

微型、小型计算机应用接口技术
及其应用实例汇编

下 册

中国科学院成都计算机应用研究所情报室

《微型、小型计算机应用接口技术及其应用实例汇编》

(下 册)

目 录

数据采集与A/D、D/A转换

Z-80的一种特殊16位D/A转换及双踪显示接口.....	(1)
一种新型A/D转换方法——延迟逐次比较式A/D转换.....	(4)
计算机A/D转换电路的设计原理及其输入通道的扩充技术.....	(6)
用于IBM-PC微型机的模拟I/O接口.....	(11)
直接存储器存取(DMA)技术在多I/O高速数据采集系统中的应用.....	(15)
数字信号处理器(DSP)模拟输入/输出接口的设计考虑.....	(20)
一种价廉的高精度A/D转换电路.....	(25)
单片A/D芯片5G14433、5G7135与Z80计算机的接口.....	(30)
SYSTEM380微机系统与iSBX311/328板的软硬件连接.....	(34)
IBM-PC机的数据采集接口设计.....	(38)
GS1-80高速数据采集处理系统.....	(42)
用软件和D/A实现A/D功能.....	(44)
可编程的16位A/D数据采集系统.....	(45)
A/D转换中单极性变双极性输入的设计方法.....	(49)
单片微型机的A/D接口技术.....	(52)
MCS-51单片微型机D/A、A/D接口技术.....	(58)
DAC1210接口实践.....	(63)
取样式高速A/D变换接口.....	(65)
APPLE-II微型机廉价A/D接口.....	(69)
单片机与A/D转换器接口.....	(72)
计算机控制系统中的A/D转换.....	(73)
ADA-168转换板D/A通道间干扰及消除措施.....	(79)
双通道EXAFS数据采集与传输接口.....	(81)
MCS-48单片微型计算机与A/D和D/A接口.....	(84)
数控A/D转换器.....	(89)
D/A集成芯片中的双缓冲接口电路.....	(93)

4 十位集成A/D与单片机接口.....	(98)
----------------------	--------

软 件 接 口

驱动程序—JDH791静电绘图仪软件接口.....	(101)
谈高级语言与Auto CAD交换数据.....	(105)
高级语言与汇编语言间的数据传送.....	(106)
论软件工具之间数据传递与连接.....	(110)
TP805 CBASIC与汇编语言间的数据传送.....	(115)
西文TURBO PROLOG和汉字dBASEⅢ的联接调用.....	(118)
怎样定义好激光打印机与计算机的软件接口.....	(122)
Auto CAD接口软件——MICACAD.....	(124)
一个数据库系统自然语言接口的设计与实现.....	(127)
VISCALC软件的接口程序.....	(132)
COBOL与DBASE数据共享接口程序设计.....	(135)
高级语言之间的接口技术.....	(140)
高级语言与汇编语言之间的接口.....	(146)
BASIC和dBASEⅢ的接口设计.....	(149)
BASIC语言与dBASE——Ⅲ(Ⅲ)的数据共享与交流.....	(153)
Turbo Prolog程序如何与汇编程序联结运行.....	(156)
超多字段DBASEⅢ数据库与BASIC语言直接联的方法.....	(158)
Auto CAD与高级语言联接的几种方法.....	(160)
Auto CAD与高级语言的接口程序.....	(166)
TOWER——1632机软接口的开发与设计.....	(168)
dBASEⅢ与键盘联系的辅助手段.....	(171)
DBASEⅢ与外部设备的接口.....	(172)

接 口 应 用

一个实时孤立单词语音识别接口的设计.....	(176)
声音模拟与PC微机相连接的接口设计与实现.....	(182)
铂热电阻测温A/D转换的实用接口电路.....	(186)
光栅数字系统与微机连接技术.....	(190)
微处理器调节器的键盘/显示器接口设计.....	(195)
利用IBM——PC机打印机接口开发小型微机系统.....	(199)
TS—84微计算机图象图形处理系统中的控制接口.....	(206)
六要素轻便气象遥测仪的数机接口和系统软件研制.....	(212)
FCAD系统的用户接口.....	(217)
服装CAD系统的接口技术.....	(223)

可控硅电热调功微机输出接口设计.....	(230)
ipcx 344位 总线接口板的运用.....	(236)
LASRE PP40 描绘器与单板机的接口设计.....	(239)
PP—40描绘器直接用于TP—801 单 板机.....	(242)
工业控制彩色智能图形终端.....	(244)
国产数字电压表与微型计算机的接口设计.....	(247)
IBM—PC有声CAI系 统接 口.....	(249)
肾图程序接口技术.....	(254)
多路瞬时相位差测量方法及其微机接口.....	(256)

Z80的一种特殊16 位的D/A转换 及 双 踪 显 示 接 口

袁卓仁 毛贻发

TP801或其它类型的各种Z80单板机,正在越来越多的应用于实时控制和现场数据的采集与检测等工作。在这些工作中,常常需要对经计算机处理过的信号或数据进行显示,以便直接观察到数据或信号随时间变化的情况。示波器是最容易获得的一种显示设备,因此用示波器来实现上述任务最方便。本文介绍一种适于Z80CPU控制,结构非常经济、精度很高(可达16位二进制数字量的数/模转换电路,并能很方便地与普通双踪示波器相联接,显示稳定的波形。

本接口的特点是用两块廉价的8位D/A转换集成块来实现16位二进制码的高精度数字/模拟转换;另外电路的配置十分巧妙,只须运行一条Z80的OUT(C),A输出指令,就能一次输出高低两个8位数据,供两块8位D/A片同时进行转换。因此即使用只使用一级数据锁存器,也不会发生通常所说的“毛刺”。所以,本接口具有廉价、高精度、高速度缓冲等优点,是颇具特色的一种电路。

接口电路及其工作原理

整个接口电路的提理如图1所示,它由三部分组成:虚线框部分是16位数/模转换电

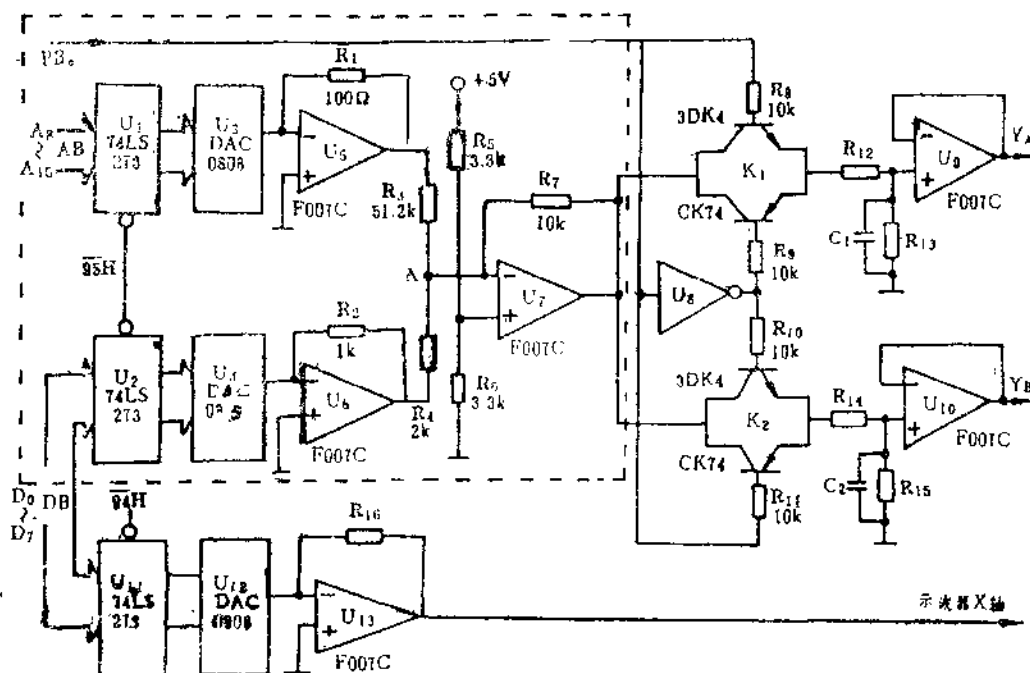


图1 接口电路原理图

路;其右面是双踪显示控制电路;上面是同步扫描锯齿波发生器电路。

1. 16位数/模转换

用两片8位DAC0808集成块 U_3 和 U_4 完成16数据的D/A转换。由于DAC0808内部无数据缓冲锁存器,因此须外加两块8位锁存器 U_1 和 U_2 , U_1 锁存转换数据的低8位, U_2 锁存高8位。 U_1 的8根输入线分别联至地址总线的 $A_8 \sim A_{15}$, U_2 的8根输入线分别联至数据总线的 $D_0 \sim D_7$,这样可以省去一级缓冲锁存器。按Z80指令系统规定,执行OUT(C),A输出指令时,寄存器A的内容出现在数据总线DB的 $D_0 \sim D_7$ 上,寄存器B的内容出现在地址总线AB的 $A_8 \sim A_{15}$ 上,寄存器C的内容出现在AB的低8位 $A_0 \sim A_7$ 上。因此,在采用图1的电路后,只须使用一条OUT(C),A指令,即可一次同时将两个8位数据分别输送给锁存器 U_1 和 U_2 ,使两片DAC0808同时进行数/模转换,避免了因高低两个8位数据不同时进行D/A转换而在其输出端出现的“毛刺”现象。下面是实现上述方式转换的一小段Z80程序,以转换一个16位数据705FH为例,设数据放在HL所指向的内存单元,程序如下:

```
LD A, (HL);    取8位数据5FH→A      LD C, 95H;        95H为 $U_1$ 和 $U_2$ 的口
LD B,A;        暂存于B                地址
INC HL;        地址指针增1            OUT (C), A;    一次输出两个字节,
LD A, (HL);    高8位数据70H→A        低→ $U_1$ ,高→ $U_2$ 
```

执行OUT(C),A指令,B中内容5FH出现在 $A_8 \sim A_{15}$ 上,A中内容70H出现在 $D_0 \sim D_7$ 上,两个8位数据同时分别被 U_1 、 U_2 锁存,同时经D/A转换后输出。

两块数/模转换片 U_3 、 U_4 输出的模拟电压,加至由 U_5 、 U_6 、 U_7 组成的按权相加求和电路。显然,由于 U_5 、 U_6 并联不同的反馈电阻值及在输出端串接不同的电阻值,使 U_4 输出的电压对应着高8位数据, U_3 的输出对应着低8位数据,两者的权不同,不能简单的代数相加,须将 U_3 的输出除以 $2^8=256$ 后再和 U_4 的输出相加。由图1可见, U_5 、 U_6 的反馈电阻分别为 100Ω 、 $1k\Omega$,输出端的串联电阻分别为 $51.2k\Omega$ 、 $2k\Omega$ 。若某一时刻, U_3 、 U_4 两块DAC的输入数据相同,则转换后的输出电流也相同,设均为 $-1mA$ (DAC0808为负电流输出),因此 $V_{05}=1mA \times 100\Omega=0.1V$, $V_{06}=1mA \times 1k=1V$,这两个电压分别经 $2k\Omega$ 和 $51.2k\Omega$ 电阻加到 U_7 反相输入端,与此相应的 U_7 输出分别为 $V_{07H}=-1 \times (10k/2k)=-5V$, $V_{07L}=-0.1(10k/51.2k)=-5/256V$ 。由此可见,虽然加到 U_3 、 U_4 输入端的数据相同,但相应引起的 U_7 输出却大不相同,低位引起的输出为高位的 $1/256$ 。在上述情况下, U_7 的总输出为 $V_{07}=V_{07H}+V_{07L}=-(5+5/256)V$ 。

U_7 的同相输入端还通过 $3.3k\Omega$ 电阻接至 $+5V$ 电源,这是为了使 U_7 的输出成为双极性电压,以便在示波器上显示。

2. 双踪显示控制电路

本接口可以同时输出两路模拟信号,供在普通双踪示波器上同时显示。但D/A转换只有一路,因此要加切换控制电路。模拟开关 K_1 和 K_2 、跟随器 U_9 和 U_{10} 、控制门 U_8 等就是为此而设的,它们组成一个双踪显示控制电路。

两个模拟开关 K_1 和 K_2 的接通或断开,由Z80PIO的 PB_0 控制。 $PB_0=1$, K_1 接通, K_2 断开;若 $PB_0=0$,则 K_1 断开, K_2 接通。 K_1 和 K_2 均由两个互补管组成,使其能接通或断开 U_7 输出的双极性电压。在 U_9 和 U_{10} 的输出端,可视需要接入适当的平滑滤波器。

3. 同步扫描锯齿波发生器电路

为使示波器显示的波形始终稳定, 其X轴描波宜受CPU的控制。在图1中, 此锯齿波由D/A转换片 U_{12} 在程序控制下产生, 使示波器的扫描周期能和所显示数据的数/模转换严格配合。产生锯齿扫描波的过程和资料中所述的相同, 在此不赘述。

接口与Z80的联接及调式

为便于说明, 我们设此接口相联于TP801单板机。

1. 接口地址

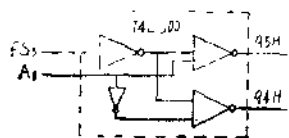


图2 口地址的联接

本接口的16位数/模转换口地址及同步扫描锯齿波发生器的地址, 都可以联接到TP801的备用信号 $\overline{PS5}$, 另加一片74LS00二输入四正与非门(按图2联接), 即可使上述两个口地址分别为94H和95H。其它的地址线和数据线都按高位跟高位、低位跟低位对应联接。

2. 接口调试

先让接口对数字量00FFH进行D/A转换, 用高精度数字电压表测量图1中的A点, 应为+0.2伏。接着对数字量0100H进行D/A转换, 此时, A点电压应为0.2008, 即只应差一个二进码的电压, 如差得过大或为负差, 则是 U_5 和 U_6 衔接不好, 应对电阻 R_3 或 R_4 略加调整。

再对8000H转换, 测 U_7 输出 V_{07} 应为0伏, 若不对, 应调 R_5 或 R_6 。最后对0000H和FFFFH进行转换, V_{07} 输出应为+5伏和-5伏, 不符可调换 R_7 。若希望输出幅度为其它值, 也可调 R_7 实现。但因受模拟开关特性的限制, V_{07} 不宜 $\geq \pm 5$ 伏。

如无须16位精度的D/A转换, 只须10位或12位, 则可将 U_2 或 U_4 多于的高位数据端通地。对这种工作情况的调整, 可仿照前述步骤进行。

若配接其它Z80机, 则只须将接 $\overline{PS5}$ 的线接至适当的地址译码信号线。

接口工作程序举例

可以参照一般数/模转换程序进行编制。下面列出显示 Y_1 、 Y_2 两路数据波形的有关程序, 以供参考。设需显示的 Y_1 路的数据存于首地址为DATA1的内存区, Y_2 路的数据存于DATA2开始的内存区。Z80 PIO B口数据口地址为81H, 控制口地址为83H。程序如下:

DISPLY: LD A, 0FH; PIOB口	LD E, 00H ; 锯齿波寄存器清零
为输出	LD IX, DATA1; DATA1数据区首
OUT (83H), A	址 $\rightarrow$ IX
LD A, 07H , 禁止B口中断	LD IY, DATA2; DATA2数据区首
OUT (83H), A	址 $\rightarrow$ IY
LD D, 0FFH; D为数据个数计数器	DISPLY: INC E

LD A, E
 OUT (94), A; 产生锯齿波扫描信号
 LD B, (IX); 取DATA 1 数据的低字节
 INC IX
 LD A, (IX); 取DATA 1 数据的高字节
 LD C, 95H 95H; 为DAC口地址
 OUT (C), A; 一次输出两个字节
 LD A, 01H ; 置PB₀ = 1
 OUT (81H), A; 选通模拟开关K₁, Y_A显示
 INC IX
 LD B, (IY); 取DATA2路数据的低字节
 INC IY

LD A, (IY); 取DATA2路数据的高字节
 OUT (C), A; 一次输出二个字节
 LD A, 00H ; 置PB₁ = 0
 OUT (81H), A; 选通模拟开关K₂, Y_B显示
 INC IY
 DEC D
 JR NZ, DISPLY; 数据未转换完, 继续
 DONE: RET
 DATA 1; DS 512 ; 用以存放DATA 1路256个16位数据
 DATA 2; DS 512 ; 用以存放DATA 2路256个16位数据

参考资料略

文献出处:《电子与仪表》1987年12期 6—8 页

一种新型A/D转换方法—延迟逐次 比较式 A/D 转换

谢支宽 (华中工学院)

提要: 本文介绍一种新型而廉价的A/D转换电路, 其性能价格比大大高于目前已有的中高度模数转换电路, 转换比特数越大, 性能价格比越高。

目前广泛使用的中高速A/D转换电路, 有并行、串并行和逐次逼近式A/D转换电路。并行和串并行A/D转换速度高, 但随着转换比特数的增加, 其成本呈指数增加。逐次逼近式A/D转换电路的速度取决于比特数, 其转换速度随比特数的增加呈指数下降, 而成本直线上升。

本文提出了一种新型的A/D转换电路。它的速度仅取决于使用的元器件, 而与比特数无关。成本与比特数成正比例变化。它的转换速度介于串并行和逐次逼近式之间, 而成本大大低于这两种电路。随着比特数的增加, 性能价格比相对于其它中高速A/D转换电路呈指数上升。

一、电路组成

本电路由比较减法器、模拟锁存器和数字锁存器三种模块组成, 分别示于图1~3。

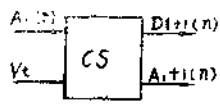


图1

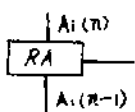


图2

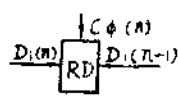


图3

比较减法器输入输出间的关系为

$$D_{i+1}(n) = \begin{cases} H & A_i(n) \geq V_E \\ L & A_i(n) < V_E \end{cases}$$

$$A_{i+1}(n) = \begin{cases} 2[A_i(n) - V_E] & A_i(n) \geq V_E \\ 2A_i(n) & A_i(n) < V_E \end{cases}$$

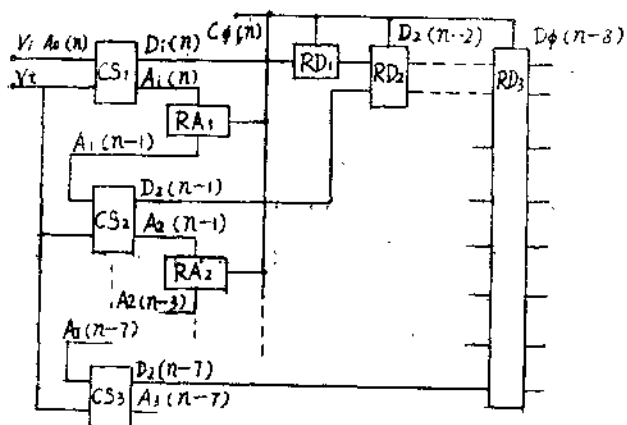


图4 延迟逐次比较式A/D转换电路

8 比特延迟逐次比较式A/D 转换电路如图4所示。

图中CS为比较减法模块, RA为模拟锁存器模块, RD为数字锁存器模块, $A_i(n)$ 表示第 n 个模拟信号通过第 i 个比较减法器后的信号, $D_i(n)$ 表示第 i 个数字锁存器 RD_i 锁存输出的第 n 个数字信号。

二、工作原理

此A/D转换器在时钟 $C\phi$ 控制下进行转换。在第1个时钟脉冲 $C\phi(1)$ 到来时, RD_1 锁存 $D_1(1)$ 的最高位 D_7 , RA_1 锁存

$A_1(1)$; $C\phi(2)$ 到来时, RD_2 锁存 $D_2(1)$, RA_1 锁存 $A_1(2)$; 依次类推, 第3, ..., 7个时钟到来时电路的工作情况, $C\phi(8)$ 到来时 RD_8 锁存输出 $D_1(1)$ 的8 bit数据, $D(2)$ 的高7位已锁存在 RD_7 中, 等待下一个时钟信号输出。 RA_7 中锁存 $A(2)$ 经过7级处理后的信号 $A_7(2)$; $C\phi(9)$ 到来时, RD_8 锁存输出 $D(2)$ 的8 bit数据。

该A/D转换器电路中, 第一个模拟信号 $A(1)$ 与其数字信号输出 $D(1)$ 有8个时钟的固定延迟。此时, RD_7 、 RD_6 、... RD_1 中已锁存好第2, ..., 8个数字信号的高7, 6, ..., 1位, 等待输出。以后, 在时钟同步下高速度地进行A/D转换。在此方法中, 各模块完全一样, 便于设计和调试。

这种A/D转换方法的转换速度就是时钟速度, 它取决于比较减法模块和模拟锁存器的延迟时间, 与比特数无关。比特数增加, 转换速度仍不变。比特数增加一位, 只需增加一片比较减法模块, 一片模拟锁存器和一片数字锁存器。其成本线性增加, 而性能成倍增长。目前的模拟锁存器即采样保持集成电路, 如HTS-0025, 采样时间达30ns。比较减法器速度取

根据这一思想可设计出A/D转换集成芯片,其性能还可大大提高,预计速度可达20 MHz,精度可达16bit,而成本远远低于已有并行或串并行集成芯片。

按该A/D转换方法,可设计出许多具体电路。如转换位数8 bit,转换频率5 MHz。CS RA模块分别如图5、6所示,RD采用普通数字锁存器,这里选用74LS374。

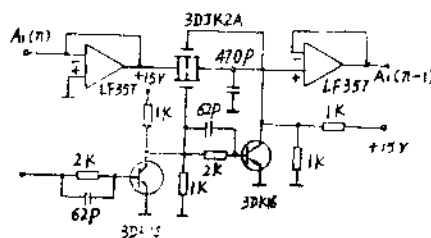


图 6 模拟锁存电路模块

參考文獻略

文献出处:《电子学报》1988年6期

惠长坤 (江苏镇江船舶学院计算中心)

众所周知,工业自动检测和自动控制中用微机进行数据采集和数据处理时,一定要解决

把从传感器来的模拟输入量转换成CPU可以接受的二进制数字量的问题。实现这种转换的方法有好几种,不同的方法其分辨率、转换速度、经济成本、抗干扰能力、软件和硬件的复杂程度等都各不相同。设计时应根据实际需要,综合考虑各种因素。其实,在实际应用中有时自己动手,用很少几只芯片,很短几句程序就能满足需要。本文将介绍A/D转换电路的设计原理及其输入通道的扩充技术。并以极少的硬件组成一个经济实用的例子,它只要把一只ADC0808的8条数据线与8085CPU的数据线一一连接,再用软件设置ADC0808的几个控制信号,就能使其正常工作,完成A/D转换的功能。

一、设计原理概述

通常,设计一个A/D转换电路的原则是这样的:

- 1、熟悉从传感器来的模拟输入量的性质、个数、大小、精度及误差。
- 2、选择合适的芯片。
- 3、根据前面两条,判断是否设计衰减器或放大器。

4、硬件连接:一只ADC(模数转换器)的引脚一般可以分成四类。第一类是数据线,8条数据线应一一对应地与CPU的数据线连接,第二类是输入通道连接线,一根线接一个模拟输入量,模拟输入与ADC共地,芯片上多于的输入通道引脚不用时最好接地,输入量的个数大于输入通道数时应采用输入通道扩充技术;第三类是控制线,其中包括:①用于选择通道数的地址线,通常可接CPU的位地址线,也可以接到三态缓冲输出片子的输出数据线上,由软件直接给出通道数的数据。②地址选通ALE应与CPU的ALE相连,对于8位数据线与低8位地址线共用的CPU更需要这样连接,也可以用三态缓冲输出对其实行位控。③START之类的开接到其它控制开关或用三态缓冲输出给出一个脉冲对它实行“位控”。④钟频输入应于CPU钟频输出相连,以便同步。⑤EOC转换结束信号线应接到CPU的中断请求引脚上。⑥使能输出(OUTPUT ENABLE)。通常可接片选,也可接CPU的RD或二者兼之;第四是电源, V_{cc} 通常接+5V, GND接地, $V_{REF}(+)$ 通常接+5V参考电压,有些片子也可接超过5V的电源,应严格按硬件手册规定使用。 $V_{REF}(-)$ 一般接地,但有时因需要也作对称连接,对称点是0伏,这时正负两电压的峰—峰值应符合手册要求。

5、软件设计与调试:设计的软件应具有下列功能:①选择输入通道,②“接活”ADC,即给出各种符号时序图的控制信号,确保ADC正常工作,③向CPU请求中断,处理数据,④将转换后所得到的二进制数据赋值给某一变量,以便计算机处理,最后调试直到合格为止。

二、芯片的选择

模数转换电路中主要的集成电路块是ADC,即模数转换器。当然还会用到一些门电路和三态缓冲输出的总片。选择ADC型号时应考虑以下几点:

1、输入通道的数目

通常ADC的输入有单通道的,如ADC0800, ADC1210, ADC1211等;有8通道的,如ADC0808, ADC0809等;有16通道的,如ADC0816, ADC0817等。超过16通道,尤其超过32通道的市场上就很难买到,可采用输入通道扩充技术。

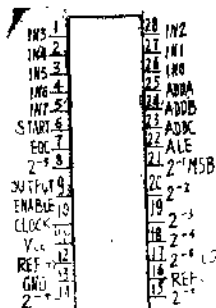
2、ADC的分辨率及误差

一般情况下ADC的参考电压 $V_{REF}(+)$ 接+5V,当加到输入通道引脚上的电压值 $V_i \equiv A_{REF}$ 时,8位的ADC有满量程输出,为11111111B=FFH=255D,ADC八位的输出从0到255共有256个等级,于是 $5V/256 \approx 20mV$,20mV就是一个bit的分辨率,ADC的误差是 $\pm \frac{1}{2}LSB$,即 $\pm 10mV$ 。

另一个重要的参数是从传感器来的模拟输入电压的最大值 V_{max} ,应根据 V_{max} 决定是否需设计分压器,衰减器或放大器,以保证加在输入通道引脚上的电压在50mV~5V之间。(虽然分辨率是20mV,但50mV以下的测试误差太大,应设计小信号放大器)我们不妨把 $V_{max}/256$ 称之为模拟分辨率(应与ADC芯片本身的分辨率相区别),把 $\pm \frac{1}{2}V_{max}/256$ 称之为模拟误差。设 $V_{max}=30V$,则模拟误差为 $\pm \frac{1}{2} \times 30V/256 \approx \pm 0.06V$ 。既然用8位的ADC测30V电压时(需分压)模拟误差已达 $\pm 0.06V$,所以输出被测量值的时候能精确到0.1V就可以了。若要提高精度则要选择输出位数多的芯片。12bit的ADC其分辨率是 $5V/2^{12} \approx 1.25mV$,与8位ADC相比精度提高16倍。

选择ADC芯片时除了上述两点必须考虑之外,有时还要考虑转换速度、经济成本,软硬件难易程度等。

三、设计举例



有四组15~29V的直流电压需要用微机进行自动测量,测量结果有待微机处理,测量误差要求不大于0.1V。试设计一个与8085CPU兼容的模数转换电路。

这里需要说明的是CPU的型号对模数转换电路的硬件来说没有什么大的不同之处,只是软件有所区别。

显然选择ADC0808是比较合适的。只是输入通道前面应设计一个简单的分压器。ADC0808的引脚如图1。

从图1可以看出,ADC0808共有28个引脚,其中17,14,15,8,18,19,20,21分别是由低到高的8条数据线,应分别与8085的8条数据线一一对应联结,中间不需要并行口、三态锁存之类的芯片。引脚26~28,1~5是8个输入通道引脚,本例中只有4个。ADC在进行转换时一次只能从一个通道上采集电压值,经转换后用8个bit的二进制输出,选择通道号的任务是由ADD C、ADD B、ADD A三根地址线的不同编码来完成的,从000~111相当于IN0~IN7八个输入通道号。

今用一只74C373的低5位的输出引脚分别接到三根地址线,START及ALE线(74C373多余的三位输出可另派它用,比如接指示灯、警铃之类)。74C373的8位功能如图2。

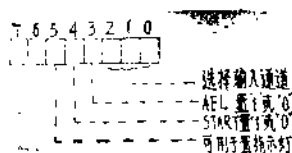


图2 74C373的8位功能

如果这只74C373的8位输出为00111010,则相当于ALE,START信号为高电位,ADC选择通道为2(IN2),且有一只指示灯亮。

ADC0808的第10引脚接到8085的钟频输出CLK(图3),第7引脚EOC是转换结束信号,应接8085的RST 7.5,向CPU请求中断,第9引脚是“使能够输出数据”线

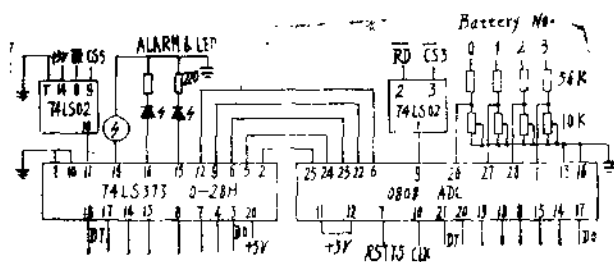


图 3 ADC0808 的连接实例

这条控制线是由从 CPU 来的 RD 及从片选来的 CS3 (端口地址是 18H) 共同控制的, 详细接线参看图 3。

根据图 3 的连接, 软件应作这样的安排:

1、编写一个处理中断的子程序:

2、编写一个使ADC能够正常运行的子程序。

当计算机需要采集模拟数据时，在主程序中给出通道号，Battery \$No.，并调用这两个子程序，就得到与加在输入通道引脚上的电压相对应的二进制输出。如果需要自动采集每个通道上的电压数据，则在主程序中加一个循环语句就可以了。

现用8085开发系统上使用的PL/M语言来编写有关的程序及对应的汇编语言和机器语言附下(也可用其它语言编写)以供参考。

```

do,
:
declare RST75 $ADDR byte at
( 3 CH )
data ( 0 C 9 H ) ; 中断 返回处理
S $MASK; Procedure ( MASK )
external;
中断屏蔽子程序:
declare MASK byte;
end S $MASK;
ADC $OPERATION; Procedure
使ADC 正常运行的子程序;
declare Volt address; 变量说明
declare L byte;
Volt = 0 ;
do L = 1 to 100; 采集数据100次
output ( 28H ) = battery $ no; 置输
入通道号
output ( 28H ) = battery $ no 0 ~ 00
01000B; 0
再置ALE
output ( 28H ) = battery $ no
0 ~ 00011000B;

```

```

再置START
output(28H)=00001000B;结束STAR
output(28H)=00000000B;结束ALE
HALT; (74C373的片选入口地址是
28H)
    Volt= Volt+input (18H); 将AB
输出的
    赋值 给Volt
end;      一次采集 结束
    binary $volt=volt/100; 采集100次
数据再取平均值
end ADC $ operation; 转换结束
:
其它语句体
do battery $ no= 0 to 3; 主程序内置
通道

    循环语句
Call S $ MASK (00011011); 主程
序调用屏蔽中断子程序;
    Call ADC $ operation; 调用ADC
运行子程序;
end; 循环结束, 各通道采集完毕
    其它语句体;
:

```

ADC工作部分相应的机器语言和汇编语言的程序清单这里从略。

在某些大型的自动化项目中,有时采集数据的模拟输入通道多达几十个,甚至一百多个。但目前市场上可能买到的ADC集成块大多数是单通道、8通道和16通道的。要解决这个矛盾的方法归纳起来不外乎两种。一种方法是将位数众多的输入量分批分期地换接到ADC几个输入通道上;另一种方法是增加ADC的片数,用软件选通某只ADC。两种方法各有利弊。后一种方法硬件更为可靠,但成本比前一种高。本文介绍一种简单可行的方法是属于后一种的。

由于74C373的8条输出线都已用完,所以前面例子中ALE和START必须另寻出路,建议将ALE与START同时接到8085CPU的ALE上。这时74C373的8位输出所对应的功能如图5。

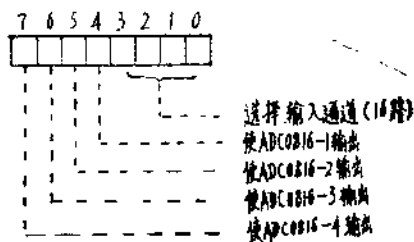


图 5 通道扩展时 74C373 对应功能

参考文献略

• 10 •

用于IBM—PC微机的模拟I/O接口

许忠杨 同济大学电子仪器与测量技术教研室

本文介绍的是在IBM—PC微计算机上开发的一种模拟输入输出的功能卡(即通称的A/D—D/A接口卡)。将它直接插入主机的I/O扩展槽口中,就可以在机上实现控制、数据采集、信号处理等,在各个领域中应用。该接口卡的最大特点是转换速度快,精度高,使用操作编程简便,价格低廉。

一、接口卡技术指标

1. 名义分辨率: 12bit; 精度: 优于11bit; 系统误差: 不大于0.15%。
2. 模拟输入通道数: 单端16个; 输入模拟电压范围: 双极性 ± 5 伏; 输入阻抗: $\geq 10\text{M}\Omega$ 。
3. 模拟输出通道数: 4个; 输出模拟电压范围: 双极性 ± 5 伏; 输出电流: 5毫安。
4. 最高采样频率: A/D 转换一次时间为6微秒; 单通道快速采样的最高速率为45千赫。
5. 模拟输出的建立时间: 小于1微秒。

二、硬件结构

现对该功能卡的A/D和D/A线路设计原理和接口控制电路分别加以介绍。

1. A/D转换的电路设计

本接口卡中采用了三片 IC (MC3412、DM2504、LM311) 构成快速高精度12位逐次逼近比较式A/D转换器。其原理电路如图1所示。转换的数字误差可在 $\frac{1}{2}$ LSB以下, 转换速度为6 μs , 而价格为12位的A/D功能单片的一半。

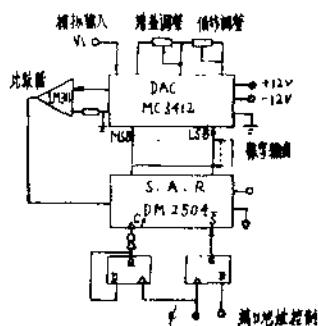


图1 A/D转换原理电路

MC3412是内带高稳定基准电压源、低功耗的12位DAC。在整个工作温度范围内线性优于 $\frac{1}{2}$ LSB。并有快速建立时间, 误差达 $\frac{1}{2}$ LSB的额定值时小于200微秒。DM2504是12位逐次逼近寄存器(S.A.R.), 可与采用任何逻辑码的DAC相容。它们与比较器LM311一起构成逐次逼近A/D转换功能。

对DM2504, 其中引脚:

D: 寄存器串行数据输入。

S: 复位信号, 若复位信号保持低电平至少一个时钟周期, 则寄存器被复位。新的一次A/D转换即开始。

CP; A/D转换的工作节拍时钟。对DM2504 S.A.R.最高工作频率为21MHz。

为保证逐次比较工作节拍的可靠进行,并达到稳定精度要求,时钟频率由公式计算应满足:最大 f_{cp} 小于2.5MHz。现IBM—PC微机的CPU8088的工作时钟 ϕ 为4.77MHz,经2分频为2.38MHz,用作DM2504的工作时钟,完全满足A/D转换节拍时间的要求。

这样,12位的逐次比较A/D转换器,包括复位节拍共需13个工作时钟周期,即模拟输入电压一次转换的时间为:

$$t_2 = (12 + 1) \cdot \frac{1}{f_{cp}} = 13 / 2.38 \times 10^6 \approx 5.6 \text{ 微秒。}$$

2. 模拟输入部分的接口控制电路

模拟输入的通道选择和转换控制与I/O扩展槽口的接口控制电路框图如图2所示。

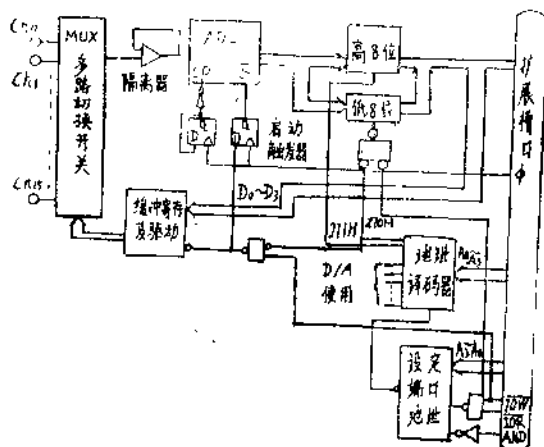


图2 模拟输入部分总框图

IBM—PC微机是端口(PORT)寻址输入输出方式,CPU有专门的I/O指令,用地址来区分不同的外设。由主机系统地址分配情况,设定该功能卡端口地址为270H~27FH(十进制为624~639)。图2中由 $A_4 \sim A_5$ 设定端口地址为270H。 IOW 、 IOR 控制线用以区分端口为读或写方式。由于IBM—PC微机的低8位地址线与数据线是共用的,用 AEN 控制线的作用就是为了在传送数据时不会启动端口地址。 $A_0 \sim A_3$ 低四位地址通过译码,扩展端口地址到270H~27FH。用低四位数据线 $D_0 \sim D_3$ 和端口地址的控制信号来选通输入通道。由

于CPU8088只有8根数据总线,故12bit操作需分两个字节传送,占用两个端口地址,其中高四位传送和A/D启动用同一端口地址,通过I/O读写指令来区分。数据格式采用向右看齐方式。操作命令为:

OUT 270H, I; 选通I通道,启动A/D

IN AL 271H; 读入高4位数据,

IN AH 270H; 读入低8位数据

3. D/A电路的设计

4路模拟电压输出选用相同的D/A片DAC1230分路控制输出。DAC1230内带寄存器,按左对齐数据格式写入,即先写高8位,后写低4位,然后一次传送12位进行锁存,并立即转换为模拟电压输出。该电路只要对零点和满刻度大小调节适当,能保证12位数码的单调性。采用两个运放输出电路,能从固定基准电压得到双极性输出电压,具体线路如图3所示。

模拟输出电压 V_o 与输入数字量之间对应关系如表1所示。

数码D(十进制数表示)与 V_o 之间的转换关系也可用下式计算:

$$V_o = V_r \left(\frac{D - 2048}{2048} \right); (0 \leq D \leq 4095)$$

电压分辨率:

$$1\text{LSB} = \frac{|V_r|}{2048}$$

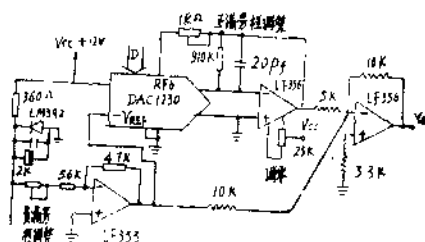


图3 双极性输出电压的DAC

实际上,这就给了允许基准电压 V_r 两象限相乘的输入数字的最高位以符号含义。

用具有补偿的齐纳二极管LM328通过两只双运放LF353分隔,供给四路D/A作基准电压源 V_r 。各路对负满量程可进行独立调整。

4. 模拟输出部分的接口控制电路

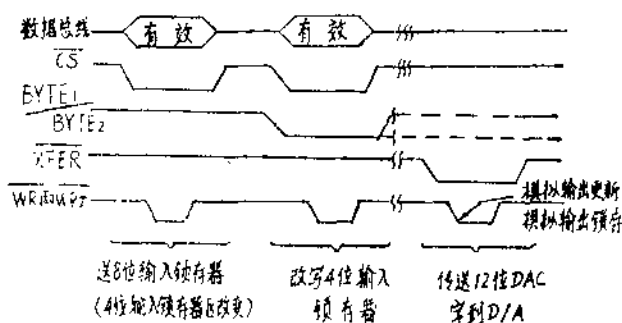


图4 传送控制时序

根据DAC1230内部数据寄存器和它们的控制逻辑电路结构,对DAC1230与主机进行传送控制,要求各控制信号码的更新DAC输出的时序采用图4的方式进行。

图5是按传送控制信号时序设计的、与主机扩展槽的接口译码硬件及逻辑控制电路。

控制信号的意义为:

$\overline{\text{CS}}$: 片选信号,低电平有效。

BYTE1 / $\overline{\text{BYTE2}}$: 字节顺序控制。

$\overline{\text{XFER}}$: 传送控制信号,与WR2结合时,能将输入锁存器中12位数据转移到DAC寄存器中。

WR1和WR2: 写入1和写入2。

用三态数据缓冲器74LS244隔离系统中任意数目的DAC,直到加上有效的 $\overline{\text{CS}}$ 信号更新转换器为止。转换器的 $\overline{\text{XFER}}$ 选通脉冲是由数据总线控制的,这样就能借助于传送字来迅速更新任何模拟输出端的组合。当一转换器需要改变其输出值时,该传送字相应的一位就被置成“0”,其余为“1”。这里,对一路的数字信号写入和模拟电压输出的传送控制用了三个端口地址,操作命令为:

OUT(625+K), DH; 片选,高8位写入

OUT(626+K), DL; 片选,低4位写入

OUT639, 2(4+K); 传送12位DAC字到D/A

其中K为D/A的输出通道号,其值分别为1~4。