

用IBM-PC/AT进行模拟信号 数据采集的简便方法

吕琼莹

摘要: 本文为开发 IBM-PC/AT 微型计算机系统的数据采集功能设计了硬件接口电路和数据采集软件,解决了由于 IBM-PC/AT 内部结构复杂而难以开发的问题。为 IBM-PC/AT 用户提供了一种简便实用的开发方法。

一、I/O 总线简介

由于 IBM-PC/AT 刚刚问世不久,目前还没有现成的数据采集接口和相应的软件可供使用,为此,本文设计了用于 IBM-PC/AT 微型计算机系统的数据采集接口电路,并研究了数据采集软件的设计方法。

IBM-PC/AT 共有八个 I/O 总线扩展槽,其旁边标有 $J_1 \sim J_8$ 。八个 I/O 总线扩展槽中有六个为98线($A_1 \sim A_{31}, B_1 \sim B_{31}, C_1 \sim C_{18}, D_1 \sim D_{18}$),两个为62线($A_1 \sim A_{31}, B_1 \sim B_{31}$), $J_1 \sim J_8$ 中所有同名线是相连的,例如: J_1 中的 A_1 脚和 J_2 中的 A_1 脚是相连的。在此,仅对那些数据采集和实时控制中常用的总线作简要介绍,更多的内容请见有关资料。

1. 地址总线

它的基本用法和通常的地址总线无区别。用于 I/O 寻址的地址线为 $A_{22} \sim A_{31}$ (对应的地址位为: $SA_9 \sim SA_0$),高电平有效,它们组成4KB的 I/O 地址空间。I/O 地址分配如下:

地址	装置	地址	装置	地址	装置	地址	装置	地址	装置
Hex 000-0FF	系统板	Hex 278-27F	并行打印 机口2	Hex 360-36F	保留	Hex 3A0-3AF	双同步1	Hex 3D0-3DF	彩色/图 形监视器 适配器
Hex 1F0-1F8	硬磁盘	Hex 2F8-2FF	串行口2	Hex 378-37F	并行打印 机口1	Hex 3B0-3BF	单色显示 器/打印 机适配器	Hex 3F0-3F7	软磁盘控 制器
Hex 200-207	游戏 I/O口	Hex 300-31F	样卡	Hex 380-38F	SDLC, 双同步2	Hex 3C0-3CF	保留	Hex 3F8-3FF	串行口1

I/O地址的使用原则是:凡是系统I/O扩展槽上没有装置占用的 I/O 地址都可以使用。

2. 数据总线

$A_2 \sim A_9$ (对应的数据位为: $SD_7 \sim SD_0$), $C_{11} \sim C_{18}$ (对应的数据位为: $SD_8 \sim SD_{15}$) 为数据总线。 A_9 (SD_0) 对应最低有效位, C_{18} (SD_{15}) 对应最高有效位。I/O 通道上的8位装置使用 $SD_0 \sim SD_7$, 16位装置使用 $SD_0 \sim SD_{15}$ 。

3. 控制总线

它的功能是完成系统对 I/O 装置的逻辑控制。

B_2 (*RESET DRV*), 复位驱动线。高电平有效, 在上电或断电时对 I/O 装置进行复位或初始化系统逻辑。

B_{13} (*-IOW*), 写信号线。低电平有效, 当 CPU 执行“OUT”指令时, 此信号线为低电平, 平时为高电平, 用于微机到外设的数据传输。

B_{14} (*-IOR*), 读信号线。低电平有效, 当 CPU 执行“IN”指令时, 此信号线为低电平, 平时为高电平, 用于外设到微机的数据传输。

B_{20} (*CLK*), 系统时钟。频率 6MHz, 周期167ns, 占空比50%, 此信号仅用于同步不准用作一个固定频率源。

B_{30} (*CLS*), 振荡器信号线。频率14.31818MHz, 周期70ns, 占空比50%, 它不与系统同步。

以上介绍的地址总线、数据总线和控制总线均按能驱动两个标准TTL负载设计。

4. 电源线

I/O总线扩展槽为外设提供了 +5V, -5V, +12V, -12V 和 GND (地) 等四路电源, 它们在 I/O 总线扩展槽上的分布是: $B_1: GND, B_3: +5V, B_6: -5V, B_7: -12V, B_8: +12V, B_{10}: GND, B_{29}: +5V, B_{31}: GND, D_{16}: +5V, D_{18}: GND$ 。四路电源对负载的要求如下:

额定输出 (V)	负载电流(A)		规定容差
	最大值	最小值	
+5	7.0	19.8	+5%~-4%
-5	0.0	0.3	+10%~-8%
+12	2.5	7.3	+5%~-4%
-12	0.0	0.3	+10%~-9%

四路电源中任何一路输出超载, 将在 20ms 内断开电源。在正常情况下, 接通或断开电源时, 各输出电压建立或消失的时间在300ms以内。

二、接口电路

如图 1 所示, 是我们为 IBM-PC/AT 设计的能够对两路模拟信号进行同时数据采集的接口电路。图中虚线框示出了电路的四个部分: 信号幅值调整, A/D 输入限幅, 采样, A/D 转换与 I/O 端口。I 和 I' 为两个带低通滤波器的信号放大器(放大倍率的理论值为 1~∞), 它们负责把输入信号调整到 A/D 器件所需的幅值。II 和 II' 是一组精密限幅电路, 它们可把进入到 A/D 转换器的电压信号严格限制在所需范围内。III 和 III' 作为 A/D 转换器的采样电路, 其采样/保持的逻辑控制由 8255A(U_8)的 PC_2 和 PC_3 发出, 经过两次反向和延时后给到 LF398 的逻辑输入端。IV 为 A/D 转换和 I/O 端口电路, 它完成 A/D 转换, 并为微型计算机

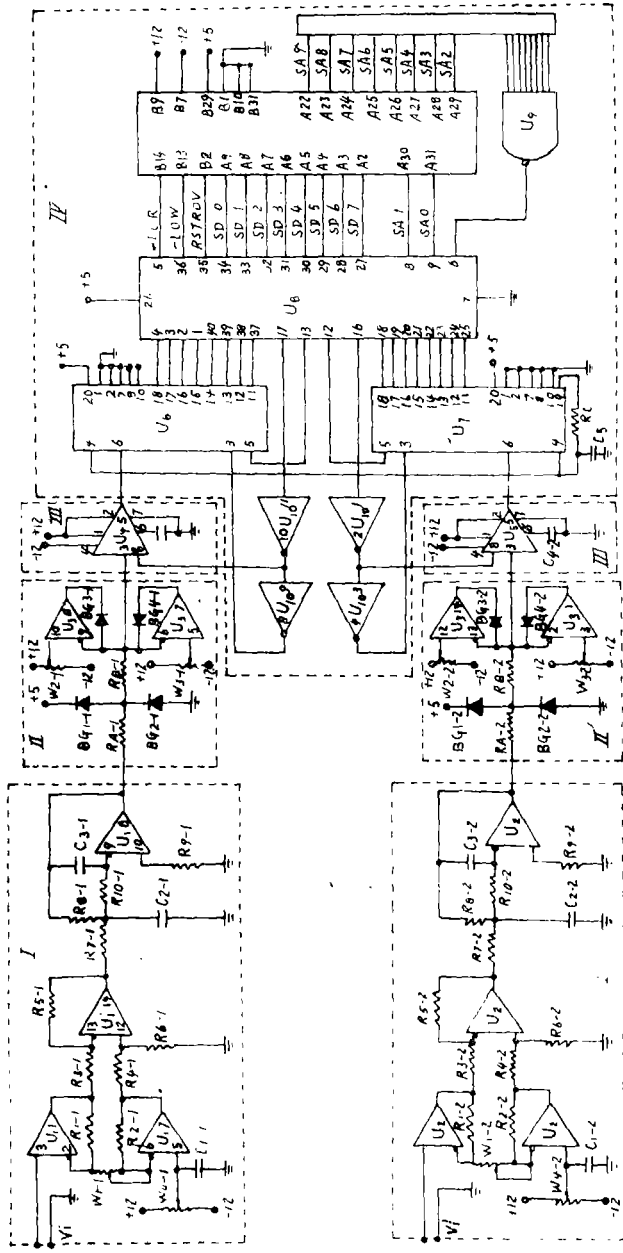


图 1 模拟信号数据采集接口电路

系统对A/D器件的控制和数据采集提供I/O端口。

初始化接口电路时，将8255A置为方式0 (Mode 0，基本输入/输出方式)。控制字寄存器 (地址： $ex0000:03FF$) 置入Dec154，则 $PA_0 \sim PA_7$ ， $PB_0 \sim PB_7$ ， $PC_4 \sim PC_7$ 为输入方式， $PC_0 \sim PC_3$ 为输出方式。这样8255A之A口 (地址0000:03FC) 和B口 (地址：0000:03FD) 可做为A/D转换器至微机的数据口，C口 (地址：0000:03FE) 可做为A/D器件的中断请求和中断响应口。由于ADC0804的 \overline{CS} (1脚) 和 \overline{RD} (脚2) 接地，所以其数字输出将直接送到A口和B口上，采集数据时可直接对这两个口寻址。

为了简化电路，设计时取该接口电路的I/O口地址和串行口1重叠，因此使用此接口电路时，系统I/O插槽上不能有RS-232C串并行卡。

接口电路中所用的集成电路见表1。

表1

单 元	型 号	名 称	单 元	型 号	名 称
U_1, U_2, U_3	FX324	四运放	U_8	8255A	三并行端口芯片
U_4, U_6	LF398	采样/保持器	U_9	74LS30	八输入与非门
U_5, U_7	ADC0804	模/数转换器	U_{10}	74LS04	六反向器

A/D转换控制的时序图见图2。

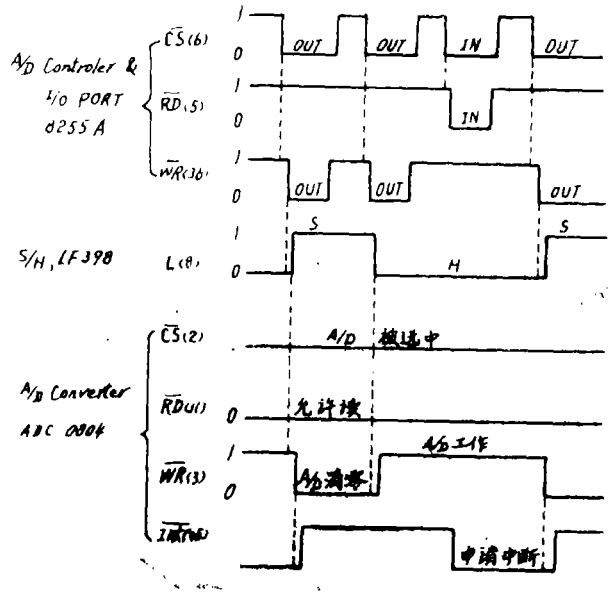


图2 A/D转换控制时序图

A/D转换控制逻辑图见图3。

三、程序设计

1. 程序语言

充分利用 IBM-PC/AT 的系统软件来减少编程的工作量是我们程序设计的根本出发点。基于这一点，我们采用 BASIC 作为程序语言。IBM-PC/AT 为 BASIC 语言配备了两个解释程序和一个编译软件包。源程序的建立和调试在解释 BASIC 状态下完成（也可以用 EDLIN.COM 文件建立源程序），最后的编译和运行由编译 BASIC 软件支持。

2. 编程方法和技巧

BASIC 语言的数据采集程序设计的关键在于如何将 I/O 口进来的数据存入内存。为了使得程序设计者能够跨过系统硬件直接对接口编程，采用“数组单元法”和“虚拟盘”法来存贮数据。

所谓数组单元法就是用定义数组的方法把 I/O 口的数据存于内存（程序中体现为把从 I/O 口读进来的数值付给数组变量）。这种方法简单、方便、速度快，但由于数组大小受到 BASIC 可用内存的限制（对有 512KB 内存的 IBM-PC/AT 系统，整型数组变量元数最多可定义到 30425 个），所以它仅适用于数据采集量不大的场合。对于需要大量数据采集的情况，虚拟盘法显示了它特有的优点。虚拟盘法是先使用 CONFIG.SYS 和 VDISK.SYS 两个文件在内存中设置一虚拟盘（也可以同时设置若干个）。对该盘的读或写，实际上就是对内存的操作，因此速度快。虚拟盘的容量、扇区大小和目录项数可在 CONFIG.SYS 中设置。

用数组单元法或虚拟盘法时，在几个关键语句上要十分小心，因为这些语句将直接影响到数据的存储速度和数据所占内存量。下面的实验程序和运行结果可对这一问题有一定的描述。

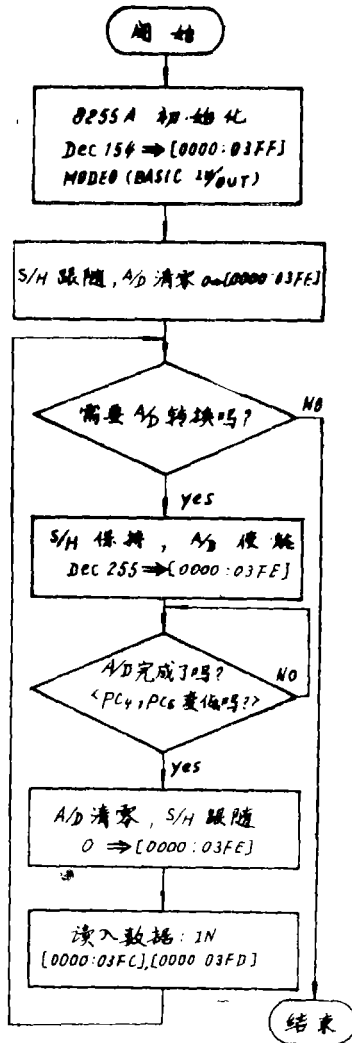


图 3 A/D 转换控制逻辑图

实验程序	注 释
10 CLS	清屏
20 DEFINT A, B, C	定义 A、B、C 为整型量，待用
30 [待定]	替换语句，用来定义数组或建立文件
40 OUT 1023, 154	初始化接口，8255A 置为 Mode 0
50 OUT 1022, 0	S/H 跟随，A/D 清零
60 LPRINT TIME \$	计时开始
70 FOR I = 1 TO 10000	执行一万次循环

实验程序	注 释
80 <i>OUT</i> 1022, 255	<i>S/</i> 保持, <i>A/D</i> 转换开始
90 <i>WAIT</i> 1022, 48	等待 <i>A/D</i> 转换完成 (<i>PC₄</i> , <i>PC₅</i> 变低)
100 [待定]	替换语句, 接收并存储数据
110 <i>OUT</i> 1022, 0	<i>S/</i> 跟随, <i>A/D</i> 清零
120 <i>NEXTI</i>	作下一次循环
130 <i>LPRINT TIME \$</i>	计时结束
140 <i>END</i>	程序结束, 关闭所有文件

将上面实验程序中的30和100语句填入不同的内容, 会得到差别很大的运行结果, 表2的语句和运行结果对程序设计者有参考价值。

表2 实验程序运行结果表

待定 1 (方法)	待 定 2 (技巧)	执行时间(秒)	数据所占内存容量(字节)	
虚拟盘法	100 <i>PRINT #1, USING "#####";</i> <i>INP(1020) + 256*INP(1021),</i>	14	50048	
	100 <i>PRINT #1, USING "#####";</i> <i>INP(1020) + 256*INP(1021);</i>	15	50048	
	100 <i>PRINT #1, USING "#####";</i> <i>INP(1020) + 256*INP(1021)</i>	16	70016	
	100 <i>PRINT #1, INP(1020) + 256*INP(1021),</i>	22	142336	
	100 <i>PRINT #1, INP(1020) + 256*INP(1021);</i>	12	60032	
	100 <i>PRINT #1, INP(1020) + 256*INP(1021)</i>	15	80128	
	30 <i>OPEN "O", #1,</i> <i>"d: data"</i>	100 <i>PRINT #1, USING "###"; INP(1020),</i> <i>INP(1021),</i>	18	60032
		100 <i>PRINT #1, USING "###"; INP(1020);</i> <i>INP(1021);</i>	19	60032
		100 <i>PRINT #1, USING "###", INP(1020);</i> <i>PRINT #1, USING "###"; INP(1021)</i>	25	100096
		100 <i>PRINT #1, INP(1020); PRINT #1,</i> <i>INP(1021)</i>	23	130048
	100 <i>PRINT #1, INP(1020), INP(1021),</i>	38	284554	
	100 <i>PRINT #1, INP(1020), INP(1021);</i>	18	60032	
数组单元法	30 <i>DIM C(10000)</i>	100 <i>C(I) = INP(1020) + 256*INP(1021)</i>	4	60000
	30 <i>DIM A(10000),</i> <i>B(10000)</i>	100 <i>A(I) = INP(1020); B(I) = INP(1021)</i>	4	120000

从表2中我们可以得到以下几点启示。

- 1) 和虚拟盘法相比, 数组单元法的速度最快。
- 2) 对数据进行紧缩处理 (即以 $inp(1020) + 256 * inp(1021)$ 的形式存贮) 可提高存贮速度并减少数据所占内存量。
- 3) *PRINT#USING*和*PRINT#*的合理运用, 会带来存储速度的加快, 和存储空间的节省两方面的好处。
- 4) 存储数据之间的间隔符: “,”、“;”和“↵”, 对数据存储速度和数据所占内存空间都

有很大影响。

3. 虚拟盘的建立和使用

虚拟盘是IBM-PC/AT DOS3.00和DOS3.10所特有的功能,因此有必要对此作些简要介绍。

建立虚拟盘需如下两个文件:

VDISK.SYS (设备驱动程序)

CONFIG.SYS (系统配置文件)

VDISK.SYS 是系统软件,可以直接使用,而 *CONFIG.SYS* 要根据实际情况用 *EDLIN.COM* 建立。*CONFIG.SYS* 中关于虚拟盘的语句如下:

```
device=[d:][path]VDISK.SYS[bbb][sss][ddd][/E]
```

这里[d:][path]是包含*VDISK.SYS*文件的驱动器和目录路径。

[bbb]是用千字节表示的虚拟盘容量,必须用十进制数表示([sss]和[ddd]也如此)。bbb的默认值是64k字节,取值范围为1到计算机的有效容量。

[sss]是按字节数表示的扇区容量。取值为128,256和512,默认值是128。

[ddd]是虚拟盘可包含的目录项数,取值为2到512。

[/E]是告诉*VDISK.SYS*使用扩展内存的参数。扩展内存是达1M字节以上的存贮区。

例如:为执行上节中的实验程序,在运行实验程序的软盘上建立了*VDISK.SYS*和*CONFIG.SYS*两个文件。其中,*CONFIG.SYS*的内容如下:

```
DEVICE=VDISK.SYS 300 128 4
```

开机时,软盘驱动器中装有这块软盘(注意:这块盘上必须装有DOS3.00或DOS3.10操作系统),开机后,系统在内存中建立一个盘拟盘,并取名为D。它的容量为300k字节,扇区大小为128字节,最多可存放4个文件。驱动器D在使用上和正常驱动器无区别。

四、结 束 语

本文提供的数据采集方法,在硬件方面尽可能地避开了较难掌握的I/O总线,简化了接口电路;在软件方面力求用系统软件减少对系统的过多考虑,从而给软件开发带来了方便。

参 考 文 献

- [1] IBM个人计算机硬件参考丛书,上海计算机厂出版。
- [2] SCF软件丛书,上海计算机厂出版。
- [3] IBM PC译丛,辽宁电子计算机学会出版。
- [4] 80286微处理器系统,华远技术公司编译。

A Simple and Convenient Method of Analogue Data Collecting for the IBM Personal Computer AT

Lu Qiongying

Abstract

This paper describes a method for designing both hard ware and soft ware in developing data collecting function by IBM personal computer AT, and for solving problems due to the computer.

This method could be useful for developing and applying the IBM personal computer AT.