

经验交流

文章编号: 1671- 251X(2011)02- 0071- 04

DOI: CNKI: 32- 1627/ TP. 20110124. 1107. 011

煤矿用流量计检定装置的设计

蒋玉华¹, 黄曙光²

(1. 江苏三恒科技集团有限公司, 江苏常州 213031; 2. 上海五寰仪器仪表有限公司, 上海 200072)

摘要: 针对煤矿流量计检定装置采用单一的称重法或标准表法存在精度低、成本高、操作繁琐等问题, 提出了一种综合称重法和标准表法的煤矿用流量计检定装置的设计方案, 即采用称重法定期标定标准表或者检定较高精度的流量计, 用标准表法检定流量计。该方案既保留了称重法可靠、稳定、准确度高的优点, 又继承了标准表法效率高、装置无须频繁换向、使用寿命长的优点, 保证了整套检定装置的精度。

关键词: 矿用流量计; 检定装置; 标准表法; 称重法

中图分类号: TD679 **文献标识码:** B **网络出版时间:** 2011- 01- 24 11:07

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110124.1107.011.html>

Design of Calibration Device for Mine-used Flowmeters

JIANG Yuhua¹, HUANG Shuguang²

(1. Jiangsu 3 Shine Group Co., Ltd. of Science and Technology, Changzhou 213031, China.

2. Shanghai Five Atlas Instrument Co., Ltd., Shanghai 200072, China)

Abstract: In view of problems of low precision, high cost, trouble operation existed in calibration devices for mine-used flowmeters which simply use weighing method or standard meter method, the paper put forward a design scheme of calibration device for mine-used flowmeters which integrates weighing method and standard meter method together, namely using weighing method to calibrate standard meter regularly or flowmeter with high accuracy and using standard meter to calibrate flowmeter. The scheme not only retains advantages of reliability, stability, high accuracy of the weighting method, but also inherits features of high efficiency, non-frequent switch, long life of standard meter method, which ensures calibrating accuracy of the device.

Key words: mine-used flow meter, calibration device, standard meter method, weighing method

0 引言

自17世纪托里拆利奠定差压式流量计的理论基础、测量流量的仪表雏形开始形成至今, 流量计的种类已达数百种。随着流量计的发展, 检测流量计的方法也不断进步。目前, 成熟的流量计检定方法有标准表法、称重法、容积法, 其中利用标准表法水

流量装置进行流量量值传递, 是国内外公认的一种简单、实用的检测方法, 尤其是在大口径流量计的检定、校准方面, 不仅可扩展流量范围, 而且对减少空间占有、节约投资、提高工作效率都有特殊的意义。

我国也对单一的标准表法进行了改进, 将静态容积法和标准表法结合在一起^[1], 互补2种检测方法的不足, 以达到检测结果的最高精度, 但是造价比较高。所以, 研究高精度、低成本、易操作的检定方式是流量计发展的必然趋势。

目前, 用于煤矿的流量计有涡街流量计、V锥流量计、电磁流量计等。为了保证流量计精度指标, 需要研制一种适合于煤炭行业流量计的检定装置。为

收稿日期: 2010- 12- 28

作者简介: 蒋玉华(1964-), 男, 江苏泰兴人, 高级工程师, 1985年毕业于中国矿业大学自动化工程专业, 现主要从事煤矿安全监测、传感器研发等工作。E-mail: KJ70N@163.com

此,笔者研发了一套将称重法和标准表法结合在一起的检定装置。该检定装置可以大大提升检测精度,解决传统的标准表法被测表管段人工换表不便的问题,降低了劳动强度,提高了检测效率。

1 流量计检定装置原理

(1) 标准表法

如图 1 所示,以标准流量计(可以是速度式流量计、容积式流量计、临界流流量计、质量流量计和热能表等)为标准器,使流体在相同时间间隔内连续通过标准表和被检表,比较两者的输出流量值,从而确定被检表的计量性能。

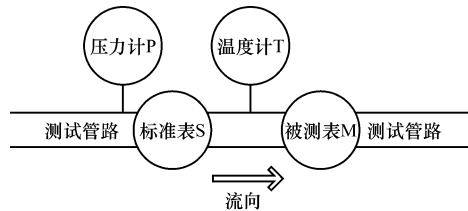


图 1 标准表法原理示意图

(2) 静态称重法

静态称重的流量测量原理如图 2 所示。首先确定容器和容器内剩余液体的初始质量,其次操作换向器使液体流入称重的容器,直到认为的质量足以达到所要求的精确度,同时启动定时器以测量注水的时间,最后确定容器和收集在容器内液体的最终质量。根据所收集的液体质量、注水时间以及

GB/T 17612—1998 标准第 5 章和附录 A 所论述的其它数据来求得流量,从而确定被测流量计的计量性能。

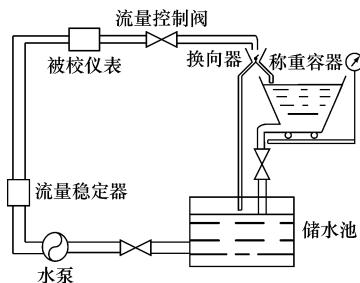


图 2 静态称重法原理

笔者设计的检定装置采用称重法来定期标定标准表或者检定较高精度的流量计;用标准表法检定流量计,参比标准系统的精确度等级至少优于被测装置精确度等级的 3 倍(参考 ISO9014 规定)。用标准表法和静态称重法相结合的优点:既保留了静态称重法可靠、稳定、准确度高的优点,又具备标准表法效率高、装置无须频繁换向、使用寿命长的优点。

2 流量计检定装置组成

煤矿用流量计检定装置由标准表法流量标准装置、称重法流量标准装置合并组成,整套装置由水箱、水泵系统、变频控制装置、流量稳定器、止回阀、截止阀、调节阀、转盘、称重容器、标准表、被检表、电子秤、换向器、计时器、控制台等组成,如图 3 所示。

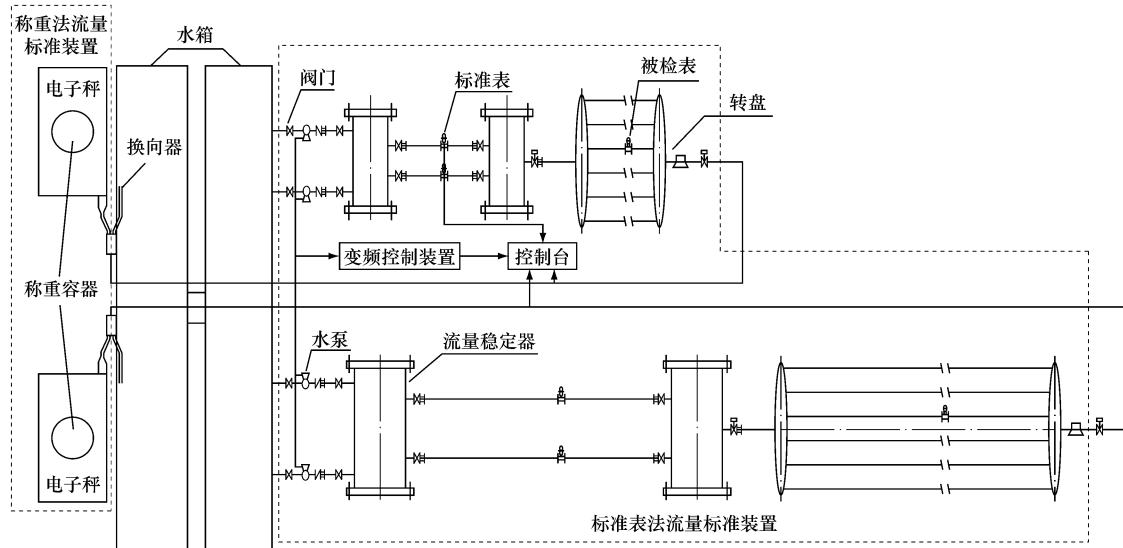


图 3 煤矿用流量计检定装置组成

转盘为被检表提供前后直管段和接口;换向器用于标准表法与静态称重法的水路切换;流量稳定器用于保证水流稳定;变频控制装置用于控制水泵

电动机的转速;控制台用于显示关键点数据及有效控制流量。

该检定装置用 4 台标准表(DN32、DN65、

DN125、DN250 电磁流量计, 精度等级为 0.2 级) 组合实现 DN25~ DN300 的流量计检测, 通过换向器实现称重法标定标准表以及较高精度的流量计。其中转盘使被检表装卸更加方便, 而采用 2 个水箱又保证了水流平稳以及泵的抽出水流量的稳定。标准表前后直管段以及转盘中被检表的前后直管段均采用前 25DN、后 10DN 的设计, 满足了国家标准 JB/T 9294—1999 及检定规程 JJG 643—2003 的要求。

3 流量计检定装置的设计

3.1 标准表法原理分析

标准表法检定原理主要基于流体力学的连续方程。同时读取标准表和被检流量计的读数, 若一台标准表与被检流量计串联, 则被检流量计的仪表系数 K 为

$$K = K_n K_s \quad (1)$$

式中: K_n 为被检流量计与标准表在同一计数时间内的脉冲比; K_s 为标准表的仪表系数^[1]。

3.2 静态称重法原理分析

体积流量: 单位时间里通过过流断面的流体体积, 计算公式^[2]:

$$Q_v |_{(m^3 \cdot h^{-1})} = \frac{1}{4} \pi D^2 \bar{V} = 0.002826 D_N^2 \bar{V} \quad (2)$$

式中: Q_v 为体积流量; D 为直径, m; \bar{V} 为被测量介质流速, m/s; D_N 为流量计的直径, mm。

质量流量: 单位时间内流经一横断面的流体质量数量, 计算公式:

$$Q_m |_{(kg \cdot h^{-1})} = \rho Q_v \quad (3)$$

式中: Q_m 为质量流量; ρ 为液体密度。

由式(2)、(3)可以计算得到体积流量:

$$Q_v |_{(m^3 \cdot h^{-1})} = \frac{\Delta V}{t} = \frac{\Delta m}{\rho} \quad (4)$$

式中: Δm 为规定时间内流过流量计的液体质量, kg; t 为称重法检定规定时间。

3.3 标准表的选型

该检定装置面向矿用流量传感器, 以涡街、V 锥流量计为例。涡街和 V 锥流量计可以测量液体和气体。该检定装置选用纯净水作为介质进行检定, 选用电磁流量计作为标准表, 一方面考虑电磁流量计可测量水, 另一方面电磁流量计的精度可满足标准表法计量传递的要求^[3-6]。

该检定装置选用 4 台标准表: DN32、DN65、DN125、DN250 电磁流量计。DN32 标准表可标定流量范围为 DN25~ DN80 的被检表(用阀门控制流

量); DN65 标准表可标定流量范围为 DN50~ DN80 的被检表; DN125 标准表可标定流量范围为 DN100~ DN300 的被检表; DN250 标准表可标定流量范围为 DN200~ DN300 的被检表。此外, DN32、DN65 标准表可并联检定流量范围为 DN25~ DN80 的被检表, DN125、DN250 标准表可并联检定流量范围为 DN100~ DN300 的被检表。DN125 和 DN250 标准表所需的水流量由 2 台变频水泵提供, 配合阀门调节流量。标准表和被检表的流量数据如表 1 所示。

表 1 标准表和被检表的流量数据

类型	内径 / mm	流量范围		备注
		小流量 / (m ³ · h ⁻¹)	大流量 / (m ³ · h ⁻¹)	
涡街 V 锥 流量计	25	0.88	6.18	流速范围为 0.5~ 3.5 m/s
	32	1.45	10.13	
	40	2.26	15.83	
	50	3.53	24.73	
	65	5.97	41.79	
	80	9.04	63.30	
	100	14.13	98.91	
电磁 流量计	125	22.08	154.55	0.5~ 2 m/s
	150	31.79	222.55	
	200	56.52	226.08	
	250	88.31	353.25	
	300	127.17	508.68	
	32	1.45	28.94	
	65	5.97	119.40	
标准表	125	22.08	441.56	0.2 级电磁流量计
	250	88.31	1766.25	

标准表的标定则由静态称重法来实现, 这样就实现了标准表法与静态称重法互补, 保证了整套检定装置的高精度。

3.4 转盘设计

常规标准表法被检表的支路繁多, 更换被检表时, 操作繁琐, 浪费时间和人力。鉴此, 该检定装置采用 2 个系列的转盘实现被检表的更换, 分别为 DN25~ DN80 系列、DN100~ DN300 系列。各个口径的被检表放置于托表器上, 托表器根据需要自行设计。将被检表安置于对应系列转盘中的接口处, 利用气缸将被检表夹紧, 再进行标定。

4 结语

煤矿用流量计检定装置采用标准表法与静态称

文章编号: 1671- 251X(2011)02- 0074- 03

DOI: CNKI: 32- 1627/ TP. 20110124. 1117. 016

基于 SolidWorks 的矿用隔爆电池箱壳体优化设计

李岩, 蔡冬霞

(中煤科工集团常州自动化研究院, 江苏 常州 213015)

摘要: 在采用经验和类比法对矿用隔爆电池箱壳体进行初步设计的基础上, 运用 SolidWorks 软件对壳体建模, 利用 SolidWorks 自带的有限元分析插件对长方形的壳体在 1 MPa 压力下的应力、位移和变形的分布规律进行分析, 获得壳体的应力值和位移值, 找到了箱体的应力薄弱区域, 并对强度富裕区域和薄弱区域进行结构改进, 达到降低箱体重量、减少材料用量的目的。

关键词: 矿用隔爆电池箱; 壳体设计; 壳体优化; 有限元分析; 应力; 位移; SolidWorks

中图分类号: TD402 **文献标识码:**B **网络出版时间:**2011- 01- 24 11:17

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110124.1117.016.html>

Optimal Design of Shell of Mine-used Flameproof Battery Case Based on SolidWorks

LI Yan, CAI Dong-xia

(Changzhou Automation Research Institute of China Coal Technology and Engineering Group Corporation, Changzhou 213015, China)

Abstract: The paper established model of shell by use of SolidWorks software based on preliminary design of shell of mine-used flameproof battery case with methods of experience and analogy. It analyzed distribution regularities of stress, displacement and deformation of rectangle shell under the condition of 1 MPa pressure with finite element analysis software of SolidWorks to obtain stress value and displacement value of the shell. It found weak parts of stress of the shell, and made structure improvement for intensity surplus part and intensity weakness part of the shell to reduce weight and material consumption of the shell.

收稿日期: 2010- 10- 21

作者简介: 李岩(1962-), 男, 江苏常州人, 现主要从事矿用产品的结构设计工作。E-mail: lyczjs@126.com

重法相结合的测量方法, 弥补了标准表无法长期保持高精度的缺陷; 采用变频控制与水泵结合供水技术, 占地少、投资少、稳压效果好; 采用转盘装置取代不同管径的测试回路, 有效地减少了测试管路的占地, 也降低了投资成本; 采用气动夹表装置代替人工安装拆卸被检表, 大大提高了测量效率; 采用控制台联动检测, 使检测数据准确性进一步提高, 减少了人为影响, 提高了检测结果的可靠性。

参考文献:

[1] 朱爱明, 赵五洲, 刘振魁, 等. 静态容积法、标准表法互

补水流量标准装置的研制[J]. 计量技术, 2007(5): 41- 43.

[2] 苏彦勋, 李金海. 流量计量[M]. 北京: 中国计量出版社, 1990.

[3] 李锦冬. 基于标准表法的流量标准装置的设计与实现[J]. 工业计量, 2007, 17(4): 24- 27.

[4] 李刚, 任金云, 张涛. 高准确度标准表法流量标准装置的研究[J]. 化工自动化及仪表, 1999, 26(5): 39- 42.

[5] 段慧明, 李芳, 史振东. 浅析标准表法流量标准装置[J]. 中国计量, 2004(10): 53- 54.

[6] 陈梅, 曲升华. 标准表法流量标准装置数学模型的建立及应用[J]. 计量技术, 2005(9): 40- 42.