

变革中的安全保障:现状、挑战和机遇

政治和技术的发展

正强烈影响 IAEA 核实核能和平利用的体系

Bruno Pellaud

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

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

建立基础

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

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

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

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

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

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

《国际原子能机构通报》1994年第3期



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



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

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

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

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

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

近期发生的一些事件的影响

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

伊拉克事件暴露了 INFCIRC/153 制度

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

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

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

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

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

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

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

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

量完整性问题是会像南非那样迅速得到解决的。

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

新的和正在出现的核查技术

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

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

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

料的 Consulha 系统,以及德国正在开发的集成式核实系统。

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

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

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

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

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

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

强化安全保障的倡议

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

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

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

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

在伊拉克使用。

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

挑战和机遇

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

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

机构还可能被赋予核查《全面禁试条约》和核查停止生产易裂变材料的任务,目

前日内瓦裁军会议正在讨论这一条约。

除了这些挑战和机遇之处,还存在着可以威胁安全保障体系可靠性的若干情况。

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

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

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

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

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