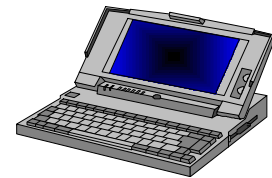


# 第7章

# 常用数字接口电路





# 主要内容:

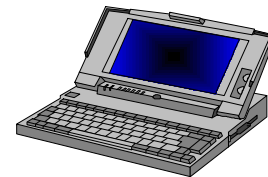
---

- 掌握两种可编程并行接口芯片的应用



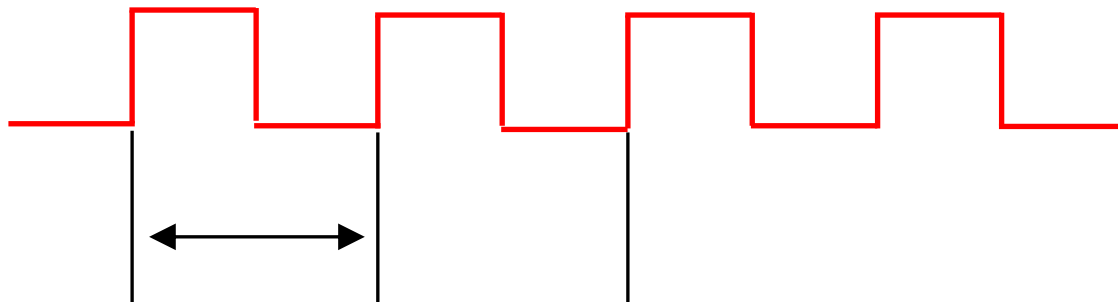
# 可编程定时器8253

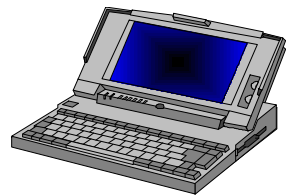
---



# 计数与定时

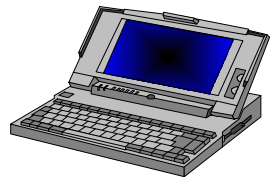
当计数脉冲周期恒定时，计数的同时则实现定时





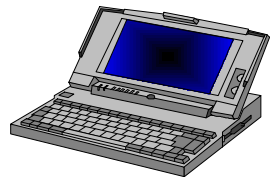
# 掌握:

- 引线功能及计数启动方法
- 6种工作方式及其输出波形
- 应用:
  - 芯片与系统的连接
  - 芯片的初始化编程



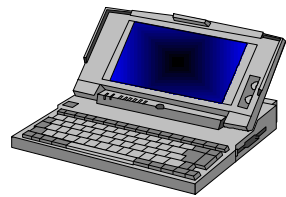
# 计数与定时

- 工作基准：
  - 时钟脉冲
- 计数：
  - 加法计数
  - 减法计数
- 定时
  - 计数脉冲为周期恒定时



# 8253芯片特点

- 可编程的逻辑器件;
- 非通道型的接口, 具有特定功能;
- 可实现计数和定时;
- 工作方式:
  - 减法计数
  - 计数值减为0时输出相应控制信号
  - 输出控制信号的形式可通过软件设置



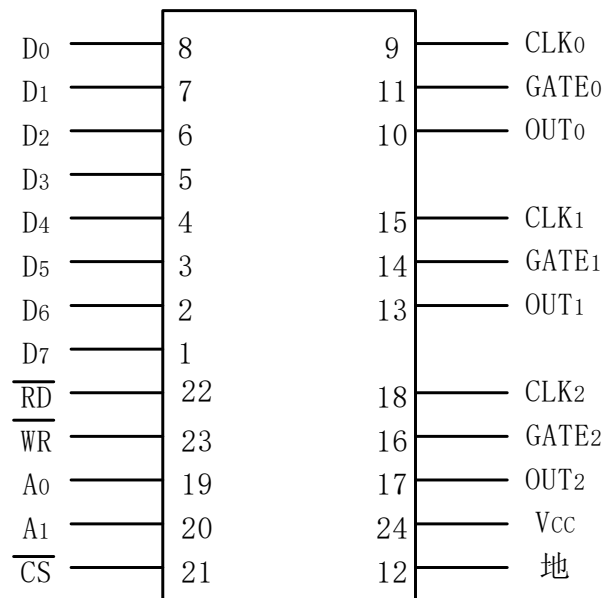
# 1. 外部引线及内部结构

## ■ 连接系统端的主要引线:

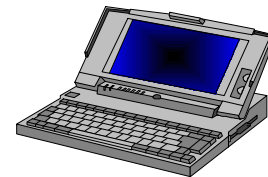
- D0----D7
- $\overline{\text{CS}}$
- $\overline{\text{RD}}$
- $\overline{\text{WR}}$
- A0, A1

## ■ 连接外设端的主要引线:

- CLK ----- 时钟脉冲输入
- GATE ----- 门控信号输入
- OUT ----- 定时输出

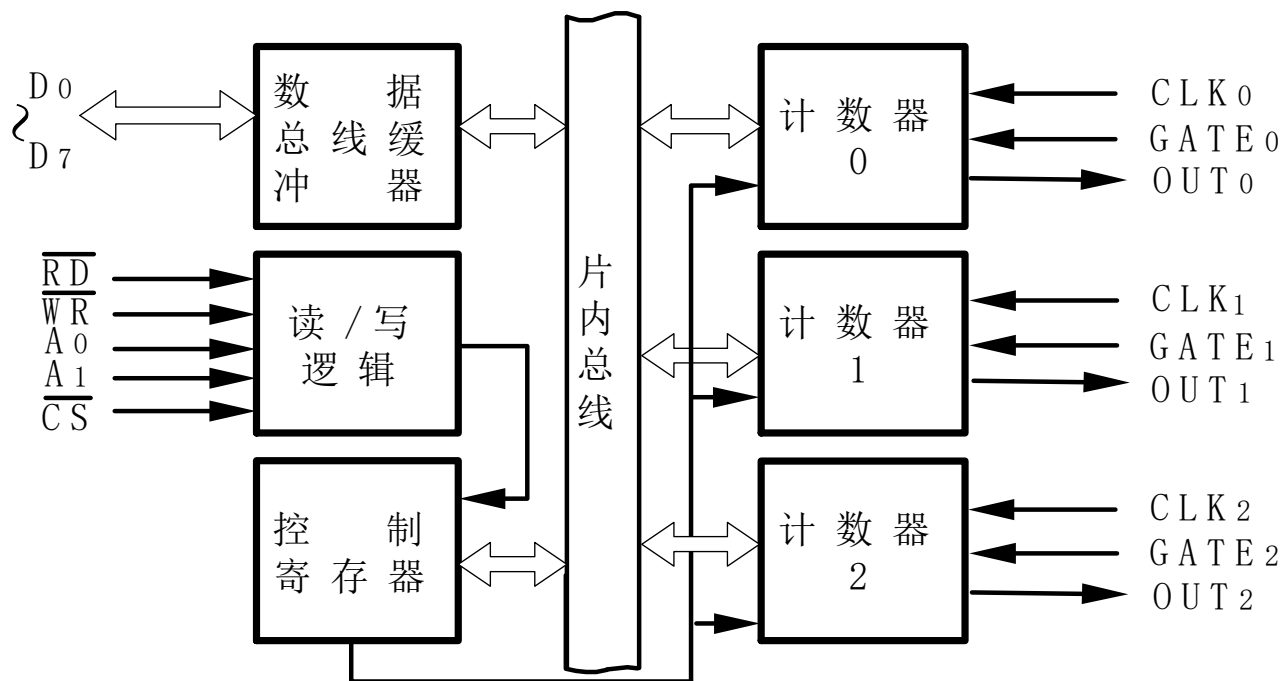


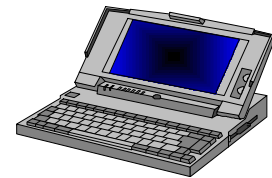




# 内部结构特点

- 具有三个完全相同的、独立的计数/定时器



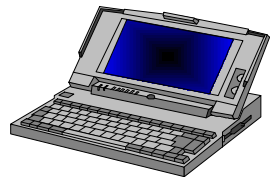


# 结构特点

- 内部3个计数器均为减法计数器 → 计数初值
  - 根据计数脉冲的频率及需要定时的时间长度确定计数初值
- 每个计数器含
  - 16位计数寄存器
  - 16位初值寄存器

} 相同端口地址

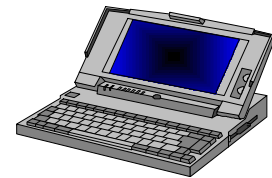
↓ 存放计数初值
- 控制寄存器 → 存放控制命令字



# 外部引线及内部结构

- 三个可独立工作的16位定时/计数器，一个控制寄存器。共占用4个端口地址，4个端口的地址编码：

A1	A0	
0	0	CNT0
0	1	CNT1
1	0	CNT2
1	1	控制寄存器

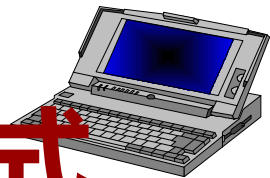


## 2. 计数启动方式

由GATE端信号的形式决定

- 软件启动 → GATE端为高电平
- 硬件启动 → GATE端有一个上升沿

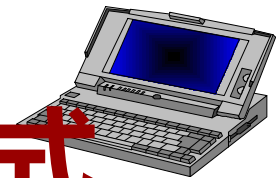
# 8253计数/定时器——工作方式



## ■ 方式0——计数结束中断方式

- 写入0方式工作字
  - OUT变低
- 写入初值后,CLK经历上升、下降后, 才将初值送入计数器执行部件
- GATE必须为高
- GATE中途为低, 暂时停止计数 (维持)
- 一次性, 不重载
- 装入初值,即启动计数

# 8253计数/定时器——工作方式



## ■ 方式0——计数结束中断方式

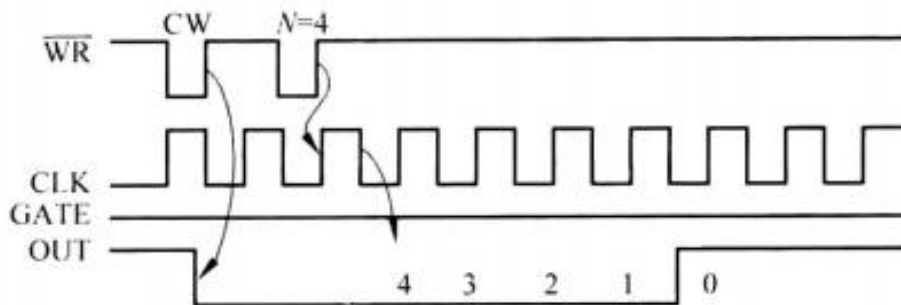
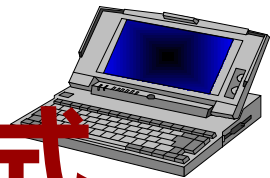


图 7-6 8253 方式 0 的工作波形

(1) 整个计数过程中, GATE 端应始终保持为高电平。若 GATE 变低, 则暂停计数, 直到 GATE 变高后再接着计数。

(2) 计数过程中可随时修改计数初值, 即使原来的计数过程没有结束, 计数器也用新的计数初值重新计数。但如果新的计数初值是 16 位的, 则在写入第一个字节后停止原先的计数, 写入第二个字节后才开始以新的计数值重新计数。

# 8253计数/定时器——工作方式

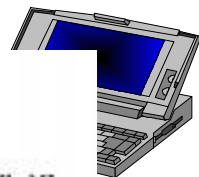


## ■ 方式1——可重复触发单稳态输出方式

### ■ 写入工作方式字

#### ■ OUT变高

- GATE的上升沿才触使初值装入并启动计数，并使OUT变低
- 若计数未满，再出现GATE的上升沿，**重载**初值，延长计数时间
- **单稳**——在规定的时长内（初值），多个GATE信号，只被识别一次——多个GATE信号→一个OUT输出周期
- **一次性，不重载**



方式 1 的特点如下。

- (1) 计数过程一旦启动, GATE 端即使变低也不会影响计数。
- (2) 可重复触发。当计数到 0 后, 不用再次写入计数初值, 只要用 GATE 的上升沿重新触发一次计数器, 即可产生一个同样宽度的负脉冲。
- (3) 在计数过程中, 若写入新的计数值, 则本次计数过程的输出不受影响。本次计数结束后再次触发, 计数器才开始按新的计数值进行计数, 并按新值输出脉冲宽度。
- (4) 若在形成单个负脉冲的计数过程中外部的 GATE 上升沿提前到来, 则下一个 CLK 脉冲的上升沿使计数器重新装入计数初值, 并紧接着在 CLK 的下降沿重新开始计数。这时的负脉冲宽度将会加宽, 宽度为重新触发前的已有的宽度与新一轮计数过程的宽度之和。方式 1 的波形如图 7-7 所示。

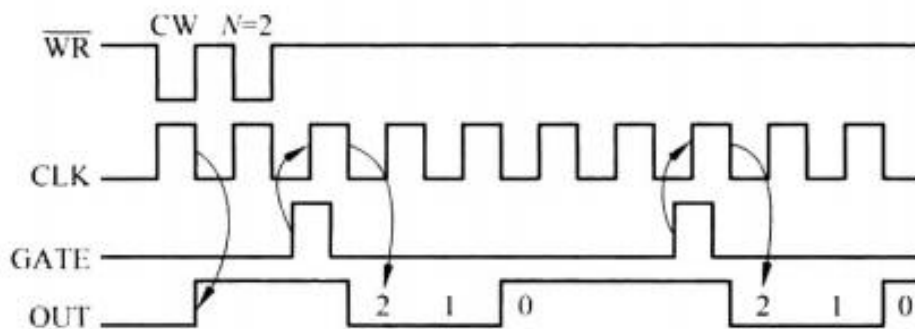
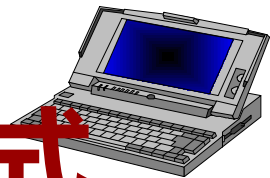


图 7-7 8253 方式 1 的工作波形



# 8253计数/定时器——工作方式



## ■ 方式2——频率发生器

- 写入工作方式字
  - OUT变高
- GATE必须为高
- OUT在最后一个CLK周期出现与CLK等宽的负脉冲
- 计数到零，重载初值
- GATE的上升沿，导致初值重载
- 软、硬件启动

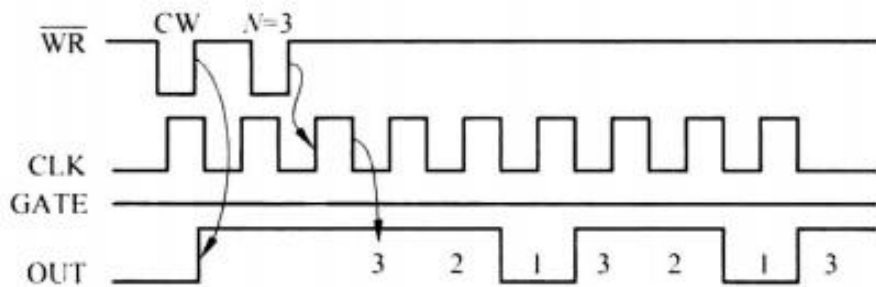
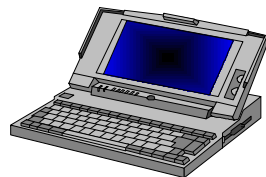


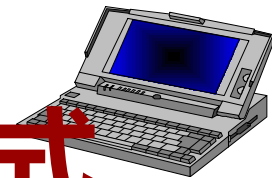
图 7-8 8253 方式 2 的工作波形

在方式 2 中,门控信号 GATE 可被用作控制信号。当 GATE 为低电平时,计数停止,强迫 OUT 输出高电平。当 GATE 变高后的下一个时钟下降沿,计数器又被置入初值从头开始重新计数,之后的过程就和软件启动相同。这个特点可用于实现计数器的硬件同步。

在计数过程中,若重新写入新的计数初值,则不影响当前的计数过程,而是在下一轮计数过程才按新的计数值进行计数。

方式 2 中,一个计数周期应包括 OUT 输出的负脉冲所占的那一个时钟周期。

# 8253计数/定时器——工作方式



- 方式3——方波发生器
  - 写入工作方式字
    - OUT变高
  - GATE必须为高，GATE上升沿，重载初值
  - 初值 (n)
    - 偶数——  $n/2$ 为高，  $n/2$ 为低
    - 奇数——  $(n+1)/2$ 为高，  $(n-1)/2$ 为低
  - 计数到零，重载初值

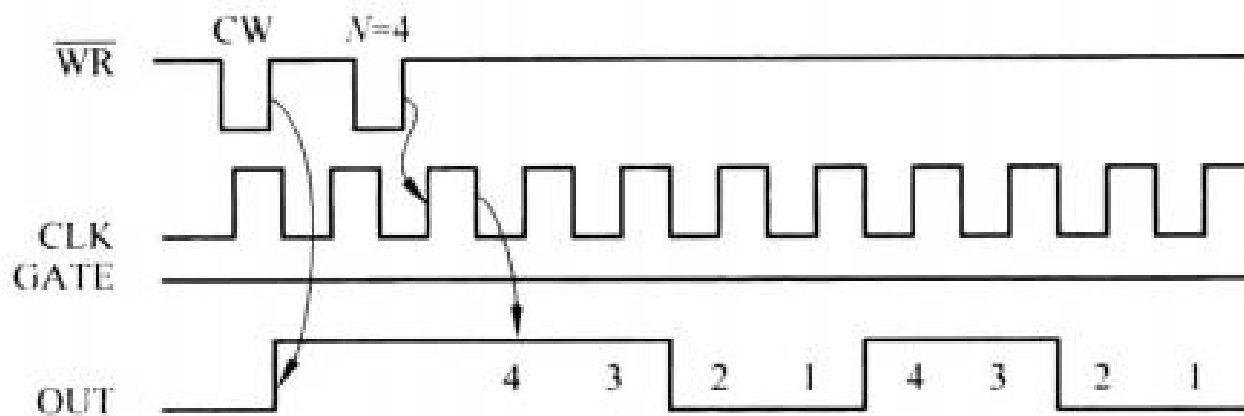
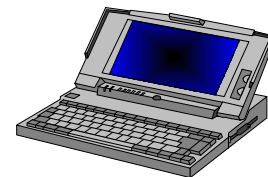
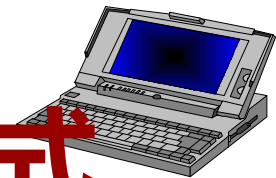
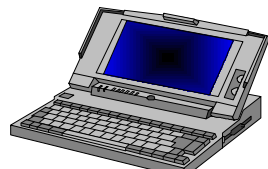


图 7-9 8253 方式 3 的工作波形

# 8253计数/定时器——工作方式



- 方式4——软件触发单脉冲
  - 写入工作方式字
    - OUT变高
  - GATE必须为高，GATE上升沿重载初值
  - 计数满，OUT输出一个CLK周期的负脉冲
  - 一次性，不重载



方式 4 为软件启动、不自动重复计数的方式。写入方式 4 控制字后,输出 OUT 立即变高电平。若  $GATE=1$ ,则装入计数初值后计数立即开始。计数结束时,由 OUT 输出一个 CLK 周期宽的负脉冲。方式 4 的工作波形如图 7-10 所示。

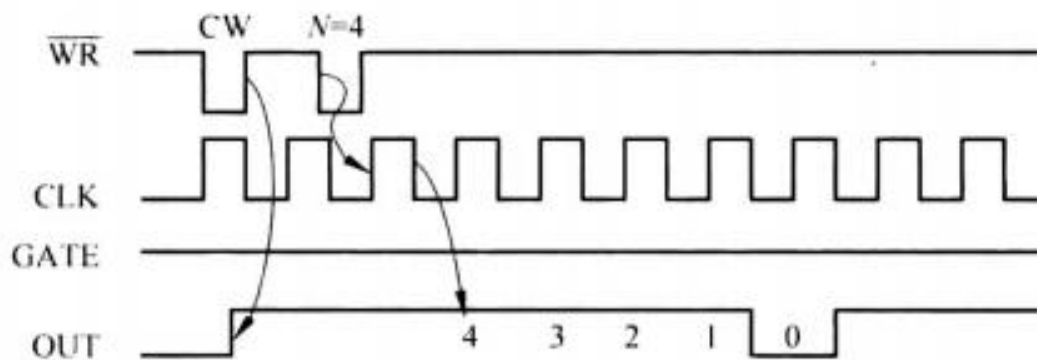
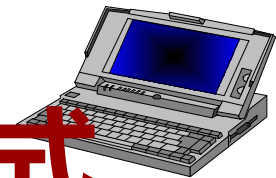


图 7-10 8253 方式 4 的工作波形

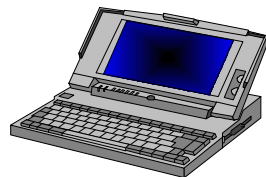
该方式下计数器工作的特点与方式 0 相似。如果在计数过程中装入新的计数值,则计数器从下一时钟周期开始按新的计数值重新开始计数。

请注意方式 4 与方式 2 下 OUT 端输出波形的不同。

# 8253计数/定时器——工作方式



- 方式5——硬件触发单脉冲
  - 写入工作方式字
    - OUT变高
  - 初值写入后，并不置入计数执行部件
  - 等GATE上升沿后，才启动计数；到零后，输出与CLK等宽的负脉冲，**重载初值**，等待GATE。



方式 5 为硬件启动、不自动重复计数的计数方式(与方式 1 相同)。写入方式 5 控制字后,输出 OUT 变高电平。当 GATE 端出现一个上升沿跳变时,启动计数,计数结束时 OUT 端送出一个宽度为  $T_{CLK}$  的负脉冲,之后,OUT 又变高且一直保持到下一次计数结束。方式 5 的工作波形如图 7-11 所示。

为便于读者比较,表 7-2 列出了 8253 计数器 6 种工作方式的特点。

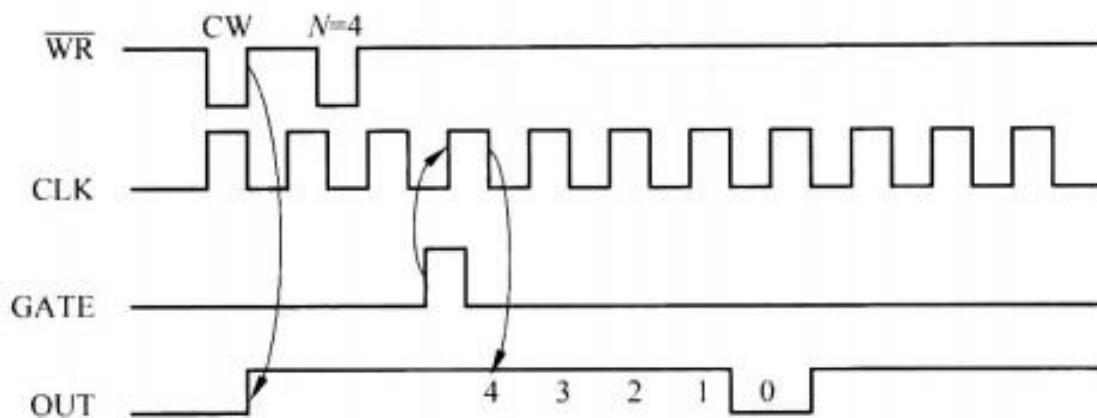


图 7-11 8253 方式 5 的工作波形



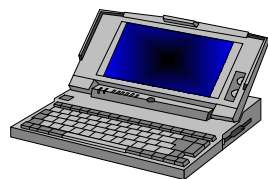
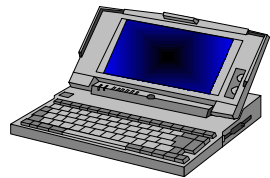


表 7-2 8253 计数器工作方式一览表

工作方式	启动计数	中止计数	自动重复	更新初值	输出波形
0	软件	$GATE=0$	否	立即有效	延时时间可变的上升沿
1	硬件	—	否	下一轮有效	宽度为 $N \times T_{CLK}$ 的单一负脉冲
2	软/硬件	$GATE=0$	是	下一轮有效	周期为 $N \times T_{CLK}$ , 宽度为 $T_{CLK}$ 的连续负脉冲
3	软/硬件	$GATE=0$	是	下半轮有效	周期为 $N \times T_{CLK}$ 的连续方波
4	软件	$GATE=0$	否	立即有效	宽度为 $T_{CLK}$ 的单一负脉冲
5	硬件	—	否	下一轮有效	宽度为 $T_{CLK}$ 的单一负脉冲



## 3. 工作方式

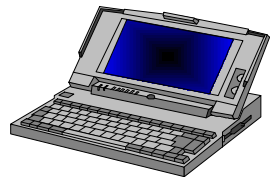
8253可工作于6种工作模式下，不同的工作方式具有不同的计数启动方式和输出波形。

### ■ 方式0

- 软件启动，不自动重复计数；
- 计数结束输出高电平。

### ■ 方式1

- 硬件启动，不自动重复计数；
- 计数开始输出低电平，结束后又变高。



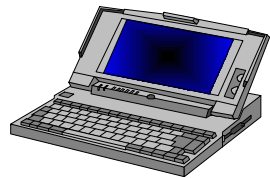
# 工作方式

## ■ 方式2

- 软、硬件启动，自动重复计数。
- 计数到最后一个脉冲时输出低电平

## ■ 方式3

- 软、硬件启动，自动重复计数。
- 输出对称方波



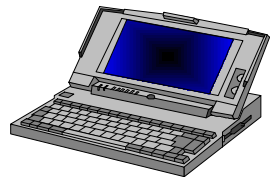
# 工作方式

## ■ 方式4

- 软件启动，不自动重复计数。
- 计数结束输出一个CLK宽度的低电平

## ■ 方式5

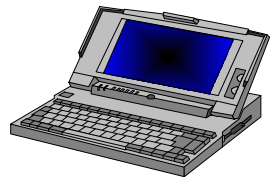
- 硬件启动，不自动重复计数
- 波形与方式4相同



# 工作方式小结

- 需要两个写脉冲 —— 两条OUT指令
  - 第1个写脉冲写入控制字
  - 第2个写脉冲写入计数初值

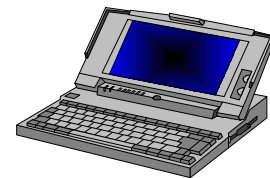
**向可编程芯片内写入控制字和计数初值  
的工作称为对可编程芯片的初始化**



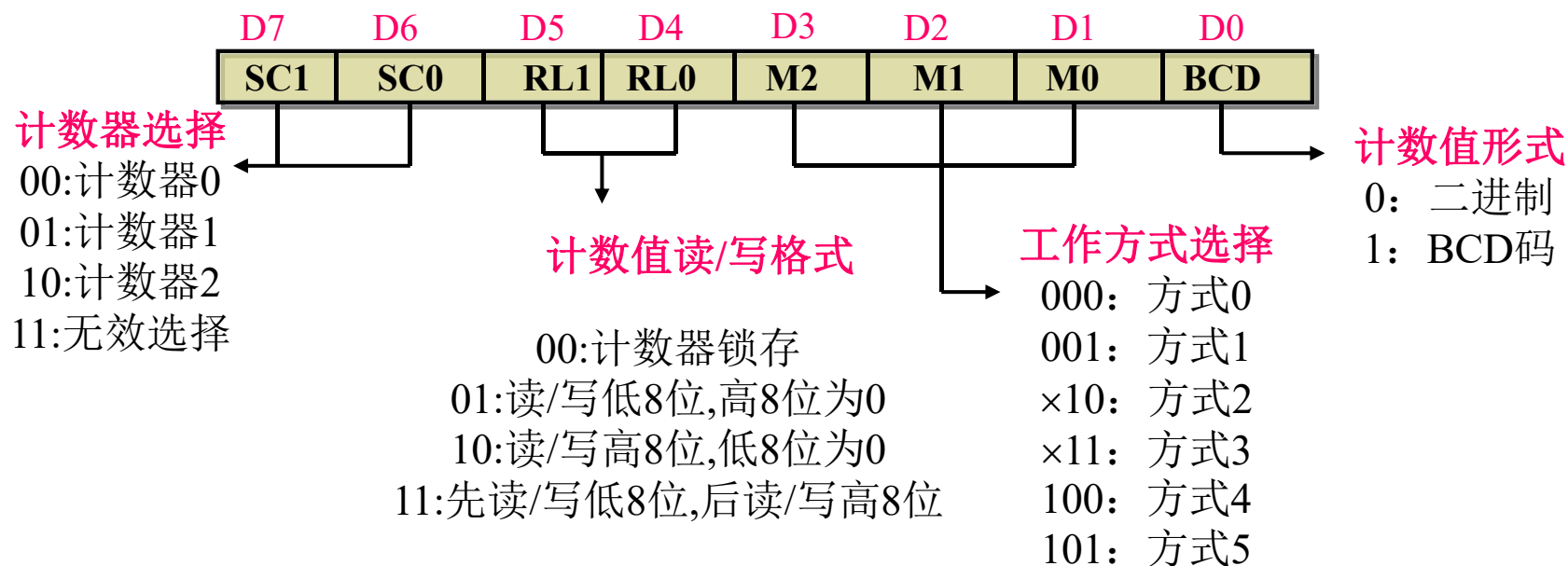
## 4. 控制字

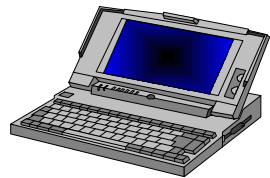
- 用于确定各计数器的工作方式
- 8253的控制字寄存器及初始化
  - 1、写控制字，写入控制寄存器 ( $A1, A0=11$ )
  - 2、写入计数值，写到相应的计数器。
  - 3、计数过程中读计数值

格式



## 8253控制字寄存器格式

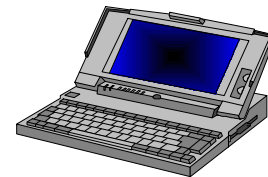




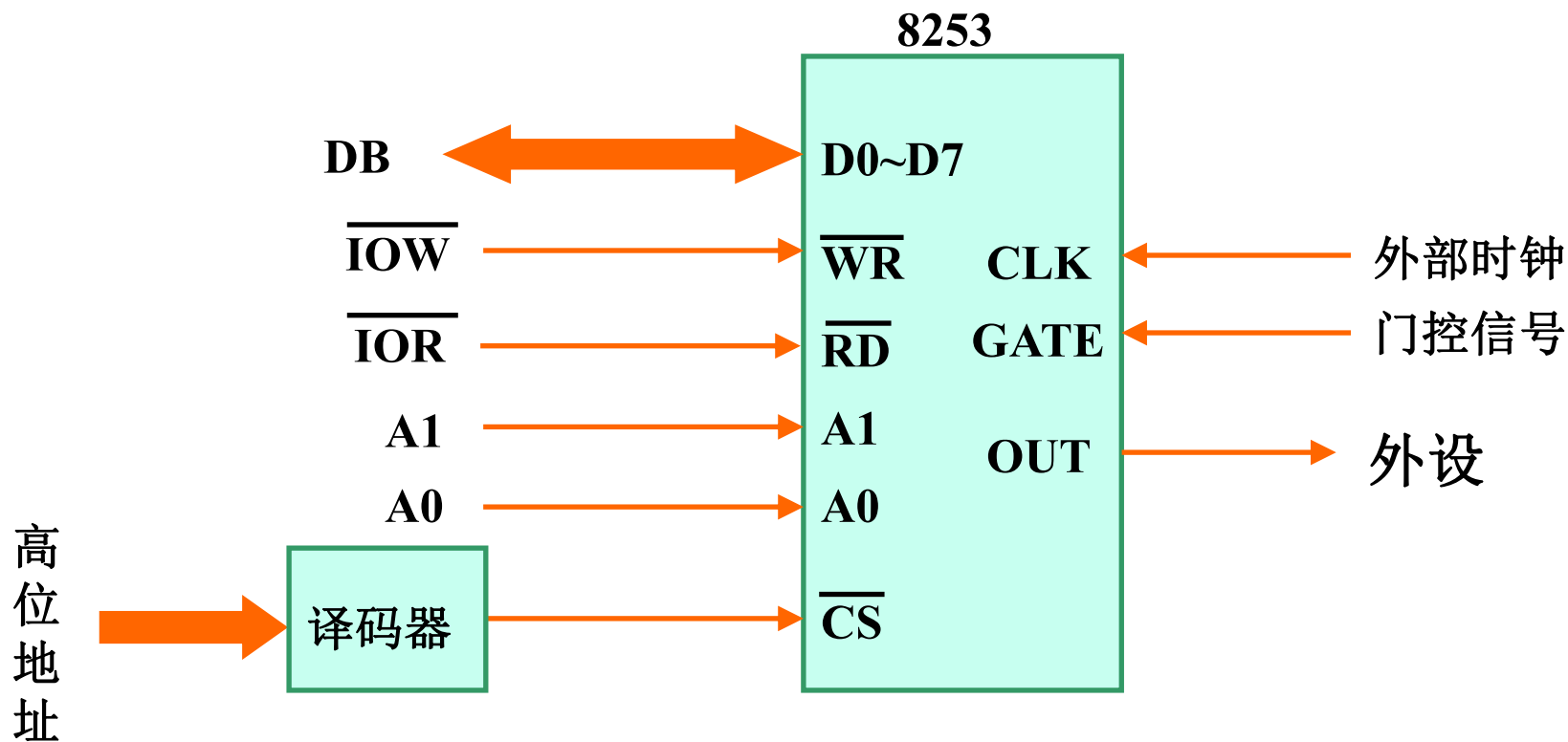
## 5. 8253的应用

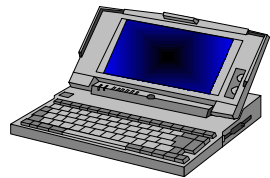
- 与系统的连接
- 初始化程序设计
  - 写入控制字
  - 置计数初值





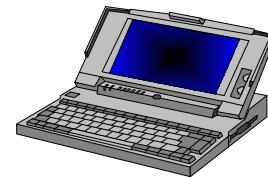
# 与系统的连接示意





# 应用中的注意点

- 每一次启动计数，需有两次写操作：
  - 写控制字
  - 写计数器初值
    - 如果初值为8位字长，则一次写入；若初值为16位字长，则需两次写入
- 每个计数器的控制命令字均送入控制寄存器
- 各计数器的计数初值送到该计数器的计数寄存器及初值寄存器



# 初始化程序流程

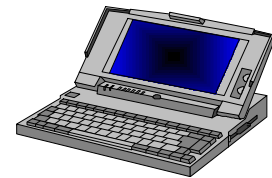
写控制字

写计数值低8位

非必须

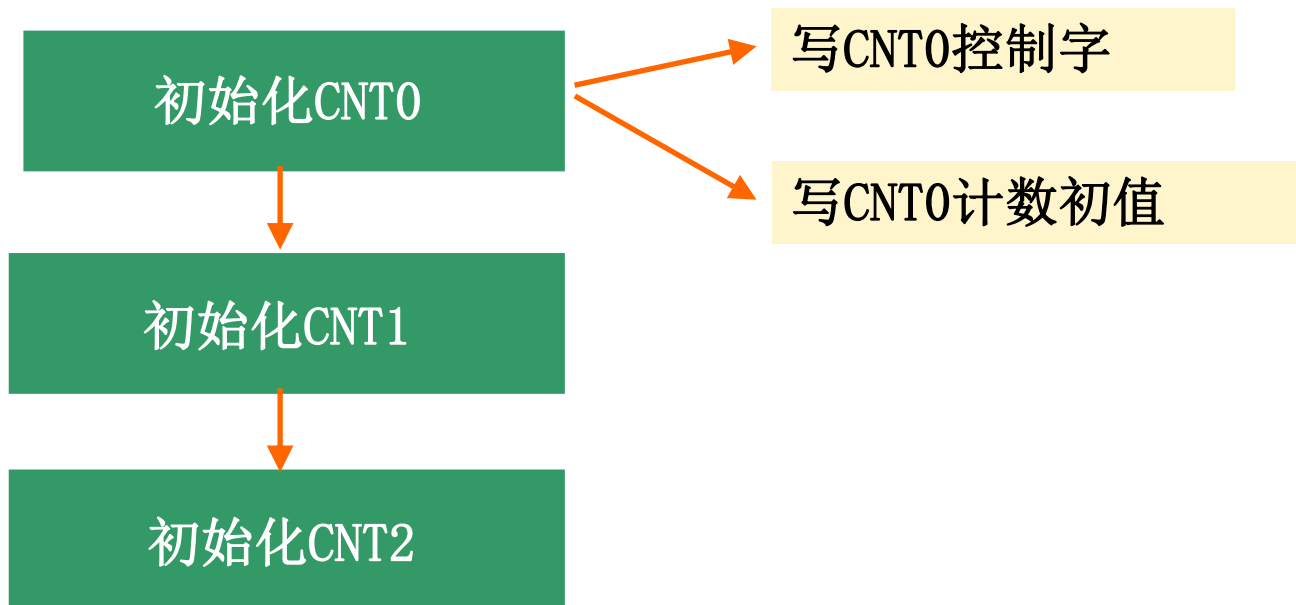
\*

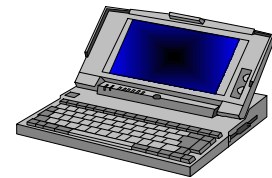
写计数值高8位



# 初始化程序流程

- 当有两个以上计数器被应用时的初始化程序设计流程：





# 初始化程序流程

写入全部计数器控制字



写CNT0计数初值



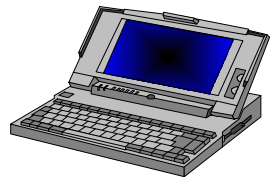
写CNT1计数初值



写CNT2计数初值

## 原则:

- ◆ 先写入控制字
- ◆ 后写入计数初值

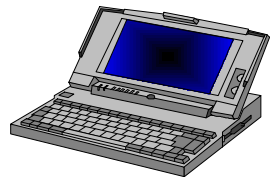


# 8253的应用举例

## ■ 时间常数（初值）

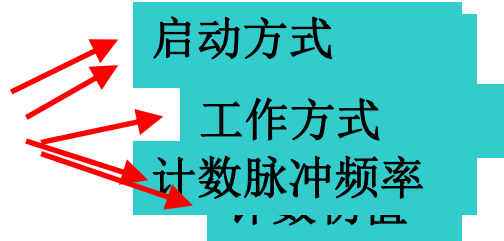
定时时间 = 时钟脉冲周期  $\times$  预置的计数初值

定时频率 = 时钟脉冲频率  $\div$  预置的计数初值



# 8253应用例一

- 采用8253作定时/计数器，其接口地址为0120H~0123H。
- 输入8253的时钟频率为2MH。要求：
  - CNT0每10ms输出一个CLK周期宽的负脉冲
  - CNT1输出10KHz的连续方波信号
  - CNT2在定时5ms后产生输出高电平
- 画线路连接图，并编写初始化程序。



# 8253应用例

输入8253的时钟频率为2MHz。要求：

- CNT0每10ms输出一个CLK周期宽的负脉冲
- CNT1输出10KHz的连续方波信号
- CNT2在定时5ms后产生输出高电平

## ■ 计算计数初值：

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

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

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

## ■ 确定控制字：

CNT0: 方式2, 16位计数值 → **00110100**

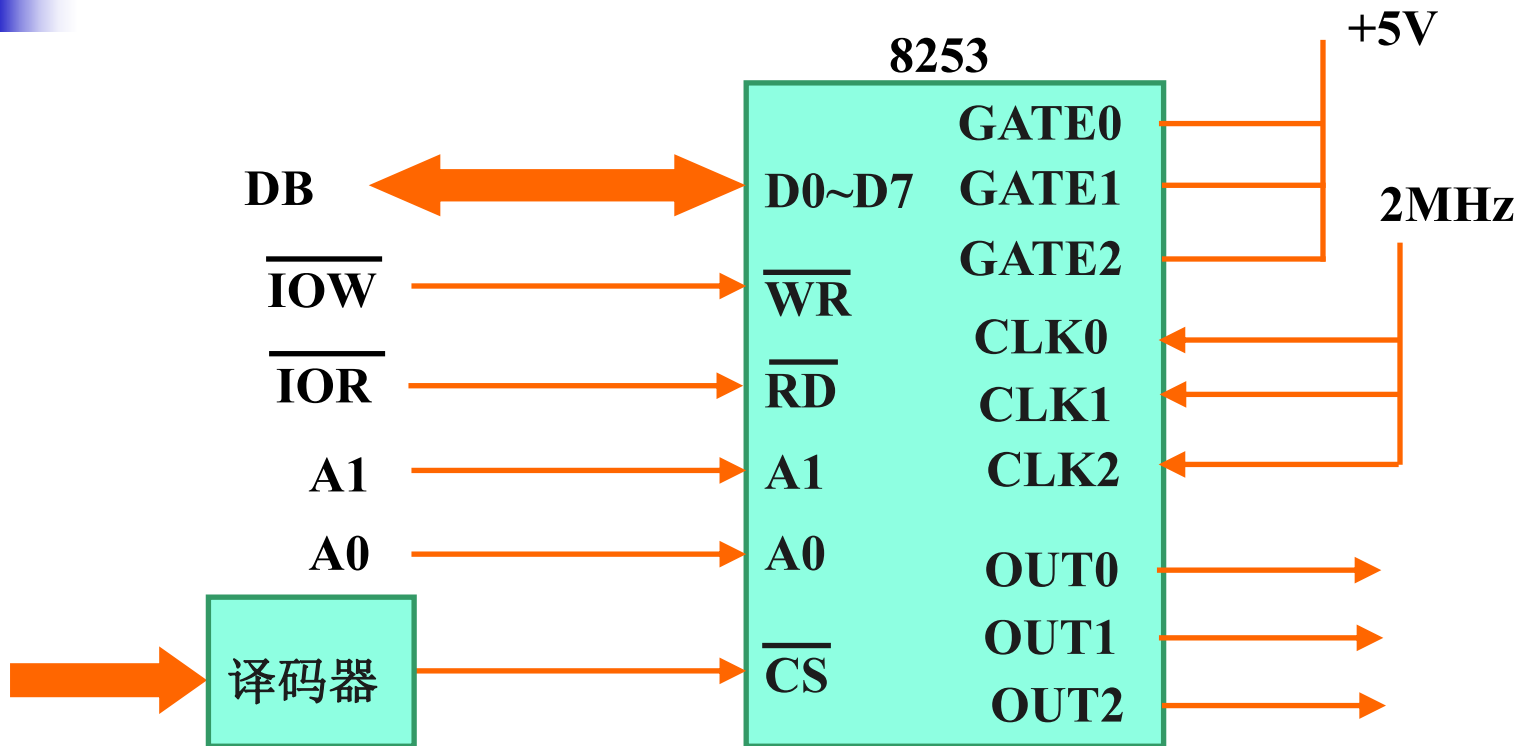
CNT1: 方式3, 低8位计数值 → **01010110**

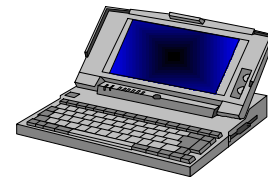
CNT2: 方式0, 16位计数值 → **10110000**



# 8253应用例

采用8253作定时/计数器，其接口地址为0120H~0123H。





# 8253应用例\_\_\_\_\_初始化程序

**CNT0:**

**MOV DX, 0123H**

**MOV AL, 34H**

**OUT DX, AL**

； 选择寄存器**0123H**,

； **0**计数器控制字**34H**

**MOV DX, 0120H**

**MOV AX, 20000**

**OUT DX, AL**

**MOV AL, AH**

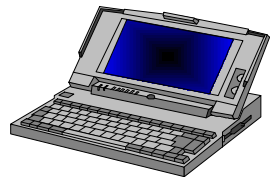
**OUT DX, AL**

**CNT1:**

.....

**CNT2:**

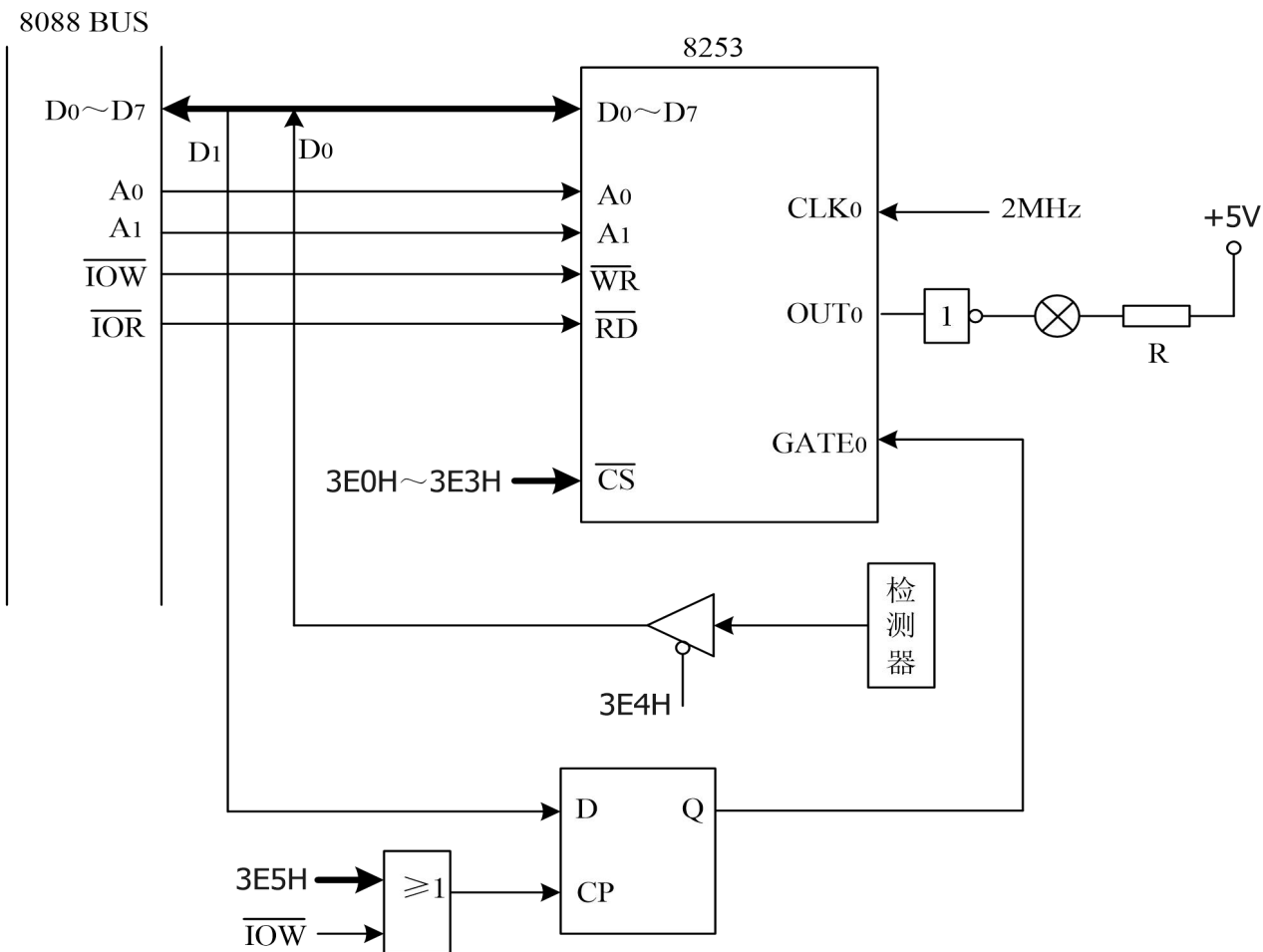
.....



# 例1

- 安全检测和报警控制系统软硬件设计。系统要求：
  - 系统通过三态门循环读取检测器状态，有异常出现时，检测器输出高电平。
  - 若有异常，通过D触发器的Q端输出高电平，启动8253计数器的通道0输出100Hz的连续方波信号，使报警灯闪烁，直到有任意键按下时则停止报警。
  - 初始状态下，不报警。
- CLK0的输入脉冲为2MHz。

# 系统硬件接口设计:

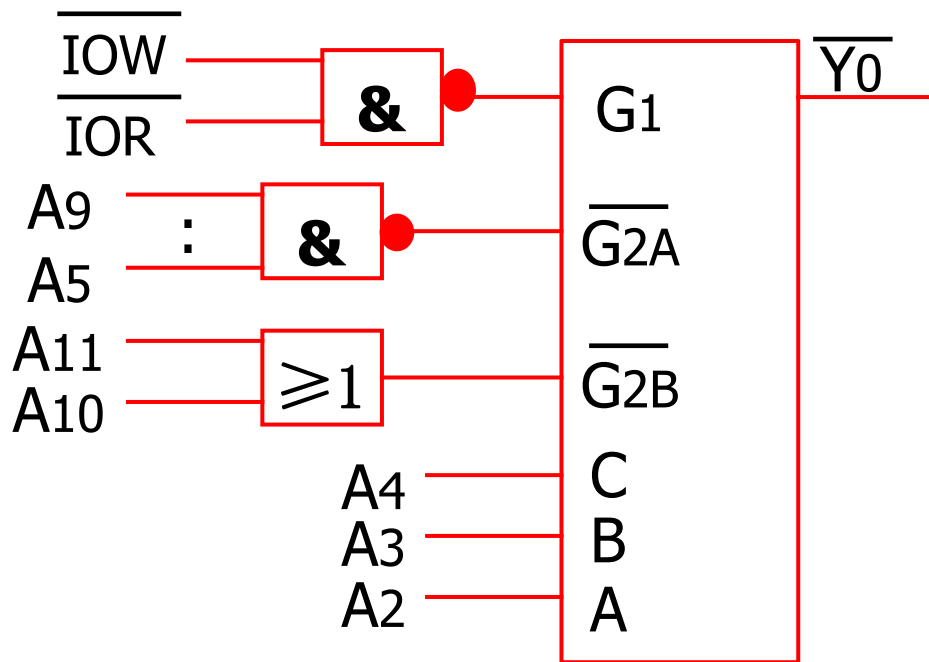


# 译码电路设计

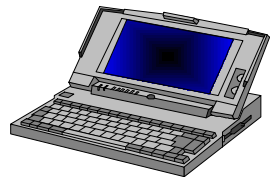
- 8253地址范围（3E0H~3E3H）：

- 0011 1110 0000~0011 1110 0011

- 译码电路：



# 系统软件设计



## ■ 8253计数初值:

- $2\text{MHz}/100\text{Hz}=20000$

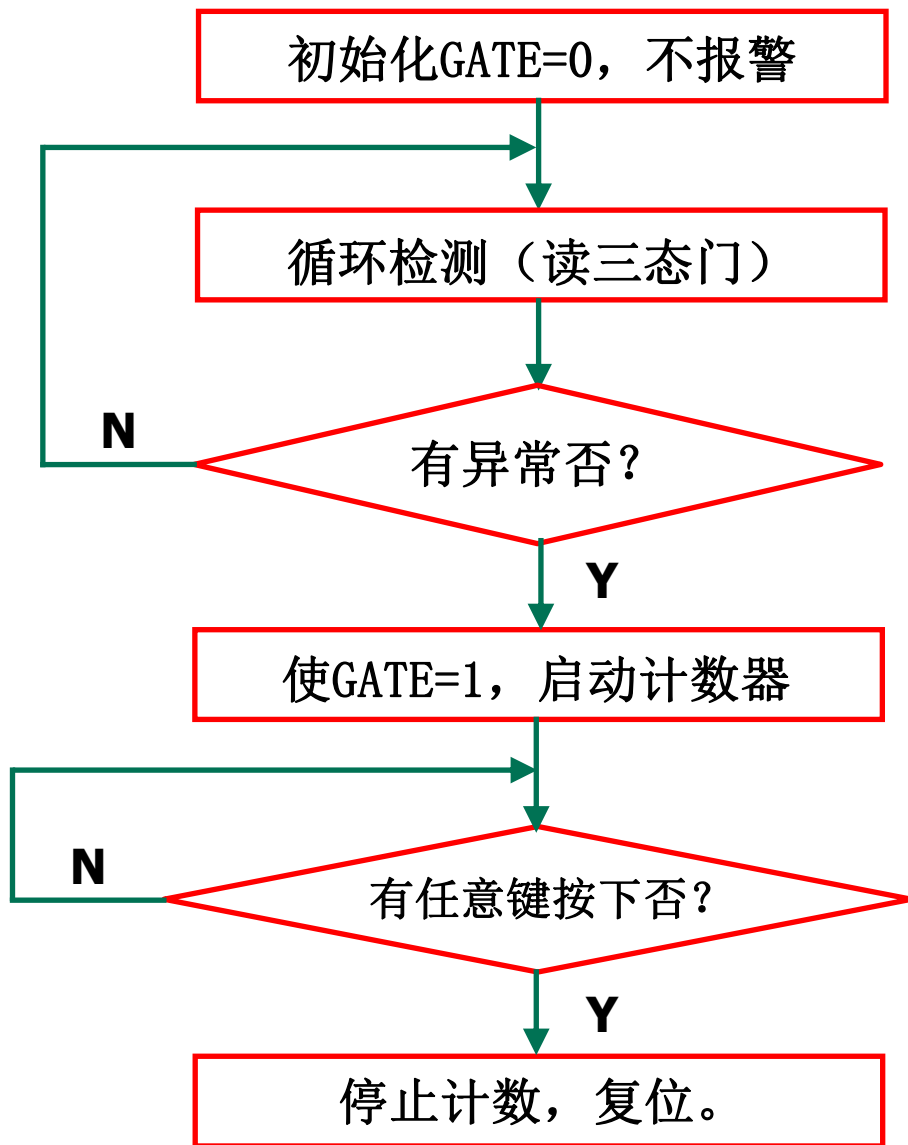
## ■ 8253工作方式:

- 方式3

## ■ 8253初始化程序:

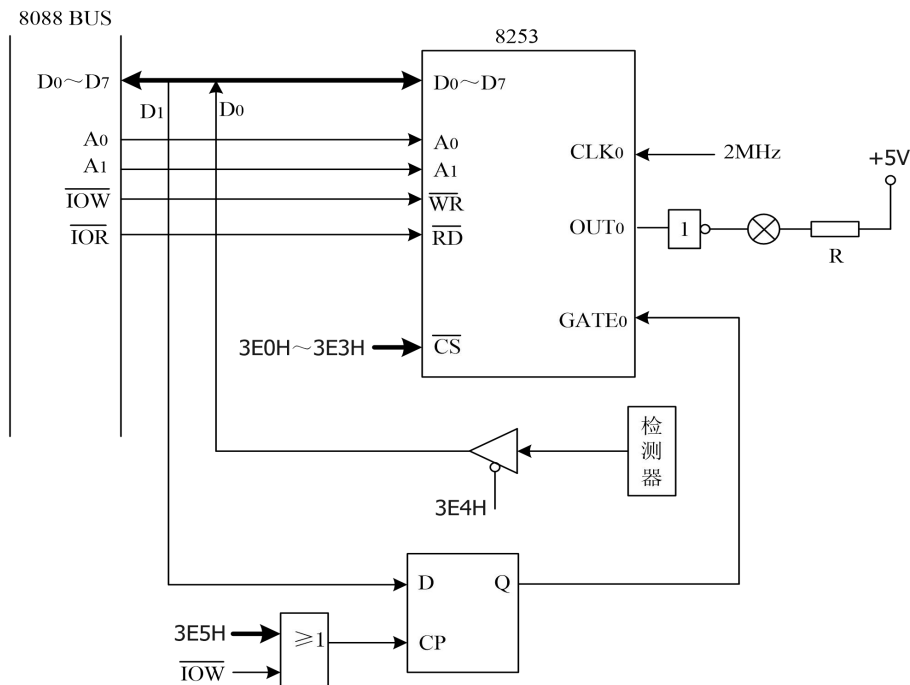
- **MOV DX, 3E3H**
- **MOV AL, 00110110**
- **OUT DX, AL**
- **MOV DX, 3E0H**
- **MOV AX, 20000**
- **OUT DX, AL**
- **MOV AL, AH**
- **OUT DX, AL**

# 控制程序设计



# 控制程序

使GATE端为  
低电平



XOR AL, AL

MOV DX, 3E5H

OUT DX, AL

MOV DX, 3E4H

NEXT: IN AL, DX

AND AL, 01H

JZ NEXT

MOV DX, 3E5H

MOV AL, 2

OUT DX, AL

GOON: MOV AH, 1

INT 16H

JZ GOON

XOR AL, AL

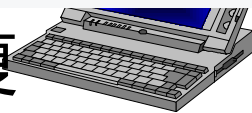
OUT DX, AL

MOV AH, 4C

INT 21H



以下哪些8253的工作方式的输出会自动重复  
(多选)



☐ A 方式0

☐ B 方式1

☒ C 方式2

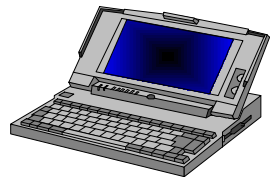
☒ D 方式3

提交



## 7.3、可编程并行接口8255

---



# 1. 并行接口8255的特点

## ■ 通道型接口

- 主要用于数据的输入或输出

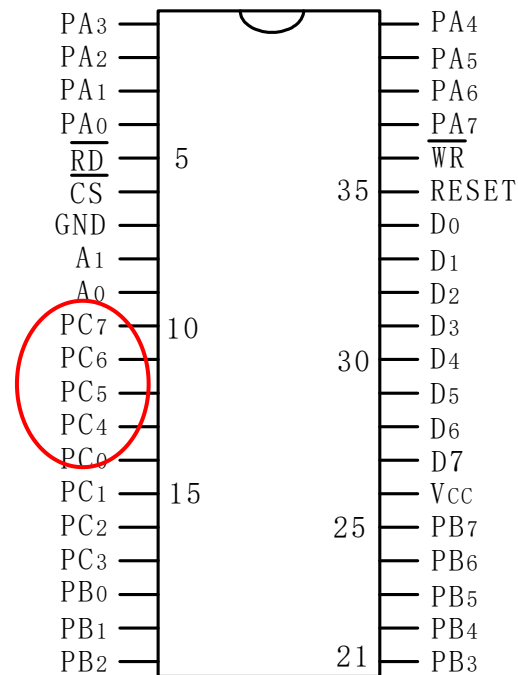
## ■ 含3个独立的8位并行输入/输出端口

- 2个为8位端口（PA，PB）；
- 1个可拆分为两个4位端口（PC口）

## ■ 各端口均具有数据的控制和锁存能力

- 既可作为输入端口，也可以作输出端口。

## ■ 可通过编程，设置各端口工作在某一确定状态下。



# 引脚介绍

8255 的外部引线如图 7-18 所示,共有 40 个引脚,其功能如下。

(1)  $D_0 \sim D_7$ : 双向数据信号线,用来传送数据和控制字。

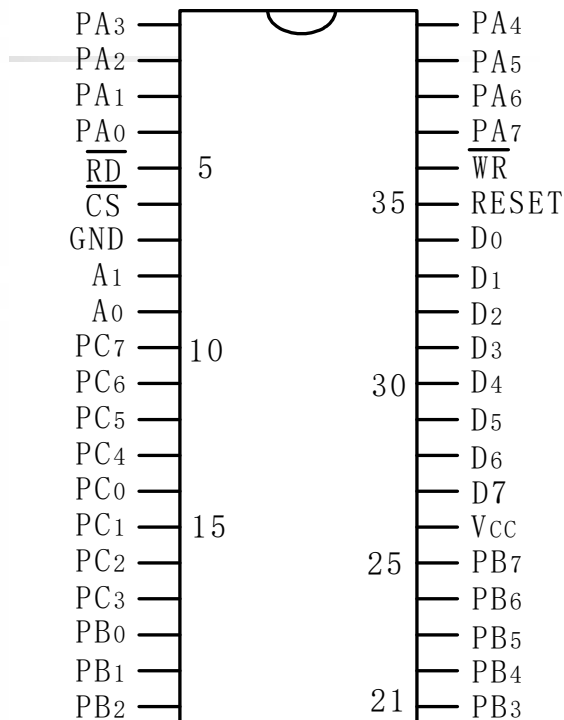
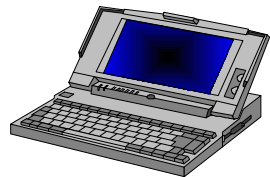
(2)  $\overline{RD}$ : 读信号线,低电平有效。 $\overline{RD}$ 与其他信号线一起实现对 8255 接口的读操作,通常接系统总线的  $\overline{IOR}$  信号。

(3)  $\overline{WR}$ : 写信号线,低电平有效。 $\overline{WR}$ 与其他信号线一起实现对 8255 的写操作,通常接系统总线的  $\overline{IOW}$ 。

(4)  $\overline{CS}$ : 片选信号线,低电平有效。当系统地址信号经译码产生低电平时选中 8255 芯片,使能够对 8255 进行操作。

(5)  $A_0, A_1$ : 口地址选择信号线。

8255 的内部包括 3 个独立的输入输出端口(A 口、B 口和 C 口)以及一个控制寄存器。 $A_0, A_1$  地址信号经片内译码可产生 4 个有效地址,分别对应 A、B、C 这 3 个口和内部控制寄存器,具体规定如表 7-4 所示。



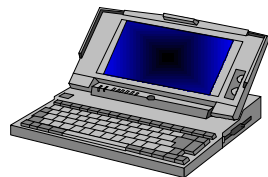


表 7-4 各地址信号组合功能

$A_1$	$A_0$	选择	$A_1$	$A_0$	选择
0	0	A 口	1	0	C 口
0	1	B 口	1	1	控制寄存器

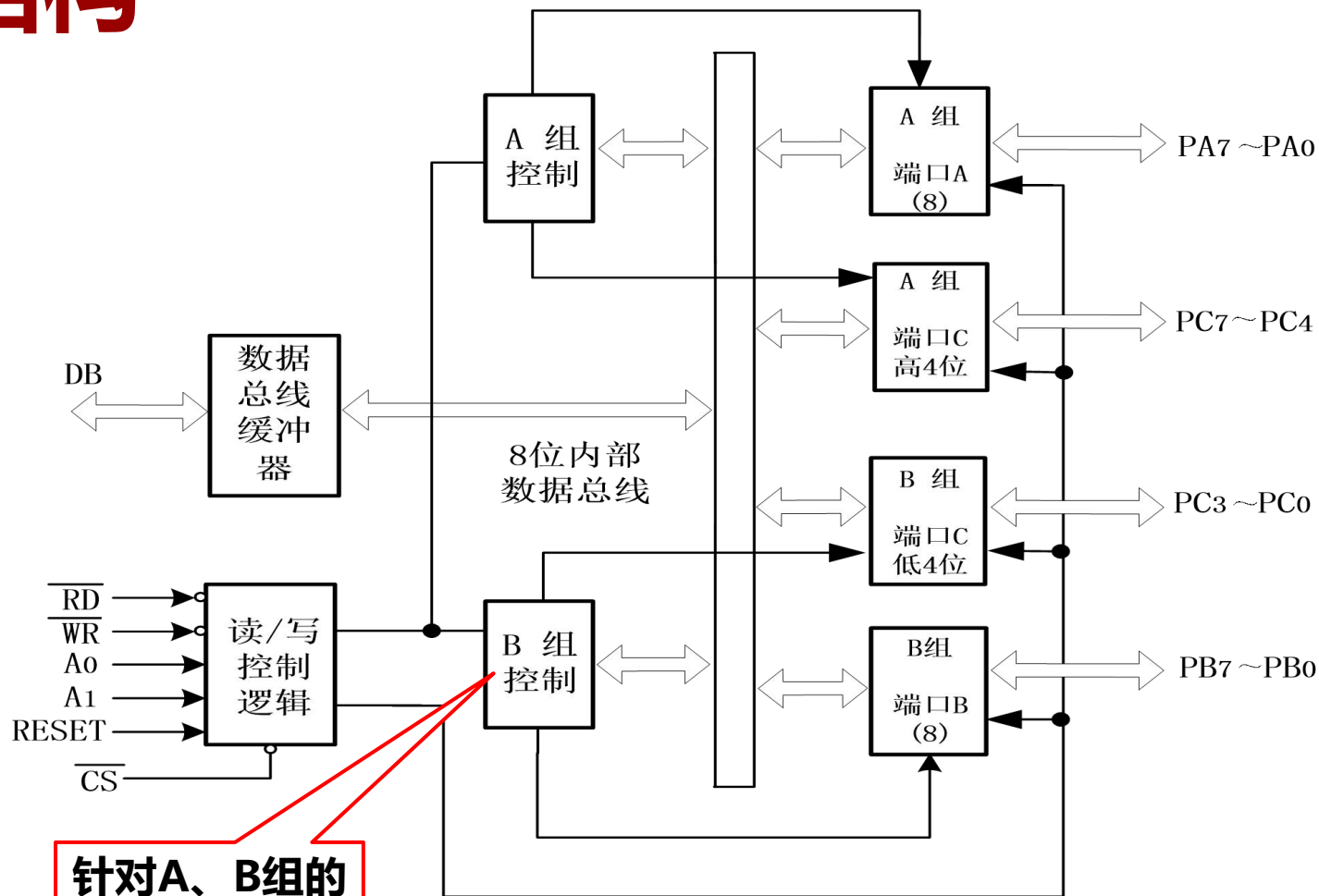
(1) RESET: 复位输入信号。通常接系统的复位 RESET 端。当它为高电平时使 8255 复位。复位后, 8255 的 A 口、B 口和 C 口均被预设为输入状态。

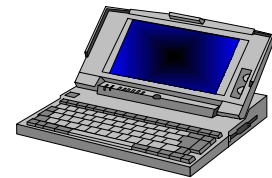
(2)  $PA_0 \sim PA_7$ : A 口的 8 条输入输出信号线。这 8 条线是工作于输入、输出还是双向(同时为输入或输出)方式可由软件编程来决定。

(3)  $PB_0 \sim PB_7$ : B 口的 8 条输入输出信号线。利用软件编程可指定这 8 条线是作输入还是输出。

(4)  $PC_0 \sim PC_7$ : C 口的 8 条线, 根据其工作方式可作为数据的输入或输出线, 也可以用作控制信号的输出或状态信号的输入线, 具体使用方法将在本节后面做介绍。

## 2. 结构



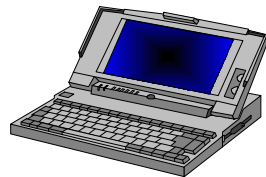


# 3. 引线

## 连接系统端的主要引线:

■ D0----D7			
	<b>A1</b>	<b>A0</b>	
■ #CS	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>A</b> 端口
■ #RD	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>B</b> 端口
■ #WR	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>C</b> 端口
■ A0, A1	<b>1</b>	<b>1</b>	控制寄存器
■ REAST			

# 引线



连接外设端的引脚：

■ PA0 — PA7

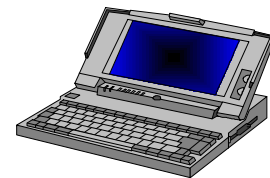
■ PB0 — PB7

■ PC0 — PC7

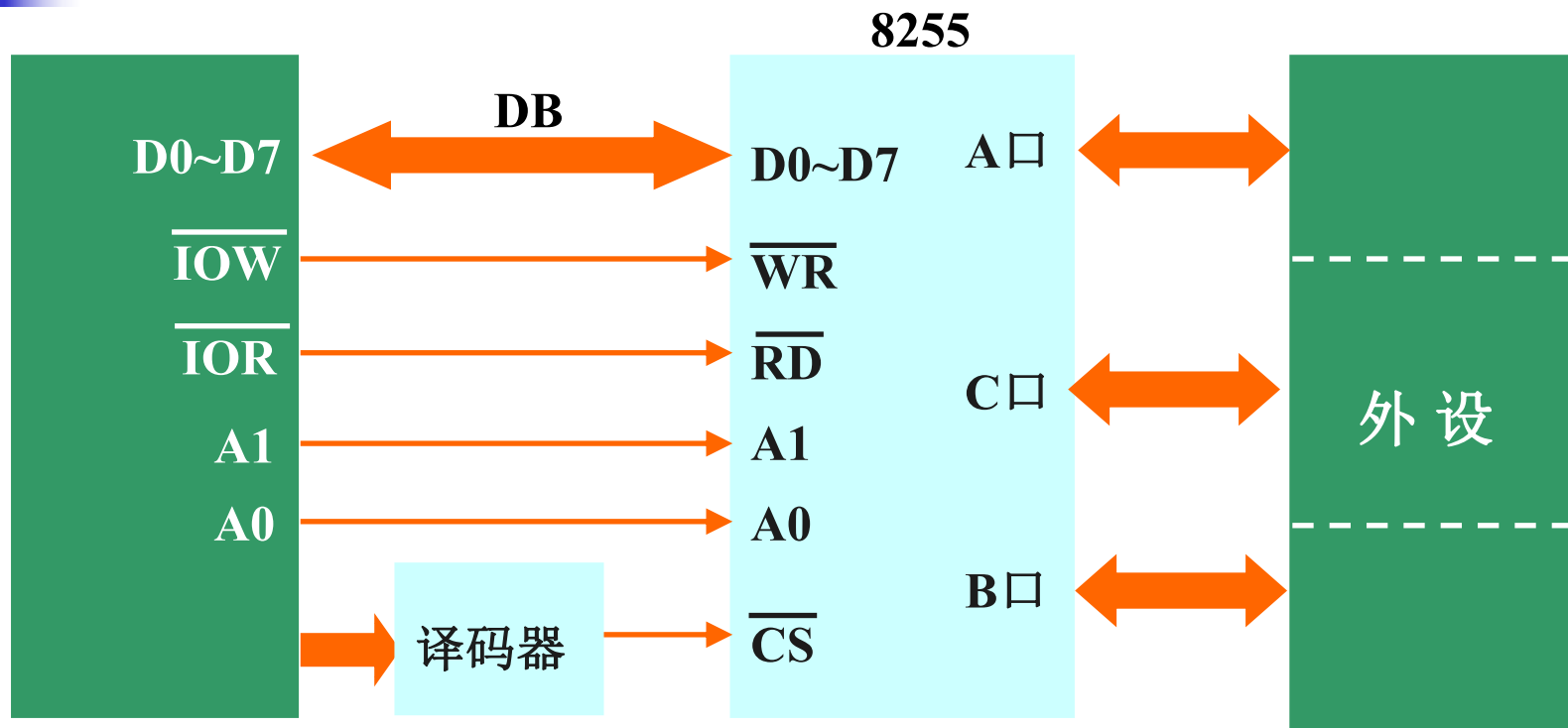


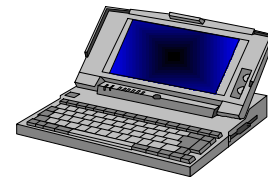
分别对应A、B、C三个端口





# 8255与系统的连接示意图





## 4. 工作方式

- 基本输入/输出方式（方式0）
- 选通工作方式（方式1）
- 双向传送方式（方式2）



## ◇ 方式0：基本输入输出方式

- ◆ 适用于无条件传送和查询方式的接口电路

## ◇ 方式1：选通输入输出方式

- ◆ 适用于查询和中断方式的接口电路

## ◇ 方式2：双向选通传送方式

- ◆ 适用于与双向传送数据的外设
- ◆ 适用于查询和中断方式的接口电路





### ◇ 端口A:

- ◆ A组,

### ◇ 端口B:

- ◆ B组,

### ◇ 端口C:

- ◆ 仅支持
- ◆ A组控制
- ◆ B组控制

### ■ 端口A: PA0~PA7

- 常作数据端口, 功能最强大

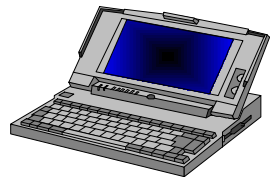
### ■ 端口B: PB0~PB7

- 常作数据端口

### ■ 端口C: PC0~PC7

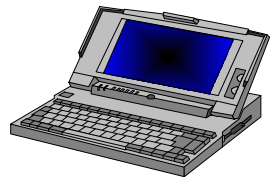
- 可作数据、状态和控制端口
- 分两个4位, 每位可独立操作
- 控制最灵活, 最难掌握





# 方式0:

- 相当于三个独立的8位简单接口
- 各端口既可设置为输入口，也可设置为输出口，但不能同时实现输入及输出
- C端口可以是一个8位的简单接口，也可以分为两个独立的4位端口
- 常用于连接简单外设，适于无条件或查询方式



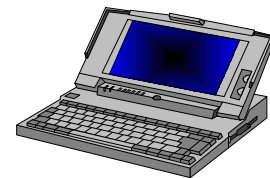
# 方式0的应用:

- 习惯上:

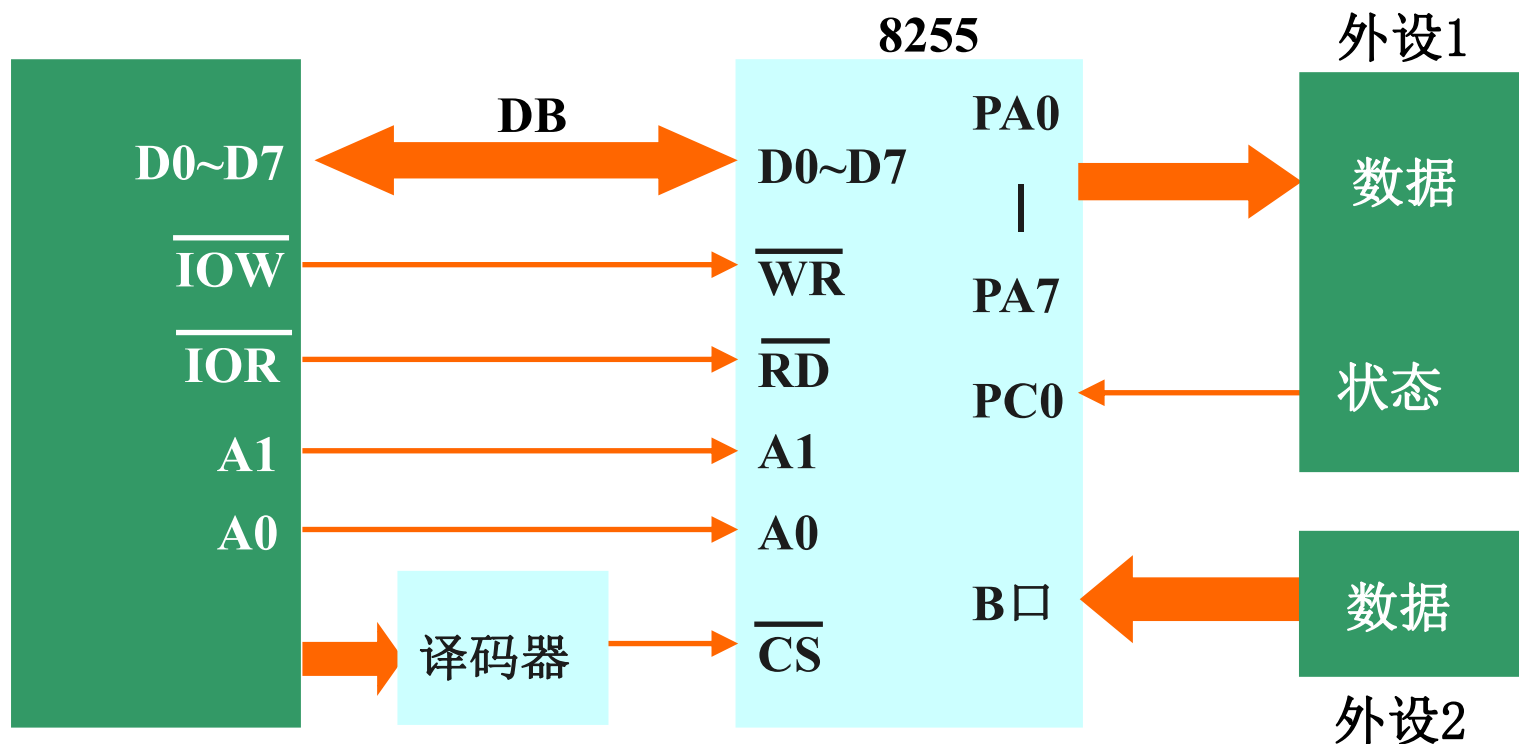
- A端口和B端口作为8位数据的输入或输出口
- C口的某些位作为状态输入

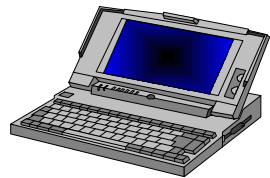
- 注:

- 若使C端口低4位中某一位作为输入口, 则低4位中其他位都应作为输入口。同时可设高4位作为输出。



# 8255工作于方式0的连接示意图





# 方式1:

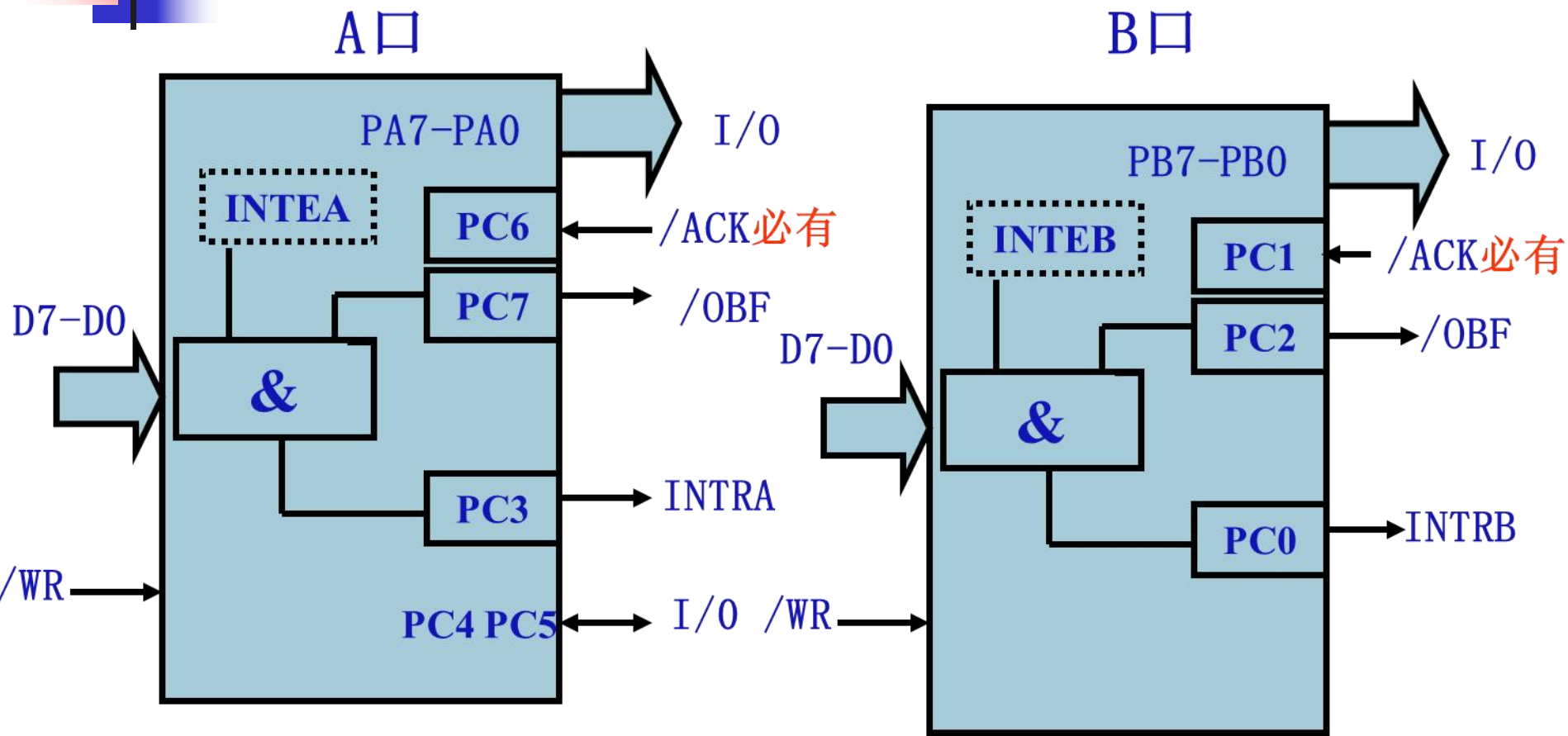
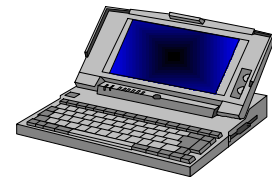
- 利用一组选通控制信号控制A端口和B端口的数据输入输出
- A口、B口作输入或输出口，C口的部分位用作选通控制信号
- A口、B口在作为输入和输出时的选通信号不同

输入

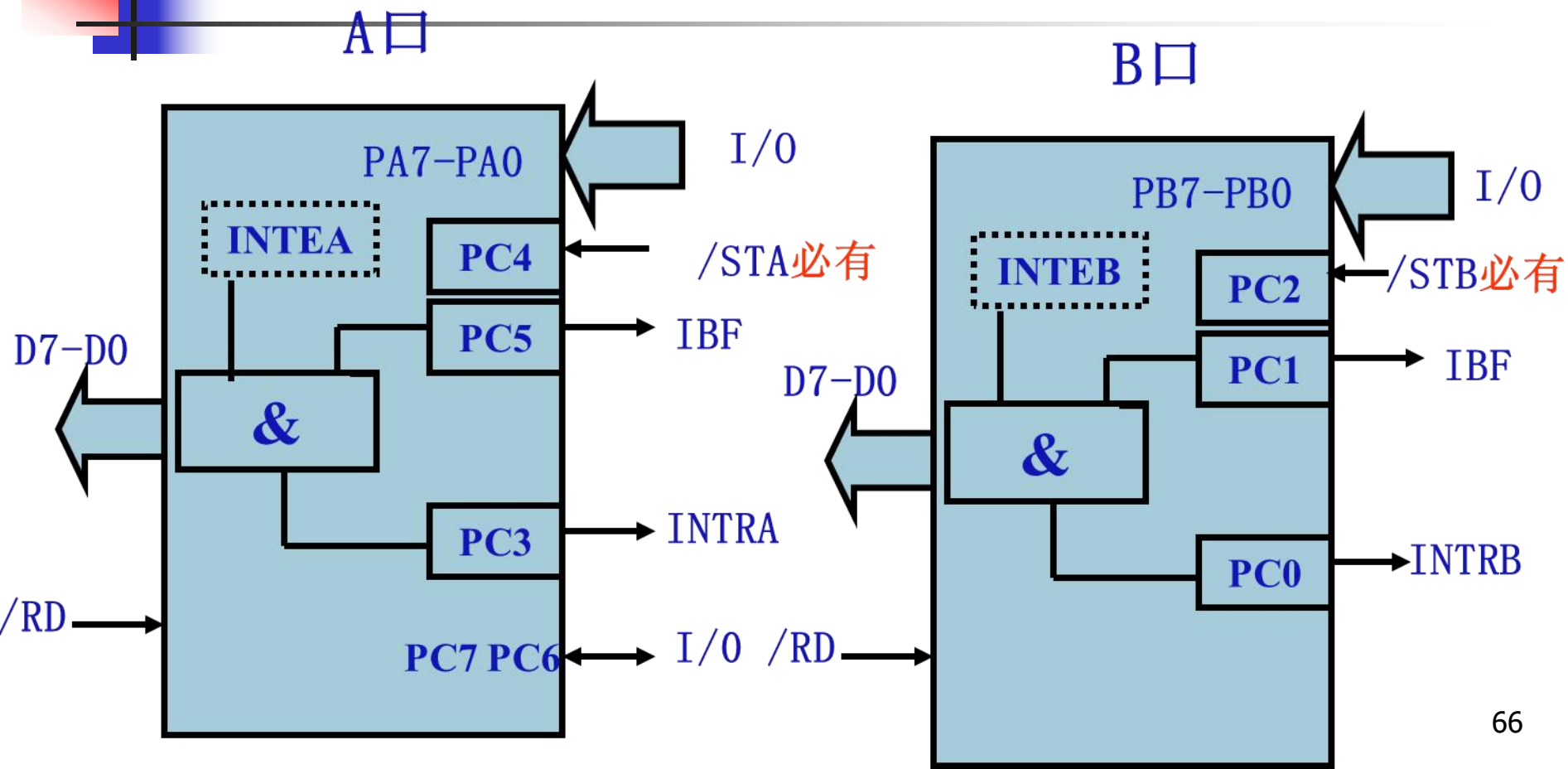
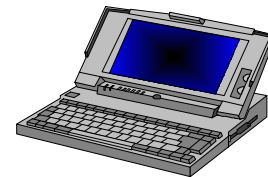
输出

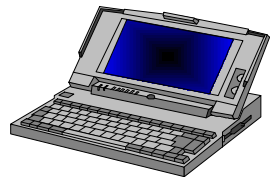


# 8255A方式1输出信号定义



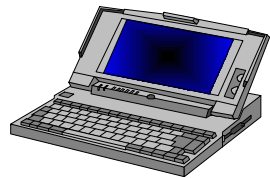
# 8255A方式1输入信号定义





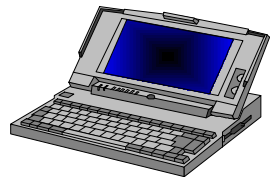
# 方式1的应用:

- 方式1主要用于中断控制方式下的输入输出
- C口的8位除用作选通信号外，其余位可工作于方式0下，作为输入或输出口。



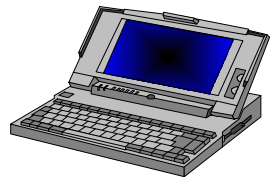
## 方式2:

- 双向输入输出方式
  - 可以既作为输入口，又作为输出口。
- 只有A端口可工作在方式2下



# 方式2的应用:

- 可使A端口作为双向端口所有
- 用于中断控制方式
- 当A口工作于方式2时:
  - B口可工作于方式1
    - 此时C口的所有位都用作选通控制信号的输入输出
  - B口也可工作于方式0
    - 此时C口的剩余位也可工作于方式0



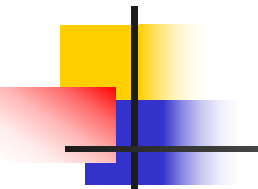
## 4. 方式控制字及位控制字

- 方式控制字:

- 用于确定3个端口的工作方式及数据传送方向;

- 位控制字

- 仅用于C端口
  - 可设置C口某位的初始状态（为高电平或低电平）
  - 当其工作于方式0下且作为输出口时，一般需要对作为输出的位设置初始状态（即初始化）



## 2. 状态字

状态字反映了 C 端口各位当前的状态。当 8255 的 A 口、B 口工作在方式 1 或 A 口工作在方式 2 时,通过读 C 口的状态可以检测 A 口和 B 口当前的工作情况。A、B 口工作在不同方式下的状态字各位的含义分别如图 7-29(a)、(b)和(c)所示,其中低 3 位  $D_0 \sim D_2$  由 B 口的工作方式来决定。当为方式 1 输入时,其定义如图 7-29(a);当工作在方式 1 输出时,与图 7-29(b)所定义的  $D_0 \sim D_2$  相同。

需要说明的是,图 7-29(a)和(b)分别表示在方式 1 之下,A 口、B 口同为输入或同为输出的情况。若在此方式下,A 口、B 口各为输入或输出时,状态字为上述两状态字的组合。

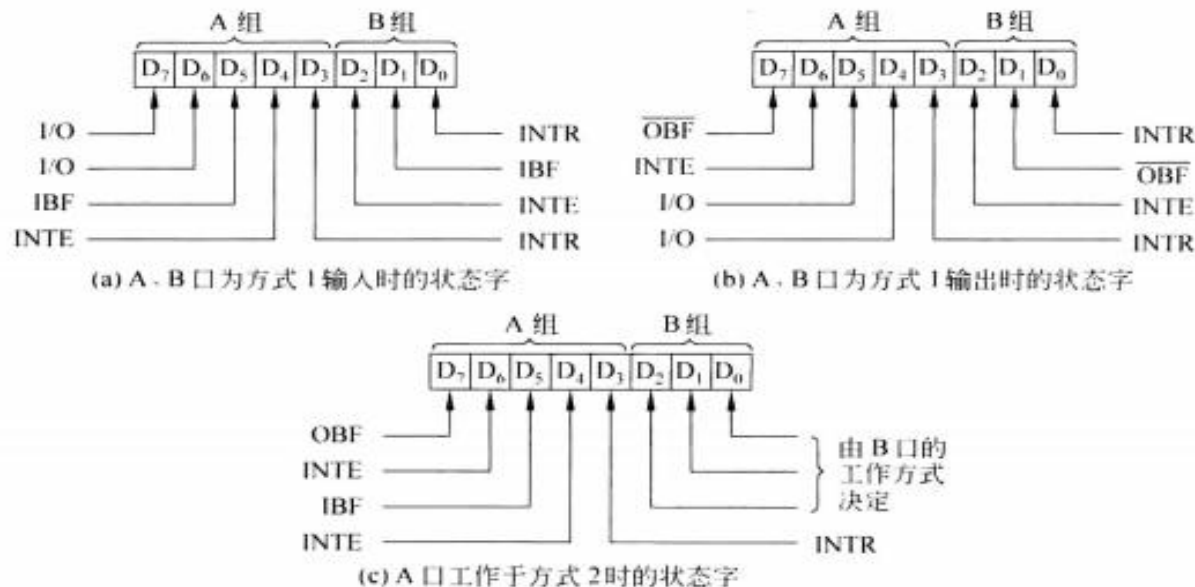
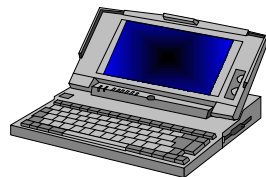
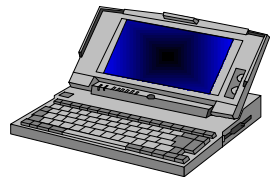


图 7-29 状态字



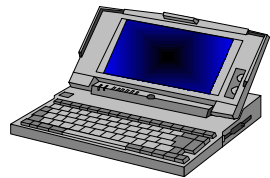




## 5. 8255芯片的应用

- 芯片与系统的连接
- 芯片的初始化
- 相应的控制程序

例7-3



# 8255应用要求

- 主要引线功能及结构
- 3种工作方式及其特点
- 应用：
  - 芯片与系统的连接
  - 芯片的初始化编程
  - 数据输入/输出控制程序设计

# 可编程数字接口应用示例

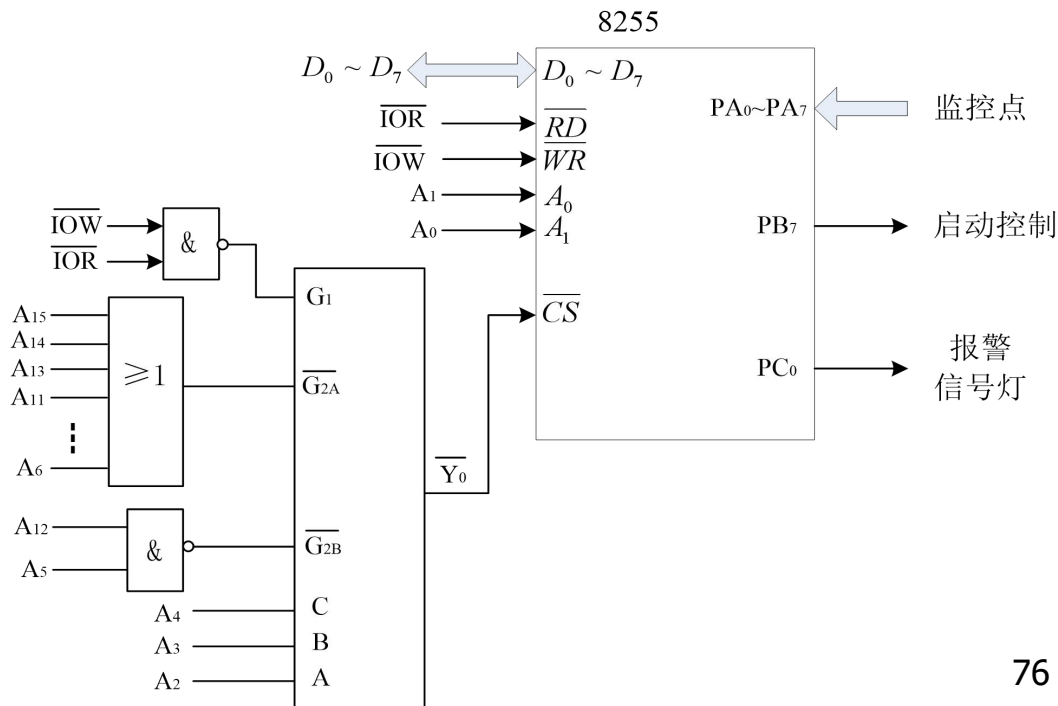
# 例2:

- 8086CPU通过8255实施监控。8255端口地址为1020H-1023H，启动操作由端口B的PB7控制（高电平有效），端口A输入8个监控点的状态（每个引脚接一个监控点），只要其中任一路出现异常情况（高电平），系统就通过与PC0相连的信号灯报警（高电平灯亮），信号灯亮灭3次。要求：

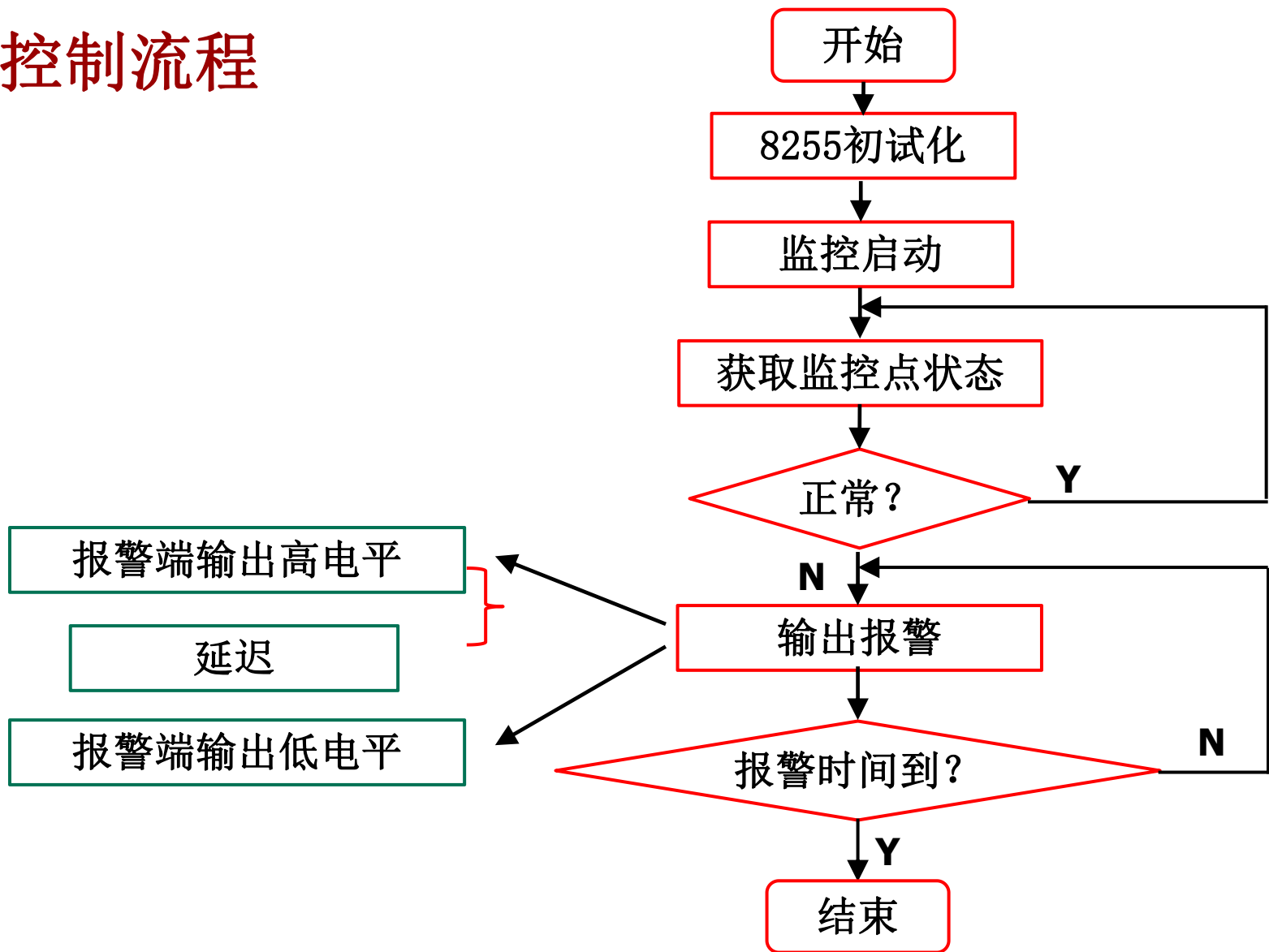
**要求：138译码器设计译码电路；  
编写8255初始化程序及启动、测试和报警控制程序**

地址范围：

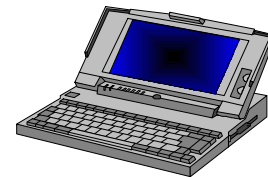
0001 0000 0010 00 XX



# 控制流程



# 控制程序



```
MOV DX, 1023H
MOV AL, 10010000B
OUT DX, AL
MOV AL, 0
OUT DX, AL

MOV DX, 1021H
MOV AL, 80H
OUT DX, AL
```

```
A: MOV DX, 1020H
    IN AL, DX
    CMP AL, 0
    JZ A
```

```
MOV CX, 3
MOV DX, 1022H
MOV AL, 1
B: OUT DX, AL
   CALL DELAY
   NOT AL
   OUT DX, AL
   CALL DELAY
   LOOP B
JMP A
```

