

袋式除尘器性能测试方法

书名：《袋式除尘器标准汇编》第四版

编：中国环保产业协会袋式除尘委员会

1 主题内容和适用范围

本标准规定了袋式除尘器的性能测试方法，共分两篇：第一篇(袋式除尘器试验样机性能测试)，适用于新产品研制和现有产品抽样检验；第二篇(袋式除尘器现场使用性能测试)，适用于已运行的袋式除尘器验收和定期检验。

2 引用标准

GB 6719 袋式除尘器分类及规格性能表示方法

GB 5748 作业场所空气中粉尘测定方法

第一篇袋式除尘器试验样机性能测试

3 测试项目

- a. 试验粉尘；
- b. 入口和出口风量；
- c. 入口和出口粉尘浓度；
- d. 过滤速度、设备阻力、除尘率；
- e. 漏风率；
- f. 耐压强度。

4 试验装置和测试规则

4.1 试验装置

按图 1 所示建立试验装置。

试验装置的处理风量一般可不超过 10000m³/h，风机的风量应富余 30%以上，风机的全压不得低于 3000Pa。对于额定处理风量大于 10000m³/h 的袋式除尘器，可做成一个单元或一组袋子的试验样机，可以采取结扎或封堵部分滤袋的办法进行测试。

4.2 对试验装置的要求

4.2.1 发尘装置应能连续和较均匀地发尘。发尘浓度一般分为三档：低档为 $3 \pm 1\text{g}/\text{m}^3$ ；中档为 $10 \pm 2\text{g}/\text{m}^3$ ；高档为 $20 \pm 3\text{g}/\text{m}^3$ 。

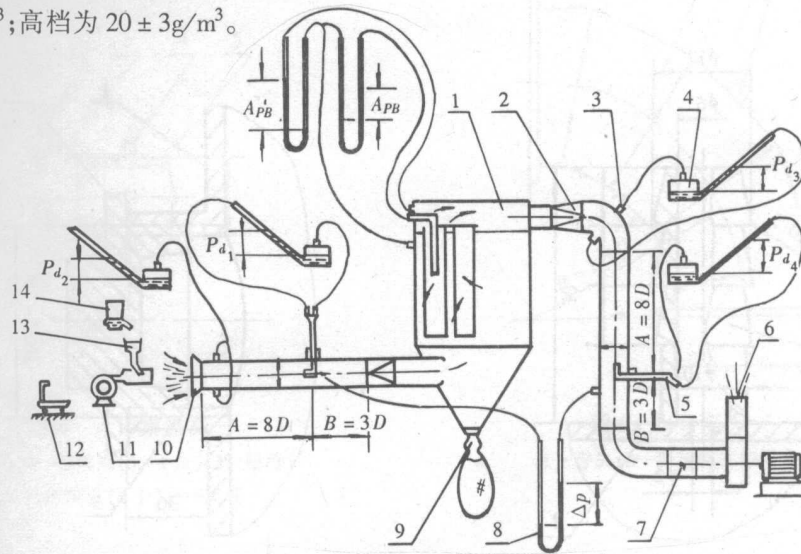


图1 试验装置系统图

1—试验样机；2—变径管（入、出口各一个）；3—弯头流量计；4—斜管式压力计（3个）；5—标准皮托管；6—风机；7—调风蝶阀；8—U型管压力计（3支）；9—排灰装置；10—入口集流器；11—小吹风机；12—磅秤；13—发尘漏斗；14—给料机。

4. 2. 2 可采用电振式、圆盘式或其他给料机，并需采取分散粉尘的措施。试验粉尘应是干的，试验环境的大气相对湿度低于 75%。
4. 2. 3 入 15 与出口管道均采用圆形截面，直径宜相等。按预计的最低风量时气流速度为 $12\text{m}/\text{s}$ 确定管道直径。管道内壁应光滑，无凹凸现象。管道与试验样机人口及出口应采用变径管连接；管道各法兰连接面间应加密封垫。
4. 2. 4 静压测子 L 的构造如图 2 所示，孔的轴线应与管壁垂直，孔径为 2mm，孔周边不得有毛刺。静压接头为内径 6mm，长 30mm 的管嘴，与管壁的焊缝不得漏气。
4. 2. 5 风量和粉尘浓度测子 L 的构造如图 3 所示。每个测定截面设两个测孔，其轴线夹角 90°。
4. 2. 6 在风机人口端必须设有调节风量的蝶阀。蝶阀应有调定开度的机构，能在 90° 调节范围的任何开度上锁紧。
4. 3 性能测定规则
4. 3. 1 应在拟定的清灰强度和清灰周期条件下，进行以过滤速度、设备阻力、入口粉尘浓度为主要参数的性能测定。
4. 3. 2 测试前应先使滤袋上的残余粉尘达到动态平衡状态。其方法是：使风机在稳定的最小风量下运转（能吸人试验粉尘即可），同时进行发尘。随着滤袋阻力的增加，逐步增大调风蝶阀的开度，直到全开，然后复原至小开度位置进行清灰。每次容尘时间不宜少于 15min，反复进行容尘清灰的持续时间不得少于 4h。
4. 3. 3 做现有产品的抽样检验时，采取的清灰强度与清灰周期应与产品样本相符，且只需按样本所载过滤速度和人口允许粉尘浓度做出一组数据即可。
4. 3. 4 做新产品样机试验时，可用一种清灰强度和清灰周期获得几组主要数据。此时应按预定的几档过滤速度，由小到大分组进行试验。在做每组试验时，应以与过滤速度相对应的风量运转样机，并按 4. 2. 1 规定的三档发尘浓度，由低档到高档进行发尘。在每档发尘浓度下连续

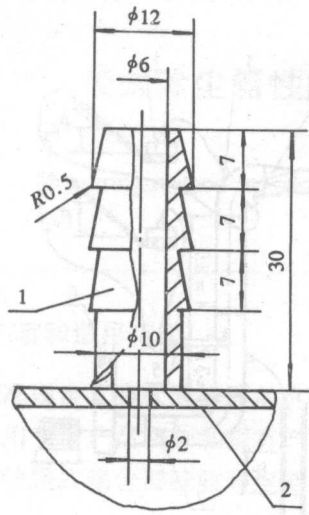


图2 静压测孔

1—测静压接头;2—管壁或器壁

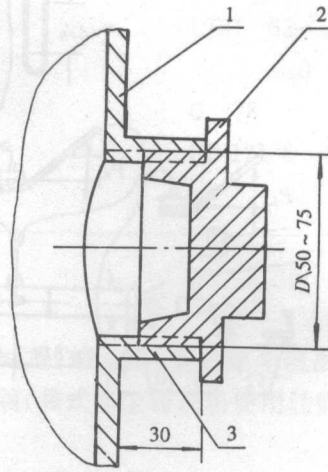


图3 风量和粉尘浓度测孔

1—管壁;2—丝堵;3—短管

运行,直到每次清灰后设备阻力保持稳定,即达到动态平衡状态后方能测定。

4.3.5 在进行分组试验测定与记录4.3.1指出的主要参数后应根据所获得的数据,分析三项主要参数之间的关系,找出合理的运行规律。

4.3.6 试验系统的温度与湿度可认为与环境空气的温湿度相等。试验系统的温度可不测定。

5 试验粉尘

对非指定用途的试验样机,采用中位径 dp_{50} 为8.12 μm ,几何标准偏差 σ 在2.3范围内的325目滑石粉为试验粉尘;对指定用途的试验样机,采用实际处理的粉尘为试验粉尘,并应测定其粒径分布和真密度。

6 入口和出口风量

6.1 风量测定方法

6.1.1 事先在调风蝶阀不同开度时,用标准皮托管和斜管式压力计在不发尘情况下测定风量,同时记录在入口集流器处测出的静压和在出口弯头外侧测出的静压差,绘制以静压或静压差为横坐标,以风量为纵坐标的入口风量曲线和出口风量曲线。试验时按入口集流器处静压值读取入口风量,按出口弯头内外侧静压差值读取出口风量。

6.1.2 入口集流器的构造和静压测孔的配置及其与斜管式压力计的连接,应与图4和图I相符;出口弯头的构造和静压的配置及其与斜管式压力计的连接,应与图5和图I相符。

6.1.3 入口侧与出口侧用皮托管测定的截面应符合图1所示的A、B尺寸的要求。

测定时将测定截面划分成若干等面积同心环,测点位于各等面积环的重心线上,通过两个测孔。每环共测4点。测点至管壁的距离及分环数见图6和表1、表2。

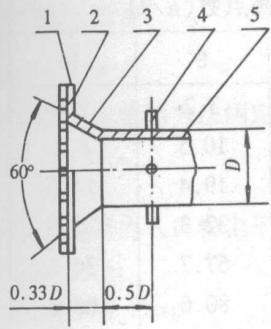


图4 入口集流器

1—法兰;2—钢丝网(3~4目);3—锥管;
4—静压测孔(4个);5—风管

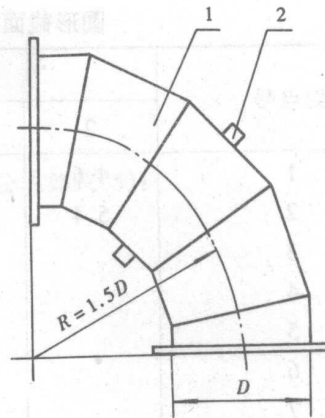
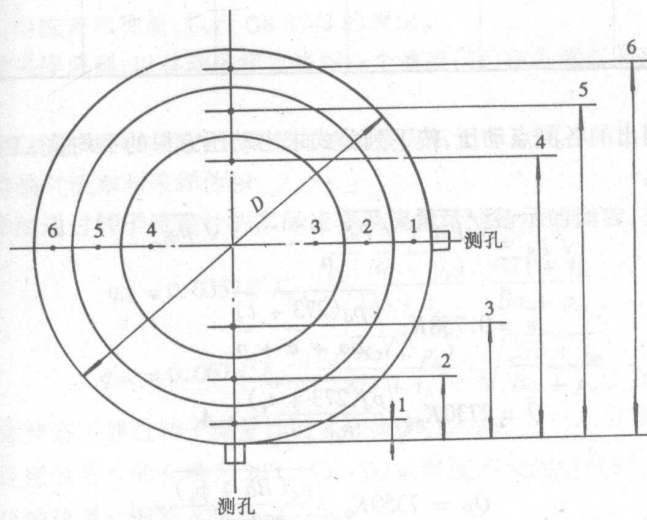


图5 出口弯头

1—弯头;2—静压测孔(2个)



测点号	至管壁距离 $D\%$	测点号	至管壁距离 $D\%$
1	4.4	4	70.4
2	14.6	5	85.4
3	29.6	6	95.6

图6 测点布置(以12个测点为例)

表1 分环数和测点数

管径 D, mm	< 200	200 ~ 600	> 600
分环数	1	2	3
测点数 n	4	8	12

表 2

圆形截面各测点至管壁距离(以 D 计)

测点号	一条轴线上测点数($n/2$)					
	2	4	6	8	10	12
1	4.6	6.7	4.4	3.2	2.6	2.1
2	5.4	25.0	14.6	10.5	8.2	6.7
3		75.0	29.6	19.4	14.6	11.8
4		93.3	70.4	32.3	22.6	17.7
5			85.4	67.7	34.2	25.0
6			95.6	80.6	65.8	35.6
7				89.5	77.4	64.4
8				96.8	85.4	75.0
9					91.8	82.3
10					97.4	88.2
11						93.3
12						97.4

6.2 风量计算

根据用皮托管测出的各测点动压,按下列公式求出动压方根的平均值、工况风量和标准风量,以绘制风量曲线。

$$\sqrt{\bar{p}_d} = \frac{\sqrt{p_{d1}} + \sqrt{p_{d2}} + \cdots + \sqrt{p_{dn}}}{n} \quad (1)$$

$$\bar{v} = 0.758 K_p \sqrt{\frac{p_d(273 + t)}{Ba + a + p_s}} \quad (2)$$

$$Q = 2730 K_p \sqrt{\frac{p_d(273 + t_s)}{Ba + p_s}} \cdot A \quad (3)$$

$$Q_N = 7350 K_p \sqrt{\frac{p_d(Ba + p_s)}{273 + t_s}} \cdot A \quad (4)$$

式中: \bar{v} / Pa——测定截面的动压方根平均值;

p_{d1} 、 p_{d2} 、 \cdots 、 p_{dn} 也——各测点动压, Pa;

n ——测点总数;

v ——测定截面的平均风速, m / s;

K_p ——皮托管校正系数;

t_s ——测定截面的气体平均温度(一般可取环境温度), °C;

ba ——当地当时大气压力, kPa;

p_s ——测定截面的平均静压(各测点静压的算术平均值, 作入 $I=1$ 风量计算时, 可忽略不计, kPa;

A ——测定截面积, m²;

Q ——测定的工况风量, m³ / h;

Q_N ——换算成标准状态的风量, m³ / h。

7 入口和出口粉尘浓度

7.1 粉尘浓度测定法

7.1.1 采用称量发尘量的方法测定入口粉尘浓度,计算公式如式(5):

$$c_i = \frac{60G}{TQ_{iN}} \quad (5)$$

式中: c_i ——发尘期间的入口粉尘平均浓度, g/m^3 ;

G ——发尘量, g ;

T ——发尘时间, min ;

Q_{iN} ——入口风量, m^3/h 。

7.1.2 采用滤膜(筒)计重法测定出口粉尘浓度。

7.2 滤膜(筒)测尘采样规则

7.2.1 必须对采样系统进行检漏后方能采样。

7.2.2 滤膜(筒)的准备和称量, 执行 GB 8748 的规定。

7.2.3 遵守等速采样原则, 以移动采样方法用一个滤膜(筒)在各测点上采样。各测点的采样时间应相同。

7.2.4 采样时, 采样嘴轴线与管内气流方向的偏差应不大于 $\pm 5^\circ$ 。

7.3 等速采样的抽气速率与采样体积

7.3.1 等速采样时通过转子流量计的实际流率及流量计应指示的读数, 按下列公式计算:

$$q_m = 0.0357 d^2 K_p \sqrt{\frac{p_d(Ba + p_s)}{273 + t_s}} \cdot \frac{273 + t_m}{Ba + p_m} \quad (6)$$

$$q'_m = 0.067 d^2 K_p \sqrt{\frac{p_d(Ba + p_s)}{273 + t_s}} \cdot \sqrt{\frac{273 + t_m}{Ba + p_m}} \quad (7)$$

式中: q_m ——测定状态下通过转子流量计的实际流率, L/min ;

q'_m ——当标定流量计的介质为 $20^\circ C$ 、 $101.3kPa$ 、湿度不大的空气时, 根据实际流率 q_m 修正成的流量计应指示读数, L/min ;

d ——采样嘴入口直径, mm ;

K_p ——皮托管校正系数;

p_d ——采样点的气体动压, Pa ;

Ba ——当地当时大气压力, kPa ;

p_s ——采样点的气体静压, kPa ;

t_s ——采样点的气体温度, $^\circ C$;

p_m ——流量计入口处气体静压, kPa ;

t_m ——流量计入口处气体温度, $^\circ C$ 。

7.3.2 采样体积按下式计算:

$$V_s = \sum_{i=1}^n q_i T_i \times 10^{-3} \quad (8)$$

$$q_i = 0.0471 d^2 v \quad (9)$$

$$q_{iN} = 0.1269 d^2 v \left(\frac{Ba + p_s}{273 + t_s} \right) \quad (10)$$

$$V_{SN} = \sum_{i=1}^n q_{iN} T \times 10^{-3} \quad (11)$$

式中： V_s ——工况采样体积， m^3 ；

V_{SN} ——标准状态采样体积， m^3 ；

q_i ——在各采样点达到的工况采样流率， L/min ；

q_{iN} ——在各采样点达到的标准状态采样流率， L/min ；

T_i ——在各采样点的采样时间， min ；

d ——采样嘴入口直径， mm ；

v ——在采样点的气流速度， m/s ；

Ba ——当地当时大气压力， kPa ；

p_s ——在采样点的气体静压， kPa ；

t_s ——在采样点的气体温度， $^{\circ}C$ 。

7.4 出口粉尘浓度和粉尘排放率

7.4.1 出口粉尘浓度按下式计算：

$$C_0 = \frac{\Delta W}{V_{SN}} \quad (12)$$

式中： C_0 ——出口粉尘浓度， g/m^3 ；

ΔW ——采样后的滤膜(筒)增重， g ；

V_{SN} ——标准状态采样体积， m^3 。

7.4.2 粉尘排放率按下式计算：

$$E_0 = C_0 Q_{ON} \times 10^{-3} \quad (13)$$

式中： E_0 ——粉尘排放率， kg/h ；

C_0 ——出口粉尘浓度， g/m^3 ；

Q_{ON} ——出口风量， m^3/h 。

8 过滤速度、设备阻力、除尘率

8.1 过滤速度

根据各阶段试验工况下的人口风量和试验样机的总有效过滤面积，由式(14)计算各试验阶段的过滤速度：

$$uf = Q_i / B0F \quad (14)$$

式中 uf ——过滤速度， m/min ；

Q_i ——工况人口风量(见 6.2 条)， m^3/h ；

F ——试验样机滤袋的总有效过滤面积， m^2 。

8.2 设备阻力(试验样机压力损失)

8.2.1 试验样机的设备阻力按式(15)计算：

8.2.2 设备阻力包括滤袋阻力和设备结构阻力两部分。设备结构阻力包括入口阻力、袋口阻力、出口阻力及其他结构阻力。其测定装置见图 1。

8.3 除尘率

$$\Delta p = \Delta p' - \Sigma \Delta h \quad (15)$$

式中: Δp ——试验样机的设备阻力, Pa;

$\Sigma \Delta h$ ——自样机前后两测定截面至样机入口及法兰之间的管道阻力之和, Pa;

$\Delta p'$ ——样机前后两测定截面的气体平均全压差, Pa。

$$\Delta p' = p_i - p_0 \quad (16)$$

式中: p ——测定截面的气体平均全压, Pa;

角标 $i, 0$ 分别代表样机前后的测定截面

$$p = \frac{p_1 v_1 + p_2 v_2 + \dots + p_n v_n}{v_1 + v_2 + \dots + v_n} \quad (17)$$

式中: p_1, p_2, \dots, p_n ——测定截面各测点的气体全压, Pa;

v_1, v_2, \dots, v_n ——测定截面各测点的气流速度, m/s。

除尘率按式(18)计算:

$$\eta = \left(1 - \frac{C_0 Q_{0N} T_s}{60 G_s} \right) \times 100 \quad (18)$$

式中: η ——除尘率, %;

C_0 ——出口粉尘浓度, g/m³;

Q_{0N} ——出口风量, m³/h;

T_s ——进行出口粉尘浓度测定的时间, min;

G_s ——在时间 T_s 内以称量法加入的粉尘量, g。

9 漏风率

本标准规定袋式除尘器试验样机的漏风率为尘气箱静压保持在一 1kPa 条件下的漏气百分数。测定方法是: 先将调风蝶阀置于全开位置, 以 5—10n/B3 的入口粉尘浓度连续发尘, 不作清灰操作, 到净气箱静压达到一 1.5kPa 时停止发尘, 然后在集流器入口的钢丝网上贴纸, 增加入口阻力而使尘气箱静压达到一 1kPa; 此时用皮托管测定入口与出口风量, 按式(19)计算

10 耐压强度

一般袋式除尘器的耐压强度应满足在一 3kPa 压力下正常工作的要求。

漏风率:

$$a = \frac{Q_0 - Q_i}{Q_i} \times 100 \quad (19)$$

式中: a ——漏风率, %;

Q_i ——工况入口风量, m³/h;

Q_0 ——工况出口风量, m³/h。

漏风率测定应进行三次, 取其算术平均值。