

关于膜式燃气表 Q_{\min} 检测点的研究

山东省计量科学研究院(250014) 纪建英
山东百江燃气有限公司(250014) 刁雪梅 马林林

摘要 本文在对检测膜式燃气表的标准装置进行比较、分析和研究的基础上,对一直以来令人困扰的燃气表 Q_{\min} 检测点进行了研究和探讨,并对燃气表检测点问题提出了建议。

关键词 标准装置 膜式燃气表 检测点

1 前言

目前,全球性能源匮乏,而各种燃气在能源中占据着重要的位置。近年来随着西气东输等国家重点工程的启动,全社会对燃气计量的要求越来越高,燃气计量在贸易结算、过程控制、环境保护等方面起到越来越重要的作用。提高燃气计量的准确度,有利于促进我国能源结构和产业结构调整,促进节能减排,带动经济发展,改善人民生活质量,有效治理大气污染,推动和加快整个社会的经济发展。

2 燃气表构造及技术要求

膜式燃气表采用具有柔性薄壁计量室测量气体流量,用于计量燃气体积流量。主要由外壳、计数器、膜片计量室、分配阀、连杆机构、防止逆转装置、附加装置等组成。

国家计量检定规程 JJG577-2005《膜式燃气表》中规定:最大流量为 $1\text{m}^3/\text{h}$ 、 $1.6\text{m}^3/\text{h}$ 和 $2.5\text{m}^3/\text{h}$ 的膜式燃气表,其对应的最小流量为 $0.016\text{m}^3/\text{h}$;最大流量为 $4\text{m}^3/\text{h}$ 和 $6\text{m}^3/\text{h}$ 的膜式燃气表,其对应的最小流量分别为 $0.025\text{m}^3/\text{h}$ 和 $0.04\text{m}^3/\text{h}$ 。而现实生活中对膜式燃气表的最高需求量为最大流量为 $2.5\text{m}^3/\text{h}$ 和 $4\text{m}^3/\text{h}$ 的家用膜式燃气表。国家规定燃气表是强制检定计量器具,燃气表在使用前必须首检。

对于一台最大流量为 $2.5\text{m}^3/\text{h}$ 的家用膜式燃气

表,设其最小分度值为 0.2L ,则在检定 Q_{\max} 、 $0.2Q_{\max}$ 两个检定点时的最小通气量应分别为 40L ,每点检定两遍;检定 Q_{\min} 一遍,设通气量为 10L 。

t_1 为检定 Q_{\max} 点一遍的用时,

$$t_1 = \frac{40\text{L}}{2.5\text{m}^3/\text{h}} = 0.96\text{min}$$

t_2 为检定 $0.2Q_{\max}$ 点一遍的用时,

$$t_2 = \frac{40\text{L}}{0.2 \times 2.5\text{m}^3/\text{h}} = 4.8\text{min}$$

t_3 为检定 Q_{\min} 点一遍的用时,

$$t_3 = \frac{10\text{L}}{0.016\text{m}^3/\text{h}} = 37.5\text{min}$$

则合计用时

$$t = (t_1 + t_2) \times 2 + t_3 = (0.96 + 4.8) \times 2 + 37.5 = 49(\text{min})$$

如果考虑标准设备预运行、被检燃气表预通气量、读数时间、标准设备稳定时间等因素,检定一台燃气表需用时大约 1h 。每 1 台燃气表都必须首检,数量庞大,如此检定,效率受到严重制约。分析以上原因主要在于检定 Q_{\min} 点的用时。

为了更加科学合理地检测燃气表 Q_{\min} 流量值,我们对燃气表 $0.016\text{m}^3/\text{h}$ 流量点进行研究。

3 燃气表检测标准装置的比较

(1)燃气表的检定大多用 0.5 级钟罩式气体流量标准装置。对于 100L 钟罩,其最大流量为 $6\text{m}^3/\text{h}$,满足计量准确度的最小流量为 $0.6\text{m}^3/\text{h}$;对于 20L 钟罩,其最大流量为 $1.2\text{m}^3/\text{h}$,满足计量准确度的最小流量为 $0.12\text{m}^3/\text{h}$ 。现在检定燃气表 Q_{\min} 点的通常做法是使 20L 钟罩缓慢均匀运行 37.5min ,通气 10L ,

认为试验流量为 0.016 m³/h。

当无温度及压力补正时, 单次测量示值误差为:

$$\text{误差} = \frac{\text{燃气表示数}(V_m) - \text{标准器示值}(V_s)}{\text{标准器示值}(V_s)} \times 100\%$$

(2) 用音速喷嘴式气体流量标准装置通气 10L 或 20L 检定 Q_{min} 点用时太多, 通气量减少则不能保证准确度。

以音速喷嘴作为标准器时, 标准器标准值

$$V_s = \frac{C_d \times A^* \times C^* \times P_0 \times t}{\sqrt{RT_0/M} \times \rho(T_m, P_m)}$$

C_d: 音速喷嘴流量系数;

A*: 音速喷嘴喉部面积;

C*: 音速喷嘴临界流函数;

P₀: 音速喷嘴上游静滞压力;

T₀: 音速喷嘴上游静滞温度;

t: 检定收集时间;

R: 万有气体常数;

M: 空气分子量;

ρ(T_m, P_m): 被检膜式燃气表温度及压力状态下的空气密度。

(3) 用皂膜流量计试检 Q_{min} 点

皂膜流量计工作原理: 将气源连接到皂膜流量计玻璃管的进气口, 气流使皂膜沿着管壁向上运动, 用秒表测量定容积所需的运行时间, 即可计算出流量。

因电子皂膜流量计准确度不符合要求, 故选用玻璃管皂膜流量计。选取稳定气源, 连接 0.5 级 2 000 mL 皂膜流量计和被检燃气表, 调节流量值, 使皂膜从零位线缓慢上升, 用时 7min30s, 皂膜流量计的流量达到 0.016 m³/h, 在皂膜运行 2 000 mL 时记录燃气表示值。

试验得知, 皂膜流量计检测的是瞬时流量, 燃气表检测的是累积流量。皂膜流量计检测燃气表 Q_{min} 点理论上可行, 实际操作不可行。

(4) 用湿式气体流量计试检 3Q_{min} 点, 可行。

标准器标准值:

V_{WC}: 湿式流量计的体积量。

CF(Q): 湿式流量计器差修正函数。

C_T: 湿式流量计与膜式燃气表之间温度修正量。

C_P: 湿式流量计与膜式燃气表压力修正量。

(5) 用活塞式流量计试检 Q_{min} 点

活塞式流量计工作原理: 活塞向下运动, 将缸内气体通过管路、流量计排出。在活塞向下匀速运动时, 气缸内的压力经过一个上升过程后逐步达到稳定值。认为气体在这个过程中温度、压力、体积不发生变化, 由于缸体内径已知, 可计算出活塞运行一定距离排出气体的体积值。以此作为标准体积流量, 与被检表示值相比较。

活塞式流量计技术指标:

流量范围: (0.009 ~ 0.6) m³/h

体积流量不确定度: U=0.05%, k=2

重复性: 优于 0.05%

缸内工作压力: 绝压 200kPa

试验结果, 流量符合要求, 但工作压力不适合。

4 不同技术标准的比较

(1) OIML R 31 OIML 国际标准《膜式煤气表》中规定: 煤气表最好采用等于其回转体积整倍数的空气体积进行试验, 如果做不到这点的话, 应作如下选择:

当流量 ≥ 0.1Q_{max} 时, 由于回转运动的周期性变化带来的影响应小于 0.2%;

当流量 < 0.1Q_{max} 时, 由于回转运动的周期性变化带来的影响应小于 0.4%。

(2) 欧洲标准 EN 1359《膜式燃气表》中规定: 测试前, 让被测燃气表在 Q_{max} 下通过至少 50 倍燃气表回转体积的气量。燃气表的计数器记录流过的空气体积, 该空气的实际体积由一个参考标准器给出。通过燃气表的最小空气体积由制造商规定, 但需征得有关当局的同意。

(3) 台湾编号为 CNMV 31 的《膜式气量计检定检查技术规范》中规定:

最大流量 (m ³ /h)	检定(查)流量 m ³ /h			最少检定(查)给定体积量值 dm ³		
	Q _{max}	0.2Q _{max}	3Q _{min}	Q _{max}	0.2Q _{max}	3Q _{min}
1	1	0.20	0.048	50	20	10
1.6	1.6	0.32	0.048	50	20	10
2.5	2.5	0.50	0.048	50	30	10
4	4	0.80	0.075	70	50	20

创新计量管理新机制 增强供销差率可控性

天津市燃气集团有限公司(300070) 张天华 姜念 刘晨

摘要 本文叙述了依托科技兴企,以新技术应用带动创新计量管理新机制,增强供销差率可控性,确保整体推进降差工作,特别是在新发展区域的显著效果。

关键词 科技手段 计量管理 供销差率 新机制
可控性

1 概述

天津市燃气集团有限公司是集燃气营销与服务、燃气输配、工程设计及施工、燃气具制造为一体的大型企业集团,在全市燃气行业居于主导和保障

地位。集团目前共有民用户 185 万户、工商户近万户,供气范围包括市区六区、汉沽、宁河、宝坻、蓟县以及滨海新区等,全市 18 个区县全覆盖,2008 年供气量预计可达到 13 亿 m^3 。

当前,天津已经迈入了一个更深层次和更快发展的黄金时代,滨海新区、中心城区、各区县联动发展。其中 2 270 km^2 的滨海新区的开发、开放,已经列入了国家“十一五”整体发展战略,世界知名大型企业纷纷落户,新的工业大项目、特大项目数量多,投资大,进度快。同时,城乡一体化战略带来的新农村建设的机遇,包括区县开发区的项目、新农村、卫星

并注明:有关气量计器差测试之规定,在上表之检定(查)3 Q_{min} 流量点检测项目,按申请送检数量的 5%抽检,送检数量不足 100 只者以 100 只计。抽检有不合格者,则由同批送检气量计中,另行抽检申请数量的 10%,如仍有不合格者时,则全数检测。

(4)我国检定规程 JJG577-2005《膜式燃气表》中规定:检定点流量为 Q_{max} 、 $0.2Q_{max}$ 、 Q_{min} ,每个流量点至少检定两次, Q_{min} 可检定一次。检定时的最少通气量应满足计量准确的要求,不少于燃气表分度值的 200 倍。对 Q_{min} 流量点的检定,在满足计量准确的前提下可适当减少最少通气量。

我国常见家用膜式燃气表的分度值一般为 0.2L,则检定 Q_{max} 、 $0.2Q_{max}$ 点时的用气量应为 40L。则检定 Q_{min} 流量点时,一般选用 10L。

5 不同标准装置的检测数据

用 3 种标准装置,对同一台膜式燃气表 Q_{min} 流量点进行检测和比较,见表 1。

表 1

标准装置	钟罩式气体 流量标准装置	音速喷嘴式气体 流量标准装置	湿式气体 流量计
装置准确度	0.5 级	0.3 级	0.5 级
3 Q_{min} 流量点	10L	10L	5L
用时	12.5min	12.5min	6.15min
检测结果	-2.0%	-2.2%	-2.0%

6 结论

建议采用台湾编号为 CNMV 31 的《膜式气量计检定检查技术规范》中的规定,用 3 Q_{min} 流量点作为最小流量检测点,以便提高燃气表检测效率。通过以上比较得出,用钟罩式气体流量标准装置检测更准确,用湿式气体流量计检测更快捷。