

6.7 高速计数器与高速脉冲输出指令

◆使用高速计数器的背景知识

- 计数外部脉冲或发出满足要求的控制脉冲是控制系统基本而大量的需求。
- **PLC**内部提供的普通计数器都是软件形式，且受**PLC**扫描周期的影响，计数频率受到限制，一般为几十赫兹。
- **CPU22x**系列最高计数频率为**30KHz**。

6.7 高速计数器与高速脉冲输出指令

一、高速计数器基本情况

●用来累积比可编程控制器的扫描频率高得多的脉冲输入，利用产生的中断事件完成预定的操作。

各主机的高速计数器数量及其编号

主机型号	CPU221	CPU222	CPU224	CPU226
可用 HSC数量	4		6	
HSC 编号范围	HC0,HC3, HC4,HC5		HC0-HC5	

高速计数中断

高速 计数器	当前值=预设值中断		计数方向改变中断		外部信号复位中断	
	事件号	优先级	事件号	优先级	事件号	优先级
HSC0	12	10	27	11	28	12
HSC1	13	13	14	14	15	15
HSC2	16	16	17	17	18	18
HSC3	32	19	无	无	无	无
HSC4	29	20	30	21	无	无
HSC5	33	23	无	无	无	无

➤如果一个高速计数器编程时要使用多个中断（如HSC1在工作模式3下可以产生当前值等于预设中断和计数方向改变中断），则每个中断可以分别地被允许和禁止。

高速计数器占用输入/输出端子情况表

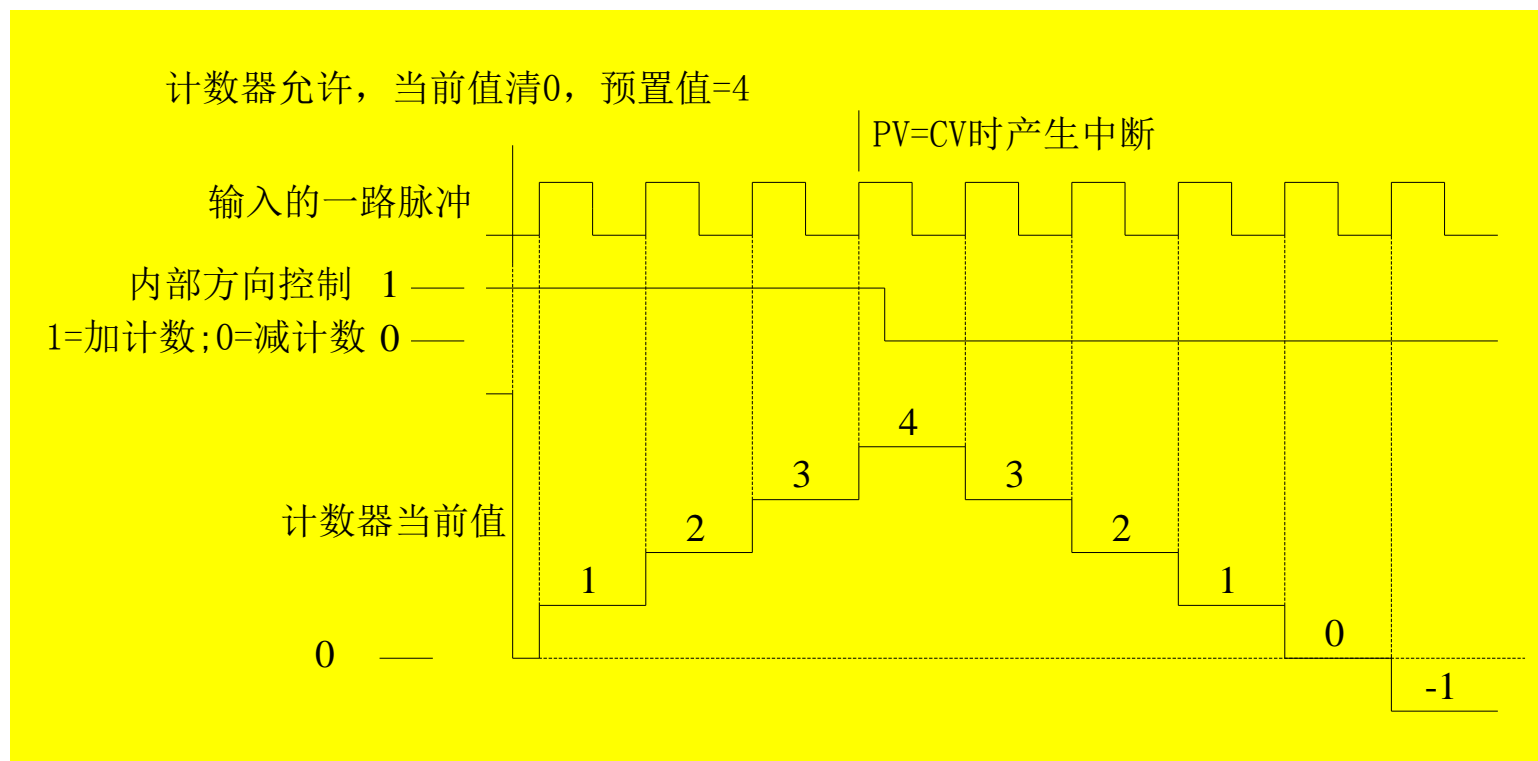
高速计数器	使用的输入端子
HSC0	I0.0, I0.1, I0.2
HSC1	I0.6, I0.7, I1.0, I1.1
HSC2	I1.2, I1.3, I1.4, I1.5
HSC3	I0.1
HSC4	I0.3, I0.4, I0.5
HSC5	I0.4

➤各高速计数器不同的输入端有专用的功能，如：时钟脉冲输入端、方向控制端、复位端、起动脉。

二、高速计数器的工作模式

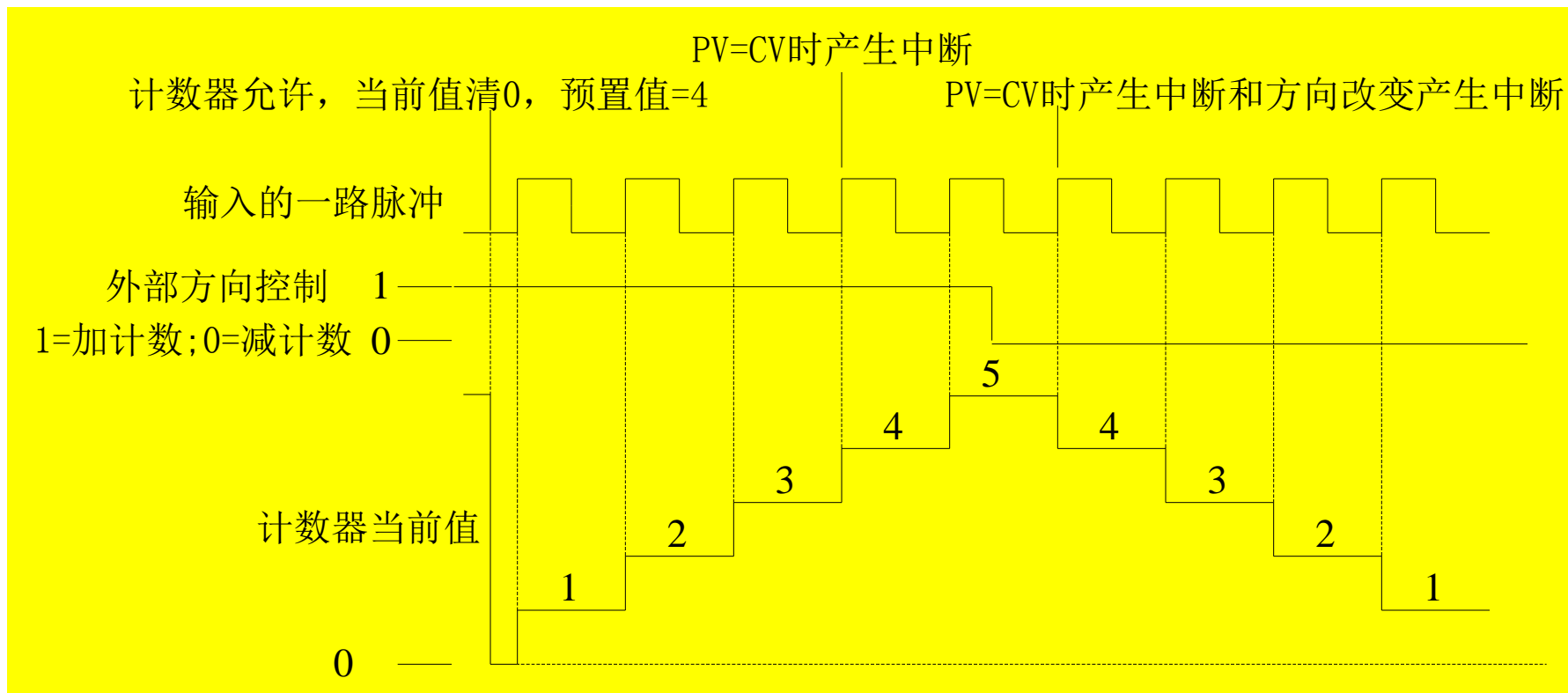
1. 高速计数器的计数方式

(1) 单路脉冲输入的内部控制加/减计数



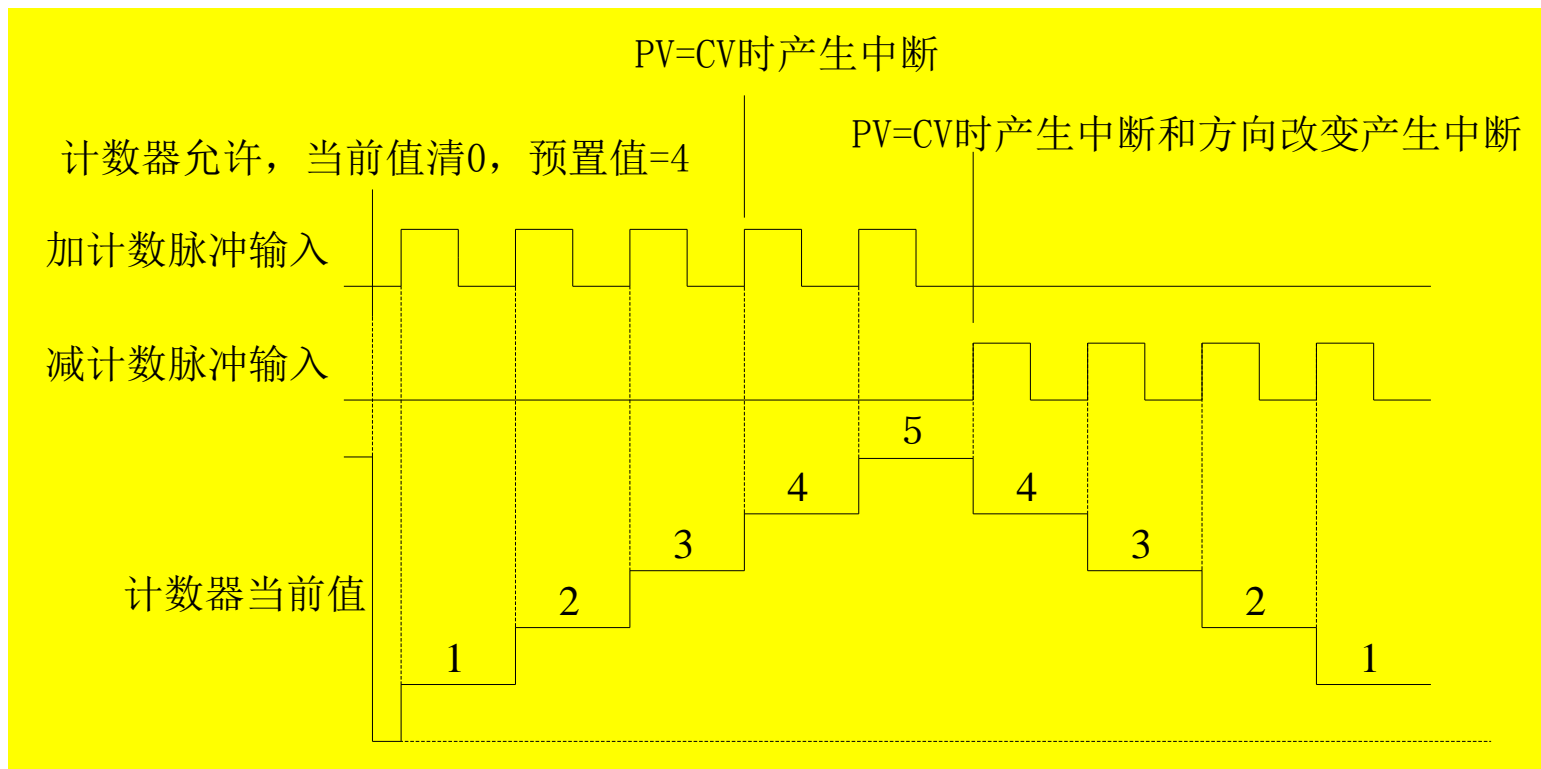
✓ 只有一个脉冲输入端，通过高速计数器的控制字节的第3位来控制作加计数或者减计数。该位=1，加计数；该位=0，减计数。

(2) 单路脉冲输入的外部方向控制加/减计数



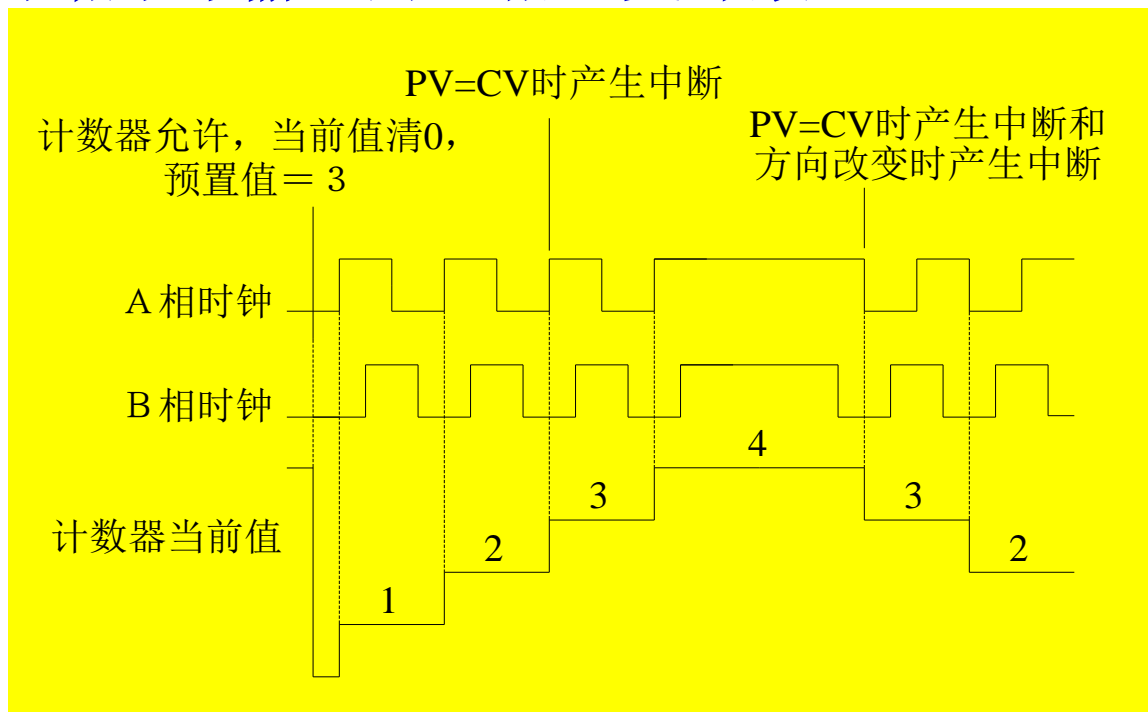
✓有一个脉冲输入端, 有一个方向控制端, 外部方向控制输入信号=1时, 加计数; 方向输入信号=0时, 减计数。

(3) 两路脉冲输入的单相加/减计数



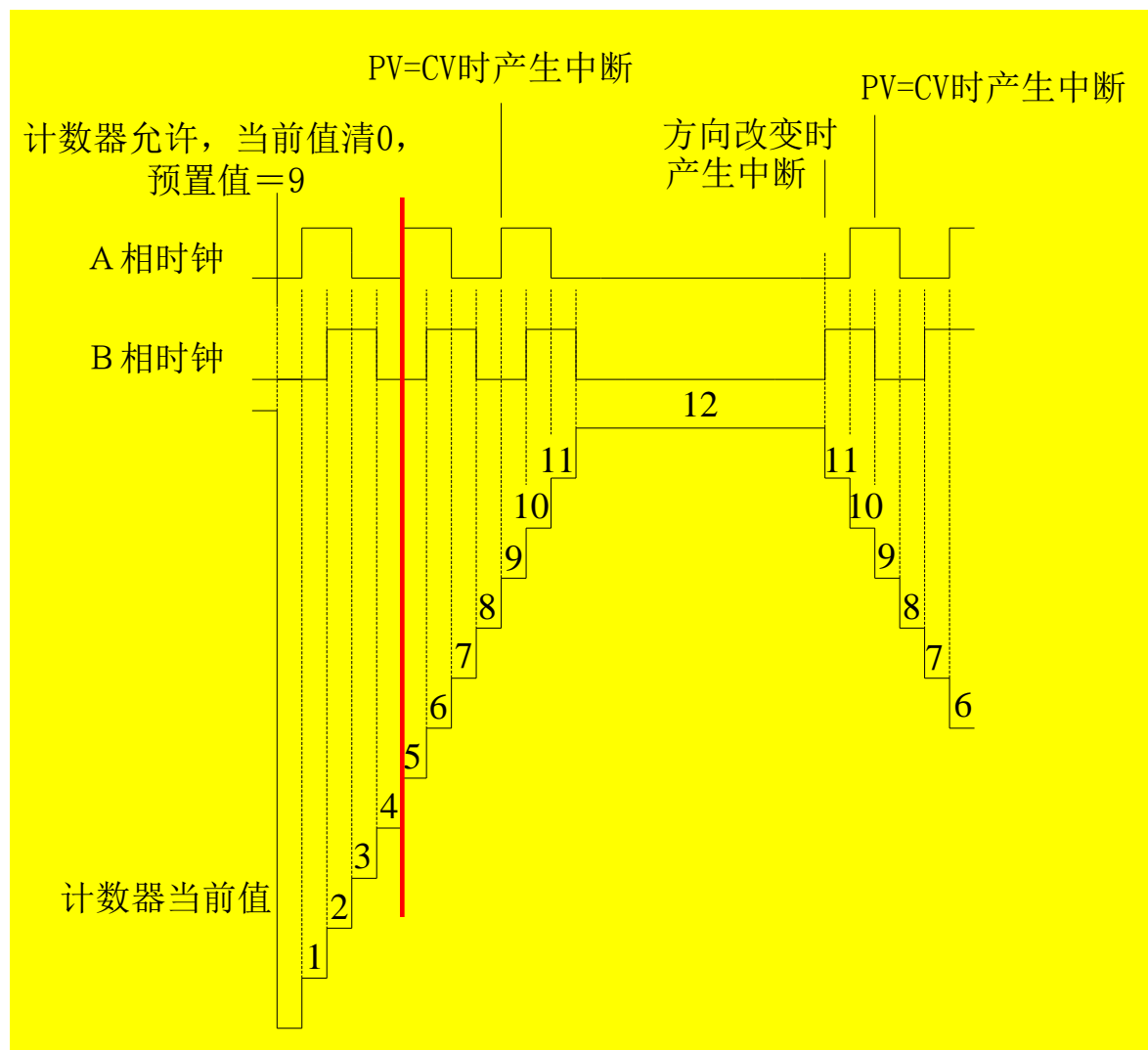
✓有两个脉冲输入端，一个是加计数脉冲，一个是减计数脉冲，计数值为两个输入端脉冲的代数和。

(4) 两路脉冲输入的双相正交计数



✓有两个脉冲输入端，输入的两路脉冲A相、B相，相位互差 90° （正交），A相超前B相 90° 时，加计数；A相滞后B相 90° 时，减计数。在这种计数方式下，可选择1x模式（单倍频，一个时钟脉冲计一个数）和4x模式（四倍频，一个时钟脉冲计四个数）。

(4) 两路脉冲输入的双相正交计数



两路脉冲输入的双相正交计数4x 模式

二、高速计数器的工作模式

1. 高速计数器的计数方式

2. 高速计数器的工作模式

高速计数器有12种工作模式：

模式0～模式2采用单路脉冲输入的內部方向控制加/减计数；

模式3～模式5采用单路脉冲输入的外部方向控制加/减计数；

模式6～模式8采用两路脉冲输入的加/减计数；

模式9～模式11采用两路脉冲输入的双相正交计数。

S7-200 CPU224和226均有 HSC0-HSC5六个高速计数器，每个高速计数器有多种不同的工作模式。每种高速计数器所拥有工作模式和其占有的输入端子的数目有关。

HSC0和HSC4有模式0、1、3、4、6、7、9、10，共8种；

HSC1和HSC2有模式0～模式11，共12种；

HSC3和HSC5有模式只有模式0一种。

HSC编号 及其对应的 输入 端子 HSC模式	功能及说明	占用的输入端子及其功能			
	HSC0	I0.0	I0.1	I0.2	×
	HSC4	I0.3	I0.4	I0.5	×
	HSC1	I0.6	I0.7	I1.0	I1.1
	HSC2	I1.2	I1.3	I1.4	I1.5
	HSC3	I0.1	×	×	×
	HSC5	I0.4	×	×	×
0	单路脉冲输入的內部方向控制加/减计数。控制字SM37.3=0，减计数；SM37.3=1，加计数。	脉冲输入端	×	×	×
1			×	复位端	×
2			×	复位端	起动
3	单路脉冲输入的外部方向控制加/减计数。方向控制端=0，减计数；方向控制端=1，加计数。	脉冲输入端	方向控制端	×	×
4				复位端	×
5				复位端	起动
6	两路脉冲输入的单相加/减计数。加计数有脉冲输入，加计数；减计数端脉冲输入，减计数。	加计数脉冲输入端	减计数脉冲输入端	×	×
7				复位端	×
8				复位端	起动
9	两路脉冲输入的双相正交计数。A相脉冲超前B相脉冲，加计数；A相脉冲滞后B相脉冲，减计数。	A相脉冲输入端	B相脉冲输入端	×	×
10				复位端	×
11				复位端	起动

友情提醒：

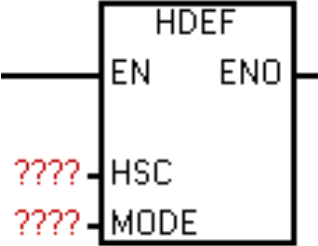
- 高速计数器输入点都包括在一般数字量输入编号范围内。
- 同一个输入点只能用作一种功能。
 - 如果程序使用了高速计数器，则高速计数器的这种工作模式下指定的输入点只能被高速计数器使用。
 - 只有高速计数器不用的输入点才可以作为输入输出中断或一般数字量输入点使用。

例如，HSC0在模式0下工作，只用I0.0作脉冲输入，不使用I0.0和I0.2，则这两个输入端可作为输入输出中断的输入点或一般数字量输入点。

三、高速计数指令

1、高速计数器定义指令——HDEF

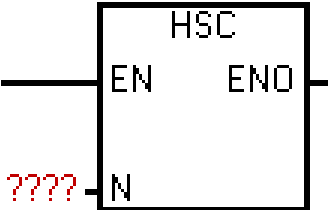
- ✓指令指定高速计数器（HSC_x）的工作模式；
- ✓工作模式的选择即选择了高速计数器的输入脉冲、计数方向、复位和起动功能；
- ✓每个高速计数器只能用一条“高速计数器定义”指令。

LAD	
STL	HDEF HSC, MODE
功能说明	高速计数器定义指令HDEF
操作数	HSC ：高速计数器的编号，为常量（0～5），数据类型：字节。 MODE 工作模式，为常量（0～11），数据类型：字节。

三、高速计数指令

2、高速计数器指令——HSC

- ✓根据高速计数器控制位的状态和按照HDEF指令指定的工作模式，激活高速计数器。
- ✓参数N指定高速计数器的编号。

LAD	
STL	HSC N
功能说明	高速计数器指令HSC
操作数	N：高速计数器的编号，为常量（0～5），数据类型：字型

四、高速计数器的控制字和状态字

1. 控制字节——定义了计数器和工作模式之后，还要设置高速计数器的有关控制字节。

- ✓ 每个高速计数器均有一个控制字节，它决定了计数器的计数允许或禁用，方向控制（仅限模式0、1和2）或计数方向，是否允许装入当前值和预置值等。

2. 状态字节

- ✓ 每个高速计数器都有一个状态字节，状态位表示当前计数方向以及当前值是否大于或等于预置值。状态字节的0-4位不用。

HSC的特殊寄存器

高速计数器编号	状态字节	控制字节	当前值双字	预设值双字
HSC0	SMB36	SMB37	SMD38	SMD42
HSC1	SMB46	SMB47	SMD48	SMD52
HSC2	SMB56	SMB57	SMD58	SMD62
HSC3	SMB136	SMB137	SMD138	SMD142
HSC4	SMB146	SMB147	SMD148	SMD152
HSC5	SMB156	SMB157	SMD158	SMD162

程序运行时根据运行状况自动使状态字节的某些位置位。可以通过程序读相关位的状态，用以作为判断条件实现相应的操作。

状态字节含义

状态位	SMxx6.0-SMxx6.4	SMxx6.5	SMxx6.6	SMxx6.7
功能描述	不用	当前计数方向 0增，1减	当前值=预设值 0不等，1等	当前值>预设值 0是<=，1是>

HSC的控制字节

HSC0	HSC1	HSC2	HSC3	HSC4	HSC5	说明
SM37.0	SM47.0	SM57.0		SM147.0		复位有效电平控制： 0=复位信号高电平有效； 1=低电平有效
	SM47.1	SM57.1				起动有效电平控制： 0=起动信号高电平有效； 1=低电平有效
SM37.2.	SM47.2	SM57.2		SM147.2		正交计数器计数速率选择： 0=4×计数速率；1=1×计数速率
SM37.3	SM47.3	SM57.3	SM137.3	SM147.3	SM157.3	计数方向控制位： 0 = 减计数1 = 加计数
SM37.4	SM47.4	SM57.4	SM137.4	SM147.4	SM157.4	向HSC写入计数方向： 0 = 无更新1 = 更新计数方向
SM37.5	SM47.5	SM57.5	SM137.5	SM147.5	SM157.5	向HSC写入新预置值： 0 = 无更新1 = 更新预置值
SM37.6	SM47.6	SM57.6	SM137.6	SM147.6	SM157.6	向HSC写入新当前值： 0 = 无更新1 = 更新当前值
SM37.7	SM47.7	SM57.7	SM137.7	SM147.7	SM157.7	HSC允许： 0 = 禁用HSC 1 = 启用HSC

五、高速计数器指令的使用

(1) 每个高速计数器都有一个32位当前值和一个32位预置值，当前值和预设值均为带符号的整数值。

要装入的数值	HSC0	HSC1	HSC2	HSC3	HSC4	HSC5
新的当前值	SMD38	SMD48	SMD58	SMD138	SMD148	SMD158
新的预置值	SMD42	SMD52	SMD62	SMD142	SMD152	SMD162

- 要设置高速计数器的新当前值和新预置值，必须设置控制字节的第5位和第6位为1，允许更新预置值和当前值。
- 然后执行HSC指令，将新数值传输到高速计数器。


五、高速计数器指令的使用

(2) 执行HDEF指令之前，必须将高速计数器控制字节的位设置成需要的状态，否则将采用默认设置。

✓默认设置为：复位和起动输入高电平有效，正交计数速率选择4×模式。

✓执行HDEF指令后，就不能再改变计数器控制字节的设置，除非CPU进入停止模式。

(3) 执行HSC指令时，CPU检查控制字节和有关的当前值和预置值。



例：要对一高速脉冲信号进行增/减计数，计数当前值达到12产生中断，计数方向用一个外部信号控制，所用的主机型号为CPU224。

HSC编号 及其对应的 输入 端子 HSC模式	功能及说明	占用的输入端子及其功能			
	HSC0	I0.0	I0.1	I0.2	×
	HSC4	I0.3	I0.4	I0.5	×
	HSC1	I0.6	I0.7	I1.0	I1.1
	HSC2	I1.2	I1.3	I1.4	I1.5
	HSC3	I0.1	×	×	×
	HSC5	I0.4	×	×	×
0	单路脉冲输入的 内部方向控制加/减计数。 控制字SM37.3=0，减计数； SM37.3=1，加计数。	脉冲输入端	×	×	×
1			×	复位端	×
2			×	复位端	起动
3	单路脉冲输入的外部方向控制加/减计数。 方向控制端=0，减计数； 方向控制端=1，加计数。	脉冲输入端	方向控制端	×	×
4				复位端	×
5				复位端	起动
6	两路脉冲输入的单相加/减计数。 加计数有脉冲输入，加计数； 减计数端脉冲输入，减计数。	加计数脉冲输入端	减计数脉冲输入端	×	×
7				复位端	×
8				复位端	起动
9	两路脉冲输入的双相正交计数。 A相脉冲超前B相脉冲，加计数； A相脉冲滞后B相脉冲，减计数。	A相脉冲输入端	B相脉冲输入端	×	×
10				复位端	×
11				复位端	起动

步骤：

(1) 选择计数器及工作模式

●分析：本控制要求是带外部方向控制的单相增/减计数，因此可用的高速计数器可以是HSC0、HSC1、HSC2或HSC4任何一个。

如果确定为HSC0，由于不要求外部复位，所用应选择工作模式3。同时也确定了各个输入点：I0.0为计数脉冲的时钟输入；I0.1为外部方向控制（I0.1=0，则为减计数；I0.1=1，则为增计数）。

步骤:

(2) 设置控制字节

●在选择用HSC0的工作模式3之后，对应的控制字节为SMB37，如果向SMB37写入2#1111000，即16#F8，

■则对HSC0的功能设置为：复位输入信号是高电位有效、计数方向为增计数、允许更新双字值和允许执行HSC指令。

HSC0	说明
SM37.0	复位有效电平控制： 0=复位信号高电平有效； 1=低电平有效
	起动有效电平控制： 0=起动信号高电平有效； 1=低电平有效
SM37.2.	正交计数器计数速率选择： 0=4×计数速率；1=1×计数速率
SM37.3	计数方向控制位： 0 = 减计数，1 = 加计数
SM37.4	向HSC写入计数方向： 0 = 无更新，1 = 更新计数方向
SM37.5	向HSC写入新预置值： 0 = 无更新，1 = 更新预置值
SM37.6	向HSC写入新当前值： 0 = 无更新，1 = 更新当前值
SM37.7	HSC允许： 0 = 禁用HSC 1 = 启用HSC

步骤：

(3) 执行HDEF指令

● 本例中，执行HDEF指令时，HSC的输入值为0，MODE的输入值为3。

指令为：**HDEF 0, 3。**

步骤:

(4) 设置当前值和预设值

●每个高速计数器都对应一个双字长的当前值和一个双字长的预设值，都是有符号整数。当前值随计数脉冲的输入而不断变化。

●本例中选用HSC0，所以对应的当前值和预设值分别存放到SMD38和SMD42中。如果希望从0开始计数，计数值达到12时产生中断，则可以用双字节传送指令分别将0和12装入SMD38和SMD42中。

要装入的数值	HSC0	HSC1	HSC2	HSC3	HSC4	HSC5
新的当前值	SMD38	SMD48	SMD58	SMD138	SMD148	SMD158
新的预置值	SMD42	SMD52	SMD62	SMD142	SMD152	SMD162

步骤:


(5) 设置中断事件并全局开中断

- 高速计数器利用中断方式对高速事件进行精确控制。
- 本例中，用HSC0进行计数，要求在当前值等于预设值时产生中断。因此，中断事件是当前值等于预设值，中断事件号为12。
- 指令如下：

```
ATCH  INT0, 12  
      ENI
```

(6) 执行HSC指令

- 以上设置完成并用指令实现之后，即可用HSC指令激活高速计数进行计数。



■ 以上6步是对高速计数器的初始化，可以用主程序中的程序段来实现，也可以用子程序来实现，称为高速计数器初始化子程序，高速计数器在投入运行之前，必须要执行一次初始化程序段或初始化子程序。

■ 初始化脉冲可以用外加脉冲信号，也可以使用系统特殊标志存储器位中的SM0.1位（初次扫描位）。用SM0.1即可节省输入点，~~又可以使程序优化。~~

高速计数器使用示例

要对一高速事件精确控制，通过对脉冲信号进行增计数，计数当前值达到24产生中断，重新从0计数，对中断次数进行累计。计数方向用一个外部信号控制，并能实现外部复位。所用的主机型号为CPU221。

设计步骤

- (1) 选择高速计数器HSC0, 并确定工作方式4. 采用初始化子程序，用初次扫描存储器位SM0.1调用子程序。
- (2) 令SM37=16#F8

● 复位输入为高电位有效；计数方向为增。允许更新计数方向；允许写入新当前值；允许写入新预设值；允许执行HSC指令。

■ (3) 执行HDEF指令

- 输入端HSC为0，MODE为4

■ (4) 装入当前值

- 令SMD38=0

■ (5) 装入预设值

- 令SMD42=24

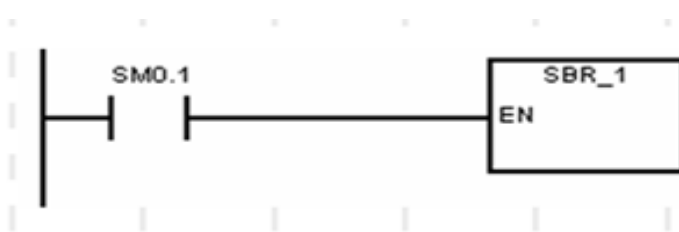
■ (6) 执行中断连接ATCH指令，输入端INT为INT0，EVNT为12. 执行中断允许指令ENI。

- 编写中断程序INT0，重写当前值和控制字，实现重新计数和中断累计。

- 中断程序中，不需要改变预设值（SMB37.5），也不需要改变计数方向（SMB37.4），因此控制字应为2#11001000（16#C8）

■ (7) 执行指令HSC对高速计数器编程并投入运行。

主程序



设置控制字节

定义高速计数器
选用HSC0工作模式4

28

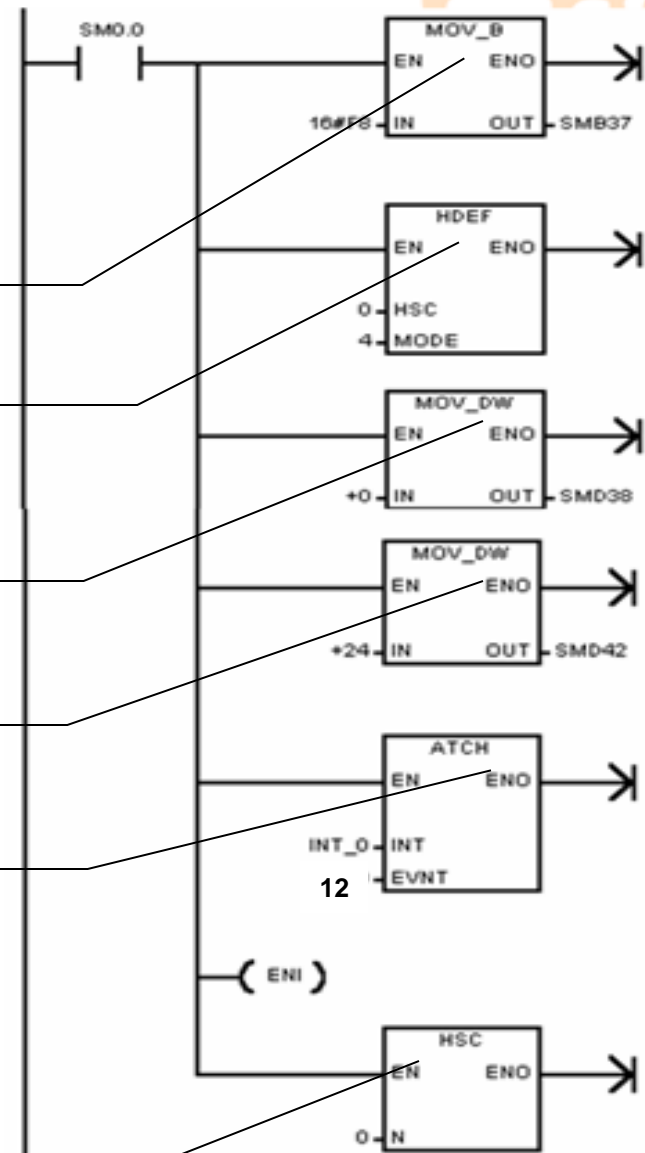
当前值置0

设定预设值

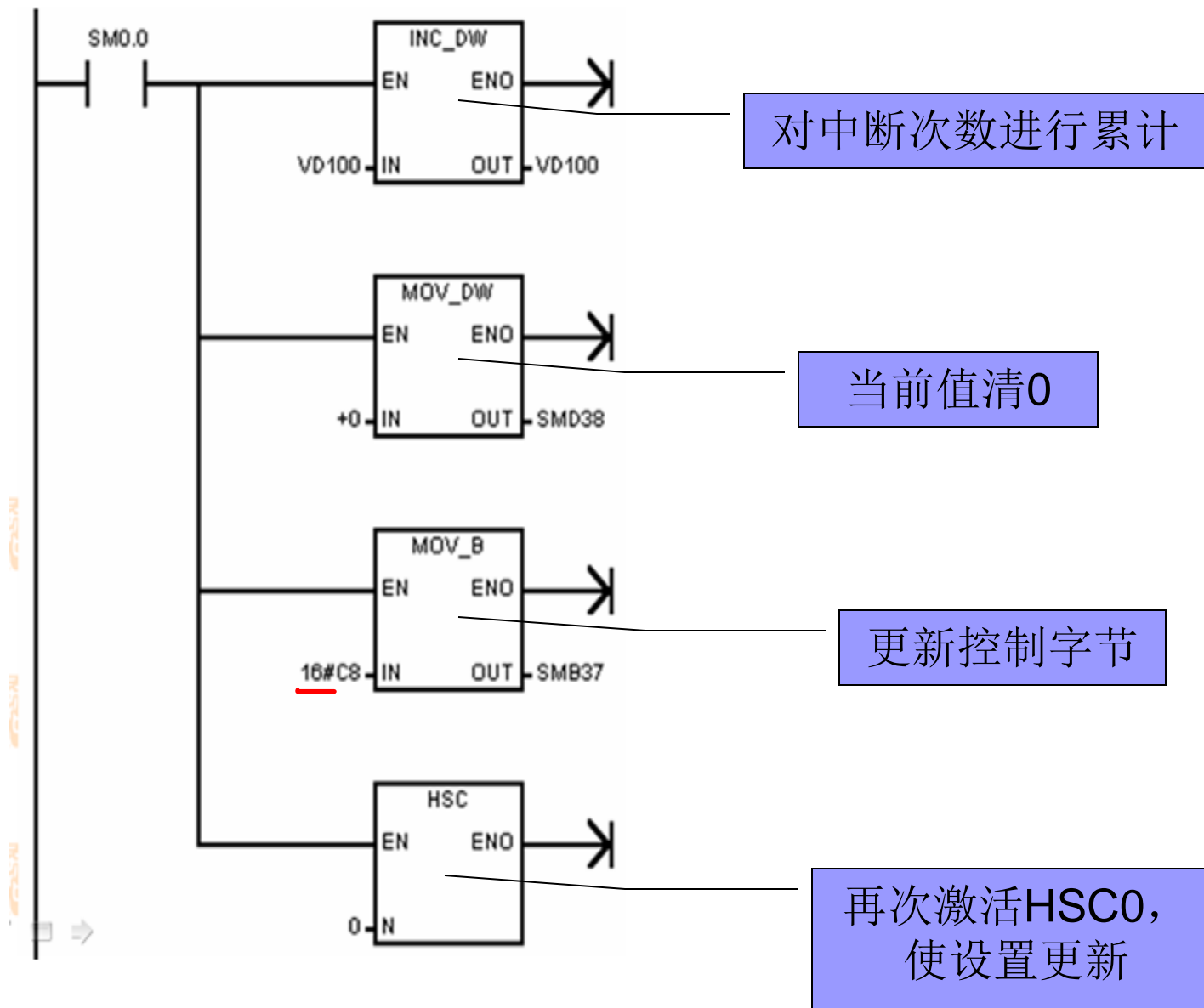
中断连接指令
中断程序为INT_0
事件号位12


激活高速计数器HSC0

初始化子程序



中断程序



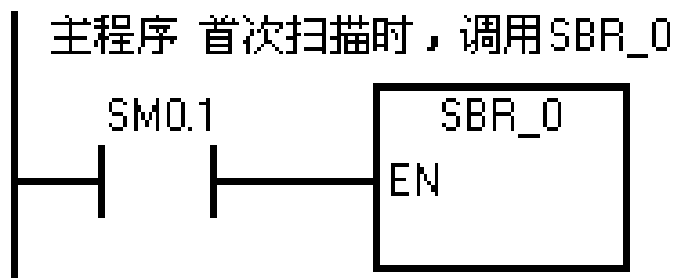


使用高速计数器时，要按以下步骤进行：

- (1) 选择计数器及工作模式
- (2) 设置控制字节
- (3) 执行**HDEF**指令
- (4) 设定当前值和预设值
- (5) 设置中断事件并全局开中断
- (6) 执行HSC指令

【例】高速计数器的应用举例。某设备采用位置编码器作为检测元件，需要高速计数器进行位置值的计数，其要求如下：
计数信号为A、B两相相位差 90° 的脉冲输入；使用外部计数器复位与启动信号，高电平有效；编码器每转的脉冲数为2500，在PLC内部进行4倍频，计数开始值为“0”，当转动1转后，需要清除计数值进行重新计数。

(1) 主程序。用首次扫描时接通一个扫描周期的特殊内部存储器SM0.1去调用一个子程序，完成初始化操作。



```
LD    SM0.1  
CALL  SBR_0
```

HSC编号 及其对应的 输入 端子 HSC模式	功能及说明	占用的输入端子及其功能			
	HSC0	I0.0	I0.1	I0.2	×
	HSC4	I0.3	I0.4	I0.5	×
	HSC1	I0.6	I0.7	I1.0	I1.1
	HSC2	I1.2	I1.3	I1.4	I1.5
	HSC3	I0.1	×	×	×
	HSC5	I0.4	×	×	×
9	两路脉冲输入的双相正交计数。 A相脉冲超前B相脉冲， <u>加计数</u> ； A相脉冲滞后B相脉冲， <u>减计数</u> 。	A相脉冲 输入端	B相脉冲 输入端	×	×
10				复位端	×
11				复位端	起动

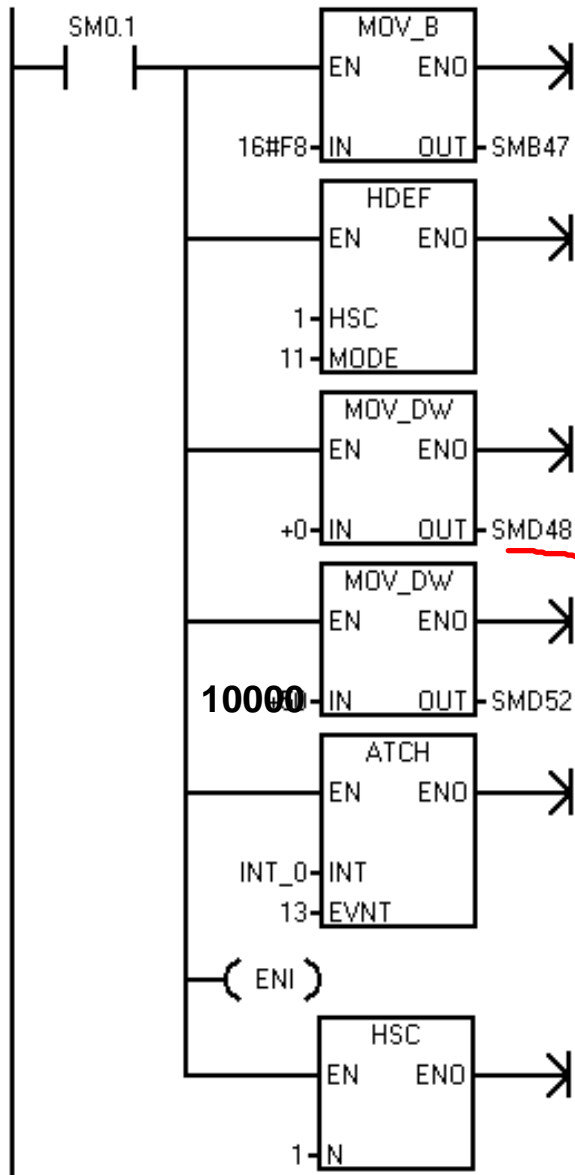
（2）初始化的子程序。选用HSC1的模式11（两路脉冲输入的双相正交计数，具有复位和起动输入功能）。

(2) 初始化的子程序。

设置SMB47=16#F8（允许计数，更新新当前值，更新新预置值，更新计数方向为加计数，4×正交计数，复位和起动设置为高电平有效）。HSC1的当前值SMD48清零，预置值SMD52=10000，当前值 = 预设值，产生中断（中断事件13），中断事件13连接中断程序INT-0。

HSC0	说明
SM47.0	复位有效电平控制： 0=复位信号高电平有效； 1=低电平有效
SM47.1	起动有效电平控制： 0=起动信号高电平有效； 1=低电平有效
SM47.2.	正交计数器计数速率选择： 0=4×计数速率；1=1×计数速率
SM47.3	计数方向控制位： 0 = 减计数，1 = 加计数
SM47.4	向HSC写入计数方向： 0 = 无更新，1 = 更新计数方向
SM47.5	向HSC写入新预置值： 0 = 无更新，1 = 更新预置值
SM47.6	向HSC写入新当前值： 0 = 无更新，1 = 更新当前值
SM47.7	HSC允许： 0 = 禁用HSC，1 = 启用HSC

子程序SBR-0 (配置HSC1)

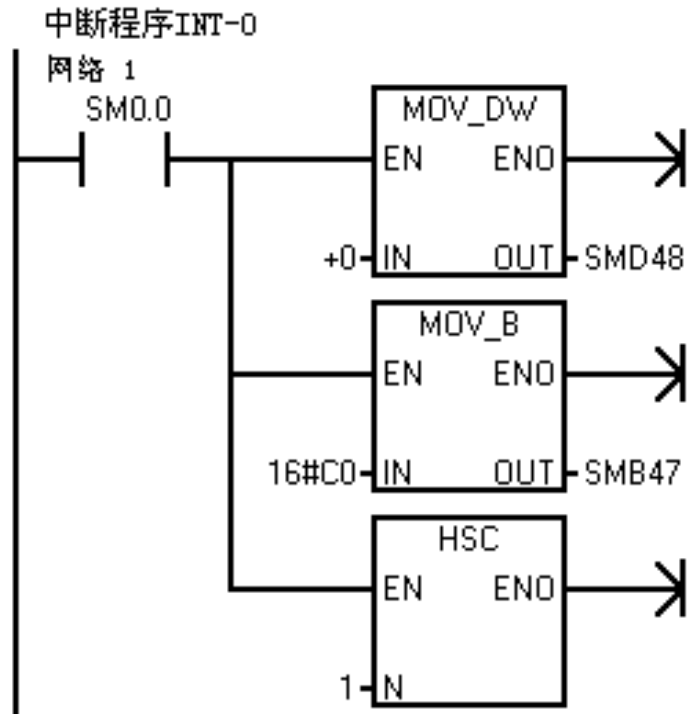


子程序

子程序0 (配置HSC1)

```

LD SM0.1    // 首次扫描时
MOVB 16#F8, SMB47 // 设置HSC1控制字
HDEF 1, 11    // 将HSC1设置为模式11
MOVD +0, SMD48 // HSC1的当前值清0
MOVD +10000, SMD52 // 将HSC1预设值设为10000
ATCH INT_0, 13 // CV=P (中断事件13), 调用中断程序INT_0
ENI           // 允许全局中断
HSC 1       // 执行HSC1指令
    
```



LD SM0.0

MOVD +0, SMD48

MOVB 16#C0, SMB47

HSC 1

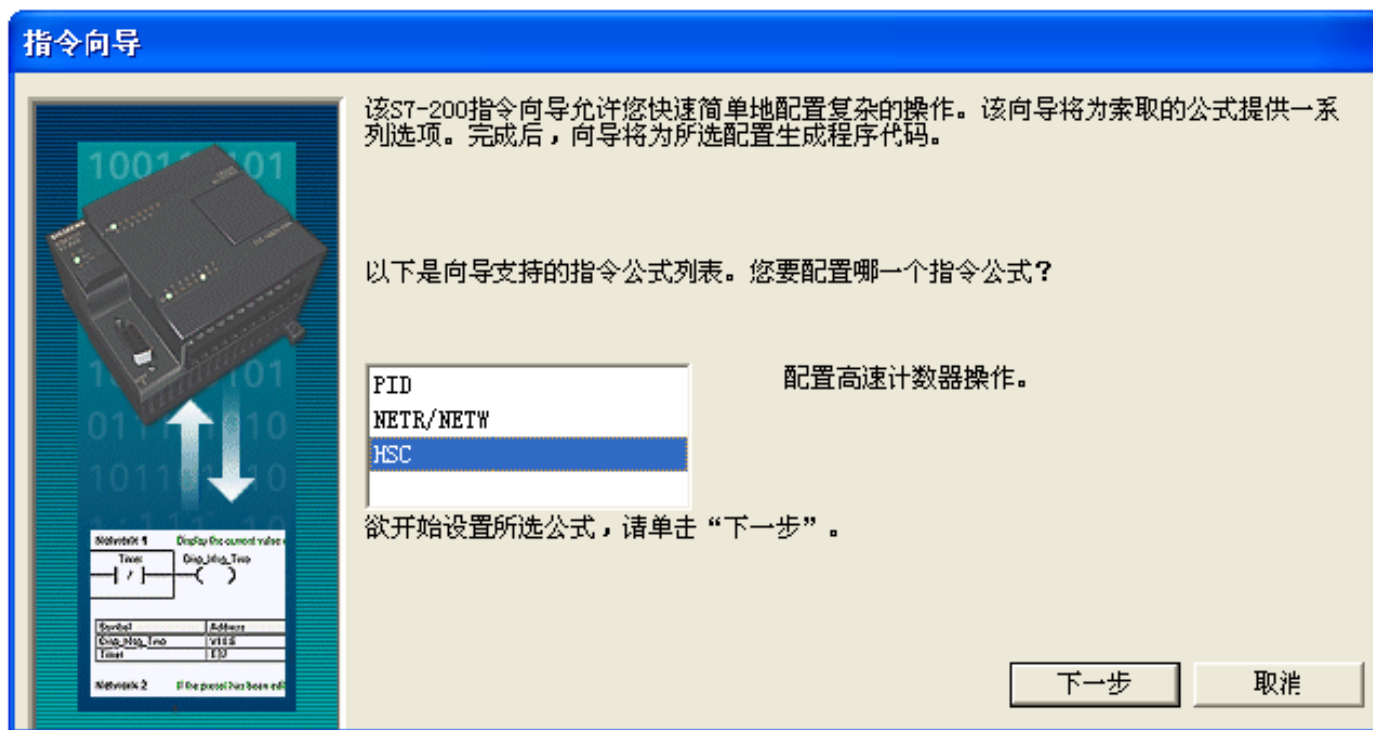
// HSC1的当前值清0

//只写入一个新当前值，预置值不变，
计数方向不变，HSC1允许计数

//执行HSC1指令

六、高速计数器指令向导的应用

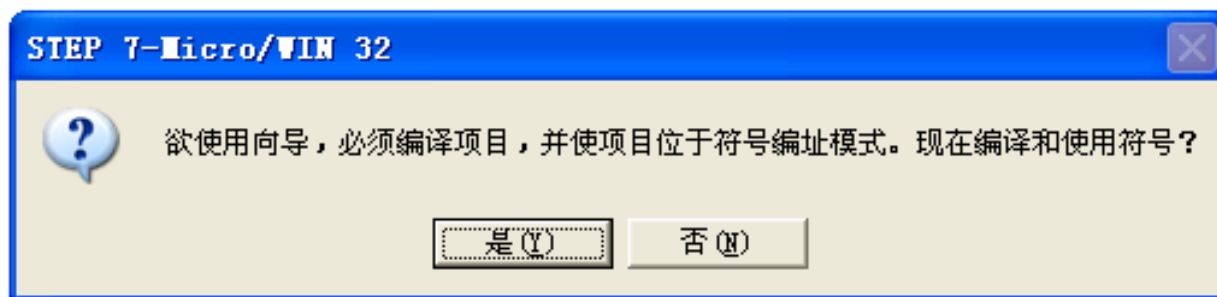
(1) 打开STEP7-Micro/WIN软件，选择主菜单“工具”→“指令向导”进入向导编程页面。



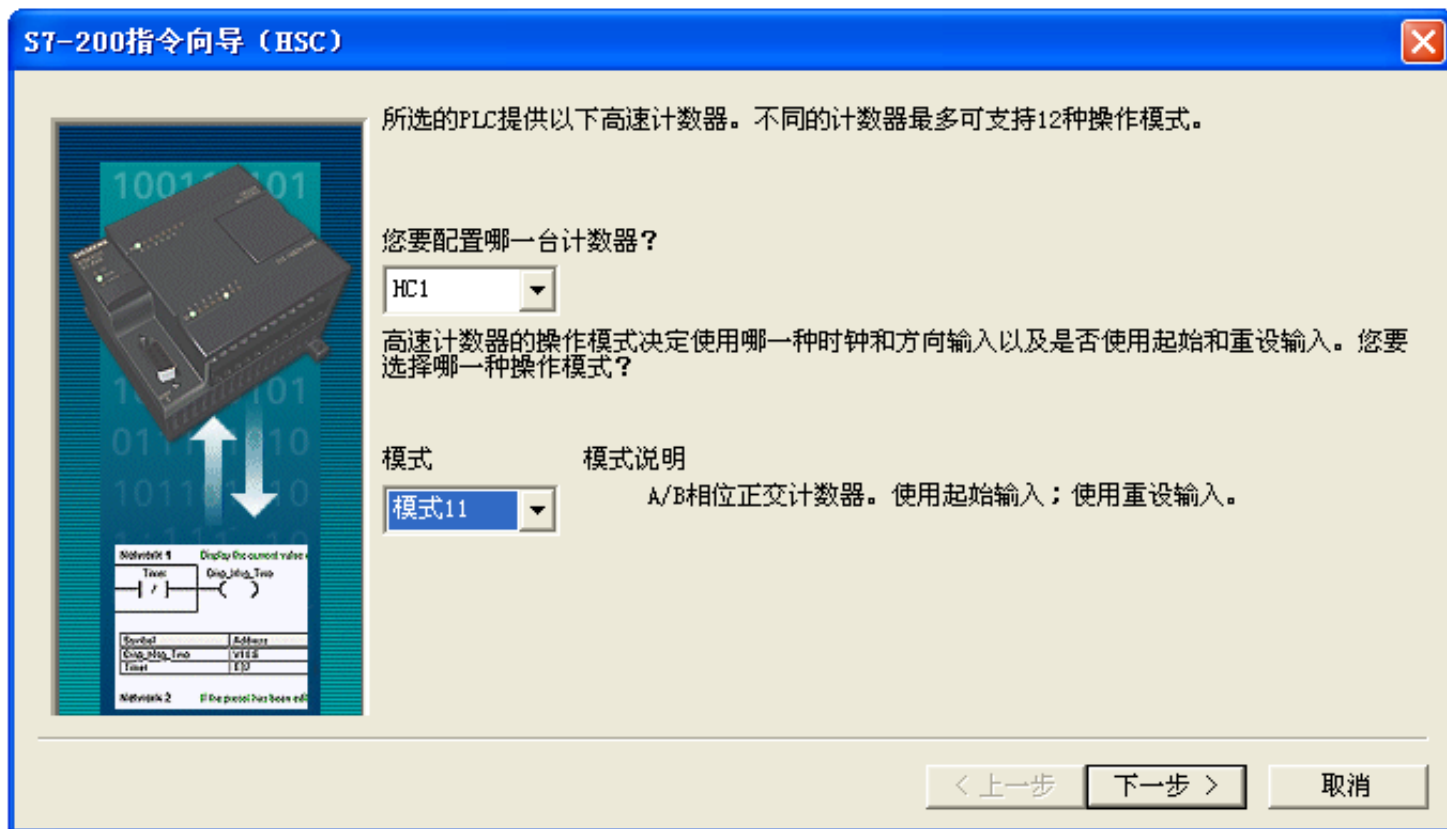
高速计数器指令向导编程页面

六、高速计数器指令向导的应用

(2) 选择“HSC”→点击“下一步”，出现对话框如下图所示。只能在符号地址的编程方式下使用指令向导，点击“是”进行确认。



(3) 确认符号地址后，出现计数器编号和计数模式选择页面，可以选择计数器的编号和计数模式。如选择“HSC1”和计数模式“11”，选择后点击“下一步”。



计数器编号和计数模式选择页面

(4) 在高速计数器初始化设定页面中分别输入高速计数器初始化子程序的符号名（默认的符号名为“HSC-INIT”）；高速计数器的预置值；计数器当前值的初始值；初始计数方向；重设输入（即复位信号）的极性；起始输入（即启动信号）的极性；计数器的倍率选择。完成后点击“下一步”。

S7-200指令向导 (HSC)

选择HC1，配置模式11操作。该模式中的计数器可使用下列初始化选项

HC初始化选项

向导将为计数器初始化建立子例行程序。应如何为该子例行程序命名？

为计数器预设值 (PV) 输入一个DWORD (双字) 地址、全局符号或整数文字。

为计数器当前值 (PV) 输入一个DWORD (双字) 地址、全局符号或整数文字。

输入初始计数方向

重设输入应为现用水平高还是现用水平低？

起始输入应为现用水平高还是现用水平低？

计数速率应为1X还是4X？

高速计数器初始化设定页面

(5) 在完成高速计数器的初始化设定后，出现高速计数器中断设置的页面。若要求当前值等于预置值时产生中断，并输入中断程序的符号名（默认的为COUNT-EQ）。在“您希望为HC1编程多少个步骤？”栏，输入需要中断的步数，本例只有当前值清零1步，选择“1”。完成后点击“下一步”。

S7-200指令向导 (HSC)

HC1提供以下中断事件。可对中断事件的任意组合进行编程。向导将为所选的每一个事件生成中断例行程序。

☐ 已激活外部重设中断
应如何为附加于该事件的中断例行程序命名？


☐ 已改变方向输入中断
应如何为附加于该事件的中断例行程序命名？

☒ 中断当前值等于预设值 (CV=PV)
应如何为附加于该事件的中断例行程序命名？

发生 (CV=PV) 事件时，可选择HC参数进行重新编程，并在相同的事件中附加不同的中断例行程序。从而可对HC进行多步骤编程。

您希望为HC1编程多少个步骤？

< 上一步 下一步 > 取消



Parameter	Value
Count	1
Preset	1
Limit	1

高速计数器中断设置的页面

(6) 高速计数器中断处理方式设定页面。在本例中当 $CV = PV$ 时需要将当前值清0，所以选择“更新当前值”选项，并在“新CV”栏内输入新的当前值“0”。完成后点击“下一步”。

S7-200指令向导 (HSC)

在该 (CV = PV) 步骤中，可以更新HC的任何一个动态参数。应更新哪些参数？

用于HC1的1的 (CV = PV) 步骤1

☐ 将该事件附加在一个新的中断例行程序上 (INT)

当前INT: COUNT_EQ 新INT:

☐ 更新预设值 (PV)

当前PV: 10000 新PV:

☒ 更新当前值 (CV)


当前CV: 0 新CV: 0

☐ 更新计数方向

当前方向: 向上 新方向:

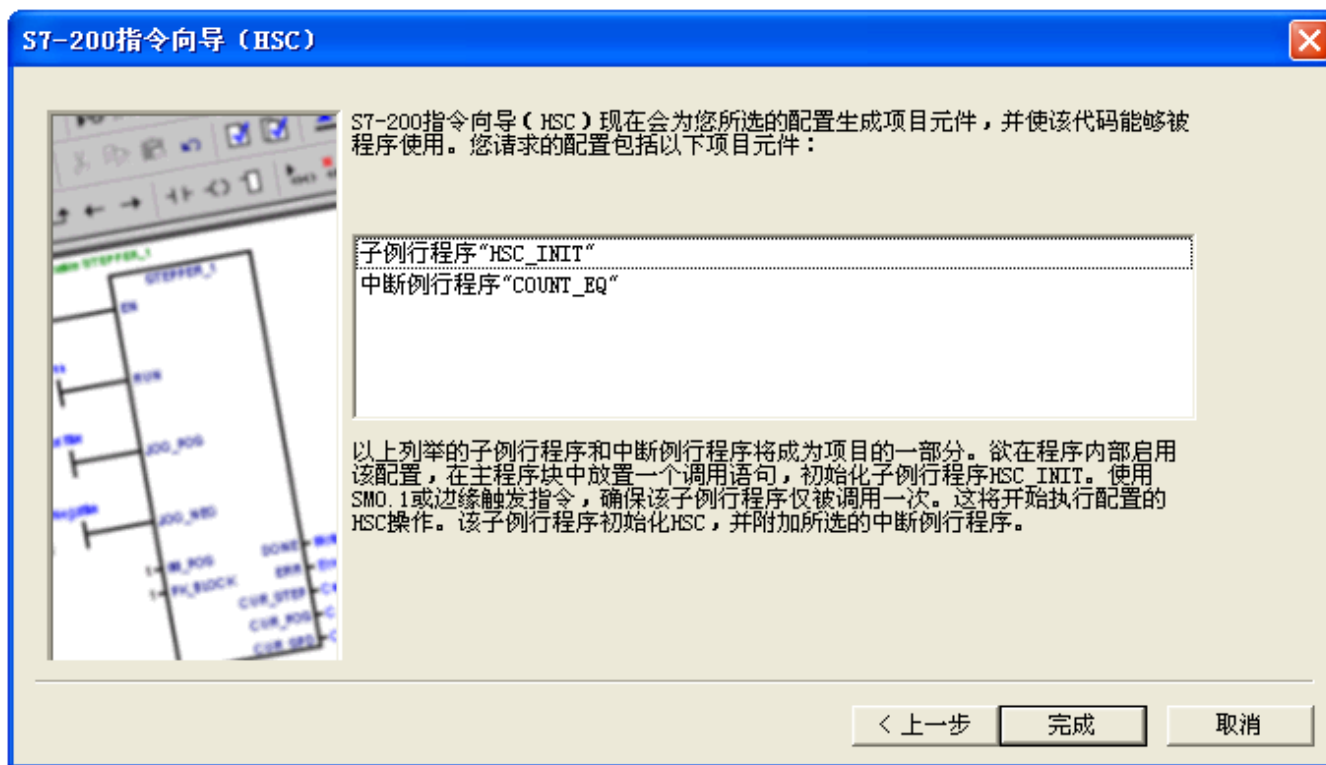
< 上一步 下一步 >

< 上一步 下一步 > 取消



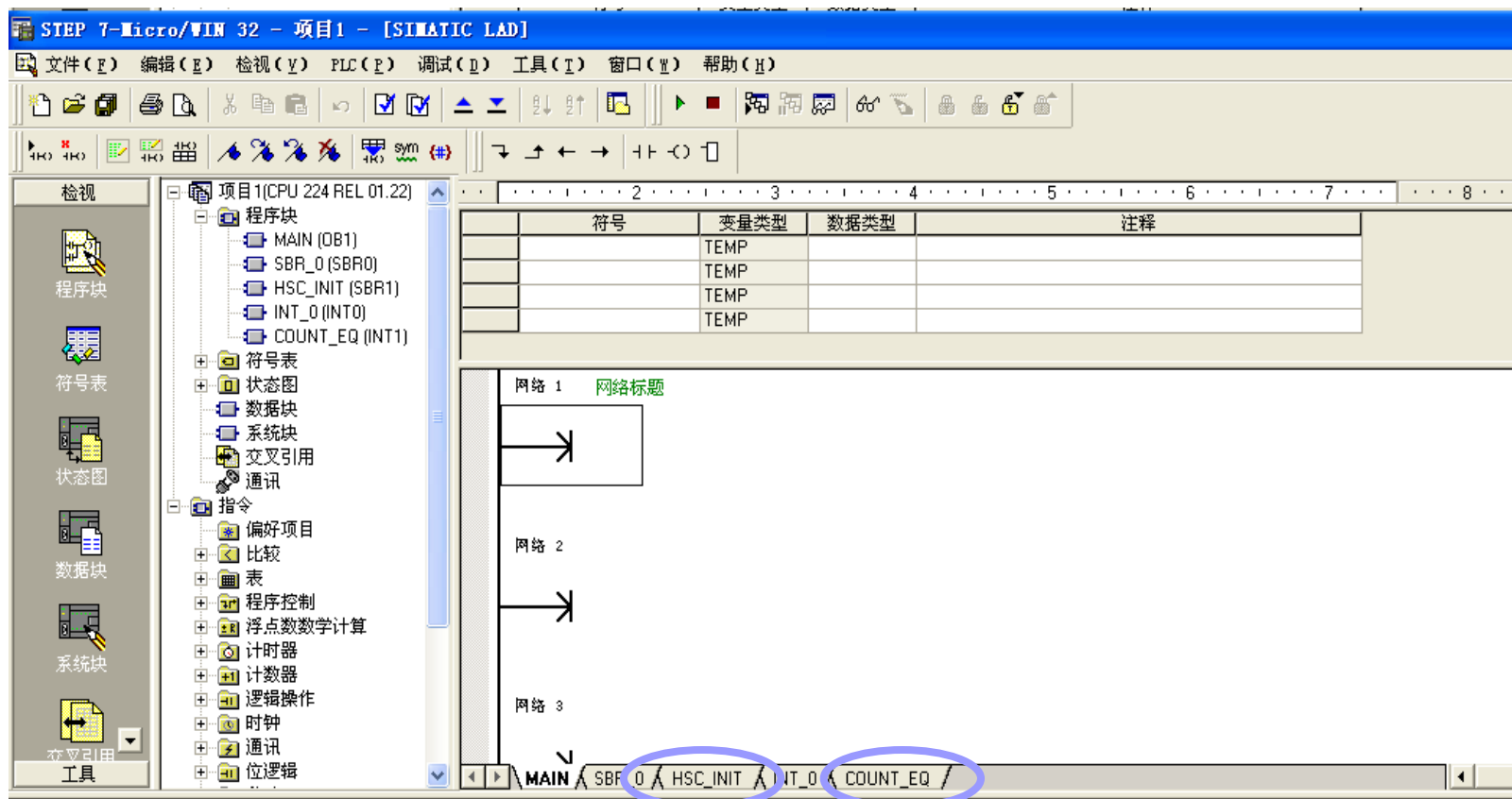
高速计数器中断处理方式设定页面

(7) 高速计数器中断处理方式设定完成后，出现高速计数器编程确认页面。该页面显示了由向导编程完成的而程序及使用说明，选择“完成”结束编程。



高速计数器编程确认页面

(8) 向导使用完成后在程序编辑器页面内自动增加了名称为“HSC-INIT”子程序和“COUNT-EQ”中断程序。



在程序编辑页面中增加了“HSC-INIT”子程序和“COUNT-EQ”中断程序标签

七、高速脉冲输出

需要重点把握的几个问题：

- ◆ 高速脉冲输出的形式
- ◆ 输出端子的确定
- ◆ 相关寄存器
- ◆ 脉冲输出指令

七、高速脉冲输出

1、概念及作用

✓输出频率可达20KHz，用于PTO（脉冲串输出，输出一个频率可调，占空比为50%的脉冲）和PWM（脉宽调制输出，输出占空比可调的脉冲）。

✓PTO（脉冲串输出）——多用于带有位置控制功能的步进驱动器或伺服驱动器。通过输出脉冲的个数，作为位置给定值的输入，以实现定位控制功能。通过改变定位脉冲的输出频率，可以改变运动的速度。

✓PWM（脉宽调制输出）——用于直接驱动调速系统。

七、高速脉冲输出

2、高速脉冲输出占用的输出端子

S7-200晶体管输出型的PLC（如CPU224DC/DC/DC）有PTO和PWM两个高速脉冲发生器，可通过数字量输出点Q0.0或Q0.1输出。

- 同一个输出点只能用作一种功能，如果Q0.0和Q0.1在程序执行时用作高速脉冲输出，则只能被高速计数器使用，其通用功能被自动禁止，任何输出刷新、输出强制、立即输出等指令都无效。只有高速脉冲输出不用的输出点才可以作普通数字量输出点使用。
- 如果Q0.0和Q0.1在编程时用作高速脉冲输出，但尚未执行脉冲输出指令，则可以用普通位操作指令进行设置，建议用R指令将其设置为0。

3、用于脉冲输出（Q0.0或Q0.1）的特殊存储器

Q0.0的寄存器	Q0.1的寄存器	名称，功能描述
SMB66	SMB76	状态字节，在PTO方式下，跟踪脉冲串的输出状态
SMB67	SMB77	控制字节，控制PTO/PWM脉冲输出的基本功能
SMW68	SMW78	周期值，字型，PTO/PWM的周期值，范围：2到65535
SMW70	SMW80	脉宽值，字型，PWM的脉宽值，范围：0到65535
SMD72	SMD82	脉冲数，双字型，PTO的脉冲数，范围：1到4294967295
SMB166	SMB176	段数，多段管线PTO进行中的段数
SMW168	SMW178	偏移地址，多段管线PTO包络表的起始字节的偏移地址

◆执行PLS指令时，S7-200读这些特殊存储器位（SM），然后执行特殊存储器位定义的脉冲操作，即对相应的PTO/PWM发生器进行编程。

Q0.0和Q0.1对PTO/PWM输出的控制字节

Q0.0	Q0.1	说 明	
SM67.0	SM77.0	PTO/PWM刷新周期值	0 不刷新 1 刷新
SM67.1	SM77.1	PWM刷新脉冲宽度值	注意：所有控制位、周期、脉冲宽度和脉冲计数值的默认值均为零。向控制字节（SM67.7或SM77.7）的PTO/PWM允许位写入零，然后执行PLS指令，将禁止PTO或PWM波形的生成。
SM67.2	SM77.2	PTO刷新脉冲计数值	
SM67.3	SM77.3	PTO/PWM时基选择	
SM67.4	SM77.4	PWM更新方法	
SM67.5	SM77.5	PTO操作	
SM67.6	SM77.6	PTO/PWM模式选择	
SM67.7	SM77.7	PTO/PWM允许	
			0：禁止； 1：允许

向SMB67写入2#10101000的含义为：

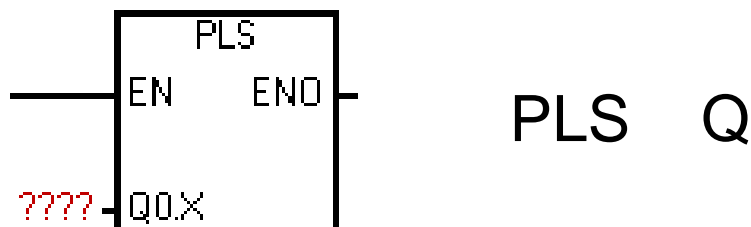
选择Q0.0作为输出端，允许脉冲输出，多段PTO脉冲串输出，时间为1ms，不允许更新周期值和脉冲数。

状态字节的特殊存储器（PTO方式）

Q0.0和Q0.1的状态位

Q0.0	Q0.1	说明
SM66.4	SM76.4	PTO包络由于增量计算错误异常终止 0：无错； 1：异常终止
SM66.5	SM76.5	PTO包络由于用户命令异常终止 0：无错； 1：异常终止
SM66.6	SM76.6	PTO流水线溢出 0：无溢出； 1：溢出
SM66.7	SM76.7	PTO空闲（用来指示脉冲序列输出结束） 0：运行中； 1：PTO空闲

4、脉冲输出指令——PLS



- 使能输入有效时，检测用程序设置的特殊存储器位，激活由控制位定义的脉冲操作，从Q0.0或Q0.1输出高速脉冲。
- 有一个数据输入端：必须是0或1的常数。
- 高速脉冲串输出PT0和宽度可调脉冲输出PWM都由PLS指令激活输出。

PWM的使用

● 1) 确定脉冲发生器

- 选用高速脉冲串输出端
- 设置工作模式为PWM

● 2) 设置控制字节

- 按控制要求将控制字节写入SMB67或SMB77特殊寄存器。

● 3) 写入周期值和脉冲宽度值

- 按控制要求将脉冲周期值写入SMW68或SMW78特殊寄存器，将脉宽值写入SMW70或SMW80特殊寄存器。

● 4) 执行PLS指令

- 以上设置完成并用指令实现之后，即可用PLS指令启动宽度可调脉冲由Q0.0或Q0.1输出。

更新方式

- 同步更新：同步更新时，波形的变化发生在周期的边缘，形成平滑转换。在不需要改变时间基准的情况下，可以采用同步更新。
- 异步更新：在改变脉冲发生器的时间基准的情况下，就必须采用异步更新。异步更新有时会引起脉冲输出功能被瞬时禁止，或波形不同步，引发被控制设备的振动。
- 更新方式由控制位SMBx7.4确定。

■ 高速脉冲串输出PT0

- ✓ 用来输出指定数量的方波（占空比为50%）。用户可以控制方波的周期和脉冲数。
- ✓ 状态字节中的最高位用来指示脉冲串输出是否完成。
- ✓ 脉冲串的输出完成同事可以产生中断，因而可以调用中断程序完成指定操作。

（1）周期和脉冲数

■ 周期：单位可以是微秒 μs 或毫秒 ms ：为16位无符号数据，周期变化范围是10-65535 μs 或2-65535 ms ，通常应设定周期值为偶数，若设置的周期为奇数，则会引起输出波形占空比的轻微失真。如果编程时设定周期单位小于2，系统默认按2进行设置。

■ 脉冲数：用双字长无符号数表示，脉冲数取值范围是1到4294967295之间。如果编程时指定脉冲数为0，则系统默认脉冲数位1个。

●PT0的种类

- PT0方式中，如果要输出多个脉冲串，允许脉冲串进行排队，形成管线，当前输出的脉冲串完成后，立即输出新脉冲串，这保证了脉冲串顺序输出的连续性。
- 根据管线的实现方式，将PT0分为单段管线和多段管线。

1) 单段管线

- 管线中只能存放一个脉冲串的控制参数，一旦启动了一个脉冲串进行输出时，就需要用指令立即为下一个脉冲更新特殊寄存器，并再次执行脉冲串输出指令。当前脉冲串输出完成之后，自动立即输入下一个脉冲串。重复这一操作可以实现多个脉冲串的输出。
- 单段管线中的各脉冲段可以采用不同的时间基准。
- 单段管线输出多个高速脉冲串时，编程复杂，而且有时参数设置不当会造成脉冲串之间的不平滑转换。

2) 多段管线

- 多段管线是指在变量V存储区建立一个包络表。包络表中存储各个脉冲串的参数，相当于有多个脉冲串的入口。多段管线可以用PLS指令启动，运行时，主机自动从包络表中按顺序读出各个脉冲串的参数进行输出。
- 编程时必须装入包络表的起始变量V存储区的偏移地址，运行时只使用特殊存储区的控制字节和状态字节。
- 包络表由包络段数和各段构成。每段长度为8个字节，包括：脉冲周期值（16位）、周期增量值（16位）和脉冲计数值（32位）。

包络3段的包络表格式

字节偏移地址	名称	描 述
VBn	段标号	段数，为1到255，数0将产生非致命性错误，不产生PTO输出
VWn+1	段1	初始周期，取值范围为2到65535
VWn+3		每个脉冲的周期增量，符号整数，取值范围为-32768到+32767
VDn+5		输出脉冲数，为1到4294967295之间的列符号整数
VWn+9	段2	初始周期，取值范围为2到65535
VWn+11		每个脉冲的周期增量，符号整数，取值范围为-32768到+32767
VDn+13		输出脉冲数，为1到4294967295之间的列符号整数
VWn+17	段3	初始周期，取值范围为2到65535
VWn+19		每个脉冲的周期增量，符号整数，取值范围为-32768到+32767
VDn+21		输出脉冲数，为1到4294967295之间的列符号整数

■关于包络表的说明

- 1、必须将包络表的偏移地址写入SMW168或SMW178中；
- 2、在包络表中周期增量可以选用 μs 或ms，但同一个包络表中的所有周期必须使用同一时间基准；
- 3、利用周期增量能以指定的脉冲数自动增加或减少周期。

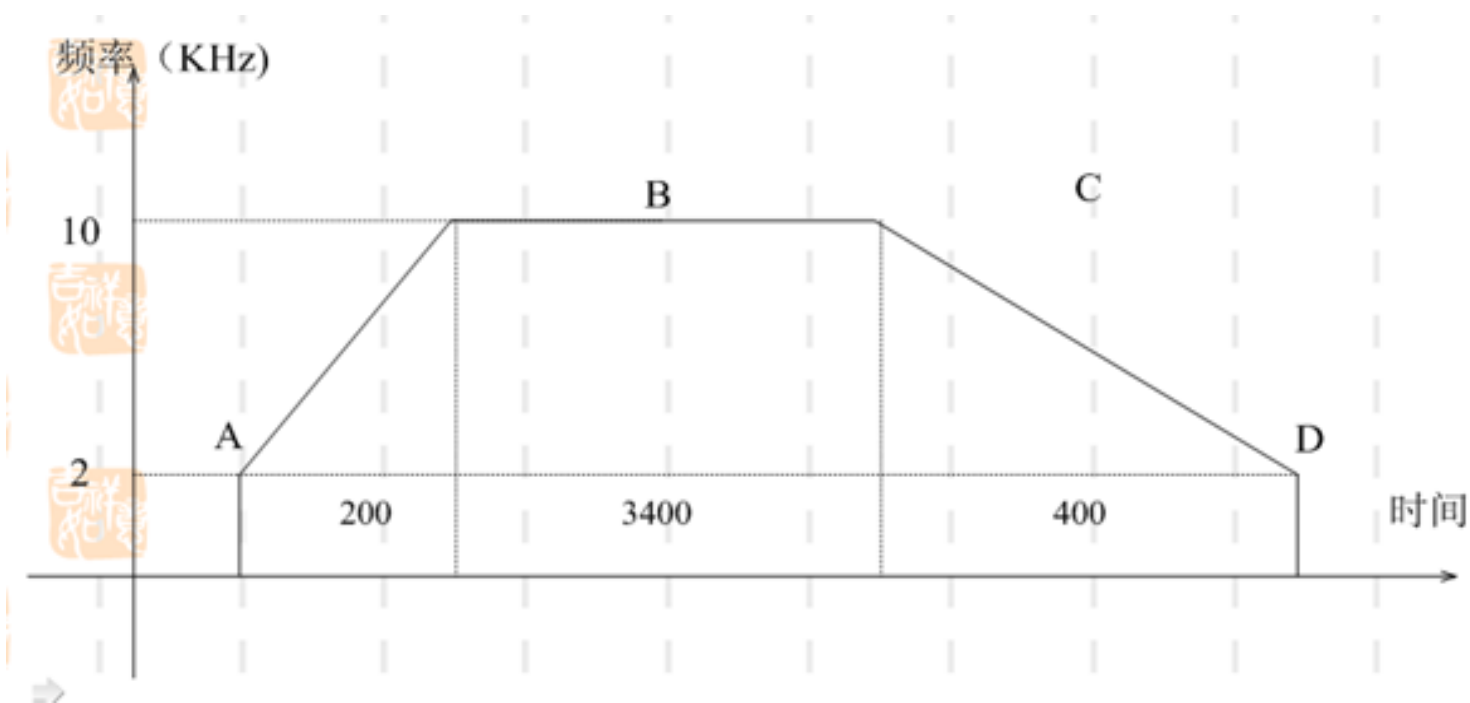
■周期增量 $\Delta > 0$ 周期增加

■周期增量 $\Delta < 0$ 周期减少

■周期增量 $\Delta = 0$ 周期不变

周期增量的计算

- 步进电机转动过程中，要从A点加速到B点后恒速运行，又从C点开始减速到D点，完成这一过程时用指示灯显示。电机的转动受脉冲控制，A点和D点的脉冲频率为2KHz，B点和C点的频率为10KHz，加速过程的脉冲数位200个，恒速转动的脉冲数位3400个，减速过程脉冲数位400个。



步骤:

■ 确定时间基准

● A、D点对应的周期

■ $1/2000=0.5\text{ms}=500\mu\text{s}$

● B、C点对应的周期

■ $1/10000=100\mu\text{s}$

● 时间基准选择 μs

■ 确定各段周期增量

● AB段的周期增量 $(100-500)/200=-2\mu\text{s}$

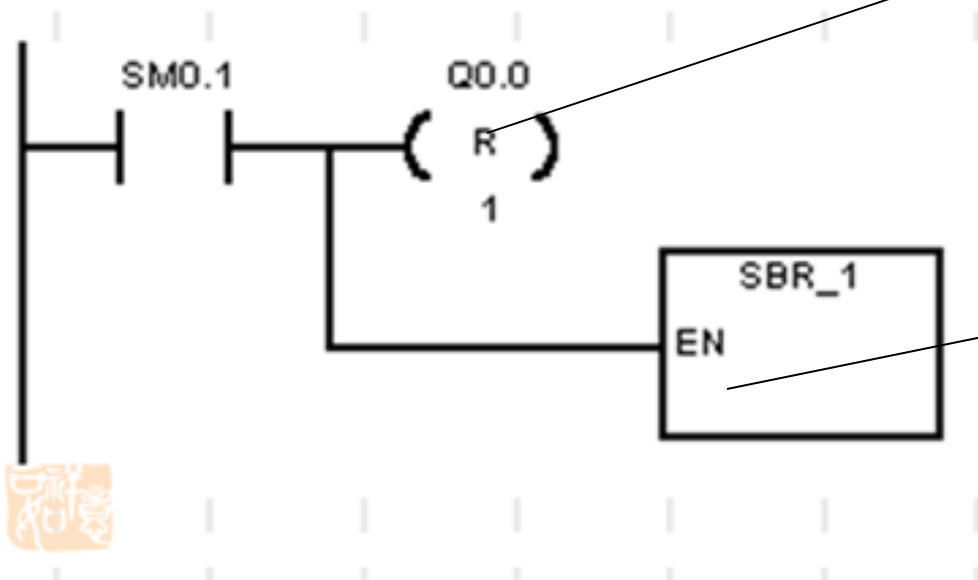
● BC段的周期增量 0

● CD段的周期增量 $(500-100)/400=1\mu\text{s}$

包络表内容

V变量存储器地址	各块名称	实际功能	参数名称	参数值
VB400	段数	决定输出脉冲串数	总包络段数	3
VW401	段1	电机加速阶段	初始周期	500
VW403			周期增量	-2
VD405			输出脉冲数	200
VW409	段2	电机恒速运行阶段	初始周期	100us
VW411			周期增量	0us
VD413			输出脉冲数	3400
VW417	段3	电机减速阶段	初始周期	100
VW419			周期增量	1
VW421			输出脉冲数	400

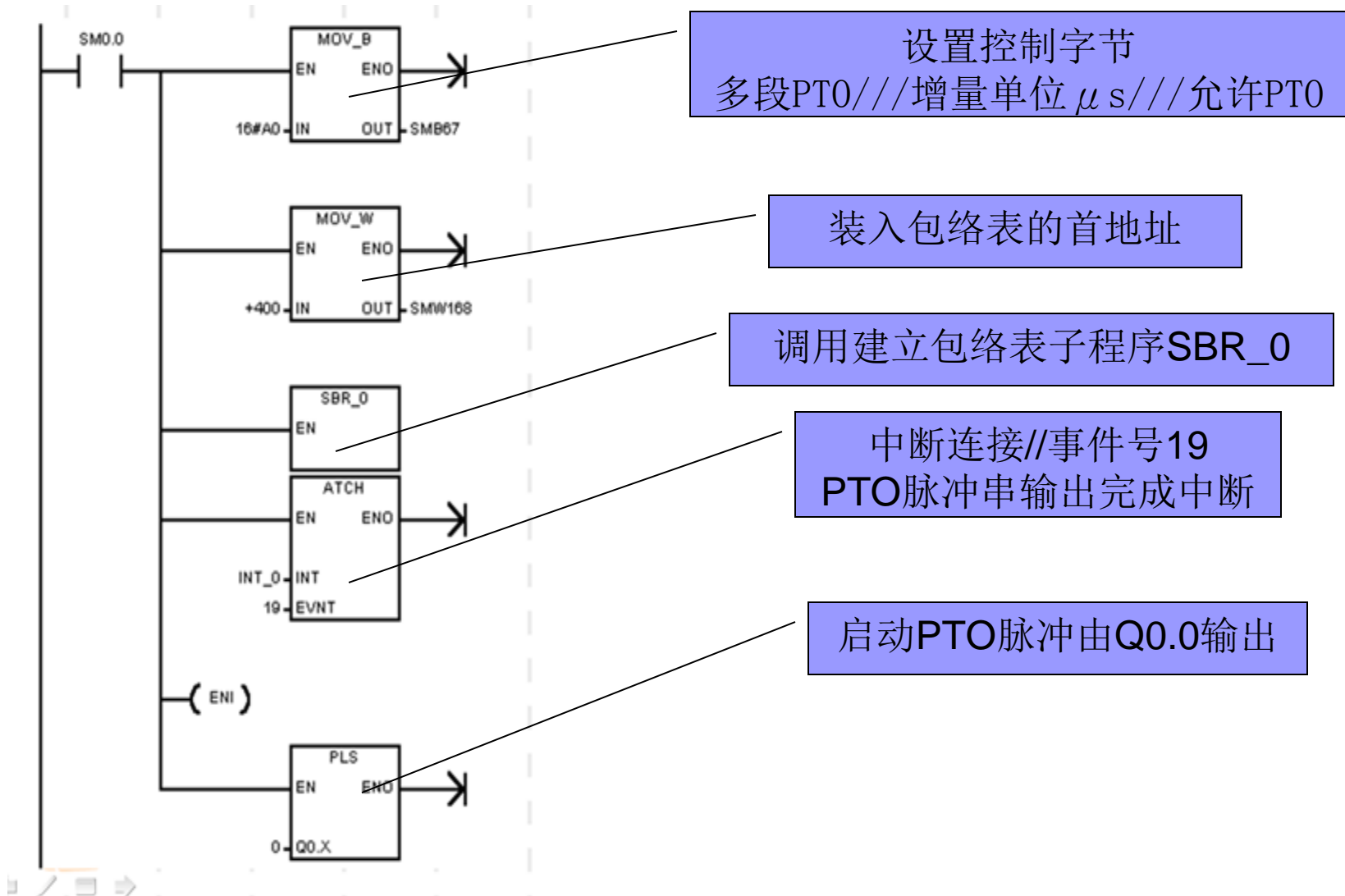
主程序



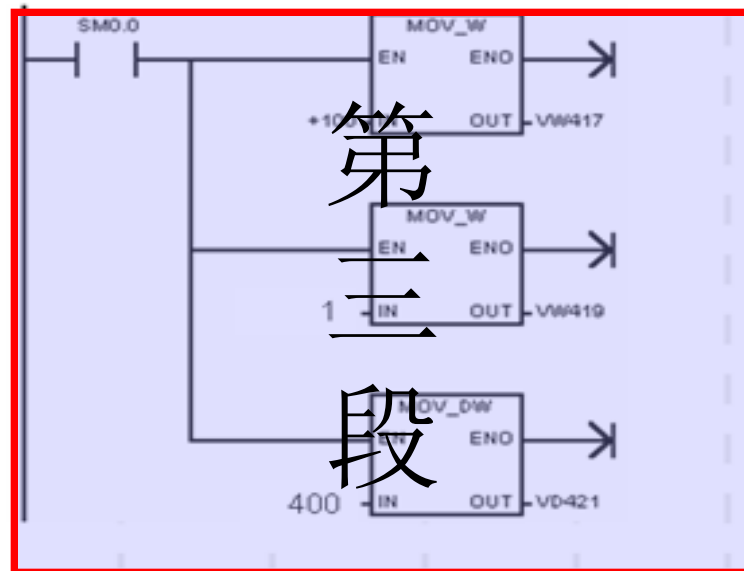
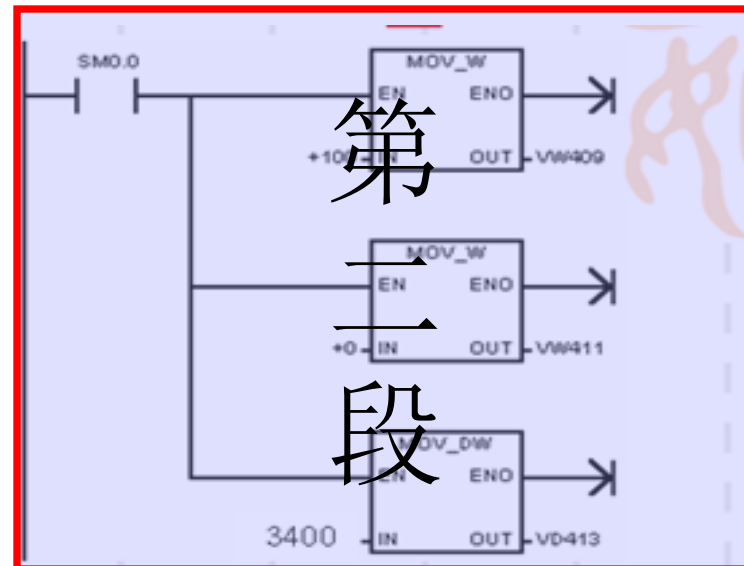
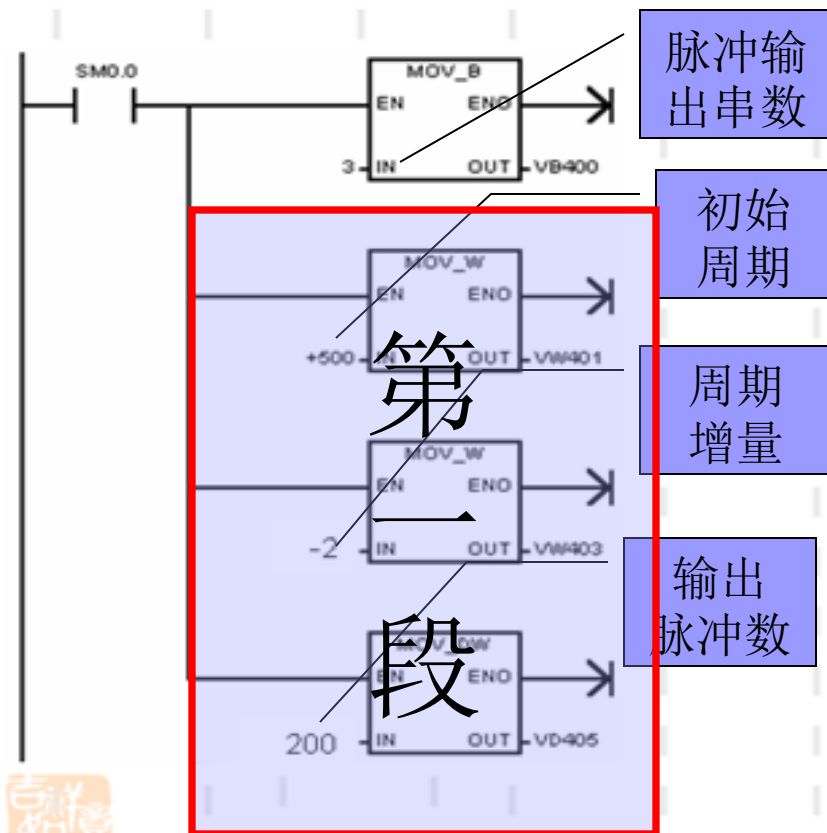
复位高速脉冲输出端Q0.0使
初值为低电位

调用初始化子程序
SBR_1

初始化子程序SBR_1



包络表子程序SBR_0



中断子程序INT_0



脉冲串全部输出
完成后将Q0.6置1

小结

- 本章介绍SIMATIC指令集所包含的功能指令及使用方法，涉及的是程序控制类指令和特殊功能类指令。应用指令在工程实际中应用广泛，通过学习，应了解功能指令在PLC中的实现形式，重点是掌握应用指令中常用指令的梯形图编程方法。
- 1. 通过使用跳转指令、循环指令、子程序等的灵活运用，可以有效地优化程序结构提高编码效率，增加程序的可读性。
- 2. 中断技术在可编程控制器的人机联、实时处理、通信处理和网络中占有重要地位。中断是由设备或其他非预期的急需处理的事件引起的，中断事件的发生具有随时性。中断程序应短小精悍、执行时间短。
- 3. 在中断系统中，多个中断事件同时发出中断请求时，CPU对中断的响应按中断优先级进行。在任何时刻，CPU只执行一个中断程序。中断程序执行中，新出现的中断请求按优先级排队等候处理，如果超过队列容量，则会产生溢出，某些特殊标志存储器位将补置位。
- 4. 高速计数器指令、高速脉冲输出指令可以用来方便地完成特定的复杂控制任务，这些指令都用到了一定数量的内部特殊功能存储器，以事先设定相应的控制参数，状态参数和变量值等。