

由浅入深细致讲解，夯实基础 ●

结合实际，精选大量编程实例 ●

破解梯形图与语句表编程方法 ●

延伸编程观念，拓展编程思维 ●

培养独立思考能力，迅速掌握应用技巧 ●

张伟林 吴清荣 主编
赵世海 参编



西门子 PLC 变频器与触摸屏 综合应用实训



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

西门子 PLC 变频器与触摸屏 综合应用实训

张伟林 吴清荣 主编
赵世海 参编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书的编写贯穿“在动手中学习”的理念，整合大量的编程与应用实例，结合实践环节，介绍西门子 S7-200 系列 PLC、变频器与触摸屏的应用技术。全书分为七个模块 38 个任务，主要内容有：位逻辑指令、顺控继电器指令和功能指令的应用，中断与高速指令的应用，网络控制，变频器的使用，触摸屏与模拟量扩展模块的使用。其中带“*”号为选修内容。通过对本书的学习，读者能全面、快速地掌握 PLC 的编程及应用，并提高综合应用的能力。

本书可作为高等职业院校机电一体化、工业自动化专业的教材，也可供从事机电专业的工程技术人员培训和自学使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

西门子 PLC、变频器与触摸屏综合应用实训/张伟林，吴清荣主编，赵世海编. —北京：中国电力出版社，2014.9

ISBN 978-7-5123-5980-2

I. ①西… II. ①张…②吴…③赵… III. ①plc 技术-高等职业教育-教材②变频器-高等职业教育-教材③触摸屏-高等职业教育-教材 IV. ①TM571.61②TN773③TP334

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 119112 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 9 月第一版 2014 年 9 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 15 印张 362 千字
印数 0001—3000 册 定价 48.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言



近年来,以 PLC 为控制主体、变频器调速和以触摸屏作为视窗的新型电气控制系统取代了传统的继电器控制系统,广泛应用于工业生产设备中。为了适应现代企业对高级机电技术人员既有新知识、又有较强动手能力的素质要求,特编写本书。

本书以当前工业生产设备或生产线的实际电气控制典型电路为编写基础,融入任务驱动的项目课程教学理念,将学习内容分为七个模块 38 个任务。在每个任务中有任务引入、相关知识、任务实施、知识拓展、思考与练习等环节,不仅实现了操作技能和理论知识的有机整合,让学生在实操中掌握连接电路和编写程序的方法,而且便于教师组织教学和读者自学。本书适合作为高职高专院校机电一体化、工业自动化等相关专业的教材,以及从事机电、电气等行业工程技术人员的培训教材。

本书具有以下特点。

(1) 内容覆盖面大。书中内容包括 PLC 指令应用、中断与高速控制、网络控制、模拟量控制、变频器和触摸屏的使用。

(2) 贯穿“在动手中学习”的理念。本书是理论与实训一体化的教材,所有电路、指令和程序都有相应的操作内容,通过连接电路→编写程序→上机验证→修改→通过的实践过程,读者能较快掌握 PLC、变频器与触摸屏应用技术。

(3) 内容新颖。书中介绍的 PLC、变频器和触摸屏均是目前国内常用的较新型号。

本书模块一和模块二由武建周编写,模块三和模块五由吴清荣编写,模块四和模块六由赵世海编写,模块七和附录由张伟林编写。全书由张伟林和吴清荣任主编。由于编者水平所限,书中难免存在错误与不足之处,诚恳希望广大读者批评指正,以便修订时加以完善。编者联系信箱:ZWLCN@126.COM

编者

2014 年 8 月

目 录



| | |
|--|-----------|
| 前言 | 1 |
| 模块一 位逻辑指令的应用 | 1 |
| 任务 1 认识 PLC 的外部端子与设置通信参数 | 1 |
| 任务 2 将接触器点动控制改造为 PLC 点动控制 | 9 |
| 任务 3 用 PLC 实现电动机自锁控制 | 15 |
| 任务 4 用 PLC 实现电动机点动与自锁混合控制 | 18 |
| 任务 5 用 PLC 实现电动机正反转控制 | 21 |
| 任务 6 用 PLC 实现 3 台电动机顺序起动控制 | 24 |
| 任务 7 用 PLC 实现电动机单按钮起动/停止控制 | 31 |
| 任务 8 用 PLC 实现电动机 Y/ Δ 降压起动控制 | 36 |
| * 任务 9 用 PLC 实现 Δ /YY 双速电动机变极调速控制 | 41 |
| 模块二 顺控继电器指令的应用 | 45 |
| 任务 1 应用单流程模式实现电动机 Y/ Δ 降压起动控制 | 45 |
| 任务 2 应用并行流程模式实现交通信号灯控制 | 49 |
| * 任务 3 应用选择流程模式实现电动机 3 速控制 | 54 |
| 模块三 功能指令的应用 | 60 |
| 任务 1 应用数据传送指令实现多盏灯控制 | 60 |
| 任务 2 应用比较指令实现多台电动机顺序起动 | 66 |
| 任务 3 应用跳转指令实现手动/自动操作模式选择控制 | 70 |
| 任务 4 应用子程序指令实现手动/自动操作模式选择控制 | 73 |
| 任务 5 应用整数计算指令和模拟电位器调节程序参数 | 78 |
| 任务 6 应用加 1/减 1 指令实现多挡功率调节控制 | 86 |
| 任务 7 应用逻辑运算指令求控制数据的绝对值 | 90 |
| 任务 8 应用循环指令和看门狗复位指令编写求和程序 | 95 |

| | | |
|--------------|------------------------------------|------------|
| 任务 9 | 应用 7 段译码指令制作智力竞赛抢答器 | 98 |
| 任务 10 | 应用 IBCD 码指令实现停车场空车位数码显示 | 104 |
| 任务 11 | 应用时钟控制功能实现马路照明灯定时控制 | 109 |
| * 任务 12 | 应用移位寄存器指令设计液压滑台钻床控制系统 | 115 |
| 模块四 | 中断与高速指令的应用 | 124 |
| 任务 1 | 应用中斷指令和立即指令控制输出口 | 124 |
| 任务 2 | 使用高速计数器实现计数控制 | 130 |
| 任务 3 | 使用高速计数器测量主轴转速 | 138 |
| * 任务 4 | 使用高速脉冲串输出功能控制步进电动机 | 141 |
| 模块五 | 网络控制 | 159 |
| 任务 | 组建两台 PLC 主从站网络控制系统 | 159 |
| * 模块六 | 变频器的使用 | 169 |
| 任务 1 | 变频器的面板操作与控制 | 169 |
| 任务 2 | PLC 与变频器的自动往返控制 | 177 |
| 任务 3 | PLC 与变频器的 7 段速控制 | 182 |
| 任务 4 | 变频器的模拟量调速控制 | 187 |
| * 模块七 | 触摸屏与模拟量扩展模块的使用 | 190 |
| 任务 1 | 用触摸屏控制电动机启动/停止 | 190 |
| 任务 2 | 实现多画面切换与显示时钟信息 | 198 |
| 任务 3 | 用触摸屏实现故障报警 | 201 |
| 任务 4 | 测试模拟量扩展模块的功能 | 205 |
| 任务 5 | 使用触摸屏和模拟量输出模块实现变频调速 | 210 |
| 附录 A | S7-200 系列 PLC CPU 规范表 | 217 |
| 附录 B | S7-200 系列 PLC 部分扩展模块表 | 219 |
| 附录 C | S7-200 系列 PLC CPU 存储范围和特性汇总表 | 220 |
| 附录 D | S7-200 系列 PLC 指令系统速查表 | 221 |
| 附录 E | 特殊存储器 (SM) 标志位表 | 225 |
| 附录 F | S7-200 系列 PLC CPU 模块外端子图 | 229 |

模块一

位逻辑指令的应用

可编程控制器（简称 PLC）是目前工业设备中使用最广泛的控制器件，以 PLC 为核心的电气控制系统具有控制能力强、修改功能方便、接线简单、体积小、故障率低和易维修等优点，因此取代了传统的继电器控制系统。

继电器控制系统采用不同的连线方式来实现控制功能，当需要改变控制功能时，必须重新连接控制线路。PLC 控制系统是用程序来决定控制功能的，当改变控制功能时，只需要重新编写和下载用户程序即可，从而大大节省了装配控制电路的时间。

继电器控制系统中的硬件触点在长期使用中容易产生接触不良或开路等故障。PLC 程序中使用的是“软件触点”，不会产生类似故障，所以，PLC 控制系统的故障率极低。据统计，PLC 控制系统的故障率仅为同样控制功能的继电器控制系统的 5%。

为了方便电气技术人员编写 PLC 用户程序，PLC 的程序梯形图沿用了继电器控制电路图的形式，使得具有电工基础知识的初学者也能轻松地入门 PLC。

S7-200 是德国西门子公司生产的小型 PLC 系列产品代号。S7-200 性价比高，与其配套的编程软件逻辑严谨，每个指令符号都附有参数提示，编写程序时单击鼠标右键可随时看到相应指令的中文帮助信息和示例。在应用复杂指令时可选择指令向导自动生成相关程序，在网络通信时不需要新添硬件，使用非常方便。

S7-200 的程序指令有三大类，即位逻辑指令、顺序控制继电器指令和功能指令。位逻辑指令主要包括触点取指令、触点串联/并联指令、线圈输出指令、置位/复位指令和定时器/计数器指令等。

任务 1 认识 PLC 的外部端子与设置通信参数

任务引入

熟悉 PLC 的外部端子是正确连接 PLC 控制线路的基础。在 PLC 面板上有工作模式指示灯和输入/输出端口指示灯，根据这些指示灯的亮灭信息，可以了解 PLC 的工作模式，掌握输入/输出端口的工作状态，有利于快速判断和排除 PLC 控制系统的故障。在初次使用 PLC 时，还需要设置 PLC 与编程计算机的通信参数。

相关知识

一、S7-200 系列 PLC 类型与外形图

S7-200 系列 PLC 的型号有 CPU221、CPU222、CPU224、CPU224XP 和 CPU226，在

结构上各单元电路和外部接口电路都集中在一个模块内，统称为 CPU 模块。

CPU 模块的类型代号由使用电源种类、输入端口电源种类和输出端口器件种类三部分构成。例如，CPU224 AC/DC/RLY 表示该 PLC 供电使用交流电源 AC（额定值 120/230V），输入端口电源为直流电源 DC（额定值 24V），输出端口器件为继电器 RLY。CPU224 DC/DC/DC 表示 PLC 供电使用直流电源 DC（额定值 24V），输入端口电源为直流电源 DC（额定值 24V），输出端口器件为晶体管 DC。各种型号的 CPU 模块都有继电器输出型和晶体管输出型。

CPU224 AC/DC/RLY 的面板如图 1-1 所示。

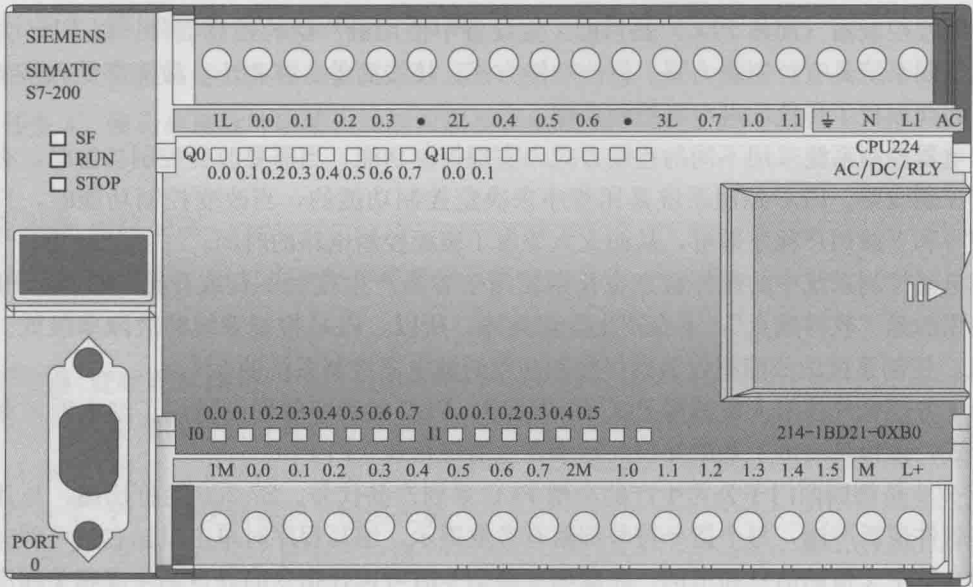


图 1-1 CPU224 AC/DC/RLY 面板

(1) 3 个状态（模式）指示灯，用来显示 CPU 模块当前所处的状态或工作模式。

SF：系统错误/诊断（灯亮表示出现系统故障或用户程序逻辑错误）。

RUN：灯亮表示用户程序运行模式。

STOP：灯亮表示用户程序停止模式（在该模式下才允许用户程序写入 PLC）。

(2) 通信端口 PORT0。通过它可与编程计算机或其他设备通信（CPU226 有 2 个通信端口，分别为端口 0 和端口 1；其他类型 CPU 模块有 1 个通信端口，为端口 0）。

(3) 前盖。面板右侧中部前盖下面有模式选择开关（运行/终端/停止）、模拟电位器和扩展端口。

1) 模式选择开关拨到运行（RUN）位置，则用户程序处于运行模式；拨到终端（TERM）位置，可以通过编程软件控制 PLC 的工作模式；拨到停止（STOP）位置，则用户程序处于停止运行模式。

2) 模拟电位器（CPU221、CPU222 各 1 个，其他类型 CPU 模块有 2 个）。调节模拟电位器旋钮，数值变化范围为 0~255，可为用户程序提供需要调节的参数。

3) 扩展端口用于连接扩展模块。除 CPU 模块外，S7-200 系列还包括多种类型的扩展

模块，主要有数字量输入/输出模块、模拟量输入/输出模块和通信模块等。

二、CPU224 外部接线端子

(1) 顶部端子（供电电源端与输出继电器端）

1) L1、N、⊕。分别接交流电源的相线、中线和接地保护线。电压范围为 85~264V，额定值为 120/230V。

2) 1L、2L、3L。输出继电器的公共端口。1L 是输出继电器 Q0.0~Q0.3 的公共端；2L 是 Q0.4~Q0.6 的公共端；3L 是 Q0.7~Q1.1 的公共端。不同公共端之间是互相独立的，可以使用不同的电压系列（如 AC220V、DC24V 等）为不同的负载供电。

3) Q0.0~Q1.1。输出继电器端口，共 10 位。输出继电器用“Q”表示，S7-200 系列 PLC 共 128 位输出继电器，地址编号采用八进制（Q0.0~Q0.7，Q1.0~Q1.7，…，Q15.0~Q15.7）。当输出端口处于 ON 状态时面板上对应的 LED 灯亮。当输出继电器数量不足时，可连接数字量输出扩展模块。

4) 标记为圆点的端子是空端子，不需要接线。

(2) 底部端子（输出直流 24V 电源端与输入继电器端）

1) L+。内部直流电源 24V 正极，可作为外部传感器、扩展模块或输入继电器使用的直流电源。

2) M。内部直流电源 24V 负极，可接外部传感器负极或输入继电器公共端口。

注意：内部直流 24V 电源不能与其他同类型直流电源并联使用。

3) 1M、2M。1M 是输入继电器 I0.0~I0.7 的公共端口，2M 是 I1.0~I1.5 的公共端口。

4) I0.0~I1.5。输入继电器端口，共 14 位。输入继电器用“I”表示，S7-200 系列 PLC 共 128 位输入继电器，地址编号采用八进制（I0.0~I0.7，I1.0~I1.7，…，I15.0~I15.7）。当输入端口处于 ON 状态时面板上对应的 LED 灯亮。当输入继电器数量不足时，可连接数字量输入扩展模块。

三、PLC 结构

PLC 由 CPU、存储器、输入/输出继电器、通信端口和电源等几部分单元电路构成，如图 1-2 所示。

(1) 中央处理器 CPU。CPU 是 PLC 的运算和控制中心，协调系统工作。

(2) 存储器。只读存储器 ROM 中固化着系统程序，用户不可以修改。随机存储器 RAM 中存放当前工作数据。用户程序存储在电可擦除存储器 EEPROM 中，将会永久保存，断电后不会丢失，但程序的大小不能超过用户程序区空间的大小。

(3) 电源。PLC 的电源是一种将外部电源转换为 PLC 内部元器件使用的各种电压（通常是 5V、24V DC）的开关稳压电源。

(4) 通信端口。通信端口是 PLC 与外界进行交换信息和写入/读出用户程序的通道，S7-200 系列 PLC 的通信端口类型是 RS-485。

(5) 输入继电器。输入继电器用来完成输入信号的引入、滤波、放大整形及电平转换，输入端口电路（以 I0.0 为例）如图 1-3 (a) 所示。输入端口电路的主要器件是光电耦合器，光

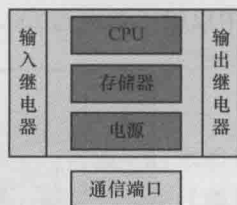


图 1-2 PLC 结构

耦输入端为反向并联的 2 个发光二极管，输出端为光敏开关管，光耦通过电→光→电转换传递信号。光耦的作用是提高 PLC 的抗干扰能力和安全性能，并完成高低电平（24/5V）的转换。

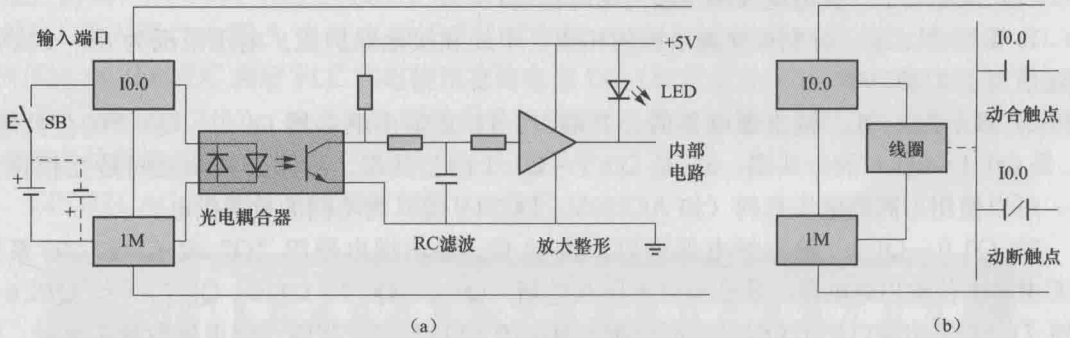


图 1-3 输入继电器电路与符号

(a) 输入继电器电路；(b) 输入继电器符号

输入继电器的工作原理如下：当未按下输入端按钮 SB 时，光耦中发光二极管不导通，光敏开关管截止，放大器输出高电平信号到内部电路，输入端 LED 指示灯灭；当按下按钮 SB 时，光耦中发光二极管导通，光敏开关管受光照激发导通，放大器输出低电平信号到内部电路，输入端 LED 指示灯亮。输入端外接直流电源额定电压为 24V，由于光耦输入端并联的 2 个发光二极管极性相反，所以输入公共端口 1M 既可以接电源负极，也可以接电源正极。

在编写用户程序时，则把输入继电器电路等效为输入继电器（即软继电器），如图 1-3 (b) 所示。与物理继电器的结构类似，在用户程序中输入继电器也有动合和动断两种类型的触点，但不同的是软继电器触点的数量是无限的。与物理继电器的动作类似，当按下按钮 SB 时，相当于输入继电器 I0.0 线圈处于通电状态，在程序中 I0.0 动合触点闭合，动断触点断开；当松开按钮 SB 时，相当于输入继电器 I0.0 线圈处于断电状态，程序中 I0.0 动合触点恢复断开，动断触点恢复闭合。由于输入继电器的线圈受 PLC 外部电路的控制，所以在用户程序中通常只出现输入继电器的触点，而不出现输入继电器的线圈。

(6) 输出继电器。S7-200 系列 PLC 输出继电器有继电器和晶体管两种类型，在图 1-4 中以输出继电器 Q0.0 为例说明。

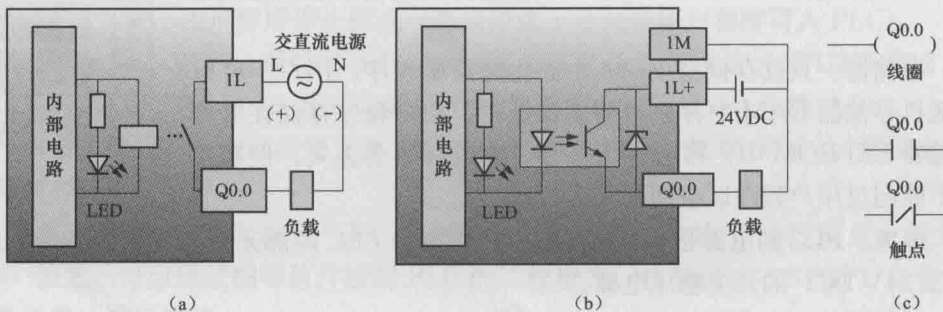


图 1-4 输出继电器电路与符号

(a) 继电器输出电路；(b) 晶体管输出电路；(c) 输出继电器符号

1) 继电器输出类型。继电器输出类型的接线如图 1-4 (a) 所示，每位输出继电器有 1

对物理动合触点,使用电压范围广,可以控制交、直流负载。输出电流较大,允许通过 2A 以下的电流,适用于控制接触器线圈、电磁阀线圈或指示灯等负载。当输出继电器线圈通电时,相应输出端口的物理触点导通,负载由外部电源供电,输出指示灯 LED 亮。

2) 晶体管输出类型。晶体管输出类型的接线如图 1-4 (b) 所示,其 1L+ 端接直流电源正极,1M 端接直流电源负极,晶体管输出电流方向为从 Q0.0 端流出,从 1L+ 端流入。晶体管作为直流电子开关可以输出高速脉冲信号,如用作控制步进电动机的信号等。当晶体管输出端导通时,输出指示灯 LED 亮。

在用户程序中则把输出继电器端口电路等效为输出继电器,如图 1-4 (c) 所示。在用户程序中,输出继电器除线圈外,也有动合和动断两种触点,并且触点的数量是无限的。

输出端口电路规格见表 1-1。

表 1-1 S7-200 系列 PLC 输出继电器端口电路规格

| 项 目 | | 继电器输出 (RLY) | 晶体管输出 (DC) |
|-----------|-----|-----------------------|---|
| 负载电源最大范围 | | 5~250V AC 5~30V DC | 20.4~28.8V DC |
| 额定负载电源 | | 220V AC、24V DC | 24V DC |
| 电路绝缘 | | 机械绝缘 | 光电耦合绝缘 |
| 负载电流 (最大) | | 2A/1 点 10A/公共点 | 0.75A/1 点 6A/公共点 |
| 响应时间 | 断→通 | 约 10ms | 2 μ s (Q0.0, Q0.1) 15 μ s (其他) |
| | 通→断 | 约 10ms | 10 μ s (Q0.0, Q0.1) 130 μ s (其他) |
| 脉冲频率 (最大) | | 1Hz | 20kHz (Q0.0, Q0.1) |

注:用户程序中的继电器称为“软继电器”。软继电器是 PLC 内部存储器的某一个位,该位通电时状态为“1”,断电时状态为“0”。与硬件继电器不同的是,软继电器的触点数目是无限的。当线圈通电或断电时,硬件继电器动合触点与动断触点的动作有先后顺序,而软继电器动合触点与动断触点的动作则是同时的。



任务实施

一、任务准备

实施本任务所需要的设备见表 1-2。CPU221、CPU222、CPU224、CPU226 的本机输入/输出端口的数量分别是 6/4、8/6、14/10、24/16。由于本教材部分任务需要 CPU 模块的输入/输出端口较多,故以选用 CPU226 为宜。

表 1-2 设 备 表

| 序号 | 名称 | 型号规格 | 数量 | 单位 |
|----|------|--|----|----|
| 1 | 计算机 | 操作系统 Windows2000/Windows XP 已安装 STEP 7-Micro/WIN V 4.0 编程软件 | 1 | 台 |
| 2 | PLC | S7-200 系列 PLC | 1 | 台 |
| 3 | 编程电缆 | PC/PPI 或 USB/PPI | 1 | 根 |

二、起动编程软件中文界面

(1) 起动编程软件。STEP 7-Micro/WIN V 4.0 是西门子公司 S7-200 系列 PLC 编程软件，能协助用户创建、编辑、下载或上传用户程序，并具有在线监控功能。软件安装简便，双击 Setup.exe 安装文件即可。当安装成功后首次起动编程软件时，其默认的英文操作界面如图 1-5 所示。

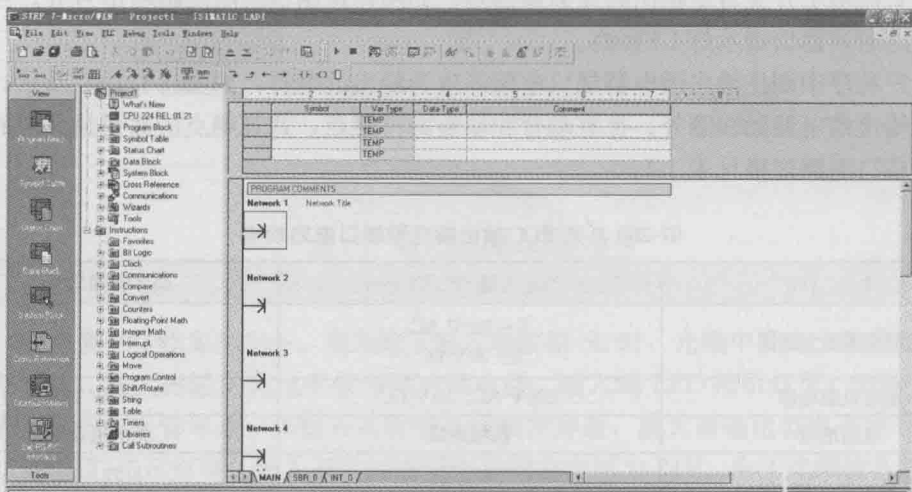


图 1-5 S7-200 编程软件的英文操作界面

(2) 将英文操作界面转为中文操作界面。单击编程软件主菜单“Tools”（工具）中的“Options”（选项）对话框，如图 1-6 所示。

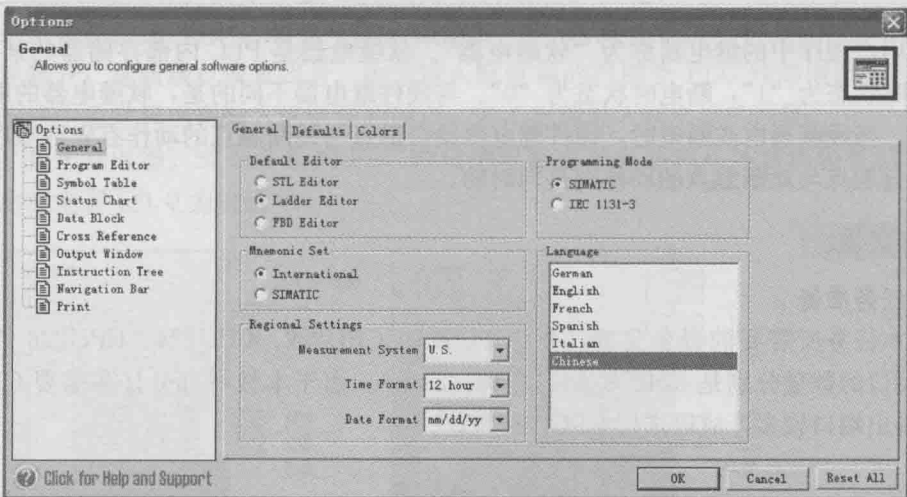


图 1-6 S7-200 编程软件的“Options”（选项）对话框

单击“Options”（选项）对话框中的“General”（常规）项，在“Language”（语言）框中选择“Chinese”（中文），单击“OK”按钮。重新启动软件后，显示为中文操作界面，如图 1-7 所示。操作界面上有主菜单、快捷图标、指令树和用户程序编辑区等，操作方法与

Windows 软件类似。

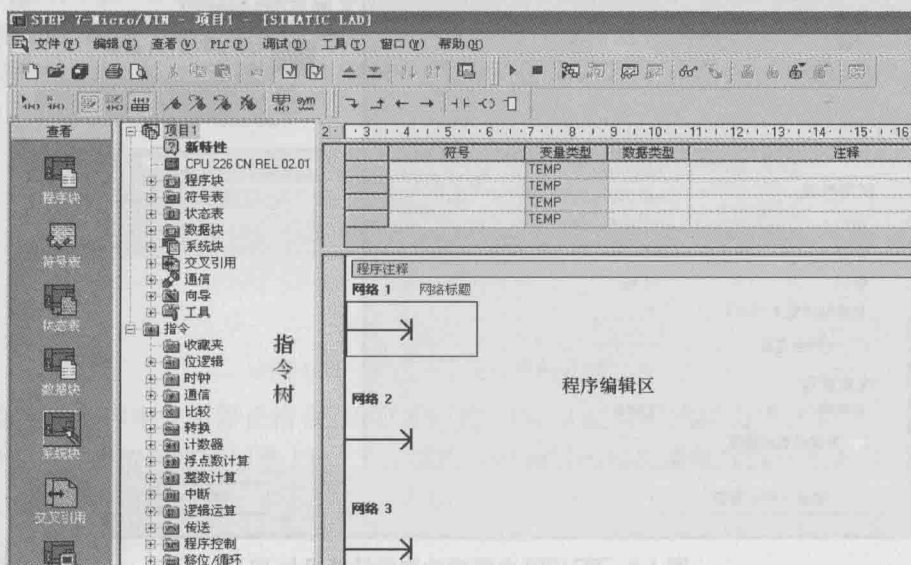


图 1-7 S7-200 编程软件的中文操作界面

三、计算机与 PLC 通信电缆连接及设置通信参数

若计算机具有串行通信口，可选择 PC/PPI 电缆连接方式。目前，多数计算机已无串行通信口，只能选择 USB/PPI 电缆连接方式。插拔通信电缆时应先将设备断电，否则容易损坏通信端口。

(1) PC/PPI 电缆连接方式。使用 PC/PPI 电缆连接 S7-200 系列 PLC 与编程计算机，如图 1-8 所示。

1) 将 PC/PPI 电缆的 PC 端插入计算机的 RS-232 通信口（串行通信口 COM1）。

2) 将 PC/PPI 电缆的 PPI 端插入 PLC 的 RS-485 通信口（端口 0 或端口 1）。

3) 设置计算机通信参数。启动计算机→右键单击“我的电脑”图标→属性→硬件→设备管理器→端口→端口属性→端口设置→修改波特率为 9600b/s（计算机默认波特率为 9600b/s）。

4) 设置编程软件通信参数。启动 STEP 7-Micro/WIN V 4.0 编程软件→单击左侧“通信”图标→设置 PG/PC 接口→PC/PPI 属性→PPI 传输速率 9.6kb/s→选择本地连接 COM1。

5) 单击左侧“通信”图标→“双击刷新”图标，出现如图 1-9 所示连接界面。默认编程计算机通信地址为 0，PLC 通信地址为 2，自动识别 PLC 类型为 CPU 224，接口为 PC/PPI cable (COM1)。

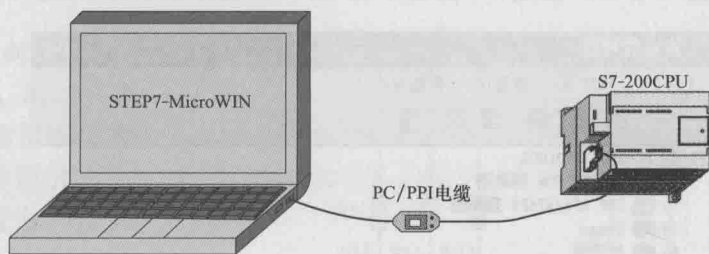


图 1-8 PC/PPI 电缆连接计算机与 PLC

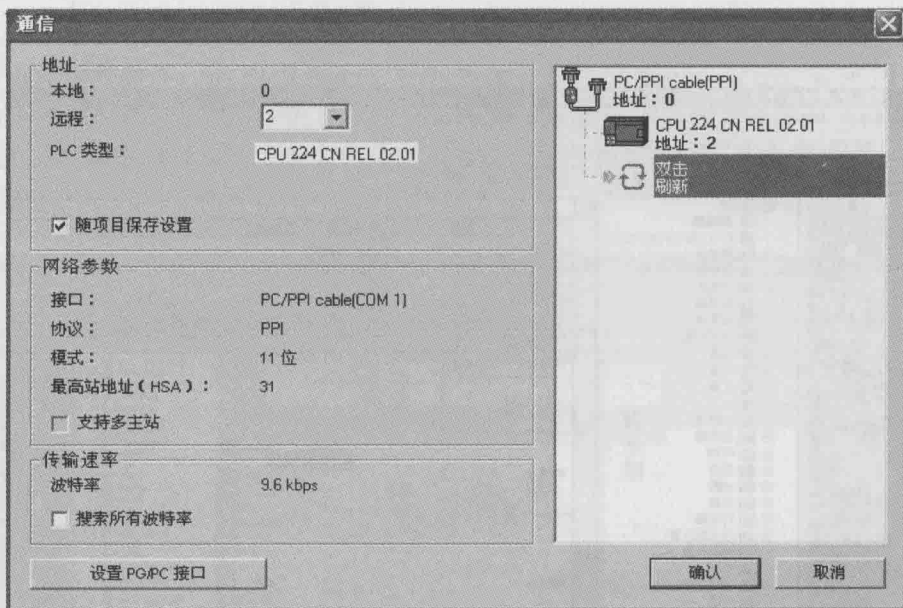


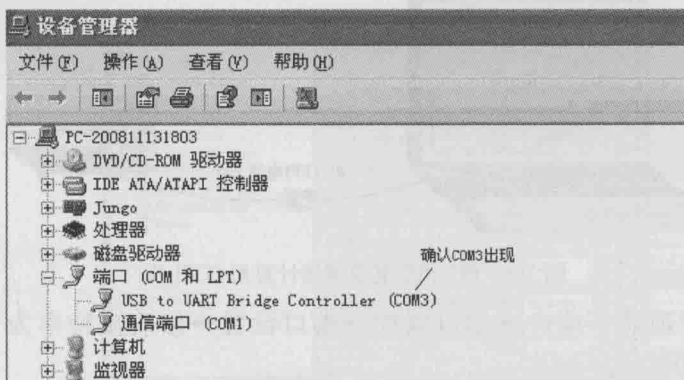
图 1-9 PC/PPI 电缆成功连接计算机与 PLC

(2) USB/PPI 电缆连接方式。将计算机的 USB 端口模拟成串行通信口（通常为 COM3），从而通过 USB/PPI 编程电缆与 PLC 进行通信。

1) 将 USB/PPI 电缆的 USB 端插入计算机的 USB 端口。Windows 将检测到设备并运行添加新硬件向导，插入 USB/PPI 编程电缆自带的驱动程序光盘并单击“下一步”继续。

如果 Windows 没有提示找到新硬件，则在设备管理器的硬件列表中，展开“通用串行总线控制器”，选择带问号的 USB 设备，单击鼠标右键并运行更新驱动程序。

2) 驱动程序安装完成后，单击计算机桌面图标“我的电脑”→属性→硬件→设备管理器→端口。在端口（COM 和 LPT）展开条目中出现“USB to UART Bridge Controller



(COM3)”，这个 COM3 就是 USB 编程电缆使用的通信口地址，如图 1-10 所示。以后每次使用只要插入 USB/PPI 编程电缆就会出现 COM3 口，在编程软件通信设置中选中 COM3 口即可。

3) 将 USB/PPI 电缆的 PPI 端连接到 PLC 的 RS-485 通信口（端口 0 或端口 1）。

4) 设置编程软件通信参数。

图 1-10 USB 转换为串口 COM3

启动 STEP 7-Micro/WIN V 4.0 编程软件→单击左侧“通信”图标→设置 PG/PC 接口→PC/PPI 属性→PPI 传输速率 9.6kb/s→选择本地连接 COM3。

5) 单击“通信”图标→双击刷新。默认计算机地址为 0，PLC 地址为 2，自动识别 PLC 型号为 CPU 224，接口类型为 PC/PPI cable (COM3)。

四、切换 PLC 工作模式

CPU 模块停止 (STOP) 和运行 (RUN) 工作模式可通过以下方法相互切换。

1) 将 PLC 前盖下模式选择开关置于 STOP/RUN 位置进行切换。

2) 将 PLC 模式选择开关置于 TERM 或 RUN 位置, 通过如图 1-11 所示编程软件界面快捷按钮切换 PLC 的工作模式。

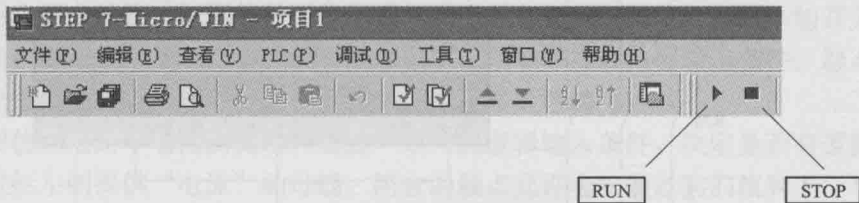


图 1-11 切换程序运行或停止模式

3) 在用户程序中应用停止指令 (STOP) 使 PLC 从运行模式转为停止模式。如果通过操作编程软件快捷按钮实现切换 PLC 工作模式, 则表明计算机编程软件已与 PLC 通信, 本次任务完成。

思考与练习

1. S7-200 系列 PLC 包括哪几种 CPU 模块?
2. PLC 的模式开关有哪几种选择? 分别对应何种工作模式?
3. CPU 模块的类型代号 AC/DC/RLY 和 DC/DC/DC 分别表示什么含义?
4. 对电动机或以秒为脉冲周期的闪光灯控制应分别选用何种类型的 PLC?

任务 2 将接触器点动控制改造为 PLC 点动控制

任务引入

点动控制适用于电动机作短时间运转, 其控制要求是: 按下点动按钮 SB, 电动机通电运转; 松开点动按钮 SB, 电动机断电停止。接触器点动控制线路如图 1-12 所示。

本任务将接触器点动控制改造为 PLC 点动控制, 控制要求不变。PLC 点动控制线路如图 1-13 所示, 控制程序如图 1-14 所示。

对比接触器点动控制线路与 PLC 点动控制线路及控制程序可以得出以下结论。

(1) 两者主电路完全相同。

(2) 两者控制电路连接方式不同。在接触器点动控制电路中, 按钮 SB 与接触器线圈 KM 串联连接, 从而形成串联控制逻辑。在 PLC 点动控制电路中, 按钮 SB 作为输入信号连接 PLC 的输入端 I0.2, 接触器线圈 KM

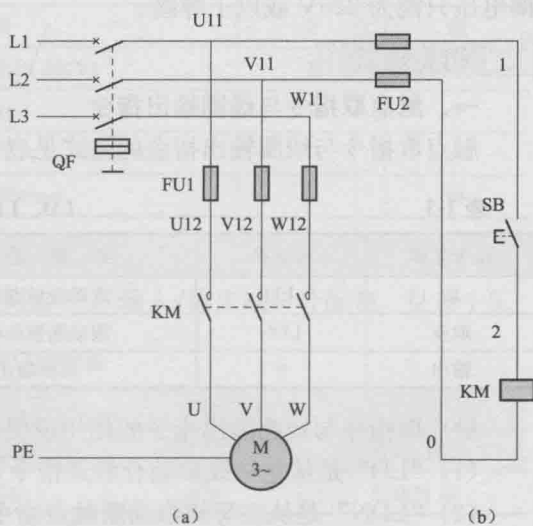


图 1-12 接触器点动控制线路

(a) 主电路; (b) 控制电路

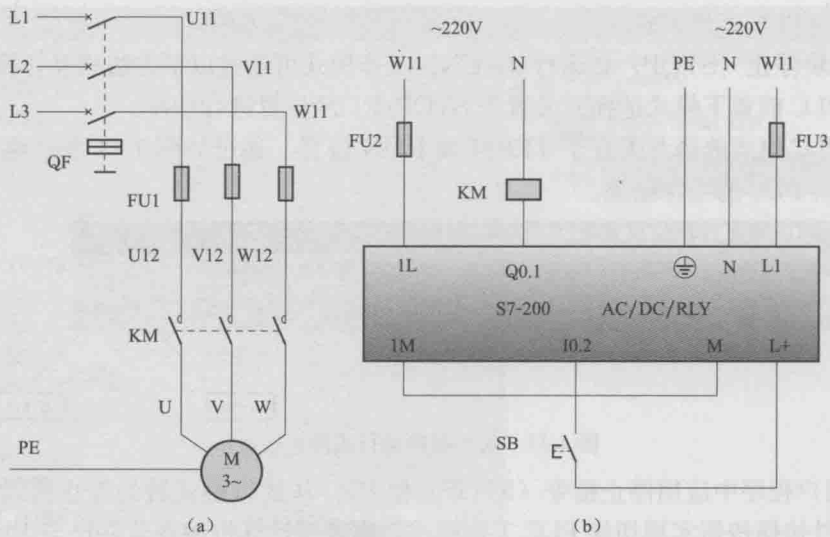


图 1-13 PLC 点动控制线路

(a) 主电路；(b) 控制电路

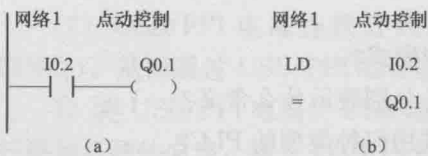


图 1-14 PLC 点动控制程序
(a) 程序梯形图；(b) 程序指令表

作为负载连接 PLC 的输出端 Q0.1，即电路连接只确定输入/输出信号的地址，并不确定其控制逻辑。

(3) 两者控制逻辑相同。在接触器点动控制电路中，按钮 SB 与接触器线圈 KM 是串联控制逻辑。在 PLC 点动控制程序中，输入信号 I0.2 与输出继电器 Q0.1 也是串联控制逻辑。

(4) 两者接触器线圈额定电压可能不同。在接触器点动控制电路中，接触器线圈额定电压可为 380V 或以下等级。在 PLC 点动控制电路中，受输出端额定电压的限制，接触器线圈电压只能为 220V 或以下等级。

相关知识

一、触点取指令与线圈输出指令

触点取指令与线圈输出指令的格式见表 1-3。

表 1-3 LD、LDN、=指令

| 指令名称 | 助记符 | 逻辑功能 | 操作数 |
|------|-----|---------|--------------------|
| 取 | LD | 取动合触点状态 | I、Q、M、SM、T、C、V、S、L |
| 取反 | LDN | 取动断触点状态 | I、Q、M、SM、T、C、V、S、L |
| 输出 | = | 线圈输出 | Q、M、SM、V、S、L |

触点取指令与线圈输出指令的使用说明如下。

- (1) “LD”是从左母线取动合触点指令，以动合触点开始的电路块也使用这一指令。
- (2) “LDN”是从左母线取动断触点指令，以动断触点开始的电路块也使用这一指令。
- (3) “=”是线圈输出指令，不同操作数的“=”指令可以连续使用多次，相当于电路中多个不同地址线圈的并联形式。但同一地址的线圈输出指令只能使用一次，否则会出现

“双线圈”错误。

二、PLC 用户程序

为实现用户控制目标而编写的程序称为 PLC 用户程序。通常使用梯形图或指令表编写 PLC 用户程序，梯形图和指令表可由编程软件编译转换。

(1) 程序梯形图。程序梯形图与继电器控制电路图在形式上类似，具有直观易懂的优点。梯形图主要由触点、线圈等软元件组成，其中触点表示逻辑输入条件，如开关、按钮或者内部条件；线圈表示逻辑输出结果，如继电器、接触器或者内部输出条件。触点和线圈等组成的独立程序段称为网络，网络由编程软件自动按顺序编号。

梯形图仿真电路中电流的流动，通过一系列的逻辑输入条件，决定是否有逻辑输出。程序梯形图包括左侧提供“电流”的母线，闭合的触点允许电流通过它们流到下一个元件，而断开的触点阻止电流的流动。例如，在图 1-14 (a) 所示的梯形图中，当输入继电器动合触点 I0.2 闭合时，输出继电器 Q0.1 线圈通电，否则 Q0.1 线圈断电。

(2) 程序指令表。程序指令表由若干条指令语句构成，每条指令语句由指令助记符和操作数组成，如图 1-14 (b) 所示。

任务实施

一、任务准备

实施本任务所需要的设备见表 1-4。

表 1-4 设备表

| 序号 | 名称 | 型号规格 | 数量 | 单位 |
|----|-------|-----------------------------------|----|----|
| 1 | 计算机 | 安装 STEP 7-Micro/WIN V 4.0 软件 | 1 | 台 |
| 2 | PLC | S7-200 AC/DC/RLY | 1 | 台 |
| 3 | 编程电缆 | PC/PPI 或 USB/PPI | 1 | 根 |
| 4 | 低压断路器 | DZ47LE | 1 | 个 |
| 5 | 熔断器 | RT18-32 | 2 | 组 |
| 6 | 接触器 | CJ20-10A (线圈电压 220V) | 1 | 个 |
| 7 | 按钮 | LA10-3H | 1 | 个 |
| 8 | 电动机 | YS5024, 60W, 380V, Y/Δ, 1400r/min | 1 | 台 |
| 9 | 控制板 | 长 750mm 宽 600mm | 1 | 块 |

二、分配 PLC 输入/输出端口与连接线路

(1) 根据图 1-13 所示 PLC 点动控制线路，可列出 PLC 输入/输出端口分配表，见表 1-5。

表 1-5 PLC 输入/输出端口分配表

| 输入端口 | | | 输出端口 | | |
|-------|-----------|------|-------|------|-------|
| 输入继电器 | 输入器件 | 作用 | 输出继电器 | 输出器件 | 控制对象 |
| I0.2 | SB (动合触点) | 点动按钮 | Q0.1 | KM | 电动机 M |

(2) 按图 1-13 所示连接 PLC 点动控制线路。PLC 型号为 S7-200 AC/DC/RLY，使用 220V AC 电源，FU3 作为短路保护。输入端电源使用本机输出 24V DC 电源，M 与 1M 连