

浅析商业用户燃气流量计的选择及使用

□ 杭州市城乡建设设计院有限公司 余爱平 白明明

摘 要：本文简要介绍了燃气流量计的主要性能，分析了流量计设计选型时需考虑的几点因素，此外还阐述了流量计精度、量程及流量计的最小、最大、始动流量的确定方法。通过实例分析燃气流量计的选型，并提出燃气流量计使用过程中的注意事项。

关 键 词：燃气流量计 膜式燃气表 涡轮 罗茨 选型 量程 精度

1 引言

随着我国能源结构从煤炭、燃油向天然气的转变，天然气的应用在近年来得到了迅猛的发展。城市作为天然气应用的最终用户，既有居民、又有餐饮、工业企业，它是一个庞杂的用户群。因此，在天然气使用中必须解决的一个重要问题就是选择适应市场经济要求的天然气计量系统。在企业生产和经营管理中，燃气的流量计量是一项重要的技术性很强的日常工作。准确的流量计量可以适时改进生产工艺，提高产品质量，降低产品成本，确保生产安全，合理经营管理，从而提高经济效益和社会效益。

要保证燃气流量的精确计量，就必须从最初的日常管理、设计选型、安装着手，选择最合适、合理的燃气计量表。

目前，大多数燃气公司对城市燃气用户采用的燃气计量表一般有3种：膜式燃气表、罗茨流量计、涡轮流量计。

2 常用燃气流量计的主要性能

2.1 膜式燃气表

此种燃气表属于容积式流量计，计量精度一般，始动流量小，可实现IC卡预付费功能。另外最大的优

点是价格适中，为居民家用及小型商业用户的首要选择。不足之处为膜式燃气表皮膜易老化，老化后计量值会产生负偏差，使用寿命较短；在流量大于 $25\text{m}^3/\text{h}$ 时，此种燃气表基本误差较大，不能实现精确计量，且流量大于 $25\text{m}^3/\text{h}$ 的燃气表体积均较大，故一般不用于大型商业用户。对于处于发展用户市场阶段，需要扩大经营范围的燃气经营企业，根据用户的经济能力的大小，对于燃气使用压力在 $3\ 000\text{Pa}$ 以下，且用气量小于 $25\text{Nm}^3/\text{h}$ 的小型商业用户，宜选用膜式燃气表。该燃气表一般不考虑带温压补偿仪。虽然此种燃气表无温度压力体积修正功能，有一定的计量损失，但因其常用于压力较低的场所，此计量损失供需双方基本都能接受。对于燃气公司，此仪表产生的正负偏差基本可使盈亏保持平衡。

2.2 罗茨流量计

此种流量计也是容积式流量计的一种，其量程比宽、压力损失小，始动流量极小、计量精度高，大流量和小流量均可计量，安装无前后直管段要求，可用于中低压的管道系统中。罗茨流量计可配温度、压力补偿体积修正积算仪。对于大型重要的商业用户，可对流量、压力、温度等实现SCARD系统远传并监控，这样便于燃气公司的日常管理。但由于罗茨流量计为精密仪器，价格比较昂贵，大口径流量计的体积较大、设备较重，并且对气质洁净度要求较高，设备前

需安装过滤器。

2.3 涡轮流量计

此种流量计为速度式流量计,其计量精度高、量程比宽,工况流量可达到 $6\,000\text{m}^3/\text{h}$ 以上,可配温度、压力补偿体积修正积算仪,国产设备价格适中。涡轮流量计最大的不足之处是压力损失大,始动流量值较大。用户在小流量用气时,易产生不计量的现象。涡轮流量计的原理是利用测量管道中燃气流动的速度来推算气体的流量。因此,为了保证测量的精确度,流入涡轮流量计内的燃气必须为典型的层流或紊流分布,这就要求在流量计的前端及后端必须有足够长的直管段以使气流稳定。一般要求是前端直管段长度为 $3D$ (即3倍管径),后端为 $2D$ (即2倍管径),并且在此范围内不应有弯头、三通、截止阀等管件。国产涡轮流量计性能较差、技术上有待完善提高。进口涡轮流量计性能较好,但价格昂贵。

对于工业企业等较大型商业用户,大多数城市通常选用罗茨流量计或涡轮流量计。由于此类用户用气量较大,用气压力要求较高,其流量计均需带有温压补偿的体积修正仪。

由于涡轮流量计的始动流量较大,其主要用于工矿企业热负荷相对恒定的用气设备;罗茨流量计的始动流量极小,其主要用于小时不均匀用气的用气量变化较大的大型酒店、生产企业,能基本保证在用气低峰时的精确计量。

3 流量计选型时,需考虑的几点因素

在对燃气流量计进行设计选型时应考虑很多因素,如流体特性、仪表性能、安装要求、环境条件、经济因素等。

a. 流体特性主要指燃气的压力、温度、密度、黏度、压缩性等,由于气体的体积随着温度、压力而变化,应考虑是否要补偿修正。

b. 仪表性能是指仪表的精度、重复性、线性度、量程比、压力损失、起始流量、输出信号及响应时间等。选流量计时应对上述指标进行仔细分析比较,选择能满足测量要求的仪表。

c. 安装条件是指燃气流向、管道走向、上下游直管道长度、管径、空间位置及管件等,这些都会影

响燃气流量计的准确运行、维护保养和使用寿命。

d. 经济因素是指购置费、安装费、维护费、校验费及备品备件等,其又受燃气流量计的性能、可靠性、寿命等影响。

4 流量计精度及量程的确定

4.1 精度确定

为确保燃气计量的精确性和公平性,应根据燃气公司的要求及用气单位使用的具体情况,确定流量计的精度。燃气流量计的计量精度一般为1.0级和1.5级。常用流量计的典型误差特性曲线如图1、图2、图3。

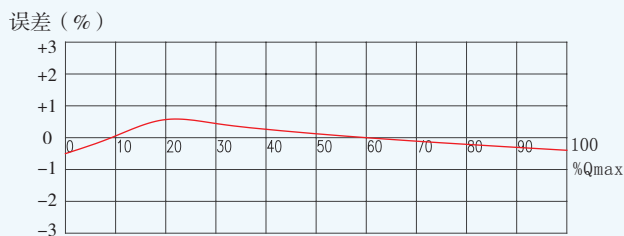


图1 膜式燃气表典型误差特性曲线

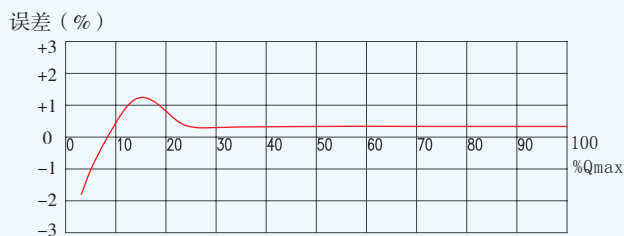


图2 涡轮流量计典型误差特性曲线

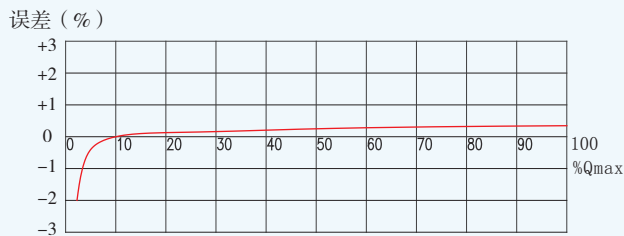


图3 罗茨流量计典型误差特性曲线

4.2 量程的确定

流量计的使用环境一般比较恶劣,有振动、脉动等干扰因素存在。比如:用气设备通常均有大小火之分,小火用气量一般为大火用气量的四分之一至三分之一之间,故流量计的最小流量量程($Q_{\min}$)应小于设备最小用气量,这样才能保证小流量的计量精度。

但如果流量计经常处于下限流量工作，也很难保证计量精度。对于有转动部件的流量计，经过长时间运行后，其小流量段的计量性能也较难保证。用气设备的最大流量宜选在流量计最大流量量程（ $Q_{\max}$ ）的0.6~0.8倍之间，这样可避免用气设备在故障或者特殊情况时用气量的瞬时增加，从而避免损坏流量计。

因此，一般应使用流量计的主要运行时间选定在 $0.2Q_{\max} \sim 0.8Q_{\max}$ 之间，应避免其长期处于 $0.2Q_{\max}$ 以下或 $0.8Q_{\max}$ 以上运行。

在设计选型时，如果单台燃气流量计的量程范围不能满足多台用气设备的最大流量和最小流量，应考虑对燃气设备进行分组配置燃气流量计或对特殊燃气设备单独配置燃气流量计。

4.3 最大流量、最小流量的确定

在满足测量精度的前提下，设计人员需要向建设单位咨询清楚各设备的具体使用情况（工况条件下的最小用气量、最大用气量、正常工作用气量），合理选择相应的燃气流量计的量程、型号及规格，

（1）当流量计仅对1台燃气设备进行计量时，燃气设备的实际最小用气量作为选择燃气流量计的最小流量，燃气设备的最大用气量则作为选择燃气流量计的最大流量。

（2）当流量计对多台燃气设备进行计量时，需对设备的同时使用情况进行研究，从而考虑燃气设备组的最小用气量、最大用气量。因多台设备日后会需要检修或者因工艺要求停用，这样可能会出现单台使用的情况，故通常将单台设备的实际最小用气量作为选择流量计的最小流量。为了防止用气设备组的流量过大，通常采用总负荷乘以同时工作系数作为选择流量计的最大瞬时流量。对于同一用气单位，有3个或更多用气设备时，同时工作系数一般选0.85；用气设备较多时，同时工作系数将下降。同时工作系数值见表1：

表1

用气设备数量	同时工作系数	备注
1 ~ 5	1	同时工作系数 应根据实际使用情况确定
6	0.9	
7	0.85	
8	0.83	

（3）燃气流量计产品样本上的流量范围通常都是按工况下标定的，故在设计流量计选型时，需要将标准状态下用气量折算到用气时工况下的流量，再进行选择流量计的量程。

（4）用气设备正常工作条件下的用气负荷是燃气流量计选型的主要依据，极端使用状态时的燃气负荷（最大流量和最小流量）仅是燃气流量计选型的参考依据。

4.4 始动流量的确定

在流量计选型时，可能会出现两种规格流量计的量程范围均能满足设备组的最小、最大流量，则需特别注意流量计的始动流量值，应该选择始动流量更小的流量计，这样能更精确的计量，从而降低燃气漏计的可能性。

对于燃气设备近远期使用不同气源的情况需要特别注意，比如：目前使用液化石油气作气源时，因液化石油气的热值较高，设备用气量较小；待设备气源置换成天然气时，因天然气热值比液化石油气低得多，用气量将变得较大。这就需要设计人员在选型时尽量使流量计能够兼容，以免将来转换气源时原流量计不能继续使用而造成浪费。

5 实例介绍

现有一个工业企业要求使用天然气，其用气设备如表2。

表2

用气设备	台数	每台设备用气量	用气压力	备注
加热炉	2	105Nm ³ /h	20kPa	生产线用
保温炉	2	45Nm ³ /h	20kPa	生产线用
烘干炉	1	80 Nm ³ /h	20kPa	生产线用
锅炉	1	90 Nm ³ /h	12kPa	洗浴用
二眼大锅灶	1	7.5 Nm ³ /h	2kPa	食堂用
蒸饭箱	1	4.5 Nm ³ /h	2kPa	食堂用
六眼煲仔炉	1	3.6 Nm ³ /h	2kPa	食堂用
矮汤炉	1	3.0 Nm ³ /h	2kPa	食堂用

根据上述各用气点的用气压力和总用气量不同进行分类，考虑使用3台流量计进行分别计量。生产线

用气小时不均匀性较大,总用气量折算到工况下的流量为 $317\text{m}^3/\text{h}$,故考虑选用罗茨表G250规格,其量程范围为 $2.02\text{m}^3/\text{h}\sim 400\text{m}^3/\text{h}$,始动流量为 $0.10\text{m}^3/\text{h}$,因其用气压力较高,须配温压补偿智能体积修正仪。锅炉使用时间比较均匀,折算到工况下的流量为 $80.3\text{m}^3/\text{h}$,使用涡轮流量计LWQZ-50规格,量程范围为 $6\text{m}^3/\text{h}\sim 100\text{m}^3/\text{h}$,始动流量为 $2.0\text{m}^3/\text{h}$,因其用气压力较高,须配温压补偿智能体积修正仪。食堂用气总用气量 $18.6\text{Nm}^3/\text{h}$,用气流量小,压力较低,可不对流量进行修正,故考虑选用LMN-16型膜式燃气表,量程范围为 $0.16\text{m}^3/\text{h}\sim 25\text{m}^3/\text{h}$ 。

6 流量计使用时的几点重要注意事项

(1) 根据《城镇燃气技术规范》的要求,燃气计量装置的安装应满足抄表、检修、保养、安全使用的要求。燃气计量装置严禁安装在卧室、卫生间以及危险品和易燃品堆放处。

(2) 涡轮流量计建议水平安装,燃气流动方向与壳体上标明的方向一致,且在流量计的上、下游应保证3D、2D的直管管段长度,在流量计的进口须配置过滤器。

(3) 罗茨流量计建议垂直安装,燃气由上向下流动,这样安装使得转子对脏物有自清洁能力。水平安装时,进口端不得低于出口端,以免燃气中的脏物滞留于流量计的计量室内,影响转子正常运转。在流量计的进口须配置过滤器。

(4) 流量计投入运行时,应先缓慢开启前阀门,接着缓慢开启后阀门,逐步增加流速,待小流量时仪表工作正常后再打开后阀门,以免瞬间气流冲击而损坏流量计。

(5) 流量计安装于室外时,上部应有防雨棚,以免雨水浸入和烈日曝晒,影响流量计的使用寿命。

(6) 为了保证流量计的准确性,流量计应定期进行检定。

JJG 577—2005《膜式燃气表检定规程》规定,最大流量小于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 的膜式燃气表只作首次强制检定,限期使用,到期更换。最大流量大于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 的膜式燃气表的检定周期一般不超过3年。以天然气为介质的膜式燃气表使用期限一般不超过10年。以人工燃

气、液化石油气等为介质的膜式燃气表使用期限一般不超过6年。

JJG 633—2005《气体容积式流量计检定规程》规定,0.2级和0.5级的罗茨流量计检定周期为2年,其余等级的检定周期为3年。目前尚无罗茨流量计使用期的相关要求,仅规定计量偏差超过规定范围时应更换。

7 结束语

合理选择满足测量要求的燃气流量计是企业生产经营的重要环节,既是天然气供需双方贸易结算的依据,亦是生产部门用气效率的主要技术指标。设计单位及建设单位应根据燃气设备的实际运行工况及燃气计量表的性能、精度、价格、安装使用条件、维护成本、寿命周期等来选择最合适的燃气流量计,把握好燃气流量计选择的第一关。

参考文献

- 1 张涛,陈文柳,单君.城市天然气贸易计量流量计的选型建议.城市燃气,2005;12:7-13
- 2 杨建华.燃气流量计的选型及安装.煤气与热力,2008;28:10
- 3 《膜式燃气表检定规程》JJG 577—2005
- 4 浙江天信仪表有限公司的涡轮、罗茨流量计使用说明书

欢迎使用《城市燃气》投稿系统

简单

在“燃气在线”(www.gas800.com) 网站首页,点击《城市燃气》在线投稿图标即可。

方便

专为作者设计的“稿件查询”系统,让作者可以随时查询到所投稿件的审核状态。

投稿系统网址: www.gas800.com