

卷烟机工作场所辐射水平与工作人员受照剂量监测评价

牟胜, 唐丽, 樊芳, 唐红, 庞建明

中图分类号: R146 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)02-0210-01

【摘要】目的 了解卷烟机工作场所辐射水平和工作人员受照剂量。方法 仪器法和热释光剂量法。结果 在卷烟机正常工作状态下, 距源表面 5 cm、100 cm处泄漏射线均值分别为 12.08 μ Sv \cdot h $^{-1}$ 和 0.34 μ Sv \cdot h $^{-1}$ 。工作人员人均年受照剂量为 0.836mSv。结论 卷烟机工作场所辐射水平和工作人员受照剂量符合国家标准。

【关键词】卷烟机; 辐射水平; 个人剂量

含密封源仪表以其精确度高, 使用寿命长, 安装方便, 易于操作和实现自动控制等特点, 广泛应用于卷烟生产。卷烟机上安装的 ^{90}Sr 密封型放射源, 是为了监测烟支密度和控制烟支重量, 以提高卷烟产品质量。为保障放射工作人员的健康, 依据《职业病防治法》和《放射工作人员职业健康管理暂行办法》^[1], 我们对云南省内 3家卷烟企业(简称 A、B、C)卷烟机工作场所辐射水平和工作人员受照剂量进行了监测, 结果分析如下。

1 基本情况

3家卷烟企业生产车间内使用的 95台 ^{90}Sr 重量控制仪, 共 112枚密封型放射源。其中, 25台卷烟机使用双源, 型号为 DG-121 其余为单源, 型号为 Passim型、长城机和 SE70型。标称活度均为 0.925GBq。

2 仪器和方法

2.1 仪器 上海精工工贸有限公司生产的 JB4000智能化 X- γ 辐射仪, 北京防化研究院生产的 RGD-3型热释光剂量仪, 北京核仪器厂生产的 FJ-411型热释光退火炉, 北京防化研究院生产的 LiF(Mg、Cu、P)热释光剂量计。上述仪器经中国计量科学研究院检定合格。

2.2 监测方法 依据 GBZ137-2002《含密封源仪表的卫生防护监测规范》^[2], 在卷烟机正常运行状态下, 距源表面 5 cm、100 cm处不同方向进行辐射水平检测, 车间外周围环境测量值作为本底值。依据 GBZ128-2002《职业性外照射个人监测规范》^[3], 对卷烟机工作人员进行受照剂量监测。

2.3 评价方法 依据 GBZ125-2002《含密封源仪表的放射卫生防护标准》^[4]和 GB18871-2002《电离辐射防护与放射源安全基本标准》^[5]进行评价。

3 结果与分析

在正常运行状态下, 卷烟机工作场所辐射水平监测结果见表 1 和表 2。

表 1 3家企业卷烟机泄漏射线剂量当量率($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$)

企业	台数	5 cm处		100 cm处	
		范围	均值	范围	均值
A	48	4.10~69.12	16.16	0.13~1.15	0.37
B	22	0.83~23.45	5.50	0.13~0.90	0.36
C	25	1.50~55.40	9.38	0.15~0.68	0.28
合计	95	0.83~69.12	12.08	0.13~1.15	0.34

注: 本底值为 0.12 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ (0.10~0.13 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$)

表 1 结果表明, 卷烟机表面 5 cm处泄漏剂量当量率差别较

大, 分布不均匀, 不同企业、不同方向的剂量水平变化很大, 其范围值在 0.83~69.12 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, 均值为 12.08 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, 其中 A企业最高达 69.12 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, B企业最低为 0.83 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ 。距卷烟机表面 100 cm处泄漏剂量当量率在 0.13~1.15 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, 均值为 0.34 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, 其中 A企业最高, B企业次之, C企业最低。

表 2 不同型号卷烟机泄漏射线剂量当量率($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$)

型号	台数	5 cm处		100 cm处	
		范围	均值	范围	均值
GD-121	17	4.10~12.42	6.87	0.13~0.87	0.38
Passim	44	2.04~69.12	17.36	0.14~1.15	0.35
长城机	28	0.83~60.24	12.62	0.14~1.02	0.33
SE70	6	4.02~10.12	5.98	0.19~0.42	0.30
合计	95	0.83~69.12	12.08	0.13~1.15	0.34

表 3 3家企业卷烟机工作人员受照剂量

企业	监测人数	年剂量频数分布(人数)					集体有效剂量(人 \cdot mSv)	人均年剂量(mSv/a)
		<1mSv	1mSv~2mSv	2mSv~3mSv	3mSv~5mSv	\geq 5mSv		
A	51	40	9	2	0	0	46.22	0.906
B	40	29	11	0	0	0	34.12	0.853
C	49	41	8	0	0	0	36.74	0.750
合计	140	110	28	2	0	0	117.08	0.836

表 2 结果表明, 不同型号卷烟机表面 5 cm处泄漏剂量当量率差别也较大, 其中 Passim型均值最高, 长城机次之, SE70型最低; 而在距卷烟机表面 100 cm处 4种型号卷烟机泄漏剂量当量率的均值差别不明显, 其最高值为 0.38 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, 最低为 0.30 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

由表 1、2 结果表明, 卷烟机表面剂量变化较大的原因与密封源准直孔的方向及源罐外的屏蔽材料种类、厚度有关, 同时有的源罐外有障碍物遮挡, 总体上随着距离的增加, 辐射剂量当量率减小。A企业卷烟机表面 5 cm处剂量较高的原因是由于 Passim型卷烟机占的比例较大, 48台中有 27台占 56.25%。

从表 3 监测结果可以看出, 工作人员人均年有效剂量范围在 0.750~0.906mSv 其中人均年有效剂量 <1mSv 的占监测人数的 78.57%; 人均年有效剂量 \geq 1~<2mSv 的占监测人数的 20.00%; 人均年有效剂量 <2mSv 的占监测人数的 98.57%; 人均年有效剂量 \geq 2~<3mSv 的占监测人数的 1.43%。从剂量频数分布情况看出, <1mSv 的人数最多, 而 \geq 1mSv 和 \geq 2mSv 的人数在逐渐减少, 无 1 人年剂量超过 3mSv。

3 讨论

监测结果表明, 含 ^{90}Sr 密封型放射源卷烟机在正常运行情况下, 卷烟机工作场所的泄漏射线量符合国家标准^[4], 工作场所剂量当量率未超过国家规定的放射工作人员导出的剂量当

核应急监测车在田湾核电站应急区域的初步应用

陆继根, 朱晓翔

中图分类号: TL73 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)02-0211-02

【摘要】 目的 核应急监测车在田湾核电站区域进行初步应用。方法 对实际应急监测路线实时环境介质采集、测量、传输、分析等。结果 掌握了田湾核电站正常运行时特定巡测路线的辐射水平数据, 为核应急环境监测评价和决策等工作提供技术依据。结论 满足辐射事故和核电站场外应急监测的要求, 提高核与辐射应急环境监测能力。

【关键词】 核电; 环境; 应急; 监测

在全球核电复苏的大背景下, 根据国家对于核电发展的中长期规划, 从 2003年开始, 国家的核电政策已由“适度发展”调整为“积极推进”, 可能新增的核电装机容量更是高达 6 000~9 000万 kW。同时, 过去几十年只能在沿海地区发展核电的格局也被打破, 核电建设正向中国内陆地区迈进。预计到 2020年, 我国核电占全部电力装机容量的比重将由现在不到 2%提高到 6%。核电的发展面临前所未有的机遇, 核安全以及相应的核应急准备工作也面临新的挑战。作为核应急监测信息的重要来源途径, 核应急监测车可以通过对核事故污染区域进行辐射环境监测及时地向有关部门提供核电站周围环境的辐射污染状况, 为核应急工作的决策者提供及时和关键的信息^[1-5]。

江苏省辐射环境监测管理站针对田湾核电站场外核应急监测工作的需要, 建成国内辐射环境巡测能力比较完备的核应急监测车, 并在田湾核电站场外应急监测区域进行了初步应用, 获得了田湾核电站某应急巡测线路的辐射环境本底数据, 为事故状态下的应急监测和常规演习提供了保障, 提高了江苏省核与辐射应急监测能力^[6]。

1 核应急监测车

1.1 简介 田湾核电站应急环境监测车是针对江苏省田湾核电站核事故场外应急监测工作所设计的, 是田湾核电站场外应

作者单位: 江苏省辐射环境监测管理站, 江苏 南京 210036

作者简介: 陆继根 (1972~), 男, 高级工程师, 博士, 目前从事核与辐射环境监测和管理工作。

量率限值 (10^4 Sv/h⁻¹)^[5]。

卷烟机工作人员年均有效剂量为 0.836mSv 低于全国放射工作人员年人均有效剂量 1.29mSv ^[6], 低于 GB18871-2002《电离辐射防护与放射源安全基本标准》放射性职业照射剂量限值的 $1/10$ (20mSv)^[5]。这表明卷烟机工作人员年受照剂量较低, 工作环境是安全的。

由于卷烟机上使用的放射源活度小, 设备自身防护设施完善, 漏射线的剂量低于国家有关标准的控制值; 另外机器正常运行时人员在远离放射源的地方巡视, 该处辐射水平较低接近本底水平, 在辐射装置附近停留的时间较短, 所以使用装有放射源的卷烟机总体上是比较安全的。对于少数年剂量 $\geq 2\text{mSv}$ 的工作人员, 其主要原因是由于烟条堵塞工作人员在排除故障时, 近距离操作并且时间过长, 身体受照的剂量增高。因此, 工作人员在操作、检修卷烟机时, 应尽量控制工作时间, 配备必要的防护用品, 对于从事维修、调试工作人员, 应在关上源砸门后方可操作, 同时采取临时防护措施, 并避免操作时间过长, 以减少射线照射。

需要注意的是, 由于卷烟机装置的特点, 烟条通过孔处泄

急监测系统的重要组成部分。该系统以核电站场外应急实际应用为目的, 以不断发展的辐射环境应急监测技术为基础, 是把现代计算机科学技术、无线通讯技术、地理信息系统技术与环境监测技术相结合的综合系统^[9]。

1.2 设计原则和要求 我国核应急管理工作的方针是“常备不懈、积极兼容、统一指挥、大力协同、保护公众、保护环境”。因此, 在对田湾核电站核应急监测车的设计和开发时主要遵循先进性、实用性, 并兼顾常规和应急监测的“平战结合”等原则。应急监测车采用性能较为稳定可靠的奔驰 615D作为承载车体进行改装, 配备国际国内比较先进和成熟的辐射环境和气象监测等仪器, 并根据可能面临的应急监测工作任务所需要的监测项目分别装备如便携式 γ 谱仪、 γ 剂量率巡测仪和 α 、 β 表面污染监测仪等便携式仪器。通过这些设计和装备, 不仅可以满足核电站事故状况下应急辐射环境监测的需要, 还可以满足诸如核技术应用单位发生的放射源丢失或放射性核素泄漏等辐射事故^[6,7]。应急监测车系统工作结构如图 1所示。

在核电站出现事故造成放射性物质泄漏时, 其气态放射性物质影响的主要途径是通过烟羽输送扩散到核电站周围, 在重力的作用下沉积到地面造成对人员的外照射, 或者被人员吸入造成内照射。在系统设计中, 主要考虑空气中的放射性监测的重要项目, 即空气中 γ 剂量率, 碘和气溶胶等项目的监测。其次, 放射性气溶胶监测数据受到风速、风向和雨量等气象参数的影响, 核应急监测车设计安装了气象监测仪器, 监测项目包括风速、风向、雨量、温度、湿度和气压等。并通过地理信息系统 GIS对车辆和巡测线路进行管理。管理软件系统的设计可

漏射线量较大, 导致工作人员手部受到的照射剂量较高, 应引起重视。

为保障放射工作人员健康与安全, 加强对企业放射源管理人员和从业人员的放射卫生防护知识和有关法律法规、职业技能的培训, 增强从业人员自我保护意识, 严格执行规章制度和操作规程, 避免一切不必要的照射, 同时工作人员应接受个人剂量监测及职业健康监护^[11]。

参考文献:

- [1] 放射工作人员健康管理规定 [S]. 2007.
- [2] GBZ137-2002 含密封源仪表的卫生防护监测规范 [S].
- [3] GBZ128-2002 职业性外照射个人监测规范 [S].
- [4] GBZ125-2002 含密封源仪表的放射卫生防护标准 [S].
- [5] GB18871-2002 电离辐射防护与放射源安全基本标准 [S].
- [6] 胡爱英, 徐辉, 孙全富. 我国职业外照射个人监测与健康监护 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2007 27(2): 212-214

(收稿日期: 2010-01-08)