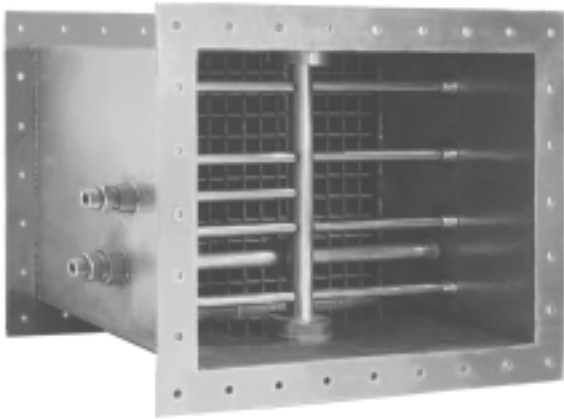


# HJM 型横截面式流量计（在中国首创，并获国家专利）

无需测量直管段  
实际测量精度最高



火力发电厂锅炉二次风最佳测量装置

## 一、工作原理

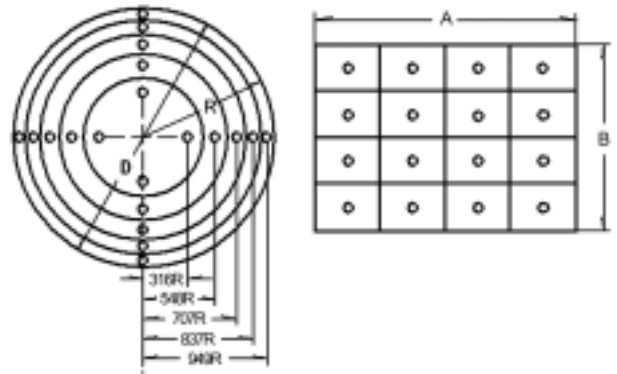
在有充足的直管段且管道中气流分布具有一定规律的前提下，如果管道内的流速是稳定、确切的形式，则在管道中流速分布是自管壁等于零连续变化到管道中心的最大流速。因此在中间的变化过程中总可以找出一个点，在这个点上所测的流速即是平均流速。这在实际工作现场，是很难做到的，特别是二次风，极无规律。由于没有足够的直管段，通过管道横截面上各点的流速不一样，很难找到一个能代表平均流速的点。在这种情况下，如果利用测点速的装置（S型皮托管），测某一直线的线速度（即各种类型的均速管）来推算出该截面的平均速度，简直无准确精度可言。

由于管道中的流速不等于常数，可以将管道截面分割为许多小的单元面积  $A_i$ 。假设每个单元面积内的流速为  $V_i$ ，则总的流量就等于流过多个所有小单元面积的流量之和，即： $Q = \sum_{i=1}^n A_i V_i$ 。此方法称之为速度面积法。国际标准化组织已肯定了这种方法，并制定了相应的测量规范。当单元面积分割得愈多，所测的流量应愈准确。横截面式流量计，就是基于这个原理而设计出来的，并在实际应用中得到了证实。

### 单元面积划分的原则

1、矩形管道：将矩形管道的长边和短边分别按等长度的原则，将矩形管道的横截面平均分成若干个面积相同的小单元。测量每个小单元中心点的流速，再将所有小单元的流速之和平均，即是整个大横截面积的平均流速。

2、圆形管道：将圆形管道截面分割成若干个面积相等的同心圆环（中央为圆），测出每个圆环的流速，然后再将所有圆环（包括中央圆）的流速平均化，即得到该圆截面的平均流速。



## 二、优势

横截面式流量计有两个最突出的优势，是其它所有流量计不能与之相比的。

优势之一：无需任何直管段。只要有 250 ~ 300mm 的安装位置，就能保证准确的测量。

优势之二：无需现场标定。一般的流量计，因为使用条件与标定条件不一样，为了使测量结果更符合实际情况，通常在安装后，还要进行现场标定，以最后确定流量系数  $K$ 。横截面式流量计完全不需要现场标定。技术关键点在于，它与其它流量计有不同的测压孔的开孔方式，这种开孔的技术已获得专利批准。这种特殊的开孔方式不需要流量系数，即： $V = (2 P / \rho)^{1/2}$ 。由公式可以看出，流速  $V$  只与动压  $P$  和密度  $\rho$  有关，与流量系数  $K$  无关。

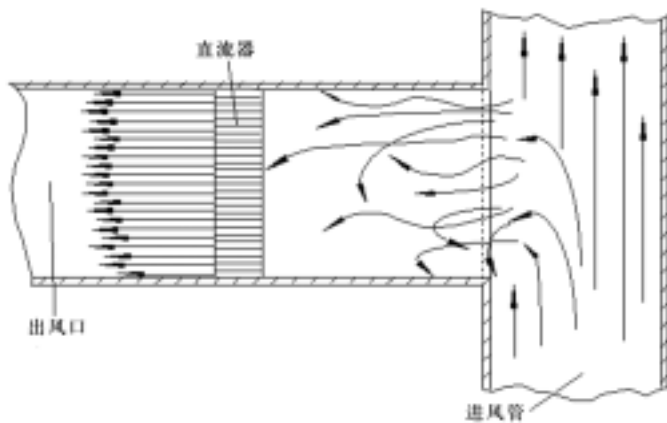
### 三、性能指标

- 1、测量介质：空气
- 2、管道形状：矩形和圆形
- 3、不需要前后直管段，只要有 250 ~ 300mm 长的安装位置即可。缩径的横截面式流量计安装长度要加大
- 4、可以测量 30° 角的气流，不受不规则流体、甚至是多向旋转气流的影响
- 5、实际测量精度：2 ~ 3%
- 6、不需要现场标定
- 7、正压孔与静压孔都为迎流方向，可以降低堵塞的可能性
- 8、压力损失很小

### 四、结构原理

要使风量传感器在任何流体条件下都能准确测量，横截面式流量计在结构功能上必须要满足四个条件：

- 1、通过管道横截面上的各点的流速虽然不是等速的，但要求它是稳定的。



上述求面积法理论是在将每个小单元面积的流束视为规则的前提下提出的。如何实现每个小单元面积的流束为规则的呢？在实际应用中，采用了流动调整器，安放在测速装置的上游。其作用是在相等的长度内，将不稳定的流体变成一束束稳定的流体。

在管道中的空气流动截面上设置的任何机械结构都会阻碍空气流动。阻力的大小取决于该结构的大小及形状，以及从结构中通过的空气数量。流动调整器的目的是利用特制的平行栅格状结构，把结构对空气流的阻力降至最小程度。该结构具有 96% 以上的流

通截面积。流动调整器具有基本的调节功能，即对气流进行整流和均衡分布的作用。

流动调整器平行栅格状结构，兼具空气整流器和均衡器的作用。其 96% 以上的自由流通截面减少了结构对空气流造成的压降。每个栅格通道的侧面积与截面面积的比为一个特定值，这一比值对流通空气产生少量的阻力。由于气流受到的阻力因空气流速的平方值而异，因此较高的流速受到较大的阻力，而使流速降低较大；而较低的流速受到较小的阻力，速度却相对提高。这就是均衡器的原理。以上图示中的箭头表示空气在经过均衡断面后的流速的大小。

空气整流过程消除了气流中旋转的湍流，并且引导气流的方向，使其有序化，但不会明显地改变流过栅格的空气流速分布。消除旋转的、方向杂乱的气流，对于气流总压和静压力的分离及精确测定具有至关重要的意义。

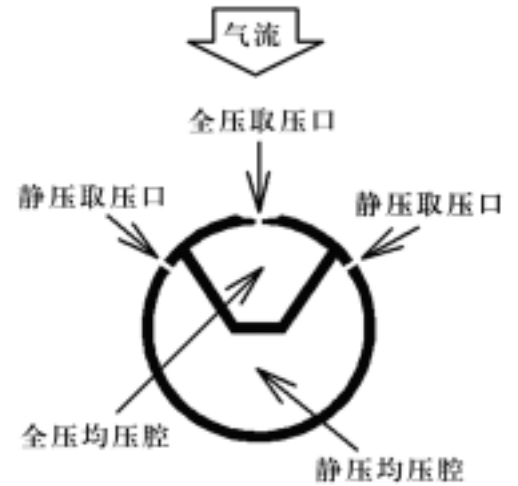
- 2、由于通过管道横截面上的各点的流速不是相等的，要求传感器测出的数值尽可能接近平均值。在结构上要产生各点流速之和的平均值。检测探头依照多点自动均衡皮托管工作原理，来检测气流总压和静压。

- 3、全压取压孔的进口经过坡口加工，以便消除空气的方向效应。取压口位于探头的正前面上，检测迎面吹来的气流的全压力  $P_t$ 。成对的静压传感口呈一理想角度，俩俩相对地布置在探头表面，以降低经直流器整流后的气流对静压测量产生的误差作用。当流体方向偏离正常方向时，一个静压传感器测孔受到较高压力 ( $P_s +$  部分  $P_t$ ) 的作用，而另一个静压传感器受到同样大小的较低压力

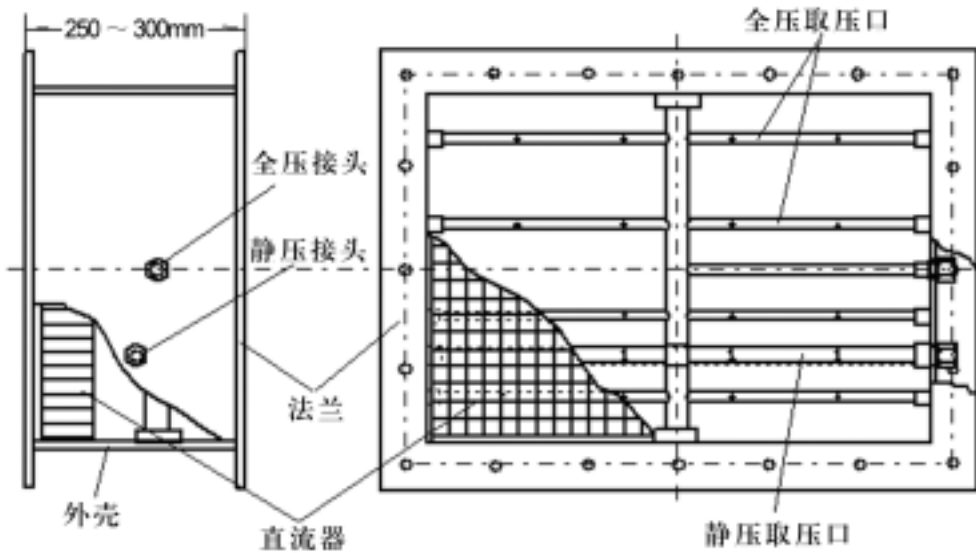
( $P_s$  - 部分  $P_t$ ) 的作用，于是全压  $P_t$  的不良影响得以抵消。正是这种偏置静压及坡口形的总压传感器的独特设计，使得横截面式流量计探头对于迎面吹来的多向旋转气流很不敏感（这种气流的迎角及倾角可偏离正向流体  $30^\circ$ ，甚至更多），因此即使在上游不安装气流整流器的情况下，探头仍能保证气流速度的精确计量。

4、由于横截面流量计是管道型的流量计，其外型尺寸与风管道相同，对于用于大型风管道的横截面流量计是无法采用风洞标定的。根据流量检测的基础理论，一个与气流方向垂直的管状探头插入气流之后，在探头表面形成一种与流体流动方向紧密相关的压力分布：探头管上迎着气流方向的那一部分区域为正压区；正压区两侧紧靠正压区的表面为静压区；探头管表面的其它部分为负压区。两排静压检测孔分别开在正压区和负压区之间的静压区。静压区与流体方向成一定规律的角度。按此角度加工出来的探头，是没有流量系数的，可以不进行标定。

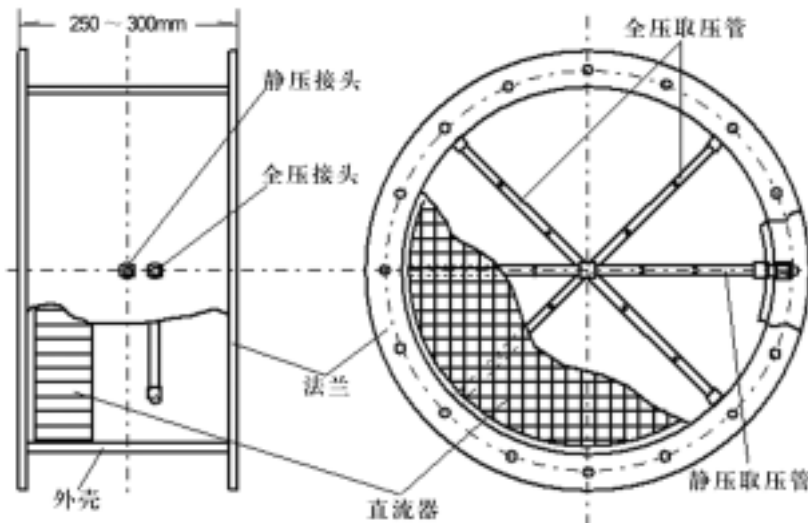
HJM 型横截面式流量计在结构设计上完全实现了上述四个要求。见下图，HJM 型横截面式流量计在结构分为圆形和矩形管道。



1、矩形风管道横截面流量计：



2、圆形风管道横截面流量计：

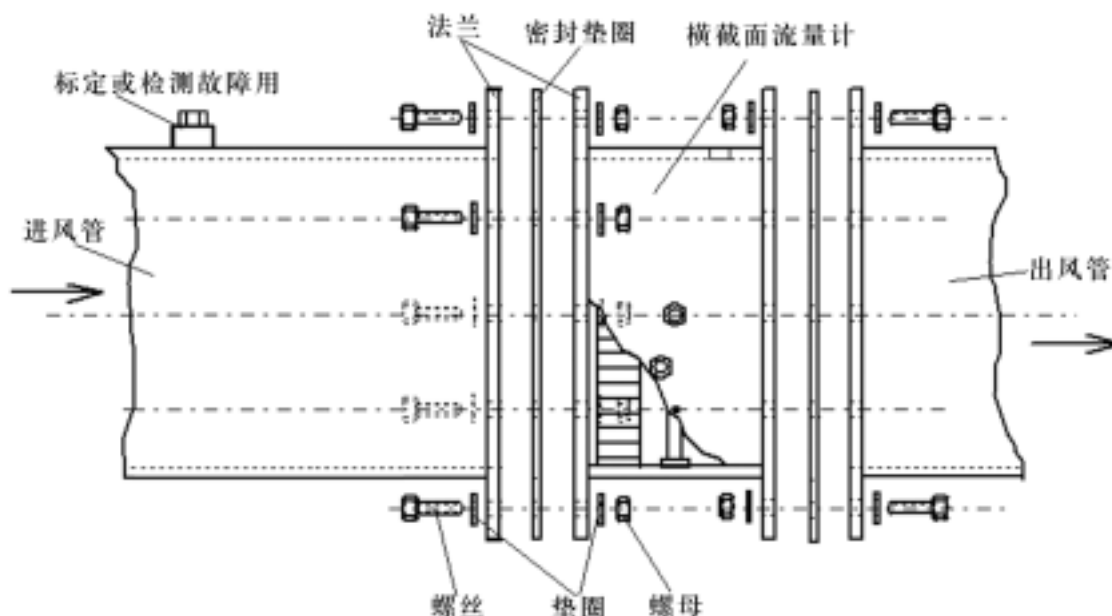


由图可以看出，该装置不论管道截面积多大，其长度都在 250 ~ 300mm 之间。在该装置的入口端是布满整个截面积的直流器，扰动的气流经过直流器的整流，变成平稳的气流。在直流器之后，装有在管道横截面上按一定规律排列的横截面速度取压管，将流速不相同的动压经装置变成较平稳的信号。

## 五、安装方法

HJM 型横截面式流量计为风道型的，即它的外形及尺寸与风管道完全一样，其两端为圆形或矩形法兰，可以通过法兰与管道连接。

全压与静压接头的外螺纹规格是 G 1/2 英寸。



在横截面式流量计安装位置前面或后面约 500mm 处的管道上，开一个故障检测孔，在测量出现故障时，用以找出故障原因，并予以排除；检测孔的内径不应小于 30mm。平时，该故障检测孔由堵丝密封。

## 六、故障分析

当流量测量不准确时，应按照下列顺序查找：

- 1、测量管道是否密封不好，是否有泄漏点或堵塞点；
- 2、差压变送器的零点是否有漂移，差压变送器的较小漂移，会造成风速测量较大的误差；
- 3、检查两根测量管线是否接反，全压口应接至差压变送器的高压侧，静压口应接至差压变送器的低压侧。
- 4、判断是否是横截面流量计内部故障的方法，是用差压计直接从流量计的全压和静压孔的出口处测量，如差压正常，则流量计无故障；若无差压或差压过大，则流量计可能有故障。

北京华能自动化仪表研究所

地址：北京市海淀区紫竹院路 88 号（100089）

电话：010-88553808、88553818、88553828

传真：010-88552326

网址：www.bhn.cn

电子邮箱：info@bhn.cn

北京华能横河科技有限公司

地址：北京市海淀区紫竹院路 88 号（100089）

电话：010-88553858、88553868

传真：010-88553848

网址：www.hnyokogawa.com

电子邮箱：info@hnyokogawa.com