

### 三菱 FX 系列 PLC 基本指令.步进梯形图指令

FX 系列 PLC 有基本顺控指令 20 或 27 条、步进梯形图指令 2 条、应用（功能）指令 100 多条（不同系列有所不同）。以 FX2N 为例，介绍其基本顺控指令和步进指令及其应用。

FX1N, FX2N, FX2NC 共有 27 条基本顺控指令，2 条步进梯形图指令。

#### 三菱 FX 系列 PLC 基本指令一览表

助记符	名称	功能	回路表示和对象软元件
LD	取	运算开始 a 接点	
LDI	取反	运算开始 b 接点	
LDP	取脉冲	上升沿检出运算开始	
LDF	取脉冲	下降沿检出运算开始	
AND	与	串联连接 a 接点	
ANI	与非	串联连接 b 接点	
ANDP	与脉冲	上升沿检出串联连接	
ANDF	与脉冲	下降沿检出串联连接	
OR	或	并联连接 a 接点	
ORI	或非	并联连接 b 接点	
ORP	或脉冲	上升沿检出并联连接	
ORF	或脉冲	下降沿检出并联连接	
ANB	回路块与	回路之间串联连接	
ORB	回路块或	回路块之间并联连接	
OUT	输出	线圈驱动指令	
SET	置位	线圈动作保持指令	
RST	复位	解除线圈动作保持指令	
PLS	脉冲	线圈上升沿输出指令	
PLF	下降沿脉冲	线圈下降沿输出指令	
MC	主控	公共串联接点用线圈指令	
MCR	主控复位	公共串联接点解除指令	

MPS	进栈	运算存储	
MRD	读栈	存储读出	
MPP	出栈	存储读出和复位	
INV	反转	运算结果取反	
NOP	空操作	无动作	消除程序或留出空间
END	结束	程序结束	程序结束，返回到 0 步
STL	步进梯形图	步进梯形图开始	
RET	返回	步进梯形图结束	

FX 系列 PLC — 取指令与输出指令（LD/LDI/LDP/LDF/OUT）

- ( 1 ) LD （取指令） 一个常开触点与左母线连接的指令，每一个以常开触点开始的逻辑行都用此指令。
- ( 2 ) LDI （取反指令） 一个常闭触点与左母线连接指令，每一个以常闭触点开始的逻辑行都用此指令。
- ( 3 ) LDP （取上升沿指令） 与左母线连接的常开触点的上升沿检测指令，仅在指定位元件的上升沿(由 OFF → ON ) 时接通一个扫描周期。
- ( 4 ) LDF （取下降沿指令） 与左母线连接的常闭触点的下降沿检测指令。
- ( 5 ) OUT （输出指令） 对线圈进行驱动的指令，也称为输出指令。

取指令与输出指令的使用如图 1 所示。

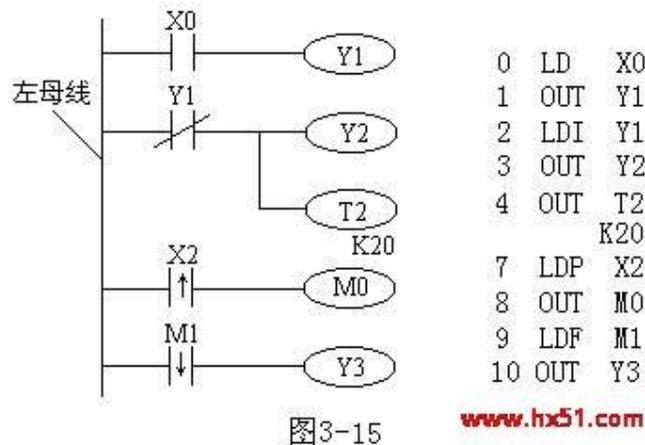


图 1 取指令与输出指令的使用

取指令与输出指令的使用说明：

- 1 ) LD 、 LDI 指令既可用于输入左母线相连的触点，也可与 ANB 、 ORB 指令配合实现块逻辑运算；
- 2 ) LDP 、 LDF 指令仅在对应元件有效时维持一个扫描周期的接通。图 3-15 中，当 M1 有一个下降沿时，则 Y3 只

有一个扫描周期为 ON。

3) LD、LDI、LDP、LDF 指令的目标元件为 X、Y、M、T、C、S；

4) OUT 指令可以连续使用若干次（相当于线圈并联），对于定时器和计数器，在 OUT 指令之后应设置常数 K 或数据寄存器。

5) OUT 指令目标元件为 Y、M、T、C 和 S，但不能用于 X。

#### FX 系列 PLC — 触点串联指令（AND/ANI/ANDP/ANDF）

- (1) AND（与指令）一个常开触点串联连接指令，完成逻辑“与”运算。
- (2) ANI（与反指令）一个常闭触点串联连接指令，完成逻辑“与非”运算。
- (3) ANDP 上升沿检测串联连接指令。
- (4) ANDF 下降沿检测串联连接指令。

触点串联指令的使用如图 1 所示。

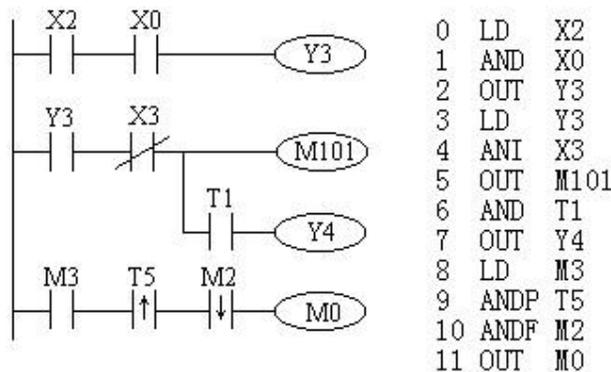


图3-16

www.hx51.com

图 1 触点串联指令的使用

触点串联指令的使用说明：

- 1) AND、ANI、ANDP、ANDF 都指是单个触点串联连接的指令，串联次数没有限制，可反复使用。
- 2) AND、ANI、ANDP、ANDF 的目标元元件为 X、Y、M、T、C 和 S。
- 3) 图 1 中 OUT M101 指令之后通过 T1 的触点去驱动 Y4 称为连续输出。

#### FX 系列 PLC — 触点并联指令（OR/ORI/ORP/ORF）

- (1) OR（或指令）用于单个常开触点的并联，实现逻辑“或”运算。
- (2) ORI（或非指令）用于单个常闭触点的并联，实现逻辑“或非”运算。
- (3) ORP 上升沿检测并联连接指令。
- (4) ORF 下降沿检测并联连接指令。

触点并联指令的使用如图 1 所示。

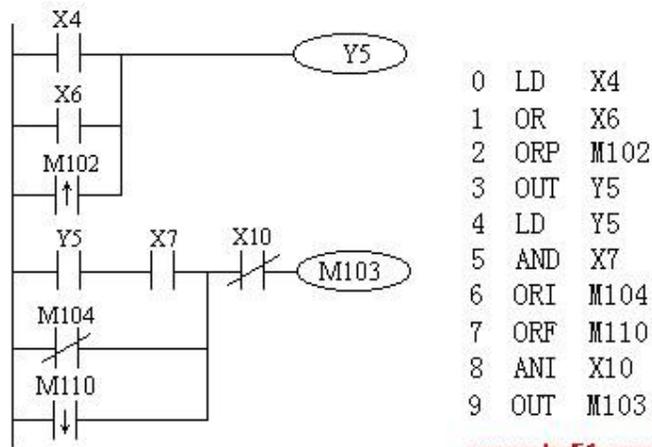


图3-17

www.hx51.com

图 1 触点并联指令的使用

触点并联指令的使用说明：

- 1 ) OR 、 ORI 、 ORP 、 ORF 指令都是指单个触点的并联，并联触点的左端接到 LD 、 LDI 、 LDP 或 LPF 处，右端与前一条指令对应触点的右端相连。触点并联指令连续使用的次数不限；
- 2 ) OR 、 ORI 、 ORP 、 ORF 指令的目标元件为 X 、 Y 、 M 、 T 、 C 、 S 。

FX 系列 PLC 一块操作指令（ORB/ANB）

（ 1 ） 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。 ORB 指令的使用如图 1 所示。



图3-18

www.hx51.com

图 1 ORB 指令的使用

ORB 指令的使用说明：

- 1 ) 几个串联电路块并联连接时，每个串联电路块开始时应该用 LD 或 LDI 指令；
- 2 ) 有多个电路块并联回路，如对每个电路块使用 ORB 指令，则并联的电路块数量没有限制；
- 3 ) ORB 指令也可以连续使用，但这种程序写法不推荐使用，LD 或 LDI 指令的使用次数不得超过 8 次，也就是 ORB 只能连续使用 8 次以下。

（ 2 ） 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。 ANB 指令的使用说明如图 2 所示。

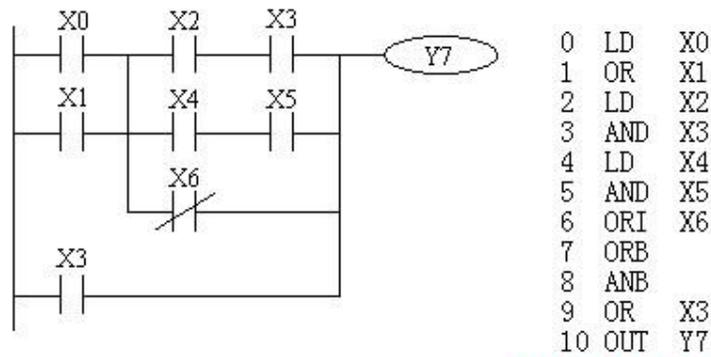


图3-19

www.hx51.com

图 2 ANB 指令的使用

ANB 指令的使用说明:

- 1 ) 并联电路块串联连接时, 并联电路块的开始均用 LD 或 LDI 指令;
- 2 ) 多个并联回路块连接按顺序和前面的回路串联时, ANB 指令的使用次数没有限制。也可连续使用 ANB , 但与 ORB 一样, 使用次数在 8 次以下。

FX 系列 PLC — 置位与复位指令 (SET/RST)

- ( 1 ) SET (置位指令) 它的作用是使被操作的目标元件置位并保持。
- ( 2 ) RST (复位指令) 使被操作的目标元件复位并保持清零状态。

SET 、 RST 指令的使用如图 1 所示。当 X0 常开接通时, Y0 变为 ON 状态并一直保持该状态, 即使 X0 断开 Y0 的 ON 状态仍维持不变; 只有当 X1 的常开闭合时, Y0 才变为 OFF 状态并保持, 即使 X1 常开断开, Y0 也仍为 OFF 状态。

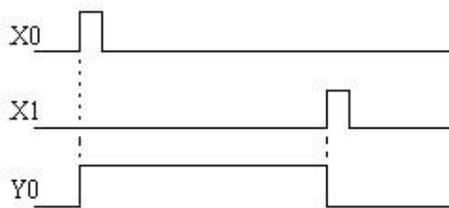
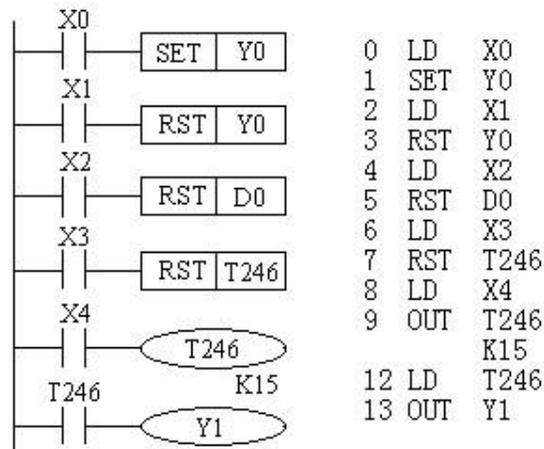


图3-20 [www.hx51.com](http://www.hx51.com)

图 置位与复位指令的使用

SET、RST 指令的使用说明:

1) SET 指令的目标元件为 Y、M、S，RST 指令的目标元件为 Y、M、S、T、C、D、V、Z。RST 指令常被用来对 D、Z、V 的内容清零，还用来复位积算定时器和计数器。

2) 对于同一目标元件，SET、RST 可多次使用，顺序也可随意，但最后执行者有效。

#### FX 系列 PLC — 微分指令 (PLS/PLF)

(1) PLS (上升沿微分指令) 在输入信号上升沿产生一个扫描周期的脉冲输出。

(2) PLF (下降沿微分指令) 在输入信号下降沿产生一个扫描周期的脉冲输出。

微分指令的使用如图 1 所示，利用微分指令检测到信号的边沿，通过置位和复位命令控制 Y 0 的状态。

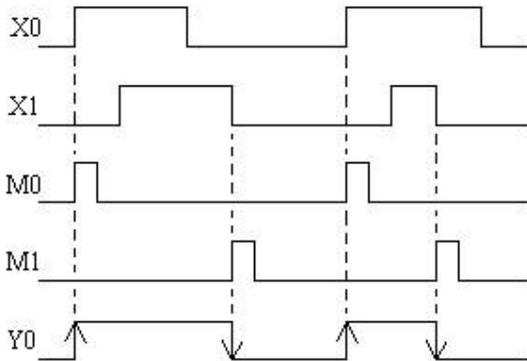
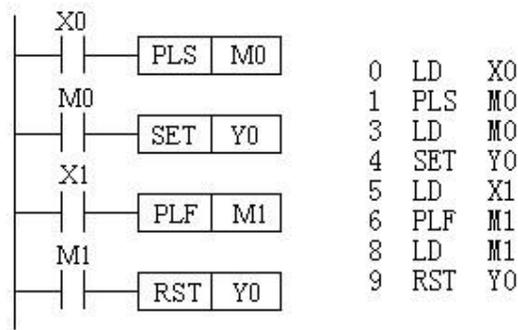


图3-21 [www.hx51.com](http://www.hx51.com)

图 1 微分指令的使用

PLS 、 PLF 指令的使用说明：

- 1 ) PLS 、 PLF 指令的目标元件为 Y 和 M ；
- 2 ) 使用 PLS 时，仅在驱动输入为 ON 后的一个扫描周期内目标元件 ON ， 如图 3-21 所示， M0 仅在 X0 的常开触点由断到通时的一个扫描周期内为 ON ； 使用 PLF 指令时只是利用输入信号的下降沿驱动， 其它与 PLS 相同。

#### FX 系列 PLC — 主控指令 (MC/MCR)

- ( 1 ) MC (主控指令) 用于公共串联触点的连接。执行 MC 后，左母线移到 MC 触点的后面。
- ( 2 ) MCR (主控复位指令) 它是 MC 指令的复位指令，即利用 MCR 指令恢复原左母线的位置。

在编程时常会出现这样的情况，多个线圈同时受一个或一组触点控制，如果在每个线圈的控制电路中都串入同样的触点，将占用很多存储单元，使用主控指令就可以解决这一问题。MC 、 MCR 指令的使用如图 1 所示，利用 MC N0 M100 实现左母线右移，使 Y0 、 Y1 都在 X0 的控制之下，其中 N0 表示嵌套等级，在无嵌套结构中 N0 的使用次数无限制；利用 MCR N0 恢复到原左母线状态。如果 X0 断开则会跳过 MC 、 MCR 之间的指令向下执行。

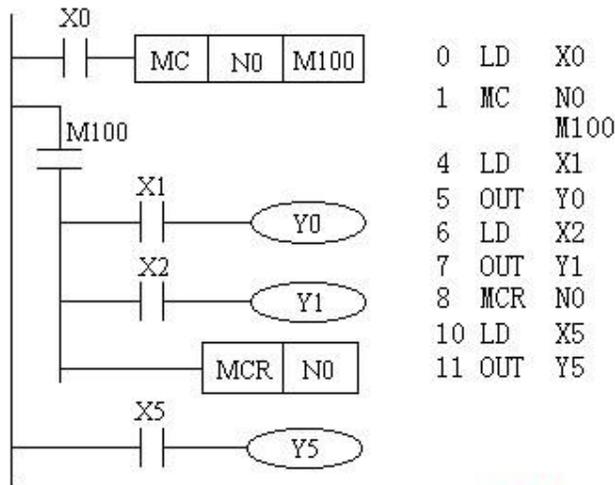


图3-22

www.hx51.com

图 1 主控指令的使用

MC 、 MCR 指令的使用说明:

- 1 ) MC 、 MCR 指令的目标元件为 Y 和 M ，但不能用特殊辅助继电器。MC 占 3 个程序步， MCR 占 2 个程序步;
- 2 ) 主控触点在梯形图中与一般触点垂直 (如图 3-22 中的 M100 )。主控触点是与左母线相连的常开触点，是控制一组电路的总开关。与主控触点相连的触点必须用 LD 或 LDI 指令。
- 3 ) MC 指令的输入触点断开时，在 MC 和 MCR 之内的积算定时器、计数器、用复位 / 置位指令驱动的元件保持其之前的状态不变。非积算定时器和计数器，用 OUT 指令驱动的元件将复位，如图 3-22 中当 X0 断开， Y0 和 Y1 即变为 OFF 。
- 4 ) 在一个 MC 指令区内若再使用 MC 指令称为嵌套。嵌套级数最多为 8 级，编号按 N0 → N1 → N2 → N3 → N4 → N5 → N6 → N7 顺序增大，每级的返回用对应的 MCR 指令，从编号大的嵌套级开始复位。

#### FX 系列 PLC — 堆栈指令 (MPS/MRD/MPP)

堆栈指令是 FX 系列中新增的基本指令，用于多重输出电路，为编程带来便利。在 FX 系列 PLC 中有 11 个存储单元，它们专门用来存储程序运算的中间结果，被称为栈存储器。

- ( 1 ) MPS (进栈指令) 将运算结果送入栈存储器的第一段，同时将先前送入的数据依次移到栈的下一段。
- ( 2 ) MRD (读栈指令) 将栈存储器的第一段数据 (最后进栈的数据) 读出且该数据继续保存在栈存储器的第一段，栈内的数据不发生移动。
- ( 3 ) MPP (出栈指令) 将栈存储器的第一段数据 (最后进栈的数据) 读出且该数据从栈中消失，同时将栈中其它数据依次上移。

堆栈指令的使用如图 1 所示，其中图 1a 为一层栈，进栈后的信息可无限使用，最后一次使用 MPP 指令弹出信号；图 1b 为二层栈，它用了二个栈单元。

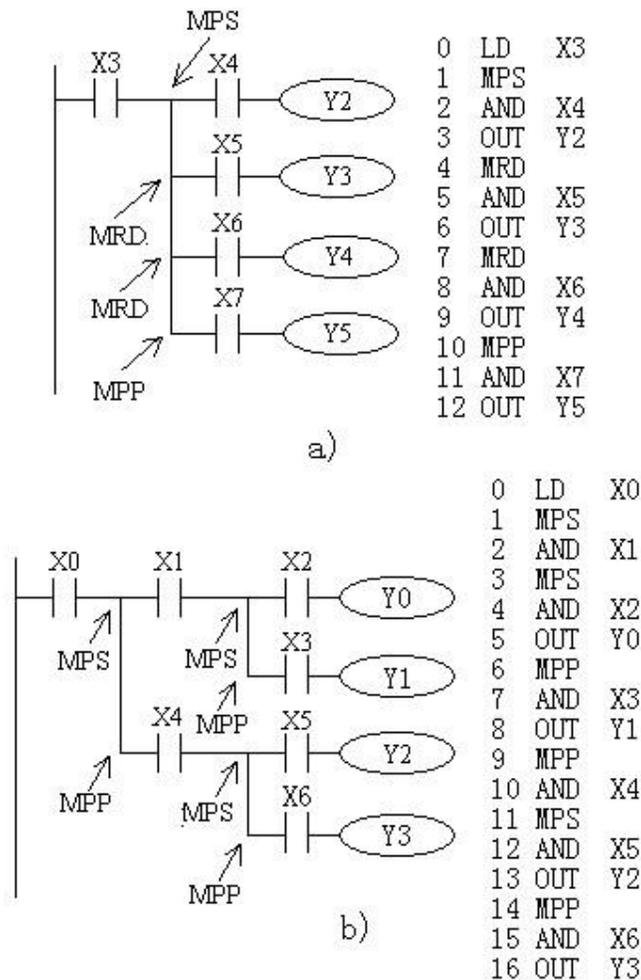


图3-23

www.hx51.com

图 1 堆栈指令的使用

a) 一层栈      b) 二层栈

堆栈指令的使用说明:

- 1 ) 堆栈指令没有目标元件;
- 2 ) MPS 和 MPP 必须配对使用;
- 3 ) 由于栈存储单元只有 11 个, 所以栈的层次最多 11 层。

FX 系列 PLC 的逻辑反、空操作与结束指令 (INV/NOP/END)

( 1 ) INV (反指令) 执行该指令后将原来的运算结果取反。反指令的使用如图 1 所示, 如果 X0 断开, 则 Y0 为 ON , 否则 Y0 为 OFF 。使用时应注意 INV 不能象指令表的 LD 、 LDI 、 LDP 、 LDF 那样与母线连接, 也不能象指令表中的 OR 、 ORI 、 ORP 、 ORF 指令那样单独使用。

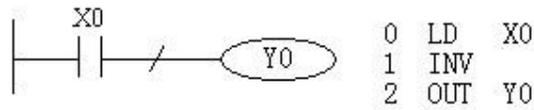


图3-24 [www.hx51.com](http://www.hx51.com)

图 1 反指令的使用

(2) NOP (空操作指令) 不执行操作, 但占一个程序步。执行 NOP 时并不做任何事, 有时可用 NOP 指令短接某些触点或用 NOP 指令将不要的指令覆盖。当 PLC 执行了清除用户存储器操作后, 用户存储器的内容全部变为空操作指令。

(3) END (结束指令) 表示程序结束。若程序的最后不写 END 指令, 则 PLC 不管实际用户程序多长, 都从用户程序存储器的第一步执行到最后一步; 若有 END 指令, 当扫描到 END 时, 则结束执行程序, 这样可以缩短扫描周期。在程序调试时, 可在程序中插入若干 END 指令, 将程序划分若干段, 在确定前面程序段无误后, 依次删除 END 指令, 直至调试结束。

### FX 系列 PLC 的步进指令 (STL/RET)

#### 1. 步进指令 (STL/RET)

步进指令是专为顺序控制而设计的指令。在工业控制领域许多的控制过程都可用顺序控制的方式来实现, 使用步进指令实现顺序控制既方便实现又便于阅读修改。

FX2N 中有两条步进指令: STL (步进触点指令) 和 RET (步进返回指令)。

STL 和 RET 指令只有与状态器 S 配合才能具有步进功能。如 STLS200 表示状态常开触点, 称为 STL 触点, 它在梯形图中的符号为 , 它没有常闭触点。我们用每个状态器 S 记录一个工步, 例 STLS200 有效 (为 ON), 则进入 S200 表示的一步 (类似于本步的总开关), 开始执行本阶段该做的工作, 并判断进入下一步的条件是否满足。一旦结束本步信号为 ON, 则关断 S200 进入下一步, 如 S201 步。RET 指令是用来复位 STL 指令的。执行 RET 后将重回母线, 退出步进状态。

#### 2. 状态转移图

一个顺序控制过程可分为若干个阶段, 也称为步或状态, 每个状态都有不同的动作。当相邻两状态之间的转换条件得到满足时, 就将实现转换, 即由上一个状态转换到下一个状态执行。我们常用状态转移图 (功能表图) 描述这种顺序控制过程。如图 1 所示, 用状态器 S 记录每个状态, X 为转换条件。如当 X1 为 ON 时, 则系统由 S20 状态转为 S21 状态。

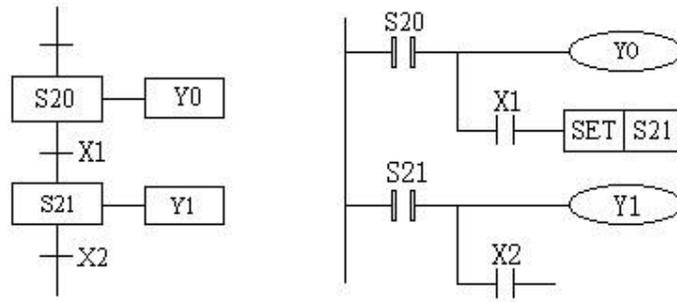


图3-25

www.hx51.com

图 1 状态转移图与步进指令

状态转移图中的每一步包含三个内容：本步驱动的内容，转移条件及指令的转换目标。如图 1 中 S20 步驱动 Y0，当 X1 有效为 ON 时，则系统由 S20 状态转为 S21 状态，X1 即为转换条件，转换的目标为 S21 步。

### 3 . 步进指令的使用说明

- 1 ) STL 触点是与左侧母线相连的常开触点，某 STL 触点接通，则对应的状态为活动步；
- 2 ) 与 STL 触点相连的触点应用 LD 或 LDI 指令，只有执行完 RET 后才返回左侧母线；
- 3 ) STL 触点可直接驱动或通过别的触点驱动 Y 、 M 、 S 、 T 等元件的线圈；
- 4 ) 由于 PLC 只执行活动步对应的电路块，所以使用 STL 指令时允许双线圈输出（顺控程序在不同的步可多次驱动同一线圈）；
- 5) STL 触点驱动电路块中不能使用 MC 和 MCR 指令，但可以用 CJ 指令；
- 6) 在中断程序和子程序内，不能使用 STL 指令。