

3 个人剂量计佩戴的数量和部位^[1,2]

个人剂量监测是法律明确规定的,因此监测方法,如:个人剂量计佩戴的数量和部位,应由国家疾病控制部门根据《职业性外照射个人监测规范》GBZ128—2002 和实际情况作出明确规定,用人单位应当遵照执行。

“对于比较均匀的辐射场,当辐射主要来自前方时,剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置,一般在左胸前;当辐射主要来自人体背面时,剂量计应佩戴在背部中间^[2]”这种佩戴方法的前提是全身受均匀照射。但如果受到的不是均匀照射,个人剂量计佩戴部位应因此作出调整。除应佩戴常规的个人剂量计外,还应在可能受到较大照射的部位,佩戴附加剂量计。例如:在手指上佩戴指环剂量计。

在使用放射防护用品的工作中,应在防护用品的内外各佩戴一个剂量计,以便于评价防护用品的效果,及时采取适当的放射防护措施。

对受职业照射的孕妇,可以在其腹部增加一个剂量计,并采用公众标准进行评价。

4 对个人剂量监测结果的评价^[2,3]

个人剂量监测不仅可评价具体个人受照水平,而且可评价全体放射工作人员的年总有效剂量、平均有效剂量和剂量分布情况,为估计人员的平均危险和危险分布提供依据。

通过分析职业外照射水平和变化趋势,与省内外、国内外同类监测比较,发现放射防护中存在的问题,为制定放射防护计划提供依据。因此对个人剂量监测进行综合的多角度的评价,对于实现个人剂量监测的目的具有重要意义。

5 开展抽样式医疗照射受检者外照射个人剂量监测的必要性 按联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR2000 年)的

报告:医疗照射的有效剂量的范围为 0.4~1mSv,约占天然环境本底的一半;整个医疗照射的剂量约占人类实践所致照射剂量的 95%。因此控制医疗照射受检者的放射剂量水平,从控制人群的总有效剂量、平均有效剂量来说,较控制放射工作人员受照剂量更有价值。

在 GB18871—2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》附录中,给出了放射诊断和核医学诊断的医疗照射,受检者受照剂量的指导水平^[3],说明我国在考虑放射工作人员辐射防护的同时,也希望控制患者受照剂量。

虽然国家规定了应对放射设备进行定期的放射防护性能检测,但由于缺乏专业的维修人员,即使放射防护检测超过国家标准,只要放射设备仍可达到应有的使用性能,应用单位仍会继续使用;而且现在也缺少按国家标准检测放射设备防护性能的仪器。这样放射设备防护检测的规定就缺乏实际意义。

针对医疗照射受检者的抽样式外照射个人剂量监测,在经济上费用很小,且简便易行。当受检者的平均受照剂量超过指导水平时,可及时采取必要的防护措施,在采取了防护措施后,仍不能控制在指导水平以下时,国家放射卫生监督部门可根据实际情况,出于保护受检者安全的法定义务,有充足的理由采取法律手段限制或禁止该设备的使用。因此,开展抽样式医疗照射受检者的个人剂量监测应成为控制人群受照剂量的重要手段。

参考文献:

- [1] 国际放射防护委员会.第 60 号出版物,国际放射防护委员会 1990 年建议书[M].北京:原子能出版社,1993.
- [2] GBZ128—2002,职业性外照射个人监测规范[S].
- [3] GB18871—2002,电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].

(收稿日期:2004-07-06)

【工作报告】

一起严重⁶⁰Co 密封源被盗事故的处理与体会

唐新玲¹,贺勇¹,张春林¹,伍祥芬²

中图分类号:TL73 文献标识码:D

1 事故经过

攀枝花市是地处我国西南的一个重工业城市,1993 年该市的某发电厂由于二滩水电站修建的需要,购进了 63 枚用于料位计的⁶⁰Co 放射性密封源,1998 年由于核源的衰减,该公司将 63 枚放射源全部从料位计上拆除,在市卫生局、公安局的监督下临时储存于该厂的地下源库内。并用 200~250 mm 的钢筋混凝土将放射源封闭,形成了 1 500 mm×2 500 mm×1 800 mm 的水泥堡垒,并落实了安全保卫制度,重新办理了许可登记证。2001 年 6 月该厂对 63 枚⁶⁰Co 密封源申请报废退役。根据四川省的规定,拟将该批放射源送四川省辐射环境管理中心统一收贮。2002 年 2 月 22 日四川省辐射环境管理中心派人到现场查看情况,并将浇筑的钢筋混凝土凿开一个约 400 mm×400 mm 的孔,取出一枚测试及称重,准备于 2 月 27 日起运。2 月 25 日居住于该公司附近的 3 名外来人员到电厂,无意中发现了地下室的⁶⁰Co 放射源后,便于 25 日凌晨到 27 日凌晨先后两次潜入

地下室将 63 枚密封源盗走或转移藏匿,其中 23 枚被盗窃者从十几米的山坡滚下后(一枚放射源脱落于山坡上),用人力运至几十公里外处的居住地,藏匿于猪圈和河边的沙滩中;另 40 枚被盗窃者从地下源库搬出后,转移到附近的一个山洞内。2002 年 2 月 27 日上午 8 时,该厂在准备将⁶⁰Co 放射源起运送走时,发现 63 枚⁶⁰Co 放射密封源全部被盗,立即将情况上报市公安局、市卫生局,市公安、卫生部门接到报告于 20 分钟内赶到现场,在进一步核实后随即上报攀枝花市人民政府及省级公安、卫生行政部门。

2 事故处理

接到报案后,市政府立即成立事故应急处理指挥部,由市领导担任总指挥,市公安、卫生、环保、武警及事故发生单位等部门在指挥部的统一指挥下迅速成立了事故调查处理小组,在事故应急处理指挥部的统一调度下,公安部门负责事故现场勘查、收集证据和立案侦察;卫生部门为查找放射源提供技术支持,核实事故情况,估算受照剂量,判定事故类型级别,提出控制措施,帮助查找放射源;环境部门负责环境污染的检测;武警

辐射剂量学概论(一)

郭 勇

中图分类号: R144.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2005)01-0080-04

1 辐射剂量学的物理基础

1.1 辐射剂量学的含意和范围

(1) 本文所论的辐射剂量学仅指电离辐射剂量学, 不包括非电离辐射如紫外、可见光、红外及微波等电磁辐射。它主要研究电离辐射能量在物质中的转移、吸收规律、剂量分布及其与辐射场的关系, 辐射剂量的测量、计算方法等, 它是电离辐射引起受照物质效应的物理量度。

(2) 由于电离辐射被发现后很快就在医学中得到应用, 医学界承袭了自己的习惯, 将电离辐射视作一种“药剂”, 对它量度的术语也称之为“剂量”并流传至今。尽管今日电离辐射已有许多应用领域, 但此术语未变。

(3) 目前辐射剂量学涉及到下列四大类的量, 即: 第一类为“辐射学”, 主要内容为与电离辐射自身有关的量。第二类是“相互作用系数”, 涉及电离辐射与物质相互作用的量。第三类称为“剂量学”, 它是前两类相乘的量, 是量度电离辐射对物质影响程度的量, 例如量度受电离辐射的“照射”, 就要涉及辐射场的强度与辐射和物质相互作用的程度之积。第四类为“放射性”。

(4) 辐射剂量学的发展历史表明, 过去长时间存在着概念含混不清和矛盾, 时至今日, 也还有不少问题尚待解决。

(5) 随着人们对电离辐射防护重视程度的不断提高, 现已形成了“辐射防护剂量学”, 但它的经历亦属曲折, 量的定义、概念变化频繁, 并且有不少量是“不可测量”, 有些还是“不可相加

量”, 而它的几个主要的量是使用“生物学系统”做权重因子的计权量。

1.2 重要的术语和概念

1.2.1 电离 电离是从一个原子、分子或其他束缚态释放一个或多个电子的过程。此电离过程主要是由具有足够动能的带电粒子与原子核外轨道电子的碰撞引起的。不同的物质, 原子的壳层电子受原子核束缚的程度不同, 因而造成电离所需的带电粒子的最小能量也不同。光子引起物质的电离则首先是通过它从原子的壳层中击出电子, 此电子继而引起电离, 中子可以是通过与原子核碰撞, 形成反冲核, 再继而由反冲核引起原子的电离。

1.2.2 电离辐射 电离辐射是由能够产生电离的带电粒子(如正、负电子, 质子或其他重离子)、非带电粒子(如光子, 中子)所组成。电离辐射有一个下界能量问题, 如低能光子, 在某一介质中是电离辐射, 而在另一种介质中就可能不足以引起电离而不是电离辐射, 因此常人为的选定一个能量截止值, 但在国际上尚无公认的推荐值。

1.2.3 核素 具有特定中子、质子数和核能态的一类原子。如为放射性核素, 则它的平均寿命要长到可以被观测到, 表示核素的符号是:

$${}^A_Z\text{X}_N^{\text{m(或*)}}$$

其中 X 为元素符号, Z 为原子序数(即为质子数或核电荷数), A 为质量数, N 是中子数, m(或*)表示核受激态(也有将受激态符号写在左上标质量数之后)。目前已知的核素约 2 000

作者单位: 军事医学科学院放射医学研究所, 北京 100850
作者简介: 郭勇, 男, 研究员, 博士生导师, 研究方向: 辐射剂量学。

及事故发生单位负责现场保护。各部门各施其责, 相互配合, 立即开展工作。

经查, 至案发时, 该批放射源现有活度最大 $2.63 \times 10^8 \text{ Bq}$, 最小 $0.3 \times 10^8 \text{ Bq}$, 总活度 $6.9 \times 10^9 \text{ Bq}$, 根据我国《放射事故处理规定》判定本次事故属严重事故。由于被盗的密封源数目巨大, 事故应急处理指挥部将情况迅速上报, 公安部、卫生部非常重视, 并命令迅速破案, 找回丢失的放射源。攀枝花“2.27”放射事故调查小组受省公安厅、卫生厅的委托迅速立案调查。为确保放射源被盗事故的安全侦破, 采取有效措施保证人员安全。我们的做法是: 公安部门立即开展侦察, 抓捕审问犯罪嫌疑人, 提供被盗放射源可能藏匿的场所。卫生部门对事发现场及有可能存在放射源的地方提出控制措施, 由卫生人员携带仪器首先进入现场, 确定安全范围, 由武警及事故发生单位负责现场保护。对进入现场的公安干警、干部、工人有条件的给予个人剂量监测, 无条件的(由于事发突然个人剂量计不够)对放射物质的外照射剂量率、接触时间、接触距离进行测试记录, 以便进行剂量估算。并根据案发现场对放射源可能污染区域进行仪器搜索, 对找到的放射源逐个进行检测, 有超剂量的放射源重新进行密封。由于案发现场接近水源, 在不清楚放射源状况时, 对水进行监测控制, 对有放射源散落的环境进行监测。同时大力开展放射防护知识的宣传, 消除事故在广大公众中的

影响, 维护社会的安定。安排受照人员接受医疗检查。经过 26 h 的努力, 63 枚放射源分别在 7 个地点找到, 对其中一枚失屏蔽的放射源及三枚破损铅罐采用熔铅浇筑的方法进行重新封闭, 由于事故的处理及时得当, 无放射性污染及人员的超剂量照射。

3 体会

放射物质的丢失事故时有发生, 但数量如此大的放射性密封源的被盗事件极为罕见, 究其原因, 笔者认为我国在放射管理方面不同程度存在着薄弱环节, 特别是停止使用的放射源。按照《放射性同位素与射线装置放射防护条例》有关规定, 放射源的生产、使用、销售由卫生行政部门许可, 公安部门登记, 而放射废物的处理由环保部门负责。然而由于经济、利益、管理等诸多因素, 使得许多报废的放射源滞留本地, 带来事故隐患。另外该厂未按放射防护法规, 严加看管及部门间缺乏沟通, 给犯罪分子提供了可乘之机, 造成了这次放射事故的发生。

在本次放射事故的处理方面, 由于发现及时, 报告迅速, 组织有序、职责明确、配合协调, 措施得力、宣传到位, 保障有力, 使这起突发性严重放射事故在短时间内得到妥善处理, 减少了经济损失、维护了社会稳定。

(收稿日期: 2004-08-23)