

# 燃气流量计量仪表特性对比

陆巧玲 胡鑫鑫

浙江威星智能仪表股份有限公司 浙江 杭州 311115

**摘要:** 在燃气计量技术的海洋中, 各类燃气流量计量仪表如同璀璨的星辰, 各展其光。本文精心挑选了涡轮流量计、超声波流量计、差压流量计、电磁流量计、气体腰轮流量计、旋进旋涡流量计及涡街流量计等七颗明星, 深入剖析它们的工作原理、性能特点、适用场景以及各自的长短。此对比研究旨在为燃气流量计量仪表的选型和使用提供明灯般的指引。

**关键词:** 燃气流量计; 特性对比; 选型参考

## 引言

在燃气行业的蓬勃发展浪潮中, 燃气流量计量仪表的重要性日益凸显, 它们不仅是燃气输送的守护者, 更是贸易结算与能源监控的精准工具。市场上琳琅满目的燃气流量计量仪表, 各具特色, 性能迥异。为了挑选出最适合的仪表, 我们必须深思熟虑, 权衡其精度、稳定性、可靠性、寿命及成本等诸多要素。本文将细致剖析各类燃气流量计量仪表的特质, 旨在为追求精准计量的您, 提供一份详尽的参考指南。

## 1 燃气流量计量仪表概述

燃气流量计量仪表是燃气行业中至关重要的设备, 它们被广泛应用于燃气输送、贸易结算以及能源监控等多个环节。这些仪表的种类繁多, 每一种都基于不同的工作原理, 从而适用于各种特定的应用场景; 涡轮流量计, 其工作原理是通过测量涡轮的转速来推算燃气的流量; 它结构紧凑、响应迅速, 特别适用于需要快速响应和精确测量的场合。超声波流量计则是利用超声波在燃气中传播速度与流速之间的关系进行测量, 非接触式的测量方式使得它特别适用于高温、高压或腐蚀性环境。差压流量计通过测量管道两端的压差来计算流量, 其结构简单、价格低廉, 广泛应用于各种管道流量的测量。而电磁流量计则是基于法拉第电磁感应定律进行测量, 对于导电液体的测量具有极高的精度, 也在一定程度上适用于燃气的测量。选型时, 必须充分考虑实际的应用需求, 如燃气的性质、流量范围、测量精度要求、环境条件以及经济成本等因素, 从而选择最适合的燃气流量计量仪表。正确的选型不仅能保证测量的准确性和可靠性, 还能提高燃气输送和使用的效率, 降低能源消耗和成本<sup>[1]</sup>。

## 2 燃气流量计量仪表特性对比

### 2.1 涡轮流量计

(1) 涡轮流量计, 作为燃气流量计量仪表的一种,

其工作原理主要基于涡轮测速器原理; 当燃气流过时, 它会推动涡轮(转子)旋转, 涡轮的转速与流体的流速成正比; 通过测量涡轮的转速, 我们可以准确地计算出燃气的流量。(2) 涡轮流量计的优点显著。第一, 其结构简单, 这意味着维护起来相对容易, 同时也降低了制造成本; 第二, 响应速度快, 几乎可以实时地反映流量的变化, 这在需要快速调整或监控燃气流量的场合非常有用; 第三, 涡轮流量计的精度高, 能够满足大多数精确测量的需求; 第四, 它适用于多种气体的测量, 不仅限于燃气, 显示了其广泛的适用性。(3) 涡轮流量计也存在一些局限性。它容易受到气体组成和压力等因素的影响, 例如, 如果燃气中的杂质或水分过多, 可能会影响涡轮的转动和测量的准确性; 另外, 涡轮流量计对管路直径有一定的限制, 不是所有管径都适用, 这在一定程度上限制了其应用范围。(4) 在实际应用中, 为了确保涡轮流量计的准确性, 需要定期对其进行维护和校准。并且, 在选择使用涡轮流量计时, 应充分考虑其适用的气体类型、压力范围以及管路直径等因素, 以确保其能够正常工作并提供准确的测量结果<sup>[2]</sup>。

### 2.2 超声波流量计

(1) 超声波流量计是一种基于声学原理的流量测量仪表, 它利用超声波在流体中的传播特性, 通过测量超声波在流体中顺流和逆流传播的时间差, 或者测量多普勒频移等参数, 来精确计算流体的流速和流量; 这种方法是接触式的, 不需要在流体中插入任何机械部件, 所以不会对流体的流动产生额外的阻力。(2) 超声波流量计的优点十分明显。第一, 它具有很高的测量精度, 能够满足对流量测量要求极高的场合; 第二, 其测量范围宽, 既可以测量小流量, 也能应对大流量的测量需求; 第三, 由于超声波流量计采用非接触式测量, 因此特别适用于高温、高压等恶劣环境下的流量测量, 无需

担心传感器因直接接触流体而受损。(3)超声波流量计还不受流体污染的影响。即使在流体中含有杂质或颗粒物的情况下,也能保持测量的准确性;这一特点使其在工业测量中具有很高的实用价值,且超声波流量计的响应速度也较快,能够实时反映流量的变化,为及时调整和控制流体提供了便利。

### 2.3 差压流量计

(1)差压流量计是一种常用的流量测量仪表,其工作原理基于贝尔努利定理,也就是流体在管道中流动时,流速与压力之间的关系。具体来说,差压流量计通过测量管道中流体流经特定部位(如孔板、喷嘴等)时产生的压力差,来推算流体的流量。(2)差压流量计的主要优点在于其结构简单且价格低廉。由于它直接利用流体动力学原理进行测量,不需要复杂的传感器或电子设备,因此制造成本相对较低;另外,差压流量计在流量稳定的条件下能够提供较为准确的测量结果,特别适合于长期稳定的流量测量。(3)差压流量计也存在一些局限性。第一,它对管道条件有较高的要求。为了获得准确的测量结果,管道必须保持光滑、无锈蚀、无沉积物等,以减少流体流动过程中的摩擦和阻力;第二,差压流量计需要使用精确的孔板或其他节流装置来产生压力差,这些节流装置的精度和稳定性对测量结果的准确性至关重要。(4)差压流量计的精度还受到多种因素的影响。例如,管道粗糙度会增加流体流动的阻力,从而影响测量精度;流体密度和粘度的变化也会导致测量结果的偏差。所以,在使用差压流量计时,需要综合考虑这些因素,并进行相应的校准和调整<sup>[3]</sup>。

### 2.4 电磁流量计

(1)电磁流量计是一种基于电磁感应原理来测量导电液体和气态物质流量的仪表。它运用了法拉第电磁感应定律,即在磁场中作切割磁力线运动的导体中会产生感应电势;在电磁流量计中,测量管内的导电介质就相当于法拉第试验中的导电金属杆,上下两端的两个电磁线圈产生恒定磁场;当有导电介质流过时,就会产生感应电势,感应电势的大小与导体在磁场中的有效长度及导体在磁场中作垂直于磁场方向运动的速度成正比。

(2)电磁流量计的主要优点是精度高、稳定性好,且不受流体温度、压力、密度、粘度等物理参数的影响。而且,由于其测量原理是基于电磁感应,于是不会受到流体中的杂质、颗粒物等污染物的影响,具有较强的抗干扰能力。(3)电磁流量计也存在一定的局限性。它对于导电液体的测量效果最佳,因为导电液体在磁场中能够产生足够的感应电势,从而确保测量的准确性;但对于

非导电气体,缘于其导电性能较差,可能无法产生足够的感应电势,从而导致测量效果受到一定限制。(4)在选择使用电磁流量计时,需要充分考虑被测流体的导电性能。对于导电性能较好的液体,电磁流量计是一种非常理想的测量仪表;而对于非导电气体,则需要根据实际情况进行评估和选择。

### 2.5 气体腰轮流量计

(1)气体腰轮流量计,也被广泛称为罗茨流量计,是燃气计量中常用的一种仪表。其工作原理基于腰轮(或称为罗茨转子)在气体流动推动下的旋转,通过计算腰轮的旋转次数来精确计量流经的气体体积;由于腰轮的特殊设计,这种流量计对于干气和湿气都有很好的适应性,因而在多种燃气计量场合中得到广泛应用。

(2)气体腰轮流量计的一个显著优点是对流动脉动不敏感。在实际应用中,燃气管道中可能会存在压力或流量的波动,但这种流量计能够较为准确地记录流经气体的总体积,不会因为短暂的流动变化而导致计量失真;而且,它对安装环境也没有特别严格的要求,这增加了其应用的灵活性。(3)使用气体腰轮流量计时也需要注意一些问题。第一,由于腰轮是机械转动的部件,存在被异物卡住或堵塞的风险;于是,在燃气较为脏污或含有杂质的场合,需要定期清理和维护,以确保流量计的正常工作。第二,为了防止腰轮被污染物粘住或卡住,应定期排污,检查和清洗过滤网;这些维护措施对于保持流量计的准确性和延长其使用寿命至关重要。(4)值得注意的是,在腰轮高速转动时,气体腰轮流量计可能会产生较大的噪声。这在一定程度上可能会影响到工作环境,特别是在需要较为安静的场所,需要采取相应的隔音或降噪措施<sup>[4]</sup>。

### 2.6 旋进旋涡流量计

(1)旋进旋涡流量计是一种利用流体在旋涡发生器中产生旋涡,并通过检测旋涡频率来计量流量的仪表;它特别适用于燃气等气体的流量测量,具有一系列独特的优点。(2)旋进旋涡流量计的工作温度范围非常宽。无论是在寒冷的冬季还是炎热的夏季,它都能保持稳定的性能,准确测量燃气的流量;这一特点使其在各种环境下都能提供可靠的测量数据。(3)旋进旋涡流量计的范围度也很大。这意味着它能够适应不同流量范围的测量需求,无论是小流量还是大流量,都能得到准确的测量结果;这为用户提供了更大的灵活性,可以根据实际需要选择合适的流量范围进行测量。(4)旋进旋涡流量计的另一个显著优点是,除了含有较大颗粒或较长纤维杂质的情况外,一般不需要安装过滤器。这简化了安装

过程,降低了使用成本,并提高了测量的可靠性。(5)旋进旋涡流量计也存在一些局限性。其压损较大,这意味着在测量过程中会有一定的能量损失;而且,它对管道振动和电磁干扰较为敏感;在振动较大或有电磁干扰的环境中,可能会影响测量结果的准确性;因而,旋进旋涡流量计更适用于振动较小、无电磁干扰的环境。

### 2.7 涡街流量计

(1)涡街流量计是一种利用流体振荡原理来测量流量的仪表。当流体流经涡街流量计时,会在特制的漩涡发生体后产生稳定的卡门涡街信号,该信号的频率与流体的流速成正比,通过检测这个信号的频率,就能准确地计算出流过漩涡发生体的流体流量。(2)涡街流量计的整体结构设计合理,这使得它具有动态测量范围宽的特点,能够适应不同流量范围的测量需求。并且,其压力损失较小,这意味着在测量过程中流体的能量损失较少,有助于提高能源利用效率。(3)涡街流量计的仪表主体可采用不锈钢材质制造,这使得它具有良好的耐腐蚀性,适用于腐蚀性介质的测量;且涡街流量计无可动部件,因而安装维护简单,减少了因机械磨损而导致的维修频率。(4)涡街流量计还可与工业自动化系统连接,实现远程监控和数据采集,提高了生产过程的自动化水平;这使得涡街流量计在工业自动化领域具有广泛的应用前景。(5)在选型和使用涡街流量计时,需要注意其测量精度和稳定性。由于涡街流量计是基于流体振荡原理工作的,于是其测量精度可能会受到流体物性、管道条件等多种因素的影响;为了确保测量精度和稳定性,在选型时需要充分考虑流体的特性以及管道条件,并选择合适的型号和规格<sup>[5]</sup>。

### 3 燃气流量计量仪表的选型建议

在燃气流量计量仪表的选型过程中,为了确保选型的合理性和准确性,需要从多个维度进行综合考量。

(1)仪表的性能是至关重要的考量点。精确度决定了测量的准确性,对于需要高精度测量的场合,应选择精确度高的仪表;重复性反映仪表在多次测量同一流量时的稳定性,线性度则表示仪表的输出与输入之间的线性关

系;范围度则体现了仪表能够适应的流量范围,这些性能指标都是选型时需要仔细权衡的。(2)安装条件也是一个不可忽视的因素。管道布置方向和流动方向会影响到仪表的测量准确性,因此在选型时需要明确管道的实际情况;上下游管道长度也会对测量产生影响,特别是在使用差压式流量计等需要考虑流体动力学效应的仪表时。(3)环境条件对仪表的选型和使用同样重要。环境温度和湿度会影响到仪表的电气性能和机械性能,因此在选型时需要确保仪表能够适应实际的工作环境;另外,安全性也是一个不可忽视的因素,特别是在易燃易爆的燃气环境中,应选择防爆等级高、安全可靠的仪表。(4)经济因素也是选型过程中需要考虑的重要方面。购置费、安装费和维修费等成本都会直接影响到项目的总体投资;在选型时,我们需要根据项目的预算和实际需求,选择性价比高的仪表;并且,还需要考虑仪表的使用寿命和维护成本,以确保长期运行的经济性。

### 结语

文章深入对比了各类燃气流量计量仪表的特性,旨在为用户提供明晰的选型与使用指南。在实际应用中,合适的仪表选择是确保测量精度、稳定性的基石,更是提高能源利用效率的关键。用户应根据自身需求与现场条件,精准选型,以实现精准的燃气流量计量。通过本文的对比分析,希望能助力用户在纷繁的仪表市场中,找到最适合自己的那一款。

### 参考文献

- [1]程静飞.超声波流量计的运行调试及故障处理[J].中国设备工程.2020,17(02):114-116.
- [2]李晨风.国内外天然气流量计检定流程及水平比较[J].石油工业技术监督.2021,11(05):105-106.
- [3]李艳玲.LiYanling.浅谈燃气计量设备的施工及运行管理[期刊论文]-价值工程2020,30(18)36-37.
- [4]曹理辉.城市园林规划设计的探讨[期刊论文]-建材发展导向2020,09(10)212-214.
- [5]郝长英.关于城镇燃气附加压力的分析探讨[期刊论文]-城市建设理论研究(电子版)2020(16)57-59.