

# 基于单片微机的多道数据采集系统

江苏石油化工学院

姚 广 平

**[摘要]** 本文介绍一种经济、实用的多道数据采集系统，它以 8031CPU 为核心，配以 0809A-D 转换器件，以最小的硬件开销，完成 8 道数据自动巡回采集与显示，适用于非快速变化信号的多路检测。系统软、硬件方案简洁明了，易于实施。同时，本文就以兼容芯片 89C2051CPU 为核心的系统也作了介绍。

**[关键词]** 单片微机 多道数据采集  
A-D 转换

## 一、引言

许多场合需要多道数据采集与显示，如：

测温、测速、测功率等。设计高质量、低成本的智能化二次测量仪表颇具意义。对于非高速测量场合，以 8031（或 89C2051）单片微机与 A-D 转换器件 ADC0809 的结合，将能出色完成任务要求。一个八位 8 通道的数据采集与显示系统，只需极少的芯片，甚至是二片主要芯片，即可达到设计指标，且工作稳定可靠。

## 二、系统工作原理

电路原理如图 1 所示，主要组成器件有：8031CPU、ADC0809、地址锁存器 373、E PROM 2732、四片 74164 及四只 LED 八段数码管。其中 8031、373、2732 构成了一个基本的单片微机系统。

ADC0809 为八通道 8 位 A-D 转换器件，单 +5V 电源供电。输入电压范围 0—5V，转换速度 100Ls。通过其引脚 IN0—IN7 可输入 8 路模拟电压，选中哪一路进行 A-D 转换，由地址码决定，地址码通过 A、B、C 三条地址线送入，由 ALE 锁存后，译码选通内部模拟开关。

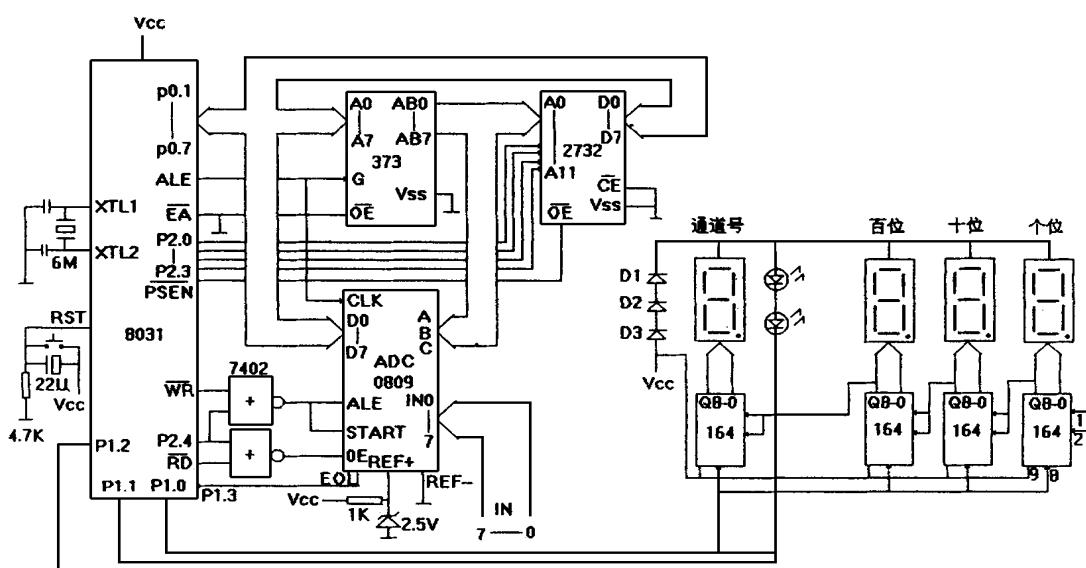


图 1 数据采集系统电原理图 (8031)

系统中 ADC0809 作为单片机的一个扩展 I/O 口, 其地址安排为 EF00H—EF07H, 对应选中八个信号输入通道及数据输出控制端 OE。0809 的启动信号 START 和地址锁存信号 ALE 均由 8031 的写信号  $W_R$  和高位地址 P114 (低电平有效) 经过非门 7402 提供 (负逻辑与非)。A  $\overline{D}$  的启动: 向 ADC0809 进行一次写操作, 就启动了 A  $\overline{D}$ 。(实际是 8031 发出地址信号和  $W_R$  信号后, 通过与非门产生 0809 的地址锁存信号 ALE 通道地址和启动信号 START。)

0809 的数据输出控制信号 OE 由 8031 的读信号  $RD$  和地址信号 P114 (低电平有效) 经或非门 7402 提供 (负逻辑与非)。A  $\overline{D}$  转换结束信号端 EOL 连至 CPU P1 口的 P113 端, CPU 以查询方式判断 A  $\overline{D}$  是否转换结束。0809 的时钟输入端 CLK 直接由 8031 的 ALE 供给, 省去了时钟发生器, 这里 CPU 的晶振为 6MHz, 则 ALE 为 1MHz, 满足 0809 的时钟要求。系统中将 0809 的参考电压 REF+ 安排成 +215V, 这样一方面提高了测量精度, 同时, 使得显示的数值与被测电压的输入值一致。但要求输入信号电压范围为

0—215V, 若需测量高于 215V 的信号电压, 输入端应接衰减电路。

数据显示共用 4 只 LED 数码管, 数据位三只, 分别显示个位、十位、百位; 通道号一只, 依次显示 0—7 通道号。数码管与 CPU 间的接口用四片 8 位串行输入、并行输出电路 74164, 一方面传输数据, 另一方面驱动数码管。由此带来的好处是大量节省了 CPU 的端口资源, 系统中, 仅用了 P1 口的 P111、P110 两根线即完成了所有显示数据的传送。这样, 被空出的 CPU 端口可安排作其它用途, 如, 接打印机、进行其它控制等。图 1 中 P111 为串行传输数据输出端, 连接至 74164 的数据输入端。P110 产生位移脉冲提供给 74L164 的 CP 端, P112 用以闪烁点燃二只发光二极管, 作通道号与数据间的分隔符。D1、D2、D3 三只相串的二极管起限流作用, 以使数码管电流值适当。

若以 89C2051 单片机为核心构成同样功能系统, 则由于有片内 E<sup>2</sup>ROM, 省去了地址锁存器、外部 EPROM。如图 2 所示。

由于 89C2051 与 8031 的指令兼容性, 因此, 只需将由 8031 构成的采集系统的指令

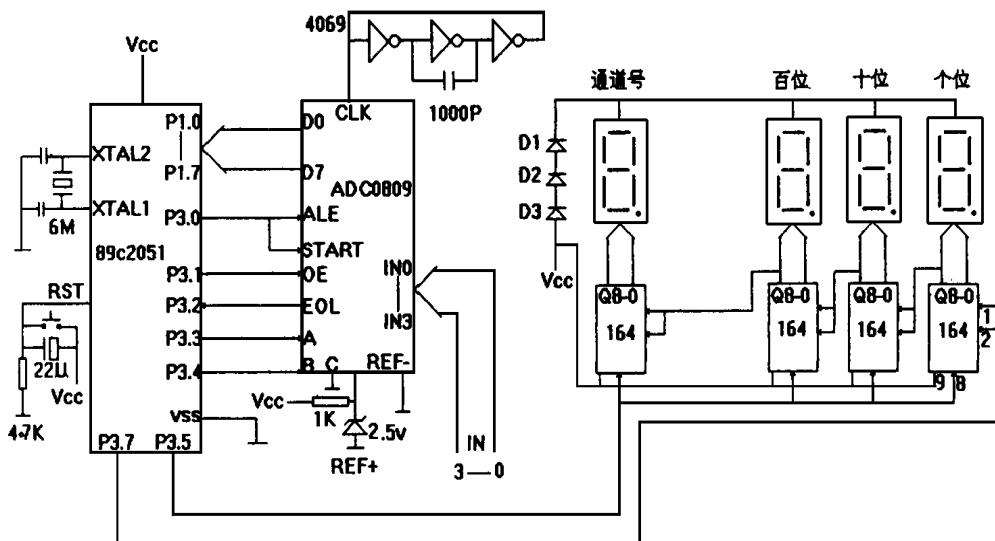


图 2 数据采集系统电原理图 (89C2051)

稍作改动,便可作成由89C2051构成的系统。二者比较:由于8031构成的系统尚有不少空闲端口可用,所以为扩展系统功能留下了余地,89C2051单片机无外部数据地址总线,只能利用P1口、P3口与外界打交道。由89C2051构成的系统,端口资源已全被用尽,系统无扩展其它功能的余地,且由于P316不能使用(已联接片内比较器)。只能有效测量0809的四路信号。但系统硬件结构更简单,且89C2051片内的EEROM擦写方便,能加密,芯片耗电省。

### 三、软件设计

整个软件系统由主程序和三个子程序构成。软件流程见图3。主程序包括建立八段数码显示表格,置数据指针,启动A/D,读ADC0809,二进制—BCD码转换等。子程序包括查表送数,延时等。系统采用查询方式判数0809是否A/D转换结束,一旦查到结束信号,CPU将读取0809中的数据,接着进行二进制—BCD码转换,以进行数据的个位、十位、百位显示。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。因0809为8位A/D,最大显示值为256,需三位数码管,连通道号共4位数码管,即每次串行传输四字节代码。每次传输完以后,调用延时子程序,延时时间约1秒,然后改变通道号地址,重新启动ADC,重复上述过程。可见每隔1秒进行一次数据采集,依次从“0”通道到“7”通道,改变延时子程序的延时值,可改变采样速度。

### 四、系统程序清单

```

ORG 0000H
AJMP MAIN
ORG 0900H
MAIN: MOV 30, #11H;      建八段字形表
      MOV 31, #0D7H;
      MOV 32, #32H;
      MOV 33, #92H;

```

```

      MOV 34, #0D4H;
      MOV 35, #98H;
      MOV 36, #18H;
      MOV 37, #0D3H;
      MOV 38, #10H;
      MOV 39, #90H;
      LJMP SS

SS:  MOV DPTR, #0EF00H; 置“0”道地址
      MOV B, #00H

YY:  MOV A, #07H
      ANL B, A
      MOV A, B
      MOV DPL, A
      MOV A, #00H;      启动ADC
      MOVX @DPTR, A;

AA:  JB P113, BB;      查询ADC结束信号
      AJMP AA

BB:  MOVX A, @DPTR;  取数据
      MOV R0, #00H;      二进制—BCD码转换
      MOV R1, #00H;

LOOP1: CJNE A, #64H, LOOP3;
LOOP2: CLR C;
      SUBB A, #64;
      INC R0;
      SJMP LOOP1;

LOOP3: JNC LOOP2;
LOOP4: CJNE A, #0AH, LOOP6;
LOOP5: CLR C;
      SUBB A, #0AH;
      INC R1;
      SJMP LOOP4;

LOOP6: INC LOOP5;
      MOV 43, A; 存个位
      MOV 42, R1; 存十位
      MOV 41, R0; 存百位
      MOV A, B
      MOV 40, A; 存通道号
      INC B
      LCALL DD
      LCALL TT
      LJMP YY

DD:  MOV A, 40
      LCALL HH
      MOV A, 41
      LCALL HH
      MOV A, 42

```

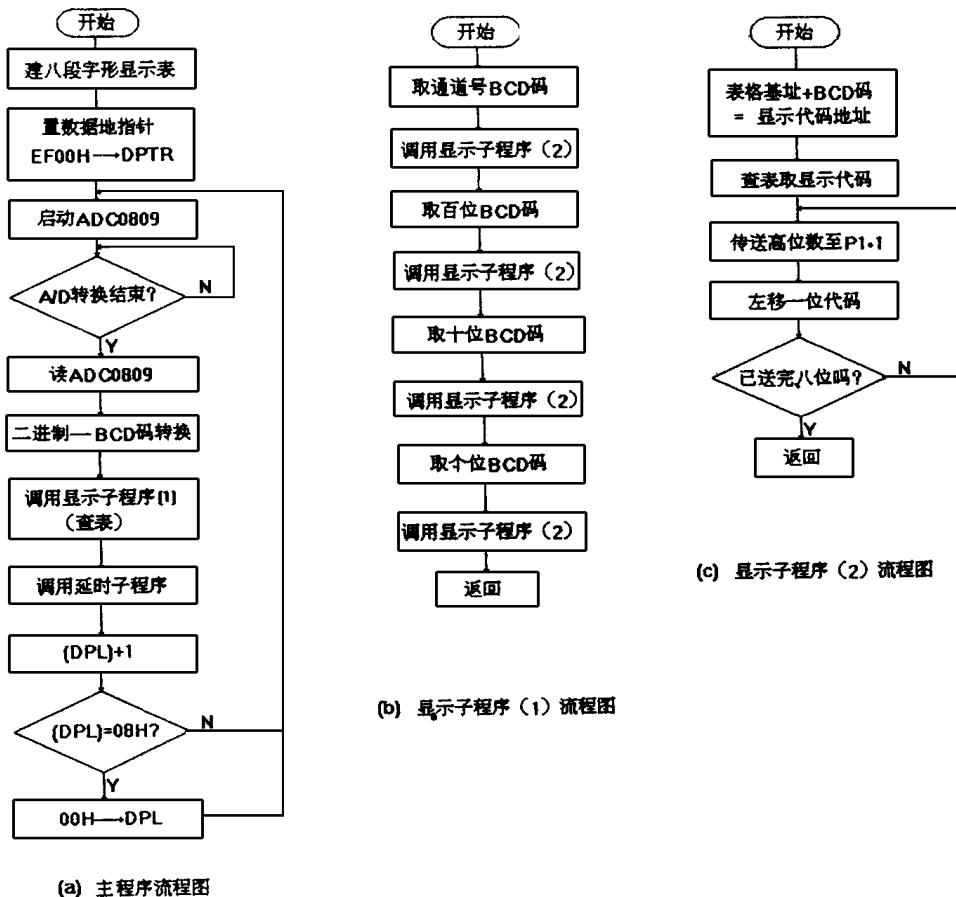


图3 程序流程图

```

LCALL HH
MOV A, 43
LCALL HH
RET
HH: ADD A, # 30H;      传送八段显示代码
    MOV R1, A;
    MOV A, @R1;
    MOV R2, # 00H;
    CLR C;
    RLC A;
    NC R2;
    MOV P111, C;
    CLR P110;
    SETB P110;
    CJNE R2, # 08H, GG;
    RET;
    MOV R7, # 05H;      延时
    LOOP9: MOV R5, # OFFH;

```

```

LOOP7: MOV R6, # OFFH;
LLOOP8: DEC R6;
        CJNE R6, # 00, LLOOP8;
        DJNZ R5, LOOP7;
        CPL P112;
        DJNZ R7, LOOP9;
        RET;
        END

```

## 五、结论

该采集系统实际使用效果良好，分辨率为：

$$1LSB = \frac{V_{REF}}{2^8} = \frac{215}{2^8} = 10mV$$

$$\text{精度为: } \pm \frac{1}{2} 1LSB = \pm 5mV$$

(下转第33页)

实际闸门时间  $T$

$$T = T_{IM\,E2} - T_{IM\,E1}$$

则被测频率  $F_x$

$$F_x = \frac{N}{T} = \frac{T_{IM\,ER\,1}}{2^3 (T_{IM\,E2} - T_{IM\,E1})}$$

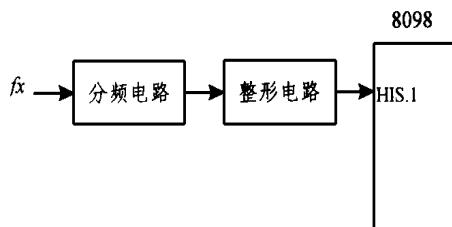


图4 (A) 测量电路原理图

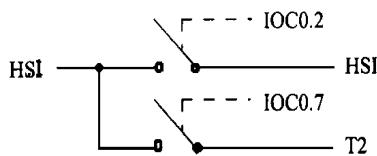


图4 (B) HSI 输入控制图

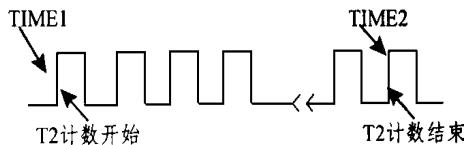


图4 8098多周期同步测频原理图

从测量原理可见,这种测量方法是用被测脉冲同步闸门,故不存在 $\pm 1$ 误差。实际的闸门时间  $T$  是第  $N$  个脉冲正跳变时刻和第一个脉冲正跳变时刻的差,因此,测量误差主要是跳变时刻的测量误差,这是由单片机的时钟准确度和定时器  $T1$  的分辨率引起的,不随被测频率的变化而变化,所以该种方法也是等精度测量。

#### 4.1 注意的几个问题

(1) 由于受时钟的限制,对于  $12\text{MHz}$  的时钟,测频上限为  $500\text{kHz}$ ;

(2) 软件编制时,应使第一个脉冲正沿到来至接通  $T2$  计数时间等于第  $N$  个脉冲正沿到来至关断  $T2$  计数时间,以防止测高频信号时,  $T2$  计数不准。

#### 参 考 文 献

- 孙涵芳、徐爱卿 *MCS251696 系列单片机原理及应用* 北京航空航天大学出版社
- 李仕学 智能仪器 国防科工委指挥技术学院

(收稿日期 97207231)

(上接第 26 页)

长时间工程稳定可靠,由于硬、软件结构简洁,使得系统的维护、修改、再开发显得便利。作为一种基本的多道数据采集显示系统,具很好的应用价值。(系统的软件开发、调试,使用江苏启东计算机厂的 QTH5298 型单片机开发机)。

#### 参 考 文 献

- 陈建铎等,《单片微型计算机原理及应用》,北京师范大学出版社,1987
- 何熙文,《单片微型计算机原理与应用》,大连理工大学出版社,1989
- ATMEL,《8Bit Microcontroller with 2kbytes Flash ST89C2051》,Atmel Corporation U. S. A. 1995

(收稿日期 97208222)