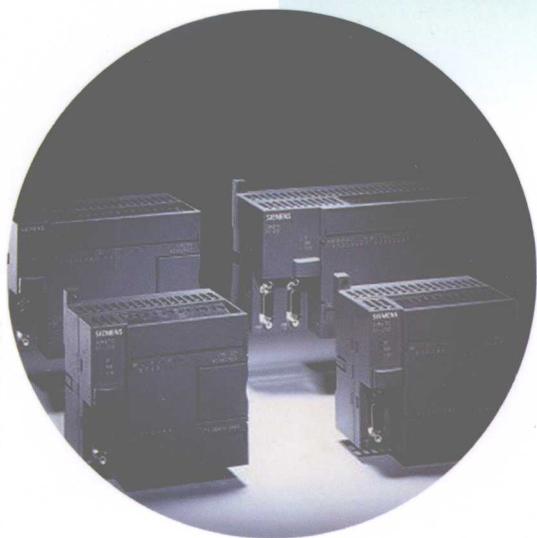


S7系列

PLC 基础教程

张丽珂 主 编

李 冰 副主编
葛亚明



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



S7 系列 PLC 基础教程

主 编 张丽珂
副主编 李 冰 葛亚明
主 审 刘 胜



机 械 工 业 出 版 社

本书针对西门子 S7-200/300/400 系列 PLC, 以典型实例的形式, 详细介绍了 PLC 应用程序设计的方法与技巧。全书分 10 章, 第 1 章介绍了 PLC 的基本概念; 第 2 章和第 3 章分别介绍了 S7-200、S7-300 和 S7-400 系列 PLC 的基本功能; 第 4~9 章分别介绍了 S7-300/400 系列 PLC 的硬件组成、指令系统、用户程序结构、STEP7 软件的使用方法、通信功能和 PCS7 软件的使用方法; 第 10 章通过 5 个实例详解基于 S7-200/300/400 系列 PLC 控制系统的设计过程。这些实例都具有代表性、应用广泛性和热门性, 读者通过学习, 完全可以根据实际需要, 对实例进行适当修改, 用于自己的系统设计中。

本书可作为教材供高等院校计算机、电子技术、自动化工程、电气、通信等相关专业的高年级学生使用, 也可以作为工程技术人员或其他相关人员的培训教材及参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

S7 系列 PLC 基础教程/张丽珂主编. —北京: 机械工业出版社, 2009. 11
ISBN 978-7-111-28613-4

I. S… II. 张… III. 可程序控制器—教材 IV. TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 198677 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 王雅新 责任编辑: 王雅新 版式设计: 霍永明

封面设计: 赵颖喆 责任校对: 常天培 责任印制: 李 妍

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2010 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·17.25 印张·421 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-28613-4

定价: 29.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010)68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010)88379649

读者服务部: (010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着微处理器、计算机和通信技术的飞速发展，计算机控制已扩展到几乎所有的工业领域。当前用于工业控制的计算机可分为可编程序控制器（PLC）、基于 PC 总线的工业控制计算机、基于单片机的测控装置、集散控制系统（DCS）和现场总线控制系统（FCS）等。可编程序控制器是应用面最广、功能强大、使用方便的通用工业控制装置，它已经成为当代工业自动化的主要支柱之一。经过几十年的发展，PLC 已经形成了完整的工业产品系列，其中西门子公司的 S7-200/300/400 系列就是应用十分广泛的 PLC。

本书基于西门子的 S7-300/400 系列 PLC，将以实践为导向，以实用为目标介绍 PLC。在介绍 PLC 的基本概念和西门子公司的 S7-200/300/400 系列 PLC 基础知识的同时，重点详细地介绍如何用 STEP7 软件编程实现这些典型及常用算法，并结合实际应用，介绍作者所在的哈尔滨工程大学 HRBEU-SIEMENS 先进自动化技术示范实验室近年来在研究中总结出来的一些经典案例，尽量做到理论、应用与实际编程的紧密结合，使读者掌握使用 PLC 的基本方法和技巧。本书不仅适合计算机、自动化、电子及硬件等相关专业的学生学习，同时也可供从事 PLC 开发的科研人员参考使用。

本书共分 10 章，第 1 章介绍了 PLC 的基本概念；第 2 章和第 3 章分别介绍了 S7-200、S7-300 和 S7-400 系列 PLC 的基本功能；第 4~9 章分别介绍了 S7-300/400 系列 PLC 的硬件组成、指令系统、用户程序结构、STEP7 软件的使用方法和通信功能、PCS7 软件的使用方法；第 10 章通过 5 个实例详解基于 S7-200/300/400 系列 PLC 控制系统的设计过程。

本书由多年从事可编程序控制器教学和科研工作的教师集体编写而成，参加编写工作的有张丽珂教授（第 1 章）、李冰（第 2~7 章）、葛亚明（第 8 章、第 9 章）、于占东（第 10 章）。本书由张丽珂教授组织编写并统稿，刘胜教授详细审阅了本书的全部底稿并提出了许多宝贵意见，作者在此表示感谢。

在本书中，引用了许多参考文献中的相关内容，在此对相关编者表示深切的谢意。

由于编者水平有限，书中的错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。



目 录

前言

第1章 绪论	1
1.1 PLC 的基本概念	1
1.2 PLC 的基本结构	1
1.3 PLC 的工作原理	2
1.4 PLC 的特点	4
1.5 PLC 的应用领域	5
1.6 PLC 的发展趋势	6
第2章 S7-200 系列 PLC 简介	8
2.1 S7-200 的基本结构	8
2.2 S7-200 的模块	8
2.3 S7-200 的常用指令	9
2.4 S7-200 的编程软件	17
第3章 S7-300/400 系列 PLC 简介	19
3.1 S7-300 综述	19
3.2 S7-400 综述	23
第4章 S7-300/400 系列 PLC 的 硬件组成	27
4.1 S7-300 的硬件组成	27
4.1.1 处理器模块	27
4.1.2 输入/输出模块	30
4.1.3 电源模块	38
4.1.4 其他模块	39
4.2 S7-400 的硬件组成	41
4.2.1 机架	41
4.2.2 处理器单元	42
4.2.3 电源模块	44
4.2.4 数字量模块	45
4.2.5 模拟量模块	46
4.2.6 其他模块	46
4.3 ET200 分布式 I/O 硬件组成	47
4.3.1 ET200 分布式 I/O 综述	47

4.3.2 ET200 的分类	48
4.3.3 ET200S 简介	49
第5章 S7-300/400 系列 PLC 的 指令系统	54
5.1 S7-300/400 的编程语言	54
5.1.1 PLC 编程语言的国际标准	54
5.1.2 STEP7 中的编程语言	54
5.2 S7-300/400 的存储区	56
5.2.1 数制	56
5.2.2 数据类型	56
5.2.3 存储区类型	58
5.2.4 系统存储器	59
5.3 S7-300/400 的常用指令	61
5.3.1 位逻辑指令	61
5.3.2 定时器指令	71
5.3.3 计数器指令	83
5.3.4 比较指令	88
5.3.5 转换指令	90
5.3.6 传送指令	98
第6章 S7-300/400 用户程序结构	99
6.1 用户程序基本结构	99
6.1.1 用户程序中的块	99
6.1.2 用户程序使用的堆栈	103
6.2 数据块	104
6.2.1 数据块中的数据类型	104
6.2.2 数据块的生成与使用	105
6.3 组织块	106
6.3.1 中断的基本概念	106
6.3.2 延时中断组织块	108
6.3.3 循环中断组织块	108
6.3.4 硬件中断组织块	109
第7章 STEP7 编程软件的使用 方法	110
7.1 STEP7 编程软件简介	110



7.2 组态	112	9.2.1 硬件组态	189
7.2.1 组态中央机架	112	9.2.2 PC 站组态	192
7.2.2 组态分布式 I/O	121	9.2.3 网络组态	194
7.3 使用符号编程	125	9.3 PCS7 编程	195
7.3.1 绝对地址	125	9.3.1 使用 SCL 编制程序	195
7.3.2 符号编程	126	9.3.2 使用 CFC 编制程序	206
7.4 在 OB1 中创建程序	127	9.3.3 使用 SFC 编制程序	218
7.4.1 编程串联电路	127	9.4 OS 和图形编辑器	224
7.4.2 编程并联电路	128	9.4.1 WinCC 系统概述	224
7.4.3 编程存储器功能	129	9.4.2 OS (操作员站)	227
7.5 编程一个功能	130	9.4.3 图形编辑器	230
7.5.1 创建和打开功能 (FC)	130	第 10 章 应用实例	236
7.5.2 编程功能	130	10.1 基于 S7-200 的材料分拣	
7.5.3 在 OB1 中调用功能	131	系统	236
7.6 S7-PLCSIM 仿真软件的使用	132	10.1.1 装置简介	236
7.6.1 S7-PLCSIM 仿真软件的主要		10.1.2 简易程序分析	238
功能	132	10.2 基于 S7-300/400 的电梯控制	
7.6.2 使用 S7-PLCSIM 仿真软件		系统	239
调试程序	133	10.2.1 装置简介	239
7.6.3 应用举例	135	10.2.2 程序分析	241
第 8 章 S7-300/400 的通信功能	136	10.3 基于 PCS7 的水箱液位	
8.1 S7-300/400 的通信网络	136	控制系统	249
8.1.1 MPI	136	10.3.1 系统简介	249
8.1.2 PROFIBUS	145	10.3.2 程序分析	249
8.1.3 工业以太网	165	10.4 基于 PCS7 的反应釜温度	
8.1.4 点对点通信	171	控制系统	252
8.1.5 AS-I 网络	178	10.4.1 系统简介	252
8.2 S7 通信分类	183	10.4.2 程序分析	253
8.2.1 全局数据通信	183	10.5 基于 PROFIBUS 的流量控制	
8.2.2 基本通信	184	系统	261
8.2.3 扩展通信	184	10.5.1 系统简介	261
第 9 章 PCS7 软件使用方法	185	10.5.2 程序分析	262
9.1 PCS7 软件简介	185	附录 S7-300/400 指令表	263
9.2 PCS7 系统组态	187	参考文献	267

第 1 章 绪 论

1.1 PLC 的基本概念

随着微处理器、计算机和通信技术的飞速发展，计算机控制技术已应用于几乎所有的工业领域。当前用于工业控制的计算机可分为几类：如可编程序控制器、基于 PC 总线的工业控制计算机、基于单片机的测控装置、集散控制系统（DCS）和现场总线控制系统（FCS）等。可编程序控制器是应用面最广、功能强大、使用方便的通用工业控制装置，它已经成为当代工业自动化的主要支柱之一。

可编程序控制器（Programmable Controller）本来简称为 PC，为了与个人计算机（Personal Computer）的简称 PC 相区别，将它简称为 PLC（Programmable Logical Controller）。

国际电工委员会（IEC）在 1985 年的可编程序控制器标准草案第 3 稿中，对可编程序控制器作了如下定义：“可编程序控制器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。它采用可编程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令，并通过数字式、模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关设备，都应按易于使工业控制系统形成一个整体，易于扩充其功能的原则设计。”从上述定义看出，可编程序控制器是一种用程序来改变控制功能的工业控制计算机，除了能完成各种各样的控制功能外，还有与其他计算机通信联网的功能。

1.2 PLC 的基本结构

图 1.1 为可编程序控制器的基本结构，图中各组成部分作用如下。

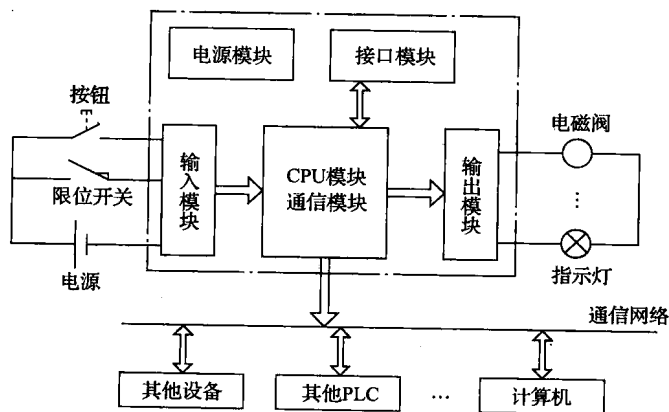


图 1.1 可编程序控制器的基本结构

1. CPU 模块

CPU 模块主要由微处理器（CPU 芯片）和存储器组成。在 PLC 控制系统中，CPU 模块相当于人的大脑和心脏，它不断地采集输入信号，执行用户程序，刷新系统的输出，模块中的存储器用来储存程序和数据。其主要作用有：

- 接收并存储从编程设备输入的用户程序和数据以及通过 I/O 部件送来的现场数据。
- 诊断 PLC 内部电路的工作故障和编程中的语法错误。
- PLC 进入运行状态后，从存储器逐条读取用户指令，解释并按指令规定的任务进行数据传递、逻辑运算，并根据运算结果更新输出映像存储器的内容。

2. 输入、输出接口模块

输入（Input）模块和输出（Output）模块一般简称为 I/O 模块。开关量输入/输出模块简称为 DI 模块和 DO 模块；模拟量输入/输出模块简称为 AI 模块和 AO 模块。接口模块是系统的五官，是联系外部现场设备和 CPU 模块的桥梁。

输入模块用来接收和采集输入信号。开关量输入模块用来接收从按钮、选择开关、数字拨码开关、限位开关、接近开关、光电开关、压力继电器等来的开关量输入信号；模拟量输入模块用来接收电位器、测速发电机和各种变送器提供的连续变化的模拟量电流电压信号。

开关量输出模块用来控制接触器、电磁阀、电磁铁、指示灯、数字显示装置和报警装置等输出设备，模拟量输出模块用来控制电动调节阀、变频器等执行器。

CPU 模块内部的工作电压一般是 DC 5V，而 PLC 的输入/输出信号电压一般较高，为 DC 24V 或 AC 220V。从外部引入的尖峰电压和干扰噪声可能损坏 CPU 模块中的元器件，或使 PLC 不能正常工作。在信号模块中，用光耦合器、光敏晶闸管、小型继电器等器件来隔离 PLC 的内部电路和外部的输入、输出电路。

3. 功能模块

为了增强 PLC 的功能，扩大其应用领域，减轻 CPU 的负担，PLC 厂家开发了各种各样的功能模块。它们主要用于完成某些对实时性和存储容量要求很高的控制任务。

4. 通信模块

通信模块用于 PLC 之间、PLC 与远程 I/O 之间、PLC 与计算机和其他智能设备之间的通信，可以将 PLC 接入 MPI、PROFIBUS-DP、AS-I 和工业以太网，或者用于点对点通信。

5. 电源模块

PLC 一般使用 AC 220V 电源或 DC 24V 电源，电源模块用于将输入电压转换为 DC 24V 电压和背板总线上的 DC 5V 电压，供其他模块使用。

6. 编程设备

每个 PLC 厂家都配备有专门的编程设备，能在计算机屏幕上直接生成和编辑各种文本程序或图形程序，可以实现不同编程语言之间的相互转换。程序被编译后下载到 PLC，也可以将 PLC 中的程序上传到计算机。程序可以存盘或打印，通过网络，可以实现远程编程。编程软件还具有对网络和硬件组态、参数设置、监控和故障诊断等功能。

1.3 PLC 的工作原理

PLC 是在系统程序管理下，依照用户的程序安排，结合输入程序变化，确定输出口的状

态,以推动出口上所连接的现场设备工作。PLC 工作过程如图 1.2 所示。

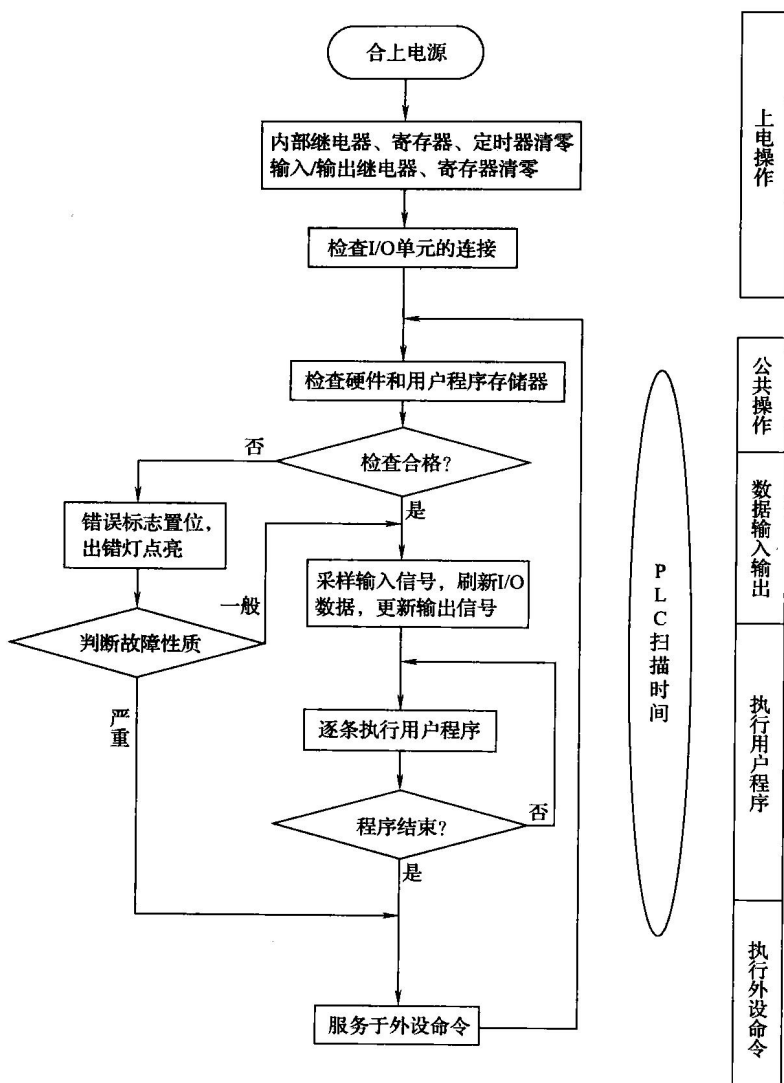


图 1.2 PLC 工作过程

PLC 的工作原理与计算机的工作原理是基本一致的。它通过执行用户程序来实现控制任务。但是,在时间上,与继电-接触器控制系统中控制任务的执行有所不同,PLC 执行的任务是串行的,即某个瞬间只能处理一件事情。为了说明这一点,选择 PLC 工作过程中与控制任务最直接的三个阶段加以说明。

1. 输入采样阶段

在输入采样阶段,PLC 以扫描方式依次地读入所有输入状态和数据,并将它们存入 I/O 映像区中的相应单元内。输入采样结束后转入用户程序执行和输出刷新阶段。在这两个阶段中,即使输入状态和数据发生变化,I/O 映像区中的相应单元的状态和数据也不会改变。因此,如果输入是脉冲信号,则该脉冲信号的宽度必须大于一个扫描周期,才能保证在任何情

况下, 该输入均能被读入。

2. 用户程序执行阶段

在用户程序执行阶段, PLC 总是按由上而下的顺序依次地扫描用户程序 (梯形图)。在扫描每一条梯形图时, 又总是先扫描梯形图左边的由各触点构成的控制线路, 并按先左后右、先上后下的顺序对由触点构成的控制线路进行逻辑运算。然后根据逻辑运算的结果, 刷新该逻辑线圈在系统 RAM 存储区中对应位的状态, 或者刷新该输出线圈在 I/O 映像区中对应位的状态, 或者确定是否要执行该梯形图所规定的特殊功能指令。即在用户程序执行过程中, 只有输入点在 I/O 映像区内的状态和数据不会发生变化, 而其他输出点和软设备在 I/O 映像区或系统 RAM 存储区内的状态和数据都有可能发生变化, 而且排在上面的梯形图, 其程序执行结果会对排在下面的凡是用到这些线圈或数据的梯形图起作用; 相反, 排在下面的梯形图, 其被刷新的逻辑线圈的状态或数据只能到下一个扫描周期才能对排在其上面的程序起作用。

3. 输出刷新阶段

当扫描用户程序结束后, PLC 就进入输出刷新阶段。在此期间, CPU 按照 I/O 映像区内对应的状态和数据刷新所有的输出锁存电路, 再经输出电路驱动相应的外设。这时才是 PLC 的真正输出。

一般来说, 一个扫描周期等于自诊断、通信、输入采样、用户程序执行、输出刷新等所有时间的总和, 如图 1.3 所示。

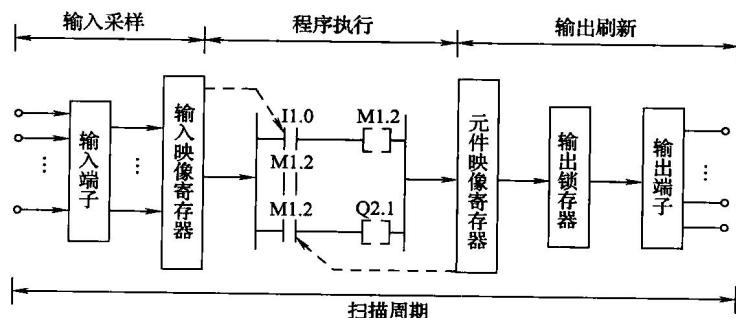


图 1.3 PLC 扫描周期

1.4 PLC 的特点

1. 编程方法简单易学

梯形图是使用最多的 PLC 编程语言, 其电路符号和表达方式与继电器电路原理图相似; 梯形图语言形象直观, 易学易用, 熟悉继电器电路图的电气技术人员只需花几天时间就可以熟悉梯形图语言, 并用来编制用户程序。

2. 功能强, 性价比高

一台小型 PLC 内有成百上千个可供用户使用的编程元件, 可以实现非常复杂的控制功能。与相同功能的继电器系统相比, 具有很高的性能价格比。PLC 可以通过通信联网, 实现分散控制, 集中管理。

3. 硬件配套齐全, 用户使用方便, 适应性强

PLC 产品已经标准化、系列化、模块化, 配备有品种齐全的硬件装置供用户选用, 用户能灵活方便地进行系统配置, 组成不同功能、不同规模的系统。PLC 的安装接线也很方便, 一般用接线端子连接外部接线。硬件配置确定后, 通过修改用户程序, 就可以方便快速地适应工艺条件的变化。

4. 可靠性高, 抗干扰能力强

PLC 用软件代替继电器控制系统中大量的中间继电器和时间继电器, 接线可减少到继电器控制系统的 1/10 以下, 大大减少了因触点接触不良造成的故障。

PLC 使用了一系列硬件和软件抗干扰措施, 具有很强的抗干扰能力, 可以直接用于有强烈干扰的工业生产现场, PLC 已被广大用户公认为最可靠的工业控制设备之一。

5. 系统的设计、安装及调试工作量小

PLC 用软件功能取代了继电器控制系统中大量的中间继电器、时间继电器、计数器等器件, 使控制柜的设计、安装及接线工作量大大减少。

PLC 的梯形图程序可以用顺序控制设计法来设计。这种设计方法很有规律, 容易掌握。用这种方法设计梯形图的时间比设计继电器系统电路图的时间要少得多。

可以在实验室模拟调试 PLC 的用户程序, 用小开关来模拟输入信号, 通过各输出点对应的发光二极管的状态来观察输出信号的状态, 系统的调试时间比继电器系统少得多。

6. 维修方便, 工作量小

PLC 的故障率很低, 并且有完善的故障诊断功能。PLC 或外部的输入装置和执行机构发生故障时, 根据 PLC 上的发光二极管或编程软件提供的信息, 可以很方便地查明故障的原因, 用更换模块的方法可以迅速地排除故障。

7. 体积小, 能耗低

对于复杂的控制系统, 使用 PLC 后, 由于减少了大量的中间继电器和时间继电器, 开关柜的体积比继电器控制系统小得多。

1.5 PLC 的应用领域

在发达的工业国家, PLC 已经广泛地应用在各个工业部门, 随着性能价格比的不断提高, 其应用范围不断扩大, 主要有以下几个方面:

1. 开关量逻辑控制

PLC 主要用于代替继电器进行组合逻辑控制、定时控制与顺序逻辑控制。开关量逻辑控制可以用于单台设备和自动生产线, 其应用领域已遍及各行各业, 甚至深入到民用和家庭中。

2. 运动控制

PLC 使用专用的指令或运动控制模块, 对直线运动或圆周运动的位置、速度和加速度进行控制, 可以实现单轴、双轴、3 轴和多轴联动的位置控制, 使运动控制与顺序控制功能有机地结合在一起。PLC 的运动控制功能广泛用于各种机械, 例如金属切削机床、金属成形机械、装配机械、机器人、电梯等场合。

3. 闭环过程控制

闭环过程控制是指对温度、压力、流量等连续变化的模拟量的闭环控制。PLC 通过模拟量 I/O 模块, 实现模拟量 (Analog) 和数字量 (Digital) 之间的 A/D 转换与 D/A 转换, 并对模拟量实行闭环 PID (比例-积分-微分) 控制。其闭环控制功能已经广泛地应用于塑料挤压成形机、加热炉、热处理炉、锅炉等设备, 以及轻工、化工、机械、冶金、电力、建材等行业。

4. 数据处理

现代的 PLC 具有整数四则运算、矩阵运算、函数运算、字逻辑运算、求反、循环、移位、浮点数运算等运算功能, 以及数据传送、转换、排序、查表、位操作等功能, 可以完成数据的采集、分析和处理。

5. 通信联网

PLC 的通信包括 PLC 与远程 I/O 之间的通信、多台 PLC 之间的通信、PLC 与其他智能控制设备 (例如计算机、变频器、数控装置) 之间的通信。PLC 与其他智能控制设备一起, 可以组成“集中管理、分散控制”的分布式控制系统。

1.6 PLC 的发展趋势

1. 性能及关键指标

- 更短的执行周期;
- 实时以太网。

2. 网络结构

- 一网到底, 同一个网络到所有层;
- 无线通信;
- 更多采用通用的 IT 技术;
- 集成更多的通信接口。

3. 集成功能

- 集成安全及运动控制;
- 集成分布控制及过程控制;
- 集成 MES。

4. 模块化

- 机电模块化;
- 智能式分布。

5. 工程实现

- 更短的程序设计及调试时间;
- 即插即用。

6. 诊断

- 快速错误定位及排故;
- 为定期维护提供及时的策略指导。

习 题

1. 简述 PLC 的定义。
2. 画图说明 PLC 的基本结构，并解释每个组成部分的作用。
3. 简述 PLC 工作过程的 3 个阶段。
4. 比较 PLC 控制系统与继电器控制系统的优缺点。

第2章 S7-200 系列 PLC 简介

2.1 S7-200 的基本结构

S7-200 系列属于整体式小型 PLC，用于代替继电器的简单控制场合，也可以用于复杂的自动化控制系统。

S7-200 系列 PLC 将 CPU 模块、I/O 模块和电源装在一个箱型机壳内，外观如图 2.1 所示。图 2.1 中的前盖下面有 RUN/STOP 开关、模拟量电位器和扩展 I/O 连接器。S7-200 系列 PLC 提供多种具有不同 I/O 点数的 CPU 模块和数字量、模拟量 I/O 扩展模块供用户选用，CPU 模块和扩展模块用扁平电缆连接。

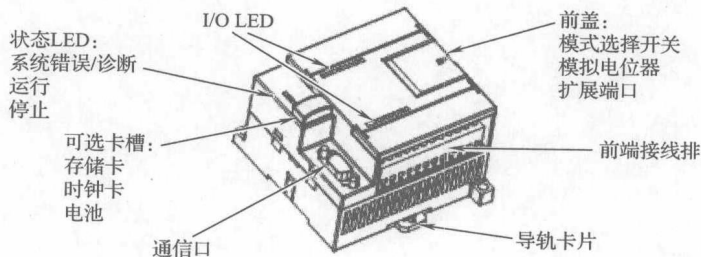


图 2.1 S7-200 系列 PLC 外观

整体式 PLC 还配备有许多专用的特殊功能模块，例如模拟量输入输出模块、热电偶、热电阻模块、通信模块等，使 PLC 的功能得到扩展。

S7-200 可以选用梯形图、语句表（即指令表）和功能块图语言来编程。它的指令丰富，指令功能强，易于掌握，操作方便，内置有高速计数器、高速输出、PID 控制器、RS-485 通信/编程接口、PPI 通信协议、MPI 通信协议和自由方式通信功能。最多可以扩展到 248 点数字量 I/O 或 35 路模拟量 I/O，最多有 26KB 程序和数据存储空间。

2.2 S7-200 的模块

1. CPU 模块

S7-200 有 5 种 CPU 模块。CPU221 无扩展功能，适于用作小点数的微型控制器；CPU222 有扩展功能；CPU224 是具有较强控制功能的控制器；CPU226 和 CPU224 XP 适用于复杂的中小型控制系统。

2. 数字量扩展模块

S7-200 CN PLC 系列目前可以提供 3 大类共 10 种数字量输入输出扩展模块。输入扩展模块 EM221 CN 有 2 种类型，包括 8 点 DC 24V 输入、光耦隔离，16 点 DC 24V 输入、光耦隔



离。输出扩展模块 EM222 CN 有 2 种类型, 包括 8 点 DC 24V 输出型, 8 点继电器输出型。输入/输出扩展模块 EM223 有 6 种类型, 包括 DC 24V4 入/4 出, DC 24V4 入/继电器 4 出, DC 24V8 入/8 出, DC 24V8 入/继电器 8 出, DC 24V16 入/16 出, DC 24V16 入/继电器 16 出。

3. 模拟量扩展模块

模拟量扩展模块具有与基本单元相同的设计特点, S7-200 CN PLC 的模拟量扩展模块主要有 EM231 CN (4 路模拟量输入)、EM232 CN (2 路模拟量输出)、EM235 CN (4 路模拟量输入, 2 路模拟量输出)。如果需要扩展的模块较多时, 模块连接起来会过长, 这时可以使用扩展转接电缆重叠排布。

4. 通信扩展模块

通过 EM277 PROFIBUS-DP 扩展从站模块, 可将 S7-200 CPU 连接到 PROFIBUS-DP 网络; CP243-1 支持 S7-200 CN 与 S7-300/S7-400/PC 通信, 通过 CP243-1 可以让 S7-200 CN 连入以太网, 并独立操控数据; EM241 为 Modem 远程采集模块, 电话线直接连接到 EM241 模块, 再与西门子 S7-200 系列 PLC 通过总线连接。

5. 其他扩展模块

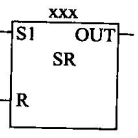
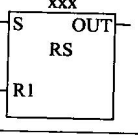
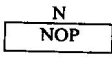
位置控制模块 EM253 是 S7-200 的特殊功能模块, 它能够产生脉冲串, 用于步进电动机和伺服电动机的速度和位置的开环控制; 中文文本显示模块 TD400 为 STN 显示 (包括背光), 支持 4 行文本, 分辨率为 192×64 , 每行最多 24 字符, 字体大小为 5mm, 通过 PPI 接口与 S7-200 通信; TD200 文本显示器是所有 SIMATIC S7-200 系列操作员界面问题的最佳解决方法, 连接很简单, 只需用它提供的连接电缆接到 S7-200 系列 PPI 接口上即可, 不需要单独的电源。

2.3 S7-200 的常用指令

1. 位逻辑指令

指令名称	指令符号	功能说明
常开		当位等于 1 时, 通常打开触点 当位等于 0 时, 通常关闭触点
常闭		当位等于 1 时, 通常关闭触点 当位等于 0 时, 通常打开触点
常开立即点		当实际输入点 (位) 是 1 时, 通常立即打开触点 当实际输入点 (位) 是 0 时, 通常立即关闭触点 (执行指令时, 立即指令获取实际输入值, 但不更新进程映像寄存器。立即触点依赖于 S7-200 扫描周期进行更新, 而会立即更新)
常闭立即点		当实际输入点 (位) 是 1 时, 通常立即关闭触点; 当实际输入点 (位) 是 0 时, 通常立即打开触点; (执行指令时, 立即指令获取实际输入值, 但不更新进程映像寄存器。立即触点依赖于 S7-200 扫描周期进行更新, 而会立即更新)
NOT (非)		NOT (取反) 触点改变使能位输入状态。当使能位到达 NOT (取反) 触点时即停止。当使能位未到达 NOT (取反) 触点时, 则供给使能位

(续)

指令名称	指令符号	功能说明
上升沿转换		正向转换触点允许一次扫描中每次执行“关闭至打开”转换时电源流动
下降沿转换		负向转换 (ED) 触点允许一次扫描中每次执行“打开至关闭”转换时电源流动
输出		输出指令将输出位的新数值写入过程映像寄存器。在 LAD 中, 当输出指令被执行时, S7-200 将过程映像寄存器中的输出位打开或关闭。对于 LAD, 指定的位被设为等于使能位
立即输出		执行指令时, 立即输出指令将新值写入实际输出和对应的过程映像寄存器位置。执行“立即输出”指令时, 实际输出点 (位) 被立即设为等于使能位。“I”表示立即参考; 执行指令时, 新值被写入实际输出和对应的过程映像寄存器位置。这与非立即参考不同, 非立即参考仅将新值写入过程映像寄存器
置位 (N 位)		设置 (S) 指令设置 (打开) 指定的点数 (N), 从指定的地址 (位) 开始。可以设置 1~255 个点
立即置位 (N 位)		立即设置 (SI) 指令立即设置 (打开) 点数 (N), 从指定的地址 (位) 开始。可以立即设置 1~128 个点。“I”表示立即引用; 执行指令时, 新值被写入实际输出点和相应的过程映像寄存器位置。这与非立即参考不同, 非立即参考只将新值写入过程映像寄存器
复位 (N 位)		复原 (R) 指令复原指定的点数 (N), 从指定的地址 (位) 开始。可以复原 1~255 个点。如果“复原”指令指定一个定时器位 (T) 或计数器位 (C), 指令复原定时器或计数器位, 并清除定时器或计数器的当前值
立即复位 (N 位)		立即复原 (RI) 指令立即复原 (关闭) 点数 (N), 从指定地址 (位) 开始。可以立即复原 1~128 个点。“I”表示立即引用; 执行指令时, 新值被写入实际输出点和相应的过程映像寄存器位置。这与非立即参考不同, 非立即参考只将新值写入过程映像寄存器
置位优先双稳态触发器		设置主双稳态触发器 (SR) 是一种设置主要位的锁存器。如果设置 (S1) 和复原 (R) 信号均为真实, 则输出 (OUT) 为真实。“位”参数指定被设置或复原的布尔参数。供选用输出反映位参数的信号状态
复位优先双稳态触发器		复原主双稳态触发器 (RS) 是一种复原主要位的锁存器。如果设置 (S) 和复原 (R1) 信号均为真实, 则输出 (OUT) 为虚假。“位”参数指定被设置或复原的布尔参数。供选用输出反映位参数的信号状态
空操作		无操作 (NOP) 指令对用户程序执行无效。在 FBD 模式中不可使用该指令。操作数 N 为数字 0~255

2. 比较指令

指令名称	指令符号	功能说明
字节等于		比较字节指令用于比较两个值: IN1 ~ IN2。字节比较不带符号 比较为真实时, 触点打开
字节不等于		比较字节指令用于比较两个值: IN1 ~ IN2。字节比较不带符号 比较为真实时, 触点打开

(续)

指令名称	指令符号	功能说明
字节大于 或等于		比较字节指令用于比较两个值: IN1 ~ IN2。字节比较不带符号 比较为真实时, 触点打开
字节小于 或等于		比较字节指令用于比较两个值: IN1 ~ IN2。字节比较不带符号 比较为真实时, 触点打开
字节大于		比较字节指令用于比较两个值: IN1 ~ IN2。字节比较不带符号 比较为真实时, 触点打开
字节小于		比较字节指令用于比较两个值: IN1 ~ IN2。字节比较不带符号 比较为真实时, 触点打开
整数等于		比较整数指令用于比较两个值: IN1 ~ IN2。整数比较带符号 (16#7 FFF > 16#8000) 比较为真实时, 触点打开
整数不等于		比较整数指令用于比较两个值: IN1 ~ IN2。整数比较带符号 (16#7 FFF > 16#8000) 比较为真实时, 触点打开
整数大于 或等于		比较整数指令用于比较两个值: IN1 ~ IN2 整数比较带符号 (16#7FFF > 16#8000) 比较为真实时, 触点打开
整数小于 或等于		比较整数指令用于比较两个值: IN1 ~ IN2 整数比较带符号 (16#7FFF > 16#8000) 比较为真实时, 触点打开
整数大于		比较整数指令用于比较两个值: IN1 ~ IN2 整数比较带符号 (16#7FFF > 16#8000) 比较为真实时, 触点打开
整数小于		比较整数指令用于比较两个值: IN1 ~ IN2 整数比较带符号 (16#7FFF > 16#8000) 比较为真实时, 触点打开
双整数 等于		比较双整数指令用于比较两个数值: IN1 ~ IN2 双字比较带符号 (16#7FFFFFFF > 16#80000000) 比较为真实时, 触点打开
双整数 不等于		比较双整数指令用于比较两个数值: IN1 ~ IN2 双字比较带符号 (16#7FFFFFFF > 16#80000000) 比较为真实时, 触点打开
双整数 大于 或等于		比较双整数指令用于比较两个数值: IN1 ~ IN2 双字比较带符号 (16#7FFFFFFF > 16#80000000) 比较为真实时, 触点打开
双整数 小于 或等于		比较双整数指令用于比较两个数值: IN1 ~ IN2 双字比较带符号 (16#7FFFFFFF > 16#80000000) 比较为真实时, 触点打开
双整数 大于		比较双整数指令用于比较两个数值: IN1 ~ IN2 双字比较带符号 (16#7FFFFFFF > 16#80000000) 比较为真实时, 触点打开