



全国高职高专机电及机器人专业
工学结合“十三五”规划教材

PLC控制系统 项目式教程(西门子系列)

廖世海 付晓军 夏路生 ◎主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

全国高职高专机电及机器人专业工学结合“十三五”规划教材

PLC 控制系统项目式教程(西门子系列)

主 编	廖世海	付晓军	夏路生	
副主编	丁度坤	胡利军	吴森林	胡继明
参 编	刘 欢	籍文东	赵春红	侯国栋
	杨彦伟			
主 审	姜新桥			

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书以目前广泛使用的 S7-200 系列 PLC 为例,以项目任务为载体,将 PLC 的结构与原理、PLC 的基本指令、PLC 的功能指令、模拟量控制、通信指令等 PLC 知识嵌入八个项目二十一个任务中,使学生可以在做中学、在学中做,以适应现代高职高专教育要求——培养高素质技术技能型人才。每个任务都有“研讨与训练”,方便巩固本任务所学的知识。每个任务的内容都来自工程实践或与工程实践相似,且具有趣味性、实用性。

本书内容精练、对概念讲述清楚、通俗易懂,适合于当前项目导向、任务驱动的课改方向。本书可作为高职高专自动化、机电一体化、机器人、数控等专业的教材,也可作为培训机构的培训教材和相关工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 控制系统项目式教程. 西门子系列/廖世海,付晓军,夏路生主编. —武汉:华中科技大学出版社, 2016.7

全国高职高专机电及机器人专业工学结合“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5680-1818-0

I. ①P… II. ①廖… ②付… ③夏… III. ①plc 技术-高等职业教育-教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 103142 号

PLC 控制系统项目式教程(西门子系列)

廖世海 付晓军 夏路生 主编

PLC Kongzhi Xitong Xiangmushi Jiaocheng(Ximenzi Xilie)

策划编辑:严育才

责任编辑:姚同梅

封面设计:原色设计

责任校对:何 欢

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉楚海文化传播有限公司

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:16.5

字 数:426 千字

版 次:2016 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:32.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高职高专机电及机器人专业 工学结合“十三五”规划教材 编审委员会

丛书顾问:孙立宁 苏州大学

委 员(按姓氏笔画排序)

丁季丹	江苏农牧科技职业学院	罗彩玉	阿克苏职业技术学院
丁度坤	东莞职业技术学院	金 濯	江苏农牧科技职业学院
毛诗柱	广东轻工职业技术学院	周 宇	武汉船舶职业技术学院
尹 霞	湖南化工职业技术学院	周 威	荆州理工职业学院
邓 婷	湖南科技职业学院	周北明	重庆工业职业技术学院
龙 芬	咸宁职业技术学院	郑火胜	武汉城市职业学院
生 良	抚顺职业技术学院	胡利军	江西环境工程职业学院
付晓军	仙桃职业学院	侯国栋	安徽国防科技职业学院
吕世霞	北京电子科技职业学院	姜新桥	武汉职业技术学院
朱 佳	襄阳职业技术学院	贾丽仕	咸宁职业技术学院
李大明	武汉软件工程职业学院	夏继军	黄冈职业技术学院
杨彦伟	咸宁职业技术学院	夏路生	江西工业工程职业技术学院
吴小玲	广东工程职业技术学院	郭小进	武汉电力职业技术学院
吴森林	湖北轻工职业技术学院	郭选明	重庆工业职业技术学院
沈 玲	湖北工业职业技术学院	章小印	江西工业工程职业技术学院
张 宇	黑龙江职业学院	梁 健	广东水利电力职业技术学院
张 红	中山职业技术学院	梁生龙	珠海城市职业技术学院
张 毅	广东交通职业技术学院	舒金意	咸宁职业技术学院
张庆乐	武汉工程职业技术学院	谢超明	湖北职业技术学院
张军涛	广东松山职业技术学院	廖世海	江西工业工程职业技术学院
张泽华	广州市市政职业学校	熊小艳	湖北科技职业学院
张艳霞	郑州信息科技职业学院	魏国勇	山东药品食品职业学院
陈土军	湖南化工职业技术学院	籍文东	滨州职业学院
易秀英	湖南科技职业学院		

前 言

可编程序逻辑控制器(PLC)具有集成度高、功能强大、结构简单、易于掌握、应用灵活、性能稳定等特点,在工业控制中广泛应用已经成为一种趋势。特别是随着工业控制网络化进程的发展,PLC与现场总线技术获得了更加完美的结合,具有网络功能的PLC系统越发显示出在先进工业控制中的作用与优势。因此,熟悉和掌握先进控制手段和方法,学习和应用PLC技术已成为各高等院校相关专业和工程技术人员的一项迫切任务。

已有的PLC教材大都是先讲原理,再讲指令,最后讲应用,教学效果不尽如人意。编者在几十年的教学生涯中一直在探索快速高效地学习PLC应用技术的有效途径,经过和企业工程师的多次探讨,并总结多年教学实践经验,得出了独具特色的教材内容安排。教材分为八个可编程序控制器(西门子)应用的典型项目,每个项目又分若干个工作任务,以任务形式展开教学,以能力培养为目标,将PLC课程内容构建与实际生产过程相结合,不强调高深理论知识的面面俱到,重点放在概念建立、基本知识的应用、开发产品方法的快速掌握上,注重应用技能的系统性和完整性,力求使读者通过对本教材的学习,具有可编程控制应用系统开发的能力。

本书由廖世海、付晓军、夏路生担任主编,丁度坤、胡利军、吴森林、胡继明担任副主编,参加编写的还有刘欢、籍文东、赵春红、侯国栋、杨彦伟。具体编写分工情况如下:东莞职业技术学院丁度坤编写项目一;湖南科技职业学院刘欢、安徽国防科技职业学院侯国栋编写项目二;湖北轻工职业技术学院吴森林编写项目三;仙桃职业学院付晓军编写项目四;江西环境工程职业学院胡利军编写项目五;江西工业工程职业技术学院夏路生编写项目六;江西工业工程职业技术学院夏路生、廖世海编写项目七;江西工业工程职业技术学院胡继明、赵春红编写项目八;滨州职业学院籍文东编写附录;咸宁职业技术学院杨彦伟担任书稿插图的绘制、处理工作;廖世海教授负责全书的统稿工作。

本书由武汉职业技术学院姜新桥教授主审,他对稿件提出了很多宝贵的意见和建议。在编写过程中,编者得到了江西工业工程职业技术学院电子工程系的大力支持,也得到了参与编写的兄弟院校的支持,在此一并表示衷心感谢。

本教材适合高职高专机电一体化、自动化、机器人、数控等专业使用,也可作为培训机构的培训教材和相关工程技术人员参考书。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2016年2月

目 录

项目一 自动送料小车控制系统	(1)
任务一 认识可程序控制器	(1)
一、任务目标	(1)
二、任务描述	(1)
三、相关知识	(1)
四、任务实施	(7)
五、知识拓展	(9)
六、研讨与训练	(10)
任务二 三相异步电动机的点动与长动控制	(11)
一、任务目标	(11)
二、任务描述	(11)
三、相关知识	(12)
四、任务实施	(13)
五、知识拓展	(15)
六、研讨与训练	(17)
任务三 三相异步电动机的正反转控制	(17)
一、任务目标	(17)
二、任务描述	(18)
三、相关知识	(18)
四、任务实施	(19)
五、知识拓展	(20)
六、研讨与训练	(21)
任务四 两台电动机的顺序启动逆序停止控制	(22)
一、任务目标	(22)
二、任务描述	(22)
三、相关知识	(23)
四、任务实施	(26)
五、知识拓展	(27)
六、研讨与训练	(28)
任务五 自动送料小车控制系统的设计及调试	(29)
一、任务目标	(29)
二、任务描述	(29)
三、相关知识	(30)



四、任务实施	(34)
五、知识拓展	(36)
六、研讨与训练	(37)
项目二 车床的 PLC 改造	(39)
任务一 CA6140 型车床电气控制线路的 PLC 改造	(39)
一、任务目标	(39)
二、任务描述	(39)
三、相关知识	(39)
四、任务实施	(43)
五、知识拓展	(45)
六、研讨与训练	(47)
任务二 C650 型车床电气控制线路的 PLC 改造	(47)
一、任务目标	(47)
二、任务描述	(48)
三、相关知识	(48)
四、任务实施	(50)
五、知识拓展	(53)
六、研讨与训练	(53)
项目三 机械手控制系统设计	(55)
任务一 机械手的手动控制	(55)
一、任务目标	(55)
二、任务描述	(55)
三、相关知识	(56)
四、任务实施	(63)
五、知识拓展	(66)
六、研讨与训练	(69)
任务二 机械手的自动控制	(70)
一、任务目标	(70)
二、任务描述	(70)
三、相关知识	(71)
四、任务设施	(73)
五、知识拓展	(75)
六、研讨与训练	(76)
任务三 具有四种工作方式的机械手的控制	(77)
一、任务目标	(77)
二、任务要求	(77)
三、相关知识	(78)
四、任务设施	(80)
五、知识拓展	(83)
六、研讨与训练	(89)

项目四 霓虹灯自动控制系统	(91)
任务一 闪烁霓虹灯的 PLC 控制	(91)
一、任务目标	(91)
二、任务描述	(91)
三、相关知识	(91)
四、任务实施	(96)
五、知识拓展	(97)
六、研讨与训练	(101)
任务二 循环霓虹灯的 PLC 控制	(101)
一、任务目标	(101)
二、任务描述	(102)
三、相关知识	(102)
四、任务实施	(106)
五、知识拓展	(109)
六、研讨与训练	(114)
任务三 花样霓虹灯的 PLC 控制	(115)
一、任务目标	(115)
二、任务描述	(115)
三、相关知识	(115)
四、任务实施	(117)
五、知识拓展	(121)
六、研讨与训练	(126)
项目五 步进电动机控制系统	(128)
任务一 用 PLC 直接控制步进电动机	(128)
一、任务目标	(128)
二、任务描述	(128)
三、相关知识	(128)
四、任务实施	(129)
五、知识拓展	(131)
六、研讨与训练	(132)
任务二 用 PLC 与步进电动机驱动器控制步进电动机	(132)
一、任务目标	(132)
二、任务描述	(132)
三、相关知识	(132)
四、任务实施	(140)
五、知识拓展	(142)
六、研讨与训练	(143)
项目六 恒压供水控制系统	(144)
任务一 用 PLC 模拟量模块控制三相异步电动机转速	(144)
一、任务目标	(144)



二、任务描述	(144)
三、相关知识	(145)
四、任务实施	(151)
五、知识拓展	(154)
六、研讨与训练	(157)
任务二 恒压供水控制系统的整体设计	(157)
一、任务目标	(157)
二、任务描述	(157)
三、相关知识	(158)
四、任务实施	(161)
五、知识拓展	(167)
六、研讨与训练	(169)
项目七 PLC 的通信控制系统	(173)
任务一 S7-200 系列 PLC 之间的 PPI 通信系统	(173)
一、任务目标	(173)
二、任务描述	(173)
三、相关知识	(173)
四、任务实施	(182)
五、知识拓展	(184)
六、研讨与训练	(185)
任务二 PLC 与 PC 机的 MODBUS 通信	(186)
一、任务目标	(186)
二、任务描述	(186)
三、相关知识	(186)
四、任务实施	(193)
五、知识拓展	(197)
六、研讨与训练	(201)
项目八 风光互补发电控制系统	(202)
任务一 太阳自动跟踪系统的控制	(202)
一、任务目标	(202)
二、任务描述	(202)
三、相关知识	(203)
四、任务实施	(206)
五、知识拓展	(215)
六、研讨与训练	(216)
任务二 风向和风量的检测控制	(216)
一、任务目标	(216)
二、任务描述	(217)
三、相关知识	(217)
四、任务实施	(220)

五、知识拓展	(227)
六、研讨与训练	(227)
附录 A 可编程序控制系统设计师国家职业标准	(229)
一、职业概况	(229)
二、基本要求	(231)
三、工作要求	(232)
四、比重表	(238)
附录 B 可编程序控制系统设计师(四级)理论考核试卷	(240)
附录 C 可编程序控制系统设计师(四级)实操考核试卷	(247)
参考文献	(251)

项目一 自动送料小车控制系统

在工矿企业中经常看见自动送料小车,它采用了带有停止功能的自动往返控制系统。利用可编程序控制器(PLC)可以很方便地将自动送料小车控制系统设计出来,但是在设计的过程中需要考虑停止功能的实现。停止按钮发送的是随机控制命令,要保证不管在什么状态下按下停止按钮,执行完一个周期后自动送料小车都能停在初始位置。

在这个项目中我们将循序渐进地完成认识可编程序控制器、电动机的启停控制、正反转控制和顺序控制等学习任务,最终完成两地自动送料小车控制系统的整体设计。

任务一 认识可编程序控制器

一、任务目标

知识目标

- (1) 了解 PLC 的定义、发展、分类、特点;
- (2) 掌握 PLC 的结构和工作原理。

技能目标

- (1) 认识常见的小型 PLC;
- (2) 掌握西门子 S7-200 系列 PLC 的编程软件的简单使用。

二、任务描述

PLC 是在继电器-接触器控制的基础上,随着计算机技术的发展而产生,专为工业环境下的应用而设计的工业计算机。对于现代工控系统的从业人员,设计和维护一个 PLC 自动控制系统,首先要掌握的是其核心装置——PLC。在学习 PLC 之初,可通过了解 PLC 的定义、产生、发展及 PLC 的分类、特点与应用,对 PLC 建立一个初步认识。

三、相关知识

1. PLC 的产生和定义

电气控制包括电路的通断、电动阀门的开关、单台或多台电动机的启动与调速等。传统的继电器-接触器控制系统具有结构简单、价格低廉、操作容易、技术难度较小等优点,被长期广泛地使用在工业控制的各领域中。

但是,这种系统存在着以下缺点:需采用大量的连接导线,控制功能单一,更改困难;设备体积庞大,不宜搬运;设备故障率高,排除故障困难;系统的动作速度较慢。因此继电器-接触器控制系统越来越不能满足现代化生产的控制要求,特别当产品更新换代时,生产加工工艺改

变,就需要对旧的继电器-接触器控制系统进行改造,改造成本高,耗时长,效率低。

20 世纪 60 年代末期,美国汽车制造业竞争十分激烈,为了适应市场从少品种大批量生产向多品种小批量生产的转变,尽可能减少转变过程中控制系统的设计制造时间,减少经济成本,1968 年美国通用汽车(GM)公司公开招标,要求用新的控制装置取代生产线上的继电器接触器控制系统,其具体要求是:

- ① 程序编制、修改简单,采用工程技术语言;
- ② 系统组成简单、维护方便;
- ③ 可靠性高于继电器接触器控制系统;
- ④ 与继电器接触器控制系统相比,体积小、能耗小;
- ⑤ 购买、安装成本可与继电器控制柜相竞争;
- ⑥ 能与中央数据收集处理系统进行数据交换,以便监视系统运行状态及运行情况;
- ⑦ 采用市电输入(美国标准系列电压值 AC 115 V),可接收现场的按钮、行程开关信号;
- ⑧ 采用市电输出(美国标准系列电压值 AC 115 V),具有驱动电磁阀、交流接触器、小功率电动机的能力;
- ⑨ 能以最小的变动、在最短的停机时间内,从系统的最小配置扩展到系统的最大配置;
- ⑩ 程序可存储,存储器容量至少能扩展到 4 KB。

1969 年美国数字设备公司(DEC)根据上述要求,首先研制出了世界上第一台可编程的控制器 PDP-14,用于通用汽车公司的生产线,取得了满意的效果。由于这种新型工业控制装置可以通过编程改变控制方案,且专门用于逻辑控制,所以人们称这种新的工业控制装置为可编程序逻辑控制器(programmable logic controller,PLC),简称为可编程序控制器。

PLC 的历史只有四十多年,但其发展极为迅速。为了确定它的性质,国际电工委员会(International Electrical Committee,IEC)于 1982 年颁布了 PLC 标准草案第一稿,1987 年 2 月颁布了第三稿,对 PLC 做了如下定义:“PLC 是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境下应用而设计,它采用可编程的存储器,用来在其内部存储和执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作指令,并通过数字式或模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其相关设备,都应按易于与工业控制系统形成一个整体,易于扩展其功能的原则设计。”

2. PLC 系统结构与工作原理

1) PLC 系统的组成

PLC 系统是由硬件和软件两大部分组成的。

PLC 系统的硬件由主机、I/O 扩展机(单元)及外部设备组成。主机和扩展机采用微型计算机的结构形式,其内部由运算器、控制器、存储器、输入单元、输出单元及接口等部分组成,其组成框图如图 1-1 所示。运算器和控制器集成在一片或几片大规模集成电路中,称为微处理器(CPU),或称微处理机、中央处理器。存储器主要有程序存储器(EPROM)和数据存储器(RAM)。主机内各部分之间均通过总线连接。总线有电源总线、控制总线、地址总线和数据总线。

输入、输出单元是 PLC 与外部输入信号、被控设备连接的转换电路,通过外部接线端子可直接与现场设备相连。例如将按钮、行程开关、继电器触点、传感器等接至输入端子,通过输入单元把它们的输入信号转换成微处理器能接收和处理的数字信号。输出单元则接收经过微处理器处理过的数字信号,并把这些信号转换成被控设备或显示设备能够接收的电压或电流信



号,经过输出端子的输出以驱动接触器线圈、电磁阀、信号灯、电动机等执行装置。

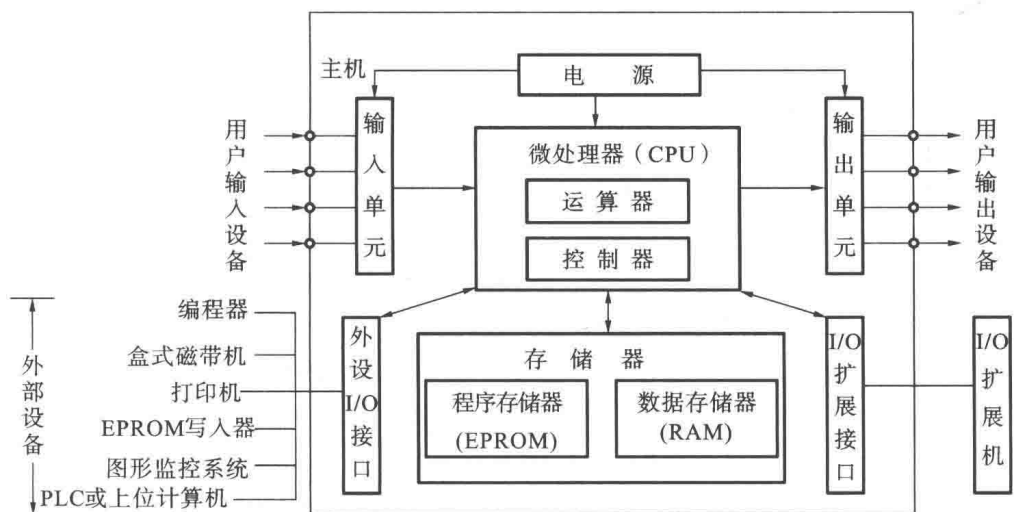


图 1-1 PLC 系统硬件组成框图

PLC 输出接口可分为继电器输出型和晶体管输出型。继电器输出型 PLC 输出接口是一个小型继电器,可以驱动 230 V、200 W 的白炽灯。晶体管输出型 PLC 输出接口是一个场效应晶体管,只可以控制直流负载,但其工作频率可达 20~100 kHz。

编程器是 PLC 重要的外围设备,一般 PLC 都配有专用的编程器。通过编程器可以输入程序,并可以对用户程序进行检查、修改、调试和监视,还可以调用和显示 PLC 的一些状态和系统参数。PLC 编程还可以用通用的计算机来完成,只要在通用计算机上加上适当的接口和软件即可。

PLC 系统的软件是指 PLC 所使用的各种程序的集合,包括系统程序(或称为系统软件)和用户程序(或称为应用软件)。系统程序主要包括系统管理和监控程序,以及对用户程序进行编译处理的程序,各种性能不同的 PLC 系统程序会有所不同。系统程序在出厂前已被固化在 EPROM 中,用户不能改变。用户程序是用户根据生产过程和工艺要求而编制的程序,通过编程器或计算机输入 PLC 的 RAM 中(有些 PLC 是写入 EEPROM 中),并可以进行修改或删除。

2) PLC 的工作原理

(1) PLC 与外部信号的关系 PLC 与外部信号的关系如图 1-2 所示,现场的控制按钮、行程开关、传感器信号都与 PLC 的输入端相连,一个端子对应一个输入信号。PLC 的用户根据具体控制要求编制程序,PLC 运行程序时读取输入信号的状态,将运算结果送至输出端以驱动被控制的线圈、电磁阀等设备。

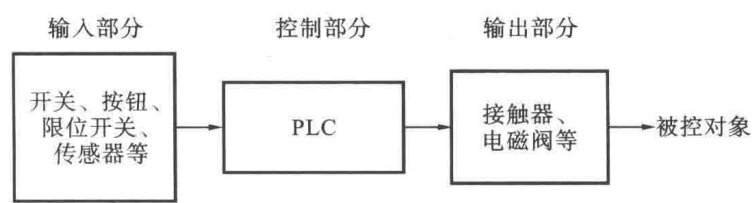


图 1-2 PLC 与外部信号的关系

(2) PLC 内部工作原理 PLC 采用循环扫描工作方式。在 PLC 中,用户程序按先后顺序存放,CPU 从第一条指令开始执行程序,直至遇到结束符,然后返回第一条指令,如此周而复

始、不断循环。在这种工作模式下,PLC 顺次扫描各输入点的状态,按用户程序进行运算处理,然后顺序向输出点发出相应的控制信号。整个工作过程可分为五个阶段:自诊断,通信处理,扫描输入,执行程序,刷新输出。PLC 的基本工作过程如图 1-3(a)所示。

PLC 有两种基本的工作模式,即运行(RUN)模式和停止(STOP)模式,如图 1-3 所示。

① 运行模式 在运行模式下,PLC 对用户程序的循环扫描过程一般分为三个阶段,即输入处理阶段、程序执行阶段和输出处理阶段。

a. 输入处理阶段 输入处理阶段又称为输入采样阶段。PLC 在此阶段,以扫描方式顺序读入所有输入端子的状态——接通/断开(ON/OFF),并将其状态存入输入映像寄存器。接着转入程序执行阶段,在程序执行期间,即使输入状态发生变化,输入映像寄存器的内容也不会变化。输入映像寄存器的内容只能在一个工作周期的输入采样阶段才被读入和刷新。

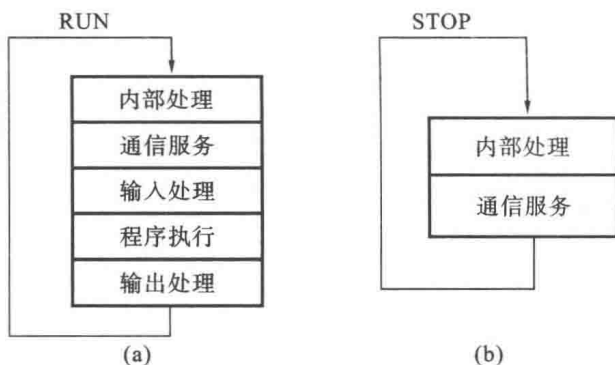


图 1-3 PLC 基本的工作模式
(a)RUN 模式;(b)STOP 模式

b. 程序执行阶段 在程序执行阶段,PLC 对程序按顺序进行扫描。如果程序用梯形图表示,则总是按先上后下、先左后右的顺序进行扫描。每扫描一条指令时,将所需的输入状态或其他元件的状态分别由输入映像寄存器和元件映像寄存器中读出,然后进行逻辑运算,并将运算结果写入元件映像寄存器中。也就是说,在程序执行过程中,元件映像寄存器内元件的状态可以被后面将要执行到的程序所应用,它所寄存的内容也会随程序执行的进程而变化。

c. 输出处理阶段 输出处理阶段又称为输出刷新阶段。在此阶段,PLC 将元件映像寄存器中所有输出继电器的状态——接通(断开),转存到输出锁存电路,再驱动被控对象(负载),这就是 PLC 的实际输出。

PLC 重复地执行上述三个阶段,这三个阶段也是分时完成的。为了连续地完成 PLC 所承担的工作,系统必须周而复始地按一定的顺序完成这一系列的具体工作。这种工作方式即循环扫描工作方式。PLC 执行一次扫描操作所需的时间称为扫描周期,其典型值的范围为 1~100 ms。一般来说,一个扫描过程中,执行指令的时间占了一个扫描周期的绝大部分。

② 停止模式 在停止模式下,PLC 只进行内部处理和通信服务工作。在内部处理阶段,PLC 检查 CPU 模块内部的硬件是否正常,进行监控定时器复位等工作。在通信服务阶段,PLC 与其他的带 CPU 的智能装置通信。

总之,采用循环扫描的工作方式也是 PLC 区别于微型计算机的最大特点,使用者应特别注意。

3. S7-200 系列 PLC 简介

德国的西门子(SIEMENS)公司是世界上著名的,也是欧洲最大的电气设备制造商。其在



1975 年推出了 SIMATIC S3 系列 PLC,1979 年推出了 S5 系列 PLC,20 世纪末推出了 S7 系列 PLC。

西门子公司的 PLC 在我国应用得十分普遍,尤其是大、中型 PLC,由于其可靠性高,在自动化控制领域中应用广泛。其中 S7 系列的 PLC 根据控制系统规模的不同,分成三个子系列,即 S7-200、S7-300、S7-400,分别对应小型 PLC、中型 PLC、大型 PLC。基于 S7 系列 PLC 的各种功能模板、人机界面、工业网络、工业软件及控制方案发展迅速,PLC 控制系统的功能强大,而系统的设计和操作也越来越简便。

S7-200 系列 PLC 是整体式结构、具有很高性价比的小型 PLC,其外形组成如图 1-4 所示。根据控制规模的大小(即输入/输出点数的多少),可以选择相应的 CPU 主机。除了 CPU221 主机以外,其他 CPU 主机均可进行系统扩展。在需要进行系统扩展时,系统组成中还可包括数字量扩展单元模板、模拟量扩展单元模板、通信模板、网络设备、人机界面 HMI 等。

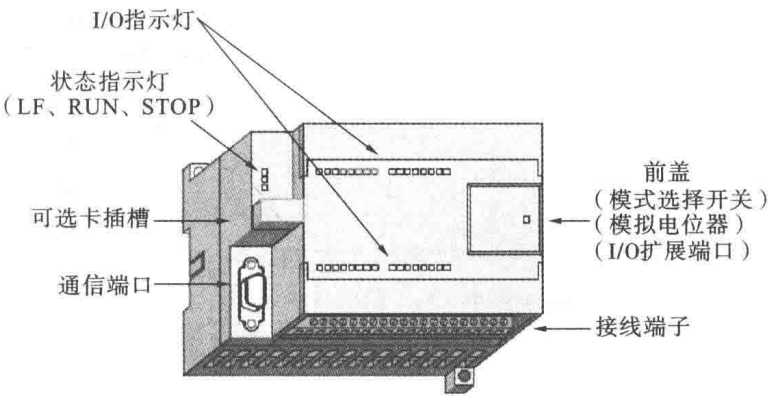


图 1-4 西门子 S7-200 系列 PLC 基本结构

S7-200 系列 PLC 的主机单元的 CPU 共有两种类型:CPU21X 和 CPU22X。CPU21X 型包括 CPU212、CPU214、CPU215、CPU216,CPU22X 型包括 CPU221、CPU222、CPU224、CPU224XP、CPU226、CPU226XM。CPU22X 型 PLC 内部资源如表 1-1 所示。

4. PLC 的编程语言

PLC 是按照程序进行工作的。编程就是用一定的语言把控制任务描述出来。国际电工委员会于 1994 年 5 月在 PLC 标准中推荐的常用 PLC 编程语言有梯形图、指令表、顺序功能图和功能块图等。

1) 梯形图

梯形图(LAD)是 PLC 使用得最多的图形编程语言。梯形图与电气控制系统的电路图很相似,具有直观易懂的优点,很容易被电气工程人员掌握,特别适用于开关量逻辑控制。梯形图常被理解为电路或程序,梯形图的设计称为编程。

表 1-1 CPU22X 型 PLC 内部资源

特 性	CPU221	CPU222	CPU224	CPU226
外形尺寸/mm	90×80×62	90×80×62	120.5×80×62	196×80×62
程序存储区/字	2048	2048	4096	8192
数据存储区/字	1024	1024	4096	5120

续表

特 性		CPU221	CPU222	CPU224	CPU226
掉电保持时间/h		50	50	190	190
本机 I/O		6 入/4 出	8 入/6 出	14 入/10 出	24 入/16 出
扩展模块数量/个		0	2	7	7
高速计数器	单相	4 路 30 kHz	4 路 30 kHz	6 路 30 kHz	6 路 30 kHz
	双相	2 路 20 kHz	2 路 20 kHz	4 路 20 kHz	4 路 20 kHz
脉冲输出(DC)		2 路 20 kHz	2 路 20 kHz	2 路 20 kHz	2 路 20 kHz
模拟电位器数量/个		1	1	2	2
实时时钟		配时钟卡	配时钟卡	内置	内置
通信口		1 RS-485	1 RS-485	1 RS-485	2 RS-485
浮点数运算		有			
I/O 映像区		256(128 入/128 出)			
布尔指令执行速度/ (μs/指令)		0.37			

例如，三相异步电动机的点动控制梯形图如图 1-5 所示。

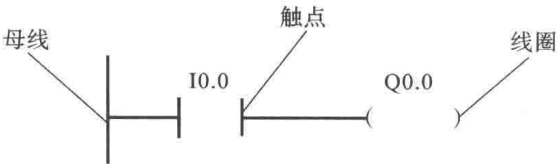


图 1-5 梯形图

梯形图基本结构由母线、触点、线圈(或用方框表示的功能块)和连接线组成,其中母线在最左侧,线圈在最右侧,每一个触点和线圈都有对应的软元件编号。在分析梯形图的逻辑关系时,可以借用继电器电路图的分析方法,想象左侧母线与线圈右侧之间有一个左正右负的直流电源电压,母线之间有“能流”从左向右流动。当动合触点 I0.0 接通时,线圈 Q0.0 得电,触点 I0.0 断开时,线圈 Q0.0 失电。

2) 指令表

指令表(instruction list)的形式类似于计算机汇编语言,它是用指令的助记符来进行编程的。通过编程器按照指令表的指令顺序逐条将指令写入 PLC 即可直接运行。指令表的指令助记符比较直观易懂,编程也简单,便于工程人员掌握,因此指令表得到了广泛的应用。但要注意,不同厂家制造的 PLC,所使用的指令助记符有所不同,即对于同一梯形图,用指令助记符写成的指令表也不相同。

3) 顺序功能图

顺序功能图(sequential function chart,SFC)应用于顺序控制类程序的设计,包括步、动作、转换条件、有向连线和转换五个基本要素。顺序功能图编程方法将复杂的控制过程分成多个工作步骤(简称步),每个步又对应着工艺动作,把这些步依据一定的顺序要求进行排列组



合,形成整体的控制程序。

4) 功能块图

功能块图(function block diagram)是一种类似于数字逻辑电路的编程语言,熟悉数字电路的技术人员比较容易掌握。该编程语言用类似与门、或门的方框来表示逻辑运算关系,方框的左侧为逻辑运算的输入变量,右侧为输出变量,输入端、输出端的小圆圈表示“非”运算,信号自左向右流动。

5. S7-200 系列 PLC 编程软件的基本操作

1) Micro/WIN^① 编程环境

安装好软件后,在桌面上将自动生成 Micro/WIN 快捷键,双击鼠标左键,即可进入编程。

2) Micro/WIN 窗口组件

Micro/WIN 窗口各组件如图 1-6 所示。

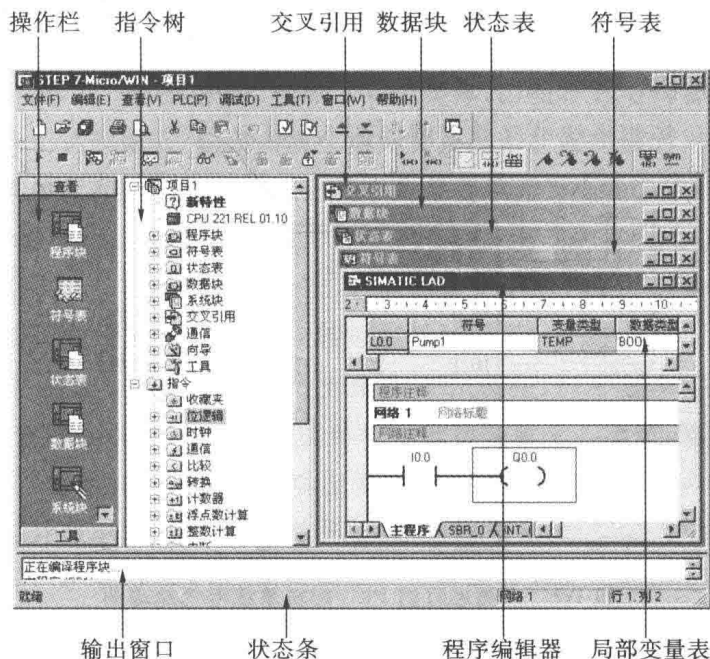


图 1-6 Micro/WIN 窗口各组件图

详细功能将在以后的实践中逐步学习,查看 Micro/WIN 帮助可以获得更多信息。

四、任务实施

本任务的实施内容如下。

(1) 认识 PLC(实物),理解其型号的含义。

实验台上分别摆放 CPU221、CPU222CN、CPU224CN、CPU224XP、CPU226CN 等型号的 PLC,要求学生辨认型号,分辨各型号的异同。

(2) 学习编程软件基本操作,完成 PLC 程序的下载,观看其动作效果。

注:①本书采用 V4.0 STEP 7-Micro/WIN SP9 编程软件,简写为 Micro/WIN 软件。