



工业流量仪表选型分析

刘志魁,张华,刘涛,曾武,崔丽丹

(淄博张钢钢铁有限公司,山东 淄博 256410)

摘要: 工业生产过程中流量仪表种类较多,在实际应用选型时应充分考虑流量检测装置的安全性、测量介质的工况、仪表的准确度、经济性等多种因素,通过上述综合考虑做出合理选型。

关键词: 流量仪表;选型;介质工况;仪表准确度

中图分类号: TH814

文献标识码: B

文章编号: 1004-4620(2011)06-0073-02

1 前言

流量参数是工业生产检测过程中四大重要参数之一,同时也是最难测量的参数。国内外最早是以孔板、喷嘴和文丘里管为代表的节流装置作为流量测量元件,配以导压管和差压变送器组成差压式流量计,并以此作为测量标准,即无须实验校准,通过查表计算确定差压与流量的关系,并可估算其测量误差。随着科技发展,新型的流量检测仪表迅速得到推广应用,根据其原理分为差压式流量计、容积式流量计、涡轮流量计、电磁流量计、浮子流量计、涡街流量计、超声波流量计、质量流量计,不同原理的流量计对应不同的介质和工况,实践选型中要综合各方面因素统一考虑。

2 流量计测量原理和应用范围

1)差压式流量计。差压式流量计由差压变送器和节流装置组成,通过测量介质流经节流装置时产生的静压差来确认流量数值,它是最早的测量方式,其节流装置已形成标准^[1]。标准节流装置以孔板、喷嘴和文丘里管为代表,随着节流装置的优化改进,各种非标准节流装置得到了广泛地应用和推广。可以测量液体、气体、蒸汽等介质,适应多种环境,广泛应用于冶金、石化、电力等行业。

2)容积式流量计。容积式流量计是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。容积式流量计加工成本高、体积较大,对前后直管段无特殊要求,适应于洁净单相流体,可用于高黏度液体的测量(油品和天然气),精度较高。不适用于高、低温场合,需定期校准。

3)涡轮流量计。当流体流经传感器壳体时,流体的冲力使叶片旋转,在一定的条件下,转速与流速成正比,通过测量涡轮转速即可得知流体的流量。涡轮流量计安装要求严格,最好水平安装在管道上,安装场所要求无强电磁干扰与热辐射源。适应于洁净的气体、液体,精度等级高于0.2级,价格较贵,不适用于高、低温场合。

4)电磁流量计。电磁流量计原理是基于法拉第电磁感应定律。电磁流量计不受温度、压力、黏度、重度等外界因素影响,流量计本体没有可动部件,不受流体的影响,测量管内无收缩或凸出部件,对流体无压损,电磁流量计是导电液体测量的最佳选择,同时还能测量污水、浆状流体、固液两相、腐蚀性导电介质。电磁流量计测量范围广,测量精度高,一般为0.5级。

5)浮子流量计。浮子流量计检测元件是由一根自下向上扩大的垂直锥形管和一个沿着锥管轴上下移动的浮子组所组成,被测流体从下向上经过锥管和浮子形成环隙时,带动浮子上下变化,通过浮子的位置算出流量值。浮子流量计适用于小管径、低流速、小流量的测量。浮子流量计结构简单,价格较低,精度较低,现场指示流量使用方便。

6)超声波流量计。其原理是通过测量超声波脉冲顺流和逆流传播时速度之差来测量流体的流速。流量计安装要求严格,对两点距离要求精确,同时要求直管段较长,属于非接触式仪表,适于测量不易接触和观察的流体以及大管径流量,如污水、明渠等流体。不适应于高温(200℃)介质,精度低(1~1.5级)。

7)涡街流量计。涡街流量计是应用流体振荡原理来测量流量的。涡街流量计适用于测量液体、气体或蒸汽,测量范围广,测量精度较高(0.5~1级)。在测量工况体积流量时受流体物性变化影响小,测量介质温度能达400℃,涡街流量计要求的直管段较长,安装处管道不能有振动,流体流动不能

收稿日期:2011-06-27

作者简介:刘志魁,男,1971年生,1990年毕业于吉林电气化专科学校工业自动化仪表专业。现为淄博张钢钢铁有限公司工程设计管理处工程师,从事自动化仪表工作。

为脉动流。

8)质量流量计。质量流量计是依据科里奥利原理^[2]。可测气体、液体、浆液。测量管路内无阻碍件和活动件,压损小,无上下游直管段要求,测量精度高(0.5~0.2级)。测量低密度介质和低压气体误差大,要求测量管道不能振动,流量传感器安装固定要求严格,适应小管径(<200 mm)测量,加工精度高,价格较高。

3 选型分析

流体流量是一个动态量,处于运动状态的流体内部不仅存在着粘性摩擦作用,还会产生不稳定的旋涡和二次流等复杂流动现象。测量仪表本身受到众多因素的影响,选型应根据流体工况特性、安装要求、环境条件、经济性等因素合理选型。

1)安全性能,即流量传感器在运行中不会发生机械强度或电气回路故障而引起事故。如高温高压流体其流量传感器一般选用无可动部件、强度高的标准节流装置(标准孔板、涡街、弯管等)或非接触式流量计,且材质要求耐磨,而不选用插入式流量计或结构强度低的靶式、涡轮流量计,以确保在高速汽流冲刷下不发生节流装置或传感器损坏造成介质泄露。测量腐蚀性介质时,根据腐蚀性强度选用合适内衬材质,可燃性气体的环境应选用防爆型仪表。

2)流体特性。流体特性主要指流体成分、温度、压力、黏度等。根据实际情况逐步确认选型范围。首先从成分(液体、气体、蒸汽、脏流污程度)区分,差压式流量计和涡街流量计基本适应以上流体。导电性液体可首选电磁流量计,小管径液体、气体测量可选用浮子流量计,洁净单相高黏度液体、气体的测量可选用容积式流量计。采用机械式(热胀冷缩)测量元件和电气绝缘材料限制的流量计,不适应高低温流体,如容积式流量计、涡轮流量计、电磁流量计、超声波流量计。流体压力变化,其密度发生变化导致测量数据变化,差压式流量计和涡街流量计需引入温压补偿修正测量数据。黏度主要受温度、压力影响,黏度变化改变流体的流动状态,从而影响流量计的流量系数,最终导致测量数据不准确。

3)安装环境。现场安装环境主要指测量管径大小、直管段长度、管道是否有振动、周围是否有强磁场干扰和高温辐射热等。管径>800 mm可选用插入式流量计;根据实际直管段长度可选用带自整流的节流装置,如V形锥、双文丘里;涡街流量计由于测量漩涡释放频率,故振动干扰大;强磁场对电

磁流量计和电信号放大处理器干扰大,高温辐射造成电子元件发热影响使用寿命,可把测量元件部分和信号处理部分分开,即选用分体式流量计。

4)节能性。流体经过流量仪表前后的压损,压损值越小节能性越好。非接触式如超声波流量计、电磁流量计、弯管流量计无压损;差压式节流装置都存在压损;非标准节流装置压损相对较小,如涡街、威力巴、均速管、圆缺孔板、V形锥等;标准节流装置压损相对较大,如文丘里、标准孔板。

5)准确度和经济性。要求流量测量系统的误差小、精度等级高、重复性好、量程比宽。一般本身其性能相对稳定、重复性好、使用寿命较长、量程比范围宽的流量计有利于后期增加工艺设备测量参数调节,从而减少投资。系统精度高的流量计其价格相对要高,在保证工艺要求的准确度范围内,综合后期维修费用合理选择。流量计的标定非常重要,由于大部分类型的流量计其流量系数和仪表常数都是实体标定得出,标定系数的数据直接影响运行参数的准确性,因此要选择有能力进行实体标定的制造单位。

6)介质工况。生产过程中需特别注意的是流体的流向可能发生变化问题,有些工艺生产中流体流向会发生短暂改变,如双膛型石灰窑炉膛在燃烧和蓄热变换期间煤气需切断,为保护前方煤气加压,把连接煤气加压机进出口管道的回流阀打开,回流阀打开期间,管道内的压力瞬间降低,管道内残存煤气发生倒流现象,从而影响仪表的使用和安全。

7)工艺参数。根据工艺参数选择仪表的型号、规格。工艺参数是确定仪表具体型号、规格的最终依据,工艺参数要详细、清楚,稍有差错就会导致仪表测量数据不准确,甚至不能使用。例如低压流体(如煤气)工作压力变化引起流量变化较大,因而压力参数范围要小且准确。一般流量计耐压要高于现场工作压力一个等级,流体流速要达到流量计要求的最低流速,否则要缩径处理,流量检测元件材质要满足流体要求,量程范围应合适等。

综上所述,不同类型的仪表其内部结构、测量原理和方式都不相同,适用的工作条件也不一样,其使用方法、安装方法,每种型式都有它特有的优缺点。因此在流量计选型时要多方面考虑,对流量计的特性作全面比较,综合选择出适于生产要求、安全可靠、准确节能、经济耐用的流量仪表。

参考文献:

- [1] 孙延祚.论流量计的合理选型[C]//第十八届多国仪器仪表学术会议暨展览会学术论文集,2007.
- [2] 蔡武昌.新型流量检测仪表[M].北京:化学工业出版社,2006.