



全国技工院校“十二五”系列规划教材·高级工
中国机械工业教育协会推荐教材

PLC应用技术 (西门子) (任务驱动模式)

◎ 吕炳文 陈颖 主编

PLC Yingyong Jishu (Ximenzi)



免费下载

www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国技工院校“十二五”系列规划教材·高级工
中国机械工业教育协会推荐教材

PLC 应用技术（西门子）

（任务驱动模式）

主 编 吕炳文 陈 颖
副主编 高 峰 徐 铁 于立影
参 编 郑勇志 孙继亮 时永贵 关 红



机械工业出版社

本书以任务驱动教学法为主线,以应用为目的,以具体的任务为载体,讲解了西门子 S7-200PLC 的基础知识、基本操作、基础应用以及 S7-200PLC 与变频器和触摸屏的综合应用等知识。本书的主要任务有:应用 STEP 7-Micro/WIN 软件编写程序段、三相异步电动机单方向连续运行控制、三相异步电动机正、反转控制、三相异步电动机 Δ - Δ 减压起动控制、传送带的 PLC 控制、自控成型机控制系统、钻孔专用机床控制系统、天塔之光的 PLC 控制、自助饮料机的 PLC 控制、机械手的 PLC 控制、剪板机的 PLC 控制、步进电动机控制、龙门刨床主拖动系统、运输传送带控制系统。

本书可作为高级技校、高等职业院校以及成人高等院校、民办高校的电气自动化专业、机电一体化专业师生的教学用书,也可供从事自动化控制技术的工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 应用技术. 西门子: 任务驱动模式/吕炳文,
陈颖主编. —北京: 机械工业出版社, 2012. 8
全国技工院校“十二五”系列规划教材. 高级工
ISBN 978-7-111-38822-7

I. ①P… II. ①吕…②陈… III. ①PLC 技术—
技工学校—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 150770 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 陈玉芝 责任编辑: 林运鑫

版式设计: 霍永明 责任校对: 刘秀丽

封面设计: 张 静 责任印制: 杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2012 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·13.25 印张·320 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-38822-7

定价: 26.00 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

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203

封面无防伪标均为盗版

全国技工院校“十二五”系列规划教材 编审委员会

顾问：郝广发

主任：陈晓明 李 奇 季连海

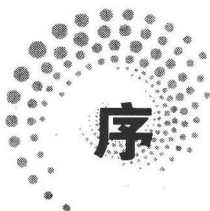
副主任：（按姓氏笔画排序）

丁建庆	王 臣	刘启中	刘亚琴	刘治伟	李长江
李京平	李俊玲	李晓庆	李晓毅	佟 伟	沈炳生
陈建文	徐美刚	黄 志	章振周	董 宁	景平利
曾 剑	魏 葳				

委 员：（按姓氏笔画排序）

于新秋	王 军	王 珂	王小波	王占林	王良优
王志珍	王栋玉	王洪章	王惠民	方 斌	孔令刚
白 鹏	乔本新	朱 泉	许红平	汤建江	刘 军
刘大力	刘永祥	刘志怀	毕晓峰	李 华	李成飞
李成延	李志刚	李国诚	吴 岭	何立辉	汪哲能
宋燕琴	陈光华	陈志军	张 迎	张卫军	张廷彩
张敬柱	林仕发	孟广斌	孟利华	荆宏智	姜方辉
贾维亮	袁 红	阎新波	展同军	黄 樱	黄锋章
董旭梅	谢蔚明	雷自南	鲍 伟	潘有崇	薛 军

总策划：李俊玲 张敬柱 荆宏智



“十二五”期间，加速转变生产方式、调整产业结构将是我国国民经济和社会发展的重中之重。而要完成这种转变和调整，就必须有一大批高素质的技能型人才作为后盾。根据《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》的要求，至2020年，我国高技能人才占技能劳动者的比例将由2008年的24.4%上升到28%（目前一些发达国家的这个比例已达到40%）。可以预见，作为高技能人才培养重要组成部分的高级技工教育，在未来的10年必将会迎来一个高速发展的黄金期。近几年来，各职业院校都在积极开展高级工培养的试点工作，并取得了较好的效果。但由于起步较晚，课程体系、教学模式都还有待完善与提高，教材建设也相对滞后，至今还没有一套适合高级技工教育快速发展需要的成体系、高质量的教材。即使一些专业（工种）有高级工教材也不是很完善，或是内容陈旧、实用性不强，或是形式单一、无法突出高技能人才培养的特色，更没有形成合理的体系。因此，开发一套体系完整、特色鲜明、适合理论实践一体化教学、反映企业最新技术与工艺的高级工教材，就成为高级技工教育亟待解决的课题。

鉴于高级技工教材短缺的现状，机械工业出版社与中国机械工业教育协会从2010年10月开始，组织相关人员，采用走访、问卷调查、座谈等方式，对全国有代表性的机电行业企业、部分省市的职业院校进行了历时6个月的深入调研。对目前企业对高级工的知识、技能要求，各学校高级工教育教学现状、教学和课程改革情况以及对教材的需求等有了比较清晰的认识。在此基础上，他们紧紧依托行业优势，以为企业输送满足其岗位需求的合格人才为最终目标，组织了行业和技能教育方面的专家精心规划了教材书目，对编写内容、编写模式等进行了深入探讨，形成了本系列教材的基本编写框架。为保证教材的编写质量、编写队伍的专业性和权威性，2011年5月，他们面向全国技工院校公开征稿，共收到来自全国22个省（直辖市）的110多所学校的600多份申报材料。在组织专家对作者及教材编写大纲进行了严格的评审后，决定首批启动编写机械加工制造类专业、电工电子类专业、汽车检测与维修专业、计算机技术相关专业教材以及部分公共基础课教材等，共计80余种。

本系列教材的编写指导思想明确，坚持以达到国家职业技能鉴定标准和就业能力为目标，以各专业的工作内容为主线，以工作任务为引领，由浅入深，循序渐进，精简理论，突出核心技能与实操能力，使理论与实践融为一体，充分体现“教、学、做合一”的教学思想，致力于构建符合当前教学改革方向的，以培养应用型、技术型、创新型人才为目标的教材体系。

本系列教材重点突出了如下三个特色：一是“新”字当头，即体系新、模式新、内容

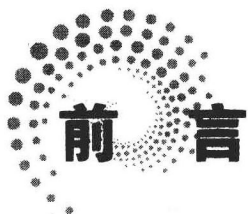
新。体系新是把教材以学科体系为主转变为以专业技术体系为主；模式新是把教材传统章节模式转变为以工作过程的项目为主；内容新是教材充分反映了新材料、新工艺、新技术、新方法。二是注重科学性。教材从体系、模式到内容符合教学规律，符合国内外制造技术水平实际情况。在具体任务和实例的选取上，突出先进性、实用性和典型性，便于组织教学，以提高学生的学习效率。三是体现普适性。由于当前高级工生源既有中职毕业生，又有高中生，各自学制也不同，还要考虑到在职人群，教材内容安排上尽量照顾到了不同的求学者，适用面比较广泛。

此外，本系列教材还配备了电子教学课件，以及相应的习题集，实验、实习教程，现场操作视频等，初步实现教材的立体化。

我相信，本系列教材的出版，对深化职业技术教育改革、提高高级工培养的质量都会起到积极的作用。在此，我谨向各位作者和所在单位及为这套教材出力的学者表示衷心的感谢。

原机械工业部教育司副司长
中国机械工业教育协会高级顾问

郝广发



为贯彻全国职业技术学校坚持以就业为导向的办学方针，实现以课程对接岗位、教材对接技能的目的，为更好地适应“工学结合、任务驱动模式”教学的要求，我们编写了本书。

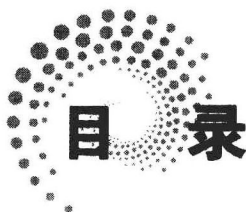
在本书的编写过程中，主要体现了以下原则：

1. 坚持以应用为目的，精选任务内容。这些任务内容符合教学要求，有利于对学生的全面训练。
2. 教材内容选择上本着“够用、适用”为度的指导思想，适合理论与技能训练一体化的教学模式，有利于提高学生分析问题和解决问题的能力，有利于提高学生的动手能力和工作的适应能力。
3. 根据 PLC 技术的发展，尽可能地在教材中充实新知识、新技术。
4. 在编写过程中，采用大量的图片、实物照片将知识点直观地展示出来，降低学生的学习难度，提高其学习兴趣。
5. 各学习任务的习题全面覆盖了中、高级工职业资格证书考试内容。
6. 为方便教学，我们还为本教材配备了电子课件。

本书由吕炳文任主编并负责全书的统稿，陈颖任第二主编。具体编写分工为：单元1由吕炳文、徐铁编写，单元2由高峰、郑勇志编写；单元3由孙继亮、时永贵、关红编写；单元4由陈颖、于立影编写。

由于编者水平有限，书中若有错漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者



序

前言

单元1 基础知识	1
任务1 应用 STEP 7-Micro/WIN 软件编写程序段	1
任务2 三相异步电动机单方向连续运行控制	14
任务3 三相异步电动机正、反转控制	28
任务4 三相异步电动机Y- Δ 减压起动控制	36
任务5 传送带的 PLC 控制	48
单元2 顺序控制设计方法	61
任务1 自控成型机的 PLC 控制	61
任务2 钻孔专用机床的 PLC 控制	73
单元3 功能指令应用	88
任务1 天塔之光的 PLC 控制	88
任务2 自助饮料机的 PLC 控制	101
任务3 机械手的 PLC 控制	115
任务4 剪板机的 PLC 控制	132
任务5 步进电动机的 PLC 控制	151
单元4 综合应用	163
任务1 龙门刨床主拖动系统的 PLC 控制	163
任务2 运输传送带控制系统的 PLC 控制	181
参考文献	199

单元1 基础知识

1

本单元的任务是熟悉 PLC 的基础知识、S7-200 PLC 的硬件组成和基本指令格式及功能，掌握梯形图编程的经验设计法，熟练使用 V4.0 STEP 7-Micro/WIN 软件进行编程操作，完成控制要求。

任务1 应用 STEP 7-Micro/WIN 软件编写程序段

知识目标

- ♪ 认识 S7-200 PLC。
- ♪ 了解 V4.0 STEP 7-Micro/WIN。

技能目标

- ♪ 熟练应用 V4.0 STEP 7-Micro/WIN 软件编制 PLC 程序。



任务描述

应用 STEP 7-Micro/WIN 软件编写图 1-1 所示程序段。

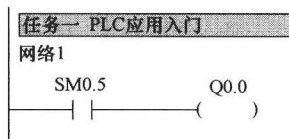


图 1-1 程序段



任务分析

S7-200 PLC 系统由硬件和软件两部分组成，要进行 S7-200 系统开发，需要具备一定的软、硬件条件。硬件至少有一个 S7-200 CPU 和能安装编程软件的计算机，编程计算机与 CPU 要具备通信条件。S7-200 的编程软件是 STEP 7-Micro/WIN。

完成本任务，需要具备一定的 S7-200 PLC 硬件知识和 STEP 7-Micro/WIN 编程软件运用能力。

相关知识

一、S7-200 PLC 硬件介绍

1. S7-200 CPU 模块

S7-200 CPU 模块将微处理器、集成电源和数字量输入/输出（I/O）点集成在一个紧凑的封装中，形成一个功能强大的小型 PLC。其外形及结构如图 1-2 所示。

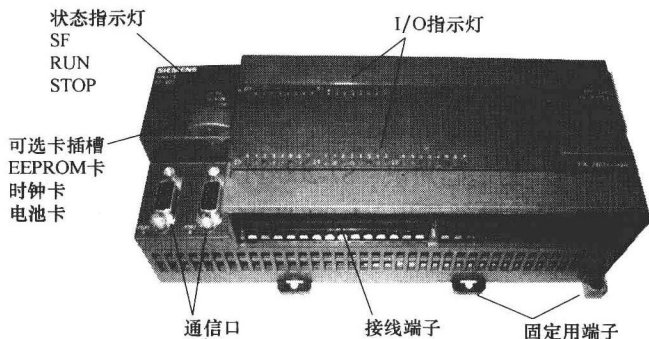


图 1-2 S7-200 CPU226 的外形及结构

西门子（SIEMENS）公司提供多种类型的 S7-200 CPU 模块以适应各种应用场合，表 1-1 中所列为各种 CPU 模块的技术指标。

表 1-1 S7-200 CPU 模块的技术指标

CPU 模块	CPU221	CPU222	CPU224	CPU226	CPU226XM
外形尺寸/mm	90 × 80 × 62	90 × 80 × 62	120.5 × 80 × 62	196 × 80 × 62	196 × 80 × 62
程序存储区/字	2048	2048	4096	4096	8192
数据存储区/字	1024	1024	2560	2560	5120
掉电保持时间/h	50	50	190	190	190
本机 I/O	6 入/4 出	8 入/6 出	14 入/10 出	24 入/16 出	24 入/16 出
扩展模块数量/个	0	2	7	7	7
高速计数器:					
单相	4 路 30kHz	4 路 30kHz	6 路 30kHz	6 路 30kHz	6 路 30kHz
双相	2 路 20kHz	2 路 20kHz	4 路 20kHz	4 路 20kHz	4 路 20kHz
脉冲输出 (DC)	2 路 20kHz	2 路 20kHz	2 路 20kHz	2 路 20kHz	2 路 20kHz
模拟电位器/个	1	1	2	2	2
实时时钟	配时钟卡	配时钟卡	内置	内置	内置
通信口	1 RS-485	1 RS-485	1 RS-485	2 RS-485	2 RS-485
浮点数运算	有				
I/O 映象区	256 (128 入/128 出)				
布尔指令执行速度	0.37 μs/指令				

注：DC 表示直流。

2. S7-200 扩展模块

S7-200 扩展模块主要有数字量 I/O 模块、模拟量 I/O 模块和通信模块等，可以利用这些扩展模块完善 CPU 的功能。表 1-2 列出了常用扩展模块的基本参数。

表 1-2 S7-200 常用扩展模块的基本参数

扩展模块	型号	基 本 参 数		
数字量输入模块	EM221	8 × DC 输入	8 × AC 输入	
数字量输出模块	EM222	8 × DC 输出	8 × AC 输出	8 × 继电器输出
数字量混合模块	EM223	4 × DC 输入/4 × DC 输出	8 × DC 输入/8 × DC 输出	16 × DC 输入/16 × DC 输出
		4 × DC 输入/4 × 继电器输出	8 × DC 输入/8 × 继电器输出	16 × DC 输入/16 × 继电器输出
模拟量输入模块	EM231	4 输入	4 热电偶输入	2 热电阻输入
模拟量输出模块	EM232	2 输出		
模拟量混合模块	EM235	4 输入/1 输出		
PROFIBUS-DP 从站模块	EM277	1 个电气接口 RS-485,通信协议为 PROFIBUS-DP 从站和 MPI 从站		

注：DC 表示直流，AC 表示交流。

二、V4.0 STEP 7-Micro/WIN 编程软件

V4.0 STEP 7-Micro/WIN 编程软件为用户开发、编辑和监控应用程序提供了良好的编程环境。为了能快捷高效地开发应用程序，V4.0 STEP 7-Micro/WIN 编程软件提供了三种程序编辑器，即梯形图（LAD）、语句表（STL）和逻辑功能图（FBD）。

1. V4.0 STEP 7-Micro/WIN 编程软件的安装

V4.0 STEP 7-Micro/WIN 编程软件既可以在计算机上运行，也可以在西门子公司编程器上运行。

计算机应使用微软公司的 Windows 操作系统，为了实现 PLC 与计算机的通信，必须配备下面 3 种设备中的一种：

- 1) 一条 PC/PPI 电缆，它的价格便宜，应用普遍。
- 2) 一块通信处理器（CP）卡和一条 MPI（多点接口）电缆。
- 3) 一块插在个人计算机中的 MPI 卡和配套的通信电缆。

双击编程软件中安装程序 SETUP.EXE，根据安装时的提示完成安装。安装完成后，可将编程软件的界面和帮助文件汉化。

2. V4.0 STEP 7-Micro/WIN 软件的编程窗口

V4.0 STEP 7-Micro/WIN 软件的编程窗口如图 1-3 所示。

(1) 浏览表 显示常用编程视图及工具。

1) 检视：显示程序块、符号表、状态图、数据块、系统块、交叉引用表、通信及设置 PG/PC 接口图标。

2) 工具：显示指令向导、TD200 向导、位置控制向导、EM253 控制面板及调制解调器扩展向导等工具。

(2) 指令树 提供所有项目对象和当前程序编辑器（LAD、FBD 或 STL）需要的所有编程指令。

(3) 程序块 由可执行的代码和注释组成,可执行的代码由主程序、可选的子程序和中断程序组成。代码被编译并下载到 PLC,程序注释不被编译。

浏览表 指令树 菜单栏 工具栏 符号表 状态图 数据块 交叉引用表 程序编辑器 局部变量表

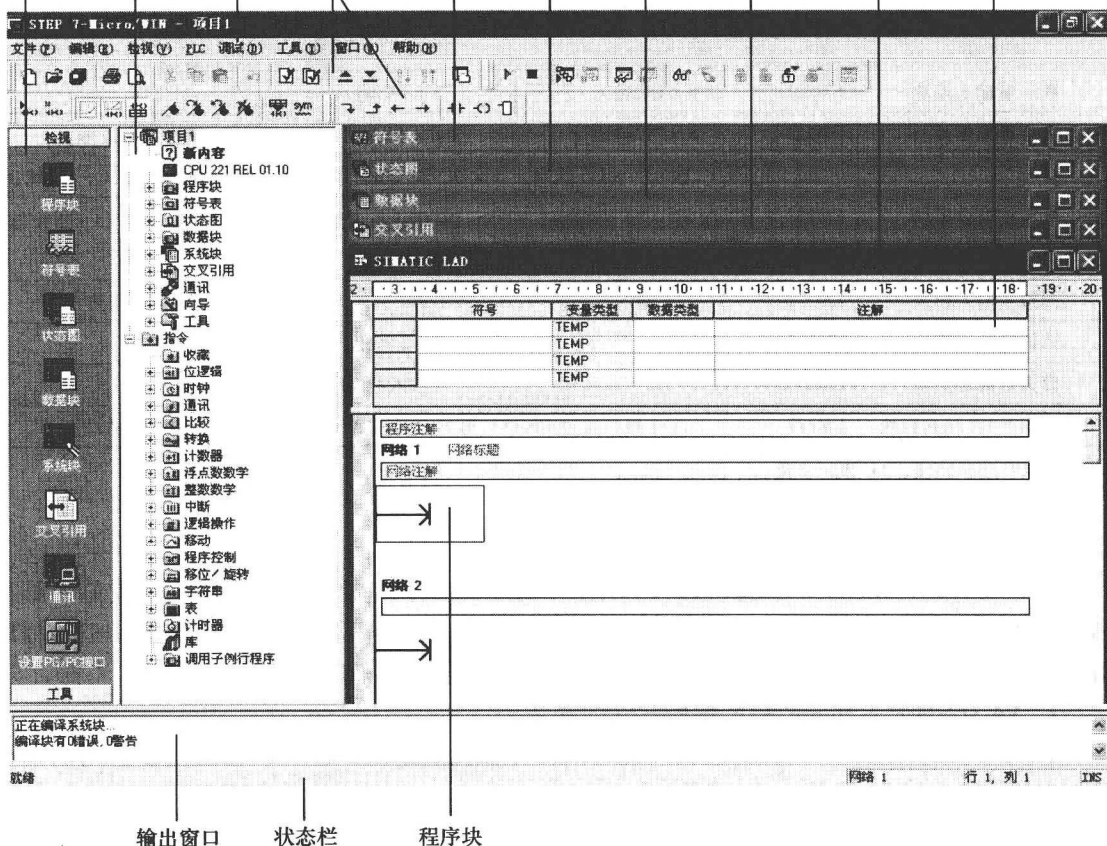


图 1-3 V4.0 STEP 7-Micro/WIN 软件的编程窗口

S7-200 工程项目中规定的主程序只有一个,用主 (OB1) 表示。子程序有 64 个,用 SBR0 ~ SBR63 表示。中断程序有 128 个,用 INTO ~ INT127 表示。

(4) 符号表 允许程序员用符号来代替存储器的地址,符号地址便于记忆,使程序更容易理解。程序编译后下载到 PLC 时,所有的符号地址被转换为绝对地址,符号表中的信息不能下载到 PLC。

(5) 状态图 用来观察程序执行时指定的内部变量的状态,状态图并不下载到 PLC,仅仅是监控用户程序运行情况的一种工具。

(6) 数据块 由数据 (存储器的初始值和常数值) 和注释组成。数据被编译并下载到 PLC,注释不被编译。

对于继电器—接触器控制系统一般只有主程序,不使用子程序、中断程序和数据块。

(7) 交叉引用表 列举出程序中使用的各操作数在程序块的位置,以及使用它们的指令助记符。还可以查看已经使用的内存区域,作为位使用还是作为字节使用等。在运行方式下编辑程序时,可以查看程序当前正在使用的跳变信号的地址。交叉引用表不能下载到

PLC，程序编译成功后才能看到交叉引用表的内容。在交叉引用表中双击某操作数，可以显示包含该操作数的那一部分程序。

(8) 程序编辑器 包含用于该项目的编辑器（LAD、FBD 或 STL）的局部变量表和程序视图。如果需要，可以拖动分割条以扩充程序视图，并覆盖局部变量表。单击程序编辑器窗口底部的标签，可以在主程序、子程序和中断程序之间切换。

(9) 局部变量表 包含对局部变量的定义赋值（即子程序和中断程序使用的变量）。

(10) 输出窗口 在编译程序或指令库时提供信息。当输出窗口列出程序错误时，双击错误信息，会自动在程序编辑器窗口中显示相应的程序网络。

(11) 状态栏 提供在 V4.0 STEP 7-MicroWIN 软件中的操作状态信息。

(12) 菜单栏 允许使用鼠标或键盘执行的各种命令和工具，如图 1-4 所示。可以定制“工具”菜单，在该菜单中增加命令和工具。

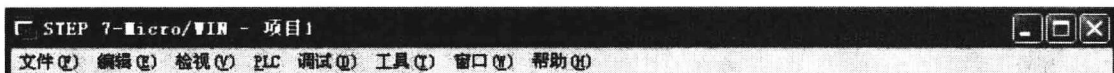


图 1-4 菜单栏

(13) 工具栏 提供常用命令或工具的快捷按钮，如图 1-5 所示，用户可以定制每个工具条的内容和外观。其中标准工具栏如图 1-6 所示，调试工具栏如图 1-7 所示，常用工具栏如图 1-8 所示，LAD 指令工具栏如图 1-9 所示。

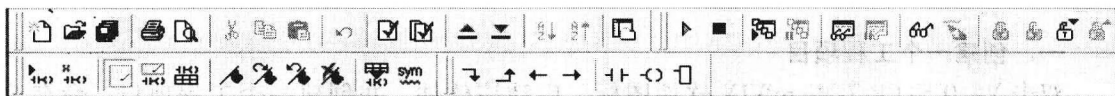


图 1-5 工具栏



图 1-6 标准工具栏

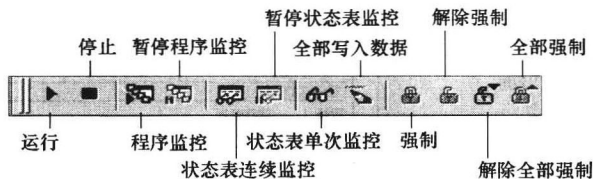


图 1-7 调试工具栏

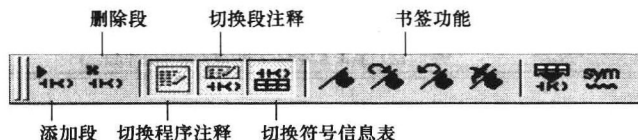


图 1-8 常用工具栏

3. 通信方式选择

有两种方式连接 S7-200 和编程设备：一种是直接使用 PC/PPI 电缆；另一种是用通信卡和 MPI 电缆。

PC/PPI 电缆比较常用而且成本较低，它将 S7-200 的编程口与计算机的 RS-232 相连接。PC/PPI 电缆也可用于其他设备与 S7-200 的连接。

如果使用 MPI 电缆，必须先在计算机上安装通信卡。使用这种方式时，可以用较高的波特率进行通信。

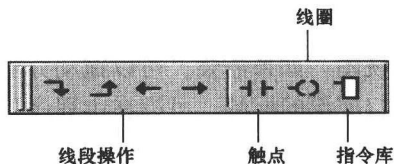


图 1-9 LAD 指令工具栏



任务准备

完成本任务需要准备设备清单见表 1-3。

表 1-3 设备清单

序号	名称	规格	数量
1	计算机	硬盘空间 350MB 以上	1
2	操作系统	Windows 2000, SP3 以上	1
3	S7-200 CPU	CPU221 以上	1
4	PC/PPI 电缆	RS-232C/PPI 或 USB/PPI	1
5	编程软件	STEP7-Micro/WIN V4.0	1



任务实施

一、创建一个工程项目

双击 V4.0 STEP 7-MicroWIN 软件图标，启动该软件，并创建一个工程项目，命名为“PLC 应用入门”，其窗口如图 1-10 所示。



图 1-10 创建一个工程项目的窗口

二、编写程序段

1. 输入常开触点

常开触点 SM0.5 的输入步骤如图 1-11 所示。

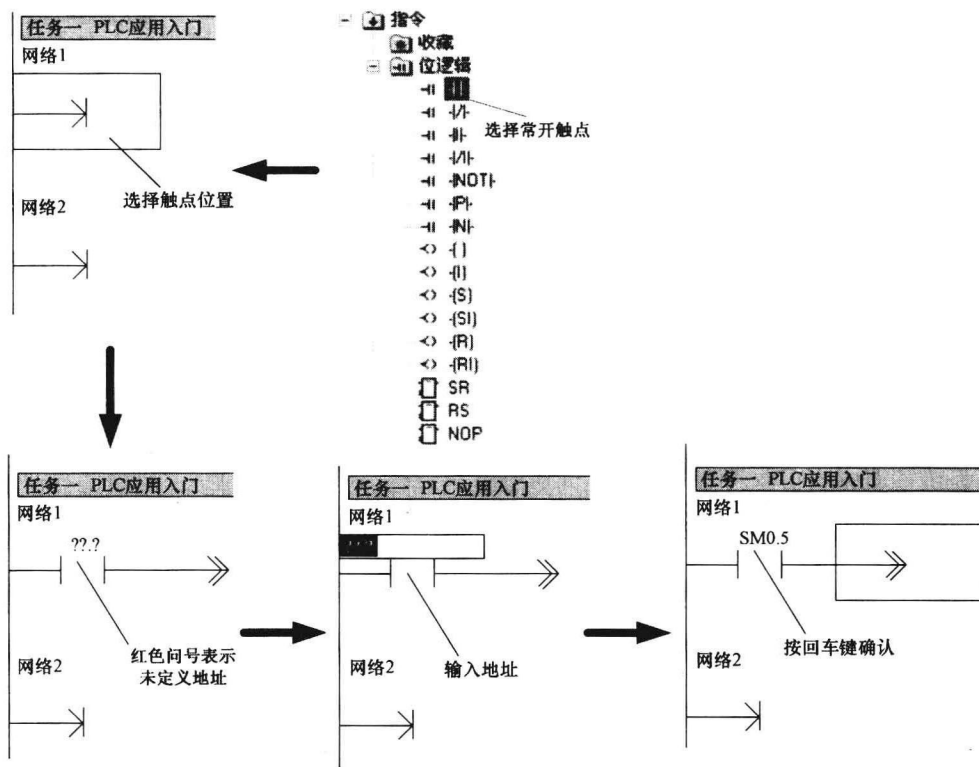


图 1-11 常开触点 SM0.5 的输入步骤

- 1) 双击位逻辑图标或者单击其左侧的加号可以显示出全部位逻辑指令。
- 2) 选择常开触点。
- 3) 按住鼠标左键将触点拖拽到第一个程序段中，也可以双击常开触点图标。
- 4) 单击触点上方的“??.”并输入地址 SM0.5。
- 5) 按回车键确认。

2. 输入线圈

线圈 Q0.0 的输入步骤如图 1-12 所示。

- 1) 选择线圈位置。
- 2) 在位逻辑指令中选择线圈。
- 3) 按住鼠标左键将线圈拖拽到第一个程序段中，也可以双击线圈图标。
- 4) 单击线圈上方的“??.”并输入地址 Q0.0。
- 5) 按回车键确认。

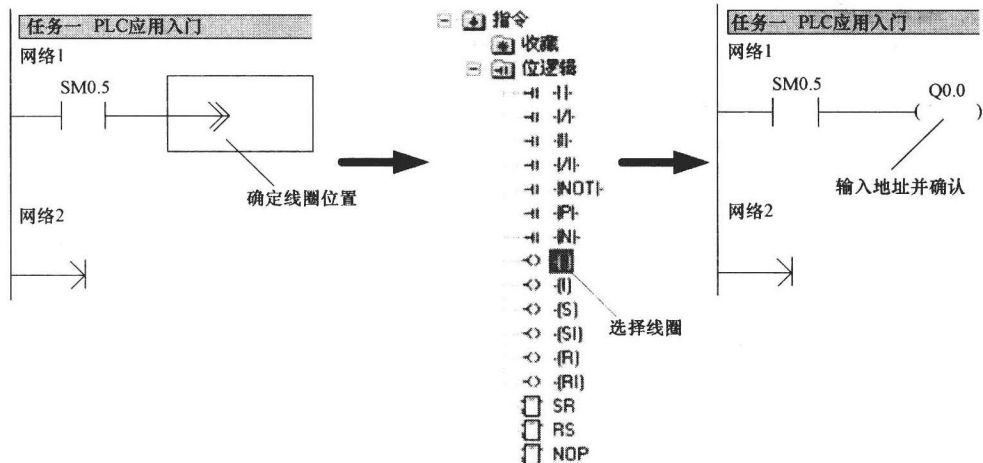


图 1-12 线圈 Q0.0 的输入步骤

三、存储工程项目

在程序编制结束后，需要存储程序。存储程序是将一个包括 S7-200 CPU 类型及其他参数在内的一个项目存储在一个指定的地方，便于修改和使用程序，如图 1-13 所示。存储项目的步骤如下：

- 1) 在菜单栏中选择“文件/另存为”，也可以单击工具栏中的“保存项目”按钮.

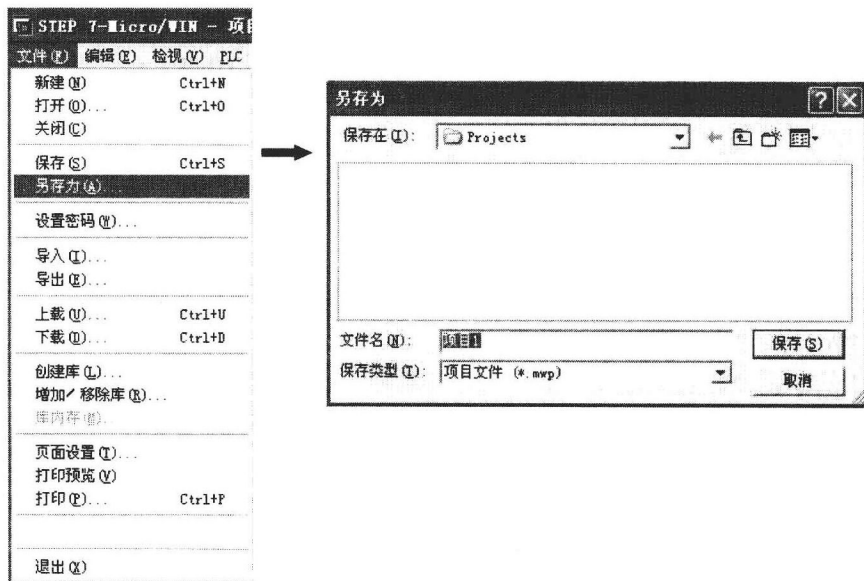


图 1-13 存储工程项目

- 2) 在“另存为”对话框中输入工程项目名。
- 3) 单击“保存”按钮，存储工程项目。

四、编译并下载程序

1. 编译程序

程序在下载之前,要经过编译才能转换为 PLC 能够执行的机器代码,同时可以检查程序是否存在违反编程规则的错误,如图 1-14 所示。编译程序的步骤如下:

1) 在菜单栏中选择“PLC/编译”或“PLC/全部编译”,也可以单击工具栏中的“编译”按钮或“全部编译”按钮,即可编译程序。

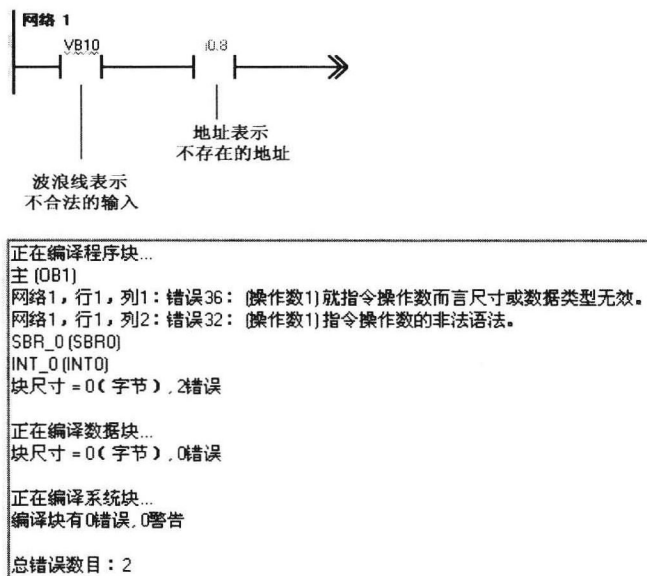


图 1-14 编译程序时的错误提示

2) 如程序中存在错误,编译后,状态栏中将显示程序中语法错误的数量、各条错误的原因和错误在程序中的位置等信息。

3) 双击状态栏中的某一条错误,程序编辑器中的矩形光标将会移到程序中该错误所在的位置。

4) 必须改正程序中的所有错误,编译成功后才能下载程序。

2. 下载程序

1) 单击工具栏中的“下载”按钮或者在菜单栏中选择“文件/下载”可将程序下载至 PLC 中。

2) 每一个 V4.0 STEP 7-MicroWIN 项目都会有一个 CPU 类型 (CPU221、CPU222、CPU224、CPU226 或 CPU226XM),如果在项目选择的 CPU 类型与实际连接的 CPU 类型不匹配,则在下载时 V4.0 STEP 7-MicroWIN 会提示做出选择,如图 1-15a 所示。

3) 如果工程项目的 CPU 类型与实际连接的 CPU 类型相匹配,则会出现如图 1-15b 所示对话框,单击“下载”按钮,即可将程序下载到 PLC 中。如果此时 PLC 处于运行模式,将会出现一个对话框提示是否将 PLC 转为停止模式,如图 1-15c 所示,单击“是”按钮将 PLC 转入停止模式即可。