

风速计

风速计顾名思义是测量空气流速的仪器。它的种类较多，气象台站最常用的为风杯风速计，它由 3 个互成 120° 固定在支架上的抛物 锥空杯组成感应部分，空杯的凹面都顺向一个方向。整个感应部分安装在一根垂直旋转轴上，在风力的作用下，风杯绕轴以正比于风速的转速旋转。另一种旋转式风速计为旋桨式风速计，由一个三叶或四叶螺旋桨组成感应部分，将其安装在一个风向标的前端，使它随时对准风的来向。桨叶绕水平轴以正比于风速的转速旋转。



AZ8912 温度/湿度/结露/湿球/风速/风量测量仪

原理

风速计其基本原理是将一根细的金属丝放在流体中，通电流加热金属丝，使其温度高于流体的温度，因此将金属丝风速计称为“热线”。当流体沿垂直方向流过金属丝时，将带走金属丝的一部分热量，使金属丝温度下降。根据强迫对流热交换理论，可导出热线散失的热量 Q 与流体的速度 v 之间存在关系式。标准的热线探头由两根支架张紧一根短而细的金属丝组成，如图 2.1 所示。金属丝通常用铂、铑、钨等熔点高、延展性好的金属制成。常用的丝直径为 $5\mu\text{m}$ ，长为 2 mm ；最小的探头直径仅 $1\mu\text{m}$ ，长为 0.2 mm 。根据不同的用途，热线探头还做成双丝、三丝、斜丝及 V 形、X 形等。为了增加强度，有时用金属膜代替金属丝，通常在一热绝缘的基体上喷镀一层薄金属膜，称为热膜探头。热线探头在使用前必须进行校准。静态校准是在专门的标准风洞里进行的，测量流速与输出电压之间的关系并画成标准曲线；动态校准是在已知的脉动流场中进行的，或在风速仪加热电路中加上一脉动电信号，校验热线风速仪的频率响应，若频率响应不佳可用相应的补偿线路加以改善。

0 至 100 m/s 的流速测量范围可以分为三个区段：低速：0 至 5 m/s ；中速：5 至 40 m/s ；高速：40 至 100 m/s 。风速仪的热敏式探头用于 0 至 5 m/s 的精确测量；风速仪的转轮式探头

测量 5 至 40m/s 的流速效果最理想；而利用皮托管则可在高速范围内得到最佳结果。正确选择风速仪的流速探头的一个附加标准是温度，通常风速仪的热敏式传感器的使用温度约达 $\pm 70^{\circ}\text{C}$ 。特制风速仪的转轮探头可达 350°C 。皮托管用于 $+350^{\circ}\text{C}$ 以上。

校准维护

风速仪表属于安全防护、环境监测类的计量仪表，是我国计量法规定的强制性检定计量器具。除出厂销售需要具备相应的校准报告，也需按 JJG（建设）0001-1992 《热球式风速仪检定规程》的要求每年定期到国家空调设备质量监督检验中心或者中国建筑科学研究院建筑节能与环境检测中心进行定期校准，并根据其出具法定校准证书对仪器各方面进行调整以获得最佳工作状态。

除保持日常数据的准确性外，日常维护使用中还要注意以下几点：

- 1.禁止在可燃性气体环境中使用风速计。
- 2.禁止将风速计探头置于可燃性气体中。否则，可能导致火灾甚至爆炸。
- 3.请依据使用说明书的要求正确使用风速计。使用不当，可能导致触电、火灾和传感器的损坏。
- 4.在使用中，如遇风速计散发出异常气味、声音或冒烟，或有液体流入风速计内部，请立即关机取出电池。否则，将有被电击、火灾和损坏风速计的危险。
- 5.不要将探头和风速计本体暴露在雨中。否则，可能有电击、火灾和伤及人身体的危险。
- 6.不要触摸探头内部传感器部位。
- 7.风速计长期不使用时，请取出内部的电池。否则，将电池可能漏液，导致风速计损坏。
- 8.不要将风速计放置在高温、高湿、多尘和阳光直射的地方。否则，将导致内部器件的损坏或风速仪性能变坏。
- 9.不要用挥发性液体来擦拭风速计。否则，可能导致风速仪壳体变形变色。风速计表面有污渍时，可用柔软的织物和中性洗涤剂来擦拭。
- 10.不要摔落或重压风速计。否则，将导致风速计的故障或损坏。
- 11.不要在风速计带电的情况下触摸探头的传感器部位。否则，将影响测量结果或导致风速计内部电路的损坏。

探头选择

风速仪的热敏式探头

风速计风速仪的热敏式探头的工作原理是基于冷冲击气流带走热元件上的热量，借助一个调节开关，保持温度恒定，则调节电流和流速成正比关系。当在湍流中使用热敏式探头时，来自各个方向的气流同时冲击热元件，从而会影响到测量结果的准确性。在湍流中测量时，热敏式风速仪流速传感器的示值往往高于转轮式探头。以上现象可以在管道测量过程中观察到。根据管理管道紊流的不同设计，甚至在低速时也会出现。因此，风速仪测量过程应在管道的直线部分进行。直线部分的起点应至少在测量点前 $10 \times D$ （ D =管道直径，单位为 CM）外；终点至少在测量点后 $4 \times D$ 处。流体截面不得有任何遮挡。（棱角，重悬，物等）

风速仪的转轮式探头

风速仪的转轮式探头的工作原理是基于把转动转换成电信号，先经过一个临近感应开关，对转轮的转动进行“计数”并产生一个脉冲系列，再经检测仪转换处理，即可得到转速值。风速仪的大口径探头（60mm,100mm）适合于测量中、小流速的紊流（如在管道出口）。风速仪的小口径探头更适于测量管道横截面大于探头横截面 100 倍以上的气流。

特点

风速计

- 1、体积小，对流场干扰小；

2. 适用范围广。不仅可用于气体也可用于液体，在气体的亚声速、跨声速和超声速流动中均可使用

3. 频率响应高，可高达 1 MHz。

4. 测量精度高，重复性好。热线风速仪的缺点是探头对流场有一定干扰，热线容易断裂。

5. 除了测量平均速度外，还可测量脉动值和湍流量；除了测量单方向运动外还可同时测量多个方向的速度分量。

主要用途

风速计

1、测量平均流动的速度和方向。

2. 测量来流的脉动速度及其频谱。

3. 测量湍流中的雷诺应力及两点的速度相关性、时间相关性。

4. 测量壁面切应力（通常是采用与壁面平齐放置的热膜探头来进行的，原理与热线测速相似）。

5. 测量流体温度（事先测出探头电阻随流体温度的变化曲线，然后根据测得的探头电阻就可确定温度。

除此以外还开发出许多专业用途。

使用方法

1. 使用前观察电表的指针是否指于零点，如有偏移，可轻轻调整电表的机械调整螺丝，使指针回到零点；

2. 将校正开关置于断的位置

3. 将测杆插头插在插座上，测杆垂直向上放置，螺塞压紧使探头密封，“校正开关”置于满度位置，慢慢调整“满度调节”旋钮，使电表指针指在满度位置；

4. 将“校正开关”置于“零位”，慢慢调整“粗调”、“细调”两个旋钮，使电表指针指在零点的位置

5. 经以上步骤后，轻轻拉动螺塞，使测杆探头露出（长短可根据需要选择），并使探头上的红点面对准风向，根据电表度读数，查阅校正曲线，即可查出被测风速；

6. 在测定若干分后（10min 左右），必须重复以上 3、4 步骤一次，使仪表内的电流得到标准化

7. 测毕，应将“校正开关”置于断的位置。

风速计将流速信号转变为电信号的一种测速仪器，也可测量流体温度或密度。其原理是，将一根通电加热的细金属丝（称热线）置于气流中，热线在气流中的散热量与流速有关，而散热量导致热线温度变化而引起电阻变化，流速信号即转变成电信号。它有两种工作模式：①恒流式。通过热线的电流保持不变，温度变化时，热线电阻改变，因而两端电压变化，由此测量流速；

②恒温式。热线的温度保持不变，如保持 150℃，根据所需施加的电流可度量流速。恒温式比恒流式应用更广泛。热线长度一般在 0.5~2 毫米范围，直径在 1~10 微米范围，材料为铂、钨或铂铑合金等。若以一片很薄（厚度小于 0.1 微米）的金属膜代替金属丝，即为热膜风速仪，功能与热丝相似，但多用于测量液体流速。热线除普通的单线式外，还可以是组合的双线式或三线式，用以测量各个方向的速度分量。从热线输出的电信号，经放大、补偿和数字化后输入计算机，可提高测量精度，自动完成数据后处理过程，扩大测速功能，如同时完成瞬时值和时均值、合速度和分速度、湍流度和其他湍流参数的测量。热线风速仪与皮托管相比，具有探头体积小，对流场干扰小；响应快，能测量非定常流速；能测量很低速（如低达 0.3 米/秒）等优点。

风速测量仪器

风杯风速计

它是最常见的一种风速计。转杯式风速计最早由英国鲁宾孙发明，当时是四杯，后来改用三杯。三个互成度固定在架上的抛物形或半球形的空杯都顺一面，整个架子连同风杯装在一个可以自由转动的轴上。在风力的作用下风杯绕轴旋转，其转速正比于风速。转速可以用电触点、测速发电机或光电计数器等记录。

螺旋桨式风速计

它是一组三叶或四叶螺旋桨绕水平轴旋转的风速计。螺旋桨装在一个风标的前部，使其旋转平面始终正对风的来 风速计向，它的转速正比于风速。

热线风速计

热线风速计

一根被电流加热的金属丝，流动的空气使它散热，利用散热速率和风速的平方根成线性关系，再通过电子线路线性化（以便于刻度和读数），即可制成热线风速计。热线风速计分旁热式和直热式两种。旁热式的热线一般为锰铜丝，其电阻温度系数近于零，它的表面另置有测温元件。直热式的热线多为铂丝，在测量风速的同时可以直接测定热线本身的温度。热线风速计在小风速时灵敏度较高，适用于对小风速测量。它的时间常数只有百分之几秒，是大气湍流和农业气象测量的重要工具。

数字风速仪

数字风速仪是专为各种大型机械设备研制开发的大型智能风速传感报警设备，其内部采用了先进数字风速仪的微处理器作为控制核心，外围采用了先进的数字通讯技术。系统稳定性高、抗干扰能力强，检测精度高，风杯采用特殊材料制成，机械强度高、抗风能力强，显示器机箱设计新颖独特，坚固耐用，安装使用方便。所有的电接口均符合国际标准，安装时免调试，适用于不同的工作环境。

WTF-B100 型数字风速仪用于测量瞬时风速和平均风速，具有自动监测、实时显示、超限报警控制等功能。 WTF-B100 型数字风速仪由 WTF-B100 型数字风速仪仪表、WFS-1 型风速传感器和信号连接电缆三部分组成。

声学风速表

在声波传播方向的风速分量将增加（或减低）声波传播速度，利用这种特性制作的声学风速表可用来测量风速分量。声学风速表至少有两对感应元件，每对包括发声器和接收器各一个。使两个发声器的声波传播方向相反，如果一组声波顺着风速分量传播，另一组恰好逆风传播，则两个接收器收到声脉冲的时间差值将与风速分量成正比。如果同时在水平和铅直方向各装上两对元件，就可以分别计算出水平风速、风向和铅直风速。由于超声波具有抗干扰、方向性好的优点，声学风速表发射的声波频率多在超声波段。

测量

1. 在管道内气流流速测量 实践证明风速计的 16mm 的探头用途最广。 风速计其尺寸大小既保证了良好的通透性，又能承受更高达 60m/s 的流速。管道内气流流速测量作为可行的测量方法之一，间接测量规程（栅极测量法）适用空气测量。

风速计 2、抽气排气中的测量通气口会极大的变管道内气流相对均衡的分布状态：在自由通气口表面产生高速区，其余部位为低速区，并在栅格上产生旋涡。根据栅格的不同设计方式，在栅格前一定距离处（约 20cm),气流截面较为稳定。在这种情况下，通常采用大风速计的口径转轮进行测量。因为较大的口径能够对不均衡的流速进行平均，并在较大范围内计算其平均值。

3. 在抽气孔的测量，即使在抽气处没有栅格的干扰，空气流动的路线也没有方向，并且其气流截面极不均匀。其原因是管道内的局部真空，以漏斗状把空气中抽出在气室中，即

使是在距离抽气很近的区域内，也没有一个满足测量条件的位置，可供进行测量操作。如采用带有平均值计算功能的栅极测量法进行测量，并借以确定容积流量法进行测量，并借以确定容积流量等，只有管道或漏斗测量法能够提供可重复测量结果。在这种情况下，不同尺寸的测量漏斗可以满足使用要求。利用测量漏斗可以在片状阀前一定距离处生成一个满足流速测量条件的固定截面，测出定位该截面中心并固定截面，测出定位该截面中心并固定截面，测出定位该截面中心并固定于此。流速测头得到的测量值乘以漏斗系数，即可计算出抽出的容积流量。（如漏斗系数 20）

风速和风量的具体检测方法

A、风量、风速检测必须首先进行。各项净化效果都是在设计的风量、风速下获得。

B、检测前检查风机是否运转正常，必须实地测量被测风口、风管的尺寸。

C、对于单向流（层流）洁净室，采用室截面平均风速和洁净积乘积的方法确定风量。（取离高效过滤器 0.3m 垂直于气流处的截面作为采样截面，按照测试点间距不宜大于 0.6m 在截面上设置不少于 5 个测试点，所有读数的算术平均值作为平均风速。）垂直单向流（层流）洁净室的测定截面取距地面 0.8m~1m 的水平截面；水平单向流（层流）洁净室的测定截面取距送风面 0.5m~1m 的垂直截面；截面上测试点数量应不少于 10 个，间距不应大于 2m，均匀布置；

D、对于安有过滤器的风口，以风口截面平均风速和风口净截面积的乘积确定风量。（在风口截面或引用辅助风管的截面上按不少于 6 个均匀布置的测试点得出平均风速。）

E、对于风口上风侧有较长的支管段且已经或可以打孔时，可以用风管法确定风量。（在出风口前不小于 3 倍管径或 3 倍大边长度处打孔；）

F、对于矩形风管，将测定截面分成若干个小截面，每个小截面尽可能接近正方形，边长不大于 200mm，测试点位于小截面中心，但整个截面上不宜少于 3 个测试点；对于圆形风管，应按等面积圆环法划分测定截面和确定测试点数；在风管外壁上开孔，插入热式风速计探头或皮托管。（通过测动压，换算为风量。）

应用

风速计的应用很广泛，在所有领域都能灵活运用，，广泛应用于电力、钢铁、石化、节能等行业，在北京奥运会中还有其他的应用，帆船比赛，划艇比赛，野外射击比赛等都需要用到风速仪来测量。现在的风速仪比较先进，除了测量风速外同时还可以测风温、风量。有很多行业都需要用到风速仪，推荐使用的行业：出海捕捞业、各类风扇制造业、需要抽风排气系统的行业等等。

风速计不同的季节及不同的地理形势，都会令到大气中的风向不断变动。如海边日夜的风向不同，冬季及夏季亦有不同的季候风。研究风向可帮助我们预测及研究气候的变化。研究风向需要使用风速计。风速计的设计多为箭状，也有做成动物形态，像公鸡造型的。风速计的箭羽部份会随风向转动。风速计需装置於没有建筑物或树木等，阻扰风移动的地方。用途及适用范围 QDP 系列热球式电风速计，用在采暖、通风、空气调节、气象、农业、冷藏干燥、劳动卫生调查等各方面，需要测定室内外或模型的气流速度时都可使用，是一种测量低风速的基本仪器。该产品于一九八七年曾被北京市经济委员会评为北京市优质产品。工作原理本仪器由热球式传感器和测量仪表两部分组成。传感器的头部有一微小的玻璃球，球内烧有加热玻璃的镍铬丝线圈和两个串连的热电偶。热电偶的冷端连接在磷铜质的支柱上，直接暴露在气流中，当一定大小的电流通过加热线圈后，玻璃球被加热到一定温度，此温度和气流的速度有关，流速小时温度较高，反之温度较低。