



全国高等职业教育规划教材

PLC控制系统设计与运行维护

主 编 史宜巧 田 敏

主 审 徐建俊



电子课件下载网址 www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材

PLC 控制系统设计与运行维护

主编	史宜巧	田 敏
参编	吴会琴	景绍学
	侍寿永	关士岩
主审	徐建俊	



机械工业出版社

本书以三菱 FX_{2N} 系列可编程序控制器为对象, 基于工作过程编排开
关量逻辑控制、模拟量控制和通信联网控制三大教学内容。情境 1 介绍
PLC 的基本知识; 情境 2 和 3 由从简单到复杂、从单一到综合的若干项目
构成, 每个项目以“项目引入与分析→项目实施→项目拓展”为主线来
构建; 情境 4 由选自生产一线的典型项目案例构成, 以“系统功能分析→
系统硬件配置→系统编程→系统调试与维护”为主线来构建。

本书可作为高等职业技术院校的电气自动化、机电一体化技术、计算
机控制技术、测控技术与应用等电类相关专业的教材, 也可供从事 PLC
技术工作的工程技术人员参考, 还可作为职业培训学校的 PLC 培训教材。

本书配套授课电子课件, 需要的教师可登录机械工业出版社教材服务
网 www.cmpedu.com 免费注册、审核通过后下载, 或联系编辑索取 (QQ:
81922385, 电话: (010) 88379739)。

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 控制系统设计与运行维护/史宜巧, 田敏主编. —北京: 机械工业
出版社, 2010. 6

全国高等职业教育规划教材

ISBN 978 - 7 - 111 - 30806 - 5

I. ①P… II. ①史…②田… III. ①可编程序控制器 - 控制系统 - 系
统设计 - 高等学校: 技术学校 - 教材②可编程序控制器 - 控制系统 - 维
护 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. ①TM571. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 097637 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 石陇辉 版式设计: 张世琴

责任校对: 纪 敬 责任印制: 杨 曦

北京双青印刷厂印刷

2010 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·14.75 印张·360 千字

0001 - 4 000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 30806 - 5

定价: 27.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

全国高等职业教育规划教材 机电类专业编委会成员名单

主 任 吴家礼

副 主 任 任建伟 李望云 张 华 梁 栋
盛靖琪

委 员 (排名不分先后)

陈志刚	陈剑鹤	韩满林	李柏青
盛定高	张 伟	李晓宏	刘靖华
陈文杰	程时甘	韩全立	张宪立
胡光耀	苑喜军	李新平	吕 汀
杨华明	刘达有	程 奎	李益民
吴元凯	王国玉	王启洋	杨文龙

秘 书 长 胡毓坚

副秘书长 郝秀凯

出版说明

根据“教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见”中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国近60所高等职业院校的骨干教师对在2001年出版的“面向21世纪高职高专系列教材”进行了全面的修订和增补,并更名为“全国高等职业教育规划教材”。

本系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会分别会同各高职高专院校的一线骨干教师,针对相关专业的课程设置,融合教学中的实践经验,同时吸收高等职业教育改革的成果而编写完成的,具有“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价,并有多品种被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在修订和增补过程中,除了保持原有特色外,针对课程的不同性质采取了不同的优化措施。其中,核心基础课程的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。同时,根据实际教学的需要对部分课程进行了整合。

归纳起来,本系列教材具有以下特点:

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度,强调专业技术应用能力的训练,适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述容易理解、清晰简洁,多用图表来表达信息;增加相关技术在生产中的应用实例,引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新,及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念,并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快,加之我们的水平和经验有限,因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息,以利于我们今后不断提高教材的出版质量,为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

“PLC 控制系统设计与运行维护”是高职高专电气信息类相关专业的一门专业课程。本书是根据高职高专的培养目标,结合高职高专的教学改革和课程改革,本着“工学结合、项目引导、教学做一体化”的原则编写的。书中以行动体系为主线构建 PLC 应用的知识体系,做到“需要什么就教什么、教什么就练什么、练什么就会什么”,实现理论知识与实践的融合,增强学生运用 PLC 的能力。本书内容融入了行业标准、维修电工高级工职业标准、CEAC 认证培训标准和 PLC 生产企业技术培训标准。

本书结合“PLC 控制系统设计与运行”的课程改革和建设,由学校、企业、行业专家组成编写组合作开发,在内容上为“双证融通”的专业培养目标服务,在方法上适合“教学做”一体的教学模式改革。本书的结构体系设计为开关量逻辑控制、模拟量控制和通信联网控制三大模块,情境 1 介绍 PLC 的基本知识;情境 2 和 3 由从简单到复杂、从单一到综合的若干项目构成,每个项目以“项目引入与分析→项目实施→项目拓展”为主线来构建;情境 4 由选自生产一线的典型项目案例构成,以“系统功能分析→系统硬件配置→系统编程→系统调试与维护”为主线来构建。

本书由史宜巧、田敏担任主编。史宜巧编写了本书的情境 2,田敏编写了情境 3,吴会琴、景绍学、侍寿永、关士岩编写了情境 1、情境 4 和附录部分。“电机与电气控制”国家精品课程负责人徐建俊教授担任本书主审。同时,还要感谢沈俊高级工程师、童中祥高级工程师在本书编写过程中给予的大力支持和帮助!

由于编者水平有限,疏漏之处在所难免,欢迎各位读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

情境 1 认识 PLC	1
项目 1.1 PLC 控制系统	1
项目 1.2 PLC 的组成与工作原理	2
项目 1.3 FX 系列 PLC 的操作	5
情境 2 电动机控制系统的设计与运行	20
项目 2.1 三相异步电动机的点动运行控制——逻辑取、输出及结束指令	20
项目 2.2 三相异步电动机的连续运行控制——触点串并联及置位/复位指令	26
项目 2.3 三相异步电动机的正反转控制——块及多重输出指令	33
项目 2.4 两台电动机顺序起动逆序停止控制——延时控制方法	42
项目 2.5 三相异步电动机的 $\text{Y}-\Delta$ 减压起动控制——主控触点指令	56
情境 3 声、光、时间、报警、显示装置控制系统的设计与运行	67
项目 3.1 抢答器控制——传送指令与七段码译码指令	67
项目 3.2 闪光频率控制——程序流程控制指令	75
项目 3.3 交通灯控制——步进顺控指令与触点比较指令	83
项目 3.4 9s 倒计时钟控制——四则运算指令与比较指令	105
项目 3.5 简易定时报时器——区间比较指令	112
项目 3.6 霓虹灯控制——循环移位指令与位移指令	116
情境 4 PLC 工业控制系统的设计与维护	125
项目 4.1 恒温控制系统的设计与维护——A/D 控制	125
项目 4.2 恒压供水控制系统的设计与维护——D/A 与 PID 控制	137
项目 4.3 电镀生产线控制系统的设计与维护——N: N 通信网络	154
项目 4.4 物料分拣自动线控制系统的设计与维护——步进指令、功能指令及 N: N 网络通信综合应用	181
附录	201
附录 A $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列 PLC 的主要技术指标	201
附录 B $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列 PLC 特殊元件编号及名称检索	204
附录 C $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列 PLC 基本指令一览表	213
附录 D $\text{FX}_{2\text{N}}$ 系列 PLC 应用指令一览表	214
参考文献	227

情境 1 认识 PLC

学习要点

PLC 是可编程序控制器 (Programmable Controller) 的简称。实际上可编程序控制器的英文缩写为 PC, 为了与个人计算机 (Personal Computer) 相区别, 人们就将最初用于逻辑控制的可编程序控制器 (Programmable Logic Controller) 的英文缩写 PLC, 作为可编程序控制器的简称。

PLC 的历史只有三十多年, 但其发展极为迅速。为了确定它的性质, 国际电工委员会 (International Electrical Committee) 于 1982 年颁布了 PLC 标准草案第一稿, 1987 年 2 月颁布了第三稿, 对 PLC 作了如下定义: “PLC 是一种数字运算操作的电子系统, 专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器, 用来存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作指令, 并通过数字式或模拟式的输入和输出控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其相关设备, 都应按易于与工业控制系统形成一个整体、易于扩展其功能的原则设计。”

本情境主要介绍 PLC 的组成、工作原理及特点, 以及 FX 系列 PLC 的编程环境与操作。

项目 1.1 PLC 控制系统

1. PLC 控制系统的组成

在电气控制系统中, 支配控制系统工作的“程序”是由继电器、接触器等用导线连接而成的控制电路, 因此称为继电接触器控制。

用 PLC 替代继电接触器控制系统就是替代电气控制系统中的控制电路部分, 而主电路基本保持不变。从功能上可以将 PLC 控制系统分成三部分, 如图 1-1 所示。

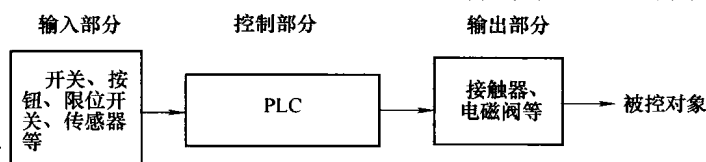


图 1-1 PLC 控制系统结构图

输入部分的作用是将控制信号送入 PLC。输入部分包括输入设备、外部输入电路、PLC 的输入接线端口和输入继电器等。常用的输入设备有按钮、开关、限位开关和传感器等。外部输入电路把输入设备按照一定要求接到 PLC 的输入接线端口上, 使得外部的输入信号能驱动相应的输入继电器。一个输入接线端口对应等效电路中的一个输入继电器, 它可提供任意个常开、常闭触点, 供 PLC 内部控制电路编程使用。

控制部分的作用是通过 PLC 的用户程序在输入和输出之间建立起一定的控制关系, 用户程序通常采用梯形图编制。梯形图在形式上类似于继电器控制电路图, 两者在电路结构、线圈与触点的控制关系上都大致相同, 只是梯形图中的元件符号及其含义与继电器控制系统

中的元件不同。

输出部分的作用是将 PLC 输出的控制信号转换成能够驱动被控对象工作的信号。输出部分包括输出继电器、输出接线端口和外部设备。每个输出继电器除了给 PLC 内部控制电路提供编程用的常开、常闭触点外，还有一个常开触点与输出接线端口相连，用于驱动那些通过输出外电路与它连接的外部设备。常用的外部设备有接触器、电磁阀、指示灯等。

2. 传统继电器接触器控制系统与 PLC 控制系统的区别

(1) 组成的器件

继电器接触器控制系统是由许多继电器和接触器组成的，而 PLC 则是由许多“软继电器”组成的。传统的继电器接触器控制系统本来有很强的抗干扰能力，但其用了大量的机械触点，因物理性能疲劳、尘埃的隔离性及电弧的影响，系统可靠性大大降低。PLC 采用无机机械触点的逻辑运算微电子技术，控制算法由 PLC 内部的运算器完成，故寿命长、可靠性高。

(2) 触点的数量

继电器和接触器的触点数较少，一般只有 4~8 对；而“软继电器”可供编程的触点数有无限对。

(3) 控制方法

继电器接触器控制系统是通过元件之间的硬接线来实现的，控制功能就固定在线路中；PLC 控制功能是通过软件编程来实现的，只要改变程序，功能即可改变，控制灵活。

(4) 工作方式

在继电器接触器控制线路中，当电源接通时，线路中各继电器都处于受制约状态。在 PLC 中，各“软继电器”都处于周期性循环扫描中，每个“软继电器”受制约接通的时间是短暂的。

项目 1.2 PLC 的组成与工作原理

1. PLC 的组成

PLC 系统的实际组成与微型计算机的组成基本相同，它也是由硬件系统和软件系统两大部分构成的。PLC 的硬件系统就是指构成它的各个结构部件，是有形实体，如图 1-2 所示。

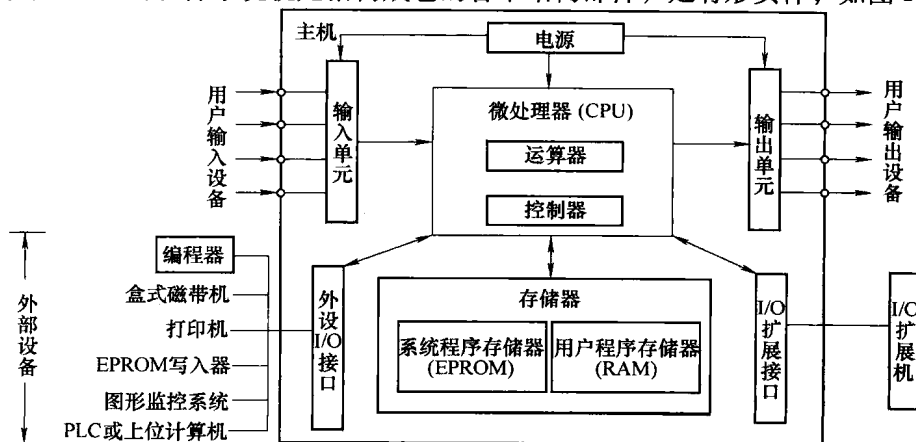


图 1-2 PLC 组成框图

PLC 的硬件系统由主机、I/O 扩展机（单元）及外部设备组成。主机和扩展机采用微机的结构形式，其内部由运算器、控制器、存储器、输入单元、输出单元以及接口等部分组成。运算器和控制器集成在一片或几片大规模集成电路中，称为微处理器（或微处理机、中央处理器），简称 CPU。存储器主要有系统程序存储器（EPROM）和用户程序存储器（RAM）。

主机内各部分之间均通过总线连接。总线有电源总线、控制总线、地址总线 and 数据总线。

输入、输出单元是 PLC 与外部输入信号、被控设备连接的转换电路，通过外部接线端口可直接与现场设备相连。例如，将按钮、行程开关、继电器触点、传感器等接至输入端口，通过输入单元把它们的输入信号转换成微处理器能接收和处理的数字信号。输出单元则接收经过微处理器处理的数字信号，并把这些信号转换成被控设备或显示设备能够接收的电压或电流信号，经过输出端口驱动接触器线圈、电磁阀、信号灯、电动机等执行装置。

编程器是 PLC 重要的外围设备，一般 PLC 都配有专用的编程器。通过编程器可以输入程序，并对用户程序进行检查、修改、调试和监视，还可以调用和显示 PLC 的一些状态和系统参数。目前在许多 PLC 控制系统中可以使用通用的计算机配备适当的接口和软件进行编程。

PLC 的软件系统是指 PLC 使用的各种程序的集合，包括系统程序（或称为系统软件）和用户程序（或称为应用软件）。系统程序主要包括系统的管理和监控程序以及对用户程序进行编译处理的程序，不同的 PLC，系统程序会有所不同。系统程序在出厂前已被固化在 EPROM 中，用户不能改变。用户程序是用户根据生产过程和工艺要求而编制的程序，通过编程器或计算机输入到 PLC 的 RAM 中，并可以进行修改或删除。

2. PLC 的工作原理

PLC 用户程序采用循环扫描工作方式，即 PLC 对用户程序逐条顺序执行，直至程序结束，然后再从头开始扫描，周而复始，直至停止执行用户程序。PLC 有两种基本的工作模式，即运行（RUN）模式和停止（STOP）模式，如图 1-3 所示。

（1）运行模式

在运行模式下，PLC 对用户程序的循环扫描过程一般分为三个阶段，即输入处理阶段、程序执行阶段和输出处理阶段。

输入处理阶段又称为输入采样阶段。PLC 在此阶段以扫描方式顺序读入所有输入端子的状态（接通/断开），并将其状态存入输入映像寄存器，接着转入程序执行阶段。在程序执行期间，即使输入状态发生变化，输入映像寄存器的内容也不会变化，这些变化只能在一个工作周期的输入采样阶段才被读入刷新。

在程序执行阶段，PLC 对程序按顺序进行扫描。如果程序用梯形图表示，则总是按先上后下、先左后右的顺序进行扫描。在扫描一条指令时，该指令所需的输入状态或其他元素的状态分别从输入映像寄存器和元素映像寄存器中读出，然后进行逻辑运算，并将运算结果写

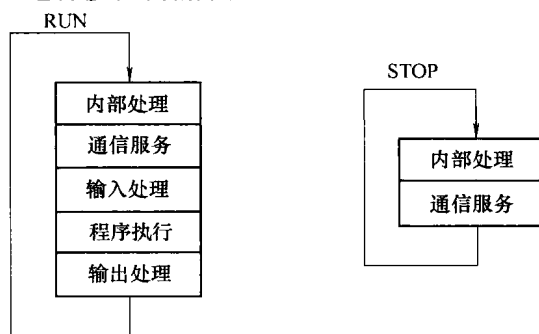


图 1-3 PLC 基本的工作模式

入到元素映像寄存器中。也就是说程序执行过程中，元素映像寄存器内元素的状态可以被后面执行到的程序所应用，它所寄存的内容也会随程序执行的进程而变化。

输出处理阶段又称为输出刷新阶段。在此阶段，PLC 将元素映像寄存器中所有输出继电器的状态转存到输出锁存电路，再驱动被控对象（负载），这就是 PLC 的实际输出。

PLC 重复地执行上述三个阶段，这三个阶段也是分时完成的。为了连续地完成 PLC 承担的工作，系统必须周而复始地依一定的顺序完成这一系列的具体工作，这种工作方式就是循环扫描工作方式。PLC 执行一次扫描操作所需的时间称为扫描周期，其典型值为 1 ~ 100ms。一般来说，一个扫描过程中，执行指令的时间占了绝大部分。

(2) 停止模式

在停止模式下，PLC 只进行内部处理和通信服务工作。在内部处理阶段，PLC 检查 CPU 模块内部的硬件是否正常，进行定时器复位等工作；在通信服务阶段，PLC 与其他配备有 CPU 的智能装置通信。

3. PLC 的编程语言

PLC 是按照程序进行工作的，程序就是用一定的语言把控制任务描述出来。国际电工委员会（IEC）于 1994 年 5 月在 PLC 标准中推荐的常用语言有梯形图（Ladder diagram）、指令表（Instruction list）、顺序功能图（Sequential function chart）和功能块图（Function block diagram）等。

(1) 梯形图（Ladder diagram）

梯形图基本上沿用电气控制图的形式，采用的符号也大致相同。如图 1-4 所示，梯形图的两侧平行竖线为母线，其间有许多触点和编程线圈组成的逻辑行。应用梯形图进行编程时，只要按梯形图逻辑行顺序输入到计算机中去，计算机就可自动将梯形图转换成 PLC 能接受的机器语言，存入并执行。

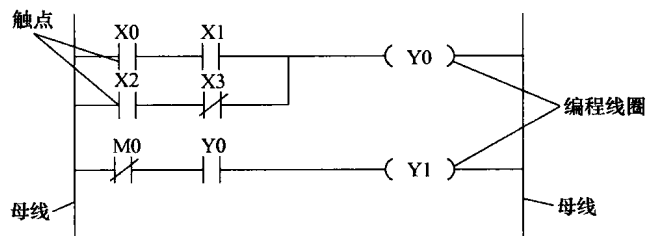


图 1-4 梯形图示例

(2) 指令表（Instruction list）

指令表类似于计算机汇编语言的形式，用指令的助记符进行编程。它通过编程器按照指令表的指令顺序逐条写入 PLC 并直接运行。指令表的助记符比较直观易懂，编程也简单，便于工程人员掌握，因此得到广泛的应用。但要注意，不同厂家制造的 PLC 使用的指令助记符有所不同，即对同一梯形图来说，用指令助记符写成的语句表也不相同。

(3) 顺序功能图（Sequential function chart）

顺序功能图应用于顺序控制类的程序设计，包括步、动作、转换条件、有向连线和转换五个基本要素。顺序功能图编程方法是将复杂的控制过程分成多个工作步骤（简称步），每个步又对应着工艺动作，把这些步依据一定的顺序要求组合成整体的控制程序。

(4) 功能块图（Function block diagram）

功能块图是一种类似于数字逻辑电路的编程语言，熟悉数字电路的技术人员比较容易掌握。该编程语言用类似与门、或门的方框来表示逻辑运算关系，方框的左侧为逻辑运算的输入变量，右侧为输出变量，输入端、输出端的小圆圈表示“非”运算，信号自左向右流动。

项目 1.3 FX 系列 PLC 的操作

1. FX 系列 PLC 与计算机的连接

在 PLC 与计算机连接而成的系统中，计算机主要完成数据处理、参数修改、图像显示、打印报表、PLC 程序编写、工作状态监视等任务，而 PLC 则直接针对现场，面向设备进行实时控制。

(1) PLC 通信端口的选择

在 FX 系列可编程序控制器的面板上有多个通信端口，如与手持编程器的通信端口、与特殊功能模块的通信端口、与计算机的通信端口等。其中与计算机通信的端口是 RS - 422 端口。

(2) 计算机通信端口的选择

在计算机的后面板上也有很多端口，如视频输出端口、音频输出端口、USB 端口等。其中，与 FX 系列可编程序控制器通信的端口是 RS - 232C 端口。

(3) PLC 与计算机的通信电缆

计算机与 PLC 连接时用到的端口不是同一类型，计算机的 RS - 232C 为 9 针端口，而 PLC 的 RS - 422 却只有 7 针，所以通信时要在两者之间进行转换。通信电缆使用的是 RS - 232C/RS - 422 转换器。一般在购买 FX 系列 PLC 时都会附带相应的通信电缆。

(4) 系统设置

连接计算机与 PLC 后，启动计算机，接通 PLC 电源，运行 SWOPC - FXGP/WIN - C 软件。需要先进行必要的系统设置，计算机与 PLC 之间才能通信。

1) 端口设置。在“PLC”菜单的“端口设置”子菜单中设置计算机与 PLC 连接的 RS - 232C 端口“COM1”和传送速率“9600bit/s”。

2) 串口设置。在“选项”菜单的“串口设置（参数）”子菜单中设置“数据位”、“奇偶校验”、“停止位”、“传送速率”、“站点数”、“通信剩余时间”等通用通信选项。

如果是初次使用，系统会先弹出一个按默认值设定通信参数的对话框，单击“是”按钮确认后，才能进入上述串口设置（参数）对话框。在一般情况下，无需改变串口设置的参数，按系统的默认值就可以使 PLC 与计算机进行通信。

完成以上操作后，即可通过 SWOPC - FXGP/WIN - C 编程软件对 PLC 进行程序的写入、读出、遥控运行/停止、程序打印、参数修改、监控以及程序的调试等操作。

2. SWOPC - FXGP/WIN - C 编程软件的应用

(1) SWOPC - FXGP/WIN - C 编程环境

安装好软件后，在桌面上会自动生成 FXGP/WIN - C 软件包。进入软件包，运行可执行文件 FXGPW.EXE，出现如图 1-5 所示的界面即可进行编程。

1) PLC 程序下载。下载 PLC 程序的方法是打开图 1-5 中的“PLC”菜单，会出现如图 1-6 所示的界面。

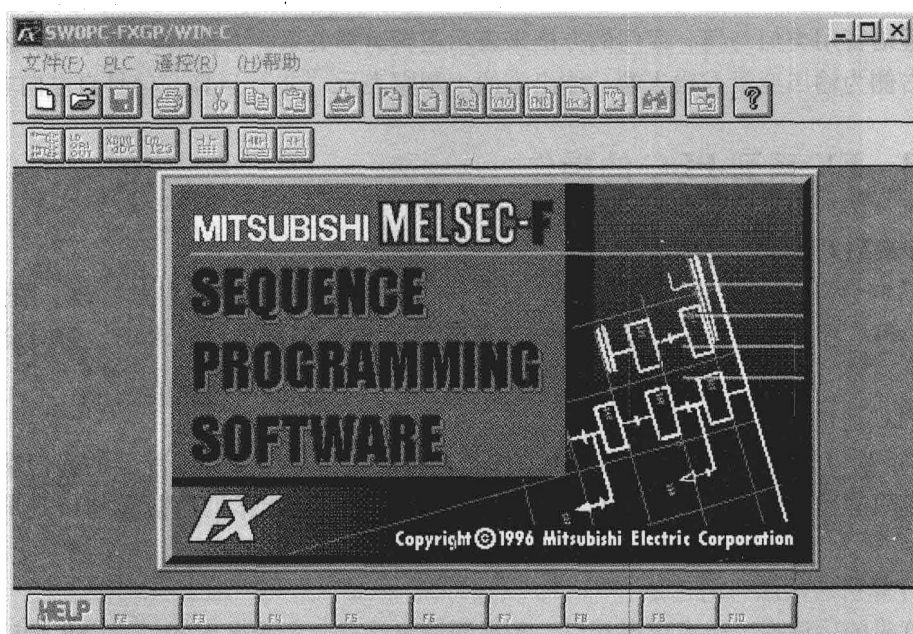


图 1-5 SWOPC - FXGP/WIN - C 编程环境界面

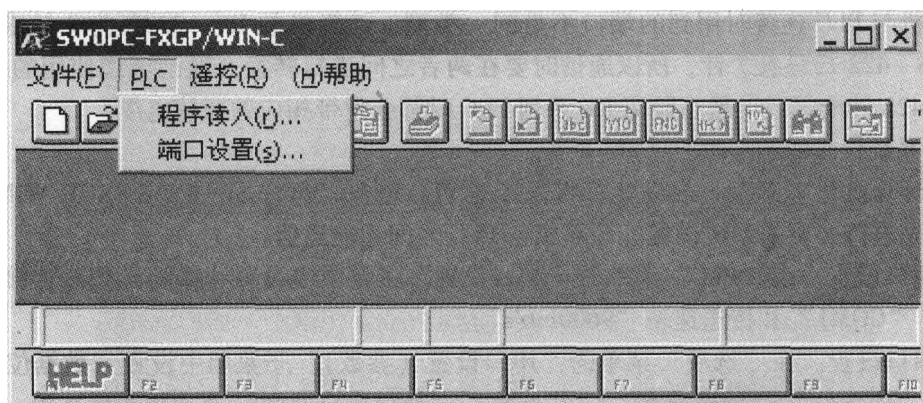


图 1-6 下载程序界面

在图 1-6 中选择“PLC”菜单下的“端口设置”命令，出现如图 1-7 所示的界面，选择正确的串口后再单击“确认”按钮。

选择好串口后，在图 1-6 “PLC”菜单选择“程序读入”命令，即可进入如图 1-8 所示的界面。正确选择 PLC 型号，单击“确认”按钮后等待几分钟，PLC 中的程序即可下载到计算机的 SWOPC - FXGP/WIN - C 文件夹中。程序下载后界面如图 1-9 所示。

2) PLC 程序的打开。选择“文件”菜单下的“打开”命令，出现如图 1-10 所示的界面。选择正确的文件后，单击“确定”按钮，就可打开文件。

3) 编制新的程序。如图 1-11 所示，选择“文件”菜单下的“新文件”命令，出现图 1-8 所示界面，选择 PLC 的型号，就可进入程序编制环境，如图 1-12 所示。

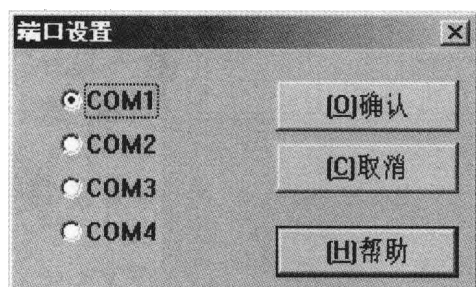


图 1-7 设置端口界面

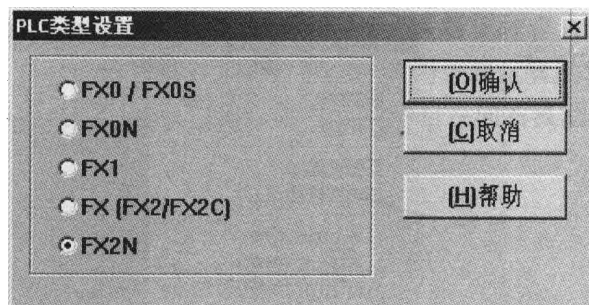


图 1-8 PLC 型号选择界面

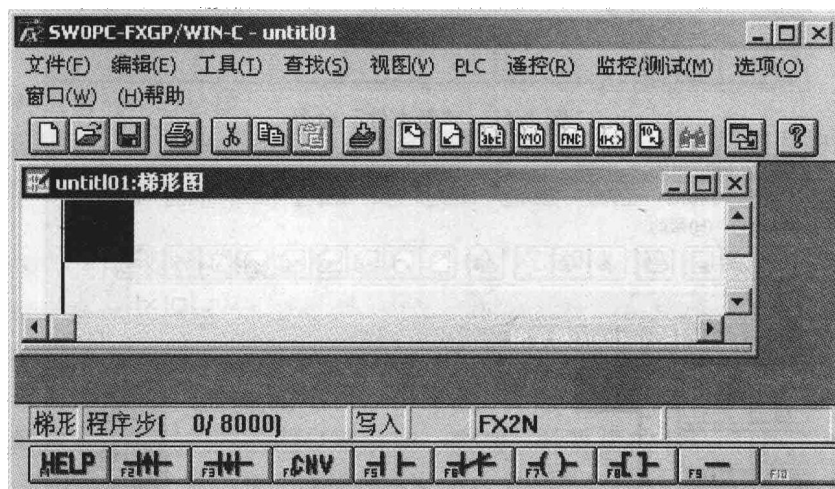


图 1-9 PLC 程序下载后界面

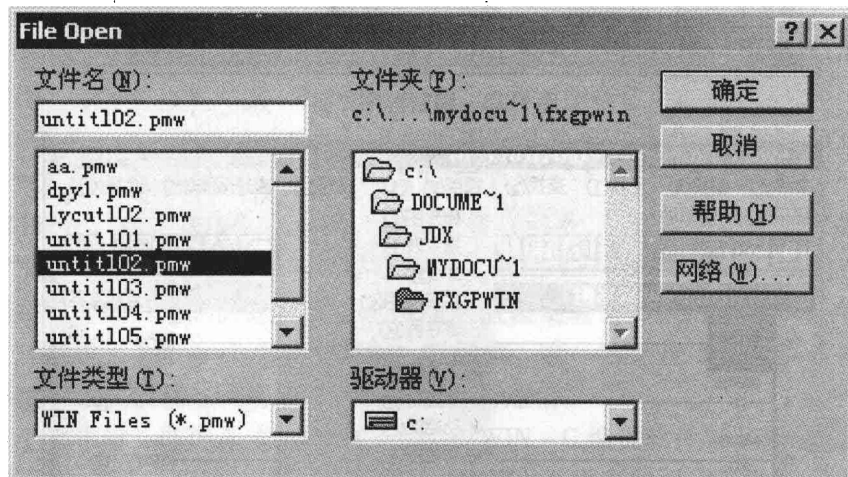


图 1-10 文件打开界面

4) 退出主程序。选择“文件”菜单下的“退出”命令或单击右上角的“×”按钮，即可退出主程序。

(2) 梯形图程序的编制

1) 选择编程语言。SWOPC - FXGP/WIN - C 软件提供三种编程语言，即梯形图、语句表和功能逻辑图 (SFC)。在“视图”菜单中可以选择对应的编程语言，如图 1-13 所示。

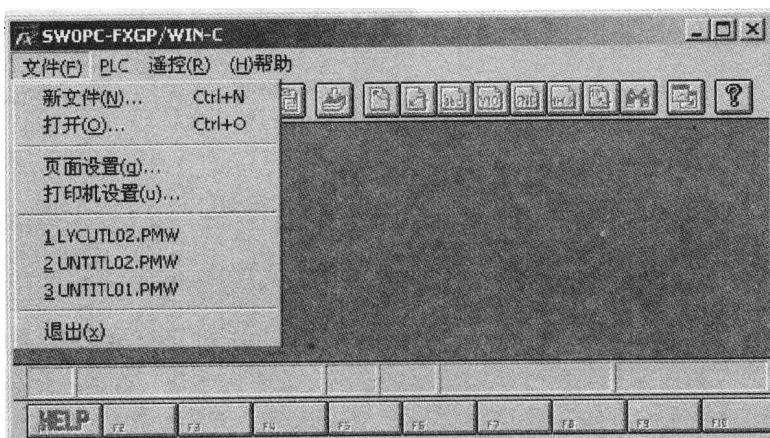


图 1-11 “新文件”命令

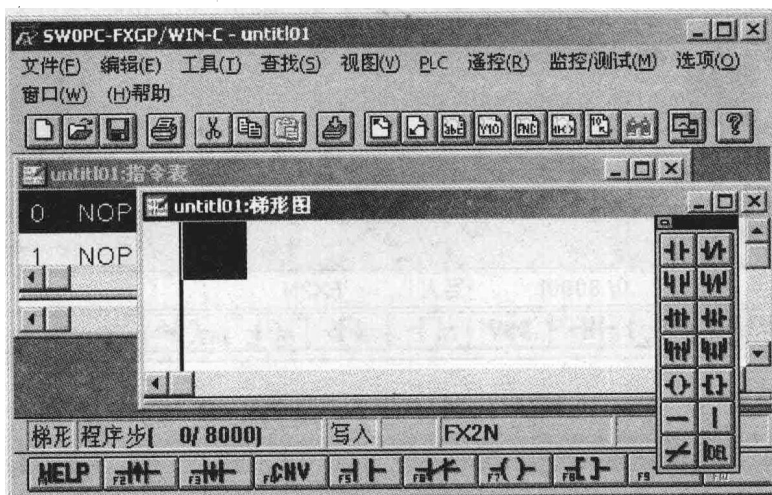


图 1-12 编制程序界面

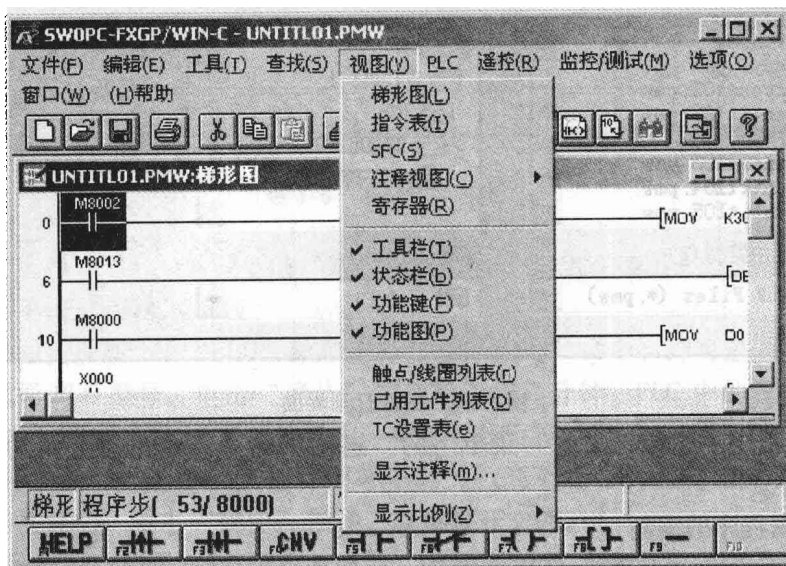


图 1-13 编程语言选择界面

2) 软件窗口组成。在“视图”菜单下选择“工具栏”、“状态栏”、“功能键”和“功能图”命令，对应的图形如图 1-14 所示。

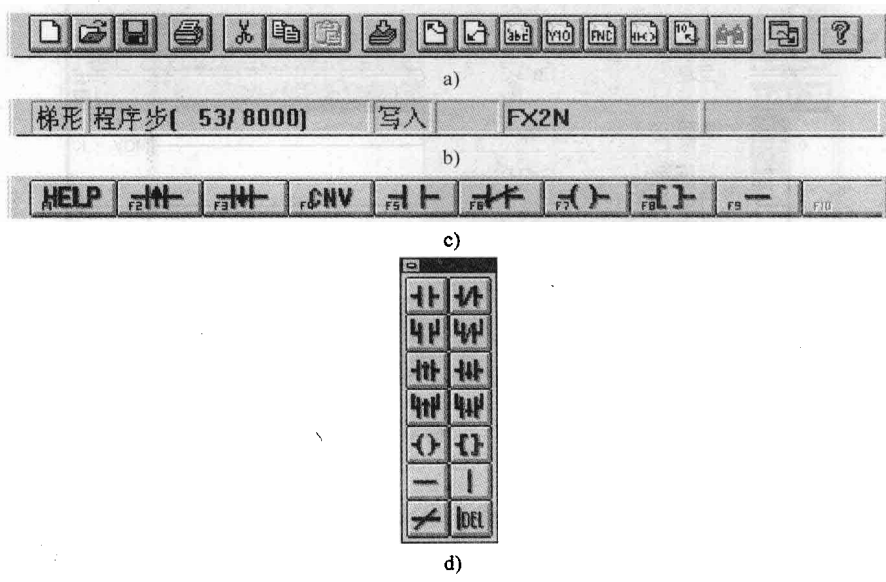


图 1-14 工作界面的主要栏目

a) 工具栏 b) 状态栏 c) 功能键 d) 功能图

3) 梯形图中对软元件的选择既可通过“功能键”和“功能图”命令完成，也可用“工具”菜单完成。“工具”菜单如图 1-15 所示。“触点”命令中可选用各输入元件，在“线圈”和“功能”中可以选用各输出继电器、中间继电器、时间继电器和计数器等软元件。“连线”命令除了能连接梯形图中各元件外，还可以通过〈Del〉键删除连接线。“全部清除”命令用于清除所有编程内容。

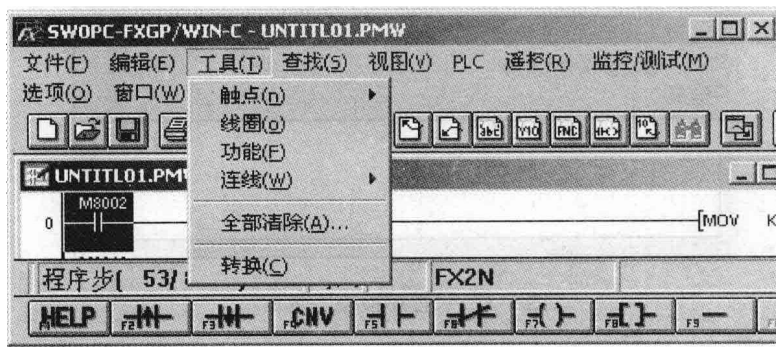


图 1-15 “工具”菜单

4) “编辑”菜单的使用。“编辑”菜单含有如图 1-16 所示的内容。其中，“剪切”、“撤销键入”、“粘贴”、“复制”和“删除”命令的作用和普通软件一样，这里不作介绍。其余命令是对各连接线、软元件的操作。

5) 编程语言的转换。当梯形图程序编写完后，可以通过“视图”菜单下的“梯形图”、“指令表”和“SFC”命令进行三种编程语言的转换。

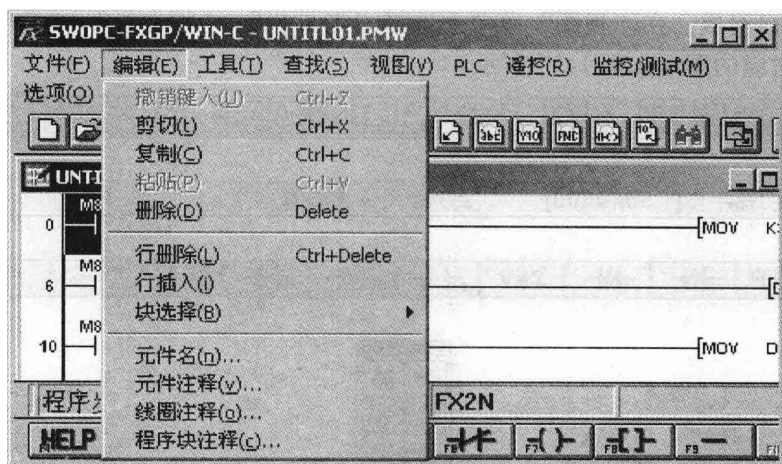


图 1-16 “编辑”菜单

(3) 程序的检查

单击“选项”菜单下的“程序检查”命令就进入了程序检查环境，如图 1-17 所示。该界面中有三个单选项，“语法错误检查”用于检查软元件号有无错误，“双线圈检验”用于检查输出软元件，“电路错误检查”用于检查电路有无错误，都可以通过图 1-17 下面的“结果”窗口，显示错误信息。

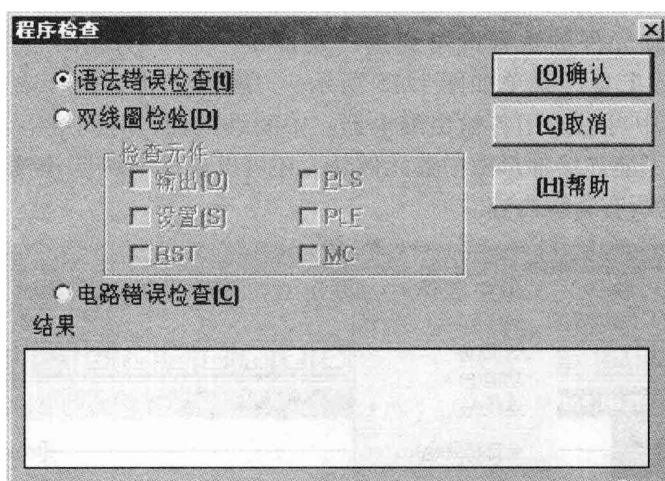


图 1-17 “程序检查”界面

(4) 转换

程序检查无误后，单击“转换”按钮进行转换。转换后的标志是梯形图的左母线旁有数字，该数字表示梯形图当前行在程序中步的序号。

(5) 程序的传送

传送 PLC 程序前先将电源接通，并将 PLC 的状态开关放置在“停止”状态。程序的传送操作通过“PLC”菜单的“传送”子菜单进行，如图 1-18 所示。“传送”子菜单有三项内容：“读入”、“写出”、“核对”。“读入”指的是把 PLC 的程序读入到计算机的 SWOPC - FXGP/WIN - C 程序操作环境中，“写出”指的是把已经编写好的程序写入到 PLC 中。把程