

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 A/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、E2 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, 单+ 5V 电源供电。输入电压范围 0—5V, 转换速度 100L/s。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。

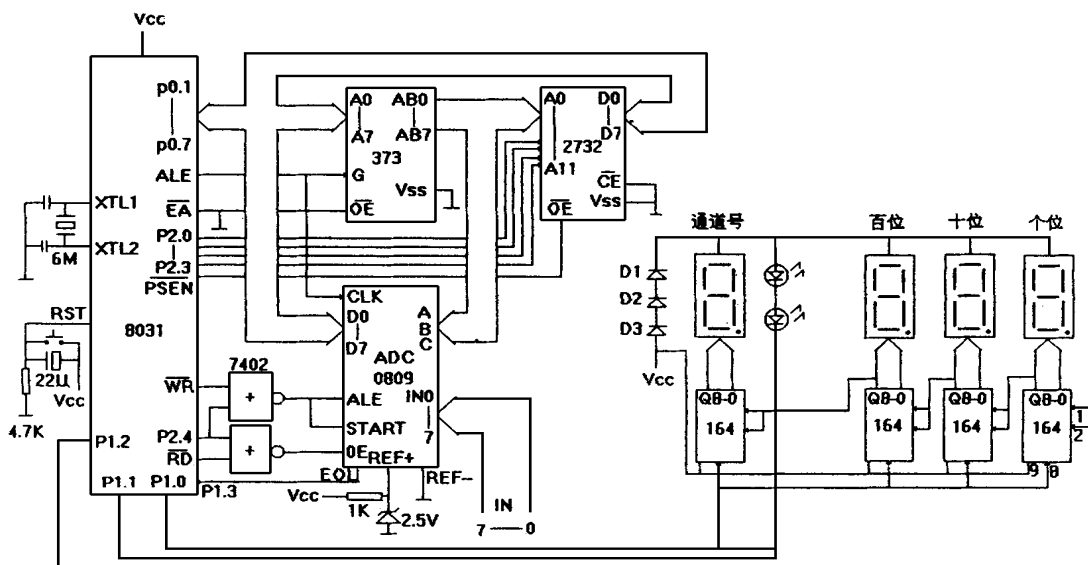


图 1 数据采集系统电原理图 (8031)

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 \overline{WR} 和高位地址P114(低电平有效)经过非门7402提供(负逻辑与非)。A/D的启动:向ADC0809进行一次写操作,就启动了A/D。(实际是8031发出地址信号和 \overline{WR} 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 \overline{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/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/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74164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E²ROM,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

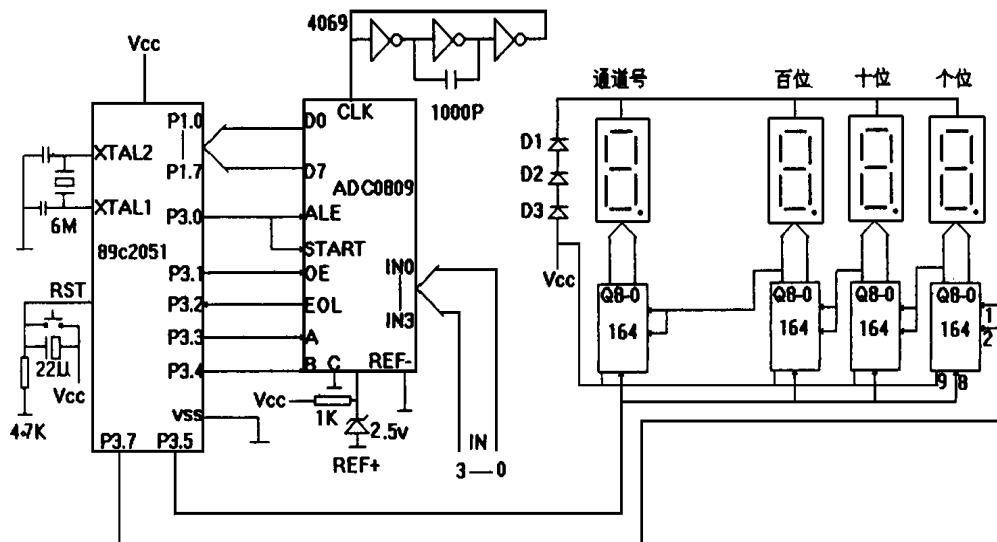


图2 数据采集系统电原理图 (89C2051)

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 89C2015 片内的 EEROM 擦写方便, 能加密, 芯片耗电省。

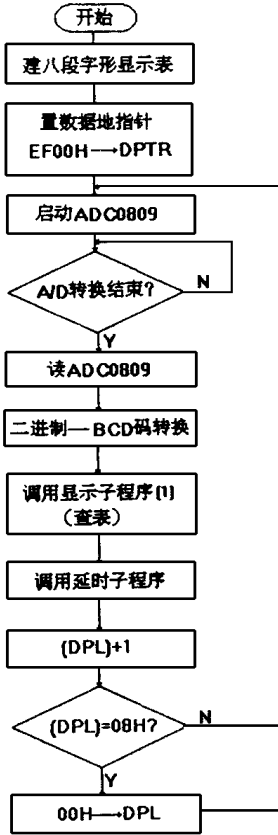
三、软件设计

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。

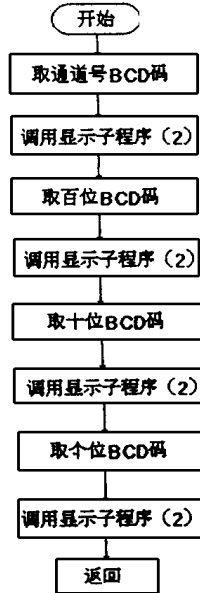
四、系统程序清单

```
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;
```

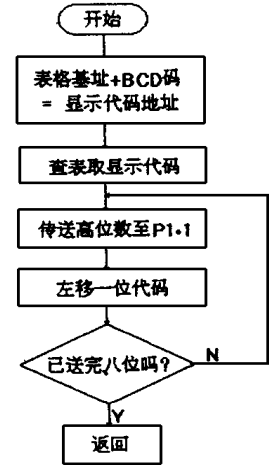
```
      MOV 34, # 0D4H;
      MOV 35, # 98H;
      MOV 36, # 18H;
      MOV 37, # 0D3H;
      MOV 38, # 10H;
      MOV 39, # 90H;
      LJMP SS
SS:   MOV DPTR, # 0EF00H; 置“0”道地址
      MOV B, # 00H
YY:   MOV A, # 07H
      ANL B, A
      MOV A, B
      MOV DPL, A
      MOV A, # 00H;      启动ADC
      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;
      NC R0;
      SJMP LOOP1;
LOOP3: JNC LOOP2;
LOOP4: CJNE A, # 0AH, LOOP6;
LOOP5: CLR C;
      SUBB A, # 0AH;
      NC R1;
      SJMP LOOP4;
LOOP6: JNC 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
      NC B
      LCALL DD
      LCALL TT
      LJMP YY
DD:   MOV A, 40
      LCALL HH
      MOV A, 41
      LCALL HH
      MOV A, 42
```



(a) 主程序流程图



(b) 显示子程序(1)流程图



(c) 显示子程序(2)流程图

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;
GG:   RLC A;
    NC R2;
    MOV P111, C;
    CLR P110;
    SETB P110;
    CJNE R2, # 08H, GG;
    RET;
TT:   MOV R7, # 05H;      延时
LOOP9: MOV R5, # 0FFH;

```

```

LOOP7: MOV R6, # 0FFH;
LLOP8: DEC R6;
    CJNE R6, # 00, LOOP8;
    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

$$T = TIME2 - TIME1$$

则被测频率 F_x

$$F_x = \frac{N}{T} = \frac{TIMER1}{2^3 (TIME2 - TIME1)}$$

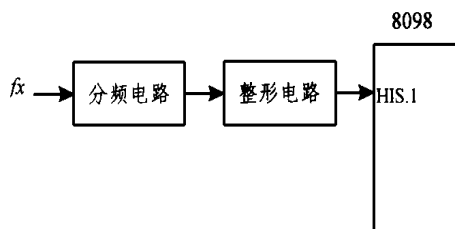


图 4 (A) 测量电路原理图

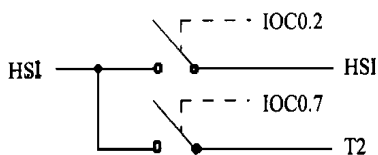


图 4 (B) HIS1 输入控制图

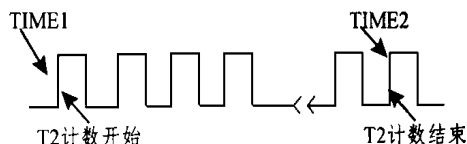


图 4 8098 多周期同步测频原理图

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 $+1$ 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 12MHz 的时钟，测频上限为 500kHz ；

(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

- 1 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
- 2 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，具有很好的应用价值。（系统的软件开发、调试，使用江苏启东计算机厂的 QTH5298 型单片微机开发机）。

参 考 文 献

- 1 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
- 2 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
- 3 ATMEL，《8Bit Microcontroller with 2kbytes Flash St89C2051》，Atmel Corporation U. S. A 1995

(收稿日期 97208222)