



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101762307 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 09

(21) 申请号 201010300701. 9

JP 6050797 A, 1994. 02. 25,

(22) 申请日 2010. 01. 25

沈文新等. 基于平衡调节原理的活塞式气体流量校准器的研制. 《中国计量》. 2008,

(73) 专利权人 浙江省计量科学研究院

地址 310013 浙江省杭州市天目山路 222 号

审查员 钱凌影

(72) 发明人 金岚 陈赏顺 程佳 沈文新

(74) 专利代理机构 浙江翔隆专利事务所 33206

代理人 戴晓翔

(51) Int. Cl.

G01F 25/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201607267 U, 2010. 10. 13,

CN 2890855 Y, 2007. 04. 18,

JP 6050795 A, 1994. 02. 25,

JP 7012625 A, 1995. 01. 17,

US 2009044596 A1, 2009. 02. 19,

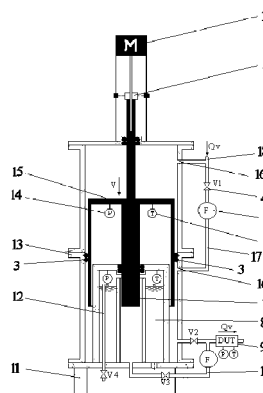
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于钟形-柱形双重活塞结构的气体流量校准装置

(57) 摘要

本发明涉及一种基于活塞式工作原理的气体流量试验装置。现有的装置适用于进行大流量测试,在测量小流量时,使用不便且测量结果不准。本发明包括机架、机架上的气缸、电机、测控系统,电机驱动气缸内的活塞,其特征在于所述的活塞为钟形活塞,钟形活塞的中部形成柱形活塞,所述的气缸形成内外两个气室,所述的柱形活塞插入内气室中,所述的内外气室通过设在气缸外部的出气管相连,所述的出气管与被检流量计相接,所述的内外气室还分别外接导气管,所述的导气管和出气管上均设置流量控制器。本发明优化了气缸内的气室结构使其与双重活塞相匹配,使用时可根据不同的测量需求选用相适应的活塞来进行测量,提高了测量精度,扩大了适用范围。



1. 基于钟形 - 柱形双重活塞结构的气体流量校准装置,包括机架 (11)、机架 (11) 上的气缸 (13)、电机 (1)、测控系统,电机 (1) 驱动气缸 (13) 内的活塞,其特征在于所述的活塞为钟形活塞 (15),钟形活塞 (15) 的中部形成柱形活塞 (7),所述的气缸 (13) 形成内外两个气室,所述的柱形活塞 (7) 插入内气室中,所述的内气室外接一内气室导气管 (12),所述的外气室外接一外气室导气管 (17),所述的内气室形成三个连通的空腔,所述的柱形活塞 (7) 设置在中间空腔内,与所述中间空腔相邻的两侧空腔内设有白油 (8),其中一侧的空腔外连所述的内气室导气管 (12),所述的内外气室通过设在气缸 (13) 外部的出气管 (10) 相连,所述的出气管 (10) 的两端分别接入中间空腔的下部和下气室的侧部,所述出气管 (10) 上设有一个流向指示器 (5)、流量控制器 V2(4) 和流量控制器 V3(4),流向指示器 (5) 设置在流量控制器 V2(4) 和流量控制器 V3(4) 之间,被检流量计 (9) 的一端接入流向指示器 (5) 与下气室侧的流量控制器 V2(4) 之间的所述出气管,所述的外气室通过密封圈 (3) 又分隔为上气室和下气室,所述上气室和下气室的同一侧开有出气口 (16),两个出气口 (16) 通过所述外气室导气管 (17) 连通,外气室导气管 (17) 上开有入气口 (18),所述的内气室导气管 (12) 上设置流量控制器 V4(4)、外气室导气管 (17) 上设置流量控制器 V1(4)。

2. 按照权利要求 1 所述的基于钟形 - 柱形双重活塞结构的气体流量校准装置,其特征在于所述外气室导气管 (17) 上还设有另一个流向指示器 (5)。

3. 按照权利要求 2 所述的基于钟形 - 柱形双重活塞结构的气体流量校准装置,其特征在于所述的外气室和内气室中均设有压力传感器 (14) 和温度传感器 (6)。

4. 按照权利要求 3 所述的基于钟形 - 柱形双重活塞结构的气体流量校准装置,其特征在于所述的电机 (1) 为步进电机,其与丝杠组件 (2) 相连接,驱动活塞作上下运动。

5. 按照权利要求 4 所述的基于钟形 - 柱形双重活塞结构的气体流量校准装置,其特征在于所述的测控系统包括硬件和软件,所述的硬件包括上位计算机、下位单片机控制器和电机驱动系统,所述的软件包括运动控制模块、传感器信号检测模块、智能数据计算分析模块和数据库模块。

6. 按照权利要求 5 所述的基于钟形 - 柱形双重活塞结构的气体流量校准装置,其特征在于所述的计算机与步进电机 (1) 和所述的两个流向指示器 (5) 连接,所述的气缸 (13) 内设有光控信标,所述的光控信标和计算机连接。

## 基于钟形 - 柱形双重活塞结构的气体流量校准装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于活塞式工作原理的气体流量试验装置,具体涉及一种基于钟形柱形双重活塞结构的气体流量校准装置。可正负压工作,为低雷诺数临界流流量计、气体质量流量控制器、小口径浮子流量计、层流流量计等提供标准流量量值。

### 背景技术

[0002] 目前国内的活塞式气体流量校准器基本结构如图 1 所示,主要由机架 4”、气缸 6”、活塞 5”、丝杆组件 3”、电机 1”、进气阀 9”和测量仪 2”等组成,被检流量计 8”一般安装在导气管 7”后部。工作时由操作系统指令电机转动,经变速机构驱动丝杆、丝杆运转使气缸内的活塞运动,活塞运动“挤”出气体流经被检流量计。当气缸内气体压力恒定后,测量仪(上下位机组成的计算机操作系统)开始记录活塞运动所经路程、时间、温度和压力等参数。由于活塞直径(或气缸内径)参数已知,经简单的数学计算可得流量。若测量仪同步记录被检流量计的指示流量,可实现流量计的检定校准。但这类装置活塞结构较为单一,均为传统的圆柱形活塞,适用于进行大流量测试,在测量小流量时,使用不便且测量结果不准。此外,在工作时气缸内气体压力从升压到稳压需一定的时间,气缸容积利用率低;电机及变速机构在低速运转时(即小流量时)活塞有时会产生爬行现象,影响测量精度。

### 发明内容

[0003] 本发明针对现有技术存在的缺陷,设计一种可正负压工作、可实现检测过程不间断流、尤其是能动态检定低雷诺数临界流流量计的高精度、宽量程双重活塞式气体流量校准器。

[0004] 为此,本发明采取如下的技术方案:基于钟形 - 柱形双重活塞结构的气体流量校准装置,包括机架、机架上的气缸、电机、测控系统,电机驱动气缸内的活塞,其特征在于所述的活塞为钟形活塞,钟形活塞的中部形成柱形活塞,所述的气缸形成内外两个气室,所述的柱形活塞插入内气室中,所述的内外气室通过设在气缸外部的出气管相连,所述的出气管与被检流量计相接,所述的内外气室还分别外接导气管,所述的导气管和出气管上均设置流量控制器。在测试大流量时可选用钟形活塞,低于钟形活塞的使用下限后,可选用柱形活塞,超过钟形活塞的使用上限后,还可利用柱形活塞和钟形活塞构成的双重活塞一起进行测量。根据不同的测量需求将钟形活塞和柱形活塞分段使用,有效利用了气缸内的有限空间,实现宽量程,高精度的测量。

[0005] 作为对本发明的进一步完善和优化,所述的外气室通过密封圈又分隔为上下气室,上气室和下气室的同一侧开有出气口,两个出气口通过导气管连通,导气管上开有气体进口。该导气管连通气缸内的上下气室,可进行预调流量、双向检测,实现不间断流检测,使校准器直接检定流量计成为可能。也使得缸内压力处于平衡状态,不易产生泄漏;更重要的是由于该压力的平衡,使推动活塞前进所需的力大为减少,设计步进电机作为动力成为可能,克服了传统活塞式校验器伺服电机在低速时推动活塞运动存在不均匀的缺陷。

[0006] 所述的内气室形成三个连通的空腔,所述的柱形活塞设置在中间空腔内,所述的两侧空腔内设有白油,其中一侧的空腔外连所述的内气室导气管。注入油液,调整内气室结构,柱形活塞的上下运动在中间空腔内进行,使柱形活塞适用于小流量测量。

[0007] 所述中间空腔的下部和下气室的侧部分别外连出气管与所述的被检流量计相接。

[0008] 所述连通内外气室的出气管上设有一个流向指示器和两个流量控制器,选用不同的活塞进行测量时,可用这两个流量控制器分别控制内气室和外气室被压缩气体的流量。

[0009] 所述连通上下气室的导气管上设有流向指示器和流量控制器,流向指示器指示流量和流向,供计算机调控流量,以提高工作效率。

[0010] 所述的外气室和内气室中均设有压力传感器和温度传感器,能即时将气体温度和压力参数传至计算机实现检测自动化。

[0011] 所述的电机为步进电机,其与丝杠组件相连接,驱动活塞作上下运动,工作时上气室和下气室气压平衡,驱动活塞时所需力较小,故电机可采用功率较小的步进电机,解决伺服电机在低速运动时导致活塞运动不均匀的缺点;活塞为立式结构,也可减少因活塞自重对密封圈产生的磨损。

[0012] 所述的测控系统包括硬件和软件,所述的硬件包括上位计算机、下位单片机控制器和电机驱动系统,所述的软件包括用户界面、运动控制模块、传感器信号检测模块、智能数据计算分析模块和数据库模块和打印输出模块。

[0013] 所述的计算机与步进电机和流向指示器连接,所述的气缸内设有光控信标,所述的光控信标和计算机连接。光控信标连接计算机控制活塞运动方向,实现检测自动化,能准确测量出活塞运动的距离。

[0014] 本发明的有益效果体现在:1. 将传统的活塞结构改为组合型的双重活塞,同时优化了气缸内的气室结构使其与双重活塞相匹配,使用时可根据不同的测量需求选用相适应的活塞来进行测量,提高了测量精度,扩大了适用范围;2. 在气缸侧部通过一导气管连通上下气室,能较好的维持工作时上下气室间的压力平衡,不易产生泄漏,降低电机功率,解决了传统活塞式校验器低速运动时存在的缺陷,还可进行预调流量、双向检测、实现不间断流,使校准器动态检定临界流流量计流出系数成为可能。

## 附图说明

[0015] 图1是现有的活塞式气体流量校准器;

[0016] 图2是本发明的结构示意图;

[0017] 图中:1. 电机 2. 丝杠组件 3. 密封圈 4. 流量控制器 5. 流向指示器 6. 温度传感器 7. 柱形活塞 8. 白油 9. 被检流量计 10. 出气管 11. 机架 12. 内气室出气管 13. 气缸 14. 压力传感器 15. 钟形活塞 16. 出气口 17. 导气管 18. 入气口 1". 电机 2". 测量仪 3". 丝杠组件 4". 机架 5". 活塞 6". 气缸 7". 导气管 8". 被检流量计 9". 进气阀。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合说明书附图和具体实施方式对本发明的实质性特点作进一步的说明。

[0019] 如图2所示的基于钟形-柱形双重活塞结构的气体流量校准装置,主要由机架11、机架11上的气缸13、测控系统构成,气缸13的上部安装步进电机1,电机1与丝杠组件2

相连接,驱动缸体内的活塞上下运动。活塞整体为钟形活塞 15,其沿钟形活塞 15 的中轴形成柱形活塞 7,气缸 13 内部形成内外两个气室,内气室还分隔形成三个连通的空腔,柱形活塞 7 插入中间空腔内,两侧空腔内封装白油 8,其中一侧的空腔外连带流量控制器 4 的内气室导气管 12。外气室通过密封圈 3 又分隔为上下气室,上气室和下气室的同一侧开有出气口 16,两个出气口 16 通过导气管 17 连通,导气管 17 上连接流向指示器 5 和流量控制器 4,导气管上还开有入气口 18。外气室和内气室中均安装压力传感器 14 和温度传感器 6。且中间空腔的下部和下气室的侧部分别外连出气管 10 与被检流量计 9 相接,该出气管 10 上设有一个流向指示器 5 和两个流量控制器 4,上述的各个流量控制器 4 均为电磁阀。测控系统包括硬件和软件,硬件包括上位计算机、下位单片机控制器和电机驱动系统,软件包括用户界面、运动控制模块和传感器信号检测采集模块、智能数据计算分析模块、数据库模块、打印输出模块等。计算机与步进电机 1 和流向指示器 5 连接,气缸 13 内还设有光控信标,光控信标和计算机连接。

[0020] 本发明的具体使用方法如下:

[0021] 为了简化说明,图 2 中各个电磁阀分别用 V1、V2、V3 和 V4 来表示。当只用钟形活塞进行流量测试时,关闭 V1 和 V3,打开 V2 和 V4,活塞下降后,内气室中被压缩的空气从内气室出气管流出,这些气体不会流经被检流量计。由于 V1 关、V2 开,外气室被压缩的气体只能从 V2 处流向被检流量计完成测量。

[0022] 只用柱形活塞进行小流量测试时,关闭 V2 和 V4,打开 V1 和 V3,外气室被压缩的气体从导气管上排出,内气室中被压缩的气体只能经 V3 从出气管流向被检流量计完成测量。

[0023] 使用柱形活塞和钟形活塞一起测量时,关闭 V1 和 V4,打开 V2 和 V3,内外气室中被压缩的气体只能经 V2、V3 从出气管流向被检流量计完成测量。

[0024] 当装置负压工作时,需额外使用干式真空泵,将其连接在被检流量计的外侧。气体从导气管上的入气口进入,经气缸下气室、流向被检流量计,再从真空泵返回大气。设此时的指示流量为  $q_m$ ,当流量稳定后,点击计算机开始校验,步进电机以  $q'_m$  的速度(流量),驱动丝杆旋转,丝杆驱动活塞升降,活塞向下运动“挤”出气缸内气体。与此同时,活塞运动离开气缸上气室“留”出的空间由大气进入填补。计算机即时记录步进电机步长和速率、温度、压力、时间,按一定的数学模型计算出标准体积流量。正压工作时,不需使用真空泵,进气口改接高压气源即可,其余与负压工作原理相同。

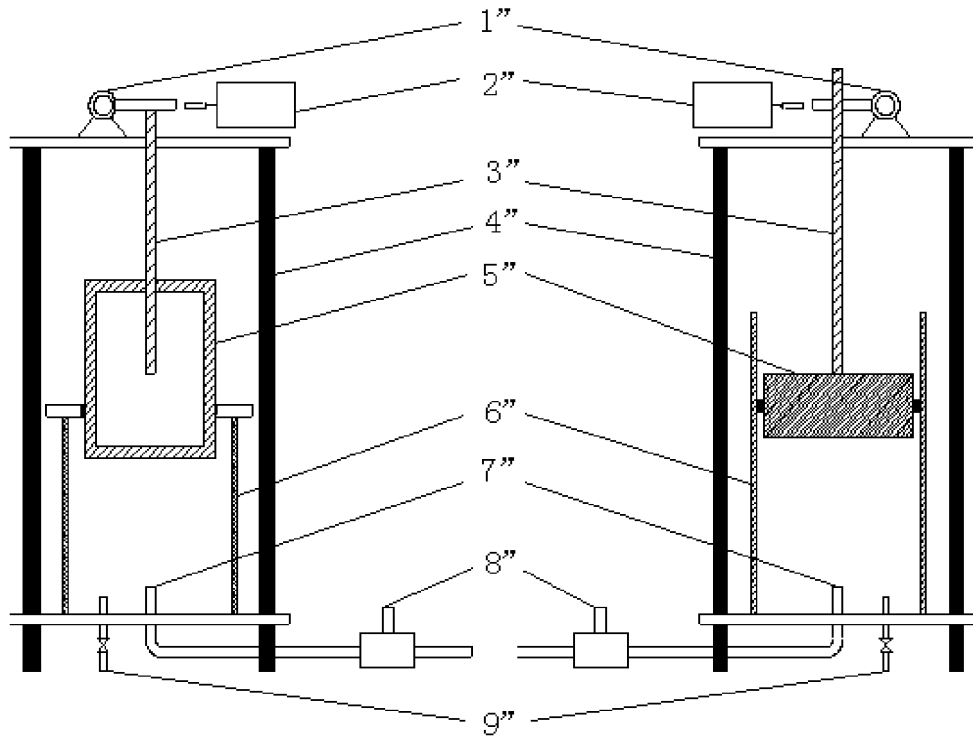


图 1

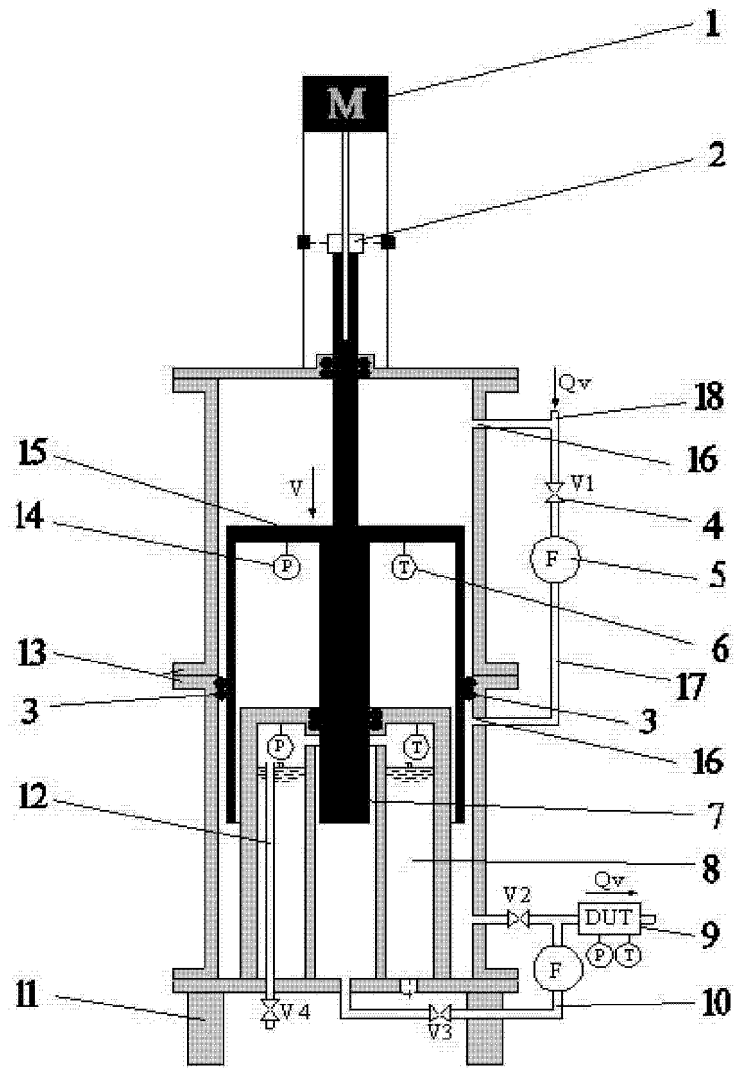


图 2