

超声波燃气表在家用燃气计量领域的适应性

许琳媛 常 滨

(沈阳燃气有限公司 辽宁 沈阳 110005)

[摘要] 近年来,随着我国经济水平不断提高,超声波燃气表开始应用。超声波计量技术广泛应用于大管径、输气管道、城市门站等场所管道天然气的计量,但在家用天然气计量领域未大规模普及。超声波燃气表多采用时差法计量技术,通过测量超声波逆流和顺流传播时间差实现天然气流量计量。介绍时差法超声波计量技术原理,超声波燃气表的超声波换能器、流道、声道等关键部件的结构设计等。

[关键词] 超声波燃气表;超声波计量;家用燃气计量;居民用户

引言

传统的燃气计量表具主要有皮膜表、罗茨表、涡轮表、超声波表等,其中涡轮表、超声波表主要适用于大型工业客户、燃气场站等。皮膜表、罗茨表可适用于中小型工商客户、居民客户等。随着关键零部件的技术进步和价格下降,超声波燃气表近年得到了较大发展,逐步研发出了适用于中小型工商客户、居民客户的计量表具,日渐成为燃气表具市场的一支活跃力量,同时燃气公司也面临着对新型计量表具的选用思考。本文针对小流量超声波燃气表在家用燃气计量领域的应用进行分析探讨。

1 超声波燃气表特点

1.1 高计量精度

超声波燃气表可实现对全量程的精度准确调校,超声波燃气表采用的分段独立调校误差的设计方案,不仅可以解决小流量大流量计量准确性的问题,还可以优化计量曲线,保证计量曲线相对平直和大、中、小流量均衡的计量精度,实现全量程的精确计量,计量精度符合 1.0 级的标准。较膜式燃气表的计量误差曲线尤其是大、小流量段的计量精度有明显优势。超声波燃气表不存在可移动部件,完全没有机械部分或其他运动部件,不存在机械磨损。而膜式燃气表由于薄膜材料的老化和机械转换部件的磨损,导致计量精度不能长期保持。

1.2 宽量程

对于北方来说冬天用气量远远超过其他季节用气量,用气量主要由厨房用气和供暖用气两部分组成,要求安装的燃气计量装置的量程满足同时供气的需求。目前,市场上销售的燃气表主要有传统的机械膜式燃气表和新型的智能超声波燃气表。膜式燃气表由于技术原因难以实现温度压力补偿,而较窄的量程导致需要两个量程范围的膜式燃气表才能满足厨房用气和供暖用气计量。超声波燃气表能实现高性价比、高精度燃气计量。超声波民用表温度使用范围为 $-25 \sim 65 \text{ }^{\circ}\text{C}$,流量测量范围为 $0.04 \sim 10 \text{ m}^3/\text{h}$ 。完全满足厨房和供暖同时用气的测量需要。

1.3 温压补偿

燃气表的结算标准工况是压力为 101.325 kPa ,环境温度为 $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。然而实际使用工况与标准工况相差较大,从而温度和压力会对燃气计量精度产生一定的影响。对北方户外挂表、北方壁挂炉供暖用户、南方供热用户,其冬天用气量远远超过其他季节用气量,温度补偿效果明显,对燃气公司减小供销差具有很大的作用。膜式燃气表由于技术原因难以实现温度压力补偿,而超声波燃气表技术上完全实现了温度压力修正,确保了用气计量的准确性。

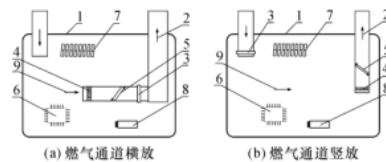
2 超声波燃气表原理介绍

传播时间差法气体超声流量计是通过测量高频声脉冲传播时间得出气体流量的速度式流量计。传播时间是通过管道外或管道内成对的换能器直接传送和接收到的声脉冲进行测量的。声脉冲沿斜线方向传播,顺流传送的声脉冲被气流加速,逆流传送的声脉冲被减速。其传播时间差与气体的轴向平均流速有关,从而使用数值计算技术算出在工作条件下通过气体超声流量计的气体轴向平均流速和流量。

3 超声波燃气表结构

超声波燃气表典型结构如图1,主要由外壳、主控模块(包括TDC电路)、超声波模组(由燃气通道、超声波换能器、TDC

电路构成)、控制阀门、流体整流器、显示器和电池等部件组成。当控制阀门打开时,燃气经流体管道通过整流器和安装有超声波换能器的通道流出。超声波模组用以将超声波换能器采集的时间差信号转换为数字信号。主控模块用于信号处理、流量计算及脉冲输出,同时将瞬时、累积流量等必要的信息传至显示器显示。



1—外壳;2—燃气通道;3—控制阀门;4—流体整流器;5—超声波换能器;6—主控模块;7—显示器;8—电池;9—燃气流动方向

图1 超声波燃气表典型结构

4 超声波燃气表关键部件设计及低功耗设计

4.1 超声波换能器结构设计

通常声匹配层制备成多层结构,在声匹配层内部声阻抗是渐变的,每层都具有固定的声阻抗。声匹配层在与压电陶瓷接触的界面处的声阻抗接近于压电陶瓷的声阻抗,与天然气接触的界面处的声阻抗接近天然气的声阻抗,层间的声阻抗符合几何平均关系。由此可见,声匹配层材料特性直接关系着计量的准确性。

4.2 超声波燃气表流道结构设计

流道结构设计包括流道流通截面积、流道管壁粗糙度、直管段长度等流道参数选择以及过滤器、整流器的设计,目的是希望在流道内产生稳定且流态分布相对均匀的流场。

5 超声波燃气表家用燃气计量适应性分析

超声波计量技术的特点要求所计量的天然气组成稳定,流道管径大,天然气流态分布均匀。因此,超声波燃气表在家用燃气计量领域应用时,在设计过程中应考虑以下几点因素:①家用天然气的特点是组成复杂多变,且携带杂质,这些均会对理论流速的计算产生影响,进而影响计量结果。②超声波燃气表流道管径小,在制造和装配过程中流道管径测量误差、安装中造成的流道变形、运行中温度变化引起的热胀冷缩效应、燃气中的杂质堆积、腐蚀等均会改变流通截面积,对天然气计量准确性产生影响。③超声波燃气表燃气进气管道的前端弯管会对燃气流态分布产生影响。

结语

目前,超声波燃气表以其自身的优势在国内外的应用更加广泛,技术更为成熟,配套的标准建设情况也更加完善,对于燃气公司后续的检定维护费用更低。此外,随着计量技术的发展,超声波燃气表与皮膜式燃气表的采购价格差距也不断缩小,在准确度和精度方面更有优势。虽然超声波燃气表在家用燃气计量领域面临着很大的挑战,但是随着科技的进步,市场上已经有很多厂家推出了比较成熟的产品,作为一种新型的计量技术,燃气公司可选择超声波燃气表在家用燃气计量领域开展试用工作。

参考文献

- [1]王秀桥,黎红军,赵晓军,等.智能超声波燃气表的技术研究[J].煤气与热力,2017,37(8):B26—B28
- [2]张子霖,张东平.超声波物联网燃气表的应用[J].煤气与热力,2017,37(6):B34—B37.