

废放射源的安全管理

减少危险

VILMOS FRIEDRICH 和 FERRUCCIO GERA

无论发达国家还是在发展中国家,密封放射源都被广泛用于农业、工业、医学和各研究领域。世界上的密封放射源估计达数百万个,尽管在册源的数量比这要少得多。

密封源是一种(a)永久密封在容器中或(b)紧密束缚在固态基质内的放射性物质。密封源的容器或基质材料应很牢固,足以在正常使用和磨损条件下以及可预见事故工况下保持完整性和避免泄漏。如果某个源不再需要(例如被不同的技术所取代)或已变得不适合预期的应用(例如其活度已变得极弱,或与之相关的设备功能异常或过时,或如果源已发生损坏或泄漏),它就被定为乏源或废源。废源的活度可能仍在吉贝可(GBq)或太贝可(TBq)范围内。

此外,旧放射源的制造质量标准比过去十年中制造

的源要低。例如,早些时候的源是用粉末或可溶性盐制造的,与接触水时容易发生泄漏和溶解,这尤其是因为当时所采用的包封技术也不如目前使用的技术。

旧源中使用的典型物质是镭;镭以针和管的形式被用于各种医学应用。由于镭-226半衰期长和放射性毒性高,所以目前镭源成为一个大问题。

IAEA及其成员国已采取步骤,减少与废放射源有关的危险和发生事件和事故的可能性。正在实施旨在改善废放射源的安全管理的各种活动。在有关这一主题的首批出版物之一,即1991年的一份技术文件(《废放射源问题的性质和程度》TECDOC-620)中,提出了下列重要观点:

■ 废放射源产生的危险既存在于发达国家,也存在于发展中国家。这个问题对

于这两类国家来说,有许多相同方面,也有一些重大区别。

■ 在发达国家,主要问题在于使用过的或使用中的源的数量大。因此,即使是其中一小部分丢失或不能说明,其数目也仍然很大。

■ 在发展中国家,许多源有可能是在引入适当的国家立法和管制之前进口的,所以丢失或不能说明的源的百分比可能更高。另外这些国家管理废放射源的专门知识和经验也有限。

■ 可以认为,发达国家有实施其废源管理计划所需的监管基础设施和技术专门知识,这和许多发展中国家情况形成鲜明对照。因此,对于机构来说,帮助后者更为迫切,于是,改善这些国家这

Friedrich 先生是 IAEA 核燃料循环与废物技术处职员, Gera 先生是辐射与废物安全处职员。

方面的状况,一直是机构最优先考虑的工作。

与这些观点相一致,机构实施了各种主要针对发展中国的活动。其主要类型如下:

- 收集、审查和发表最新信息和指南;
- 开发并推广使用管理工具(例如行政管理程序、计算机记录方法、数据库);
- 通过培训和其他技术合作项目传播技术和专门知识;和
- 直接提供帮助,解决具体的安全和技术问题(例如专家建议、行动小组,对紧急情况做出响应)。

机构正在下列领域实施其废放射源管理方面的计划:a)法律和监管框架,b)技术、管理和安全评估实践,和c)国际合作。下面简要介绍在这些领域已经实施或计划实施的各种活动。

法律和监管框架

该领域活动的目标是,确保放射源从生产、商业应用直到处置都处于监管控制之下。

IAEA的几个出版物(例如《基本安全标准》和放射性废物安全标准计划范围内的两份出版物)作为建议,

向IAEA成员国提出一个有关放射源安全和一般放射性废物管理的法律和监管基础。关于国家监管基础设施的组织和实施的技术文件(《管理电离辐射防护和放射源安全的国家监管设施的组织和实施:供评论用的临时报告》,TECDOC-1067)也已于1999年出版。关于放射源安全不同方面的几个出版物正在计划或编写中。

已开发了一个称作监管部门信息系统(RAIS)的数据库。尽管RAIS有着不同的目标,但它包括一个用于保存放射源记录的模块。RAIS从监管控制角度提供信息,涵盖所有系辐射源的设备(例如X光机和直线加速器);它包括有关许可证持有者的数据和许多具有监管意义的其他类信息。

技术和管理作法

这些活动的目标是确保密封放射源以技术上合理、经济和安全的方式制造、操作、使用、再使用、运输、整備、贮存和处置。

经验业已表明,缺乏有关废源的信息是失控并造成事故或事件的主要原因。作为一种重要的管理手段,IAEA开发了简单数据库记

录方法。这种密封放射源(SRS)记录方法是专门用来跟踪和贮存与密封放射源有关的数据的。有30多个成员国实施这种计算机记录方法。

以技术手册形式出版技术文件,为这种工作的实际操作提供了更加切实可行的方案和更好的指导。用于处理和贮存废密封源的设施的通用设计(《集中废密封源设施的参考设计》,TECDOC-806,1995年印发),是与发达成员国的一些研究组织合作开发的,它正被用于就如何在国家一级建立这种设施提出建议。还有一份文件(《废密封放射源的操作、整備和贮存》,TECDOC-1145,2000年印发),就废密封源的操作、整備和贮存提供了详细的技术信息。

还发表了有关废密封源的确定和定位的实用方法及废镅源的整備和贮存的信息(1995年,《废辐射源确定和定位的方法》,TECDOC-804;和1996年,《废镅源的整備和中间贮存》,TECDOC-886)。关于减少废放射源管理中的危险和涉及贮存或处置在井孔中的废放射源的管理的进一步文件处于最后准备阶段。

关于废放射源在井孔中

的处置,正在对一份相关的讨论报告进行最终定稿。该报告的目的是评估采用这种处置方法的可行性,尤其是在没有旨在开发其他放射性废物处置库计划的国家。井孔可以设计成满足较大的包封处置系统的要求,这似乎是解决包括废放射源在内的较少量放射性废物处置的高效低成本办法。

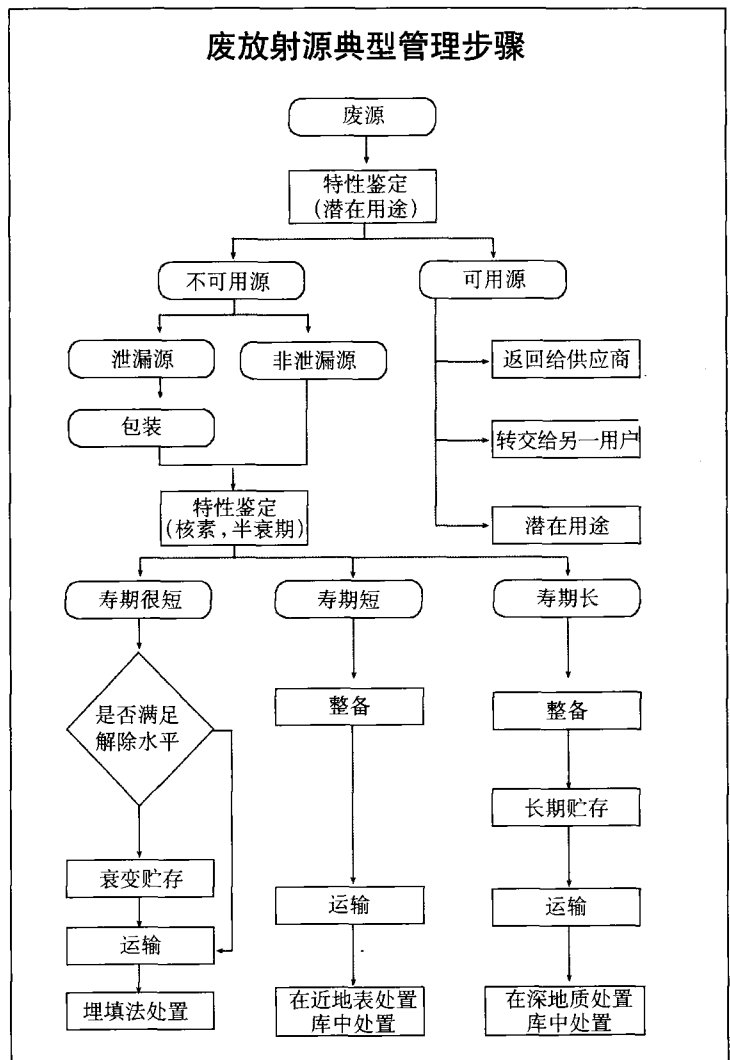
还在计划其他的技术文件,其目的是描述长寿命废放射源整备和贮存以及有关高放废密封源管理的方法和程序。

国际合作

机构努力的一个主要目标是促进成员国、其他联合国组织和非政府组织(NGO)之间的合作,以减少与世界使用放射源有关的危险。

已开发的用于传播技术和专门知识的一个专门工具是“废物处置前管理方法和程序的示范”。这涉及在真正的、运行中的废物处理设施上,对小组进行实际动手操作培训。该计划自1996年以来一直在地区范围内实施,尤其是为了发展中国家的利益。

这种培训的主要内容之



一是废源的整备和贮存。迄今已在智利(针对拉美成员国)、土耳其(针对东欧、非洲和西亚国家)、菲律宾(针对东亚和太平洋地区)和俄罗斯联邦(针对前苏联新独立国家)进行了示范。到目前为止,已在这四个地区进行了12次示范,来自50个成员国的约100名专家参加了这些示范。通过IAEA技术合

作方面的关于管理放射性废物可持续技术地区间示范项目,正在向该计划提供支持。

为解决实际问题涉及国际合作的直接援助的例子是,机构应急响应活动(最近在土耳其和格鲁吉亚处理与“无管”放射源有关事故中采用)和对镭源的整备。如果需要的话,后一项目可以确

保缺乏足够基础设施的某一国家中发现的所有废镭源在一次活动中由一个与 IAEA 签约的专家组收集和处理,从而解决该国与废镭源有关的这一迫切问题。这一技术程序已被国际上认为是安全和可行的,可由此产生似乎可与各种未来的管理方案相适应的废物一揽子解决方案。最近 3 年,该计划主要在拉美国家实施,巴西“免费”专家提供了帮助和美国提供了预算外捐款。已对智利、哥斯达黎加、厄瓜多尔、危地马拉、牙买加、尼加拉瓜、巴拉圭、秘鲁和乌拉圭的国家镭库存进行了整备,并做了无害化处理。该计划已推广到东欧,在克罗地亚与奥地利塞伯斯多夫研究中心合作以及在波斯尼亚和黑塞哥维那与克罗地亚的 Ruder Boskovic 研究所合作开展了类似活动。

1998 年,该计划进一步扩大到非洲和亚洲。在非洲,已在加纳、马达加斯加、苏丹、坦桑尼亚和突尼斯由一个向 IAEA 提供免费服务的南非小组进行了这种活动;在埃及,这种活动由一国家

小组进行。

在亚洲,由国家小组在机构的指导下在中国和巴基斯坦和由巴基斯坦一小组在斯里兰卡进行了这种活动。

镭整备项目是管理放射性废物可持续技术地区间示范项目的另一项内容。迄今,已在 20 个发展中成员国进行了镭整备活动。

机构开发了废物管理数据库(WMDB)。开发 WMDB 的主要目的是,提供一个可访问的有关所有 IAEA 成员国废物(包括废源)管理的信息源。WMDB 包括以下有关信息:目前废物存量 and 预测量;政策和监管发展;负责废物管理活动的组织;国家战略;废物管理研究与发展计划;业务活动和重大里程碑。

一些发展中国家的确没有用以证明有理由开发全规模处置库的基础设施、资源和足够的放射性废物量。不过,含长寿命放射性核素的废源即使经过适当整备,也不能无限期地贮存。机构打算促进成员国间的合作,以便(例如)鼓励废源供应商取回废源进行回用,和如果不能回用,则接收废源进行

处置。

另外,机构还开始了旨在评估在井孔中处置废源的可行性的活动。该方案的可行性取决于所需的安全评定的结果,而这一结果则取决于能否获得有关放射性核素存量、专设屏障和地质屏障的特性、以及拟定场所的环境条件的具体信息。涉及若干非洲成员国的技术合作项目已经启动,其目的是帮助它们发展进行所必须的安全评定的能力。

为响应 IAEA 1998 年大会的要求,机构制定了辐射源安全和放射性材料保安行动计划。1999 年 IAEA 大会核准了这一行动计划,并开始立即执行。除了加强目前的相关活动外,该行动计划还包括在下列方面的新倡议:监管基础结构、废源的管理、源的分类、对异常事件的响应、信息交换、教育与培训以及国际约定。

IAEA 通过已建立的渠道和新的倡议,正在加强努力,帮助有关国家改善废辐射源的安全管理,以及促进在制定和实施解决方案方面的更大的国际合作。 □