

超声波燃气表工况和标况用气量实流数据对比研究

冷小广¹ 于金龙²

青岛积成电子股份有限公司

[摘要] 超声波燃气表是一种集成了温度传感器的全电子式新型计量器具,可以获得准确的温度。通过收集中国北方某城市燃气居民在过去三个月使用的30只超声波燃气表的数据,并使用日燃气量、工作流程量和标准流量进行统计分析。在日常工作条件下,随着一天气体流量的增加,流量和标定体积之间的差异变得明显。整体分析表明,工况与标况流量之差约为6%。进一步分析表明,差异取决于燃气使用期间的温度。因此,燃气公司采用温度校正的超声波燃气表,对减少气体传输的差异有重要作用。

[关键词] 超声波燃气表; 工况标况; 用气量实流数据; 对比研究

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.2135

前言:中国的南北温差很大。许多北方省份的年平均气温低于20℃。因此,讨论对家庭用户用气量进行连续温度校正的可能性。支持者认为,温度校正可以促进更公平的贸易,减少天然气产量的差异,提升煤气供应公司、燃气使用公司、企业和居民等切身利益^[1]。

现在,居民经常使用的传统皮膜表没有温度校正功能。几家制造商开发了一种机械燃气表,校正精度不理想。超声波燃气表可以获得准确的温度。此外,还完成了超声气体的体积流动。气体标况流量是在293.15 K(20℃)和101.325kPa压力下的恒压下测量的。而工况是在常温常压下测量的。

44个外接表经过近3个月的正常运行,处理和分析44个表中的数据,对30个表的数据进行了详细分析。

一、超声波燃气表

近几年随着超声波燃气表技术的日渐成熟,德国、意大利、日本等发达国家已开始将超声波燃气表作为替代膜式燃气表的新一代燃气表进行规模投用。据报道,在这些国家中普通家庭、小型餐饮等使用超声波燃气表的比率逐年上升,整体反映效果较好。目前,超声波燃气表从理论上分析具有超宽量程比(可达1:375)、无机械传动部分、运行无机械噪音、不受机械磨损及故障影响、无磁感元件、计量不易受磁场影响等特点,与以往的膜式燃气表相比在体积、精度、重复性以及寿命、维护、智能化扩展等方面都具有一定的优势。目前,国内各大燃气公司已开始逐步进行超声波燃气表的试用工作,验证该型燃气表的特点并探讨推广的可行性。

超声波燃气表测量精度高、范围广、稳定性高、价格低等优点。以下简要介绍了其的外观、结构和技术参数^[2]。

超声波燃气表外观和结构:超声波燃气表主要由壳体、超声波转换器等部件组成。

二、温度校正算法

它还与气体成分、温度、压力等因素有关。大范围温度变化是影响其最重要的外部因素。因此,主要的统计研究致力于分析低温对燃气表测量的气体体积的影响。

超声波燃气表内置测量模组每隔 Δt ,如2s或125ms,测得

一个气体的瞬时流速 v_i ,用S表示模块组测量流道的横截面积,则可以算得一段时间时从 $i=1$ 到 $i=n$ 的工况流量体积:

$$V_w = \sum_{i=1}^n v_i \Delta t S \quad (1)$$

温度传感器得到的温度和气体状态方程可以增加流量 V_s :

$$V_s = \frac{V_w P_w T_s}{P_s T_w} \quad (2)$$

公式中: V_s 标度的气体体积值(m^3)、 T_s 标度的热力学温度(K)、 P_s 标度的压力(Pa)、 P_w 标况的压力(Pa)、 T_w 工况的热力学温度(K)、 V_w 工况的体积值(m^3)。因为 P_s 和 P_w 的区别对计算结果影响较小,所以取 $P_s=P_w$ 。(2)式简化:

$$V_s = \frac{V_w T_s}{T_w} \quad (3)$$

因此,首先测量流量体积,并且通过测量使用气体时的温度,如果利用上述公式进行换算,则能够得到使用气体量的比例尺的流量体积。

并且,从(3)式可以推测利用超声波燃气表上的温度。

$$T_w = \frac{V_w T}{V_s} \quad (4)$$

三、现场数据对比分析

从抄表系统中提取,以及超声波燃气表用户每天使用的气体中。收集了78天期间的30条超声波数据。

(一)选择两只超声波燃气表进行数据分析

选择一台超声波燃气表进行数据分析。到4月9日为止的工况体积是 $12.05 m^3$,标况流量体积为 $12.6 m^3$ 的。77天的工况情况的流量一共是 $11.73 m^3$,标况流量的总体积为 $12.27 m^3$,标况比工况流量的总体积增加了4.6%,具体如图4(a)所示。另一个表,4月9日工况流量总体积为 $35.31 m^3$,标况流量的总体积为 $37.51 m^3$ 的。77天的工况总体积是 $34.11 m^3$,标

况总体积为 36.24 m^3 中,标况总体积比工况流量的总体积增加了6.2%。图4(b)表示每天的用气量体积^[3]。

(二)对每天用气量总体积进行数据分析

30个超声波燃气表在图5中表示每天的气体量的合计体积。

(三)计量时的温度计算

统计的77天是从1月到4月为9天、28天、31天、9天。每月工况的总体积分别为: 111.69 m^3 、 318.45 m^3 、 306.29 m^3 、 78.87 m^3 ,每月标况的总体积分别是 120.56 m^3 、 343.87 m^3 、 320.97 m^3 和 80.78 m^3 。利用式(4)和中月的气使用量的工况和标况流量的全部体积,当月使用气时的温度分别计算为 $-1.57\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $-1.67\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $6.59\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $13.07\text{ }^\circ\text{C}$ 。

而且该地区2019年1月~4月的最高气温分别为 $0.78\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1.89\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $10.35\text{ }^\circ\text{C}$ 和 $15.33\text{ }^\circ\text{C}$,最低温度分别为 $-16.78\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $-14.789\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $-6.81\text{ }^\circ\text{C}$ 和 $-1.78\text{ }^\circ\text{C}$ 。这些温度描绘在图中。

(四)数据分析

基于两个超声波燃气表中气体使用数据。工况和标况流量的差异仍然存在。此外,随一天内耗气量的增加,差别更为明显。通过比较30个超声波燃气表的耗气量,从数据得出了同样的结论^[4]。

统计1月~4月的月工况的总流量的体积分别是 111.69 m^3 、 318.45 m^3 、 306.29 m^3 和 78.87 m^3 。月的标况流量分别为 120.56 m^3 、 343.87 m^3 、 320.97 m^3 和 80.78 m^3 。由此发现,结果的差异与时间相关,实际上与使用气体时的温度相关。

30个表实际运行了近3个月,对得到的数据进行了比较分析。对于北方的冬季,在整体比较期间,发现了通过标况得到的燃气总体积比工况测量得到的增加了 50.88 m^3 ,超了6%以上^[5]。

1月至4月的平均局部温度分别为 $-7.6\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $-6.779\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1.749\text{ }^\circ\text{C}$ 和 $6.19\text{ }^\circ\text{C}$ 。根据30个各月的工况总量和标况流量计算的温度,从每个月的最大和最低温度到现场温度的变化趋势。

四、结论

为保证国民百姓人身安全与合法权益,对于家用燃气表的使用与计量检测,我国对家用燃气表的计量检测制定了明确检测要求。这一规定与要求的实施,不仅保证了我国人民家用燃气表的使用安全,还为家用燃气表计量检测工作的实施与开展提供了标准与规范。基于此,在日常计量检测工作中,相关检测人员必须要贯彻执行国家相关规定与要求,并在充分掌握检测技术的基础上开展计量检测^[6]。

超声波燃气表可以在使用气体时获得准确的温度。所以在正常工作模式下获得流量后,可以远距离传送给燃气公司进行实时流量测量。其结果是,从上述3个月的数据分析

可知,在冬天的77天里,30个合计的标况总使用量与采用工况相比,测量量增加了6%是天气的原因。

结论是(1)新型超声波燃气表已经是数字化的气表,与以往的膜气计相比,标况测量更容易,并且有促进应用的价值。(2)年均气温 $20\text{ }^\circ\text{C}$ 的城市,工况和标况计量差异不明显。同时,其他的城市应用了温度修正,导致指标需求更加突出。(3)对实际流动条件下工作条件的工况、标况计量进行研究的结果,可作为制定和修订指标的重要依据。

五、建议

1、目前,我国相关的超声波燃气表国家计量检定规程尚未发布,而作为贸易计量的燃气表属于需强制检定的工作计量器具。由于超声波燃气表在国内某些燃气企业已开始进行规模试用,为避免不必要的计量纠纷,从严肃法制计量的角度出发,建议国家质量监督部门尽快出台计量检定规程,以便超声波燃气表能真正融入国家强检计量器具体系内,同时建议燃气企业暂缓公开试用或推广该型燃气表,以规避相关的法律风险,避免不必要的计量纠纷。

2、建议燃气企业未来投用超声波燃气表时如果原有的IC卡膜式燃气表是在供气压力低、供气温度高的环境下使用时,应谨慎评估采用超声波燃气表替换IC卡膜式燃气表的经济可行性。

3、由于超声波燃气表具有较宽的量程比,优于一般罗茨表和IC卡膜式燃气表。因此,建议燃气企业在相关条件许可的前提下,可以优先考虑以该型燃气表替换餐饮用户厨房中由于挂接燃具过多导致选型过大的罗茨表或集成电路卡膜式燃气表,规避“大马拉小车”现象的发生,提高燃气企业供销差的管控水平。

参考文献:

- [1]李萌.户用超声波燃气表研制[D].东华理工大学,2020.
- [2]韩朝辉,梁传运,张景.燃气仪表计量的影响因素分析[J].上海煤气,2020(05):22-24.
- [3]陈浩.超声波燃气表测量模块设计[D].宁波大学,2020.
- [4]金超.超声波燃气表小流量计量的关键技术[D].宁波大学,2020.
- [5]王秀桥,黎红军,赵晓军,方炯,胡良传.智能超声波燃气表的技术研究[J].煤气与热力,2017,37(08):26-28.
- [6]周蕾蕾.超声波燃气表的流道设计[D].中国计量大学,2017.

作者简介:冷小广,1988年,男,汉族,山东省青州市,本科,主要从事超声波燃气计量,嵌入式软硬件研发。