

# 基于 PIC 单片机的多路数据采集系统

芦艳, 裴东\*, 梁西银, 吕恩胜

(西北师范大学 物理与电子工程学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 提出了一种以 PIC16F877 单片机作为核心器件的多路数据采集系统的设计和实现方法. 该系统利用 PIC 单片机自身具有的 8 路 10 位 A/D 转换模块及多种输入输出端口, 以最小的硬件开销, 实现了对 8 路数据的循环采集、固定通道采集、实时处理及显示的功能. 具有电路简单、精度高、功耗低、抗干扰能力强、通用性强的特点.

**关键词:** 多路数据采集系统; PIC 单片机; A/D 转换; 实时控制

**中图分类号:** TP 274+.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-988X (2008)06-0050-04

## Multi-channel data acquisition system based on microchip PIC

LU Yan, PEI Dong, LIANG Xi-yin, LÜ En-sheng

(College of Physics and Electronic Engineering, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu, China)

**Abstract:** This article introduces the designing method of the multi-channel data acquisition system with PIC16F877 as its kernel processor chip. Based on the eight channel 10 bit A/D and various I/O ports of the microchip PIC, this system can realize collecting data of eight-channel circularly or collecting data of fixed channel as well as processing and displaying the data in real-time at the lowest hardware cost. The system has these merits such as simple hardware, higher precision and lower power. And it has the ability of strong anti-interference and good extensibility.

**Key words:** multi-channel data acquisition system; microchip PIC; A/D conversion; real-time control

数据采集是数字系统必不可少的组成部分. 作为测控系统中重要的一环, 数据采集的实时性和可靠性是工业控制系统的重要因素<sup>[1]</sup>. 现有的基于单片机的多路数据采集系统一般都通过外加 A/D 转换器及多路模拟开关等芯片来实现<sup>[2-5]</sup>. 这样整个系统的外围电路复杂、体积大, 布线繁杂, 性价比及可靠性随之降低. 为此笔者选择了具有运行速度快、功耗低、性价比高、功能强等突出优点, 且内部自带 8 路 10 位 A/D 转换器的 PIC16F877 单片机作为设计核心, 实现了对 8 路数据的采集及初步处理; 并可进行现场数据显示、键盘控制及系统报警等功能. 由于系统设计方案选用了功能强大的 PIC 单片机, 因此对数据的处理能力较强; 且其内部已经集成了多通道的 A/D 转换器, 只需通过 RA<sub>0</sub>~RA<sub>3</sub>、RA<sub>5</sub>、RE<sub>0</sub>~RE<sub>2</sub> 引脚即可输入 8 路模拟电压, 从而完成对 8 路数据的采集、处理. 减

收稿日期: 2007-11-23; 修改稿收到日期: 2008-03-07

作者简介: 芦艳 (1982-), 女, 甘肃兰州人, 硕士研究生. 主要研究方向为电路理论及应用.

\* 通讯联系人, 副教授, 硕士研究生导师. E-mail: peidong@nwnu.edu.cn

少了外围电路, 有效地提高了数据采集系统的集成度及性价比, 并大幅度降低了功耗及硬件开销.

### 1 系统硬件设计

系统原理框图如图 1 所示.

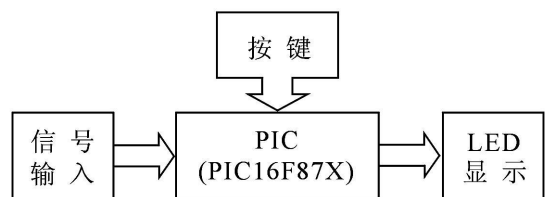


图 1 系统原理框图

Fig 1 Block diagram of the system

如图 2 所示, 单片机外围电路结构主要包括传感器与单片机的连接电路、数码显示、键盘电路三大部分. 单片机时钟电路由 4 MHz 的无源晶振接两个电容<sup>[6]</sup>, 结合单片机内部的振荡电路构成.

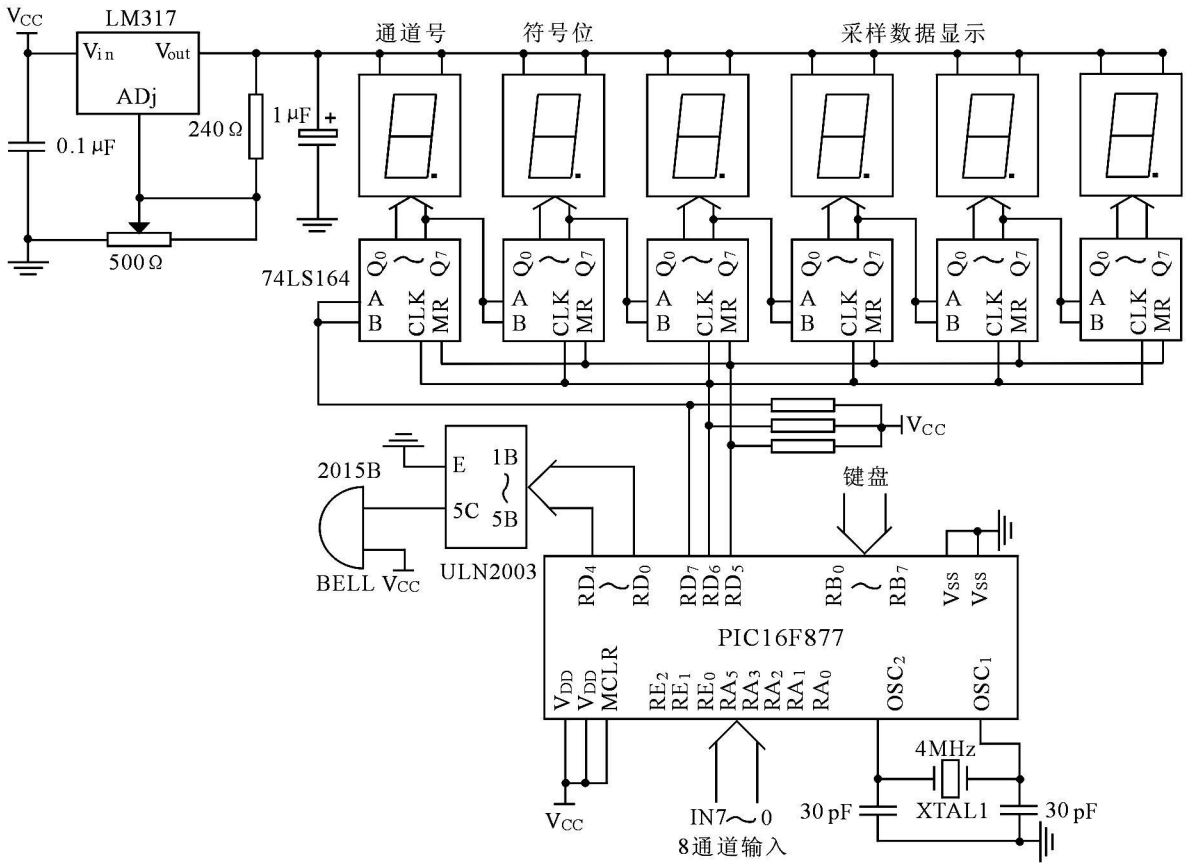


图 2 基于 PIC 单片机的多路数据采集系统硬件电路图

Fig 2 Hardware circuit of the system

### 1.1 传感器与单片机的连接电路

本电路在设计阶段不使用具体的传感器，而是用电位器分压模拟，如图 3 所示。

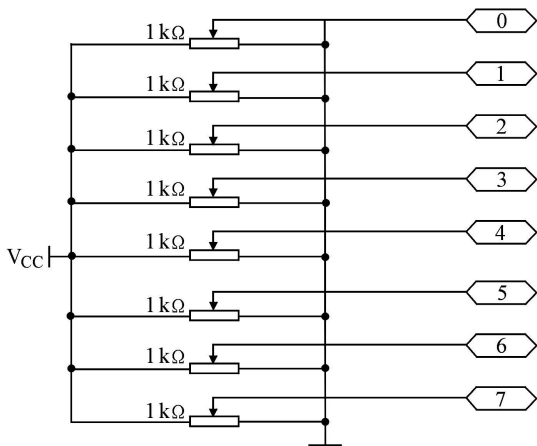


图 3 传感器连接电路

Fig 3 Connecting circuit of sensor

在系统调试阶段利用输入端电位器可对来自直流源的 5 V 直流电压进行直流分压，产生 0~5 V (本系统 PIC 内部 A/D 所能接受的电压范围) 的直流电压分别加于 0 通道至 7 通道，进行 8 个通道的数据采集 (若需测量高于 5 V 的信号电

压，输入端应接衰减电路)。为了能对有正负极性的外信号进行数据采集，采用了正端输入负反馈运放作跟随器，并在其输出端作电平变换。这样就将本系统输入信号的电压范围扩展到 -5~5 V。

### 1.2 数据显示及键盘输入

数据显示共用 6 个 LED 数码管，其中 1 个用于显示通道号 0~7；1 个用于显示数据符号位；其余 4 个为数据显示位。数码管与 CPU 间的接口用 6 片 8 位串行输入、并行输出电路 74LS164，一方面传输数据，另一方面驱动数码管。74LS164 为普通的 TTL 电路，接一片 74LS164 可扩展一个 8 位并行口，用以连接一位八段数码管 LED。74LS164 输出 (Q<sub>0</sub>~Q<sub>7</sub>) 作为 LED 的段驱动时，只能连接共阳极数码管。多片 74LS164 连接时，低位的 Q<sub>7</sub> 要与高位 A、B 端相连，这样才能实现多片移位。由此带来的好处是大量节省了 CPU 的端口资源。系统中只用了 RD<sub>7</sub>、RD<sub>6</sub>、RD<sub>5</sub> 这 3 个引脚。

本系统直接利用 PIC 的引脚作为键盘行、列线，实现行列式 4×4 键盘。键盘具有数据采集方式选择及固定通道采集方式时通道号输入等功能。

## 2 系统软件设计

本系统的系统软件框图如图 4 所示. 主要用于系统自检、键盘扫描、A/D 转换及数据显示功能的实现.

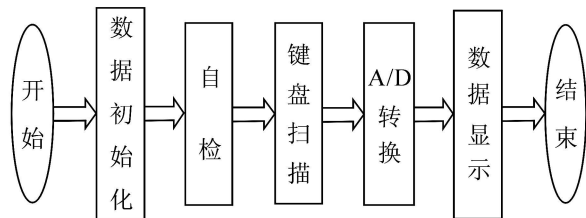


图 4 系统软件框图

Fig 4 Block diagram of system software

整个系统软件由主程序和 4 个子程序组成. 主程序进行数据初始化设置, 在系统通电后先进行系统自检. 子程序包括设置八段数码显示表格、键盘扫描、延时及 A/D 转换. 键盘扫描采用中断方式,

用扫描法识别被按下键. 8 路 A/D 采集方式由键盘进行选择, 即循环采集和固定通道采集, 系统默认的采集方式为 8 通道循环采集. 系统采用中断方式来查询 A/D 转换是否结束, 若查询到结束信号则将数据进行 BCD 码转换, 以完成数据的各位显示. 显示的过程是先通过查表, 得到正确的显示代码, 然后将此代码串行传输给显示电路.

### 2.1 多通道 A/D 转换的实现

PIC16F877 单片机内部集成的 A/D 转换部件可以在休眠状态下进行 A/D 转换, 可由 A/D 转换结束中断激活单片机. 采用这种工作方式, 在 A/D 采样和转换时间内, 单片机主频关闭, 干扰小, 既提高了 A/D 转换的精度, 又减少了功耗. 由于此内部转换模块可支持 8 个通道的模拟输入, 所以实现单路或多路 A/D 转换的功能极为方便. 哪一路进行 A/D 转换, 可由软件实现(由于篇幅所限程序源代码略). A/D 流程图如图 5 所示.

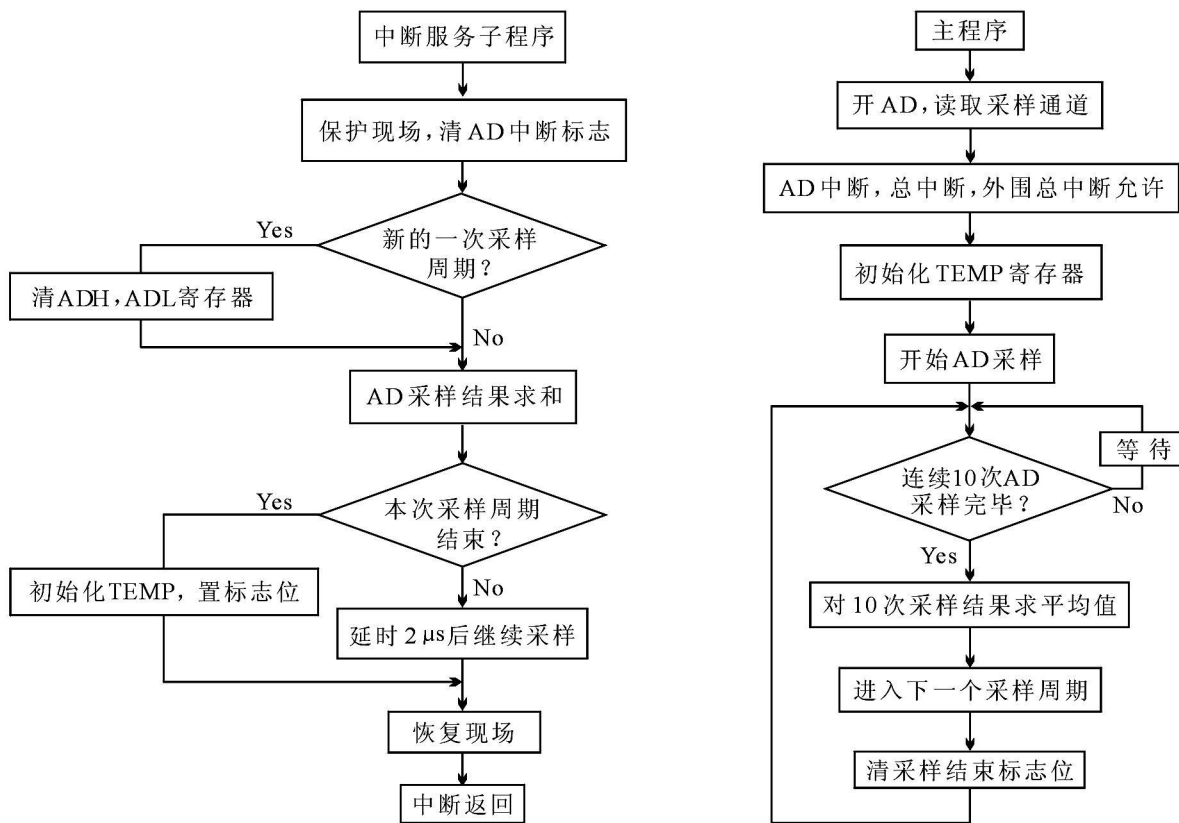


图 5 A/D 转换流程图

Fig 5 A/D conversion flow chart

### 2.2 数字滤波

考虑到单片机通过模拟量输入通道所采集的数据中常常混杂有干扰, 需要数字滤波予以滤除, 所以本设计采用了对周期性的干扰及热噪声产生的干

扰有良好抑制作用的平均值滤波<sup>[6]</sup>. 本设计在  $t=200 \mu s$  时间内, 连续对模拟输入引脚上的电压采样 10 次. 以 10 次采样值的平均值作为采样结果, 参与程序运算. 在 AD 采样中断子程序中直接

求取 10 次采样值的和, 平均值可以在主程序中需要用到采样值的地方求取. 10 次采样结果的和保存在 ADH、ADL 两个寄存器中. TEMP 寄存器用于控制 AD 采样次数, 在每一次 AD 采样周期开始时, COUNT 寄存器的值为 10.

### 3 结语

上述数据采集系统在设计方面充分利用 PIC 单片机自身的软硬件资源, 大大降低了软硬件设计的复杂度和整个系统开发、维护的成本, 提高了系统的可靠性. 相比其它实现方案, 具有使用器件少、节约成本、调试方便等特点, 很好地满足了数据采集系统对实时性、同步性、高速性的要求. 此系统在实际应用时配上不同的传感器及相应的处理电路, 稍加改动, 便可在许多领域得到广泛应用, 因而具有较高的实用性和开发价值.

### 参考文献:

- [1] 冉策方, 周国忠. 基于 Compact PCI 总线的数据采集系统设计[J]. 微计算机信息, 2006, 22(12-2): 44-46.
- [2] 刘丽娜, 安颖. 基于单片机的多通道数据采集板的设计[J]. 河北能源职业技术学院学报, 2005(1): 66-67.
- [3] 杨博, 李宛洲. 基于单片机的新型多路数据采集系统[J]. 仪表技术与传感器, 2006(11): 45-46.
- [4] 李雯霏, 刘增力, 杨长茂. 基于 16 位单片机 80C196 的智能化高速数据采集系统设计[J]. 河南科技大学学报: 自然科学版, 2007, 28(3): 43-45.
- [5] 孙沁梅, 容太平. 多路数据循环采集系统设计[J]. 电子世界, 2005(5): 25-26.
- [6] 求是科技. PIC 单片机典型模块设计实例导航[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.

(责任编辑 孙晓玲)

(上接第 40 页)

- [9] DOH H, SIGRIST M, CHAO B K, et al. Phenomenological theory of superconductivity and magnetism in  $\text{Ho}_{1-x}\text{Dy}_x\text{Ni}_2\text{B}_2\text{C}$  [J]. *Phys Rev Lett*, 1999, 83(25): 5350-5353.
- [10] ASKERZADE I N, TANATAR B. Angle dependence of upper critical field in two-band G-L theory [J]. *Phys C*, 2007, 459: 56-61.
- [11] ASKERZADE I N. G-L theory for two-band s-wave superconductors: application to non-magnetic borocarbides  $\text{LuNi}_2\text{B}_2\text{C}$ ,  $\text{YNi}_2\text{B}_2\text{C}$  and magnesium diboride  $\text{MgB}_2$  [J]. *Phys C*, 2003, 397: 99-111.
- [12] ASKERZADE I N, GENCER A, GÜCLÜ N. On the Ginzburg-Landau analysis of the upper critical field  $H_{c2}$  in  $\text{MgB}_2$  [J]. *Supercond Sci Technol*, 2002, 15: L13-L16.
- [13] ASKERZADE I N, GENCER A. London penetration depth  $\lambda(T)$  in two-band Ginzburg-Landau theory: application to  $\text{MgB}_2$  [J]. *Solid State Communications*, 2002, 123: 63-67.
- [14] CHEN Xian-hui, XUE Y Y, MENG R L, et al. Penetration depth and anisotropy in  $\text{MgB}_2$  [J]. *Phys Rev B*, 2001, 64(17): 172501-172504.

(责任编辑 孙晓玲)