

国际原子能机构核保障： 经验与挑战

BRUNO PELLAUD

由于随着伊拉克的秘密核武器计划的揭露，国际原子能机构(IAEA)理事会决定修改核保障体系，4年来核保障领域已取得很大进展。在整个世界上，无限期延长《不扩散核武器条约》(NPT)和NPT缔约国数量的增加，只是所发生的大事中的两件。IAEA自身为把核保障的有效性和效率提高到更高水平也采取了重大步骤。

本文概括地介绍近些年来在核保障实施中所积累的经验，总结一些重要方面，并对即将到来的重大挑战作出评述。

事实与趋势

1993年到1996年底的几次重大发展影响了IAEA核保障的实施。具体地说，这些发展包括核保障协定数量的明显增加，加强的核保障体系的新的核查措施被引入，以及新的核查任务。

核保障覆盖范围。有21个国家缔结了核保障协定，使协定数量从1992年的110个增加到1996年的131个。

从1992年到1996年，有重要核活动即1以上重要量(SQ)核材料的国家，增加了1个，即从68个增加到69个。1996年，IAEA生效的各种类型核保障协定有214个，而1992年是188个(增加14%)。

接受核保障的核设施数已从1992年的493个逐渐增加到1996年的558个(增加13%)。把设施外场所计入在内，接受核保障的场所总数增加102个，即从1992年的814个增加到1996年的916个(增加13%)。

核保障业务工作负荷的另一个重要参数是接受IAEA核保障的核材料总量。SQ总数增加43%，即从1992年的65878增加到1996年的94294。其中大部分SQ由钚组成。钚量一直在渐渐增加：从1992年的404吨增加到1996年的587吨(增加45%)。这是指经辐照的燃料中所含的钚和分离钚的总量。分离钚量只是总量的一部分：1996年接受IAEA核保障的分离钚是53.7吨，而1992年是35.3

吨(增加52%)。

高浓铀(HEU，铀-235为20%)总量从1992年的11吨增加到1996年的21吨(增加82%)，其原因以后进行讨论。接受核保障的低浓铀(LEU，铀-235低于20%)已从1992年的35833吨增加到1996年的48620吨(增加36%)。其他源材料从1992年的77958吨增加到1996年的105395吨(增加35%)。

总之，1997年初，接受IAEA核保障的核材料量相当于约94000重要量，大体上由下列材料构成：10万吨源材料、5万吨LEU、20吨HEU、500吨经辐照的燃料所含的钚和50吨分离钚。

资源和检查工作。1996年，核保障的经常预算支出是8620万美元(业务支出

Pellaud先生是IAEA副总干事兼核保障司司长。本文是根据他提交给1997年10月IAEA国际核保障学术会议的论文编写的。

6450 万美元、支助支出 1870 万美元以及管理费用 270 万美元)。扣除物价上涨因素, 1992 年以来, 经常预算没有增长。

供核保障检查用的人员资源只有有限的增加——从 1992 年的 200 人增加到 1996 年的 209 人(增加 4%)。尽管检查资源方面只有很少的增加, 但检查的总人·日数却从 1992 年的 8385 增加到 1996 年的 10831(增加 29%)。

核保障司各支持处的职员也参加检查工作, 尽管这些处的主要职能是研制、采购和维护设备, 制订更好的标准和程序, 处理和分析计算机化信息, 阐明各种概念, 培训、评估和管理。目前, 核保障司职员总数为 565 人(自 1992 年以来无变化)。

优先考虑的继续是提高一些重要设施的检查指标达标率。数量指标达标率已从 1992 年的 69% 提高到 1996 年的 73%。

在每年作为核保障声明的《核保障执行报告》(SIR) 中这样描述了 IAEA 核保障执行活动的总的结果:

“在履行核保障义务中……从机构可获得的全部信息中可得出如下结论: 已置于机构核保障下的核材料和其他物项继续处于和平核活动中或都得到适当说明。”此

声明只涉及已申报核材料, 依据对于设施和设施中材料的积累知识的定性评估以及最新的设计资料等得出的。

1992 年以来, 此声明中一直包括一段有关对当事国申报单的正确性和完整性的核实内容。有一种情况即对于朝鲜民主主义人民共和国(DPRK), 机构一直不能得出没有发生核材料转用的结论。

最重要事件

IAEA 目前和今后工作的一个重要目标是提高费用-效率。通过与欧洲原子能共同体的所谓新的伙伴关系方案(NPA), 在这方面已取得重大进展。大约 5 年前首次确定的其主要目标是在保留双方得出独立结论的能力的同时使双方节省。根据 NPA, 已建立了除浓缩厂外所有类型设施方面的合作程序。自实施 NPA 起, IAEA 已大大减少了在欧盟无核武器国家的检查工作(减少 1500 多人·日), 同时继续得出独立的核保障结论。NPA 的特点现在已众所周知; 简单地说, 它们包括共同研究和发展、共用的和兼容的设备、共同培训、分析数据的交流, 以及最重要的、更有效的联合检查。

ABACC、阿根廷和巴西。 IAEA、阿根廷、巴西和

ABACC 之间的四方核保障协定已于 1994 年 3 月 4 日生效。根据此协定, IAEA 与巴西和阿根廷主管部门一起继续工作, 并开始与 ABACC(阿根廷-巴西核材料衡算与控制机构)密切合作。IAEA 和 ABACC 对范围很广的设施实施核保障, 其中包括浓缩厂、轻水堆、重水不停堆换料堆和燃料制造厂, 以及许多小型设施。目前正在考虑制定与 ABACC 合作的方案。它可能包括取自与欧洲原子能共同体的 NPA 的某些要点。IAEA-ABACC 的合作预计包括联合进行检查、共同使用设备、交换信息、联合进行培训, 以及对实验室结果进行比对。不过, 两个机构将保留得出独立结论的能力。根据四方协定, 这些努力今后将能够效率更高和更有效地实施 IAEA 核保障。这种合作关系已正式成为 1997 年 9 月核准的 IAEA 与 ABACC 之间的合作协定的内容。

新独立的国家(NIS)。

1991 年前苏联解体, 产生 14 个新独立的国家(NIS)。值得注意的是, 所有这 14 个国家都已签署 NPT, 而且所有拥有重要核活动的国家都已与机构签订核保障协定, 同时有 2 个国家已正式通过附加议定书并要求暂时执行它。目前, 与 NIS 签订的 7 个



核保障协定已经生效。在NIS有各种各样的核设施；它们包括采矿设施、燃料制造设施、动力反应堆、研究堆和贮存设施。即使在任何核保障协定生效以前，IAEA的代表也进行过技术访问以评估形势和就可能合适的核保障措施提出建议。当开始执行时，不得不面对许多问题：例如与后勤、通讯、保健物理和苛刻气候条件等有关的问题。

在把核保障引入NIS国家方面已取得重大进展，但仍存在一些问题。国际社会

和NIS的捐助国应继续提供支持，以便达到使NIS国家境内核材料得到正确衡算和安全保管的目标。

越来越多的设施。由于新的设施或核活动的引入，IAEA继续面临工作负荷的增加。根据目前的假设，预计到2000年检查工作量将比1997年增加约10%。这些设施或活动包括：中国的一座新的浓缩厂、混合氧化物(MOX)燃料在轻水堆中的更多使用、南非的一座激光浓缩设施和欧洲的一些大的铀贮存设施。

实施加强的核保障体系。90年代初以来，机构一直在致力于一项重大工作，即加强70年代初NPT生效时建立的核保障体系并提高其效率。一些旨在加强以未申报核材料和核活动为着眼

点的核保障体系的措施已于1991—1992年得到理事会核准，并且已被实施。这些措施包括及早提供设计资料，以及自愿报告和平利用核材料的进出口和生产情况，报告专用设备和非核材料的进出口情况。

随着被称为“93+2计划”的发展计划的推出，一个旨在加强IAEA核保障体系的有效性和提高其效率的更远的政治、法律和技术过程1993年开始启动。1995年6月实现第一个里程碑，IAEA理事会核准机构可在不修改核保障协定的情况下采用的一套新措施。这包括在核设施进行环境取样的权利。

1997年5月，理事会核准一些国家和IAEA之间签署的核保障协定的附加议定书。此附加议定书现已作为蓝皮小册子INFCIRC/540出版。7个国家(澳大利亚、亚美尼亚、格鲁吉亚、立陶宛、菲律宾、波兰和乌拉圭)已签署此议定书，有2个国家表示在正式批准之前可立即暂时适用。

这些努力导致了现在所谓的“加强的核保障体系”。顾名思义，加强的核保障体系意味着，加大的力度将导致进一步提高核实工作的有效性和进一步提高资源利用的效率。

照片：核保障检查人员正在收集将在维也纳附近的IAEA塞伯斯多夫核保障分析实验室分析的样品。(来源：IAEA)

其他发展。根据联合国安理会的要求,机构自 1994 年起一直在 DPRK 保持有检查员。由于 DPRK 不愿接受某些核保障措施,机构一直未能核实 DPRK 根据其 NPT 核保障协定提交的初步申报单。与 DPRK 核保障执行情况有关的问题,定期报告给 IAEA 理事会、机构大会和安理会。

美国和俄罗斯联邦之间的核裁军过程,导致从核武器计划中撤出大量高质量核材料。机构对核武器国家在其所谓的“自愿提供协定”的框架内实施核保障。1994—1995 年,美国的三个高浓铀或钚(总计 12 吨)设施被添加到根据美国自愿提交核保障协定适合适用核保障的设施清单中。所有这 3 个设施均被机构选定为实施核保障对象,并正在按现行核保障准则接受检查。

核保障司还有其他任务。具体地说,它们包括协调机构的计划以帮助各国政府和运营者预防核材料非法贩卖活动。核材料必须在其源地就得到保护。实物保护系统和适当的核材料衡算与控制系统是第一道防线。

新的核保障

在实施新的核保障体系方面面临的最大挑战在于其二重性。加强实际上有二个

层次。在第一个层次上,一些新的措施即新的权利被添加到现有的核保障协定中,而这是在未对这些协定作修正或重新谈判的情况下实现的。这是理事会在 1991—1995 年决定的。第二个层次走得更远,因为有新的法律文件即 1997 年附加议定书产生。

第一个层次将涉及只有生效的核保障协定的国家。现有协定将继续适用。关于核材料和核设施,定量的(有些人称之为“机械的”)核查活动将仍是核心内容。第二个层次将涉及那些已把附加议定书加到他们的核保障协定的国家。一种新的核查活动即更加定性的或非机械的核查活动,将在这些国家与常规的核查活动一起采用。

到某一时刻,第一个层次的加强的核保障体系将适用于大多数国家。逐渐地,各国将签约接受此议定书。核保障的这种两个层次实施虽然将使 IAEA 的工作更加复杂,但这既不是做不到的也不是什么真正新的东西。机构长期以来一直根据不同目的的不同法律文件,对核保障义务履行情况进行核实。一些重要的例子有:全面核保障协定(INFCIRC/153)、INFCIRC/66 型协定和与核武器国家的《自愿提交核保障协定》。此外,还有在伊拉

克执行特殊使命和最近在 DPRK 执行的框架协议的经验。最后,大多数国家可能将加入这个将成为缔结有全面核保障协定的国家的标准的《附加议定书》。整个加强的核保障体系的重要部分,将有望也在其他国家广泛利用。(见从第 26 页开始的有关加强的核保障体系概述的文章。)

除机构外,作为伙伴的其成员国也将面临一系列的挑战,其中有:

- 尽管拥有重要核基础设施的大多数国家都准备提供此议定书所要求的补充信息,但这种信息要以与建议的细则相一致的系统化形式提交,以便使机构进行效率高的加工和评价。

- 必须把提交报告和检查人员可能进入的新要求,以及机构需要它们的理由通知所有可能相关的工业界、政府机构和研究设施。

更广阔的前景

有一个重要问题值得一提,即机构和有关国家为在缔结有核保障协定的所有成员国中,尤其是在已签订《附加议定书》的那些成员国中执行加强的核保障体系所需的资源问题。虽然勤奋的工作和良好的愿望有助于推动工作的进展,但在加强该体系方面的发展势头和对机构

的期望显然必须在可动用资源和资源使用的优先次序中得到反映。今后两三年,最重要的因素当然是各国接受此《附加议定书》的速度。

不论可利用的资源怎样,在这个时候看来有理由假定资源利用的优先次序如下:

- 第一,强制性核查活动,例如 INFCIRC/153 和 INFCIRC/66 规定的活动;

- 第二,根据《附加议定书》在无核武器国家进行的核查 (INFCIRC/153 与 INFCIRC/540相结合);

- 第三,在核武器国家进行的检查活动(《自愿提交核保障协定》和《附加议定书》);和

- 第四,其他非强制性活动。

下个世纪的核保障

2000 年以后加强的核保障体系将是什么样子?

为回答这个问题,最好追溯到 90 年代开始之时,即提出使核保障体系修正过程开始的双重要求:提高核保障体系的有效性和效率之时。伊拉克事件要求提高核保障的有效性,而对核设施实施核保障的复杂性和费用的增加要求更高的效率、更好地利用资源。那时,有关有效性、加强和效率的讨论中经常使用“一体化体系”和

“协调方案”这两个措词。与此同时,这些概念逐渐变得不引人注意。再次顾及它们的时机即将来临。

但是,首先必须在常规核保障和《附加议定书》规定的新措施的联合实施方面积累足够的经验。《议定书》越快被执行和实施,“协调方案”能被充分评价的时机越早。

虽然根据每份法律文件进行的核查的不同性质仍将保留,但一旦在新措施方面积累足够的经验,IAEA 在这些国家里的整个活动将逐渐需要一种一体化的方案。这样看至少有一个充分的理由。

“一体化”这个词几乎自动意味着“资源的优化”。在缔结有全面核保障协定和《附加议定书》的国家里,该国提供的更大透明度和更宽容的进出条件将改进和扩大机构核保障能够向其成员国提供的保证。“一体化”应通过核查措施的调整加以考虑,以避免无效的重复。这样的优化,将给机构、当事国和设施运营者带来好处。

一体化和优化的核保障体系可能主要包括下列内容:

- 增强国家与 IAEA 之间的合作。这对有效性措施和效率措施都是十分重要的;

- 核保障协定和《附加议定书》两者同时生效场合下,修改或取消可被视为重复的措施;

- 采用修订后的技术或及时性参数,以便更好地把核查工作的重点放在燃料循环的关键环节,同时明智地利用资源;

- 更大的不可预测性(例如在检查时间安排和内容上的不可预测性);以及

- 更熟练地采用先进技术,如远距离监测。

总之可以说,最近正式通过的《附加议定书》掀开了核保障史上将使加强的核保障体系得到广泛实施的新篇章。

机构及其成员国目前面临新的挑战。眼前的目标将是断定到 2000 年春天召开 NPT 审议会议时这种实施方法已被成功地运用到适当的程度。 □



照片:数字仪器是新的核保障技术的组成部分。

(来源:Pavlicek/IAEA)