

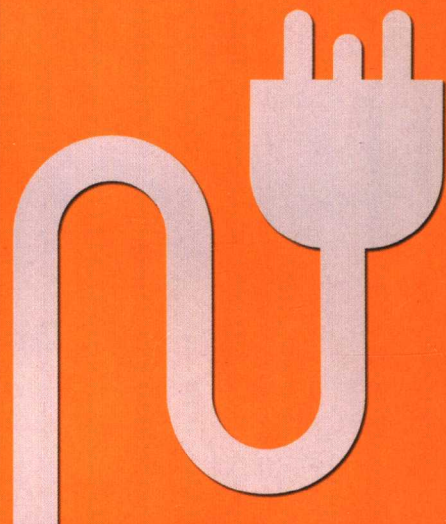
全国中等职业技术学校电工模块教材



PLC操作技能

(松下系列)

dian gong mo kuai jiao cai



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育培训规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

全国中等职业技术学校电工模块教材

PLC 操作技能

(松下系列)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

PLC 操作技能：松下系列 / 施永主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2006
全国中等职业技术学校电工模块教材

ISBN 7 - 5045 - 5415 - 4

I . P… II . 施… III . 可编程序控制器 - 专业学校 - 教材 IV . TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 000100 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出 版 人：张梦欣

*

中青印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 8.75 印张 217 千字

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

印数：5000 册

定价：13.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211

发行部电话：010 - 64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010 - 64911344

前 言

为了更好地适应全国中等职业技术学校电工类专业的教学要求，劳动和社会保障部教材办公室组织全国有关学校的教师和行业专家编写了这套电工模块教材。

这次教材编写工作坚持了以下几个原则：

第一，根据电工类专业毕业生所从事职业的实际需要，合理确定学生应具备的能力结构与知识结构，对教材内容的深度、难度作了较大程度的调整，坚持以能力为本位教学理念，强调基本技能的培养。

第二，吸收和借鉴各地中等职业技术学校教学改革的成功经验，以模块化教学的方式实现理论知识与技能训练相结合，以任务驱动法的编写方式导入教学内容，使教材内容更加符合学生的认知规律，易于激发学生的学习兴趣。

第三，根据科学技术发展，合理更新教材内容，尽可能多地在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容，力求使教材具有较鲜明的时代特征。

第四，努力贯彻国家关于职业资格证书与学生证书并重、职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神，力求使教材内容涵盖有关国家职业标准（中级）的知识和技能要求。同时，在教材编写过程中，严格贯彻了国家有关技术标准的要求。

第五，教材编写模式上力求突出模块化特点，每个模块都有其明确的教学目的，并针对各自教学目的的要求展开相关知识的介绍及技能训练，且给出了每个模块的任务评分表，以供教学参考。同时，还针对每个模块设置了相应的巩固与提高练习，以便学生切实掌握相关知识与技能。

第六，在内容的承载方式上，力求图文并茂，尽可能使用图片或表格形式

将各个知识点生动的展示出来，从而提高了教材的可读性和亲和力。

本套教材主要包括《模拟电子电路》《脉冲与数字电路》《气液传动》《电动机》《变压器》《电气控制线路安装与维修》《变流技术及应用》《变频调速技术》《直流调速技术》《PLC 操作技能（松下系列）》《PLC 操作技能（西门子系列）》《电工基本技能训练》《钳工基本技能训练》《焊工基本技能训练》《工厂配电装置的安装与维修》《常用机床电气设备维修》《生产自动线结构与调试》《数控机床电气设备维修（2007 年出版）》《电工 EDA（2007 年出版）》等，可供中等职业技术学校电工类专业使用，也可作为职工培训教材。

本次教材的编写得到了天津、上海、江苏、广东、山东、河南、辽宁、湖南等省、市劳动和社会保障厅（局）以及有关学校的大力支持，在此我们表示诚挚的谢意。

《PLC 操作技能（松下系列）》的主要内容有：可编程序控制器基础知识、可编程序控制器基本技术应用、可编程序控制器在典型控制系统中的应用等。

本书由施永、蒋湛编写，主编施永。肖明耀审稿。

劳动和社会保障部教材办公室

2006 年 2 月

目 录

第一单元 可编程序控制器基础知识	(1)
课题一 三相交流异步电动机正反转控制.....	(1)
课题二 三相交流异步电动机的星 - 三角 (Y - Δ) 降压启动控制	(17)
课题三 保持和释放交替变化控制.....	(28)
课题四 抢答器控制系统.....	(40)
第二单元 可编程序控制器基本技术应用	(52)
课题一 皮带运输机控制系统.....	(52)
课题二 密码锁控制系统.....	(59)
课题三 彩灯控制系统.....	(67)
课题四 小车行程方向控制系统.....	(80)
课题五 自动运料车控制系统.....	(92)
课题六 大小铁球分捡控制系统.....	(100)
课题七 交通信号灯控制系统.....	(107)
第三单元 可编程序控制器在典型控制系统中的应用	(117)
课题一 应用 PLC 对全自动洗衣机控制系统进行改造	(117)
课题二 应用 PLC 对继电器控制型典型机床进行电气改造	(125)
附录.....	(133)
附录一 特殊内部继电器表.....	(133)
附录二 OP 功能表	(134)

第一单元

可编程序控制器基础知识

课题一 三相交流异步电动机正反转控制

学习目标

通过本课题的学习，学会用松下 PLC 实现三相交流异步电动机正反转控制。

任务分析

在实际生产中，许多情况都要求三相交流异步电动机既能正转又能反转，其方法是对调任意两根电源相线以改变三相电源的相序，从而改变电动机的转向。本课题学习用可编程序控制器实现三相交流异步电动机的正反转控制。

1. 控制要求

- (1) 能够用按钮控制三相交流异步电动机的正、反转启动和停止。
- (2) 具有短路保护和过载保护等必要的保护措施。

2. 继电器控制电气原理图

继电器控制的三相交流异步电动机正反转控制电路电气原理图如图 1—1 所示。

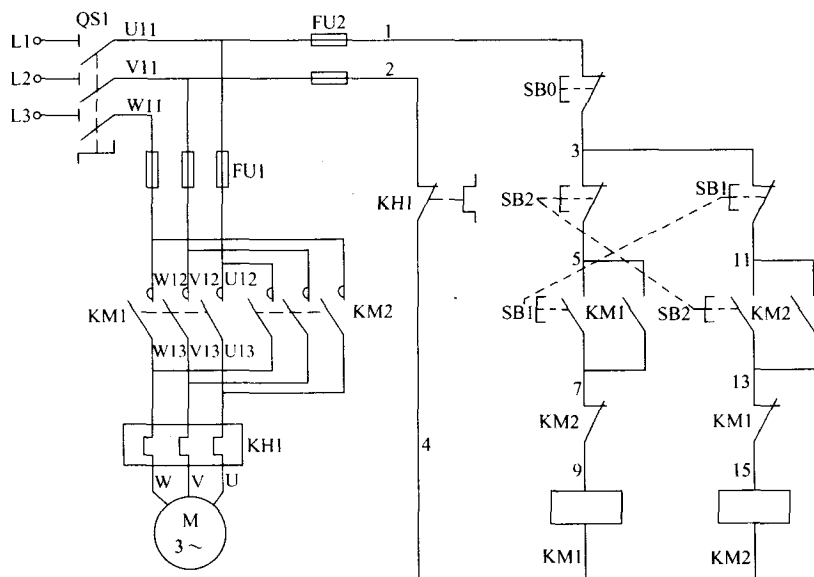


图 1—1 三相交流异步电动机正反转电路原理图

图 1—1 中主要元器件的功能见表 1—1。

表 1—1 电动机正反转电路主要元器件及其在电路中的功能

代 号	名 称	用 途
KM1	交流接触器	正转控制
KM2	交流接触器	反转控制
SB1	正转起动按钮	正转起动控制
SB2	反转起动按钮	反转起动控制
SB0	停止按钮	停止控制
KH1	热继电器	过载保护

相关知识

1. 可编程序控制器控制系统和继电器逻辑控制系统的比较

传统继电器逻辑控制系统框图如图 1—2 所示，控制信号对设备的控制是通过控制线路板的接线实现的。在这种控制系统中，要实现不同的控制要求必须改变控制电路的接线。

图 1—3 所示是可编程序控制器控制系统图，通过输入端子接收外部输入信号。按下按钮 SB1 输入继电器 X0 线圈得电，X0 常开触点闭合、常闭触点断开；而对于输入继电器 X1 来说，由于外接的是按钮 SB2 的常闭触点，因此未按下 SB1 时，输入继电器 X1 得电，其常开触点闭合、常闭触点断开，而当按下 SB2 时，输入继电器 X1 线圈失电，X1 的常开触点断开、常闭触点闭合。因此，输入继电器只能通过外部输入信号驱动，不能由程序驱动。

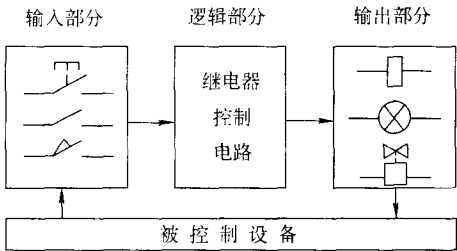


图 1—2 继电器逻辑控制系统框图

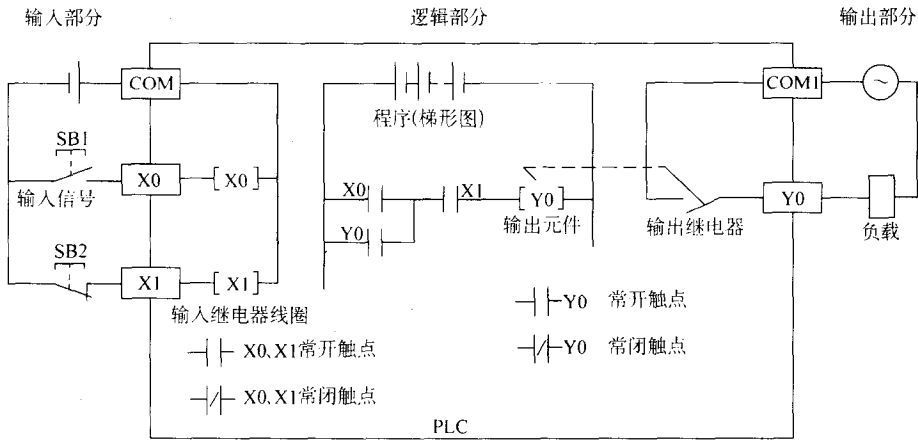


图 1—3 可编程序控制器控制系统框图

输出端子是 PLC 向外部负载输出信号的窗口，输出继电器的输出触点接到 PLC 的输出端子上，若输出继电器得电，其触点闭合，电源加到负载上，负载开始工作。而输出继电器

由事先编好的程序（梯形图）驱动，因此修改程序即可实现不同的控制要求，非常灵活方便。

2. 松下 FP1 系列可编程序控制器

松下 FP1 - C40 型可编程序控制器的面板图如图 1—4 所示。

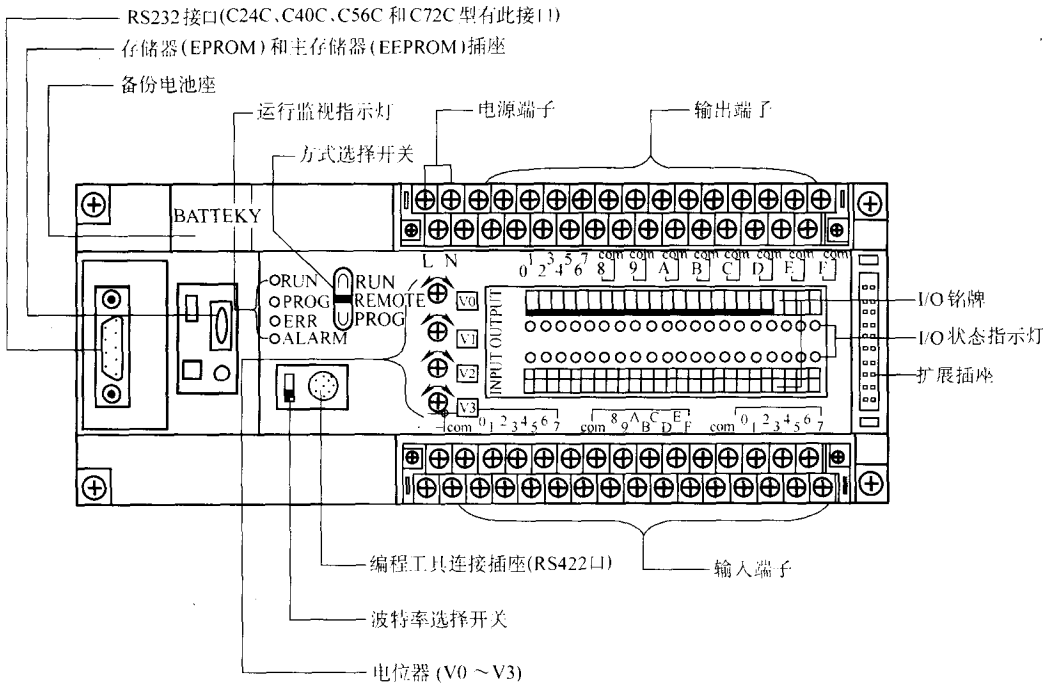


图 1—4 松下 FP1 - C40 型可编程序控制器的面板图

输入继电器 X：在可编程序控制器中，外部电路中的控制信号作为控制源，必须通过输入继电器传送到 PLC 内部。松下 FP1 - C40 型可编程序控制器中 X0 ~ XF 和 X10 ~ X17 共 24 点为输入继电器端口，以 16 进制编号，用作与外部开关等控制器件连接。

输出继电器 Y：在可编程序控制器中，输出继电器通过输出点将负载和负载电源连接成一个回路，这样负载的状态就由程序驱动输出继电器控制。输出继电器得电，输出点动作，电源加到负载上。松下 FP1 - C40 型可编程序控制器中 Y0 ~ YF，共 16 点为输出继电器端口，以 16 进制编号，用于连接外部负载器件。

3. 梯形图程序

图 1—3 中的程序为三相交流异步电动机单向运转的控制程序。由图可以看出，它和继电器电路十分相似。下面介绍如何将继电器控制的三相交流异步电动机正反转控制电路转化为 PLC 梯形图程序。

在转化之前，首先要进行输入/输出点的分配，主要通过输入/输出分配表或输入/输出接线图来实现。

(1) 输入/输出分配表

三相交流异步电动机正反转控制电路的输入/输出分配见表 1—2。

表 1—2

电动机正反转 PLC 控制系统输入/输出分配表

输入			输出		
元件代号	作用	输入继电器	输出继电器	元件代号	作用
SB0	停止	X0	Y0	KM1	正转控制
SB1	正转启动	X1	Y1	KM2	反转控制
SB2	反转启动	X2			
KH	过载保护	X3			

(2) 输入/输出接线图

用松下 FP1 - C40 型可编程序控制器实现三相交流异步电动机正反转控制的输入/输出接线，如图 1—5 所示。

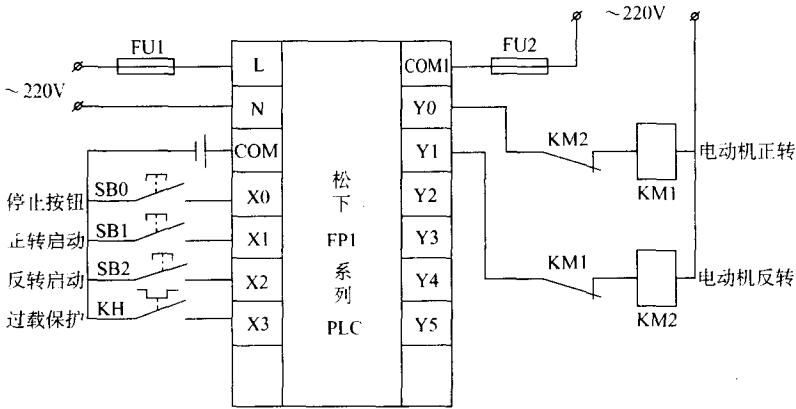


图 1—5 电动机正反转 PLC 控制系统的输入/输出接线图

输入端直流电源可用 PLC 自带的内装式 24 V 直流电源。PLC 负载端电源电压应根据负载的额定电压选定，在此负载选用 220 V 交流接触器，故 PLC 负载端电源电压为交流 220 V。

(3) 编写梯形图程序

由图 1—5 和表 1—2 可以看出，输入元件分别和输入继电器 X0 ~ X3 相对应，而控制三相交流异步电动机正反转的接触器 KM1、KM2 分别由输出继电器 Y0 和 Y1 控制。即输出继电器 Y0 得电，接触器 KM1 得电；输出继电器 Y1 得电，则接触器 KM2 得电。现将图 1—1 的继电器控制电路改成 PLC 梯形图程序，如图 1—6 所示。

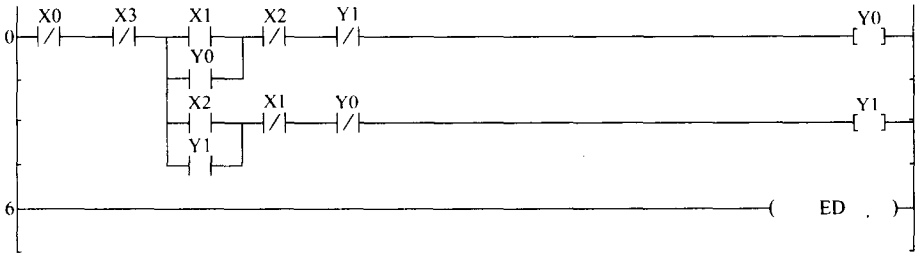


图 1—6 电动机正反转控制梯形图程序

图中将和热继电器 KH 常开触点对应的输入点 X3 常闭触点移至前面，因为 PLC 程序规

定输出继电器线圈必须和右母线直接相连，中间不能有任何其他元件。

4. 相关指令学习

松下 FPI - C40 型可编程序控制器的部分常用指令及指令功能见表 1—3。

表 1—3 相关指令功能表

指令	功 能
ST	以常开触点开始一逻辑运算，它的主要作用是将一常开触点接到左母线上
ST/	以常闭触点开始一逻辑运算，它的主要作用是将一常闭触点接到左母线上
AN	“与”指令，用于一个常开触点同另一个触点的串联
AN/	“与非”指令，用于一个常闭触点同另一个触点的串联
OR	“或”指令，用于并联一个常开触点
OR/	“或非”指令，用于并联一个常闭触点
PSHS	用于存储该指令处的运算结果（压入堆栈）
RDS	用于读出由 PSHS 指令存储的运算结果（读出堆栈）
POPS	用于读出并清除 PSHS 指令存储的运算结果（弹出堆栈）
OT	输出指令，将运算结果输出到指定继电器，是继电器线圈的驱动指令

注：①ST、ST/、AN、AN/、OR 和 OR/指令能够操作的元件有继电器触点 Y、X、R 和定时器/计数器触点 T、C。其中，R 为 PLC 内部的辅助继电器，其作用相当于继电器电路中的中间继电器。

②OT 指令能够操作的元件仅为输出继电器 Y 和辅助继电器 R。

③在程序中，AN 和 AN/能连续使用，即几个触点串联。

④在程序中，OR 和 OR/能连续使用，即几个触点并联。

⑤堆栈指令常用于梯形图中，多条联于同一点的支路要用到同一中间运算结果的情况。

⑥堆栈指令是一种组合指令，不能单独使用。PSHS、POPS 在堆栈程序开始和结束时各出现一次；RDS 则允许多次出现，也可不出现。

根据图 1—6 的梯形图程序可写出指令语句如下：

```
0  ST/    X  0
1  AN/    X  3
2  PSHS
3  ST     X  1
4  OR     Y  0
5  ANS
6  AN/    X  2
7  AN/    Y  1
8  OT     Y  0
9  POPS
10 ST     X  2
11 OR     Y  1
12 ANS
13 AN/    X  1
14 AN/    Y  0
15 OT     Y  1
16 ED
```

5. 编程技巧提示

在梯形图编写时，并联多的支路应尽量靠近母线，以减少程序步数。为此可将三相交流异步电动机正反转控制程序改成如图 1—7 所示的梯形图程序。

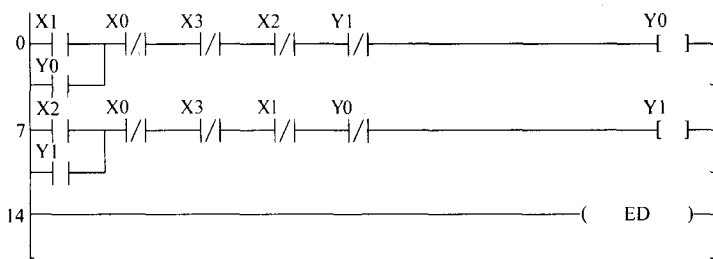


图 1—7 修改后的电动机正反转 PLC 控制梯形图

图 1—7 梯形图程序的指令语句如下：

0	ST	X	1
1	OR	Y	0
2	AN/	X	0
3	AN/	X	3
4	AN/	X	2
5	AN/	Y	1
6	OT	Y	0
7	ST	X	2
8	OR	Y	1
9	AN/	X	0
10	AN/	X	3
11	AN/	X	1
12	AN/	Y	0
13	OT	Y	1
14	ED		

修改后的程序省去了堆栈指令 PSHS、POPS，减少了程序步数。

技能训练

一、训练目标

1. 能够正确编制、输入和传输三相交流异步电动机正反转 PLC 控制程序。
2. 能够独立完成三相交流异步电动机正反转 PLC 控制线路的安装。
3. 按规定进行通电调试，出现故障时，应能根据设计要求独立检修，直至系统正常工作。

二、训练内容

1. 输入梯形图程序

(1) 打开编程软件，进入编写梯形图程序界面，点击“创建新文件”，如图 1—8 所示。

(2) 选择 PLC 机型，如图 1—9 所示。

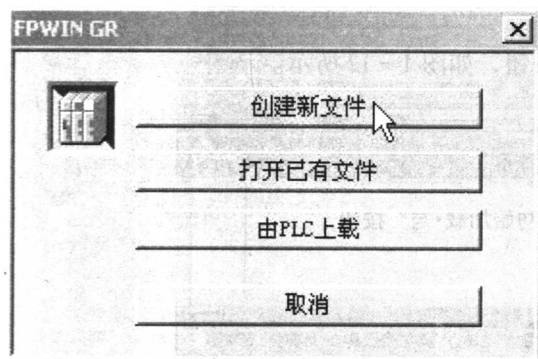


图 1—8 创建新文件

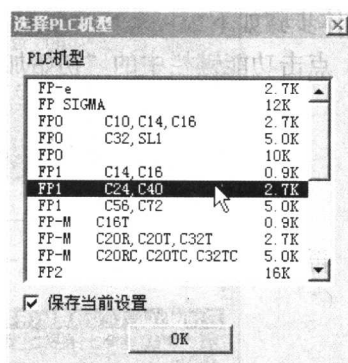


图 1—9 选择 PLC 机型

(3) 进入梯形图绘制界面，如图 1—10 所示。

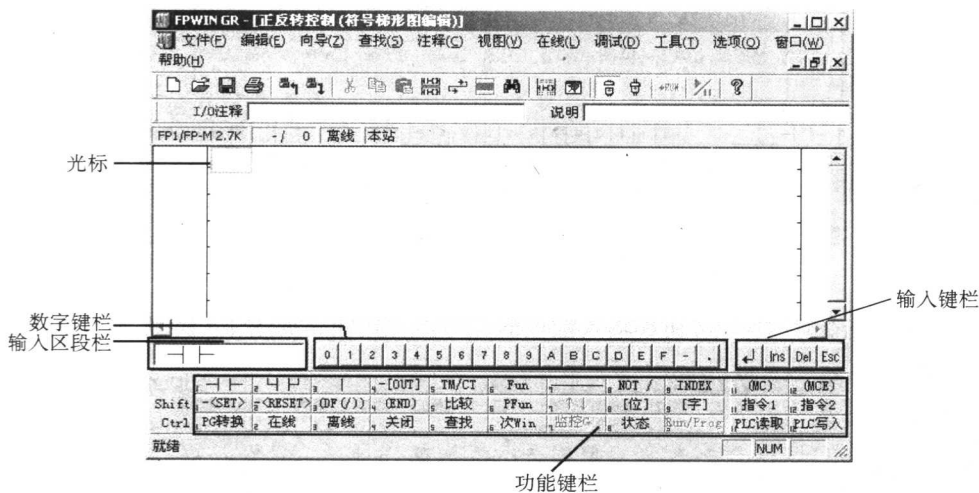


图 1—10 梯形图绘制界面

(4) 输入如图 1—11 所示的梯形图程序。

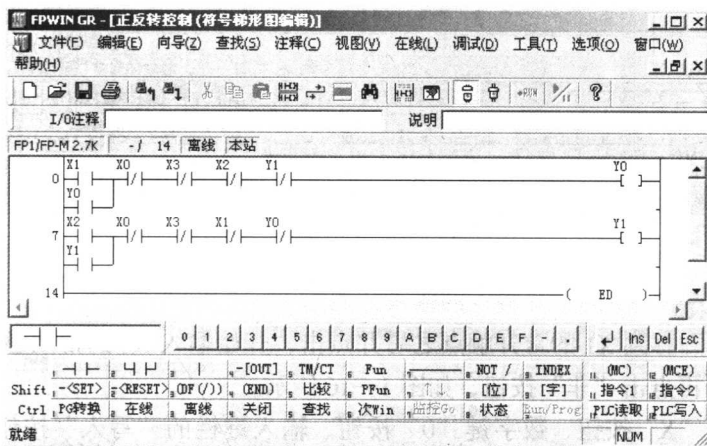


图 1—11 输入完毕的梯形图

具体步骤如下：

1) 点击功能键栏中的“初始加载·与”按钮，如图 1—12 所示。

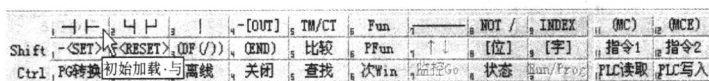


图 1—12 点击“初始加载·与”按钮

2) 再点击“X”按钮，如图 1—13 所示。

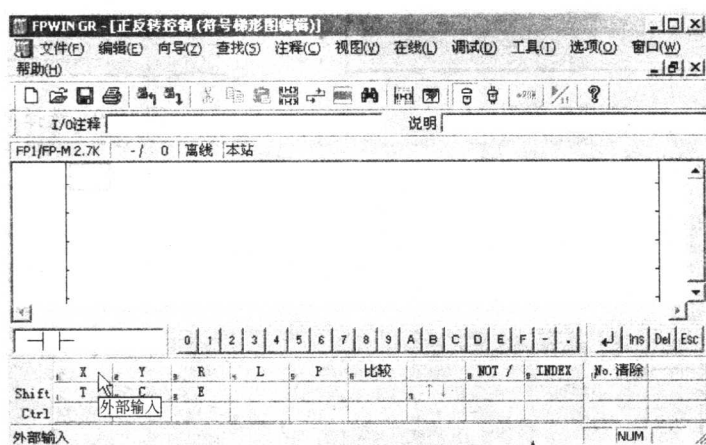


图 1—13 点击“X”按钮

3) 依次点击数字“1”按钮和输入键栏的“写入”按钮，如图 1—14 所示。

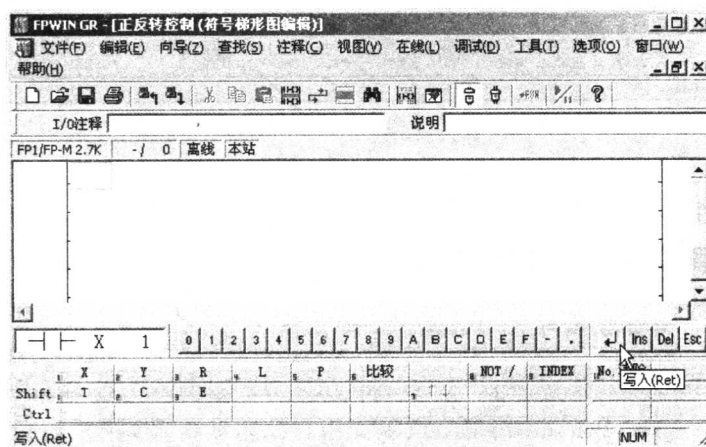


图 1—14 点击数字按钮并输入

4) 至此完成一个 X1 的常开触点的输入，如图 1—15 所示。

5) 将“光标”移到 X1 的常开触点之后并点击，开始输入 X0 的常闭触点。点击“初始加载·与”按钮，再点击“非”按钮，如图 1—16 所示。

6) 依次点击“X”按钮、数字键“0”按钮、输入键栏的“写入”按钮，完成 X0 常闭触点的输入，如图 1—17 所示。

7) 按照步骤 5)、步骤 6) 的方法，输入 X3、X2、Y1 的常闭触点，如图 1—18 所示。

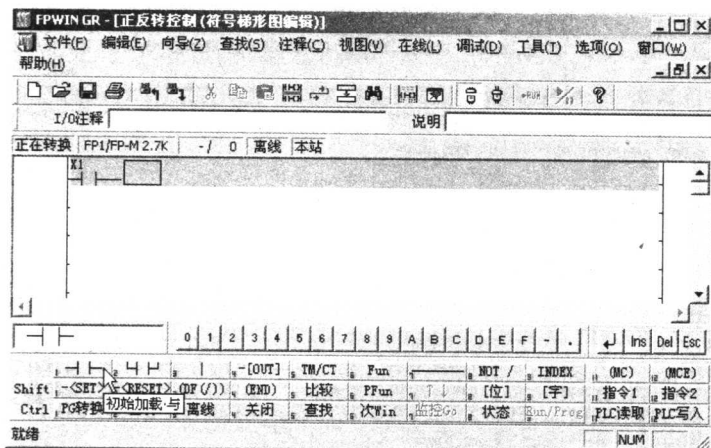


图 1—15 X1 常开触点输入完成

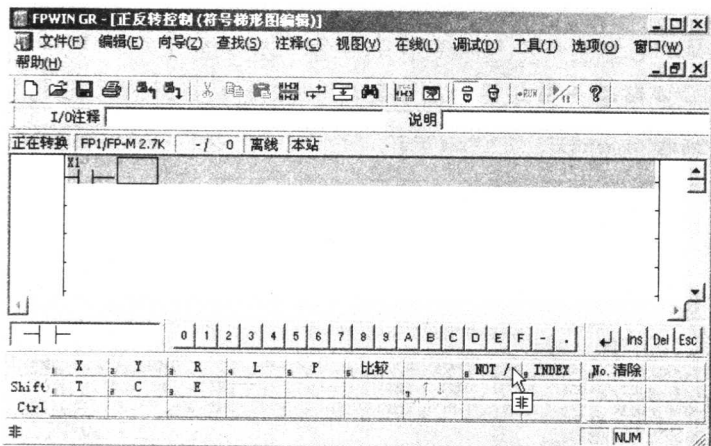


图 1—16 点击“非”按钮

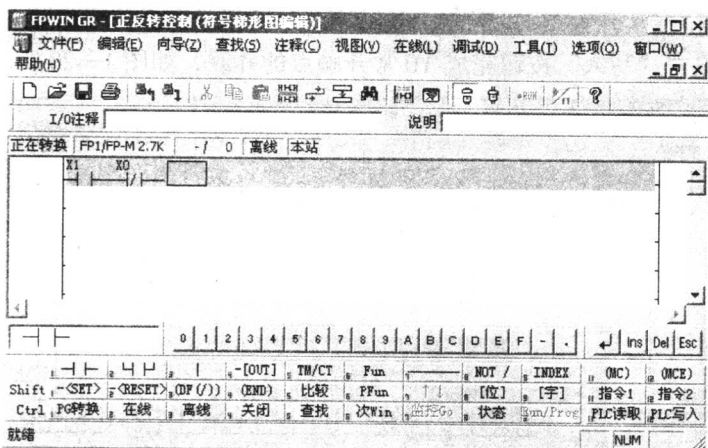


图 1—17 输入 X0 常闭触点

8) 点击“线圈输出”按钮 (见图 1—18), 再依次点击“Y”、数字“0”按钮, 最后点击“写入”按钮完成线圈 Y0 的输入, 如图 1—19 所示。

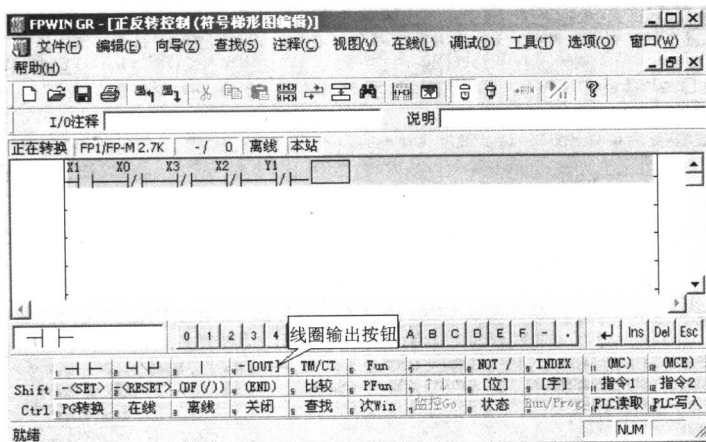


图 1—18 点击“线圈输出”按钮

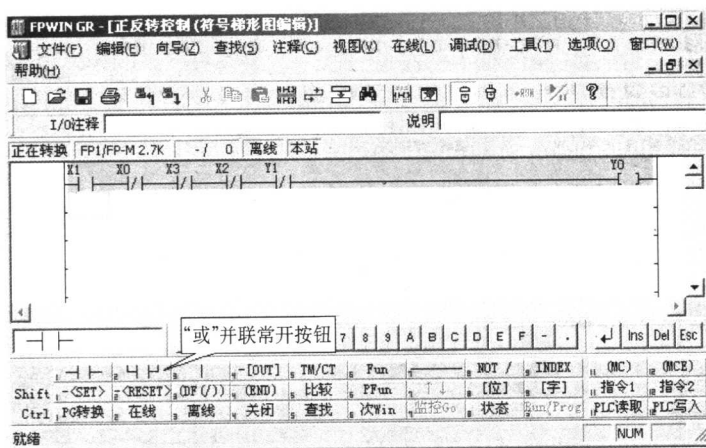


图 1—19 输入 Y0 线圈

9) 将光标定位在常开触点 X1 下方，点击“或”按钮，然后依次点击“Y”按钮、数字“0”按钮，最后点击“写入”按钮完成 Y0 常开触点的并联，如图 1—20 所示。

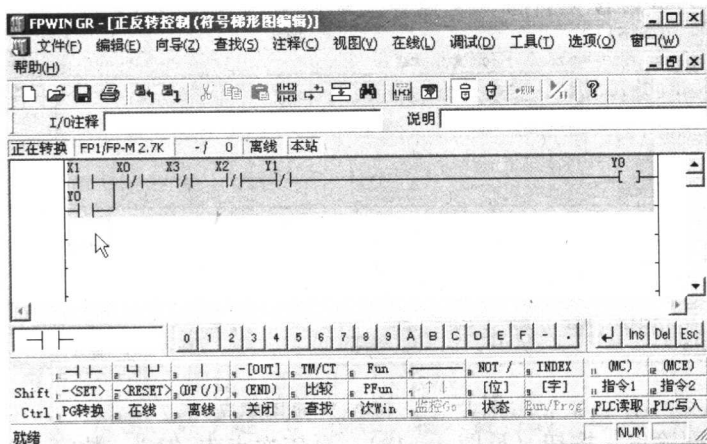


图 1—20 并联 Y0 常开触点

10) 将光标定位在 Y0 常开触点的下方，按上述方法输入图 1—7 中的其余程序，最后点击“END”按钮，回车完成整个程序的输入，如图 1—21 所示。

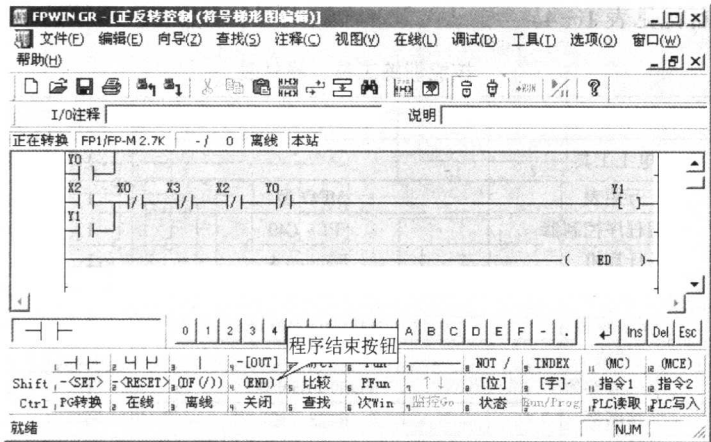


图 1—21 输入程序结束语句

11) 点击“转换程序”按钮进行程序转换。如图 1—22 所示。

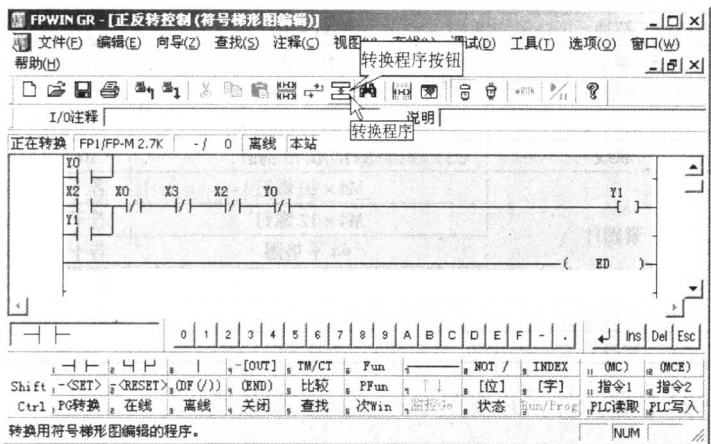


图 1—22 程序转换

12) 转换后的梯形图如图 1—11 所示。点击“视图”菜单中的“布尔非梯形图编辑”命令，如图 1—23 所示，将梯形图转换成指令语句格式。转换得到的指令语句即为图 1—7 下面的梯形图程序的指令语句。

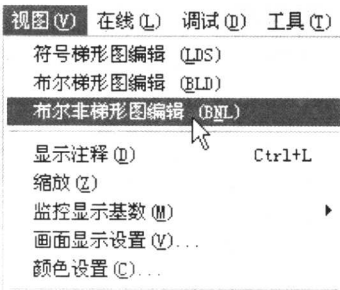


图 1—23 “视图”菜单