



5、数据操作相关指令

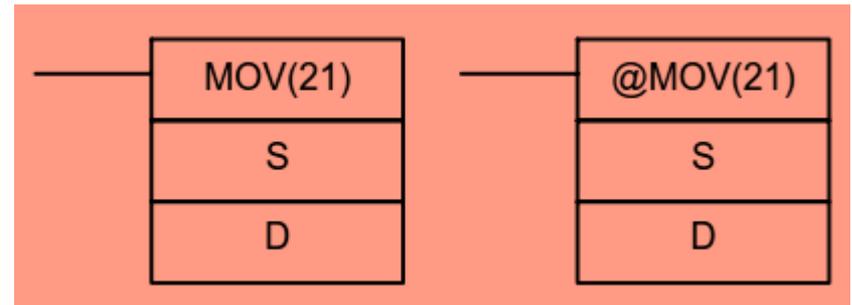
5.1 传送指令

CPM1A提供九种传送指令。利用这些指令可实现通道间传送、数字间传送、位传送等。

1. 传送指令MOV (21) /@MOV (21)

(1) 梯形图符号

传送指令的梯形图符号如图所示。其中S为源数据，D为目的数据通道。



(2) 工作

当MOV前面的状态为ON时，每个扫描周期将S中的数据向D中传送一次。当@MOV前面的状态由OFF变为ON时，将S中的数据向D中传送一次。





(3) 数据区与标志位

1) 数据区：**S**为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM、#**；**D**为**IR、SR、HR、AR、LR、DM (DM 6144~DM 6655不能用于M2)、*DM**。

2) 出错标志位**25503**：间接寻址**DM**单元不存在（字***DM**中的内容非**BCD**码，或者**DM**区域已经超出了范围）时为**ON**，此时该指令不执行。

3) 相等标志位**25506**：当执行完传送指令后，**M2**中内容为**0000**时为**ON**。

例

下例显示了当IR 00000从OFF到ON变化时，@MOV(21)被用来把IR 001中的内容复制到HR 05。



地址	指令	操作数
00000	LD	00000
00001	@MOV(21)	
		001
		HR 05

IR 001 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1



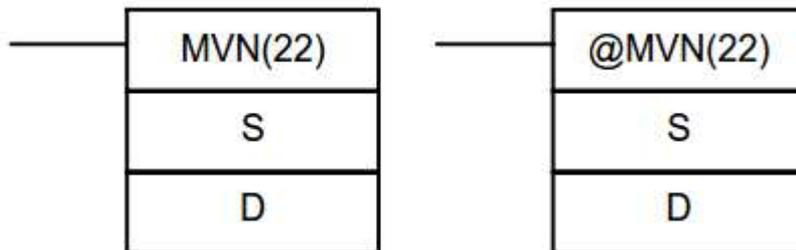
HR 05 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1



2. 反相传送指令MVN (22) / @MVN (22)

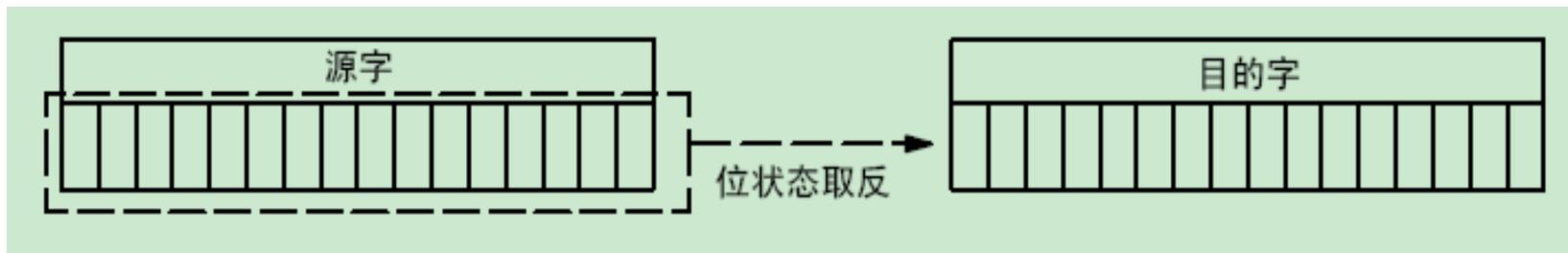
(1) 梯形图符号

反相传送指令的梯形图符号如图所示。其中**S**为源数据，**D**为目的数据通道。



(2) 工作

当**MVN**前面的状态为**OFF**时，**MVN(22)**不执行。当**MVN**前面的状态为**ON**时，将**S**中的数据按位**取反**后送至**D**通道中。





(3) 数据区与标志位

1) 数据区：**S**为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM、#**；**D**为**IR、SR、HR、AR、LR、DM (DM 6144~DM 6655不能用于M2)、*DM**。

2) 出错标志位**25503**：间接寻址**DM**单元不存在时（字***DM**中的内容非**BCD**码，或者**DM**区域已经超出了范围）为**ON**，此时该指令不执行。

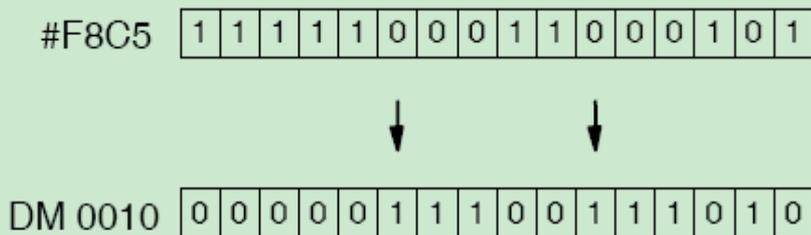
3) 相等标志位**25506**：当执行完传送指令后，**M2**中内容为**0000**时为**ON**。

例

下例显示了当IR 00001从OFF到ON变化时，@MVN(22)被用来把#F8C5的反码复制到DM 0010。



地址	指令	操作数
00000	LD	00001
00001	@MOV(21)	
		# F8C5
		DM 0010

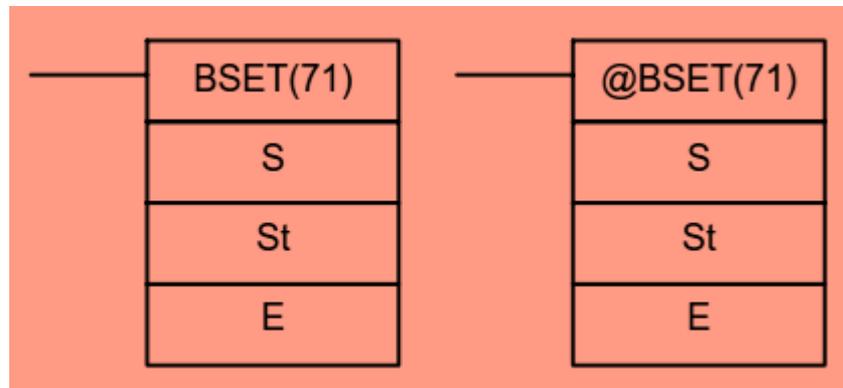




3. 块设置指令 **BSET (71) / @BSET**

(1) 梯形图符号

块设置指令的梯形图符号如右图所示。其中，**S**为源数据，**St**为目的数据区的开始通道，**E**为目的数据区的结束通道。

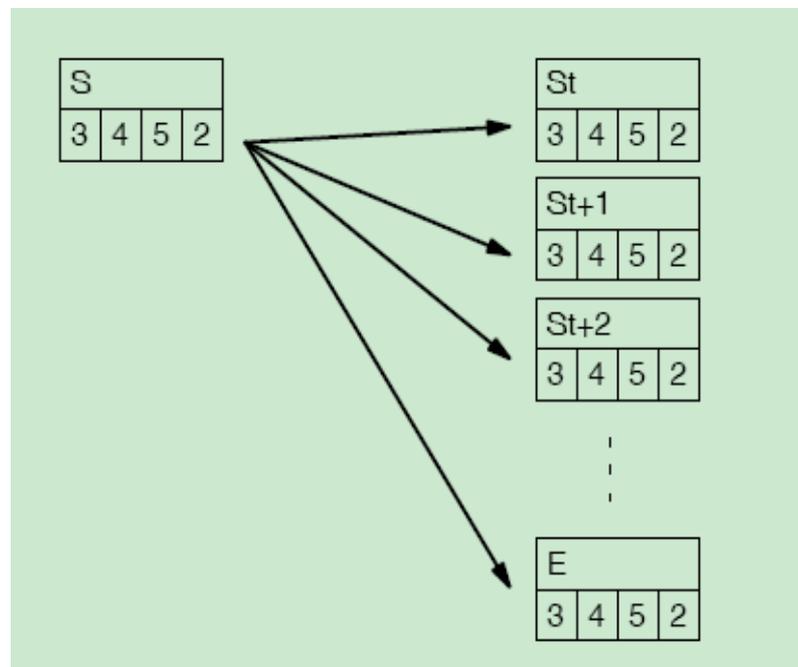


(2) 工作

当**BSET**前面的状态为**OFF**时，**BSET(71)**不执行；当**BSET**前面的状态为**ON**时，将源数据**S**传送到从**St**到**E**通道中。

由于通道**St**和**E**指定一个数据块，所以**St**和**E**必须在同一个数据区内，而且**St**通道的通道号应不大于**E**通道的通道号。

虽然一条**BSET**指令相当于多条**MOV**指令，但又有所不同，利用**MOV**指令不能改变定时器计数器的当前值，而利用**BSET**指令就可以改变定时器计数器的当前值。





(3) 数据区与标志位

1) 数据区：**S**为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM、#**；
St、E为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM(DM6144~DM6655不能用作**B或E**)、*DM**

2) 出错标志**25503**：有下列情况之一时，该位为**ON**，此时该指令不执行。

- ①**B**和**E**通道不在同一个数据区。
- ②**B**的通道号大于**E**的通道号。
- ③间接寻址**DM**单元不存在。

例

下例显示了当IR0000置ON时如何使用BSET(71)把一个常数(#0000)复制到一块DM区域(DM0000~DM0500)。



地址	指令	操作数
00000	LD	00000
00001	@BSET(71)	
		# 0000
		DM 0000
		DM 0500

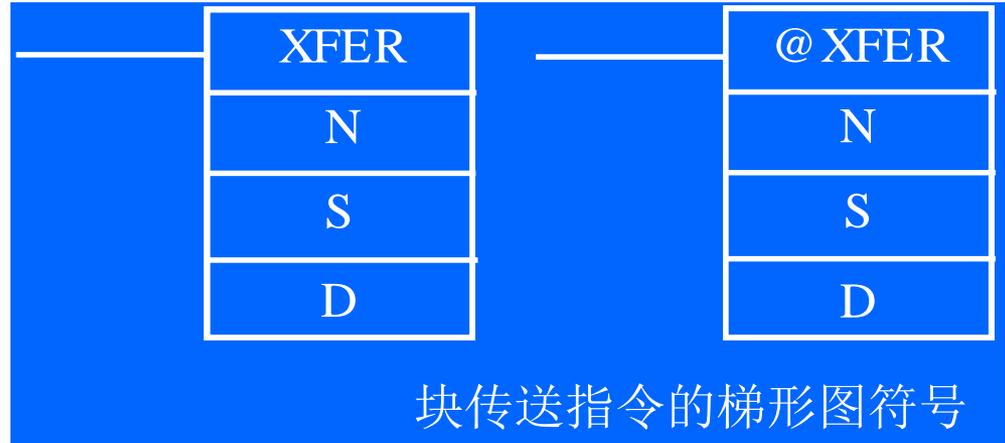
实现了对**DM0000~DM0500**的清零



4. 块传送指令 **XFER (70) / @XFER (70)**

(1) 梯形图符号

块传送指令的梯形图符号如右上图所示。其中，**N**为要传送的数据块的通道数量，**S**为源数据块的第一个通道，**D**为目的数据块的第一个通道。

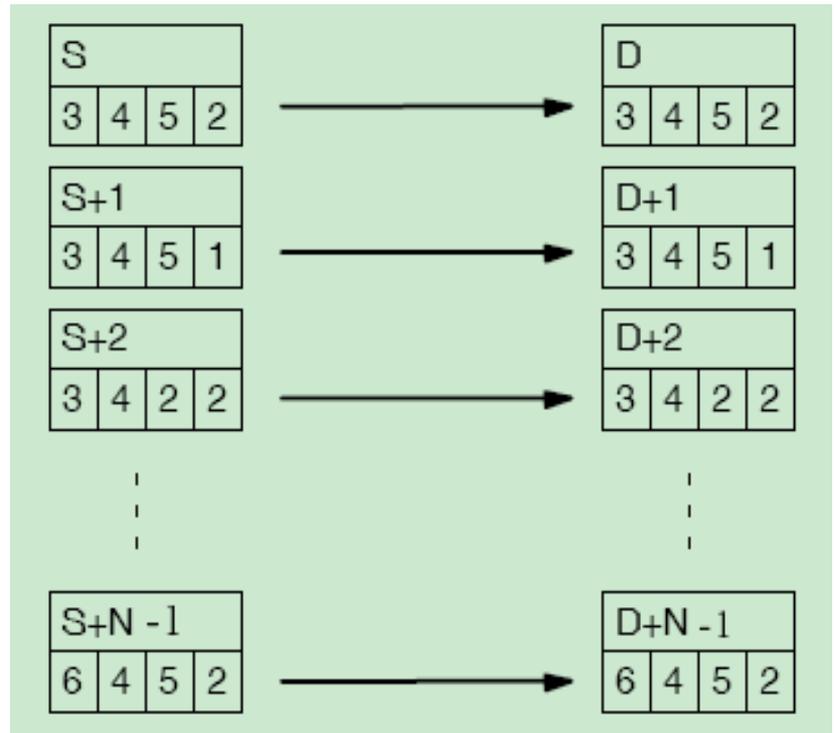


块传送指令的梯形图符号

(2) 工作

当**XFER**前面的状态为**OFF**时，**XFR(70)**不执行。当**XFER**前面的状态为**ON**时，源数据块中从**S**通道开始的**N**个通道的数据传到目的数据块中从**D**通道开始的**N**个通道中。

N个通道内容传送时，先将**S**通道内容传送到**D**通道中，再将**S+1**通道内容传送到**D+1**通道中，依此类推，最后将**S+N-1**通道内容传送到**D+N-1**通道中。

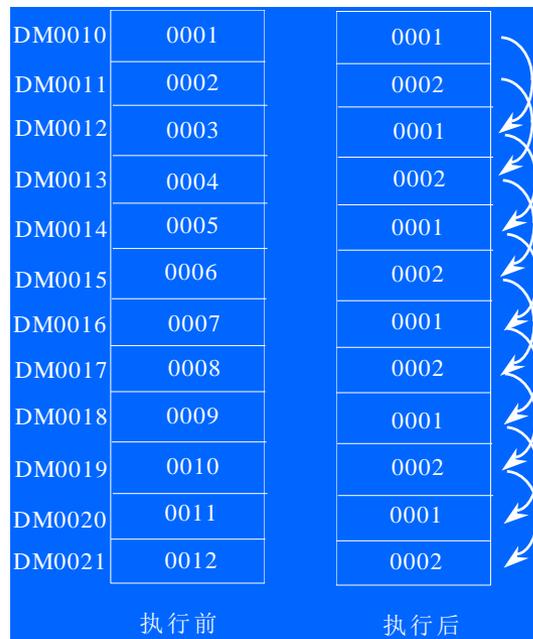
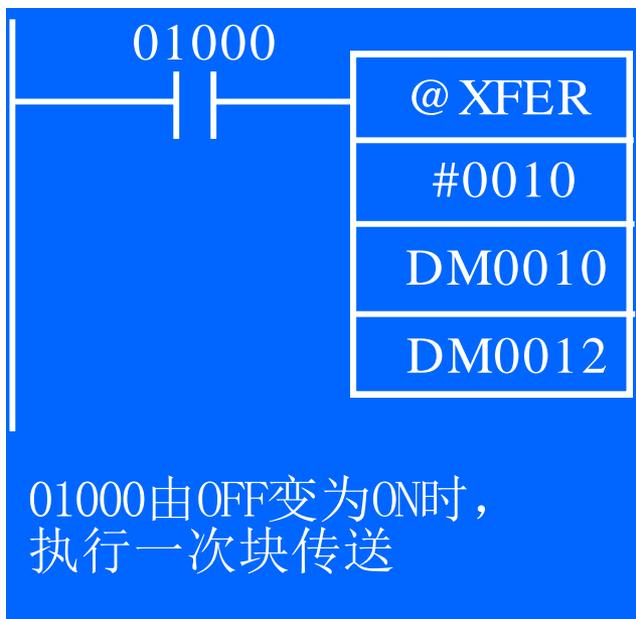




S和**S+N**必须在同一数据区域，**D**和**D+N**也必须这样，但是源数据块和目的数据块既可以在相同的数据区中，也可以在不同的数据区中。

当源数据块和目的数据块在相同的数据区内时，若**S**的通道号小于**D**的通道号，且**S**的通道号大于**D**的通道号减**N**，则进行块传送时丢失数据，如左下图所示。

当源数据块和目的数据块在相同的数据区内时，若**S**的通道号小于**D**的通道号，且**S**的通道号大于**D**的通道号减**N**，则进行块传送时丢失数据。





(3) 数据区与标志位

1) 数据区：**N**为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM、#**；**S、D**为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM(DM 6144~DM 6655不能用于D)、*DM**

2) 出错标志位**25503**：有下列情况之一时，该位为**ON**，此时该指令不执行

①指定要传送的通道数量**N**不是**BCD**数。

②数据块超出数据区范围，或者间接寻址**DM**单元不存在。

5. 数据交换指令**XCHG(73)/@XCHG(73)**

(1) 梯形图符号

数据交换指令的梯形图符号如图所示。其中，**E1**为交换数据**1**，**E2**为交换数据**2**。

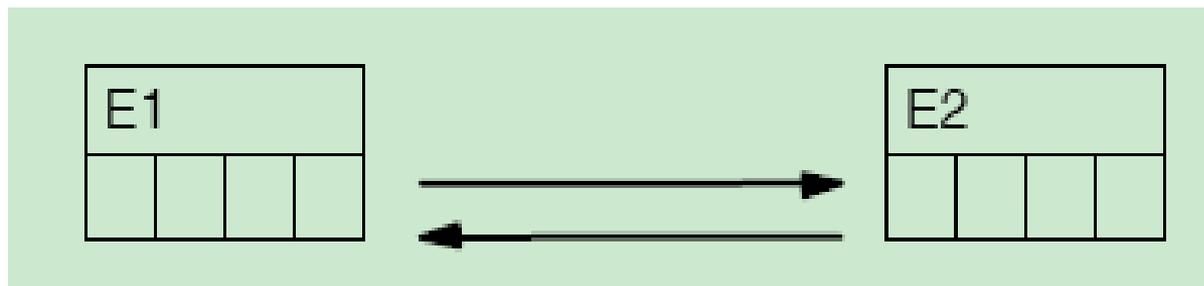




(2) 工作

当**XCHG**前面的状态为**OFF**时，**XCHG(73)**不执行，当**XCHG**前面的状态为**ON**时，**E1**的数据传送到**E2**，**E2**中的原数据传送到**E1**，实现数据交换。

一条**XCHG**指令相当于三条**MOV**指令，但数据区不同。



(3) 数据区与标志位

1) 数据区：即**IR**、**SR**、**HR**、**AR**、**LR**、**TC**、**DM (DM6144到DM6655不能用于E1或E2)**、***DM**。

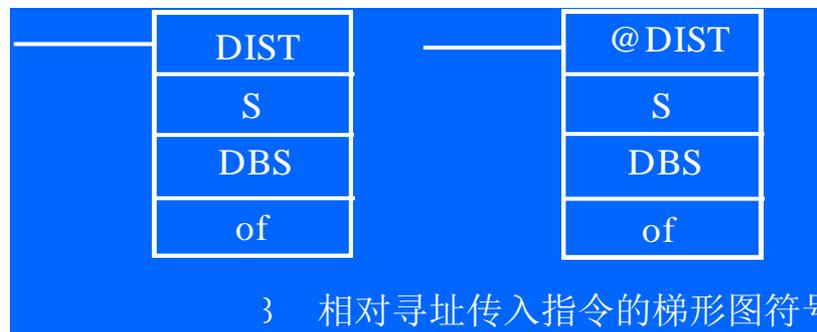
2) 出错标志位**25503**：间接寻址**DM**单元不存在时为**ON**，此时该指令不执行。



6. 相对寻址位传入指令 **DIST(80)/@DIST(80)**

(1) 梯形图符号

相对寻址传入指令梯形图符号如图右上所示。其中，**S**为源数据，**DBS**为目标基准通道，**of**为偏移量。

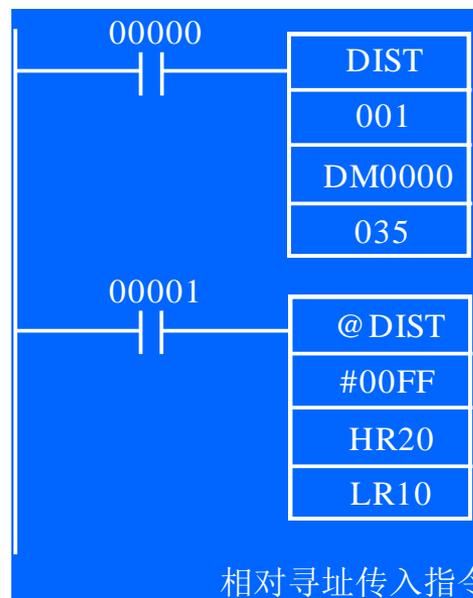


(2) 工作

当**DIST**前面的状态为**OFF**时，**DIST(80)**不执行。当**DIST**前面的状态为**ON**时，将源数据**S**传送到目标基准通道加偏移量形成的目标通道中。

偏移量**of**必须是**BCD**数。

假设：**001**通道中存放的数为**0045**；**035**通道中存放的数为**0030**；**LR10**通道中存放的数为**0015**



当**00000**为**ON**时，**001**通道中的数(**0045**)就会传送到**DM(0000+0030)**通道中

当**00001**的状态由**OFF**变为**ON**时，**@DIST**指令执行一次，将立即数**00FF**传送到**HR(20+15)**通道中



(3) 数据区与标志位

1) 数据区：**S**为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM、#**；**DBS**为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM**；**of**为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM、#**

2) 出错标志位**25503**：有下列情况之一时，出错标志位为**ON**，此时该指令不执行

① 偏移量**of**的内容不是**BCD**数

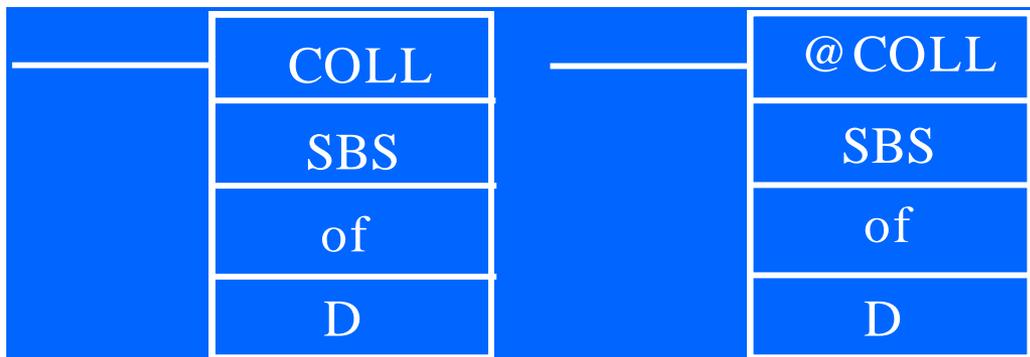
② 目标基准通道加偏移量形成的目标通道超出数据区范围，或者间接寻址**DM**单元不存在。

3) 相等标志位**25506**：当源数据内容为**0000**时为**ON**。

7. 相对寻址传出指令**COLL(81)/@COLL(81)**

(1) 梯形图符号

相对寻址传出指令的梯形图符号如图所示。其中，**SBS**为源基准通道，**of**为偏移量，**D**为目的通道。



相对寻址传出指令的梯形图符号



(2) 工作

当**COLL**前面的状态为**OFF**时，**COLL**指令不执行；当**COLL**前面的状态为**ON**时，源基准通道加偏移量形成源通道，将源通道内容传送到目的通道中。

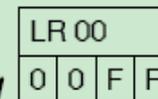
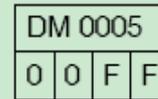
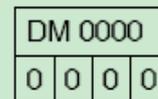
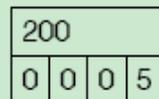
偏移量**of**的数据内容必须是**BCD**数。

例

下例显示了如何使用COLL(81)，把DM0000+Of的内容复制到LR00。200的内容是#0005，因此，当IR00001为ON时，DM 0005 (DM0000+5) 的内容被复制到LR 00中。



地址	指令	操作数
00000	LD	00001
00001	@DIST(80)	
		DM 0000
		200
		LR 00





(3) 数据区与标志位

1) 数据区：**SBS**为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM**；**of**为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM、#**；**D**为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM**

2) 出错标志位**25503**：有下列情况之一时，出错标志位为**ON**，此时该指令不执行

① 偏移量**of**的内容不是**BCD**数

② 目标基准通道加偏移量后形成的目标通道超出数据区范围，或者间接寻址**DM**单元不存在

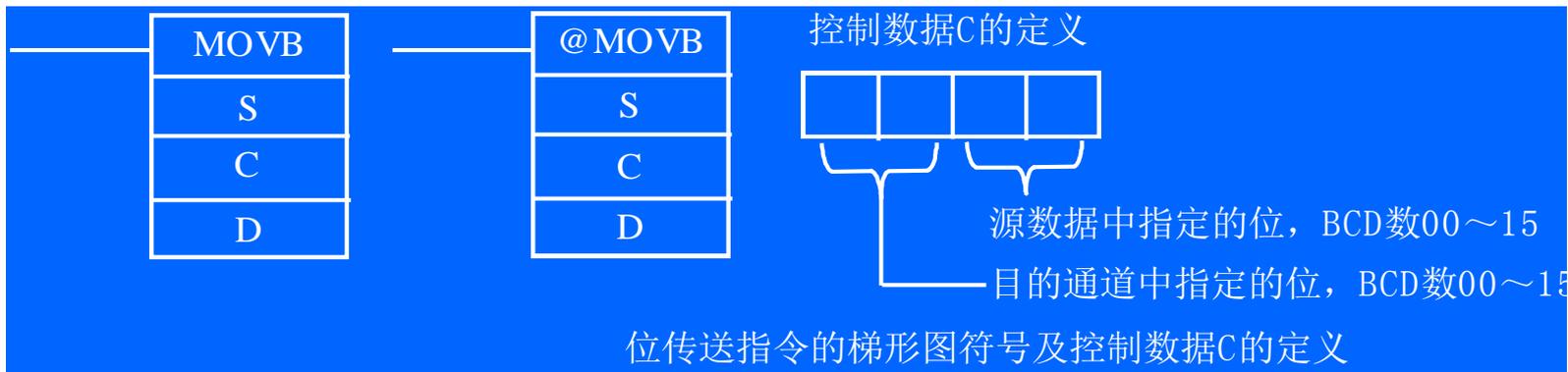
3) 相等标志位**25506**：当源数据内容为**0000**时为**ON**



8. 位传送指令MOV B(82)/@MOV B(82)

(1) 梯形图符号

位传送指令的梯形图符号如下图所示。其中，**S**为源数据，**C**为控制数据，**D**为目标通道。



(2) 工作

当**MOV B**前面的状态为**ON**时，在控制数据**C**的作用下，将源数据中指定的位的状态传送到目的通道的指定位上。



控制数据为**#0310**，当**00000**位由**OFF**变为**ON**时，通过位传送指令将**DM0000**通道的第**10**位传送到**HR00**通道的第**3**位。



(2) 工作

当**MOVD**前面的状态为**ON**时，在控制数据**C**的作用下，将源数据中的数字位依次传送到目的通道的相应数字位置上

控制数据C的定义

X

指定从源数据的哪一位开始传送，范围0~3

指定要传送几位数字，范围0~3

0: 传送1位数字

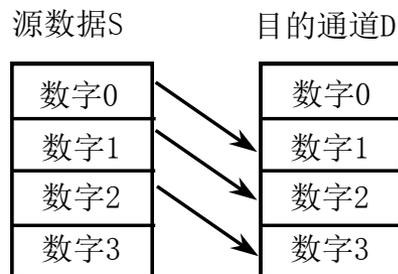
1: 传送2位数字

2: 传送3位数字

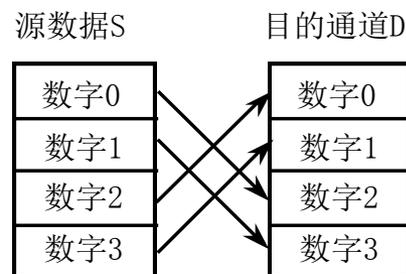
3: 传送4位数字

指定首先传送到目的通道的哪一位数字，范围0~3

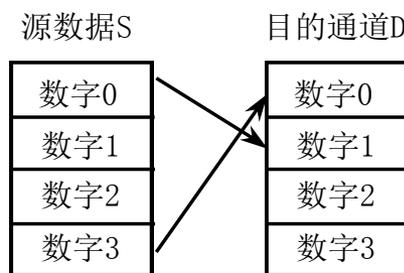
(3) 数据区与标志位



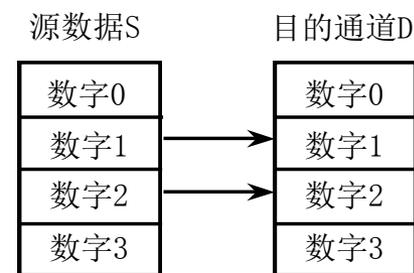
(1) 控制数据C: #0120



(2) 控制数据C: #0032或#0230



(3) 控制数据C: #0013



(4) 控制数据C: #0111

图3-149 数字传送指令在不同控制数据下的传送

1) 数据区: **S** IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM、#; **C**为IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM、#; **D**为IR、SR、HR、AR、LR、DM、*DM。

2) 出错标志位**25503**: 控制数据**C**指定的数字不存在或间接寻址**DM**单元不存在时为**ON**, 此时该指令不执行。



5.2 比较指令

CPM1A具有四种比较指令：

比较指令**CMP**：用于比较两个数的大小；

倍长比较指令**CMPL**：用于比较两个双通道数的大小；

表比较指令**TCMP**：用于一个数据与数据表中的数据比较是否相等，数据表由**16**个数据组成；

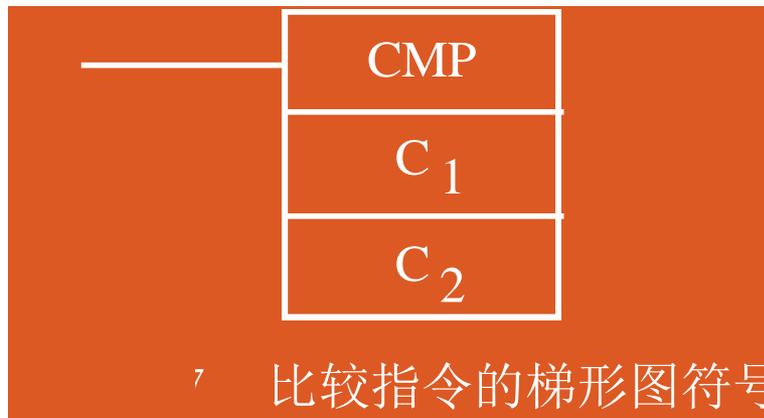
块比较指令**BCMP**：用于一个数据与数据表中的数据范围比较，判断数据落入哪些范围内，数据表由**32**个通道构成**16**个数据范围。



1. 比较指令CMP (20)

比较指令的梯形图符号如图所示。其中，**C1**为比较数据1，**C2**为比较数据2。

25402为负数标志，**25504**为进位标志，**25505**为大于标志，**25506**为等于标志，**25507**为小于标志。



工作过程：

当**CMP**前面的状态为**ON**时，比较**C1**和**C2**的大小，比较结果影响标志位。即：**25505ON**为大于，**25506ON**为等于，**25507ON**为小于。

根据标志位的状态，可以构成程序分支。

比较指令所影响的标志位的状态，保持到有新的指令改变了这些标志位的状态为止。

因此，若想在整个程序范围内使用一条比较指令的结果，应将标志位先输出给一个**IR**位或**HR**位，然后在整个程序范围内使用这个**IR**位或**HR**位。



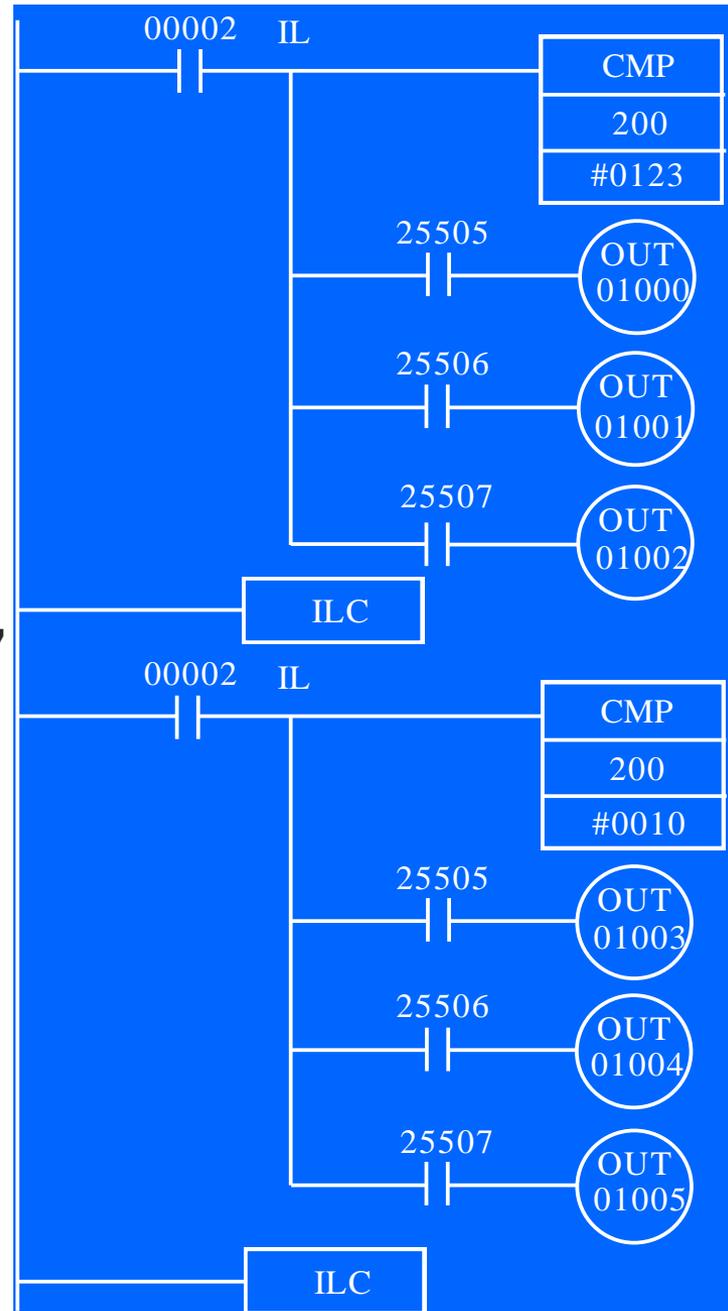
比较指令例程:

IR200通道与**#0123**比较后影响标志位**25505**、**25506**、**25507**，**IR200**通道与**#0010**比较后也影响标志位**25505**、**25506**、**25507**。这三个标志位在第一次执行比较指令后，代表的是第一个比较指令的比较结果；在第二次执行比较指令后，代表的是第二个比较指令的比较结果。

在比较指令后面，将**25505**、**25506**、**25507**分别输出给**IR**位**01000~01005**后，在整个程序范围内**01000**、**01001**、**01002**都代表**IR200**通道与**0123**比较的结果，**01003**、**01004**、**01005**都代表**IR200**通道与**0010**比较的结果。

虽然**25505**、**25506**、**25507**在程序的不同部分其状态是不同的，但是**01000**、**01001**、**01002**总是执行了第一条比较指令后的结果，而在程序的其他部分不影响**01000**、**01001**、**01002**的状态。

思考：在程序中没有**IL-ILC**指令时，情况有什么不同？





(3) 数据区与标志位

1) 数据区：**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM、#**。使用**TC**区时，使用定时器或计数器的当前值**PV**（下同）。

2) 出错标志位**25503**：间接寻址**DM**单元不存在时为**ON**，此时该指令不执行。

大于标志位**25505**：当**C1 > C2**时为**ON**。

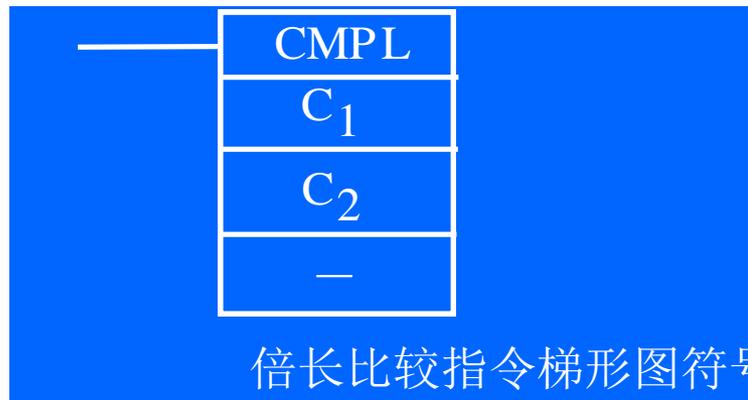
等于标志位**25506**：当**C1 = C2**时为**ON**。

小于标志位**25507**：当**C1 < C2**时为**ON**。

2. 倍长比较指令**CMPL (60)**

(1) 梯形图符号

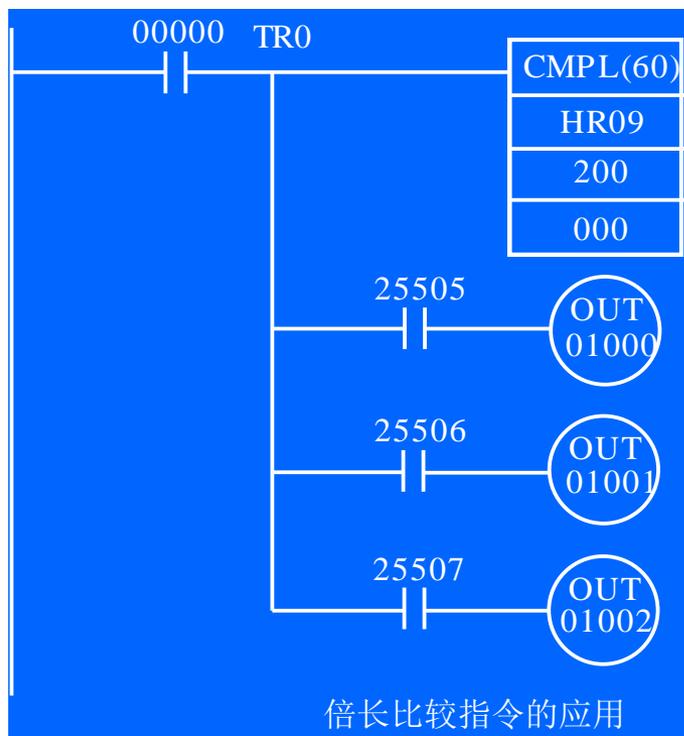
倍长比较指令的梯形图符号如图所示，其中，**C1**为比较数据**1**的第一个通道，**C2**为比较数据**2**的第一个通道。





(2) 工作

当**CMPL**前面的状态为**ON**时，比较**C1、C1+1**和**C2、C2+1**的大小，比较结果影响标志位。



当**00000**为**ON**时，执行**CMPL**指令。如果**HR10、HR09**的内容大于**201、200**的内容，则**01000**为**ON**；如果**HR10、HR09**的内容等于**201、200**的内容，则**01001**为**ON**；如果**HR10、HR09**的内容小于**201、200**的内容，则**01002**为**ON**。

(3) 数据区与标志位

1) 计数器区：**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM**。使用**TC**区时，使用定时器或计数器的当前值**PV**。

2) 出错标志位**25503**：间接寻址**DM**单元不存在时为**ON**，此时指令不执行

大于标志位**25505**：当 $(C1+1, C1) > (C2+1, C2)$ 时为**ON**

等于标志位**25506**：当 $(C1+1, C1) = (C2+1, C2)$ 时为**ON**

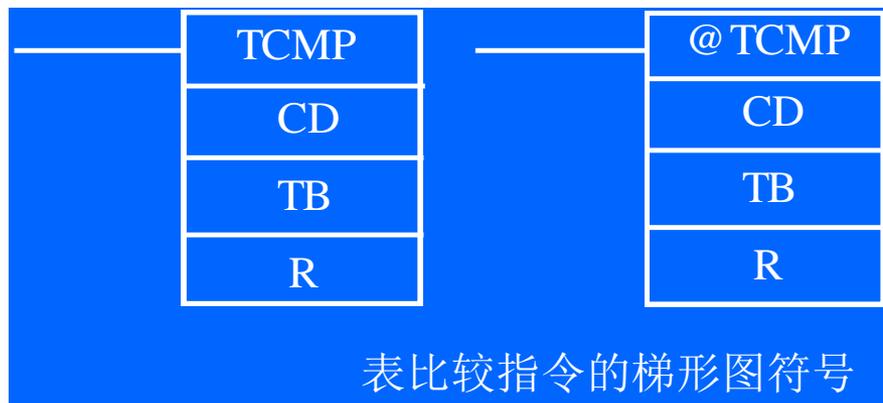
小于标志位**25507**：当 $(C1+1, C1) < (C2+1, C2)$ 时为**ON**



3. 表比较指令 **TCMP (85) / @TCMP (85)**

(1) 梯形图符号

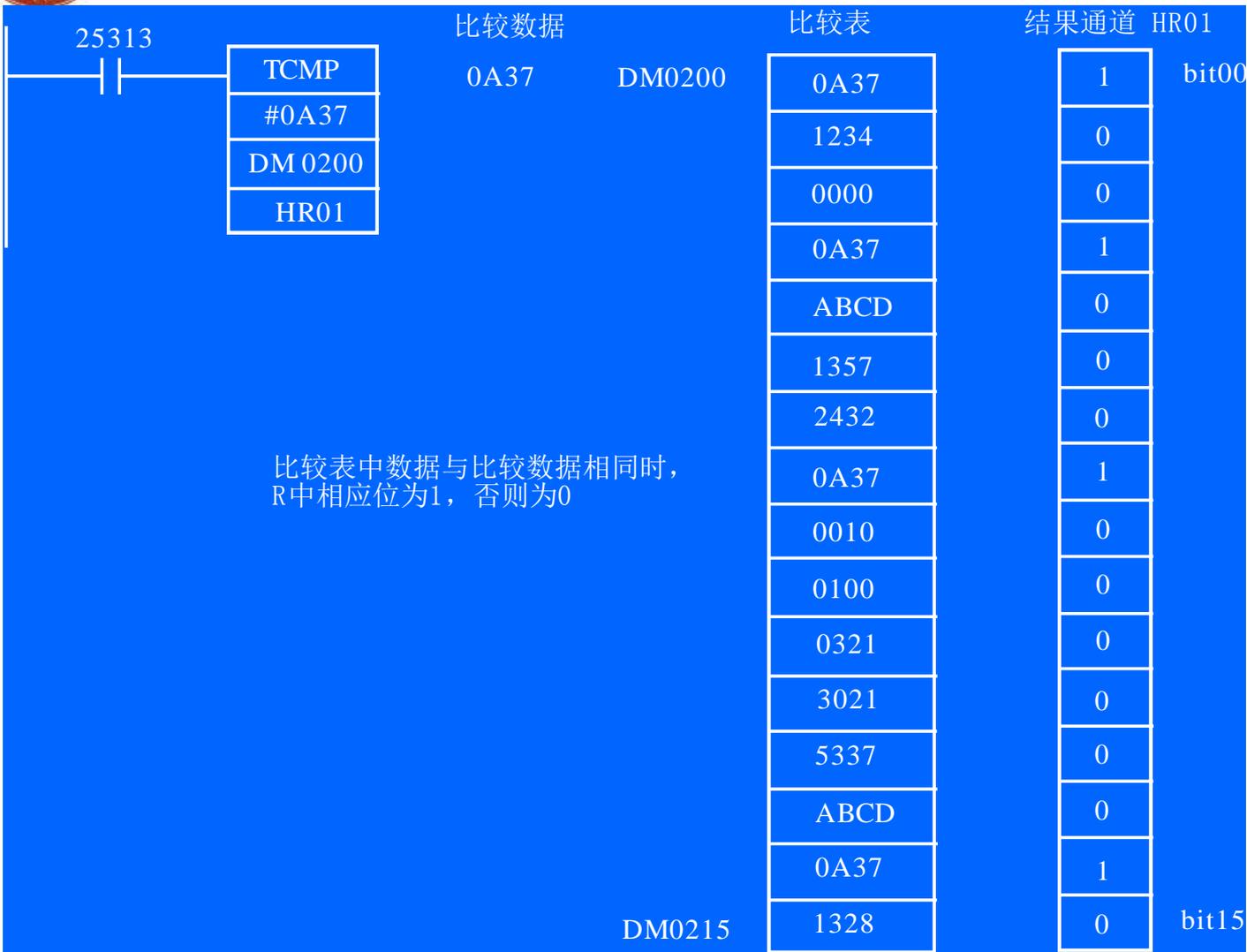
表比较指令的梯形图符号如图所示。其中，**CD**为比较数据，**TB**为比较表的第一个通道，**R**为比较表结果通道。



(2) 工作

比较表中有**16**个通道，范围为**TB~TB+15**。

TCMP当前的状态为**ON**时，每个扫描周期执行一次，而**@TCMP**只有当前面的状态由**OFF**变为**ON**时执行一次。“@”相当于上升沿微分。在用编程器向**PLC**中输入**@TCMP**时，按键顺序为**FUN→8→5→NOT**，其他带有“@”的指令的输入顺序和意义与之相同。



当TCMP前的状态为ON时，比较数据CD与比较表中的数据依次比较，若比较表中的某个数据与CD相等，则将结果通道R中相应的位置为ON，否则置为OFF。结果通道R中的bit00与比较表中的TB对应，bit01与TB+1对应,依此类推。

(3) 数据区与与标志位

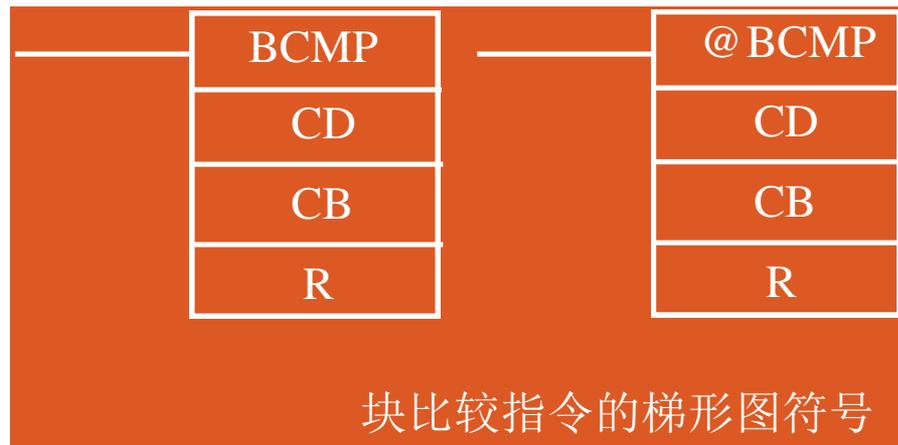
- 1) 数据区: CD为IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM、#; TB为IR、SR、HR、LR、TC、DM、*DM; R为IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM。
- 2) 出错标志位25503: 当比较表超出数据区范围或间接DM寻址单元不存在时为ON, 此时该指令不执行。



4. 块比较指令 **BCMP (68) / @BCMP (68)**

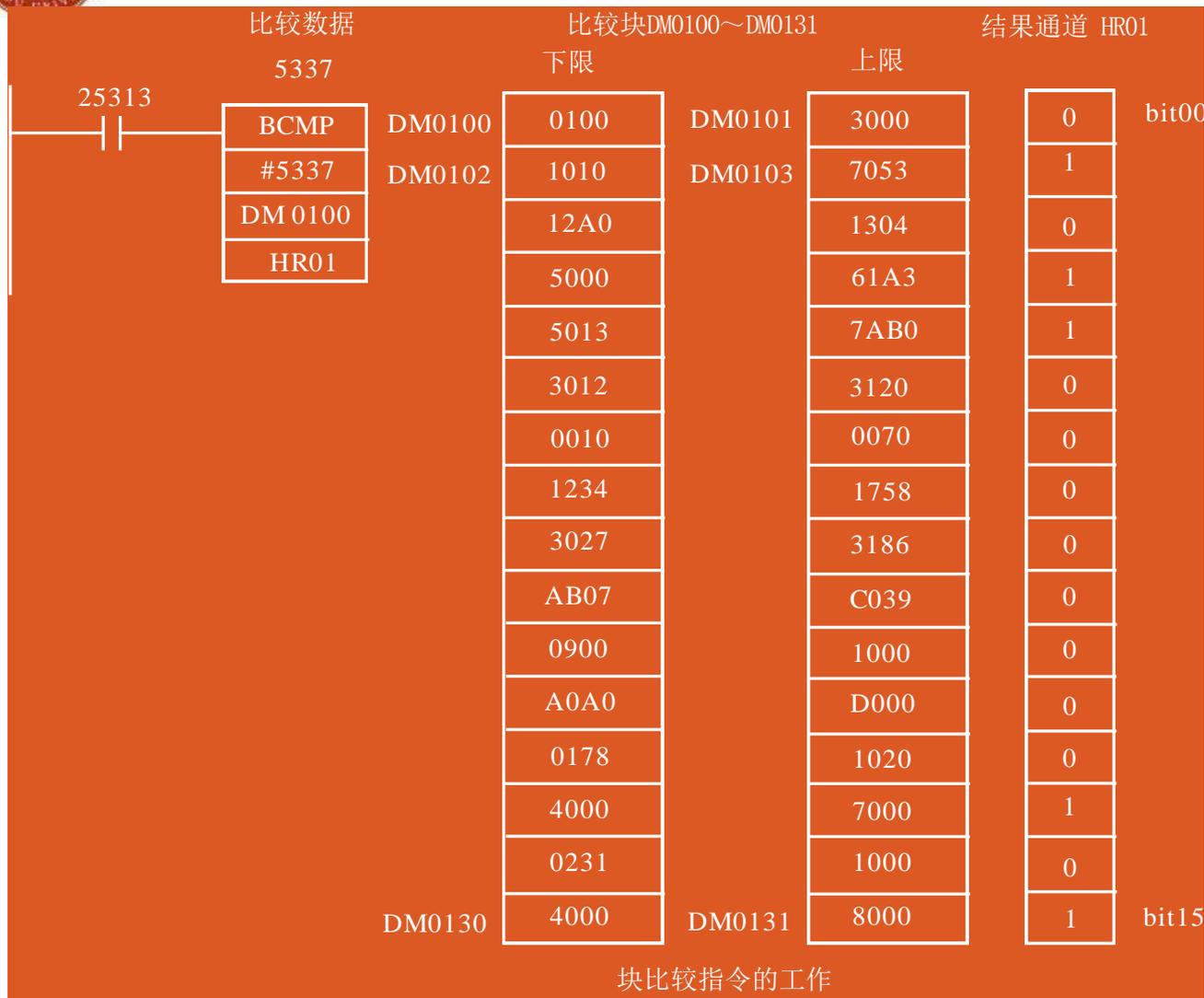
(1) 梯形图符号

块比较指令的梯形图符号如图所示。其中，**CD**为比较数据，**CB**为比较块的第一个通道，**R**为比较表结果通道。



(2) 工作

比较块由**32**个通道组成，**CB~CB+31**这**32**个通道构成**16**个比较范围，第一个通道**CB**为第一个比较范围的下限，第二个通道**CB+1**为第一个比较范围的的上限，依次类推，第**31**个通道**CB+30**为第**16**个比较范围的下限，第**32**个通道**CB+31**为第**16**比较范围的上限。



当BCMP前面的状态为ON时，比较数据CD与16个比较范围进行比较，比较数据CD落在哪个范围内，即大于等于下限、小于等于上限时，结果通道R中与该范围对应的位置被置为ON，否则置为OFF。结果通道R的bit00与第一个比较范围对应，bit01与第二个比较范围对应，依次类推，bit15与第16个比较范围对应。

(3) 数据区与标志位

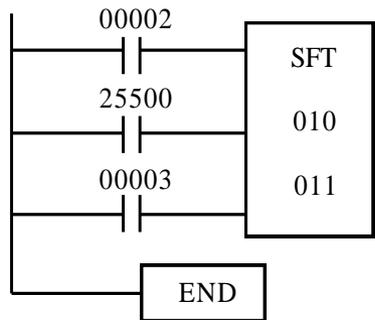
1) 数据区：CD为IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM、#；CB为IR、SR、HR、LR、TC、DM、*DM；R为IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM。

2) 出错标志位25503：当比较表超出数据区范围或间接DM寻址单元不存在时为ON，此时该指令不执行。



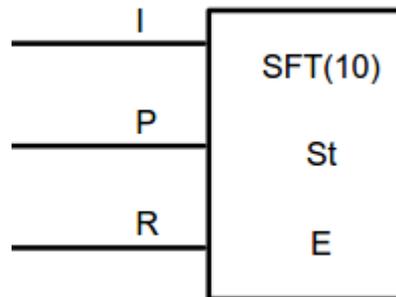
其他数据操作指令

① 移位指令 **CPM1A**具有十种移位指令，移位寄存器指令，以位为单位的算术左、右移位指令，以位为单位的循环左、右移位指令，以数字为单位的左、右移位指令，以通道为单位的字移位指令。 (P 84-P86 表4.11)

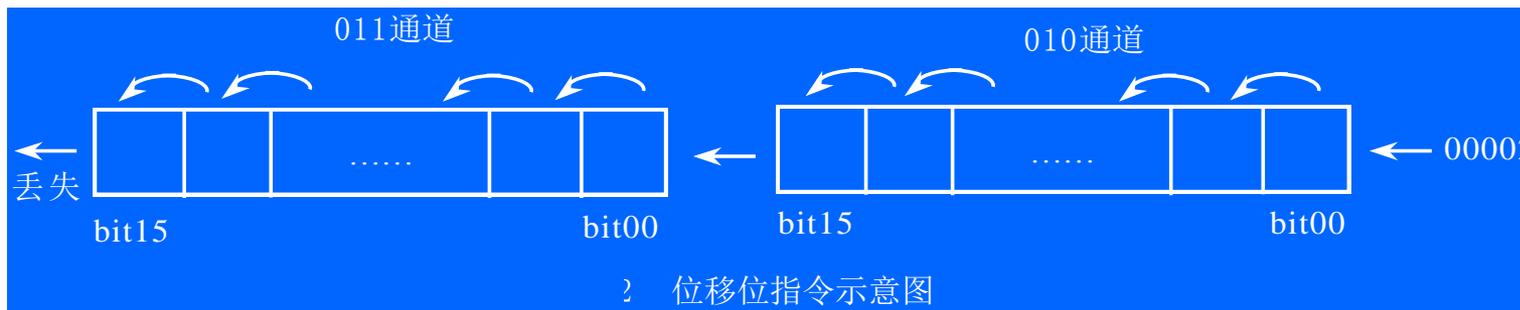


语句表

```
LD 00002
LD 25500
LD 00003
SFT 010 011
END
```

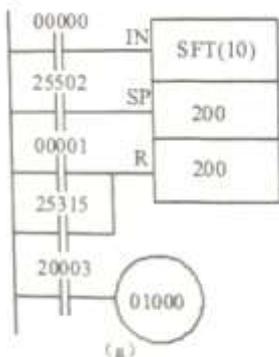


St和E必须在一个区域，且**St**小于等于**E**。数据区域**IR、SR、HR、AR、LR**



2 位移位指令示意图

P87 SFT的例子



```
LD 00000
LD 25502
LD 00001
OR 25315
SFT(10) 200
200
LD 20003
OUT 01000
```

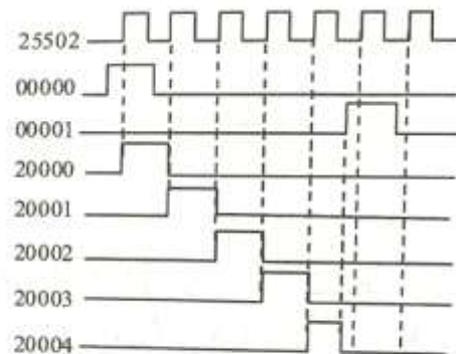


图 4.41 使用 SFT 指令的例子



其他数据操作指令

- ② 转换指令 **CPM1A**提供六种转换指令。常用的有：二-十进制间的转换指令，译码、编码指令，七段译码指令，**ASCII**码转换指令等。（**P90-92** 表**4.12**）
- ③ 十进制运算指令 **CPM1A**提供**10**种**BCD**运算指令：加**1**、减**1**指令，**BCD**加法、减法、乘法、除法指令等。这些指令均为无符号数**BCD**运算指令。（**P 99-103** 表**4.13**）
- ④ 二进制运算指令 **CPM1A**提供四种二进制运算指令，分别为二进制加法、减法、乘法、除法指令。这些指令均为单通道运算指令。（**P103-104** 表**4.14**）
- ⑤ 通道逻辑指令 **CPM1A**提供五种以通道为单位操作的逻辑指令，分别为与、或、非、异或、异或非指令。（**P 105-106** 表**4.15**）



6 子程序控制指令

在程序设计时，对于程序中需要多次使用的程序段。可以编制成一个子程序，在主程序中利用调子程序指令调用这些子程序。

优点：可以把一个较大的控制任务划分成一个主任务和一些子任务，缩短程序扫描时间，提高控制灵敏度。

在程序中，子程序和中断子程序必须放在主程序之后、**END**之前，如图所示。



在主程序中未调用子程序时，**PLC**只扫描主程序，不扫描子程序。

当主程序调用子程序时，**PLC**先扫描主程序到调用子程序的位置，然后扫描子程序，子程序扫描完后，返回到主程序，从调用子程序的位置开始继续扫描主程序。

未调用的子程序不扫描，中断子程序在每次中断时扫描一次。另外，中断子程序也可以作为普通子程序在主程序中调用。



1.子程序定义指令**SBN(92)**、**RET(93)**

定义子程序指令直接与母线相联，其梯形图符号如图所示。



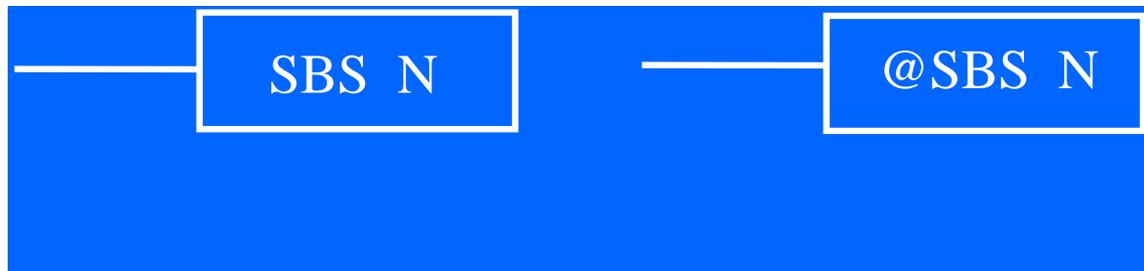
SBN N表示子程序的开始，**N**是子程序编号，范围为**00~49**。**RET**表示子程序的结束。在一个程序中，每个子程序占用一个独立的子程序编号，编号不能重复。**PLC**总是把第一个**SBN**前面的程序认为是主程序。子程序的编程方法与主程序相同。



2.子程序调用指令**SBS(91)/@SBS(91)**

子程序调用指令的梯形图符号如图所示。

SBS N为调用子程序指令，**N**为被调用的子程序编号。当**SBS N**前面的状态为**ON**时，每个扫描周期调用一次子程序**N**。当**@SBS N**前面的状态由**OFF**变为**ON**时，调用一次子程序**N**。

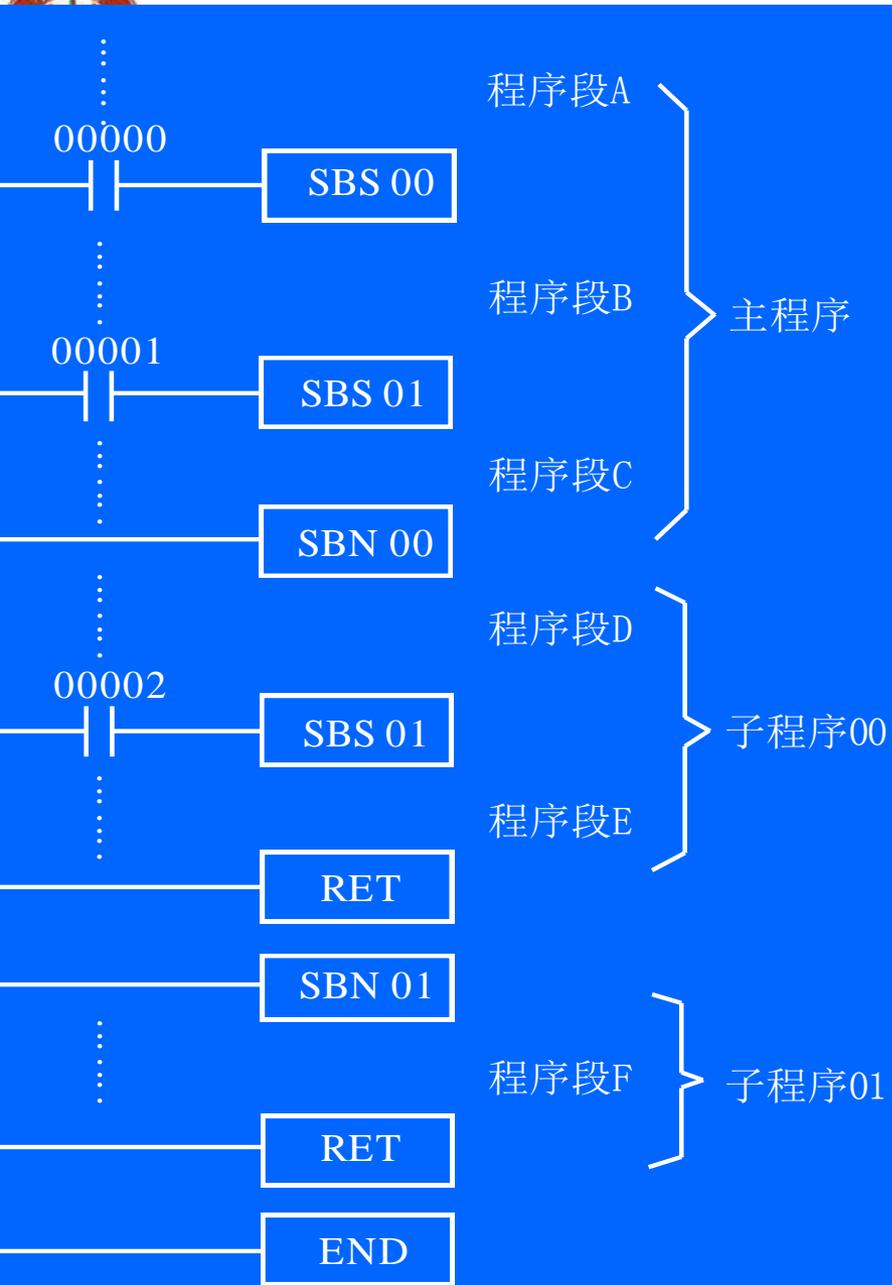


调用规则：

在主程序中，调用同一个子程序的次数不受限制。子程序可以嵌套调用（调用子程序时，被调用的子程序还可以调用其他子程序）嵌套调用不能超过**16**级。另外，被调用的子程序再调用子程序时，不能调用其本身。

出错标志位**25503**：

被调用子程序不存在、一个子程序调用了其本身或嵌套调用超过**16**级时，该位为**ON**



在第一个定义子程序指令 **SBN** 前面的程序段 **A**、**B**、**C** 为主程序，程序段 **D**、**E** 为子程序 **00**，程序段 **F** 为子程序 **01**。在子程序 **00** 中调用了子程序 **01**。

00000	00001	00002	程序执行顺序
OFF	OFF	×	A→B→C
ON	OFF	OFF	A→D→E→B→C
ON	OFF	ON	A→D→F→E→B→C
OFF	ON	×	A→B→F→C
ON	ON	OFF	A→D→E→B→F→C
ON	ON	ON	A→D→F→E→B→F→C



3.宏指令MCRO(99)/@MCRO(99)

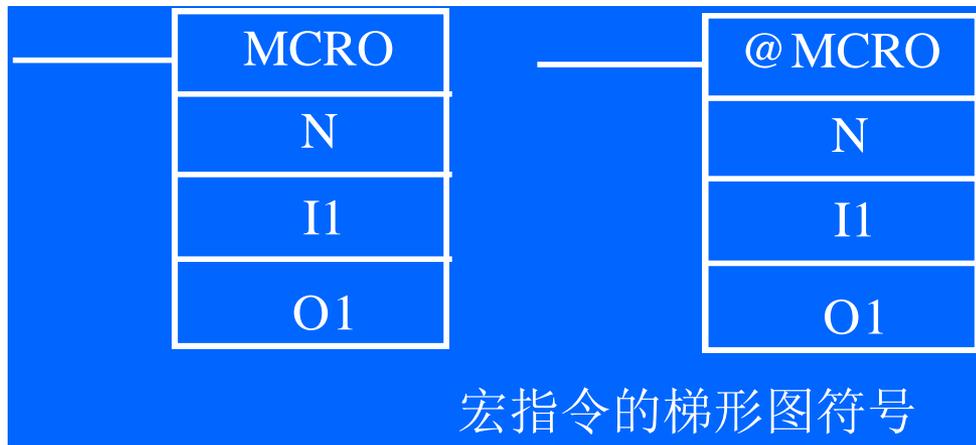
(1) 梯形图符号

宏指令的梯形图符号如下图所示，其中，**N**为子程序编号，**I1**为第一个输入字，**O1**为第一个输出字。

(2) 工作

例：要求计算

特点：结构相同



宏指令用一个单一子程序代替数个具有相同的结构但不同操作数的子程序。有**4个输入字（SR232~SR235）**和**4个输出字（SR236~SR239）**分配给**MCRO**，这**8个字**用于子程序中。



当执行条件为**ON**时，程序将按如下过程运行：

1. 从输入起始字开始的**4**个连续字的内容将被传送到字**SR 232~SR 235**中
2. 指定的子程序将会执行，直到执行指令**RET(93)**（子程序返回）
3. 字**SR 236~SR 239**的内容（子程序执行的结果）将被传送到从输出起始字开始的**4**个连续字中
4. **MCRO(99)**指令完成

(3) 数据区与标志位

- 1) 数据区：**N**为**000~049**；**I1**为**IR、SR、HR、AR、LR、TC、DM、*DM**；**O1**为**IR、SR、HR、AR、LR、DM、*DM**
- 2) 出错标志位**25503**：有下列情况之一时为**ON**，此时该指令不执行

- ①指定编号的子程序不存在。
- ②操作数超出数据区范围。
- ③间接寻址**DM**单元不存在。
- ④子程序自调用。



(4) 编程举例

右上图为宏指令的应用举例。
书上**P111**

图a的梯形图中有两次宏调用，被调用的子程序号是**040**。执行两次宏调用和执行b图所示的功能相同。

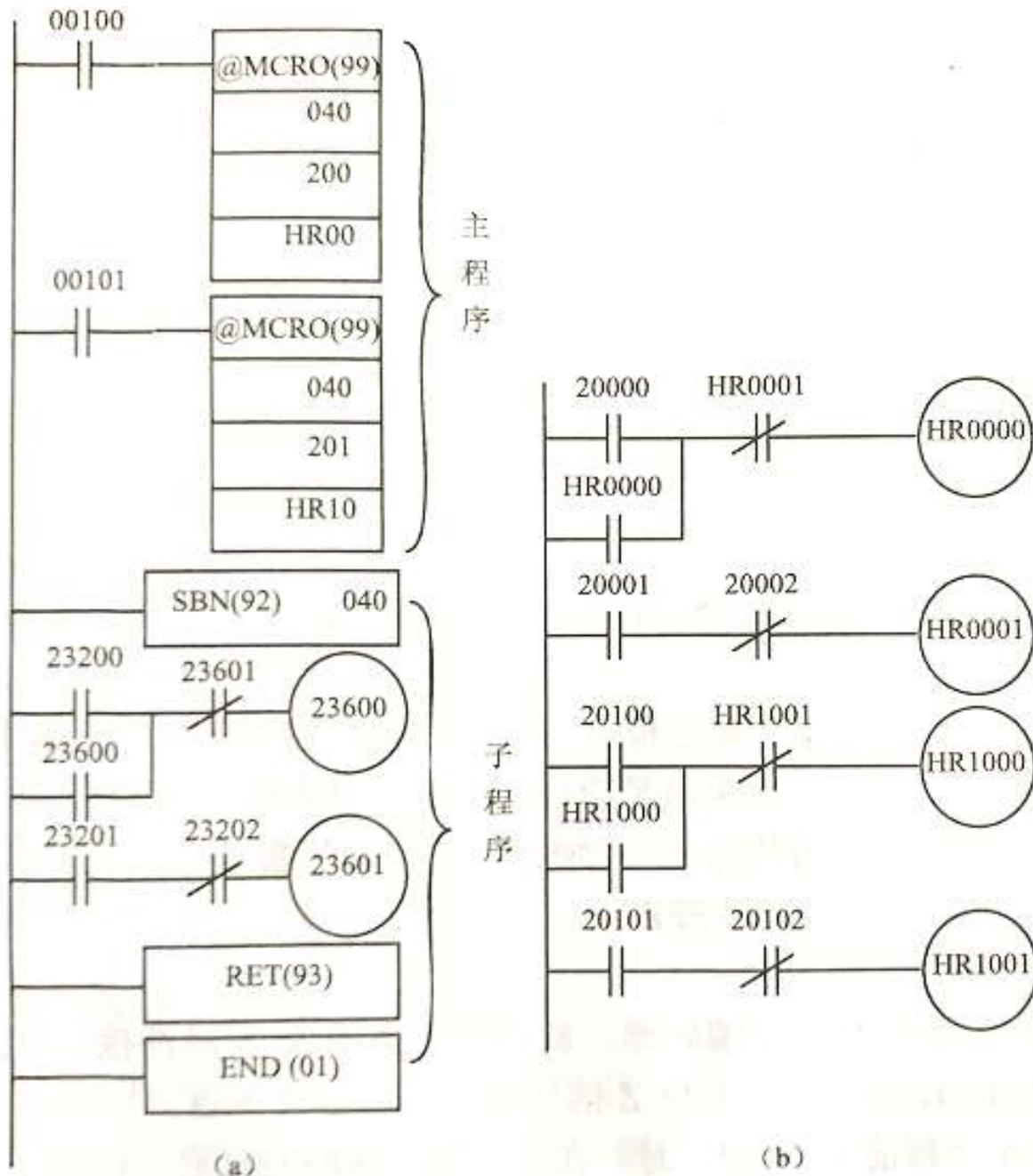
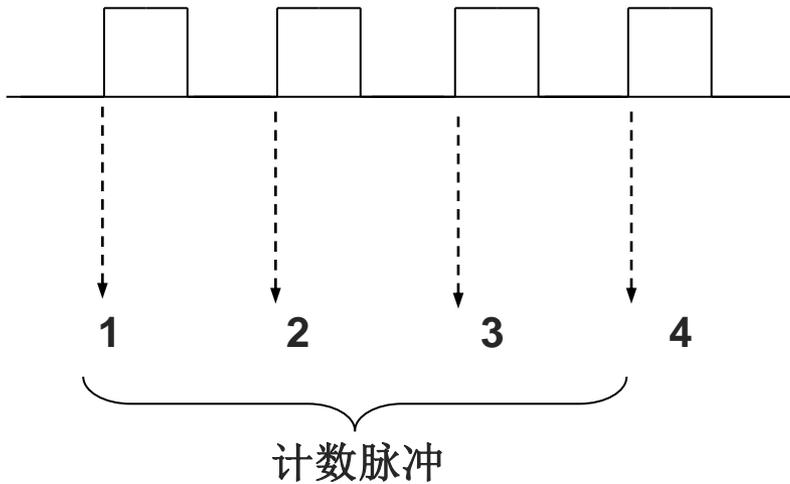


图 4.65 使用宏指令的例子

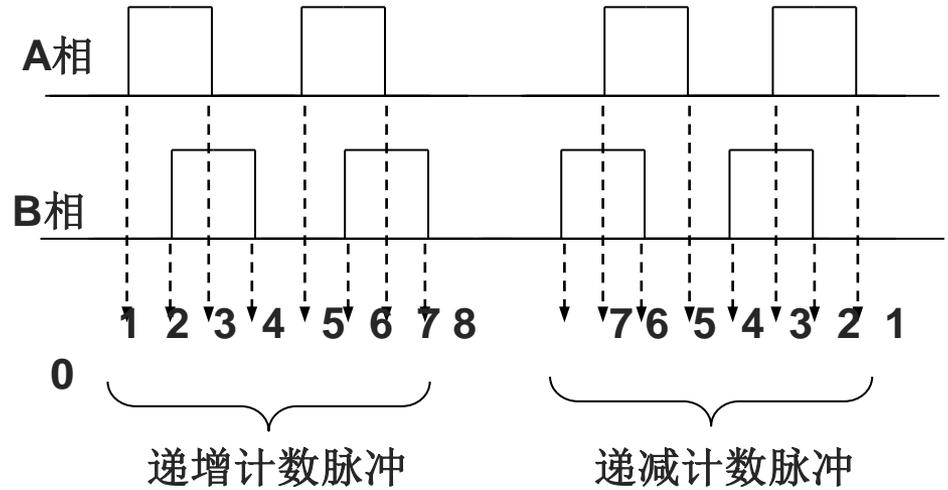


7 高速计数器控制指令

7.1 旋转编码器



(a) 单相脉冲



(b) 两相脉冲

旋转编码器的输出信号波形



7 高速计数器控制指令

7.2 高速计数器的计数功能

1. 高速计数器的计数模式

(1) 递增计数模式 00000输入点 范围 0~65535 (00000000~0000FFFF)

(2) 相位差计数模式

A相00000, B相00001, 范围-32767~+32767 (F00007FFF~00007FFFF)

2. 高速计数器的复位方式

(1) 硬件复位Z信号 + 软件复位

(2) 软件复位 25200为ON

3. 高速计数器的设定

DM6642 包括模式设定, 复位方式设定和使用与否设定。 **P113 表4.18**

4. 高速计数器的溢出

0FFFFFFF上溢出, FFFFFFFF下溢出, 溢出时停止计数, 复位时清除溢出

5. 高速计数器的当前值存储区

SR248第四位, SR249高四位



7 高速计数器控制指令

7.3 高速计数器的控制指令

比较表登录指令。

当执行条件为 ON 时，根据 C 的内容，登录一个目标值比较表或区域比较表；根据 C 的内容，决定启动比较的方式。

下列情况之一时，25503 为 ON：

- ① 高速计数器的设置有错误。
- ② 间接寻址 DM 通道不存在。
- ③ 比较表超出数据区或比较表的设置有错误。
- ④ 当主程序执行脉冲 I/O 或高速计数器指令时，中断子程序中执行了 INI 指操作模式控制指令。

当执行条件为 ON 时，根据 C 的内容作如下操作：启动或停止比较表的比较；更新高速计数器的当前值；停止由 01000 和 01001 脉冲输出(关于脉冲输出请看 3.9 节)。

下列情况之一时，25503 为 ON：

- ① 操作数设置错误。
- ② 间接寻址 DM 通道不存在。
- ③ C=002 时，P1+1 超出取值区。
- ④ 当主程序执行脉冲 I/O 或高速计数器指令时，中断子程序中执行了 INI 指令

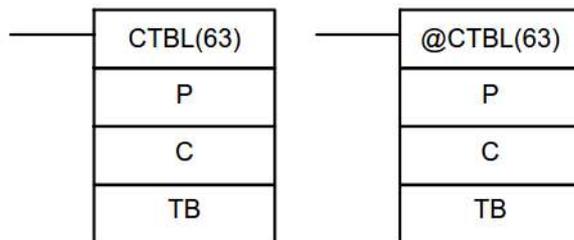
当前值读出指令。

当执行条件为 ON 时，将高速计数器的当前值读出并传送到目的通道 D(放低 4 位)和 D+1(放高 4 位)中去。

下列情况之一时，25503 为 ON：

- ① 操作数设置错误。
- ② 间接寻址 DM 通道不存在。
- ③ D+1 超出取值区。
- ④ 当主程序执行脉冲 I/O 或高速计数器指令时，中断子程序中执行了 INI 指令

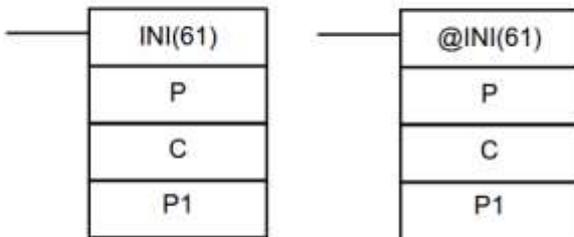
梯形图符号



操作数数据区域

P:指定端口
000
C:控制数据
000~003
TB:比较表首字
IR, SR, AR, DM, HR, LR

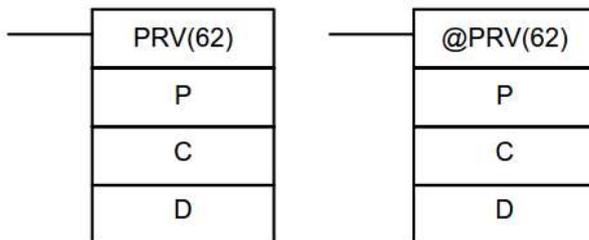
梯形图符号



操作数数据区域

P:定义端口
000, 010, 100, 101, 102, 103
C:控制数据
000~005
P1:PV首字
IR, SR, AR, DM, HR, LR (或000)

梯形图符号



操作数数据区域

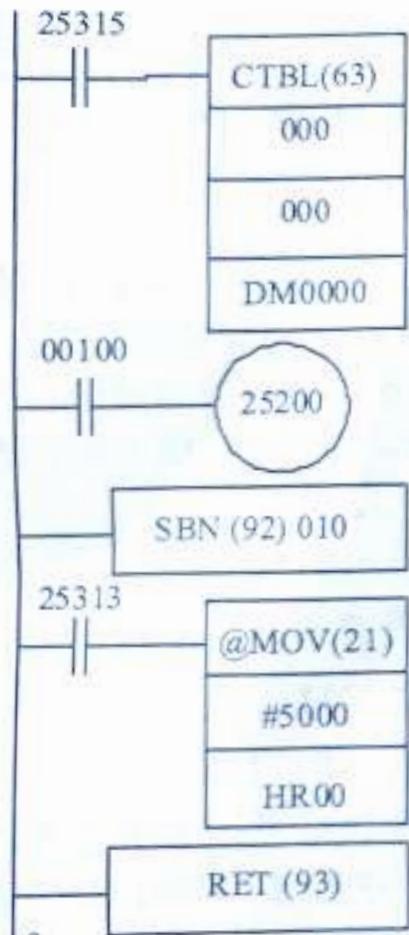
P:指定端口
000, 010, 100, 101, 102, 103
C:控制数据
000, 001, 002, or 003
D:目的首字
IR, SR, AR, DM, HR, LR



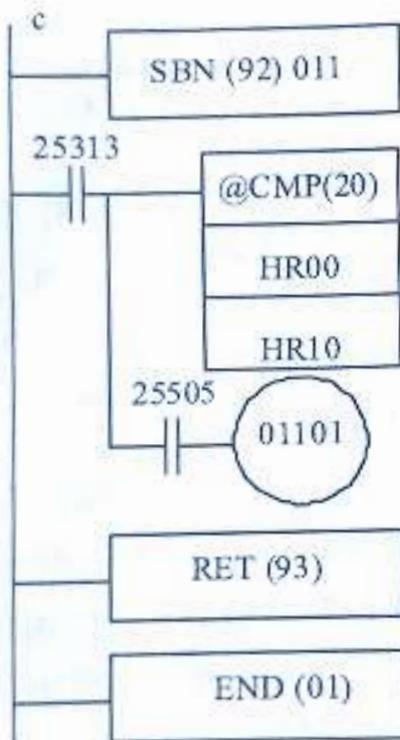
7 高速计数器控制指令

7.4 利用高速计数指令编程

DM6642内容为0104，表示使用高速计数器、递增计数方式、复位方式为Z信号+软复位



(a)



DM0000	0002	2 个目标值
DM0001	5000	
DM0002	0000	目标值 1: 5000
DM0003	0010	
DM0004	0000	中断处理子程序号
DM0005	0002	
DM0006	0011	目标值 2: 20000
		中断处理子程序号

(b)

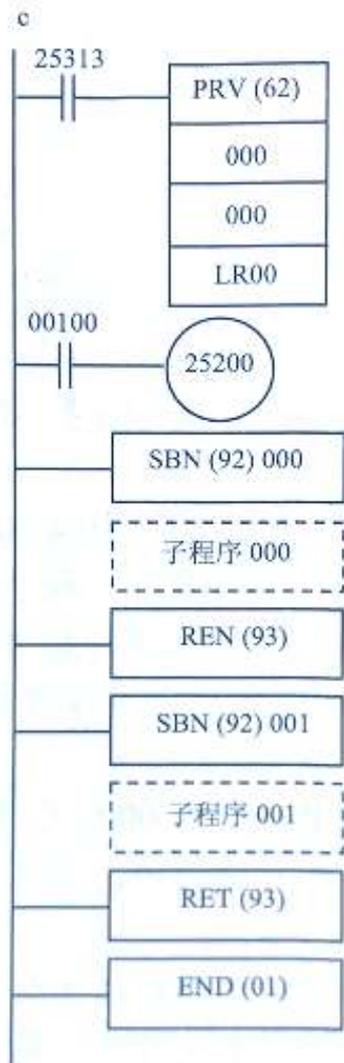
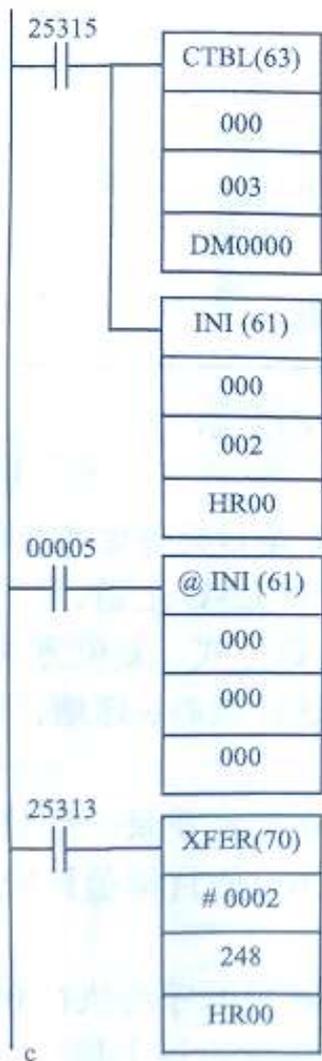
图 4.70 高速计数器目标值比较中断的例子



7 高速计数器控制指令

7.4 利用高速计数指令编程

DM6642内容为0100，表示使用高速计数器、相位差计数方式、复位方式为Z信号+软复位



通道号	内容	说明
DM0000	1500	下限值 1: 1500
DM0001	0000	
DM0002	3000	上限值 1: 3000
DM0003	0000	
DM0004	0000	中断处理子程序号
DM0005	7500	下限值 2: 7500
DM0006	0000	
DM0007	0000	上限值 2: 10000
DM0008	0001	
DM0009	0001	中断处理子程序号
DM0010	0000	没用的区域
DM0011	0000	
DM0012	0000	
DM0013	0000	
DM0014	FFFF	
⋮	⋮	

(a)

(b)

图 4.71 高速计数器区域比较中断的例子



7.4 利用高速计数指令总结

高速计数器具有高速计数和中断功能，现归纳如下：

- ①使用高速计数器前必须进行设定，设定数据存放在**DM6642**中，以确定高速计数器的使用/不使用、复位方式、计数模式等。**P113-表4.18**
- ②使用高速计数器时，**SR248**和**SR249**通道已经被占用，不能再作它用。
- ③使用高速计数时**00000**---**00002**三个输入点被占用，不能再作它用。
- ④高速计数器有计数功能。递增计数时，计数脉冲可以是外部输入的信
号或旋转编码器输出的单相脉冲。增减计数时，可用旋转编码器的输出
脉冲作为计数脉冲，旋转编码器正转时为递增计数，反转时为递减计数。
- ⑤高速计数器具有中断功能。在使用其中断功能时，要用**CTB L**指令登
录一个目标值比较表或区域比较表。所登录的比较表可以立即启动比较，
也可以用**INI**启动比较。
- ⑥高速计数器的中断处理子程序与普通子程序的编写规则相同。



8 脉冲输出控制指令

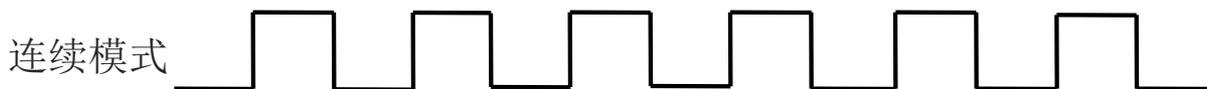
CPM1A中的晶体管输出型具有单相脉冲输出功能，可以从**01000**或**01001**某一点输出**20Hz~2kHz**的脉冲。

脉冲输出可以设置成连续模式或独立模式。

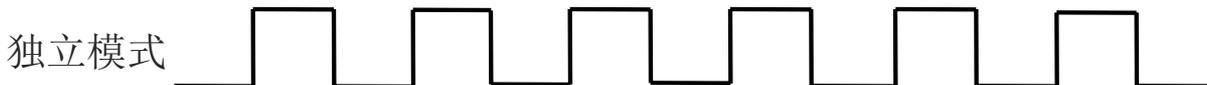
连续模式:由指令控制脉冲输出的停止。

独立模式:当输出的脉冲数达到指定的数目(**1~16777215**)时，脉冲输出则停止。

以指定的频率输出脉冲直到停止脉冲输出为止



当输出的脉冲到达指定的数目时脉冲输出自动停止

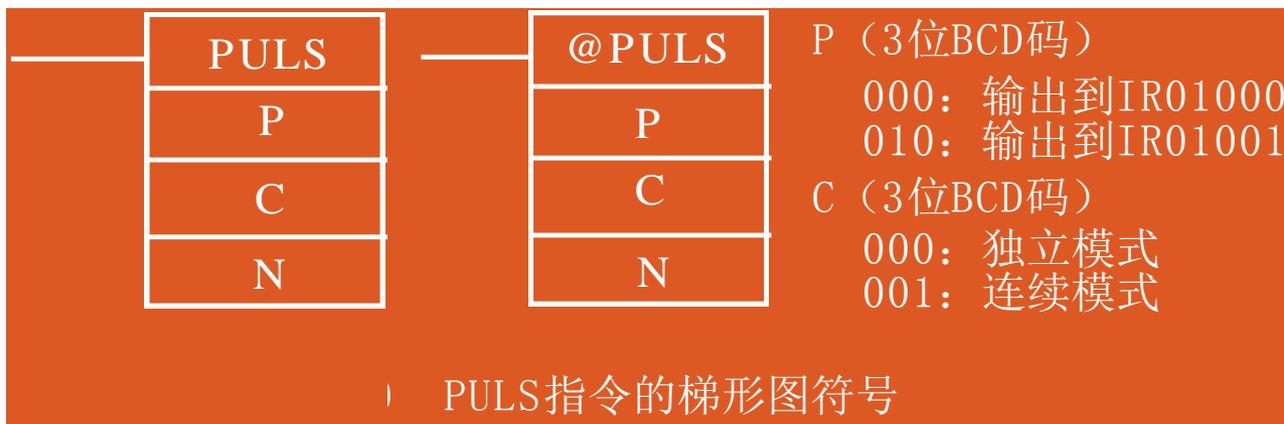




1.设置脉冲指令PULS(65)/@PULS(65)

(1) 梯形图符号

PULS指令的梯形图符号如图。



(2) 工作

当执行条件为ON时，**PULS**设定输出的脉冲数目，**8位BCD码**，取值范围为**1~16777215**。**N**、**N+1**分别为存放脉冲数的低**4**位、高**4**位通道。以独立模式输出脉冲时，需使用**PULS**指令先进行脉冲数的设置，而以连续模式输出脉冲则不需要此设置。

注：**1）CPM1A**使用单相脉冲输出。**2）**一定要使用带三极管输出的**CPU**单元。



(3) 数据区与标志位

1) 数据区：即**IR**、**SR**、**HR**、**AR**、**LR**、**DM**、***DM**

2) 出错标志位**25503**：有下列情况之一时为**ON**，此时该指令不执行

- ①指令的设置有错误
- ②间接寻址**DM**单元不存在
- ③操作数超出数据区边界
- ④当主程序中执行脉冲**I/O**或高速计数器指令时



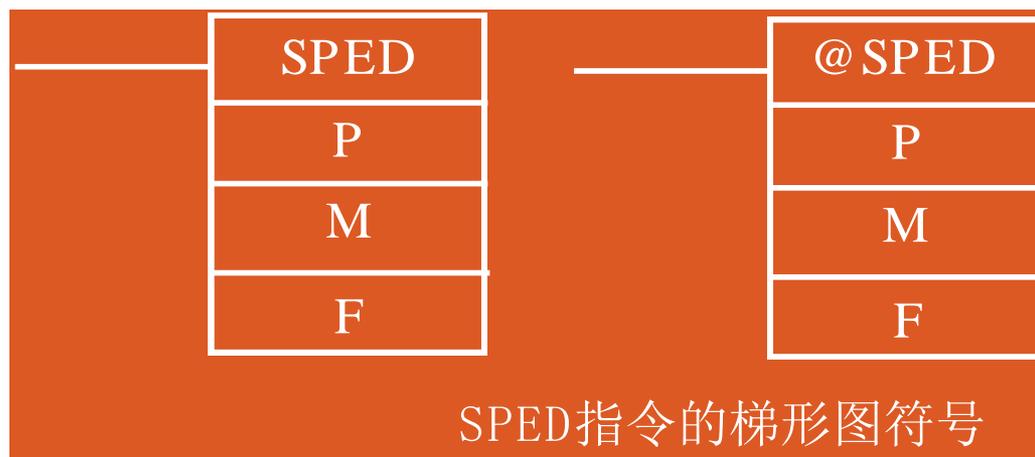
2.速度输出指令**SPED(64)@SPED(64)**

(1) 梯形图符号

SPED指令的梯形图符号如图所示。**P**为输出位区分符，**M**为输出方式，**F**为脉冲频率。

(2) 工作

当执行条件为**ON**时，**SPED**指令设定脉冲输出位、输出模式和脉冲输出频率。操作数**P**、**M**、**F**的设置如下：



P(3位BCD码):000—输出位**01000**；**010**—输出位**01001**

M(3位BCD码):000—独立模式；**001**—连续模式

F(4位BCD码):设定值**0002**~**0200**,对应设定频率**20**~**2000Hz**



注意：

在同一时刻，只能从一点输出脉冲。

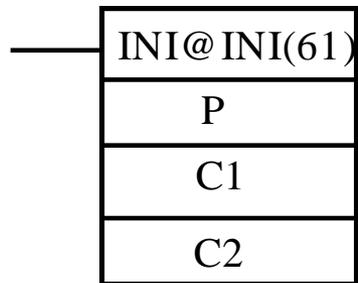
脉冲正在输出时，不能用**PULS**指令改变输出的脉冲数，可以使用**SPED**指令，通过改变**F**来改变输出脉冲的频率。

SPED指令通常使用它的微分形式。

(3) 停止脉冲输出的方法

独立模式：当输出的脉冲数达到**PULS**指定的数目时，脉冲输出会自动停止

- 连续模式：1、使用**SPED**指令（设定**F**为**0000**）
- 2、使用动作模式控制指令（**INI**指令）。



控制指定P：CPM1A指定为000

控制指定C1：000 启动CTBL表格比较
 001中止表比较
 002C2为新PV设定值
 003中止脉冲输出
 004C2为脉冲输出的PV值
 005中止同步脉冲输出

P=000,
C1=003,
C2=000

C2：停止脉冲输出时为000作为当前值设定时，为低4位数据高4位数据保存在C2+1通道中

图3-222 INI指令的梯形图符号

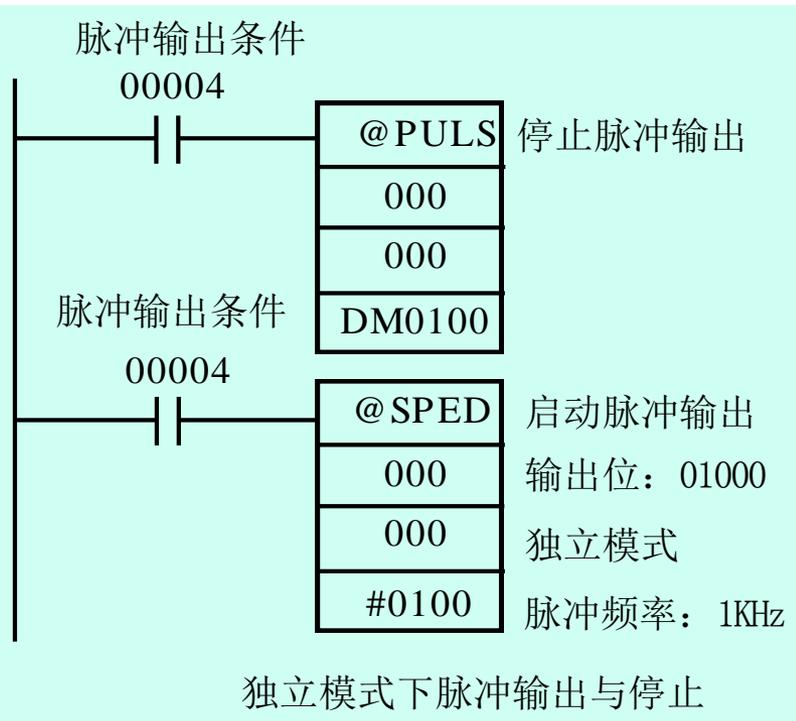
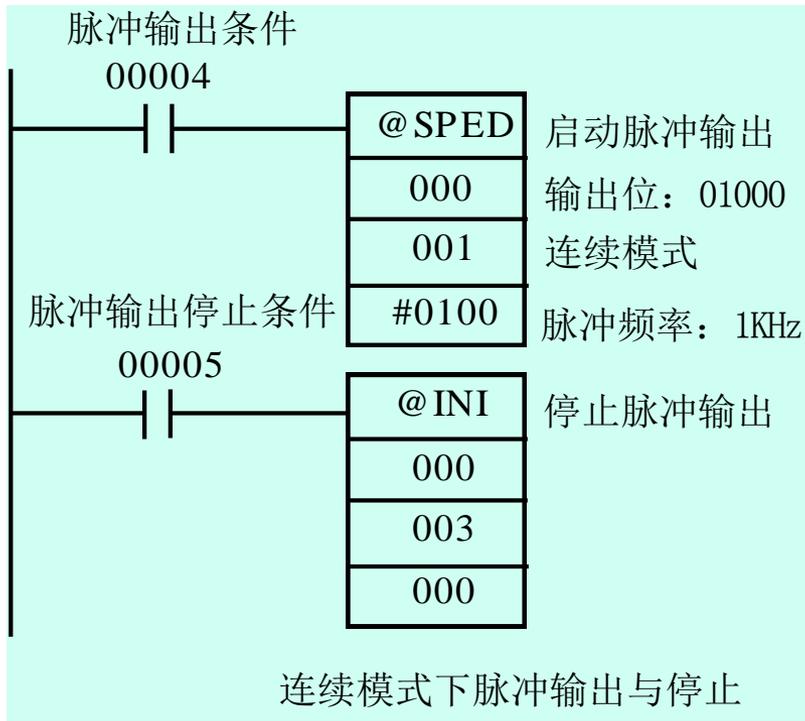


(4) 数据区与标志位

- 1) 数据区：**F**为**IR、SR、HR、AR、LR、DM、*DM、#**
- 2) 出错标志位**25503**，有下列情况之一时为**ON**，此时该指令不执行
 - ①指令的设置有错误
 - ②间接寻址**DM**单元不存在
 - ③当间隔定时器运行时执行**SPED**指令
 - ④当主程序中执行脉冲**I/O**或高速计数器指令时，中断子程序中执行了**SPED**指令



例程:



当**00004**由**OFF**→**ON**时，启动脉冲输出。当**00005**由**OFF**→**ON**时，执行**INI**指令停止脉冲输出。

当**00004**由**OFF**→**ON**时，**PULS**设置输出的脉冲数(存放于**DM0101~DM0100**),同时**SPED**启动脉冲输出,当输出的脉冲数达到**PULS**指定数目时,脉冲输出自动停止



3 脉冲输出控制指令

CPM1A系列晶体管输出型的**PLC**，其主机的**01000**和**00001**两个输出点可以输出**20Hz—2kHz**单相脉冲。脉冲输出可以设置成连续模式或独立模式。在设置成连续模式时，要用指令来控制脉冲的输出和停止;在设置成独立模式时，当输出的脉冲个数达到指定的数目(**1~16777215**)时，脉冲输出将自动停止。



9 中断控制指令

9.1 输入中断功能

当中断产生时，指定的中断程序将执行。

CPM1A中断方式：

立即中断：当相应的中断输入点为**ON**时立即进入中断子程序；

计数中断：当相应的中断输入点为**ON**一定次数后进入中断子程序。

CPM系列**PLC**一般有**4**个中断输入点,分别为**00003,00004,00005,00006** (**CPM1A-10CDR-A**有**2**个中断输入点：**00003,00004**)

中断输入点对应的中断号和中断子程序号的关系如表所示

中断号和中断子程序号

中断输入点	中断号	中断子程序号
00003	0	000
00004	1	001
00005	2	002
00006	3	003



输入中断功能用DM6628单元设定如表

DM单元信道	DM单元位	功能	设定值
DM6628	00~03	输入点00003的中断设定	0: 普通输入
	04~07	输入点00004的中断设定	1: 中断输入
	08~11	输入点00005的中断设定	2: 快速响应
	12~15	输入点00006的中断设定	缺省值: 0

CPM1/CPM1A的快速响应输入可以用于输入非常短暂的信号。快速响应输入有一个内部的缓冲区，故作用时间不足一个周期的输入信号也可以被检测到。能被检测到的信号的最短脉冲宽度为**0.2ms**，且不管脉冲的作用时间是否在**PLC**周期内。

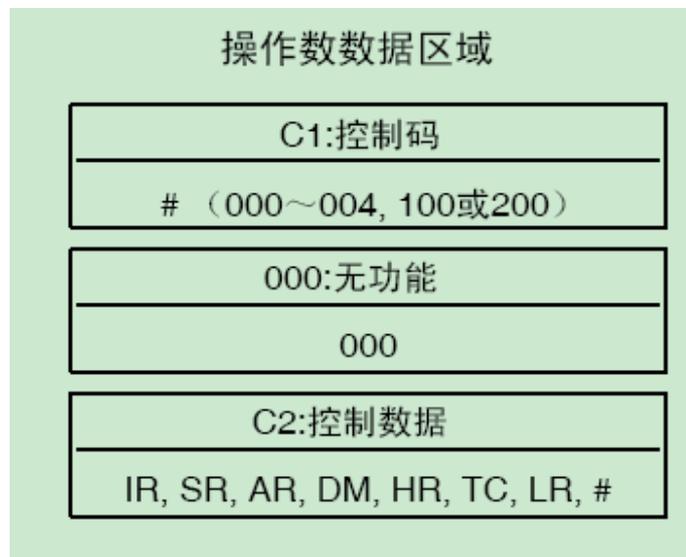
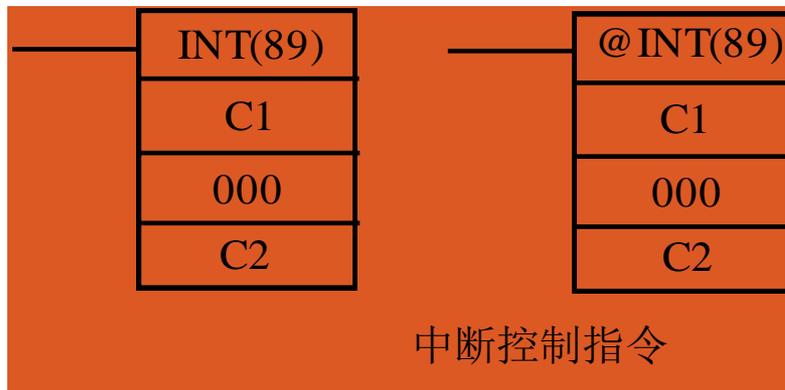


(1) 中断控制指令

C1的含义如下:

- 000:** 输入中断屏蔽
- 001:** 输入中断清除
- 002:** 输入中断屏蔽状态读出
- 003:** 计数器更新设定(递减)
- 004:** 计数器更新设定(递增)
- 100:** 全部中断禁止
- 200:** 全部中断允许

C2中的**Bit00~03**对应于输入点**00003~00006**, **Bit04~15**不用。



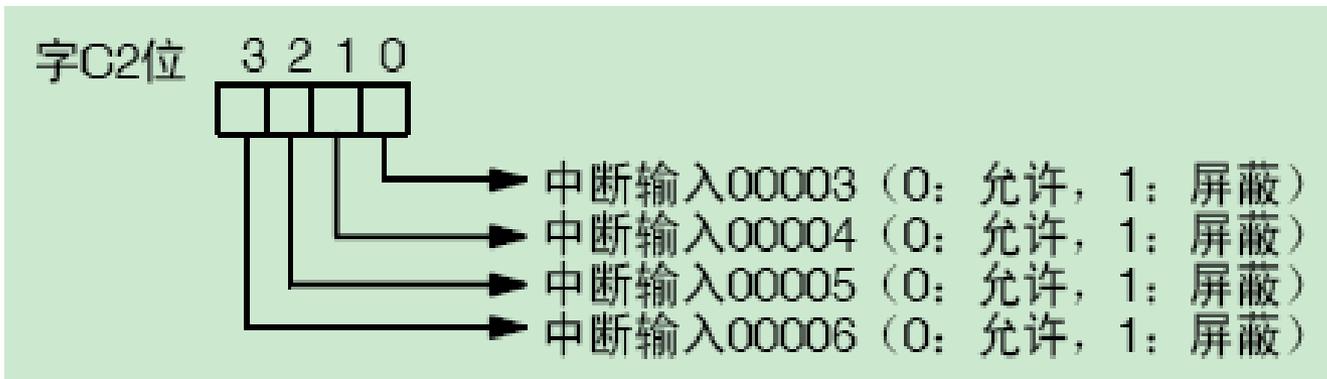


C1=002:读当前屏蔽状态

这项功能读中断输入**00003~00006**的当前屏蔽状态，并把状态信息写入字**C2**中。如果输入被屏蔽，对应位将置**ON**。（第**00**位~第**03**位对应于**00003~00006**）。

C1=003或

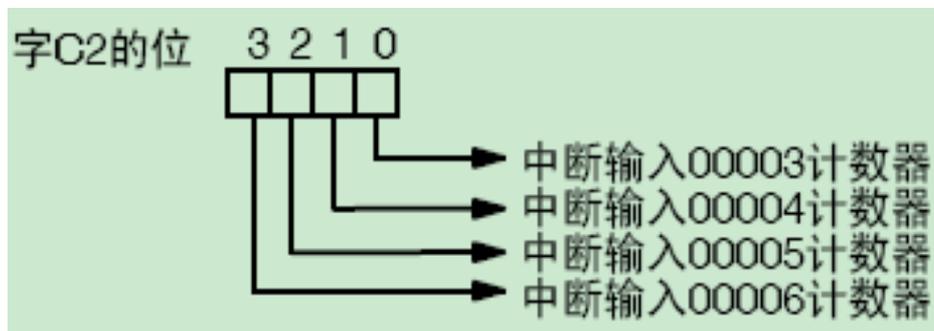
C1=004:重新启动计数器和允许中断



这项功被用来通过刷新计数器**SV(在SR240~SR243中)**和允许中断输入**(00003~00006)**来重新启动中断输入(计数器模式)

设定**C1=3**来重新启动递减计数器或**C1=4(仅适用于CPM2A/CPM2C)**来重新启动**递增计数器,CPM1A不具备。**

把**C2**中对应位设定为**0**来刷新输入的计数器**SV**和允许中断。（第**00**位~第**03**位对应于**00003~00006**）。





当执行带**C1=003**或**C1=004**的**INT(89)**指令时，使用微分变量(**@INT(89)**)或一个仅**ON**一个周期的输入条件。如果**INT(89)**在计数器运行期间执行，**PV**将被重新设定为**SV**，因此，如果每个周期中执行**INT(89)**，中断将永远不会产生。

当执行带**C1=003**或**C1=004**的**INT(89)**，且**SV**的字包含一个非**0**的**SV(0001~FFFF, 16进制表达)**时，**对应计数器**将开始进行计数操作(递增或递减)且对应的中断将在计数器模式下允许中断。当计数达**SV**时，一个中断将产生且**PV**将重返**SV**，从而，在计数器被终止运行前，中断将重复产生。

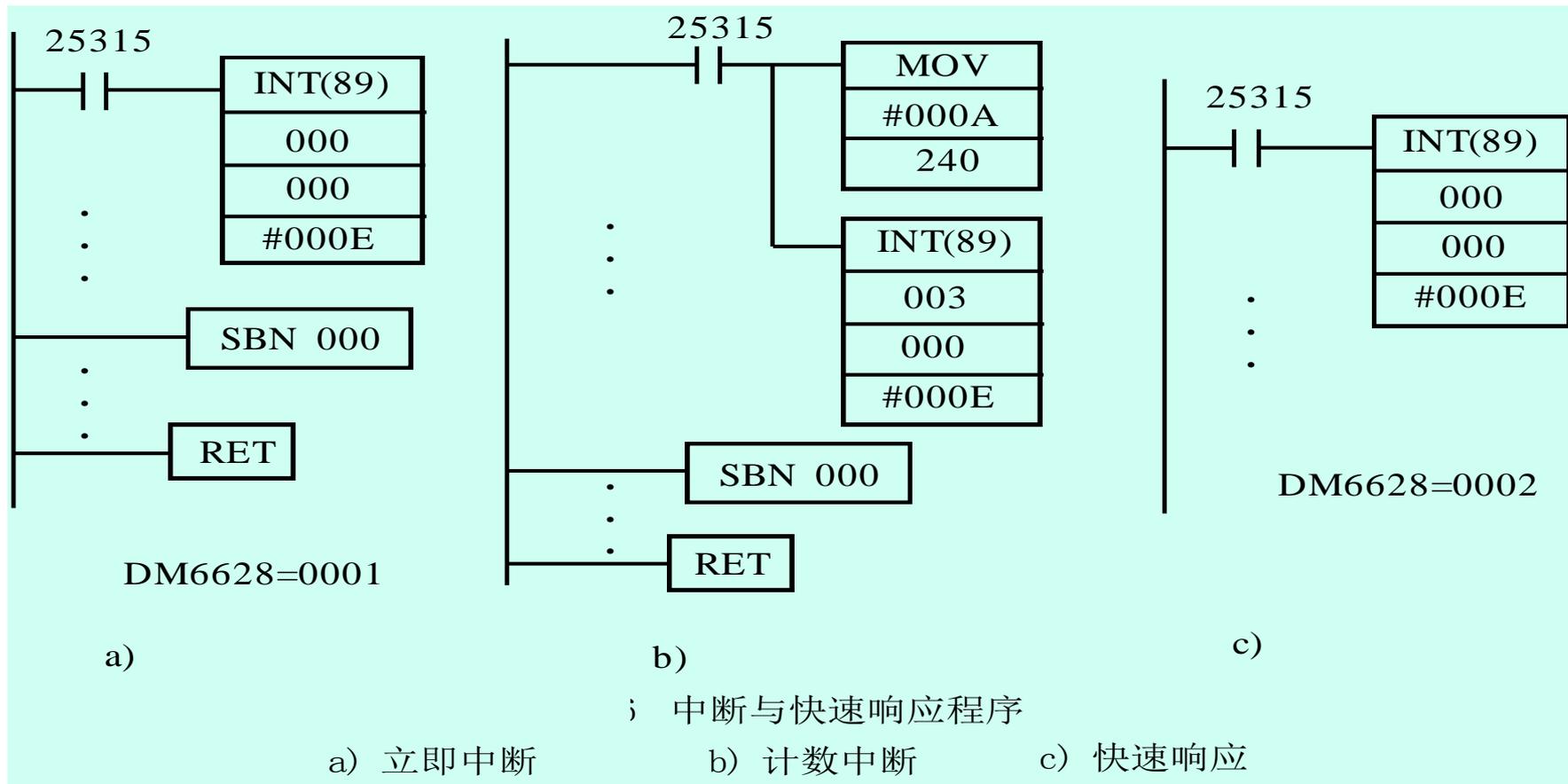
写**0000**到一个计数器的**SV字(SR240~SR 243)**且执行**INT(89)**刷新**SV**，将终止计数器运行并禁止对应的中断。为了重新启动计数器，将非**0**的**SV**写到它的**SV**字，且执行**INT(89)**。（运行开始时，**SV**字被设定为**0000**，因此，计数器的**SV**必须通过梯形图程序写入它的**SV**字，）。

当一个中断已经允许（未屏蔽），**SV**不能仅通过写入一个新值给**SV**字来刷新。刷新**SV**应通过执行带**C1=003**（**C1=004**为递增计数器）的**INT(89)**指令。

计数器模式中中断可以通过执行带**C1=000**和**C2**中对应位设定为**1**的**INT(89)**来屏蔽，但当**C2**中的对应位设定为**0**时，一个输入将在中断输入模式而不是计数器模式下操作。



(2) 中断与快速响应编程



立即中断方式，输入 **00003** 为 **ON** 时立即执行中断服务子程序 **000**

计数中断方式，输入 **00003** 为 **ON** 10次时执行中断服务子程序 **000**

快速响应方式，输入 **00003** 的最小输入脉冲宽度为 **0.2 ms**

当不使用输入中断和快速响应时，输入点 **00003**~**00006** 作为普通输入点使用，子程序 **000**~**003** 作为普通子程序使用。



9.2 定时中断功能

CPM1A有一个间隔定时器，其定时时间不受扫描时间影响，用于定时中断。定时中断有单触发和连续触发两种方式。单触发方式下，定时时间到后执行一次中断。连续触发方式下，每间隔一定时间执行一次中断。定时时间为**0.5~319968ms**。

(1) 定时中断指令

定时中断指令的梯形图如图所示。其中，**C1**的含义如下：

000：定时中断启动，单触发方式

003：定时中断启动，连续触发方式

006：读出定时器当前值

010：定时器停止



定时中断指令



定时中断功能的定时，采用定时器和计数器相结合的形式。定时时间等于计数器设定值乘以计数时间间隔。

当**C1=000**或**003**时，**C2**为定时时间，**C3**为子程序号。

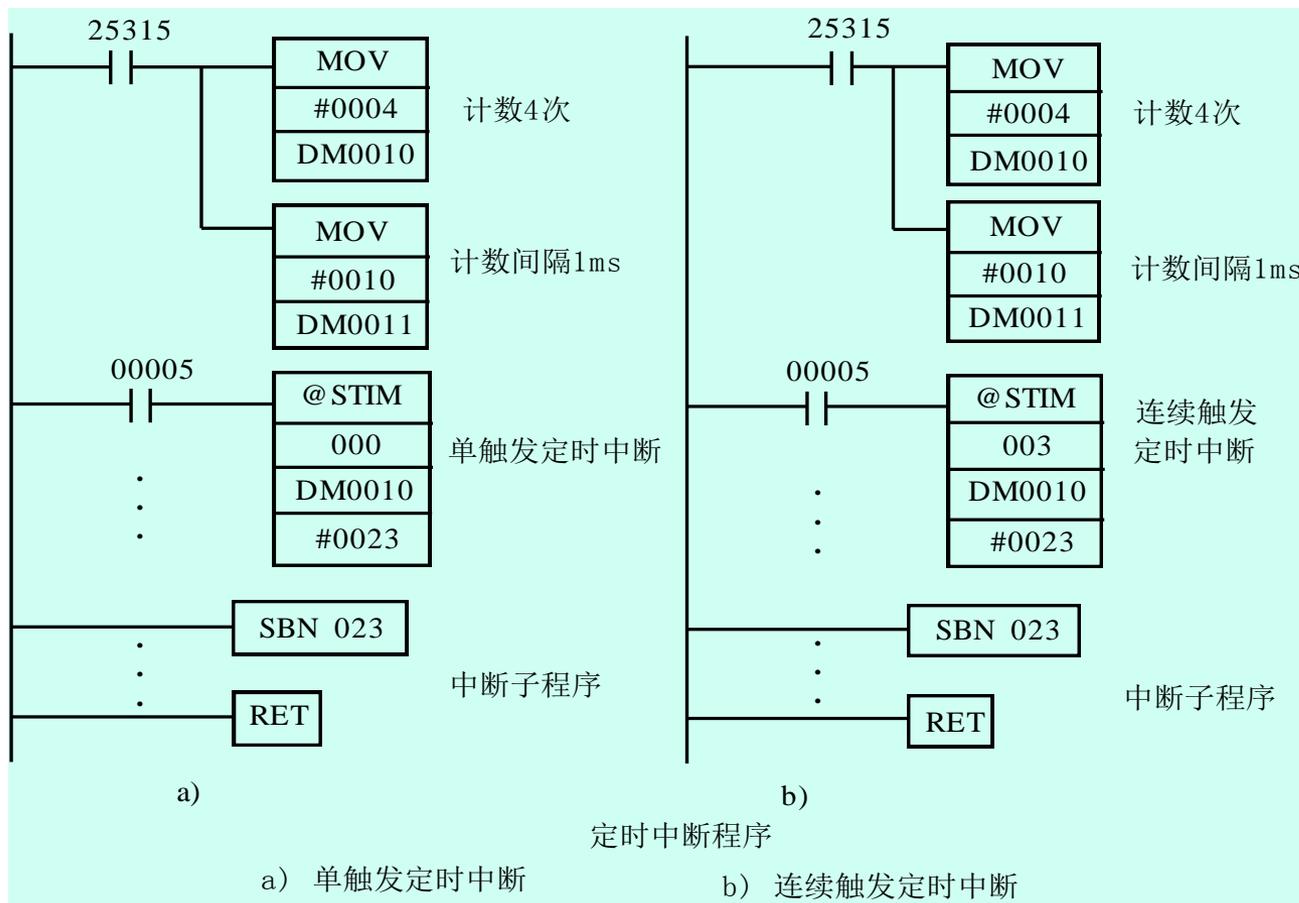
若**C2**为通道形式，则**C2**通道为计数器设定值，通道内容为**BCD**数，范围**0000~9999**；**C2+1**通道为计数时间间隔，通道内容为**BCD**数，范围**0005~0320**，单位**0.1ms**。

若**C2**为**BCD**立即数形式，则**C2**为定时时间，单位为**1ms**。**C3**的范围为**0000~0049**。

当**C1=006**时，**C2**通道为计数器设定值，**BCD**数，**C2+1**通道为计数时间间隔，**BCD**数，单位**0.1ms**，**C3**为上次计数的经过时间。当**C1=010**时，**C2=0**，**C3=0**。



(2) 定时中断编程



a为单触发定时中断程序，当**00005**为**ON**时，**4ms**后触发一次定时中断，执行一次中断服务子程序**023**

b为连续触发定时中断程序，当**00005**为**ON**时，每**4ms**后触发一次定时中断，每触发一次定时中断执行一次中断服务子程序**023**。

计数器设定值为**4**，计数间隔时间为**1ms**，所以定时时间为**4ms**。



9.3 中断的优先级

由前面的讲解可知，CPM1A系列PLC有高速计数器中断、外部输入中断、间隔定时器中断等几种中断功能，他们之间存在着优先级顺序：

外部输入中断0→外部输入中断1→外部输入中断2→外部输入中断3→间隔定时器中断→高速计数器中断。



9.3 中断功能总结（结合前面的子程序）

由普通子程序与中断处理子程序的问题进行归纳。

（1）两种子程序的相同点

- ①子程序都义须由**SBX**和**RET**指令来定义其开始和结束。
- ②子程序都要放在主程序之后和**END**之前，即子程序之后不能再写主程序。
- ③当**SBS**指令的执行条件不满足时或没产生中断时。**CPU**都不扫描子程序。

（2）两种子程序调用的不同之处

①在于程序调用的控制方式上的区别。普通子程序的调用是受程序的控制。即必须在主程序中安排**SBS**指令，当**CPU**扫描到**SBS**指令且其执行条件满足时调用于程序。中断处理子程序的调用不是由程序直接控制的，在中断控制指令设定之后，是否调用于子程序取决于有无中断请求信号。而且，对外部输入中断，若中断被屏蔽，即使有中断请求信号也不能立即执行中断处闰里子程序。

②两种子程序执行完毕返回地址的区别。用**SBS**指令调用于程序时，其返回地址只能是与**SBS**指令相邻的下一条指令。中断处理子程序执行完毕也要返回断点处，且其断点地址是随机的。

③用**SBS**调用的各子程序之间没有优先级的问題，而由于各种中断存在优先级，所以与各种中断对应的中断处理子程序在只执行时有优先顺序。

（3）注意的问题

- ①在中断处理子程序内部不可使用**SBS**指令，即中断处理子程序不可调用普通子程序。
- ②不可用**SBS**指令去调用中断处理子程序，即普通子程序不可调用中断处理子程序。
- ③中断处理子程序内部不可以调用别的中断处理子程序。