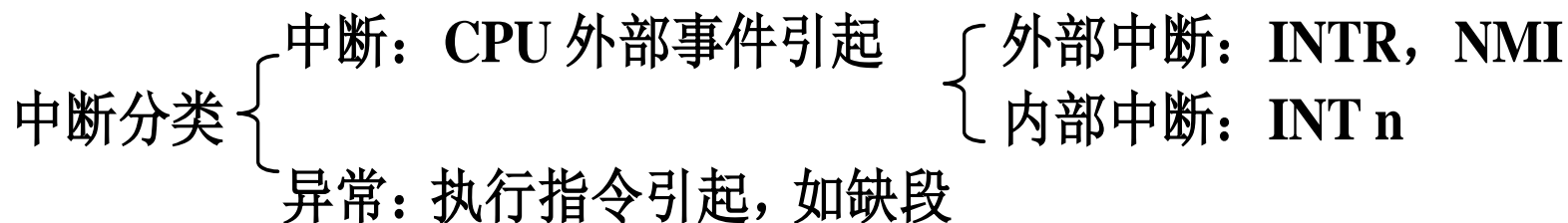
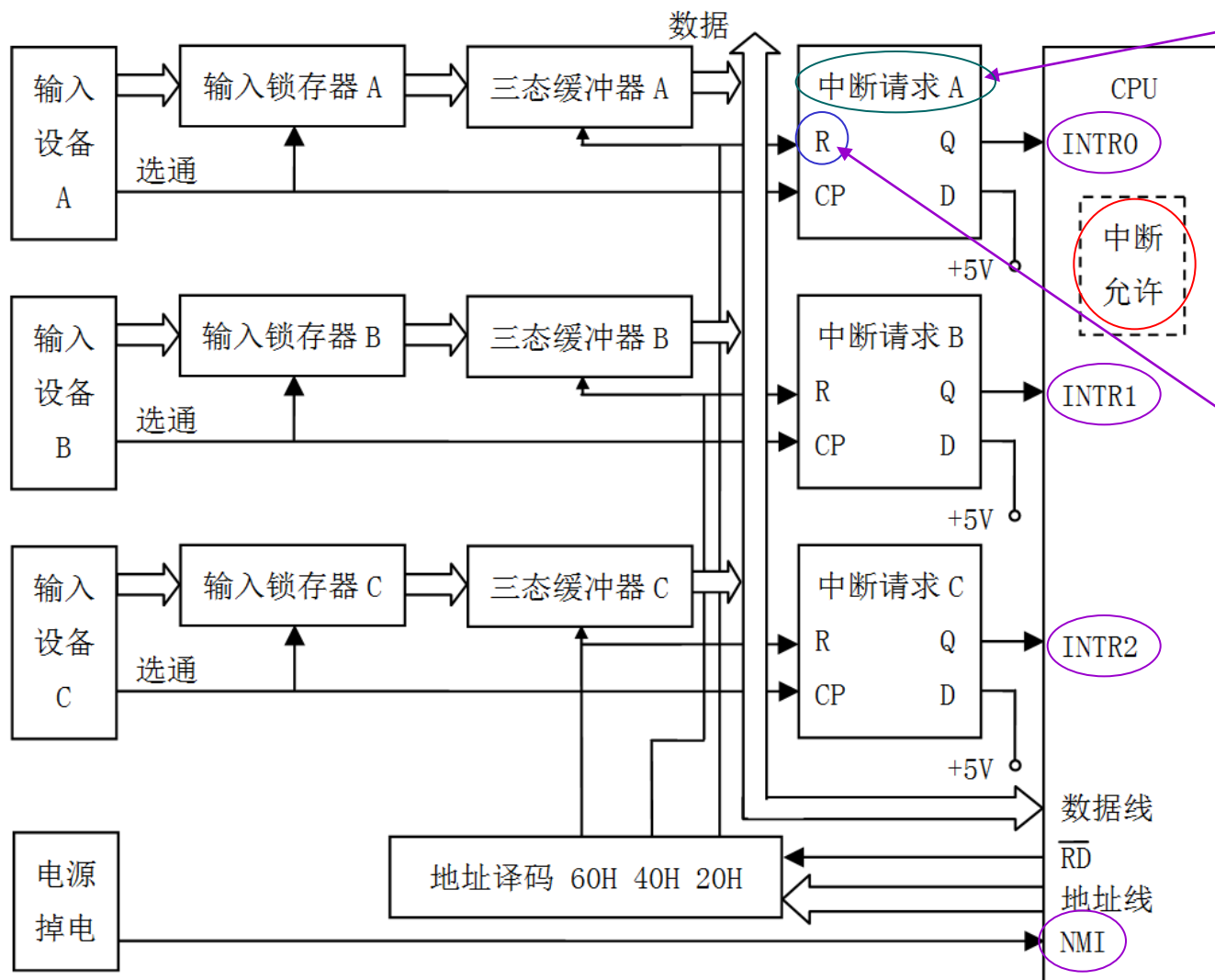


第3章 中断

- **中断**: 描述了一种CPU处理程序的过程。CPU在正常执行当前程序时, 由某个事件引起CPU暂时停止正在执行的程序, 进而转去执行请求CPU暂时停止的相应事件的服务程序, 待该服务程序处理完毕后又返回继续执行被暂时停止的程序。
- **中断系统**: 实现中断功能的硬件和软件系统。
- **中断源**: 产生中断的来源。



3.1.2 中断接口电路



中断请求触发器，保持请求状态

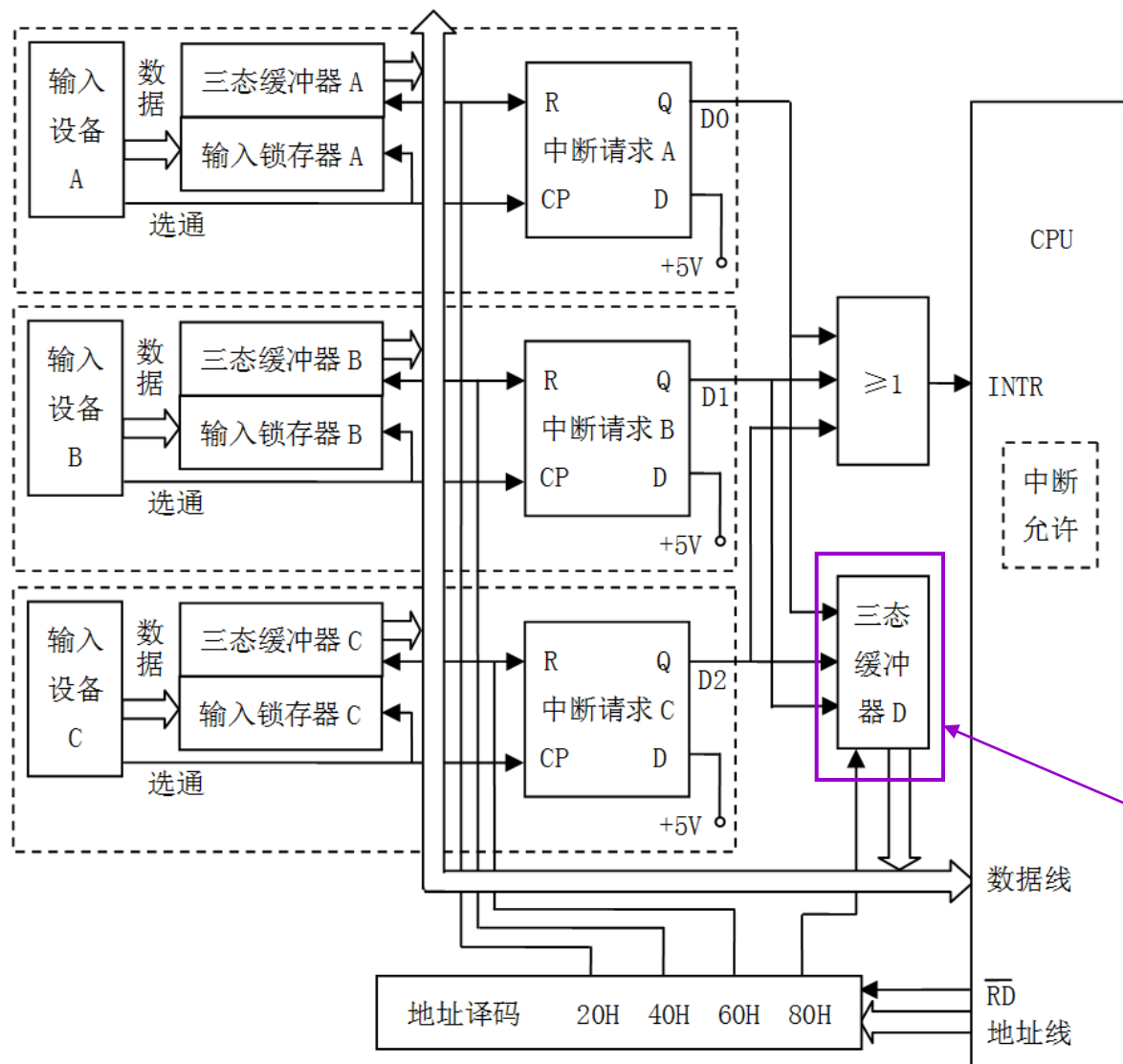
读操作清除中断请求

图 3.1.1 最简单的中断接口电路

中断优先级

- 出现情况：多个中断源同时请求中断。
- 解决方法：采用中断优先级排队。
- 中断优先排队方法：软件查询、硬件优先级排队。

(1) 软件查询确定优先级



关键部件:
中断状态
缓冲器

图 3.1.2 软件查询确定中断优先级的中断接口电路

(2) 硬件优先级排队电路确定优先级

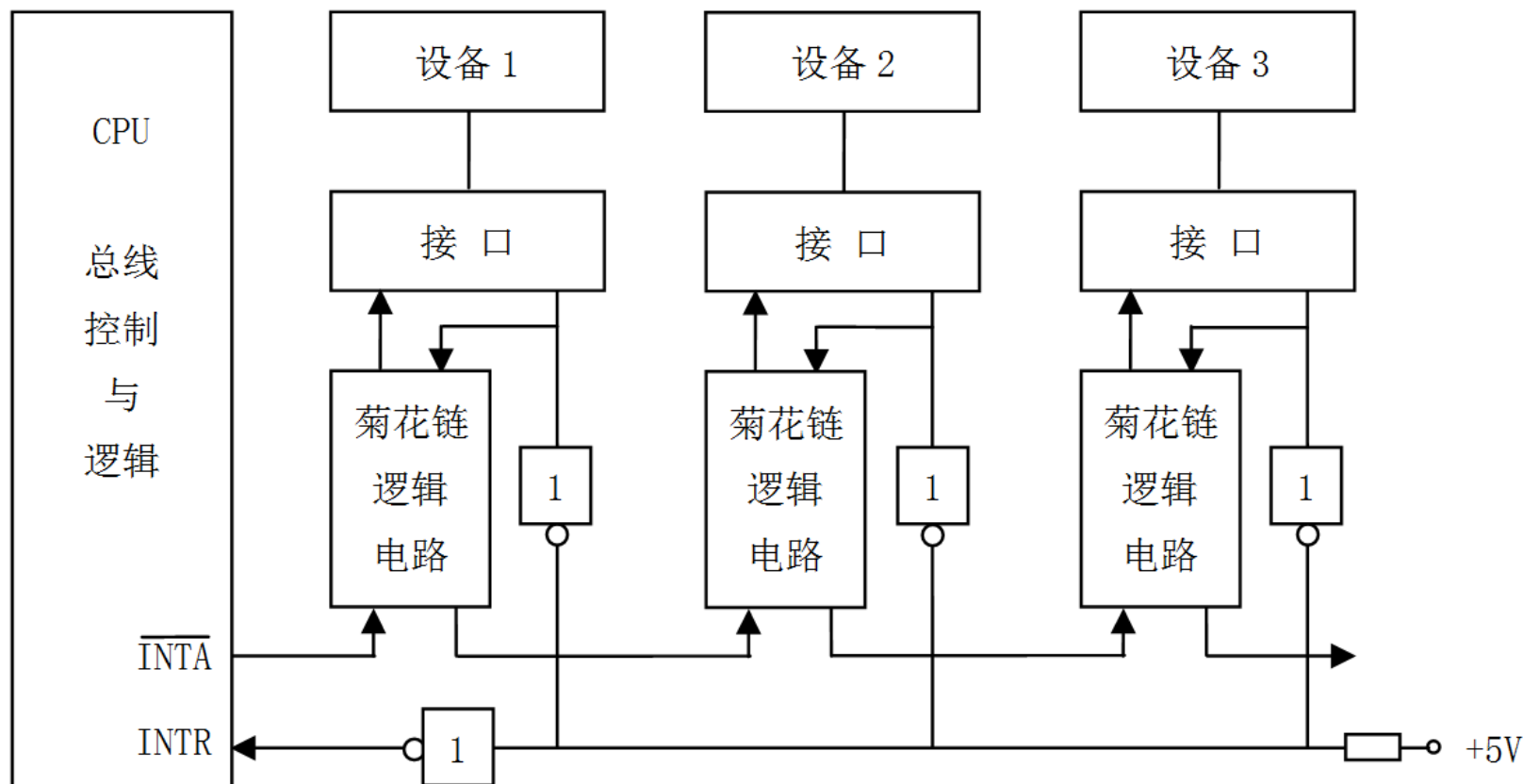


图 3.1.3 菊花链确定优先级的中断接口电路

菊花链逻辑电路

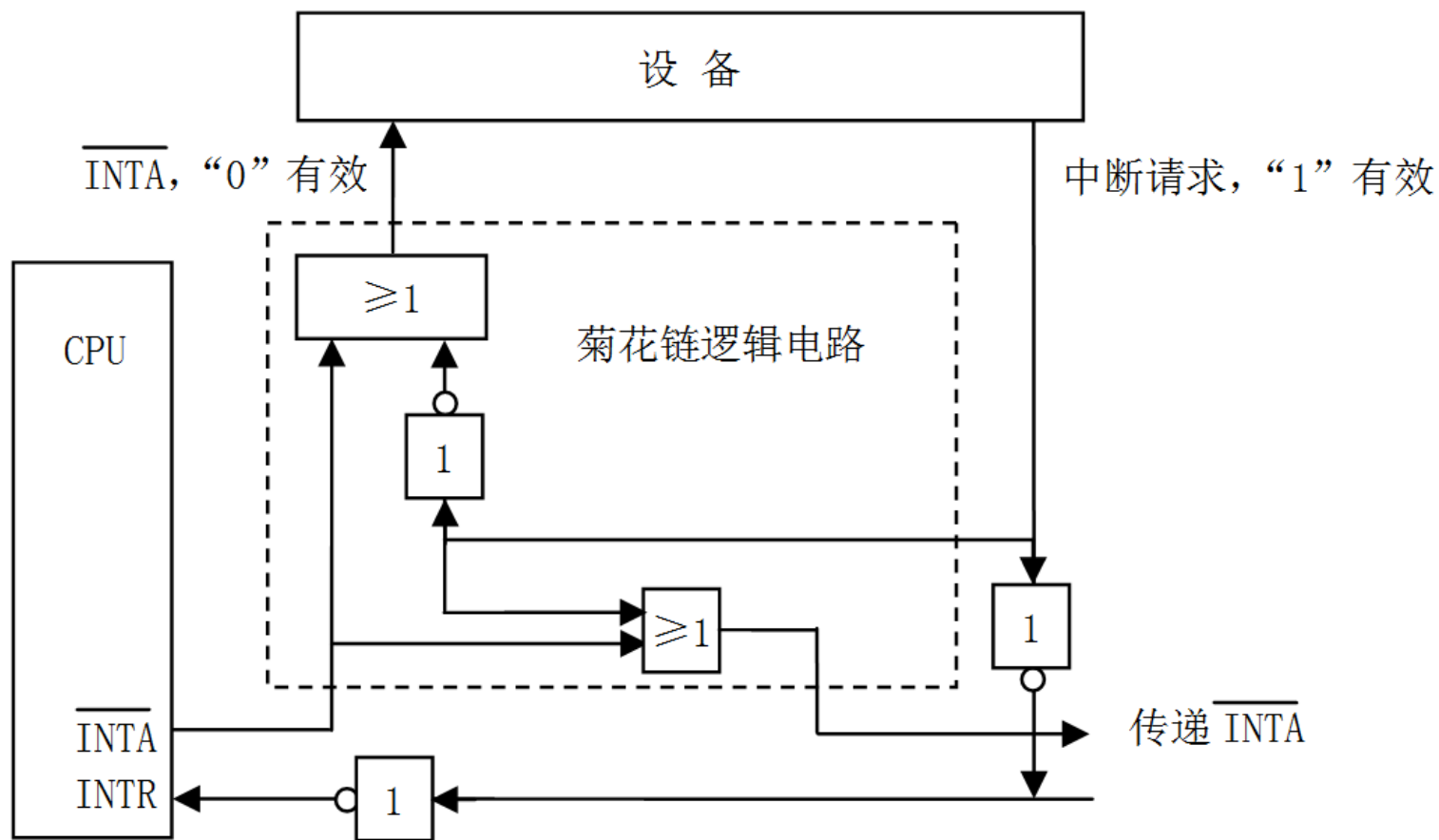


图 3.1.4 菊花链逻辑电路

(3) 具有中断屏蔽的接口电路

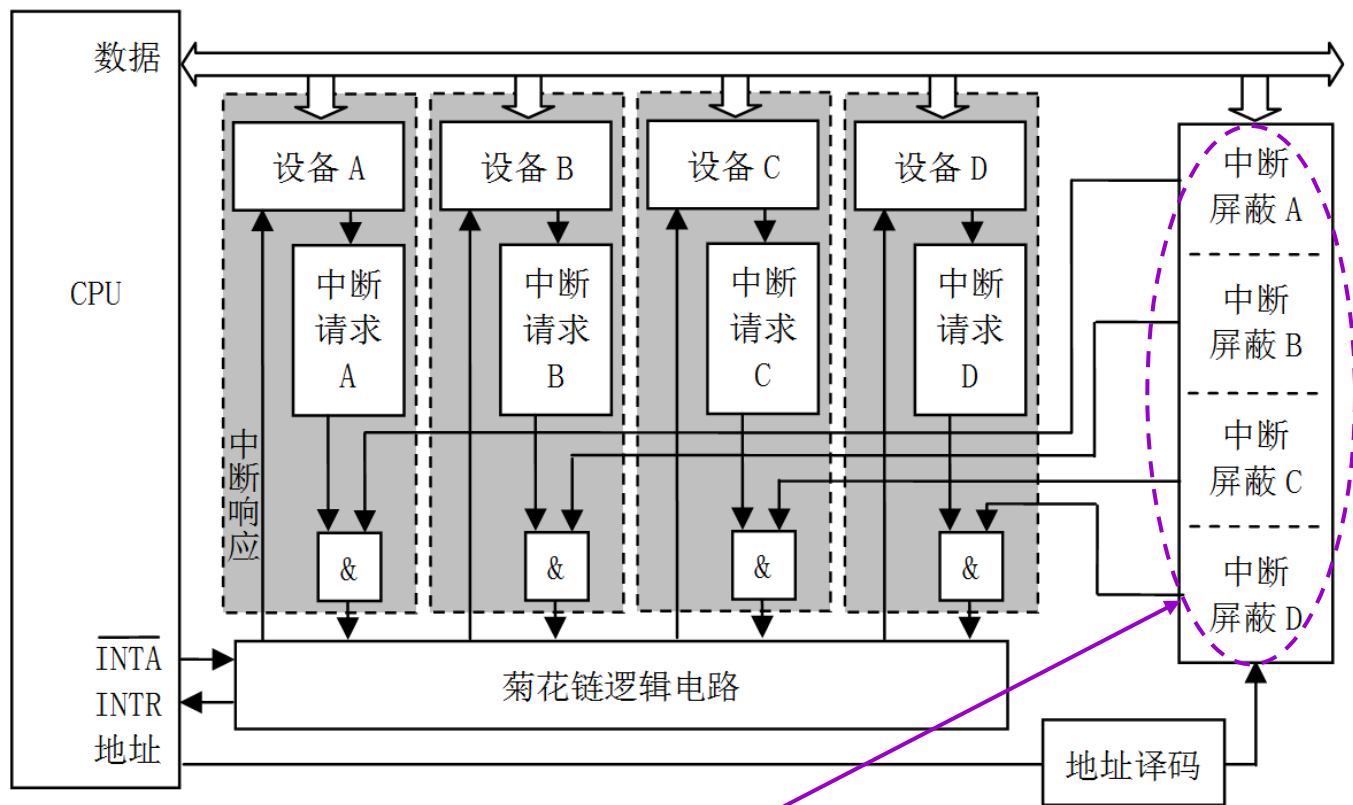


图3.1.5 具有中断屏蔽的接口电路

- (1) 软件查询优先级灵活，但缺点是在中断源较多的情况下，由询问到转至相应的中断服务程序的入口时间较长。
- (2) 硬件优先级排队电路确定优先级的优点是速度快，但缺点是各个中断源的优先级固定不变。
- (3) **折衷方案：**增加中断屏蔽触发器。只有当此触发器为“1”时，外设的中断请求才能通过与门送出。

3.1.3 中断处理过程

- 1. 单重中断：中断服务不被其它中断请求所打断。
- (1) CPU响应中断的条件
 - 1) 一条指令执行结束后。
 - 2) 有中断请求。
 - 3) 开中断。
- (2) 中断处理（硬件完成）
 - 关中断→保护现场（如标志）→保护断点→形成中断服务程序入口地址→转入中断服务程序。
- (3) 中断服务程序（软件完成）
 - 保护现场→中断处理→恢复现场→开中断→返回断点

2. 多重中断处理过程

- 2. 多重中断（中断嵌套）：允许在中断服务程序处理过程中响应优先级别更高的中断请求。
- （1）CPU响应中断的条件
- 与单重中断相同。
- （2）中断处理
- 与单重中断相同。
- （3）中断服务程序
- 保护现场→保护原中断屏蔽字→送新中断屏蔽字→开中断→中断处理→关中断→恢复原屏蔽字→恢复现场→开中断→返回断点

可屏蔽多重中断处理过程流程图

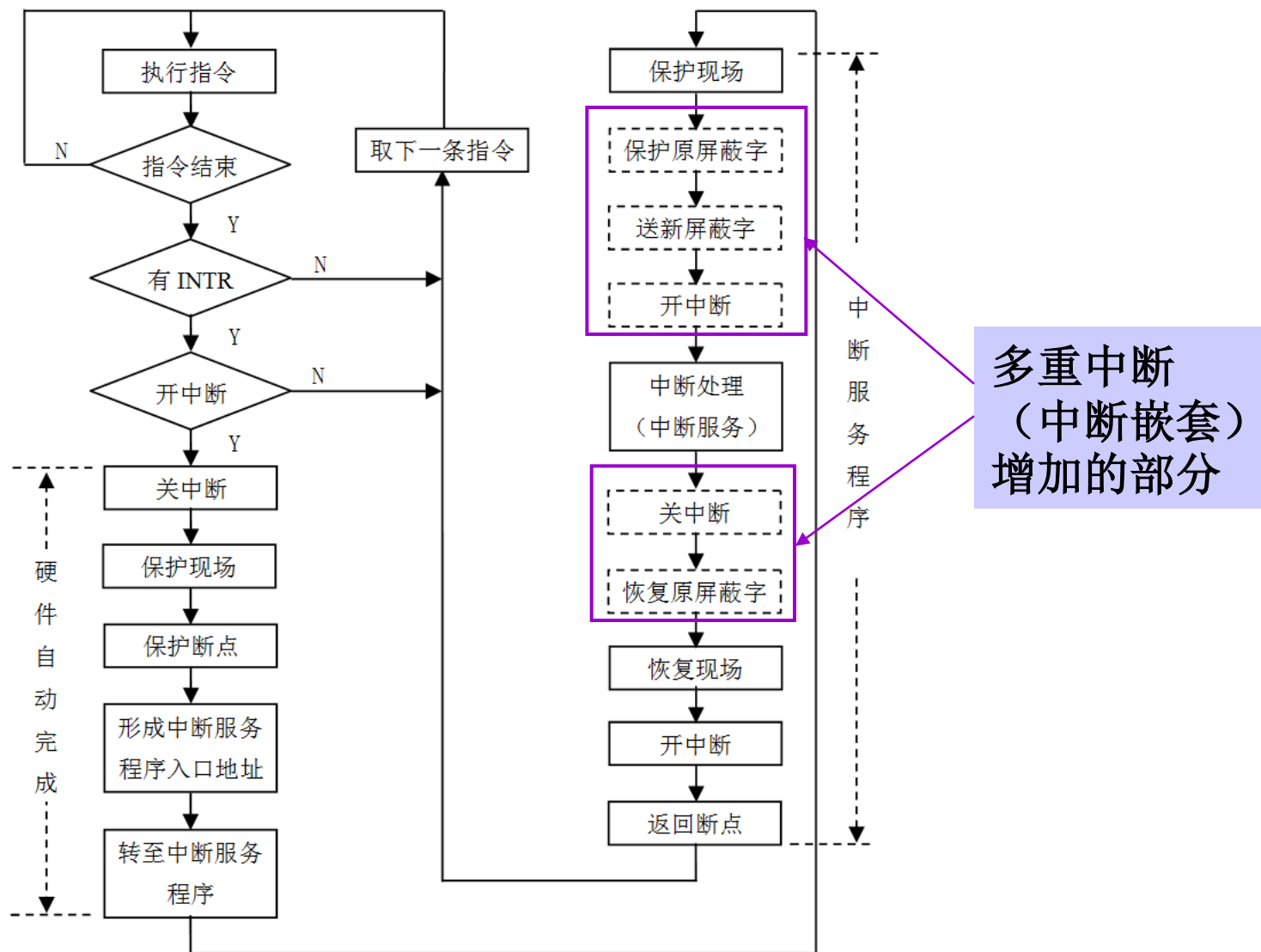


图 3.1.6 具有中断屏蔽的接口电路

3.2 Pentium的中断机制

- Pentium的中断机制最多能处理256个中断源，每个中断源都有一个8位二进制数的中断类型码（0~255）。
- Pentium中断源分**四类**：可屏蔽中断（INTR）、非屏蔽中断（NMI）、软件中断（执行INT0、INT3、INT n、BOUND指令引起的中断）、异常。

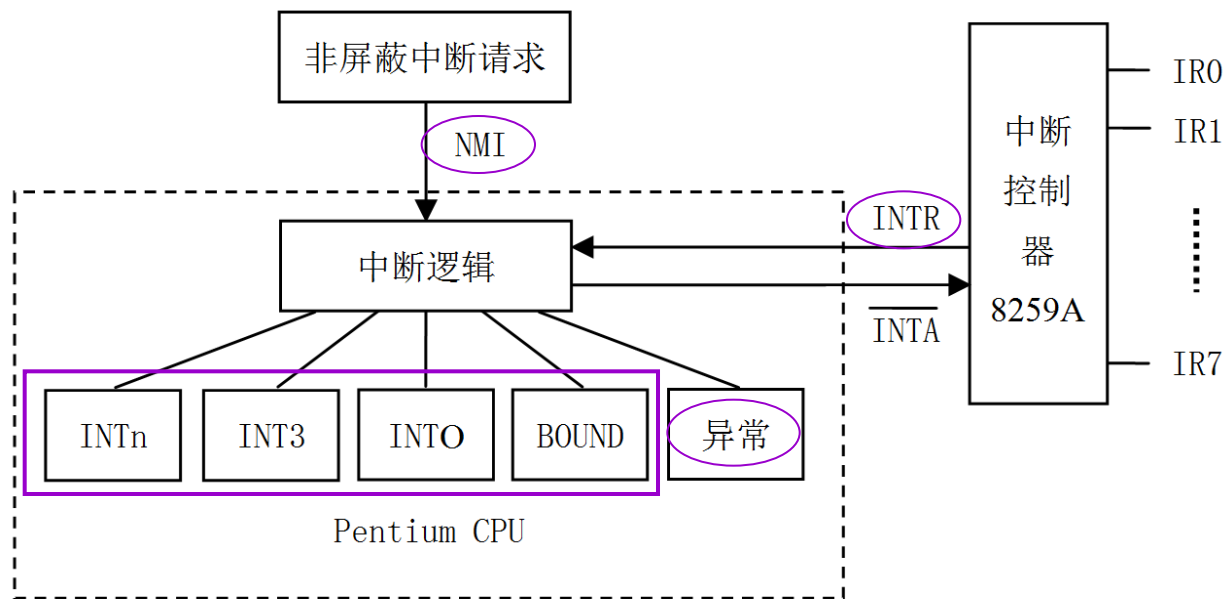


图 3.2.1 Pentium 的中断机制示意图

3.2.1 中断向量表

(十进制数)		(共 1K 范围)	
供用户定义 的中断 (共 224 个)	类型 255	CS	0000: 03FFH
		IP	
	类型 32	CS	
		IP	
	类型 31	CS	0000: 007FH
		IP	
	类型 5	CS	
		IP	0000: 0014H
	类型 4	CS	0000: 0013H
		IP	0000: 0010H
	类型 3	CS	0000: 000FH
		IP	0000: 000CH
	类型 2	CS	0000: 000BH
		IP	0000: 0008H
专用的中断 (共 5 个)	类型 1	CS	0000: 0007H
		IP	0000: 0004H
	类型 0	CS	0000: 0003H
		IP	0000: 0000H

图 3.2.2 中断向量表

(1) **中断向量**: 中断服务程序的入口地址。

(2) **中断向量表**: 存放中断服务程序入口地址的表格。

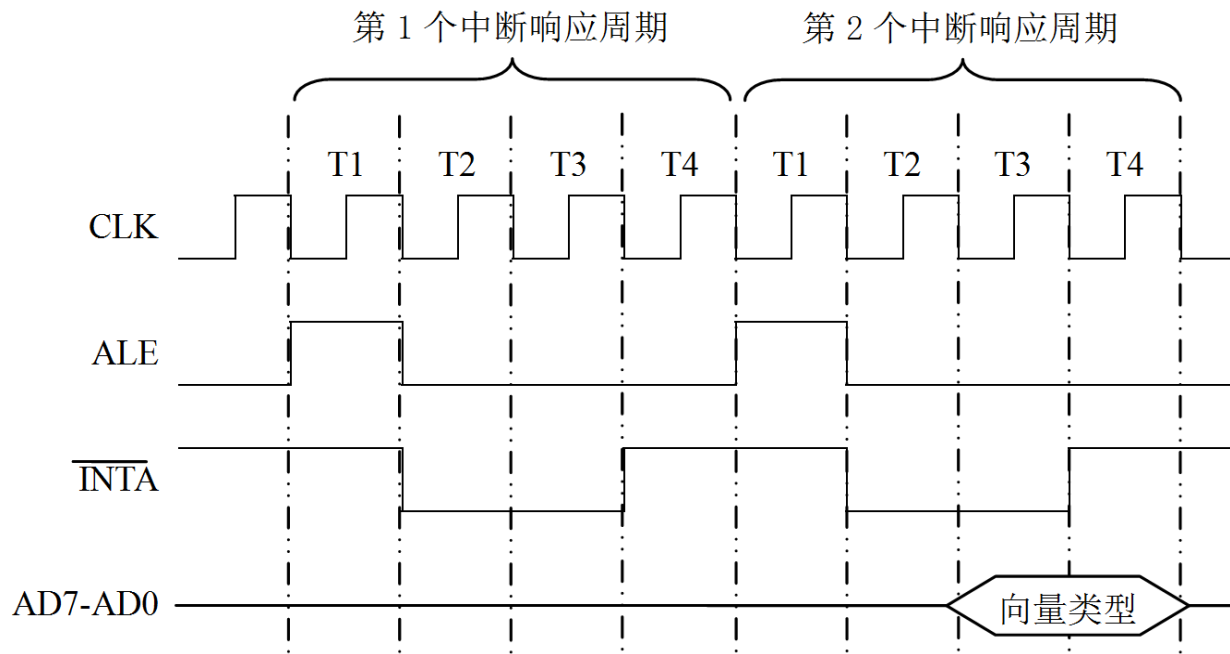
(3) 中断向量表位于存储器地址空间的低地址端, 1K 字节, 地址为 00000H~003FFH, 每 4 个字节存放一个中断服务程序的入口地址。

(4) 较高地址两个字节存放中断服务程序入口的段地址, 较低地址的两个字节存放入口地址的段内偏移量, 这 4 个单元的最低地址称为向量地址, 其值为对应的中断类型码乘 4。

(5) 在实模式下, 该表称为中断向量表。在保护模式下, 该表称为中断描述符表。

3.2.2 可屏蔽中断INTR

- **INTR引脚**：高电平有效，并且当前的中断允许标志位IF为1时，CPU在当前指令执行结束后，会响应INTR引脚的中断请求。
- Pentium要求可屏蔽中断请求信号是一个高电平信号，并且，INTR信号的高电平必须维持到CPU响应中断后才结束。



(在第 1 个和第 2 个中断响应总线周期之间插入 4 个空闲状态)

图 3.2.3 中断响应总线周期

3.2.3 非屏蔽中断NMI

- 非屏蔽中断请求信号NMI用于重要事件处理，如电源掉电、存储器读写出错、总线奇偶位出错等。
- **NMI中断：**不受中断允许标志IF的影响。上升沿触发。中断类型码固定为2。
- 响应NMI请求时，CPU的动作和响应INTR请求时的动作基本相同，只有一个差别，就是在响应非屏蔽中断请求时，并不从外部设备读取中断类型码。这是因为从NMI进入的中断请求的中断类型码固定为2。
- 在实模式下，CPU直接从中断向量表中0000：0008H、0009H、000AH、000BH这4个单元内读取中断向量。CPU将0008H、0009H两个单元的内容装入IP，而将000AH、000BH两个单元的内容装入CS，于是就转入了非屏蔽中断服务程序的执行。

3.2.4 软件中断

- 软件中断包括INT0（溢出）、INT3（断点）、INT n、BOUND（界限比较）指令。
- 软件中断的特点：
 - （1）人为设置。
 - （2）中断类型码包含在指令中，所以不执行中断响应总线周期。
 - （3）除BOUND指令外，中断返回地址指向软件中断指令的下一条指令。

3.2.5 异常

- **异常：**既不是外部硬件产生的，也不是用软件指令产生的，而是在CPU执行一条指令过程中出现的错误或检测到的异常情况自动产生的。
- 除单步（陷阱）中断外，异常中断返回地址指向程序中发生中断的地方，而不是指向产生中断指令的下一条指令。
- 类型0除法出错
- 类型1单步（陷阱）
- 类型6无效操作码
- 类型7设备不可用
- 类型10无效任务状态段
- 类型11段不存在
- 类型12堆栈段超限
- 类型14页面出错

3.2.6 实模式 中断处理过程

清除TF目的：避免进入中断处理程序后按单步执行。

再次查询NMI目的：使在中断响应到中断服务程序入口地址送入CS和IP期间的NMI中断请求能得到及时响应。

- (1) 若TEMP=1，则控制又传递给单步中断服务程序。当单步中断服务程序结束时，控制又返回原先的中断服务程序。
- (2) 若本次响应的中断是单步中断，则单步中断服务程序将执行两次，但不会产生一个死循环。
- (3) 在设置了TEMP=TF之后，CPU自动将陷阱标志位清除（是为了避免CPU以单步方式执行中断服务程序）。

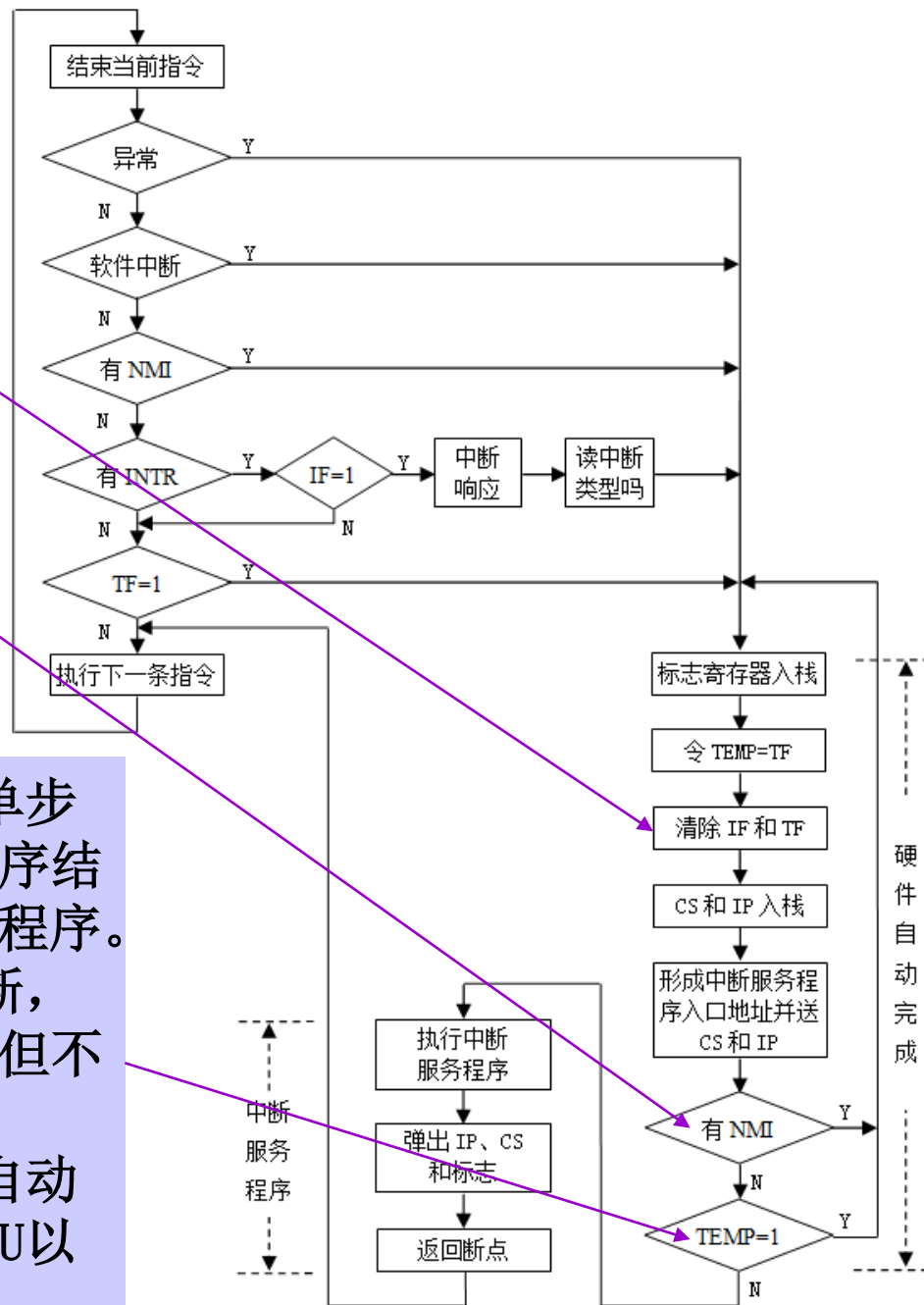


图 3.2.4 实模式下中断的基本处理过程

3.2.7 保护模式中中断操作

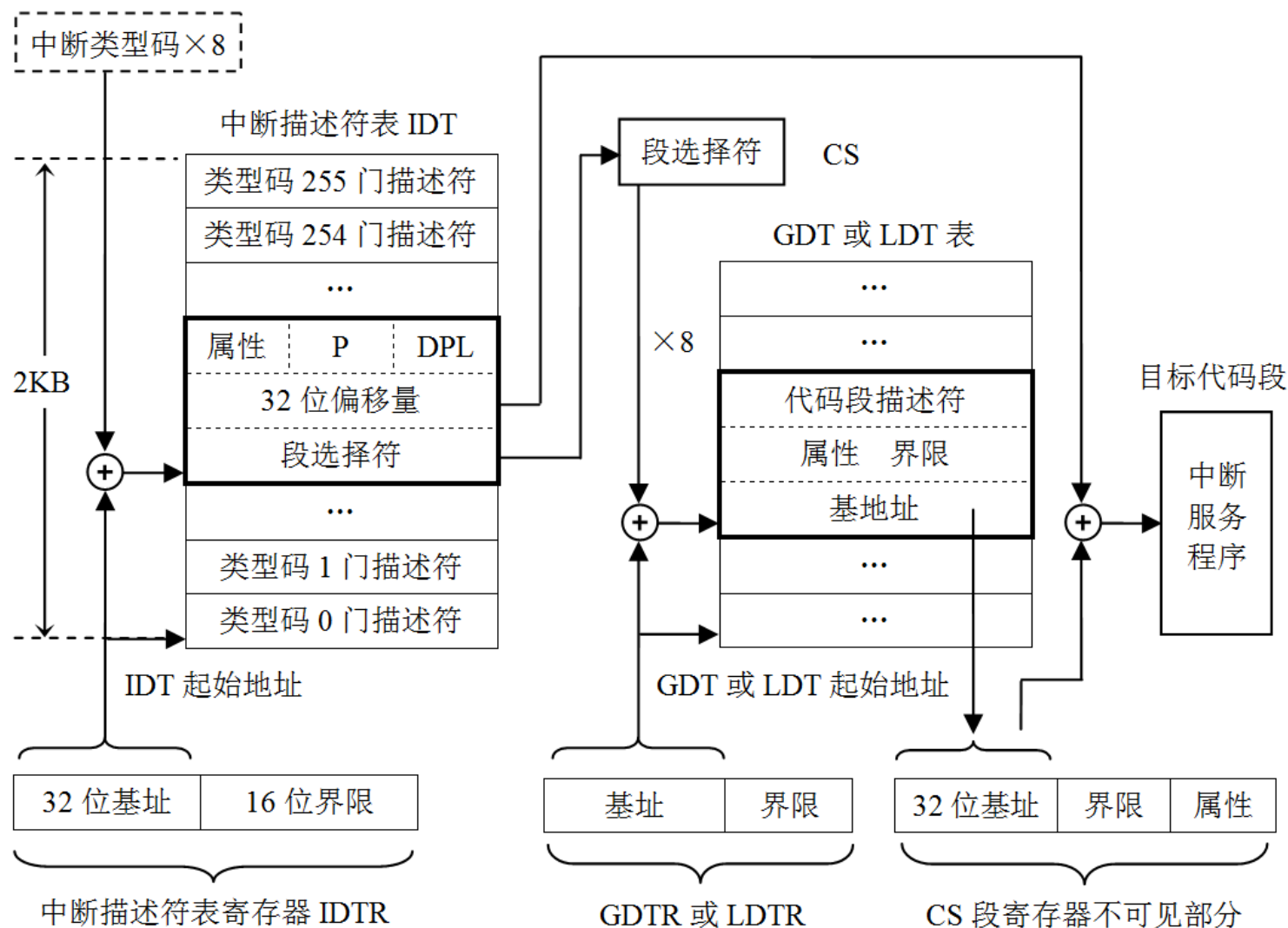


图 3.2.5 Pentium 在保护模式下中断转移的过程示意图

3.3 可编程中断控制器8259A

- 8259A可编程中断控制器用来管理8级优先中断，可级联构成64级中断优先级管理系统，具有多种工作方式，CPU可以通过编程设定或改变它的工作方式，CPU响应中断时，8259A能自动提供中断入口地址，而使CPU转向相应的中断处理程序。
- **8259A的主要功能：**
 - (1) 每片管理8级优先权中断源，通过级联，最多可管理64级优先权的中断源。
 - (2) 可单独进行屏蔽，使该级中断请求暂时被禁止，直到取消屏蔽时为止。
 - (3) 向CPU提供可编程的标识码，对于8086~Pentium的CPU来说就是中断类型码。
 - (4) 有多种工作方式，可通过编程选择。
 - (5) 可与8086~Pentium的CPU直接连接，不需外加硬件电路。

3.3.1 8259A的内部结构及引脚功能

ISR作用：保存当前被CPU服务的中断级，也就是记录正在被处理的中断请求。

优先级分辨器PR作用：确定中断请求寄存器IRR中各位的优先等级，并确定能否向CPU申请中断。

(1) **IRR作用：**用于寄存所有IR输入线输入的中断请求信号，即保存正在请求服务的中断级。

(2) 接收来自某一引脚的中断请求后，IRR寄存器中的对应位置1，也就是对这一中断请求作了锁存。

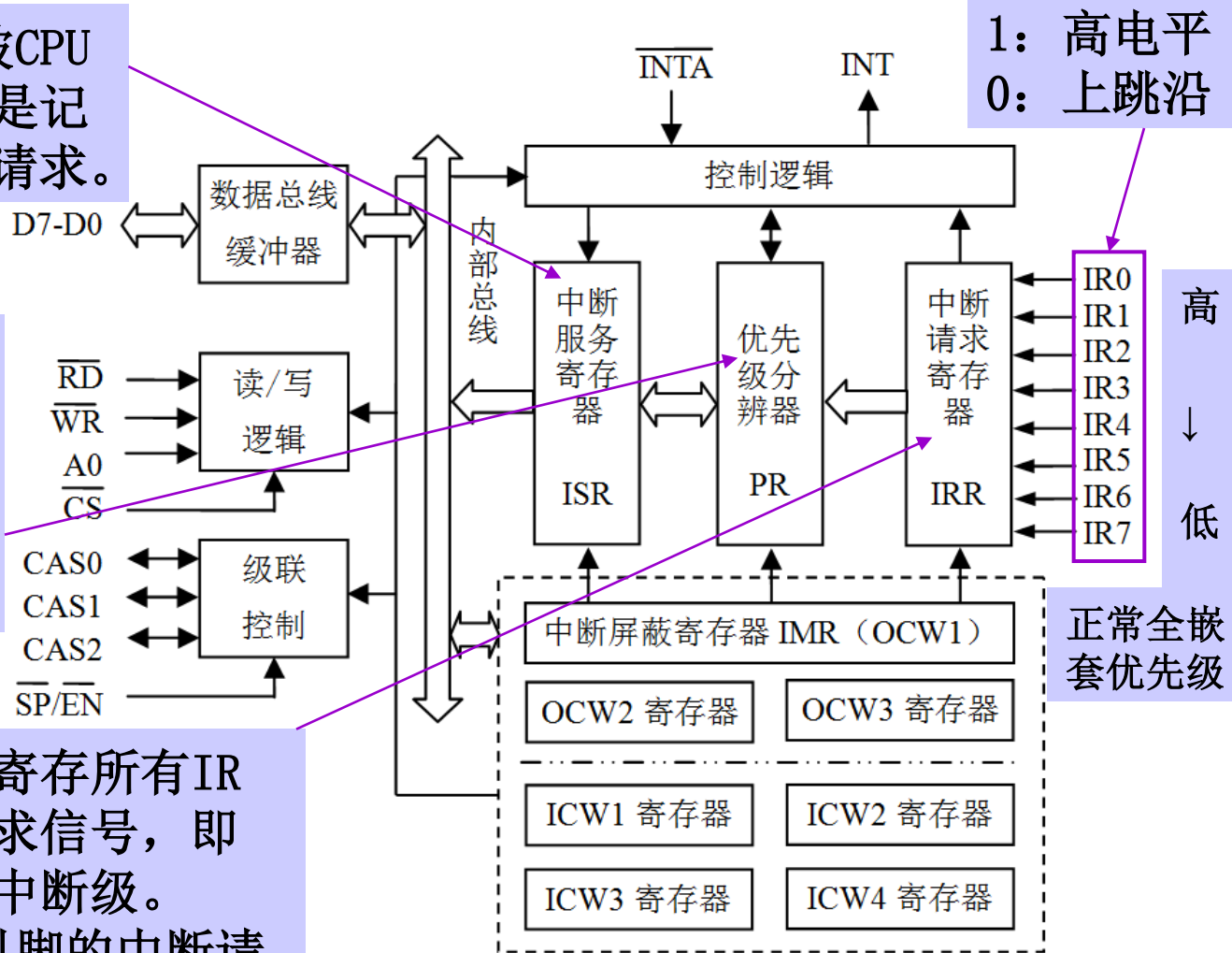


图 3.3.1 8259A 内部结构

3.3.1 8259A的内部结构及引脚功能

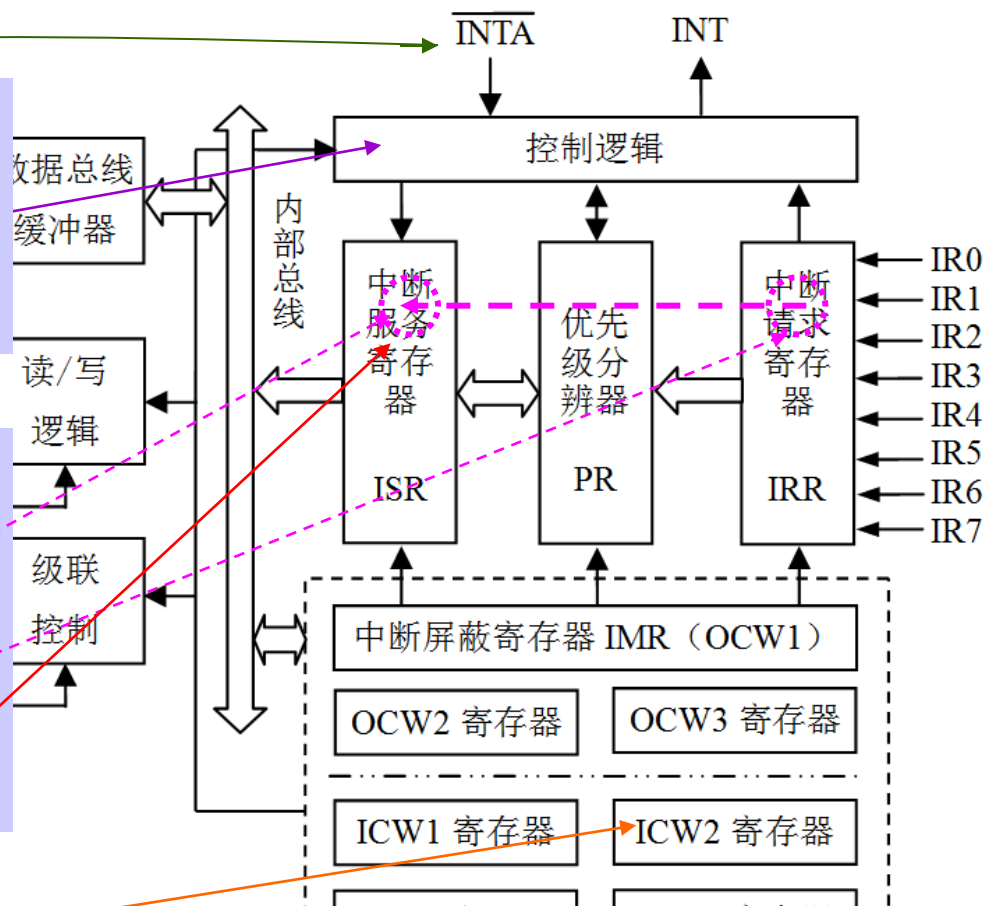
控制逻辑：根据优先级裁决器的请求向CPU发出一个中断请求信号INT=1。CPU响应中断时，往8259A回送**两个INTA**负脉冲。

第一个负脉冲到达时，8259A主要完成的动作：

- (1) 使ISR中的相应位置1。
- (2) 使IRR寄存器中的相应位（即刚才设置ISR为1所对应的IRR中的位）清0。

第二个负脉冲到达时，8259A主要完成的动作：

- (1) 将ICW2中的内容送到D7-D0，CPU将此作为中断类型码。
- (2) 如果ICW4的中断自动结束位为1，那么，在第二个脉冲结束时，8259A会将刚才设置的ISR的相应位清0。



3.3.1 8259A的内部结构及引脚功能

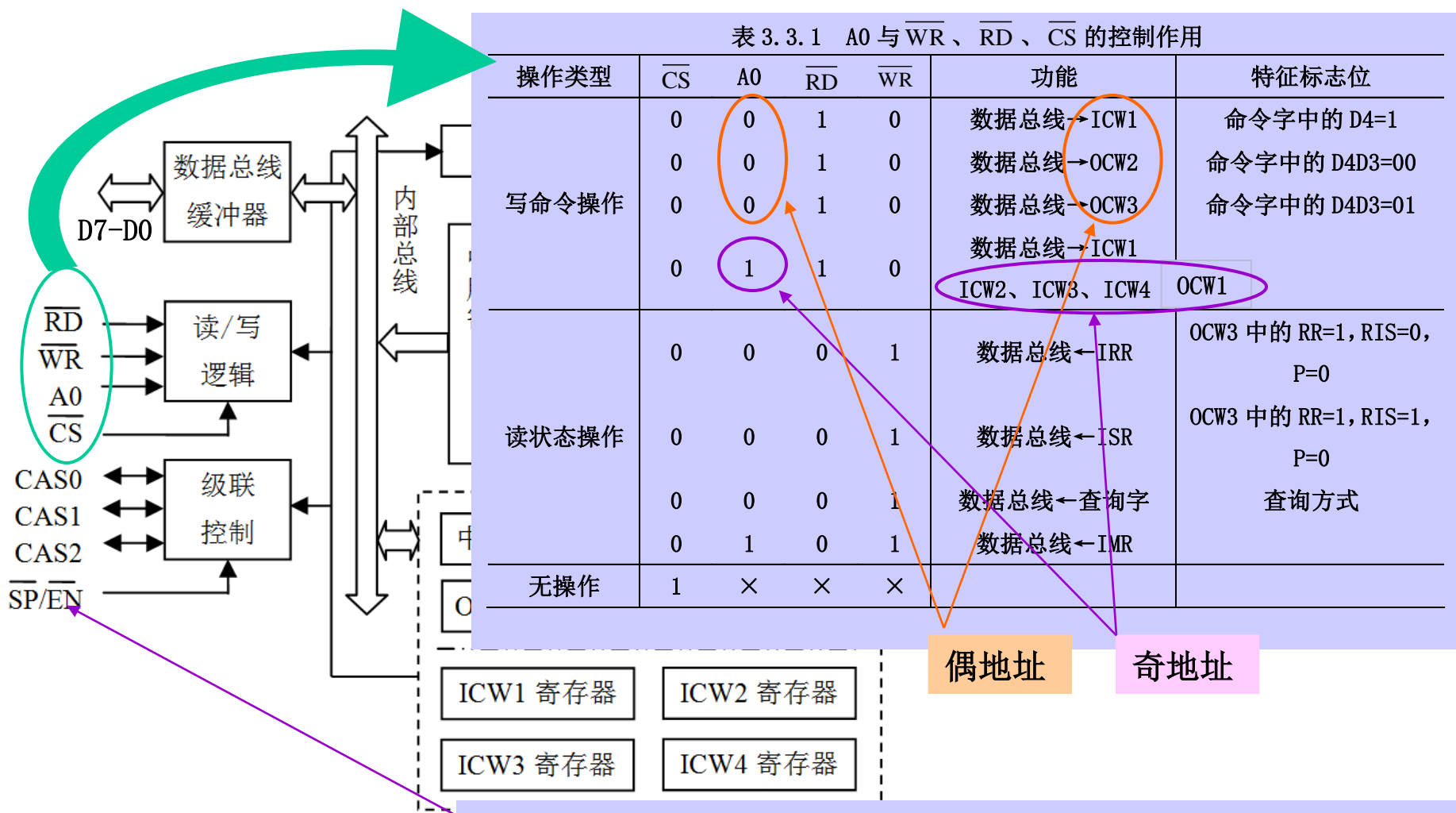


图 3.3.1

级联模式下，输入， $\overline{SP}=0$ ，从片， $\overline{SP}=1$ ，主片
缓冲模式下，输出，控制总线数据收发器传送方向， $\overline{EN}=0$ ，8259A \rightarrow CPU， $\overline{EN}=1$ ，CPU \rightarrow 8259A

3.3.1 8259A的内部结构及引脚功能

- (1) **操作命令字寄存器OCW1-OCW3**：用于存放操作命令字。
- (2) 操作命令字由应用程序设定，用于对中断处理过程的动态控制。
- (3) 在一个系统运行过程中，操作命令字可以被多次设置。
- (4) OCW1：8位中断屏蔽寄存器IMR，存放CPU送来的中断屏蔽信号。某位=1，对应的中断请求就被屏蔽。

- (1) **初始化命令字寄存器ICW1-ICW4**：系统启动时由初始化程序设置的。
- (2) 初始化命令字一旦设定，一般在系统工作过程中就不再改变。
- (3) 初始化命令字送入8259A时，必须严格按照规定的顺序。
- (4) ICW1和ICW2是必须设置的，而ICW3和ICW4是由工作方式来选择的。

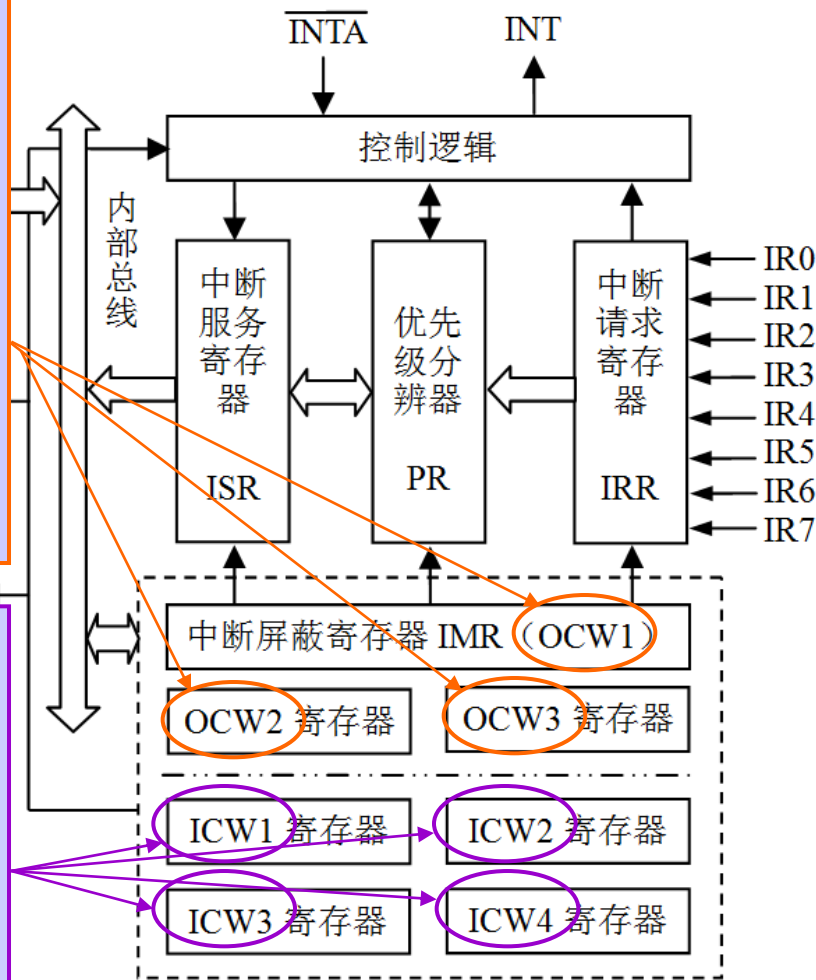


图 3.3.1 8259A 内部结构

3.3.2 8259A的工作方式

- 8259A是可编程芯片，可以通过程序命令来确定8259A的工作方式。
- **10种工作方式：**全嵌套方式，循环优先级方式，特殊屏蔽方式，程序查询方式，中断结束方式，读8259A状态，中断请求触发方式，缓冲器方式，特殊的全嵌套方式，级联方式。
- **两种命令：**初始化命令，操作命令。

1. 全嵌套方式

- 最普通的工作方式。
- 8259A在初始化工作完成后若未设定其它的工作方式，就自动进入全嵌套方式。
- **特点：**
 - (1) 中断请求的**优先级固定**，其顺序是IR0最高，逐次减小，IR7最低。
 - (2) ISR保存优先级状态，相应位置“1”，并且一直保持这个服务“记录”状态，直到CPU发出中断结束命令为止。
 - (3) 在ISR置位期间，**不再响应同级及较低级的中断请求**，而高级的中断请求如果CPU开放中断的话仍能够得到中断服务。
 - (4) IR7-IR0的中断请求输入可分别由IMR的D7-D0的相应位屏蔽与允许，对某一位的屏蔽与允许操作不影响其它位的中断请求操作。
- 全嵌套工作方式由ICW4的D4=0来确定。

2. 循环优先级方式

- 循环优先级方式有**两种**：
- **(1) 自动循环**
- 各设备优先级相同，**当某一个设备受到服务之后，它的优先级就自动地排到最后**。所谓各设备优先级相同，是指它们的地位相同，受服务的机会均等，但是毕竟各中断源的优先级需要排出一个顺序，否则同时有多个中断源申请中断时计算机无法处理，于是排出这样一个优先级由高到低的顺序。
- **(2) 特殊循环**
- 特殊循环优先级方式与自动循环优先级方式的不同之处在于：在自动循环优先级方式中，某一设备在被服务之后被确定为最低优先权；而在特殊循环优先级方式中，是**通过编程来确定某一设备为最低优先级**。如IR5被指定为最低优先级，则IR6的优先级最高。

3. 特殊屏蔽方式

- 屏蔽方式有**两种**：正常屏蔽方式，特殊屏蔽方式。
- **正常屏蔽方式**：每一个屏蔽位对应一个中断请求输入信号，未被屏蔽的中断请求输入信号按照设定的优先级顺序进行工作，中断嵌套时遵循同级和低级的中断请求将被禁止原则。
- **特殊屏蔽方式**：IMR中为“1”的位仍然屏蔽相应的中断请求输入信号，但**所有未被屏蔽的位被全部开放**，无论优先级是低还是高，都可以申请中断，并且都可能得到CPU的响应并为之服务，也就是说，这种方式抛弃了同级或低级中断被禁止的原则，任何级别的未被屏蔽的中断请求都会得到响应，所以，可以有选择地设定IMR的状态，开启需要的中断输入。
- 特殊屏蔽方式由OCW3的ESMM和SMM确定，设置时ESMM=1、SMM=1，复位时ESMM=1、SMM=0。

4. 程序查询方式

- **程序查询方式：**不使用中断，用软件寻找中断源并为之服务。
- 在这种方式下，8259A不向CPU发送INT信号（实际上是8259A的INT信号不连到CPU的INTR信号上），或者CPU关闭自己的中断允许触发器，使IF=0，禁止中断输入。申请中断的优先级不是由8259A提供的中断类型码而是由CPU发出查询命令得到的。
- 查询时，CPU先向8259A发查询命令，8259A接到查询命令后，把下一个IN指令（对偶地址端口的读指令）产生的脉冲作为中断响应信号，此时，若有中断请求信号，则在ISR中相应位置“1”，并把该优先级送上数据总线。

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
I	—	—	—	—	W2	W1	W0

- **I：**中断请求标志，I=1表示有中断请求，此时W2W1W0有效，表示申请服务的最高中断优先级。I=0表示没有中断请求，此W2W1W0无效。
- 例如读入的查询代码是83H，则表示有中断请求，申请中断的优先级输入是IR3。
- 在查询方式下，CPU不需执行中断响应周期，不必安排中断向量表，8259A能自动提供最高优先级中断请求信号的二进制代码，供CPU查询。
- 查询方式是由OCW3的P=1来确定的。

5. 中断结束方式

- **中断结束方式：**中断如何结束的方法，是指如何和何时使8259A中的ISR中的相应位清零。
- **两种：**命令中断结束方式（EOI）和自动中断结束方式（AEOI）。
- **（1）自动中断结束方式（AEOI）**
 - 此方式下，8259A自动地在最后一个 INTA脉冲的后沿将ISR中的相应位清零。
- **（2）命令中断结束方式（EOI）**
 - 此方式是在中断服务程序返回之前，向8259A发中断结束命令，使ISR中的相应位清零。它包括两种情况：
 - 1) **非特殊EOI命令：**全嵌套方式下的中断结束命令称为非特殊EOI命令，该命令能自动地把当前ISR中的最高优先级的那一位清“0”。
 - 2) **特殊EOI命令：**非全嵌套方式下的中断结束命令称为特殊EOI命令。在非全嵌套方式下，由于无法确定最后响应的是哪一级中断（非全嵌套方式各中断源没有固定的优先级别，因此也就不知道谁高谁低），所以应向8259A发出特殊EOI命令，即指定哪一级中断返回，使其ISR中的相应位清“0”。

6. 读8259A状态

- 读8259A的状态是指读8259A内部的IRR、ISR和IMR的内容。
- (1) 读IRR
 - 先发出OCW3命令（使RR=1、RIS=0，地址A0=0），在下一个读脉冲时可读出IRR，其中包含尚未被响应的中断源情况。
- (2) 读ISR
 - 先发出OCW3命令（使RR=1、RIS=1，地址A0=0），在下一个读脉冲时可读出ISR，其中包含正在服务的中断源情况，也可看中断嵌套情况。
- (3) 读IMR
 - 不必先发OCW3，只要读奇地址端口（A0=1），则可读出IMR，其中包含设置的中断屏蔽情况。

7. 中断请求触发方式

- 8259A的IRR中有8个中断请求触发器，分别对应8个中断请求信号的输入端IR0-IR7。
- 触发方式有两种：边沿触发，电平触发。
- (1) 边沿触发
- 当输入端有从低电平到高电平的正跳变时，则产生中断请求（IRR中相应位的触发器被触发置“1”，而不是直接向CPU申请中断）。此后，即使输入端仍然保持高电平也不会再产生中断。也就是说，只有正跳沿才能产生中断。
- 边沿触发方式由ICW1的LTIM=0确定。
- (2) 电平触发
- 当输入端产生高电平时产生中断请求。只要高电平就可以，不需要脉冲跳变。但需要注意的是，在电平触发方式下，在发出EOI命令以前，必须去掉中断请求信号（使其变为低电平），否则将产生第二次中断。

8. 缓冲器方式

- **缓冲器方式：**在8259A和数据总线之间挂接总线驱动器的方式。
- 在缓冲器方式下， $\overline{SP}/\overline{EN}$ 引脚将使用EN功能，并使之输出一个有效低电平，开启缓冲器工作。
- 该方式多用于级联的大系统。
- 缓冲器方式由ICW4的BUF=1确定。

9. 特殊的全嵌套方式

- 适用于多片级连，且必须将优先级保存在各从片8259A中。
- 该方式与普通的全嵌套方式工作情况基本相同，区别在于两点：
 - (1) 当某从片的一个中断请求被CPU响应后，该从片的中断仍未被禁止，即该从片中的高级中断仍可提出申请（全嵌套方式中这样的中断是被屏蔽的，因为这种中断对从片而言后者是高级中断，可以嵌套，但对主片而言，由于它们来自于同一个从片，故中断优先级相同，而在全嵌套方式中，同级和低级中断是被禁止的）。
 - (2) 在某个中断源退出中断服务程序之前，CPU要用软件检查它是否是这个从片中的唯一中断。

10. 多片级联方式

- 在级联系统中，每个从片的中断请求输出线INT直接连到主片的某个中断请求输入线上，主片的CAS0-CAS2是输出线，输出被响应的从片代码，从片的CAS0-CAS2是输入线，接收主片发出的从片代码，以便与自身代码相比较。
- 级联方式的要点：**
 - (1) 一个8259A主片至多带8个从片，可扩展至64级。
 - (2) 缓冲方式下，主片和从片的设定由ICW4的M/S位确定，M/S=1是主片，M/S=0是从片。M/S的状态在BUF=1时有意义。
 - (3) 在非缓冲方式下，主片和从片由 $\overline{SP}/\overline{EN}$ 引脚的功能确定，SP=1是主片，SP=0是从片。
 - (4) 在级联系统中，主片的三条级联线相当于从片的片选信号，从片的INT是主片的中断请求输入信号。
 - (5) 主片和从片需要分别进行初始化操作，可设定为不同的工作方式。

3.3.3 8259A的编程

- 8259A是一个可编程器件，为了使8259A实现预定的中断管理功能，按预定的方式工作，就必须对它进行初始化编程。
- **初始化编程：**是指系统在上电或复位后对可编程器件进行控制字设定的一段程序。
- **8259A的命令控制字包括两部分：**初始化命令字，操作命令字。
- **初始化命令字：**一般在系统复位后的初始化编程中设置，用于确定8259A的基本工作方式，设置以后一般保持不变。
- **操作命令：**是在初始化以后的正常工作中写入的，它实现对8259A的状态、中断方式和过程的动态控制，在工作中可随时写入操作命令字以修改某些控制方式。
- **8259A内部有7个寄存器，分为两组：**初始化命令寄存器组和操作命令寄存器组。初始化命令寄存器组包括4个寄存器：ICW1-ICW4对应的寄存器。操作命令寄存器组包括3个寄存器：OCW1-OCW3对应的寄存器。

1. 初始化命令字

- **初始化命令字有4个：** ICW1、ICW2、ICW3、ICW4。
- 8259A在进入正常工作之前，必须将系统中的每一个8259A进行初始化设置，以此建立8259A的基本工作条件。
- 写入的初始化命令字一般为2~4个，最多为4个，然而，ICW1使用偶地址，而ICW2、ICW3、ICW4都使用奇地址，为了相互区别，初始化命令字的写入必须有一个固定的顺序。

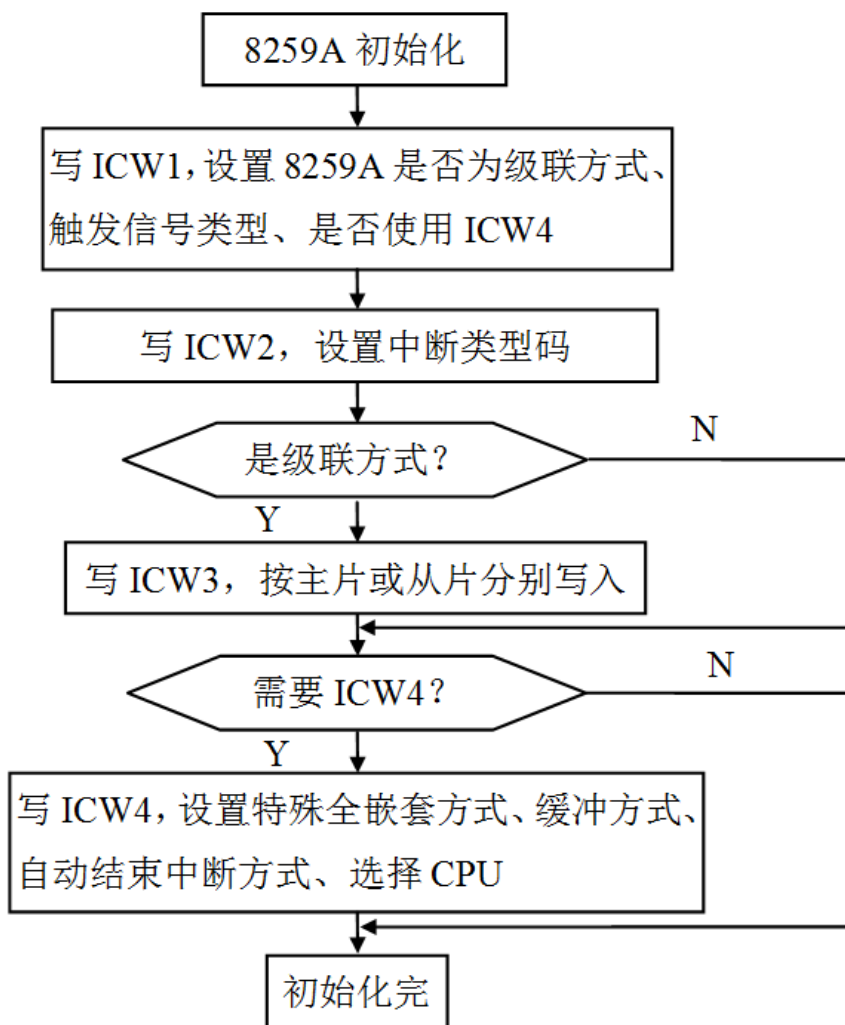


图 3.3.2 8259A 的 ICW 写入顺序

(1) 8259A的ICW1格式 (A0=0)

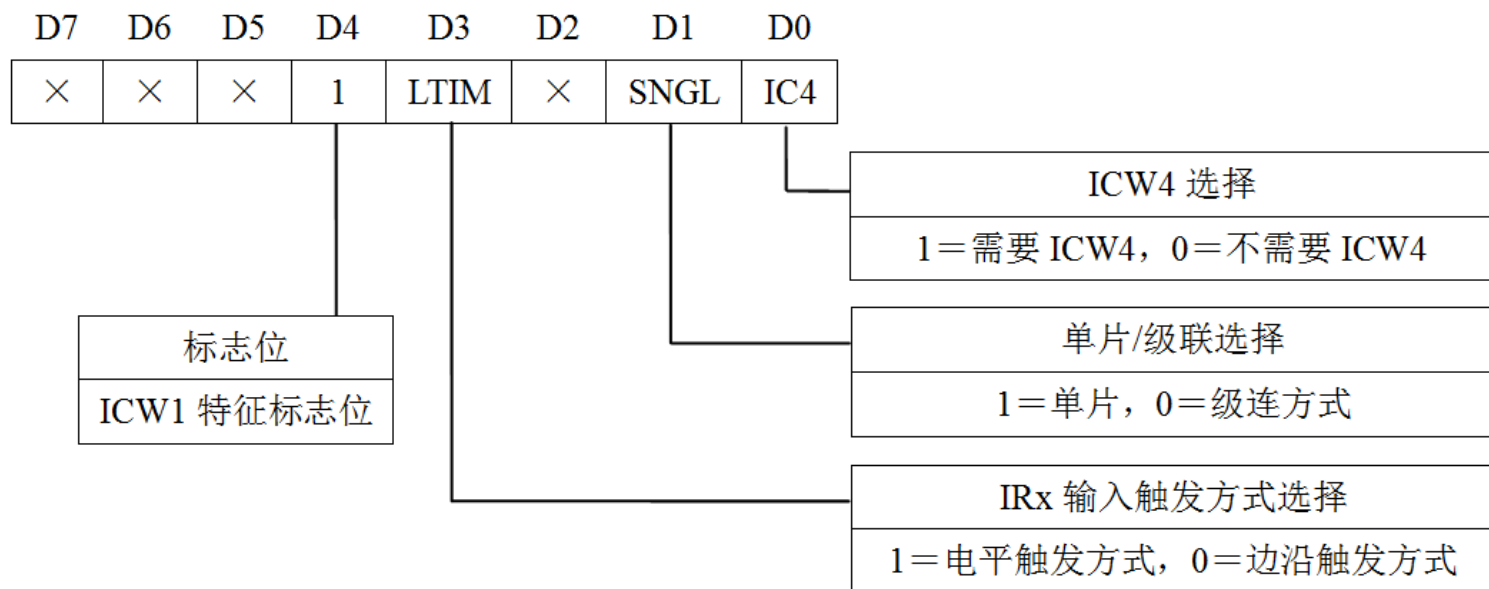
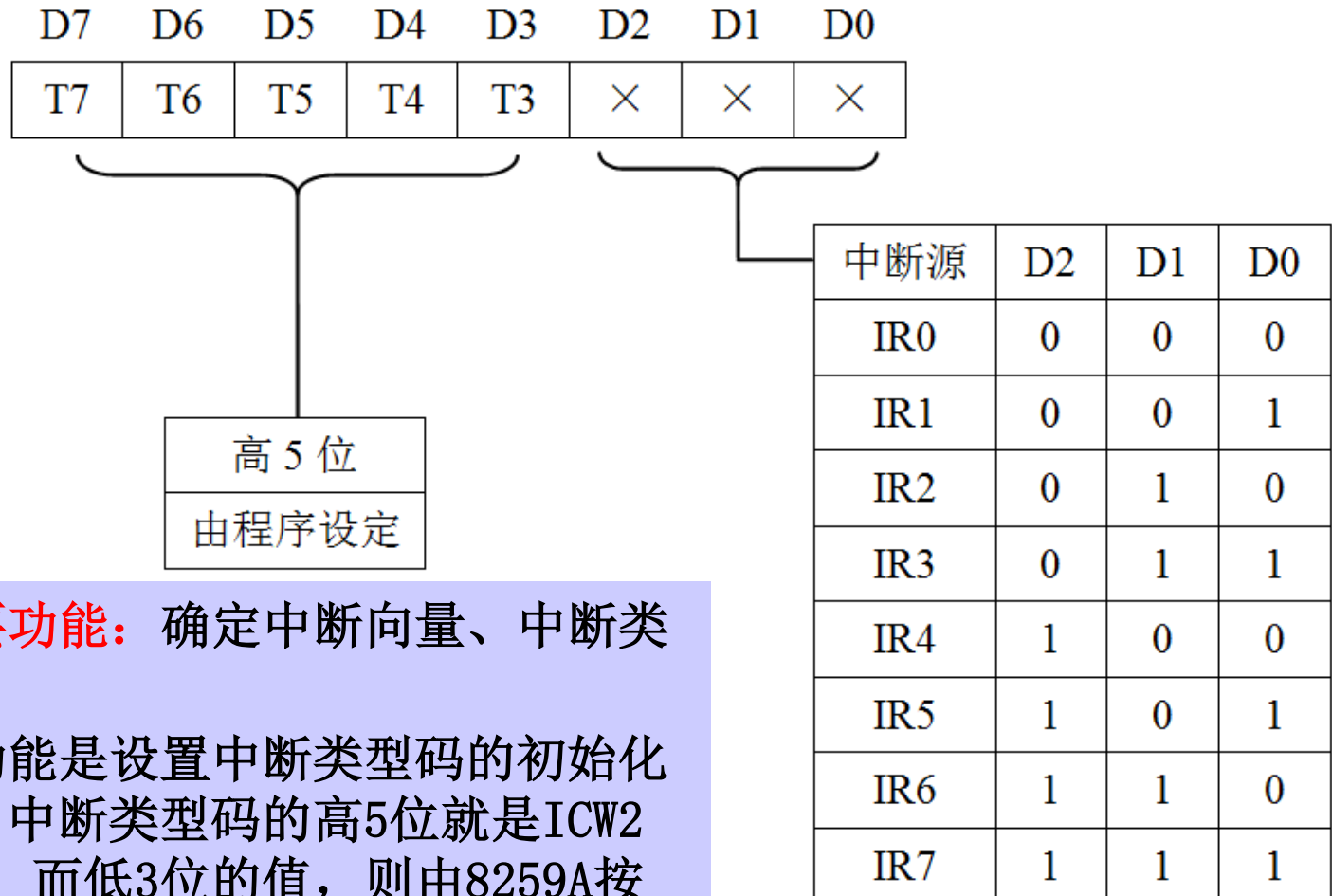


图 3.3.3 8259A 的 ICW1 格式 (A0=0)

- **ICW1主要功能：**确定级连方式、触发方式。
- ICW1是初始化命令字，其中D7-D5、D2位对8086以上型号CPU无意义，都可取0。
- 写入ICW1后，8259A内部自动复位，其复位功能为：1) 初始化命令字顺序逻辑重新置位，准备接收ICW2、ICW3、ICW4。2) 清除IMR和ISR。3) IRR状态可读。4) 优先级排队，IR0最高，IR7最低。5) 特殊屏蔽方式复位。6) 自动EOI循环方式复位。

(2) 8259A的ICW2格式 (A0=1)



- **ICW2主要功能：**确定中断向量、中断类型码。
- ICW2的功能是设置中断类型码的初始化命令字，中断类型码的高5位就是ICW2的高5位，而低3位的值，则由8259A按引入中断请求的引脚IR0-IR7三位编码值自动填入。

ICW2 格式 (A0=1)

(3) 8259A的ICW3格式

ICW3主要功能：确定主片、从片的级联状态，即确定主片的连接位和从片的编码。

ICW3仅用于8259A的级联方式，它分为主片ICW3和从片ICW3**两种格式**。

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0

Sx 对应 IRx 的连接从片的状态
1=IR 输入有从片，0=IR 输入无从片

图 3.3.5 8259A 的 ICW3 主片格式 (A0=1)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	ID2	ID1	ID0

高 5 位
不用

与主片的连接位	ID2	ID1	ID0
IR0	0	0	0
IR1	0	0	1
IR2	0	1	0
IR3	0	1	1
IR4	1	0	0
IR5	0	1	1
IR6	1	0	0
IR7	1	1	1

- (1) **主片ICW3功能：**表明主片IRx与从片INT之间连接关系。
- (2) 如果某一个引脚上连有从片，则对应位为1；如果未连从片，则对应位为0。
- (3) 比如当ICW3=0FH (00001111) 时，表示在IR3、IR2、IR1、IR0引脚上接有从片，而IR7、IR6、IR5、IR4引脚上没连从片。

(3) 8259A的ICW3格式

(1) **从片ICW3功能：**表明从片INT引脚是和主片的哪一个IR_x相连接。

(2) D2-D0的值与从片的输出端INT连在主片的哪条中断请求输入引脚有关。

(3) 比如，某片从片的INT引脚连在主片的IR5引脚上，则此从片的ICW3中的标识码D2-D0应为101。

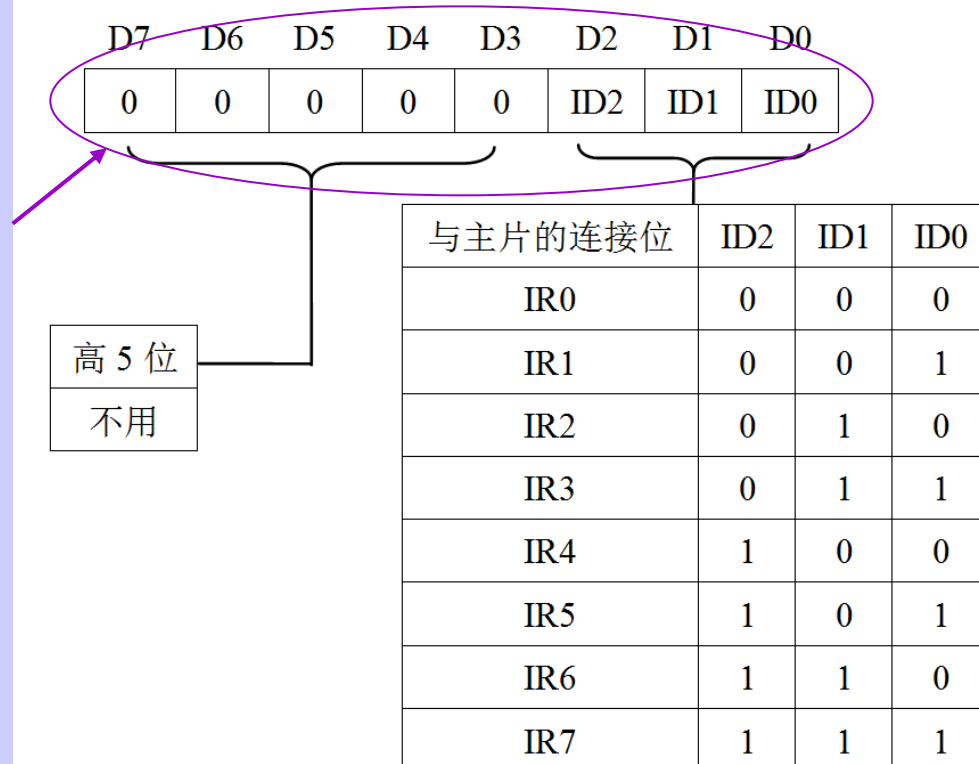


图 3.3.6 8259A 的 ICW3 从片格式 (A0=1)

3片8259A的级联

3片8259A组成的级联系统，级联后系统最多可处理22级中断。

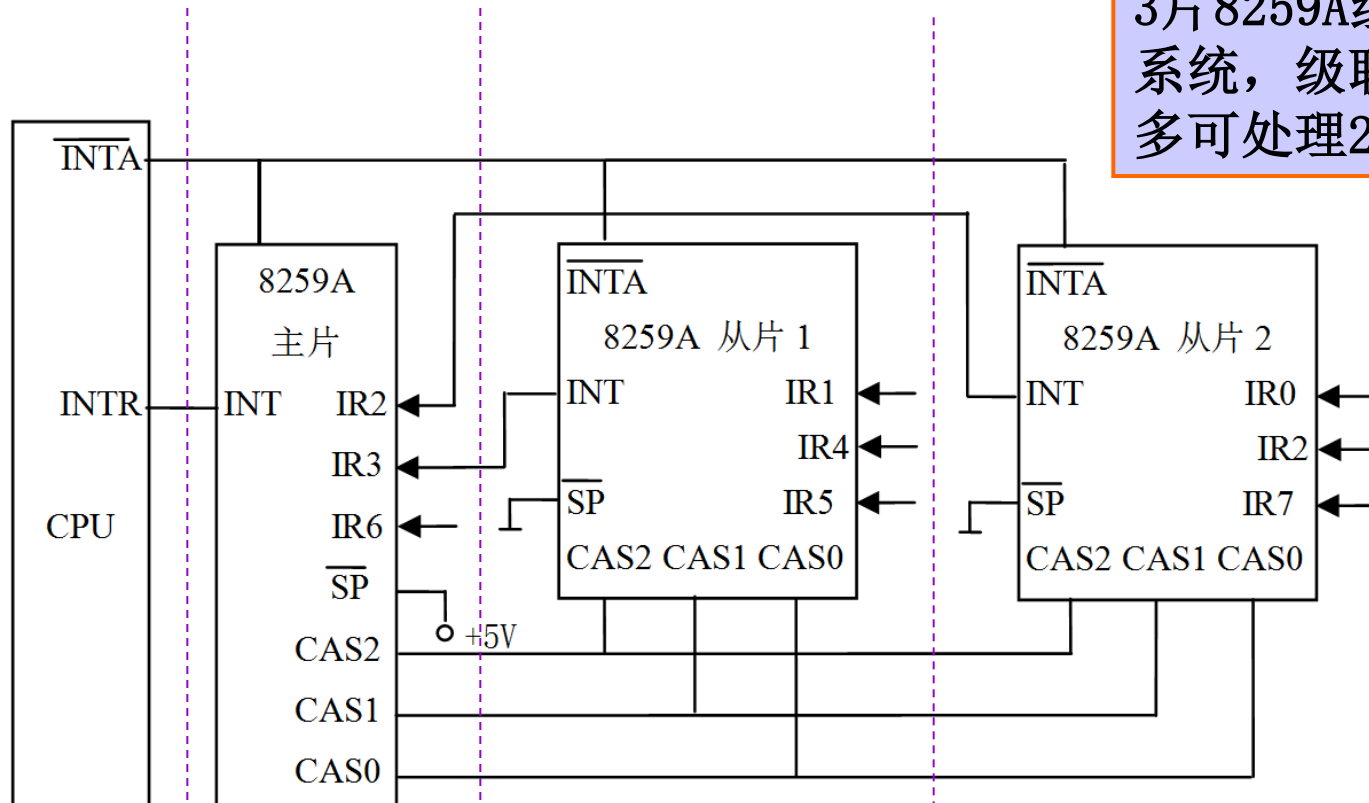


图 3.3.7 3 片 8259A 的级联

ICW3	00001100	00000011	00000010
OCW1	10110011	11001101	01111010

(4) 8259A的ICW4格式 (A0=1)

ICW4主要功能： 选择CPU系统、确定中断结束方式、规定是主片还是从片、选择是否采用缓冲方式。

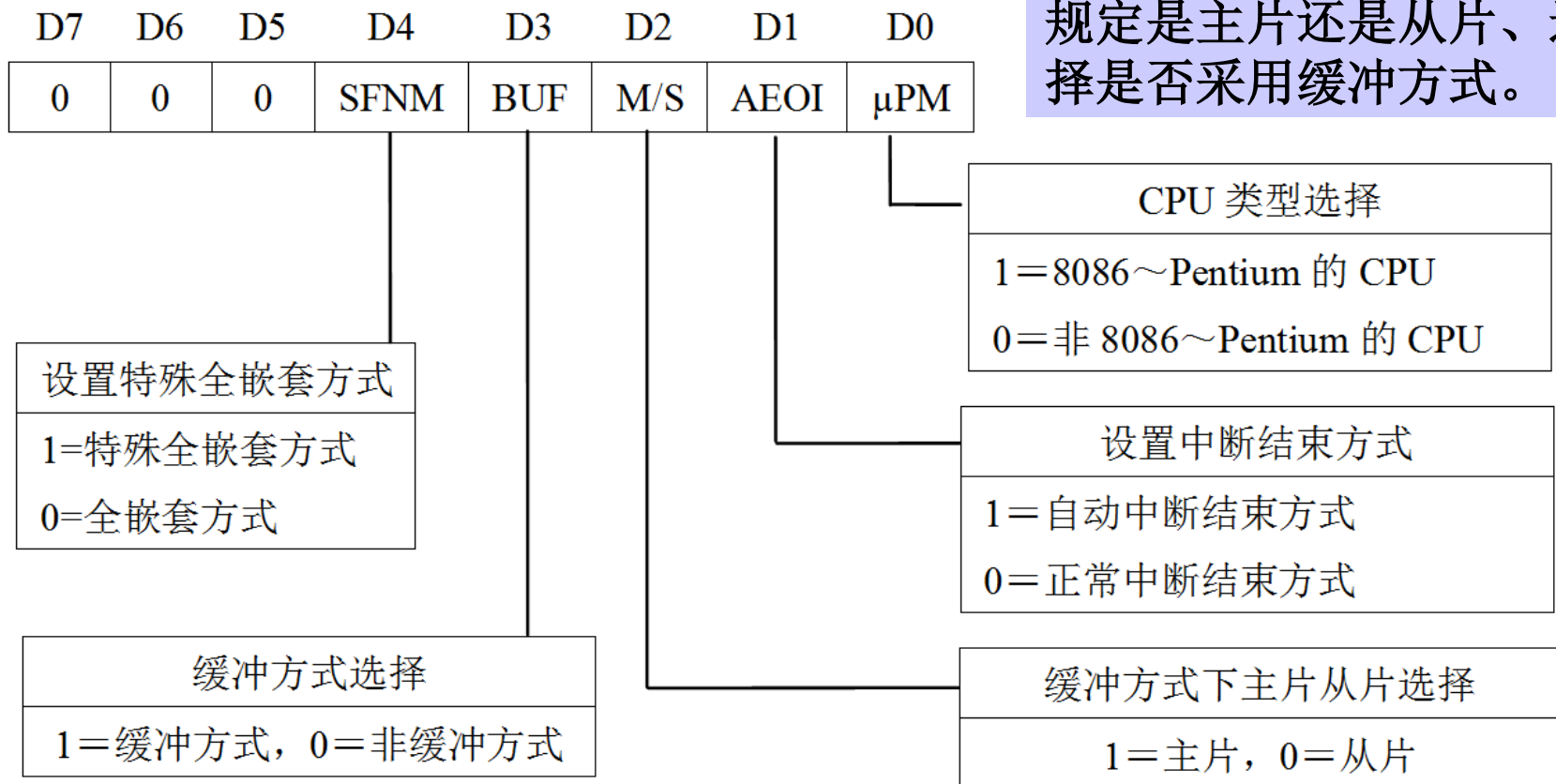


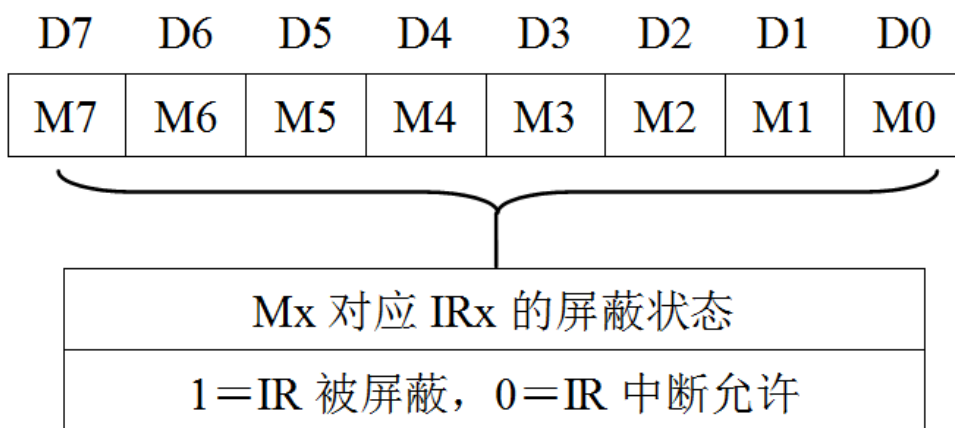
图 3.3.8 8259A 的 ICW4 格式 (A0=1)

2. 操作命令字

- 在初始化命令字写入8259A之后，8259A就准备接收中断请求输入信号了。
- 在8259A工作期间，CPU可以随时通过操作命令字使8259A完成各种不同的工作方式。
- 8259A有**三种**操作命令字：OCW1、OCW2和OCW3。
- 在写入时，它们与初始化命令字不同，它们不是按一定的顺序写入，而是按设计者的要求写入。

(1) OCW1

- **OCW1主要功能：**保存中断屏蔽字。
- 操作命令字OCW1对8259A内的中断屏蔽寄存器IMR中的各位进行动态地设置屏蔽字，M0-M7分别与8259A的IR0-IR7相对应。



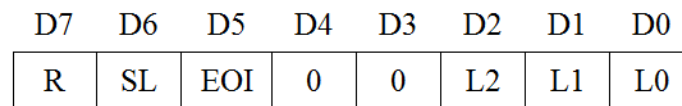
可直接读

图 3.3.9 8259A 的 OCW1 格式 (A0=1)

(2) 8259A的OCW2格式 (A0=0)

主要功能：控制8259A的中断循环优先级方式及发送命令中断结束方式

R循环优先级设定
SL是否采用二进制编码
EOI中断结束方式



正常EOI

特殊EOI

回到全嵌套
设置自动循环

正常EOI循环

设置特殊循环最低优先级

特殊循环指定优先级结束

优先级管理方式	功能	R	SL	EOI
正常EOI	全嵌套	0	0	1
	特殊全嵌套	0	1	1
回到全嵌套 设置自动循环	全嵌套	0	0	0
	自动循环	1	0	0
正常EOI循环	自动循环	1	0	1
设置特殊循环最低优先级	特殊循环	1	1	0
特殊循环指定优先级结束	特殊循环	1	1	1
无	无操作	0	1	0

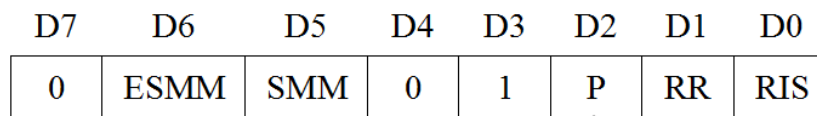
特征位
为 00

中断源	L2	L1	L0
IR0	0	0	0
IR1	0	0	1
IR2	0	1	0
IR3	0	1	1
IR4	1	0	0
IR5	1	0	1
IR6	1	1	0
IR7	1	1	1

图 3.3.10 8259A 的 OCW2 格式 (A0=0)

(3) 8259A的OCW3格式 (A0=0)

OCW3的主要功能： 设定查询方式、特殊屏蔽方式、寄存器读取方式。



功能	ESMM	SMM
无操作	0	0
无操作	0	1
复位特殊屏蔽， 回到全嵌套方式	1	0
设置特殊屏蔽	1	1

特征位
为 01

设置查询命令
1=查询命令
0=非查询命令

功能	RR	RIS
无操作	0	0
无操作	0	1
下一个读操作， 读取 IRR	1	0
下一个读操作， 读取 ISR	1	1

- (1) 特殊屏蔽方式不仅允许高优先级的中断，也允许低优先级的中断。
- (2) 如果特殊屏蔽方式与全嵌套方式配合使用，可动态地改变中断系统的优先级结构。
- (3) 例如，在执行中断服务程序的某一部分中要求禁止较低级的中断请求，但在执行中断服务程序的另一部分中又允许较低优先级级别的中断请求。
- (4) 复位特殊屏蔽方式则回到未设置特殊屏蔽方式时的优先级方式。

例3.3.1 8259A单片应用

- 在某8088系统中扩展一片中断控制器8259A，其端口地址由74LS138译码器译码选择，假设为8CH和8DH。中断源的中断请求线连到IR7输入线上，边沿触发方式，IR7的中断类型码为77H，其它条件保持8259A的复位设置状态。要求：
 - (1) 写出8259A的初始化程序。
 - (2) 写出中断类型码为77H的中断向量设置程序。

1. 8259A的初始化程序

- 初始化程序包括写入ICW1、ICW2和ICW4（由于单片使用，不需写入ICW3），并且必须按规定的顺序写入。
 - (1) ICW1命令字。单片，边沿触发，需要ICW4，故为00010011B=13H，写入偶地址。
 - (2) ICW2命令字。IR7的中断类型码为77H，即可作为ICW2命令字写入，写入奇地址。
 - (3) ICW4命令字。8088 CPU，一般全嵌套方式，正常EOI结束，非缓冲方式，故命令字的组合为00000001B=01H，写入奇地址。
 - (4) OCW1命令字。系统只使用了IR7，为防止干扰，产生误动作，应将IR0-IR6屏蔽掉，屏蔽字为01111111B=7FH，写入奇地址。

(5) 初始化程序段

CLI

MOV AL, 13H ; ICW1

OUT 8CH, AL

MOV AL, 77H ; ICW2

OUT 8DH, AL

MOV AL, 01H ; ICW4

OUT 8DH, AL

MOV AL, 7FH ; OCW1

OUT 8DH, AL

STI

2. 中断类型码77H的中断向量设置程序

- 假设相应中断服务程序名为INTP，该符号地址包含段值属性和段内偏移量属性，将这二者分别存入中断向量地址，中断类型码77H的中断向量地址为 $77H \times 4 = 1DCH$ ，即占用1DCH-1DFH等4个单元，其中1DEH-1DFH存放INTP的段地址，1DCH-1DDH存放INTP的段内偏移量。
- 用串指令完成中断向量的设置，程序如下：

CLI

MOV AX, 0

MOV ES, AX ; 中断向量表段地址

MOV DI, 1DCH ; 中断向量表偏移地址

MOV AX, OFFSET INTP ; 中断服务程序偏移地址

CLD

STOSW

MOV AX, SEG INTP ; 中断服务程序段地址

STOSW

STI

第3章 结 束