

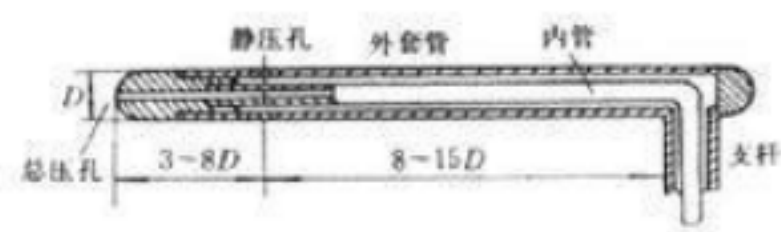
皮托管，又名“空速管”，“风速管”，英文是 Pitot tube 。皮托管是测量气流总压和静压以确定气流速度的一种管状装置，由法国 H. 皮托发明而得名。严格地说，皮托管仅测量气流总压，又名总压管；同时测量总压、静压的才称风速管，但习惯上多把风速管称作皮托管。

目 录

1 用途 2 定义 3 应用 4 原理 5 其他用途 6 全压，动压，静压 知识

1 用途

皮托管的构造如图，头部为半球形，后为一双层套管。测速时头部对准来流，头部中心处小孔（总压孔）感受来流总压 p_0 ，经内管传送至压力计。



头部后约 $3 \sim 8D$ 处的外套管壁上均匀地开有一排孔（静压孔），感受来流静压 p ，经外套管也传至压力计。对于不可压缩流动，根据伯努利方程和能量方程可求出气流马赫数，进而再求速度。但在超声速流动中，皮托管头部出现离体激波，总压孔感受的是波后总压，来流静压也难以测准，因而皮托管不再适用。总压孔有一定面积，它所感受的是驻点附近的平均压强，略低于总压，静压孔感受的静压也有一定误差，其他如制造、安装也会有误差，故测算流速时应加一个修正系数。值一般在 $0.98 \sim 1.05$ 范围内，在已知速度之气流中校正或经标准皮托管校正而确定。皮托管结构简单，使用方便，用途很广。如飞机头部或机翼前缘常装设皮托管，测量相对空气的飞行速度。

2 定义

空速管也叫气流方向传感器或流向角感应器，与精密电位计（或同步机或解析器）连接在一起，提供出一个表示相对于大气数据桁架纵轴的空气流方向的电信号。

3 应用

空速管是飞机上极为重要的测量工具。它的安装位置一定要在飞机外面气流较少受到飞机影响的区域，一般在机头正前方，垂尾或翼尖前方。同时为了保险起见，一架飞机通常安装 2 副以上空速管。有的飞机在机身两侧有 2 根小的空速管。美国隐身战斗机 F-117 在机头最前方安装了 4 根全向大气数据探管，因此该机不但可以测大气动压、静压，而且还可以测量飞机的侧滑角和迎角。有的飞机上的空速管外侧还装有几片小叶片，也可以起到类似作用；垂直安装的用来测量飞机侧滑角，水平安装的叶片可测量飞机迎角，为了防止空速管前端小孔在飞行中结冰堵塞，一般飞机上的空速管都有电加温装置。

4 原理

它主要是用来测量飞机速度的，同时还兼具其他多种功能。空速管测量飞机速度的原理是这样的，当飞机向前飞行时，气流便冲进空速管，在管子末端的

感应器会感受到气流的冲击力量，即动压。飞机飞得越快，动压就越大。如果将空气静止时的压力即静压和动压相比就可以知道冲进来的空气有多快，也就是飞机飞得有多快。比较两种压力的工具是一个用上下两片很薄的金属片制成的表面带波纹的空心圆形盒子，称为膜盒。这盒子是密封的，但有一根管子与空速管相连。如果飞机速度快，动压便增大，膜盒内压力增加，膜盒会鼓起来。用一个由小杠杆和齿轮等组成的装置可以将膜盒的变形测量出来并用指针显示，这就是最简单的飞机空速表。

现代的空速管除了正前方开孔外，还在管的四周开有很多小孔，并用另一根管子通到空速表内来测量静止大气压力，这一压力称静压。空速表内膜盒的变形大小就是由膜盒外的静压与膜盒内动压的差别决定的。

5 其他用途

空速管测量出来的静压还可以用来作为高度表的计算参数。如果膜盒完全密封，里面的压力始终保持相当于地面空气的压力。这样当飞机飞到空中，高度增加，空速管测得的静压下降，膜盒便会鼓起来，测量膜盒的变形即可测得飞机高度。这种高度表称为气压式高度表。

利用空速管测得的静压还可以制成“升降速度表”，即测量飞机高度变化快慢（爬升率）

。表内也 有一个膜盒，不过膜盒内的压力不是根据空速管测得的动压而是通过专门一根在出口处开有一小孔 的管子测得的。这根管子上的小孔大小是特别设计的，用来限制膜盒内气压变化的快慢。如果飞机 上升很快，膜盒内的气压受小孔的制约不能很快下降，而膜盒外的气压由于有直通空速管上的静压 孔，可以很快达到相当于外面大气的压力，于是膜盒鼓起来。测量膜盒的变形大小即可算出飞机上 升的快慢。飞机下降时，情况正相反。膜盒外压力急速增加，而膜盒内的气压只能缓慢升高，于是 膜盒下陷，带动指针，显示负爬升率，即下降速率。飞机平飞后，膜盒内外气压逐渐相等，膜盒恢 复正常形状，升降速度表指示为零。

空速管测量出来的速度并非是飞机真正相对于地面的速度，而只是相对于大气的速度，所以称 为空速。如果有风，飞机相对地面的速度 （称地速）还应加上风速（顺风飞行）或减去风速（逆风飞行）。另外空速管测速原理利用到动压，而动压和大气密度有关。同样的相对气流速度，如果大气密度低， 动压便小，空速表中的膜盒变形就小。所以相同的空速，在高空指示值比在低空小。这种空速一般 称为"表速"。现代的空速表上都有两根指针，一根比较细，一根比较宽。宽的指针指示 "表速"，而细 的一根指示的是经过各种修正的相当于地面大气压力时的空速，称为 "实速"。

皮托管除了用来测量飞机速度，同时还兼具其他多种功能。在科研、生产、教学、环境保护以及隧道、矿井通风、能源管理部门，常用皮托管测量通风管道、工业管道、炉窑烟道内的气流速度， 经过换算来确定流量，也可测量管道内的水流速度。用皮托管测速和确定流量，有可靠的理论根据， 使用方便、准确，是一种经典的广泛的测量方法。此外，它还可用来测量流体的压力。

6 全压动压静压

当空气沿风管内壁流动时，其压力可分为静压、动压和全压，单位是 mmHg或 kg/m² 或 Pa，我国的法定单位是 Pa。

全压 (Pq)：平行于风流，正对风流方向测得的压力为全压；全压可以通过传感器直接测 得。全压是静压和动压的代数和： $Pq = Pi + Pb$ 全压代表单位气体所具有的总能量。若以大气压为计算的起点，它可以是正值，亦可以是负值。

动压 (Pb) $= 0.5 \times \text{空气密度} \times \text{风速}^2$ ，指空气流动时产生的压力，只要风管内空气流动

就具有一定的动压。动压是单位体积气体所具有的动能，也是一种力，它的表现是使管内气体改变速度，动压只作用在气体的流动方向恒为正值。

静压 (P_i)：由于空气分子不规则运动而撞击于管壁上产生的压力称为静压。计算时，以绝对真空为计算零点的静压称为绝对静压。以大气压力为零点的静压称为相对静压。空调中的空气静压均指相对静压。静压高于大气压时为正值，低于大气压时为负值。

静压是单位体积气体所具有的势能，是一种力，它的表现将气体压缩、对管壁施压。管道内气体的绝对静压，可以是正压，高于周围的大气压；也可以是负压，低于周围的大气压。