

中华人民共和国国家标准

建筑物表面氡析出率的活性炭测量方法 GB/T 16143—1995

Charcoal canister method for measuring
 ^{222}Rn exhalation rate from building surface

1 主题内容与适用范围

本标准规定了用活性炭累积吸附, γ 能谱分析测定建筑物表面氡析出率的方法。

本标准适用于建筑物(含建筑构件)平整表面的氡析出率的测定。各种土壤、岩石表面的氡析出率的测定可参照使用。

2 术语

2.1 建筑物表面 building surface

本标准中建筑物表面是指建筑物的天花板、楼面、地面、内墙和外墙等平整表面。

2.2 氡及子体 radon and its daughters

本标准中氡仅指 ^{222}Rn , 氡子体是指 ^{222}Rn 的短寿命衰变产物 ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi 和 ^{214}Po 。

2.3 面积氡析出率 area radon exhalation rate

在单位时间内自单位建筑物表面析出并进入空气的氡活度, 其单位用 $\text{Bq} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 表示。

3 仪器和设备

3.1 活性炭盒

3.1.1 容器

活性炭盒系采用低放射性材料(如聚乙烯, 有机玻璃, 不锈钢等)制成的内装活性炭的圆柱形容器, 其底部直径应等于或稍小于 γ 探测器的直径, 高度以直径的三分之一到三分之二为宜。

3.1.2 活性炭

选用微孔结构发达、比表面积大、粒径为 18~28 目的优质椰壳颗粒状活性炭。

3.1.3 网罩

选用具有良好透气性的材料, 例如, 尼龙纱网, 金属筛网或纱布, 罩于活性炭盒开口表面, 网罩栅孔密度应与活性炭粒径相匹配。

3.1.4 真空封泥

用于密封活性炭盒和待测介质表面之间的缝隙, 固定它们之间的相对位置。

3.2 γ 能谱仪

3.2.1 探测器

a. 闪烁探测器 $\text{NaI}(\text{Tl})$ 由不小于 $\phi 7.5 \text{ cm} \times 7.5 \text{ cm}$ 的圆柱形 $\text{NaI}(\text{Tl})$ 晶体和低噪声光电倍增管组成。探测器对 ^{137}Cs 的 661.6 keV γ 射线的分辨率应优于 9%;

b. 半导体探测器 $\text{Ge}(\text{Li})$ 或高纯锗 (HPGe) 其灵敏体积大于 50 cm^3 , 对 ^{60}Co 的 1332.5 keV 的特征 γ 射线的分辨率应优于 2.2 keV。

国家技术监督局 1995-12-15 批准

1996-07-01 实施

3.2.2 屏蔽室

应选用放射性核素含量低且无表面污染的屏蔽材料,探测器应置于壁厚不小于 10 cm 铅当量的屏蔽室中央,屏蔽室内壁距探测器表面的最小距离应大于 13 cm,铅室的内衬应由原子序数逐渐递减的多层屏蔽材料组成,从外向里可依次由 1.6 mm 的镭,0.4 mm 的铜及 2~3 mm 厚的有机玻璃材料等组成。屏蔽室应有便于取放样品的门。

3.2.3 高压电源

应有保证探测器稳定工作的高压电源,其纹波电压不大于±0.01%,对半导体探测器高压应在 0~5 kV 范围内连续可调。

3.2.4 谱放大器

应有与前置放大器及脉冲高度分析器匹配的具有波形调节的放大器。

3.2.5 脉冲高度分析器

NaI(Tl)γ 谱仪的道数应不少于 256 道。对于高分辨半导体 γ 谱仪其道数应不少于 4096 道。

3.2.6 谱数据打印机

3.2.7 数据处理装置

γ 谱仪可以与专用或通用微机联接,进行计算机在线能谱数据处理,亦可以用计算机人工处理。

4 析出氡的收集和测量

4.1 活性炭盒的制备

4.1.1 将活性炭置于烘箱内,在 120℃ 下烘烤 7~8 h,以去除活性炭中残存的氡气。

4.1.2 将烘烤过的活性炭装满活性炭盒容器,称重,各炭盒间重量差应小于 0.5%,然后加网罩、加盖,密封待用。

4.1.3 留 1~2 个新制备的,没有暴露于氡和子体的活性炭盒(简称“新鲜”炭盒)于实验室中,作为本底计数测量用。

4.2 析出氡的收集

4.2.1 去除实际欲测建筑物表面的灰尘和砂粒。打开活性炭盒,倒扣于该表面,周围用真空泥固定和封严,记下开始收集析出氡的时刻。析出氡收集持续 5~7 天。

4.2.2 收集结束时,除去真空泥,小心取下活性炭盒,加盖密封,记录结束时刻,带回实验室。

4.3 氡的测量

4.3.1 用²²⁶Ra 检验源检查和调整 γ 谱仪使之处于正常工作状态。

4.3.2 在与样品测量相同的条件下,在 γ 谱仪上测量“新鲜”活性炭盒的本底 γ 能谱。

4.3.3 收集结束后的活性炭盒放置 3 h 以上。当用高分辨 γ 谱仪时,测量²¹⁴Bi 的 0.609MeV、²¹⁴Pb 的 0.241,0.295 和 0.352MeV 其中的一个或几个 γ 射线峰计数率;当用 NaI(Tl)γ 谱仪时,测量上述能量相应能区的计数率。

5 氡析出率的计算

建筑物表面氡析出率按式(1)计算:

$$R = \frac{(n_c - n_b) \cdot \exp(\lambda t_2) \cdot \lambda}{S \cdot \epsilon \cdot [1 - \exp(-\lambda t_1)]} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: R——氡的面积析出率, Bq·m⁻²·s⁻¹;

n_c ——活性炭盒内所选定的氡子体 γ 射线峰或能区的计数率, s⁻¹;

n_b ——与 n_c 相对应的“新鲜”活性炭盒的计数率, s⁻¹;

t_1 ——活性炭盒收集析出氡的时间, s;

t_2 ——收集结束时刻到测量开始时刻的时间间隔, s;