

# 武汉市轨道交通 2 号线各站段氡浓度水平的初步调查

王虹, 沈勇君, 石梦蝶, 白文娟, 刘华牛

武汉市疾病预防控制中心放射防护科, 湖北 武汉 430015

**摘要:** **目的** 对武汉市轨道交通 2 号线一期工程各站段的氡浓度水平进行监测和评价, 初步掌握该轨道交通重点区域的氡浓度水平。**方法** 对室内氡浓度水平进行监测、评价, 并估算氡所导致的地铁内工作人员年有效剂量。**结果** 轨道交通工作人员由于氡所致人体年有效剂量为 0.14 mSv。**结论** 武汉市轨道交通 2 号线一期工程人员由于氡的照射受到的人均年有效剂量小于 GB 18871-2002 给出的剂量限值, 低于公众年有效剂量安全范围。

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2017)04-0443-02

自然界中的氡是由镭原子衰变产生的原子序数为 86 的无色、无味、无臭的放射性惰性气体, 是人类所接触到的唯一气体放射性元素, 空气中的氡原子的衰变产物被称为氡子体, 氡子体衰变产生的  $\alpha$  辐射能破坏细胞的 DNA, 长期吸入高浓度氡最终可诱发肺癌<sup>[1]</sup>, 还能诱发白血病、胃癌、皮肤癌等。

近年来, 随着社会经济水平的不断提高, 轨道交通的开发建设与日俱增, 放射性氡的危害开始被广泛关注。为了全面了解武汉市轨道交通各站段的氡浓度水平, 我们对已开通运营的武汉市轨道交通 2 号线一期工程 21 个站段的氡浓度水平进行了初步调查。

## 1 材料与方法

**1.1 测量点** 结合该线的结构、运营等情况, 对所选车站的站台层、站厅层、隧道口的瞬时氡浓度进行测量; 对车控室, 每 2 h 采样一次, 连续监测 48 h。仪器采样口与人的呼吸带(约 1.5 m)高度一致。

**1.2 仪器** 采用美国 DURRIDGE COMPANY INC. 生产的 RAD7 电子测氡仪。

**1.3 方法** 被测气体经过初级过滤器后, 灰尘被过滤, 进入干燥器, 确保空气的相对湿度降低到 9%~10% 以下, 通过对氡子体的  $\alpha$  粒子的测量反推出氡浓度。

## 2 结果

**2.1 各站段的氡浓度水平** 从表 1 可见, 各站段空气中瞬时氡浓度的平均值在 7.4~27.1 Bq/m<sup>3</sup> 之间, 平均值为 14.2 Bq/m<sup>3</sup>, 氡浓度平均值最低是螃蟹岬站为 7.4 Bq/m<sup>3</sup>, 最高是常青花园站为 27.1 Bq/m<sup>3</sup>。

表 1 各站段的瞬时氡浓度水平

站段	监测点数	平均值(Bq/m <sup>3</sup> )
螃蟹岬站	10	7.4
汉口火车站	8	17.3
洪山广场站	15	17.6
循礼门站	10	16.9
中山公园站	10	13.1
青年路站	10	12.9
王家墩东站	8	12.9
范湖站	10	11.9
长港路站	10	11.5
常青花园站	10	27.1
金银潭站	10	11.3
光谷广场站	10	16.2
杨家湾站	10	17.8
虎泉站	8	10.5
广埠屯站	10	12.5
街道口站	10	14.5
宝通寺站	10	10.1
中南路站	10	11.2
小龟山站	10	18.4
积玉桥站	10	12.9
江汉路站	10	13.7
总体平均值	209 <sup>1)</sup>	14.2

注: 1) 为监测点总数。

**2.2 各站段不同类型监测点的氡浓度水平** 车控室、站厅层、站台层、隧道口不同类型监测点的氡浓度统计结果见表 2。不同类型监测点的氡浓度平均值之间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

表 2 不同类型监测点的氡浓度水平(Bq/m<sup>3</sup>)

监测点类型	样品数	平均值
车控室	504	15.2
站厅层	22	17.9
站台层	105	13.5
隧道口	82	11.2
平均	713 <sup>1)</sup>	14.4

注: 1) 为样品总数。

作者简介: 王虹(1968-), 女, 湖北武汉人, 硕士, 从事放射防护工作。

2.3 各站段车控室的氡浓度水平 各站段车控室的氡浓度监测结果见表 3。各站段车控室的氡浓度平均值之间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

表 3 各站段车控室的氡浓度水平 ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ )

站段	样品数	浓度水平平均值	变化范围	标准差
螃蟹岬站	24	13.8	(2.7~40.9)	12.6
汉口火车站	24	11.0	(1.3~25.3)	11.1
洪山广场站	24	11.0	(2.9~27.2)	11.3
循礼门站	24	14.3	(8.6~24.0)	7.9
中山公园站	24	14.5	(6.0~24.0)	8.0
青年路站	24	15.5	(6.6~21.3)	8.2
王家墩东站	24	13.8	(8.6~20.6)	7.8
范湖站	24	12.3	(4.0~18.6)	7.5
长港路站	24	16.4	(6.6~23.3)	8.4
常青花园站	24	30.7	(15.3~53.8)	10.8
金银潭站	24	22.0	(12.0~32.5)	9.5
光谷广场站	24	22.3	(8.6~34.6)	9.5
杨家湾站	24	16.2	(10.0~30.0)	8.3
虎泉站	24	10.6	(3.3~21.0)	7.1
广埠屯站	24	10.9	(2.7~19.1)	7.1
街道口站	24	17.2	(11.3~28.6)	8.6
宝通寺站	24	7.5	(4.0~14.0)	6.3
中南路站	24	12.2	(5.4~23.2)	7.8
小龟山站	24	13.5	(6.0~22.6)	9.5
积玉桥站	24	10.5	(4.0~22.6)	7.0
江汉路站	24	22.0	(10.5~24.3)	9.5

从以上监测和统计结果看到,武汉市轨道交通 2 号线一期工程氡浓度的平均值为  $14.2 \text{ Bq}/\text{m}^3$ 。

如以所监测的车控室氡浓度代表轨道交通工作人员工作区域的平均水平,轨道交通工作人员全年在地铁站内时间约为  $2000(250 \text{ d} \times 8 \text{ h/d})\text{h}$ ,则轨道交通工作人员在地铁站内由氡所致人体年有效剂量为  $0.14 \text{ mSv}$ 。结果显示轨道交通工作人员由于氡的照射受到的人均年有效剂量小于 GB 18871-2002<sup>[2]</sup> 给出的剂量限值,低于公众年有效剂量安全范围。

该调查受到了环境因素的影响,调查期间为试运行阶段,隧道端口风力较大,站台、站厅的人员较少,车控室内的空调常开等因素,直接造成氡浓度测量数据的不确定度增大,但从另一方面也说明了我市地铁的通风设施布局合理,对降低氡浓度起到了较好的作用。

由于随着空气湿度的增加,氡浓度有降低的趋势,且地铁站的氡浓度水平还受地质结构、季节和通风方式等因素的影响。该调查的时间为 11-12 月,尚不足以代表全年,因而需长期监测,以全面掌握武汉市轨道交通氡浓度水平的变化规律。

#### 参考文献

- [1] ICRP publication 50. Lung cancer risk from indoor exposure to radon - daughters[R]. 1987.
- [2] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S]. 北京:中国标准出版社,2003.

收稿日期:2016-12-21 修回日期:2017-04-12

(上接第 438 页)及存储开展现场监督检查,督促各项辐射安全与防护措施全面落实<sup>[5]</sup>。另一方面,使用单位应增强防范意识,建立健全的辐射安全管理机构与辐射安全规章制度,制定有针对性的辐射事故应急预案,定期开展应急演练。另外,操作上应确保探伤机定期检修、出入源库时做好相应记录、探伤时操作人员严格遵守操作规程,做好自身防护,避免误照射<sup>[6]</sup>。

#### 参考文献

- [1] 邓大平,朱建国,侯金鹏. 工业  $\gamma$  射线现场探伤放射防护区的确定[J]. 中国辐射卫生,2000,9(03):150-151.

- [2] 吕鸿生,刘晓琳,唐维进. (192)Ir  $\gamma$  射线探伤现场周围环境辐射水平[J]. 中国辐射卫生,2000,9(04):238.
- [3] 余西垂,陈志平. 工业  $\gamma$  射线探伤机辐射环境影响调查及评价[J]. 铀矿地质,2012,28(02):124-128.
- [4] 吴雪梅,何宗喜,周更明,等. 医用 X 射线装置周围环境辐射监测及分析[J]. 中国辐射卫生,2016,25(02):184-186.
- [5] 彭建亮,陈栋梁,姜文华,等. 我国 2004-2013 年工业  $\gamma$  射线探伤辐射事故回顾与分析[J]. 辐射防护,2015,35(04):248-252.
- [6] 包禄华,刘静,杨诗化,等. 某单位<sup>192</sup>Ir  $\gamma$  射线探伤防护监测结果分析[J]. 中国公共卫生管理,2003,19(04):334.

收稿日期:2017-04-12 修回日期:2017-07-11