

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。

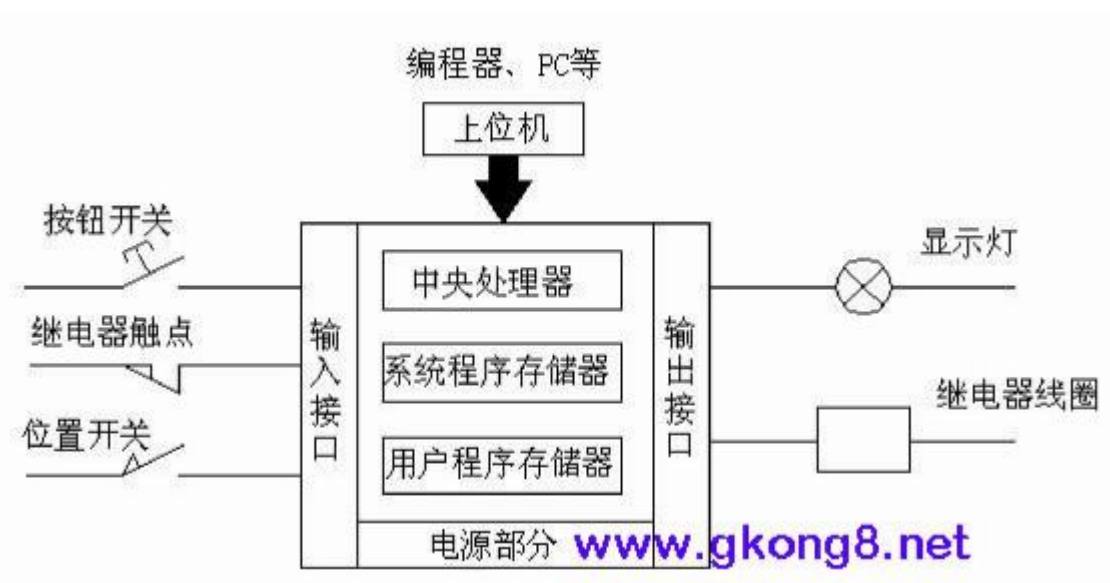
- 3、环境要求低

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

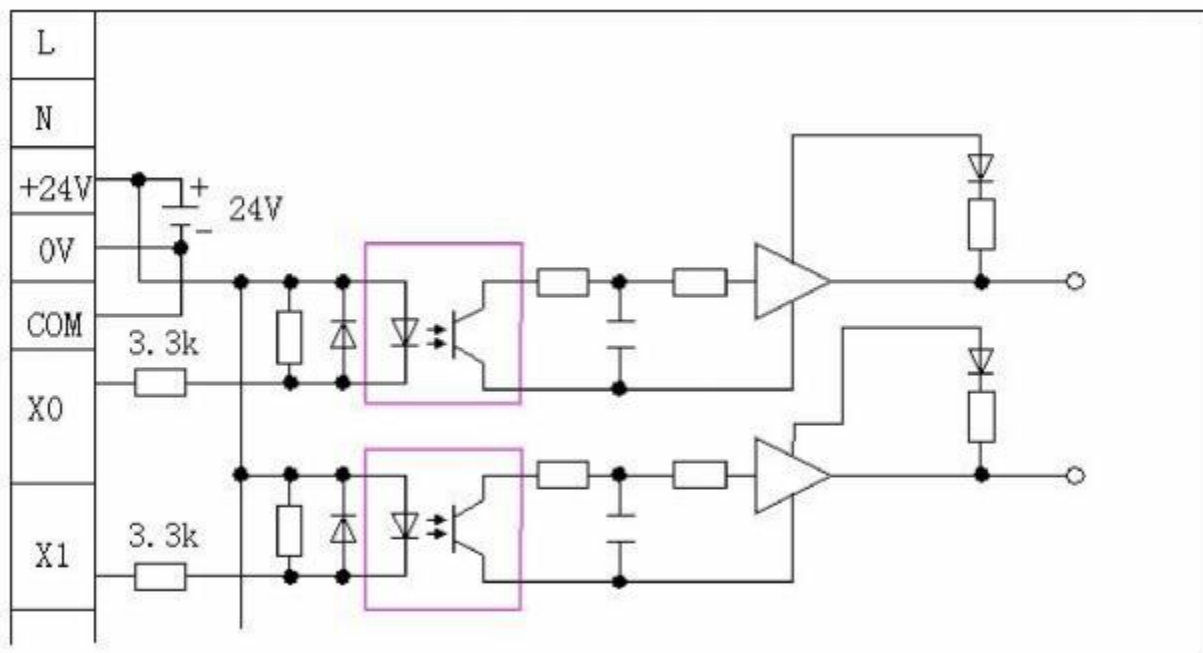


2、输入接口电路

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：

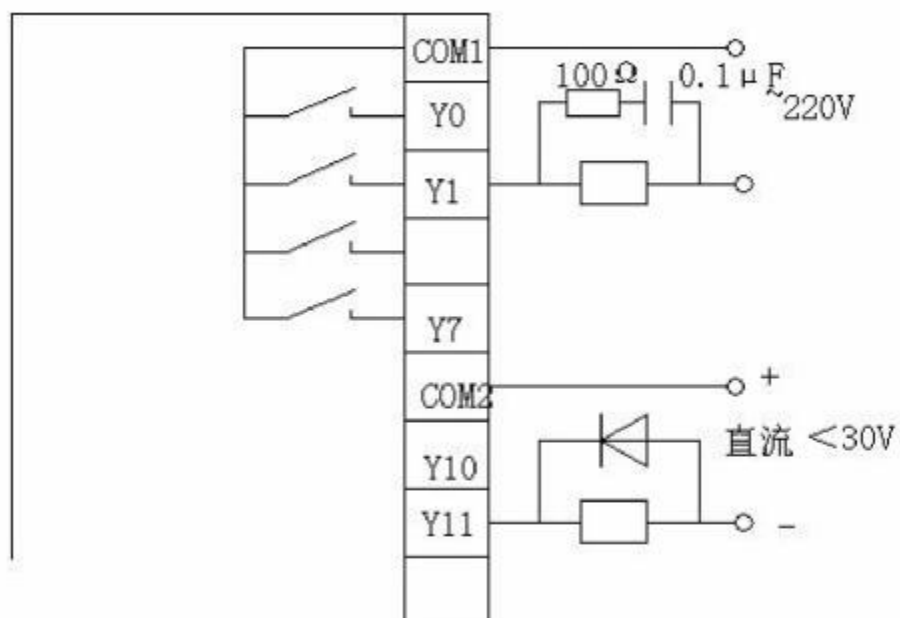
继电器输出：开关速度低，负载能力大，适用于低频场合。

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）[全屏观看](#)

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象寄存器。

（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象寄存器，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

将输出元件映象寄存器的内容，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，可编程序控制器的输入/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

X20—X27

X30—X37

（共 32 点）

- 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。

二、输出继电器

Y0—Y7

Y10—Y17

Y20—Y27

Y30—Y37

Y

- 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。

三、辅助继电器

（共 32 点）

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：

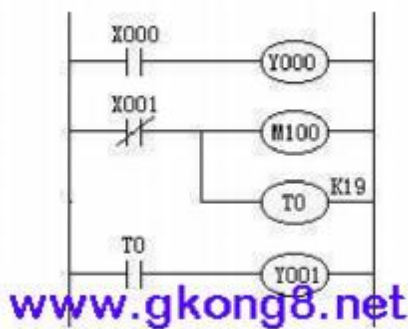
符号、名称	功能	可用元件	程序步
LD 取	a 触点逻辑运算开始	X, Y, M, S, T, C	1
LDI 取反	b 触点逻辑运算开始	X, Y, M, S, T, C	1
OUT 输出	线圈驱动	Y, M, S, T, C	Y, M: 1 S, 特, M: 2 T: 3 C: 3-5

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：

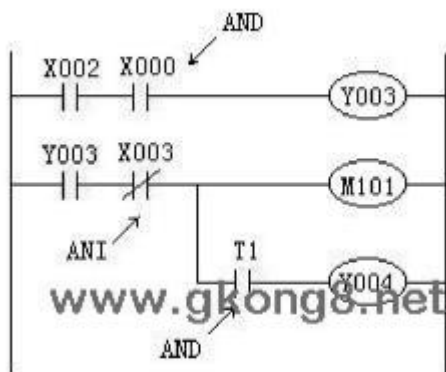
- 用 AND，ANI 指令可进行 1 个触点的串联连接。串联触点的数量不受限制，该指令可多次使用。
- OUT 指令后，通过触点对其他线圈使用 OUT 指令，称之为纵接输出，（下图的 OUT M101 与 OUT Y004）

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。

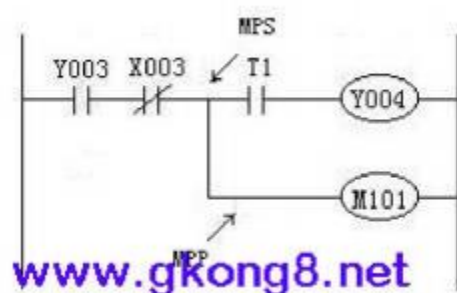
编程:



```

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

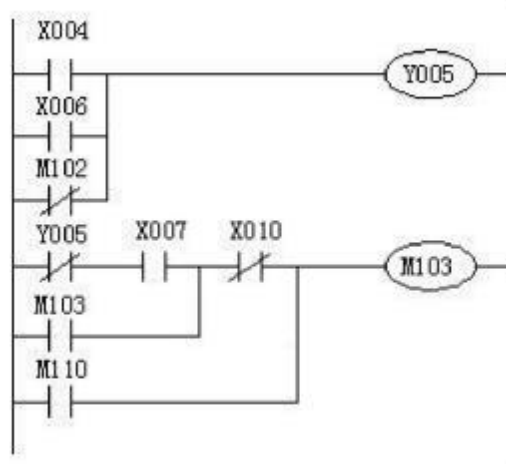
指令说明:

- 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

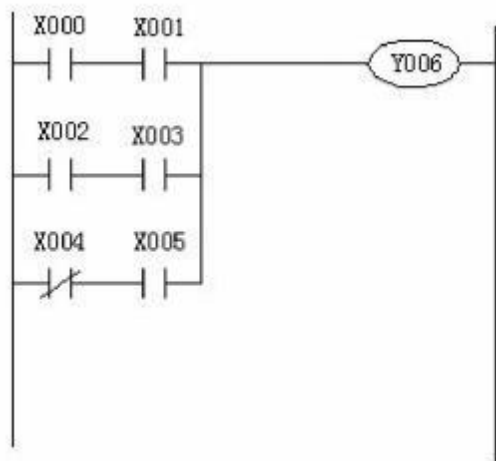
指令助记符与功能

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

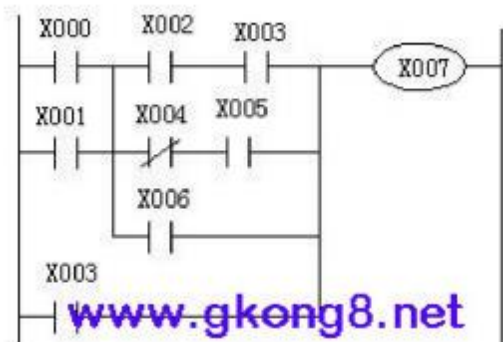
指令助记符与功能：

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），请务必请意

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

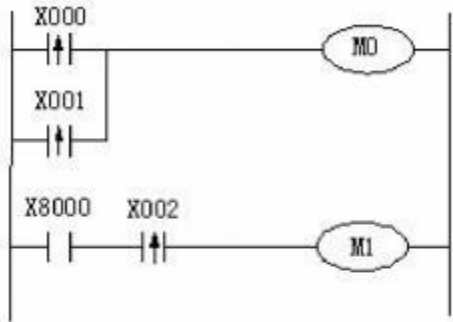
当使用 M1536--M3071 时，程序步加 1，以上指令 FX2N 中才有。

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。

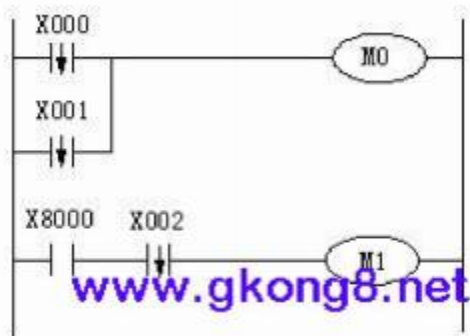
编程：

例 1：



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

例2：

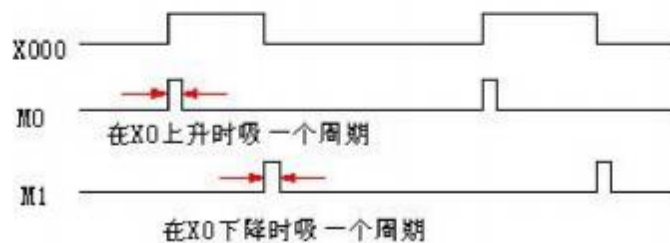
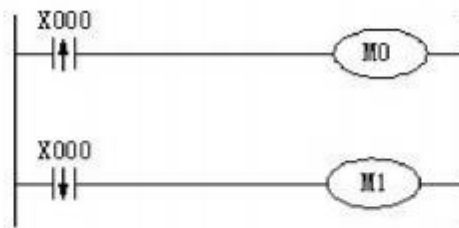


```

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

```

图示理解:

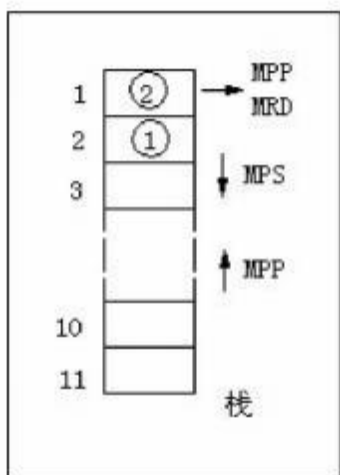


MPS、MRD、MPP 指令

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

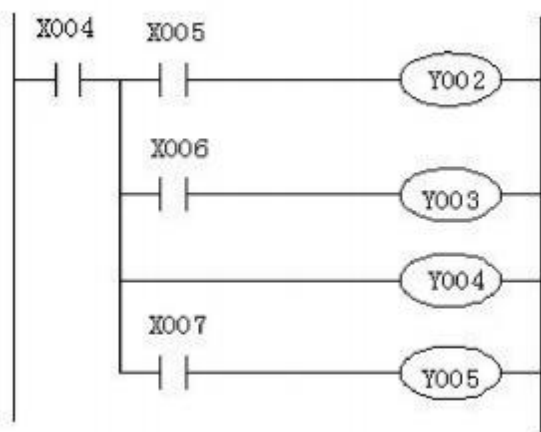
指令说明



- 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

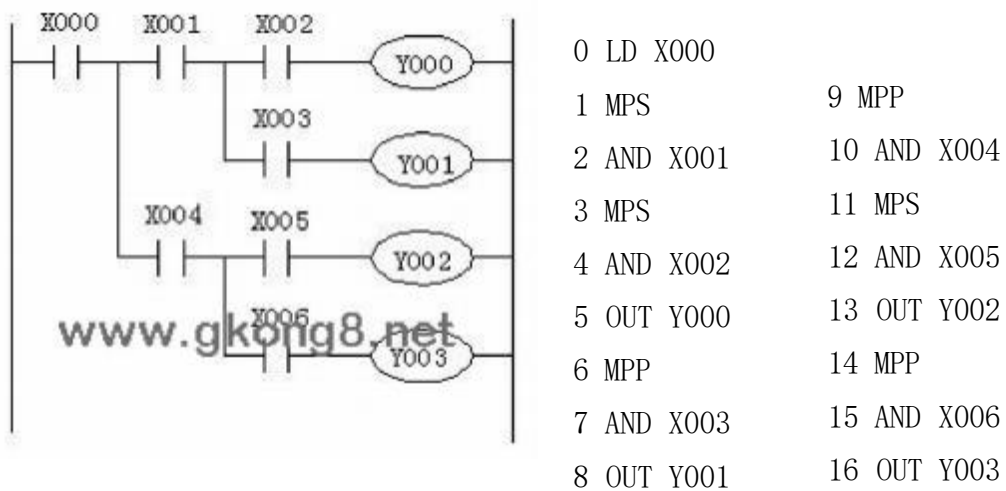


```

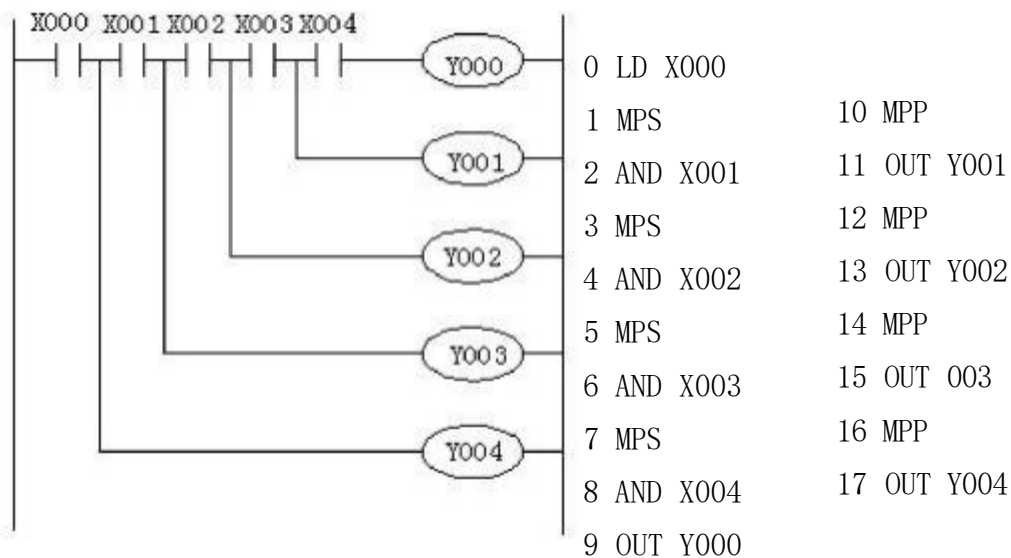
0 LD X004
1 MPS
2 AND X005
3 OUT Y002
4 MRD
5 AND X006
6 OUT Y003
7 MRD
8 OUT Y004
9 MPP
10 AND X007
11 OUT Y005

```

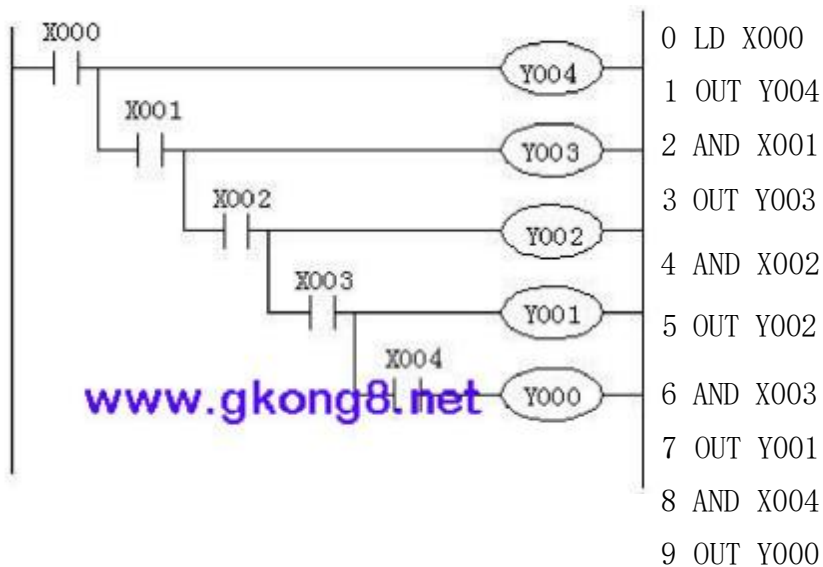
例 2：二段栈



例 3：四段栈



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。

指令助记符与功能

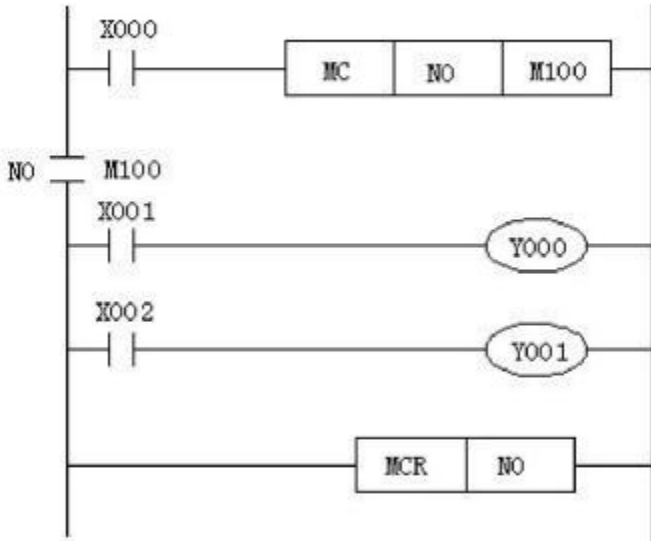
指令助记符、名称	功能	程序步
MC 主控指令	公共串联触点的连接	3
MCR 主控复位	公共串联触点的清除	2

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/复位指令驱动的软元件。
- 变成 OFF 的软件：非积算定时器，用 OUT 指令驱动的软元件。
- 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。
- 通过更改软元件地址号 Y、M， 可多次使用主控指令。但使用同一软元件地址号时，就和 OUT 指令一样，成为双线圈输出。

编程

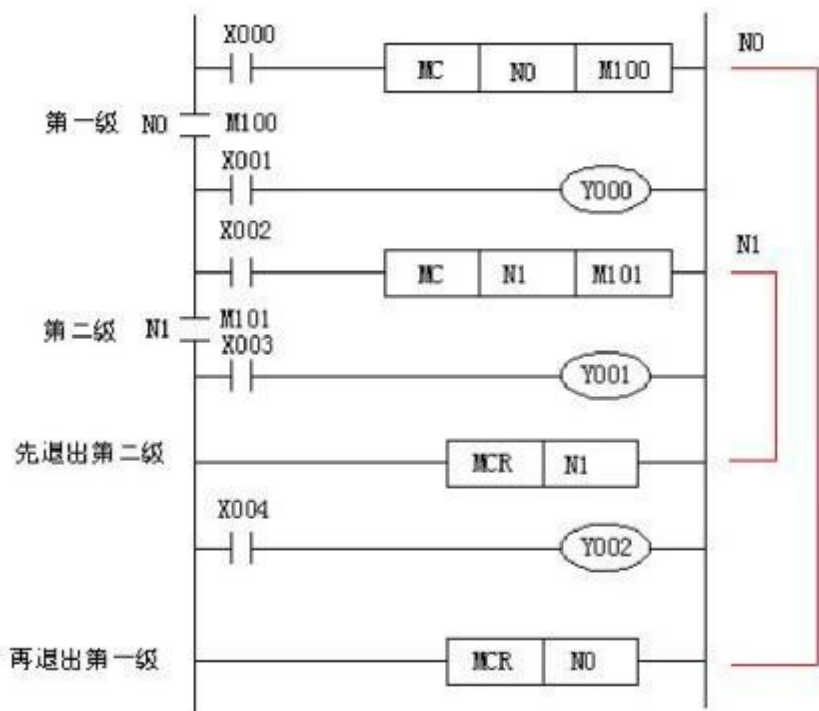
例 1：没有嵌套时



```
0 LD X000
1 MC NO M100
4 LD X001
5 OUT Y000
6 LD X002
7 OUT Y001
-----
```

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 NO 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 NO 2 步指令

PLS、PLF 指令

指令助记符、名称

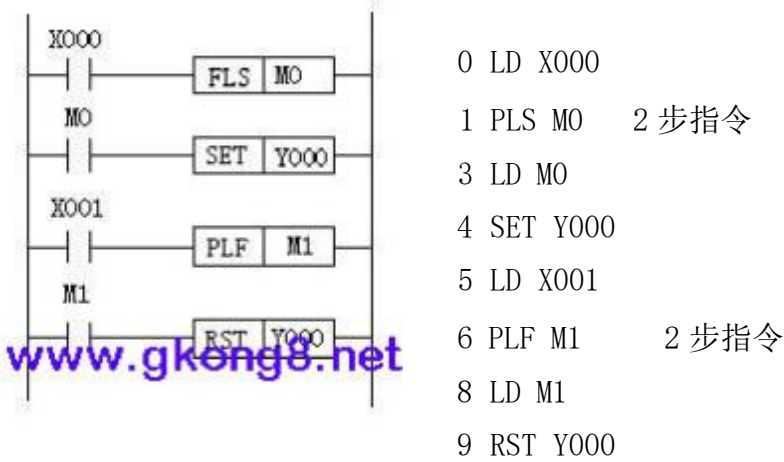
指令助记符、名称	功能	程序步
PLS 上升脉冲	上升沿微分输出	2
PLF 下降脉冲	下降沿微分输出	2

当使用 M1536--M3071 时，程序步加 1

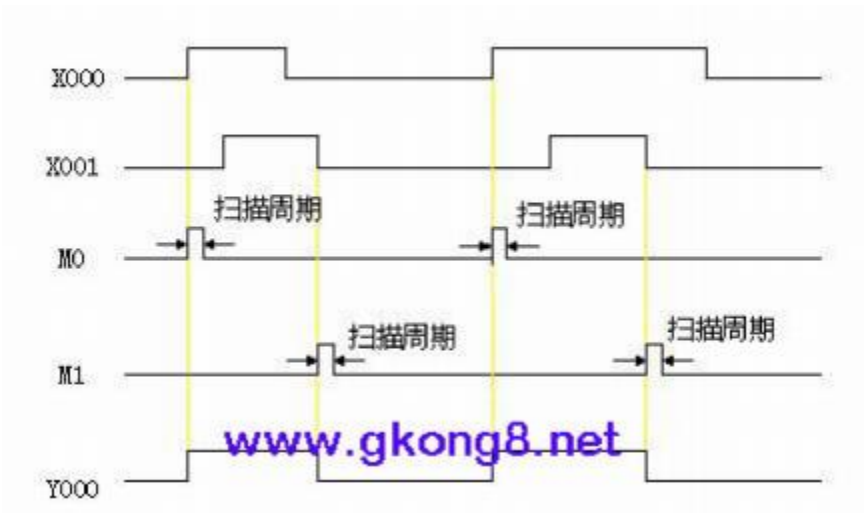
指令说明

- 使用 PLF 指令时，仅在驱动输入 OFF 后 1 个扫描周期内，软元件 Y、M 动作。
- 使用 PLS 指令时，仅在驱动输入 ON 后 1 个扫描周期内，软元件 Y、M 动作。

编程



各元件的状态图:



SET、RST 指令

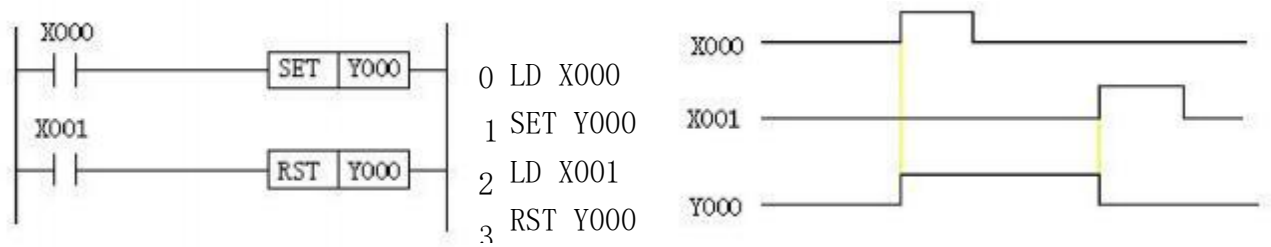
指令助记符与功能

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 S、特 M: 2
RST 复位	消除动作保持, 寄存器清零	Y、M、S、T、C、D、V、Z	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

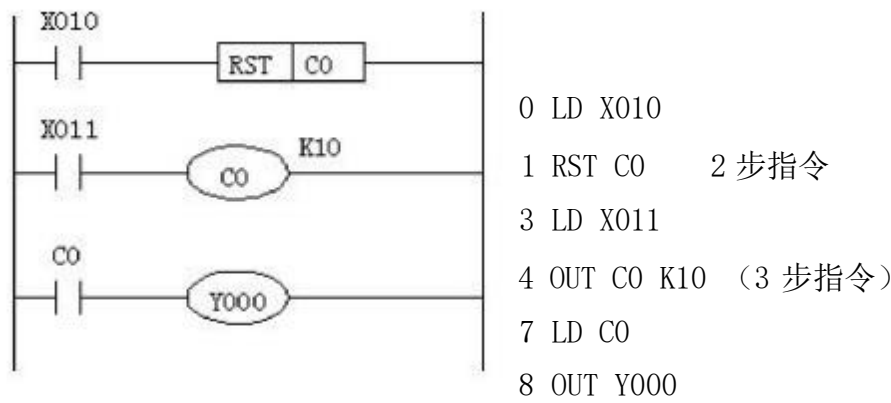


计数器软元件的 OUT、RST

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



- . 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。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/446022045225010141>