



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38019—2019

## 工业用过滤布 粉尘过滤性能测试方法

Industrial filter fabrics—Test method for dust filtration performance

2019-08-30 发布

2020-03-01 实施

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国纺织工业联合会提出。

本标准由全国纺织品标准化技术委员会(SAC/TC 209)归口。

本标准起草单位:广州纤维产品检测研究院、江苏东方滤袋股份有限公司、江苏蓝天环保集团股份有限公司、厦门三维丝环保股份有限公司、浙江鸿盛环保科技集团有限公司、盐城市纤维检验所、常州工程职业技术学院、广州检验检测认证集团有限公司、中国产业用纺织品行业协会、中纺标检验认证股份有限公司、上海泛标纺织品检测技术有限公司。

本标准主要起草人:张鹏、倪冰选、李桂梅、张旭东、蔡伟龙、侯伟丽、李刚、陈昌江、李树白、王向钦、刘飞飞、赵瑾瑜、赵丽娜。



## 工业用过滤布 粉尘过滤性能测试方法

### 1 范围

本标准规定了工业用过滤布粉尘过滤性能的测试方法。

本标准适用于工业气固分离用可清灰过滤布。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 6529 纺织品 调湿和试验用标准大气

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**粉尘浓度 dust concentration**

单位体积气体中含有粉尘的质量。

#### 3.2

**清灰周期 dust cleaning cycle**

上一次清灰开始与下一次清灰开始之间的时间。

#### 3.3

**清灰时间 dust cleaning time**

进行一次喷吹清灰所用的时间。

#### 3.4

**初始阻力 initial resistance**

在特定过滤风速下,洁净试样的阻力。

#### 3.5

**残余阻力 residual resistance**

经过规定周期试验,进行清灰后试样的阻力。

#### 3.6

**颗粒物(粒径小于或等于 2.5  $\mu\text{m}$ ) particulate matter(PM<sub>2.5</sub>)**

环境空气中空气动力学当量直径小于或等于 2.5  $\mu\text{m}$  的颗粒物,也称细颗粒物。

[GB 3095—2012,定义 3.4]

#### 3.7

**含尘气体 dirty gas**

未经过滤布过滤的含有一定浓度粉尘的气体。

GB/T 38019—2019

3.8

洁净气体 clean gas

经过滤布过滤以后的气体。

## 4 原理

规定浓度的含尘气体在规定流量下经过试样,粉尘在试样表面不断累积形成粉饼,阻力不断增加,阻力达到一定值时,采用压缩气体对试样进行清灰,清灰后试样的阻力下降,试样继续过滤含尘气体,如此重复一定次数。最终记录试样初始阻力、不同阶段残余阻力,不同阶段第一个清灰周期和最后一个清灰周期,计算试样的全粒径粉尘排放浓度、PM<sub>2.5</sub>粉尘排放浓度、全粒径粉尘过滤效率、PM<sub>2.5</sub>粉尘过滤效率和残留粉尘质量。

## 5 仪器和工具

### 5.1 仪器

#### 5.1.1 概述

主要包括粉尘喂入装置、粉尘和空气混合单元、垂直含尘气体管道、浓度监测系统(光度计)、水平洁净气体管道、清灰系统、抽气泵、流量控制器,仪器示意图见图1,仪器参数允许误差应符合表1的要求。



FI	——气体流速测量和显示；	6	——粉尘容器；
FICR	——气体流速测量、显示、控制和记录；	7	——含尘气体后端过滤器；
FIRW	——粉尘流速测量、显示和记录；	8	——试样和夹具组合体；
KS	——信号发生器和计时器；	9	——脉冲清灰喷吹管道；
PDIRS+	——阻力测量、显示、记录和开关装置(引发脉冲清灰)；	10	——绝对滤料；
PIC	——压力显示和控制；	11	——压缩空气罐；
PIR	——压力显示和记录；	12	——阀门；
QIR	——浓度测量、显示和记录；	13	——环境空气入口；
TIR	——温度测量、显示和记录。	14	——吹洗空气；
1	——粉尘喂入装置(带称重系统)；	15	——压缩空气(0.6 MPa)；
2	——混合管道；	16	——控制和数据采集系统；
3	——光度计(监测粉尘浓度)；	17	——工业用 PC 机；
4	——水平洁净气体管道；	18	——流量计；
5	——垂直含尘气体管道；	19	——抽气泵；
		20	——PM <sub>2.5</sub> 分离组件。

图 1 仪器示意图

表 1 仪器参数允许误差

项目	含尘气体粉尘浓度	清灰喷吹压力	流量计 MFC <sub>1</sub>	流量计 MFC <sub>2</sub>	流量计 MFC <sub>3</sub>	清灰阻力
允许误差	±7%	±3%	±3%	±3%	±3%	±1%

### 5.1.2 粉尘喂入装置

帶有称重系統,可以連續監控發塵器中的粉塵質量。

GB/T 38019—2019

5.1.3 粉尘和空气混合单元

将粉尘与空气进行充分混合。

5.1.4 垂直含尘气体管道

可以提供通向被测试样的浓度稳定的含尘气体。

5.1.5 浓度监测系统(光度计)

监测含尘气体管道中试样入口粉尘浓度。

5.1.6 水平洁净气体管道

经过试样过滤后的洁净气体的输送管道。

5.1.7 清灰系统

用于对积聚在试样上的粉尘进行清灰。

5.1.8 抽气泵

用于抽气,使含尘气体穿过试样,同时可以抽走多余的含尘气体。

5.1.9 流量控制器

控制和测量含尘气体管道和洁净气体管道的气体流量。

5.2 工具

主要包括两个电子天平,其中一个电子天平精度为 0.01 g,用于称量试样和夹具的组合物,另一个电子天平精度为 0.01 mg,用于称量绝对滤料。

6 试验粉尘

6.1 粉尘种类及粒径分布:测试采用氧化铝粉尘,粉尘粒径分布应符合表 2 要求。其中细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)所占比例应为 30%~40%(细颗粒物具体所占比例可由粉尘供应商提供)。

注:也可按照客户要求采用实际工况的粉尘进行试验,但不同种类和粒径分布的粉尘试验结果不具有可比性。

表 2 氧化铝粉尘粒径分布

粒径/ $\mu\text{m}$	<4	<25	<100
百分比/%	50	90	99

6.2 储存及使用准备:粉尘储存于密封罐中,使用前粉尘应在 105℃~110℃温度下干燥 3 h 以上,然后在干燥器中放置 1 h 以上供使用。

7 绝对滤料

玻璃纤维绝对滤料,过滤效率至少为 99.99%,用于收集穿透试样的粉尘。

8 试样调湿和准备

试样根据 GB/T 6529 的规定进行调湿。  
从样品上裁剪 3 块圆形试样,直径为 155 mm,试样上不应出现折痕、褶皱、孔洞或者其他异常。

9 试验步骤

9.1 根据表 3 要求设置仪器参数,包括清灰喷吹压力、清灰时间、气体流量(MFC<sub>1</sub>、MFC<sub>2</sub> 和 MFC<sub>3</sub>)、清灰阻力、清灰周期等,根据表 4 要求的测试程序进行试验,其中第二阶段(老化处理阶段)根据测试需要选择条件 A 或条件 B,并在试验报告中说明。

表 3 仪器参数设置

项目	单位	数值
含尘气体粉尘浓度	g/m <sup>3</sup>	5
含尘气体流量 MFC <sub>1</sub>	m <sup>3</sup> /h	4
洁净气体流量 MFC <sub>2</sub>	m <sup>3</sup> /h	0.85
洁净气体流量 MFC <sub>3</sub>	m <sup>3</sup> /h	1
清灰阻力	Pa	1 000
清灰喷吹压力	MPa	0.5
清灰时间	ms	60
过滤面积	m <sup>2</sup>	0.015 4

表 4 测试程序

测试阶段	条件	浓度测试	目的和结果
第一阶段:初始测试阶段	30 个 1 000 Pa 定压清灰周期	需要	获得试样老化前过滤性能
第二阶段:老化处理阶段	条件 A:2 500 个 20 s 定时间清灰周期; 条件 B:10 000 个 5 s 定时间清灰周期	不需要	老化处理程序
第三阶段:稳定处理阶段	10 个 1 000 Pa 定压清灰周期	不需要	稳定处理程序
第四阶段:老化后测试阶段	条件 A:30 个及以上 1 000 Pa 定压清灰周期, 2 h 及以上试验时间,两个条件均达到; 条件 B:30 个 1 000 Pa 定压清灰周期	需要	获得试样老化后过滤性能
注:根据测试需要,可只进行第一阶段试验,得到试样老化前过滤性能;也可进行第一至第四阶段试验,分别得到试样老化前和老化后过滤性能。			

9.2 通过调节粉尘喂入装置的送尘速度来调整含尘气体粉尘浓度,含尘气体粉尘浓度记为 C<sub>0</sub>。

9.3 将试样安装到夹具上,对试样和夹具组合体进行称量,记为 M<sub>11</sub>。

9.4 称量一片绝对滤料并装入全粒径粉尘采样部分,绝对滤料质量记为 M<sub>21</sub>,用于测试全粒径粉尘排放浓度;称量另一片绝对滤料并装入 PM<sub>2.5</sub> 粉尘采样部分,绝对滤料质量记为 M'<sub>21</sub>,用于测试 PM<sub>2.5</sub> 粉尘



排放浓度。

9.5 开动抽气泵,待气体流量稳定以后,测量试样的初始阻力。接着进行表 4 中第一阶段(初始测试阶段)试验。完成第一阶段试验后,测量试样的残余阻力。然后取出试样和夹具组合体,对试样和夹具组合体进行称量,记为  $M_{12}$ ;然后取出全粒径粉尘采样部分的绝对滤料并进行称重,质量记为  $M_{22}$ ,用于测试全粒径粉尘排放浓度;然后取出  $PM_{2.5}$  粉尘采样部分的绝对滤料并进行称重,质量记为  $M'_{22}$ ,用于测试  $PM_{2.5}$  粉尘排放浓度。对绝对滤料,试样和夹具组合体进行称重时,集尘面朝上,轻拿轻放,以免粉尘掉落。

9.6 将试样和夹具重新安装到试验装置上,重新安装一块绝对滤料,根据表 4 中第二阶段条件 A 或条件 B 进行参数设置,然后启动抽气泵,待气体流量稳定以后,进行第二阶段(老化处理阶段)试验。

9.7 重新安装一块绝对滤料,根据表 4 中第三阶段条件进行参数设置,然后启动抽气泵,待气体流量稳定以后,进行第三阶段(稳定处理阶段)试验。

9.8 进行第四阶段(老化后测试阶段)试验,试验操作同第一阶段。

9.9 按 9.3~9.8 步骤测试另一块试样的阻力、排放浓度、过滤效率等指标,如果与第 1 块试样测量结果的误差均小于 5%,以两块试样的平均值作为测量结果;如果误差大于 5%时,需要取第 3 块试样进行测试,以三块试样的平均值作为测试结果。

9.10 试验结束后关闭抽气泵、压缩气体、仪器软件及电源等。

## 10 结果计算和表达

### 10.1 概述

粉尘过滤性能包括初始阻力、不同阶段残余阻力,不同阶段第一个清灰周期和最后一个清灰周期、全粒径粉尘排放浓度、 $PM_{2.5}$  排放浓度、全粒径粉尘过滤效率、 $PM_{2.5}$  过滤效率、残余粉尘质量。

### 10.2 阻力

记录洁净试样的初始阻力,结果修约到 1 Pa。

记录不同试验阶段后试样的残余阻力,结果修约到 1 Pa。

### 10.3 粉尘排放浓度

#### 10.3.1 全粒径粉尘排放浓度

全粒径粉尘排放浓度按式(1)计算,结果保留 3 位小数。

$$C = \frac{M_{22} - M_{21}}{MFC_2 \times T} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $C$  ——全粒径粉尘排放浓度,单位为毫克每立方米( $mg/m^3$ );
- $M_{22}$  ——试验后,全粒径粉尘采样部分绝对滤料质量,单位为毫克( $mg$ );
- $M_{21}$  ——试验前,全粒径粉尘采样部分绝对滤料质量,单位为毫克( $mg$ );
- $MFC_2$  ——全粒径粉尘采样部分气体流量,单位为立方米每小时( $m^3/h$ );
- $T$  ——第一阶段试验时间或第四阶段试验时间,单位为小时( $h$ )。

#### 10.3.2 $PM_{2.5}$ 粉尘排放浓度

$PM_{2.5}$  粉尘排放浓度按式(2)计算,结果保留 3 位小数。

$$C_{PM_{2.5}} = \frac{M'_{22} - M'_{21}}{MFC_3 \times T} \dots\dots\dots (2)$$



式中:

$C_{PM_{2.5}}$  —— $PM_{2.5}$  粉尘排放浓度,单位为毫克每立方米( $mg/m^3$ );

$M'_{21}$  ——试验前, $PM_{2.5}$  粉尘采样部分绝对滤料质量,单位为毫克( $mg$ );

$M'_{22}$  ——试验后, $PM_{2.5}$  粉尘采样部分绝对滤料质量,单位为毫克( $mg$ );

$MFC_3$  —— $PM_{2.5}$  粉尘采样部分气体流量,单位为立方米每小时( $m^3/h$ );

$T$  ——第一阶段试验时间或第四阶段试验时间,单位为小时( $h$ )。

## 10.4 粉尘过滤效率

### 10.4.1 全粒径粉尘过滤效率

全粒径粉尘过滤效率按式(3)计算,结果保留 4 位小数。

$$E = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$E$  ——全粒径粉尘过滤效率,%;

$C_0$  ——含尘气体粉尘浓度,单位为毫克每立方米( $mg/m^3$ );

$C$  ——试样下游粉尘浓度,单位为毫克每立方米( $mg/m^3$ )。

### 10.4.2 $PM_{2.5}$ 粉尘过滤效率

$PM_{2.5}$  粉尘过滤效率按式(4)计算,结果保留 4 位小数。

$$E_{PM_{2.5}} = \frac{C_0 \times P_{PM_{2.5}} - C_{PM_{2.5}}}{C_0 \times P_{PM_{2.5}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$E_{PM_{2.5}}$  —— $PM_{2.5}$  粉尘过滤效率,%;

$C_0$  ——含尘气体粉尘浓度,单位为毫克每立方米( $mg/m^3$ );

$P_{PM_{2.5}}$  —— $PM_{2.5}$  粉尘占试验粉尘的质量百分数,%(细颗粒物具体所占比例可由粉尘供应商提供);

$C_{PM_{2.5}}$  —— $PM_{2.5}$  粉尘排放浓度,单位为毫克每立方米( $mg/m^3$ )。

## 10.5 残留粉尘质量

残留粉尘质量按式(5)计算,结果保留 1 位小数。

$$\Delta m = \frac{M_{12} - M_{11}}{A} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$\Delta m$  ——残留粉尘质量,单位为克每平方米( $g/m^2$ );

$M_{11}$  ——试验前,试样和夹具组合体质量,单位为克( $g$ );

$M_{12}$  ——试验后,试样和夹具组合体质量,单位为克( $g$ );

$A$  ——过滤面积,单位为平方米( $m^2$ )。

## 11 试验报告

试验报告应包括下列内容,试验报告示例参见附录 A:

- a) 试验是按本标准进行的;
- b) 样品描述;
- c) 如果进行了第二阶段测试,需要说明选用的老化条件(条件 A 或条件 B);

**GB/T 38019—2019**

- d) 如果进行了第四阶段测试,需要说明选用的测试条件(条件 A 或条件 B);
- e) 如果采用实际工况的粉尘进行试验,给出所用粉尘的情况描述;
- f) 仪器型号;
- g) 试验结果;
- h) 任何偏离本标准的细节。



附录 A  
(资料性附录)  
试验报告示例


试验报告示例见表 A.1。

表 A.1 试验报告示例

测试报告编号: _____	检测实验室: _____
送检单位: _____	样品名称: _____
检测项目: _____	检测日期: _____

<b>测试参数</b>	
试验粉尘: _____	含尘气体粉尘浓度(g/m³): _____
清灰阻力(Pa): _____	清灰喷吹压力(MPa): _____
清灰时间(ms): _____	过滤面积(m²): _____
过滤流量(m³/h): _____	
全粒径粉尘采样部分气体流量 MFC₂(m³/h): _____	
PM₂.₅ 粉尘采样部分气体流量 MFC₃(m³/h): _____	

<b>测试阶段</b>
<input type="checkbox"/> 第一阶段(初始测试阶段):30 个 1 000 Pa 定压清灰周期。
<input type="checkbox"/> 第二阶段(老化处理阶段): <input type="checkbox"/> 条件 A:2 500 个 20 s 定时间清灰周期; <input type="checkbox"/> 条件 B:10 000 个 5 s 定时间清灰周期。
<input type="checkbox"/> 第三阶段(稳定处理阶段):10 个 1 000 Pa 定压清灰周期。
<input type="checkbox"/> 第四阶段(老化后测试阶段): <input type="checkbox"/> 条件 A:30 个及以上 1 000 Pa 定压清灰周期,2 h 及以上试验时间,两个条件均达到; <input type="checkbox"/> 条件 B:30 个 1 000 Pa 定压清灰周期。

试验结果		
第一阶段 (老化前测试阶段) 	洁净滤料初始阻力/Pa	
	第一阶段测试后残余阻力/Pa	
	全粒径粉尘排放浓度/(mg/m³)	
	PM₂.₅ 粉尘排放浓度/(mg/m³)	
	全粒径粉尘过滤效率/%	
	PM₂.₅ 粉尘过滤效率/%	
	残留粉尘质量/(g/m²)	
	第一个清灰周期/s	
	最后一个清灰周期/s	

GB/T 38019—2019

第四阶段 (老化后测试阶段)	第四阶段测试后残余阻力/Pa	
	全粒径粉尘排放浓度/(mg/m <sup>3</sup> )	
	PM <sub>2.5</sub> 粉尘排放浓度/(mg/m <sup>3</sup> )	
	全粒径粉尘过滤效率/%	
	PM <sub>2.5</sub> 粉尘过滤效率/%	
	残留粉尘质量/(g/m <sup>2</sup> )	
	第一个清灰周期/s	
	最后一个清灰周期/s	



参 考 文 献

- [1] GB 3095—2012 环境空气质量标准
-