

Issues and Countermeasures in Radiation Safety and Protection Management of Low-Risk Nuclear Technology Utilization Units in a Certain City of China

Wenfang Suo

Shenzhen Ruida Testing Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

This article analyzes the problems existing in the radiation safety protection management of low-risk nuclear technology utilization units in a certain city. The main problems are weak safety responsibility awareness, insufficient professional management ability, and superficial system implementation. Analyze the existing problems, prescribe targeted solutions, and provide appropriate solutions: strengthen the implementation of responsibilities, focus on improving professional business capabilities, improve the construction of institutional execution systems, in order to solve the difficulties and pain points of low-risk nuclear technology utilization units in radiation safety management, enhance management level and capabilities, and ensure the safety of the radiation environment.

Keywords

low-risk nuclear technology utilization units, radiation safety protection management

中国某市低风险核技术利用单位辐射安全防护管理存在的问题与解决对策

索文芳

深圳市瑞达检测技术有限公司, 中国·广东·深圳 518000

摘要

对某市低风险核技术利用单位在辐射安全防护管理存在的问题进行分析, 主要存在问题为安全责任意识淡薄、专业管理能力不足、制度执行流于形式等。对存在的问题进行剖析, “对症下药”, 给出合适的解决对策: 强化责任落实、着力提升专业业务能力、完善制度执行体系建设, 以解决低风险核技术利用单位在辐射安全管理方面的难点与痛点, 提升管理水平和能力, 保障辐射环境安全。

关键词

低风险核技术利用单位 辐射安全防护 管理

1 引言

核技术利用是指密封放射源、非密封放射源和射线装置在医疗、工业、农业、地质调查、科学研究和教学等领域中的使用。我国核技术利用大体上经历了五十年代开创、六七十年代应用开展和八十年代以来全面发展的三个历史阶段。特别是九十年代以后, 核技术的应用步入了商业化进程, 已初步形成具有一定规模和水平的较为完整的体系, 已逐步在工业、农业、医疗及科研等各个领域获得了越来越广泛的运用, 推动了我国国民经济的建设和发展^[1]。与此同时, 核技术的广泛应用, 给核技术利用单位在辐射安全方面的管理带来了挑战。辐射安全问题越来越受到社会的关注^[2]。本文旨在通过对低风险核技术利用单位辐射安全管理的难点

痛点进行分析, 找出对策化解辐射安全管理难题, 提升管理水平。

低风险核技术利用单位包括生产、销售、使用Ⅲ类射线装置与Ⅳ、Ⅴ类放射源的单位。其中, Ⅲ类射线装置的使用主要集中于普通的口腔门诊、动物诊疗医院以及部分工业企业; Ⅳ、Ⅴ类放射源的使用主要集中在部分工业企业、石油工业的生产环节, 用于测量产品的厚度、产品的质量以及石油勘探、开采等^{[3][4]}。

射线装置分类与防护等级

类型	分类	放射损伤	防护要求
射线装置	Ⅰ类	事故时, 严重放射损伤	要求高
	Ⅱ类	事故时, 较严重放射损伤	要求较高
	Ⅲ类	事故时, 一般不会产生放射损伤	要求相对简单

【作者简介】索文芳(1991-), 女, 硕士, 工程师, 从事生态环境管理与咨询研究。

放射源分类与危害程度

类型	分类	分级	危害
放射源	I 类	极高危险源	无防护，接触几分钟到 1 小时就可致人死亡
	II 类	高危险源	无防护，接触几小时至几天可致人死亡
	III 类	危险源	无防护，接触几小时造成永久性损伤，接触几天至几周也可致人死亡；
	IV 类	低危险源	基本不会对人造成永久性损伤，长时间、近距离接触会产生临时性损伤
	V 类	极低危险源	不会对人造成永久性损伤

非密封源分类

类型	分类	管理措施
非密封源	甲级	参照 I 类放射源
	乙级	参照 II 类放射源
	丙级	参照 III 类放射源

2 辐射安全管理的主要措施

2.1 外部管理措施（行政措施）

外部管理措施（行政措施）主要依靠相关法律法规约束核技术利用单位遵守法律法规，按照要求做好最基本的辐射安全管理措施，守住辐射安全底线。生态环境方面主要的法律法规包括国家发布的《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性物品运输安全管理条例》、地方发布的辐射相关的行政法规以及生态环境部发布的部门规章《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》。实现从“摇篮”到“坟墓”的全流程管理。目前辐射安全和防护的管理实行国家、省、市三级分级管理。

2.2 内部管理措施

内部管理措施主要依靠核技术利用单位按照辐射相关的法律法规的规定制定内部的管理制度，是确保辐射安全的核心基础。主要制度包括：辐射安全与环境保护管理机构成立文件、操作规程（生产、使用、销售）、岗位职责、台账管理制度（生产、使用、销售）、设备检修维护制度（生产、使用、销售）、辐射防护和安全保卫制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急预案、年度评估报告制度、质量保证大纲和质量控制检测计划、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施等。

3 辐射安全管理存在的问题

3.1 外部管理存在的问题 – 新型行业辐射安全防护规范缺失

随着经济社会发展和消费升级，新兴业态不断涌现并呈现快速增长态势，然而与之配套的辐射安全防护标准体系建设相对滞后，使得相关行业监管面临标准缺失、依据

不足的困境。以蓬勃发展的宠物医疗行业为例，根据《2025 年中国宠物行业白皮书》数据显示，2024 年我国城镇宠物（犬猫）数量已突破 1.22 亿只，宠物医疗市场规模占比达 28%，呈现出强劲的发展势头^[5]。但在行业快速扩张的同时，X 光机、CT 等影像设备在宠物诊疗中的应用日益普及。针对宠物诊疗机构的辐射安全防护标准却迟迟未能出台，导致监管部门在执法过程中缺乏明确的技术规范和操作指引，形成了一定的监管真空地带。这一现象在新兴行业中颇具代表性，亟待引起重视并加以解决。例如，设备使用无明确规范：宠物医院使用的放射设备多参照人类医疗标准，但动物体型、照射剂量与人类差异显著，现行标准难以适配，存在超剂量照射或防护不足的风险。场所设计缺乏依据：宠物医院放射机房布局、屏蔽要求等无专门规定，部分机构为节省成本，未设置合规的防护设施（如未设置铅墙、铅玻璃、防护门），可能对医护人员及周边公众造成辐射暴露。

3.2 内部管理存在的问题 – 核技术利用单位辐射安全防护管理水平有待提升

一是射线装置或放射源使用不合规。《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订）规定了生产、销售、使用射线装置或放射源需申领辐射安全许可证。并且针对辐射安全许可证新申请、重新申请、变更、延续、注销；放射源进口、出口、转让、异地使用、回收；非密封性放射性物质的进口、出口、转让、异地使用以及放射性药品及原料的进口、出口和转让的情形也做了具体规定。然而实际管理过程中，中小型低风险核技术利用单位无许可证、超许可证范围经营的情况亦有发生。如，个别口腔诊所未办理辐射安全许可使用射线装置拍片；个别口腔诊所更射线装置而未及时重新申领辐射安全许可证，使用的射线装置数量与申请许可的数量不一致；个别销售单位销售的射线装置与许可销售的射线装置型号或者数量有差异等。

二是鉴于卫生健康部门与生态环境部门对于辐射方面的监管职能交叉，标准要求存在差异，部分小型的医疗机构对生态环境部门与卫生健康部门的管理要求混淆。主要表现在：一方面，对《辐射安全许可证》（生态环境部门核发）和《放射诊疗许可证》（卫生健康部门核发）的性质和适用范围认识不清，将两证等同；另一方面，对辐射工作人员安全培训（生态环境部门要求）与放射工作人员职业健康管理（卫生健康部门要求）的区分不明，将两个部门的要求等同。通常情况做放射工作人员的培训，而忽视辐射安全培训考核。

三是部分核技术利用单位，尤其是小型医疗机构和宠物医院，在辐射安全管理方面存在明显的认知缺陷和执行短板。一方面，这些单位往往因规模较小、人员流动性大，导致相关工作人员对辐射安全法规和操作规程缺乏系统了解，甚至存在“重使用、轻管理”的倾向。辐射安全管理人员业务水平参差不齐，部分人员对防护标准、应急程序等关键要

求掌握不足,且责任心不强,日常管理流于形式。如不能按时提交年度评估报告,每年1月31日前要提交上一年度的年度评估报告,部分单位需要监管部门督促才能提交^[6]。未按照要求开展辐射场所辐射环境检测(主要表现为检测报告的依据无HJ的标准,或检测报告无CMA章),导致监测不符合要求。另一方面,部分核技术利用单位由于自身专业能力不足,倾向于将辐射安全管理的关键环节(如环境监测、防护评估、许可证申领等)委托给第三方机构执行。虽然这种方式能在一定程度上弥补技术短板,但部分单位过度依赖外部服务,导致内部人员对辐射安全管理的参与度和责任意识弱化。例如,有的机构将全部管理工作外包后,内部人员对辐射安全的基本规范、应急流程等缺乏必要认知,甚至出现“甩手掌柜”现象。这种“外紧内松”的管理模式,不仅难以确保日常操作的合规性,还可能因内外衔接不畅而引发漏洞。

四是部分核技术利用单位对“国家核技术利用辐射安全管理系统”的应用意愿不强,存在消极应付或被动填报的现象。一些单位认为系统操作流程复杂、填报要求繁琐,增加了管理负担,因而仅满足于最低限度的信息录入,未能充分发挥系统在辐射安全动态监管、数据分析和风险预警方面的作用。尤其是部分小型医疗机构和工业企业,由于缺乏专职管理人员,系统使用率低,信息更新滞后,甚至存在漏报、误报的情况。这种现象反映出基层单位对信息化监管工具的认知不足,同时也暴露出系统设计需进一步优化用户体验、加强培训指导的问题。

4 对策建议

4.1 加快完善新型行业辐射安全防护标准体系

当前,国家及地方层面正积极推进辐射安全防护管理措施的优化升级,以适应核技术利用产业的快速发展需求。针对新兴行业辐射应用的特点,亟需建立健全差异化的标准规范体系。建议在坚持国家统一监管原则的基础上,鼓励地方结合产业实际开展标准创新试点。例如,深圳市2025年发布的《动物诊断X射线装置辐射安全与防护要求》(DB4403/T 586—2025),作为国内首个针对宠物诊疗机构的地方专项标准,明确了诊疗场所选址布与局要求、辐射防护要求、辐射安全措施及操作要求、辐射监测要求等关键技术指标,为行业提供了精准化监管依据。这种“行业标准+地方特色”的协同模式,既确保了辐射防护底线要求,又解决了新兴领域无标可依的实践困境,值得在医疗美容等新业态中推广借鉴。

4.2 进一步提升核技术利用单位的辐射安全管理防护水平

一是针对核技术利用单位不合规使用射线装置和放射源的情形。核技术利用单位要建立完善管理制度,比被动接受监管更为重要和有效。建立完善的许可证管理制度。设立

专职辐射安全管理员,负责许可证的申领、变更、延续等工作建立许可证管理台账,定期核查设备使用情况与许可证内容的一致性;对许可证即将到期的,提前1个月启动延续申请程序。强化内部合规审查机制。定期开辐射安全自查,重点检查:在用设备与许可证登记信息是否一致;新增/变更设备是否及时办理许可手续;操作人员资质是否符合要求;建立问题整改闭环管理机制。建立设备全生命周期管理。从采购、使用到报废各环节建立管理档案;设备变更时严格执行“先审批后使用”原则;定期核查放射源及射线装置的数量和状态。主动对接监管部门。及时了解最新法规要求;重大变更前主动咨询监管部门;配合做好监督检查工作。

二是针对部分小型医疗机构对生态环境部门与卫生健康部门在辐射安全管理方面管理要求混淆的问题。建议核技术利用单位采取以下措施。建立“双部门”合规对照清单。制作《辐射监管双部门要求对照表》,明确:生态环境部门重点监管内容(辐射安全许可证、环境监测、放射源管理等);卫生健康部门重点监管内容(放射诊疗许可、职业健康管理、质量控制等)。两部门重叠领域(如个人剂量监测、应急演练)的具体执行标准差异。设置双轨制管理岗位。指定专人分别对接两部门:生态环境联络员:负责辐射安全许可证维护、放射性废物处理等。卫生健康联络员:负责放射工作人员职业健康监护、诊疗质量控制等。定期组织两岗位协同会议,确保管理无盲区。定期开展合规性双审。每半年进行一次“双维度”自查:分别进行卫生健康维度自查(放射防护用品配备、放射人员上岗资质、职业健康等)和生态环境维度自查(辐射安全设施有效性及辐射安全制度执行情况),生成整改清单,双部门确定整改方案,将整改进行到底,切忌“走过场”。

三是针对部分核技术利用单位在辐射安全管理方面存在明显的认知缺陷和执行短板,建议采取以下措施:一方面提高责任意识。将辐射安全管理纳入单位的整体管理体系,将辐射安全责任层层分解,落实到具体岗位和个人,切实压实责任,而不是流于形式。将辐射安全等重点关键岗位落实到相对固定的人员,而非临时或频繁更换的人员,是确保核技术利用单位安全管理连续性和专业性的重要保障。另一方面,加强自身的专业能力建设。重点建立并完善系统化、规范化的培训体系。构建分层分类培训体系,对管理人员、操作人员、新入职人员分别采取不同的培训策略。管理人员重点培训辐射安全法规标准体系;掌握许可证管理、应急管理 etc 制度要求。操作人员培训重点强化设备操作规程培训、个人防护用品使用实训等。新入职员工实施岗前教育培训,培训合格再上岗。建立持续提升机制,跟踪法规标准修订动态,及时更新培训内容。多参加监管部门组织的专项培训,系统掌握相关要求,切勿“做表面文章”。

四是强化核技术利用单位信息化管理主体责任。各核技术利用单位应当高度重视“国家核技术利用辐射安全管理

系统"的应用实施工作,将其作为履行辐射安全管理主体责任的重要抓手。要建立健全系统应用管理制度,重点做好以下工作:一是要转变观念,充分认识信息化监管的重要性,克服畏难情绪和应付心理;二是要配备专职系统管理员,负责日常信息维护和数据报送工作,确保许可信息、放射源台账、人员资质、监测记录等关键数据的及时更新和准确填报;三是要建立内部审核机制,对填报信息实行双人复核,杜绝漏报、错报现象。该系统作为辐射安全监管的重要信息化平台,已实现对持证单位许可管理、放射源流转、人员培训、年度评估、监测数据等关键信息的全覆盖。监管部门将通过系统数据开展非现场监管,对信息填报规范的单位适当减少现场检查频次,实现"数据多跑路、企业少跑腿"的监管目标。

5 结论

低风险核技术利用单位日常管理过程中出现的共性问题暴露出了辐射安全管理体系存在的薄弱环节和管理漏洞。具体表现为:一是安全责任意识淡薄,部分单位存在"低风险即无风险"的错误认知;二是专业管理能力不足,基层操

作人员普遍缺乏系统的辐射安全培训;三是制度执行流于形式,日常监测、设备维护等基础工作落实不到位。这些问题反映出当前对低风险核技术利用单位的管理,在责任落实、能力建设、制度执行等方面亟待加强和完善。通过完善管理制度、压实责任到人,强化专业能力建设等措施,将对低风险核技术利用单位的安全管理水平实现系统性提升。

参考文献

1. 国家核安全局官网[核技术利用]什么是核技术利用? https://nnsa.mee.gov.cn/ztl/haqshmhsh/hyfsaqkp/kptw/202406/t20240624_1076672.html
2. 黄标. 核技术应用的辐射安全与防护分析[J]. 中国资源综合利用,2021,39(2):143-145.
3. 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》(公告2017年第66号)
4. 《关于发布放射源分类办法的公告》(公告2005年第62号)
5. 周春华, 刘朗.我国宠物诊疗发展现状与趋势展望[J], 畜牧产业: 2025(4)28-31
6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019年修订)