

实验研究

油气水三相流测量技术的最新进展**

孙贺东*

(西安交通大学)

赵海鸿

(中国石油天然气管道局管道研究院)

周芳德

(西安交通大学)

孙贺东 赵海鸿等:油气水三相流测量技术的最新进展,油气储运,2002,21(3) 31~37。

摘 要 如何测量油气水混合物的流量已成为石油工业十分感兴趣的一个课题,并投入了大量的人力物力来研究适合于工业环境使用的三相流量计。讨论了三相流测量的重要性,以及解决这一问题的困难所在。对过去 10 年中油气水三相流测量技术的进展进行了描述,对未来的发展进行了展望。

主题词 三相流 测量技术 流量计

方面却日益发挥着重要的作用。

一、开发三相流量计的必要性

多相流是石油工业中十分普遍的现象,在油井的产液中,除了油气之外还伴随有水、砂、蜡。油气藏的产量由于油井的位置和开发阶段的不同而有很大的变化,所以收集和处理油井产量的集输系统也不同。在北海油田,为了方便开发小的油田和边际油田,管理人员将各个卫星井的产量用同一条管道输送到中心生产平台进行分离和测量。

为了合理开采原油,管理者需要监控油田中每一口油井的产量。常规的方法是使用测试分离器。但使用测试分离器的缺点是,价格十分昂贵,且占用生产平台的有限空间,并且监控一口井要花费很长时间,此外,测试分离器并不能连续监控油井的动态。除了上述的缺点之外,还要为每口油井敷设专门的测试管道。三相流量计恰恰能克服这些缺点。

三相流量计不但在油气井测试和产量分配的操作上具有显著的优点,而且在经济上也有重要的价值。Barson^[1]等人对海上的一口卫星井分别使用测试分离器和三相流量计的测量情况进行了比较,后者花费只有前者的 47%。虽然三相流量计在精确测量方面还不够准确,但在油气井测试和分配测量

二、三相流量计的性能要求

绝大多数的石油工程师都认为理想的三相流量计根本不存在,但是,他们一致认为开发者应该瞄准能应用的设备。理想的三相流量计应该能够精确的测量任何份额的单相流量,许多石油公司根据需要确定了流量计单相份额的范围和精度要求^[2],含气率范围为 0~99%,含水率范围为 0~90%,并且总的含液量和含气量的相对误差小于 $\pm 5\% \sim \pm 10\%$ 。如果用于生产分配,对三相流量计的性能要求就更高,要求含水率测量绝对误差应小于 $\pm 2\%$ 。现在许多油田在含水率达到 90% 以上仍能够经济生产,在这种情况下精确的测量含水率是为了延长油田的寿命。

至于三相流量计的机械结构,更倾向于非插入式的,这样可以避免传感器腐蚀和额外压降的产生。Wolff^[3]认为通过三相流量计产生的最大压降是 100 kPa,这是可以承受的。随着高温高压井的开发越来越普遍,降低管汇中接口的数量就越来越重要。流量计的复杂性已经不是一个重要的问题,关键是它的可靠性和最小的维护费用,尤其是用于海上油

* 710049,陕西省西安市西安交通大学动力工程多相流国家重点实验室;电话:(029)2669108。

** 国家自然科学基金重点资助项目(59995460)。

油田开发使用的流量计。

三、三相流量计测量原理

从三相流量计获得的首要信息就是油气水的质量流量。一个理想的流量计能够直接独立的测量每一相的质量,不幸的是直接测量质量的两相流量计很少,而直接测量质量的三相流量计根本不存在。直接测量质量流量要使用间接的方法,此方法需要测量每一相的瞬时速度和截面份额,然后计算单相质量流量和混合物总的流量。测量原理如图 1。

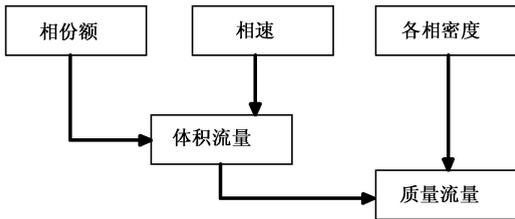


图 1 三相流量计测量原理

油气水三相的密度很容易从其它方法中获得,其主要问题是测量油气水的速度(v_o, v_w, v_g)以及两相份额。混合物的质量流量 M 可以通过式(1)进行计算。

$$M = \alpha v_g \sigma_g + \beta v_w \sigma_w + [1 - (\alpha + \beta)] v_o \sigma_o \quad (1)$$

- 式中 σ_o ——油相的密度;
- σ_g ——气相的密度;
- σ_w ——水相的密度;
- α ——气体份额;
- β ——水的份额。

通常用部分分离和均相化方法来降低上述测量的难度^[4]。将油气水三相分离为气液两相,然后应用常规的单相和两相技术来测量分离相的流量。如果在测量前流量是均一的,那么相的速度就相等,流过管道横截面的混合物密度相同,这样可以减少测量的难度。

四、相份额测量

在多相流动中测量气水份额的常用方法是 γ 射线衰减法和电子阻抗法,除此之外,还有微波衰减法和相漂移法、脉冲中子活化法(PNA)、核磁共振(NMR)法。

1、 γ 射线衰减法

将 γ 放射源放在正在流动的油气水管道的一侧,通过流动之后的放射强度为:

$$I = I_0 B \exp[-d(x\mu_o + \beta\mu_w + \alpha\mu_g)] \quad (2)$$

式中 I_0 —— γ 放射源的放射强度;

μ_o ——油相的衰减系数;

μ_g ——气相的衰减系数;

μ_w ——水相的衰减系数;

d ——管道的有效直径;

B ——由于分散辐射而引起的恢复因子。

为了利用这种技术确定油气水的相份额(x, β, α),需要采用两个独立的测量方法。选用不同的技术,如采用电容测量法^[5],可取得另一个测量结果。两个独立的测量还可以利用双源技术而获得。

如果两个放射源具有不同的光子能量,就可以获得两个如式(2)所示的方程,结合油气水截面份额之和等于 1 的事实,就可以确定油气水的单相份额。由双源组成的测量系统已经由包括 Van Santen^[6]和 Hewitt^[7]在内的许多人研究过。

虽然双源 γ 射线衰减方法是最好的,但是仍有很多困难需要克服。对所有的衰减测量方法而言,由于放射源的统计学特性,测量次数和精度是一对矛盾。精度要求越高,测试时间就越长。应用高强度的放射源可以降低测量时间,但是用于支付安全预防的费用却日益增长。除了源的强度,所用源的能量水平也是十分重要的。Van Santen^[6]提出了选择两个光子源的指导方针。

尽管 γ 射线衰减法可以测量任何范围的相份额,但是水相的含盐率可能会引起问题。由于盐相对于水而言有很高的衰减系数,水中含盐度的变化可能在测量水份额的时候引起严重的误差。Scheers 和 Letton^[8]描述了一个具有 3 个 γ 射线源的吸收系统,其中第三个能量标准用来计算水相中的含盐度。

γ 射线衰减法是测量相份额的一种非插入式、可信度高、相对廉价的方法。该方法的测量精度不依赖于相份额的比例。利用低能放射源可以降低放射量,但是要求放射窗口置于管道之内^[9]。

2、电阻抗法

电阻抗法测量相份额的原理如图 2。若 Z_e 是经过两个电极的电阻抗,两个电极之间有油气水混物流动,那么测量的电阻(R_e)和电容(C_p)为:

$$R_e = \frac{1 + \omega^2 R_m^2 (C_m + C_p)^2}{\omega^2 R_m C_p^2} \quad (3)$$

$$C_e = \frac{[1 + \omega^2 R_m^2 C_m (C_m + C_p)] C_p}{1 + \omega^2 R_m^2 (C_m + C_p)^2} \quad (4)$$

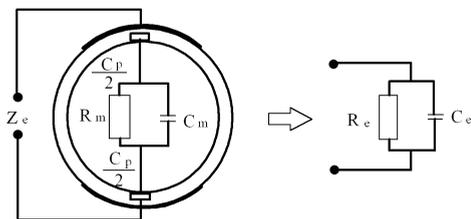


图 2 相份额测量的阻抗法

混合物通过管道流动的电导和电容与介电常数、油气水相的传导率以及油气水份额和流型有关。电极两端的电阻和电容与 R_m 、 C_m 、探测激发频率 ω 和传感器的形状和材料有关。对于特殊的传感器形状和流型,测量的阻抗是流动相比率的函数。

正如 γ 射线衰减法需要两个独立的方法测量油气水的份额一样,阻抗法也需要用另一种方法配合使用。电容和 γ 射线衰减系统统一使用是一个很好的方法^[10]。如果电子技术是首选的,那么利用传感器的电容 (C_p) 和电阻可以得到两个独立的测量。但是,油的电阻 (R_e) 很大,很难测量准确。

用阻抗法测量相份额和 γ 射线衰减法一样,可以作为非侵入式设备的基础。阻抗法优于 γ 射线衰减法的地方是可以在没有启动安全措施的情况下获得瞬态数据。

基于阻抗的方法有两个严重的缺陷,它们不能应用于所有范围内的相份额的测量,再就是此方法依赖于流体的流型。在水是连续相的流动中,由于水的传导性,可能会发生短路效应。因此,虽然水相份额不断变化,但是测量的 C_e 值却保持不变^[11]。短路效应在传感器激发的频率为:

$$f_c < \frac{\sigma_w}{2\pi\epsilon_o\epsilon_w} \quad (5)$$

式中 σ_w ——水相的传导率;

ϵ_w ——水相的介电常数;

ϵ_o ——油相的介电常数。

对水而言, $\sigma_w = 5 \text{ N/m}$, $\epsilon_w = 70$, 短路效应在频率小于 1.3 GHz 的情况下发生。在低于微波频率下运转的时候,阻抗技术局限于油相或气相是连续性的情况。此项技术还可以应用于混合物中水的份

额达到 80% 以上的情况。但是,在流动从油气连续相向水连续相转变的时候,测量变的不稳定,它依赖于许多因素,包括流体性质、温度和压力。如果加入腐蚀抑制剂也可能引起其它问题,它将降低水在连续相流动中的份额,用电阻和电容方法测量相份额时,相份额阻抗校准依赖于被监控的流体的流型,因此,此方法不能应用于流型未知或不稳定的情况。

人们研究了两种方法来降低设备对流型的依赖。Merilo^[12] 等人发明了一种测量系统,它由三对电极组成,环绕在管道外边。通过连续测量每一个电极以及和它相对的三个电极的电导系数,在传感器内产生一个旋转场,从而获得一个平均的测量场。Lucas^[13] 和 Simonian 等人也研究了旋转场技术,并应用了多电极电容传感器。研究表明,利用该项技术,使局部静电场灵敏度的值降低了 40%,从而降低了流型的影响。这种传感器的动态响应相对于单电极来说较差。

可以用旋转状的传感器来代替旋转场传感器,这种技术应用空间的变化来降低流型的依赖性。尽管传感器的机械结构很复杂,但对气水、汽油和油水的流动测试表明^[14],可以得到不依赖于流体流型的测量结果。

3、其它的方法

除了 γ 射线衰减法和电阻抗法之外,还有其它的方法可用于油气水三相流的测量,其中最具有发展的是微波法、脉冲中子活化法 (PNA) 和核磁共振 (NMR) 方法。

微波测量相份额的原理是,在微波范围内测量油气水混合物中非电导性物质的性质。通过测量微波经过流体之后振幅的变化和相变以及利用共鸣空腔技术而得到这些参数^[15,16]。共鸣空腔技术对于水是连续相的情况不适用,这是因为混合物中传导率太高就不能引起共鸣。尽管微波法比电容法需要更加复杂的激发和探测线路,但该方法已成功应用于三相流量计中。

PNA 技术是利用高能中子源照射流体混合物,这种照射引起 γ 射线的产生,放射光谱与混合物中化学成分和相份额有关。目前电的或化学的发生器都在使用,但由于结构复杂,不适宜在现场应用。与 PNA 相关的技术很昂贵,这种技术对流型不敏感,因此能在很大范围内测量相份额。尽管还没有研制出经济适用的 PNA 多相流量计,但该技术领航

设备方面却显示出强劲的生命力^[17]。

尽管核磁共振(NMR)是分析许多工业领域中多元混合物的技术,但在测量多相流动方面的潜能还没有完全发挥出来。NMR技术在测量油气水流动方面还有待证明。Kruger^[18]等人用它来测量42 mm管中水和氨的质量流量,精确度在±5%之内,流速在0.1~5 m/s之间。

五、相速度的测量

到目前为止,截面关联技术仍然是测量三相流相速度最普通的方法,但是,一些其它的方法已经应用,具有进一步开发的潜力。

1、 截面关联方法

截面关联技术经常应用于多相流速度的测量(见图3)。该技术利用两个传感器监测流动,一个放在另一个的下游。这些传感器用来监测流体密度、介电常数和传导率的瞬时变化。输出信号的时间延迟可以通过计算时间(T)内信号的截面相关函数得到:

$$\hat{R}_{xy}(\tau) = \frac{1}{T} \int_0^T x(t)y(t-\tau)dt \quad (6)$$

式中 $\hat{R}_{xy}(\tau)$ ——当上游信号 $y(t)$ 延迟时间 τ 之后的截面相关函数值。

流体在两个传感器之间的流动时间通常由观测到的滞后时间 τ_m 得到,此时截面相关函数达到最大值。信号速度可以表示为:

$$v = \frac{L}{\tau_m} \quad (7)$$

式中 L ——两个传感器之间的距离。

这种技术已经应用于三相流量计,只是传感器的类型多种多样,如微波传感器、 γ 射线传感器和电容传感器等^[19,20]。在油气水流动过程中,所测的实际上是分散相的速度,如果相之间发生滑动,就会产生测量误差。

有两种方法可用以降低由于相之间滑动而引起的误差。第一种方法是使经过上游传感器的流体均匀流动,确保所有相以共同的速度流动。传统的在线搅拌器在这不适用,它们不能在份额范围和速度范围变化很大的情况下满足测量的要求。Hewitt^[7]利用了基于双单元旋转原理的搅拌器,并取得了好的混合结果,速度范围为2~6 m/s。这种方法的缺

陷是,由于设备的原因会引起额外的压力降,另外对清管有一定的限制。

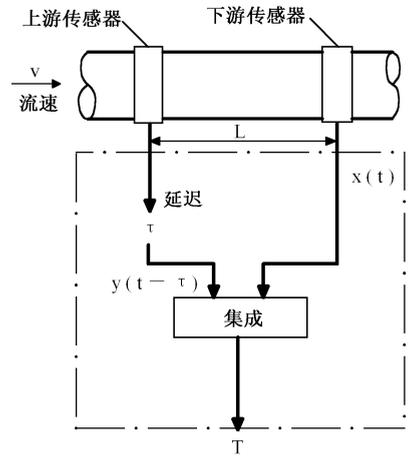


图3 截面关联技术原理图

Fluenta AS用另一种方法来降低由于滑动而引起的误差^[21]。在这种方法中,电容传感器用来测量气相的速度,其它的两组传感器一组用来测量大气泡的速度(假设与分散相的速度相同),另一组用来测量小气泡的速度(假设以非离散相速度相同)。

Watt^[15]利用双源 γ 射线传感器来确定气液的速度。利用高能或低能 γ 射线的截面关系来确定气相速度,同时利用截面相关的组合信号来确定液体速度。目前这种方法正处在试验阶段。

2、 其它的方法

在混合均匀的情况下,用单相流量计可以测量混合物的流量。使用的时候必须十分小心,任何偏离均相的流动都可能引起不确定性的误差。例如,在气液两相流动中,如果知道含气率(α)和液体密度(ρ_L),就可以通过文丘里(Venturi)流量计测得的压降(Δp)来确定液体的流量(Q_L)^[14]。

$$Q_L = \sqrt{\frac{(1-\alpha)\Delta p}{\rho_L}} \quad (8)$$

利用PNA和NMR技术可以测量单相速度,这两项技术目前只能用于实验室条件下的两相流动。

六、三相流量计系统

表1给出了商业上应用的三相流量计系统。许多系统都集成了在四、五部分所论述的相份额和相速度的测量技术。每一种组合都有其优缺点,由于

还没有一个关于多相流量计性能的统一标准,因此, 不能说哪一种组合技术提供的结果最好。

表 1 三相流量计系统

三相流量计系统	开发商												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
相份额测量方法													
单源 γ 射线衰减					✓				✓		✓		
多源 γ 射线吸收			✓	✓		✓				✓			
阻抗(电容/电阻)					✓			✓			✓		
微波		✓							✓			✓	
脉冲中子活化	✓												
相速度测量方法													
截面关联方法			✓		✓			✓	✓	✓			
文丘里管		✓		✓	✓	✓			✓		✓		
脉冲中子活化	✓												
其它									✓				
其它测量方法													
PD 流量计		✓					✓						
γ 射线密度仪							✓						
单相气体流量计		✓										✓	✓
单相液体流量计												✓	✓
在线混合物分析													✓
需要部分分离		✓									✓	✓	✓
需要均相化				✓		✓	✓			✓	✓		

注 1—英国 AEA 技术公司;2—美国 Agar 有限公司;3—澳大利亚联邦科学与研究组织;4—美国/壳牌 Daniel 联合工业公司;5—挪威 Fluenta 公司;6—挪威 Framo 公司;7—英国/BP ISA 公司;8—挪威/壳牌 Kongsberg 近海公司;9—挪威 Multi-Fluid 国际公司;10—英国 SGS Redwood 帝国大学;11—意大利 Tecnomare/AGIP 公司;12—美国 Texaco 公司;13—美国 WellComp 公司。

1、部分分离测量系统

部分分离测量系统在测量前部分分离流量,使液相或气相占有优势。该系统包括重力分离器和流动分流器,可以用来局部分离流体。该系统具有代表性的是美国 Agar 有限公司开发的 MPFM-400。在这种流量计中,根据水力转向原理将油气水混合物分为两股,一股主要是气,另一股主要是液体。用两相流量计读取湿气流量,精确度在 $\pm 10\%$ 。仍包含一部分气体的液体部分,依次通过驱替流量计、文丘里(Venturi)流量计和微波流量计,可得到液体的体积流量^[22]。气液两股流量在离开测量系统之前合并。这种流量计可以用于高含气流体的测量,不确定性在 $\pm 10\%$ 之间,含气率最高可达到 99.4%。

2、基于均相化的系统

基于均相化的系统在测量前均匀混合流体,从而避免了流型的影响。Framo 多相流量计利用一个箱式搅拌器在径向和轴向均匀流体。均一化的流体通过一个文丘里(Venturi)流量计来测量混合物的

速度,采用双源 γ 射线衰减流量计来确定油气水份额。这种流量计的测量不确定性在 $\pm 5\%$ 之内。这些测试在范围很宽的流型内进行^[23]。这种流量计已经应用于三相回路和海底流量的计量中^[23]。

其它的基于均相化的三相流量计还包括 Hewitt^[7] 介绍的类型。虽然系统测量的不确定性不依赖于流型,但是插入式的均相化部分增加了额外压降并引起清管的困难。

3、不进行流动预处理的系统

测量前不进行预处理的流量计的典型设备是 Fluenta 1900VI。这种设备利用单源 γ 射线衰减方法组合一个电容传感器和一个传导率传感器来测量相份额,用截面关联技术和文丘里(Venturi)流量计测量相速。在垂直管中流过流量计的流型可以是泡状流、段塞流、环状流。当气份额在 30%~60% 或 80%~100% 的时候,测量误差小于 $\pm 10\%$,在 60%~80% 的时候超过 $\pm 15\%$ 。总液体流量测量误差是 $\pm 10\%$,含水率误差是 $\pm 7\%$ ^[21]。这种类型的流量

计已经在 South Scott 油田的井下操作中应用^[24]。另外,还有 Mehdizadeh^[25]、Farchy、Roach^[20] 和 Watt 等人所介绍的其它类型的流量计。

七、将来的发展

在过去的 10 年中,人们投入了大量的人力物力来发展油气水三相流量计。虽然已经研制出了商业流量计,但是还没有研制出适合于任意流型、不确定性满足 $\pm 5\%$ 、任意相份额的流量计。

由于 NMR 和 PNA 技术可以直接测量相速和份额,因此具有潜在的发展优势,但是这些方法的复杂性和高成本阻碍了产品的实际应用。过程摄影是在过去 5 年中迅速发展的一项技术,成像系统已经应用于两相流动^[26]。尽管三相成像技术已经被微波技术所证明^[27],但是仍然不能证明这种技术测量的相流量比其它方法准确。随着计算机技术的不断发展,多相流量计的开发将向智能化的方向发展。应用模糊数学理论、人工智能技术、人工神经网络和小波分析技术对数据进行处理,可以提高计量的准确性。

应该建立比较完善的检测装置对多相流量计进行标定,从而提高测量的准确性。虽然这些工作和开发流量计一样困难,但在不久的将来一定能够开发出理想的三相流量计。

参 考 文 献

1. Barson, R. C. et al; The economic advantages of using three-phase subsea meters Proc. Sem. Multiphase Meters and their Subsea Applications, 1993.
2. Slijkerman, W. F. J. et al; Oil companies' needs in multiphase flow metering Proc. 13th North Sea Flow Measurement Workshop, 1995.
3. Wolff, C. J. M. ; Required operating envelope of multiphase flow meters for oil well production measurement, Proc. 11th North Sea Flow Measurement Workshop, 1993.
4. Hewitt, G. F. ; Multiphase flow metering Proc. 2nd Int. Symp. Multiphase Flow and Heat Transfer, 1989.
5. Dykesteen, E. ; Multiphase metering, Trans. IChemE 70 pt A32-7, 1992.
6. Van Santen, H. et al; Photon energy selection for dual energy and/or X-ray absorption composition measurements in oil-water-gas mixtures, Nucl. Geophys, 1995.
7. Hewitt, G. F. , Harrison, P. S. , Parry, S. J. and Shires, G. L. ; Development and testing of the 'Mixmeter' multiphase owmeter, Proc. 13th North Sea Flow Measurement, 1995.
8. Scheers, A. M. et al; An oil/water/gas composition meter based on multiple energy gamma ray absorption (MEGRA) measurement, Proc. 14th North Sea Flow, 1996.
9. Johansen, G. A. et al; Advances in nuclear radiation detectors for fluid flow measurement, Proc. Colloquium on Advances in Sensors for Fluid Flow Measurement, 1996.
10. Fischer, C. ; Development of a metering system for total mass flow and compositional measurements of multiphase/multicomponent flows such as oil/water/air mixtures Flow Meas. Instrum, 1994, 5.
11. Dykesteen, E. et al; Non-intrusive three-component ration measurement using an impedance sensor, J. Phys. E: Sci. Instrum, 1985, 18.
12. Merilo, M. Dechene, R. L. and Cichowlas, W. M. ; Void fraction measurement with a rotating electric field conductance gauge, ASME J. Heat Transfer, 1977.
13. Lucas, G. P. and Simonian, S. ; Towards a phase-distribution-independent impedance volume-fraction measurement Flow Meas. Instrum, 1991, 2.
14. Hammer, E. A. and Nordtvedt, J. E. ; The application of a Venturimeter to multiphase flow meters for oil well production, Proc. 5th Conf. Sensors and Applications, 1991.
15. Ashton, S. L. et al; Development and trial of microwave techniques for measurement of multiphase flow of oil, water and gas, Proc. SPE Asia Pacific Oil and Gas Conf, 1994.
16. Gainsford, S. and Hide, H. O. ; Field testing of the multi-fluid LP multiphase meter, Proc. 11th North Sea Flow Measurement Workshop, 1993.
17. Bird, A. ; The role of multiphase flow in oil and gas production, Proc. Conf. Advances in Multiphase Operations Offshore, 1995.
18. Kruger, G. L. , Birke, A. and Weiss, R. ; Nuclear magnetic resonance (NMR) two-phase mass flow measurement Flow Meas. Instrum, 1996, 7.
19. Økland, O. and Berentsen, H. ; Using the MFI multiphase meter for well testing at Gullfaks B, Proc. 12th North Sea Flow Measurement Workshop, 1994.
20. Roach, G. J. and Watt, J. S. ; Current status of development of the CSIRO gamma-ray multiphase flow meter, Proc. 14th North Sea Flow Measurement Workshop, 1996.
21. Olsvik, K. , Marshall, M. and Whitaker, T. ; Fluenta multiphase flow meter, tested and marinised, Proc. 13th North Sea Flow Measurement Workshop, 1995.
22. Colmenares, J. , Perry, D. , Guevara, E. and Padron, A. ; Multiphase flow metering of heavy crude: oil field evaluation, Proc. 7th Int. Conf. Multiphase Production, 1995.
23. Olsen, A. B. and Hanssen, B. V. ; FFramo multiphase flowmeter-field testing experience from Statoil Gullfaks A and B platforms and Texaco Humble test facilities, Proc. 12th North Sea

如何解决腰轮流量计的计量与检定问题

姚 彬*

(新星公司西北石油局开发处)

姚 彬:如何解决腰轮流量计的计量与检定问题,油气储运,2002,21(3) 37~39。

摘 要 腰轮流量计是目前原油输送过程中精确度高、使用较广的一种计量器具,介绍了腰轮流量计的结构、工作原理,分析了该流量计在原油外输计量及检定中出现的问题,以及在检定流程设计安装、四通换向阀漏失、介质粘度变化对检定结果的影响,并根据实践经验提出了具体建议。

主题词 腰轮流量计 原油计量 检测 措施

腰轮流量计是目前油田和原油管道输送中使用较广且时间较长的一种流量计量器具,其设计技术和制造工艺已比较成熟,为之配套的检定、安装、维护服务也已达到了一定水准,其计量精度可达到 $\pm 0.2\%$ (甚至 $\pm 0.1\%$),符合国家标准对外输计量器具的精度要求,可以实现各种油品的准确计量,是买卖双方普遍接受的一种计量器具。目前塔河油田年产原油 $200 \times 10^4 \text{t}$,90%的原油通过单井和外输站的腰轮流量计计量后装车外运,其工作性能、运行状况直接关系到企业和用户的经济利益,为此,正确地使用、检定和维护腰轮流量计是非常必要的。

一、腰轮流量计的使用与检定

腰轮流量计主要由壳体、腰轮、机械传动和数据显示(信号远传)等部分组成。其原理是在流体压差作用下推动流量计中的一对表面光滑的腰轮转动,由于两腰轮通过一对导向齿轮啮合保持相对位置,

并与壳体形成计量腔,腰轮转动时流经的原油经计量腔连续不断的排出,并通过传动机构将体积量显示在屏幕上,也可通过并联的脉冲发讯器进行信号远传。为了确保腰轮流量计良好的工作状态,在日常使用中要严格按照要求操作和维护,定期加注润滑油,严禁超极限使用,定期检查更换滤网,防止杂质卡死腰轮,加强流量计的比对和检定工作,防止出现计量误差。

作为一种机械仪表,腰轮流量计在使用一段时间后由于止推轴承、石墨轴承、驱动齿轮的磨损,腰轮间隙发生变化(标准为 0.05mm),精度将降低。运行时间超过5年的流量计一般会出现超差现象。针对此问题,一方面要开展维护工作,另一方面要加强与储油罐数据比对和体积管加密测试,及时掌握流量计运行状态,以维护买卖双方的经济利益。由于单井站计量点多,因此只能在周期中间进行一次加密测试,以掌握流量计系数变化情况,其它时间由外输站做好每次外输时流量计量和储油罐的数据比

Flow Measurement Workshop,1994.

24. Hodgson, S. : Multiphase flow meter marinised and installed subsea at South Scott, Proc. Underwater Tech. Conf. ,1996.

25. Mehdizadeh, P. et al. : Multiphase flow metering using dissimilar flow sensors-theory and field trial results, SPE Middle East Oil, 1995.

26. Plaskowski, A. , Beck, M. S. , Thorn, R. and Dyakowski, T. : Imaging Industrial Flows, 1995.

27. Constant, M. et al. : Multiphase flow metering by imaging techniques, Proc. 7th Int. Conf. Multiphase Production (Cannes, France), 1995.

(收稿日期:2001-10-25)

编辑:孟凡强