

科里奥利质量流量计用于成品油结算的优势

孙继宏

呼伦贝尔市产品质量计量检测所 内蒙古自治区 021000

摘要: 科里奥利质量流量计集流量测量、密度测量、温度测量于一体, 不经过温度和压力修正可以直接测得质量流量, 在流量管内没有阻流元件和可动部件, 测量精确, 可靠性好, 在成品油市场以质量结算的需求中具有天然优势。

关键词: 成品油贸易结算; 质量流量计; 科氏流量计; 影响; 优势

1 引言

石油是重要的能源资源, 在社会生活与生产中发挥着至关重要的作用, 无论从开采, 储运, 炼制直到贸易销售, 任何一个环节都离不开流量计, 对液体流量进行正确测量和调节是保证生产过程安全经济运行、提高产品质量、降低物质消耗、提高经济效益、实现科学管理的基础。现阶段无论国际还是国内的石油市场, 通常都是以体积为单位进行结算, 如中国石油呼伦贝尔分公司海拉尔油库使用的都是国内几大仪器仪表厂(如开封仪表, 上海一诺, 重庆耐得等)生产的容积式流量计(如双转子、刮板、腰轮等), 油库在装车过程中区分内部和外部, 内部客户加油站运输以标准体积为结算方式, 盘库和站外配送一般采用质量进行结算, 来回切换不但操作繁琐而且容易引入更大误差。笔者认为成品油贸易结算以质量结算更科学, 更优越。因为液体体积是随着温度和压力变化而变化的, 而液体的质量是一个恒量。在被测液体处于压力、温度等参数变化很大的条件下, 若仅测量体积流量, 则会因为液体密度的变化带来很大的测量误差, 所以现行采用体积进行交割是不得已的办法。

为了更精确更科学的目的, 在科学研究、生产过程控制、质量管理、经济核算和贸易交接等活动中所涉及的液体量一般多为质量, 而仅仅测得液体的体积流量往往不能满足人们的要求, 通常还需要设法获得质量流量。要想获得质量流量, 以前只能在测量液体的温度、压力、密度和体积等参数后, 通过修正、换算和补偿等方法间接地得到液体的质量。这种测量方法, 中间环节多, 质量流量测量的准确度难以得到保证和提高。随着现代科学技术的发展, 相继出现了一些直接测量质量流量的计量方法和装置, 从而推动了流量测量技术的进步。

基于成品油贸易交接频繁, 对流量计精度要求较高(流量计基本误差应不大于 $\pm 0.2\%$), 直接测出质量流量的需求, 以及对稳定性和安全性等要求, 笔者认为质量流量计在成品油的贸易结算中具有天然的优势。

2 质量流量计概述

质量流量计主要分间接式和直接式两类。间接式质量流量计先测量体积流量再乘被测液体的密度; 直接式质量流量计直接检测与质量流量有关的量来反映质量流量大小。直接式质量流量计按工作原理分为热导式、差压式、动量式、科里奥利式等。科里奥利质量流量计检测元件无需外加能量、结构简单、安装维护方便, 在管线中应用较广, 本文主要叙述科里奥利质量流量计在成品油管线中的应用。

3 科里奥利质量流量计的工作原理

3.1 质量流量的测量

科里奥利质量流量计是一种利用液体在振动管道中流动时产生与质量流量成正比的科里奥利力原理来直接测量质量流量的装置。科里奥利质量流量计由一个变送器和传感器构成。传感器内是U型流量管, 液体通过流量管时被强制接受流量管的上下垂直运动, 这样液体所产生的科里奥利力与流量管振动力相互作用导致测量管扭曲, 产生一个角速度。液体在管道中受到的科里奥利力仅与其质量和运动速度有关, 而质量和运动速度即流速的乘积就是需要测量的质量流量, 因而通过测量液体在管道中受到的科里奥利力, 便可以测量其质量流量^[1]。

3.2 密度的测量

科里奥利质量流量计不但可以测得精确的质量流量, 还可以测得精确的体积流量和密度。对密度的测量利用密度与流量管振动周期的线性关系(流动密度与流量管振动周期的平方成正比)得出, 通过测量探测器的信号频率就可以决定流量管中液体的密度。

3.3 体积测量

科里奥利质量流量计出众的密度测量精度, 从而得出更好的体积流量精度。体积流量是通过质量流量和密度来确定的。

3.4 温度测量

成品油的温度测量是由热敏电阻测量实现的。

4 科里奥利质量流量计的优点

(1) 科里奥利质量流量计其优点是不用再进行温度和压力的修正, 而体积测量必须把测量的体积修正到标准条件下; 科里奥利流量计可以很方便地实现计量单位(吨t、千克kg和立方米 m^3 、升L)的转换。

(2) 与世界上目前在用的几十种常规容积式流量计的最大不同是它测的质量的大小, 使用的单位是(kg/h)。用质量(如千克)作单位的流量计比用容积(如升或立方米)作单位的容积式流量计要准确和恒定。因为质量是遵循守恒定律的。

(3) 这种流量计集流量测量、温度测量、密度测量于一体, 在液体通道内没有阻流元件和可动部件, 因而其可靠性好, 低压损, 使用寿命长, 还能测量高粘度液体和高压气体的流量。

5 科里奥利质量流量计误差的影响因素

5.1 振动的影响

科里奥利流量计原理和结构决定了外界振动对它的测量会造成影响。如果科里奥利质量流量计在振动的环境下工作, 那么就可能产生共振, 从而产生测量误差, 因此有必要把传感器通过固定的方式与振动源隔离开来, 尽量避免很多传感器安装在同一管线上, 防止相互影响。

5.2 含气量的影响

如果管道内含有气体或者气体物质分布不均匀, 就会导致科里奥利质量流量计数值出现偏差。因为气液混合物会使流量计的振动得到缓冲, 改变传感器的测量数据。因此在用科里奥利质量流量计测量成品油时应避免发生汽化现象, 保持管道内有一定的压力或者在流量计前端安装过滤装置, 消除气体^[2]。

5.3 温度变化的影响

温度的变化将影响流量管的刚度和柔软性, 在质量流速不变的条件下, 温度越高, 流量管变软, 温度越低, 流量管变硬。如果流量管变软, 则会造成流量管位置改变和质量流速的增加。此外, 温度的增加也将使流量管的振动频率降低, 密度随之增加, 最终测量结果可信度不高。可把装在流量管上的热敏电阻测量的温度, 输入到变送器上, 通过温度补偿来修正温度变化造成的影响。

5.4 压力变化的影响

压力是影响测量结果精度的重要因素, 压力越大的情况下, 流量管的材料也随之越硬, 流量管难以振动, 振动偏移变小, 质量流量计的流速值将会变小, 同时压力改变还影响流量管的材质、厚度、直径等数据, 从而影响传感器^[3]。对于密度的测量, 压力的增加会使流量管

振动的频率增加, 造成密度示值降低。而且仪表的口径越大, 压力的影响就越大。可采用在科里奥利流量计下游安装补偿器对压力的影响进行补偿和修正。

5.5 零点影响

零点漂移是科里奥利质量流量计在使用过程中经常遇到的问题。造成零点漂移的因素很多, 如传感器的安装应力、测量管的结构不对称、被测流体物理特性参数的变化等。当零点在使用过程中发生偏移的时候, 就会对流量计的准确度有所影响。

5.5.1 管道应力对零点的影响

科里奥利流量计必须严格按照规范安装流量计, 安装时应注意零部件的受力情况, 空气的温湿度情况, 以及其它环境因素, 否则如果各个零部件之间产生相互的作用力导致零部件变形, 就会形成应力并施加于传感器, 最终影响流量计的测量精度。在流量下限, 零点漂移就非常显著。可通过定期校准零点的方法来减小零点漂移。

5.5.2 温度变化对零点的影响

温度改变流量管的应力, 应力的变化能导致两个探测器之间的位置发生变化。通常选择仪表时, 尽量在流速的上限运行, 当温度变化大于等于 10°C 时应重新校零, 降低温度对仪表零点的影响。

5.5.3 密度变化对零点的影响

液体密度的变化, 可使流量测量时质量发生变化, 进而改变传感器的质量平衡, 造成两个探测器基准偏差的变化。选择仪表时, 尽量在流速的上限运行, 如果密度变化了应重新校零。降低密度对仪表零点的影响^[4]。

6 科里奥利流量计在石油计量中的其他应用

科里奥利质量流量计的功能众多, 不仅能测量成品油的质量流量、密度、体积、流速, 还能进行相关的独特运算, 如通过累计流量测量石油产量。此外还可测量不含油气原油的油和水的各自占比。科里奥利质量流量计已广泛应用到压缩天然气的流量测量中。科里奥利质量流量计也可以测量液化石油气、乙烯和轻质油, 原理和测量压缩天然气的情况一样。科里奥利质量流量计在重油计量中应用较少, 重油计量注意消除挂壁现象, 做好伴热保温工作。

7 质量流量计在应用中的注意事项

第一, 安装时应远离马达、大功率泵、电机、压缩机等振动干扰源, 传感器与管道的连接尽量做到“无应力”, 传感器的安装采用坚固的支架, 螺栓要紧固均匀, 以消除管路的机械振动引起的测量管共振, 传感器如需并联或串联时, 要保持适当的距离。第二, 无论是

在流量标准装置上对流量计进行检定，还是在流量计现场使用时，都必须严格按照生产厂家的规定进行安装和调零；第三，对于易汽化的液体，在管线前段安装消气器，对于含固体杂质较多的物料，配置过滤器，流量计后端要保持0.1MPa、的背压，以防止测量管排空；第四，小流量切换设置应在零点调整之前，否则进行的零点调整不是真实的零点；第五，质量流量计应经国家授权有检定资质的检定机构进行定期检定，优先使用质量法进行检定，获得合格检定证书并在检定有效期内合理使用。用于贸易计量的质量流量计检定周期为每年两检；第六，质量流量计使用前，首先应检查质量流量计

的工作状态，查看灯的颜色，信息报警，需检查确认相关信息后才可继续操作；第七，在装车过程中要记录每台流量计的在线温度、密度，并和实验标准密度对照，及时发现流量计的异常^[2]。

参考文献

- [1]李亚辉 国产质量流量计在油品贸易结算中的应用探讨 中国化工贸易 2019年1月(001) P131
- [2]兰林 常用于贸易交接的流量计误差产生原因及处理方法 化工设计通讯 2017年8月(043) P96 P124
- [3]杨喆 质量流量计在成品油库测量过程中的应用分析 科学与技术 2019年10月(011) P1