

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204064406 U

(45) 授权公告日 2014. 12. 31

(21) 申请号 201420354436. 6

(22) 申请日 2014. 06. 30

(73) 专利权人 东华理工大学

地址 344000 江西省抚州市学府路 56 号

(72) 发明人 李跃忠 熊永康 胡开明

(74) 专利代理机构 南昌新天下专利商标代理有限公司 36115

代理人 胡山

(51) Int. Cl.

G01F 25/00 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

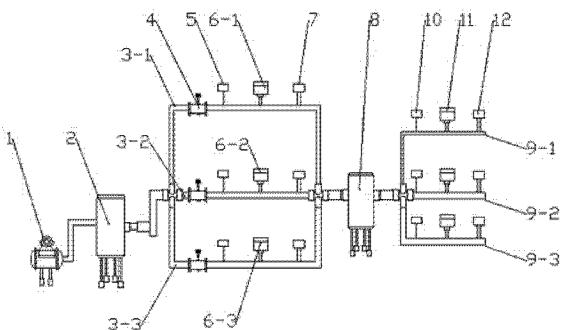
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统,它包括气源产生装置、标准表区和待测表区三大部分,及主控器,其特征在于:空压机和前储气罐构成系统气源产生装置,分别安装喷嘴流量计、涡街流量计和超声波流量计的并联的三路管道为系统的标准表区,后储气罐和分别安装三个待测表的并联的三路管道为系统的待测表区。本实用新型采用改进的过程控制系统对流体产生进行控制,提高了系统气源的可靠性。创新式的实用新型了多路管道校准模式,使系统适用能力更强。系统能够很好的应用于实验室气体流量校准的各项要求。



1. 一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统,它包括气源产生装置、标准表区和待测表区三大部分,及主控器,其特征在于:空压机和前储气罐构成系统气源产生装置,分别安装喷嘴流量计、涡街流量计和超声波流量计的并联的三路管道为系统的标准表区,后储气罐和分别安装三个待测表的并联的三路管道为系统的待测表区。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统,其特征在于:标准表区并联的三路管道连接在前储气罐和后储气罐之间,并联的三路管道分别为:第一路管道上依次连接电动套筒调节阀、减压阀、喷嘴流量计和温压补偿装置;第二路管道上依次连接电动套筒调节阀、减压阀、涡街流量计和温压补偿装置;第三路管道上依次连接电动套筒调节阀、减压阀、超声波流量计和温压补偿装置。

3. 根据权利要求 2 所述的一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统,其特征在于:标准表区并联的三路管道的管径分别:为第一路管径 DN20mm,第二路管径 DN50mm,第三路管径 DN50mm。

4. 根据权利要求 1 所述的一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统,其特征在于:待测表区并联的三路管道中各管道依次连接减压阀、待测流量计和温压补偿装置。

5. 根据权利要求 4 所述的一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统,其特征在于:待测表区并联的三路管道的管径分别:第四路管径 DN20mm,第五路管径 DN32mm,第六路管径 DN50mm。

6. 根据权利要求 1 所述的一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统,其特征在于:前储气罐的规格为 $2.0\text{m}^3 / 1.3\text{mpa}$,容积总高 2788mm,容积直径 1000mm,进、出口均为 DN80mm;后储气罐的规格为 $1.0\text{m}^3 / 1.3\text{mpa}$,容积总高 2331mm,容积直径 800mm,进、出口均为 DN65mm。

7. 根据权利要求 1 所述的一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统,其特征在于:主控器连接被控电动套筒调节阀和带温压补偿的流量计构成闭环回路,系统电源皆由主控器提供,各传感器连接主控器的 AIW,电动套筒调节阀连接主控器的 AQW, 主控器通过 RS485 总线与 PC 连接。

一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于仪器仪表学科领域,涉及一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准方法的装置,适用于实验室气体流量的标定。

背景技术

[0002] 气体流量标准装置可以分成原始标准(一次标准)和传递标准(次级标准)两大类,目前国际上已经开发出多种型式的装置。原始标准有容积法和质量法两类装置,各类装置有静态法和动态法之分,因其测量难度大故本系统不采用此类方法。本系统采用传递标准法,选用具有良好重复性和稳定性的流量计作为标准表对待测表进行标定。采用多种控制算法同时应用,提高系统控制的准确性和快速性。多种标定模式可供选择,可对各种情况下的流量计进行标定。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的在于在实验室条件下对实验表进行快速、准确的标定,从而提供一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统。

[0004] 本实用新型技术方案之一:

[0005] 一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统,它包括气源产生装置、标准表区和待测表区三大部分,及主控器,空压机和前储气罐构成系统气源产生装置,分别安装喷嘴流量计、涡街流量计和超声波流量计的并联的三路管道为系统的标准表区,后储气罐和分别安装三个待测表的并联的三路管道为系统的待测表区。

[0006] 标准表区并联的三路管道连接在前储气罐和后储气罐之间,并联的三路管道分别为:第一路管道上依次连接电动套筒调节阀、减压阀、喷嘴流量计和温压补偿装置;第二路管道上依次连接电动套筒调节阀、减压阀、涡街流量计和温压补偿装置;第三路管道上依次连接电动套筒调节阀、减压阀、超声波流量和温压补偿装置。

[0007] 标准表区并联的三路管道的管径分别:为第一路管径 DN20mm,第二路管径 DN50mm,第三路管径 DN50mm。

[0008] 待测表区并联的三路管道中各管道依次连接减压阀、待测流量计和温压补偿装置。

[0009] 待测表区并联的三路管道的管径分别:第四路管径 DN20mm,第五路管径 DN32mm,第六路管径 DN50mm。

[0010] 前储气罐的规格为 $2.0\text{m}^3 / 1.3\text{mpa}$,容积总高 2788mm,容积直径 1000mm,进、出口均为 DN80mm;后储气罐的规格为 $1.0\text{m}^3 / 1.3\text{mpa}$,容积总高 2331mm,容积直径 800mm,进、出口均为 DN65mm。

[0011] 主控器连接被控电动套筒调节阀和带温压补偿的流量计构成闭环回路,系统电源皆由主控器提供,各传感器连接主控器的 AIW,电动套筒调节阀连接主控器的 AQW,主控器通过 RS485 总线与 PC 连接。

[0012] 本实用新型采用改进的过程控制系统对流体产生进行控制，提高了系统气源的可靠性。创新式的实用新型了多路管道校准模式，使系统适用能力更强。系统能够很好的应用于实验室气体流量校准的各项要求。

附图说明

[0013] 图 1、实验室多路管道的高速气体流量校准方法的装置结构图；

[0014] 图 2、标定状态图转换图；

[0015] 图 3、系统控制框图；

[0016] 图 4、阀门开度闭环控制流程图；

[0017] 图 5、阀门自适应算法实现。

[0018] 图中：

[0019] 图 1 给出了所实用新型的流量校准系统的结构图，基本涵盖了系统的所有过程量和涉及设备。图 2 给出了校准系统的 49 种校准模式，其中虚线代表单路校准、实线代表着多路校准。图 3 给出了系统的控制框图，图中给出了闭环控制的各个环节。图 4 给出了 PLC 闭环控制的程序流程图。图 5 为采用最小二乘法进行多项式拟合的过程，拟合的多项式适用于阀门的开度控制。

[0020] 空压机 1，前储气罐 2，第一路管道 3-1，第二路管道 3-2，第三路管道 3-3，电动套筒调节阀 4，减压阀 5，喷嘴流量计 6-1，涡街流量计 6-2，超声波流量计 6-3，温压补偿装置 7，后储气罐 8，第四路管道 9-1，第五路管道 9-2，第六路管道 9-3，减压阀 10、待测流量计 11，温压补偿装置 12。

具体实施方式

[0021] 实施例 1：

[0022] 校准系统总体设计：一种基于实验室多路管道的高速气体流量校准系统，系统共分为系统气源产生装置、标准表区和待测表区三大部分。空压机加前储气罐构成系统气源产生装置；分别安装喷嘴流量计、涡街流量计和超声波流量计的并联的三路管道为系统的标准表区，后储气罐加分别安装三个待测表的并联的三路管道为系统的待测表区。

[0023] 气源产生及气体缓冲装置：系统选用两个储气罐，前储气罐的规格为 $2.0\text{m}^3/1.3\text{mpa}$ ，容积总高 2788mm，容积直径 1000mm，进、出口均为 DN80。后储气罐的规格为 $1.0\text{m}^3/1.3\text{mpa}$ ，容积总高 2331mm，容积直径 800mm，进、出口均为 DN65。导流管定制带有 50mm, 20mm, 50mm 连接接头和定制带有 20mm, 32mm, 50mm 连接接头分别用于系统前储气罐与三路标准表区的连接和后储气罐与三路实验表区的连接，系统所有选用的管道皆为 304 不锈钢材质，接口采用法兰连接。

[0024] 标准管道区：标准管道区由管径分别为 DN20mm、DN50mm 和 DN50mm 的三路管道组成，安装标准管道上的标准流量计分别为喷嘴流量计、涡街流量计和超声波流量计。标准流量传感器有喷嘴流量计、涡街流量计、超声波流量计，型号分别为：标准喷嘴 JCLGBY-0020024432 其安装口径为 DN20mm，具有 1.0 级精度，4-20MA 输出；涡街流量计 JCUF-1305-1001-1010 其安装口径位 DN50 精度为 0.5 级，流量范围为 12.81-339.9 立方米 / 小时，现场显示，4-20MA 输出，供电电源 24V 其安装方式为法兰连接；超声波流量计选用

美国 GE 公司的 PT878GC-01 高精度气体超声波流量计,精度可达 0.5%,该流量计采用外夹安装方式。电动套筒调节阀,选用型号为 ZRSM-16C 其中一款为 DN20mm,两款为 DN50mm 阀体材质碳钢,内件不锈钢,法兰连接,配 220V 电动执行器,输入输出 4~20mA,其为线性调节阀。PLC CPU224XP 集成 14 输入 /10 输出共 24 个数字量 I/O 点,2 输入 /1 输出共 3 个模拟量 I/O 点,可连接 7 个扩展模块,最大扩展值至 168 路数字量 I/O 点或 38 路模拟量 I/O 点。2 个 RS485 通讯 / 编程口,具有 PPI 通讯协议、MPI 通讯协议和自由方式通讯能力。拓展两片 EM235 可实现了 4 路模拟量输入和 1 路模拟量输出功能。其他设备选型含有球形阀、减压阀、智能仪表、系统框架等。球形阀选用 Q11F-16,减压阀选用 Y43H-16,系统采用智能型的 AI-818 仪表,线性电流 4~20mA 电流输出,包含人工智能调节算法,模糊 PID 及参数自整定功能,精度 0.1%。系统中还包含着气罐的配套装置如离心式油水分离器(T-002K)、主管路过滤器(A-002K)、微雾过滤器(A-002K)。

[0025] 实验管道区 :实验管道区由管径分别为 DN20mm、DN32mm 和 DN50mm 的三路管道组成,实验表可自行选择。

[0026] 实现过程可分为组态实现和控制实现两部分 :

[0027] 控制实现 :控制实现又可分为一般闭环控制和阀门的自适应控制,如图 3 和图 4 所示,控制器 PLC 根据设置好的(拟采用组态软件进行上位机检测)流量值和检测到的流量值的差值进行运算,并改变套筒调节阀实现控制管道流量的目的。PID 控制器是一种线性控制器,它对给定值 $r(t)$ 和实际输出值 $y(t)$ 之间的偏差 $e(t)$ 进行控制;如图 5 所示从本系统的实际情况出发,系统的被控对象为电动套筒调节阀,而调节阀的开度调节时间偏长且在开度调节期间系统不能进行参数的改变否则系统将进入下一个调节周期,这将造成系统控制失败。为进一步提高系统的调节时间、可控制精度拟采用外加开环控制电动套筒调节阀使调节阀开度实现自适应调节从而减少调节时间提高控制的有效性和控制精度。根据多组阀门开度和流量的对应数据可采用曲线拟合方法拟合出合适的多项式,将实时的设定值代入多项式运算能够快速的得到一个阀门开度参考值。再通过调节算法能够缩短调节时间达到优化调节目的。本系统流量计多数为线性部件,故考虑采用一次多项式拟合方法(线性拟合)并采用最小二乘法的拟合方法。

[0028] 组态实现为 :上位机选用组态软件 MCGS5.5 进行系统的控制界面建立和参数的设置,先对系统中设计的所有参数制成表格输入到组态的实时数据库,为后续组态的调用做准备。

[0029] 标定过程 :如图 2 所示,通过组态软件选择所需的标定模式,单路模式可有 9 路选择模式,对待测表而言有 3 种标准表选择。通过上位机设定好参考流量后,通过系统自动调节阀门开度使管道流量快速达到设定值,即可进行流量记录了。其后改变几组流量值,分别记录下标准表和待测表的显示数据。标定时标准表的选择按同类优先原则,即优先保证标准表和测试表为同一类型。本系统还可对流体特性进行测试,通过对同种流量计在不同管道管径情况下的流量差异来研究流体流量特性(理论上当流速小于 50m/s、气压变化不大情况下可认为气体为不可压缩气体)。多路模式共有 40 种,多路标定覆盖面广泛按标定形式划分主要包含待测表测试性能验证、待测表精度标定。按控制方法主要分为 1+n、2+n、3+n 共三大种,其中数字代表标准表个数,n 代表待测表个数。如图 2 为多路标定状态图,其中 9 条虚线包含于单路分解标定中,在此为追求图形完整将其补上。在进行多路标定之前需进

行单路标定实验验证标准表的准确性,否则将引起后面的标定数据的无效。此类模式主要是进行验证实验,将前端标准仪器所测的与待测表区所测数据进行对比用于验证待测表的校准效果,也可用于区分存在较大误差待测表。其中 $1+n$ 模式下,当 $n=2,3$ 时共有 12 条通路; $2+n$ 模式下, $n=1,2,3$ 共有 21 条通路; $3+n$ 模式下, $n=1,2,3$ 共有 7 条通路,可按需要灵活选择所需的系统通路,多路标定可视为对待测表标定的实际验证,起到佐证其性能参数的作用。

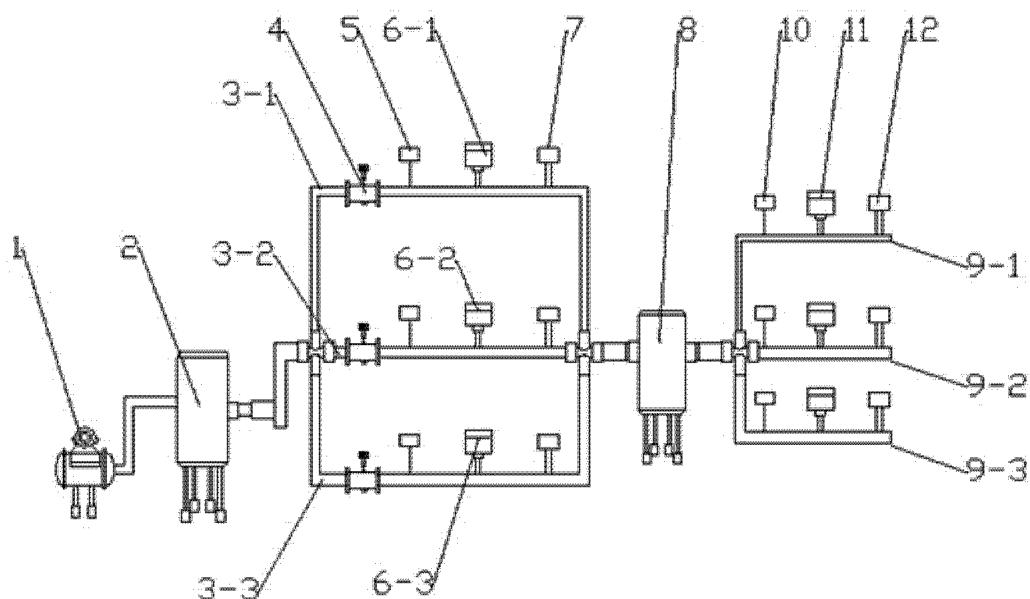


图 1

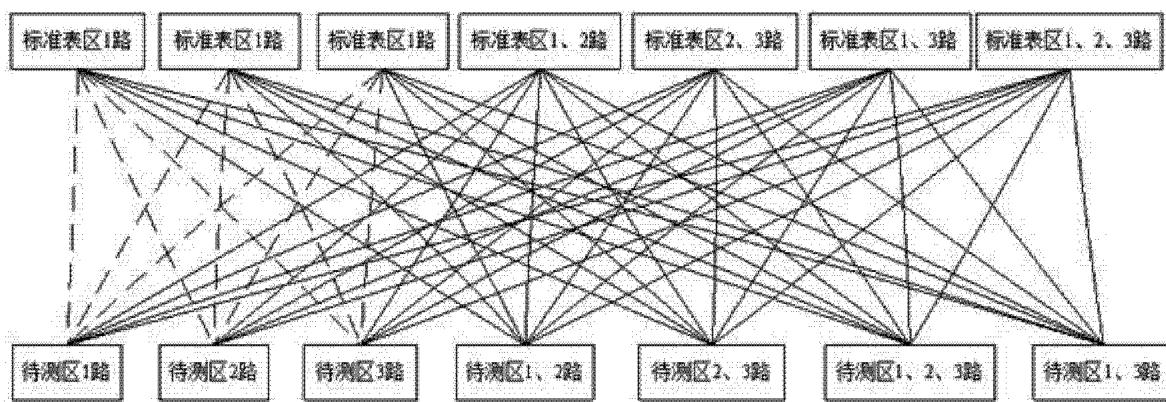


图 2

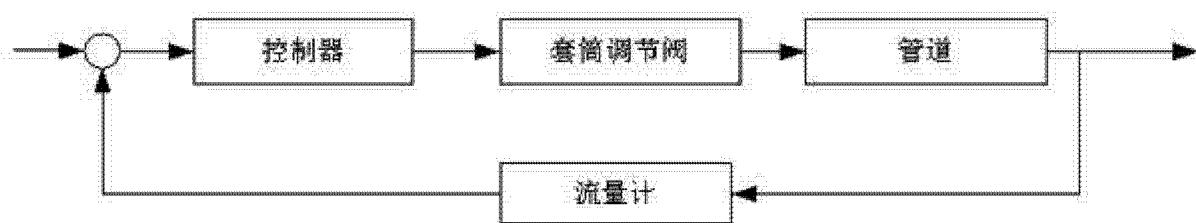


图 3

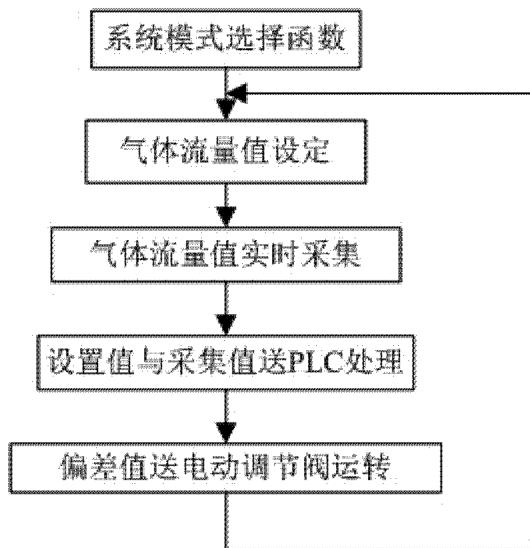


图 4

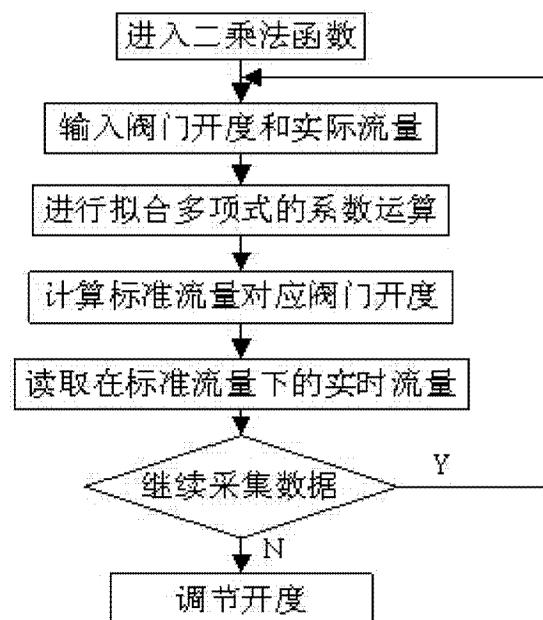


图 5