

学号 E12214052

专业 计算机科学与技术

姓名 赵宸宇

实验日期 2024年10月21日

教师签字

成绩

实验报告

实验仓库: <https://github.com/YUCHENYUXI/AHUinterfaceLab>

【实验名称】8259 中断控制实验

【实验目的】

1. 掌握 8259 中断控制器的工作原理;
2. 学习 8259 的应用编程方法;
3. 掌握 8259 级联方式的使用方法

【实验设备】

PC 机一台, TD-PITE 实验装置一套

【实验原理】

1. 8259中断控制器简介

位置: Intel 386EX芯片控制器的中断控制单元 (ICU)

级联: 该ICU中包含两个级联中断控制器(主从), 从片的 INT 连接到主片的 IR2 信号上构成两片 8259 的级联。

保留接口: 将主控制器的 IR6、IR7 以及从控制器的 IR1 开放出来供实验使用, 主片 8259 的 IR4 供系统串口使用。(如图1所示)

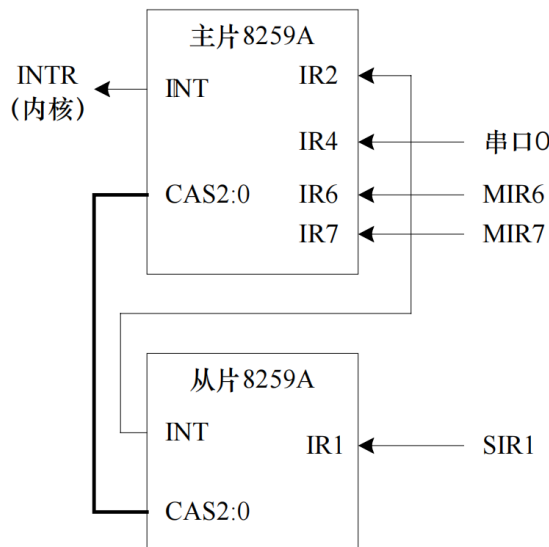


Figure 1 8259 内部连续及外部管脚引出图

2. 寄存器地址信息:

主芯片的偶地址口为20H，奇地址口为21H；

从芯片的偶地址口为A0H，奇地址口为A1H。

3. ICW、OCW功能性介绍：

ICW：

1. 在该实验中用于决定中断信号为电平触发还是边沿触发；
2. 决定中断向量编号高5位；
3. 级联时用于定义主从寄存器引脚连接信息；
4. 该实验中用于选择特殊全嵌套或全嵌套模式，使能中断自动结束方式。

OCW：

1. 中断屏蔽操作寄存器，用于屏蔽中断信号；
2. 改变中断优先级、发EOI；
3. 使能特殊屏蔽方式，设置中断查询方式，允许读出中断请求寄存器和当前中断服务寄存器；

其他寄存器：

IRR, Interrupt Request Register: 指出挂起的中断请求

ISR, In-Service Register: 指出当前正在被服务的中断请求

POLL: 表明连接到 8259 上的设备是否需要服务，如果有中断请求，该字表明当前优先级最高的中断请求

【实验内容及步骤】

8259 单中断实验

实验接线图如下图所示，单次脉冲输出引脚 KK1+ 与主片 8259 的 IR7 相连，每按动一次单次脉冲，产生一次外部中断，在显示屏上输出一个字符“7”。

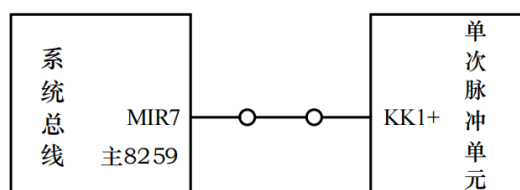


Figure 2

实验箱接线如下图所示：用一根信号线连接 KK1+ 脉冲输出接口和主中断控制芯片的 IR7 接口。

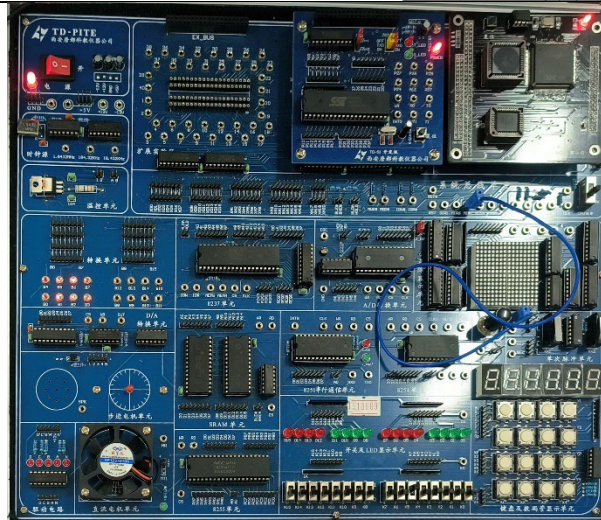


Figure 3

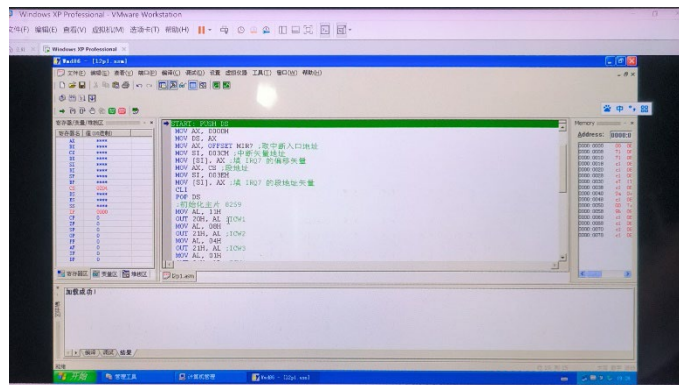


Figure 4

如上图所示，将下表程序烧录到内存中，并设置8086CPU PC寄存器，对中断程序进行调试。

L2P1.ASM

```

SSTACK SEGMENT STACK                ;堆栈段
    DW 32 DUP(?)
SSTACK ENDS
CODE SEGMENT
    ASSUME CS:CODE
START:
    PUSH    DS

    MOV     AX, 0000H
    MOV     DS, AX

; 初始化中断向量表
; [IRQ7]:CS:MIR7
; IR7 低三位为 111B, 高 5 位为 00001B
; 中断类型为 00001111B
; 可算得中断向量表起始地址为 0011 1100B = 3CH
    MOV     AX, OFFSET MIR7          ;取中断入口地址
    MOV     SI, 003CH                ;中断向量地址
    MOV     [SI], AX                 ;填 IRQ7 的偏移矢量  OFFSET MIR7

```

```
MOV    AX, CS                ;段地址
MOV    SI, 003EH
MOV    [SI], AX              ;填 IRQ7 的段地址矢量 CS
; 原子操作
; 初始化主片 8259
CLI                                ;关中断

POP    DS
MOV    AL, 11H
OUT    20H, AL                ;ICW1 = 11H = 0001 0001B
; 边沿触发模式, 级联使用模式, 设置 ICW4

MOV    AL, 08H
OUT    21H, AL                ;ICW2
; 00001000B
; 00001 为中断向量地址

MOV    AL, 04H
OUT    21H, AL                ;ICW3
; 00000100B
; IR2 上接有一从片

MOV    AL, 01H
OUT    21H, AL                ;ICW4
; 0000 0001B
; 全嵌套方式, 非缓冲方式, 非自动结束中断, 8086 配置

MOV    AL, 6FH                ;OCW1
OUT    21H, AL
; 0110 1111B
; 使用 IR7,4; 其余中断信号接口在本次实验中屏蔽不用

STI                                ; 开中断, 完成主片初始化

AA1:   NOP
; 结束 NOP 指令, 等待中断信号, 如果没有中断信号则继续循环
JMP    AA1

MIR7:  STI                        ; 允许全嵌套 (仅允许 IR7 被 IR4 嵌套,
不允许多级嵌套)
CALL    DELAY

MOV    AX, 0137H
INT    10H                    ; 显示字符 7

MOV    AX, 0120H                ; space
```

```

INT      10H

MOV      AL, 20H
OUT      20H, AL      ; 中断结束命令 EOI
IRET     ; 返回 AA1

DELAY: PUSH    CX
        MOV     CX, 0F00H

;等待嵌套
AA0:  PUSH    AX
        POP     AX
; why?
        LOOP   AA0

        POP     CX

        RET

CODE ENDS
END START

```

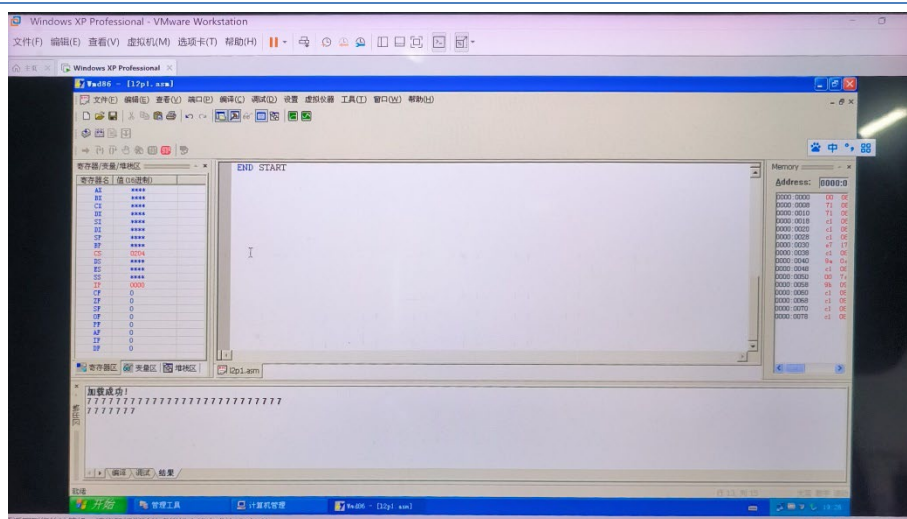


Figure 5

通过实机调试，发现每当按下 KK1+，发出一个高频脉冲，其边沿信号总能触发一次中断，使得程序从 AA1 转中断服务程序 MIR7，转入中断服务程序后经过极短时间延迟，程序会在显示器上打印输出字符 7 和一个空格。且这个过程是可以被串口的中断信号嵌套的。

至此，本实验完成了实验一的连接电路、编写烧录实验程序、运行程序测试中断三个步骤。

8259 级联实验

如下图所示连接实验电路，编写烧录程序，测试主从8259 ICU的级联中断功能。

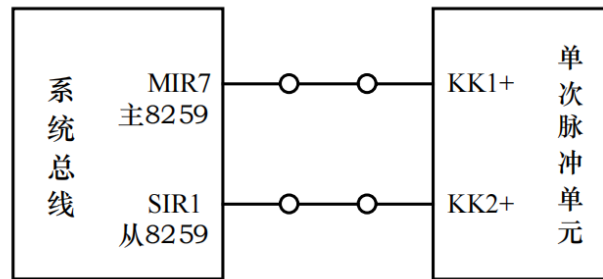


Figure 6

实验箱电路如下图连接，即分别将KK1+、KK2+连接到主8259芯片的MIR7、从芯片的SIR1上：

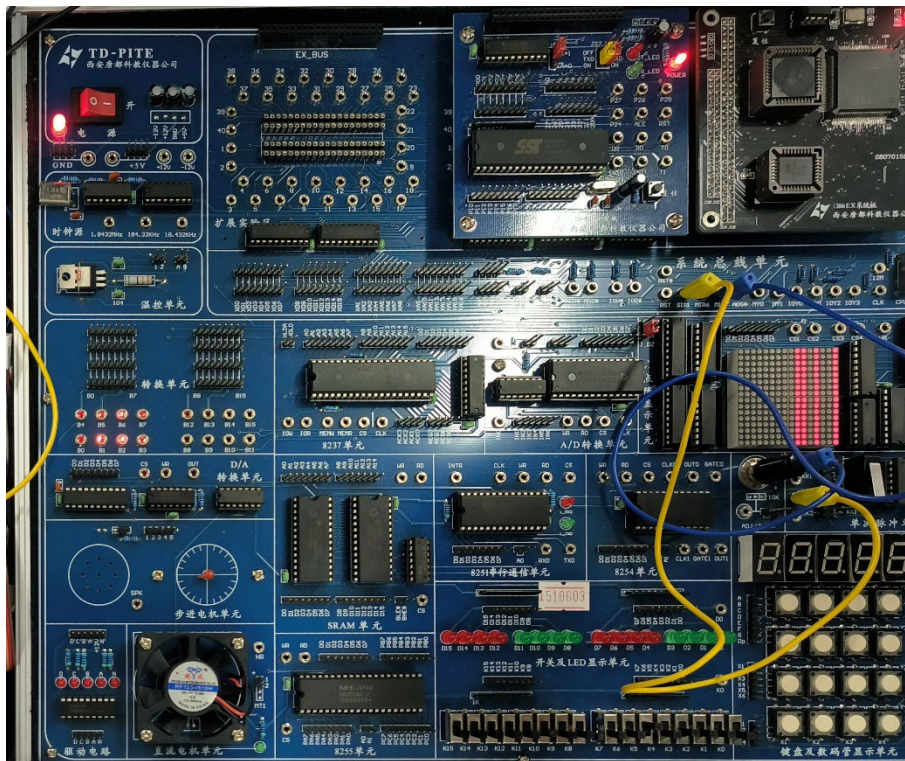


Figure 7

然后编写，烧录程序，并对程序语义进行分析：

L2P2. ASM

```

SSTACK SEGMENT STACK                ;堆栈
    DW 32 DUP(?)
SSTACK ENDS
CODE SEGMENT
    ASSUME CS:CODE
    START: PUSH DS                    ;保护 DS

    MOV AX, 0000H
    MOV DS, AX
    MOV AX, OFFSET MIR7              ;取中断服务子程序入口偏移地址送中断向
    量偏移地址 003CH(111100B - 1 111B - 中断类型号 7(MIR7))
    MOV SI, 003CH                    ;中断矢量地址
    MOV [SI], AX                     ;填 IRQ7 的偏移矢量
    MOV AX, CS                       ;段地址
    MOV SI, 003EH
    
```

```
        MOV     [SI], AX                ;填 IRQ7 的段地址矢量
;or
;mov ax,cs
;mov ds,ax
;mov dx,offset mir7
;mov ah,25h
;mov al,1111B
;int 21h
        MOV     AX, OFFSET SIR1
        MOV     SI, 00C4H
        MOV     [SI], AX
        MOV     AX, CS
        MOV     SI, 00C6H
        MOV     [SI], AX

        CLI
        POP     DS
;初始化主片 8259
        MOV     AL, 11H
        OUT     20H, AL                ;ICW1
; ICW1 = 11H = 0001 0001B
; 边沿触发模式, 级联使用模式, 设置 ICW4
        MOV     AL, 08H
        OUT     21H, AL                ;ICW2
; 00001000B
; 00001 为中断类型高 5 位
        MOV     AL, 04H
        OUT     21H, AL                ;ICW3
; 00000100B
; IR2 上接有一从片
        MOV     AL, 01H
        OUT     21H, AL                ;ICW4
; 0000 0001B
; 全嵌套方式, 非缓冲方式, 非自动结束中断,

;初始化从片 8259
        MOV     AL, 11H
        OUT     0A0H, AL                ;ICW1
        =      11H = 0001 0001B
; 边沿触发模式, 级联使用模式, 设置 ICW4
        MOV     AL, 30H
        OUT     0A1H, AL                ;ICW2
; 0011 0xxxB

        MOV     AL, 02H
        OUT     0A1H, AL                ;ICW3
```

```
; 0010B
; 从片接在主片的 IR2 上
    MOV     AL, 01H
    OUT     0A1H, AL           ; ICW4
; 全嵌套方式, 非缓冲方式, 非自动结束中断, 8086 配置
;
    MOV     AL, 0FDH
    OUT     0A1H, AL           ; 从 OCW1 = 1111 1101
; 中断屏蔽, 只允许 SIR 1 号中断通过
    MOV     AL, 6BH           ; 0110 1011b
    OUT     21H, AL           ; 主 8259 OCW1
; 中断屏蔽, 只允许 MIR 2(从片 SIR 1), 4(串口), 7(中断) 通过
    STI
; -----
AA1:  NOP
      JMP     AA1
; 中断循环
; 主片 7 号中断程序
MIR7: CALL    DELAY
      MOV     AX, 014DH
      INT     10H              ; M
      MOV     AX, 0137H
      INT     10H              ; 显示字符 7
      MOV     AX, 0120H
      INT     10H
      MOV     AL, 20H
      OUT     20H, AL          ; 中断结束命令
      IRET
; 从片 SIR1(接主片 MIR2)
SIR1: CALL    DELAY
      MOV     AX, 0153H
      INT     10H              ; S
      MOV     AX, 0131H
      INT     10H              ; 显示字符 1
      MOV     AX, 0120H
      INT     10H
      MOV     AL, 20H
      OUT     0A0H, AL
      OUT     20H, AL
      IRET

DELAY: PUSH    CX
      MOV     CX, 0F00H
AA0:  PUSH    AX
      POP     AX
```



```
CODE ENDS
END START
```

连线：

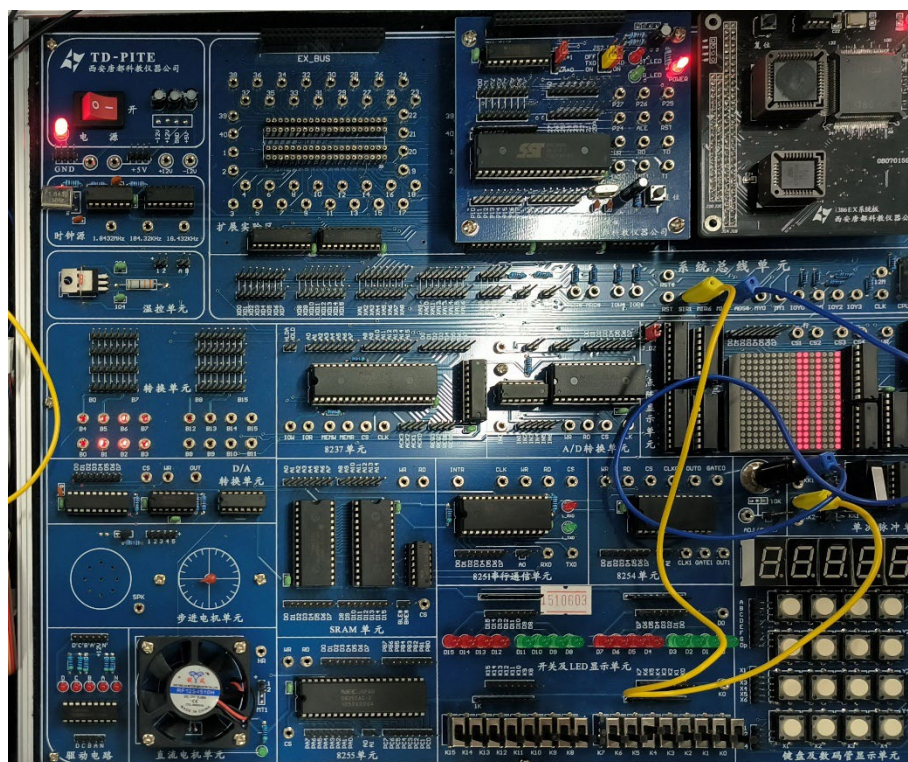


Figure 8

上机调试:

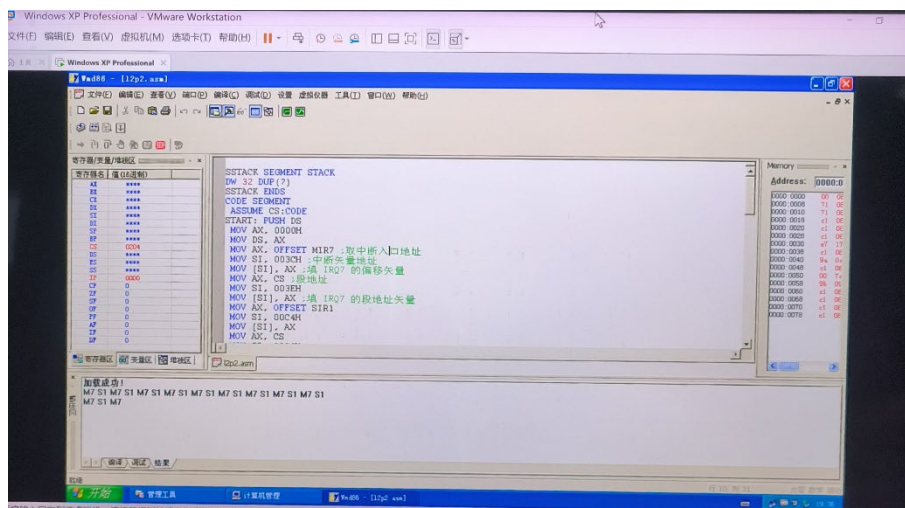


Figure 9

按动 KK1+或 KK2+, 观察实验结果, 可见CLI区域显示M7, S1表明程序编译、链接无误, 并成功装入系统。

同时按下 KK1+和 KK2+，可以见到会先显示S1，然后显示M7。

分析：

由级联连线方法和汇编程序的语义可以得知，从片S1的中断信号在产生后，会经由连接线从从片送往主片IR2，所以按下 KK1+ 相当于触发一次IR7级中断，按下KK2+ 相当于触发一次IR2级中断。

对于同时按下的情形，注意到，实验程序采用8259芯片的全嵌套方式，故而存在一固定中断优先级——从IR0到IR7依次递减。所以KK2+产生的IR2中断比KK1+的IR7中断优先级高。故而两者同时按下时会先显示IR2的中断服务程序的S1，然后显示M7。

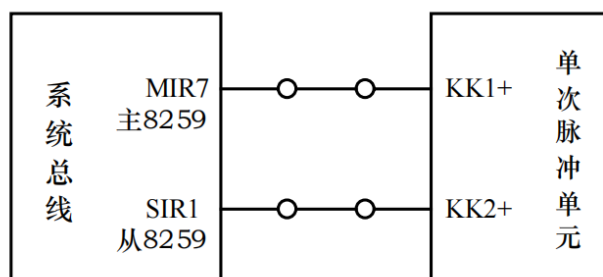


Figure 10

【小结与讨论】

在本次8259 中断控制实验中我通过一系列实验操作掌握了 8259 中断控制器的工作原理，学习了 8259 的应用编程方法，掌握了 8259 级联方式的使用方法。

在对8259芯片连线、编程、调试到得出实验结果并进一步分析的过程中，我的汇编能力得到提升，对8259芯片的使用方法的熟悉度提高。

特别地，在本次实验中我对照程序和芯片手册熟悉了ICW、OCW命令字的含义、使用方法，学到了汇编芯片设计的一些思路。更进一步地，通过细致分析汇编程序、翻译汇编程序语义，我学会了中断服务程序的一般编写方式，通过学习程序模板掌握了编程中需要注意到的细节，积累了实际的编程经验。

综上所述，本次8259 中断控制实验对拓展我的计算机硬件领域知识、丰富汇编语言程序设计、建全计算机系统工作原理认识等方面有很大帮助。