

文章编号:1000-582X(2002)09-0117-04

# PC/104 总线式多道脉冲幅度分析器的设计\*

尚凤军,王海霞

(重庆邮电学院 光电学院,重庆 400065)

**摘要:**介绍了 PC/104 嵌入式微机总线的结构和功能,并研制了总线式多道脉冲幅度分析器(MCA)。该 MCA 以 PC/104 嵌入式微机为控制核心,采用总线方式实现系统通信和数据传输,由于总线方式速度比较快,因此可实现现场实施采集和显示谱线。在硬件上全部采用高速低功耗 CMOS 器件,降低了整机功耗,体积小、重量轻,适合于野外现场工作。在软件上采用 C 语言与汇编语言混合编程,提高了信号处理速度。同时由于采用了单任务 DOS 操作系统,软件运行更稳定,操作更简单。通过现场测试,该仪器工作正常、可靠,适合野外工作。

**关键词:**PC/104 嵌入式微机;总线;多道脉冲幅度分析器;中断;DOS 操作系统

**中图分类号:**TP39

**文献标识码:**A

PC/104 嵌入式微机起始于美国 Ampro 公司的嵌入式 PC 机,设计技术规范于 1992 年被正式批准为 PC/104 工业总线标准。由于其体积小,重量轻,功耗低等优点,更适用于野外现场工作的要求。在野外现场 X 荧光测量中,要求 X 荧光仪功耗低,重量轻,携带方便。鉴于以上原因选择 PC/104 嵌入式微机作为现场 X 荧光仪的控制平台。在 X 荧光仪中多道脉冲幅度分析器(MCA)是其核心部分,因此本文着重探讨 PC/104 总线式多道脉冲幅度分析器。

## 1 PC/104 总线

PC/104 嵌入式微机其总线共有 104 线,分成 5 类:地址线、数据线、控制线、时钟线、电源线。在研制的多道脉冲幅度分析器中主要用到了以下总线,现简单介绍如下:

### (1) 地址线

$SA_0 \sim SA_{19}$  和  $LA_{17} \sim LA_{23}$ ,其中  $SA_0 \sim SA_{19}$  是可锁存的地址信号, $LA_{17} \sim LA_{23}$  为非锁存信号,由于没有锁存延时,因而给外设插板提供了一条快捷途径。 $SA_0 \sim SA_{19}$  加上  $LA_{17} \sim LA_{23}$  可实现 16 MB 空间寻址(其中, $SA_0 \sim SA_{19}$  和  $LA_{17} \sim LA_{23}$  是重复的)。

### (2) 数据线

数据线  $SD_0 \sim SD_7$  和  $SD_8 \sim SD_{15}$ ,其中数据线  $SD_0 \sim$

$SD_7$  为低 8 位数据, $SD_8 \sim SD_{15}$  为高 8 位数据。

### (3) 控制线

AEN:地址允许信号,输出线,高电平有效。AEN = 1,表明处于 DMA 控制周期;AEN = 0,表示非 DMA 周期。此信号用来在 DMA 期间禁止 I/O 端口的地址译码。

$\overline{IOR}$ :I/O 读命令,输出线,低电平有效,用来把选中的 I/O 设备的数据读到数据总线上。在 CPU 启动的 I/O 周期,通过地址线选择 I/O;在 DMA 周期,I/O 设备由 DACK 选择。

$\overline{IOW}$ :I/O 写命令,输出线,低电平有效,用来把数据总线上的数据写入被选中的 I/O 端口。

$IRQ_3 \sim IRQ_7$  和  $IRQ_{10} \sim IRQ_{15}$ :用于作为外部设备的中断请求输入线,分别连到主片 8259A 和从片 8259A 中断控制器的输入端,其中  $IRQ_{13}$  留给数据协处理器使用,不在总线上出现。这些中断请求线都是边沿(上跳边)触发,三态门驱动器驱动。优先级排队是  $IRQ_0$  最高,依次为  $IRQ_1, IRQ_8 \sim IRQ_{15}, IRQ_3 \sim IRQ_7$ 。

## 2 多道脉冲幅度分析器

### 2.1 硬件结构

多道脉冲幅度分析器是放射性测量仪器的一个重要组成部分,它根据模/数转换原理,把传感器输出的

\* 收稿日期:2002-03-11

作者简介:尚凤军(1972-),男,内蒙古人,重庆大学博士生。主要研究方向为光电传感与测控。

脉冲信号转换成对应其峰值幅度的数字信息,由后续电路根据该数字信息,甄别信号,完成分类工作。

多道脉冲幅度分析器的原理结构如图1所示,由过峰检测电路、A/D转换芯片和嵌入式微机系统以及相应控制电路组成:

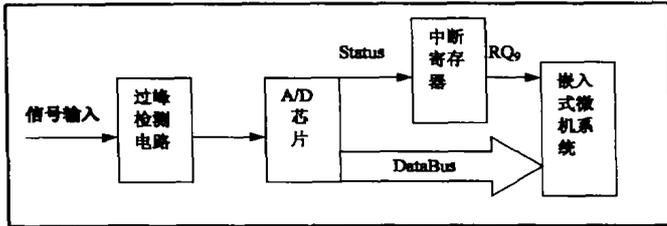


图1 PC/104总线式MCA结构图

A/D转换采用高速模/数转换器AD1674,该器件转换速度为10 μs,并自动提供转换结束信号;同时可提供两种输出方式:(1)12位并行输出;(2)转换后的12位数据分两次输出,本工作采用的是后一种方式。中断寄存器向嵌入式微机系统提供硬中断信号,使计算机进入IRQ0。

### 2.2 过峰检测电路

过峰检测电路主要对信号的波形进行分析,为后续电路提供控制信息:

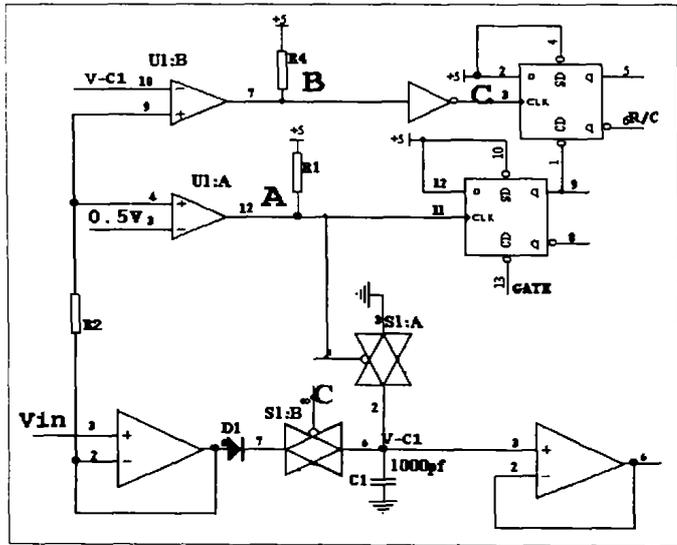


图2 过峰检测电路原理图

- (1)脉冲上升沿信息;
- (2)脉冲下降沿信息;
- (3)脉冲峰值通过时的时间信息。

过峰检测电路的设计原理如图2所示,由比较器、D触发器、非门以及一个采样保持单元电路组成。图中,电容C1、二极管D1、开关S1:A和S1:B构成一个采样保持单元;U1:A是信号起始判断比较器,其反相端接入一参考电压0.5V(由精密信号源产生),正相端

接入信号;U1:B是信号峰值通过判断比较器,反相端接保持电容C1,正相端接输入信号。

两个比较器的输出端A、B及非门输出C点的波形如图3所示。在信号的Tup阶段,脉冲信号的电压幅度超过设定的下阈电压,比较器U1:A输出高电平,比较器U1:B输出高电平,非门输出低电平,此时,模拟开关S1:A高电平断开,开关S1:B低电平闭合导通,对输入信号进行采集工作。

在通过峰值及Tdown阶段,信号起始比较器U1:A仍然保持高电平,但比较器U1:B改变状态,输出低电平。此时,非门输出高电平,开关S1:A断开;开关S1:B保持高电平断开状态,电容C1处在信号峰值保持状态。而且,非门的输出状态由低电平变为高电平,上升沿触发D触发器,Q端(和AD1674的状态端相反)输出低电平,启动AD1674转换。

当输入的信号电压低于下阈电压时,信号起始比较器U1:A输出低电平,U1:B输出高电平。此时,开关S1:B低电平闭合导通,S1:A低电平闭合导通状态,采样保持电容C1放电,准备在下一次的采集。

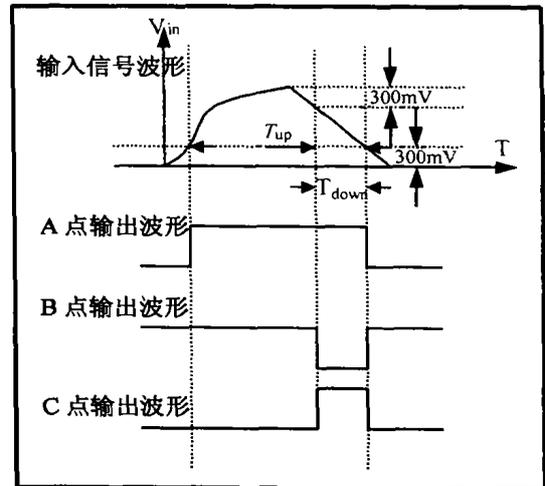


图3 信号波形及A、B、C三点时序图

在实际应用中,采样保持电容选用220pf的涤纶电容,模拟开关选用美国美信(MAXIM)公司的DG201,其典型导通电阻为180 Ω;因此,时间常数 = 180 × 220 × 10<sup>-12</sup> ≈ 40 ns,典型冲放电时间为(4~5)τ,约为160~200 ns。因此,当输入信号的上升沿脉宽大于200 ns时,均可被系统甄别。

### 2.3 接口软件

多道脉冲幅度分析器(MCA)与计算机之间是通过中断方式进行数据采集的,接口软件完成两部分功能,第一是将MCA的分析结果读入计算机;第二是将此结果传送到数据处理程序,程序框图见图2。

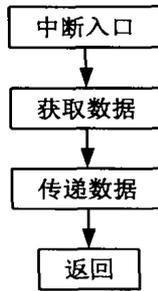


图 2 接口  
程序框图

编写接口程序时先用 C 语言生成中断服务程序框图,再用汇编语言完成其功能,为了方便与数据处理程序间的数据传输,将它作为数据处理程序的一个外部过程。由于考虑到放射性衰变是随机发生的,因此必须要求 MCA 要快速响应和快速完成中断服务,故选用汇编语言编写接口程序。因为中断服务程序的执行时间要小于两次中断的时间间隔,尤其在处理随机信息时,更要严格遵循此原则,因此采用汇编来编写中断程序是最佳的选择。

多道脉冲幅度分析器中断程序由三部分组成:中断服务程序部分、中断向量设置和启动部分及停止部分。不过用汇编语言编写时,他们的结构要符合 C 语言的要求。由于中断服务程序是独立执行的,故应是一个远过程(far),用大写字母命名为 INT9(它不接受大小写字母和前面要有下划线的限制)。

在汇编程序中设置-BSS 段来存未设初值的变量,在-DATA 段中则存放有初值的变量。当在汇编程序中定义了变量和过程时,必须用 PUBLIC 进行说明,以表示为公用变量或过程,它可以被别的程序调用。而在调用它程序中必须说明成外部的,即汇编语言中用 EXTERN 说明,C 语言中用 extern 说明。

中断服务程序开头必须用 PUSH 指令来保存所有要用到的寄存器,而中断返回前用 POP 指令来恢复它们原来的值。该程序结尾用:

```
MOV AL,20H
OUT 20H,AL
```

它是中断结束信号,这样就为下次响应中断作好了准备。

用汇编语言编写的中断服务程序如下:

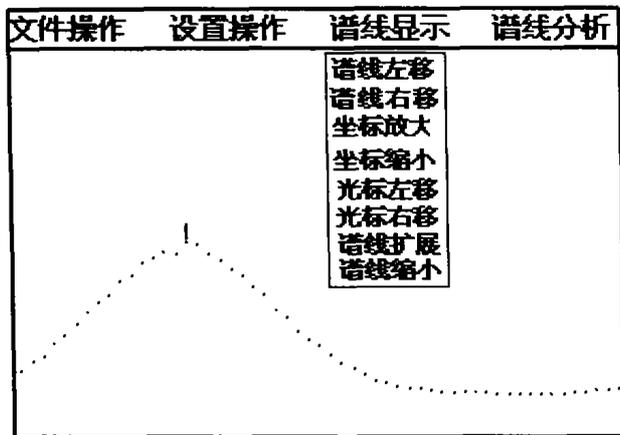
...

INT9 PROC FAR ;中断服务程序

```
PUSH AX
PUSH BX
PUSH DX
```

```
PUSH DS
MOV AX,DGROUP
MOV DS,AX
MOV START,FALSE;
MOV DX,306H
IN AL,DX
MOV DX,304H;
IN AL,DX
MOV DX,303H
IN AX,DX ;读取多道脉冲幅度分析器结果(低 4
位)
MOV A,AX
MOV DX,302H
IN AX,DX ;读取多道脉冲幅度分析器结果(高 8
位)
MOV B,AX
MOV AX,B
MOV CL,16
MUL CL
MOV A1,AX
MOV AX,A
MOV BL,16
DIV BL
MOV A2,AX
MOV CX,A2
MOV AX,A1
ADD AX,CX
MOV BL,4
DIV BL
MOV -ab,AX
MOV AL,END-OF-INT ;设中断结束标志
OUT 20H,AL
STI
MOV -flag,1
POP DS
POP DX
POP BX
POP AX
IRET
INT9 ENDP
...
```

作者自行编制了多道脉冲幅度分析器的软件,测量谱线和软件界面如图 3 所示:



F1:帮助 ← → ↑ ↓:移动光条  
 Enter:选择 Esc:返回 Alt-x:退出  
 The MCA collect time is:300  
 图3 测量谱线和软件界面

### 3 抗干扰的硬件措施

#### 3.1 电源干扰

本系统的电源采用了脉宽调制 PWM(Pulse Width Modulator)的电源转换电路,有四组输出:12 V,5 V,同时在本系统的扩展插卡接口的电源入口处设置了低频和低频滤波电路,以消除电源干扰。另外,在 AD1674 芯片的所有电源引脚上都设置了去耦电路,去耦电容采用  $4.7 \mu\text{f}$  钽电容,使 A/D 转换更为稳定。

#### 3.2 地线干扰

当一根导线的两端在不同的接点接地时,由于导

线内阻导致这两点电位差并不为零。若将此电位差看作一信号源,便会影响电路的输入和输出。为克服这一影响,本系统采取了以下 2 条措施:

(1) 数字地和模拟地分开接,最后在一点接地,以免互相串扰。(2) 地线尽量短而粗。印制板上地线设计接成闭合环路,并设计成网格状,以减小接地电位差。

### 4 结 论

PC/104 总线式多道脉冲幅度分析器结构紧凑,体积小,功耗低,适合野外工作,通过测试该仪器工作正常、可靠。通过运用 PC/104 嵌入式微机使整套 X 荧光仪体积减小,重量降低,整机功耗降低到 5 W 以下,实现了 X 荧光仪能单人野外勘探的目标。

#### 参考文献:

- [1] 刘乐善.微型计算机接口技术及应用[M].武汉:华中理工大学出版社,2000.
- [2] 沈美明,叶乃萃,温冬婵,等. IBM PC[0520]汇编语言程序设计[M].北京:清华大学出版社,1987.
- [3] 贾文懿.核地球物理仪器[M].北京:原子能出版社,1998.
- [4] 刘辉.电子仪器与测量技术[M].安徽:中国科技大学出版社,1993.
- [5] 徐金梧,杨得斌,徐科. TURBO C 实用大全[M].北京:机械工业出版社,1996.
- [6] 邹逢兴.微型计算机接口原理与技术[M].长沙:国防科技大学出版社,1993.

## Design of the PC/104 Bus Mode Multi-channel Analyzer

SHANG Feng-jun, WANG Hai-xia

(Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China)

**Abstract:** This paper expatiates on the bus structure and develop the bus mode Multi - Channel Analyzer (MCA). The nucleus of this MCA is the PC/104 embedded computer, and it introduces the bus communication to realize system and data communication. It may realize data collecting and showing in the field, because the bus mode is rapid. At first, on the hardware we introduce CMOS components, this reduces power, volume and weight. These make it adapts to use in the field; besides, on the software we adopt C and assembly language to program in order to improve conversion speed. At the same time, single - task DOS operating system is introduced, which makes the software run more steadily, operate more simply. By means of testing on the spot it can normally work, so it suitable to work in the field.

**Key words:** PC/104 embedded computer; bus; the Multi - Channel Analyzer; interrupt; DOS operating system

(责任编辑 张小强)