

两台测氡仪的比对分析

王 进, 许翠珍

中图分类号: TL81 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)01-0071-02

【摘要】 目的 开展室内氡浓度测量的质量控制, 保证检测数据可靠性。方法 两台测氡仪选用相同的检测协议, 取样位置相近, 测量时间 24 h。结果 两台测氡仪的 24 h 平均值相对偏差为  $5.6 \times 10^{-4}$ , 但 2 h 的数据波动依然较大。结论 测氡仪之间的比对工作十分必要, 同时室内氡浓度测量与评价应注意测量时间。

【关键词】 测氡仪; 对比; 测量

近年来, 室内氡日益受到普遍重视, 国家先后颁布了《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、《住房内氡浓度控制标准》、《地下建筑氡及其子体控制标准》、《地热水应用中放射卫生防护标准》和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》<sup>[1~5]</sup>, 对各类场所提出了氡浓度的控制要求。由于室内氡随楼层、温湿度、建筑材料等因素的变化特性, 氡测量过程中的质量控制十分重要。除了对仪器强制检定外, 不同仪器之间进行比对也是质控的一部分。2002 年江苏省疾病预防控制中心 NR667 型测氡仪在衡阳参加了 15 台测氡仪测量比对, 2003 年江苏省疾病预防控制中心和江苏省环保部门的两台 RAD-7 型测氡仪进行了一次比对测量。

1 测量仪器及方法

DURRIDGE RAD-7A 型连续氡测量仪使用半导体材料的  $\alpha$  探测器, 仪器内部样品腔为 0.7 L 的半球, 半球中心为固态的、平面  $\alpha$  探测器。正常工作时样品腔内电场为 2 000~2 500 V。在腔内氡-222 子体在电场的作用下进入探测器, 产生强度与  $\alpha$  粒子能量相称的电信号, 仪器按照信号强度放大、过滤和分选信号, 在 Sniff 模式中仪器仅使用钋-218 信号来快速响应确定氡-222 浓度, 在 Nomal 模式中使用钋-218 和钋-214 来确定氡-222 浓度。

2 比对测量结果

比对日期为 2003 年 6 月 4 日, 比对地点在江苏省疾病预防控制中心 5 号办公楼 208 室, 房间约为 16 m<sup>2</sup>, 测量期间闭合门窗, 模拟环境水平现场氡浓度的测量, 尽量减少人员进出。测

作者单位: 江苏省疾病预防控制中心, 江苏 南京 210009  
作者简介: 王进(1970~), 男, 江苏南京人, 主管技师, 主要从事放射防护工作。

和治疗剂量的计算, 准确计算出每位患者需要服用的碘-131 的剂量, 配制出每位患者的药剂(液体或胶囊), 并做好标记, 不得有误。在治疗室内医护人员要亲自协助病人把药服下, 并记录观察病人有无呕吐、恶心等症状, 并嘱其禁食 2h。

2.3 治疗效果 138 例中, 第一次服药治愈 110 例, 占 79%, 18 例接受二次治疗治愈, 两次共治愈 128 例, 占 92%, 9 例三个月至半年复查出现甲减, 甲减发生率 6%, 1 例第一次治疗后效果欠佳, 目前服用小剂量抗甲亢药物控制。

3 护理

3.1 治疗前的护理 ①消除患者紧张心理。患者对核医学知识一无所知, 加上很多病人存在恐惧与焦虑心理, 护士在对患者进行健康教育时要重点讲解治疗原理, 消除病人紧张心理, 以平静的心态接受治疗。同时要体贴关心病人, 为病人创造良好的治疗休养环境。②服药前的饮食护理。治疗前嘱患者近 2 周不得食用含碘多的食物和影响甲状腺吸碘的药物, 服药前禁

量时间从上午 9:30 分开始, 至第二天上午 9:30 结束, 每隔 2 h 记录一次。仪器型号相同(仪器编号分别为 0804 和 0872), 出厂前进行过校正。选用相同的检测协议, 两台仪器取样位置相近, 干燥剂、滤纸检查结束后同时开机。测量时的气温: 28~30℃, 气压: 995 Pa, 相对湿度: 84%~85%。比对检测结果见表 1。

表 1 测氡仪比对测量结果

序号	数据读取时间	测量结果(Bq·m <sup>-3</sup> )	
		0804 数据	0872 数据
1	11: 15	13.5	17.6
2	13: 15	10.5	11.4
3	15: 15	16.5	17.1
4	17: 15	11.2	12.1
5	19: 15	9.8	15.7
6	21: 15	16.3	17.1
7	23: 15	19.6	12.8
8	1: 15	14.3	15.0
9	3: 15	20.2	18.6
10	5: 15	18.2	20.0
11	7: 15	16.9	12.9
12	9: 15	13.1	10.0
	平均	15.0	15.0
	标准偏差	3.5	3.2
	最大值	20.2	20.0
	最小值	9.8	10.0

虽然实验室控制了人员进出, 但仍然不能避免绝对无人进出, 从比对结果可以看到, 数据存在一定波动, 白天数据相对小

食 2h; 治疗后嘱患者勿将药物呕出, 并禁食 2 h。

3.2 治疗后的护理 ①服药后一段时期的对症治疗。凡有心动过速者, 宜采用心得安治疗, 待症状缓解后方可停药; 凡有 FT3、FT4 明显高者, 必要时可加用抗甲状腺药物。②治疗后一月内避免高碘食物如海带、紫菜、海鱼等, 以免影响碘-131 的重吸收, 从而降低治疗效果。少吃辛辣及烟酒, 多吃高蛋白和含维生素丰富的水果, 多喝饮料以补充出汗而丢失的水分, 但禁用浓茶、咖啡。适当休息, 避免过多活动和情绪波动。治疗后 1 周内不应与小孩密切接触, 应保持 1 m 以上距离。女性患者 6 个月内不宜妊娠。③治疗后应单独居住 7~14 d, 不要到其他病房走动, 病房应有专用卫生间, 大小便随时经排废系统排入下水道, 以免污染环境, 以减少对健康人的辐射。服用后 1 周内, 尽量不要探视, 1 周后探视时间也不宜超过 15 min(未成年人和怀孕妇女禁止探视)。出院后, 每月复查 1 次血常规及甲状腺功能, 以了解同位素治疗效果, 直至病人各项指标趋于正常。

(收稿日期: 2004-09-09)

于夜晚数据。在晚上无人时,测氡仪分别在 3:15 和 5:15 测出最大值  $20.2 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$  和  $20.0 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

由于测量地点的绝对氡浓度值无法得到,只能使用平均值做为参考水平。根据两台测氡仪的检测结果,24 h 内平均值均为  $15.0 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ 。编号 0804 测氡仪数据范围为  $9.8 \sim 20.2 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ ,标准偏差为 3.5;编号 0872 测氡仪数据范围为  $10.0 \sim 20.0 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ ,标准偏差为 3.2。两台测氡仪的 24 h 比对平均值非常接近,相对偏差为  $5.6 \times 10^{-4}$ ,远低于 EPA 402-R-92-004 标准中“对于室内氡浓度测量,相对偏差(RPD)控制水平小于 25%”的规定。

### 3 讨论

(1)虽然 24 h 的比对测量结果很接近,但对 2 h 的数据分析,数据依然波动较大。同时段的测量数据比较,RPD 在 5% 以内的有 7 组,5% 至 20% 之间的有 3 组,20% 以上的有 2 组(19:15 和 23:15 数据)。且各测量数据与 2 台测氡仪 24 h 平均值  $15.0 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$  比较,有 10 个数据的 RPD 在 20% 以上,占有所有测量数据的 42%。说明在室内氡测量过程中,2 h 瞬时测量不确定度依然较大。

(2)由于氡浓度随时间的变化,影响测量的因素很多,对测量人员要求较高。对于 RAD7 型测氡仪测氡仪,除了选择相应的测量协议外,测量过程中要注意干燥剂、滤纸、抽气时电流、

电压的变化,以保证测量数据的准确性。

(3)强制检定是开展室内氡测量质量保证必不可少的工序,周期为 1 a。在 1 a 的检测过程中,测氡仪的状态能否满足要求,除了平时的维护保养外,开展相同或不同的仪器测量比对是非常实际的,可以及时发现测量过程中问题,保证检测数据的可靠性。

(4)在社会上开展室内氡测量活动中,存在一种倾向,即仪器通电后测量 20 min 甚至 5 min 后报出测量数据。这种测量是错误的。新颁布的国家标准中氡浓度单位均为年平均浓度,而一个瞬时测量数据是不能代表年平均浓度的。2 h 的测量数据都不能代表 24 h 的结果,更何况 20 min 的数据。在评价氡浓度时必须慎重,不能牺牲测量时间,美国 EPA 推荐的筛选测量(快速测量)要求是最少 48 h<sup>[9]</sup>。

### 参考文献:

- [1] GB18871-2002, 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
- [2] GB/T16146-1995, 住房内氡浓度控制标准[S].
- [3] GBZ116-2002, 地下建筑氡及其子体控制标准[S].
- [4] GBZ124-2002, 地热水应用中放射卫生防护标准[S].
- [5] GB50325-2001, 民用建筑工程室内环境污染控制规范[S].
- [6] EPA 402-R-92-004, Indoor Radon and Radon Decay Product Measurement Device Protocols[Z]. 1992, 7.

(收稿日期:2004-06-15)

## 【工作报告】

# 五华县某厂丢失放射源事故调查分析

王谦可, 古彩红, 饶小燕, 李 波, 周小莉

中图分类号: TL73 文献标识码: D

2001 年 4 月 16 日上午 10 时,梅州市卫生防疫站接到报告:五华县某厂贮存于仓库中的 3 枚放射源(闲置源)被盗窃,市卫生局、市卫生防疫站、市公安局组成调查组立即赶赴现场进行调查。现将此事故调查情况报告如下。

### 1 事故经过

2001 年 4 月 15 日上午厂方发现存放于仓库中的 3 枚闲置源被人挖墙进入后偷走,即向五华县公安局城镇分局报告,公安局领导非常重视,成立专案组驻厂调查,16 日下午将 5 名盗窃者抓获,均为在校学生(该厂子弟)年龄为 9~16 岁,据交代:2001 年 2 月 10 日凌晨约 1 时,他们将仓库左侧墙挖开一个洞,偷走 3 枚放射源(铅罐封装)及其他废铁一批,后将墙洞封好,赃物存放于仓库下面水沟旁竹林中,并于早上约 5 时将赃物卖给李姓废品收购站,因不知道是放射性物质,便当作一般废铁处理。

### 2 处理经过

市调查组到达现场后与五华县专案组一起进行调查,用 FD-3013 辐射仪对仓库、厂区及李姓废品站进行查找未发现放射源。后对李姓废品站的三处废品去向进行全面探查,仍未有结果。

县公安局迅速印制宣传资料、图片等对县城及邻近三镇的废品收购站进行宣传和查找,并于 16 日下午在公安局召开各店主会议,讲清放射源的危害性并发动群众提供线索,17 日一

拖拉机司机反映,他因好奇曾在李姓店中拆开过一个铅塞,未发现有什么特殊的东西,故将铅罐铅塞等物品扔到拖拉机上,运至周姓废品站中。

4 月 18 日市调查组、专案组和省卫生厅派来的两位专家一起到周姓废品站——兴宁罗浮镇某炼钢厂进行调查寻找,用剂量仪发现一枚“花生米”大的银白色裸露放射源,源强约  $1.11 \times 10^9 \text{ Bq}$  (30mCi),核素<sup>137</sup>Cs,据该厂一民工(福建人)交代是他用氧割割开一个铅罐(有塞)的,他的一个老乡(已回福建)也曾割过两只铅罐,铅罐及塞卖给了罗浮镇陈姓废品站。

调查组又到罗浮镇陈姓废品站查找,未发现放射源及铅罐(塞),根据线索,在兴宁县城曾姓废品站找到了已割开的铅罐及塞,但另外两枚放射源不知去向。

5 月 15 日省政府又派省环保局、省卫生厅、公安厅的专家再次查找,但至今下落不明。

### 3 事故原因

事故单位的闲置源贮存虽有一定的防盗措施(有锁),但不完善,2000 年 10 月市县卫生、公安部门曾要求其加强防盗措施(仓库中建一混凝土池,将闲置源放入加盖上锁,挂警示标志牌),但没有真正落实。案犯偷盗后又将墙洞堵塞,加上仓库采光差和无照明设施,另一原因是事故单位未落实定期检查制度,由于失盗时间相对较长,放射源经多次转手,给查找工作带来很大的难度。

### 4 事故级别

因有两枚放射源未找回,其原始资料早已遗失,通过向售