



西安电子科技大学

XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院

School of Computer Science and Technology

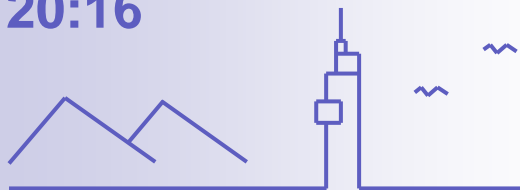
微机原理 与 系统设计

第7章 经典接口及定时器件

7.1 可编程并行接口 8255

7.2 可编程定时器 8253

2024年12月6日星期五
20:16





西安电子科技大学

XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院

School of Computer Science and Technology

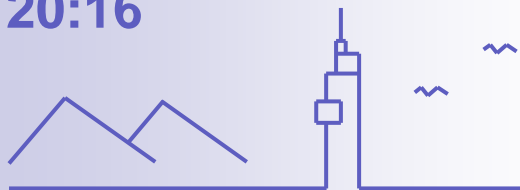
微机原理 与 系统设计

第7章 经典接口及定时器件

思考：计算机与外设之间
如何通过接口

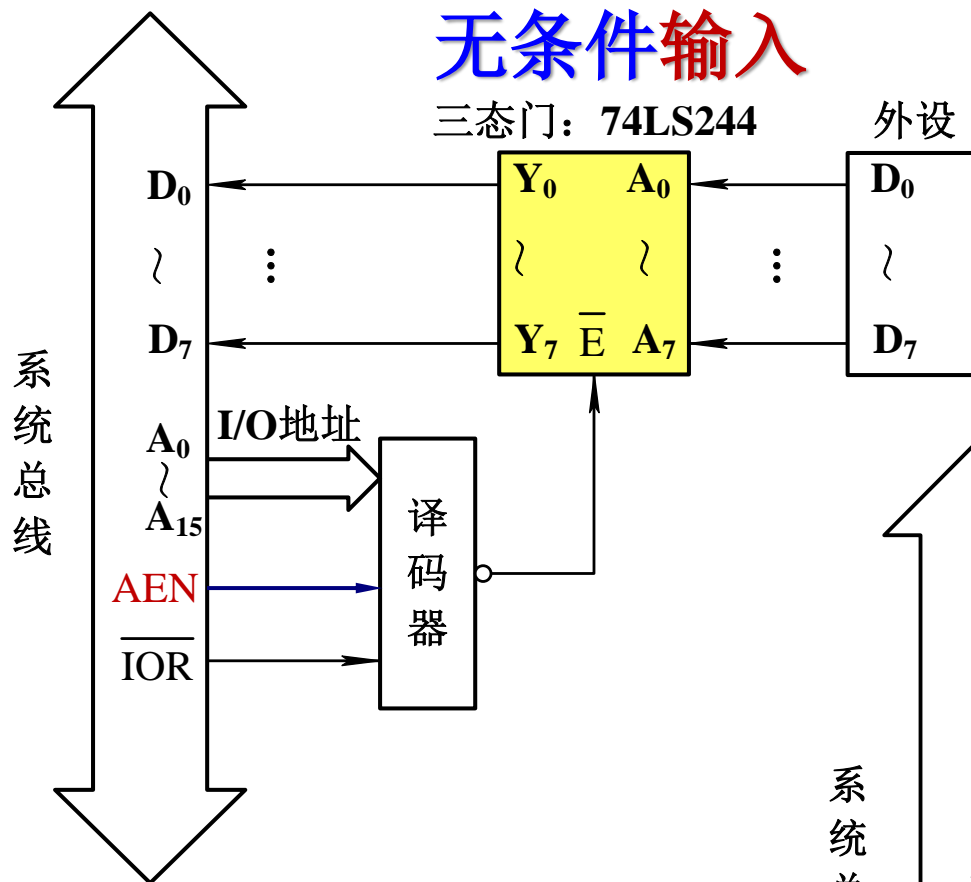
传送数据(非DMA情况)?

2024年12月6日星期五
20:16

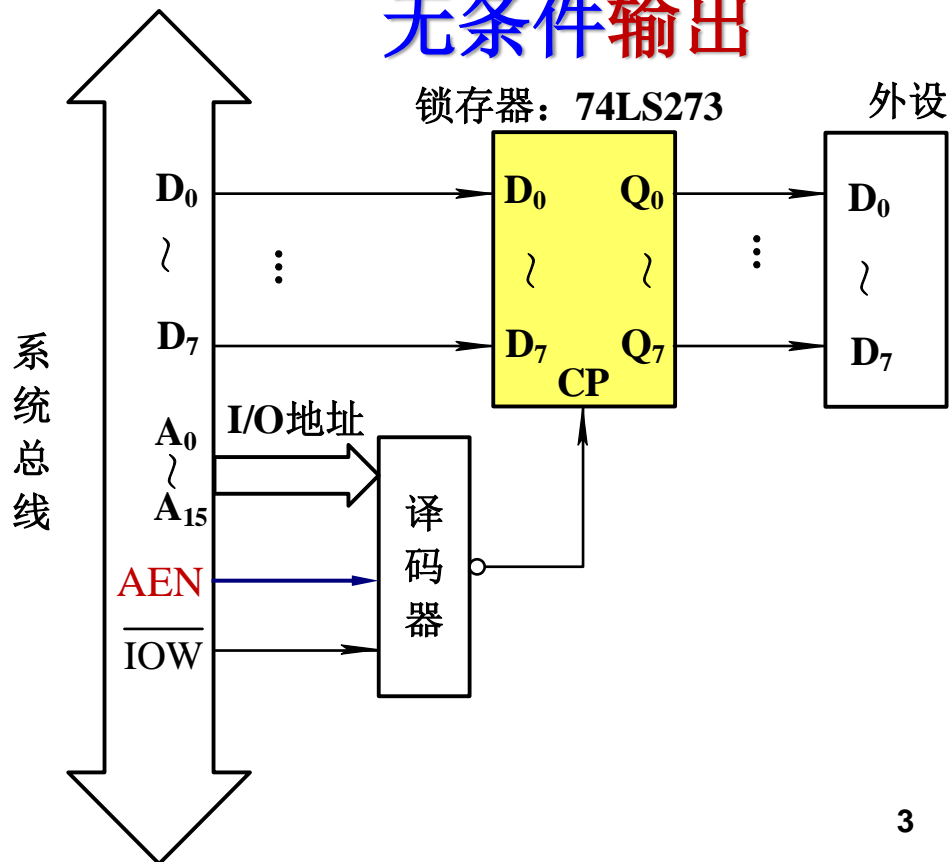


无条件传送方式、程序查询方式

无条件输入

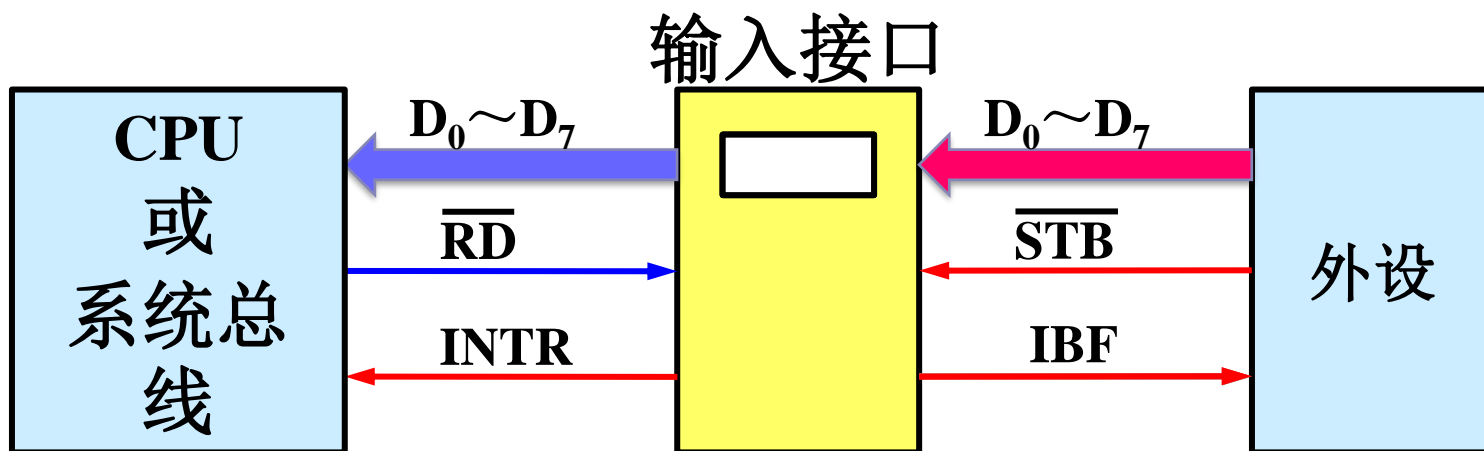
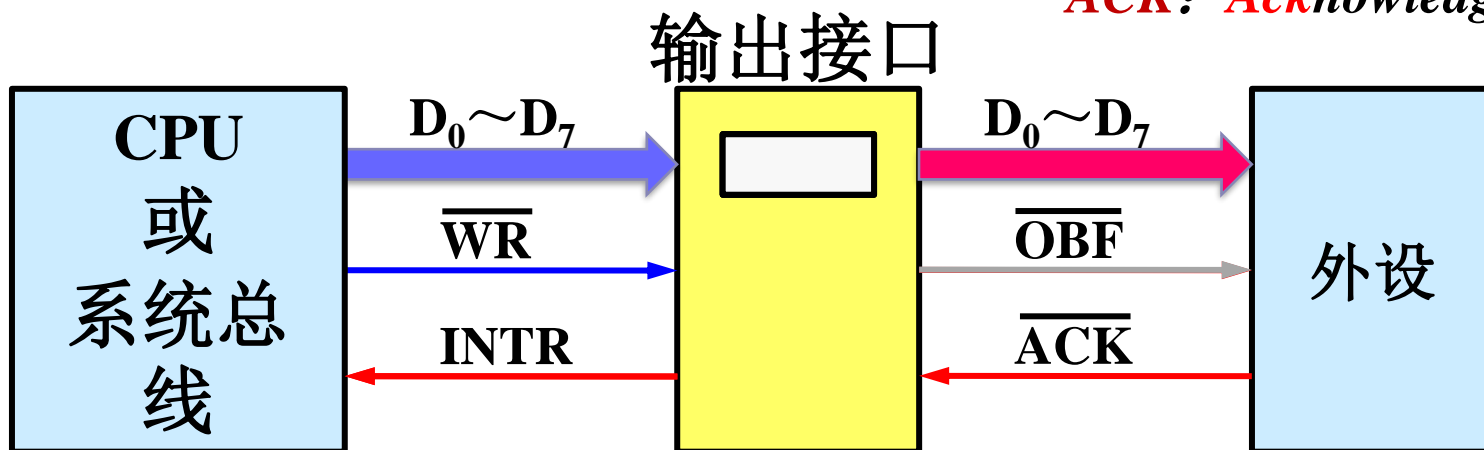


无条件输出



中断方式，单向传输数据

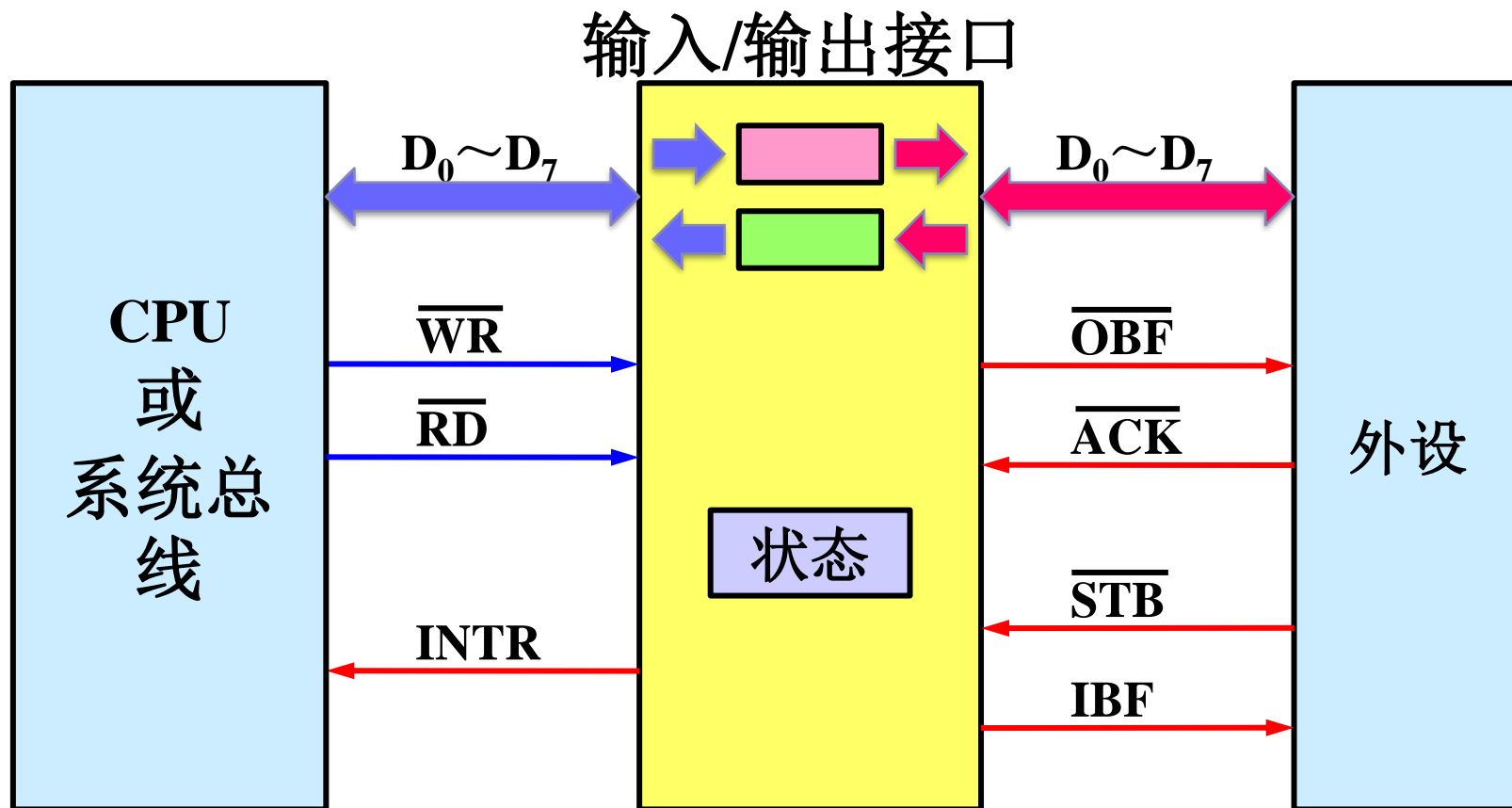
INTR: *Interrupt Request*
OBF: *Output Buffer Full*
ACK: *Acknowledge*



IBF: *Input Buffer Full*
STB: *Strobe*

中断方式，双向传输数据

INTR: ***Interrupt Request***
OBF: ***Output Buffer Full***
ACK: ***Acknowledge***



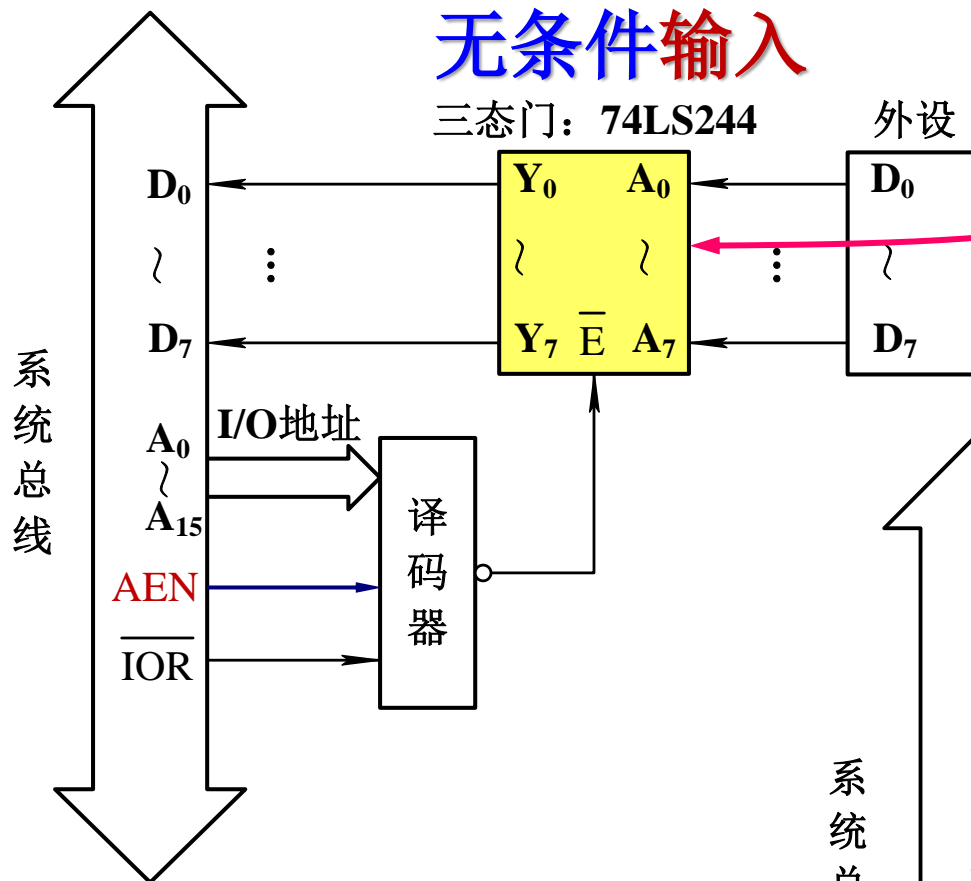
IBF: ***Input Buffer Full***
STB: ***Strobe***

无条件传送方式、程序查询方式

无条件输入

三态门: 74LS244

外设

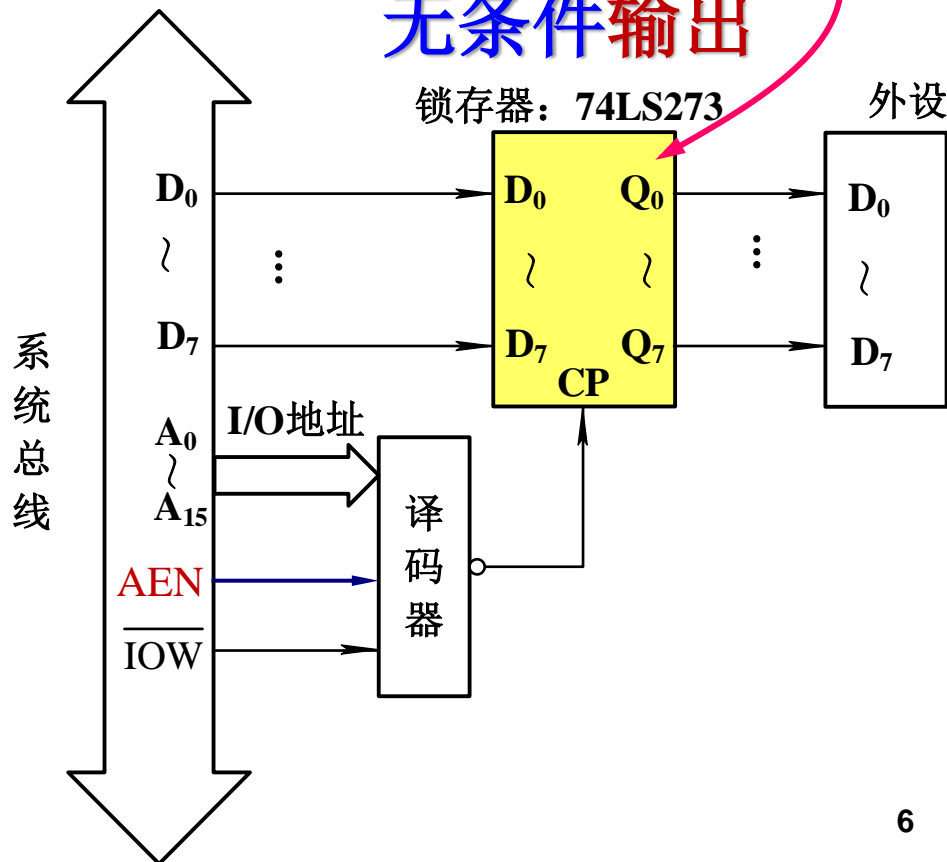


8255方式0

无条件输出

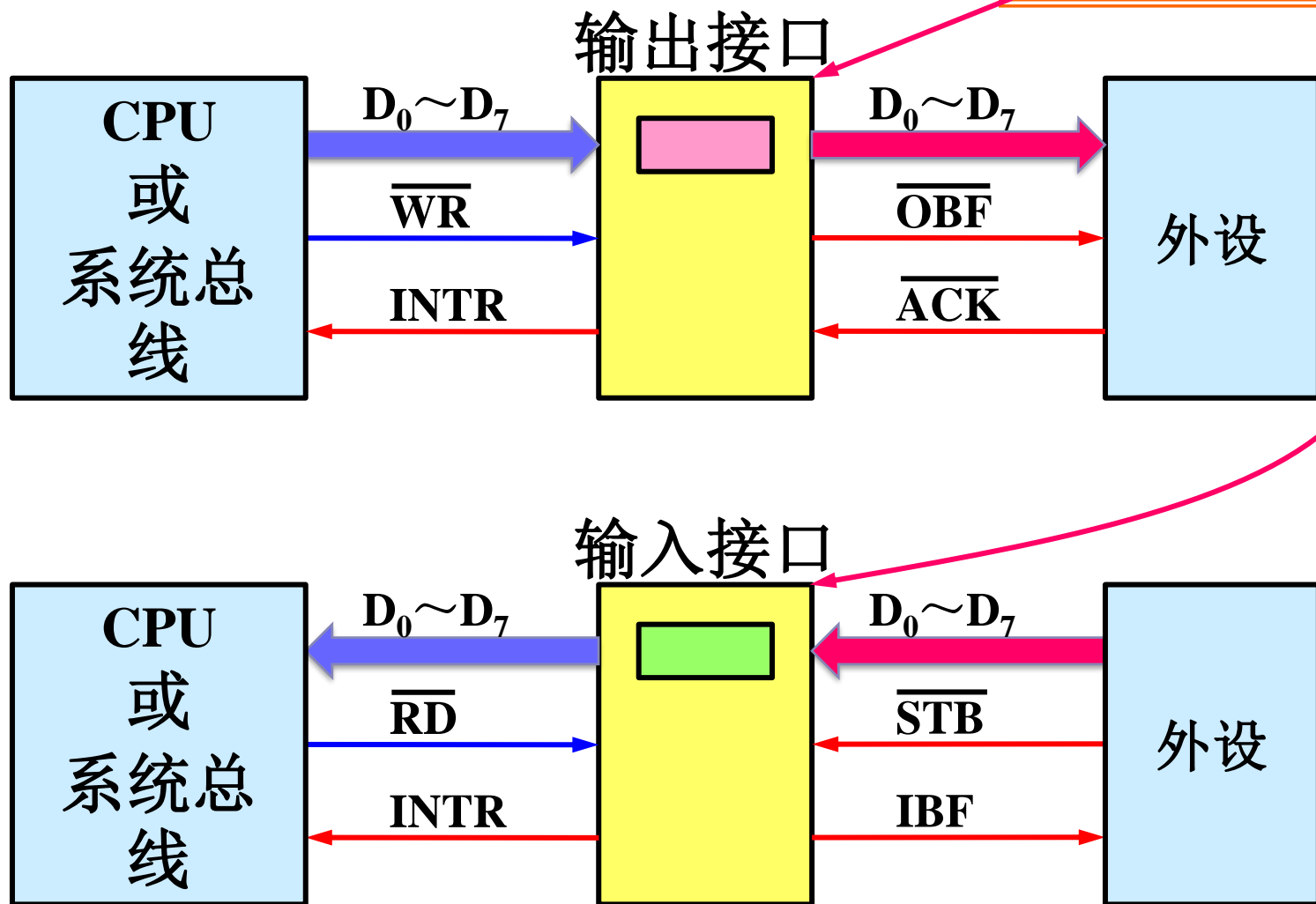
锁存器: 74LS273

外设



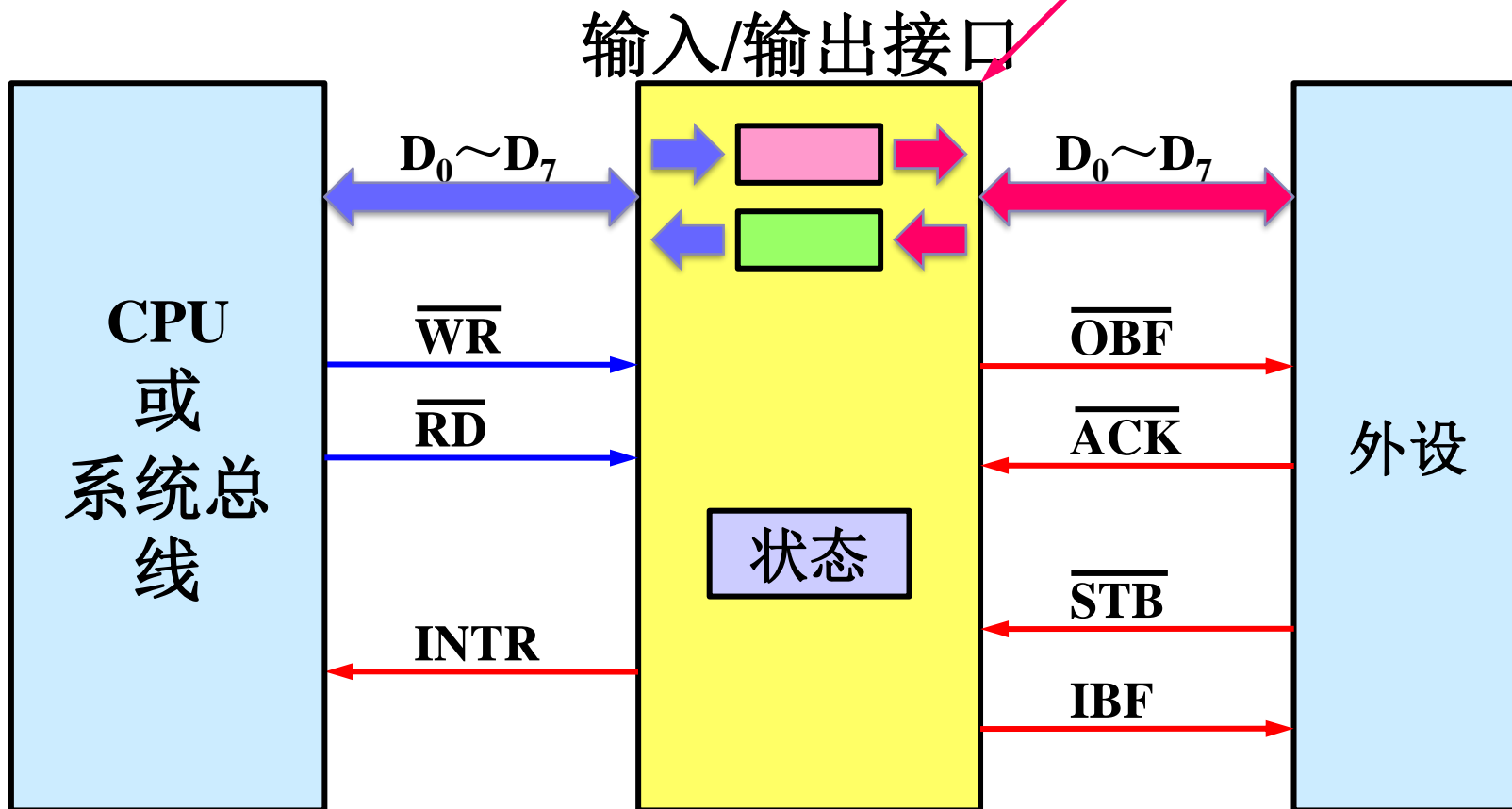
中断方式，单向传输数据

8255方式1



中断方式，双向传输数据

8255方式2





西安电子科技大学

XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院

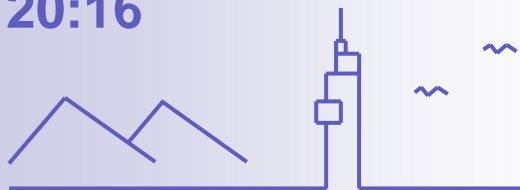
School of Computer Science and Technology

微机原理 与 系统设计

第7章 经典接口及定时器件

可编程并行接口 8255

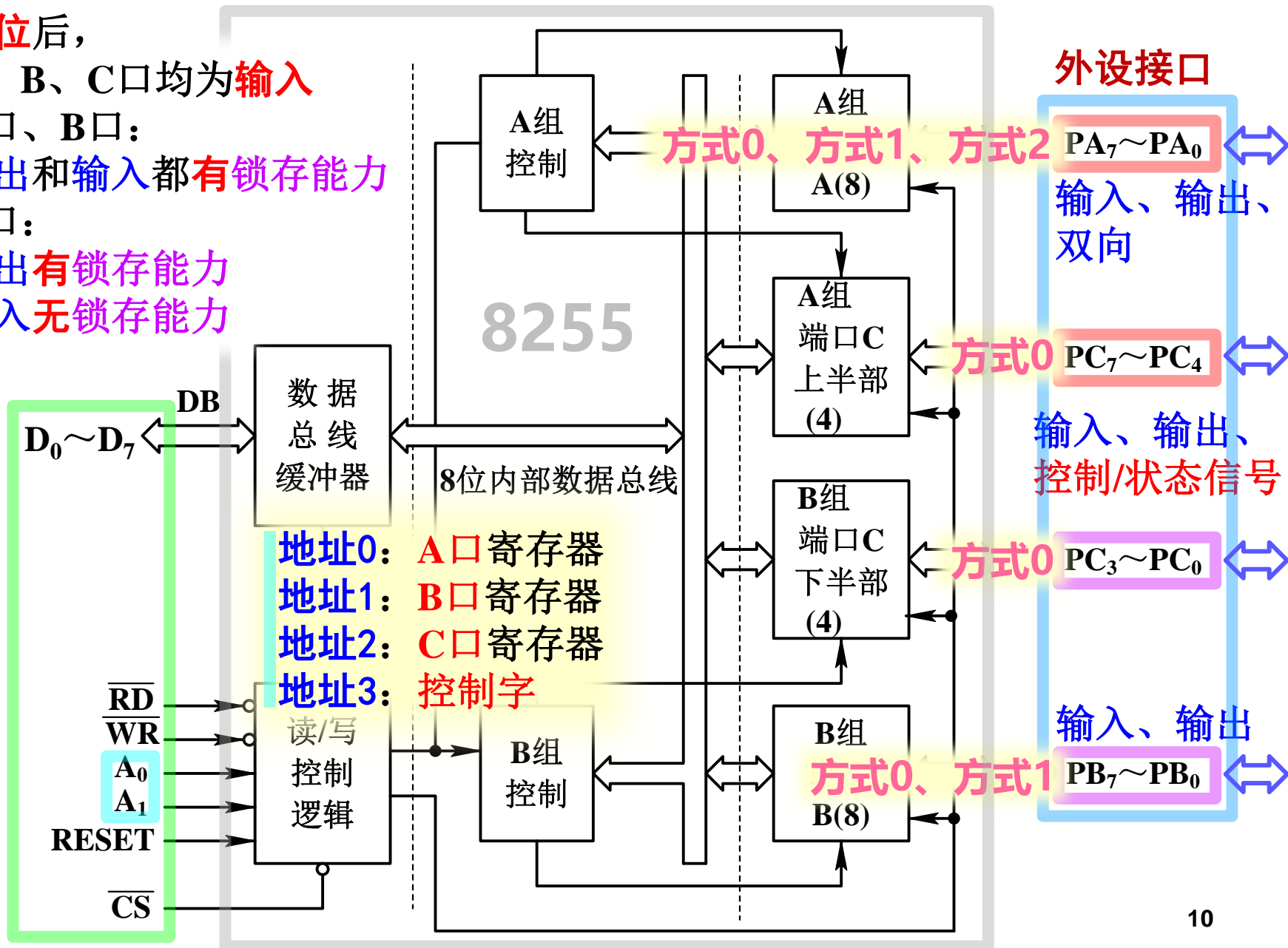
2024年12月6日星期五
20:16



一、8255的内部结构框图、引脚

- ❖ 复位后，
A、B、C口均为**输入**
- ❖ A口、B口：
输出和输入都有**锁存能力**
- ❖ C口：
输出**有**锁存能力
输入**无**锁存能力

CPU
接
口



二、8255的工作方式

工作方式 0：基本输入输出方式

■ A口（PA0～PA7）：输入 或 输出

■ B口（PB0～PB7）：输入 或 输出

■ C口（PC4～PC7）：输入 或 输出

■ C口（PC0～PC3）：输入 或 输出

↓
可按位
置位/复位

↓ ↓
相当于 相当于
三态门 锁存器

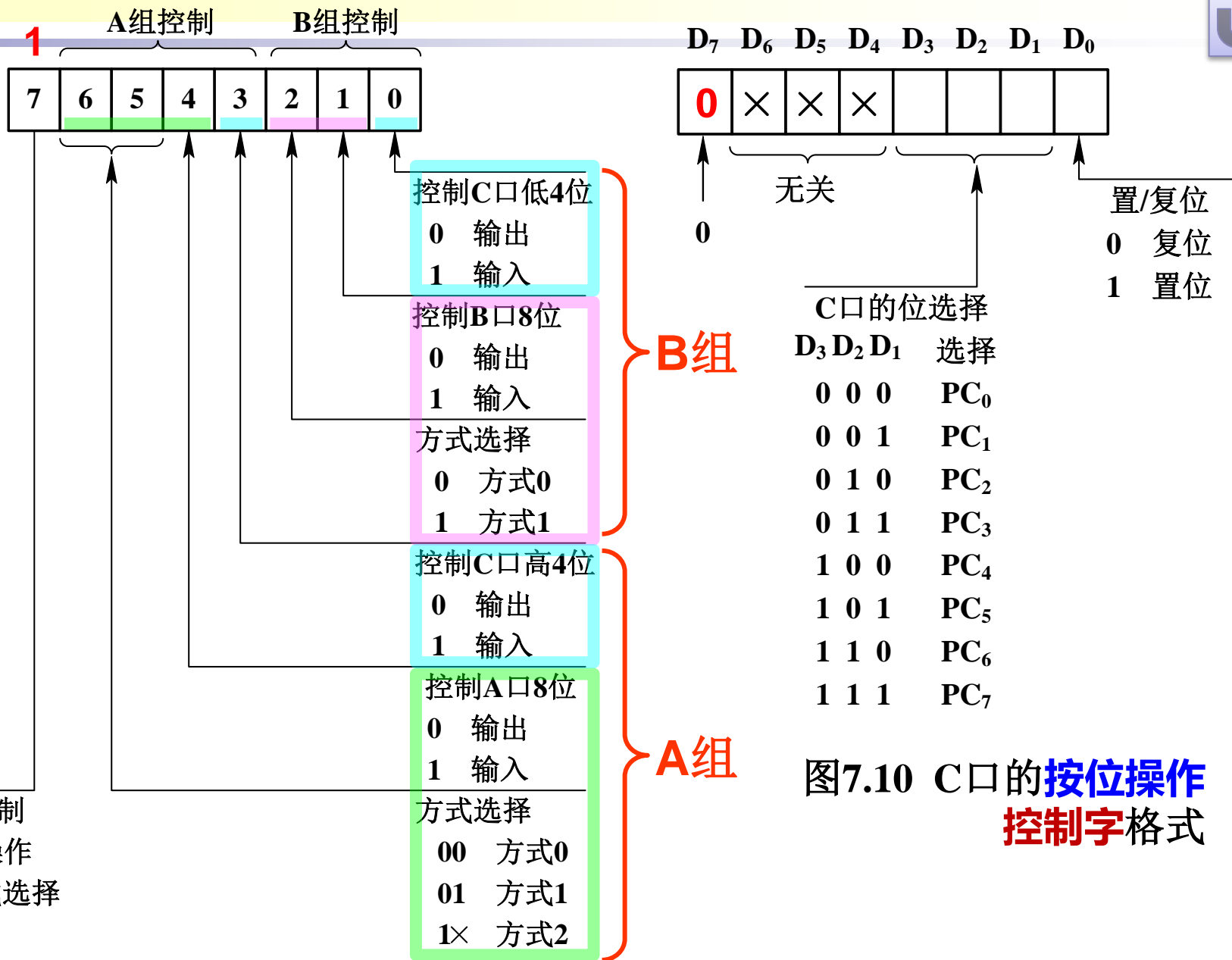


图7.9 8255的控制字格式 (方式选择字)

二、8255的工作方式

工作方式 1：选通输入输出方式

■ A口（PA0～PA7）：输入或输出


C口（PC3、PC4、PC5 / PC6、PC7）：


 $INTR_A$ $\overline{STB_A}$ IBF_A $\overline{ACK_A}$ $\overline{OBF_A}$

控制、状态信号

■ B口（PB7～PB0）：输入或输出

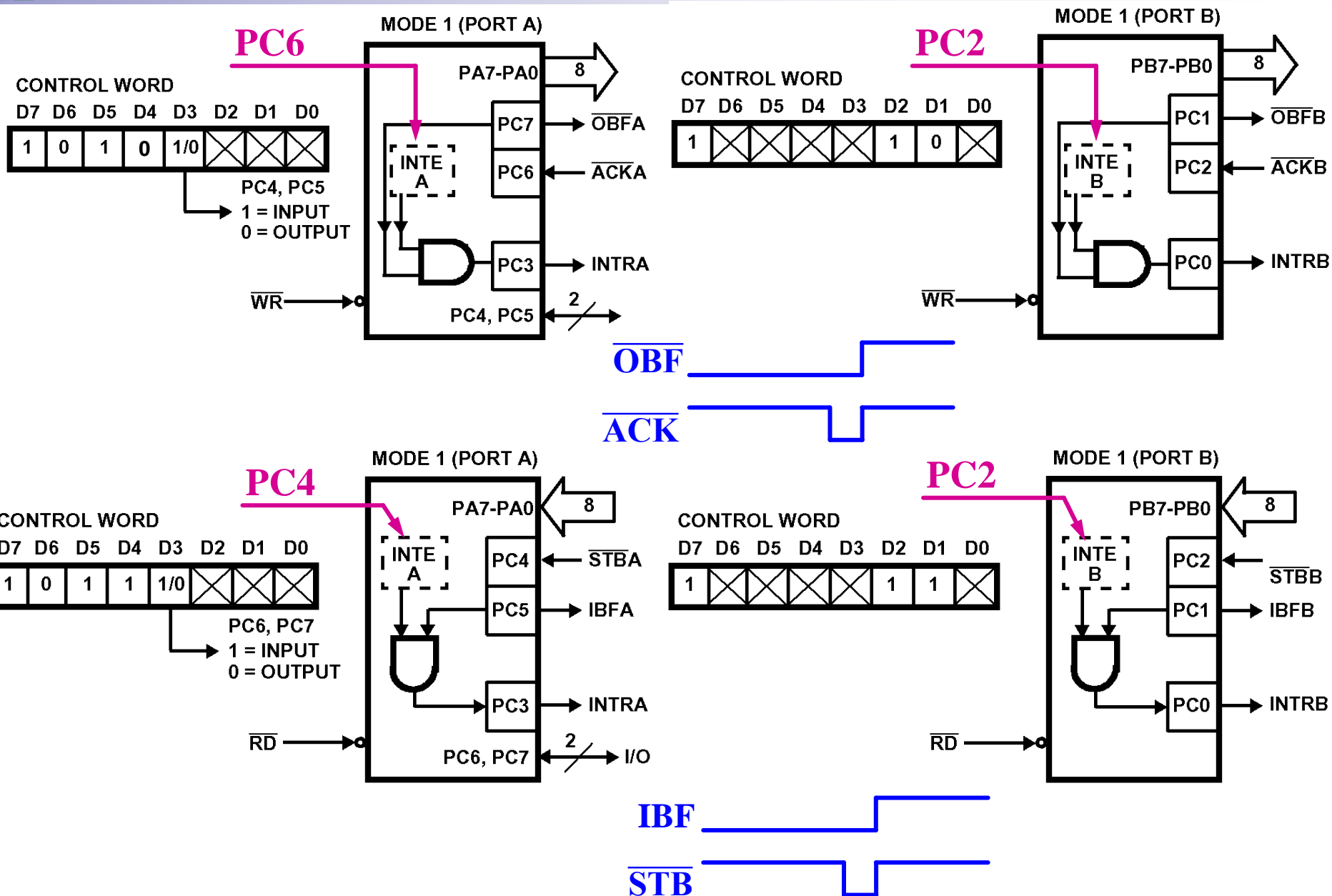
C口（PC0、PC1、PC2）：控制、状态信号


 $INTR_B$ IBF_B $\overline{STB_B}$ 输入
 $\overline{OBF_B}$ $\overline{ACK_B}$ 输出

■ C口（不用作控制/状态信号的位）：输入或输出

二、8255的工作方式

方式 1：选通输入输出方式



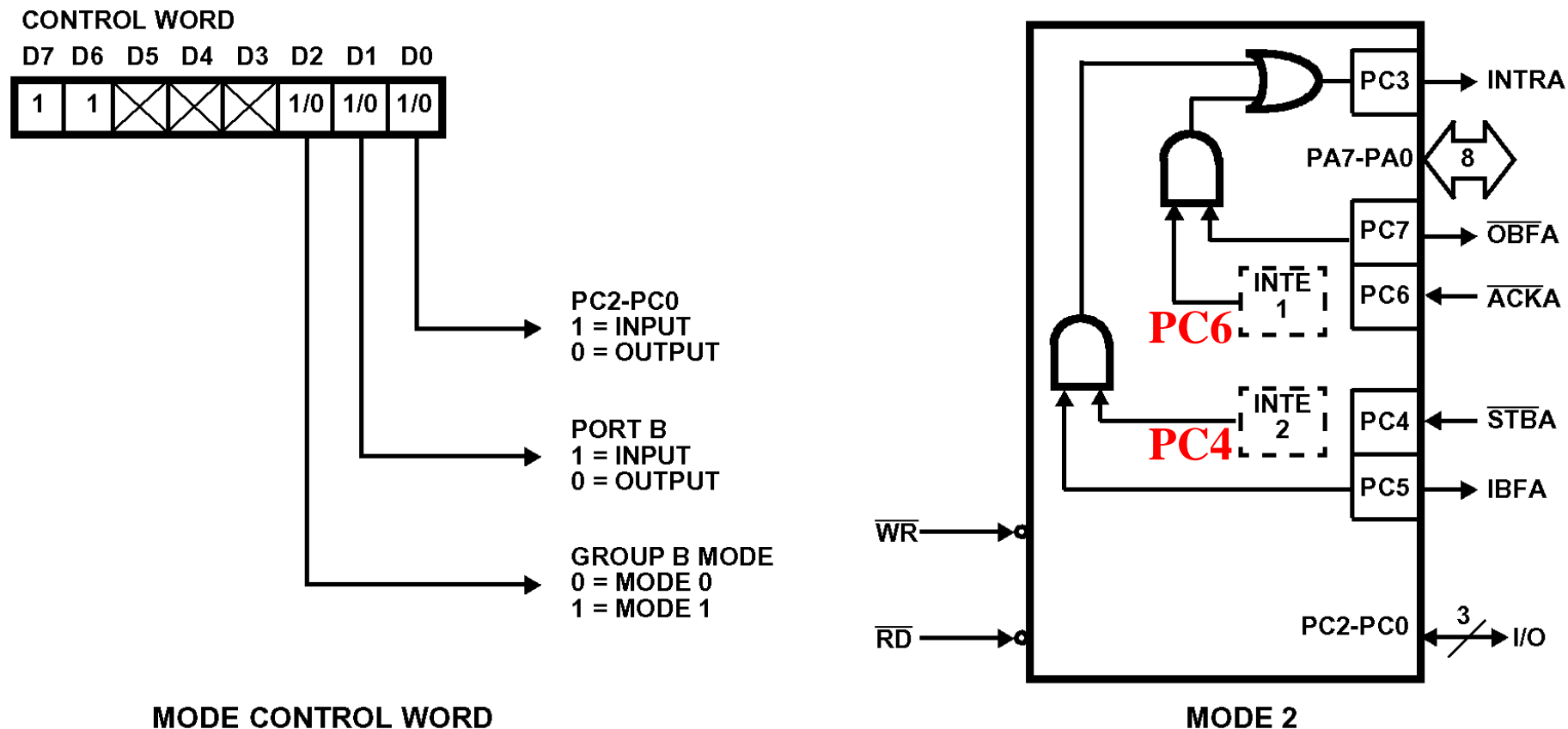
二、8255的工作方式

工作方式 2：双向输入输出方式(仅A口)

- PC3~PC7: A口方式2下的控制线
- PC0~PC2:
 - 方式0下的 输入 或 输出 , 或
 - B口方式1下的控制线
- B口: 方式0 或 方式1

二、8255的工作方式

工作方式 2：双向输入输出方式 (仅A口)



PA7~PA0 为三态输出，受 \overline{ACKA} 控制

三、8255的寻址及连接使用

【例1】

8086
系统总线信号

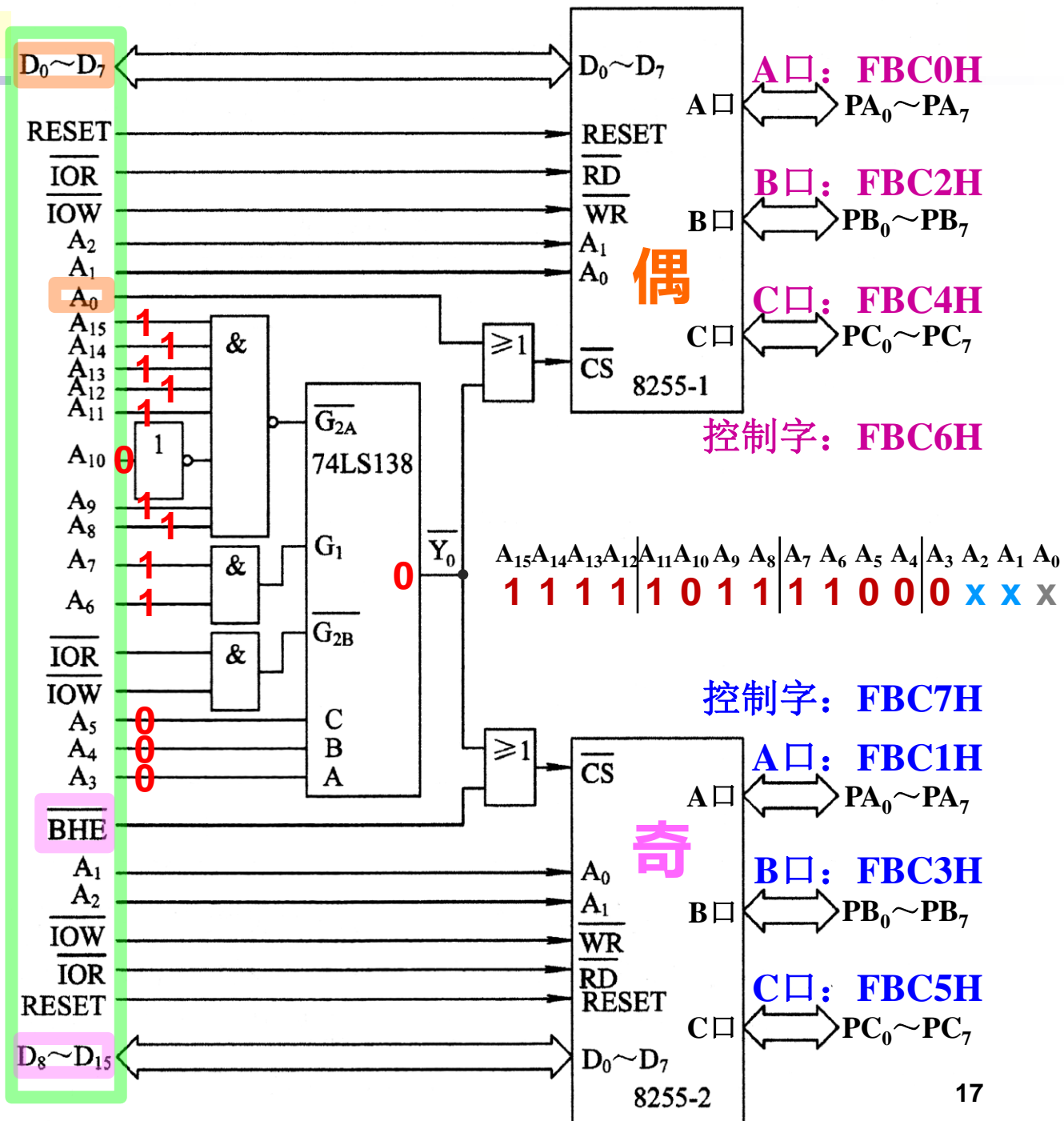


图 7.15

两片8255连接到
8086系统总线上

三、8255的寻址及连接使用

【例2】

部分地址译码

A口: 380H

B口: 381H

C口: 382H

控制字: 383H

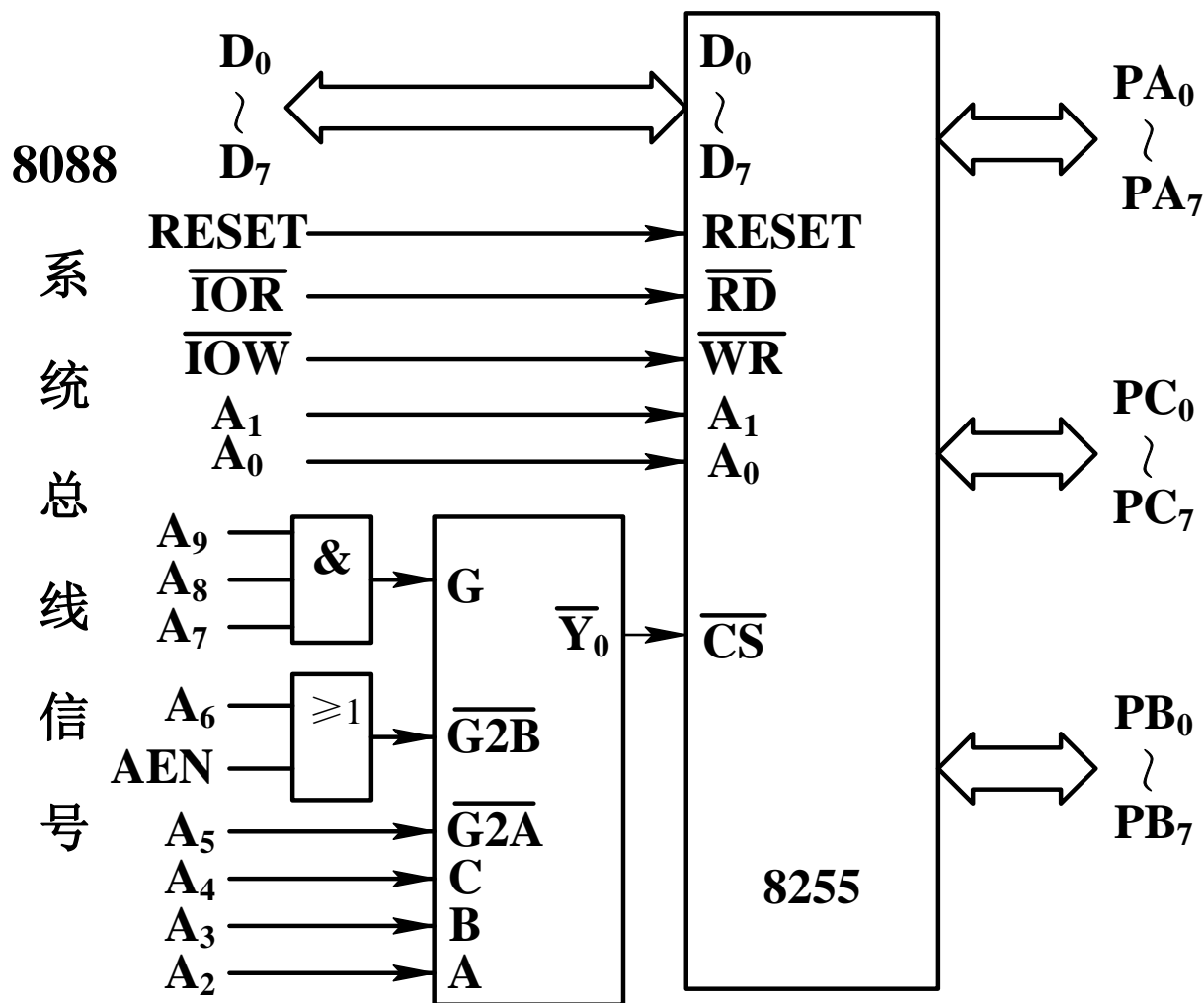


图7.14 PC机中8255的连接

A ₉	A ₈	A ₇	A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀
1	1	1	0	0	0	0	0	x	x

四、8255的初始化及应用举例：方式0—打印机接口

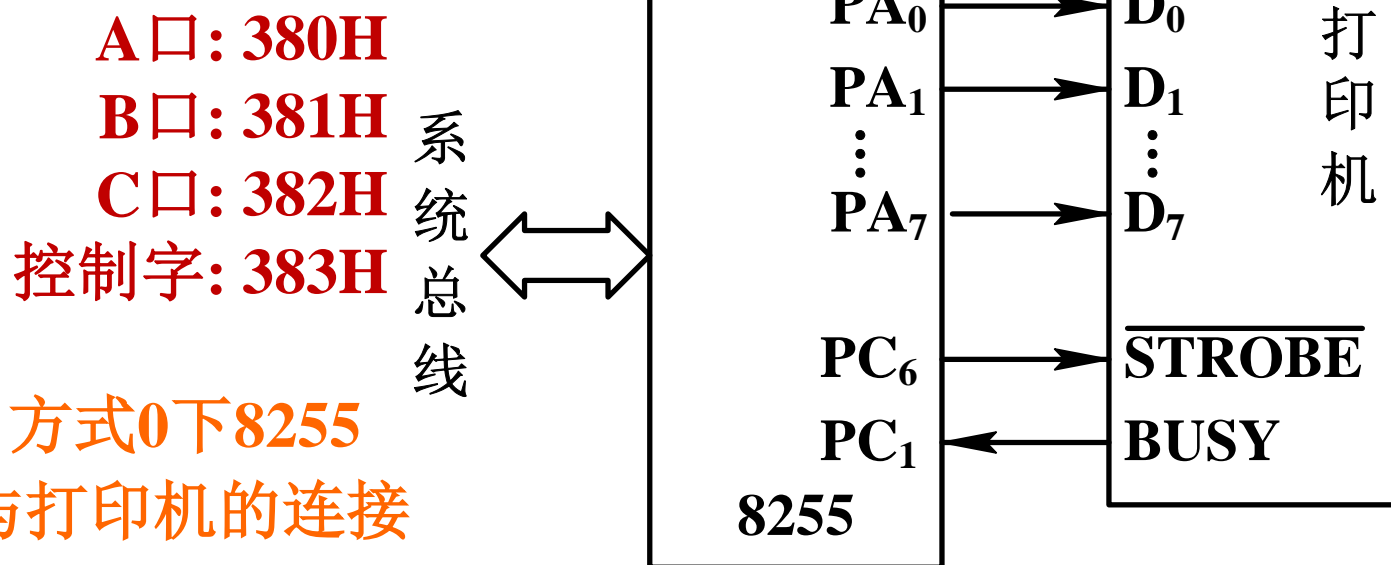


图7.16 方式0下8255
与打印机的连接

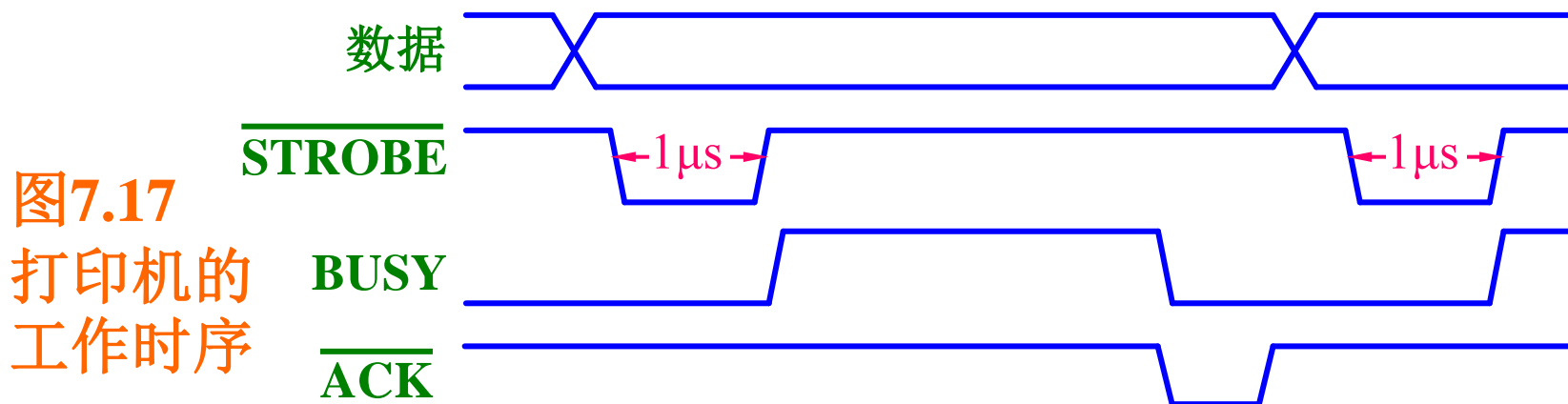


图7.17
打印机的工作时序

四、8255的初始化及应用举例：方式0—打印机接口

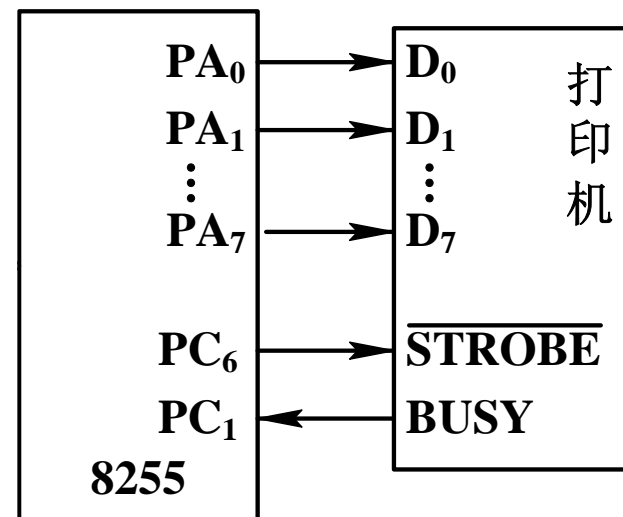
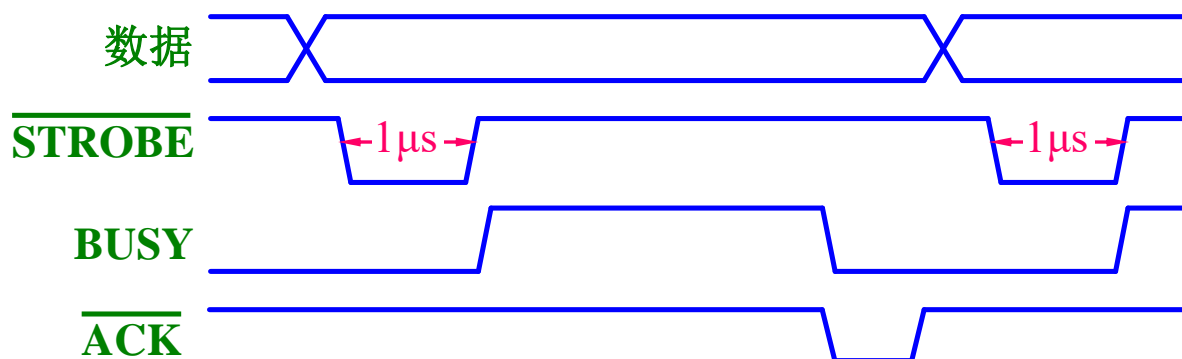
8255地址：380H ~ 383H

初始化程序：

```
INIT55:    MOV  DX, 0383H
           MOV  AL, 10000011B
           OUT  DX, AL
           MOV  AL, 00001101B
           OUT  DX, AL
```

; 方式选择

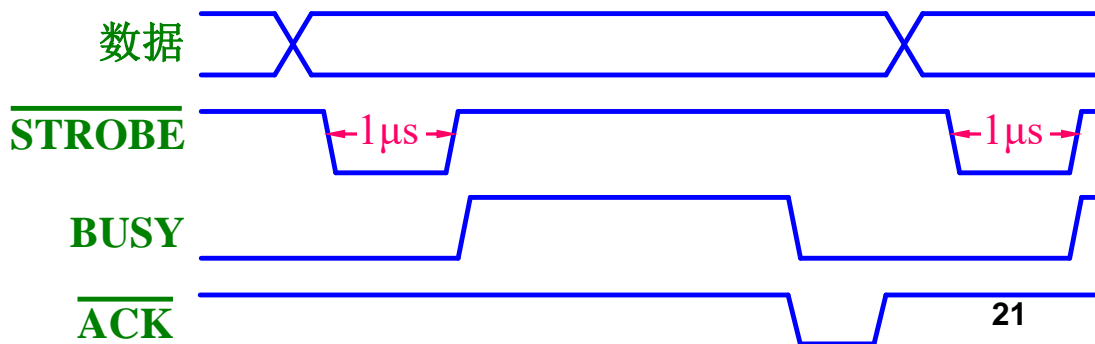
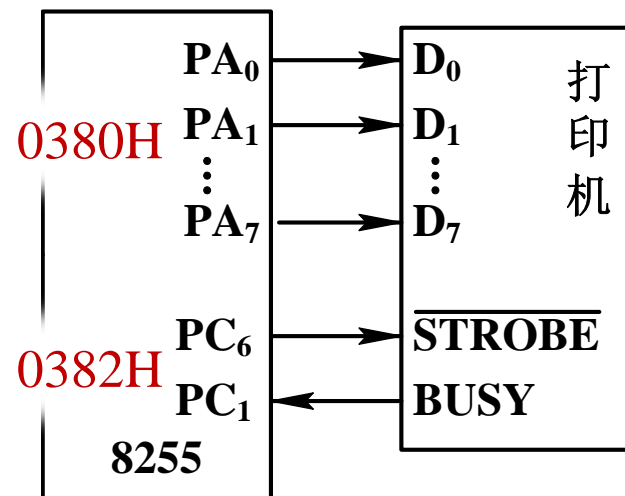
; C口位操作



```

PRINT: MOV CX, BLAK           ;循环次数(要写入打印机的字节数)
      MOV SI, OFFSET DATA
GOON:  MOV DX, 0382H           ;C口地址
PWAIT: IN AL, DX               忙? (Busy=1?)
      AND AL, 02H              则等待 ;测试PC1是否为1
      JNZ PWAIT                ;等待不忙
      MOV AL, [SI]
      MOV DX, 0380H            ;A口地址
      OUT DX, AL               ;送数据
      MOV DX, 0382H            ;C口地址
      MOV AL, 00H
      OUT DX, AL               ;PC6=0
      CALL Delay_1us           ;延时1μs
      MOV AL, 40H
      OUT DX, AL               ;送STROBE脉冲(PC6初值为1)
      INC SI
      LOOP GOON
      RET

```



四、8255的初始化及应用举例：方式1—打印机接口

A口: 380H

B口: 381H

C口: 382H

控制字: 383H

MOV DX, 0383H

MOV AL, 1010XXXXB

OUT DX, AL

MOV AL, 00001101B

OUT DX, AL

系统总线

MODE 1 (PORT A)

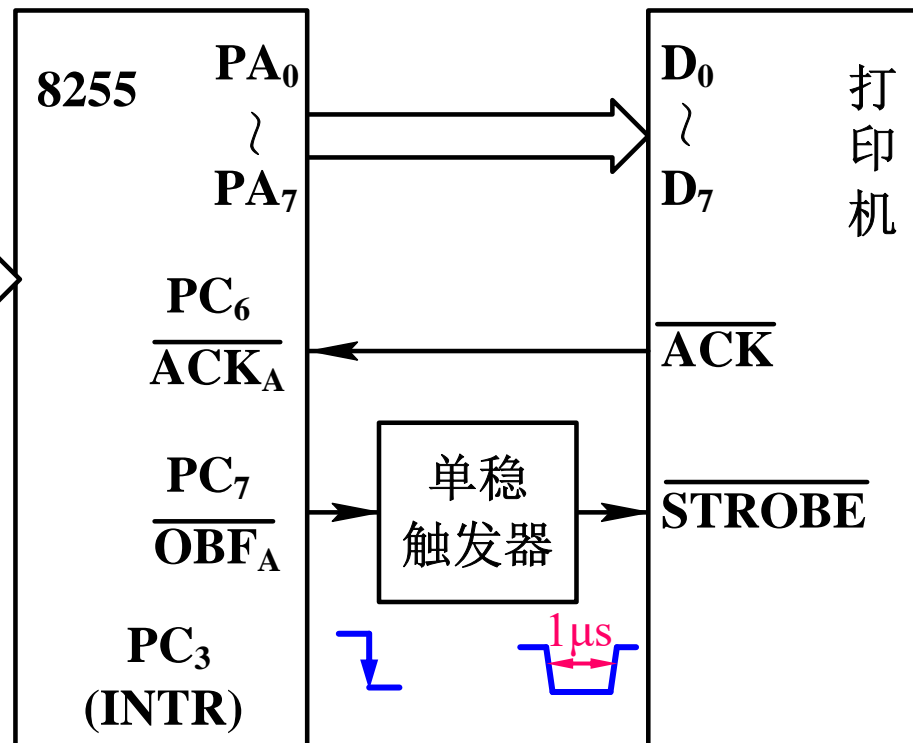
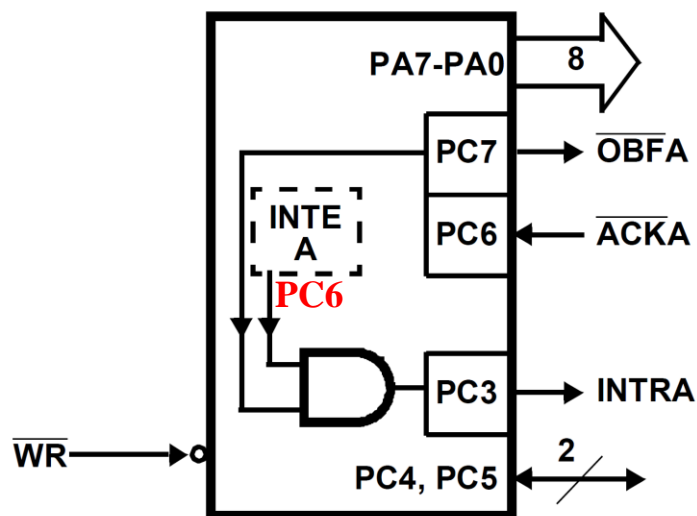
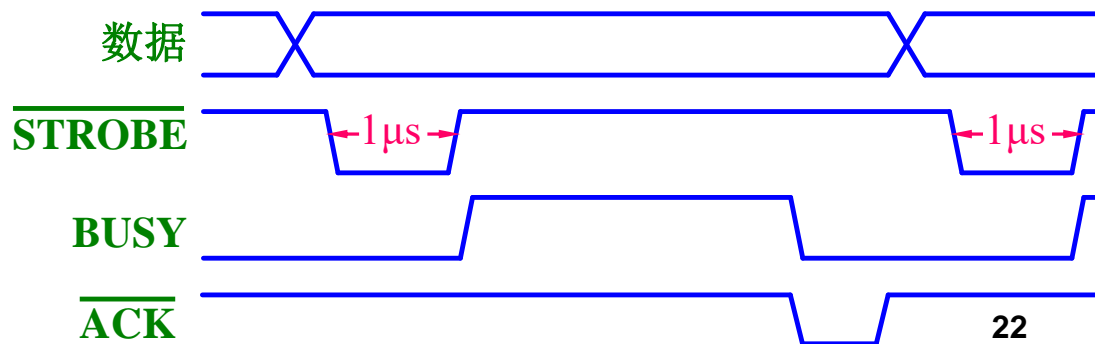


图7.18

8255与打印机的另一种连接



四、8255的初始化及应用举例：方式1—打印机接口

8255地址：380H ~ 383H

初始化程序：

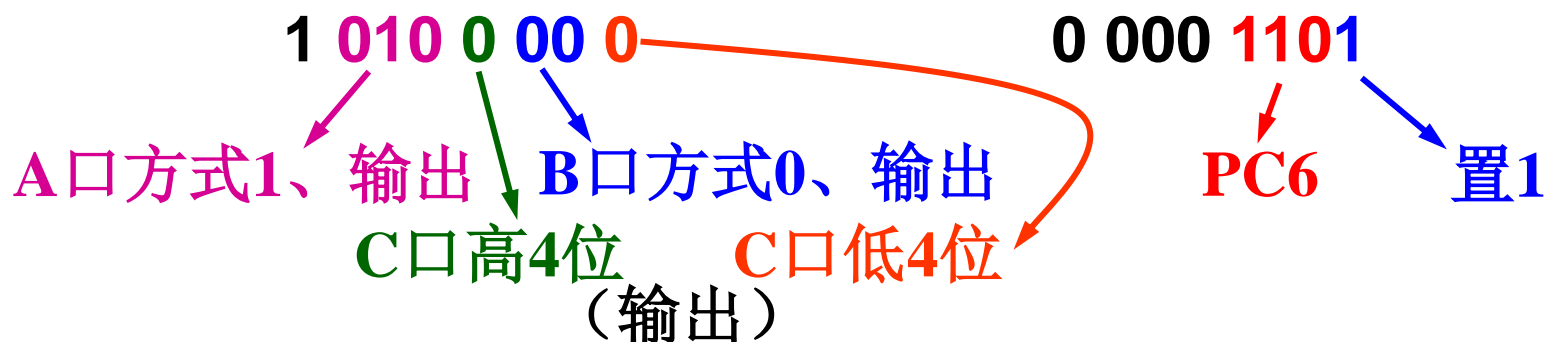
```
MOV DX, 0383H
```

```
MOV AL, 10100000B ; 方式选择
```

```
OUT DX, AL
```

```
MOV AL, 00001101B ; C口位操作
```

```
OUT DX, AL
```



四、8255的初始化及应用举例：方式1—打印机接口

利用8255方式1以程序控制(查询)方式实现打印机接口：

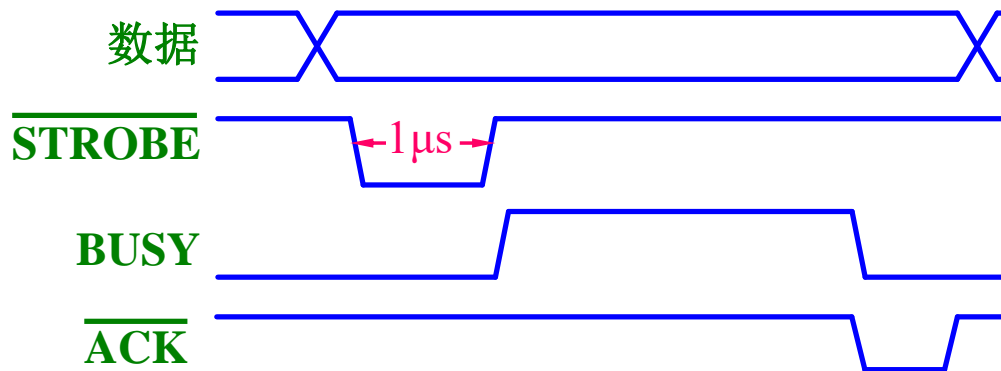
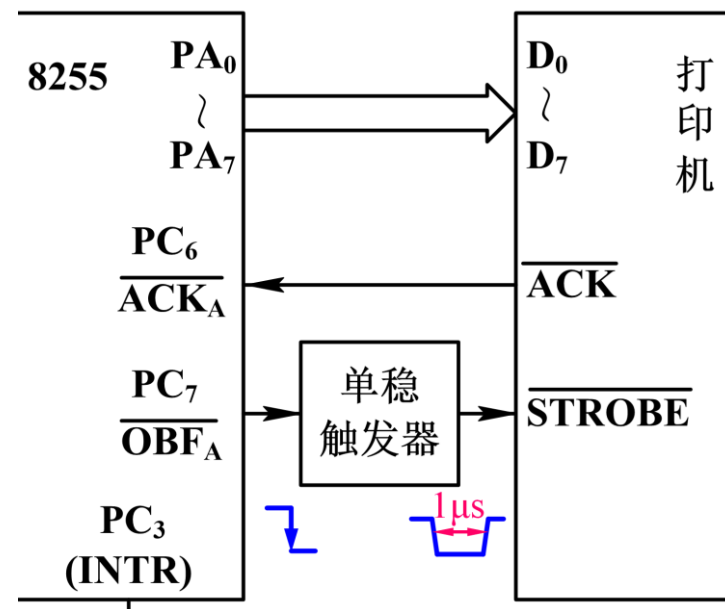
```
POLLPRINT: MOV CL, BLAK
            MOV SI, OFFSET DATA
```

```
GOON:      MOV DX, 0382H
```

```
PWAIT:     IN AL, DX
            AND AL, 80H
            JZ PWAIT
```

```
            MOV AL, [SI]
送数据      MOV DX, 0380H
            OUT DX, AL
```

```
            INC SI
            DEC CL
            JNZ GOON
            RET
```



四、8255的初始化及应用举例：方式1—打印机接口

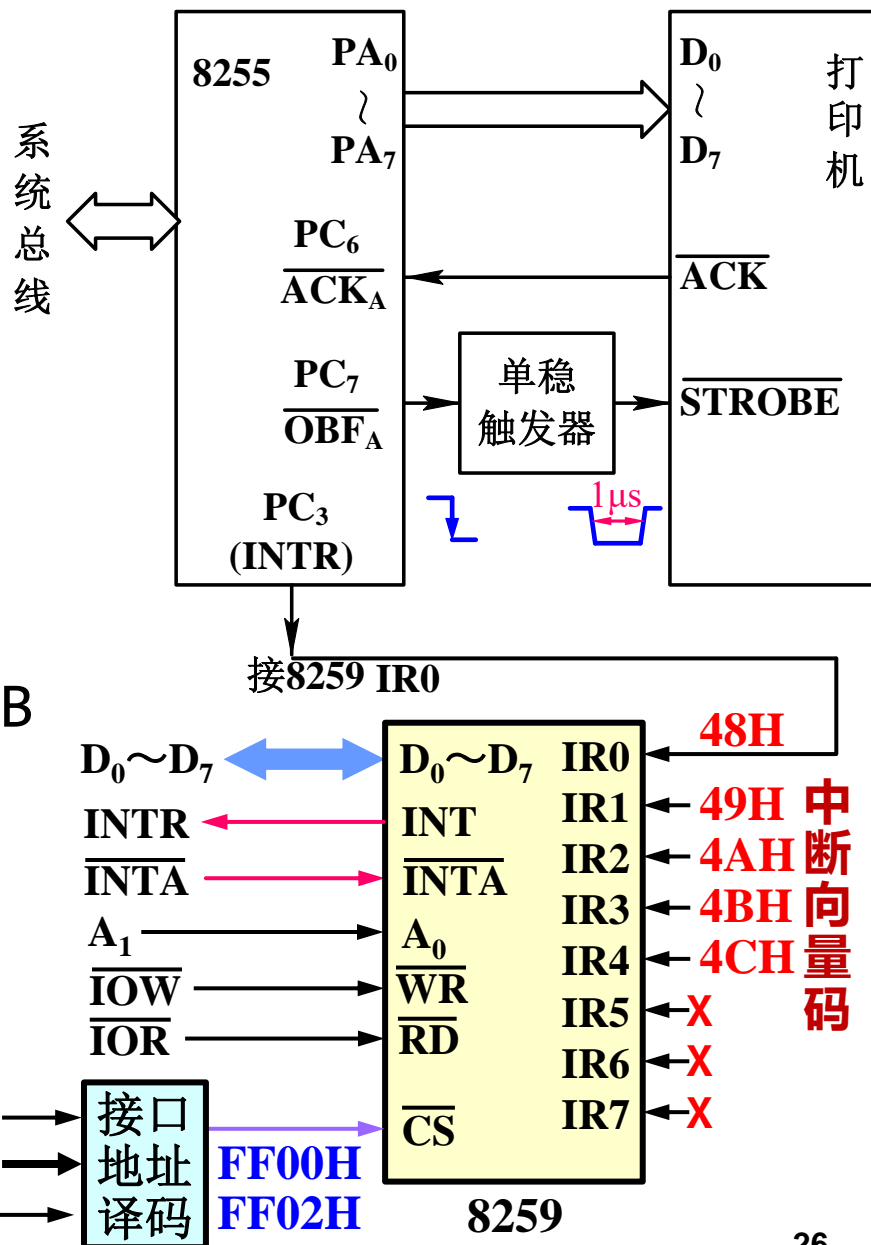
利用8255方式1以**中断**方式实现打印机接口：

将图7.18中8255的PC3 (INTRA) 引脚接至图6.33中8259的**IR0**，采用与6.3.2节中相同的对8259及中断向量表进行初始化的程序，则当8255的INTRA有效时，在中断允许的情况下，CPU将执行以下中断处理程序(设要打印输出的**数据**存于**SI**指针指示的存储单元中，**CL**中记录将要输出的数据**个数**，执行一次中断，输出一个数据到打印机)：

四、8255的初始化及应用举例：方式1—打印机接口

```

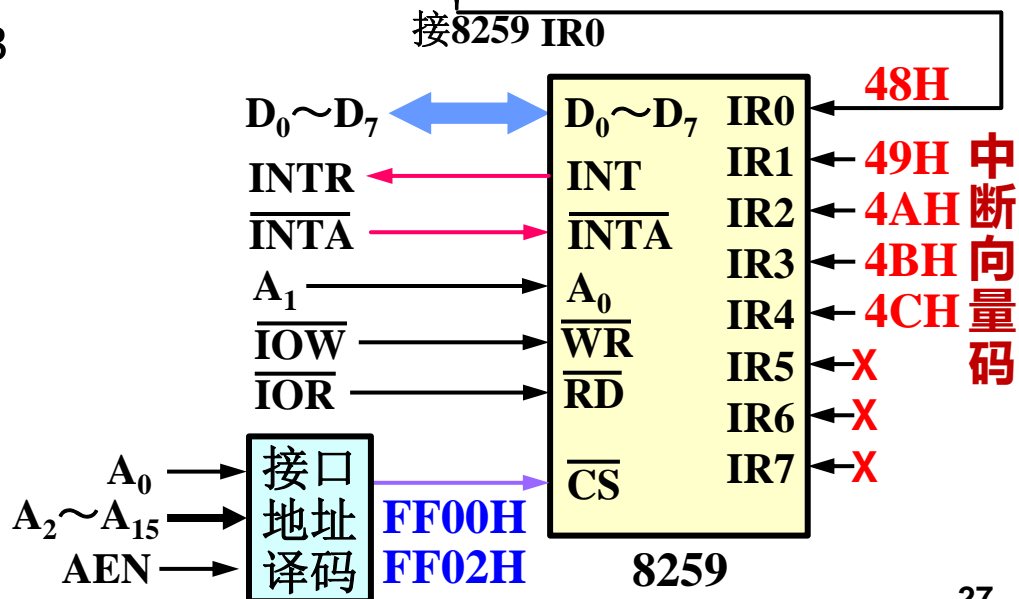
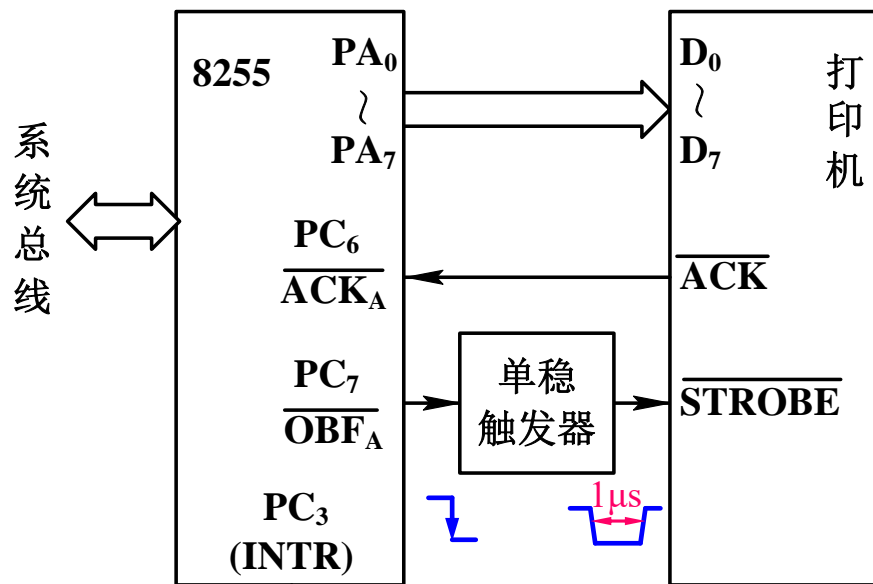
OUTPRINT:  PUSH  DX
           PUSH  AX
           MOV   DX,0380H
           MOV   AL,[SI]
           OUT   DX,AL
           INC   SI
           DEC   CL
           JNZ   INTE
           MOV   DX,0383H
           MOV   AL,00001100B
           OUT   DX,AL
INTE:      MOV   DX,0FF00H
           MOV   AL,20H
           OUT   DX,AL
           POP   AX
           POP   DX
           IRET
    
```



四、8255的初始化及应用举例：方式1—打印机接口

```

OUTPRINT PROC FAR
    PUSH DX
    PUSH AX
    STI
    MOV DX, 0380H
    MOV AL, [SI]
    OUT DX, AL
    INC SI
    DEC CL
    JNZ INTE
    MOV DX, 0383H
    MOV AL, 00001100B
    OUT DX, AL
    CLI
INTE:    MOV DX, 0FF00H
    MOV AL, 20H
    OUT DX, AL
    POP AX
    POP DX
    IRET
OUTPRINT ENDP
    
```





西安电子科技大学

XIDIAN UNIVERSITY

计算机科学与技术学院

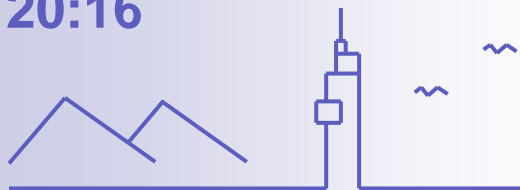
School of Computer Science and Technology

微机原理 与 系统设计

第7章 经典接口及定时器件

7.2 可编程定时器 8253

2024年12月6日星期五
20:16



一、引脚及内部结构

功能：① 计数；② 产生定时信号；③ 外部可控

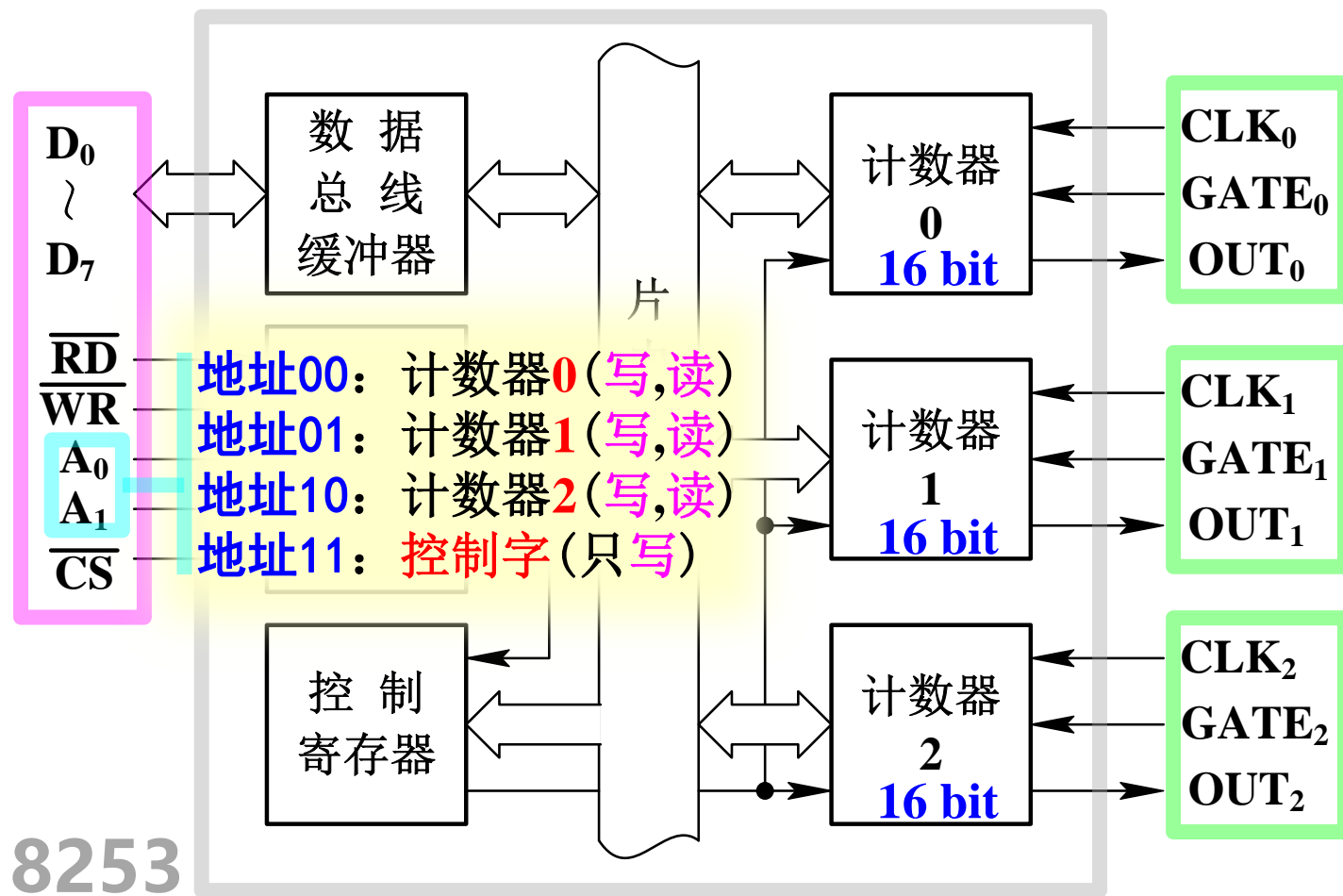
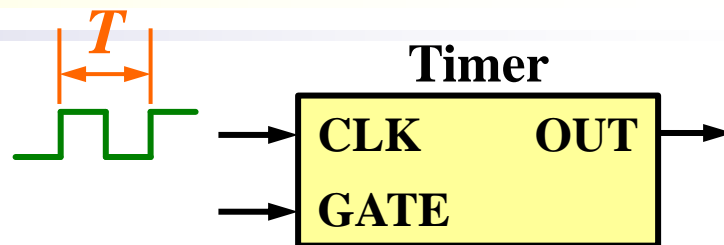


图7.20 可编程定时器8253内部结构框图

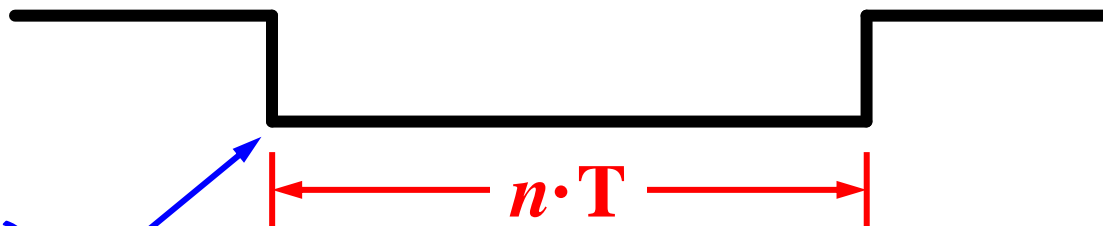
二、8253的6种工作方式

方式0和方式1:

计数初值 n
时钟周期 T



OUT:



方式0: 写入 n

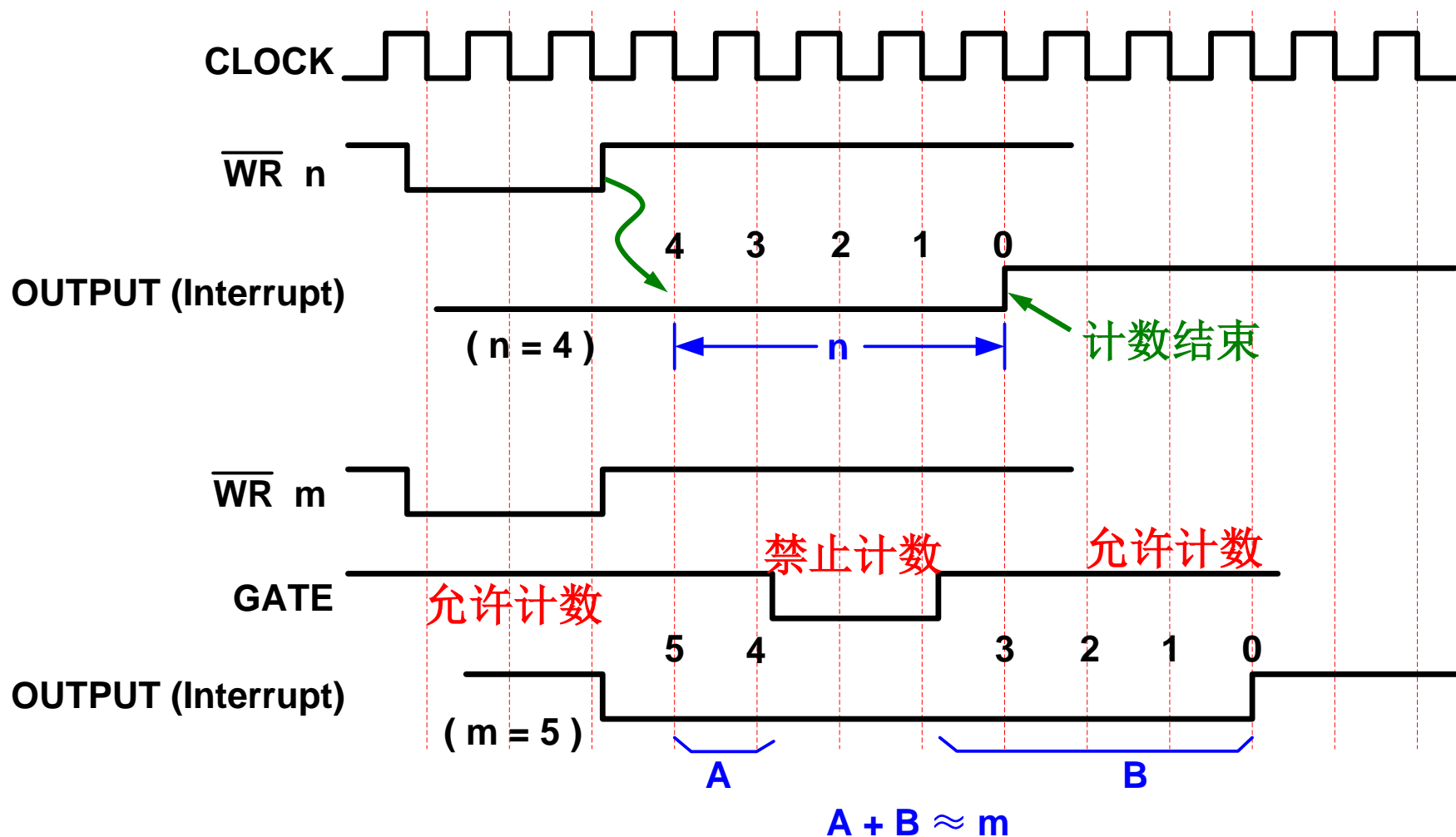
方式1: Gate \downarrow

GATE { 方式0: — 暂停计数
方式1: \downarrow 重新计数

二、8253的6种工作方式

方式0：计数结束产生中断

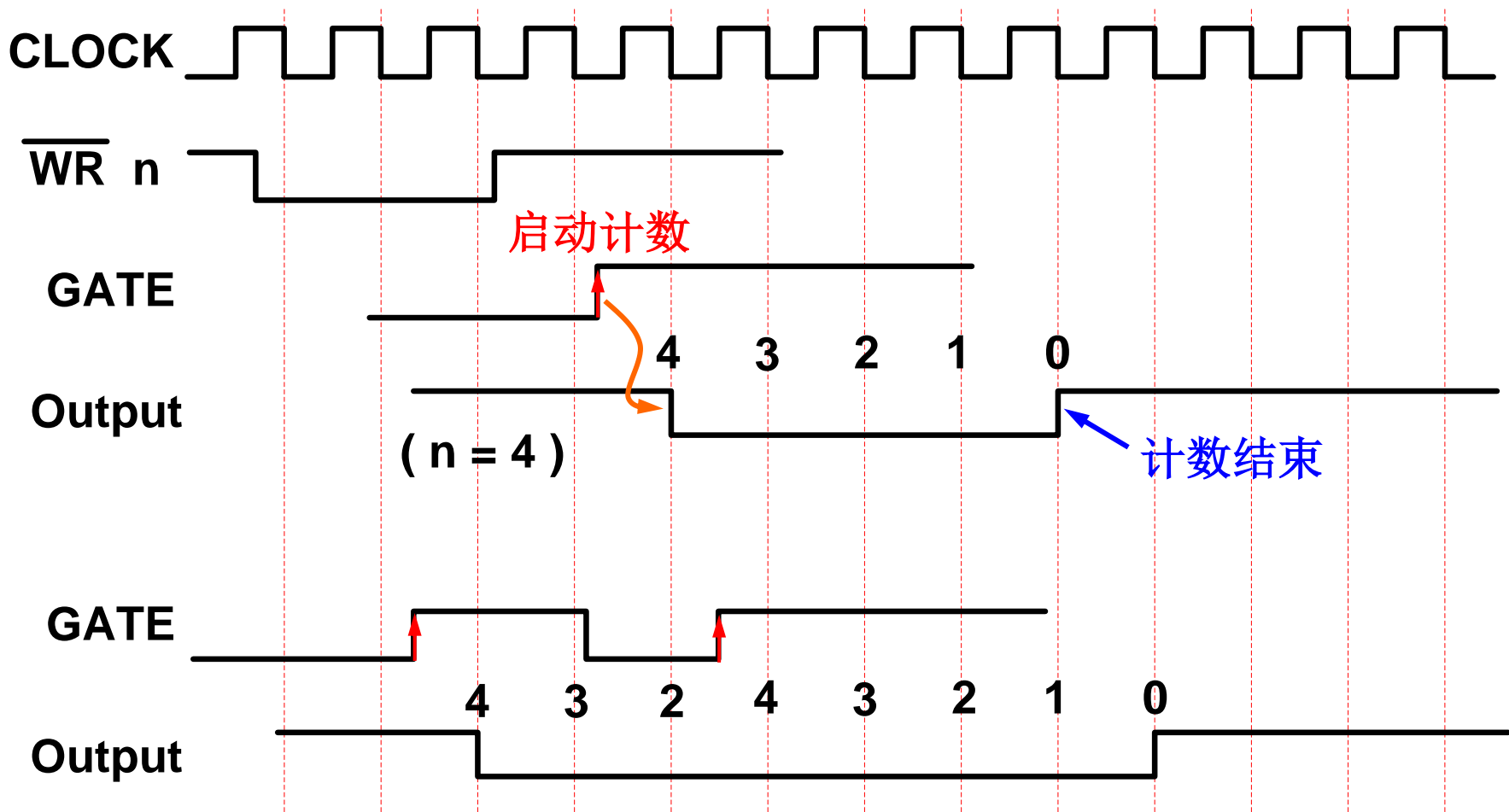
MODE 0: Interrupt on Terminal Count



二、8253的6种工作方式

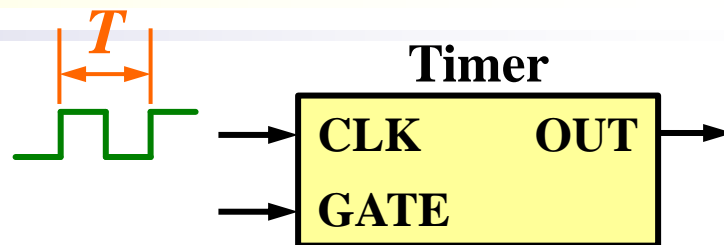
方式1：可编程单稳

MODE 1: Programmable One-Shot

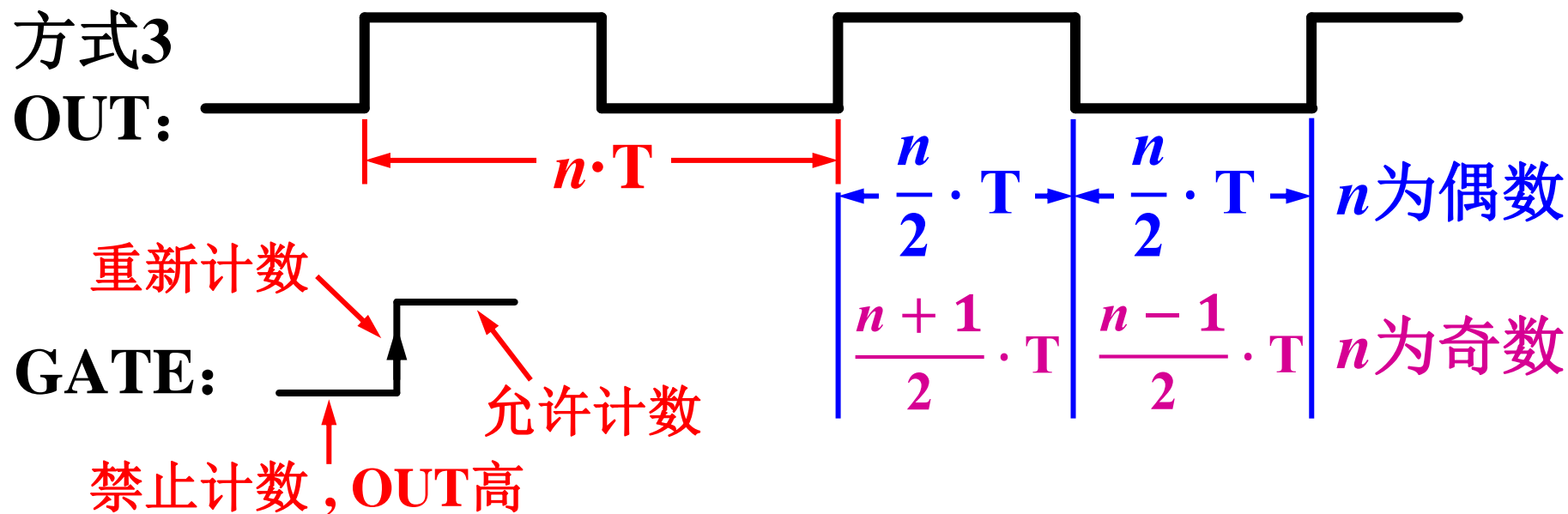
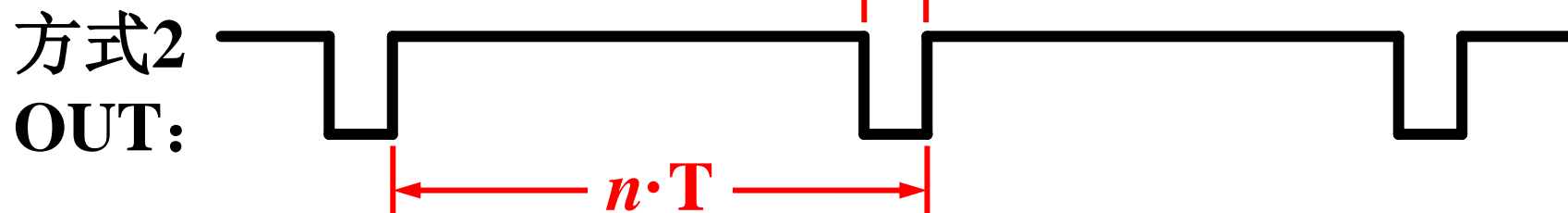


二、8253的6种工作方式

方式2和方式3:



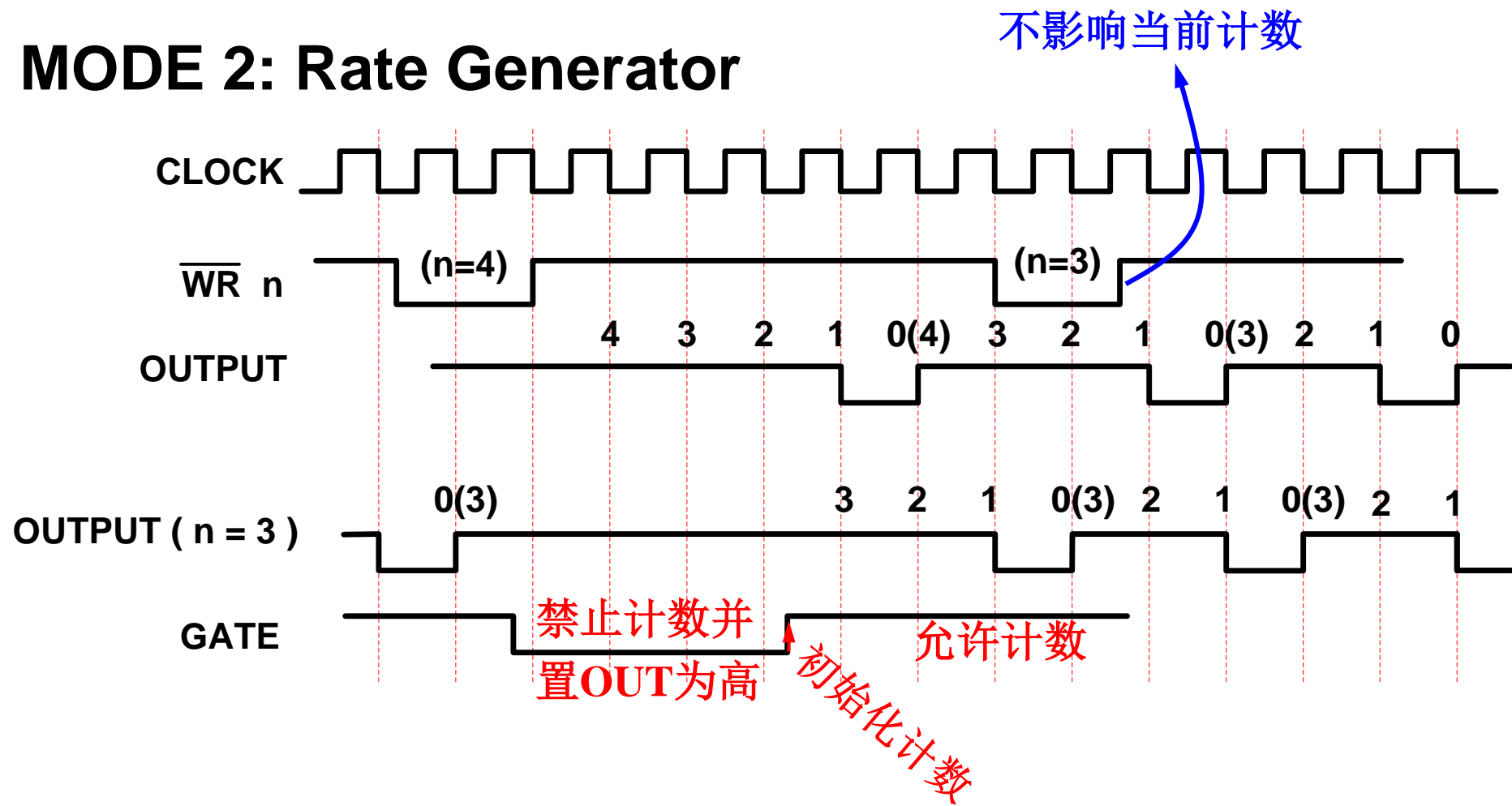
计数初值 n ; 时钟周期 T $1 \cdot T$



二、8253的6种工作方式

方式2：频率发生器

MODE 2: Rate Generator

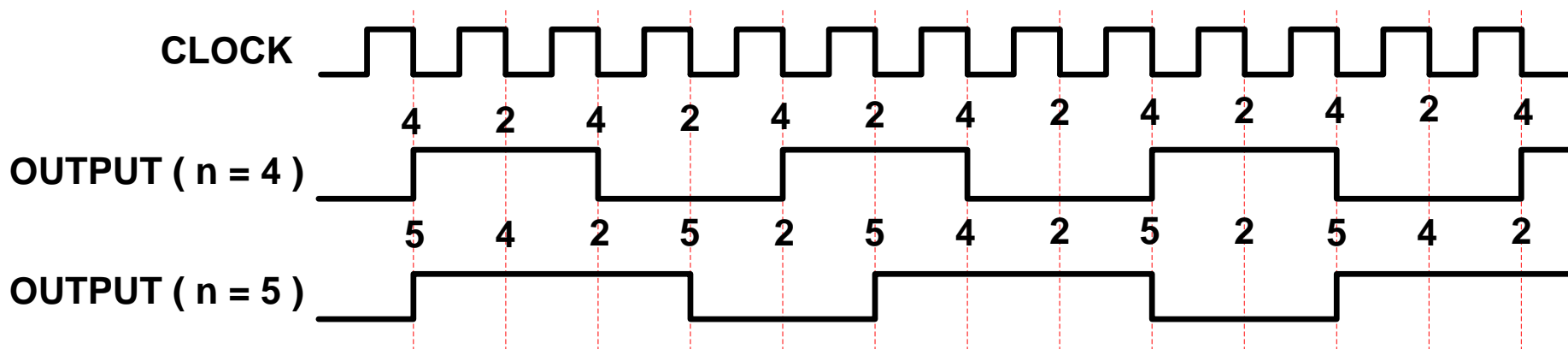


二、8253的6种工作方式

方式3：方波发生器

- GATE为低电平：禁止计数，强迫OUT输出高电平；
- GATE为上升沿：初始化计数；
- GATE为高电平：允许计数（OUT输出对称方波）。

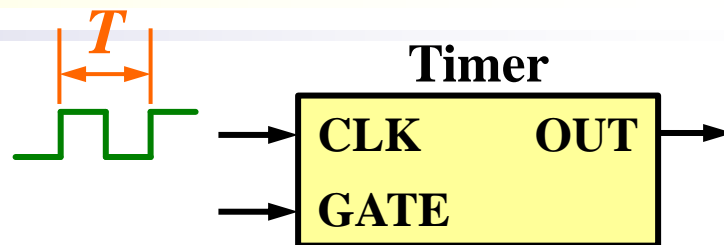
MODE 3: Square Wave Generator



二、8253的6种工作方式

方式4和方式5:

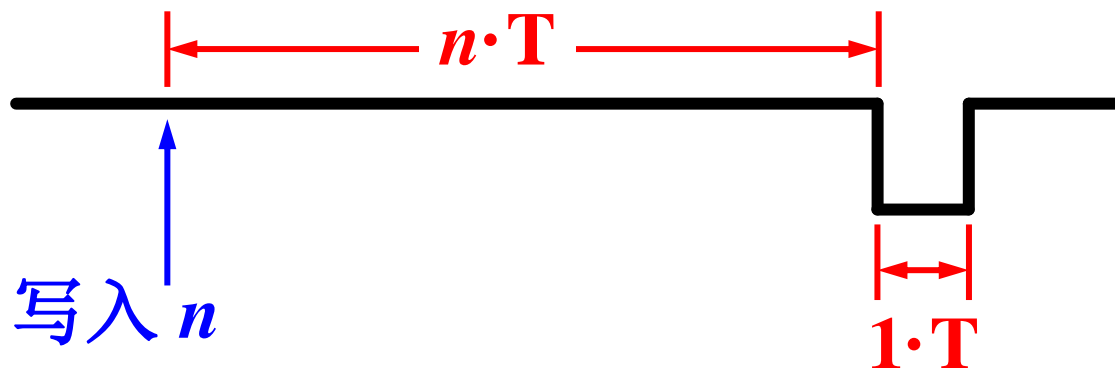
计数初值 n
时钟周期 T



OUT:

方式4: 写入 n

方式5: Gate \downarrow

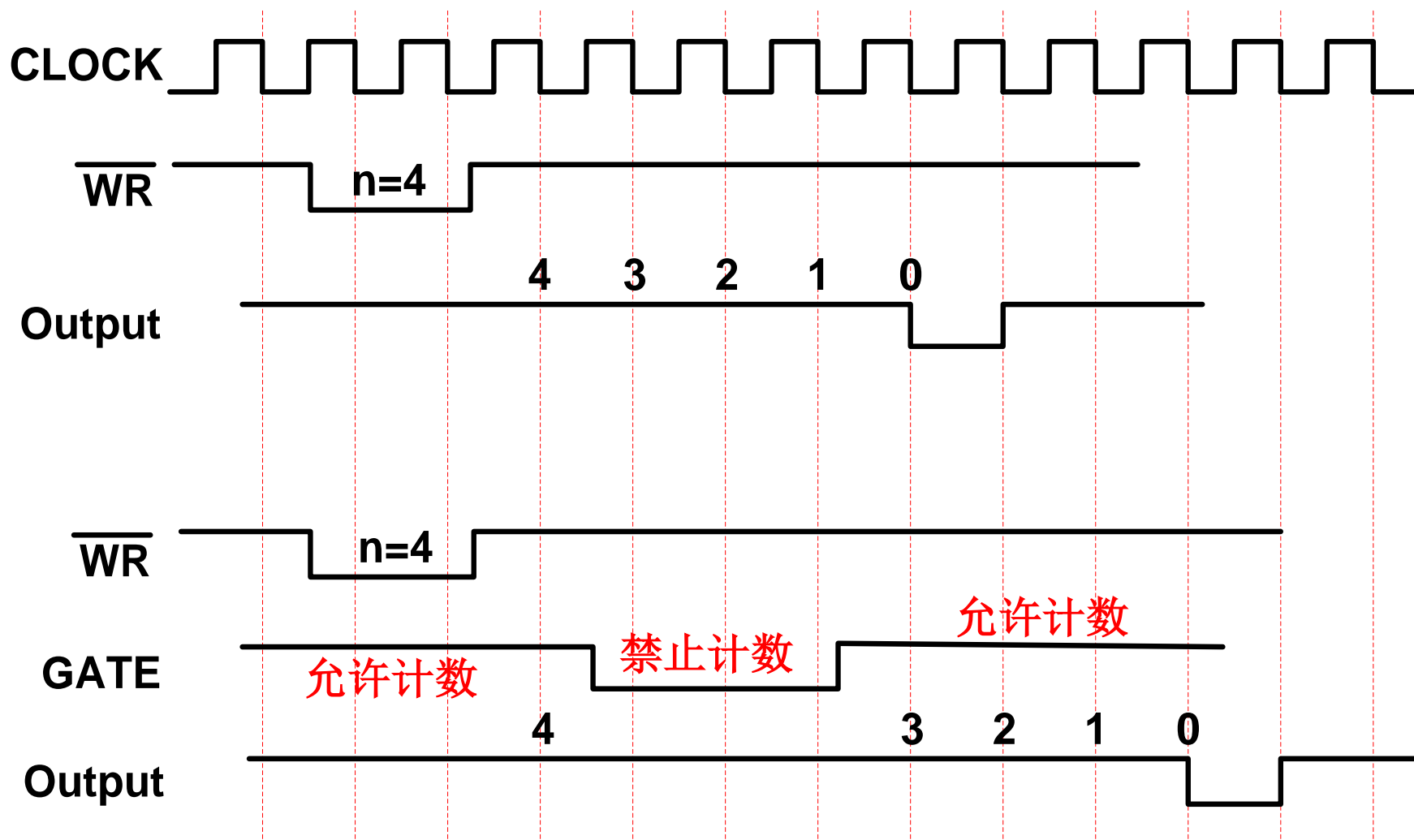


GATE { 方式4: — 暂停计数
方式5: \downarrow 重新计数

二、8253的6种工作方式

方式4：软件触发选通

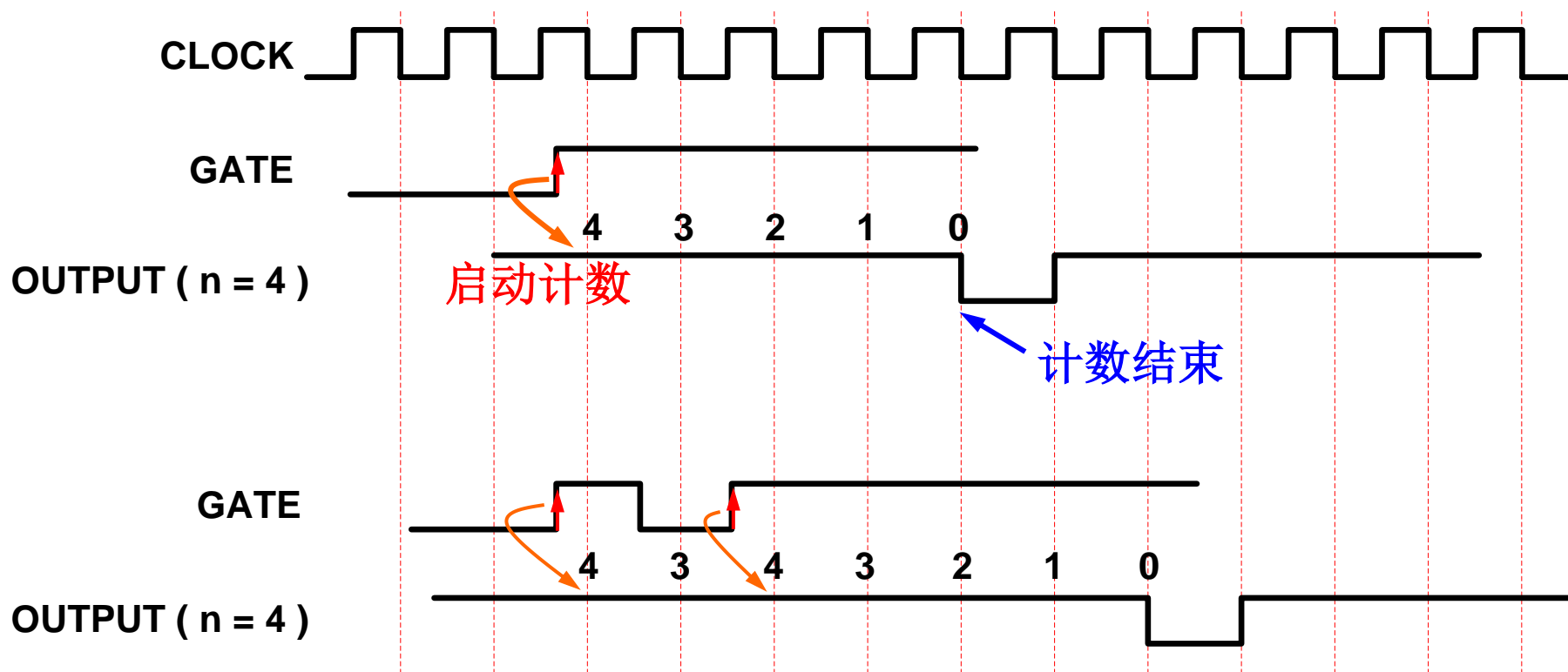
MODE 4: Software Triggered Strobe



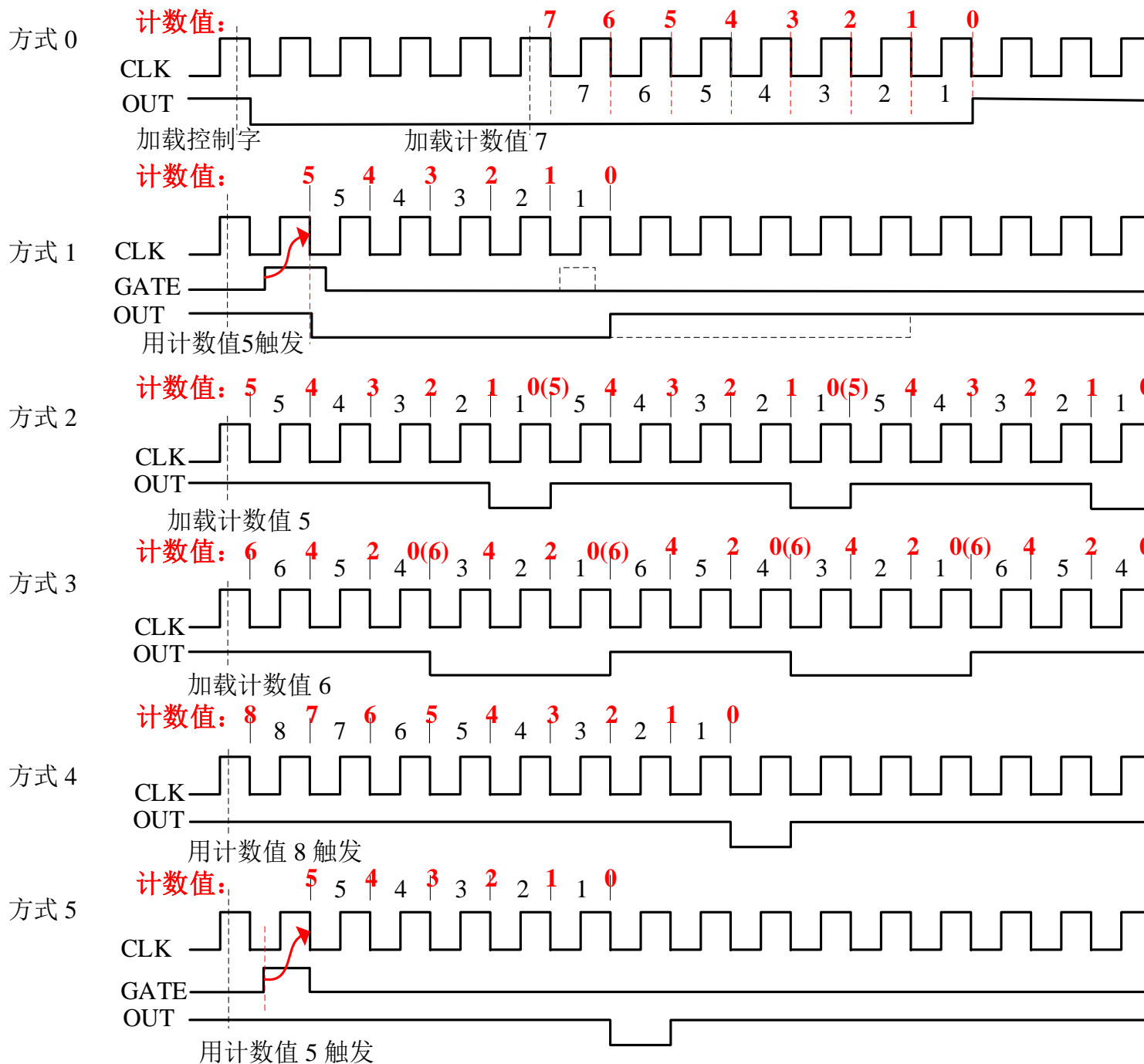
二、8253的6种工作方式

方式5：硬件触发选通

MODE 5: Hardware Triggered Strobe



8253 的 6 种工作方式时序图

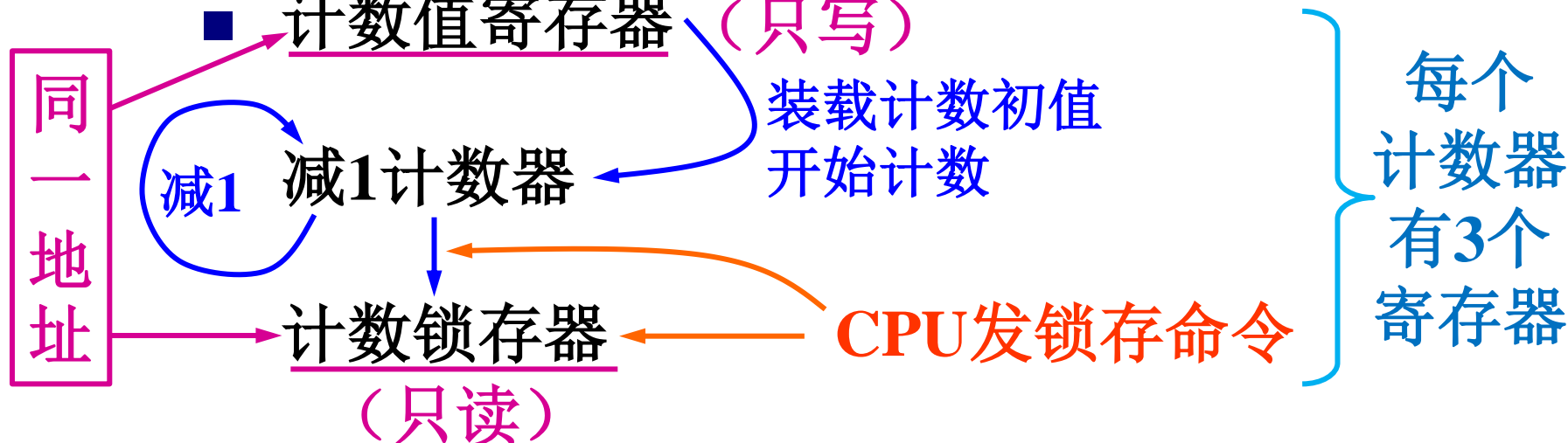


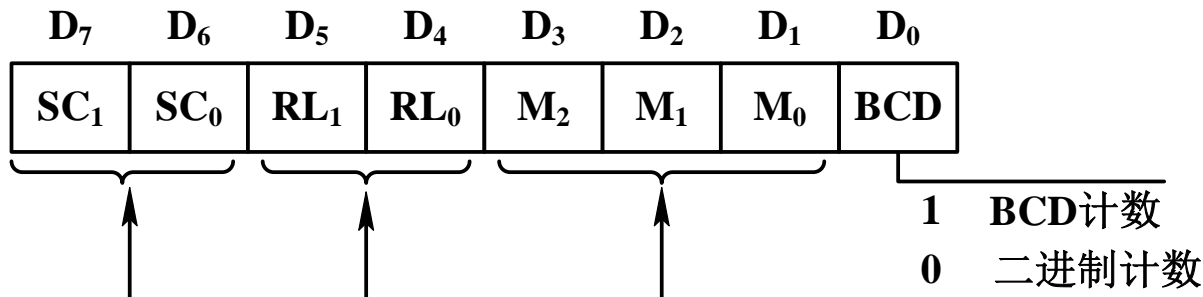
三、8253的计数范围、控制字格式

计数范围

(1~65536)

- 二进制计数: 0000H~FFFFH (65535)
BCD计数: 0000~9999 (1~10000)
- 计数初值为0000时, 对应**最大计数值**
- 计数值寄存器 (只写)





读计数值:

- ☑ 在计数器**停止计数**(可利用 GATE信号控制)时读计数值。
- ☑ 在**计数过程中**读计数值:
 - ① 写入控制字(锁存命令):
SC₁SC₀ **0 0** x x x x
 - ② 读计数器: 两条输入指令。

工作方式选择

- 000 方式0
- 001 方式1
- ×10 方式2
- ×11 方式3
- 100 方式4
- 101 方式5

计数长度选择

- 00 将计数器中的数据**锁存**于缓冲器
- 01 选择计数器低8位读或写
- 10 选择计数器高8位读或写
- 11 选择先低后高两个字节读或写

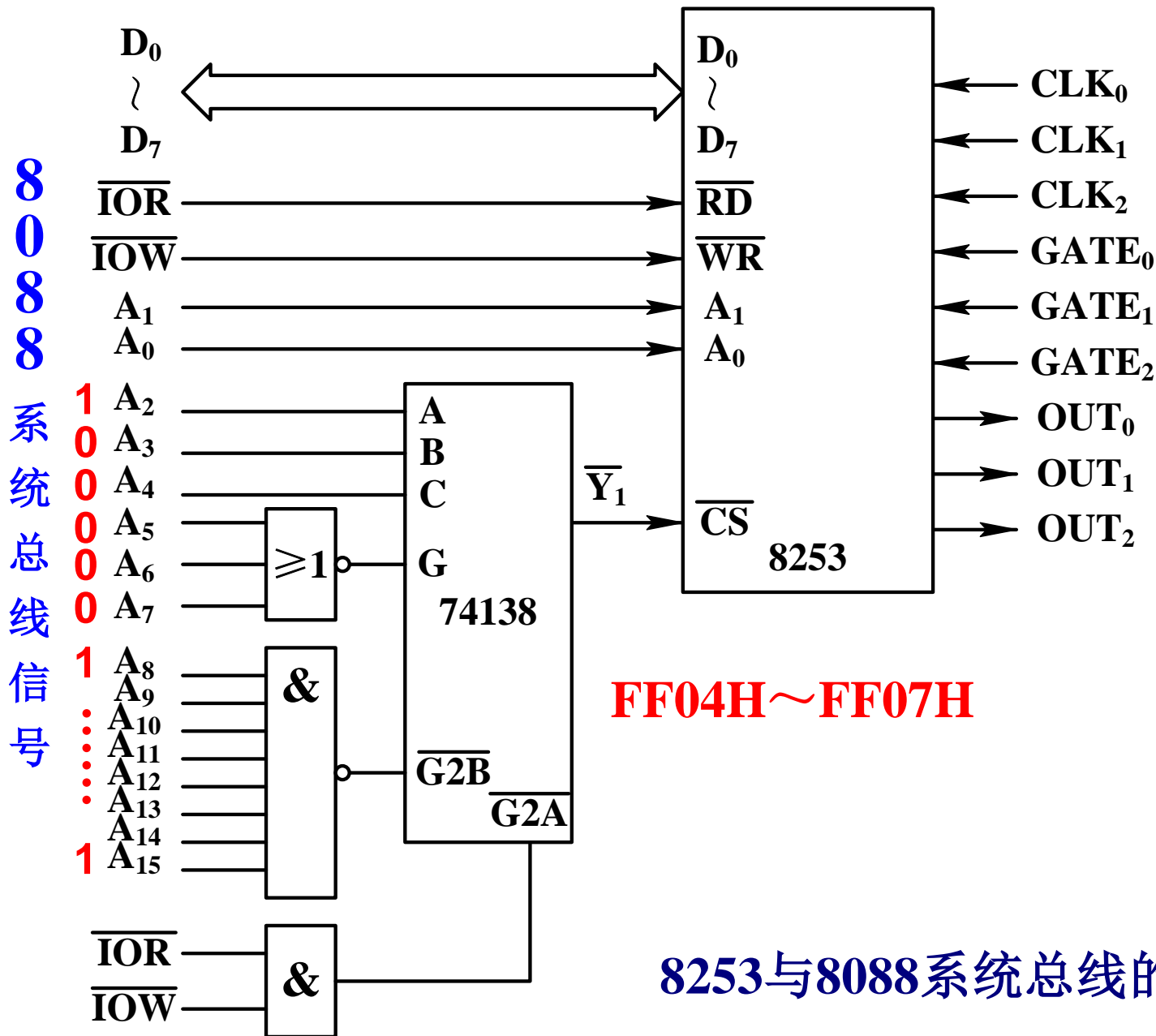
计数器选择

- 00 计数器0
- 01 计数器1
- 10 计数器2
- 11 非法

8253的控制字格式

四、8253的连接及初始化

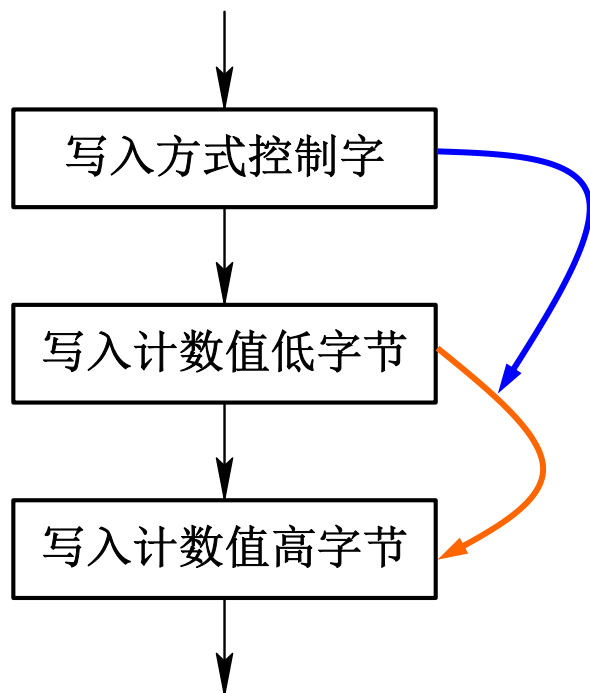
【例1】



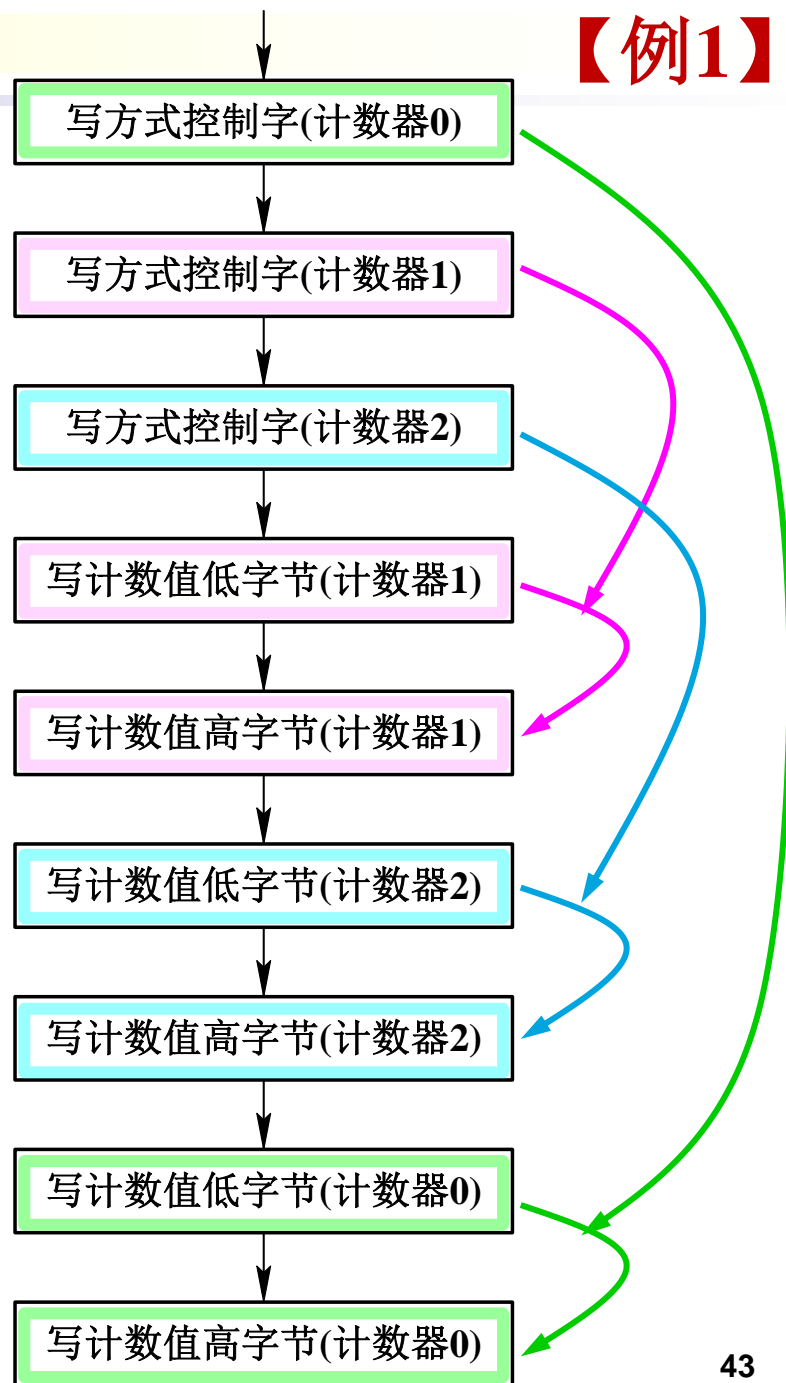
四、8253的连接及初始化

【例1】

一个计数器的初始化顺序



另一种初始化编程顺序



```

SET8253:  MOV     DX, 0FF07H
           MOV     AL, 36H
           OUT     DX, AL
           MOV     AL, 71H
           OUT     DX, AL
           MOV     AL, 0B5H
           OUT     DX, AL
           MOV     DX, 0FF04H
           MOV     AL, 0A8H
           OUT     DX, AL
           MOV     AL, 61H
           OUT     DX, AL
           MOV     DX, 0FF05H
           MOV     AL, 00H
           OUT     DX, AL
           MOV     AL, 02H
           OUT     DX, AL
           MOV     DX, 0FF06H
           MOV     AX, 0050H
           OUT     DX, AL
           MOV     AL, AH
           OUT     DX, AL

```

【例1】

; 控制字 00 11 011 0

; Timer0, 双字节, 方式3, 二进制计数

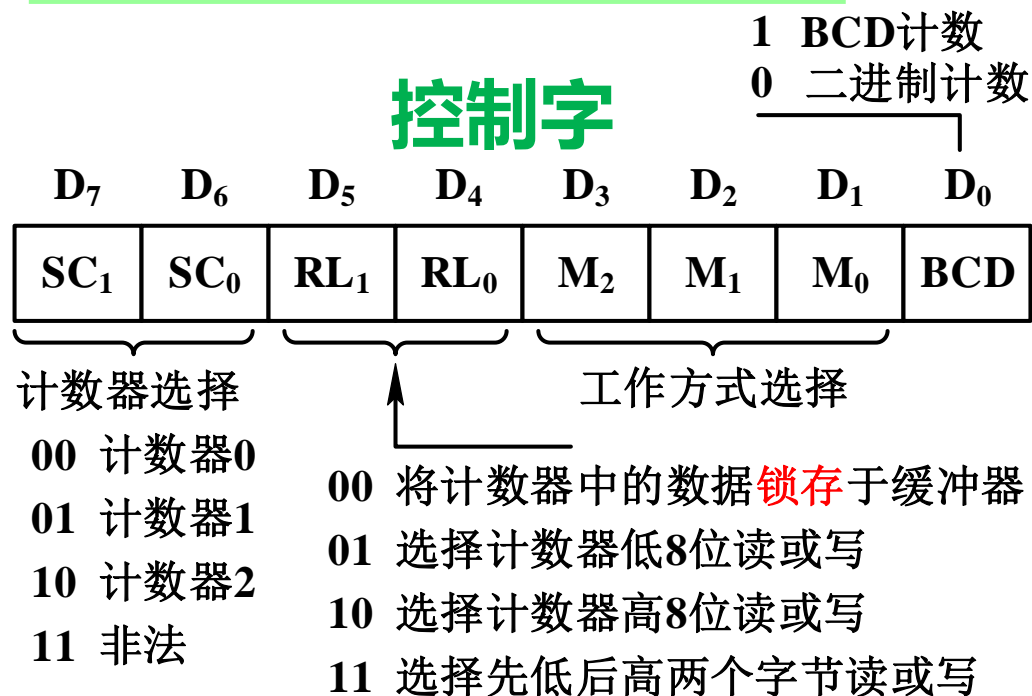
; 控制字 01 11 000 1

; Timer1, 双字节, 方式0, BCD计数

; 控制字 10 11 010 1

; Timer2, 双字节, 方式2, BCD计数

FF04: 计数器0 FF05: 计数器1
FF06: 计数器2 FF07: 控制字



【例2】

A9 A8 | A7 A6 A5 A4 | A3 A2 A1 A0

040H ~ 043H


$$f_{\text{osc}}/3 = 4.772726 \text{ MHz}, \quad f_{\text{osc}}/4 = \underline{3.579545 \text{ MHz}}, \quad f_{\text{osc}}/6 = 2.386363 \text{ MHz}$$

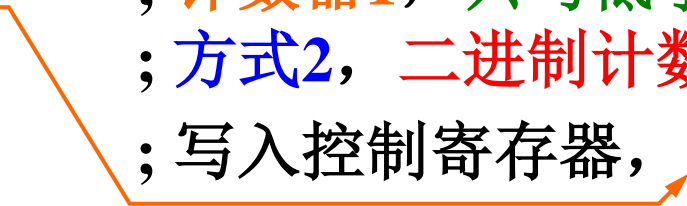
在IBM公布的软件BIOS中，对8253初始化的程序：

```
MOV AL, 36H ; 计数器0, 双字节, 方式3, 二进制计数
OUT 43H, AL ; 写入控制寄存器, 00 11 011 0
MOV AL, 0
OUT 40H, AL ; 写低字节
OUT 40H, AL ; 写高字节
              ; 计数值: 65536
              ; 输出对称方波
```

PCLK经二分频后，频率为1.19318MHz，则方波周期：
 $65536 \times (1/1.19318) \mu\text{s} = 55 \text{ ms} \rightarrow \text{定时中断}$

在IBM公布的软件BIOS中，对8253初始化的程序：

```
MOV AL, 54H ; 计数器1, 只写低字节,  
            ; 方式2, 二进制计数  
OUT 43H, AL ; 写入控制寄存器, 01 01 010 0  
MOV AL, 18  
OUT 41H, AL ; 写低字节  
            ; 计数值: 18  
            ; 频率发生器
```



PCLK经二分频后，频率为1.19318MHz，则负脉冲间隔时间：
 $18 \times (1/1.19318) \mu s = 15 \mu s \rightarrow \text{DRAM 刷新}$

电路图

在IBM公布的软件BIOS中，对8253初始化的程序：

```
MOV AL, 0B6H ; 计数器2, 写双字节, 方式3, 二进制计数
OUT 43H, AL ; 写入控制寄存器, 10 11 011 0
MOV AX, 533H
OUT 42H, AL ; 写低字节
MOV AL, AH
OUT 42H, AL ; 写高字节
; 计数值: 533H
; 方波发生器
; OUT2经驱动和滤波, 接扬声器
```

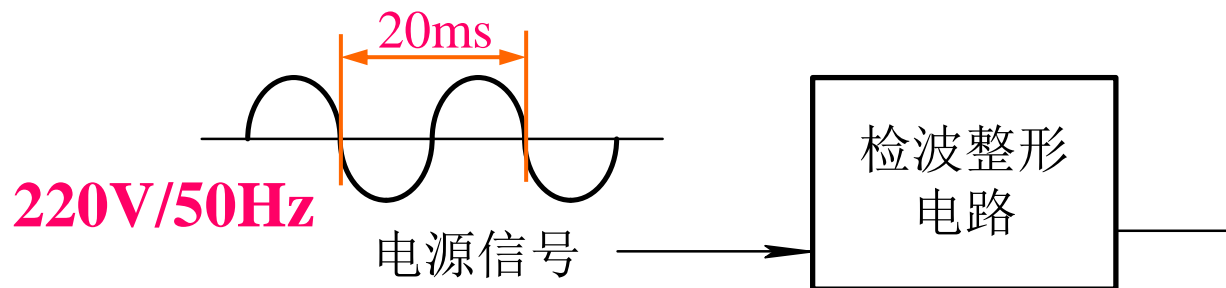

【例】电源掉电检测。

我们目前使用的**220 V**电源为**50 Hz**交流电(国外通常使用**110 V**、**60 Hz**交流电)，它通常作为微机系统的系统电源。当系统电源因各种原因出现故障时，为了保护系统的工作状态，需要在**备用电源**的支持下对重要信息进行保护等处理，以便系统恢复正常供电后能够继续原来的工作，这就需要进行电源掉电检测。

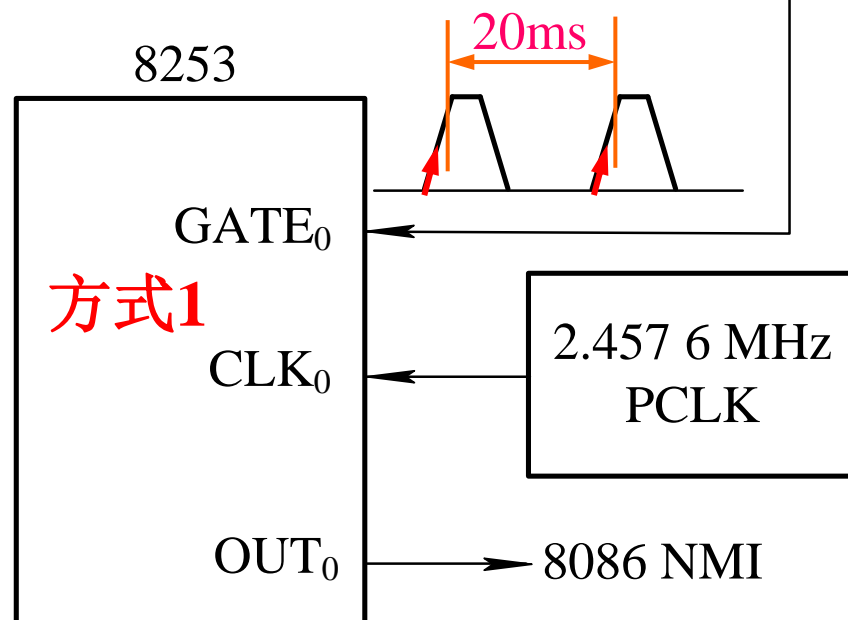
四、8253的连接及初始化

【例3】

电源掉电检测电路



$n \cdot T > 20\text{ms},$
 $n > 20\text{ms} / T,$
 $n > 0.02\text{s} \times f,$
 $n > 0.02\text{s} \times 2457600\text{Hz}$
 $= 49152$
 $= \text{C000H},$
 n 取 $\text{C002H}.$



【例】 电源掉电检测

8253初始化程序：

（设8253的I/O地址为200H～207H中的偶地址）

```
MOV    DX, 0206H
```

```
MOV    AL, 00110010B    ;选计数器0，16位计数长度，  
                        ;方式1，二进制计数
```

```
OUT    DX, AL
```

```
MOV    DX, 0200H
```

```
MOV    AL, 02H          ;取计数值N=C002H
```

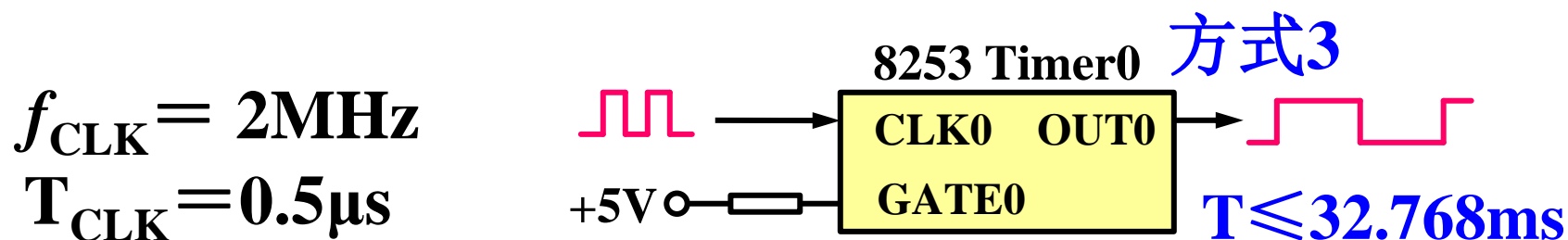
```
OUT    DX, AL
```

```
MOV    AL, 0C0H
```

```
OUT    DX, AL
```

五、可编程定时/计数器8253的串联使用

(一) 单个定时/计数器的限制



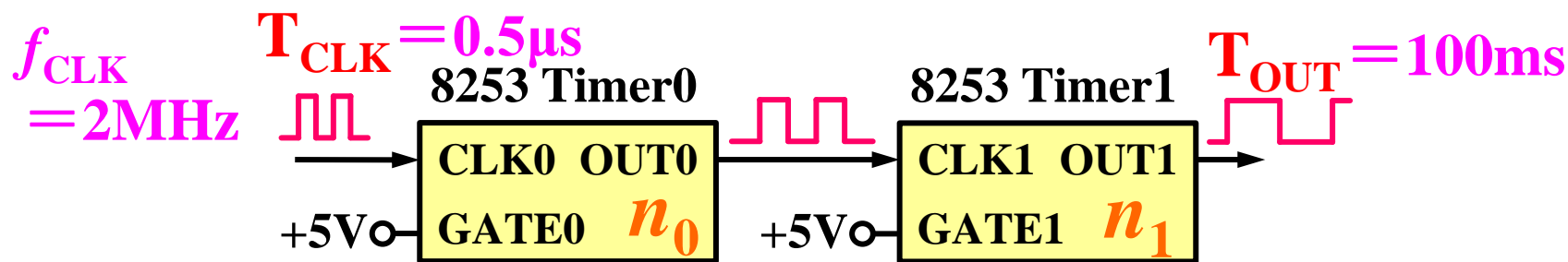
一个计数器的最长定时时间
= 最大计数值 n_{max} \times 时钟周期 T_{CLK}
= $65536 \times 0.5\mu\text{s}$
= 32.768ms

如果希望定时时间更长（输出信号的周期更长），
如何实现？

—— 多个定时/计数器串联使用。

五、可编程定时/计数器8253的串联使用

(二) 多个定时/计数器串联使用



方式2或方式3

方式2或方式3

计数值为 n_0

计数值为 $n_1 = 200$

$$n_0 \times n_1$$

$$= 100\text{ms} / 0.5\mu\text{s}$$

$$= 200000$$

$$= 1000 \times 200$$

$$n_0 = 1000$$

T_{OUT} 即 总定时时间,

$$T_{OUT} = (n_0 \times n_1) \times T_{CLK},$$

只需满足 $n_0 \times n_1 = T_{OUT} / T_{CLK}$ 即可。

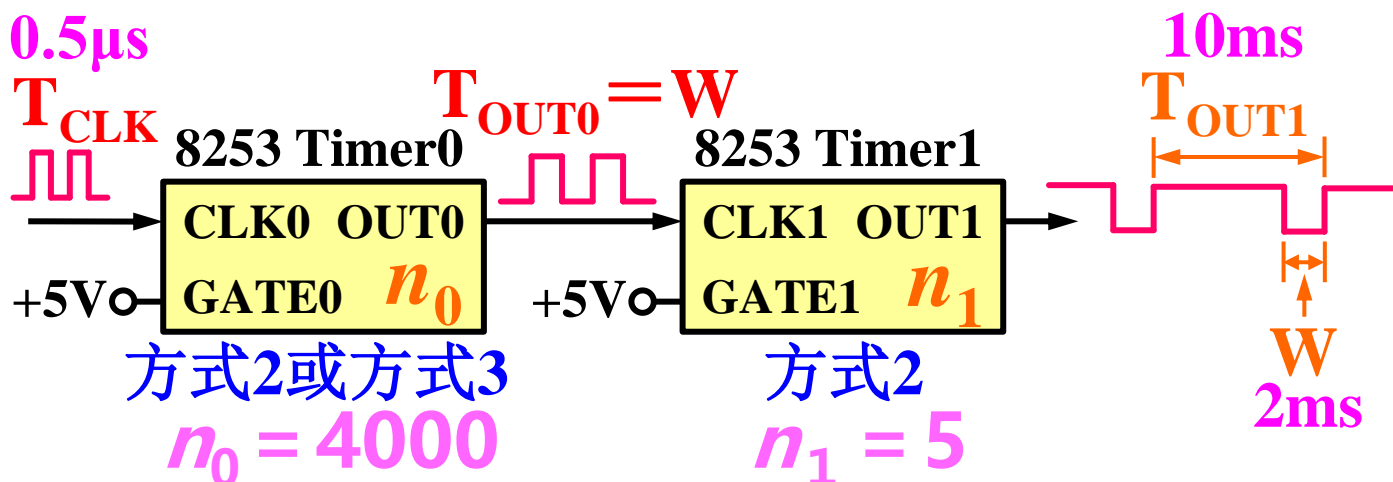
这种设计的适用场合:

- 要求输出信号为方波或周期性的负脉冲。
- 单个定时/计数器的定时时间不够。
- 对输出负脉冲的宽度没有要求。

多个定时/计数器串联使用

【方法1】

要求输出为指定宽度的周期性负脉冲，如何设计？



$$T_{OUT0} = W,$$

$$n_0 = W / T_{CLK}$$

$$n_1 = T_{OUT1} / W$$

即：Timer0 定时时间为 W；
Timer1 定时时间为 T_{OUT1} 。

优点： T_{OUT1} 是32位计数器的定时结果。

限制： T_{OUT1} 必须是W的整数倍。

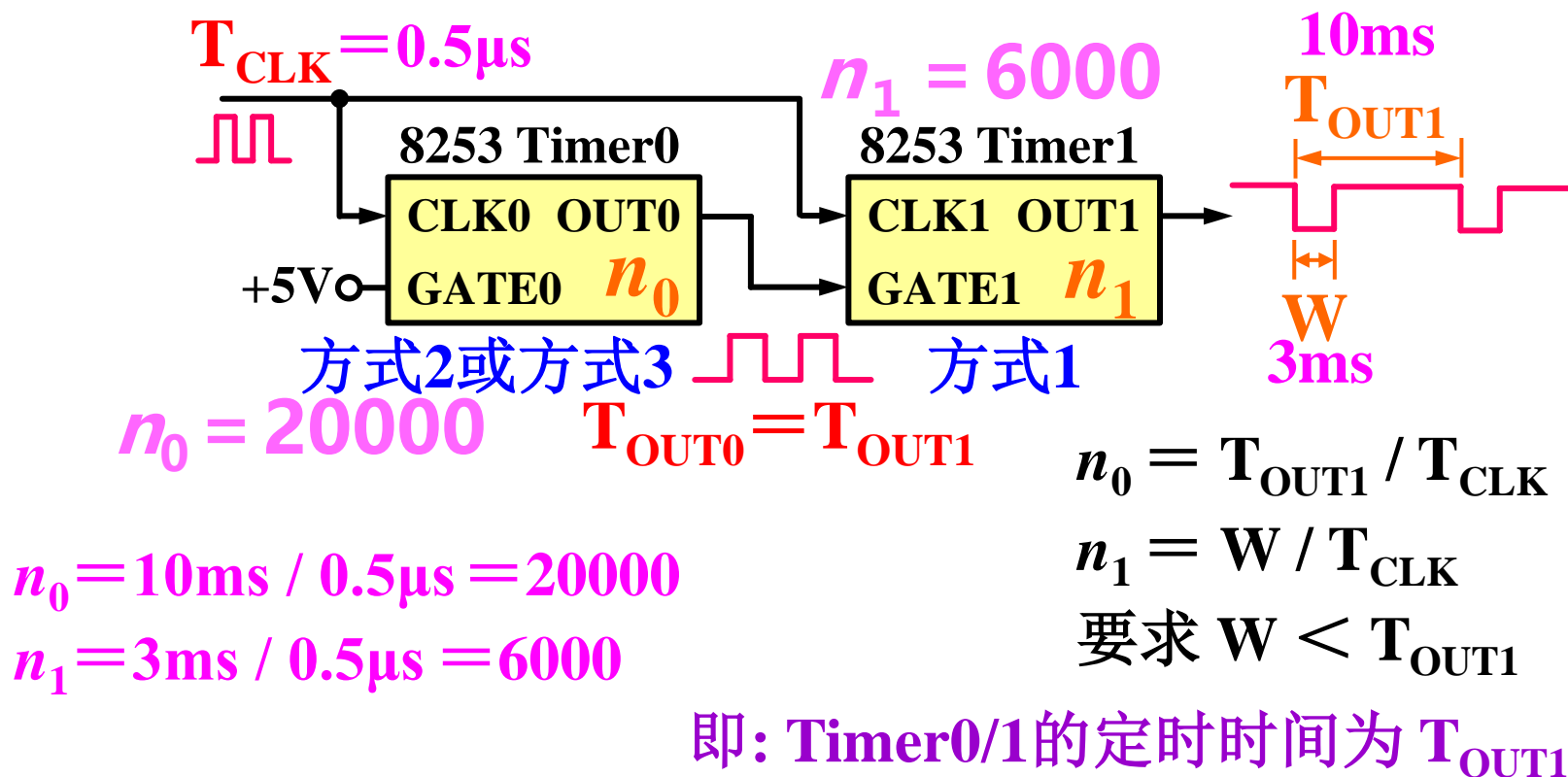
$$n_0 = 2\text{ms} / 0.5\mu\text{s} = 4000$$

$$n_1 = 10\text{ms} / 2\text{ms} = 5$$

多个定时/计数器串联使用

【方法2】

要求输出为指定宽度的周期性负脉冲，如何设计？



优点: T_{OUT1} 可以不是 W 的整数倍。

限制: T_{OUT1} 是16位计数器的定时结果。

多个定时/计数器串联使用

根据上述分析，可以

- 设计8253硬件连接电路；
 - ◆ 8253与8086/8088系统总线侧的连接；
 - ◆ 8253的计数器0、计数器1之间的连接。
- 设计8253初始化程序。
 - ◆ 写计数器0、计数器1的方式字；
 - ◆ 写计数器0、计数器1的计数值。
 - 先写低8位，
 - 再写高8位。

