

# 带通讯接口的电子称重系统

高金峰 黄俊杰 王俊<sup>昆</sup>鸣  
(郑州工业大学计自系)

**摘要** 介绍一种以 MCS-51 系列单片机 8031CPU 为核心而组成的带通讯接口的称重系统的硬件工作原理及软件框图。该系统具有精度高、造价低、适应电压范围宽等特点。

**关键词** 单片机;电子秤;通讯接口

**中图分类号** TP211.5

农副产品的收购是关系到国计民生的大问题,随着技术的进步及集约化规模化经营管理的需求,计算机进入农副产品的收购领域,已逐步实现。传统的杆秤和机械磅秤已逐渐退出历史舞台,逐渐被电子磅秤所取代,电子称重系统特别是作为一般经营活动中的电子秤,目前国内已有很多厂家生产,产品系列也较齐全。基本上能满足一般经营活动的需要。但农副产品收购中所需要的与微机收购系统配套且具有联机、数据远传接口、较宽的电源电压适用范围,较强的抗干扰能力的称重系统还不多见。本文介绍一种以 MCS-51 系列单片机 8031CPU 为核心而组成的称重系统。该系统既适合于农副产品收购的重量量程和环境,又具有通讯接口和数据远传功能。下面就系统各个部分的软硬件工作原理进行介绍:

## 1 整机硬件工作原理及框图

系统的基本工作过程为将物体的重量称量出来,以国际单位千克显示,并通过通讯接口将重量传送至上位结算系统。基于各项功能的需要和电子衡器国家标准要求,我们设计的系统的基本框图如图 1 所示。从图上可以看出称重传感器在加入激励标准电源后,物体的重量使传感器输出与重量成正比的差动电压信号,经信号调理电路放大到合适的幅度后送入 A/D 转换电路采集其重量对应的电压值并转为数字结果,在 MCS-51 系列单片机 8031 内部进行标度变换处理,形成以千克为单位的的结果,通过四位 LED 显示出来,再通过 RS-422 接口传送出去。

## 2 各部分硬件设计

### 2.1 称重传感器部分

系统的传感器采用压力传感器,其电气原理如图 2 所示。图中  $R_1 \sim R_4$  为组成测量电桥

收稿日期:1996-10-09;修改稿返回日期:1997-07-14

第一作者 男 1963 年 11 月生 硕士学位 副教授

的应变片电阻,  $R_D$  为初始不平衡补偿电阻,  $R_T$  为零点温度补偿电阻,  $R_E$  为输出灵敏度温度补偿电阻。其工作原理是在弹性体上对称粘贴电阻应变片, 并将应变片连接成惠斯登电桥。当被测重量通过秤盘施加于弹性体上时, 使粘贴有电阻应变片的弹性体发生形变, 此时应变片也随之形变。应变片所粘贴的位置使  $R_1$  和  $R_2$  阻值减少,  $R_3$ 、 $R_4$  阻值增加, 故电桥失去平衡, 电路对角输出一不平衡的电压。该电压正比于作用在传感器上的重量或重力。

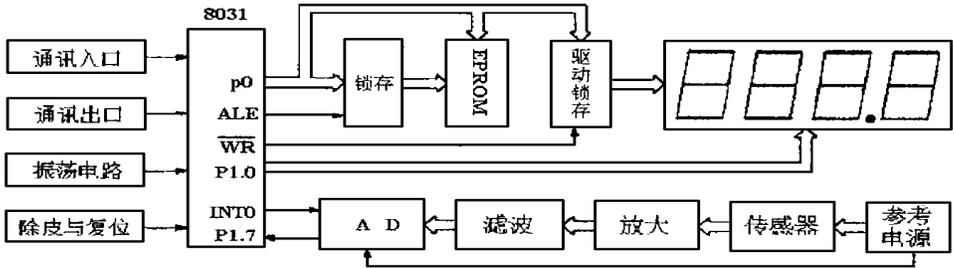


图 1 总体框图

### 2.2 信号调理及滤波电路

称重传感器输出的电压信号的大小, 由传感器的额定输出灵敏度决定。当传感器的量程与激励电压确定后, 传感器的满度输出也就随之确定。本系统所使用的传感器的灵敏度, 在采用最大激励电源时, 其满度输入最大电压仍为毫伏级。因此, 传感器的输出电压需经放大后才能进行 A/D 转换。

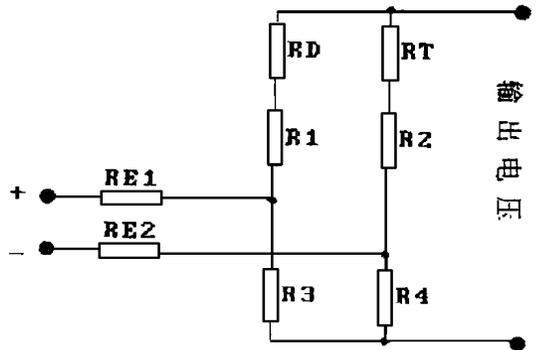


图 2 测量电桥

传感器信号放大电路如图 3 所示, 图中的运算放大器采用美国 Intersil 公司生产的 ICL7650 第四代集成运算放大器, 它的动态校零原理清除了 MOS 器件固有的失调和漂移。其失调电压和漂移仅几个  $\mu V$ , 适合于相对较弱信号的放大。从图上可见, 压力传感器组成的电桥, 受恒压源  $V_{SS}$  激励。当电桥平衡时, 通过  $R_5$ 、 $R_6$ 、 $R_7$ 、 $R_8$  和  $R_F$  组成的电桥进行零位调节。此时, 相当于整个传感器无输出, 放大器两输入端承受负共模电压。

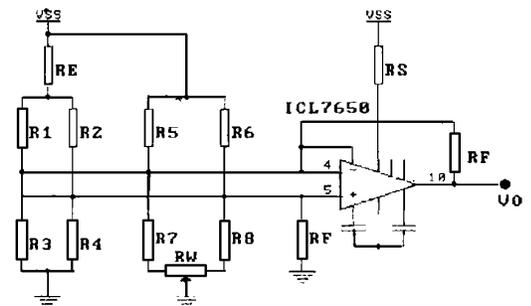


图 3 信号放大电路

$V_{SS}$  为负激励电源。采用负激励电源是 ICL7650 对负共模电压有较高的抑制能力。图中的  $R_S$  为电源防振电阻, 可消除 CMOS 器件的可控硅效应。  $C_1$ 、 $C_2$  为外接存储电容器。当  $R_E$  较小,  $R_5$ 、 $R_6$ 、 $R_7$ 、 $R_8$  和  $R_F$  取值较大时, 放大器的放大倍数可以通过改变电阻  $R_F$  的大小

进行调节,当重量确定时,输出电压与激励电源  $V_{SS}$ 成正比,即

$$V_0 = K_1 \times V_{SS} \tag{1}$$

为使称重系统显示和输出的重量稳定,显示出被称物体的静态重量。对放大后的信号进行平滑滤波是必要的。理论上讲,为了显示数字的稳定,低通滤波器的截止频率应越低越好。但频率过低会使电子秤跟踪重量变化的性能降低,也即是滤波器的阶跃响应上升时间过长,会使显示的重量在短时间内不能显示物体重量的真值。综合考虑后系统采用了如图 4 所示的二阶单位增益切比雪夫滤波器。

### 2.3 A/D 转换电路

在单片机实时测控和智能化仪器仪表等应用系统中,将连续信号转成数字信号需要模数转换器(A/D)。随着集成电路技术的发展和电子计算机技术在工程领域内的广泛应用,A/D 转换器的设计思想和制造技术层出不穷。由于其通用性,其接口、参考电压等都有其特殊的限制。通常在单片机实时测控和智能仪表中,大都要求精度高于 0.1%,A/D 转换分辨率高于 11 位(二进制),转换速度为每秒几十次。特别是在批量生产的智能仪表中,还要求 A/D 的价格在满足性能要求的情况下,价格尽可能的低,以期实现较高的性能价格比。根据分析并考虑传感器部分的激励电源的稳定度对整个系统精度的影响等因素。我们采用了文献[2]中的 A/D 转换电路和软件。该电路和软件具有价格低、参考电压的极性与传感器激励电源参考极性一致、激励电源电压的变化可以通过 A/D 转换的参考电压的变化进行抵消或补偿,占用单片机资源少,与单片机接口容易等特点。

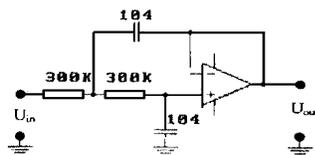


图 4 二阶 LPF

### 2.4 参考电压的形成及补偿

如前所述,信号调理电路的输出电压与激励电源之间有式(1)的关系,当为 A/D 转换电路提供参考电压的电源采用  $V_{SS}$ 时,参考电压与  $V_{SS}$ 之间有

$$V_{REF} = K_2 \times V_{SS} \tag{2}$$

式中的  $K_2$  为分压系数, $K_2$  的大小决定参考电压的大小。则由文献[2]给出的 A/D 转换电路的原理可得,与被测电压  $V_0$  成正比反映被测物重量的计数值  $N$  为

$$N = K_3 \times V_0 \div V_{REF} \tag{3}$$

代入式(1)和式(2)可得到

$$N = K_3 \times K_1 \div K_2 \tag{4}$$

由上式可以看出 A/D 转换的结果与参考电压和传感器的激励标准电压的大小没有关系。为此,我们可以采用廉价的电源实现较高的系统精度,使所设计的称重系统既对电源的适应性较强。又大大提高了整个系统的性能价格比。

### 2.5 显示接口及驱动电路

根据所设计的电子称重系统所称物体重量的范围,我们选用四位 LED 数码管来显示所称出的重量。

MCS-51 系列单片机 8031 具有 64K 的 EPROM 和 RAM 的寻址能力,通过读写信号的不同来区分是对程序存储器或是数据存储器进行操作。由于我们采用的 A/D 转换电路不占用 RAM 口地址资源,因此,仅采用一片 74LS374 锁存器即可完成显示数据段码的锁存和驱动。这样处理即简化了接口电路又使 LED 数码管的驱动得以实现,大大简化了电路。

降低了成本。也使数据输出时直接可以通过一条数据写指令完成。四位数码显示的位地址,采用 8031 的 P<sub>1</sub> 口的 4 个端子即可以实现。其电路如图 5 所示。

## 2.6 通讯接口电路

MCS-51 系列 8031 单片机 P<sub>3</sub> 口的 P<sub>3.0</sub> 和 P<sub>3.1</sub> 是一对复用的端子。既可以作为一般的输入输出线,也可以作为串行口使用。但 P<sub>3.0</sub> 和 P<sub>3.1</sub> 作为串行口使用

时,由于其电平为 TTL 电平,其传送的数据的距离有限。一般来讲,电子称重系统所放的位置与结算机是有一定的距离的,因此,直接采用 TTL 电平,而不加驱动,数据传递的速率和可靠性都是较低的。RS-232 标准接口电平与 TTL 电平相比,大大提高了数据信号的传输距离,也提高了其抗干扰能力。但由于其接口中需要 +12V 作为其逻辑“0”, -12V 作为其逻辑“1”。因此,在形成其接口时设备中应该有 ±12V 电源存在。这是使用 RS-232 标准接口不便的原因。尽管也有采用单三级管电路实现 RS-232 接口的电路而不需要 ±12V 电源,但前提条件是相互通讯的两端中,必须的一端是标准 RS-232 接口,以供利用。考虑到既要提高通讯距离,又能够直接使用电子称重系统中的 +5V 电源而不必另加电源这一要求,我们选用了 RS-422 标准。RS-422 标准接口采用平衡驱动和差分接收方法,从根本上消除信号地线。它能够在较长的距离(1km)内明显地提高数据速率,并且抗干扰能力也大大加强,图 6 给出了采用一片 MC3486 和 MC3487 形成 RS-422 标准接口的接线图。图中采用了 MC3487 中的一个驱动电路作为反相器,用以保证在 8031 复位时,MC3487 处于高阻状态。

## 3 软件框图及编程要点

本带通讯接口的电子称重系统的软件,采用 MCS-51 系列 8031 汇编语言编制而成。由于 8031CPU 的较强的硬件和软件功能,使我们通过软硬件的结合顺利实现了普通电子称重系统应具有的功能。如去皮、零点调整等,电子称重系统的主程序及各部分子程序框图如下各框图。从框图上可以看出,串行通讯部分采用了中断方式,也即是电子称重系统的数据向结算微机的传送与否,既取决于电子称重系统的数据有否更新,也取决于结算微机是否申请读取数据。当结算微机申请读取数据而称重系统又有数据更新时,数据传送才能实现。同时在数据传送程序中加入了抗干扰措施。即只有双方默认的协议实现时,通讯或数据的传送才得以顺利进行。

## 4 结论

本文介绍的系统采用了一些独特的硬件电路和软件编程技术,使所研制的电子称重系

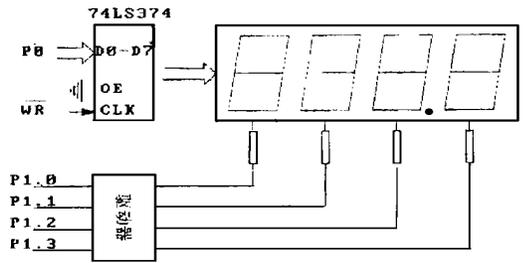


图 5 显示接口及驱动电路

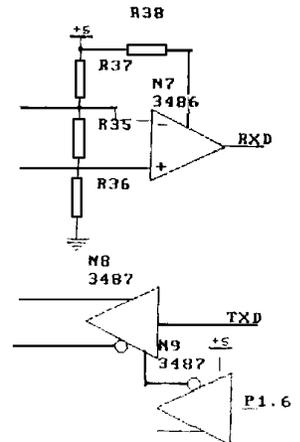


图 6 RS-422 标准接口示意图

统与国内同类型系统相比,具有配置灵活,功能齐全,造价低、可靠性高等特点。文中采用的

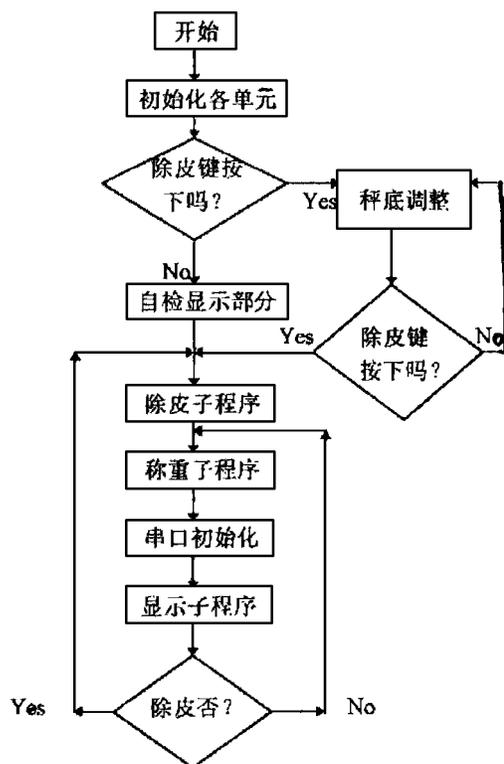


图 7 主程序框图

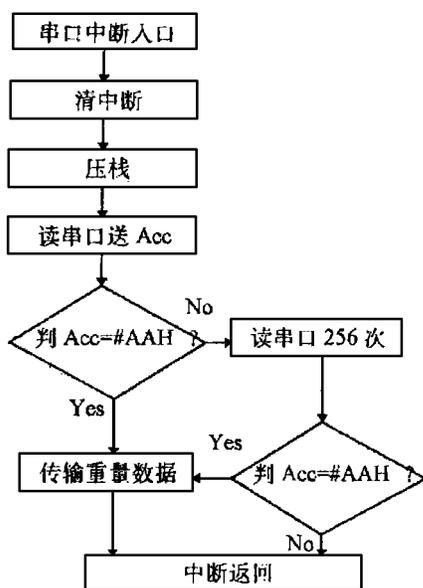


图 8 串口中断服务程序

技术对其它类似系统的设计也有一定指导意义。

## 参考文献

- 1 孙涵芳. MCS-51、96 系列单片机原理及应用;北京航空航天大学出版社
- 2 高金峰等. 单片机双积分 A/D 转换电路及软件. 待发表
- 3 单片机应用文集(1);北京航空航天大学出版社

## Electronic Weighting System with a Communication Port

Gao Jinfeng Huang Junjie Wang Junkun  
(Zhengzhou University of Technology)

**Abstract** This paper presents the hardware and software principle of the weighting system with a communication port consisting of a single-chip computer. The system has the characteristics of the high precise, low price, wide voltage variety.

**Keywords** single-chip computer; electronic steelyard; the communication port