

22
34-37

继电器, 程序控制器, 编程语言

PLC

编程语言 基础讲座

日本三菱电机公司的 PLC 主要有: F、F1、F2 系列是小型 PLC, 整体式结构的早期产品; FX 系列的 FX2 型是 1991 年推出的产品, 采用整体式和模块式相结合的结构, 有一个 16 位微处理器和一个专用逻辑处理器, FX0 型是在 FX2 之后推出的超小型 PLC; A 系列主要有 A1N、A2N、A3N、A1S、A2C、A3M、A2A、A3A、A3H 型等品种, 其中 A1S、A2S 型是新品, A3M、A3A 型为超高速型, A3M 型可采用 BASIC 语言编程。

本讲以典型的小型机 FX2 型 PLC 编程语言作介绍, 也适用于 FX2C、FX0、FX0N 型超小型 PLC。

FX2 型 PLC 有基本逻辑指令 20 条, 它们是三菱 PLC 编程语言的基础指令, 还有 2 条步进指令, 是专门用于生产设备顺序控制的; 另外, 还有 95 条应用指令, 是 PLC 的高级功能指令, 可分为程序控制、传送与比较、数据操作、高速处理、外部 I/O 处理、外部功能块控制等大类。FX2 型的应用指令格式采用梯形图和助记符相结合的形式, 见图

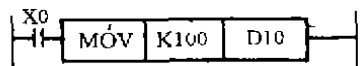


图 2-1 应用指令格式举例

掌握和理解基本逻辑指令和步进指令就能很好地解决电气控制中的逻辑控制。本讲就基本逻辑指令加以介绍; 第三讲将介绍步进指令; 由于篇幅限制, 应用指令不再作介绍。

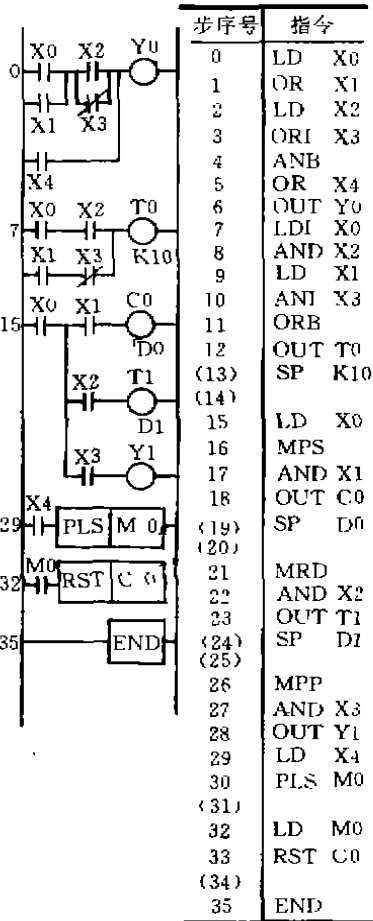
FX2 型 PLC 编程语言可用梯形图或状态转移图, 也可用语句表 (也称指令表), 还可用高级语言编程。最常用的梯形图和语句表来编

第二讲

三菱 PLC 编程语言基础逻辑指令

上海大学自动化学院 (200072) 王兆义 TMS71.61

程, 也称继电器梯形逻辑图编程。其编制的程序举例见图 2-2。



(a) 梯形图 (b) 语句表

图 2-2 梯形图语句表举例

梯形图是一个网络, 由多个阶梯组成 (每个输出元件可构成一个阶梯), 每个阶梯可由多个支路构成, 每个支路可容纳多个编程元件。一个阶梯最右边的元件必须是输出元件。采用梯形图编程时, 只有当一个阶梯编制完整后, 才能继续后面程序编制。

通常将梯形图转换成语句表, 然后通过编程器, 把语句表的指令

键入 PLC 主机。目前发展了一种软件包, 可直接将梯形图通过图形编程器键入 PLC 主机。

对用梯形图语句表编程的初学者说, 应特别注意并必须理解下面有关概念。

首先, 梯形图格式中的继电器指的软件继电器, 并没有硬件继电器那样的实体。对软件继电器的定义号只有一个, 它的接点状态, 可无数次地被调用。

其次, 梯形图中流过的电流不是物理电流, 而是“概念”电流, 是用户程序解算中满足输出执行条件的形象表示方式, 且概念电流只能从左向右流动。下面具体介绍 FX2 型 PLC 基本逻辑指令。

逻辑指令符号

共有 20 条逻辑指令, 其每条指令表示的符号、功能示于表 2-1。

基本逻辑指令

1. LD、LDI、OUT 指令

(1) LD (取指令) 表示一个与左侧垂直母线相连的常开接点指令。

(2) LDI (取反指令) 表示一个与左侧垂直母线相连的常闭接点指令。

(3) OUT (输出线圈指令) 表示驱动线圈的输出指令。

LD、LDI、OUT 指令的使用举例见图 2-3。

LD、LDI 指令用于梯形电路的开始。在图 2-3 中, 当 X0 接通时输出 Y0 即接通。

OUT 指令要与前面的接点相连接, 可用于对输出电路的输出继电器、辅助继电器、状态继电器、定

表 2-1

| 指令 | 梯形图符号 | 功能 | 指令 | 梯形图符号 | 功能 |
|------------|-------|--------------|------------|-------|-------------|
| LD (取) | | 常开接点逻辑运算起始 | SFT (置位) | | 令输出元件操作保持 |
| LDI (取反) | | 常闭接点逻辑运算起始 | RST (复位) | | 令输出元件操作断开 |
| AND (与) | | 常开接点串联连接 | PLS (脉冲) | | 脉冲输出(上升沿触发) |
| ANI (与反) | | 常闭接点串联连接 | PLF (脉冲F) | | 脉冲输出(下降沿触发) |
| OR (或) | | 常开接点并联连接 | MC (主控) | | 主控开始 |
| ORI (或反) | | 常闭接点并联连接 | MCR (主控复位) | | 主控电路块结束 |
| ANB (电路块与) | | 并联电路块之间的串联连接 | MPS (进栈) | | 多输出线圈电路连接指令 |
| ORB (电路块或) | | 串联电路的并联连接 | MRD (读栈) | | |
| OUT (输出) | | 输出线圈 | MPP (出栈) | | |
| NOP (空操作) | 无 | 空操作 | END (结束) | | 程序结束 |

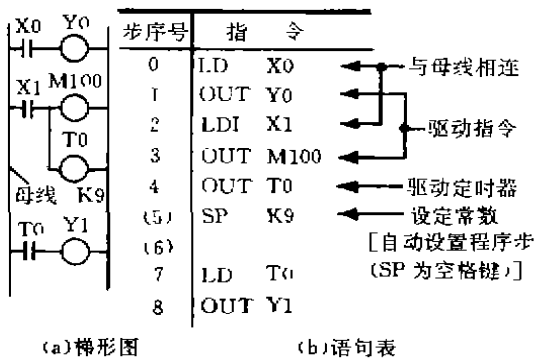


图 2-3 LD, LDI, OUT 指令使用举例

时器、计数器的线圈驱动。但对输入继电器不能使用。

OUT 指令可连续使用若干次，相当于线圈的并联(如图 2-3 中的 OUT M100 和 OUT T0)。

对定时器的定时线圈或计数器的计数线圈，在 OUT 指令后必须设定常数 K。

2. AND、ANI 指令

(1) AND (与指令) 用于单个常开接点的串联。

(2) ANI (与反指令) 用于单个常闭接点的串联。

AND、ANI 指令的使用举例，见图 2-4。AND、ANI 指令用于接点的串联连接。串联接点的个数没有限制，也就是说该指令可多次重复使用。OUT 指令后，通过接点对其其它线圈使用 OUT 指令称为纵接输

《电世界》1996 年第 2 期

出或连续输出(如图 2-4 中的 OUT Y4)。

3. OR、ORI 指令

(1) OR (或指令) 用于单个常开接点的并联。

(2) ORI (或反指令) 用于单个常闭接点的并联。

OR、ORI 指令的使用举例，见图 2-5。

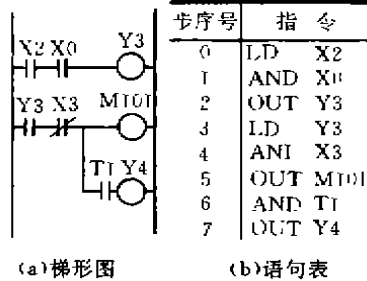


图 2-4 AND、ANI 指令使用举例

OR、ORI 指令可视为“电流”流经的一条旁路。在图 2-5(a)第 2 块电路中 X2 接点旁路 X0 和 X1 接点，而 X3 接点旁路所有其它接点(即 X0、X1、Y4 和 X2)。就是说，在梯形图第 1 块电路中，X1、X2 及 X3 接点任何一个闭合时，输出 Y4 即接通。

4. ORB 指令(或块指令) 是无操作元件指令，用于支路块的并

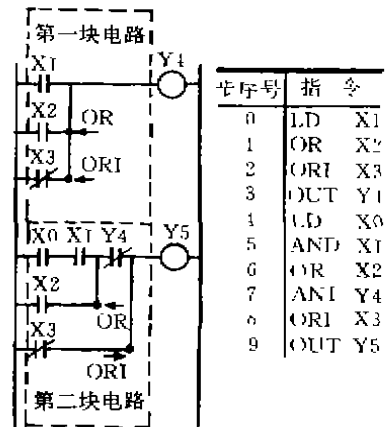


图 2-5 OR、ORI 指令使用举例

联连接，其使用举例见图 2-6。两个

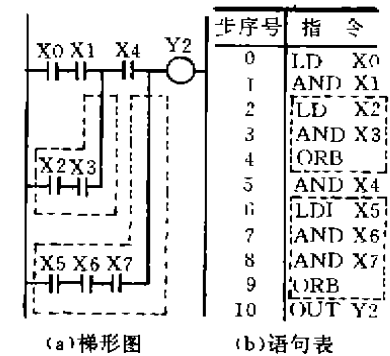


图 2-6 ORB 指令使用举例

或两个元件以上接点串联连接的电路称为支路块。支路块并联连接时，分支开始由 LD、LDI 指令，分支结束用 ORB 指令。若需将多个支路并

联,应在每个支路后面加 ORB 指令,用这种方法编程,对并联支路的个数没有限制。在编程时,可把所有要并联的支路连贯地写出,而这些并联支路的末尾,连着使用与支路个数相同的 ORB 指令,但重复使用 LD、LDI 指令次数以 8 次为限。因此,这种编程方法不推荐使用。

5. ANB 指令(与块指令) 是无操作元件指令,用于并联支路的串联。当分支电路并联块与前面电路块串联时使用 ANB 指令,其使用说明举例见图 2-7 和图 2-8。

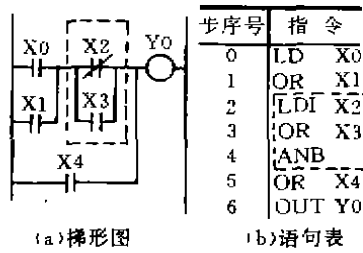


图 2-7 ANB 指令使用之一

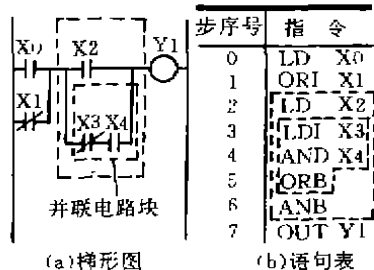


图 2-8 ANB 指令使用之二

如果有多个并联电路块串联,顺次以 ANB 指令与前面支路连接,支路数量没有限制。如果连续使用 ANB 指令编程,此时,与 ORB 指令同样要注意的是重复使用 LD、LDI 指令次数限制在 8 次以内。

6. MPS、MRD、MPP 指令(进栈、读栈、出栈指令) 是无操作元件指令,MPS 和 MPP 指令必须成对使用,且 MPP 指令必须用于最末一条分支电路。3 条指令用于多重输出电路。可将连接点先存储,然后,用于连接后面的电路。

FX2 型 PLC 中有 11 个存储中间运算结果的存储区域(可有 11 条连接支路),被称为栈存储器。使

用 MPS 指令时,当时的运算结果压入栈的第一层,栈中原来的数据依次向下一层推移;使用 MPP 指令时,各层的数据依次向上移动一层。MRD 指令有两个作用:一是最上层所存数据的读出专用指令,读出时栈内数据不发生移动;二是返回先前储存的梯形电路的连接点,使其后的接点与之连接。

MPS、MRD、MPP 指令使用说明举例见图 2-9。

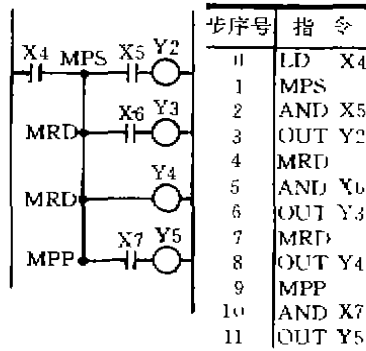
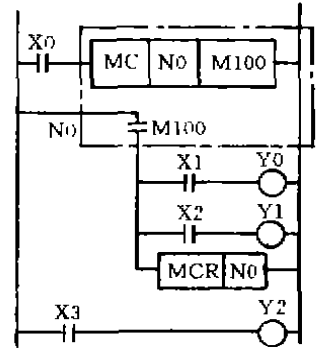


图 2-9 MPS、MRD、MPP 指令使用举例

7. MC、MCR 指令(主控指令、主控复位指令) 用于公共串联接点的连接,MCR 为 MC 的复位指令。在编程时,经常遇到多个线圈同时受一个或一组接点控制。如果在每个线圈的控制电路中都串入同样的接点,将多占用存储单元,应用主控指令可解决这一问题。使用主控指令的接点称为主控接点。它在梯形图中与一般的接点垂直。它们是与母线相连的常开接点,是控制一组电路的总开关。MC、MCR 指令使用举例见图 2-10。

当 X0 接通时,执行 MC 与 MCR 之间的指令。输入条件断开时,不执行 MC 与 MCR 之间指令。与主控接点相连的接点必须用 LD 或 LDI 指令。使用

MC 指令后,母线移到主控接点的后面。MCR 指令使母线回到原来的位置。



(a) 梯形图

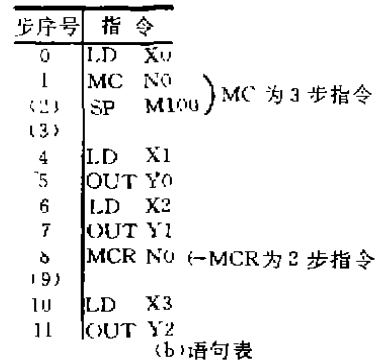


图 2-10 MC、MCR 指令使用举例

8. SET、RST 指令

(1) SET(置位指令) 使操作保持。

(2) RST(复位指令) 使操作保持复位。

SET、RST 指令使用举例见图 2-11。

从波形图可见,X0 接通,即使 X0 再变成断开,Y0 仍保持接通。

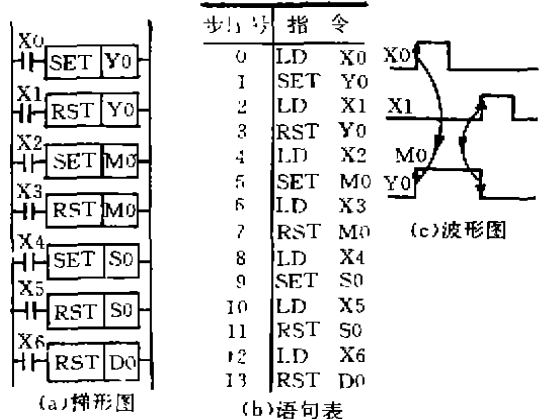


图 2-11 SET、RST 指令使用举例

X1 接通后,即使再变成断开,Y0 将保持断开。对于 M、S 元件也是同样。对于同一元件可以多次使用 SET、RST 指令,顺序可任意,但在最后指令的一条才有效。

9. PLS、PLF 指令(脉冲输出指令) PLS 指令在输入信号上升沿产生脉冲输出,而 PLF 指令在输入信号下降沿产生脉冲输出。PLS、PLF 指令的使用举例见图 2-12。

使用 PLS 指令,元件 M 仅在驱动输入接通后的 PLC 的一个扫描周期内动作(也就是 PLS 元件的脉冲宽度)。使用 PLF 指令,元件 M 仅在驱动输入断开后的一个扫描周期内动作。

10. NOP 指令(空操作指令) 顾名思义,空操作指令使该步序作空操作。程序中加入 NOP 指令,改动或追加程序时可减少步序号的改变。用 NOP 指令替代已写入的指令,可以改变电路。NOP 指令的使用之一,见图 2-13。NOP 使用的其他方法,如短路前面全部电路或删除部分电路等使用方法不再举例。

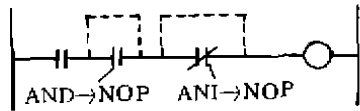


图 2-13 NOP 指令使用方法之一——短接接点

其他方法,如短路前面全部电路或删除部分电路等使用方法不再举例。

11. END 指令(程序结束指令)

PLC 接输入处理、程序执行、输出处理循环进行工作。如果在程序中不写入 END 指令,则 PLC 从用户程序的第一步执行到最后一步,如果在程序中写入 END 指令,则 END 以后的程序就不再执行,直接进行输出处理,如图 2-14 所示。这样,使用 END 指令可以缩短扫描周期,在程序调试过程中,按段插

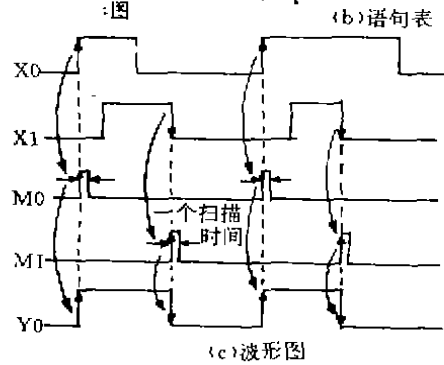
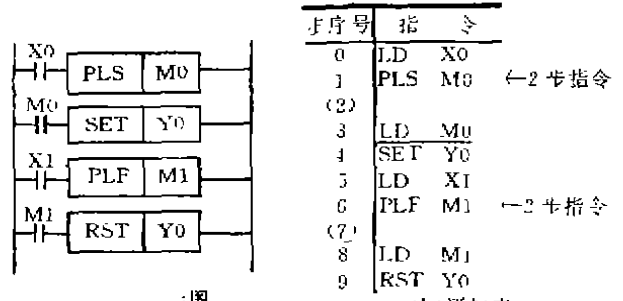


图 2-12 PLS、PLF 指令使用举例

入 END 指令,可顺序扩大各程序段动作的检查。采用 END 指令将程序划分若干段,在确认处于前面电路块的动作正确无误之后,依次删去 END 指令。

最后要指出,因三菱电机公司产品不断更新或增加 FX 型 PLC 功能,不同年份的产品,其功能亦不尽相同,读者具体使用 PLC 时,必须按销售产品的同时给出的编程手册为准。

(编辑 展文)

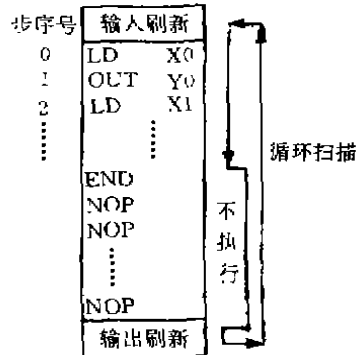


图 2-14 END 指令作用

描周期,在程序调试过程中,按段插

庆祝《电世界》创刊 50 周年(1946—1996)购书大赠送

凡在电世界服务部购书(除《电世界》合订本、单行本及《少年电世界》外)满 20 元即奉送一张赠书券,多买多送。凭赠书券由本服务部赠送书籍。详细办法见赠书券上的说明(邮购书刊价格中已含邮寄挂号费)。

| 邮购书刊名称 | 价格(元/本) | 邮购书刊名称 | 价格(元/本) | 邮购书刊名称 | 价格(元/本) |
|-----------------------|---------|----------------|---------|----------------|-------------|
| 《电世界》192、93、94 年各年合订本 | 20 | 家常保健食谱 | 8.30 | 啊哈! 灵机一动 | 2.80 |
| 《电世界》1995 年合订本 | 33 | 开关型磁阻电动机调速控制技术 | 17.40 | 工厂实用电动机调速技术 | 5.80 |
| 《电世界》1996 年单行本 | 3.50 | 电工作业安全技术 | 2.50 | 机电一体化实用技术 | 40(精)、33(平) |
| 《少年电世界》1996 年单行本 | 2.80 | 上海电器产品应用手册 | 60 | 实用维修电工手册 | 31(重印本) |
| 实用电子线路 | 2.43 | 新编电动机绕组修理 | 36 | 风机水泵交流调速节能技术 | 11 |
| 中小微型电机修理手册 | 44(再印本) | 常用高低压电器手册 | 59.00 | 电子工程师技术手册 | 215 |
| 变压器应用与维修 | 8 | 新编工厂电气设备手册 | 206 | 工厂供电 500 问答 | 15.40 |
| 可编程控制器及其应用 | 22 | 家用空调器使用与维修 | 8 | 镍镉蓄电池及镍镉蓄电池直流屏 | 7.50 |
| 新编家庭电工作业知识问答 | 12.50 | 模糊控制原理与应用 | 29.90 | 电气传动的脉宽调制控制技术 | 13.50 |
| 模数化终端电器选用指南 | 16 | 工厂节电计算手册 | 16.30 | 漏电保护器应用 | 4 |
| 高级电工简明读本 | 14.80 | 智能控制系统及其应用 | 17.80 | 新编家常菜谱 | 6.50 |
| 异步电动机直接转矩控制 | 10 | 女性自我保养秘诀 | 6.50 | 通用变频器及其应用 | 19.50 |
| 百病自疗秘诀 | 8.50 | 家电使用 500 个怎么办 | 8.50 | 雷模变结构控制 | 18.40 |

邮购请汇款到上海市虎丘路 27 号(200002)电世界服务部,直接购买请到上海市北苏州路 120 号门市部(星期六、日休息)。

《电世界》1996 年第 2 期