

(2)直读远传表直接传送数据,而非脉冲信号。它不仅不受机械震动的影响,同时对电磁干扰也具有极高的抗干扰性,所以在复杂的使用环境下能够稳定、准确、可靠地实现计量。

(3)直读远传表日常工作无需供电,这是具有革命意义的技术进步,避免了由于供电不稳定或故障引起的计量误差及大量的维护工作。

(4)由于直读远传表采集的是机械计数器字轮的位置(而非脉冲),因此,表具发生倒转情况时,抄表数据仍然与一次表具的读数保持一致。

3.两种光电直读方式的应用

两种光电直读方式可应用的水表种类不同,光电对射(透射)式技术只能应用于干式水表,而光电反射式技术不仅可以应用于干式水表,而且可以应用于液封式水表。

在制造工艺方面,光电反射式的光电器件和电子电路安装在一个独立的盒内,与外界完全隔离,通过树脂密封后工作稳定性和防水性极佳。而且这一部分可以独立制作、单独测试,不影响基表性能又能保证质量,生产过程简单,组装容易,适合大批量生产。

光电直读技术不仅可以应用在小口径水表上,而且也可以应用在大口径水表上,通过配置各种通信装置及内置电池,可广泛应用于管网计量、特种业户计量、水资源计量等场合,完全可以替代现有的人工抄表模式。

二、无源直读远传水表的集中抄表系统

直读远传水表的集中抄表系统由直读远传水表、集中器、集中抄表软件以及通信网络组成。

集中器是负责采集多个直读远传水表的数据信号,并

进行数据处理和传输的电子装置。每台集中器可以接入240只直读远传水表。平时表计不工作,也不用通电。仅抄表时通过集中器或手抄器供电。集中器或手抄器将数据传至抄表计费计算机,利用收费软件即可形成收费系统。

集中器与直读远传水表的通信连接采用M-BUS(Meter-BUS,EN1434-3)总线结构。M-BUS通信方式采用普通的两芯电缆连接,同时完成数据通信和提供表计电源的功能。连接时不分极性,可按照任意拓扑结构布线施工,施工成本和难度大大下降。

集中抄表软件安装在居民小区(物业公司)或行业部门,对集中器传来的数据进行处理并监控整个系统运行状态的计算机系统。

通讯网络指从集中器到集中抄表主站之间的通信网络,可以是RS485总线、电话拨号MODEM、宽带网、有线电视网、GSM/GPRS等。

三、结论

从测量技术角度看,水表基表(表具本身的机械计量)属于一次测量,脉冲式远传属于二次测量,一次测量和二次测量(脉冲计数)之间理论上是同步的,但实际实现过程中不可能一致,因为两种测量方式的误差产生原因和减弱方式都不一样。而光电直读式远传水表的直读技术不是测量技术,是基于光电技术和微电子技术的一种位置识别技术,因此,它与测量形式、测量准确度、测量方法均无关,可以说是机械计量表具的一种“显示方式”,是一种崭新的远传技术和真正的发展方向。

作者单位【纪建英 山东省计量科学研究院、王军 济南瑞泉电子有限公司】

单流水表计量原理及其影响因素

□张亚君

一、单流水表计量原理

单流水表工作状态简图如图1所示,水流从水表的进水口冲击叶轮,使叶轮旋转(有关水流冲击叶片的受力分析放在后面介绍),将叶轮旋转看作一整体。假设,叶轮外径与表壳内腔无间隙,且无水泄漏。那么在某一微小体积流量流过时,对叶轮产生的一动量矩为 $\rho q(R_1V_1-R_2V_2)$,当流量为 Q 的流体经过水表时,由动量矩定律可得:

$$M=\rho Q(R_1V_1-R_2V_2) \quad (1)$$

式中: M ——动量矩; ρ ——密度; Q ——流量;

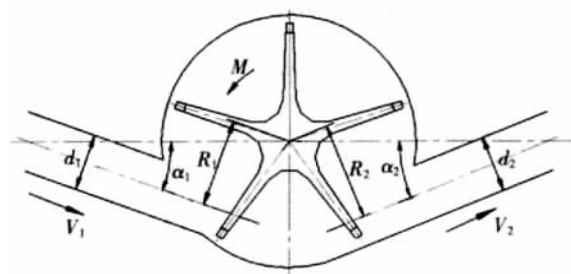


图1 单流水表工作状态简图

R_1 ——进水口切线圆半径; R_2 ——出水口切线圆半径;
 V_1 ——进水速度; V_2 ——出水速度。

对于一管道中的液体而言: $Q_{进}=Q_{出}$

$$\text{所以: } V_1 = \frac{Q}{\frac{1}{4}\pi d_1^2} \quad (2)$$

$$V_2 = \frac{Q}{\frac{1}{4}\pi d_2^2} \quad (3)$$

式中: d_1 ——进水孔直径; d_2 ——出水孔直径。

将式(2)、式(3)代入式(1)可得

$$M = \frac{4}{\pi}\rho Q^2 \left(\frac{R_1}{d_1^2} - \frac{R_2}{d_2^2} \right) \quad (4)$$

$$\text{简化后得 } M = KQ^2 \left(\frac{R_1}{d_1^2} - \frac{R_2}{d_2^2} \right) \quad (5)$$

其中 $K = \frac{4}{3}\rho$, K 为系数。

动量矩 M 使叶轮旋转, 而叶轮通过各种形式带动计数器转动, 以达到计量目的。

二、叶轮受力分析及喷水角 α 的选择

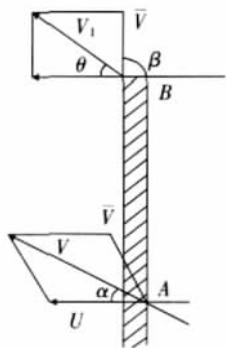


图2 叶轮受力分析图

叶轮的受力分析如图2所示, 水流自进水口冲击叶轮, 而冲击于叶面A点的水, 因泡沫摩擦等原因的阻止以相对速度 V 流到B点, 然后沿截面流走, 所以, 运动方向的总压力为流入及流出水的冲击力在该方向上的分力总和。流入水的冲击力为 $W \frac{V}{g}$, 流入水的分力为 $W \frac{V \cos \alpha}{g}$, 流出水在该方向的分力为 $-W \frac{V_1 \cos \theta}{g}$, 故其在该方向上的总压力为

$$P = W \frac{V \cos \alpha - V_1 \cos \theta}{g} \quad (6)$$

又因 $\beta = 90^\circ$, 所以 $V_1 \cos \theta = U$

那么, 式(6)可改写为

$$P = W \frac{V \cos \alpha - U}{g} \quad (7)$$

式中: V ——喷出水的速度; U ——叶轮的转速;
 V_1 ——自叶轮流出水的速度; α ——喷水角。

从式(7)可得: 当 $U = V \cos \alpha$ 时, $P = 0$; 当 $U = 0$ 时, $P = P_{\max}$

由作用于叶面上的冲击力冲击叶面产生了能, 用单位时间所产生的能表示为

$$E = W \frac{(V \cos \alpha - U)U}{g} \quad (8)$$

将式(8)微分后, 得叶轮工作效率最大值时的 U 值

$$\frac{dE}{dU} = \frac{d(V \cos \alpha - U)U}{dU} = 0$$

$$U = \frac{V \cos \alpha}{2}, \quad \frac{U}{V} = \frac{\cos \alpha}{2} \quad (9)$$

由此可得出最大效率时 U 与 V 的关系。

当叶轮的转速为 n 、半径为 R 时, $U = 2\pi Rn$, 且通过水表的水量 $Q = AV$ (A 为喷孔总面积), 所以 $Q = Cn$ (C 为常数)。

根据以上所述, 在设计水表时, 需统筹考虑 α 、 U 、 V 各值。在可能的范围内, 应选择较小的 α , 但是在水表的实际结构中并不能过小, 一般 20° 左右。目前, 水表行业中设计的单流水表以 15.5° 居多, 则 $\frac{U}{V} = \frac{\cos 15.5^\circ}{2} = 0.4818$ 比较合理。

三、各参数对水表性能的影响

1. 进水孔直径 d_1 的影响

$$\text{由式(5)可求得 } \frac{\partial M}{\partial d_1} = -2KQ^2 \frac{R_1}{d_1^3}$$

从上式可见, 当 d_1 增大时, M 减小, 叶轮转速减慢, 水表计量就少; 当 d_1 减少时, M 增大, 叶轮转速加快, 水表计量就多 (见图3a)。

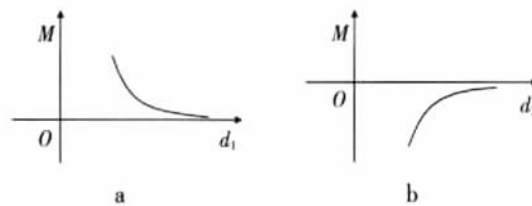


图3 各参数对水表性能的影响

2. 出水孔直径 d_2 的影响

$$\text{由式(5)可求得 } \frac{\partial M}{\partial d_2} = -2KQ^2 \frac{R_2}{d_2^3}$$

从上式可见, 当 d_2 增大时, M 增大, 叶轮转速加快, 水表计量就多; 当 d_2 减少时, M 减小, 叶轮转速减慢, 水表计量就少 (见图3b)。

3. 进水孔切线圆 R_1 的影响

由式(5)可见,当 R_1 增大时, M 增大,叶轮转速加快,水表计量就多;当 R_1 减少时, M 减小,叶轮转速减慢,水表计量就少(见图4a)。

4.出水孔切线圆 R_2 的影响

由式(5)可见,当 R_2 增大时, M 减小,叶轮转速减慢,

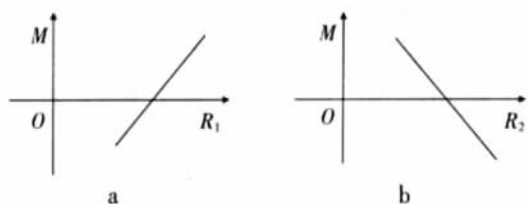


图4 R_1 对水表性能的影响

水表计量就少;当 R_2 减少时, M 增大,叶轮转速加快,水表计量就多(见图4b)。

四、结论

1.流体经过水表时的动量矩定律是分析单流水表计量性能的依据,可为结构设计提供理论基础。

2.从叶轮的受力情况分析,确立了喷水角 α 、叶轮转速 U 、喷出水速度间的关系,给单流水表的设计指明了明确的方向。

3.分析了单流水表中主要零件尺寸对计量性能的影响。

作者单位【宁波水表股份有限公司】

便携式密封性泄漏仪校准装置

□桑晓鸣 万丽芬 喻瑜丽 李可

目前,燃气用具行业的燃气热水器、燃气灶具台、IC燃气表、工业用的各种阀件,机械化工、医疗、食品等行业的密封器件气密性检测是一项十分重要的安全检测。国内已生产出各种各样的测量工件、燃气表密封性的空气密封性和泄漏量测试仪,这些仪器都需要用一种标准装置对它们进行定期检测,以保证它们的使用性能符合相关标准的要求。另外,广泛用于燃气表密封性检测的密封性试验台多年来只检测其中的压力表或U型压力计(有的地方压力表也不检测),而对其整个试验台的密封性及完好程度没有进行检测。

针对上述问题,我们研制了一种多功能的便携式密封性泄漏仪校准装置(以下简称“校准装置”)。这种装置是新型的定量测量密封体泄漏量装置,可到现场对泄漏仪和密封试验台(体积庞大,不便送检)进行检测,以保证仪器的使用状态完好,从而使煤气表及煤气灶具的检测安全可靠。该装置具有自动化程度高、测量准确度高、功能齐全、操作简便、结果直观等特点,可使过去的密封性试验装置由无检测状态达到有序的检测状态,使气密的安全性达到要求。

一、装置的工作原理与理论分析

1.工作原理

装置的原理框图如图1所示,采用的是气压平衡原理,其工作过程主要分3个周期进行:(1)加压期:阀A、阀B、阀C、阀D全开,打开正压泵对标准件、皂膜流量计

和被测件加压至设定的压力值。(2)平衡期:阀A关,阀B、阀C、阀D开,使气体在整个管路中平衡。(3)检测期:阀A和阀B关闭,阀C和阀D打开,此时偏心轮挤一个皂膜至皂膜关口,实现起膜,如果被测件有泄漏,则标准件内的气体会通过阀C经皂膜管和阀D流向被测件,当微小气体流经皂膜管时,皂膜在管内从下至上运动,在通过下光电时,计时器开始计时,到上光电时计时器停止计时(上下光电开关之间的容积通过标定,为 V_m),得到了时间 t 与皂膜管内已知体积 V_m ,然后计算得出泄漏流量。

泄漏量计算公式为

$$Q_{v\text{实}} = \frac{V_m}{t} \times 60 \quad (1)$$

式中: $Q_{v\text{实}}$ ——实际流量, mL/min; t ——皂膜通过上、下狭缝处传感器之间的时间, s; V_m ——皂膜管两狭缝之间的校准容积(经计量部门校准), mL。

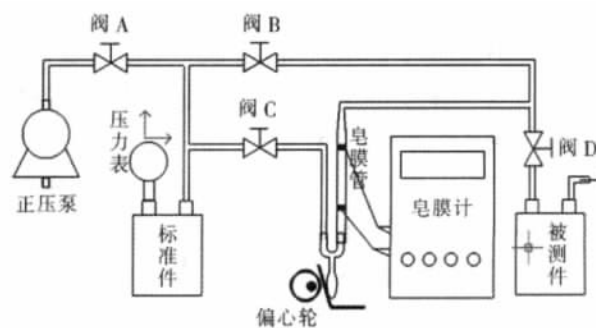


图1 校准装置结构原理图