

# 影响体积管标定准确性因素分析

郑泽毅

中国石油化工股份有限公司天津分公司 天津 300000

**摘要:** 在原油生产交接计量中, 为保证交接双方企业的利益, 主要依靠体积管作为流量计的标准检定装置。其设备本身的精准十分重要, 体积管的水检定是确定标准容积值的重要方法。实际水标过程中, 人、环境、物的因素都可能影响检定过程的顺利进行, 体积管水标的诸多环节都可能发生易被忽视的细小问题, 如离心泵发热程度与气密性等, 往往会使检定过程发生无法及时解决的困境, 耗费时间、浪费各种资源。本文结合工作经验从实际出发, 剖析体积管检定过程可能产生的问题, 提出解决对策, 提高体积管检定的效率。

**关键词:** 体积管; 检定; 流量计; 标准

## Analysis of factors affecting calibration accuracy of volumetric tube

Zeyi Zheng

Sinopec Tianjin Petroleum Chemical Company, Tianjin 300000, China

**Abstract:** In order to ensure the benefits of both parties, the volume tube is mainly used as the standard verification device of the flowmeter in crude oil production handover measurement. The accuracy of the equipment itself is very important, and the water verification of the volume pipe is an important method to determine the standard volume value. The actual watermark process, the people, the environment, and physical factors can affect the smooth implementation of the verification process. A lot of link volume tube watermarks can occur easily neglected small problems, such as centrifugal pump heating and air tightness, tend to make the verification process to timely solve the dilemma, time-consuming and a waste of resources. Based on working experience and practice, this paper analyzes the possible problems in the process of volume tube verification and puts forward solutions to improve the efficiency of volume tube verification.

**Keywords:** volume tube, verification, flow meter, standard

### 引言:

石油化工企业中管输企业与炼厂计量交接时, 常采用流量计进行交接计量, 交接具有计量精度高、自动化程度高、公平公正性强的优势; 双向体积管常用于流量计的在线标定, 流量计与体积管之间的串联, 让介质通过体积管和流量计, 通过流量计实际的计量结果和体积管的准确容积进行比较, 可以得出流量计是否精准的结论, 这个比较的差值就是流量计的误差, 从而进一步去修正流量计, 因此体积管需要标定以计算出其标准容积, 标定体积管这个步骤是整个计量系统的基础。

### 1 体积管简介

在原油计量交接中, 常用到的是刮板流量计, 本文以某油库交接计量为例, 在该单位中安装数台史密斯刮

板流量计, 用来标定流量计的是一台双向体积管。双向体积管分别与每台流量计串联连接, 整个体积管系统主要由离心泵、标准量器、四通换向阀、收发球筒、检测开关、温度计、压力表、压力变送器、计算机标定系统、标定球等设备构成。

### 2 体积管水标过程

双向体积管容积检定程序要求十分严格。JJG 209-2010《体积管检定规程》中要求, 其重复性应优于0.02%<sup>[1]</sup>。因此在整个检定的过程中应尽可能排除各类干扰因素, 确保各个环节的严谨, 精准操作每一个步骤。如图1所示, 其水标过程可以简述为: 进行水循环过程中, 测量体积管进出口、标准量器及水池的水温, 整个水循环系统水温变化不超过1℃, 将置换器从开关D1到

开关D2所置换出的水导入到标准器中,经过计算可以得出体积管的标准容积。置换球在体积管内作往、返运行,并且以位移球在两个检测开关D1、D2之间往、返运行所置换出的流体体积之和作为体积管体积<sup>[2]</sup>。一次检定行程包括正、反行程,反向(或正向)检定行程操作次数不少于3次,计算体积管的标准体积、重复性、复现性等,确定体积管是否合格。

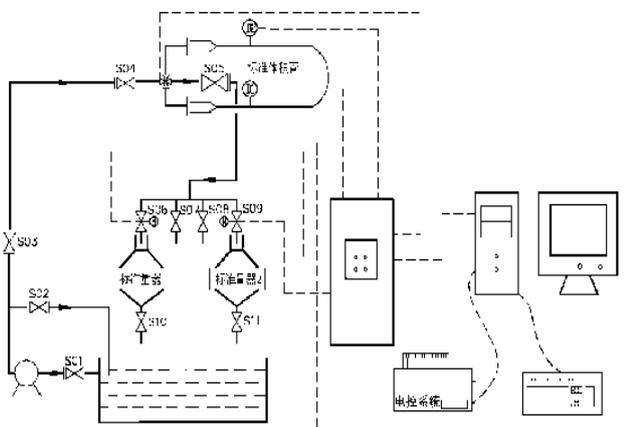


图1 体积管水标图

### 3 检定案例

在天津某油库对待检定的双向体积管进行检定。本次检定过程耗时近半个月,期间解决了法兰渗漏、球体变形、阀门密封、检测开关更换、球体取出,数据获取等问题后,解决了重复性较大的问题,完成了体积管的检定工作。实际测量数据及重复值计算结果如表1所示。

表1 测量数据表

次数	流程	正向流程体积 (L)	反向流程体积 (L)	回路流程体积 (L)
1	1	1999.4283	/	3999.6874
	2	/	2000.2591	
2	3	1999.4274	/	4000.0123
	4	/	2000.5849	
3	5	1999.2849	/	3999.7687
	6	/	2000.4838	
平均值		1999.3802	2000.4426	3999.8228

上表通过计算得出,体积管的标准误差为0.169%,重复性0.018%,准确度0.031%,体积管检定合格。本次检定工作,因体积管是初次安装投用,排除了设备安装、清洁,水质影响,环境温度影响等诸多问题,有较大的借鉴经验。

### 4 存在的问题

体积管水标环节较为复杂,环境、设备及人的操作都可能出现影响检定的情况。

#### 4.1 安装质量问题

在双向体积管的安装过程中会出现一些质量问题,如体积管进水线上为设置过滤器和消气器;整个体积管系统的密封性不好,出现跑冒滴漏;体积管与标准量器之间的辅助管道过长,因现场地形因素导致弯头过多,这些因素都会导致标定出现问题。

#### 4.2 体积管清洗不当

体积管的检定都是以水来作为介质,如果是使用过的体积管,其中可能残留有油污蜡质,如果清洗不当,管壁残留的物质无法完全的置换出来,将会占据体积管的容器。对于这样一个要求精密准确的设备来讲,会导致检定结果数值存在一定的偏差。

#### 4.3 介质漏失

体积管在水标过程中,要求具有良好的密封性,四通阀、排空阀、排气阀等容易出现泄漏的地方可能会出现密封不严的情况。一些肉眼不便观察的地方出现漏液的情况,也将会引起较大的误差。

#### 4.4 介质中夹杂气体

在检定的时候水中可能会夹杂气体,可能是由泵体带入,或者是没有进行排气,导致系统中进入气体。由于气体存在流动性,且具有较大的压缩性,会导致检定结果重复性出现较大偏差。

#### 4.5 滴漏时间控制

在水标过程中需要的提前进行润罐,使得标准量器内管壁留有液体,目的时保证与检定容积无限接近,当标准量器满罐时需要在液体断流后留有时间滴漏,一般为2分钟,如果没有静置直接读数会影响得到的数据结果。

#### 4.6 泵体的影响

离心泵在整个系统中起到了关键作用,检定过程中持续的水循环全部依靠泵来完成。离心泵入口法兰不严或者填料密封失效,会导致气体进入或漏液,使气体进入检定流程中。此外,当离心泵入口距离水面太近,抽水是造成的漩涡会吸入空气,影响检定的重复性。

#### 4.7 置换球的状态

置换球在使用前需要进行测量,保证球体的椭圆度达到规定要求,如果球面因取用出现划痕、过盈量选择不当或因长期放置导致变形,使其与管内壁的密封达不到要求,极易造成液体滑流过置换器的情况,进而影响测定容积的准确性。

#### 4.8 水质影响

检定规程中要求介质要纯净,在蓄水池安装过程中,会残留一些杂质或有油脂。若水中含有油花或泡沫等物质会对检定容积值及重复性产生影响,而其他一些金属颗粒杂质等流经电磁阀,造成电磁阀关闭不严,导致流

量漏失、检定失真<sup>[3]</sup>。

#### 4.9 温度影响

体积管通常装在室内,控制检定过程中室内温度的变化更利于体积管的检定。当体积管和标准量器在不同的房间时,需注意两个房间的温差,以保证“体积管与标准量器的温度差应小于或等于5℃”要求。

### 5 解决对策

#### 5.1 水标前进行化学清洗

体积管内壁进行了防腐处理,采用以水基弱碱性清洗剂为主,添加相应的助剂和表面活性剂复配的清洗剂来进行清洗<sup>[4]</sup>。采用柴油浸泡,积蜡冲洗,水冲洗的步骤来进行全面的清理,使管内光滑。达到体积管内壁无杂质,体积管内壁防腐层完好无损。

#### 5.2 加强水标前准备工作

##### (1) 检查设备密封

可以通过加强体积管设备设施的检查工作,检定前打压试水,检验各部位的密封程度。将四通阀置于非密封位置,(检查压力表系统指示为零)并打开泄压阀,然后打开阀门底盘,取出密封滑块进行检查,如果需要则更换。在气温较低时,保持阀门电动执行机构内充满润滑油,以防操作机构内积水结冰。

##### (2) 检查置换球

可用配备的球规尺对置换器做多方位的测量,以确保球形置换器有符合要求的椭圆度。如在每次将计量球放入体积管收发球筒前应先用专用扳手检查阀门和阀帽是否松动,计量球直径是否变小。

##### (3) 检查介质

检查蓄水池中水质情况,如有油花、杂质或池壁有污垢,应及时清洗,目测水质纯净后方可进行体积管的水标。

#### 5.3 采用吸盘式取球器

通过抓钩式取球器在球筒中取出置换球会损伤球体表面,影响密封性。这时可采改造后的软管吸盘式取球器。将长达1.5米以上、安装有吸盘的取球器放入发射球腔。并将吸盘稳稳地放在置换球上,且使吸盘四周与球体表面紧密贴合,另一个人开始操作手动真空泵,并时刻观察真空压力表,等压力达到一定数值后,再动起重设备将主杆连同置换器一起从发射球腔中吊出。

#### 5.4 控制水质

在水质控制方面,可在反复清洗水池后,在吸水管

道的入口处加装过滤装置,来过滤掉可能进入泵内的杂质。避免水中含有清洗剂,导致标尺玻璃管内有气泡产生,从而影响读数。此外在多次标定过程中应保持水温相对恒定,保证充足的水量并循环用水。

#### 5.5 降低温差

水标的温度以体积管进出口温度的平均值来作为膨胀系数换算依据,较高的温差显然是不合适的。体积管安装过程中,尽量避免离心泵距离体积管入口过近,导致温差过大,因此选用合适的流量可以降低水泵产生热量的影响。其次,由于检定时间相对较长,应尽量选择在气温日振幅较小的天气进行检定。如果体积管与标准器不在同一屋内,采取措施避免温差过大。

#### 5.6 控制水流速度

利用水泵的出口阀来控制检定过程中介质流速,如果流速过快造成标准容器的溅水及外溢,如果流速过于缓慢可能增大介质漏失的可能性,在不同大小的体积管中,根据现场水流的状况来选择最合适的流速。

#### 5.7 排除人为失误

人的操作的准确是影响检定结果的重要因素之一,严格按照规程进行润罐、排期等前期工作,把握好滴漏时间,降低表的误差。在数据读取上,部分人员将标尺的零刻度线对准玻璃管内的凹液面。应该采取平视的方式,首先调整游标,保证定位线与凹液面最低点在同一水平面上,读取游标卡尺数值,并根据金属量器的检定证书进行计算。

### 6 结束语

体积管检定过程较为复杂,且影响体积管检定结果的因素也很多。因此需要操作人员标准正确操作检定过程的每一个步骤。通过对体积管准确性影响因素的分析,对指导体积管检定有实际意义。

#### 参考文献:

- [1]李永杰,徐英华.JJG209-2010《体积管》检定规程修订说明[J].中国计量,2010(07):125-127.
- [2]徐士敬.双向型球式体积管检测开关变动不影响其体积值的探讨[J].工业计量,2003(04):36-37.
- [3]王志刚,李高峰,邹德超,刘灿,靳小苹.影响体积管标准容积值准确性的因素分析[J].中国计量,2015(08):109-111.
- [4]许桂顺,梁荣波.体积管标定前的化学清洗[J].清洗世界,2007(04):11-13.