

全国煤炭高等职业教育电类规划教材·实训系列

电类专业技能教程

电气控制与PLC实训

主编 刘光启 欧阳慧平

煤炭工业出版社

中国电力出版社“十二五”规划教材 职业院校教材

电类专业技能教程

电气控制与PLC应用

主编 王 强 副主编 王 强 王 强

中国电力出版社

全国煤炭高等职业教育电类规划教材·实训系列

电类专业技能教程

电气控制与 PLC 实训

总 主 编 梁南丁 赵青梅
本册主编 刘光启 欧阳慧平

煤炭工业出版社

·北 京·

内 容 提 要

本书是全国煤炭高等职业教育电类规划教材实训系列之一,内容包括:FP-SOFT for Windows 编程软件使用方法、实验、安装接线工艺与维修技术、继电—接触器控制系统的设计、PLC 课程设计举例等。

本书是高职高专院校机电一体化、电气自动化、机电技术等专业实训教材,同时可供相关专业工程技术人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

电类专业技能教程:电气控制与 PLC 实训/刘光启,
欧阳慧平主编. —北京:煤炭工业出版社,2005
全国煤炭高等职业教育电类规划教材·实训系列
ISBN 7-5020-2824-2

I. 电… II. ①刘…②欧阳… III. ①电气控制—高
等学校:技术学校—教材②可编程序控制器—高等学
校:技术学校—教材 IV. TM571

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 010500 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址:www.cciph.com.cn
北京京科印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 7³/₄
字数 186 千字 印数 1—5,000
2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷
社内编号 5608 定价 13.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

出版说明

高等职业教育教材建设是整个高职、高专人才培养工作中的重要组成部分。其任务是培养适应生产一线需要的德、智、体、美全面发展的高等技术应用型人才。随着高等职业教育的迅速发展,其教学模式、教学方法也在不断地改革,理论教学与实践教学的学时比例逐渐增加到1:1,突出学生实践技能的培养。因此,急需一批具有高职教育特色的与专业人才培养目标配套的实践性教材。为此,中国煤炭教育协会和中国矿业大学北京教材编审室于2003年10月在北京召开了全国煤炭高等职业教育教材工作会议,并从全国煤炭系统高职院校组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,建立了全国煤炭高等职业教育规划教材编写队伍,先后出版了具有煤炭行业特色的高职高专教育教材。电类规划教材·实训系列就是其中之一。电类规划教材编写委员会在编写理论教材的同时把实训教程作为教材建设的重点,计划用两年的时间,推出《电类基本技能教程》和《电类专业技能教程》一套五分册实训系列教材。《电类基本技能教程》包括:电工实训、电子技术实训两册;《电类专业技能教程》包括:电气控制与PLC实训、电机与拖动实训、工矿企业供电实训三册。

本套教材的内容充分反映新知识、新技术、新工艺和新方法,具有一定的超前性、先进性。在编写指导思想、编写内容和编写方法上充分体现高等职业教育人才培养的特色,突出了高等职业教育的特点,满足高职学生学习和就业的需要。教材的内容体系更加有利于学生的自主学习和思维能力的扩展;着力于培养和提高学生分析问题、解决问题的综合素质,使学生具有较强的创新能力,促进学生的个性发展。

本套教材由河南平顶山工业职业技术学院梁南丁和内蒙古科技大学高等职业学院赵青梅任总主编。

本套教材适用于各级各类高职、高专院校电类专业。衷心希望各用书院校从多方面提出修改建议,使本套教材更加完善、实用。

全国煤炭高等职业教育电类
规划教材编写委员会

前 言

本书是由中国煤炭教育协会和中国矿业大学北京教材编审室共同组织编写的,是全国煤炭高等职业教育电类规划教材·实训系列之一。

本书在编写中,依据高等职业技术教育“淡化理论,够用为度,培养技能,重在应用”的原则;坚持学以致用,突出应用性和针对性,加强学生实践能力的培养;根据高等职业教育的培养目标和电气控制与 PLC 课程的教学大纲的要求,把实验、实训和课程设计有机地结合起来,便于学生学习和掌握。本书的参考学时为 80 学时,各校可根据教学情况酌情安排。

本书由北京工业职业技术学院刘光起、江西工业工程职业技术学院欧阳慧平任主编,北京工业职业技术学院周亚夫、山西工业职业技术学院王桂花任副主编。具体分工:山西工业职业技术学院王桂花编写第一章,北京工业职业技术学院刘光起编写第二章第一节至第四节,徐州工业职业技术学院王冬梅编写第二章第五节至第十四节,江西工业工程职业技术学院欧阳慧平编写第三章,平顶山工业职业技术学院董德明编写第四章,北京工业职业技术学院周亚夫编写第五章。全书由刘光起统稿。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2005 年 10 月

目 录

第一章 FPSOFT for Windows 编程软件的使用方法	(1)
第一节 FPSOFT for Windows 简介与安装	(1)
第二节 FPWIN GR 编程软件使用	(4)
第二章 实 验	(22)
第一节 模拟电动机过载保护	(22)
第二节 电动机正、反转及 Y/D 启动控制	(23)
第三节 电动机的能耗制动和反接制动控制	(25)
第四节 电动机顺序控制	(27)
第五节 电动机 PLC 控制	(28)
第六节 闪光灯控制	(29)
第七节 抢答器控制	(31)
第八节 BCD 码算术运算控制	(32)
第九节 水塔水位自动控制	(34)
第十节 交通信号灯控制	(35)
第十一节 自动控制成型机	(37)
第十二节 自动控制轧钢机	(38)
第十三节 自动送料装车系统	(40)
第十四节 广告牌彩灯闪烁控制	(42)
第三章 安装接线工艺与维修技术	(45)
第一节 安装电动机控制线路的步骤	(45)
第二节 接线图和接线表	(48)
第三节 电气配线与电器安装	(50)
第四节 三相异步电动机单向长动控制线路安装和检修	(59)
第五节 异步电动机正、反转控制电路的安装	(62)
第四章 实训	(67)
第一节 安装电动机正反向启动控制线路实训	(67)
第二节 安装电动机 Y-D 启动控制线路实训	(69)
第五章 继电—接触器控制系统的设计	(72)
第一节 电力拖动方案确定原则和电动机选择	(72)
第二节 继电—接触器控制系统设计的一般要求	(75)
第四节 电气控制电路的设计	(77)
第五节 常用控制电器的选择	(87)
第六节 生产机械电气设备施工设计	(91)

第六章 PLC 课程设计	(96)
第一节 电梯 PLC 控制设计	(96)
第二节 材料分拣装置控制设计	(103)
附 录	(108)
参考文献	(116)

第一章 FPSOFT for Windows 编程软件的使用方法

第一节 FPSOFT for Windows 简介与安装

一、FPWIN GR 中文版软件简介

FPWIN GR 中文版软件是松下电工 PLC:FP-1、FP-3、FP-5、FP-10、FP-M 和 FP-C 的软件支持工具。用户可以用它实现许多功能。

1. 编程

FPWIN GR 中文版软件提供了三种编程方式:符号梯形图方式(在计算机上直接画出梯形图)、布尔梯形图方式(用助记符输入、以梯形图方式显示)和布尔方式(用助记符编程和显示)。用户可通过软件的主菜单界面选择任一方式编程,并可以在任何时候改变其编程方式。NPST 将根据用户选择的方式自动改变显示。无论用那种方式,用户都能使用热键选择命令。

另外,FPWIN GR 还提供多种有效的编程手段,并且在程序编辑的过程中能拷贝、删除、转移和搜索程序的任一部分。

2. 注释功能

可以为继电器和输出指令加入注释,使用户对继电器所对应的设备及用途一目了然。

3. 程序检查

使用程序检查功能,能查找程序中的语法错误。

4. 监控

为保证程序的使用性能,FPWIN GR 能监控用户编制的程序,并可进行运行测试。用户可以检查继电器和寄存器的状态、PLC 工作状态,由此能方便地进行调试与修改。

5. 系统寄存器设置

在 FPWIN GR 中,用系统寄存器设置功能设置系统寄存器。根据屏幕的提示信息进行选择或输入,简单易行。

6. I/O 和遥控 I/O 分配

用 FPWIN GR 能对每个槽分配任意 I/O (I/O 和遥控 I/O)地址。

7. 文档打印

文档打印功能能打印出编辑的梯形图和所有的设置(如系统寄存器设置等)。

8. 数据传输

数据传输功能能分别用菜单方式和热键方式将在软件中编制好的程序传至 PLC、ROM (或 IC 卡)。同时,也可以将 PLC 内的程序调入软件中进行编辑。

8. 数据管理

数据管理功能将程序或数据存盘,以便于数据备份,或在传入 PLC 之前暂存数据。

二、FPWIN GR 软件安装

PLC 与计算机的连接用 RS422/232C 适配器实现,在 PLC 与适配器之间连接一条 FP1 外设电缆(连接主控单元的 RS422 口和 RS422/RS232C 适配器的 RS422 口所需的电缆),以及在适配器与计算机之间连接一条 RS232C 电缆(连接 RS422/RS232C 适配器的 RS232C 口所需的电缆),如图 1-1 所示。



图 1-1 PLC 与计算机的连接图

FPWIN GR 安装过程如下:

- (1) 把 FPWIN GR 光盘放在光驱中,在桌面上双击我的电脑图标 ,光驱会变成如图  020118_1634 (H:) 图标,双击该图标,会打开光盘中的文件,找到安装文件图标  Setup InstallShield GR 双击,即可出现如图 1-2 所示的安装信息。

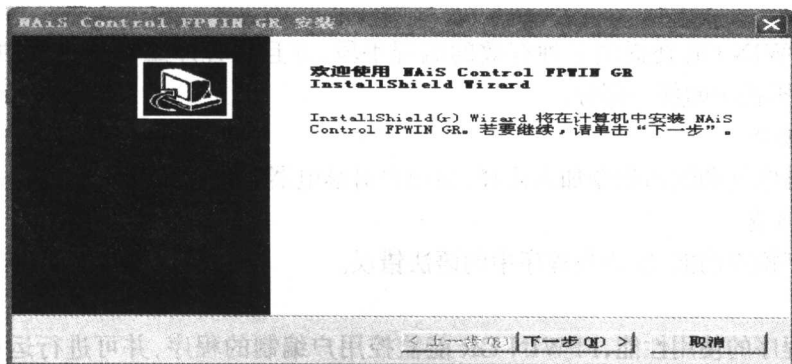


图 1-2 安装确认信息

- (2) 点击“下一步”,桌面上出现如图 1-3 所示许可证协议窗口。
- (3) 点击“是”,桌面上出现如图 1-4 所示客户信息窗口。
- (4) 填写用户名、公司名称和正确的序列号以后,点击“下一步”,桌面上出现如图 1-5 所示安装路径选择窗口。
- (5) 选择好安装路径后,点击“下一步”,桌面上出现如图 1-6 所示选择程序文件夹窗口。
- (6) 点击“下一步”,开始安装程序,安装完成后,桌面上出现如图 1-7 所示安装完成窗口。

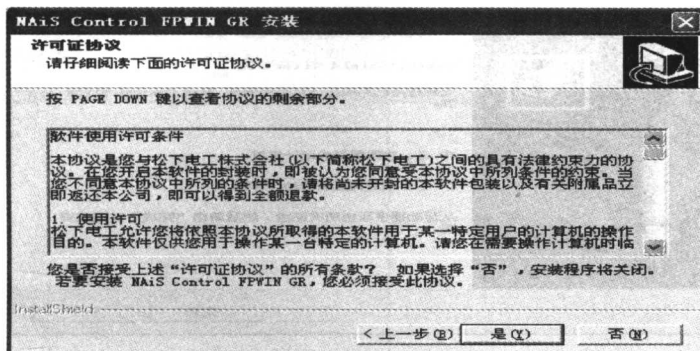


图 1-3 许可证协议

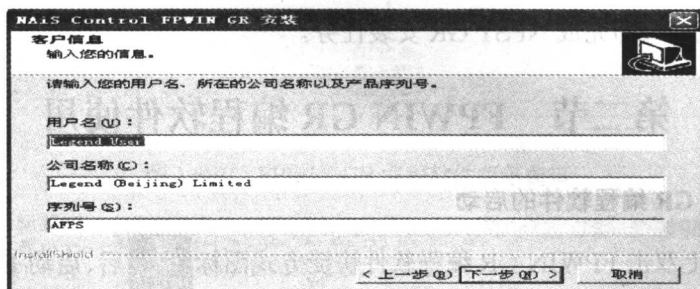


图 1-4 客户登陆信息

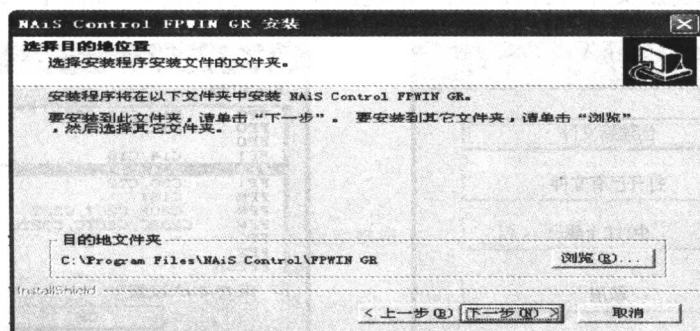


图 1-5 选择程序安装位置

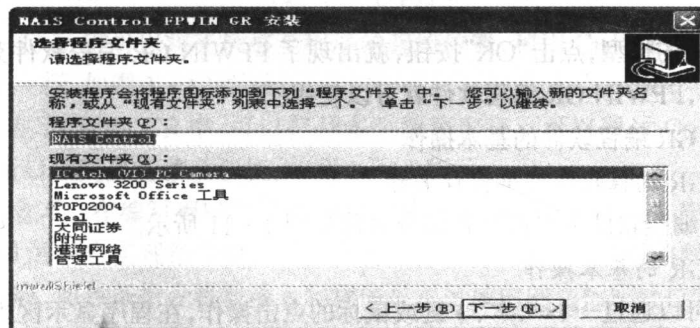


图 1-6 确认程序安装文件夹

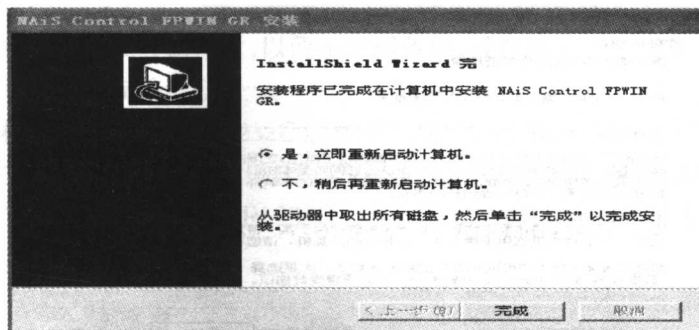


图 1-7 安装完成信息

(7) 点击“完成”, 即完成 NPST GR 安装任务。

第二节 FFWIN GR 编程软件使用

一、FFWIN GR 编程软件的启动

(1) 在桌面上双击 FFWIN GR 编程软件快捷方式图标  后, 启动 FFWIN GR 编程软件, 桌面上会出现如图 1-8 所示窗口。

(2) 选择“创建新文件”按钮, 桌面上出现选择 PLC 机型窗口, 如图 1-9 所示。

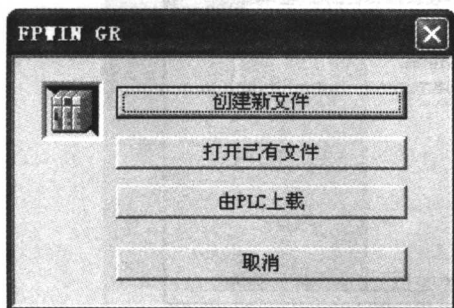


图 1-8 选择启动菜单

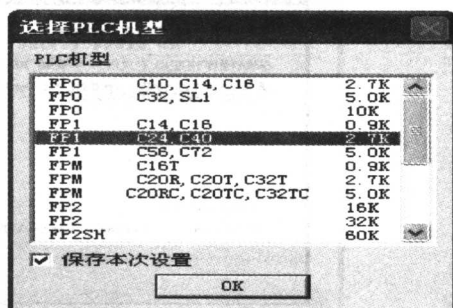


图 1-9 选择 PLC 机型

(3) 选择相应的机型, 点击“OK”按钮, 就出现了 FFWIN GR 编程软件菜单窗口如图 1-10 所示。这样, FFWIN GR 编程软件就可以使用了。

二、FFWIN GR 编程软件的基本操作

1. FFWIN GR 编程软件菜单窗口名称

FFWIN GR 编程软件菜单窗口各部分名称如图 1-11 所示。

2. FFWIN GR 的基本操作

(1) 光标 可以通过→、←、↑、↓键或鼠标的点击操作, 在程序显示区内移动光标。由[功能键栏]输入的指令, 会被输入到光标所处的位置。

可以利用 Home 键将光标移至行头, 利用 End 键移至行末。

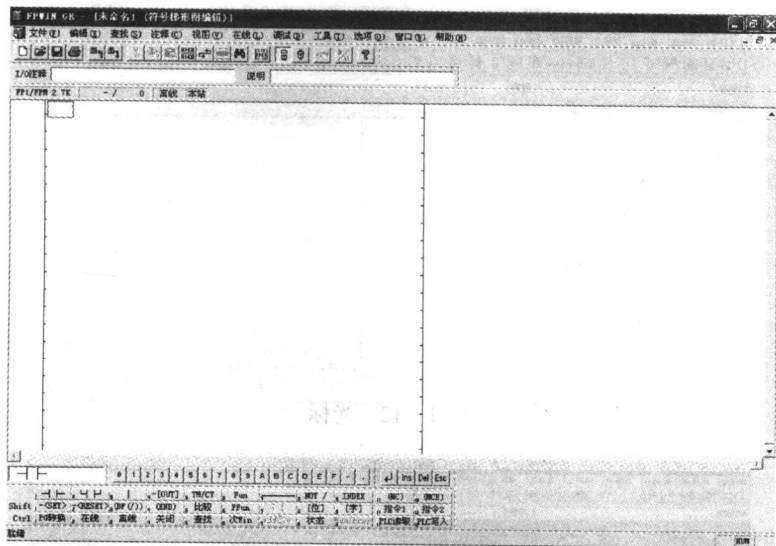


图 1-10 FPWIN GR 编程软件菜单窗口

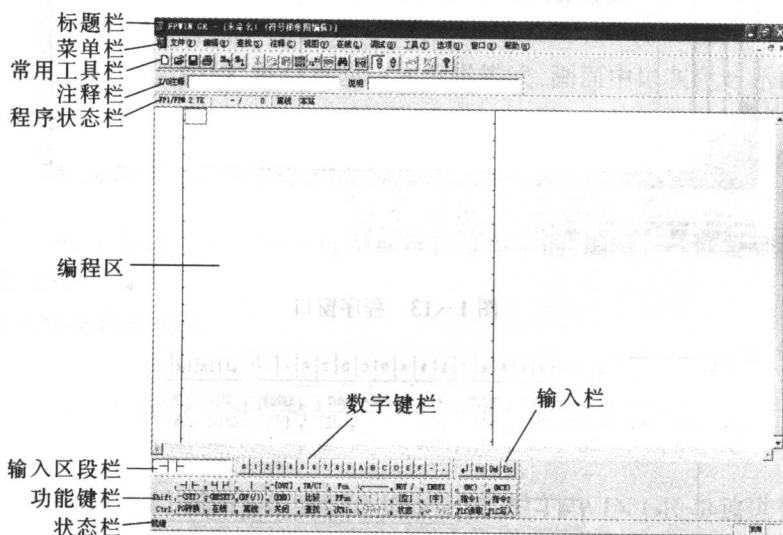


图 1-11 菜单窗口

利用 Ctrl+Home 键可以将光标移至程序的起始位置,利用 Ctrl+End 键则可以将光标移至程序的最末一行,如图 1-12 所示。

(2) 窗口 在 FPWIN GR 中,可以打开多个程序窗口。可以通过 Ctrl+Tab 键或 Ctrl+F6 键在各个窗口之间进行移动切换,如图 1-13 所示。

(3) 指令的输入 在编写程序时,可以提高用鼠标点击功能键栏,或者用 F1~F12 功能键与 Shift 或 Ctrl 的组合实现指令输入。功能键栏如 1-14 所示,它将随程序的不同输入状况而改变显示内容,而各条指令将被输入到程序显示区域内的光标所处位置。

当利用 Shift + F11 或 Shift + F12 输入指令时,有些机型可能不支持当前所显示的内容中的某些指令。因此参照使用手册等对指令进行确认。

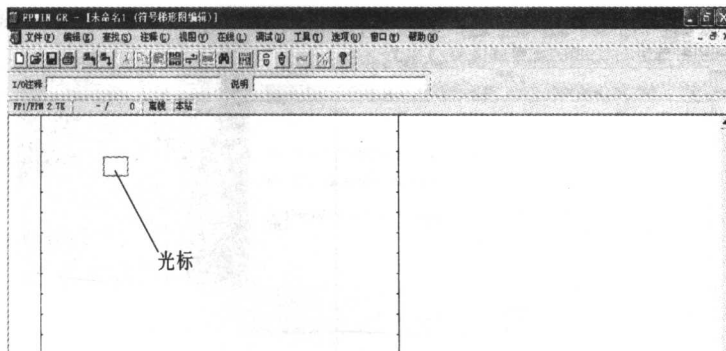


图 1-12 光标

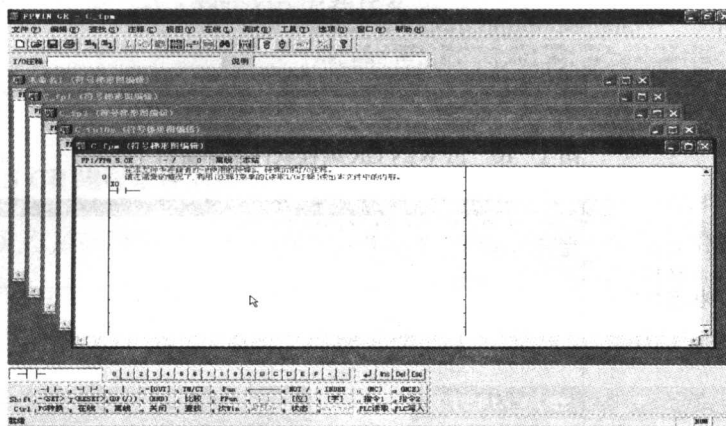


图 1-13 程序窗口

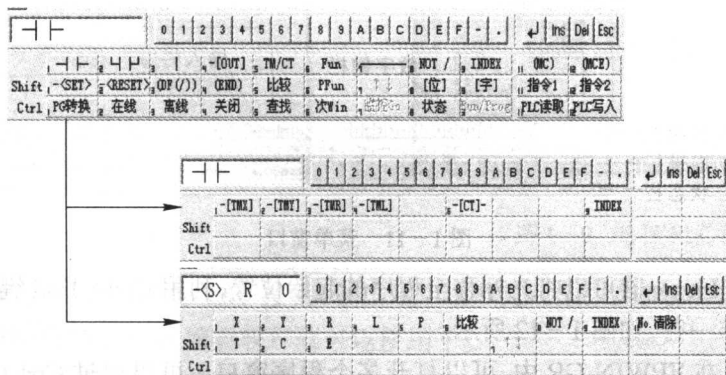


图 1-14 功能键栏指令输入的各种显示

3. 程序转换(PG 转换)

1) 程序转换(PG 转换)的概述

在符号梯形图编辑方式下,为了确定由图所编写的程序,必须进行程序转换。在使用符号梯形图方式生成或编辑程序时,如图 1-15 所示。

程序显示区内将被反显为灰色。这表明,在被反显的范围内的梯形图,在编辑中需要进行

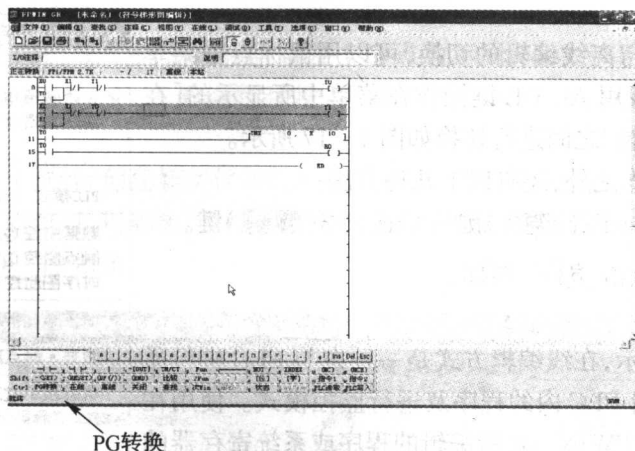


图 1-15 程序转换

程序转换。此时,在程序状态栏中将显示出[正在转换]的提示。进行程序转换时,用鼠标点击功能键栏中的 **PG转换** 键,或者按 **Ctrl+F1** 键。但是即使在被反显状态下,生成或编辑程序也最多只能进行 33 行的处理,因此在程序作业结束后集中进行程序转换。

2) 编辑状态的确定及解除

在程序输入过程中按 **↵** 键,将会自动转入编辑模式,画面中以灰色显示的部分则处于待转换的状态。

当修改指令、设备等输入内容时,按 **Ctrl+F1** 键进行 PG 转换。所输入的内容将被确定,程序将被修改。

由于误操作按下某键时,按 **Ctrl+H** 键或选择菜单中的[编辑]→[恢复到程序转换前],解除[编辑模式]。

4. 在线编辑与离线编辑

1) 概述

在 FPWIN GR 中,有计算机单独动作[离线编辑]和计算机与 PLC 同时动作[在线编辑]两种方式。

(1) 离线编辑  **离线** 不与 PLC 进行通信,由 FPWIN GR 单独进行程序生成或编辑的方式。

(2) 在线编辑  **在线** 与 PLC 进行通信,可以编辑 PLC 中的程序或对 PLC 中的数据进行监控的方式。如图 1-16 所示。

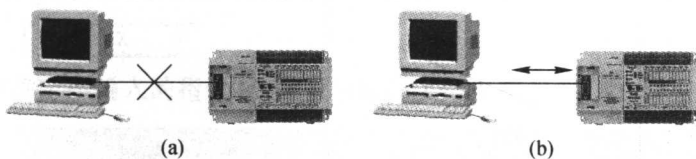


图 1-16 在线和离线方式

(a) 离线方式;(b) 在线方式

2) 方式的切换

(1) 在线编辑与离线编辑的切换,可以用鼠标点击菜单栏中的[在线(L)]或用 Alt + L 键操作在菜单中所显示的[在线编辑]与[离线编辑]之间进行切换如图 1-17 所示。

(2) 在菜单操作之外,还有以下几种方法:

键盘操作:Ctrl + F2(**在线**)键与 Ctrl + F3(**离线**)键。

工具栏操作:点击   图标。

3) 在线编辑

如图 1-17 所示,在线编辑方式是一种在与 PLC 进行通信的同时,可以编辑 PLC 内的程序及进行监控模式。使用在线编辑方式时,由 FPWIN GR 所编辑的程序或系统寄存器的设置等内容,将被直接反映到 PLC 中。

在线编辑中,应注意以下几点:

(1) ROG 模式下的编辑 当 PLC 为 PROG 模式时改写 PLC 内部的程序。在程序状态栏中的显示为 **在线** **PLC=遥控 PROG** 的状态下可以进行。

(2) RUN 模式下的编辑 当 PLC 为 RUN 模式时改写 PLC 内部的程序。程序状态栏显示为 **在线** **PLC=遥控 RUN** 的状态下可以进行。PLC 将使用修改后的程序继续进行处

理,因此一定要慎重地使用此种编辑。

(3) 不同的 PLC 机型产生的[RUN 模式下的编辑]的不同动作 在程序替换写入过程中,仍然保持 RUN 状态的 PLC: FP0、FP2、FP2SH、P3、FP - C、FP5、FP10、FP10S、FP10SH。

在程序替换写入过程中,一度切换到 PROG 模式,写入结束后再返回 RUN 模式的 PLC:FP1、FP - M。

三、编辑程序

1. 启动 FPWIN GR

在创建新程序的状态下启动 FPWIN GR,如图 1-18 所示。由此开始编写程序。

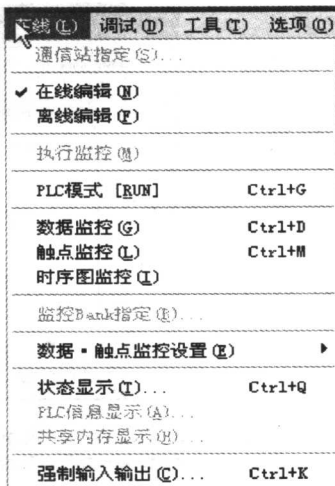


图 1-17 方式切换

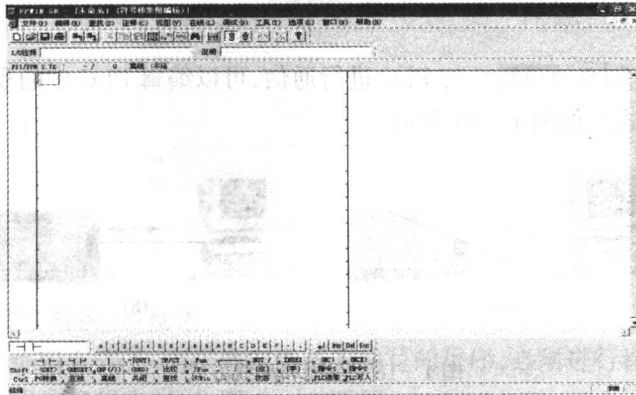


图 1-18 启动 FPWIN GR

2. PLC 系统寄存器的设置

随着 PLC 系统的机型的不同,内存容量及 I/O 点数不同,可以使用的指令及功能也不同,因此在 FPWIN GR 中,PLC 的运行环境(系统寄存器设置)也与程序一起同时被保存。

当在启动菜单中选择[创建新文件]时,将根据不同的机型自动进行相应的设置;当用户需要对设置值进行修改时,可以由[选项]菜单中选择 PLC 系统寄存器,然后改变系统寄存器中的内容,如图 1-19 所示。

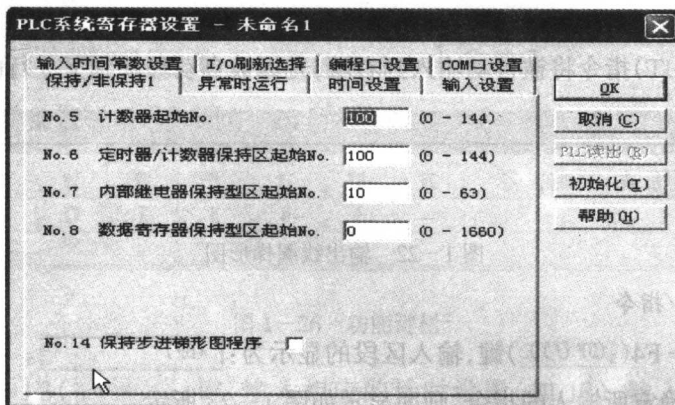


图 1-19 PLC 系统寄存器设置

四、触点输入

比如输入触点 X0、Y0、T0、C0 或 R0 等时,将光标移动到程序显示区域的左上角,按下操作步骤输入触点。

1. 功能键输出

按 F1()键。输入区段的显示为:  ,功能键栏显示如图 1-20 所示。

	X	Y	R	L	P	比较		NOT /	INDEX	No. 清除
Shift	T	C	E							
Ctrl										

图 1-20 功能键栏

(1) 功能键栏变为位显示,用鼠标点击字母 X 键和数字键栏中的 0 或按键盘的 0 键,输入区段的显示为:  X 0 。

(2) 按  键确定所输入的指令,画面显示如图 1-21 所示。



图 1-21 输入触点梯形图