

# PLC 故障排除流程

## 一、PLC 故障查找流程图

### 1、总体检查

根据总体检查流程图找出故障点的大方向，逐渐细化，以找出具体的故障，如图 1 所示。

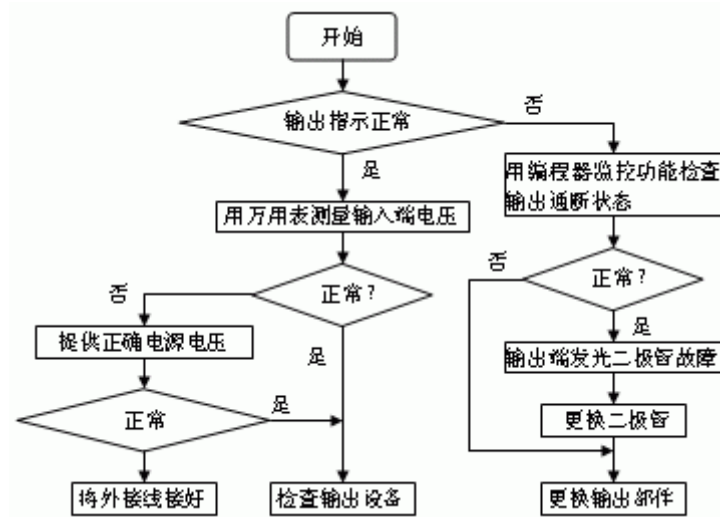


图 1

### 2、电源故障检查

电源灯不亮需对供电系统进行检查，检查流程图如图 2 所示。

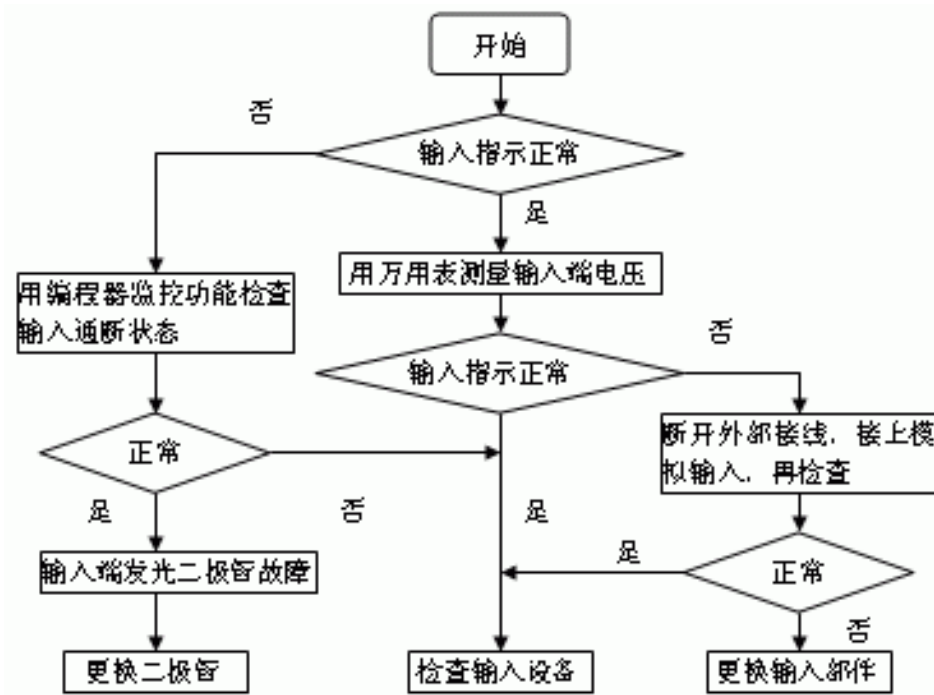


图 2

### 3、运行故障检查

电源正常，运行指示灯不亮，说明系统已因某种异常而终止了正常运行，检查流程图如图 3 所示。

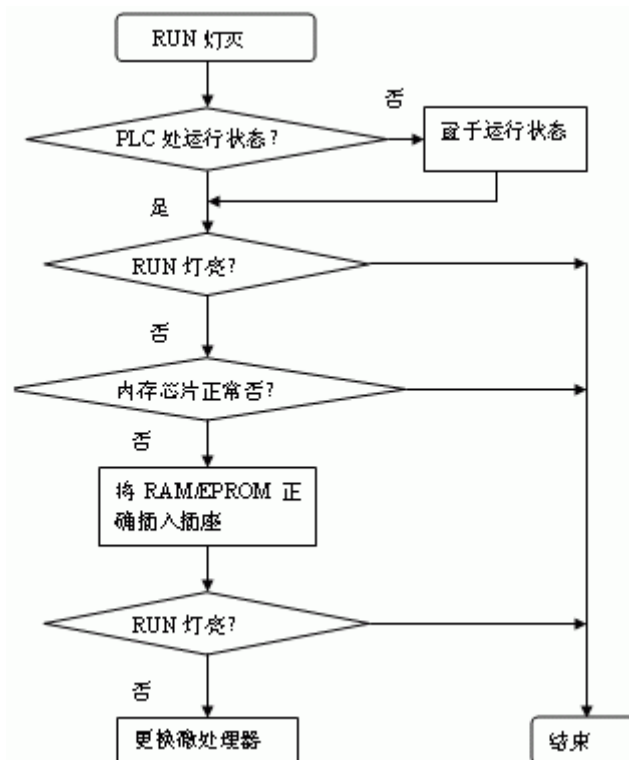


图 3

#### 4、输入输出故障检查

输入输出是 PLC 与外部设备进行信息交流的通道，其是否正常工作，除了和输入输出单元有关外，还与联接配线、接线端子、保险管等元件状态有关。检查流程图如图 4、图 5 所示。

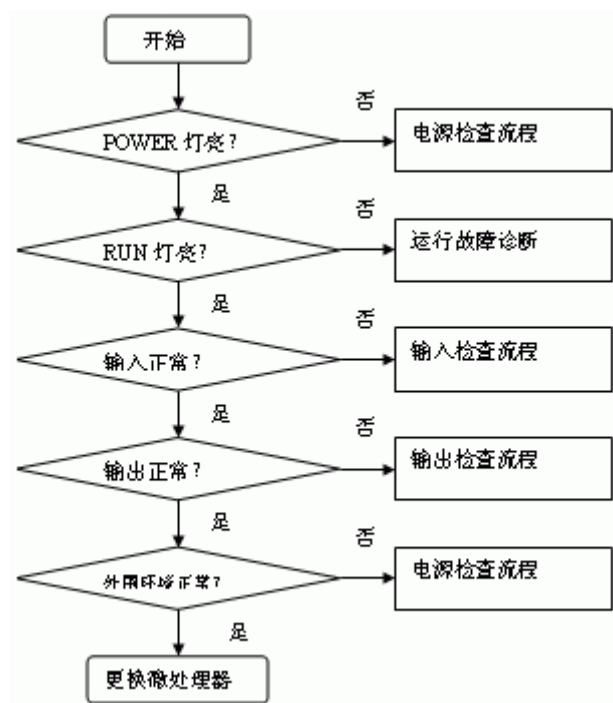


图 4

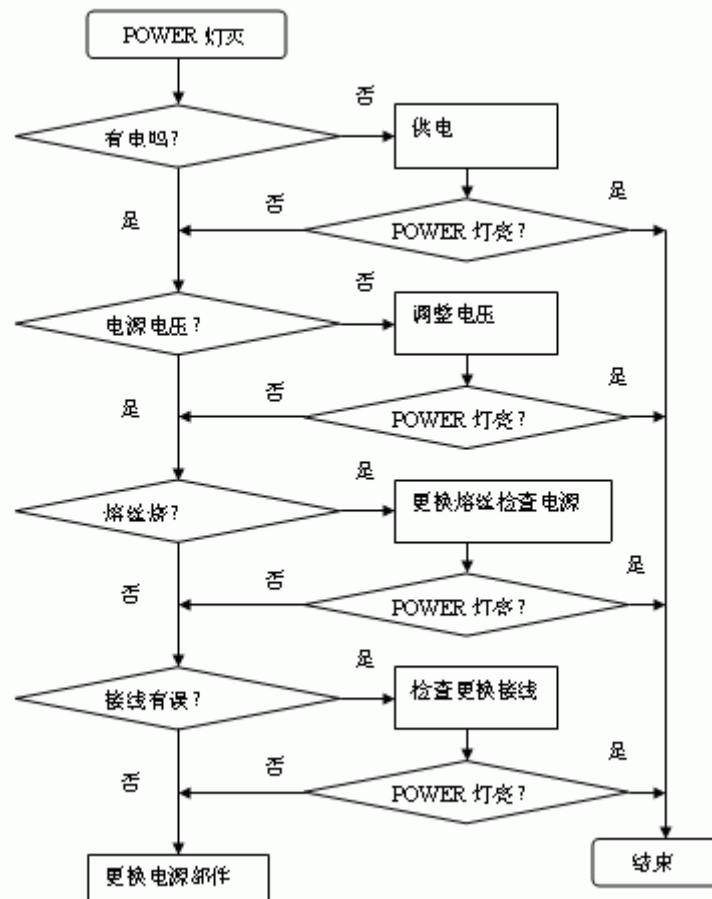


图 5

## 5、外部环境的检查

影响 PLC 工作的环境因素主要有温度、湿度、噪音与粉尘，以及腐蚀性酸碱等。

## 二、可编程序控制器输入、输出单元故障处理

表 1 可编程序控制器输入单元故障处理

序号	异常现象	可能原因	处理
1	输出全部不接通	未加载电源	加电源
		负载电源电压低	使电源电压为额定值
		端子螺钉松动	拧紧
		端子板连接器接触不良	端子板补充插入、锁紧。更换端子板连接器
		保险管熔断	更换保险管
		I/O总线接触不良	更换单元
		输出回路不良	更换单元
2	输出全部不关断	输出回路不良	更换单元
3	特定继电器编号的输出不接通（动作指示灯灭）	输出接通时间短	更换单元
		程序中指令的继电器编号重复	修改程序
		输出回路不良	更换单元
4	特定继电器编号的输出不接通（动作指示灯亮）	输出器件不良	更换输出器件
		输出配线断线	检查输出线
		端子螺钉松动	拧紧
		端子联接接触不良	端子充分插入、拧紧
		继电器输出不良	更换继电器
		输出回路不良	更换单元
5	特定继电器编号的输出不关断（动作指示灯灭）	输出继电器不良	更换继电器
		由于漏电流或残余电压而不能关断	更换负载或加假负载电阻
6	特定继电器编号的输出不关断（动作指示灯亮）	程序out指令的继电器编号重复	修改程序
		输出回路不良	更换单元
7	输出出现不规则的ON/OFF现象	电源电压低	调整电压
		程序中out指令的继电器编号	修改程序
		噪音引起误动作	抗噪音措施： ● 装抑制器 ● 装绝缘变压器 ● 用屏蔽线配线
		端子螺钉松动	拧紧
		端子联接接触不良	端子充分插入、拧紧
8	异常动作的继电器编号为点单位	COM端子螺钉松动	拧紧
		端子联接接触不良	端子充分插入、拧紧
		保险管熔断	更换保险管
		CPU不良	更换CPU单元
9	输出正常指示灯不良	LED坏	更换单元

表 2 可编程序控制器输出单元故障处理

序号	异常现象	可能原因	处理
1	输入全部不接通（动作指示灯也灭）	未加外部输入电源	供电
		外部输入电压低	加额定电源电压
		端子螺钉松动	拧紧
		端子板联接器接触不良	把端子板补充插入、锁紧。更换端子板联接器
2	输入全部断开（动作指示灯也灭）	输入回路不良	更换单元
3	输入全部不关断	输入回路不良	更换单元
4	特定继电器编号的输入不接通	输入器件不良	更换输入器件
		输入配线断线	检查输入配线
		端子螺钉松弛	拧紧
		端子板联接器接触不良	把端子板充分插入、锁紧。更换端子板联接器
		外部输入接触时间短	调整输入器件
		输入回路不良	更换单元
		程序的OUT指令中用了输入继电器编号	修改程序
5	特定继电器编号的输入不关断	输入回路不良	更换单元
		程序的OUT指令中用了输入继电器编号	修改程序
6	输入不规则的ON/OFF动作	外部输入电压低	使外部输入电压在额定范围
7	异常动作的继电器编号为8点单位	噪音引起的误动作	抗噪音措施 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 安装绝缘变压器</li> <li>● 安装尖峰抑制器</li> <li>● 用屏蔽线配线等</li> </ul>
		端子螺钉松动	拧紧
		端子板联接器接触不良	把端子板充分插入、锁紧。更换端子板联接器
		COM端螺钉松动	拧紧
		端子板联接器接触不良	把端子板充分插入、锁紧。更换端子板联接器
		CPU不良	更换CPU单元
8	输入动作指示灯亮（动作正常）	LED坏	更换单元

PLC 有很强的自诊断能力，当 PLC 自身故障或外围设备故障，都可用 PLC 上具有的诊断指示功能的发光二极管的亮灭来诊断。

## 一、PLC 故障查找流程图

### 1、总体检查

根据总体检查流程图找出故障点的大方向，逐渐细化，以找出具体的故障，如图 1 所示。

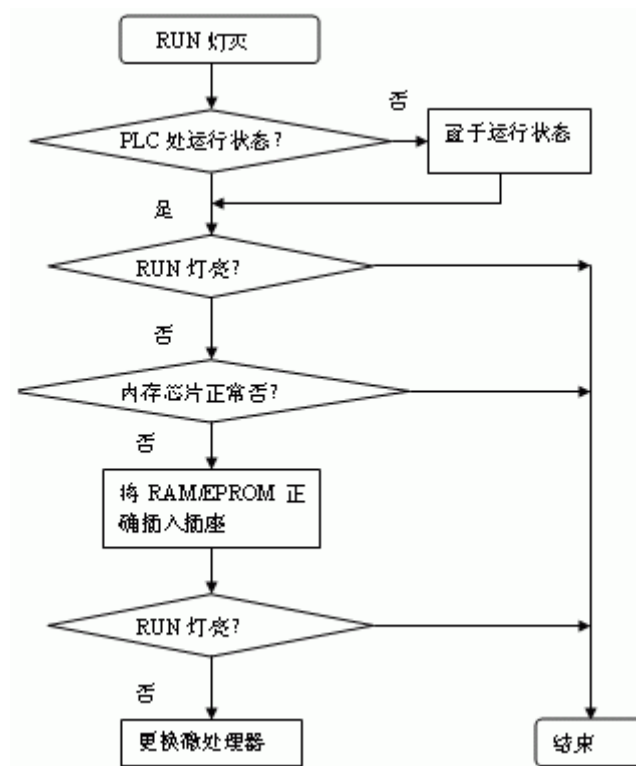


图 1

### 2、电源故障检查

电源灯不亮需对供电系统进行检查，检查流程图如图 2 所示。

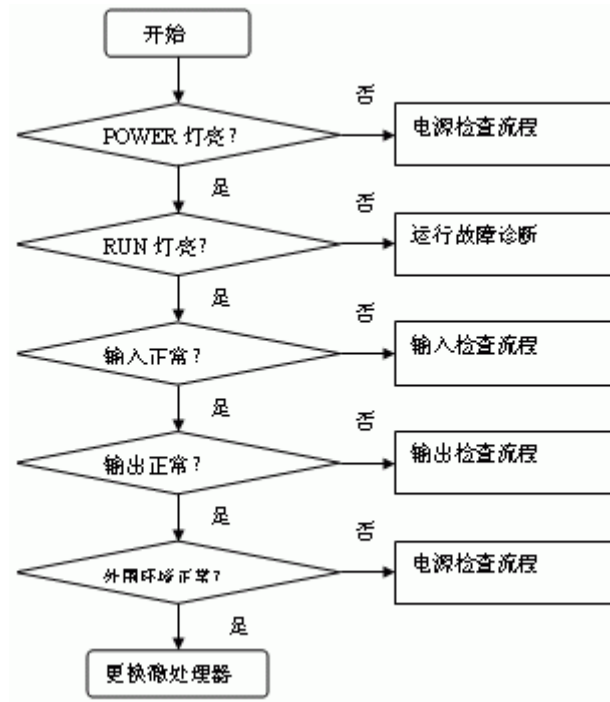


图 2

### 3、运行故障检查

电源正常，运行指示灯不亮，说明系统已因某种异常而终止了正常运行，检查流程图如图 3 所示。

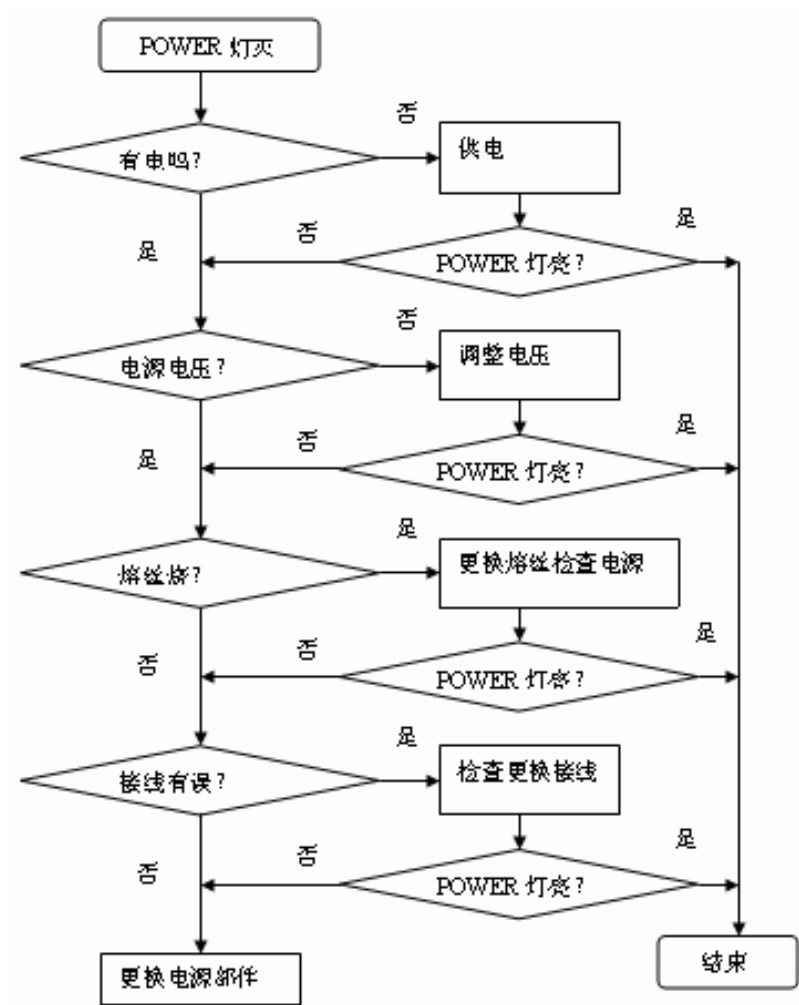


图 3

### 具有互锁功能的 PLC 程序梯形图

利用两个或多个常闭触点来保证线圈不会同时通电的功能成为“互锁”。三相异步电动机的正反转控制电路即为典型的互锁电路，如图 5-4 所示。其中 KM1 和 KM2 分别是控制正转运行和反转运行的交流接触器。

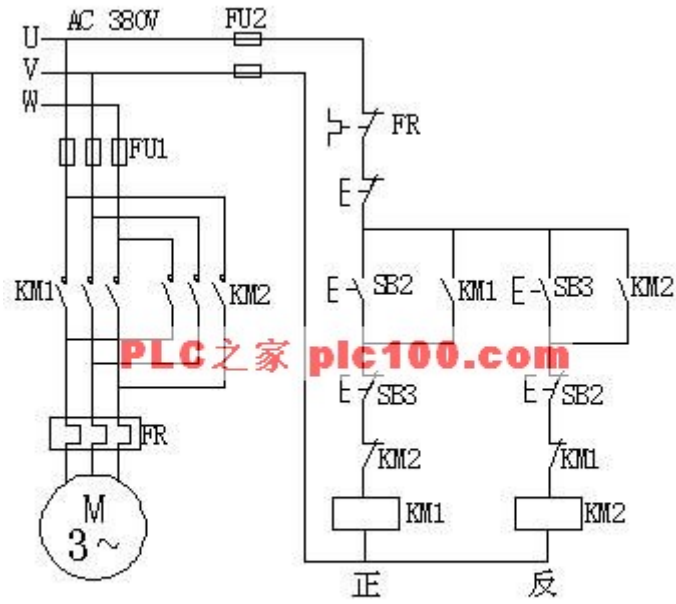


图 5-4

图 5-4 三相异步电动机的正反转控制电路

如图 5-5 所示为采用 PLC 控制三相异步电动机正反转的外部 I/O 接线图和梯形图。实现正反转控制功能的梯形图是由两个起保停的梯形图再加上两者之间的互锁触点构成。

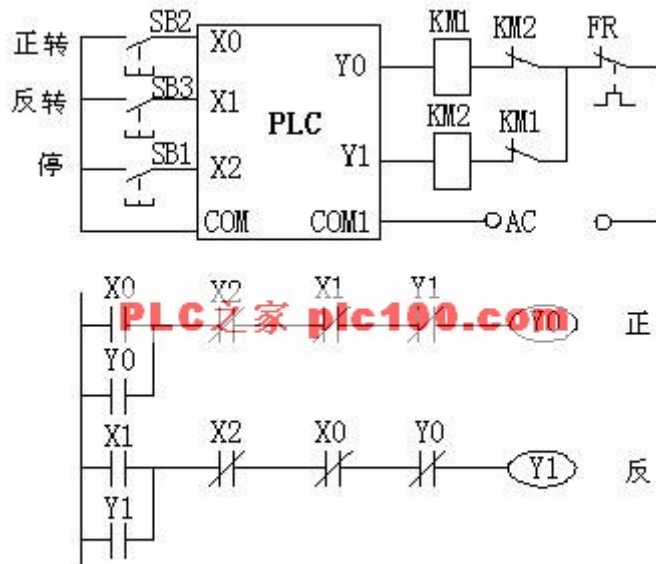


图 5-5

图 5-5 用 PLC 控制电动机正反转的 I/O 接线图和梯形图

应该注意的是虽然在梯形图中已经有了软继电器的互锁触点 (X1 与 X0、Y1 与 Y0)，但在 I/O 接线图的输出电路中还必须使用 KM1、KM2 的常闭触点进行硬件互锁。因为 PLC 软继电器互锁只相差一个扫描周期，而外部硬件接触器触点的断开时间往往大于一个扫描周期，来不及响应，且触点的断开时间一般较闭合时间长。例如 Y0 虽然断开，可能 KM1 的触点还未断开，在没有外部硬件互锁的情况下，KM2 的触点可能接通，引起主电路短路，因此必须采用软硬件双重互锁。采用了双重互锁，同时也避免因接触器 KM1 或 KM2 的主触点熔焊引起电动机主电路短路。

### 具有自锁功能的 PLC 程序梯形图

利用自身的常开触点使线圈持续保持通电即“ON”状态的功能称为自锁。如图 5-3 所示的起动、保持和停止程序（简称起保停程序）就是典型的具有自锁功能的梯形图，X1 为起动信号和 X2 为停止信号。

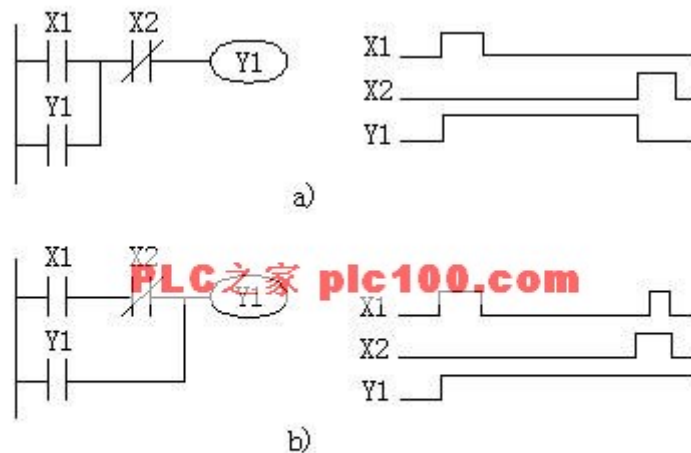


图 5-3

图 5-3 起保停程序与时序图

a) 停止优先      b) 起动优先

图 5-3a 为停止优先程序，即当 X1 和 X2 同时接通，则 Y1 断开。图 5-3b 为起动优先程序，即当 X1 和 X2 同时接通，则 Y1 接通。起保停程序也可以用置位 (SET) 和复位 (RST) 指令来实现。在实际应用中，起动信号和停止信号可能由多个触点组成的串、并联电路提供。

### 三菱电控教学，一个从基础讲起的电梯控制实例

#### 第一节 PLC 简述

#### 第二节 一、PLC 的特点

#### 第一节 PLC 简述

#### 一、PLC 的特点：

### 1、高可靠性

### 2、编程简单，使用方便

可采用梯形图编程方式，与实际继电器控制电路非常接近，一般电气工作者很容易接受。

### 3、环境要求低

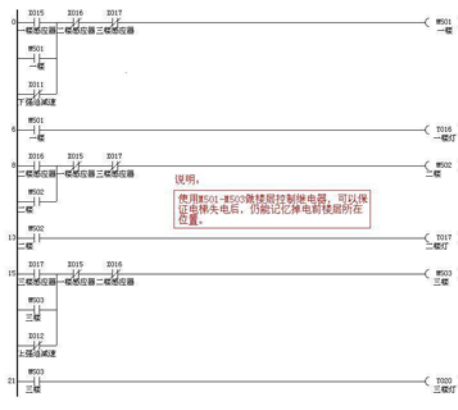
适用于恶劣的工业环境。

### 4、体积小，重量轻

### 5、扩充方便，组合灵活

## 二、PLC 的硬件结构：

### 1、硬件框图

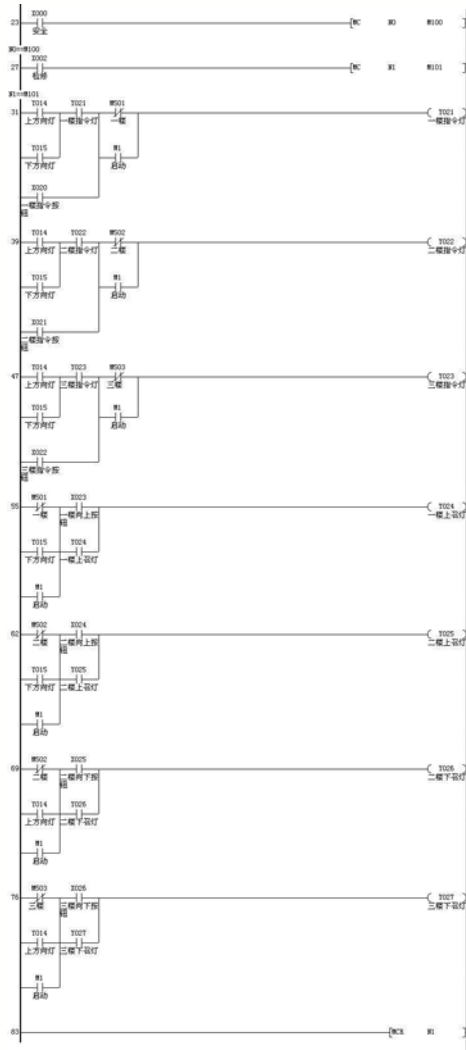


### 2、输入接口电路

为了保证能在恶劣的工业环境中使用，PLC 输入接口都采用了隔离措施。如下图，采用光电耦合器为电流输入型，能有效地避免输入端引线可能引入的电磁场干扰和辐射干扰。

在光敏输出端设置 RC 滤波器，是为了防止用开关类触点输入时触点振颤及抖动等引起的误动作，因此使得 PLC 内部约有 10ms 的响应滞后。

当各种传感器（如接近开关、光电开关、霍尔开关等）作为输入点时，可以用 PLC 机内提供的电源或外部独立电源供电，且规定了具体的接线方法，使用时应加注意。



### 3、输出接口电路

PLC 一般都有三种输出形式可供用户选择，即继电器输出，晶体管输出和晶闸管输出。在线路结构上都采用了隔离措施。

特点：

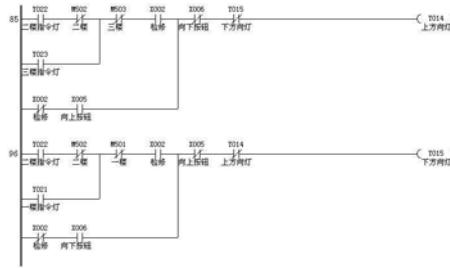
继电器输出：开关速度低，负载能力大，适用于低频场合。

晶体管输出：开关速度高，负载能力小，适用于高频场合。

晶闸管输出：开关速度高，负载能力小，适用于高频场合。

注意事项：

- (1) PLC 输出接口是成组的，每一组有一个 COM 口，只能使用同一种电源电压。
- (2) PLC 输出负载能力有限，具体参数请阅读相关资料。
- (3) 对于电感性负载应加阻容保护。
- (4) 负载采用直流电源小于 30V 时，为了缩短响应时间，可用并接续流二极管的方法改善响应时间。



### 三、三菱 FX2 PLC 实物图及面板上的 LED 指示说明（用鼠标在各处点点）

#### 第二节 PLC 的工作过程

PLC 大多采用成批输入/输出的周期扫描方式工作，按用户程序的先后次序逐条运行。一个完整的周期可分为三个阶段：

##### （一）输入刷新阶段

程序开始时，监控程序使机器以扫描方式逐个输入所有输入端口上的信号，并依次存入对应的输入映像寄存器。

##### （二）程序处理阶段

所有的输入端口采样结束后，即开始进行逻辑运算处理，根据用户输入的控制程序，从第一条开始，逐条加以执行，并将相应的逻辑运行结果，存入对应的中间元件和输出元件映像寄存器，当最后一条控制程序执行完毕后，即转入输出刷新处理。

##### （三）输出刷新阶段

将输出元件映像寄存器的内容，从第一个输出端口开始，到最后一个结束，依次读入对应的输出锁存器，从而驱动输出器件形成可编程的实际输出。

一般地，PLC 的一个扫描周期约 10ms，另外，可编程控制器的输入/输出还有响应滞后（输入滤波约 10ms），继电器机械滞后约 10ms，所以，一个信号从输入到实际输出，大约有 20--30ms 的滞后。

输入信号的有效宽度应大于 1 个周期+10ms。

### 第三节 三菱 FX PLC 中各种元件介绍（以 FX2-64MR 为例）

#### 一、输入继电器 X

X0--X7

X10-X17

(共 32 点)

X20-X27

X30-X37

- X、Y 还有无数个常开、常闭触点供编程使用。
- Y 外部分仅有一个常开触点供带动负载使用。
- 可以看出每组都是 8 个
- 输入输出点数根据实际工程需要来确定。
- 可采用主机+扩展的方式来使用，扩展的编号依次编下去。

#### 二、输出继电器 Y

Y0--Y7

Y10--Y17

(共 32 点)

Y20--Y27

Y30--Y37

#### 三、辅助继电器 M

##### (1) 通用辅助继电器

M0--M499 (共 500 个)，关闭电源后重新启动后，通用继电器不能保护断电前的状态。

##### (2) 掉电保持辅助继电器

M500--M1023 (共 524 个)，PLC 断电后再运行时，能保持断电前的工作状态，采用锂电池作为 PLC 掉电保持的后备电源。

##### (3) 特殊辅助继电器

M8000--M8255 (共 156 点)，有特殊用途，将在其它章节中另作介绍。

辅助继电器都有无数个常开、常闭触点供编程使用，只能作为中间继电器使用，不能作为外部输出负载使用。

#### 四、状态继电器 S

##### (1) 通用状态继电器 S0--S499

##### (2) 掉电保持型状态继电器 S499--S899

##### (3) 供信号报警用：S900--S999

状态继电器 S 是对工作步进控制进行简易编程的重要元件，这里不作进一步的介绍。

#### 五、定时器 T

##### (1) 定时器

T0--T199 (200 只)：时钟脉冲为 100ms 的定时器，即当设定值 K=1 时，延时 100ms。

设定范围为 0.1--3276.7 秒。

T200--T245 (46 只)：时钟脉冲为 10ms 的定时器，即当设定值 K=1 时，延时 10ms。

设定范围为 0.01--327.67 秒。

##### (2) 积算定时器

T246--T249 (4 只)：时钟脉冲为 1ms 的积算定时器。

设定范围：0.001--32.767 秒。

T250--T255（6 只）：时钟脉冲为 100ms 的积算定时器。

设定范围：0.1--3267.7 秒。

积算定时器的意义：当控制积算定时器的回路接通时，定时器开始计算延时时间，当设定时间到时定时器动作，如果在定时器未动作之前控制回路断开或掉电，积算定时器能保持已经计算的时间，待控制回路重新接通时，积算定时器从已积算的值开始计算。

积算定时器可以用 RST 命令复位。

## 五、计数器 C

### （1）16bit 加计数器

C0--C99（100 点）：通用型

C100--C199（100 点）：掉电保持型

设定值范围：K1--K32767

### （2）32bit 可逆计数器

C200--C219（20 点）：通用型

C220--C234（15 点）：掉电保持型。

设定值范围：-2147483648 到+2147483647

可逆计数器的计数方向（加计数或减计数）由特殊辅助继电器 M8200--M8234 设定。

即 M8△△△接通时作减计数，当 M8△△△断开时作加计数。

### （3）高速计数器：C235--C255（后面章节实例中作介绍）

## 六、数据寄存器 D

D0--D199（200 只）：通用型数据寄存器，即掉电时全部数据均清零。

D200--D511（312 只）：掉电保护型数据寄存器。

## 七、变址寄存器（在实例中作介绍）

### 第四节 FX2 PLC 基本指令

2-2-1 触点取用与线圈输出指令 LD、LDI、OUT

2-2-2 单个触点串联指令 AND、ANI

2-2-3 单个触点并联指令 OR、ORI

2-2-4 串联电路块的并联 OR

2-2-5 并联电路块的串联 ANB

2-2-6 LDP、LDF、ANDP、ANDF、ORP、ORF (FX2n 型有)

2-2-7 多重输出电路 MPS、MRD、MPP

2-2-8 主控及主控复位指令 MCMCR

- 2-2-9 脉冲输出 PLS、PLF
- 2-2-10 自保持与解除 SET、RST
- 2-2-11 计数器、定时器线圈输出和复位指令 OUT、RST
- 2-2-12 空操作指令 NOP
- 2-2-12 程序结束指令 END
- 2-2-13 梯形图设计的规则和技巧
- 2-2-14 双重输出动作及其对策

### LD, LDI, OUT 指令

指令助记符与功能:

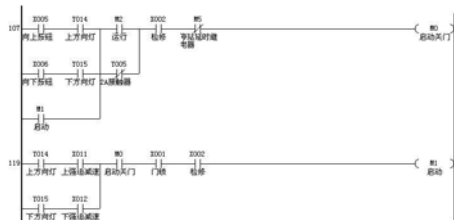
符号、名称	功能	可用元件	程序步
LD 取	a 触点逻辑运算开始	X, Y, M, S, T, C	1
LDI 取反	b 触点逻辑运算开始	X, Y, M, S, T, C	1
OUT 输出	线圈驱动	Y, M, S, T, C	Y, M: 1 S, 特, M: 2 T: 3 C: 3-5

注: 当使用 M1536-M3071 时, 程序步加 1。

指令说明:

- LD, LDI 指令用于将触点接到母线上。另外, 与后面讲到的 ANB 指令组合, 在分支起点处也可使用。
- OUT 指令是对输出继电器、辅助继电器、状态、定时器、计数器的线圈驱动指令, 对输入继电器不能使用。
- OUT 指令可作多次并联使用。(在下图中, 在 OUT M100 之后, 接 OUT T0)

编程:



```

0 LD X000
1 OUT Y000
2 LDI X001
3 OUT M100
4 OUT T0 K19 ——程序步自动管理空 2 步
7 LD T0
8 OUT Y001

```

定时器、计数器的程序:

- 对于定时器的计时线圈或计数器的计数线圈, 使用 OUT 指令以后, 必须设定常数 K。此外, 也可指

定数据寄存器的地址号。

- 常数 K 的设定范围、实际的定时器常数、相对于 OUT 指令的程序步数（包括设定值）如下表所示。

定时器、计数器	K 的设定范围	实际的设定值	步数
1ms 定时器	1-32, 767	0.001-32.767 秒	3
10ms 定时器	1-32, 767	0.01-327.67 秒	3
100ms 定时器		0.1-3, 276.7 秒	
16 位计数器	1-32, 767	同左	3
32 位计数器	-2, 147, 483, 648 - +2, 147, 483, 647	同左	3

### AND, ANI 指令

助记符与功能:

符号、名称	功能	可用软元件	程序步
AND 与	a 触点串联连接	X, Y, M, S, T, C	1
ANI 与非	b 触点串联连接	X, Y, M, S, T, C	1

当使用 M1536-M3071 时，程序步加 1。

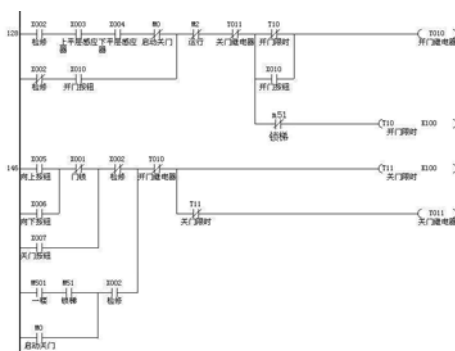
指令说明:

- 用 AND, ANI 指令可进行 1 个触点的串联连接。串联触点的数量不受限制，该指令可多次使用。
- OUT 指令后，通过触点对其他线圈使用 OUT 指令，称之为纵接输出，（下图的 OUT M101 与 OUT Y004）这种纵接输出，如果顺序不错，可多次重复。

串联触点数和纵接输出次数不受限制，但使用图形编程设备和打印机则有限制。

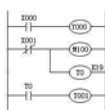
建议尽量做到 1 行不超过 10 个触点和 1 个级圈，总共不要超过 24 行。

编程:



```

0 LD X002
1 AND X000
2 OUT Y003
3 LD Y003
4 ANI X003
5 OUT M101
6 AND T1
7 OUT Y004
    
```



如上图所示，紧接着 OUT M101 以后通过触点 T1 可以驱动 OUT Y004，但如是驱动顺序相反（如左图所示）时，则必须使用后面讲到的 MPS 和 MPP 命令。

## OR, ORI 指令

指令助记符与功能:

指令助记符、名称	功能	可用软元件	程序步
OR 或	a 触点并联连接	X, Y, M, S, T, C	1
ORI 或非	b 触点并联连接	X, Y, M, S, T, C	1

当使用 M1536-M3071 时，程序步加 1

指令说明:

- OR、ORI 用作 1 个触点的并联连接指令。

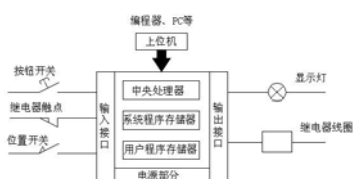
串联连接 2 个以上触点时，并将这种串联电路块与其他电路并联连接时，采用后面讲到的 ORB 指令。

- OR, ORI 是从该指令的步开始，与前面的 LD, LDI 指令步，进行并联连接。并联连接的次数不受限制，但使用图形编程设备和打印机时受限制（24 行以下）

编程:

```

0 LD X004
1 OR X006
2 ORI M102
3 OUT Y005
4 LDI Y005
5 AND X007
6 OR M103
7 ANI X010
8 OR M110
9 OUT M103
    
```



## ORB 指令

指令助记符与功能

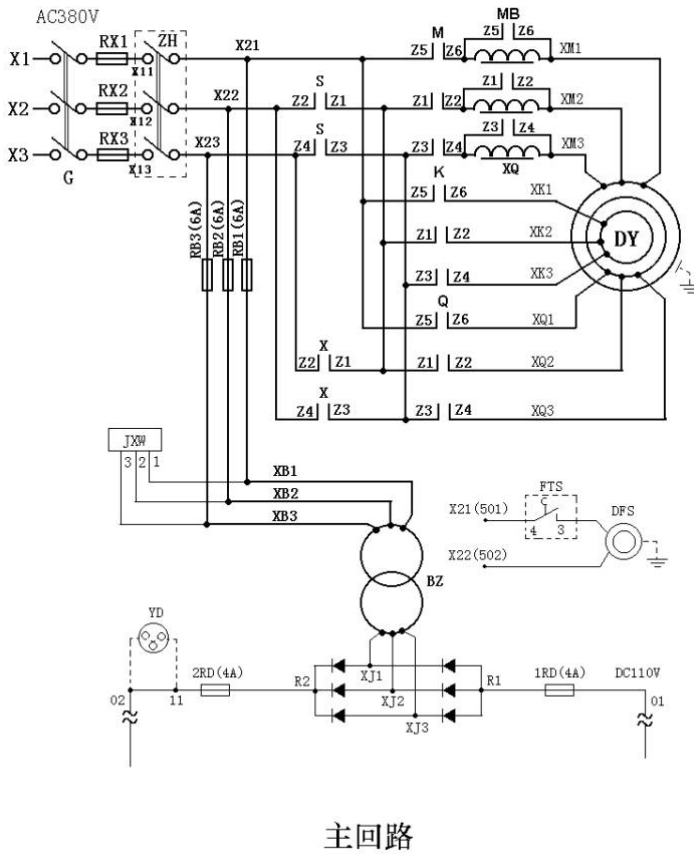
指令助记符、名称	功能	程序步
ORB 电路块或	串联电路块的并联连接	1

指令说明

- 2 个以上的触点串联连接的电路称为串联电路块。将串联电路并联连接时，分支开始用 LD、LDI 指令，分支结束用 ORB 指令。
- ORB 指令与后面讲的 ANB 指令等一样，是不带软元件地址号的独立指令。

- 有多个并联电路时，若对每个电路块使用 ORB 指令，则并联电路没有限制。（见正确编程程序）
- ORB 也可以成批地使用，但是由于 LD, LDI 指令的重复使用次数限制在 8 次以下，请务必注意。（见编程不佳的程序）

### 编程



#### 正确编程程序

- 1 LD X000
- 2 AND X001
- 3 LD X002
- 4 AND X003
- 5 ORB
- 6 LDI X004
- 7 AND X006
- 8 ORB
- 9 OUT Y006

#### 编程不佳的程序

- 1 LD X000
- 2 AND X001
- 3 LD X002
- 4 AND X003
- 5 LDI X004
- 6 AND X006
- 7 ORB
- 8 ORB
- 9 OUT Y006

### ANB 指令

#### 指令助记符与功能:

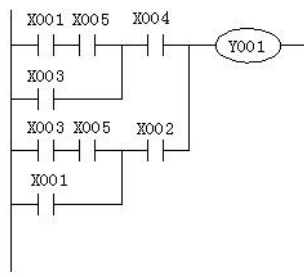
指令助记符、名称	功能	程序步
ANB 电路块与	并联电路块的串联连接	1

#### 指令说明:

- 当分支电路（并联电路块）与前面的电路串联连接时，使用 ANB 指令，分支的起点用 LD, LDI 指令，并联电路块结束后用 ANB 指令，与前面的电路串联。
- 若多个并联电路块按顺序和前面的电路串联连接时，则 ANB 指令的使用次数没有限制。

- 也可成批地使用 ANB 指令，但在这种场合，与 ORB 指令一样，LD、LDI 指令的使用次数是有限制的（8 次以下），请务必注意

编程：



```

0 LD X000
1 OR X001
2 LD X002
3 AND X003
4 LDI X004
5 AND X005
6 ORB
7 OR X006
8 ANB
9 OR X003
10 OUT Y007

```

LDP、LDF、ANDP、ANDF、ORP、ORF 指令

指令助指符与功能：

指令助记符、名称	功能	可用软元件	程序步
LDP 取脉冲	上升沿检测运算开始	X、Y、M、S、T、C	1
LDF 取脉冲	下降沿检测运算开始	X、Y、M、S、T、C	1
ANDP 与脉冲	上升沿检测串联连接	X、Y、M、S、T、C	1
ANDF 与脉冲	下降沿检测串联连接	X、Y、M、S、T、C	1
ORP 或脉冲	上升沿检测并联连接	X、Y、M、S、T、C	1
ORF 或脉冲	下降沿检测并联连接	X、Y、M、S、T、C	1

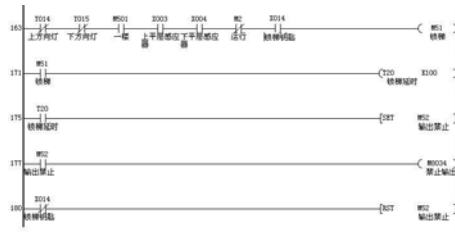
当使用 M1536—M3071 时，程序步加 1，以上指令 FX2N 中才有。

指令说明：

- LDP、ANDP、ORP 指令是进行上升沿检测的触点指令，仅在指定位软件上沿时（即由 OFF→ON 变化时）接通 1 个扫描周期。
- LDF、ANDF、ORF 指令是进行下降沿检测的触点指令，仅在指定位软元件下降时（即由 ON→OFF 变化时）接通 1 个扫描周期。

编程：

例 1：

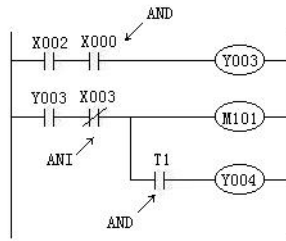


```

0 LDP X000
1 ORP X001
2 OUT M0
3 LD M8000
4 ANDP X002
5 OUT M1

```

例 2:

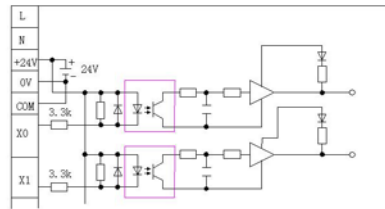


```

0 LDF X000
1 ORF X001
2 OUT M0
3 LD M8000
4 ANDF X002
5 OUT M1

```

图示理解:

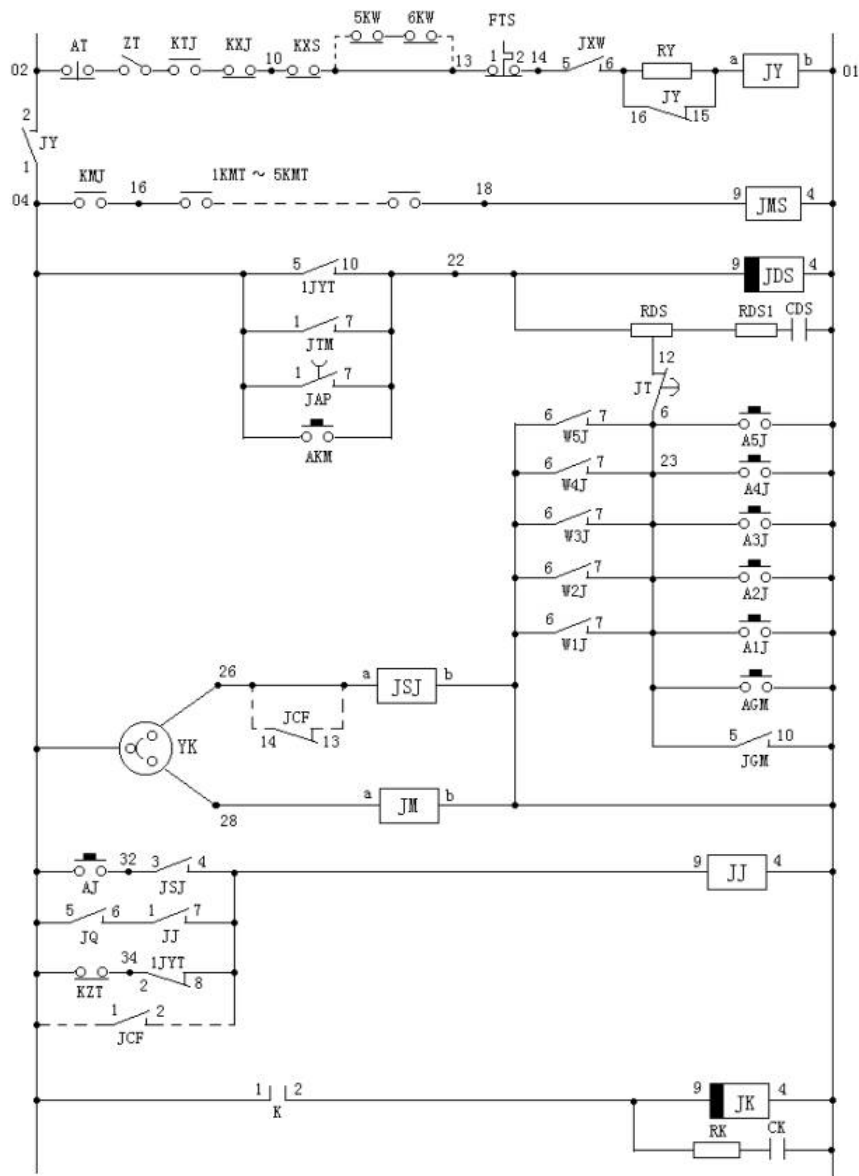


MPS、MRD、MPP 指令

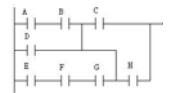
指令助记符与功能

指令助记符、名称	功能	程序步
MPS 进栈	进栈	1
MRD 读栈	读栈	1
MPP 出栈	出栈	1

指令说明



- 在可编程序控制器中有 11 个存储器，用来存储运算的中间结果，被称为栈存储器。使用一次 MPS 指令就将此时此刻的运算结果送入栈存储器的第 1 段，再



使用 MPS 指令，又将此时此刻的运算结果送入栈存储器的第 1 段，而将原先存入第一段的数据移到第二段。以此类推。

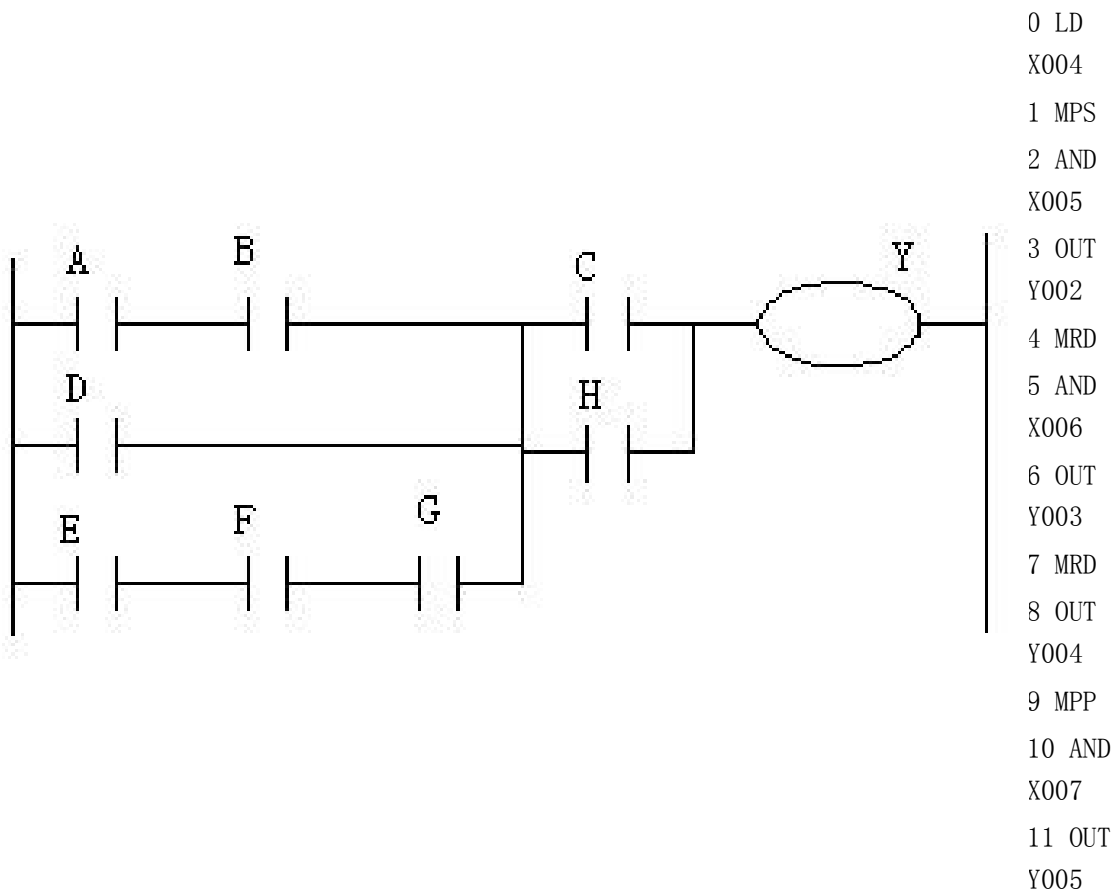
- 使用 MPP 指令，将最上段的数据读出，同时该数据从栈存储器中消失，下面的各段数据顺序向上移动。即所谓后进先出的原则。
- MRD 是读出最上段所存的最新数据的专用指令，栈存储器内的数据不发生

移动。

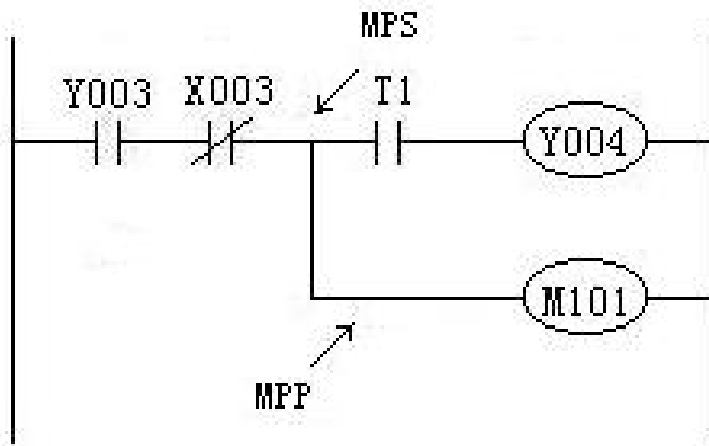
- 这些指令都是不带软元件地址的独立指令。

编程

例 1：一段栈



例 2：二段栈

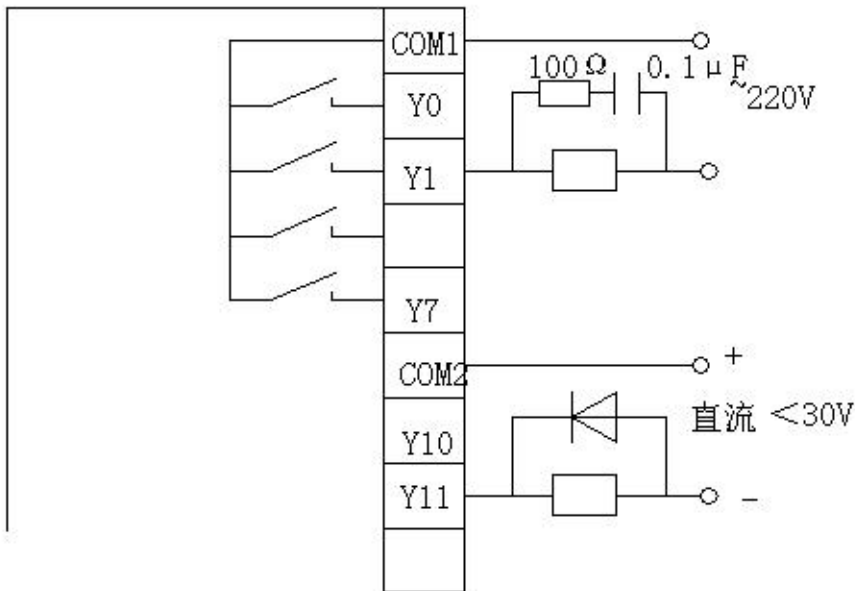


```

0 LD
X000
1 MPS
2 AND 9 MPP
X001 10 AND X004
3 MPS 11 MPS
4 AND 12 AND X005
X002 13 OUT Y002
5 OUT 14 MPP
Y000 15 AND X006
6 MPP 16 OUT Y003
7 AND
X003
8 OUT
Y001

```

例 3: 四段栈

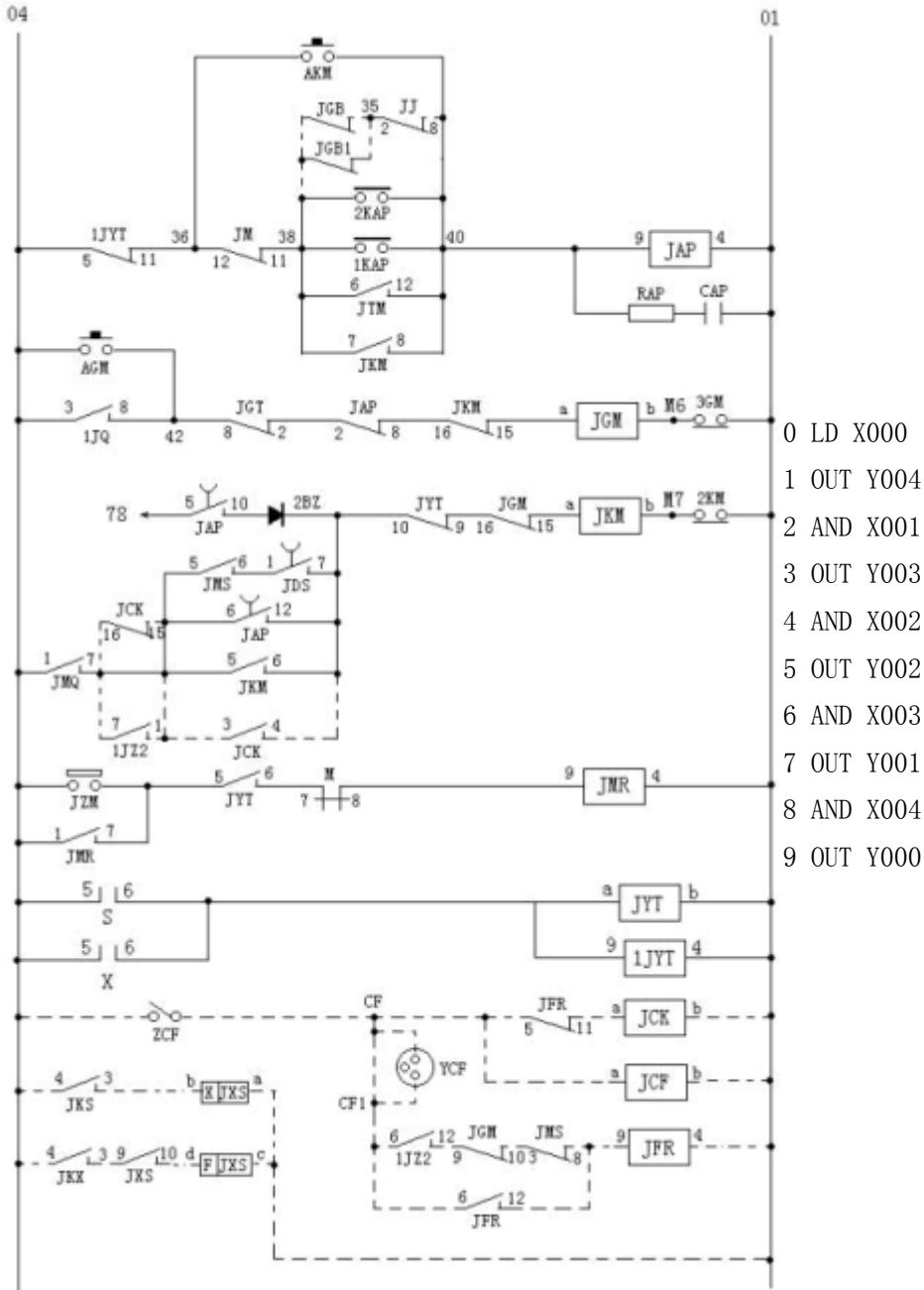


```

0 LD
X000
1
MPS
2
AND
X001
3 10 MPP
MPS 11 OUT Y001
4 12 MPP
AND 13 OUT Y002
X002 14 MPP
5 15 OUT 003
MPS 16 MPP
6 17 OUT Y004
AND
X003
7
MPS
8
AND
X004
9
OUT

```

请对照一下面的梯形图与例 3:



例 3 中需要要三重 MPS 指令编程, 但是如果改成左面的电路, 实现的效果一样。编程却很方便, 不必采用 MPS 指令。

MC、MCR 指令

指令助记符与功能

指令助记符、名称	功能	程序步
MC 主控指令	公共串联触点的连接	3

MCR 主控复位	公共串联触点的清除	2
----------	-----------	---

### 指令说明

- 在下面程序示例中，输入 X000 为接通时，直接执行从 MC 到 MCR 的指令，输入 X000 为断开时，成为如下形式：

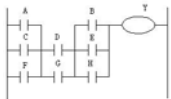
保持当前状态：积算定时器、计数器、用置位/复位指令驱动的软件元件。

变成 OFF 的软件：非积算定时器，用 OUT 指令驱动的软件元件。

- 主控 (MC) 指令后，母线 (LD、LDI 点) 移动主控触点后，MCR 为将其返回原母线的指令。
- 通过更改软件元件地址号 Y、M，可多次使用主控指令。但使用同一软件元件地址号时，就和 OUT 指令一样，成为双线圈输出。

### 编程

#### 例 1：没有嵌套时



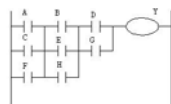
```

0 LD X000
1 MC N0 M100
4 LD X001
5 OUT Y000
6 LD X002
7 OUT Y001
8 MCR N0

```

没有嵌套结构时，通用 NO 编程。NO 的使用次数没有限制。有嵌套结构时，嵌套级 N 的地址号增大，即 N0--N1--N2.....N7。

#### 例 2：有嵌套时



```

0 LD X000
1 MC N0 M100    3 步指令
4 LD X001
5 OUT Y000
6 LD X002
7 MC N1 M101    3 步指令
10 LD X003
11 OUT Y001
12 MCR N1       2 步指令
14 LD X004
15 OUT Y002
16 MCR N0       2 步指令

```

### PLS、PLF 指令

### 指令助记符、名称



## SET、RST 指令

### 指令助记符与功能

指令助记符、名称	功能	可用软元件	程序步
SET 置位	动作保持	Y、M、S	Y、M: 1
RST 复位	消除动作保持， 寄存器清零	Y、M、S、T、C、D、V、Z	S、特 M: 2 T、C: 2 D、V、Z、特 D: 3

### 指令说明

- 在下述程序示例中，X000 一旦接通后，即使它再次成为 OFF，Y000 依然被吸合。X001 一旦接通后，即使它再次成为 OFF，Y000 仍然是释放状态。
- 对同一种软元件，SET、RST 可多次使用，顺序也可随意，但最后执行者有效。
- 此外，要使数据寄存器 D、变址寄存器 V、Z 的内容清零时，也可使用 RST 指令。
- 积算定时器 T246--T255 的当前值的复位和触点复位也可用 RST 指令。

### 编程

```
0 LD X000
1 SET Y000
2 LD X001
3 RST Y000
```

### 计数器软元件的 OUT、RST

### 指令助记符与功能

指令助记符、名称	功能	程序步
OUT 输出	计数线圈的驱动	32 位计数器: 5 16 位计数器: 3
RST 复位	输出触点的复位、当前值的清零	2

### 内部计数器编程

```

0 LD X010
1 RST C0    2 步指令
3 LD X011
4 OUT C0 K10 (3 步指令)
7 LD C0
8 OUT Y000

```

- C0 对 X011 的 OFF-ON 次数进行增计数，当它达到设定值 K10 时，输出输出点 C0 动作，以后即使 X011 从 OFF-ON，计数器的当前值不变，输出触点依然动作。
- 为了清除这些当前值，让输出触点复位，则应令 X010 为 ON。
- 有必要在 OUT 指令后面指定常数 K 或用数据寄存器的地址号作间接设定。
- 对于掉电保持用计数器，即使停电，也能保持当前值，以及输出触点的工作状态或复位状态。

### 高速计数器的编程

```

0 LD X010
1 OUT M8*** 2 步
3 LD X011
4 RST C*** 2 步
6 LD X012
7 OUT C*** K 值 (或 D) 5 步
12 LD C***
13 OUT Y002

```

- 在 C235-C245 的单相单输入计数器中，为了指定计数方向，采用特殊辅助继电器 M8234-M8245。
- 当 X010 为 ON 时，对应 C\*\*\* 的 M8\*\*\* 也 ON，这时 C\*\*\* 为减计数。
- 当 X010 为 OFF 时，对应 C\*\*\* 的 M8\*\*\* 也 OFF，这时 C\*\*\* 为增计数。
- X011 为 ON 时，计数器 C\*\*\* 的输出触点复位，计数器的当前值也清零。
- 当 X012 为 ON 时，对依据计数器地址号确定的计数器输入 X000-X005 的 ON/OFF 进行计数。
- 计数器的当前值增加，通过设定值 (K 或 D 的内容) 时输出触点置位。在减少方向上通过设定值复位。

## NOP、END 指令

### 指令助记符与功能

指令助记符、名称	功能	程序步
NOP 空操作	无动作	1
END 结束	输入输出处理和返回到 0 步	1

### 指令说明

#### NOP 指令：

1、将程序全部清除时，全部指令成为空操作

2、若在普通指令与指令之间加入空操作（NOP）指令，则可编程序控制器可继续工作，而与此无关。若在编写程序过程中加入空操作指令，则在修改或追加程序时，可以减少步序号的变化，但是程序步需要有空余。

3、若将已写入的指令换成 NOP 指令，则电路会发生变化，务必请注意。

#### END 指令：

1、可编程序控制器反复进行输入处理、程序执行、输出处理。若在程序的最后写入 END 指令，则 END 以后的其余程序步不再执行，而直接进行输出处理。

2、在程序中没有 END 指令时，则处理到最终的程序步再执行输出处理，然后返回 0 步处理程序。

3、在调试期间，在各程序段插入 END 指令，可依次检测各程序段的动作。这种场合，在确认前面电路块动作正确无误后，依次删去 END 指令。

4、RUN（运行）开始时的首次执行，从执行 END 指令开始。

## 梯形图设计的规则和技巧

一、梯形图中的触点应画在水平线上，而不能画在垂直分支上，如图 1（a），由于 X005 画在垂直分支上，这样很难判断与其他触点的关系，也很难判断 X005 与输出线圈 Y001 的控制方向，因此应根据从左至右，自上而下的原则。正确的画法如图 1（b）

图 1 (a)

图 1 (b)

二、不包含触点的分支应放在垂直方向，不应放在水平线上，这样便于看清触点的组和对输出线圈的控制路线，以免编程时出错。如图 2 所示。

图 2 (a) 不正确画法

图 2 (b) 正确画法

三、在有几个串联电路相并联时，需触点最多的那条串联电路放在梯形图的最上面，在有几个并联电路串联时，应将触点最多的那个并联放在梯形图的最左面，这样所编的程序比较明了，使用的指令较少，如图 3 所示。

图 3 (a) 不正确画法

图 3 (b) 正确的画法

四、按梯形图编制程序时一定要按从左至右，自上而下的原则进行。

五、在画梯形图时，不能将触点画在线圈的右边，而只能画在线圈的左边，如图 4 所示。

图 4 (a) 不正确画法

图 4 (a) 正确画法

六、梯形图画得合理，对编程时指令的使用可减少。

### 双重输出动作及其对策

#### 双重输出动作

若在顺控程序内进行线圈的双重输出（双线圈），则后面的动作优先。

如左图所示：考虑一下在多处使用同一线圈 Y003 的情况。

例如：X001=ON，X002=OFF

初次的 Y003，因 X001 接通，因此 Y003 ON。输出 Y004 也 ON。

但是第二次的 Y003，因输入 X002 断开，因此其输出改为 OFF。

因此，实际上外部输出成为：

Y003=OFF

Y004=ON

#### 双重输出的对策

双重输出（双线圈）在程序方面并不违反输入，但是因为上述动作复杂，因此要按以下示例改变程序。

?

FX2n 应用指令一览表

类别	功能号	指令助记符	功 能	D 指令	P 指令
程 序 流 程	00	CJ	条件跳转	-	0
	01	CALL	调用子程序	-	0
	02	SRET	子程序返回	-	-
	03	IRET	中断返回	-	-
	04	EI	开中断	-	-
	05	DI	关中断	-	-
	06	FEND	主程序结束	-	-
	07	WDT	监视定时器	-	0
	08	FOR	循环区开始	-	-
	09	NEXT	循环区结束	-	-
传	10	CMP	比较	0	0

送 与 比 较	12	MOV	传送	0	0
	13	SMOV	移位传送	-	0
	14	CML	取反	0	0
	15	BMOV	块传送	-	0
	16	FMOV	多点传送	0	0
	17	XCH	数据交换	0	0
	18	BCD	求 BCD 码	0	0
	19	BIN	求二进制码	0	0
四 则 运 算 与 逻 辑 运 算	20	ADD	二进制加法	0	0
	21	SUB	二进制减法	0	0
	22	MUL	二进制乘法	0	0
	23	DIV	二进制除法	0	0
	24	INC	二进制加一	0	0
	25	DEC	二进制减一	0	0
	26	WADN	逻辑字与	0	0
	27	WOR	逻辑字或	0	0
	28	WXOR	逻辑字与或	0	0
	29	ENG	求补码	0	0
循 环 与 转 移	30	ROR	循环右移	0	0
	31	ROL	循环左移	0	0
	32	RCR	带进位右移	0	0
	33	RCL	带进位左移	0	0
	34	SFTR	位右移	-	0
	35	SFTL	位左移	-	0
	36	WSFR	字右移	-	0
	37	WSFL	字左移	-	0
	38	SFWR	FIFO 写	-	0
	39	SFRD	FIFO 读	-	0
数 据 处 理	40	ZRST	区间复位	-	0
	41	DECO	解码	-	0
	42	ENCO	编码	-	0
	43	SUM	求置 ON 位的总和	0	0
	44	BON	ON 位判断	0	0
	45	MEAN	平均值	0	0

	47	ANR	标志复位	-	0
	48	SOR	二进制平方根	0	0
	49	FLT	二进制整数与浮点数转换	0	0
高速 处 理	50	REF	刷新	-	0
	51	REFE	滤波调整正	-	0
	52	MTR	矩阵输入	-	-
	53	HSCS	比较置位（高速计数器）	0	-
	54	HSCR	比较复位（高速计数器）	0	-
	55	HSZ	区间比较（高速计数器）	0	-
	56	SPD	脉冲密度	-	-
	57	PLSY	脉冲输出	0	-
	58	PWM	脉宽调制	-	-

方 便 指 令	60	IST	状态初始化	-	-
	61	SER	查找数据	0	0
	62	ABSD	绝对值式凸轮控制	0	-
	63	INCD	增量式凸轮控制	-	-
	64	TTMR	示都定时器	-	-
	65	STMR	特殊定时器	-	-
	66	ALT	交替输出	-	-
	67	RAMP	斜坡输出	-	-
	68	ROTC	旋转工作台控制	-	-
	69	SORT	列表数据排序	-	-
外 部 设 备 I/O	70	TKY	十键输入	0	-
	71	HKY	十六键输入	0	-
	72	DSW	数字开关输入	-	-
	73	SEGD	七段译码	-	0
	74	SEGL	带锁存七段码显示	-	-
	75	ARWS	方向开关	-	-
	76	ASC	ASCII 码转换	-	-
	77	PR	ASCII 码打印输出	-	-
	78	FROM	读特殊功能模块	0	0
	79	TO	写特殊功能模块	0	0

外	80	RS	串行通讯指令	-	-
---	----	----	--------	---	---

部 设 备 SER	82	ASCI	将十六进制数转换成 ASCII 码	-	0
	83	HEX	ASCII 码转换成十六进制数	-	0
	84	CCD	校验码	-	0
	85	VRRD	模拟量读出	-	0
	86	VRSC	模拟量区间	-	0
	87				
	88	PID	PID 运算	-	0
	89				
浮 点	110	ECMP	二进制浮点数比较	0	0
	111	EZCP	二进制浮点数区间比较	0	0
	118	EBCD	二进制--十进制浮点数变换	0	0
	119	EBIN	十进制--二进制浮点数变换	00	0
	120	EAAD	二进制浮点数加法	0	0
	121	ESUB	二进制浮点数减法	0	0
	122	EMUL	二进制浮点数乘法	0	0
	123	EDIV	二进制浮点数除法	0	0
	127	ESOR	二进制浮点数开方	0	0
	129	INT	二进制浮点--二进制整数转换	0	0
	130	SIN	浮点数 SIN 演算	0	0
	131	COS	浮点数 COS 演算	0	0
132	TAN	浮点数 TAN 演算	0	0	
	147	SWAP	上下位变换	0	0
时 钟 运 算	160	TCMP	时钟数据比较	-	0
	161	TZCP	时钟数据区间比较	-	0
	162	TADD	时钟数据加法	-	0
	163	TSUB	时钟数据减法	-	0
	166	TRD	时钟数据读出	-	0
	167	TWR	时钟数据写入	-	0
葛雷码	170	GRY	葛雷码转换	0	0
	171	GBIN	葛雷码逆转换	0	0
触	224	LD=	(S1) = (S2)	0	-

比	232	AND=	$(S1) = (S2)$	0	-
	233	AND>	$(S1) > (S2)$	0	-
较	234	AND<	$(S1) < (S2)$	0	-
	236	AND<>	$(S1) \neq (S2)$	0	-
	237	AND<=	$(S1) \leq (S2)$	0	-
	238	AND>=	$(S1) \geq (S2)$	0	-
	240	OR=	$(S1) = (S2)$	0	-
	241	OR>	$(S1) > (S2)$	0	-
	242	OR<	$(S1) < (S2)$	0	-
	244	OR<>	$(S1) \neq (S2)$	0	-
	245	OR<=	$(S1) \leq (S2)$	0	-
	246	OR>=	$(S1) \geq (S2)$	0	-

部分功能指令的应用，在程序实例再作详细介绍

## 第六节 信号控制电梯继电器原理图

### 目 录

01 信号控制电梯功能简述
02 主回路
03 安全回路
04 楼层控制回路
05 开关门回路
06 轿内指令信号的登记与消除
07 厅外招呼信号的登记与消除
08 电梯的自动定向
09 启动关门、启动运行
10 门锁、检修、抱闸、运行继电器
11 加速与减速延时

12 停站触发与停站回路

13 电梯的运行、加速、减速与平层回路

14 信号显示

15 元件代号一览表

## 信号控制电梯功能简述

### 前言

因为现在电梯已大多采用多微机自动化控制系统，串行通信、智能化管理、变频调速等技术使电梯的可靠性与舒适感大大提高，传统的继电器控制系统已退出了历史的舞台。所以许多电梯同行对继电器控制系统已非常陌生。其实电梯的控制逻辑还是从继电器控制系统逐渐进化而来的。特别是想了解 PLC 应用及编程的朋友，因为 PLC 梯形图结构与继电器回路图极为相似，所以这里有必要先从继电器控制系统入手。只有熟悉了继电器控制电路，才能更好地用 PLC 编程。

### 信号控制电梯功能简述

本系统为有司机操作系统。在轿内操纵箱装有对应层站数的指令按钮。各层厅门外装有一只召唤盒。底层只有一只向上方向的召唤按钮。顶层也装有一只向下方向的召唤按钮。中间层站各装有两只，分别为向上和向下召唤按钮。

当厅外有人需要搭乘电梯，就根据目的地要求按下向上或向下召唤按钮，召唤信号就被登记。同时轿内操纵箱上就有显示某层有召唤请求，并且蜂鸣器鸣叫。司机按照召唤请求需要，按下相应的层站指令按钮。层站指令被登记并显示。电梯控制系统根据当前轿厢的位置与指令的要求，自动判断出运行方向，并在操纵箱的方向按钮上显示。

司机根据方向显示，按向上或向下的方向按钮，电梯开始关门，待门全部关好，电梯向上运行，通过压降起动、加速后进入稳速快车运行。电梯运行过程中，装在厅门外的楼层显示器不断刷新当前轿厢的位置。当电梯到达目的层时，自动由快车转为慢车，并通过回馈制动使电梯速度逐级下降。电梯到达平层位置停止运行，制动器抱闸。随即电梯开门，完成了一个电梯运行的过程。

电梯检修状态的运行：电梯操纵箱、轿顶、机房都装有一只检修开关和上行、下行按钮，当处于检修位时，电梯切断自动定向、快车启动等回路，使电梯只能运行于慢车状态。检修人员只要按下向上或向下按钮，电梯即慢速上行或下行。但检修有优先级别，即轿顶操作权最优先。

## 主回路

## 1、主回路原理图

## 2、原理说明

(1) 电梯开始向上启动运行时，快车接触器 K 吸合，向上方向接触器 S 吸合。因为刚启动时接触器 1A 还未吸合，所以 380V 通过电阻电抗 RQA、XQ 接通电动机快车绕组，使电动机降压起动运行。

(2) 约经过 2 秒左右延时，接触器 1A 吸合，短接电阻电抗，使电动机电压上升到 380V。电梯再经过一个加速最后达到稳速快车运行状态。

(3) 电梯运行到减速点时，上方向接触器 S 仍保持吸合，而快车 K 释放，1A 释放，慢车 M 吸合。因为此时电动机仍保持高速运转状态，电机进入发电制动状态。如果慢车绕组直接以 380V 接入，则制动力矩太强，而使电梯速度急速下降，舒适感极差。所以必需要分级减速。最先让电源串联电阻电抗，减小慢车线圈对快速运行电动机的制动力。经过一定时间，接触器 2A 吸，短接一部分电阻，使制动力矩增加一些。然后再 3A、4A 也分级吸合，使电梯速度逐级过渡到稳速慢车运行状态。

(4) 电梯进入平层点，S、M、2A、3A、4A 同时释放，电动机失电，制动器抱闸，使电梯停止运行。

(相关资料：电动机特性曲线变化)

## 3、动画演示

## 主回路

### 1、主回路原理图

### 2、原理说明

(1) 电梯开始向上启动运行时，快车接触器 K 吸合，向上方向接触器 S 吸合。因为刚启动时接触器 1A 还未吸合，所以 380V 通过电阻电抗 RQA、XQ 接通电动机快车绕组，使电动机降压启动运行。

(2) 约经过 2 秒左右延时，接触器 1A 吸合，短接电阻电抗，使电动机电压上升到 380V。电梯再经过一个加速最后达到稳速快车运行状态。

(3) 电梯运行到减速点时，上方向接触器 S 仍保持吸合，而快车 K 释放，1A 释放，慢车 M 吸合。因为此时电动机仍保持高速运转状态，电机进入发电制动状态。如果慢车绕组直接以 380V 接入，则制动力矩太强，而使电梯速度急速下降，舒适感极差。所以必需要分级减速。最先让电源串联电阻电抗，减小慢车线圈对快速运行电动机的制动力。经过一定时间，接触器 2A 吸，短接一部分电阻，使制动力矩增加一些。然后再 3A、4A 也分级吸合，使电梯速度逐级过渡到稳速慢车运行状态。

(4) 电梯进入平层点，S、M、2A、3A、4A 同时释放，电动机失电，制动器抱闸，使电梯停止运行。

(相关资料：电动机特性曲线变化)

### 3、动画演示

## 安全回路

### 1、原理图

### 2、原理说明

由整流器出来的 110V 直流电源，正极接通过熔断丝 1RD 接到 02 号线，负极通过熔断丝 2RD 接到 01 号线。

把电梯中所有安全部件的开关串联一起，控制电源继电器 JY，只要安全部件中有任何一只起保护，将切断 JY 继电器线圈电源，使 JY 释放。

02 号线通过 JY 继电器的常开点接到 04 号线，这样，当电梯正常有电时，04 号与 01 号之间应用 110V 直流电，否则切断 04 号线，使后面所有通过 04 号控制的继电器失电。

串联一个电阻 RY 是起到一个欠电压保护。大家知道，当继电器线圈得到 110V 电吸合后，如果 110V 电源降低到一定范围，继电器线圈仍能维持吸合。这里，当电梯初始得电时，通过 JY 常闭触点（15、16）使 JY 继电器有 110V 电压吸合，JY 一旦吸合，其常闭触点（15、16）立即数开，让电阻 RY 串入 JY 线圈回路，使 JY 在一个维持电压下吸合。

这样当外部电源出现电压不稳定时，如果 01、02 两端电压降低，JY 继电器就先于其它继电器率先断开，起一个欠电压保护作用。

## 楼层控制回路

## 1、原理图

### 原理说明

在电梯井道内每层都装有一只永磁感应器，分别为 1YG、2YG、3YG、4YG、5YG，而在轿厢侧装有一块长条的隔磁铁板，假如电梯从 1 楼向上运行，则隔磁铁板依次插入感应器。当隔磁铁板插入感应器时，该感应器内干簧触点闭合，控制相应的楼层继电器 1JZ~5JZ 吸合。

根据 1JZ~5JZ 的动作，控制 1JZ1~5JZ1 相应的动作。从电路中看出 1JZ1~5JZ1 都有吸合自保持功能，所以 1JZ1~5JZ1 始终有且只有一只吸合。

### 动画演示

## 开关门回路

### 1、原理图

### 2、原理说明

(1) 正常状态时的关门：当司机输入轿内指令，电梯自动定出方向，司机再按下方向按钮时，关门启动继电器 1JQ 吸合，控制关门继电器 JGM 吸合。控制门机马达向关门方向运转。门完全关闭结束，打断关门到位限位 3GM，切断 JGM 回路，

门停止运行。

(2) 检修状态时的关门：电梯处于检修状态时，检修继电器 JM 吸合，这里通过接下操纵箱上的关门按钮 AGM，即可使 JGM 吸合。

(3) 正常状态时的开门：电梯到站停靠时，装在轿厢上的门区感应器插入该楼层的隔磁铁板，使门区继电器 JMQ 吸合。等电梯完全停止， $4JAS \downarrow \rightarrow JMQ \uparrow \rightarrow 1JQ \downarrow \rightarrow JYT \downarrow \rightarrow JGM \downarrow$ ，使开门继电器 JKM 吸合。门机向开门方向旋转，电梯门打开。当门完全开启，切断开门到位限位 2KM，JKM 释放，开门结束。

(3) 检修状态时的开门：检修状态时，只有在电梯停止运行时  $JTY \downarrow$ ，按下 AKM 可使 JKM 吸合，电梯开门。

(4) 电梯开关门中的减速过程：

开门：当 JKM 吸合时，电流一方面通过 DM，另一方面通过开门电阻 RKM，从 M2→M3，使门机向开门方向旋转，因为此 RKM 时电阻值较大，通过 RKM 的分流较小。所以开门速度较快。当电梯门关闭到 3/4 行程时，使开关减速限位 1KM 接通，短接了 RKM 的大部分电阻，使通过 RKM 的分流增大，从而使电机转速降低，实现了开门的减速的功能。

关门：当 JGM 吸合时，电流一方面通过 DM，另一方面通过关门电阻 RGM，从 M3→M2，使门机向关门方向旋转。因为此时 RGM 电阻值较大，通过 RGM 的分流较小，所以关门速度较快。当电梯关闭到一半行程时，使关门一级减速限位 1GM 接通，短接了 RGM 的一部分电阻，使从 RGM 的分流增大一些，门机实现一级减速。电梯门继续关闭到 3/4 行程时，接通二级减速限位 2GM，短接 RGM 的大部分电阻，使从 RGM 的分流进一步增加，而电梯门机转速进一步降低，实现了关门的二级减速。

通过调节开关门电路中的总分压电阻 RMD，可以控制开关门的总速度。

因为当 JY 吸合时，门机励磁绕阻 DMO 一直有电，所以当 JKM 或 JGM 释放时，能使电机立即进入能耗制动，门机立即停转。而且在电梯门关闭时，能提供一个制动力，保证在轿厢内不能轻易扒开电梯门。

(5) 基站锁梯时的开关门：

当下班锁梯时，电梯开到基站，基站限位 KT 闭合，司机需要关闭轿内安全开关 ZA，切断安全回路，另一方面使 02 号线接至 20 号线（见安全回路），这样，司机通过操作基站厅门外的钥匙 YK 来控制 JKM 或 JGM 的动作来使电梯开关门。

## 轿内指令信号的登记与消除

### 1、原理图

### 3、原理说明

假如梯在 2 楼，司机按下 5 楼指令 A5J，则 5 楼指令继电器 J5J 吸合，电梯立即定为上方向（见自动定向电路），通过 JKS1（17）、J5J（12、6），J5J 自保持，信号被登记。当电梯向上运行到 5 楼 5JZ1 动作，进入减速时，1A 释放，通过 5JZ1（11、12），1A（7、8）把 J5J 继电器线圈两端短路，J5J 释放，实现消号。

电梯停靠在本层时，按本层指令不被接受。

## 厅外召唤信号的登记与消除

### 1、原理图

## 2、原理说明：

假设电梯在一楼，当3楼有人接向下招唤按钮 A3X 时，3楼向下召唤继电器 J3X 吸合，通过 J3X（6、12）触

