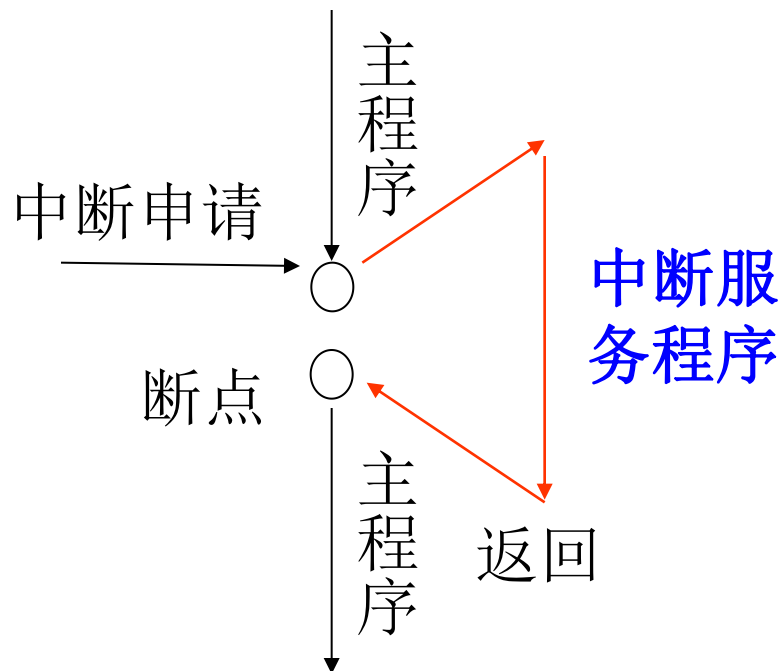


第6章 中断系统

6.1 中断的基本概念

1. 中断:

由于发生了某种随机事件（外部或内部事件），引发CPU暂时中断正在运行的程序，转去执行一段特殊的处理程序（ISR: 中断服务程序），以处理该事件，该事件处理完成后返回到被中断的程序继续执行，这一过程叫中断。



2.中断源：引起计算机产生中断，发出中断请求的来源

1) 定时时间（采样周期）到

2) 外部设备

3) 故障源

4) 软中断

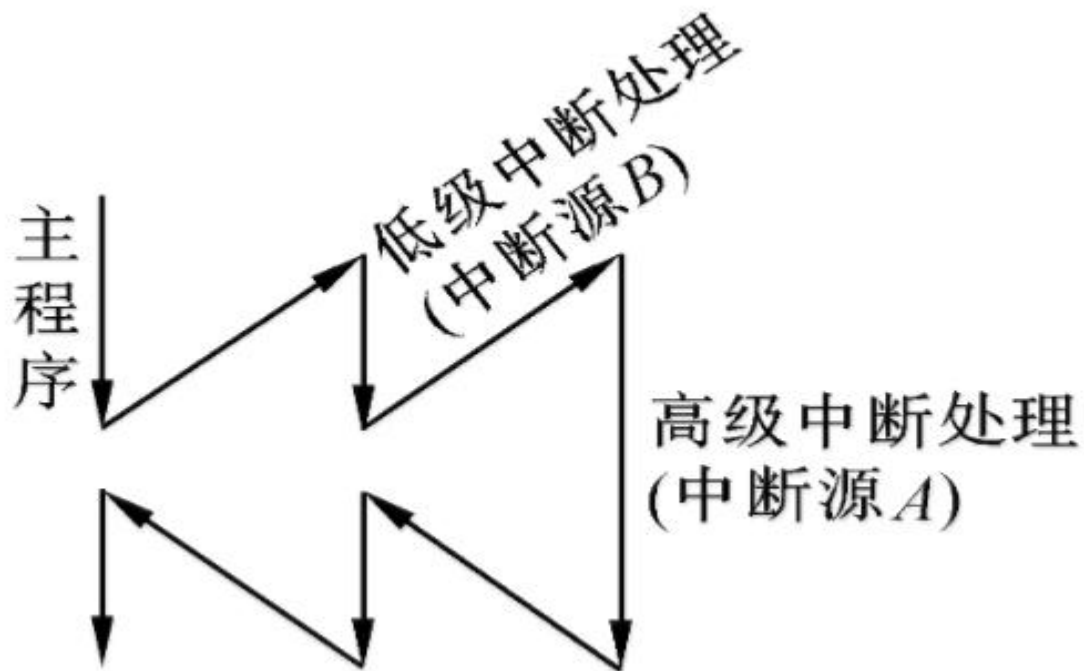
3.中断的用途

- 1) CPU分时操作，保证计算机多项工作并行处理。
- 2) 保证系统的实时性
- 3) 故障处理

4.中断服务程序（ISR）

5.中断的优先级

6. 中断嵌套



7. 中断响应条件

- 1) CPU允许响应中断
(IF=1)
- 2) CPU执行完当前指令

8.中断处理过程（一般微处理器执行）

1) 关中断（不一定有）

2) 保护断点

CS , IP—>入栈

3) 寻找入口（获取中断服务程序的入口）

4) 中断服务程序

（1）保护现场（PSW，其他用到的寄存器）

（2）中断服务程序主体

（3）恢复现场

5) 返回

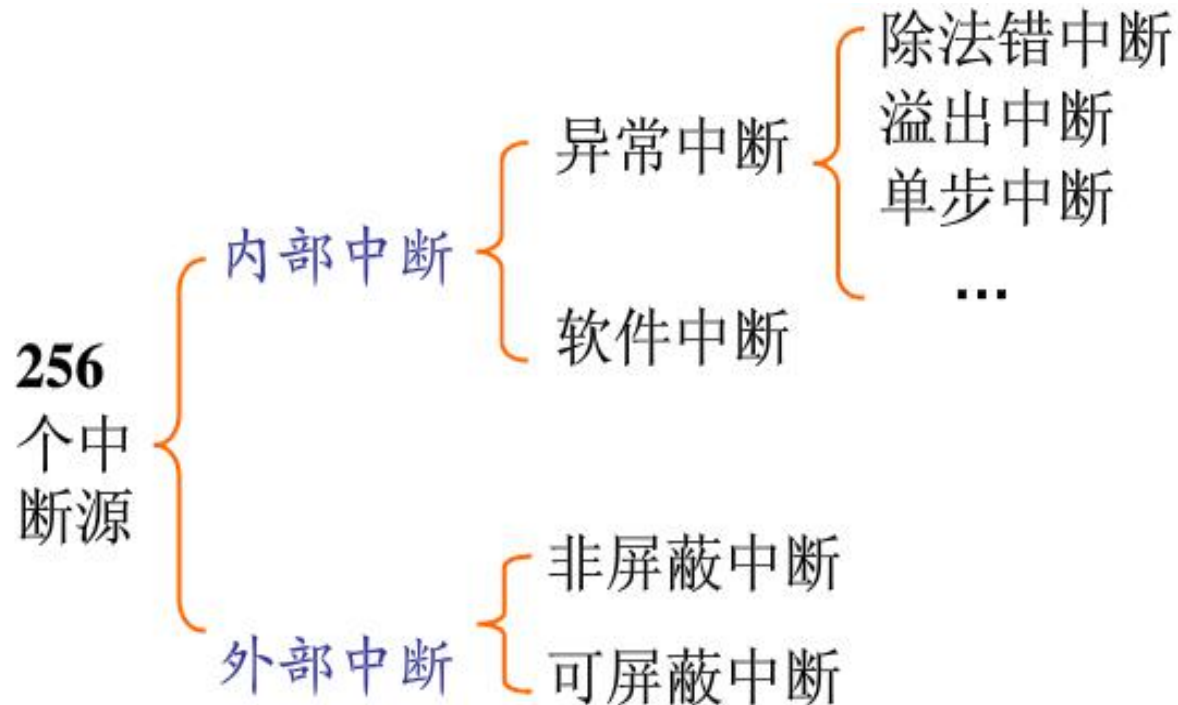
CS , IP—>出栈，回到断点处继续执行

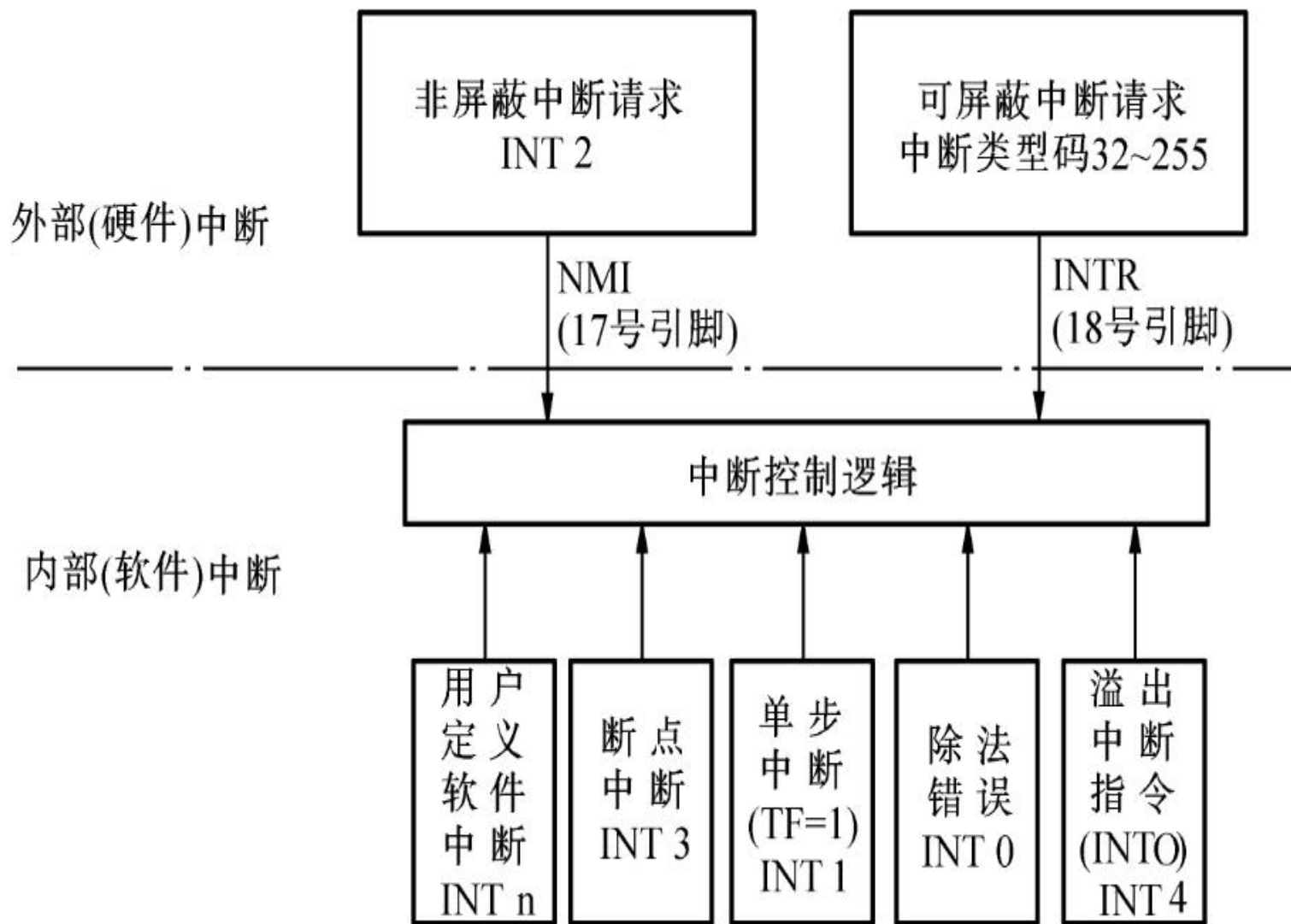
9.中断矢量

中断服务程序的 CS , IP

6.2 80X86的中断系统

1. 80X86的中断种类





2. 80X86中断向量表

1) 中断向量（中断矢量）

中断服务程序的入口地址（CS和IP）。

2) 中断矢量表

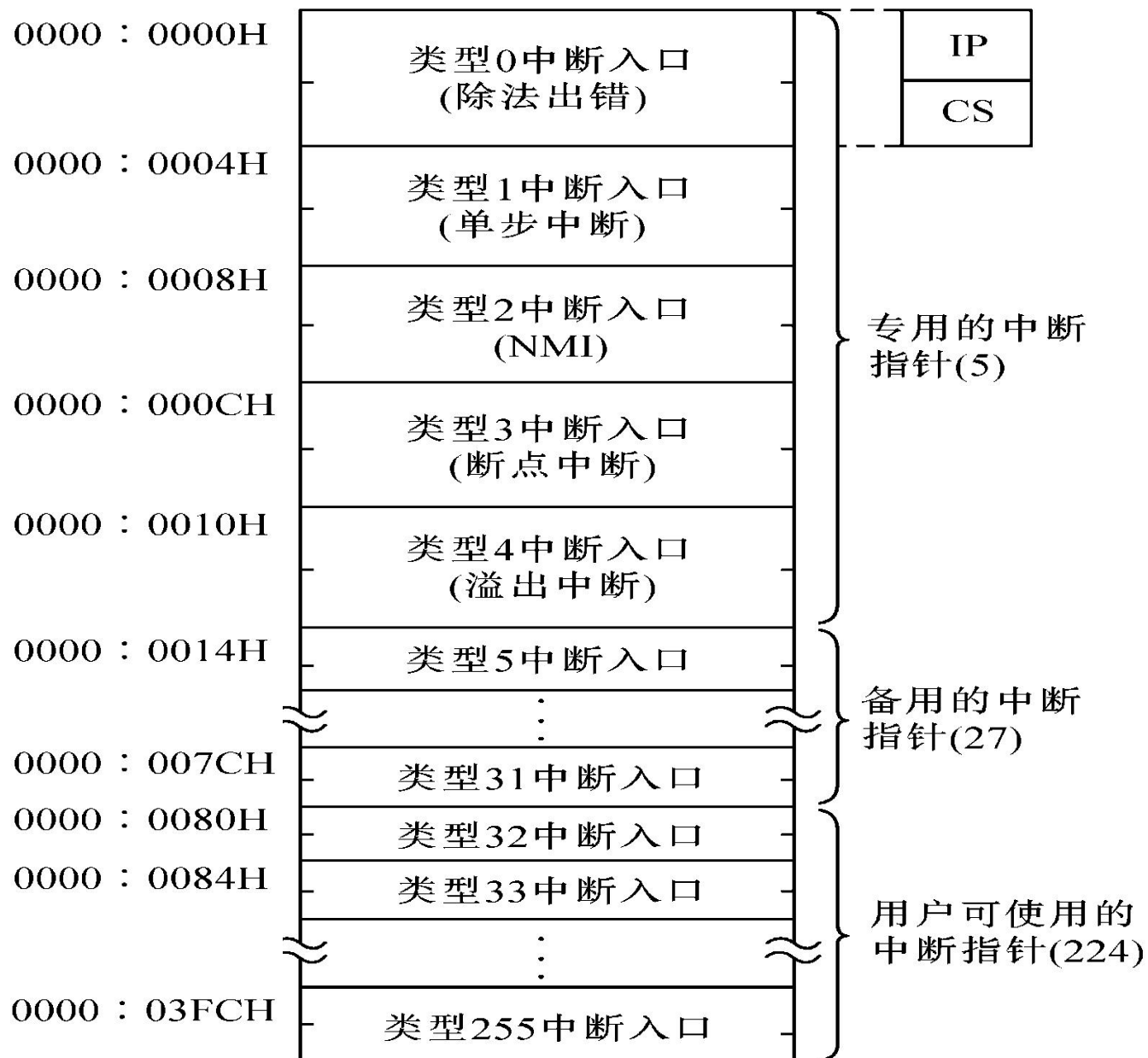
内存中存放中断源所对应的中断服务程序入口地址的一段存储空间（00000H-003FFH）。

3) 中断向量的建立

中断矢量号：中断编号（0-255）

矢量地址=中断矢量号*4

把中断服务程序的CS和IP存放到对应的中断矢量地址。



4) 中断向量表的建立

例1 CS , IP 为数字的

中断服务程序的CS=2345H

IP=7890H, 中断类型码为17H

90	0000 : 005CH
78	0000 : 005DH
45	0000 : 005EH
23	0000 : 005FH

例2 实际工程中

假设中断服务程序为ISR5，中断号为65H

PUSH DS

MOV AX, 0

MOV DS, AX

MOV AX, OFFSET ISR5

MOV DS:[194H], AX

MOV AX, CS

MOV DS:[196H], AX

POP DS

....

ISR5: ; 中断服务程序

....

IRET

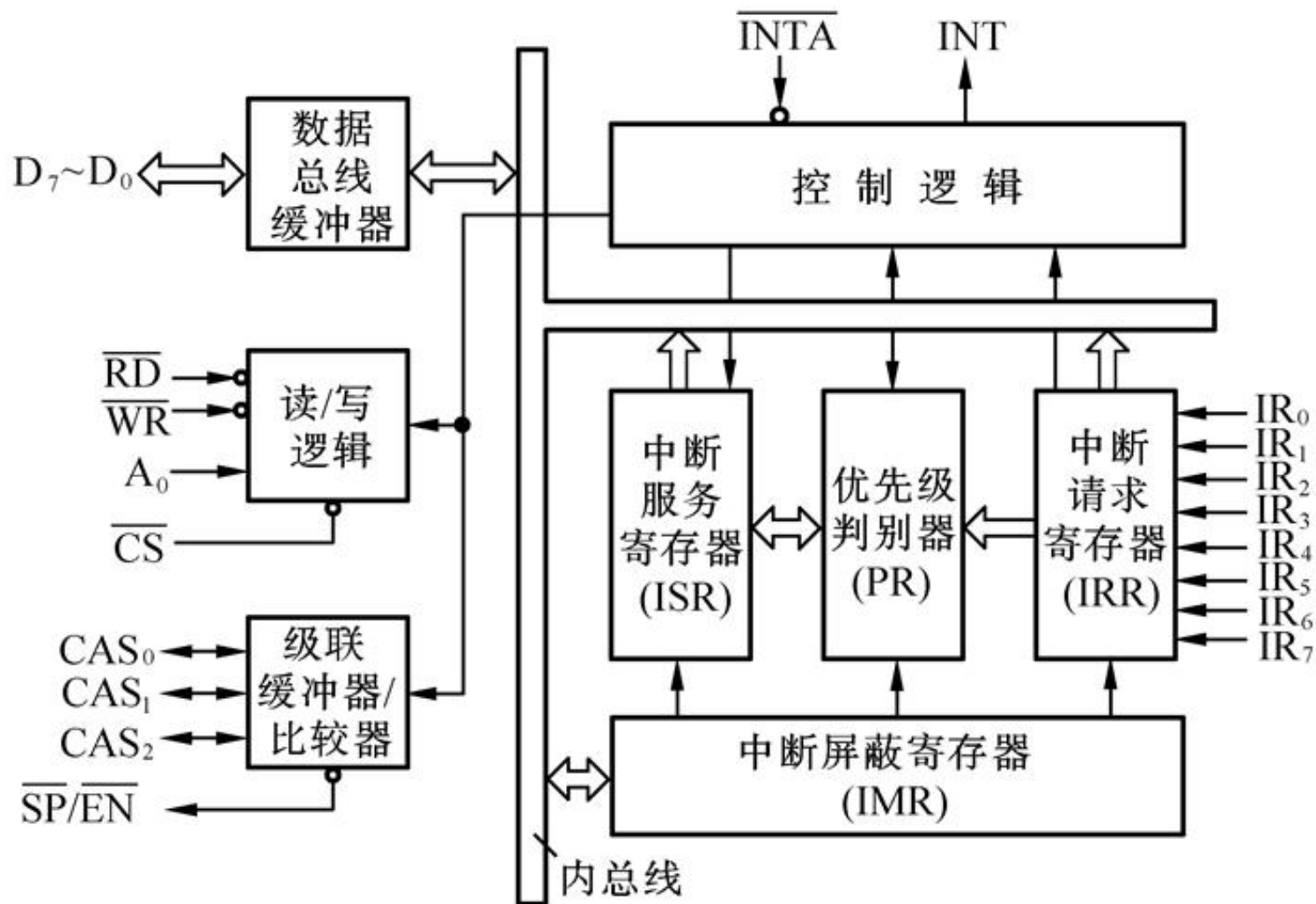
6.3 8259中断控制器

一、功能、结构和引脚

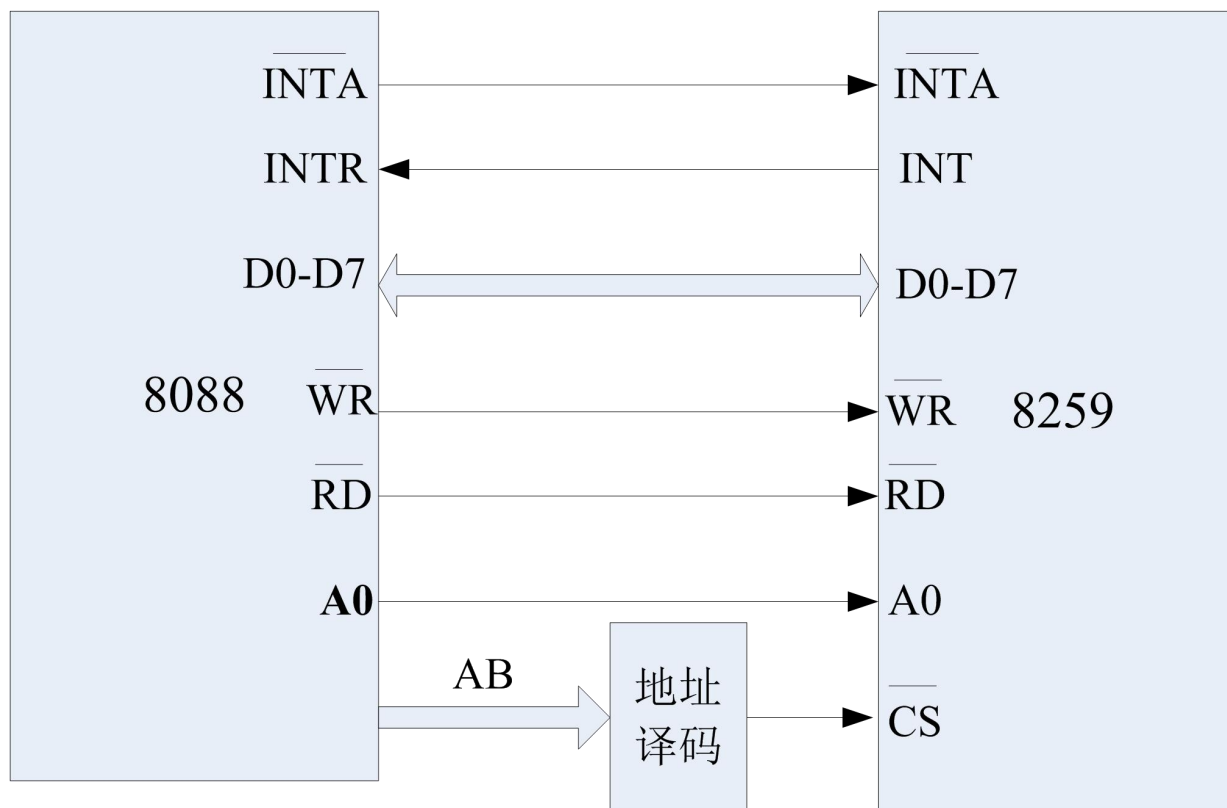
1.作用

管理80X86的外部可屏蔽中断

2.结构

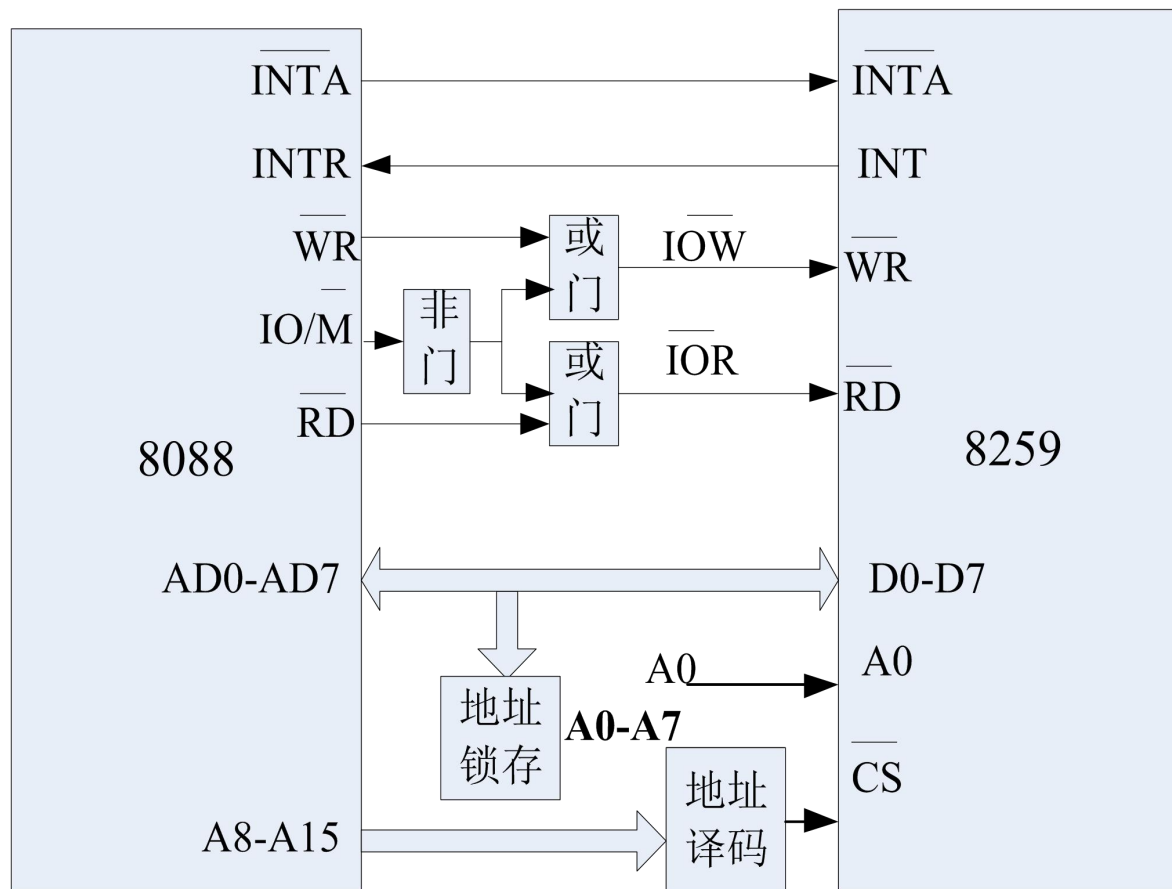


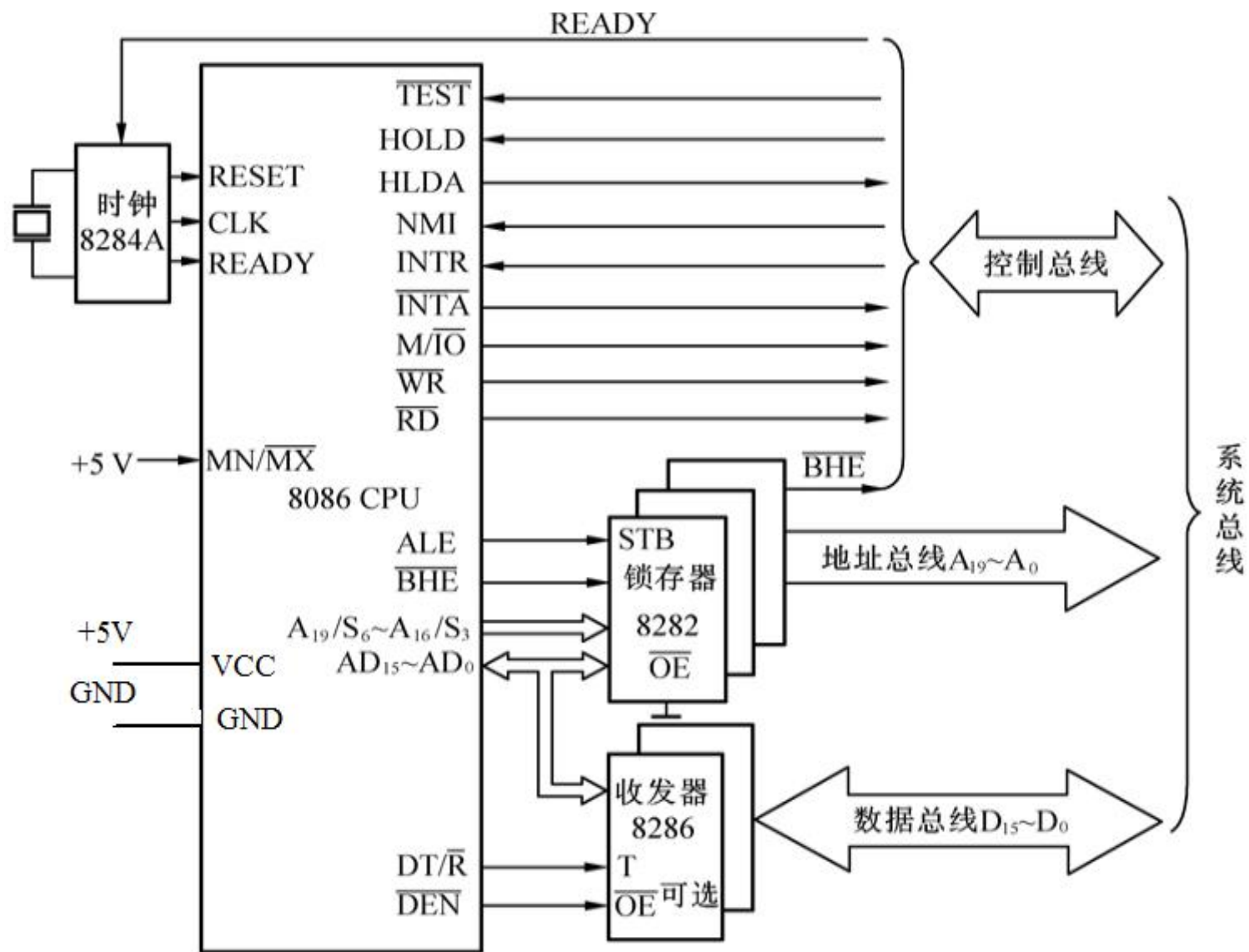
8259A内部结构

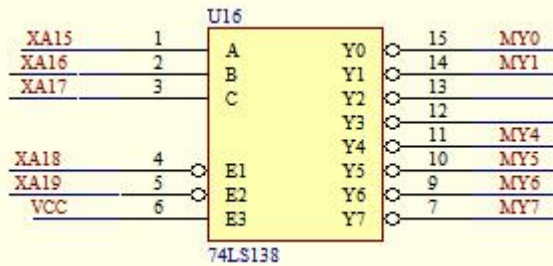
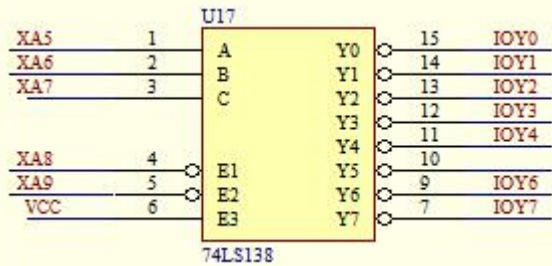
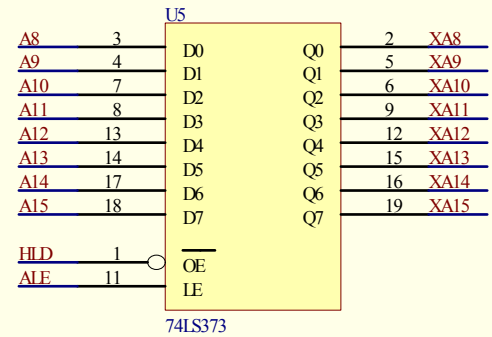
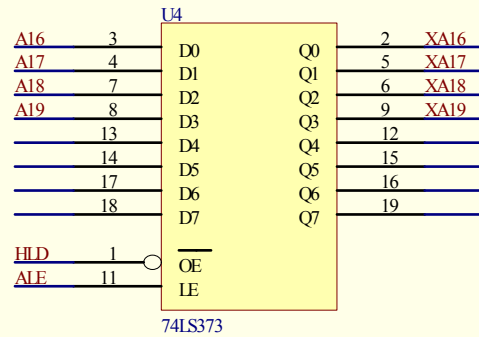
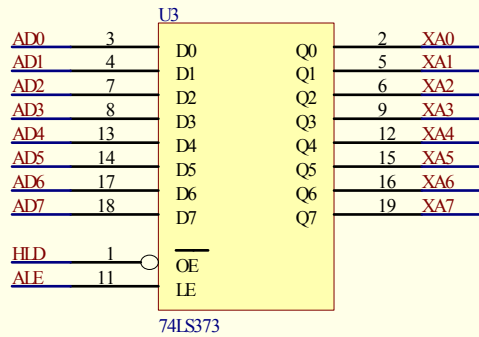
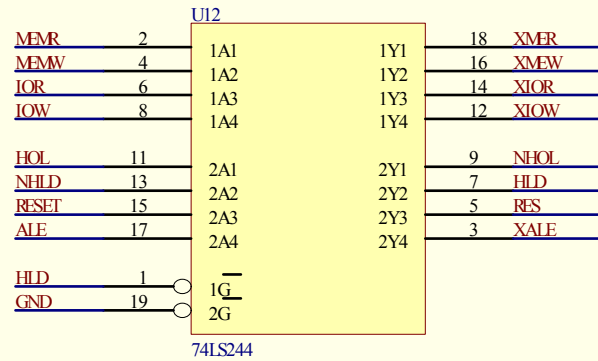
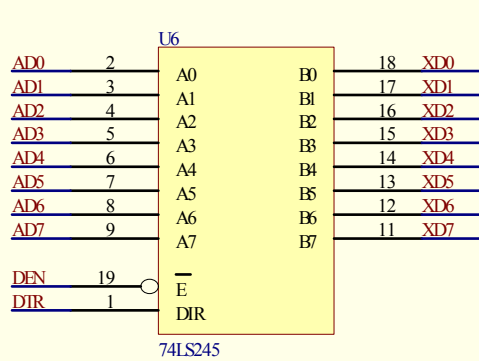


8259和CPU连接简化等效图

■ 3、8259的引脚（和计算机的连接）







IOY0	00H~1FH	MY0	00000H~07FFFH
IOY1	20H~3FH	MY1	08000H~0FFFFH
IOY2	40H~5FH	MY4	20000H~27FFFH
IOY3	60H~7FH	MY5	28000H~2FFFFH
IOY4	80H~9FH	MY6	30000H~37FFFH
IOY6	C0H~DFH	MY7	38000H~3FFFFH
IOY7	E0H~FFH		

二、8259的工作方式

1. 优先级设置

1) 全嵌套（最常用）

响应高级中断，屏蔽低级中断

- 同时来，响应高级别
- 在执行低级别服务程序，嵌套高级别中断

适用：单片8259

优先级： $IR_0 > IR_1 > \dots > IR_7$

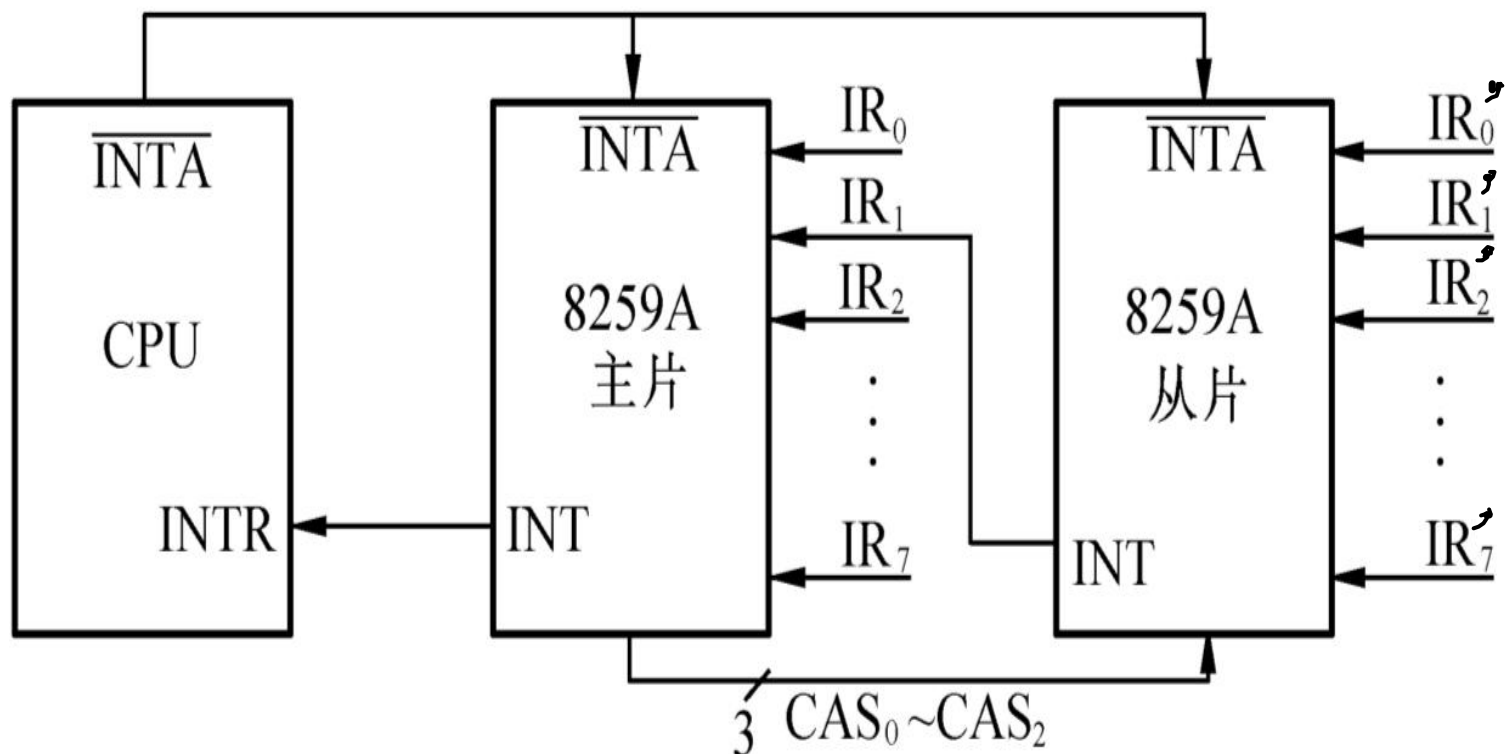
2) 特殊全嵌套

响应高级和同级中断。

适用多片8259级联的主片。

什么是同级？（见图）

同级是对主片而言， $IR'_0 \sim IR'_7$ 为同级



8259级联方式

题 1. 2片8259可以管理多少个中断？

2.上图中中断的优先级？

$$IR_0 > IR'_0 > IR'_1 > \dots > IR'_7 > IR_3 > \dots > IR_7$$

3) 优先级自动循环

4) 优先级特殊循环方式

2. 中断结束方式

发中断结束命令（EOI），就是清除在服务寄存器中的对应的位 ISR_i

1) 自动结束

2) 非自动结束

补：

■ 接口的讲解

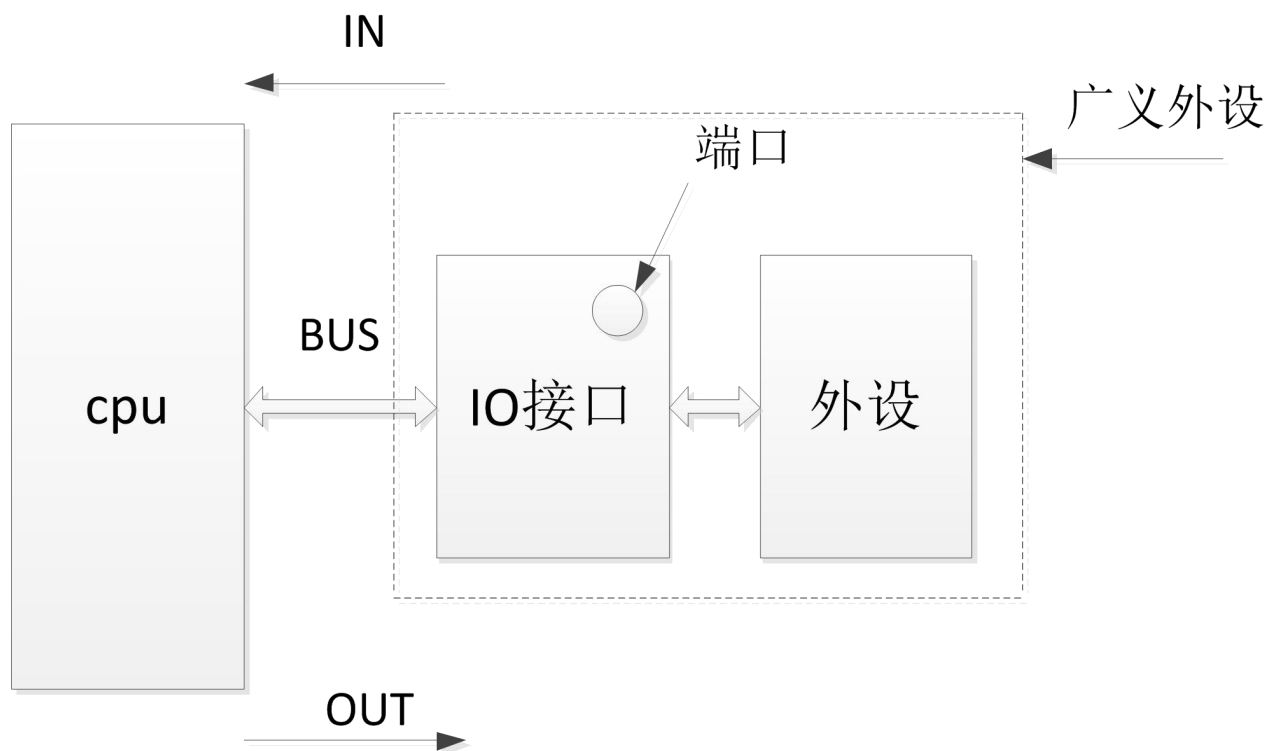
接口芯片功能 结构 引脚 和计算机的连接
工作方式 初始化（编程） 应用举例

接口电路： CPU和外设交换信息的电路。

可编程接口： 一个接口电路会有多种功能（或方式），但工作时只能选择其中一种功能，通过程序改变功能和引脚的状态的接口电路

IN (输入)

OUT (输出)



1.接口：外设和**CPU**交换信息的电路。

（外设不能直接挂在总线上（**DB**，**AB**，**CB**），而必须通过各自的专用接口电路与**CPU**连接）

2.端口：接口电路中存储数据的存储器单元（寄存器）

CPU与多个接口电路（多个外设），一般一个接口电路有一个或多个端口

3.端口地址:给系统所有的接口电路的所有端口编号（**0000H-FFFFH**）**64K**字节空间

和内存（**1M**）形成了相互独立的空间

CPU通过**M/IO**管脚区分到底访问二者中的谁

IN

IN AL , [80H] ; 字节操作寄存器只能是AL
; 地址[80H]相当于 [0080H]

IN AL , 80H ; 可以省掉括号
; 并不是立即寻址方式

IN AX , 80H ; 字操作只能是AX
; AL←[0080H] AH←[0081H]

OUT

OUT [80H] , AL ; 字节操作寄存器只能是AL
; 地址[80H]相当于 [0080H]

OUT 80H , AL ; 可以省掉括号
; 并不是立即寻址方式

OUT 80H , AX ; 字操作只能是AX
; [0080H]←AL [0081H]←AH

- 当地址为00-FFH范围的时候可以直接寻址
当地址 大于FFH，要用DX做间接寻址

IN AL, 100H ; ✗

更正: MOV DX, 100H

IN AL, [DX]

可省掉括号: IN AL, DX

OUT 200H, AL ; ✗

更正: MOV DX, 200H

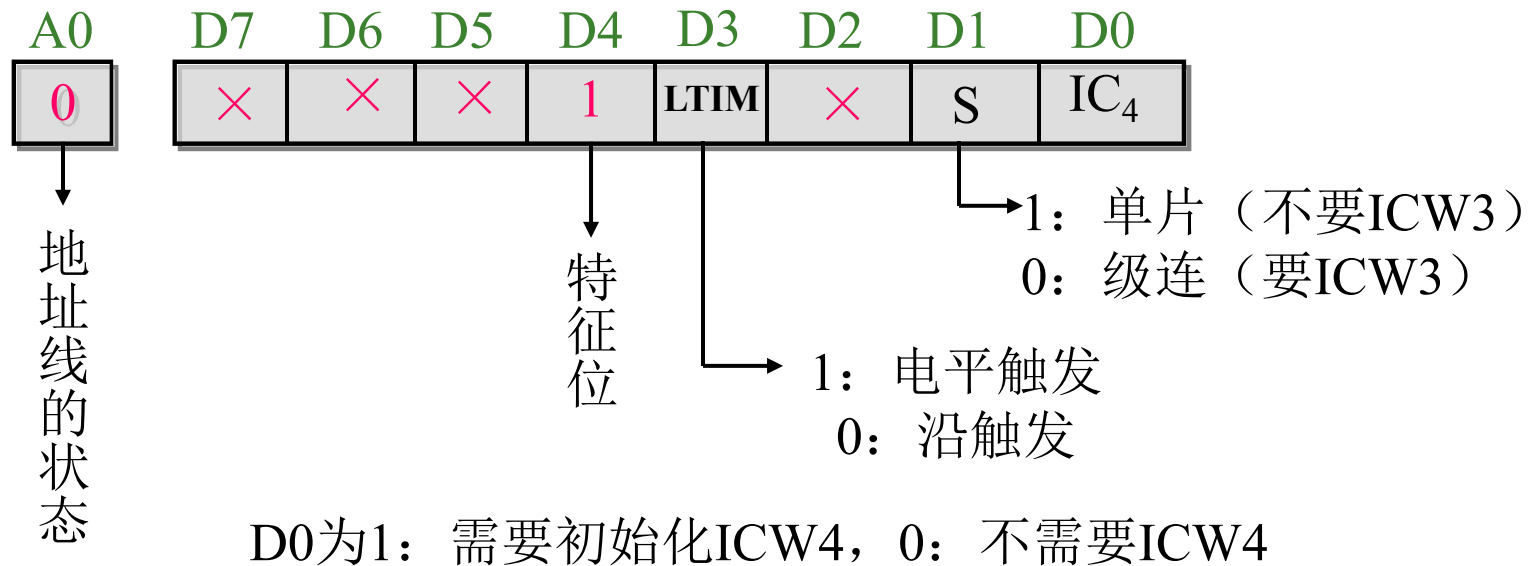
OUT DX, AL ; 省掉DX括号,
; 但还是间接寻址

6.4 8259编程

- ICW ICW1-ICW4（偶，奇，奇，奇）
- OCW OCW1-OCW3（奇，偶，偶）

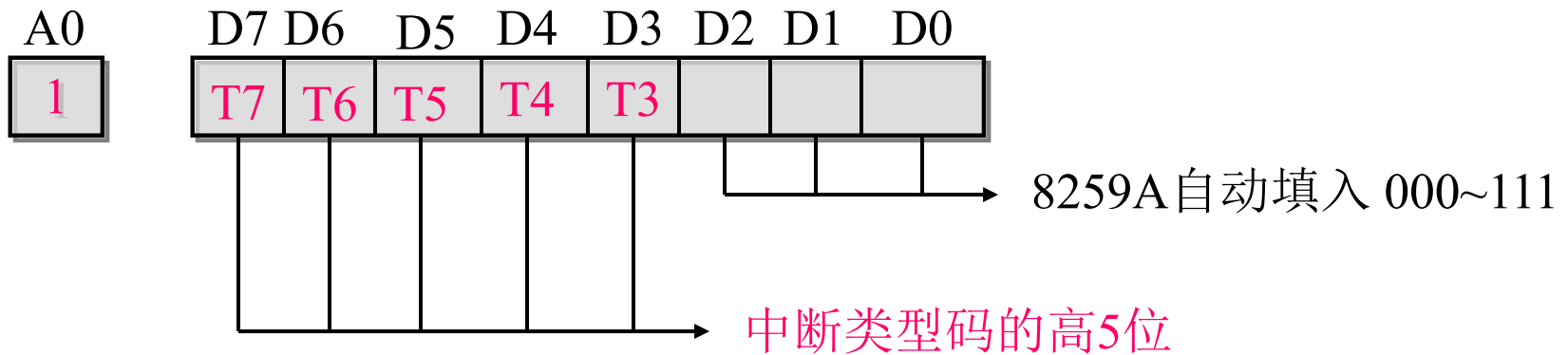
1. 初始化编程（ICW1-ICW4）

ICW1



ICW2

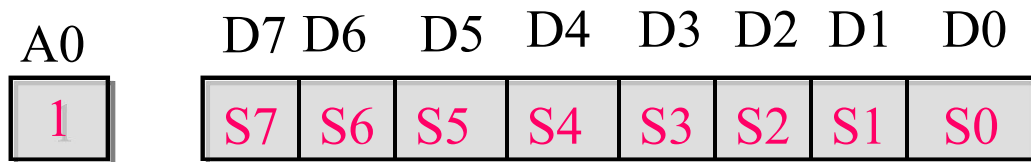
设置本片8259所管理的外部可屏蔽中断的编号（中断矢量码）



ICW3

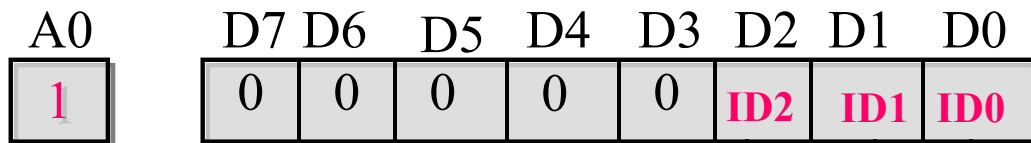
设置级联的主片和从片的连接管脚

主片8259A:



$S_n = 1$ 表示主片的 IR_n 接从片
 $S_n = 0$ 表示主片的 IR_n 未接从片

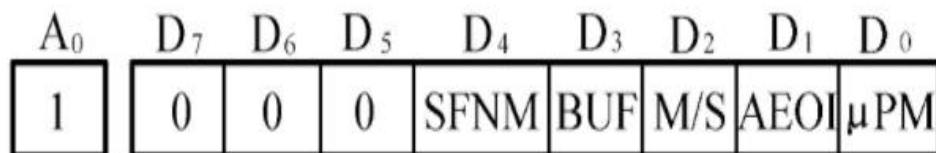
从片8259A:



000 → IR0
001 → IR1 111 → IR7

从片连主片 IR_n 的序号

ICW4



{ 1=8086,8088,80x86配置
0=8080,8085配置

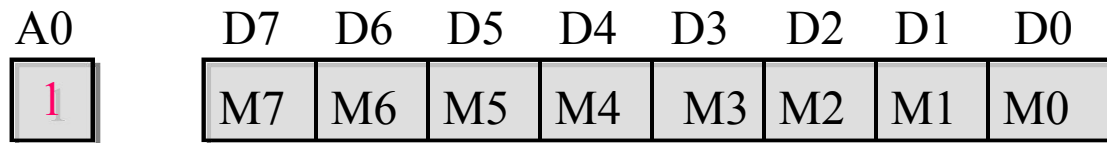
{ 1=自动复位ISR
0=正常中断结束,要求CPU发EOI命令去复位ISR
缓冲方式时,1=主8259A,0=从8259A

1=缓冲方式,0=非缓冲方式

{ 1=特殊的全嵌套工作方式
0=非特殊的全嵌套方式

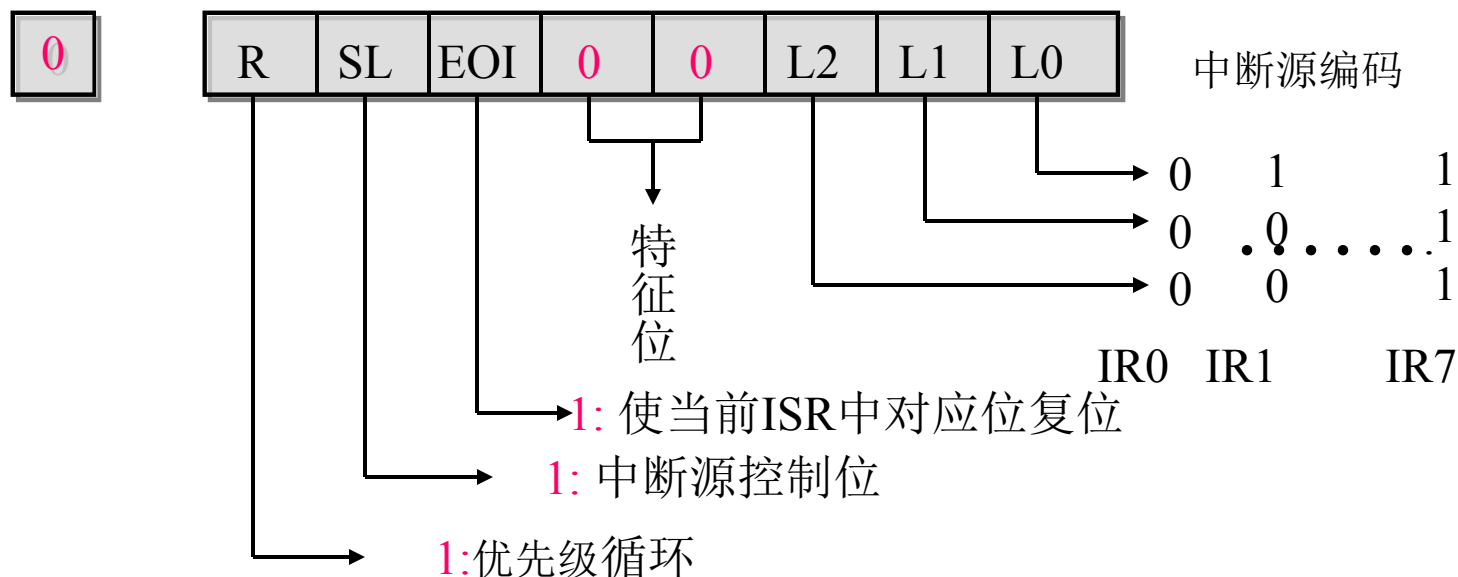
2.操作字（工作方式）编程

(1) OCW1（屏蔽）



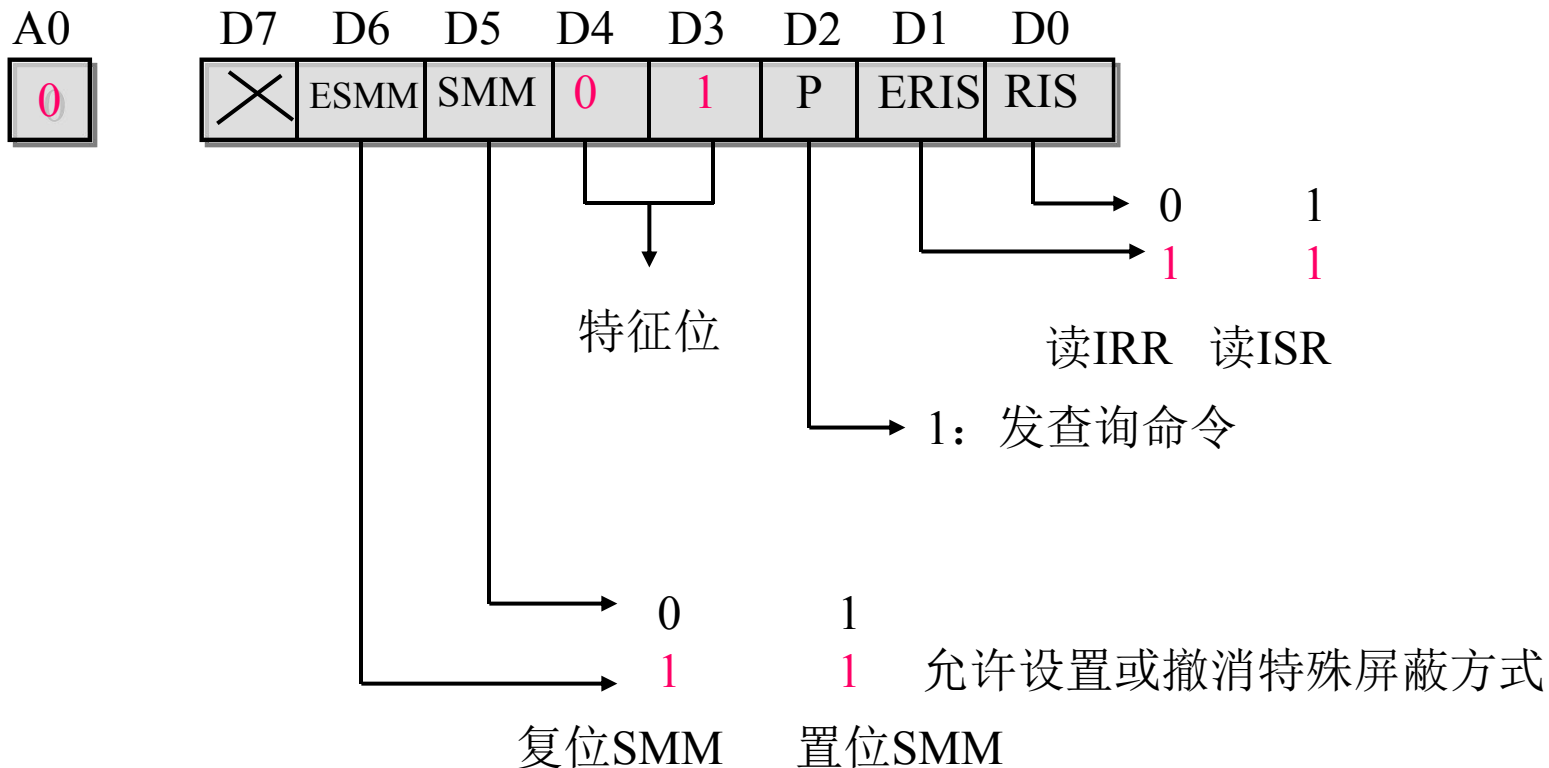
$M_n = 1$ 禁止中断（屏蔽）， $M_n = 0$ 允许中断

(2) OCW2 (设置EOI, 中断优先级循环)



OCW2为 20H

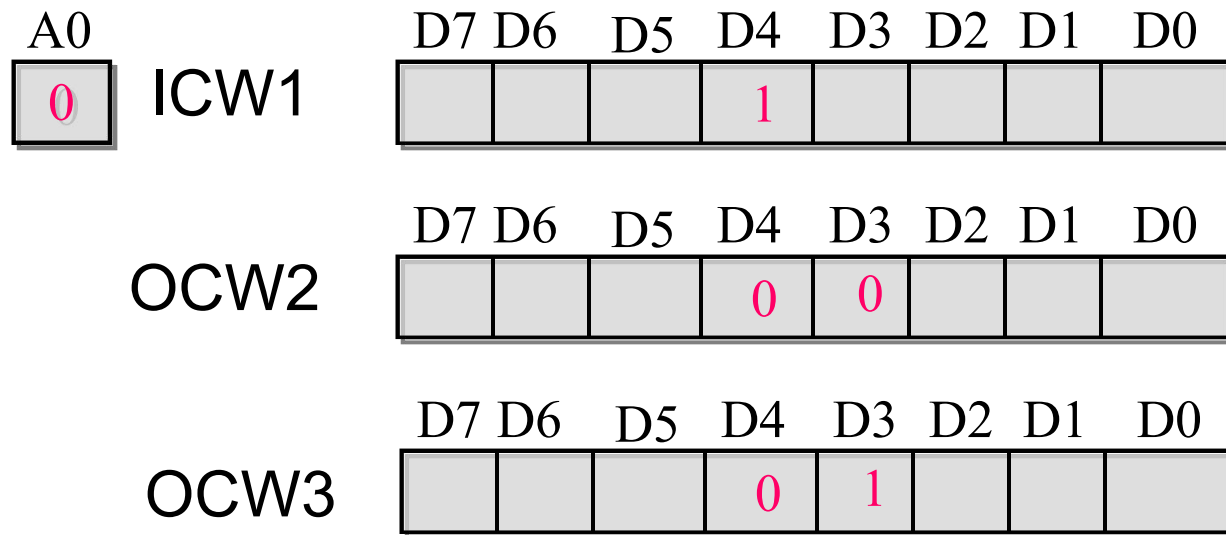
(3) OCW3 (特殊屏蔽设置, 中断查询, 读IRR, ISR)



8259A各控制字定义总结

- 初始化命令字（有4个初始化命令字ICW）
 - 芯片控制（工作方式设置）ICW1
 - 中断类型号ICW2
 - 级联方式ICW3
 - 特殊全嵌套、缓冲器方式ICW4
 - ICW1-ICW4 按顺序初始化，非级联不需要ICW3
- 操作命令字（有3个操作命令字OCW）
 - 中断屏蔽字OCW1
 - 中断结束方式OCW2
 - 中断查询OCW3

同一个端口地址可以写不同的控制字



6.5 中断过程分析总结

1. 中断响应过程（一般意义上）

1) 条件

(1) CPU管脚INTR有中断请求电平

(2) IF=1

✓ →

PSW

(3) 执行完当前指令

51.2ip 51/4 262

2) 中断响应过程

(1) 关中断 IF=0

(2) 保护断点 CS, IP 入栈

(3) 寻找中断入口地址

(4) 执行中断服务程序

① 保护现场

AX. BX. CX. 17-10

② 中断服务程序主体

✓

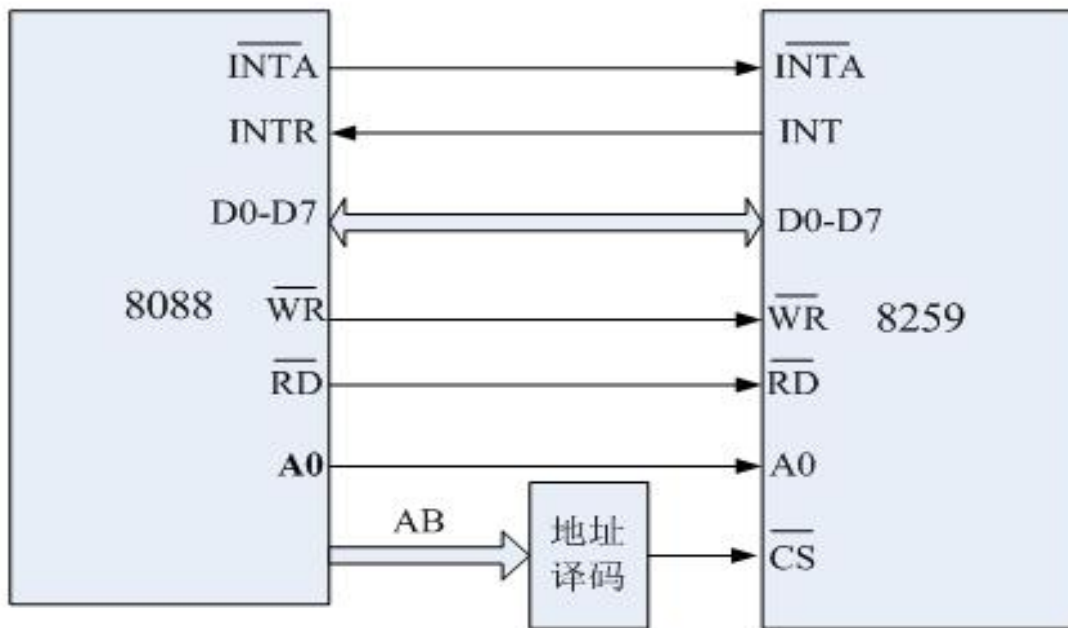
③ 恢复

✓

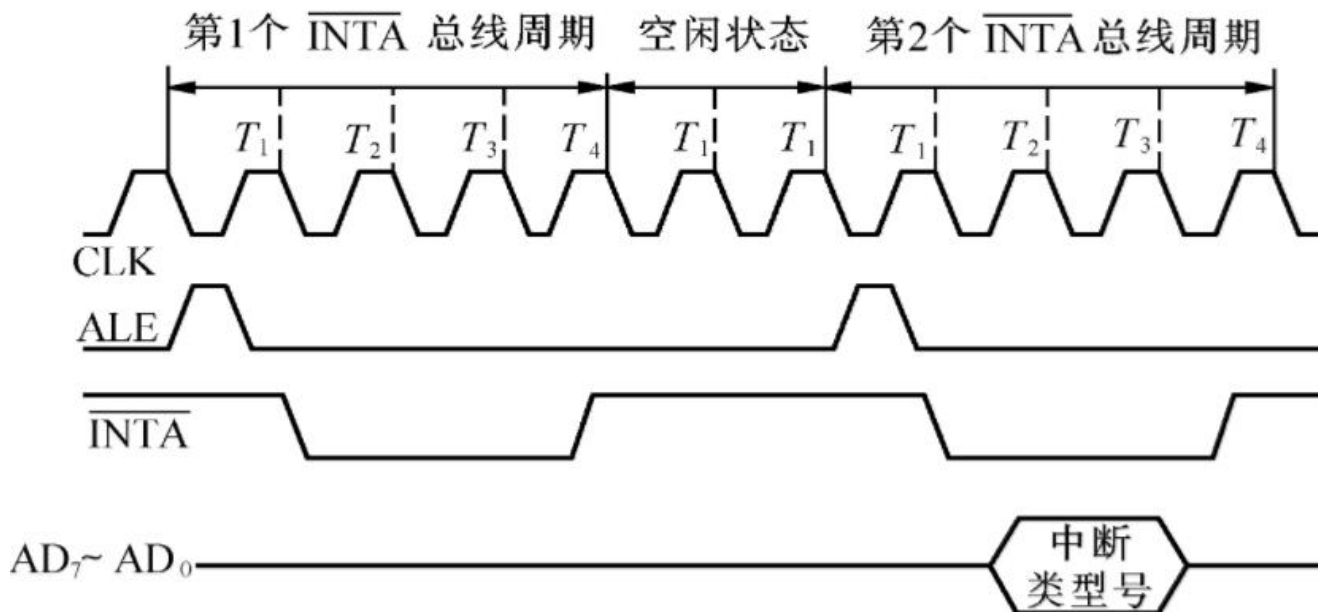
(5) 返回

CS, IP —> 出栈, 回到断点处继续执行

2. 中断响周期（时序）



(CPU) INTR $\xleftarrow{\text{请求}}$ INT (8259)
(CPU) INTA $\xrightarrow{\text{响应}}$ INTA (8259)



两个负脉冲的解释

■ 第一个负脉冲

- ① CPU通知8259已经响应INT对INTR输入的请求
- ② 第一个负脉冲8259将 ISR_i 置位（表示已经响应）， IRR_i 复位。

■ 第二个负脉冲

① 8259提供中断源的类型码（号），送数据线，CPU将其读入（存放在暂存寄存器）。

② 8259若选用自动EOI方式，此时马上将ISRI复位，否则则中断返回前发EOI命令。

3.中断执行顺序（人机混合）

1) 主程序中准备工作

(

初始化(单片) ICW1, ICW2, ICW4

建立中断向量表

STI ----开中断

)

2) 编写中断服务程序

3) IRI 中断请求, IRRi=1, 经8259的PR判别, 向CPU发出INTR中断请求信号

4) CPU响应中断，发中断响应时序INTA输出两个低脉冲时序。

5) 将 PSW压栈，（保留断点处的状态值，注意此时IF=1），清IF和TF标志位。

6) 保护断点（CS，IP压栈）

7) 根据中断类型码n，从中断向量表中4*n的地址取出四个字节，前两个字节给IP，后两个给CS。

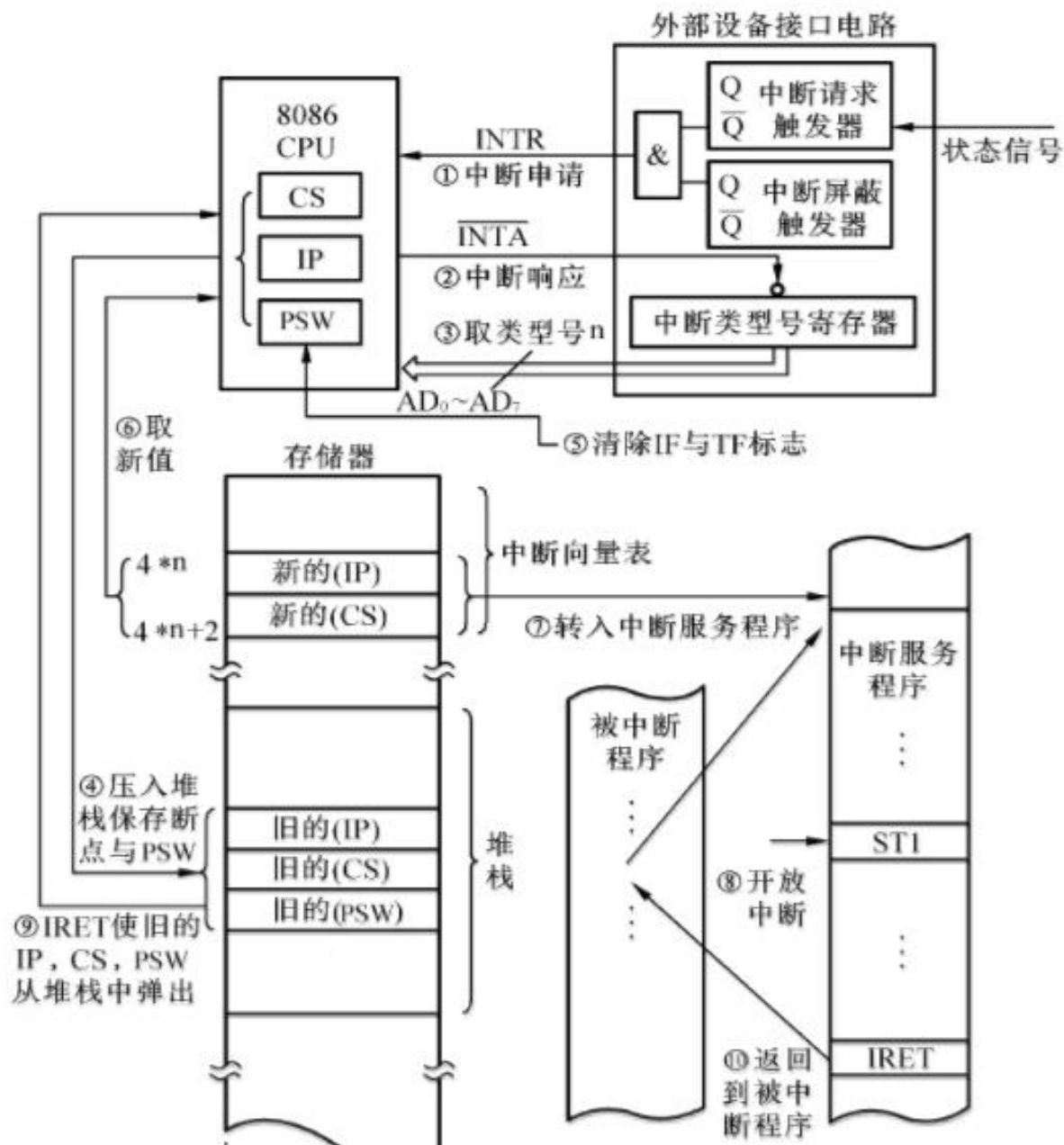
8) 执行中断服务程序

- ① 保护现场
- ② （中断嵌套，开中断）
- ③ 中断服务程序

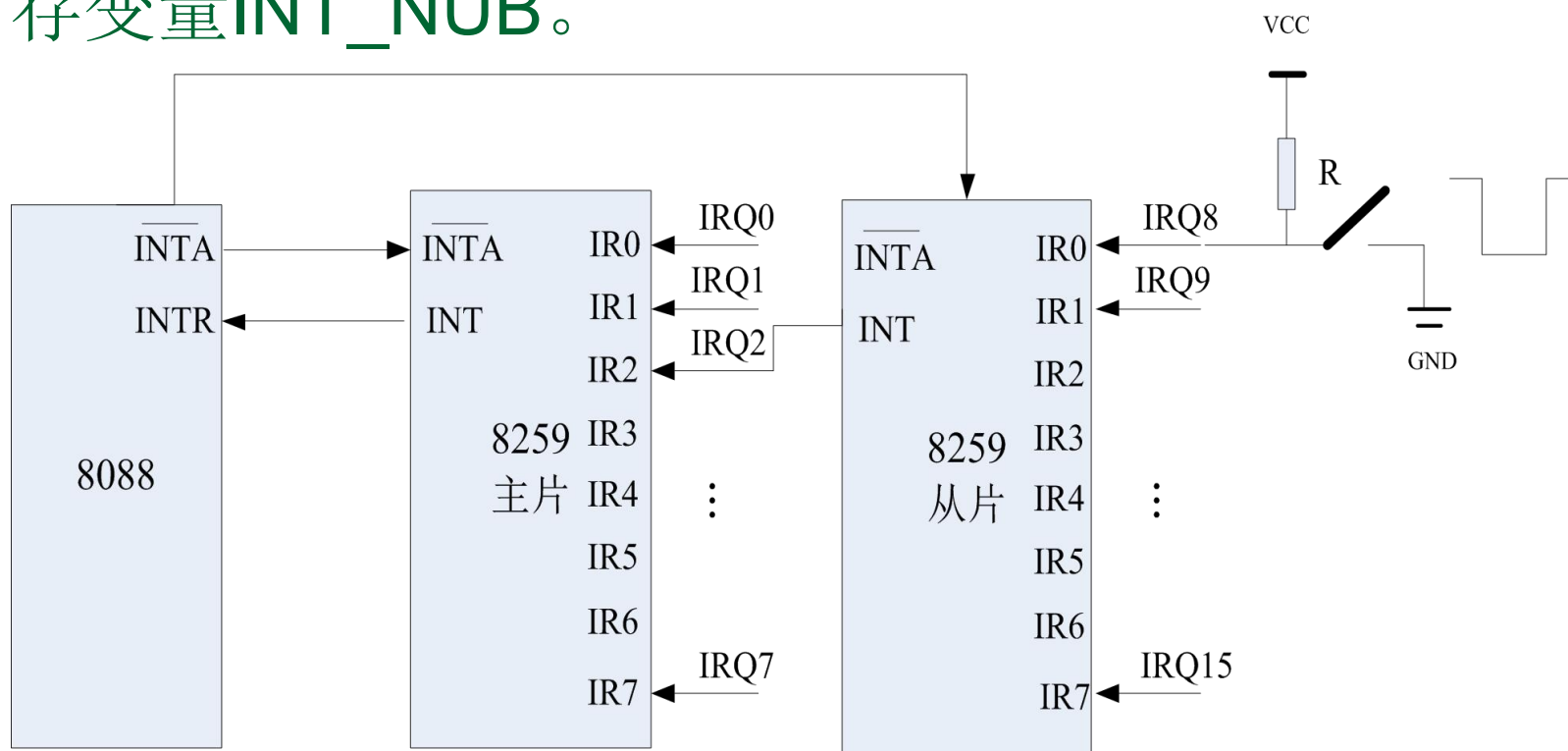
9) 发EIO命令

10) 恢复现场

11) IRET返回，出栈CS，IP， PSW（IF=1）



例1 8088系统中8259采用级联方式，主片地址为40H,41H，从片地址为80H,81H,主片的中断矢量号为08H，从片为70H。每次按键中断一次，在中断服务程序中计数，按键次数存变量INT_NUB。



系统中断的优先级

IRQ0>IRQ1>IRQ8>IRQ9>...>IRQ15>IRQ3>IRQ4>...>IRQ7

DATA SEGMENT

INT_NUB DB 0

DATA SEGMENT

CODE SEGMENT

ASSUME CS:CODE,DS:DATA

GO: MOV AX,DATA

MOV DS,AX

MOV AL,11H ;主片ICW1

OUT 40H, AL

MOV AL,08H ;主片ICW2

OUT 41H,AL

MOV AL,04H ;主片ICW3

OUT 41H,AL

MOV AL,1DH ;主片ICW4

OUT 41H,AL

MOV AL,11H ;从片ICW1

OUT 80H,AL

MOV AL,70H ;从片ICW2

OUT 81H,AL

MOV AL,02H ;从片ICW3

OUT 81H,AL

MOV AL,09H ;从片ICW4

OUT 81H,AL

```
PUSH DS
MOV  AX, 0
MOV  DS, AX
MOV AX, OFFSET IRQ8_KEY
MOV [01C0H], AX ;
MOV AX, CS
MOV [01C2H], AX
POP DS
```

STI ;开中断

IN AL,81H ;读中断屏蔽字

AND AL,0FEH;开8259从片中中断0

OUT 81H,AL

IN AL,41H ;读中断屏蔽字

AND AL,0FBH;开8259主片中中断2

OUT 41H,AL

MAIN: NOP

JMP MAIN

IRQ8_KEY:

PUSH AX

INC INT_NUB

MOV AL,20H ;从片发EOI命令

OUT 80H,AL

MOV AL,20H ;主片发EOI命令

MOV 40H,AL

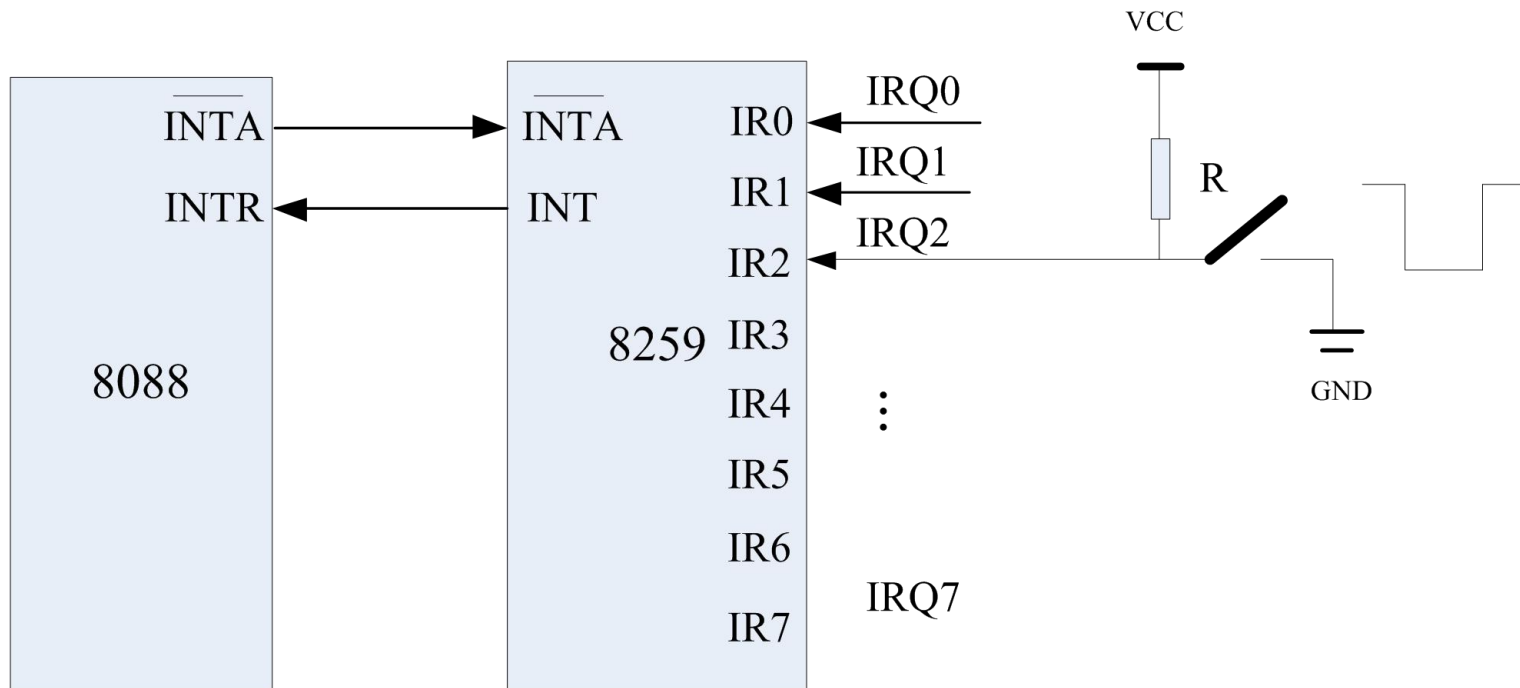
POP AX

IRET ;返回

CODE ENDS

END GO

例2 8088系统中，8259地址为40H,41H，中断矢量号为78H，如图每次按键中断一次，在中断服务程序中计数，按键次数存变量INT_NUB。



系统中断的优先级

IRQ0>IRQ1>IRQ8>IRQ9>...>IRQ15>IRQ3>IRQ4>...>IRQ7

DATA SEGMENT

INT_NUB DB 0

DATA SEGMENT

CODE SEGMENT

ASSUME CS:CODE,DS:DATA

GO: MOV AX,DATA

MOV DS,AX

MOV AL,13H ;主片ICW1

OUT 40H, AL

MOV AL,78H ;主片ICW2

OUT 41H,AL

MOV AL,01H ;主片ICW4

OUT 41H,AL

```
PUSH DS
MOV  AX, 0
MOV  DS, AX
MOV AX,OFFSET IRQ2_KEY
MOV [01E8H],AX  ;
MOV AX,CS
MOV [01EAH],AX
POP DS
```

STI ;开中断

IN AL,41H ;读中断屏蔽字

AND AL,0FBH;开8259中断2

OUT 41H,AL

MAIN: NOP

JMP MAIN

IRQ2_KEY:

PUSH AX

INC INT_NUB

MOV AL,20H ;发EOI命令

OUT 40H,AL ;OCW2

POP AX

IRET ;返回

CODE ENDS

END GO
