



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 13931—2002

---

## 电除尘器 性能测试方法

Methods of performance tests for  
electrostatic precipitators

2002-05-20 发布

2002-12-01 实施

中华人民共和国  
国家质量监督检验检疫总局 发布

## 前 言

本标准是对 GB/T 13931—1992《电除尘器 性能测试方法》的修订,并根据 JB/T 5910—1997《电除尘器》技术要求中的规定,电除尘器主要性能指标为除尘效率、压力降、漏风率,所以删去了试验项目中的气流分布试验、阳极板和阴极线振打加速度测定、阴阳极间距安装误差测定、空载通电升压试验及测定方法。把 GB/T 10880—1989《电除尘器漏风率测试方法》编入本标准,在漏风率测试方法中增加了测试进出口两端的烟气量来计算漏风率等方法,在除尘效率计算方法中,增加了重量法计算方法。

本标准中附录 A 是标准的附录。

本标准实施之日起同时代替 GB/T 13931—1992。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由机械部环保机械标委会归口。

本标准由浙江菲达机电集团公司负责起草。

本标准主要起草人:朱少平、陈建国、毛曙光、黎在时、林澄波。

## 1 范围

本标准规定了电除尘器产品的主要性能测试项目和测试方法。

## 2 术语

本标准采用下列术语。

### 2.1 气体的标准状态 standardized status of gas

温度为 0℃、大气压力为 101 325 Pa 时的气体状态。

### 2.2 等速采样 isochronic sampling

进入采样嘴的含尘气体速度与烟道截面上该采样点的含尘气体速度相等。

### 2.3 当量直径 equivalent diameter

圆管直径即为当量直径。

矩形管道当量直径等于  $\frac{2ab}{a+b}$  ( $a, b$  为矩形管道的边长)。

### 2.4 内部采样 internal sampling

将采样嘴和过滤器放在烟道内直接采样。

### 2.5 多点移动采样法 multi-points moving sampling

用一个采样装置在已定的各采样点上移动采样,且各点的采样时间相等。

## 3 测试项目

- a) 除尘效率测试;
- b) 本体压力降测试;
- c) 本体漏风率测试。

## 4 测试方法

### 4.1 除尘效率测试

同时测试电除尘器进出口的烟气含尘浓度和电除尘器本体漏风率,经过计算得到除尘效率。

#### 4.1.1 采样位置、采样孔和采样点数的规定

##### 4.1.1.1 采样位置

采样位置应选在气流平稳的直管段中,距弯头、变径管等其他干扰源。下游方向大于 6 倍当量直径,上游方向大于 3 倍当量直径。选择位置时应优先考虑垂直管段,当位置有限不能满足上述要求时,可根据实际情况选取相对比较适宜的管段作为采样位置。

##### 4.1.1.2 采样孔

采样孔的大小应足以把最大的采样装置插入烟道, 孔口短管不宜过长, 采样孔的结构可自行确定。

4.1.1.3 采样点数

采样点数应根据烟道截面的大小和形状来确定。

4.1.1.3.1 圆形烟道:

在选定的测试断面上, 设置互相垂直的两个采样孔, 再把烟道断面分成一定数量的同心等面积圆环, 通过采样孔沿该断面的直径方向, 在每个等面积圆环上各取四个点作为采样点, 如图 1 所示。采样点数按表 1 确定。

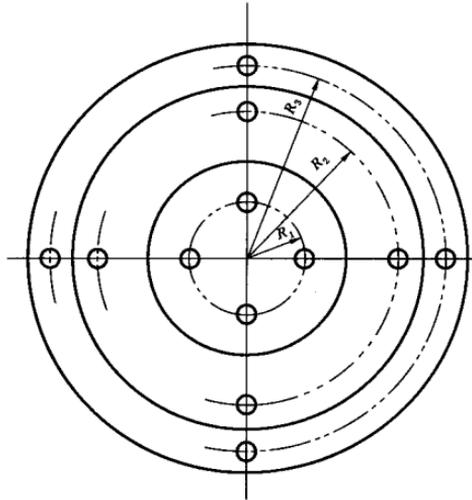


图 1 圆形烟道采样点

表 1 圆形烟道等面积圆环和采样点数

烟道直径/m	环数	采样点数(两孔共计)
≤1	1~2	4~8
>1~2	2~3	8~12
>2~3	3~4	12~16
>3~5	4~5	16~20

注: 当烟道直径超过 5 m 时, 按每个圆环面积不小于 4 m<sup>2</sup> 计算。

各采样点距烟道中心的距离按式(1)计算:

$$R_i = R \cdot \sqrt{\frac{2i-1}{2n}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $R_i$ ——采样点距烟道中心的距离, m;

$R$ ——烟道半径, m;

$i$ ——自烟道中心算起的采样点顺序号;

$n$ ——划分的环数。

为了方便起见, 采样点的位置可用采样点距烟道内壁的距离表示。采样孔入口端至各采样点烟道直径的倍数见表 2。

表 2 采样点距烟道内壁的烟道直径倍数

采样点号	环数				
	1	2	3	4	5
1	0.146	0.067	0.044	0.033	0.022
2	0.854	0.250	0.146	0.105	0.082
3		0.750	0.294	0.195	0.145
4		0.933	0.706	0.321	0.227
5			0.854	0.679	0.344
6			0.956	0.805	0.656
7				0.895	0.773
8				0.967	0.855
9					0.918
10					0.978

## 4.1.1.3.2 矩形烟道

将烟道断面分成若干个等面积小矩形,使小矩形相邻两边之比接近于1,每个小矩形的中心即为采样点(见图2)。采样点数见表3。

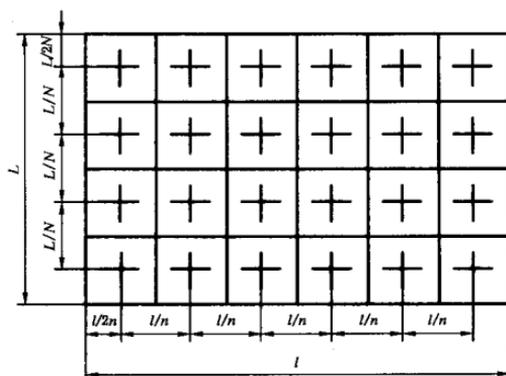
图 2 矩形烟道采样点位置( $N$ 、 $n$  分别为采样点排数和列数)

表 3 矩形烟道采样点数

烟道断面面积/ $\text{m}^2$	等面积小矩形数	采样点数
$\leq 1$	$2 \times 2$	4
$> 1 \sim 4$	$3 \times 3$	9
$> 4 \sim 9$	$3 \times 4$	12
$> 9 \sim 16$	$4 \times 4$	16
$> 16 \sim 20$	$4 \times 5$	20

注:当烟道面积大于  $20 \text{ m}^2$  时,按小矩形边长不超过  $1 \text{ m}$  划分。

## 4.1.2 采样方式

采用多点移动内部采样。

## 4.1.3 采样方法

等速采样。

## 4.1.3.1 预测流速法等速采样

## 4.1.3.1.1 测试仪器:普通型烟尘测试仪、普通型采样管。

4.1.3.1.2 测试方法:预先测出烟道内各采样点的烟气流速,然后根据这一流速和选用的采样嘴直径,计算出在等速情况下各点所需要的采样流量,然后按该流量在各测点采样。预测流速法采样系统见图3。

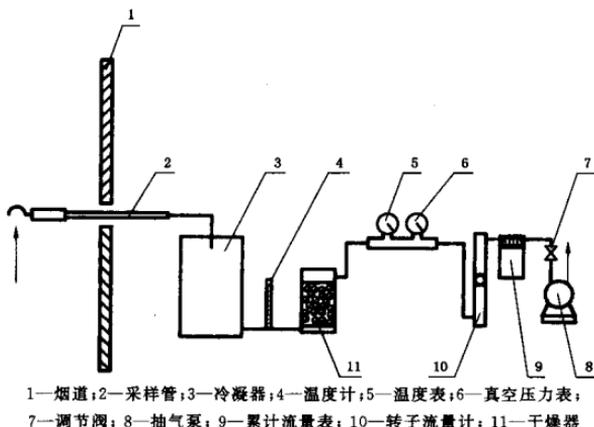


图3 预测流速法采样系统

#### 4.1.3.2 动压平衡法等速采样

4.1.3.2.1 测试仪器:动压平衡型烟尘测试仪、动压平衡型组合采样管。

4.1.3.2.2 测试方法:通过调节采样流量,使孔板的差压读数等于皮托管的气体动压读数,达到等速采样要求。动压平衡法采样系统见图4。

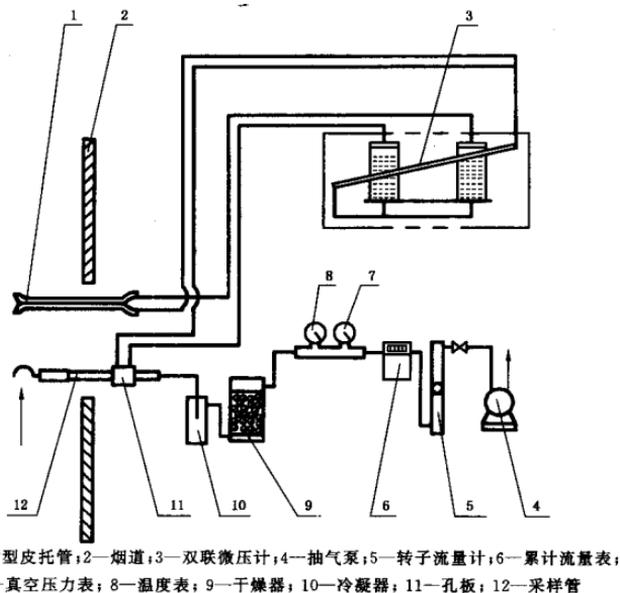
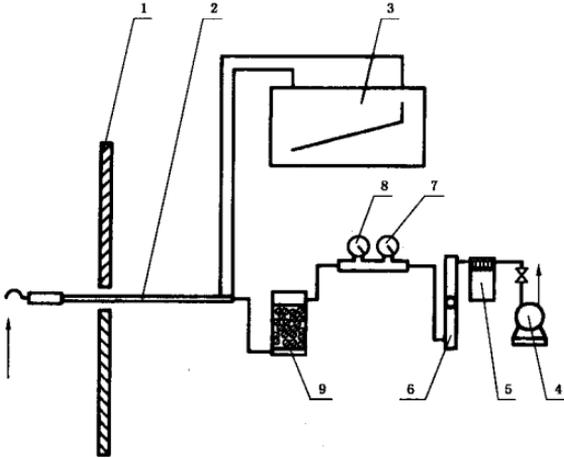


图4 动压平衡法采样系统

4.1.3.3 静压平衡法等速采样

4.1.3.3.1 测试仪器:静压平衡型烟尘测试仪、静压平衡型采样管。

4.1.3.3.2 测试方法:通过调节采样流量,使采样管内外静压保持平衡,达到等速采样要求。静压平衡法采样系统见图5。



1—烟道;2—采样管;3—压力偏差指示器;4—抽气泵;5—累计流量表;  
6—转子流量计;7—真空压力表;8—温度表;9—干燥器

图5 静压平衡法采样系统

4.1.3.4 皮托管平行测速等速采样

4.1.3.4.1 测试仪器:皮托管平行烟尘采样仪、多功能组合采样管。

4.1.3.4.2 测试方法:将采样管、靠背型皮托管和热电偶温度计组合在一起,根据所测得的流速等参数值,及时调整采样流量,来保证等速采样条件。皮托管平行测速采样系统见图6。

4.1.4 过滤装置要求

采用滤筒法,要求滤筒捕集效率达99.9%以上。烟气温度低于300℃时,选用玻璃纤维滤筒,高于300℃时选用刚玉滤筒。

4.1.5 采样计算方法

4.1.5.1 采样体积的计算

采样体积按式(2)计算:

$$V_{\text{std}} = 0.0027 V_m \cdot \frac{B_s + P_r}{273 + t_r} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:  $V_{\text{std}}$ ——标准状态下的干燥烟气采样体积, L;

$V_m$ ——实际工况下的干燥烟气采样体积, L;

$B_s$ ——当地大气压, Pa;

$P_r$ ——流量计前烟气压力, Pa;

$t_r$ ——流量计前烟气温度, ℃。

4.1.5.2 烟气含尘浓度的计算

烟气含尘浓度按式(3)计算:

$$C = \frac{m}{V_{\text{std}}} \times 10^3 \quad \dots\dots\dots(3)$$

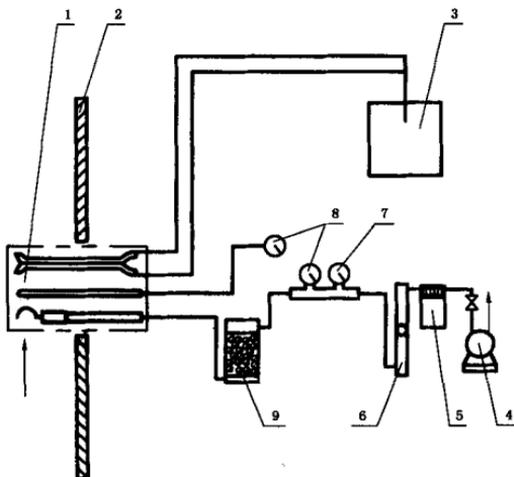
式中： $C$ ——标准状态下干燥烟气的含尘浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$m$ ——所采得的粉尘量， $\text{mg}$ ；

$$m = m_2 - m_1 \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中： $m_1$ ——采样前滤筒质量， $\text{mg}$ ；

$m_2$ ——采样后滤筒质量， $\text{mg}$ 。



1—组合采样管；2—烟道；3—微压计；4—抽气泵；5—累计流量计；  
6—转子流量计；7—真空压力表；8—温度表；9—干燥器

图6 皮托管平行测速法采样系统装置

#### 4.1.5.3 除尘效率计算

除尘效率按下述两种方法计算。

a) 浓度法按式(5)计算：

$$\eta = \frac{C_{in} - C_{out}(1 + \Delta\alpha)}{C_{in}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中： $\eta$ ——除尘效率，%；

$C_{in}$ ——进口烟气含尘浓度(标准状态下干燥烟气)， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$C_{out}$ ——出口烟气含尘浓度(标准状态下干燥烟气)， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$\Delta\alpha$ ——本体漏风率，%。

b) 重量法按式(6)计算：

$$\eta = \frac{q_{min} - q_{mout}}{q_{min}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中： $\eta$ ——除尘效率，%；

$q_{min}$ ——进口烟尘总质量流量， $\text{kg}/\text{h}$ ；

$q_{mout}$ ——出口烟尘总质量流量， $\text{kg}/\text{h}$ 。

#### 4.1.6 滤筒准备及采样要求

a) 滤筒准备工作：将滤筒编号后放入烘箱烘干2 h，烘干温度为 $105^\circ\text{C} \sim 110^\circ\text{C}$ ，然后取出放在干燥瓶内冷却至室温。再在万分之一天平上称出滤筒的质量 $m$ ，并作好记录。

b) 采样时间视尘粒浓度而定, 预测流速法每次每点采样时间不能少于 1 min, 压力平衡法每次每点采样时间不能少于 30 s。

c) 采样时, 采样嘴中心线和烟气流之间的夹角应小于 5°。

d) 采样应在电除尘器进、出口同时进行, 并在相同工况下至少重复进行三次有效测试, 取平均值。

## 4.2 本体压力降测试

### 4.2.1 测试位置

测试位置应尽可能接近电除尘器进、出口, 可选择在距电除尘器进、出口 1 倍当量直径的平直管段上。如客观条件不允许, 也可采用效率测孔测试, 但测试数据中需扣除部分烟道的压力降。

### 4.2.2 测点布置及测点数

按 4.1.1 规定确定。

### 4.2.3 测试仪器

皮托管、微压计、U 型压力计。

### 4.2.4 测试方法

在电除尘器进、出口两侧测试断面同时测试各点全压, 并测出大气和通过电除尘器气体的密度, 然后按式(7)计算:

$$\Delta P = \bar{P}_{in} - \bar{P}_{out} + P_H \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:  $\Delta P$ ——压力降, Pa;

$\bar{P}_{in}$ ——进口断面全压平均值, Pa;

$\bar{P}_{out}$ ——出口断面全压平均值, Pa;

$P_H$ ——高温气体浮力的校正值, Pa。

$$P_H = (\rho_a - \rho)gH \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:  $\rho_a$ ——大气密度, kg/m<sup>3</sup>;

$\rho$ ——通过电除尘器气体的密度, kg/m<sup>3</sup>;

$g$ ——重力加速度, m/s<sup>2</sup>;

$H$ ——出入口测试位置的高低差, m。

## 4.3 本体漏风率测试

### 4.3.1 测试位置

按 4.2.1 规定确定。

### 4.3.2 测点布置及测点数

按 4.1.1 规定确定。

### 4.3.3 测试仪器

电化学式氧量表其精度不低于 1 级; 皮托管、微压计。

### 4.3.4 测试方法

a) 采用氧平衡法, 即测试电除尘器进、出口断面烟气中含氧量, 并通过式(9)计算求得:

$$\Delta\alpha = \frac{O_{2out} - O_{2in}}{K - O_{2out}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:  $\Delta\alpha$ ——电除尘器漏风率, %;

$O_{2out}$ ——电除尘器出口断面烟气平均含氧量, %;

$O_{2in}$ ——电除尘器进口断面烟气平均含氧量, %;

$K$ ——大气中含氧量, 根据海拔高度查表得到。

b) 测试电除尘器进出口烟气动压, 求出进出口两端烟气流量, 再通过式(10)计算求得:

$$\Delta\alpha = \frac{q_{\text{vout}} - q_{\text{vin}}}{q_{\text{vin}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中： $\Delta\alpha$ ——电除尘器漏风率，%；

$q_{\text{vout}}$ ——电除尘器出口标况干烟气量， $\text{m}^3/\text{h}$ ；

$q_{\text{vin}}$ ——电除尘器进口标况干烟气量， $\text{m}^3/\text{h}$ 。

#### 4.4 烟气流速和烟气流量测试

##### 4.4.1 测试位置及测点

按 4.1.1 规定确定。

##### 4.4.2 测试仪器

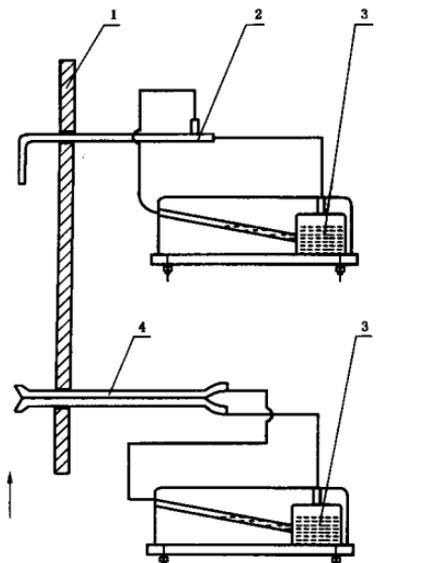
皮托管、倾斜式微压计和电子微压计。

皮托管：必须在标准风洞中进行校正，测得其校正系数方可用于测试，标准型皮托管要求其校正系数为  $1 \pm 0.01$ ，靠背型皮托管要求其校正系数为  $0.84 \pm 0.01$ 。

微压计：倾斜式微压计其精度应不低于 2%，最小分度值应不大于 2 Pa，如测试时液柱上下波动较大，读数时取其平均值；电子微压计其精度应不低于 1%，测试时如微压计读数跳动较大，读数时取其平均值。

##### 4.4.3 测试方法

测试烟道内烟气动压、静压及温度等参数，计算出烟气流速，再计算出烟气量。测试烟气动压的连接方式见图 7。



1—烟道；2—标准型皮托管；3—斜管微压计；4—靠背型皮托管

图 7 烟气动压测试系统

##### 4.4.4 计算方法

平均流速按式(11)计算：

$$\bar{u}_s = 0.0766 K_p \sqrt{273 + t_s} \cdot \sqrt{P_d} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中： $\bar{u}_s$ ——烟气平均流速， $\text{m/s}$ ；

$K_p$ ——皮托管校正系数；

$t_s$ ——烟气温度，℃；

$\sqrt{P_d}$ ——烟气动压平方根平均值，见式(12)。

$$\overline{\sqrt{P_d}} = \frac{\sqrt{P_{d1}} + \sqrt{P_{d2}} + \sqrt{P_{d3}} + \dots + \sqrt{P_{dn}}}{n} \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中： $P_{di}$ ——各测点的动压测定值( $i=1, 2, \dots, n$ ), Pa；

$n$ ——测点数。

烟气流量按式(13)计算：

$$q_{V_s} = 3\,600 \times \overline{u_s} \cdot A \quad \dots\dots\dots(13)$$

式中： $q_{V_s}$ ——烟气流量， $m^3/h$ ；

$A$ ——烟道测试处断面面积， $m^2$ 。

标准状态下的干烟气流量按式(14)计算：

$$q_{V_{std}} = q_{V_s} \cdot \frac{B_s + P_s}{101\,325} \cdot \frac{273}{273 + t_s} (1 - X_{s,w}) \quad \dots\dots\dots(14)$$

式中： $q_{V_{std}}$ ——标准状态下的干烟气流量， $m^3/h$ ；

$X_{s,w}$ ——烟气中的水蒸气含量体积百分数，%；

$P_s$ ——测点处烟气静压，Pa；

$B_s$ ——当地大气压，Pa。

#### 4.5 烟气含湿量测试

烟气含湿量是指烟气中与 1 kg 干空气共存的水气量，通常用湿烟气中水气含量的体积百分数表示。其测试方法有吸湿法，冷凝法和干湿球法等。

测试位置及测点：位置按 4.1.2 确定，在靠近烟道中心的几个测点上测试。

##### 4.5.1 吸湿法(重量法)

从烟道抽出一定体积的烟气，使之通过装有吸湿剂的吸湿管，烟气中水气即被吸湿剂吸收下来，吸湿管的增重即为已知体积烟气中所含有的水气量。

常用的吸湿剂为氧化钙、氯化钙、硅胶、氧化铝、五氧化二磷、过氟酸镁等。为了使通过吸湿管烟气中的水气完全被吸收，吸湿管通常是二个串连使用，通过吸湿管的气体流量应控制在 1 L/min 以下。吸湿法采样系统见图 8。

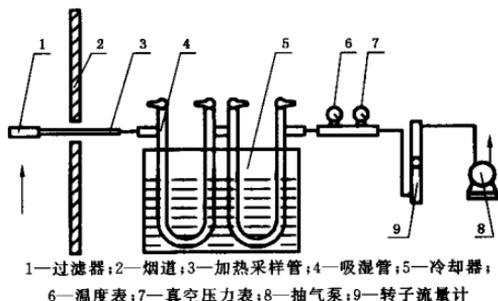


图 8 吸湿法采样系统

用吸湿法测试烟气中水气含量的体积百分数按式(15)计算：

$$X_{sw} = \frac{1.24 m_w}{V_s \times \frac{273}{273 + t_r} \times \frac{B_s + P_r}{101325} + 1.24 m_w} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中:  $X_{sw}$ ——烟气中水气含量的体积百分数, %;

$m_w$ ——吸湿管吸收的水份质量, g;

$V_s$ ——测量状态下抽取的烟气体积, L;

$t_r$ ——流量计前烟气温度, °C;

$P_r$ ——流量计前烟气压力, Pa;

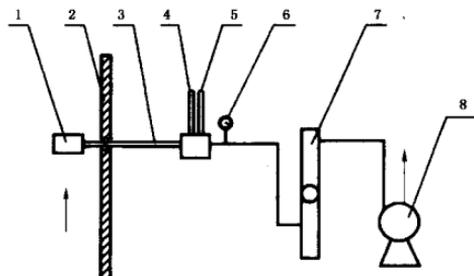
$B_s$ ——当地大气压, Pa;

1.24——在标准状态下, 1 g 水蒸气所占有的体积, L。

#### 4.5.2 干湿球法

使烟气在一定的速度下流经干湿球温度计。根据干、湿球温度计的读数和测点处烟气的压力, 计算出烟气的水气含量。

干湿球法采样系统见图 9。



1—过滤器; 2—烟道; 3—加热采样管; 4—干球温度计; 5—湿球温度计;  
6—真空压力表; 7—转子流量计; 8—抽气泵

图 9 干湿球法采样系统

用于湿球法测试烟气中水气含量的体积百分数按式(16)计算:

$$X_{sw} = \frac{P_{bv} - C(t_c - t_b)(B_s + P_s)}{B_s + P_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中:  $X_{sw}$ ——烟气中水气含量的体积百分数, %;

$P_{bv}$ ——温度为  $t_b$  时的饱和水蒸气压力(由附录 A 表 A1 查得), Pa;

$t_c$ ——干球温度, °C;

$t_b$ ——湿球温度, °C;

$P_s$ ——通过湿球温度计表面的烟气压力, Pa;

$B_s$ ——当地大气压力, Pa;

$P_s$ ——烟气静压, Pa;

$C$ ——系数(取决于通过湿球温度计球部的空气流速, 当流速高于 2.5 m/s 时,  $C$  值可认为接近一个常数, 约等于 0.000 66)。

#### 4.5.3 冷凝法

抽取一定体积的烟气, 使之通过冷凝器, 根据冷凝出来的水量和从冷凝器出来的饱和水气量来确定烟气的含湿量。冷凝法采样系统见图 10。

用冷凝法测试烟气中水气含量的体积百分数按式(17)计算:

$$X_{sw} = \frac{461(273 + t_r)m_w + P_s V_s}{461(273 + t_r)m_w + V_s(B_s + P_r)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中： $X_{w}$ ——烟气中水气含量的体积百分数，%；

$t_r$ ——流量计前烟气温度，℃；

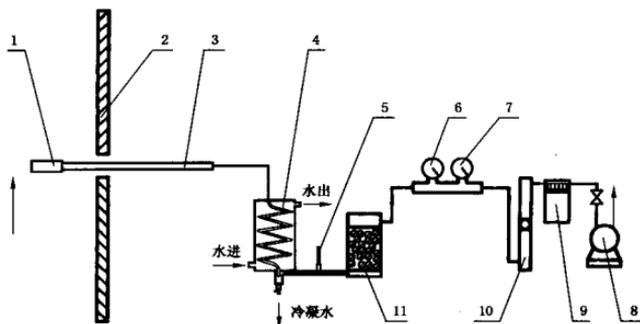
$P_r$ ——流量计前烟气压力，Pa；

$m_w$ ——冷凝器中的冷凝水份质量，g；

$P_w$ ——通过冷凝器后的水蒸气压力(可根据冷凝器后烟气温度  $t_r$ ，在附录 A 表中查得)，Pa；

$V_r$ ——测量状态下抽取烟气的体积，L；

$B_s$ ——当地大气压，Pa。



1—过滤器；2—烟道；3—加热采样管；4—冷凝器；5—温度计；6—温度表；  
7—真空压力表；8—抽气泵；9—累计流量计；10—转子流量计；11—干燥器

图 10 冷凝法采样系统

#### 4.6 烟气温度测试

##### 4.6.1 测试位置和测点

位置按 4.1.1 确定，在靠近烟道中心的几个测点上测试。

##### 4.6.2 测试仪器

- 热电偶或电阻温度计，其示值误差应不大于  $\pm 3^\circ\text{C}$ 。
- 水银玻璃温度计，精确度应不低于 2.5%，最小分度值应不大于  $2^\circ\text{C}$ 。

##### 4.6.3 测试方法

- 将温度测量元件插入烟道中测点处，待温度数值稳定后读数；
- 使用水银玻璃温度计时，不能抽出烟道外读数；
- 对要求测试进出口温差的电除尘器，测试应在进出口同时进行。

## 5 测试报告

测试报告一般应包括以下内容：

- 概述：包括主机型号，被测电除尘器的型号、规格、使用厂家、制造厂家、至测试时累计运行时间、测试目的、测试日期、地点、测试单位；
- 测试参加人员，报告编写人、审核人、批准人；
- 测试参照的标准、测试条件；
- 测点布置、测试仪器及测试方法；
- 测试结果、结果分析及结论；
- 锅炉机组(炉窑)及电除尘器的主要运行参数；
- 测试时当地气象参数及其他。

## 附录 A

(标准的附录)

在 101 325 Pa 压力下空气饱和时水蒸气压力和含湿量

表 A1 在 101 325 Pa 压力下空气饱和时水蒸气压力和含湿量

温度/℃	干空气密度/(kg/m <sup>3</sup> )	饱和水蒸气压力/Pa	饱和时含湿量			
			湿气/(g/m <sup>3</sup> )	标准干气/(g/m <sup>3</sup> )	标准湿气/(g/m <sup>3</sup> )	干气/(g/kg)
0	1.293	613.3	4.9	4.8	4.8	3.8
5	1.270	866.6	6.8	7.0	6.9	5.4
6	1.265	933.3	7.3	7.5	7.4	5.8
7	1.261	999.9	7.8	8.1	8.0	6.2
8	1.256	1 066.6	8.3	8.6	8.5	6.7
9	1.252	1 146.6	8.8	9.2	9.1	7.1
10	1.248	1 226.6	9.4	9.8	9.7	7.6
11	1.243	1 303.6	10.0	10.5	10.4	8.1
12	1.239	1 399.9	10.7	11.3	11.2	8.7
13	1.235	1 493.2	11.4	12.1	11.9	9.3
14	1.230	1 599.9	12.1	12.9	12.7	9.9
15	1.226	1 706.5	12.8	13.7	13.5	10.6
16	1.222	1 813.2	13.6	14.7	14.4	11.3
17	1.217	1 933.2	14.5	15.7	15.4	12.1
18	1.213	2 066.5	15.4	16.7	16.4	12.9
19	1.209	2 199.8	16.3	17.9	17.5	13.8
20	1.205	2 333.1	17.3	18.9	18.5	14.6
21	1.201	2 493.1	18.3	20.3	19.8	15.6
22	1.197	2 639.8	19.4	21.5	20.9	16.6
23	1.193	2 813.1	20.6	22.9	22.3	17.7
24	1.189	2 986.4	21.8	24.4	23.1	18.8
25	1.185	3 173.1	23.0	26.0	25.2	20.0
26	1.181	3 359.7	24.4	27.5	26.6	21.2
27	1.177	3 559.7	25.8	29.3	28.2	22.6
28	1.173	3 773.0	27.2	31.1	29.9	24.0
29	1.169	3 999.7	28.7	33.0	31.7	25.5
30	1.165	4 239.6	30.4	35.1	33.6	27.0
31	1.161	4 493.0	32.0	37.3	36.6	28.7
32	1.157	4 759.6	33.9	39.6	37.7	30.4
33	1.154	5 026.2	35.6	41.9	39.9	32.3
34	1.150	5 319.5	37.5	44.5	42.2	34.2
35	1.146	5 626.2	39.6	47.3	44.6	36.4
36	1.142	5 946.2	40.5	50.1	47.1	38.6
37	1.139	6 279.5	43.9	53.1	49.8	40.9
38	1.135	6 626.1	46.2	56.3	52.6	43.4
39	1.132	6 986.1	48.5	59.5	55.4	45.9
40	1.128	7 372.7	51.1	63.1	58.5	48.6
41	1.124	7 772.7	53.6	66.8	61.6	51.2
42	1.121	8 199.3	56.5	70.8	65.0	54.3
43	1.117	8 639.3	59.2	74.9	68.6	57.6

表 A1 (完)

温度/℃	干空气密度/(kg/m <sup>3</sup> )	饱和水蒸气压力/Pa	饱和时含湿量			
			湿气/(g/m <sup>3</sup> )	标准干气/(g/m <sup>3</sup> )	标准湿气/(g/m <sup>3</sup> )	干气/(g/kg)
44	1.114	9 105.9	62.3	79.3	72.2	61.0
45	1.110	9 585.9	65.4	80.4	76.0	64.8
46	1.107	10 092.5	68.6	89.0	80.0	68.6
47	1.103	10 612.4	71.8	94.1	84.3	72.7
48	1.100	11 159.1	75.3	99.5	88.6	76.9
49	1.096	11 732.3	79.0	105.3	93.1	81.5
50	1.093	12 345.6	83.0	111.0	97.9	86.1
51	1.090	12 958.9	86.7	118.0	103.0	91.3
52	1.086	13 612.2	90.9	125.0	108.0	96.6
53	1.083	14 292.1	95.0	132.0	113.0	102.0
54	1.080	14 998.7	99.5	139.0	119.0	108.0
55	1.076	15 732.0	104.3	148.0	125.0	114.0
56	1.073	16 505.3	108.0	156.0	131.0	121.0
57	1.070	17 305.2	113.0	165.0	137.0	128.0
58	1.067	18 145.1	119.0	175.0	144.0	135.0
59	1.063	19 011.7	124.0	185.0	151.0	143.0
60	1.060	19 918.3	130.0	196.0	158.0	152.0
61	1.057	20 851.6	136.0	209.0	166.0	161.0
62	1.054	21 838.1	142.0	222.0	174.0	170.0
63	1.051	22 851.4	148.0	235.0	182.0	181.0
64	1.048	23 904.6	154.0	249.0	190.0	192.0
65	1.044	24 997.9	161.0	265.0	199.0	204.0
66	1.041	26 144.4	168.0	281.0	208.0	215.0
67	1.038	27 331.0	175.0	299.0	218.0	229.0
68	1.035	28 557.6	182.0	318.0	228.0	244.0
69	1.032	29 824.1	190.0	338.0	238.0	259.0
70	1.029	31 157.4	198.0	361.0	249.0	275.0
75	1.014	38 543.4	242.0	499.0	308.0	381.0
80	1.000	47 342.6	293.0	716.0	379.0	544.0
85	0.986	57 808.4	353.0	1 092.0	463.0	824.0
90	0.973	70 100.7	423.0	1 877.0	563.0	1 395.0
95	0.959	84 512.8	504.0	4 381.0	679.0	3 110.0
100	0.947	101 324.7	579.0	—	816.0	8 000.0