UDC 621.928.9：620.16
J 88

中华人民共和国国家标准

GB/T 15187－94

湿式除尘器性能测定方法

Measuring method for performance of wet dust collectors

1994-08-29发布　　1995-07-01实施

国家技术监督局 发布

需要全本请访问 www.ertongbook.com

中华人民共和国国家标准

GB/T 15187—94

湿式除尘器性能测定方法

Measuring method for performance of wet dust collectors

1 主要内容与适用范围

本标准规定了湿式除尘器性能的测试与计算方法。

本标准适用于湿式除尘器在除尘系统中运行时的性能测定及新产品研制、开发中的性能测定。

本标准不适用于以烟气脱硫为主要目的的湿式除尘器的性能测定。

2 引用标准

GB 5748 作业场所空气中粉尘测定方法

GB 12138 袋式除尘器性能测试方法

3 术语

湿式除尘器 利用液体(一般是水)捕集含尘气流中的粉尘以达到净化气体目的的设备。

吸湿剂 能够吸附气态和液态水的固体物质。

4 湿式除尘器的性能参数

a. 除尘率(除尘效率);

b. 阻力(压力降);

c. 漏风率;

d. 耗水量。

5 湿式除尘器的测定项目及要求

5.1 湿式除尘器的测定项目

a. 管道内气体的静压、动压、全压;

b. 管道内气体的温度;

c. 管道内气体的湿度;

d. 管道内气体的流速、流量;

e. 管道内气体的含尘浓度;

f. 耗水量。

5.2 湿式除尘器的测定要求

5.2.1 湿式除尘器管道内的气体静压、动压、流速、流量和含尘浓度等项目测量,应保证进出口管道同项参数同时测量。

5.2.2 现场测定时湿式除尘器的运行工况应符合设计要求,生产设备运行工况要稳定。

5.2.3 样机试验时采用325目滑石粉,中位径 d_p50 为8～12μm,发尘装置应能连续均匀地发尘,含尘浓度可在1～20g/m³范围内任意选择和调整。

国家技术监督局1994-08-29批准 1995-07-01实施

样机各项性能参数的测定，应保证样机试验在设计的额定风量和含尘浓度条件下进行。

6 测孔位置、测点数目和测孔结构

6.1 测孔位置应尽量靠近除尘器，测点应选择在平直管段上，距上游弯头、三通、阀门或变径管等不小于6倍管道直径(当量直径)处，距下游弯头、三通、阀门或变径管等不小于3倍直径(当量直径)处，如不能满足上述要求，则应增加测点数。

6.2 圆形管道按等面积分环法布置测点，不同管径分环数见表1。

表1 不同管径分环数

管道直径，m	<0.2	0.2～0.5	0.5～1.0	>1.0
分环数	1	2	3	4
测点数	4	8	12	16

测点应布置在穿过圆心的两条互相垂直的直径上(见图1)。测点位于各等面积环的几何中心圆线上，距烟道内壁的距离见表2。

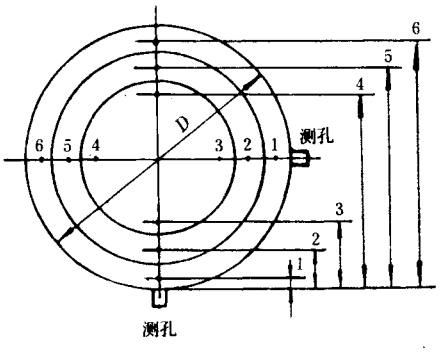


图1

表2 圆形管道测点与管道内壁距离的系数

分环数	测点											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	距离 D											
1	0.146	0.854										
2	0.067	0.250	0.750	0.933								
3	0.044	0.146	0.296	0.704	0.854	0.956						
4	0.033	0.105	0.194	0.323	0.677	0.806	0.895	0.967				
5	0.026	0.082	0.146	0.226	0.342	0.658	0.774	0.854	0.918	0.974		
6	0.022	0.067	0.118	0.178	0.250	0.356	0.644	0.750	0.822	0.882	0.933	0.978

如测点位置不能满足6.1条时，管径小于或等于1m的应增加1环(4个测点)，大于1m的应增加2环(8个测点)。

6.3 矩形管道应将截面分为若干等面积矩形，每个测点在小矩形的中心，测点数目选择见表3。

表3 矩形管道测点选择

截面面积，m^2	测点数
<0.25	1
0.25～1	4
>1	每$m^2$4个点

小矩形应尽量接近正方形，面积不大于 0.25m²，测点布置见图 2。

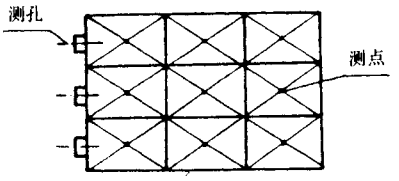


图 2

如测点位置不能满足 6.1 条时，测点数不少于 9 个。

6.4 样机试验的静压测孔结构如图 3，孔的轴线应与管壁垂直，周边光滑无毛刺，与管壁焊接不漏气。

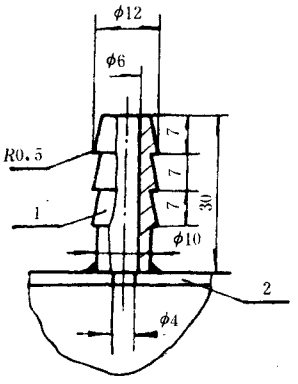


图 3

1—测静压接头；2—管壁

6.5 除尘系统中管道上的测孔结构如图 4。

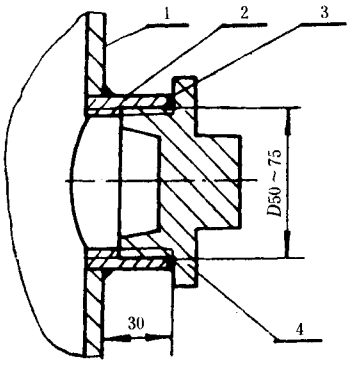


图 4

1—管壁；2—短管；3—密封圈；4—丝堵

7 温度的测量

7.1 测点的位置与数量按 6.1～6.3 条的规定，取各点的算术平均值。在温度场比较均匀的情况下（温差小于 10℃），测点可适当减少或只测中心点。

7.2 测温仪器精度不小于 1 级。

8 湿度测量

8.1 测点选在采样管道中心。可采用吸湿法、冷凝法和湿度仪法。流量计采用干式累积式流量计。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

8.2 吸湿法采用两级或两级以上吸湿管。采样装置如图5。吸湿剂应选用只吸收水蒸汽而不吸收其他气体的小颗粒状材料(如无水氯化钙)。如使用粉状吸湿剂应预先与小块浮石拌匀，然后装进吸湿管以减低阻力。吸湿管用硬质玻璃制成，装吸湿剂后，其上应填充少量玻璃棉，以防吸湿剂飞散，每级吸湿管中吸湿剂的填装量应不少于30g。通过吸湿管的气体流量应在3L/min左右，抽气时间不少于10min。抽气前后吸湿管两端应注意封闭，以免因漏气而产生误差，最后一级吸湿管的增重不应大于0.15g，称量吸湿管的天平分度值应不大于10mg。

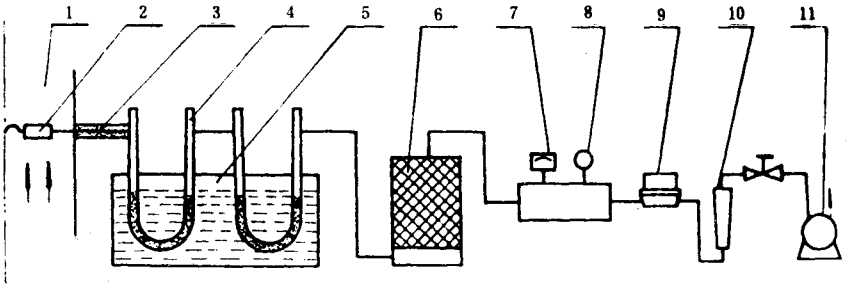


图5

1—管道；2—采样头；3—保温套管；4—吸湿管；5—水槽；6—干燥器；7—温度计；8—负压表；9—累积流量计；10—转子流量计；11—抽气泵

气体的含湿量按式(1)计算：

$$G_{sw}=\frac{\sum_{i=1}^{n}Q_{hi}}{K(N_2-N_1)\frac{273}{273+t}\cdot\frac{B_a+P_r}{101\ 325}}\times10^3 \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：G_{sw}——气体的含湿量，g/m³(标·干)；

Q_{hi}——第i级吸湿管的增重，g；

N_1——累积流量计起始读数，L；

N_2——累积流量计终止读数，L；

P_r——流量计前的静压值，Pa；

t——流量计前的温度，℃；

B_a——当时当地大气压，P_a；

K——累积流量计校正系数。

气体在标准状态下水蒸汽的体积百分数按式(2)计算：

$$X_w=\frac{1.24\sum_{i=1}^{n}Q_{hi}}{K(N_2-N_1)\frac{273}{273+t}\cdot\frac{B_a+P_r}{101\ 325}+1.24\sum_{i=1}^{n}Q_{hi}}\times100\% \quad \cdots\cdots(2)$$

式中：X_w——标准状态下水蒸汽在气体中的体积百分数。

8.3 对高温高湿气体可采用冷凝法测湿，采样装置如图6。冷凝器不得漏水，在结构上不得存水。采样前应先用清水注入进气管，再将冷凝水排水开关打开，将水放净后再使用。所抽取的气体量应保证总冷凝水量大于30g，称量精度应在0.5g以上，冷却水温度不得高于15℃。冷凝法测湿的抽气量应在10～20L/min。

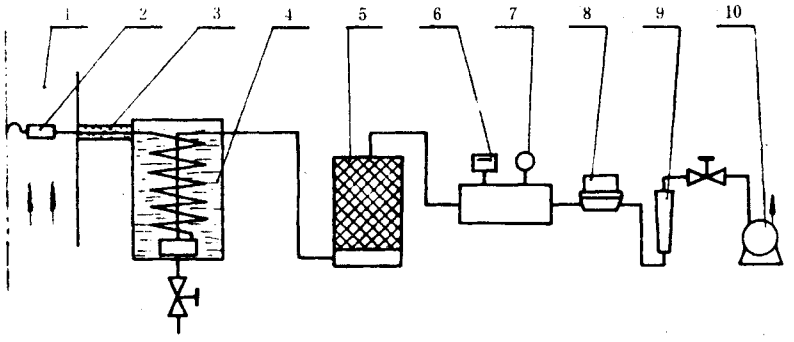


图 6

1—管道；2—采样头；3—保温套管；4—冷凝器；5—干燥器；6—温度计；
7—负压表；8—累积流量计；9—转子流量计；10—抽气泵

气体含湿量按式(3)计算：

$$G_{sw}=\frac{Q_c+0.8Kb(N_2-N_1)\cdot\frac{273}{273+t}\cdot\frac{B_a+P_r}{101\ 325}\cdot\frac{P_v}{B_a+P_r-P_v}}{K(N_2-N_1)\frac{273}{273+t}\cdot\frac{B_a+P_r}{101\ 325}}\times10^3 \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：b——冷凝器校正系数，一般可取为 1.0；

Q_c——冷凝析出的水量，g；

P_v——与温度相对应的饱和水汽压，Pa。不同温度时的饱和水汽压力见附录 A(补充件)。

气体在标准状态下水蒸气的体积百分数按式(4)计算：

$$X_w=\frac{1.24Q_c+Kb(N_2-N_1)\frac{273}{273+t}\cdot\frac{B_a+P_r}{101\ 325}\cdot\frac{P_v}{B_a+P_r-P_v}}{1.24Q_c+K(N_2-N_1)\frac{273}{273+t}\cdot\frac{B_a+P_r}{101\ 325}\left(1+\frac{b\cdot P_v}{B_a+P_r-P_v}\right)}\times100\% \quad \cdots\cdots (4)$$

8.4 对于温度低于 60℃，$RH<90\%$的烟气可以采用带湿敏元件湿度仪。湿度仪的基本误差应小于 3%RH。使用湿度仪时，应在测点位置停留 30s 以上。

气体的含湿量按式(5)计算：

$$G_{sw}=\frac{0.8P_vRH}{B_a-P_vRH} \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：RH——湿度仪显示的相对湿度。

气体中水汽的体积百分数按式(6)计算：

$$X_w=\frac{P_vRH}{B_a-P_vRH}\times100\% \quad \cdots\cdots (6)$$

9 管道内气体的静压、动压和全压的测定

9.1 测压仪器为皮托管、微压计和 U 形压力计。

9.2 静压测定采用多点测定法，测点布置应符合 6.1～6.3 条的规定，取各点的算术平均值为该截面静压值。如各点数值波动在±30Pa 以内可适当减少测点。

9.3 动压测定采用多点测定法，测点布置应符合 6.1～6.3 条的规定，各点均需测 3 次，取其动压平方根的平均值为各点动压值。测动压值时皮托管嘴要对准气流方向，偏差不得大于 5°。

动压平方根的平均值按式(7)计算：

$$\overline{\sqrt{P_d}}=\frac{\sqrt{P_{d_1}}+\sqrt{P_{d_2}}+\cdots\cdots+\sqrt{P_{d_n}}}{n} \quad \cdots\cdots (7)$$

式中：P_{d_1}、P_{d_2}、P_{d_n}——各测点的烟气动压，Pa；

n——烟道断面内的测点数。

10 管道内气体流速、流量的测定

10.1 管道内气体流速通过动压值计算求得，其计算公式如式(8)：

$$V=C_v\sqrt{\frac{2P_d}{\rho}} \quad \cdots\cdots (8)$$

式中：V——测点的气流速度，m/s；

C_v——皮托管校正系数；

ρ——被测气体的密度，kg/m³。

10.1.1 标准状态下气体密度按式(9)计算：

$$\rho_N=\frac{1}{22.4}[(M_1X_1+M_2X_2+\cdots\cdots+M_nX_n)(1-X_w)+18X_w] \quad \cdots\cdots (9)$$

式中：ρ_N——标准状态下湿气体的密度，kg/m³(标)；

M_1、M_2、M_n——气体中各气体成分的分子量；

X_1、X_2、X_n——气体中各气体成分的体积百分数，%。

当某种气体成分所占体积百分数较小时，可以忽略其影响。

10.1.2 管道内湿气体的密度按式(10)计算：

$$\rho_s=\rho_N\frac{273}{273+t}\cdot\frac{B_a\times P_j}{101\ 325} \quad \cdots\cdots (10)$$

式中：ρ_s——测量状态下管道内的湿气体密度，kg/m³；

P_j——测点处气体的静压，Pa。

10.1.3 当气体为干空气时，可采用如公式(11)求出测量状态下管道内气体密度：

$$\rho=r\frac{273}{273+t}\cdot\frac{B_a+P_j}{101\ 325} \quad \cdots\cdots (11)$$

式中：r——标准状态下 1m³ 干空气重，kg/m³。

10.2 管道内气体流量可用流速计算求得，并以下列任一状态表示。

管道内实际状态下的湿气体流量；

在标准状态下的湿气体流量；

在标准状态下的干气体流量。

10.2.1 管道内实际状态下的湿气体流量按式(12)计算：

$$Q=\bar{V}F3600 \quad \cdots\cdots (12)$$

式中：Q——管道内气体流量，m³/h；

$\bar{V}$——管道内测点所在截面的平均风速，m/s；

F——管道内测点所在截面的面积，m²。

10.2.2 在标准状态下的湿气体流量按式(13)计算：

$$Q_s=Q\frac{273}{273+t}\cdot\frac{B_a+P_j}{101\ 325} \quad \cdots\cdots (13)$$

式中：Q_s——标准状态下的湿气体流量，m³(标/h)。

10.2.3 在标准状态下的干燥气体流量按式(14)计算：

$$Q_g=Q_s(1-X_w) \quad \cdots\cdots (14)$$

式中：Q_g——管道内干燥气体的流量，m³(标·干)/h。

11 管道内气体含尘浓度的测定

11.1 测定管道内气体含尘浓度必须进行多点等速采样，其测定位置应符合本标准的 6.1～6.3 条规

定。

采用过滤计重法求粉尘质量。滤筒(膜)的准备和称量执行 GB 5748 的规定。

必须对采样系统进行检漏后方可进行采样。采样时采样嘴必须对准气流方向，偏差不得大于 5°。采样装置如图 6。

11.2 普通采样管依靠预测流速法进行等速采样。压力平衡型等速采样装置直接采样。采样时用移动采样法，即用同一个滤筒(膜)对同轴线上的各测点以相同的时间进行等速采样，每次取 3 个样品。

11.3 等速采样流量计读数按式(15)计算：

$$V_c=0.0025\ 4d^2V\left(\frac{B_a+P_j}{273+t_1}\right)\left(\frac{273+t_2}{B_a+P_r}\right)^{\frac{1}{2}}(1-X_w) \quad \cdots\cdots (15)$$

式中：V_c——等速采样流量计读数，L/min；

d——采样嘴直径，mm；

t_1——管道内气体温度，℃；

t_2——流量计前的气体温度，℃。

11.4 标准状态下的采样体积按式(16)计算：

$$V_t=(N_2-N_1)K\frac{273}{273+t}\cdot\frac{B_a+P_r}{101\ 325} \quad \cdots\cdots (16)$$

式中：V_t——标准状态下采样体积，L。

11.5 气体的含尘浓度按式(17)计算：

$$G_m=\frac{g}{V_t}\times10^6 \quad \cdots\cdots (17)$$

式中：G_m——气体的含尘浓度，mg/m³(标·干)；

g——采样所得的粉尘量，g。

12 耗水量的测量

测定耗水量应用标定后的水表，并符合水表的安装规定。测定时按时记下测量的开始与终止时间 T_1 和 T_2 和对应的水表读数 m_1 和 m_2。

13 湿式除尘器性能参数的计算

13.1 除尘率的计算

当进、出口管道的干气流量相等时，按式(18)计算：

$$\eta=\left(1-\frac{\overline{C}_2}{\overline{C}_1}\right)\times100\% \quad \cdots\cdots (18)$$

式中：η——湿式除尘器的除尘率；

$\overline{C}_1$——除尘器入口的气体平均含尘浓度，g/m³(标·干)；

$\overline{C}_2$——除尘器出口的气体平均含尘浓度，g/m³(标·干)。

当除尘器位于通风机吸入端，除尘器漏风时，按式(19)计算：

$$\eta=\left(1-\frac{\overline{C}_2\times Q_{g_2}}{\overline{C}_1\times Q_{g_1}}\right)\times100\% \quad \cdots\cdots (19)$$

式中：Q_{g_1}——除尘器入口的干气流量，m³(标·干)/h；

Q_{g_2}——除尘器出口的干气流量，m³(标·干)/h。

当除尘器位于通风机压出端，除尘器漏风时，按式(20)计算：

$$\eta=\frac{Q_{g_2}}{Q_{g_1}}\left(1-\frac{\overline{C}_2}{\overline{C}_1}\right)\times100\% \quad \cdots\cdots (20)$$

需要全本请访问 www.ertongbook.com

13.2 湿式除尘器阻力的计算

$$\Delta P=P_1-P_2-P_H-\Sigma h \quad \cdots\cdots (21)$$

式中：ΔP——湿式除尘器阻力，Pa；

P_1——进口管道内测定截面上气体的平均全压，Pa；

P_2——出口管道内测定截面上气体的平均全压，Pa；

Σh——测点截面至除尘器入口及出口法兰之间的管道阻力之和，Pa；

P_H——气体的浮力。

$$P_H=(\rho_a-\rho_m)g \cdot H$$

式中：ρ_a——大气的密度，kg/m³；

ρ_m——气体的密度，kg/m³；

g——重力加速度，9.81m/s²；

H——进、出口管道内测定位置的高度差，m。

13.3 湿式除尘器漏风率的计算

$$\varepsilon=\frac{Q_{g_2}-Q_{g_1}}{Q_{g_1}}\times 100\% \quad \cdots\cdots (22)$$

式中：ε——漏风率。

14 湿式除尘器耗水量的计算

$$W_1=(m_2-m_1)/(T_2-T_1) \quad \cdots\cdots (23)$$

式中：W_1——耗水量，m³/h；

m_2——水表终止读数，m³；

m_1——水表开始读数，m³；

T_2——终止时间，h；

T_1——开始时间，h。

耗水量指标也可用式(24)计算：

$$W_2=\frac{W_1}{Q_{g_1}}\times 10^3 \quad \cdots\cdots (24)$$

式中：W_2——耗水量，m³/1 000m³(标·干)。

附 录 A
不同温度时的饱和水汽压力
（补充件）

不同温度时的饱和水汽压力见表 A1。

表 A1 不同温度时的饱和水汽压力

温度 ℃	P_v kPa	温度 ℃	P_v kPa	温度 ℃	P_v kPa
0	0.61	17	1.93	34	5.32
1	0.662	18	2.07	35	5.63
2	0.71	19	2.20	36	5.95
3	0.77	20	2.33	37	6.28
4	0.82	21	2.49	38	6.63
5	0.87	22	2.64	39	6.99
6	0.93	23	2.81	40	7.37
7	1.00	24	2.99	41	7.77
8	1.07	25	3.17	42	8.20
9	1.15	26	3.36	43	8.64
10	1.23	27	3.56	44	9.10
11	1.31	28	3.77	45	9.58
12	1.40	29	4.00	46	10.09
13	1.49	30	4.24	47	10.61
14	1.60	31	4.49	48	11.16
15	1.71	32	4.76	49	11.73
16	1.81	33	5.03	50	12.34

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由哈尔滨环保设备研究所归口。

本标准由哈尔滨环保设备研究所起草。

本标准主要起草人舒家骅、侯玉祥、杜秉正、李坤。

(京)新登字 023 号

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
湿式除尘器性能测定方法
GB/T 15187—94
*
中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码：100045
电　　话：8522112
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行　各地新华书店经售
版权专有　不得翻印
*
开本 880×1230　1/16　印张 3/4　字数 18 千字
1995 年 5 月第一版　1995 年 5 月第一次印刷
印数 1—1 500
*
书号：155066·1-11413　定价 10.00 元
*
标 目 262—26

