

第 5 章 定时/计数技术





第5章 定时/计数技术

- 5-1 概述
- 5-2 8254的控制字
- 5-3 可编程定时/计数器的工作方式
- 5-4 8254应用举例



5.1 概述

1、定时与计数器的概念

定时器：在时钟信号作用下，进行定时的减“1”计数，定时时间到（减“1”计数回零），从输出端输出**周期均匀、频率恒定的**脉冲信号。

由上述可知，**定时器强调的是精确的时间。**

□ 定时举例：

- ①一天24小时的**计时**，称为日时钟。
- ②在监测系统中，对被测点的**定时取样**。
- ③在读键盘时，为**去抖**，一般延迟一段时间，再读。
- ④在微机控制系统中，控制某工序**定时启动**。



5.1 概述

计数器：在时钟信号作用下，进行减“1”计数，计数次数到（减“1”计数回零），从输出端输出一个脉冲信号。

□ 计数举例：

- ①对零件和产品的**计数**；
- ②对大桥和高速公路上车流量的**统计**等等。
- Intel8254在微机系统中可用作**定时器**和**计数器**。定时时间与计数次数是由用户事先设定。



5.1 概述

◇ 定时/计数器的作用

- ◆ 生产线上统计产品的数目----**计数器**
- ◆ 系统的动态存储器刷新----**定时器**
- ◆ 系统时钟计时----**定时器**

◇ 如何定时

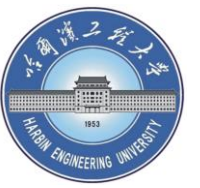
- ◆ **软件定时**，优点是节省硬件；缺点是执行程序期间CPU一直被占用，降低了CPU效率；
- ◆ **硬件定时**，要用额外的硬件—计数/定时器，但可提高CPU的利用率。



5.1 概述

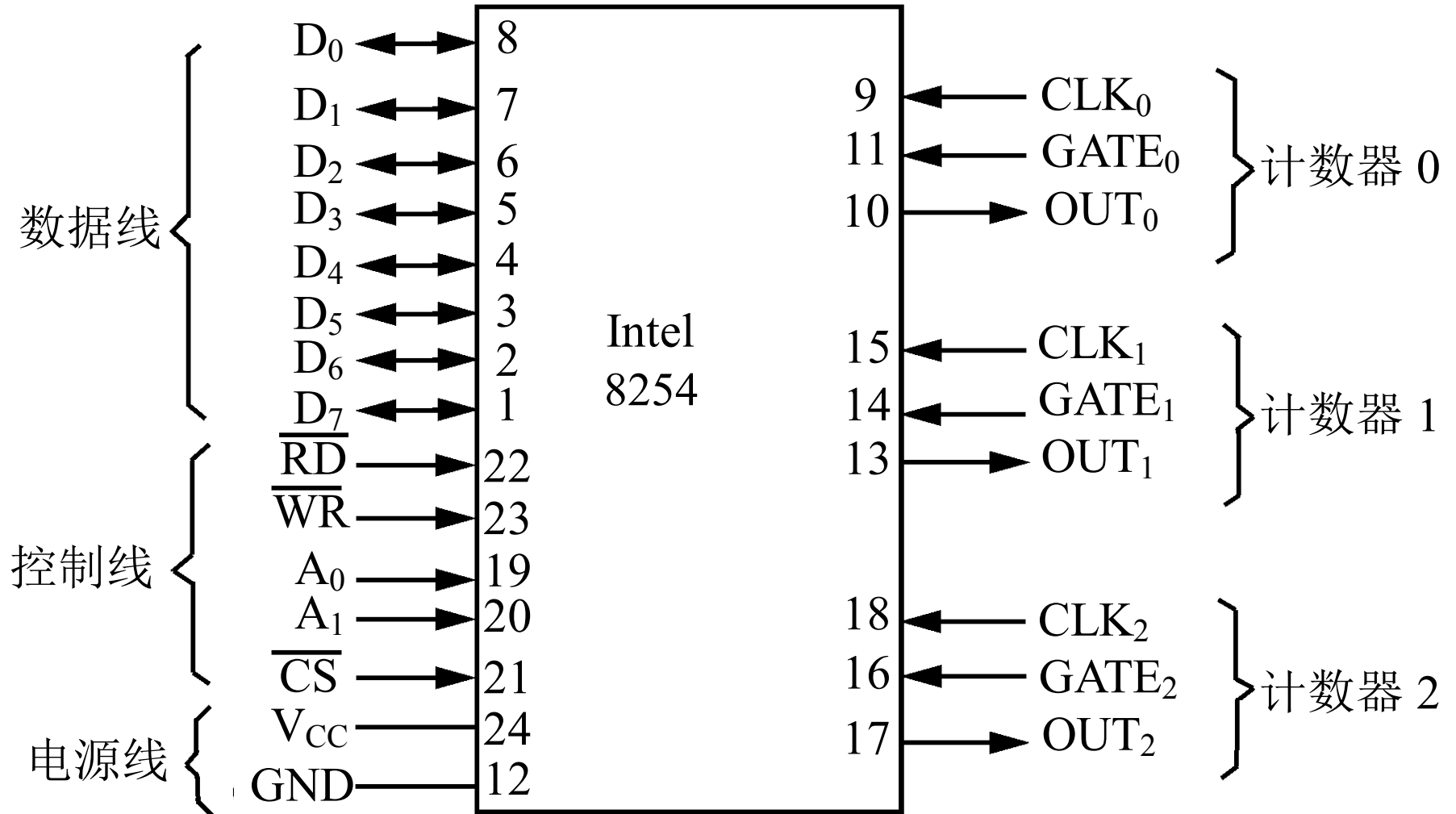
8254芯片基本功能

- ◇ 具有**三个相互独立**的16位计数器通道
- ◇ 每个通道都可设定以**6种工作方式**之一进行计数/定时
- ◇ 每个计数器都可设为按**二进制或BCD码**计数
- ◇ 具有**计数和定时**功能，基于**减1计数**工作
- ◇ 定时器**减为0**后，可**自动装入定时常数**初值，并产生输出信号
- ◇ 在**减1**操作中，任何时刻计数器的值都可由CPU经**计数输出寄存器**读取。



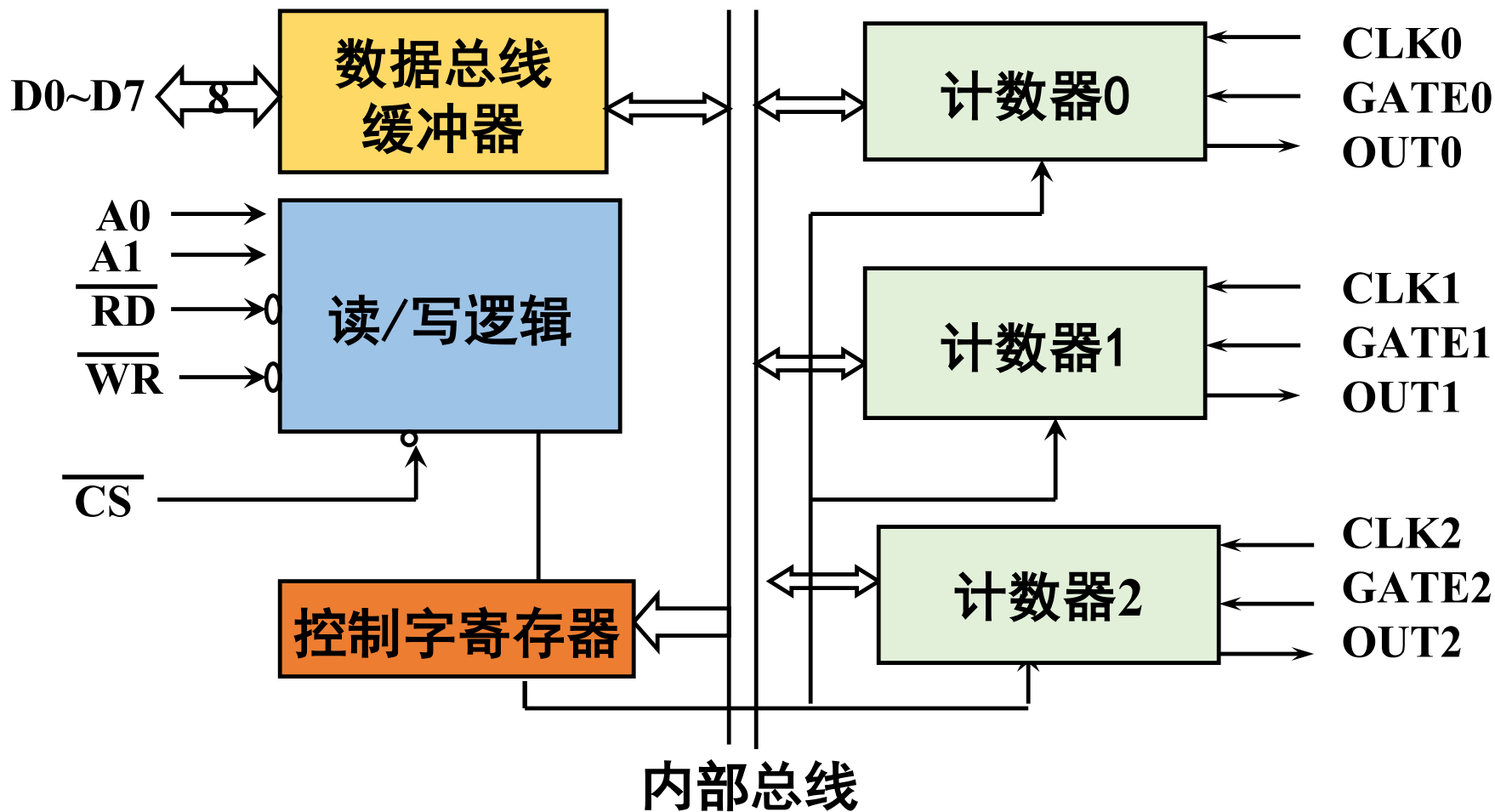
5.1 概述

• 8254芯片引脚



5.1 概述

- 8254芯片内部结构





5.1 概述

◇ 8254与CPU的接口

- ◆ 8 位数据线：D0 ~ D7
- ◆ 寻址控制线：A0、A1、 $\overline{\text{CS}}$
- ◆ 读写控制线： $\overline{\text{RD}}$ 、 $\overline{\text{WR}}$

◇ 8254与外设的接口

注：三个独立的计数器/定时器

- ◆ 时钟输入：CLK
- ◆ 输入门控：GATE
- ◆ 波形输出：OUT



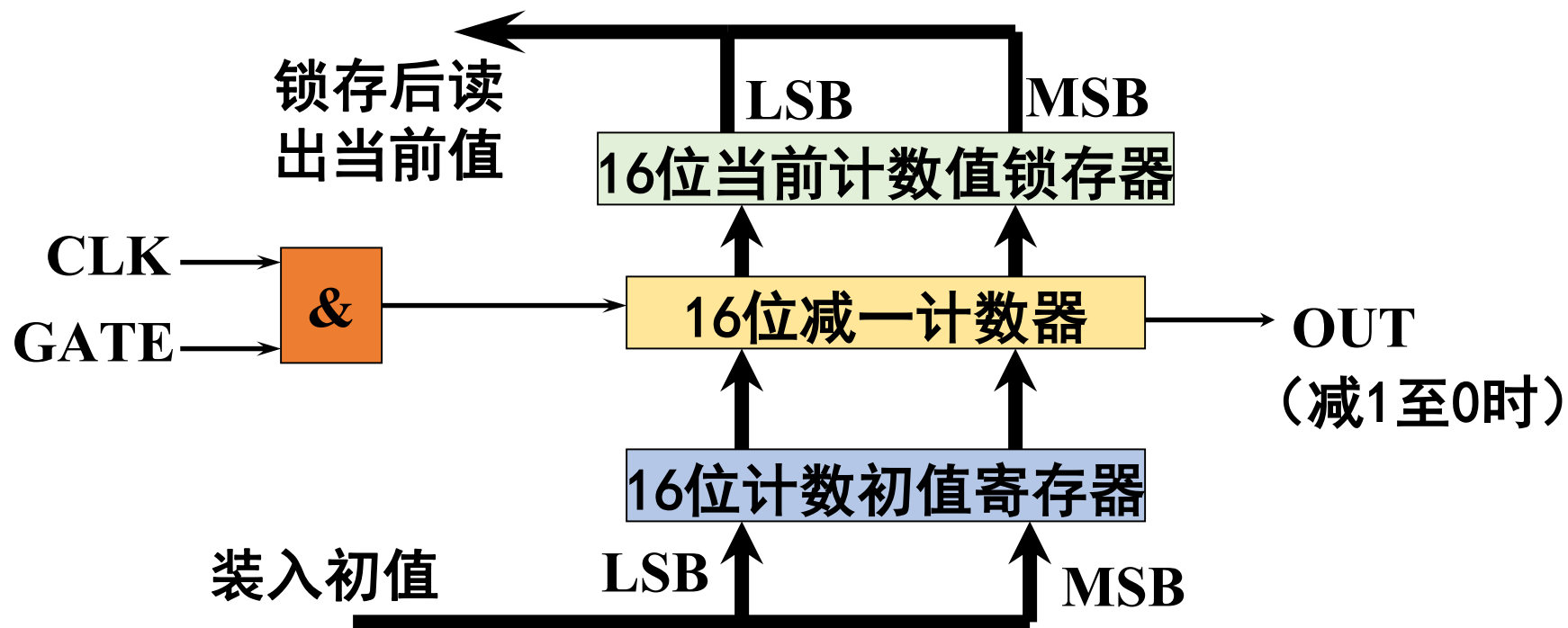
5.1 概述

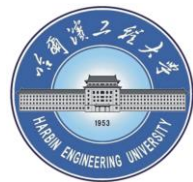
- 8254芯片寄存器选择表

\overline{CS}	\overline{RD}	\overline{WR}	A_1	A_0	寄存器选择和操作
0	1	0	0	0	写入计数器 0
0	1	0	0	1	写入计数器 1
0	1	0	1	0	写入计数器 2
0	1	0	1	1	写方式字
0	0	1	0	0	读计数器 0
0	0	1	0	1	读计数器 1
0	0	1	1	0	读计数器 2
0	0	1	1	1	无操作 3 态
1	×	×	×	×	禁止 3 态
0	1	1	×	×	无操作 3 态

5.1 概述

- 内部的各计数器的结构





5.2 8254的控制字

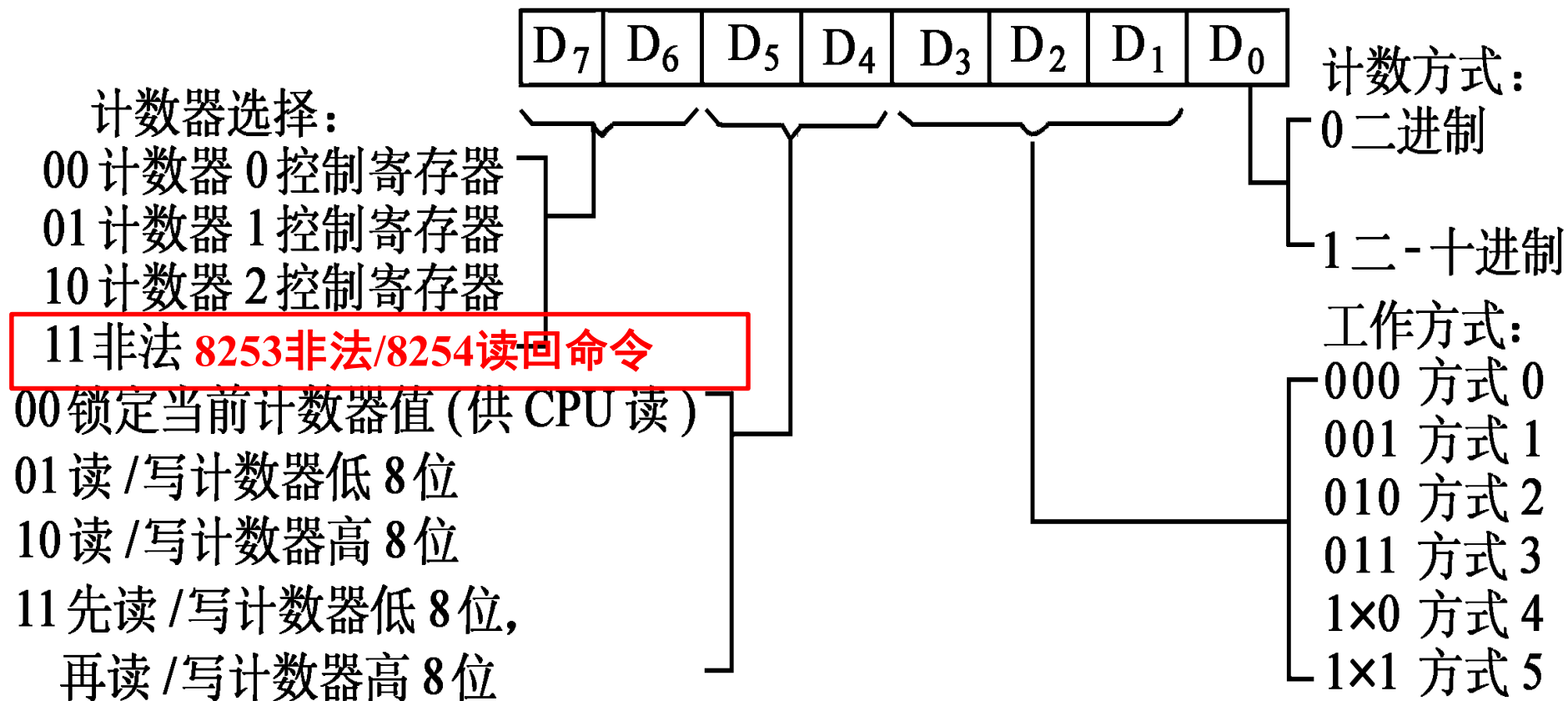
初始化编程的原则：

- 先写入控制字，后设置计数初值；
 - 设置初值的过程必须符合控制字中规定的格式。
- 计数---输入信号为外部计数脉冲。
- 定时---输入信号为已知准确的、固定周期时钟。
 - 定时时间 $t=n \times T_{CK}$ ； n 为计数初值， T_{CK} 为时钟周期

- 编程命令 {
 - 写入命令 {
 - 设置控制字（工作方式）
 - 发锁存(读回)命令 } 控制字
 - 设置计数初值
 - 读出命令----读输出锁存器内容



5.2 8254的控制字





5.2 8254的控制字

- 8254读回命令

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
1	1	$\overline{\text{COUNT}}$	$\overline{\text{STATUS}}$	CNT2	CNT1	CNT0	0

D₄ = 0 则会将计数器状态存入**状态寄存器**

D₅ = 0 则**锁存计数值**

- 状态字

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
输出	无效计数值	RW ₁	RW ₀	M ₂	M ₁	M ₀	BCD

格式中**D₅~D₀**位为写入此计数器的控制字的相应部分。**D₇位**反映该计数器的输出引脚的现行状态，输出为高电平，D₇ = 1；输出为低电平，D₇ = 0。**D₆位**反映计数初值寄存器中计数初值是否已装入减1计数器中，若最后写入计数初值寄存器的计数值已装入减1计数器，则**D₆ = 0**，表示可读计数；若计数初值寄存器的计数值未装入减1计数器，则**D₆ = 1**，表示无效计数，读取的计数值将不反映刚才写入的那个新计数值。



5.2 8254的控制字

例 将计数器2初始化为工作方式3，计数初值为533H，为二进制计数方式，设寄存器地址为**40H ~ 43H**

控制字

1	0	1	1	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

B6H

MOV AL, 0B6H ; 计数器2, 先低后高字节

OUT 43H, AL ; 写命令字

MOV AX, 533H ; 计数初值

OUT 42H, AL ; 写计数值低位

MOV AL, AH

OUT 42H, AL ; 写计数值高位



5.2 8254的控制字

例 8254工作为计数器1，方式3，初值为4020，BCD制

0	1	1	1	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 77H

MOV AL, 77H

OUT 43H, AL ; 写计数器 1 的控制字

MOV AL, 20H

OUT 41H, AL ; 写计数器 1 的低 8 位初值

MOV AL, 40H

OUT 41H, AL ; 写计数器 1 的高 8 位初值



5.2 8254的控制字

例 8254工作为计数器1，方式3，初值为4020（0FB4H），**二进制**

0	1	1	1	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 76H

MOV AL, 76H

OUT 43H, AL ; 写计数器 1 的控制字

MOV AX, 4020

OUT 41H, AL ; 写计数器 1 的低 8 位初值

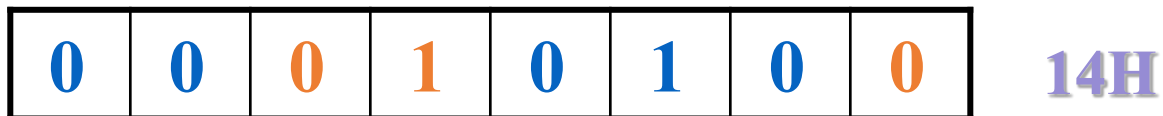
MOV AL, AH

OUT 41H, AL ; 写计数器 1 的高 8 位初值



5.2 8254的控制字

例：计数器0，工作在模式2，初值为10，计数值为二进制格式。



MOV AL, 00010100B ; 设置控制字

OUT 43H, AL

MOV AL, 10 ; 设置计数初值

OUT 40H, AL



5.2 8254的控制字

- ◇ 因8254是减1计数器，故计数初值越大，则计数减至0所用时间（即定时时间）就越长，但由于8254是先减1，再判是否到0，故最长的定时时间是设置计数初值为0，代表65536。
- ◇ 十进制计数时范围是0001~10000，其中当计数初值寄存器为0000H代表十进制数10000。
- ◇ 计数取值范围在二进制计数时是0001H~10000H，其中10000H代表65536，在计数初值寄存器中的值是0000H。
- ◇ 当计数初值大于9999时，只能使用二进制，否则使用BCD码和二进制都可以。



5.2 8254的控制字

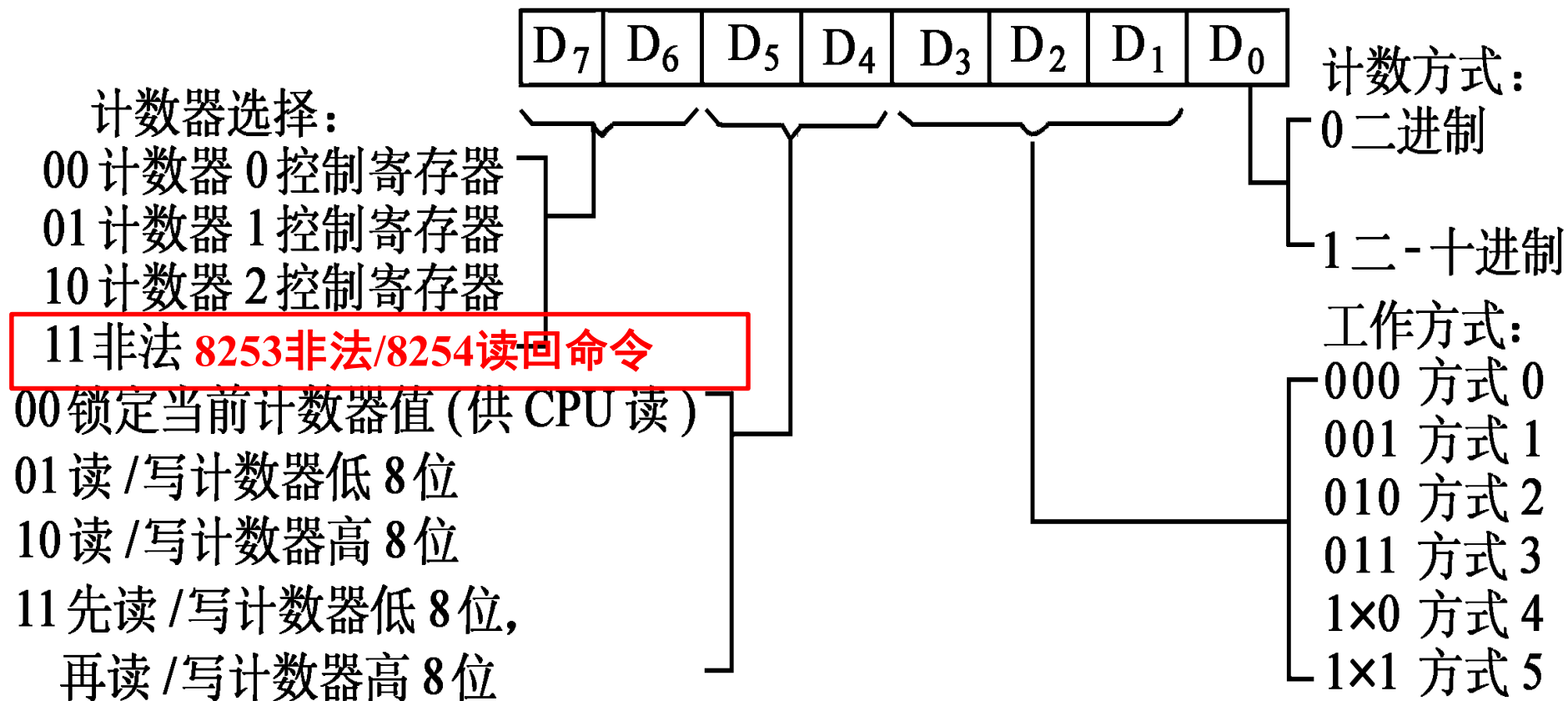
如何读出当前计数值

◇ 在计数过程中读计数值

- ◆ 先锁存当前计数值，再用两条输入指令将16位计数值读出。
- ◆ 先设置读回命令（8254），再读出状态寄存器和计数通道数值。



5.2 8254的控制字





5.2 8254的控制字

1) 8254锁存-以读取通道0计数器为例

MOV AL, 00000000B ; 锁存

OUT 73H, AL

IN AL, 70H ; 当前计数值低8位

MOV BL, AL

IN AL, 70H ; 当前计数值高8位

MOV BH, AL ; 读取后, 70L的值又随计数执行部件变化



5.2 8254的控制字

2) 8254读回命令

假设： 8254的端口地址是90H, 92H, 94H, 96H

MOV AL,11010100B ; 计数器1计数值锁存

OUT 96H,AL

IN AL,92H

**选择同时读取计数器状态和计数值时，
先读的是状态，后读的是计数值**

MOV AH,AL

IN AL,92H

XCHG AH,AL ; AX中放的是计数器1的计数值

MOV AL,11100100B ; 计数器1状态锁存

OUT 96H,AL

IN AL,92H ; AL中放的是计数器1的状态



5.2 8254的控制字

- 8254读回命令

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
1	1	$\overline{\text{COUNT}}$	$\overline{\text{STATUS}}$	CNT2	CNT1	CNT0	0

D₄ = 0 则会将计数器状态存入**状态寄存器**

D₅ = 0 则**锁存计数值**

- 状态字

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
输出	无效计数值	RW ₁	RW ₀	M ₂	M ₁	M ₀	BCD

格式中**D₅~D₀**位为写入此计数器的控制字的相应部分。**D₇位**反映该计数器的输出引脚的现行状态，输出为**高电平**，D₇ = 1；输出为**低电平**，D₇ = 0。**D₆位**反映计数初值寄存器中计数初值是否已装入减1计数器中，若最后写入计数初值寄存器的计数值**已装入**减1计数器，则**D₆ = 0**，表示可读计数；若计数初值寄存器的计数值**未装入**减1计数器，则**D₆ = 1**，表示**无效计数**，读取的计数值将不反映刚才写入的那个新计数值。



5.2 8254的控制字

- ◇ 可以从8254中读出当前计数值，但其读出过程是：先将当前计数初值写入到输出锁存器，然后再从输出锁存器中读出，在这同时，8254还在不停地地进行减计数，虽然**输出锁存器中的值不变，但减计数单元却在不断地减计数**，因此，**从输出锁存器中读出的值并不一定是真正的当前计数值。**



5.3 工作方式与功能

- 方式0：计数结束产生正跳变信号（软件控制）
- 方式1：可重复触发的单稳输出（硬件控制）
- 方式2：分频器（软件控制）
- 方式3：方波发生器（软件控制）
- 方式4：选通信号发生器（软件触发）
- 方式5：选通信号发生器（硬件触发）



5.3 工作方式与功能

8254各工作方式的启动

◇ 软件启动

当**GATE= 1**时，一旦计数初值写入减法计数器就开始计数。
由CPU的IOW信号驱动（**内部执行OUT指令**）。

◇ 硬件启动

计数初值写入计数器后并不会立即开始计数，而是等待**GATE信号由0至 1的上升沿出现**，才开始计数。这种启动是由**外部信号**来控制的。



5.3 工作方式与功能

8254各工作方式的停止

◇ 强制停止

对于自动重复计数和定时的方式，由于可以自动重装计数初值，故不能自动停止计数过程，一定要外加控制信号（ $GATE = 0$ ）。

◇ 自动停止

对于单次计数或定时的方式，计数完毕或定时已到就会自动停止，不需要外加控制信号。若暂时中止工作，可以设置 $GATE = 0$ 。



5.3 工作方式与功能

8254各工作方式的共同点

- ◇ **控制字写入**计数器时，所有控制逻辑立即复位，**输出端OUT**进入初始态。
- ◇ **写入初值**后，要经过一个时钟周期后计数执行部件CE才开始工作。
- ◇ 时钟脉冲**CLK的上升沿**，门控信号GATE被采样。



5.3 工作方式与功能

8254各工作方式的共同点

- 3个计数器/定时器都有**六种**工作方式。学习时注意它们的特点。区分这六种方式的主要标志有三点：
 - ① 输出波形不同;
 - ② 启动计数器的触发方式不同;
 - ③ 计数过程中门控信号GATE对计数操作的影响不同。

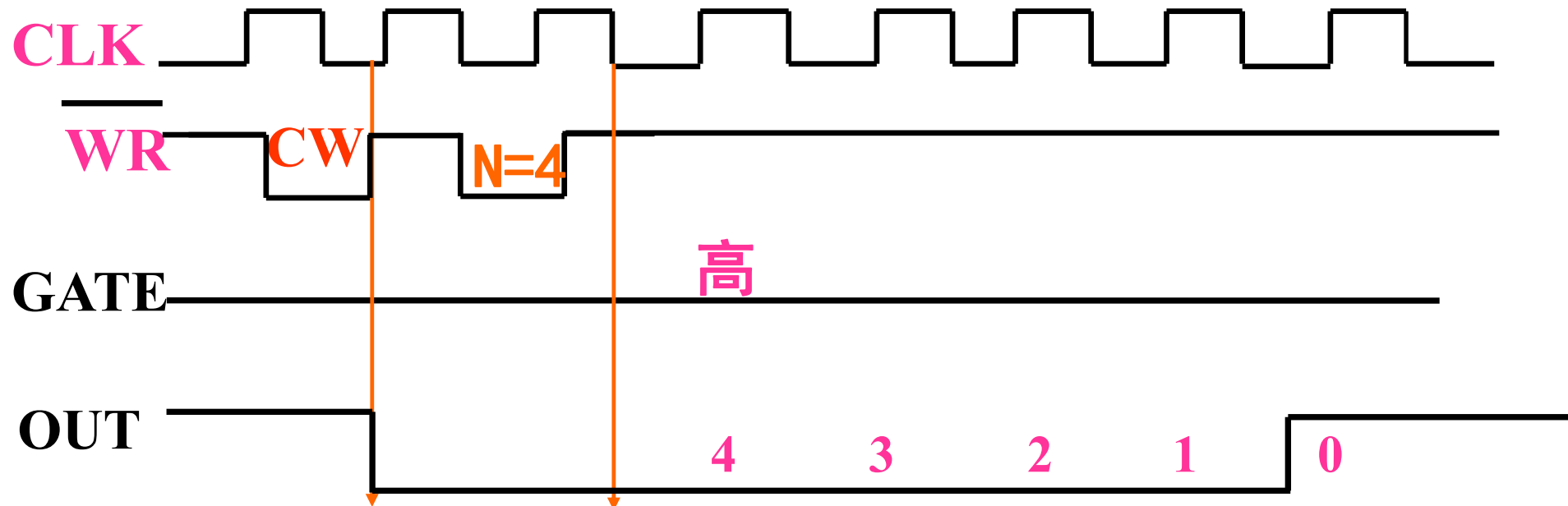


一、方式0—计数结束产生正跳变信号

- ◇ 预置初值之后，计数器启动，OUT仍保持低电平。只有当计数器中计数值减为0时，OUT才会输出高电平并维持；
- ◇ 计数初值寄存器CR在延迟一个CLK脉冲后传到CE中，因此N+1个CLK脉冲后计数值才变为0；
- ◇ GATE=0，计数停止； GATE=1，继续计数；
- ◇ 计数过程中可重写或改变计数值。



一、方式0—计数结束产生正跳变信号

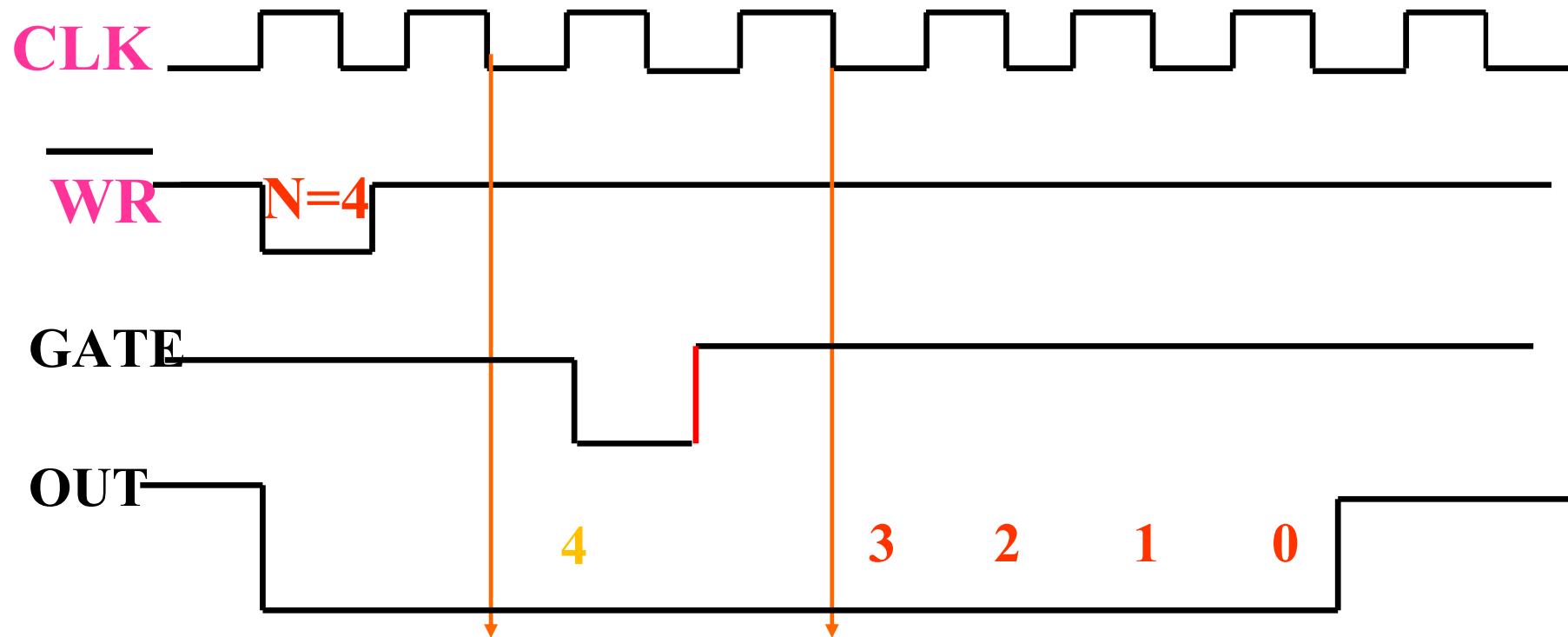


方式0特点：

- 控制字写入控制寄存器后，输出端OUT立即输出低电平。写完计数初值后，若GATE为高电平，在CLK的下降沿开始计数，输出OUT仍为低电平。当计数到0时，OUT立即输出高电平，并一直保持。



一、方式0—计数结束产生正跳变信号

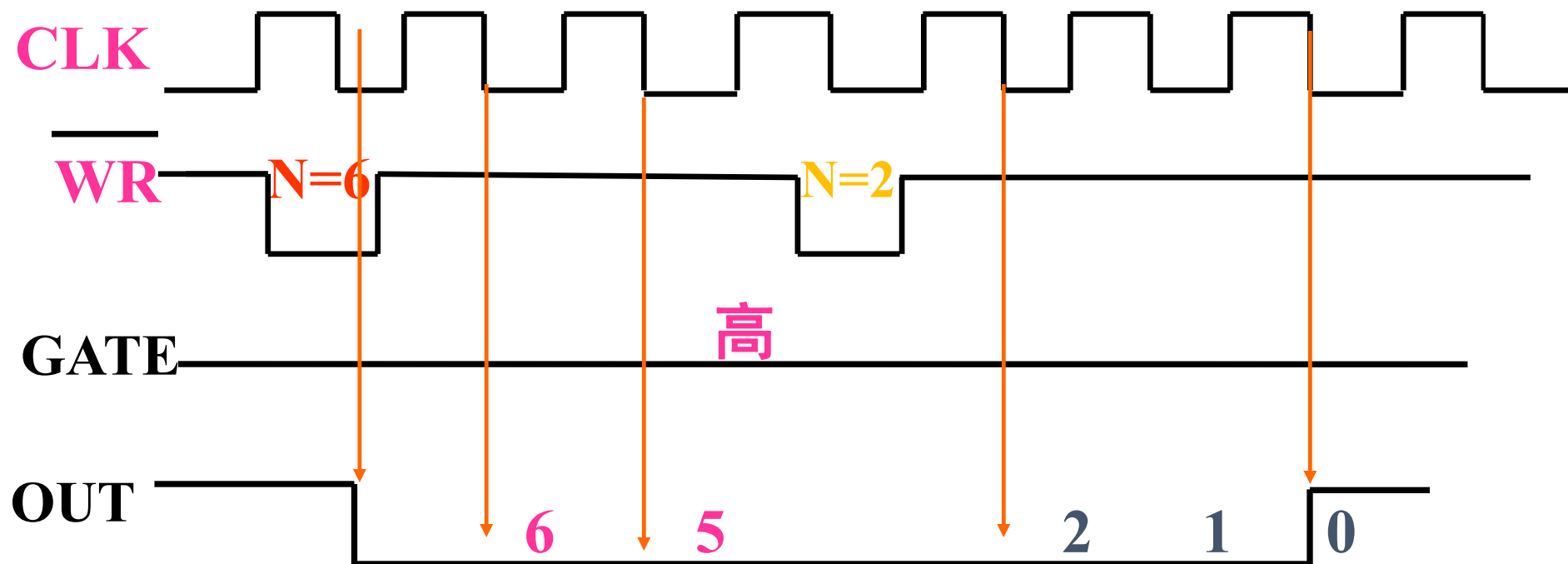


- 门控信号**GATE**为高电平时，计数器工作；当**GATE**为低电平时，计数器停止工作，其计数值保持不变，等**GATE**为高时继续计数。



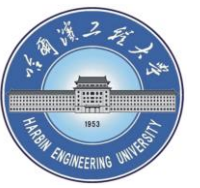
一、方式0—计数结束产生正跳变信号

- 在计数器工作期间，如果重新写入新的计数值，则计数器按新写入的计数值重新工作。



方式0计数期间，又写入新的计数初值

方式0初始化



例 设计计数器0工作于方式0，8位二进制计数，初值为9。端口地址为0E0H~0E3H

◇ 初始化程序

MOV AL, 10H ; 设计数器0, 工作方式0

OUT 0E3H, AL ; 写入控制寄存器

MOV AL, 9 ; 设计数初值

OUT 0E0H, AL ; 写初值入计数器0的CR

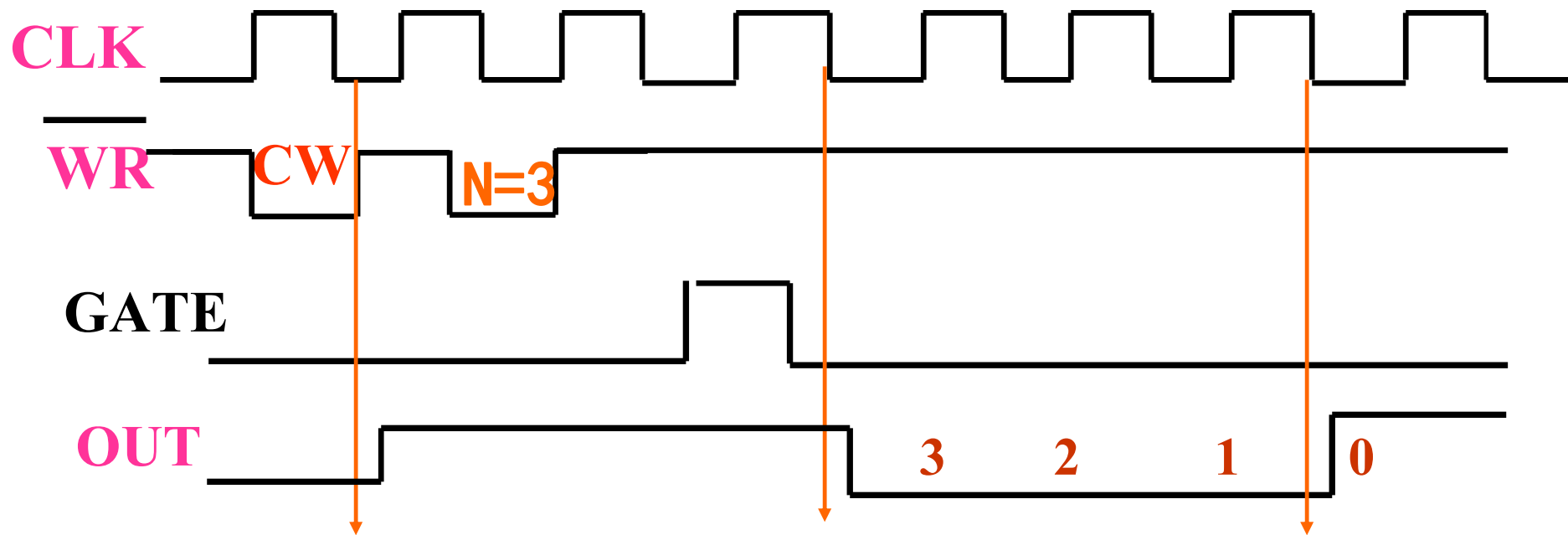


二、方式1—可重触发的单稳触发器

- ◇ 门控信号**GATE正脉冲**启动定时/计数
- ◇ **允许多次重触发**，GATE再触发后，OUT输出仍会保持N个CLK脉宽的低电平
- ◇ 下个**GATE正脉冲**触发信号到来时，会将新初值装入CE中，使计数单元从新初值开始计数



二、方式1——可重复触发的单脉冲触发器



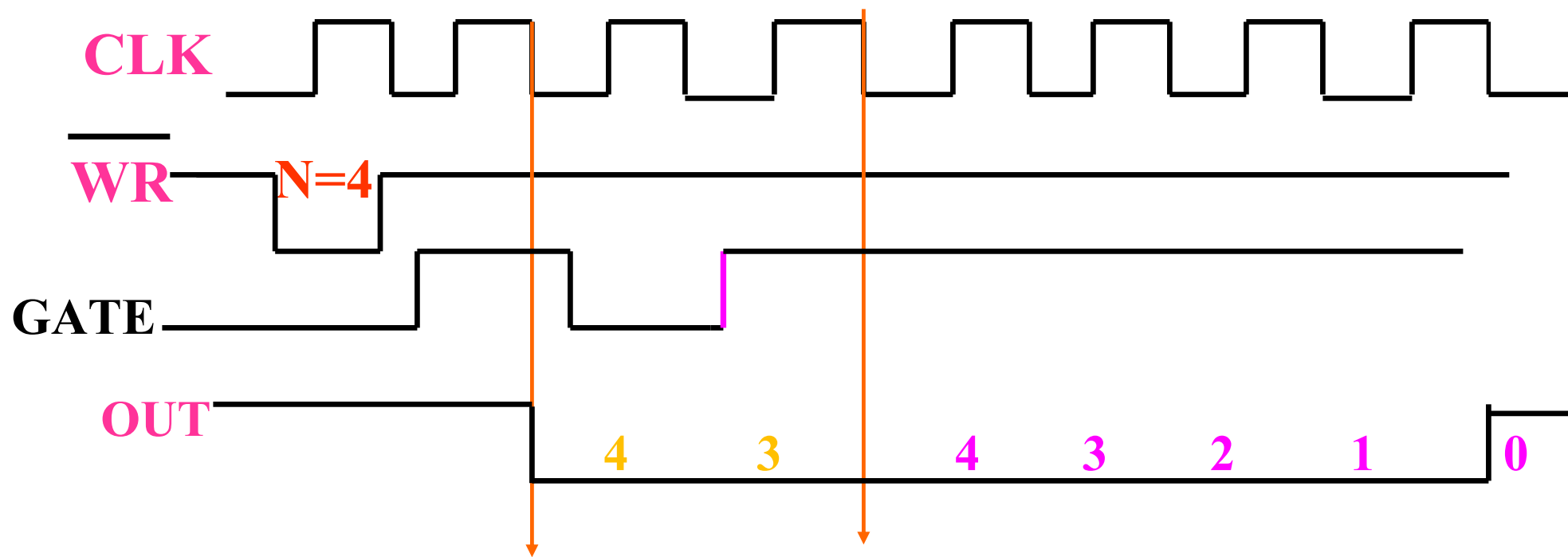
方式1特点：

- 控制字写入后，OUT端输出高电平。写入初值后并不开始计数而是等待GATE上升沿的到来。GATE出现上升沿后在CLK下降沿开始计数，OUT输出低电平，计数到0时，OUT变高。方式1可产生单拍负脉冲信号，脉冲宽度由计数初值决定。



二、方式1——可重复触发的单脉冲触发器

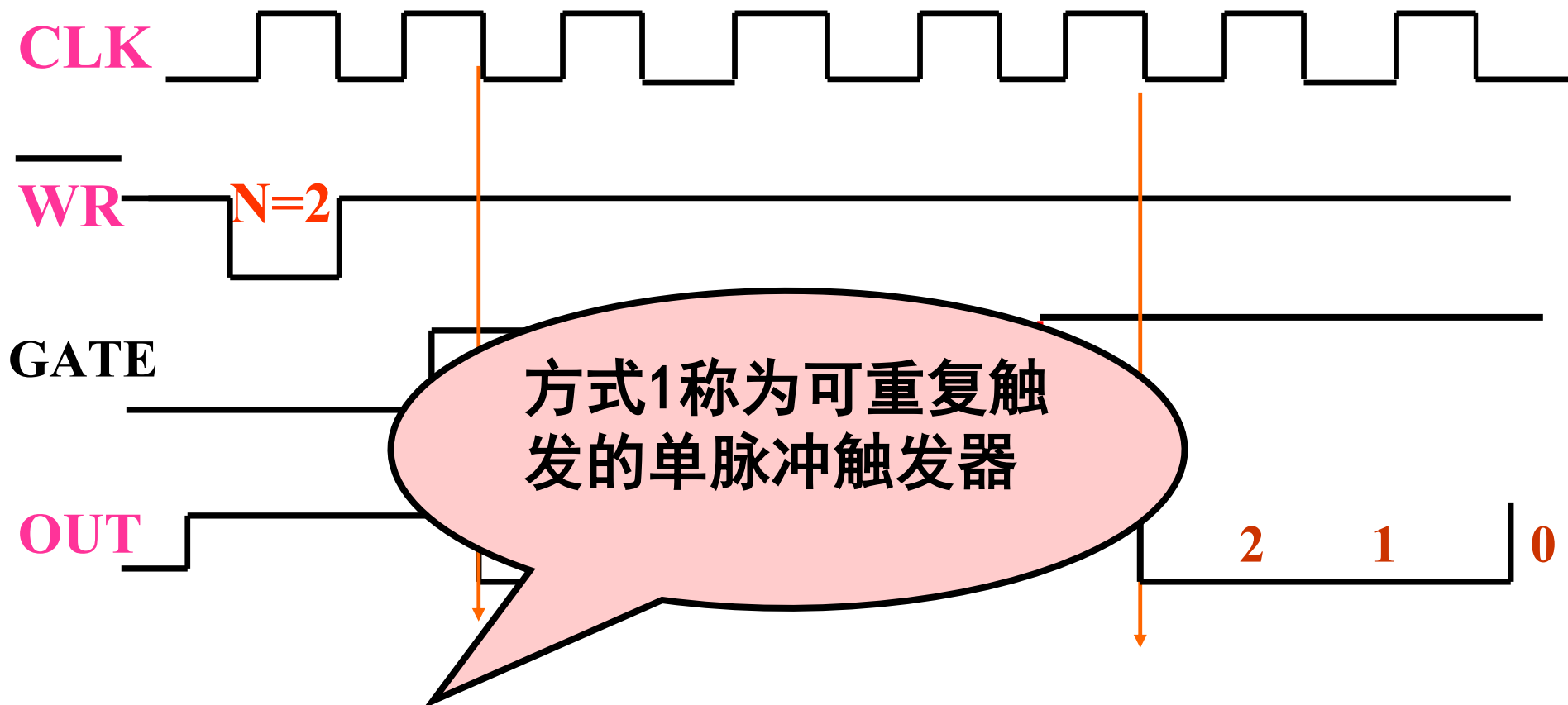
- 在计数器工作期间，当GATE又出现一个上升沿时，计数器重新装入原计数初值并重新开始计数。可见，输出的负脉冲比原来延长了。



方式1计数期间又出现GATE的上升沿触发



二、方式1——可重复触发的单脉冲触发器

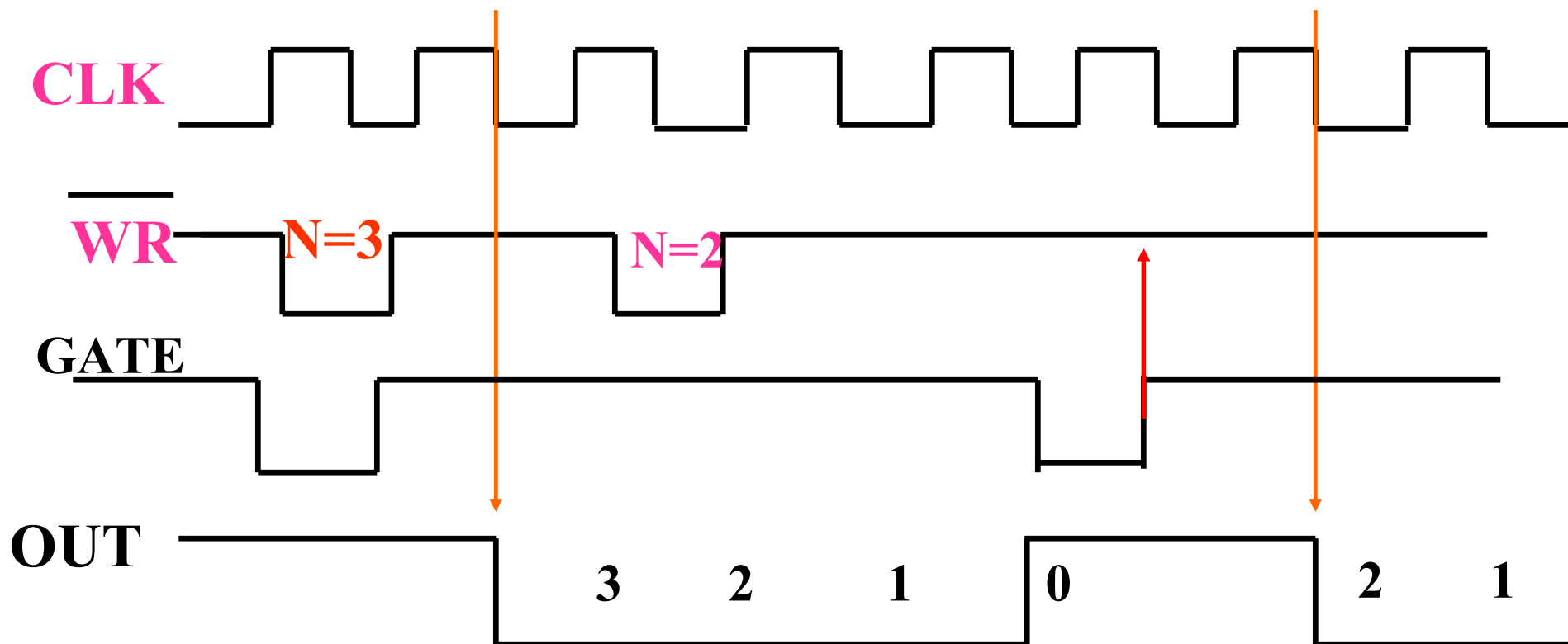


计数结束后，再受GATE触发，OUT端继续输出相应宽度的负脉冲



二、方式1——可重复触发的单脉冲触发器

- 在计数期间对计数器又写入新的计数值，要等到当前的计数值计满回0且门控GATE信号再次出现上升沿后，才按新的计数值开始计数。



方式1计数期间对计数器又写入新的计数值



方式1初始化

例 设计数器1工作于方式1，BCD码计数，计数值为十进制4000。设端口地址为0E0H~0E3H

16位计数初值，但由于计数值低8位为0，所以可以设定读/写操作控制段只写高8位，CR低8位自动清0。

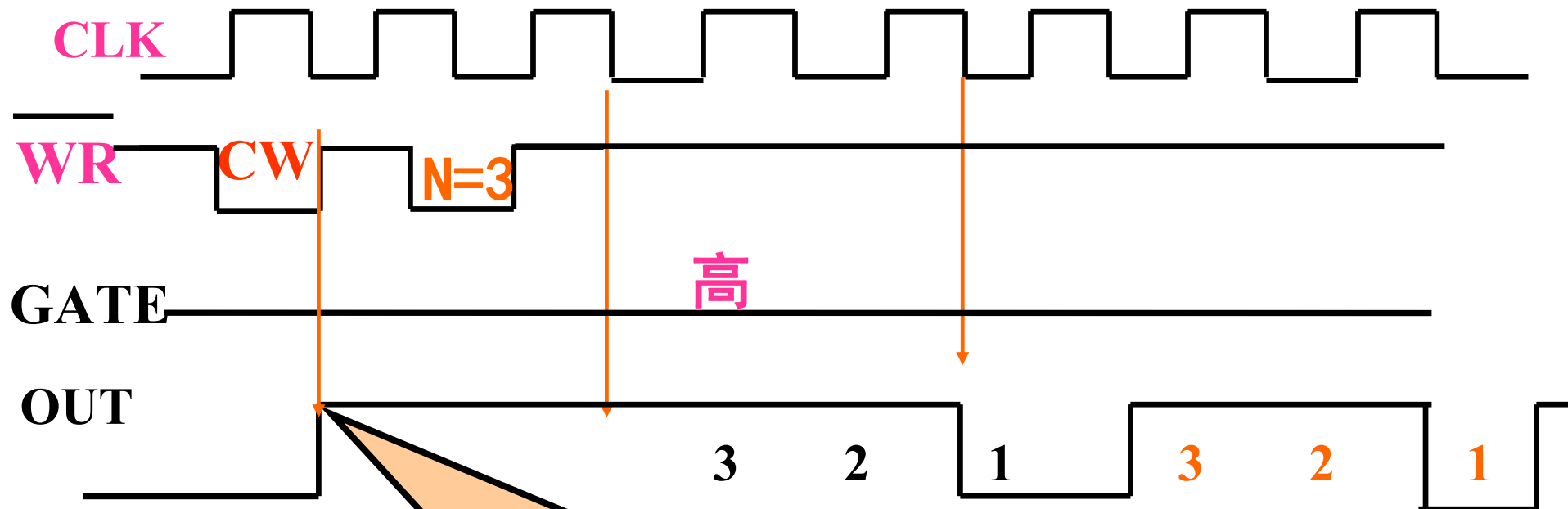
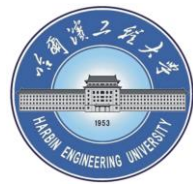
```
MOV     AL, 63H    ; 设控制字
OUT     0E3H, AL
MOV     AL, 40H    ; 设初值40H（高8位）
OUT     0E1H, AL
```



方式2—分频器

- ◇ 计数器减到 0 时，OUT仅输出一个CLK脉宽的低电平，然后自动装入重新计数；
- ◇ GATE由低变高会重新装入初值；
- ◇ 新初值在下次计数才起作用。

三、方式2——分频器（能自动装入计数初值）



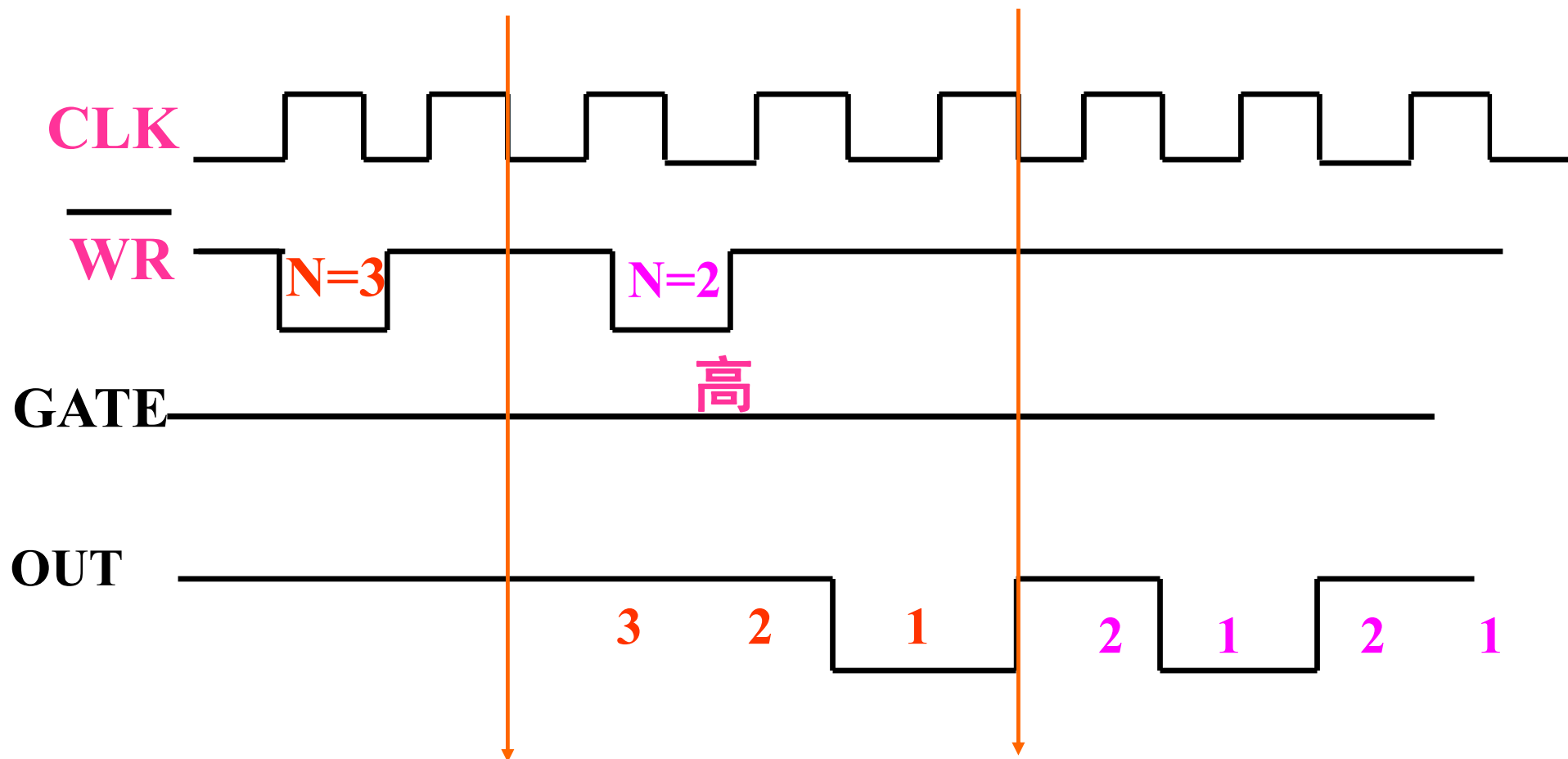
方式2特点：

- 计数器计数期间，输出端OUT以高电平作为初始状态。当计数到1时（注意不是减到0），输出端OUT变为低电平，之后又变为高电平并自动重新装入原计数初值，从而开始一个新的计数过程。



三、方式2——分频器 (能自动装入计数初值)

- 在计数器工作期间，若写入新的计数值，而GATE一直维持高电平，计数器仍按原计数值计数，直到计数器完成并在输出一个时钟周期的低电平后，才按新计数值计数。





方式2初始化

例 设计数器2工作于方式2，二进制计数，计数初值0304H。端口地址0E0H~0E3H

```
MOV    AL, 0B4H    ; 控制字
OUT    0E3H, AL
MOV    AL, 04H     ; 计数器低字节
OUT    0E2H, AL
MOV    AL, 03H     ; 计数器高字节
OUT    0E2H, AL
```

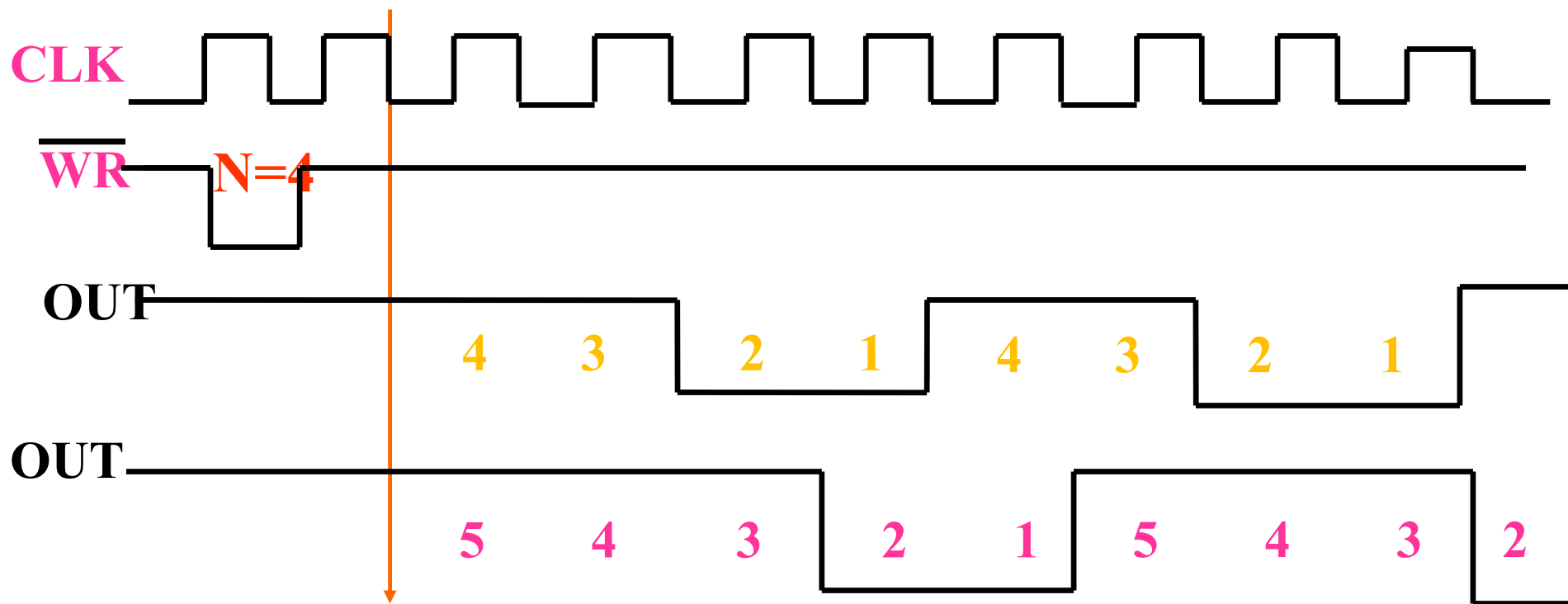


四、方式3—方波发生器

- ◇ 与方式2类似，但其输出**方波或准方波**；
- ◇ **计数值完成一半时，使OUT变低**，直到计数任务全部完成为止，OUT恢复为高；
- ◇ **初值为偶数时，每次减1，直至 $n/2$ 时OUT输出变为低电平**，然后又从初值开始，每次减1，直至 $n/2$ 时OUT输出变为高电平；（**波形占空比1: 1**）
- ◇ **初值为奇数时，每次减1，减 $(n+1)/2$ 次时，OUT输出变为低电平**，然后从 $(N-1)/2$ 开始，每次减1，直至为0，所以有 $(N+1)/2$ 个脉宽的高电平， $(N-1)/2$ 个脉宽的低电平；（**波形占空比近似1: 1**）
- ◇ GATE由低变高时，重新开始计数。



四、方式3——方波发生器



方式3特点:

- 与方式2相同，有自动装入计数初值的能力。
- 计数初值为偶数时，在前一半的计数过程中输出高电平，后一半的计数过程中输出低电平，输出波形为对称方波。



四、方式3——方波发生器

方式3特点：

- 当计数初值为奇数时，输出高电平比输出低电平的时间多一个时钟脉冲，波形为**不对称方波**；
- **GATE信号由低变高可以使计数过程重新开始**；
- **改变计数初值并不影响现行的计数过程**；



方式3初始化

例 计数器0工作于方式3，二进制计数，初值为4。端口地址为0E0H~0E3H

MOV AL, 16H ; 设置控制字

OUT 0E3H, AL

MOV AL, 4 ; 设置初值

OUT 0E0H, AL

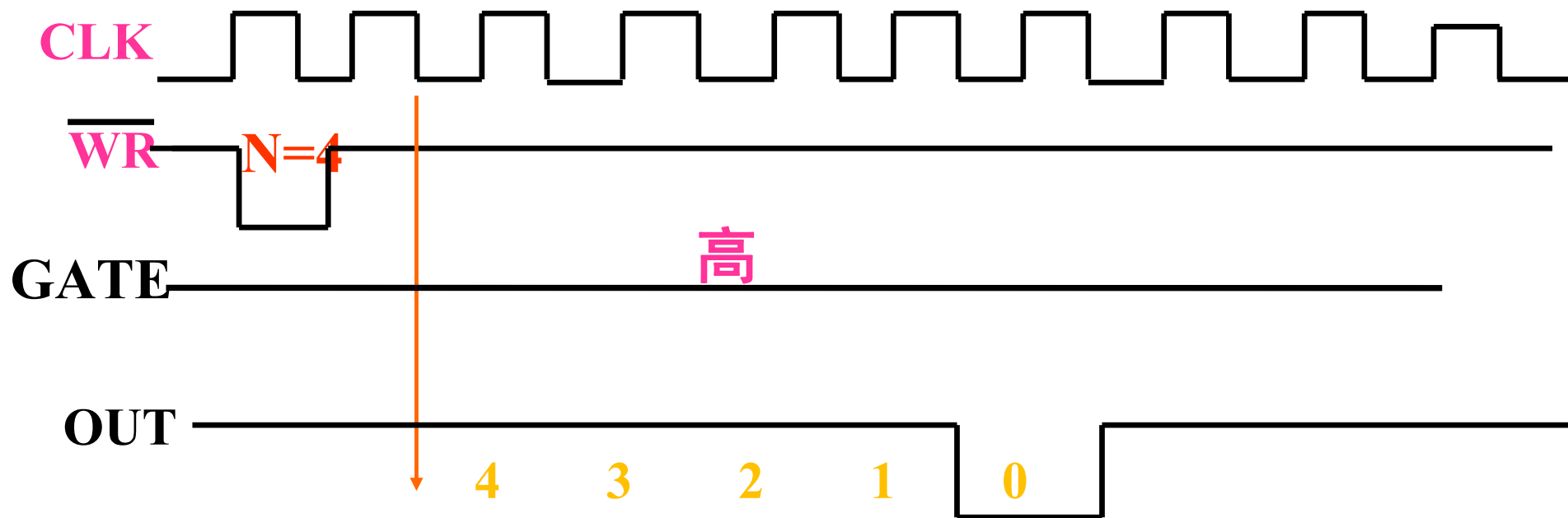


五、方式4—软触发的选通发生器

- ◇ 计数**减到0**时输出一个脉宽的低电平；
- ◇ 适合做**单个负脉冲**发生器；
- ◇ GATE由低到高时，计数器恢复工作，**按初值减1**计数；
- ◇ 计数过程中，**新初值立即起作用**。



五、方式4——软件触发的选通信号发生器



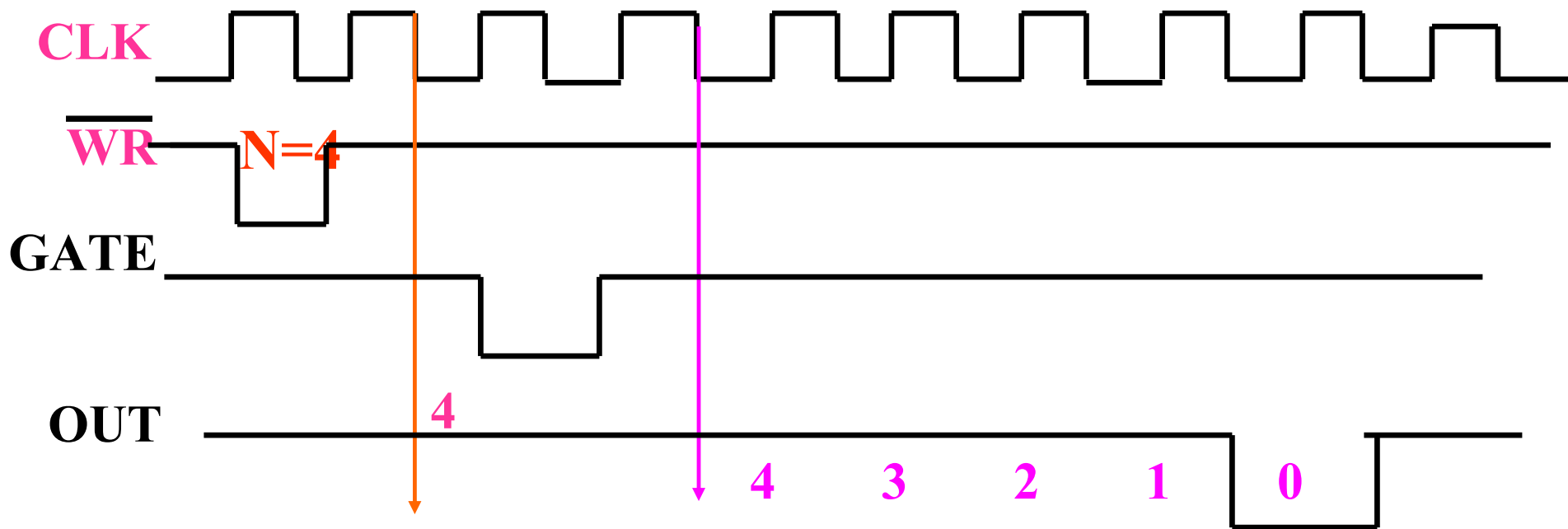
方式4特点:

- 设定好此方式后，**输出OUT变成高电平**；写入计数初值后，计数器开始计数，**计数到0结束时**，输出变为低电平，低电平维持**一个时钟周期**后，输出又恢复高电平，但计数器不再计数，输出一直保持高电平。



五、方式4——软件触发的选通信号发生器

- 门控信号GATE为高电平时，允许计数器工作，为低电平时，计数器停止计数。在GATE恢复高电平后，计数器又从原设定的计数值开始减1计数。



- 计数器工作期间，若向计数器写入新的计数值，则按新的计数初值开始计数，称为软件再触发。

注意：要做到软件触发，要保持GATE=1。



五、方式4——软件触发的选通信号发生器

方式4特点：

- 如果设置计数初值为N，则输出信号OUT会在N个CLK脉冲后输出一个负脉冲；
- 改变计数值为立即有效。



方式4初始化

例 设计数器1工作于方式4，二进制计数，计数初值为3。端口地址为0E0H~0E3H

MOV AL, 58H ; 控制字

OUT 0E3H, AL

MOV AL, 3 ; 初值

OUT 0E1H, AL

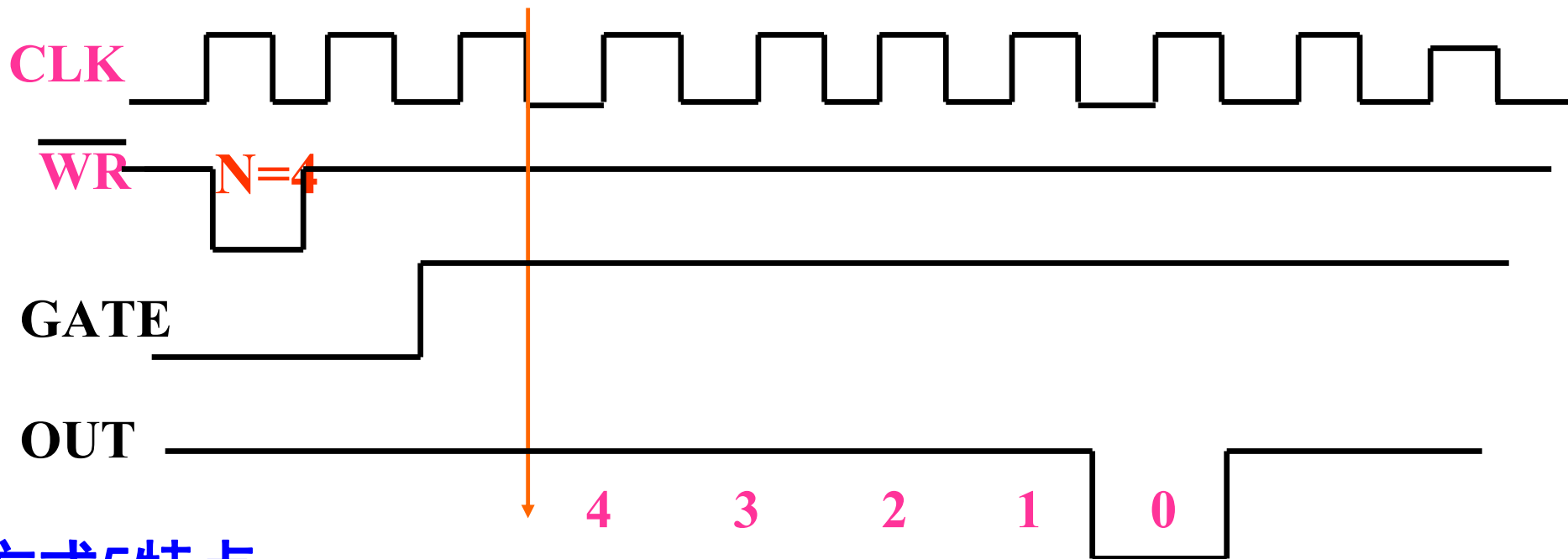


六、方式5—硬触发的选通发生器

- ◇ 如方式1，方式5也是**硬件触发**
- ◇ 计数器到0，输出一个**脉宽的负脉冲**
- ◇ 允许当前计数未完时的**多次重触发**
- ◇ GATE触发，**按新初值计数**



六、方式5——硬件触发的选通信号发生器

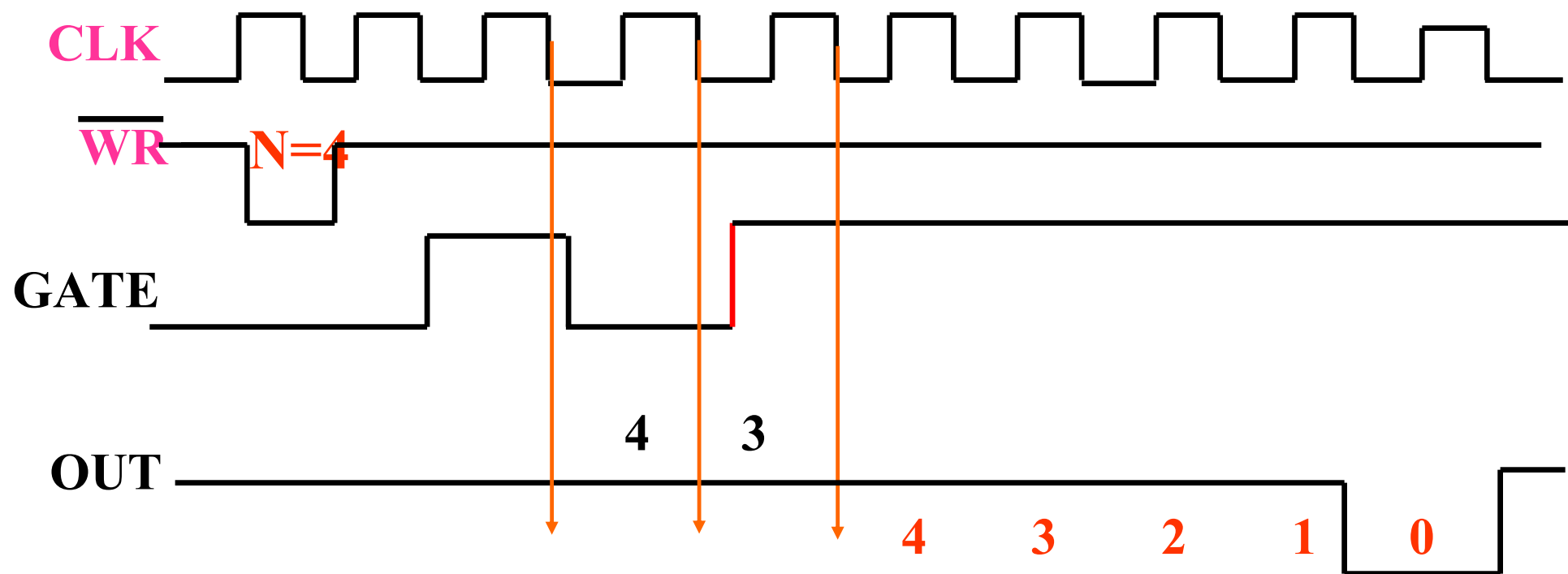


方式5特点：

- 由GATE上升沿触发计数器。写入计数初值后并不立即开始计数，而要由门控信号的上升沿启动计数。
- 在计数过程中，如果门控信号再次出现上升沿，计数器按原设定的初值重新计数。
- 其他特点与方式4相同。



六、方式5——硬件触发的选通信号发生器



计数过程中，如果门控信号再次出现上升沿



六、方式5——硬件触发的选通信号发生器

方式5在计数过程中，**写入新的计数值，但没有GATE的上升沿触发脉冲，则当前计数不受影响。**当前计数结束后，再遇到GATE的上升沿，将按新的初值开始计数。



六、方式5——硬件触发的选通信号发生器

方式5特点：

- 若设置计数值为N，则经过N个CLK脉冲后OUT引脚输出一个负脉冲；
- GATE信号重新触发，可以令计数器重新计数；
- 改变计数初值并不是立即有效。



方式5初始化

例 设计数器2工作于方式5，二进制计数，计数初值为3，端口地址为0E0H~0E3H

```
MOV AL, 9AH      ; 控制字
OUT 0E3H, AL
MOV AL, 3        ; 初始值
OUT 0E2H, AL
```



结 论

- 一般，方式0、1和方式4、5（输出一个电平或一个脉冲）选作计数器用；而方式2、3（输出周期脉冲或周期发波）选作定时器用。



方式 0 与方式 4 的比较 (软件控制)

◇ 相同点

- 都是**软触发**，无自动重装入能力
- **写入控制字及初值后**，若GATE=1，CE开始减计数
- 当**CE = 0**时，OUT改变电平状态

◇ 不同点

- 方式0在计数期间 $OUT = L$ ，**计数结束 $OUT = H$**

OUT

- 方式4在计数期间 $OUT = H$ ，**计数结束 $OUT =$ 负脉冲**

OUT



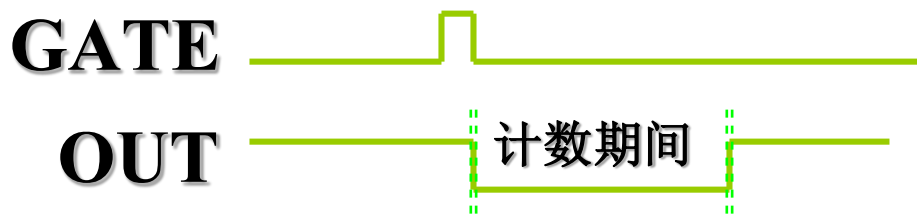
方式 1 与方式 5 的比较 (硬件触发)

◇ 相同点

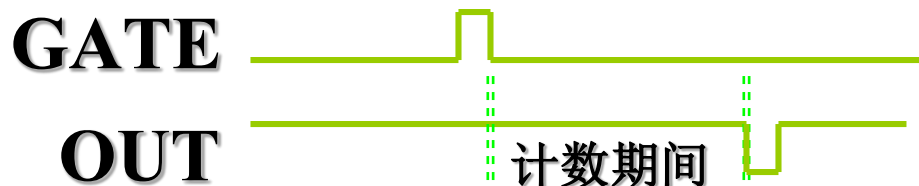
- 写入控制字及初值后, 若 GATE 输入上升沿脉冲触发, CE 开始减计数, 当 $CE = 0$ 时, OUT 改变电平状态。

◇ 不同点

- 方式1在计数期间 $OUT = L$, 计数结束 $OUT = H$



- 方式5在计数期间 $OUT = H$, 计数结束 $OUT =$ 负脉冲



方式 2 与方式 3 的比较 (波形输出)

◇ 相同点

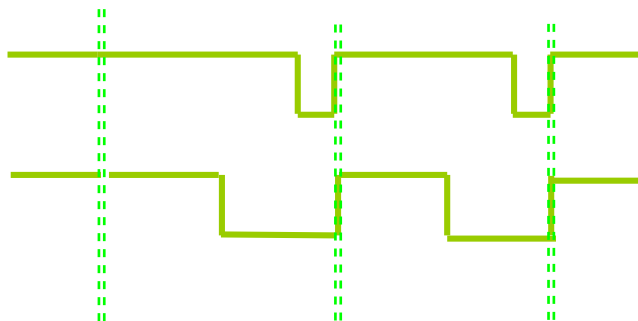
- 均输出连续**周期波形**，预置初值可自动重装入

◇ 不同点

- 方式 2 输出连续**负脉冲周期波形**
- 方式 3 输出连续**方波周期波形**

方式2

方式3





8254工作方式小结

1.与频率发生器有关的工作方式

- 方式2——提供负脉冲
- 方式3——提供方波

2.与计数器有关的工作方式

- 软件启动方式（GATE始终保持高电平）
 - 方式0、方式4
- 硬件启动方式（GATE发生跳变时，触发计数器）
 - 方式1、方式5



5.4 8254应用举例

- ◇ 采用8254作定时/计数器，其接口地址为**0120H~0123H**。
- ◇ 输入8254的时钟频率为**2MHz**。
- ◇ 计数器0: **每10ms**输出**1个CLK**脉冲宽的负脉冲。
- ◇ 计数器1: 产生**10KHz**的**连续方波**信号。
- 计数器2: 启动计数**5ms**后OUT输出**高电平**。
- ◇ 画线路连接图，并编写初始化程序。



5.4 8254应用举例

◇ 确定计数初值:

$$\text{CNT0: } 10\text{ms}/0.5\mu\text{s} = 20000$$

$$\text{CNT1: } 2\text{MHz}/10\text{KHz} = 200$$

$$\text{CNT2: } 5\text{ms}/0.5\mu\text{s} = 10000$$

◇ 确定控制字:

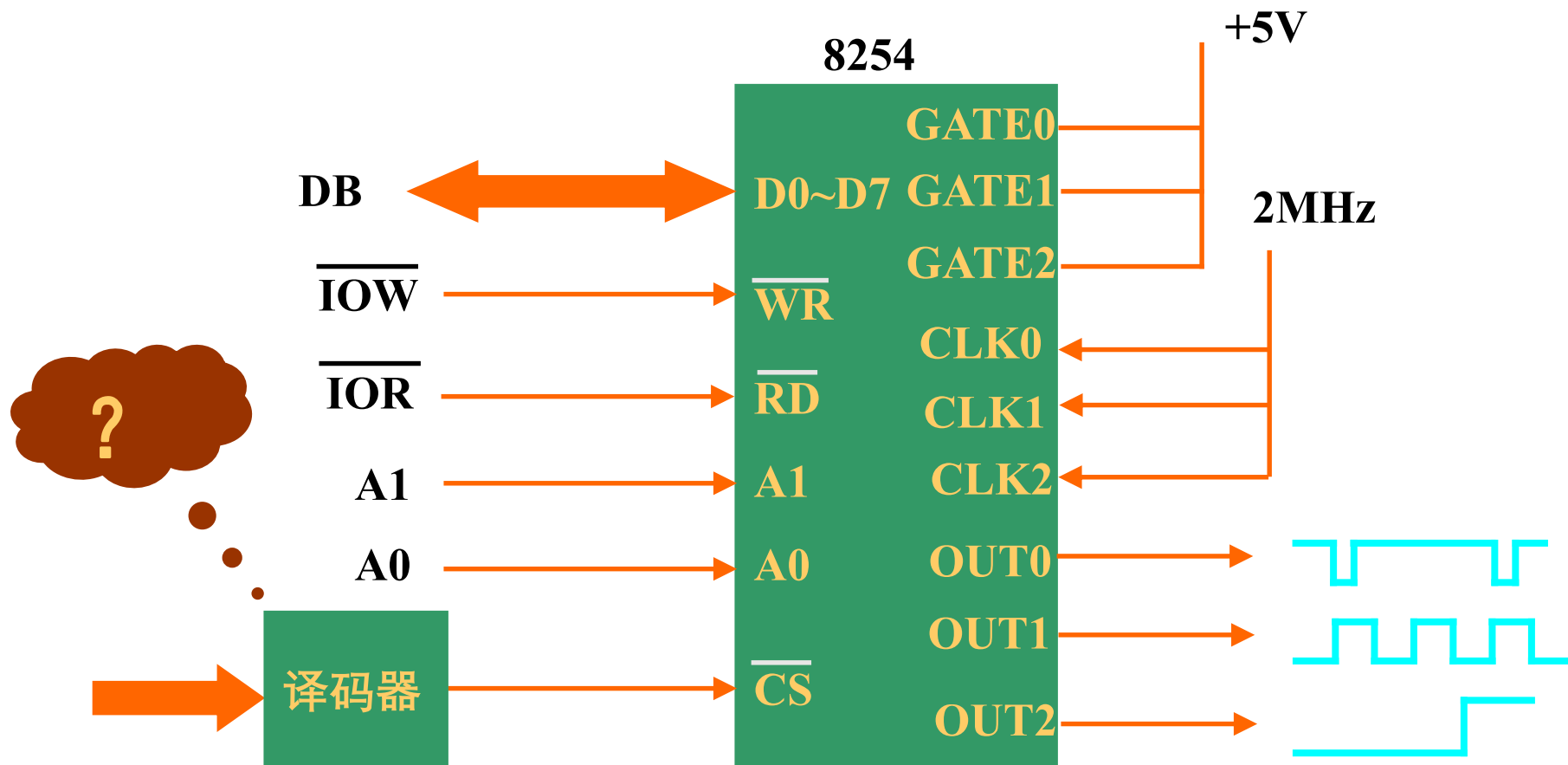
CNT0: 方式2, 16位计数值 **00 11 010 0**

CNT1: 方式3, 低8位计数值 **01 01 011 0**

CNT2: 方式0, 16位计数值 **10 11 000 0**

5.4 8254应用举例

线路连接图：





5.4 8254应用举例

初始化程序

CNT0:

MOV DX, 0123H

MOV AL, 34H

OUT DX, AL

MOV DX, 0120H

MOV AX, 20000 (4E20)

OUT DX, AL

MOV AL, AH

OUT DX, AL

CNT1:

.....

CNT2:

.....



5.4 8254应用举例

1. 8254定时功能的应用

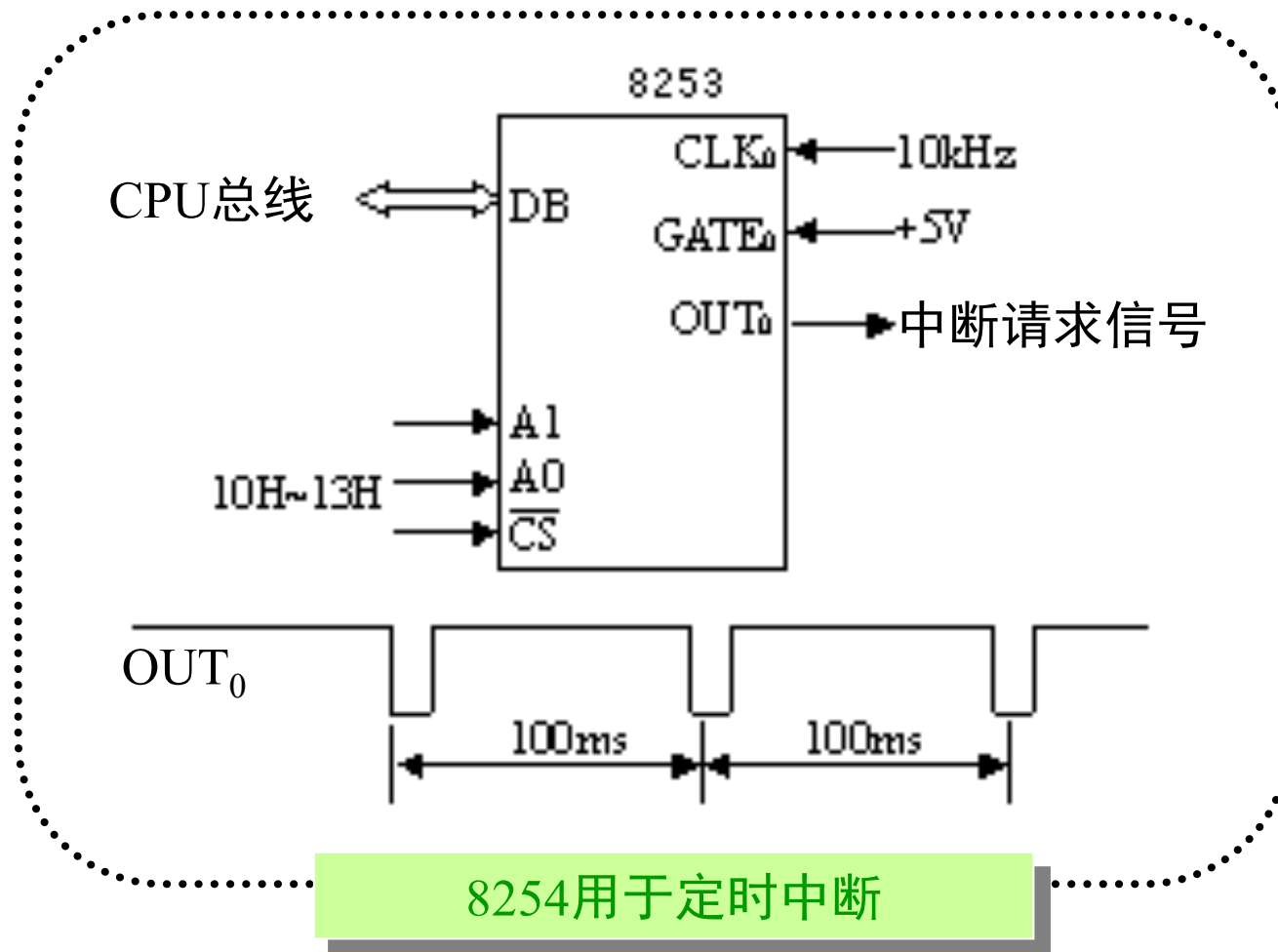
在计算机应用中，经常会遇到隔一定时间重复某一个动作的应用。

例1

设某应用系统中，系统提供一个频率为**10kHz**的时钟信号，要求每隔**100ms**采集一次数据。

在系统中，采用8254定时器的**通道0**来实现这一要求。将8254芯片的 CLK_0 接到系统的10kHz时钟上， OUT_0 输出接到CPU的中断请求线上，8254的端口地址为**10H~13H**，如下图所示。

5.4 8254应用举例





5.4 8254应用举例

(1) 选择工作方式

由于系统每隔100ms定时中断一次，则采样频率为10Hz，可选用**方式2**来实现。当8254定时器工作在方式2时，在写入控制字与计数初值后，定时器就启动工作，每到100ms时间，即计数器减到1时，**输出端OUT0输出一个CLK周期的低电平**，经过高低电平转换，向CPU申请中断，CPU在中断服务程序中完成数据采集，同时按原定值重新开始计数，实现了计数值的自动重装。



5.4 8254应用举例

(2) 确定计数初值

已知 $f_{CLK0}=10\text{kHz}$, 则 $T_{CLK0}=0.1\text{ms}$, 所以, 计数初值

$$N=T_{OUT0}/T_{CLK0}=100\text{ms}/0.1\text{ms}=1000=03\text{E8H}$$

(3) 初始化编程

根据以上要求, 可确定8254通道0的方式控制字为**00110100B**, 即**34H**。



5.4 8254应用举例

初始化程序段如下:

MOV AL, 34H ; 通道0, 16位计数, 方式2, 二进制计数

OUT 13H, AL ; 写入方式控制字到控制字寄存器

MOV AL, 0E8H ; 计数初值低8位

OUT 10H, AL ; 写入计数初值低8位到通道0

MOV AL, 03H ; 计数初值高8位

OUT 10H, AL ; 写入计数初值高8位到通道0

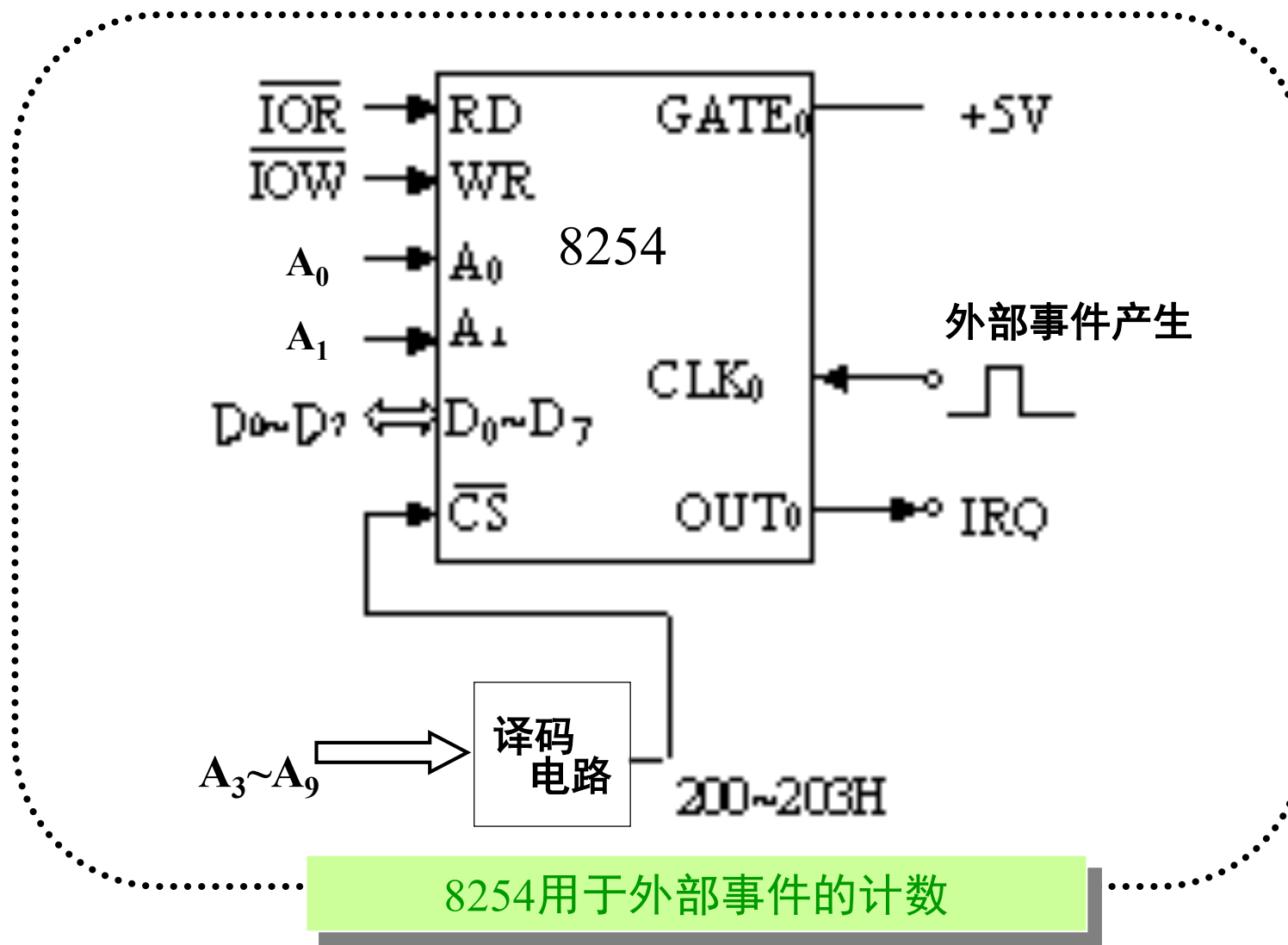
5.4 8254应用举例

2. 8254计数功能的应用

例2

通过PC机系统总线在外部扩展一个8254，利用其**通道0**记录外部事件的发生次数，每输入一个高脉冲表示事件发生一次。当事件发生**100次**后就向CPU提出中断请求（边沿触发），假设8254片选信号的I/O地址范围为**200H~203H**，如下图。

5.4 8254应用举例





5.4 8254应用举例

根据要求，可以选择方式0来实现，计数初值 $N=100$ 。8254初始化程序段如下：

```
MOV DX, 203H      ; 设置方式控制字地址
MOV AL, 10H       ; 设定通道0为工作方式0，二进制计数，只写入
                  ; 低字节计数值即可
OUT DX, AL
MOV DX, 200H      ; 设置计数器通道0的地址
MOV AL, 100       ; 计数初值为100
OUT DX, AL
```



5.4 8254应用举例

3. 8254计数通道的级联应用

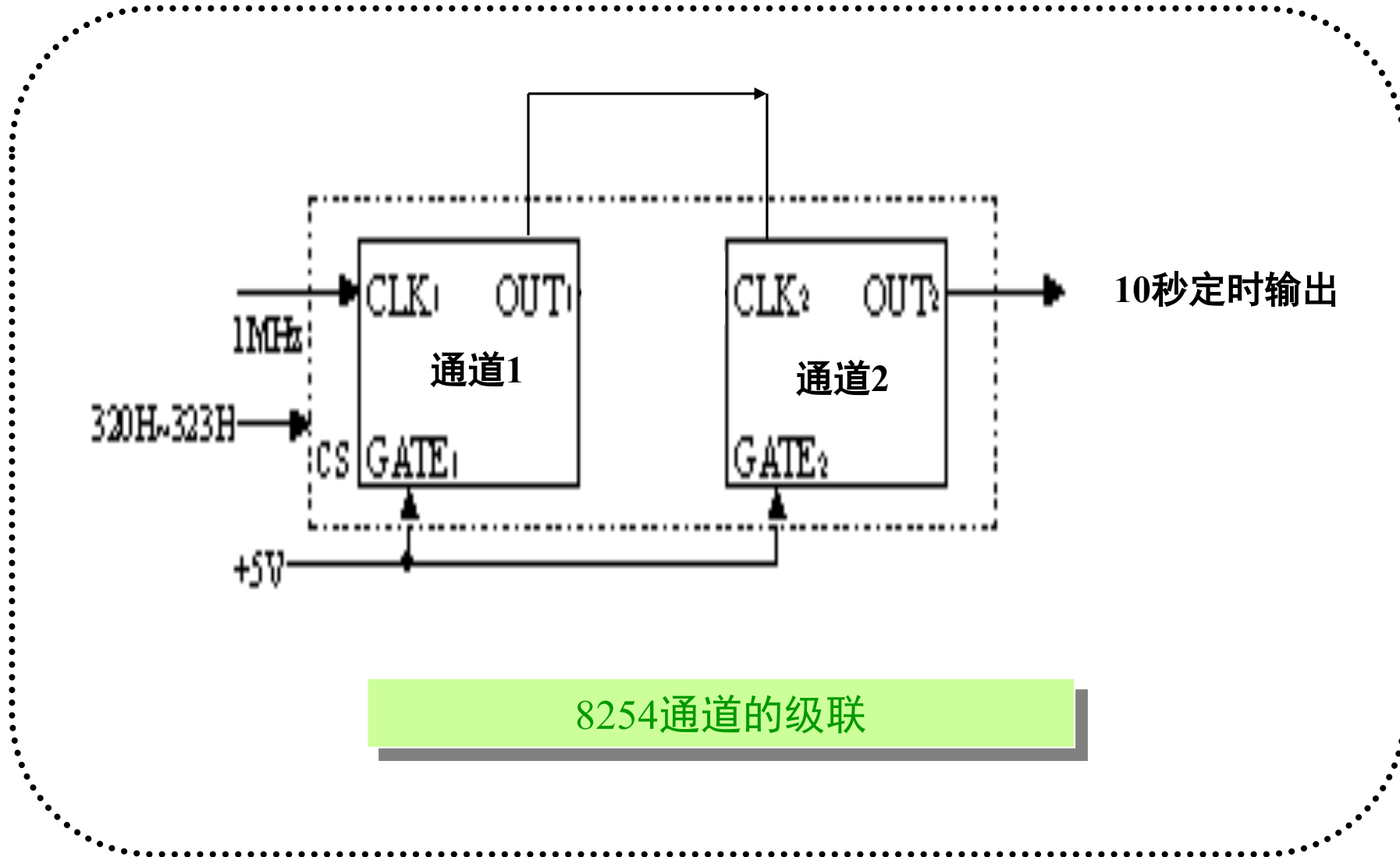
例3

已知某8254占用I/O空间地址为**320H~323H**，如下图所示，输入其CKL₁端的脉冲频率为**1MHz**，要求用8254连续产生**10秒的定时信号**。

分析：8254的一个通道的最大计数范围为65536，本例中要求输出10秒定时信号，则计数初值 $N=10/10^{-6}=10^7$ ，超过了8254一个通道的最大计数值，此时可以使用2个8254通道级连方式来实现。若级连前2个通道的初值为 N_1 和 N_2 ，则级连后作为一个整体的计数值为 $N=N_1 \times N_2$ 。



5.4 8254应用举例



8254通道的级联



5.4 8254应用举例

设计计数器初值 $N1=500=1F4H$ ， $N2=20000=4E20H$ ，使用方式2，二进制计数，则通道1、2的初始化程序如下：

MOV DX, 323H

MOV AL, 74H ; 01110100B, 通道1, 写入16位初值, 方式2, 二进制

OUT DX, AL ; 写入通道1方式字

MOV DX, 321H

MOV AL, 0F4H

OUT DX, AL ; 写入初值500的低8位入通道1

MOV AL, 01H

OUT DX, AL ; 写入初值500的高8位入通道1



5.4 8254应用举例

MOV DX, 323H

MOV AL, 0B4H ; 10110100B, 通道2, 写入16位初值, 方式2, 二进制

OUT DX, AL ; 写入通道2方式字

MOV DX, 322H

MOV AL, 20H

OUT DX, AL ; 写入通道2初值4E20H的低8位

MOV AL, 4EH

OUT DX, AL ; 写入通道2初值4E20H的高8位



5.4 8254应用举例

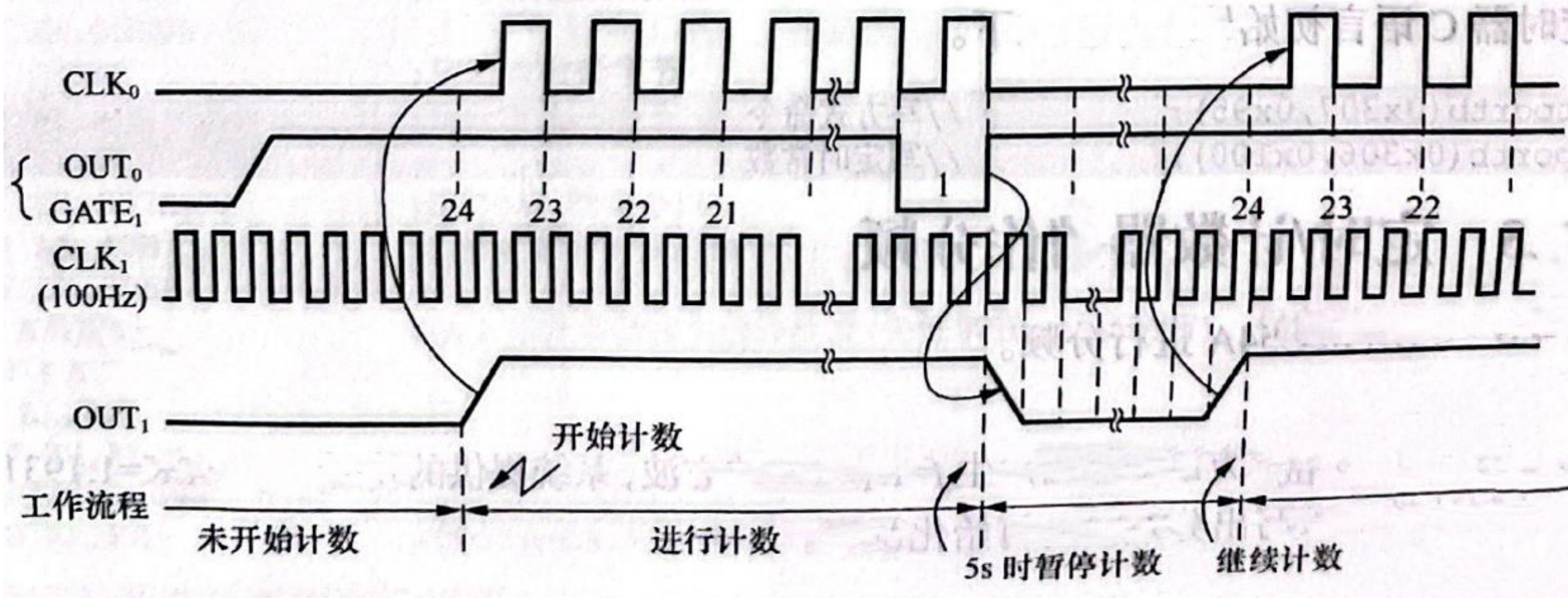
4.8254的流水线控制应用

例4

某产品的包装流水线中，一个包装箱能装**24罐**饮料。装箱时希望流水线上每通过24罐饮料，流水线要**停5秒**以等待包装箱封口，然后继续通过下一箱的24罐。流水线就是这样周而复始的运作。试利用一片8254来完成流水线控制中的定时和计数功能。假设8254的端口地址为**304H~307H**，采用的时钟频率是**100Hz**。

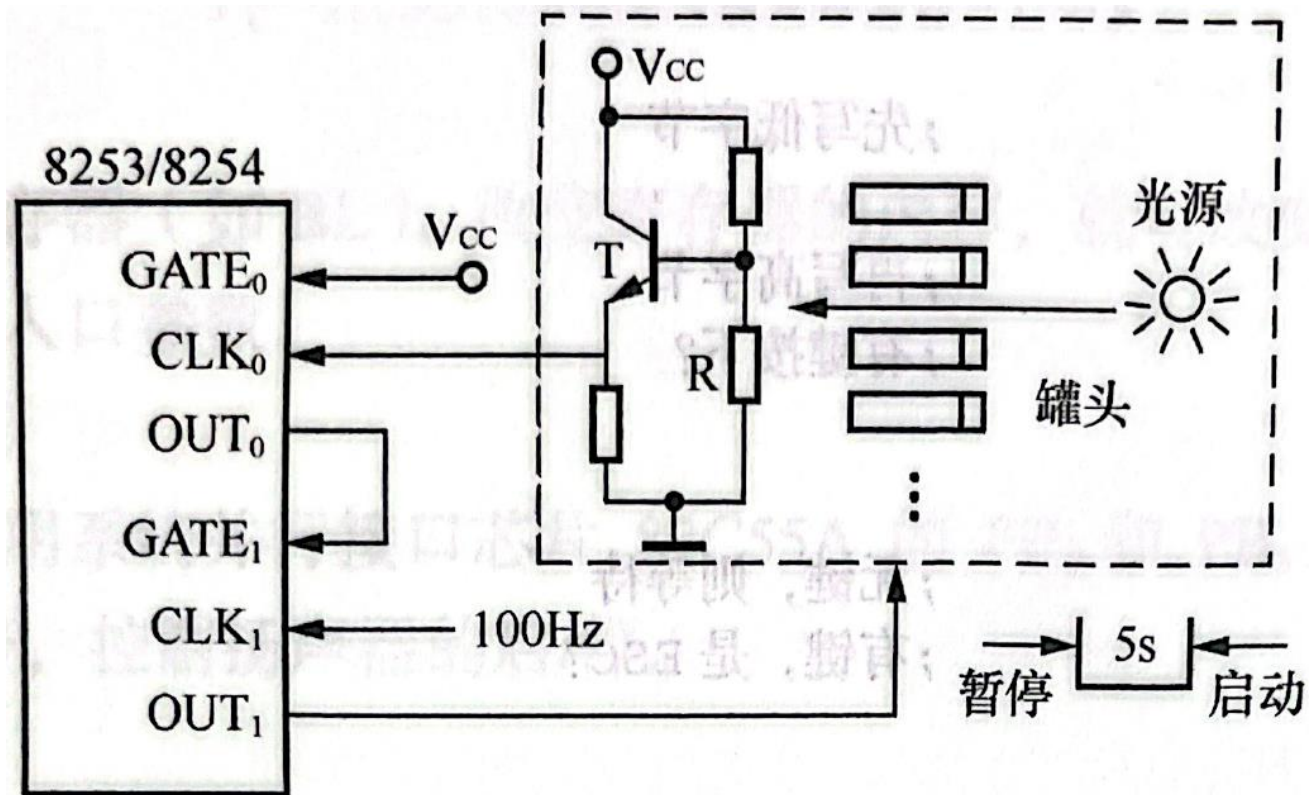
5.4 8254应用举例

4.8254的流水线控制应用



5.4 8254应用举例

思路：用8254的**计数通道1**作为**计数器**，用于24个罐的计数；**计数通道2**作为**定时器**，定时为5S。当计数通道1的OUT脚出现0到1的跳变的时候，将启动计数通道2开始定时，而计数通道2定时阶段将控制计数通道1停止计数，只有其定时结束并停止定时阶段才可再次启动计数通道1开始计数。



- 计数通道0工作在方式2，计数初值24
- 计数通道1工作在方式1，计数初值500=1F4H



5.4 8254应用举例

初始化程序

计数通道0初始化

```
MOV    DX, 307H
MOV    AL, 00010101B
OUT    DX, AL
MOV    DX, 304H
MOV    AL, 24
OUT    DX, AL
```

计数通道1初始化

```
MOV    DX, 307H
MOV    AL, 01110011B
OUT    DX, AL
MOV    AX, 500
MOV    DX, 305H
OUT    DX, AL
MOV    AL, AH
OUT    DX, AL
```




5.4 8254应用举例

5. 8254作为分频器

例5

现有一个高精密晶体振荡电路，输出信号是脉冲波，频率为 **MHz**。要求利用8254做一个秒信号发生器，其输出接一发光二极管，以**0.5秒点亮，0.5秒熄灭**的方式闪烁指示。设8254的通道地址为**80H~86H（偶地址）**



5.4 8254应用举例

分析：1、时间常数计算

这个例子要求用8254作一个分频电路，而且其输出应该是方波，否则发光二极管不可能等间隔闪烁指示。**频率为1MHz信号的周期为微妙，而1Hz信号的周期为秒**，所以分频系数N可按式进行计算：

$$N = \frac{1S}{1\mu S} = \frac{1000000\mu S}{1\mu S} = 1000000$$

5.4 8254应用举例

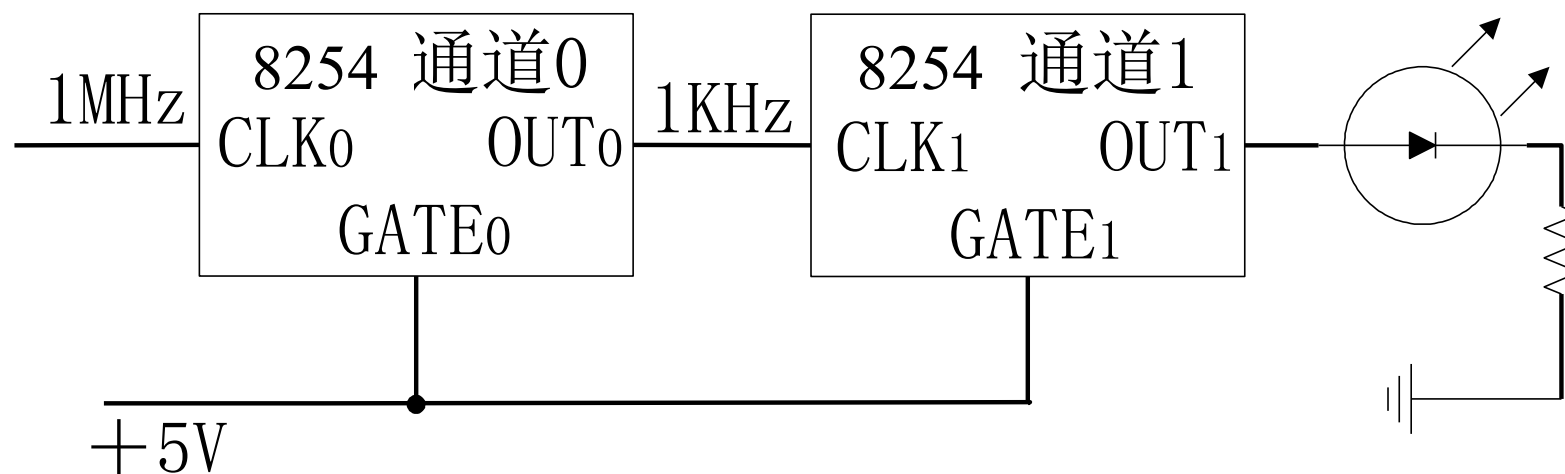
由于8254一个通道最大的计数值是65536，所以对于N=1000000这样的大数，一个通道是不可能完成上述分频要求的。

由于

$$N = 1000000 = 1000 \times 1000 = N_1 \times N_2$$

即取两个计数器，采用级联方式。

2、电路





5.4 8254应用举例

3、工作方式选择

由于通道1要输出方波信号推动发光二极管，所以通道 1应选**工作方式3**。对于通道0，只要能起**分频作用**就行，对输出波形不做要求，所以**方式2**和**方式3**都可以选用。这样对于通道0，我们取**工作方式2**，BCD计数；对于通道 1，我们取工作方式3，二进制计数（当然也可选BCD计数）。



5.4 8254应用举例

4、程序

```
MOV AL, 00100101b ; 通道0控制字
OUT 86H, AL
MOV AL, 10H ; 通道0存入初始计数值1000H, 只存高位即可
OUT 80H, AL
MOV AL, 01110110b ; 通道1控制字
OUT 86H, AL
MOV AL, 0E8H ; 通道1初始计数值, 03E8H=1000BCD
OUT 82H, AL
MOV AL, 03H
OUT 82H, AL
```



结 束