

# 化妆品生产中纯水计量装置的研制

刘建民, 王传水, 徐丽娟, 何双涛  
(高丝化妆品有限公司 技术室, 浙江 杭州 310018)

**摘要:** 为解决大调合量(几吨)化妆水制造过程中的纯水计量问题,研制了一种用于化妆品行业的纯水计量装置。该装置与化妆水制造工艺相结合,通过电气控制,将需要计量的纯水量输入积算仪,当积算仪上累积的数值达到设定的数值时,控制纯水输送开关的气动阀会自动关闭,并且由打印机打印出实际计量的纯水量。与传统的手工量纯水位高度方法相比,纯水计量装置采用电气控制,其自动化程度高、提高了现场的作业效率,而且具有原理独特、新颖、计量精度高优点,是解决化妆品生产中纯水计量问题的有效设备。实践结果证明,该装置不仅满足了正常的生产要求,而且节约了设备的原始成本与生产成本,降低了员工的劳动强度。

**关键词:** 纯水计量装置;积算仪;气动阀

中图分类号:TH715

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2011)12-1469-04

## Cosmetics production in equipment of pure water metering device

LIU Jian-min, WANG Chuan-shui, XV Li-juan, HE Shuang-tao  
(Technical Rooms, Kose Cosmetics Co., Ltd., Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** Aiming at the large volume of the pure water (several tons), high measuring frequency in astringent manufacturing process, a pure water measurement device applied in cosmetic industry was developed. The device combined with the process of astringent manufacturing, which transferred the data of pure water volume to totalizer by electrical controlling, the pneumatic valves which control the switch of pure water transformation was closed automatically when the numerical value accumulated and reach to the setting value. In the meanwhile, the actual measuring pure water volume was printed by the printer. Comparing the original method like manual measuring the height of liquid level and weighing by scales, the pure water measuring device controlled by electricity has some improvements in the automaticity and working efficiency. In additional, it has some special advantages, for instance, distinctive principle, novel design, high measuring accuracy and so on, it is a very effective device for pure water measuring in cosmetic manufacturing process. The results indicate that the device not only can fulfill normal production requirements, but also can save equipment original cost, production cost and decrease the labor intensity.

**Key words:** pure water measurement device ;totalizer ;pneumatic valve

## 0 引 言

传统的液位高度计量法计量精度差、误差大,而且人工换算计算时易出错。为解决大调合量化妆水制造过程中的纯水计量问题,人们都在考虑和研究新的纯水计量装置。对于纯水计量装置而言,一方面必须考虑计量精度,保证纯水计量的准确性;另一方面,装置要使用方便,能够实现自动控制所要计量的纯水量。只有这样,才能满足大调合量的纯水计量要求。

目前,在解决高精度计量的问题上,应用较为成熟的技术主要有:①日本みづほ<sup>[1]</sup>公司生产的オーバーコリオリ流量计,它按照科里奥利力<sup>[2]</sup>的原理设计,具有测量精确度高、可测量流体范围广泛、无上下游直管段要求和使用方便的优点;②美国米顿罗(Milton Roy)计量泵<sup>[3-4]</sup>,它使用高性能隔膜泵头,具有“安装方便、使用寿命长,且计量泵头精度不会随使用时间变化”的优点。上述前者为日本原装进口流量计,价格昂贵;后者主要应用于石化、化工等行业。综合使用性

能、计量精度和购买成本等各方面因素,市场上没有适合本公司需求的纯水计量装置。

针对上述问题,本研究专门研制一种纯水计量装置,与传统的纯水计量方法相比,该纯水计量装置通过电气来控制,自动化程度高、可提高现场的作业效率,而且具有原理独特、新颖、计量精度高等优点,是解决化妆品生产中纯水计量问题的有效设备。

### 1 工作原理

纯水计量装置如图 1 所示,流体流经流量计传感器时,叶轮在流体的冲力作用下旋转,叶轮的转动信号使检测线圈感应出电压脉冲信号,经过电路处理后,输出具有一定幅度的连续矩形脉冲。在一定的流量范围内,脉冲频率  $f$  与流体的瞬时流量  $Q$  成正比,流量方程为:

$$Q=3\ 600\times\frac{f}{k} \quad (1)$$

式中: $f$ —脉冲频率,Hz; $k$ —流量计的仪表系数,1/m<sup>3</sup>;  
若以 1/L 为单位,则有:

$$Q=3.6\times\frac{f}{k} \quad (2)$$

式中: $Q$ —流体的瞬时流量(工作状态下),m<sup>3</sup>/h。

本研究将这种脉冲信号接入流量积算仪<sup>[5]</sup>,通过预先设置好的程序将这种电信号转换成流体的流量显示出来,并将流体流量进行累积,即为流过流量计<sup>[6]</sup>传感器流体的总量。当本研究在积算仪中输入要计量的流体的总量后,按积算仪启动键,这时积算仪发出启动计量电信号,通过电磁阀开启气动阀门,开始计量;当积算仪累积流体总量与预先设置好流体总量接近时,通过预先设置好的提前量提前发出终止计量的电信号给电磁阀(提前量是为了弥补整台仪器的反应时间而设计的,保证计量的准确度),通过电磁阀关闭气动阀门,终止计量。

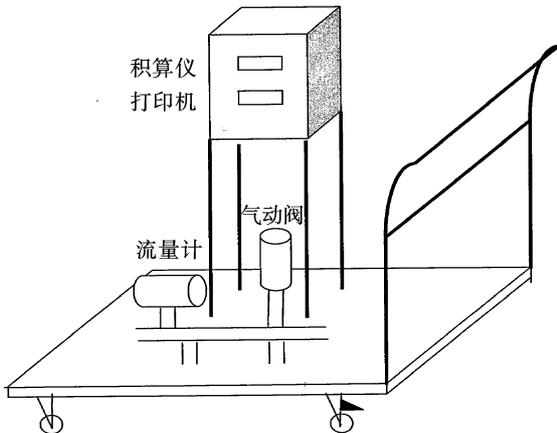


图 1 纯水计量装置

### 2 装置的构造、控制原理及技术参数

纯水计量装置主要由流量计、气动阀、积算仪、打印机、机架、电气控制系统部分组成。在完成整个装置的过程中,有以下问题需要解决:

(1) 流量计的选型。由于纯水的导电率很低,在 5.0 μs/cm 以下,一般流量计或电磁流量计<sup>[7]</sup>不能测量。通过试验和比较,笔者选择了液体涡轮流量计<sup>[8]</sup>,如图 2 所示。

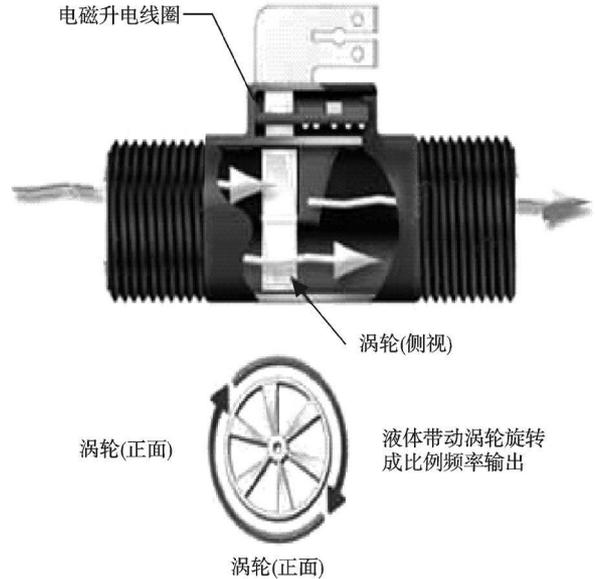


图 2 液体涡轮流量计

液体涡轮流量计的原理是根据法拉第电磁感应定律,利用水流动促使叶轮转动,与电导率无关,只要测量流体流过流量计时使叶轮转动即可。

(2) 积算仪的选型。本研究在选型时充分考虑编程简单、容易掌握、功能齐全、通用性好,能进行压力、温度的自动补偿等因素。经过调查和对比,本研究最终选定香港昌晖自动化系统有限公司生产的 SWP-LK802 型号的积算仪,如图 3 所示。



图 3 SWP-LK802 积算仪

该积算仪可以对测量介质进行定量/批量控制(带启动停止清零功能),并且显示瞬时流量测量值、时间和本次累积值,能自动进行温度、压力和密度的补偿,还可根据参数设定自动演算出流量系数  $K$ ,使参数设定更简便、更精确。

(3) 气动阀<sup>[9]</sup>的选定。本研究在选型时主要考虑阀的材质、性能、工作环境温度、安装尺寸和操作方便性等因素。经过调查和对比,再加上之前的应用实践作为证明,本研究选定上海仟诚自动控制技术有限公司生产的 BVG25-3A 型号的气动阀,如图 4 所示。



图 4 BVG25-3A 气动阀

该气动阀采用 316L 材质,达到卫生级标准,可在环境温度  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、湿度不大于 90% 条件下正常工作,并且装卸方便。

(4) 控制系统的设计。通过控制系统,本研究将需要计量的纯水量输入积算仪,当积算仪上累积的数值达到设定的数值时,控制纯水输送开关的气动阀会自动关闭,并且由打印机打印出实际计量的纯水量。控制系统如图 5 所示。

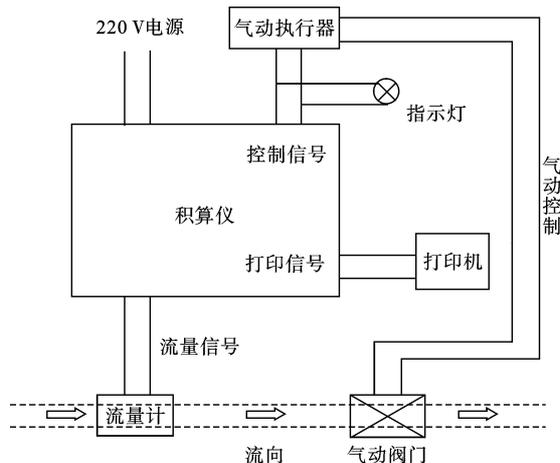


图 5 控制系统原理图

(5) 计量偏差的控制。由于此纯水计量装置在工作时是将体积换算成质量,最终计量结果的准确性受纯水密度的影响。本研究通过查询纯水密度与温度变化国际通用对照表,将纯水标准密度编入积算仪程序中,参照实际计量试验数据进行适当修改,可保证计量精度。

纯水计量装置的技术参数为:精度等级:1.0 级;

流量范围:  $1\text{ m}^3/\text{h}\sim 8\text{ m}^3/\text{h}$ ; 介质温度:  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim +120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; 防爆等级: ExdIICT6; 安装尺寸:  $1.0\text{ m}\times 0.9\text{ m}\times 1.5\text{ m}$ 。

### 3 模拟试验

为验证所述方法的有效性,本研究进行了模拟试验。该试验装置由流量计、积算仪、气动阀和手推车等部件组成。

模拟试验的条件:为了保证模拟试验的可靠性,模拟试验的介质采用纯水,而非自来水;纯水的最大流量能够达到  $6\text{ t/h}$ 。事先准备好称量用的  $200\text{ kg}$  电子秤和装料桶。

模拟试验的参数:提前量  $AH_2=1.67\text{ kg}$ , 纯水标准密度  $\rho_{20}=1.00$ 。

模拟试验的方法:将装料桶放到电子秤上,将出水口放到装料桶中,将想要计量的重量 ( $100\text{ kg}$  和  $50\text{ kg}$ ) 分别输入积算仪,按下起键后气动阀打开开始计量,等气动阀关闭后终止计量,这时电子秤上会显示实际的计量值。为了保证试验数据的准确性和可靠性,每个计量重量分别计量 3 次,取平均值。

模拟试验数据如表 1 所示。

表 1 模拟试验数据

计量重量 /kg	试验次数	电子秤显示重量 /kg	计量误差 / (%)	流量 / ( $\text{t}\cdot\text{h}^{-1}$ )
100	1	99.87	0.13	6
	2	98.89	1.11	
	3	99.19	0.81	
	平均值	99.31	0.68	
50	1	49.66	0.68	6
	2	50.33	0.66	
	3	50.11	0.22	
	平均值	50.03	0.52	

通过模拟试验数据可以看出,当流量达到生产现场纯水的最大流量  $6\text{ t/h}$  时,由该流量计、积算仪和气动阀组成的装置可以达到较高的计量精度,偏差控制在 1% 以内。

### 4 试验及总结

在经过模拟试验确认纯水计量的可行性之后,笔者便开始了方案的具体实施。在整机完成制作和调试后,本研究进行了生产现场的纯水计量试验,如图 6 所示。

试验数据如表 2 所示。

从表 2 可以看出,计量的平均偏差在 1% 以内,达到生产的精度要求;但是为了减少生产中的损耗,本研究准备对参数进行进一步优化,降低偏差,提高精度。



图 6 纯水计量实验

表 2 计量试验数据

试验次数	计量重量 /kg	仪器显示 /kg	称具显示 /kg	偏差 /(%)	平均偏差 /(%)
1	1 000	1 001	990	1%	
2	1 000	1 000	993	0.7%	0.73%
3	500	499.76	497.5	0.5%	

通过现场试验,本研究得出计量重量与偏差值之间的曲线图,如图 7 所示。

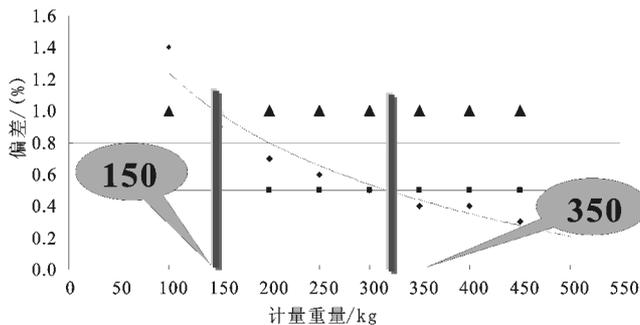


图 7 计量重量与偏差值之间的曲线图

通过试验得出的图 7 可以看出: ①计量重量在 150 kg~350 kg 之间时,平均计量偏差达到 1%以内;②计量重量在 350 kg 以上时,平均计量偏差达到 0.5% 以内。

## 5 结束语

化妆水生产用设备一般吨位比较大,从而生产时纯水用量也大,少则几百公斤,多则几吨,目前这么大量程的秤有,但由于纯水量大,“放纯水-计量-搬运-投放”整个过程中存在耗时长、受场地限制、工作量大等缺点。

该装置可以实现纯水的计量,并达到了预期的效果和精度,满足了生产的需要,降低了劳动强度,提高了自动化,同时也存一定不足之处。如在流量传感器的选型和积算程序的编写方面可作进一步的深入研究,以进一步提高计量精度和稳定性。

### 参考文献(References):

- [1] みづほ工業株式会社. 総合カタログ[M]. みづほ工業株式会社,2006.
- [2] HENRY M P, CLARK C, CHEESEWRIGHT R, et al. Response of a Coriolis mass flow meter to step changes in flow rate [J]. **Flow Measurement and Instrumentation**, 2003,14(3): 109-118
- [3] 汉胜工业(上海). 米顿罗计量泵系列产品[M]. 汉胜工业(上海),2008.
- [4] PATRICK D, MILTON R D. Dosing pumps [J]. **Hydrocarbon Engineering**, 2003,8(7): 77-78
- [5] 香港昌晖自动化系统有限公司. SWP-LK 智能流量积算控制仪选型手册[M]. 香港昌晖自动化系统有限公司,2009.
- [6] KUZ'MIN V V. Development and investigation of a standard fluid mechanical flow rate meter [J]. **Vacuum**, 1998,49(1): 17-23
- [7] 蔡武昌,马中元. 电磁流量计(流量计应用指南)[M]. 北京:中国石化出版社,2004.
- [8] 天津亿环自动化仪表技术有限公司. 液体涡轮流量计选型安装使用手册[M]. 天津亿环自动化仪表技术有限公司,2010.
- [9] 杨帮文. 液压阀和气动阀选型手册[M]. 北京:化学工业出版社,2004.

[编辑:李 辉]