

# 丢失的和找到的危险品

## 无管辐射源引起全球关注

PEDRO ORTIZ, VILMOS FRIEDRICH, JOHN WHEATLEY 和 MODUPE ORESEGUN

**全**世界越来越意识到与其下落大部分不明的商用辐射源有关的问题。由于这样或那样的原因，它们已不再受监管控制。随着辐射源被穿越国界运输，其影响超出了当初使用这些源的国家。

这些不受管制的辐射源通常称之为“无管源”。这个术语一般用以包括如下一些源：从未置于监管控制之下的源；曾置于监管控制之下但后来废弃、丢失或放错地方的源；以及被盗或未经适当批准而挪动的源。

确切地说，世界上到底有多少无管源是不知道的，但认为其数量是相当大的。密封源或其容器，由于其外观或其作为废金属的视在价值，可能是吸引人的。随着这些源被不了解其内在危险的工作人员和一些群众回收利



境污染，同时可能有严重的经济后果。废金属方面的国际贸易模式，使这类材料能从一个国家运往另一个国家。

许多无管源起源于医学和工业中的应用。但是，某些源来自防务活动（用于民防演习和其他应用）。关于这方面的消息，文职部门可能是得不到的。

### 源的类型

#### 远距离放射治疗用源。

一些在二十世纪五十年代和六十年代或稍后购得的辐射源，是在监管控制实施之前进口的，因而没有返回或处

用，可能导致外照射或者如果这些源被胡乱打开，有导致内照射的可能性。这类案例已造成严重损害，某些案例已导致死亡。混入随后用于再循环利用的废金属中的辐射源，可能导致工厂和环

照片：废旧杂物和废料场是能找到无管源的场所。（来源：Carne-mark/世界银行）

Ortiz 先生、Wheatley 先生和 Oresgun 女士是 IAEA 辐射和废物安全处职员。Friedrich 先生是 IAEA 核燃料循环和废物技术处职员。



置的规定。一些辐照头中的源被掩埋在医院花园或院中。极有可能的是,世界有许多这样的源仍处于类似的状态。虽然钴-60的5—8个半衰期已过去,这些源仍可能有约20—100居里量级的活度。在相当短的时间内,就能受到致死剂量。

正如以前指出的那样,辐照头中的废弃的远距离放射治疗用源曾在墨西哥的胡亚雷斯城以及巴西的戈亚尼亚造成灾难性后果。另一些废弃的运输容器源也曾卷入严重的辐照事件(土耳其)甚至死亡事故(格鲁吉亚)中。

另一个问题涉及捐赠的设备和二手设备。由于大多数发达国家中钴-60远距离放射治疗装置正被加速器所取代,人们很想将它们捐赠给发展中国家而不作任何将

源返回给制造商的安排。如果有关国家的监管部门之间不能交换进口/出口信息,以及不从两边实施适当的监管,这种作法可能成为无管源的另一种不断增加的根源。

一个在土耳其丢失的远距离放射治疗用源(24 TBq)不能往回追溯,而且人们不知道这个源是回到了原产国还是仍留在土耳其。这件事增加了无管源的国际重要性。估计全世界的远距离放射治疗用源的数量可能达数千个。如不加以适当的监管控制,远距离放射治疗的无管源问题很可能会增加。

**来自近距离放射治疗的镭源。**1950年以前,镭是通用的唯一放射性核素源,尤其是用于近距离放射疗法。它们以针状形式用于间质近

距离放射疗法,以管状形式用于腔内近距离放射疗法。作为参考性数据,一个置于同细胞接触的敷贴器中的近距离放射治疗源,2至3天连续照射时,在距源1厘米处产生40 Gy量级的剂量。如果一个丢失的近距离放射治疗源被某个无辐射源知识的人发现,并放在靠近身体组织的口袋里,就不可能排除与这个源有关的严重伤害事故。

一个医院中的一个近距离放射治疗装置可能有几十个非常小的源。由于其他放射性核素已可以得到,镭-226逐渐被取代,但许多镭源被捐赠给其他医院,或者甚至给其他国家。其他源则被不加控制地处置。

今天,镭源成为一个特殊问题。这些源是在二十世纪五十年代前,远在任何监管控制和任何监管责任要求建立以前,进口到许多国家的;因此,可追溯性是非常不确定的。原来的所有者大多已死去,家庭成员保留这些管状或针状源,因为有白金做的小盒或黄金做的辐射过滤器。用于这类疗法的许多

照片:辐射源正在全世界用于医疗和其他目的。IAEA已帮助哥伦比亚建立安全贮存放射治疗中使用的源的条件。(来源:perez/IAEA)

旧房舍(医院、门诊部)已废弃、关闭或搬迁。

同今天的通常做法(放射治疗只有在辐射肿瘤专家负责的情况下才能做)相反,镭被各种其他专业人员使用:眼科医师、皮肤病专家、妇科医生;放射学家,甚至被不是医生的人使用。这些源常被借来借去,而且用没有任何保安措施的私人汽车从这个门诊部运到那个门诊部。因此,这些源常常丢失。找到镭-226的场所包括原主人家族后裔的珠宝盒、私人保险箱和私人车库。

**工业射线照相。**便携式装置可在普通的车辆中运输、可较容易地出口并运到其他国家。有人认为,导致秘鲁的一起事故的射线照相装置是非法进口的。车是盗贼的通常目标,车内装有射线照相用源的汽车并不例外。

工业射线照相用源的活度一般都很高,当源(例如通过口袋)贴近人体时,可在若干分钟或几小时内导致严重的损害。有这样一些实例:当人们把射线照相用源放在他们的口袋里时导致严重损害(包括截肢)。

**核测量仪** 某些类型的用于制造过程中的控制装置的核测量仪,通常是固有安全的,它们的使用并不需要大量培训或维护,所以几年后它们往往会被忘掉,并最

后成为无管源。这些源虽然设计上是安全的,但一旦成为无管源,就很可能被拆开或公然接近。

**民用管理范围外的源。**格鲁吉亚事故(在这个事故中,军事部队用于民防演习的一些源被人发现)使无管源问题具有新的特色,即某些源甚至从未置于民用管理部门的控制之下。12个密封的铯-137源和约200个镭-226源被以前的军方所有者废弃在一个场地上,且未采取规定的管理安全程序。相反,这些源被转让给一个新的所有者,并作为不用的源在以后作为废物整形处理,由于这种废弃,在该设施工作的11个人受到较长期的高辐射剂量照射。这导致严重的辐射诱发皮肤损害,以及其他损害。

## 无管源跨国界移动

在一些已报道的案例中,穿越国界的特点是明显的。

■在爱沙尼亚发生的一起事故中,源组件是在废金属中发现的,被认为属于一种老式辐照器。IAEA在有关这起事故的报告中指出,爱沙尼亚从未使用过伽玛辐照器,因此,这个源和金属容器很可能是随将出口到西欧的杂乱废金属从俄罗斯联邦

带进爱沙尼亚的。这份报告的结论是,其他源通过类似途径进入公众领域的可能性是很大的。事实上,在这次事故后几个周期进行的一次搜寻中,在公路上发现第二个源。

■在胡亚雷斯城发生的一起事故中,远距离放射治疗头是从美国进口到墨西哥的,而且是未经许可购买的;被污染的棒还被出口到美国。在土耳其引起事故的那个远距离放射治疗用源,预期是要再出口给美国供应商的。当时,发现一个运输容器是空的,而远距离放射治疗用的辐射源去向仍不明。向邻国发出的警告说,这个源可能已在土耳其被盗。

■在西班牙发生的一起事故中,源是与来自另外几个国家的废金属一起进入西班牙的。废金属的来路很难追查,而且实际上可能涉及任何国家。

## 国际方案

由于这些国际特点,显然需要综合的国际方案而不是孤立的国家行动来解决无管源问题。如果邻国不同时恢复并保持对其自己源的控制,可能会危及一个国家针对无管源所作的努力。再者,以孤立的国家行动消除未经许可向其他国家转让和出口

## 进一步的读物

IAEA 已出版一系列有关辐射源和放射性物质的事故教训的报告,以及有关预防这些事故的方法的报告。这些报告包括:

■《辐射损伤的诊断和治疗》,安全报告丛书 No. 2 (1998 年)

■《制订辐射事故的医学响应计划》,安全报告丛书 No. 4(1998 年)

■《废辐射源识别和定位方法》,技术文件,TEC-DOC-804(1995 年)

■《工业辐照设施的事故教训》(1996 年)

■《工业射线照相的事故教训》(1996 年)

欲得到机构关于这些以及其他科目的出版物的全部清单,请访问机构的《世界原子》因特网服务器([www.iaea.org](http://www.iaea.org))。

源,以及源同废金属混杂现象,将是非常困难的。

国际方案需要处理这个问题的以下三个方面:

■ **通过制定国家条例并遵照执行保持源的可说明性。**这就要求在源使用期内的任何时候都不放松控制。

■ **通过全国性的搜寻活动恢复对现有无管源的控制;**

■ **贮存并适当处置搜寻活动中查到的或其他地方找到的无管源,或者将这些源返回供应商。**

基于对这个问题的了解,可以推论,实际上每个国家都可能有一些未被发现的无管源。如果没有积极的搜寻计划,这些源可能多年不被发现。只有发生事故,它们才可能被探知。因此,为提高发现无管源的机会,无疑需

要开展搜寻活动。

戈亚尼亚事故后,一些国家开始了搜寻行动。在其中一次搜寻活动中,在一个已部分损毁的旧辐照室和医院院子中找到 11 个远距离放射治疗装置;在一个案例中,房舍已损毁,一条在建的主要公路即将通过这个旧的辐照室。在这个辐照室中,仍存放有辐照头中的辐射源。

IAEA 在 1995 年的一份技术文件(TECDOC-804, 见上面方框)中,对如何使搜寻活动取得最大成果提供了指导。在开始实物搜寻之前,收集文件资料是必不可少的。

对于医用源,这类信息可以在集中保存(例如,卫生部或负责在当地或从国外采购辐射源的组织)的现有或

以前的辐射源设备清单的记录、海关记录、供应商记录、捐赠的合作计划的记录、同老职工或医生(特别是但不仅仅是辐射肿瘤专家)的讨论记录、以及在杂志上发表的论文中找到。

对于工业用源,这类信息可以在作业现场以及不再从事作业的那些场地;建筑工程项目(在那里来自国外的公司往往用射线照相源进行工作);可能用过核测量仪的工厂;废金属商人;以及同这些行业的老职工谈话中发现。

一旦收集并分析了文件资料,就可开始制订实物搜寻计划。计划涉及行政许可和授权、搜寻组的组织和程序、以及必要的设备、培训和安全措施。

如果国际计划在许多国家中同时同步地动作,并在地区工作会议或以其他方式交换信息,搜寻活动甚至可更有成效。交换例如有关辐射源和装置的特性、供应商和进出口记录的信息可以取得很大的好处。共享有关丢失和找到辐射源的信息,有助于形成失踪的源的数量正在减少的自信心。

同样重要的是,通过更广泛的国际合作,将促进为支持搜寻活动而提供的援助和专家组工作。 □