

防止发生下一起

非法贩卖放射性材料事件

KLAUS E. DUFTSCHMID

不受监管控制的辐射源，竟然成为二十世纪九十年代国际社会所面临的一个较大问题——核和其它放射性物质的非法贩卖——的重要部分。

就其本身而言，贩卖不是新现象。但全球对原子“黑市”的关注却明显增加，这可能是由 1994 年欧洲发生的几起广为人知的涉及武器可用材料的事件引起的。自前苏联解体以来，非法贩卖事件的数量大幅度增加，问题的范围已经超出欧洲和核不扩散问题的范畴。

根据 IAEA 跟踪的一些报告，涉及放射源以及低富集铀、天然铀和贫铀的事件发生频率已经远远超过涉及能够用于核武器的材料的事件（比例超过 9 比 1）。这向一切国家提出公众健康和安全问题，担心将来核非法贩卖活动跨越国界，导致对工作人员、公众和环境的污染。

不受控制的放射性物质产生的后果已经通过许多特别严重的事件得到了证明。这些事件上到 1987 年巴西发生的引起多人死亡和一座城市大部分污染的著名的戈亚尼亚事件，下至最近在德国一个金属铸造厂废料场发现一个法国铯-137 放射源事件。

必须预料的是，这类事件——其中，用于工业测量、无损检测或放射治疗的一些放射源已经跨越国界，并最终由于被偷窃、粗心大意或欺骗性处置而失去控制或保护——发生的频率将增加。甚至有人提出下述可怕情景，即恐怖分子掌握的放射性物质可能被用作简单的和粗制的但却是高度危险的放射学武器。

在全球一级，正在更加努力，以便更有效地打击核和放射性物质的非法贩卖活动。1998 年，第一次全球核和放射性物质安全和保安会

议为此做了新的重要工作；这次会议在法国召开，由 IAEA、欧洲委员会、世界海关组织（WCO）和世界刑警组织（INTERPOL）共同主办。这次会议重点是放射性物质——非法核贩卖事件和本文中心议题的一个部分。

本文介绍的主要内容涉及 IAEA 为达到下述目的所做的工作：在放射性物质非法贩卖和预防、探知和响应方面，向国家和国际主管部门提供安全指导。文中不涉及与核材料保安有关的各方面或与核保障和实物保护有关的问题；这些领域的主要活动是在 IAEA 保障司内进行的。

指导和支持

IAEA 活动的一个主要

Duftschnid 先生是 IAEA 辐射和废物安全处职员。

重点是加强对反非法核贩卖斗争前线的帮助。为此,在今年完成了一份“安全导则”草案。另外,由机构资助的一个试验研究项目正在以提高探知边界处污染材料能力为目标。(见第 40 页方框。)

防御的几个层次 防御的三个重要层次——预防、探知和响应——构成了合作努力和机构导则的主干。这些层次包括几个组成部分。

■ 预防是最重要的防线。国家法律和技术基本框架、实物保护(至少对于核材料)以及对源的保安和进/出口控制的完善措施是防止非法贩卖的最有效手段。

■ 如果预防失败,则需要对跨边界的移动进行探知。机构关于边界监控系统的试验研究有助于确定最佳的技术和经济方法。

■ 如果探知到非法贩卖行动,则需要采取响应措施。海关和法官官员需要有关如何反应、保护他们自己和公众、分析所获得的材料、安全地处置这些材料和向适当主管部门汇报的“标准工作程序”。

■ 培训活动和信息交流是至关重要的。

安全导则 为帮助其成员国采取措施打击放射性物质非法贩卖活动,IAEA 正

在颁布一项包括预防、探知和响应的“安全导则”;该导则由 WCO 和 INTERPOL 共同倡议制定。它所规定的管理、控制和方法以及在补充技术手册中包括的一些细节,都是为了帮助海关官员、边界警察、其它法官官员、监管机构和其它相关的国家机构进行他们的工作。该安全导则涵盖辐射防护、废物管理和核安全的诸多方面,以及有关执法与边界控制活动的条例。它涉及一切种类的放射性物质,包括放射源、放射性废物和核材料。

预防

两个国际上公认的标准,即《国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准》(BSS)和 IAEA《放射性物质安全运输条例》论述了放射性物质的安全和保安问题。BSS 为将作为国家立法的直接输入的安全导则提供了背景和科学依据。它要求通过密切的控制使辐射源和放射性物质保持安全,并要求在这些源失去控制、丢失或被偷窃情况下立即报告监管部门。它还包括在登记、通知或发放许可证时对所有权和使用权的认可要求,以及放射性物质定期存量和完整

的衡算记录方面的要求,以确保放射性物质是安全的并处于其指定地点。

机构新的安全导则涵盖一系列非法行动,包括未经许可接收、拥有、使用、转让、进口、出口和处置放射性物质。预防的基础是要拥有一个国家监管机构,同时授权该机构颁布有关接收、拥有、进口、出口、使用、转让和处置等合理活动的条例,并发放相应的许可证。该监管机构还应该进行检查,并实施一项强制政策以纠正与管理要求不相符合的做法。

在该导则中给出了对放射性物质转让、贮存和处置的批准的详细要求。尤为重要的是有关放射性物质保安的条例,其中包括有关衡算记录和库存的定期检查结果以及失去控制的通知的要求。它还包括对保安水平的要求,这取决于具体实践、危害水平和丢失风险。实物保安和控制的某些部分也适用于使用、贮存或运输中的放射性物质。这些措施应该符合纵深防御概念,并与材料的活度和特性相适应。控制开始先建立一个明确指定的、只用于处理和贮存的地点,通过门和实物屏障或其它适当的防止擅自出入的手段,或者其它能提供该区域

实物保安的措施,对进入使用区域或贮存区域实施控制。

探知

探知正在被非法贩卖的放射性物质的任务无疑在已存在辐射的环境中进行。辐射可来自天然放射源和人为放射源,并且是随地点和时间变化的。用于判定来自任何具体货物的辐射是否表明存在非法贩卖放射性物质的标准(或调查水平)必须考虑这种变化的本底辐射环境。

另一个因素是并非所有的辐射源或放射性物质都受监管控制。受到辐射照射是人类自然环境的一部分,多半被认为是不可避免的,一般是不能通过监管来控制。

如果在某种已知的应用中,放射性物质只产生较低的辐射风险,那么监管机构会免除对以规定的方式应用它们的实践的监管。实例有放射性核素在烟探测器和发光表中的应用。如果能够证明放射性物质释放造成的照射是微不足道的,那么监管机构会解除对它的控制。这种解控可以适用于那些作为废物而丢弃的物质和计划将来再循环使用的物质。解控的概念意味着物质一旦被解

控,将不再受监管限制和控制。

判定一个被监测的车辆、旅客或货物可能正在非法运输放射性物质要有一个辐射信号水平作为标准。选择这样的水平是一个折衷过程。一方面,需要探知任何非法贩卖的放射性物质,如在屏蔽容器中的源,它可能会深深地埋藏在废弃金属或其它非放射性货物中。另一方面,需要避免穿越边界时不必要的扰民警报、被拒绝通过和延迟通过。

γ 辐射的监测对于探知正在被非法移动的放射性物质至关重要。要探知核材料的非法移动,中子探测是必要的,尤其是为了探知加以屏蔽的材料。用 γ 和中子监测方法,可对经过检查点的人、货物和运输车辆进行非侵害性的检查。

对于释放 γ 辐射的放射性核素,《安全导则》建议了一个调查水平,以便当在运输车辆外测得一个剂量率值时,判定是否正在运输非法放射性物质。将以在奥地利塞伯斯多夫研究中心进行的边界监控测量试验研究中所得出的结果为基础确定最终的数值。如果测得的剂量率低于该值,则认为没有非法贩卖放射性物质的迹象。还

将为通过自发核裂变发射中子的核材料(如钷)确定调查水平。

仪器 用于探知放射性物质可能被非法转移的测量仪器有三种类型:

■ **袖珍式仪器。** 考虑到预期的应用,这些仪器必须易于甚至是非专业人员使用,并使人能对可疑材料进行迅速和定性的评估。它们必须带有电池电源,并且是防水、防震和维护要求低的。其它要求是自动调整、报警功能和辐射水平显示。使用盖革-弥勒计数器作为辐射探测器的仪器,对于这一应用来说不够灵敏。

■ **手持式和移动式仪器。** 手持式仪器用于定位和识别。它们比袖珍式仪器重,但功能更多。它们一般利用无机物(如碘化钠)或塑料闪烁体作为探测器,可以包含用于 γ 能谱的多道分析器,因此可以通过 γ 能量信号来识别放射性物质。不过,这类仪器相对于袖珍式仪器来说需要进行更多的人员专门培训。另外,已经开发的更复杂的系统是移动式仪器,通常比手持式仪器更灵敏。它们可以安装在车辆、直升机或船上,适用于区域搜索,或在较远距离探测来自小量活度的或屏蔽良好的放射性材料

的弱辐射场。

■ 安装固定的仪器。它们设在边界控制站、机场、入境港口等地。监控器必须安装在尽量靠近所要监控的目标的地方,以获得最大的实际灵敏度。报警和显示仪器通常安装在远离探测器和监控通道的区域。利用这些高度自动化的系统,不需要进行大量的专门培训,可以监控以适当速度通过的连续的人流、行李流和车辆流。

所要求的仪器灵敏度取决于几个参数。对任何特定部位的判断都需要在过高灵敏度和过低灵敏度之间进行最佳权衡,如果灵敏度过高,则由于天然放射性物质的存在会导致过多的警报,而如果灵敏度过低,则将不能指明应该注意的放射性物质数量。

对事件的响应

当放射性物质被探知或有关信息表明它们没有处在适当的监管控制之下时,需要作出某种响应。不论其来自国内还是国外,都需要由放射性物质当时所在的成员国考虑和作出响应。在这方面,响应是指:为恢复对放射性物质的控制而采取的行动;实施适当的辐射防护程

监测边界

国际社会所面临的一个问题是探知废金属中所含的放射性物质。再循环计划使这个问题变得更为复杂,因为铝、铜、铅、钢和其它可再循环使用的金属频繁地在世界各地运输。国际努力的一个重要目标是向监管部门提出有关这些跨边界交易的建议,并为探知边界处的放射性物质提供技术和管理程序。

辐射监测系统已经在钢厂和较大的废料场成功地应用了多年。尽管它们能够指明什么事可以做,但边界监测还是带来了特定条件,必须得到满足。货物跨边界自由和不受干扰地移动在经济上是至关重要的,而边界处的执法官员具有许多项优先考虑的事情。边界处废金属货运检查时间有限,多项检查有时是不可行的或不可能的。而且,监测系统也不能太灵敏,以致于会产生失误或导致错误报警。

通过 1995 年发起的一项研究,IAEA 正在与奥地利塞伯斯多夫研究中心和 15 个国家的制造商一起开发和测试用于探知放射性物质非法移动的有效的边界监测仪器。该项研究包括在塞伯斯多夫进行实验室测试和在奥地利—匈牙利边界以及维也纳机场进行现场测试。一个主要目标是确定一个可供上述官员们在边界处使用的建议“调查水平”——即一个测得的辐射水平,高于它,废金属运输将被制止并接受仔细检查。

一旦开发出来并完全通过现场测试,边界监测仪器将有助于解决(但不能最终解决)辐射有关的贩卖问题。如果放射源放在有屏蔽的容器中或埋在大量废金属中,则这种系统不能保证总是能够将它们(包括高活度源)全部探测到——还需要其它的措施和检查。但是,它们能够表明探测到的污染程度是可以接受的,且不存在即刻的外辐射照射危险。它们能有助于确保可能引起严重照射的辐射源或放射性物质在其危及公众健康和之前被发现。

序以减少对健康的危害;和使情况处于适当的辐射防护控制之下;提供所需要的医疗措施;并根据国家条例进行惩罚。

一些情况需要人们作出响应。它们包括:

■ 通过辐射监测,探知对放射性物质未经授权或不受控制的存在或移动;

- 有人报告在一个未经授权的地方发现放射性物质；
- 有人报告某种东西可能含有放射性物质；
- 有人报告发生一起涉及或可能涉及放射性物质的事故；
- 有人报告探知一些不符合运输条例的情况；
- 发现放射性物质库存量有偏差；以及
- 有人报告发现放射性物质非法跨越边界移动。

成员国应该有一项计划，以便当探知或怀疑发生放射性物质被非法贩卖时作出任何必要的响应。一旦监管机构察觉放射性物质可能失去控制或被非法贩卖，就应该执行该计划。

响应的类别在很大程度上取决于具体情况。例如，这些情况包括放射性物质的类别、它们的位置以及潜在的辐照途径。

该计划中涉及的项目应该包括：

- 要通知谁(海关官员、执法官员、应急响应单位等。);
- 提供什么信息来帮助恢复控制；
- 为探知和分析要进行

- 的测量；
- 所有可能发现的放射性物质的临时贮存安排；
- 运至一个被认可的最终贮存设施或处置设施的安排；以及
- 提醒和通知公众丢失和非法贩卖放射性物质时所需要的信息种类。

培训。在对失去控制的预防、探知和响应以及非法贩卖的探知方面的培训对于海关官员和边界控制和其它执法人员来说是至关重要的。培训必须在范围和细节方面与组织级别以及参训人员的知识和角色相适合。一个典型的培训课程应该包括有关下述诸项的信息：电离辐射的性质和效应；* 放射性物质的性质和应用；监控和探知的原则与技术；国家和国际的辐射防护；安全和保安要求(包括适用于人员防护的条例和程序)；以及当探知到放射性物质时的适当的响应行动。

培训班应该定期重复举办，以确保能够保持对设备和程序的充分熟悉，这样能使警戒工作不会因人员的变动而削弱，并能立即采取所需要的响应行动。这种培训

应该包括实际的“亲身试验的”演习和训练。

WCO 与 IAEA 密切合作，制定了一套有关核和其它放射性物质走私的海关活动执行培训模块。这一模块的总目标是海关培训单位提供基础和框架，以使它们能够设计它们本国的培训班(如果它们想的话)。在这一模块的帮助下，可以举办国家培训班，不仅可以为初学者提供基本的认识和知识，而且还能在多机构培训班中增加海关和相关机构之间的相互理解。

WCO 和 IAEA 的培训策略中一直优先考虑东欧和中欧地区。1997 年 6 月在维也纳为海关培训人员举办了第一期 WCO/IAEA 联合培训班。1998 年 9 月，在 WCO 和 INTERPOL 的密切合作下为同一地区的海关和警务官员举办了第二期培训班。

这些培训班是 IAEA 和国际组织之间的不间断合作的一部分。其它联合行动包括技术的和机构间的会议，这些会议有助于促进交流经验和信息，以便更有效地打击放射性物质非法贩卖活动。 □