

在俄罗斯联邦和美国

# 核查源于武器的易裂变材料

THOMAS SHEA

**俄**罗斯联邦、美国和IAEA 1996年发起的一项联合倡议,为核材料的国际核查指明了新的方向。这一阶段正在研究的问题是,与IAEA核查这两个国家中被断定为超过其国防需要的易裂变材料有关的技术、法律和财政问题。

未来的这种核查体系,将给IAEA提供一种新的作用,具体地说有以下三点:

■ 首先,新的核查体系旨在提供一种保证,说明在削减核武库方面已采取的步骤是不可逆的。因此,这部分核查的目的和范围是与《不扩散核武器条约》(NPT)第六条有关的,因而根本不同于IAEA已有的保障体系,后者的目的是不扩散。

■ 其次,俄罗斯联邦和美国拆解核武器的步伐,大大地超过当前对已回收的易裂变材料进行处理并使它们难以被重新制成核武器的能力。

美国、俄罗斯联邦和IAEA正在研究具体的核查措施,一方面使这些措施有可能在这一过程的较早阶段

就适用于已贮存的材料——包括已拆解核武器的部件——另一方面又要在防止机构视察员接触到机密信息\*的条件下,使机构能得出可靠而独立的保证。为了与美国和俄罗斯联邦根据NPT第一条所承担的义务相一致,所需要的与带有保密性质的易裂变材料有关的这些条款,对国家能够申报的信息类型及机构能进行的核查活动的类型都作了限制。

■ 第三,尽管设施的某些类型肯定与现在受到IAEA保障的那些设施是相同的或相似的,但也会有一些是相当不同的,因此与视察员接触和履行视察职责有关的条款将在不同于别处所遇到的保安安排下进行。

**背景和目的。**美国总统已经在几种场合就美国政府指定为军事用途不再需要的易裂变材料及美国想把这些材料置于国际核查之下的意图作出声明。目前,属于这

一范围的有174吨高浓铀(HEU)和52吨钚。1994年9月,美国依照其与IAEA缔结的《自愿提交保障协定》(VOA, INFCIRC/288)将其中的2吨钚和10吨HEU提交IAEA保障。美国政府称,它将会增加这部分材料的数量,并将这部分钚和HEU无限期地置于IAEA保障之下,条件是需要时能够依照VOA将HEU撤出,用于非爆炸性军事应用。

1995—1998年期间,美国在朴茨茅斯调低了13吨HEU的富集度,IAEA参加了一项核查实验,以便证实1997年12月以后已在该设施中将这么多HEU的富集度调低。另有50吨HEU的富集度将在BWXT设施中调低,IAEA将依照VOA进行视察,以证实调低富集度的工作已经开始。

1996年4月,俄罗斯联邦总统在“莫斯科核安全和

---

Shea先生是IAEA保障司高级职员。本文是在参加该项目的美国、俄国和IAEA工作人员的帮助与合作下完成的。

---

\* 术语“机密信息”系指核武器国家确定的与核武器设计或核武器其它方面有关的信息。

保安首脑会议”上做出如下声明：

“从转化中产生的所有核材料应用于民用核领域。但是，正如大家所知道的，这至少需要二三十年的时间。因此，我们打算建造能安全地贮存这些核材料的设施。我们已经完成了设计工作，现正在美国的参与下在‘马亚克’工业基地建造一座类似的贮存设施。这座贮存设施将容纳俄罗斯的大约40%武器级钚。我们正在为此设施置于IAEA保障之下做计划。”

1996年9月，俄罗斯联邦原子能部部长、美国能源部部长和IAEA总干事商定，一起研究与共同的核查系统有关的技术、法律和财政问题。这个系统将允许每个国家按照其本国的计划将被断定为超过这些国家国防需要的、源于武器的易裂变材料和其它易裂变材料交IAEA核查。后来建立了一个由三方参加的工作组，以便研究这些问题。

**主要任务。**使源于武器的易裂变材料退出俄罗斯联邦和美国的国防计划，是为了履行这两个国家根据NPT第六条所承担的义务。IAEA按照这一倡议进行的核查，旨在促进国际上相信，这两个国家中的任何一个已提交给机构核查的易裂变材

料，仍然处于已不可逆地退出核武器计划的状态。

美国能源部部长和俄罗斯原子能部部长已经指出了这些承诺的重要性，认为这是对履行1995年NPT审议和延长大会上商定的“核不扩散和核裁军的原则与目标”的重要贡献。此外，这两位部长还表示，由于有了这项倡议，俄罗斯联邦和美国已经确认，它们各自的政府对请国际组织核查易裂变材料已不可逆地退出它们各自的武器计划的状态感兴趣。

**处置计划。**美国和俄罗斯都已表明打算处置掉多余的HEU，办法是把HEU调成低富集度铀(如铀-235含量低于20%的铀)，并把富集度调低后的铀供核动力堆使用。

美国还将处置掉多余的钚，或用于制造混合的钚钚氧化物(MOX)燃料组件然后在核动力堆中进行辐照，或将这些钚固化。辐照后的燃料和固化后的钚最终会放入地质处置库。

美国能源部已经声明，萨凡纳河基地是进行贮存和处理活动的最佳场所。有可能改变已有设施的功能，也可能建造一些新设施，用于把金属钚的核武器部件转换成氧化物，制造供核动力堆用的MOX燃料，或将钚固化。萨凡纳河基地的新设施

计划于2005—2007年开始运行。打算于2000年初开始将现在贮存在其它场所的钚运至萨凡纳河基地。

在俄罗斯联邦，从已拆解核武器中回收的钚，在处置之前将贮存在新的马亚克易裂变材料贮存设施(FMSF)中。随后将要采取的具体步骤正在研究之中，但尚未解决。在贮存之前，这些核武器部件也许会重新铸成金属锭，使钚的形状与质量不再是保密的。目前，马亚克生产联盟正在奥泽尔斯克(以前称作车里雅宾斯克-40)代表原子能部(Minatom)建造FMSF。FMSF的贮存工作拟定于2002年开始。

**根据联合倡议开展的活动。**在评价IAEA在这种核查工作中的潜在作用时，第一个优先考虑的问题是要查明能否找到一些技术解决办法，使机构能在确保视察员无法获得机密信息的条件下得出独立而可靠的结论。一旦技术措施确定下来，就需要制订法律框架，以反映各方与所商定的核查安排有关的权利与义务。然后，秘书处以此为基础编制费用概算。

为俄罗斯联邦和美国指定适用新协定的特定设施拟定核查安排的工作正在进行。在美国，美国与IAEA专

家之间关于准备适用于 K 地区材料贮存设施(位于萨凡纳河基地)的核查方法的讨论,进展顺利。在俄罗斯联邦,俄罗斯与 IAEA 专家之间关于准备适用于马亚克 FMSF 的核查方法的讨论,正在进行。

**技术措施。**按照可预见的这些安排,俄罗斯联邦和美国会独立地决定各方将提交核查的易裂变材料的形式与数量、提交核查的材料所在地,以及提交的时间。可以预料,每个国家会把源于武器的易裂变材料提交 IAEA 核查。美国还会将国防用途不再需要的其它易裂变材料提交 IAEA 核查。

因此,这种核查安排必须与这两个国家根据 NPT 第一条所承担的义务相一致。为了使 IAEA 能核实保密形式的源于武器的易裂变材料,必须使俄罗斯联邦和美国深信,不管是视察员的观察还是他们的测量,都不会使他们获得接触保密信息的机会。与此同时,IAEA 必须深信此种核查是可靠的和独立的。

在过去的一年中,在开发和试验核查设备方面取得了实质性进展。具体地说,建成了一种钚核查系统的原型,并在洛斯阿拉莫斯国家实验室利用与预计要核查的钚相类似但没有保密性质的

钚进行了验证。这一原型系统采纳了 IAEA 在钚工厂进行保障视察时用的标准无损测量技术。

引入了一种称作“信息屏障”的新技术,其目的是使视察员获得足够的信息,确保核查是可靠的和独立的,同时防止视察员接触到机密信息。这一原型系统提供了一种评价先前确立的概念的手段。试验表明,加上保安措施后的核查,是能够以满足这些国家对保安的关注和 IAEA 的核查要求的方式进行的。

1999 年 IAEA 大会期间,Adamov 部长、Richardson 部长和艾勒巴拉迪总干事出席了正在为这一倡议开发的核查设备与核查方法展览会开幕式。该展览会包括:有关俄罗斯奥泽尔斯克的马亚克易裂变材料贮存设施的信息,该设施将贮存俄罗斯联邦源于武器的钚;使用“信息屏障”技术以阻止保密的核武器信息泄露的中子和  $\gamma$  射线无损检测设备;通过因特网进行的远程监测,涉及美国桑迪亚国家实验室和俄罗斯萨罗夫(阿尔扎马斯-16)的试验装置;以及一体化的无线电频率传感器平台,在正在为多余的源于武器的易裂变材料建设的贮存设施中,这样的平台将成为那里的存量监测系统的关键组成

部分。

明年,将按照共同的技术规格在俄罗斯联邦和在美国生产第二代核查系统原型。这些第二代原型系统,旨在尽可能密切地反映预计要进行此类核查的现场条件。预计这些核查性质的测量数据,连一体化的监测能力,使 IAEA 有可能得出仓库中已提交核查的源于武器的易裂变材料仍处于已退出核武器计划的状态这一结论。

**核查协定范本。**在开发核查可能使用的技术措施的同时,美国、俄罗斯联邦和 IAEA 还在探讨允许实施这些措施的法律文书。初步讨论过的几个方面如下。

正在研究通过 IAEA 与俄罗斯联邦之间及美国与 IAEA 之间已有的 VOA 实施必要的核查活动的可能性,但有两重要的理由不允许这样做:

■ VOA 并没有使当事国有义务连续而不可废除地保持对按照此种协定提交的核材料实施保障。VOA 允许每个国家自行决定使核材料退出保障,并将核设施从该国依照 VOA 提交的名单中取消。此外,机构也没有义务对该国依照 VOA 提交的设施或材料实施保障。

■ 当按照 VOA 实施保障时,需要从当事国获得与这种材料的特性有关的详细



资料,并通过保障核查仪器和实验室分析对这些核材料的所有与保障有关的特性进行独立测量。但是,如果提交IAEA 核查的是保密形式的源于武器的易裂变材料,则保障所需的许多信息就成了不可接触的了,因为按照NPT 第一条,禁止核武器国家泄露与核武器设计有关的信息。这样一来,传统保障方法和技术也就无法使用。

考虑到这些局限性,正在编写新的核查协定范本。该文件需经IAEA 理事会核准,可以用作机构和这些国家中的每一个之间就如何按照这一倡议核查易裂变材料谈判双边协定的基础。

鉴于IAEA 按照此种协定进行核查的目的是促进国际上相信按照此种协定须接受IAEA 核查的源于武器的易裂变材料(或任何其他易

裂变材料)仍处于已退出核武器计划的状态,因而此种协定的缔约国的基本承诺很可能会包括以下内容:

- 该国承诺不将已按照该协定提交IAEA 核查的材料撤走,从而确立一项不可废除的承诺,即让IAEA对这些材料的核查无限期地继续下去,或者说继续到这部分材料已被改变以至需要经化学再处理或再次富集后才能用于制造核武器为止;以及

- 有关IAEA 核查措施的条款,这些措施的目的是提供这样的保证,即按照该协定提交IAEA 核查的材料已不可逆地处于退出核武器计划的状态;以及允许IAEA 用以下方式进行其核查活动的规定,即所用的方式允许IAEA 能够基于所进行的活动和所获得的结果得出可靠而独立的结论。

### 今后要采取的步骤。

IAEA的针对源于武器的易裂变材料的核查系统,预计会在大约两年后可以操作。当这些国家的计划公开发表和具体的核查安排确定之后,就可以估计相关的费用了。正在研究其他的资金来源安排,以支付IAEA 与此项使命有关的费用。

Adamov 部长、Richardson 部长和艾勒巴拉迪总干事已经委托他们各自的有关组织制订一份明年的工作计划,目标是正式通过与这一倡议所涵盖的易裂变材料的核查工作有关的基本技术措施,并由IAEA 理事会核准相应的核查协定范本。预计有关此种协定的框架谈判能在未来几个月内完成。在此之后,将随着所需要的技术能力逐步得到验证而编写出技术核查附件。 □

照片:1999年9月,在维也纳举行的IAEA 大会期间,美国能源部长 Bill Richardson、俄罗斯原子能部长 Evgueny Adamov 和IAEA总干事穆罕默德·艾勒巴拉迪出席了正在为这一倡议开发的核查设备及相关设施展览会开幕式。(右一)为美国桑迪亚国家实验室的 Dennis Mangan 博士,他正在演示一种无线电通讯保安封记,这种封记允许在贮存着几千个含钚容器的场所实时监测存量。(来源:R. Glen/IAEA)