

## MPF-1 与 ADC 的接口技术

张秋凝

(电子工程系)

## 摘 要

本文介绍几种ADC器件与“小教授”单板机的接口技术。

## 概 述

微型计算机与外界联络必须处理模拟信息,而对象的参数往往是位移、压力、温度等一类非电量,这些模拟量除必须通过传感器先转换为电量以外,还必须再经ADC转换为计算机所能处理的二进制代码,此外,对于处理后的数据,还得进行直观地显示或根据给定值调整过程的控制参数,即又需将二进制数转换成模拟量,为此需有D/A转换器,随着计算机的广泛应用,A/D、D/A已成为不可缺少的环节。

MPF-1(小教授)是八位的单板计算机,结构简单、小巧灵活、使用可靠、价格低廉,在仪器、仪表及控制系统中若加入一个这样的小电脑,对电量、非电量进行自动测量、数据处理,并以适当的方式给出测量结果,或修正过程的控制参数,便可使系统的功能大大增强。目前该单板机已广泛应用于各种控制现场或仪器仪表,如烟草水分测定仪、数控机床、轧钢系统等,它们均是以MPF-1为主机配以各种A/D转换装置的。

A/D、D/A转换装置品种繁多,有与计算机的位数相同和不同者,其内部控制逻辑有与计算机兼容和未兼容者,下面就上述问题介绍三种常用的ADC装置与MPF-1的接口技术。这三种装置是位数与MPF-1的位数相同的TP801 AD-082,位数多于MPF-1的 $\mu$ C-AD模拟通道板(10位),其内部逻辑与计算机不兼容的3+1位AD 5G14433芯片。

## 一、MPF-1 与 TP801AD-082 的接口问题

TP801AD-082是TP801单板机的专用A/D配件板,为16路模拟量输入(单端)和8路模拟量输出,每路可输出0—5V及0—10mA的信号,转换精度为八位。该板虽然是专门用来与TP801单板机接口的模数接口板,但只稍加更改就可方便地与MPF-1接口,其连接图如图1。需解决以下几个问题:

本文1986年10月8日收到。

## 1. IOR、IOW信号

TP801单板机有专门的输入输出读写信号 IOR、IOW 引到40脚扁电缆插座上,而 MPF-1 无此信号。为此,可在MPF-1布线区加一片4或非门74LS02,将 IORQ 信号分别与读写信号 RD、WR 相“与”,即可得到 TP801AD-082 所需的 IOR、IOW 信号。

## 2. AD板各通道地址的确定

MPF-1 是用2-4译码器74LS139(U<sub>9b</sub>)来获得接口芯片所需的片选信号。“小教授”本身已占用三个译码输出端 2Y<sub>0</sub>、2Y<sub>1</sub>、2Y<sub>2</sub>,余下 2Y<sub>3</sub>未用。因此可以直接利用2Y<sub>3</sub>作为AD板的外设接口地址,由于I/O设备的接口地址是由地址总线的低八位 A<sub>0</sub>—A<sub>7</sub>加以区分的,从MPF-1硬件图上我们知道:U<sub>9b</sub>是用 A<sub>6</sub>、A<sub>7</sub>作为译码输入而得到四个不同的译码输出,其逻辑表如表1,因此只要将 2Y<sub>3</sub>直接连到AD板的 A<sub>6</sub>A<sub>7</sub>上即可解决AD板的片选信号问题。AD板与TP801单板机配接时,模入通道的地址为00—0FH,而与MPF-1接口时应改为C0H—CFH(或D0H—DFH、E0H—EFH、F0H—FFH),模出通道地址由10H—17H改为D0H—D7H(或C0H—C7H、E0H—E7H、F0H—F7H),应注意的是模入通道地址与模出通道地址不要重迭。

## 3. 模入、模出通道的检查程序

检查模出通道各口是否正常工作,只需一条指令: D3nn OUT (nnH), A; nnH 为某一模出通道地址。将不同数值键入累加器A,则从模拟输出端测得的电压应随A值而变,如将数字万用表接模拟输出通道3时,设其口地址为D3H,则执行OUT (D3H), A指令后,如累加器A分别置以表2各数值,则D3H通道的近似输出电压应分别为V<sub>D3</sub>。改变通道地址,即可检查各模出通道是否正常。

检查模入通道时,可键入下列程序,即可对应不同的模入量,而在MPF-1的显示幕上直接显示对应的数字量,其显示格式为: — — — ×. ×. 如检查第一个模入通道,其口地址设为C0H。

表2 D/A输出值

A 累加器	V <sub>D3</sub> (V)
00H	0
40H	1.25
80H	2.5
FFH	5

```

OUT(C0H), A ; 启动AD并等待转换
LD B, 2
SCA: CALL SCAN1
DJNZ SCA
IN A, (C0H) ; 输入模拟量
LD HL, 1FB6H ; 置显缓区指针
    
```

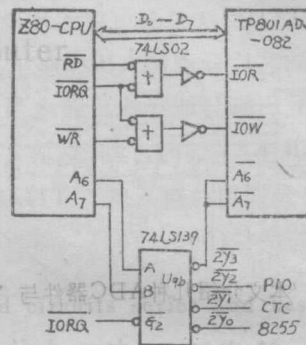


图1 MPF-1与TP801AD-082的连接

表1 MPF-1外设接口地址

输出端	A <sub>7</sub>	A <sub>6</sub>	接口芯片
2Y <sub>0</sub>	0	0	8255
2Y <sub>1</sub>	0	1	Z80-CTC
2Y <sub>2</sub>	1	0	Z80-P10
2Y <sub>3</sub>	1	1	TP801AD-082

CALL HEX7SG ; 转换成七段码

LD B, 4

BAR: LD A, 2

LD (HL), A

INC HL

DJNZ BAR

LD IX, 1FB6H

CALL SCAN ; 显示输入量

RST 38H

## 二、 $\mu$ C-AD模拟通道板与MPF-1的接口技术

$\mu$ C-AD模拟通道板也是一个模拟量输入输出系统板,其分辨率为10位,16路单端输入或8路双端输入、1路模数输出。输入输出量程有0—10.23V或-5.12V—5.11V两种。由于该板位数多于MPF-1的位数,为了使A/D芯片能与八位的CPU直接配套,需将10位数据分时读出,使CPU可从八位数据线上分两次读取A/D转换后的数值,或将CPU的信息通过数据线二次送往D/A芯片。该板与MPF-1接口时,主要得解决模入通道地址, A/D转换器地址, D/A转换器地址的识别问题。为此需改接3-8译码器  $U_5$  (74LS138) 的接法,在原图纸中  $U_5$  的接法如图2。图3是 $\mu$ C-AD板与MPF-1连接信号及 $U_5$ 的改接线路。 $U_5$ 在原板中编码的情况如表3。

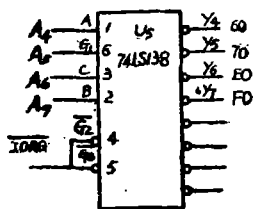


图2  $U_5$ 在 $\mu$ C-AD板内的接法

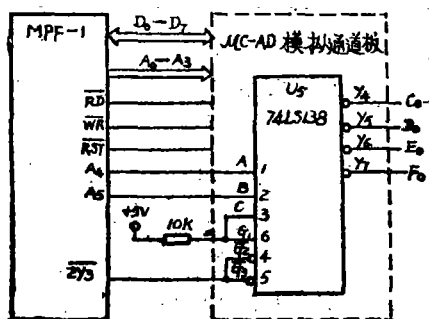


图3 MPF-1与 $\mu$ C-AD板的连接

改接后 $U_5$ 的编码如表4(仅列出与本文有关部分)。

由图3可见,只需简单地改接 $U_5$ 的三条输入线 $A_6$ 、 $A_5$ 、 $A_4$ ,用MPF-1板上的 $2Y_3$ 代替 $\overline{IORQ}$ 即可使 $\mu$ C-AD板与MPF-1组成微机控制的模数输入输出系统。至于A/D及D/A的检查程序可以延用原说明书的程序,只是模入开关 $U_{17}$ 、 $U_{18}$ 的地址应从原来的68—6FH与70—77H改为C0—CFH,其它的均不变。

表 3  $U_5$ 在原 $\mu C$ -AD板内的逻辑表

地 址 编 码 $A_7 A_6 A_5 A_4 A_3 A_2 A_1 A_0$	选 通 芯 片 地 址	$U_5$ 的输入 $A_6 A_7 A_4$ $C B A$	$U_5$ 的输出
0 1 1 0 1 × × ×	模入开关地址68—6FH	1 0 0	$Y_4$
0 1 1 1 0 × × ×	模入开关地址70—77H	1 0 1	$Y_5$
1 1 1 0 0 0 0 0	A/D低字节 E0H	1 1 0	$Y_6$
1 1 1 0 0 0 0 1	A/D高字节 E1H		
1 1 1 1 0 0 0 0	D/A低字节 F0H	1 1 1	$Y_7$
1 1 1 1 0 0 0 1	D/A高字节 F1H		
1 0 1 1 0 0 0 0	数字输出1 B0H	0 1 1	$Y_3$
1 0 1 0 0 0 0 0	数字输出2 A0H	0 1 0	$Y_2$
0 0 1 1 0 0 0 0	数字输入1 30H	0 0 1	$Y_1$
0 0 1 0 1 0 1 1	数字输入2 2BH	0 0 0	$Y_0$
0 0 1 0 0 1 $A_1 A_0$	Z80-PIO 24-27H		

表 4  $U_5$ 改接后的逻辑表

地 址 编 码 $A_7 A_6 A_5 A_4 A_3 A_2 A_1 A_0$	$U_5$ 的输入 $A_6 A_7 A_4$ $C B A$	$U_5$ 的输出	选 通 地 址
1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 0	$Y_4$	模入开关的16个地址 COH—CFH
1 1 0 1 0 0 0 0	1 0 1	$Y_5$	
1 1 1 0 0 0 0 0	1 1 0	$Y_6$	A/D片选信号 E0, E1H
1 1 1 1 0 0 0 0	1 1 1	$Y_7$	D/A片选信号 F0, F1H

### 三、片内无输出锁存器的AD芯片与MPP-1的接口技术

目前有些AD芯片,其内部逻辑不具备与计算机兼容,即片内无三态输出锁存器,转换器的输出不能直接挂到CPU的数据总线上,为了解决这类器件与计算机的接口技术问题,需从软硬件两方面同时着手,现以3 $\frac{1}{2}$ AD 5G14433为例,该片是双积分式的AD转换器,抗干扰能力较强,具有较高的转换精度(相当于11位),适用于转换速度要求不高,但要有较好抗干扰能力的场合,如数字万用表,数字温度计、电子秤等。

5G14433是24脚双列直插式封装。其主要引脚功能如图4。 $C_1$ 、 $R_1$ 为外接积分元件; $C_0$ 为外接失调补偿电容;CLKI、CLKO为时钟信号端,使用时,可在该两端外接一只电阻或使用外部输入时钟,时钟频率范围为50kHz—200kHz;EOC为转

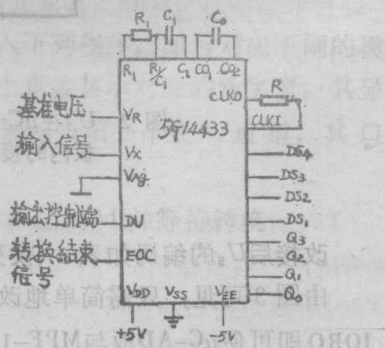


图 4 5G14433的引脚图

换周期结束信号,每一A/D转换周期结束,EOC端输出一正脉冲,DU为实时输出控制端,当它与EOC连接时,则每一转换周期的结果都将被输出。该芯片使用时,需外接一基准正电压,其值与量程有关,当量程为1.999V时,基准电压为2V,当量程为199.9mV时,基准电压为200mV。可通过外加控制电路扩展量程的范围。该芯片转换结果采用动态扫描方式,其输出波形是按位转换的BCD码。 $DS_1$ 、 $DS_2$ 、 $DS_3$ 、 $DS_4$ 分别代表千位、百位、十位、个位的脉冲信号。当其输出为高电平时,表示对应的位被选通,此时该位数据在 $Q_0$ — $Q_3$ 端输出。从时序图(图5)可看出,转换结束信号从EOC端发出后,紧接着是对应千位数的 $DS_1$ ,以下依次为对应百位、十位、个位的 $DS_2$ 、 $DS_3$ 、 $DS_4$ 。在 $DS_2$ 、 $DS_3$ 、 $DS_4$ 有效期间, $Q_0$ — $Q_3$ 的输出代表被AD器件转换后的BCD码,而在 $DS_1$ 选通期间 $Q_0$ — $Q_3$ 输出千位的半位数0或1及过量程、欠量程和极性标志信号,具体如下:

$Q_3$ ——表示 $\frac{1}{2}$ 位,输出低电平对应1,高电平对应0。

$Q_2$ ——表示极性,输出高电平代表正极性,低电平代表负极性。

$Q_0$ ——表示是否超量程,高电平为超量程。

5G14433与计算机连接时,关键是解决AD输出( $DS_1$ — $DS_4$ 、 $Q_0$ — $Q_3$ )与CPU数据总线的接口问题,下面提供两种方法加以讨论:

1. 利用具有三态输出的通用可编程接口芯片如Z80-PIO、INTEL8255做过渡,当AD转换结束后可用两种方式通知CPU来读取数据即中断方式和查询方式

(1) 中断方式:AD转换结束后,将EOC信号送到可以申请中断的I/O接口芯片上,向CPU申请中断,CPU响应中断后,在中断处理程序中读取AD转换结果数据。

(2) 查询方式:CPU启动AD后,不断查询 $DS_1$ — $DS_4$ 的转换电平,如有效,则令CPU读取 $Q_0$ — $Q_3$ 的值。应注意的是AD的输出为BCD码,如要直接显示,可送七段数码管,如需计算机进行处理,则应先转换为二进制数。

由于小教授单板机接口芯片8255的三个口均已被其自身所占用,下面介绍AD芯片通过PIO与MPF-1的接口方式,其连接图如图6。图中利用Z80-PIO的A口做输入,其程序框图如图7。程序的进展是逐位测试选通信号电平是否为高,然后从 $Q_0$ — $Q_3$ 取数到显缓区,并直接显示输出值。

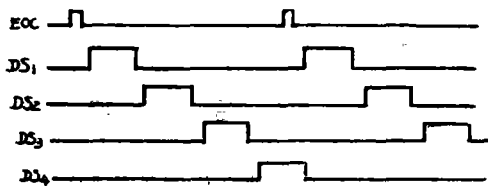


图5 5G14433的输出时序图

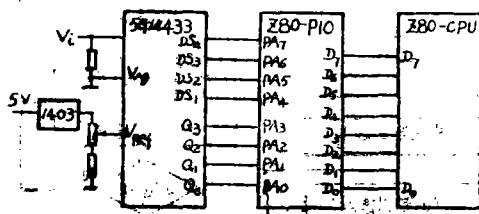


图6 5G14433通过PIO的接口线路

## 2. 通过三态缓冲器与CPU接口

解决这类原内部逻辑与计算机不兼容的接口问题的另一途径是在AD芯片与CPU之间加



## 参 考 文 献

- [1] 中国科学技术情报研究所重庆分所编, Z80汇编语言程序设计, 科学技术文献出版社重庆分社, (1981).
- [2] 宏基股份有限公司编写, MICRO PROFESSOR小教授微电脑中文操作及实验手册, 全华科技图书股份有限公司印行, (1982).
- [3] 薛钧义、姚燕南等编, 微型计算机原理, 西北电讯工程学院出版社, (1985).

## Interfacing between ADC Unit and MPF-1 Single Board Microcomputer

Zhang Qiumin

### Abstract

This paper introduces some kinds of interfacing for use between analog-digital converter and "Microprofessor" single board microcomputer.