

放射源在线监控管理系统的应用探讨

恽立群, 汤潜之

(扬州市固体废物与辐射管理中心, 江苏 扬州 226007)

摘要:为进一步强化放射源全动态管理,提升核与辐射科学监管水平,放射源在线监控管理系统被作为一种有效手段得以广泛应用。以扬州市为例,介绍了该系统构成和功能要求,从科学化、实用化方向对系统在实际应用中存在的突出问题逐一分析并提出了“一企一策,多措并举”的解决办法。事实验证放射源在线监控管理系统的应用必须结合企业实际情况和监管实际要求不断改进,才能提升核与辐射环境监管工作的信息化水平,加强辐射污染事件的快速反应能力,有效降低放射源丢失、盗窃事故的发生率。

关键词:放射源;在线监控;应用;探讨

中图分类号: X837

文献标志码: A

Discussion of Applying Radioactive Source in Online Surveillance System

Yun Liqun, Tang Qianzhi

(Solid Waste and Radiation Management Center of Yangzhou, Yangzhou 226007, China)

Abstract: To further strengthen the dynamic management of radioactive source and enhance the supervision level of nuclear and radiation science, online surveillance system is widely applied as an effective supervision means. In this article, Yangzhou is taken as an example for introduction of the composition and function requirements of such system. Then, the extrusive problems existing in practical application of the system are analyzed one by one from scientific and practical perspectives. Furthermore, a new countermeasure is proposed with the idea of “one policy for one enterprise” and “implementation of multi-measures simultaneously”. From the facts, it is verified that the application of radioactive source in online surveillance system must be improved in a continuous way according to the actual situation of the enterprises and the supervision requirements. Only in this way, the informational level of environmental supervision of nuclear and radiation can be enhanced, the rapid response capability for radiation contamination accidents can be strengthened, and the occurrence rate of loss or steal of radiation source can be reduced effectively.

Keywords: Radioactive Source; Online Surveillance; Application; Discussion

CLC number: X837

近年来,核技术在工业、农业、国防、医疗和科研等多个领域得到了广泛应用,并有发展势头日益强劲的趋势。以扬州市为例,目前使用放射性同位素与射线装置的单位多达200余家,涉源单位32家,全市拥有放射源585枚,其中Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类放射源209枚。环保部门作为核技术应用安全监督管理部门面对如此量大面广的放射源和射线装置,如果仅仅是依靠行政手段和工作人员进行现场监督检查,很难实现全时段、全方位的监管覆盖。一旦发生放射源被盗、丢失或放射性污染事故,后果将十分严重。

为弥补当前环保部门对核技术利用监管手段的单一,实现放射源安全监管的全覆盖,国内部分地区的环保部门已开展了放射源在线监控的尝试。2011年6月,扬州市启动了放射源远程实时监控一期工程建设,对辖区内放射源使用情况进行24 h监控,目前正处于试运行阶段。尽管该系统从技术层面上能够实现对日常管理的需要,但在建设与应用过程中还是遇到了许多必须解决的现实性问题。而关于这些问题的解决思路 and 方案,可以对该系统平台的优化和推广具有一定参考和借鉴价值。

收稿日期: 2014-06-28

作者简介: 恽立群(1960-),男,高级工程师。研究方向:固废与辐射监管。

1 系统构成和功能概述

目前国内在放射源监控方面仍处在探索、实验阶段, 监控方式、探测仪器和应用软件等方面都没有成熟定型的模式^[1], 当前市场上已研发的放射源在线监控系统主要是综合运用了GIS(地理信息技术)、GPS(全球定位技术)、RS(遥感技术)、RFID(射频识别)技术、通信技术和计算机控制技术等手段^[2], 用以实现对放射源的实时监控。扬州市放射源在线监控系统在设计时主要基于以下目的: 实时视频监控, 防止放射源丢失、被盗; 尽可能对放射源剂量进行监测, 严防放射源包壳破损, 污染环境; 显示放射源移动轨迹, 便于追踪丢失的放射源; 实现涉源单位、放射源资料的完整性和信息反馈。

目前, 扬州市放射源在线监控管理系统可以实现以下功能。

1.1 视频监控管理

放射源视频监控系统采用B/S构架, 实现了不同人员、从不同地点、以不同的接入方式访问和操作共同的数据。包括实时视频监控、多画面切换、实时抓拍、视频预录像、手动录像、报警自动录像、图像屏蔽、视频移动侦测报警、放射源数据异常报警联动等功能。

1.2 辐射剂量监测管理

可实时查看地图上某点放射源的辐射数值、仪器状态、基本信息、与之关联的视频通道等等。可根据具体情况设定放射源的监测数据上下限范围, 计量监测数据传递周期等。

1.3 GIS地理信息管理

系统支持静态地图及Arc GIS动态地图的基本操作(窗口放大、缩小、地图移动、复位、更新), 支持放射源报警联动、视频报警联动, 并包括了最短路径分析、定位监控、越界报警等功能。

1.4 自动报警管理

系统具有自动报警功能, 可根据监控信息自动启动报警系统, 进行视频、手机短信报警, 联动移动视频侦测、移动放射源航迹监控

等功能, 放射源数据异常、放射源移位、门禁触发等均可发出自动报警。

1.5 放射源信息管理

包括了放射源的添加、删除、修改等基本操作, 可对放射源基本信息进行编辑, 实现了与地图、视频及短信的报警联动, 通过群组化实现对分散放射源的结构化管理等功能。

1.6 历史数据信息管理

系统可通过时间、NVS名称、通道、报警类型等, 联合查询历史视频信息; 播放器可实现快进、快退、逐帧回放、循环播放、鼠标拖拉等操作; 而历史数据信息有文本数据和曲线图两种展示方式, 可提供对数据的相关性分析。

1.7 放射源日常监管和维护管理

具有日常检查、检测的数据汇总管理功能, 实现对放射源的管理动态更新, 实现在线预览、在线打印、文档导出等功能。能够动态配置用户的操作权限, 实现分级管理, 每个权限组可包含多个设备和多个用户, 为权限的控制提供极大的方便。

2 关于系统实际应用的情况分析

2.1 来自企业的问题

目前, 扬州32家涉源单位之间的情况各不相同, 这就对系统平台建设提出不同要求。一是从拥有放射源的数量上来看, 少的企业仅1~2枚, 多的企业数量达到190多枚, 如果全用GPS定位, 现实中很难做到; 二是涉源单位放射源的用途不一, 有的单位放射源平时就是安装在设备上, 只有设备检修才会移至源库暂存; 有的单位放射源则平时都集中放置在源库, 有需要时才调出使用; 有的单位放射源则是教学实验使用, 使用空间仅限于实验室内。三是部分企业出于安全、防爆、商业秘密以及建设资金等因素考虑, 也对该系统建设与应用提出了诸多质疑。

2.2 自放射源的问题

由于放射源活度大小不一, 对于一些活度极低的V类放射源, 目前因监控设备的灵敏度达不到、稳定性相对偏弱, 有时会导致不能及时识

别或监测不到 γ 剂量率的情况发生。这些V类放射源一旦遗失,极不容易被发现,安全隐患较大。

2.3 来自系统平台的问题

从目前试运行情况来看,因为断电、传输信号弱、设备故障等因素造成的误报警时有发生,系统平台的准确性还亟待加强。

3 系统实际应用的解决对策

3.1 订立“一企一策”建设原则,解决企业问题

建设在线监控系统的目的是为了加强对放射源的连续实时监管,易安装、可移动与自动化程度高、方便管理应该作为建设的基本要求,鉴于各个企业放射源使用用途、源的等级不尽相同,现场情况复杂以及企业自身考虑等实际情况,不能盲目的搞统一化标准,必须坚持“满足需求,一企一策”的原则。

比如,某测井处共58枚测井用放射源,平时分别放置在2个放射源储存库内,只有当使用时才由专人提出装入分析设备内。这种情况下,放射源被盗、遗失的可能性较小,没有必要给每个放射源安装GPS定位装置。只在2个放射源库内入口处分别安装辐射剂量监控仪与视频监控,辐射剂量监控仪可自带锂电池充电电池,即使在断电状态下也可连续工作24h,一旦泄露高线超标,将启动自动报警系统,就能够达到实时监控的目的。

再有,某企业拥有190多枚放射源,平时基本装在生产设备上用于探测料位,分布在多个生产区内,考虑到安全、防爆、保密等要求,采取行之有效的监控措施则至关重要。最后,我们根据核料位计工作原理,通过从公司生产监控平台中提取料位的开关物理量信号,来对放射源进行实时监控,一旦发生情况则可及时安排人员进行现场核查。

另有,某大学物理实验室拥有26枚V类放射源放置在一个密闭实验室内。为了使放射源不被带出实验室,我们在实验室入口处安装了一套辐射安检通道门,并将2套视频监控仪分别安装在实验室室内和室外进行24h监控。

3.2 多种监控手段并用,确保放射源监控万无一失

对放射源的监控,至少要配合使用两种以上

监控措施,才能弥补单一手段在特殊情况下可能造成的监控“盲点”。

目前,在线监控系统通过24h连续自动检测放射源的辐射剂量值,根据其剂量值判断放射源是否发生泄漏,但对放射源的丢失或者被盗不能进行有效的实时监控。同时,视频监控无法有效对移动放射源进行监控,GPS在室内或者金属探伤房内信号微弱甚至没有信号,为了对这一类流动性强、容易遗失的放射源做到十分准确定位,目前主要更多借助放射源标记器及移动无线网关控制器,在一定控制区域内实现监控。随着技术的发展,我们计划将会采取RFID技术结合GPS定位系统,即将光敏电子标签与源捆绑一起,同时将源的信息(如活度、编码、标号、厂家等)写入到标签,源一旦被盗或电子标签被撕毁则报警,则将里面存储的源的信息发送回监管部门。

3.3 完善系统平台的各项功能,提高监控的准确性

我市放射源监控系统自2012年初正式运行开始至今,对监管过程中的关键节点进行控制,系统在第一时间共发布剂量报警5次、位置报警3次、门禁报警1次,无论是否属于误报警,但只要报警监管人员就会对放射源进行一次安全隐患的排查,可以有效避免因工作人员的懈怠而引发的不安全因素。同时,监管人员在接到手机同步提示的报警信息后,则立刻通知企业人员到现场进行排查、自查,在最短时间内反馈具体情况,以便做出及时、准确的判断处理。

下一步,我们还将以在线监控系统为基础,逐步建立完善放射源日常全过程管理分类分级管理体系,进一步丰富其扩展功能,将辐射安全许可证管理、竣工环保验收管理、监督执法管理、辐射事故记录管理、监测记录管理、综合查询统计平台等等,有机的进行组合,实现大平台综合化、系统化、共享化。这样将更加有利于管理部门和企业,及时发现问题,防患于未然,也可以随时掌握放射源信息和动态,加强了放射源实时监控能力,提高了辐射事故预警和处理能力。

(下转第69页)

风速为1.1~1.7 m/s, 近地层相对湿度为72.6%~80.7%, 气象条件较为有利于颗粒物的浓度累积。鉴于国内灰霾天气的频繁发生, 其污染成因、影响程度及解决措施亟进一步更深入的研究。

参考文献

- [1]吴建兰,王悦,姚颖,等.秸秆焚烧对南通市空气质量的影响分析[J].环境监测与管理技术,2011,23(2):61-63.
- [2]Paul J Crutzen, Leroy E Heidt, Joseph P Krasnec, et al. Biomass burning as a source of atmospheric gases CO, H₂, N₂O, NO, CH₃CL and COS[J]. Nature, 1979, 282:253-256.
- [3]陆豪,朱利中. 秸秆烟气中多环芳烃的排放系数及燃烧贡献率[A].//第五届全国化学大会摘要集[C],2009:49-53.
- [4]陈曲,孙燕,张备. 一次严重性灰霾天气成因分析及预报方法构建[A].第六届长三角气象科技论坛论文集[C],2009:566-569.
- [5]苏继峰,朱彬,周海,等. 秸秆焚烧导致南京及周边地区2次空气污染事件的成因比较[J].生态与农村环境学报,2012,28(1):37-41.
- [6]蔡宏珂,周任君,傅云飞,等. CALIOP对一次秸秆焚烧后气溶胶光学特性的探测分析[J].气候与环境研究,2011,16(4):469-478.
- [7]刘东,戚福弟,金传佳,等. 合肥上空卷云气溶胶退偏振比的激光雷达探测[J].大气科学, 2003, 27(6):1093-1110.
- [8]朱佳雷,王体健,邢莉,等. 江苏省一次重霾污染的特征和机理分析[J].中国环境科学, 2011, 31(12): 1943-1950.
- [9]王茜.利用轨迹模式研究上海大气污染的输送来源[J].环境科学研究,2013,26(4):357-363.
- [10]李礼,杨灿,余家燕,等. 重庆典型灰霾天气下大气气溶胶的激光雷达探测[J].环境科学与管理, 2012,37(1):143-146.
- [11]钱胜利,李成才,张庆红. 东亚高空大气气溶胶的分布及沙尘输送特征研究[J].北京大学学报:自然科学版,2010,46(4):547-554.
- [12]Im J S, Saxena V K, Wenny B N. Temporal trends of black carbon concentrations and regional climate forcing in the southeastern United States[J]. Atmospheric Environment, 2001, 35(19):3293-3302.
- [13]Michael J Gatari, Johan Boman. Black carbon and total carbon measurements at urban and rural sites in Kenya, East Africa[J]. Atmospheric Environment, 2003, 37(8):1149-1154.
- [14]娄淑娟,毛节泰,王美华. 北京地区不同尺度气溶胶中黑碳含量的观测研究[J].环境科学学报,2005,25(1):17-22.
- [15]Danutawat Tipayarom, Nguyen Thi Kim Oanh. Effects from Open Rice Straw Burning Emission on Air Quality in the Bangkok Metropolitan Region[J]. Science Asia, 2007, 33(3):339-345.
- [16]苏福庆,杨明珍,钟继红,等.华北地区天气型对区域大气污染的影响[J].环境科学研究,2004,17(3):16-20.
- [17]黄伟,瞿崇治,余家燕,等.重庆区域性灰霾天气下大气污染分析初探[J].西南师范大学学报:自然科学版,2012,37(7):142-146.

(上接第36页)

4 结语

放射源失控将会带来巨大危害,我国《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》要求对放射源进行从生产、进口、销售、使用、转移、贮存、废弃和处置的全过程统一监管^[3-5]。文章以放射源在线监控管理系统为对象,以扬州市为例,对系统在运用中现实存在的情况和可能发生的风险进行分析与探讨,打破以往系统在建设中的千篇一律,更加注重应用的实用性,不断提高科学性,并初步形成了以“一企一策、多措并举”为核心的解决思路,对该系统在其他城市的应用推广具有积极的借鉴作用。下一步本文将结合核技术应用建设项目“三同时”(所谓“三同

时”即“同时设计、同时施工、同时投入使用”)等其他管理规范和要求,将其一并纳入系统平台建设规划中,逐步实现企业信息的同步更新,实现监管工作的进一步前移,建立较为完善的核与辐射信息化监管体系,不断提高环境安全监管效能。

参考文献

- [1]郁蕾,匡恒.放射源远程自动监控管理体系的构建[J].环境监控与预警,2011(01):30-32.
- [2]郁蕾,匡恒.苏州放射源远程安全监控管理系统浅议[J].污染防治技术,2010(03):59-61.
- [3]陆继根,蒋云平,范磊.放射源实时监控和预警系统的研究和探讨[J].中国辐射卫生,2011(02):224-225.
- [4]何海洋,周洪亮,张宏建,等.基于RFID/GPRS的放射源监控系统[J].核电子学与探测技术,2011(11):1223-1227.
- [5]周晓剑,杜江,王晓涛,等.放射源安全在线监控技术应用探讨[J].环境科技,2012(06):57-60+72.