

各种流量计的优缺点比较

1 涡轮流量计

涡轮流量计，是速度式流量计中的主要种类，它采用多叶片的转子（涡轮）感受流体平均流速，从而推导出流量或总量的仪表。一般它由传感器和显示仪两部分组成，也可做成整体式。

涡轮流量计和容积式流量计、科里奥利质量流量计称为流量计中三类重复性、精度最佳的产品，作为十大类型流量计之一，其产品已发展为多品种、多系列批量生产的规模。

优点：（1）高精度，在所有流量计中，属于最精确的流量计；（2）重复性好；（3）无零点扰能力好；（4）范围度宽；（5）结构紧凑。

缺点：（1）不能长期保持校准特性；（2）流体物性对流量特性有较大影响。

应用概况：涡轮流量计在以下一些测量对象获得广泛应用：石油、有机液体、无机液、液化气、天然气和低温流体等在欧洲和美国，涡轮流量计在用量上是仅次于孔板流量计的天然计量仪表，仅荷兰在天然气管线上就采用了 2600 多台各种尺寸，压力从 0.8~6.5MPa 的气体涡轮流量计，它们已成为优良的天然气计量仪表。

2 涡街流量计

涡街流量计是在流体中安放一根非流线型游涡发生体，流体在发生体两侧交替地分离释放出两串规则地交错排列的游涡的仪表。

涡街流量计按频率检出方式可分为：应力式、应变式、电容式、热敏式、振动体式、光电式及超声式等。

涡街流量计是属于最年轻的一类流量计，但其发展迅速，目前已成为通用的一类流量计。

优点：（1）结构简单牢固；（2）适用流体种类多；（3）精度较高；（4）范围度宽；（5）压损小。

缺点：（1）不适用于低雷诺数测量；（2）需较长直管段；（3）仪表系数较低（与涡轮流量计相比）；（4）仪表在脉动流、多相流中尚缺乏应用经验。

3 电磁流量计

电磁流量计是根据法拉弟电磁感应定律制成的一种测量导电性液体的仪表。

电磁流量计有一系列优良特性，可以解决其它流量计不易应用的问题，如脏污流、腐蚀流的测量。

70、80年代电磁流量在技术上有重大突破，使它成为应用广泛的一类流量计，在流量仪表中其使用量百分数不断上升。

优点：

(1) 测量通道是段光滑直管，不会阻塞，适用于测量含固体颗粒的液固二相流体，如纸浆、泥浆、污水等；

(2) 不产生流量检测所造成的压力损失，节能效果好；

(3) 所测得体积流量实际上不受流体密度、粘度、温度、压力和电导率变化的明显影响；(4) 流量范围大，口径范围宽；(5) 可应用腐蚀性流体。

缺点：(1) 不能测量电导率很低的液体，如石油制品；(2) 不能测量气体、蒸汽和含有较大气泡的液体；(3) 不能用于较高温度。

应用概况：电磁流量计应用领域广泛，大口径仪表较多应用于给排水工程；中小口径常用于高要求或难测场合，如钢铁工业高炉风口冷却水控制，造纸工业测量纸浆液和黑液，化学工业的强腐蚀性液，有色冶金工业的矿浆；小口径、微小口径常用于医药工业、食品工业、生物化学等有卫生要求的场所。

4 差压式流量计

差压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。

差压式流量计由一次装置(检测件)和二次装置(差压转换和流量显示仪表)组成。通常以检测件形式对差压式流量计分类，如孔板流量计、文丘里流量计、均速管流量计等。

二次装置为各种机械、电子、机电一体式差压计，差压变送器及流量显示仪表。它已发展为三化(系列化、通用化及标准化)程度很高的、种类规格庞杂的一大类仪表，它既可测量流量参数，也可测量其它参数(如压力、物位、密度等)。

差压式流量计的检测件按其作用原理可分为：节流装置、水力阻力式、离心式、动压头式、动压头增益式及射流式几大类。

检测件又可按其标准化程度分为两大类：标准的和非标准的。

所谓标准检测件是只要按照标准文件设计、制造、安装和使用，无须经实流标定即可确定其流量值和估算测量误差。

非标准检测件是成熟程度较差的，尚未列入国际标准中的检测件。

差压式流量计是一类应用最广泛的流量计，在各类流量仪表中其使用量占居首位。近年来，由于各种新型流量计的问世，它的使用量百分数逐渐下降，但目前仍是最重要的一类流量计。

优点：

- (1) 应用最多的孔板式流量，计结构牢固，性能稳定可靠，使用寿命长；
- (2) 应用范围广泛，至今尚无任何一类流量计可与之相比拟；
- (3) 检测件与变送器、显示仪表分别由不同厂家生产，便于规模经济生产。

缺点： (1) 测量精度普遍偏低； (2) 范围度窄，一般仅 3: 1~4: 1； (3) 现场安装条件要求高； (4) 压损大（指孔板、喷嘴等）。

应用概况：

差压式流量计应用范围特别广泛，在封闭管道的流量测量中各种对象都有应用，如流体方面：单相、混相、洁净、脏污、粘性流等；工作状态方面：常压、高压、真空、常温、高温、低温等；管径方面：从几 mm 到几 m；流动条件方面：亚音速、音速、脉动流等。它在各工业部门的用量约占流量计全部用量的 1/4~1/3。

5 浮子流量计

浮子流量计，又称转子流量计，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，从而使浮子可以在锥管内自由地上升和下降。

浮子流量计是仅次于差压式流量计应用范围最广泛的一类流量计，特别在小、微流量方面有举足轻重的作用。

80 年代中期，日本、西欧、美国的销售金额占流量仪表的 15%~20%。我国产量 1990 年估计在 12~14 万台，其中 95% 以上为玻璃锥管浮子流量计。

特点： (1) 玻璃锥管浮子流量计结构简单，使用方便，缺点是耐压力低，有玻璃管易碎的较大风险； (2) 适用于小管径和低流速； (3) 压力损失较低。

6 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。

优点：（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）结果复杂，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。

应用概况：

容积式流量计与差压式流量计、浮子流量计并列为三类使用量最大的流量计，常应用于昂贵介质（油品、天然气等）的总量测量。

工业发达国家近年 PD 流量计（不包括家用煤气表和家用水表）的销售金额占流量仪表的 13%~23%；我国约占 20%，1990 年产量（不包括家用煤气表）估计为 34 万台，其中椭圆齿轮式和腰轮式分别约占 70%和 20%。

7 超声流量计

超声流量计是通过检测流体流动对超声束（或超声脉冲）的作用以测量流量的仪表。

根据对信号检测的原理超声流量计可分为传播速度差法（直接时差法、时差法、相位差法和频差法）、波束偏移法、多普勒法、互相关法、空间滤法及噪声法等。

超声流量计和电磁流量计一样，因仪表流通通道未设置任何阻碍件，均属无阻碍流量计，是适于解决流量测量困难问题的一类流量计，特别在大口径流量测量方面有较突出的优点，近年来它是发展迅速的一类流量计之一。

优点：

（1）可做非接触式测量；（2）为无流动阻挠测量，无压力损失；（3）可测量非导电性液体，对无阻挠测量的电磁流量计是一种补充。

缺点：

1) 传播时间法只能用于清洁液体和气体；而多普勒法只能用于测量含有一定量悬浮颗粒和气泡的液体；（2）多普勒法测量精度不高。

应用概况：

（1）传播时间法应用于清洁、单相液体和气体。典型应用有工厂排放液、怪液、液化天然气等；

（2）气体应用方面在高压天然气领域已有使用良好的经验；

3) 多普勒法适用于异相含量不太高的双相流体, 例如: 未处理污水、工厂排放液、脏流程液; 通常不适用于非常清洁的液体。

8 科里奥利质量流量计

科里奥利质量流量计(以下简称 CMF) 是利用流体在振动管中流动时, 产生与质量流量成正比的科里奥利力原理制成的一种直接式质量流量仪表。

我国 CMF 的应用起步较晚, 近年已有几家制造厂(如太行仪表厂)自行开发供应市场; 还有几家制造厂组建合资企业或引用国外技术生产系列仪表。

9 明渠流量计

与前述几种不同, 它是在非满管状敞开渠道测量自由表面自然流的流量仪表。

非满管态流动的水路称作明渠, 测量明渠中水流流量的称作明渠流量计(open channel flowmeter)。

明渠流量计除圆形外, 还有 U 字形、梯形、矩形等多种形状。

明渠流量计应用场所有城市供水引水渠; 火电厂引水和排水渠、污水治理流入和排放渠; 工矿企业水排放以及水利工程和农业灌溉用渠道。有人估计 1995 台, 约占流量仪表整体的 1.6%, 但是国内应用尚无估计数据。