

FX 系列 PLC
仿真软件与编程软件
应用手册



2006 年 5 月

目 录

前 言	2
§1 概述	3
§2 PLC 计算机仿真软件	5
§2.1 仿真软件界面和使用方法介绍	5
§2.2 PLC 编程要点和基本原则	9
表 2-1 步进控制中一个工步所包含内容	12
常用特殊辅助继电器功能简介	12
表 2-2 PLC 编程常用指令	13
§2.3 仿真练习	13
§3 PLC 计算机编程软件	18
§3.1 编程界面	18
§3.2 编程方法	21
§3.3 读入、写出程序与监控	25
§3 思考题	26

前 言

本手册是课本《可编程序控制器及其应用》的补充，分为三章。

第一章 概述 简单介绍 PLC 的含义、组成、优势和用途

第二章 PLC 计算机仿真软件 介绍 FX 系列 PLC “FX-TRN-BEG-C” 计算机仿真软件的使用方法。本章附有适合于仿真软件的编程仿真练习题，请读者认真完成。

第三章 PLC 计算机编程软件 介绍 FX 系列 PLC “FXGP_WIN-C” 计算机编程软件的使用方法。

为检查编程结果，以及调用文件方便，本教材对编程文件存盘路径和存盘文件名做如下约定：

1. 存盘工作路径：D:\PLC\〈班级〉
2. 存盘文件名：〈练习题目〉

为准确描述梯形图中各个触点以及线圈所在的位置，本教材做如下约定：

1. 沿左母线自上而下，对梯形图的每行依次标记为 A、B、C、…区，对于不同位置的触点，冠以区号确定其具体位置，例如 A~X0 和 B~X0 分别表示 A 区的 X0 触点和 B 区的 X0 触点。

2. 线圈具有唯一性，不需用区号确定其位置，因此线圈前不加区号，例如 X0 就表示 X0 的线圈。

在课堂教学过程中，有关继电器触点、线圈位置的描述，与上述方法相同。

本手册与课本联系密切，采用了课本一些练习题的梯形图和语句表，上机练习请同时携带课本、作业本。

本手册由衡水铁路电气化学校赵进学撰写，错误之处，欢迎指正。

2004 年 8 月初稿

2005 年 8 月第一次修订

2006 年 5 月第二次修订

§ 1 概述

PLC 是“Programmable Logic Controller (可编程序逻辑控制器)”的英文缩写，是采用微电脑技术制造的自动控制设备。它以顺序控制为主，回路调节为辅，能完成逻辑判断、定时、记忆和算术运算等功能。与传统的继电器控制相比，PLC 控制具有控制速度快、可靠性高、灵活性强、硬件接线简单、改变工艺方便等优点。

PLC 的基本构成见图 1-1, 简要说明如下:

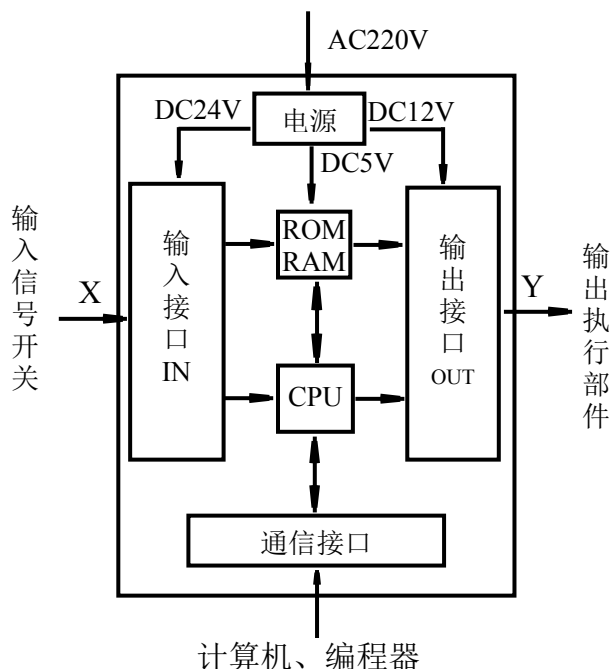


图 1-1 PLC 构成框图

1. 中央处理器 CPU 起运算控制作用，指挥协调整机运行。
2. 存储器 ROM RAM 存放程序和数据
 - (1) 系统程序存储器 ROM 存放生产厂家写入的系统程序，用户不可更改。
 - (2) 随机读写存储器 RAM 存放随机变化的数据。
 - (3) 用户程序存储器 EPROM 或 E²PROM 存放用户编写的用户程序。
3. 通信接口 与计算机、编程器等设备通信，实现程序读写、监控、联网等功能。
4. 电源 利用开关电源将 AC220V 转变成 DC5V 供给芯片；DC12V 供给输出继电器；DC24V 供给输入端传感器。另有锂电池做为备份电源。
5. 输入接口 IN 将外部开关或传感器的信号传递给 PLC。
6. 输出接口 OUT 将 PLC 的控制信号输出到接触器、电磁阀线圈等外部执行部件。

作为一般技术人员，对于上述构成，主要关心的是输入输出接口。输入输出接口的详细情况，见第 9 页 § 3.2 的有关介绍和图 2-3 PLC 输入输出接口电路示意图。

随着 PLC 技术的发展，其功能越来越多，集成度越来越高，网络功能越来越强，PLC 与 PC 机联网形成的 PLC 及其网络技术广泛地应用到工业自动化控制之中，PLC 集三电与一体，具有良好的控制精度和高可靠性，使得 PLC 成为现代工业自动化的支柱。

PLC 的生产厂家和型号、种类繁多，不同型号自成体系，有不同的程序语言和使用方法，但是编程指导思想 and 模式是相同的，其编程和调试步骤如下：

1. 设计 I/O 接线图

根据现场输入条件和程序运行结果等生产工艺要求，设计 PLC 的外围元件接线图，作为现场接线的依据，也作为 PLC 程序设计的重要依据。（I/O 接线图参见 9 页图 2-3）

2. 编制 PLC 的梯形图和指令语句表

根据生产工艺要求在计算机上利用专用编程软件编制 PLC 的梯形图，并转换成指令语句表（FX 系列 PLC 编程常用指令见 13 页表 2-2）。

3. 程序写出与联机调试

用编程电缆连接计算机和 PLC 主机，执行“写出”操作，将指令语句表写出到 PLC 主机。PLC 输入端连接信号开关，输出端连接执行部件，暂不连接主回路负载，进行联机调。

PLC 的控制方式是由继电器控制方式演化而来，由 PLC 内部的微电子电路构成的模拟线圈和触点取代了继电器的线圈和触点，用 PLC 的程序指令取代继电器控制的连接导线，将各个元件按照一定的逻辑关系连接起来，PLC 控制的梯形图在许多方面可以看作是继电器控制的电路图。

可以理解为，PLC 内部有大量的由软件程序构成的继电器、计时器和计数器等软元件，用软件程序按照一定的规则将它们连接起来，取代继电控制电路中的控制回路。

本文第一章介绍利用 PLC 计算机仿真软件，学习 PLC 用户程序设计，并且仿真试运行、调试程序。由于仿真软件不需要真正的 PLC 主机，就可以在计算机上仿真运行调试，所以它既是学习 PLC 程序设计的得力助手，也给实际工作中调试程序带来很大方便。本章的编程仿真练习题，请读者认真完成，会对掌握 PLC 应用大有帮助。

本文第二章介绍 PLC 实际应用的编程软件的使用方法。

§ 2 PLC 计算机仿真软件

FX 系列 PLC 可用“FX-TRN-BEG-C”仿真软件，进行仿真运行。该软件既能够编制梯形图程序，也能够将梯形图程序转换成指令语句表程序，模拟写出到 PLC 主机，并模拟仿真 PLC 控制现场机械设备运行。

使用“FX-TRN-BEG-C”仿真软件，须将显示器象素调整为 1024*768，如果显示器象素较低，则无法运行该软件。

§ 2.1 仿真软件界面和使用方法介绍

启动“FX-TRN-BEG-C”仿真软件，进入仿真软件首页。软件的 A-1、A-2 两个章节，介绍 PLC 的基础知识，此处从略，请读者自行学习。从 A-3 开始，以后的章节可以进行编程和仿真培训练习，界面显示如图 2-1 所示。



图 2-1 仿真编程界面

编程仿真界面的上半部分为仿真界面，下半部分为编程和显示操作界面。

§ 2.1.1 仿真界面

编程仿真界面的上半部分，左起依次为远程控制画面、培训辅导画面和现场工艺仿真画面。点击远程控制画面的教师图像，可关闭或打开培训辅导画面。

仿真界面“编辑”菜单下的 I/O 清单选项，显示该练习项目的现场工艺过程和工艺条件的 I/O 配置说明。**对每个练习项目的 I/O 配置说明，需仔细阅读，正确运用。**

远程控制画面的功能按钮，自上而下依次为：

“梯形图编辑”-----将仿真状态转为编程状态，可以开始编程；

“PLC 写入”-----将转换完成的用户程序，写入模拟的 PLC 主机。PLC 写入后，方可进行仿真操作，此时不可编程；

“复位”-----将仿真运行的程序停止复位到初始状态；

“正 俯 侧”-----选择现场工艺仿真画面的视图方向；

“< >”-----选择基础知识的上一画面和下一画面；

“主要”-----返回程序首页；

“编程/运行”显示窗---显示编程界面当前状态。

仿真现场给出的 X 的位置，实际是该位置的传感器，连接到 PLC 的某个输入接口 X；给出的 Y 的位置，实际是该位置的执行部件被 PLC 的某个输出接口 Y 所驱动。本文亦以 X 或 Y 的位置替代说明传感器或执行部件的位置。

仿真现场的机器人、机械臂和分拣器等，为点动运行，自动复位。

仿真现场的光电传感器，遮光时，其常开触点接通，常闭触点分断，通光时相反。

在某个培训练习项目下，可根据该项目给定的现场工艺条件和工艺过程，编制 PLC 梯形图，写入模拟的 PLC 主机，仿真驱动现场机械设备运行；也可不考虑给定的现场工艺过程，仅利用其工艺条件，编制任意的梯形图，用灯光、响铃等显示运行结果。

§ 2.1.2 编程界面

编程仿真界面的下半部分左侧为编程界面，编程界面上方为操作菜单，其中“工程”菜单，相当于其他应用程序的“文件”菜单。只有在编程状态下，才能使用“工程”菜单进行打开、保存等操作。

编程界面两侧的垂直线是左右母线，之间为编程区。编程区中的光标，可用鼠标左键单击移动，也可用键盘的四个方向键移动。光标所在位置，是放置、删除元件等操作的位置。

仿真运行时，梯形图上不论触点和线圈，蓝色表示该元件接通。

受软件反应灵敏度所限，为保证可靠动作，对各元件的驱动时间应不小于 0.5s。

§ 2.1.3 显示操作界面

编程仿真界面的下半部分右侧依次为 I/O 状态显示画面、模拟灯光显示画面和模拟开关操作画面。

I/O 状态显示画面，用灯光显示一个 48 个 I/O 点的 PLC 主机的某个输入或输出继电器是否接通吸合。

模拟灯光显示画面，其模拟电灯已经连接到标示的 PLC 输出点。

模拟开关操作画面，其模拟开关已经连接到标示的 PLC 输入点，PB 为自复位式点动常开按钮，SW 为自锁式转换开关，面板的“OFF ON”系指其常开触点分断或接通。

§ 2.1.4 编制程序和仿真调试

点按“梯形图编辑”进入编程状态，该软件只能利用梯形图编程，并通过点按界面左下角“转换程序”按钮或 F4 热键，将梯形图转换成语句表，以便写入模拟的 PLC 主机。但是该软件不能用语句表编程，也不能显示语句表。编程界面下方显示可用鼠标左键点击的元件符号，如图 2-2 所示。

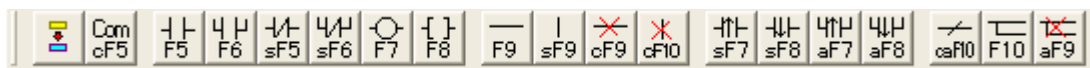















图 2-2 编程热键

常用元件符号的意义说明如下：

- ：将梯形图程序转换成语句表程序 (F4 为其热键)；
- ：放置常开触点；
- ：并联常开触点；
- ：放置常闭触点；
- ：并联常闭触点；
- ：放置线圈；
- ：放置指令；
- ：放置水平线段；
- ：放置垂直线段于光标的左下角；
- ：删除水平线段；
- ：删除光标左下角的垂直线段；
- ：放置上升沿有效的常开触点；
- ：放置下降沿有效的常开触点。

元件符号下方的 F5—F9 等字母数字，分别对应键盘上方的编程热键，其中大写字母前的 s 表示 Shift+；c 表示 Ctrl+；a 表示 Alt+。

1. 元件放置方法

梯形图编程采用鼠标法、热键法、对话法和指令法均可调用、放置元件。

(1) 鼠标法：移动光标到预定位置，鼠标左键单击编程界面下方的触点、线圈、指令等符号，弹出元件标号对话框，输入元件标号、参数或指令，即可在光标所在位置放置元件或指令。

(2) 热键法：点按编程热键，也会弹出元件标号对话框，其他同上。

(3) 对话法：在预定放置元件的位置双击鼠标左键，弹出元件对话框，点击元件下拉箭头，显示元件列表，见图 2-3。选择元件、输入元件标号，即可放置元件和指令。



图 2-3 元件符号和元件标号对话框

(4) 指令法：如果对编程指令助记符及其含义比较熟悉，利用键盘直接输入指令和参数，可快速放置元件和指令。编程常用指令，请参考本文第 11 页，“表 2-2 PLC 编程常用指令”。例如：输入“LD X1”，将在左母线加载一个 X1 常开触点；输入“ANDF X2”，将串连一个下降沿有效的 X2 常开触点；输入“OUT T1 K100”，将一个 10s 计时器的线圈连接到右母线。

2. 编程其他操作

(1) 删除元件 点按键盘 Del 键，删除光标处元件；点按回退键，删除光标前面的元件；垂直线段的放置和删除，请使用鼠标法。

(2) 修改元件 鼠标左键双击某元件，弹出元件对话框，可对该元件进行修改编辑。

(3) 右键菜单 单击鼠标右键，弹出右键菜单如图 2-4 所示，可对光标处进行撤销、剪切、复制、粘贴、行插入、行删除等操作。

撤销 (U)	Ctrl+Z
剪切 (T)	Ctrl+X
复制 (C)	Ctrl+C
粘贴 (P)	Ctrl+V
行插入 (I)	Shift+Ins
行删除 (D)	Shift+Del
自由连线输入 (L)	F10
自由连线删除 (R)	Alt+F9
转换 (N)	F4

图2-4 右键菜单

3. 程序转换、保存与写入等操作

鼠标左键点击“转换程序”按钮，进行程序转换。此时如果编程区某部分显示为黄色，表示这部分编程有误，请查找原因予以解决。

鼠标左键点击“工程/保存”，选择存盘路径和文件名，进行存盘操作。

鼠标左键点击“工程/打开工程”，选择路径和文件名，调入原有程序。

鼠标左键点击“PLC 写入”，将程序写入模拟的 PLC 主机，即可进行仿真试运行，并根据运行结果调试程序。

§ 2.2 PLC 编程要点和基本原则

1. 梯形图和 I/O 接线图中继电器触点的状态

梯形图中所显示的继电器触点分合状态，均为继电器线圈未得电、继电器释放时触点的平常状态；I/O 接线图中显示的外部信号开关触点分合状态，均为开关未受外力时的平常状态。总之，梯形图或接线图中触点的通断状态均为“常态”。

设计梯形图，尽量使各继电器在初始状态下处于释放状态，便于程序设计和分析。

2. PLC 输入接口和输入继电器 X(8 进制)

(1) PLC 的输入接口，外部连接信号开关，内部连接输入继电器的线圈，将外部控制信号引入，由内部 DC24V 电源供电。

(2) 输入继电器的线圈仅受外部所连接的信号开关触点的控制，不受内部程序控制。

(3) 只有输入继电器的线圈，受外部开关触点驱动，其他任何软元件，都不受外部开关触点驱动。

(4) 输入继电器的线圈与外部信号开关一一对应，梯形图中仅显示其触点，而不显示其线圈。

(5) 每组标号相同的输入继电器的触点，必定对应一个外部信号开关触点。

(6) 输入继电器的常开触点的分合状态，与对应的外部信号开关触点的分合状态相同，而输入继电器的常闭触点与之相反。

(7) 设计 I/O 接线图，外部信号开关尽量采用其常开触点，这样 PLC 初始状态下，内部输入继电器为释放状态，其触点为“常态”，与梯形图显示的触点状态一致，便于程序分析。如采用信号开关的常闭触点，则初始状态下内部输入继电器的触点为“动作状态”，与梯形图显示的触点状态相反，分析梯形图时需特别留意。(习题 1)

PLC 输入接口电路示意图见图 2-3(省略 PLC 内部元件和连线，即为 I/O 接线图)。

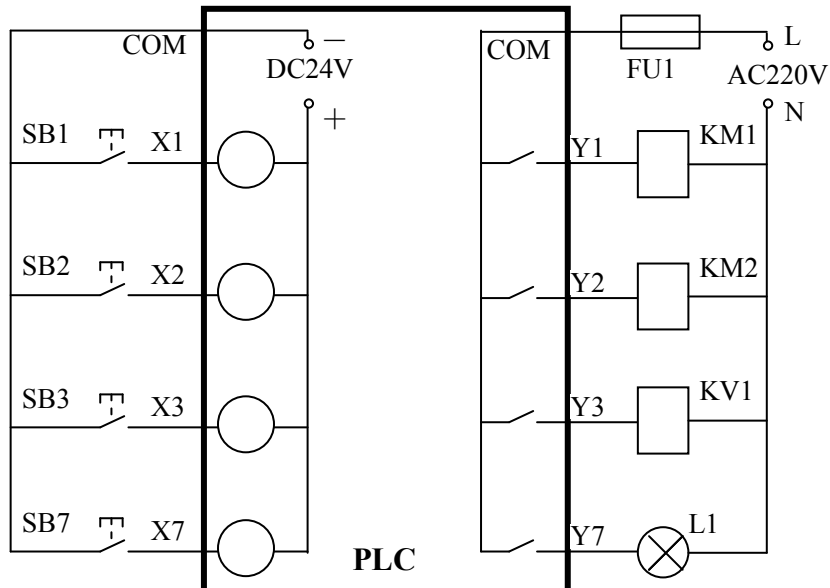


图 2-3 PLC 输入输出接口电路示意图

3. PLC 输出接口和输出继电器 Y(8 进制)

(1) PLC 的输出接口，外部连接接触器、电磁阀的线圈等输出执行部件，内部连接输出继电器的常开输出触点，将内部控制信号送出，由外部电源供电。

(2) PLC 输出端外部所连接的输出执行部件，仅仅受内部输出继电器的常开输出触点控制。

(3) 只有输出继电器的输出触点，能够向外输出控制信号，其他任何软元件都不能向外输出控制信号。

(4) 输出继电器的常开输出触点，与外部输出执行部件一一对应，梯形图中仅显示其线圈，而不显示该触点。

(5) 每个独立动作的输出执行部件，对应一个内部输出继电器的常开输出触点。

(6) 输出执行部件的受电情况，与对应的输出继电器的线圈受电同步变化。

PLC 输出接口电路示意图见图 2-3。(习题 1)

4. 辅助继电器 M

M0—M499 是通用辅助继电器。辅助继电器只能用于程序内部，用来扩充触点数目、完成相应的转换，不能与外部信号开关和输出执行部件直接发生联系。(习题 2)

常用特殊辅助继电器的作用，见本文第 12 页，“常用特殊辅助继电器功能简介”。

5. 继电器自锁

继电器的常开触点，与继电器启动按钮相并联，可保持继电器的吸合状态，称为自锁。连续运行控制需设置自锁电路。(习题 3)

6. 继电器互锁

两个继电器各自的常闭触点，与对方继电器线圈相串联，可保证双方不会同时吸合，称为互锁。电动机换向运行对调两条电源线，需设置互锁电路，以防止电源短路。(习题 5)

7. 计时器 T

T0—T199 是通用计时器，计时值是 K 值的 0.1 倍。

通用计时器统计线圈加电的时间，到时间吸合。通用计时器要点：加电计时，断电丢失，复电重计，到时吸合，失电释放。

通用计时器启动时无法自锁，如有必要，可借助输出继电器或辅助继电器的自锁，向计时器线圈连续供电。(习题 6、7、8)

8. 计数器 C

C0—C99 是通用加计数器，计数值为 K 值。

计数器统计线圈的加电次数，到次数吸合。通用加计数器要点：加电计次，到次吸合并保持，强制(RST)释放。

计数器吸合后具有自锁功能，因此计数器不必、也不得设自锁。(习题 9)

放置计时器和计数器线圈，切记输入 K 值，并与元件标号间留有空格。

9. 边沿驱动指令与触点

边沿驱动指令与触点，见第 13 页表 2-2。其中上升沿驱动指令 xxxP 功能是：触点接通瞬间可驱动继电器瞬时吸合；下降沿驱动指令 xxxP 功能是：触点分断瞬间可驱动继电器瞬时吸合。(习题 10)

10. 状态继电器 S

S0--S9 是初始状态继电器，S10—S499 是通用状态继电器。

状态继电器的一个常开触点，作为步进顺序控制的步进接点。由步进指令 STL 置位使状态继电器吸合，将接通的步进接点放置到左母线，形成副母线。由 SET 指令转向新工步，则本工步步进接点分断。

步进顺序控制有关指令和用到的特殊辅助继电器，请参考本文第 12 页，“表 2-1 步进控制中一个工步所包含内容”和“常用特殊辅助继电器功能简介”。

11. 母线连接

左母线仅连接继电器的触点、步进接点，不得连接继电器线圈。触点之间可以并联、串联、混联(块电路)。

右母线仅连接继电器的线圈，不得连接继电器触点。继电器线圈允许并联，但是不允许串联。除去步进顺序控制程序，在一个程序中不允许重复出现同一个线圈(禁止双线圈输出)。

12. 触点块与块指令

多个继电器触点串连或者并联，组成触点块，应将触点块尽量安排在程序的前端，减少块指令的使用。

由块指令 ANB 或者 ORB 判断是块串联，还是块并联。

块指令 xxB 为触点块的终点，前面与之相邻的 LD(LDI)为触点块的起点，二者之间为一个触点块。xxB 与 LD(LDI)成对出现。

串联块前面由 OR 或 ORB 建立的垂直线段，看作是串联块起点的小母线。

13. PLC 执行程序的顺序

用梯形图编制的 PLC 用户程序，转换成指令语句表时，将按照梯形图中各元件、指令的排列位置，遵循从上至下、从左至右的顺序依次转换，程序运行时，也是依此顺序扫描执行。

14. 顺序控制与步进指令

(1) 使用步进接点置位指令“SET Sn”，置位接通下一工步步进接点，同时将本工步的步进接点复位分断。

(2) 使用放置步进接点指令“STL Sn”，将上一工步置位接通的本工步步进接点放置到左母线，形成副母线。副母线一则直接驱动线圈，也可连接触点或指令以驱动线圈，二则连接转移条件和转移指令“SET Sm”，构成一个完整的工步。

(3) 工步内驱动负载允许无条件输出、有条件输出、并行输出、纵接输出、置位(SET)输出。

(4) 工步内驱动负载不允许多路输出，但是允许无输出驱动，而仅有转移条件和转移方向。

(5) 步进程序结束，必须使用步进返回指令“RET”，撤销步进接点和副母线，将程序返回到左母线。

(6) “STL Sn”指令前必须有“SET Sn”指令。

(7) 步进顺序控制程序中，不同的工步，允许出现同一个线圈，但是相邻工步中不得使用相同的定时器，而相隔的工步中可以使用相同的定时器，节省定时器的用量。

15. 步进指令编程顺序

- (1) 总原则先上下，再左右；
- (2) 多个工步时，先工步之内，再工步之间；
- (3) 工步之内先输出驱动，再转移；
- (4) 先无条件输出，再有条件输出。

16. 梯形图编程注意事项：

- (1). 触点之间应紧密相连，否则转换后也会自动紧密相连。
- (2). 垂直线段应与触点紧密相连，否则程序可能无响应或者报错。
- (3). 输入元件标号，注意不要将数字 0 误为字母 O。
- (4). 输入定时器、计数器线圈，切记输入参数，而且标号和参数之间须留有空格。
- (5). 指令和操作数之间需留有空格。
- (6). 梯形图中的交叉线即为连接线，这点与电路图不同。

表 2-1 步进控制中一个工步所包含内容

内 容	程 序 动 作	相关元件	指 令
控制元件	放置被上一工步置位接通的步进接点	步进接点	STL Sn
驱动负载	驱动线圈，完成相应的工作	线圈	OUT、SET
转移条件	提供结束本工步、向下一工步转移的条件	触点	LD、AND、OR
转移方向	置位下一工步步进接点，复位本工步步进接点	步进接点	SET Sm

常用特殊辅助继电器功能简介

M8000: PLC 运行期间该继电器一直吸合，直接利用其触点。

M8002: PLC 运行开始该继电器瞬间吸合，直接利用其触点。

M8034: 该继电器被控吸合后，禁止全部输出。

M8040: 该继电器被控吸合后，禁止步进转移。

表 2-2 PLC 编程常用指令

分类	助记符	英文	指令用途	梯形图
常开触点 连接指令	LD	<u>L</u> oad	在左母线或副母线上加载常开触点	
	AND	A <u>n</u> d	在电路右方串联常开触点	
	OR	O <u>r</u>	向上方电路并联常开触点	
派生 连接指令	xxI	<u>I</u> nverse	连接常闭触点	
	xxxP	<u>P</u> ulse	连接上升沿瞬间接通的脉冲型常开触点	
	xxxF	<u>F</u> all	连接下降沿瞬间接通的脉冲型常开触点	
触点块 连接 指令	ANB	<u>A</u> n <u>d</u> <u>b</u> lock	在电路右方串联触点块	
	ORB	<u>O</u> r <u>b</u> lock	向上方电路并联触点块	
驱动指令	OUT	<u>O</u> utput	由触点的逻辑运算结果驱动线圈	
边沿驱动	PLS	<u>S</u> oar	触发脉冲的上升沿驱动继电器瞬时吸合	
	PLF	<u>F</u> all	触发脉冲的下降沿驱动继电器瞬时吸合	
交替控制	ALT	<u>A</u> L <u>T</u> eration	触发脉冲的上升沿控制继电器交替吸放	
置位与 复位指令	SET	<u>S</u> etup	使继电器置位吸合并保持	
	RST	<u>R</u> eset	使置位吸合的继电器释放复位	
步进顺序 控制指令	STL	<u>S</u> etup <u>l</u> ine	加载置位的步进接点，形成副母线	
	RET	<u>R</u> eset	撤销副母线，恢复到左母线	
功能指令 (传送)	MOV	<u>M</u> ovability	将元件中的数据传送到其他元件	
	BCD	<u>B</u> inary <u>C</u> ode <u>D</u> ecimal	将元件中的数据变换成 BCD 码传送到其他元件	

注：1. 派生连接指令的 xx 系指连接指令的两位助记符简写；xxx 系指连接指令的两位或者三位助记符全写。

2. 基本指令语句格式：〈助记符〉〈元件〉〈参数〉。如 OUT T1 K50，意为驱动 5s 计时器 T1。

3. 功能指令语句格式：〈助记符〉〈源元件〉〈目标元件〉。如 BCD C1 K1Y0，意为将 C1 中的数据变换成 BCD 码，传送到以 Y0 为首的 1 组 4 个元件中。

§ 2.3 仿真练习

请遵循前面介绍的编程方法和编程规则，根据仿真练习题目提出的工艺要求，设计梯形图，并进行仿真调试。

题目后面的编号，是仿真软件的章节编号，也是满足题目要求的仿真现场工艺过程和工艺条件所在的章节，请在编号所在的仿真软件章节下编制程序、仿真调试。

§ 2.3.1 基本控制程序编程仿真练习

所谓基本控制程序，是指利用极少数元件，实现一个简单控制的程序。任何一个复杂完整的控制程序，都是有多个基本控制程序有机组合而成，所以要熟练掌握基本控制程序。

01 点动控制 B3 按下 PB2，红灯亮，绿灯灭；抬起 PB2，红灯灭，绿灯亮。（提示：X21 常开触点控制 Y0，X21 常闭触点控制 Y1）

02 辅助继电器应用 B3 借助辅助继电器实现第 1 题要求。（体会继电器线圈吸合、释放，与常开、常闭触点动作的关系）

03 启动与停止 B3 按下 PB2，红灯点亮；抬起 PB2，红灯不得熄灭；点动 PB1，红灯熄灭。（要点：继电器自锁控制）

04 置位与复位 B3 利用置位指令 SET 和复位指令 RST，实现第 3 题要求。

05 互锁控制 B3 点动 PB2，红灯常亮，绿灯不能点亮；点动 PB3，绿灯常亮，红灯不能点亮；点动 PB1，灯光熄灭。（要点：继电器互锁控制，电动机正反转换向运行，必须设置互锁控制）

06 延时接通 B3 点动 PB2，3s 后红灯常亮；点动 PB1，灯光熄灭。（体会计时器计时必须连续供电，断电清零）

07 延时分断 B3 点动 PB2，红灯常亮；3s 后自动熄灭。

08 间歇控制 B3 点动 PB2，红灯点亮 5s，熄灭 5s 循环；点动 PB1，停止工作。

09 计数控制 B3 点动 PB2 五次，红灯常亮；点动 PB1，灯光熄灭。（体会计数器断电保持，必须用 RST 强制清零）

10 边沿驱动 B3 按下 PB2，由触点上升沿驱动，使红灯常亮；抬起 PB3，由触点下降沿驱动，使绿灯常亮；点动 PB1，停止工作。（重点体会后沿驱动的效果）

11 单键控制 B3 使用线圈交替控制指令，实现单键控制。点动 PB2，红灯点亮；再次点动 PB2，红灯熄灭；如此循环。

§ 2.3.2 应用程序编程仿真练习

将上述基本控制程序有机组合，可以构成较为复杂控制程序。

12 交替亮灯计数 B3 点动 PB2，红绿灯交替点亮各 5s；重复 5 次，停止工作。点动 PB1 紧急停止。（课本 P61-16 要点：间歇控制）

13 分别控制 B3 用 PB2 和 PB3 分别点亮红、绿灯，用 PB1 关闭；用 PB4 同时点亮红绿灯，用 PB1 关闭。（课本 P68-23）

14 客人呼叫系统 D1 客人点动桌面按钮，对应的指示灯常亮，值班室 PL4 同时点亮；点动值班室 PB1，各灯熄灭复位。（要点：自锁控制）

15 手动顺序启动同时停止 B4 由 PB2、PB3、PB4 顺序启动红、绿、黄三灯转动；点动 PB1，三灯同时熄灭。(课本 P67-17 要点：顺序控制)

16 自动顺序启动同时停止 B4 点动 PB2，红灯转动；5s 后绿灯转动。再过 6s 两灯同时停止。点动 PB1，紧急停止。(课本 P68-24 要点：定时和顺序控制)

17 手动输送 A3 点动 PB2，输送带连续运转；点动 PB3，机器人供料；点动 PB4，机械臂推料；点动 PB1，停止工作。(要点：点动和连续控制)

18 自动输送 A3 点动 PB2，输送带运转，机器人供料；部件到达 X0 处，输送带停止机械臂推料。以后自动循环供料、推料。点动 PB1，停止工作。

19 自动计数输送 B4 点动 PB2，绿灯转动，机器人连续供料，输送带送料；送料 5 件，停止运转，蜂鸣器响，红灯转动；点动 PB1，紧急停车和停止鸣响。(提示：为了避免最后一个部件停留在输送带上，请利用下降沿触发指令 PLF，或者定时器延时)

20 输送带试验 B4 点动 PB2，输送带正转 3s，绿灯转动，停止 2s；然后输送带反转 3s，黄灯转动，停止 2s。如此循环共 30s，试验时间到，停止运转，红灯转动并且鸣响。点动 PB1，紧急停车和停止鸣响。(课本 P67-22)

21 四组抢答器 B4 PB1—PB4 为各组的抢答按钮，PL1—PL4 为各组指示灯，任意一组抢答后本组灯亮，响铃 3s，其他组再按钮无效。SW1 为主持人复位开关。(课本 P68-25 要点：互锁控制)

§ 2.3.3 步进顺控指令编程仿真练习

对于更加复杂的控制过程，可利用步进顺控方式编程，将一个复杂的控制过程分解成多个简单的控制过程，每个工步完成一个小的程序，最终实现总的控制要求。步进控制的优点是每个工步相对独立，编程思路清晰。

本章节的第 22、23、24 题，分别与前面的第 8、18、19 题，控制结果完全相同，请比较基本指令编程和步进指令编程，编程指导思想的不同之处。

步进顺序控制编程有关指令和应用到的特殊辅助继电器，请参考本文第 10 页，“表 2-1 步进控制中一个工步所包含内容”和“常用特殊辅助继电器功能简介”。

22 延时关门 C1 点动 PB2，绿灯亮，大门升起；大门全部开启，绿灯灭红灯亮；5s 后黄灯亮，大门下降关闭。

23 步进循环启动与停止 C3 点动 PB2，开始工作，红灯点亮 5s，熄灭 5s 循环。点动 PB1，立即灭灯。

24 自动计数输送 B4 点动 PB2，绿灯转动，机器人连续供料，输送带正转；送料 5 件，停止运转，蜂鸣器响，红灯转动；点动 PB1，紧急停车和停止鸣响。(提示：为了避免最后一个部件停留在输送带上，请利用下降沿接通指令。)

25 输送带试验 B4 点动 PB2，输送带正转、绿灯亮 3s，停止 2s；然后输送带反转、黄灯亮 3s，停止 2s。如此循环共 30s，试验时间到，停止运转，红灯亮并响铃。点动 PB1，紧急停车停止响铃。(课本 P67-22)

26 三灯顺序循环 B4 点动 PB2，红灯转动 5s 后，绿灯转动；绿灯转动 5s 后，黄灯转动；三灯同时转动 5s 后，全部停止；5s 后，开始循环。(课本 P96-14)

27 顺序启动逆序停止 B4 点动 PB2, 红灯转动 5s 后, 绿灯转动; 绿灯转动 5s 后, 黄灯转动。点动 PB3, 黄灯停止, 4s 后绿灯停止, 再过 4s 红灯停止。点动 PB1 为紧急停止(课本 P97-15 本题目并非连续循环工作, 因此启动方式与其他题目有所不同, 请注意比较。)

28 通行检测 D2 自动进入运行状态。行人进入 X0 处, Y1 绿灯转动; 行人离开 X1 处 3s 后, Y1 绿灯熄灭。车辆进入 X2 处, Y4 绿灯转动; 车辆离开 X3 处 3s 后, Y4 绿灯熄灭; 如果车辆进入 X2 处后 10s, 没有离开 X3 处, Y3 红灯转动并响铃 Y7, 直到车辆离开 X3 处, Y3 红灯熄灭停止响铃, 3s 后, Y4 绿灯熄灭。(提示: 分支与循环)

29 交通信号灯控制 D3 点动 PB2 启动运行, 红灯亮 10s 后熄灭; 黄灯亮 5s 后熄灭; 绿灯亮 10s 后熄灭; 黄灯亮 5s 后熄灭; 自动循环。点动 PB1 停止工作。(课本 P96-13)

30 工件判断 D4 点动 PB2, 机器人连续供料, 输送带正转; 检测到部件的大小, 相应的信号灯点亮; 部件落下, 信号灯熄灭。点动 PB1, 停止工作。

31 分段输送 D6 点动 PB2, 机器人连续供料; 部件到达 X0 处, 上段输送带正转; 部件到达 X1 处, 上段输送带停止, 中段输送带正转; 部件到达 X2 处, 中段输送带停止, 下段输送带正转; 部件到达 X3 处, 下段输送带停止。点动 PB1, 停止工作。

32 分拣输送 E2 点动 PB2, 机器人连续供料, 输送带正转; 检测到大部分件, 输送到后部, 检测到小部件, 输送到前部。点动 PB1, 停止工作。

33 部件移动 E3 点动 PB2, 启动运行; 桌子空闲时, 连续供料、运料。点动 PB1, 停止工作。

34 计数装箱 E5 点动 PB2, 机器人把纸箱搬上输送带, 输送带正转; 纸箱到达装箱处停止, 装 5 个桔子, 运到托盘。循环装箱输送。点动 PB1, 停止工作。

35 输送带控制 E6 点动 PB2, 料斗供料, 输送带正转向右传送; 工件到达右端, 停止 2s 后, 向左传送; 工件到达左端, 停止 2s 后, 再向右传送, 最后停留在 X12 处。

36 自动门 F1 加电进入工作状态, “停止中”亮灯。车辆进入 X2 处, “门灯”亮灯; 大门上升打开, “门动作中”亮灯, 响铃; 大门升到最高点停止, “打开中”亮灯; 车辆离开 X3 处, 大门下降关闭, “门动作中”亮灯, 响铃; 大门降到最低点停止, “门灯”熄灭, “停止中”亮灯。可以手动控制大门升降, 其他同上。

37 舞台控制 F2 点动“开始”按钮, 响铃 5s 后, 幕布(窗帘)左右拉开, 到位停止; 舞台升起, 到位停止; 点动“结束”按钮, 舞台下降, 到位停止; 幕布关闭, 到位停止。工作过程中, 显示画面的“运行状态”各指示灯正确显示运行状态。

38 部件分拣 F3 点动 PB2, 机器人供料, Y1 传送; 根据部件大小, 启动不同的输送带, 将大小不同的部件, 推入各自的托盘; 供料 5 个停止工作。点动 PB1, 为紧急停止和计数器清零。

39 部件检验 F4 点动 PB2, 料斗供料后, Y1 传送; 工件到钻机下停止并钻孔, 钻孔完成, Y1、Y1 同时传送; 钻孔正常工件送入“合格”托盘, 异常工件停在推杆处, 被推入“不合格”托盘; 自动循环, 点动 PB1 停止工作。

40 部件分拣 F5 点动 PB2, 料斗供料; 将大小不同的部件传送的相应的托盘。供料 5 个停止工作。点动 PB1, 为紧急停止和计数器清零。

41 升降机控制 F6 点动 PB2，料斗供料；将大小不同的部件传送的相应的托盘。供料 5 个停止工作。点动 PB1，为紧急停止和计数器清零。

42 分拣分配 F7 点动 PB2，供料机器人供料，Y1 传送；检测到大号部件，红灯亮，中号部件，绿灯亮，小号部件，黄灯亮；大号部件经 Y5 输送带被传送到地面；中号部件被推入托盘；小号部件被取料机器人放入托盘；供料 5 个停止工作。点动 PB1，紧急停止和计数器清零。

§ 2.3.4 功能指令编程仿真练习

可以将 PLC 的功能指令看作是具有一定功能的模块，连接在电路中起到某个具体作用。

43 一位数码管 1E6 在 E6 仿真界面，操作显示画面的两位数码管，采用 8421 BCD 编码方式驱动，Y0—Y3 驱动个位数字，Y4—Y7 驱动十位数字，编码方案见下表。试用 MOV 指令编制程序，由一位数码管循环显示 PB2 自 0 至 9 的点动次数。

数码管编码表

		二进制			
		Y3/Y7	Y2/Y6	Y1/Y5	Y0/Y4
		8	4	2	1
十 进 制	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	1
	2	0	0	1	0
	3	0	0	1	1
	4	0	1	0	0
	5	0	1	0	1
	6	0	1	1	0
	7	0	1	1	1
	8	1	0	0	0
	9	1	0	0	1

44 一位数码管 2E6 试用 BCD 指令指令编制程序，由一位数码管循环显示 PB2 自 0 至 9 的点动次数。

45 两位数码管 E6 试用 BCD 指令指令编制程序，由两位数码管循环显示 PB2 自 0 至 99 的点动次数。

46 加热箱 A3 一台电加热箱采用四盏电灯加热，LP1 50W、LP2 100W、LP3 200W、LP4 400W。点动 PB2，选择点亮不同的电灯，得到不同的加热功率，依次为 0W、50W、100W、150W、200W、250W、300W、350W、400W、450W、500W、550W、600W、650W、700W、750W。PB1 为急停按钮。(MOV 指令)

§ 3 PLC 计算机编程软件

FX 系列 PLC 实际应用利用计算机编程时,使用“FXGP_WIN-C”(FX group program _windows-china)编程软件,意为“WINDOWS 操作系统下中文提示 FX 系列 PLC 编程设计软件”。该软件可到 <http://www.pcdog.com/soft/27579.htm> 免费下载安装。

该软件可以利用梯形图和指令语句表两种方式编制 FX 系列 PLC 的用户程序,梯形图和指令语句表二者可相互转换,编制操作过程中有中文提示,使用比较方便。该软件可以脱机独立编制 PLC 用户程序,再经传输电缆,对 PLC 主机写出或者读入用户程序,并且能对运行中的 PLC 主机进行监控。

§ 3.1 编程界面

启动 FXGP_WIN-C 软件,点击工具栏 1 的“新文件”按钮(见界面介绍),选择 LPC 型号 (FX2N) 并确定,显示图 3-1 所示梯形图编程界面,界面显示左右母线、编程区、光标位置、菜单栏、工具栏 1、工具栏 2、功能图、功能键、状态栏以及标题栏等。

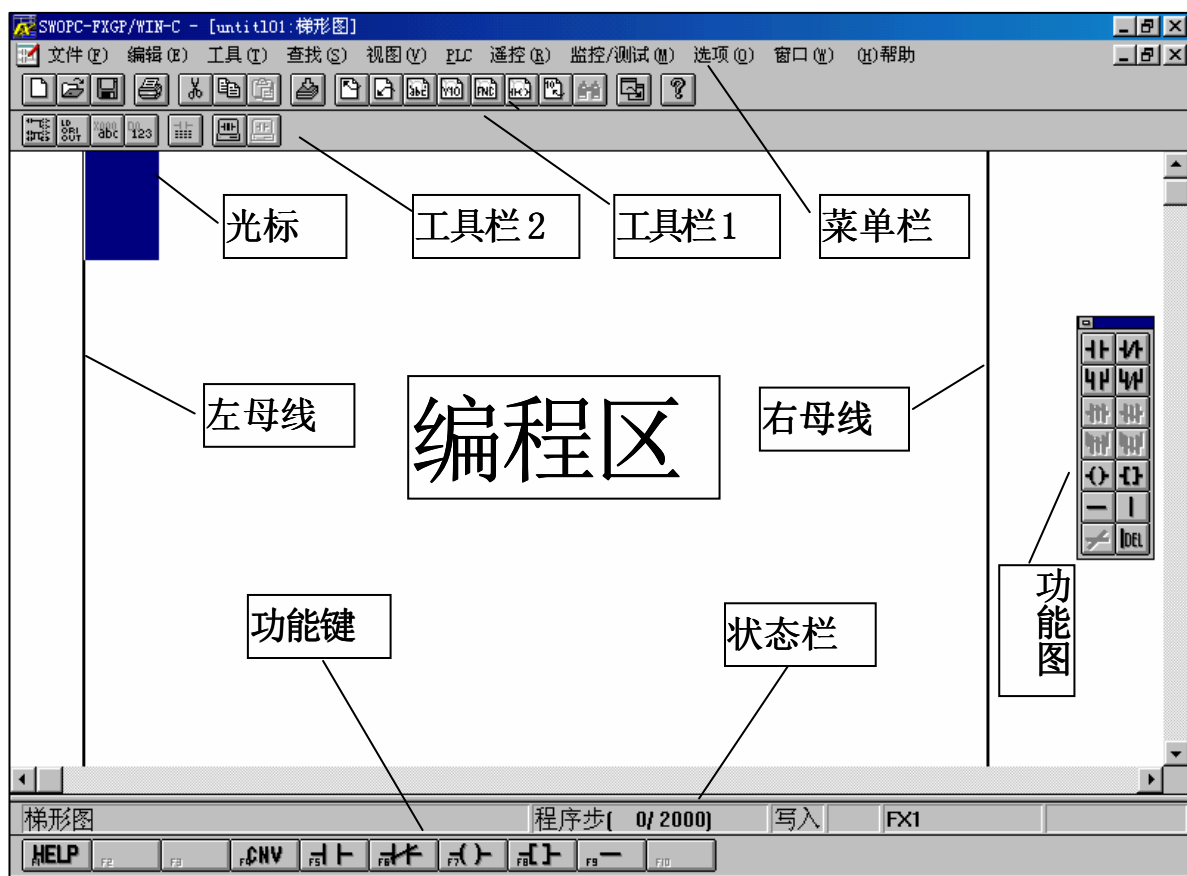


图 3-1 梯形图编程界面

§ 3.1.1 编程区

左右母线之间为编程区，用于编制梯形图过程中放置元件、指令等。

§ 3.1.2 光标

光标当前位置是放置或删除元件、指令的位置，利用键盘的上下左右四方向键移动光标，也可用鼠标左键点击移动光标。

§ 3.1.3 菜单栏

点击（点击是指用鼠标左键单击，下同）各菜单按钮，显示其下层菜单项，选则菜单项并确认以后，将实现菜单项所描述功能。当鼠标指针指向工具栏 1 或工具栏 2 的各个按钮时，均有中文提示该按钮作用。有关的菜单后面将有详细介绍。

§ 3.1.4 工具栏 1

工具栏 1 如图 3-2 所示。各工具按钮从左至右依次介绍如下：



图 3-2 工具栏 1

- 1) 新文件 编制新的程序文件，也可用于清屏。
- 2) 打开 打开原有的 PLC 用户程序文件(扩展名为. PMW 性能监视器文件)。
- 3) 保存 保存正在编制或修改的程序文件。
- 4) 打印 经打印机打印输出梯形图或者指令语句表。
- 5) 剪切 剪切部分程序并保存到剪切板。
- 6) 拷贝 将选中的内容拷贝到剪切板。
- 7) 粘贴 将剪切板的内容粘贴到光标处。
- 8) 转换 将梯形图转换成指令语句表。
- 9) 到顶 光标跳到最顶端。
- 10) 到底 光标跳到最底端。
- 11) 元件名查找 按照元件名查找元件，光标跳转到元件所在位置或者所在行(下面 12)–14)的查找跳转与此相同)。
- 12) 元件查找 按照元件号查找。
- 13) 指令查找 按照指令查找。
- 14) 触点/线圈查找 按照触点或线圈以及元件名查找。
- 15) 到指定程序 跳转到指定程序。
- 16) 下一个 查找下一个。
- 17) 刷新 界面刷新。
- 18) 帮助 显示帮助说明。

§ 3.1.5 工具栏 2

工具栏 2 如图 3-3 所示。各功能按钮从左至右依次介绍如下：



图 3-3 工具栏 2

- 1) 梯形图视图 显示梯形图编程界面。
- 2) 指令表视图 显示指令语句表编程界面。
- 3) 注释视图 显示注释界面
- 4) 寄存器视图 显示寄存器视图界面
- 5) 注释显示设置 显示注释显示设置界面
- 6) 开始监控 监控 PLC 运行状态。
- 7) 停止监控 停止监控 PLC 运行状态。

§ 3.1.6 功能图

功能图如图 3-4 所示。点击图内对象，可在光标处放置元件和指令。



图 3-4 功能图

第一行 放置常开触点；放置常闭触点。

第二行 向上并联常开触点；向上并联常闭触点。

第五行 放置线圈；放置指令。

第六行 放置水平线段；放置垂直线段于光标左下方。

第七行 对左方触点组的逻辑关系取反；删除光标左下方的垂直线段。

§ 3.1.7 状态栏

状态栏简要显示步序、写入/插入等编程状态。写入/插入状态由键盘“Insert 键”转换。

§ 3.1.8 功能键

功能键又称快捷键、热键，是指计算机键盘最上端的 F1—F10 各个按键，分别代表一个功能，可快速放置元件、指令。

功能键分为梯形图编辑功能键和指令语句表编辑功能键。

1) 形图功能键如图 3-5 所示。



图 3-5 梯形图功能键

- F1 帮助
- F2 放置前沿有效的常开触点
- F3 放置后沿有效的常开触点
- F5 放置常开触点
- F6 放置常闭触点
- F7 放置线圈
- F8 放置指令
- F9 放置水平线段

2) 语句表功能键如图 3-6 所示。



图 3-6 语句表功能键

- F1 帮助
- F5 输入 LD 指令
- F6 输入 AND 指令
- F7 输入 OR 指令
- F8 输入 ANB 指令
- F9 输入 OUT 指令

§ 3.2 编程方法

FXGP-WIN-C 编程软件，可编制 FX 系列 PLC 的梯形图和指令语句表两种用户程序，梯形图和指令语句表二者能够相互转换。编制过程中可以对程序进行编辑修改。

§ 3.2.1 梯形图编程

1. 编程方法

按照事先绘制的梯形图，在图 3-1 所示梯形图编程界面下，在编程区逐一放置元件和指令。按照调用元件的不同方式，梯形图编程可分为“工具菜单法”、“功能图法”、“功能键法”和“键盘指令法”。

(1). 工具菜单法

在菜单栏“工具”菜单下有“触点 线圈 功能 连线”等菜单项，“触点”菜单项下有“常开触点、常闭触点”等选项；“连线”菜单项下有“水平线段、垂直线段、垂直线段删除”等选项，可分别放置各种元件、指令和连线。

1) 放置元件

鼠标左键点击菜单栏的“工具”菜单，选中元件后，弹出元件标号对话框，利用鼠标左键或者键盘“Tab”键将光标切换到对话框内，填写标号按回车键或点击确认，若元件是触点，则放置到光标所在位置；若元件是线圈，则自动连线放置到右母线。若元件标号错误，会弹出错误警示信息。

2) 放置指令

选中工具菜单的“功能”后，弹出助记符指令对话框，填写指令助记符并确认，则将该指令放置到光标所在位置。

3) 连线操作

利用工具菜单中“连线”下的“水平线段、垂直线段、垂直线删除”等选项，在光标处放置或删除线段。

(2). 功能图法

1) 放置元件

鼠标左键点击“功能图”的元件符号，弹出元件标号对话框，其他同上。

2) 放置指令

点击功能图的指令符号，弹出对话框后，其他同上。

3) 连线操作

点击“功能图”的相关按钮即可。

(3). 功能键法

参照编程界面最下面一行的“功能键”符号，点按键盘最上排的 F6—F9 功能键，放置元件或指令，其他与上述方法相同。

(4). 键盘指令法

如果对键盘操作比较熟练，对指令语句助记符也比较熟悉，可在梯形图编程界面下，利用键盘直接输入助记符指令，连接放置元件和指令。有关指令，请参考本文第 13 页，“表 2-2 PLC 编程常用指令”。

2. 编辑修改梯形图以及转换存盘

(1). 修改元件、指令

在“写入”状态下，移动光标到欲修改的对象，重复上述放置方法，新的元件、指令会覆盖原有的元件、指令。

(2). 插入元件

在“插入”状态下，移动光标到欲插入位置，放置插入新元件，原有元件向右侧移动。

(3). 删除元件或者指令

移动光标到欲删除的对象，点按键盘的 Delete 键，即可将对象删除。

(4). 行删除

移动光标到欲删除的行，点击菜单栏的“编辑”菜单，选择“行删除”，即可删除光标所在行右侧的所有内容。

(5). 行插入

移动光标到欲插入行处，点击菜单栏的“编辑”菜单，选择“行插入”，即可在光标处插入一个空行。

(6). 撤销键入

点击菜单栏的“编辑”菜单，选择“撤销键入”，可撤销最后一步操作，恢复删除的元件或指令。

(7). 选中一个或多个逻辑行

按住键盘 Shift 键，鼠标左键点击元件，可选中一个逻辑行，再次点击其他行的元件，可选中多个逻辑行。

(8). 鼠标右键菜单

光标选中对象以后，点击鼠标右键弹出右键菜单，菜单项为“撤消键入、剪切、复制、粘贴”等，其作用与菜单栏的编辑菜单项相同，可对对象进行相应的编辑，其中的“剪切”有删除作用。充分利用右键菜单能够提高编程速度。

(9). 将梯形图转换成指令语句表

梯形图编制完成以后，点击工具栏 1 的“转换”按钮，将梯形图转换成指令语句表，以备向 PLC 主机写入指令程序。如果梯形图有严重错误，转换过程中会弹出错误提示。梯形图编制过程中也可进行转换。点击工具栏 2 的“指令表视图”按钮，可查看转换完成的指令语句表。

(10). 修改原有程序文件

点击工具栏 1 的“打开”按钮，选择路径和文件名（PLC 用户程序文件扩展名为 .PMW，系性能监视器文件），打开原有程序文件按照上述方法编辑修改。

(11). 视图显示比例

菜单栏“视图”菜单下有“显示比例”菜单项，显示比例由 50%至 150%分为多级，选择的显示比例越大，图素显示越大，但是对图形的观察范围越小，一般选择能够显示出梯形图左右母线的比例为宜。

(12). 存盘

编制完成的梯形图和指令语句表程序，需保存到硬盘或软盘中以备将来调用。方法是：点击工具栏 1 的“存盘”按钮，弹出存盘设置对话框，选择路径、输入文件名(扩展名为 .PMW)确认存盘。文件名长度不得超过八个英文字符（或者四个中文字符）。编辑过程中应经常进行转换和存盘操作，一则便于及时发现编程错误，二则防止中途掉电造成数据丢失。

存盘完成后，将在相应目录下生成文件名相同，但是扩展名不同的四个文件，其中文件类型为“性能监视器文件”的为用户程序主文件，其他为辅助文件。

(13). 重新命名存盘

正在编辑的原有文件，可以改变路径和文件名存为另一个文件，而不改变原有文件。方法是：点击菜单栏“文件”菜单，选择“另存为”菜单项，弹出存盘设置对话框，选择路径、输入文件名确认存盘。

§ 3.2.2 指令语句表编程

点击编程界面工具栏 2 的“指令表视图”按钮，显示图 3-7 所示指令语句表编程界面，根据事先设计的指令语句表，逐步编制指令语句表程序。

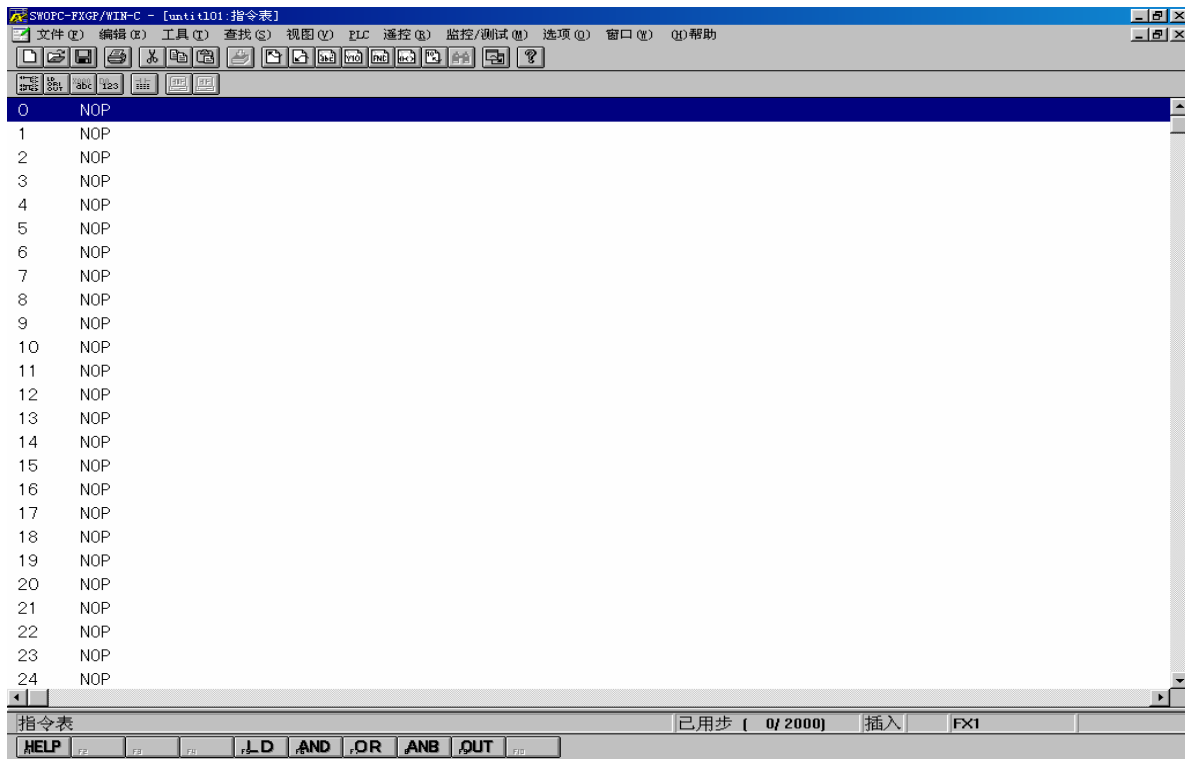


图 3-7 指令语句表编程界面

1) 输入助记符和操作数

利用键盘或者功能键，按照程序顺序，逐步输入助记符以及操作数并回车确认，完成指令语句表编程。

2) 修改某一步指令

在“覆盖”状态下，移动光标到该步，输入新指令覆盖旧指令。

3) 删除某一步指令

移动光标到该步，点按键盘“Delete”键，即删除该步指令。

4) 插入一步指令

在“插入”状态下，移动光标到位，输入指令即可插入。

5) 插入空行

移动光标到欲插入空行处，点击菜单栏“编辑”菜单，选择“NOP 插入”，选择插入步序号范围，即插入多步 NOP 空行。

6) 将指令语句表转换成梯形图

每当输入一个对线圈操作的指令，完成一个逻辑行，指令语句表将自动转换成梯形图。

存盘操作如同梯形图编程。

§ 3.3 读入、写出程序与监控

读入程序是将 PLC 主机中的用户程序**读入**到计算机；写出程序是将计算机内的用户程序**写出**至 PLC 主机。

写出或者读入程序时，用编程电缆连接计算机和 PLC 主机，将 PLC 主机电源打开，并将编程通信口一旁的转换开关置于 STOP 一侧（下侧）。程序传输完毕转入 PLC 运行时，再将此开关置于 RUN 一侧（上侧）。

1. 读入程序

点击编程界面菜单栏的“PLC”菜单，选择“传送/读入”，系统将 PLC 主机中的用户程序读入到计算机，读入过程有进度提示，直至读入完成，界面显示读入的用户程序梯形图。

2. 写出程序

写出程序首先需要“清除原有程序”，点击编程界面菜单栏的“PLC”菜单，选择“PLC 存储器清除/PLC 存储空间”确认，然后再执行“写出”步骤。

点击编程界面菜单栏的“PLC”菜单，选择“传送/写出”菜单项，选用“范围设置”，给定程序步序范围并确认，计算机将编制好的程序指令语句写出到 PLC 主机，写出过程有进度提示，直至写出完成。

如果明确 PLC 内存用户程序的步序数，写出程序设置范围大于原有步序数，将原有程序覆盖掉即可，省略清除程序过程。

需要注意，不得带电连接或撤除编程电缆，应在计算机和 PLC 主机开机前连接编程电缆，关机后才能撤除编程电缆。

3. 监控

“监控”是指计算机与 PLC 主机联机，PLC 主机运行时，通过计算机屏幕监控 PLC 主机的运行状态。

监控方法：点击工具栏 2 的“监控”按钮，可见当前 PLC 主机内“接通”的元件显示为绿色，得电的定时器、计数器的参数也会发生变化。点击工具栏 2 的“停止监控”按钮，即可停止监控。

如需退出编程及监控状态，点击编程界面右上角的“×”号即可。需要指出的是，退出程序之前，应该进行存盘操作。

以上简要介绍了“FXGP_WIN-C”编程软件的最基本应用，其他方面更深入的内容，还请大家参照上述方法，利用软件的中文提示和帮助程序，举一反三，逐步摸索，不断学习，全面掌握该编程软件的使用方法。

§ 3 思考题

1. FXGP_WIN-C 编程软件梯形图编辑视图下，有哪些栏和区？
2. PLC 用户程序的扩展名是什么？其中主文件属于哪种类型的文件？
3. 编制梯形图，有哪几种方法放置元件或功能指令？
4. 利用功能图放置一个常开触点 X1，说明放置操作步骤。
5. 利用功能键放置一个定时器线圈“T0 K300”，说明放置操作步骤。
6. 简述新建梯形图的存盘操作步骤。
7. “写出”和“读入”程序，分别指的是什么过程？
8. 绘制 PLC 的输入与输出接口内部、外部所连接器件示意图，并说明分别连接的是什么器件。
9. 为简化 PLC 程序设计，对输入、输出继电器的线圈和触点，做了怎样的处理？这种处理基于什么道理？
10. 熟悉“表 2-2 PLC 编程常用指令”中的各指令及其用途。
11. 熟悉“表 2-1 步进控制中一个工步所包含内容”
12. 输入课本 65 页，第 5.6. 题梯形图，转换成语句表，练习梯形图编程。分别以“图转表 5”和“图转表 6”为文件名存盘。
13. 输入课本 65 页，第 7.8. 题语句表，转换成梯形图，练习语句表编程。分别以“表转图 7”和“表转图 8”为文件名存盘。
14. 编制电动机正反转控制程序，以“正反转”为文件名存盘。将程序写出到 PLC 主机，联机试运行。

完