来源：IAEA）

内的不同专门问题和有关核安全原则与基本原则的大方针的培训班，来自12个国家的180位参加者接受了250人·周的培训。

在该地区还举办过关于公众宣传、安全文化和核电机组调试运行/许可证审批讲习班。安排在1996年晚些时候的另外两期有关核动力堆的调试/重新调试和有关核动力堆退役的讲习班，对该地区特别重要。虽然该地区较老的反应堆中有许多正接近设计寿期期限，但在这些堆的设计和建造中，几乎未考虑可能的重新调试和退役。切尔诺贝利事故发生后10年（这一时期全被对该事故的原因和后果的紧张评估活动占去），通过国际社会为提供所需技术培训和信息交流所做的协调和努力，该地区的核安全基础设施正逐步朝着国际上接受的标准方向构筑。

先进核设施的国家,都有得到严格执法、训练有素的工作人员和有保证的预算支持的独立监管部门。不过正如上述事件所表明的,许多发展中国家仍然缺少辐射和废物安全基础设施来合理地管理其现在使用的辐射源。

实际上,到 90 年代初 IAEA 官员们才开始明白,尽管自 1984 年以来,IAEA 已派出了 100 多个现场出访组,并帮助了近 700 个优先的国家项目,但许多发展中国家的安全体系仍得大力加强,以满足从《基本安全标准》(BSS)中导出的要求(见第 8 页)。

1994 年开发的两个技术合作示范项目(MP)目的是每年针对 5—6 个国家,提高整个地区的辐射防护和废物管理基础设施的档次。但是,后来由 IAEA 汇编的“国家安全概况”揭示出有 50 多个国家需要立即援助。因此,IAEA 决定加速实施这两个项目,以便实现于 2000 年完成这两个项目的目标;并决定建立 4 个用来管理基础设施升档工作的地区中心。

根据 BSS 要求和收集到的资料,包括辐射防护咨询组(RAPAT)、废物管理咨询计划(WAMAP)和一些特别专家组早期出访时收集到的资料,已确定了 4 个地区分组中约 53 个国家的最迫切需要。与各参加国一道,拟定了行动计划。计划规定了必须采取的关键步骤。到目前为止,已有 28 个国家正式认可了他们的行动计划。为加速这个升档过程,确定了限时达到的目标和非集中化管理办法。并指定 4 名地区现场协调员(RFC)来管理最近在亚的斯亚贝巴、贝鲁特、布拉迪

斯拉伐和圣何塞开设的办事处。

国与国以及地区与地区之间,需要和基础设施要求差别很大。非洲的许多国家,没有指定的主管部门来保存辐射源所在地的记录。亚洲项目国家中虽然有许多国家过去一直未使用过很多辐射源,但现在正朝着这个方向迅速发展。相反,在某些东欧国家,一度范围广泛的计划虽然已被停止,但辐射源仍在而记录却未得到妥善保管。

这个项目的第一个目的是,清查什么辐射源正在使用,用于何种目的和存放于何处,以及不再使用的辐射源存放在何处和如何存放。根据寄往有关国家的关于他们所知他们拥有辐射源情况的问卷,和寄往制造商和供货商的关于他们过去所提供的辐射源情况的问卷,正在建立计算机数据库。这些双重调查结果——国家记录加供货商资料——将为国家监管部门(它们中有许多是最近才建立的)提供一个全面的情况。

许多国家根本不知道他们有什么辐射源,因为他们没有保存正式库存清单的机制。随着监管结构的建立,这些记录将为监督、控制、保证辐射源安全而许可的应用和最后安全地贮存辐射源打下一个基础。初始重点将放在用于癌治疗等医学目的的和工业(灭菌、食品辐照、射线照像等)中使用的较大的(活度较大的)辐射源上。

建立有关辐射源管制的法律、法规和其他手段,只是加强安全过程的一部分。与 IAEA 核安全司技术人员保持联系的地区现场协调员,将与有关国家政府一

道工作,建立基础设施以保存完好的记录、监测对工人的辐射、监测影响公众的释放物,并确保医学中使用的辐射的质量。这个项目还将帮助采办必要的设备,提供有关设备用法的培训,和监督辐射源的安全运输、处置和废物管理工作。

这一新的方案将建立第一个涉及国家评估的全球主题计划和技术合作司的行动计划。它还承认,通过一些正在开发同类控制体系的国家之间的技术合作,来提高自力更生能力和丰富共同经验是很有价值的。这样,国家组织和通过较早期 IAEA 培训获得了有经验的专家,便可受聘向该地区其他正在开发安全基础设施的国家提供技术支持服务。例如,几乎从起跑线开始在几年内就建成全面核监管部门的斯洛伐克共和国(见第 6 页),现正在帮助乌克兰重组其生存艰难的核监管体系。

除开发由国家一级的资料构成的数据库外,还在开发第二个有关辐射源事故和事故苗子的国际数据库。最近的 3 项研究着重于从射线照像、放射治疗中,以及在工业辐照设施中发生的不幸事故中“汲取的教训”。这 3 项研究分析了 100 多起事故的原因,因此将有助于参加国的辐射源监管人员和使用人员。

总的目标是帮助有关国家,建成基础设施和获得专门知识,从而避免上述一类不幸事故的发生。到本世纪之交该项目结束时,那些通力合作的国家将具备可安全管理电离辐射用于其所选择的任何目的的条件。

## 全球安全问题

地球上到处都有天然辐射源。我们地球的大气层保护我们免受太阳和宇宙中其他能量源之类的宇宙辐射源的影响。事实上,臭氧保护层是如此之薄,以至于当我们出差或度假乘坐喷气飞机时,所受来自宇宙射线的辐射剂量随高度而增加。氡是天然存在的放射性气体。它来自地壳中常见元素铀的衰变过程。氡从岩石或土壤中释出,并通常弥散到大气中,但遇到建筑物时例外——氡能在建筑物中浓集起来。这种“致电离”辐射能够引起种种人体健康问题,因而常常要求进行监测和采取补救措施。自大约 75 年前原子能被“发现”以来,核技术一直应用于从牙膏处理到能源生产的一系列活动中。

生活避免不了辐射,这是地球上生命活动的一部分。IAEA 是负有防护和控制来自天然源和人工源辐射照射全球责任的重要机构之一。机构尤其是其核安全司,已帮助建立了确保所有类型辐射源(工业用源、医学用源、农业用源、环境用源和其他源)安全的国际标准。机构还支持培训活动和国家基础设施开发活动,以确保有关国家政府拥有防护、控制和开发核能所需的法律框架、经验、人力资料和手段。IAEA 技术合作司帮助确保各种利用核能的技术以安全、有效和可持续的方式应用。本期《技术合作实况》介绍有助于应付这一挑战的一些活动。



90年代初,根据一个有关切尔诺贝利事故健康后果和放射学后果的大型国际项目,在3个前苏联共和国挑选的一些村庄里对学校 and 家中的氡水平进行了调查。(来源:IAEA)

## 斯洛伐克核监管人员能力提高

斯洛伐克核监管局(SNRA)的能力明显提高,是东欧核动力领域中最令人鼓舞的发展事态之一。仅在1993年1月即捷克斯洛伐克联邦平静地解体之后不久成立的SNRA,其工作人员现正在作为专家在IAEA计划中服务,以增强邻国的核监管能力。

东欧许多国家未曾被承认拥有人员配备充分、资金充足,并得到赋予其根据安全理由关闭核电厂的权力的法律与条例支持的独立核审管机构。就前捷克斯洛伐克来说,解体使斯洛伐克处于一种悲惨状况。只有前联邦的6位场地检查员留在这个新成立的共和国,而这个新的共和国却从前联邦接过了管理4座运行动力堆、4座在建动力堆、1座(在1977年事故中严重损坏的)待拆研究堆,以及燃料循环、乏燃料和放射性废物处理设施的责任。

斯洛伐克确实有来自核电厂的一些核工程师、核科学家和技术人员。SNRA将他们与来自一些非核监管机构、研究院所和各个部的人员合在一起,到1993年底将工作人员力量增至50人。但是,这些工作人员缺少核监管经验,于是SNRA不得不实际上从起跑线开始创立一个新的、旨在赶上国际最好作法的机构。1994年1月开始实施的一个IAEA技术合作示范项目,通过外国专家、国外进修金培训和一些设备,为迅速实现这个目标提供了援助。

在IAEA参与下,由欧洲联盟组织的高级监管人员工作组,找出了一些要加以改进的领域。然后,IAEA聘用了西方一些专家访问斯洛伐克,就应急准备、放射性废物管制、质量保证、场地检查、定期安全评定和培训,进行分



IAEA代表团访问SNRA总部。从左至右:斯洛伐克大使H. E. Daniela Rozgonova, IAEA总干事汉斯·布利克斯、SNRA主席Josef Misak和前IAEA助理总干事Morris Rosen。(来源:SNRA)

析、讨论和向SNRA提出建议。

近30位斯洛伐克监管人员,先后获得进修金到欧洲和北美成熟监管机构进修(一般为2周,有些为几个月),看看那些国家如何做事,从那里学回经验,并酌情把学得的经验纳入SNRA的程序中。IAEA的一位技术官员说,“斯洛伐克监管人员的迅速进步,主要是靠他们自己的决心和干劲取得的。”SNRA现在是一个强有力的机构,有行之有效的作法,能雇到并留住工作人员。

SNRA主席Josef Misak承认该机构在该国找到了新的地位。它曾一度是一个部的下属部门,现在却是在该国总理直接领导下的一个独立的合法机构。它有70多名工作人员和有保证的充足预算。该国议会承认它相当于一个国际组织,它拥有对该国一切核活动和核设施的管制权。

毋庸置疑,SNRA得到至高无上的承认,因为它已被请求通过IAEA项目帮助亚美尼亚和乌

克兰的监管机构。机构相信,这两个国家会从斯洛伐克的经验尤其是在处理可利用的大量外国援助方面的经验中获益非浅。它们可能从SNRA听到的劝告是,“不要一下子接受太多的援助,不要每隔两周就请专家来,因为你们会为援助所累。”斯洛伐克人在其计划之初,就明白了这一点。他们曾被援助“淹没”,于是他们放慢、重新安排了接受援助的节奏,使其可受控制。

亚美尼亚和乌克兰都有语言障碍这一不利条件。斯洛伐克没有语言问题。讲俄语的SNRA顾问能够克服语言障碍,而且有些已经加入IAEA派往这两个国家的工作组。SNRA专家组根据IAEA技术合作合同,为乌克兰拟定了一份工作计划。亚美尼亚和斯洛伐克之间还一直保持互访。总之,SNRA的活动正在帮助实现IAEA技术合作的主要目标,即促进发展中国家之间的技术合作(TCDC)。

## 非法贩卖

1993年1月以来,IAEA数据库记录中已证实的涉及核材料和其他放射性源非法贩卖的事件将近130起。这些事件多数是无害的。一些事件涉及钚和高富集铀,虽然一般涉及的量很小,但有两起事件涉及的量很大。这些事件是否表明,有大量不受约束的可用于制造武器的材料在等待买主?小数量是否只是事件的初露端倪?这种违禁品是否能够杀人或伤人?

1994年,IAEA建立了一个对付核材料和其他放射性源非法贩卖的计划。根据这个计划,IAEA在许多范围广泛的旨在制止非法贩卖的双边和多边活动中起着虽然小但很重要的作用。这个计划着重于技术合作在其中起重要作用的4项活动。预防:通过帮助各国加强其基本核法律和基础设施,改进其对核材料和放射性源的衡算、控制和保护工作;以及改进其对战略货物和材料进

口/出口的管制工作预防。响应:通过帮助各国探知放射性材料的非法过境活动,对其作出反应,并分析没收的材料;通过提供有关报告为机构贩卖数据库提供贩卖事件的权威的和及时的信息,对贩卖事件作出响应。培训:通过为国家核监管部门和核设施人员创造和提供培训机会,使其得到培训。以及通过国际和机构间的大大小的会议,加强信息交流。

认识到反走私最重要的防范措施是更有价值的情报,IAEA正在通过帮助创建与国际刑警组织(Interpul)、欧洲刑警组织(Europol)、欧洲原子能共同体(Euratom)、国际航空运输协会、国际公路运输联盟、世界海关组织全球邮政联盟之类的组织,以及与这个有潜在危险新情况有关的其他组织间的通讯网,来鼓励科学团体、执法部门及运输部门之间更加密切的合作与协调。



每年安全合法地完成放射性材料运输几百万批。IAEA正投入防止非法贩卖核材料事件的努力中。(来源:Mairs/IAEA)

## 测量辐射剂量

地球总是处在“致电离辐射”包围之中。这种辐射下来自地壳,上来自太阳(经大气达到地面)。即使这样,这种辐射仍可能是有害的,因为它能穿透物质,并且对活组织中的种种生物学过程产生不利的影晌。

剂量学是有关致电离辐射测量的学问。涉及测量仪器、测量方法,以及决定辐射与物质间相互作用的种种物理-化学原理。它的最终目标是测定人的“吸收剂量”,即基本的剂量学量度。剂量学在放射治疗、辐射防护和辐射加工工艺中具有重要意义;尽管这三个领域之间在典型剂量和对准确度的要求方面迥然不同。在放射治疗中,投放的剂量必须极其准确。因此,必须严谨地实施剂量质量保证(剂量计的核对和重新标定)和其他程序。

不过,任何从事辐射工作的人都应该记录其剂量,并定期将其剂量与剂量限值相比较。佩带计量外部辐射的剂量计,或检查测量摄入的活度(这通常需要专门的设备和知识)可以做到这些。除有很多“不受约束”放射性的场合外,其他场合可以采用一些不复杂的方法来测出是否已摄入一些量,例如测量尿中的放射性活度,这是一种较简单的方法。在IAEA有技术合作项目的大多数国家不需要最复杂的剂量学测定方法。虽然有若干国家只使用密封源,但所有涉及到的国家都需要在外照射剂量学方面具有某些能力。

## 对公众有利的新安全标准

横跨比利时/法国边界的一块田地上长出的草莓,有助于说明 1986 年切尔诺贝利事故之后在保护居民免受放射性污染方面存在的混乱现象。这块田地一边产出的草莓上市出售;而另一边产出的草莓,则被埋掉。这两种做法,都符合这两个国家的正式法令。10 年前,有过许多这类的不一致现象。《国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准(BSS)》是由下述 6 个国际组织联合制定的:粮食和农业组织、IAEA、国际劳工组织、世界卫生组织、泛美卫生组织和经济合作与发展组织的核能机构。所有 6 个发起组织现在都已通过 BSS,并将其应用于它们开展的一切活动中。由于通过了这个新 BSS,所有国家现在对在各种实际情况下如何行动有了明确的指导方针。

这些标准规定了若干安全要求。如果遵守这些要求,事故发生的可能性就会小得多。除关于事故预防的准则外,这些标准还详细阐明了各种核活动中若是真的发生事故应该怎样应付。一些非事故情况也包括其中,例如房屋中天然存在的高水平氡气。氡是由地壳中铀的衰变产生的,并且广泛而无害地扩散到大气中。但当氡在建筑物中积累起来时,能引起多种健康问题。BSS 说明何时和如何对氡进行干预,以及应在怎样的氡水平上采取行动疏散住户。

这些安全标准为医学实践推荐了准确的导则和严格的条例。尤其但不只是在发展中国家,存在重大问题的方面是诊断和治疗用医学辐射源的应用迅速增加。



在高科技医疗设备操作中,质量控制很重要。(来源:解延风/IAEA)

在诊所已发生多起事故,粗心地使用或误用辐射源这种情况时有发生。一个例子是在癌治疗中。在这种场合,规定的辐射剂量必须是准确的,才能既产生有益效果,又不引起对患者的不必要的伤害。BSS 除涵盖核医学检查外,还涵盖常规检查,甚至还规定放疗患者出院时体内残余的放射性活度水平。

一组关键的标准是针对与保安和探知有关的应用。这些应用之一是,为法律目的或健康保险目的而进行的很常规的放射学检查。另一种应用是,为侦查盗窃而进行的放射学检查,例如,查明从

事黄金或钻石工作的人是否吞下这种贵重物。BSS 虽然不“禁止”这些应用,但认为在某些条件下进行这类活动必须有正当的理由。

《基本安全标准》专门有一章研究工业源的照射。其中规定,不应向公众提供能够引起辐射照射的工业产品。供应者必须确保,那些在正常应用、误用、事故或丢失情况下能够引起照射的工业用产品满足一系列条件。此外,工业源应正确加以标记,并应随附有关安装、使用、维护、检修、修理和建议处置程序的明确而适当的资料。

《技术合作实况》是由 Maximedia 指定的一位独立的新闻记者为 IAEA 研究和撰写的。所含报道文章可免费复制。欲知更多信息可与 IAEA 技术合作司计划协调科(P. O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria。电话: +43 1 2060 26005;传真: +43 1 2060 29633;电子邮件: foucharp@tcpol.iaea.or.at)联系。

构和海关官员。利用这些常规措施的程度及其组织和协调方式取决于各个国家的具体情况。

核保障的某些措施在进/出口的一般性事务方面具有实用性。根据加强 IAEA 核保障体系的建议,正在寻求补充法律授权,使缔结全面核保障协定的各国义务向 IAEA 报告核材料及专用非核材料和设备的进/出口情况。这亦能使机构断定进/出口情况是否与机构从其他渠道获得的有关当事国核计划的信息相一致。IAEA 还在扩大它的信息数据库:增加从公开发表的文献、机构的核查活动所获得的信息或各国政府向机构提供的或其他渠道所获取的信息。这些活动是加强的核保障体系的重要组成部分,这个体系也能够支持各国为打击非法贩卖而采取的联合行动。

**对非法贩卖的响应。**只有各国的有关主管部门才可以对其境内发生的非法贩卖活动负有探知和响应的责任。不过,对于履行这种责任而需要采取什么措施,并没有明确的最低要求。

在某些国家,反非法贩卖的基础结构包括海关、警察、核情报和国防机构等责任部门,他们在打击非法贩卖的工作中彼此合作、相互协调。研究确定威胁情景和响应方案。有关人员还接受核方面的培训(例如海关人员和警察人员到学校接受培训)。核材料探知设备随时可以利用。制订法规与程序并公诸于众。这些都是其他国家可以借鉴的良好模式。

各国有必要根据其所受到的非法核贩卖的威胁,确定它在多大程度上必须建立强有力的基础结构和有关措施。对于某些国家来说,可能只要作出一些不太正式的安排;但对于其他一些国家,则可能要求作出更广泛的安排。

目前,包括已建立核材料管制的 SSAC 系统的国家在内的一些国家,就有效打击非法核贩卖来说,还可能缺乏管理知识和部门间的协调。同时,许多其他没有核材料的国

家,既没有核管制系统,又没有反非法贩卖的措施,即使它们可能处于高风险非法贩卖区。

**培训。**如果一个国家打算对非法核贩卖采取严打措施,那么它也需要对所有有关部门的人员进行各方面的培训,包括设备的使用以及制订有效的部门间协调计划。制订或改进反非法贩卖措施方面的培训要求取决于有多少国家决定建立这种措施,以及准备实现的最低目标。

在这方面,从核保障的角度各国能否得到可有助于其全面培训需求的支持这一点很重要。对于缔结全面核保障协定的国家,培训支持应针对建立或改进核管制系统(包括 SSAC 系统)。

**不断发展的支持作用。**有效核保障的重要措施,在许多方面,能在各国打击核材料非法贩卖中起重要的支持作用。进一步实施加强的核保障措施将更能担保这些国家的所有核材料都受到核保障并置于有效的 SSAC 系统管制之下。随着越来越多的国家决定建立国家管制系统,涉及受保障核材料存量的非法贩卖的威胁将越来越小。但是,只要一些国家仍缺乏核材料管制系统和相应的反非法贩卖基础设施,跨国境非法贩卖的威胁将依然存在。

正如莫斯科首脑会议所指出的,必须采取反非法核贩卖的联合行动才能预防核材料未经许可的转移和销售。正是根据这一精神,IAEA 正在对各国的请求作出响应,帮助它们建立并提高其反非法核贩卖能力,包括部门间的协调,以此作为机构全面支持作用的一部分。这方面的一个重要举措是同各有关组织,特别是世界海关组织和国际刑警组织(Interpol),以及地区性团体如欧洲原子能共同体(Euratom)和欧洲刑警组织(Europol)建立并保持密切的合作,确保涉及这个复杂问题的不同国家部门间切合实际的协调。

为了满足成员国的要求,IAEA 将向有关国家提供支持,它的专门技术和资源允许在防止非法核贩卖方面提供帮助。 □

## 核电厂安全和实绩：提高质量保证标准

IAEA 按其核安全标准(NUSS)计划已修订了核电厂  
质量保证标准

Nestor Pieroni

最近5年来,核专家一直在为审议和修订一大批规定世界核电厂质量保证标准的文件而努力工作着。这项工作是在 IAEA 核安全标准(NUSS)计划框架内进行的。NUSS 计划于 1974 年提出,目的是制定对各国负责监管核电厂安全的主管部门有用的咨询标准。有关质量保证的全套 NUSS 标准的综合修订本,已于 1996 年获得批准并发表。

经过深入、综合的修订产生 15 个 NUSS 文件:1 个关于法规文件,14 个关于辅助性安全导则文件。IAEA 于 1996 年在一本出版物(“安全丛书”No. 50-C/SG-Q)中出版了这 15 个 NUSS 文件。修订标准提供便于监管机构确立要求和检查其完成情况的一套简化的基本要求和实施方法;提出责任单位为实现改进质量和安全实绩应承担的明确责任;以及提供有关完成这些基本要求的方法的附加指导性意见。

本文重点介绍修订过程的重要环节,和

部分领域的经修订的质量保证标准的主要特点。

### 质量保证标准的修订

根据 NUSS 计划,最近 20 年已出版了 60 多个文件,包括一些法规和安全导则。这些法规规定为保证陆基核电厂运营过程中的充分安全而必须要满足的一些目标和基本要求。安全导则介绍实施相关法规具体内容的可接受方法。尽管法规和安全导则为安全性建立了必不可少的基础,但可能需要纳入与各国实践相适应的更加具体的要求。NUSS 计划涵盖 5 个领域:政府机构、选址、设计、运行和质量保证。每个领域都有一个法规和若干辅助性安全导则。这些法规和安全导则的修订和再版是按需要进行的,目的是把汲取的教训考虑进去以及收入技术和方法方面的新发展。

NUSS 标准的制定——不论是产生新文件还是修订已有文件——都是通过详细和综合的过程完成的,目的是为了在 IAEA 成员国间达成共识。因此,由此产生的文件包含协调一致的观点和从世界各地收集的

Pieroni 先生是 IAEA 核能司高级职员。

经验。

象在 NUSS 领域的每个领域的情形一样,有关质量保证的专门法规和相应的安全导则是在 1974—1984 年期间首次制定的。1986 年切尔诺贝利事故发生后,对该质量保证法规作了修订,目的是查清是否应将从这起事故汲取的教训反映在该文件中。产生的修订本已于 1988 年发表,尽管人们发现没有必要因这起事故后果作实质性修改。修订本中指出,事实上,切尔诺贝利事故表明了没有遵守根据如 NUSS 文件中推荐的有效的质量保证计划应正常执行的程序和要求去做所造成的后果。

80 年代进行的审议还表明,一些要求的有效实施遇到许多困难,困难程度因具体国家或机构而异。因此,IAEA 曾试图找出具体原因。找到的一些典型问题包括:

- 将质量保证要求解释为仅仅是监管的要求,好象这些要求对工作实绩没有有益的影响;
- 将良好的质量保证计划视为仅仅要求许多书面文件和程序,即,仅仅与“书面工作”有关;
- 将保证质量的责任仅仅分配给质量保证单位;
- 监查正式要求的遵从情况而不分析最终结果;
- 没有认识到管理人员和工人在实现质量保证结果方面负有重要责任;
- 没有意识到工作人员足够的资格和积极性的重要性;
- 没有对质量保证计划的有效性进行评价;
- 没有向质量保证计划的实施提供明确的管理支持和承诺。

这种情形大大促进了修订有关质量保证的 NUSS 文件的需要,于是于 1990 年开始了这项工作。这一修订过程用了近 5 年的时间因为需要达成共识,这是发表 IAEA 安



上图:日本玄海核电站。(来源:JAIF)



左图:1996 年以 IAEA “安全丛书”形式发表的核电站质量保证修订标准。

全标准的要求。这期间,召开了 17 次咨询和顾问会议,涉及 70 多位专家。他们总共代表 22 个 IAEA 成员国和 3 个国际组织,即欧洲共同体(EC)、欧洲原子论坛(Foratom)和国际标准化组织(ISO)。所有拟议的修订本在批准前均提请 IAEA 成员国和一些国际组织审议过。共收到 3300 条意见,这表明他们对该修订过程的兴趣、积极参与和有效支持。

## 具体变更要点

作为这一修订过程的一部分工作, IAEA对世界核电厂实绩方面变化的主要原因进行了分析。分析结果总结中包括下述主要结论:

- 确保运行安全的做法与改善电厂整体实绩的做法是相同的;

- 支持按规定运行的高级管理人员对于实现电厂安全,以及可靠性和经济实绩目标是必不可少的。

注重整体实绩(包括安全目标和其他电厂目标),以及强调管理的必要作用被认为是有助于避免误解和避免未能有效地完成质量保证要求的驱动因素。

**纳入修订本的主要变更。**修订过程中采用的概念是,谋求灌输基于实绩的,能积极影响电厂安全性、可靠性和经济性的质量保证方法。首要原则是安全性不应因生产或经济的原因或者因其他任何原因而受到损害。该方法强调关键管理者对实绩质量各个方面(包括规划、组织、指导、管制和支持)的责任心和责任。

由于该方法寻求总体质量,所以它有助于将人和活动调整到实现制定的要求上。为了取得成功,有必要将质量和安全方面的管理人员、执行人员和评价人员对质量和安全做出的贡献综合起来。

IAEA 在修订过程中,收入的变更的内容强调以下方面:

- 总体实绩目标的实现;
- 每个人与实现这些目标有关的责任;
- 管理者的关键作用和承诺;
- 就评价、选址、调试、退役、研究和发展、不符合控制和纠正措施、培训和取得资格证书,以及仪器仪表和控制质量保证活动,提供附加指导性意见。

**简化的标准。**为了反映 IAEA 评价的全球经验,修订文件增加了每个人在实现实绩

目标中的基本责任。修订法规将这些责任按职能分成 3 类:管理、执行和评价,并确定了与这 3 类责任相关联的 10 项基本要求。这些要求的完成,都必须由责任单位证明达到了监管机构的认可。

为了对执行 6 个许可证发放阶段的每个阶段的相应法规的各项基本要求提供指导性意见,已经做了一些变更。尤其是,对已有安全导则的内容进行了重新安排并形成了新安全导则。收入新安全导则中的指导性意见尽管不是完成该法规基本要求的唯一手段,但是代表着普遍接受的和已为经验所证明的执行方法。这些法规和安全导则包含着整套完整的前后一致的指导性意见。它们被安排在明确的安全监管框架内。

**全球安全标准。**修订标准考虑了一些国际工业标准,如质量管理的 ISO 9000 标准。目前基本上有 2 个由 NUSS 和 ISO 制定的标准适用水平。确定水平涉及监管机构与许可证持有者/责任单位(核电厂所有者或运营者)之间的相互关系。核安全要求是由监管机构确定的,这些要求的完成必须由责任单位来证明。NUSS 文件提供可在这一水平适用的安全要求和方法。执行水平涉及责任单位与供应商之间的相互关系。合同协议(包括核安全和其它要求、技术要求、工作进度、费用和其他义务等)必须做出安排。ISO 标准以及其他的国家或国际工业标准可在这一水平适用。有时需要用附加措施补充这些工业标准,满足对核物项和服务的安全要求。

**供应商方的质量体系。**NUSS 标准要求对一切影响核电厂安全性的物项和服务都要建立和实施质量保证计划。供应商组织或许已建立质量体系,作为其经营方式的一部分。如果供应商组织有质量体系,那么建立所要求的质量保证计划就会变得容易。不过,仅有质量体系还不足以完成安全要求。NUSS 标准要求建立核物项和(或)服务的

专门质量保证计划,不管该组织有没有建立质量体系。至关重要的是交付产品的工作性能,而不(仅)是供应商组织质量体系的实施。

**质量认证。**由于 NUSS 标准着重于最终产品的工作性能和质量,所以不需要依赖任何类型的认证。认证可能导致将重点转向遵守程序和文献资料而不看是否符合技术要求这种不良后果。专注文献资料和程序当然是也要的,但这不足以确保质量保证计划的有效执行。NUSS 质量保证方法通过再次强调把产品质量作为主要目标来减少对第 3 方提供的认证程序的依赖。追求质量而非追求证书才是真正的目的。

**个人态度。**正如先前所指出的那样,基于实绩的质量保证方法不是把责任、积极性和努力单单放在管理者和领导者身上。虽然强调了管理者必不可少的作用,但也强调每个管理者、运行者和检查者的不可推卸的责任。他们对最终实现质量都起着作用。

这要求认可个人对分配任务的责任。这一责任不因为分配给其他人的责任而减轻。每个人都明白分配的工作必须“一举成功”地完成。每个人都要有责任感,争取正确完成其工作和享受实现最终目标的快乐(如果这项工作取得成功的话)。如果不成功,可能的话,这个人应设法增加他(她)的贡献,因为他(她)不是无关紧要或被动消极的,而是总体成就中的一份子。

因此,该方法要求付出极大的努力,诸如:较深入的和频繁的培训、长期的信息研究、增进交流、严格的纪律性、创造性和不懈的改进努力。对质量的追求说到底是一种完全自愿的和个人的态度。

**质量保证的分级。**IAEA 标准主要针对核电厂安全而对费用没有做出明确的说明。这并不意味着不考虑各种费用在核电生产中的影响,它们在任何其他人类活动中都有那种影响。

在完成质量保证要求方面,这些费用的一部分与文件和记录的内容及数量、程序细节、检验和试验类型以及鉴定技术有关。NUSS 质量保证法规规定使用,以每个物项、服务或过程的核安全的相对重要性为基础上的有等级的方法。该方法考虑了质量保证要求实施中已计划的和认识到的差别。

负责计划、指导和资源考虑的管理部门必须根据必要的程序、活动和文献资料对核安全的相对重要性,确定哪些是必须加以控制的。管理部门还要规定重要记录的内容(要保留的必要数据)和质量保证检查活动的可适用范围。这可以保证时间和金钱不浪费在那些对产品或服务的质量不重要的活动上,从而避免与核质量保证计划有关费用的不必要的和不受控制的开支。

## 对用户的好处

修订法规对用户有如下好处:

**监管机构。**修订法规内容是按比原法规更合适纳入国家条例的形式安排的。它仅含有保证安全必须满足的基本要求。因此,主要内容已大大压缩,仅含有一些意味着严格要求的“必须”表述。这便于希望使这些内容直接可适用于其管辖活动的国家监管机构运作。有关如何实施这十项基本要求的所有指导性意见都已包含在相应的安全导则中。

**责任单位。**要由责任单位完成的要求也作了较明确规定。这有助于监管机构运作,因为它提供一些准确的要素,对照这些要素,可以对许可证持有者完成的工作进行监管检查和跟踪。质量保证进一步与正常的电厂管理结合起来,使质量保证成为实现核电厂安全性和可靠性的有效促进因素。由于所有工作人员都积极地涉身其中,所以他们一

## 第一期新刊

直要对支持和加强其工作成果的过程承担义务。

**附加指导性意见。**收入了一些新的或修订的专门建议以完成下述有关方面的质量要求：选址、调试、退役、研究和发展、分级、仪器仪表和控制、不符合控制和纠正措施、培训和资格鉴定，以及评价。

**总体利益。**该标准通过注重核电厂所有环节日常工作的实绩和有效性，起到加强电厂安全的作用。

---

### 展望

最近几年，质量保证活动已成为管理、运行和评价工作的内在组成部分。因而，这些活动逐渐地从单纯完成某一具体质量保证标准的要求中分离出来，而纳入通常实践中。因此，目前被视为是质量保证计划一部分的一些活动就没有必要再这样看待了。

在一些试图提高实绩质量的单位，其组织结构中没有被专门指定负责质量保证的专门单位或部门。这是因为这种责任将由每一位涉身其中的个人分担和接受。这些单位已建立了一种将合格的和有积极性的人集结起来接受和完成责任的环境；一些适合这种具体工作的体系和程序；以及按已有规定操作的硬件和装置。

成功的单位都具有有效的质量文化，这可通过下列特征来说明：

- 管理部门始终参与电厂活动，促进职员的责任心和确定高的实绩期望值。

- 实绩目标被纳入单位的政策文件和程序中，结合到职员培训和工作计划中，在工作开始前传达至合同商以及通过管理人员的日常交流和会议得到加强。

- 管理部门长期关注着实绩数据及其趋势分析，查明实绩缺陷和相关根源，以及

提供充分资源来发展实绩改进计划。

- 实现质量和核实其实现的责任指定给那些从事这一工作的人和与他们相关的部门管理人员，他们在其一切活动中均将安全性放在生产目标之上。

在贯彻其政策和实现其目标时，具有积极提高质量主动性的单位已发展到不只是完成安全和工业质量保证标准中确定的要求的程度。事实上，有这类文化的环境逐渐地较少依赖完成质量保证标准中确定的要求。这是因为这些要求通过正常的工作行为方式会自然而然地完成。

如果我们设想在一种理想的未来，这种文化被普遍执行，那么对质量保证标准的需要就不太重要了。对目前标准的连续修订将始终是简化这些内容，因为需要规定的要求会越来越少了。

这种理想前景的最终目标将是把所有质量保证要求浓缩为唯一的、清楚明了的一条未来标准。例如，这一标准可能简单地表述为“一举成功、随后改进”。

这一看法并非意味着质量保证标准将不再需要，尤其在核安全领域。它只是要我们向前看，抱着向创立一个将质量保证要求当作每项工作行为中整体不可分割的组成部分的质量文化迈进的目的。这将使得标准更简单并将有助于改善目前状况。在目前状况下，有时扩大的、重叠的和自相矛盾的要求、方法和术语不利于对质量目标的理解和实现。

IAEA 修订的核电厂质量保证的 NUS 标准提供一套简化的基本要求和实施方法，可供核电厂使用。它们清楚地表达全球核安全要求的适用性并提供与世界各地工业标准相符合的指导性意见。因此，它满足监管机构、运营单位和供应商的利益和关注的问题。未来数年内，一种旨在实现实绩日臻优异的文化的更有力的发展，将使得甚至更简单、更有效的质量保证标准能够形成。 □

布利克斯博士  
在联合国安理  
会和联合国大  
会上的发言

总干事汉斯·布利克斯于11月初就机构正在伊位克进行的核检查和其它问题向联合国安理会作了发言。在给安理会的一份报告中,他强调,机构将继续与联合国特别委员会合作,严格执行其监督和核查伊拉克遵守安理会有关决议的计划。他说,IAEA深入评价伊拉克重新公布的全面的、最终的和完整的申报单的工作,预期将在今后几个月完成。

**在联合国大会上的发言。**布利克斯博士在纽约联合国大会上发言时,着重指出了机构在帮助防止核武器扩散和核查核军备控制和裁军协定方面不断增长的作用。他还回顾了对世界各国在其它核能安全开发方面不断变化的日程。他是在1996年10月28日的大会上作这一发言的。

他说,“随着核军备竞赛的结束,许多军备控制或裁军条约已经缔结或正在缔结,这可能需要IAEA增加一些额外的核查任务。”关于这一点,他指出,美国和俄罗斯联邦正在与IAEA一起探讨与进一步核查源于拆除的核武器的某些核材料有关的技术问题和其他问题。他说,在核武器国家进行的核查能提供“源于拆除的武器的可裂变材料没有用于新武器的保证。”此外,他还指出,核查还可以保证未来可能制定的禁止生产武器用钚或高浓铀的禁产条约得到遵守。

布利克斯博士在回顾IAEA的核查作用时,还指出数量日益增加的区域无核武器区条约和长期的多边《不扩散核武器条约》(NPT),这些条约都需要和依赖IAEA的核保障。虽然最近通过的《全面禁止核试验条约》将有其自己的核查组织,但布利克斯博士仍强调了IAEA在NPT下的现有作用。NPT责成无核武器国家制止核武器试验并委托IAEA对其履行这些义务的情况进行核查。

布利克斯博士强调了IAEA为加强其核保障体系而正在作出的努力,指出机构已根据其现有的法律授权实施了许多措施。超出这一授权的其它一些措施,有待IAEA理事会讨论。布利克斯博士说,这些措施中的大多数已在几个国家试用过,对机构或当事国都没有大的问题。尽管少数其它国家对于它们可能增加的负担已提出了异议,但布利克斯认为这些措施对提高机构的核查能力是必要的。他说,“令人遗憾的是,正如我们每个人从机场检查的经历所知道的那样,为防止少数人的可能违犯行为实施的保安措施对多数人带来不便的要求。”

在谈及其它方面时,布利克斯博士指出了不断变更的全球日程如何继续极大地影响着IAEA的计划和资源:“核领域面临不少挑战,”他说,“在过去的的时间里,机构的工作已有相当大的扩展和变化……只要提到三里岛和切尔诺贝利、伊拉克和朝鲜民主主义人民共和国、塞米巴拉金斯克和穆鲁罗瓦的名字,就足以使人联想起机构在核安全、核保障核查,以及核武器试验场放射学状况评价方面不断增长的事务。”不过,他强调,机构的预算常常“限制可以解决的事情(的解决)。”他说,许多新任务,诸如一些打击核材料非法贩卖的措施或有关核安全和废物的项目,事实上大多数是在一些国家的预算外自愿捐款的基础上处理的。”他说,“这并不是令人满意的,但较之没有行动要好得多。”

在概述核安全方面的进展时,布利克斯博士指出了建立有约束力的国际规范的步骤,列举了《核安全公约》和与放射性废物管理和核责任有关的一些公约方面的工作。——发言全文可通过《IAEA世界原子》国际互联网服务器(<http://www.iaea.org/worldatom>)联网获得。

IAEA 理事会



加拿大大使 Peter Walker 先生。

在 1996 年 11 月底召开的几次会议上,IAEA 理事会的技术援助与合作委员会讨论了与机构 1997—1998 年的建议计划和技术合作活动的评价有关的事项。委员会还讨论了一篇关于 IAEA 的目前技术合作计划的报告,该计划的执行率继续上升,达到新的高水平。在 12 月初的会议上,全体理事审议了委员会的建议。此外,理事会的临时议程中还包括一篇关于其加强核保障体系有效性和提高核保障体系效率委员会的工作的报告。该委员会已召开了两次会议(一次在 7 月,另一次在 10 月),商议一个新的附属于现有全面核保障协定的法律文件。这个文件除其它事情外将规定向机构的检查人员提供附加的资料接触权和核相关场所进入权的性质。委员会第 3 次会议计划于 1997 年 1 月底召开。

**理事会成员。**加拿大大使 Peter Walker 新近被选为 IAEA 理事会 1996—1997 年主席。他接替荷兰大使 Johan T. H. C. van Ebbenhorst Tengbergen。Walker 先生是加拿大驻奥地利大使、常驻 IAEA 代表、驻维也纳联合国常设代表和驻欧洲安全与合作组织的大使。

理事会 1996—1997 年的 35 个理事国是:阿根廷、澳大利亚、比利时、巴西、保加利亚、加拿大、智利、中国、哥伦比亚、古巴、捷克共和国、丹麦、埃及、法国、德国、印度、日本、大韩民国、科威特、马来西亚、纳米比亚、荷兰、新西兰、尼加拉瓜、尼日利亚、葡萄牙、罗马尼亚、俄罗斯联邦、沙特阿拉伯、南非、瑞士、突尼斯、阿拉伯联合酋长国、大不列颠和北爱尔兰联合王国以及美国。

《核安全公约》  
生效

《核安全公约》——第一个关于世界各地核电厂安全的国际法律文件——于 1996 年 10 月 24 日生效。该公约责成其缔约国确保陆基民用核电厂的安全。这包括:立法和监管框架;一般安全考虑(诸如质量保证、评价和安全核查);人为因素;辐射防护;应急准备;以及有关核设施的安全、选址、设计和建造、运行等方面的专门责任。该公约责成各缔约国在定期的审议会议上提交有关的报告。这些报告将侧重于各国为履行其义务已采取的一些措施。

IAEA 总干事汉斯·布利克斯说,“该公约标志着在加强安全领域的国际合作方面向前迈出了一大步”,“尽管核能的安全应用无疑仍是一个国家的责任,但该公约也表明人们对核能的安全开发的全球相互依存性的认识正在不断提高。”

截至 1996 年 11 月,已有 29 个国家同

意接受《核安全公约》的约束。这些国家是孟加拉国、保加利亚、加拿大、中国、克罗地亚、捷克共和国、芬兰、法国、匈牙利、爱尔兰、日本、大韩民国、拉脱维亚、黎巴嫩、立陶宛、马里、墨西哥、荷兰、挪威、波兰、罗马尼亚、俄罗斯联邦、斯洛伐克共和国、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其和联合王国。该公约签署国已有 65 个。

缔约国的预备会议拟定于 1997 年 4 月召开。在这次会议上,除了其它事宜以外,还将就要求各缔约国提交的供在定期会议上审议的报告的格式和结构,以及审议这些报告的程序等,制定出一些实施细则。该公约要求这第一次审议会议尽可能地召开,至少不晚于公约生效后 30 个月。——公约文本及其状况可通过《IAEA 世界原子》国际互联网服务器(<http://www.iaea.org/worldatom>)联网获得。

## 对易裂变材料的核保障

根据 1996 年 9 月公布的三方倡议,美国、俄罗斯联邦和 IAEA 正在采取第一批步骤,通过实施 IAEA 核保障增加对武器用核材料的国际核查。在 1996 年 11 月初,IAEA、美国和俄罗斯联邦的代表团访问了美国能源部的三个场所——爱达荷州阿贡国家实验室(西区)、华盛顿州汉福德保留地和科罗拉多州洛基弗拉茨环境技术场地。在阿贡,访问主要是观看遥控监测技术的示范表演,IAEA 总干事汉斯·布利克斯应邀作了发言。在汉福德和洛基弗拉茨,访问侧重于了解 IAEA 核保障检查的执行情况以核实这两个场所的过剩钚没有被再用于武器。访问过这些场所之后,俄罗斯代表团和 IAEA 代表团在华盛顿特区与美国高级官员进行了会晤,讨论如何继续执行三方倡议。

三方倡议是在 1996 年 9 月于维也纳召开的 IAEA 大会上宣布的。当时,美国能源部部长 Hazel R. O'Leary、俄罗斯原子能部部长 Viktor Mikhailov 和 IAEA 总干事汉斯·布利克斯进行会晤,讨论了履行 1996 年 4 月美国总统和俄罗斯联邦总统所作的有关由 IAEA 核查源于武器的易裂变材料的声明的实施办法。这项倡议的目的是核实对美国 and 俄罗斯各自的防御目的不再需要的易裂变材料没有再用于生产新的核武器。它推进了克林顿总统和叶利钦总统为确保核裁军和对从核武器上拆除的易裂变材料控制的透明度所做的承诺。为了解决与执行 IAEA 核查相关可裂变材料有关的各种技术、法律和财政问题,已成立了一个联合小组,该小组将于 1997 年 6 月之前提出进展情况报告。

自 10 年前 ASSET 服务启动以来,IAEA 在其 ASSET 计划框架内已组织了 120 次核安全出访,出访过的国家已超过 24 个。这项服务于 1986 年启动,目的是向那些拥有核电厂的国家提供安全评价和分析方面的援助。迄今已完成的出访包括在 28 个国家举办的示范 ASSET 分析程序实际应用的 69 次培训班,和在 19 个国家进行的侧重评价影响电厂安全运行的安全问题根本原因的 51 次分析出访。斯洛文尼亚克尔什科核电厂在 1986 年接待了首次 ASSET 出访。就是在这个电厂 ASSET 专家最近进行了一次标志着该服务 10 周年的出访。

ASSET 是在 1986 年切尔诺贝利事故之后不久创办的,当时,对于一个政府间组织来说,让 IAEA 专家组受到邀请去评价核电厂运行事件的想法被认为是相当进步的想法。一段时间以后,运营单位和核电厂

监管人员开始对用于分析根本原因的 ASSET 技术程序和对针对事故预防的论断的实用性产生了兴趣。到 1990 年,ASSET 分析程序开始被用作增强电厂运行安全实绩的一种技术手段。这方面的一个显著例子是德国在决定关闭 4 套运行着的 WWER 440/230 机组和停建 4 套 WWER 440/213 机组之前,曾请求 ASSET 出访格赖夫斯瓦尔德核电厂。

ASSET 的成套方法在过去 10 年一直没有改变,而且仍然对如何解答下述基本问题提供指导性意见:发生了什么?为什么会发生?为什么没有预防?不过,为满足运行单位和监管部门的需要,在过去这些年里,ASSET 的成套方法的具体应用已有了明显改变。早期,IAEA 曾预测,成员国将主要是对分析单个的对电厂的安全具有较重要意义的事件的根本原因感兴趣。事实上,来自成员国的请求目标在于由 ASSET

## ASSET 服务 10 周年

小组将分析程序用于分析全部运行事件，特别是意义不大或根本没意义的偏差。这是因为人们知道对这类事件的分析可为加强事件和事故的预防工作提供基础。

1994年，由于认识到在电厂分析能力和事件预防方面所取得的进展，IAEA成员国都迫切要求ASSET服务将其重点转

为促进电厂自身评价其安全实绩。他们说，应根据对反映安全文化中的安全问题或缺陷的运行事件的分析，以及结合国际ASSET小组对自身评价结果的同行评议来进行这项工作。随着成员国逐渐履行其在国际《核安全公约》框架内提供报告的承诺，这一特点目前正受到较大的关注。

## 对不扩散领域的技术支持

1996年11月6—8日在维也纳IAEA总部召开了一次会议，评议了商定的旨在帮助前苏联新独立国家(NIS)履行其核不扩散承诺计划的执行情况。

由于大多数NIS已作为无核武器国家成为《不扩散核武器条约》(NPT)的缔约国，许多捐助国已为NIS建立国家核材料衡算和控制系统(SSAC)、这类材料的实物保护和进/出口管制提供了双边援助。IAEA通过确定各个国家的具体需要和相应的捐款支持起着协调的作用。

14个NIS和9个捐助国的代表参加了这次会议。9个捐助国是澳大利亚、芬

兰、法国、匈牙利、日本、挪威、瑞典、联合王国和美国。此外，阿根廷、加拿大、大韩民国和土耳其作为观察员也参加了会议。

此次会议着重指出有必要建立一个包含SSAC、实物保护和进/出口管制的核不扩散一体化方案。此外，作为基本要求还强调了要在每个受援国建立一个适宜的国家核法律和管理条例的框架，以及必要的政治承诺和协调。IAEA在协调对NIS的技术支持方面的持续作用受到了欢迎，并且机构已经表示，若能得到必要的援助，它将在今后组织类似的年度评议。

## 联合国大会称赞IAEA

1996年10月联合国大会通过一项决议，称赞IAEA为核能的安全和和平开发所作的工作，特别引述了在伊拉克和朝鲜民主主义人民共和国正在进行的核查活动。大会还对机构在下述方面采取的措施和决定表示欢迎：保持和加强核保障体系的有效性和成本效率，以及机构在技术合作方面的活动；在IAEA主持下促成《核安全公约》生效；以及为支持打击核材料非法贩卖采取的措施。除机构的其它活动外，大

会还注意到了机构为完成放射性废物管理安全公约的定稿和加强国际核责任制度所做的工作。

大会敦促所有国家在落实机构的工作方面，在促进核能利用和进一步加强核设施安全性并使其对生命、健康和环境的风险减至最小的必要措施应用方面，在加强对发展中国家的技术援助方面，以及在保证有效的核保障体系方面，都要力求进行有效的和和谐的国际合作。

在 1996 年 9 月 16—21 日的 IAEA 大会期间召开的成员国会议,通过了一些旨在加强国际核保障及在核安全和技术援助领域的全球合作的决议。参加大会的有来自 IAEA 124 个成员国的部长和高级政府代表。当选大会主席是菲律宾科学技术部部长 William G. Padolina 先生。

通过的这些决议的要点如下:

**加强 IAEA 的核保障体系。**大会确信,IAEA 核保障能够促进成员国间的更大信任,并有助于增强集体安全。大会要求机构继续执行先前核准的加强其核保障体系的有效性和成本效率的措施(“第 1 部分措施”),并督促当事国促进这一进程。大会还欢迎 IAEA 理事会已于 1996 年 7 月开始的旨在起草一份加强和提高机构探知任何未申报的核活动的议定书范本的工作。

**加强 IAEA 技术合作活动。**大会在列举了核能在许多领域中现有的和潜在的社会、经济和环境利益后,要求机构通过开发有效的计划加强其技术合作活动,这些计划的目的是在和平利用核能进行电力生产和其他应用方面提高发展中国家的科学技

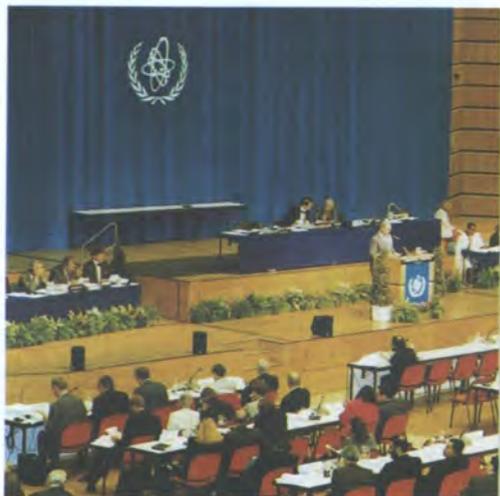
术能力以及实现可持续发展。

**在伊拉克的核检查。**大会重申伊拉克必须全面执行安理会 687、707 和 715 号决议,要求伊拉克不要再拖延向 IAEA 行动小组移交任何现今尚未披露的与核武器有关的设备、材料和资料。大会还进一步要求,伊拉克应按照安理会 707 号决议赋予该行动小组直接的、无条件的和不受限制的进入权利。大会强调,机构行动小组将继续行使其权利,进一步调查伊拉克过去的核武器能力的各个方面,特别是关于伊拉克可能仍然隐瞒的任何更相关的资料。

**在 DPRK 的核保障。**大会表达了它对 DPRK 继续不遵守其 IAEA 核保障协定的关注,并遗憾地指出 IAEA 和 DPRK 就未解决的核保障问题进行的谈判只取得了有限进展。大会要求 DPRK 全面履行核保障协定,并采取一切机构认为是必要的措施,来保存所有与核查 DPRK 的关于受保障核材料的存量的初始报告的准确性和完整性有关的资料,直到 DPRK 全面履行该协定为止。大会还称赞机构应联合国安理会要求为监测 DPRK 专门设施的冻结情况所做的努力。

## IAEA 大会通过加强核保障和安全决议

大会主席 Padolina (中)、总干事汉斯·布利克斯(左)和 IAEA 决策机关秘书 Sanmuganathan 先生(右)在奥地利中心。(来源: Pavlicek/IAEA)



**在中东的核保障。**大会要求总干事继续与中东各国磋商,促进 IAEA 全面核保障及早适用于与起草协定范本有关的该地区的所有核活动,作为实现在该地区建立无核武器区的必要一步。

**非洲无核武器区(NWFZ)。**大会称赞非洲各国在建立非洲 NWFZ 方面所做的共同努力,并要求 IAEA 总干事继续在这方面帮助它们。大会敦促非洲各国作出一切努力批准该条约,以便它能按时生效。大会重申了它的信心,即其它 NWFZ 的建立,特别是在中东地区,将会增强非洲的安全和非洲 NWFZ 的切实可行性。

**核材料非法贩卖。**在提到 1996 年 4 月莫斯科核首脑会议商定的有关预防和打击非法贩卖的计划时,大会欢迎 IAEA 在支持打击非法贩卖工作方面所进行的活动,并要求机构按照其理事会的有关结论继续开展工作。

**核、辐射和废物安全。**大会通过了几项决议。决议 1 是关于建立废物示范中心的决议。该项决议要求机构对感兴趣的成员国扩大利用现有的合适的培训中心,针对核技术在医学、研究和工业应用时产生的放射性废物的处理和贮存技术进行实际培训和示范,以便通过更大的合作和资源(包括发展中国家的可获得的资源)的协调在各个地区都有一个可利用的示范和培训设施。决议 2 是关于《核安全公约》的决议。该项决议对该公约将于 1996 年 10 月 24 日生效表示欢迎,并对机构将在不迟于 1997 年 4 月就该公约的执行情况召开缔约国预备会议表示满意。决议 3 是关于放射性废物管理的安全性的决议。该项决议对起草关于这一主题的公约的人数不限的法律和

技术专家组迄今所做的工作表示赞赏,并希望即将由南非主办的该专家组下次会议上取得的进展,将能适时完成准备工作并在不久的将来通过这一公约。

**经济地生产饮用水的计划。**在强调需要解决许多国家水短缺和注意到世界银行呼吁在 1997 年召开世界水大会时,大会对机构在这方面迄今所作的工作表示欢迎,并要求总干事在制定机构的计划和预算时将核能海水淡化安排在适当予以优先考虑的位置,并请他设立一个有关核能海水淡化的咨询机构,以便在示范项目的筹备活动过程中采取适当措施帮助有关成员国。

**同位素水文学应用于水资源管理。**大会要求机构在成员国确定一些同位素水文学实验室并提高其档次,以便为野外水文学工作者提供地区性方便使用的分析设施。大会还要求机构与其它联合国机构一道工作,鼓励在成员国的大学课程中增设同位素水文学和同位素地球化学,以便为水资源管理方面的今后发展提供更坚实的基础。

**IAEA 1997 年预算和技术合作基金指标。**预算决议核准 1997 年开支为 2.22 亿美元(按 12.7 奥地利先令兑换 1 美元汇率计)。大会还核准 1997 年机构技术合作基金自愿捐款指标为 6800 万美元。

**IAEA 秘书处工作人员的配备。**通过了两项决议。一项决议要求机构在下述方面加强其努力:在秘书处中增加来自发展中国家的工作人员数目,尤其是在高层和决策层,以及增加来自未被代表的或代表名额不足的成员国的工作人员数目。另一项

决议要求机构推行在机构雇员的各个层次上的女性代表数量相当的目标。决议要求总干事进一步把联合国第四届世界妇女大会制定的《行动纲领》纳入机构的有关政策和计划中。

**关于 IAEA 理事会的代表。**在与 IAEA 《规约》第 6 条有关的一项决议中,大会认为,各成员国对于扩大机构理事会的规模和组成的必要性,有一种普遍的保留看法,因此,它要求理事会制定一个协商过程,并将其有关最终方案的报告提交大会供明年召开的第 41 届常会批准。

**大会的会议。**在大会期间,还组织几次活动。它们包括:一次关于 IAEA 核保障发展计划的简要情况介绍会,会上总干事汉斯·布利克斯介绍了有关加强核保障的长期展望;一次传统的负责核安全的高级国家官员会议;以及有关亚洲和太平洋地区、拉美和非洲地区区域合作安排的各成员国官员会议。此外,科学会议则突出了三个主题:

**先进核燃料循环:未来新概念。**会议由 IAEA 负责核能的副总干事 V. Mourogov 先生宣布开幕,此会议涵盖先进核燃料循环的关键问题。各国代表就下述方面作了专题阐述:利用钍生产能源的前景(印度);钚的燃耗和利用的燃料循环方案(俄罗斯联邦);燃烧较少的铀系元素的燃料循环(法国);在重水堆中燃烧轻水堆乏燃料(大韩民国);先进燃料循环系统的能源可持续性问题(日本)等。一次小组讨论会进一步探讨了与减少钚库存和减少燃料循环方案中放射性毒性或危害有关的问题。与会者指出,特别侧重于钚的应用或处置的全面核燃料循环问题,将在 1997 年 6 月召开的 IAEA 学术会议 upper

以研究。(见第 45 页方框。)

**研究堆利用的趋向。**会议由 IAEA 负责研究和同位素司的副总干事 S. Machi 先生宣布开幕,此会议探讨了世界上运行着研究堆的国家面临的一些问题。各国代表就材料科学研究(奥地利),工业应用(南非),核动力开发、教育和培训(印度),同位素生产(加拿大)和癌症治疗(德国)等方面作了专题阐述。最后一次小组讨论会探讨了反应堆的管理问题。

**成员国的信息管理。**此会议包括对 IAEA 信息管理方法的概述和机构工作人员对信息技术有效应用的好处所做的各种专题介绍。涉及的专题包括:对 IAEA 数据库和电子文件的访问;国际核信息系统(INIS)光盘数据库;事故报告系统;技术合作项目的联机信息管理;和用于保障目的的保密资料的远距离传输。——大会的全面报道可通过《IAEA 世界原子》国际互联网服务器 (<http://www.iaea.or.at/worldatom>) 联网获得。



展品显示了机构的计算机信息服务领域。(来源: pavlicek/IAEA)

## 年鉴突出介绍 核应用

1996年的《IAEA年鉴》最新版本仔细审视了IAEA在通过传播核及辐射技术帮助推动可持续发展方面所起的作用。此项工作涉及多方面问题——物理学和化学的实用情况；水文学；工业应用；人体健康；粮食和农业。年鉴对有关改善人体营养计划中的食品辐照应用和核监测技术的各种报道作了专门介绍。食品辐照作为其它食物保藏和根除虫害的方法的一种可行的替代方法正获得人们的认可。在营养不良方面，核技术可提供一些新的确定食品补给最佳方案的方法。

年鉴的特刊部分涉及如下一些方面的当前发展：核动力及其燃料循环；废物管理；核和辐射安全；和核能和平应用的核查。此外还包含有关IAEA及其继续执行其计划的框架的背景资料。

在最近出版的另外一本出版物《工业辐照装置的事故教训》中，国际专家评述了

工业辐射装置的安全记录。这本书描述了在一些工业辐照装置中已发生的一些事故的情景，分析了主要原因，确定了应汲取的教训，并对辐射加工工业的安全性提出了建议。伽玛和电子束辐照器被广泛用于制成品的辐射处理和食品保藏目的。

最近出版的其他IAEA出版物还有《比基尼环礁的放射学状况：重新定居的前景》。这是1995年IAEA召集的国际咨询组提出的一份技术报告。应马绍尔群岛的要求，该咨询组对前核试验场比基尼环礁的放射学状况进行了独立评价，包括研究进一步降低放射性水平的方案。该咨询组的科学家来自澳大利亚、法国、日本、新西兰、俄罗斯、联合王国、美国、世界卫生组织、联合国原子辐射效应科学委员会和IAEA。有关IAEA出版物和如何订购的详细资料可向机构出版处查询。

## 世界粮食首脑 会议

来自全球近200个国家的国家领导人和各国、各地区和国际组织的代表，于1996年11月13—17日参加了在罗马举行的世界粮食首脑会议，继续承诺根除饥饿和营养不良，以及实现全球粮食安全。这次首脑会议是由联合国粮农组织(FAO)召集的。IAEA参加会议的有负责研究和同位素司的副总干事 Sueo Machi 先生和 FAO/IAEA核技术应用于粮食和农业联合处处长 James Dargie 先生。研究和同位素司在诸如儿童营养、土壤肥力、作物生产、粮食保藏、植物育种、牲畜生产率和健康、农业化学，以及昆虫和虫害防治等方面，执行对各国提供援助的多方面课题和研究计划。

首脑会议为解决实现世界范围内粮食

安全的行动需要提供了一个最高政治级别的论坛。各国审议并通过了国际一级和国家一级的相应政策和策略，以及一项涉及政府、国际机构和私营部门的执行计划。FAO报道说，目前发展中国家有8亿多人面临着长期营养不良，有近2亿年龄在5岁以下的儿童蛋白质或能量缺乏。与此同时，粮食援助的财政保证水平却在下降。如果不采取行动逆转目前的趋势，长期处于营养不良的人数到2010年仍可能约有7.3亿人，其中3亿多人生活在撒哈拉沙漠南部的非洲。有关这次首脑会议的详细资料可从意大利罗马的FAO处，或通过FAO的国际互联网服务器(<http://www.fao.org>)获得。

## 核燃料循环:

### 1997年6月国际学术会议议程上的铀问题

铀的生产、应用和累积库存铀的处置将是1997年6月在维也纳IAEA召开的国际学术会议上讨论的主要专题,届时高级政府代表将参加“国际核燃料循环和反应堆战略:适应新现实的学术会议”。这次会议正在由IAEA连同欧洲委员会、经济合作与发展组织核能机构和铀协会组织。

这次学术会议有4个主要目标:为决策者和公众编写一份专门关于铀的生产、应用和处置的不同燃料循环和反应堆战略的科学评价报告;研究政策方案并探讨有关这些方案的国际共识的领域;提高铀管理和处置的透明度;和研究在有关铀的生产、贮存、应用和处置等问题上未来国际合作的领域。

已成立了6个工作小组负责编写供这次学术会议上分发和讨论的关键问题论文。这些小组的成员包括来自发起组织和12个国家的代表。12个国家是阿根廷、加拿大、中国、法国、德国、印度、日本、俄罗斯联邦、南非、瑞典、联合王国和美国。正在处理的专题有:铀管理的现状和近期前景;全球能源展望;燃料循环和反应堆战略;不同燃料循环方案的安全、健康和环境影响;不扩散和核保障情况;和国际合作。

影响核燃料循环工业的新现实是从如下几个因素发展而来的。一个因素是,核动力生产和相关的反应堆商业开发没有象曾经预料的那样取得进展。其结果是,民用核计划中的铀的库存一直不断增加。另一因素是受冷战后政治发展的限制,因为预期要从拆除的核弹头中回收大量的铀。

此次学术会议是及时的,因为近几年来国际上对铀和相关燃料循环问题的关注已加强。1995

年,在《不扩散核武器条约》(NPT)审议和延期大会上,与会国家要求对与民用目的的铀和高浓铀的管理有关的问题,包括存量水平及其与国家核燃料循环的关系,要有更大的透明度。它们还要求对有关铀的管理和应用的政治方案,包括与IAEA商定的存放安排和建立地区燃料循环中心的可能性,继续开展国际研究。



芬兰奥尔基洛托的乏燃料贮存设施(来源:TVO)

## Abdus Salam 教授:1926—1996 年

曾荣获诺贝尔物理学奖(1979年)、从1964年到1993年12月一直在设在意大利的里亚斯特的国际理论物理中心(ICTP)任主任的 Abdus Salam 教授,因长期患病于1996年11月21日在牛津逝世。他将葬于他1926年出生地巴基斯坦。

Abdus Salam 这个名字,将永远与国际理论物理中心联系在一起。他不仅把该中心设想成一个科学工作者可以从事最高水平研究的场所,而且还通过 ICTP 成功地为其它国家树立了一个仿效的样板。Salam 教授在国际科学界和政治界是一个十分知名的和富有魅力的人物。他走遍了整个世界,并能在其与各国和政府首脑会谈中,以令人信服的方式提出他的关于为改善人类生活而支持各自国家科学发展的重大意义的见解。他对一门能弥补这个星球南北之间差别的和平利用的科学的追求,将一直是那些努力实现第三世界文化和社会发展的人们学习的榜样。由于有 Salam 教授,ICTP 才一直是国际科学界的一个主要论坛和在的里亚斯特和世界其他地方的类似科学机构的一个典范。在过去30多年期间,来自150个国家的60000名科学工作者参加了该中心的活动。

Salam 教授是本世纪物理学领域中最伟大的代表人物之一。他1926年出生在巴基斯坦章马吉亚纳,先后受教于旁遮普大学,剑桥的圣约翰学院和卡文迪什实验室,并于1952年在卡文迪什实验室获得物理学博士学位。之后他返回巴基斯坦,作为教授任教于拉哈尔的政府学院和旁遮普大学。在那里他受到科学工作者得不到祖国支持时所经历的孤立。没有做任何研究生工作的传统;没有期刊杂志;没有参加任何会议的可能性。他经历了不得不在物理学或巴基斯坦之间作出抉择的悲痛困境。于是,他重返剑桥担任讲师。1957年,他被任命为帝国学院理论物理学正教授。由于受到他自己的不得不开祖国的不幸遭遇的激励,他决定找出一条途径,使象他那样的一些人在能够继续为他们自己的祖国工作的同时仍有机会保持一流科学家的水平。因此,在1960年,他产生了用来自国际社会的



Salam 教授在机构支持的研究中心 ICTP。他创建并指导了该中心工作长达 30 年(来源:ICTP)。

基金建立一个国际理论物理中心的想法。

Salam 教授以电弱理论闻名。该理论是电磁和弱相互作用(在统一基本自然力的道路上迄今所达到的最新阶段)的数理上和概念上的综合。由于这个理论,Salam 教授与美国的 Steven Weinberg 和 Sheldon Glashow 一起,于1979年获得诺贝尔物理学奖。在随后的数年里,通过在日内瓦 CERN 超高能离子同步加速器装置上进行的实验,发现了 W 和 Z 粒子,该理论的正确性从而得到确定。Salam 的电弱理论至今仍是高能物理学“标准模型”的核心。

### 阿根廷:核宣传

国际原子能机构在阿根廷原子能委员会(CNEA)的合作下于1996年10月在布宜诺斯艾利斯组织了一次新闻研讨会,参加研讨会的有核宣传员、政府主管部门官员以及被邀请的记者。该研讨会内容包括由阿根廷、巴西、智利、古巴、法国、日本、秘鲁、联合王国和美国所做的国家报告,以及关于一些具体问题(包括运输、食品辐照和核安全)的公众宣传方案的专题会议。该研讨会是在由日本资助的预算外新闻计划名义下组织的。详细资料可向IAEA新闻处索取。

### 澳大利亚:核安全

1996年10月在维也纳IAEA召开的核专家会议上强调了安全检查和反馈系统对于交流经验和应用从世界核电站运行中吸取的教训的重要性。与会者有核电厂运行人员、监管人员、设计人员、制造商和技术支持专家。

为确保核电机组包括按照早期安全标准建造的那些核电机组的安全性,采用了几种安全检查方式,作为判断安全改进必要性和机组继续安全运行的可接受性的一种手段。同样,制定了若干反馈系统作为交流从核电厂设计、运行到核电厂退设等各方面活动的经验的一种手段。该专题讨论会指出,许多过去的和现在进行的安全检查和反馈计划可适用于各国根据1996年10月生效的《国际核安全公约》应承担的义务。

### 孟加拉国:控制污染

在一项得到IAEA部分支持的工作

中,孟加拉国原子能委员会(BAEC)的科学家正在研究空气和水中的污染水平。据BAEC首席科学官员M. Khaliqzaman博士说,一项研究发现孟加拉国铅的污染水平在干旱季节是世界最高水平之一,在中到大降雨量期间污染水平下降。Khaliqzaman博士把高的铅污染水平归咎于机动车中含铅燃料的使用。他说,铅进入肺和血液中会对公众尤其是儿童的健康造成危害,还能导致智力受损。这项研究包括在IAEA协调研究和技术合作计划框架范围内所做的工作。BAEC的科学家还在研究水污染,而且他们已探测到该国某些地方的地下水中砷的水平很高,并随后在那些地方采取了对策。

IAEA正在支持许多研究计划和技术合作项目以帮助对研究重金属和其它环境污染物感兴趣的孟加拉国和其它国家。砷、镉、铜、铅、汞等有毒元素都适合于使用各种核及相关技术进行研究。许多这些计划属于联合国“21世纪议程”框架范畴,即与1992年“联合国环境与发展大会”提出的可持续发展有关的一组活动。

### 加拿大:聚变能源

1996年10月世界上一些在受控聚变方面处于领先地位的管理机构在蒙特利尔召开会议,交流科学和技术信息,并回顾聚变研究计划方面的进展。从现在运行着的和建造中的大量实验装置得出的研究成果、在认识等离子体物理方面取得的进展和聚变实验装置的工程设计工作都使世界越来越接近于实现聚变装置的“科学盈亏平衡”点。本次会议包括约300篇论文、报告和海报,包括一篇关于机构支持的、有欧共体、日本、俄罗斯联邦和美国参加的国际热核实验反应堆(ITER)计划的介绍。

## 各国动态

### 希腊:海洋研究

在1996年11月于希腊雅典举行的一次研讨会上,从事国家、地区和全球研究计划(包括IAEA的摩纳哥海洋环境实验室的那些研究计划)的海洋科学家们对利用同位素技术进行海洋环境研究进行了严格的审查。在这些区域进行研究的目的是更好地理解基本海洋学过程及现象、保护和管理海洋环境(包括充分利用海洋资源、再现过去的和预测未来的全球变化)。采用的示踪剂包括稳定同位素、天然放射性核素(尤其是铀/钍衰变系的核素)以及人工核素。许多国家对海洋环境研究的需要日益增加,例如有关保护沿海/大陆架地区和河口地区免受陆基污染和海藻污染,以及其它各种人为的海洋和水生态系统影响的研究。

### 印度:健康与环境

1996年11月,研究环境污染物与健康关系的专家们在海得拉巴召开会议,交流了与核和同位素技术在研究中的应用有关的最新情况。会议涉及对空气粒子、固体废物、沉积物、食品、水、人体组织、生物监测体以及其它各种环境样品的研究。专家们探讨了与质量保证体系和核分析及试验战略有关的各种问题。核方法的特殊优点在于分析质量保证方面,包括分析方法的正确性检测和分析参考材料的开发。这些方法在实施新制定的质量管理和质量保证标准中正起着重要作用,并正在帮助实现联合国《21世纪议程》中关于监测和控制环境污染物的一些目标。这次学术会议是由巴巴原子研究中心(BARC)的材料组成表征中心主办的。

### 美国:核运行实绩

据能源信息管理局(EIA)报道,美国

的核电厂继续明显地提高其运行实绩。在过去8年中,EIA分析家发现,美国核电厂的容量因子整体提高了35%。1995年,这一容量因子达到了77.5%的新记录。这些结果是在EIA新近出版物《1996年核能发电及燃料循环报告》中报道的。

关于其他方面,EIA的这份报告中指出,美国许多核电机组在今后几十年里将接近其运行寿期。该报告指出,在正在运行的110台核电机组中,有49座有可能将在今后19年内退役。EIA是总部设在华盛顿的美国能源部的分析部门。该报告可通过国际互联网上的地址(<http://www.eia.doe.gov>)访问。

### 挪威:北极环境

1997年将在挪威举办关于北极环境健康的一些大型国际科学会议。这些会议——第三届国际北极环境污染学术会议和第三届国际北极环境放射性学术会议——将于1997年6月1—5日在特罗姆瑟举行。这些会议是将于1997年6月26—27日在特罗姆瑟举行的第四届北极部长会议的序曲。

由各种污染物造成的对北极环境及其生态系统的威胁成为国际社会越来越关注的话题。持续的有机污染物、重金属、放射性、酸性物质和石油已被确定为应给予特别关注的污染物。IAEA的两名职员K. L. Sjoebloom女士和M. Baxter先生是本次环境放射性会议科学和组织委员会的成员。机构通过其设在摩纳哥的海洋环境实验室的工作及与广泛的合作伙伴的合作,正在支持与北极海域环境评估有关的研究项目。

### 印度:捐赠仪器

印度原子能部向IAEA的塞伯斯多夫

实验室捐赠了两台激光荧光计。1996年10月18日印度印多尔先进技术中心主任 D. D. Bhawalkar 博士(右)向 IAEA 主管研究和同位素的副总干事 Suelo Machi 博士(左)和塞伯斯多夫实验室主任 Pier Danesi 博士正式捐赠了这两台仪器。

印度商业销售的激光荧光计,能探测到溶于水中的浓度很低(低至10亿分之0.1)的铀盐。该仪器利用密封的氮激光器,其产生的脉冲紫外线光束激发溶于水样品中的铀盐发射荧光。测试荧光强度即可知水样中的铀浓度。塞伯斯多夫实验室打算用这两台仪器培训从事核分析技术的科学家,向成员国提供分析服务,及筛选与核保障有关的样品。

印度以前也曾向塞伯斯多夫实验室捐赠过核仪器,捐赠最多的是在最近的1995年,当时它捐赠了7台仪器,这些仪器能就地测定许多与核和环境有关的化学元素,及直接监测惰性气体和碘-131等元素的低水平放射性。

### 日本:核会议

IAEA 总干事汉斯·布利克斯认为,由于环境和其它原因,在今后几年里,核能对全球能源混合体的贡献需进一步扩大。

他说:“现在大家普遍意识到,世界能源利用中的现行方式和趋势不是可持续的”。“因此,人们呼吁通过限制使用化石燃料来限制二氧化碳的排放量。”他指出,核能几乎不向大气中释放任何碳或其它类型的排放物。在从铀矿开采至废物处置的整个核燃料链中,二氧化碳当量释放因子为10—50克每千瓦小时,大约与风能发电的相同。

布利克斯博士的这些观点是在1996年10月21日于日本神户召开的第10届太平洋地区核会议的致词中表达的。他的讲话重点谈了核能在帮助满足世界电力需



求中所起的实际的和潜在的作用,以及核辩论中经常引起争议的实际存在的和观察到的问题。该讲话全文可通过《IAEA的世界原子》国际互联网服务器(<http://www.iaea.org/worldatom>)获得。

### 联合王国:氡图册

联合王国辐射防护机构通过在最近几年对20多万户住所的监测,出版了一本英格兰氡图册。由国家放射防护局(NRPB)出版的这本图册意在帮助地方政府担负起保护环境健康和住宅的责任。NRPB建议的对氡的行动水平为200贝可/每立方米,高于这个水平就应采取措施降低其浓度。

氡是岩石和土壤中存在的微量铀衰变时自然产生的一种放射性气体;氡的数量主要是由当地的地质情况决定的。由于氡本身的衰变,形成很小的放射性粒子,这些粒子可能被人体吸入,造成潜在的健康危险。氡在室外消散很快并且浓度很低,详细资料可向NRPB(Chilton, Didcot, Oxon, OX11 0RQ. 传真:(01235)833 891)索取。

## 加拿大和瑞典：研制数字核保障仪器

核保障检查员长期以来一直使用一种叫作切伦科夫观察装置(CVD)的仪器来核查核电机组的乏燃料和其它设施。这种仪器看起来好象是特殊装备的摄像机,最初是由加拿大研制的。它给检查员提供显示乏燃料浸没水中时产生的切伦科夫效应所引起的紫外光图像。检查员经培训可在其核查燃料期间查对具体的辉光花样。

加拿大和瑞典数年来一直通过其各自的核保障支助计划,把两国的专家和资源联合起来研制这种仪器的改进型。目前的一项合作是研制一种数字CVD,以便向检查员提供更高灵敏度和改进图像。这种数字装置将能够提供可实时处理及观察的图像。单个图像将存贮在计算机文件中,随后可以在场外对其进行处理和传送以供参考或鉴定。

这种数字CVD含有许多重要特性。具体地说,它将:

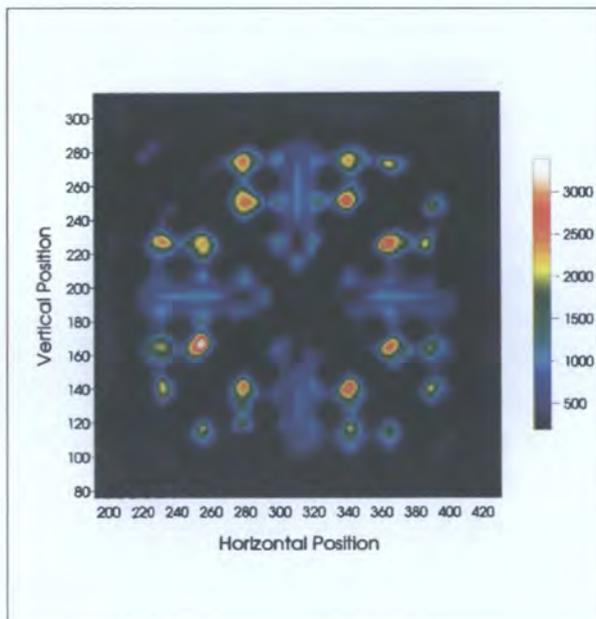
- 能够超出并扩大现有CVD的乏燃料检查范围,使人们能够核查冷却达40年、燃耗低至1万兆瓦·日/吨铀的乏燃料;
- 与现有CVD一样是非侵入性的;

- 为摄像头可手持的便携式仪器;
- 能够以高分辨率数字形式显示实时动态图像;
- 能更好地探知缺失的燃料棒(部分缺损);
- 装备有基于科学电荷耦合器件(SCCD)技术的固态紫外线图像传感器,能将来自燃料组件的光输出量化;
- 装备有一个有效的用户仪器控制和操作界面;
- 设计成为将来可能进行实时图像处理 and 花样识别提供计算机辅助燃料核查的潜在好处。

就核保障的发展来说,数字CVD的数字图像数据和高灵敏度预期将为乏燃料核查开辟新的前景。乏燃料的新切伦科夫特性将更加容易地从获得的图像中观察到。尤其是,能够将乏燃料特有的切伦科夫特性与非核燃料的切伦科夫特性区分开来。

所获得的数字图像可以用灰度图像和假色等若干形式显示出来。用假色显示的图像(如左图所示,并为本期《IAEA通报》的封面设计所采纳)使其更容易让人肉眼看出亮度的差别,使得这种图像对探知非核燃料非常有用。

1996年10月,加拿大和瑞典核保障计划的代表在维也纳向IAEA核保障检查团的工作人员简要介绍了研制中的数字CVD的拟议设计特性。代表有瑞典核动力检查局(SKI)的Lars Hildingsson先生、Oliver Trepte先生和Bo Lindberg先生;加拿大原子能管理委员会的Richard Keefe先生和Peter Ward-Whate先生;以及加拿大原子能有限公司(AECL)怀特谢尔实验室的Dennis Chen先生。



用研制中的乏燃料核查用数字CVD获得的一幅放大图像。(来源:Ringhals NPP)

**更正。**上期《国际原子能机构通报》(第38卷第3期)英文版中,第25页题为“作为1986年4月切尔诺贝利核事故的结果残留在全球环境中的放射性物质”表中有误。第一栏中,1986年释放的I-131范围应为“1200—1700”PBq。本刊编辑对出现此错误及其可能给读者造成的不便,深表歉意。

**IAEA 40周年。**1996年10月26日,IAEA庆祝其《规约》正式通过40周年。该《规约》1956年10月26日在纽约的联合国召开的一次大会上正式通过后,即开放供签署。当天就有70多个国家签署了该《规约》;该《规约》一得到所要求数量的成员国的批准,IAEA即于1957年7月正式成立。

**海洋倾倒。**《防止倾倒废物和其它物质污染海洋伦敦公约》的缔约方已正式通过对该公约所做的范围广泛的重要修改。缔约方于1996年10月28日—11月8日在伦敦国际海事组织(IMO)举行会议,特别通过了一项取代1972年通过的原始公约的议定书。IAEA在此公约下负有与放射性废物有关的一些责任。详细资料可向IMO(4 Albert Embankment, London SE1 7SR, UK。传真:(44) 171-587-324)索取。

**禁止核试验条约。**截至1996年10月,已有129个国家签署了《全面禁止核试验条约》。该条约是于1996年9月10日被联合国大会批准的。该条约的执行组织总部将设在维也纳。详细资料可通过联合国在国际互联网上的服务器(<http://www.un.org>)获得。

**铀需求。**总部设在伦敦的铀协会报道说,按照目前的计划,铀产量很可能无法满足民用核工业对发电用燃料的需求。在一份题为《全球核燃料市场:1995—2015年的供给和需求》的报告中,该协会指出,为满足预期的铀需求,超出目前铀生产计划的更多铀供给可能来自许多来源包括新矿山、更多地使用乏燃料后处理铀,以及军用来源高浓铀更快地进入市场。详细资料可向铀协会(Bowater House, 12th floor, 68 Knightsbridge, London SW1X7LT, UK。传真:(44) 171-225-0308)索取。

**化学武器禁止公约。**联合国宣布,《化学武器公约》将于1997年4月29日生效。该公约1993年开放供签署,截至1996年10月该公约已被160个国家签署并得到65个国家的批准。该公约是第一个消除一个完全类别的大规模毁灭性武器的多边裁军协定。详细资料可向该公约临时技术秘书处(Laan van Meerdervoort 51, 2517 AE The Hague, Netherlands; 传真:31-70-3600944)索取。

**核安全研究。**总部设在巴黎的经济合作与发展组织核能机构(NEA)已发表强调需要做更多的研究以进一步提高核安全水平的专家“集体意见”。在发表这一文件时,NEA核设施安全委员会指出,若干国家政府正在削减用于安全研究的资金,若不仔细监督此举可能对核安全有负面影响。NEA还单独出版了一次国际放射性废物管理研讨会会议文集。这次研讨会在芬兰召开,强调了让公众和地方主管部门参与有关将来核废物处置库的拟议场址的决定的重要意义。这本《通告公众有关放射性废物管理情况》的出版物,包括重要的报告文本和结论摘要。详细资料可向NEA(传真:(33-1) 4524-1110)索取。

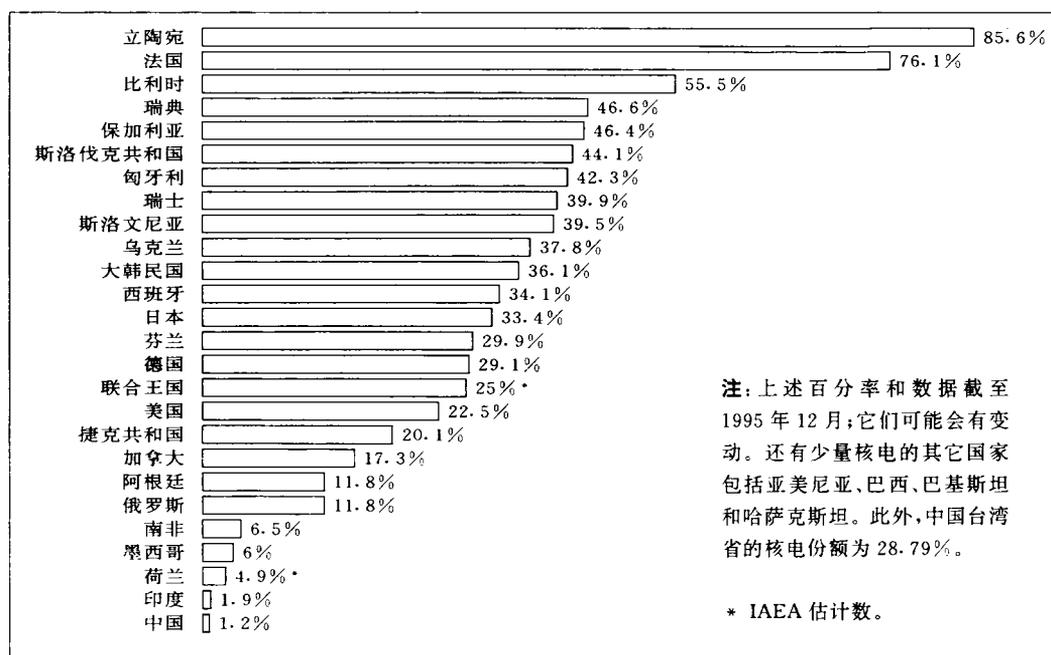
## 世界核电现状

	正在运行		正在建造	
	机组数	净装机容量 (MWe)	机组数	净装机容量 (MWe)
阿根廷	2	935	1	692
亚美尼亚	1	376		
比利时	7	5 631		
巴西	1	626	1	1 245
保加利亚	6	3 538		
加拿大	21	14 907		
中国	3	2 167		
捷克共和国	4	1 648	2	1 824
芬兰	4	2 310		
法国	56	58 493	4	5 810
德国	20	22 017		
匈牙利	4	1 729		
印度	10	1 695	4	808
伊朗			2	2 146
日本	51	39 893	3	3 757
哈萨克斯坦	1	70		
大韩民国	11	9 120	5	3 870
立陶宛	2	2 370		
墨西哥	2	1 308		
荷兰	2	504		
巴基斯坦	1	125	1	300
罗马尼亚			2	1 300
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	7 124		
瑞典	12	10 002		
瑞士	5	3 050		
联合王国	35	12 908		
乌克兰	16	13 629	5	4 750
美国	109	98 784	1	1 165
世界总计*	437	344 422	39	32 594

注:1995年期间有两座反应堆关闭(包括将来可能重新启动的加拿大布鲁斯-2)。

\* 总计中包括中国台湾省正在运行的6台机组,其总装机容量为4884 MWe。

## 部分国家的核电占总发电量的份额



注:上述百分率和数据截至1995年12月;它们可能会有变动。还有少量核电的其它国家包括亚美尼亚、巴西、巴基斯坦和哈萨克斯坦。此外,中国台湾省的核电份额为28.79%。

\* IAEA 估计数。

# POSTS ANNOUNCED BY THE IAEA

**SYSTEMS ANALYST** (Financial Systems) (96/093), Department of Administration. This P-2 post assists in both the development and technical support of the Agency's financial information system and the orderly processing of daily work. It requires a university degree in computer science or an equivalent discipline and a minimum of 2 years of relevant experience in the design and development of computing systems in LAN-based client/server platforms. Also required is knowledge of IBM mainframes using MVS, CICS and COBOL, exposure to computer-based training techniques as well as a sound knowledge of accounting principles and practices. *Closing date: 13 February 1997.*

**SYSTEMS ANALYST** (Financial Systems) (96/092), Department of Administration. This P-3 post assists in the development and support of the Agency's financial information system and provides advice and assistance to users and in the strategic planning of the future migration of the system to new platforms. It requires a university degree in computer science or an equivalent discipline and a minimum of 6 years of relevant experience in the design and development of computing systems in LAN-based client/server platforms. Also required is knowledge of IBM mainframes using MVS, CICS and COBOL, and exposure to computer-based training techniques as well as a sound knowledge of accounting principles and practices. *Closing date: 13 February 1997.*

**HEAD, LAN SYSTEMS SUPPORT UNIT** (96/089), Department of Nuclear Energy. This P-4 post manages the staff and responsibilities of the LAN Systems Support Unit which provides central LAN server and computer communications services. It requires a university degree in a computer science related field, or equivalent, and at least 10 years of relevant practical experience, of which at least 2 should be in technical project management and supervision of technical staff, and experience in the effective application of computer technology in a large international data communication environment. *Closing date: 13 March 1997.*

**SECTION HEAD** (96/088), Department of Safeguards. This P-5 post is responsible for directing and performing safeguards activities in accordance with relevant safeguards agreements, both within the Section and in co-ordination with the other Sections in the Division. It requires an advanced university degree in

chemistry, physics, engineering or equivalent, and at least 15 years of experience in the nuclear industry, nuclear research or nuclear related international or government service of which at least 5 years should be in the field of safeguards. *Closing date: 13 March 1997.*

**NDA EQUIPMENT SPECIALIST** (96/087), Department of Safeguards. This P-4 post co-ordinates the Group for Calibration and Maintenance, which is responsible for the setup, calibration, testing, commissioning, maintenance and repair of all safeguards non-destructive assay (NDA) and unattended radiation monitoring equipment. It requires a university degree in engineering, or nuclear physics, with specialization in electronics and analysis technology; demonstrated capability in co-ordination of tasks and supervision of staff; technical competence in the field of nuclear monitoring electronics and safeguards instrumentation; technical competence in the field of NDA equipment engineering and application; technical competence in the field of equipment installation in nuclear facilities; technical competence in the trouble shooting and maintenance of electronic instrumentation, and 10 years of relevant professional experience, some of which in an international environment. *Closing date: 13 March 1997.*

**SENIOR LEGAL OFFICER** (96/086), Department of Administration. This P-5 post assists the Legal Division and collaborates with other officers of the division in the preparation of legal opinions, legal instruments and documents, and provides legal advice as required. It requires an advanced law degree with good academic record, experience with international treaty law, including law of international organisations, and nuclear law. *Closing date: 17 January 1997.*

**SYSTEMS ANALYST/PROGRAMMER** (2 posts) (96/085), Department of Safeguards. These P-3 posts are responsible for specifying, designing, developing and implementing computerized safeguards systems to be an integral part of the PC-based Inspection Field Support System (IFSS) and other PC-based systems. They require a university degree preferably in computer science or a related field, experience in the design and development of PC-based systems in a Windows environment; experience with Windows-based application development tools, and 6 years of relevant experience. *Closing date: 17 February 1997.*

**SYSTEMS ANALYST** (2 posts) (96/084), Department of Safeguards. These P-4 posts are responsible for specifying, designing, developing and implementing computerized safeguards systems and developing and managing projects which are integral to the PC-based Inspection Field Support System (IFSS) and which require interface with other PC-based systems: these applications are either LAN-based or for field use. They require a university degree preferably in computer science or related field, experience in the design and development of PC-based systems in a Windows environment; experience with Windows-based application development tools; knowledge of and experience in system development methodologies. *Closing date: 17 February 1997.*

## 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, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

**ON-LINE POST ANNOUNCEMENTS.** IAEA vacancy notices for professional positions, as well as sample application forms, now are available through a global computerized network that can be accessed directly. Access is through the Internet. The vacancy notices can be accessed through the IAEA's *World Atom* services on the World Wide Web at the following address: <http://www.iaea.or.at/worldatom/vacancies> Also accessible is selected background information about employment at the IAEA and a sample application form. 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, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

**Reports and Proceedings**

**Advances in Operational Safety at Nuclear Power Plants**, *Proceedings Series*, 1800 Austrian schillings, ISBN 92-0-03596-9.

**Emergency Planning and Preparedness for Re-entry of a Nuclear Powered Satellite** *Safety Series No. 119*, 280 Austrian schillings, ISBN 92-0-104296-5

**Procedures for Conducting Probabilistic Safety Assessments of Nuclear Power Plants (Level 3): Off-Site Consequences and Estimation of Risk to the Public** *Safety Series No. 50-P-12*, 280 Austrian schillings, ISBN 92-0-103996-4

**Human Reliability Analyses in Probabilistic Safety Assessment of Nuclear Power Plants**, *Safety Series No. 50-P-10*, 360 Austrian schillings, ISBN 92-0-103395-8

**Assessment of the Overall Fire Safety Arrangements at Nuclear Power Plants**, *Safety Series No. 50-P-11*, 360 Austrian schillings, ISBN 92-0-100996-8

**Inspection and Enforcement by the Regulatory Body for Nuclear Power Plants: A Safety Guide**, *Safety Series No. 50-SG-G4 (Rev. 1)*, 280 Austrian schillings, ISBN 92-0-103296-X

**Design and Performance of WWER Fuel**, *Technical Report Series No. 379*, 320 Austrian schillings, ISBN 92-0-104096-2.

**Reference Books/Statistics**

**IAEA Yearbook 1996**, 500 Austrian schillings, ISBN 92-0-101295-0

**Nuclear Power, Nuclear Fuel Cycle and Waste Management: Status and Trends 1996. Part C of the IAEA Yearbook 1996**, 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-102196-8

**Nuclear Safety Review 1996. Part D of the IAEA Yearbook 1996**, 140 Austrian schillings, ISBN 92-0-103496-2

**Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2015**, *Reference Data Series No. 1*, 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-102896-2

**Nuclear Power Reactors in the World**, *Reference Data Series No. 2*, 140 Austrian schillings, ISBN 92-0-101896-7

**Nuclear Research Reactors in the World**, *Reference Data Series No. 3*, 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-104696-0.

**HOW TO ORDER SALES PUBLICATIONS**

IAEA books, reports, and other publications may be purchased from the sources listed below, or through major local booksellers. Payment may be made in local currency or with UNESCO coupons.

**AUSTRALIA**

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

**BELGIUM**

Jean de Lannoy, 202 Avenue du Roi, B-1060 Brussels

**BRUNEI**

Parry's Book Center Sdn. Bhd., P.O. Box 10960, 50730 Kuala Lumpur, Malaysia

**CHINA**

IAEA Publications in Chinese: China Nuclear Energy Industry Corporation, Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing

**CZECH REPUBLIC**

Artia Pegas Press Ltd., Palác Metro, Narodni tr. 25, P.O. Box 825, CZ-111 21 Prague 1

**DENMARK**

Munksgaard International Publishers P.O. Box 2148, DK-1016 Copenhagen K

**EGYPT**

The Middle East Observer, 41 Sherif Street, Cairo

**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**

Viva Books Private Limited, 4325/3, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi-110002

**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

**MALAYSIA**

Parry's Book Center Sdn. Bhd., P.O. Box 10960, 50730, Kuala Lumpur

**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

**POLAND**

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

**SINGAPORE**

Parry's Book Center Pte. Ltd., P.O. Box 1165, Singapore 913415

**SLOVAKIA**

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

**SPAIN**

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

**SWEDEN**

Fritzes Customer Service, S-106 47 Stockholm

**UNITED KINGDOM**

The Stationary Office Books, Publications Centre, 51 Nine Elms Lane, London SW8 5DR

**UNITED STATES AND CANADA**

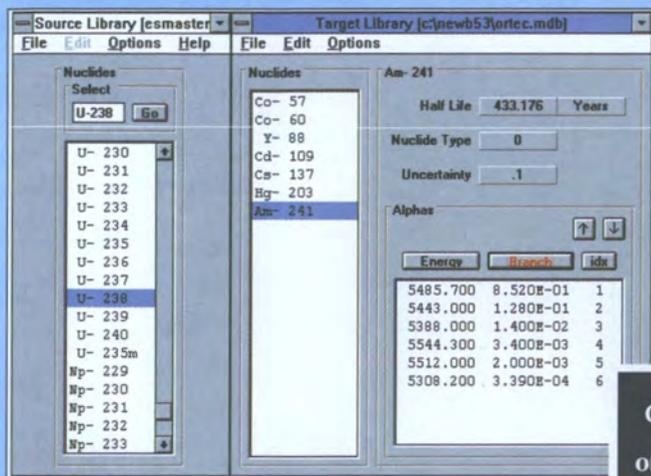
BERNAN ASSOCIATES  
4611-F Assembly Drive, Lanham  
MD 20706-4391, USA  
Electronic Mail: [query@bernan.com](mailto:query@bernan.com)

**Outside the USA and Canada, orders and information requests can also be addressed directly to:**

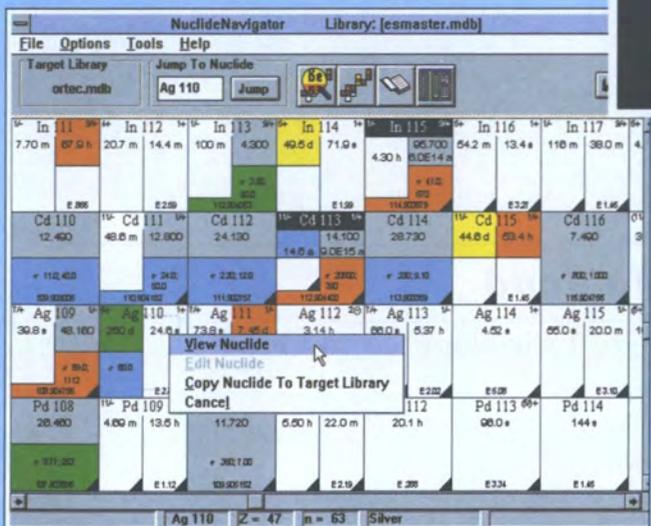
International Atomic Energy Agency  
Sales and Promotion Unit  
Wagramerstrasse 5, P.O. Box 100  
A-1400 Vienna, Austria  
Telephone: +43 1 2060 (22529, 22530)  
Facsimile: +43 1 2060 29302  
Electronic Mail:  
[SALESPUB@ADPO1.IAEA.OR.AT](mailto:SALESPUB@ADPO1.IAEA.OR.AT)

**NOW with alphas  
and betas!**

# Navigate Complex Spectroscopy Problems with **Nuclide Navigator™ II**



Library Manager View.



Nuclide Options (in Pop-Up Menu).

Nuclide Navigator II is an **instant access, PC-based** database for gammas, alphas, and betas. Nuclide Navigator II can:

- Search for gamma or alpha lines by energy; wide choice of selection criteria
- Sort nuclides by all major classifications
- Build working libraries for GammaVision™ or, in Microsoft® Access® for any gamma analysis program you use.

**Comprehensive  
on-line reference  
for gammas,  
alphas,  
and betas.**

- Assemble application-specific libraries in seconds, not hours!

- Use **Autolinks** to view parents or daughters of the natural chains by any decay path.

Nuclide Navigator II is a major asset to any gamma or alpha spectroscopist. It contains the complete Erdtmann & Soyka<sup>1</sup> and the Brookhaven PCNUDAT<sup>2</sup> master databases, plus a sophisticated database manager which facilitates referencing their contents.

*Upgrades available now for the hundreds of current Nuclide Navigator owners.*

**Nuclide Navigator II . . . guaranteed to increase your leisure time! Ask for the 4-color brochure.**

**HOTLINE 800-251-9750**

\*Microsoft and Access are registered trademarks of Microsoft Corporation.  
<sup>1</sup>G. Erdtmann and W. Soyka, "The Gamma-Rays of the Radionuclides," Verlag Chemie, ISBN 3-527-25816-7, Weinheim, FRG, ISBN 0-89573-022-7, NY, 1979.  
<sup>2</sup>PCNUDAT Nuclear Data file used by permission of NNDC at B.N.L.



E-Mail: [INFO\\_ORTEC@egginc.com](mailto:INFO_ORTEC@egginc.com) • Fax (423) 483-0396

100 Midland Road, Oak Ridge, TN 37831-0895 U.S.A. • (800) 251-9750 or (423) 482-4411

AUSTRIA  
(01) 9142251

CANADA  
(800) 268-2735

FRANCE  
76.90.70.45

GERMANY  
(089) 926920

ITALY  
(02) 27003636

JAPAN  
(043) 2111411

NETHERLANDS  
(0306) 090719

UK  
(01734) 773003

PRC  
(010) 65024525

# THE GAMMA SPEC

Vol. MCMXCVI, No. 49

E-MAIL:709-6992@MCIMAIL.COM

## ***A New Era Dawns***

### **DSPEC Revolutionizes Gamma-Ray Spectrometry**

**"Gamma Spectroscopy the  
Way It Should Be," Say  
Experts**

**Thousands of Spectrometers  
Obsolete Overnight**

From our Gamma Spec Correspondent

"DSPEC is here and the world of gamma-ray spectrometry will never be the same," – according to EG&G ORTEC, Oak Ridge, TN, concerning the truly digital (DSP-based) gamma-ray spectrometer. Throughout the civilized world, spectroscopists are considering their next move.

Late last evening, EG&G ORTEC scientists emerged from behind closed doors to announce the result of an intense two-year development, involving the cream of their engineering staff. At a hastily assembled press conference, the smiling Manager for New Product Development told the press:

"We are now immersed in the digital spectroscopy age. Less than two years after our initial feasibility discussions, DSPEC is complete, based on the same technology that makes CD players deliver such fidelity in the audio domain.

"DSPEC combines, in a single package, easily connected into Local Area Networks, all the best features of low- and high-rate analog systems, and systems designed to operate with super-large Ge detectors. It is presented in a highly automated, yet flexible, hardware and software combination suitable for nearly every spectroscopy application."

When asked by this reporter for more information concerning this mind-boggling achievement, he suggested contacting **EG&G ORTEC at 800-251-9750 or E-Mail 709-6992@MCIMAIL.COM.**



## ***A Fascinating Road***

### **Gamma Spectrometry Technology Races Ahead**

**Riding the PC Wave**

An Interview by our PC Correspondent

As the Journal's inquiring reporter, I quizzed Dr. "Tim" Twomey, ORTEC's Applied Systems Manager, on the evolution of DSPEC. Tim stated: "The PC revolution created an expectation for continuous improvement in performance, ease of use, and value. In gamma-ray spectroscopy this has been partially fulfilled, with PC-based spectroscopy workstations delivering more in software performance by riding the wave of PC development. ORTEC has led the field since the pioneering ADCAM® PC workstations. New systems include Windows 95/NT compliance, operating within the Microsoft Workgroups™ environment.

"In 1993 we introduced MERCURY™, the ultimate high count-rate spectroscopy system, which still offers unsurpassed stored counts-per-second and has become a standard in demanding applications, particularly in industrial processes.

"Now with DSPEC, the user gets it all, needing only to punch the "Optimize" button to immediately achieve the optimum in resolution – regardless of variations in ambient temperature and regardless of count rate being high, low, or widely varying. The InSight™ Virtual Oscilloscope can be used to obtain the ultimate in performance."

# TROSCOPY JOURNAL

Worldwide Edition

50 CENTS

## Digital Technology Ends Analog Trade-Offs

### Optimum Resolution, Throughput, and Stability All Rolled into One

#### DSPEC Processes More Samples, at Lower Cost per Sample

From Our Science Correspondent

From scientists performing environmental measurements to those in physics research to those involved in on-line industrial measurements, the question has been repeatedly posed: "Why can't one system provide the absolute best in resolution, throughput, and stability simultaneously? Why do we always have to make less-than-ideal electronic compromises when the detector is innately capable of better performance?" Until now, these questions remained unanswered. Now DSPEC provides the answers.

In Environmental Counting, DSPEC provides extremely high stability over long counting times. DSPEC solves the ballistic deficit problem which often degrades the resolution of large HPGe detectors. It delivers the best resolution of which any detector is capable. A statistical preset allows one to set multiple presets, such as "Stop counting when the precision of the 1.33 MeV peak reaches 5% or when there are 1000 total counts in that peak." This maximizes sample throughput, and delivers

lower cost per sample. DSPEC is highly automated, ending the need to use screwdriver or oscilloscope to achieve the best performance. In recognition of non-laboratory conditions in many counting rooms, DSPEC provides unprecedented temperature stability for varying ambient temperatures.

For applications involving high count rates or widely varying count rates – such as intermediate-level waste measurement or post accident sampling – DSPEC has unmatched count-rate stability for both peak position and resolution.

For industrial applications and for Local Area Networks, DSPEC's built-in Ethernet port allows direct connection to the network. No other integrated instrument provides this.

Those wanting to wring the last drop of performance from their detector will appreciate the utility of the built-in InSight™ "Virtual Oscilloscope," which allows precise optimization by displaying the synthesized internal digital "waveforms."

## DSPEC Has No Competition

### The Data Speaks with Digital Clarity

From our Correspondent in Boolea

The following comparison of DSPEC to the world's best analog spectroscopy electronics shows DSPEC unsurpassed in every aspect of resolution, throughput, and stability:

<b>DSPEC Optimized for Resolution</b>	<b>Leading High- Resolution Analog System</b>
<b>Peak Shift</b> (1 to 140 kcps input, at 1332 keV)	
<b>165 ppm</b>	<b>6000 ppm</b>
<b>Resolution @1000 cps</b> (at 1332 keV)	
<b>1.75 keV</b>	<b>1.77 keV</b>
<b>Resolution Degradation</b> (from 1 kcps to 75 kcps input)	
<b>9%</b>	<b>38%</b>

<b>DSPEC Optimized for Throughput</b>	<b>Leading High- Throughput Analog System</b>
<b>Maximum Throughput</b> (@140 kcps input)	
<b>62,000</b>	<b>57,000</b>
<b>Peak Shift</b> (1 to 140 kcps input, at 1332 keV)	
<b>85 ppm</b>	<b>100 ppm</b>
<b>Resolution Degradation</b> (1 kcps to 140 kcps input)	
<b>2%</b>	<b>14%</b>

## DSPEC at Analytica Improves Resolution of 170% Efficiency Detector

From our Munich Correspondent

DSPEC was the star of the show at *Analytica* in Munich. With dozens of scientists crowding about, eagerly anticipating its arrival, DSPEC made its appearance.

One well-known physicist quipped, "Well, this will be quite a test for you ORTEC fellows . . . we won't give you even one minute to set it up."

DSPEC was removed from the shipping container and connected to an ORTEC 170% Ge detector. A single push on the "Optimize button" delivered a resolution at 661 keV that was 100 eV superior to what had previously been obtained using analog electronics. The audience oohed and aahed.

## Yesterday's Baseball Scores

8 to 5, 7 to 1, 6 to 3, 4 to 0, 11 to 2.

 **EG&G ORTEC** 800-251-9750

FAX: 423-483-0396

E-Mail: 709-6992@MCMAIL.COM

# 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) 2060  
Telex (1)-12645  
Facsimile +43 1 20607  
Electronic mail via  
BITNET/INTERNET to ID:  
NES@IAEA1.IAEA.ORG.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) 2060  
Telex (1)-12645  
Facsimile +43 1 20607  
Electronic mail via  
BITNET/INTERNET to ID:  
FAS@IAEA1.IAEA.ORG.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) 2060  
Telex (1)-12645  
Facsimile +43 1 20607  
Electronic mail via  
BITNET/INTERNET to ID:  
RNDS@IAEA1.IAEA.ORG.AT

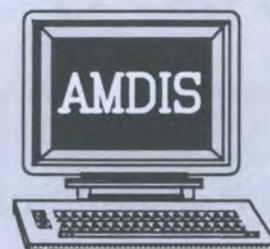
**Scope**

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.ORG.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 91 IAEA  
Member States and 17 other  
international member organizations

**IAEA contact**

IAEA, INIS Section, P.O. Box 100,  
A-1400 Vienna, Austria  
Telephone (+431) 2060 22842  
Facsimile (+431) 20607 22842  
Electronic mail via  
BITNET/INTERNET to ID:  
ATIEH@NEPO1.IAEA.OR.AT

**Number of records on line from  
January 1976 to date**  
more than 1.6 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

## ON CD-ROM



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

5000 JOURNALS

1.6 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*

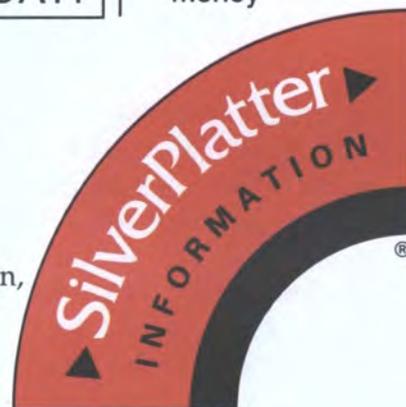
SilverPlatter Information Ltd.  
10 Barley Mow Passage, Chiswick, London,  
W4 4PH, U.K.

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



**放射性废物近地表处置设施安全评价方法的实施 (ISAM)**

目的在于处理与近地表处置系统长期安全评价有关的方法学问题。该计划将特别强调这些方法的实际应用。

**编写用射线照像法进行管道内腐蚀和沉积评价的规程**

目的在于编写射线照像规程和操作指南,用于鉴定和测量工业装置运行期间管道内(穿透隔层)的腐蚀损伤和沉积情况。

**液体放射性废物综合处理方法**

目的在于支持和促进有关液体放射性废物综合处理方法使用的信息交流,以便提高废物管理的可靠性、效率和安全性。

**研究堆退役技术**

目的在于鼓励开发和改进退役技术,减少各方工作的重复并向计划使研究堆退役的成员提供有用的结果和手段。

**分析精矿中重金属和稀有金属的核分析技术的确认**

通过编写和试验取样、质量控制和质量保证方面的实验室规程,提高准确度和精密度,促进增加核分析技术在分析精矿中重金属和稀有金属中的应用。

**放射性核素摄取评价的比对和生物动力学模型确认**

目的在于使参加实验室有可能检查其放射性核素摄入评估方法的质量。它将比较内污染监测数据的不同解释方法,并量化基于各种假设和方法的评估结果的差异。

**用同位素方法评价母亲和儿童营养状况以预防发育不良**

目的是利用准确的和对妇女和儿童是安全的同位素方法,测量母乳摄入量。该 CRP 将利用拉丁美洲地区有这些同位素测量所需设备的有利条件。该 CRP 还将包括一些母乳养分的或补充(断奶)食品中微量营养元素的生物利用率的同位素测量。

**利用中子分析散料中的氢**

目的在于开发一些利用中子测量散料中氢的数量和空间分布的新技术。很有必要知道氢在一种材料中的量,因为金属氢脆会在(例如在飞机中)造成结构弱点。

**1997 年 4 月**

用核及相关技术诊断和防治家畜疾病:21 世纪疾病防治学术会议,奥地利,维也纳(4 月 7—11 日)

国际同位素技术在水圈和大气圈古今环境变化研究中应用学术会议,奥地利,维也纳(4 月 14—18 日)

世界放射治疗现状研讨会,美国,纽约(4 月 17—19 日)

**1997 年 5 月**

核能海水淡化学术会议,大韩民国,大田(5 月 26—30 日)

**1997 年 6 月**

核燃料循环和反应堆战略:适应新现实学术会议,奥地利,维也纳(6 月 2—6 日)

**1997 年 9 月**

辐射技术在环境保护中应用学术会议,波兰,扎科帕内(9 月 15—19 日)

IAEA 大会,奥地利,维也纳(9 月 29 日—10 月 3 日)

**1997 年 10 月**

国际核安全保障学术会议,奥地利,维也纳(10 月 13—17 日)

核技术在提高作物生产率 and 保护环境为目的的养分和水应用最优化中的应用地区研讨会,巴西,皮拉西卡巴(10 月 27—31 日)

**1997 年 11 月**

国际核材料实物保护大会:监管、执行和运作经验,奥地利,维也纳(11 月 10—14 日)

提高运行中核电厂防火安全性学术会议,奥地利,维也纳(11 月 17—21 日)

国际可归因于低辐射剂量的健康效应大会,西班牙,塞维利亚(11 月 4—7 日)

这是两份精选的清单,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。





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) 2060-21270; 传真: (43-1) 20607; E-mail: iaeo@iaea1.iaea.or.at.

总干事: Hans Blix 博士

副总干事: David Waller 先生, Bruno Pellaud 先生, Victor Mourougov 先生, Sueo Machi 先生, Jihui Qian 先生, Zygmund Domaratzki 先生

新闻处处长: David Kyd 先生

主编: Lothar H. Wedekind 先生

编辑助理: Ritu Kapoor 女士, 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: P. Witzig 先生, R. Kelleher 先生, U. Szer 女士, W. Kreutzer 先生, A. Adler 先生, R. Luttenfeldner 先生, F. Prochaska 先生, P. Patak 先生, L. Nimetzki 先生

英文版以外的语年版

翻译协助: S. Datta 先生,

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。

俄文版: 在原子能机构出版

《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  
多米尼加共和国  
埃及  
萨尔瓦多  
埃塞俄比亚  
法国  
德国  
希腊  
危地马拉  
海地  
罗马教廷  
匈牙利  
冰岛  
印度  
印度尼西亚  
以色列  
意大利  
日本  
大韩民国  
摩纳哥  
摩洛哥  
缅甸联邦  
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  
俄罗斯联邦  
南非  
西班牙  
斯里兰卡  
瑞典  
瑞士  
泰国  
突尼斯  
土耳其  
乌克兰  
大不列颠及北爱尔兰联合王国  
美利坚合众国  
委内瑞拉  
越南  
南斯拉夫

1958年

比利时  
柬埔寨  
厄瓜多尔  
芬兰  
伊朗伊斯兰共和国  
卢森堡  
墨西哥  
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  
扎伊尔

1962年

利比里亚  
沙特阿拉伯

1963年

阿尔及利亚  
玻利维亚  
科特迪瓦  
阿拉伯利比亚民众国  
阿拉伯叙利亚共和国  
乌拉圭

1964年

喀麦隆  
加蓬  
科威特  
尼日利亚

1965年

哥斯达黎加  
塞浦路斯  
牙买加  
肯尼亚  
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  
尼日尔  
赞比亚

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

1995年

波斯尼亚和黑塞哥维那

1996年

格鲁吉亚  
摩尔多瓦\*

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日前批准《规约》的国家(包括前捷克斯洛伐克)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、或在其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-101



PDM-173



PDM-303



ADM-102