

Discussion on Problems and Suggestions in the Management of Radioactive Sources

Jiafei Wang¹ Xuefeng Bai² Yongqiang Xu² Haihong Liu²

1. Hebei Radiation Environment Safety Technology Center, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China

2. Handan Ecological Environment Bureau, Handan, Hebei, 056027, China

Abstract

Radioactive sources have been widely used in various fields such as industry and daily life, playing an important role in economic development and social progress. However, the occurrence of radioactive source accidents such as loss or theft brings potential radiation hazards to people's lives. Based on the analysis of the problems existing in the radioactive source management of some units with radioactive sources, some relevant suggestions and measures are given. Based on the actual situation, we aim to enhance the awareness of nuclear safety culture and standardized operation levels, and strengthen radioactive source management and emergency preparedness capabilities, aiming to further strengthen radioactive source management, ensure the safety of radioactive sources, and effectively reduce the occurrence of radioactive source accidents.

Keywords

Radioactive source; accident; management

放射源管理中面临的问题及建议探讨

王嘉飞¹ 白雪峰² 许永强² 刘海红²

1. 河北省辐射环境安全技术中心, 中国·河北 石家庄 050051

2. 邯郸市生态环境局, 中国·河北 邯郸 056027

摘要

放射源已广泛应用于工业、生活等众多领域,为经济的发展和社会的进步发挥了重要作用。然而,放射源如丢失、被盗等事故的发生给人们生活带来了潜在的辐射危险。通过分析部分涉源单位对于放射源管理中存在的问题,给出了相应的建议与措施,结合实际情况,提高核安全文化意识及规范化操作水平,强化放射源管理与应急准备能力,旨在进一步抓好放射源管理,保障放射源的安全,有效降低放射源事故的发生。

关键词

放射源; 事故; 管理

1 引言

随着科学技术的快速发展,核的用途不断被拓展,在国防安全、能源与环境、医疗、科研与生产等方面发挥着重要作用。随着核技术应用逐渐增多,核在促进科技发展、改善生活的同时,其安全问题也逐渐暴露出来,如受到放射源照射后,人体的组织器官会产生确定性效应和随机性效应而受到辐射损伤。然而,核事故的发生并没有因为其危害性停止对核能的需求和利用,相反是提高了对核安全的监管和要求。

放射源是含有放射性元素的物质的总称,按照发射线的种类可分为 α 粒子源、 β 粒子源、 γ 粒子源及中子源

等,其用途主要包括辐照杀菌、辐照育种、无损检测、医学诊断、矿石成分分析等,为发展国民经济、保障人民健康作出了重大贡献。放射源无色无味,隐于无形,其危险性却很大,按照放射性强度和对人体的危害性从高到低可分为 I - V 共五类, I - III 类源可致人死亡, IV - V 类源可使人造成临时性损伤^[1]。因此,如果放射源管理不当的话,可能会导致环境污染以及公共的辐射安全问题,造成无法预估的损失。

因此,放射源的管理关系着社会的和谐稳定发展,也是当今社会需要解决的重要难题。为了有效改善我国放射源管理中面临的问题,本文以放射源辐射事故为导向,以部分涉源单位在放射源管理中存在的问题为依据,寻求更为合适的管理措施,这对提升放射源安全、降低放射源事故的发生具有重要意义。

【作者简介】王嘉飞(1971-),女,中国河北辛集人,本科,高级工程师,从事生态环境保护研究。

2 我国放射源现状

我国处于从核大国向核强国转变的关键时期，对核工业的发展和安全的提出了更高的要求，要求核工业必须全面提升安全管理水平和技术水平，建设现代化核安全监管体系。在放射源方面，建成了较为完整的放射源从“出生”到“入死”各个环节的管控体系，包括放射源生产、运输、储存、销售、进出口、使用及处置等^[2]，颁布了《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法规标准文件，保障了放射源管理工作实施，使放射源管理走向规范化。

随着放射源和射线装置的用途越来越广，其市场规模将持续增加，截至2023年底，全国共有16.96万枚在用放射源和28.97万台套射线装置受到各级监管部门的管控。根据中华人民共和国国家核安全局发布的年报，2009年至2023年我国发生辐射事故数量如图1所示^[3-6]。从图1中可看出2009年至2013年这5年时间里共发生69起辐射安全事故。随着我国辐射监管队伍的壮大、监管能力的加强以及法规、政策的完善，2019年至2023年五年中全国共发生辐射事故22起，平均每年4.4起，相比于十年前降低了68.12%。虽然近些年辐射安全整体水平上升幅度很大，但辐射事故的高发领域仍然没有发生改变，即放射源管理仍然存在些许问题。22起辐射事故中，与放射源有关的就有16起，主要为放射源的丢失、失控、被盗及测井时落井等。

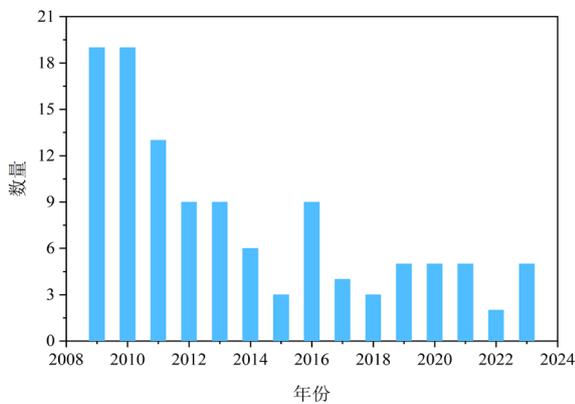


图1 2009—2023年我国辐射事故数量统计图

3 存在的问题

对近年放射源事故发生的原因进行分析发现大部分是由于人为原因造成，为了尽可能降低人为错误造成的辐射事故，针对这些人为事故进行分析，发现造成放射源事故的原因主要为涉源单位对放射源的管理制度没有严格按照法规及政策进行落实、单位及操作人员存在不同程度的核安全文化意识不足和形式主义、缺乏必要的监测和放射源事故发生的应急准备等。

3.1 核安全文化知识及观念薄弱

国际原子能机构在1986年出版的《关于切尔诺贝利事故后审议会议总结报告》中首次提到了“安全文化”一词^[7]。核安全文化是保证核安全的行为准则及基础，是从事放射源工作的引领，因此必须遵守和践行敬畏核安全、守卫核安全和珍惜核安全文化氛围。放射源涉及的行业多种多样，涉源单位的管理者和操作人员的知识层次及专业差异较大，甚至有的单位从管理层到操作人员缺乏对核安全及辐射防护的基本认知，认为体积较小的放射源即使发生事故也不会造成大的影响。部分工作人员在对放射源进行操作时，由于专业知识不足可能会在具体操作细节中出现辐射安全漏洞，在发生事故后也不知如何处置，甚至做出“病急乱投医”的行为。还有单位人员缺乏对新型放射源的认识，完全依靠先前的经验进行操作，缺乏安全防控能力。

3.2 管理及责任制度落实不到位

对于放射源生产、销售、使用等相关单位，放射源的安全管理是领导和工作人员不可推卸的责任和义务。然而，部分涉源单位领导只注重眼前的经济利益，对放射源的使用和管理不闻不问，安全意识淡薄。有的单位虽然制定了相应的放射源管理制度和辐射事故应急处理办法，但没有按照制度执行，完全为了应付上级部门的检查。有的单位人员流动性较大，没有固定的放射源管理和操作人员，当原放射工作人员离职后，管理者为了经济效益允许可能未取得辐射安全培训证书的新工作人员开始从事放射源的相关操作。同时部分单位在进行放射源操作如辐射探伤作业时，为了工作效率在未有陪同人员的情况下单人进行放射源操作等现象没有进行制止，以及没有建立专门的负责人制度、安全责任落实不到位等问题都可能会导致放射源事故的发生。

3.3 缺乏定期检查及必要的监测和应急措施

部分涉源单位除了在购买放射源时进行检查并安装后，基本未有针对放射源及配套设备的任何检查及更新，甚至安全警示标志不全，没有划分安全区域，导致工作人员误进入辐照区等现象时有发生。放射源场所的辐射因素是一种特殊的职业性危害因素，放射源产生的辐射会对人体造成潜在的损伤，根据《中华人民共和国职业病防治法》等要求，放射工作人员需定期检查身体，然而部分单位没有按照规定执行要求从业人员进行体检，甚至体检不合格者可继续从事该工作。与此同时，部分单位缺少必要的防护服和监测设备，甚至有的监测和报警设备一直处于损坏或维修中，即使发生事故后，也完全不知。辐射事故如设备维护不当导致放射源中射线外泄时，没有制定应急预案或没有经过应急处理的培训，这可能会让事态一直蔓延下去，损失越来越大。

4 措施与建议

放射源事故的危害及教训十分深刻，对社会影响深远，严重的话会再次引起普通民众“谈核色变”的恐慌现象大范

围出现。因此,加强涉源单位及工作人员的核安全观念和管理措施等显得尤为重要,也迫在眉睫。

4.1 普及核安全文化,加强核安全观念

核安全文化是涉源单位健康发展的源泉,重视核安全文化的建设,就会带来丰硕的核安全有形成果。定期组织核安全培训并将每次参加培训人员的姓名做好记录,以此来进一步提高管理者和工作人员的辐射安全意识,使其深刻认识到放射源事故发生时暴露在其辐射中轻则产生恶心、头疼,严重的话可能会引起白内障、癌症等疾病。在培训结束后,工作人员需积极分享自己对于核安全文化的理解,避免形式主义。组织单位人员学习国家颁布的相关法规和政策以及本单位制定的放射源操作及维护细则等,熟知核应急方案,培养严谨、细致、认真、负责的工作态度,始终保持对核安全的敬畏之心和守护职责,尽可能避免工作中麻痹大意的情况出现,积极参与核安全文化建设并勇于承担安全责任,共同进步,同时将安全培训考核作为绩效的一部分,以促进形成良好的核安全文化氛围。

4.2 加强单位的主体责任和管理

建立负责人制度,成立应急小组,明确负责人角色和职责,来统筹和管理放射源事务,并将主管领导和责任人联系方式张贴上墙,建立责任追究制度,依法、依规严肃追责。要制定相关奖励和处罚措施,对违反规定的放射工作人员进行绩效处罚甚至追究其刑事责任,对发现安全漏洞或全年运行无事故的团队和个人给予奖金等奖励。定期为工作人员开展体检等服务,体检合格者可继续从事放射工作,体检不合格者不能继续从事该工作必须更换到其他岗位。对放射源建立台账,可对放射源形状、规格等信息进行拍照或录像留存,做到放射源的台账信息和实物信息相符,放射源编码按照国家规定进行编制,放射源编码卡不得随意丢弃或更换位置。涉源单位必须严格执行放射源使用登记制度,巡检并登记,严禁补登现象出现,同时放射源外借等情况也要严格登记并上报管理部门进行审批。任何工作人员不得随意处置废弃放射源,必须向放射源购买单位提出申请,包括放射源种类、数量和技术指标等信息,且退役前需完成放射源的转让等信息,签订合同,明确双方的责任和义务,并向管理部门登记办理放射源的注销。涉源单位不能让相关制度仅仅停留在文件上,更要落实到行动中,按照制度进行放射源工作,确保放射源的安全运行。

4.3 构建辐射安全及应急管理体系

放射源工作区域需放置必要的核辐射监测与防护设备,如中子辐射监测仪、 γ 辐射监测仪、个人剂量计、中子及 γ 防护服、铅屏蔽容器、 α/β 表面污染检测仪等,辐射管理制度上墙、粘贴电离辐射标志、划分危险区域及安全区域。单位实行定期检查和持续复核制度,定期检查放射源场所周围的剂量,其监测数值不得超过国家标准规定的限值,同时对放射工作人员进行外照射个人剂量监测,推行并实施保健政策。放射源监测设备若存在显示异常、误报警等现象时应

立刻进行维修,在没有可替换的监测设备启用之前不得进行关于放射源的一切操作。当发生事故后,放射工作人员不可隐瞒不报、擅自处置,必须在第一时间联系应急小组和省市相关部门,落实各项应急准备工作。为有效应对涉源单位放射工作中可能出现的辐射污染突发事件,相关部门结合本省市放射源情况,联合省环保厅、市环保局和涉源单位等开展具有针对性和可操作性的放射源事故应急演练,加强应急工作的技术指导,提升辐射事故应急处理的能力。

目前放射源管理主要以人工方式为主,难免有遗忘和遗漏等情况出现。随着科学技术的发展,省级相关部门可利用物联网技术,结合北斗定位等技术手段赋能放射源监管,建立具有安全监管、监测预警、应急响应和社会共治等功能的放射源监控系统^[8,9],以实现全省所有放射源实时在线监控。放射源定位和剂量率等信息实时同步更新,当放射源丢失和被盗时,可追踪放射源移动的轨迹,便于放射源的搜寻。

5 结语

放射源安全和辐射环境已成为各级部门甚至广大群众关心的问题,使得放射源管理成为一项非常重要的工作和任务。本文在分析涉源单位存在的核安全文化薄弱、管理落实不到位以及缺乏检查及应急措施等问题后,提出了相应的建议和措施,从加强培训力度、落实责任以及构建应急体系等方面做好完善的管理制度,才能切实做好放射源的管理工作,将“辐”变为“福”,给核技术的广泛应用营造一种安全和谐的氛围。

参考文献

- [1] 放射性同位素与射线装置安全和防护条例(2019年修订)[S]. 中华人民共和国国务院令第449号.
- [2] 梁建华. 探究放射源安全管理现状及应对[J]. 资源节约与环保, 2021, (09): 141-142.
- [3] 龚宇, 党磊, 李小丁, 等. 我国2016—2020年辐射事故回顾与分析[J]. 辐射防护, 2023, 43(6): 665-670.
- [4] 国家核安全局. 国家核安全局2021年报[R/OL], [2022.06.23]. https://nnsa.mee.gov.cn/ztzl/haqbg/haqnb_1/202206/P020220623505600970403.pdf.
- [5] 国家核安全局. 国家核安全局2022年报[R/OL], [2023.12.18]. https://nnsa.mee.gov.cn/ztzl/haqbg/haqnb_1/202312/P020231218535140311745.pdf.
- [6] 国家核安全局. 国家核安全局2023年报[R/OL], [2024.05.31]. https://nnsa.mee.gov.cn/ztzl/haqbg/haqnb_1/202405/P020240531579488725688.pdf.
- [7] 陈婉. 塑核安全文化树核安全灵魂[J]. 环境经济, 2024, (19): 22-27.
- [8] 严澄杰, 李辉. 关于上海市高风险移动放射源在线监控技术团体标准的探析[J]. 科技视界, 2023, (06): 76-80.
- [9] 漆奕. 大数据在核与辐射安全监管中的应用阐述[J]. 生态环境与保护, 2022, 5(3): 52-54.