

· 调查与评价 ·

广州市新建民用建筑工程土壤氡浓度调查

宋刚¹, 邓令蓉², 吴长青², 尹朝晖², 张伯友³, 魏勇作⁴, 陈迪云¹

(1. 广州大学环境科学与工程学院, 广东 广州 510006; 2. 湖南省桃江县第七中学, 湖南 桃江 413400;

3. 中国科学院广州地球化学研究所同位素年代学和地球化学重点实验室, 广东 广州 510640;

4. 广州市天河区建设工程质量安全监督站, 广东 广州 510655)

摘 要:对广州市天河区和白云区 206 个新建民用建筑工程场地土壤氡浓度进行了调查。结果表明,不同测点的土壤氡浓度为 $520 \text{ Bq/m}^3 \sim 147\,500 \text{ Bq/m}^3$,不同工程场地土壤平均氡浓度相差也很大;土壤氡浓度与场地岩性的分布比较吻合。在所测场地中,只有 4 个工程场地的土壤氡浓度超过周围非地质构造断裂区域 3~5 倍,需要采取相应的防氡措施,其他须进行一般的建筑工程场地地基施工即可。

关键词:新建民用建筑工程;氡;土壤;广州市**中图分类号:** X837**文献标识码:** B**文章编号:** 1006-2009(2007)04-0021-02

氡 (^{222}Rn) 与肺癌的关系早已引起人们的高度重视,在许多国家和地区普遍开展了环境氡测量工作。低层建筑物室内氡主要来自地基的土壤和岩石,一般占室内氡的 90% 左右。据美国统计,其全国低层建筑物室内氡浓度超过 148 Bq/m^3 限值的比率为 12%,其他国家的抽样调查结果比该比率还要高得多,瑞典甚至达到 80%。我国以环境氡为目的的调查始于 20 世纪 80 年代,主要开展了区域放射性调查与室内氡调查相配合的工作^[1]。针对我国日益突出的室内空气质量问题,国家建设部于 2002 年 1 月 1 日开始实施《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB 50325-2001)(简称《规范》),明确规定“新建、扩建的民用建筑工程设计前,必须进行建筑场地土壤中氡浓度的测定,并提供相应的检测报告”。

广州市属于高氡异常区,目前还没有进行统一的区域土壤氡水平调查,这对建筑工程选址以及降氡、防氡都不利。2003 年 3 月—2005 年 5 月通过在广州市天河区和白云区 206 项工程场地进行土壤氡浓度调查,获得大量统计数据,以此来分析广州市土壤氡浓度水平和分布状况,为今后工程建设和区域土壤氡浓度背景值提供科学依据。

1 调查方法

1.1 地层与岩性划分

广州市处于华南准地台湘桂赣粤褶皱系粤中拗褶束的中部,也即广花凹陷、增城凸起和三水断

陷盆地的交接部位。以广从断裂和瘦狗岭断裂为界分成几个地质构造区。

根据广州市地质构造以及岩层分布的特点和规律,将广州分为 3 个地层单元:即广从断裂以东,瘦狗岭断裂以北的花岗岩地区(局部为混合岩);瘦狗岭以南,以白垩纪红色地层为主的红壤区;广从断裂以西的以石炭纪、二叠纪、三叠纪为主的灰岩、含煤灰岩、页岩等地层的灰岩地区。白云区基本上属于灰岩地区,天河区属于花岗岩(含混合岩)和沉积岩地区^[2]。

1.2 测量方法和仪器

在测量之前,先根据场地大小确定检测点数。详细记录工程名称、工程地点、工程类别、测试点布设图、成孔点土壤类别、现场地表状况、测试前 24 h 以内工程地点的气象状况等。根据土壤氡浓度测量的特点和《规范》中“附录 D 土壤中氡浓度的测定”的要求,采用美国 RAD-7 测氡仪(带土壤氡测量配件)进行现场测量。仪器工作原理是以频谱分析静电聚集后的 ^{222}Rn 粒子,根据内置的刻度系数转换成氡浓度,测量次数可以根据要求自行设定。仪器每年进行一次刻度校正。

1.3 测量范围

收稿日期: 2007-03-21; 修订日期: 2007-04-08

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40502030);广州大学博士启动基金资助项目(SG01-1001)

作者简介:宋刚(1974—),男,湖南桃源人,副研究员,博士,从事环境放射性和室内环境污染与健康研究。

测量范围与工程地质勘察范围相同。

1.4 布点

根据场地大小,在工程地质勘察范围内以间距 10 m 作网格,各网格点即为测试点(如遇较大石头或无法打孔的地方,可偏离 ±2 m),每个工程最少 16 个点,最多布设 250 个点。为了与场地土壤氡浓度作对比,依据《规范》,工程地点以外还要选择一非地质构造带作为背景区,布点 10 个。

1.5 测试点

在每个测试点,用专用钢钎打孔,孔的直径 30 mm,孔的深度为 600 mm ~ 800 mm。成孔后,用配备的取样器插入打好的孔中,取样器近地表处进行密闭,然后进行抽气。在测量该点时打好下一个测试点,每个点以测量的最大值为该点的土壤氡浓度值。同一建筑场地取样测试时间一般都在 8:00 ~ 18:00 之间进行。

1.6 评价标准

《规范》第 4.2.4、4.2.5、4.2.6 条的规定。

2 结果和讨论

天河区和白云区新建民用建筑工程土壤氡浓度测量结果可见表 1。

表 1 新建民用建筑工程场地土壤氡浓度

测区	工程总数 n 项	测点总数 n/个	土壤氡浓度 / (Bq · m ⁻³)		
			测点浓度范围	场地平均浓度范围	M ±σ (场地)
天河区	125	4 024	720~49 750	1 300~16 735	4 395 ±3 690
白云区	81	2 130	520~147 500	906~54 162	8 508 ±9 085
合计	206	6 154	520~147 500	906~54 162	6 452 ±6 523

平均值 ±标准偏差。

由表 1 可见,无论是单个测点还是工程场地平均氡浓度,白云区的土壤氡浓度差异性更大。白云区不同测点之间氡浓度相差最大约 284 倍,不同工程之间相差约 60 倍;而天河区相差分别为 69 倍和 13 倍。天河区场地土壤氡浓度平均为 4 395 Bq/m³,白云区为 8 508 Bq/m³。白云区的土壤氡浓度平均值比广州市的总体平均值 (5 596 Bq/m³) 高^[2-5],说明白云区土壤氡浓度区域差异性非常大,在新建民用建筑工程设计前,必须进行建筑场地土壤氡浓度测定,并根据工程场地土壤氡浓度的不同,分别采取不同的防氡措施。

广州市土壤氡浓度呈明显的按地域分布的特征^[2-5],土壤氡浓度受地质构造的控制,与岩性的分布也比较吻合。

为了对比工程场地测点土壤氡浓度的高低,按照《规范》的要求在工程场地以外选择一非地质构造带作为背景区,布点 10 个,测其土壤氡浓度,再按照《规范》中第 4.2.4、4.2.5、4.2.6 条的规定,分别采取不同的防氡措施。在实际测量结果中,发现 4 个工程场地的土壤氡浓度超过周围非地质构造断裂区域 3~5 倍,需要采取相应的防氡措施。其他的只需进行一般的建筑工程场地地基施工即可。

3 结论

(1)广州市土壤氡浓度呈明显的按地域分布的特征,土壤氡浓度受地质构造的控制,与岩性的分布也比较吻合。白云区土壤氡浓度明显高于天河区。

(2)所有测点的土壤氡浓度范围 520 Bq/m³ ~ 147 500 Bq/m³,场地平均氡浓度范围是 906 Bq/m³ ~ 54 162 Bq/m³。不同场地土壤氡浓度差异非常大,有 4 个场地土壤氡浓度高于周围非地质构造断裂区域 3~5 倍,需要在工程设计中除采取建筑物内地面抗开裂措施外,还必须按现行国家标准《地下工程防水技术规范》的一级防水要求,对基础进行处理。

(3)个别测点氡浓度非常高,有 7 个测点超过 10⁵ Bq/m³ (最高 147 500 Bq/m³),需要对这些场地的土壤中放射性²³⁸U、²³²Th 和⁴⁰K 的比活度进行测量。当内照射指数 (I_{ra}) > 1.0 或者外照射指数 (I_e) > 1.3 时,工程地点土壤不能作为工程回填土使用。

[参考文献]

- [1] 杨忠芳,朱立,陈岳龙. 现代环境地球化学 [M]. 北京:地质出版社, 1999.
- [2] 魏勇作. 广州市环境氡及应用研究 [D]. 广州:中国科学院广州地球化学研究所, 2005: 6.
- [3] 王喜元,朱立,吕磊,等. 中国土壤氡概况 [M]. 北京:科学出版社, 2006: 129 - 137.
- [4] 沙连茂,卫为强,宣义仁. 放射性环境监测中探测限附近测量数据的处理 [J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18(1): 38 - 43.
- [5] 齐文启,陈光,席俊清,等. 放射性核素污染及监测 [J]. 环境监测管理与技术, 2003, 15(4): 10 - 12.