

PLC 技术应用教程

刘曼 主编

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

PLC 技术应用教程/刘曼主编. —南昌: 江西高校出版社, 2017.1

ISBN 978-7-5493-5103-9

I. ①P… II. ①刘… III. ①PLC 技术—高等学校—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 019340 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
总编室电话	(0791) 88504319
销售电话	(0791) 88511423
网 址	www.juacp.com
印 刷	南昌市光华印刷有限责任公司
经 销	全国新华书店
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	17
字 数	421 千字
版 次	2017 年 1 月第 1 版 2017 年 1 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5493-5103-9
定 价	37.60 元

赣版权登字-07-2017-28

版权所有 侵权必究

图书若有印装问题,请随时向本社印制部(■■ - ■■■■) 退换

现代职业教育机电类规划教材

PLC 技术应用教程

刘 曼 主编

江西高校出版社

前 言

可编程控制器技术(简称 PLC 技术)是从事机电一体化及电气自动化专业工程技术人员必不可少的重要技能。它是以计算机技术为核心,将微型计算机技术、自动化技术及通信技术融为一体的一种工业自动化的控制装置。它具有编程简单、使用方便、配置灵活、易于扩展、可靠性高、控制能力强等优点,在机械加工、微电子、家电、轻工、化工、冶金、造纸、食品、电力、建材等各行各业都有广泛的应用。随着自动化水平的日益提高,可编程控制器技术、计算机辅助设计与计算机辅助制造技术、数控技术、机器人技术已成为工业生产自动化的四大技术支柱。许多本科、高职院校以及中职、技工学校已经将 PLC 技术作为一门重要的专业课程。

西门子公司生产的 PLC 在我国市场占有一定的份额,尤其是小型机 S7-200 系列,具有结构紧凑、性能价格比高、易于扩展的特点,因而有着广泛的应用,许多实验设备生产公司也将其作为实验实训设备的核心。近年来,我校不断推广以模块化任务驱动的“教学做一体化”的教学模式,为此本书从理论结合实践的角度出发,以广泛应用的西门子的 S7-200 系列产品和 STEP 7 Micro/WIN V4.0 编程软件为例,力求在理论够用的前提下,阐述小型可编程控制器的基础知识,侧重实验实训技能教学,突出应用性和实践性及职业教育的特点。

本书基于工学结合的指导思想,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,由浅入深地激发学生的学习兴趣。教材编写模式上力求突出模块化特点,每个任务都有明确的学习目的,并针对各个教学“任务的引入和分析”展开相关“基本知识”的介绍及“任务实施”,还设置了相应的“想一想”、“拓展与提高”以及“思考练习与技能考核”,以便学生巩固基础知识与技能。在内容的表达方式上,本教材力求图文并茂,尽可能以图片或者表格形式将各知识点展示出来,从而提高教材的可读性。

为提高本课程的教学效果,在课程建设过程中编者征询了相关专业的校外专家、行业企业专家的意见与建议,包括南昌大学刘小勤教授、西门子中国有限公司南昌分公司高级销售经理刘建斌、南昌正维科技有限公司总经理齐珉、江西特种电机股份有限公司副总经理李坤云、泰豪股份康富电机技术有限公司副总经理朱义才等。各位专家对专业建设、课程改革、人才培养方案等提出一些宝贵的建议和意见,其目的在于使学校培养的学生能力素质更好地与企业要求相一致。

本教程在模块一基础篇的十个任务中内容有:用 STEP7-Micro/Win40 软件编程、电动机连续运转的控制、电动机正反转线路的控制、电动机星三角换接启动的控制、密码锁的控制、四节传送带装置的控制、冲床冲压工件的控制、钻孔专用机床的控制、液体混合装置的控制、机械手的控制等项目。在学习和完成项目中让学生熟悉与掌握 S7-200 编程软件的使用及 PLC 基本指令、顺序控制指令等编程与电路安装、调试。模块二提高篇中的八个任务内容有:PLC 在灯光控制系统中的应用、LED 数码显示的控制、交通信号灯的控制、抢答器的控制、拨码器及数据转换指令的应用、数值运算、中断程序应用、温度 PID 控制等项目内容,在学习和完成以

上项目中让学生熟悉和掌握高级指令应用与编程调试。

本书由刘曼任主编,戴花林任副主编,参编人员有:卢香平、殷欢、胡丹丹。具体编写分工如下:刘曼编写模块一的任务七至任务十以及模块一任务四和模块二任务二、模块二任务三、模块二任务八的部分内容;戴花林编写模块二的任务一至任务三以及任务八;卢香平编写模块二的任务五至任务七;殷欢编写模块一的任务一至任务四;胡丹丹编写模块一的任务五、六以及模块二的任务四。刘曼负责全书的组织编写、图文处理和统稿,戴花林负责审稿。

因编者水平有限,书中难免存在错误和不足之处,敬请广大读者批评指正。作者电子信箱地址: ammannliu@163.com。

编者

2014年3月

目 录

模块一 基础篇	1
任务一 用 STEP7-Micro/WIN40 软件编程	2
任务二 电动机连续运转的 PLC 控制	21
任务三 电机正反转线路的 PLC 控制	33
任务四 电机 Y/ Δ 启动的 PLC 控制	45
任务五 密码锁的 PLC 控制	58
任务六 四节传送带装置的 PLC 控制	72
任务七 冲床冲压工件的 PLC 控制	87
任务八 钻孔专用机床的 PLC 控制	103
任务九 液体混合装置的 PLC 控制	118
任务十 机械手的 PLC 控制	136
模块二 提高篇	153
任务一 PLC 在灯光控制系统中的应用	154
任务二 LED 数码显示的 PLC 控制	171
任务三 交通信号灯的 PLC 控制	183
任务四 抢答器的 PLC 控制	197
任务五 拨码器及数据转换指令的应用	213
任务六 数值运算	225
任务七 中断程序应用	245
任务八 温度 PID 的控制	255
参考文献	264

模块一

基础篇

任务一 用 STEP7-Micro/WIN40 软件编程

任务引入和分析



任务引入

在该任务中学会正确创建项目,进行符号表的编辑,能正确应用梯形图语言进行编程操作以及程序的下载、运行及调试。

该任务要求用 STP 7-Micro/WIN40 软件编制梯形图程序,完成两个开关在甲乙两地控制一盏指示灯的电路功能。电路元件主要是甲地开关 SA1、乙地开关 SA2 和指示灯 HL。当甲地的开关 SA1 接通时,指示灯 HL 点亮;当 SA1 断开时,指示灯 HL 熄灭。当乙地开关 SA2 接通时,指示灯 HL 点亮;当 SA2 断开时,指示灯 HL 熄灭。两地控制一盏灯的逻辑关系如表 1.1.1 所示:

表 1.1.1 两地开关控制一盏灯的逻辑关系

开关 SA1	开关 SA2	指示灯 HL
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



任务分析

按照控制要求,将两个开关分别连接在 PLC 的输入端子上、指示灯作为 PLC 的输出负载。本任务的目的是通过对该简单电路的设计,使初学者能够逐步熟悉使用 STP 7-Micro/WIN40 软件编程,通过正确的下载、运行及调试用户编写的梯形图程序。开关、指示灯都是 PLC 的外部元件。S7-200CPU 通过 I/O 接口与外部元件联系,接收操作指令和检测各种状态,并把逻辑运算结果作为控制信号输出。

要想完成本任务,需要了解 STP 7-Micro/WIN40 软件的组成、图标含义及功能,项目建立的步骤及方法,符号表的含义编辑方法,程序的下载及调试方法等,这些都是编制 PLC 程序的基础。

基本知识



STP 7-Micro/WIN40 编程软件的安装

该软件的安装应使用微软公司的 Windows 操作系统,为了实现 PLC 与计算机的通信,必须配置下面 3 种设备中的一种:

- ✎ 一条 PC/PPI 电缆,其价格便宜,使用最多。
- ✎ 一块通信处理器(CP) 卡和一条 MPI(多点接口) 电缆。
- ✎ 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,根据安装提示完成安装。安装完成后,可用 STP 7-Micro/WIN40 软件的 Tools 菜单的设置将编程软件的界面和帮助文件汉化。



STP 7-Micro/WIN40 软件的编程窗口

STP 7-Micro/WIN40 软件的编程窗口如图 1.1.1 所示。

✎ 浏览条(Navigation Bar)

显示常用编程视图及工具。

View(查看): 显示程序块、符号表、数据块、系统块、交叉引用表及通信图标。

Tools(工具): 显示指令向导、TD200 向导、位置控制向导、EM253 控制面板及扩展调制解调器向导工具。

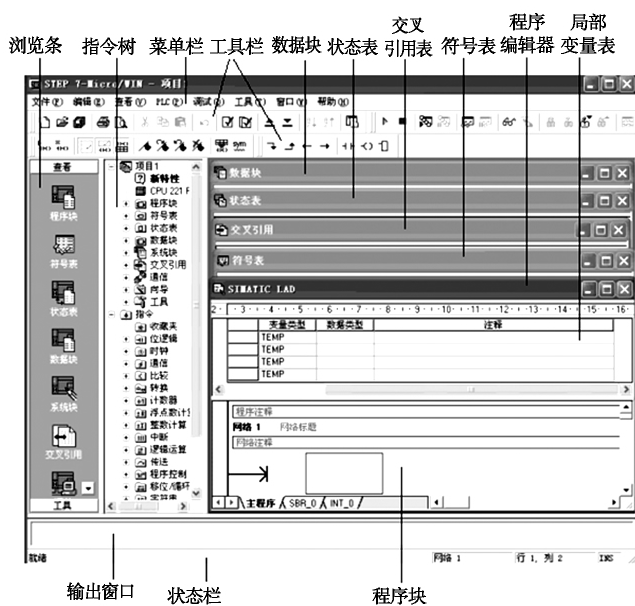


图 1.1.1 STP 7-Micro/WIN40 软件的编程窗口


 指令树(Instuction Tree)

指令树以树形结构提供编程时所有项目对象和当前程序编辑器(LAD、STL 或 FBD)需要的所有编程指令,分为项目分支和指令分支。


 程序块(Program Block)

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可编程控制器,程序注释被忽略。

S7-200 工程项目中规定的主程序只有一个,用 MAIN(或 OB1)表示。子程序最多有 64 个,用 SBR_0~SBR_63 表示。中断程序最多可以有 128 个,用 INT_0~INT_127 表示。


 程序编辑器

包含用于该项目的编辑器(LAD、STL 或 FBD)的局部变量表和程序视图。可以拖动水平分裂条来扩充显示程序的视图,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 3 种程序组织块(POU),即主程序、子程序和中断程序之间切换。


 数据块(Data Block)

数据块用来对变量存储器 V 赋初值,可以用字节、字或双字赋值。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可编程控制器,注释被忽略。


对于继电器-接触器控制系统中比较简单的数字量控制系统一般只有主程序,不使用子程序、中断程序及数据块。

 状态表(Status Chart)


状态表用来观察程序执行时指定的内部变量的状态,它并不下载到可编程控制器,是监控用户程序运行情况的一种工具。打开状态表可以观察或编辑表中的内容,启动状态表可以收集状态信息。

 符号表(Symbol Table)

符号地址便于记忆,编程人员用符号来代替存储器的地址,使得程序容易理解。程序编译之后下载到可编程控制器时,所有的符号地址被转换成绝对地址,符号表中的信息是不能下载到可编程控制器里的。

 交叉引用表(Cross Reference)

利用交叉引用表可以列举出程序中使用的各操作数在哪一个块的什么位置,以及使用它们的指令助记符。还可以查看哪些内部存储区域已经被使用,是作为位使用还是作为字节使用。交叉引用表不能下载到可编程控制器,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,可以显示包含操作数的那一部分程序。


 局部变量表

3 种程序组织单位中都有自己的局部变量表,局部变量表存储器(L)有 64 个字节。局部变量表用来定义局部变量,局部变量只在建立局部变量的 POU 中才有效。在带参数的子程序调用中,参数的传递就是通过局部变量表来传递的。在用户窗口将水平分裂条下拉即可显示局部变量表。


 输出窗口

用来显示程序编译的结果,如编译结果有无错误、错误编码和所在位置等。当出现错误

时,双击错误信息,会自动在程序编辑器窗口显示相应的程序网络。

 状态栏

提供有关在 STP 7-Micro/WIN40 软件操作时的状态信息。

 菜单栏

如图 1.1.2 所示,主菜单包括:文件、编辑、查看、PLC、调试、工具、窗口、帮助 8 个主菜单项目。可以定制“工具”菜单,在该菜单中增加命令和工具。



图 1.1.2 菜单栏

 工具栏

用来提供常用命令或工具的快捷按钮。其中标准工具栏如图 1.1.3 所示,调试工具栏如图 1.1.4 所示,常用工具栏如图 1.1.5 所示,LAD 指令工具栏如图 1.1.6 所示。



图 1.1.3 标准工具栏



图 1.1.4 调试工具栏

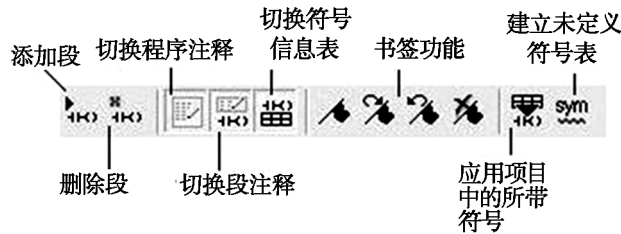


图 1.1.5 常用工具栏

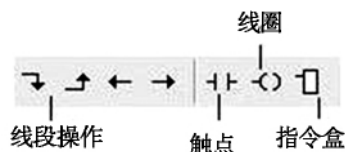


图 1.1.6 LAD 指令工具栏



I/O 地址分配

根据任务分析,对输入输出量进行分配如下:

表 1.1.2 I/O 地址分配表

编程元件	I/O 端子	元件代号	作用
输入继电器	I0.0	SA1	甲地开关
	I0.1	SA2	乙地开关
输出继电器	Q0.1	HL	指示灯

绘制 PLC 外部硬件接线图

根据如表 1.1.1 所示的逻辑控制要求及 I/O 分配情况,绘制 PLC 外部硬件接线图,如图 1.1.7所示。

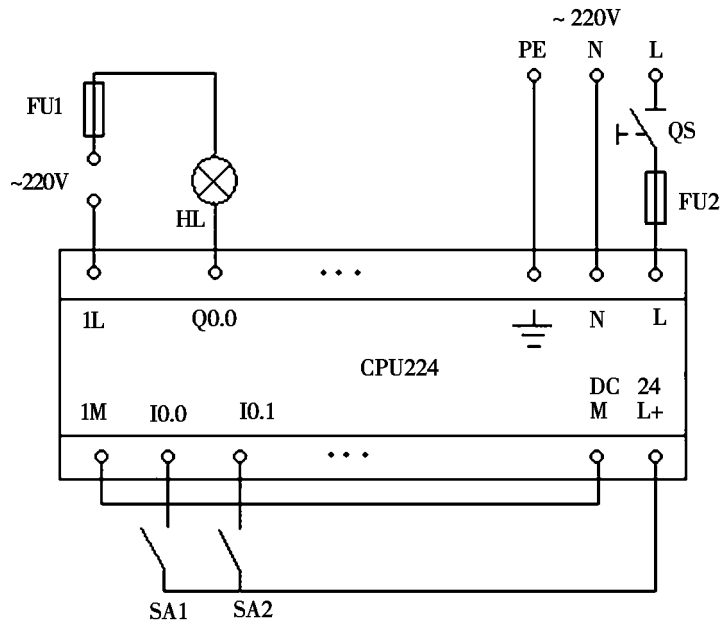




图 1.1.7 PLC 外部硬件接线图

创建一个工程项目

双击编程软件 STP 7-Micro/WIN40 的快捷图标, 创建一个新的工程项目, 其窗口如图 1.1.1 所示。

编辑符号表

单击浏览条中的符号表图标, 打开符号表编辑器, 如图 1.1.8 所示。在符号列输入符号地址。在对应地址列输入物理地址, 也可以利用注释对输入输出量进行简单的描述。




	符号	地址
1	甲地开关SA1	I0.0
2	乙地开关SA2	I0.1
3	指示灯HL	Q0.0

图 1.1.8 “编辑符号表”窗口

设计梯形图程序

用梯形图编辑器来录入程序, 图 1.1.9 表示了完整的梯形图和语句表程序。

打开程序编辑器

单击浏览条中的程序块图标, 打开程序编辑器, 如图 1.1.1 所示。可以双击指令的图标, 也可以用拖曳的方法将梯形图指令插入到程序编辑器中。在 LAD 指令工具栏中也有一些指令的快捷方式使得编程变得更加轻松自如。

输入程序

★常开触点 I0.0 的输入步骤如图 1.1.10 所示。

- 双击位逻辑图标或者单击其左侧的加号, 可以显示全部位逻辑指令。
- 选择常开触点, 按住鼠标左键将触点拖曳到第一个程序段中, 也可以双击常开触点的图标。
- 单击触点上方的“???”并输入地址: I0.0。如果已经建立了符号表, 则物理地址将被符号地址所取代, 按回车键确认。

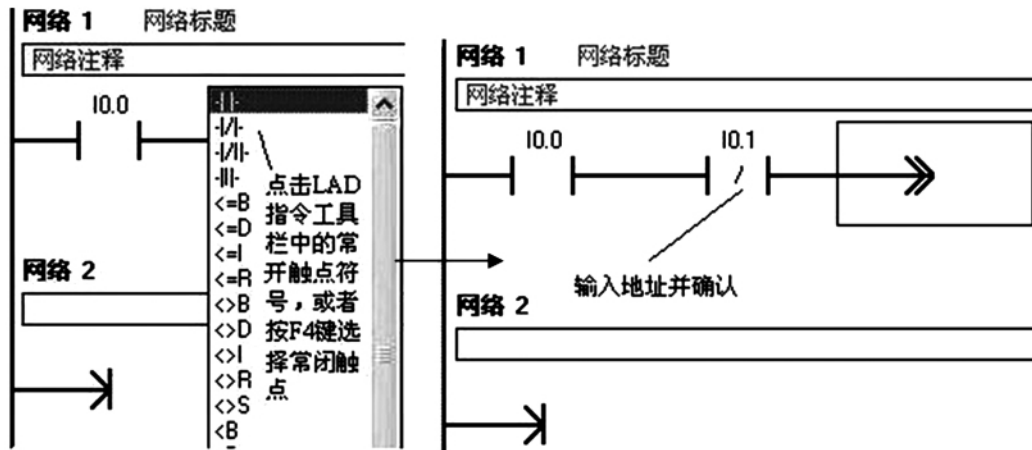


图 1.1.11 串联常闭触点 I0.1 的输入步骤

★ 串联常闭触点 I0.1 的输入步骤如图 1.1.11 所示。

- 选择触点位置。
- 点击 LAD 指令工具栏上的常开触点图标,或者直接按 F4 键。
- 双击常闭触点的图标,输入地址 I0.1,按回车键确认。

★ 线圈 Q0.0 的输入步骤如图 1.1.12 所示。

- 选择线圈位置。
- 在位逻辑指令中选择线圈,按住鼠标左键将线圈拖曳到第一个程序段中,或者双击线圈图标。
- 单击线圈上方的“???”并输入地址 Q0.0,并按回车键确认。

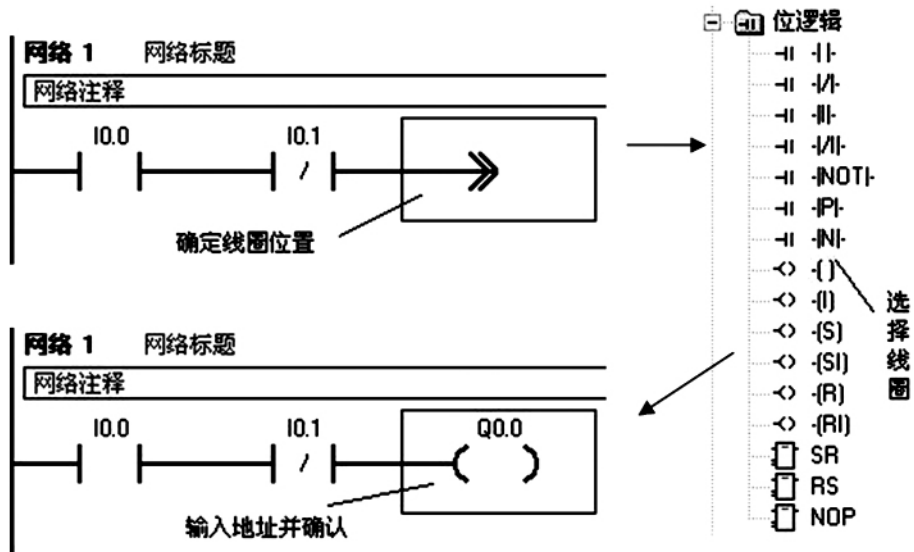


图 1.1.12 线圈 Q0.0 到输入步骤

★常闭触点 I0.0 串联常开触点 I0.1 的并联分支的输入步骤如图 1.1.13 所示。

• 选择触点位置,在位逻辑指令中选择常闭触点,双击常闭触点图标,输入地址 I0.0,按回车确认。

• 选择触点位置,在位逻辑指令中选择常开触点,双击常开触点图标,输入地址 I0.1,按回车确认。

• 选择需要并联的触点位置,在工具栏的线段操作中选择向上连线图标,按回车确认。

编辑好梯形图程序之后,点击菜单“查看”,在下拉菜单中勾选“符号寻址”、“符号信息表”,还可以在符号表的下级菜单中选择“将符号应用于项目”,操作如图 1.1.14 所示。这样,在程序编辑器窗口显示的程序就如图 1.1.9 所示了。

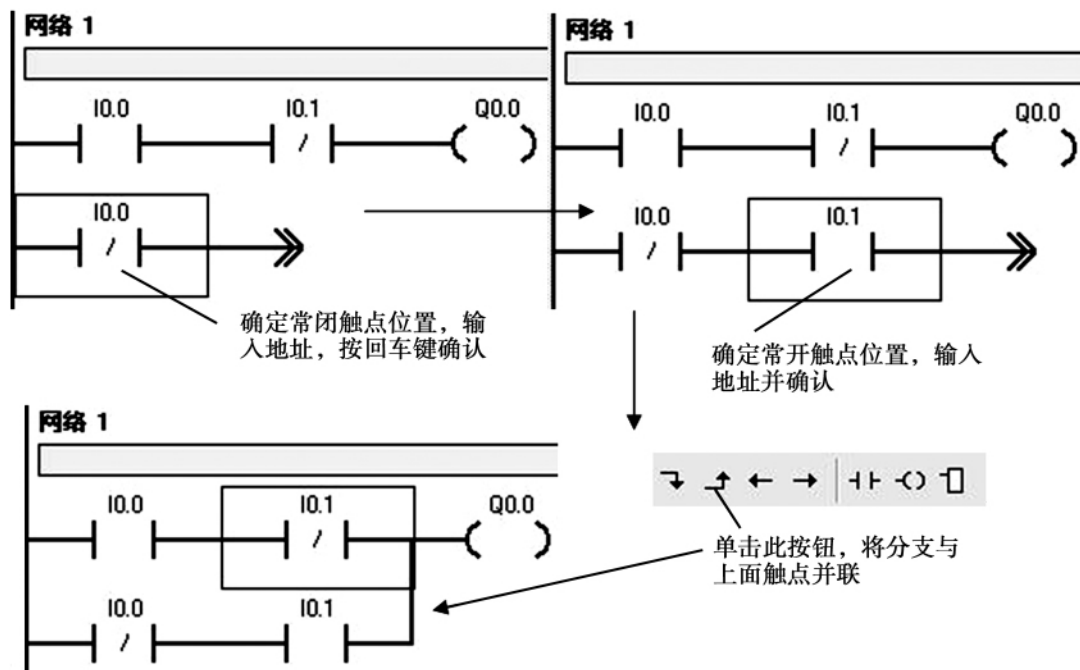


图 1.1.13 并联分支的输入步骤

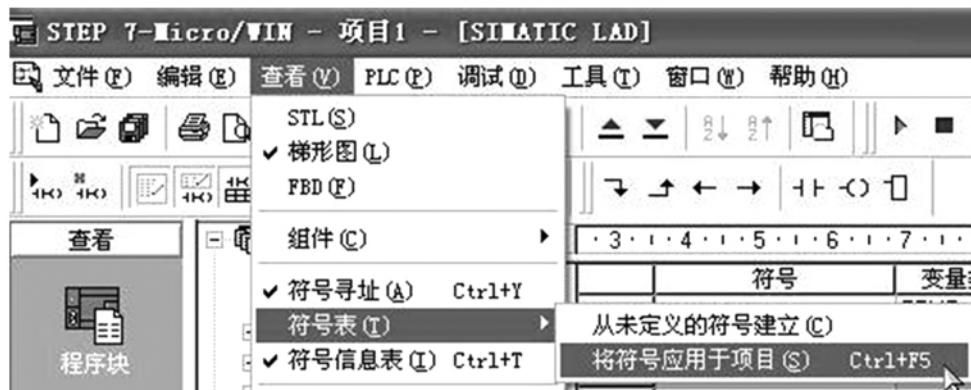





图 1.1.14 符号寻址及将符号表应用于项目的菜单操作

存储工程项目

在程序编写完成后,需要将程序保存好。存储程序是将一个包括 S7-200CPU 类型及其他参数在内的一个项目存储在一个指定的地方,便于之后修改和使用程序。如图 1.1.15 所示,存储项目的步骤如下:

-  在菜单中选择菜单命令“文件”/“另存为”,也可以单击标准工具栏中的存储按钮。
-  在“另存为”对话框中输入工程项目名。
-  单击“保存”按钮,存储工程项目。

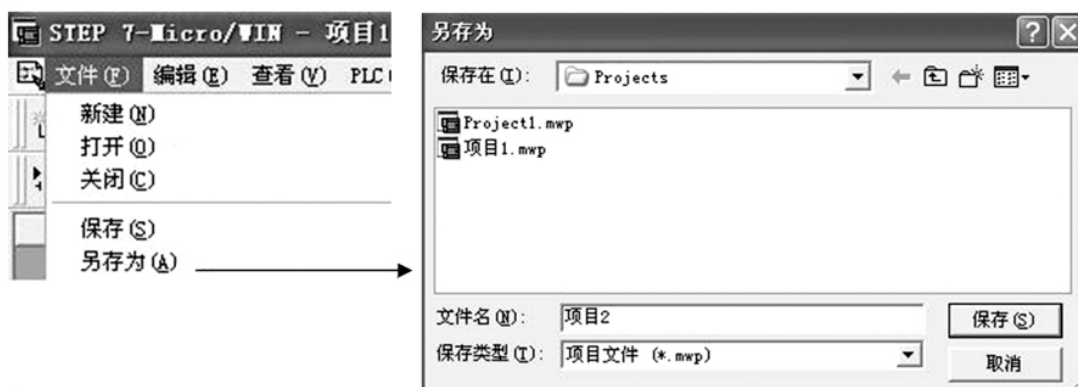


图 1.1.15 存储工程项目

程序的运行、调试和监控

编译程序

在运行 STP 7-Micro/WIN40 编程设备和 PLC 之间建立通信之后,便可以编译、下载程序并运行监控程序。

程序需要经过编译才能转换为 PLC 可以执行到机器代码,编译的过程还可以检查程序是否存在违反编程规则的错误。编译操作如图 1.1.16 所示,单击标准工具栏中的“编译”或者“全部编译”按钮,或者利用菜单命令“PLC/编译”或者“PLC/全部编译”。

如果程序编写存在错误,编译之后在状态栏中就会显示程序中语法错误的数目,错误的原因,以



图 1.1.16 编译命令的操作

及错误在程序中的位置等信息。双击状态栏中的某条错误,程序编辑器中的光标就会移动到程序中该错误的所在位置。程序中的全部错误纠正之后,即编译成功后才能下载程序。