

本次为大家分享 4 个类别共 24 种仪表，包括每一种仪表的动态结构图、原理介绍、仪表的优缺点。

流量计（12 种）

靶式流量计、孔板流量计、立式腰轮流量计、流量计的校正、喷嘴流量计、容积式流量计、椭圆齿轮流量计、文丘里流量计、双转子气体流量计、涡轮流量计、转子流量计、节流流量计、电磁流量计

温度计（3 种）

固体膨胀式温度计、热电偶温度计、压力式温度计

压力表（5 种）

弹簧管式压力仪表、电接点式压力仪表、电容式压力传感器、应变式压力传感器、U 形管式压力计

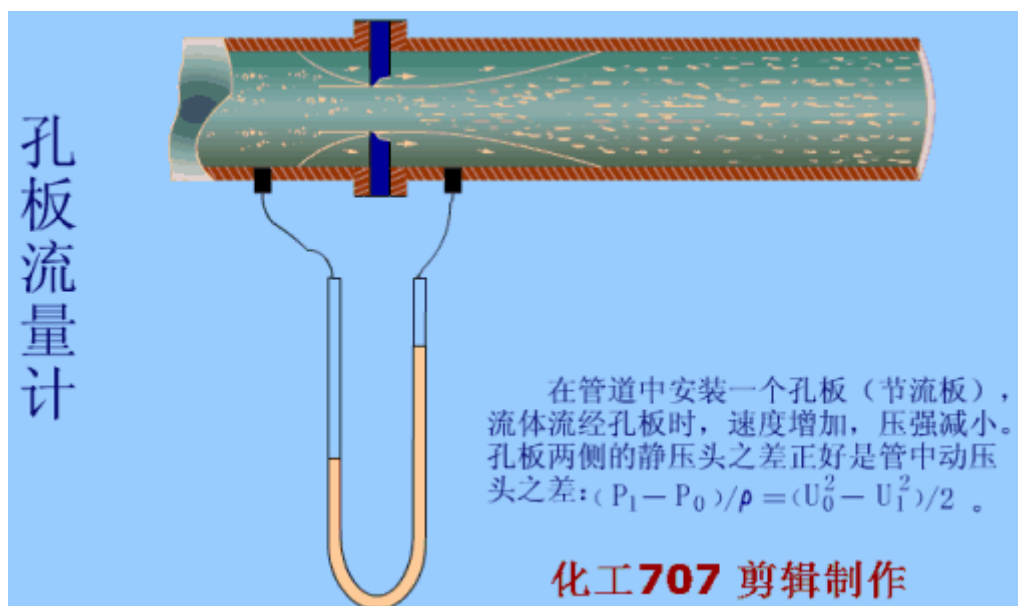
液位计（4 种）

差压式液位计、超声波测量液位原理、电容式液位计、双液位压差计

流量计

一、孔板流量计

孔板流量计是将标准孔板与多参量差压变送器（或差压变送、温度变送器及压力变送器）配套组成的高量程比差压流量装置，可测量气体、蒸汽、液体及天然气的流量。广泛应用于石油、化工、冶金、电力、供热、供水等领域的过程控制和测量。孔板流量计被广泛适用于煤炭、化工、交通、建筑、轻纺、食品、医药、农业、环境保护及人民日常生活等国民经济各个领域，是发展工农业生产，节约能源，改进产品质量，提高经济效益和管理水平的重要工具在国民经济中占有重要的地位。在过程自动化仪表与装置中，流量仪表有两大功用：作为过程自动化控制系统的检测仪表和测量物料数量的总量表。



特点：

优点：

- 1、标准节流件是全用的，并得到了国际标准组织的认可，无需实流校准，即可投用，在流量传感器中也是唯一的；

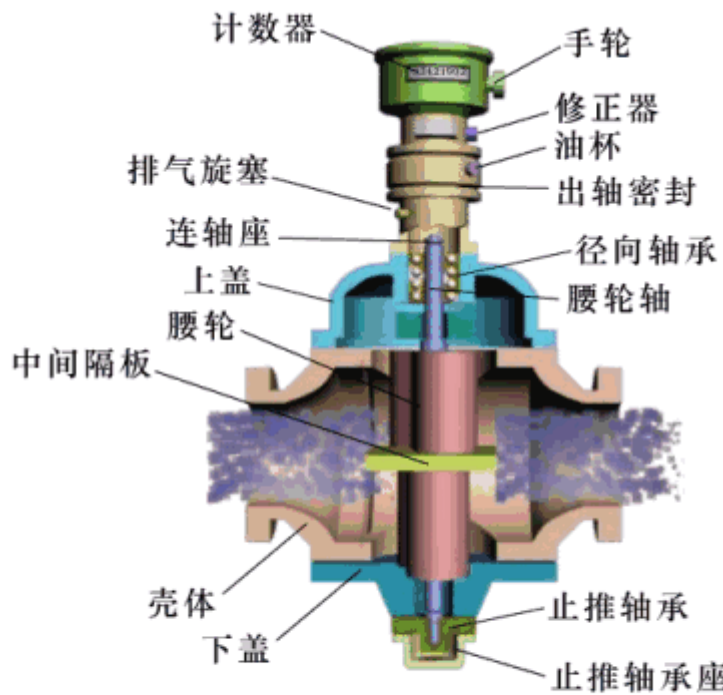
- 2、结构易于复制，简单、牢固、性能稳定可靠、价格低廉；
- 3、应用范围广，包括全部单相流体(液、气、蒸汽)、部分混相流，一般生产过程的管径、工作状态(温度、压力)皆可以测量；
- 4、检测件和差压显示仪表可分开不同厂家生产，便与专业化规模生产。

缺点：

- 1、测量的重复性、精确度在流量传感器中属于中等水平，由于众多因素的影响错综复杂，精确度难于提高；
- 2、范围度窄，由于流量系数与雷诺数有关,一般范围度仅 3 : 1 ~ 4 : 1 ；
- 3、有较长的直管段长度要求，一般难于满足。尤其对较大管径，问题更加突出；
- 4、压力损失大；
- 5、孔板以内孔锐角线来保证精度，因此传感器对腐蚀、磨损、结垢、脏污敏感，长期使用精度难以保证，需每年拆下强检一次；
- 6、采用法兰连接，易产生跑、冒、滴、漏问题，大大增加了维护工作量。

二、立式腰轮流量计

腰轮流量计又叫罗茨流量计，其结构特征为:在流量计的壳体内有一个计量室，计量室内有一对或两对可以相切旋转的腰轮。在流量计壳体外面与两个搜轮同轴安装了一对传动齿轮，它们相互啮合使两个腰轮可以相互联动。腰轮流量计能用于各种清洁液体的流量测量，尤其适用于油品计量，也可制成测量气体的流量计。它的计最准确度高，可达 0.1-0.5 级。



1-8-22 立式腰轮流量结构图
化工707 剪辑制作

特点：

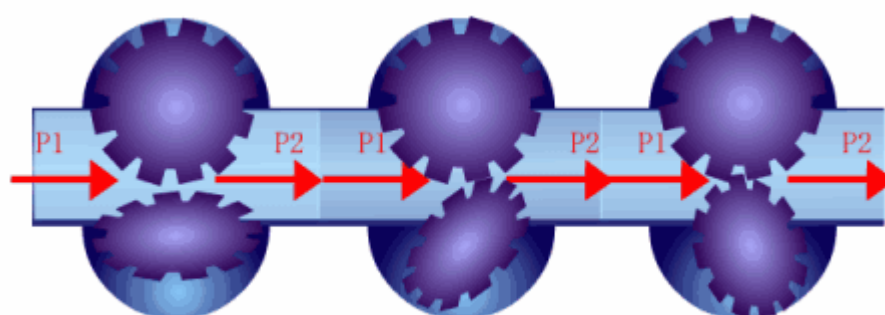
腰轮流量计产品设计新颖，外形美观。具有重量轻、精度高，安装使用方便等**特点**。

是容积式流量计的典型产品之一。

其主要**缺点**有:体积大、笨重.压损较大.运行中振动较大等 .利用互成 45 度角的两对腰轮结构,可以大大减小运行中的振动噪声.

三、容积式流量计

容积式流量计，又称定排量流量计，简称 PD 流量计，在流量仪表中是精度最高的一类。它利用机械测量元件把流体连续不断地分割成单个已知的体积部分，根据测量室逐次重复地充满和排放该体积部分流体的次数来测量流体体积总量。容积式流量计按其测量元件分类，可分为椭圆齿轮流量计、刮板流量计、双转子流量计、旋转活塞流量计、往复式活塞流量计、圆盘流量计、液封转筒式流量计、湿式气量计及膜式气量计等。



化工707 剪辑制作

特点：

- (1) 计量精度高；
- (2) 安装管道条件对计量精度没有影响；
- (3) 可用于高粘度液体的测量；
- (4) 范围度宽；
- (5) 直读式仪表无需外部能源可直接获得累计，总量，清晰明了，操作简便。

缺点：

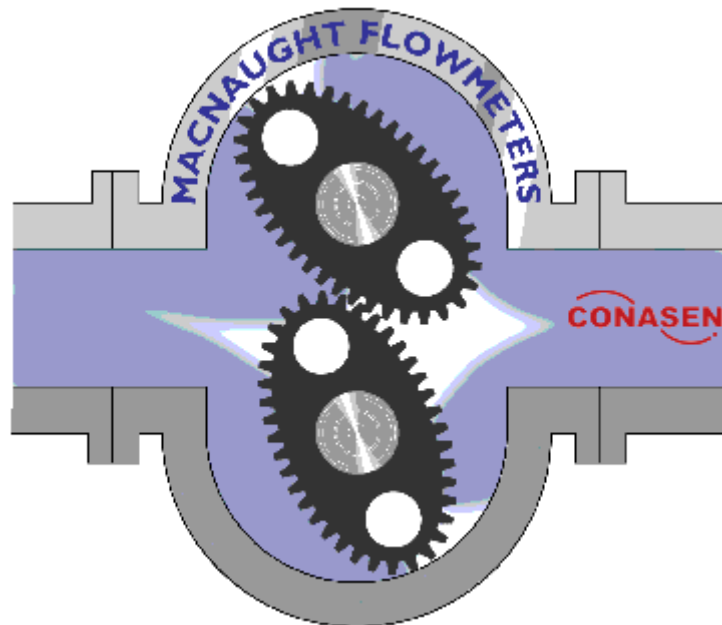
- (1) 结构复杂，体积庞大；
- (2) 被测介质种类、口径、介质工作状态局限性较大；
- (3) 不适用于高、低温场合；

(4)大部分仪表只适用于洁净单相流体；

(5)产生噪声及振动。

四、椭圆齿轮流量计

椭圆齿轮流量计（又称排量流量计，齿轮流量计），属于容积式流量计一种，在流量仪表中是精度较高的一类。它利用机械测量元件把流体连续不断地分割成单个已知的体积部分，根据计量室逐次、重复地充满和排放该体积部分流体的次数来测量流量体积总量。椭圆齿轮流量计可以选用不同的材料（铸铁、铸钢、304 不锈钢、316 不锈钢）制造，它特别适合于重油、聚乙烯醇、树脂等粘度较高介质的流量测量。



特点：按照要求正确安装后的椭圆齿轮流量计，使用时即可保证足够的精度，通常累计值的精度可达 0.5 级，是一种较为准确的流量计量仪表。但是，如果使用时被测介质的流量过小，仪表的泄漏误差的影响就会突出，不能再保证足够的测量精度。因此，

不同型号规格的椭圆齿轮流量计对最小使用流量有一允许值，只有当实际被测流量大于该下限流量允许值时，测量精度才能得到保证。

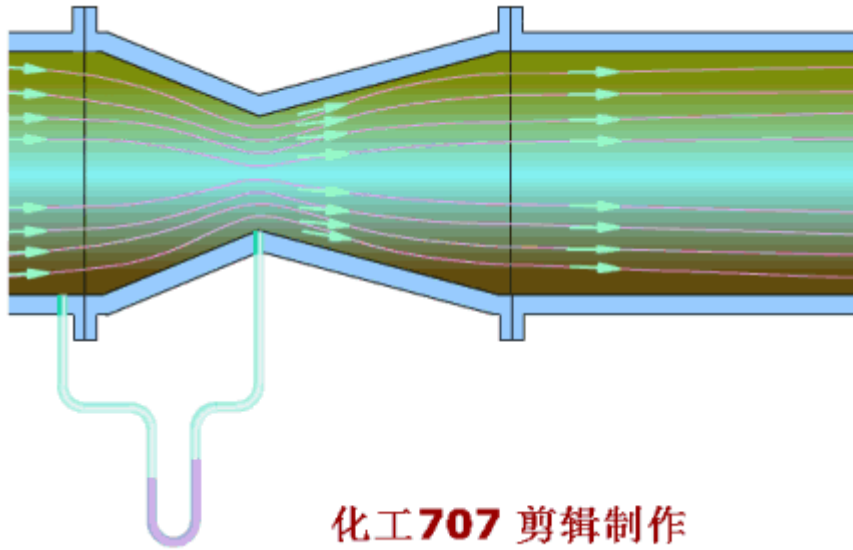
其次，使用椭圆齿轮流量计要注意被测介质的温度不能过高，否则不仅会增加测量误差，而且有使齿轮发生卡死的可能。为此，椭圆齿轮流量计在仪表所规定的使用温度范围内使用。

长期使用后的椭圆齿轮流量计，其内部的齿轮会被腐蚀和磨损，从而影响测量精度。因此，要经常注意观察，并定期拆下进行检查，若条件允许最好定期进行标定。

五、文丘里流量计

新一代差压式流量测量仪表，其基本测量原理是以能量守恒定律——伯努力方程和流动连续性方程为基础的流量测量方法。内文丘里管由一圆形测量管和置入测量管内并与测量管同轴的特型芯体所构成。特型芯体的径向外表面具有与经典文丘里管内表面相似的几何廓形，并与测量管内表面之间构成一个异径环形过流缝隙。流体流经内文丘里管的节流过程同流体流经经典文丘里管、环形孔板的节流过程基本相似。

内文丘里管的这种结构特点，使之在使用过程中不存在类似孔板节流件的锐缘磨蚀与积污问题，并能对节流前管内流体速度分布梯度及可能存在的各种非轴对称速度分布进行有效的流动调整（整流），从而实现了高精确度与高稳定性的流量测量。



特点：如果能完全按照 ASME 标准精确制造，测量精度也可以达到 0.5%，但是国产文丘里由于其制造技术问题，精度很难保证，国内老资格的技术力量雄厚的开封仪表厂也只能保证 4% 测量精度，对于超超临界发电的工况，这种喉管处的均压环在高温高压下使用是一个很危险的环节，不采用均压环，就不符合 ASNE ISO5167 标准，测量精度就无法保证，这是高压经典式文丘里制造中的一个矛盾。

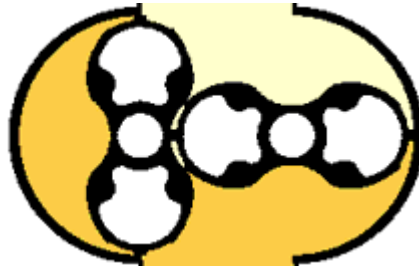
缺点：

喉管和进口/出口一样材质,流体对喉管的冲刷和磨损严重，无法保证长期测量精度。结构长度必须按 ISO-5167 规定制造，否则就达不到所需精度，由于 ISO-5167 对经典文丘里的严格结构规定，使得它的流量测量范围最大/最小流量比很小，一般在 3 - 5 之间. 很难满足流量变化幅度大的流量测量。

六、双转子气体流量计

双转子流量计属于目前国际上最新一代容积式流量计，也称为 UF 一||流量计或螺杆流量计。是用于管道中液体流量的测量和控制的精密仪表。

广泛应用于石油、化工、冶金、电力、交通、船舶、油库、码头、槽罐车等部门，特别适用于原油、精炼油、轻烃等工业液体的计量流量计可现场指示，字码直接读数并可配发讯器，输出电脉冲信号，远传到二次仪表或计算机，组成自动控制、自动检测和数据处理等系统。



特点：

- 1.适用于稀油、轻质油、稠油、含砂量大、含水量大的原油，被测量液体的粘度范围大。
- 2.流量计通过的液体流量大，最大流量是同通径普通容积表的二倍左右。
- 3.使用寿命长，准确度高，可靠性强。
- 4.压内损失极小。
- 5.有线远传最长距离为 1000 米，脉冲信号输出 $N=0.1L$ （一个脉冲为 $1N$ ），可直接与计算机联网。

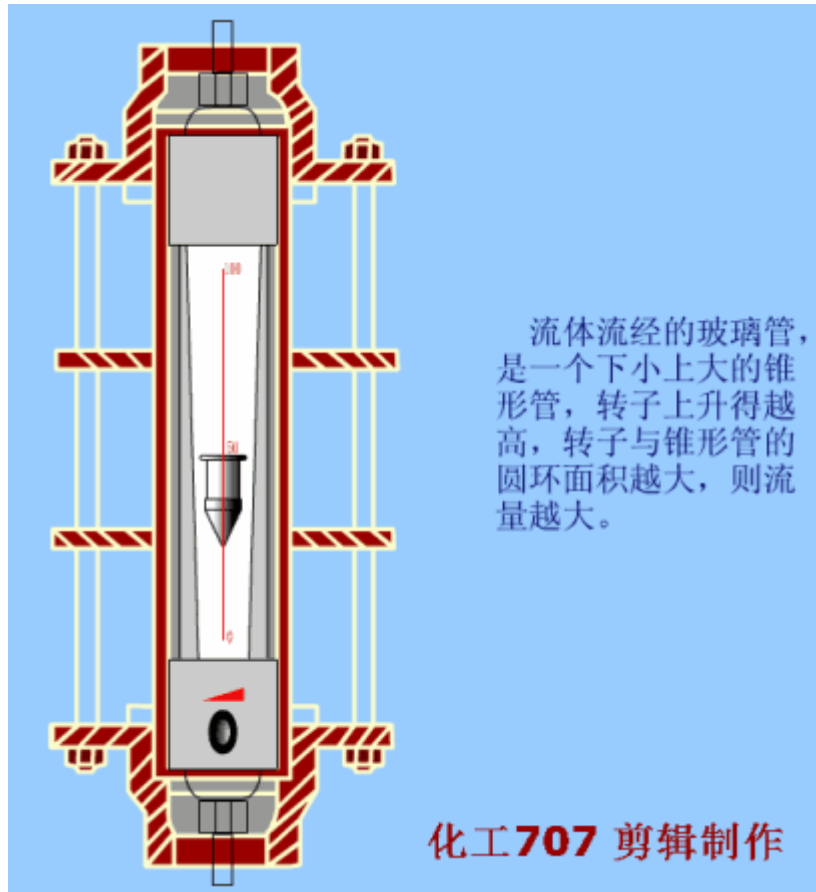
七、涡轮流量计

智能液体涡轮流量计是采用先进的超低功耗单片微机技术研制的涡轮流量传感器与显示积算一体化的新型智能仪表，是速度式流量计中的主要种类,当被测流体流过涡轮流量计传感器时，在流体的作用下，叶轮受力旋转，其转速与管道平均流速成正比，同时，叶片周期性地切割电磁铁产生的磁力线，改变线圈的磁通量，根据电磁感应原理，在线圈内将感应出脉动的电势信号，即电脉冲信号，此电脉动信号的频率与被测流体的流量成正比。

特点：具有机构紧凑、读数直观清晰、可靠性高、不受外界电源干扰、抗雷击、成本低等明显优点。

八、转子流量计

浮子流量计,又称转子流量计，通过量测设在垂直管道内的转动部件的（位置）来推算流量的装置。是变面积式流量计的一种。在一根由下向上扩大的垂直锥管中，圆形横截面的浮子的重力是由液体动力承受的，浮子可以在锥管内自由地上升和下降。在流速和浮力作用下上下运动，与浮子重量平衡后，通过磁耦合传到与刻度盘指示流量。一般分为玻璃和金属转子流量计。金属转子流量计是工业上最常用的，对于小管径腐蚀性介质通常用玻璃材质，由于玻璃材质的本身易碎性，关键的控制点也有用全钛材等贵金属为材质的转子流量计。

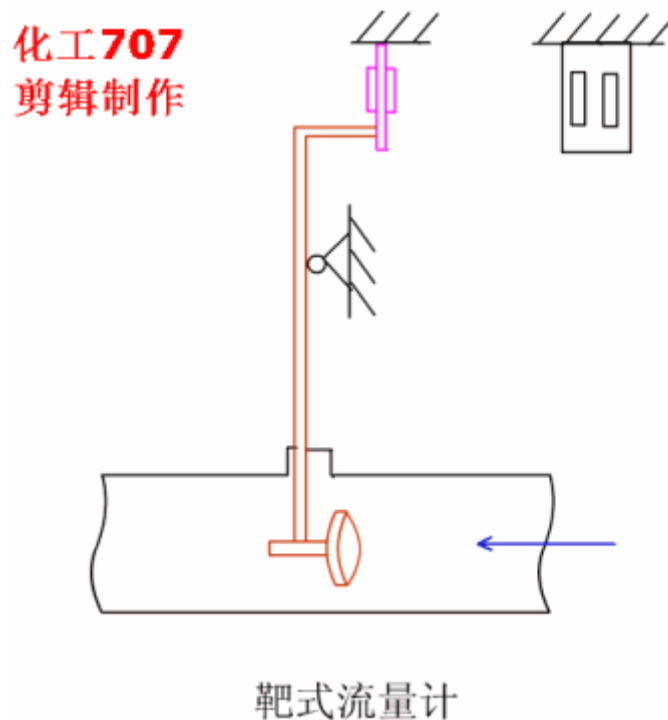


特点：转子流量计是工业上和实验室最常用的一种流量计。它具有结构简单、直观、压力损失小、维修方便等特点。转子流量计适用于测量通过管道直径 $D < 150\text{mm}$ 的小流量，也可以测量腐蚀性介质的流量。使用时流量计必须安装在垂直走向的管段上，流体介质自下而上地通过转子流量计。其压损小，量程比大(10:1)，安装维护方便，可广泛用于复杂、恶劣环境及各种介质条件的流量测量与过程控制中

九、靶式流量计

靶式流量计于六十年代开始应用于工业流量测量，主要用于解决高粘度、低雷诺数流体的流量测量，先后经历了气动表和电动表两大发展阶段，SBL 系列智能靶式流量计是在原有应变片式（电容式）靶式流量计测量原理的基础上，采用了最新型力感应

式传感器作为测量和敏感传递元件，同时利用了现代数字智能处理技术而研制的一种新式流量计量仪表。



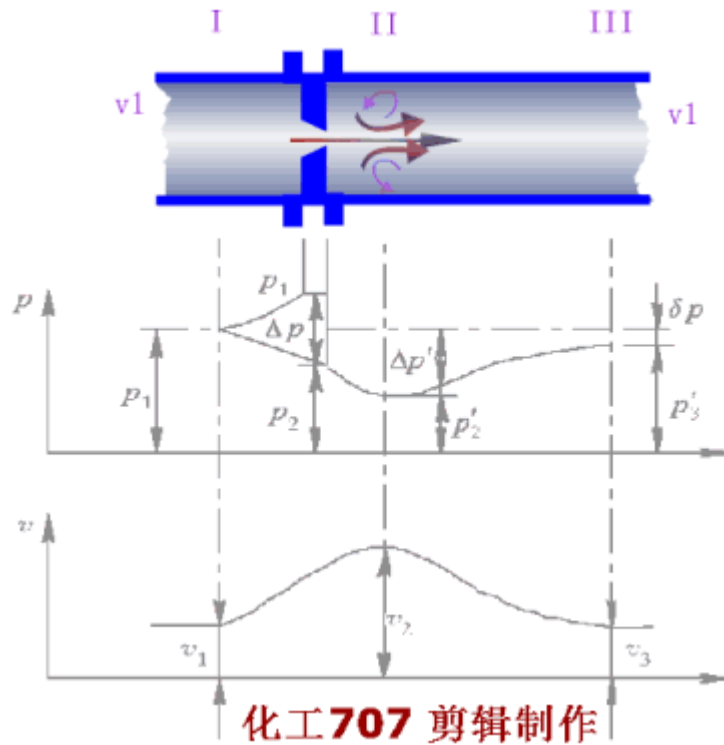
特点：

- 1、整台仪表结构坚固无可动部件，插入式结构,拆卸方便；
- 2、可选用多种防腐及耐高低温材质（如哈氏合金，钛等）；
- 3、整机可做成全密封无死角（焊接形式），无任何泄漏点，可耐 42MPa 高压；
- 4、仪表内设自检程序，故障现象一目了然；
- 5、传感器不与被测介质接触,不存在零部件磨损,使用安全可靠；
- 6、可就地采用干式标定方法，即采用砝码挂重法。单键操作可完成标定；
- 7、具有多种安装方式供选择，如选择在线插入式，安装费用低；
- 8、具有一体化温度、压力补偿，直接输出质量或标方；
- 9、具有可选小信号切除、非线性修正、滤波时间可选择；
- 10、能准确测量各种常温、高温 500 度、低温-200 度工况下的气体、液体流量；

- 11、计量准确，精度可达到 0.2%；
- 12、重复性好，一般为 0.05%~0.08%，测量快速；
- 13、压力损失小，仅为标准孔板的 $1/2\Delta P$ 左右；
- 14、抗干扰，抗杂质能力特强；
- 15、可根据实际需要更换阻流件（靶片）而改变量程；
- 16、低功耗电池现场显示，能在线直读示值，显示屏可同时读取瞬时和累积流量及百分比棒图；
- 17、安装简单方便，极易维护；
- 18、多种输出形式，能远传各种参数；
- 19、抗震动性强，一定范围内可测脉动流。

十、喷嘴流量计

喷嘴流量计是测量流量的差压发生装置，配合各种差压计或差压变送器可测量管道中各种流体的流量。标准喷嘴节流装置与差压变送器配套使用，可测量液体、蒸汽、气体的流量，广泛应用于石油、化工、冶金、电力、轻工等部门。



一体式安装由智能显示仪（多参差变送器）和喷嘴装置一道组成喷嘴流量计。它自带高品质的差压传感器、压力传感器，热电阻温度传感器。AW2003-型智能显示仪（多参差变送器）不仅在差压传感器量程范围自动适应，而且各种补偿系数如：流出系数 C 、流束膨胀系数 ϵ 等均进行在线计算，真正实现了扩大量程的同时保证计量的精度。采用大屏幕 LCD 同屏显示累积流量、瞬时流量、瞬时压力、瞬时温度值，不用人工切换。4-20mA 两线制瞬时流量输出。

分本安型防爆产品及普通型产品两大类。分体式安装由独立的喷嘴装置、差压、压力、温度变送器、流量计算机、截止阀等部份组合而成。各部份之间的连接组合由用户自己完成。

特点：

与孔板流量计相比，喷嘴流量计的压力损失较小，因而节约能源，比较坚固耐用，适合高温高压流体，广泛使用在电力、化工等行业的蒸汽流量测量。喷嘴流量计包括标准喷嘴（ISA1932 喷嘴）、长颈喷嘴两种。其设计制造均符合国际标准 ISO5167 或国家标准 GB/T2624 的规定。

十一、节流流量计

在气体的流动管道上装有一个节流装置，其内装有一个孔板，中心开有一个圆孔，其孔径比管道内径小，在孔板前燃气稳定的向前流动，气体流过孔板时由于孔径变小，截面积收缩，使稳定流动状态被打乱，因而流速将发生变化，速度加快，气体的静压随之降低，于是在孔板前后产生压力降落，即差压（孔板前截面大的地方压力大，通过孔板截面小的地方压力小）。

差压的大小和气体流量有确定的数值关系，即流量大时，差压就大，流量小时，差压就小。流量与差压的平方根成正比。节流式流量计是根据安装于管道中流量检测件产生的差压，已知的流体条件和检测件与管道的几何尺寸来计算流量的仪表。

特点：

节流式流量计是一种典型的差压式流量计，是目前工业生产中用来测量气体、液体和蒸气流量的最常用的一种流量仪表。据调查统计，在炼钢厂、炼油厂等工业生产系统

中所使用的流量计有(70—80)%左右是节流式流量计。在整个工业生产领域中，节流式流量计也占流量仪表总数的一半以上。

优点：

1.结构简单，安装方便，工作可靠，成本低，又具有一定准确度。能满足工程测量的需要。

2.有很长的使用历史，有丰富的、可靠的实验数据，设计加工已经标准化。只要按标准设计加工的节流式流量计，不需要进行实际标定，也能在已知的不确定度范围内进行流量测量。

尤其是第二个优点，使得节流式流量计在制造和使用上都非常方便。因为对一个流量计，特别是大流量测量用的流量计，在检定时将会遇到各种各样的困难。

十二、电磁流量计

电磁流量计是20世纪50~60年代随着电子技术的发展而迅速发展起来的新型流量测量仪表。电磁流量计是应用电磁感应原理，根据导电流体通过外加磁场时感生的电动势来测量导电流体流量的一种仪器。

特点：

1. 测量不受流体密度、粘度、温度、压力和电导率变化的影响；
2. 测量管内无阻碍流动部件，无压损，直管段要求较低。对浆液测量有独特的适应性；

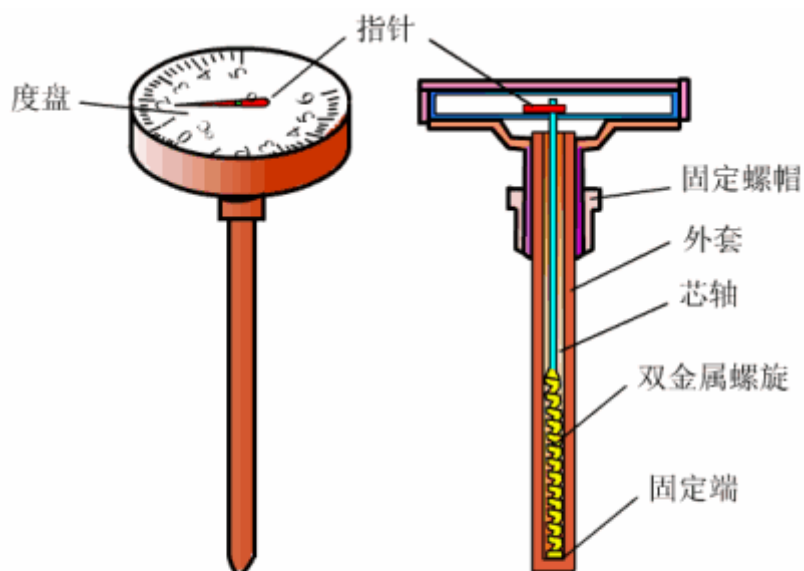
3. 合理选择传感器衬里和电极材料，即具有良好的耐腐蚀和耐磨损性；
4. 转换器采用新颖励磁方式，功耗低、零点稳定、精确度高。流量范围度可达 150 : 1 ;
5. 转换器可与传感器组成一体型或分离型；
6. 转换器采用 16 位高性能微处理器，2x16LCD 显示，参数设定方便，编程可靠；
7. 流量计为双向测量系统，内装三个积算器：正向总量、反向总量及差值总量；可显示正、反流量，并具有多种输出：电流、脉冲、数字通讯、HART；
8. 转换器采用表面安装技术(SMT)，具有自检和自诊断功能；
9. 测量精度不受流体密度、粘度、温度、压力和电导率变化的影响，传感器感应电压信号与平均流速呈线性关系，因此测量精度高。
10. 测量管道内无阻流件，因此没有附加的压力损失；测量管道内无可动部件，因此传感器寿命极长。
11. 由于感应电压信号是在整个充满磁场的空间中形成的，是管道截面上的平均值，因此传感器所需的直管段较短，长度为 5 倍的管道直径。
- 12.转换器采用国际最新最先进的单片机（MCU）和表面贴装技术（SMT），性能可靠，精度高，功耗低，零点稳定，参数设定方便。点击中文显示 LCD，显示累积流量，瞬时流量、流速、流量百分比等。
13. 双向测量系统，可测正向流量、反向流量。采用特殊的生产工艺和优质材料，确保产品的性能在长时候内保持稳定。

温度计

一、固体膨胀式温度计

1. 膨胀式温度计

膨胀式温度计的测温是基于物体受热时产生膨胀的原理，可分为液体膨胀式和固体膨胀式两种。这里主要介绍固体膨胀式温度计中的一种介绍双金属温度计



化工707 固体膨胀式温度计
剪辑制作 (双金属温度计)

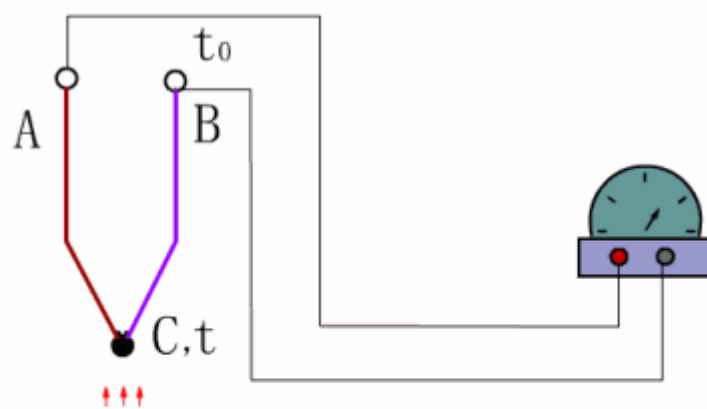
2. 双金属温度计

双金属温度计是把两种膨胀系数不同的金属薄片焊接在一起制成的，是一种固体膨胀温度计，结构简单、牢固。双金属温度计可将温度变化转换成机械量变化，不仅用于

测量温度，而且还用于温度控制装置(尤其是开关的“通断”控制)，使用范围相当广泛。

二、热电偶温度计

热电偶温度计是在工业生产中应用较为广泛的测温装置。两种不同成份的导体（称为热电偶丝材或热电极）两端接合成回路，当接合点的温度不同时，在回路中就会产生电动势，这种现象称为热电效应，而这种电动势称为热电势。热电偶就是利用这种原理进行温度测量的，其中，直接用作测量介质温度的一端叫做工作端（也称为测量端），另一端叫做冷端（也称为补偿端）；冷端与显示仪表或配套仪表连接，显示仪表会指出热电偶所产生的热电势。



加热

热电偶温度计

化工707 剪辑制作

热电偶传感元件是由两根不同材质的金属线组成，结构简单，使用方便，精确度高，量程范围宽，抗振，适用于中高温温区。

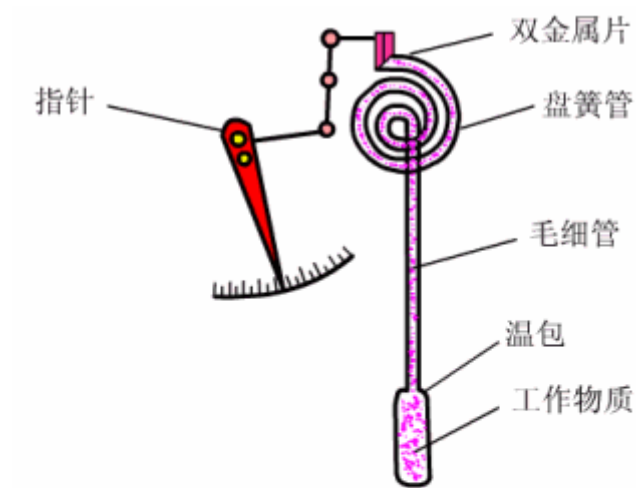
特点：

- 1.测量精度高。因热电偶直接与被测对象接触，不受中间介质的影响。
- 2.测量范围广。常用的热电偶从-50~+1600℃均可连续测量，某些特殊热电偶最低可测到-271--+2800℃如金铁镍铬和钨-铼。
- 3.结构简单，使用方便。热电偶通常是由两种不同的金属丝组成，而且不受大小和开头的限制，外有保护套管，用起来非常方便。
- 4.输出信号线性好，方便实现工业生产过程自动化。

缺点：微分热电势较小，因而灵敏度较低;价格较贵，机械强度低，不适宜在还原性气氛或有金属蒸汽的条件下使用。

三、压力式温度计

压力式温度计的原理是基于密闭测温系统内蒸发液体的饱和蒸气压力和温度之间的变化关系，而进行温度测量的。当温包感受到温度变化时，密闭系统内饱和蒸气产生相应的压力，引起弹性元件曲率的变化，使其自由端产生位移，再由齿轮放大机构把位移变为指示值，这种温度计具有温包体积小，反应速度快、灵敏度高、读数直观等特点，几乎集合了玻璃棒温度计、双金属温度计、气体压力温度计的所有优点，它可以制造成防震、防腐型，并且可以实现远传触点信号、热电阻信号、0-10mA 或4-20mA 信号。是目前使用范围最广、性能最全面的一种机械式测温仪表。



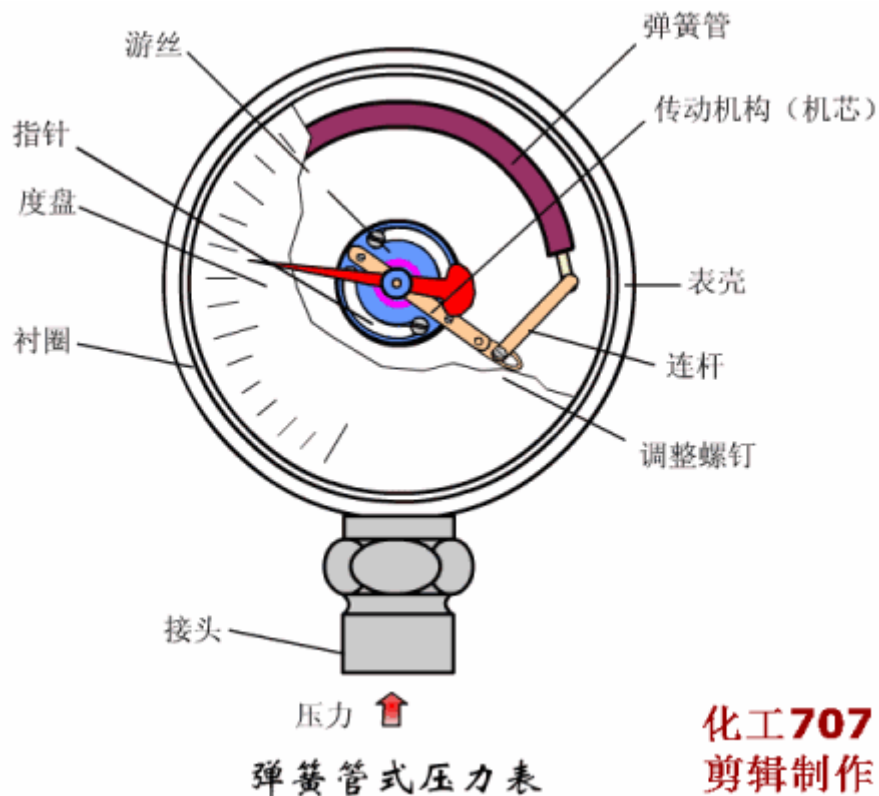
带温度补偿的
化工707 液体压力式温度计
剪辑制作 (温包式温度计)

特点:具有测温探头小，灵敏度高、线性刻度、寿命长等特点。

压力表

一、弹簧管式压力仪表

弹簧管式压力表的工作原理是：在表壳里装有一个用磷铜制成的椭圆形弹簧管，管的一端固定并与存水弯管相连接，另一端封闭与连杆和杠杆连接，指针固定在小齿轮轴上。当弹簧管内受压时，由椭圆形膨胀为圆形，迫使弹簧管向外伸展，压力越高，伸展越大，这一动作通过拉杆，杠杆，扇形齿轮，小齿轮传递给指针，指针转动指示出容器内的压力。当容器内无压力时，弹簧管恢复原样，指针回到零位。指针指示为表压，单位刻度应为 MPa。

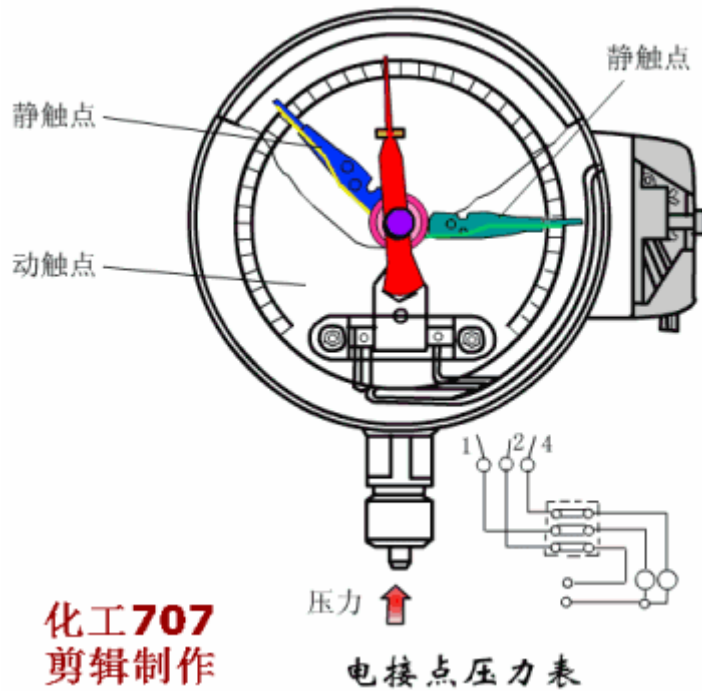


特点：弹簧管式压力表具有结构简单，造价低廉，精度较高，便于携带，安装使用方便，测压范围较宽等特点，所以应用十分广泛。它是由表壳、弹簧管，固定端、拉杆，扇子齿轮、小齿轮、指针，游丝，管接头等零件组成。

二、电接点式压力仪表

电接点压力表基于测量系统中的弹簧管在被测介质的压力作用下，迫使弹簧管之末端产生相应的弹性变形一位移，借助拉杆经齿轮传动机构的传动并予放大，由固定齿轮上的指示（连同触头）逐将被测值在度盘上指示出来。

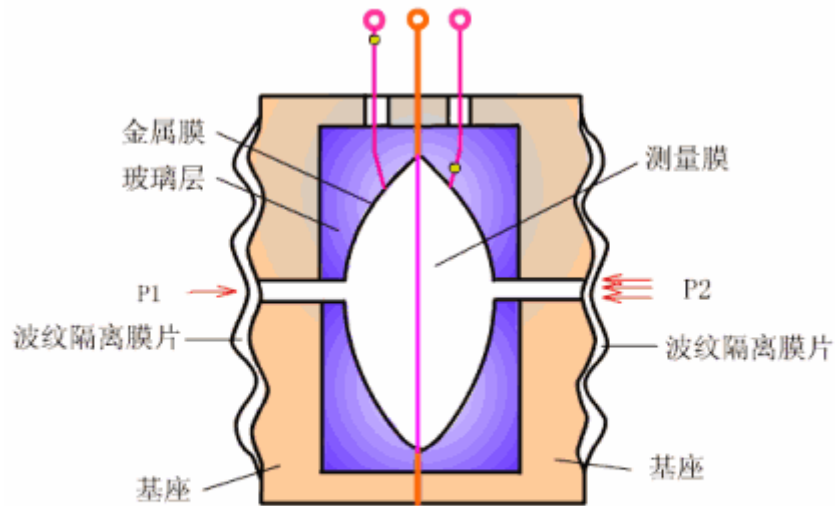
与此同时，当其与设定指针上的触头（上限或下限）相接触（动断或动合）的瞬时，致使控制系统中的电路得以断开或接通，以达到自动控制和发信报警的目的。



特点：在电接点压力表装置的电接触信号针上，装有可调节的永久磁钢，可以增加接点吸力，加快接触动作，从而使触点接触可靠，消除电弧，能有效的避免仪表由于工作环境振动或介质压力脉动造成触点的频繁关断。所以电接点压力表具有动作可靠、使用寿命长、触点开关功率较大等优点。

三、电容式压力传感器

它一般采用圆形金属薄膜或镀金属薄膜作为电容器的一个电极，当薄膜感受压力而变形时，薄膜与固定电极之间形成的电容量发生变化，通过测量电路即可输出与电压成一定关系的电信号。电容式压力传感器属于极距变化型电容式传感器，可分为单电容式压力传感器和差动电容式压力传感器。



电容式压力传感器
化工707 剪辑制作

单电容式压力传感器

它由圆形薄膜与固定电极构成。薄膜在压力的作用下变形，从而改变电容器的容量，其灵敏度大致与薄膜的面积和压力成正比而与薄膜的张力和薄膜到固定电极的距离成反比。另一种型式的固定电极取凹形球面状，膜片为周边固定的张紧平面，膜片可用塑料镀金属层的方法制成。

这种型式适于测量低压，并有较高过载能力。还可以采用带活塞动极膜片制成测量高压的单电容式压力传感器。这种型式可减小膜片的直接受压面积，以便采用较薄的膜片提高灵敏度。它还与各种补偿和保护部以及放大电路整体封装在一起，以便提高抗干扰能力。这种传感器适于测量动态高压和对飞行器进行遥测。单电容式压力传感器还有传声器式（即话筒式）和听诊器式等型式。

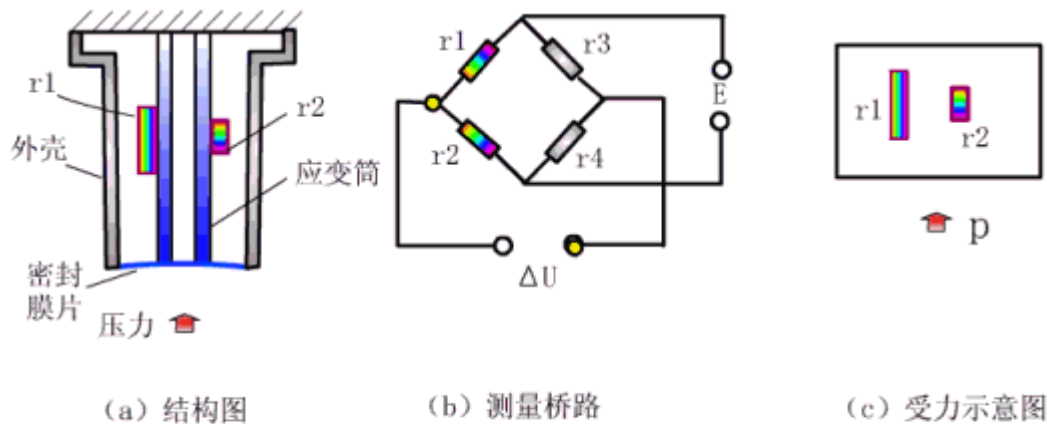
差动电容式压力传感器

它的受压膜片电极位于两个固定电极之间,构成两个电容器。在压力的作用下一个电容器的容量增大而另一个则相应减小,测量结果由差动式电路输出。

它的固定电极是在凹曲的玻璃表面上镀金属层而制成。过载时膜片受到凹面的保护而不致破裂。差动电容式压力传感器比单电容式的灵敏度高、线性度好,但加工较困难(特别是难以保证对称性),而且不能实现对被测气体或液体的隔离,因此不宜于工作在有腐蚀性或杂质的流体中。

四、应变式压力传感器

应变式压力传感器是压力传感器中应用比较多的一种传感器,它一般用于测量较大的压力,广泛应用于测量管道内部压力、内燃机燃气的压力、压差和喷射压力、发动机和导弹试验中的脉动压力,以及各种领域中的流体压力等。

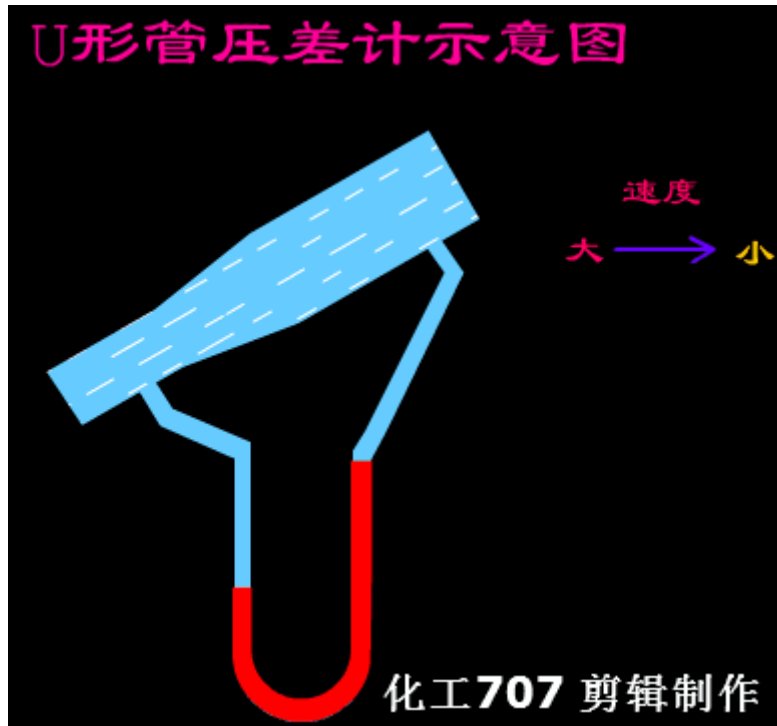


应变式压力传感器 化工707 剪辑制作

特点：应变计中应用最多的是粘贴式应变计(即应变片)。它的主要缺点是输出信号小、线性范围窄,而且动态响应较差(见电阻应变计、半导体应变计)。但由于应变片的体积小,商品化的应变片有多种规格可供选择,而且可以灵活设计弹性敏感元件的形式以适应各种应用场合,所以用应变片制造的应变式压力传感器仍有广泛的应用。按弹性敏感元件结构的不同,应变式压力传感器大致可分为应变管式、膜片式、应变梁式和组合式4种。

五、U 型压力计

压力计的使用原理：当 U 型压力计没有与测压点连通前，U 型玻璃管内两侧的液面在零刻度线处相平。当 U 型管的一端与测压点连通后，U 型管内的液面会发生变化。若与测压点连通一侧的液面下降，说明测压点处的压力为正压，反之则为负压。



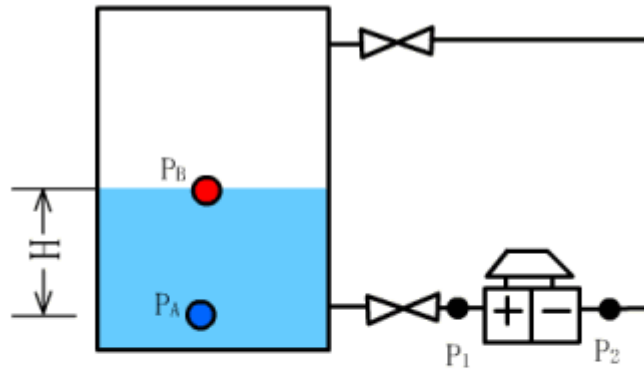
特点：由于它结构简单、坚固耐用、价格低廉、使用寿命长若无外力破坏几乎可永久使用、读取方便、数据可靠、无需外接电力既无需消耗任何能源。故在工业生产各科研过程中得到非常广泛的应用。

液位计

一、差压式液位计 A

通过测量容器两个不同点处的压力差来计算容器内物体液位（差压）的仪表。常规的差压变送器通过测量容器中的液位压力来进行液位的测量。例如，500 毫米的水柱对应了 500 mmH₂O 的压力。然而，在许多应用中，在液体之上有额外的蒸气压力。

由于蒸气压力不是液位测量的一部分，需要使用引压管和有密封件的毛细管来抵消它的存在。

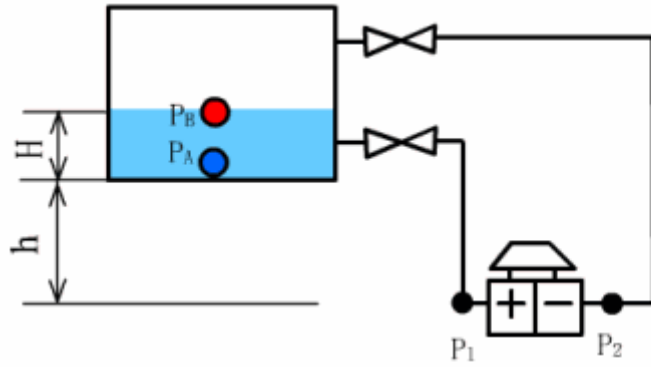


(a) $\Delta P = P_A - P_B = H \rho g$ (变送器的正取压口、液位零点在同一水平位置，不需零点迁移)

差压式液位计 (无迁移)

化工707 剪辑制作

特点：虽然双法兰差压液位系统是一种成熟可靠的技术，却一直以来很难在高型容器和塔中得到应用。因为这些都需更长的毛细管以方便安装，距离过长的毛细管使得压力的传输变得误差过大，并且在环境温度变化较大的时候变得更为明显。同时安装过程要求较高，引压管可能并不可靠，都是非常严重的困扰。

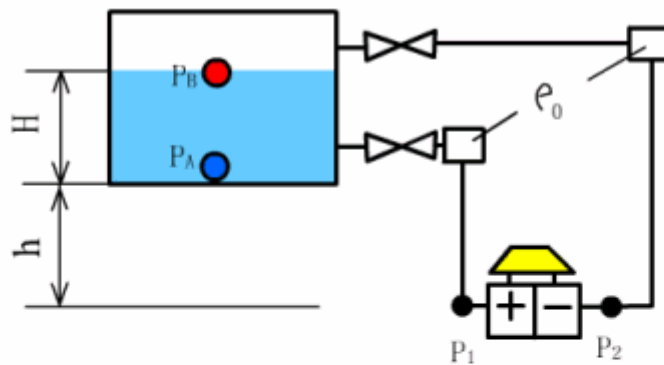


(b) $\Delta P = H\rho g + h\rho g$ (变送器低于液位零点, 需零点正迁移)

差压式液位计 (正迁移)

化工707 剪辑制作

差压式液位计 B



(c) $\Delta P = H\rho g - \Delta h\rho_0 g$ (变送器低于液位零点, 且导压管内有隔离液或冷凝液, 需零点负迁移)

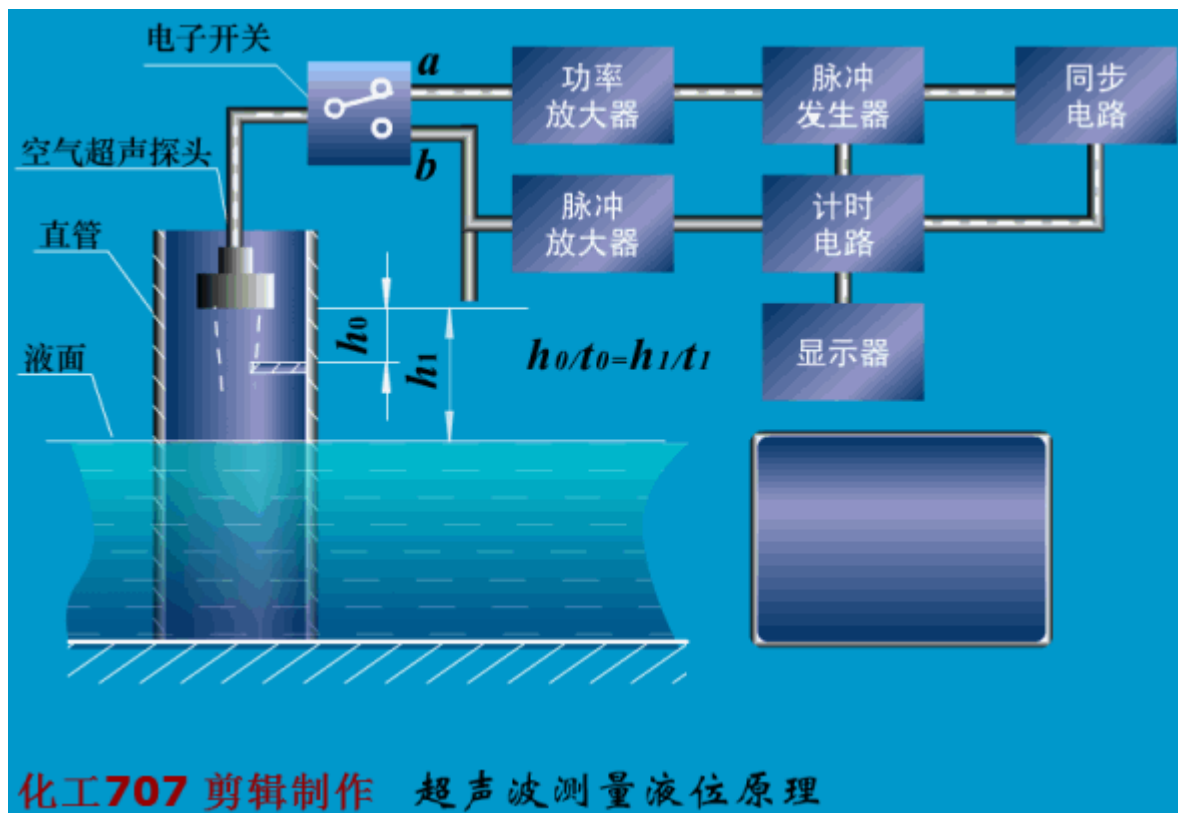
差压式液位计 (负迁移)

化工707 剪辑制作

差压式液位计 C

二、超声波测量液位计

超声波液位计是由微处理器控制的数字液位仪表。在测量中超声波脉冲由传感器（换能器）发出，声波经液体表面反射后被同一传感器接收或超声波接收器，通过压电晶体或磁致伸缩器件转换成电信号，并由声波的发射和接收之间的时间来计算传感器到被测液体表面的距离。由于采用非接触的测量，被测介质几乎不受限制，可广泛用于各种液体和固体物料高度的测量。



特点：

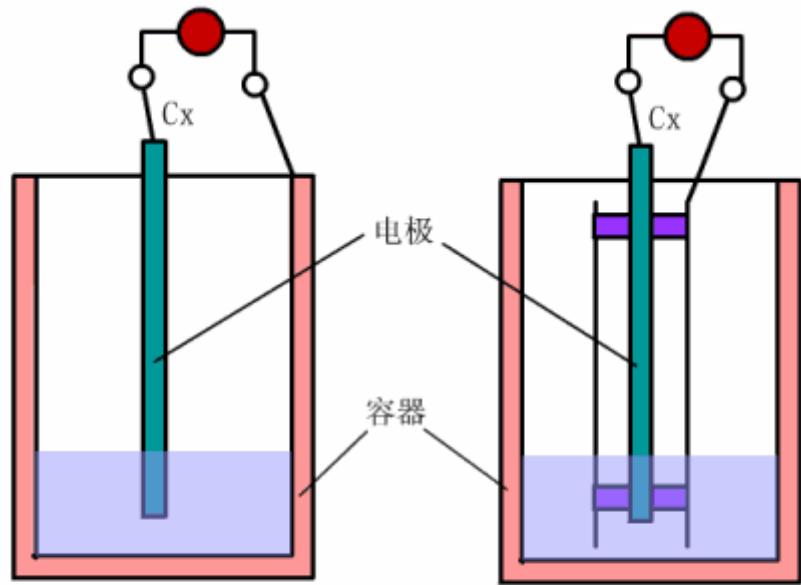
1. 具有抗干扰性强。可任意设置上下限节点及在线输出调节，并带有现场显示，可选择模拟量，开关量及 RS485 输出，方便的与相关设施接口。

2. 采用聚丙烯防水外壳。壳体小巧且相当坚固，具有优良的耐化学品性，对于无机化合物，不论酸、碱、盐溶液，除强氧化性物料外，几乎都对其无破坏作用，对几乎所有溶剂在室温下均不溶解，一般烷、烃、醇、酚、醛、酮类等介质上均可使用。
3. 重量轻、不结垢、不污染介质。
4. 无毒性。可用于药品、食品工业设备安装，维修极为方便。

三、电容式液位计

电容式液位计是采用测量电容的变化来测量液面的高低的。它是一根金属棒插入盛液容器内，金属棒作为电容的一个极，容器壁作为电容的另一极。两电极间的介质即为液体及其上面的气体。由于液体的介电常数 ϵ_1 和液面上的介电常数 ϵ_2 不同，比如： $\epsilon_1 > \epsilon_2$ ，则当液位升高时，电容式液位计两电极间总的介电常数值随之加大因而电容量增大。反之当液位下降， ϵ 值减小，电容量也减小。

所以，电容式液位计可通过两电极间的电容量的变化来测量液位的高低。电容液位计的灵敏度主要取决于两种介电常数的差值，而且，只有 ϵ_1 和 ϵ_2 的恒定才能保证液位测量准确，因被测介质具有导电性，所以金属棒电极都有绝缘层覆盖。电容液位计体积小，容易实现远传和调节，适用于具有腐蚀性和高压的介质的液位测量。



(a) 容器为金属材料

(b) 容器为非金属材料
或容器直径 \gg 电极直径

电容式液位计
(被测介质为非导电介质)

化工707
剪辑制作

特点：其良好的结构及安装方式可适用于高温、高压、强腐蚀，易结晶，防堵塞，防冷冻及固体粉状、粒状物料。它可测量强腐蚀性介质的液位，测量高温介质的液位，测量密封容器的液位，与介质的粘度、密度、工作压力无关。