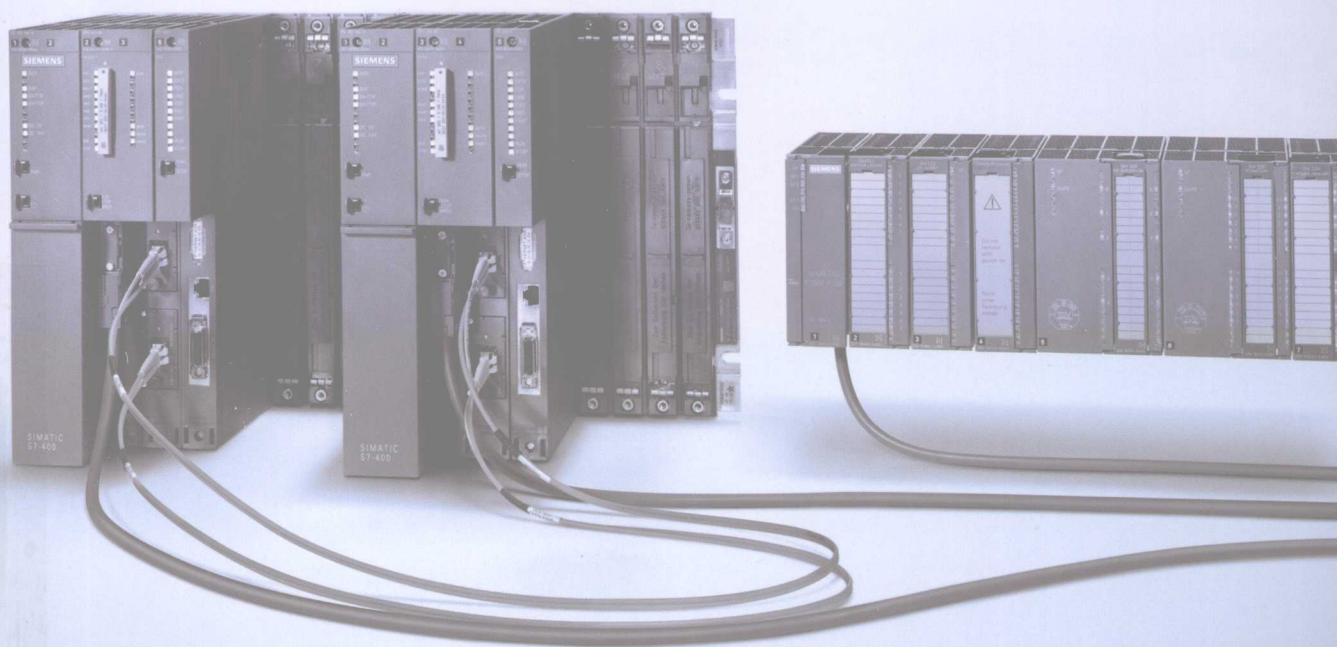


西门子 S7-300/400 PLC 工程应用

胡 健 主编



北京航空航天大学出版社

西门子 S7-300/400 PLC 工程应用

胡 健 主 编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书以 S7-300/400 为样机,以 SIMATIC STEP7 Professional 2006 SR4 软件为平台,从工程应用出发,以典型项目案例为媒介,将 PLC 的相关知识融入项目之中,力争通过一系列项目的学习与训练,使学员逐步掌握 S7-300/400 PLC 硬件系统配置及硬件调试,STEP7 软件的应用及仿真,PLC 程序结构、LAD 语言程序设计及系统调试,顺序功能图的结构、S7 Graph 语言编程、顺序功能图的设计及调试,PROFIBUS DP 网络组态及网络调试的方法和技巧,并具备可编程控制器程序设计员(师)所要求的基本能力。

本书注重实际,强调应用,是一本工程性较强的应用类教程,可作为高职高专自动化等专业的 PLC 教学实训一体化教材,也可供从事 PLC 应用系统设计、调试和维护的工程技术人员自学或作为培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

西门子 S7-300/400 PLC 工程应用/胡健主编. —北京:

北京航空航天大学出版社,2008.9

ISBN 978-7-81124-415-1

I. 西… II. 胡… III. 可编程序控制器 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 089472 号

© 2008,北京航空航天大学出版社,版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制本书内容。

侵权必究。

西门子 S7-300/400 PLC 工程应用

胡 健 主 编

责任编辑 杨 波 史海文

*

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(100191) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

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

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:17.25 字数:442 千字

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 978-7-81124-415-1 定价:28.00 元

前言

可编程序控制器(PLC)是以微处理器为基础,综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术而发展起来的一种新型、通用工业自动控制装置。它具有适于各种工业自动化控制所必需的高可靠性、配置扩充的灵活性等特点,且具有易于编程、使用维护方便等优点,在工业自动化控制的各个领域得到广泛应用,代表着控制技术的发展方向,被业界称为现代工业自动化的三大支柱之一。

德国西门子 S7-300/400 系列 PLC 是西门子 PLC 的主流产品,其应用范围广泛,在国内具有较高的市场占有率。近年来,PLC 发展的势头强劲,新产品、新技术不断涌现,尤其是德国西门子公司 S7-300/400 系列 PLC,功能强、性能价格比高,为自动化控制应用提供了安全可靠和比较完善的解决方案,深受国内用户的欢迎,特别适合于当前工业企业对自动化的需要。

本书以西门子 S7-300/400 为样机,以“黄河水利职业技术学院——西门子先进自动化技术联合示范实验中心”实训设备为平台,参照黄河水利职业技术学院《国家示范性高等职业院校建设方案》、《电气自动化技术专业教学标准》及《PLC 工程应用》课程标准,以工作过程为导向,按项目对教材内容进行序化,以基于工作过程的思想对教材内容进行组织与编写,注重过程性知识讲解,适度介绍概念和原理,力争使教材能够很好满足“教、学、练”一体化的教学需要。

全书由 7 个项目组成:项目一在简单介绍 PLC 的发展、西门子 S7 系列 PLC 分类、S7-300/400 PLC 的硬件知识及 STEP7 编程软件等预备知识的基础上,以电动机的可逆旋转控制为案例,用逻辑分析的方法介绍如何用 PLC 实现简单逻辑控制;项目二在介绍基本逻辑指令、边沿检测指令、定时器及 CPU 时钟存储器等预备知识的基础上,以人行横道的控制为案例,用时序分析的方法介绍如何用 PLC 实现时序控制;项目三在介绍置位指令和复位指令等预备知识的基础上,以烟草薄片生产线的控制为案例,分析如何实现类似物流传送(加工)系统的顺序启/停控制;项目四在介绍计数器、比较指令、移位指令等预备知识的基础上,以多台电动机的单按钮控制为案例,分析如何实现输入点的复用;项目五在介绍模拟量信号模块、模拟信号的处理、数据装入和传输指令、转换指令、算数运算指令、字逻辑运算指令等预备知识的基础上,以精密滚柱直径筛选系统的控制系统为案例,介绍如何实现对模拟量的采集与控制;项目六在介绍顺控系统、顺序功能图的结构、顺序功能图的梯形图编程方法、S7 GRAPH 语言等预备知识的基础上,分三个任务,分别以洗车控制系统设计、饮料灌装生产线控制系统设计,介绍如何用梯形图实现选择性分支、并进分支流程的控制,以钻铣加工生产线控制系统为案例,介绍如何用 S7 GRAPH 语言编写并调试顺序功能图;项目七在介绍西门子 PLC 网络、PROFIBUS 总线技术、PROFIBUS DP 设备分类、CPU 31x-2DP 之间的 DP 主从通信、PROFIBUS DP 从站之间的 DX 方式通信等预备知识的基础上,以 FESTO 公司的 MPS 系统为案例,介绍如何实现 S7-300/400 PLC 之间的 PROFIBUS DP 通信。

本书项目三、项目五、项目六、项目七由胡健编写,其余项目由刘玉宾编写,在编写过程中得到了西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团的帮助和支持,并提出了许多宝贵意见和建议。

议,在此向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中错误与不妥之处,肯请广大读者不吝指正。

作者邮箱:hhuyhj@163.com, hhuyhj@foxmail.com

为方便教学和自学,本教材配有文中各项的实例程序、多媒体教学课件,如需要可与北京航空航天大学出版社联系。

电话:010-82317027

E-mail: bhkejian@126.com

作 者

2008年6月

目 录

项目一 电动机的基本控制	1
1.1 学习目标	1
1.2 知识准备	1
1.2.1 PLC 的产生与发展	1
1.2.2 西门子 PLC 系列	2
1.2.3 S7-300/400 系列 PLC 的系统构成	4
1.2.4 CPU 的操作模式	7
1.2.5 S7-300/400 系列 PLC 的工作过程	8
1.2.6 S7-300/400 系列 PLC 的模块安装	9
1.2.7 S7-300 数字量信号模块的系统默认地址	14
1.2.8 STEP7 软件安装	14
1.2.9 SIMATIC 管理器	22
1.3 项目概述	26
1.4 任务 三相交流异步电动机可逆旋转控制	26
1.4.1 控制要求	26
1.4.2 任务分析	26
1.4.3 任务实施	27
1.4.4 方案调试	42
1.5 总结分析	45
1.5.1 继电器-接触器与 PLC 控制的区别	45
1.5.2 PLC 系统的设计步骤	45
1.5.3 PLC 设计项目的下载	46
1.5.4 仿真 PLC 与实际 PLC 的区别	46
1.6 训练任务	47
项目二 人行横道的控制	48
2.1 学习目标	48
2.2 知识准备	48
2.2.1 指令基础	48
2.2.2 触点与线圈	56
2.2.3 基本逻辑指令	57
2.2.4 边沿检测指令	60
2.2.5 定时器指令	63
2.2.6 CPU 的时钟存储器	71
2.3 项目概述	72



2.4 任务 人行横道控制	72
2.4.1 控制要求	72
2.4.2 任务分析	73
2.4.3 任务实施	74
2.4.4 方案调试	79
2.5 总结分析	79
2.6 训练任务	80
项目三 烟草薄片生产线的控制	82
3.1 学习目标	82
3.2 知识准备	82
3.2.1 置位与复位指令	82
3.2.2 RS 与 SR 触发器指令	83
3.3 项目概述	85
3.4 任务 烟草薄片生产线的控制	85
3.4.1 控制要求	85
3.4.2 任务分析	86
3.4.3 任务实施	86
3.4.4 方案调试	100
3.5 总结分析	103
3.6 训练任务	103
项目四 多台电动机的单按钮控制	104
4.1 学习目标	104
4.2 知识准备	104
4.2.1 计数器指令	104
4.2.2 数据传送指令	108
4.2.3 比较指令	108
4.2.4 移位指令	112
4.3 项目概述	114
4.4 任务 多台电动机的单按钮控制	114
4.4.1 控制要求	114
4.4.2 任务分析	115
4.4.3 任务实施	115
4.5 总结分析	118
4.6 训练任务	120
4.6.1 电动机的单按钮启/停控制	120
4.6.2 信号灯的单按钮控制	121
项目五 精密滚柱直径筛选系统的控制	122
5.1 学习目标	122
5.2 知识准备	122



5.2.1 模拟量的处理	122
5.2.2 数据装入和传输指令	138
5.2.3 转换指令	141
5.2.4 算术运算指令	146
5.2.5 字逻辑运算指令	150
5.3 项目概述	151
5.4 任务 精密滚柱直径筛选系统的控制	151
5.4.1 控制要求	151
5.4.2 任务分析	152
5.4.3 任务实施	153
5.4.4 方案调试	163
5.5 总结分析	164
5.6 训练任务	165
项目六 顺控系统设计	166
6.1 学习目标	166
6.2 知识准备	166
6.2.1 顺控系统	166
6.2.2 顺序功能图的结构	168
6.2.3 顺序功能图的梯形图编程方法	170
6.2.4 S7 GRAPH 语言	172
6.3 项目概述	183
6.4 任务一 洗车控制系统设计	183
6.4.1 控制要求	183
6.4.2 任务分析	183
6.4.3 任务实施	184
6.4.4 方案调试	187
6.5 任务二 饮料灌装生产线控制系统设计	188
6.5.1 控制要求	188
6.5.2 任务分析	188
6.5.3 任务实施	189
6.5.4 方案调试	192
6.6 任务三 钻铣加工生产线控制系统设计	192
6.6.1 控制要求	192
6.6.2 任务分析	193
6.6.3 任务实施	193
6.6.4 方案调试	199
6.7 总结分析	200
6.8 训练任务	201
6.8.1 孔加工控制系统设计	201



6.8.2 机械手的控制设计	201
项目七 MPS 系统控制	203
7.1 学习目标	203
7.2 知识准备	203
7.2.1 西门子 PLC 网络	203
7.2.2 PROFIBUS 总线技术	204
7.2.3 PROFIBUS DP 设备分类	210
7.2.4 CPU 31x-2DP 之间的 DP 主从通信	211
7.2.5 PROFIBUS DP 从站之间的 DX 方式通信	218
7.3 项目概述	224
7.4 任务一 PROFIBUS 网络组态及调试	224
7.4.1 控制要求	224
7.4.2 任务分析	225
7.4.3 任务实施	225
7.4.4 方案调试	228
7.5 任务二 送料工作单元控制	230
7.5.1 控制要求	230
7.5.2 任务分析	231
7.5.3 任务实施	232
7.5.4 方案调试	240
7.6 任务三 检测工作单元控制	240
7.6.1 控制要求	240
7.6.2 任务分析	241
7.6.3 任务实施	242
7.6.4 方案调试	250
7.7 任务四 加工工作单元控制	251
7.7.1 控制要求	251
7.7.2 任务分析	252
7.7.3 任务实施	253
7.7.4 方案调试	263
7.8 总结分析	263
7.9 训练任务	264
7.9.1 操作手工作单元控制	264
7.9.2 分拣工作单元控制	265
参考文献	267

项目一 电动机的基本控制

1.1 学习目标

通过本项目的学习与训练,能够让学员:

- 知道 PLC 产生与发展的历史,知道西门子 PLC 有哪几种系列类型,知道 PLC 控制系统与传统继电器-接触器控制系统的区别,知道 S7-300/400 系列 PLC 系统结构、工作原理及工作过程;
- 能正确解读西门子 S7-300/400 系列 PLC 硬件手册,能合理选配西门子 S7-300/400 系列 PLC 硬件模块,能正确安装、调试西门子 S7-300/400 系列 PLC 硬件系统;
- 知道如何用逻辑真值表分析简单逻辑控制系统(如电动机的基本控制),会用 FBD 语言编写简单逻辑控制程序;
- 会安装、使用 STEP7 编程软件,能在 STEP7 软件环境下独立完成电动机基本控制系统(如点动及连续控制、异地控制、正反转控制等)的硬件组态、软件编辑、数据下载及系统调试。

1.2 知识准备

1.2.1 PLC 的产生与发展

传统的生产机械自动控制装置多采用继电器、接触器控制,我们称这些系统为继电器-接触器控制系统。继电器-接触器控制系统具有结构简单、价格低廉、容易操作等优点,同时又具有体积庞大、生产周期长、接线复杂、故障率高、可靠性及灵活性差等缺点,比较适合于工作模式固定、控制逻辑简单的工业应用场合。

1968 年,美国通用汽车公司(GM)为适应生产工艺不断更新的需要,提出一种设想:把计算机的功能完善、通用、灵活等优点与继电器-接触器控制系统的简单易懂,操作方便,价格便宜等优点结合起来,制成一种通用控制装置。这种通用控制装置把计算机的编程方法与程序输入方式加以简化,采用面向控制过程、面向对象的语言编程,使不熟悉计算机的人也能方便地使用,并针对这种设想提出了 10 项招标指标。

美国数字设备公司(DEC)根据这一设想,于 1969 年研制成功了第一台可编程控制器 PDP-14,并在汽车自动装配线上试用获得成功。该设备用计算机作为核心设备,其控制功能是通过存储在计算机中的程序来实现的,这就是人们常说的存储程序控制。由于当时主要用于顺序控制,只能进行逻辑运算,故称为可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller,简称 PLC)。

这种新型的工业控制装置以其简单易懂、操作方便、可靠性高、通用灵活、体积小、使用寿命长等一系列优点,很快在美国其他工业领域得到推广应用。1971 年,已成功地应用于食品、

饮料、冶金、造纸等工业。这一新型工业控制装置的出现,也受到了世界其他国家的高度重视。1971年,日本从美国引进了这项新技术,很快研制出了第一台 PLC(DSC-8)。1973年,西欧国家也研制出他们的第一台 PLC。

有决定意义的进步还是在 1975—1976 年。这期间,美国、日本、原西德等一些国家把微处理器用作 PLC 的中央处理单元,用半导体存储器代替磁介质存储器,使 PLC 实现更大规模的集成化,控制更加灵活,功能更加完善,工作更为可靠,更能适应工业环境,成本有了大幅度下降,从而使 PLC 真正进入实用阶段。

进入 20 世纪 80 年代,随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展,可编程控制器逐步形成了具有特色的多种系列产品。系统中不仅使用了大量的开关量,也使用了模拟量,其功能已经远远超出逻辑控制、顺序控制的应用范围,故称为可编程控制器(Programmable Controller,简称 PC)。但由于 PC 容易和个人计算机(Personal Computer)混淆,所以人们还沿用 PLC 作为可编程控制器的英文缩写名。

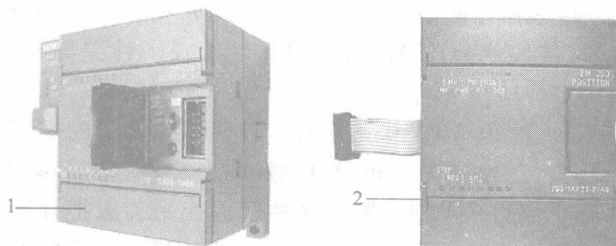
从第一台 PLC 诞生至今,PLC 大致经历了 4 次更新换代。目前,以 16 位、32 位微处理器为核心的第四代 PLC 在冶金、化工、交通、电力等领域获得了广泛的应用,被称为现代工业自动化的三大支柱之一。

1.2.2 西门子 PLC 系列

德国西门子公司的 PLC 在国际和国内具有较高的市场占有率,其主要产品有 S5, S7, C7, M7 及 WinAC 等几个系列。其中, S7 系列 PLC 于 1994 年问世,是目前 PLC 市场的主流产品,分为 S7-200, S7-300 和 S7-400 几个子系列。

1. S7-200 系列 PLC

S7-200 系列 PLC 是针对简单控制系统而设计的小型 PLC,采用集成式、紧凑型结构,一般适用于 I/O 点数为 100 点左右的单机设备或小型应用系统。S7-200CN 是在 S7-200 的优良品质和卓越性能基础上专为中国用户开发的本土化产品,于 2005 年 12 月 16 日在中国正式发布,具有与 S7-200 相同的功能及技术指标。典型 S7-200 系列 PLC 如图 1-1 所示。



注: 1—基本模块; 2—扩展模块

图 1-1 典型 S7-200 系列 PLC

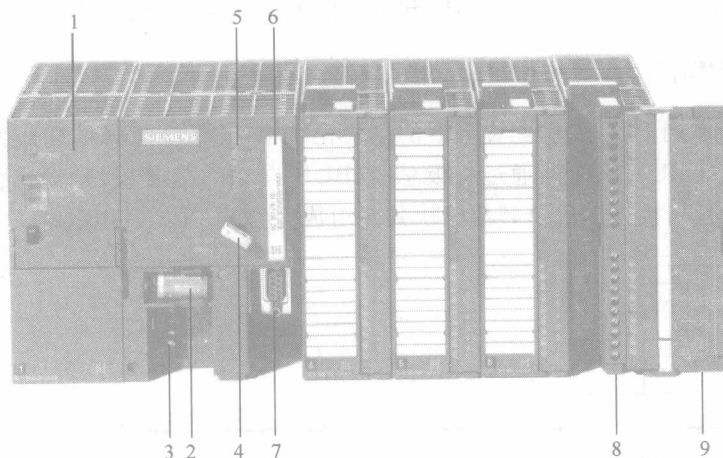
S7-200 系列 PLC 的编程软件为 STEP 7-Micro/Win,截止到 2008 年 2 月,其最新版本为 STEP 7-Micro/Win V4.0 SP6。STEP 7-Micro/Win 从 V4.0 SP6 版本开始支持 Vista 系统,从 V3.2 开始即为多语言版本,可以通过 Option 直接选择中文界面。

2. S7-300 系列 PLC

S7-300 系列 PLC 是针对中小型控制系统而设计的中型 PLC,采用模块化、无风扇结构,



一般适用于 I/O 点数为 1 000 点左右的集中或分布式的中小型控制系统。典型 S7-300 系列 PLC 如图 1-2 所示。

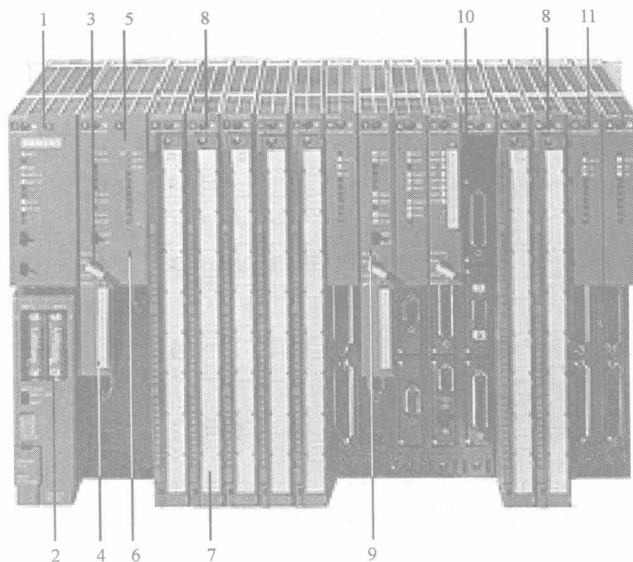


注：1—负载电源（选项）；2—后备电池（CPU 313以上）；3—24 V DC连接；4—模式开关；5—状态和故障指示灯；6—存储器卡（CPU 313以上）；7—MPI 多点接口；8—前连接器；9—前门

图 1-2 典型 S7-300 系列 PLC

3. S7-400 系列 PLC

S7-400 系列 PLC 是针对大中型控制系统而设计的大型 PLC, 采用模块化、无风扇结构, 一般适用于 I/O 点数为 10 000 点左右的自动化控制系统。S7-400 系列还包括 H(冗余)系统和 F(故障安全)系统, 如 S7-400H, S7-400F 等。典型 S7-400 系列 PLC 如图 1-3 所示。



注：1—电源模块；2—后备电池；3—模式开关（钥匙操作）；4—存储器卡（MMC）；5—状态和故障LED；6—CPU模块1；7—有标签区的前连接器；8—信号模块；9—CPU模块2；10—IM接口模块；11—通信处理器

图 1-3 典型系列 PLC

S7-300/400 系列 PLC 的编程软件为 STEP7, 截止到 2008 年 2 月, 其中文版本最新为 STEP7 V5. 4 SP3, 英文版(多语言版)本最新为 STEP7 V5. 4 SP4 及 STEP7 2006 Professional SR4。从 STEP7 V5. 4 SP3 开始提供了对 Vista 系统的支持。

1.2.3 S7-300/400 系列 PLC 的系统构成

S7-300/400 系列 PLC 采用配置灵活的模块化结构, 其系统逻辑结构如图 1-4 所示, 系统以中央处理单元(CPU)为核心, 通过背板总线(BUS)与输入信号模块、输出信号模块、功能模块、通信处理器模块、接口模块及其他模块共同组成完整的 PLC 应用系统。

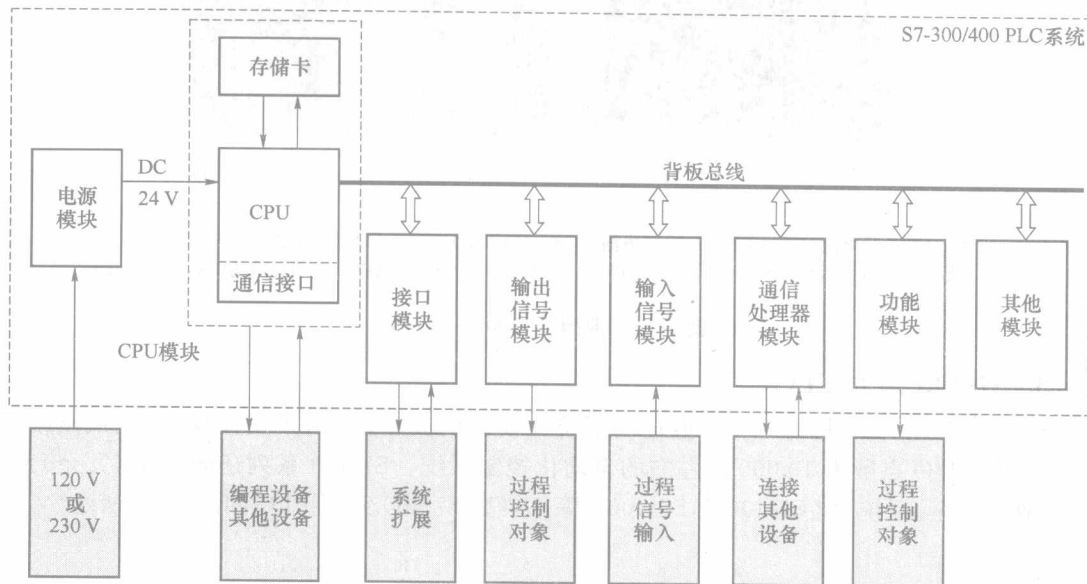


图 1-4 S7-300/400 系列 PLC 系统的逻辑结构

1. 中央处理单元

与一般计算机一样, 中央处理单元(CPU)是 PLC 的核心, 它按 PLC 系统程序赋予的功能指挥 PLC 有条不紊地进行工作, 其主要任务有: 为背板总线提供 5 V 电源; 通过输入信号模块接收外部设备信息; 存储、检查、校验、执行用户程序; 通过输出信号模块送出控制信号; 通过通信处理器或自身的通信接口与其他设备交换数据; 进行故障诊断等。

S7-300 系列 PLC 的 CPU 模块从 CPU 312 到 CPU 319 有 20 多种型号。CPU 序号越高, 其功能越强。其技术指标主要区别在 CPU 的内存容量、数据处理速度、通信资源及编程资源(定时器、计数器个数)等方面。按功能可分为 6 个子系列。

① 紧凑型 CPU: 即 CPU 31xC 系列, 其特征是 CPU 模块上集成有输入/输出点、高速计数器、脉冲输出及定位功能等。如 CPU 312C, CPU 313C, CPU 313C-2PtP, CPU 313C-2DP, CPU 314C-2PtP, CPU 314C-2DP。

② 标准型 CPU: 即 CPU 31x 系列, 如 CPU 313, CPU 314, CPU 315, CPU 315-2DP, CPU 316-2DP。

③ 革新型标准 CPU: 具有与标准型 CPU 相同的系列表示, 即 CPU 31x 系列, 是标准 CPU 的技改产品, 如 CPU 312, CPU 314, CPU 315-2DP, CPU 317-2DP, CPU 318-2DP, CPU



319-2DP。

④ 户外型 CPU:如 CPU 312 IFM,CPU 314 IFM,CPU 314。

⑤ 故障安全型 CPU:如 CPU 315F-2DP,CPU 315F-2PN/DP,CPU 317F-2DP,CPU 319F-3PN/DP。

⑥ 特种型 CPU:如 CPU 317T-2DP,CPU 317-2 PN/DP。

S7-400 系列 CPU 模块从 CPU 412 到 CPU 417 有 10 多种型号。与 S7-300 排序相似,CPU 序号越高,其功能越强。S7-400 CPU 按功能可分为以下几种。

① 普通型 CPU:如 CPU 412,CPU 413-1,CPU 414-1,CPU 416-1,CPU 417-4;

② 标准型 CPU:如 CPU 412-2DP,CPU 413-2DP,CPU 414-2DP,CPU 414-3DP,CPU 414-3PN/DP,CPU 416-2DP,CPU 416-3DP,CPU 416-3PN/DP;

③ 故障安全型 CPU:如 CPU 416F-2,CPU 416F-3PN/DP;

④ 冗余型 CPU:如 CPU 414-4H,CPU 417-4H。

CPU 型号中的“C”表示该 CPU 集成有输入/输出信号点、计数器、定时等功能;“2DP”表示该 CPU 集成有一个 MPI(多点通信接口,默认配置)和一个 DP(PROFIBUS DP)接口;“3DP”表示该 CPU 集成了一个 MPI 接口和一个 DP 接口,并预留了一个 DP 接口的插槽,DP 接口需要另行购买;“2PN/DP”表示该 CPU 集成一个 MPI/DP 接口和一个 PROFINET(工业以太网)接口;“3PN/DP”表示该 CPU 集成一个 MPI/DP 接口和一个 PROFINET 接口,并预留一个 PROFIBUS 接口插槽,需另外购置相应接口;“2PtP”表示该 CPU 集成有一个 MPI 和一个 PtP(点对点接口)接口;“F”表示该 CPU 为故障安全型;“T”表示该 CPU 为特种型 CPU;“IFM”表示该 CPU 为户外型 CPU;“H”表示该 CPU 为冗余型 CPU,可用于冗余系统。

2. 输入信号模块

输入信号模块主要负责接收现场设备(如锅炉的温度、压力等)或控制设备(如控制按钮的状态)的信息,并进行信号电平的转换,然后将转换结果传送到 CPU 进行程序处理。根据所接收的信号类型,将输入信号模块分为数字量输入模块(DI)和模拟量输入模块(AI)。数字量输入模块只能接收高、低逻辑电平信号,如开关的接通与断开;模拟量输入模块可接收连续变化的模拟量信号,如温度传感器输出的 DC 4~20 mA 电流信号。

数字量输入模块有 8 点、16 点、32 点和 64 点之分,可连接的外部输入信号电压等级有 DC 24V,AC 120V,DC/AC 24/48V,DC 48~125V,AC 120/230V 等多种,可根据信号类型进行选择。S7-300 系列 PLC 的数字量输入模块型号以“SM 321”开头,S7-400 系列 PLC 的数字量输入模块型号以“SM 421”开头。例如 SM 321 DI 16xDC 24V 则是一块额定输入电压为直流 24 V,具有 16 个输入点的 S7-300 的数字量输入模块。

模拟量输入模块的转换精度有 12 位、13 位、14 位和 16 位等几种,有 2 通道、8 通道和 16 通道之分,能接入热电阻、热电偶、DC 4~20 mA 或 DC 0~10 V 等多种不同类型和不同量程的模拟信号,可根据需要进行选择。S7-300 系列 PLC 的模拟量输入模块型号以“SM 331”开头,S7-400 系列 PLC 的模拟量输入模块型号以“SM 431”开头。例如 SM 331 AI2x12bit 则是一块转换精度为 12 位,具有 2 个模拟量输入通道的 S7-300 的模拟量输入模块。

3. 输出信号模块

输出信号模块主要负责对 CPU 处理的结果进行电平转换并从 PLC 向外输出,然后驱动现场执行设备(如电磁阀、电动机等)或控制设备(如按钮状态指示灯)。根据所输出的信号类型,将输出信号模块分为数字量输出信号模块(DO)和模拟量输出信号模块(AO)。数字量输出信号模块(DO)只能输出高、低变化的电平信号,使被控对象工作或停止工作,如控制电动机的启动和停机、指示灯的点亮和熄灭;模拟量输出信号模块(AO)可输出连续变化的模拟量电信号,使被控对象连续改变工作状态,如可控制电磁阀的开度。

数字量输出模块有 8 点、16 点、32 点和 64 点之分,有继电器(适用于感性及交流负载)、晶体管(适用于直流负载)和晶闸管(适用于交流及直流负载)3 种输出形式,可连接的外部负载电压等级有 DC 24V, AC 120V, DC/AC 24/48V, DC 48~125V, AC 120/230V, DC 120V, AC 230V 等多种,可根据信号类型进行选择。S7-300 系列 PLC 的数字量输出模块型号以“SM 322”开头, S7-400 系列 PLC 的数字量输出模块型号以“SM 422”开头。例如 SM 322 DO8xRel. AC230V 则是一块额定负载电压为交流 230V, 具有 8 个输出点的继电器输出型 S7-300 的数字量输出模块。

模拟量输出模块的转换精度有 12 位、13 位和 16 位等几种,有 2 通道、4 通道和 8 通道之分,可根据需要进行选择。S7-300 系列 PLC 的模拟量输出模块型号以“SM 332”开头, S7-400 系列 PLC 的模拟量输出模块型号以“SM 432”开头。例如 SM 332 AO4×16bit 则是一块转换精度为 16 位,具有 4 个模拟量输出通道的 S7-300 的模拟量输出模块。

4. 电源模块

电源模块(PS)负责将外部电压变换成稳定的直流 24 V 及 5 V 电压,为 PLC 系统的所有模块提供工作电源。

S7-300 的电源模块有输入为交流 120 V 或 230 V,输出为直流 24 V 的 PS 307 2A, PS 307 5A, PS 307 10A 等标准电源模块。

S7-400 的电源模块有输入为直流 19.2~72 V,输出为直流 5 V 及 24 V 的 PS 405 4A, PS 405 10A, PS 405 20A 等标准电源模块及 PS 405 10A R 冗余电源模块;输入为交流 85~264 V 或直流 88~300 V,输出为直流 5 V 及 24 V 的 PS 407 4A, PS 407 10A, PS 407 20A 等标准电源模块及 PS 407 10A R 冗余电源模块。

5. 通信处理器模块

通信处理器模块(CP)负责扩展 CPU 的通信能力。当 CPU 自身所提供的通信接口不能满足 PLC 与其他设备的通信需要时,可通过使用通信处理器模块扩展相应的通信接口(如 PROFIBUS DP 分布式现场总线接口、PROFINET 工业以太网接口等)并进行相应的通信处理。

S7-300 系列 PLC 常用的通信处理器模块有:用于 PtP 连接的通信模块 CP340、CP341,用于连接 PROFINET 工业以太网的通信模块 CP343-1,用于 AS-i 接口的通信模块 CP343-2,用于 PROFIBUS DP 的通信模块 CP342-5,用于 PROFIBUS FMS 的通信模块 CP343-5 等。

S7-400 系列 PLC 的通信处理器模块有:PROFINET 工业以太网通信模块 CP 443-1、用于 PROFIBUS FMS 的通信模块 CP 443-5、用于 PtP 连接的通信模块 CP 440 等。



6. 接口模块

接口模块(IM)用来提高 PLC 系统扩展能力。当 PLC 系统规模不能满足控制要求时,可通过接口模块扩展新的机架,从而安装并支持更多的信号模块。

S7-300 有 3 种规格的接口模块:IM365,IM360,IM361。IM365 接口模块专用于 S7-300 双机架系统扩展,IM360 和 IM361 接口模块一般用于 2~4 个机架系统扩展。

S7-400 系列 PLC 有 4 对接口模块:IM460-0/IM461-0 带有通信总线,但没有电源传送;IM460-1/IM461-1 不带有通信总线,但具有电源传送功能;IM460-3/IM461-3 带有通信总线,但没有电源传送;IM460-4/IM461-4 不带有通信总线和电源传送。

7. 功能模块

功能模块(FM)负责实现 CPU 不能实现的特殊功能,如高速计数、定位或闭环控制等。

S7-300 系列 PLC 的功能模块有 FM350-1 高速单通道计数器模块、FM350-2 高速 8 通道计数器模块、FM351 快速进给和慢速驱动的双通道定位模块、FM352 电子凸轮控制器模块、FM352-5 高速布尔处理器模块、FM353 单轴步进电机定位控制模块、FM354 单轴伺服电机定位模块、FM355 PID 控制器、FM355-2 温度 PID 控制器、FM 357-2 定位和连续通道控制模块、SM 338 超声波位置探测模板、SM 338 SSI 位置探测模板等。

S7-400 系列 PLC 的功能模块有 FM450-1 高速 2 通道计数器模块、FM451 快速进给和慢速驱动的 3 通道定位模块、FM452 电子凸轮控制器模块、FM453 三轴定位控制模块、FM455 多通道 PID 控制器等。

1.2.4 CPU 的操作模式

CPU 面板上都有一个模式选择开关,有些可通过专用钥匙旋转控制。这些 CPU 一般有 3 种工作模式(RUN,STOP,MRES)或 4 种工作模式(RUN,STOP,MRES,RUN-P);另外一些则可直接用手上下滑动控制,这些 CPU 一般有 3 种工作模式(RUN,STOP,MRES)。这些工作模式的意义如下。

① RUN-P:可编程运行模式。在此模式下,CPU 不仅可以执行用户程序,在运行的同时,还可以通过编程设备(如装有 STEP7 的 PG、装有 STEP7 的计算机等)读出、修改、监控用户程序。在此位置钥匙不能拔出。

② RUN:运行模式。在此模式下,CPU 执行用户程序,还可以通过编程设备(如装有 STEP7 的 PG、装有 STEP7 的计算机等)读出、监控用户程序,但不能修改用户程序。在此位置可以拔出钥匙,以防止 PLC 在正常运行时被改变操作模式。

③ STOP:停机模式。在此模式下,CPU 不执行用户程序,但可以通过编程设备(如装有 STEP7 的 PG、装有 STEP7 的计算机等)从 CPU 读出或修改用户程序。在此位置可以拔出钥匙,防止误操作。

④ MRES:存储器复位模式。该位置不能保持,当开关在此位置释放时将自动返回到 STOP 位置。将钥匙从 STOP 模式切换到 MRES 模式时,可复位存储器,使 CPU 回到初始状态。存储器一旦被复位,工作存储器、RAM 装载存储器内的用户程序、数据区、地址区、定时器、计数器和数据块等将全部清除(包括有保持功能的元件),同时还会检测 PLC 硬件,初始化



硬件和系统程序参数、系统参数,并将 CPU 或模块参数设置为默认值,但保留对 MPI 的设置。

如果 CPU 配置有微存储卡(MMC),那么 CPU 在复位完成后,自动将存储卡内的用户程序和系统参数装入工作存储器。

MRES 模式只有在程序错误、硬件参数错误、存储卡未插入等情况下才需要使用。当 STOP 指示灯以 0.5 Hz 的频率闪烁时,表示需要复位。复位操作步骤为:将模式开关从 STOP 位置转换到 MRES,STOP 指示灯灭 1 s→亮 1 s→灭 1 s→常亮,释放开关使其回到 STOP 位置,然后再转换到 MRES 位置,STOP 指示灯以 2 Hz 的频率闪烁(表示正在对 CPU 复位)3 s→常亮(表示已复位完成),此时可释放开关使其回到 STOP 位置,并完成复位操作。

1.2.5 S7-300/400 系列 PLC 的工作过程

1. PLC 的工作过程

PLC 采用了一种不同于一般微型计算机的运行方式——周期性循环处理的顺序扫描工作方式。当 S7-300/400 系列 PLC 得电或从 STOP 模式切换到 RUN 模式时,CPU 首先执行一次全启动操作,清除非保持位存储器、定时器和计数器,删除中断堆栈和块堆栈,复位所有的硬件中断和诊断中断等,并执行一次用户编写的“系统启动组织块”OB100,完成用户指定的初始化操作。然后进入对主循环组织块(OBI)的周期性循环扫描操作:CPU 从第一条指令开始,按顺序逐条地执行用户程序,直到用户程序结束;然后返回第一条指令,开始新一轮的扫描。其工作流程如图 1-5 所示,CPU 的循环操作包括 3 个主要部分:

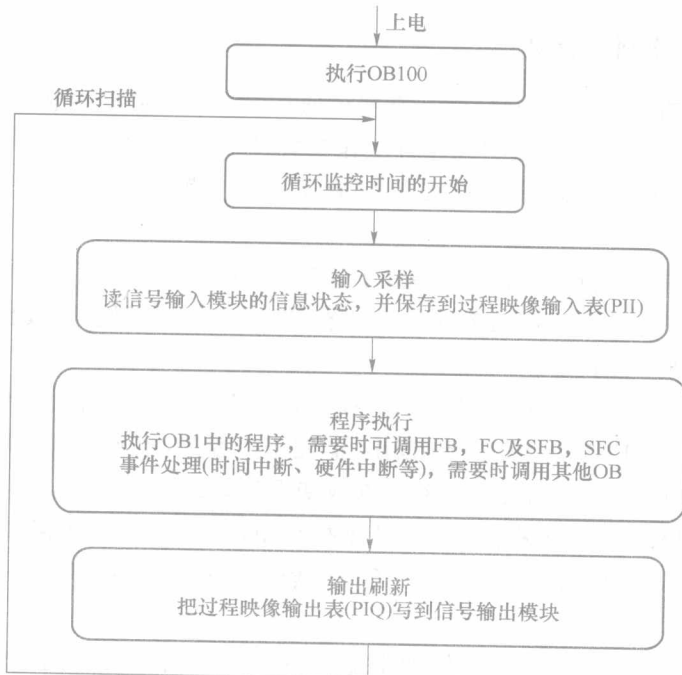


图 1-5 PLC 的工作流程