

《微型计算机原理与接口技术》

实验指导书

2022年

目 录

第一章 实验系统硬件环境	- 2 -
1.1 USB 模块介绍.....	- 2 -
1.2 实验系统结构及主要电路.....	- 3 -
第二章 环境安装及使用说明	- 7 -
2.1 HQFC集成开发环境安装.....	- 7 -
2.2 HQFC集成开发环境的使用说明.....	- 7 -
第三章 实验介绍	- 14 -
实验一 各种汇编程序结构及其调试方法.....	- 14 -
实验二 I/O地址译码.....	- 15 -
实验三 存储器读写实验.....	- 17 -
实验四 可编程并行接口.....	- 19 -
实验五 可编程定时器 / 计数器.....	- 20 -
实验六 中断.....	- 21 -
实验七 扩展中断控制器.....	- 25 -
实验八 电子琴（选做）	- 27 -
实验九 竞赛抢答器（选做）	- 29 -

第一章 实验系统硬件环境

TPC-ZK实验系统上配置了USB接口模块，直接与主机(PC)的USB接口连接，形成了一套完整的USB接口的微机接口实验系统。该系统由一块USB总线接口模块、TPC-ZK验系统及集成开发环境软件组成。USB总线接口模块通过USB总线电缆与PC机相连，模块直接插在TPC-ZK实验系统上。

1.1 USB模块介绍

1.1.1 USB模块结构

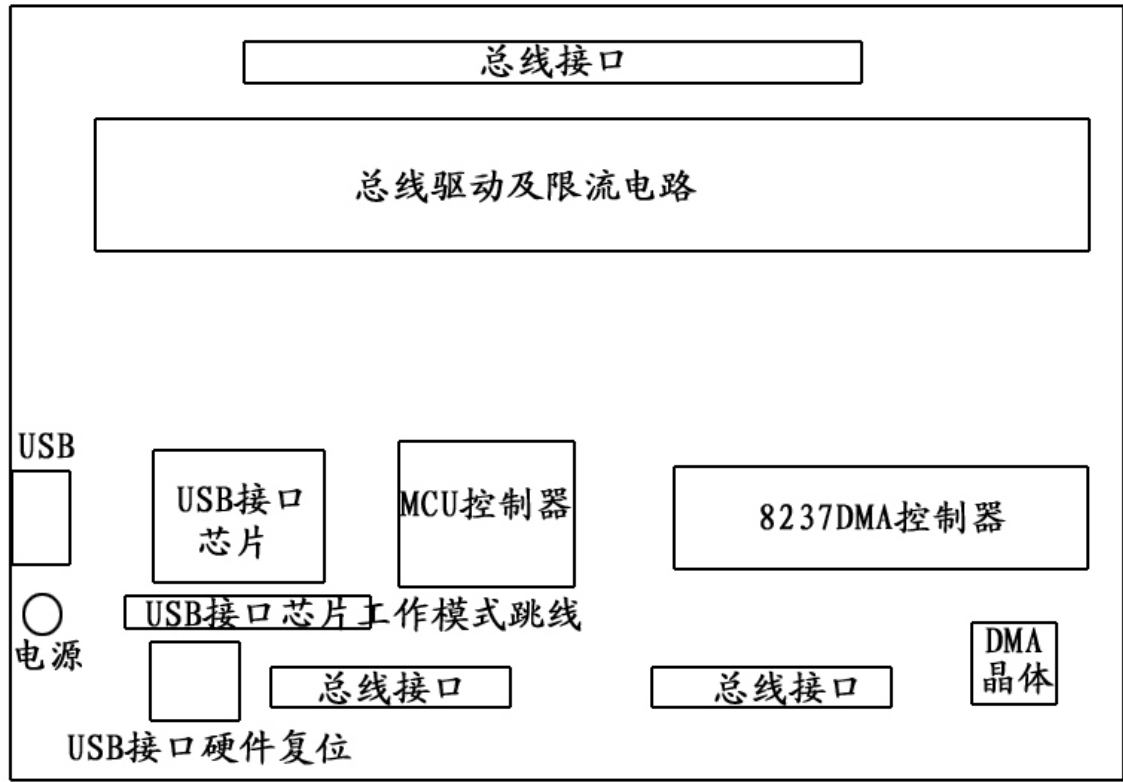


图2-1 USB模块结构图

1.1.2 USB模块的对外接口

1. 在该模块的右侧提供四个对外接口：
 - ①USB接口，连接到主机，实验时用于信息和数据的通信。
 - ②清零按钮（RESET），用于对USB接口模块内部电路的初始化。
2. 在模块的上下两侧提供三个对外接口：
 - ①50芯接口，为实验台提供仿ISA总线信号。信号安排与TPC-ZK实验系统上50芯信号插座信号一一对应。
 - ②两个20芯接口，连接到TPC-ZK实验系统上所需电源与信号。

1.1.3 USB模块的安装

安装步骤如下：

- 1. 关上实验台电源。
- 2. 将USB模块插入TPC-ZK实验系统核心区接口上。（注意方向）。
- 3. USB电缆的一端接模块的USB口，另一端接主机USB口。
- 4. 打开实验台电源。
- 5. 系统将自行检测到模块的接入，选择用户光盘上的USB驱动程序完成驱动的安装。

1.2 实验系统结构及主要电路

1.2.1 TPC-ZK实验系统结构图

如图2-14

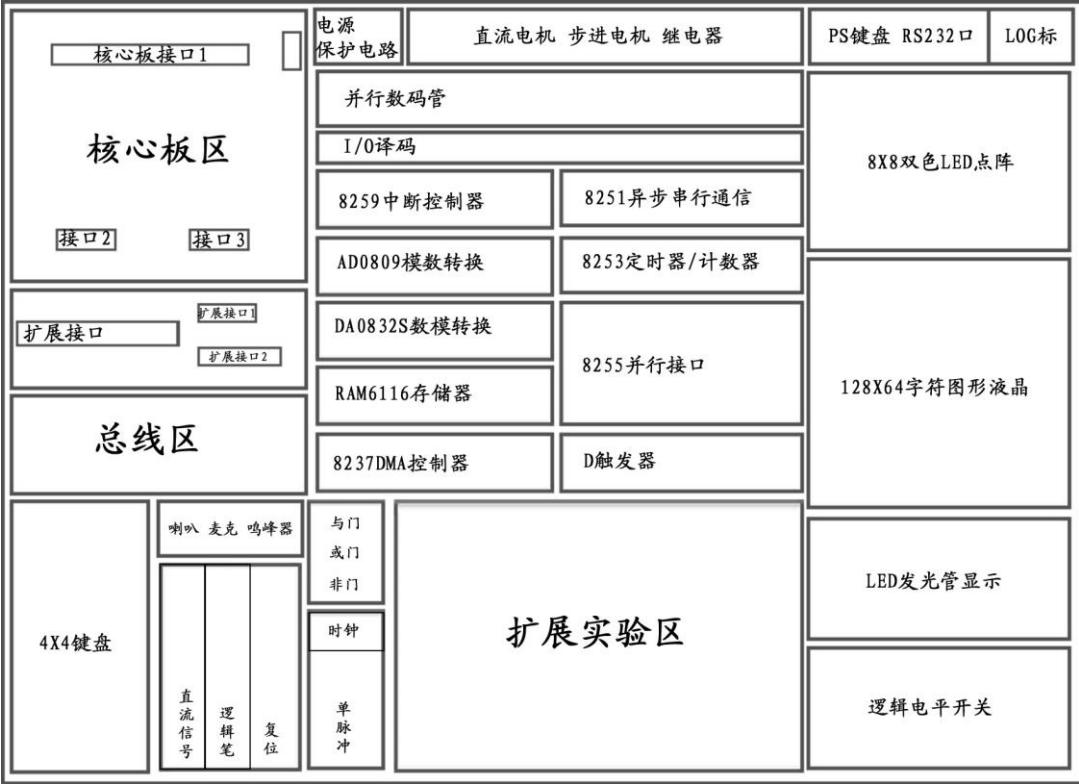


图2-14

1.2.2 实验台上包括的主要电路：

1、50芯总线信号插座及总线信号插孔

1	+5V	11	E245	21	A7	31	A1	41	ALE
2	D7	12	IOR	22	A6	32	GND	42	T/C
3	D6	13	IOW	23	A5	33	A0	43	A16

4	D5	14	AEN	24	+12V	34	GND	44	A17
5	D4	15	DACK	25	A4	35	MEMW	45	A15
6	D3	16	DRQ1	26	GND	36	MEMR	46	A14
7	D2	17	IRQ	27	A3	37	CLK	47	A13
8	D1	18	+5V	28	-12V	38	RST	48	A12
9	D0	19	A9	29	A2	39	A19	49	A10
10	+5V	20	A8	30	GND	40	A18	50	A11

50芯总线信号插座在实验台左上方，总线插座信号安排如上表。各总线信号采用“自锁紧”插孔和8芯针方式在标有“总线”的区域引出，有数据线D0-D7、地址线A19-A0、I/O读写信号IOR IOW、存储器读写信号 MEMR MEMW、中断请求 IRQ、DMA申请DRQ、DMA回答DACK、AEN等。

2、微机接口I/O地址译码电路

实验台上I/O地址选用280H—2BFH 64个，分8组输出：Y0-Y7，其地址分别为 280H—287H；288H—28FH；290H—297H；298H—29FH；2A0H—2A7H；2A8H—2AFH；2B0H—2B7H；2B8H—2BFH，8根输出线在实验台“I/O地址”处分别由自锁紧插孔引出。见图2-15

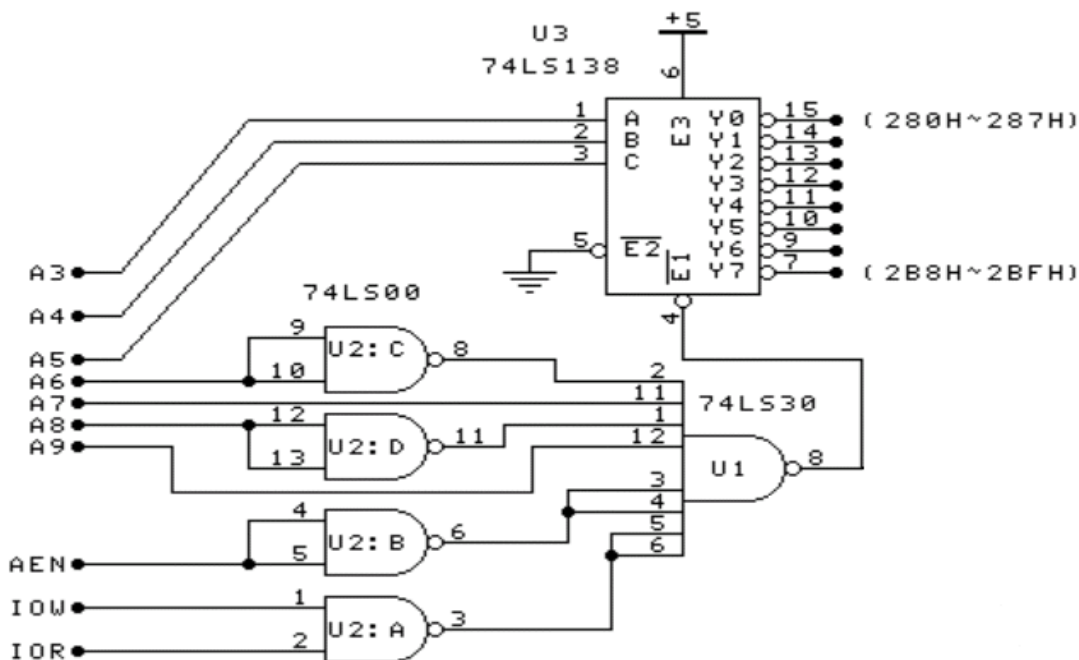


图2-15 I/O地址译码电路

3、逻辑电平开关电路

如图2-17所示，实验台右方有8个开关K0-K7，开关拨到“1”位置时开关断开，输出高电平。拨到“0”位置时开关接通输出低电平。电路中串接了保护电阻，接口电路不直接同+5V、GND相连，有效的防止因误操作损坏集成电路现象。

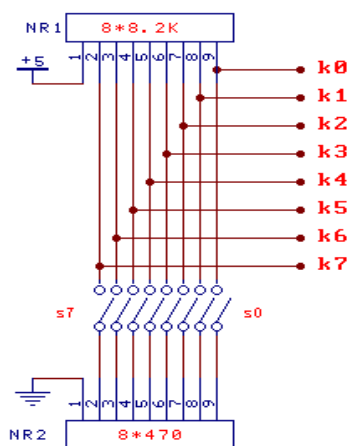


图2-17 逻辑电平开关电路

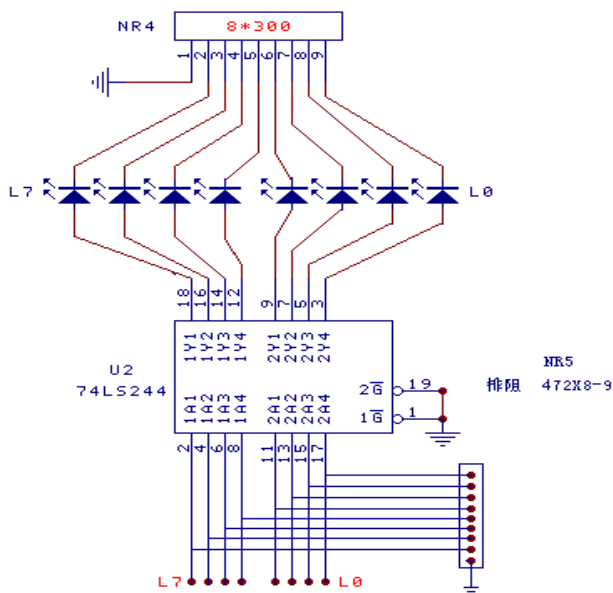


图2-18 发光二极管及驱动电路

4、LED显示电路

如图2-18所示，实验台上设有8个发光二极管及相关驱动电路(输入端L7~L0)，当输入信号为“1”时发光，为“0”时灭。

5、单脉冲电路

如图2-20所示，采用RS触发器产生，实验者每按一次开关即可以从两个插座上分别输出一个正脉冲及负脉冲，供“中断”、“DMA”、“定时器/计数器”等实验使用。

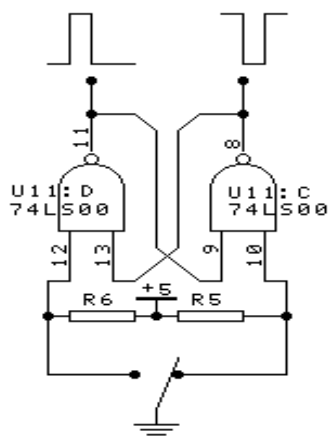


图2-20 单脉冲电路图

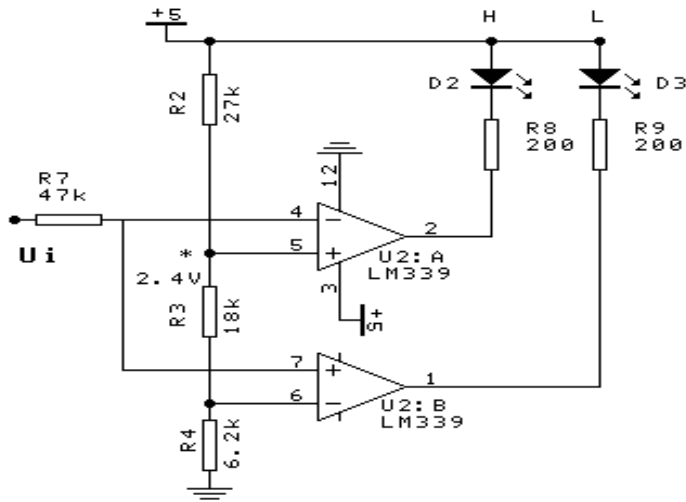


图2-21 逻辑笔电路

6、逻辑笔

如图2-21所示，当输入端Ui接高电平时红灯(H)亮，接低电平时绿灯(L)亮。有一脉冲时，黄灯亮一次，计数指示灯加1。可以测试TTL电平和CMOS电平。

7、复位电路

图2-23为复位电路,实验台上有一复位电路,能在上电时,或按下复位开关RESET后,产生一个高电平和低电平两路信号供实验使用。

8、接口集成电路

实验台上有微机原理及接口实验最常用接口电路芯片,包括:可编程定时器/计数器(8254)、可编程并行接口(8255)、数/模转换器(DAC0832)、模/数转换器(ADC0809)

串行异步通信(8251)、RAM存储器(6116)、中断控制器(8259)等,模块芯片与CPU相连的引线除去片选(CS)信号和每个实验模块特有信号外都已连好,与外围电路连接的关键引脚在芯片周围用“自锁紧”插座和8芯排线插针引出,供实验使用。

9、逻辑门电路

实验台上设有几个逻辑门电路。包括“与门”、“或门”、“非门”、“触发器”供实验时选择使用。

第二章 环境安装及使用说明

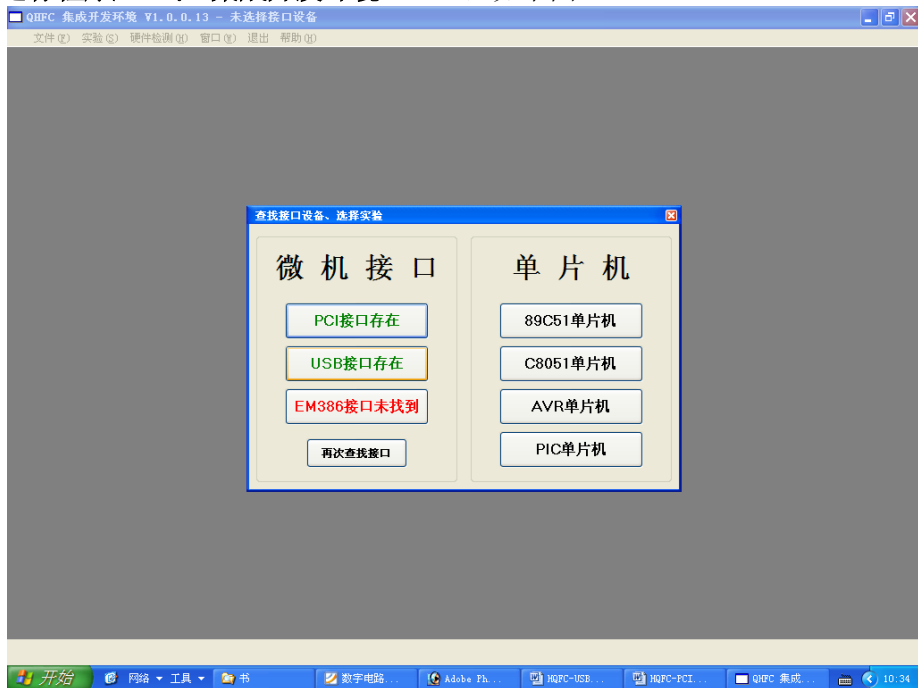
2.1 HQFC集成开发环境安装

点击光盘\HQFC集成开发环境\HQFC集成开发环境.EXE。如下图



2.2 HQFC集成开发环境的使用说明

1、运行程序/“HQFC集成开发环境.EXE”，如下图

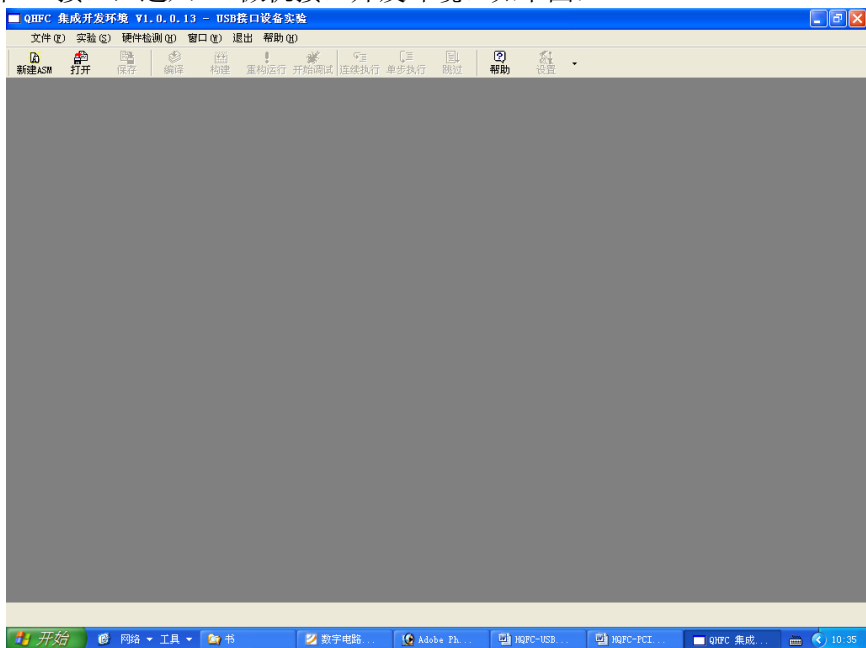


2、自动检测接口

软件自动检测所安装有的接口(包括PCI微机接口、USB微机接口、EX386嵌入微机接口)，如果检测到硬件显示为绿色，否则为红色。

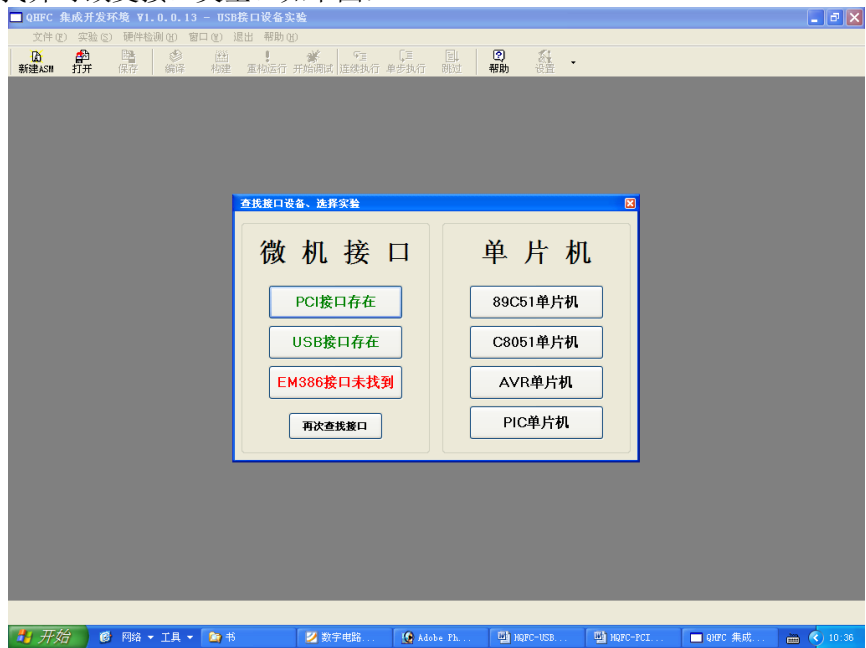
3、选择接口类型

选择USB接口，进入USB微机接口开发环境。如下图：



4、硬件检测

查找并可改变接口类型。如下图：



5、用户程序的编辑和编译

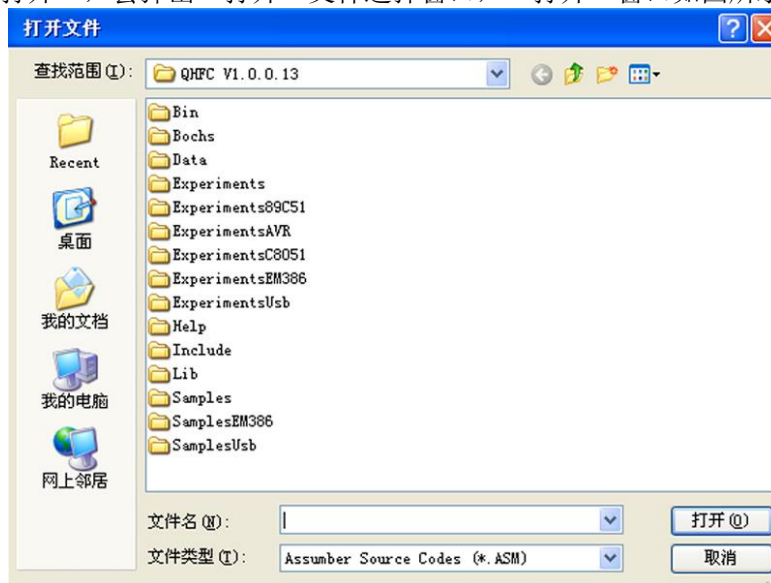
HQFC集成开发环境软件支持汇编程序(.asm文件)类型的程序开发。除了一般的编辑功能外，还有语法错误提示等功能。用户编辑好程序并保存后，即可方便地进行编译。

1. 新建一个源程序

在当前运行环境下，选择菜单栏中的“文件”菜单，菜单下拉后选择“新建”，或是在工具栏中单击“新建”快捷按钮，会出现源程序编辑窗口，建议用“另存为”为文件取名保存后，就新建一个“.asm”文件。

2. 打开一个源程序

当前运行环境下，选择菜单栏中的“文件”菜单，菜单下拉后选择“打开”，或是在工具栏中单击“打开”，会弹出“打开”文件选择窗口，“打开”窗口如图所示：



打开一个源程序

在窗口中“文件类型”下拉菜单中选择“ASM文档 (*.asm) 一项，程序即显示当前目录下所有的asm文档，单击要选择的文件，选中的文件名会显示在“文件名”中，单击“打开”则打开当前选中的文档显示在文档显示区域。点击“取消”则取消新建源文件操作。

3. 编辑源程序

本软件提供了基本的编辑功能，并实现了实时的语法高亮，各项操作说明如下：

撤消

当前运行环境下，选择菜单栏中的“编辑”菜单，菜单下拉后选择“撤消”，或是在工具栏中单击“撤消”，即可撤消上一步剪切或粘贴操作。

剪切

当前运行环境下，选择菜单栏中的“编辑”菜单，菜单下拉后选择“剪切”，或是在工具栏中单击“剪切”，即可将文档显示区域中选中的内容剪切到剪贴板。

复制

当前运行环境下，选择菜单栏中的“编辑”菜单，菜单下拉后选择“复制”，或是在工具栏中单击“复制”，即可将文档显示区域中选中的内容复制到剪贴板。

粘贴

当前运行环境下，选择菜单栏中的“编辑”菜单，菜单下拉后选择“粘贴”，或是在工具栏中单击“粘贴”，即可将剪贴板中当前内容粘贴到文档显示区域光标所在处。

全选

当前运行环境下，选择菜单栏中的“编辑”菜单，菜单下拉后选择“全选”，即可将文档区域中所有内容选中。

查找

当前运行环境下，选择菜单栏中的“编辑”菜单，菜单下拉后选择“查找”，弹出查找对话框如图所示：



查找

在查找内容一栏中输入需要查找的内容，可选择“区分大小写”的查找方式，单击“查找下一个”程序则在文档显示区域中搜索与查找内容匹配的字符串，找到第一个后则高亮显示，用户点击查找下一个则继续搜索下一个匹配字符串，点击“取消”退出查找操作。

替换

当前运行环境下，选择菜单栏中的“编辑”菜单，菜单下拉后选择“替换”，弹出替换对话框如图所示：



在查找内容一栏中输入需要查找的内容，可选择“全字匹配”与“区分大小写”的查找方式，在替换为一栏中输入需要替换的内容，单击“查找下一个”程序则在文档显示区域中搜索与查找内容匹配的字符串，找到第一个后则高亮显示，用户可单击“替换”将匹配的字符串替换，也可单击“全部替换”将当前文档显示区域中所有与查找内容匹配的字符串全部替换。单击“查找下一个”则继续搜索下一个匹配字符串。也可单击“取消”退出查找操作。

4. 保存源程序

当前运行环境下，选择菜单栏中的“文件”菜单，菜单下拉后选择“保存”，如果是无标题文档，用户需在提示下输入文档的名称及选择保存的路径，单击确定后保存；否则程序自动保存当前文档显示区域中显示的文档。或者选择菜单栏中的“文件”菜单，菜单下拉后选择“另存为”，并在提示下输入文档的名称及选择保存的路径，单击确定后保存。

6、编译源程序

编译（编译）

在当前运行环境下，选择菜单栏中的“ASM文件编译”菜单，选择编译选项则程序对当前ASM源文件进行编译，编译调试窗口中输出汇编的结果，若程序汇编有错，则详细报告错误信息。双击输出错误，集成开发环境会自动将错误所在行代码显示。

构建（汇编+链接）

在当前运行环境下，选择菜单栏中的“ASM文件编译”菜单，选择汇编+链接选项则程序对当前ASM源文件进行汇编与链接，编译调试窗口中输出汇编与链接的结果，若程序汇编或链接有错，则详细报告错误信息。双击输出错误，集成开发环境会自动将错误所在行代码显示。

重构运行（汇编+链接+执行）

在当前运行环境下，选择菜单栏中的“ASM文件编译”菜单，选择**汇编+链接+执行**选项则程序对当前ASM源文件执行，程序自动运行。

7、用户程序的调试和运行

1）.ASM程序的调试

寄存器窗口

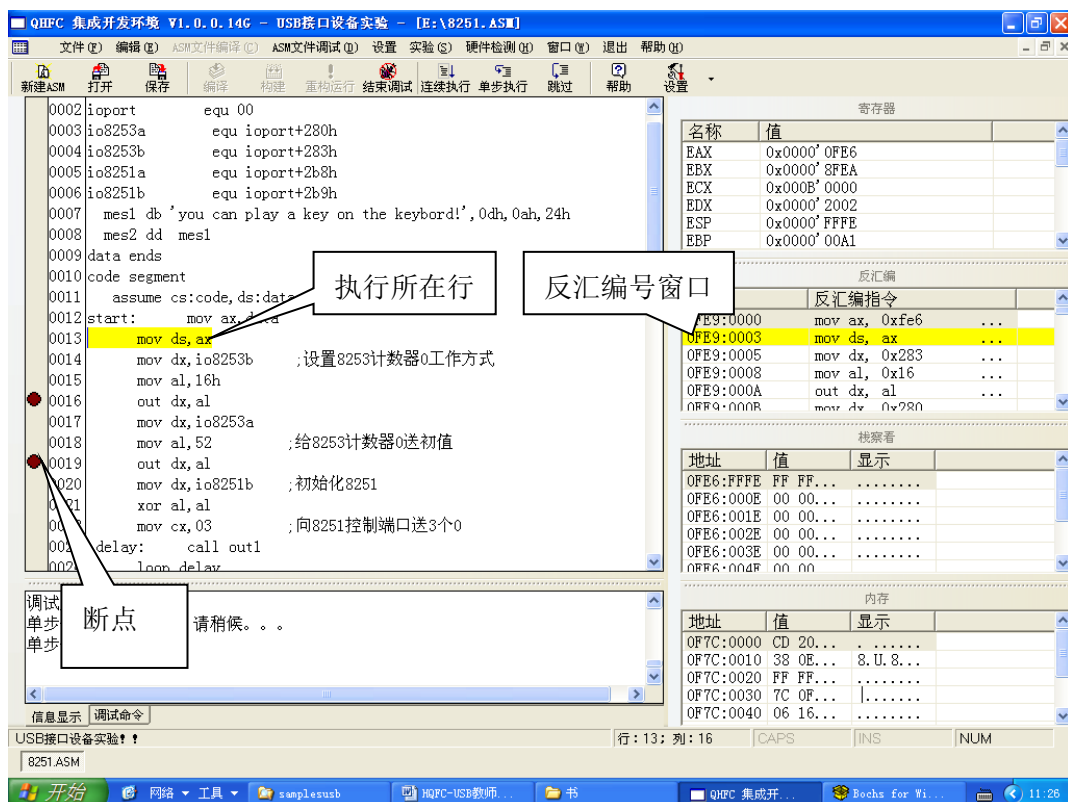
在当前运行环境下，寄存器窗口中显示主要的寄存器名称及其在当前程序中的对应值，若值为红色，即表示当前寄存器的值。调试时，单步执行，寄存器会随每次单步运行改变其输出值，同样以红色显示。

开始调试

编译和链接成功之后，在“ASM文件调试”菜单中，选择“开始调试”，然也可以在工具栏中选择“开始调试”。即可开始进行程序的调试。

设置/清除断点

在ASM的调试状态下，对程序代码所在某一行前最左边的灰色列条单击鼠标，即对此行前设置了断点，如果清除断点，只需再在此行前的灰色列条上的断点单击鼠标，此断点标记将被清除。箭头所指的行为当前单步执行到的所在行。设置/清除断点如图所示：



连续运行

在ASM的调试状态下，选择“ASM文件调试”菜单栏中的“连续运行”菜单或F5，则程序连续运行，直至碰到断点或程序运行结束。

单步

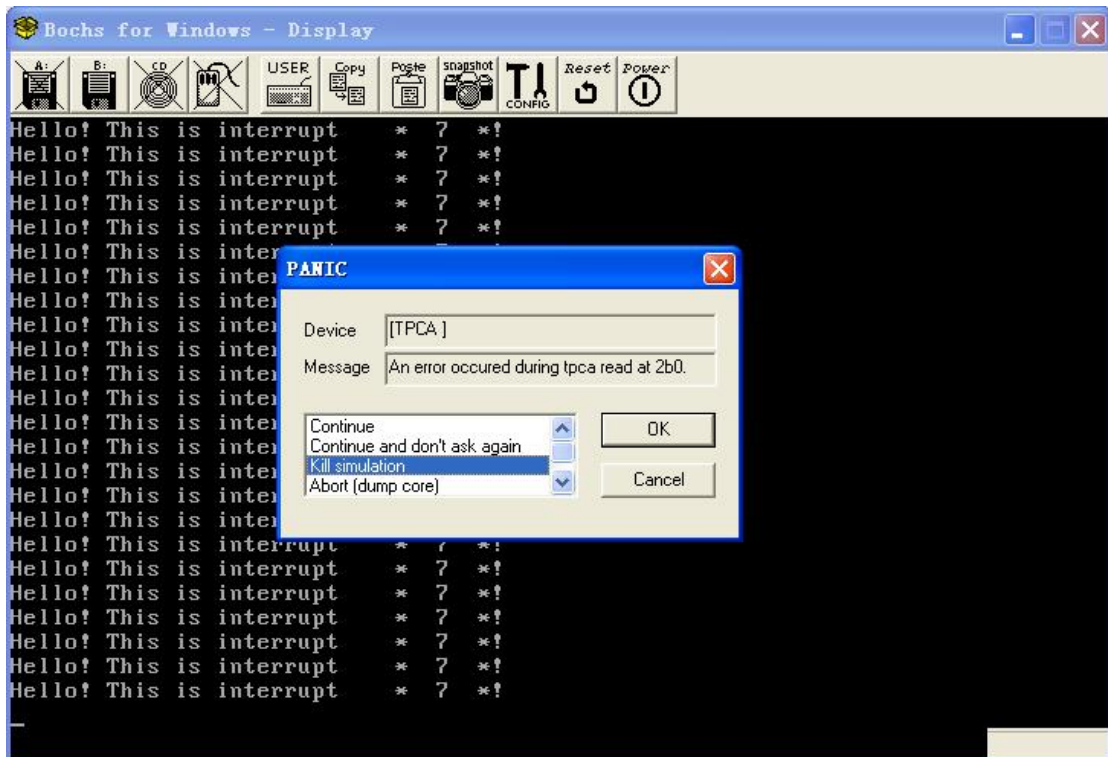
在ASM的调试状态下，选择“ASM文件调试”菜单栏中的“单步执行”菜单或F11，则程序往后运行一条语句。

退出调试

在ASM的调试状态下，选择“ASM文件调试”菜单栏中的“结束调试”菜单或F8，程序则退出ASM的调试状态。

常见问题提示：

该实验台为USB接口，在实验中需要频频接触实验台。因为人体带电和其它原因，容易造成通信干扰，使其设备通信中断。出现如下现象。出现该现象时请按USB接口核心小板上的复位按键或关闭大板电源再重新打开。使硬件通信复位后，再继续实验。



第三章 实验介绍

实验一 各种汇编程序结构及其调试方法

一、实验目的

掌握汇编程序的顺序、分支、循环、子程序等结构及汇编程序调试方法。

二、实验原理和内容

1、汇编程序结构及调试方法

内容提要：实现Hello World! 程序。掌握汇编语言源程序的结构；掌握汇编语言源程序的输入、编译、调试方法。

参考内容：PPT源程序、返回DOS的两种方法、p126程序框架

2、顺序结构程序设计

内容提要：编程实现 $Z=5X+3Y+10$ 。掌握表达式计算程序设计，观察段寄存器、通用寄存器的变化。

参考内容：p150

3、分支结构程序设计

内容提要：编程实现三分支的符号函数。掌握分支程序的设计，观察通用寄存器、标志寄存器的变化、监测分支点。

参考内容：p152-153

4、循环结构

内容提要：编程实现对1~50累加求和。掌握循环程序的设计，观察循环计数器的变化。

参考内容：p154-157

5、子程序的设计

内容提要：编写统计X数据（AL）中的“1”的个数子程序，并编写主程序调用。掌握子程序的设计，观察IP、SP的变化。

参考内容：p160-162

6、动画编程设计

内容提要：编写在屏幕上显示小人像的程序；编程实现动画图像，实现小人像的移动。掌握DOS中断调用、BIOS中断调用方法，学习字符的显示、动作间的延时设计，光标的移动。

参考内容：p142-146及实验内容说明

三、编程提示

实验电路中D触发器CLK端输入脉冲时，上升沿使Q端输出高电平L7发光，CD端加低电平L7灭。编写程序实现上述过程。

实验三 存储器读写实验

一、实验目的

- 1、熟悉6264静态RAM的使用方法，掌握PC机外存扩充的手段。
- 2、通过对硬件电路的分析，学习了解总线的工作时序。

二、实验内容

- 1、硬件电路如下（仅供参考，图中RAM为8K的6264）：

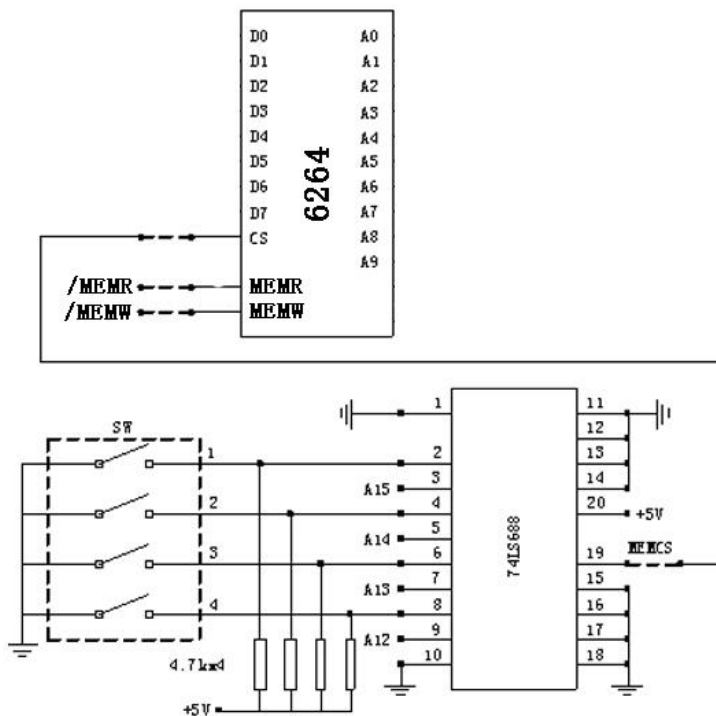


图4-10-1

- 2、编制程序，将字符A-Z循环写入扩展的RAM中，然后再将扩展的RAM内容读出来显示在主机屏幕上。

- 3、接线：
- | | | |
|-------------|---|--------------|
| /MEMW /总线区 | 接 | MEMW /RAM存储器 |
| /MEMR /总线区 | 接 | MEMR /RAM存储器 |
| /MEMCS/IO译码 | 接 | CS / RAM存储器 |

三、编程提示

- 1、USB接口模块外扩储器的地址范围为0D4000H-0D7fffH。
- 2、通过片选信号的产生方式，确定扩展的RAM在PC机系统中的地址范围。因为段地址已指定，所以其地址为CS=A15 and A14 and A13 and A12，实验台上设有地址选择微动开关，

拨动开关，可以选择4000-7fff的地址范围。编制程序，从0d6000H开始循环写入100h个A-Z。
开关状态如下：

1	2	3	4	地址
OFF	ON	OFF	OFF	d4000h
OFF	ON	ON	OFF	d6000h

四、程序框图

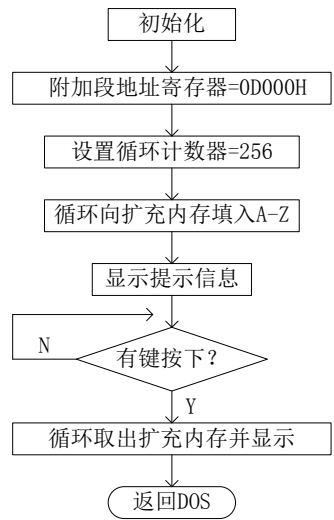


图21-2

实验四 可编程并行接口

一、实验目的

1、通过实验，掌握8255工作于方式0以及设置A口为输出口，C口为输入口的方法。

二、实验原理和内容

1、实验电路如图4-3-1，8255C口接逻辑电平开关K0~K7，A口接LED显示电路L0~L7。

2、编程从8255C口输入数据，再从A口输出。

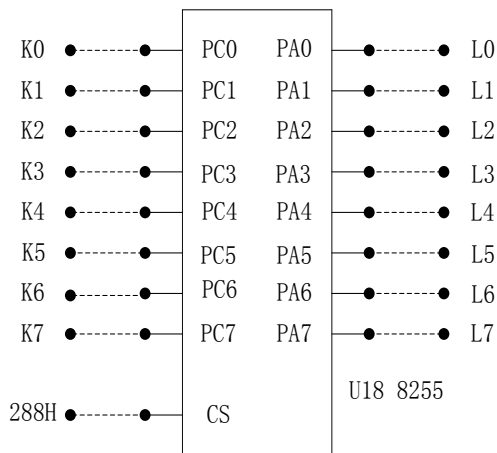


图4-3-1

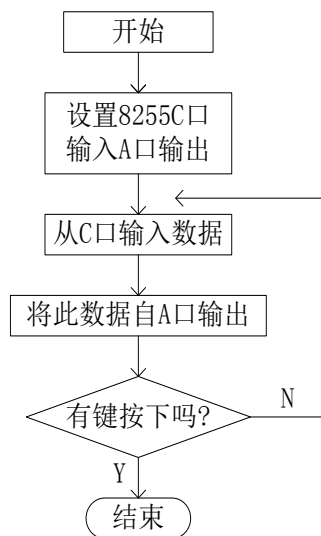


图4-3-2

3、接线：PC7~PC0/8255 接 K7~K0/逻辑电平开关
PA7~PA0/8255 接 L7~L0/LED显示
CS/8255 接 Y1/I/O地址

三、编程提示

1、8255控制寄存器端口地址--28BH，A口的地址--288H，C口的地址--28AH

2、参考流程图(图4-3-2)

实验五 可编程定时器 / 计数器

一、实验目的

掌握可编程定时器 / 计数器基本工作原理和编程方法，观察不同方式下的波形。

二、实验原理和内容

- 1、按图4-8-1虚线连接电路，将计数器0设置为方式0，计数器初值为N($N \leq 0FH$)，用手动逐个输入单脉冲，编程使计数值在屏幕上显示，并同时用逻辑笔观察OUT0电平变化(当输入N+1个脉冲后OUT0变高电平)。

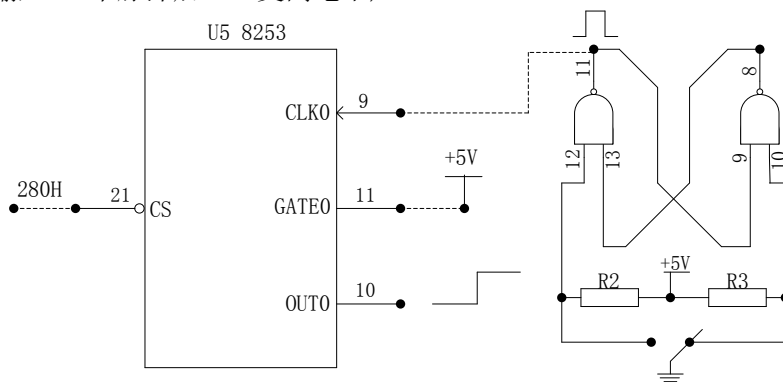


图4-8-1

- 2、按图3-2连接电路，将计数器0、计数器1分别设置为方式3，计数初值设为1000，用逻辑笔观察OUT1输出电平的变化(频率1HZ)。

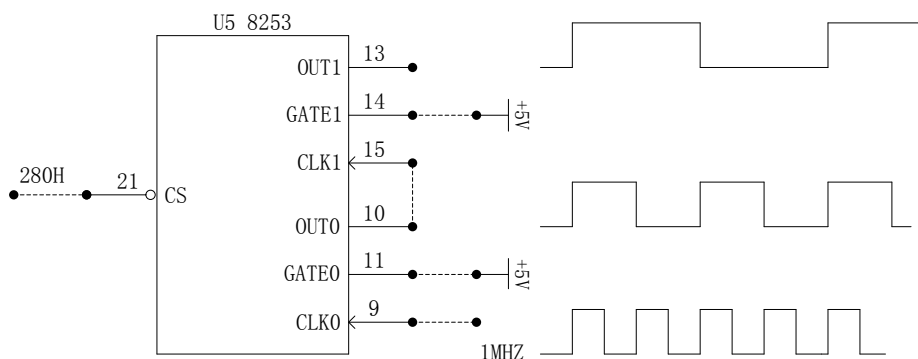


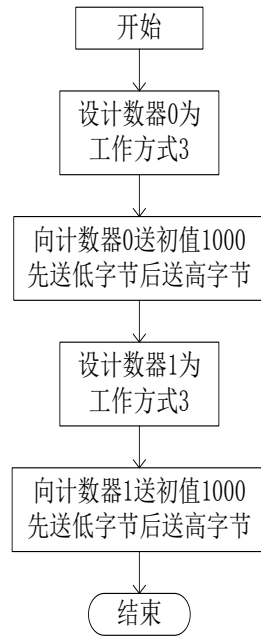
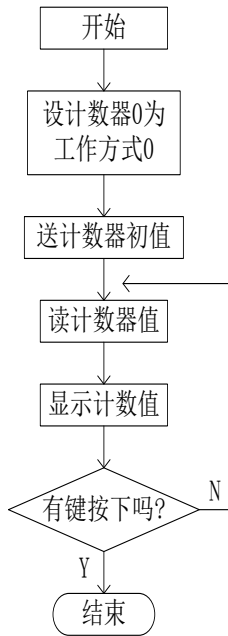
图4-8-2

- 3、接线：

1)、CS /8254	接	Y0 /IO 地址
GATE0 /8254	接	+5V
CLK0 /8254	接	单脉冲
2)、CS /8254	接	Y0 /IO 地址
GATE0 /8254	接	+5V
CLK0 /8254	接	1M时钟
OUT0 /8254	接	CLK1 /8254

三、编程提示

参考流程图



实验六 中断

一、实验目的

- 1、掌握PC机中断处理系统的基本原理。
- 2、学会编写中断服务程序。

二、实验原理和内容

1、实验原理

PC机用户可使用的硬件中断只有可屏蔽中断，由8259中断控制器管理。中断控制器用于接收外部的中断请求信号，经过优先级判别等处理后向CPU发出可屏蔽中断请求。IBMPC、PC/XT机内有一片8259中断控制器对外可以提供8个中断源：

中断源	中断类型号	中断功能
IRQ0 08H	时钟	
IRQ1 09H	键盘	
IRQ2 0AH	保留	
IRQ3 0BH	串行口2	
IRQ4 0CH	串行口1	
IRQ5 0DH	硬盘	
IRQ6 0EH	软盘	
IRQ7 0FH	并行打印机	

8个中断源的中断请求信号线IRQ0～IRQ7在主机62线ISA总线插座中可以引出，系统已设定中断请求信号为“边沿触发”，普通结束方式。对于PC/AT及286以上微机内又扩展了一片8259中断控制，IRQ2用于两片8259之间级连，对外可以提供16个中断源：

中断源	中断类型号	中断功能
IRQ8 070H	实时时钟	
IRQ9 071H	用户中断	
IRQ10 072H	保留	
IRQ11 073H	保留	
IRQ12 074H	保留	
IRQ13 075H	协处理器	
IRQ14 076H	硬盘	
IRQ15 077H	保留	

TPC-ZK-USB实验系统总线区的IRQ接到了3号中断IRQ3上，即进行中断实验时，所用中断类型为0BH。USB核心板上的IR10接到了10号中断IRQ10上，所用中断类型为072H。

2、实验提示：

- 1)、中断10的优先级要高于3，因为中断10是扩展8259上的中断，扩展8259使用主8259的中断2向主8259申请中断，中断2优先级高于中断3，所以中断10的优先级要高于3
- 2)、由上所述，中断0-15的优先级顺序从高到低为：中断0、中断1、中断8、中断9、

中断10、中断11、中断12、中断13、中断14、中断15、中断3、中断4、中断5、中断6、中断7

3)、上述中断优先级顺序中，不包含中断2，因为中断2已被扩展8259使用从而扩展了中断8-15，所以不再出现中断2。

- 3、接线：
- | | | |
|------|---|--------------|
| 单脉冲2 | 接 | IRQ /总线 |
| 单脉冲1 | 接 | IR10/USB核心板上 |

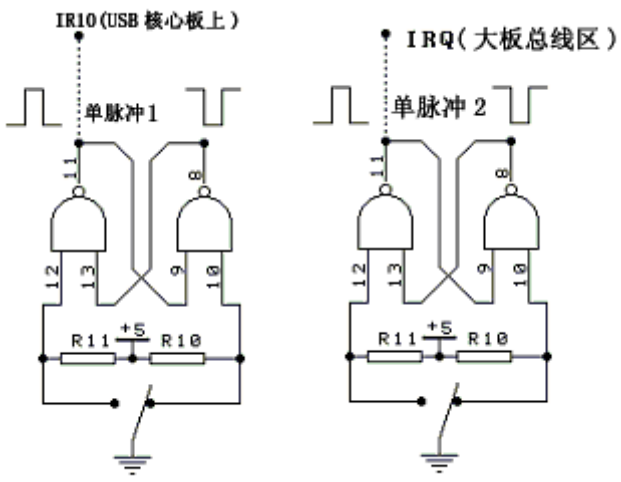


图4-12-1

4、实验内容

- 1)、中断IRQ3实验，实验电路如图4-12-1，直接用手动产生单脉冲2作为中断请求信号（只需连接一根导线）。要求每按一次开关产生一次中断，在屏幕上显示一次“TPCA Interrupt! ”，中断10次后程序退出。
- 2)、中断IRQ10实验，实验电路如图4-12-1，用手动产生单脉冲1作为中断请求信号，每按一次开关产生一次中断，在屏幕上显示一次“ ”，中断10次后退出。
- 3)、中断嵌套实验，实验电路如图4-12-1，分别用手动产生单脉冲作为中断IRQ3和IRQ10的请求信号，申请中断IRQ3后，进入中断3程序，再申请高级中级IRQ10。

三、参考流程图

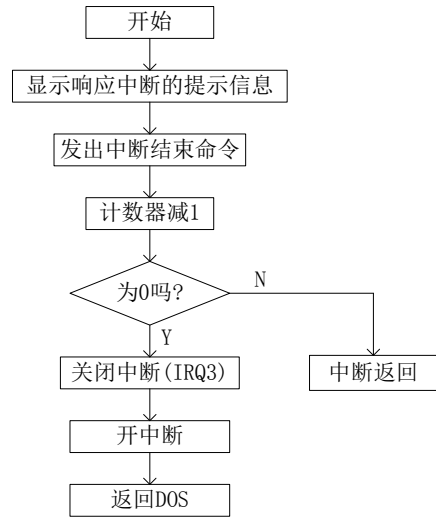
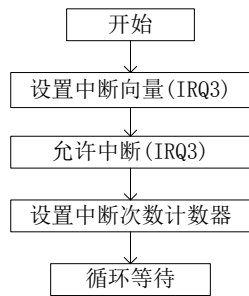


图4-12-2

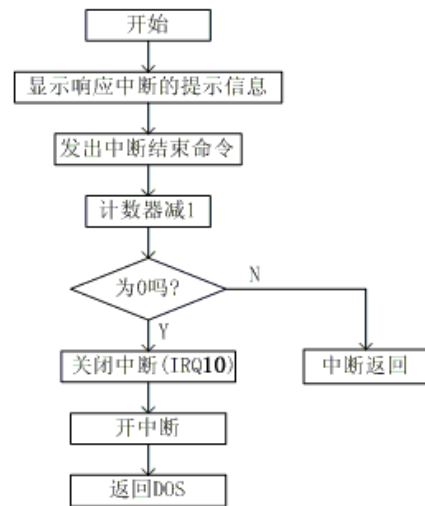
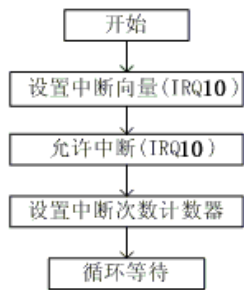


图4-12-3

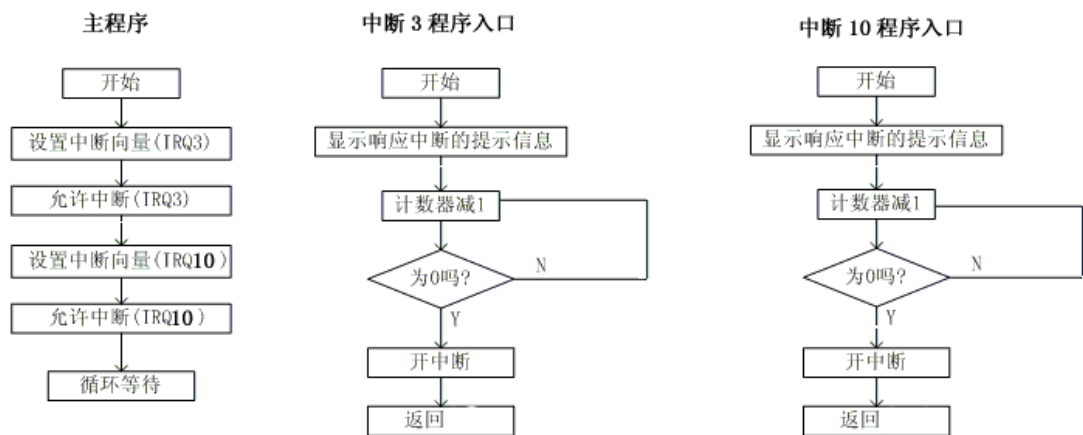


图4-12-4

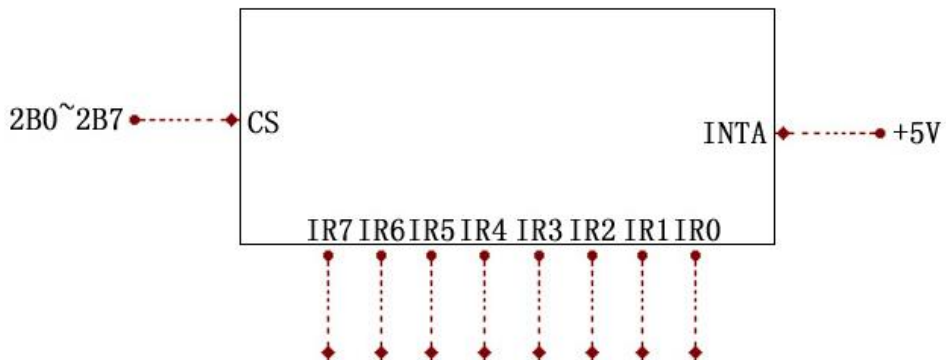
实验七 扩展中断控制器

一、实验目的

- 1、掌握中断控制器8259管理
- 2、掌握扩展中断

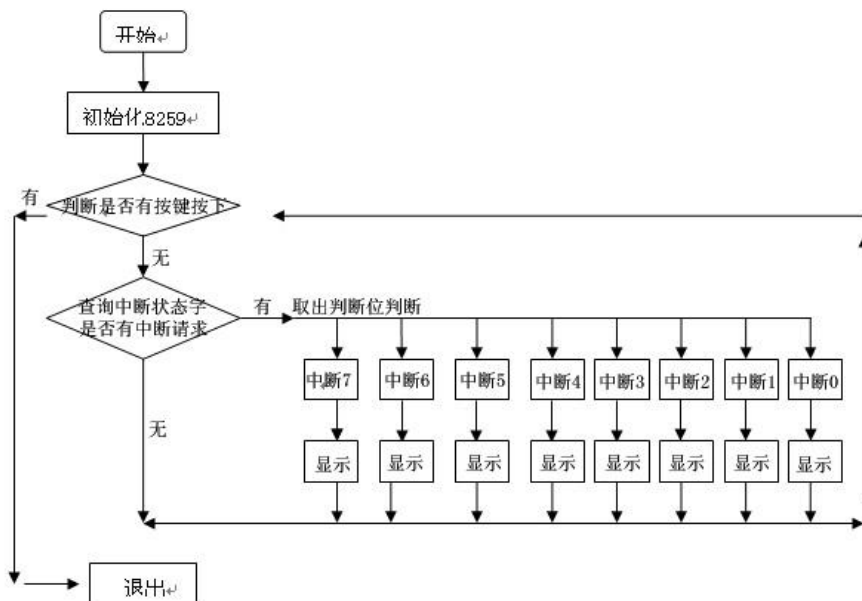
二、实验原理和内容

- 1、采用查询方式
- 2、如图4-14-1接线，按单脉冲请求一次中断，屏幕上显示相应的中断请求号



- 3、接线：
- | | | |
|----------|---|------------------------|
| Y6 /IO地址 | 接 | CS /8259 |
| +5V | 接 | INTA /8259 |
| 单脉冲 | 接 | IR0/IR1/.....IR7 /8259 |

三、参考流程图



四、参考程序

```
;8259-1.asm
;*****
;      8259中断查询方式应用实验
;*****
I8259_1 EQU 2B0H      ;8259的ICW1端口地址
I8259_2 EQU 2B1H      ;8259的ICW2端口地址
I8259_3 EQU 2B1H      ;8259的ICW3端口地址
I8259_4 EQU 2B1H      ;8259的ICW4端口地址
O8259_1 EQU 2B1H      ;8259的OCW1端口地址
O8259_2 EQU 2B0H      ;8259的OCW2端口地址
O8259_3 EQU 2B0H      ;8259的OCW3端口地址

data segment
    mes1 db 'you can play a key on the keyboard!',0dh,0ah,24h
    mes2 dd mes1
    mess1 db 'Hello! This is interrupt * 0 *!',0dh,0ah,'$'
    mess2 db 'Hello! This is interrupt * 1 *!',0dh,0ah,'$'
    mess3 db 'Hello! This is interrupt * 2 *!',0dh,0ah,'$'
    mess4 db 'Hello! This is interrupt * 3 *!',0dh,0ah,'$'
    mess5 db 'Hello! This is interrupt * 4 *!',0dh,0ah,'$'
    mess6 db 'Hello! This is interrupt * 5 *!',0dh,0ah,'$'
    mess7 db 'Hello! This is interrupt * 6 *!',0dh,0ah,'$'
    mess8 db 'Hello! This is interrupt * 7 *!',0dh,0ah,'$'
data ends
```

实验八 电子琴（选做）

一、实验目的

- 1、通过8254产生不同的频率信号，使PC机成为简易电子琴。
- 2、了解利用8255和8254产生音乐的基本方法。

二、实验原理和内容

1、实验电路如图4-24-1，8254的CLK0接1MHZ时钟，GATE0接8255的PC1，OUT0和8255的PC0接到与门的两个输入端，与门输出Y连接喇叭，编程使计算机的数字键1、2、3、4、5、6、7作为电子琴按键，按下即发出相应的音阶。

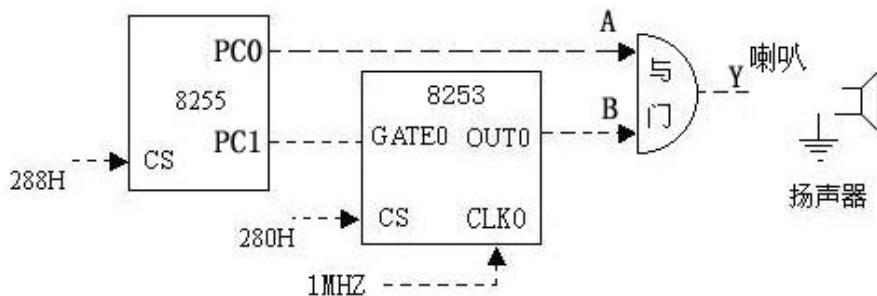


图4-24-1 电子琴电路

- 2、接线：
- | | | |
|-----------|---|-------------|
| Y1 /IO地址 | 接 | CS /8255 |
| Y0 /IO地址 | 接 | CS /8254 |
| 1M时钟 | 接 | CLK0 /8254 |
| PC1 /8255 | 接 | GATE0 /8254 |
| A/与门 | 接 | OUT0 /8254 |
| B/与门 | 接 | PC0 /8255 |
| Y/与门 | 接 | 喇叭 |

三、编程提示：

1、利用8255的PC0口来施加控制信号给与门，用来控制扬声器的开关状态。再利用设置不同的计数值，使8254产生不同频率的波形，使扬声器产生不同频率的音调，达到类似与音阶的高低音变换。对于音乐，每个音阶都有确定的频率。

各音阶标称频率值：

音 阶	1	2	3	4	5	6	7	1 _·
低频率(单位:Hz)	262	294	330	347	392	440	494	524
高频率(单位:Hz)	524	588	660	698	784	880	988	1048

四、参考流程图（见图4-24-2）

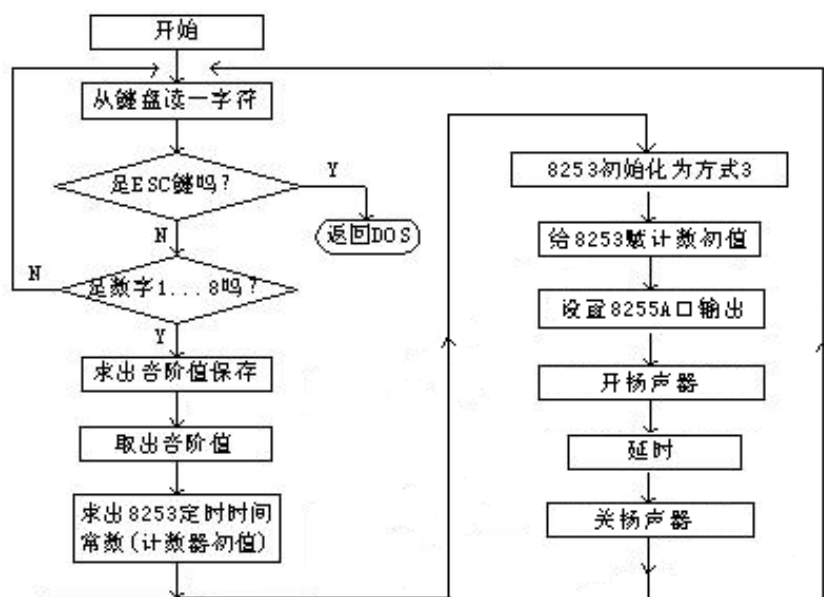


图4-24-2 主程序

实验九 竞赛抢答器（选做）

一、实验目的

- 1、了解微机化竞赛抢答器的基本原理。
- 2、进一步学习使用并行接口。

二、实验原理和内容

1、图4—6-1为竞赛抢答器（模拟）的原理图，逻辑开关K0~K7代表竞赛抢答按钮0~7号，当某个逻辑电平开关“1”时，相当某组抢答按钮按下。在七段数码管上将其组号（0~7）显示出来。

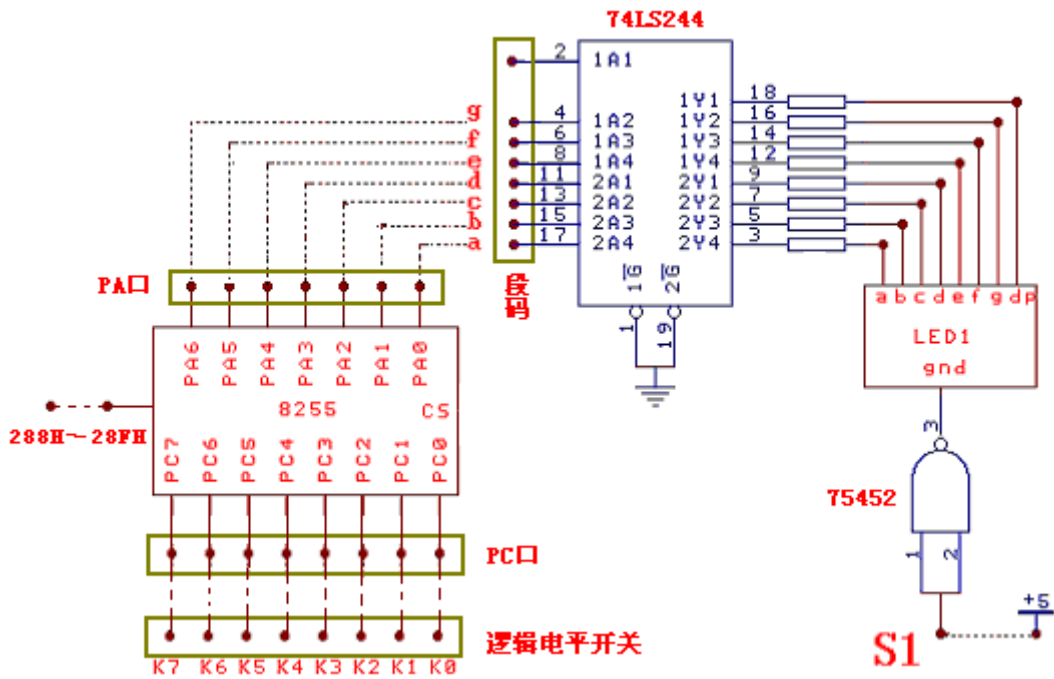


图 4-6-1

2、接线：	PC7~PC0 /8255	接	K7~K0 /逻辑电平开关
	PA7~PA0 /8255	接	dp~a /LED数码管
	CS /8255	接	Y1 /IO地址
	GND	接	S3、S2、S0 /LED数码管
	+5V	接	S1 /LED数码管

三、编程提示

设置8255为C口输入、A口输出，读取C口数据，若为0表示无人抢答，若不为0则有人抢答。根据读取数据可判断其组号。从键盘上按空格键开始下一轮抢答，按其它键程序退出。

四、参考流程图

