



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105806422 B

(45)授权公告日 2019.08.09

(21)申请号 201610367245.7

(22)申请日 2016.05.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105806422 A

(43)申请公布日 2016.07.27

(73)专利权人 贵州大学

地址 550025 贵州省贵阳市贵州大学花溪
北校区科技处

(72)发明人 钟丽琼 胡浩 姜云

(74)专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所

52100

代理人 吴无惧

(51)Int.Cl.

G01F 1/38(2006.01)

(56)对比文件

CN 105021343 A,2015.11.04,

CN 104389581 A,2015.03.04,

CN 105043649 A,2015.11.11,

DE 4411738 A1,1995.10.12,

审查员 文生明

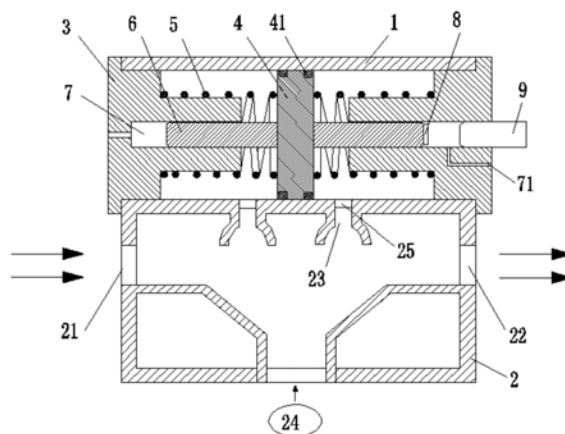
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种单光纤束流量传感器探头及其检测方法

(57)摘要

本发明提供一种单光纤束流量传感器探头及其检测方法,传感器探头包括活塞缸和检测箱,活塞缸的两端分别由端盖封闭,活塞缸内滑动设置有活塞,活塞与两端的端盖之间均设置弹簧和活塞杆,两端的端盖上均开设有通孔,活塞杆的一端固定于活塞上,另一端密封滑动设置于通孔内,且其中一个通孔内的活塞杆的端部固定有反光部件,该反光部件对应置有光纤检测端,检测箱与活塞两侧的腔室分别通过一个流体通路相连通,流体通路和气源分别设置于流体在检测箱内部流通过程的相对两侧。以解决现有流量传感器探头多采用传统的动力测量方式,拥有测量精度不高、耗能大等局限,在很多场合不能很好地胜任的问题。本发明属于流量检测领域。



1. 一种单光纤束流量传感器探头,其特征在於:包括活塞缸(1)和设置于活塞缸(1)一侧的检测箱(2),活塞缸(1)的两端分别由端盖(3)封闭,活塞缸(1)内滑动设置有活塞(4),活塞(4)与两端的端盖(3)之间均设置弹簧(5)和活塞杆(6),弹簧(5)的一端固定于活塞(4)上,另一端固定于端盖(3)上,所述两端的端盖(3)上均开设有通孔(7),活塞杆(6)的一端固定于活塞(4)上,另一端密封滑动设置于通孔(7)内,且其中一个通孔(7)内的活塞杆(6)的端部固定有反光部件(8),该通孔(7)的另一端还设置有光纤检测端(9),光纤检测端(9)的光纤束由入射光纤和出射光纤(91)集合铠装而成,光纤检测端(9)与该活塞杆(6)之间的通孔(7)的侧壁上还开设有与探头外部相连通的通气孔(71);

检测箱(2)上具有流体入口(21)和流体出口(22)以使流体流经检测箱(2)的内部,检测箱(2)与活塞缸(1)中活塞(4)两侧的腔室分别通过一个流体通路(23)相连通,还包括气源(24),气源(24)的供气方向指向两个流体通路(23)的中间位置,且流体通路(23)和气源(24)分别设置于流体在检测箱(2)内部流通路径的相对两侧,气源(24)的喷气方向与检测箱(2)内流体的流通方向相垂直;

流体在检测箱(2)内流动时,会在活塞(4)的两侧检测腔内产生动量压差,所述动量压差的数学模型为:分析传动量与压差之间的关系,设气流的速度为 V_s ,被测流体的速度为 V ,其中 V_s 是由气源(24)发射出来的气流速度,为已知量,活塞两端压强差与两个流体的动量 M_s/M 有关,其中 M 为被测流体动量, M_s 为气流动量,分别与 V_s^2 与 V^2 成正比;

$$M = kV^2;$$

$$M_s = kV_s^2, k \text{ 为常数};$$

$$\text{即: } \Delta P = k_1 M / M_s = k_1 k V^2 / k V_s^2;$$

$$\text{则: } \Delta P = k_1 M / M_s = k_1 V^2 / V_s^2;$$

其中, k_1 为已知量,从而在已知 ΔP 后即可求得 V 的值。

2. 根据权利要求1所述一种单光纤束流量传感器探头,其特征在於:活塞(4)两侧的弹簧(5)对称设置,且活塞(4)两侧的弹簧(5)的结构及规格均完全相同,活塞(4)位于两端端盖(3)的正中央位置时为初始位置,此时,活塞(4)两侧的弹簧(5)均处于自然状态。

3. 根据权利要求1所述一种单光纤束流量传感器探头,其特征在於:两个通孔(7)均开设在所在端盖(3)的正中心位置,两个通孔(7)、活塞(4)及两个活塞杆(6)均同轴设置,反光部件(8)与光纤检测端(9)垂直设置,活塞(4)与活塞缸(1)的内壁之间设置有活塞密封圈(41)。

4. 根据权利要求1所述一种单光纤束流量传感器探头,其特征在於:所述光纤检测端(9)通过螺纹旋紧固定于通孔(7)内。

一种单光纤束流量传感器探头及其检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种流量传感器探头,属于流量传感监测技术领域。

背景技术

[0002] 现代工业生产尤其是自动化生产过程中,常常要用各种传感器来监视和控制生产过程中的各个参数,使设备工作在正常状态或最佳状态,并使产品达到最好的质量。传感器也早已渗透到诸如工业生产、宇宙开发、海洋探测、环境保护、资源调查、医学诊断、生物工程、甚至文物保护等等极其之泛的领域。本发明是众多类别的传感器之一——流量传感器。随着传感器技术的发展,目前已经出现多种多样的流量传感器,最常用的有叶片式、涡街式、卡门涡旋式、热线式等。但是,诸如叶片式、涡街式、卡门涡旋式、热线式等传感器,原理多采用传统的动力测量方式,拥有测量精度不高、耗能大等局限,在很多场合不能很好地胜任。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于:提供一种单光纤束流量传感器探头及其检测方法,以解决现有流量传感器探头多采用传统的动力测量方式,拥有测量精度不高、耗能大等局限,在很多场合不能很好地胜任的问题。

[0004] 本发明的方案如下:一种单光纤束流量传感器探头,包括活塞缸和设置于活塞缸一侧的检测箱,活塞缸的两端分别由端盖封闭,活塞缸内滑动设置有活塞,活塞与两端的端盖之间均设置弹簧和活塞杆,弹簧的一端固定于活塞上,另一端固定于端盖上,所述两端的端盖上均开设有通孔,活塞杆的一端固定于活塞上,另一端密封滑动设置于通孔内,即活塞杆与通孔之间为滑动密封结构,例如,活塞杆的外侧设置有密封圈,通过密封圈实现与通孔内壁之间的密封,防止流体流入反光部件与光纤检测端之间,且其中一个通孔内的活塞杆的端部固定有反光部件,该通孔的另一端还设置有光纤检测端,光纤检测端与该活塞杆之间的通孔的侧壁上还开设有与探头外部相连通的通气孔,光纤检测端的光纤束由入射光纤和出射光纤集合铠装而成,入射光纤另一端与光源对接,用以耦合入射光,出射光纤的出射端与光敏元件连接,输出光强度信号,通过出射光纤所接收信号的强弱即可判断反光部件与光纤检测端之间距离的变化,从而推算活塞的滑动距离,即可进一步推算出进入活塞两侧的流体的压差;

[0005] 检测箱上具有流体入口和流体出口以使流体流经检测箱的内部,检测箱与活塞缸中活塞两侧的腔室分别通过一个流体通路相连通,还包括气源,气源的供气方向指向两个流体通路的中间位置,且流体通路和气源分别设置于流体在检测箱内部流通路径的相对两侧,如此设置,当检测箱内的流体不流通时,流入活塞两侧腔室的流体压力应当相同,则活塞会处于平衡位置保持不变,而当流体流动后,流入活塞两侧腔室的流体压力是不同的,则活塞会发生滑动,这种压力变化就会反映在光纤探头检测的光信号变化上,即通过该传感器检测出流体流量等信息。

[0006] 为了避免弹簧对传感器的影响,活塞两侧的弹簧对称设置,且活塞两侧的弹簧的结构及规格均完全相同,活塞位于两端端盖的正中央位置时为初始位置,此时,活塞两侧的弹簧均处于自然状态,即弹簧无拉伸与压缩形变;

[0007] 为保证光纤探头的传感效果,检测更为精准,两个通孔均开设在所在端盖的正中心位置,两个通孔、活塞及两个活塞杆均同轴设置,反光部件与光纤检测端垂直设置,反光部件为反光镜或反光片,活塞与活塞缸的内壁之间设置有活塞密封圈,以防止活塞两侧的流体互相渗入;

[0008] 作为优选的结构,所述光纤检测端通过螺纹旋紧固定于通孔内,以保证光纤探头定位的牢固和精确,端盖为橡胶塞,保证结构可靠性的前提下结构更为简化;

[0009] 为保证传感器的使用寿命和使用效果,活塞的材质优选硬质合金;

[0010] 为防止流体内的杂质进入传感器探头,所述流体通路上均设置有滤网。

[0011] 利用上述传感器探头检测流体流量的方法,包括:

[0012] 若检测箱内无被测流体流动,则活塞缸中活塞两侧腔室内的流体压力是相同的,活塞保持初始位置不变,光纤检测端检测到两腔室压差为零;若检测箱内有被测流体流动,启动气源吹气形成气流,则被测流体与气流在检测箱内发生相互作用,使得被测流体和气流的初始动量发生改变,流体在检测箱内发生偏移,以致进入活塞缸的混合流体在活塞的两侧形成压强差,活塞在两个流体检测腔压差的作用下,向低压一侧滑移,并通过信号处理得出压差值,再建立动量压差数学模型,推算得出流体动量;

[0013] 所述动量压差数学模型如下:分析传动量与压差之间的关系,设气流的速度为 V_s ,被测流体的速度为 V ,其中 V_s 是由气源发射出来的气流速度,为已知量,活塞两端压强差与两个流体的动量 M_s/M 有关,其中 M 为被测流体动量, M_s 为气流动量,分别与 V_s^2 与 V^2 成正比。

[0014] $M = kV^2$;

[0015] $M_s = kV_s^2$, k 为常数;

[0016] 即: $\Delta P = k_1 M / M_s = k_1 \frac{kV^2}{kV_s^2}$

[0017] 则: $\Delta P = k_1 M / M_s = k_1 \frac{V^2}{V_s^2}$

[0018] 其中, k_1 为已知量,从而在已知 ΔP 后即可求得 V 的值,在试验中,我们取 V_s 等于5m/s,取 $k_1 = 2$, V 变化由1m/s到2m/s,其曲线如图3所述。

[0019] 气源的喷气方向与检测箱内流体的流通方向相垂直。

[0020] 本发明与现有技术相比,主要优点如下:经过结构设计、理论与实验分析可知,该传感器探头具有较小的结构、较高的精确度与可靠性、较好的适应性与互换性等,该传感器探头能适用于众多流体流量检测场合,将光电传感原理应用于流量检测领域,输出信号经光电转换及信号处理计算后输出值将成倍变化,从而提高了检测灵敏度,具有十分重要的实际应用价值,对新型流量传感器探头的设计与推广起到了极大的推动作用。

[0021] 同时,该差压传感器探头采用活塞式结构作为压力探测器件,在两侧流体具有压力差时,活塞是平移运动,仅需根据活塞的平移量即可计算出流体压力差,对于光纤传感的要求更低,计算和测量更为简单,且活塞结构更加稳定,不易受外界干扰,不易损坏,使用寿

命更为长久,使得传感器探头的可靠性、适应性及互换性都有了较大进步,适宜用作流体流量的测量;传感器探头的强度补偿原理更为简单,实用性更强。

附图说明

- [0022] 图1是该传感器探头结构的剖视图;
[0023] 图2是检测原理图;
[0024] 图3是流体动量与活塞两边压强差的关系。

具体实施方式

[0025] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将参照附图对本发明作进一步地详细描述,

[0026] 实施例:

[0027] 参照图1至图3,本实施例提供一种单光纤束流量传感器探头,包括活塞缸1和设置于活塞缸1一侧的检测箱2,活塞缸1的两端分别由端盖3封闭,端盖3为橡胶塞,活塞缸1内滑动设置有活塞4,活塞4的材质为硬质合金,活塞4与活塞缸1的内壁之间设置有活塞密封圈41,活塞4与两端的端盖3之间均设置弹簧5和活塞杆6,弹簧5的一端固定于活塞4上,另一端固定于端盖3上,活塞4两侧的弹簧5对称设置,且活塞4两侧的弹簧5的结构及规格均完全相同,活塞4位于两端端盖3的正中央位置时为初始位置,此时,活塞4两侧的弹簧5均处于自然状态,即弹簧无拉伸与压缩形变,所述两端的端盖3上均开设有通孔7,活塞杆6的一端固定于活塞4上,另一端密封滑动设置于通孔7内,两个通孔7均开设在所在端盖3的正中心位置,两个通孔7、活塞4及两个活塞杆6均同轴设置,其中一个通孔7内的活塞杆6的端部固定有反光部件8,反光部件8与光纤检测端9垂直设置,反光部件8为反光镜或反光片,该通孔7的另一端还设置有光纤检测端9,光纤检测端9的一端通过螺纹旋紧固定于通孔7内,光纤检测端9与该活塞杆6之间的通孔7的侧壁上还开设有与探头外部相连通的通气孔71,光纤检测端9的光纤束由入射光纤和出射光纤91集合铠装而成,光纤检测端9的出射光纤91与光电转换器相连,光电转换器与信号处理器相连,光源设置于光纤的一端用于产生光纤信号,光源发出的光信号耦合进入到光纤内,光纤的另一端经Y型耦合器后分为检测光纤和参考光纤,检测光纤接入到传感器探头1中的光纤检测端9,并作为光纤检测端9的入射光纤,参考光纤则单独与一个光电转换器与相连,且该光电转换器与也与信号处理器相连;

[0028] 检测箱2上具有流体入口21和流体出口22以使流体流经检测箱2的内部,检测箱2与活塞缸1中活塞4两侧的腔室分别通过一个流体通路23相连通,流体通路23上均设置有滤网25,还包括气源24,气源24的供气方向指向两个流体通路23的中间位置,且流体通路23和气源24分别设置于流体在检测箱2内部流通过程的相对两侧,气源24的喷气方向与检测箱2内流体的流通方向相垂直。

[0029] 利用上述传感器探头检测流体流量的方法:

[0030] 光源发出的光信号耦合进入到光纤内,再通过Y型耦合器分为两路,一路经检测光纤到达光纤检测端9,照射到反光部件8上,经反射后的反射光进入接收光纤91,由接收光纤91传输到光电转换器进行光电转换,再将信号输入信号处理器进行信号处理;另一路经参考光纤直接传输到光电转换器进行光电转换后也输入到信号处理器进行信号处理,信号处

理器再对这两路信号进行比值运算,得出压差值;

[0031] 如图2所示,从气源24进入的测试流体(即气流)与被测流体耦合并相互作用,在被测流体的作用下,测试流体流场由均匀分布向右侧发生偏移。当测试流体流场均匀分布时(即被测流体不流动),进入传感器左右检测腔的流体流量相同,左右检测腔内的流体压力相等,活塞静止不动;而当测试流体流场向右侧发生偏移后(被测流体向右流动),进入传感器右腔的流体流量增大,进入传感器左腔的流体流量减小,从而导致传感器左右检测腔产生压力差。活塞4的左右偏移直接带动了活塞杆6端部的反光部件8的移动,并使光纤束与反光片(反光部件8)距离发生变化,造成输出光信号的强度发生变化,光电转换器把光信号转化为电信号,该信号经过放大整流滤波等处理环节后输入到计算机中,配合相应的算法计算,可以得出两检测位置的流体压力差。再建立动量压差数学模型,推算得出流体动量。

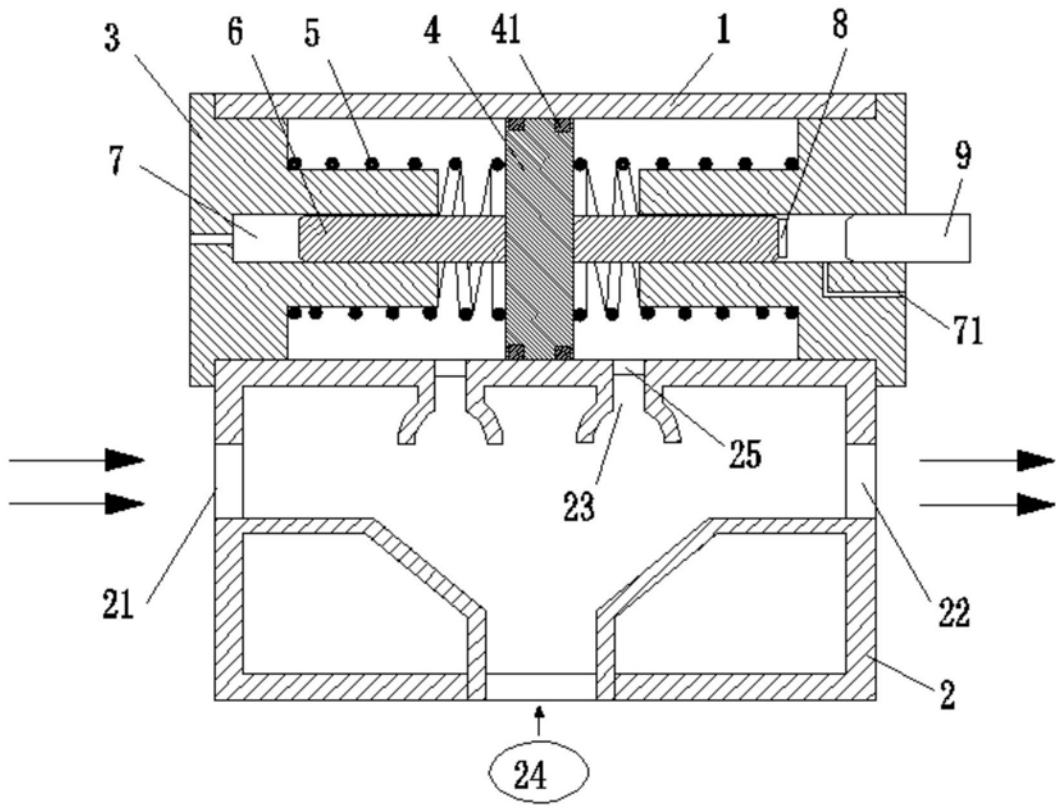


图1

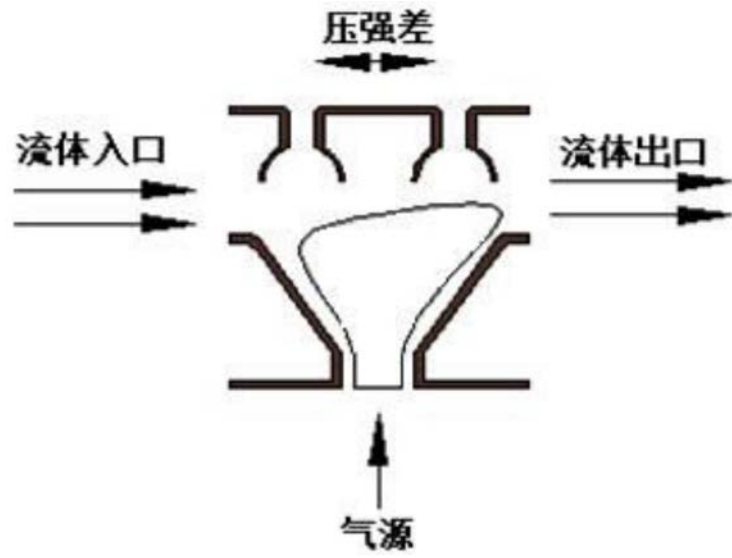


图2

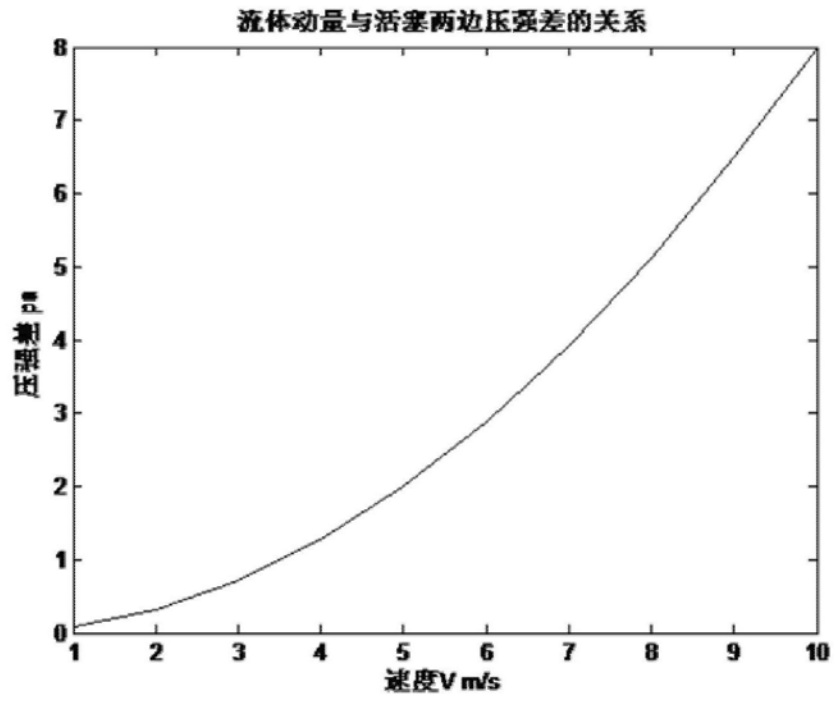


图3