



# 电气控制及PLC应用 ——项目化教程

厚德力行

博道通术

授课人:







十六进制数用于指定应用指令中的操作数或指定动作。三菱Q系列PLC中，输入、输出软元件采用十六进制编码格式进行编号。

### 进制互换案例：

#### 二进制转换成十进制

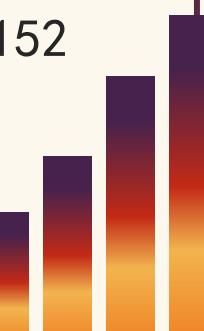
$$B11011=1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = K27$$

#### 十六进制转换成十进制

$$H03E8=12 \times 16^3 + 3 \times 16^2 + 14 \times 16^1 + 8 \times 16^0 = K50152$$

十进制转换成二进制：K50=B110010

十进制转换成十六进制：K8000=H1F40



### 十进制转换成二进制：

$$\begin{aligned} 50/2 &= 25 \cdots 0 \\ 25/2 &= 12 \cdots 1 \\ 12/2 &= 6 \cdots 0 \\ 6/2 &= 3 \cdots 0 \\ 3/2 &= 1 \cdots 1 \\ 1/2 &= 0 \cdots 1 \end{aligned}$$

低位

高位

自下而上

### 十进制转换成十六进制：

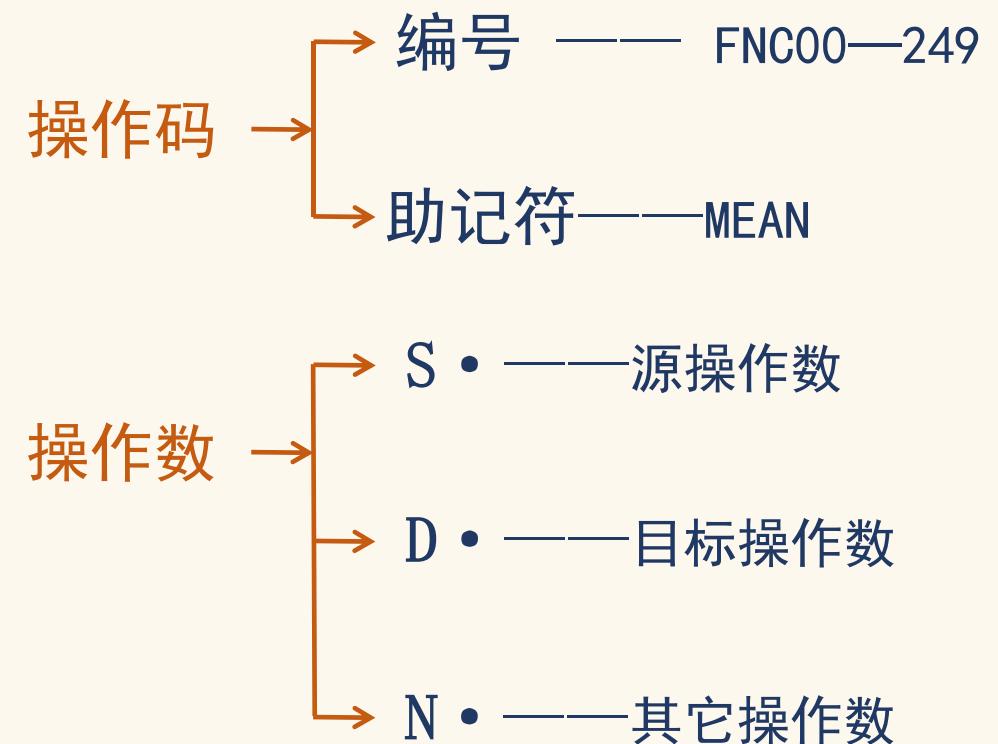
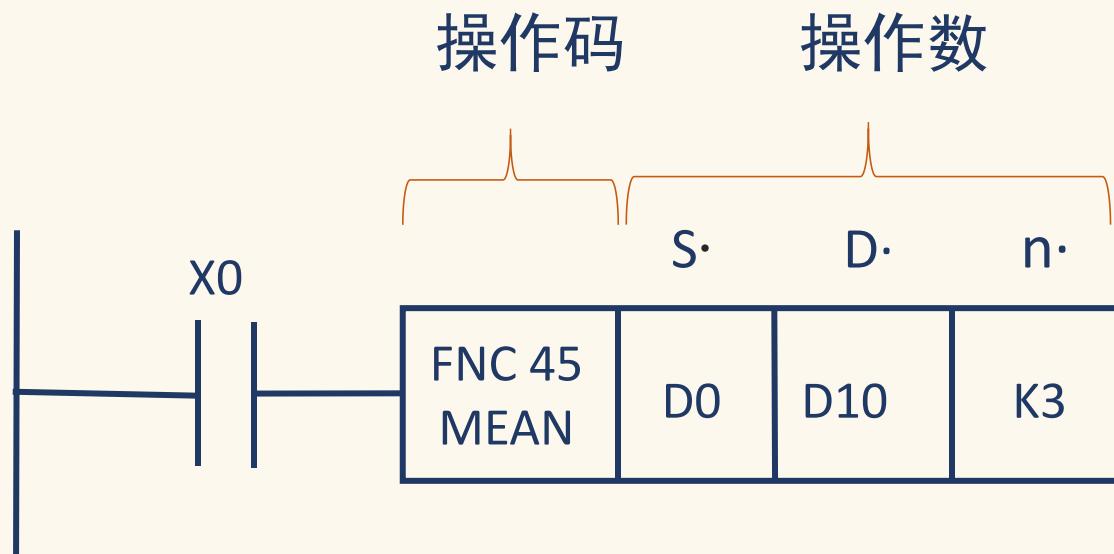
$$\begin{aligned} 8000/16 &= 500 \cdots 0 \\ 500/16 &= 31 \cdots 4 \\ 31/16 &= 1 \cdots 15(F) \\ 1/16 &= 0 \cdots 1 \end{aligned}$$

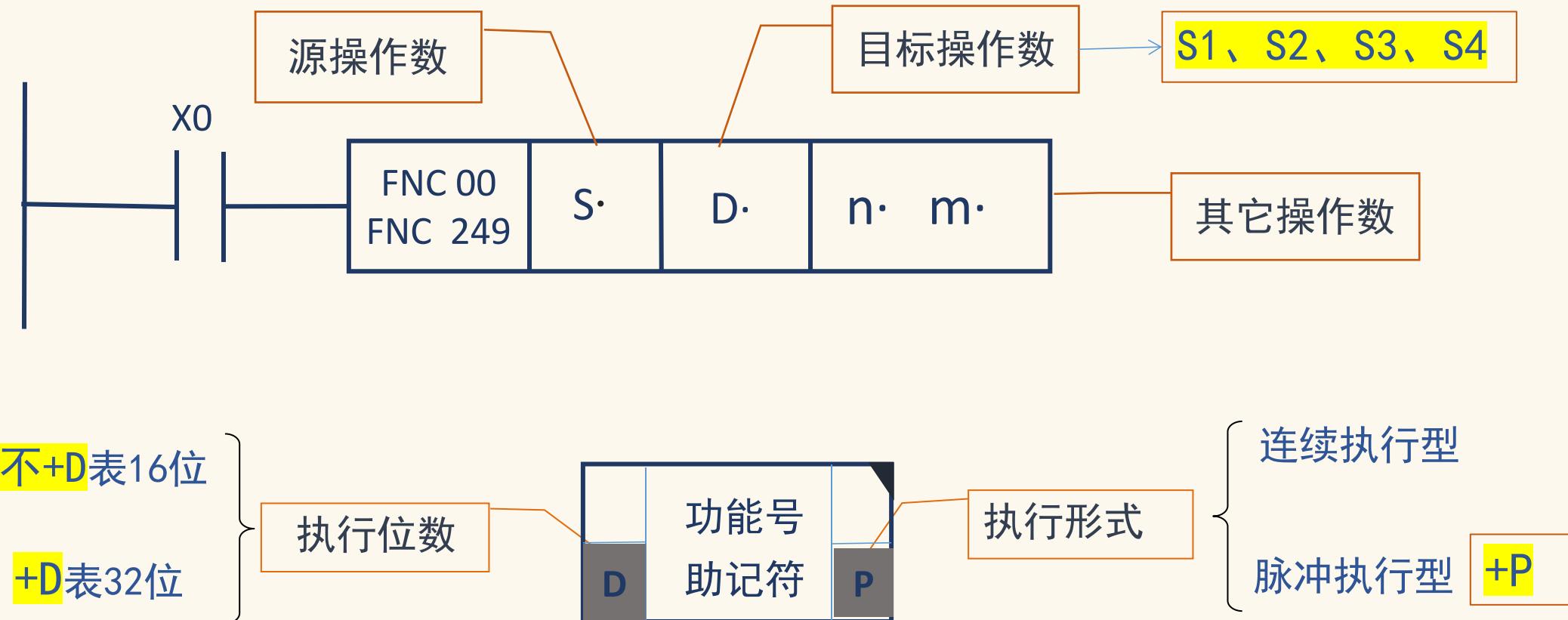
低位

高位

自下而上

**操作码**又称指令助记符，用来表示指令的功能。**操作数**是用来指明参与操作的对象。





数据表示方法有三种

字软元件

字元件是位元件的有序集合。FX系列的字元件最少4位，最多32位。

K.H	Kn.X	Kn.Y	Kn.M	Kn.S	T	C	D	V.Z
-----	------	------	------	------	---	---	---	-----

位软元件

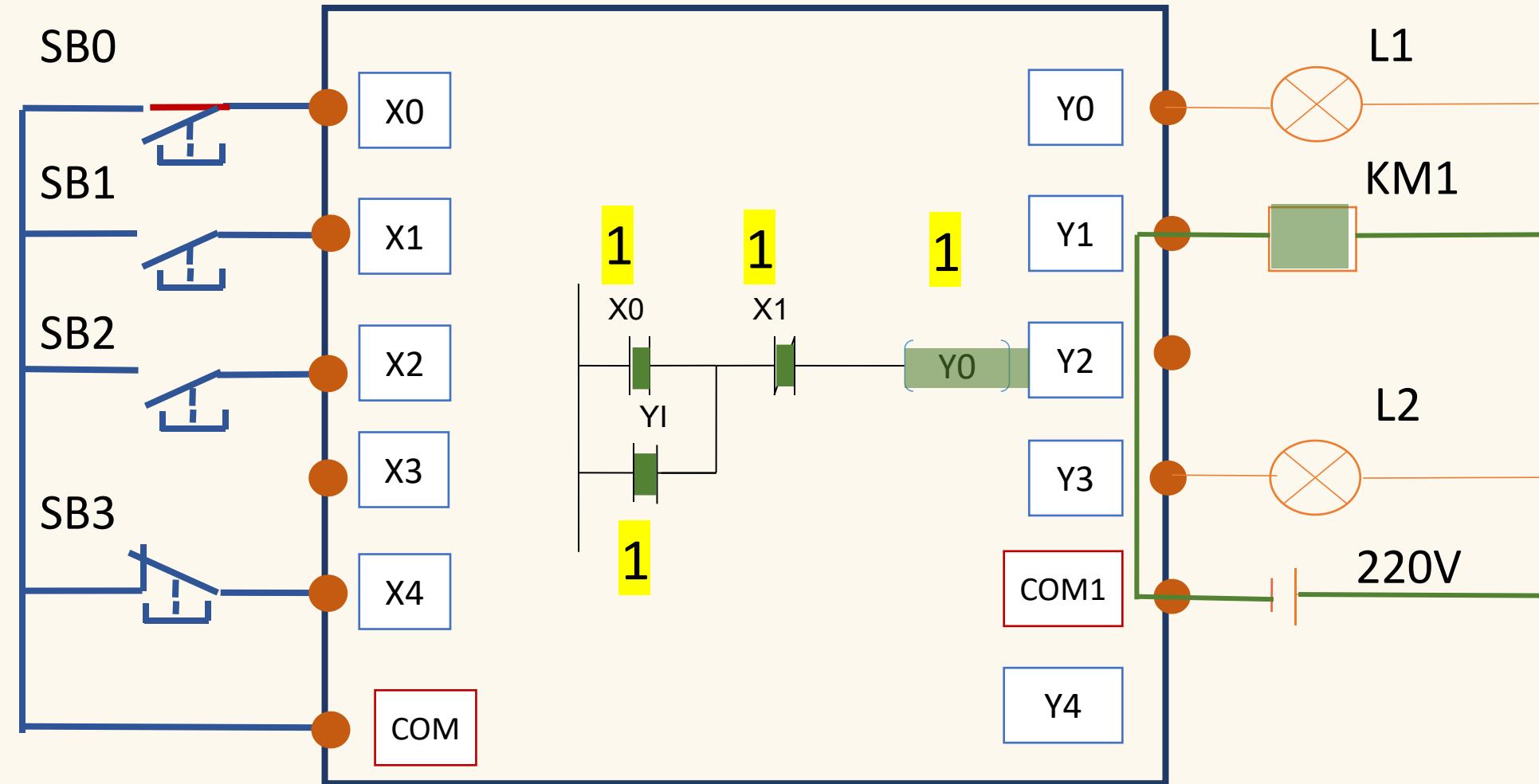
只具有接通（ON或1）或断开（OFF或0）两种状态的元件称为位元件。

X	Y	M	S
---	---	---	---

位组件

多个位元件按一定规律的组合叫位组件

Kn + 起始软元件



例：

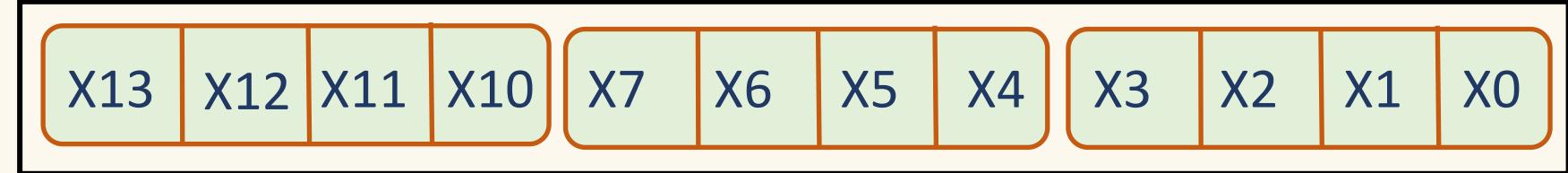
**Kn + 起始软元件**

组数

K2M0



K3X0



K1Y0

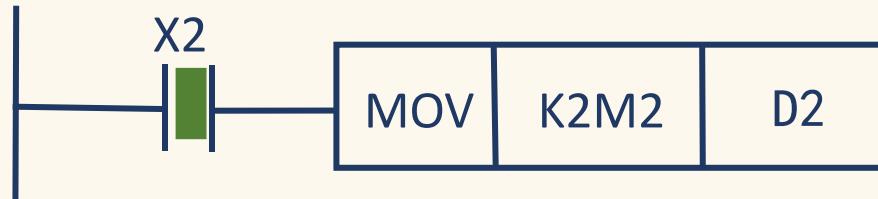


K2M2



K4X10



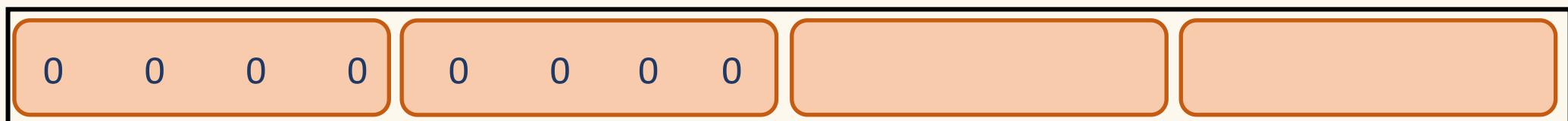
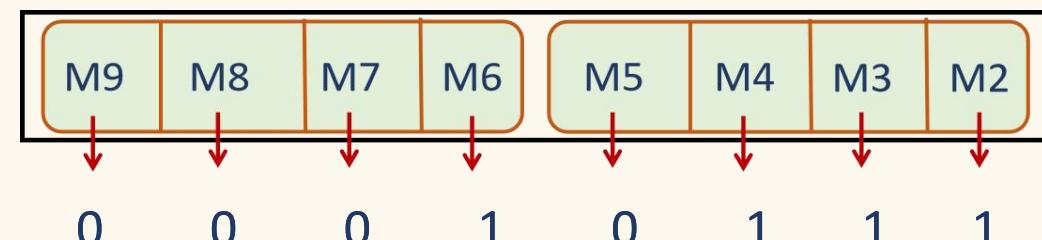


K2M2

K2M0原来存放的数据

D2

不发生改变



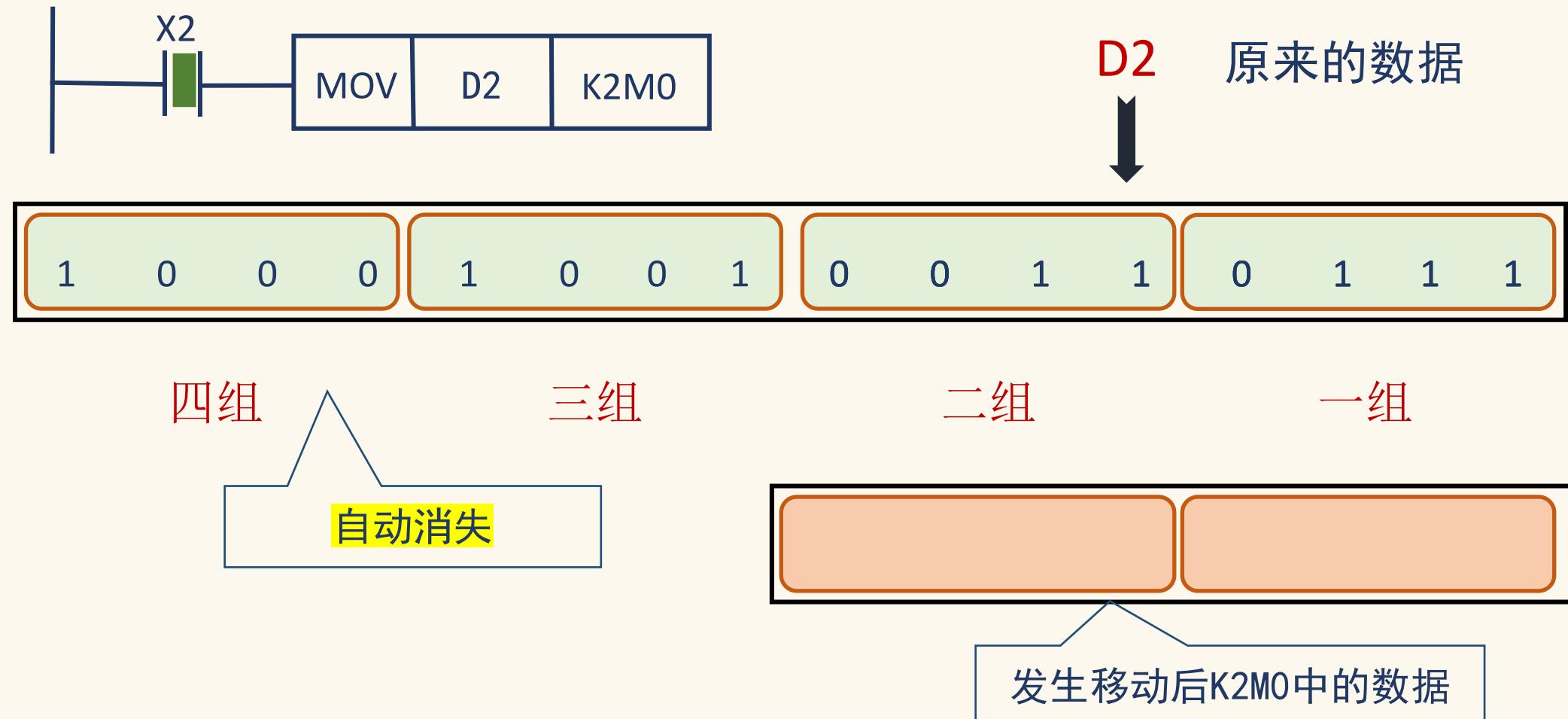
四组

三组

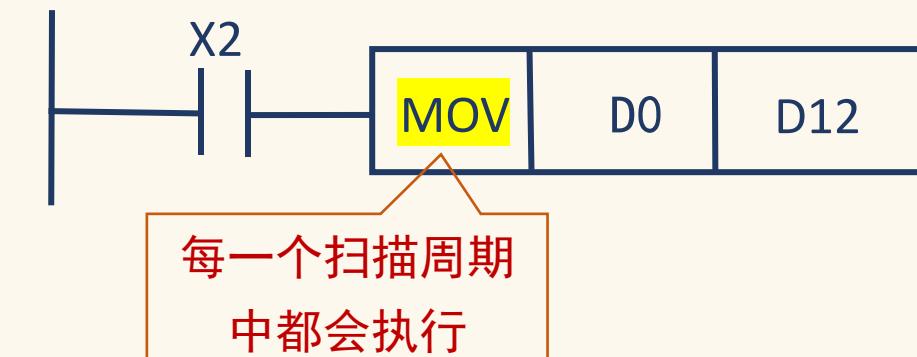
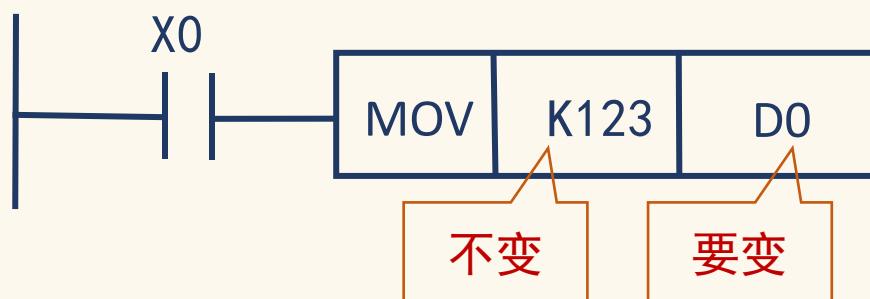
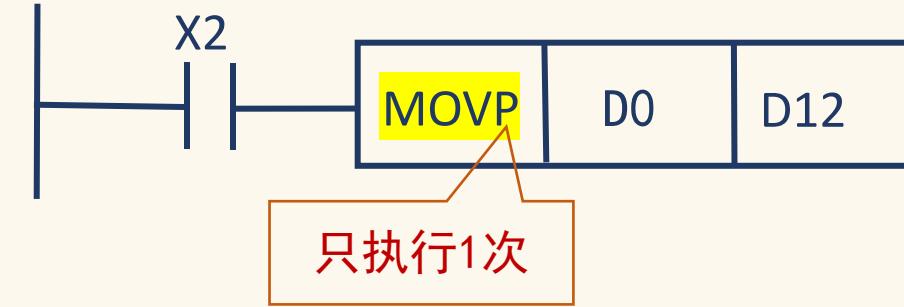
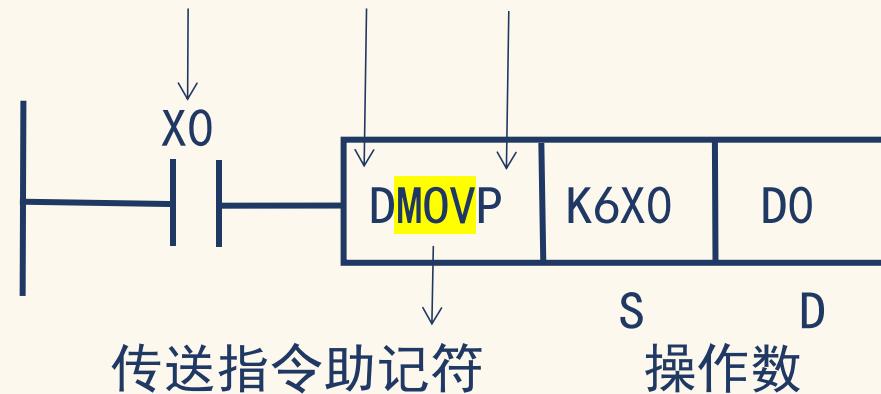
二组

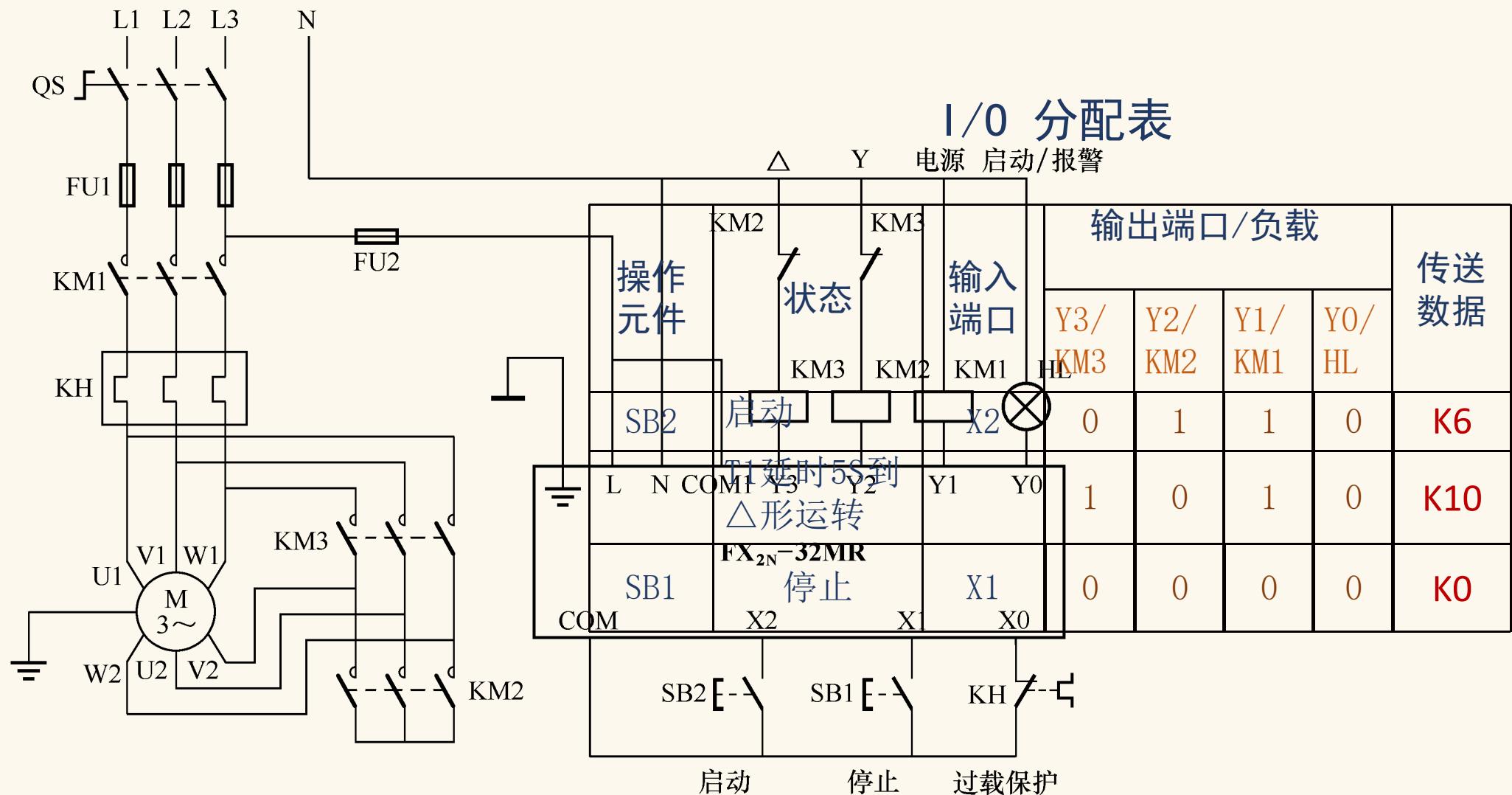
一组

自动补零



执行条件 32位 脉冲执行性

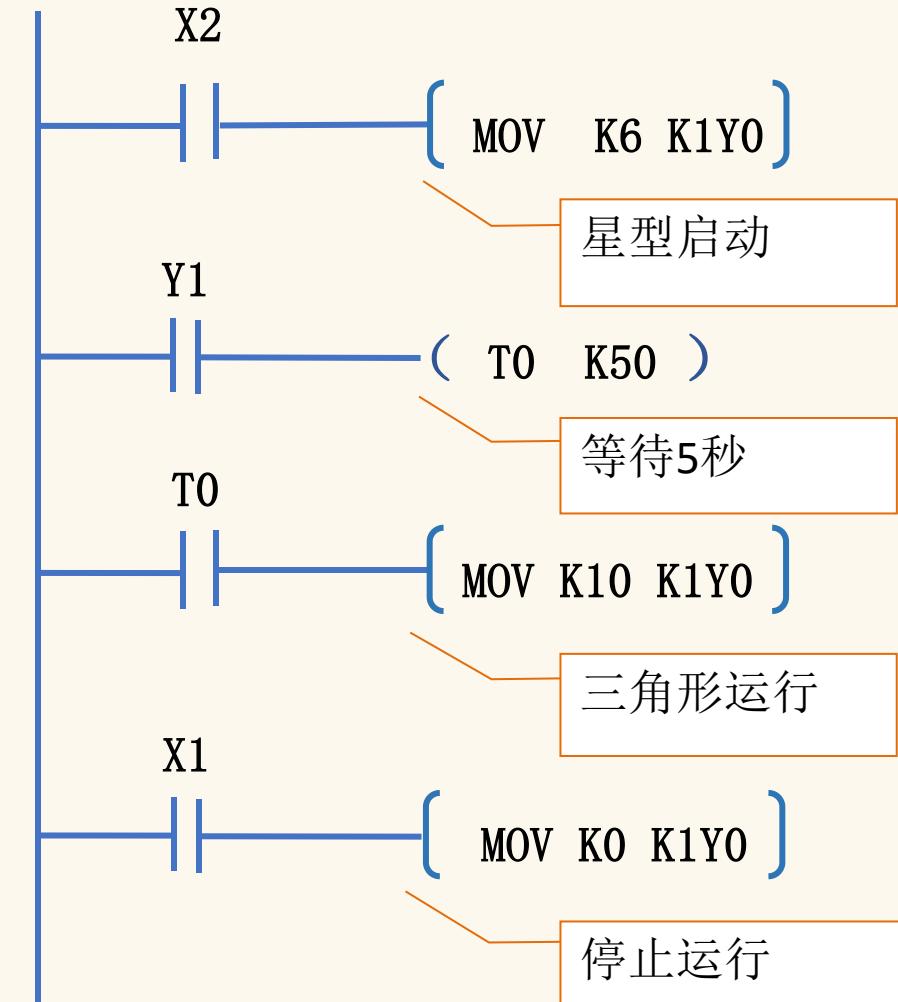




I/O 分配表

操作元件	状态	输入端口	输出端口/负载				传送数据
			Y3/ KM3	Y2/ KM2	Y1/ KM1	Y0/ HL	
SB2	启动	X2	0	1	1	0	K6
	T1延时5S到△形运转		1	0	1	0	K10
SB1	停止	X1	0	0	0	0	K0

根据I/O写出程序



按下按钮X20,Y0——Y17按照1101011110011010状态点亮。

按下按钮X21,Y0——Y17按照1101100100101011状态点亮。

按下X23所有灯均熄灭。用MOV指令实现。

X20

HD79A

MOV  
K4Y0

X21

HD92B

MOV  
K4Y0

	Y17	16	Y15	Y14	Y13	Y12	Y11	Y10	Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0
X20	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
X21	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1

8 4 2 1      8 4 2 1      8 4 2 1      8 4 2 1

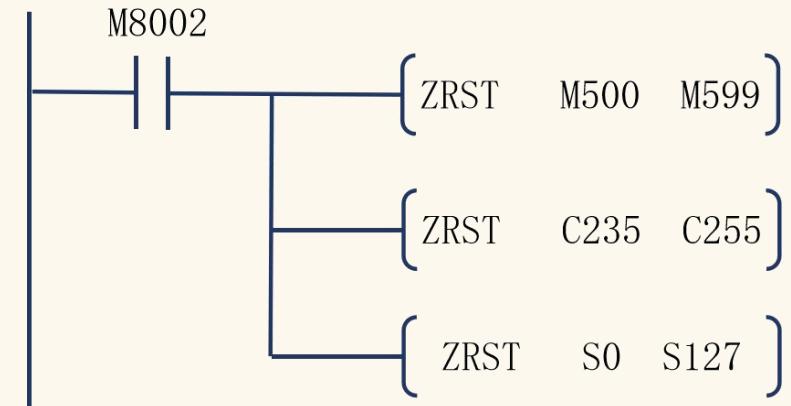


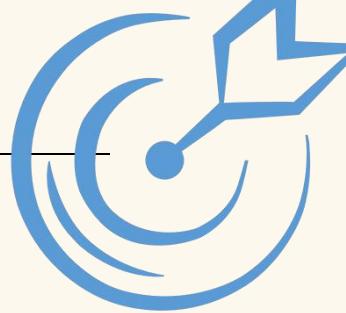
区间复位指令ZRST要素：

区间复位指令		操作数	操作数范围
P	FNC40 ZRST	D1、D2	Y、M、S、T、C、D

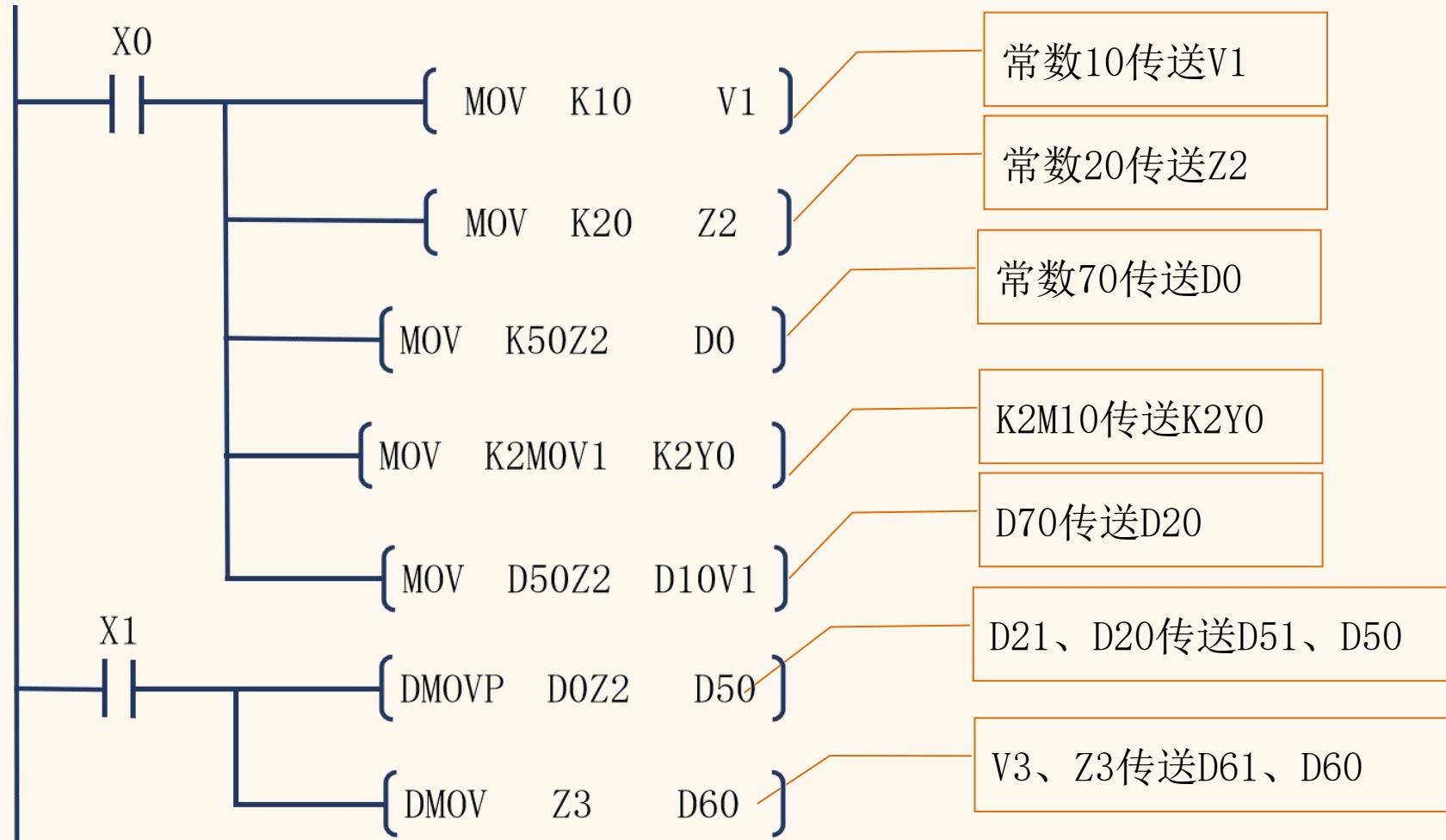


区间复位指令ZRST案例





### 变址寄存器V、Z的应用及解读：

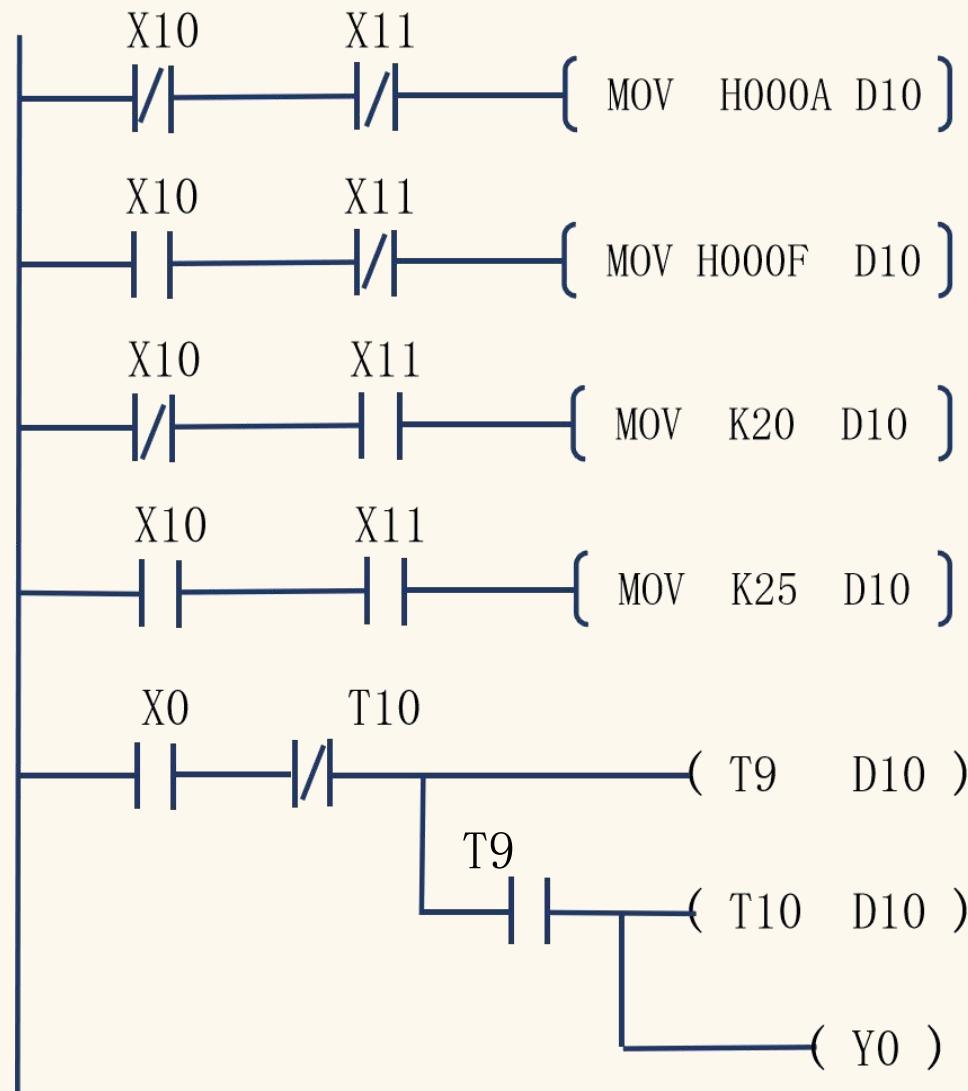


# 拓展提升

## 拓展二：数据寄存器D、V、Z

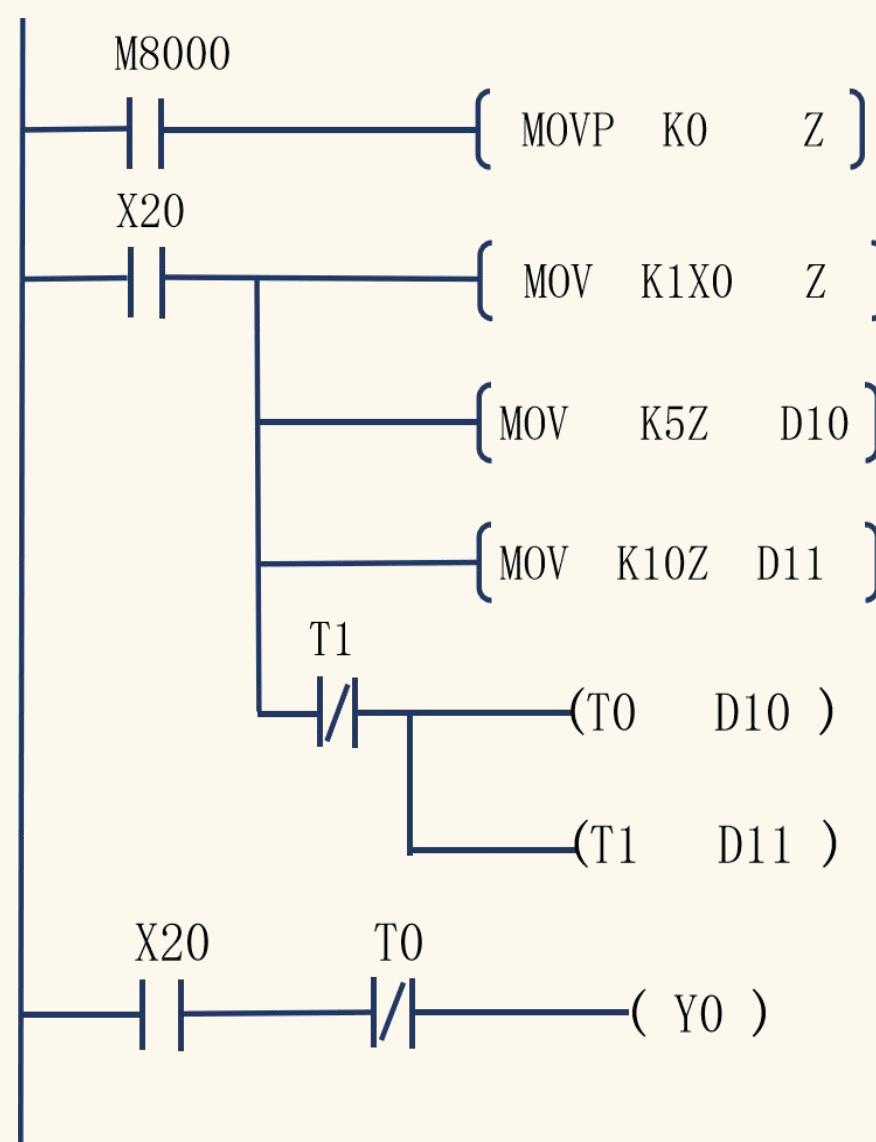


多种闪光频率：



解读图：

## 解读光是如何闪烁的？



### 解读图：





O(n\_n)o

谢谢！

虚心听取您宝贵的意见！



# 电气控制及PLC应用 ——项目化教程

厚德力行

博道通术

授课人:



1

### 组件比较指令

- CMP
- 指令格式
- 指令应用
- 案例学习

2

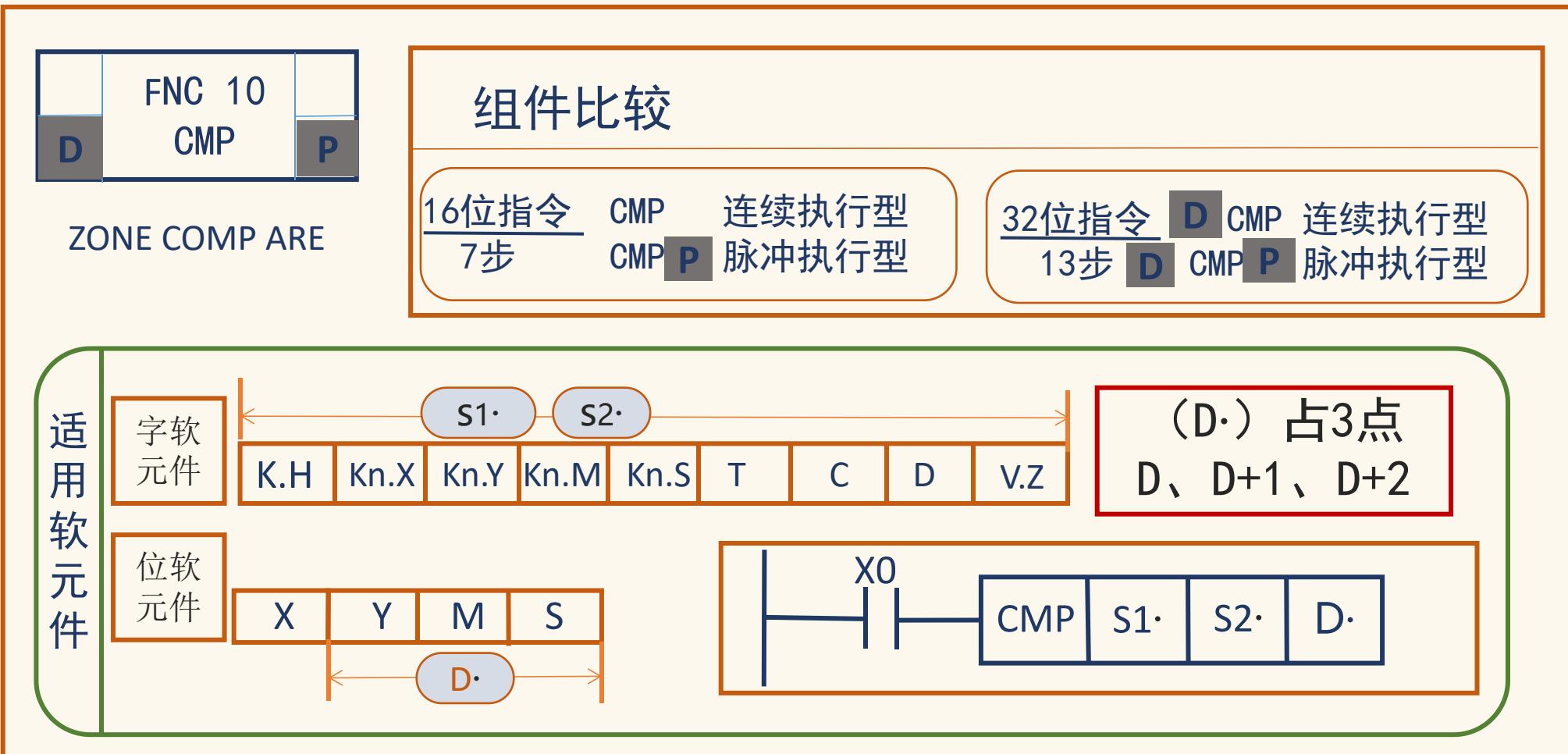
### 区间比较指令

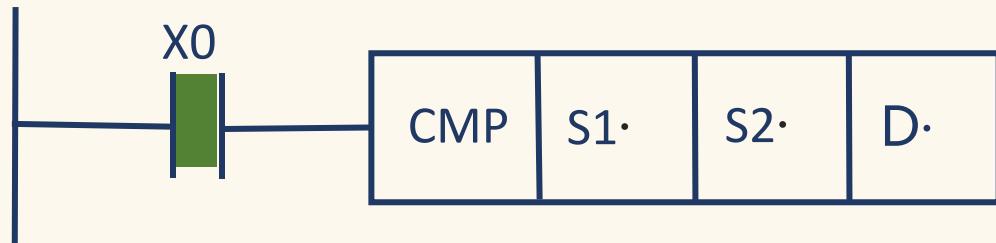
- ZCP
- 指令格式
- 指令应用
- 案例学习

3

### 点接触比较指令

- 加载/串/并
- 指令格式
- 指令应用
- 案例学习





D可以是Y、M、S.

01  $S1 > S2$  ——

D

02  $S1 = S2$  ——

D+1

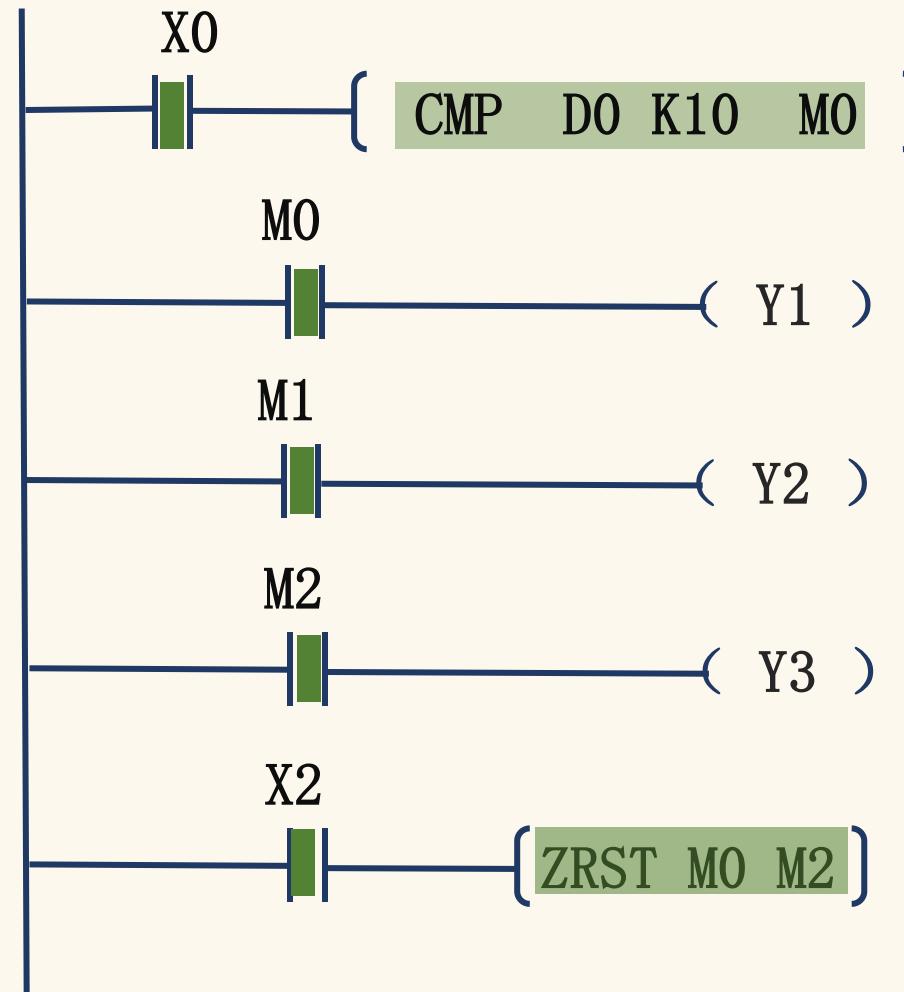
03  $S1 < S2$  ——

D+2

VECTOR epsio  
INFOGRAPHICS  
Add your texts here  
Add your texts here

VECTOR epsio  
INFOGRAPHICS  
Add your texts here  
Add your texts here

VECTOR epsio  
INFOGRAPHICS  
Add your texts here  
Add your texts here



组件比较指令CMP的说明：

标志位的规则：

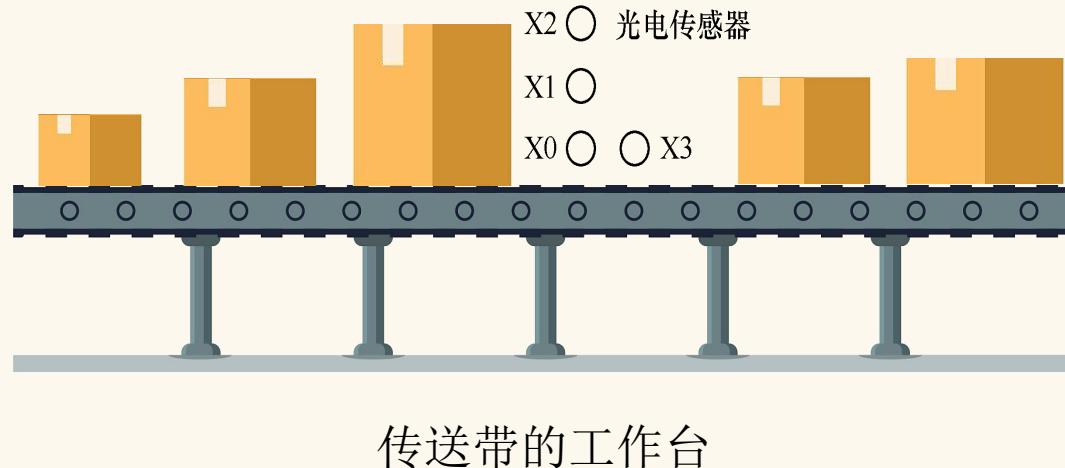
若  $(D0) > K10$ ，则 M0 置 1；

若  $(D0) = K10$ ，则 M1 置 1；

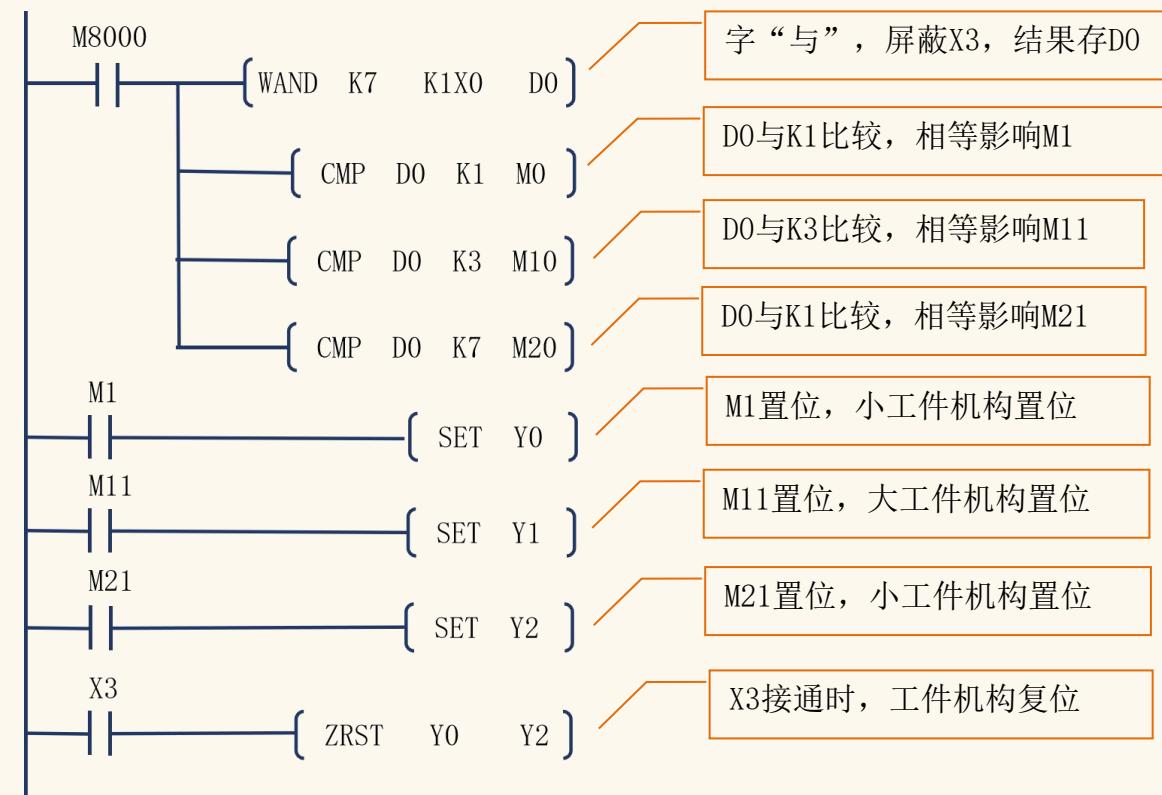
若  $(D0) < K10$ ，则 M2 置 1；

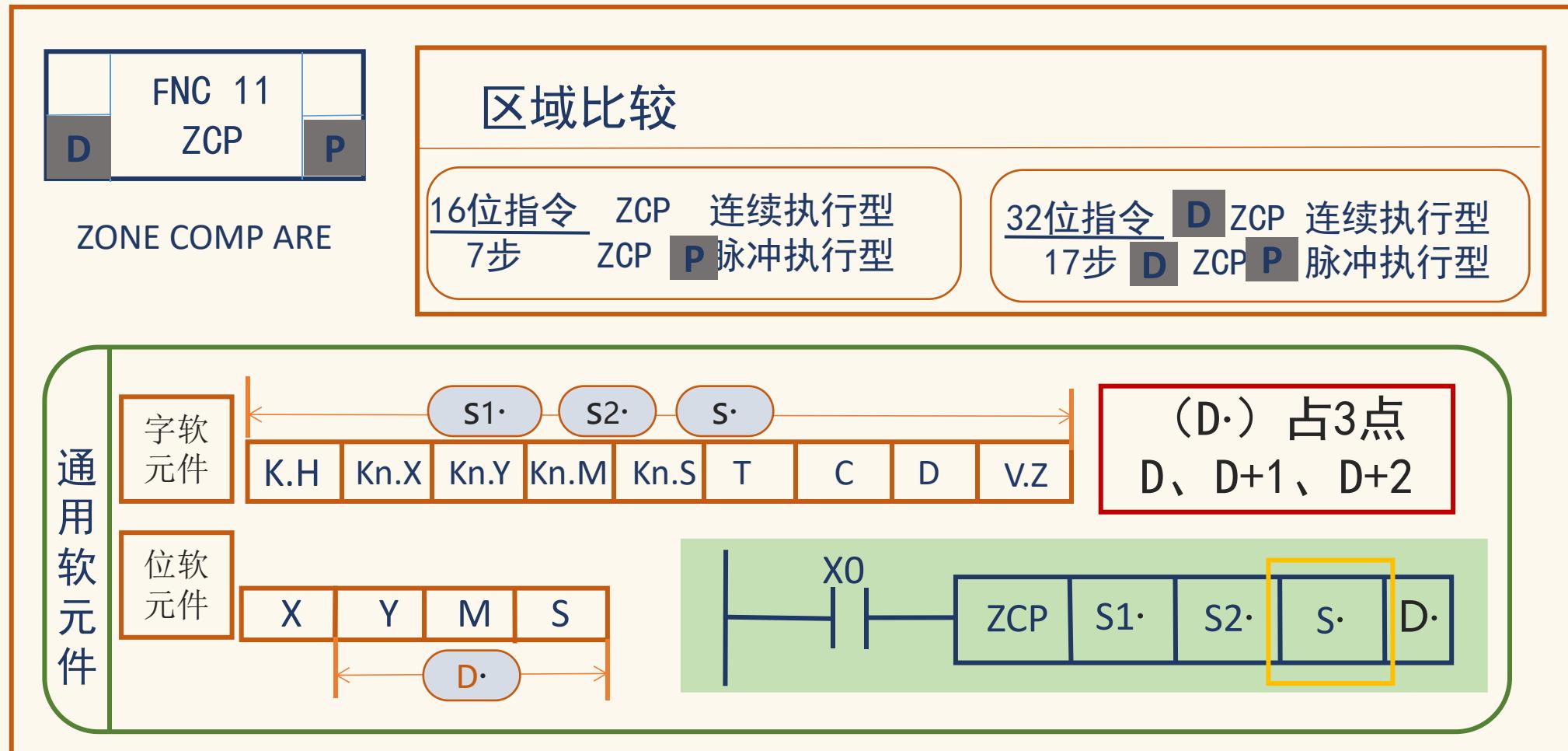
## 物件检测的控制要求：

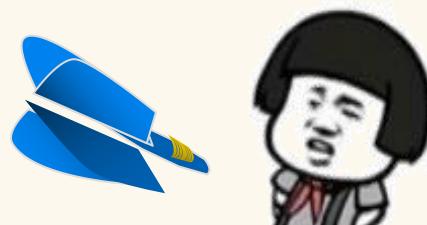
如图所示的传送带输送大、中、小三种规格的工件，用连接X0、X1、X2端子的光电传感器判别工件规格，然后启动分别连接Y0、Y1、Y2端子的相应操作机构；连接X3的光电传感器用于复位操作机构。用比较指令CMP编写工件规格判别程序。



工件规格	光电信号输入控制字K1X0				光电转换数据
	X3	X2	X1	X0	
小	0	0	0	1	K1
中	0	0	1	1	K3
大	0	1	1	1	K7







怎么办？

没办法，就是优秀。



厉害了，我的哥。

0

0-59分

59/60

60-80分

79/80

81-100分

100

$S < S1$

$S1$

$S1 \leq S \leq S2$

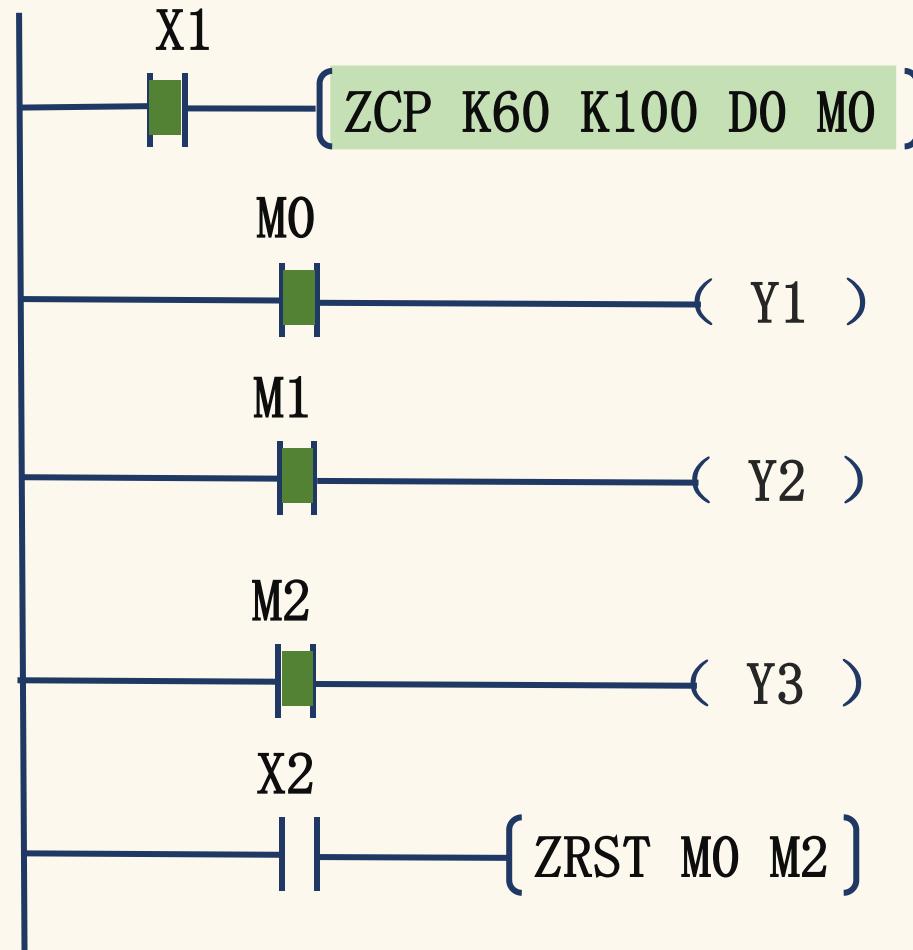
$S2$

$S > S2$

D

D+1

D+2



区间比较指令ZCP的说明：

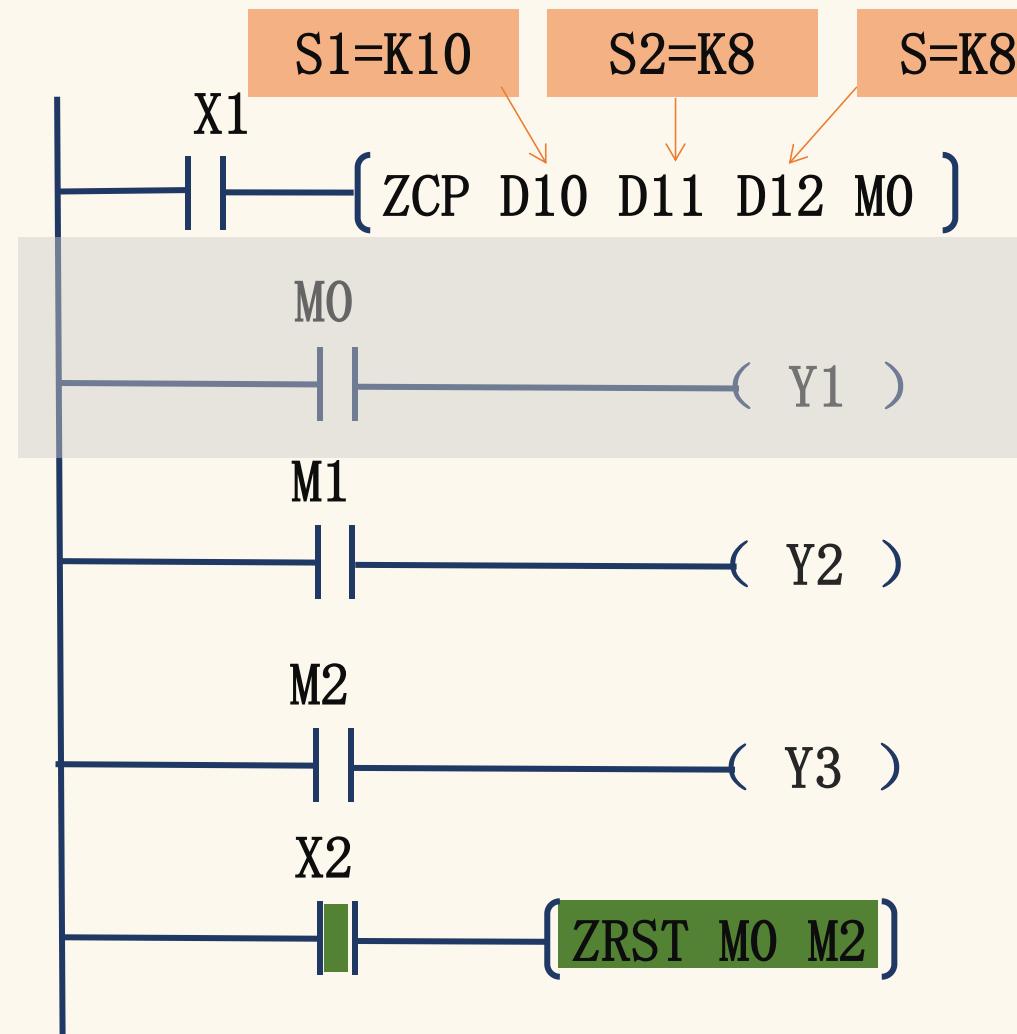
标志位的规则：

若  $K60 > (D0)$ ，则 M0 置 1；

若  $K60 \leq (D0) \leq K100$ ，则 M1 置 1；

M1 置 1；

若  $K100 < (D0)$ ，则 M2 置 1；



要求:  $S1 < S2$

区间比较指令ZCP的说明:

标志位的规则:

D10内存的数据为D10, D11

所存的数据为K8, 此时若

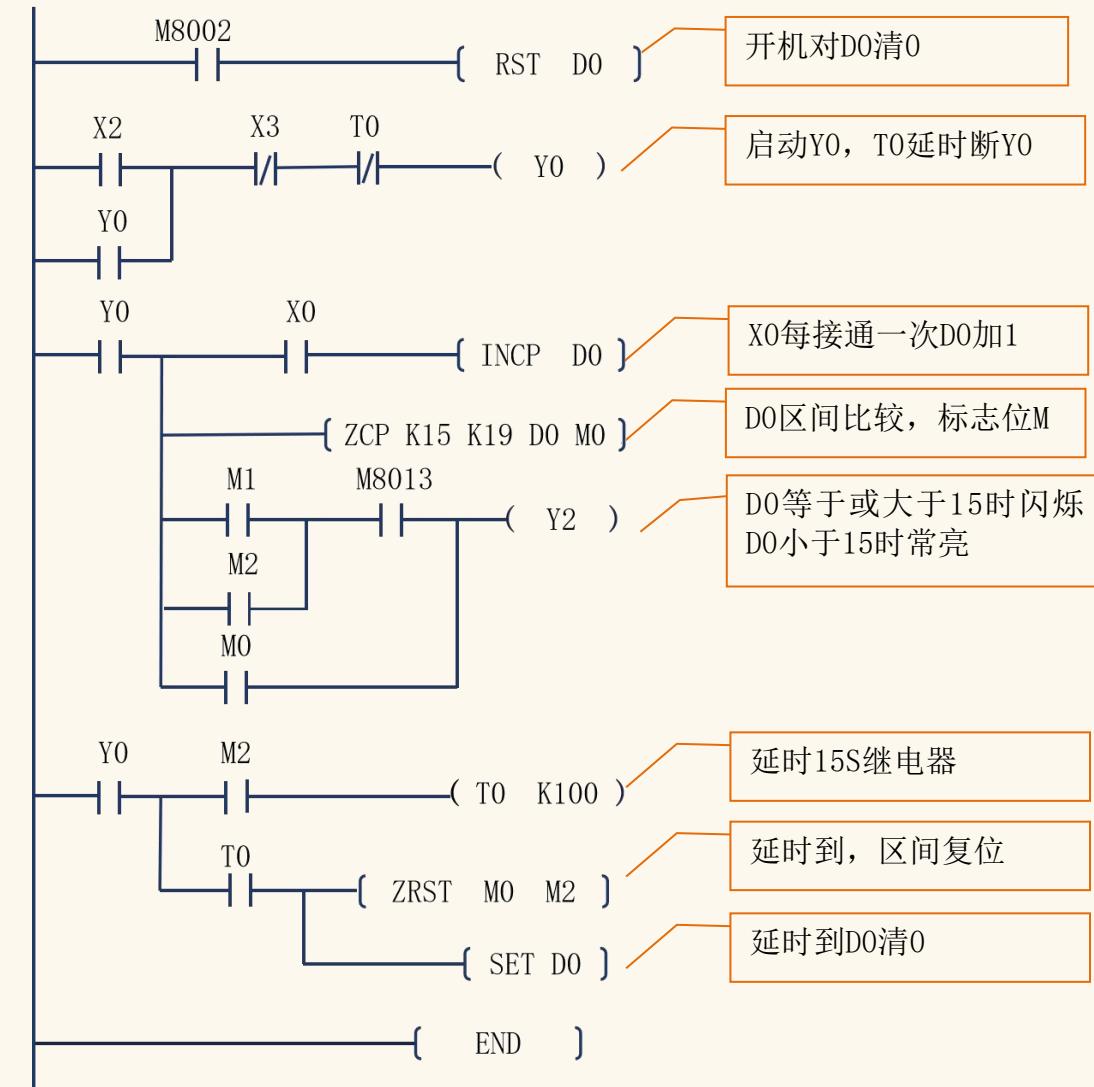
D12所存的数据为K8或K9,

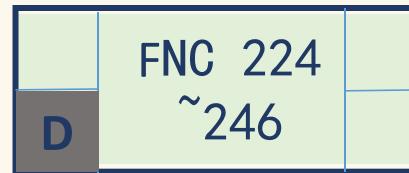
D12都是M0接通。



图 5-2-7 工件输送示意图

**工件检测计数控制要求：**用如图所示的传送带输送工件，数量为20个。连接X0端子的光电传感器对工件进行计数。当计件数量小于15时，指示灯常亮；当计件数量等于或大于15以上时，指示灯闪烁；当计件数量为20时，10s后传送带停机，同时指示灯熄灭。设计PLC控制线路并用区间比较指令ZCP编写程序。





=、>、<、<>、  
<=、>=

### 触点比较

16位指令 下述 连续执行型  
5步

32位指令 下述 连续执行型  
9步

#### 通用软元件

字软元件

K.H Kn.X Kn.Y Kn.M Kn.S T C D V.Z

位软元件

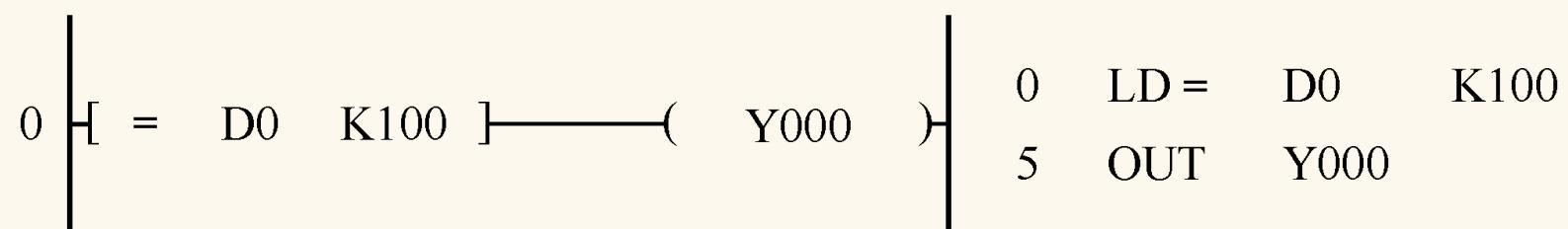
X Y M S

LD/AND/OR

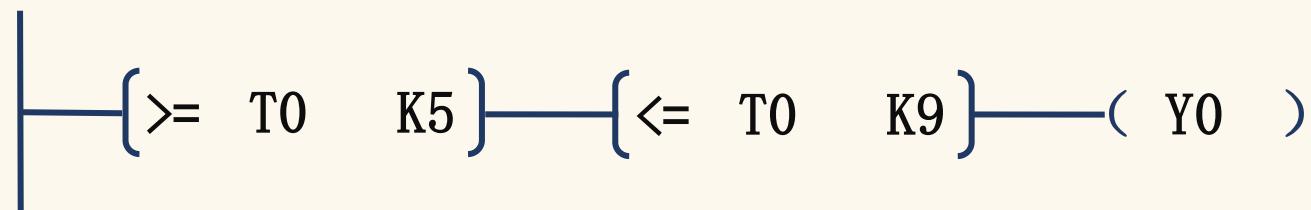
- 1 起始触点比较
- 2 串联触点比较
- 3 并联触点比较



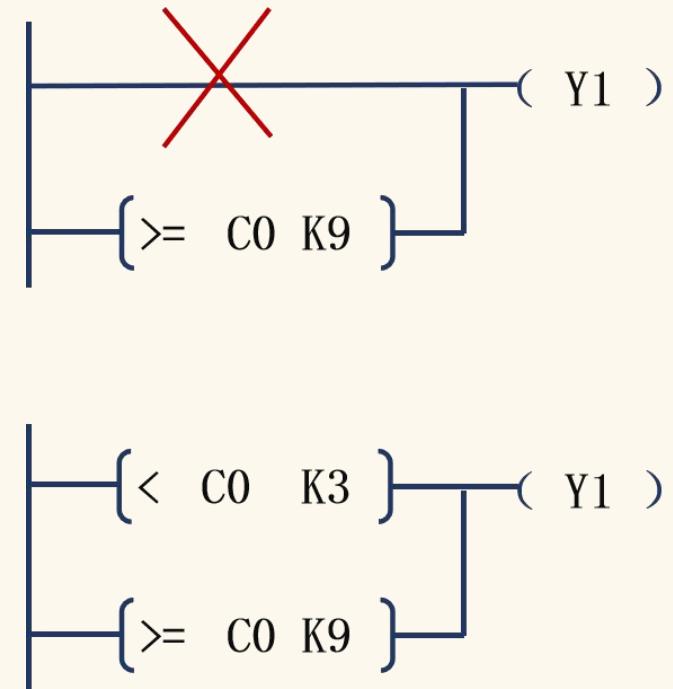
	FNC编号	助记符	比较条件	逻辑功能
起始接点比较	224	LD=	S1=S2	S1与S2相等
	225	LD>	S1>S2	S1大于S2
	226	LD<	S1<S2	S1小于S2
	228	LD<>	S1 ≠ S2	S1与S2不相等
	229	LD≤	S1 ≤ S2	S1小于等于S2
	230	LD≥	S1 ≥ S2	S1大于等于S2

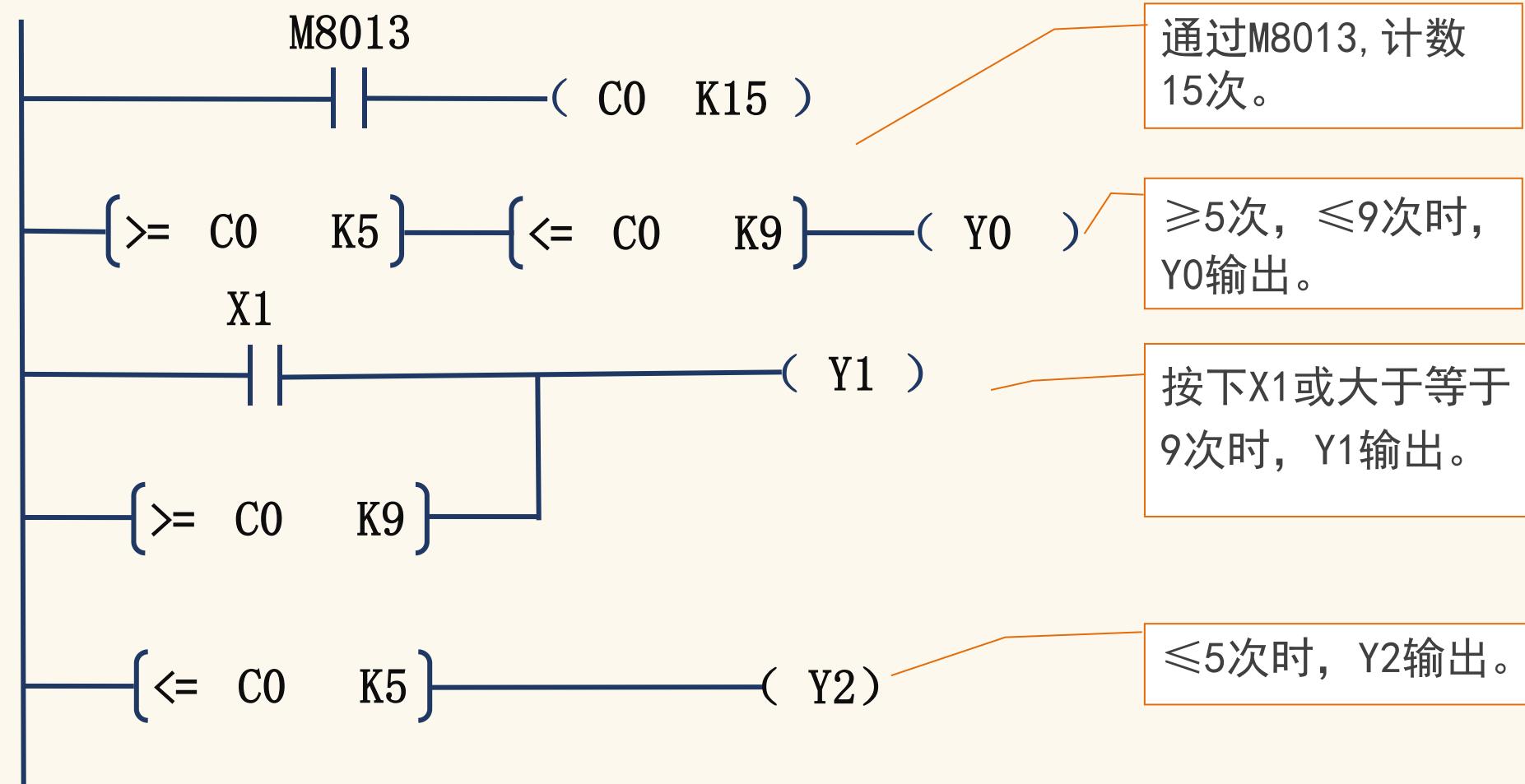
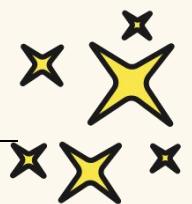


	FNC编号	助记符	比较条件	逻辑功能
串联 比较接点	232	AND=	$S1=S2$	$S1$ 与 $S2$ 相等
	233	AND>	$S1>S2$	$S1$ 大于 $S2$
	234	AND<	$S1<S2$	$S1$ 小于 $S2$
	236	AND<>	$S1 \neq S2$	$S1$ 与 $S2$ 不相等
	237	AND<=	$S1 \leq S2$	$S1$ 小于等于 $S2$
	238	AND>=	$S1 \geq S2$	$S1$ 大于等于 $S2$



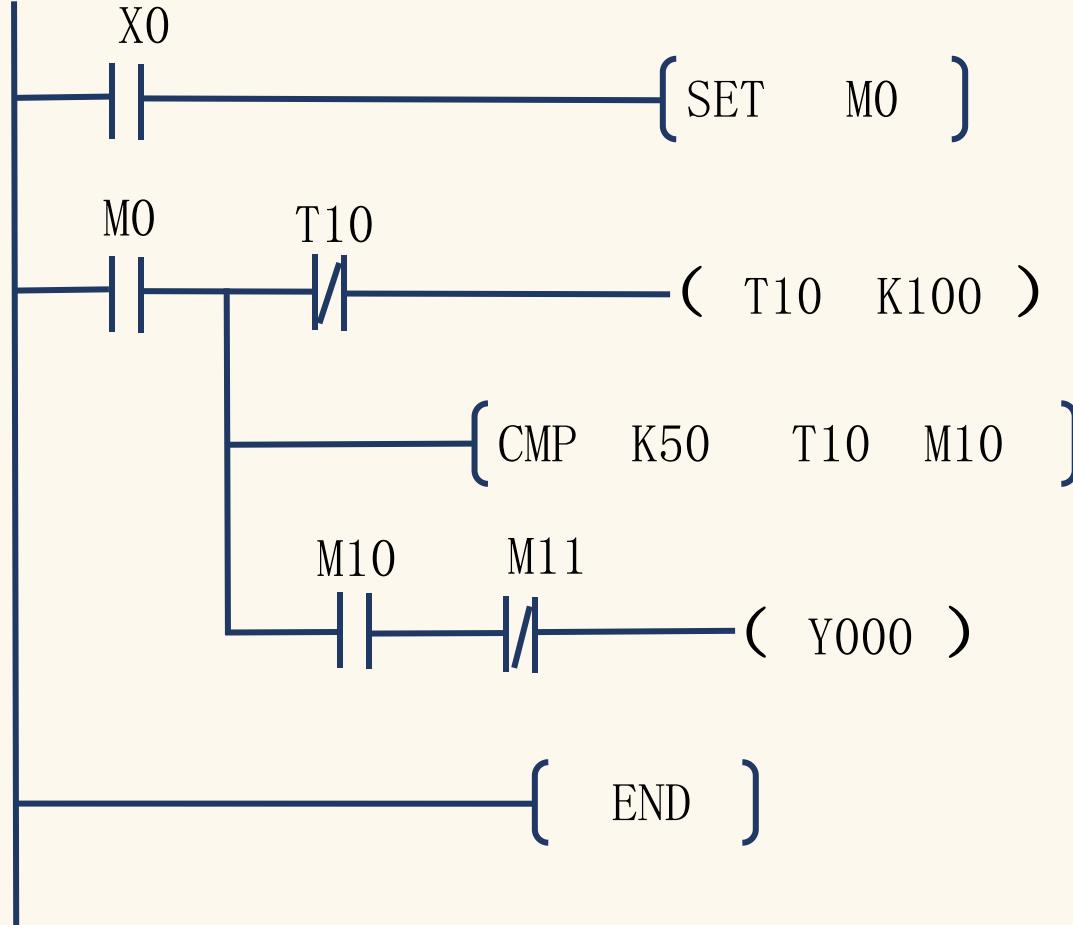
	FNC编号	助记符	比较条件	逻辑功能
并联 比较接点	240	0R=	$S1=S2$	$S1$ 与 $S2$ 相等
	241	0R>	$S1>S2$	$S1$ 大于 $S2$
	242	0R<	$S1<S2$	$S1$ 小于 $S2$
	244	0R<>	$S1 \neq S2$	$S1$ 与 $S2$ 不相等
	245	0R<=	$S1 \leq S2$	$S1$ 小于等于 $S2$
	246	0R>=	$S1 \geq S2$	$S1$ 大于等于 $S2$



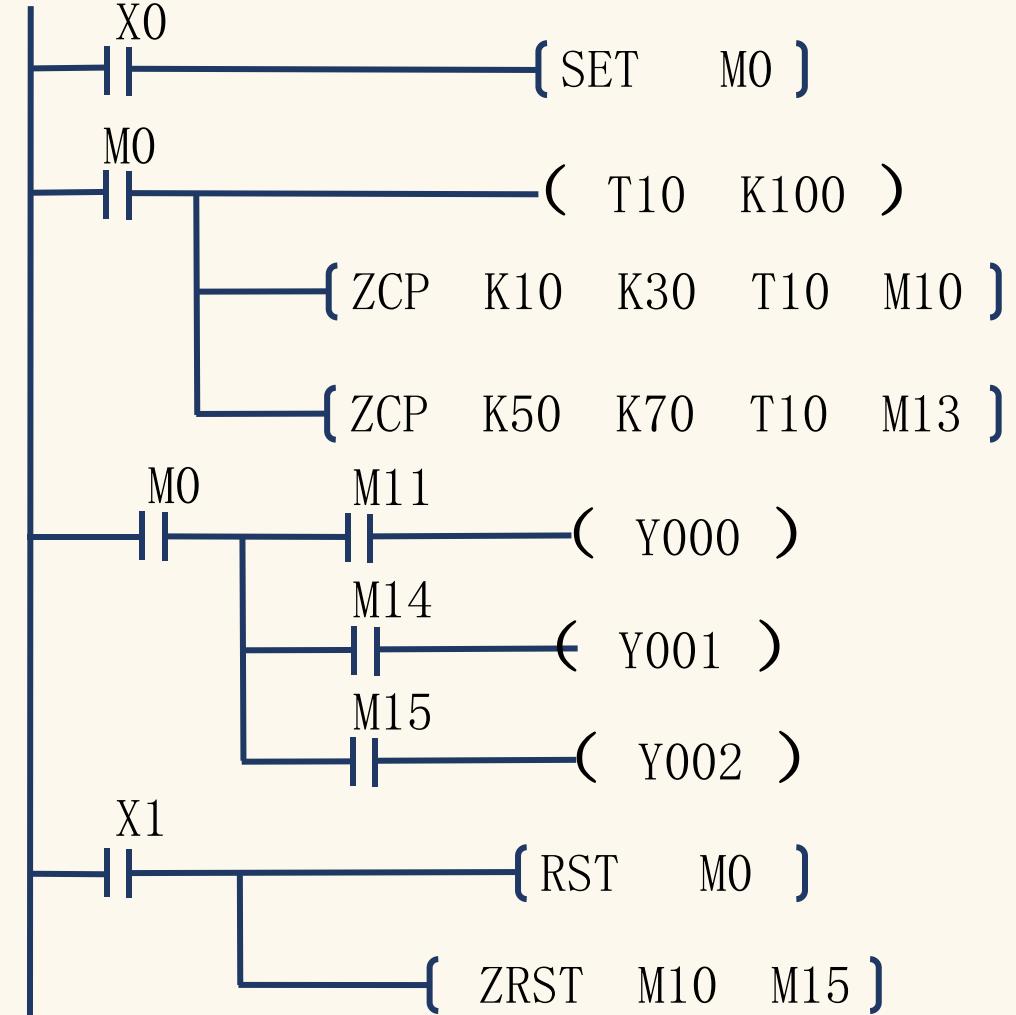


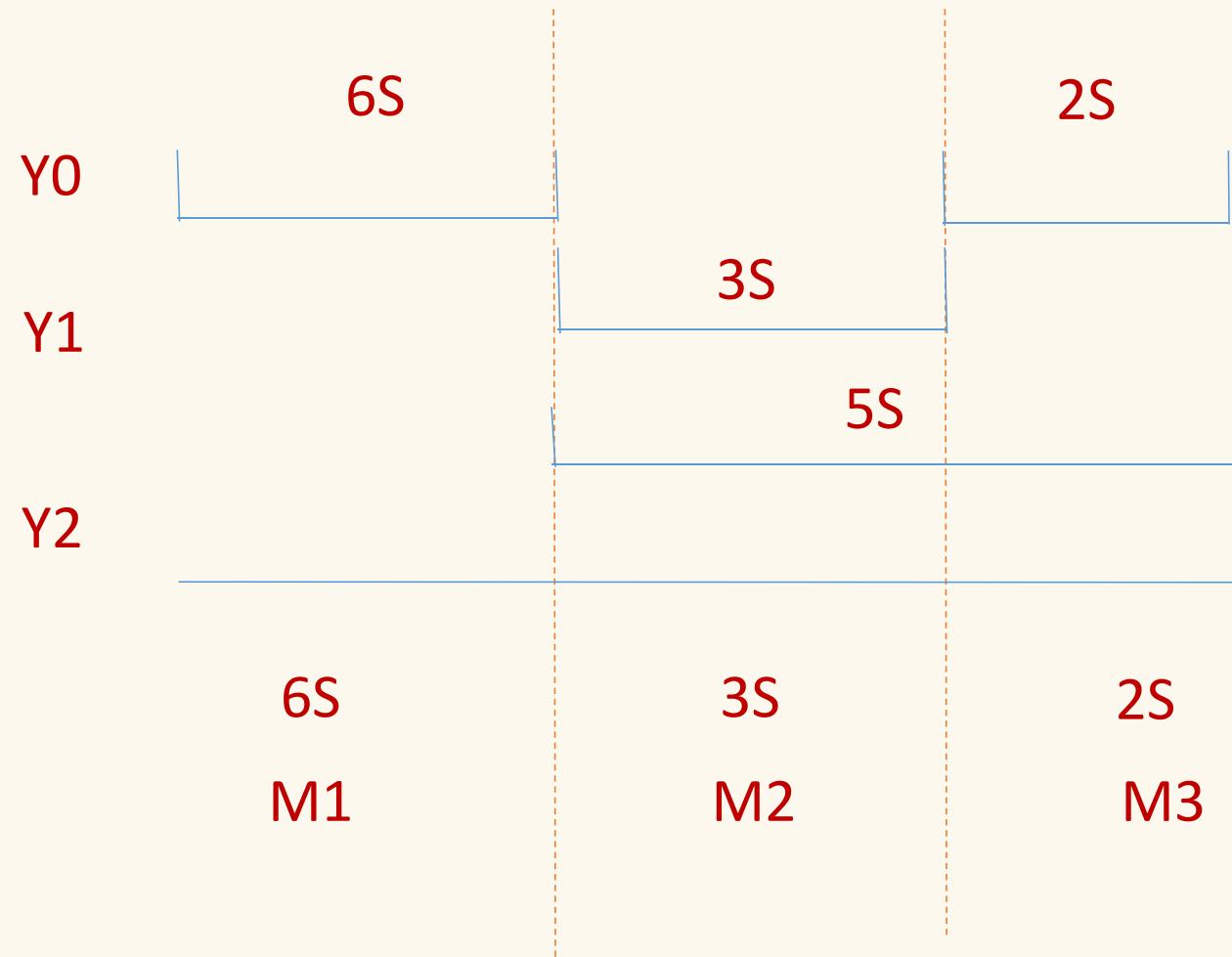


分析Y0什么时候接通？



分析Y0、Y1、Y2什么时候接通？





厚德力行

博道通术

$O(n \cdot n)$

谢谢！

虚心听取您宝贵的意见！



# 电气控制及PLC应用 ——项目化教程

厚德力行

博道通术

授课人:



01  
OPTIONS



加法指令——ADD

02  
OPTIONS



减法指令——SUB

03  
OPTIONS



乘法指令——MUL

04  
OPTIONS



除法指令——DIV

05  
OPTIONS

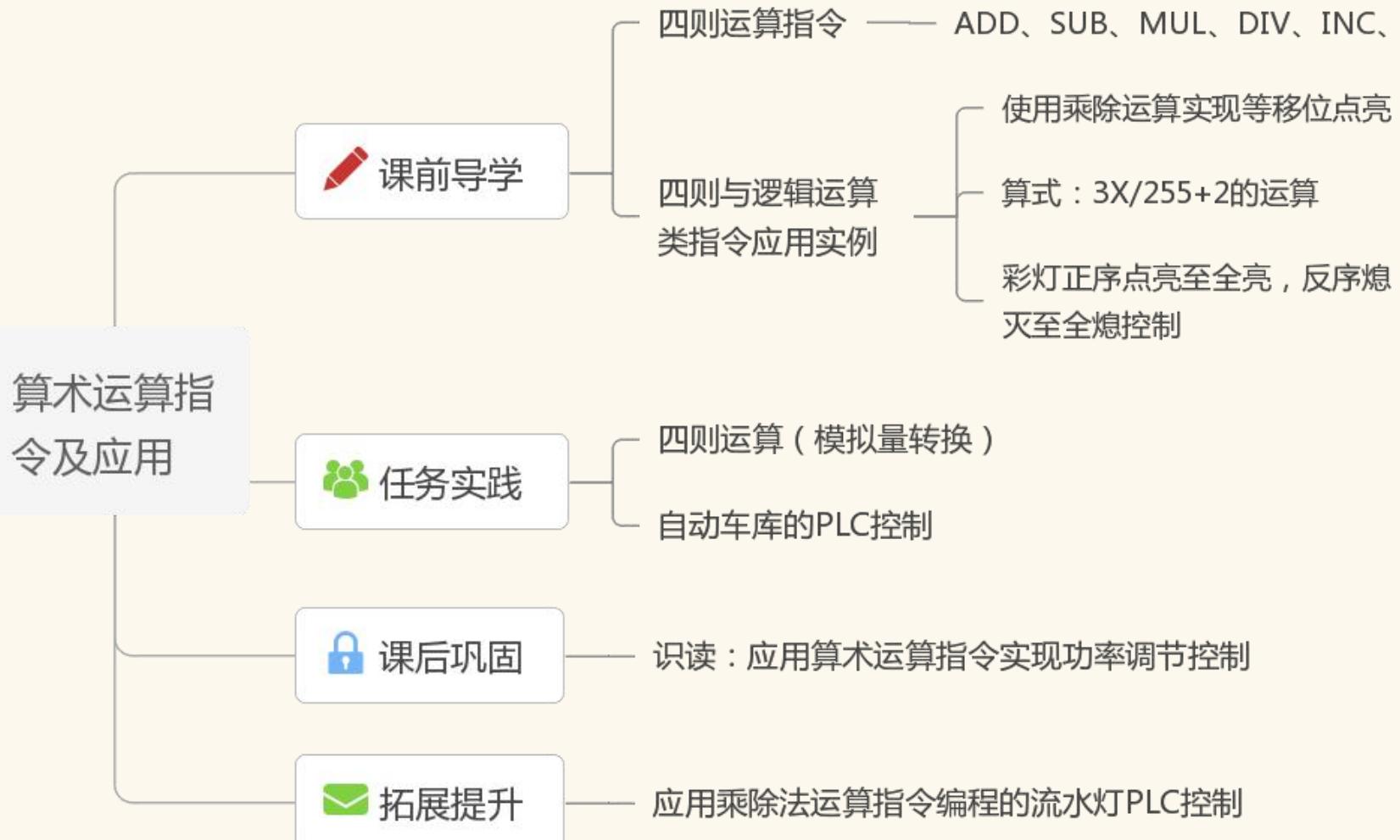


加1指令——INC

06  
OPTIONS



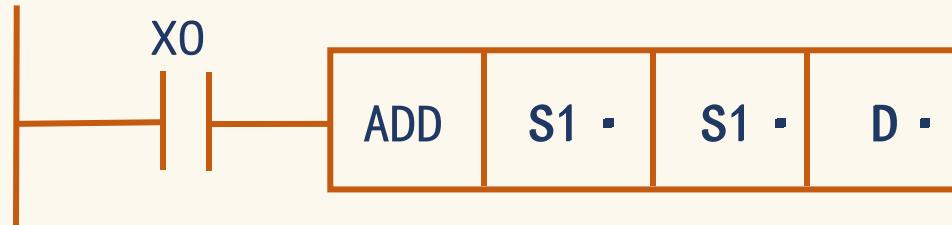
减1指令——DEC



加法和减法		操作数范围			程序步 脉冲执行型和连续 执行型
指令名称	指令码位	[S1 · ]	[S2 · ]	[D · ]	
加法 ADD	FNC20 (16/32)	K、H、KnX、 KnY、KnM、KnS、 T、C、D、V、Z		KnY、KnM、 KnS、T、C、 D、V、Z	ADD、ADDP…7步 DADD、DADDP…13步
减法 SUB	FNC20 (16/32)				SUB、SUBP…7步 DSUB、DSUBP…13步

1

加 法



含义：

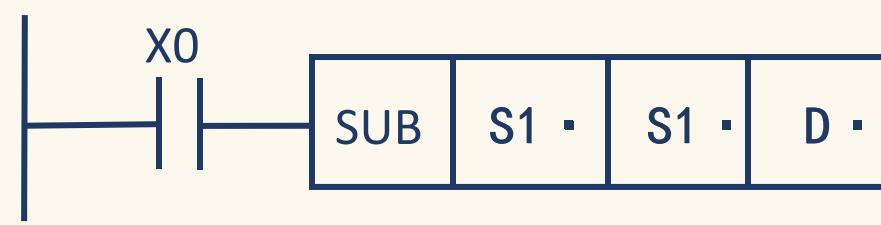
+ =

例：



2

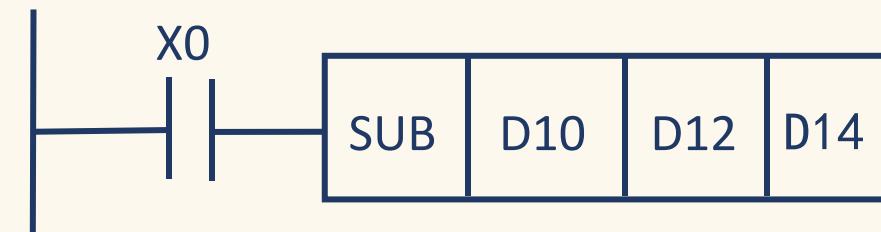
减 法



含义：

- =

例：



继电器编号	名称	功能和用途
M8020	零标志位	ON:运算结果为0
M8021	借位标志位	ON:当运算结果小于-32768 (16位)或 -2147483648 (32位)时，负数溢出标志
M8022	进位标志位	ON:当运算结果大于32768 (16位)或 2147483648 (32位)时，正数溢出标志



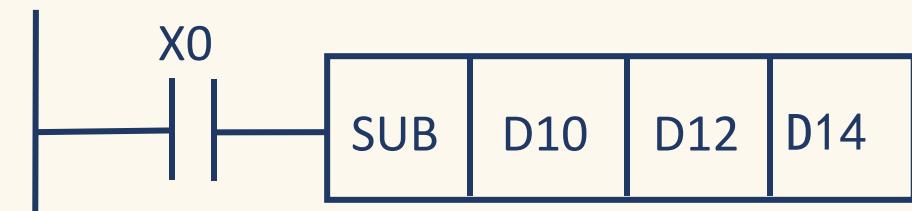
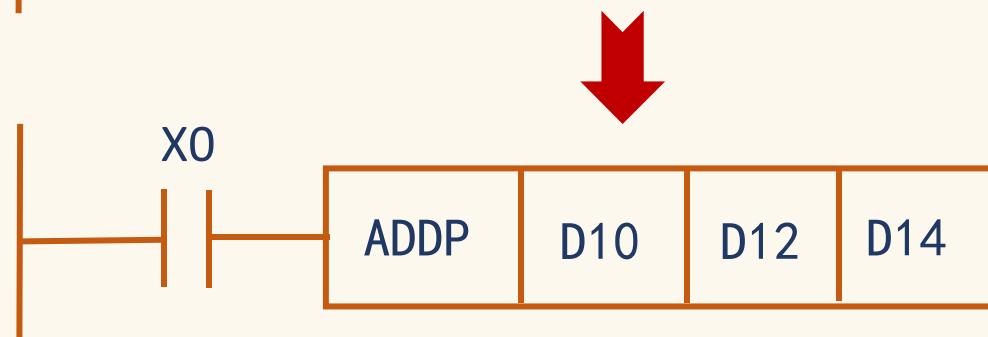
注意：

选用连续执行型，PLC每扫描一个周期，指令就执行一次，此时，重复执行加、减运算可能不是我们需要的，所以应该选择脉冲执行型指令ADD加上字母P、SUB也加上字母P或边沿触发型驱动条件。

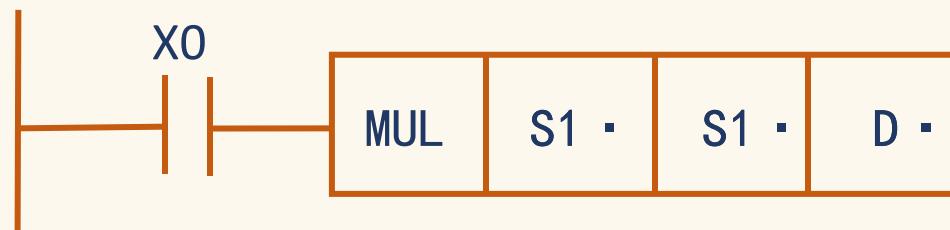
例：



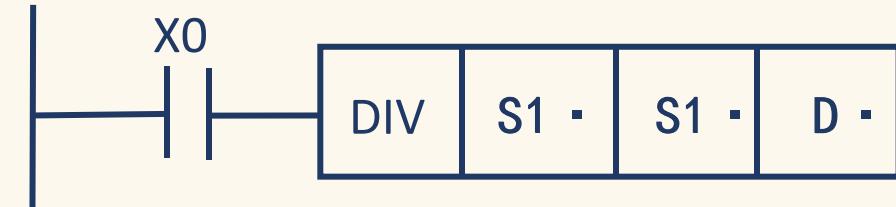
例：



指令名称	指令码位	操作数范围			乘法和除法
		[S1 · ]	[S2 · ]	[D · ]	程序步 脉冲执行型和连续 执行型
乘法 <b>MUL</b>	FNC22 (16/32)	KnX、KnY、 KnM、KnS、T、 C、D、V、Z	KnY、KnM、 KnS、T、 C、D	MUL、MULP…7步 DMUL、DMULP…13步	
除法 <b>DIV</b>	FNC23 (16/32)	KnX、KnY、 KnM、KnS、T、 C、D、V、Z	KnY、KnM、 KnS、T、 C、D	DIV、DIVP…7步 DDIV、DDIVP…13步	



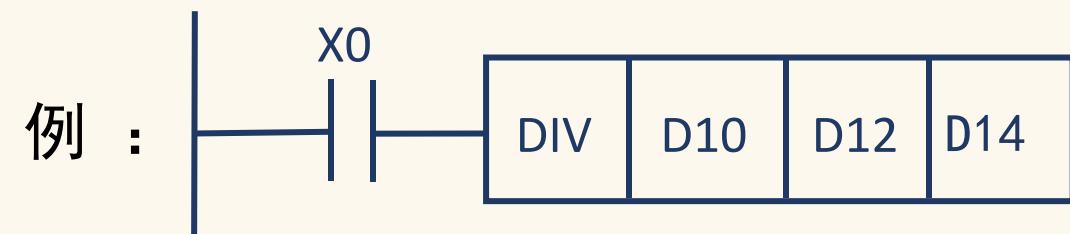
含义 :  $\times =$



含义 :  $\div =$



例 :



16位 (\$\$)  $\times$  (\$82) 商D. (D+1) 余数

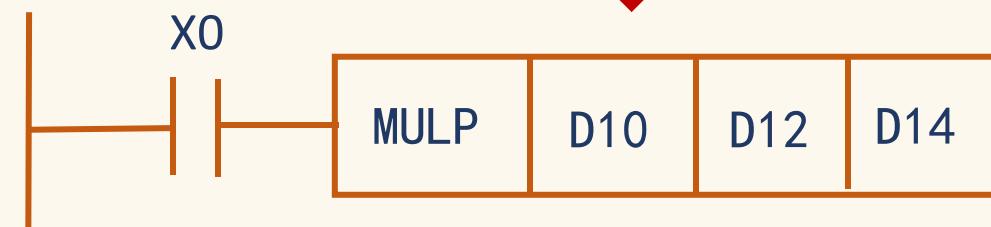
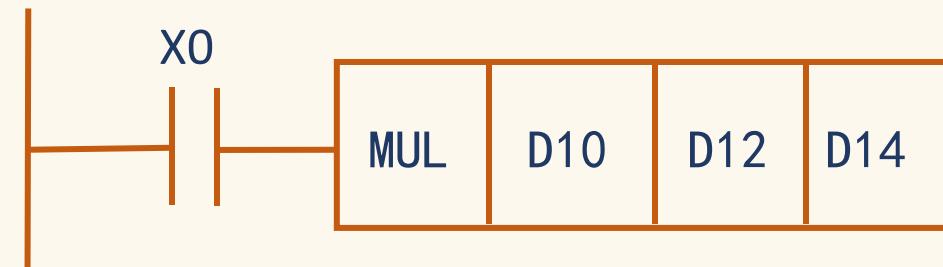
32位 (\$\$1+1, S\$1)  $\times$  (\$82+1, S82) 商D+1, (D+3, D+2) 余数



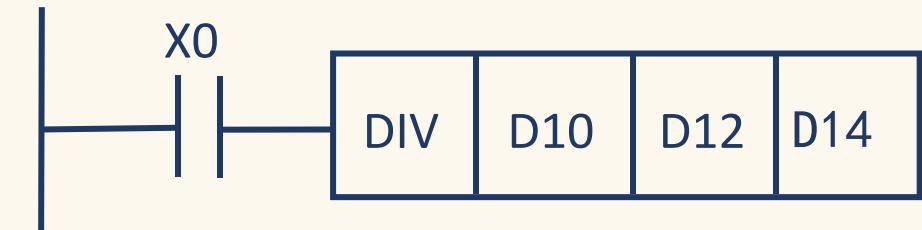
注意：

和加、减指令一样，PLC每扫描一个周期，指令就执行一次，此时，重复执行乘、除运算可能不是我们需要的，所以应该选择脉冲执行型指令**MUL**加上字母P、**DIV**加上字母P或边沿触发型驱动条件。

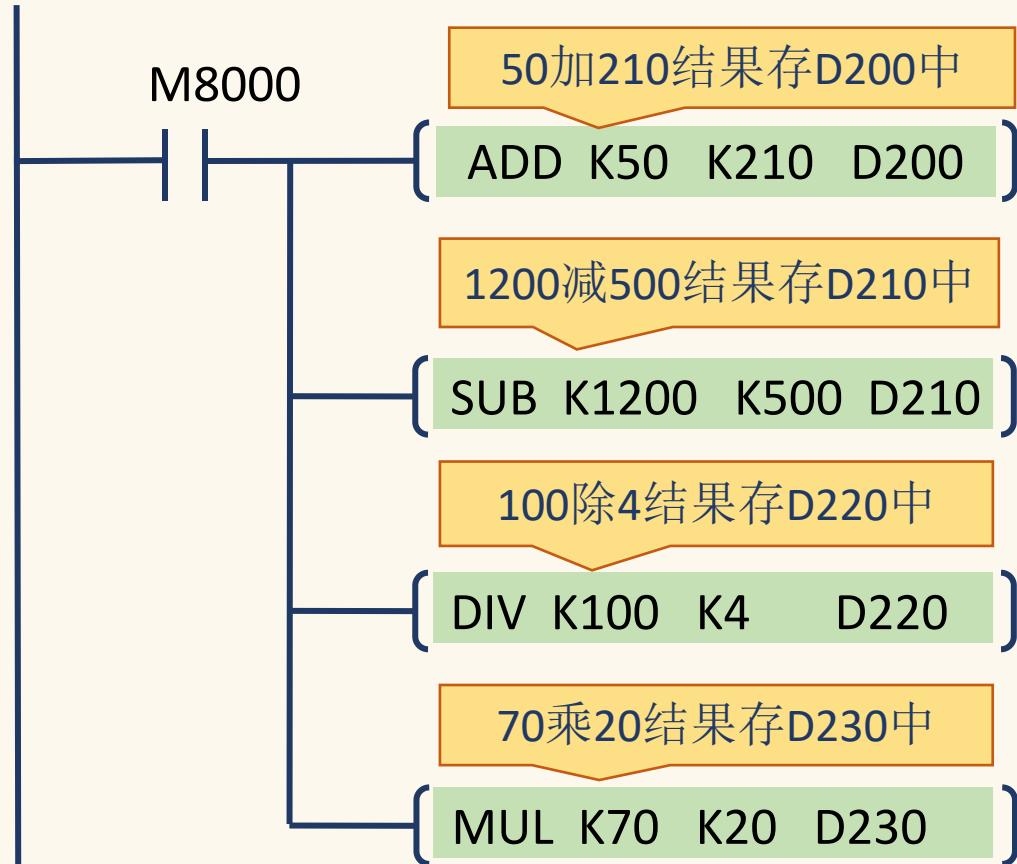
例：



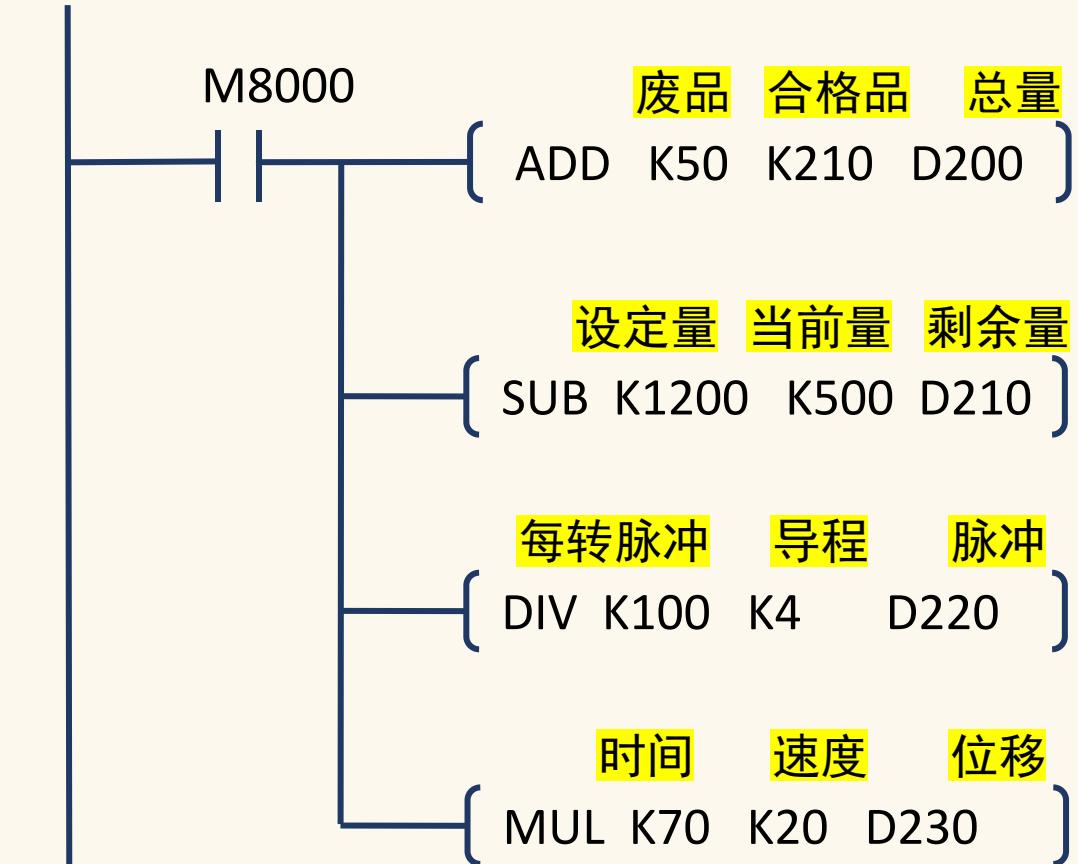
例：



指令前加D为32位，指令后加P则执行一次。



### 解决的问题



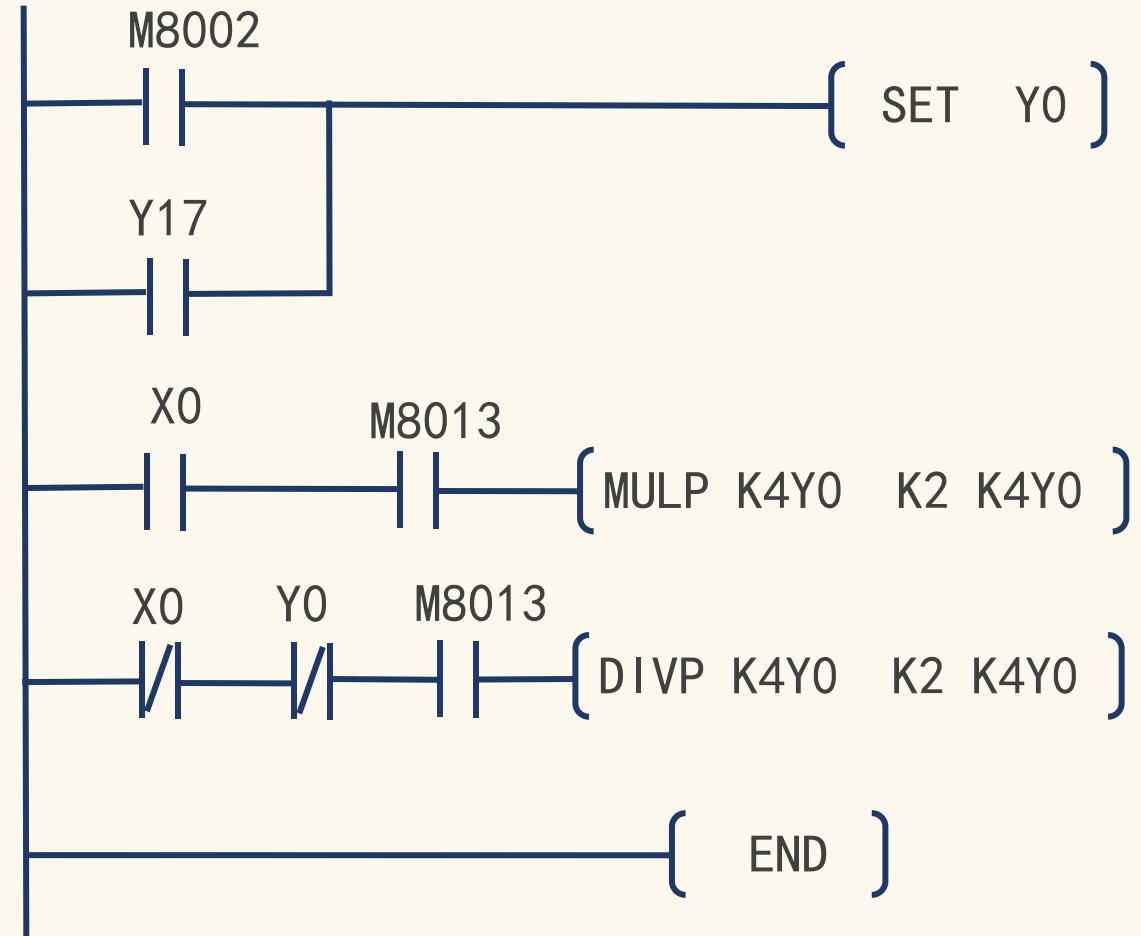
## 控制要求：

有一组灯 16个灯，接于 Y000~Y017。当 X000为 ON时，灯正序每隔1s单个移位，并循环；当 X000为 OFF时，灯反序每隔1s单个移位，至 Y000为 ON，停止。

置初值：

$1 \times 2 = 2; 2 \times 2 = 4; 4 \times 2 = 8; \dots \dots$  形成正序移位

$8 \div 2 = 4; 4 \div 2 = 2; 2 \div 2 = 1$  形成反序移位





➤ 算式的运算： $38X/255+2$

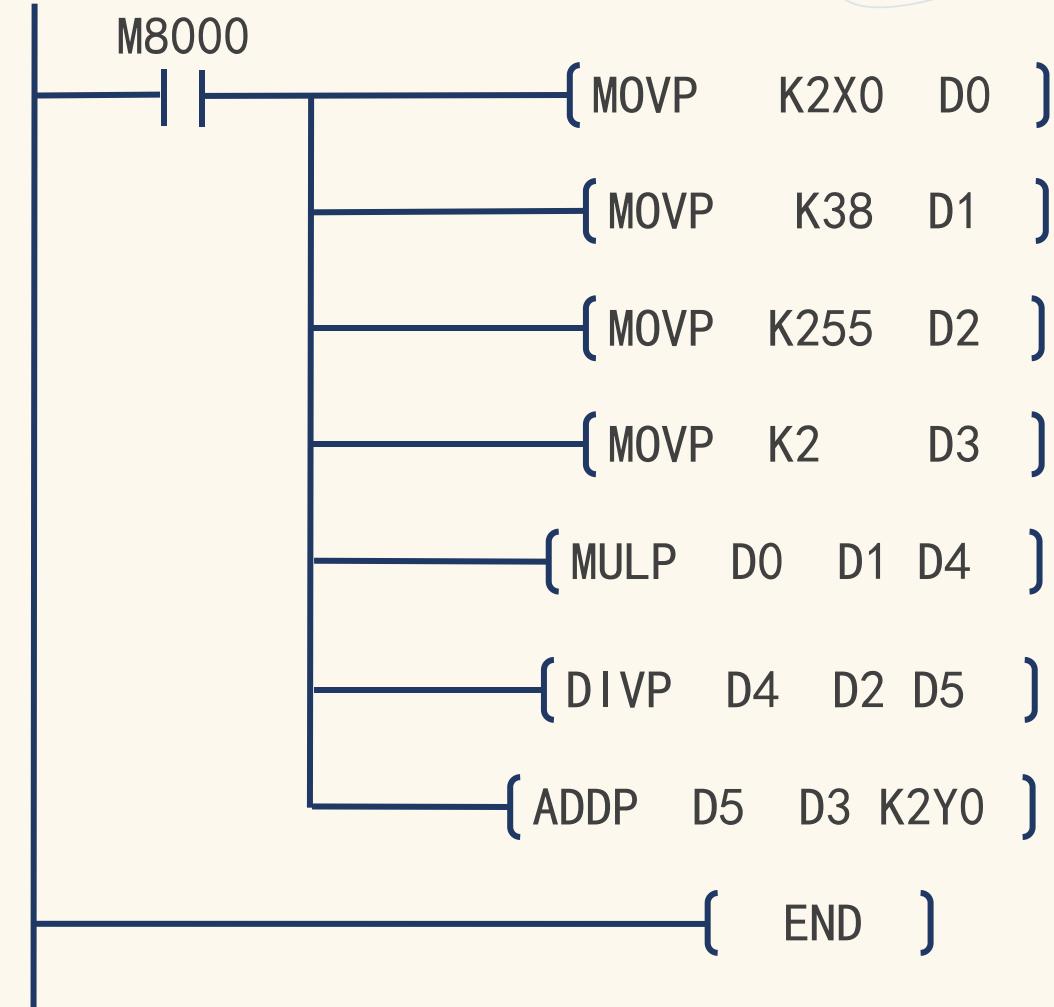
赋值

38 \* X / 255 + 2

运算

$Y=38X/255+2$

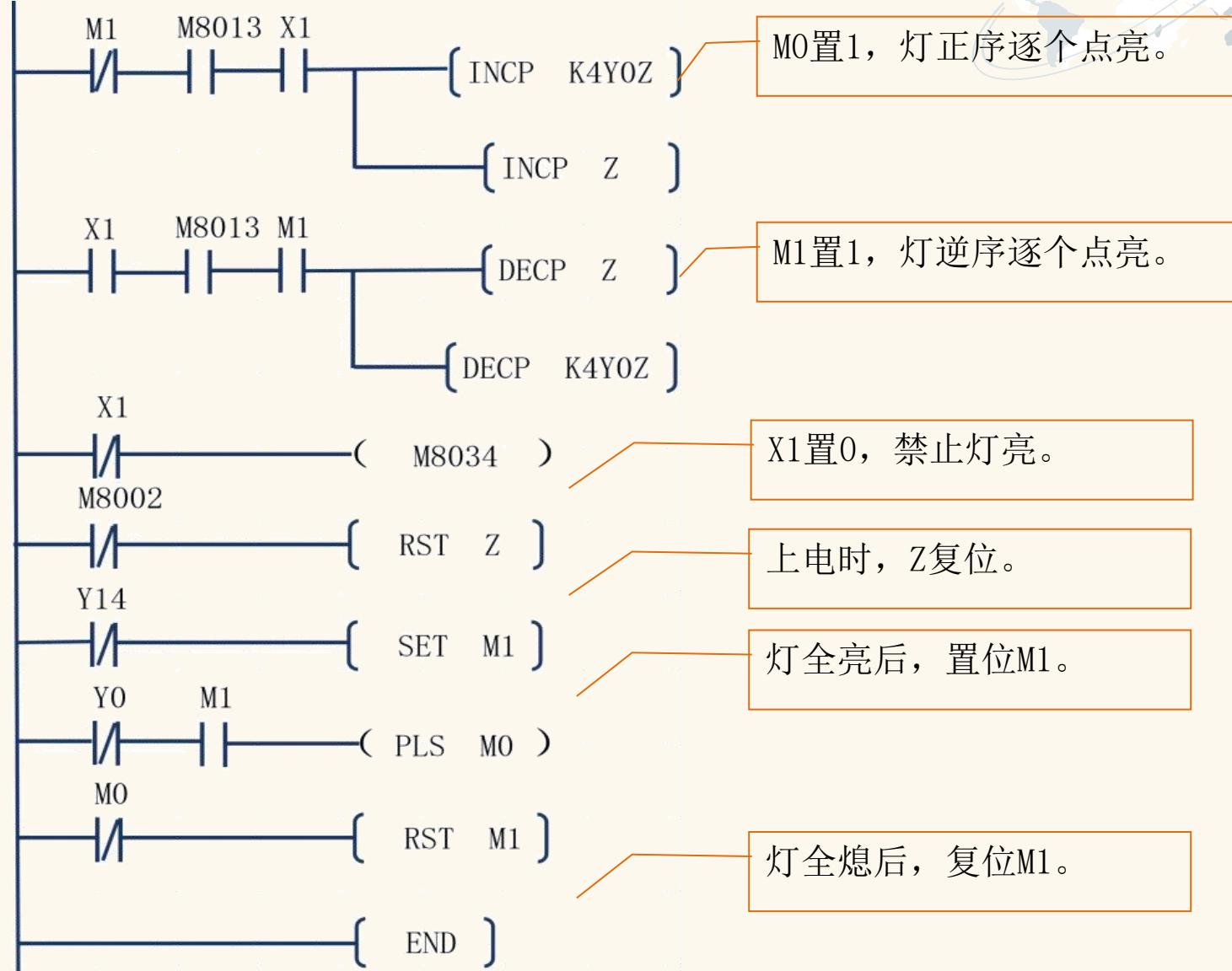
式中“X”代表输入端口 K2X0采集到的数，运算结果需送输出口 K2Y0；X020为启停开关。

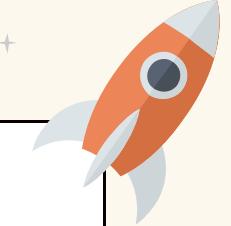




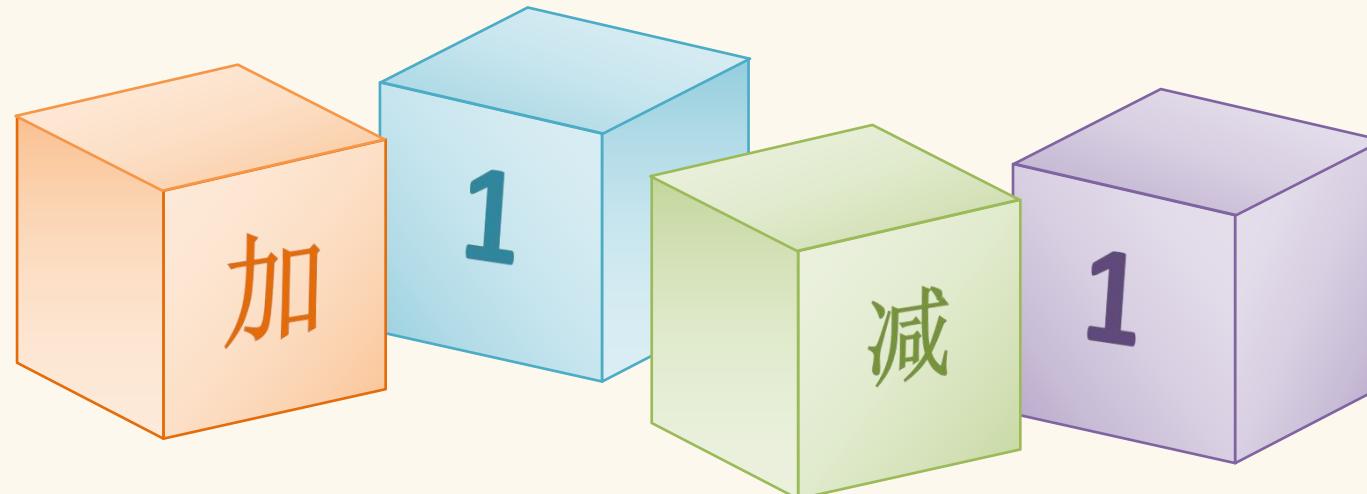
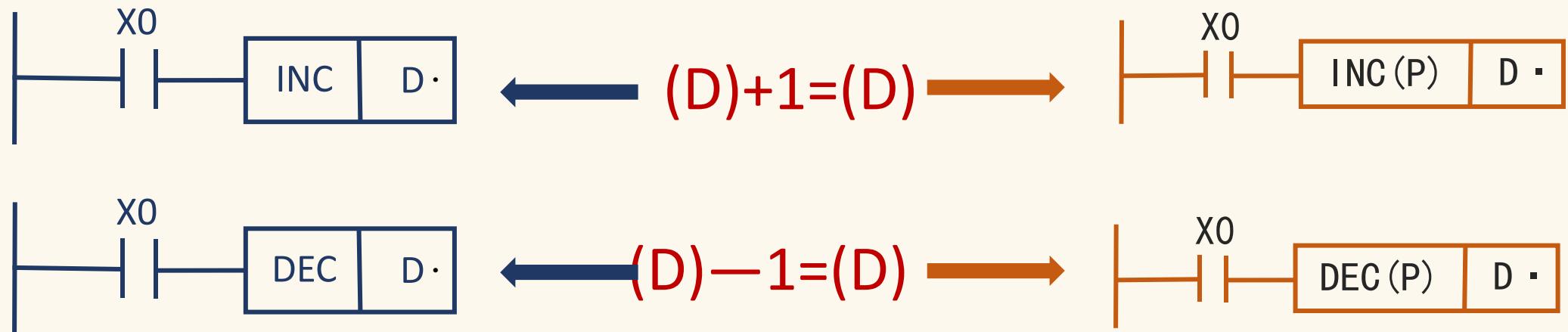
彩灯正序亮至全亮、  
反序熄至全熄再循环控制

彩灯12盏，接于  
Y000~Y013用加1、减1  
指令及变址寄存器实现  
正序亮至全亮、反序熄  
至全熄再循环控制，彩  
灯状态变化的时间单位  
为s秒），用秒脉冲  
M8013实现。





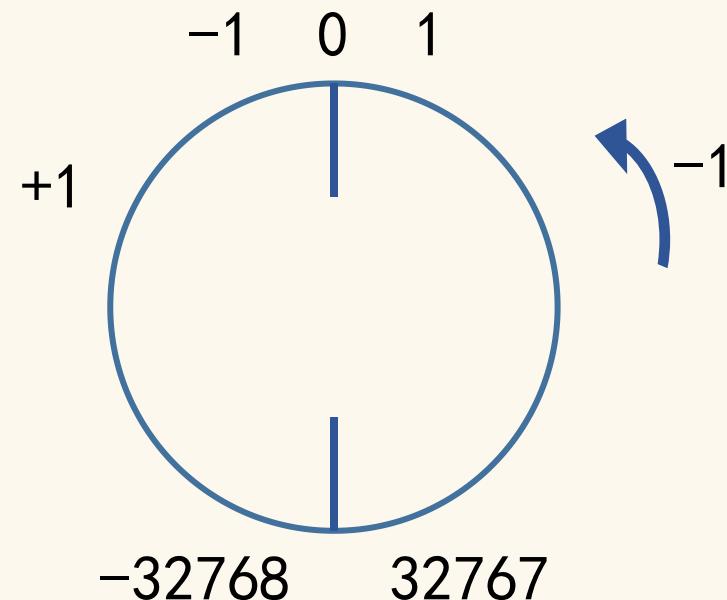
指令名称	指令码位	只有一个操作元件	程序步 脉冲执行型和连续执行型
		[D · ]	
加法 INC	FNC24 (16/32)	KnY、KnM、 KnS T、C、D、Z	INC、INCP…3步 DINC、DINCP…5步
减法 DEC	FNC25 (16/32)		DEC、DECP…3步 DDEC、DDECP…5步



### INC指令



### DEC指令



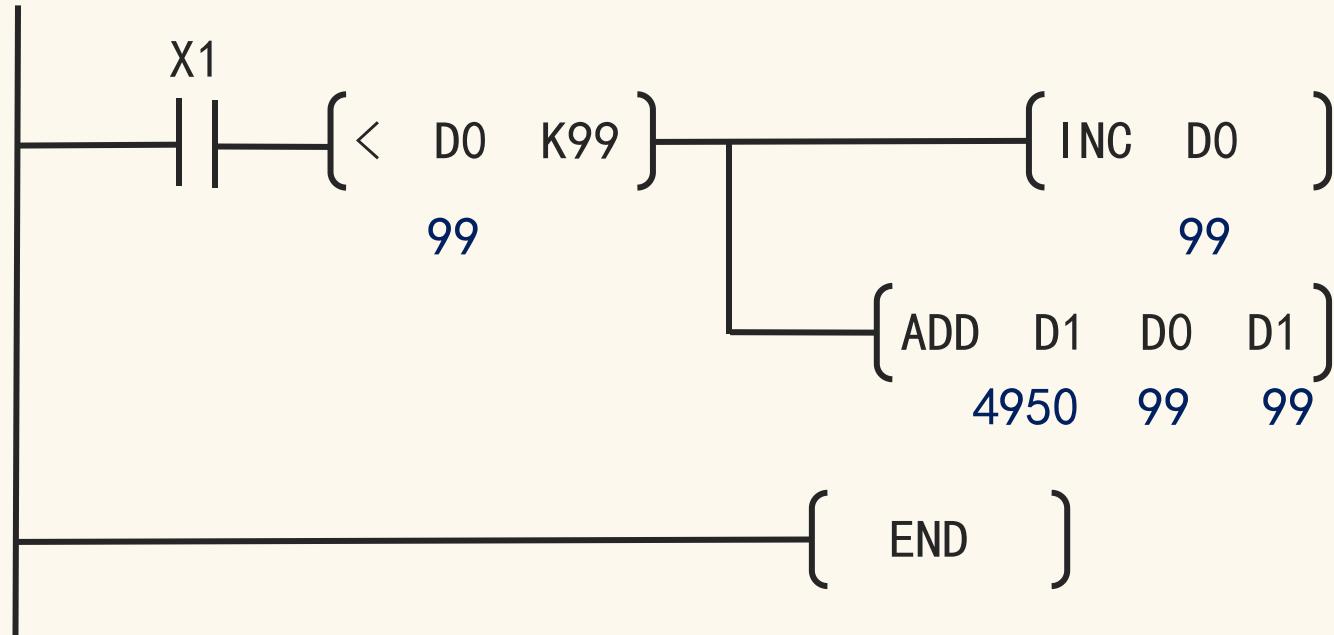
INC和DEC指令在执行过程中不会影响到标志位，  
M8020/M8021/M8022





解  
OPTIONS

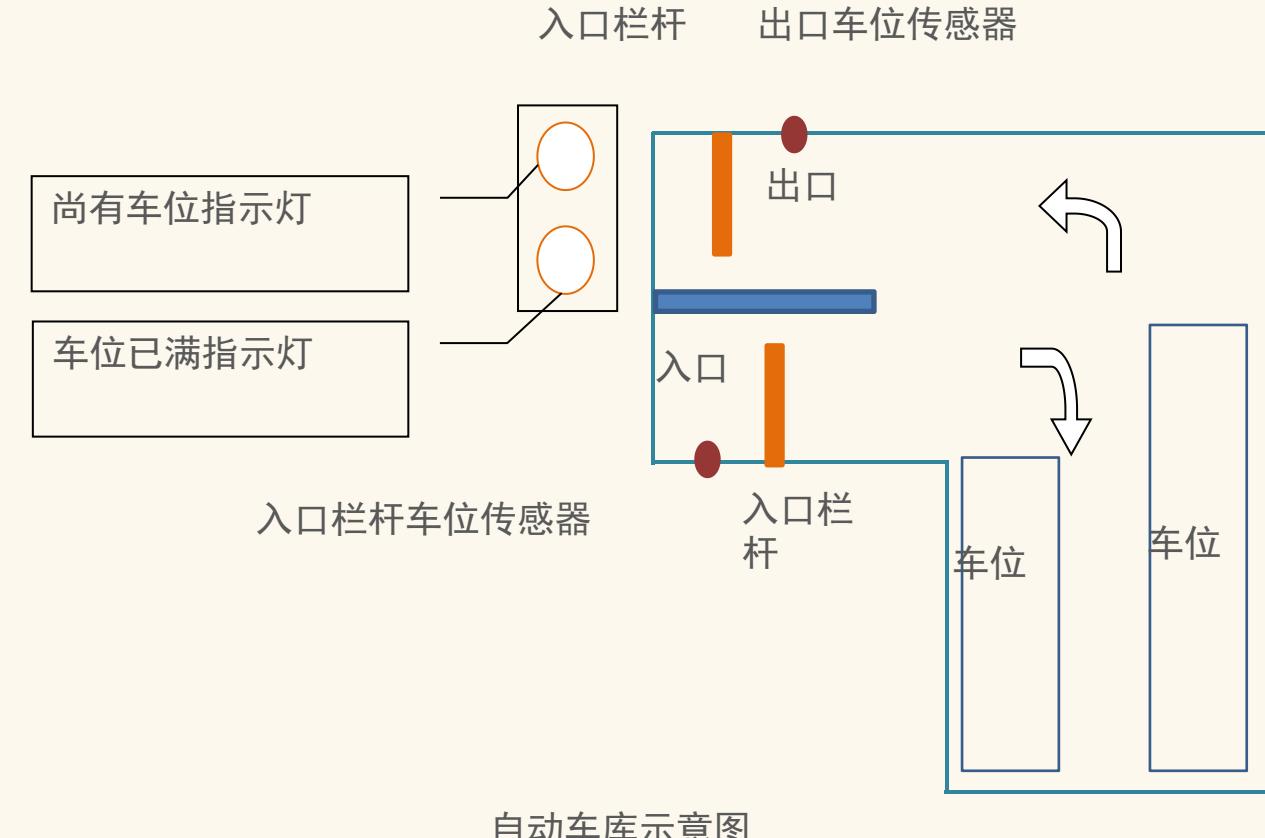
求 $1+2+3+\dots+99$ 的和。





### 控制要求：

车库总共有100个车位，车进入各自使用的通道时，通道口设有自动栏杆机，有进车或有车出时栏杆抬起，且能自动放下。车辆进出分别由入口车检传感器和出口车检传感器判断，当车库内有空车位时，尚有车位指示灯亮表示可以继续停放，当车库内没有空车位时，则车位已满指示灯亮，表示已满，不再允许车辆驶入。





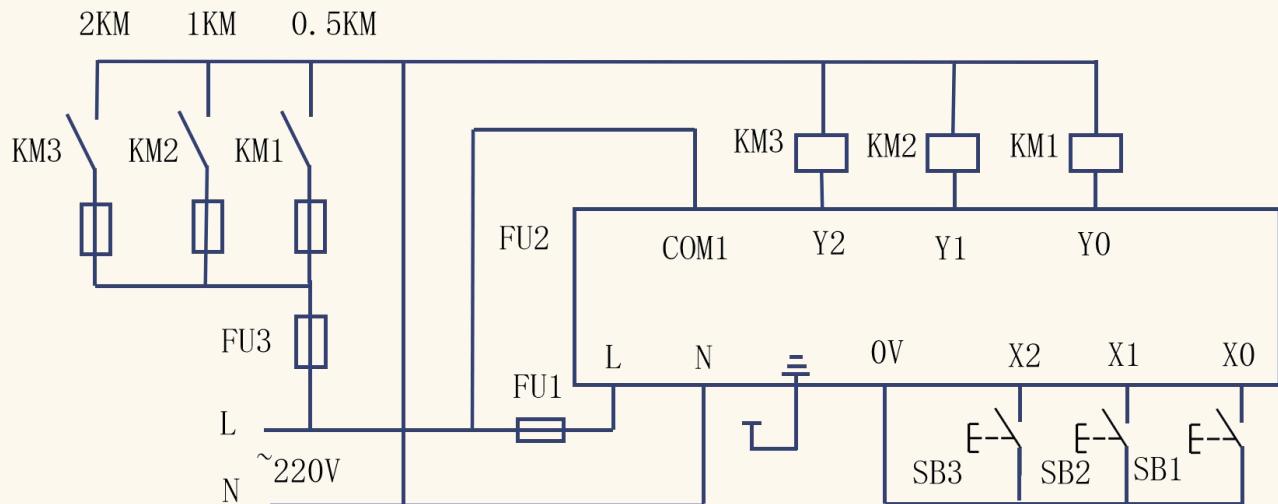
## 控制要求:

## 1. 控制要求

某加热器的功率调节有6个挡位，分别是0.5kW、1kW、1.5kW、2kW、2.5kW和3kW。

每按一次功率增加按钮SB2，功率上升1挡；每按一次功率减少按钮SB3，功率下降1挡；按停止按钮SB1，停止加热。

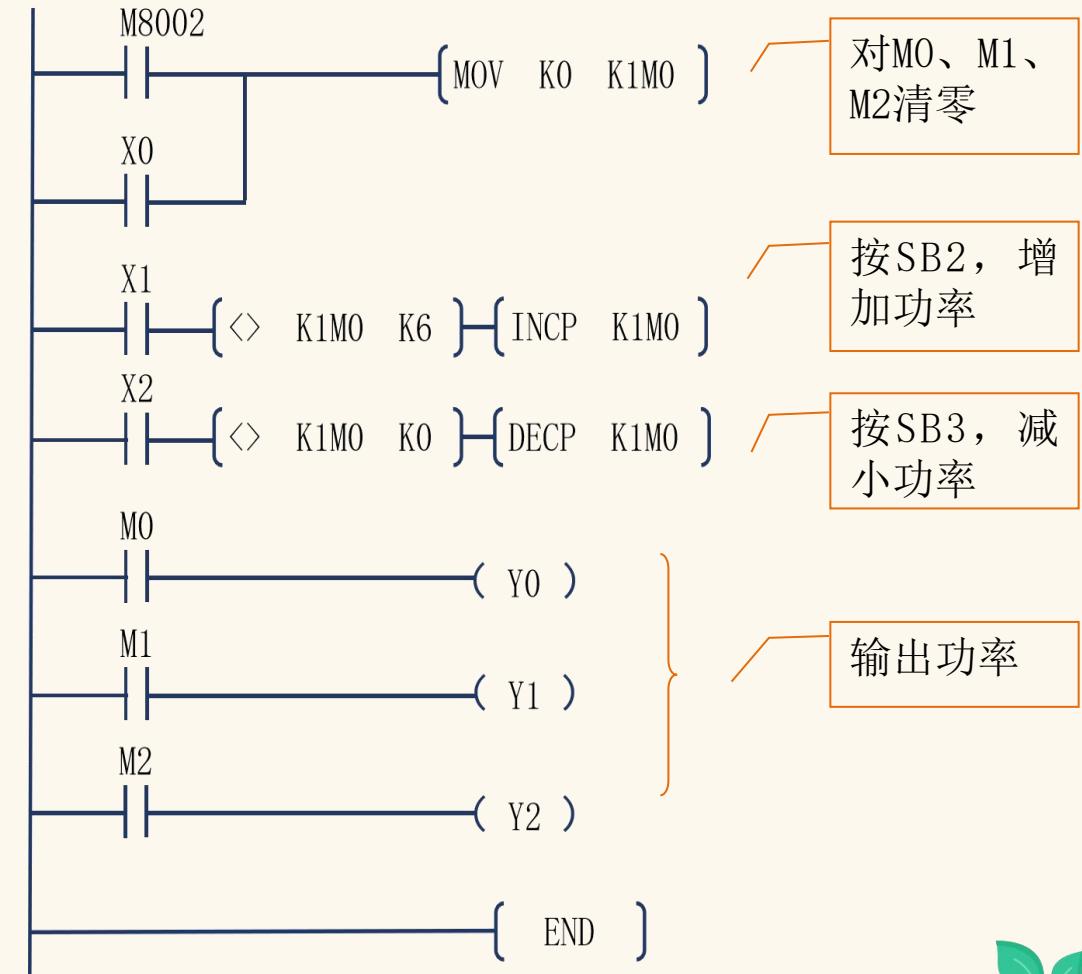
按图5-3-19所示连接功率控制线路。由于负载电流较大，每个接触器的3个主触点可并直接使用。在实践中，发热元件R1、R2、R3可用白炽灯代替。

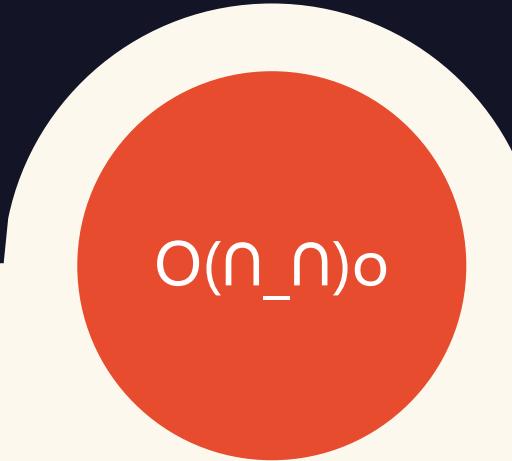


输出功率KM	字元件K1M0/输出端Y				字元件数据
	M3	M2/Y2	M1/Y1	M0/Y0	
0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	2
1.5		0	1	1	3
2	0	1	0	0	4
2.5	0	1	0	1	5
3	0	1	1	0	6

每按一次功率增加按钮SB2，功率增加0.5kW，最大达到3.5kW；每按一次功率减少按钮SB3，功率减少0.5kW，最终为停止加热；随时按停止按钮SB1，则停止加热。

输出功率KM	字元件K1M0/输出端Y				字元件数据
	M3	M2/Y2	M1/Y1	M0/Y0	
0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	2
1.5		0	1	1	3
2	0	1	0	0	4
2.5	0	1	0	1	5
3	0	1	1	0	6





O( $n_n$ )o

谢谢！

虚心听取您宝贵的意见！



# 电气控制及PLC应用 ——项目化教程

厚德力行

博道通术

授课人:



### 移位指令 及应用



#### 课前导学

循环移位指令ROR、ROL

带进位循环移位指令RCR、RCL



#### 任务实践

16个广告灯管的点亮控制



#### 课后巩固

工程项目综合应用



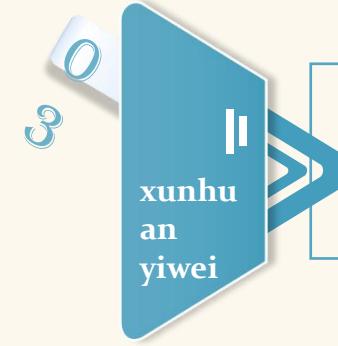
#### 拓展提升

位元件移位指令SETR、SETL

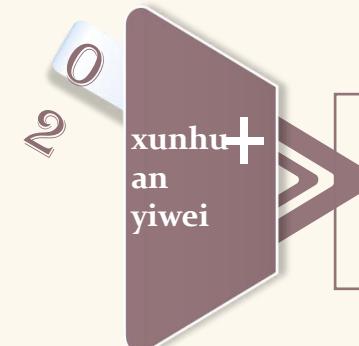
字元件移位指令WSFR、WSFL



右循环移位指令——ROR  
左循环移位指令——ROL



位元件右移位指令SFR  
位元件左移位指令SFL



带进位右循环移位指令——RCR  
带进位左循环移位指令——RCL



字元件右移位指令WSFR  
字元件左移位指令WSFL

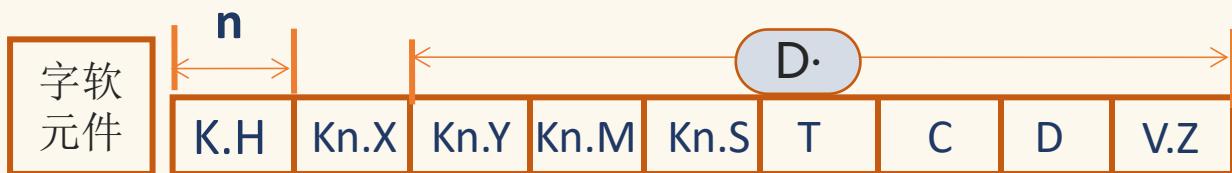


### 右循环

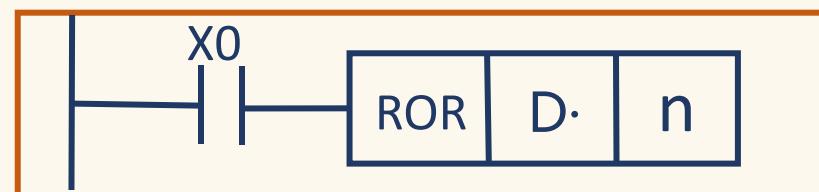
16位指令 ROR 连续执行型  
5步 ROR P 脉冲执行型

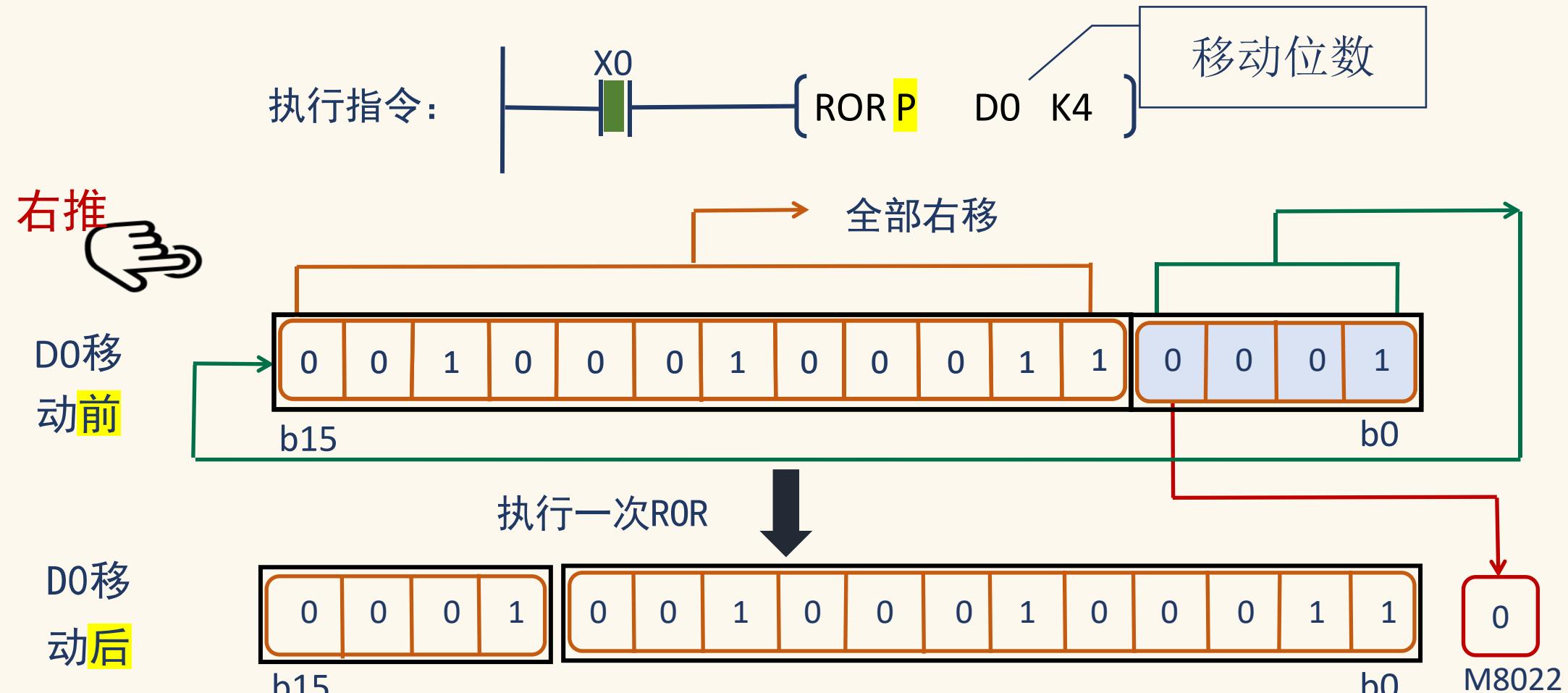
32位指令 D ROR 连续执行型  
9步 D ROR P 脉冲执行型

#### 适用软元件



n<16 (16位指令)  
n<32 (32位指令)





最后移出的1位二进制数同时被传送到进位标志位M8022.

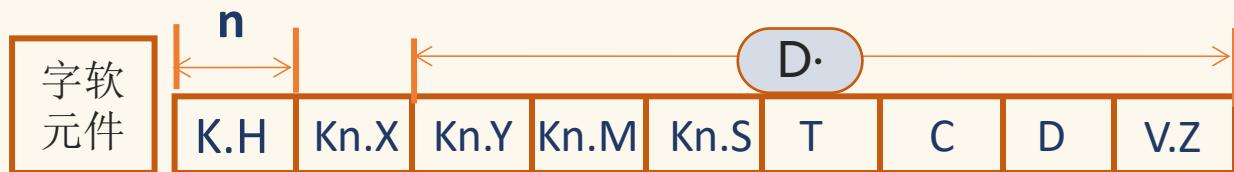


### 左循环

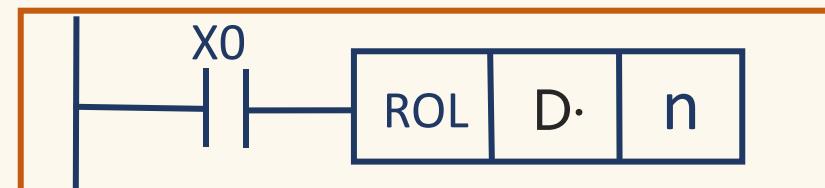
16位指令 ROL 连续执行型  
5步 ROL P 脉冲执行型

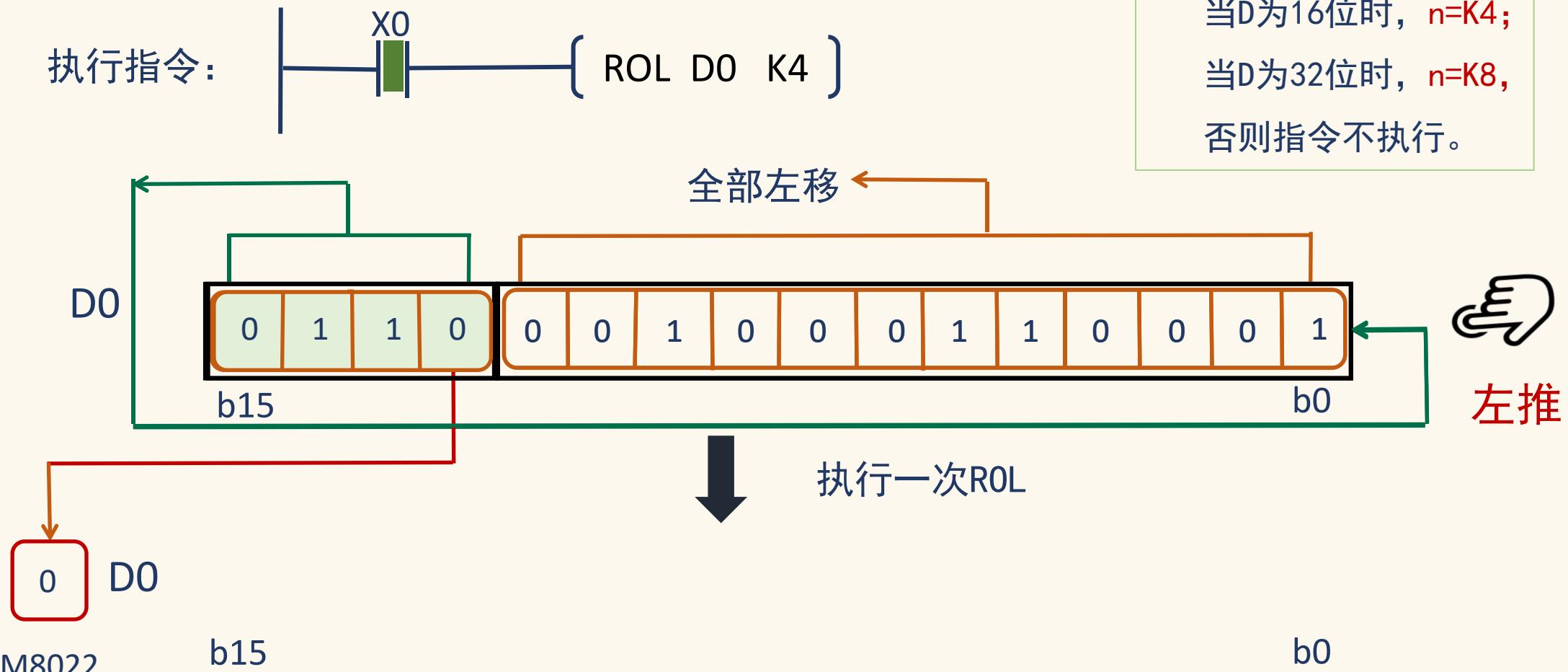
32位指令 D ROL 连续执行型  
9步 D ROL P 脉冲执行型

#### 适用软元件



n<16 (16位指令)  
n<32 (32位指令)

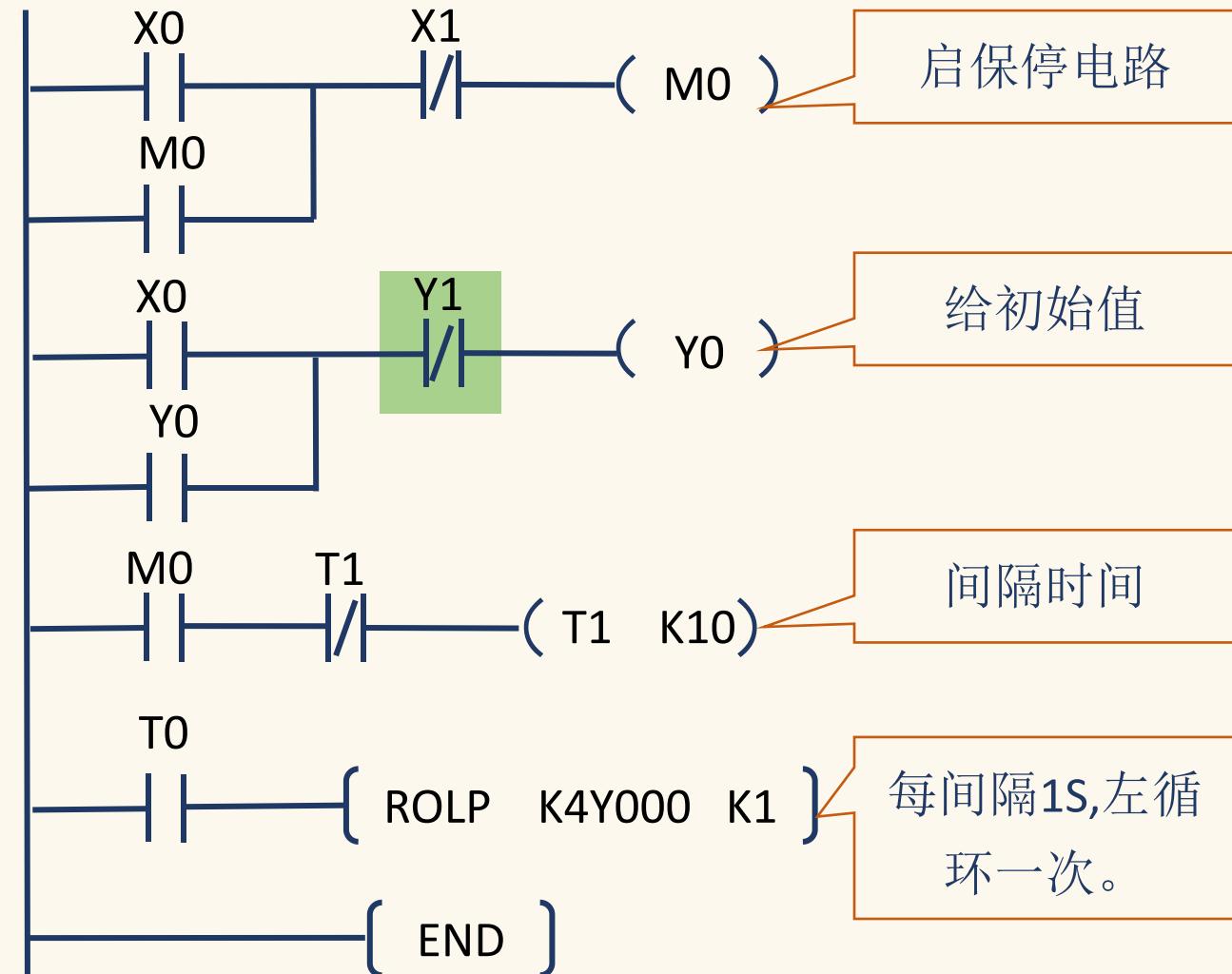
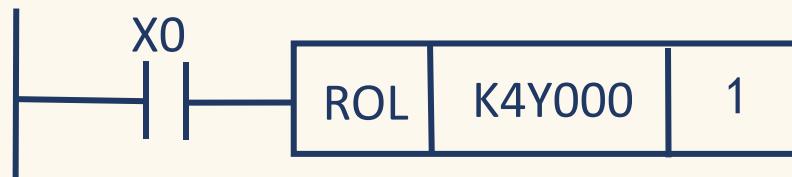




最后移出的1位二进制数同时被传送到进位标志位M8022.

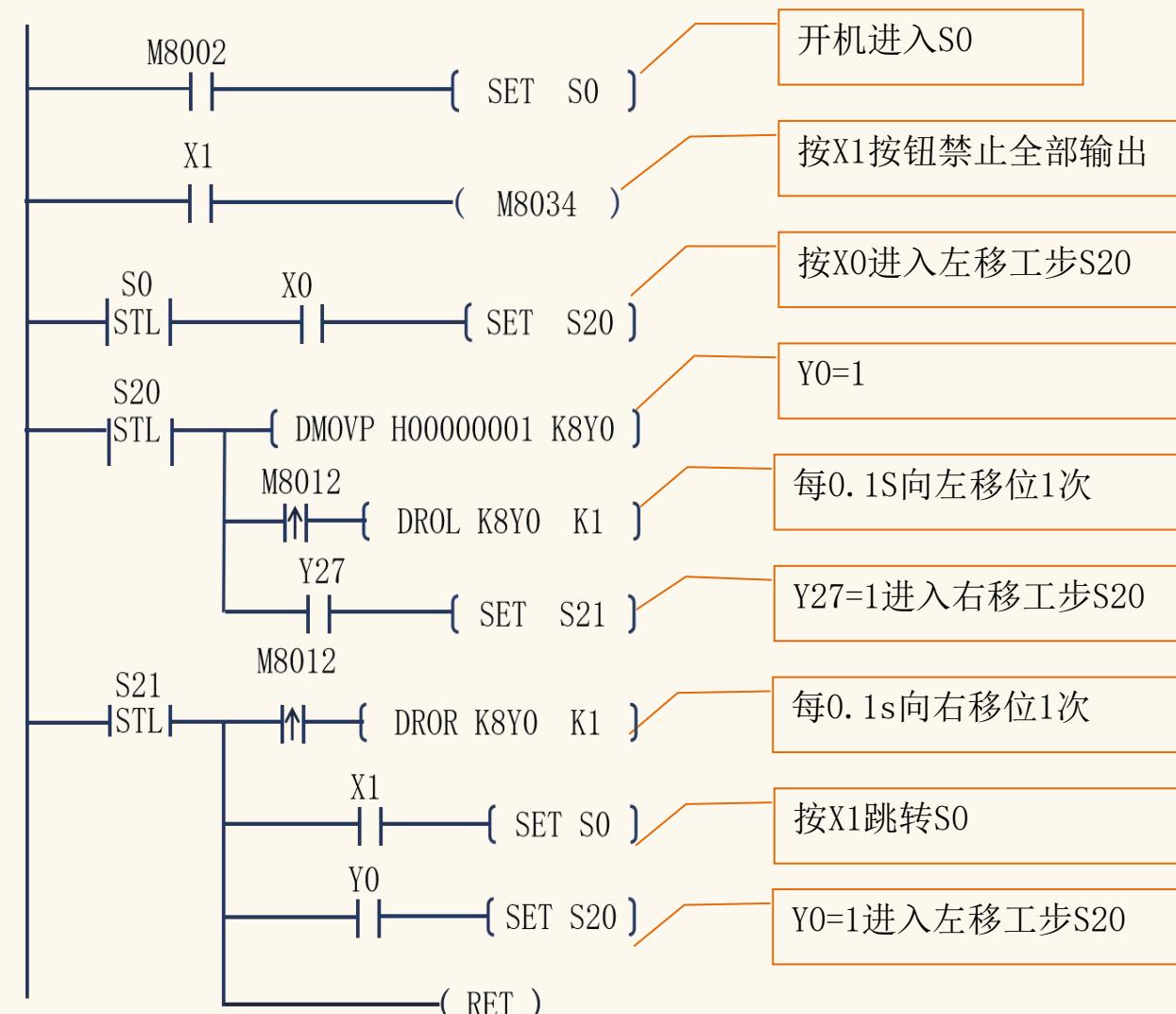
### 控制要求：

有16个彩灯Y0-Y17，按下启动按钮X0后，每隔1秒轮流点亮一盏，循环运行，至到按下停止按钮X1，停止运行。试用循环移位指令设计出运行程序。



### 流水灯控制：

要求：利用PLC实现流水灯控制。某灯光招牌有24个灯，要求按下启动按钮X0时，灯以正、反序每0.1s间隔轮流点亮；按下停止按钮X1时，停止工作。



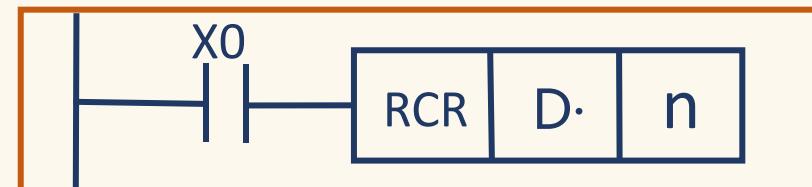
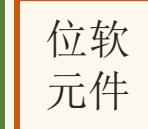


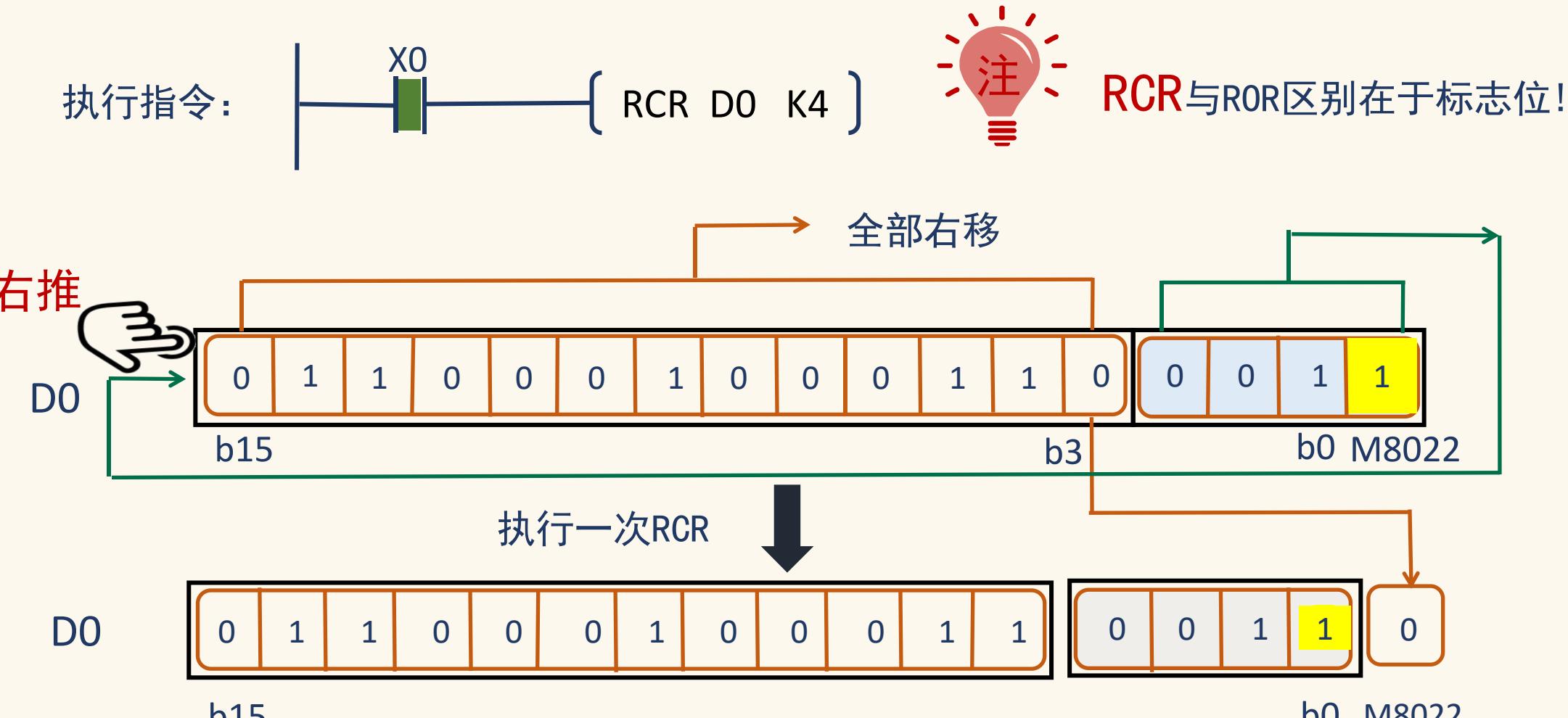
### 带进位右循环

16位指令 RCR 连续执行型  
5步 RCR P 脉冲执行型

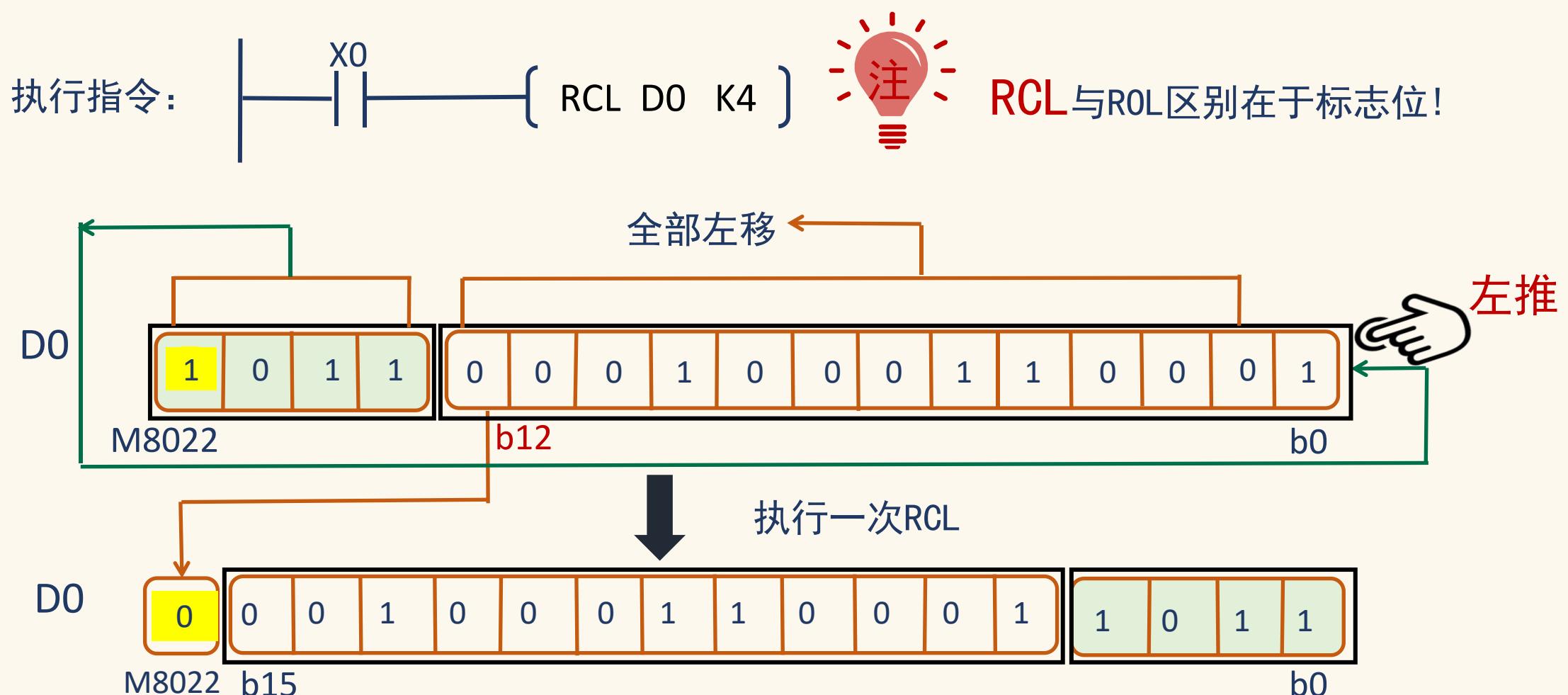
32位指令 D RCR 连续执行型  
9步 D RCR P 脉冲执行型

#### 适用软元件





最后移出的1位二进制数同时被传送到进位标志位M8022.

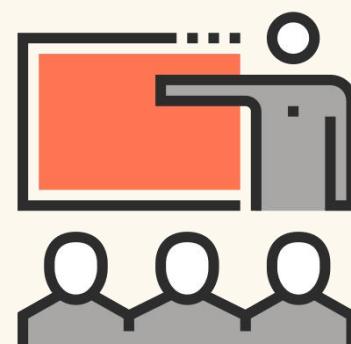
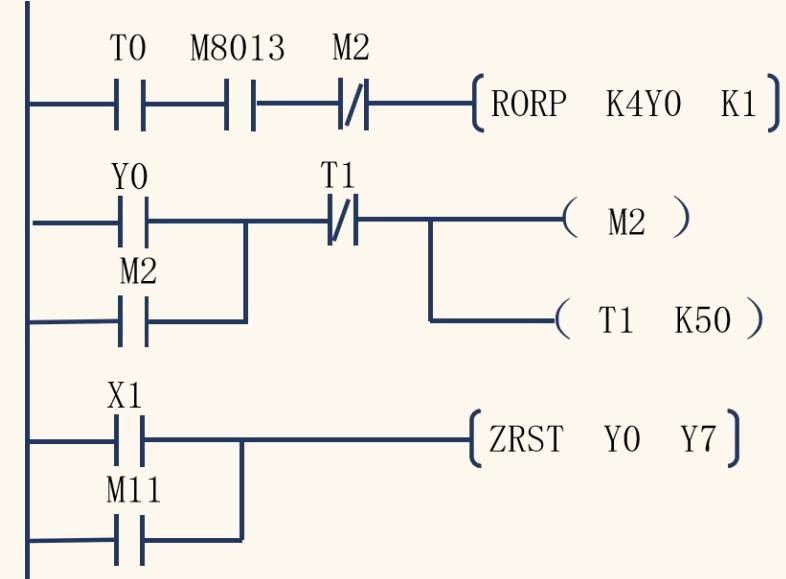
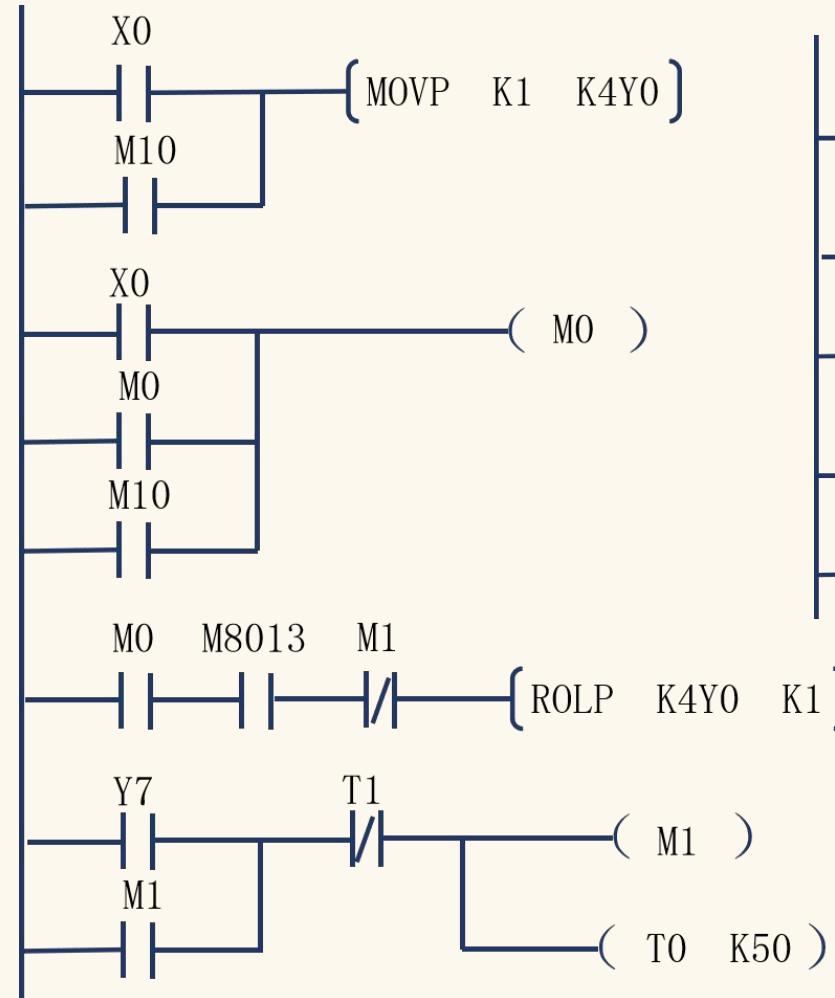


当D为16位时， n=K4；当D为32位时， n=K8，否则指令不执行。

控制要求：

现有8个广告灯管（HL1~HL8）接于PLC的K4Y0，要求X0为ON时，广告灯HL1~HL8以正序每隔1s轮流点亮，当HL8（Y7）亮后，停10s；然后，反序每隔1s轮流点亮，当HL1（Y0）再亮后，停10s，重复上述过程。当X1为ON时，广告灯停止工作。注意：每次只点亮一个。

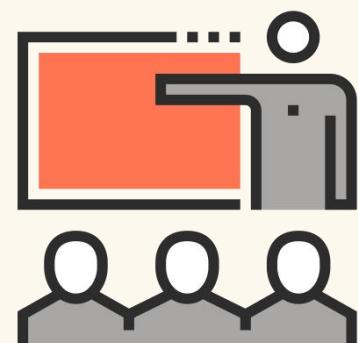
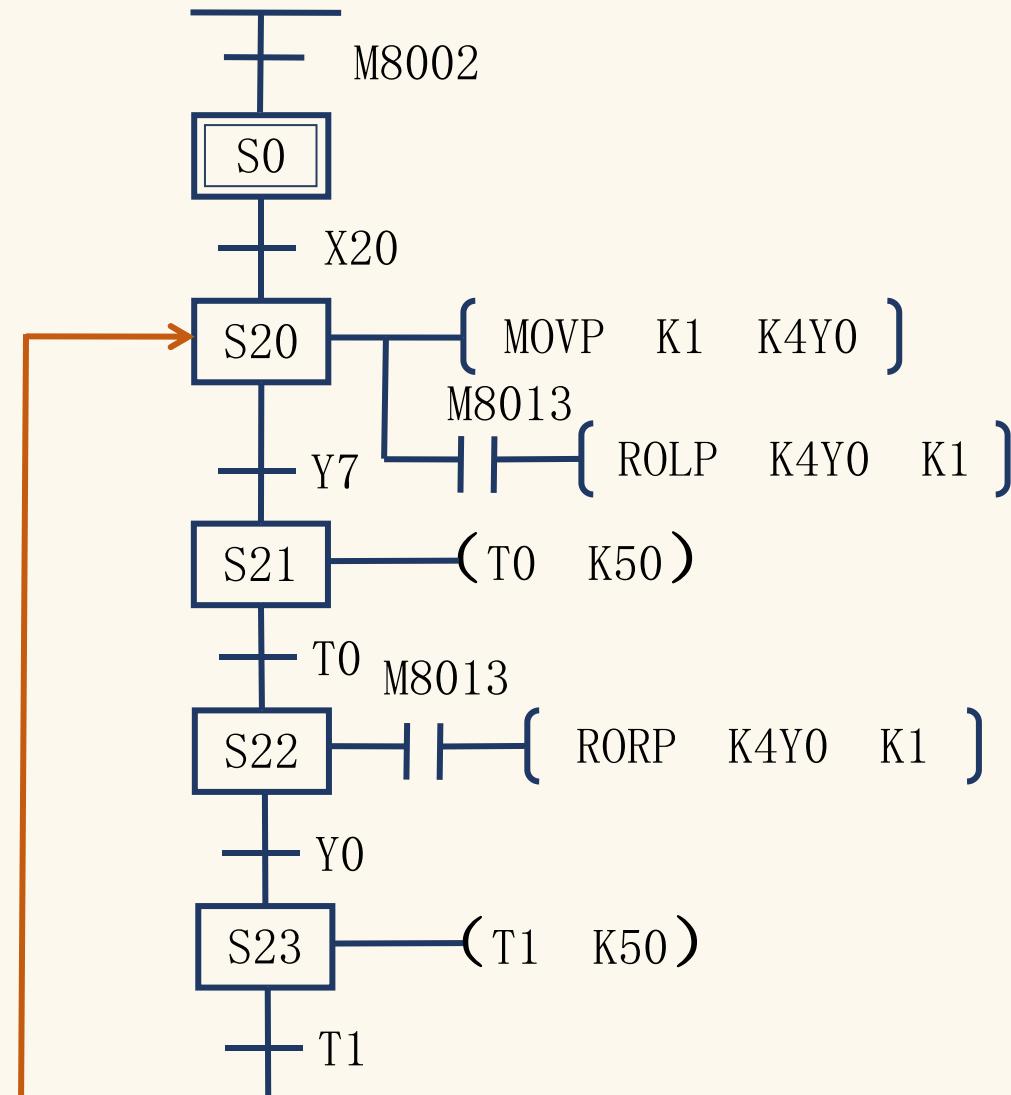
方法一

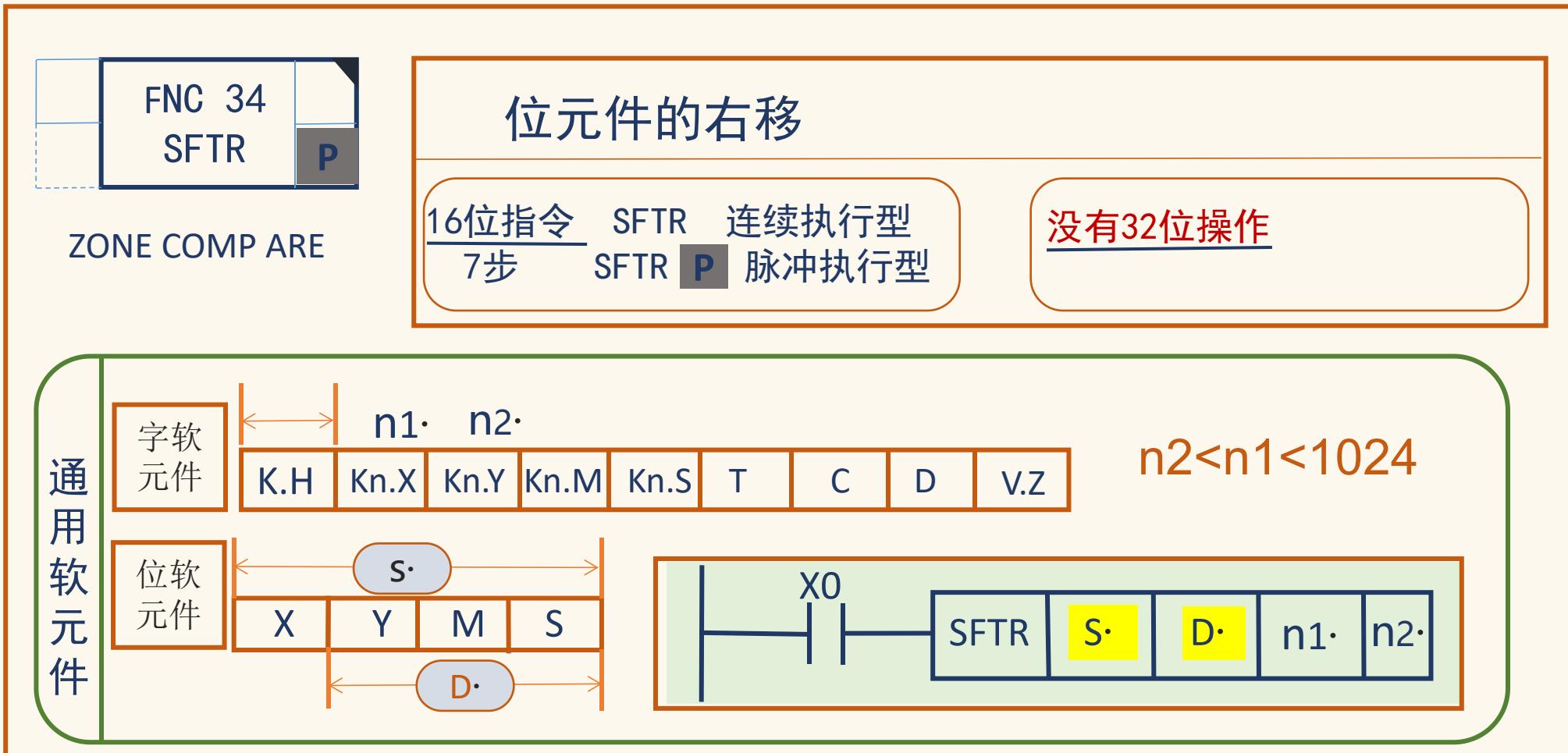


### 方法二

#### 控制要求：

现有8个广告灯管（HL1~HL8）接于PLC的K4Y0，要求X0为ON时，广告灯HL1~HL8以正序每隔1s轮流点亮，当HL8（Y7）亮后，停10s；然后，反序每隔1s轮流点亮，当HL1（Y0）再亮后，停10s，重复上述过程。当X1为ON时，广告灯停止工作。注意：每次只点亮一个。

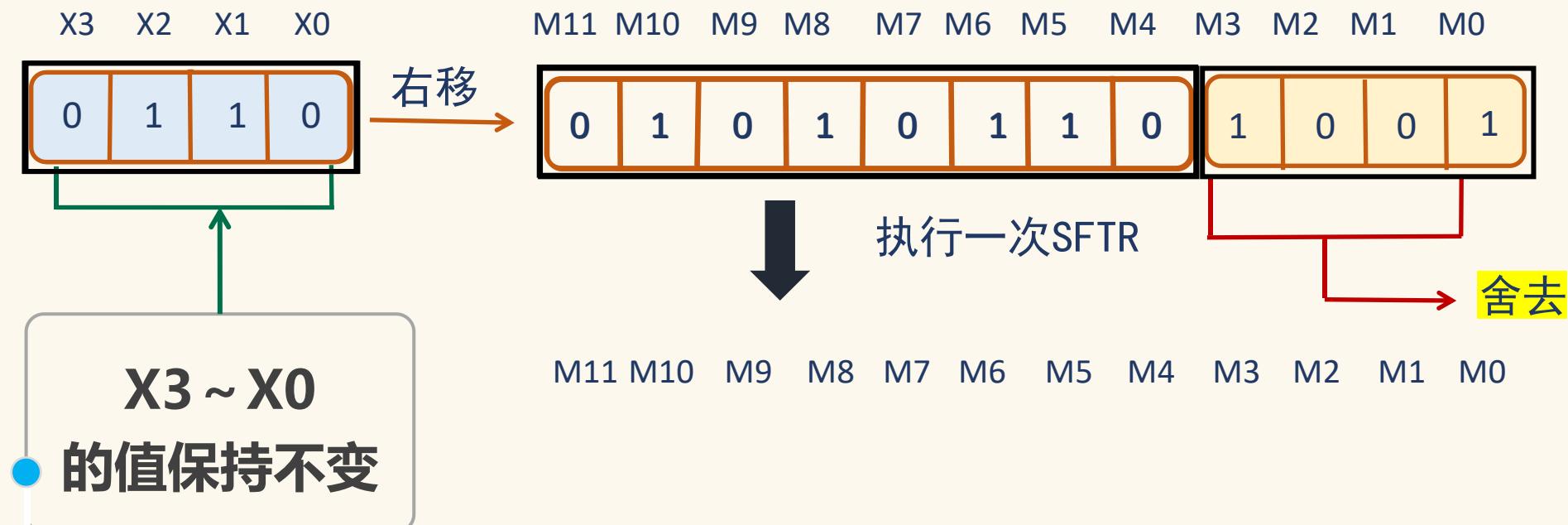


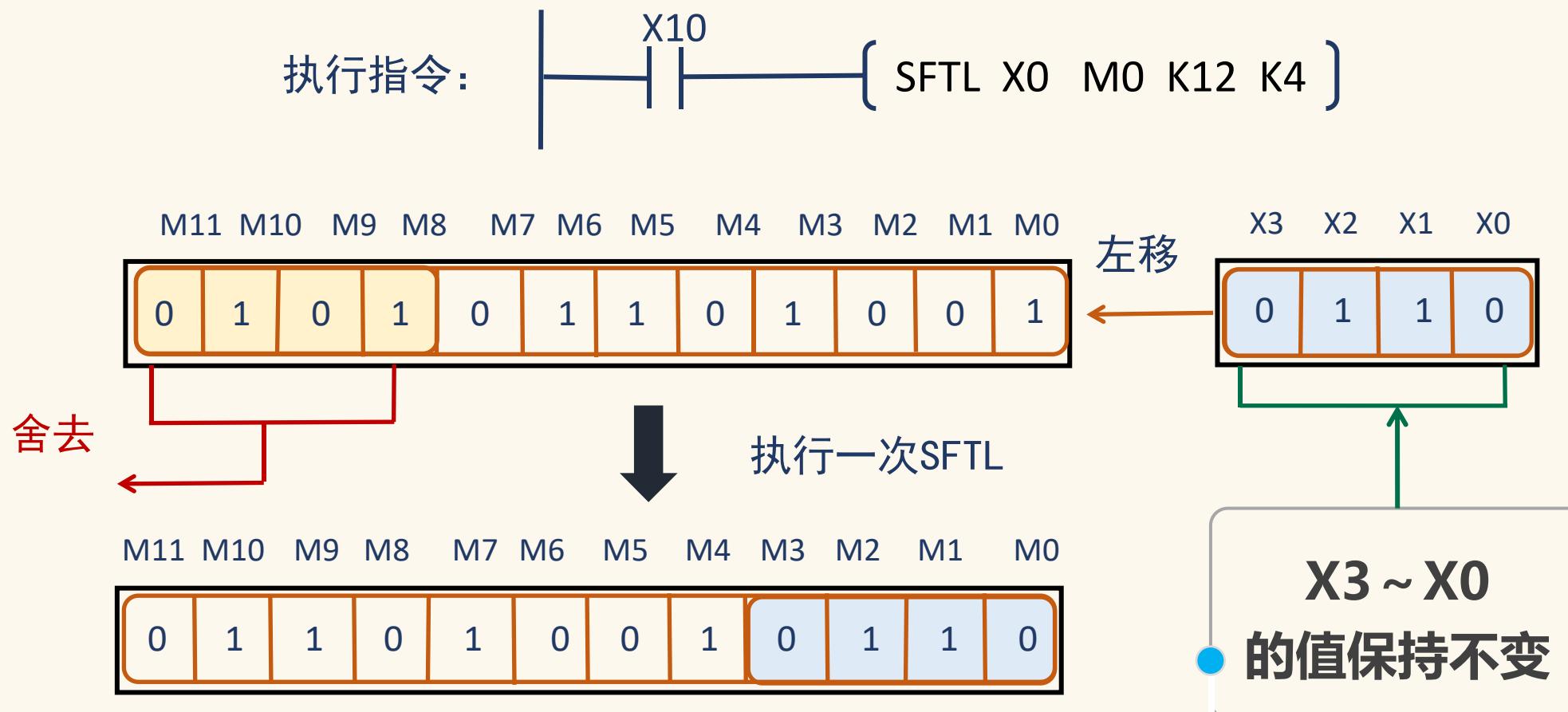


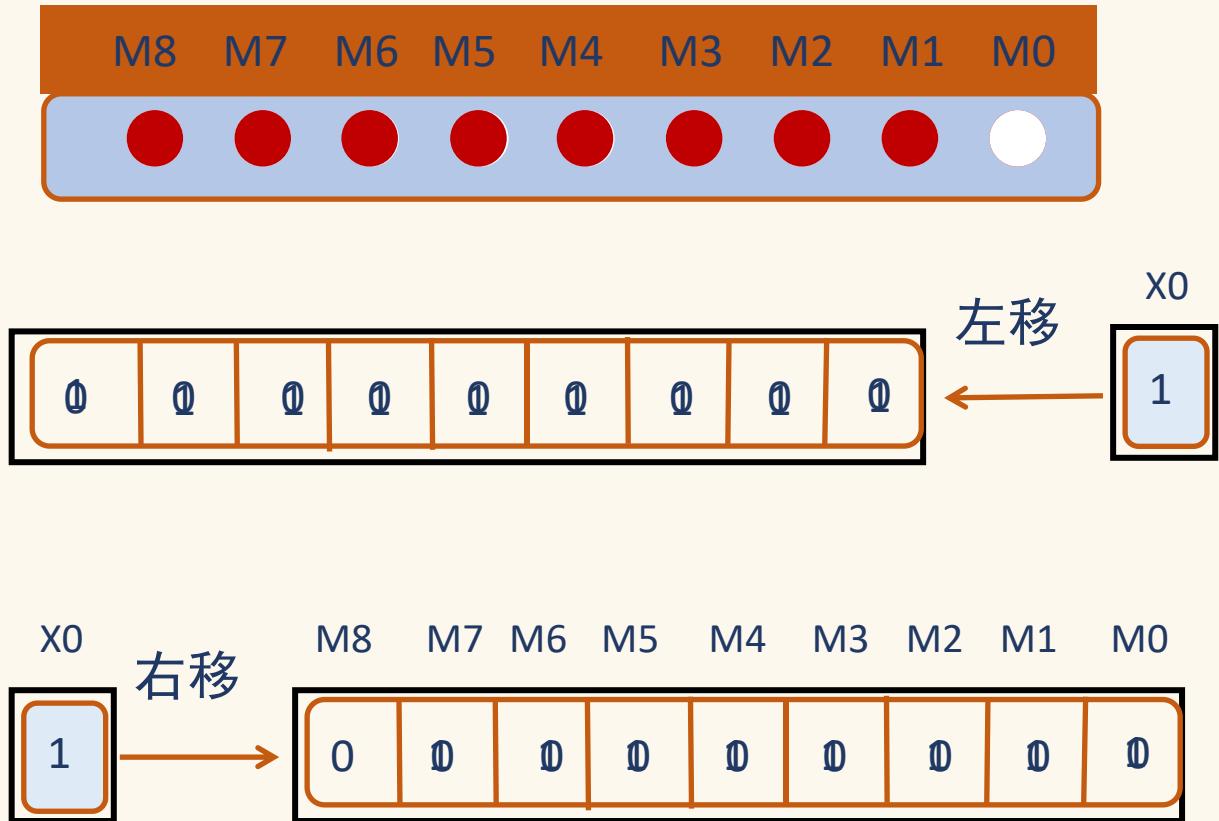
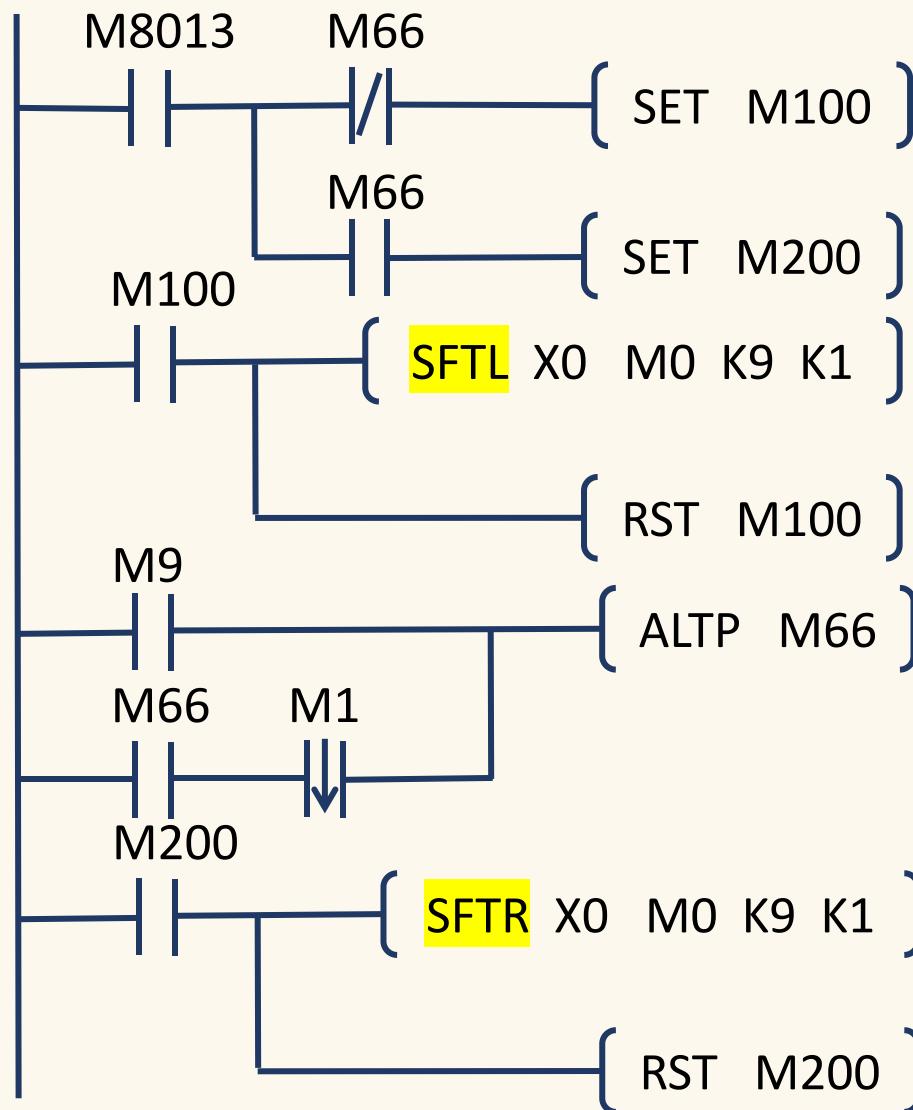
执行指令：

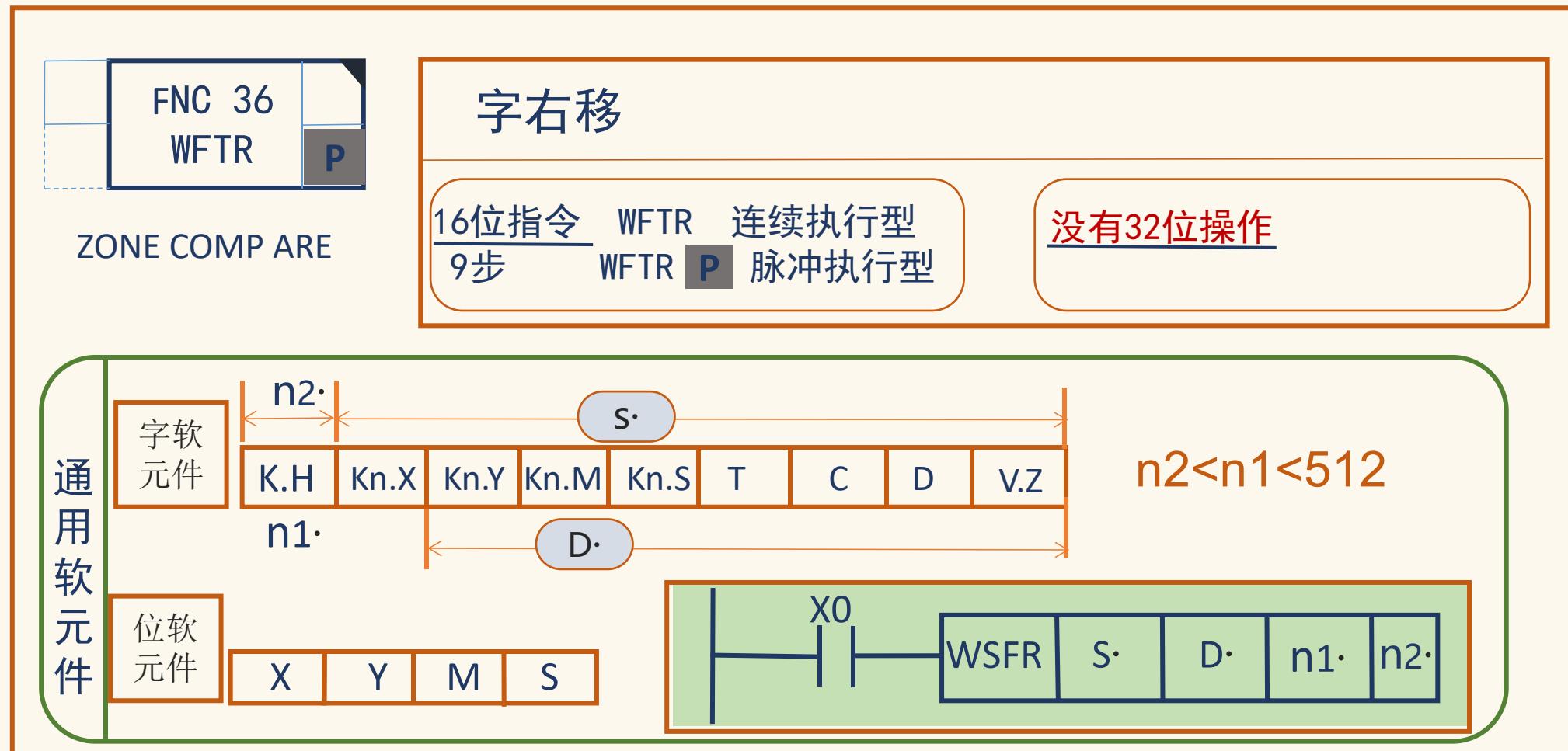


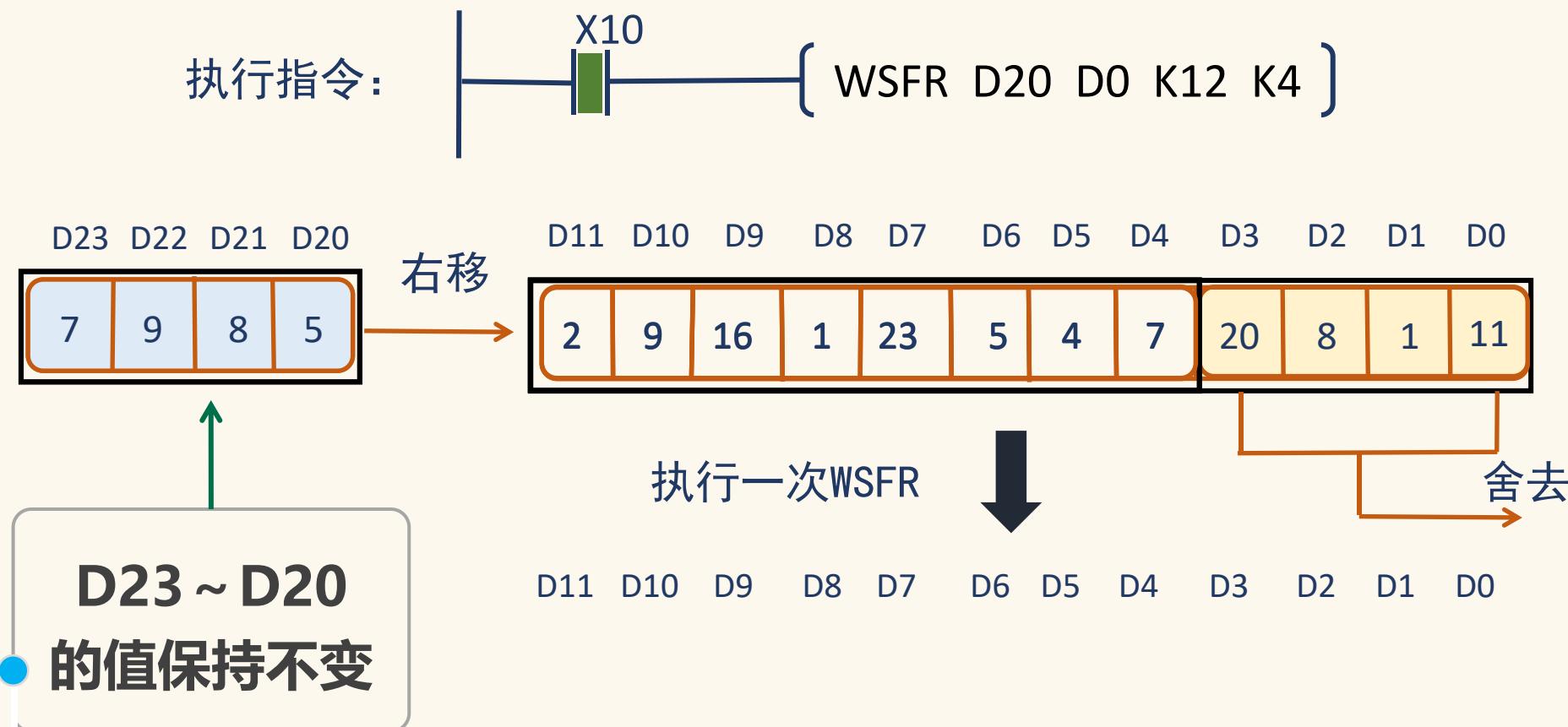
```
SFTR X0 M0 K12 K4
```



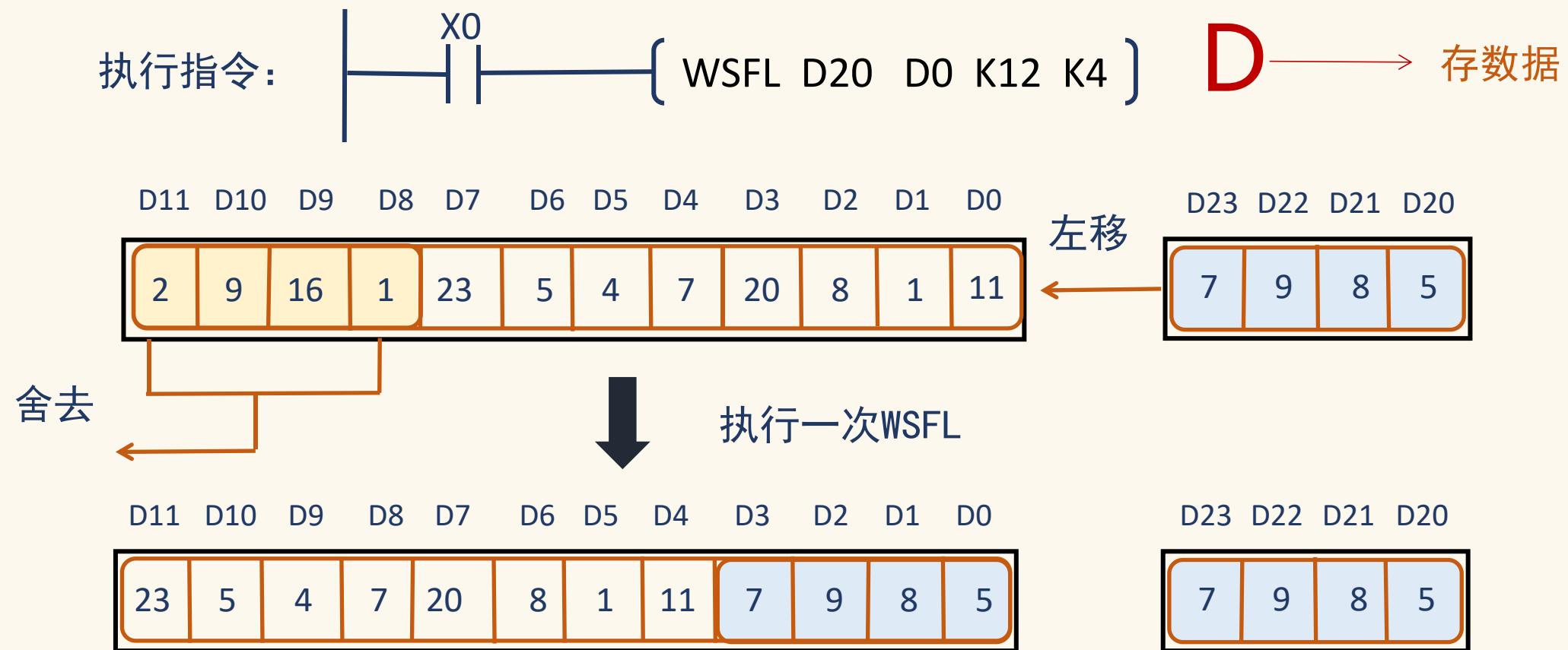








位元件 (WSFR) 的右移指令和字元件 (SFTR) 的右移指令很相似！



位元件 (WSFR) 的左移指令和字元件 (SFTR) 的左移指令很相似！



O(n\_n)o

谢谢！

虚心听取您宝贵的意见！