

场所的辐射监测和核安全辐射防护管理工作措施

刘鑫

(湖南省核地质与核技术应用中心, 湖南 长沙 410000)

【摘要】针对场所进行辐射监测, 属于核安全防护的重点之一, 同时也应加强相关的管理工作, 才能切实提升核安全水平, 所以本文首先明确辐射安全的概念, 确认场所辐射监测的方法, 掌握当前的辐射安全形势和防护要求, 最后根据实际情况提出核安全辐射防护措施, 旨在提升场所辐射监测效果, 并优化相关的管理工作, 以供参考。

【关键词】辐射监测; 核安全; 辐射防护

核技术可在多方面发展中产生重要影响, 特别是可以有效改善我国能源短缺的情况, 但是与此同时, 核技术的应用也能引起多种安全问题, 所以必须在实际使用过程中, 采用合理的防护措施, 并注重加强核安全辐射防护管理工作。国际上将辐射安全、放射性废物安全等多个方面的内容统称为核安全, 但是本文主要从狭义的角度出发, 辐射安全即为保障辐射影响范围之内环境、相关人员、周边群众的安全, 基于此加强管理, 并构建起系统性的管理制度, 以提升核辐射的防护效果, 并进一步促进核技术的发展。

一、辐射安全的概念

近几年我国的大型辐射装置数量越来越多, 放射性装置也逐渐增加, 导致辐射致死事件逐渐增加, 也就必须对相关的安全问题予以充分重视, 积极将安全科学的理念应用于辐射装置、放射性装置中, 以提升相关设计工作的科学性, 并催生出一个新名词, “辐射安全”。从整体的角度出发, 在核技术相关工作当中, 核安全与辐射安全属于重点的工作内容, 需要通过落实该项工作, 将应用核技术时、核设施运行时和设备退役, 各个时期辐射产生的不良影响进行严格控制, 尽可能为相关工作人员提供保护, 同时也有效维护周边群众以及环境的安全, 进而获得群众的信任和支持。并且可以将“核安全”与“辐射安全”划分成为两个概念, 其中前者的重点是在核设施正常运行的背景下降低事故发生率, 且若有事故发生, 应及时进行有效处理, 以尽量控制事态发展, 而“辐射安全”主要指针对特种电进行辐射水平检测, 之后评价其中的辐射效应、防护措施以及紧急干预措施等, 以促使辐射防护工作得到进一步改善, 保障辐射剂量持续处于规定的限制值范围内^[1]。

二、场所辐射监测

当前核能的应用越来越广泛, 虽然能够起到重要作用, 但是也能引起一定的伤害, 甚至致人死亡, 所以在辐射场所之中, 需要进行场所辐射监测, 一般可以使用光释光(OSL)以及固体核径迹测量法, OSL的基本原理是首先吸收辐射能量, 之后再将能量释放出来, 在进行实际监测的过程中, 需要在辐射场所中放置探测元件, 由电子吸收环境能量, 之后电子可以从价带开始向导带迁跃, 接着进行回跳, 落于T或R陷阱, 电子在此处被晶格缺陷捕获, 至此, 一次能量存储结束。通过应用激发光对OSL材料进行照射, 陷阱中的电子可以再次吸收能量并跃迁, 之后达到导带的位置结合于空穴, 在电子对外发射荧光时, 即为正在释放能量^[2]。

某一辐射检测评估技术公司为工作人员提供胸章式的场所辐射监测设备, 其中主要包含两个部分, 分别是“四元件OSL剂量计”以及“CR-39径迹探测器”。四元件OSL剂量计主要是监测X射线(0.01mSv~10mSv)、 γ 射线(0.01mSv~10mSv)、 β 射线(0.10mSv~10Sv), CR-39径迹探测器主要是监测快中子(0.20~250mSv)和热中子(0.10~50mSv)。实际应用胸章式场所辐射监测设备时, 需要首先在剂量盒内放置一定量的剂量片, 再密封处理, 工作人员按照规章制度佩戴即可。

三、辐射安全形势和防护要求

(一) 辐射工作人员及特点

当前核技术的应用十分广泛, 并且无法替代, 所以用户及潜在用户的数量均较多, 且多数相关场所中均具有范围大、人数多的情况, 例如辐射检测机构等, 同时有部分使用者群体具有临时性特点, 整体构成不稳定, 例如在高校当中, 硕士研究生和博士研究生为

放射性工作的主要人员，通常因课题研究等需要从事短时间的放射性工作。

（二）基本制度

为了提升场所辐射监管效率，当前已经根据实际需求调整的工作制度，采用了辐射防护分类管理模式，一方面是针对放射源进行管理，将其划分成为5个不同的级别，其中Ⅰ类放射源的危险性最高，若不进行正确防护，接触放射源仅几分钟即有可能死亡，Ⅴ类放射源的危险性极低，不会导致永久性损伤出现。另一方面，针对相关区域采用分类管理的模式，将区域划分成“控制区”“监督区”和“豁免区”，在控制区内工作人员每年累积承受的辐射量为职业放射人员限值的3/10或以上，需要针对控制区内的人员进行严格管理，指导其加强防护，监督区工作人员每年累积承受的辐射量为职业放射人员限值的1/10或以上，需要针对监督区工作人员进行防护培训，并定期在区域内进行辐射监测，豁免区工作人员每年累积承受的辐射量为职业放射人员限值的1/10以下，需要工作人员遵守安全管理规定^[3]。

四、核安全辐射防护措施

（一）配备监测仪器

企业必须为工作人员配备核辐射监测仪器，当前较为常见的仪器主要包括以下几类：1. 辐射报警仪，该仪器主要在放射源、沾污源区域应用，同时可以针对场所内的辐射水平进行预警；2. 表面沾污仪，主要在台面上以及物体表面上应用，可以及时发现污染现象并尽早清除；3. 个人剂量仪，由工作人员佩戴在身上，检测自身受到的照射剂量。以上三种属于核辐射相关企业主要需要应用的监测仪器。

（二）加强安全知识宣传

提升相关人员的核安全防护知识水平，可以提升其防护意识和防护效果，从而起到保护工作人员健康和生命的作用。首先，应在工作人员的日常工作中坚持加强宣传工作和监管工作，确保工作过程中各项仪器设备的操作完全正确，同时人员安全意识、责任意识、防护意识充足，并且应该尽量优化工作模式，以尽量减少人员与放射源之间的近距离接触，尽量缩短人员接触放射源的时间，以进一步提升工作过程中的安全性。在此过程中需要注意的是，工作人员的工作性质不同，其应用的防护用品也存在不同之处，所以应根据实际工作情况确定防护需求，并进行正确的防护^[4]。

与此同时，因为核辐射具有无色无形的特点，

加上相关知识较为复杂，所以专业之外的普通群体难以明确核辐射的影响，从福岛核电站事故的影响中可以了解到，群众普遍存在相关安全意识不足、防护意识不足的情况，并且由此引起的防护不完善现象以及恐慌情绪。还可能引起更加严重的后果，所以还应针对群众进行一定程度的核辐射防护宣传工作，引导群众了解核辐射相关的基础知识，包括核技术的应用价值、危害、防护方法、防护重点等。

（三）完善安全把控

1. 把控放射性资源。当前国家相关部门已经针对放射性资源制定了专门的法律法规，主要目的在于提升核技术应用以及核辐射的管理效果，所以各项放射工程均应将相关法律法规作为指导，在工作中严格遵守各项规章制度和落实管理措施。且辐射站内设置安全管理部门，严格控制核设备运行的整个过程，并根据辐射站的工作内容以及后续的发展目标，制定适宜的管理方案，从核材料的选购开始直至最后的废料处理，实施全过程的掌控。

2. 完善审核工作。核技术相关工作对于工作人员的要求较高，一旦工作中出现误操作情况，将可能引起无法挽回的损失，所以在工作人员进入岗位以前，即应对其进行严格的考核，确认其专业知识水平、专业技能水平以及综合素养，均能满足相关岗位的要求。

3. 加强管控。因为放射性物质的形态各不相同，所以辐射的形式也较为多样，所以应该针对不同形态的物质进行针对性的管控，例如在进行液态物质管控时，应注意避免其出现洒溅情况，进行保管时，也应注意严格封装，保障器皿的密闭效果。另外，还应定期开展安全测评工作，一旦测评结果显示存在安全隐患，应立即采用相应的措施进行处理。

（四）提升领导重视程度

单位领导应该针对核辐射安全工作予以充分重视，应针对不同的部门、区域等，安排相应的负责人，主要负责安全防护相关工作。领导层人员应该充分掌握核技术相关的知识内容，明确安全防护的方法、重点及重要性，了解先进的安全知识、安全管理政策以及技术、经验，且应积极在历史事件中学习和积累经验教训，以强化领导层人员的安全意识和责任意识^[5]。

（五）建立辐射防护管理制度

为了确保场所辐射防护制度充分落实，需要使用相应的管理制度作为约束。根据目前的情况来看，场所辐射防护工作并不完善，所以应该以现行的法

律法规为基础,同时结合实际情况,提出相应的管理措施。第一,全部人员均应熟知《放射性污染防治法》中的相关内容,同时了解相关规章制度、防护条例的要求,并在日常工作中完全遵守相关规定,上级部门进行检查时应积极配合;第二,在核设备进入到运行状态以前,应首先由相关负责人向上级部门申办运行许可证,获取许可之后才可正式开展工作,且设备运行期间应该持续加强管控,并积极接受上级部门的检查和指导,在许可有效期结束之前至少30日,应向上级部门提出许可延续申请,若设备退役或是出现破损现象,应该及时向上级部门申请注销;第三,采用分组的工作模式,明确每一名人员在小组内的工作内容和职责;第四,全部人员必须首先接受专门的安全培训,包括安全防护重点、安全防护服装的正确穿着、安全防护品的正确使用等,同时也须加强相关法律法规的普及,以促使人员的安全意识、防护意识、责任意识等均得到提升;第五,在工作人员进入岗位以前,用人单位应组织全面体检,确认无相关禁忌证方能允许进入工作岗位,后续也应每年组织全面体检,且应严格监管人员在工作过程中的个人剂量计佩戴情况,每日登记监测结果,根据监测结果调整管理细节;第六,针对全部核设备场所,在其周边一定距离的位置放置警示标识,并设置警戒线,保持标识和警戒线的醒目,同时也应安装警报装置,以起到加强提醒的作用;第七,用人单位应该定期开展安全评估工作,针对工作环境、隐患情况进行全面、细致的评估,还应根据设备运行状态、工作进展、发展目标等,适当调整管理方式方法和加强防护措施;第八,若已经发生核辐射事故,应该立即根据《放射事故报告制度及应急处理方案》的指导开展处理工作,同时也必须注意进一步加强防护,避免事态扩大,还应尽早向上级部门汇报,最后还应进行全面的总结工作^[6]。

(六) 明确工作责任

针对核辐射进行管理,其过程以人为主体的,所以本质就是针对相关工作人员进行管理。第一,应细化分工,确定不同岗位上的工作重点,并明确工作人员的工作内容以及相应的职责;第二,保障核设备运行过程的规范性,即需要保障相关管理工作的完整和准确,各项措施的应用均应有据可依,以维持相关工作的科学性和有效性;第三,针对工作人员进行绩效考核,并构建起相应的奖惩制度,促使人员工作积极性提升。

(七) 个人剂量监测和管理

在放射场所当中,为了保障工作人员的健康,必须针对其进行个人剂量的监测工作,要求用人单位提供专门的、质量优良的防护设备以及报警装置,若人员需要与放射线接触,还应加用个人剂量计,且必须严格管理其剂量计的佩戴情况,一方面应保障个人剂量计佩戴的位置正确、时间符合要求,一方面应保障人员与个人剂量计一一对应,严禁出现人员之间相互借用等情况,如果人员手部的受照量超出全身受照量的10倍甚至更多,则应为其提供指环式的个人剂量计,以针对手部进行专门的监测^[7]。

结束语:

根据上文,当前核技术的应用范围不断扩大,能够产生的影响就越来越大,为了避免核辐射引起不良影响,应注意加强相关的安全防护管理工作,主要可以采用的措施包括配备监测仪器、加强安全知识宣传、完善安全把控、提升领导重视程度、建立辐射防护管理制度、明确工作责任,另外,应对工作人员的个人剂量监测以及管理工作予以充分重视,按照相关规定开展各项工作,尽可能避免核技术的应用引起不良事件。

参考文献:

- [1] 陆平. 场所的辐射监测和核安全辐射防护管理工作分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2021(22):2667.
- [2] 雒潇, 李梦雪, 王川健, 等. 放射防护检测信息系统的开发与初步应用[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2022, 42(7):538-543.
- [3] 负彦祺, 周艳芝, 张彦炀. 关于钇-90树脂微球核素治疗中的辐射防护研究[J]. 核安全, 2023, 22(4):1-6.
- [4] 周树立. 以科技力量守护核安全——中国原子能科学研究院核安全研究所骆志平研究员[J]. 科技成果管理与研究, 2022, 17(3):81-82.
- [5] 苏超丽, 梁明浩, 邓飞, 等. 浅析锆钛矿选矿工艺的辐射防护和辐射环境安全[J]. 核安全, 2021, 20(1):11-16.
- [6] 彭玄, 张建峰, 拓飞, 等. 便携式 γ 谱仪在放射工作人员甲状腺 ^{131}I 监测中的应用[J]. 中国辐射卫生, 2021, 30(1):34-37, 43.
- [7] 冒煦, 陈惠芳, 雷翠萍, 等. 放射卫生机构在核辐射卫生应急体系作用探讨[J]. 中国辐射卫生, 2022, 31(3):323-327.