



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00125740.4

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1125972C

[22] 申请日 2000.10.20 [21] 申请号 00125740.4

[71] 专利权人 同济大学

地址 200092 上海市四平路 1239 号

[72] 发明人 汤建明 谭震威

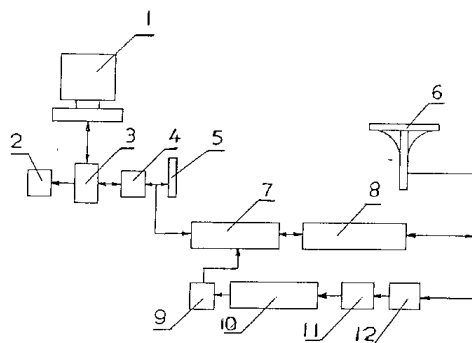
审查员 周胜生

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

[54] 发明名称 低密度粉末料位超声波连续测量仪

[57] 摘要

低密度粉末料位超声波连续测量仪，包括超声换能器，测温传感器，微处理器，超声发射接收电路，滤波电路，放大电路，高速采样电路，对数放大电路，门电路，A/D 采样电路，D/A 输出电路及数字显示器。本发明测量仪通过测试软件自动激活各个操作过程和实现人机对话进行全天候连续地进行测量并可进行远程传输，对气流输送条件下的自由堆积密度从 $0.5\text{T/m}^3 \sim 1.3\text{T/m}^3$ 微米级粒径物料的料位测量精度达到 0.5%。



1. 低密度粉末料位超声波连续测量仪，由显示器（1），D/A 输出电路（2），微处理器（3），A/D 采样电路（4），温度传感器（5），超声换能器（6），高速采样电路（7），发射电路（8），门电路（9），对数放大器（10），滤波电路（11），放大电路（12）组成，其特征在于：超声换能器（6）由辐射器（13），束控器（14），屏蔽层（15），前置匹配（16），激励晶体（17），后置匹配（18）及壳体（19）和电缆（20）组成，工作时作纵—弯曲多模复合振动，并对辐射面进行自清洁；束控器（14）设在辐射器（13）上，辐射器（13）的底部与前置匹配（16）相连接，激励晶体（17）设在前置匹配（16）与后置匹配（18）之间，并和前置匹配（16）、后置匹配（18）一起设在壳体（19）内，电缆（20）与发射电路（8）连接，超声换能器（6）在微处理器（3）控制的发射电路（8）激励发射超声波和接收超声回波，超声回波经放大电路（12）、滤波电路（11）、对数放大电路（10）、门电路（9）判别处理。

低密度粉末料位超声波连续测量仪

低密度粉末料位超声波连续测量仪，涉及对低密度粉末料位的超声测量技术，适用于对自由堆积密度从 $0.5T/M^3 \sim 1.3T/M^3$ 微米级粒径的粉末的超声波连续测量。

现有用于工业生产进行非接触测量各种储罐、料仓内物料的超声波料位仪，通常要求在常压、被测物料对超声波吸收较小、工作环境的温度不太高的工况下测量，测量的效果也比较好。但是对于各种储罐、料仓内存有压力，对超声波具有强吸收、高衰减的被测物料（如用气流输送自由堆积的粉煤灰或水泥），以及在高温工况条件下就无法进行测量工作。国外有生产高水平测量仪器的公司，如西德的 B+H 公司，Vega 公司，美国的 KM 公司，加拿大的 Milltronics 公司等生产的测量仪器也尚无能用于上述工况条件下进行非接触、连续测量的测量仪。由于缺少这方面的测量仪，国内在测量储存在储存罐或者料仓内的低密度粉末料位一般都是采用在储存罐或者料仓上设置敞开式的人工测量孔，通过观察人员深入孔内用尺、绳垂吊来观察储存罐或者料仓内的料位。由于低密度粉末如粉煤灰或水泥都是由气流输送到储存罐或者料仓内的，气化了粉末会通过人工观察孔向外弥散，造成周围环境的污染，甚至会发生观察人员由于操作不慎跌入储存罐或者料仓内无法得到及时的抢救而造成悲惨事故，因此这种方法测量料位既不正确又不卫生、不安全。为此有人采用同位素放射线测量仪，雷达料位测量仪来测量低密度粉末在储存罐或者料仓内的料位，但是同位素放射线测量仪对人体有危害，得不到推广应用，而雷达料位测量仪由于它的测量量程较短等原因，达不到实际工作的需要。

本发明的目的是提供一种由微处理器控制，测量量程长，测量精度高的非接

触式测量低密度粉末的低密度粉末料位超声波连续测量仪，精度可达 $\pm 0.5\%$ 。

本发明由超声换能器，测温探头，微处理器，超声发射接收电路，匹配电路，滤波电路，放大电路，高速采样电路，对数放大电路，门电路，A/D采样电路，D/A输出电路及数字显示器组成。本发明测量仪通过测试软件自动激活各个操作过程和实现人机对话进行实时测量工作。超声换能器工作时作纵-弯曲多模复合振动，发射的超声波具有尖锐的超声指向性，高的发射效率和接收灵敏度，并且利用每次发射超声波时产生的振动，对超声探头的辐射面进行一次清洁，抖落辐射面上的尘灰，保持有效地积聚声能顺利地穿过动态悬浊气层达到被测料位面，并能够从料位表面返回再次穿过动态悬浊气层被超声换能器接收，以保证超声波对由气流输送的低密度物料料位有效地进行测量。由于声速 C 是一个与温度 t $^{\circ}\text{C}$ 相关的量，在测量过程中，计算机除了对超声传播时间 T 进行测量，还要根据温度传感器测得的温度自动对声速 C 进行实时修正： $C = 331.4 + 0.61t$ $^{\circ}\text{C}$ ，经修正后得到实时准确的物料位置 L 为：

$$L = [(331.4 + 0.61t \text{ } ^{\circ}\text{C}) T] / 2$$

本发明在工作开始时通过测量软件进行人机对话，根据测量现场工况条件和测量需要进行量程、盲区、发射和接收速度参数设置，然后由微处理器控制和激励超声换能器发射超声波和接收超声回波，并根据由测温传感器测得的温度，由微处理器自动对声速 C 进行修正，计算确定粉末状物料在储存器内的位置，实时显示物料位置或物料占储存器内部空间的百分比以及声速，温度。通过 D/A 输出电路与远程传输设备，记录仪，打印机及所需的其他外围设备实现全天候连续测量。

本发明的优点在于：采用了具有尖锐辐射指向性的超声换能器，发射效率和接收灵敏度高，利用发射超声波时产生的振动，对超声换能器的辐射面进行一次清洁，抖落辐射面上的尘灰，保证超声波能顺利地穿过动态悬浊气层达到被测的低密度料位面和回波被超声换能器接收，在气雾、高压气流恶劣的工作条件下连

续进行测量。通过微处理器自动对声速进行补偿和修正并准确测量出物料的位置，具有计算速度快，效率高，实现了全天候及远程传输连续自动监测并有效地改善了操作人员的工作环境，避免了由于人工探测料位而造成人员伤害事故。

附图为本发明实施例示意图，其中：

图 1. 是本发明电路示意图，

图 2. 是本发明超声换能器结构示意图，

图 3. 是本发明测量仪工作程序流程图。

结合附图对本发明作进一步的描述。

本发明包括数字显示器 1，D/A 输出电路 2，微处理器 3，A/D 采样电路 4，测温传感器 5，超声换能器 6，高速采样电路 7，发射电路 8，门电路 9，对数放大电路 10，滤波电路 11，放大电路 12。超声换能器 6 由辐射器 13，束控器 14，屏蔽层 15，前置匹配 16，激励晶体 17，后置匹配 18 及壳体 19 和电缆 20 组成，束控器 14 设在辐射器 13 上，辐射器 13 的底部与前置匹配 16 相连接，激励晶体 17 设在前置匹配 16 与后置匹配 18 之间，并和前置匹配 16、后置匹配 18 一起设在壳体 19 内，电缆 20 与发射电路 8 连接，通过发射电路 8 电缆馈以激励电脉冲使辐射器 13 作纵-弯曲多模复合振动，发射超声波和接收超声回波，束控器 14 对超声波进行束控，使超声波具有尖锐的辐射指向性和高的发射效率和接收灵敏度。本发明测量仪接通电源后进行初始化，然后根据工况条件和测量需要进行量程、盲区、发射和接收速度参数设置，由微处理器 3 控制发射电路 8 激励超声换能器 6 发射超声波和接收超声回波。超声回波经放大电路 12，滤波电路 11，对数放大电路 10，门电路 9 判别、处理读计脉冲数，计算声时，以及根据温度传感器 5 测得的温度由高速采样电路 7 采样后通过 A/D 采样电路 4 传输给微处理器 3 自动对超声声速进行补偿和修正并计算物料的料位和对测量进行判别。当数字显示器 1 显示出错信息时，微处理器 3 会自动再次激发超声换能器 6 发射超声波和接收超声回波进行超声测量。当测量判别为正确时，在数字显示

器 1 上显示低密度粉末料位及在储存器内空间的百分比。微处理器 3 通过 D/A 输出电路 2 与记录仪、远程传输设备、打印机连接，对低密度粉末进行全天候连续的测量。

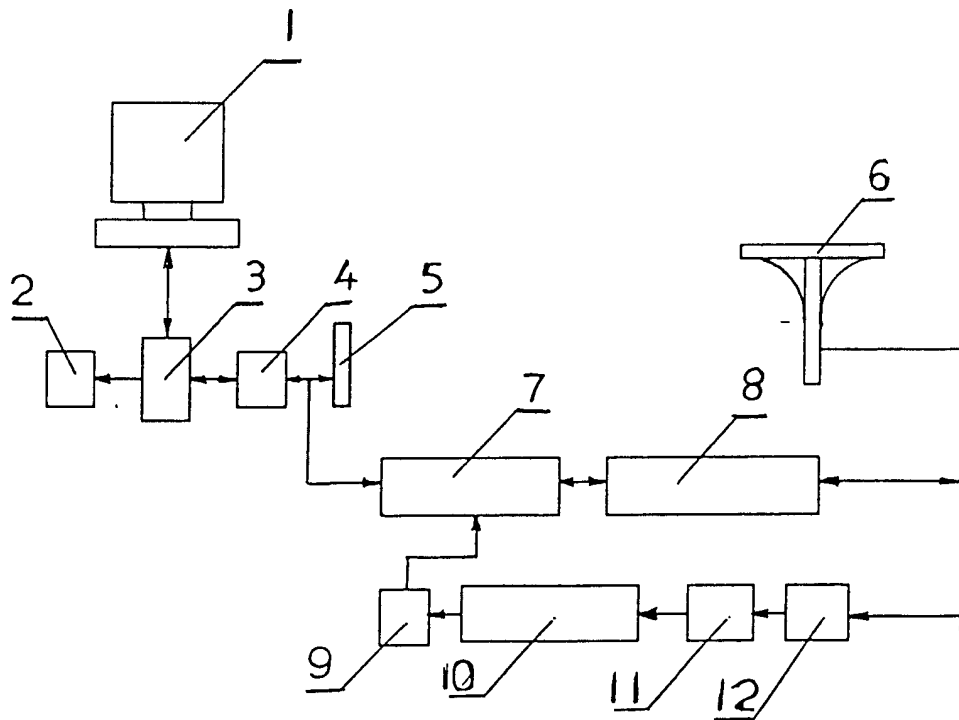


图 1

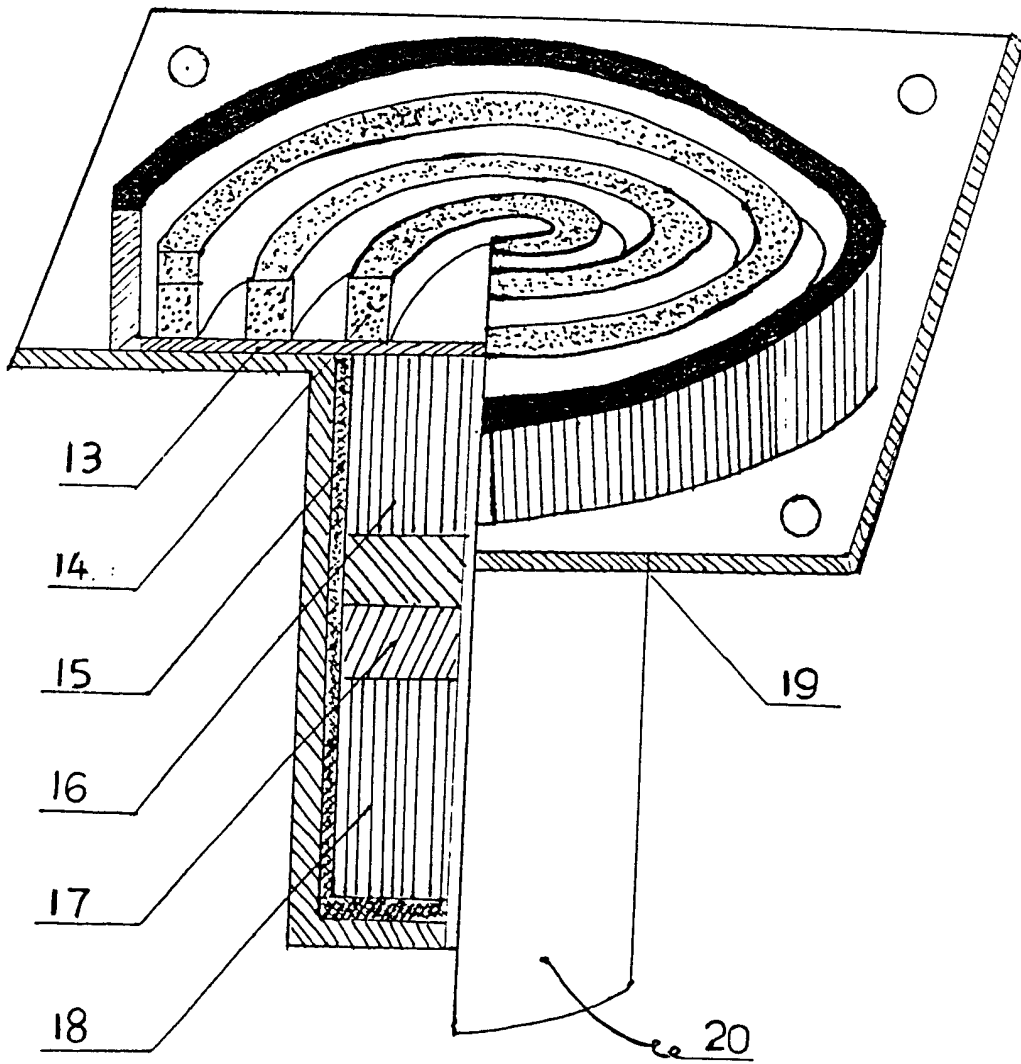


图 2

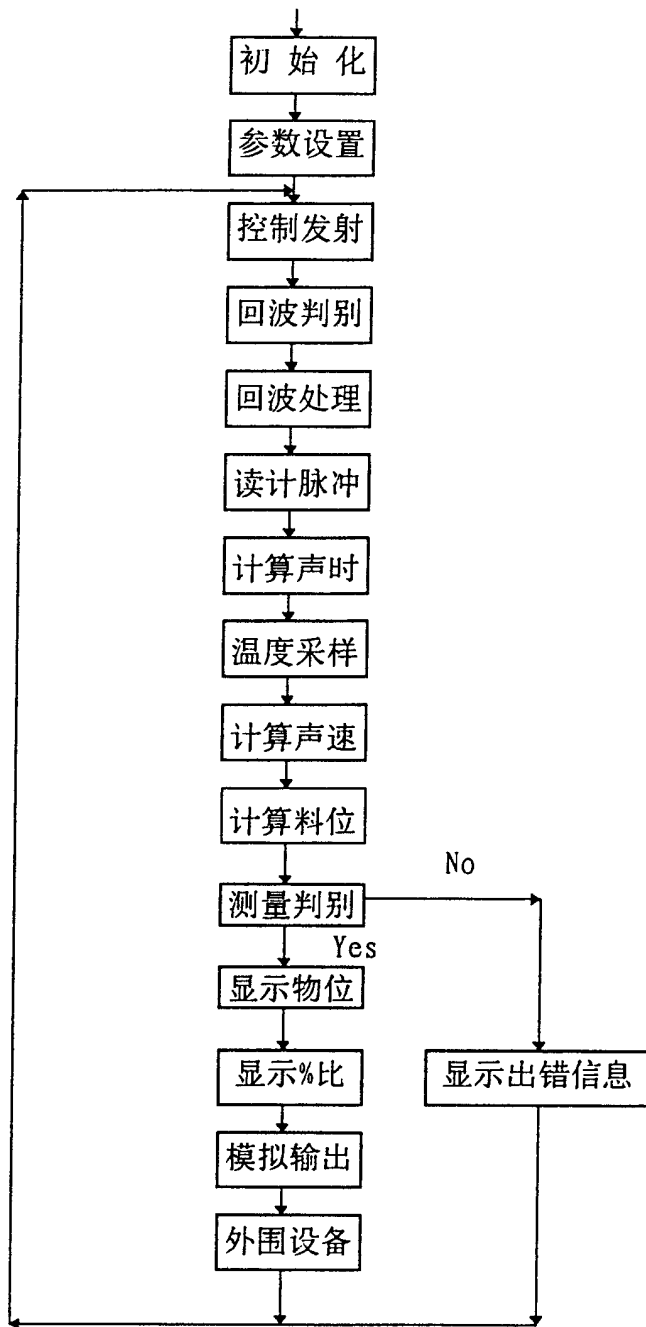


图 3