
8086 微机原理及接口技术

实验指导书

华南师范大学
电子与信息工程学院
2023

目 录

一、 16 位微机原理及其程序设计实验	
1.1 系统认识实验	2
1.2 数码转换实验.....	7
二、 80X86 微机接口技术及其应用实验	
2.1 8254 定时/计数器应用实验	11
2.2 8255 并行接口实验	15
三、 综合设计实验	
.....	20

一、 16 位微机原理及其程序设计实验

1.1 系统认识实验

1.1.1 实验目的

掌握 TD-PITE 教学实验系统的操作，熟悉 Wmd86 联机集成开发调试软件的操作环境。

1.1.2 实验设备 TD-PITE

PC 机一台，TD-PITE 实验装置一套。

1.1.3 实验内容

编写实验程序，将 00H~0FH 共 16 个数写入内存 0000:3000H 开始的连续 16 个存储单元中。

1.1.4 实验步骤

1. 运行 Wmd86 软件，进入 Wmd86 集成开发环境。
2. 根据程序设计使用的语言，通过“设置”下拉列表选择需要使用的语言和寄存器类型，这里设置成“汇编语言”和“16 位寄存器”，如图 1.1、图 1.2 所示。设置选择后，下次再启动软件，语言环境保持这次的修改不变。



图 1.1 语言环境设置界面



图 1.2 寄存器设置界面

3. 语言和寄存器选择后，点击新建或按 Ctrl+N 组合键来新建一个文档，如图 1.3 所示。默认文件名为 Wmd861。

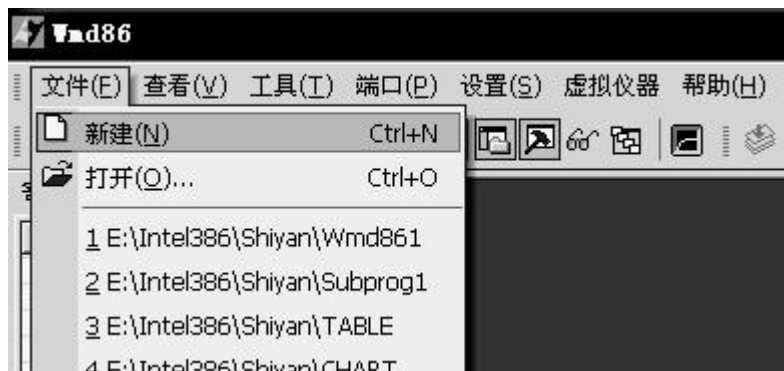


图 1.3 新建文件界面

4. 编写实验程序，如图 1.4 所示，并保存，此时系统会提示输入新的文件名，输完后点击保存。

```

SSTACK  SEGMENT STACK                ;定义堆栈段
        DW 32 DUP(?)
SSTACK  ENDS

CODE     SEGMENT
        ASSUME CS:CODE, SS:SSTACK
START:   PUSH DS
        XOR AX, AX
        MOV DS, AX
        MOV SI, 3000H                ;建立数据起始地址
        MOV CX, 16                   ;循环次数
AA1:     MOV [SI], AL
        INC SI                        ;地址自加1
        INC AL                        ;数据自加1
        LOOP AA1
        MOV AX, 4C00H
        INT 21H                      ;程序终止
CODE     ENDS
        END START

```

图 1.4 程序编辑界面



5. 点击 ，编译文件，若程序编译无误，则可以继续点击  进行链接，链接无误后方可加载程序。编译、链接后输出如图 1.5 所示的输出信息。



图 1.5 编译输出信息界面

6. 连接 PC 与实验系统的通讯电缆，打开实验系统电源。



7. 编译、链接都正确并且上下位机通讯成功后，就可以下载程序，联机调试了。可以通过端口列表中的“端口测试”来检查通讯是否正常。点击  下载程序。  为编译、链接、下载组合按钮，通过该按钮可以将编译、链接、下载一次完成。下载成功后，在输出区的结果窗中会显示“加载成功！”，表示程序已正确下载。起始运行语句下会有一条绿色的背景。如图 1.6 所示。



图 1.6 加载成功显示界面

8. 将输出区切换到调试窗口，使用 D0000:3000 命令查看内存 3000H 起始地址的数据，如图 1.7 所示。存储器在初始状态时，默认数据为 CC。



图 1.7 内存地址单元数据显示


9. 点击按钮  运行程序，待程序运行停止后，通过 D0000:3000 命令来观察程序运行结果。如图 1.8 所示。



图 1.8 运行程序后数据变化显示

9. 也可以通过设置断点，断点显示如图 1.9 所示，然后运行程序，当遇到断点时程序会停下来，然后观察数据。可以使用 E0000:3000 来改变该地址单元的数据，如图 1.10 所示，输入 11 后，按“空格”键，可以接着输入第二个数，如 22，结束输入按“回车”键。

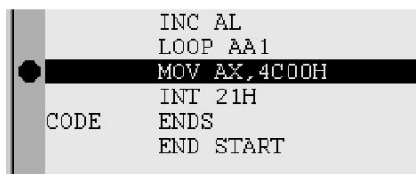


图 1.9 断点设置显示

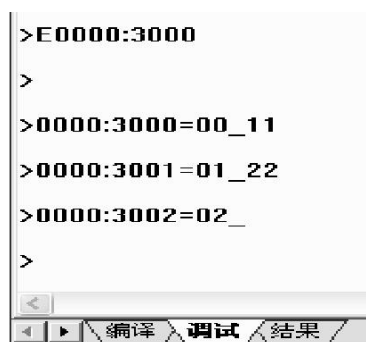


图 1.10 修改内存单元数据显示界面

实验例程文件名为 Wmd861.asm。

1.1.5 操作练习

编写程序，将内存 0000:3500H 单元开始的 8 个数据复制到 0000:3600H 单元开始的数据区中。通过调试验证程序功能，使用 E 命令修改 3500H 单元开始的数据，运行程序后使用 D 命令查看 3600H 单元开始的数据。

1.2 数码转换实验

1.2.1 实验目的

1. 掌握不同数码相互转换的程序设计方法，加深对数制转换的理解。
2. 熟悉程序调试的方法。

1.2.2 实验设备

PC 机一台，TD-PITE 实验装置一套。

1.2.3 实验内容及步骤

计算机输入设备输入的信息一般是由 ASCII 码或 BCD 码表示的数据或字符，CPU 一般均用二进制数进行计算或其它信息处理，处理结果的输出又必须依照外设的要求变为 ASCII 码、BCD 码或七段显示码等。因此，在应用软件中，各类数制的转换是必不可少的。

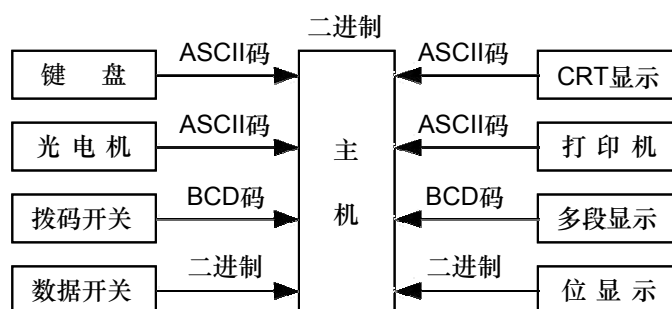


图1.11 数制转换关系

计算机与外设间的数制转换关系如图 1.11 所示，数制对应关系如表 1.1 所示。

1. 将 ASCII 码表示的十进制数转换为二进制数

十进制表示为：

$$D_n \cdot 10^n + D_{n-1} \cdot 10^{n-1} + \dots + D_0 \cdot 10^0 = \sum_{i=0}^n D_i \cdot 10^i \quad (1)$$

D_i 代表十进制数 0, 1, 2, ..., 9;

上式转换为：

$$\sum_{i=0}^n D_i \cdot 10^i = ((D_n \cdot 10 + D_{n-1}) \cdot 10 + D_{n-2}) \cdot 10 + \dots + D_1 \cdot 10 + D_0 \quad (2)$$

由式 (2) 可归纳十进制数转换为二进制数的方法：从十进制数的最高位 D_n 开始作乘 10 加次位的操作，依次类推，则可求出二进制数的结果。

表 1.1 数制对应关系表

十六进制	BCD 码	二进制 机器码	ASCII 码	七段码	
				共阳	共阴
0	0000	0000	30H	40H	3FH
1	0001	0001	31H	79H	06H
2	0010	0010	32H	24H	5BH
3	0011	0011	33H	30H	4FH
4	0100	0100	34H	19H	66H
5	0101	0101	35H	12H	6DH
6	0110	0110	36H	02H	7DH
7	0111	0111	37H	78H	07H
8	1000	1000	38H	00H	7FH
9	1001	1001	39H	18H	67H
A		1010	41H	08H	77H
B		1011	42H	03H	7CH
C		1100	43H	46H	39H
D		1101	44H	21H	5EH
E		1110	45H	06H	79H
F		1111	46H	0EH	71H

程序流程图如图 1.12 所示。

实验步骤：（A2-1. ASM）

- （1）绘制程序流程图，编写实验程序，经编译、链接无误后装入系统。
- （2）待转换数据存放于数据段，根据需要转换的代码输入，默认为 30H, 30H, 32H, 35H, 36H。
- （3）运行程序，然后停止程序。
- （4）查看 AX 寄存器，即为转换结果，应为：0100。
- （5）反复试几组数据，验证程序的正确性。

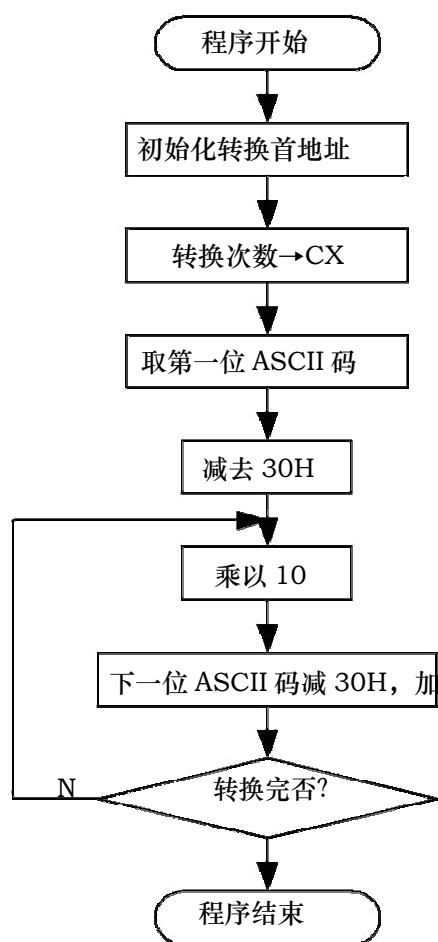


图 1.12

2. 将十六位二进制数转换为 ASCII 码表示的十进制数

十六位二进制数的值域为 0~65535，最大可转换为五位十进制数。

五位十进制数可表示为：

$$N = D_4 \cdot 10^4 + D_3 \cdot 10^3 + D_2 \cdot 10^2 + D_1 \cdot 10 + D_0$$

D_i ：表示十进制数 0~9

将十六位二进制数转换为五位 ASCII 码表示的十进制数，就是求 $D_1 \sim D_4$ ，并将它们转换为 ASCII 码。自行绘制程序流程图，编写程序可参考例程。例程中源操作数存放于 3500H、3501H 中，转换结果存放于 3510H~3514H 单元中。

实验步骤：（A2-3. ASM）

- （1）编写程序，经编译、链接无误后，装入系统。
- （2）在 3500H、3501H 中存入 0C、00。
- （3）运行程序，待程序运行停止。
- （4）检查运行结果，键入 D3510，结果应为：30 30 30 31 32。
- （5）可反复测试几组数据，验证程序的正确性。

1.2.4 思考题

1. 实验内容 1 中将一个五位十进制数转换为二进制数（十六位）时，这个十进制数最小可为多少，最大可为多少？为什么？
2. 将一个十六位二进制数转换为 ASCII 码十进制数时，如何确定 D_i 的值？
3. 如何实现 ASCII 码转换十六进制、二进制转换 BCD 码？。

二、 80X86 微机接口技术及其应用实验

2.1 8254 定时/计数器应用实验

2.1.1 实验目的

1. 掌握 8254 的工作方式及应用编程。
2. 掌握 8254 典型应用电路的接法。

2.1.2 实验设备

PC 机一台，TD-PITE 实验装置一套。

2.1.3 实验内容

1. 计数应用实验。编写程序，应用 8254 的计数功能，使用单次脉冲模拟计数，使每当按动‘KK1+’5 次后，产生一次计数中断，并在屏幕上显示一个字符‘M’。
2. 定时应用实验。编写程序，应用 8254 的定时功能，产生一个 1s 的方波。

2.1.4 实验原理

8254 是 Intel 公司生产的可编程间隔定时器。是 8253 的改进型，比 8253 具有更优良的性能。

8254 的方式控制字格式 如表 2.1 所示。

表 2.1 8254 的方式控制字格式

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
计数器选择		读/写格式选择		工作方式选择			计数码制选择
00—计数器 0		00—锁存计数值		000—方式 0			0—二进制数
01—计数器 1		01—读/写低 8 位		001—方式 1			1—十进制数
10—计数器 2		10—读/写高 8 位		010—方式 2			
11—读出控制字标志		11—先读/写低 8 位		011—方式 3			
		再读/写高 8 位		100—方式 4			
				101—方式 5			

8254 实验单元电路图如下图所示：

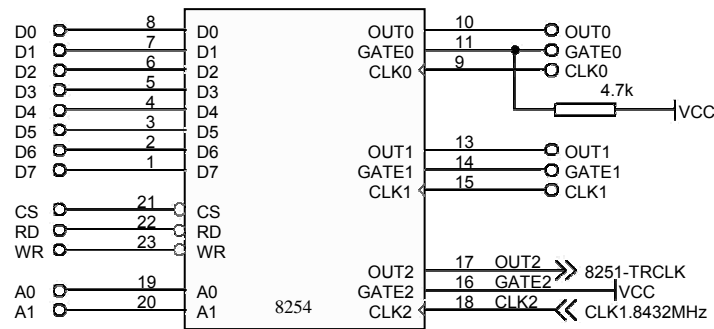


图2.1 8254实验电路原理图

2.1.5 实验步骤

1. 计数应用实验

编写程序，将 8254 的计数器 0 设置为方式 0，计数值为十进制数 4，用单次脉冲 KK1+ 作为 CLK0 时钟，OUT0 连接 MIR7，每当 KK1+ 按动 5 次后产生中断请求，在屏幕上显示 字符“M”。

实验步骤：（A82541. ASM）

（1）实验接线如图 2.2 所示（图中线上有两个小圆圈的需要用户自己接，如图中 GATE0 只有一个小圆圈的是实验箱上已经接好的）。

（2）编写实验程序，经编译、链接无误后装入系统。

（3）运行程序，按动 KK1+ 产生单次脉冲，观察实验现象。

（4）改变计数值，验证 8254 的计数功能。

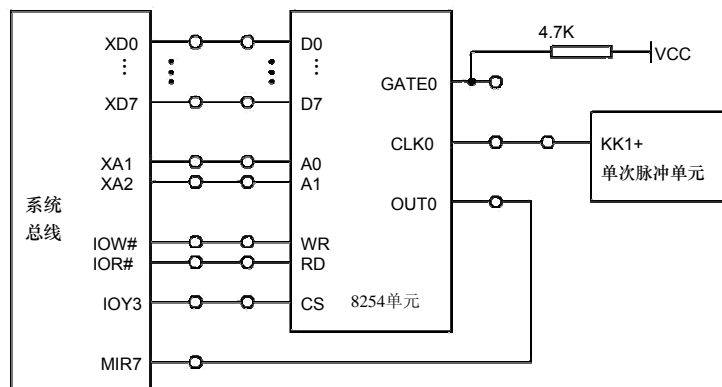


图2.2 8254计数应用实验接线图

2. 定时应用实验


编写程序，将 8254 的计数器 0 和计数器 1 都设置为方式 3，用信号源 1MHz 作为 CLK0




时钟，OUT0 为波形输出 1ms 方波，再通过 CLK1 输入，OUT1 输出 1s 方波。

实验步骤：（A82542. ASM）

（1）接线图如图 2.3 所示。

（2）根据实验内容，编写实验程序，经编译、链接无误后装入系统。

（3）单击  按钮，运行实验程序，8254 的 OUT1 会输出 1s 的方波。

（4）用示波器观察波形的方法：单击虚拟仪器菜单中的  示波器按钮或直接单击工具栏的  按钮，在新弹出的示波器界面上单击  按钮运行示波器，就可以观测出 OUT1 输出的波形。

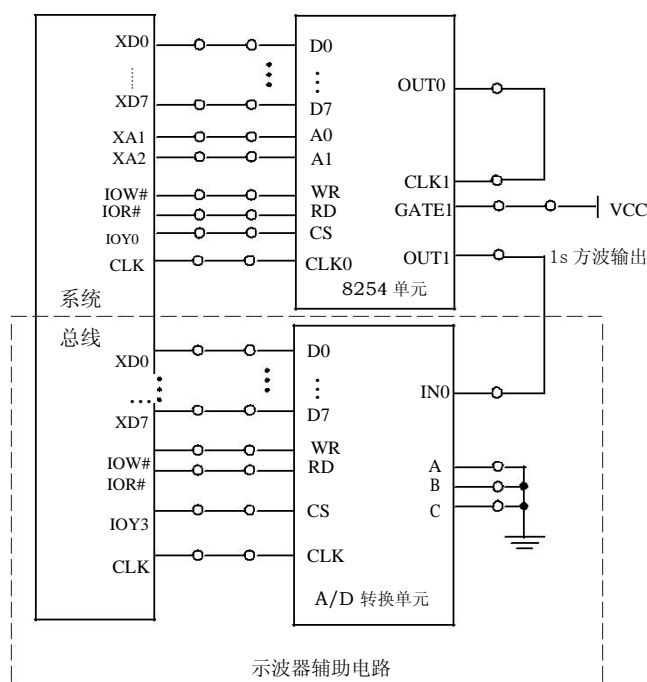


图 2.3 8254 定时应用实验接线图

2.1.6 思考题

1、计数应用实验（即 A82541.ASM）中，删除 KK1+，改为定时器 8254 的 CLK_0 与系统时钟 CLK（1MHz）相连，由定时器 8254 每隔 2 秒自动产生中断，即由手动改为自动，该如何修改程序，画出流程图，并编写完整的程序。

2、修改 A82541.ASM 中的程序，观察现象，并说明原因。

- (1)、修改计数初值；
- (2)、去掉 IRQ7 中断前三句；
- (3)、去掉 8259 初始化；
- (4)、8254 工作方式改为方式 3。

3、修改 A82542.ASM 中的计数初值，观察现象，并说明原因。

2.2 8255 并行接口实验

2.2.1 实验目的

1. 学习并掌握 8255 的工作方式及其应用。
2. 掌握 8255 典型应用电路的接法。
3. 掌握程序固化及脱机运行程序的方法。

2.2.2 实验设备

PC 机一台，TD-PITE 实验装置一套。

2.2.3 实验内容

1. 基本输入输出实验。编写程序，使 8255 的 A 口为输入，B 口为输出，完成拨动开关到数据灯的数据传输。要求只要开关拨动，数据灯的显示就发生相应改变。

2. 流水灯显示实验。编写程序，使 8255 的 A 口和 B 口均为输出，数据灯 D7~D0 由左向右，每次仅亮一个灯，循环显示，D15~D8 与 D7~D0 正相反，由右向左，每次仅点亮一个灯，循环显示。

3. 方式 1 输入输出实验。编写程序，使 8255 端口 A 工作在方式 0 并作为输出口，端口 B 工作在方式 1 并作为输入口，用中断方式完成拨动开关到数据灯的数据传输。

2.2.4 实验原理

8255 工作方式控制字和 C 口按位置位/复位控制字格式如图 2.4 所示。

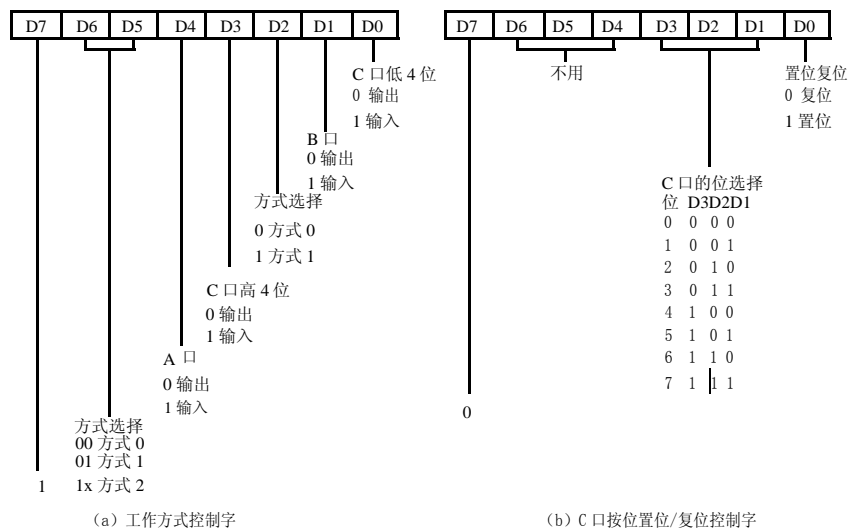


图 2.4 8255 控制字格式

8255 实验单元电路图如图 2.5 所示:

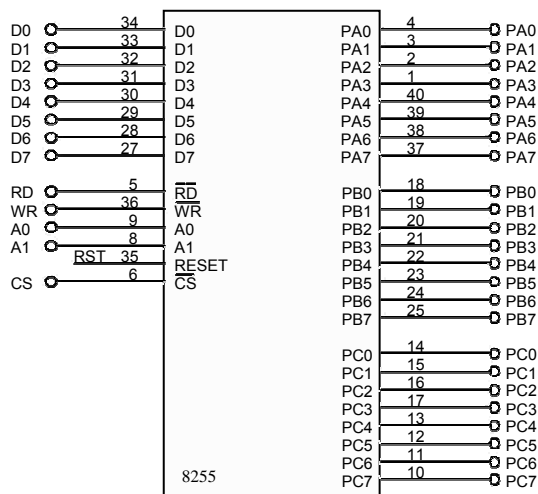


图2.5 8255实验单元电路图

2.2.5 实验步骤

1. 基本输入输出实验: (A82551.ASM)

本实验使 8255 端口 A 工作在方式 0 并作为输入口, 端口 B 工作在方式 0 并作为输出口。用一组开关信号接入端口 A, 端口 B 输出线接至一组数据灯上, 然后通过对 8255 芯片编程来实现输入输出功能。实验步骤如下:

- (1) 实验接线图如图 2.6 所示, 按图连接实验线路图。
- (2) 编写实验程序, 经编译、连接无误后装入系统。
- (3) 运行程序, 改变拨动开关, 同时观察 LED 显示, 验证程序功能。
- (4) 点击“调试”下拉菜单中的“固化程序”项, 将程序固化到系统存储器中。
- (5) 将短路跳线 JDBG 的短路块短接到 RUN 端, 然后按复位按键, 观察程序是否正常

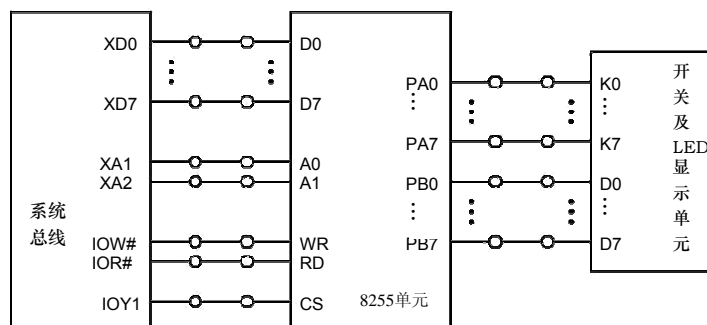


图2.6 8255基本输入输出实验接线图

运行; 关闭实验箱电源, 稍等后再次打开电源, 看固化的程序是否运行, 验证程序功能。

- (6) 实验完毕后, 请将短路跳线 JDBG 的短路块短接到 DBG 端。

2. 流水灯显示实验: (A82552.ASM)

使 8255 的 A 口和 B 口均为输出, 数据灯 D7~D0 由左向右, 每次仅亮一个灯, 循环显示, D15~D8 与 D7~D0 正相反, 由右向左, 每次仅点亮一个灯, 循环显示。实验接线图如图 2.7 所示。实验步骤如下:

- (1) 按图 2.7 连接实验线路图。
- (2) 编写实验程序, 经编译、链接无误后装入系统。
- (3) 运行程序, 观察 LED 灯的显示, 验证程序功能。
- (4) 自己改变流水灯的方式, 编写程序。
- (5) 固化程序并脱机运行。

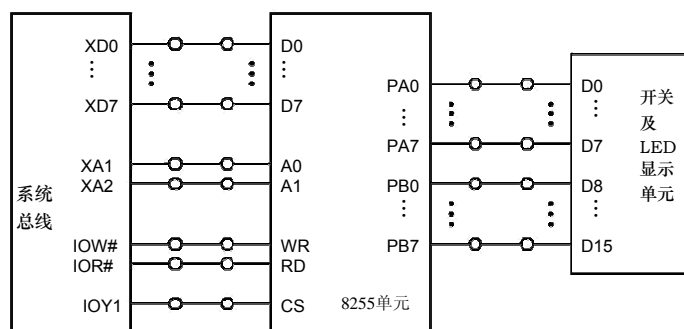


图2.7 8255流水灯实验接线图

3.方式 1 输入输出实验：（A82553.ASM）

本实验使 8255 端口 A 工作在方式 0 并作为输出口，端口 B 工作在方式 1 并作为输入口，则端口 C 的 PC2 成为选通信号输入端 STBB，PC0 成为中断请求信号输出端 INTRB。当 B 口数据就绪后，通过发 STBB 信号来请求 CPU 读取端口 B 数据并送端口 A 输出显示。用一组 开关信号接入端口 B，端口 A 输出线接至一组数据灯上。

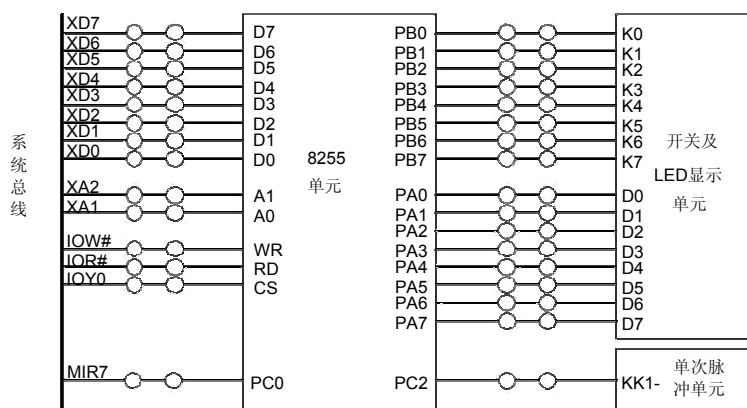


图2.8 8255方式1输入输出实验接线图

实验步骤如下：

- （1）按图 2.8 连接实验线路图。
- （2）编写实验程序，经编译、链接无误后装入系统。
- （3）运行程序，然后改变拨动开关，准备好后，按动 KK1，同时观察数据灯显示，应与开关组信号一致。

2.2.6 思考题

1、把流水灯显示实验（即 A82552.ASM）中的软件延时改为由定时器 8254 自动产生，该如何设计电路，画出实验接线图和流程图，并编写完整的程序。

2、把方式 1 输入输出实验（即 A82553.ASM）中的按动 KK1+产生单次脉冲改为由定时器 8254 每隔 0.1 秒自动产生中断，即由手动改为自动，该如何设计电路，画出实验接线图和流程图，并编写完整的程序。

三、 综合设计实验

1. 实验目的

综合所学微机原理与接口技术相关软件、硬件知识，并应用基础实验所获得的实验设计技能，独立设计解决实际应用问题的系统。

2. 实验准备

复习关于可编程中断控制器 8259、可编程定时/计数器 8253 和可编程并行接口 8255 的内容及相关实验，了解 TD-PITE 实验系统资源。

3. 设计要求

- (1) 设计系统功能。
- (2) 画出所设计的系统电路图和程序流程图。
- (3) 按要求完成相关的软件设计。
- (4) 系统调试运行。

4. 实验报告

按照学校综合性、设计性实验《实验报告》基本格式写出实验报告，要求画出系统硬件电路示意图、程序设计流程图，给出调试后的程序，并对程序作适当的注释，要求记录系统调试过程遇到的问题，并对出现的问题给出分析，说明如何解决的，并写出实验总结

5. 题目与要求

任务一

设计一个具有录音功能的简易电子琴，要求如下：

- (1)、16 个矩阵键盘作为输入设备，扬声器作为输出设备。实现用键盘演奏乐曲；
- (2)、可以切换音调（A~G），也可以切换音区（高音区、中音区和低音区）；
- (3)、用数码管分别显示音调、音区和音符；
- (4)、记录按键值及按键按下和弹起的时间存入内存（程序的数据段预留 200 个字节可以存放 40 个按键的按键值及按键按下和弹起的时间）中；

(5)、从内存中读出按键按下的时间、弹起的时间、音调、音区和按键值，播放记录的乐曲。

(一)、原理:

不同按键按下时，将对应频率的方波送给扬声器，即可发出相应的声音。

(二)、器件:

(1)、8255—键盘和数码显示;

(2)、8253—定时;

(3)、8259—中断控制;

(三)、设计过程中可参考如下实验内容:

(1)、系统认识实验;

(2)、数制转换实验;

(3)、8254 定时/计数器应用实验;

(4)、8259 中断控制实验;

(5)、电子发声设计实验;

(6)、键盘扫描及显示设计实验。

任务二

设计交通灯控制系统，要求如下:

(1)、东西方向和南北方向交替准行控制

东西方向准行时，东西方向上的绿灯亮，南北方向红灯亮，经过一段时间后，南北方向准行，南北方向上的绿灯亮，东西方向红灯亮，如此交替。各方向信号灯顺序为：红→绿→黄→红→绿→黄……，某一方向红灯亮的时间等于另一方向绿灯和黄灯亮的时间之和；

(2)、各方向红、绿灯亮的时间为 11~ 99 秒（可灵活的任意设定），以满足不同交通路口的需要；

(3)、当准行时间倒计时到最后 10 秒时，准行方向上绿灯灭，同时该方向的黄灯变为闪烁；

(4)、各方向要有两位数码管分别显示准行时间或禁行时间，并以秒倒计时；

(5)、设置功能按键

1) 在发生交通事故时，东西方向和南北方向同时禁行；

2) 强制东西方向通行；

3) 强制南北方向通行；

4) 恢复正常交替通行；

(一)、器件:

(1)、8255—键盘和数码显示;

(2)、8253—定时;

(3)、8259—中断控制;

(二)、设计过程中可参考如下实验内容:

(1)、数制转换实验;

(2)、8254 定时/计数器应用实验;

- (3)、8259 中断控制实验；
- (4)、8255 并行接口实验
- (5)、键盘扫描及显示设计实验；

任务三

设计一个篮球竞赛用的电子显示屏，要求如下：

- (1)、每个队的分数至少用两位数码管来显示，得分有 1 分、2 分和 3 分三种情况，用按键输入；
- (2)、换场功能：当比赛队伍交换场地时，显示的得分也要交换；
- (3)、设计一个 24 秒倒计时电路，并具有时间显示功能，时间间隔为 1 秒；
- (4)、设置启动键和暂停/继续键，控制计时器直接启动计时，暂停/继续计时功能；
- (5)、设置复位键，按复位键可随时返回到初始状态，即计时器返回到 24；
- (6)、计时器递减计时到“00”时，计时器跳回到“24”停止工作，并给出声音和发光提示；

(一)、器件：

- (1)、8255—键盘和数码显示；
- (2)、8253—定时；
- (3)、8259—中断控制；

(二)、设计过程中可参考如下实验内容：

- (1)、数制转换实验；
- (2)、8254 定时/计数器应用实验；
- (3)、8259 中断控制实验；
- (4)、8255 并行接口实验；
- (5)、键盘扫描及显示设计实验；
- (6)、电子发声设计实验。

6. 设计步骤

总体方案设计、硬件设计、软件设计、仿真调试、固化程序、应用系统独立运行。

1. 总体设计

根据题目的要求确定系统的功能。划分硬件和软件的功能，尽量用硬件实现，以简化程序，提高工作速度。

2. 硬件设计

根据总体设计要求，确定系统扩展与功能接口，设计出系统的电路原理图。

3. 软件设计

根据问题的定义确定算法，并绘制程序流程图。确保程序流程图的正确性。在编程时必须写注释。

7. 设计进度安排

11~12 周:

确定题目，查阅资料，确定系统功能；

12~13 周:

确定系统实现方案，根据方案进行硬件设计以及画出程序流程图，初步编写程序；

14~16 周:

修改编程，调试；结果验收，

17 周:

撰写上交实验报告。

8. 实验系统资源

TD-PITE 实验教学系统，其主要系统构成如表 3.1 所示。

表 3.1 TD-PITE 系统构成

CPU	Intel 386EX
存储器	系统程序存储器：Flash ROM （128KB） 数据存储器：SRAM （128KB）
信号源	单次脉冲：消抖动脉冲 2 组
逻辑电平开关与显示	16 组电平开关，16 组电平显示 LED 灯（正逻辑）
接口实验单元	8259、8237、8254、8255、8251、DAC0832、ADC0809、SRAM、键盘扫描及数码管显示、电子发声、点阵 LED、液晶 LCD（可选）、步进电机（可选）、直流电机、温度控制
实验扩展单元	2 组 40 线通用集成电路扩展单元、扩展模块总线单元
系统电源	+5V/2A，±12V/0.2A

系统硬件结构如图 3.1 所示。

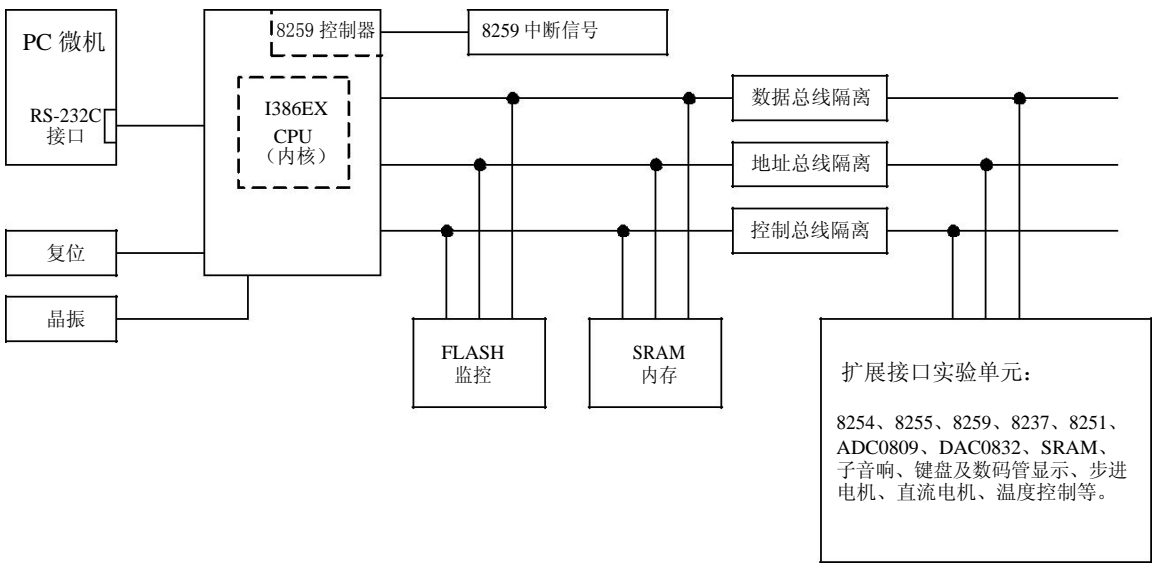


图 3.1 TD-PITE 系统硬件结构图

TD-PITE 实验教学系统由 I386EX 系统板和接口实验平台两部分组合而成，出厂时已将两部分连接好。TD-PITE 主要系统配置情况如表 3.2 所示。

表 3.2 TD-PITE 系统的主要配置

项目	内容	数量	项目	内容	数量
最小系统	I386EX 系统板	1	键盘	4×4 键阵	1
基本接口芯片	8254	1	数码显示	共阴极数码管	4
	8255	1	电子音响	扬声器	1
	8237	1	单次脉冲	微动开关	2
	8251	1	逻辑开关	拨动开关	16
	DAC0832	1	显示灯	LED	16
	ADC0809	1	驱动接口	ULN2803	1
	74LS245	6	步进电机	35BYJ46 型	1
	74LS573	1	直流电机	DC12V, 1.1W	1
实验扩展存储器	62256SRAM	2	通讯接口	DB9 座(或 USB 座)	1
			机内电源	5V、±12V	1
点阵	16×16LED 点阵	1	通讯电缆	RS-232	1
液晶(可选)	图形液晶	1	箱体		1