

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01N 35/00 (2006.01)
G08B 21/16 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920126170.9

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 201331532Y

[22] 申请日 2009.1.19

[21] 申请号 200920126170.9

[73] 专利权人 重庆梅安森科技发展有限责任公司
地址 400039 重庆市高新区二郎科技新城创业路 105 号高科创业园 C 区 6 楼

[72] 发明人 叶立胜 杨武斌 柏思忠

[74] 专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限公司
代理人 李晓兵

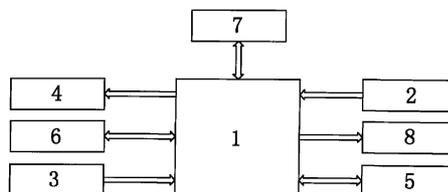
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称

一种宽范围甲烷传感器装置

[57] 摘要

本实用新型公开了一种宽范围甲烷传感器装置，包括传感器壳体，在传感器壳体内设置有 CPU 模块和电源管理模块，CPU 模块为控制核心，单向接收传感器头信号采集电路和红外遥控电路的输入信号，CPU 模块单向输出信号到数码管显示电路、信号输出电路和报警电路，CPU 模块还分别与铁电存储电路实现双向信号传递；所述 CPU 模块由低功耗单片机、复位电路、晶振电路和下载和调试端口组成。本实用新型的传感器装置采用催化元件和热导元件相结合的结构，实现智能化转换，全范围内无缝测量；可以提高抗干扰能力，并且减少连线，便于安装和调试；增加了传感器在井下瓦斯和煤尘环境下的安全性、可靠性和使用寿命。



1、一种宽范围甲烷传感器装置，包括传感器壳体（11），在传感器壳体（11）内设置有 CPU 模块（1）和电源管理模块（7），其特征在于：所述 CPU 模块（1）与传感器头信号采集电路（2）、红外遥控电路（3）、数码管显示电路（4）、铁电存储电路（5）、信号输出电路（6）和报警电路（8）相连接；CPU 模块（1）单向接收传感器头信号采集电路（2）和红外遥控电路（3）的输入信号，CPU 模块（1）单向输出信号到数码管显示电路（4）、信号输出电路（6）和报警电路（8），CPU 模块（1）与铁电存储电路（5）实现双向信号传递。

2、根据权利要求 1 所述的宽范围甲烷传感器装置，其特征在于：所述 CPU 模块（1）的单片机系统是基于 MSP430F149 单片机电路构成。

3、根据权利要求 1 所述的宽范围甲烷传感器装置，其特征在于：所述红外遥控电路（3）包括红外接收和解码电路。

4、根据权利要求 1 所述的宽范围甲烷传感器装置，其特征在于：所述传感器头信号采集电路（2）是由甲烷传感器头和基于 MSP430F2013 芯片的 AD 转换电路组成。

一种宽范围甲烷传感器装置

技术领域

本实用新型涉及一种仪器仪表测量领域的智能化数字采集装置，具体涉及一种适用于煤矿井下有瓦斯和煤尘爆炸的危险场所的宽范围甲烷传感器装置。

背景技术

目前，我国矿井下用的甲烷传感器头主要有催化元件或热导式气体分析器（即热导元件）两种结构方式。催化元件的作用是通过检测催化元件与参比元件的温差，获得浓度信号，随着甲烷浓度上升，元件温度必然上升，“激活”现象将不可避免；当被测气体中甲烷浓度大于4%时，电路将自动切断桥路的加热电流，然而实践证明，尽管有保护电路存在，还是不能有效保护传感器元件。催化元件在测量含有高浓度甲烷的气体时，因甲烷挤占了空气中氧气的含量，使催化反应不但没有加强，反而随着甲烷浓度增加而下降，浓度越高测量值反而越小，实际应用中这种特性存在着极大危险，这就是长期困扰人们的二值性误测问题。按照AQ6203-2006的标准，催化元件只是应用在低于4%的甲烷浓度测量中，高浓度甲烷测量必须采用其他方式进行解决，按照AQ6204-2006的标准，热导元件可以应用在4%~40%或者4%~100%的甲烷浓度测量中。但是，使用热导元件进行分析有两个必要条件：第一，其余各组分的导热系数必须相同或十分接近；第二，待测组分的导热系数对比其余组分的导热系数，要有显著差别，差别愈大，则测量愈灵敏。因此，整个热导元件的灵敏度受气体环境影响较大，测量精度是一个问题。并且长期以来，传感器头和信号放大电路位置较近，但是和模数转换电路或者是CPU模块电路总是由于基准电压、外围电路的驱动等原因距离较远，通常在10cm以上。弱信号远距离传输抗干扰能力差，前级放大级数太多，引入的放大噪声增大，而且可能造成本身自激。在甲烷气体浓度0~40.0%甚至0~100%的环境中进行全范围测量是煤矿井下的一种迫切需求。

实用新型内容

针对现有技术中矿井下用的甲烷传感器头受气体环境影响较大，随着甲烷浓

度上升元器件容易产生误测现象，以及检测范围较窄的不足，本实用新型提供一种能够扩大测量范围、提高测量精度、增加测量稳定度的宽范围甲烷传感器装置。

本实用新型的技术方案是：一种宽范围甲烷传感器装置，包括传感器壳体，在传感器壳体内设置有 CPU 模块和电源管理模块，其特征在于：CPU 模块与传感器头信号采集电路、红外遥控电路、数码管显示电路、铁电存储电路、信号输出电路、电源管理模块和报警电路相连接；CPU 模块为控制核心，单向接收传感器头信号采集电路和红外遥控电路的输入信号，CPU 模块单向输出信号到数码管显示电路、信号输出电路和报警电路，CPU 模块与铁电存储电路实现双向信号传递；所述 CPU 模块由低功耗单片机、复位电路、晶振电路和下载和调试端口组成。

进一步的技术特征，所述 CPU 模块的单片机系统是基于 MSP430F149 单片机电路构成。

所述红外遥控电路包括红外接收和解码电路。

所述传感器头信号采集电路是由甲烷传感器头和基于 MSP430F2013 芯片的 AD 转换电路组成。

相对于现有技术，本实用新型具有以下优点：

1、本实用新型采用催化元件和热导元件相结合的结构，在甲烷浓度低端（<4%）采用催化元件测量保证高精度的要求，在甲烷浓度高端（4%~40%或者4%~100%）采用热导元件测量保证宽范围的要求，测量的分段切换由软件控制，实现智能化转换，全范围内无缝测量；

2、采用 MSP430F2013 微型单片机作为一个模数转换芯片置于信号放大电路部分，实现最近距离、高精度模数转换，一方面缩短了弱信号的传输距离，另一方面内置的 16 位模数转换，基准电压 3.0V 由内部提供，实现稳定的基准，可达 4.58 μ V 的高精度转换；

3、传感器头信号采集电路和 CPU 模块之间采用 I²C 方式通信，不使用传统的模数转换并行数据输出的方式，可以提高抗干扰能力，并且减少连线，便于安装和调试；

4、手动设置一改传统的键盘输入方式，采用了红外遥控技术，整个传感器装置没有直接的按键裸露部分，增加了分站在井下瓦斯和煤尘环境下的安全性、可靠性和使用寿命。

附图说明

图 1 为本实用新型的主视图；

图 2 为本实用新型一种宽范围甲烷传感器装置的原理结构图；

图 3 为本实用新型传感器头信号采集电路图；

图 4 为本实用新型单片机通信部分电路图。

图 1 中，1—CPU 模块，2—传感器头信号采集电路，3—红外遥控电路，4—数码管显示电路，5—铁电存储电路，6—信号输出电路，7—电源管理模块，8—报警电路，11—传感器壳体。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步说明。

本实用新型的宽范围甲烷传感器装置，用于煤矿井下监测甲烷气体浓度。它可以连续自动地将煤矿井下甲烷气体浓度转换成标准电信号输送给关联设备，并具有就地显示浓度值，超限声光报警等功能；包括传感器壳体 11，在传感器壳体 11 内设置有 CPU 模块 1 和电源管理模块 7，CPU 模块 1 与传感器头信号采集电路 2、红外遥控电路 3、数码管显示电路 4、铁电存储电路 5、信号输出电路 6、电源管理模块 7 和报警电路 8 相连接；CPU 模块 1 为控制核心，单向接收传感器头信号采集电路 2 和红外遥控电路 3 的输入信号，CPU 模块 1 单向输出信号到数码管显示电路 4、信号输出电路 6 和报警电路 8，CPU 模块 1 还分别与铁电存储电路 5、实现双向信号传递；所述 CPU 模块 1 由低功耗单片机、复位电路、晶振电路和下载和调试端口组成。CPU 模块 1 是现有技术的可编程芯片或微处理器（单片机），能按照其内编制的程序进行数据接收、分析、处理、发送输出等。电源管理模块 7 向本装置提供电能，保障其正常运行。

所述 CPU 模块 1 的单片机系统是基于 MSP430F149 单片机电路构成。所述红外遥控电路 3 包括红外接收和解码电路。

所述传感器头信号采集电路 2 是由甲烷传感器头和基于 MSP430F2013 芯片的 AD 转换电路组成。

本实用新型的宽范围甲烷传感器装置各模块功能介绍如下：

CPU 模块 1：用以传感器头信号采集、红外遥控输入、数码管显示、铁电存储、频率信号输出和电源电路监测；CPU 模块 1 具体包括：

低功耗单片机：CPU 模块 1 的核心器件，用以提供软件运行的硬件支撑；

复位电路：进行电源监控，当工作电压较低时系统自动复位；

晶振电路：分高速和低速晶振，实现不同的功能；

下载和调试端口：用以在线调试和程序下载。

传感器头信号采集电路 2：实时将环境中的气体浓度转换为电信号，它包括：

甲烷传感器头：包含低浓度测量用催化元件和高浓度测量用热导元件，对不同浓度气体实现分段测量保证测量的精度；

信号采集电路：将气体浓度的模拟量转化为数字信号。

红外遥控电路 3：能够实现全功能遥控设置，零点标校、报警值设置和自检功能。

数码管显示电路 4：实时显示当前甲烷气体浓度。

铁电存储电路 5：用以存储操作设置和传感器采样数据。

信号输出电路 6：实现与矿用设备标准电信号接口，甲烷浓度 0~4.00%时对应输出 200~1000Hz，浓度 4.00%~40.0%时对应输出 1200~2000Hz。

电源管理模块 7：电源采用 18V 本质安全型电源供电，电源管理模块 7 监测电源状态。

报警电路 8：采用声光报警，用以提示甲烷浓度过高等情况。

本实用新型的具体工作过程说明如下：

1、传感器接线

传感器的接线使用产品配套的电缆，延长距离时须使用本装置接线盒再配接适宜的矿用信号电缆。连接插头时先将插头缺口对插座上的凸棱，插紧后上好锁紧环即可。信号接通后，数码显示的左下角红色指示灯亮。

2、传感器的日常调校

(1) 低浓度段零点调节：

使仪器进入工作状态，预热 20 分钟后，在新鲜空气中观察 LED 数字显示是否为零，若有偏差，可将遥控器对准传感器显示窗，按动遥控器上的功能键，使最前面一位数码管显示为“1”，然后再同时按动遥控器上的上升键和下降键，使仪器完成校零工作。也可以按上升键或下降键调节，若最后面一位数码管小数点亮，说明仪器显示为负值。

(2) 低浓度段灵敏度调节（调节精度必须有标准甲烷气体方可进行）

在电气零点调节完后，将通气罩罩在传感器通气嘴上，通入标准甲烷气体，其浓度在 2.00%左右，气体流量控制在 250ml/min 左右，稳定一段时间后，仪器的数字显示应和标准甲烷气体浓度值相同。若有偏差，可将遥控器对准传感器显示窗，按动遥控器上的功能键，使最前面一位数码管显示为“2”，若需增加按遥控器的上升键，若需减少按下降键，使显示值与甲烷浓度值相对应。若用此方法无法将传感器精度调节准确，则说明该传感器的热催化元件灵敏度下降过大，需更换热催化元件。

(3) 高浓度段零点调节：

在新鲜空气中观察 LED 数字显示是否为零，按动遥控器上的功能键，使最前面一位数码管显示为“3”，然后再同时按动遥控器上的上升键和下降键，使仪器完成校零工作。也可以按上升键或下降键调节，若最后面一位数码管小数点亮，说明仪器显示为负值。

(4) 高浓度段灵敏度调节（调节精度必须有标准甲烷气体方可进行）

在电气零点调节完后，将通气罩罩在传感器通气嘴上，通入标准甲烷气体，其浓度在 20.0%左右，气体流量控制在 250ml/min 左右，稳定一段时间后，仪器的数字显示应和标准甲烷气体浓度值相同。若有偏差，可将遥控器对准传感器显示窗，按动遥控器上的功能键，使最前面一位数码管显示为“4”，若需增加按遥控器的上升键，若需减少按下降键，使显示值与甲烷浓度值相对应。若用此方法无法将传感器精度调节准确，则说明该传感器的热催化元件灵敏度下降过大，需更换热催化元件。

(5) 报警点调节

按动遥控器上的功能键，使最前面一位数码管显示为“5”，然后分别按动上升键或下降键，可调节报警点，其报警点可在甲烷浓度 0~4%的范围内变化。

(6) 自检功能

该功能用来检查仪器工作是否正常。按动遥控器上的功能键，使小数码显示“8”，此时仪器显示 2.00，输出对应为 600Hz。同时发出声光报警信号并输出断电控制信号；若此时仪器后三位数码管显示“2.-L”或：“2.-H”，则说明热催化元件的测量电桥已偏离零点过大，应在新鲜空气中对传感器执行“初始化设置”后，调节仪器内 PCB 板上调零电位器 RP1 予以修正。

具体调节方法为：先按下遥控器上的下降键再同时按动遥控器上的 S1、S2 键

盘数秒钟，然后立即按动功能键，使仪器最前面的一位数码管显示为“1”，再用螺丝刀旋转调零电位器 RP1，使仪器显示为零。进行此操作后，必须用标准体气重新校对传感器后，方可下井使用。

3、正常测量

用标校和调试好的宽范围甲烷传感器装置对各种不同浓度的甲烷标准气体进行测量。在一批调试好的装置中随机抽取 5 台，针对每种标准气体测量 3 次，结果如附图 6 所示，基本测量误差： $0\sim 1.00\% \leq \pm 0.10\%$ ， $1.00\% \sim 3.00\% \leq \text{真值的} \pm 10\%$ ， $3.00\% \sim 4.00\% \leq \pm 0.30\%$ ， $4.00\% \sim 10.00\% \leq \text{真值的} \pm 10\%$ ，在基本测量误差范围内的，判定为测量精度和稳定性合格。

传感器测量结果不仅在本装置显示，并且转化为 200~1000Hz 或者 1200~2000Hz 频率信号输出，提供给配套的矿用关联设备。

本实用新型的宽范围甲烷传感器装置经国家防爆检验机关进行联机检验后，可与国内各类型监测系统配套，适用于有自燃倾向的采掘工作面、回风巷、采空区等地点固定使用。

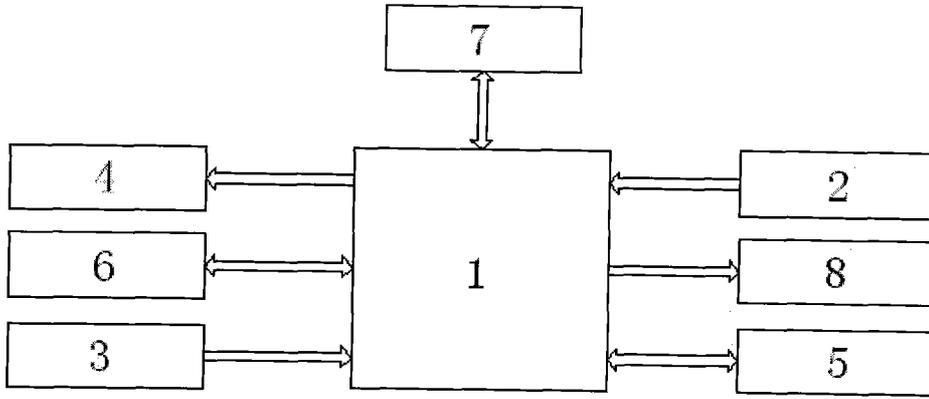


图1

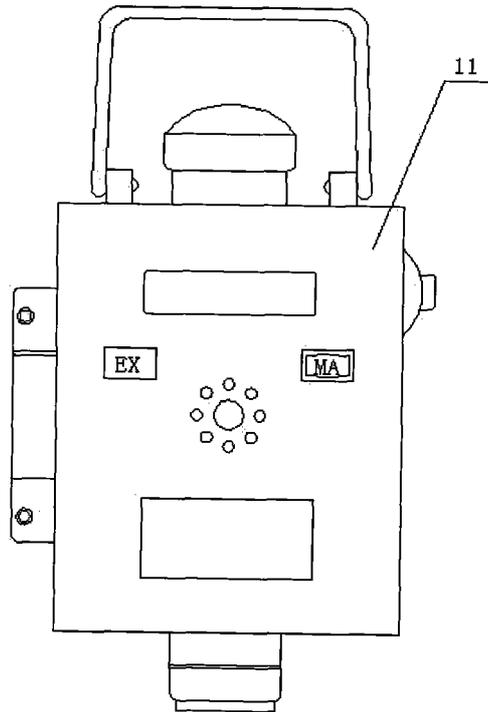


图 2

