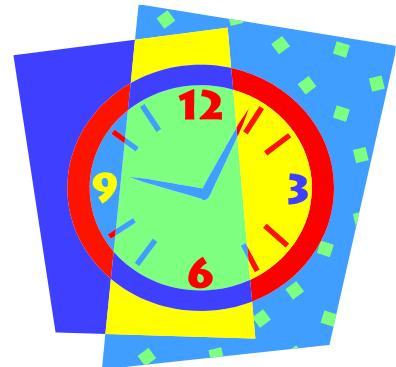


*Electronics Information Engineering*  
**Sichuan University EI**

*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



# 教学重点

● 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
  - $t = \text{脉冲数} * \text{时钟周期}$

- 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

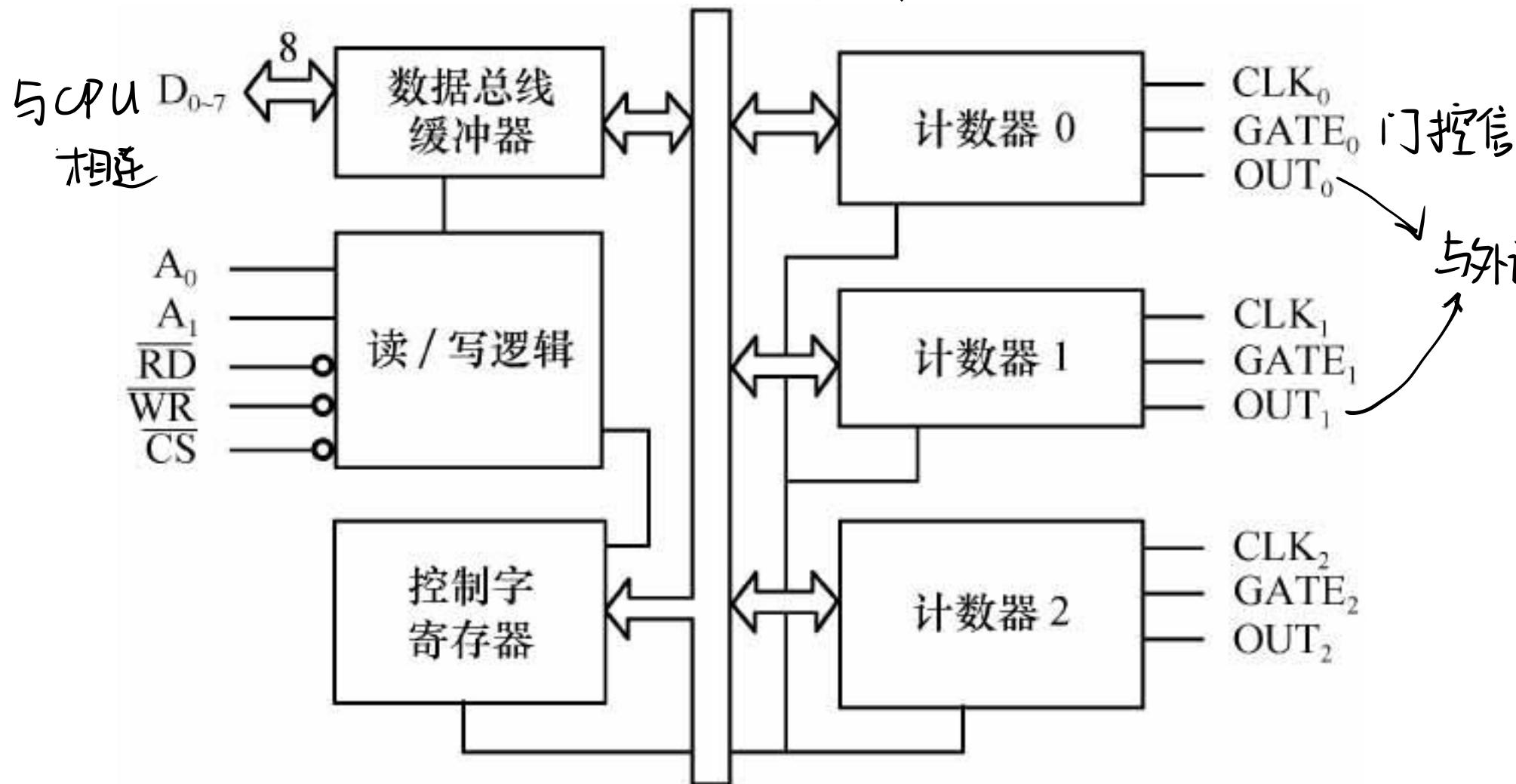


# 8253的内部结构和引脚

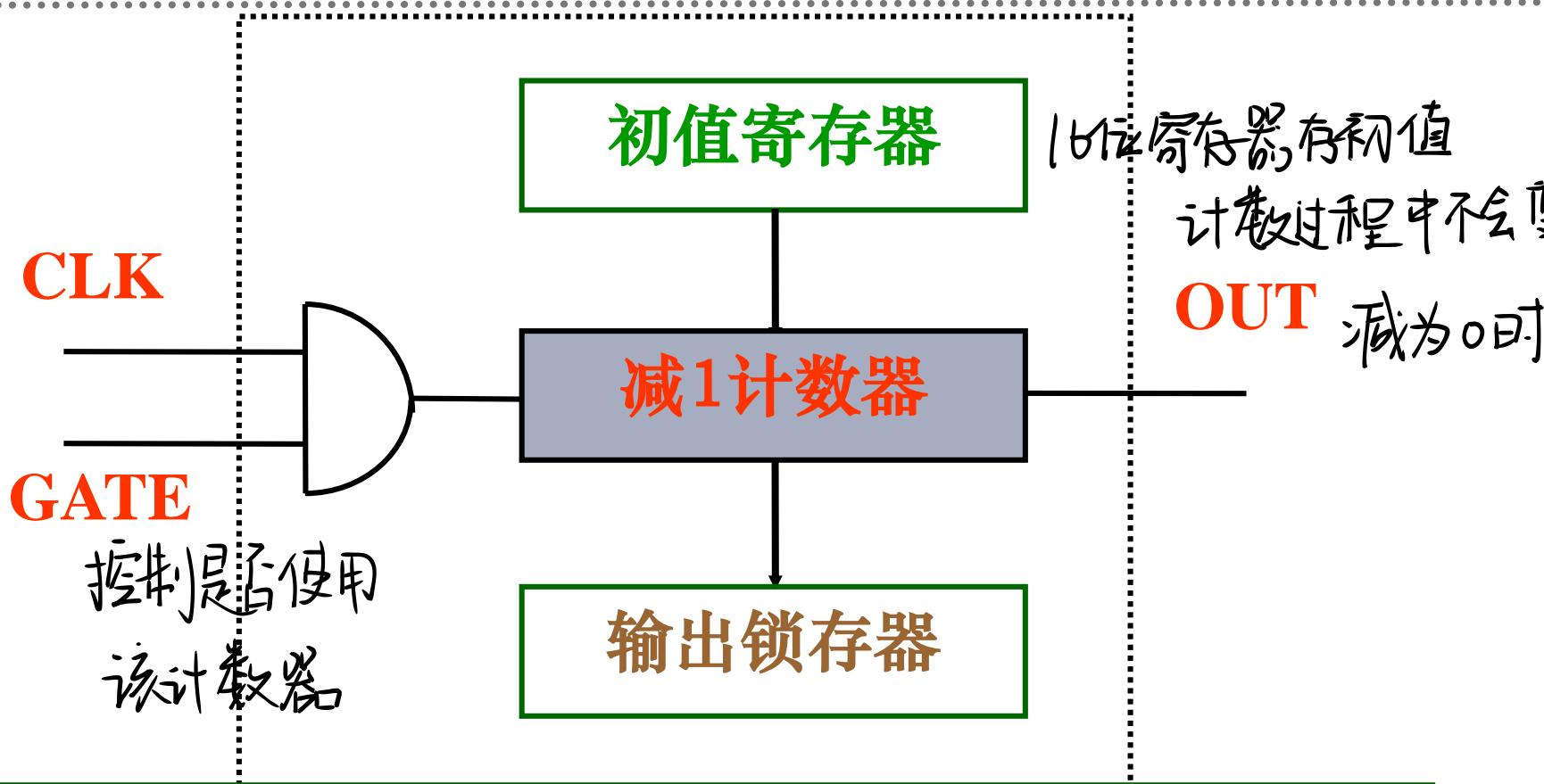
工作方式有6种

定时芯片

计数方式有2种 二进制, 10进制

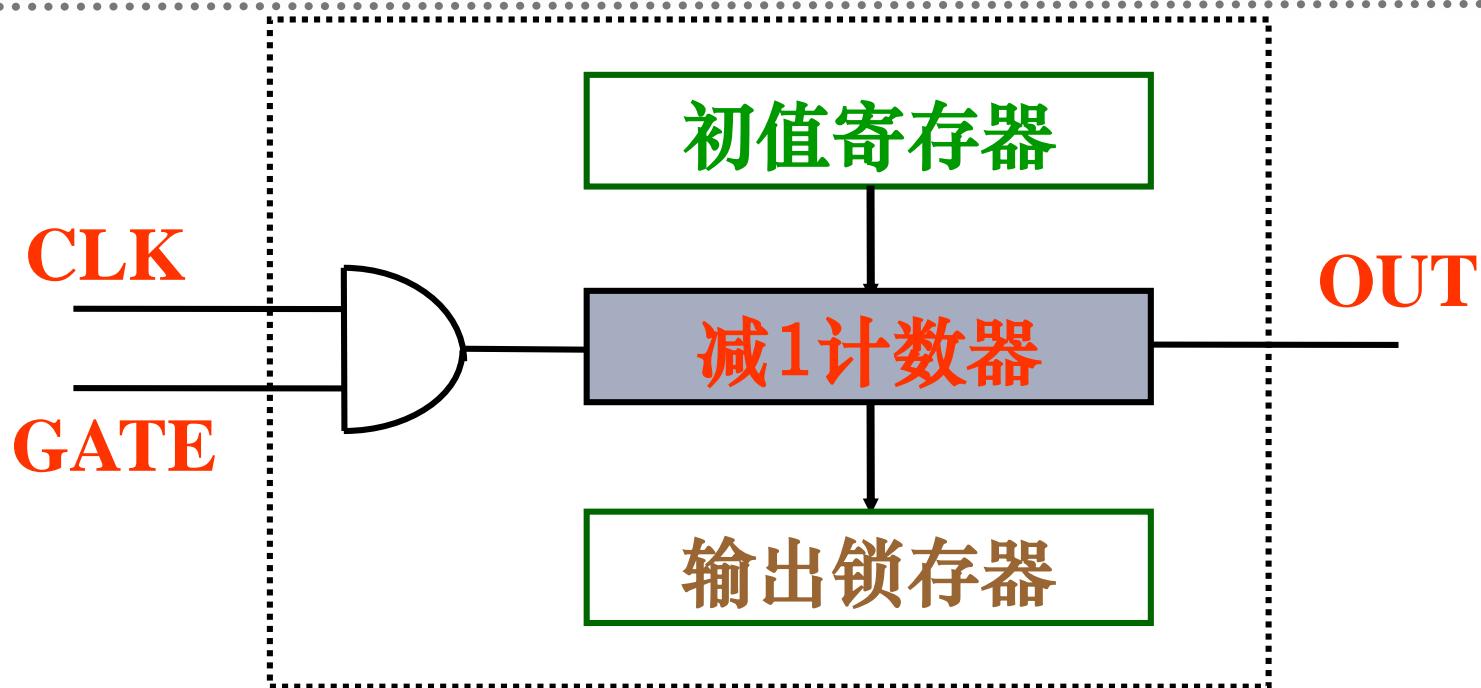


## (1)计数器



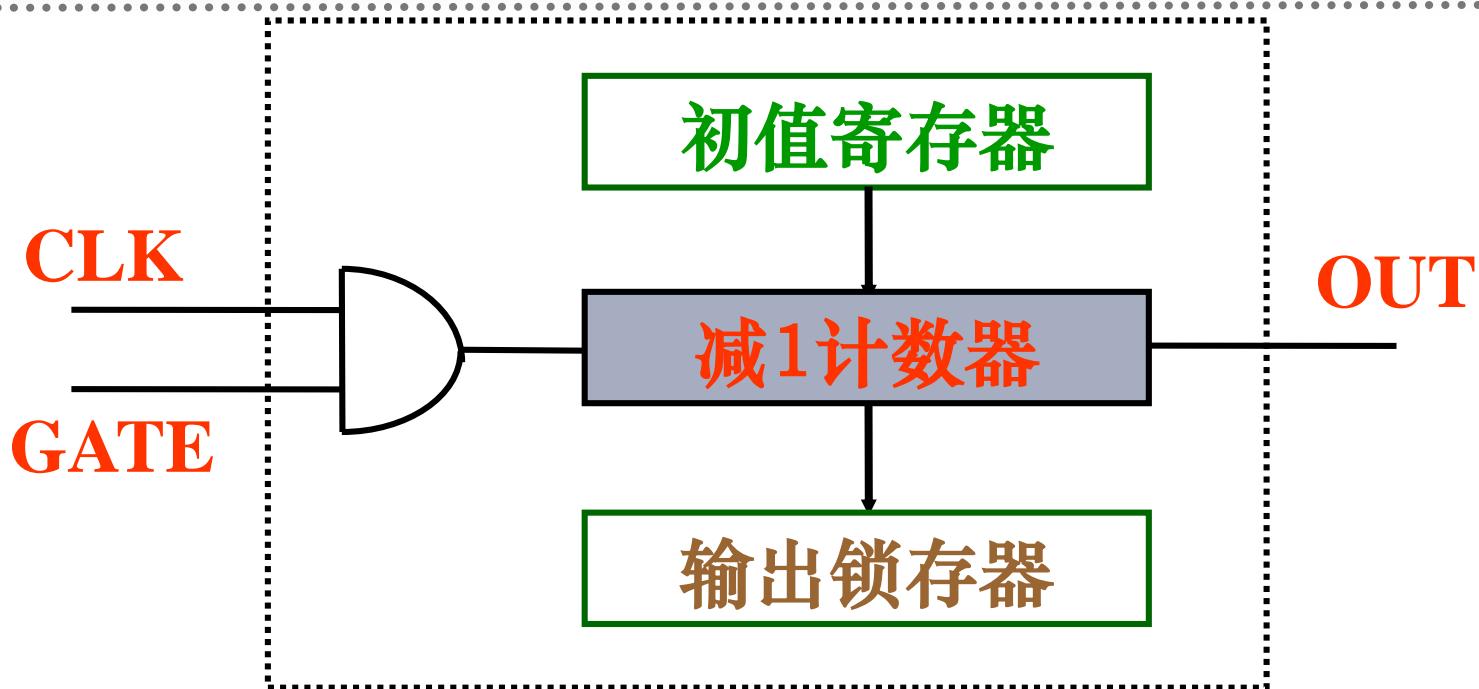
- ① 计数初值存于初值寄存器；
  - ② 在计数过程中，减1计数器的值不断递减，而初值寄存器中的初值不变。
  - ③ 输出锁存器用于写入锁存命令时，锁定当前计数值
- 想完了解

## (1)计数器



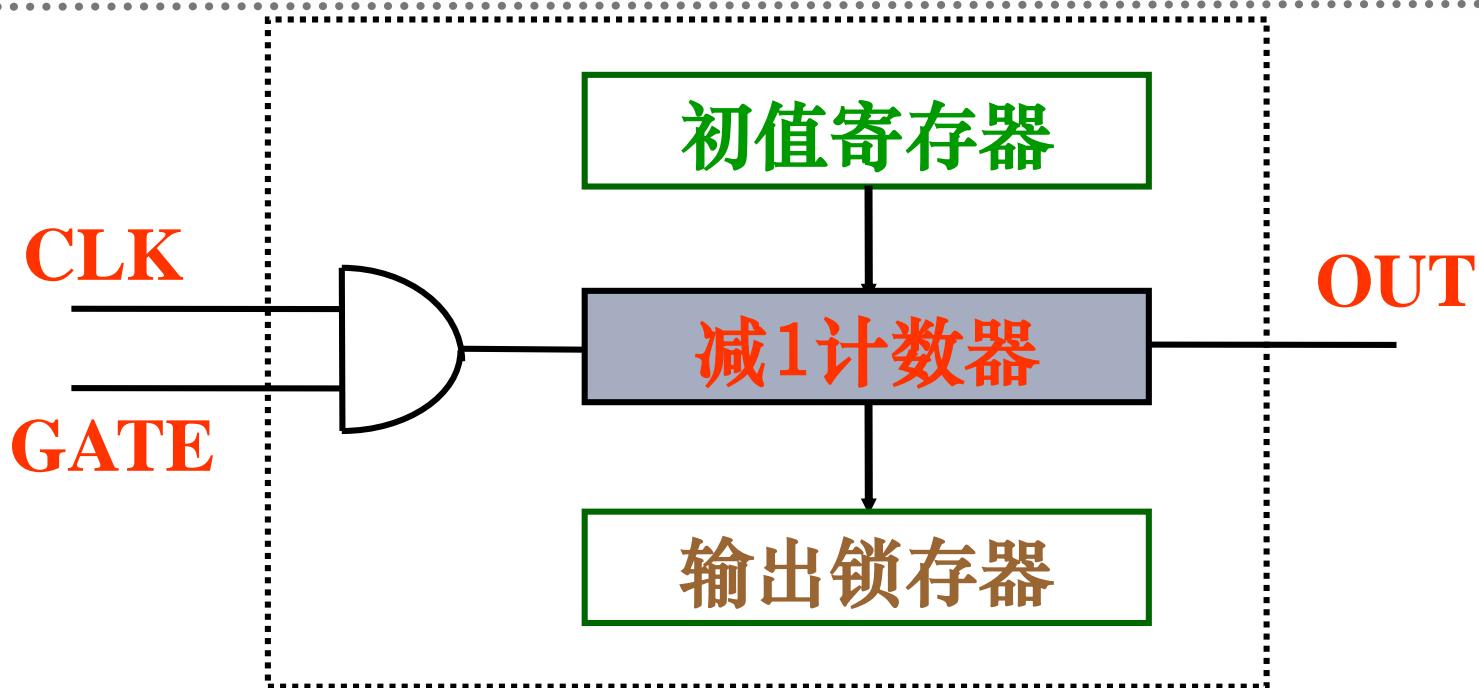
- CLK 时钟输入信号
  - 在计数过程中，此引脚上每输入一个时钟信号（下降沿），计数器的计数值减1。

## (1)计数器



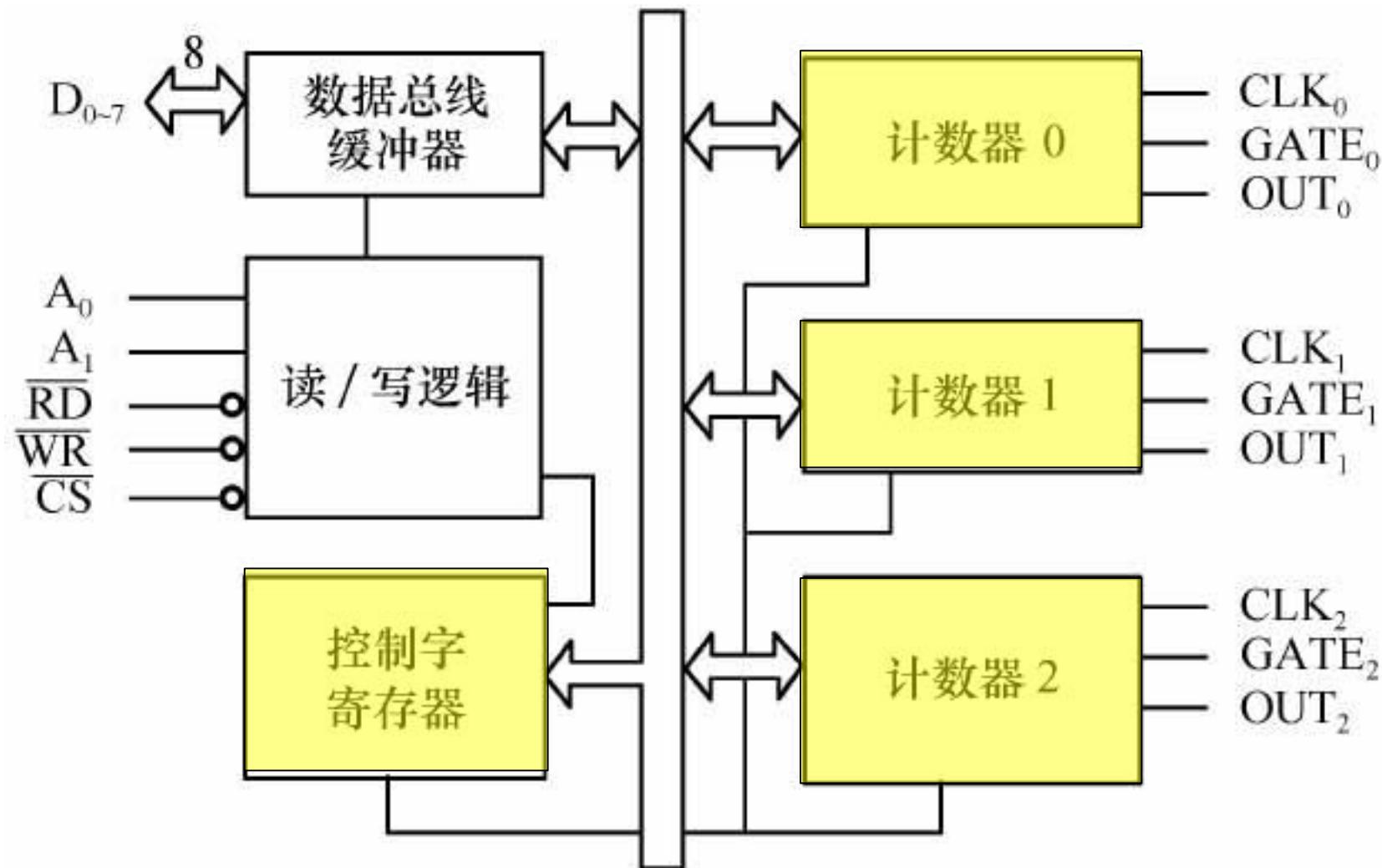
- GATE 门选通输入信号
  - 控制计数器工作，可分成电平控制和上升沿控制两种类型。

## (1)计数器



- 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



## (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  $A_1, A_0$  控制

读之前下锁存命令，读输出锁存器

不 $\rightarrow$  读初始值 电子信息学院

- 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

D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
计数器	读写格式	工作方式			数制		
00 计数器0	00 锁存命令	000 方式0	0 二进制				
01 计数器1	01 只读写低字节	001 方式1	1 十进制				
10 计数器2	10 只读写高字节	010 方式2					
11 非法	11 先读写低字节 后读写高字节	011 方式3					
	(16位)	100 方式4					
		101 方式5					

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

**mov al, 30h ; 方式控制字：30H=00 11 000 0B**  
**out 43h, al ; 写入控制端口：43H**

写初

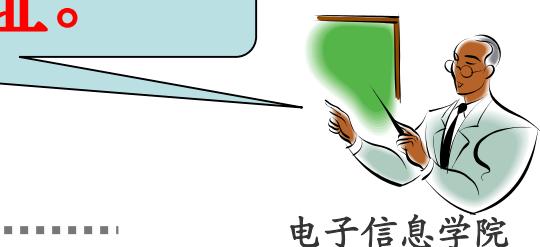
D<sub>7</sub> D<sub>6</sub> D<sub>5</sub> D<sub>4</sub> D<sub>3</sub> D<sub>2</sub> D<sub>1</sub> D<sub>0</sub>

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

D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
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）。
- 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**

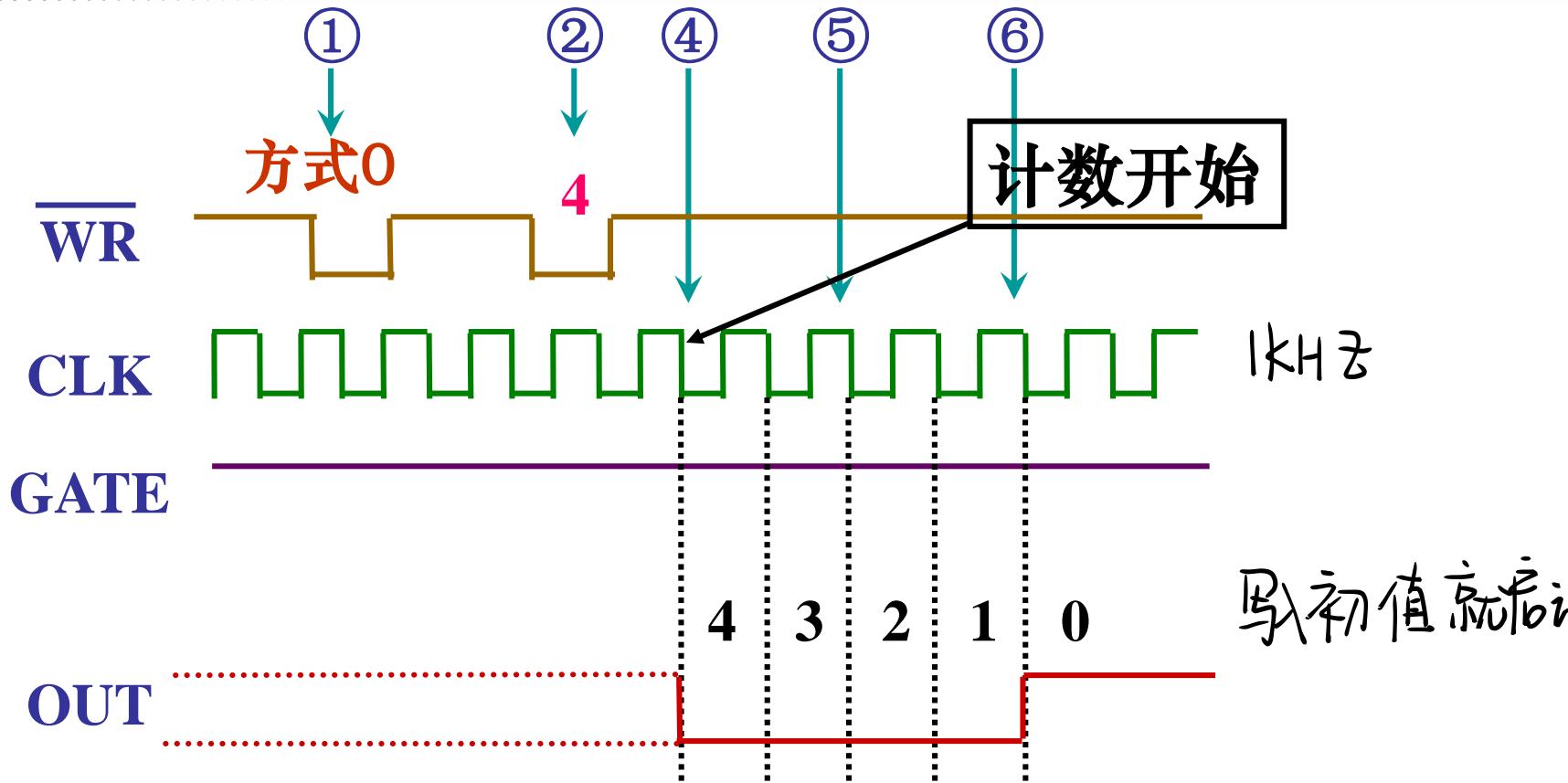
.....

锁存命令 01000000

- 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中，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

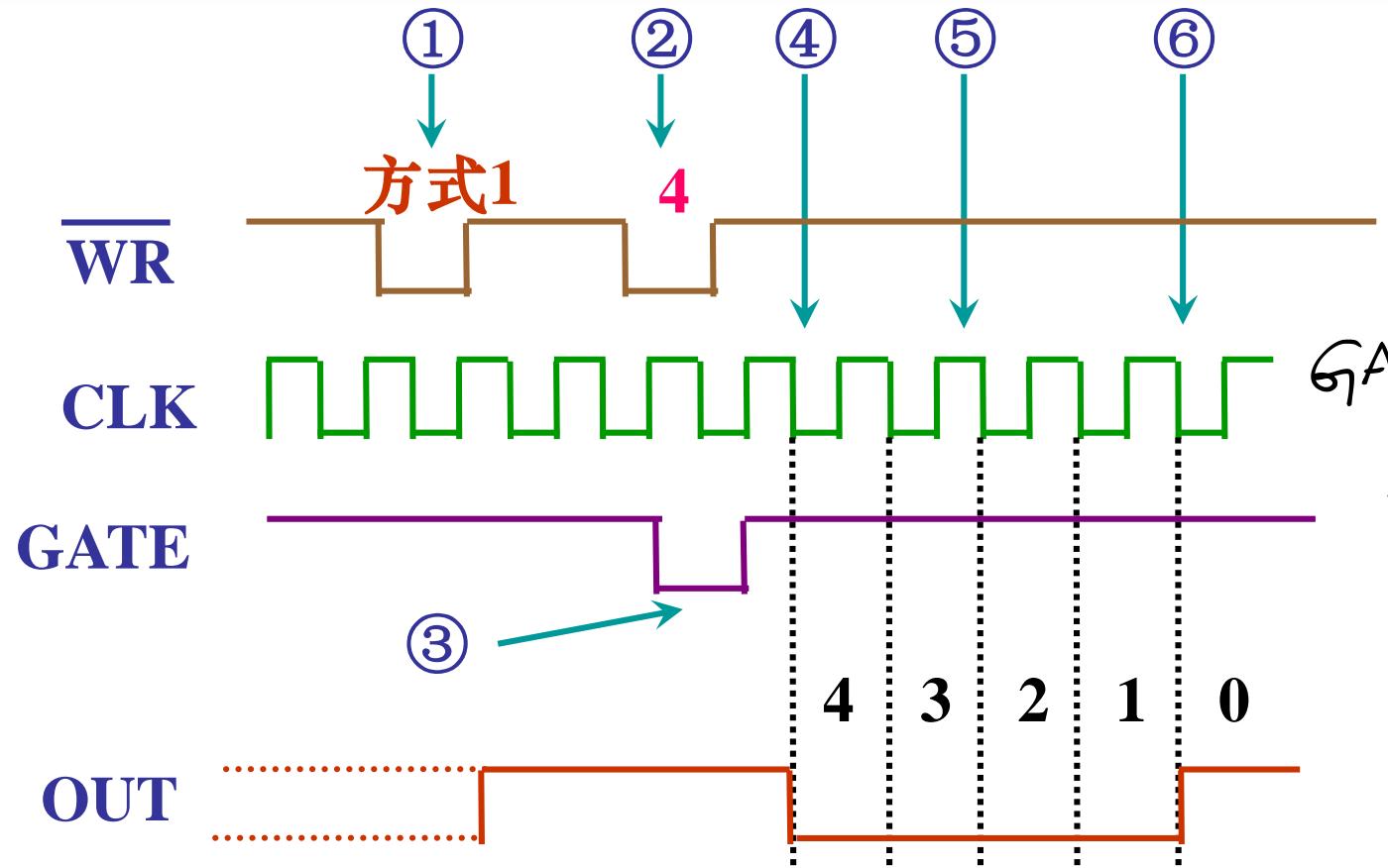


- 启动: **WR**的上升沿
- **GATE**: 高电平允许计数, 低电平暂停

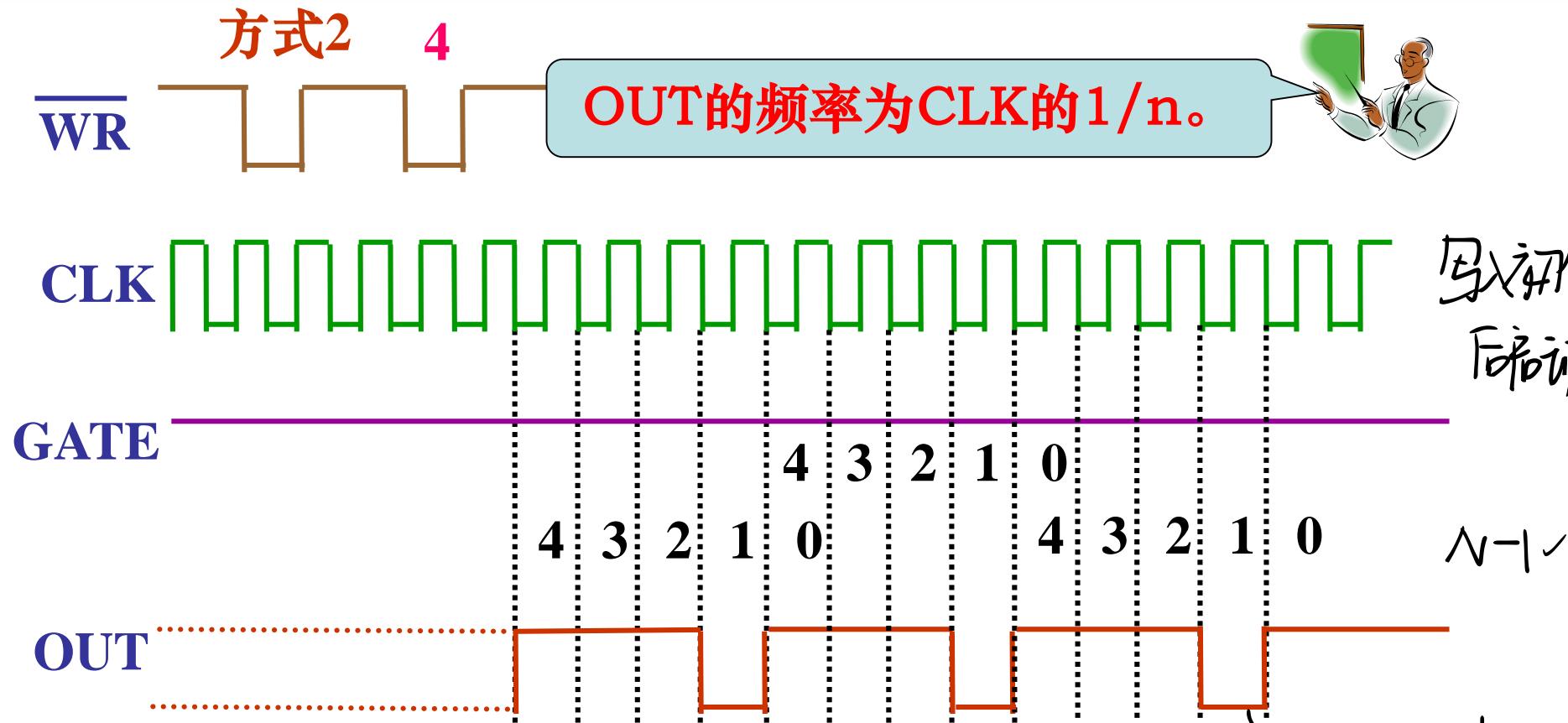
# 方式1-程序可控单稳

定时芯片

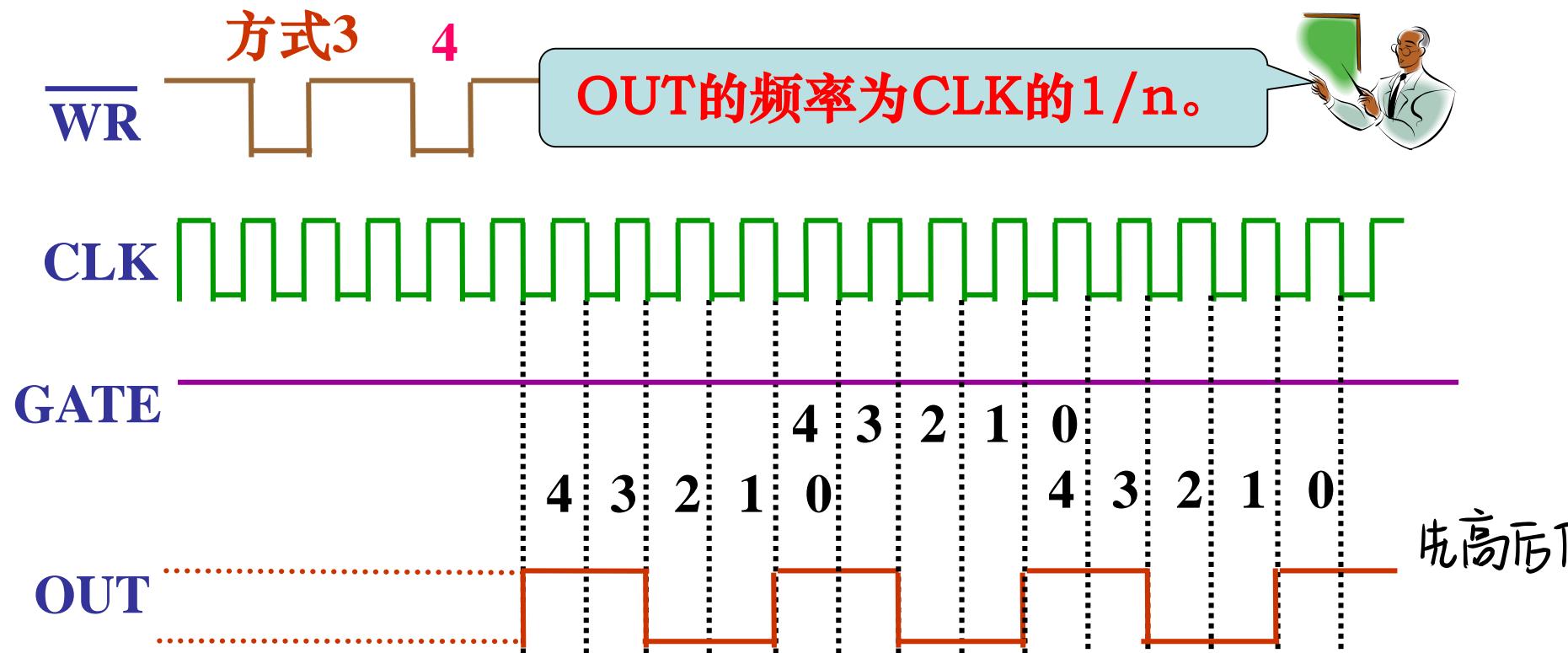
- 启动: GATE 上升沿
- GATE: 上升沿重新启动计数, 低电平不影响计数



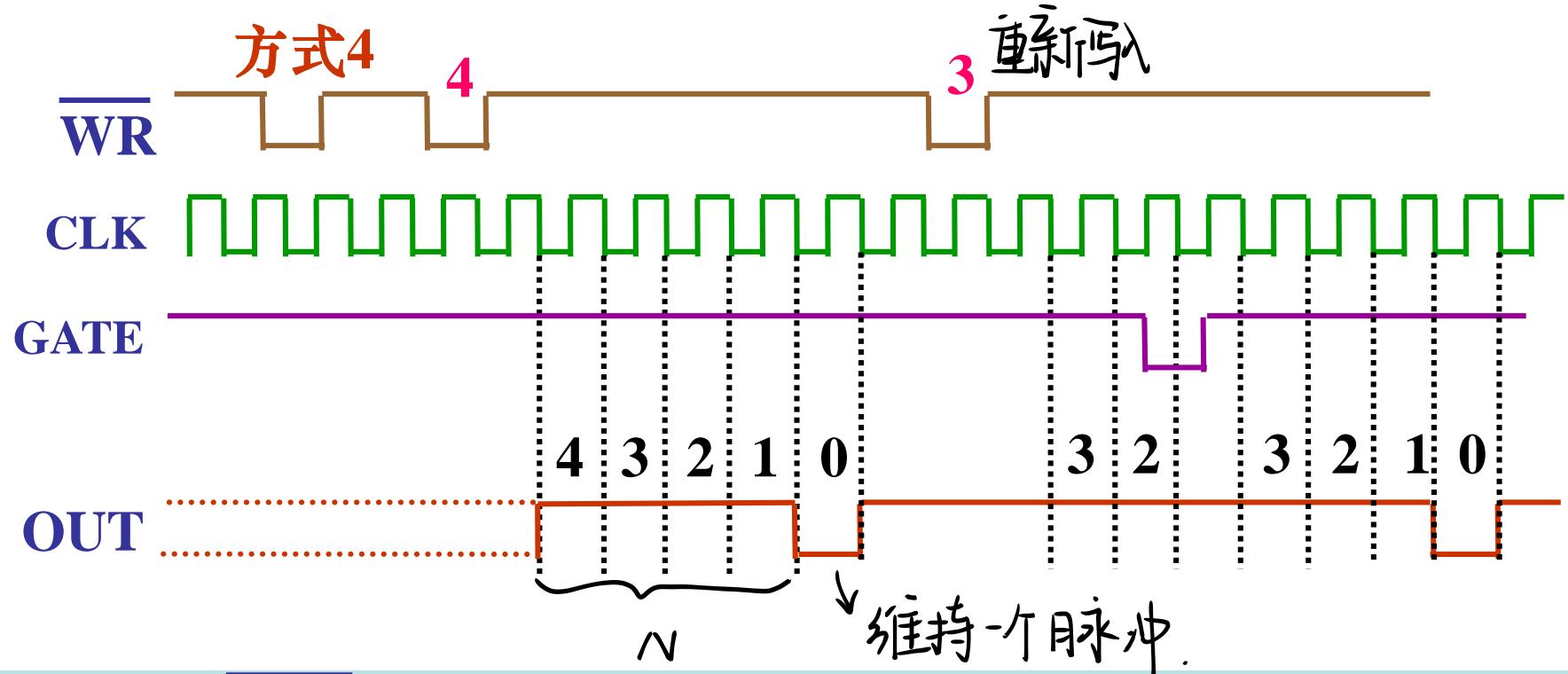
- 如果工作期间重新装入新的计数值，需等当前记完且GATE上升沿后才开始新的计数



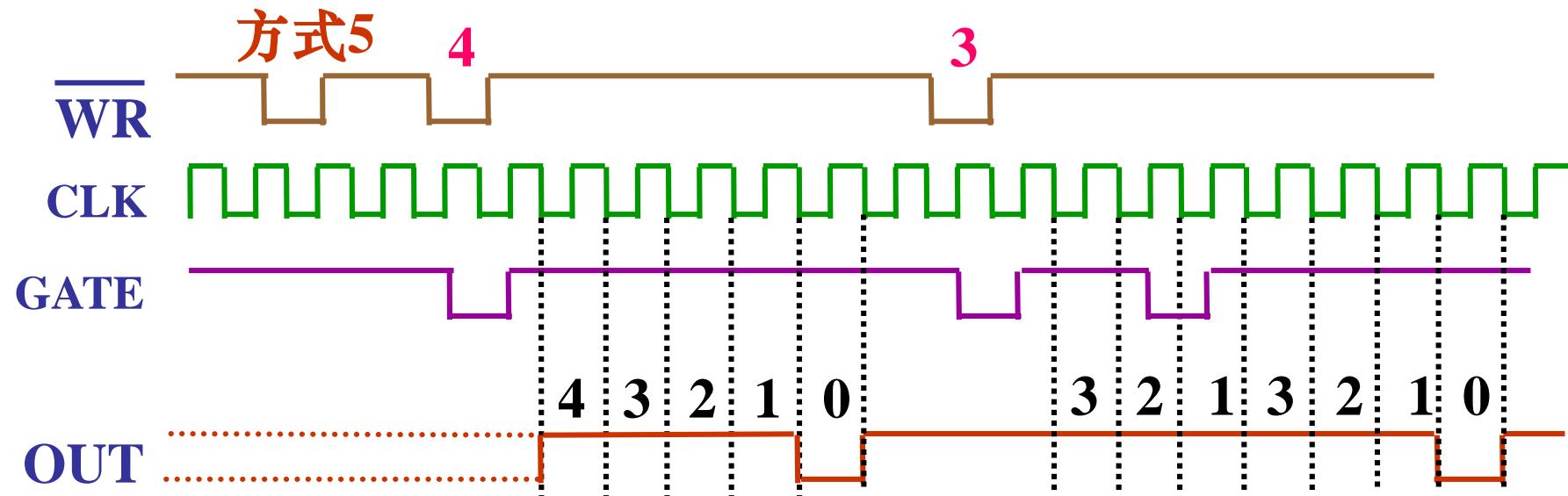
- 启动: **WR**的上升沿, **GATE**上升沿重新开始计数  $\rightarrow T = \frac{1}{N}$
- GATE**: 高电平允许计数, 低电平停止
- 重新写入初值, 直到当前计数完毕且输出一个低电平后重新计数



- 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: 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
- 写入新计数值, 直到当前计数回零, 才重新计数。



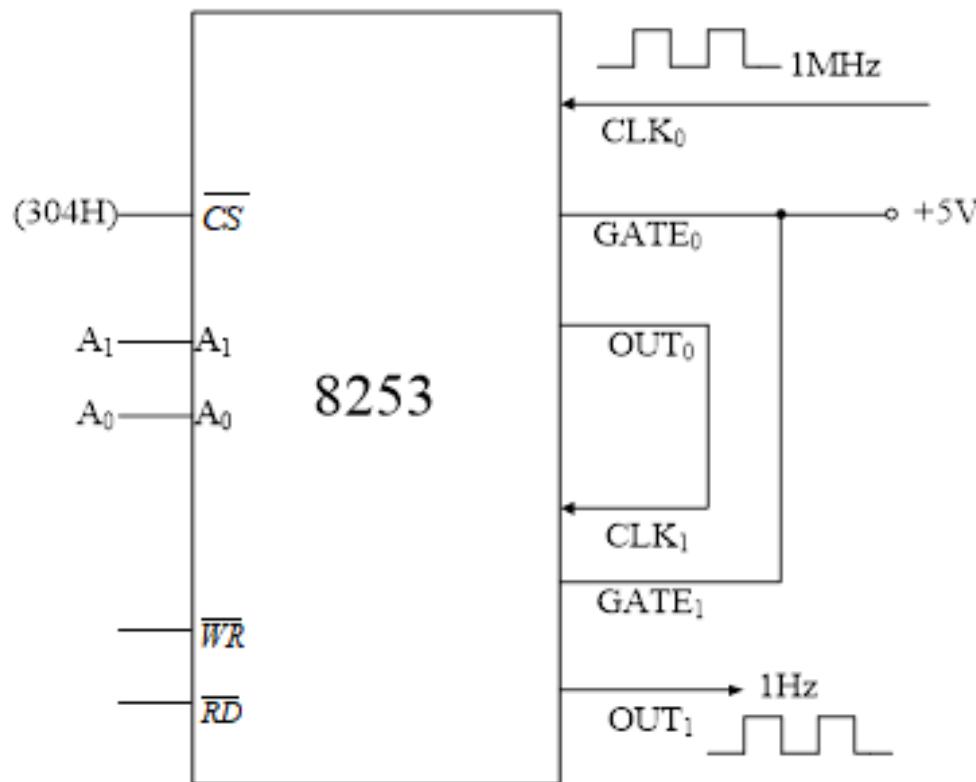
- 启动: GATE上升沿, 或重新开始计数
- GATE:** 上升沿触发计数, 其余不影响

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

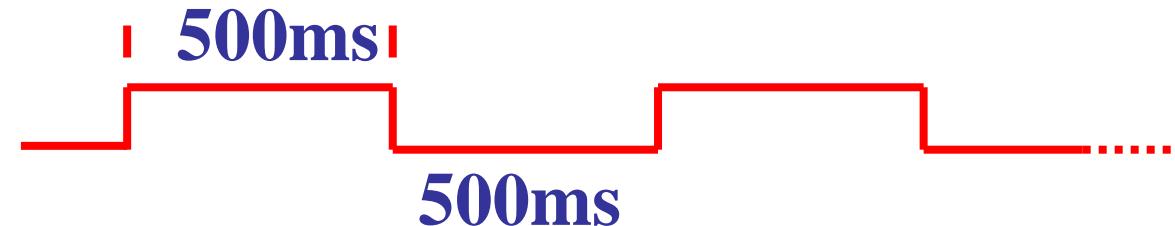
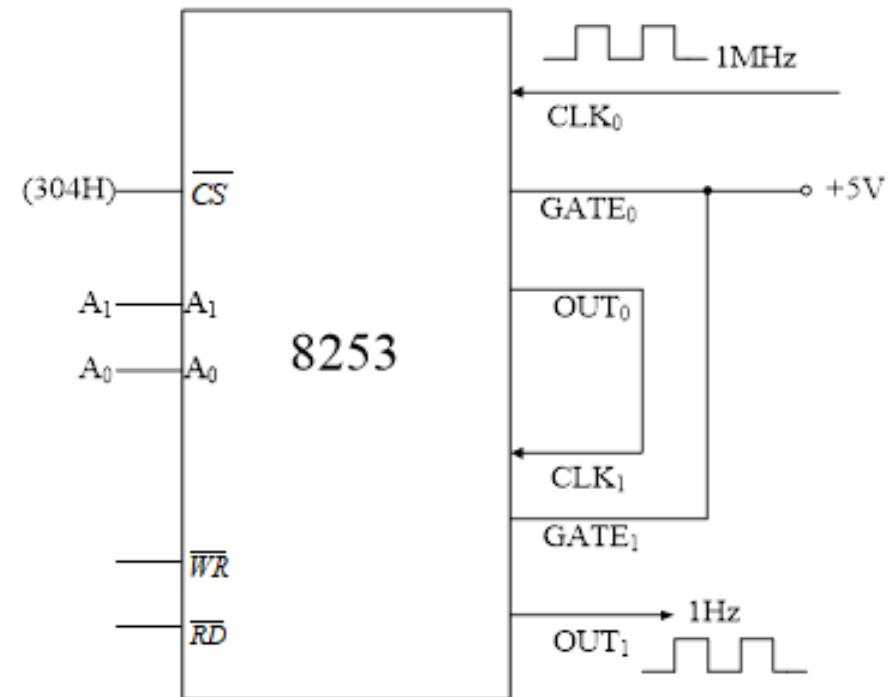
应用举例

- 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



# 程序实现

```
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
```

# 程序实现

```
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

- 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