

宜宾市电子科技自动化股份有限公司 李定川

摘要：本文介绍了化工装置中电磁流量计、涡轮流量计、差压式流量计、转子流量计、热式质量流量计的工作原理、安装方法、选型及使用与维护维修方法。指出了今后流量计的发展和方向。

文章编号：150306

## 化工装置常用流量计原理及选型应用综述

Chemical commonly used flowmeter principle and selection of application were reviewed

### 1 前言

流量仪表是过程自动化仪表与装置中的大类仪表之一，它被广泛应用于冶金、电力、化工、石油、交通、环境保护及人民日常生活等国民经济各个领域。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。

流量的正确计量是生产和能源考核的必备手段，在提高生产效率，保障生产安全和杜绝能源浪费等方面发挥着无可替代的作用。但流量是一个动态量，它是一个只有当流体发生运动时才实际存在的物理量，因此它不仅是基本量的静态组合，又由于其动态性质，流量值受到许多复杂因素的影响，例如流体内微观分子之间的相互作用，宏观的湍流、旋涡运动等，在具体的管道中还受到边界条件（管壁）的制约。面对各种的流量仪表，如何根据流量、流态、安装要求与环境条件、经济性等因素合理选型，是应用好流量仪表的前提和基础。英国著名的流量专家 F.C.Kinghom 说过：流量计是使用比制造要艰难得多的少数仪表之一，本文根据作者实际使用中的经验，简单介绍了化工装置几种常用流量计的原理及选型与使用经验。

### 2 流量计的选型

是指按照生产要求，从仪表产品供应的实际情况出发，综合地考虑测量的安全、准确和经济性，并根据被测流体的性质及流动情况确定流量取样装置的方式和测量仪表的型式和规格。

流量测量的安全可靠，首先是测量方式可靠，即取样装置在运行中不会发生机械强度或电气回路故障而引起事故；二是测量仪表无论在正常生产或故障情况下都不致影响生产系统的安全。例如，对发电厂高温高压主蒸汽流量的测量，其安装于管道中的一次测量元件必须牢固，以确保在高速气流冲刷下不发生机构损坏。因此，一般都优先选用标准节流装置，而不选用悬臂梁式双重喇叭管或插入式流量计等非标准测速装置，以及结构强度低的靶式、涡轮流量计等。燃油电厂和有可燃性气体的场合，应选用防爆型仪表。

在保证仪表安全运行的基础上，力求提高仪表的准确性和节能性。为此，不仅要选用满足准确度要求的显示仪表，而且要根据被测介质的特点选择合理的测量方式。发电厂主蒸汽流量测量，由于其对电厂安全和经济性至关重要，一般都采用成熟的标准节流装置配差压流量计，化学

水处理的污水和燃油分别属脏污流和低雷诺数粘性流，都不适用标准节流件。对脏污流一般选用圆缺孔板等非标准节流件配差压计或超声多普勒式流量计，而粘性流可分别采用容积式、靶式或楔形流量计等。水轮机人口水量、凝汽器循环水量及回热机组的回热蒸汽等都是大管径（400mm 以上）的流量测量参数，由于加工制造困难和压损大，一般都不选用标准节流装置。根据被测介质特性及测量准确度要求，分别采用插入式流量计、测速元件配差压计、超声波流量计，或采用标记法、模拟法等无能损方式测流量。

为保证流量计使用寿命及准确性，选型时还要注意仪表的防振要求。在湿热地区要选择湿热带式仪表。

正确地选择仪表的规格，也是保证仪表使用寿命和准确度的重要一环。应特别注意静压及耐温的选择。仪表的静压即耐压程度，它应稍大于被测介质的工作压力，一般取 1.25 倍，以保证不发生泄漏或意外。量程范围的选择，主要是仪表刻度上限的选择。选小了，易过载，损坏仪表；选大了，有碍于测量的准确性。一般选为实际运行中最大流量值的 1.2—1.3 倍。

安装在生产管道上长期运行的接触式仪表，还应考虑流量测量元件所造成的能量损失。一般情况下，在同一生产管道中不应选用多个压损较大的测量元件，如节流元件等。

#### 2.1 电磁流量计

##### 2.1.1 电磁流量计的工作原理

电磁流量计主要由信号转换器与传感器构成，其原理是基于法拉第电磁感应定律，在传感器中与被测管轴线垂直方向安装一对检测电极，

当流量计接入液态介质管道，导电液体沿管轴侧运动时，导电液体作切割磁力线运动而产生感应电动势，此感应电动势由检测电极测出。

其理论数值为： $E=kVBd$

式中： $E$ 为感应电动势； $k$ 为调整系数，因仪表构造而异； $V$ 为被测液体平均流速； $B$ 为磁感应强度； $d$ 为被测管内径。

测量流量时，流体流过垂直于流动方向的磁场，导电性流体的流动感应出一个与平均流速成正比的电势。其感应电压信号通过两个电极检出，并通过电缆传送至转换器，经过信号处理及相关运算后，将累计流量和瞬时流量显示在转换器的显示屏上。

电磁流量计是基于法拉第电磁感应原理研制出的一种测量导电液体体积流量的仪表，根据法拉第电磁感应定律，导体在磁场中作切割磁力线运动时，导体中产生感应电压，该电动势的大小与导体在磁场中做垂直于磁场运动的速度成正比，由此再根据管径，介质的不同，转换成流量。

电磁流量计无节流部件，因此压力损失小，该仪表测量流体流量时，不受流体温度、压力、密度、粘度及流体组份的影响，适合于对有悬浮物固体粒子的污水、煤浆的测量，特别适合于对腐蚀性介质的测量。

选型与使用时应注意：电磁流量计所测液体应具有测量所需的电导率，并要求电导率分布大体上均匀，不能用于测量电导率很低的液体，如石油制品和有机溶剂等。电磁流量计的测量精度是建立在液体充满管道的情形下，目前在管道中有空气的情况下测量问题尚未得到很好解决，因此电磁流量计不能测量气体、蒸汽和含有较多较



图1

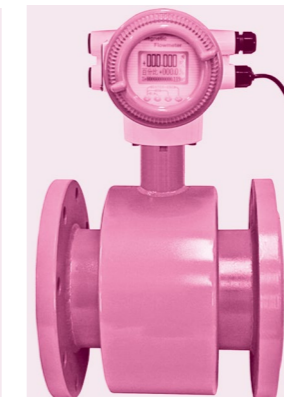


图2

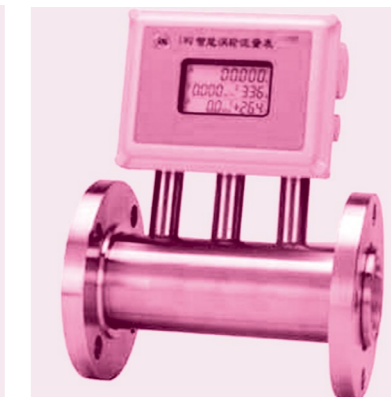


图3



图4

图5

图6

大气泡的液体。同时应注意不同温度及腐蚀性介质应选用不同内衬材料和电极材料。电磁流量计虽可以在任意管道上安装，但电磁流量计测量电极的轴线必须保持水平方向，且与管道中心线互相垂直。为避免在管内无液体时出现指针不在零位的错觉，电磁流量计的变送器应安装于任何时候均充满液体的地方，同时，该流量计的信号较为微弱，因而在使用时应注意外来干扰对其测量精度和影响，变送器应安装于远离一切磁源的地方，不允许有振动。如图1所示。

电磁流量计对安装前后直管道有要求，只不过比其它类流量计要求要低一些，但最关键一点要满足：就是满管。不满管的情况下容易引起流量计乱跳。

电磁流量计的测量范围是有限制的，许多用户定表时，常常把它和水表相比较，以为可以测量很低的流速，其实定货时不能按原先管道口径来定货，最好按实际流量来定仪表的口径。

电磁流量计也有防护等级，如果用户对仪表安装环境有要求，安装地点在地下阴井或其它一些潮湿的地方，建议用户选用分体式的。以免选错对仪表造成损害。

电磁流量计可以测腐蚀性液体，但初期用户要正确辩明介质及其属性，以免选型时在电极材料的选择上发生错误，导致传感器在后期使用过程中报废，给用户带来不便和经济上的损失。

电磁流量计虽说可靠性比较好，通常情况下不会损坏，但由于其原理决定，传感器电极表面一直和液体接触，时间久了，电极表面比较容易受污染。所以电磁流量计在通常使用情况下，用户有条件拆的话，建议一年到一年半之间拆出来清洗一次电极，以保证流量计整机的测量精度。任何仪器仪表都是需要保养的，电磁流量计也不

例外。

随着工业行业的发展，对仪器仪表的需求增加，仪器仪表行业不断的发展，电磁流量计的用途也越来越广泛，能够适应不同行业的需求，石油，化工，污水治理等等。现在的国产电磁流量计质量上完全可以媲美国外同类进口产品，功能性、稳定性、精准性越来越高。电磁流量计用于对复杂的工业管道系统进行流体监测、对系统的原料及成品情况进行实时监控、为系统的自动化控制提供依据等等。

由于电磁流量计分布分散，运行环境较为复杂，其安装工艺极可能影响其运行工况和发生故障的机率，从而影响整个仪表控制系统的运行。故对电磁流量计原理的分析、安装工艺的研究，以及调试技术的不断总结和更新十分必要。

### 2.1.2 电磁流量计的选型

#### A、口径选择

选择电磁流量计时一般通过流体的性质、流速等因素来确定其选用口径。

一般而言，当管道流速在0.5~1.5m/s为经济流速，若流体介质对侧壁磨损性较小，建议长期流速大于3m/s，但应小于7m/s，此时可选取小于管径的流量计。

#### B、内衬材料选择

电磁流量计主要用于测量流体物质的流量，而根据被测物质的腐蚀性、磨损性、温度及凝结性等特点，应选择不同内衬材料的流量计。

### 2.1.3 电磁流量计所用的内衬材料及其特点

(1) 天然橡胶，其耐温范围为-10~70℃，耐磨损、绝缘性能好，耐腐蚀性能一般。

(2) 氯丁橡胶，较天然橡胶具有更好的弹性，也更耐磨，但耐寒性较差。

(3) 聚氨脂橡胶，适用温度较天然橡胶更

低，可达-25℃。

(4) 丁晴橡胶，较天然橡胶更耐高温，更耐磨，弹性较差，但耐油性相当好。

(5) 聚四氟乙烯，是塑料的一种，它耐酸、碱性能极好，但对部分液态氟、氧、臭氧等非常态物质的腐蚀及负压等抵抗力较差，耐磨损性能也较差。

#### A、电极材料的选择

电磁流量计的电极装于其管道内壁，与被测物质直接接触，故应根据被测物质的腐蚀性选定。一般用于制造电极的材料包括：钛(Ti)，耐强酸性；钽(Ta)，测量精度高；铂-铱(Pt-Yi)合金，耐腐蚀能力强；哈氏合金C(HC)，可用于高温次氯酸盐、硫酸、硝酸的测量；316L，耐腐蚀能力一般，但价格低廉。

在选择电磁流量计时，应根据测量的精密度要求、被测物腐蚀性、价格承受能力来进行电极材料的选择。

#### B、其它参数的选择

电磁流量计的选择还应考虑防护等级、连接法兰及电缆等因素。

电磁流量计的连接法兰选择应根据管道确定，特别对于腐蚀性流体管道，不允许随意对管道进行现场加工焊接，应慎重选择。

### 2.1.4 电磁流量计的安装

#### (1) 安装准备工作

电磁流量计安装前，应仔细核对其参数，主要核对其口径、内衬、电极等参数是否符合设计要求，有集中BA控制的应确认其与控制系统的匹配性。

在安装前，应对已安装好的管道进行防腐处理，法兰接口处应清理干净，在确认被测物质流向之后，按流量计上所标定的方向准备安装。

#### (2) 安装方位的选取

由于电磁流量计安装于流体管道上，其测量数据的准确性与其内部液态物质的充满度有关，故在选取安装位置时，应注意以下几点：

流量计不得安装在泵的抽吸侧，开口排放的管道，流量计应装在可存储液体的底段，以免倒吸空气影响测量精度，

电磁流量计附近需装阀门时，阀门应装于流量计的下游；

管道落差较大时，需在流量计的下游设置

上弯及排所阀；

安装电磁流量计时，应充分考虑管道中产生气泡的可能性，予以避免。

#### (3) 电磁流量计安装及接地

电磁流量计的安装方式一般为法兰式，利用与其匹配的法兰即可连接管道。在安装前应确保管道的吹扫、试压等工作已完成。

由于电磁流量计的测量感应电流很小，电压较低，易受外界电磁噪声的影响，故在安装时应进行可靠的接地(跨)接。金属管道电磁流量计接地(跨)接方法，带阴极保护的电磁流量计重复接地连接方法，如图2所示。

### 2.1.5 电磁流量计接线及调试

#### (1) 接线

在电磁流量计接线前，应确认其安装方位、方向准确无误，并进行现场清扫，无积尘后方可接线。电磁流量计的接线包括电源线、输入/输出信号线、传感信号线和工作接地线的连接。

输入/输出信号。大部分电磁流量计均可通过外带的PLC进行编程、检测，也可通过通信总线接受主控制系统的输入指令，故电磁流量计设置了信号输入接点、测量值临界报警指令等接入点。输出信号可通过模拟点接出，也可与输出信号组合通过RS-232通信接口实现与PC的联机。

传感器连线。若流量计与传感器为分体式安装，流量计与传感器之间还需进行连线，用于将传感电流通过流量计的测量终端(实际上是磁极与电压测量单元)，用以测量各被测参数。

接地线。由于电磁流量计的工作电流较小，极易受外界电场变化的干扰，所以其电源、信号线均须配套接地线，以确保测量数据的准确，消除测量过程中数据的频繁振荡。

#### (2) 调试

##### 调试前检查及准备

电磁流量计在调试前，应对管道及流量计进行彻底检查，包括管道杂物等清理，油性介质管道还需进行干燥处理。

调试前的检查还包括电气线路的检查，首先应对线路的接地进行检测，确保接地可靠后方可进行其它线路的测试检查，以免造成线路容性效应，储存电量，或是测量电源对仪器产生破坏作用。另外，还需进行绝缘电阻及接地电阻测试。

##### 通水调试

无论是测量水性介质、混悬液体，还是测量油性介质的仪表，在正式调试前，均应模拟实际测量介质的温度、压力、流速等条件进行通水调试。若在通水试验过程中发生异常，或是参数缺失，应对仪表进行单体检测或送出产单位进行校验。

#### 系统调试

电磁流量计在进行完单项功能通水测试，控制主机各项预备调试完成后，可进行系统调试。油性介质管道需进行干燥后方可通入被测介质进行系统运转。

系统调试时，主机系统应预先对各个测量点进行编码扫描，确保各仪表部件均在正常工作状态后方可进行功能性调试。功能性调试时，由主机系统对各仪表分别进行参数的读取，临界报警试验等，然后进行控制数据的写入。逐一进行调试，并将相关数据发送到相关上位机进行分析。

主机在系统各仪表调试完成后，可进行仪表终端单体PLC编程调试。PLC编程调试对仪表调试具有重要意义，它可在不影响主机工作状态的情况下，对单个仪表进行数据读取、参数写入和调整。现代PLC技术的发展，使其在电磁仪表调控中的应用显得更加方便，大部分的电磁流量计均可选购与其产品相配套的PLC编程控制器，通过专门的接口，可进行单个仪表的调试。

调试完成后，应在连续的工况条件下进行24小时的不间断测量，观察其测量数据的稳定性、可靠性，并结合其它测量方式进行校对，直至系统各电磁仪表均能按设计要求运行，方可进行系统预验收。

通过电磁流量计在工业管道控制系统的应用，在仪表的选型、安装工艺的调整、试验等方面进行总结，为提高工业管道控制系统中电磁仪表安装、调试的成功率积累了一定的技术经验，为工业管道控制系统更高层次的集成化、自动化提供了实践经验。

## 2.2 涡轮流量计

涡轮流量计是一种速度式流量仪表，由于具有测量精度高，反应速度快，测量范围广，价格低廉，安装方便等优点，被广泛应用于化工生产中。

涡轮流量计广泛应用于以下一些测量对象：石油、有机液体、无机液、液化气、天然气、煤气和低温流体等

涡轮流量计由涡轮、轴承、前置放大器、

显示仪表组成。涡轮变送器的工作原理是当流体沿着管道的轴线方向流动，并冲击涡轮叶片时，便有与流量 $qv$ 、流速 $V$ 和流体密度 $r$ 乘积成比例的力作用在叶片上，推动涡轮旋转。在涡轮旋转的同时，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（此脉动信号的频率与被测流体的流量成正比）。涡轮变送器输出的脉冲信号，经前置放大器放大后，送入显示仪表，就实现了流量的测量。

在化工装置中选型与使用应注意：流量计本体最好选用316不锈钢材料以防腐蚀；应注意确保被测介质对涡轮不能有腐蚀，特别是轴承处，否则应采取保护措施，在一般化工场所应优先考虑轴承使用聚四氟乙烯、碳石墨材料安装涡轮流量计前，管道要清扫，被测介质不洁净时，要加过滤器，否则涡轮、轴承易被卡住，测不出流量来。变送器应水平安装，避免垂直安装，并保证其前后有适应的直管段，一般前10D，后5D。选用涡轮流量计主要是看中其高精度，但应注意，流量计精度愈高，对现场使用条件的变化就越敏感，因此安装涡轮流量计时，前后管道法兰要水平，否则管道应力对流量计影响很大。传感器安装应便于维修并避免管道振动、无强电磁干扰与抗辐射影响的场所。

### 2.2.1 气体涡轮流量计选型要从以下几个方面考虑

气体的密度：对气体涡轮流量计，流体物性的影响主要是气体密度。它对仪表系数的影响较大，且主要在低流量区域。若气体密度变化频繁，要对流量计的流量系数采取修正措施。

流量范围：涡轮流量计流量范围的选择对其精度及使用年限有较大的影响，并且每种口径的流量计都有一定的测量范围，流量计口径的选择也是由流量范围决定的。对于每日仪表实际运行时间不超过8小时的断续工作场合，选择实际使用时最大流量的1.3倍作为流量范围上限；对于每日仪表实际运行时间不低于8小时的连续工作场合，选择实际使用时最大流量的1.4倍作为流量范围上限。仪表下限流量以实际使用最小流量的0.8倍为合适。

压力损失：尽量选用压力损失小的涡轮流量计。

精确度等级：并不是越高越好，根据实际情况选用合适的才最重要！一般来说，选用涡轮流量计主要是看中其高精度。但是流量计准确度愈高，对现场使用条件的变化就愈敏感，所以对仪表精确度的选择要慎重，应从经济角度考虑。对于大口径输气管线的贸易结算仪表，在仪表上多投入是合算的。而对于输送量不大的场合选用中等精度水平的即可。如图3所示。

结构型式：（1）内部结构宜选用反推式涡轮流量计。因为反推式结构在一定流量范围内可使叶轮处于浮游状态，轴向不存在接触点，无端面摩擦和磨损，可延长轴承的使用寿命。（2）按管道连接方式选型，流量计有水平和垂直安装两种方式，水平安装与管道连接方式有法兰连接、螺纹连接和夹装连接。中等口径选用法兰连接；小口径和高压管道选用螺纹连接；夹装连接只适用于低压中小管径；垂直安装只有螺纹连接。（3）按环境条件选型，考虑温度、湿度的影响。天然气计量要选择本安型防爆涡轮流量计。

轴承：涡轮流量计的轴承一般有碳化钨、聚四氟乙烯、碳石墨三类材质。天然气计量仪表轴承应选用碳化钨材料。

### 2.3 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测量流量的仪表。是早期大量使用的一种测量流量的计量仪表。差压式流量计由三部份组成：（1）将被测液体的流量转换成差压信号的节流装置；（2）传输差压信号的信号管路；（3）测量差压值的差压仪或差压变送器及显示仪表。通常以检测件的型式对差压式流量计分类，如孔板流量计、文丘里管流量计及均速管流量计等。如图4所示。

在化工装置中选型与使用差压式流量计注意：差压式流量计压损大，测量范围度窄，一般为3:1或4:1，测量的重复性、精确度在流量计中属中等水平。差压式流量计的安装应包括节流装置、压差引压导管、差压计三部份。在测量流体流量时，为防止液体中有气进入并存在导压管内及防止液体中有沉淀物析出，差压计应安装在节流装置的下方，测量气体流量时为防止液体污物或灰尘进入导压管，则差压计应安装在节流装置上方，测量水蒸汽时要保持两根引压管内的

冷凝液柱高度相等，防止高温蒸汽与差压计直接接触。压差引压导管的材质应按被测介质的性质和参数确定，其内径不小于6mm，长度最好在16mm以内。压差引压导管应垂直或倾斜敷设，起倾斜度不小于1:12，粘度高的流体，其倾斜度应更增大。当压差引压导管长度超过30m时，导压管应分段倾斜，并在最高点与最低点设置集气器（或排气阀）和沉淀器（或排污阀）。严寒地区压差引压导管应加防冻保护，同时要防止过热，否则压差引压导管中流体汽化会产生假差压。

### 2.4 转子流量计

转子流量计为低中等精确度仪表，属变面积式流量计的一种。转子流量计是以浮子在垂直锥形管中随着流量变化而升降，改变它们之间的流通面积来进行测量的体积流量仪表。一般分为玻璃和金属转子流量计，作为直观流动指示或测量精确度要求不高的现场指示仪表，转子流量计被广泛地用在化工行业。如图5所示。

转子流量计适合于对中、小口径中流体和雷诺数较低的流体的流量测量。转子流量计压力损失较低，有较宽的流量范围度，一般为10:1，最低为5:1，最高为25:1。

选型与使用时应注意：转子流量计主要测量对象是单相液体或气体，液体中含有微粒固体或气体中含有液滴通常不适用。玻璃管转子流量计应选带有透明防护罩，一旦玻璃锥管破裂，可挡住流体正向散溅，以作紧急处理。用于气体时应选用导杆或带棱筋导向的仪表，以避免操作不慎浮子击碎锥管。

### 2.5 热式质量流量计

热式质量流量计是利用传热原理，即流动中的流体与热源（流体中加热的物体或测量管外加热体）之间热量交换关系来测量流量的仪表。热式质量流量计目前主要用于测量气体。

热式（气体）质量流量计，适合单一气体和固定比例多组份气体的测量。

典型应用：

- \* 工业管道中气体流量测量
- \* 燃气过程中空气流量测量
- \* 烟囱排出的烟气流量测量
- \* 水处理中瀑气流量测量
- \* 水泥，卷烟，玻璃厂生产过程中气体流量测量
- \* 压缩空气流量测量

\* 天然气, 煤气, 液化气, 火炬气, 氢气等  
气体流量测量

\* 钢铁厂加气流量测量

热式流量仪表主要有两种, (1) 利用流动流体传递热量改变测量管壁温度分布的热传导分布效应的热分布式流量计; (2) 利用热消散(冷却)效应的金氏定律的热式质量流量计。如图6所示。

选型使用时应注意: 与其他流量计相比, 热式质量流量计具有中等测量精确度, 适用于低流速范围测量, 因其响应时间长, 不适应脉动流流量测量在测量气体时流体温度变化并不影响质量流量, 但温度变化过大, 比热容的变化会导致量程变化; 热式质量流量计只能用于测量清洁单相流体——气体或液体, 用气体的型号不能用于液体, 反之亦然。对于热分布式气体还必须是干燥气体, 不能含有湿气。安装中大部分热式质量流量计的流量传感器可任何姿势(水平、垂直或倾斜)安装, 其性能不受安装姿势影响, 通常认为热分布式无上下游直管段长度要求, 但应注意带测量管的浸入式流量传感器和插入式仪表需要一定长度前置直管段。

### 3 几种流量仪表应用和发展动向

#### 3.1 科里奥利质量流量计(CMF)

国外已发展30余系列, 各系列开发在技术上着眼点在于流量检测测量管结构上设计创新; 提高仪表零点稳定性和精确度等性能; 增加测量管挠度, 提高灵敏度; 改善测量管应力分布, 降低疲劳损坏, 加强抗振动干扰能力等。

#### 3.2 电磁流量计(EMF)

从50年代初进入工业应用以来, 使用领域日益扩展, 80年代后期起在各国流量仪表销售金额中已占16%~20%。

我国近年发展迅速, 1994年销售估计为6500~7500台。国内已生产最大口径为2~6m的ENF, 并有实流校验口径3m的设备能力。

#### 3.3 涡街流量计(USF)

在60年代后期进入工业应用, 80年代后期起在各国流量仪表销售金额中已占4%~6%。1992年世界范围估计销售量为3.54.8万台, 同期国内产品估计在8000~9000台。

#### 3.4 热式质量流量计的应用领域的发展历史和进展

当流量计仪表在某项技术上有所突破后, 就会开发出相适应的改进型仪表, 使得在该领域有较快发展。热式质量流量计过去主要是热分布式, 应用于气体小流量测量, 较多应用于半导体工业, 热处理炉、分析仪器等氢、氧、氨等流量测量和控制以及阀门制造过程中测定泄漏量等。国外近年热消散效应的侵入式和插入式热式流量计应用与环境保护和流程工业大中型管道发展迅速。径向分段排列多组检测元件组成的检测杆, 较多以插入方式应用于HVAC(暖气通风空调)工程大中型管道; 还应用于锅炉大管道进流量和烟道排气量监测SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>排放总量。

热式气体质量流量计在我们的今天生活中被应用到了现在生产生活的各个方面, 当然最主要的还是在工业上的使用。这其中有着高新科技的作用, 当然也离不开工业本身的发展, 但是在这些发展的同时怎样更好的利用热式气体质量流量计的优点更好的发挥它的作用同时又能解决掉存在的不足, 是未来发展的重点。

微小液体质量热式流量计虽然已有20余年历史, 但在工业上应用直到近几年才较快发展, 现在已有几家制造厂生产多种型号热分布式热式流量计投入市场。当前主要应用于化学、石化、食品等流程工业实验性装置。例如: 药液配比系统中定流量配比控制, 液化气注入过程中液流测量和控制。

我国流量计的销量有增长的趋势, 经济效益和利润也呈现增长的情况, 这些进步对于热式气体质量流量计来说绝对是好消息, 可以在很大程度上帮助其更好的发展。现在热式气体质量流量计有着使用方便, 容易控制安装时也不需要过多的管道, 即使是在特殊的场合也能正常使用的特点。也可以同时兼顾节能环保和高标准的掌控。未来热式气体质量流量计的发展趋势还是注重技术的改进保留优点的同时加强质量的监控, 当然对于现有的缺点也要有所改进尽量避免。随着总体经济的发展, 它将与其它自动化装置一起发挥作用以更加完善和精准的控制来帮助工业生产, 发挥出它应有的作用。

由此可以看出在技术日渐成熟以及国家的大力支持下, 热式气体质量流量计的发展趋势会是非常好, 相信只要在我们能在这样好的形势下把握好机会就一定能够实现它的价值最大化。

#### 3.5 威力巴流量计

采用了完全符合空气动力学原理的工程结构设计, 是一种在精度、功效及可靠方面达到了无比卓越程度的传感元件。

### 4 结束语

流量仪表大都需要适合的测量介质和工况条件为依托方可发挥正确作用, 只有优势而没有缺点的流量仪表现今是不存在的, 合理的选择仪表对于现场工程师和管理者是至关重要的。综上所述, 在化工装置中要正确和有效地选择、使用流量测量方法和仪表, 必须熟悉流量仪表和生产过程流体特性这两方面的技术, 同时还应考虑经济因素, 归纳起来五个方面因素, 即性能要求、流体特性、安装要求、环境条件和费用。总之, 没有一种测量方式或流量计对各种流体及流动情况都能适应的, 不同的测量方式和结构, 要求不同的测量操作、使用方法和使用条件, 每种型式都有它特有的优缺点。因此, 应在对各种测量方式和仪表特性作全面比较的基础上选择适于生产要求的, 既安全可靠又经济耐用的最佳型式。☺