

一种新型的电子皮带秤

谢 瑚

(昆明冶金研究院云南昆明 650031)

摘 要:介绍了一种新型的电子皮带秤,该皮带秤用单片机作为控制单元,采用 V/F 模数转换、锁相倍频,非线性校正和数字滤波。

关 键 词:电子皮带秤单片机 V/F 转换非线性校正数字滤波

中图分类号:TH715.1*95 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0076(2001)02-0047-04

A New Electronic Belt Scale

XIE Hu

(Kunming Metallurgy Research Institute, Kunming 650031, China)

Abstract: This paper presents a new electronic belt scale. The microcontroller was used as the central unit in the system, the techniques of V/F conversion, PLL multiplex frequency, non-linear correction and digital filter were employed.

Key words: electronic belt scale; microcontroller; V/F conversion; non-linear correction; digital filter

电子皮带秤作为一种用于动态检测物料重量的称量设备,广泛用于冶金、矿山、化工、建材等领域。有着广大市场,随着科技的进步,对皮带秤的要求也越来越高。影响其精度的主要因素有三个:机械结构、传感器(一次仪表)和显示仪器(二次仪表)。

由于材料结构强度和刚度的限制,使得在力的传送过程中出现误差,而传感器输出特性存在的非线性,加之信号放大、模数转换等环节的一系列非线性,使整个系统的非线性误差变得不可忽视,因此,在高精度的称重场合,就需要皮带秤能在线自动校正非线性。

基于皮带秤的现状,我院在原有电子皮

带秤的基础上,对其进行了改进,用 AT98C52 单片机代替了 8085 系统作为信号处理单元。通过实时地对系统进行非线性补偿,提高了测量精度,由于采用了数字滤波技术,使得静态的稳定性和动态的跟随性都相当好。该电子皮带秤已成功地用于现场,并取得了满意的效果。

1 硬件结构及工作原理

该新型皮带秤的结构如图 1 所示,称量传感器输出信号(0~200mV)经放大和模数转换后,由单片机进行数据采集,然后通过软件进行非线性校正、数字滤波等处理后,将结

• 收稿日期:2001-01-15

作者简介:谢瑚(1962-),女,毕业于昆明理工大学自控系工业自动化专业。

果送至 LED 进行显示。

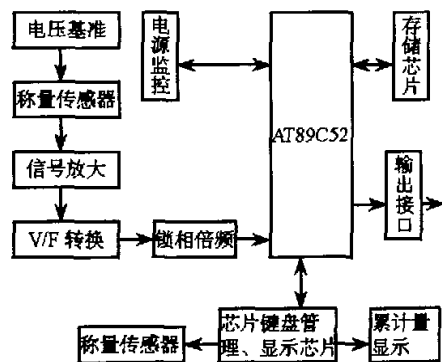


图1 电子皮带秤硬件结构图

整个系统以 AT89C52 单片机作为中央处理单元, AT89C52 内含 8K 存储单元, 512 个内存单元, 32 条 I/O 线, 3 个 16 位计时器/计数器、一个五源两级的中断结构、一个全双工的串行口、片上振荡器和时钟电路。此外, AT89C52 的稳态逻辑设计使工作频率可以降为零, 并支持两种软件可选的省电模式, 在闲置模式下, CPU 停止工作, 但 RAM、计时器/计数器、串行口与中断系统仍然起作用; 再掉电模式下, 只保存 RAM 的内容, 振荡器停振, 关闭芯片的其他功能, 直到下一次硬件复位到来。

系统配置的电源监控芯片对 CPU 的工作实时监控, 欠压或过压, 上电瞬间, 自动复位信号。由于该芯片具有看门狗功能, 就能在 CPU 死机、程序飞跳时, 输出复位信号, 使系统复位。

1.1 V/F 型模数转换

本系统采用集成芯片 LM331 来实现模数转换。LM331 为一电压/频率转换器, 由于其输出电压为频率精确地正比于输入电压的脉冲链。它具备电压/频率转换技术的所有固有优点, 且还可得到只有昂贵的电压/频率转换模块才能得到的新的高水平的精度

——温度特性。LM331 使用了新的温度补偿能隙基准电路, 在整个工作温度范围内和低至 4.0V 的电源电压下都有极高的精度。当选择输入电压范围在 0~10V 时, 满量程输出可达 100kHz, 由于是频率输出, 运用锁相倍频电路来提高分辨率。

频率的测量由单片机内部计数器 T0 完成, 其计数时间为 0.25s, 通过外中断 INT0 对计数器实施控制, T0 为 16 位计数器, 计数范围在 0~65535 之间, 根据 T0 的计数值, 经线性校正、数字滤波、归一运算后, 便可得到测量结果。

对单片机 AT89C52, 当时钟振荡频率为 12MHz 时 T0 的最大输入频率为 500kHz, 如果在给定的闸门时间内计数脉冲超过 65535, 可利用计数器 T0 的计数值和溢出(中断)次数来测量输入的频率, 因此, 此 V/F 型的模/数转换可达到很高的分辨率。

1.2 测量系统的非线性校正

系统机构结构、拉力传感器、A/D 转换、显示仪表等环节造成的综合误差, 最后反映为作用于传感器的实际值与仪器的显示值之间产生差值, 我们把这种差值归结为整个系统的非线性误差。

可通过对系统进行校正来消除系统的非线性误差。若设校正时作用于传感器的力为 $F(i)$, 对应仪器的显示值为 $M(i)$ (i 为不同的校正点), 根据数组 $F(i)$ 和 $M(i)$, 通过拟合, 则可得到二者之间的关系式, 即校正函数:

$$F = f(M) \quad \text{..... ①}$$

由于系统的误差是由各个环节共同作用的结果, 校正函数可能有多个拐点, 为确保校正函数的拟合精度, 采用分段最小二乘抛物线拟合法。分段的原则是: 每段内的曲线只允许有一个拐点, 同时记录每段两端的测量值 $M_{j\min}$ 和 $M_{j\max}$ (j 为分段号), 然后求出各段的最小二乘拟合多项式:

$$F_j = C_0 + C_1 M + C_2 M^2 \quad \text{..... ②}$$

仪器在工作时, 根据测量值 M 的大小,

自动取出对应的拟合系数,根据②式即可方便地算出校正后的测量结果。

1.3 键盘输入及数据显示电路

键盘、显示接口采用 Intel 公司的 8279 芯片,该芯片是一种通用的可编程的键盘、显示接口器件,单个芯片就能完成键盘输入和 LED 显示控制两种功能。

8279 键盘部分提供的扫描方式,可以和具有 64 个按键或传感器的阵列相连,能识别键盘上按下键的键号,能自动消除开关抖动以及 n 键同时按下的保护。8279 键盘配置最大为 8×8 。

8279 显示部分按扫描方式工作。可以显示 8 或 16 位 LED 显示器,每位显示器对应一个 8 位(段选码)显示缓冲器。CPU 将显示数据写入缓冲器时,有左端送入和右端送入两种方式。左端送入为依次填入方式。显示缓冲区 RAM 地址 0~15 分别对应于显示器的 0 位~15 位,CPU 依次从 0 地址或某一地址开始将段选数据写入显示缓冲区。右端送入时为移位方式。输入数据总是写入右边的显示缓冲器。数据写入显示缓冲器后,原来缓冲器内左移一个字节。

1.4 皮带秤的机械结构

该电子皮带秤采用了多托辊双杠杆秤架,因此对有方向运动的皮带张力变化有较好的抑制作用。加长有效称量段,对物料流量不均起到“滤波”作用,在进行动态在线称量时具有稳定性好,抗干扰能力强,精度高等优点。为进一步提高精度减小误差,把秤架各支承点、铰链连接处及万向接处改用滚动轴承连接,有效的提高了秤架在称量过程中的精确度、灵敏度和稳定性。

2 软件设计

系统监控软件如图 2 所示。整个软件编制以简练可靠为原则,采用软件陷阱等手段防止程序飞跳。全部程序共有 50 多件子程

序,近 6K 容量。

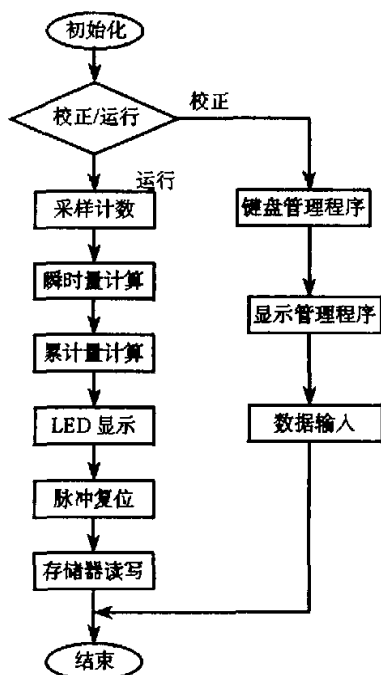


图2 监控软件主程序框图

现重点介绍数据采集、非线性拟合、数字滤波子程序,程序框图如图 3 所示。

为了增加测量显示的稳定性,同时能快速跟踪传感器上的作用力的变化,软件上采用了滑动平均滤波的方法,即在单片机内 RAM 中开辟一个数据暂存区,待滤波数据顺序存入该数据区,每采集一个新数据便存于该暂存区,同时去掉前面一个数据然后对暂存区内的数据进行平均。由于暂存区内的数据始终保持着最近的数据,因而计算结果也反映了待测参数的最近值。

在称重系统中,由于有一个机械预紧力作用于传感器,因此,空载时拉力传感器有一“零点”电压输出。在实际测量时,要扣除该“零点”值。此外,为使测量显示值与实际值

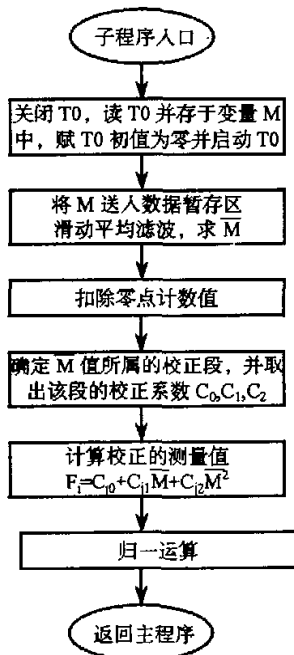


图 3 数据处理子程序

相同,需进行归一运算。

3 技术性能

3.1 传感机构

传感机构采用多托辊双杠杆秤架,并安装防偏装置,整个传感机构精度高,性能稳定可靠。

3.2 信号处理单元 先进的电源管理系统,保证单片机系统在恶劣工作环境中长期稳定运行,不需电池支持,断电后数据可保存 100 年;3 路光电隔离逻辑 I/O 口;2 路开关量输入接口;4~20mA 标准信号输出,可方便地与其他控制设备连接;标准串行通讯接口;具有公斤累加和吨累加功能,并进行显示;可键盘编程设定参数;可通过键盘设定上(下)限报警,当报警条件存在时,输出光-电隔离开关信号,可以报警装置连接。

4 结论

我院生产的新型电子皮带秤,由于能够自动、实时地补偿测量系统的非线性,因而大大地提高了测量精度。此外,采用了滑动平均值滤波技术,使得测量和显示的稳定性都有很大的提高。该皮带秤用于斗南锡业有限公司采选厂,检测计量磁选机给料量及精矿量。经一年多的运行,皮带秤漂移很少,零点变化微小。取得了较为满意的结果。由此可见,该电子皮带秤具有较高的实用价值,值得广泛推广。

参考文献:

- [1] 何立民. 单片机应用系统设计[M]. 北京: 航空航天大学出版社, 1989.
- [2] 深圳爱迪电子有限公司. AT89 系列单片机[M]. 1997.
- [3] 刘复化. 32 位单片机软硬件及应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1994.

用磁性跳汰法分选矿物

以色列研究了用一种新方法: 磁性跳汰法分选矿物。除了磁性跳汰外, 还想用磁场与重力场进行细粒分选。为解决这个问题, 论述并解决了下列问题: 发展了适于描述磁性跳汰动力学、摇床动力学和分选过程的数学模型。当将该数学模型对批料跳汰

进行数值解并进行分析时, 获得了如下结果与推论: (1) 该数学模型适宜地描述了一般跳汰方式; (2) 主要是重力与较弱磁力重叠改变了跳汰特性; (3) 重力与较弱的磁力叠加使得能够分离“难选”混合物。

许孙曲 供稿