

中国原子能科学研究院某些实验室内

氡浓度的测定

赵玉华 郝秀红 周培德
赵崇德 郭士伦

(中国原子能科学研究院, 北京, 102413)

用 CR-39 核径迹探测器, 采用累计测量方法, 粗略地测量了原子能院(CIAE)内一些典型厂房和实验室内氡浓度。结果表明: CIAE 室内的氡浓度并不明显地高于其它地区, 进一步改善通风条件是降低室内氡浓度的非常有效的措施。

关键词 氡浓度 固体核径迹探测器 CR-39

近年来, 氡及其子体在环境中的水平引起了人们的极大重视, 大量的研究表明: 氡及其子体对人体肺部的辐照剂量, 约占天然辐照剂量的一半以上, 被认为是肺癌的重要致因之一。

中国原子能科学研究院(CIAE)是从事放射性工作较长、放射性物质相当集中的一个地区。十几个大的核设施运行已达 30 年之久, 几个热室和大量的放化实验室操作并处理过元素周期表中几乎所有的元素。放射性本底明显地高于附近其它地区。毫无疑问, 本地区放射性气体氡的水平, 也是人们非常关心的问题。

我们采用固体核径迹探测器累计测量方法对 CIAE 内某些典型的厂房、实验室和办公室进行了氡(^{222}Rn)浓度的测量。

1 实验点的选取及测量

我们选取了以下几个有代表性的实验点, 并进行了大约 7 个月的连续测量。

1[#]: 测量点: 101 重水反应堆厂房内 1 楼的 1 个普通非放射性实验室, 通风情况较好。

2[#]: CIAE 边缘的 1 间普通 1 楼办公室, 室内通风情况较差。

3[#]: 101 重水反应堆 6 号孔道照射厅, 在反应堆运行和停堆期间, 测量盒一直放在厅内进行连续累计测量。

4[#]: 301 放射性废物处理车间地下室。该车间 30 多年来处理了大量的各种放射性废液, 且涉及的放射性核素相当广泛。测量点选在该车间的地下室, 这里是废液处理装置和管道比较集

中的地方,污染较严重,放射性水平较高通风情况良好。

5[#]:CIAE核燃料仓库,存放几座反应堆所需要的元件,通风情况一般。

按全国核径迹测氡小组的统一要求,核径迹探测器选用北京防化研究院研制的SY-型CR-39固体核径迹探测器^[1],渗透膜为北京塑料四厂生产的20 μm聚乙烯薄膜。20 mm×20 mm的SY-1型探测器放置于卫生部工业卫生实验所统一设计和生产的塑料杯底部,然后用聚乙烯渗透膜密封,悬挂于预先选好的测量点。测量盒的结构及元件安排示于图1。

为了保证测量的准确度,每个测量点放置3个平行测量盒。

由全国核径迹测氡协作组委托核工业衡阳六所给出刻度常数 K ,其值为 4.93 径迹数· $\text{cm}^{-2}/\text{kBq}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ 。

CR-39探测器也是在衡阳六所统一制定的蚀刻条件下进行蚀刻的,即蚀刻液为 6 mol/l 的KOH,在 70°C 下蚀刻 8 h 。

径迹测量用普通的光学显微镜进行计数。各测量点的测量结果列于表1。

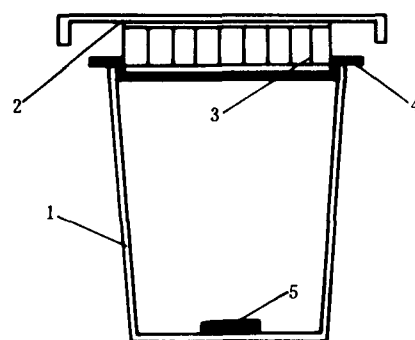


图1 氡浓度测量盒

Fig. 1 Measurement box for Rn concentration

1——测量盒;2——盒盖;3——压紧环;
4——聚乙烯渗透膜;5——CR-39。

表1 各测量点氡浓度测量结果

Table 1 Radon concentration of various measured points

测量点	测量盒号	径迹密度/径迹数· cm^{-2}	氡浓度/ $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$
1 [#]	1	668	31.36
	2	609	28.59
	3	732	34.37
2 [#]	1	4732	190.08
	2	3732	150.20
	3	5649	227.35
	4	4927	198.29
3 [#]	1	12013	564.05
	2	14151	664.44
	3	21695	1018.65
4 [#]	1	2746	128.93
	2	2851	133.86
	3	3100	145.56
	4	2790	131.00
5 [#]	1	1042	48.93
	2	827	38.83
	3	907	42.59

测量时间:1[#]为1991-01-25—07-25;2[#]为1990-12-08—1991-07-08;3[#]—5[#]为1991-01-25—07-25。

2 结果与讨论

CIAE 是放射性本底较高的地区,但我们初步的测量结果表明:在 CIAE 的放射性本底中,氡的贡献并不比其它地区显著,也就是说 CIAE 内普通实验室和办公室内氡的浓度并不比其它地区的平均值高。这可以从测量点 1[#] 和 5[#] 的结果得到证明。1[#] 测量点为重水反应堆(强放射“源”)厂房内的一间普通实验室,与反应堆大厅仅隔一个走廊,并无特殊的通风系统,尽管室内放射性本底较高,然而其氡浓度并不高于其它地区普通居室的氡浓度^[2-4]。5[#] 测量点为一个核燃料仓库,库内放置大量的²³⁵U 元件,由于元件密封较好,没有氡的泄露,因而氡的浓度并不高。

然而,2[#] 测量点却有相当高的氡浓度,置于室内不同位置的 4 个测量盒的平均值为 191.48Bq/m³。这个房间是在 CIAE 内高放射性操作厂房和放射性实验室较远的一个非放射性实验室,其氡的浓度竟是 1[#] 测量点的 6 倍,是 5[#] (核燃料仓库)的 4 倍,是 4[#] (被认为最“脏”的 301 废水处理车间)的 1.4 倍。2[#] 测量点是迷宫式建筑中的一个房间,二层玻璃窗几乎终年封闭,3 个下水地漏又不与大气相通。通风条件较差是导致 2[#] 测量点氡浓度过高的主要原因。因此,进一步改善各厂房和实验室的通风条件可使室内氡浓度大幅度下降。

从表 1 可见,3[#] 测量点(101 重水反应堆 6[#] 孔道照射厅)氡浓度的测量结果是比较高的。主要原因是:(1)在反应堆运行期间,中子所引起的大量反冲核和核反应产物在 CR-39 上产生了径迹;(2)在反应堆运行期间,不同种类的物理和化学实验,有可能释放氡。这有待于我们进一步研究,以便给出反应堆大厅中氡水平的正确估价。

在径迹测量中,统计误差约 5%—8%。在累计测量期间,CR-39 几何位置的改变以及渗透膜厚度和均匀性的差异也将引入一定的误差。本次测量中所使用的聚乙烯渗透膜的标称厚度是 20 μm,实际测得它们的厚度在 20—30 μm 之间。此外,还有系统误差(主要是蚀刻条件的不一致性)也会对测量结果产生一定的影响。由于刻度系数 K 的误差已达 25%,因此,它是本次氡浓度测量结果中的主要误差。

我们的工作只是初步的、对特殊点的氡浓度的测量,而氡浓度随其它一些因素(例如季节,湿度等)的变化尚未进行跟踪。我们将进行更深入更系统的工作,摸清该地区内氡浓度的水平及其变化规律,以便采取相应的对策来降低氡的浓度。

参 考 文 献

- 1 李伯阳,邢之俊. SY-1 型 CR-39 研制报告,北京防化研究院资料.
- 2 庞德聆,马国才. 用 CSR 环境氡监测器调查上海市建筑场内氡水平,第四届全国固体径迹探测器会议论文集. 1991.
- 3 施锦华,陈昌华,张军,等. CSR 探测器在我国部分城市氡气测量中的应用. 核技术, 1991, 14(7): 400.
- 4 张政国,张竟,李纯秀. 采用 CSR 探测器测量环境和不同建筑场内氡水平的调查研究. 第四届全国固体径迹探测器会议论文集. 1991.

MEASUREMENT OF RADON CONCENTRATION OF SOME TYPICAL LABORATORIES IN CIAE AREA

ZHAO YUHUA HAU XUHONG ZHOU PEIDE
ZHAO CONGDE GUO SHILUN

(China Institute Of Atomic Energy, P. O. Box 275, Beijing, 102413)

ABSTRACT

The indoor radon concentration of some typical laboratories and offices in CIAE area are measured with CR-39 nuclear track detector by means of accumulating measurement method. The measurement result is discussed preliminarily. The result indicates that the indoor Radon concentration of CIAE area is not higher obviously than that of the other areas, and further improvement of ventilation is an effective measure to reduce the indoor radon concentration.

Key words: Radon concentration Nuclear track detector CR-39