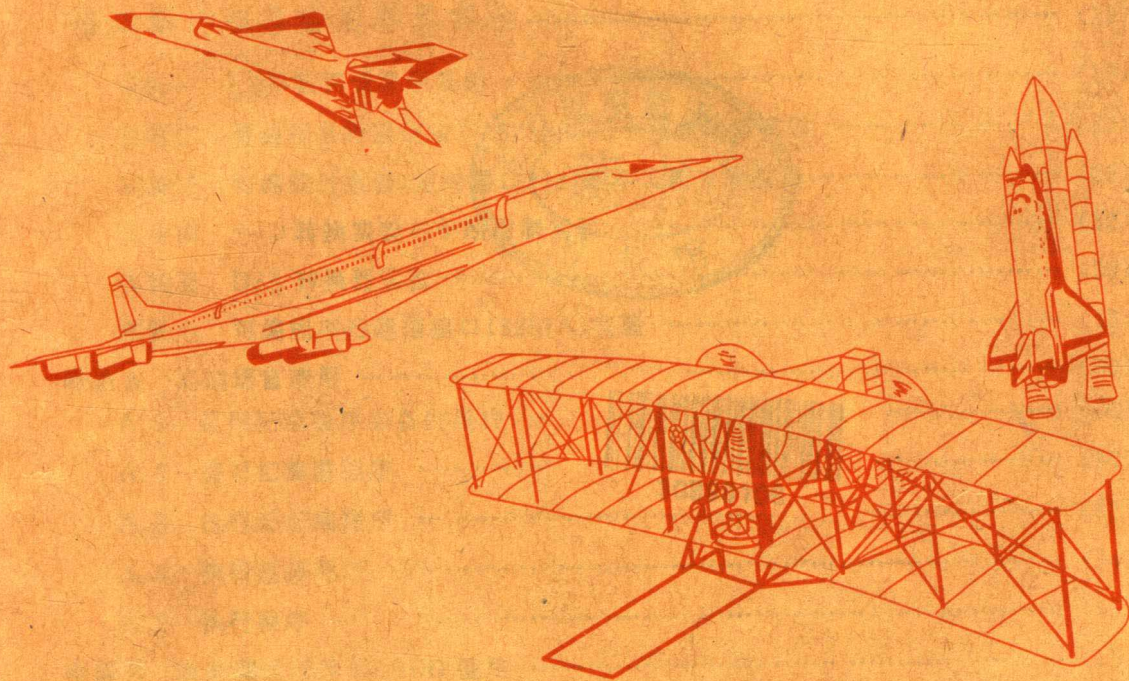


# 微机应用实验指导书

郝立新



南京航空航天大学

2008年6月

# 目 录

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| 第一章 PC 总线微机应用实验装置 .....            | (1)  |
| 1.1 总线隔离驱动板 .....                  | (2)  |
| 1.2 硬件实验平台 .....                   | (4)  |
| 1.3 基本接口实验板 .....                  | (10) |
| 1.4 系统安装与使用说明 .....                | (18) |
| 第二章 微机应用单元实验 .....                 | (19) |
| 实验一 LED 数码管显示实验 .....              | (19) |
| 实验二 可编程并行通信接口(8255A)与小键盘接口实验 ..... | (23) |
| 实验三 可编程计数器/定时器(8253)基本工作方式实验 ..... | (29) |
| 实验四 A/D 转换实验与中断控制实验 .....          | (32) |
| 实验五 D/A 转换器实验 .....                | (39) |
| 实验六 可编程串行通信接口(8251A)实验 .....       | (43) |
| 附录 A 汇编语言使用 .....                  | (50) |
| A.1 运行汇编程序必备的条件 .....              | (50) |
| A.2 编写汇编源程序 .....                  | (50) |
| A.3 执行宏汇编程序 .....                  | (52) |
| A.4 执行连接程序 .....                   | (54) |
| A.5 执行程序 .....                     | (55) |
| 附录 B 动态调试程序 DEBUG 使用 .....         | (55) |
| B.1 动态调试程序 DEBUG 的主要特点 .....       | (55) |
| B.2 DEBUG 的进入 .....                | (56) |
| B.3 DEBUG 的主要命令 .....              | (56) |
| 附录 C MS-DOS 软件中断与系统功能调用 .....      | (60) |
| C.1 常用的软件中断 .....                  | (60) |
| C.2 系统功能调用 .....                   | (61) |

# 第一章 PC 总线微机应用实验装置

PC 总线微机应用实验装置由总线隔离驱动板、硬件实验平台与基本接口实验板等一系列接口实验板组成,可方便地安装在一便携式皮箱里。实验时,将总线隔离板插在 PC 系列机的 8 位 ISA 总线插槽里,通过总线隔离驱动板上 60 芯扁平电缆将 PC 总线安全引到实验平台(实验平台上亦提供标准 PC 总线插槽),再在实验平台上插入各种接口实验板即可开展各种微机原理与微机应用实验。其实验装置连接框图如图 1.1 所示。

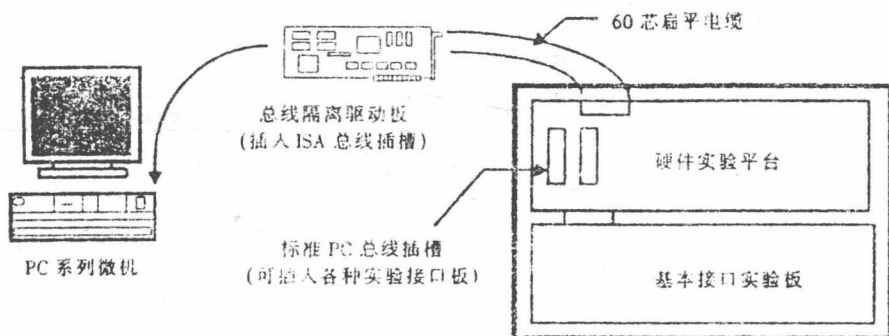


图 1.1 实验装置连接框图

该实验装置的设计特点是:

(1) 将 PC 总线通过总线隔离驱动板安全引到实验平台,既保证了 PC 总线原理上的一致(仅引入很小的时间延迟),又为实验者提供了方便可靠的实验环境。

(2) 各接口实验板按标准 PC 总线插板设计,可灵活地插在 PC 总线槽内或插在实验平台的总线插槽内进行实验,便于实验者加深理解 PC 系列机的结构。

(3) 硬件实验平台与基本接口实验板设计时,既考虑到充分利用微机自身软硬件的丰富资源,又提供了许多插孔,用于引出接口芯片的信号,把接线的自由权主要交给实验者。各部分电路既可单独使用,又能灵活组合,使组织实验更加灵活多样,给予实验者设计和完成实验留下了广阔的空间。此外,还提供了扩展面包板,用户如需另加线路可在面包板上插好,再与实验装置上的线路相连。

借助 PC 机软件平台可在该实验装置上方便地进行汇编语言的编辑,汇编与调试,汇编语言程序设计,输入输出实验,8255 并口实验,键盘与 LED 显示实验,8253 可编程定时器实验,8259 中断控制器实验,模数及数模转换实验,存储器扩充实验,以及 DMA 传送实验等大量的微机原理与微机应用单元实验。还可进行组合电路(门)、触发器(锁存器)、缓冲器、计数器、时基电路、单稳电路、可编程逻辑器件、F/V-V/F 转换等多种微机基本电路实验。

在实验平台上,插入各种接口(实验)板,还可方便地进行各种微机应用系统实验,如:

(1) 插入带光电隔离的 A/D、D/A 接口板可完成对工业对象的数据采集与实时控制;

(2) 插入通信接口板可进行网络通信实验与分布式控制试验;

(3) 插入图像处理卡可进行遥测、遥控实验。

下面扼要介绍该实验装置的各个部分(图 1.2)。在介绍之前,先作如下说明:线路图中打“•”点的信号实验装置上都已连好,用户需要接的信号只是有端子符号“○”的信号。

## 1.1 总线隔离驱动板

总线隔离驱动板的电路原理图如图 1.2 所示,它将 8 位 ISA 总线(62 定义引脚)中的地址线、数据线、电源线和大部分控制信号线(见表 1.1),经(双向)驱动再通过 60 芯扁平电缆安全引到实验平台。实验时,只需关上 PC 机电源,打开机器外壳,将总线隔离驱动板插入机内的任一 ISA 插槽内,就可以利用总线隔离驱动板通过一根 60 芯扁平电缆将 PC 总线信号引到实验平台上。

表 1.1 平台总线对照表

| 引脚号 | 标准 PC 总线    | 实验平台总线      | 引脚号 | 标准 PC 总线 | 实验平台总线 |
|-----|-------------|-------------|-----|----------|--------|
| A1  | - I/O CHK   | —           | B1  | GND      | —      |
| A2  | D7          | D7          | B2  | RST      | RST    |
| A3  | D6          | D6          | B3  | +5V      | +5V    |
| A4  | D5          | D5          | B4  | IRQ2     | IRQ2   |
| A5  | D4          | D4          | B5  | -5V      | -5V    |
| A6  | D3          | D3          | B6  | DRQ2     | +5V    |
| A7  | D2          | D2          | B7  | -12V     | -12V   |
| A8  | D1          | D1          | B8  | OWS      | GND    |
| A9  | D0          | D0          | B9  | +12V     | +12V   |
| A10 | - I/O CHRDY | - I/O CHRDY | B10 | GND      | GND    |
| A11 | AEN         | AEN         | B11 | -SMEMW   | -SMEMW |
| A12 | A19         | A19         | B12 | -SMEMR   | -SMEMR |
| A13 | A18         | A18         | B13 | -IOW     | -IOW   |
| A14 | A17         | A17         | B14 | -IOR     | -IOR   |
| A15 | A16         | A16         | B15 | -DACK3   | GND    |
| A16 | A15         | A15         | B16 | DRQ3     | GND    |
| A17 | A14         | A14         | B17 | -DACK1   | -DACK1 |
| A18 | A13         | A13         | B18 | DRQ1     | DRQ1   |
| A19 | A12         | A12         | B19 | -DACK0   | GND    |
| A20 | A11         | A11         | B20 | CLK      | CLK    |
| A21 | A10         | A10         | B21 | IRQ7     | IRQ7   |
| A22 | A9          | A9          | B22 | IRQ6     | GND    |
| A23 | A8          | A8          | B23 | IRQ5     | IRQ5   |
| A24 | A7          | A7          | B24 | IRQ4     | +5V    |
| A25 | A6          | A6          | B25 | IRQ3     | IRQ3   |
| A26 | A5          | A5          | B26 | -DACK2   | +5V    |
| A27 | A4          | A4          | B27 | T/C      | T/C    |
| A28 | A3          | A3          | B28 | ALE      | ALE    |
| A29 | A2          | A2          | B29 | +5V      | +5V    |
| A30 | A1          | A1          | B30 | OSC      | GND    |
| A31 | A0          | A0          | B31 | GND      | GND    |

100C60  
J2

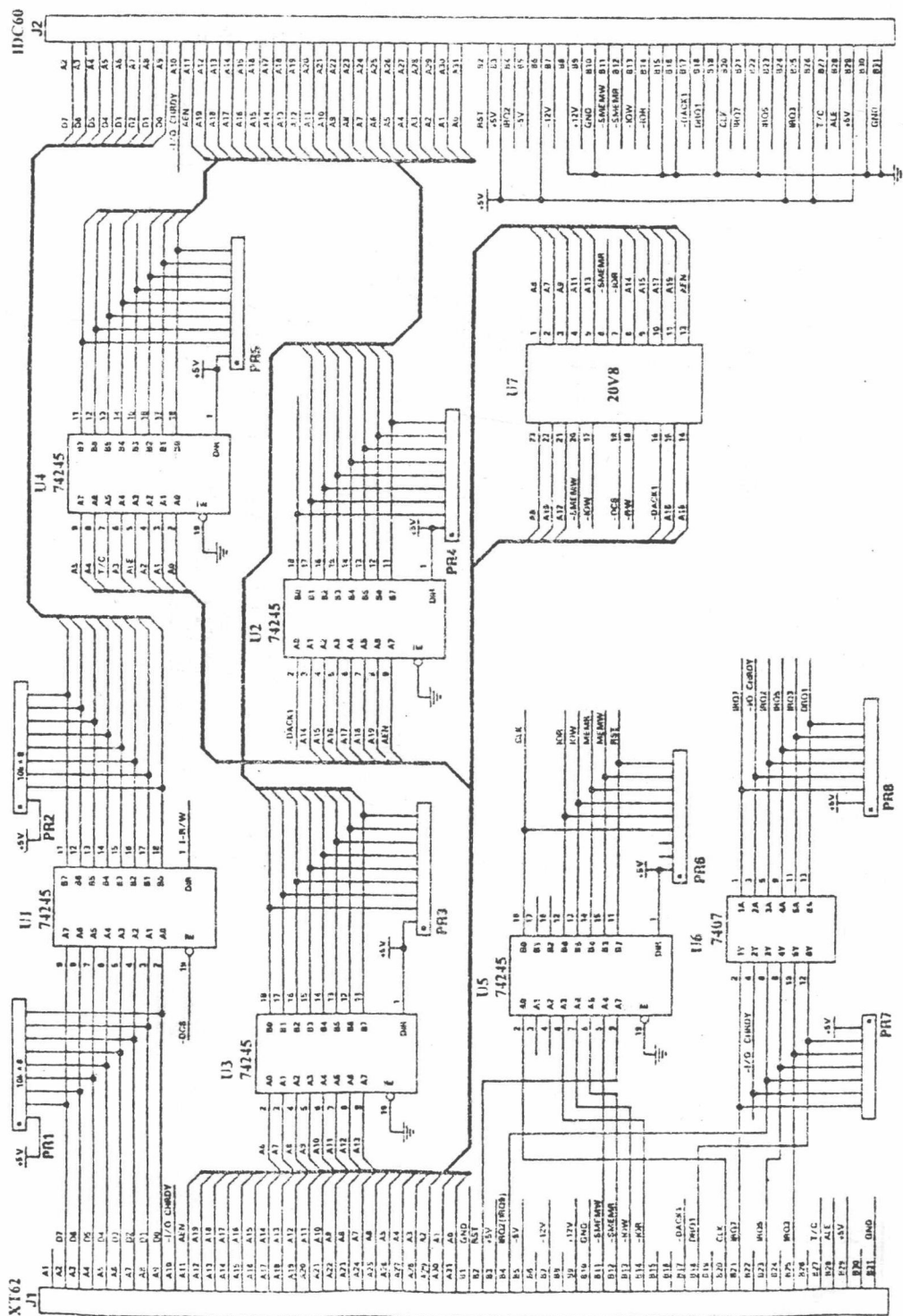


图 1.2 总线隔离驱动板电原理图

## 1.2 硬件实验平台

硬件实验平台作为一个总线扩展板安排了3个62芯插槽(2个竖插槽,1个横插槽)和一个62芯总线测试槽,以及设置了一些简单的输入输出对象(如按键、乒乓开关、发光二极管、LED数码管、脉冲源等),以提供微机原理和接口实验的基本环境。硬件实验平台板元器件布置图如图1.3所示。实验平台上的主要功能单元电路原理与应用分别介绍如下。

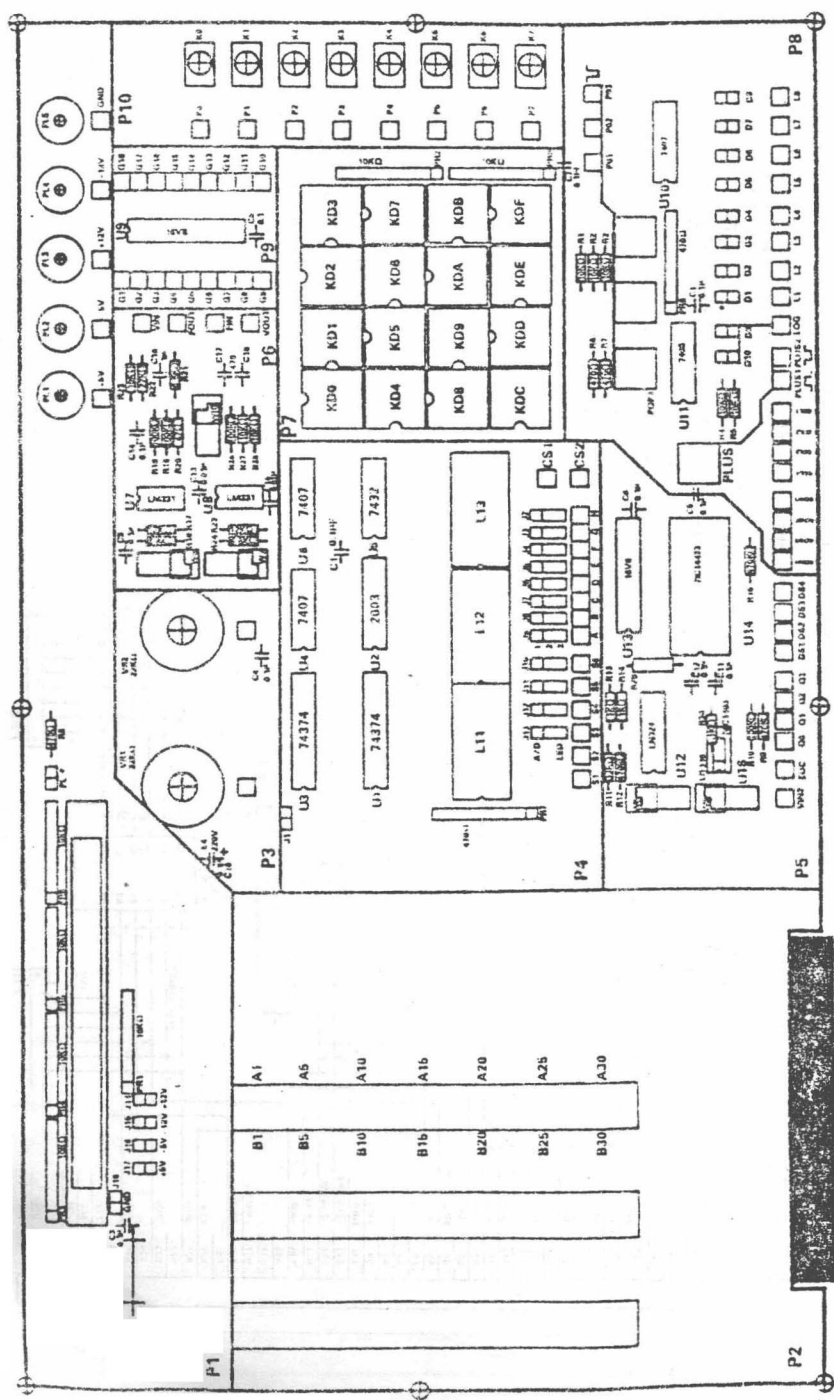


图 1.3 实验平台板元器件布置图

### 1) 实验平台与信号隔离驱动板的信号连接部分

总线隔离驱动板通过一根 60 芯扁平电缆将 PC 总线引到实验平台上, 实验平台与信号隔离驱动板的信号连接部分电路如图 1.4 所示。POWER 跳线器为使用 PC 机电源和外接电源选择器。若使用机内电源, 则将跳线器的短路插片短接即可; 否则开路。外接电源包括  $\pm 5V$ 、 $\pm 12V$ 。

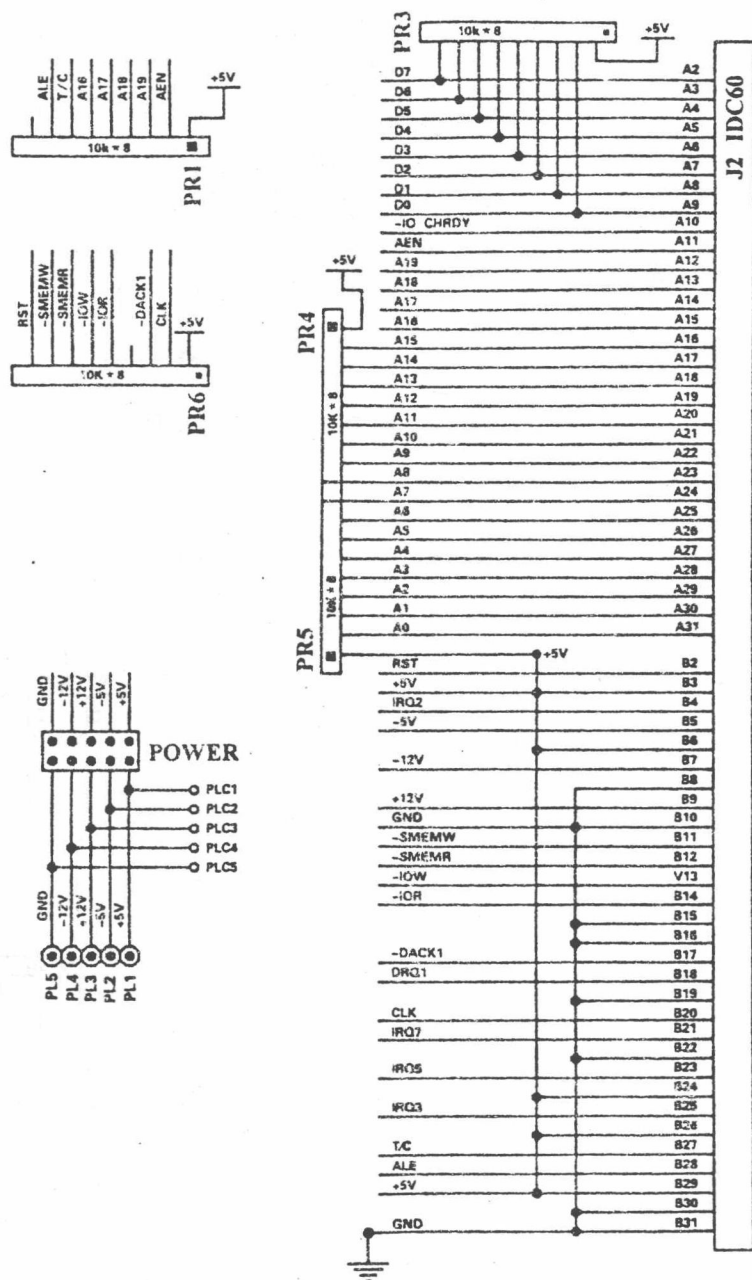


图 1.4 信号连接部分电原理图

### 2) 4 x 4 键盘

在实验平台上提供了一个 4 x 4 的键盘, 其结构如图 1.5 所示。利用该键盘及基本接口

实验板(详见 1.3 节)上的 8255 芯片,可进行有关键盘的实验。

### 3) 电平开关电路

在实验平台上提供 8 个乒乓开关,由此构成了 8 路电平开关电路,如图 1.6 所示。在设计实验时,可以利用基本接口实验板(详见 1.3 节)上的 8255 芯片的某个端口(如 PB 口),对这 8 路电平进行读取,并用 8255 芯片的另一端口(如 PA 口)根据所读到的乒乓开关状态点亮某一发光二极管,或在数码管上显示某一数字。

### 4) 发光二极管显示电路

实验平台上提供了 8 个发光二极管,如图 1.7 所示。这 8 个发光二极管经 7407(U10、U6)驱动,当 L1~L8 插孔中任何一个接低电平时,所对应的发光二极管就点亮,否则就熄灭。

### 5) 七段数码显示电路单元

实验平台上提供了一组 6 个 LED 数码管,如图 1.8 所示。插孔 CS1 用于数码管段码的输出选通,插孔 CS2 用于数码管位选信号的输出选通。LED 数码管的段码表如表 1.2 所示。

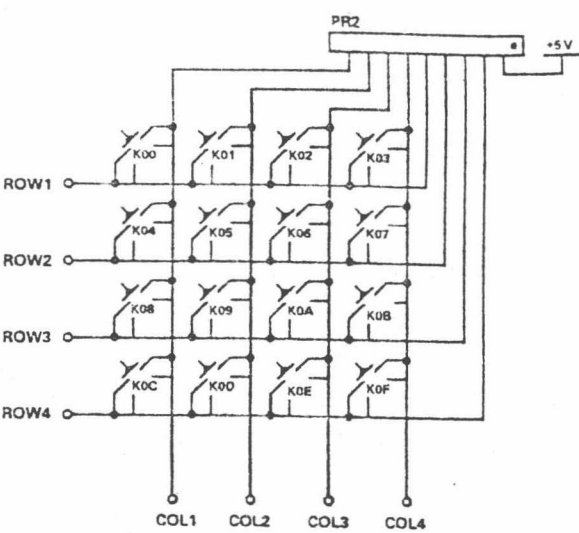


图 1.5 4 × 4 键盘电路

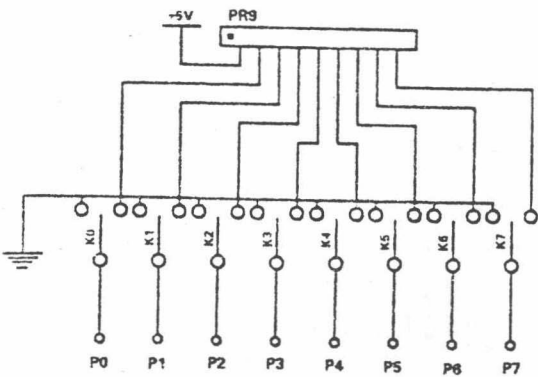


图 1.6 8 个电平开关电路

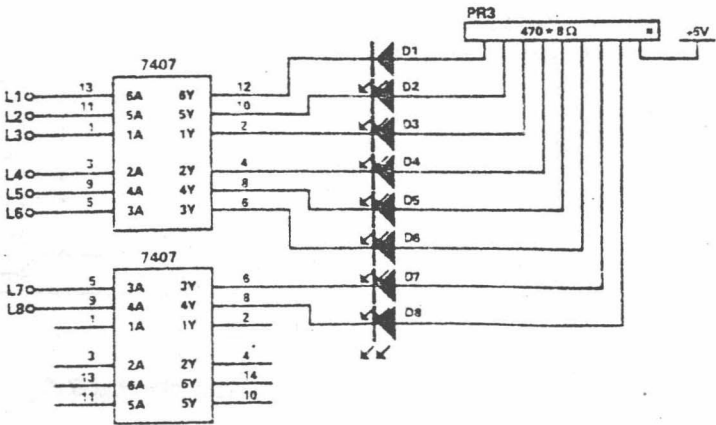


图 1.7 8 个发光二极管显示单元

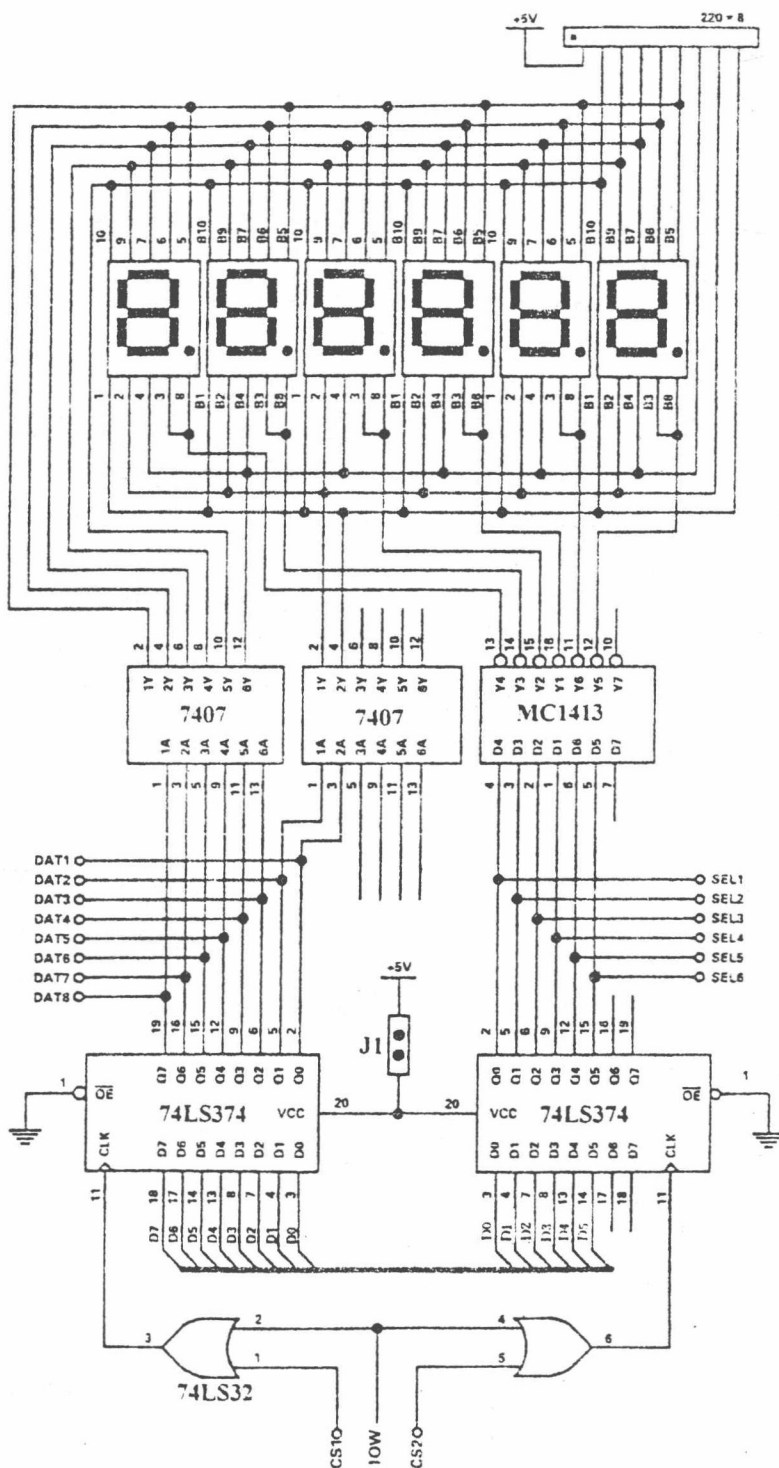


图 1.8 6 个 LED 显示单元

表 1.2 LED 段码表

|    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 字符 | "0" | "1" | "2" | "3" | "4" | "5" | "6" | "7" |
| 段码 | 3FH | 06H | 5BH | 4FH | 60H | 6DH | 7DH | 07H |
| 字符 | "8" | "9" | "A" | "B" | "C" | "D" | "E" | "F" |
| 段码 | 7FH | 6FH | 77H | 7CH | 39H | 5EH | 79H | 71H |

### 6) 单脉冲发生电路单元

实验平台上提供了如图 1.9 所示的单脉冲发生电路，每按一次 PLUS 键，在插孔 PLUS1 和 PLUS2 端分别输出正负单脉冲。

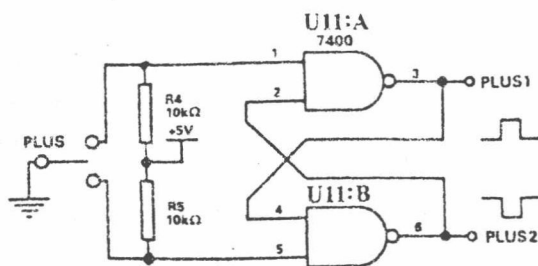


图 1.9 单脉冲发生电路

7) 电压/频率(V/F)转换器与  
频率/电压(F/V)转换器电路单元

使用 V/F 转换器作模数转换具有独特的优点。V/F 转换器具有

良好的精度、线性和积分输入特性,常能提供其他类型转换器无法达到的性能。同时频率信号输入灵活,可以输入微机的任何一根 I/O 线或作为中断源输入、计数输入等。由于频率信号输出占用线数量少,易于远距离传送,提高抗干扰能力。将频率信号转换成与频率量成正比的模拟电压,可采用 F/V 转换器。在实际应用系统中 V/F、F/V 转换器是经常使用的电路,为此实验平台上提供了如图 1.10 所示的 V/F 转换器与 F/V 转换器电路单元,实验者可根据所设计实验的需要灵活使用。量程频率范围为 1Hz ~ 100kHz;通过调节电位器 W1 可校正输出频率。电压输出范围为 0 ~ +5V;调节电位器 W2 可校正输出电压。

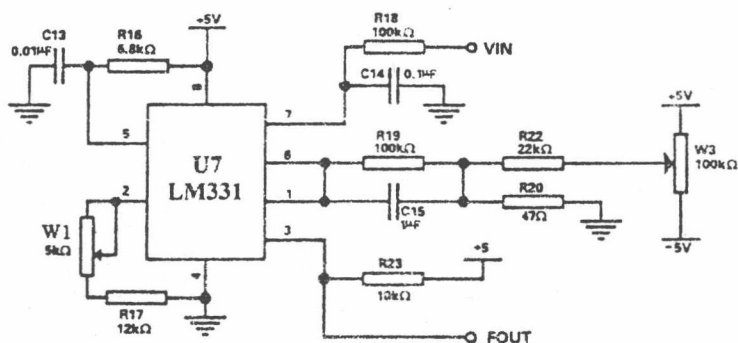


图 1.10(a) V / F 转换器电路

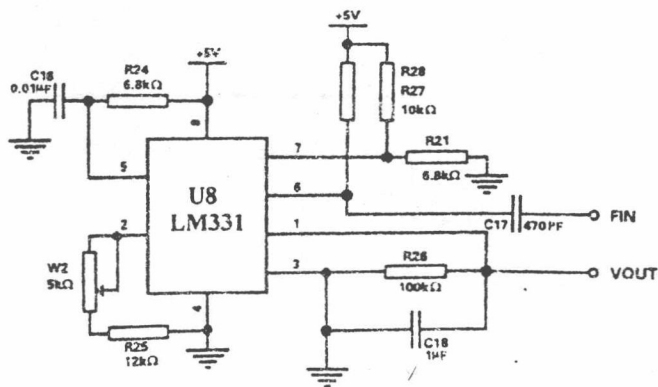


图 1.10(b) F/V 转换器电路

### 8) 三位半双积分 A/D 转换器 MC14433 电路单元

实验平台上提供了 MC14433 电路单元,如图 1.11 所示。通过该电路单元与实验平台上的其他电路,实验者即可完成 A/D 转换、数字显示实验。如模拟电压输入插孔 VI2 接 F/V 转换器的电压输出插孔 VOUT,其转换电压输出的 BCD 码经 U13 (16V8) 后同 LED 数码管显示电路单元相连,就可显示数值,相当于数字电压表。

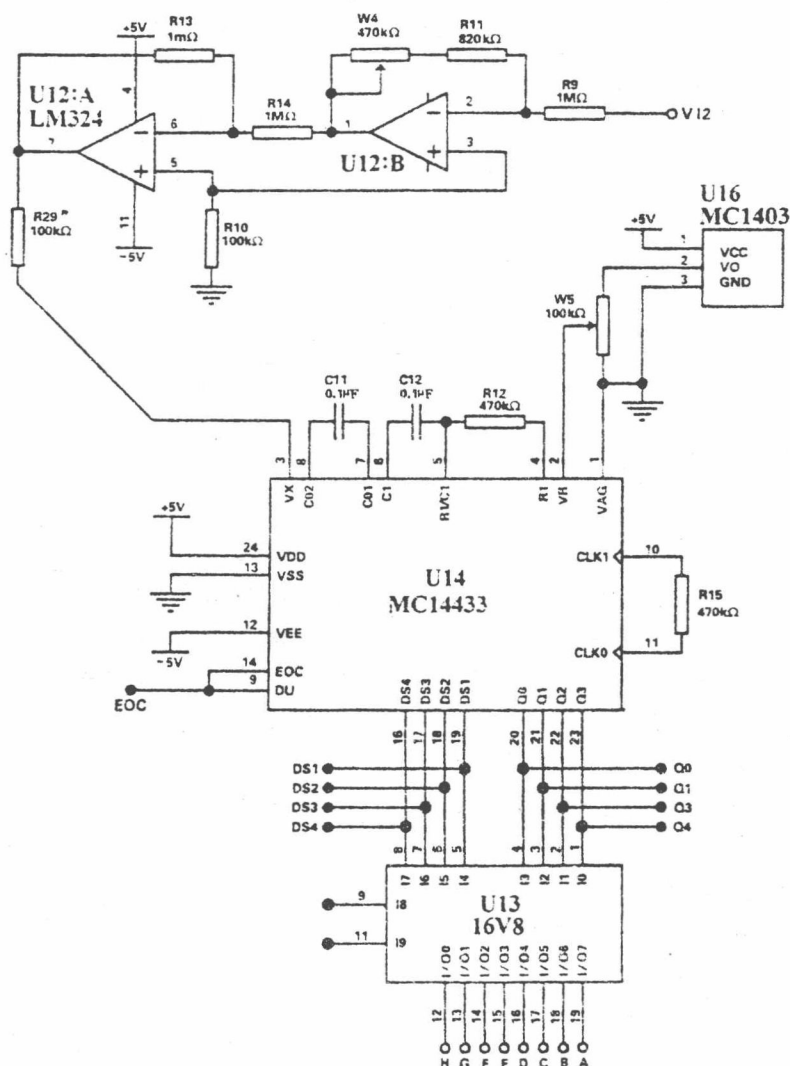
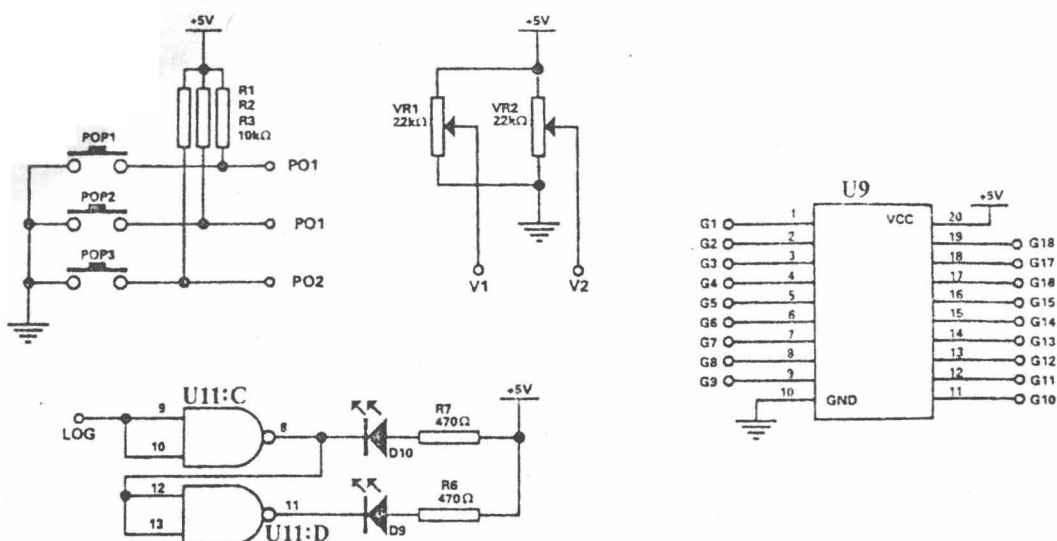


图 1.11 三位半双积分 A / D 转换器电路

### 9) 其他单元电路

在实验平台上除了上述的一些主要功能单元电路外,还有如图 1.12 所示的一些单元电路。其中 U9 是一个预留的 20 脚的空插座,给实验者检查自己所做的可编程逻辑器 GAL 的逻辑功能。



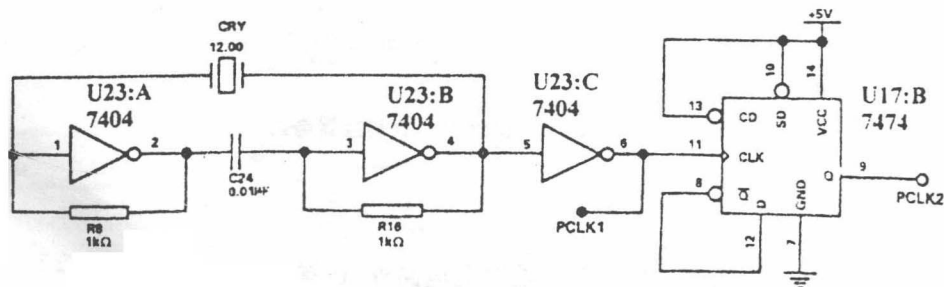
### 1.3 基本接口实验板

基本接口实验板是该装置的核心部分,故又称实验主板。在考虑充分运用 PC 系列微机自身资源(如可编程 DMA 控制器 8237、可编程中断控制 8259、可编程串行通信接口 8250 等)的基础上,采用积木式的设计方法,设计了如可编程并行接口 8255 单元电路、可编程计数器/定时器 8253 单元电路、模数转换 ADC0809 单元电路和数模转换 DAC0832 单元电路等多个功能性单元电路模块,犹如一台打开机盖的 PC 系列微机的宿主板,给实验者充分的动手机会,通过接线,自由地进行硬件的拼组,组成各种实验电路。

基本接口实验板的元器件布置图如图1.13(见后页)所示。基本接口实验板主要有如下几部分功能单元电路。

### 1) 时钟脉冲发生单元电路

实验板上提供了一个 12MHz 的脉冲源,如图 1.14 所示,PCLK1 为 12MHz 脉冲、PCLK2 为 6MHz 脉冲的输出端。



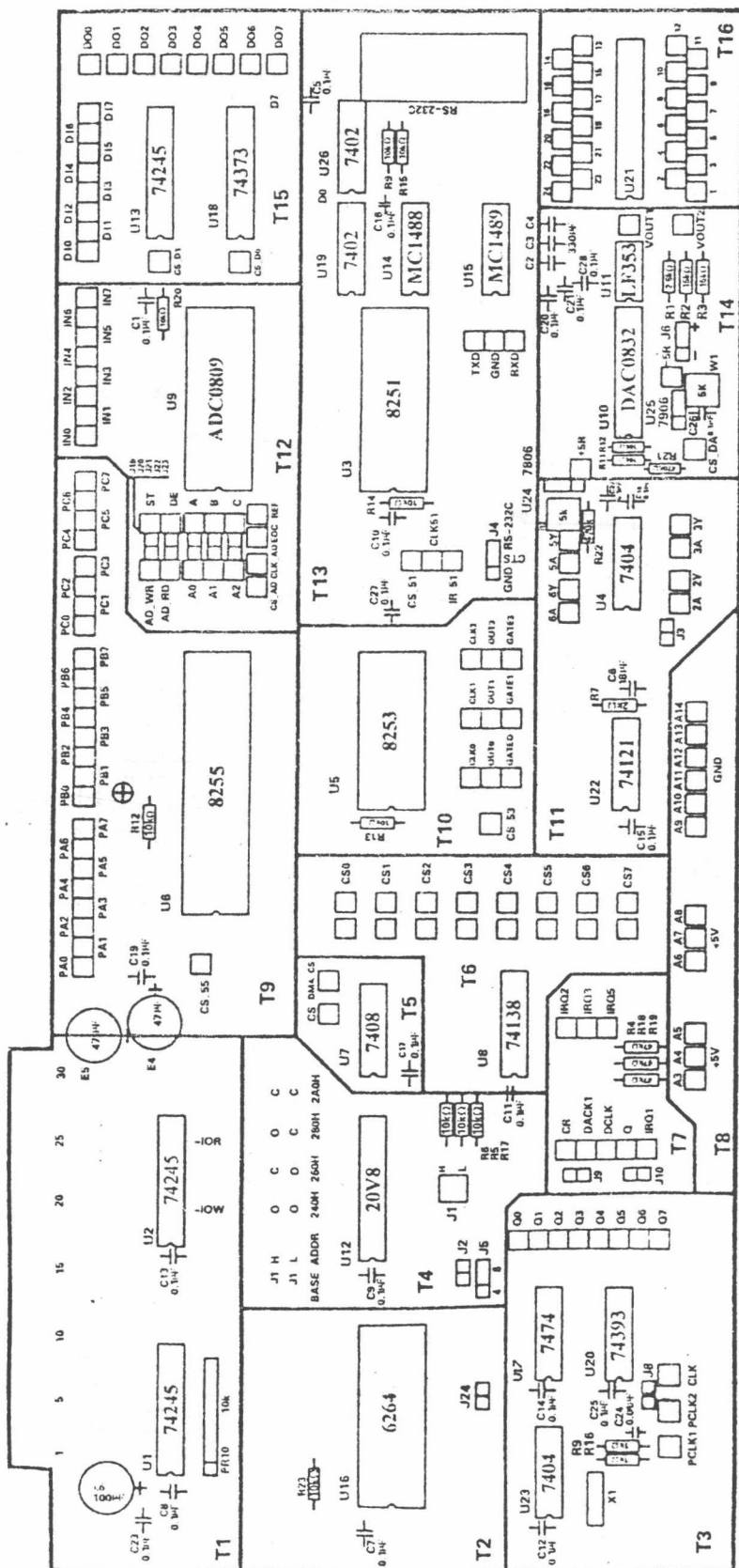


图 1.13 基本接口实验板的元器件布置图

## 2) 计数器(分频)单元电路

该单元电路由 4 位二进制计数器 74LS393 组成,如图 1.15 所示,可实现对输入的时钟信号进行分频。图中 74LS393 的 Q0、Q1、…、Q7 端分别产生对输入时钟信号 CLK 的 2 分频、4 分频、…、256 分频。

## 3) 存储器扩展单元电路及地址译码跳线器

实验板上扩展了静态 RAM6264 作为 PC 机外存的扩充,可实现外设与存储器间进行 DMA 传送,如图 1.16 所示。跳线器 J1 决定地址译码范围的选择,具体请参见地址译码电路。

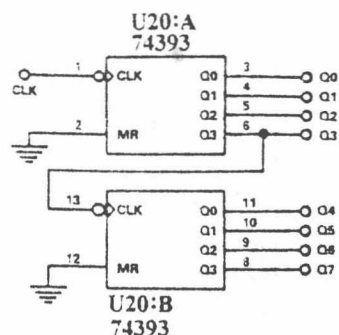


图 1.15 计数器(分频)单元电路

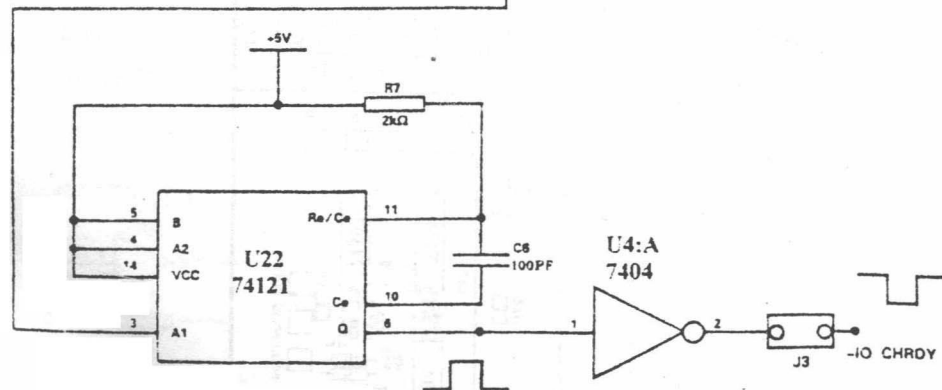
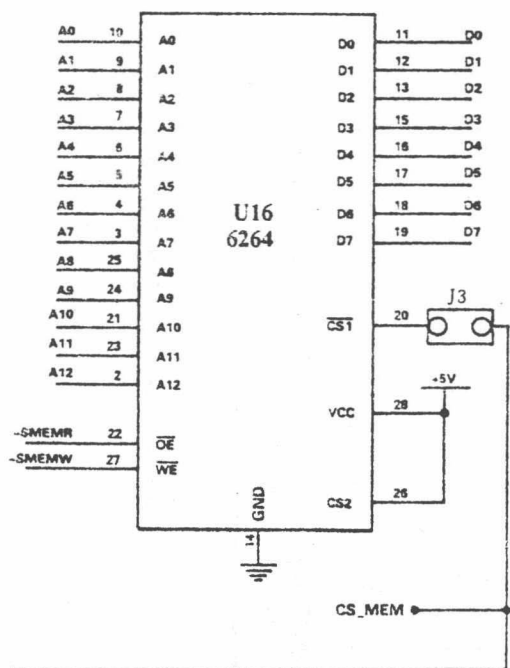


图 1.16 存储器扩展电路

#### 4) 基本接口板与实验平台的连接

基本接口板与实验平台的连接通过 62 芯 PC 总线实现。引到基本接口实验板上的信号如图 1.17 所示, 其中数据线 D0 ~ D7 由双向三态驱动器 74LS245 驱动, IOR、IOW、DACK1、A0、A1、A2、AEN、RST 经 74LS245 单向驱动, 未作处理而直接引入的信号有: I/O - CHR DY、A19 ~ A15、A12 ~ A3、IRQ2、IRQ3、IRQ5、SMEMR、SMEMW、DRQ1、ALE、OSC、CLK。

XT62

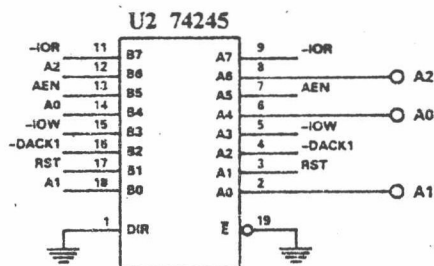
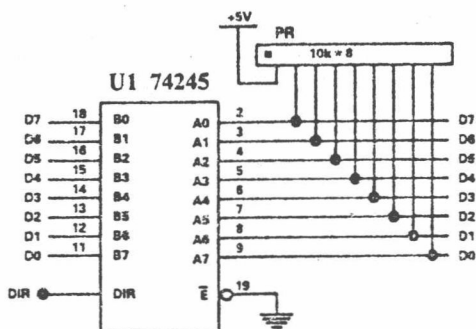
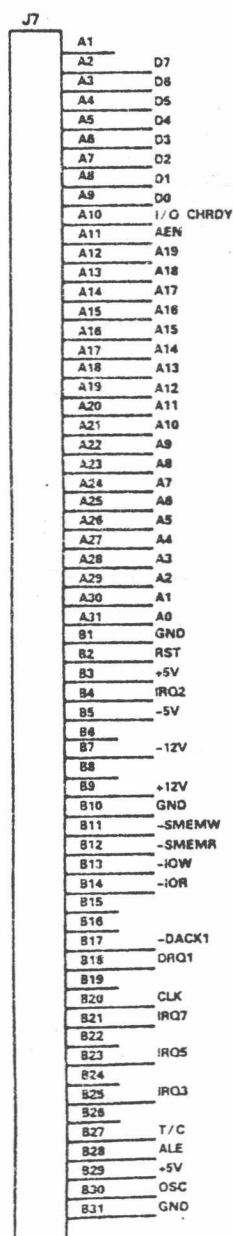


图 1.17 总线接口部分电路

### 5) 地址译码电路

74LS138 芯片(如图 1.18 所示)与 GAL20V8 的逻辑及跳线器 J1(如图 1.16 所示)组成地址译码电路,其中:

(1) 系统扩展 8KB 存储器 HM6264 的存储空间地址区域为: E000: 0000H ~ E000: 1FFFH。

(2) I/O 口地址如表 1.3 所示。

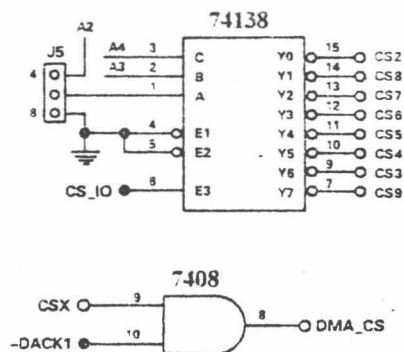


图 1.18 地址译码电路

表 1.3 I/O 口地址表

|            |             |
|------------|-------------|
| 跳线器 J1 - H | 开路          |
| 跳线器 J1 - L | 短接          |
| CS0        | 280H - 283H |
| CS1        | 284H - 287H |
| CS2        | 288H - 28BH |
| CS3        | 28CH - 28FH |
| CS4        | 290H - 293H |
| CS5        | 294H - 297H |
| CS6        | 298H - 29BH |
| CS7        | 29CH - 29FH |

说明: I/O 地址在 DMA 传送时无效, 如要使某个芯片既能 DMA 传送, 也能工作在正常情况下, 可将该芯片的片选信号经一与门控制, 如图 1.18 中 U7: C 74LS08 所示。

### 6) 可编程并行接口 8255 单元电路

8255 芯片是较典型常用的并行接口芯片。在实验板上其单元电路如图 1.19 所示。

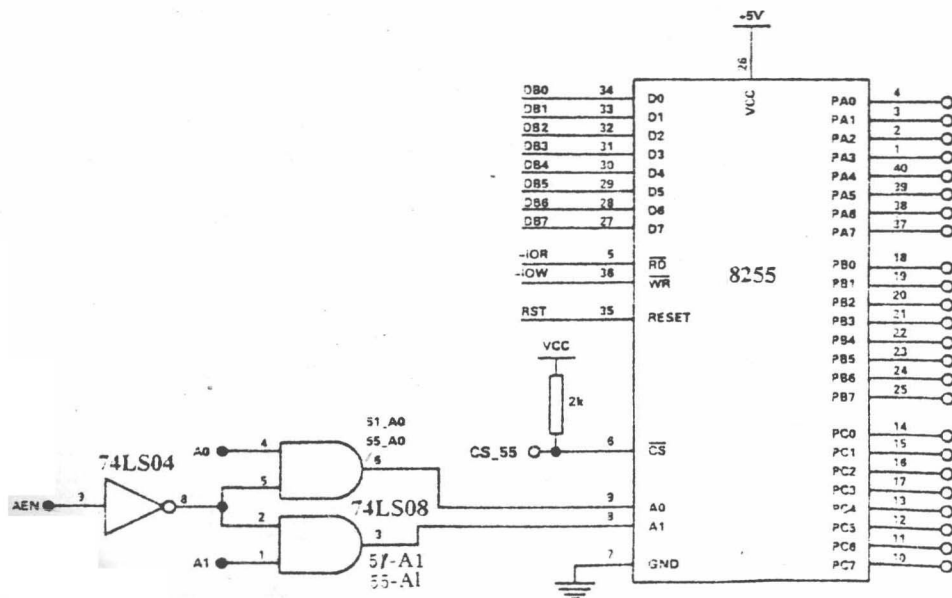


图 1.19 可编程并行接口 8255 单元电路

通过与实验平台上有关单元电路连接,能构成许多有趣的实验:如可以构成与 $4 \times 4$ 小键盘的接口和与LED数码管电路的接口,用行反转法识别按键和产生键码,同时显示键码;与8位乒乓开关和发光二极管组相连,可以构成LED发光二极管流水灯显示实验等等。

#### 7) 可编程计数器/定时器 8253 单元电路

通过图 1.20 所给出的该单元电路可以对 8253 可编程计数器/定时器进行基本工作方、实验。将计数器/定时器分别置为方式 0、方式 1、方式 2、方式 3。计数初值可设为不同的值,通过示波器可以观察到在同一方式下不同计数初值下的波形:同时还可改变门控信号 GATE 为“0”或为“1”,观察工作波形。

此外,该单元电路可以和实验平台上的脉冲开关、LED 数码管等单元相连,构成 8253 的计数显示实验;与实验平台上的分频单元电路、发光二极管单元电路相连,构成 8253 的定时实验,控制发光二极管的闪烁。

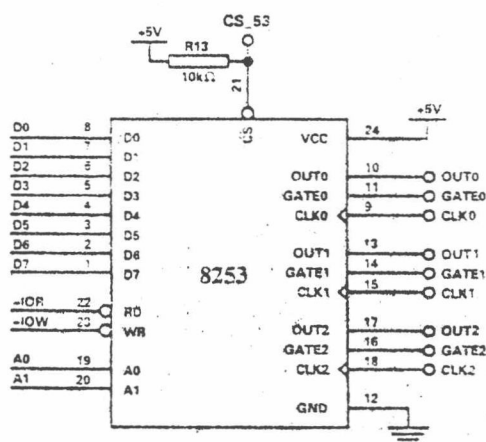


图 1.20 可编程计数器/定时器 8253 电路

#### 8) 可编程串行通信接口 8251 单元电路

实验板上提供了如图 1.21 所示的可编程串行通信接口 8251 单元电路。利用 PC 系列微机内部的 8250 串行口和该部分电路,就可构成串行口的数据发送接收实验。8251 芯片所需的时钟 CLK 信号可从实验板上的 8253 芯片的计数器得到。

RS-232C 信号线提供 15m 以内单端线路的单向数据传输,最大数据传输速率为 20KB/s。逻辑 0 电平必须超过 5V,但不能高于 15V,逻辑 1 电平必须低于 -5V,但不能低于 -15V。RS-232C 与 TTL 的电平转换常用的芯片是 1488、1489。1488 供电电压为  $\pm 15V$  或  $\pm 12V$ ,输入为 TTL 电平,输出为 RS-232C 电平。1489 电源电压为 +5V,输入为 RS-232C 电平,输出为 TTL 电平。

#### 9) 模数转换 ADC0809 单元电路

实验板上提供了模数转换 ADC0809 的单元电路,如图 1.22 所示。模拟电压信号可以从实验平台上 V1 等插孔端子上获得。

#### 10) 数模转换 DAC0832 单元电路

数模转换 DAC0832 单元电路,如图 1.23 所示,将模数转换 ADC0809 单元电路和数模