

# 基于MSP430的动态称重系统

田小强  
(苏州大学 江苏苏州 215001)

**摘要:**本文主要介绍一种基于MSP430的动态称重系统的结构和实现方法,重点从硬件上对其进行设计和分析,并给出软件流程图。  
**关键词:**动态称重 称重系统 MSP430 AD7705 LCD  
**中图分类号:**TN62 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-3791(2010)09(a)-0034-01

动态称重是现代称重领域的一项重要技术,在多个领域的生产过程和控制系统中都起着举足轻重的作用。本文所设计的称重系统是一种高精度、高灵敏度的智能系统,它抗干扰能力强,可以应用在电梯等动态称重系统中。

## 1 硬件设计

动态称重系统的测量过程是:称重传感器将压力信号转换成微弱的模拟信号,该信号通过放大器及A/D转换的处理送入单片机,单片机将处理后的数据作为测量结果送LCD显示。本文所设计的动态称重系统,采用MSP430F149作为MCU,在A/D转换器方面采用 $\Sigma - \Delta$ 型A/D转换器AD7705,在显示方面采用LCD显示器。系统框图如图1所示。

### 1.1 霍尔传感器

霍尔传感器是将霍尔元件、放大器、温度补偿器及稳压电路集成在一个芯片上,它基于霍尔磁效应,可以将磁场磁通量的变化转化成为线性的电压信号输出。根据霍尔效应原理,霍尔电压 $V_H$ 的大小与电流 $I$ 和磁感应强度 $B$ 的乘积成正比关系,并与元件的灵敏度有关。若使控制电流 $I$ 固定,则 $V_H$ 与 $B$ 成比例变化。当霍尔传感器在一个均匀梯度磁场中移动时,元件所输出的电压变化就能反映出位移的情况。

霍尔传感器在应用于称重变送装置时,因受重而产生形变,磁体和霍尔传感器之间产生位移,引起霍尔传感器感应的磁场磁通量变化,从而产生相应的线性电压输出,进而获得载重、位移与电压的对应关系。

### 1.2 A/D转换器

称重传感器输出的模拟信号需要经过前置处理,进行A/D转换。称重传感器输出的表示重量的电信号是一种频率比较低的模拟信号。因此,本系统对A/D转换器的转换速度要求不高,但对A/D转换器的精度要求较高,它直接影响测量的准确度。本设计采用的A/D转换器AD7705B是由Analog Devices公司推出的16位 $\Sigma - \Delta$ 型A/D转换器。AD7705B是一款性能优越的ADC,非常

适合于称重等精密测量应用。AD7705B具有高分辨率、宽动态范围、自校准、优良的抗噪声、低电压、低功耗等优点,其增益和数据输出更新率均可编程设定,还可以选择输入模拟缓冲器,以及自校准和系统校准方式,工作电压3V或5V,3V电压时最大功耗1mw,等待模式下电源电流仅为8uA。由于内部包含了信号调理电路,并且是串行接口,所以使电路大大简化提高了系统整体性能,同时也节省了空间。随着成本进一步降低,该电路在各个需要精密测量的领域中都有广泛的应用。

本系统直接将传感器信号接入A/D转换器,基准电源(2.5V)可以采用MC1403D,电路中通过外接2.4576MHz晶振为AD7705B提供主时钟信号。AD7705采用SPI/QSPI兼容的三线串行接口,可以很方便与MCU相连。

### 1.3 单片机的选择

低功耗和小型化是一直困扰着便携式产品发展的首要难题,要想实现超低功耗,首先要选择具有超低功耗的单片机。在本系统中,我们选择了TI公司的MSP430F149单片机。这款单片机是一个超低功耗类型的16位单片机,它采用了RISC内核结构,特别适合于应用电池的场合或手持设备。同时,这款单片机将大量的外围模块(如液晶驱动器、看门狗、A/D转换器、硬件乘法器、模拟比较器等)集成到片内,特别适合于设计片上系统。MSP430系列单片机有以下这些主要特点。

#### 1.3.1 超低功耗

MSP430系列单片机电源电压1.8V~3.6V,待机电流小于1uA,在RAM数据保持方式时耗电仅0.1uA,在活动模式时耗电250uA/MIPS。该单片机具有独特的时钟系统设计,包括两个不同的时钟系统,同时还可以根据运行时使用的功能模块不同,而采用不同的工作模式,芯片的功耗也存在明显的差异。

#### 1.3.2 强大的处理能力

采用精简指令集(RISC)结构,1个时钟周期可以执行1条指令,使MSP430在8MHz晶振工作时,指令速度可达8MIPS。

#### 1.3.3 高性能模拟技术及丰富的片上外围模块

根据型号不同,整合了许多功能模块,如ADC、DAC、比较器、LCD、电源电压监控(SVS)、串行通信(UART、SPI)、定时器A(B)、看门狗计时器(WDT)、硬件乘法器(MPY)、DMA控制器、端口1-8、基本定时器等。

#### 1.3.4 系统工作稳定

上电复位后,首先由DCO\_CLK启动CPU,以保证程序从正确的位置开始执行,保证外接的晶振有足够的起振及稳定时间。如果晶振在用作CPU时钟MCLK时发生故障,DCO会自动启动,以保证系统正常工作。另外,该单片机均为工业级器件,运行稳定、可靠。

#### 1.3.5 方便高效的开发环境

大部分具有十分方便、廉价、实用的开发调试环境,因为片内集成有JTAG调试接口,不需要专用仿真器和编程器。开发语言有汇编语言和C语言,集成开发环境是IAR的EW430 V3.42和TI的CCE。

## 1.4 液晶的选择

液晶显示器件与LED相比,具有工作电压低、功耗低、显示信息量大、寿命长等优点。因此,在移动通信、仪器仪表、电子设备和家用电器等方面有着日益广泛的应用。液晶用于显示测量重量,不需要选择高端液晶,一方面节约成本,另一方面也便于系统的小型化。所以,选用了液晶EL1602,它具有以下特性:电参( $V_{DD}=5.0V+10\%$ ,  $V_{SS}=0V$ ,  $T_A=25C$ ),显示内容:16字符x2行;字符点阵:5x8点;驱动方式:1/16D。液晶EL1602与单片机接口十分方便。其引脚3是用于液晶显示的对亮度调节,引脚15用于背光亮度的调节。

## 2 软件设计

动态称重系统是一种硬件与软件相结合的技术,软件是控制系统的工具,为了增加软件的可读性,清楚的表达设计思路,应尽量使程序模块化。系统编程采用了C语言,主要包括LCD驱动程序、A/D转换程序、数据处理等。

## 3 结语

本文设计的动态称重系统以MSP430单片机为核心,并充分结合其它外围芯片器件的功能,可以快速准确的进行称重测量,同时利用霍尔磁效应的非接触性,使该系统又具有不易磨损、寿命长、精度高的特点,可以应用于称重、位移测量等领域。

## 参考文献

- [1] 沈建华,杨艳琴. MSP430系列16位超低功耗单片机原理与实践[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2008.
- [2] 朱延钊. AD7705/AD7706的原理与应用[J]. 国外电子元器件,2002(6).

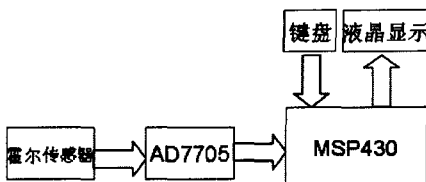


图1 系统框图