

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102095461 A

(43) 申请公布日 2011. 06. 15

(21) 申请号 201110009903. 2

(22) 申请日 2011. 01. 18

(71) 申请人 姚贤卿

地址 264200 山东省威海市环翠区红旗街
17 号 102 号

(72) 发明人 姚贤卿 祁晓明 朱承纲 郜斌
赵继强 毕玉山

(74) 专利代理机构 威海科星专利事务所 37202
代理人 王元生

(51) Int. Cl.

G01F 1/88(2006. 01)

G01N 11/08(2006. 01)

G01N 9/32(2006. 01)

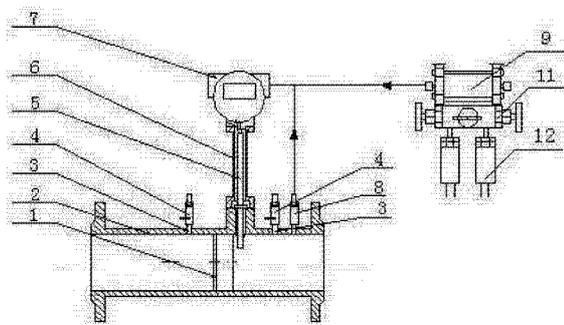
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

复合型干度质量流量计及干度标定测量方法

(57) 摘要

本发明涉及一种复合型干度质量流量计及干度标定测量方法,管道表体中安装有一旋涡发生体和一检测旋涡的探头,探头将流量频率信号传送到智能放大器;所述管道表体上设有取压管,上下游取压管将差压信号传送给差压变送器,差压变送器将差压信号传送到智能放大器;温度传感器检测的信号传送到智能放大器或采用干度标定测量方法,通过智能放大器采集、处理,实现对流体的密度、干度、质量流量的测量。本发明结构紧凑,重量轻、压损小、功能强,大大降低使用中的安装要求,节省管材,只占一台表的空间位置,安装、维护方便。



1. 一种复合型干度质量流量计,其设有一管道表体,其特征是:所述管道表体中安装有一旋涡发生体和一检测旋涡的探头,探头将检测的流量频率信号传送到智能放大器;所述管道表体上旋涡发生体的上、下游分别设有取压管,取压管连接一差压变送器,上下游取压管将差压信号传送给差压变送器,差压变送器将差压信号传送到智能放大器;所述管道表体上还安装一温度或压力传感器,温度或压力传感器检测的信号传送到智能放大器;流量频率信号、差压信号、温度或压力信号通过智能放大器采集、处理,实现对流体的干度、密度、质量流量的测量和显示。

2. 根据权利要求1所述复合型干度质量流量计,其特征是在管道表体上游端安装连接一整流装置。

3. 一种复合型干度质量流量计,其设有一管道表体,其特征是:所述管道表体中安装有一旋涡发生体和一检测旋涡的探头,探头将检测的流量频率信号传送到智能放大器,经放大处理分离对应干度或密度的幅值信号;所述管道表体上还连接一温度或压力传感器,温度或压力传感器检测的信号传送到智能放大器;流量频率信号、幅值信号和温度或压力信号通过智能放大器的CPU微处理器采集、处理、标定,生成干度或密度测量曲线,实现对流体的干度、密度、质量流量的测量。

4. 根据权利要求3所述复合型干度质量流量计,其特征是在管道表体上游端安装连接一整流装置。

5. 一种根据权利要求3所述复合型干度质量流量计的干度标定测量方法,其特征是:将所述探头检测的流量频率信号分离出对应干度或密度的幅值信号,将流量频率信号、幅值信号和温度或压力信号经智能放大器的CPU微处理器采集、信号处理,在需要测量的干度或密度范围内,选择若干个标定点,通过化验得到各标定点的干度值,测量各标定点对应的幅值信号的幅值或流量频率值和温度或压力值,然后将每个标定点的干度值、幅值或流量频率值、温度或压力值作为一组标定参数,将各标定点的标定参数置入CPU微处理器,CPU微处理器处理后生成一干度或密度测量曲线,实现对干度、密度、质量流量参数的测量。

复合型干度质量流量计及干度标定测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种管道内流体介质的测量装置及方法,具体地说是一种能测量管道内流体的干度、质量、流量的涡街差压复合型干度质量流量计及干度标定测量方法。

背景技术

[0002] 我们知道流量的测量在工业生产和科学研究试验中应用极为广泛,如测量液体、气体、蒸汽、两相流体等各种流动介质。涡街流量计是 70 年代发展起来的振荡型速度式流量计,至今已三十多年的历史,它的出现立即引起国内外流量行业和流量专家的极大关注,发展十分迅速。该类仪表具有结构简单,无可动部件,压损小,流量频率只随流速而变化,与介质的种类及其参数,如压力、温度、密度等都无关,不同介质其仪表常数基本相同。由于流体振荡频率与速度成正比,因而这类流量变送器原始信号是线性数字信号,测量精度较高等特点,应用十分广泛。

[0003] 至目前为止,国内外的涡街流量计均都采用卡门涡街原理制造的涡街流量计,因此目前国内外生产的涡街流量计与其它大多类型的流量计一样,只能测量工况下的体积流量,但许多情况下,人们希望测量的流量是重量流量和标况流量,要实现这一测量要求,必须要测得流动介质的密度(ρ),这样需配套测温度的传感器或测压力的传感器或同时需配测温传感器和测压传感器。并将上述信号传到流量积算仪查表运算得到密度(ρ),经计算式 $Q_G=Q_V \times \rho$ 得到质量流量(注: Q_G 为质量流量, Q_V 为工况体积流量, ρ 为介质密度)。因此整个测量系统复杂,安装很不方便,维护难度大,维护费用较高,供电和信号传送复杂,铺设电缆管和电缆线也多,施工费用高,因此,整套测量系统成本高,综合精度差。

[0004] 特别是两相流体,如湿饱和蒸汽两相流不仅要求能测量质量流量还要能测量干度,因此几乎所有流量计都无法测量。目前,对两相流的测量和干度测量的研究成为世界各国攻克的难题,每年定期举办的国际两相流测量技术研讨会,各种论文,各种检测方式,可谓是百花齐放,百家争鸣,人们的奋斗从来未停止过,然而很多是停留在实验室和理论研究,没有完整系列标准的产品,即便国外能提供的产品,价格昂贵,性能和实用性差。

[0005] 在多年的两相流的应用与研究实践中,本申请人曾发明并成功应用以一台涡街流量计测量工况体积流量或流速,用另一台表涡街流量计或靶式流量计或差压式流量计组成复合式质量流量计收到较好的效果,但因多台表组合在一起,其表体长度较长,体积笨重,价格较贵,压损较大,维护工作量较大等。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是克服上述现有技术的不足,提供结构一种简单合理,安装和施工简便,压损小,体积小,能实现对流体的干度、质量流量多参数测量的复合型干度质量流量计及干度标定测量方法。

[0007] 本发明解决上述技术问题采用的技术方案是:一种复合型干度质量流量计,其设有一管道表体,其特征是:所述管道表体中安装有一旋涡发生体和一检测旋涡的探头,探头

将检测的流量频率信号传送到智能放大器；所述管道表体上旋涡发生体的上、下游分别设有取压管，取压管连接一差压变送器，上下游取压管将差压信号发送给差压变送器，差压变送器将差压信号传送到智能放大器；所述管道表体上还安装一温度或压力传感器，温度或压力传感器检测的信号传送到智能放大器；流量频率信号、差压信号、温度或压力信号通过智能放大器采集、处理，实现对流体的干度、密度、质量流量的测量和显示。

[0008] 本发明上述技术方案将涡街流量计、差压节流装置、温度或压力传感器集一体，共用一个表体，共用一个旋涡发生体、共用一个电源，共用一个功能强大的智能放大器，实现流体的干度、温度、压力测量及流体的质量流量测量等多参数测量的目的。整机结构紧凑，如同一台涡街流量计或一台差压流量计大小，整机小巧、重量轻、压损小、功能强，本发明大大降低使用中的安装要求，节省管材，只占一台表的空间位置并大大缩短前后直管段的长度，降低了技术安装的要求，安装、维护极为方便。

[0009] 本发明解决上述技术问题采用的另一技术方案是：一种复合型干度质量流量计，其设有一管道表体，其特征是：所述管道表体中安装有一旋涡发生体和一检测旋涡的探头，探头检测的流量频率信号传送到智能放大器，经放大处理分离对应干度或密度的幅值信号；所述管道表体上还连接一温度或压力传感器，温度或压力传感器检测的信号传送到智能放大器；流量频率信号、幅值信号和温度或压力信号通过智能放大器的 CPU 微处理器采集、处理、标定，生成干度或密度测量曲线，实现对流体的干度、密度、质量流量的测量。

[0010] 本发明上述复合型干度质量流量计的干度标定测量方法，其特征是：将所述探头检测的流量频率信号分离出对应干度或密度的幅值信号，将流量频率信号、幅值信号和温度或压力信号经智能放大器的 CPU 微处理器采集、信号处理，在需要测量的干度或密度范围内，选择若干个标定点，通过化验得到各标定点的干度值，测量各标定点对应的幅值信号的幅值或流量频率值和温度或压力值，然后将每个标定点的干度值、幅值或流量频率值、温度或压力值作为一组标定参数，将各标定点的标定参数置入 CPU 微处理器，CPU 微处理器处理后生成一干度或密度测量曲线，实现对干度、密度、质量流量参数的测量。

[0011] 本发明上述技术方案仅用一台涡街流量计加上温度或压力传感器就可实现上述多参数的测量。可以节省一台差压式流量计及其配套阀门附件，特别是在冬季怕隔离器、引压管及变送器冻裂。因此，给用户有了更多的选择，用户可以根据情况、灵活组配，既省费用，更为安全。

附图说明

[0012] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0013] 图 1 是本发明实施例 1 的结构示意图。

[0014] 图 2 是图 1 中增加整流装置的结构示意图。

[0015] 图 3 是本发明实施例 2 的结构示意图。

[0016] 图 4 是本发明实施例 2 智能放大器原理框图。

[0017] 图 5 是本发明实施例 2 智能放大器另一原理框图。

[0018] 图中的标号是：1. 旋涡发生体，2. 管道表体，3. 取压管，4. 截止阀，5. 探头，6. 支撑连接体，7. 智能放大器，8. 温度或压力传感器，9. 差压变送器，10. 整流装置，11. 平衡三阀组，12. 隔离器。

具体实施方式

[0019] 实施例 1:从图 1 中可以看出,一种复合型干度质量流量计,其设有一管道表体 2,管道表体 2 中安装有一旋涡发生体 1 和一检测旋涡的探头 5,探头外部设有支撑连接体 6,支撑连接体 6 下部连接固定在管道表体 2 上,上部连接支撑智能放大器 7,探头 5 将检测的流量频率信号传送到智能放大器 7;所述管道表体 2 上旋涡发生体的上、下游分别设有取压管 3,取压管 3 连接一差压变送器 9,上、下游取压管将差压信号传送给差压变送器 9,差压变送器 9 将差压信号传送到智能放大器 7;所述管道表体 2 上旋涡发生体的上游或下游还连接一温度或压力传感器 8,温度或压力传感器 8 检测的信号传送到智能放大器;流量频率信号、差压信号、温度或压力信号通过智能放大器采集、处理,实现对流体的密度、干度、质量流量的测量和显示。

[0020] 本装置中管道表体 2 是连接流体管道和安装旋涡发生体 1、检测旋涡的探头 5、取压管 3、温度或压力传感器 8、支撑连接体 6 等部件的基体。旋涡发生体 1 作用主要是使流体流经该发生体时分离出有规则的旋涡,同时也是差压表的节流件,该旋涡对检测旋涡的探头 5 产生振荡力,探头 5 受到旋涡振荡力的作用后将流量信号传递到智能放大器 7 的前置放大处理电路,经后级电路变换处理后输入 CPU 微处理器运算和信号处理。支撑连接体 6 主要是连接管道表体 2 和智能放大器 7,起支撑智能放大器以及屏蔽外磁场对检测旋涡的探头引线的干扰的作用。取压管 3 安装在管道表体 2 中的旋涡发生体 1 的上游和下游,其将旋涡发生体上游和下游形成的差压引导输送到差压变送器 9。取压管 3 上还可以安装截止阀 4,截止阀 4 作用是调试和维修用。差压变送器 9 和取压管 3 之间还连接有平衡三阀组 11 和隔离器 12。平衡三阀组 11 的作用是调整差压零点和维修差压变送器 9 用。隔离器 12 的作用是将高温介质进行隔离,以避免高温传导到差压变送器造成损坏,差压变送器 9 将差压变成电信号放大处理后传到智能放大器 7。

[0021] 本发明实施例 1 在直管段长度不能满足仪表正常技术要求的情况下,特别是两相流体如湿饱和蒸汽干度范围宽、干度较低的情况下,管道表体 2 的上游端还连接安装一整流装置 10。否则仪表将无法正常工作。如图 2 所示。整流装置 10 的具体组成结构在本申请人 ZL200920308865.9 中已详细描述。

[0022] 上述所有信号包括流量频率信号(含幅值信号)、差压信号、温度或压力信号通过智能放大器的 CPU 微处理器采集、信号处理、计算、查表、软件设计程序编程等,实现对流体的密度、干度、质量流量的测量和显示。并输出标准信号 4-20mA、485 通讯信号、GPRS 无线远传信号。

[0023] 本发明实施例 1 工作过程和原理是:流体通过旋涡发生体 1 时,在其下游两侧交替产生旋涡,旋涡作用力对检测旋涡的探头 5 产生升力,该信号经放大电路放大,滤波,整形成脉冲频率信号,该频率信号即为流量频率信号。即 $Q_{\pm} = 3600(\text{秒}) \times f / k$ (式 1),其中 Q_{\pm} 为工况下的体积流量 (m^3/h), f 为流量频率, k 为仪表常数。同时,流体通过旋涡发生体 1 时,在其上游形成正压,下游形成负压,通过上下游的取压管 3 将其差压信号传送到差压变送器 9,再由差压变送器输出差压的电信号传送到智能放大器 7,根据伯努利定律在节流件上下游形成的差压信号符合下述计算式: $Q_{\pm} = k \cdot \sqrt{\Delta P / \rho}$ (式 2),其中 Q_{\pm} 为工况体积流量, ΔP 为差压值, ρ 为介质工况密度, k 为系数。将

式 1 中的 Q_{\pm} 代入式 2 中即可求得 ρ 密度,从而可求得质量流量。即 $Q_g=Q_{\pm} \cdot \rho$,其中 Q_g 为质量流量,再则,由于湿饱和蒸汽的干度与温度(或压力)、密度成对应关系式,故我们将所测得的温度(或压力)和密度经查表计算就可测量到干度。本发明测量精度高、稳定性好特别是测量干度的精度优于 3%,大大优于国内外其它方法测量的精度和性能。

[0024] 本装置不是简单的三位一体的组合结构,而是将它们共有的特性巧妙地结合在一起,即三种测量仪共用一个表体,共用一个旋涡发生体、共用一个电源,共用一个功能强大的智能放大器,实现流体的干度测量及流体的质量流量测量等多参数测量的目的,因此整机结构紧凑如同一台涡街流量计或一台差压流量计大小,整机小巧、重量轻、压损小、功能强。本发明大大降低使用中的安装要求,节省管材,只占一台表的空间位置,安装、维护极为方便。

[0025] 实施例 2:从图 3 中可以看出,一种复合型干度质量流量计,其设有一管道表体 2,所述管道表体 2 中安装有一旋涡发生体 1 和一检测旋涡的探头 5,探头 5 外部设有支撑连接体 6,支撑连接体 6 下部连接固定在管道表体上,上部连接支撑智能放大器 7,探头 5 将检测的流量频率信号传送到智能放大器 7,经放大处理分离对应干度或密度的幅值信号;所述管道表体上旋涡发生体的上游或下游还连接一温度或压力传感器 8,温度或压力传感器检测的信号传送到智能放大器 7;流量频率信号、幅值信号和温度或压力信号通过智能放大器的 CPU 微处理器采集、处理、标定,生成干度或密度测量曲线,实现对流体的密度、干度、质量流量的测量。

[0026] 本实施例 2 在直管段长度不能满足仪表正常技术要求的情况下,特别是两相流体如湿饱和蒸汽干度范围宽、干度较低的情况下,管道表体的上游端也可以连接安装一整流装置。整流装置的具体组成结构在本申请人 ZL200920308865.9 中已详细描述。

[0027] 本发明上述复合型干度质量流量计的干度标定测量方法,其利用卡门涡街流量计,将所述探头检测的流量频率信号分离出对应干度或密度的幅值信号,将流量频率信号、幅值信号和温度或压力信号经智能放大器的 CPU 微处理器采集、信号处理,在需要测量的干度范围内,选择若干个标定点,通过化验得到各标定点的干度值,测量各标定点对应的幅值信号的幅值或流量频率值和温度或压力值,然后将每个标定点的干度值、幅值或流量频率值、温度或压力值作为一组标定参数,将各标定点的标定参数置入 CPU 微处理器,CPU 微处理器处理后生成一干度测量曲线,实现对干度、密度、质量流量参数的测量。

[0028] 本发明基于干度、密度及温度或压力三者之间存在的关系,当知道干度和温度或压力便可知道对应的密度,同样当知道密度和温度或压力便可知道对应的干度。因此本发明干度标定测量方法同样也是密度标定测量方法。因此,只要解决干度和密度其中之一的参数值,便可实现测量所需要的干度和密度。

[0029] 本发明方法仅用一台涡街流量计加上温度或压力传感器就可实现上述多参数的测量。可以节省一台差压式流量计及其配套阀门附件,特别是在冬季怕隔离器、引压管及变送器冻裂,因此,给用户有了更多的选择,用户可以根据情况、灵活组配,既省费用,更为安全。

[0030] 图 4 和图 5 是本发明实施例 2 智能放大器的原理框图。

[0031] 从图 4 中可以看出,智能放大器 7 将检测旋涡的探头 5 检测的旋涡振荡信号传送到前置放大处理电路(称为前置放大),经前置放大处理的信号传送到后级放大处理电路分

离出两路信号：一路信号为流量频率信号，所述流量频率信号，经 CPU 计算得到瞬时体积流量 (m^3/h)。另一路信号为干度或密度对应的幅值信号，该信号大小变化与流体的密度 (ρ) 大小变化呈对应关系，上述两种信号经 CPU 微处理器采集、处理。

[0032] 从图 5 中可以看出，智能放大器 7 将检测旋涡的探头 5 检测的旋涡振荡信号传送到第一级放大处理电路(称为前置电路)，经前置放大处理的信号传送到后级放大处理电路直接传送到 CPU 微处理器进行采集、处理。

[0033] 本发明所述的采用干度标定测量方法具体描述如下：在需要测量的干度范围内，选择若干个标定点，一般选择 2 ~ 5 个标定点即可，通过化验得到每个标定点的干度值，测量各标定点对应的信号幅值或流量频率值和温度值或压力值，作为一组标定参数。将各标定点所得到的每一组标定参数置入 CPU 处理器，处理后生成一干度或密度测量曲线，便可测得干度或密度。

[0034] 例如：在蒸汽锅炉出口选三个干度标定点：第一个干度标定点经化验其干度值为 75，测得温度为 320°C ，此时可查表得到密度值为 $83.44\text{kg}/\text{m}^3$ ，测得该干度或密度对应的幅值为 0.25mv ；第二个干度标定点经化验其干度值为 65，测得温度为 300°C ，此时查表得到密度值为 $68.66\text{kg}/\text{m}^3$ ，干度或密度对应的幅值为 0.19mv 。第三个干度标定点经化验其干度值为 55，测得温度为 280°C ，此时经查表得到密度值为 $58.17\text{kg}/\text{m}^3$ ，干度或密度对应的幅值为 0.09mv 。将上述三个标定点的干度值(或密度值)、幅值(mv)、温度值(或压力值)置入智能放大器，处理后生成一干度或密度测量曲线。便可测得 55% ~ 75% 干度范围内的任何干度值(或密度值)。本方法所测干度的精度为 $\leq 3\%$ ，远远优于国内外其它测量方式(5% ~ 10%)，且信号稳定，能满足双相流湿饱和蒸汽测量的技术要求。

[0035] 又例如：在蒸汽锅炉出口选三个干度标定点：第一个干度标定点经化验其干度值为 75，测得温度为 320°C ，此时可查表得到密度值为 $83.44\text{kg}/\text{m}^3$ ，测得该干度或密度对应的流量频率值为 270 Hz；第二个干度标定点经化验其干度值为 65，测得温度为 300°C ，此时查表得到密度值为 $68.66\text{kg}/\text{m}^3$ ，干度或密度对应的流量频率值为 240 Hz。第三个干度标定点经化验其干度值为 55，测得温度为 280°C ，此时经查表得到密度值为 $58.17\text{kg}/\text{m}^3$ ，干度或密度对应的流量频率值为 205 Hz。将上述三个标定点的干度值(或密度值)、流量频率值、温度值(或压力值)置入智能放大器，处理后生成一干度或密度测量曲线。便可测得 55% ~ 75% 干度范围内的任何干度值(或密度值)。本方法所测干度的精度为 $\leq 3\%$ ，远远优于国内外其它测量方式(5% ~ 10%)，且信号稳定，能满足双相流湿饱和蒸汽测量的技术要求。

[0036] 另外本干度或密度标定测量方法也同样适用于上述实施例 1 涡街差压复合型干度质量流量测量仪，在所测干度的测量范围选三个测量点，将测得的各点的干度或密度、温度、幅值、置入 CPU 即可。该方法所知的干度或密度是由复合型干度质量测量仪所测得的。测量标定完毕后即可拆除差压测量系统。大家都知道，差压式仪表虽然可靠但由于使用多个截止阀和连接管件，存在泄露点隐患多，特别是测量蒸汽中的隔离器和引压附件易在冬天结冰造成引压管件和差压变送器等破裂，特别是高温高压工况下安全运行存在隐患更大，由于本装置采用了干度标定测量方法干度或密度标定实现了干度或密度自校，故称为自校式涡街差压复合型干度质量流量仪，用户根据工况情况，可定期或不定期校准。这不仅可以去差压变送器及配套的附件，而且在安全性和可靠性大为提高，同时省去了大量的维修费用和差压变送器等的购置费用，特别是在批量使用时用一台差压变送器可以标定

其它测量装置,其经济效益十分显著。上述两种标定方法基本相同,不同的是前者是通过化验和其他方式测得所需要的干度值、密度值,后者是通过测量仪自身所测得的干度值、密度值,因此更为简捷方便。

[0037] 本发明的涡街差压复合型干度质量流量计,为卡门涡街原理的应用与研究揭开崭新的一页,是历史性的一次飞跃和创新,它独特的优势是其它流量仪表无法比拟的,必将产生深远影响,为进入国际市场出口创汇建立新的平台,其经济效益和社会效益是十分巨大的。

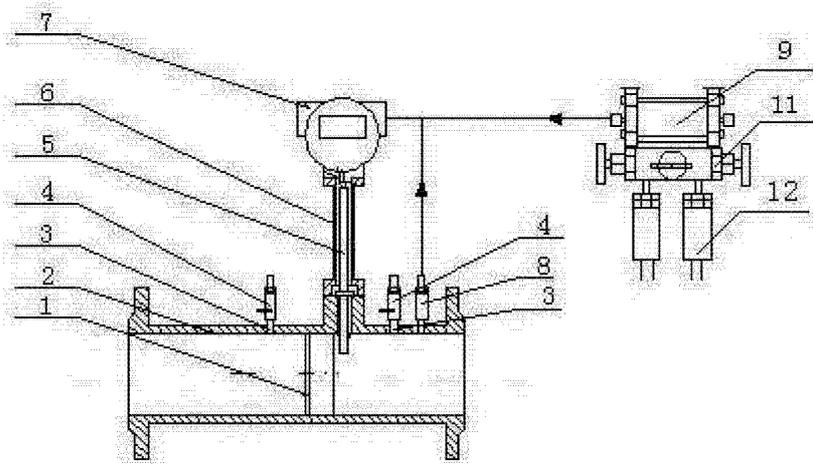


图 1

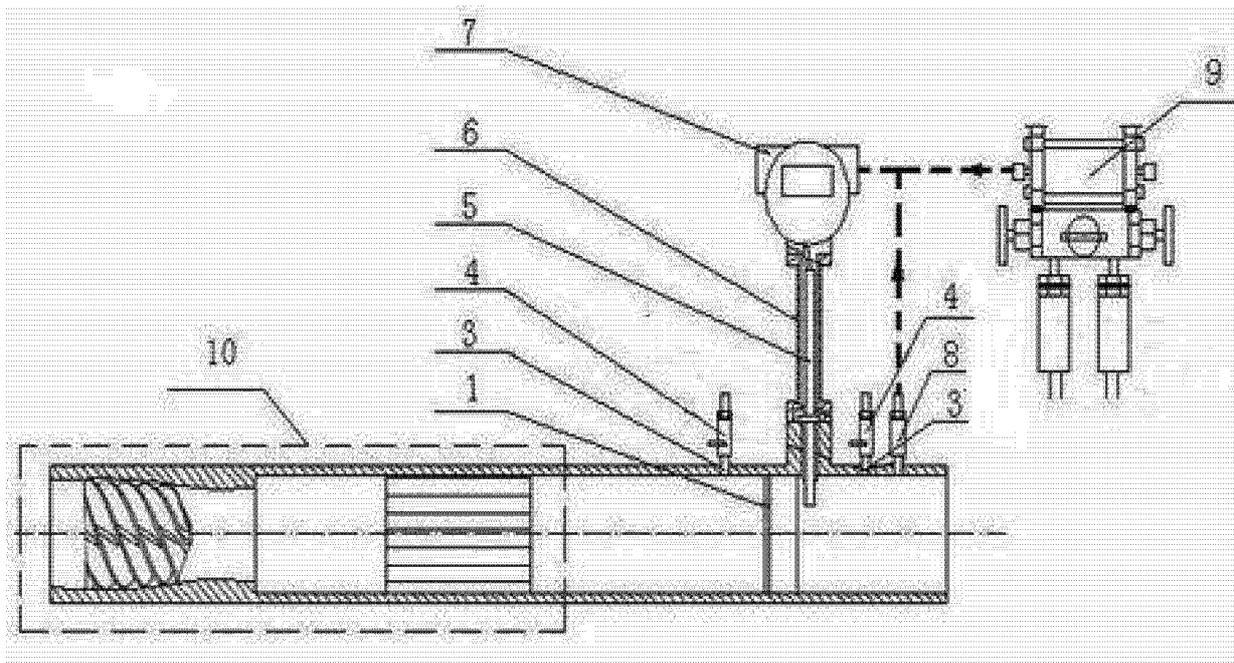


图 2

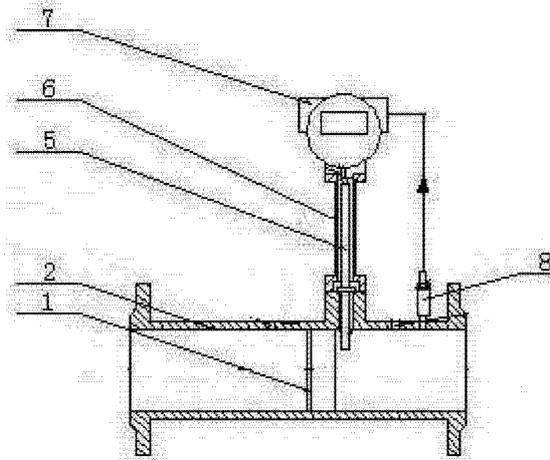


图 3

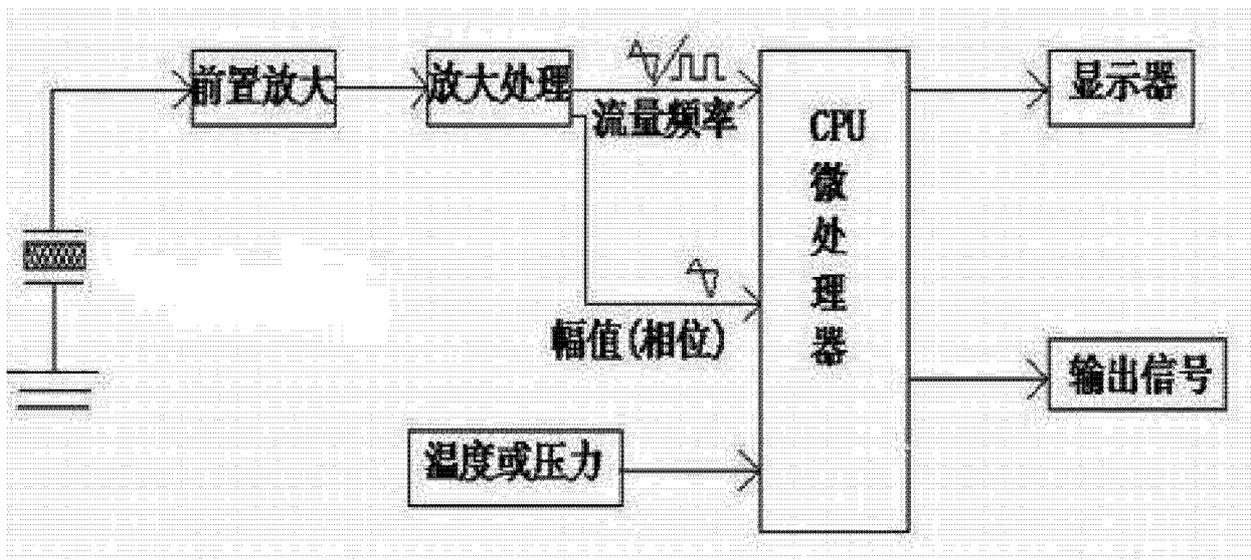


图 4

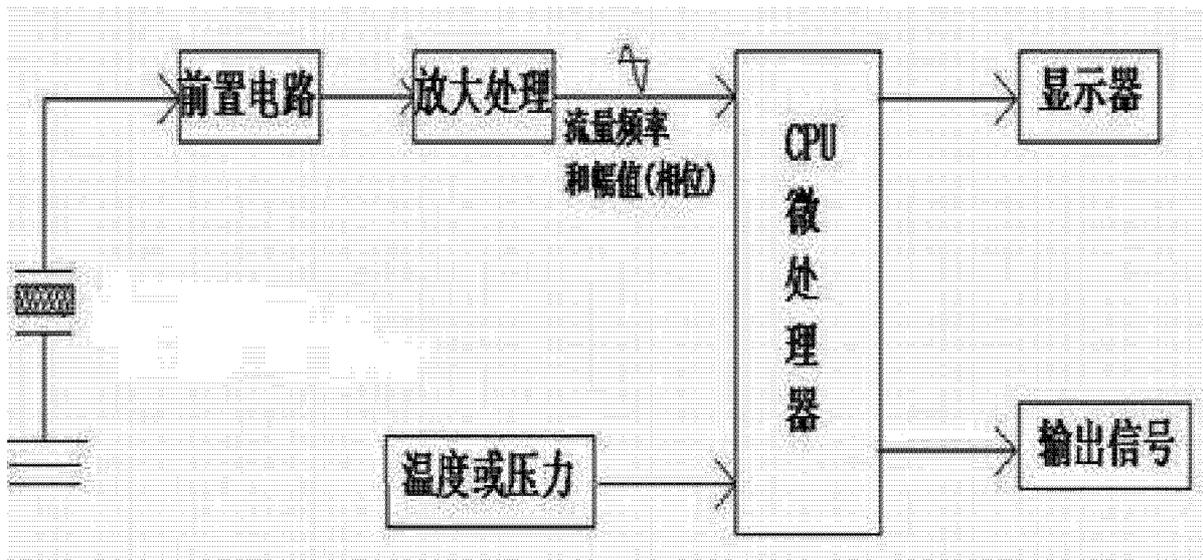


图 5