

《空气净化器去除 PM2.5 检测方法技术规范》

空气净化器去除颗粒物 PM2.5 检测方法

技术规范

Technical specification of the test methods for the air cleaner to remove particulate matter PM2.5



2011 年 11 月发布  
国家室内环境与室内环保产品质量监督检验中心 编制  
2012 年 1 月实施  
www.docin.com

GSH/J2011-1

## 目 次

前言

1 范围

2 规范性引用文件

3 定义和术语

4 技术要求

5 试验方法

6 净化效率

附录 A（规范性附录） 实验舱结构及设备

附录 B（规范性附录） 计算方法

## 前 言

本规范由国家室内环境与室内环保产品质量监督检验中心提出。

本规范起草单位：国家室内环境与室内环保产品质量监督检验中心

本规范主要起草人：陈烈贤、宋广生、彭兰、尚婕

本规范于 2011 年 12 月首次发布实施。

本规范是依据相关国家和行业标准与规范，适应我国空气净化器市场发展需要，规范空气净化器去除颗粒物 PM2.5 检测方法制定的室内空气净化器检测评价空气净化器性能的技术规范文件。

本技术规范作为国家室内环境与室内环保产品质量监督检验中心实验室为空气净化器研发、生产和销售单位进行空气净化器性能检测评价的参考性文件。

本技术规范可以作为相关实验室的空气净化器净化性能检测参考。

本技术规范由国家室内环境与室内环保产品质量监督检验中心负责解释。

## 技术规范

### 1 范围

本规范规定了空气净化器去除空气中颗粒物 PM2.5 的洁净空气量的试验方法。

本规范适用于空气净化器去除空气中颗粒物 PM2.5 的洁净空气量的测定。

本规范适用于室内、车、船和航空器内的空气净化器。

### 2 规范性引用文件

下列标准包含的条文，通过在本技术规范中引用而构成本技术规范的条文。在标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修正，使用本技术规范的各方应探讨、使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 18801-2008 空气净化器

GB/T 18883-2002 室内空气质量标准

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本技术规范

#### 3.1 颗粒物 PM2.5 particulate matter PM2.5

指悬浮在空气中，空气动力学当量直径小于等于 2.5  $\mu\text{m}$  的颗粒物。

#### 3.2 空气净化器 air cleaner

对空气中颗粒物 PM2.5 具有一定去除能力的装置。

#### 3.3 实验舱 test chamber

用于空气净化器去除空气中颗粒物 PM2.5 性能的实验室，其规格见附录 A。

#### 3.4 洁净空气量 clean air delivery rate

表征空气净化器能力的参数，用单位时间提供洁净空气的量值表示（简称 CADR），以  $\text{m}^3/\text{min}$  或  $\text{m}^3/\text{h}$  为单位。

#### 3.5 自然衰减 natural decay

在实验舱内，由于沉降、附聚和表面沉积等自然现象，导致空气中颗粒物 PM2.5 浓度的降低。

#### 3.6 总衰减 total decay

在试验时，实验舱内空气中颗粒物 PM2.5 的自然衰减和被运行中的空气净化器去除颗粒物 PM2.5 总浓度的降低。

#### 3.7 额定风量 nominal airflow rate

空气净化器在额定频率和额定电压条件下运行的处理风量，用  $\text{m}^3/\text{min}$  或  $\text{m}^3/\text{h}$  表示。

#### 3.8 净化效率 cleaning efficiency(or removal efficiency)

空气净化器去除空气中颗粒物 PM2.5 的洁净空气量与空气净化器的额定风量的比值，定为空气净化器去除颗粒物 PM2.5 的净化效率，用%来表示。

### 4 技术要求

#### 4.1 洁净空气量

空气净化器去除空气中颗粒物 PM2.5 的洁净空气量实测值应不小于标称值的 90%。

#### 4.2 净化效率

空气净化器去除空气中颗粒物 PM2.5 的净化效率应不小于 50%。

### 5 试验方法

#### 5.1 测试的一般条件

环境温度：25 $^{\circ}\text{C}$   $\pm$  2.5 $^{\circ}\text{C}$ ；

环境湿度：相对湿度 50%  $\pm$  10%。

#### 5.2 试验设备

试验前检查颗粒物 PM2.5 发生、测定和记录等器具，均应处于正常使用状态。试验用仪器仪表的性能、精度、量程应满足被测量的要求。

##### 6.2.1 激光粉尘仪，配备 PM2.5 切割器。

##### 6.2.2 测量温度用的温度计，其精度应在 0.5 $^{\circ}\text{C}$ 。

##### 6.2.3 测量时间用的仪表，其精度应在 0.5% 以内。

#### 5.3 颗粒物 PM2.5 去除试验

用香烟烟雾作为颗粒物 PM2.5 源，其浓度以颗粒物 PM2.5 的  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  表示。

测量仪器为温湿度仪和激光测尘仪，各仪器需要定期校准。

测试空气净化器去除颗粒物 PM2.5 的洁净空气量，需按 5.3.1 和 5.3.2 所叙述的试验程序进行。

### 5.3.1 颗粒物 PM2.5 自然衰减试验

- a) 将待检验的空气净化器放置于附录 A 试验舱中心的台面上。把空气净化器调节到试验的工作状态，检验运转正常，然后关闭空气净化器。
- b) 确定试验的记录文件。
- c) 开启高效空气过滤器，净化实验舱内空气，使颗粒物 PM2.5 背景浓度小于 0.05 mg/m<sup>3</sup>。同时启动温湿度控制装置，使室内温度和相对湿度达到规定状态。
- d) 待颗粒物 PM2.5 背景浓度降低到适合水平[5.3.1.c) 已规定]，记录颗粒物 PM2.5 背景浓度，关闭高效空气过滤器和温湿度控制装置，启动循环风扇。将香烟放入香烟燃烧器内，燃烧器与低压空气源连接，燃烧器香烟烟雾出口连接一根穿过实验舱壁的管子，排出的烟雾可被卷入循环风扇搅拌所形成的空气涡流中去。点燃香烟，盖好燃烧器。用低压空气吹送燃烧器中的香烟烟雾持续至达到初始浓度[5.3.1.e) 已规定]。关闭低压空气源和穿过实验舱壁的管子，循环风扇再搅拌 2 min，使香烟烟雾混合均匀后关闭循环风扇。
- e) 稍后待循环风扇停止转动，用粉尘仪测定颗粒物 PM2.5 的浓度。一般试验开始时颗粒物 PM2.5 浓度为 1.0mg/m<sup>3</sup> 左右。该测试点的数值作为实验舱内的初始浓度 C<sub>0</sub>(t=0 min)。
- f) 颗粒物 PM2.5 浓度数据的测定，由开始测定实验舱内的初始浓度 C<sub>0</sub> (t=0 min) 起计时，依次按 t=0、2、4、…… 20 min，每 2 min 测定一次，连续测定 20 min。
- g) 记录试验时实验舱内的平均温度和相对湿度。
- h) 颗粒物 PM2.5 自然衰减常数 k<sub>n</sub> 按附录 B 计算。

### 5.3.2 颗粒物 PM2.5 总衰减试验

- a) 按 5.3.1.b)至 5.3.1.d) 的规定进行试验。
- b) 稍后待循环风扇停止转动。开启待检验的空气净化器，用粉尘仪测定颗粒物 PM2.5 的浓度。一般试验开始时颗粒物 PM2.5 浓度为 1.0mg/m<sup>3</sup> 左右。该测试点的数值作为实验舱内的初始浓度 C<sub>0</sub> (t=0 min)。
- c) 颗粒物 PM2.5 浓度数据的测定，由开始测定实验舱内的初始浓度 C<sub>0</sub> (t=0 min) 起计时，依次按 t=0、2、4、…… 20 min，每 2 min 测定一次，连续测定 20 min。要求最少有 9 个数据点的浓度大于仪器测定下限的 2 倍。
- d) 关闭空气净化器。记录试验时实验舱内的平均温度和相对湿度。
- e) 颗粒物 PM2.5 的总衰减常数 k<sub>e</sub> 按附录 B 计算。
- f) 确定试验的可靠程度，用总衰减的相关系数来评价。按附录 B 计算相关系数 R<sup>2</sup>，要求 R<sup>2</sup>≥0.98。

### 5.3.3 空气净化器去除颗粒物 PM2.5 的洁净空气量计算。

依据式 (1) 计算空气净化器去除颗粒物 PM2.5 的洁净空气量。

$$CADR = V(k_e - k_n) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中，

- CADR—— 洁净空气量，m<sup>3</sup>/min
- V—— 实验舱的容积，m<sup>3</sup>；
- k<sub>e</sub>—— 总衰减常数，min<sup>-1</sup>；
- k<sub>n</sub>—— 自然衰减常数，min<sup>-1</sup>。

## 6 净化效率

净化效率为空气净化器去除颗粒物 PM2.5 的洁净空气量与空气净化器的额定风量的比值，用%来表示。

$$\eta = CADR / Q \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中， $\eta$ ——净化效率，%。

附录 A  
(规范性附录)  
实验舱结构及设备

A1 实验舱的结构

A1.1 实验舱容积

30 m<sup>3</sup>。

A1.2 框架

不锈钢或者铝型材。

A1.3 壁

平板玻璃。

A1.4 地板

不锈钢板或者玻璃。

A1.5 顶板

不锈钢板或者玻璃。

A1.6 密封材料

用硅橡胶条及玻璃密封胶。

A1.7 吊扇

家用吊扇。

A1.8 气密性

实验舱内的空气泄漏率应小于 0.05 /h。

A2 实验舱详图

见图 A1。

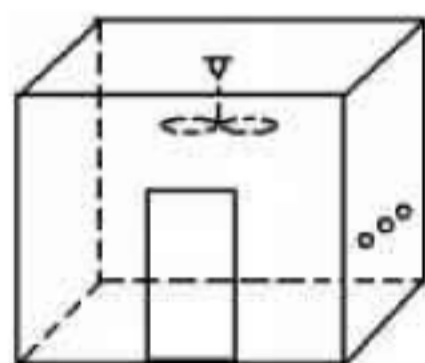


图 A1 实验舱

A3 仪器

分析仪器：激光粉尘仪，配备 PM 2.5 切割器。

A4 污染物

用香烟（红塔山牌）发生颗粒物 PM2.5。

附录 B  
(规范性附录)  
计算方法

B1 衰减常数的计算

B1.1 颗粒物 PM2.5 的衰减常数 k，依据下式求出：

$$C_t = C_0 e^{-kt} \quad \dots\dots (3)$$

式中， $c_t$  —— 在时间 t 时的浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$c_0$  —— 在 t=0 时的初始浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

k —— 衰减常数， $\text{min}^{-1}$ ；

t —— 时间，min。

B1.2 衰减常数 k，可对  $\ln C_t$  和 t 作线性回归处理求得，按下方计算：

$$k = \frac{(\sum_1^n t_i \ln C_{ti}) - \frac{1}{n}(\sum_1^n t_i)(\sum_1^n \ln C_{ti})}{\sum_1^n t_i^2 - \frac{1}{n}(\sum_1^n t_i)^2} \quad \dots\dots (4)$$

这里， $t_i$  —— 时间，min；

$\ln C_{ti}$  —— 浓度对数。

在 5.3.1 的自然衰减试验中，用本计算方法进行计算得出的结果，表示室内空气中的颗粒物的自然衰减的回归直线的斜率，即自然衰减常数  $k_n$ 。

在 5.3.2 的颗粒物去除试验中，用本计算方法进行计算得出的结果，表示室内空气中的颗粒物的自然衰减和被空气净化器去除效果的总和的回归直线的斜率，即总衰减常数  $k_e$ 。

B2 相关系数的计算

相关系数按下式计算：

$$r^2 = \frac{(\sum_1^n t_i \ln C_{ti})^2}{(\sum_1^n t_i^2)(\sum_1^n (\ln C_{ti})^2)} \quad \dots\dots (5)$$

这里， $r^2$  —— 相关系数的平方；

$t_i$  —— 时间；

$\ln C_t$  —— 浓度对数；

n —— 数据对的数目。

$$(\sum_1^n t_i \ln C_{ti})^2 = \sum_1^n t_i \ln C_{ti} - \frac{1}{n}(\sum_1^n t_i)(\sum_1^n \ln C_{ti})^2 \quad \dots\dots (6)$$

$$\sum_1^n t_i^2 = \sum_1^n t_i^2 - \frac{1}{n}(\sum_1^n t_i)^2 \quad \dots\dots (7)$$

$$\sum_1^n (\ln C_{i_t})^2 = \sum_1^n (\ln C_{i_t})^2 - \frac{1}{n} (\sum_1^n \ln C_{i_t})^2 \quad \dots\dots (8)$$

---

doc in 豆丁  
www.docin.com