

第八节 通风管道风压、风速、风量测定 (p235) (熟悉)

一、测定位置和测定点

(一) 测定位置的选择

通风管道内风速及风量的测定，是通过测量压力换算得到。测得管道中气体的真实压力值，除了正确使用测压仪器外，合理选择测量断面、减少气流扰动对测量结果的影响很大。测量断面应尽量选择在气流平稳的直管段上。测量断面设在弯头、三通等异形部件前面 (相对气流流动方向) 时，距这些部件的距离应大于2倍管道直径。当测量断面设在上述部件后面时，距这些部件的距离应大于4~5倍管道直径。测量断面位置示意图见 p235 图 2.8-1。当测试现场难于满足要求时，为减少误差可适当增加测点。但是，测量断面位置距异形部件的最小距离至少是管道直径的1.5倍。

测定动压时如发现任何一个测点出现零值或负值，表明气流不稳定，该断面不宜作为测定断面。如果气流方向偏出风管中心线 15° 以上，该断面也不宜作测量断面 (检查方法：毕托管端部正对气流方向，慢慢摆动毕托管，使动压值最大，这时毕托管与风管外壁垂线的夹角即为气流方向与风管中心线的偏离角)。

选择测量断面，还应考虑测定操作的方便和安全。

(二) 测试孔和测定点

由于速度分布的不均匀性，压力分布也是不均匀的。因此，

必须在同一断面上多点测量，然后求出该断面的平均值。

1 圆形风道

在同一断面设置两个彼此垂直的测孔，并将管道断面分成一定数量的等面积同心环，同心环的划分环数按（236）表 2.8-1 确定。

对于圆形风道，同心环上各测点距风道内壁距离列于表 2.8-2。测点越多，测量精度越高。图 2.8-2 是划分为三个同心环的风管的测点布置图，其他同心环的测点可参照布置。

2 矩形风道

可将风道断面划分为若干等面积的小矩形，测点布置在每个小矩形的中心，小矩形每边的长度为 200mm 左右，如（p236）图 2.8-3 矩形风道测点布置图所示。

圆风管测点与管壁距离系数(以管径为基数) 表 2.8-2

二、风道内压力的测定

(一)原理

测量风道中气体的压力应在气流比较平稳的管段进行。测试中需测定气体的静压、动压和全压。测气体全压的孔口应迎着风道中气流的方向，测静压的孔口应垂直于气流的方向。风道中气体压力的测量如（p237）图 2.8-4 所示。

用 U 形压力计测全压和静压时，另一端应与大气相通（用倾斜微压计在正压管段测压时，管的一端应与大气相通，

在负压管段测压时，容器开口端应与大气相通。因此压力计上读出的压力，实际上是风道内气体压力与大气压力之间的压差(即气体相对压力)。大气压力一般用大气压力表测定。

由于全压等于动压与静压的代数和，可只测其中两个值，另一值通过计算求得。

(二) 测定仪器

气体压力(静压、动压和全压)的测量通常是用插入风道中的测压管将压力信号取出，在与之连接的压力计上读出，常用的仪器有毕托管和压力计。

1 毕托管

(1) 标准毕托管

结构见(p238)图 2.8-5，它是一个弯成 90° 的双层同心圆管，其开口端同内管相通，用来测定全压；在靠近管头的外壁上开有一圈小孔，用来测定静压，按标准尺寸加工的毕托管校正系数近似等于 1。标准毕托管测孔很小，易被风道内粉尘堵塞，因此这种毕托管只适用于比较清洁的管道中测定。

(2) S 型毕托管

结构见(p238)图 2.8-6。它是由两根相同的金属管并联组成，测量时有方向相反的两个开口，测定时，面向气流的开口测得的相当于全压，背向气流的开口测得的相当于静压。

由于测头对气流的影响，测得的压力与实际值有较大误差，特别是静压。因此，S型毕托管在使用前须用标准毕托管进行校正，S型毕托管的动压校正系数一般在0.82~0.85之间。S型毕托管测孔较大，不易被风道内粉尘堵塞，这种毕托管在含尘污染源监测中得到广泛应用。

2. 压力计

(1) U形压力计

由U形玻璃管制成，其中测压液体视被测压力范围选用水、酒精或汞，U形压力计不适于测量微小压力。压力值由液柱高差读得换算， p 值按下式计算：

$$p = \rho gh \text{ (Pa)} \quad (2.8 - 1)$$

式中 p —压力，Pa；

h —液柱差，mm；

ρ —液体密度，g/cm³；

g —重力加速度，m/s²。

(2) 倾斜式微压计

构造见图2.8-7。测压时，将微压计容器开口与测定系统中压力较高的一端相连，斜管与系统中压力较低的一端相连，作用于两个液面上的压力差，使液柱沿斜管上升，压力 p 按下式计算：

$$p = K \cdot L \text{ (Pa)} \quad (2.8 - 2)$$

式中 L —斜管内液柱长度，mm；

K—斜管系数, 由仪器斜角刻度读得。

测压液体密度, 常用密度为 0.1g/cm^3 的乙醇。 当采用其他密度的液体时, 需进行密度修正。

(三) 测定方法

1. 试前, 将仪器调整水平, 检查液柱有无气泡, 并将液面调至零点, 然后根据测定内容用橡皮管将测压管与压力计连接。P238 图 2.8-8 是毕托管与 U 形压力计测量烟气全压、静压、动压的连接方法。P238 图 2.8-9 是毕托管与倾斜式微压计的连接方法。

2 测压时, 毕托管的管嘴要对准气流流动方向, 其偏差不大于 5° , 每次测定反复三次, 取平均值。

三、管道内风速测定

常用的测定管道内风速的方法分为间接式和直读式两类。

(一) 间接式

先测得管内某点动压 p_d , 可以计算出该点的流速 v 。用各点测得的动压取均方根, 可以计算出该截面的平均流速 v_p 。

$$v = \sqrt{\frac{2p_d}{\rho}} \quad \text{m/s} \quad (2.8-3)$$

$$v_p = \sqrt{\frac{2}{\rho} \left(\frac{\sqrt{p_{d1}} + \sqrt{p_{d2}} + \cdots + \sqrt{p_{dm}}}{n} \right)} \quad \text{m/s} \quad (2.8-4)$$

4)

式中 p_d —动压值, p_{di} 断面上各测点动压值, Pa;

v_p —平均流速是断面上各测点流速的平均值。

此法虽较繁琐，由于精度高，在通风系统测试中得到广泛应用。

(二) 直读式

常用的直读式测速仪是热球式热电风速仪，这种仪器的传感器是一球形测头，其中为镍铬丝弹簧圈，用低熔点的玻璃将其包成球状。弹簧圈内有一对镍铬—康铜热电偶，用以测量球体的温升程度。测头用电加热。由于测头的加热量集中在球部，只需较小的加热电流(约 30mA)就能达到要求的温升。测头的温升会受到周围空气流速的影响，根据温升的大小，即可测出气流的速度。

仪器的测量部分采用电子放大线路和运算放大器，并用数字显示测量结果。测量的范围为 0.05 ~ 19.0m/s (必要时可扩大至 40m/s)。

仪器中还设有 P - N 结温度测头，可以在测量风速的同时，测定气流的温度。这种仪器适用于气流稳定输送清洁空气，流速小于 4m/s 的场合。

四、风道内流量的计算

平均风速确定以后，可按下式计算管道内的风量

$$L = v_p \cdot F \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (2.8 - 5)$$

式中 F—管道断面积， m^2 。

气体在管道内的流速、流量与大气压力、气流温度有关。当管道内输送气体不是常温时，应同时给出气流温度和

大气压力。

五、局部排风罩口风速风量的测定

(一) 罩口风速测定

罩口风速测定一般用匀速移动法、定点测定法。

1 匀速移动法

(1) 测定仪器：叶轮式风速仪。

(2) 测定方法：对于罩口面积小于 0.3m^2 的排风罩口，可将风速仪沿整个罩口断面按图 2.8-10 所示的路线慢慢地匀速移动，移动时风速仪不得离开测定平面，此时测得的结果是罩口平均风速。此法进行三次，取其平均值。

图 2.8-10 罩口平均风速测定路线

图 2.8-11 各种形式罩口测点布置

2 定点测定法

(1) 测定仪器：标定有效期内的热球式热电风速仪。

(2) 测定方法：对于矩形排风罩，按罩口断面的大小，把它分成若干个面积相等的小块，在每个小块的中心处测量其气流速度。断面积大于 0.3m^2 的罩口，可分成 9~12 个小块 测量，每个小块的面积 $<0.06\text{m}^2$ ，见图 2.8-11(a)；断面积 $\leq 0.3\text{m}^2$ 的罩口，可取 6 个测点 测量，见图 2.8-11(b)；对于条缝形排风罩，在其高度方向至少应有两个测点，沿条缝长度方向根据其长度可以分别取若干个测点，测点间距 $\leq 200\text{mm}$ ，见图 2.8-11(c)。对圆形罩至少取 4 个测点，测点

间距 $\leq 200\text{mm}$, 见图 2.8-11(d)。

排风罩罩口平均风速按算术平均值计算。

(二) 风量测定

1 动压法测量排风罩的风量

如图 2.8-12 所示, 测出断面 1—1 上各测点的动压 p_d , 按式 (2.8-4) 计算出断面上各测点流速的平均值 v_p , 则排风罩的排风量为:

$$L = v_p \cdot F \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (2.8-6)$$

式中 v_p —平均风速, m/s ;

F —管道断面积, m^2 。

图 2.8-12 排风罩排风量

图 2.8-13 静压法测定排风量

2. 静压法测量排风罩的风量

在现场测定时, 各管件之间的距离很短, 不易找到比较稳定的测定断面, 用动压法测量流量有一定困难。在这种情况下, 按图 2.8-13 所示, 通过测量静压求得排风罩的风量。局部排风罩压力损失:

$$\begin{aligned} \Delta p &= p_q^o - p_q' = 0 - (p_j' + p_d') = -(p_j' + p_d') \\ &= \xi \frac{v_1^2}{2} \rho = \xi p_d' \end{aligned}$$

式中 p_0^o —罩口断面的全压, Pa ;

p_q^o —1—1 断面的全压, Pa ;

p_j' —1—1 断面的静压, Pa;

p_q^o —1—1 断面的动压, Pa;

ζ —局部排风罩的局部阻力系数;

v_1 —断面 1—1 的平均流速, m/s;

ρ_1 —空气的密度, kg/m³。

通过公式(2.8-8)可以看出, 只要已知排风罩的流量系数及管口处的静压, 即可测出排风罩的流量。

$$L = v_1 F = \sqrt{\frac{2 p_d'}{\rho}} \cdot F = \mu F \sqrt{\frac{2}{\rho}} \sqrt{|p_j'|} \quad (\text{m}^3 / \text{s}) \quad (2.8 -$$

9)

各种排风罩的流量系数可用实验方法求得, 从公式(2.8-8)可以看出:

$$\mu = \sqrt{\frac{p_d'}{|p_j'|}}$$

μ 值可以从有关资料查得。由于实际的排风罩和资料上给出的不可能完全相同, 按资料上的 μ 值计算排风量会有一定的误差。

在一个有多个排风点的排风系统中, 可先测出排风罩的 μ 值, 然后按公式(2.8-10)算出各排风罩要求的静压, 通过调整静压调整各排风罩的排风量, 工作量可以大大减小。上述原理也适用于送风系统风量的调节。如均匀送风管上要保持各孔口的送风量相等, 只需调整出口处的静压, 使

更多详情请登陆上海勇石官网：www.open17.com

其保持相等。