

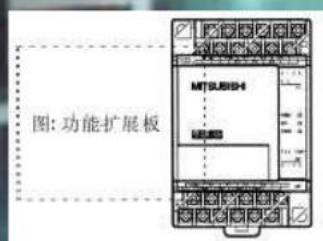
第一部分 FX2N系列可编程序控制器及指令系统

第一节 FX2N系列可编程序控制器及其性能

第二节 FX2N系列PLC的基本指令

第三节 FX2N系列PLC的步进指令及编程方法

第四节 FX2N系列PLC的功能指令及编程方法



28 April 2011

[返回第一张](#)

[上一张幻灯片](#)

[下一张幻灯片](#)

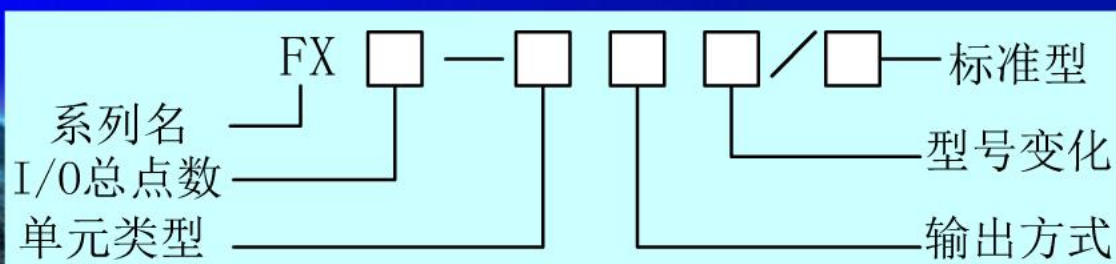
第一节 FX2N系列可编程序 控制器及其性能



一、FX2N系列PLC

1. 型号命名方式

型号命名的基本格式表示如下：





■ **I/O总点数:** 14~256

■ **单元类型:** **M:** 表示基本单元, **E:** 表示扩展单元及扩展模块, **EX:** 扩展输入单元, **EY:** 扩展输出单元

■ **型号变化:** **DS:** 24VDC, 世界型 **ES:** 世界型 (晶体管型为漏输出) **ESS:** 世界型 (晶体管型为源输出)

■ **输出形式:** **R:** 继电器输出, **T:** 晶体管输出, **S**—晶闸管输出



2. FX2N系列PLC及其性能

● **FX2系列PLC**有基本单元、扩展单元、扩展模块及特殊功能单元等。

● **FX2系列PLC**的基本单元、扩展单元、扩展模块的型号规格

● **FX2系列PLC**的性能指标

二、FX2N系列PLC内部继电器的功能及编号

1. 输入继电器X (X0~X177)

输入继电器是PLC用来接收用户设备发来的输入信号。输入继电器与PLC的输入端相连。

■ 输入继电器的地址编号采用八进制。

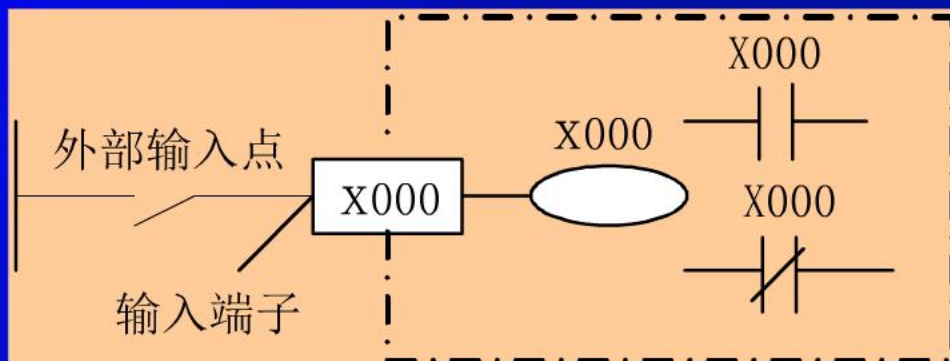


图2-1(a) 输入继电器等效电路



2. 输出继电器Y (Y0~Y177)

输出继电器是PLC用来将输出信号传给负载的元件。输出继电器的外部输出触点接到PLC的输出端子上。

■ 输出继电器的地址编号采用八进制。

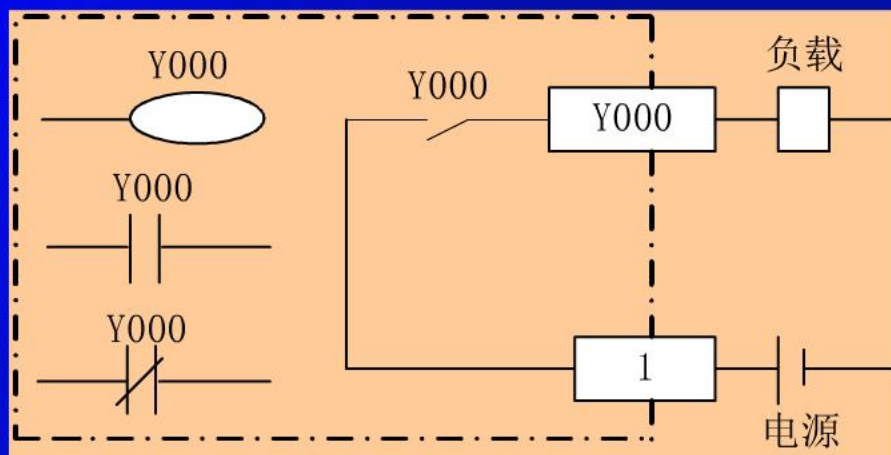


图2-1(b) 输出继电器等效电路



3. 辅助继电器M

■ 辅助继电器可分为：

通用型、断电保持型和特殊辅助继电器三种，辅助继电器按十进制编号。

- (1) 通用辅助继电器**M0~M499**（500点）
- (2) 断电保持辅助继电器**M500~M1023**（524点）。
- (3) 特殊辅助继电器**M8000~M8255**（256点）

**PLC内的特殊辅助继电器各自具有特定的功能：**

1) 只能利用其触点的特殊辅助继电器，线圈由PLC自动驱动，用户只利用其触点

M8000： 运行监控用，PLC运行时M8000接通

M8002： 仅在运行开始瞬间接通的初始脉冲特殊辅助继电器

M8012： 产生100ms时钟脉冲的特殊辅助继电器

2) 可驱动线圈型特殊继电器，用于驱动线圈后，PLC作特定动作

M8030： 锂电池电压指示灯特殊继电器

M8033： PLC停止时输出保持特殊辅助继电器

M8034： 止全部输出特殊辅助继电器

M8039： 时扫描特殊辅助继电器



4. 状态继电器S

状态继电器S是编制步进控制顺序中使用的重要元件，它与步进指令STL配合使用

状态继电器有下列五种类型：

- 1) 初始状态继电器：S0~S9共10点
- 2) 回零状态继电器：S10~S19共10点
- 3) 通用状态继电器：S20~S499共480点
- 4) 保持状态继电器：S500~S899共400点
- 5) 报警用状态继电器：S900~S999共100点



5. 定时器T

定时器在PLC中的作用相当于一个时间继电器，它有一个设定值寄存器，一个当前值寄存器以及无限个触点。

PLC内**定时器**是根据时钟脉冲累积计时，时钟脉冲有**1ms、10ms、100ms**三档，当所计时时间到达设定值时，输出触点动作。定时器可以用用户程序存储器内的常数**k**作为设定值，也可以用数据寄存器**D**的内容作为设定值。

(1) 定时器T0~T245

100ms定时器：**T0~T199**共**200**点，每个定时器设定值范围**0.1~3276.7s**；

10ms定时器：**T200~T245**共**46**点，每个设定值范围**0.01~327.67s**。



定时器的工作原理

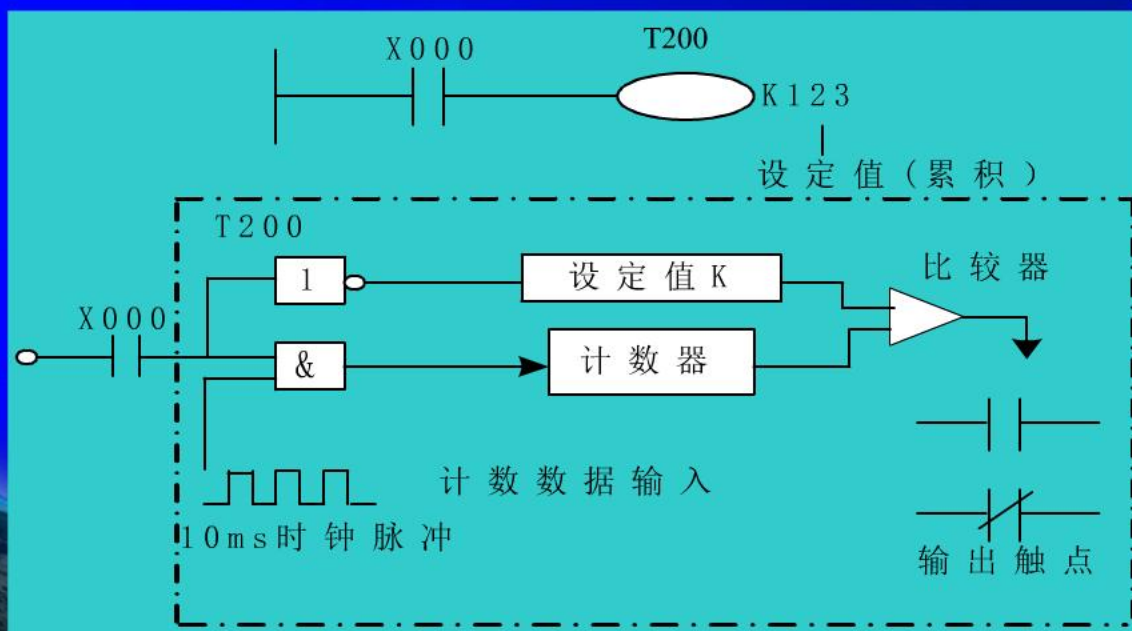


图2-2 定时器的工作原理



(2) 积算定时器T246~T255

**1ms积算定时器：T246~T249共4点，每点设定值范围为
0.001~32.767s**

**100ms积算定时器：T250~T255共6点，每点设定值范围为
0.1~3276.7s**

积算定时器的工作原理

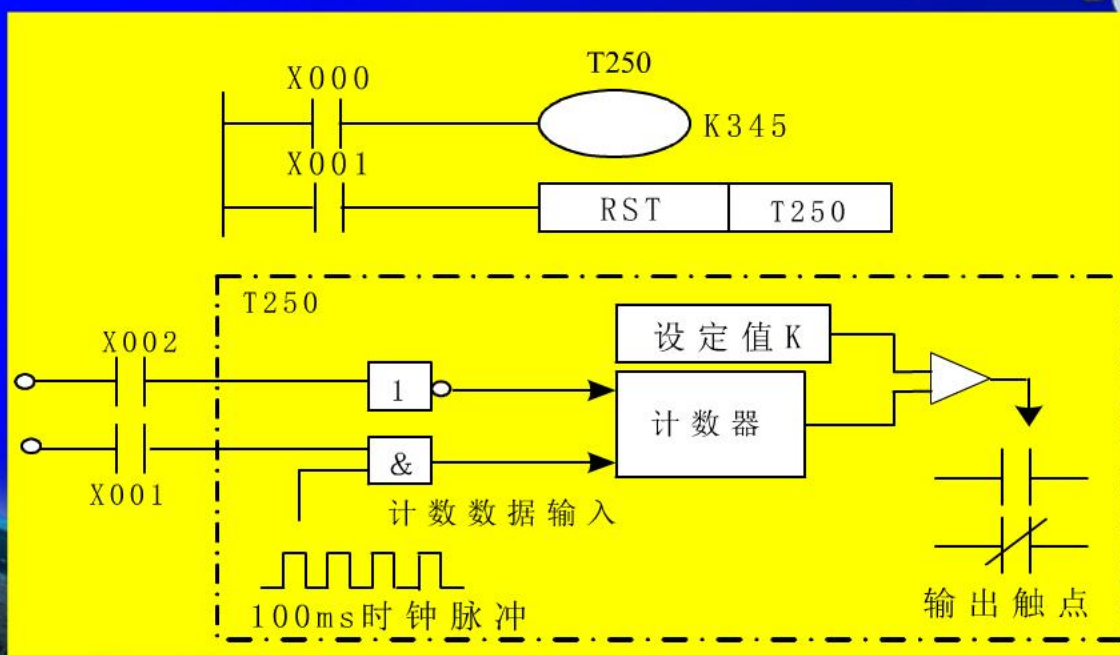


图2-3 积算定时器的工作原理图



6. 计数器C

计数器可分为普通计数器和高速计数器

(1) 16位加计数器（设定值：1~32767）

有两种16位加/减计数器：

- 通用型：C0~C99共100点
- 断电保持型：C100~C199共100点

其设定值K在1~32767之间。设定值K0与K1含义相同，即在第一次计数时，其输出触点动作。



加计数器的动作过程示例

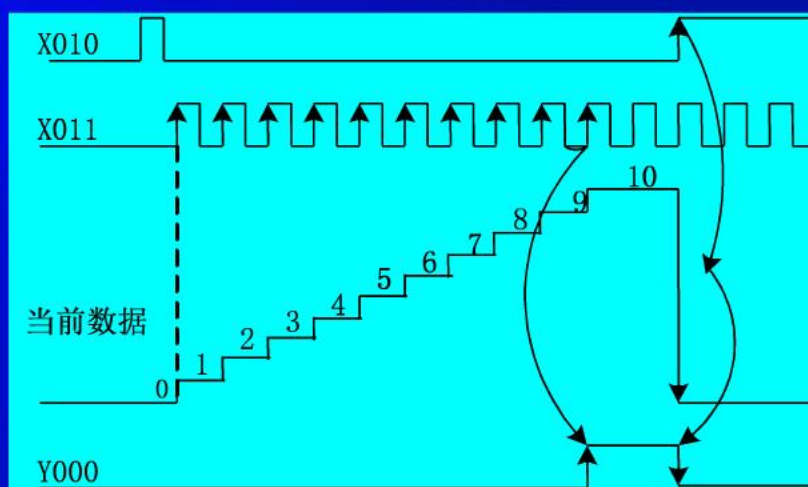
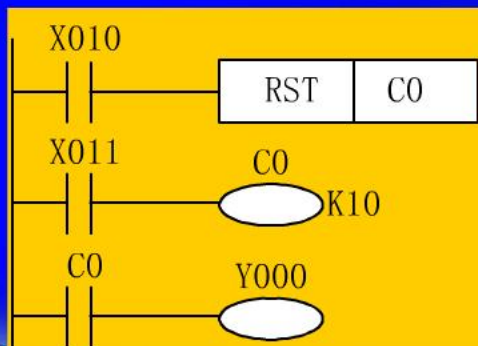


图2-4 加计数器的动作过程

(2) 32位双向计数器（设定值：-2147483648~+2147483647）

有两种32位加/减计数器：
通用计数器：C200~C219共20点
保持计数器：C220~C234共15点

- 计数方向由特殊辅助继电器M8200~M8234设定。
- 加减计数方式设定：对于C△△△，当M8 △△△△接通（置1）时，为减计数器，断开（置0）时，为加计数器。
- 计数值设定：直接用常数K或间接用数据寄存器D的内容作为计数值。间接设定时，要用元件号紧连在一起的两个数据寄存器。



加减计数器的动作过程 示例

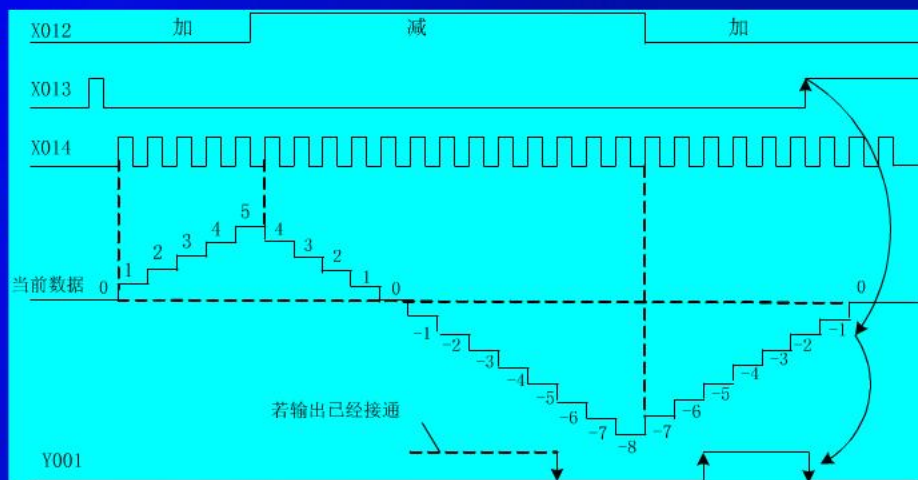
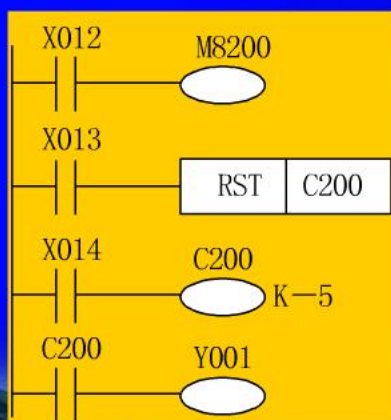


图2-5 加减计数器的动作过程

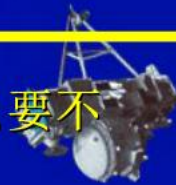


(3) 高速计数器

高速计数器C235~C255共21点共享PLC上6个高速计数器输入（X000~X005）。高速计数器按中断原则运行。

7. 数据寄存器D

(1) 通用数据寄存器D0~D199共200点。 只要不写入其它数据，已写入的数据不会变化。但是，**PLC**状态由运行→停止时，全部数据均清零。



- (2) 断电保持数据寄存器D200~D511共312点，只要不改写，原有数据不会丢失。
- (3) 特殊数据寄存器D8000~D8255共256点 这些数据寄存器供监视PLC中各种元件的运行方式用。
- (4) 文件寄存器D1000~D2999共2000点。

8. 变址寄存器 (V/Z)

变址寄存器的作用类似于一般微处理器中的变址寄存器（如Z80中的IX、IY），通常用于修改元件的编号。

第二节 FX2系列PLC的基本指令



FX2系列PLC 共有20条基本指令，2条步进指令，近百条功能指令。

一、逻辑取和输出线圈指令LD、LDI、OUT



LD: 取指令，用于常开触点与母线的连接指令



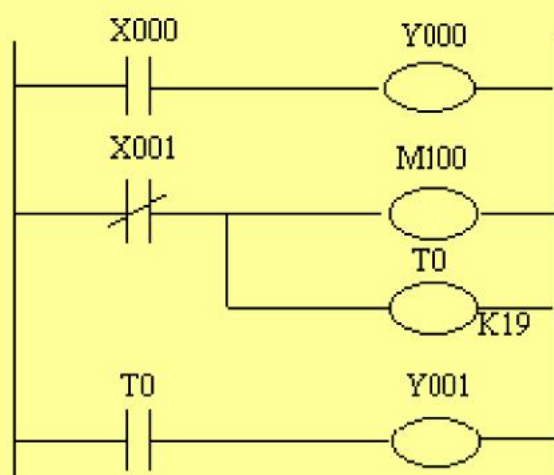
LDI: 取反指令，用于常闭触点与左母线连接



OUT: 线圈驱动指令，也叫输出指令



LD、LDI、OUT指令的使用说明



- | | | |
|---|-----|--------------------|
| 0 | LD | X000←与母线相连 |
| 1 | OUT | Y000←驱动指令 |
| 2 | LDI | X001←与母线相连 |
| 3 | OUT | M100←驱动指令 |
| 4 | OUT | T0←驱动(定时器)指令 |
| | SP | K19←设定常数, S? 为空格键。 |
| | | 自动设置程序步 |
| 7 | LD | T0←与母线相连 |
| 8 | OUT | Y001←驱动指令 |

图2-6 LD、LDI、OUT指令的使用说明



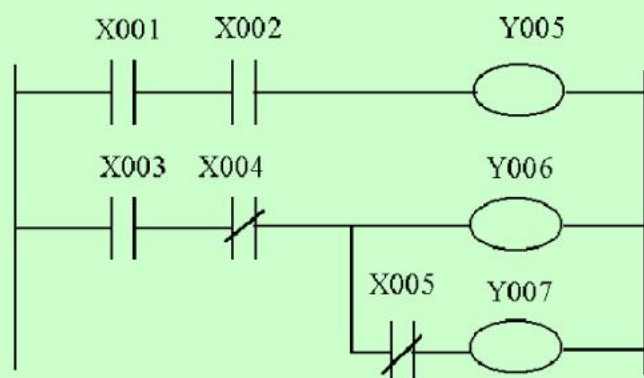
二、触点串联指令AND、ANI



AND: 与指令，用于单个常开触点的串联，完成逻辑“与”运算



ANI: 与非指令，用于单个常闭触点的串联，完成逻辑“与非”运算

**AND、ANI指令的使用说明**

0 LD X001
1 AND X002 ← 串联常开触点
2 OUT Y005
3 LD X003
4 ANI X004 ← 串联常闭触点
5 OUT Y006
6 ANI X005
7 OUT Y007

图2-7 AND、ANI指令使用说明



三、触点并联指令OR、ORI



OR: 或指令，用于单个常开触点的并联，完成逻辑“或”运算



ORI: 或非指令，用于单个常闭触点的并联，完成逻辑“或非”运算

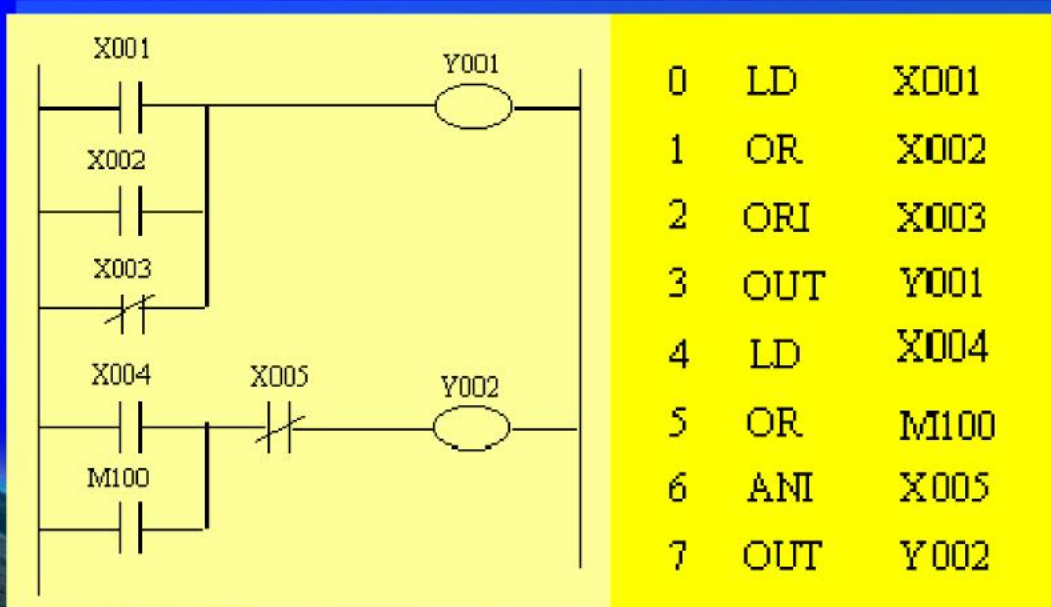
**OR、ORI指令的使用说明**

图2-8 OR、ORI指令的使用说明



四、串联电路块的并联指令ORB



ORB: 块或指令。用于两个或两个以上的触点串联连接的电路之间的并联，称之为串联电路块的并联连接

ORB指令的使用说明

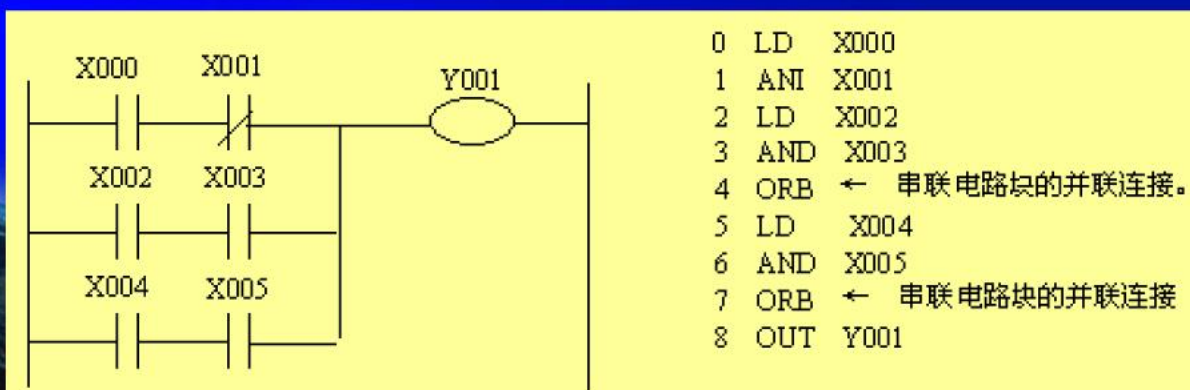


图2-9 ORB指令使用说明

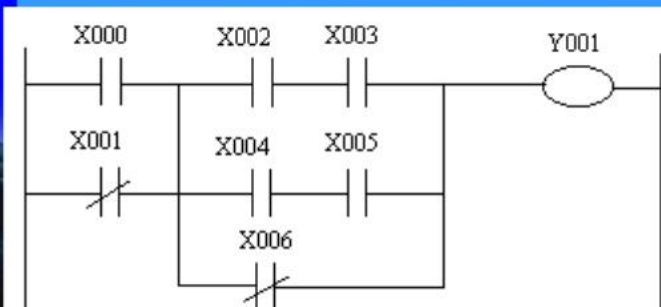


五、并联电路块的串联指令ANB



ANB: 块与指令。用于两个或两个以上触点并联连接的电路之间的串联，称之为并联电路块的串联连接

ANB指令的使用说明



0 LD X000	5 AND X005
1 ORI X001	6 ORB
2 LD X002	7 ORI X006
3 AND X003	8 ANB
4 LD X004	9 OUT Y001

图2-10 ANB指令使用说明

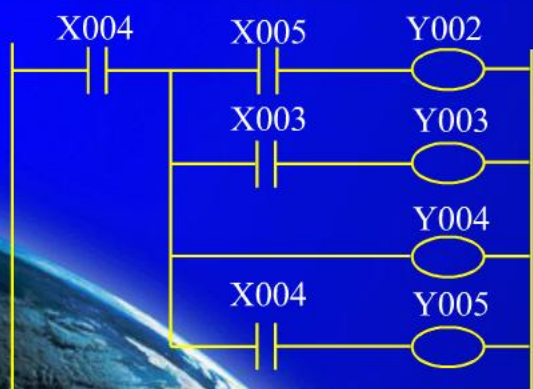


六、栈指令MPS、MRD、MPP



MPS、MRD、MPP这三条指令分别为进栈、读栈、出栈指令，用于多重输出电路

MPS、MRD、MPP指令的使用说明



0 LD X004	6 OUT Y003
1 MPS	7 MRD
2 AND X005	8 OUT Y004
3 OUT Y002	9 MPP
4 MRD	10 AND X004
5 AND X003	11 OUT Y005

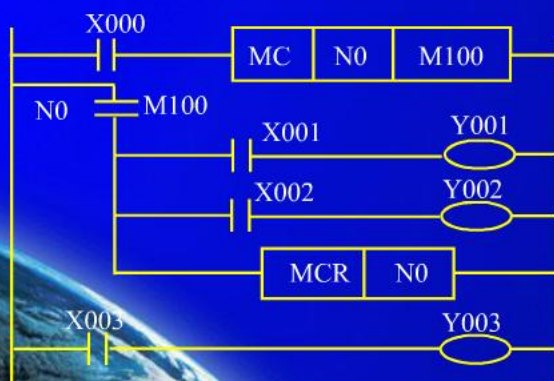
图2-11 栈存储器与输出指令的使用说明

七、主控及主控复位指令MC、MCR



MC: 主控指令，用于公共串联触点的连接；**MCR:** 主控复位指令，即作为**MC**的复位指令

MC、MCR指令的使用说明之一



```

0  LD X000
1  MC N0
   SP M100
4  LD X001
5  OUT Y001
6  LD X002
7  OUT Y002
8  MCR N0
10 LD X003
11 OUT Y003
  
```

图2-12 MC、MCR指令的使用说明之一



使用MC/MCR指令说明:

- 1) 与主控指令**MC**相连的触点必须用**LD**或**LDI**指令，使用**MC**指令后，母线移到主控触点的后面，**MCR**使母线回到原来的位置。
- 2) 在**MC**指令内再使用**MC**指令时，嵌套级N的编号（0~7）顺次增大，返回用**MCR**指令，从大的嵌套级开始解除。特殊辅助继电器不能用作MC的操作。



MC、MCR指令说明之二

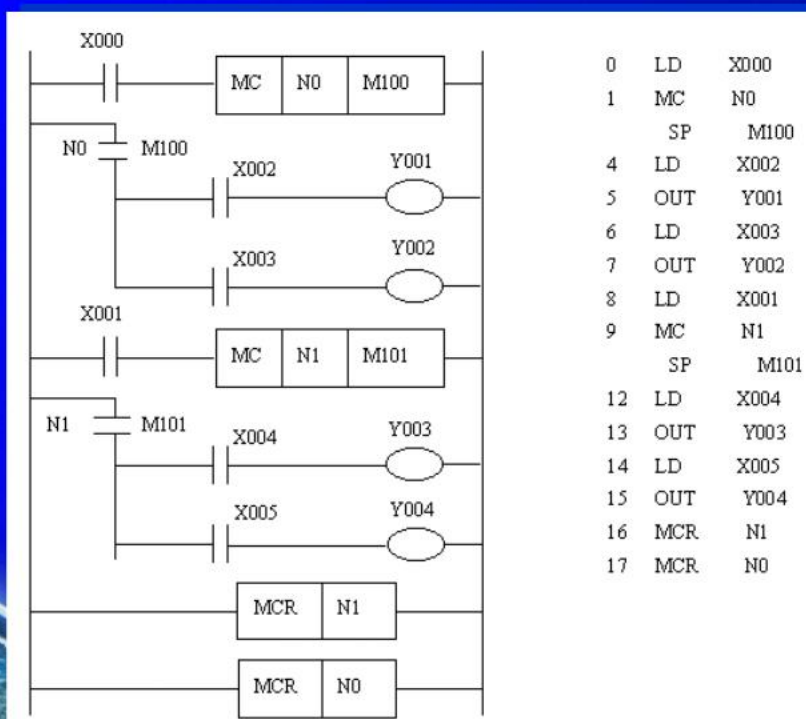


图2-13 MC、MCR指令说明之二



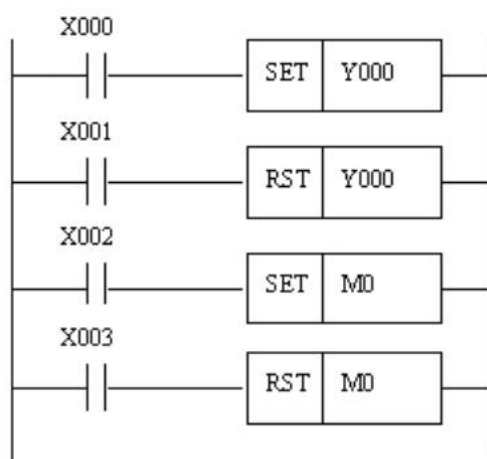
八、置位与复位指令SET、RST



SET: 置位指令，是动作保持



RST: 复位指令，使操作保持复位

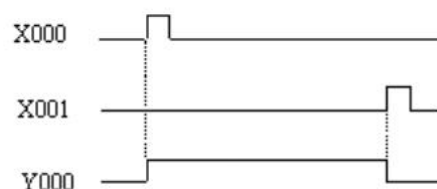
**SET、RST指令的说明**

(a)

(b) 语句表

0	LD	X000
1	SET	Y000
2	LD	X001
3	RST	Y000
4	LD	X002
5	SET	M0
6	LD	X003
7	RST	M0

(b)



(c)

图2-14 SET、RST指令的使用说明
(a) 梯形图 (b) 语句表 (c) 波形

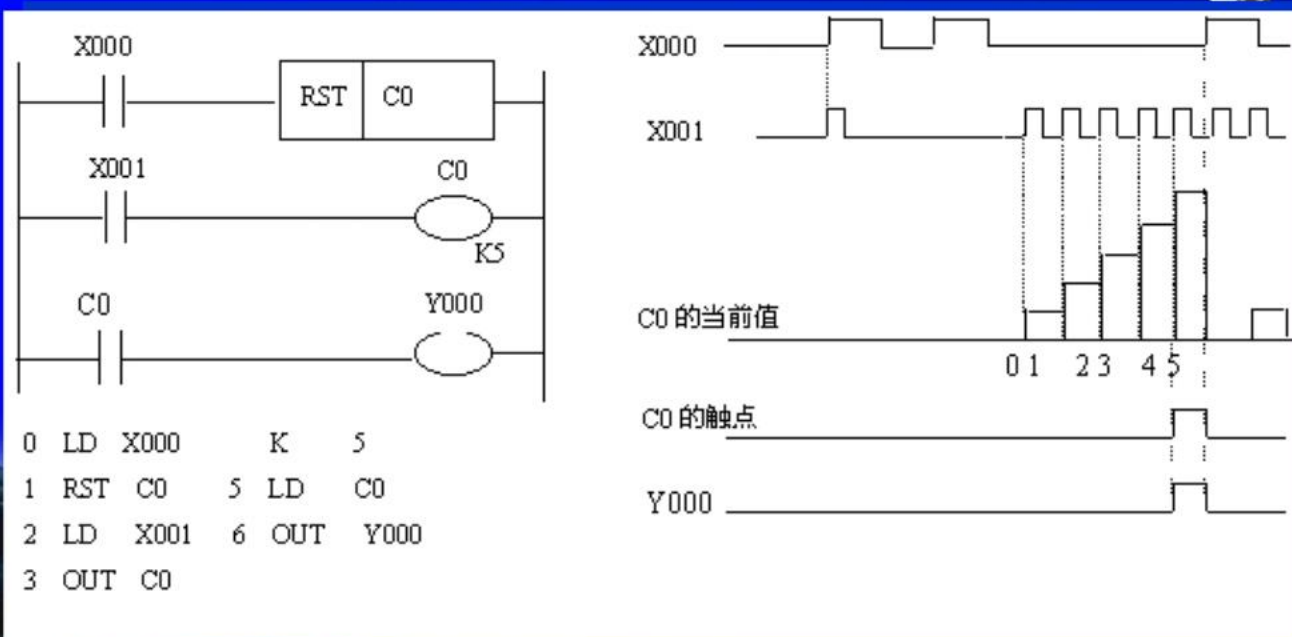
**RST指令用于计数器的使用说明**

图2-15 RST指令用于计数器的使用说明

**RST指令使用说明:**

- 1) **RST**指令既可用于计数器复位，使其当前值恢复至设定值，也可用于复位移位寄存器，清除当前内容。
- 2) 在任何情况下，**RST**指令优先。当**RST**输入有效时，不接受计数器和移位寄存器的输入信号。
- 3) 因复位回路的程序与计数器的计数回路的程序是相互独立的，因此程序的执行顺序可任意安排，而且可分开编程。



九、脉冲输出指令PLS、PLF



PLS指令在输入信号上升沿产生脉冲输出



PLF在输入信号下降沿产生脉冲输出



PLS、**PLF**指令都是2程序步，它的目标元件是Y和M，但特殊辅助继电器不能作目标元件。

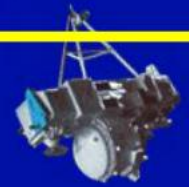
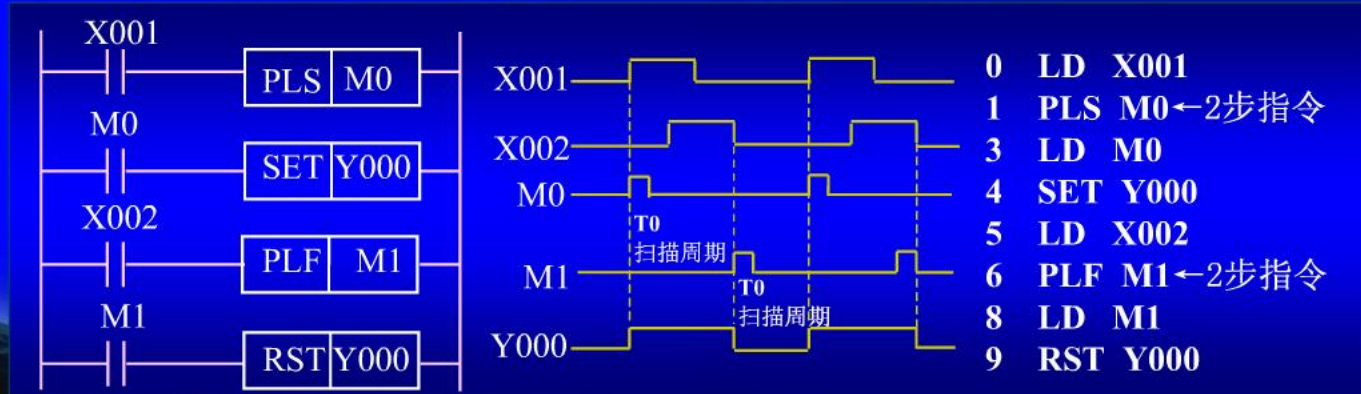
**PLS、PLF指令的使用说明**

图2-16 PLS、PLF指令的使用说明



使用PLS、PLF指令说明：

1) 使用PLS指令，元件Y、M仅在驱动输入接通后的一个扫描周期内动作（置1）。

2) 使用PLF指令，元件仅在驱动输入断开后的一个扫描周期内动作。

3) 特殊继电器不能用作PLS或PLF的操作元件。

4) 使用这两条指令时，要特别注意目标元件。



十、空操作指令NOP



NOP(No Operation): 空操作指令

NOP指令是一条无动作、无目标元件的一程序步指令。**NOP**指令的作用有两个，一个作用是在**PLC**的执行程序全部清除后，用**NOP**显示；另一个作用是用于修改程序。其具体的操作是：在编程的过程中，预先在程序中插入**NOP**指令，则修改程序时，可以使步序号的更改减少到最少。此外，可以用**NOP**来取代已写入原指令，从而修改电路。

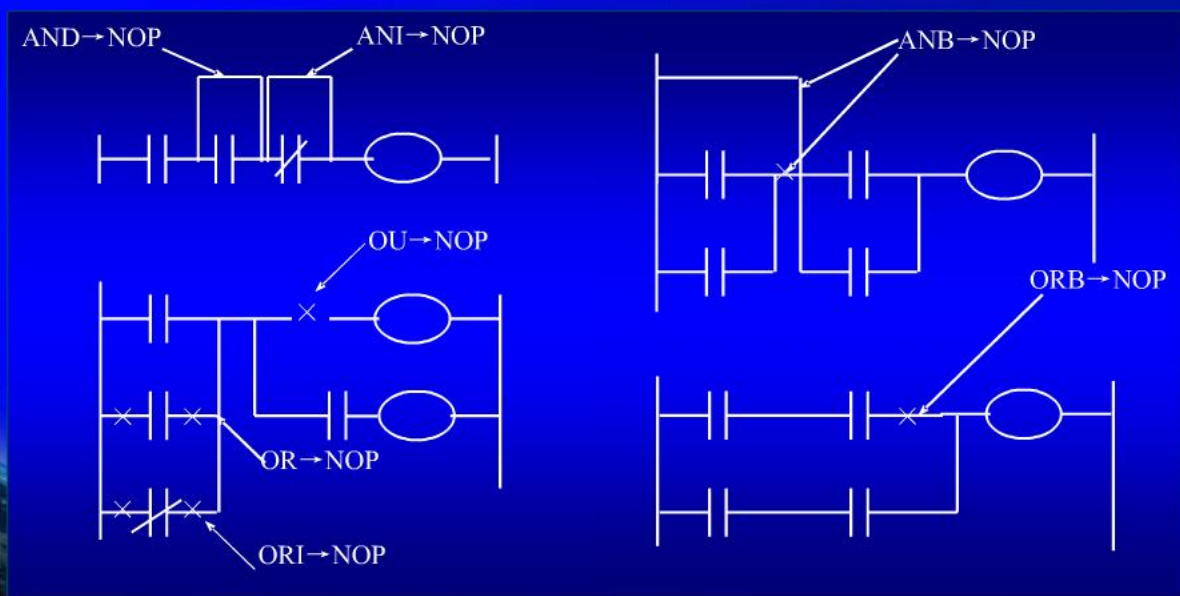
**NOP指令的使用说明**

图2-17 NOP指令的使用说明

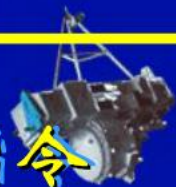


十一、程序结束指令END



END: 程序结束指令

用于程序的结束，是一条无目标元件的1程序步指令。在程序调试过程中，按段插入**END**指令，可以顺序扩大对各种程序动作的检查。



第三节 FX2系列PLC的步进指令及编程方法

一、功能图

功能图是一种用于描述顺序控制系统控制过程的一种图形。它具有简单、直观等特点，是设计PLC顺序控制程序的一种有力工具。它由步、转换条件及有向连线组成。

状态继电器是构成**功能图**的重要元件。



1. 步



将系统的工作过程可以分为若干个阶段，这些阶段称为“步”。

“步”是控制过程中的一个特定状态。步又分为初始步和工作步，在每一步中要完成一个或多个特定的动作。初始步表示一个控制系统的初始状态，所以，一个控制系统必须有一个初始步，初始步可以没有具体要完成的动作。

FX2系列PLC的状态继电器元件有900点（S0～S899）。其中S0～S9为初始状态继电器，用于功能图的初始步。



2. 转换条件



步与步之间用“有向连线”连接，在有向连线上用一个或多个小短线表示一个或多个转换条件。



当条件得到满足时，转换得以实现。当系统正处于某一步时，把该步称为“活动步”。



功能图 示例:

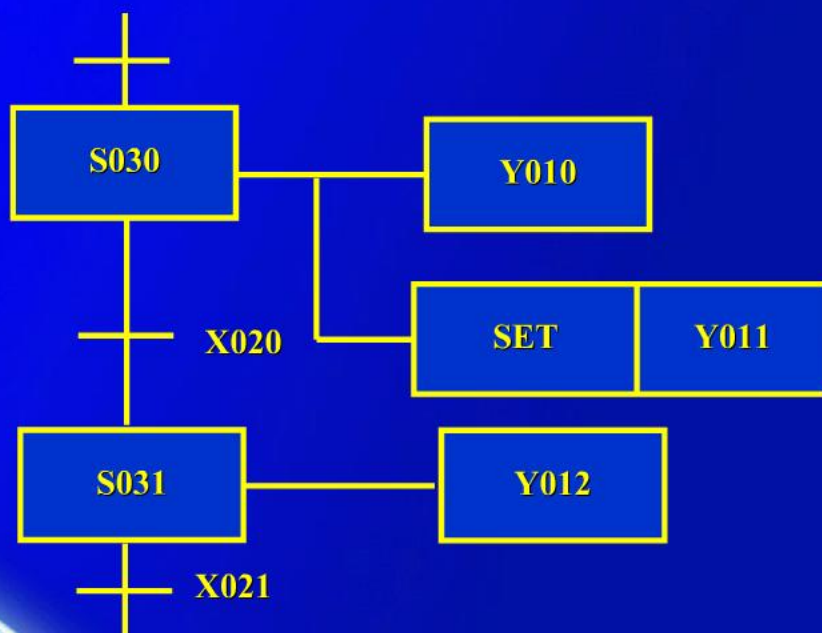


图2-18 功能图



3. 功能图的结构



1) 单序列：反映按顺序排列的步相继激活这样一种基本的进展情况

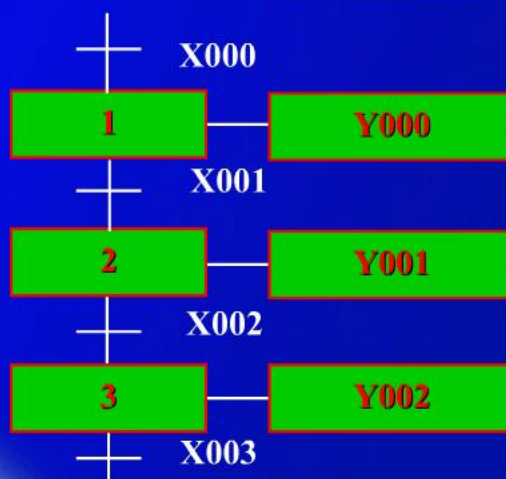


图2-19 单序列



2) **选择序列**：一个活动步之后，紧接着有几个后续步可供选择的结构形式称为选择序列。

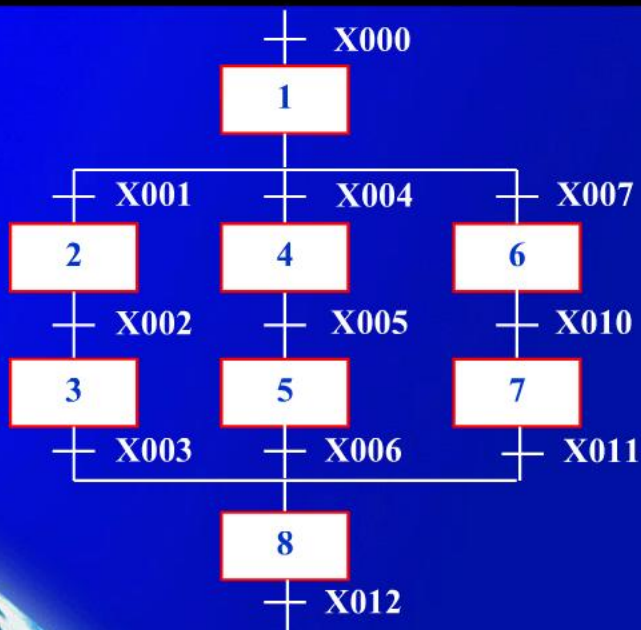


图2-20 选择序列



3) 并行序列：当转换的实现导致几个分支同时激活时，采用并行序列。其有向连线的水平部分用双线表示。

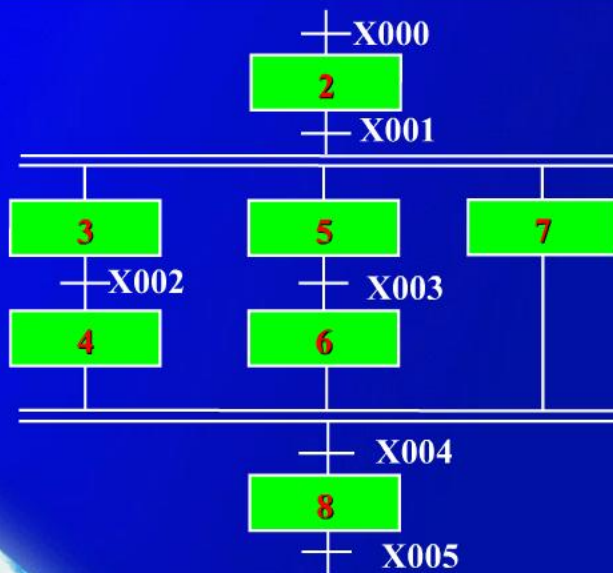


图2-21并行序列



4) 跳步、重复和循环序列：在实际系统中经常使用跳步、重复和循环序列。这些序列实际上都是选择序列的特殊形式。

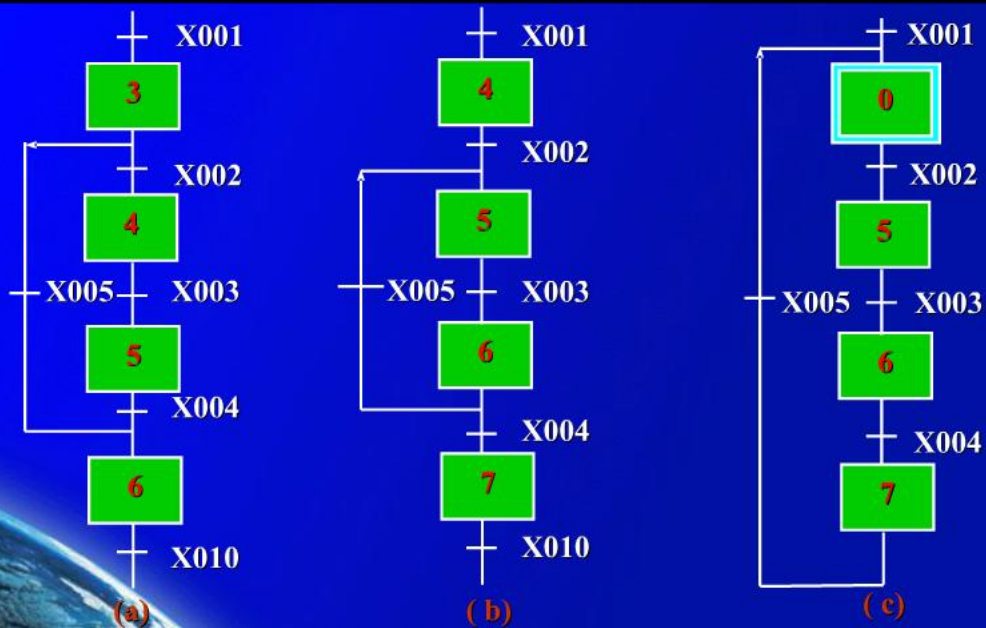


图2-22 跳步、重复和循环序列
(a)跳步序列 (b)重复序列 (c)循环序列



二、步进指令



步进指令又称**STL**指令。



使**STL**复位指令**RET**指令。

步进指令STL只有与状态继电器**S**配合时才具有步进功能。使用**STL**指令的状态继电器常开触点，称为**STL**触点，没有常闭的**STL**触点。用状态继电器代表功能图的各步，每一步都具有三种功能：**负载的驱动处理、指定转换条件和指定转换目标。**



步进指令的执行过程

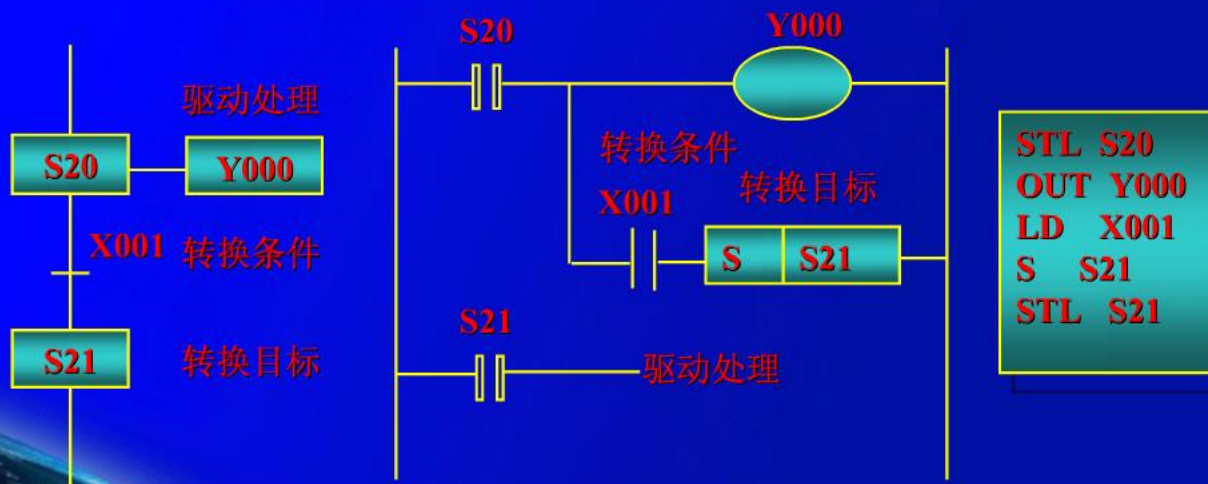
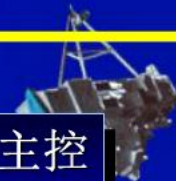


图2-23 STL指令与功能图



STL触点是与左母线相连的常开触点，类似于主控触点，并且同一状态继电器的**STL**触点只能使用一次（并行序列的合并除外）。



与**STL**触点相连的触点应使用**LD**或**LDI**指令，使用过**STL**指令后，应用**RET**指令使**LD**点返回左母线。



梯形图中同一元件的线圈可以被不同的**STL**触点驱动，即使用**STL**指令时，允许双线圈输出。

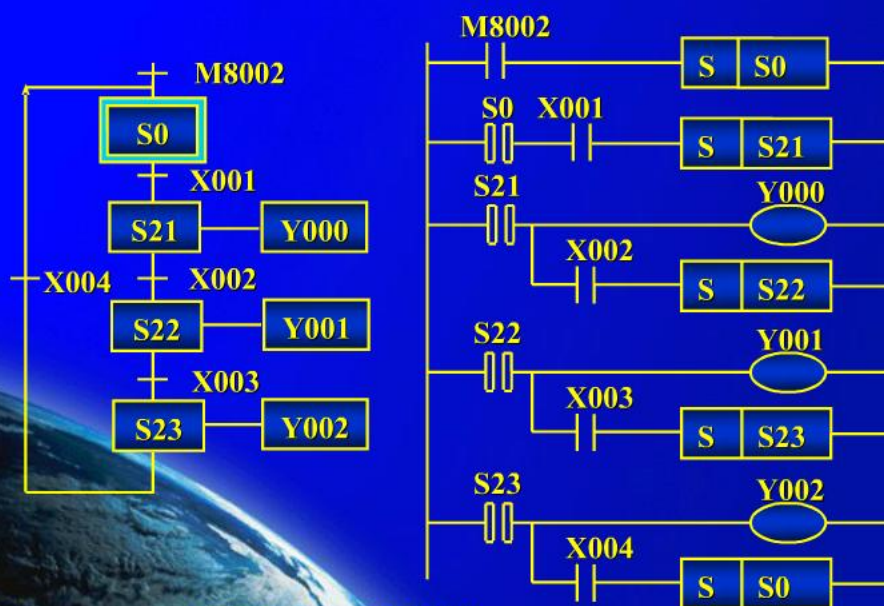


STL触点之后不能使用**MC/MCR**指令。

三、STL功能图与梯形图的转换



例：某液压动力滑台系统使用步进指令编程



```

LD M8002
S S0
STL S0
LD X001
S S21
STL S21
OUT Y000
LD X002
S S22
STL S22
OUT Y001
LD X003
S S23
STL S23
OUT Y002
LD X004
S S0
RET

```

图2-24 STL功能图与梯形图的转换

进控制的编程方法

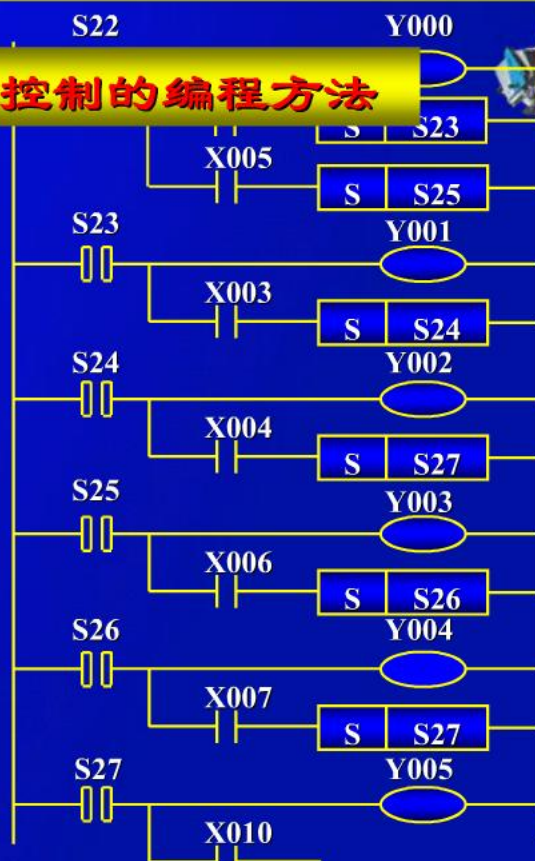


图2-25 选择序列的功能图及步进梯形图

2. 并行序列分支与合并的步进编程

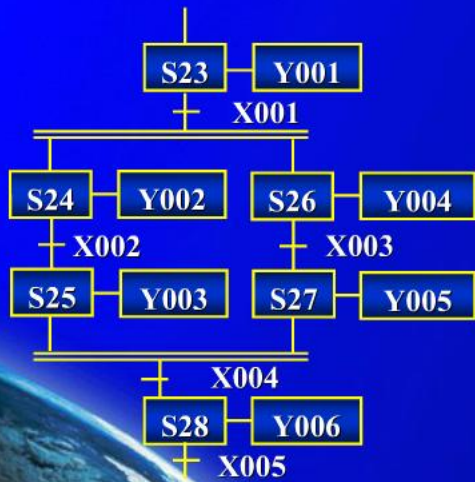
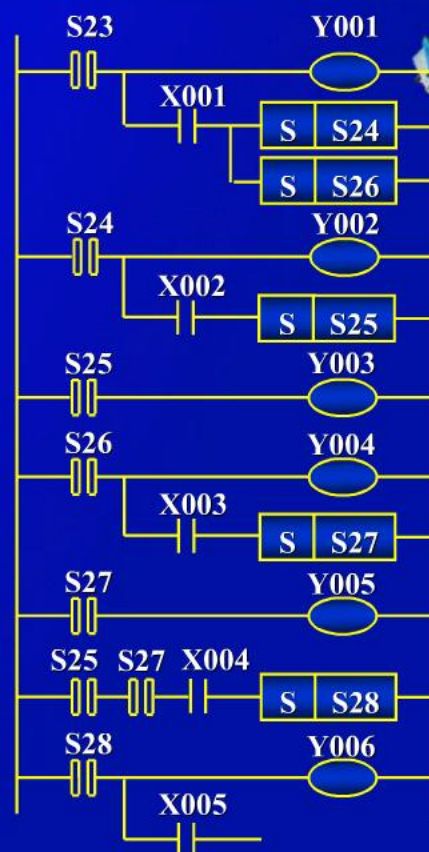


图2-26 并行序列的步进编程



第四节 FX2系列PLC的功能指令及编程方法



一、功能指令的基本格式

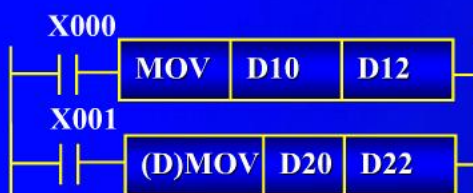
1. 功能指令的表示形式

(a) 基本格式





(b) 数据传送指令的使用



将D10中的数据送到D12中（处理16位数据）

将D21和D20的数据送到D23和D22（处理32位数据）

(C) 脉冲执行方式



(d) V和Z变址寄存器的使用



图2-27 功能指令的基本形式



2. 数据长度和指令类型

功能指令可以
处理**16位数据**
和**32位数据**

3. 指令类型

功能指令有连续执
行型和脉冲执行型
两种形式

4. 指令的操作数

- (1) 位元件X、Y、M、和S;
- (2) 常数K、H或指针P;
- (3) 字元件T、C、D、V、Z(T、C分别表示定时器和计数器的当前值寄存器);
- (4) 由位元件X、Y、M和S的位指定组成字元件。



5. 变址寄存器V、Z

变址寄存器在传送、比较指令中用来修改操作对象的元件号，其操作方式与普通数据寄存器一样。在图6-27a中的源操作数和目的操作数可以表示为〔S•〕和〔D•〕，其中的〔•〕表示使用变址功能，称为变址寄存器。

二、功能指令

1. 条件跳转指令

CJ和CJ(P)为条件跳转指令，在某种条件下需要跳過一部分程序时，采用跳转指令，这样可以减少扫描时间，提高程序执行速度。

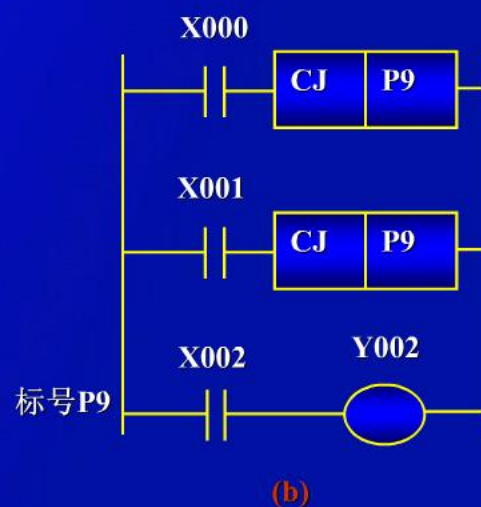
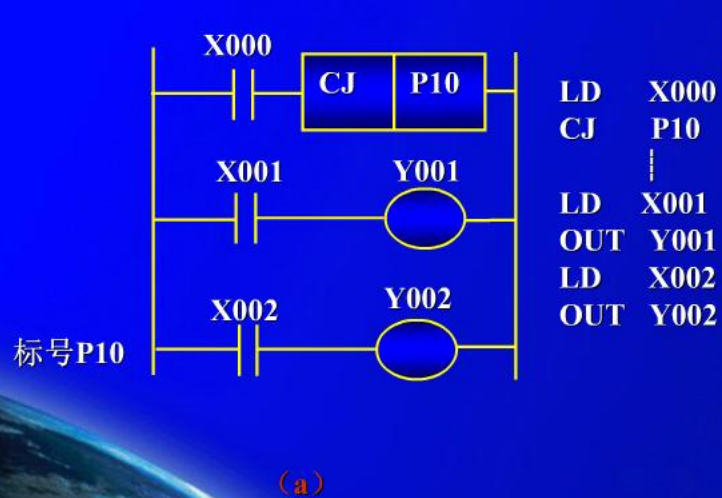
**CJ指令的使用**

图2-28 CJ指令的使用



2. 中断指令 (EI/DI)

允许中断指令**EI**与禁止中断指令**DI**之间的程序段为允许中断区间。当程序处理到允许中断的区间，出现中断信号时，则停止执行主程序，去执行相应的中断子程序。处理到中断返回指令**IRET**时再返回断点，继续执行主程序。

中断标号的含义：

┐ 0~5对应输入X000~X005

I **O** **◇** **□** → 1为上升沿中断，0为下降沿中断

└ 常置为**0**

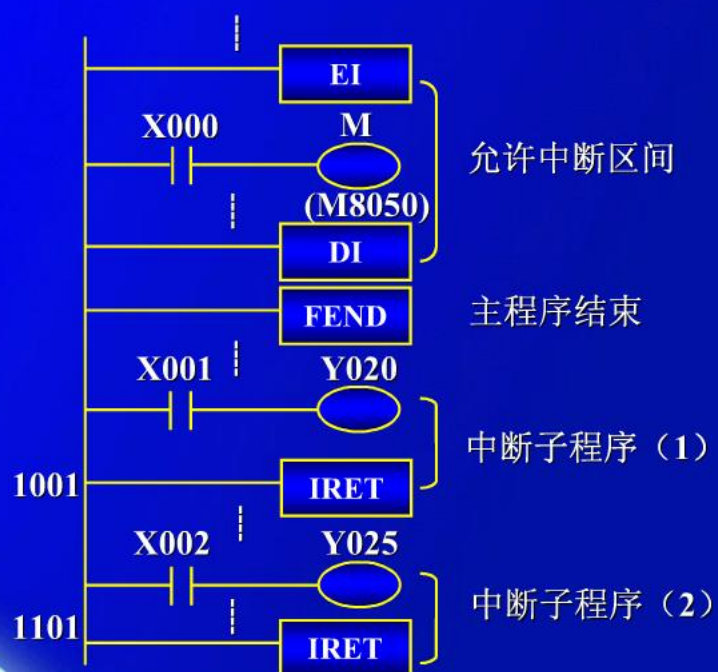
**EI/DI中断指令的使用**

图2-29 中断指令的使用图



中断指令使用说明:

(1) 有关的特殊辅助继电器为ON状态，响应的中断子程序不能执行。

(2) 一个中断程序执行时，其他中断被禁止。但是在中断程序中编入EI和DI指令时，可实现中断嵌套。多个中断信号产生的顺序，遵照中断指针号较低的有优先权的规定。

(3) 中断信号的脉宽必须大于200μs。

(4) 如果中断信号产生禁止中断区间（DI~EI之间），这个中断信号被存储，并在EI指令后执行。



3. 主程序结束指令 (FEND)

FEND指令表示主程序结束。程序执行到**FEND**时，进行输出处理、输入处理、监视定时器和计数器刷新，全部完成以后返回到程序的第00步。

FEND主程序结束指令使用时应注意，子程序和中断子程序必须写在主程序结束指令**FEND**和**END**指令之间。

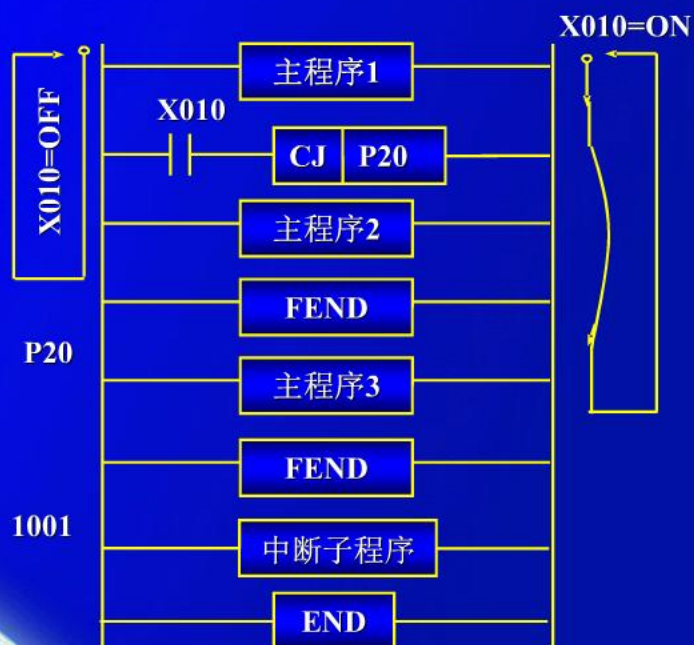
**FEND主程序结束指令使用**

图2-30 FEND指令的使用



4. 比较和传送指令

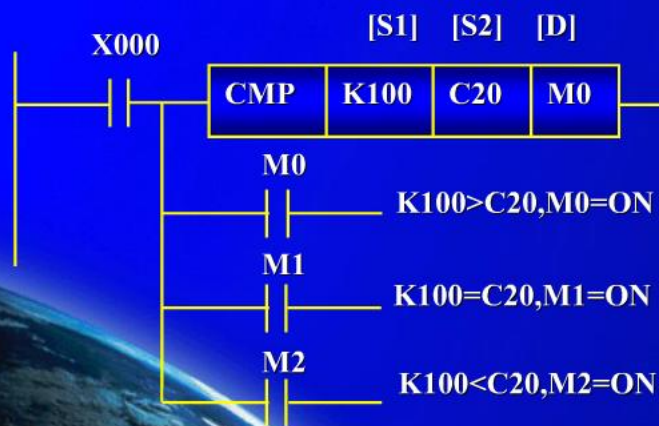
(1) 比较指令 (CMP)： 比较指令是将源操作数S1、S2的数据，按照代数规则进行大小比较，并将比较结果送到目的操作数D中。

比较指令使用说明：

- 1)** 比较指令中的所有的源操作数据都按二进制数值处理。
- 2)** 对于多个比较指令，其目标操作数D也可以指定为同一个元件；但每执行一次比较指令其D的内容随之而变化。

(2) 传送指令 (MOV)：MOV传送指令是将源操作数送到指定的目的操作数去，即S→D。

CMP、MOV指令的使用



(a) CMP指令



(b) MOV指令

图2-31 CMP、MOV指令的使用



5. 循环指令

FOR、NEXT为循环开始和循环结束指令。

FOR、NEXT指令内允许加嵌套使用。

循环指令使用说明：

- (1) **FX2**系列**PLC**的循环指令最多允许**5**级嵌套。
- (2) **FOR、NEXT**在成对使用。要求**FOR**在前，**NEXT**在后。
- (3) **NEXT**指令不允许写在**END、FEND**指令的后面。

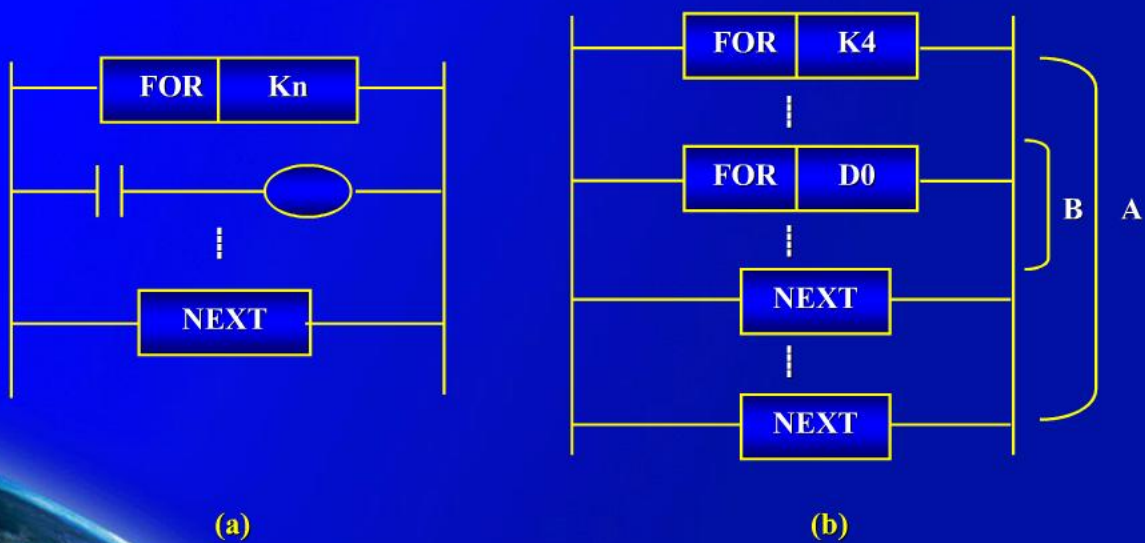
**FOR、NEXT指令的使用**

图2-32 FOR、NEXT指令的使用
(a) FOR、NEXT指令 (b) 2级嵌套



6. 数制变换指令

(1) BCD变换指令

BCD变换指令是将源地址中的二进制数转换成BCD码送到目标地址中去。

BCD指令使用说明:

① BCD转换的结果超过0~9 999 (16位运算) 或0~99 999 999 (32位运算)时, 则出错;

② BCD变换指令用于将PLC中的二进制数据变换成BCD码输出, 用于驱动七段显示。



(2) BIN变换指令

BIN变换指令是将源地址中的**BCD**数据转换成二进制数据送到目标地址去。**BIN**指令常用于将**BCD**数字开关串的设定值输入到**PLC**中。常数**K**不能作为本指令的操作元件，因为在任何处理之前它会被转换成二进制数。

数值变换指令的使用



图2-33 数值变换指令的使用



7. 四则运算指令

(1) 加法指令ADD

ADD指令是将指定源地址中的二进制数相加，其结果送到指定目的地址去。

(2) 减法指令SUB

SUB指令是将指定源地址中的二进制数相减，其结果送到指定目的地址去。



ADD、SUB指令的使用



(a)



(b)

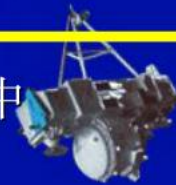
$(S1) + (S2) \rightarrow (D)$ 即 $(D10) + (D12) \rightarrow (D14)$

$(S1) - (S2) \rightarrow (D)$ 即 $(D10) - (D12) \rightarrow (D14)$

图2-34 ADD、SUB指令的使用
(a) ADD指令 (b) SUB指令

加法指令使用说明：

①每个数据的最高位作为符号位，0表示为正，1表示为负。
ADD为二进制代数法运算。例如， $5 + (-8) = -3$ ， $5 - (-8) = 13$ 。



②当执行条件X000=OFF时，不执行运算，（D）中的内容不变。

③设有3个操作数标志：M8020为零标志；M8021为借位标志；M8022为进位标志。运算结果为0时，则零标志M8020闭合；如果运算结果超过32 767(16进制运算)或2 147 483 647（32位运算），则进位标志M8022闭合；如果运算结果小于-32 767（16进制运算）或-2 147 483 647(32位运算)，则借位标志M8021闭合。



(3) 乘法指令MUL

16位乘法运算满足执行条件则将两个源地址（S1）、（S2）中的数相乘，并以**32位**的形式送到指定目标数据寄存器（D）。**32位**数据结果的低**16位**存放在指定目的地址（D），高**16位**存放在相连的下一个目标元件中。

(4) 除法运算DIV

16位除法运算在（S1）中存放的是被除数，（S2）中存放的是除数，商存放于（D）中，余数存放于紧靠（D）的下一地址号的元件中。若位组合指定元件为（D），则余数就会被丢失。当除数为**0**时，则运算出错，且不执行运算。

**MUL、DIV指令的使用**

图2-35 MUL、DIV指令的使用
(a)MUL乘法指令 (b)DIV除法指令



8. 特殊功能模块的读写指令

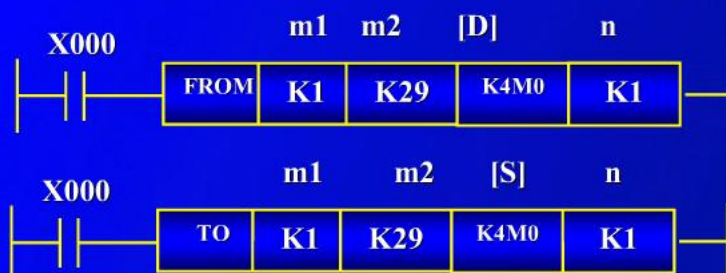


图2-36 读写特殊功能模块指令的使用

(a) 读特殊功能模块指令 (b) 写特殊功能模块指令

读特殊功能模块指令使用说明：

①读特殊功能模块指令FROM的目标操作数为KnY、KnM、KnS、T、C、V、D和Z。



②接在FX系列PLC基本单元右边扩展总线上的功能模块，从最靠基本单元的那个开始，其编号m1依次为0~7。n是待传送数据的字数，n=1~32（16位操作）或1~16（32位操作）

③图2-36a中，X0为ON时，将编号为m1的特殊功能模块内编号为m2开始的n个缓冲寄存器（BFM）的数据读入PLC，并存入[D]开始的n个数据寄存器中。M2是特殊功能模块中缓冲寄存器的首元件号，m2=0~32767，n是待传送数据的字数，n=0~32767。



写特殊功能模块指令使用说明:

- ① 写特殊功能模块指令TO的源操作数为KnY、KnM、KnS、T、C、V、D和Z等所有的数据类型。
- ② 接在FX系列PLC基本单元右边扩展总线上的功能模块，从最靠基本单元的那个开始，其编号m1依次为0~7。n是待传送数据的字数，n=1~32（16位操作）或1~16（32位操作）
- ③ 图2-36b中，X1为ON时，将PLC基本单元中从[S]指定的D0开始的n个字的数据写到编号为m1的特殊功能模块中编号m2开始的n个缓存寄存器中。



9. 模拟量输入模块使用实例

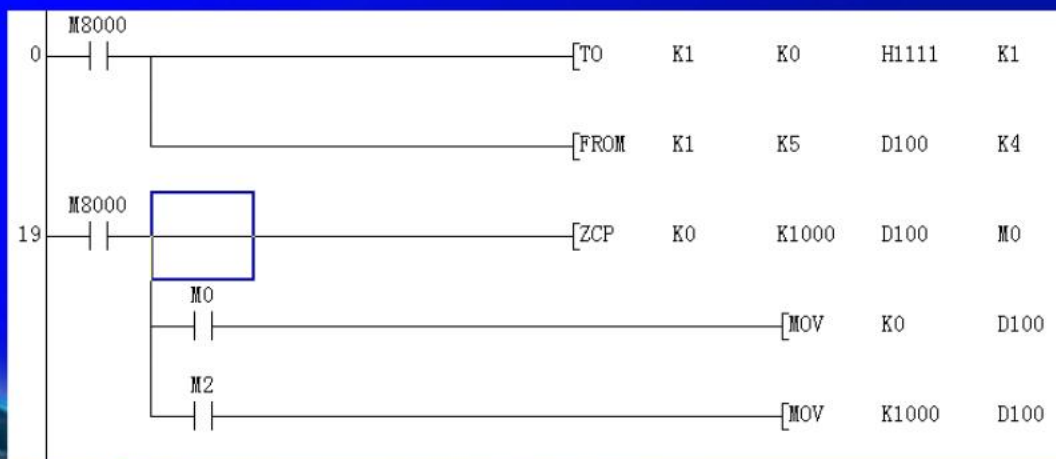


图2-37 模拟量输入参考程序



10. 模拟量输出模块使用实例

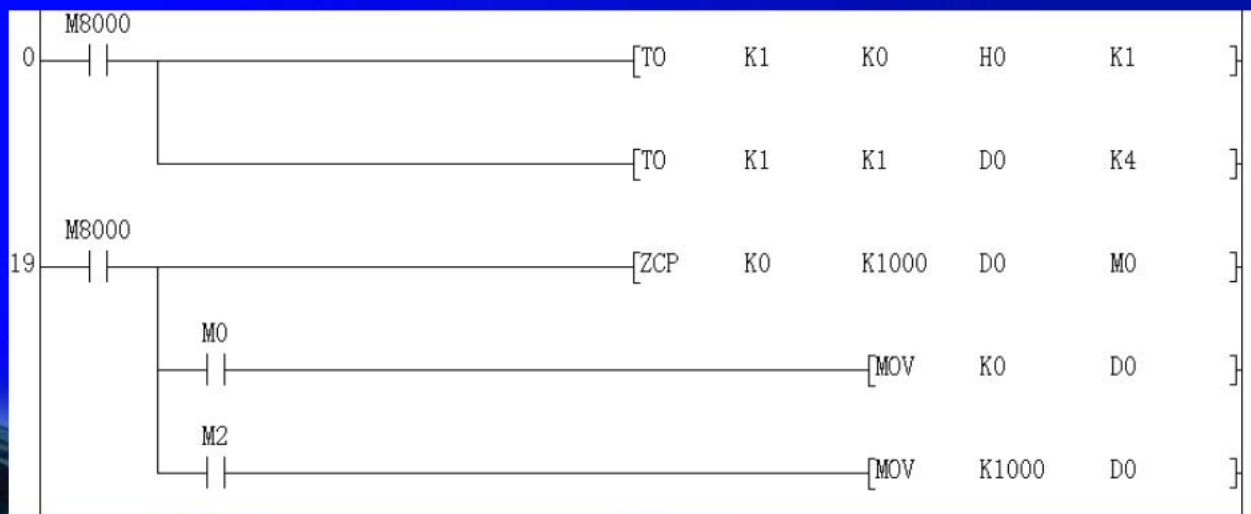


图2-38 模拟量输出参考程序



10. PID功能指令



图2-39 PID指令的使用

PID指令使用说明:

[s1]:存放给定值SV

[s2]:存放当前测量到的反馈值PV

[s3]:存放采样周期Ts

**PID指令使用说明:**

[s3]+1:动作方向

[s3]+2:输入滤波常数

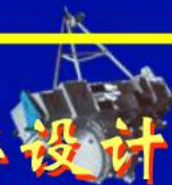
[s3]+3:比例增益Kp

[s3]+4:积分时间Ti

[s3]+5:微分时间常数Td

[D]:存放运算结果MV

第二部分 可编程序控制器的程序设计

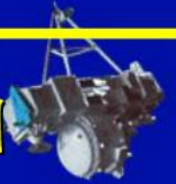


👉 **第一节** 梯形图的特点及绘制原则

👉 **第二节** PLC程序设计方法

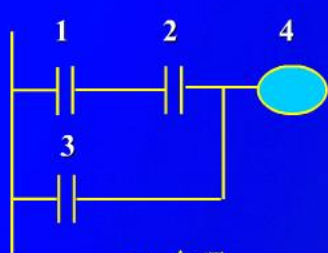
👉 **第三节** 顺序控制设计中梯形图的编程方式

第一节 梯形图的特点及绘制原则



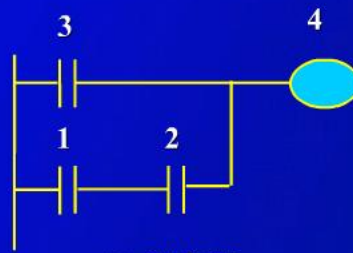
一、梯形图的特点

- ❏ (1) 梯形图按自上而下、从左到右的顺序排列。每个继电器线圈为一个逻辑行，即一层阶梯。每一个逻辑行起于左母线，然后是触点的连接，最后终止于继电器线圈或右母线。
- ❏ (2) 在梯形图中某个编号继电器线圈只能出现一次，而继电器触点（常开或常闭）可无限次引用。
- ❏ (3) 在每一逻辑行中，串联触点多的支路应放在上方。如果将串联触点多的支路放在下方，则语句增多，程序变长。



(a) 合理

LD 1
AND 2
OR 3
OUT 4



(b) 不合理

LD 3
LD 1
AND 2
ORB
OUT 4

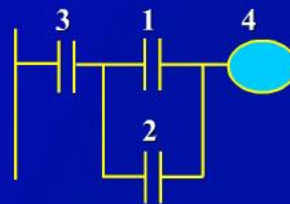
图3-1 梯形图之一

 (4) 在每一个逻辑行中，并联触点多的支路应放在左边。如果将并联触点多的电路放在右边，则语句增多、程序变长。



(a) 合理

LD 1
OR 2
AND 3
OUT 4



(b) 不合理

LD 3
LD 1
OR 2
ANB
OUT 4

图3-2 梯形图之二

❖ (5) 梯形图中，不允许一个触点上有双向“电流”通过。对于这样的梯形图，应根据其逻辑功能作适当的等效变换。

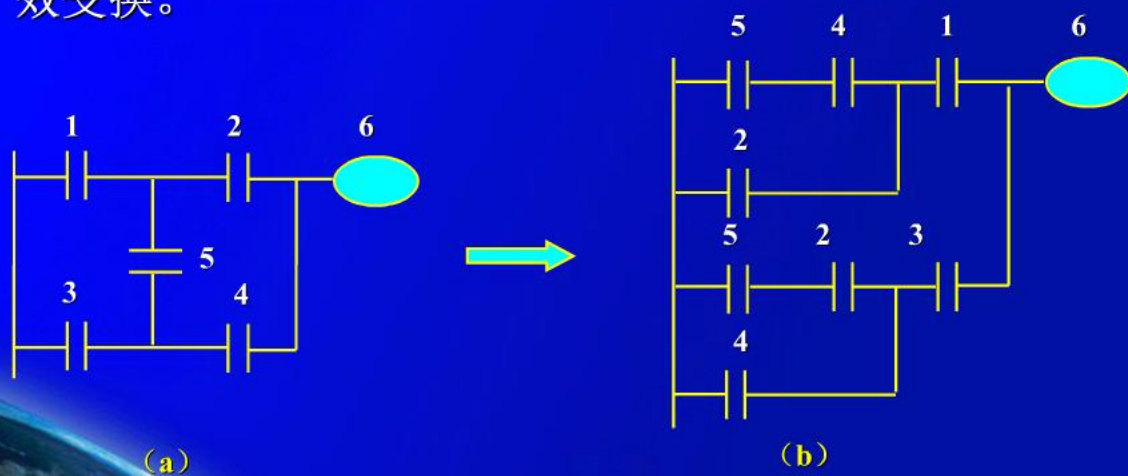
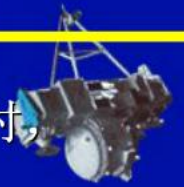


图3-3 梯形图之三



❏ (6) 梯形图中，当多个逻辑行都具有相同条件时，为了节省语句数量，常将这些逻辑行合并。

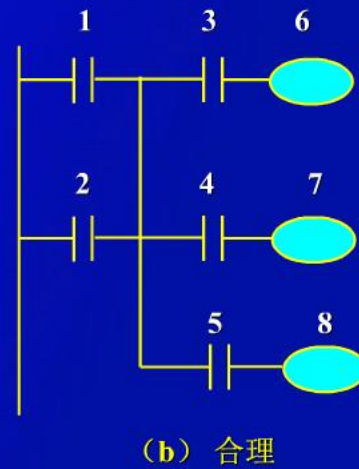
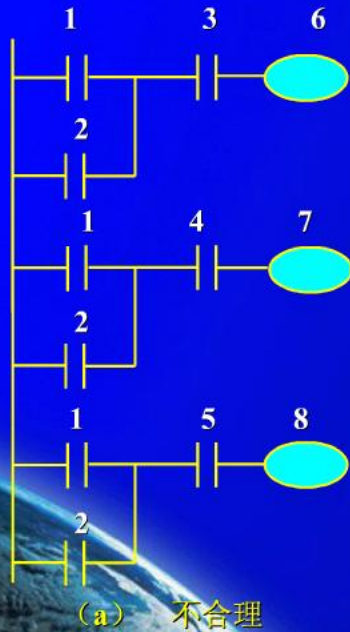


图3-4 梯形图之四

🎲 (7) 如果电路结构复杂，用ANB、ORB等指令难以处理时，可以重复使用一些触点改成等效电路，再进行编程。

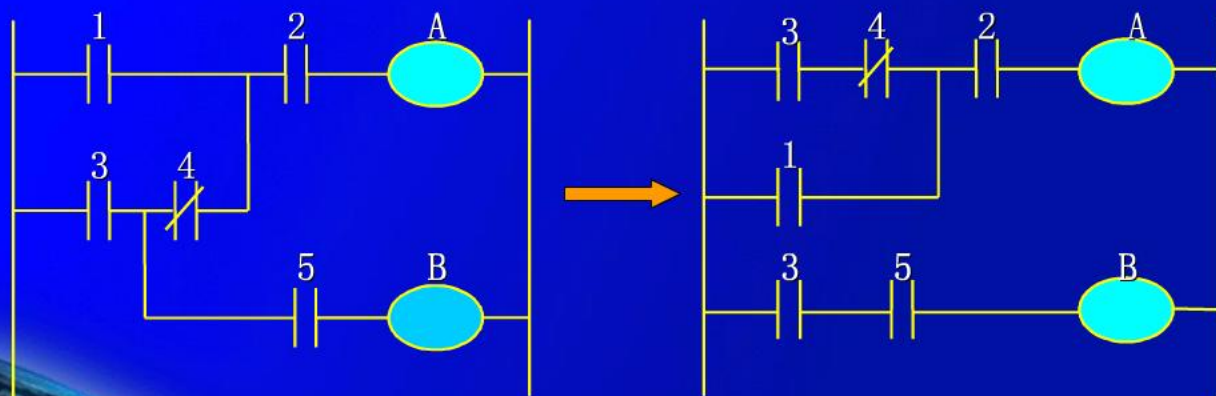
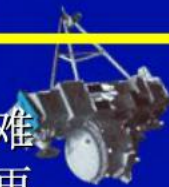


图3-5 复杂电路的处理方法

🎲 (8) 设计梯形图时，输入继电器的触点状态全部按相应的输入设备为常开进行设计更为合适，不易出错。



二、典型单元梯形图分析

1、起动保持和停止电路

最主要的特点是具有“记忆”功能

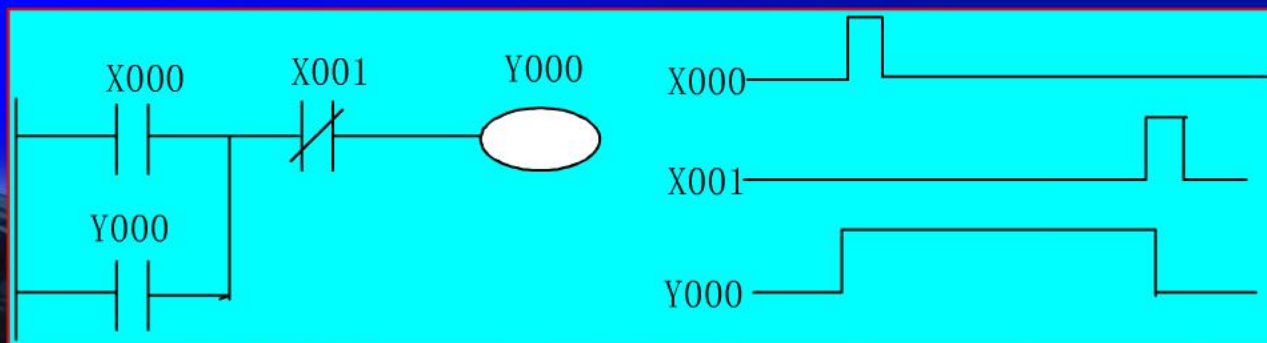
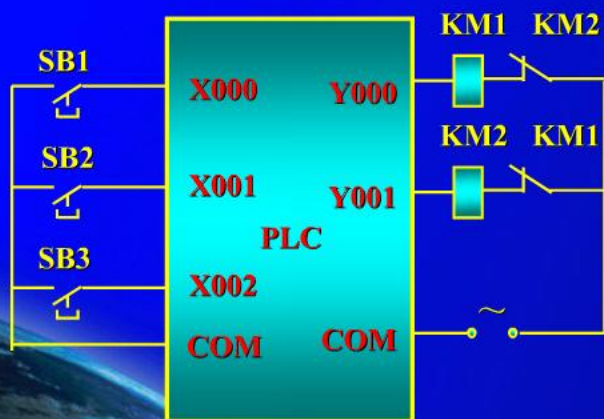


图3-6 起保停电路

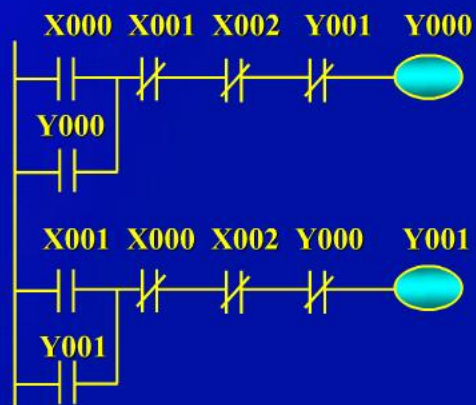


2、电动机正反转控制电路

SB1为停止按钮，SB2为正转起动按钮，SB3为反转起动按钮，KM1为正转接触器，KM2为反转接触器。



(a) PLC的外部接线图



(b) 梯形图

图3-7 电动机正反转控制电路



3、延时接通/断开电路

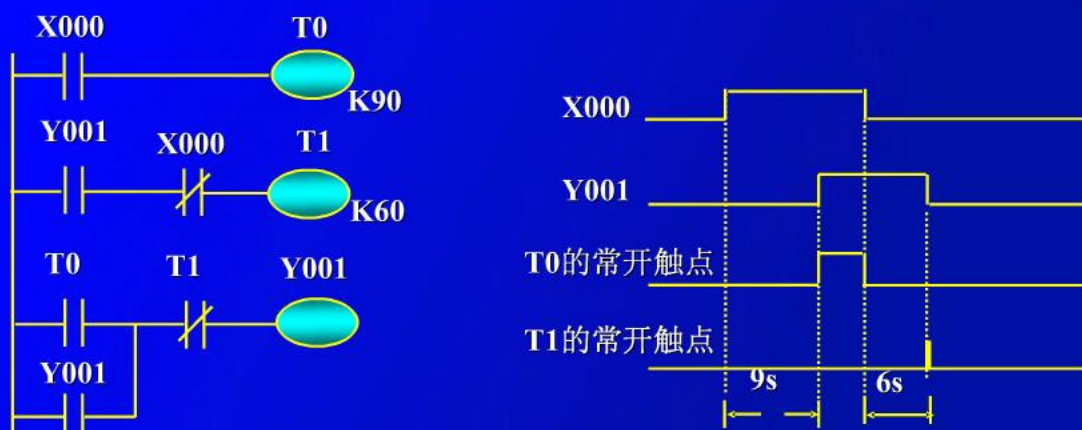


图3-8 延时接通/断开电路

当X000的常开触点闭合时，T0开始定时，9s后T0的常开触点闭合，使Y001有输出，当X000为ON时，X000的常闭触点断开，使T1复位。当X000变为OFF时，T1开始定时，6s后T1的常闭触点断开，使Y001断电，T1复位。



4. 定时范围的扩展

(1) 几个定时器组合

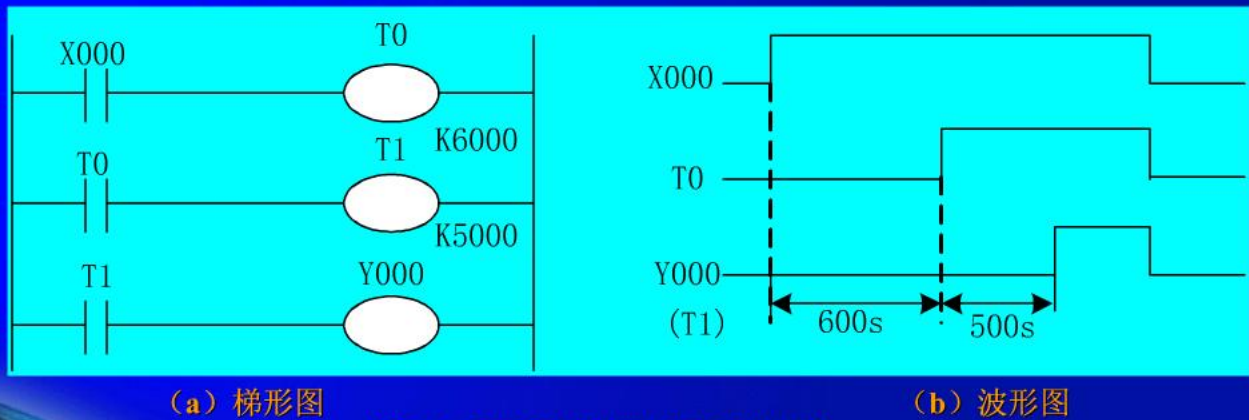
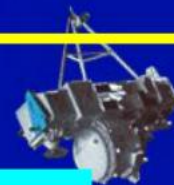
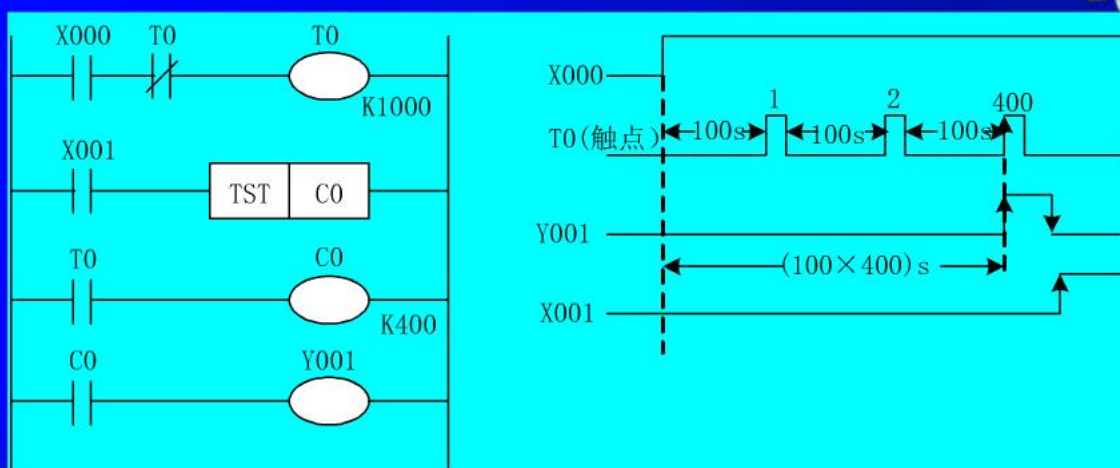


图3-9 采用两定时器扩展延时电路

当X000闭合时，T0线圈得电并开始延时，当到达600s时，T0常开触点闭合，又使T1线圈得电并开始计时，再延时500s后，T1的常开触点闭合，才能使Y000线圈得电。



(2) 定时器与计数器组合



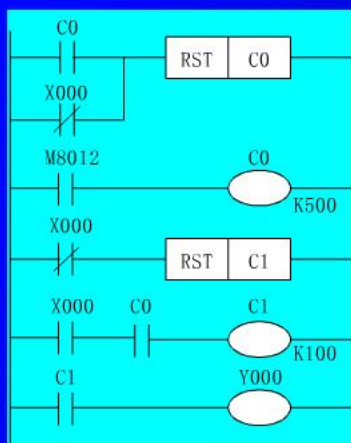
(a) 梯形图

(b) 波形图

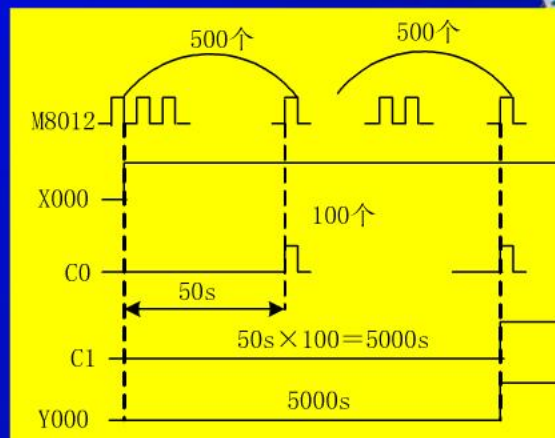
图3-10 定时器和计数器的组合扩展延时

当X000闭合时，定时器T0产生周期为100S的脉冲序列，作为计数器C0的计数输入，当C0计数到达400次，其常开触点闭合使Y001接通。

(3) 两个计数器组合



(a) 梯形图



(b) 波形图

图3-11 两个计数器组合

M8012给**C0**提供周期为**0.1s**的计数输入脉冲。**X000**接通时，**C0**开始计数，计满**500**次（**50s**）时，**C0**的常开触点闭合，使**C1**计数1次，同时又使**C0**自己复位，重新开始计数。**C0**是产生周期为**50s**的脉冲序列，送给**C1**计数。当**C1**计满**100**次时，**C0**动作，**Y000**得电接通。



第二节 PLC程序设计方法

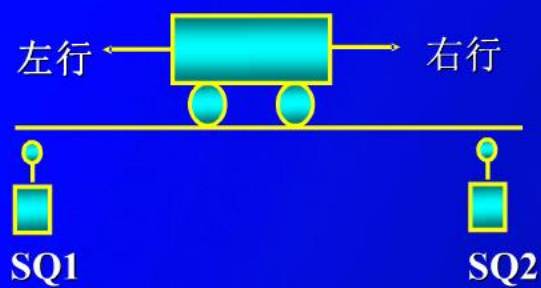
一、经验设计法

经验设计法是根据被控对象对控制系统的要求，利用经验直接设计出梯形图，再进行必要的化简和校验，在调试过程中进行必要的修改。这种设计方法较灵活，设计出的梯形图一般不是唯一的。程序设计的经验不能一朝一夕获得，但熟悉典型的基本控制程序，是设计一个较复杂的系统的控制程序的基础。



(一) 送料小车自动控制系统的程序设计

题目：如送料小车系统示意图，SQ1、SQ2为运料小车左右终点的行程开关。运料小车在SQ1处装料，20s后装料结束，开始右行。当碰到SQ2后停下来卸料，15s后左行，碰到SQ1后又停下来装料。这样不停地循环工作，直到按下停止按钮SB3。按钮SB1和SB2分别是小车右行和左行的起动按钮。

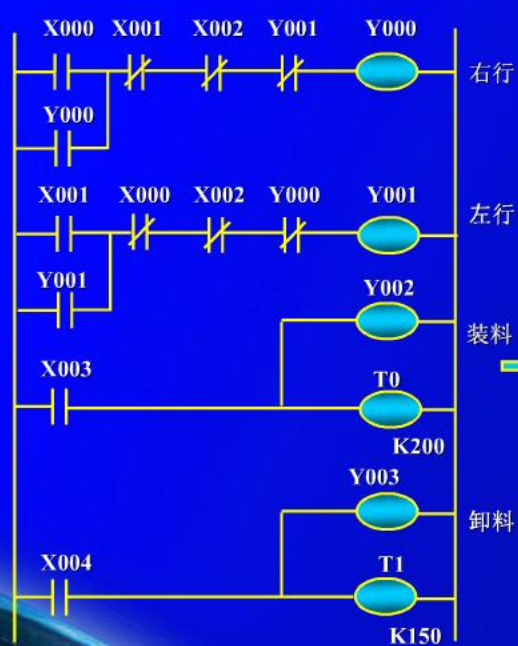


(a) 送料小车系统示意图

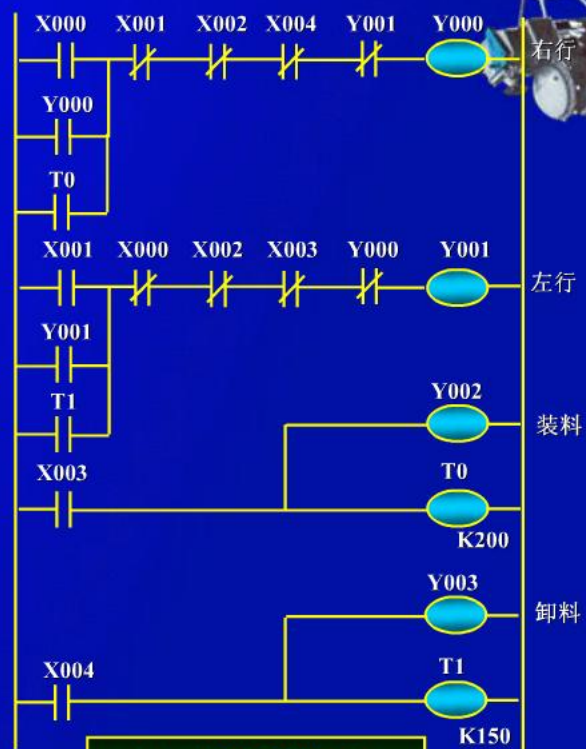


(b) PLC接线图

图3-12 送料小车系统示意图及PLC接线图



(a) 不完整的梯形图



(b) 完整的梯形图

图3-13 运料小车控制系统的梯形图程序



(二) 小车两处卸料的自动控制梯形图的设计

题目：如送料小车系统示意图，小车仍然在SQ1处装料，并在SQ3和SQ2处轮流卸料。

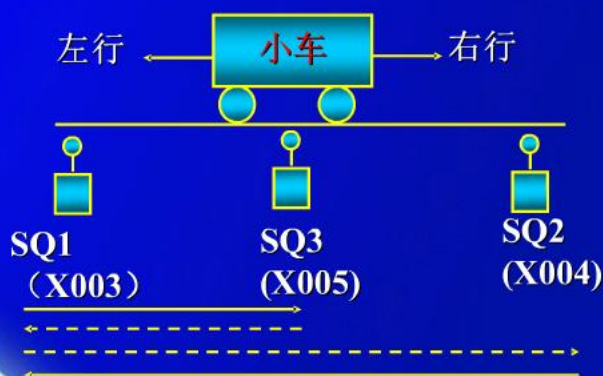


图3-14(a) 送料小车系统示意图

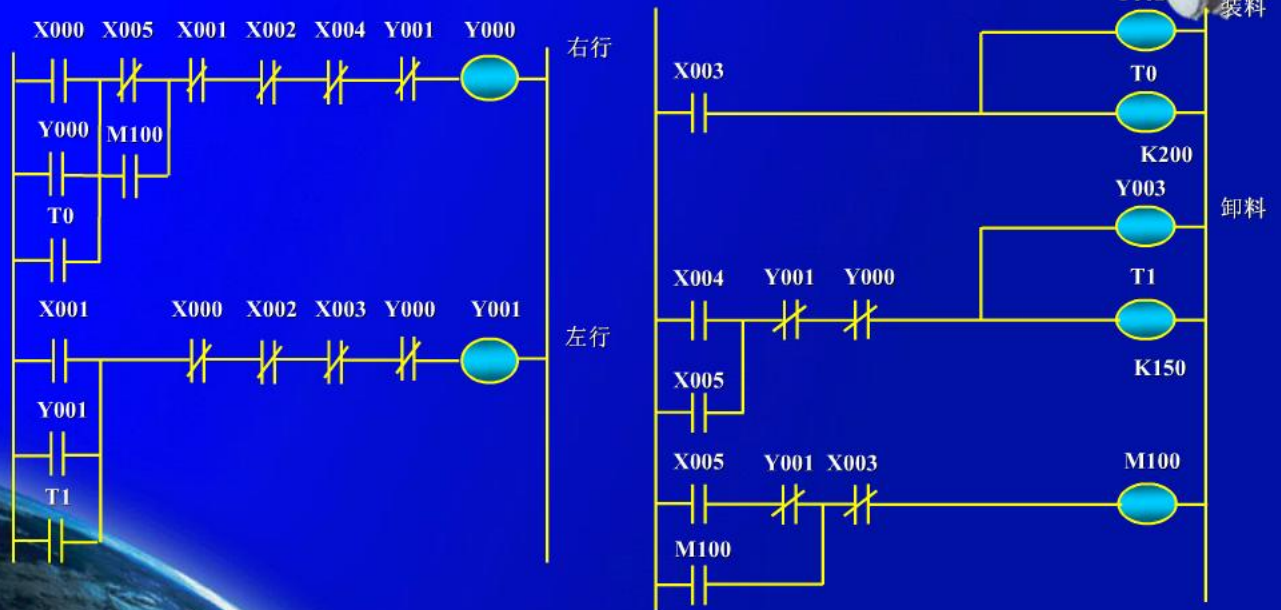


图3-14 (b) 控制小车两处卸料的梯形图



二、顺序控制设计法与顺序功能图的绘制

(一) 顺序控制设计法

顺序控制设计法：就是按照生产工艺预先规定的顺序，在各个输入信号的作用下，根据内部状态和时间的顺序，在生产过程中各个执行机构自动地有秩序地进行操作。

顺序控制设计法最基本的思想是将系统的一个工作周期划分为若干个顺序相连的阶段，这些分阶段称为步（Step），并用编程元件（例如内部辅助继电器M和状态继电器S）来代表各步。步是根据输出量的状态变化来划分的。

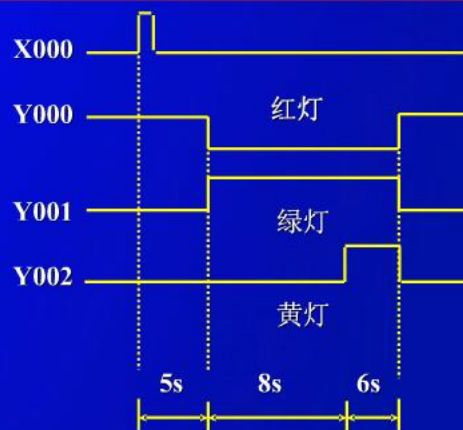


图3-15 步的划分



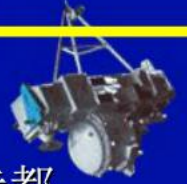
(二) 顺序控制功能图的绘制

顺序控制功能图又称流程图。它是描述控制系统的控制过程、功能和特性的一种图形，顺序控制功能图并不涉及所描述的控制功能的具体技术，它是一种通用的技术语言。

三、顺序功能图中转换实现的基本规则

1、顺序功能图中转换的实现

- 1) 该转换的前级步必须是“活动步”；
- 2) 相应的转换条件得到满足。



2、转换实现应完成的操作

- 1) 使所有由有向连线与相应转换条件相连的后续步都变为活动步；
- 2) 使所有由有向连线与相应转换条件相连的前级步都变为不活动步。

3、绘制顺序功能图时的注意事项

- 1) 步与步之间不能直接相连，必须用一个转换条件将它们隔开；
- 2) 转换条件与转换条件之间也不能直接相连，必须用一个步将它们隔开；
- 3) 顺序功能图中的初始步一般对应于系统等待起动的初始状态，这一步可能没有输出，只是做好预备状态；

- 4) 自动控制系统应能多次重复执行同一工艺过程，因此在顺序功能图中一般应有由步和有向连线组成的闭环，即在完成一次工艺过程的全部操作之后，应从最后一步退回初始步，系统停止在初始状态；
- 5) 在顺序功能图中，必须用初始化脉冲M002的常开触点作为转换条件，将初始步预置为活动步，否则因顺序功能图中没有活动步系统将无法工作。

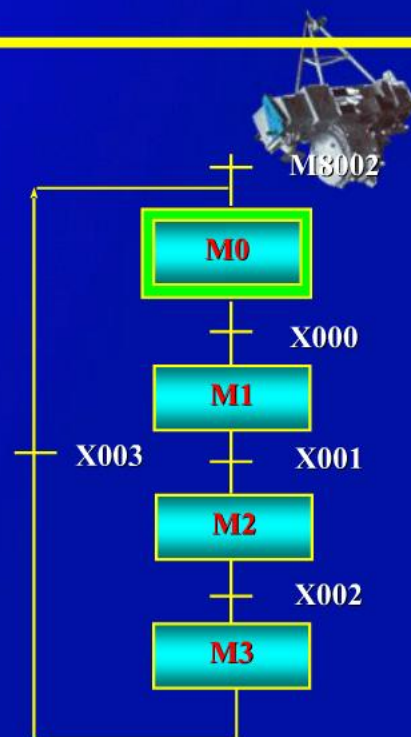
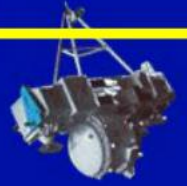


图3-16 循环序列功能图



第三节 顺序控制设计方法中 梯形图的编程方式

一、使用通用逻辑指令的编程方式

所谓**通用逻辑指令**是指PLC最基本的与触点和线圈有关的指令，如LD、AND、OR、OUT等。任何一种可编程序控制器的指令系统都有这一类指令，因此这是一种通用的编程方法，可以用于任意型号的可编程序控制器。

根据顺序功能图设计梯形图时,可以用辅助继电器M来代表各步.某一步为活动步时,对应的辅助继电器为1,某一转换条件实现时,该转换的后续步变为活动步,前级步变为不活动步.



1. 单序列的编程方法

单序列：动作一个接一个完成，每步仅连接一个转移，每个转移也仅连接着一个步。

例：控制锅炉的鼓风机和引风机的要求。按下起动按钮**SB1**（**X000**点输入）后，应先开引风机，延时**5s**后再开鼓风机。按下停止按钮**SB2**（**X001**点输入）后，应先停鼓风机，**5s**后再停引风机。**KM1**为引风机交流接触器（**Y000**点驱动），**KM2**为鼓风机交流接触器（**Y001**点驱动）。

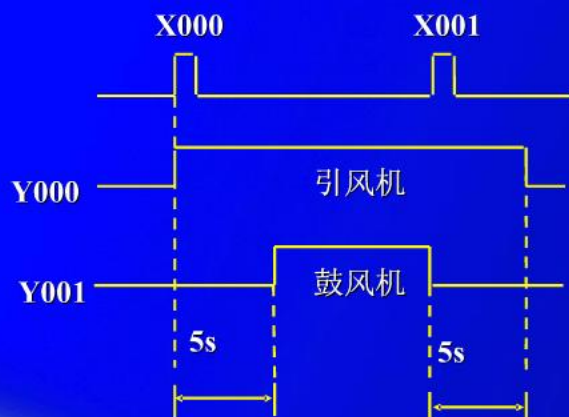


图3-17 (a) 波形图

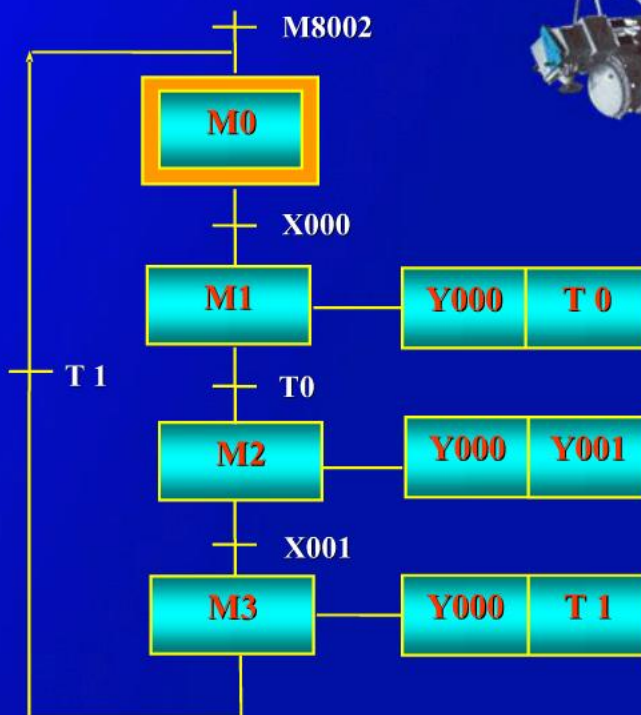


图3-17 (b) 顺序功能图

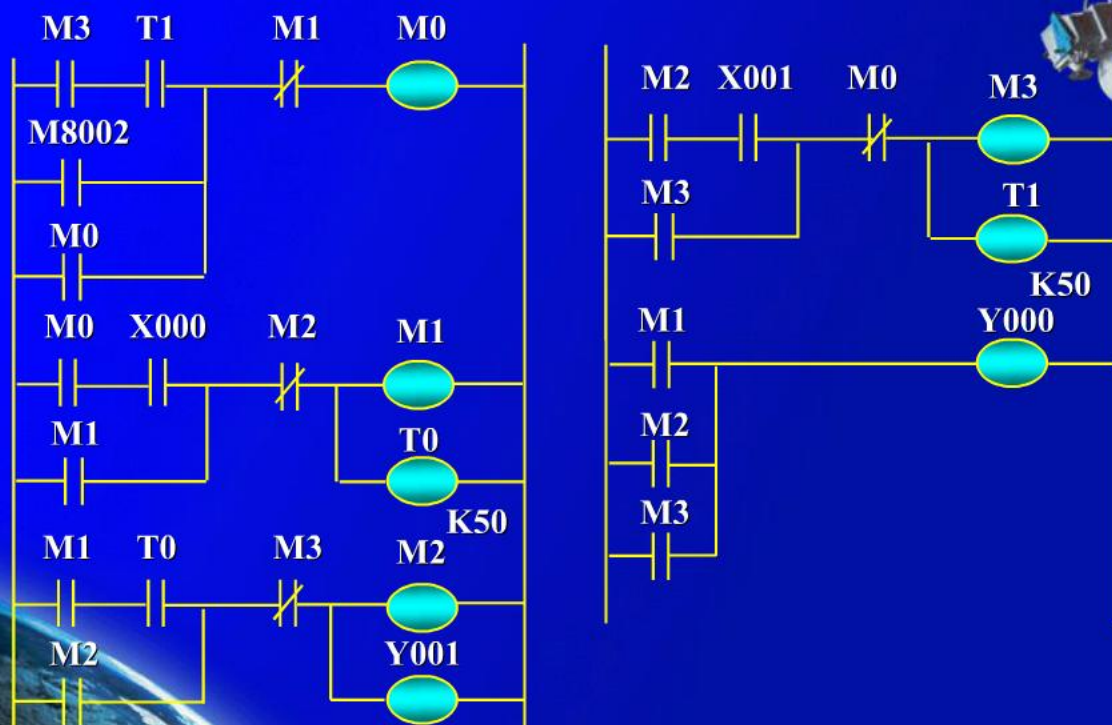


图3-17 (c) 梯形图

根据Y000和Y001接通/断开状态的变化，显然工作期间可以分为3步，分别用M1、M2、M3来代表这3步，用M0来代表等待起动的初始步。起动按钮X000及停止按钮X001的常开触点、定时器延时接通的常开触点是各步之间的转换条件。

设计梯形图的输出电路部分方法：

● 当某一输出量仅在某一步中为接通状态，可以将它的线圈与对应步的辅助继电器的线圈并联。

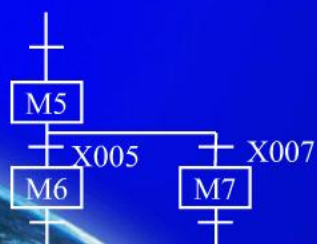
● 当某一输出在几步中都为接通状态，应将代表各有关步的辅助继电器的常开触点并联后，驱动该输出的线圈。



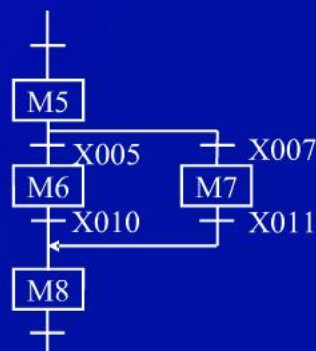
2. 选择序列的编程方法

选择序列是指在某一步后有若干个单序列等待选择，一次仅能选择进入一个序列。选择序列中的各单序列是互相排斥的，其中任何两个单序列都不会同时执行。

(1) 选择序列的分支的编程方法



(2) 选择序列的合并的编程方法

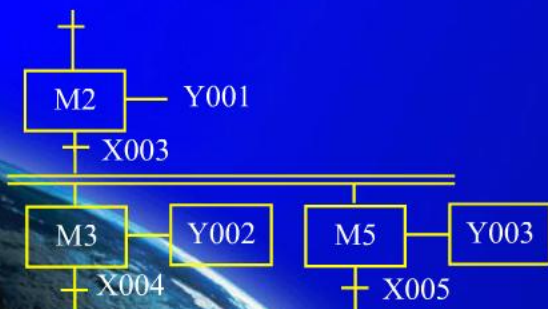




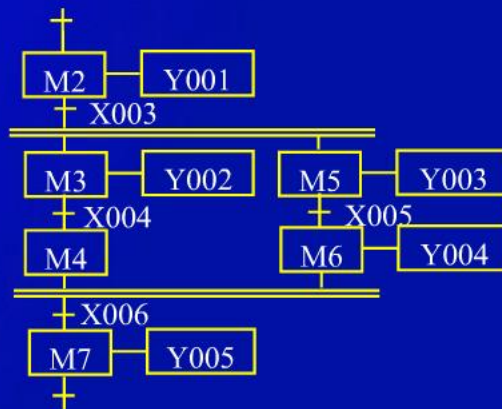
3. 并行序列的编程方法

并行序列是指在某一转换条件下，同时起动若干个单序列。并行序列的开始用双水平线表示，同时结束若干个序列也用双水平线表示，

(1) 并行序列的分支的编程方法



(2) 并行序列的合并的编程方法



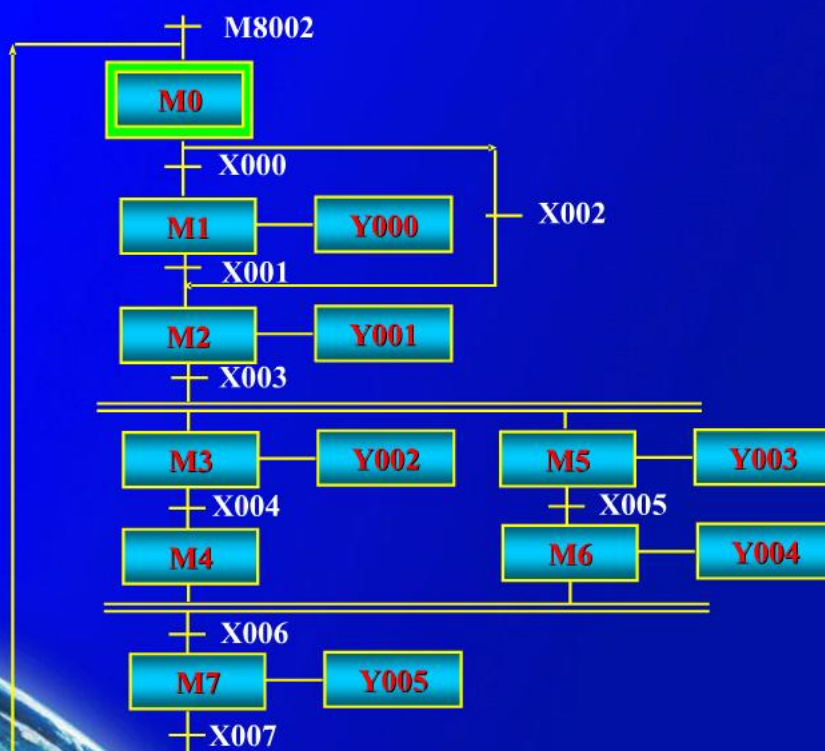


图3-18 选择序列与并行序列

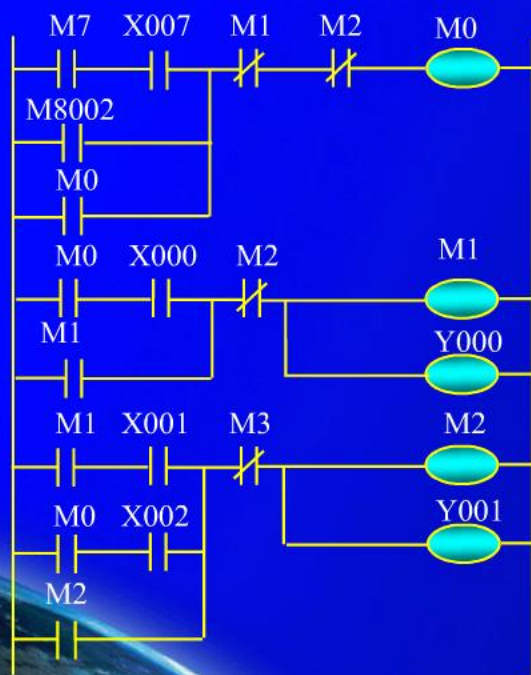
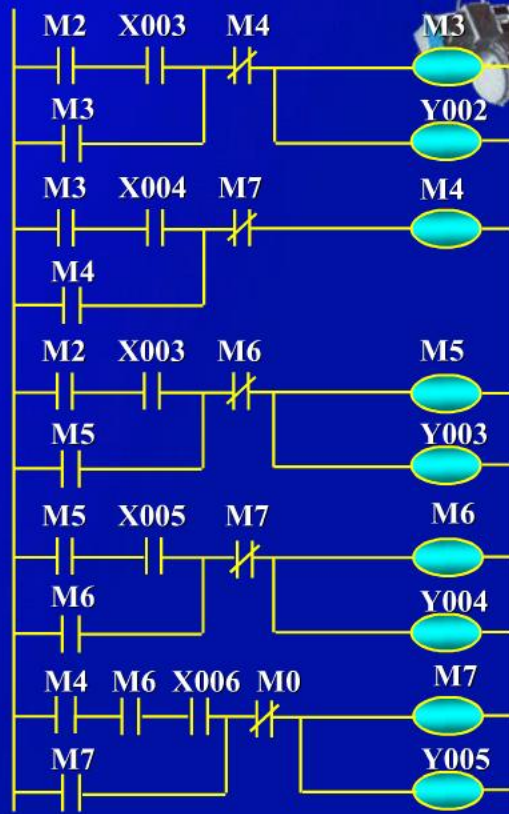


图3-19 选择序列与并行序列梯形图



4. 仅有两步的闭环的处理

如果在顺序功能图中存在仅由两步组成的小闭环，用起保停电路设计的梯形图时不能正常工作，如果在小闭环中增设一步就可以解决这一问题。

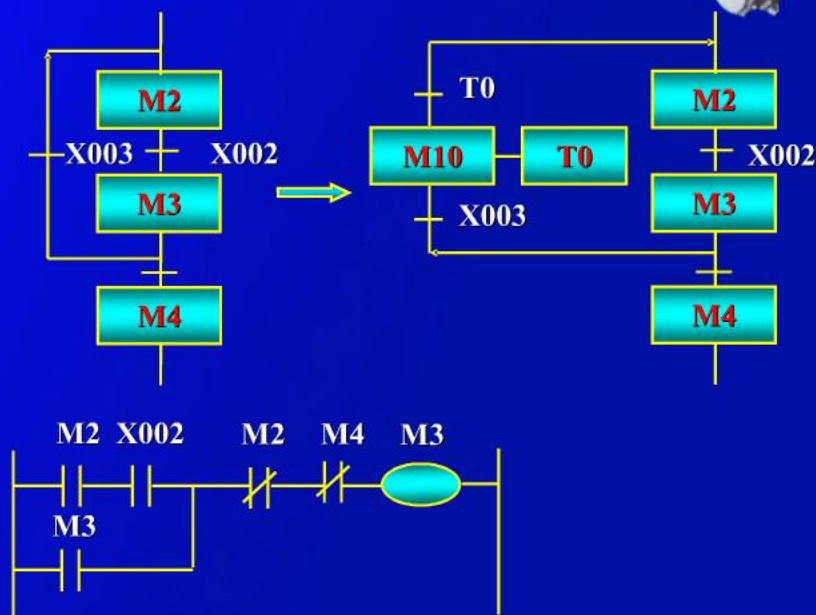


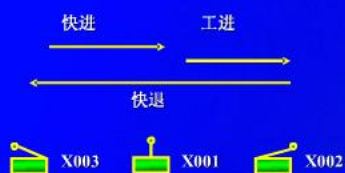
图3-20 仅有两步闭环的处理



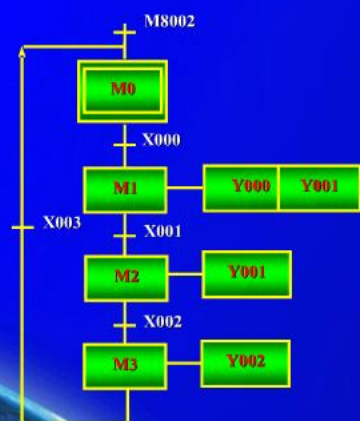
二、以转换条件为中心的编程方法

1. 单序列的编程方法

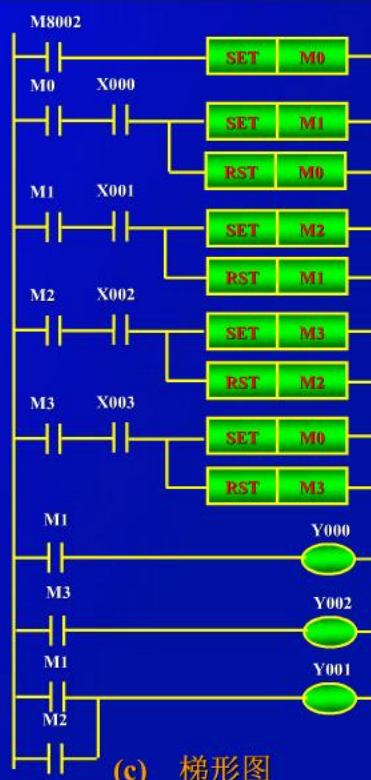
例：某组合机床的动力头在初始状态时停在左边，限位开关SQ3（X003输入）为1状态，按下起动按钮SB1（X000输入），动力头按图示工作路线工作。工作一个循环后，返回并停在初始位置，控制电磁阀YV0（Y000控制）、YV1（Y001控制）、YV2（Y002控制）在各工步的状态如顺序功能图所示。



(a) 流程图



(b) 功能图



(c) 梯形图

图3-21 某组合机床动力头控制系统的顺序功能图与梯形图

2. 选择序列的编程方法

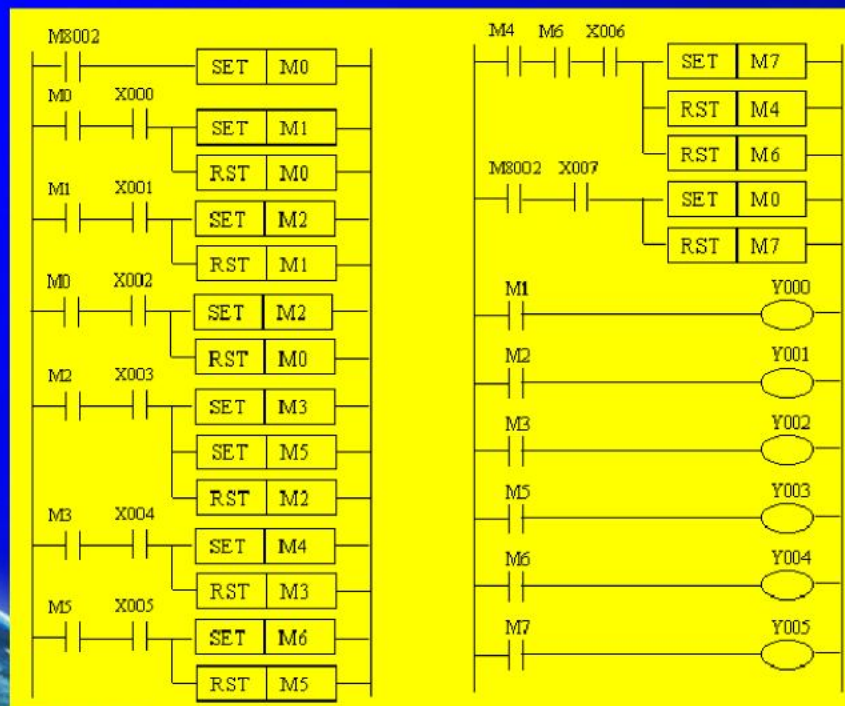


图3-22 选择序列与并行序列梯形图



3. 并行序列的编程方法

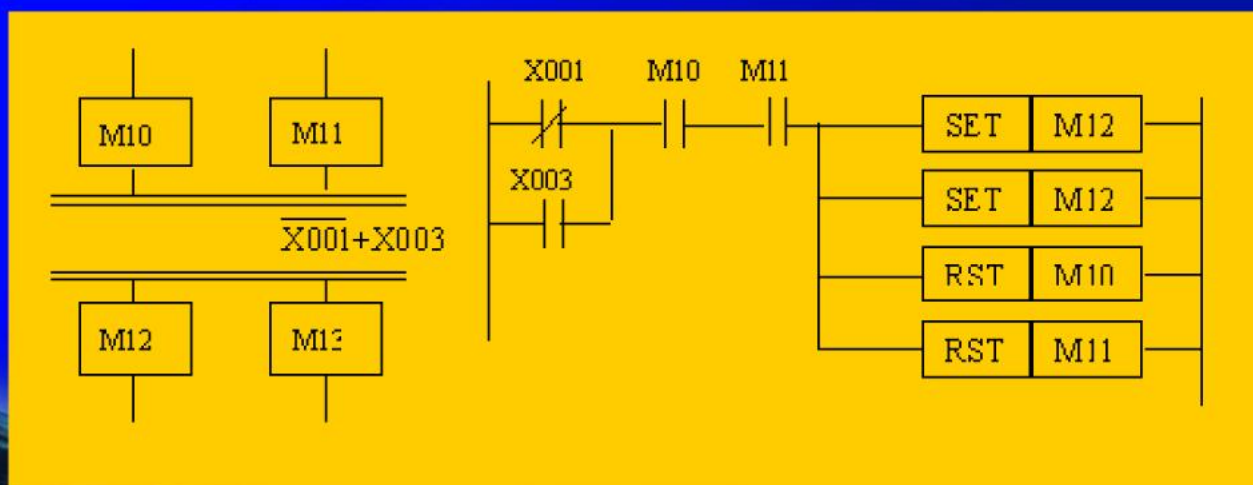


图3-23 转换的同步实现
(a) 功能图 (b) 梯形图



三、使用SCR指令的编程方法

1. 顺序控制继电器指令

S7-200中的顺序控制继电器S专门用于顺序控制程序。顺序控制程序被顺序控制继电器指令SCR划分为LSCR与SCRE指令之间的若干个SCR段，一个SCR段对应于顺序功能图中的一步。

装载顺序控制继电器指令LSCR n用来表示一个SCR段即顺序功能图中的步的开始。指令中的操作数n为顺序控制继电器S(BOOL型)地址，顺序控制继电器为1状态时，对应的SCR段中程序被执行，反之则不被执行。

顺序控制继电器结束指令SCRE 用来表示SCR段的结束。



2. 单序列的编程方法

例：图8—24为小车运动的示意图和顺序功能图。设小车在初始位置时停在左边，限位开关I0.2为1状态。当按下起动按钮I0.0后，小车向右运行，运动到位压下限位开关I0.1后，停在该处，3s后开始左行，左行到位压下限位开关I0.2后返回初始步，停止运行。

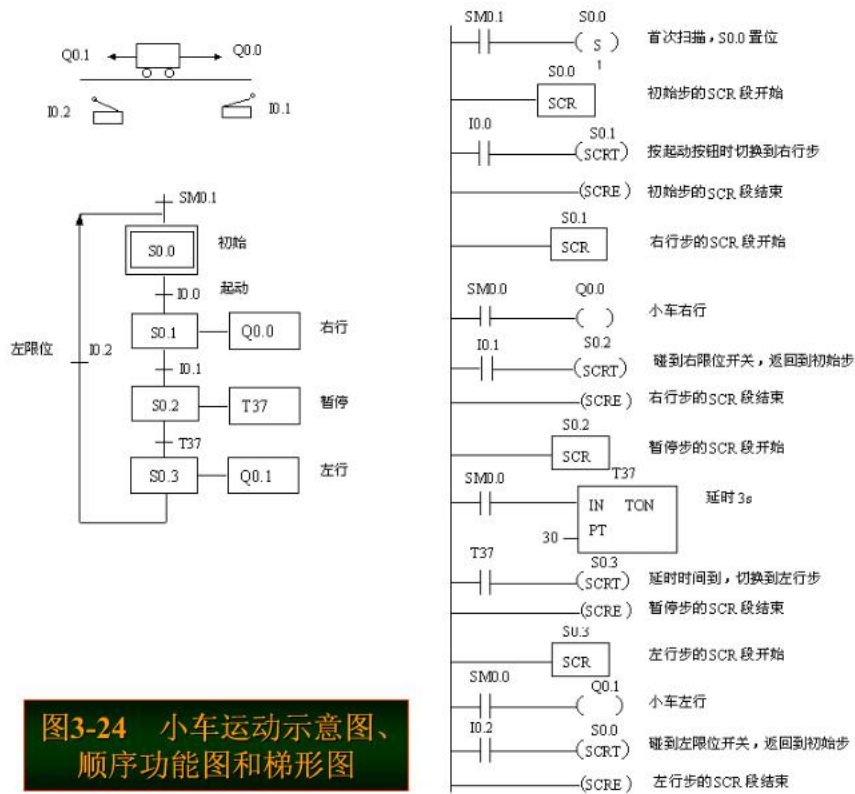


图3-24 小车运动示意图、顺序功能图和梯形图



3. 选择序列的编程方法

(1) 选择序列分支的编程方法

(2) 选择序列的合并的编程方法

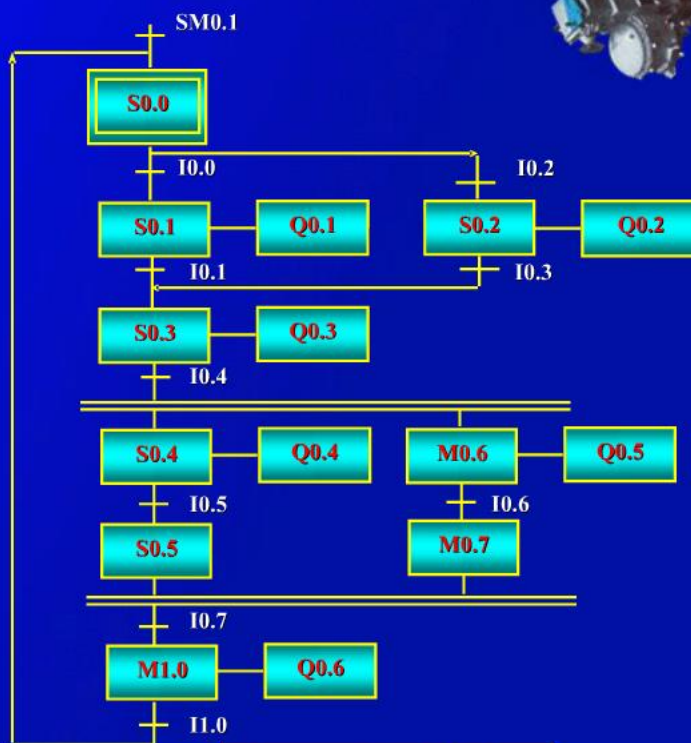


图3-25 (a) 功能图

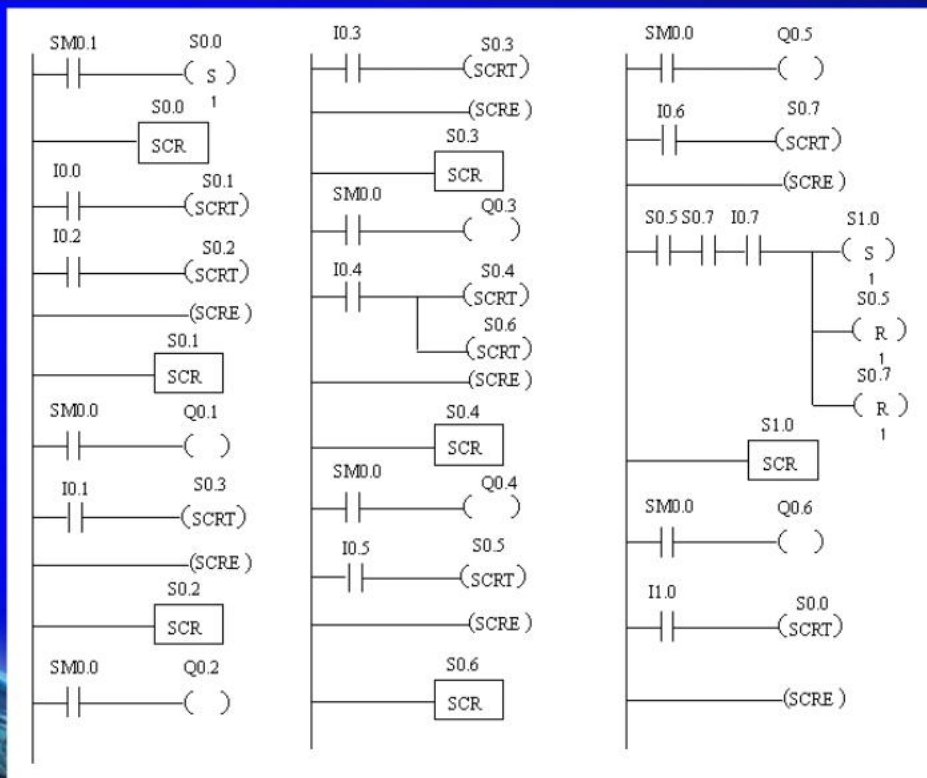


图3-25 (b) 选择序列与并行序列的顺序梯形图



四、并行序列的编程方法

1. 并行序列的分支的编程方法

2. 并行序列的合并的编程方法

第三部分 可编程序控制器应用系统设计



👉 **第一节** PLC应用系统设计的内容和步骤

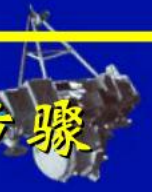
👉 **第二节** PLC的选择

👉 **第三节** 节省PLC输入输出点数的方法

👉 **第四节** 可编程序控制器在逻辑控制系统中的应用实例

👉 **第五节** 可编程序控制器网络及通信

第一节 PLC应用系统设计的内容和步骤



一、PLC控制系统设计的基本原则

- 1) 充分发挥PLC功能，最大限度地满足被控对象的控制要求；
- 2) 在满足控制要求的前提下，力求使控制系统简单、经济、使用及维修方便；
- 3) 保证控制系统安全可靠；
- 4) 应考虑生产的发展和工艺的改进，在选择PLC的型号、I/O点数和存储器容量等内容时，应留有适当的余量，以利于系统的调整和扩充。



二、PLC控制系统设计的一般步骤

1. 熟悉被控对象，制定控制方案；
2. 确定I/O设备；
3. 选择PLC：选择时主要包括PLC机型、容量、I/O模块、电源的选择；
4. 分配PLC的I/O地址：列出输入/输出设备与PLC输入输出端子的对照表；
5. 设计软件及硬件；
6. 联机调试；
7. 整理技术文件：包括设计说明书、电气安装图、电气元件明细表及使用说明书等。



第二节 PLC的选择

一、PLC的机型选择

(一) 合理的结构型式

(二) 安装方式的选择

(三) 相当的功能要求

(四) 响应速度的要求

(五) 系统可靠性要求

(六) 机型统一



二、PLC的容量选择

(一) I/O点数

通常I/O点数是根据被控对象的输入、输出信号的实际需要，再加上10%~15%的备用量来确定。

(二) 用户存储容量

一般可按下式估算，再按实际需要留适当的余量（20%~30%）来选择。

存储容量=开关量I/O点总数×10+模拟量通道数×100



三、I/O模块的选择

(一) 开关量输入模块的选择

1. 输入信号的类型及电压等级的选择
2. 输入接线方式选择

按输入电路接线方式的不同，开关量输入模块可分为汇点式输入和分组式输入两种

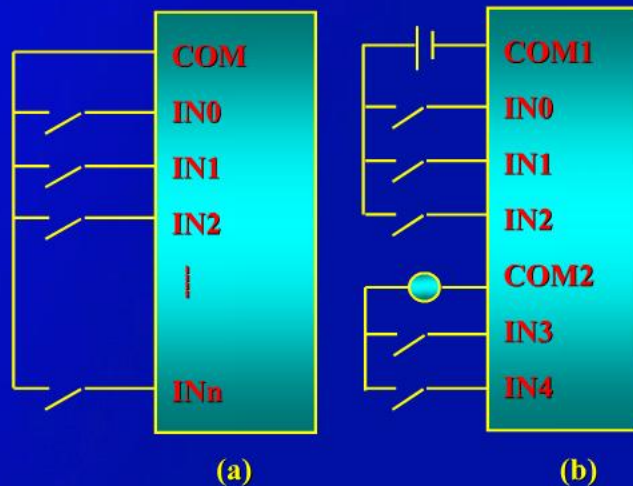


图4-1 输入的接线方式
(a)汇点式输入 (b)分组式输入



3. 注意同时接通的输入点数量

对于选用高密度的输入模块（如32点、48点等），应考虑该模块同时接通的点数一般不要超过输入点数的60%。

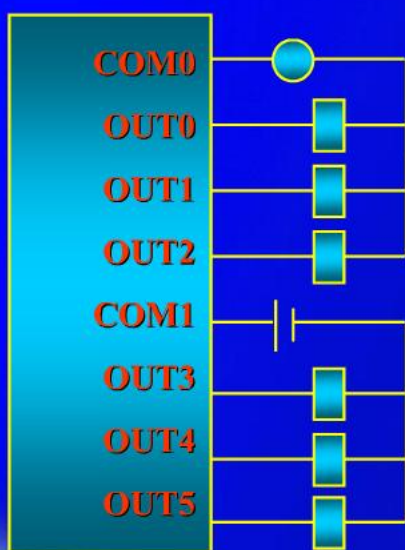
（二）开关量输出模块的选择

1. 输出方式的选择

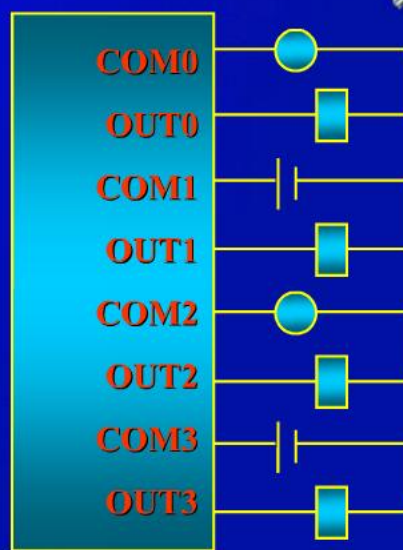
开关量输出模块有三种输出方式：继电器输出、晶闸管输出和晶体管输出。

2. 输出接线方式的选择

按PLC的输出接线方式的不同，一般有分组式输出和分隔式输出两种。



(a)



(b)

图4-2 输出的接线方式
(a)分组式输出 (b)分隔式输出



3. 输出电流的选择
4. 注意同时接通的输出点数量

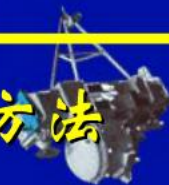
选择输出模块时，还应考虑能同时接通的输出点数量。一般来说，同时接通的点数不要超出同一公共端输出点数的60%。

5. 输出的最大负载电流与负载类型、环境温度等因素有关

四、电源模块及其它外设的选择

1. 电源模块的选择
2. 编程器的选择
3. 写入器的选择

第三节 节省PLC输入输出点数的方法



一、减少输入点数的方法

1. 分时分组输入

“自动”输入信号S1~S8”、“手动”输入信号Q1~Q8共用 PLC 输入点 X000~X007.用“工作方式”选择开关SA来切换“自动”和“手动”信号输入电路。

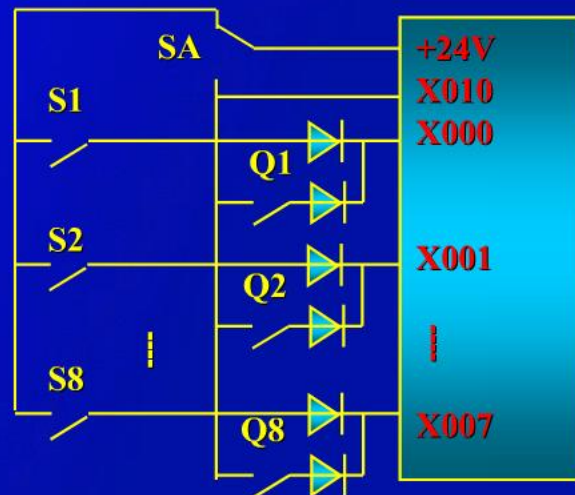


图4-3 分时分组输入



2. 输入触点的合并

例如某负载可在多处
起动和停止，可以将
三个起动信号并联，
将三个停止信号串
联，分别送给PLC的
两个输入点

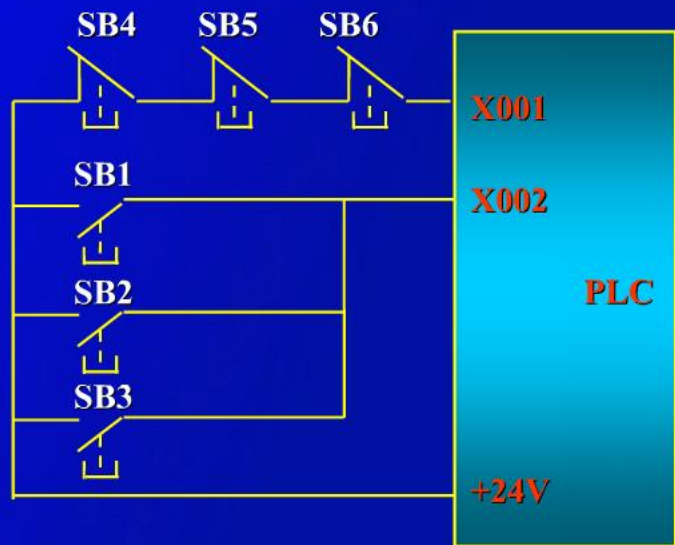


图4-4 输入触点合并



3. 将信号设置在PLC之外

系统中的某些输入信号功能简单、涉及面很窄，如手动操作按钮、电动机过载保护的热继电器触点等，有时就没有必要作为PLC输入。

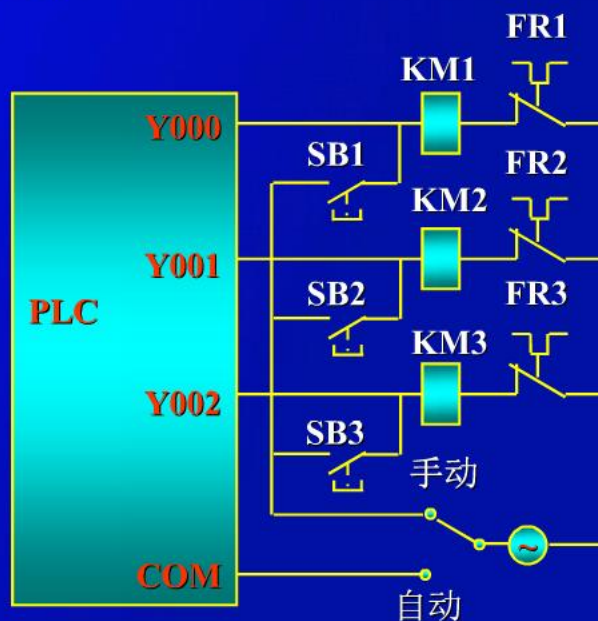


图4-5 输入信号设在PLC外部



二、减少输出点数的方法

(一) 矩阵输出

采用8个输出组成4×4矩阵，可接16个输出设备。要使某个负载接通工作，只要控制它所在的行与列对应的输出继电器接通即可。这样用8个输出点就可控制16个不同控制要求的负载。



图4-6 矩阵输出

(二) 分组输出

当两组负载不会同时工作，可通过外部转换开关或通过受PLC控制的电器触点进行切换，这样PLC的每个输出点可以控制两个不同时工作的负载。

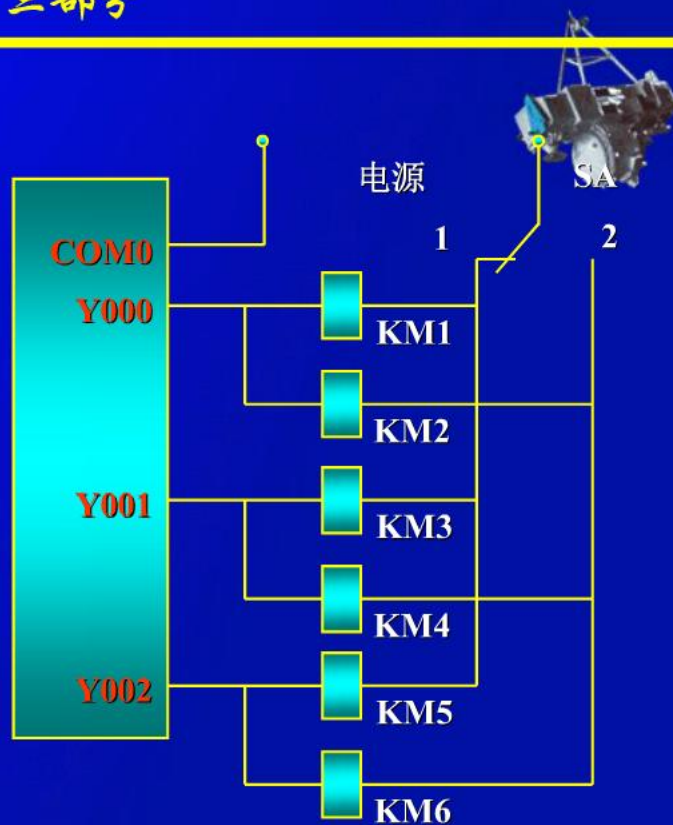


图4-7 分组输出



(三) 并联输出

当两个通断状态完全相同的负载，可并联后共用PLC的一个输出点。

(四) 负载多功能化

一个负载实现多种用途。

(五) 某些输出设备可不进PLC

系统中某些相对独立、比较简单的部分可考虑直接用继电器电路控制。



三、PLC应用中的若干问题

(一) 对PLC的某些输入信号的处理

1) 如果PLC输入设备采用两线式传感器（如接近开关等）时，它们的漏电流较大，可能会出现错误的输入信号。为了避免这种现象，可在输入端并联旁路电阻R，

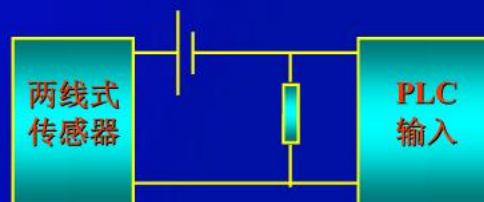
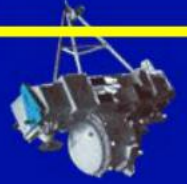


图4-8 两线式传感器输入的处理

2) 如果PLC输入信号由晶体管提供，则要求晶体管的截止电阻应大于 $10\text{K}\Omega$ ，导通电阻应小于 800Ω 。



(二) PLC的安全保护

1. 短路保护

当PLC输出控制的负载短路时，为了避免PLC内部的输出元件损坏，应该在PLC输出的负载回路中加装熔断器，进行短路保护。

2. 感性输入/输出的处理

PLC的输入端和输出端常常接有感性元件。如果是直流感性元件，应在其两端并联续流二极管；如果是交流元件，应在其两端并联阻容电路，从而抑制电路断开时产生的电弧对PLC内部输入、输出元件的影响。

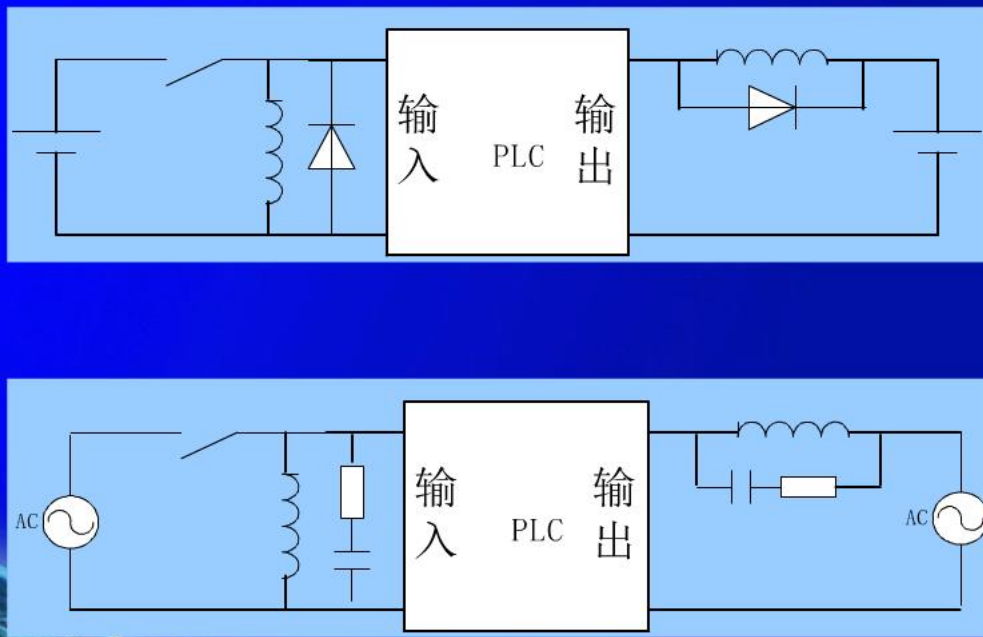


图4-9 感性输入/输出的处理



(三) PLC系统的接地要求

良好的接地是PLC安全可靠运行的重要条件。PLC一般最好单独接地，与其它设备分别使用各自的接地装置。也可以采用公共接地，但禁止使用串联接地方式。另外，PLC的接地线应尽量短，使接地点尽量靠近PLC。同时，接地线的截面应大于 2mm^2 。

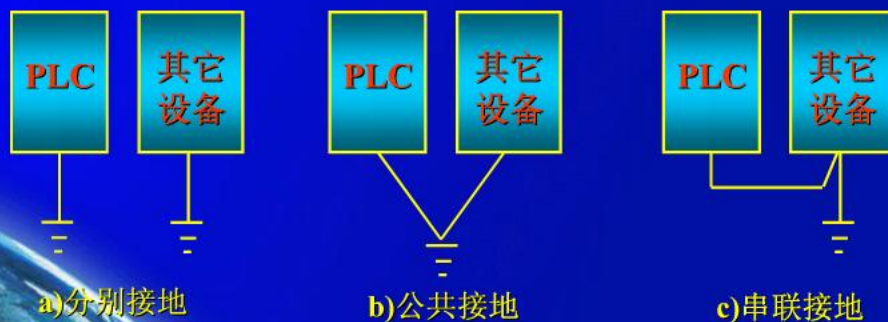


图4-10 PLC接地



第四节 可编程序控制器在逻辑控制系统中的应用实例

一、PLC在工业自动生产线中的应用

(一) 输送机分检大小球的PLC控制装置

1. 控制要求

图9-11所示为分检大、小球的自动装置的示意图。分析工作过程及控制要求。

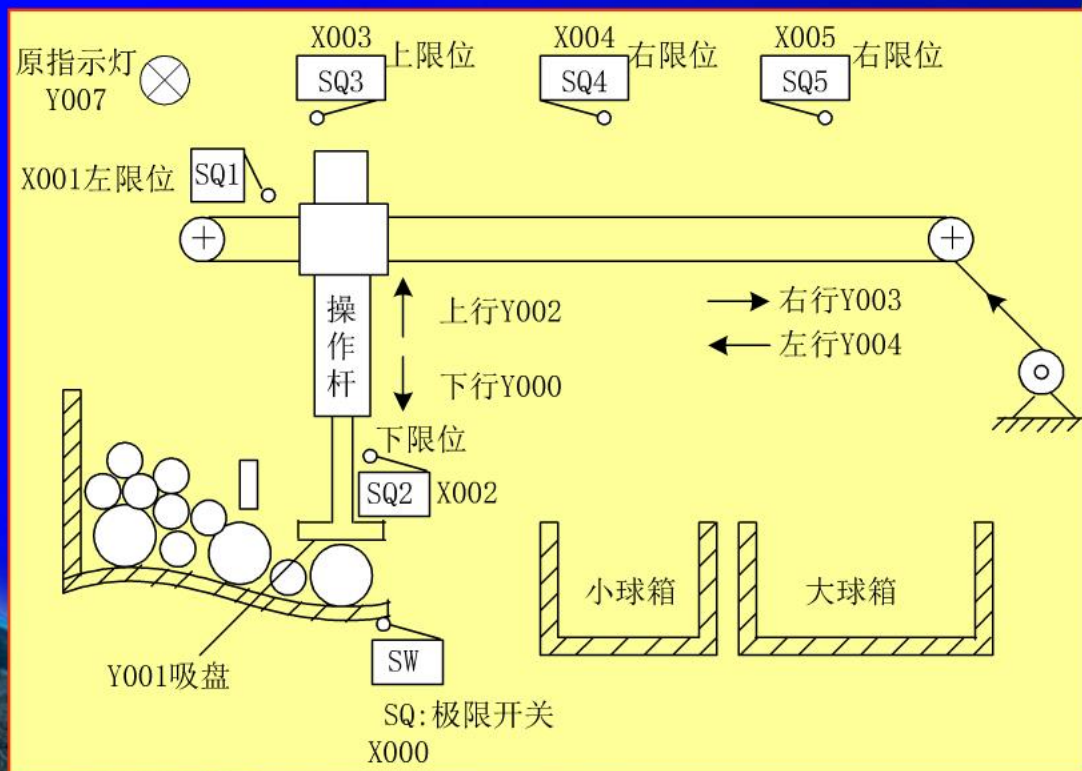
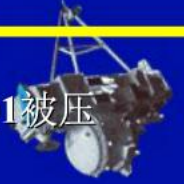


图4-11 大、小球自动分检装置示意图



- (1) 当输送机处于起始位置时，上限位SQ3开关和左限位开关SQ1被压下，极限开关SQ断开。
- (2) 启动装置后，操作杆下行，一直到极限开关SQ闭合。此时，若碰到的是大球，则下限位开关SQ2仍为断开状态，若碰到的是小球则下限位开关SQ2为闭合状态。
- (3) 接通控制吸盘的电磁阀线圈Y001。
- (4) 假设吸盘吸起小球，则操作杆向上行，碰到上限位开关SQ3后，操作杆向右行；碰到右限位开关SQ4(小球的右限位开关)后，再向下行，碰到下限位开关SQ2后，将小球释放到小球箱里，然后返回到原位。
- (5) 如果启动装置后，操作杆下行一直到SQ闭合后，下限位开关SQ2仍为断开状态，则吸盘吸起的是大球，操作杆右行碰到右限位开关SQ5(大球的右限位开关)后，将大球释放到大球箱里，然后返回到原位。



2. I/O地址分配

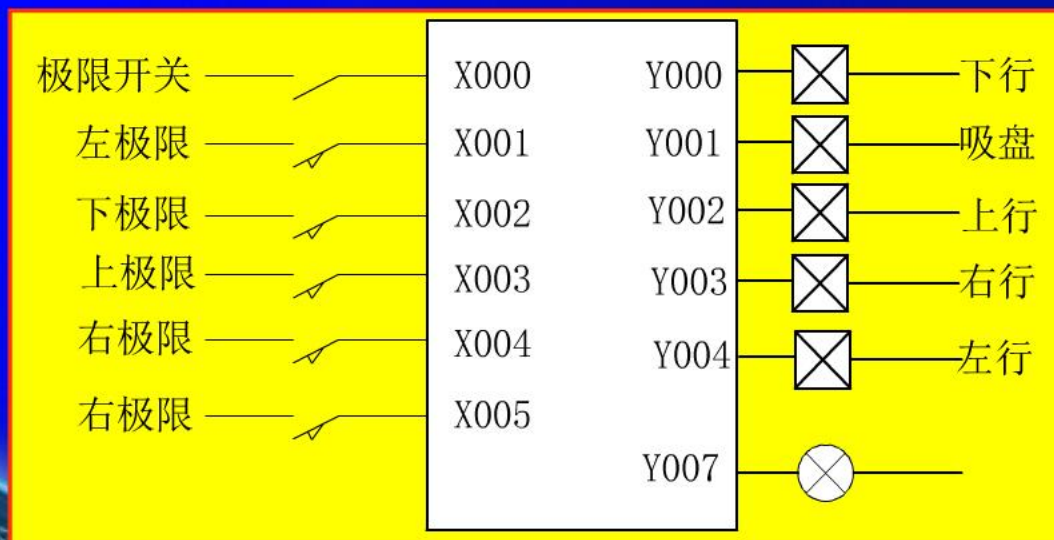
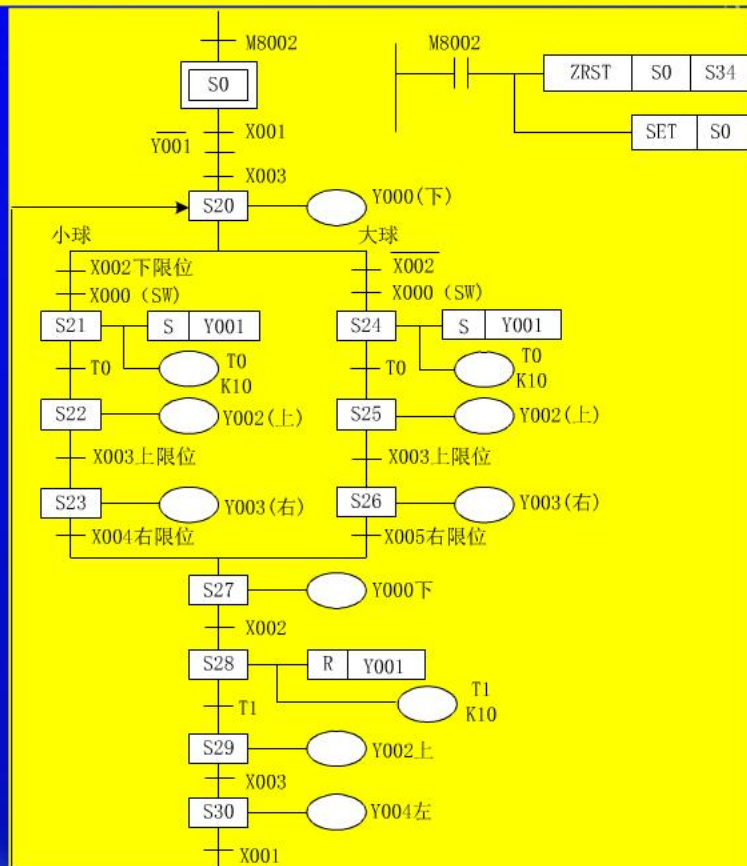


图4-12 I/O地址分配图

3. 功能图的设计

图4-13 自动分检
控制STL功能图

4. 梯形图的设计

5. 语句表程序

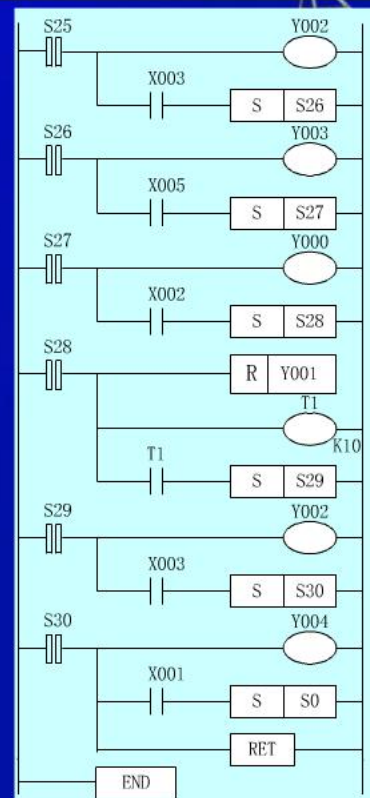
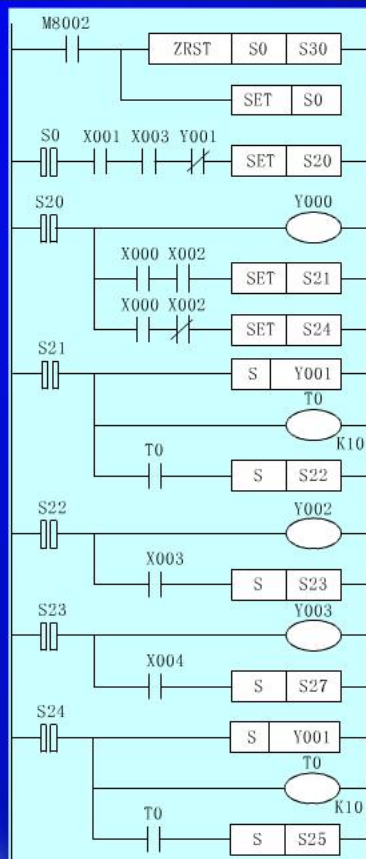


图4-14 大、小球分检控制梯形图



(二) 皮带运输机的PLC控制

图9-15所示为某原材料皮带运输机的示意图。原材料从料斗经过PD1、PD2两台皮带输送机送出；由电磁阀M0控制从料斗向PD1供料；PD1、PD2分别由电动机M1和M2控制。

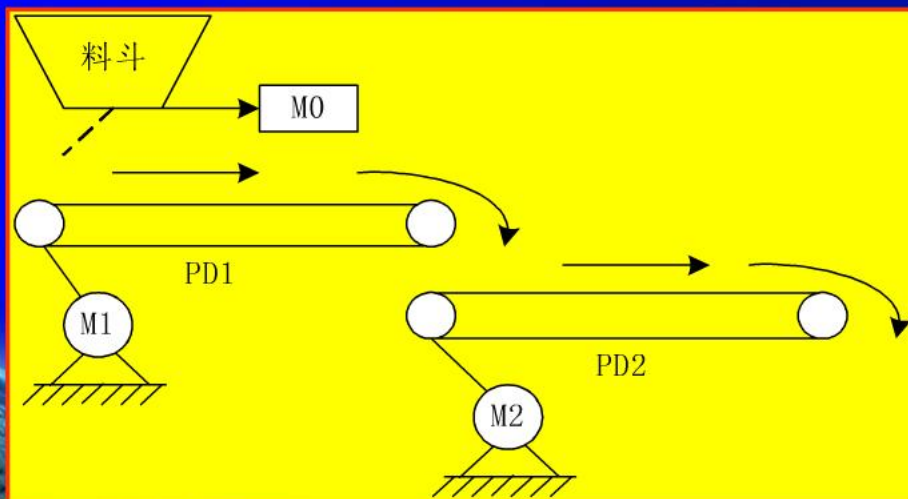


图4-15 某原料皮带输送机示意图



1. 控制要求

- (1) 初始状态 料斗、皮带PD1和皮带PD2全部处于关闭状态。
- (2) 启动操作 启动时为了避免在前段运输皮带上造成物料堆积，要求逆料方向按一定的时间间隔顺序启动。其操作步骤如下：
皮带PD2→延时5s→皮带PD1→延时5s→料斗M0
- (3) 停止操作 停上时为了使运输机皮带上不留剩余的物料，要求顺物料流动的方向按一定的时间间隔顺序停止。其停止的顺序如下：
料斗→延时10s→皮带PD1→延时10s→皮带PD2
- (4) 故障停止 在皮带运输机的运行中，若皮带PD1过载，应把料斗和皮带PD1同时关闭，皮带PD2应在皮带PD1停止10s后停止。若皮带PD2过载，应把皮带PD1、皮带PD2(M1、M2)和料斗M0都关闭。
- (5) 要求采用FX系列PLC实现控制



2. I/O地址分配

启动按钮	X000	M0料斗控制	Y000
停止按钮	X001	M1接触器	Y001
M1热继电器	X003	M2接触器	Y002
M2热继电器	X004		

3. 程序设计

(1) 用步进指令根据皮带运输机控制要求设计的功能图

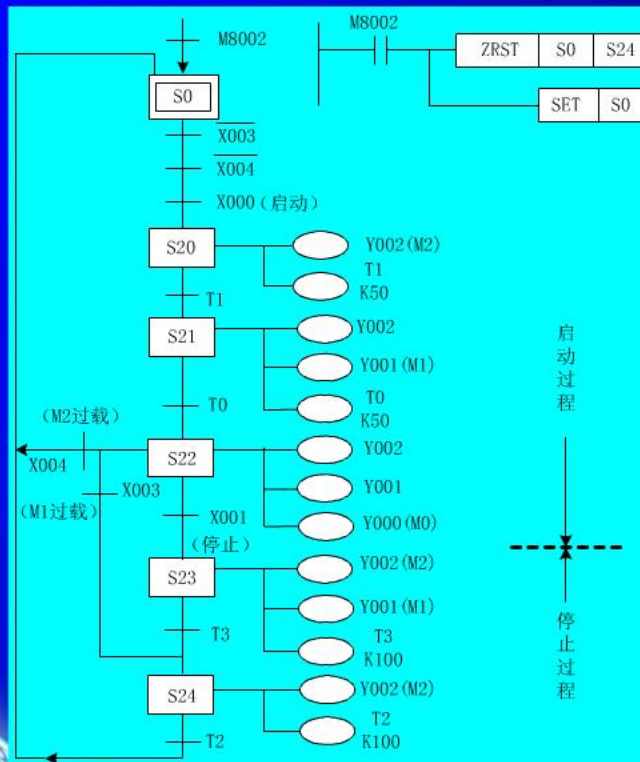


图4-16 皮带运输机的PLC功能图

(2) 皮带运输机的PLC梯形图

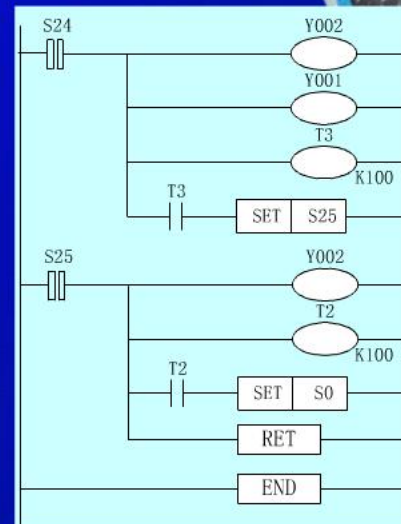
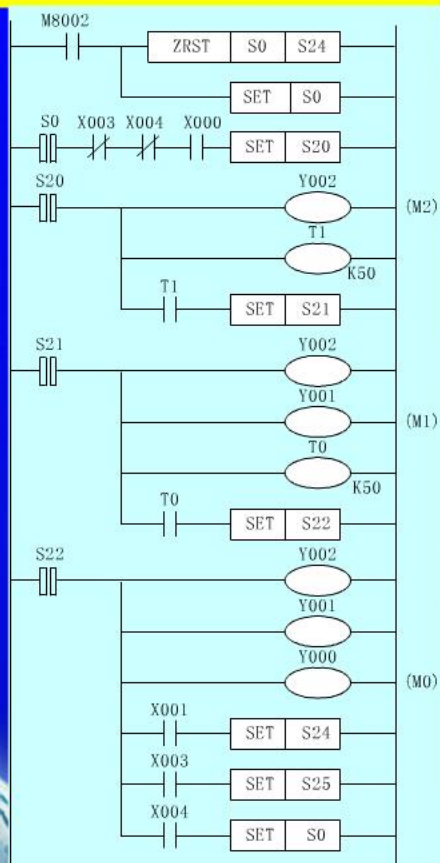


图4-17 皮带运输机的PLC梯形图



三、PLC在电梯控制中的应用

电梯的控制内容包括：箱内、外按钮的控制，电梯运行到位开门、关门的控制，每层指示灯及安全措施、报警作用的控制等。在此以三层的电梯箱内控制为例。

电梯控制是一个随机控制系统，系统没有固定的控制顺序，其控制作用是根据PLC外部提出的控制要求（输入的信号）而实施的。

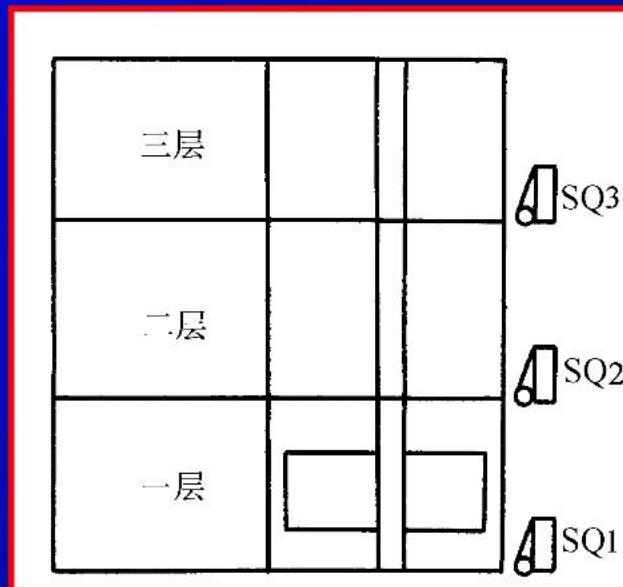


图4-18 三层楼电梯控制示意图

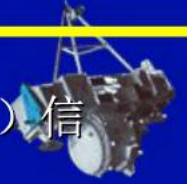


（一）电梯控制系统的要求（F:呼梯开关）

（1）电梯在一层或二层时，出现三层呼梯（ $3F=ON$ ）信号，则电梯上升，运行到三层，三层限位开关闭合（ SQ :限位开关； $SQ3=ON$ ）后停止运行。

（2）电梯在一层时，出现二层呼梯（ $2F=ON$ ）信号，则电梯上升，运行到二层，二层的限位开关闭合（ $SQ2=ON$ ）后停止运行。

（3）电梯在一层时，同时出现二层和三层的呼梯（ $2F=ON, 3F=ON$ ）信号，则电梯上升运行；先上升到二层（ $SQ2=ON$ ），暂停运行2s后，再继续上升到三层，直到三层的限位开关闭合（ $SQ3=ON$ ）电梯停止运行。



(4) 电梯在三层或二层时，出现一层呼梯（1F=ON）信号，则电梯下降运行；直到一层的限位开关闭合（SQ1=ON），电梯停止运行。

(5) 电梯在三层时，出现二层呼梯（2F=ON）信号，则电梯下降运行；直到二层的限位开关闭合（SQ2=ON），电梯停止运行。

(6) 电梯在三层时，同时出现二层或一层呼梯（2F=ON、1F=ON）信号，则电梯下降运行；先到二层，暂停运行2s后，电梯又继续下降，直到一层的限位开关闭合（SQ1=ON），电梯停止运行。



- (7) 电梯在上升途中，任何下降呼梯均无效。
- (8) 电梯在下降途中，任何上升呼梯均无效。
- (9) 电梯到达每层的运行时间限定小于**10s**；超过**10s**，则电梯自动停止运行。
- (10) 此控制采用**FX**系列**PLC**实现控制。



(二) 电梯控制程序的设计

1. I/O地址分配

输入地址

SQ1	X000
SQ2	X001
SQ3	X002
IF	X003
2F	X004
3F	X005

输出地址

电梯上升	Y000
电梯下降	Y001

2. 逻辑设计

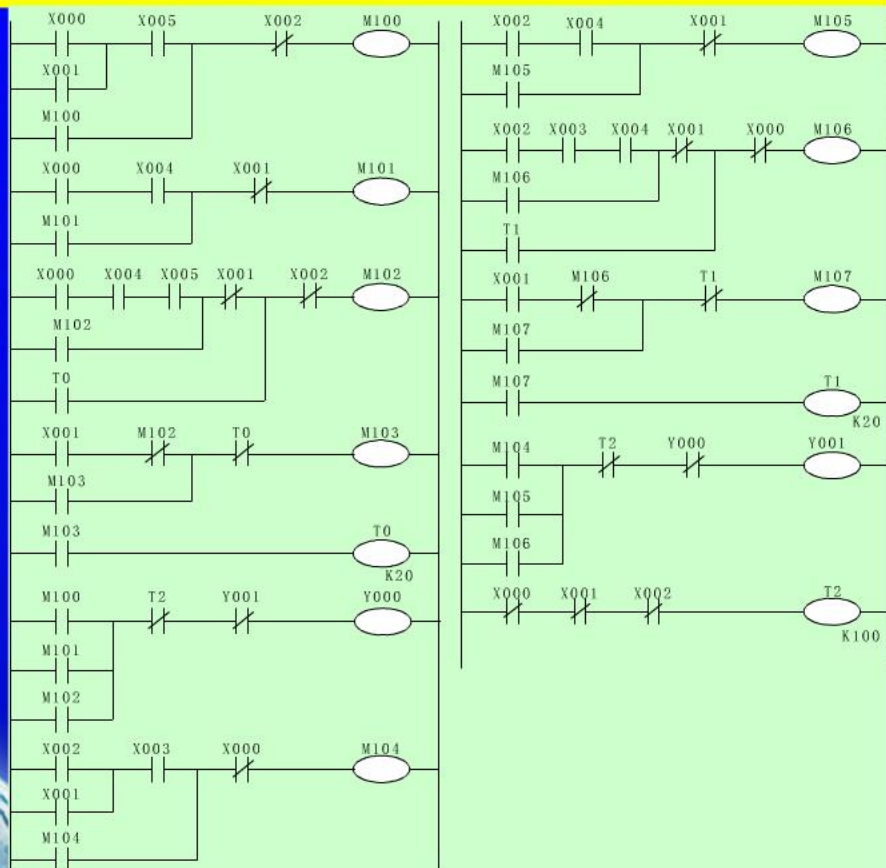


图4-19 三层楼电梯
厢内控制梯形图



四、PLC在机床中的应用

（一）T68镗床控制系统

1. 电气控制任务

双速电动机**M1**作为主轴及进给的驱动，电动机**M2**为进给快速移动的驱动。对**M1**的具体控制要求是：

- 1) 正反转点动控制及反接制动；
- 2) 正反转连续运转及反接制动；
- 3) 高、低速的转换控制。



2. 输入输出点的分配

输入端		输出端	
输入设备	PLC输入端子号	输出设备	PLC输出端子号
M1的停止按钮SB6	X000	M1正转接触器KM1	Y000
M1的正转按钮SB1	X001	M1反转接触器KM2	Y001
M1的反转按钮SB2	X002	限流电阻接触器KM3	Y002
M1的正转点动按钮SB3	X003	M2正转接触器KM3	Y003
M1的反转点动按钮SB4	X004	M2反转接触器KM4	Y004
高低速转换行程开关SQ	X005	M1低速△接触器KM6	Y005
主轴变速行程开关SQ1	X006	M1高速YY接触器KM7	Y006

输入端		输出端	
输入设备	PLC输入端子号	输出设备	PLC输出端子号
主轴变速行程开关SQ2	X007	M1高速YY接触器KM8	Y007
进给变速行程开关SQ3	X010		
进给变速行程开关SQ4	X011		
工作台或主轴箱机动进给限位SQ5	X012		
主轴或花盘刀架机动进给限位SQ6	X013		
快速M2电动机正转限位SQ7	X014		
快速M2电动机反转限位SQ8	X015		
M1热继电器触点FR	X016		
速度继电器正转触点KS1	X017		
速度继电器反转触点KS2	X020		

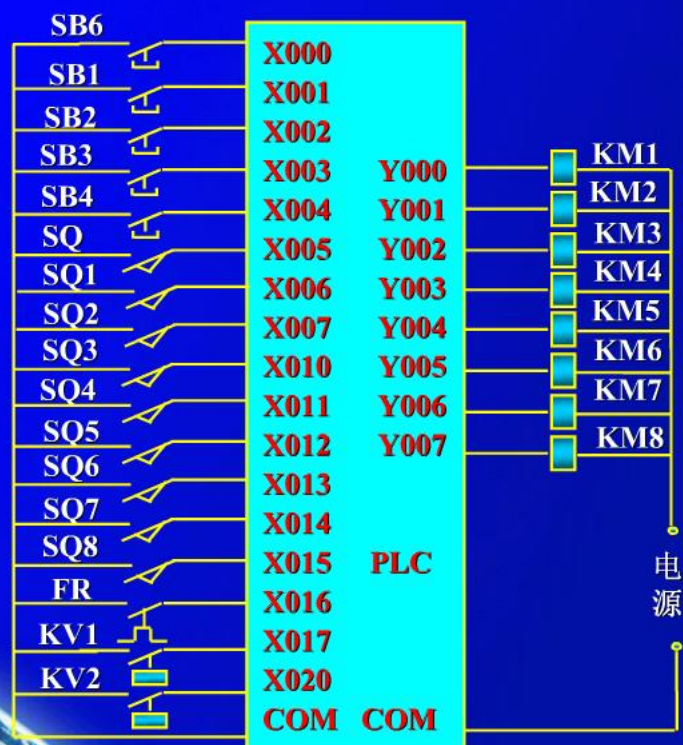


图4-20 输入输出设备与PLC的接线

3. 绘制梯形图

(1) M1正反转控制的梯形图

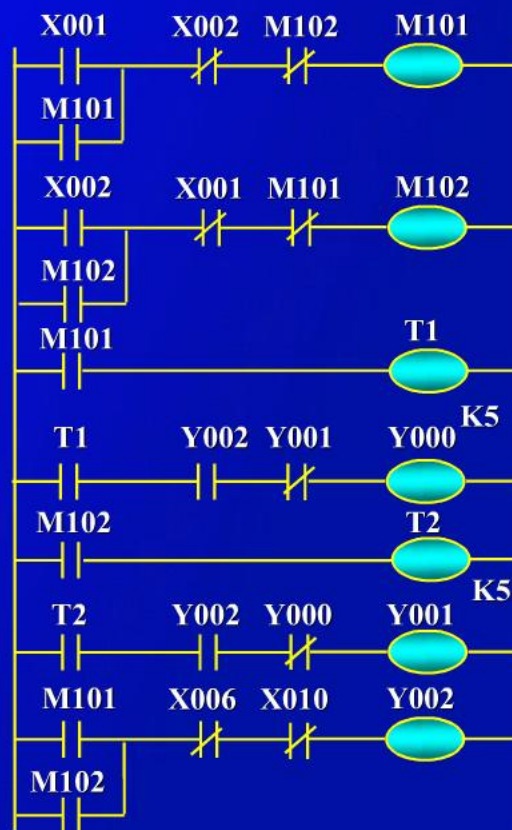


图4-21 M1正反转控制梯形图

(2) M1反转制动的梯形图

(3) 高低速转换控制的梯形图

图4-22 M1反接制动梯形图

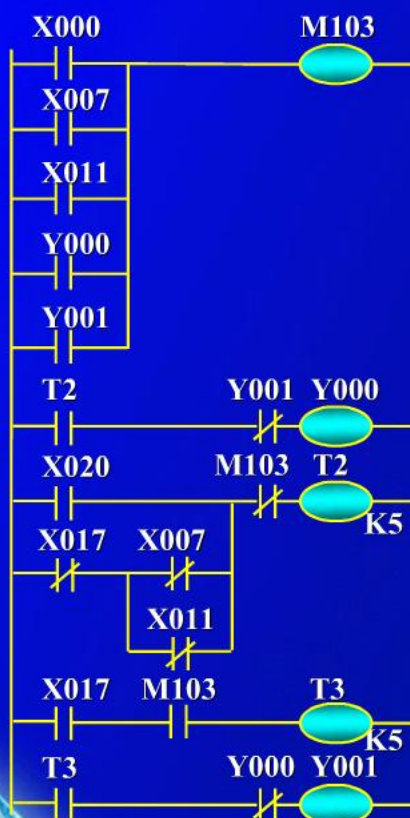
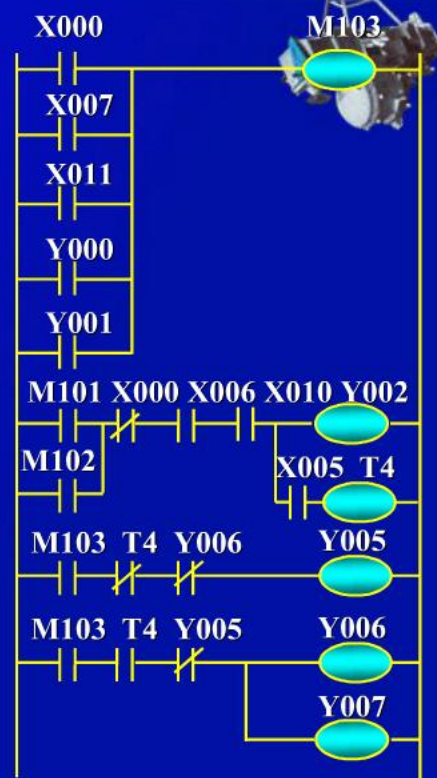
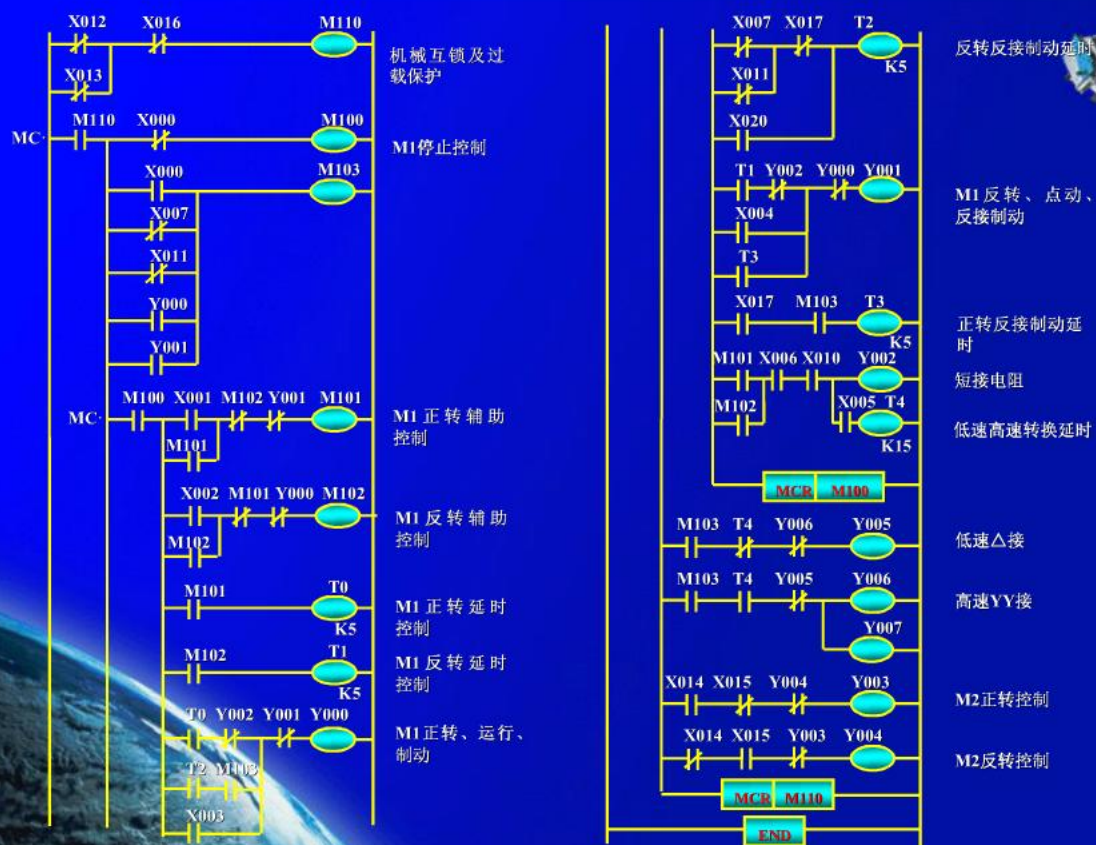


图4-23 M1高低速转换控制梯形图





4/28/2011 3:30 PM

图4-24 T68普通镗床
PLC控制梯形图

返回第一张

上一张幻灯片

下一张幻灯片



(二) Z3040型摇臂钻床的电气控制系统

1. 电气控制任务

Z3040型摇臂钻床是一个多台电动机拖动系统，采用PLC控制时，也必须实现如下控制要求：

- 1) 主轴电动机M1的正反转运动（如加工螺纹要求电动机正、反转）；
- 2) 摇臂升降电动机M2正、反转运动；
- 3) 摇臂夹紧、放松液压泵电动机M3的正反转运动；
- 4) 完成各种操作之间的互锁控制及延时控制。冷却根据加工任务来选用，冷却泵电动机控制简单，故采用手动控制。

2. 输入输出点的分配



输入端		输出端	
输入设备	输入端子	输出设备	输出端子
M1停止按钮SB1	X000	M1正转接触器KM1	Y000
M1正转按钮SB2	X001	M1反转接触器KM2	Y001
M1反转按钮SB3	X002	M2正转接触器KM3	Y002
M2正转按钮SB4	X003	M2反转接触器KM4	Y003
M2反转按钮SB5	X004	M3正转接触器KM5	Y004
M3正转按钮SB6	X005	M3反转接触器KM6	Y005
M3反转按钮SB7	X006	电磁阀YV驱动	Y006
摇臂上升限位SQ1	X007	摇臂夹紧指示灯HL1	Y007
摇臂放松限位SQ2	X010	摇臂放松指示灯HL2	Y010



输入端		输出端	
输入设备	输入端子	输出设备	输出端子
摇臂夹紧限位SQ3	X011	立柱及主轴箱夹紧指示灯HL3	Y011
立柱及主轴箱放松限位SQ4	X012	立柱及主轴箱放松指示灯HL4	Y012
立柱及主轴箱夹紧限位SQ5	X013	M1运行指示灯HL0	Y013
摇臂下降限位SQ6	X014		
主轴箱关合限位SQ7	X015		
M1热继电器FR1触点	X016		
M2热继电器FR2触点	X017		
M3热继电器FR3触点	X020		

3、绘制梯形图

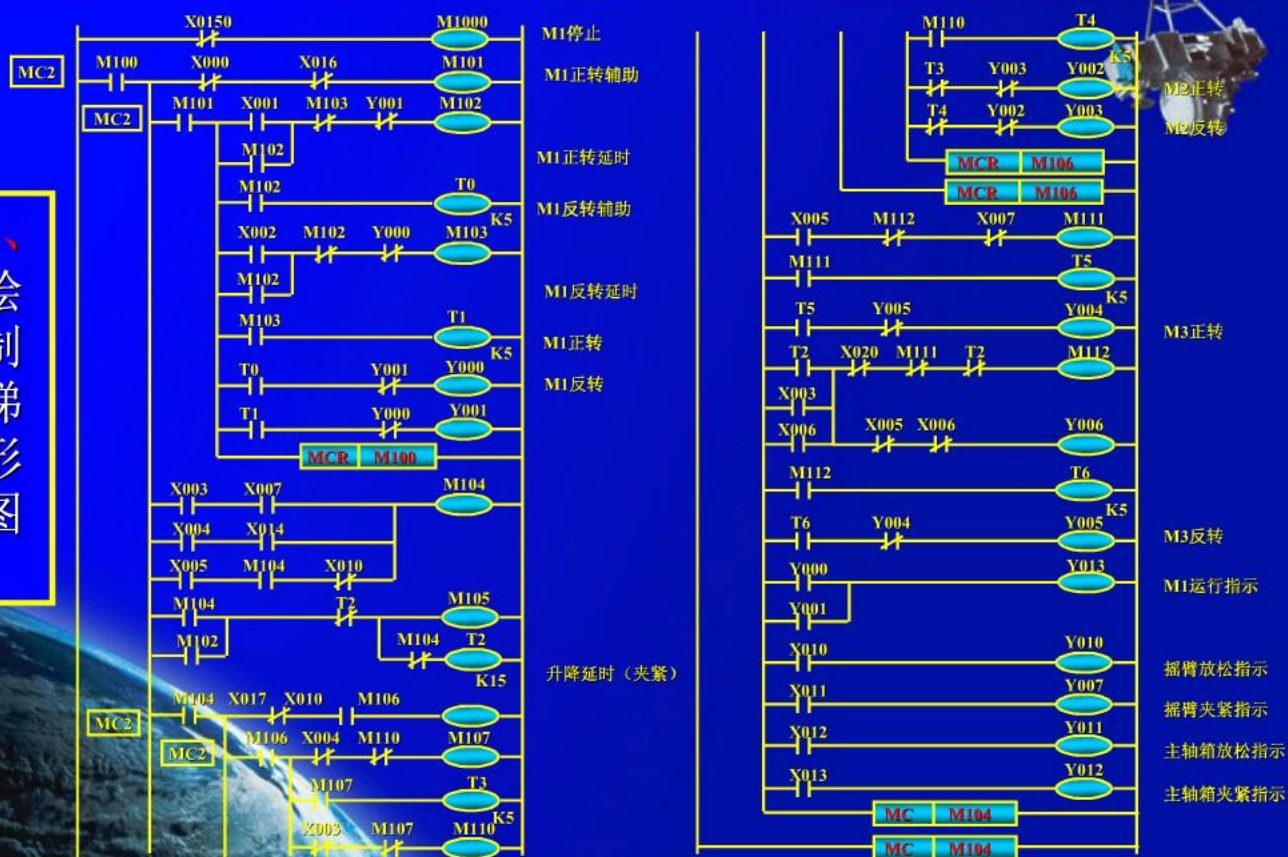
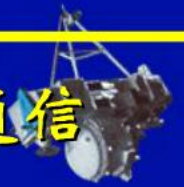


图4-25 Z3040型摇臂钻床的PLC控制梯形图

第五节 可编程序控制器网络及通信

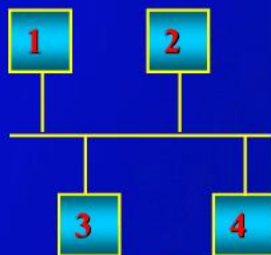


一、网络概述

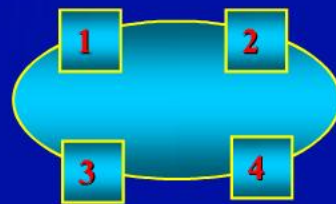
- (一) 联网目的
- (二) 网络结构和通信协议
 - 1. 链接结构
 - 2. 联网结构



(a) 星形结构



(b) 总线结构



(c) 环形结构

图4-26 联网结构示意图



(1) 星形结构

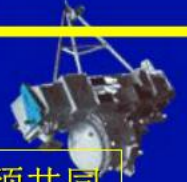
只有一个中心节点，网络上其他各节点都分别与中心节点相连，通信功能由中心节点进行管理，并通过中心节点实现数据交换。

(2) 总线结构

这种结构的所有节点都通过相应硬件连接到一条无源公共总线上，任何一个节点发出的信息都可沿着总线传输，并被总线上其他任意节点接收。它的传输方向是从发送节点向两端扩散传送。

(3) 环形结构

环形结构中的各节点通过有源接口连接在一条闭合的环形通信线路中，是点对点式结构，即一个节点只能把数据传送到下一个节点。若下一个节点不是数据发送的目的节点，则再向下传送直到目的节点接收为止。



3. 网络通信协议

在通信网络中，各网络节点，各用户主机为了进行通信，就必须共同遵守一套事先制定的规则，称为协议。

(三) 通信方式

1. 串行数据传送与并行数据传送

(1) 并行数据传送

(2) 串行数据传送

2. 异步方式与同步方式

串行通信数据的传送是一位一位分时进行的。根据串行通信数据传输方式的不同可以分为异步方式和同步方式。



(1) 异步方式

异步方式又称为起止方式。它在发送字符时，要先发送起始位，然后才是字符本身，最后是停止位。字符之后还可以加入奇偶校验位。

异步传送较为简单，但要增加传送位，将影响传输速率。异步传送是靠起始位和波特率来保持同步的。**PLC**网络多采用异步方式传送数据。

(2) 同步方式

同步方式要在传送数据的同时，也传递时钟同步信号，并始终按照给定的时刻采集数据。同步方式传递数据虽提高了数据的传输速率，但对通信系统要求较高。



（四）网络配置

网络配置与建立网络的目的、网络结构以及通讯方式有关，但任何网络，其结构配置都包括硬件、软件两个方面。

1. 硬件配置

(1) 通信接口

(2) 通信介质

2. 软件配置

要实现PLC的联网控制，就必须遵循一些网络协议。不同公司的机型，通信软件各不相同。软件一般分为两类，一类是系统编程软件，用以实现计算机编程，并把程序下载到PLC，且监控PLC工作状态。