



职业教育规划教材

西门子S7-300/400 PLC 编程技术与应用

解大琴 张文蔚 编著



 苏州大学出版社
Soochow University Press



职业教育规划教材

西门子S7-300/400 PLC 编程技术与应用

解大琴 张文蔚 编著



苏州大学出版社
Soochow University Press

图书在版编目(CIP)数据

西门子 S7-300/400 PLC 编程技术与应用 / 解大琴, 张文蔚编著. —苏州: 苏州大学出版社, 2018. 6
职业教育规划教材
ISBN 978-7-5672-2410-0

I. ①西… II. ①解… ②张… III. ①PLC 技术—程序设计—职业教育—教材 IV. ①TM571. 61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 096047 号

西门子 S7-300/400 PLC 编程技术与应用

解大琴 张文蔚 编著

责任编辑 苏 泰

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市十梓街 1 号 邮编: 215006)

镇江文苑制版印刷有限责任公司印装

(地址: 镇江市黄山南路 18 号润州花园 6-1 号 邮编: 212000)

开本 787mm×1 092mm 1/16 印张 19.25 字数 469 千

2018 年 6 月第 1 版 2018 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5672-2410-0 定价: 59.00 元

苏州大学版图书若有印装错误, 本社负责调换
苏州大学出版社营销部 电话: 0512-65225020
苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

Preface 前言

可编程序控制器(PLC)是近年发展迅速的工业控制装置。PLC是以微处理器为基础,综合了现代计算机技术、自动控制技术和通信技术发展起来的一种新型的通用工业自动控制装置,其具有功能强大、可靠性高、编程简单、使用灵活方便、适合工业环境下应用等一系列优点,在工业自动化、机电一体化、传统产业技术改造等方面应用越来越广泛。

在我国,西门子公司的S7-300/400系列PLC有着广泛的应用和较高的市场占有率。为了帮助广大电气技术人员、电工尽快掌握S7-300/400系列PLC的应用技术,我们特地编著了本书。

全书共分七章。第1章介绍可编程逻辑控制器,第2章介绍S7-300/400理论基础,第3章介绍西门子编程软件使用方法,第4章介绍S7-300/400的编程指令和线性编程,第5章介绍S7-300/400的非线性化编程,第6章介绍S7-300/400的顺序编程和Graph的用法,第7章介绍SIMATIC NET工业通信网络的一些知识。在写法上,本书尽量运用图解的方法,图文相辅相成;同时,书中文字精练,通俗易懂,内容丰富,分析详细、清晰。

本书主要由上海工程技术大学高等职业技术学院的解大琴、张文蔚编著,其中张文蔚负责第1章到第3章的编著工作,解大琴负责第4章到第7章的编著工作及整本书的统稿工作。另外,参加编写工作的还有华艳秋、马东玲、张媛、江山等。

在本书编写过程中,编著者参考了一些文献,并引用了其中的一些资料,难以一一列举,在此一并向这些文献的作者表示衷心的感谢。

由于编著者水平有限,书中难免存在疏漏与不妥之处,敬请读者批评指正。

编著者

2018年1月

Contents 目录

第 1 章 可编程逻辑控制器概述	1
1.1 PLC 的基础知识	1
1.2 PLC 的工作原理	6
1.3 PLC 的性能指标	8
1.4 习题	9
第 2 章 S7-300/400 理论基础	10
2.1 S7-300/400 硬件基础	10
2.2 S7-300/400 软件基础	33
2.3 习题	50
第 3 章 西门子编程软件基础	51
3.1 STEP7 软件的安装	51
3.2 STEP7 编程软件的使用	54
3.3 S7-PLCSIM 仿真软件	80
3.4 实例分析：三相异步电动机正反转控制	83
3.5 习题	94
第 4 章 S7-300/400 的线性编程	95
4.1 指令的组成	95
4.2 位逻辑运算指令	96
4.3 定时器指令	108
4.4 计数器指令	123
4.5 装载和传送指令	133
4.6 比较指令	136
4.7 转换指令	139

4.8	数学运算指令	143
4.9	移位和循环指令	150
4.10	习题	154
第 5 章	S7-300/400 的非线性化编程	156
5.1	用户程序的基本结构	157
5.2	组织块 OB	160
5.3	数据块	180
5.4	功能块的功能	186
5.5	模块化编程综合实例	200
5.6	控制指令	205
5.7	习题	219
第 6 章	S7-300/400 的顺序编程	220
6.1	顺序控制的编程	220
6.2	顺序功能图的构成	221
6.3	顺序功能图的基本结构	225
6.4	顺序功能图的梯形图编程方法	226
6.5	顺序功能图的 Graph 编程方法	237
6.6	习题	262
第 7 章	SIMATIC NET 工业通信网络	264
7.1	工业通信网络概述	264
7.2	MPI 通信网络	265
7.3	习题	301

第1章 可编程逻辑控制器概述

20世纪60年代末,为适应市场需求、提高竞争力,生产出小批量、多品种、多规格、低成本、高质量的产品,要求现代制造业生产设备的控制系统必须更灵活、更可靠、功能更齐全、响应速度更快。随着微处理器技术、计算机技术、现代通信技术的飞速发展,可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, PLC)应运而生。

自第一台 PLC 问世以来,PLC 技术发展十分迅速,特别是近年来,PLC 在处理速度、控制功能、通信能力及控制领域等方面都有了新的突破。它将传统的继电-接触器控制技术和现代计算机信息处理技术的优点有机结合起来,成为工业自动化领域中最重要、应用最广的控制设备之一,已成为现代工业生产自动化的重要支柱。



1.1 PLC 的基础知识

1.1.1 PLC 的产生

在可编程控制器诞生前,人们把各种继电器、定时器、接触器及其触点按一定的逻辑关系连接起来,组成继电-接触器控制系统,来控制各种机械设备。由于其结构简单,在一定范围内能满足控制要求,因此被广泛使用,在工业控制领域一直占有主导地位。但随着工业的发展,由于继电-接触器控制系统自动化水平有限,其存在的问题日益显现,主要包括:为机械触点,系统运行可靠性差;工艺流程改变时要改变大量的硬件接线,耗费许多人力、物力和时间;功能局限性大;体积大、耗能多等。由此产生的设计开发周期、运行维护成本、产品调整能力等方面的问题越来越不能满足工业生产的需求。

1968年,美国通用汽车公司(General Motors Corporation,简称GM)为适应生产工艺不断更新的需要,公开招标,要求用一种新的控制装置取代继电控制装置以改善生产力,该装置要求具有以下十项技术指标:

- ① 编程简单,可在现场修改程序。
- ② 维护方便,采用模块化结构。
- ③ 可靠性高于继电-接触器控制系统。
- ④ 体积小于继电-接触器控制系统。

- ⑤ 成本可与继电-接触器控制系统竞争。
- ⑥ 数据可以直接送入计算机。
- ⑦ 输入电压可为交流 115V(美国标准系列电压值)。
- ⑧ 输出电压可为交流 115V, 电流 2A 以上, 能直接驱动电磁阀、接触器等。
- ⑨ 通用性强、易于扩展。
- ⑩ 能储存程序, 用户存储器容量大于 4KB。

1969 年, 美国数字设备公司(Digital Equipment Corporation, 简称 DEC)根据 GM 公司招标的技术要求, 成功研制出世界上第一台可编程控制器 PDP-14, 它具有逻辑运算、定时、计算功能, 称为 PLC(Programmable Logic Controller)。接着, 美国 Modicon 公司开发出可编程控制器 084; 1971 年, 日本研制出其第一台可编程控制器 DSC-8; 1973 年, 西欧一些国家也研制出其第一台可编程控制器; 我国在 1974 年开始研制可编程控制器, 在 1977 年开始投入工业应用。

早期可编程控制器采用存储程序指令完成顺序控制设计, 用于开关量的控制。20 世纪 70 年代, 随着微电子技术的发展, 可编程控制器功能增强, 不再局限于当初的逻辑运算, 因此称为 PC(Programmable Controller)。但与个人计算机 PC(Personal Computer)加以区别, 仍简称 PLC。

国际电工委员会(International Electrical Committee, 简称 IEC)在 1987 年 2 月颁布的 PLC 标准草案(第三稿)中对 PLC 做了如下定义:“可编程控制器是一种数字运算操作的电子装置, 专为在工业环境下应用而设计。它采用可程序的存储器, 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, 并通过数字式和模拟式的输入和输出控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关的外围设备, 都应按易于工业控制系统联成一个整体、易于扩展其功能的原则设计。”

从某种意义上来说, PLC 是专为工业环境应用而设计制造的计算机, 它具有丰富的输入/输出接口, 并具有较强的驱动能力。在实际应用时, 其硬件可以根据实际需要进行选用, 其软件也可以根据控制要求进行设计编制。

1.1.2 PLC 的发展

可编程控制器自问世以来, 发展极为迅速。目前, PLC 的产品按地域可分为三大流派, 即美国、欧洲和日本。

美国是 PLC 生产大国, 著名的 PLC 制造商有 AB 公司(Rockwell Allen-Bradley)、通用电气公司(General Electric Company, 简称 GE)、莫迪康公司(Modicon)、德州仪器公司(Texas Instruments, 简称 TI)、西屋公司(Westinghouse Electric Corporation)等。其中, AB 公司是美国最大的 PLC 制造商, 其产品规格齐全、种类丰富, 主要机型包括 PLC-5 系列大中型机, SLC 系列小型机, MicroLogix 系列微型机以及具有集成顺序、过程、运动控制等高级功能的 ControlLogix 系列机型。

德国的西门子公司(SIEMENS)、法国的施耐德公司(Schneider)都是欧洲著名的 PLC

制造商。西门子公司的电子产品以性能精良而久负盛名,该公司在大中型 PLC 产品领域与美国的 AB 公司齐名,其 PLC 的主要产品有 S7、M7、C7 等系列。

日本的 PLC 在小型机领域颇具盛名,日本有许多 PLC 制造商,如三菱(MITSUBISHI)、欧姆龙(OMRON)、松下电工(Matsushita Electric)、富士(FUJI)、日立(HITACHI)、东芝(TOSHIBA)等。三菱公司的 PLC 较早进入中国市场,其 FX 系列 PLC 在小型机市场占有率高。

PLC 从产生到现在已经经历了几十年的发展,实现了从一开始的简单逻辑控制到现在的运动控制、过程控制、数据处理和联网通信,随着科学技术的进步,面对不同的应用领域、不同的控制需求,PLC 还将有更大的发展。目前,PLC 的发展趋势主要体现在以下几个方面:

(1) 产品规模向大、小两个方向发展

大型化是指大中型 PLC 向大容量、智能化和网络化发展,使之能与计算机组成集成控制系统,对大规模、复杂系统进行综合性的自动控制。现已有 I/O 点数达 14336 点的超大型 PLC,使用微处理器,多 CPU 并行工作。小型 PLC 由整体结构向小型模块化结构发展,使配置更加灵活,为了市场需要已开发了各种简易、经济的超小型微型 PLC,最小配置的 I/O 点数为 8~16 点,以适应单机及小型自动控制的需要。

(2) 向高性能、高速度、大容量发展

PLC 的扫描速度是衡量 PLC 性能的一个重要指标。为了提高 PLC 的处理能力,要求 PLC 具有更好的响应速度和更大的存储容量。目前,PLC 的扫描速度可达 0.1 毫秒/千步;存储容量方面可达几十兆字节。

(3) 向模块智能化发展

分级控制、分布控制是增强 PLC 控制功能、提高处理速度的一个有效手段。智能 I/O 模块是以微处理器和存储器为基础的功能部件,它们可独立于主机 CPU 工作,分担主 CPU 的处理任务,主机 CPU 可随时访问智能模块,修改控制参数,这样有利于提高 PLC 的控制速度和效率,简化设计,降低编程工作量,提高动作可靠性、实时性,满足复杂控制的要求。为满足各种控制系统的要求,目前已开发出许多功能模块,如高速计数模块、模拟量调节(PID 控制)模块、运动控制(步进、伺服、凸轮控制等)模块、远程 I/O 模块、通信和人机接口模块等。

(4) 向网络化发展

加强 PLC 的联网能力是实现分布式控制、适应工业自动化控制和计算机集成制造系统发展的需要。PLC 的联网与通信主要包括 PLC 与 PLC 之间、PLC 与计算机之间以及 PLC 与远程 I/O 之间的信息交换。随着 PLC 和其他工业控制计算机组网构成大型控制系统以及现场总线的发展,PLC 将向网络化和通信的简便化方向发展。

(5) 向标准化发展

生产过程自动化的要求在不断提高,PLC 的能力也在不断增强,过去不开放的、各品牌自成一体的结构显然不适合,为提高兼容性,在通信协议、总线结构、编程语言等方面需要一

个统一的标准。国际电工委员会为此制定了国际标准 IEC61131。该标准由总则、设备性能和测试、编程语言、用户手册、通信、模糊控制的编程、可编程序控制器的应用和实施指导等八部分和两个技术报告组成。几乎所有的 PLC 生产厂家都表示支持 IEC61131,并开始向该标准靠拢。

1.1.3 PLC 的特点

可编程控制器是专为工业环境下的应用而设计的工业计算机。为适应在工业环境下的应用,可编程控制器主要有以下特点:

(1) 可靠性高,抗干扰能力强

PLC 采取了一系列硬件和软件设计,提高了可靠性和抗干扰能力。比如,用软件替代传统继电器-接触器控制系统的中间继电器、时间继电器等,只剩下少量的 I/O 硬件,将因触点接触不良造成的故障大大减小;左右 I/O 接口都采用光电隔离等措施,使工业现场外电路与 PLC 内部电路进行电气隔离;PLC 具有较强的自诊断功能,保证在“硬核”都正常的情况下执行用户的控制程序;等等。PLC 平均无故障时间达到数万小时。

(2) 功能完善

现代 PLC 具有数字模拟量的输入/输出、逻辑和算术运算、定时、计数、顺序控制、功率驱动、通信、人机对话、自检、记录和显示等功能,设备控制水平大大提高。近年来,PLC 的通信联网能力越来越强,PLC 系统与通用计算机可直接或通过通信处理单元、通信转换单元相连构成网络。联网、通信适应了当今计算机集成制造系统和智能化工厂发展的需要。

(3) 控制程序可变,硬件配置方便

PLC 产品配备种类齐全的各种硬件装置供用户选用,用户可方便灵活地进行系统配置,组成不同功能、不同规模的系统。在生产工艺流程改变或生产线设备更新的情况下,可通过硬件扩充或少量地改变配置与接线,改变内部程序来满足要求,避免在继电器-接触器控制系统中将大量的硬件线路进行更改与重装。

(4) 编程简单,设计施工周期短,调试、维修方便

PLC 常用的编程方法有指令语句表、梯形图、功能图、高级语言等。对普通操作人员,一般只要几天的课程训练即可学会编程使用。使用 PLC 完成一项控制工程,在系统设计完成后,现场施工和 PLC 程序设计可同时进行,施工周期短,调试方便。PLC 故障率低,且有完善的自诊断和显示功能。PLC 或外部输入/输出装置发生故障时,可根据 PLC 上发光二极管或编程器提供的信息迅速查明原因,及时排除故障。

(5) 体积小,重量轻,能耗低

复杂的控制系统使用 PLC 后,可以大大减少中间继电器、时间继电器,小型 PLC 的体积仅相当于几个继电器的大小。由于 PLC 是专为工业控制而设计的计算机,其结构紧密,坚固小巧,重量轻,能耗低,易于装于机械设备内部,成为实现“机电一体化”较理想的控制设备。

通常,PLC 可根据 I/O 点数、结构形式、功能等进行分类。

按 I/O 点数, PLC 可分为小型、中型、大型等。I/O 点数为 256 以下的为小型 PLC, 其中, I/O 点数小于 64 的为超小型或微型 PLC。I/O 点数为 258~2048 之间的为中型 PLC。I/O 点数为 2048 以上的为大型 PLC, 其中, I/O 点数超过 8192 的为超大型 PLC。

按结构形式, PLC 可分为整体式、模块式、紧凑式等, 如图 1.1 所示。整体式 PLC 将电源、CPU、I/O 接口等部件都集中装在一个机箱内, 具有结构紧凑、体积小、价格低等特点。模块式 PLC 将 PLC 各组成部分分别做成若干个单独的模块, 如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块(有的含在 CPU 模块中)以及各种功能模块。紧凑式 PLC 则各种单元、CPU 自成模块, 但不安装基板, 各单元一层一层地叠装, 它兼有整体式结构紧凑和模块式独立灵活的特点。

按功能, PLC 可分为低档、中档、高档等。低档 PLC 具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能, 还可有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。中档 PLC 除具有低档 PLC 功能外, 增加了模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程 I/O、子程序、通信联网等功能。有些还增设中断、PID 控制等功能。高档 PLC 除具有中档机功能外, 增加了带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算及其他特殊功能函数运算、制表及表格传送等功能。高档 PLC 具有更强的通信联网功能。



(a) 整体式



(b) 模块式



(c) 紧凑式

图 1.1 PLC 的结构形式

1.1.4 PLC 的应用领域

目前, PLC 在国内外已广泛地应用于钢铁、石油、化工、电力、机械制造、建筑、交通运输、环保、文化娱乐等领域, 其应用范围不断扩大, 主要有以下几个方面:

(1) 开关量的逻辑控制

开关量的逻辑控制是 PLC 最基本、最广泛的应用领域。PLC 控制开关量的能力很强, 所控制的输入/输出点数少的有十几、几十, 多的可达几百、几千, 甚至上万。由于 PLC 能联网, 点数几乎不受控制。PLC 所控制的逻辑问题多种多样, 具有“与”“或”“非”等逻辑指令, 可以实现梯形图中的触点和电路的串、并联, 代替继电器进行组合逻辑控制、定时控制与顺序控制。开关量逻辑控制可以用于单台设备, 也可以用于自动生产线, 其应用领域已遍及各行各业, 甚至可用于家庭。

(2) 模拟量控制

在工业生产过程中, 有许多连续变化的量, 即模拟量, 如温度、压力、流量等。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,使可编程控制器用于模拟量控制。

(3) 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。在控制机构的配置方面,早期直接用控制开关量的 I/O 模块连接传感器和执行机构,现在有专用的运动控制模块,如驱动步进电机或伺服电机的单轴或多轴位置控制模块。PLC 的运动控制功能广泛用于各种机械,如金属切削机床、金属成形机械、装配机械、机器人、电梯等。

(4) 过程控制

过程控制是指对温度、压力、流量等模拟量的闭环控制。PID(比例-积分-微分)调节是一般闭环控制系统中用得较多的调节方法。大中型 PLC 都有 PID 模块,目前一些小型的 PLC 也具有此项功能。PLC 可运用专用的 PID 子程序对模拟量实行闭环 PID 控制。过程控制已经广泛地应用于轻工、化工、机械、冶金、电力、建材等领域,如塑料成型、热处理、锅炉控制等。

(5) 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。数据处理一般用于大型控制系统,如无人控制的柔性制造系统;也可用于过程控制系统,如造纸、冶金、食品工业的一些控制系统中。

(6) 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(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。



1.2 PLC 的工作原理

PLC 采用了“循环扫描”的工作方式,每一次扫描所用的时间称为扫描周期。一个扫描周期一般包括初始化处理、系统自诊断、通信与外设服务、输入采样、程序执行、输出刷新等所有时间的总和。PLC 的工作过程如图 1.2 所示,下面以西门子 S7-300 PLC 为例介绍 PLC 的工作过程。

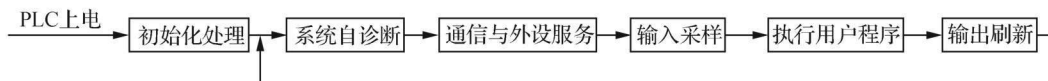


图 1.2 PLC 的工作过程

(1) 初始化处理

PLC 上电后,首先进行系统初始化,其中检查自身完好性是初始操作的主要工作。初始化的内容包括:

- ① 对 I/O 单元和内部继电器清零,所有定时器复位,以消除各元件状态的随机性。
- ② 检查 I/O 单元连接是否正确。

③ 检查自身完好性:即启动监控定时器(就是通常说的看门狗 Watch Dog Timer , WDT)T₀,用检查程序(即一个涉及各种指令和内存单元的专用检查程序)进行检查。若不超时,则可证实自身完好;若超时,用 T₀ 的触点使系统关闭。

(2) 系统自诊断

在每次扫描前,再进行一次自诊断,检查系统的完好性,即检查硬件(如 CPU、系统程序存储器、I/O 口、通信口、后备锂电池等)和用户程序存储器等,以确保系统可靠运行。若发现故障,将有关错误标志位置位,再判断一下故障性质,若是一般性故障,只报警而不停机,等待处理;若是严重故障,则停止运行用户程序,PLC 切断一切输出联系。

(3) 通信与外设服务(含中断服务)

通信与外设服务指的是与编程器、其他设备(如终端设备、彩色图形显示器、打印机等)进行信息交换,与网络进行通信以及设备中断(用通信口)服务等。如果没有外设请求,系统会自动向下循环扫描。

(4) 输入采样

可编程控制器把所有外部输入电路的接通/断开(ON/OFF)状态读入输入映像寄存器。需要注意的是,只有采样时刻,输入映像寄存器中的内容才与输入信号一致,而其他时间范围内输入信号的变化是不会影响输入映像寄存器中的内容的,输入信号变化了的状态只能在下一个扫描周期的输入处理阶段被读入。

(5) 执行用户程序

CPU 从第一条指令开始,逐条顺序地执行用户程序,直到用户程序结束之处。并根据指令的要求执行相应的逻辑运算,运算的结果写入对应元件的映像寄存器中。因此,各编程元件(输入元件除外)的状态或数据随着程序的执行而变化。

(6) 输出刷新

当扫描用户程序结束后,PLC 进入输出刷新阶段。在此阶段,CPU 将输出映像寄存器的“0”/“1”状态传送到输出锁存器,再经输出电路驱动对应的外围设备。这时的输出才是 PLC 真正的输出。

PLC 靠 CPU 循环扫描的机制在每一次循环扫描中采样所有的输入信号,随后转入程序执行,最后把程序执行结果输出(即信号输出)去控制现场的设备。



1.3 PLC 的性能指标

可编程控制器的性能指标主要包括:存储容量、输入/输出(I/O)点数、扫描速度、指令的功能与数量、内部元件的种类与数量、特殊功能单元、可扩展能力等。

(1) 存储容量

存储容量是指用户程序存储器的容量。用户程序存储器的容量越大,则用户可以有越多的空间编制复杂的程序。一般来说,小型 PLC 的用户存储器容量为几千字,而大型 PLC 的用户存储器容量为几万字。

(2) 输入/输出(I/O)点数

I/O 点数是 PLC 可以连接的输入信号和输出信号的总和。I/O 点数越多,PLC 的控制规模就越大。

(3) 扫描速度

扫描速度是指 PLC 执行用户程序的速度,是衡量 PLC 性能的重要指标,通常以毫秒/千字为单位。PLC 用户手册一般给出执行各条指令所用的时间,可以通过比较各种 PLC 执行相同的操作所用的时间,来衡量扫描速度的快慢。

(4) 指令的功能与数量

指令功能的强弱、数量的多少也是衡量 PLC 性能的重要指标。编程指令的功能越强、数量越多,PLC 的处理能力和控制能力越强,用户编程也越简单、方便,越容易完成复杂的控制任务。

(5) 内部元件的种类与数量

在编制 PLC 程序时,需要用到大量的内部元件来存放中间数据、定时计数、模块设置和各种标志位等信息。这些元件的种类与数量越多,表示 PLC 的存储和处理各种信息的能力越强。

(6) 特殊功能单元

近年来各 PLC 厂商非常重视特殊功能单元的开发,特殊功能单元种类日益增多,功能越来越强,使 PLC 的控制功能日益扩大。特殊功能单元种类的多少与功能的强弱也是衡量 PLC 产品的一个重要指标。

(7) 可扩展能力

PLC 的可扩展能力包括 I/O 点数的扩展、存储容量的扩展、联网功能的扩展、各种功能模块的扩展等。在选择 PLC 时,经常需要考虑 PLC 的可扩展能力。



1.4 习 题

1. PLC 有什么特点？
2. PLC 可以应用在哪些领域？
3. 什么是扫描周期？简述 PLC 循环扫描的工作过程。
4. PLC 的性能指标有哪些？

第 2 章

S7-300/400 理论基础

德国西门子公司(SIEMENS)是世界上研制和生产 PLC 的主要厂家,历史悠久,技术雄厚,产品线覆盖广泛。S7 系列 PLC 是在 S5 系列基础上研制的,有 S7-200、S7-300、S7-400、S7-1500 等系列。

S7-200 是集成、紧凑式小型 PLC,一般适用于 I/O 点数为 100 左右的单机设备或小型应用系统。S7-300 是模块式中型 PLC,一般适用于 I/O 点数为 1000 左右的集中或分布式的中小型控制系统,它能满足中等性能要求的应用,各种单独的模块之间可进行广泛组合,构成不同要求的系统。S7-400 PLC 是模块式大型 PLC,一般适用于 I/O 点数为 10000 左右的自动化控制系统,它是中、高档性能的 PLC。S7-1500 是近年来开发的新型 PLC,采用模块化结构及多种创新技术,各种功能皆具有可扩展性。本书主要针对 S7-300/400 系列进行介绍。



2.1 S7-300/400 硬件基础

S7-300/400 是模块式的 PLC,如图 2.1 所示,硬件主要由电源模块(PS)、中央处理单元模块(CPU)、信号模块(SM)、通信模块(CP)、功能模块(FM)、接口模块(IM)以及机架

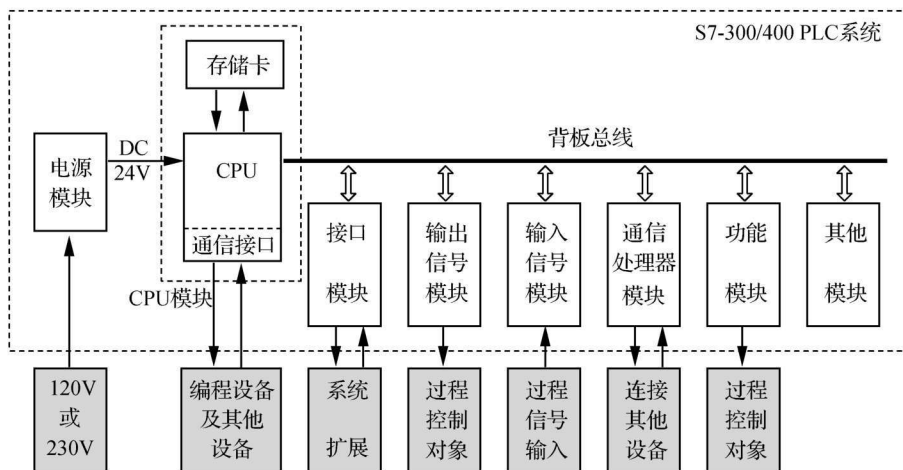


图 2.1 S7-300/400 系统的组成

(Rack)等组成。S7-300/400 系统模块示意图如图 2.2 所示,各个模块安装在机架上,S7-300 背板总线集成在各个模块上,S7-400 背板总线集成在机架上,通过将总线连接器插在模块机壳的背后,使背板总线连成一体。

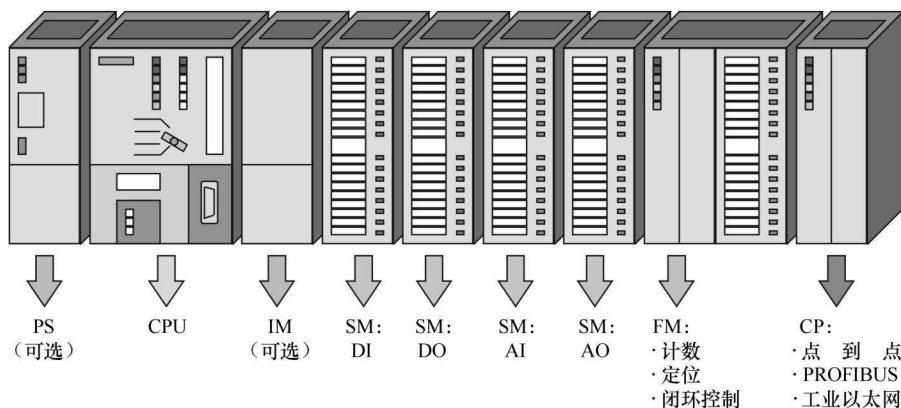


图 2.2 S7-300/400 系统模块示意图

2.1.1 电源模块

电源模块(Power Supply,PS)将电源电压转换为 DC 5V、DC 24V 等工作电压,为 CPU、其他模块和外围电路甚至是负载提供可靠的电源。

(1) S7-300 电源模块

S7-300 系列 PLC 的电源模块如图 2.3 所示,将输入电压转换为 24V 直流电压,输出电流有 2A、5A、10A 三种。

S7-300 系列 PLC 电源模块有 4 种型号:PS305/2A、PS307/2A、PS307/5A、PS307/10A。表 2.1 为 S7-300 系列 PLC 电源模块的主要技术参数。其中,6ES7 305-1BA80-0AA0 等为订货号。



图 2.3 S7-300 电源模块

表 2.1 S7-300 电源模块主要技术参数

型号	PS305/2A (6ES7 305-1BA80-0AA0)	PS307/2A (6ES7 307-1BA00-0AA0)	PS307/5A (6ES7 307-1EA00-0AA0)	PS307/10A (6ES7 307-1KA00-0AA0)
额定输入电压/V	DC 24/48/72/96/110	AC 120/230	AC 120/230	AC 120/230
额定输入电流/A	2.7/1.3/0.9/0.65/0.6	0.8/0.5	2/1	3.5/1.7
额定输出电压/V	DC 24	DC 24	DC 24	DC 24
额定输出电流/A	2	2	5	10
尺寸 W×H×D / (mm×mm×mm)	80×125×120	50×125×120	80×125×120	200×125×120
质量/g	大约 740	大约 420	大约 720	大约 1200