

# 燃气仪表计量的影响因素分析

李国栋

河北省计量监督检测研究院 河北 石家庄 050200

**摘要:** 在燃气能源广泛应用的今天,燃气仪表计量的准确性至关重要。本文深入分析了燃气仪表计量的影响因素及提高准确性的措施。影响因素包括温度和压力变化、气体洁净度、电磁干扰、设计选型及安装影响。针对这些因素,提出了选择合适仪表、优化安装维护、进行环境控制、加强燃气气质管理和防范人为因素影响等措施。旨在为提高燃气仪表计量准确性提供参考,保障燃气供应的公平性与可靠性,促进燃气行业的稳定发展。

**关键词:** 燃气; 仪表计量; 影响因素; 分析

引言: 随着燃气在生活和工业中的广泛应用,燃气仪表计量的准确性至关重要。然而,多种因素会影响燃气仪表的计量结果。温度和压力的变化、气体中的杂质、电磁干扰等都可能导致计量偏差。为确保燃气计量的精准可靠,有必要深入分析这些影响因素,并探寻提高计量准确性的有效措施。本文将对燃气仪表计量的基本原理、影响因素及提高准确性的方法进行详细探讨,为燃气计量的优化提供理论支持和实践指导。

## 1 燃气仪表计量的基本原理

### 1.1 常见燃气仪表的类型及工作原理

膜式燃气表通过两个由柔性材料制成的“气囊”交替进行吸气、排气来计量燃气的体积。燃气进入表内,推动“气囊”运动,将燃气不断地从入口端输送到出口端,同时通过机械传动机构将“气囊”的运动转化为指针的转动或数字的显示,从而实现对燃气用量的计量。涡轮流量计利用流体流动带动涡轮旋转,涡轮的转速与流体的流速成正比。燃气流经涡轮流量计时,推动涡轮转动,涡轮的转动通过磁电转换装置转化为电信号输出。根据电信号的频率可以计算出燃气的流量。超声波流量计则是利用超声波在流体中传播的速度与流体流速有关的原理进行计量。

### 1.2 燃气计量的标准和方法

在标准方面,我国制定了一系列燃气计量相关的国家标准和行业标准。这些标准规定了燃气计量器具的精度等级、技术要求、安装规范等内容,确保计量的准确性和可靠性。例如,对不同类型的燃气表规定了其允许的误差范围,以保障供需双方的合法权益。在计量方法上,主要有体积计量和质量计量。体积计量是通过测量燃气的体积来确定用量,常见的膜式燃气表、涡轮流量计等大多采用体积计量。体积计量方法简单直观,但受温度、压力等因素影响较大。质量计量则是通过测量燃

气的质量来确定用量,这种方法不受温度、压力变化的影响,计量精度相对较高<sup>[1]</sup>。

## 2 燃气仪表计量的影响因素

### 2.1 温度和压力

超声波流量计以及涡轮流量计属于上游贸易计量表,这些表都带有温度以及压力修正。皮膜计和多次流量计都答案是最下游的测量仪表,但前者通常不带温度和压力的校正,而后者则基本带温度与压力的校正。天然气行业中相应的体积计算标准状态是20℃、1标准大气压(101.325 kPa),因此在进行交易核算时,通常情况下都要以此为基础。

#### 2.1.1 温度

根据气体状态方程,与20℃相比,10 K的温度下降,误差在3.4%左右。也就是没有温度校正功能,在测量仪器上,每隔10 K(与20摄氏度对比),测量误差就会增加3.4%。

#### 2.1.2 压力

根据气态方程和容积修正的气态方程式,流速计中的容积流量与工作压力(绝压)、不校正的体积流量是正比的,气压增大1毫微米,测量损失大约1%。

#### 2.1.3 温度、压力等因素对仪器性能的影响

温度、气压等会影响到该仪器:(1)装置本身不具备校正功能,如膜式燃气表、单机械流量计。一些不具备温度和压力补偿功能的膜式燃气表,一般情况下会被应用到小型商户中或者是民用,其读数为未通过温压补偿的工作容积,造成测量误差。这种误差在冬季供气过程中表现得更为突出。以民用膜式燃气表为例,根据气体状态方程,当温度下降10 K时,皮膜测量损耗3.4%,当压力增加1千帕时,测量损耗约1%。普通燃气灶的额定压力为2 kPa,测量损耗约2%。(2)仪表具有温度、压力校正功能,但因仪表压力、温度传感器故障而导致测量误

差。如果流量计的压力传感器不能准确,导致仪表所配的容积校正仪表上的压力不准确,如果管道的工作压力低于用户管道的工作压力,就会使流量计的测量减少,从而造成计量损失。

## 2.2 气体洁净度

在城市煤气测量中,最常见的是涡轮泵流量计以及罗茨流量计,这二个流量计都是通过仪表的发电机转速来完成测量,在长时间工作后,空气中的污染物就会逐渐地附着到叶轮表面上,最常用的是罗茨表的转子和涡轮表的叶轮。经过对在用仪表的全面抽查后,对仪表清洗时、洗涤后的最大误差均达到了12.5%。而在此前提下,DN100(量程32-650m<sup>3</sup>)的涡轮流量计,在标准装置流量为100立方米/立方米时,叶轮上粘有大量的泥浆,该流量计仍未进行测量。因此,气体清洁的好坏,将会对仪器的清洁度产生直接的影响,从而对仪表的测量精度产生一定的影响。

## 2.3 电磁干扰

目前,我国大部分城市燃气流量计都是基于流量积分的计量,它与用户之间的结算数据是基于流量积分的,而强磁场对流量积分计的测量也有一定的影响。安阳公司对一家企业客户的煤气进行了调查。客户买了1台电磁发生器,把它与流量计的流量计数器相连。该仪器在启动电源后会产生强大的磁场,使仪器的流量积算仪无法显示,并在停电后进行正常的测量。

## 2.4 设计选型

每个仪器都有一个测量范围,如果通过仪器的气体流量超出了测量范围,仪器的测量误差就会增加,甚至不能测量。目前,我国城镇居民使用计量仪表选择上存在着不合理的问题。由于用户更换燃气设施、乱拉乱接,容易导致仪表测量范围与实际用气量不相匹配,导致小马拉大车,从而使仪表测量误差加大。

## 2.5 安装影响

仪器设备均有安装要求,安装不当会造成仪表计量不准确,严重时会造成仪器仪表的损坏。在安装仪表之前,应对表前面的管道进行清洗、吹扫,确保管道中没有铁锈、焊渣等杂质,否则会造成仪器的损伤。对于隔膜燃气表、罗茨流量计等体积仪表,在安装时必须保证管路的同轴同轴,避免管路受力而影响到机械旋转部件,从而导致仪表测量不准确,甚至不能测量;在使用涡轮流量计时,也要注意仪表的前、后两个直管段的需求,如果没有直管段,则会影响到流量计的测量精度;超声流量计除了上述两方面的要求之外,还要加装降噪设备,否则会对测量带来很大的影响,从而导致测量损耗<sup>[2]</sup>。

## 3 提高燃气仪表计量准确性的措施

### 3.1 选择合适的燃气仪表

(1)应根据实际用气情况确定所需的燃气仪表类型。对于居民家庭用气,膜式燃气表通常是较为合适的选择。膜式燃气表结构简单、价格相对较低,能够满足一般家庭的计量需求。而对于工业用户或大型商业用户,由于用气量较大,可考虑选用涡轮流量计或超声波流量计。涡轮流量计适用于流量较大且流速相对稳定的场合,具有精度高、可靠性强的特点。超声波流量计则具有无压损、量程比宽等优点,适用于对计量精度要求较高的场合。(2)要考虑燃气仪表的精度等级。精度等级越高,计量的准确性就越高,但价格也相对较高,应在满足计量要求的前提下,选择合适精度等级的燃气仪表,以实现性价比的最优化,还应注意燃气仪表的量程。如果量程选择过小,可能会导致仪表过载,影响计量准确性;如果量程选择过大,又会降低计量的精度。(3)还应关注燃气仪表的品牌和质量。选择知名品牌、质量可靠的燃气仪表,可以降低因仪表本身质量问题而导致的计量误差。在选购燃气仪表时,可以参考其他用户的评价和专业机构的检测报告,以确保选择到合适的燃气仪表。

### 3.2 优化安装和维护

(1)确保安装位置正确。应选择通风良好、干燥、远离热源和磁场干扰的地方安装燃气仪表。避免安装在易受震动、潮湿或有腐蚀性气体的环境中,以免影响仪表的正常工作和使用寿命,要严格按照安装说明书进行操作,保证仪表安装牢固、水平,连接管道无泄漏。正确的安装可以减少外界因素对仪表计量的干扰,确保计量的准确性。(2)应建立定期维护制度。定期对燃气仪表进行检查、清洁和校准。检查仪表的外观是否有损坏、显示屏是否清晰、连接部位是否松动等。清洁仪表表面的灰尘和污垢,防止其影响仪表的散热和正常运行。(3)校准是维护的重要环节,通过定期校准可以及时发现和纠正仪表的计量误差,确保计量的准确性。因此,还应注意燃气气质对仪表的影响,如发现燃气中杂质较多,应及时采取过滤等措施,防止杂质损坏仪表内部结构。(4)当燃气仪表出现故障时,应及时进行维修。维修应由专业人员进行,严格按照维修规程操作,确保维修质量,要做好维修记录,以便对仪表的运行情况进行跟踪和分析。通过优化安装和维护,可以有效提高燃气仪表的计量准确性,为燃气供应和使用提供可靠的计量保障。

### 3.3 环境控制

(1)温度对燃气计量有显著影响。燃气的体积会随温度变化而变化,温度升高时,燃气体积膨胀,可能导致计量结果偏高;温度降低时,燃气体积收缩,计量结

果则可能偏低。为了控制温度的影响,可以在燃气仪表周围设置温度补偿装置,根据实际温度对计量结果进行修正。在安装燃气仪表时,应尽量避免将其安装在温度变化较大的场所,如阳光直射处或靠近热源的地方。

(2) 压力也是影响燃气计量的重要因素。压力变化会改变燃气的密度和流速,从而影响计量的准确性。可以安装压力调节装置,确保燃气在进入仪表前的压力稳定在一定范围内,要定期对压力调节装置进行检查和维护,保证其正常工作。对于一些对压力变化较为敏感的燃气仪表,如涡轮流量计,更要严格控制压力波动。(3) 湿度同样不可忽视。高湿度环境可能导致燃气仪表内部产生冷凝水,从而腐蚀仪表部件,影响计量精度。可以采取防潮措施,如在仪表安装处设置防潮层、使用密封性能良好的外壳等。对于长期处于高湿度环境中的燃气仪表,应定期进行干燥处理,以确保其正常运行。

#### 3.4 加强燃气气质管理

(1) 要严格控制燃气成分。不同的燃气成分具有不同的物理和化学性质,会对燃气仪表的计量产生影响。例如,某些成分可能会导致燃气的密度、粘度发生变化,从而影响流量计的测量精度,燃气供应企业应加强对燃气生产和输送过程的质量控制,确保燃气成分稳定在合理范围内。可以通过先进的检测技术,实时监测燃气成分的变化,并及时调整生产工艺,以保证燃气质量。(2) 降低杂质含量。燃气中的杂质如灰尘、水分、油污等,不仅会对燃气仪表造成损害,还会干扰计量的准确性。应在燃气进入仪表前设置有效的过滤装置,去除杂质,定期对过滤装置进行清洗和维护,确保其正常工作,加强对燃气输送管道的清洁和维护,防止管道内的杂质进入燃气中。(3) 建立燃气气质监测体系。通过设置多个监测点,对燃气的成分和杂质含量进行实时监测,一旦发现燃气气质出现异常,及时采取措施进行处理,建立完善的质量反馈机制,及时收集用户对燃气质量的反馈意见,以便对燃气气质进行持续改进。

#### 3.5 防范人为因素影响

(1) 要加强对操作人员的培训。燃气仪表的安装、读数、维护等工作都需要专业的操作人员来完成。通过

定期组织培训,提高操作人员的专业技能和业务水平,使其熟悉各种燃气仪表的工作原理、操作方法和注意事项。培训内容应包括正确的安装流程、准确的读数技巧、规范的维护方法以及对常见故障的判断和处理,要强化操作人员的责任意识,使其认识到准确计量的重要性,严格按照操作规程进行操作,避免因操作不当而导致计量误差。(2) 要加大对故意作弊行为的打击力度。一些不法分子可能会通过篡改燃气仪表参数、私接管道等方式进行作弊,严重影响计量的准确性和公平性。燃气供应企业应加强对燃气计量系统的监管,建立完善的防作弊机制。可以采用先进的加密技术和监控设备,对燃气仪表进行实时监测,及时发现和制止作弊行为,要加强与执法部门的合作,对作弊行为进行严厉打击,依法追究相关人员的法律责任,形成强大的威慑力。(3) 还应加强对用户的宣传教育。提高用户对燃气计量准确性的认识,引导用户正确使用燃气仪表,避免因用户的不当行为而影响计量结果,鼓励用户对发现的作弊行为进行举报,共同维护燃气计量的公平公正<sup>[1]</sup>。

#### 结束语

综上所述,燃气仪表计量的准确性受多种因素影响。温度和压力、气体洁净度、电磁干扰、设计选型与安装等方面的问题都可能导致计量出现偏差。通过选择合适的燃气仪表、优化安装和维护、控制环境、加强燃气气质管理以及防范人为因素影响等措施,可以有效提高燃气仪表计量的准确性。这对于保障燃气供应双方的利益、促进燃气行业的健康发展具有重要意义,我们应持续关注并不断改进燃气仪表计量工作,以适应不断发展的能源需求。

#### 参考文献

- [1] 王志强,李明,张伟。燃气仪表计量误差影响因素及改进措施研究[J]. 能源与环境, 2023, 45(6): 89-92.
- [2] 李华,陈刚,赵勇。基于数据分析的燃气仪表计量精度提升方法探讨[J]. 城市建设理论研究, 2023, 39(7): 78-81.
- [3] 刘洋,王晓东,孙丽。燃气仪表计量中的环境因素影响分析[J]. 城市轨道交通研究, 2023, 26(4): 56-59.