

下载网址为 www.cmpbook.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电气信息工程丛书

S7-200/S7-300 PLC 基础及系统集成

主 编 姚晓宁 郭 琼

副主编 刘志刚

参 编 冯 笠 秦 爽 谢 端

图书在版编目

S7-200/S7-300

出版发行：20

(电气信息工程)

ISBN 978-7-111

I. ①S7-200

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第206231号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑：时 静 责任印制：李 欣

北京瑞成源印务有限公司印刷

2012年10月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·21.75印张·227千字

0000册

IN 978-7-111-21420-6



机械工业出版社

地址：北京市西城区百万庄大街22号 邮编：100037
电话：010-88381066 010-68356204 010-88379503
网站：www.cmpbook.com www.cmpbk.com

本书以 S7-200 PLC、S7-300 PLC 为基础,采用案例带动知识点,全面细致地讲解了中小型 PLC 基础指令、程序编写、通信方式及系统设计与实现,并围绕 S7-200 PLC、S7-300 PLC 讲述了 PLC 及其关联设备的系统集成概念、系统集成方法及系统集成案例。

本书在内容安排上强调 PLC 及其系统集成的实际应用,紧密结合控制技术的新发展、新应用,案例丰富翔实,结构合理,可作为高校自动化类专业的教材,也可作为从事 PLC、现场总线、系统集成等设计与应用开发技术人员的培训教材或参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

S7-200/S7-300 PLC 基础及系统集成/姚晓宁,郭琼主编. -北京:机械工业出版社,2015.8

(电气信息工程丛书)

ISBN 978-7-111-51420-6

I. ①S… II. ①姚… ②郭… III. ①plc 技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 206551 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:时 静 责任编辑:时 静

责任校对:张艳霞 责任印制:李 洋

北京振兴源印务有限公司印刷

2015 年 10 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm · 21.75 印张 · 537 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-51420-6

定价:59.80 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

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com

前言

可程序控制器（PLC）是一种以微型计算机为核心的通用工业控制器。从其产生发展到现在，其控制功能和应用领域不断拓展，实现了由单体设备的简单逻辑控制到运动控制、过程控制及集散控制等各种复杂任务的跨越。现在的 PLC 在模拟量处理、数学运算、人机接口和工业控制网络等各个方面的能力都已大幅提高，成为了工业控制领域的主流控制设备之一。

围绕 PLC 的应用，现场总线控制系统因其开放性、分散性以及完全可互操作性等特点，已成为未来新型工控领域的发展方向。现场总线技术是一种新型的工业控制技术，发展于 20 世纪 80 年代中期，用于工业生产现场，是一种在现场设备之间、现场设备与控制装置之间实现双向、互连、串行、多节点的数字通信技术。90 年代现场总线控制技术引入中国，结合 Intranet 和 Internet 的迅猛发展，日益显示出其传统控制系统无可替代的优越性，成为各大开发公司的争先研究热点之一。

现场总线技术的发展，进一步推动了工业控制系统数据交换与系统集成，但由于多种原因，目前多种现场总线协议标准共存是不争的客观事实，随着现场总线系统在工业企业中的广泛应用，对多种不同协议标准的现场总线之间实现相互信息交换已成为工业企业急需解决的问题。因此现场总线控制技术、系统集成技术及其应用的研究也一直是学术界和工程界研究的热点，研究解决不同现场总线系统及现场总线系统与其他系统之间的集成具有重要的实际意义。

随着工业生产规模的不断扩大，过程控制复杂程度大大提高，企业信息化建设需求明显，这使得工业控制向着综合自动化和信息化的方向发展。工业通信网络和系统集成技术，作为企业综合自动化和信息化的基础，是企业实现先进控制、过程优化和高效生产管理的技术保证，对工业自动化领域的发展起着举足轻重的作用。

工控网 2013 年发布的“2013 中国 PLC 市场品牌占有率分析”文章显示，SIEMENS 公司在小型 PLC 市场占据第一位，份额略超过 30%；而中型 PLC 占到市场份额的 65%，主导地位更是明显。不失一般性，本书围绕国内用量较大的 S7-200/S7-300 PLC，讲解其软件系统、硬件组成、基本指令及应用，以及现场总线和系统集成等知识。

本书在编写时考虑到涉及的知识点多、内容广等特点，采用结合生产实际、以案例带动知识点的方式开展学习，并注重解决实际问题及如何使用目前工业领域广泛使用的现场总线的能力培养。

本书内容选择合理丰富、结构清楚、图文并茂、面向应用，适合大中专院校电气自动化、生产过程自动化、网络技术、楼宇自动化等专业作为教学用书，也可作为工程人员的培训教材或相关科研人员、电气设计人员的参考书。

全书分为三篇共 14 章。第一篇介绍 S7-200 PLC 软件系统、硬件结构、基本指令、通信

协议及其应用；第二篇介绍 S7-300 PLC 软件系统、硬件结构、基本指令、通信协议及其应用；第三篇介绍系统集成技术及其应用，包括 S7-200/S7-300 PLC 的总线集成、不同的现场总线控制系统之间以及现场总线控制系统与信息网络之间的集成，案例涉及 Profibus、Profinet、WinCC 以及 OPC 等技术，它们对大中型 PLC 控制技术、现场总线控制技术及其系统集成技术的理论研究和工程应用具有一定的参考价值。

本书由无锡职业技术学院姚晓宁和郭琼老师担任主编，刘志刚老师担任副主编。无锡职业技术学院智能工程制造中心冯笠、秦爽和谢瑞等技术人员参与了本书的编写。在本书编写过程中，江苏锡恩智能工业科技股份有限公司吕中亮、陆路及姬世林三位工程师就本书内容的形成给出了许多宝贵的意见和建议，在此深表谢意。

本书在编写过程中参考了大量书籍、文献及手册资料，在此向各位相关作者深表感谢；同时由于作者水平有限，且控制技术及网络技术在不断地发展和完善，难免有以偏概全或不恰当之处，敬请读者批评指正。

编者

本书共分 4 章。第 1 章介绍 PLC 的发展概况、组成、分类及应用；第 2 章介绍 S7-200 PLC 的硬件结构、基本指令、通信协议及其应用；第 3 章介绍 S7-300 PLC 的硬件结构、基本指令、通信协议及其应用；第 4 章介绍 PLC 的系统集成技术及其应用。本书可作为高职高专院校自动化专业及相关专业的教材，也可供从事自动化工作的工程技术人员参考。

目 录

前言

第1章 PLC 概述	1
1.1 PLC 的产生与发展	1
1.2 PLC 的特点与应用领域	2
1.2.1 PLC 的特点	2
1.2.2 PLC 的应用领域	2
1.3 PLC 的分类与主要产品	3
1.3.1 PLC 的分类	3
1.3.2 PLC 的主要产品	3
1.4 PLC 的基本结构及工作原理	5
1.4.1 PLC 的基本结构	5
1.4.2 PLC 的基本工作原理	6
1.5 PLC 控制系统与继电器控制系统的比较	7
1.6 PLC 的编程语言	9

第一篇 S7-200 PLC 基础

第2章 S7-200 PLC 的硬件与编程资源	12
2.1 S7-200 PLC 的硬件	12
2.1.1 S7-200 PLC 的硬件结构	12
2.1.2 S7-200 PLC 的外部接线	16
2.2 S7-200 PLC 的编程元件	18
2.2.1 S7-200 PLC 的数据类型及寻址方式	18
2.2.2 S7-200 PLC 的编程资源	20
2.3 编程软件和程序结构	22
2.4 STEP 7-Micro/WIN 编程软件的使用	23
2.4.1 主界面的认识	23
2.4.2 程序编辑	24
2.4.3 程序的调试及监控	27
第3章 S7-200 PLC 的指令系统	29
3.1 位逻辑指令	29
3.1.1 标准触点指令	29
3.1.2 取反指令	29
3.1.3 边沿脉冲指令	30

3.1.4	置位/复位指令	30
3.1.5	立即指令	31
3.1.6	逻辑电路块的连接指令	31
3.1.7	堆栈操作指令	32
3.2	定时器指令	33
3.3	计数器指令	34
3.4	程序控制指令	35
3.5	数据处理指令	38
3.6	梯形图编程规则	44
3.7	S7-200 PLC 的基本编程环节	46
3.7.1	用标准触点指令实现一个脉冲输出电路	46
3.7.2	用一个按钮产生启动和停止信号电路	46
3.7.3	分频电路	46
3.7.4	单稳态电路	47
3.7.5	定时范围的扩展电路	47
3.7.6	闪烁电路	49
3.7.7	时序控制电路	49
第 4 章	S7-200 PLC 程序设计及其应用	51
4.1	程序设计方法	51
4.2	继电器控制电路移植法	51
4.2.1	两台电动机顺序控制的实现	52
4.2.2	星形-三角形降压起动控制的实现	54
4.3	经验设计法	57
4.3.1	电动机正反转控制的实现	57
4.3.2	花样喷泉控制功能的实现	61
4.4	顺序控制设计法	64
4.4.1	液压动力滑台运动过程的实现	64
4.4.2	三台电动机顺序起停控制功能的实现	68
4.5	综合实例	73
4.5.1	闪烁电路在监控系统中的应用	73
4.5.2	自动打铃程序设计 with 实现	74
4.5.3	台车的呼车控制系统设计与实现	77
第 5 章	S7-200 PLC 的通信	81
5.1	S7-200 PLC 通信概述	81
5.2	PPI 通信协议及其应用	81
5.2.1	PPI 通信协议	81
5.2.2	S7-200 PLC 之间的 PPI 通信实现	83
5.3	Modbus 通信协议及其应用	87
5.3.1	Modbus 通信协议介绍	87

5.3.2	Modbus RTU 通信	88
5.3.3	Modbus 协议的安装	90
5.3.4	Modbus 地址	90
5.3.5	S7-200 PLC 之间的 Modbus 通信实现	92
5.4	USS 通信协议及其应用	97
5.4.1	USS 通信协议及其相关指令	97
5.4.2	基于 HMI 的 S7-200 PLC USS 通信功能实现	100

第二篇 S7-300 PLC 基础

第 6 章	S7-300 PLC 的硬件与编程资源	107
6.1	S7-300 PLC 系统简介	107
6.2	S7-300 PLC 系统组成	107
6.2.1	主要模块介绍	108
6.2.2	CPU 的操作模式	112
6.3	STEP 7 编程软件	114
6.3.1	STEP 7 的安装	114
6.3.2	STEP 7 的硬件接口	117
6.3.3	STEP 7 的授权	119
6.3.4	创建一个工程	119
6.3.5	STEP 7 的程序块	122
6.4	简单项目的建立及运行	123
6.4.1	控制要求	123
6.4.2	硬件组态	123
6.4.3	程序编写	125
6.4.4	系统联调	126
第 7 章	S7-300 PLC 指令系统	128
7.1	数据及寻址地址	128
7.1.1	数据块 (DB)	128
7.1.2	数据类型	129
7.1.3	地址区域	135
7.1.4	指令操作数	136
7.1.5	CPU 中的寄存器	137
7.1.6	寻址方式	137
7.2	位逻辑指令	141
7.2.1	触点指令	141
7.2.2	置位和复位指令	142
7.2.3	RS 和 SR 触发器	142
7.2.4	跳变沿检测指令	143
7.2.5	SET/CLR 指令	144

7.3	定时器指令	144
7.3.1	脉冲定时器 (SP)	144
7.3.2	扩展脉冲定时器 (SE)	145
7.3.3	接通延时定时器 (SD)	146
7.3.4	保持型接通延时定时器 (SS)	146
7.3.5	断开延时定时器 (SF)	146
7.4	计数器指令	147
7.4.1	加计数器 (S_CU)	147
7.4.2	减计数器 (S_CD)	148
7.4.3	加减计数器 (S_CUD)	149
7.4.4	计数器的线圈指令	150
7.5	CPU 时钟存储器	150
7.6	数据处理指令	152
7.6.1	传送指令	152
7.6.2	比较指令	152
7.6.3	数据转换指令	153
7.7	数学运算指令	155
7.8	控制指令	159
7.8.1	逻辑控制指令	159
7.8.2	程序控制指令	160
7.9	逻辑块	160
7.9.1	组织块及其应用	160
7.9.2	FC 及其应用	169
7.9.3	FB 及其应用	176
第 8 章	S7-300 PLC 程序设计及应用	181
8.1	程序结构	181
8.2	具有多种工作方式的机械手 PLC 控制系统的设计	182
8.3	多台设备报警控制系统的设计与实现	192
8.3.1	控制要求	192
8.3.2	硬件配置及系统资源的分配	192
8.3.3	程序实现	194
8.3.4	系统联调	195
8.4	基于模拟量的液位控制系统设计与实现	196
8.4.1	控制要求及硬件配置	196
8.4.2	硬件电路设计	196
8.4.3	电气原理接线图	197
8.4.4	程序结构	198
8.4.5	功能实现	199
8.5	基于 PID 的位置控制系统设计与实现	202

8.5.1	项目背景	202
8.5.2	硬件选型	202
8.5.3	电气原理接线图	203
8.5.4	项目结构及硬件组态要点	203
8.5.5	PID 功能	206
8.5.6	触摸屏界面设计	208
8.5.7	系统功能的实现	218
第 9 章	S7-300 PLC 的通信	220
9.1	MPI 通信协议及其应用	220
9.1.1	MPI 通信协议	220
9.1.2	全局数据包通信	220
9.1.3	调用通信功能块通信	224
9.2	PROFIBUS 通信协议及其应用	227
9.2.1	PROFIBUS 通信协议	227
9.2.2	PROFIBUS 的传输技术	232
9.2.3	PROFIBUS 控制系统的配置	235
9.2.4	GSD 文件	237
9.2.5	S7-300 PLC 之间的 PROFIBUS-DP 通信	239
9.2.6	S7-300 PLC 与 MM420 变频器的 PROFIBUS-DP 通信	245
9.3	工业以太网协议及其应用	250
9.3.1	工业以太网基础知识	250
9.3.2	工业以太网的现状与发展前景	253
9.3.3	S7-300 PLC 与 ET200S 的 PROFINET 通信	255

第三篇 自动控制系统集成

第 10 章	控制系统集成及其方法	264
10.1	系统集成的概念	264
10.2	控制网络	265
10.2.1	网络节点	266
10.2.2	现场总线控制网络的任务	266
10.3	总线控制系统集成	267
10.3.1	现场总线控制系统集成框架	267
10.3.2	现场总线控制系统集成的原则	268
10.4	现场总线控制系统和网络的集成方法	269
10.4.1	FCS 和 DCS 的集成方法	269
10.4.2	FCS 和网络的集成方法	271
10.4.3	FCS 和其他现场总线的集成方法	273
第 11 章	S7-300 PLC 与 S7-200 PLC 的系统集成	275
11.1	基于 PROFIBUS-DP 的系统构建与运行	275

11.1.1	控制要求及硬件配置	275
11.1.2	从站的设置	275
11.1.3	主站的硬件组态	276
11.1.4	程序编写	280
11.1.5	系统联调	280
11.2	基于 PROFINET 的系统构建与运行	280
11.2.1	控制要求及硬件配置	280
11.2.2	S7-200 PLC 的通信配置	281
11.2.3	系统功能的实现	286
第 12 章	基于 WinCC 的异构网络系统集成	288
12.1	WinCC 软件介绍	288
12.2	WinCC 通信处理	289
12.3	S7-200 PLC 与 S7-300 PLC 的系统集成	289
12.3.1	控制要求及硬件配置	289
12.3.2	S7-200 PLC 与 WinCC 通信的建立	290
12.3.3	S7-300 PLC 与 WinCC 通信的建立	292
12.3.4	系统功能的实现	292
12.3.5	系统联调	294
12.4	三菱 Q 系列 PLC 与 S7-300 PLC 的系统集成	295
12.4.1	控制要求及硬件配置	295
12.4.2	GX Developer 软件介绍	296
12.4.3	Q PLC 以太网通信	298
12.4.4	PLC 与 WinCC 通信的建立	300
12.4.5	程序编写	301
12.4.6	系统联调	302
第 13 章	基于 OPC 技术的异构网络系统集成	303
13.1	KEPServer 软件介绍	303
13.2	SIMATIC NET 软件介绍	304
13.3	基于 KEPServer 的 FX _{2N} PLC 与 S7-300 PLC 的通信系统	305
13.3.1	控制要求及硬件配置	305
13.3.2	S7-300 PLC 与服务器的通信建立	305
13.3.3	通信变量设置	307
13.3.4	PLC 与 KEPServer 系统联调	308
13.3.5	WinCC 与 KEPServer 通信建立	309
13.3.6	PLC 之间的数据交换	310
13.4	基于 SIMATIC NET 的 OPC 服务器与 S7-300 PLC 的通信系统	311
13.4.1	控制要求及硬件配置	311
13.4.2	PC 站的配置与组态	311
13.4.3	S7-300 PLC 项目设计	317

13.4.4	数据通信测试	318
13.4.5	WinCC 与 OPC 服务器的连接	320
13.4.6	系统功能的实现	321
第 14 章	机加工自动生产线控制系统集成	322
14.1	系统方案设计	322
14.2	系统硬件配置及组态	323
14.3	RFID 信息识别功能的实现	325
14.4	打标系统的集成	327
14.5	MES 系统与 PCS 系统的集成	330
14.6	车间级物料小车控制系统集成	331
14.7	项目总结	334
参考文献		335

第1章 PLC 概述

1.1 PLC 的产生与发展

在工业生产过程中，传统的生产设备大多采用继电器-接触器控制系统（J-C 控制系统），它按照逻辑条件进行顺序动作，并按照逻辑关系进行联锁保护动作等。但由于传统的继电器-接触器控制系统存在着明显的缺点，如体积大、可靠性差、动作速度慢、接线复杂、功能单一、难以实现比较复杂的控制，因此其通用性和灵活性显得相对较差。

1968 年，美国最大的汽车制造商——通用汽车公司（GM 公司）为了适应生产工艺不断更新的需要，提出采用一种新型的工业控制器取代继电器-接触器控制装置的设想。该设想把计算机控制的优点（功能完备，灵活性、通用性好）和继电器-接触器控制的优点（简单易懂、使用方便、价格便宜）结合起来，将继电器-接触器控制的硬接线逻辑转变为计算机的软件逻辑编程，且要求编程简单、上手容易，使不熟悉计算机的人员也能很快掌握其使用技术。第二年，美国数字设备公司（DEC 公司）研制出了第一台可编程序控制器，并在美国通用汽车公司的自动装配线上试用成功，取得了满意的效果，可编程序控制器自此诞生。

早期的可编程序控制器称为 Programmable Logic Controller（可编程逻辑控制器），简称 PLC，主要用于替代传统的继电器-接触器控制系统。随着 PLC 技术的不断发展，其功能日益丰富；1980 年，美国电气制造商协会（NEMA）给它取了一个新的名称“Programmable Controller”，简称 PC。为了避免与个人计算机（Personal Computer，也简称为 PC）这一简写名称混淆，故仍沿用早期的名称 PLC 表示可编程序控制器，但并不意味 PLC 只具有逻辑功能。

可编程序控制器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、通用的自动控制装置。它是“专为在工业环境下应用而设计”的计算机。这种工业计算机采用“面向用户的指令”，因此编程方便。它能完成逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术操作，还具有“数字量或模拟量的输入/输出控制”等能力。

PLC 的定义有许多种，国际电工委员会（IEC）对 PLC 的定义是：可编程序控制器是一种专为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。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，并通过数字的或模拟的输入和输出，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的外围设备，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而设计。

20 世纪 80 年代至 90 年代中期，是 PLC 发展最快的时期，年增长率一直保持在 30%~40%。这一时期，PLC 在处理模拟量能力、数字运算能力、人机接口能力和网络能力等方面得到大幅度提高，同时 PLC 逐渐进入过程控制领域，在某些方面逐步取代了在过程控制领域处于统治地位的集散控制系统（DCS）。目前，世界上有 200 多个厂家生产 300 多个品种的 PLC 产品，应用在汽车、粮食加工、化学、制药、金属、矿山和造纸等多个行业。

PLC 具有通用性强、使用方便、适应面广、可靠性高、抗干扰能力强和编程简单等特点,已成为当前工业自动化领域使用量最多的控制设备,并跃居工业自动化三大支柱(PLC、机器人和 CAD/CAM)的首位。

1.2 PLC 的特点与应用领域

1.2.1 PLC 的特点

1. 抗干扰能力强、可靠性高

在工业现场存在着电磁干扰、电源波动、机械振动、温度和湿度的变化等因素,这些因素都会影响到计算机的正常工作。而 PLC 在硬件和软件两个方面都采取了一系列的抗干扰措施,使其能够安全可靠地工作在恶劣的工业环境中。

在硬件方面,PLC 采用大规模和超大规模的集成电路,以及隔离、滤波、屏蔽、接地等抗干扰措施,并采取了耐热、防潮、防尘、抗震等措施;软件上,PLC 采用周期扫描工作方式,减少了由于外界环境干扰而引起的故障;系统程序中设有故障检测和自诊断程序,能对系统硬件电路等故障实现检测和判断,并采用数字滤波等抗干扰和故障诊断措施。以上这些使得 PLC 具有较高的抗干扰能力和可靠性。

2. 控制系统结构简单、使用方便

在 PLC 控制系统中,只需在 PLC 的输入/输出端子上接入相应的信号线即可,不需要连接时间继电器、中间继电器之类的电压电器和大量复杂的硬件接线,这大大简化了控制系统的结构。PLC 体积小、质量轻,安装与维护也极为方便。另外 PLC 的编程大多采用类似于继电器控制线路的梯形图形式,这种编程语言形象直观、容易掌握,编程非常方便。

3. 功能强大、通用性好

PLC 内部有大量可供用户使用的编程元件,具有很强的功能,可以实现非常复杂的控制功能。另外 PLC 的产品已经标准化、系列化、模块化,配备有品种齐全的各种硬件装置供用户选用,用户能灵活方便地进行系统配置,以组成不同功能、不同规模的控制系统。

1.2.2 PLC 的应用领域

随着 PLC 技术的发展,PLC 的应用领域已经从最初的单机、逻辑控制发展到能够联网的、功能丰富的控制。目前,PLC 已广泛应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保及文化娱乐等各个行业。

1. 逻辑控制

PLC 最初能完成的基本功能是通过“与”、“或”、“非”等逻辑指令的组合,代替继电器进行组合逻辑控制、定时控制与顺序逻辑控制。例如印刷机、注塑机、组合机床、电镀流水线 and 电梯控制等。

2. 运动控制

PLC 可以使用专用的运动控制模块,对步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴的位置进行控制。PLC 将描述位置的数据送给模块,其输出移动一轴或数轴到目标位置。每个轴移动时,位置控制模块保持适当的速度和加速度,以确保运动平滑。例如各种机械、机床、机器

人和电梯等场合。

3. 过程控制

过程控制是指对温度、压力以及流量等模拟量的控制。对于温度、压力以及流量等模拟量，PLC 提供了配套的模数（A-D）和数模（D-A）转换模块，使 PLC 可以方便地处理这些模拟量；PLC 还提供了 PID 功能指令，可以方便地进行闭环控制，从而实现过程控制。过程控制在冶金、化工、热处理及锅炉控制等场合有着非常广泛的应用。

4. 工业控制网络分级系统

PLC 能与计算机、PLC 及其他智能装置联成网络，使设备级的控制、生产线的控制及工厂管理层的控制构成一个整体，形成控制自动化与管理自动化的有机集成，从而创造更高的企业效益。

1.3 PLC 的分类与主要产品

1.3.1 PLC 的分类

PLC 的分类有以下两种方法。

1. 按 PLC 的点数来分类

根据 PLC 可扩展的输入/输出点数，可以将 PLC 分为小型、中型和大型三类。小型 PLC 的输入/输出点数在 256 点以下；中型 PLC 的输入/输出点数为 256~2048 个点；大型 PLC 的输入/输出点数在 2048 点以上。

2. 按 PLC 的结构分类

按 PLC 的结构分类，PLC 可分为整体式和模块式。整体式 PLC 将电源、CPU、存储器及 I/O 系统都集中在一个小箱体内，小型 PLC 多为整体式 PLC，如图 1-1 所示；模块式 PLC 是按功能分成若干模块，如电源模块、CPU 模块、输入模块、输出模块以及通信模块等，再根据系统要求，组合不同的模块，形成不同用途的 PLC，大中型的 PLC 多为模块式 PLC，如图 1-2 所示。

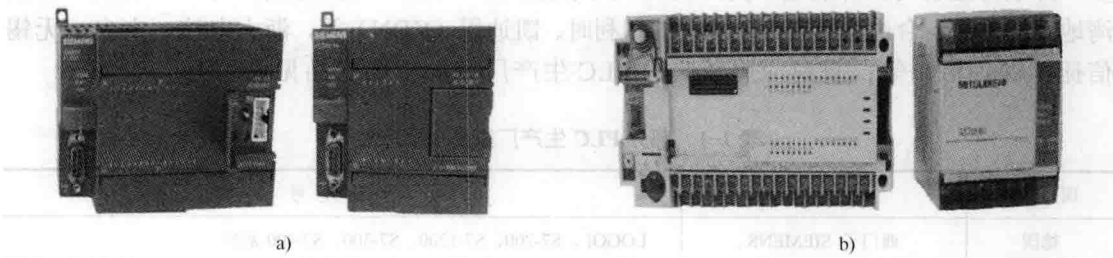


图 1-1 整体式 PLC

a) 西门子 S7-200 系列 b) 三菱 FX_{2N}/FX_{1S} 系列

1.3.2 PLC 的主要产品

目前全球 PLC 生产厂家有 200 多家，比较著名的有德国的西门子（SIEMENS），美国的 AB、通用（GE）、莫迪康（MODICON），日本的三菱（MITSUBISHI）、欧姆龙（OMRON）、

富士电机 (FUJI)、松下电工, 法国的 TE (TELEMECANIQUE)、施耐德 (SCHNEIDER), 韩国的三星 (SUMSUNG) 与 LG 等。

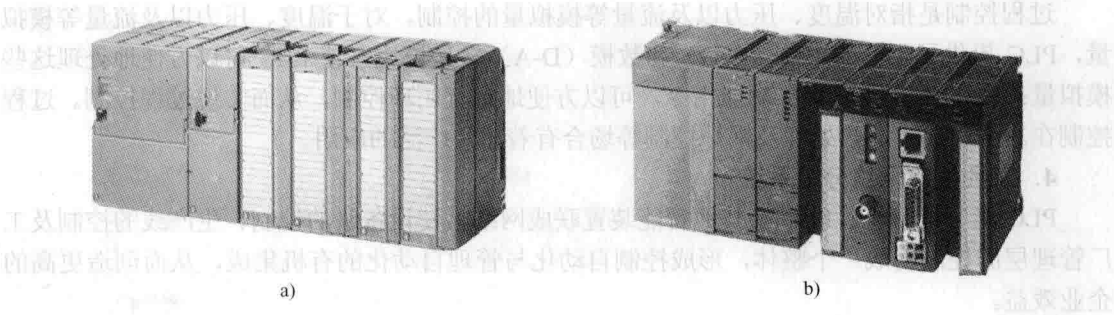


图 1-2 模块式 PLC

a) 西门子 S7-300 系列 b) 三菱 Q 系列

德国西门子公司的 PLC 产品在国际上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 是目前市场的主流产品, 分为 LOGO!、S7-200、S7-1200、S7-300、S7-400 几个子系列。

其中 S7-200 系列 PLC 采用整体式、紧凑型结构, 是针对简单控制系统使用的小型 PLC, 一般适用于 I/O 点数为 100 点左右的单机设备或小型控制系统。

S7-1200 系列 PLC 采用模块化、紧凑型结构, 是针对具有人机界面的简单控制系统而设计的小型 PLC, 一般适用于要求简单、具有 HMI 和网络功能的小型自动化系统。

S7-300 系列 PLC 采用模块化、无风扇结构, 是针对中小型控制系统设计的中型 PLC, 一般适用于 I/O 点数为 1000 点左右的集中或分布式的小型自动化控制系统。

S7-400 系列 PLC 采用模块化、无风扇结构, 是针对大中型控制系统设计的大型 PLC, 一般适用于 I/O 点数为 10000 点左右的大型自动化控制系统。

我国的 PLC 研制、生产和应用也发展很快。在 20 世纪 70 年代末至 80 年代初, 我国引进了不少国外的 PLC 成套设备。此后, 在传统设备改造和新设备设计中, PLC 的应用逐年增多, 并取得显著的经济效益。我国从 90 年代开始生产 PLC, 也拥有较多的 PLC 品牌, 如台湾地区的永宏、台达、盟立等, 北京的和利时、凯迪恩 (KDN) 等, 浙大中控、中自、无锡信捷、深圳汇川等; 目前应用较广的 PLC 生产厂家的主要产品见表 1-1。

表 1-1 部分 PLC 生产厂家及主要产品

国 家	公 司	产 品 型 号
德国	西门子 SIEMENS	LOGO!、S7-200、S7-1200、S7-300、S7-400 系列
美国	GE Fanuc	90 TM -30 系列、90 TM -70 系列、VersaMax 系列
日本	三菱 MITSUBISHI	FX _{1S} 、FX _{2N} 、FX _{3U} 系列, A 系列, Q 系列
法国	施耐德 SCHNEIDER	Twido、Micro、Premume、Compaq 系列
中国	无锡信捷	XC1、XC2、XC3、XC5 系列
中国	深圳汇川	H0U、H1U、H2U、H3U 系列

1.4 PLC 的基本结构及工作原理

1.4.1 PLC 的基本结构

各种 PLC 的组成结构基本相同。主要由 CPU、电源、存储器和输入/输出接口电路等组成。小型 PLC 将 CPU、电源和数字量输入/输出接口等集成为一个整体模块，其结构如图 1-3 所示。

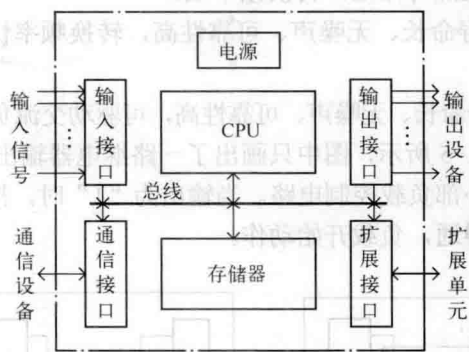


图 1-3 PLC 的基本结构

1. 中央处理单元（CPU）

中央处理器单元（CPU）是 PLC 的核心部件，一般由控制器、运算器和寄存器组成。CPU 通过地址总线、数据总线、控制总线与存储单元、输入/输出接口、通信接口以及扩展接口相连。它不断地采集输入信号，执行用户程序，刷新系统的输出。

2. 存储器

PLC 的存储器包括系统存储器和用户存储器两种。系统存储器用于存放 PLC 厂家编写的系统程序，以及开机自检、程序解释等功能，用户不能访问和修改，一般固化在只读存储器 ROM 中；用户存储器用于存放 PLC 的用户程序，设计和调试时需要不断修改，一般存放在读写存储器 RAM 中；当用户调试好的程序需要长期使用时，也可选择将其写入可电擦除的 E²PROM 存储卡中，实现长期保存。

3. 输入/输出接口（I/O）单元

PLC 的输入/输出接口单元是 CPU 与外部设备连接的桥梁，通过 I/O 接口，PLC 可实现对工业设备或生产过程的参数检测和过程控制。输入接口电路的作用是将按钮、行程开关或传感器等产生的信号送入 CPU；PLC 的输出接口电路的作用是将 CPU 向外输出的信号转换成可以驱动外部执行元件的信号，以便控制接触器线圈、电磁阀和指示灯等外部电器的通、断电。PLC 的输入/输出接口电路一般采用光电耦合隔离技术，可以有效地保护内部电路。

1) 输入接口电路

PLC 的输入接口电路可分为直流输入电路和交流输入电路。直流输入电路的延迟时间比较短，可以直接与接近开关、光电开关等电子输入装置连接；交流输入电路适用于在油雾、粉尘等恶劣环境下使用。