

质量流量计在油田矿场计量中的应用

张旭朋

上海扬基电子科技有限公司 上海

【摘要】质量流量计的分析通常应用于原油分区计量当中，以此来分析在装卸油站油水密度差造成的含水率波动情况、水型不匹配造成的结垢问题，以及因安装不当导致应力改变等一系列问题对流量计的影响。本文首先对质量流量计的特点进行介绍，通过对科氏质量流量计的具体应用分析，指出质量流量计的使用过程问题所在，提出通过运用药剂试验、规范操作流程和加强施工管理等措施，来改善应用效果和提提高计量精准性。

【关键词】质量流量计；油田矿场计量；应用措施

Application of Mass Flow meter in Oilfield Mine Measurement

Xupeng Zhang

Shanghai Yangji Electronic Technology Co., LTD

【Abstract】 The analysis of the mass flowmeter is usually used in the crude oil partition measurement, so as to analyze the impact of the water content fluctuation caused by the oil and water density difference in the loading and unloading station, the scaling problem caused by the water type mismatch, and the stress change due to the improper installation on the flowmeter. This paper first introduces the characteristics of the mass flowmeter, through the specific application analysis of the Codivision mass flowmeter, points out the use process problem of the mass flowmeter, and proposes to improve the application effect and improve the measurement accuracy by using the agent test, standardizing the operation process and strengthening the measurement management.

【Keywords】 Key words: mass flow meter; oil field mine measurement; application measures

根据需求，在质量流量计的选择上采用科氏质量流量计进行本次的研究。科氏质量流量计主要用于油田开发的中后期，是一种相对智能和实用的流量计，其操作简单、宽量程比的特点非常显著。科氏质量流量计根据牛顿迪尔丁路来检测混合液密度、质量流量和温度，从计算公式中来推算出原油中含水量、纯油和水总量，是一个综合性能强、价格适宜的测量仪器。本文以科氏质量流量计为基点，来分析科氏质量流量计在油田开发和经营管理中的应用效果和问题，提出针对性的优化方法。

1 质量流量计特点

质量流量计主要是用于物质质量流量、密度、温度检测的高新技术，计量所得数据精准度、稳定性都要高于其他计量方式，并且质量流量计的操作方式非常简单便捷，不容易受到外界环境因素的影响，抗干扰能力强^[1]。利用质量流量计来测量物质

的质量流量可以直接检测物质的温度、压力、黏度和流动状态，研究表面上看，质量流量计作为一种集成化技术，在实际计量中对被测物进行连续性测试，且直接用手机与质量流量相配对信号，可以省去很多复杂的运算步骤，减少计量工作量，计量效率也有所提升。此外，质量流量计的使用效能有着不错的表现，当被测物被污染后，物质中的液体、气体和其他物质处于混合状态时，质量流量计依然能够进行计量工作，同时对高粘度的液体还是能够进行连续测定。

2 科氏质量流量计的具体应用分析

科氏质量流量计可以用于密度、用水总量和含水量测定功能，具体用于中转站与卸油站原油计量当中，借助 NOC 软件与 Micro Motion3700 等流量变送器来获取测量数据以及数据的传输，以此来实现分区与油罐车原油计量。

2.1 科氏质量流量计在中转站的应用分析

当油田处于开发中后期阶段时, 油气比不断下降, 中转站的原油物性保持稳定、含气量低于 10%, 油水计量精准性和稳定性较强, 利用科氏质量流量计来获取瞬时含水量与人工检验, 将含水率值控制在 $\leq 1\%$, 否则需要重新来检验和调整有水密度, 以此保证科氏质量流量计检测的准确性。一般来说, 每过一个季度就要检测和调整油水的密度。

2.2 科氏质量流量计在卸油站的应用分析

表 1 某卸油站科氏质量流量计含水率统计

检测日期	流量计含水率/%	人工检测含水率/%	差值/%	原油密度/($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	水密度/($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)
2021.10.26	46.74	47.22	0.48	0.871	1.008
2021.11.17	24.83	24.96	0.13	0.858	1.004
2021.12.24	35.28	34.30	-0.98	0.839	1.003

(1) 密度变化对含水率的影响

通过公式 1 来计算含水率:

$$\eta = \frac{\rho_L - \rho_O}{\rho_W - \rho_O} \times 100\%, \quad (1)$$

其中 η 表示体积含水率, ρ_L 混合液密度, ρ_W 为水密度, ρ_O 为原油密度。如纯油密度为 $0.861\text{g}/\text{cm}^3$, 水的密度为 $1.004\text{g}/\text{cm}^3$, 混合物密度为 $0.9254\text{g}/\text{cm}^3$ 。通过计算得出含水率为:

$$\eta = \frac{0.9254 - 0.861}{1.004 - 0.861} \times 100\% = 45.03\%。$$

若是水和混合液的密度不变, 原油密度降到 $0.859\text{g}/\text{cm}^3$, 含水率为:

$$\eta = \frac{0.9254 - 0.861}{1.004 - 0.859} \times 100\% = 44.41\%。$$

若是混合液和原油密度不变, 水的密度降为 $1.004\text{g}/\text{cm}^3$, 含水率为

$$\eta = \frac{0.9256 - 0.859}{1.002 - 0.859} \times 100\% = 46.57\%。$$

所以, 当传感器结垢和油液含沙问题都得到排除之后, 纯油密度降低 0.2%, 含水量影响 1.4%, 水的密度减少 0.2%, 含水率影响 1.2%。根据以上实验检测是将混合液的密度当作常量, 未将混合液饱和度和纳入到水密度地影响当中, 是一种定性分析, 要想得到更精准的验证需要详细模拟工程情况来进行试验。因此, 无论是中转站还是卸油站, 都需要将

科氏质量流量计在卸油站的计量准确度影响因素, 要远远高于在中转站, 主要原因: 一是在科氏变送器只需要输入固定的油水标准密度值, 但是油罐车中的原油获取渠道复杂, 密度不稳定则会出现含水偏差^[2]。二是卸油罐的储存量较少, 前车在进入到进泵阀门后会影响到后车纯油计量精准度。例如某卸油站中的科氏变送器传输纯油密度为 $0.861\text{g}/\text{cm}^3$, 水的密度为 $1.004\text{g}/\text{cm}^3$, 现场含水率实际测试情况如表 1。

油水密度变化作为主要影响因素来分析科氏质量流量计检测中含水误差, 可以用 NOC 软件或者研发单车密度修正软件, 来降低因含水率计量产生的误差^[3]。

(2) 卸油管底量检测对计量的影响

通常选择的卸油管储量在 30m^3 左右, 同油罐车体积相一致。前车底量若是含水量较多, 后车含水量较少则会增加后车的含水率。目前, 工艺手段难以解决当前的问题, 可以根据原油交接区块来划分卸油罐, 通过单罐科氏质量流量计来实现分产剂量, 来降低因前后车含水率造成的检测误差。

3 科氏安装操作及结垢问题

3.1 含气与结垢对科氏质量流量计的影响及应对措施

油液中若是含有气、砂等杂质以及振动管结垢影响科氏的检测, 同时也造成振动管阻尼波动和驱动增益, 所检测出的含水率与真实数值造成偏差, 导致出现气增油、砂垢减油等情况。

3.2 含气问题的影响及应对措施

若是混合液当中气体含量高于 15%, 可以采取安装气液分离器和缓冲油管的措施, 加大对含气问题的控制力度^[4]。部分老油区的含水率的增加和气液比下降, 上述情况已经很少发生。

3.3 结垢问题及应对措施

结垢问题是原油生产以及运输过程中最棘手的问题之一, 在运输过程中油液与多种不匹配的水质掺杂到一起, 在热力学和压力作用下产生结垢、对比连续运输并且水型稳定的中转站, 装卸油站的油

液水型更复杂,很多装卸油站选择利用药物来消除结垢,不仅效果差,同时还加大了科氏传感器结垢问题^[5]。

针对不同的结垢问题,可以采取不同的措施来进行解决:(1)对于碳酸钙和镁等硬垢问题,可以选择盐酸浸泡的方法。首先利用蒸汽和热水来洗刷双振动管中的油污,再利用软钢丝来检查管壁是否存在硬物,收集些许的结构样本;在实验室配比适量的盐酸,观察样本的反应来确定最后的盐酸浓度,先封堵一侧的法兰,在另一端加入少量配制好的盐酸,此时反应较大并伴随二氧化碳气体排出,在实验前做好安全防护措施,MVD接线盒要完全保护起来避免水进入到盒内。在实验过程中要时刻观察盐酸的消耗情况,及时进行补充,在实验结束后将盐酸回收,利用清水进行冲洗。为了验证酸洗效果最常用的方法就是将科氏质量流量计传感器注满清水同时接入3700变送器,若是瞬时含水量达到100%,证明完成清洗,受外界环境的影响数值误差在0.025%也可以视为合格。(2)硫酸钡和硫酸锶这类硫酸根结垢溶度积数非常低,严重影响科氏质量流量计的使用,同时对管道和阀门等设施造成影响,这需要交付专业人士进行处理,为了防止这类结构问题的加重,只能通过水型配伍和药剂筛选加药来进行预防。

3.2 科氏质量流量计安装问题及应对措施

科氏质量流量计是在电磁驱动线圈产生固定频率来完成质量力量检测,若是处于较强的磁场当中,会影响电磁线圈的振动,因此科氏质量流量计尽可能远离变压器和变频器等设备。其次,管线法兰的距离与科氏质量流量计传感器长度保持相同且对症,在固定螺栓时用力要均匀。安装过程中不正确的轴向和径向扭曲应力会影响振动频率和速度信号时间,造成测量误差。

4 结语

通过本文的研究可知:(1)科氏质量流量计作为一款实用性强、价格便宜的智能化监测仪器,通过定期监测和对比含水率、液体密度,可以实现精准的检测,同时压损和能源消耗也较大,基本满足原油计量的要求。

(2)做好药剂筛选和实验工作,严格按照用药制度来进行,减少因水型不匹配问题产生的硫酸根

结垢。装卸油站来油渠道复杂,同时油质前后变化较大,当出现含水率异常和压损数值超额时,要尽快检测传感器内壁是否含有结垢和异物堵塞情况,按照上述操作进行解决。要根据不同区块的原油密度进行调整,避免计量偏差。重视科氏质量流量计的安装与调试验收工作,规避因偏离应力造成的不正确测量。

(3)与成品油的密度、含水量和蒸气压等指标不同的是,矿场原油的密度和含水波动幅度大、物性复杂,要根据公式1来定期监测和修正密度和含水量的情况。管线取药装置要严格按照相关制度要求进行安装与制作,不然会导致样品与实际出现差异。

(4)根据单位所制定的科氏质量流量计的管理制度要求,来进行校对和维护。在智能化、数字化油田管理中,利用网络技术和信息技术来实现科氏质量流量计数据的收集与传输,及时发现并预警存在的含气和结垢问题,采取有效的方法来减少计量隐患。

质量流量计经过多年的试验及现场应用,设备仪表的各项功能技术指标已经完全满足使用,并且超出了原有设计指标。并且采用了独特的技术检测手段,具有更高的抗干扰性功能,更加使用多种环境现场使用。本文主要是通过通过对科氏

质量流量计的具体应用分析,实际了解了质量流量计在油田矿场计量中的应用,从而提出了对于质量流量计在油田矿场计量中需要注意事项,为后续实际工作提供更多参考依据。

参考文献

- [1] 刘宜仔,谢小芳,林欢欢,胡侯林. 压力对科里奥利质量流量计检定误差的影响研究[J]. 仪器仪表标准化与计量,2021,(06):28-29.
- [2] 罗凡,甘蓉,赵普俊,陈桥兵,熊茂涛. 科里奥利质量流量计传感器零点模型研究及应用[J]. 仪器仪表学报,2021,41(08):15-23.
- [3] 王杰,孙遵,王宏伟,等.上游弯管对时差法超声波流量计测量准确性影响分析[D].石油工业技术监督,2021,37(9):28-32.
- [4] 黄智渊.油库质量流量计现场检定测量不确定度评定[J].石油工业技术监督,2018,34(3):46-49

- [5] 田柏生,赵丽宏,李新疆,等.称重式计量装置在塔里木油田的应用[J].石油规划设计.2007,(2).35-38.

收稿日期: 2022年9月26日

出刊日期: 2022年10月25日

引用本文: 张旭朋, 质量流量计在油田矿场计量中的应用[J]. 电气工程与自动化, 2022, 1(3): 51-54
DOI: 10.12208/j.jeea.20220032

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS