



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206930321 U

(45)授权公告日 2018.01.26

(21)申请号 201720705135.7

(22)申请日 2017.06.16

(73)专利权人 北方民族大学

地址 750021 宁夏回族自治区银川市西夏区文昌北路204号

(72)发明人 张白 孔德超 王春阳

(74)专利代理机构 北京市领专知识产权代理有限公司 11590

代理人 林辉轮 张玲

(51) Int. Cl.

G01F 1/66(2006.01)

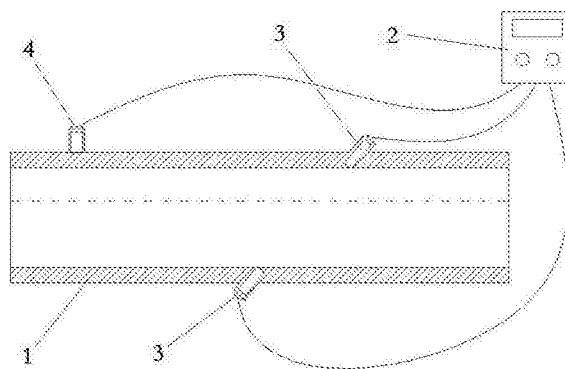
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

非满管超声波流量计

(57)摘要

本实用新型涉及一种非满管超声波流量计，包括测量导管，两个超声波流速传感器，一个超声波液位变送器和流量计算单元。所述两个超声波流速传感器分别倾斜设置于所述测量导管相对立的两侧，用于测量非满管液体的流速；所述超声波液位变送器垂直设置于测量导管上，且与所述两个超声波流速传感器中的一个位于同一侧，用于测量非满管液体的液位高度；所述流量计算单元分别与所述超声波液位变送器、两个超声波流速传感器连接，流量计算单元根据超声波液位变送器和两个超声波流速传感器测量所得数据，计算非满管液体的流量。本实用新型非满管超声波流量计能用于非满管流量的测量，并且结构简洁，安装方便，成本较低，测量速度快、精度高。



1. 一种非满管超声波流量计,其特征在于:包括测量导管、两个超声波流速传感器、超声波液位变送器和流量计算单元,所述两个超声波流速传感器分别倾斜设置于所述测量导管相对立的两侧,用于测量所述测量导管内液体的流速;所述超声波液位变送器垂直设置于测量导管上,且与所述两个超声波流速传感器中的一个位于同一侧,用于测量所述测量导管内液体的液位;所述流量计算单元分别与所述超声波液位变送器、两个超声波流速传感器连接,流量计算单元根据超声波液位变送器和两个超声波流速传感器测量所得数据,计算所述测量导管内的液体流量。

2. 根据权利要求1所述的非满管超声波流量计,其特征在于:所述超声波流速传感器与测量导管之间的夹角为 45° 。

3. 根据权利要求1所述的非满管超声波流量计,其特征在于:所述超声波液位变送器距同侧的超声波流速传感器的距离大于两个超声波流速传感器之间在水流方向的距离的两倍。

4. 根据权利要求1所述的非满管超声波流量计,其特征在于:所述非满管超声波流量计还包括壳体,所述流量计算单元设置于壳体内,壳体上设有显示屏和按键。

5. 根据权利要求1所述的非满管超声波流量计,其特征在于:所述测量导管为矩形截面的导管。

非满管超声波流量计

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种管道流量测量仪器,特别涉及一种非满管超声波流量计。

背景技术

[0002] 发展节水农业需要合理调配灌溉水资源,实施科学用水,正确执行用水计划与计收水费。当前加强水资源经济管理是我国现代化节水农业的发展趋势,这就迫切需要结构简单、测量精度高的流量测量装置。

[0003] 传统的超声波流量计利用超声波在流动的液体中传播时载有流体流量信息的原理,通过检测穿过流体的超声波信号就可以得到所测流体的流速信息,最后再根据相应原理换算成流量。超声波流量计在被测管道内无任何运动、阻流部件,无磨损,压力损失小;灵敏度高,可检测到流速的微小变化;具有极宽的量程比,且超声波流量计结构简单、便于维护,非常适合民用和工业测量。但该类仪器主要应用于满管流量测量。为解决非满管流量测量的需求,目前基本采用多声道超声波测量,但是这却对系统成本与多声道超声波流量计的安装提出了更高的要求。

实用新型内容

[0004] 本实用新型不仅克服了非满管流量测量的技术难题,而且还克服了多声道超声波测量装置成本高、安装困难的不足,提供了一种基于超声波时差法的非满管超声波流量计。

[0005] 为了解决上述技术问题,本实用新型采用下述技术方案:一种非满管超声波流量计,包括测量导管、两个超声波流速传感器、超声波液位变送器和流量计算单元,所述两个超声波流速传感器分别倾斜设置于所述测量导管相对立的两侧,用于测量所述测量导管内液体的流速;所述超声波液位变送器垂直设置于测量导管上,且与所述两个超声波流速传感器中的一个位于同一侧,用于测量所述测量导管内液体的液位;所述流量计算单元分别与所述超声波液位变送器、两个超声波流速传感器连接,流量计算单元根据超声波液位变送器和两个超声波流速传感器测量所得数据,计算所述测量导管内的液体流量。

[0006] 考虑到 $\cot 45^\circ$ 等于1,有利于减少流量计算公式中系数的个数,提高计算速度,为此,本实用新型提供了以下技术方案:所述超声波流速传感器与测量导管之间的夹角为 45° 。

[0007] 为了避免超声波液位变送器发射的超声波与超声波流速传感器发射的超声波相互干扰,为此,本实用新型提供了以下技术方案:所述超声波液位变送器距同侧的超声波流速传感器的距离大于两个超声波流速传感器之间在水流方向的距离的两倍。

[0008] 所述非满管超声波流量计还包括壳体,所述流量计算单元设置于壳体内,壳体上设有显示屏和按键。

[0009] 为了方便测量导管内流体截面积的计算,为此,本实用新型提供了以下技术方案:所述测量导管为矩形截面的导管。

[0010] 与现有满管超声波流量计相比,本实用新型能被应用于截面形状规则的非满管流

量的测量;与现有非满管多声道超声波流量计相比,本实用新型结构更为简洁,需要的超声波流速传感器更少,安装方便,成本更低,且测量速度快。

附图说明

[0011] 为了更清楚地说明本实用新型实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本实用新型的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0012] 图1是本实用新型轴向截面的结构示意图

[0013] 图2是本实用新型的非满管流量计算辅助示意图

[0014] 图中标记说明:

[0015] 测量导管1;流量计算单元2;超声波流速传感器3;超声波液位变送器4。

具体实施方式

[0016] 下面将结合本实用新型实施例中附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。基于本实用新型的实施例,本领域技术人员在没有创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型的保护范围。

[0017] 请参阅图1和图2,图中仅是示意性地展示了各部件的结构,但不表示为具体产品的结构。如图1和图2所示,本实施例中提供了一种非满管超声波流量计,包括一个测量导管1、两个超声波流速传感器3、一个超声波液位变送器4和一个流量计算单元2,作为一种可实施方式的举例,测量导管1为矩形截面的导管,矩形截面的导管方便计算非满管流体的截面积。流量计算单元可以采用集成有加减乘除计算功能的微处理器实现,也可以采用电器元件组成的加减乘除运算电路模块实现。

[0018] 两个超声波流速传感器3分别倾斜地设置于测量导管1的相对立的两侧,与测量导管1之间的夹角为 45° ,两个超声波流速传感器3相互进行超声波的发射与接收,用于测量所述测量导管内液体的流速。超声波液位变送器4垂直设置于测量导管上,且与所述两个超声波流速传感器中的一个位于同一侧,用于用于测量所述测量导管内液体的液位。为了避免超声波液位变送器4与超声波流速传感器3之间发生超声波干扰,超声波液位变送器4距同侧的超声波流速传感器3的距离 X_2 大于二倍两超声波流速传感器在水流方向的距离 X_1 。

[0019] 所述流量计算单元分别与所述超声波液位变送器、两个超声波流速传感器连接。流量计算单元根据超声波液位变送器和两个超声波流速传感器测量所得数据,计算所述测量导管内的液体流量。所述非满管超声波流量计还包括壳体,所述流量计算单元设置于壳体内,壳体上设有显示屏和按键。

[0020] 使用时:

[0021] 1) 当非满管流体通过测量导管1时,超声波液位变送器4向水面发射超声波,通过超声波的水面反射时间计算出测量导管顶部距水面的距离 h ,由此可以根据测量导管1的截面形状得知非满管流体的截面积 s 。

[0022] 2) 测量导管1顶部的超声波流速传感器3发射超声波,超声波信号通过流体介质后

被测量导管1底部的超声波流速传感器3所接收,顶部和底部的超声波流速传感器3分别将发射和接收超声波的时刻传递给流量计算单元2,流量计算单元通过计算得出逆流传播时间 t_1 。

[0023] 3) 测量导管1底部的超声波流速传感器3发射超声波,超声波信号通过流体介质后被测量导管1顶部的超声波流速传感器3所接收,底部和顶部的超声波流速传感器3分别将发射和接收超声波的时刻传递给流量计算单元2,流量计算单元通过计算得出顺流传播时间 t_2 。

[0024] 4) 流量计算单元2根据 t_1 和 t_2 计算得出时间差 Δt 。

[0025] 5) 设流体流速为 v ;已知静止流体中的声速为 c ,测量导管截面高度为 H ,测量导管顶部距水面的距离 h ,流体静止时超声轨迹与管道轴线为 45° ,非满管流体截面积 s ,则逆流传播时间 t_1 和顺流传播时间 t_2 分别为:

$$[0026] \quad t_1 = \frac{H-h/\sin 45^\circ}{c-v \cdot \cos 45^\circ} + \tau$$

$$[0027] \quad t_2 = \frac{H-h/\sin 45^\circ}{c+v \cdot \cos 45^\circ} + \tau$$

[0028] 式中 τ 为超声波在管内空气中、管壁内和电脉冲信号在电路中传输所产生的滞后时间的总和。

[0029] 时间差为 Δt 等于:

$$[0030] \quad \Delta t = t_1 - t_2 = \frac{2(H-h) \cot 45^\circ}{c^2 - v^2 \cos^2 45^\circ} v \approx 2 \frac{(H-h) \cot 45^\circ}{c^2} v \quad (\text{因为 } c \gg v)$$

[0031] 因为 Δt 已经通过流量计算单元算得,则流速 v 等于:

$$[0032] \quad v = \frac{\Delta t \cdot c^2}{2(H-h) \cdot \cot 45^\circ} = \frac{\Delta t \cdot c^2}{2(H-h)}$$

[0033] 故流量 q 等于:

$$[0034] \quad q = s \cdot v = \frac{s \cdot \Delta t \cdot c^2}{2(H-h)}$$

[0035] 以上所述,仅为本实用新型的较佳实施例而已,但本实用新型的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术方案的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内,对以上实例进行简单修改、同等变换,均涵盖在本实用新型的保护范围内。

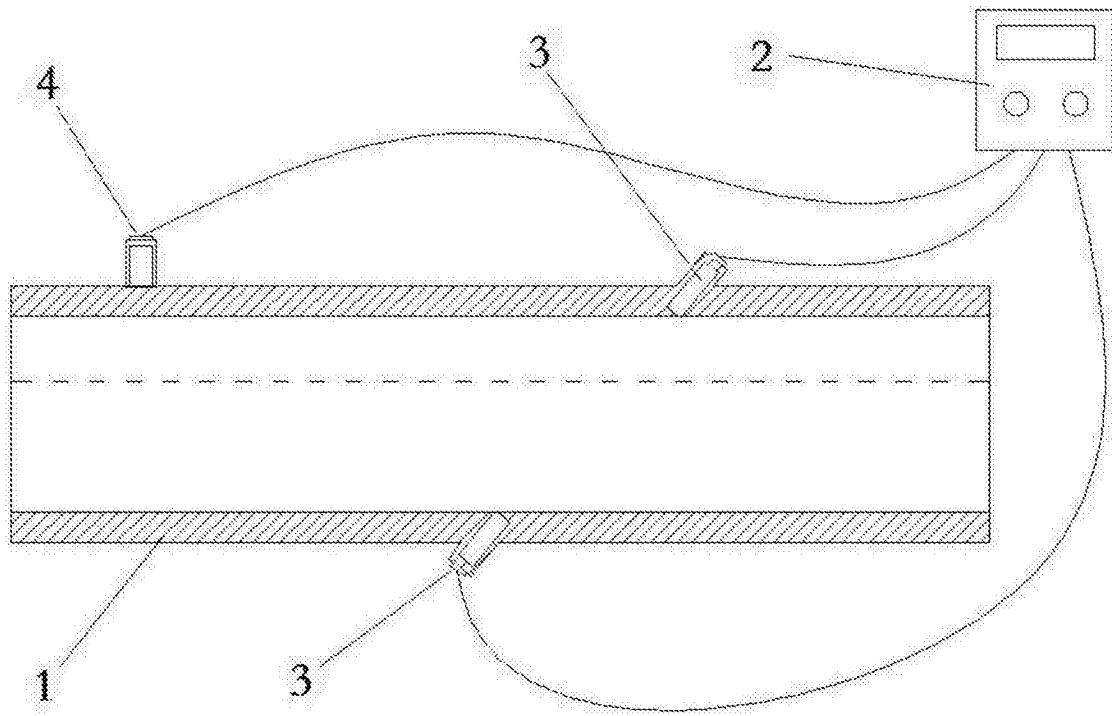


图1

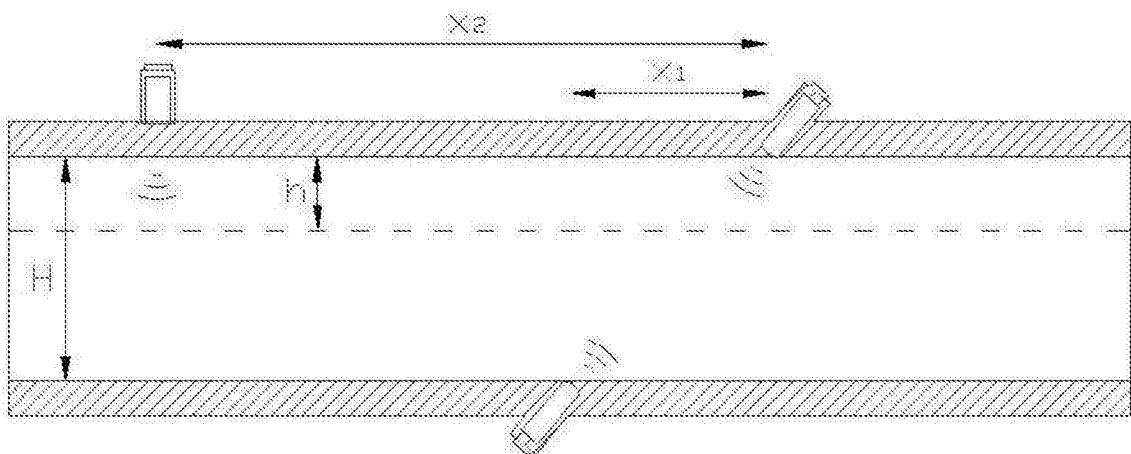


图2