



21 世纪高职高专规划教材
高等职业教育规划教材编委会专家审定

PLC YINGYONG JISHU

PLC应用技术

刘曼 主编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

PLC 应用 技术

刘 曼 主 编

北京邮电大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书以任务驱动模块化的编写方式导入教学内容,以西门子公司的 S7—200 系列 PLC 为例。模块一的两个任务介绍 S7—200 编程软件及 PLC 的基本知识;模块二的四个任务介绍 PLC 基本指令的应用;模块三的三个任务介绍高级指令的应用;模块四的四个任务介绍顺序控制功能图指导顺序控制编程的方法及子程序应用的基本知识。

本书中的每个任务都针对各个教学目标展开相关基本知识的介绍及技能训练,任务中还设置了相应的知识拓展、技能训练及思考练习。

本书可作为高职高专机电一体化、自动化、数控等相关专业教学使用,也可作为企业技术人员自学和培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 应用技术/刘曼主编.--北京:北京邮电大学出版社,2010.8

ISBN 978-7-5635-2236-1

I. ①P… II. ①刘… III. ①可编程序控制器—基本知识 IV. ①TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 130837 号

书 名: PLC 应用技术

主 编: 刘 曼

责任编辑: 满志文

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 14.5

字 数: 362 千字

版 次: 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2236-1

定 价: 28.00

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

前 言

可编程控制器(PLC)技术是从事机电一体化及工业企业自动化专业工作的技术人员必不可少的重要技能。它是一种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、建材等行业都有广泛的应用。随着生产自动化水平日益提高,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自动化的四大支柱。许多高职院校、本科院校已经将可编程控制器技术作为一门重要的专业课程。

目前西门子公司生产的可编程控制器在我国的市场中占有一定的份额,尤其是小型机 S7—200 系列具有结构紧凑、性价比高、易于扩展等特点,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教学用设备的主要核心。近年来在高职院校的教学中,不断强调和推广以任务驱动的教学方式。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公司 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讲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高等职业教学的特点。

本书以模块化教学的方式实现理论知识与技能训练相结合,以任务驱动模块化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,并针对各个教学目标展开相关基本知识的介绍及技能训练,还针对每个任务设置了相应的知识拓展与提高,以便学生巩固基础知识与技能。在内容的表达方式上,本书力求图文并茂,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。

本书在模块一的两个任务中介绍了 S7—200 编程软件的使用及 PLC 的基本知识。模块二的四个任务讲解了 PLC 基本位逻辑指令、定时器、计数器等指

令的应用。模块三八个任务讲解了数据传送指令、移位指令、比较指令、跳转指令、七段译码指令、数制转换指令及数值运算、中断、PID等指令的应用。模块四四个任务重点讲解了顺序控制功能图指导顺序控制编程的三种方法(启保停电路设计法、置位复位指令编程法、SCR指令编程法)及子程序的应用。

本书既可供少学时(如40~50学时)教学使用,也可以供多学时(70~90学时)教学使用。少学时可以将模块一、模块二的任务一~任务二,模块三的任务一~任务六,模块四的任务一~任务二作为重点详细介绍。有条件的情况下可以多安排一些实验实训。关于编程软件的使用,可以根据教学内容和实验实训的内容安排,特别是要注意通过上机操作练习才能达到好的教学效果。

本书由江西机电职业技术学院的刘曼任主编,负责全书的组织编写、图文处理和统稿。江西机电职业技术学院的戴花林参编。模块一、模块二的任务四,模块三的任务一、任务二、任务四、任务五、任务七、模块四由刘曼编写。模块二的任务一至任务三,模块三的任务三、任务六、任务八由戴花林和刘曼共同编写。

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。

刘 曼

2010年3月于江西机电职业技术学院电气工程系

目 录

模块一 PLC 基础知识	1
任务一 用 STEP 7-Micro/WIN40 软件编程	1
一、任务引入和分析	1
二、基本知识	2
三、任务实施	4
四、考核标准	12
五、拓展与提高	13
六、思考与练习	15
任务二 电动机连续运转的 PLC 控制	16
一、任务引入与分析	16
二、基本知识	17
三、任务实施	19
四、考核标准	20
五、拓展与提高	21
六、思考与练习	24
模块二 基本控制指令应用	25
任务一 电动机正反转线路的 PLC 控制	25
一、任务引入和分析	25
二、基本知识	25
三、任务实施	26
四、考核标准	29
五、拓展与提高	29
六、思考与练习	34
任务二 电动机Y/ Δ 启动的 PLC 控制	35
一、任务引入与分析	35
二、基本知识	35
三、任务实施	36
四、考核标准	38
五、拓展与提高	39
六、思考与练习	42
任务三 密码锁的 PLC 控制	42



一、任务引入与分析	42
二、基本知识	43
三、任务实施	45
四、考核标准	50
五、拓展与提高	51
六、思考与练习	54
任务四 上料爬斗装置的 PLC 控制	55
一、任务引入和分析	55
二、基础知识	56
三、任务实施	58
四、考核标准	62
五、拓展与提高	63
六、思考与练习	64
模块三 高级指令的应用	65
任务一 PLC 在灯光控制系统中的应用	65
一、任务引入和分析	65
二、基本知识	66
三、任务实施	70
四、考核标准	75
五、拓展与提高	75
六、思考与练习	79
任务二 LED 数码显示的 PLC 控制	80
一、任务引入与分析	80
二、基本知识	80
三、任务实施	82
四、考核标准	88
五、思考与练习	88
任务三 交通信号灯的 PLC 控制	89
一、任务引入与分析	89
二、基本知识	90
三、任务实施	93
四、考核标准	95
五、拓展与提高	96
六、思考与练习	99
任务四 抢答器的 PLC 控制	100
一、任务引入与分析	100
二、基本知识	100
三、任务实施	102



四、考核标准	109
五、拓展与提高	109
六、思考与练习	114
任务五 拨码器及数据转换指令的应用	115
一、任务引入与分析	115
二、基本知识	115
三、任务实施	118
四、考核标准	119
五、拓展与提高	120
六、思考与练习	123
任务六 数值运算	124
一、任务引入与分析	124
二、基本知识	124
三、任务实施	129
四、考核标准	131
五、拓展与提高	132
六、思考与练习	140
任务七 中断程序的应用	141
一、任务引入与分析	141
二、基本知识	141
三、任务实施	146
四、考核标准	149
五、思考与练习	150
任务八 温度 PID 的控制	150
一、任务引入与分析	150
二、基本知识	150
三、任务实施	153
四、考核标准	156
五、思考与练习	156
模块四 顺序控制法的应用	157
任务一 冲床冲压工件的 PLC 控制	157
一、任务引入与分析	157
二、基本知识	158
三、任务实施	164
四、考核标准	167
五、拓展与提高	168
六、思考与练习	169
任务二 钻孔专用机床的 PLC 控制	171



一、任务引入与分析	171
二、基本知识	172
三、任务实施	175
四、考核标准	179
五、思考与练习	179
任务三 多种液体混合装置的 PLC 控制	180
一、任务引入与分析	180
二、基本知识	181
三、任务实施	185
四、考核标准	189
五、思考与练习	189
任务四 PLC 控制机械手、传送带、物料分拣的设计调试 及变频器参数的设置	190
一、任务引入与分析	190
二、基本知识	195
三、任务实施	199
四、考核标准	213
五、拓展与提高	214
六、思考与练习	217
附录 S7—200 的 SIMATIC 指令集简表	219
参考文献	224

任务一 用 STEP 7-Micro/WIN40 软件编程

一、任务引入和分析

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,程序的下载、运行及调试。

该任务要求用 STEP 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,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

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 STEP 7-Micro/WIN40 软件编程,能正确地下载、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 STEP 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,符号表的含义与编辑方法,程序的下载及调试方法等,这些都是编制 PLC 程序的基础。



二、基本知识

1. STEP 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,必须配置下面三种设备中的一种:

- (1) 一条 PC/PPI 电缆,其价格便宜,使用最多;
- (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。

双击编程软件中的安装程序 SETUP.EXE,根据安装提示完成安装。安装完成后,可用 STEP 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。

2. STEP 7-Micro/WIN40 软件的编程窗口

STEP 7-Micro/WIN40 软件的编程窗口如图 1.1.1 所示。



图 1.1.1 STEP 7-Micro/WIN40 软件的编程窗口

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 程序编辑器

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,可以在三种程序组织块(POU),即主程序、子程序和中断程序之间切换。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 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,可以显示包含该操作数的那一部分程序。

(9) 局部变量表

三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。

(10) 输出窗口

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。



(11) 状态栏

状态栏提供有关在 STEP 7-Micro/WIN40 软件操作时的状态信息。

(12) 菜单栏

如图 1.1.2 所示,菜单栏主菜单包括文件、编辑、查看、PLC、调试、工具、窗口、帮助八个主菜单项目。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

(13) 工具栏

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。

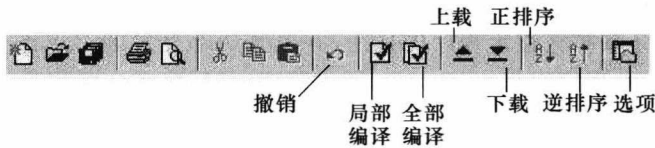


图 1.1.3 标准工具栏

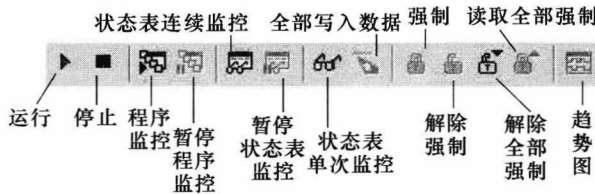


图 1.1.4 调试工具栏

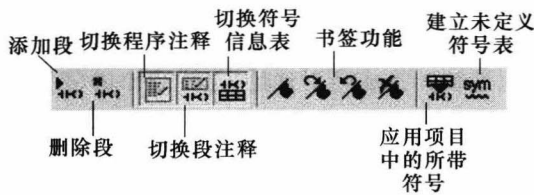


图 1.1.5 常用工具栏

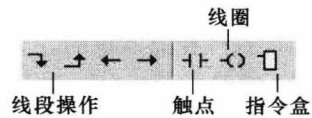


图 1.1.6 LAD 指令工具栏

三、任务实施

1. I/O 地址分配

根据任务分析,对输入/输出量进行如下分配:

输入量:

甲地开关(SA1)I0.0

乙地开关(SA2)I0.1

输出量:

指示灯(HL)Q0.0



2. 绘制 PLC 外部硬件接线图

根据表 1.1.1 所示的逻辑控制要求及 I/O 地址分配,绘制 PLC 外部硬件接线图,如图 1.1.7 所示。

3. 创建一个工程项目

双击编程软件 STEP 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。

4. 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/输出量进行简单地描述。

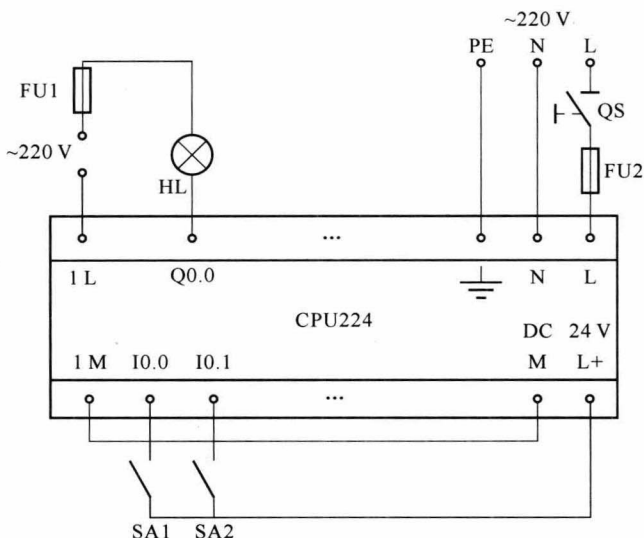


图 1.1.7 PLC 外部硬件接线图

符号表			
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	

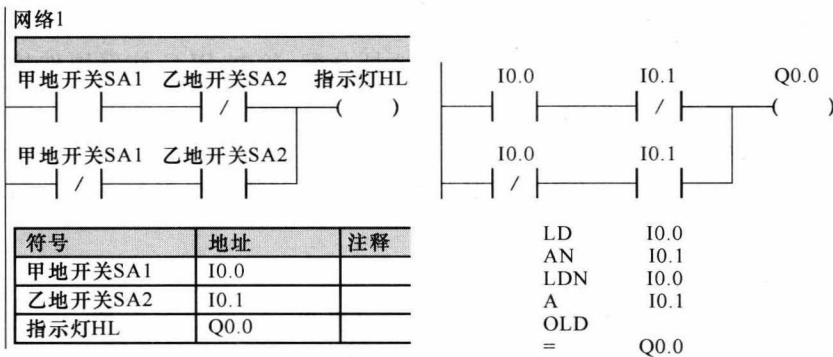
图 1.1.8 “编辑符号表”窗口

5. 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。

(1) 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。



(a)使用符号寻址的梯形图程序 (b)没有使用符号寻址的梯形图程序及指令语句表程序

图 1.1.9 梯形图程序及指令语句表程序

(2) 输入程序

① 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 Enter 键确认。

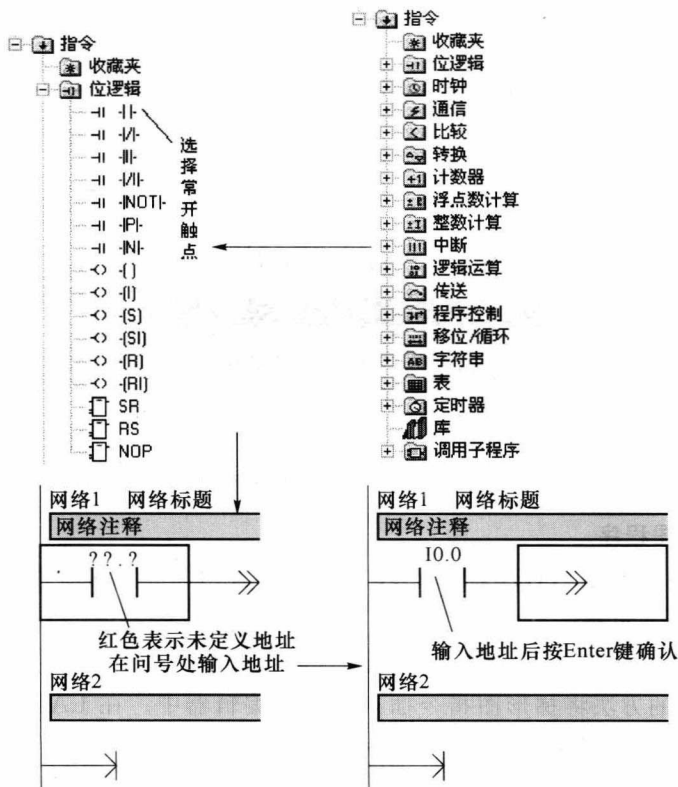


图 1.1.10 常开触点 I0.0 的输入步骤



② 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；
- 单击 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 Enter 键确认。

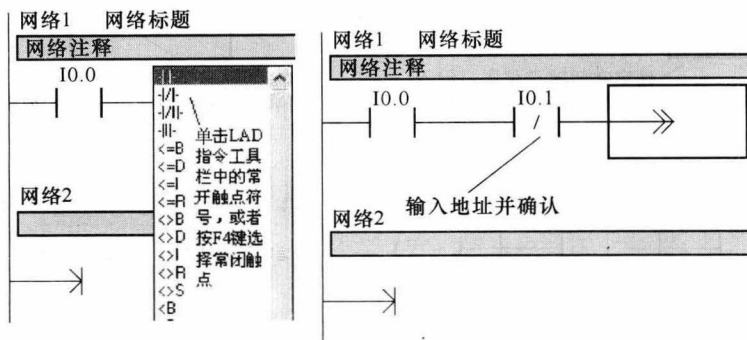


图 1.1.11 串联常闭触点 I0.1 的输入步骤

③ 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 Enter 键确认。

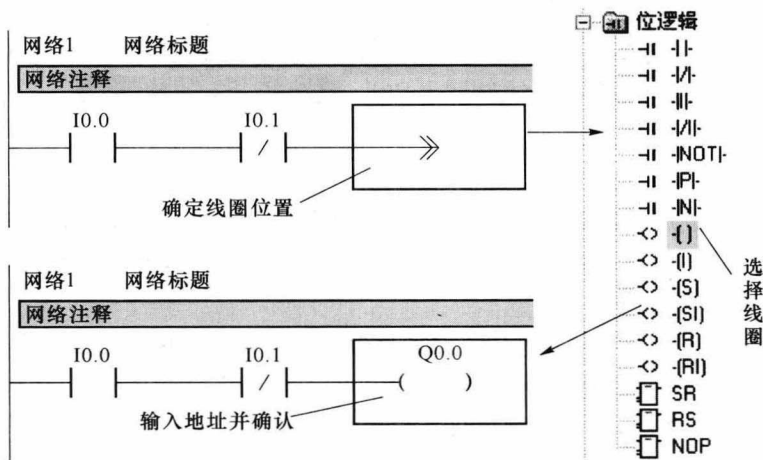


图 1.1.12 线圈 Q0.0 的输入步骤

④ 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 Enter 键确认；
- 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 Enter 键确认；
- 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 Enter 键确认。

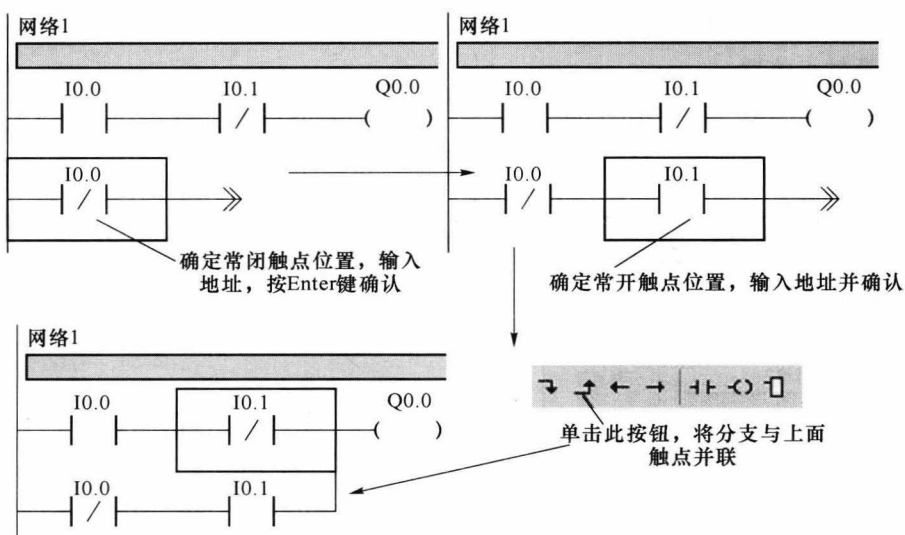


图 1.1.13 并联分支的输入步骤

编辑好梯形图程序之后,单击菜单“查看”,在下拉菜单中勾选“符号寻址”、“符号信息表”复选框,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。

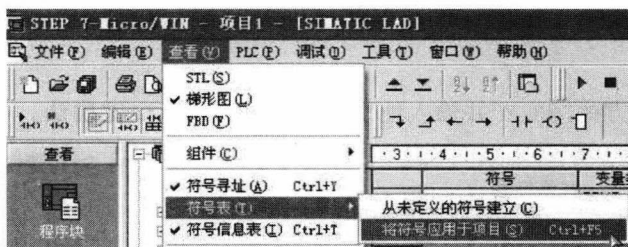


图 1.1.14 符号寻址及将符号表应用于项目的菜单操作

6. 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:

- (1) 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;
- (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。



图 1.1.15 存储工程项目