

PLC

开发与应用实例详解

吴作明 编著



北京航空航天大学出版社

TP332.3/114

2007

PLC 开发与应用实例详解

吴作明 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书从工程应用和教学需要的角度出发,基于西门子 S7-200 PLC,主要讲解了 STEP 7-Micro/WIN 编程软件的使用、PLC 的应用设计、使用与维护和应用实例。通过介绍和分析使读者能够理论联系实际,拓展软件开发的方法和思路,为工程实际应用奠定坚实的基础。

本书可供开发应用 PLC 的工程技术人员参考,也可作为职业教育院校电子、机电和自动化类专业学生实践教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 开发与应用实例详解/吴作明编著. —北京:北京
航空航天大学出版社, 2007. 11
ISBN 978-7-81124-048-1

I. P… II. 吴… III. 可编程序控制器 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 156197 号

PLC 开发与应用实例详解

吴作明 编著

责任编辑 胡 敏

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhp@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:10.5 字数:269 千字

2007 年 11 月第 1 版 2007 年 11 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-048-1 定价:17.00 元

前 言

随着科学技术的发展,电气控制技术已在各个领域得到越来越广泛的应用。可编程序控制器(PLC)作为电气控制技术中的一项新技术在各行各业中得到了广泛的应用,具体内容包括逻辑运算、数值运算、过程控制、位置控制、人机对话和网络通信等各种场合。PLC 正在快速地改变着电气控制技术的面貌,并成为电气控制领域人们改造自然、创造财富的有利工具。掌握 PLC 设计和应用是从事工业控制研发技术人员必须掌握的一门专业技术。

本书共分 3 章。第 1 章为 STEP 7 - Micro/WIN 编程软件的使用,主要讲解 STEP 7 - Micro/WIN 编程软件的安装、常规使用方法和使用技巧。第 2 章为 PLC 的应用设计、使用与维护,主要讲解控制系统的方案设计、控制系统设计的基本内容和步骤、PLC 的接口电路及提高控制系统可靠性的措施。第 3 章为应用实例,这些实例不仅涉及面广、具有代表性,而且内容具体、分析透彻。附录为读者提供了 S7 - 200 的详细参考资料,便于查阅,使用方便。

本书由吴作明编著,在编写过程中得到了杨弘惟、张涛等同志的大力协助,在此表示诚挚的感谢。由于编者水平有限,对于书中存在的错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2007 年 5 月

目 录

第 1 章 STEP 7 - Micro/WIN 编程软件的使用	1
1.1 软件安装和设置	1
1.1.1 安装要求	1
1.1.2 安 装	1
1.1.3 安装 SP 升级包	3
1.1.4 Micro/WIN 指令库	4
1.2 STEP 7 - Micro/WIN 简介	4
1.2.1 STEP 7 - Micro/WIN 窗口元素	4
1.2.2 项目及其组件	6
1.2.3 定制 STEP 7 - Micro/WIN	7
1.2.4 使用帮助	9
1.3 编程计算机与 CPU 通信	10
1.3.1 设置通信	10
1.3.2 PLC 信息	13
1.3.3 实时时钟	14
1.4 系统块设置	15
1.4.1 通信口	15
1.4.2 数据保持区	16
1.4.3 S7 - 200 CPU 密码保护	17
1.4.4 输出表	17
1.4.5 输入滤波器	18
1.4.6 脉冲捕捉功能	19
1.5 编 程	20
1.5.1 任 务	20
1.5.2 输入和编辑程序	21
1.5.3 编译和下载	24
1.5.4 运行和调试	25
1.6 变量符号	29
1.7 交叉参考	31
1.8 数据块	32
1.9 工 具	33
第 2 章 PLC 的应用设计、使用与维护	35
2.1 PLC 控制系统的总体设计	35

2.1.1	建立系统设计方案	35
2.1.2	确定控制方案	37
2.1.3	控制系统的结构和控制方式	38
2.2	PLC 控制系统设计的基本内容和步骤	39
2.2.1	PLC 的硬件设计	40
2.2.2	PLC 的软件设计	44
2.2.3	程序测试和修改	45
2.3	PLC 的接口电路	45
2.3.1	PLC 的输入接口电路	45
2.3.2	PLC 的输出接口电路	48
2.3.3	PLC 电源电路	48
2.4	提高 PLC 控制系统可靠性的措施	49
2.4.1	PLC 的安装	49
2.4.2	电源的设计	50
2.4.3	系统的接地	50
2.4.4	电缆设计与铺设	51
2.4.5	PLC 输出端的保护	52
2.4.6	PLC 与计算机的连接	52
2.4.7	冗余系统和热备份系统	53
2.4.8	PLC 控制系统的必要保护措施	54
2.5	PLC 故障的检查与处理	54
2.6	PLC 的检修与维护	58
2.7	S7-200 PLC 的故障处理指南	59

第 3 章	应用实例分析	60
3.1	交流电动机的正反转控制	60
3.2	三路抢答器控制	61
3.3	锅炉引风机和鼓风机的控制	63
3.4	交流电动机 Y- Δ 降压启动控制	64
3.5	钢管印字工序的控制	66
3.6	电动机顺序启停控制	68
3.7	交通信号灯控制	71
3.8	八段数码显示的控制	74
3.9	故障报警的实现	77
3.10	运料小车的控制	79
3.11	剪板机的控制	81
3.12	液体自动混合的控制	84
3.13	机械手的控制	87
3.14	双头钻床的控制	96

目 录

3.15	生产线次品拣出控制	98
3.16	板材定尺裁剪控制	99
3.17	Z3040 摇臂钻床的控制	102
3.18	恒压供水的控制	104
3.19	桥式起重机的控制	107
3.20	人行横道交通灯程序设计	109
3.21	针布带加工机控制	112
3.22	毛皮剪花机控制	115
3.23	大小球分拣控制	117
3.24	化学反应过程控制	120
3.25	步进电动机控制	123
3.26	水箱水位控制	127
3.27	水轮发电机励磁调节器控制	129
3.28	电动盘车控制	130
附录 S7-200 PLC 参考信息		133
参考文献		159

第 1 章 STEP 7 – Micro/WIN

编程软件的使用

1.1 软件安装和设置

1.1.1 安装要求

STEP 7 – Micro/WIN V3.2(V4.0)的安装条件与对硬件的要求见软件安装的说明书,这里不再赘述。

1.1.2 安 装

安装步骤如下所述。

第一步:关闭所有应用程序,包括 Microsoft Office 快捷工具栏;在光盘驱动器内放入安装光盘,安装程序会自动运行;或者通过 Windows 资源管理器运行安装光盘上的 Setup.exe 文件。

第二步:按照安装程序的提示完成安装。

① 运行 Setup 程序,选择安装程序界面语言,默认使用英语,如图 1-1 所示。

② 选择安装目的文件夹,如图 1-2 所示。

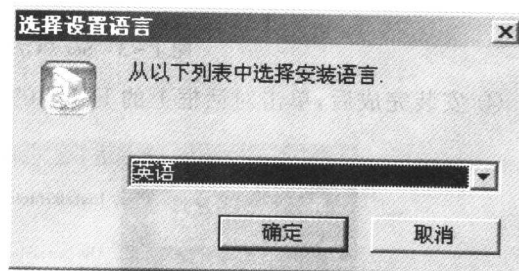
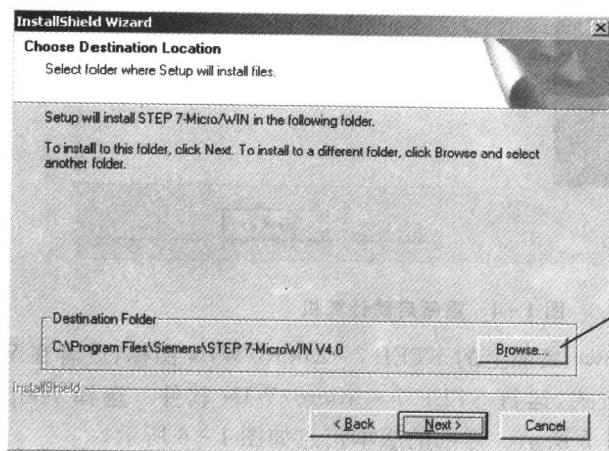


图 1-1 选择安装程序界面语言



也可以单击此按钮,在弹出的对话框中指定其他文件夹

图 1-2 选择安装的文件夹

③ 安装过程中,会出现 Set PG/PC Interface 对话框,单击 OK 按钮,如图 1-3 所示。

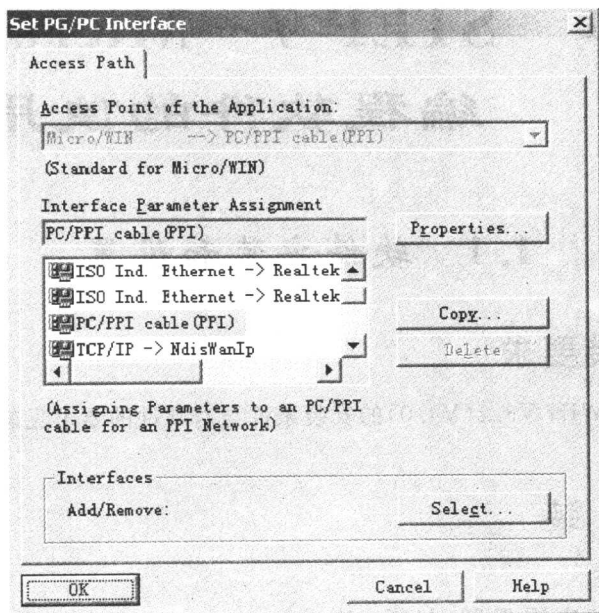


图 1-3 Set PG/PC Interface 对话框

④ 安装完成后,单击对话框上的 Finish(完成)按钮后重新启动计算机,如图 1-4 所示。

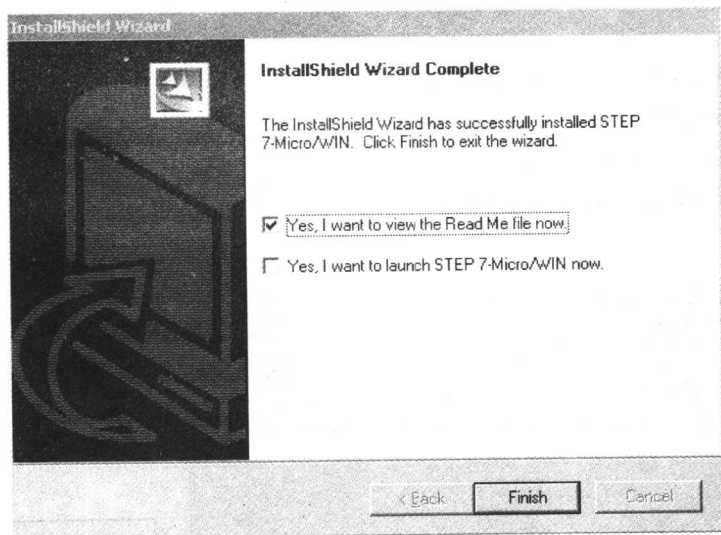


图 1-4 重新启动计算机

⑤ 重新启动后,双击 Windows 桌面上的 STEP 7-Micro/WIN 图标,或者在 Windows 的“开始”菜单中找到相应的快捷方式,运行 STEP 7-Micro/WIN 软件。选择 Help|About 菜单项查看软件版本信息,如图 1-5 所示。详细的版本信息如图 1-6 所示。

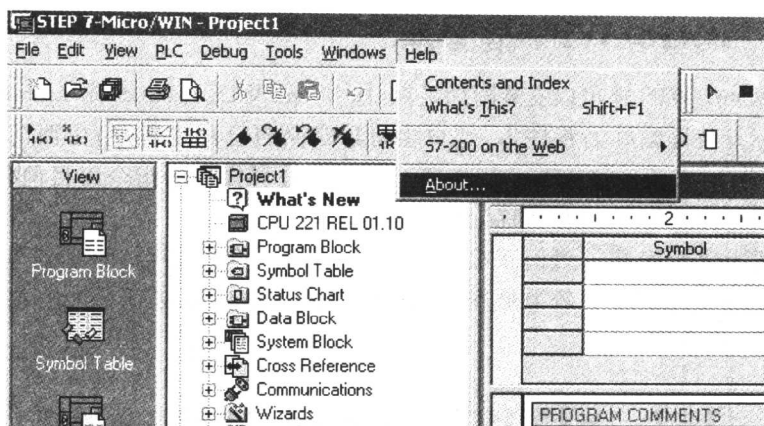


图 1-5 查看版本信息

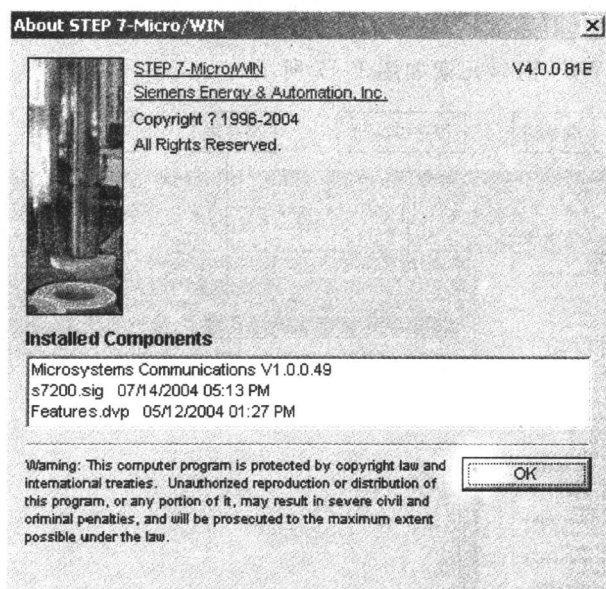


图 1-6 详细的版本信息

1.1.3 安装 SP 升级包

STEP 7 - Micro/WIN 会有不断的改进,增添新的功能。这种改进以 Service Pack(服务包)的形式发布。

在 Micro/WIN 的同一个大版本号序列中(如 V3.2),可以通过安装 Service Pack 升级。但安装 Service Pack 不能升级大版本号(如从 V3.2 到 V4.0)。

STEP 7 - Micro/WIN 的 SP 升级包可从西门子互联网站上下载。只需安装一次最新的 SP 包,就可以将软件升级到当前最新版本。

1.1.4 Micro/WIN 指令库

STEP 7 - Micro/WIN 还可以安装附加组件,如 Micro/WIN Instruction Library(指令库)。

指令库实际上就是编好的程序库,用户也可以定义自己的库程序;由西门子公司提供的 Micro/WIN 指令库,必须经过安装才能使用。西门子公司提供的指令库目前包括两个功能,即 USS 通信库和 MODBUS 通信程序。

如果计算机上已经安装了西门子公司提供的 Micro/WIN 指令库,则安装新版本的 Micro/WIN 就会自动将库文件更新为最新版本;如果没有安装,则必须单独安装西门子公司提供的 Micro/WIN 指令库。

1.2 STEP 7 - Micro/WIN 简介

1.2.1 STEP 7 - Micro/WIN 窗口元素

STEP 7 - Micro/WIN 窗口元素如图 1-7 所示。

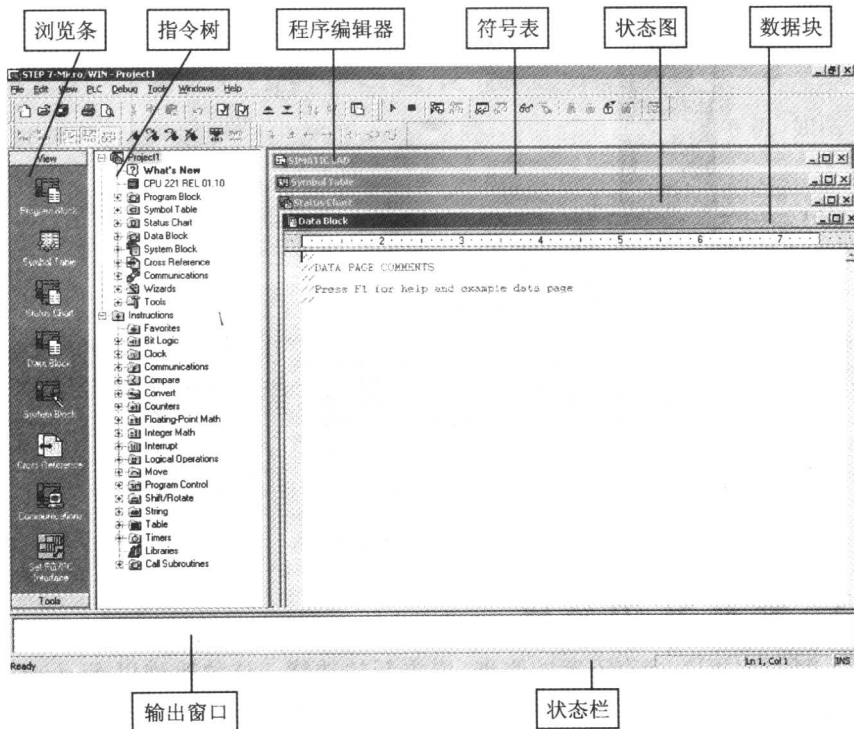


图 1-7 STEP 7 - Micro/WIN 窗口元素

① 浏览条——显示常用编程工具按钮。包括:

- View(视图)——显示程序块、符号表、状态表、数据块、系统块、交叉参考及通信按钮。
- Tools(工具)——显示指令向导、TD 200 向导、位置控制向导、EM 253 控制面板和扩展调制解调器向导等按钮。

② 指令树——提供所有项目对象和当前程序编辑器(LAD、FBD 或 STL)的所有指令的树形视图。可以在项目分支里对所打开项目的所有包含对象进行操作;利用指令分支输入编程指令。

③ 交叉参考——查看程序的交叉引用和元件使用信息。

④ 数据块——显示和编辑数据块内容。

⑤ 状态表——允许将程序输入、输出或变量置入图表中,监视其状态,并可以建立多个状态表,以便分组查看不同的变量。

⑥ 符号表/全局变量表——允许分配和编辑全局符号,并可以为一个项目建立多个符号表。

⑦ 输出窗口——在编译程序或指令库时提供消息。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。

⑧ 状态栏——提供在 STEP 7 - Micro/WIN 中操作时的操作状态信息。

⑨ 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、子程序和中断服务程序之间移动。

⑩ 局部变量表——包含对局部变量所做的定义赋值(即子程序和中断服务程序使用的变量)。

1. 菜单栏

允许使用鼠标或键盘执行操作各种命令和工具,如图 1-8 所示。可以定制“工具”菜单,在该菜单中增加自己的工具。



图 1-8 菜单栏

2. 工具栏

工具栏提供常用命令或工具的快捷按钮,如图 1-9 所示,并且可以定制每个工具条的内容和外观。其中,标准工具栏如图 1-10 所示,调试工具栏如图 1-11 所示,常用工具栏如图 1-12 所示,LAD 指令工具栏如图 1-13 所示。

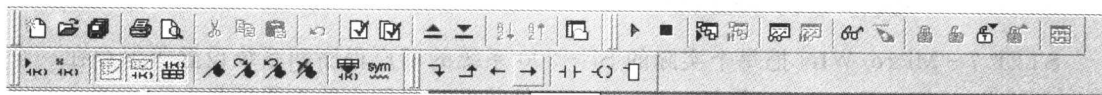


图 1-9 工具栏

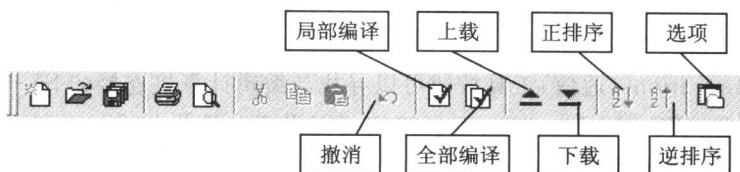


图 1-10 标准工具栏

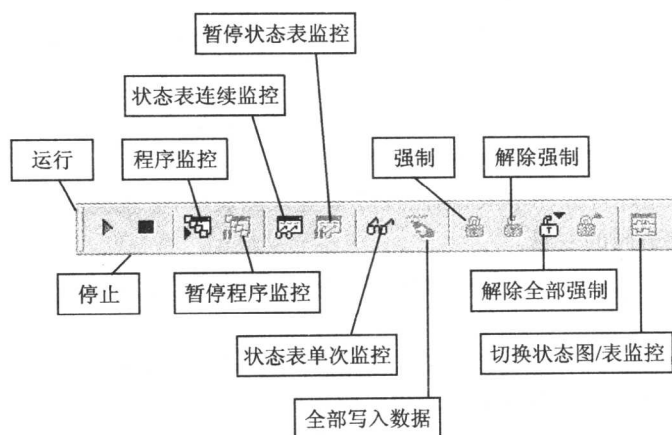


图 1-11 调试工具栏

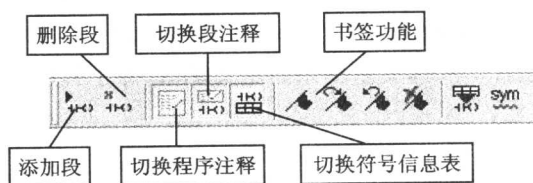


图 1-12 常用工具栏

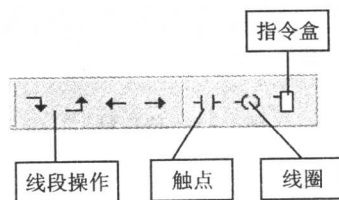


图 1-13 LAD 指令工具栏

1.2.2 项目及其组件

STEP 7 - Micro/WIN 把每个实际的 S7-200 系统的用户程序和系统设置等保存在一个项目文件中,扩展名为 .mwp。打开一个 .mwp 文件就打开了相应的工作项目。

使用浏览条的视图部分和指令树的项目分支(如图 1-14 所示)。可以查看项目的各个组件,并且在它们之间切换。单击浏览条中的工具按钮,或者双击指令树分支可以快速打开相应的项目组件。

单击 Communications(通信)工具按钮可以寻找与编辑计算机连接的 S7-200 CPU,建立编程通信。单击 Set PG/PC Interface 工具按钮可以设置计算机与 S7-200 之间的通信硬件以及网络地址和通信速率等参数。

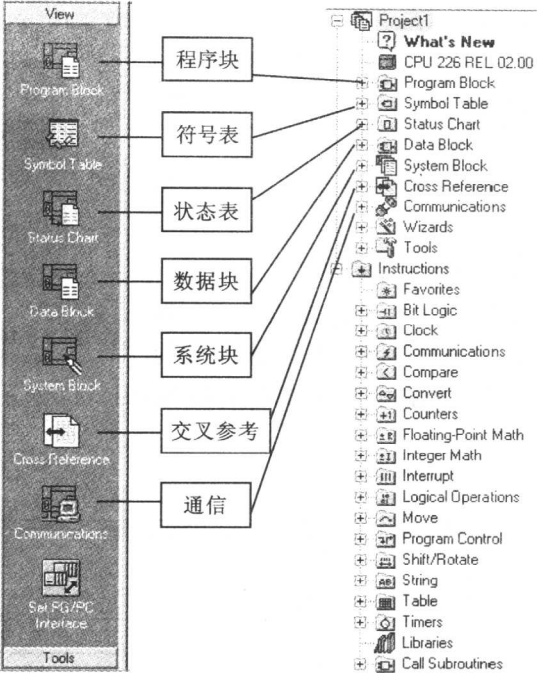


图 1-14 浏览条的视图部分和指令树的项目分支

1.2.3 定制 STEP 7 – Micro/WIN

1. 显示和隐藏各种窗口组件

在菜单栏中选择 View(查看)菜单项,并选择一个对象,将其选择标记在打开和关闭之间切换。带选择标记的对象是当前在 STEP 7 – Micro/WIN 环境中打开的对象,如图 1-15 所示。

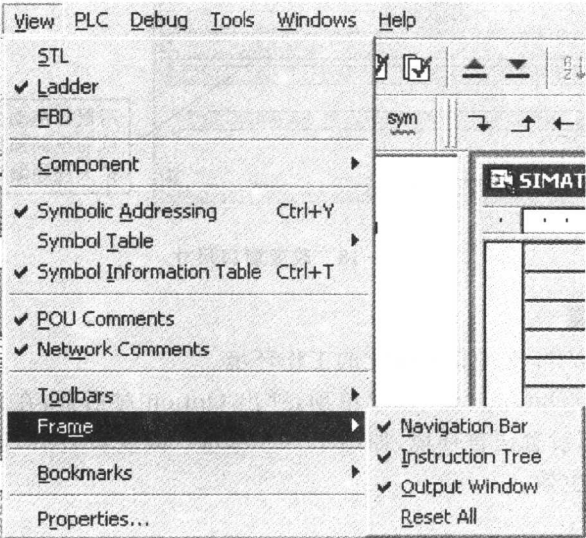


图 1-15 当前 STEP 7 – Micro/WIN 环境中打开对象

2. 选择窗口显示方式

选择 Windows (视窗) | Cascade (层叠)/Horizontal (水平)/Vertical (垂直) 菜单项可以改变窗口排列方式,也可在不同窗口之间切换,如图 1-16 所示。

注:当前窗口最大化后,其他窗口会自动隐藏到后面。

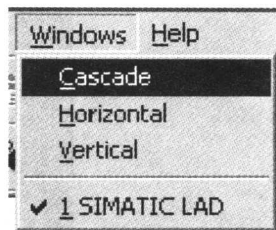


图 1-16 选择窗口显示方式

3. 使用标签切换窗口的不同组件

诸如程序编辑器、状态表、符号表和数据块的窗口可能有多个标签。例如,在程序编辑器窗口中单击相应的标签可以在主程序、子程序和中断服务程序之间浏览,如图 1-17 所示。

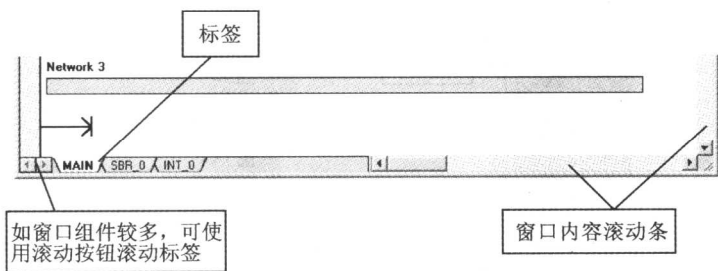


图 1-17 使用标签切换窗口的不同组件

另外,用鼠标拖动分隔栏可以改变窗口区域的尺寸,如图 1-18 所示。

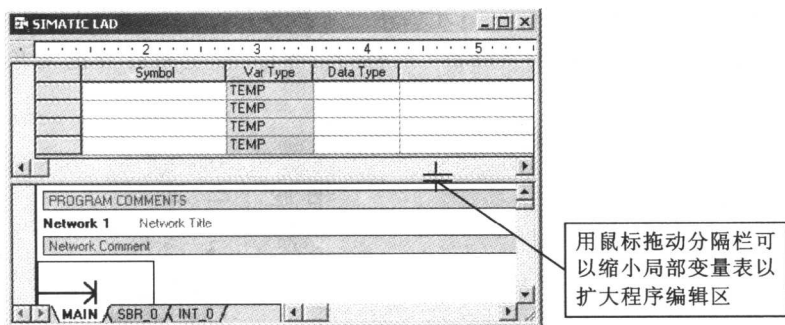


图 1-18 改变窗口尺寸

4. 选择中文环境

STEP 7 - Micro/WIN 支持完全汉化的工作环境。

选择 Tools(工具) | Options(选项) 菜单项,弹出 Option 对话框,在该对话框中选择 General(常规)选项卡,可以设置语言环境,如图 1-19 所示。改变设置后,退出 STEP 7 - Micro/WIN,再次启动后设置生效。

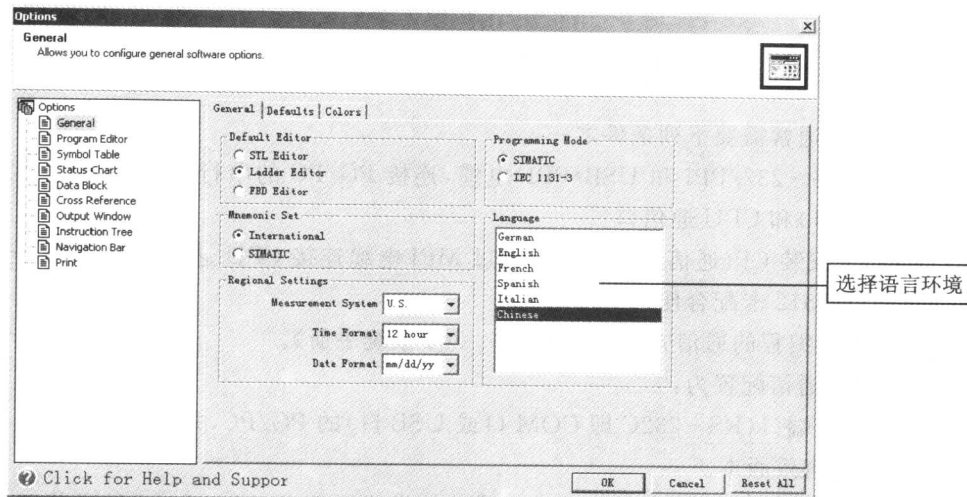


图 1-19 选择语言环境

1.2.4 使用帮助

从菜单 Help(帮助)中可以获得联机帮助,如图 1-20 所示。

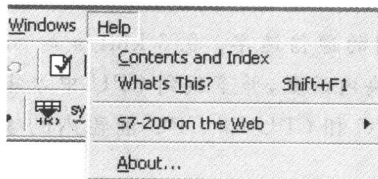


图 1-20 使用帮助

注:当需要的时候,按 F1 键就能获得帮助! 先选择希望获得的帮助的选项,如果单项、对话框元素和指令块等,按 F1 键就会获得与此项有关的帮助信息。

1. Contents and Index

单击 Contents and Index(目录和搜索)菜单项,可以打开标准的联机帮助文件。

2. 指令和向导帮助

编程时如果想了解某个指令的具体用法(如支持何种操作数和用法举例等);或者了解编程向导的具体设置方法,就可以把鼠标放在相应指令(功能块)上,或在编程向导进行时。按 F1 键,可以获得详细的帮助信息。

3. What's This

单击 What's This(这是什么)菜单项,或按 Shift+F1 键使光标变成问号,在希望获得帮助的项目上单击。

单击 About(关于)菜单项,可列出关于 STEP 7 – Micro/WIN 的详细信息。

1.3 编程计算机与 CPU 通信

与 CPU 通信,通常需要下列条件之一:

① PC/PPI(RS-232/PPI 和 USB/PPI)电缆,连接 PG/PC 的串行通信口(RS-232C 即 COM 口,或 USB 口)和 CPU 通信口。

② PG/PC 上安装 CP(通信处理器)卡,通过 MPI 电缆连接 CPU 通信口(CP5611 卡配合台式 PC,CP5511/5512 卡配合便携机使用)。

③ 其他用于变编程的通信方式请参见《S7-200 系统手册》。

最简单的编程通信配置为:

① 带串行通信端口(RS-232C 即 COM 口或 USB 口)的 PG/PC,并以正确安装了 STEP 7-Micro/WIN 的有效版本。

② PC/PPI 编程电缆。RS-232C/PPI 电缆连接计算机的 COM 口和 CPU 通信口;USB/PPI 电缆连接计算机的 USB 口和 CPU。

10

1.3.1 设置通信

如果使用 RS-232/PPI 电缆,可将电缆小盒中的 5 号 DIP 开关设置为“1”,而其他位保持为“0”;如果使用 USB/PPI 电缆,则不必做任何设置。

注:可以根据需要选择不同的通信速率。9.6 kbit/s 是 S7-200 CPU 默认的通信速率。使用其他通信速率需要在系统块内设置,并下载到 CPU 中才能生效。

用 PC/PPI 电缆连接 PG/PC 和 CPU,将 CPU 前盖内的模式选择开关设置为 STOP,给 CPU 上电。

① 单击浏览条上的“通信”(Communications)工具按钮出现 Communications(通信)对话框,如图 1-21 所示。窗口右侧显示编程计算机将通过 PC/PPI 电缆尝试与 CPU 通信,左侧显示本地编程计算机的网络通信地址是 0,默认的远程(就是与计算机连接的)CPU 端口地址为 2。

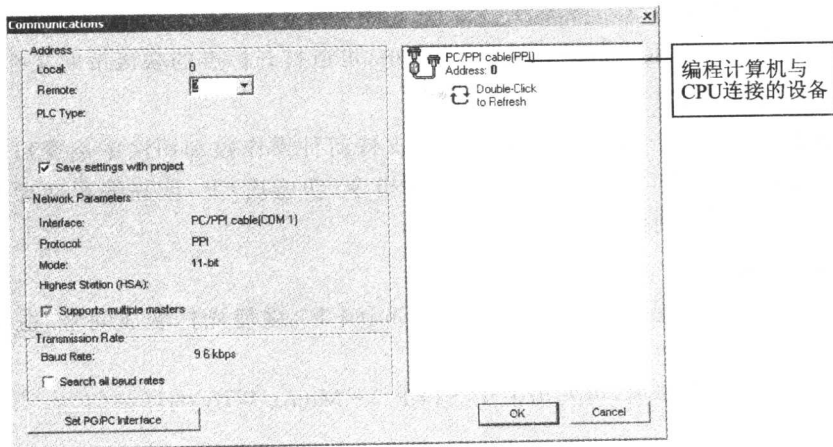


图 1-21 “通信”对话框