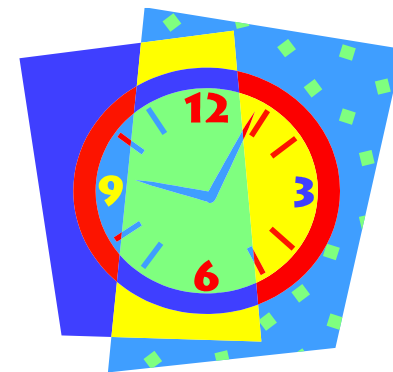


Electronics Information Engineering  
**Sichuan University EI**

Principle of Microcomputer and Interface Technology

# 微机原理与接口技术

## 第7章 定时与计数技术



- 8253的引脚和6种工作方式

- 8253的编程

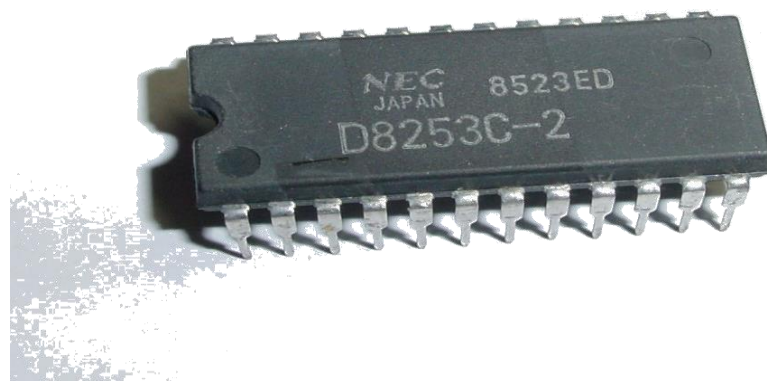
- 软件延时
  - 利用微处理器执行一个延时程序段实现；
  - 不用硬件，成本低，操作简单方便；
  - 但占用CPU时间、定时精度不高，随系统时钟频率改变。
- 不可编程的硬件定时 定时较稳定
  - 采用分频器、单稳电路或简易定时电路控制定时时间；
  - 定时电路简单、定时时间可以在一定范围改变。
- 可编程的硬件定时
  - 软件硬件相结合、采用可编程定时器芯片；
  - 具有多种工作方式、能够输出多种控制信号；
  - 定时时间长，使用灵活，不占用CPU的时间。

	MOV	DX , 3FFH	;1023
TIME1:	MOV	AX, 0FFFFH	;65535
TIME2:	DEC	AX	;2T
	NOP		;2T
	JNZ	TIME2	;16T
	DEC	DX	
	JNZ	TIME1	
		;延时时间: $20T \times 65535 \times 1023$	
	RET		;1T = 210ns

### 数脉冲

- **计数器：**记录外设提供的脉冲信号的个数
  - 脉冲信号可以是随机的或者周期的
  - 用于记录外界特定事件的个数
- **定时器：**由数字电路中的计数电路构成，通过记录高精度晶振脉冲信号的个数，输出准确的时间间隔。
  - 脉冲信号周期固定
  - $t = \text{脉冲数} \times \text{时钟周期}$

- 3个独立的16位计数器通道
- 每个计数器有6种工作方式
- 可按二进制或十进制（BCD码）计数

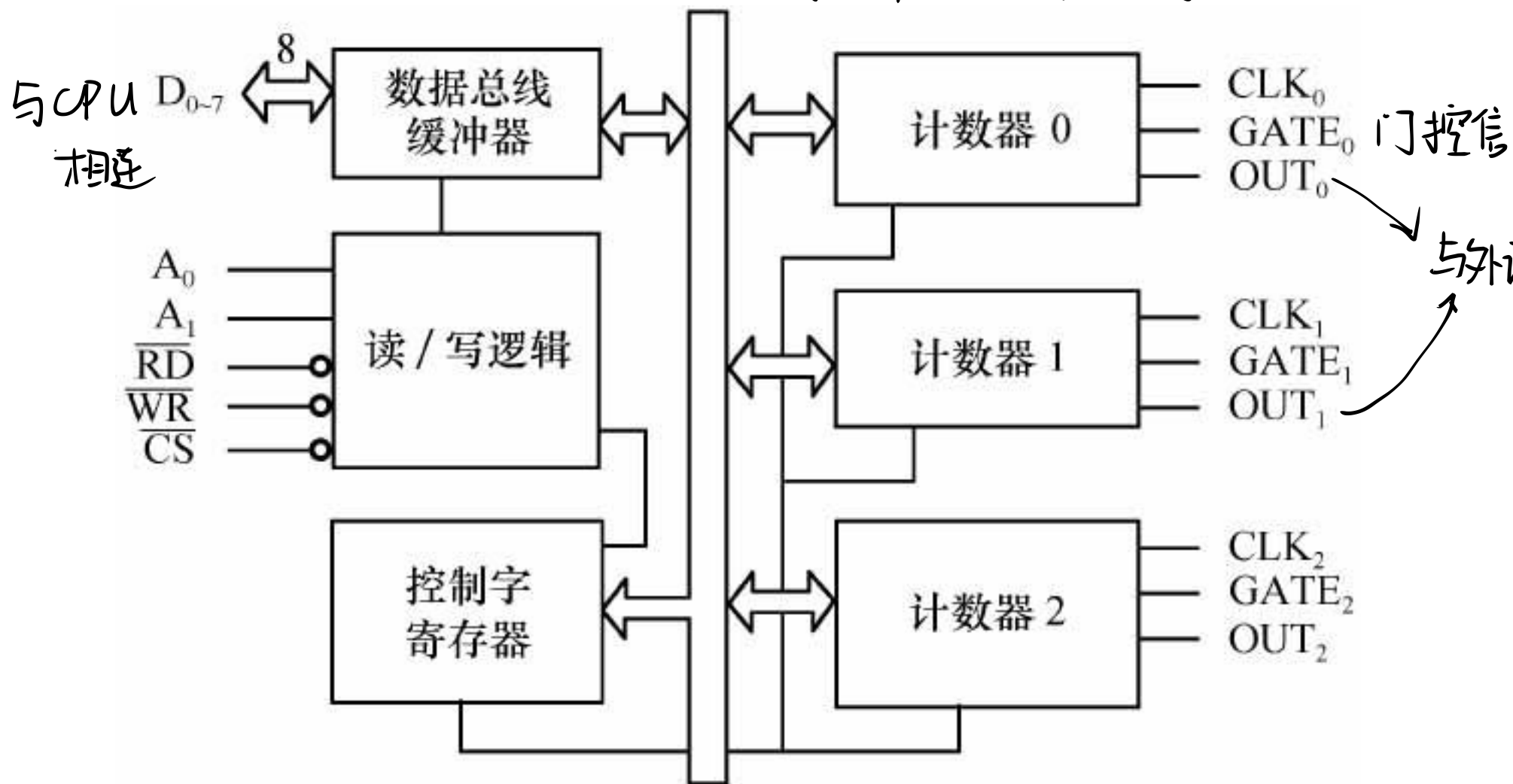


# 8253的内部结构和引脚

工作方式有6种

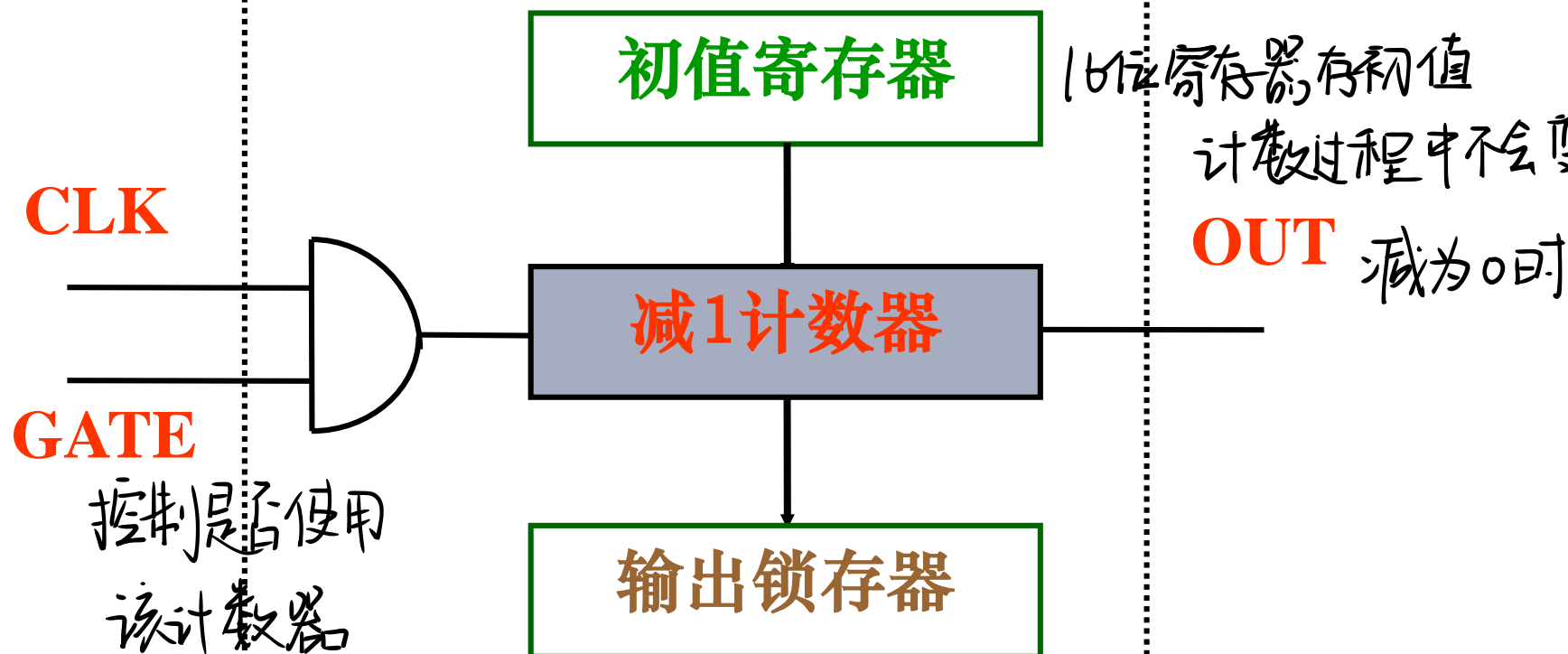
定时芯片

计数方式有2种 二进制,10进制



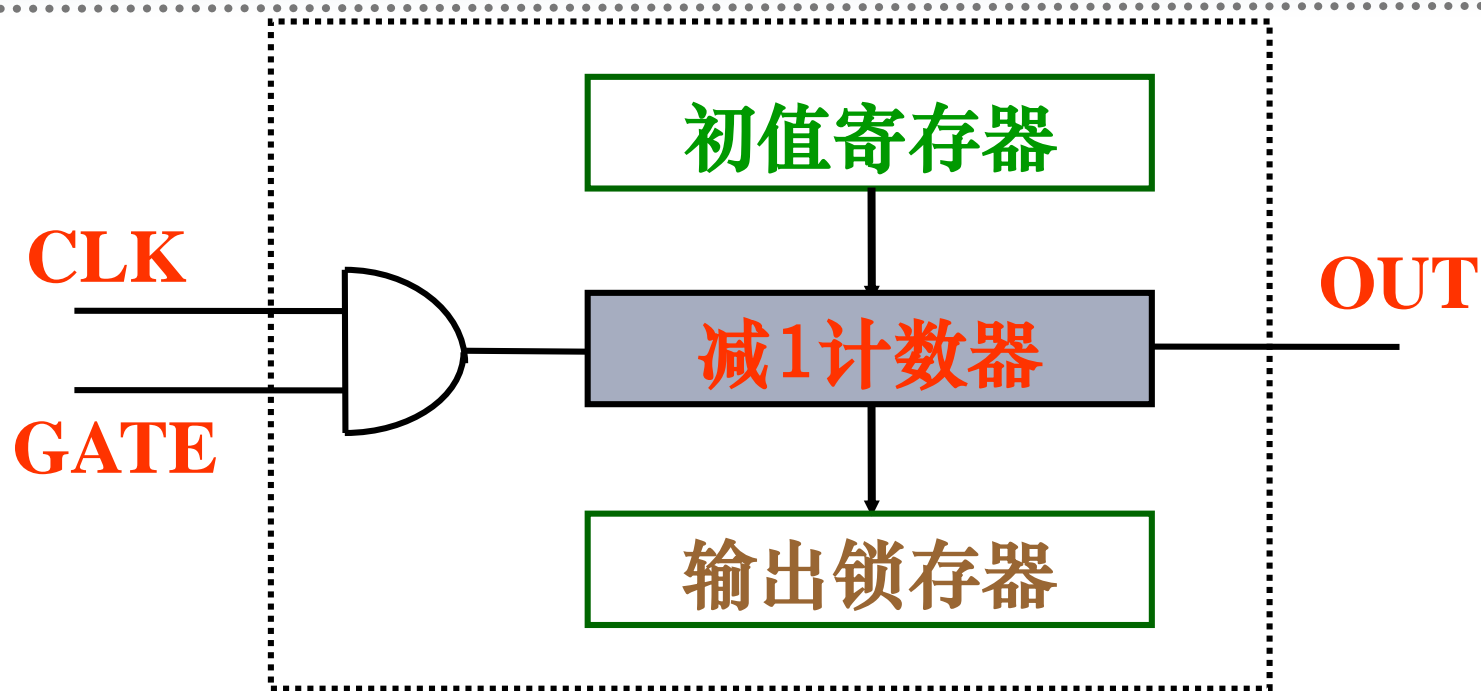
# (1)计数器

定时芯片



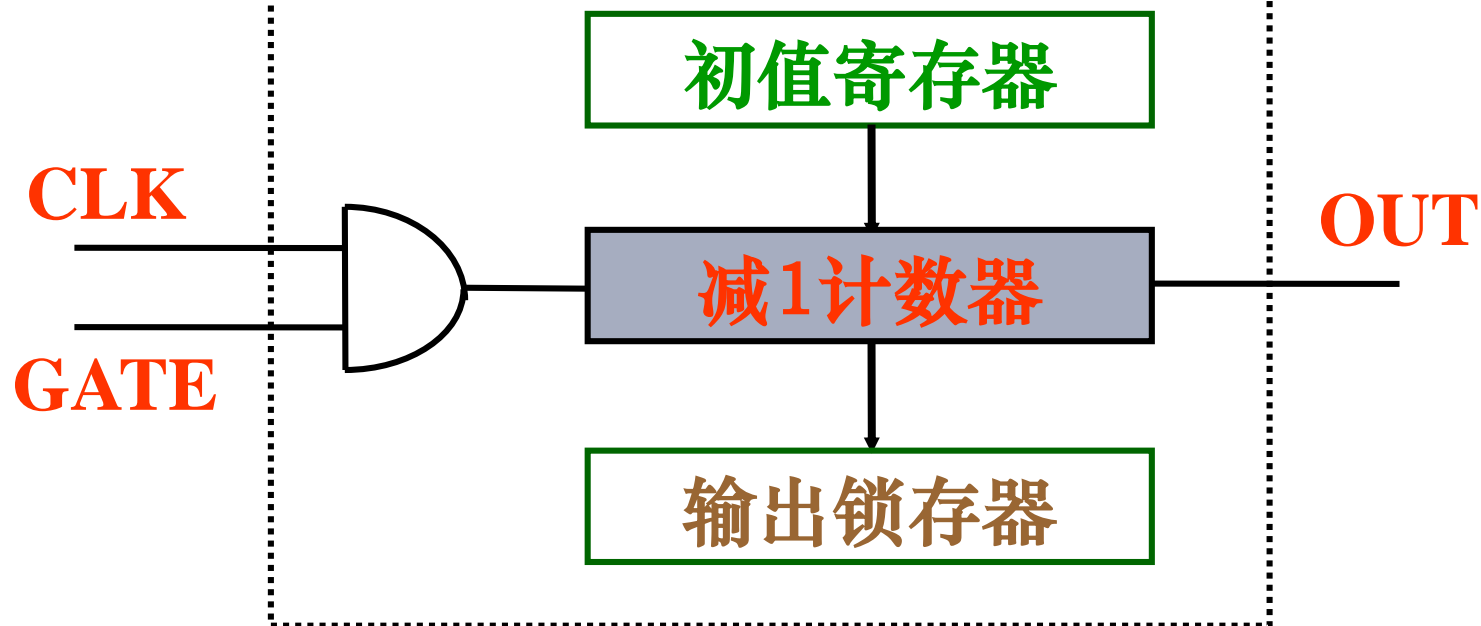
- ① 计数初值存于初值寄存器；
- ② 在计数过程中，减1计数器的值不断递减，而初值寄存器中的初值不变。
- ③ 输出锁存器用于写入锁存命令时，锁定当前计数值 想要了解



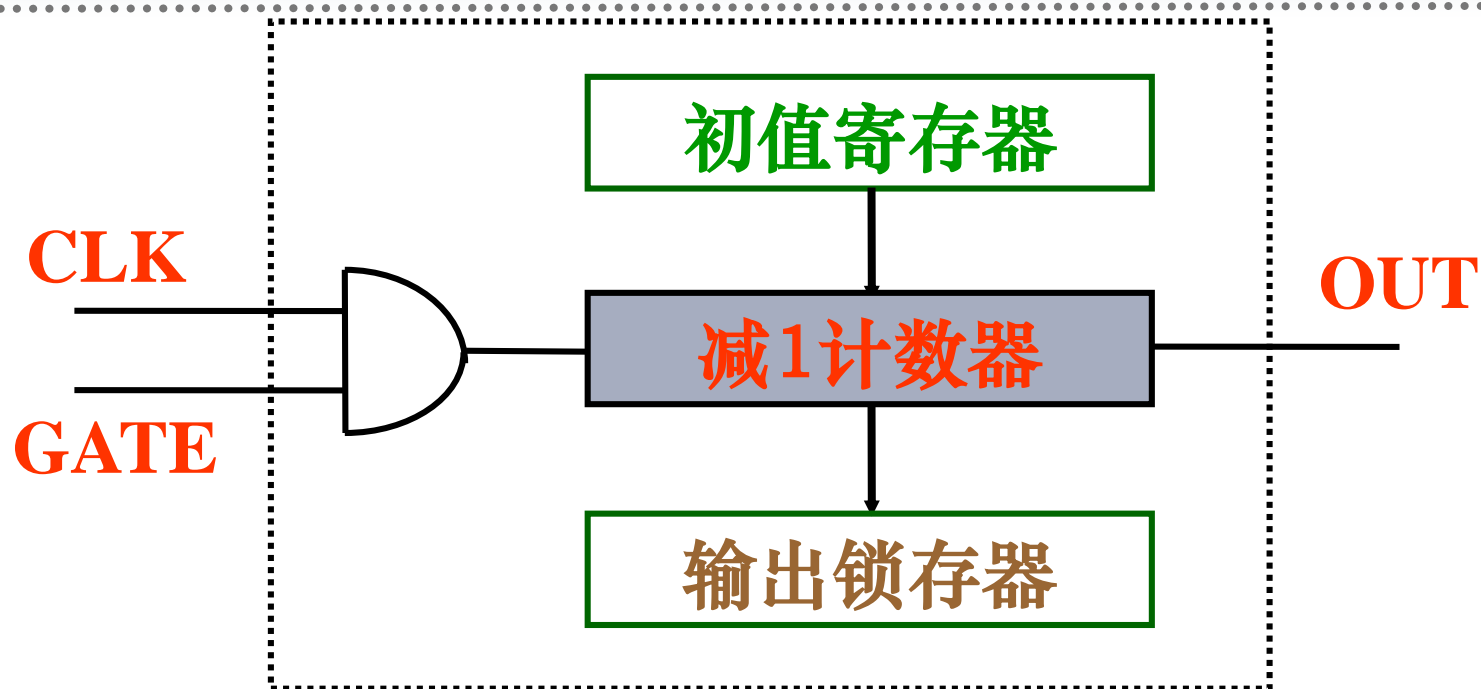


- **CLK** 时钟输入信号

- 在计数过程中，此引脚上每输入一个时钟信号（下降沿），计数器的计数值减1。



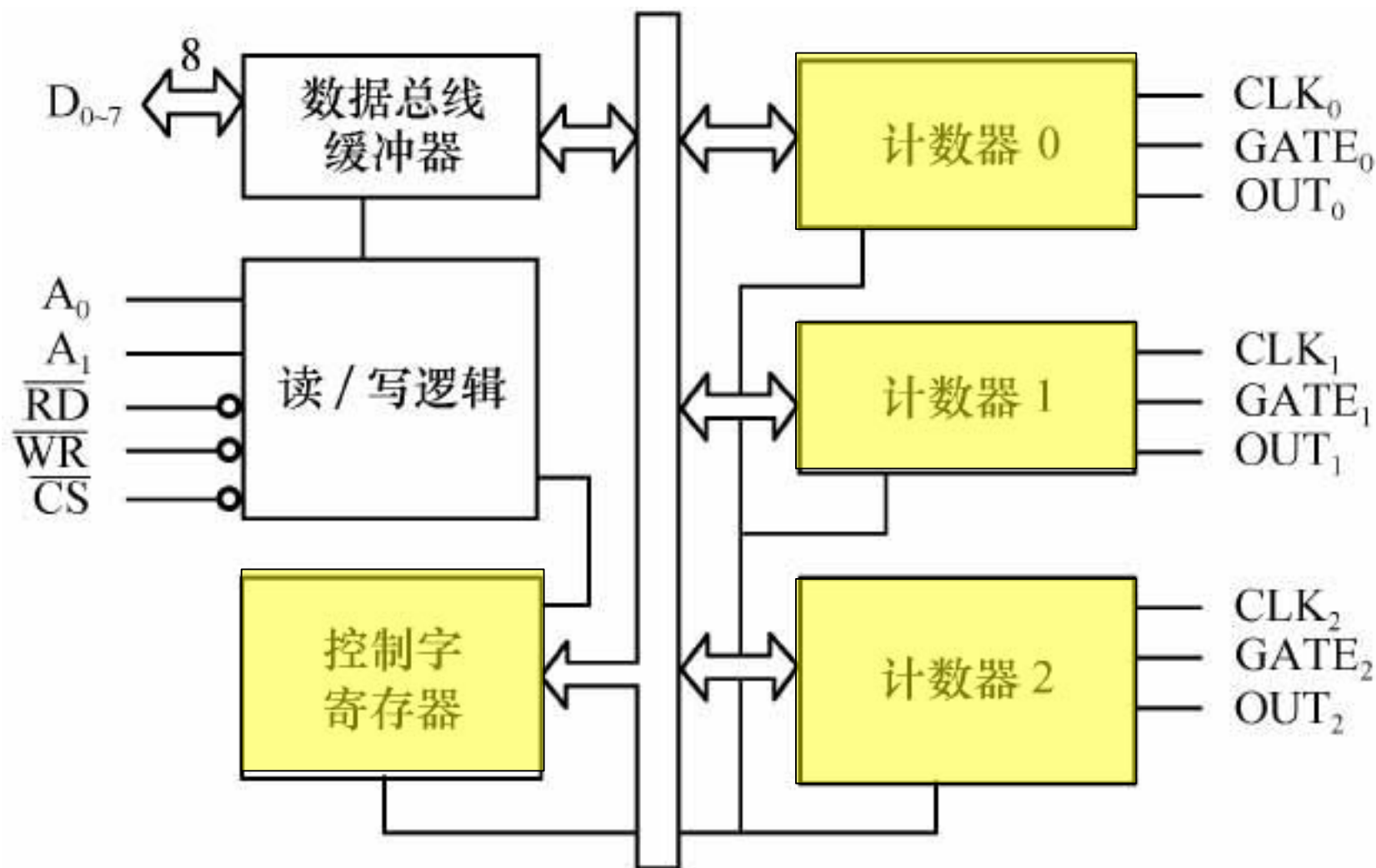
- **GATE** 门选通输入信号
  - 控制计数器工作，可分成电平控制和上升沿控制两种类型。



- OUT 计数器输出信号
  - 当一次计数过程结束（计数值减为0）,OUT 引脚上将产生一个输出信号。

## (2)与处理器接口

定时芯片



## (2)与处理器接口

- 数据线  $D_0 \sim D_7$
- 地址线  $A_0 \sim A_1$
- 片选信号  $\overline{CS}$
- 读信号  $\overline{RD}$
- 写信号  $\overline{WR}$

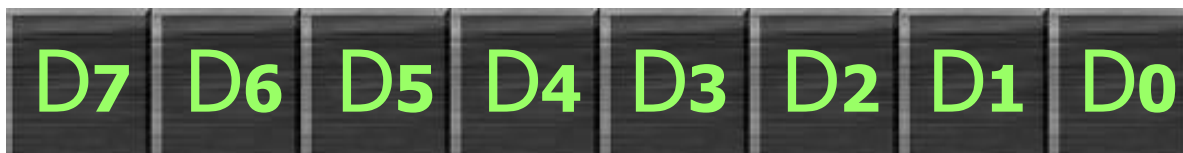
$\overline{CS}$ A1 A0	PC机I/O地址	读操作 $\overline{RD}$	写操作 $\overline{WR}$
0 0 0	40H	读计数器0	写计数器0
0 0 1	41H	读计数器1	写计数器1
0 1 0	42H	读计数器2	写计数器2
0 1 1	43H	无操作	写控制字

地址A<sub>1</sub>A<sub>0</sub>控制

读之前下锁存命令, 读输出锁存器

不写 → 读初始值

- 8253加电后的工作方式不确定。
- 8253必须初始化编程，才能正常工作
  - 写入控制字
  - 写入计数初值
  - 读取计数值
  - 读装入的初始值



# 1. 写入方式控制字

定时芯片

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

计数器

读写格式

工作方式

数制

00 计数器0  
01 计数器1  
10 计数器2  
11 非法

00 锁存命令  
01 只读写低字节  
10 只读写高字节  
11 先读写低字节  
后读写高字节  
(16位)

000 方式0  
001 方式1  
010 方式2  
011 方式3  
100 方式4  
101 方式5

0 二进制  
1 十进制

控制字写入控制字I/O地址 ( $A_1A_0=11$ )

控制字寄存器



- **已知**：某个8253的计数器0、1、2端口和控制端口地址依次是40H~43H。
- **要求**：设置其计数器0为方式0，采用二进制计数，先低后高写入16位计数值。

① 初始化程序

写初

**mov al, 30h** ; 方式控制字: 30H=00 11 000 0B

**out 43h, al** ; 写入控制端口: 43H

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
计数器		读写格式		工作方式		数制	



## 2. 写入计数初值

- 选择二进制时
  - 计数值范围：0000H~FFFFH
  - 0000H是最大值，代表65536
- 选择十进制（BCD码）
  - 计数值范围：0000~9999
  - 0000代表最大值10000

计数值写入计数器各自的I/O地址。



- 已知：某个8253的计数器0、1、2端口和控制端口地址依次是40H~43H。
- 要求：设置计数器0采用二进制计数，写入计数初值：1024（=400H）。
- 初始化程序 *写初值*
  - **mov ax,1024** ; 计数初值：1024（=400H）
  - **out 40h,al** ; 写入低字节计数初值到控制端口
  - **mov al,ah**
  - **out 40h,al** ; 写入高字节计数初值

*此处只能出现AX、AL 不可直接用AH*

### 3. 读取当前计数值

- 对8位数据线，读取16位计数值需分**两次**。
- 由于计数在不断进行，因此应将当前计数值**先锁存**，然后读取。
  - 向控制字I/O地址：给8253写入锁存命令
  - 从计数器I/O地址：读取锁存的计数值

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
计数器	0	0	工作方式			数制	

**读取计数值，要注意读写格式和计数数制。**



- **要求：**读出并检查1号计数器的当前计数值是否是全“1”（假定计数值只有低8位）。

锁存命令 01/00/0000

- 接口程序

again:

**MOV AL, 01000000B**

； 1号计数器的锁存命令

**OUT 43H, AL**

； 写入控制寄存器 高位地址

**IN AL, 41H**

； 读1号计数器当前值

**CMP AL, 0FFH**

**JNE again**

.....

## 4. 读装入的计数初值—直接读操作

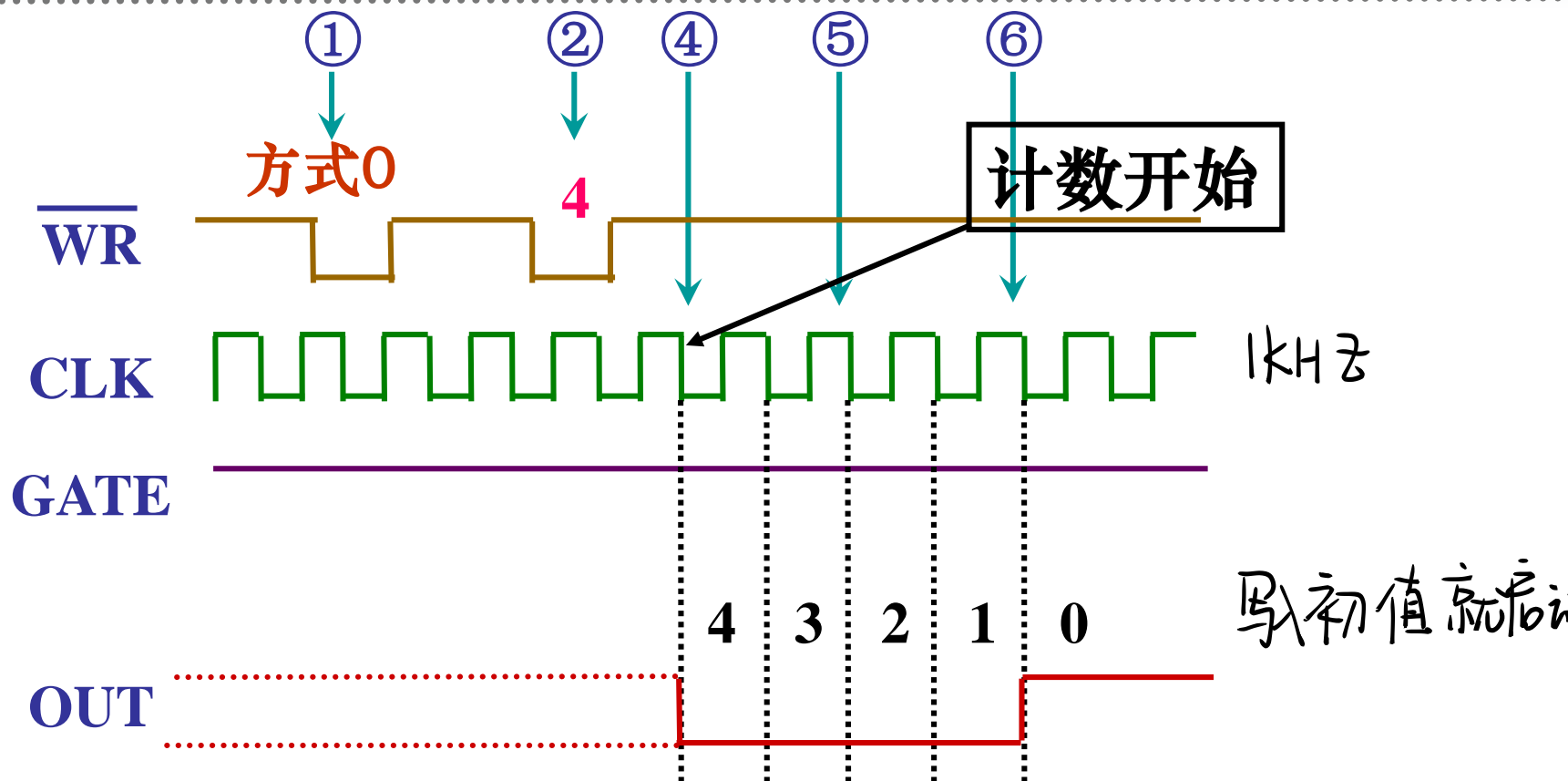
- 8253内部还提供了一种功能，使程序员能在不干扰实际计数过程的情况下，**读出装入的计数初值**。
- 方法：
  - 只需对选定的计数器发出IN指令即可。
  - 分两次读，第1次从计数寄存器读出装入计数初值的低字节，第2次读出高字节。

读入初值 {  
IN AL, 41H  
MOV BL, AL  
IN AL, 41H  
MOV BH, AL

- 8253总共有6种工作方式，由方式控制字确定；
- 熟悉每种工作方式的特点才能根据实际应用问题，选择正确的工作方式。
- 每种工作方式的过程类似：
  - (1) 设定工作方式
  - (2) 设定计数初值
  - (3) 启动
  - (4) 计数初值进入减1计数器
  - (5) 每输入一个时钟计数器减1的计数过程
  - (6) 计数过程结束

# 方式0-计数结束中断

定时芯片

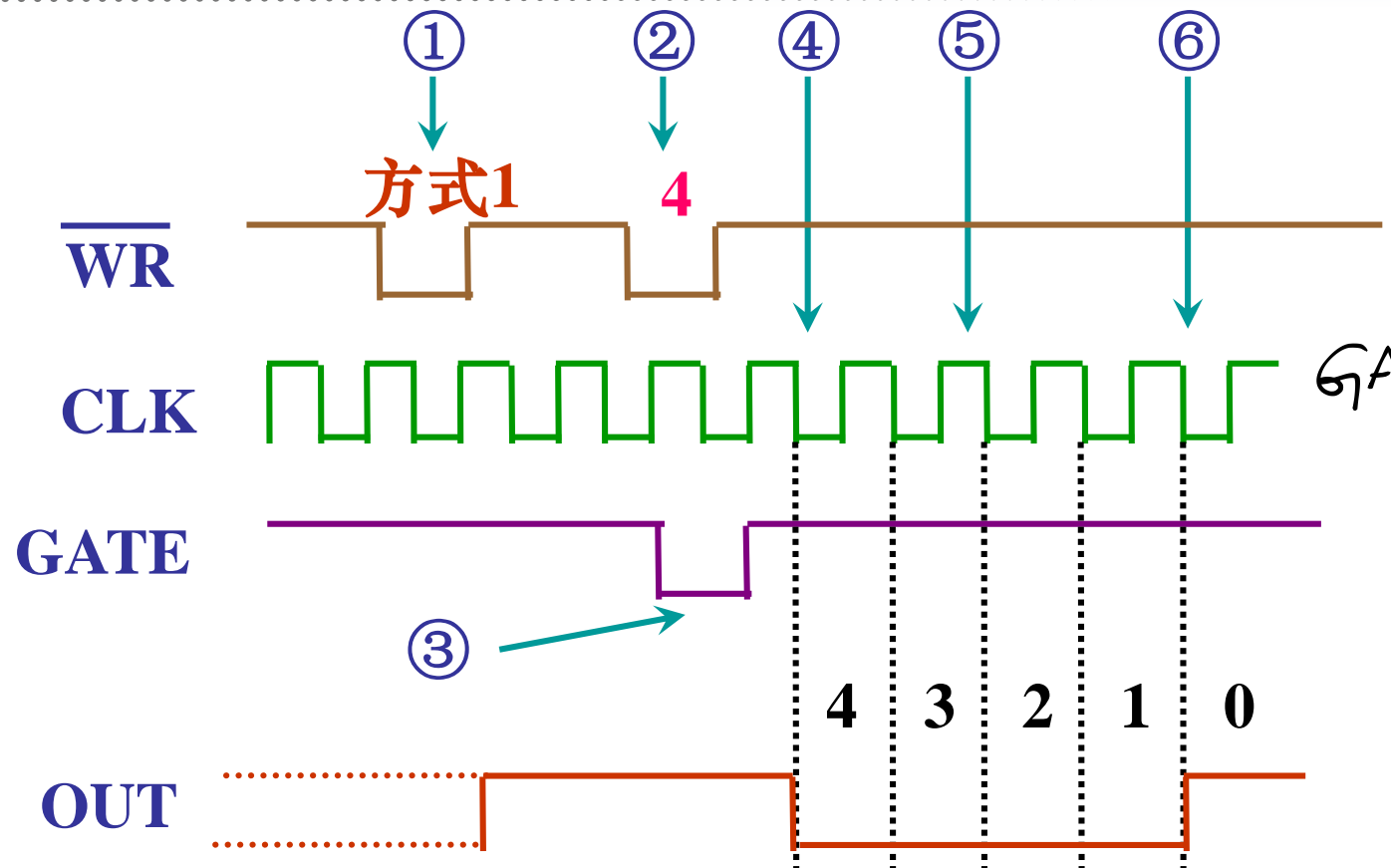


- 启动:  $\overline{WR}$ 的上升沿
- GATE: 高电平允许计数, 低电平暂停

# 方式1-程序可控单稳

定时芯片

- **启动**: GATE 上升沿
- **GATE**: 上升沿重新启动计数, 低电平不影响计数



- 如果工作期间重新装入新的计数值, 需等当前记完且GATE上升沿后才开始新的计数



# 方式2-频率发生器 周期性的

定时芯片

方式2 4

$\overline{WR}$

OUT的频率为CLK的 $1/n$ 。



CLK

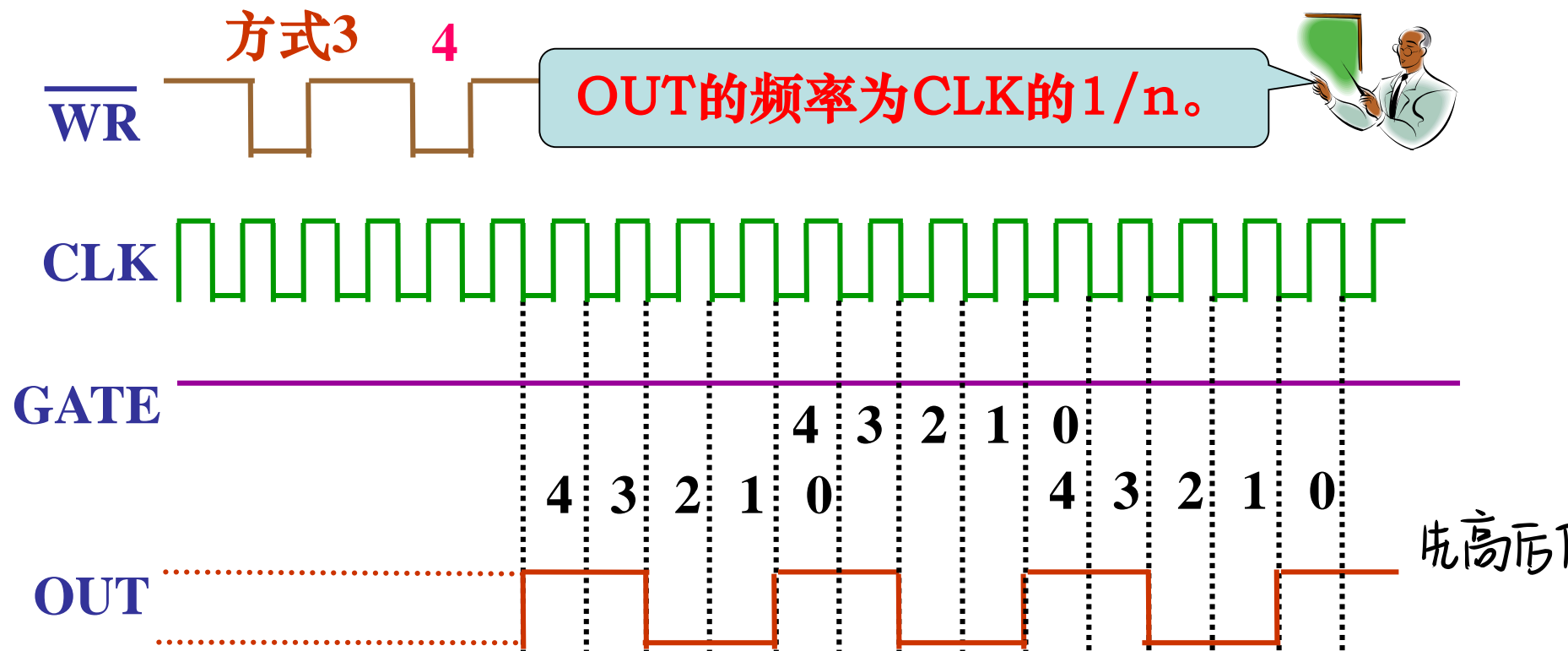
GATE

OUT

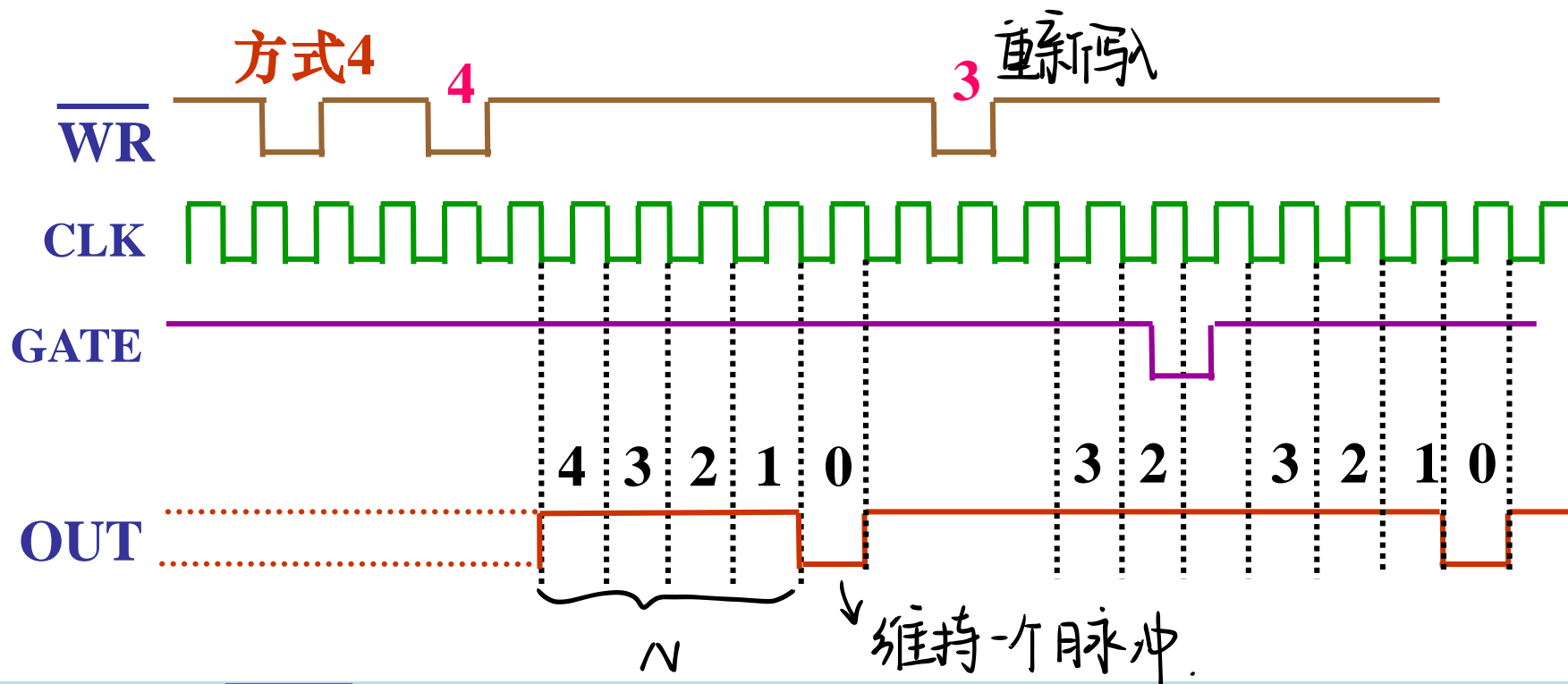
写入初值  
开始

$N-1$

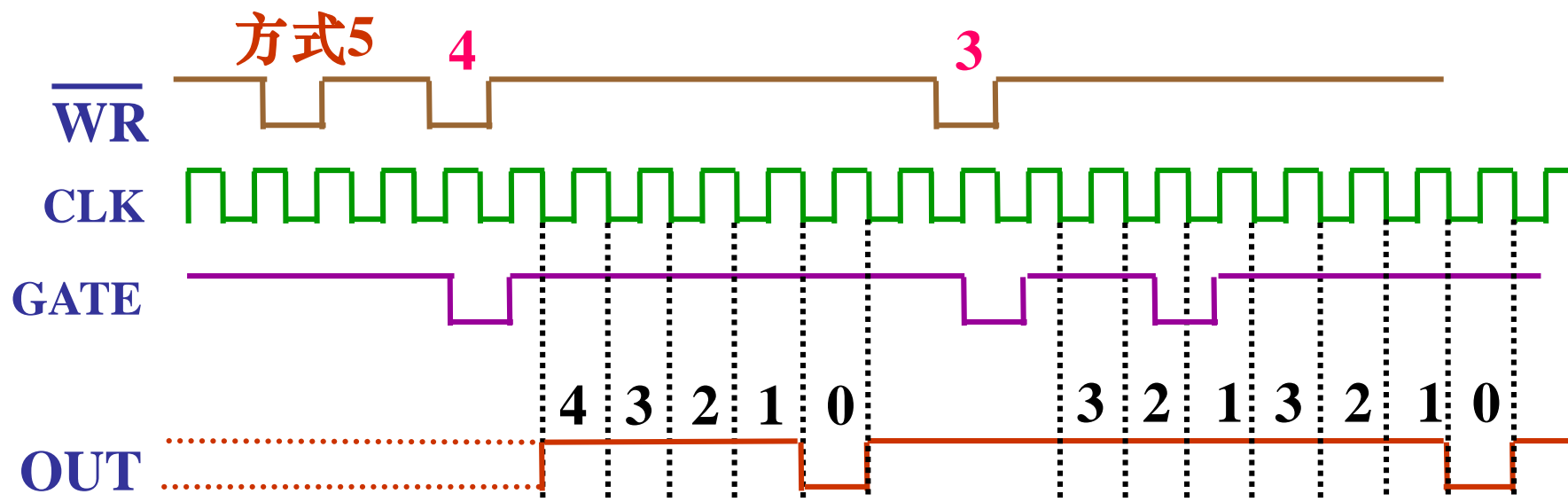
- 启动:  $\overline{WR}$ 的上升沿, GATE上升沿重新开始计数  $T = \frac{1}{N}$
- GATE: 高电平允许计数, 低电平停止
- 重新写入初值, 直到当前计数完毕且输出一个低电平后重新计数



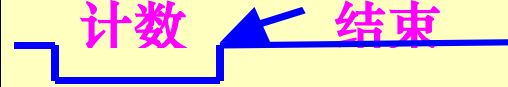
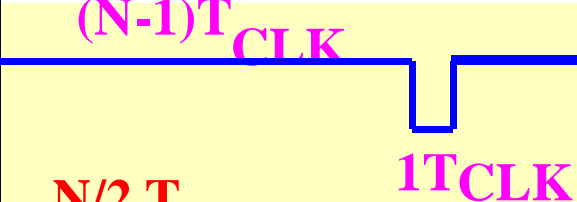
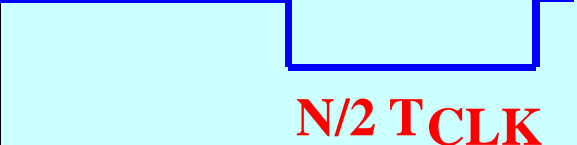

- **启动:**  $\overline{WR}$ 的上升沿, GATE上升沿重新开始计数
- **GATE:** 高电平允许计数, 低电平停止



- **启动**:  $\overline{WR}$ 的上升沿,  $\overline{GATE}$ 上升沿重新开始计数
- **GATE**: 高电平允许计数, 低电平停止
- 写入新计数值, 直到当前计数回零, 才重新计数。

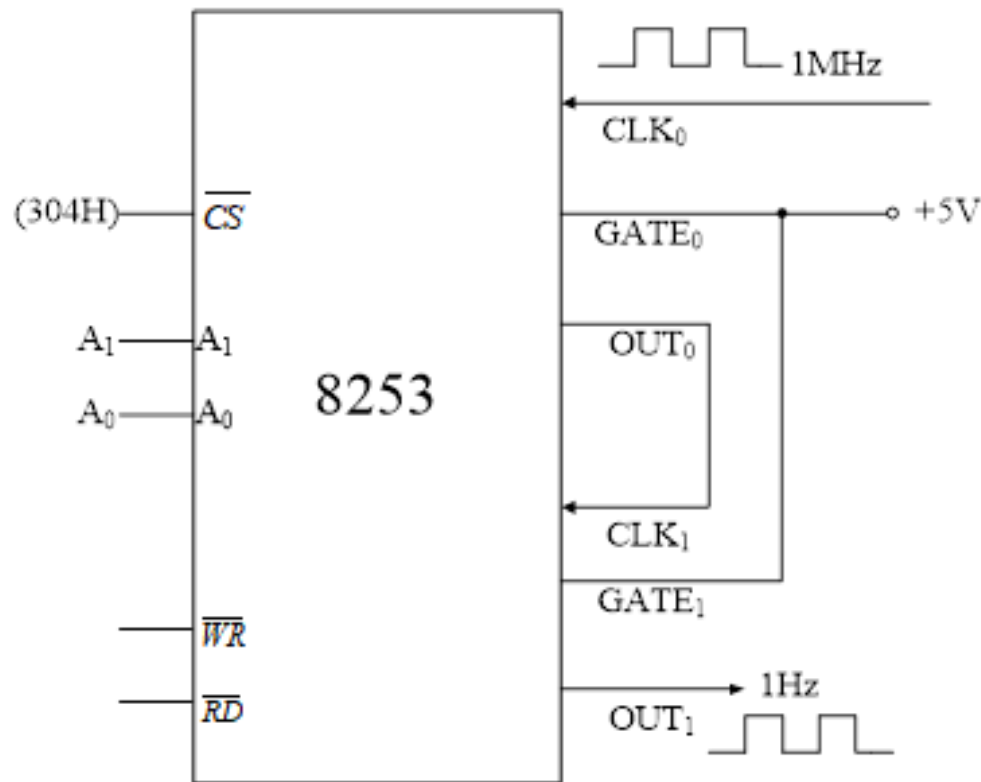


- **启动**: GATE上升沿, 或重新开始计数
- **GATE**: 上升沿触发计数, 其余不影响

工作方式	名称	启动方式	GATE 控制	OUT 波形	用途	特点
0	计数结束中断	装入初值	=0 计数停 =1 计数		计数	单次
1	程序可控单稳	GATE	=0 停 =1 重入初值计数	同方式 0	计数	单次
2	频率发生器	装初	同方式 1		定时	周期
3	方波频率发生器	装初	同方式 1		定时	周期
4	软件触发	装初	同方式 1		计数	单次
5	硬件触发	GATE	同方式 1	同方式 4	计数	单次

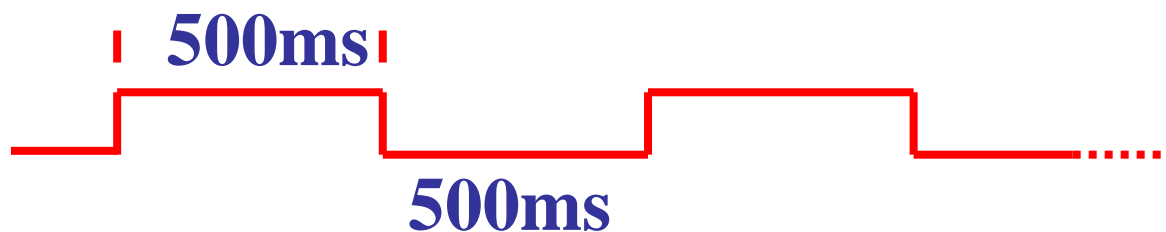
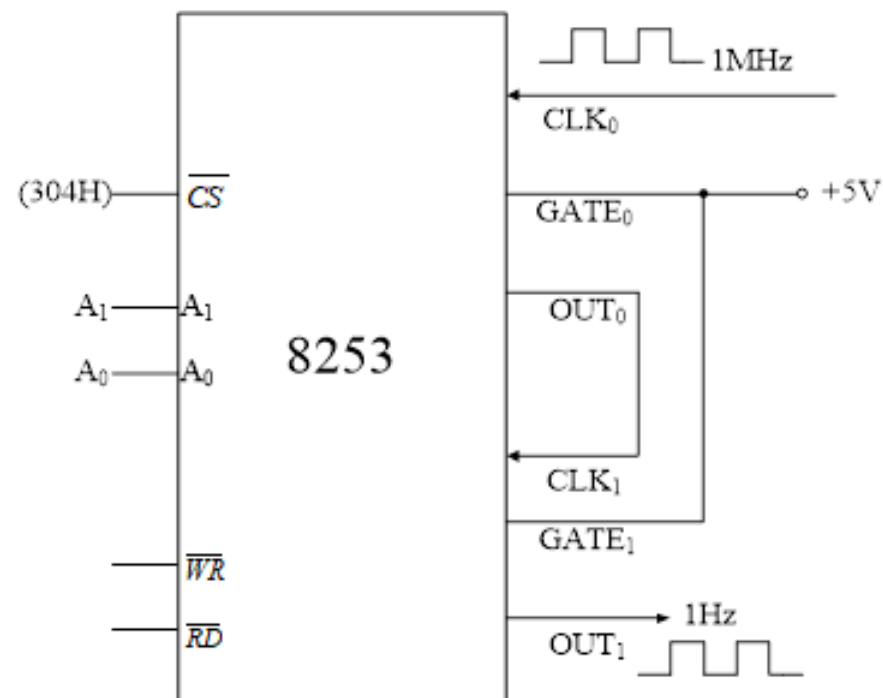
### 7.3 定时器/计数器8253的应用举例

- 某应用系统中8253端口地址为304H~307H，输入时钟CLK为1MHz周期脉冲信号，利用8253做一个秒信号发生器，要求输出占空比为1:1的1Hz方波信号。



# 需求分析

- 输入频率
  - 1MHz
- 输出波形
- 工作方式
  - 采用方式3
- 分频系数
  - $N=1000000/1=1000000>65536$
- 解决方法
  - 采用两个计数通道
  - 计数器0/1分频系数均为1000



```
MOV     AL, 00110110B; 计数器0的初始化
MOV     DX, 307H
OUT     DX, AL
MOV     DX, 304H
MOV     AX, 1000      ;  =1000
OUT     DX, AL
MOV     AL, AH
OUT     DX, AL
```



```
MOV     AL, 01110110B; 计数器1的初始化
MOV     DX, 307H
OUT     DX, AL
MOV     DX, 305H
MOV     AX, 1000      ; =1000
OUT     DX, AL
MOV     AL, AH
OUT     DX, AL
```

- 教学要求
  - 掌握8253的特点、工作过程及各工作方式的特点；
  - 工作方式主要是方式2、3；
  - 掌握8253的编程控制（初始化）。
- 作业
  - P198: 3, 4, 6