

第四章 可编程序控制器的编程语言和指令系统

4---1 可编程序控制器的编程语言概述

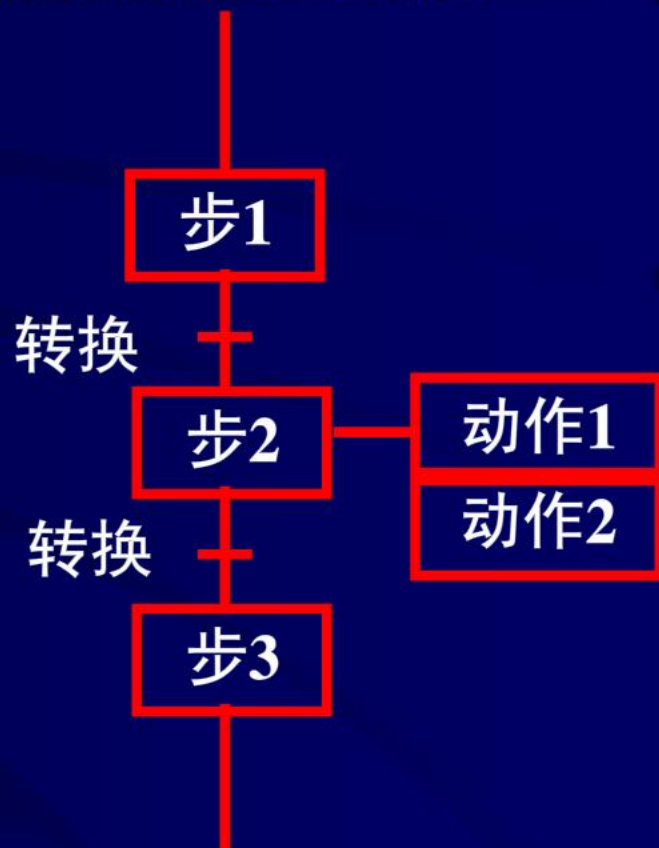


第四章 可编程序控制器的编程语言和指令系统

4---1 可编程序控制器的编程语言概述

顺序功能图

- 1 相当于应用软件中的逻辑框图；
- 2 是一种位于其它编程语言之上的图形语言；
- 3 用来编制顺序控制程序。

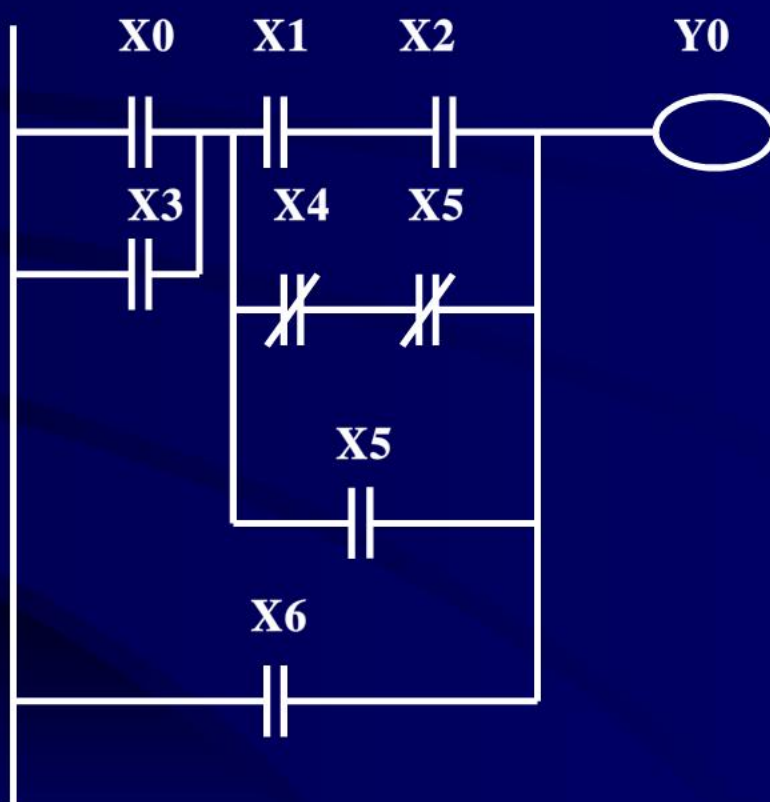


第四章 可编程序控制器的编程语言和指令系统

4---1 可编程序控制器的编程语言概述

梯形图

- 1 继电接触控制系统
电路图很相似；
- 2 简单直观。

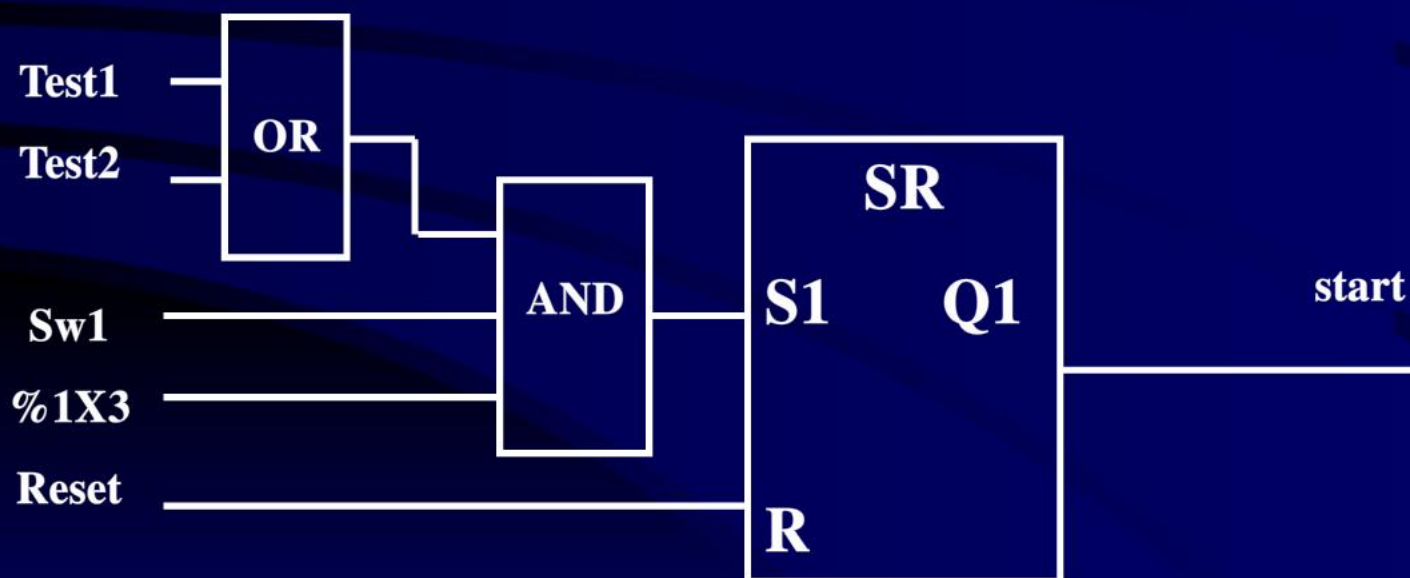


第四章 可编程序控制器的编程语言和指令系统

4---1 可编程序控制器的编程语言概述

功能块图

类似于数字逻辑电路中编程语言，用类似与门、或门等方框图来表示的逻辑运算关系。

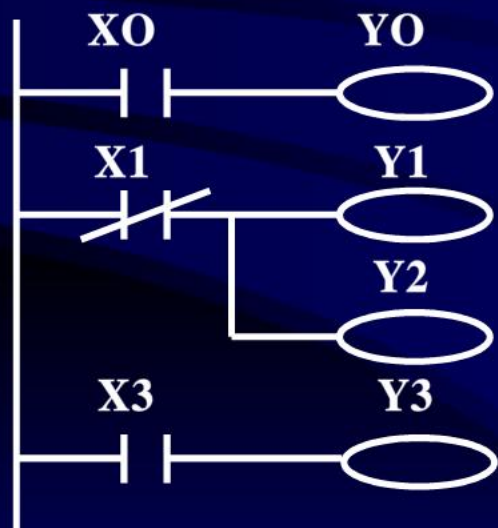


第四章 可编程序控制器的编程语言和指令系统

4---1 可编程序控制器的编程语言概述

指令表

由若干条指令组成的程序叫指令表程序。



```
LD    X0
OUT   Y0
LDI   X1
OUT   Y1
OUT   Y2
      LD    X3
      OUT   Y3
```

第四章 可编程序控制器的编程语言和指令系统

4---1 可编程序控制器的编程语言概述

结构文本

PASCAL BASIC C等高级语言

便于实现:

数学运算

数据处理

图形显示

报表打印

第四章 可编程序控制器的编程语言和指令系统

4---2 梯形图的主要特点

- (1) 编程元件不是真实的硬件继电器,而是软件继电器。
- (2) 梯形图两侧的公共线称为公共母线,分析时,可以假想有一个能流从左向右流动。
- (3) 程序执行是一个逻辑解算的过程。根据梯形图中各触点的状态和逻辑关系,求出各个线圈对应的编程元件的状态
- (4) 梯形图中的各编程元件的常开触点和常闭触点,都可以无限次使用。
- (5) 梯形图中的线圈应该放在最右边。

第四章 可编程序控制器的编程语言和指令系统

4---2 梯形图的主要特点



梯形图的编程特点

触点状态有接通和断开两种状态

触点可以任意串联和并联,继电器线圈只能并联,不能串联

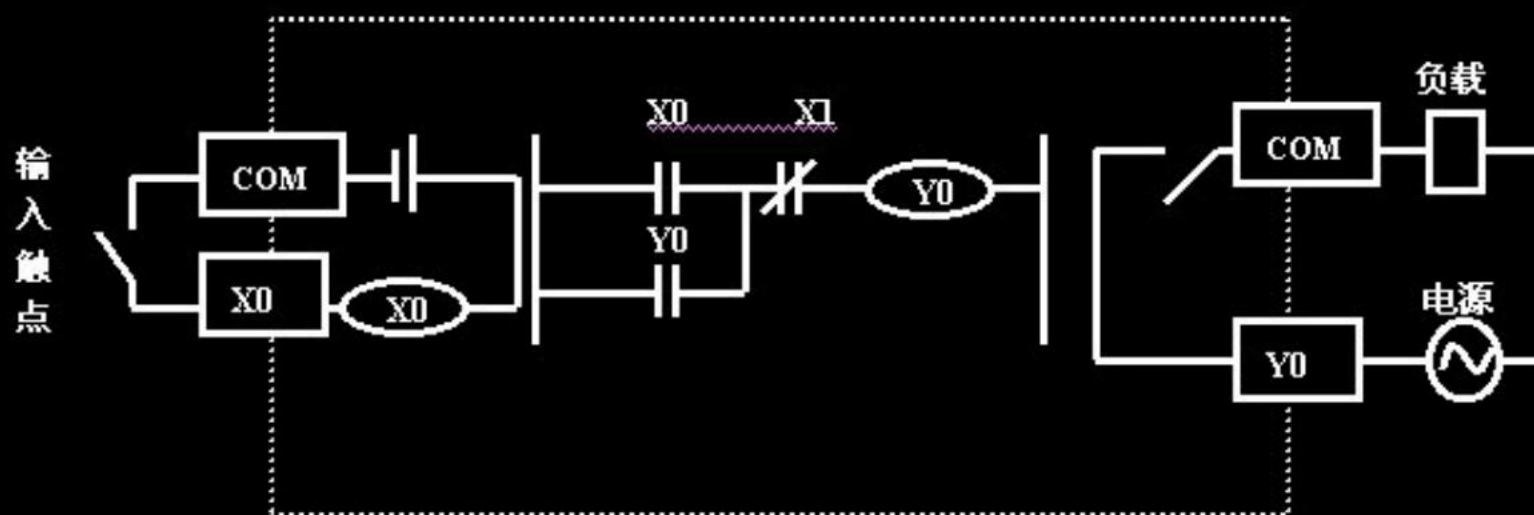
输出继电器可以使输出继电器,中间继电器,辅助继电器

每一个梯级从起始母线——触点——输出继电器——母线

第四章 可编程序控制器的编程语言和指令系统

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

一、输入继电器 (X)



第四章 可编程序控制器的编程语言和指令系统

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

一、输入继电器（X）

输入继电器是**PC**接收外部输入的开关量的窗口。
PC通过光电耦合器将外部输入的开关量信号读入并存储在输入映像寄存器内。

外部触点接通时	{	对应的寄存器为“1”状态
		常开触点闭合 常闭触点断开
外部触点断开时	{	对应的寄存器为“1”状态
		常开触点闭合 常闭触点断开



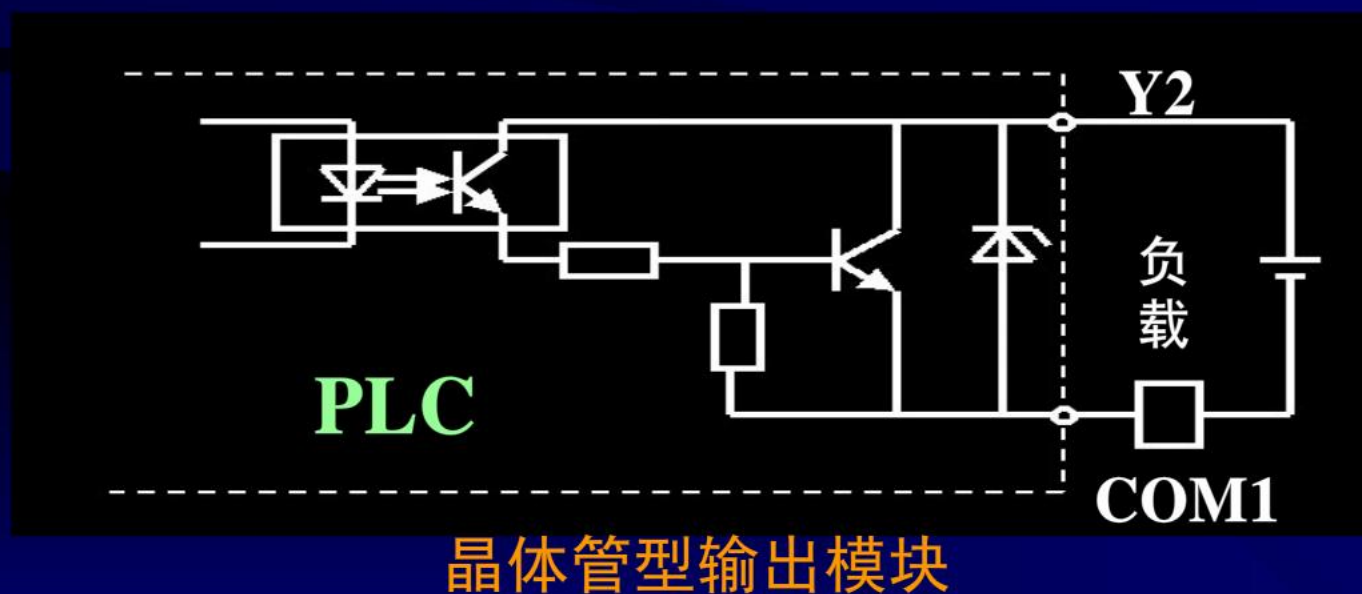
输入继电器没有线圈
状态取决于外部输入信号的状态

第四章 可编程序控制器的编程语言和指令系统

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

二、输出继电器（Y）

输出继电器是将**PC**的输出信号传递给输出模块，由输出模块驱动外部负载工作。



4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

FX_{2N}系列PLC输入输出继电器元件号

型号	FX _{2N} -16M	FX _{2N} -32M	FX _{2N} -48M	FX _{2N} -64M
输入	X0~X7 8 点	X0~X17 16 点	X0~X27 24 点	X0~X37 32 点
输出	Y0~Y7 8 点	Y0~Y17 16 点	Y0~Y27 24 点	Y0~Y37 32 点

型号	FX _{2N} -80M	FX _{2N} -128M	扩展时
输入	X0~X47 40 点	X0~X177 64 点	X0~X267 184 点
输出	Y0~Y47 40 点	Y0~Y177 64 点	Y0~Y267 284 点

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

三、辅助继电器(M)

辅助继电器是用软件实现的，它们不能直接对外输出信号去驱动负载，相当于继电器控制系统中的中间继电器。

一般用

500点M0-M500

无断点保持功能

锁存用

2572点M500-M3071

有断点保持功能

特殊用

256点M8000-M8255



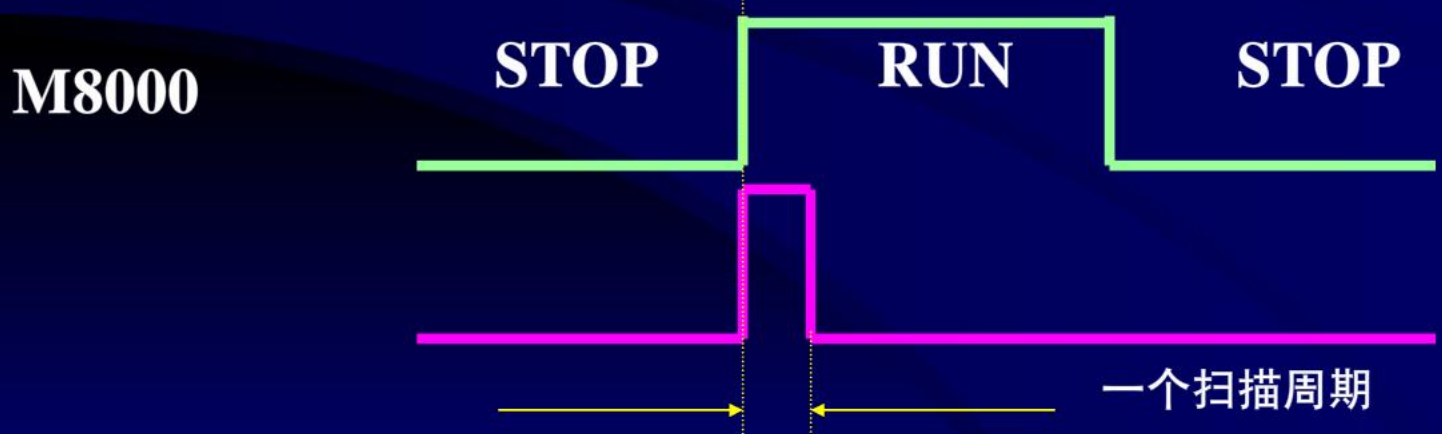
①运行监视 (M8000):

当PLC运行时，M8000接通；； PLC停止运行时，M8000断开。



②初始化脉冲 (M8002):

在M8000由OFF变为ON状态时的一个扫描周期ON。



③时钟脉冲（M8011~M8014）：

M8011~M8014分别是10ms、100ms、1s和1min时钟脉冲。



④锂电池电压降低（M8005）：

电池电压下降至规定值时M8005变为ON。

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

四 、 状态(S):

状态是用于编制顺序控制程序的一种编程元件

状态	初始化用	10 点 S0-S9
	一般化用	490 点 S10-S499
	锁存用	400 点 S500~S899
	报警用	100 点 S900~S999

四、 状态(S):

通用状态 **S0~S499**

初始状态 **S0~S9**

返回原点 **S10~S19**

报警器用 **S900~S999**



通用状态 (**S0~S499**) 没有断电保持功能
S500~S899有断电保持功能

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

五、定时器(T)

(一)、通用定时器

100ms定时器 **T0~T199** 定时范围为**0.1~3276.7s**

(其中**T192~T199**为子程序和中断服务程序专用的定时器)

10ms定时器 **T200~T245** 定时范围为**0.1~327.67s**

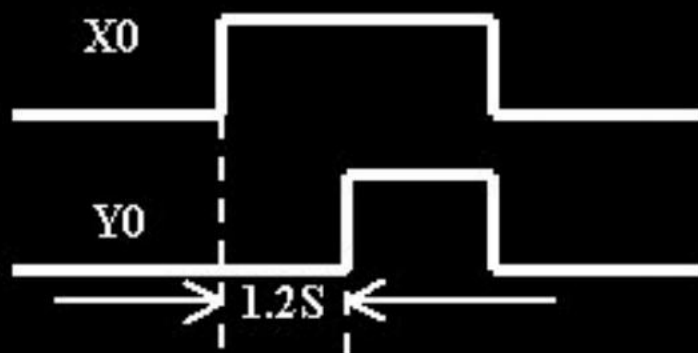
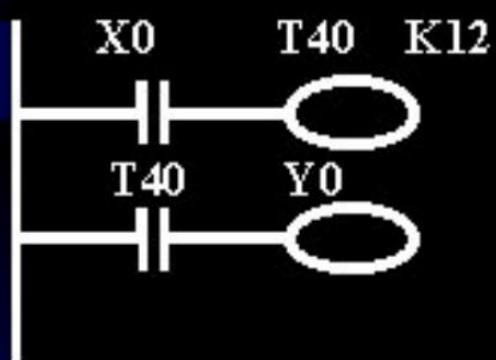


通用定时器没有保持功能 在输入电路断路或停电时复位

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

五、定时器(T)

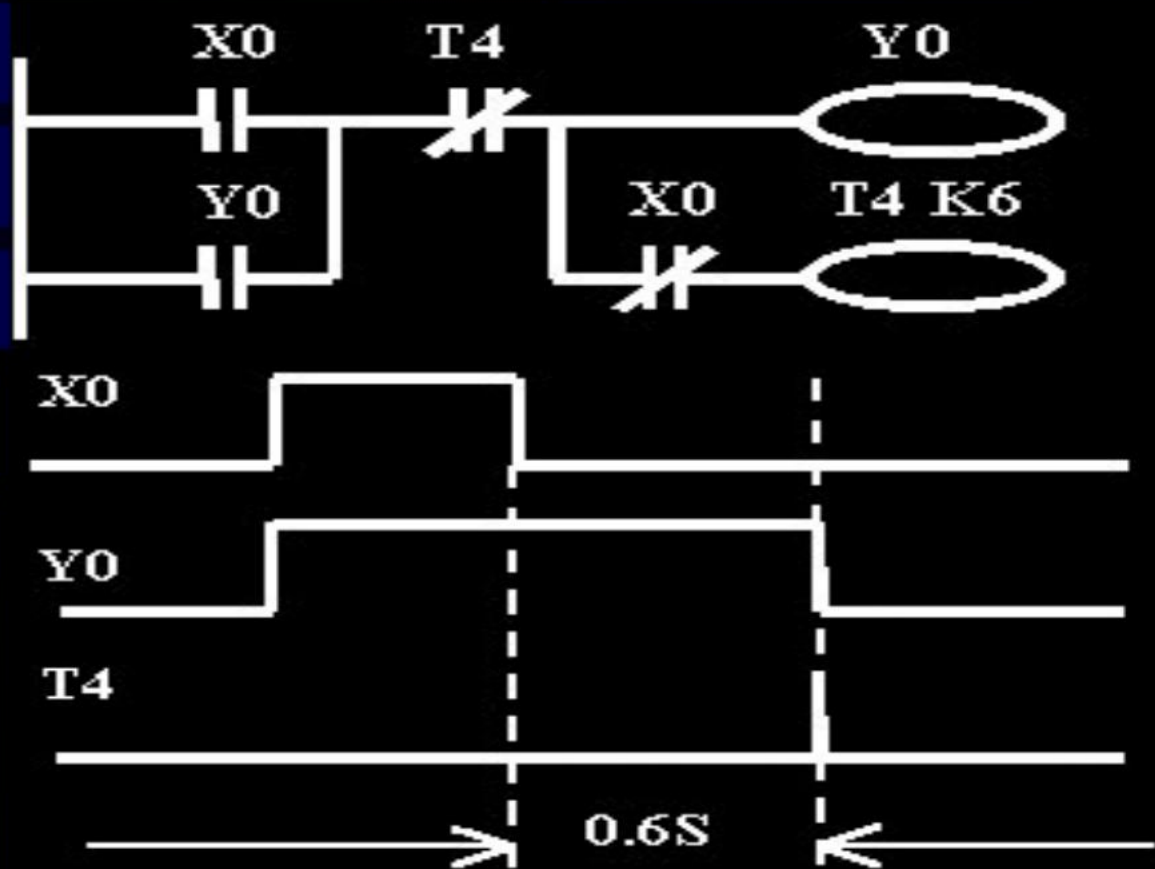
(一)、通用定时器



五、定时器(T)

(一)、通用定时器

输入信号断开后延时动作



4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

五、定时器(T)

(二)、积分定时器

1ms 定时器	T246~T249	定时范围为 0.001~32.767s
----------------	------------------	----------------------------

100ms 定时器	T250~T255	定时范围为 0.1~3276.7s
------------------	------------------	--------------------------

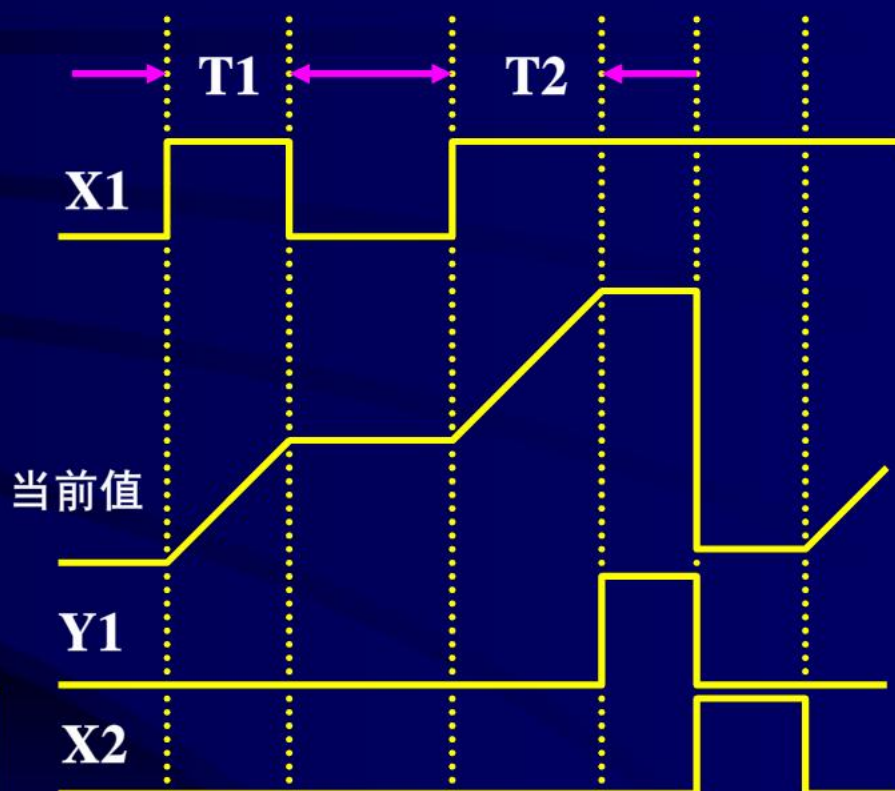
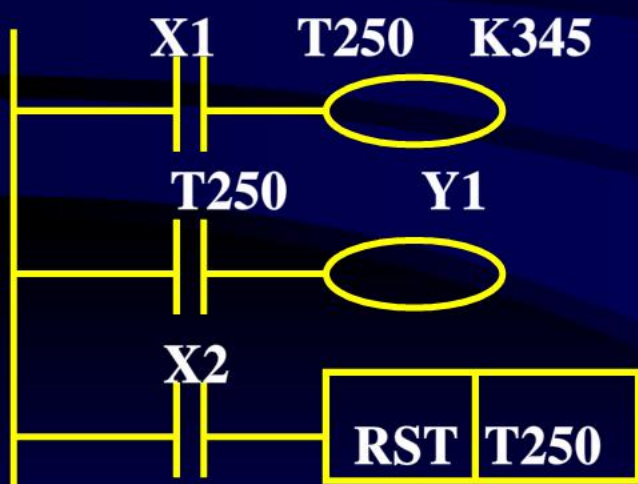


具有断点保持功能；断电后再次通电，计数器继续定时。

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

五、定时器(T)

(二)、积分定时器



4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

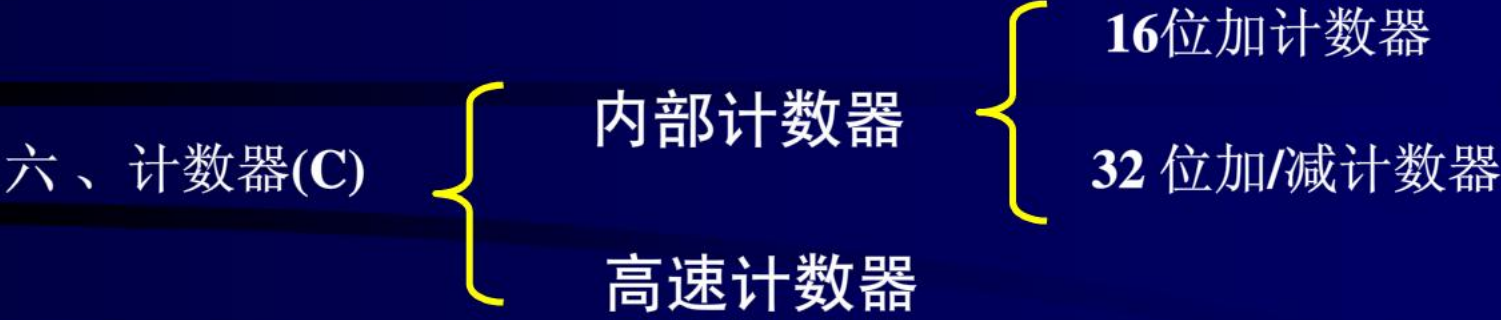
五、定时器(T)

(三)、定时器的定时精度

最大误差:  $+T$: 扫描周期
 $-\alpha$: 对应定时器分别为1ms 10ms 100ms

定时 器	100ms	200 点 T0-T199
	10ms	46 点 T200~T245
	1ms	4 点 T246~T249
	100ms(积算)	6 点 T250~T255

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件



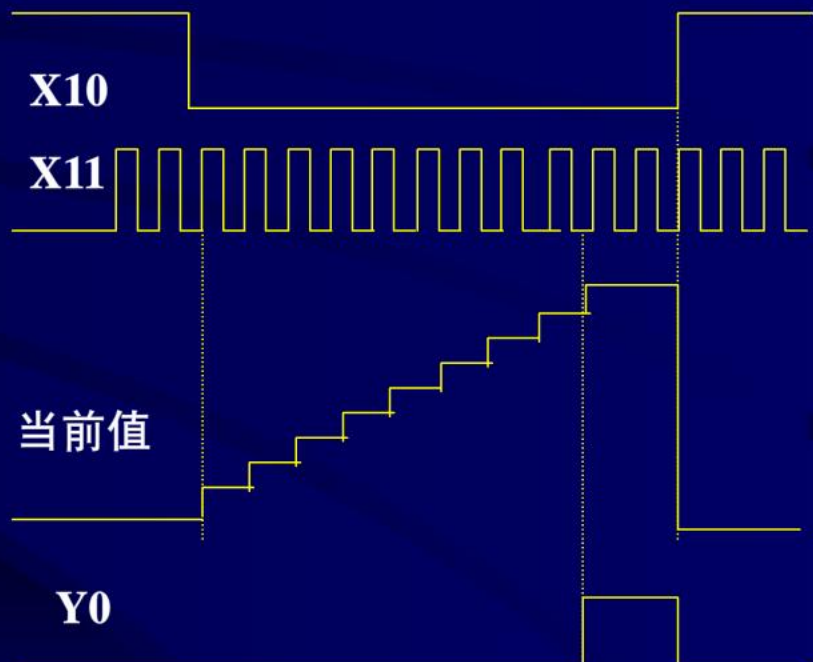
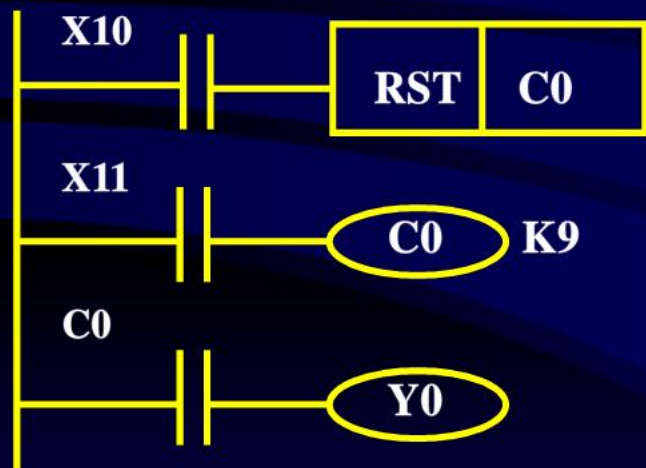
计数器	增计数	一般用	100 点 (16bit) C0-C99
		锁存用	100 点 (16bit) C100~C199
	增/减计数用	一般用	20 点 (32bit) C200~C219
		锁存用	15 点 (32bit) C220~C234
	高速用		一相 60KHz 4 点, 二相 30KHz 1 点, 5KHz 1 点

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

举例

六、计数器(C)

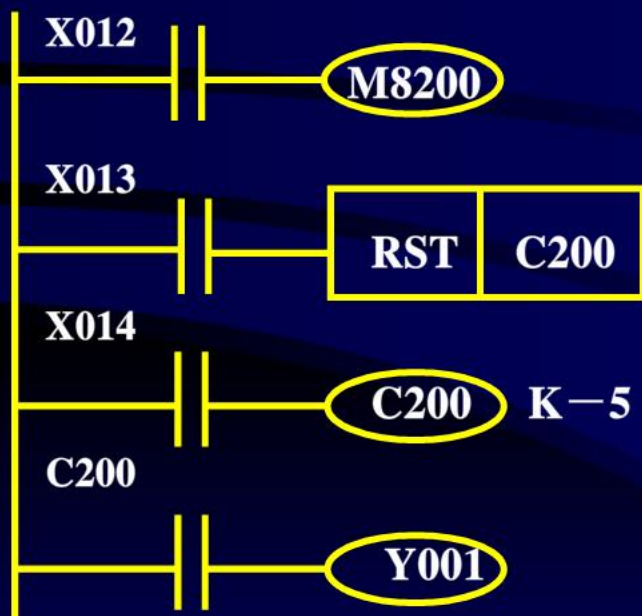
1、16位加计数器



4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

六、计数器(C)

2、 32位加/减计数器



举例

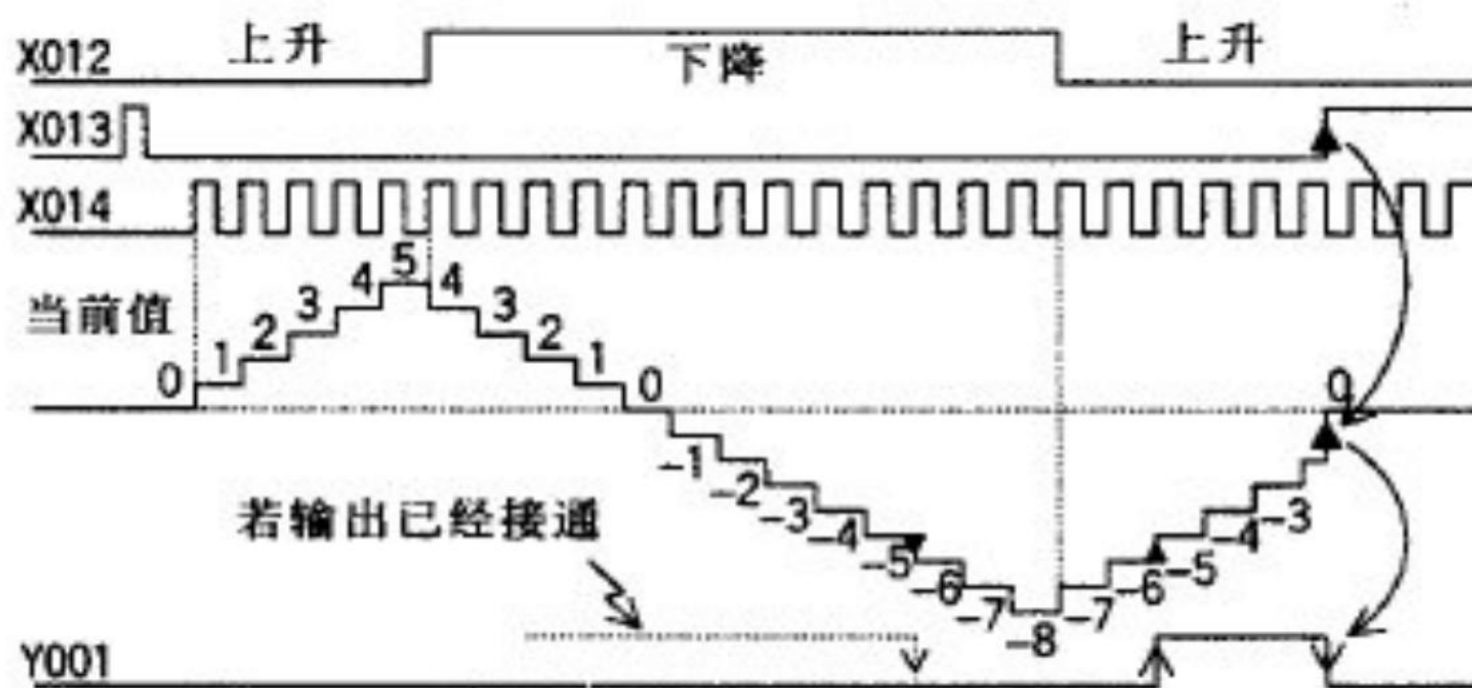
C200-C234的加/减计数方式

M8200-M8234 为ON: 减计数

M8200-M8234 为OFF: 加计数

2、32位加/减计数器

举例



4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

六、计数器(C)

3、高速计数器 C235~C255 (X0~X7)

 均为32位加减计数器

C235~C241 为一相无启动/复位输入端

C241~C245 为一相带启动/复位输入端

C246~C250 为一相双计数输入（加/减脉冲输入）

C251~C255 为两相双计数输入

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

六、计数器(C)

3、 高速计数器 C235~C255 (X0~X7)

[illegible]

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

六、计数器(C)

3、高速计数器 C235~C255 (X0~X7)

1相2计数输入					2相2计数输入				
C246	C247	C248	C249	C250	C251	C252	C253	C254	C235
U	U		U		A	A		A	
D	D		D		B	B		B	
	R		R			R		R	
		U		U			A		A
		D		D			B		B
		R		R			R		R
			S					S	
				S					S

3、 高速计数器 C235~C255 (X0~X7)

种 类	继 数 器 号	UP/DN指定
单相单计数 输入	C235	M8235
	C236	M8236
	C237	M8237
	C238	M8238
	C239	M8239
	C240	M8240
	C241	M8241
	C242	M8242
	C243	M8243
	C244	M8244
	C245	M8245

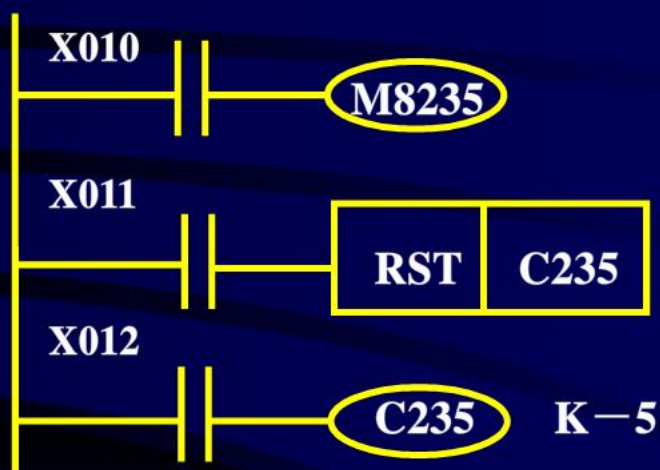
3、 高速计数器 C235~C255 (X0~X7)

种 类	继 数 器 号	UP/DN监视器
单相双计数 输入	C246	M8246
	C247	M8247
	C248	M8248
	C249	M8249
	C250	M8250
双相双计数 输入	C251	M8251
	C252	M8252
	C253	M8253
	C254	M8254
	C255	M8255

3、高速计数器

C235~C255

(X0~X7)



减计数/加计数

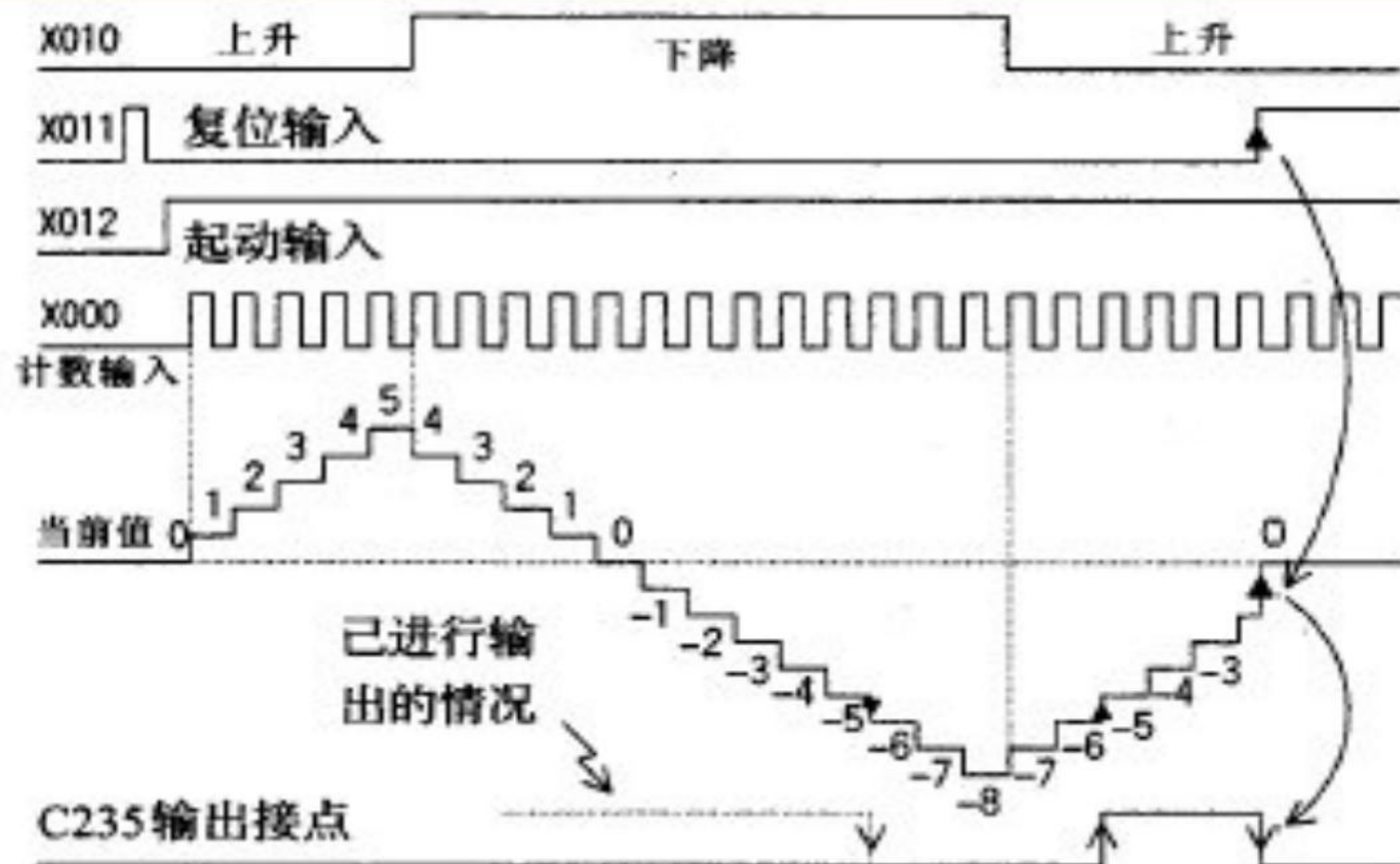
复位

单相单输入

3、高速计数器

C235~C255

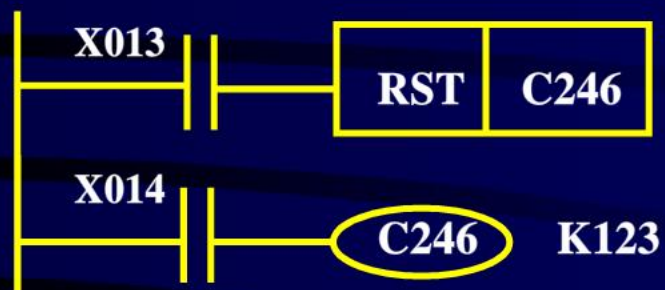
(X0~X7)



3、高速计数器

C235~C255

(X000~X007)

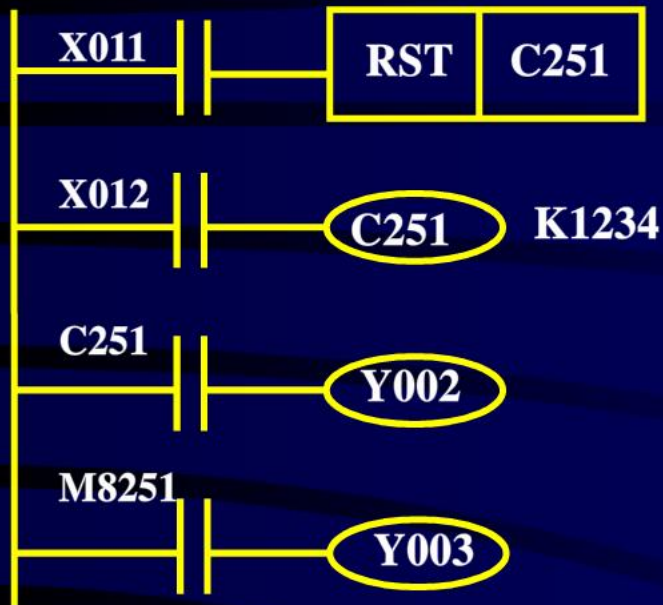


单相双输入

X000由断开到接通进行增计数

X001由断开到接通进行减计数

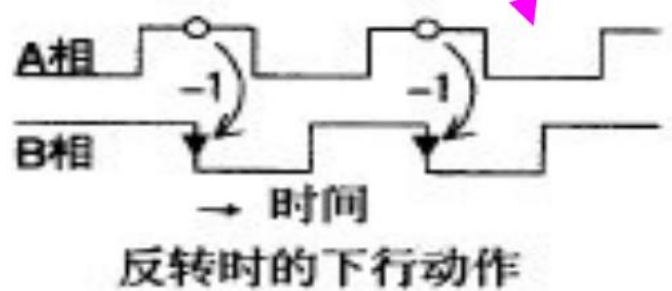
3、高速计数器（双向高速计数器）



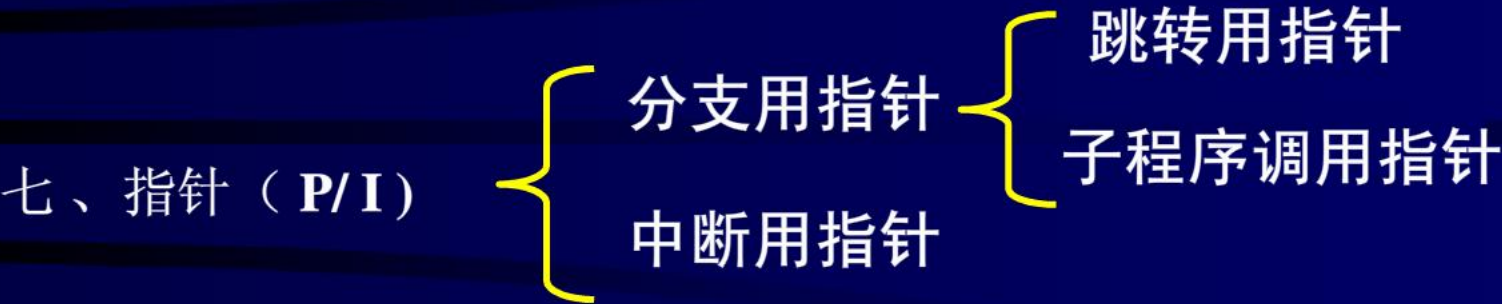
X012接通时C251通过中断进行X000(A相)和X001(B相)动作的计数。

增计数

减计数



4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

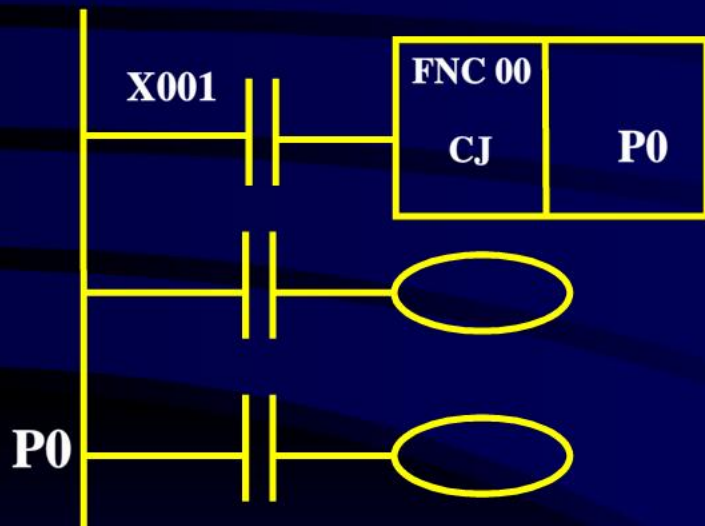


分支用	输入中断用	定时器用	计数器中断用
P0~P127 128点	I00□(X000)	I6□ □ I7□ □ I8□ □	I010 I040
	I10□(X001)		I020 I050
	I20□(X002)		I030 I060
	I30□(X003)		
	I40□(X004)		
	I50□(X005)		

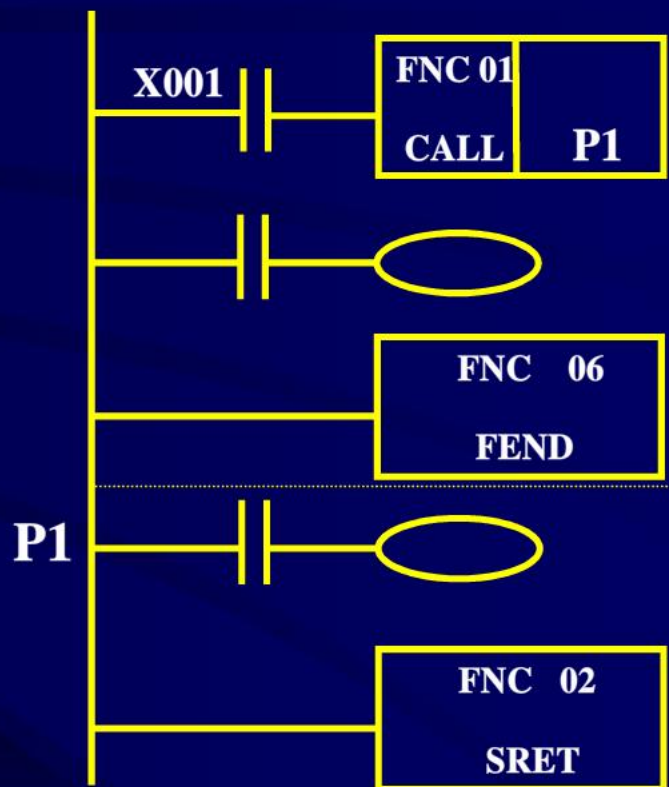
七、指针（P/I）

分支用指针
中断用指针

跳转用指针
子程序调用指针



跳转用指针



子程序调用指针

主程序

子程序

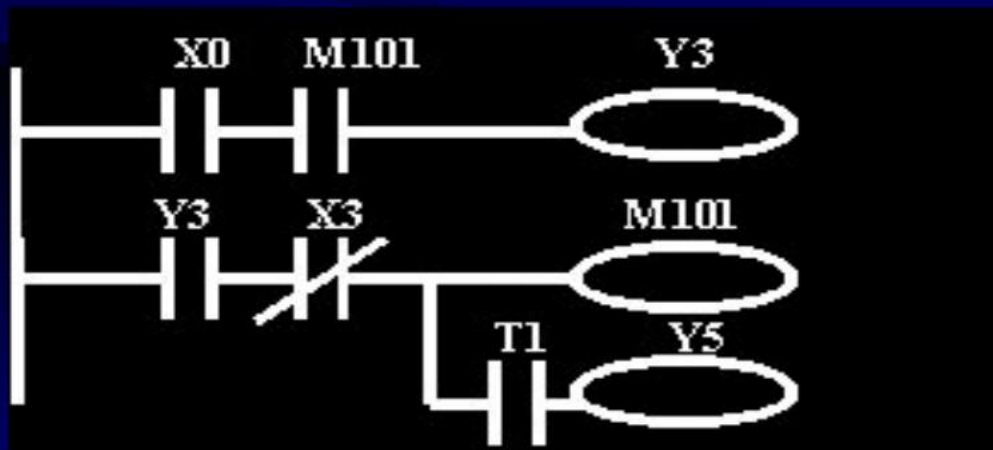
4---4 FX系列可编程序控制器的基本逻辑指令（27条）

1. LD LDI OUT 指令：

LD(Load): 常开触点与母线连接指令

LDI(Load Inverse): 常闭触点与母线连接指令

OUT(Out): 驱动线圈的输出指令

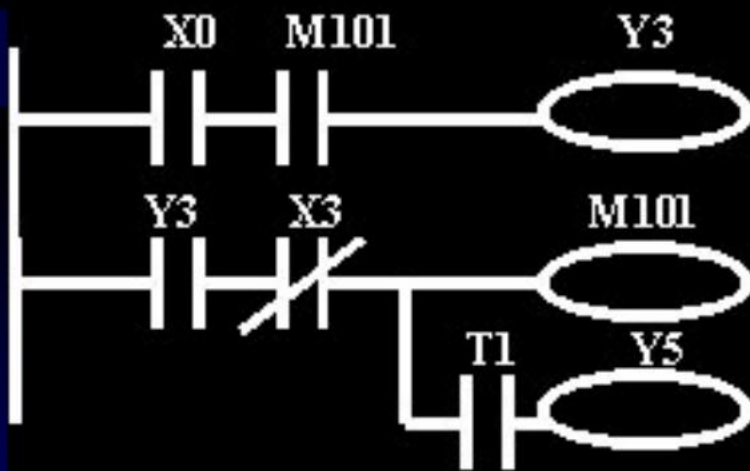


4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

2. AND ANI 指令:

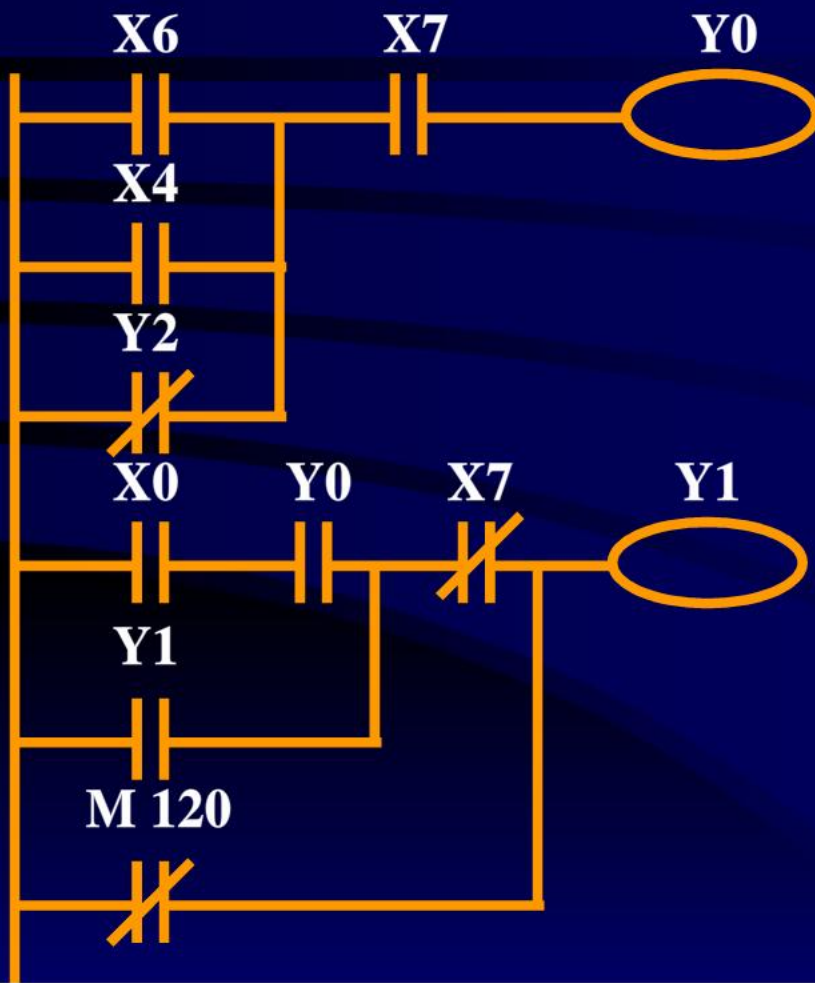
AND(And): 与指令，常开触点串联连接指令。

ANI(And inverse): 与非指令，常闭触点串联连接指令。



```
LD      X0
AND     M101
OUT     Y3
LD      Y3
ANI     X3
OUT     M101
AND     T1
OUT     Y5
```

3. **OR ORI**指令: **OR(Or Inverse)**: 常闭触点的并联连接指令。
ORI(Or Inverse): 常闭触点的并联连接指令。

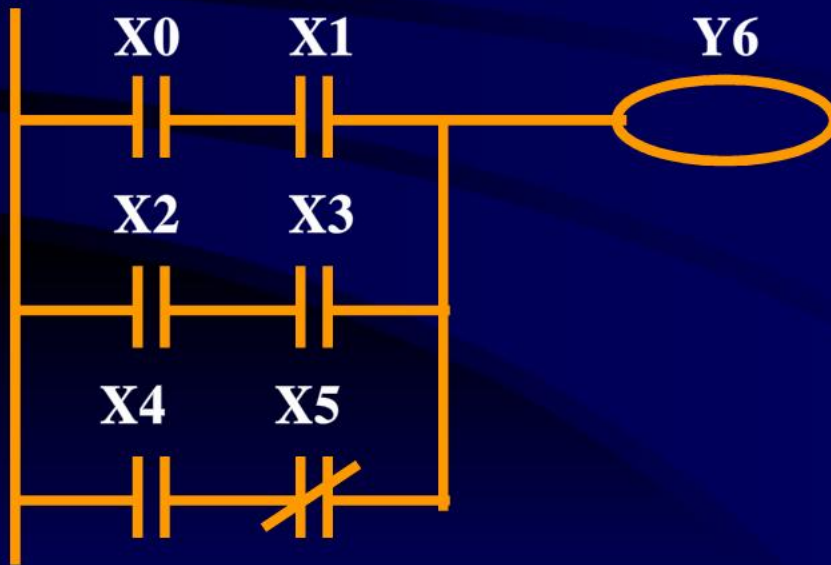


LD	X6
OR	X4
ORI	Y2
AND	X7
OUT	Y0
LD	X0
AND	Y0
OR	Y1
ANI	X7
ORI	M120
OUT	Y1

4---3 FX系列可编程序控制器梯形图中的编程元件

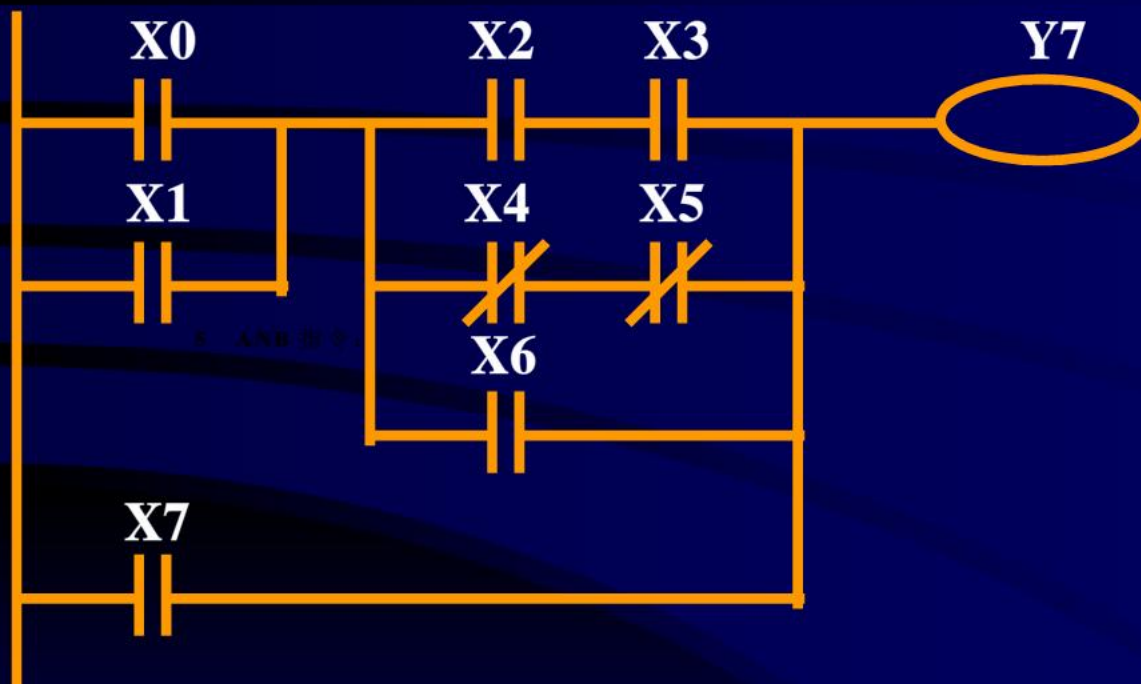
4. ORB指令: ORB(Or Block): 电路块并联连接指令

串联电路块: 两个以上的触点串联连接而成的电路



LD	X0
AND	X1
LD	X2
AND	X3
ORB	
LD	X4
ANI	X5
ORB	
OUT	Y6

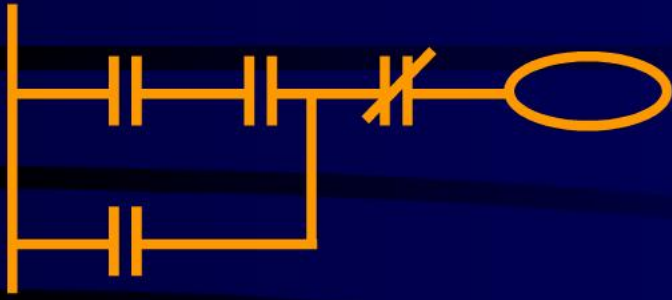
5 ANB指令: ANB(And Block): 电路块串联连接指令



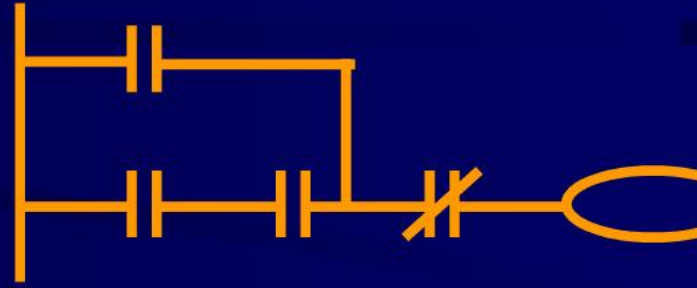
LD	X0
OR	X1
LD	X2
AND	X3
LDI	X4
ANI	X5
ORB	
OR	X6
ANB	
OR	X7
OUT	Y7



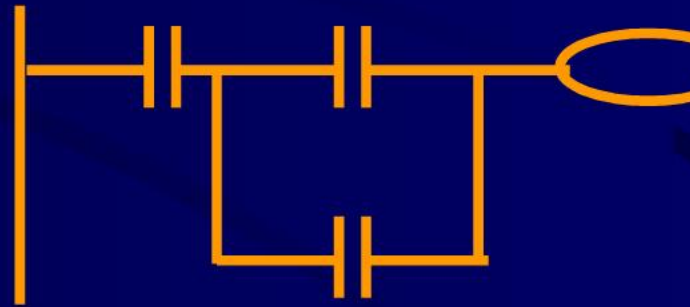
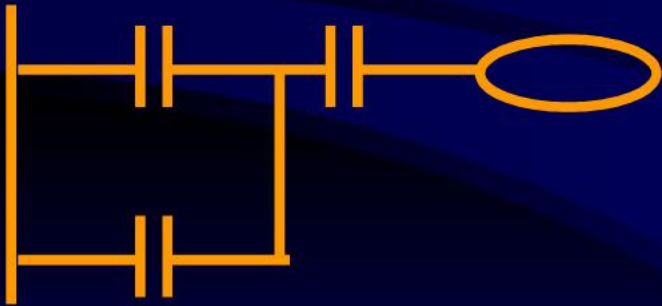
编程技巧



好



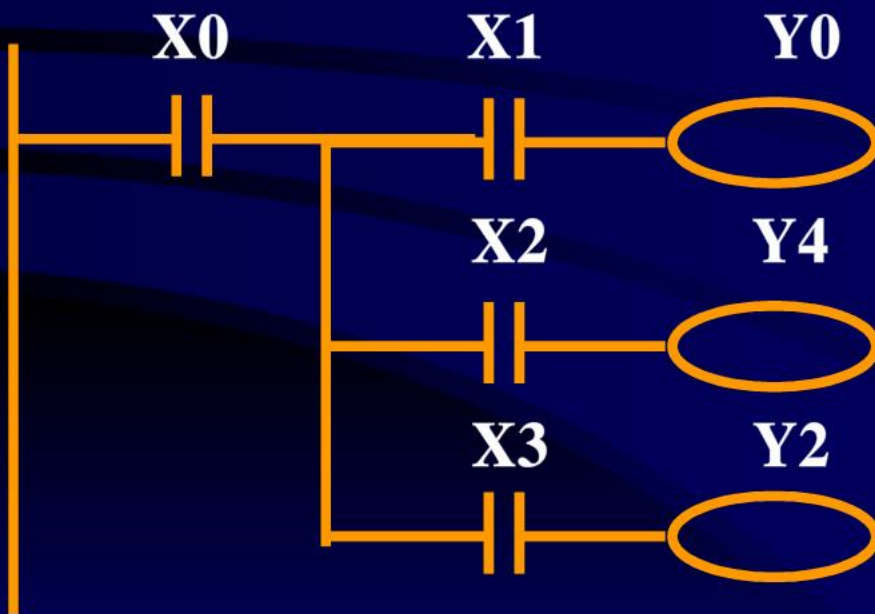
不好



6. 栈存储器和多重输出指令

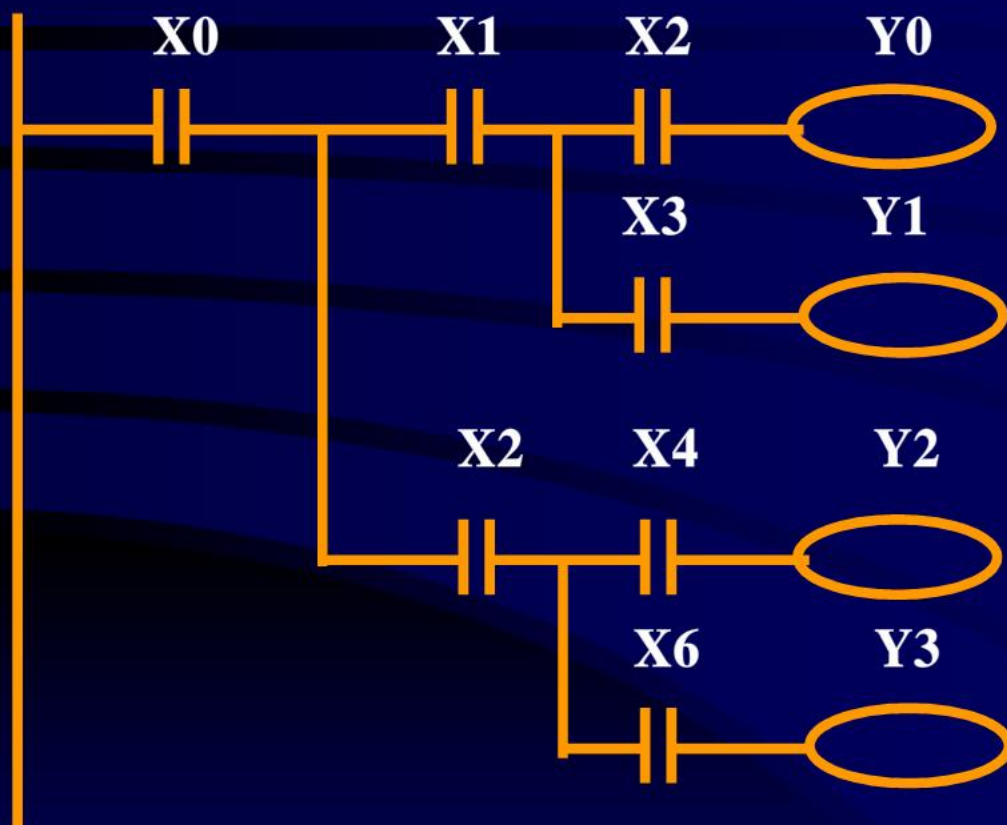
MPS(Pash)、MRD(Read)、MPP(Pop)

指令分别是进栈、读栈 和出栈指令



LD	X0
MPS	
AND	X1
OUT	Y0
MRD	
AND	X2
OUT	Y4
MPP	
AND	X3
OUT	Y2

6. 栈存储器和多重输出指令

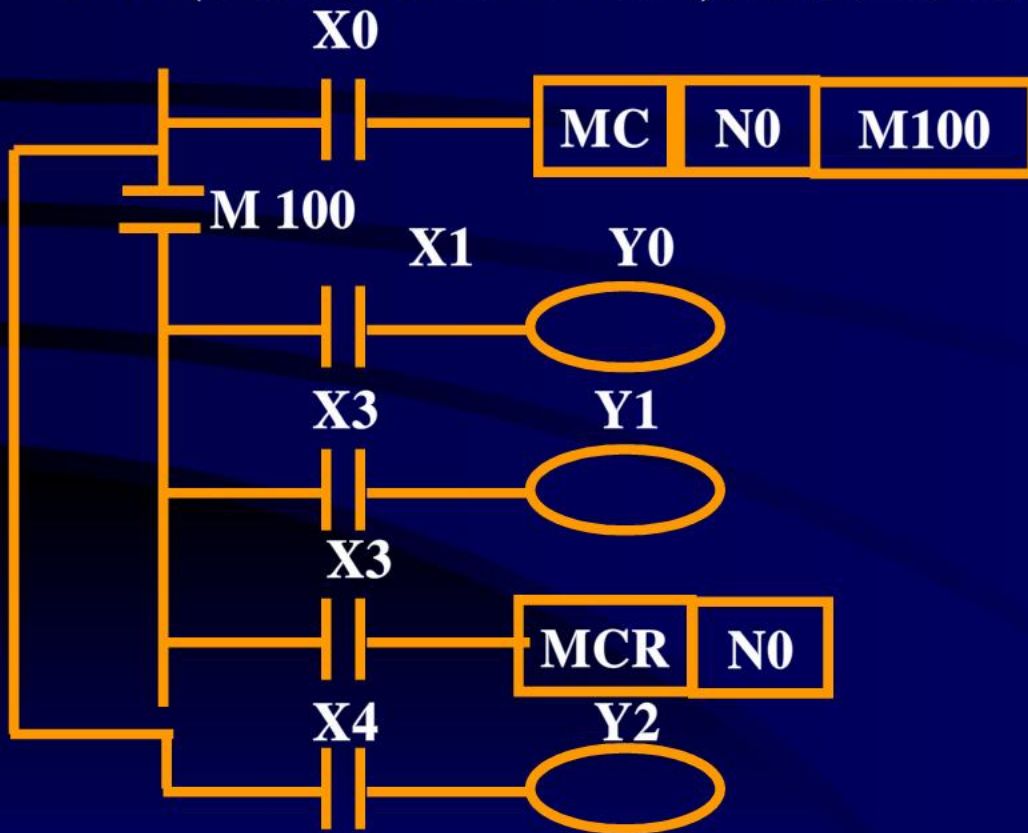


```
LD    X0
MPS
AND   X1
MPS
AND   X2
OUT   Y0
MPP
AND   X3
OUT   Y1
MPP
AND   X2
MPS
AND   X4
OUT   Y2
MPP
AND   X6
OUT   Y3
```

7. 主控与主控复位指令

MC (Master Control): 主控指令或公共触点串联连接指令

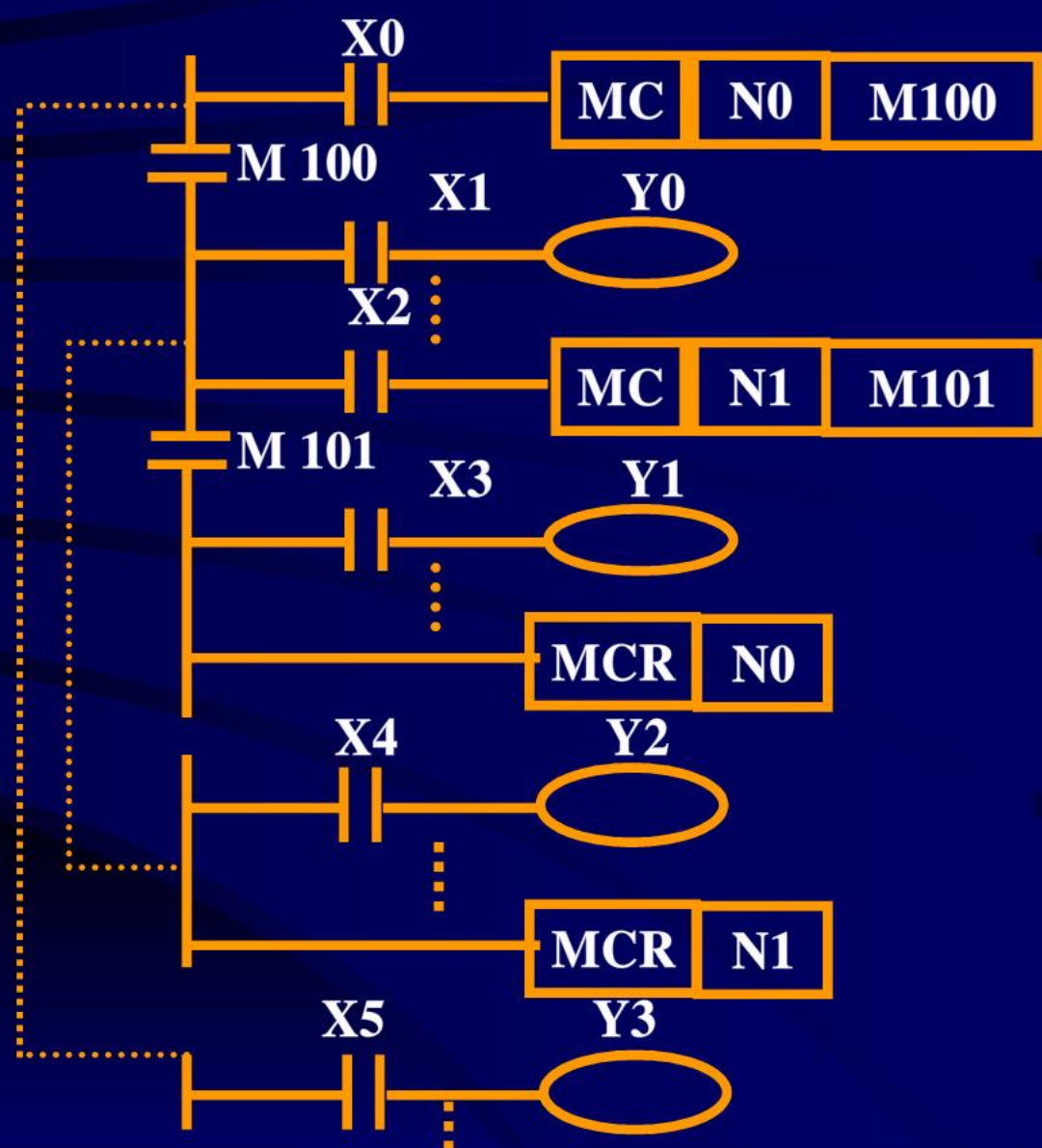
MCR(Master Control Reset): 主控复位指令



LD	X0
MC	N0
SP	M100
LD	X1
OUT	Y0
LD	X3
OUT	Y1
LD	X3
MCR	N0
LD	X4
OUT	Y2

7. 主控与
主控复
位指令

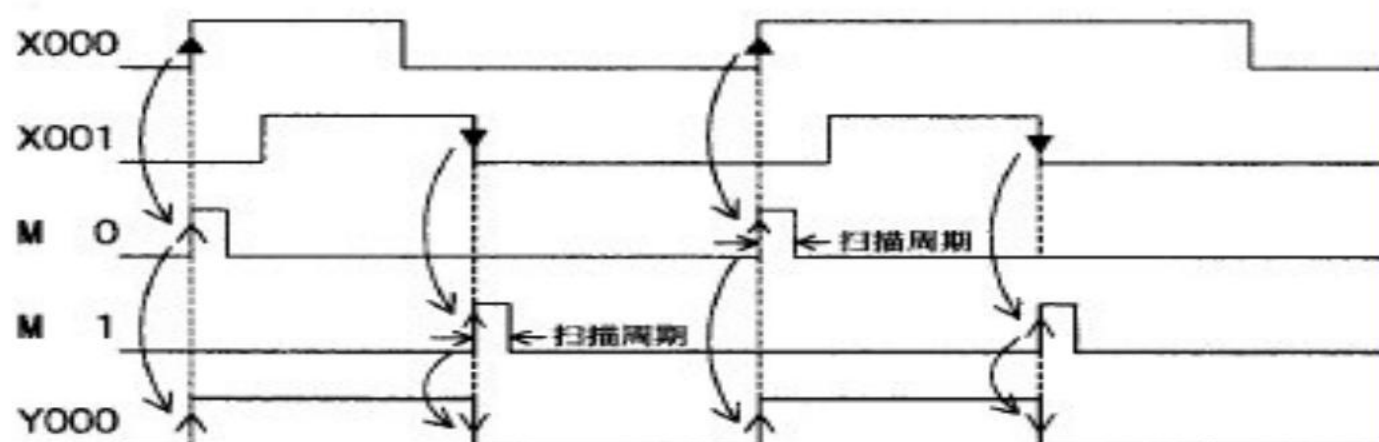
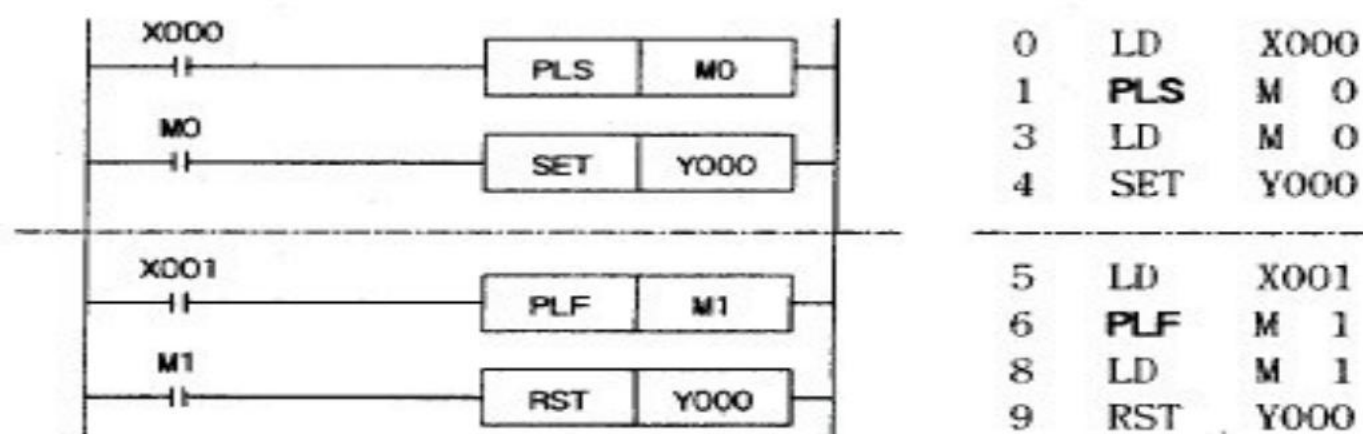
嵌套



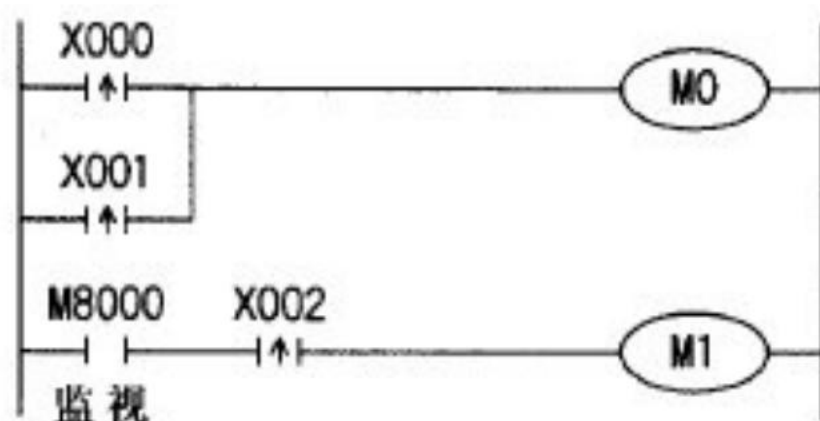
7. 主控与主控复位指令

- (1) 使用主控指令的触点称为主控触点，在梯形图中与一般触点相垂直。
- (2) 在使用主控触点后,相当于母线移到主控触点的后面。
- (3) 如果MC指令的输入触电断开时，积算定时器计数器 用复位/置位指令驱动的软元件保持其当时的状态；非积算定时器和用OUT驱动的元件变为OFF。
- (4) 无嵌套时，用N0编程；有嵌套时，N的编号次序增大。

8. PLS和PLF指令



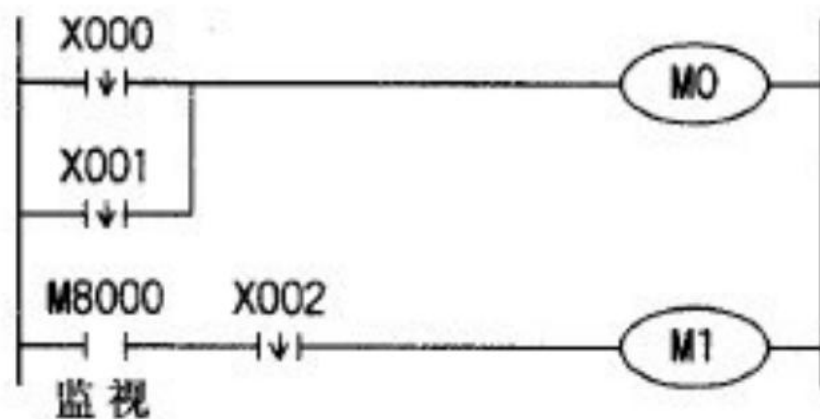
9. 边沿检测触发指令



```

0  LDP  X000
2  ORP  X001
4  OUT  M0
5  LD   M5
6  ANDP X002
8  OUT  M1

```



```

0  LDF  X000
2  ORF  X001
4  OUT  M0
5  LD   M5
6  ANDF X002
8  OUT  M1

```

9. 边沿检测触发指令

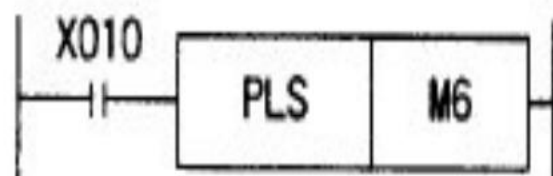
● 下面的回路的动作相同

《OUT指令》



=

《脉冲指令》

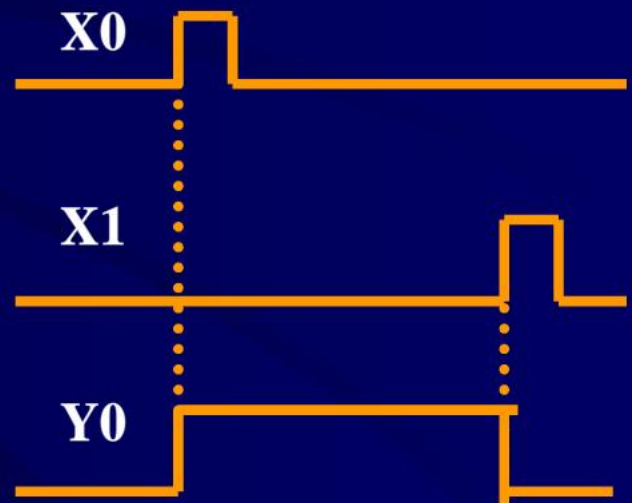
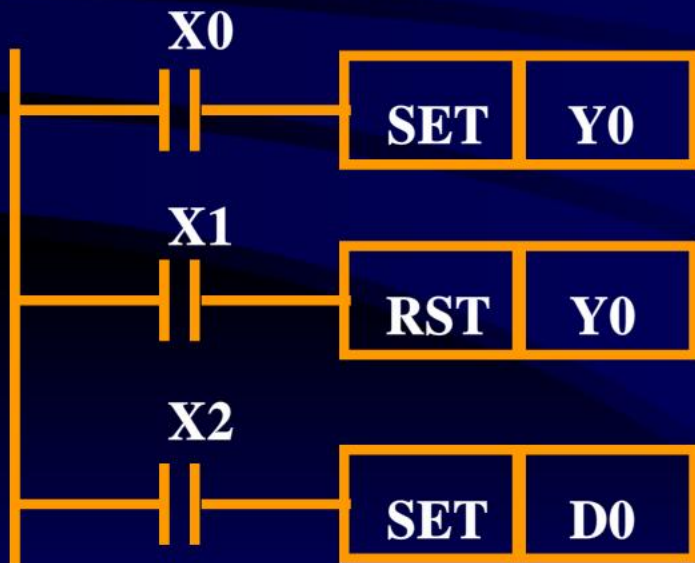


两种情况都在X010由OFF→ON变化时，M6接通一个扫描周期。

10. SET 与 RST 指令

RST(Reset): 复位指令，使操作保持复位的指令。(Y M S T C D V Z)

SET(Set): 置位指令，使操作保持的指令。(Y M S)



10. SET 与 RST 指令

RST(Reset): 复位指令，使操作保持复位的指令。(Y M S T C D V Z)

SET(Set): 置位指令，使操作保持的指令。(Y M S)

说

(1) 在任何情况下，**RST**指令都优先执行。

明

(2) 计数器和移位寄存器处于复位状态下，不接收输入的数据。

10. NOP 与 END 指令

NOP{Non Processing}: 空操作指令 .

用户存储器清零后，用户存贮器的内容全部变为零

END(END): 结束指令，表示程序结束.

作用：缩短扫描周期

双线圈问题

