

PIC16F877实现了单片机最小操作系统,其主要功能模块有模拟信号放大单元、AD采样单元、数据存储区单元、液晶显示单元、键盘控制单元、声音提示与报警单元、串行通信单元、时钟单元及汉字库存储单元等。

基于PIC16F877 单片机的最小操作系统

□东莞理工学院 胡 胜 李 君

整个单片机最小操作系统使用微芯公司的PIC16F877单片机作为核心的微控制器来控制各个功能模块。主要功能模块有模拟信号放大单元、AD采样单元、数据存储区单元、液晶显示单元、键盘控制单元、声音提示与报警单元、串行通信单元、时钟单元及汉字库存储单元等。

传感器所采集是模拟量。模拟量比较小,而AD单元的采样范围在0~5 V,所以在AD采样的前端必须进行模拟信号的放大,将模拟量放大到采样范围之内,以提高A/D转换的精度。A/D转换模块将放大器输出的模拟信号转化为数字信号,以便于后续存储和处理。在将采集的数据传输到计算机之前所有的数据都必须保存,有时数据存储量较大,所以该系统有单片机外扩的数据存储单元。使用液晶显示和键盘控制以实现不同的界面显示。可采用蓄电池供电,当蓄电池提供的电压低于确定值的时候,仪器可以报警提示。

为方便使用者,人机对话采用汉字显示。而此时液晶需要显示大量的汉字,汉字字库存储在单片机外挂的存储器之中,汉字编码由单片机提前写入存储器。

单片机最小操作系统带有串行通信单元,能够将存储器中的数据上传到电脑。

由于单片机要外挂的功能模块很多,包括片外存储器、液晶驱动器、键盘控制器、时钟芯片等,因此采用I²C总线通信方式,将大部分功能模块挂在I²C总线上。

总线接口,更重要的是片内集成了高精度A/D转换,在该系统中,外围器件较多,它们需要和单片机之间不断进行通信,由于I²C总线方式灵活易用且功能较强,本系统设计中决定将多片外围器件,包括键盘接口芯片、时钟芯片和存储器芯片都连接到单片机的I²C总线上,实现了多个外围器件占用较少的单片机端口资源。

单片机最小操作系统结构框图如图1所示。箭头表示信号流向和数据传输方向。

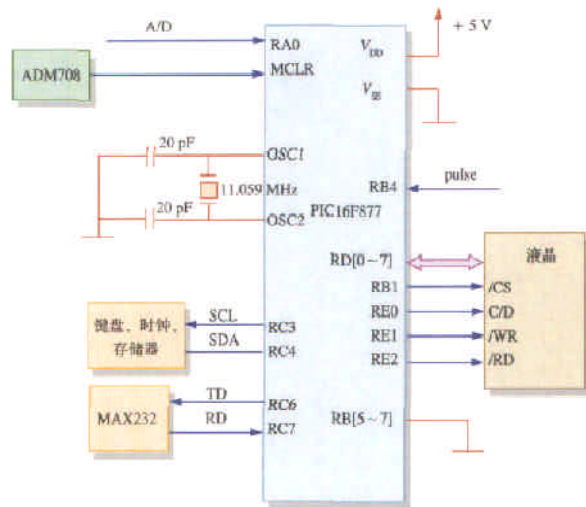


图1 单片机最小操作系统

对于本系统而言,只有一个微控制器芯片PIC16F877,以它为核心控制所有模块。其他器件始终为从器件的I²C模式,并且采用7位地址格式。

I²C总线系统上挂接的所有外围器件,必须支持两线制I²C串行通信模式。这些器件均拥有一个专用的7位从器件地址码,并且这7位地址码又分为两部分:

- 1) 器件类型地址,占据高4位,属于固定地址,不可改变。
- 2) 引脚设定地址,占据低3位,可以通过器件的引脚接线

硬件方案设计

目前在各种单片机设计中所使用的通用单片机芯片以INTEL的51系列和MICROCHIP的PIC系列为主,而由于51系列单片机指令系统复杂,外围接口功能较弱,所以整个硬件系统的设计决定采用MICROCHIP公司推出的新型处理芯片PIC16F877,它的指令系统精炼实用,外围配有流行的I²C

状态来配置。

本系统中所要挂接在I²C总线上的外围器件包括:2片接口扩展芯片PCF8574, 3片EEPROM存储器AT24C512以及1片日历时钟芯片PCF8583,均是7位地址格式的器件。由于单片机的大量接口都因为I²C总线的使用而节约下来,所以液晶模块直接挂接在单片机端口上,以方便编程。

本电路主要包含数据采集模块、电源变换模块、单片机模块、外围键盘、显示和接口模块。

在系统整体结构设计中,数据采集模块先是使用了多片运算放大器对输入电压幅度进行调整,后送至PIC单片机内置的A/D转换模块进行模数转换和采样保持。值得注意的是,PIC16F877单片机只内置了一个AD转换模块,前端却可以同时接入8路A/D信号进行转换,这在单片机内是采用时分复用的方式来实现的。本系统中只有一路模拟信号输入,设计时使用了PIC单片机的模拟通道0即管脚2接入,这根管脚同时也是单片机的A口第0根数据线,在使用时可以通过设置单片机内部的相关寄存器来进行配置。另外为通用化考虑,电路设计中同时预留了两路A/D输入以备将来使用,分别接入单片机的3脚和4脚,PIC16F877单片机内置的A/D模块的采样率可以高达5 MHz,完全可以满足系统的需求。信号在完成模数转换之后进入单片机内部计算模块进行相关的处理,主要是一些加减乘除运算和码制转换。

数据在单片机中经过处理后需要进行存储并通过接口送上位机,本电路中使用AT24C512存储芯片,外挂单片机的I²C总线上。

数据在经过单片机的简单计算和整理后需要通过接口送入计算机进行后处理,考虑到所需传输的数据量大小和具体实现的程度,系统设计中使用了目前通用的RS232接口,它的传输速率接近10 Kbit/s,电路实现和上位机编程都很容易,在电路实现上来说,系统只需利用PIC单片机的两根管脚25脚RC6和26脚RC7外接电平变换芯片MAX232和9针接插件即可实现,从上位机软件编程来说,可以利用现有的控件去实现,相当简单。

整个系统的运行是一个和用户不断交互的过程,它需要不断接受用户通过键盘输入的命令并将相应的处理信息显示在液晶屏幕上,所以键盘和显示器的设计也是非常重要的部分。系统中使用了8×6的键盘,它通过2片PCF8574芯片挂接在I²C总线上,1片是键阵行控制,1片是键阵列控制,这样会有多片芯片同时使用I²C总线,必然涉及到一个总线占用的问题。至于显示器,系统使用的是一个集成了液晶驱动、控制和液晶屏的模块,它和单片机之间的接口共有12根数据线,分别是8根数据线、读写及片选控制线,使用了单片机的多个

数据口B、D和E口。

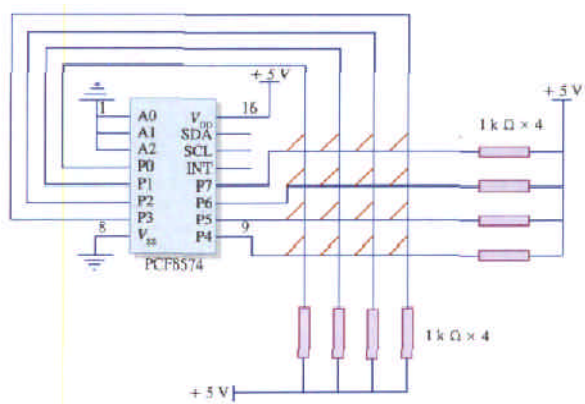


图2 键盘的接口电路

与传统的键盘相比较,本设计多了4个上拉电阻,即在键盘的4行和4列上都接了4个上拉电阻,而传统的键盘的设计是4行接4个电阻或者4列接4个电阻,这是两者的本质区别。这就为对键盘的扫描只要2次提供了可能,而传统的键盘需要扫描4次。扫描的方法是:先设P0~P3这4列为1,P4~P7这4行为0,然后读取键盘4列,看是否有键按下。如有,再读一次,判定是否是抖动,如是按键,则把P0~P3值存入寄存器的低字节,接着设P0~P3这4列为0,P4~P7这4行为1,然后读取键盘4行,把P4~P7值存入寄存器的高字节,最后把寄存器的低字节和寄存器的高字节相结合,则可断定按键值。

软件流程设计

软件的整体流程见图3,程序向不同分支的跳转都是使用者通过按键实现的。

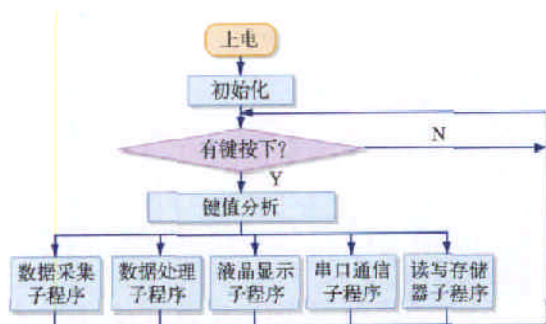


图3 最小操作系统流程图

本系统速度快,精度高,应用广,并且还有对外扩展接口,在教学试验设备上得到了很好的利用,能够满足单片机的二次开发,因此,具有较高的应用价值。EA

(收稿日期:2005.06.27)