

双色版

欧姆龙

CPM2 PLC

从入门到精通

陈忠平 侯玉宝 编著

OUMULONG CPM2 PLC
CONG RUMEN DAO JINGTONG



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

欧姆龙

CPM2 PLC

从入门到精通

OUMULONG CPM2 PLC
CONG RUMEN DAO JINGTONG

陈忠平 侯玉宝 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 简 介

本书以欧姆龙 (OMRON) 公司 CPM 系列 PLC 为样本, 讲解了整体式 PLC 的基础与实际应用等方面的内容。本书共分 11 章, 主要介绍了 PLC 的基本概况、CPM 系列 PLC 的硬件系统、CPM 系列 PLC 编程软件的使用、CPM 系列 PLC 的基本指令、CPM 系列 PLC 的功能指令、数字量控制系统梯形图的设计方法、CPM 系列 PLC 模拟量功能与 PID 闭环控制、PLC 的通信与网络、触摸屏与变频器、PLC 控制系统设计及实例、PLC 的安装与维护等内容。

本书语言通俗易懂, 实例的实用性和针对性较强, 特别适合初学者使用, 对有一定 PLC 基础知识的读者也有很大帮助。本书既可作为电气控制领域技术人员的自学用书, 也可作为高职高专院校、成人高校、本科院校的电气工程、自动化、机电一体化、计算机控制等专业的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

欧姆龙 CPM2 PLC 从入门到精通/陈忠平, 侯玉宝编著. —
北京: 中国电力出版社, 2015. 9

ISBN 978 - 7 - 5123 - 7896 - 4

I. ①欧… II. ①陈… ②侯… III. ①plc 技术 IV.
①TM571. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 131666 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 9 月第一版 2015 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 34.5 印张 828 千字

印数 0001—4000 册 定价 78.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

PLC是以微处理器技术、电子技术、网络通信技术和先进可靠的工业手段为基础,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通用工业自动控制装置。PLC具有功能强、可靠性高、使用灵活方便、易于编程以及适于工业环境下应用等一系列优点,因此在工业自动化、机电一体化、传统产业技术改造等方面的应用越来越广泛,已成为可编程序控制器技术、机器人技术、CAD/CAM和数控技术这四大现代工业控制支柱之一。

本书特点

1. 由浅入深,循序渐进

本书在内容编排上采用由浅入深、由易到难的原则,在介绍PLC的组成及工作原理、硬件系统构成、软件的使用等基础上,在后续章节中结合具体的实例,逐步讲解相应指令的应用等相关知识。

2. 技术全面,内容充实

全书重点突出,层次分明,注重知识的系统性、针对性和先进性。对于指令的讲解,不是泛泛而谈,而是辅以简单的实例,使读者更易于掌握。注重理论与实践相结合,培养工程应用能力。本书的大部分实例取材于实际工程项目或其中的某个环节,对读者从事PLC应用和工程设计具有较大的实践指导意义。

3. 分析原理,步骤清晰

对于每个实例,都分析其设计原理,总结实现的思路和步骤。读者可以根据具体步骤实现书中的例子,将理论与实践相结合。

本书内容

第1章 PLC的基本概况。本章除了对PLC的定义、基本功能与特点、应用和分类和OMRON PLC进行简单介绍外,介绍了PLC的组成及工作原理,并将PLC控制与其他顺序逻辑控制系统进行了比较。

第2章 CPM系列PLC的硬件系统。本章主要介绍了CPM系列PLC的基本单元、I/O扩展单元、I/O扩展模块以及CPM系列PLC的编程元件。

第3章 CPM系列PLC编程软件的使用。本章介绍了PLC编程语言的种类,并重点讲述CX-Programmer编程软件及CX-Simulator仿真软件的使用。

第4章 CPM系列PLC的基本指令。基本指令是PLC编程时最常用的指令。本章介绍了基本逻辑指令、定时器指令、计数器指令、时序控制指令,并通过实例讲解这些基本指令的使用方法。

第5章 CPM系列PLC的功能指令。功能指令使PLC具有强大的数据处理和特殊功能。本章主要讲解了数据处理类指令、算术运算指令、逻辑运算指令、程序控制类指令、中断控制及指令、高速计数器控制及指令、脉冲输出控

制及指令、同步脉冲控制及指令、特殊指令等内容。

第6章 数字量控制系统梯形图的设计方法。本章介绍了梯形图的设计方法、顺序控制设计法与顺序功能图、常见的顺序控制编写梯形图的方法、CPM系列PLC的顺序控制,并通过多个实例重点讲解了单序列的CPM系列PLC顺序控制、选择序列的CPM系列PLC顺序控制、并行序列的CPM系列PLC顺序控制的应用。

第7章 CPM系列PLC模拟量功能与PID闭环控制。本章介绍了模拟量的基本概念、CPM系列PLC的扩展模拟量输入/输出单元、PID控制等内容。

第8章 PLC的通信与网络。本章介绍了数据通信的基础知识、PLC网络系统、欧姆龙PLC通信系统、CPM系列PLC网络的串行通信等内容。

第9章 触摸屏与变频器。本章介绍了触摸屏的分类、基本功能及原理、欧姆龙触摸屏软件的使用,以及3G3JZ变频器的接线方法、调试方法等内容,然后通过实例讲解PLC在触摸屏、变频器控制系统中的应用。

第10章 PLC控制系统设计及实例。本章讲解了PLC控制系统的设计方法、通过实例讲解了PLC在电动机控制系统、PLC在机床电气控制系统中的应用。

第11章 PLC的安装与维护。本章讲解了PLC的安装、接线、以及欧姆龙PLC的维护和维修等内容。

读者对象

本书适合PLC初学人员,自动控制工程师、PLC工程师、硬件电路工程师及PLC维护人员,以及高等院校电气、自动化相关专业师生参考使用。

参加本书编写工作的有湖南工程职业技术学院陈忠平、湖南涉外经济学院侯玉宝和高金定、衡阳技师学院胡彦伦、湖南航天诚远精密机械有限公司刘琼、湖南科技职业技术学院高见芳、湖南工程职业技术学院陈建忠、李锐敏、周少华、龙晓庆和龚亮、湖南三一重工集团王汉其等。全书由湖南工程职业技术学院徐刚强教授主审。此外,在编写过程中,编者还得到了武娟梅、陶有香、段秀莉、黄树辉、葛建、廖亦凡等同志的帮助和支持。鉴于编者知识水平和经验有限,书中难免有错误与不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第1章 PLC的基本概况	1
1.1 PLC简介	1
1.1.1 PLC的定义	1
1.1.2 PLC的基本功能与特点	2
1.1.3 PLC的应用和分类	3
1.1.4 OMRON PLC简介	8
1.2 PLC的组成及工作原理	10
1.2.1 PLC的硬件组成	10
1.2.2 PLC的工作原理	16
1.3 PLC与其他顺序逻辑控制系统的比较	17
1.3.1 PLC与继电器控制系统的比较	17
1.3.2 PLC与微型计算机控制系统的比较	18
1.3.3 PLC与单片机控制系统的比较	19
1.3.4 PLC与DCS的比较	19
第2章 CPM系列PLC的硬件系统	21
2.1 主机单元	21
2.1.1 主机单元的命名及性能	21
2.1.2 主机单元的外形及面板说明	27
2.1.3 主机单元的I/O	29
2.2 扩展单元	32
2.2.1 CPM1A扩展I/O单元	32
2.2.2 CPM1A模拟量单元	33
2.2.3 CPM1A温度传感器单元	33
2.2.4 CompoBus/S I/O链接单元	34
2.2.5 DeviceNet I/O链接单元	34
2.3 数据存储器	34
2.3.1 数据长度	35
2.3.2 数制	35
2.3.3 数据格式	36
2.4 编程元件与寻址方式	37
2.4.1 编程元件	37
2.4.2 编程元件的寻址方式	41

第3章 CPM系列PLC编程软件的使用	42
3.1 PLC编程语言	42
3.1.1 PLC编程语言的国际标准	42
3.1.2 梯形图	43
3.1.3 语句表	45
3.1.4 顺序功能图语言	46
3.2 CX-One软件包	46
3.2.1 CX-One软件包介绍	46
3.2.2 CX-One软件包的安装	47
3.2.3 CX-One软件包的卸载	49
3.3 CX-Programmer编程软件的使用	49
3.3.1 CX-Programmer的窗口组件	49
3.3.2 新工程的创建	69
3.3.3 程序的编写	73
3.3.4 程序的编译	80
3.3.5 在线工作	80
3.4 CX-Simulator仿真软件的使用	86
第4章 CPM系列PLC的基本指令	87
4.1 基本逻辑指令	87
4.1.1 基本位操作指令	87
4.1.2 块操作指令	94
4.1.3 置位/复位指令	96
4.1.4 存储/保持指令	98
4.1.5 脉冲输出微分指令	100
4.2 定时器指令	102
4.2.1 通用定时器指令	102
4.2.2 高速定时器指令	105
4.2.3 超高速定时器指令	106
4.2.4 长时间定时器指令	109
4.3 计数器指令	110
4.3.1 通用计数器指令	110
4.3.2 可逆计数器指令	113
4.4 时序控制指令	115
4.4.1 结束与空操作指令	115
4.4.2 互锁与解锁指令	116
4.4.3 跳转与跳转结束指令	118
4.5 基本指令的应用	122
4.5.1 三相交流异步电动机的星—三角形降压启动控制	122

4.5.2	用 4 个按钮控制 1 个信号灯	126
4.5.3	简易 6 组抢答器的设计	128
第 5 章	CPM 系列 PLC 的功能指令	134
5.1	数据处理类指令	134
5.1.1	数据传送指令	134
5.1.2	数据比较指令	145
5.1.3	数据移位指令	153
5.1.4	数据转换指令	164
5.1.5	表格数据操作指令	175
5.1.6	数据控制指令	180
5.2	算术运算指令	183
5.2.1	加法运算指令	183
5.2.2	减法运算指令	186
5.2.3	自加/自减指令	190
5.2.4	乘法运算指令	192
5.2.5	除法运算指令	193
5.3	逻辑运算指令	196
5.3.1	逻辑“与”指令	196
5.3.2	逻辑“或”指令	197
5.3.3	逻辑“异或”指令	199
5.3.4	逻辑“同或”指令	199
5.3.5	逻辑“取反”指令	200
5.4	程序控制类指令	202
5.4.1	子程序指令	202
5.4.2	故障诊断指令	209
5.5	中断控制及指令	209
5.5.1	CPM 的中断功能	210
5.5.2	中断控制指令	210
5.5.3	中断输入控制	213
5.5.4	间隔定时器中断控制	216
5.6	高速计数器控制及指令	219
5.6.1	高速计数器简介	219
5.6.2	高速计数器指令	223
5.6.3	高速计数器中断控制	227
5.7	脉冲输出控制及指令	231
5.7.1	脉冲输出简介	231
5.7.2	脉冲输出指令	234
5.7.3	无加速/减速变化的单相脉冲输出控制	237

5.7.4	占空比可调脉冲输出控制	240
5.7.5	具有梯形加速/减速变化的单相脉冲输出控制	242
5.8	同步脉冲控制及指令	245
5.8.1	同步脉冲简介	245
5.8.2	同步脉冲输出指令	246
5.8.3	同步脉冲输出控制	247
5.9	特殊指令	250
5.9.1	七段译码指令	251
5.9.2	I/O 刷新指令	254
5.9.3	位计数器指令	255
第6章	数字量控制系统梯形图的设计方法	256
6.1	梯形图的设计方法	256
6.1.1	根据继电器—接触器电路图设计梯形图	256
6.1.2	用经验法设计梯形图	259
6.2	顺序控制设计法与顺序功能图	263
6.2.1	步与动作	264
6.2.2	有向连接与转换	264
6.2.3	顺序功能图的基本结构	265
6.3	常见的顺序控制编写梯形图的方法	266
6.3.1	启保停方式的顺序控制	266
6.3.2	转换中心方式的顺序控制	268
6.4	CPM 顺序控制	270
6.4.1	CPM 顺控指令	270
6.4.2	顺控指令方式的顺序功能图	271
6.5	单序列的 CP1H 顺序控制应用实例	274
6.5.1	液动力滑台的 PLC 控制	274
6.5.2	PLC 在注塑成型生产线控制系统中的应用	278
6.5.3	PLC 在简易机械手中的应用	286
6.6	单序列的 PLC 顺序控制应用实例	293
6.6.1	闪烁灯控制	293
6.6.2	多台电动机的 PLC 启停控制	299
6.6.3	大小球分捡机的 PLC 控制	308
6.7	并行序列的 PLC 顺序控制应用实例	317
6.7.1	人行道交通信号灯控制	317
6.7.2	双面钻孔组合机床的 PLC 控制	324
第7章	CPM 系列 PLC 模拟量功能与 PID 闭环控制	335
7.1	模拟量的基本概念	335
7.1.1	模拟量处理流程	335

7.1.2	模拟量的表示及精度	336
7.1.3	模拟量输入方法	339
7.1.4	模拟量输出方法	339
7.1.5	模拟量控制功能	340
7.2	CPM 系列 PLC 的扩展模拟量输入/输出单元	341
7.2.1	CPM1A - AD041 扩展模拟量输入单元	341
7.2.2	CPM1A - DA041 扩展模拟量输出单元	347
7.2.3	CPM1A - MAD01 扩展模拟量输入/输出单元	352
7.2.4	CPM1A - MAD11 扩展模拟量输入/输出单元	358
7.3	PID 闭环控制	364
7.3.1	模拟量闭环控制系统的组成	364
7.3.2	PID 控制原理	365
7.3.3	PID 功能指令	368
第 8 章	PLC 的通信与网络	372
8.1	数据通信的基础知识	372
8.1.1	数据传输方式	372
8.1.2	串行通信的分类	373
8.1.3	串行通信的数据通路形式	375
8.1.4	串行通信的接口标准	375
8.1.5	通信介质	379
8.2	PLC 网络系统	380
8.2.1	网络结构	380
8.2.2	网络协议	381
8.2.3	PLC 的数据通信系统	382
8.3	欧姆龙 PLC 通信系统	384
8.3.1	欧姆龙 PLC 网络结构体系	384
8.3.2	欧姆龙 PLC 网络类型	384
8.4	CPM 系列 PLC 的串行通信	386
8.4.1	无协议通信	386
8.4.2	上位链接通信	395
8.4.3	1:1 NT 链接通信	407
8.4.4	1:1 PLC 链接通信	409
第 9 章	触摸屏与变频器	412
9.1	触摸屏	412
9.1.1	触摸屏概述	412
9.1.2	NS 触摸屏	414
9.1.3	触摸屏软件的使用	418
9.1.4	触摸屏在 PLC 控制中的应用实例	419

9.2 变频器	430
9.2.1 变频器概述	430
9.2.2 欧姆龙 3G3JZ 变频器	435
9.2.3 变频器的应用实例	454
第 10 章 PLC 控制系统设计及实例	456
10.1 PLC 控制系统的设计	456
10.1.1 PLC 控制系统的设计原则和内容	456
10.1.2 PLC 控制系统的设计步骤	457
10.1.3 PLC 硬件系统设计	459
10.1.4 PLC 软件系统设计	462
10.2 PLC 在电动机控制中的应用	464
10.2.1 异步电动机限位往返控制	464
10.2.2 异步电动机制动控制	468
10.2.3 异步电动机多速控制	470
10.2.4 异步电动机顺序启、停控制	475
10.3 PLC 在机床电气控制系统中的应用	478
10.3.1 PLC 在 C6140 普通车床中的应用	478
10.3.2 PLC 在 C650 卧式车床中的应用	483
10.3.3 PLC 在 Z3040 摇臂钻床中的应用	488
10.3.4 PLC 在 X62W 万能铣床中的应用	494
10.3.5 PLC 在 T68 卧式镗床中的应用	502
第 11 章 PLC 的安装与维护	511
11.1 PLC 的安装	511
11.1.1 PLC 的安装要求及注意事项	511
11.1.2 主机单元的安装	512
11.1.3 扩展单元的安装	513
11.2 接线	514
11.2.1 接线注意事项	514
11.2.2 主机单元的接线	515
11.2.3 CPM1A 扩展 I/O 单元的接线	519
11.3 PLC 的维护和维修	521
11.3.1 检查和维修	521
11.3.2 异常及其处理	521
附录 A 指令速查集	527
附录 B CPM2 系列 PLC 的存储区	532
附录 C ASCII (美国标准信息交换) 码表	540
参考文献	542

PLC的基本概况

自 20 世纪 60 年代末世界第一台 PLC 问世以来，PLC 发展十分迅速，特别是近些年来，随着微电子技术和计算机技术的不断发展，PLC 在处理速度、控制功能、通信能力及控制领域等方面都有新的突破。PLC 是将传统的继电器—接触器的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，并已成为现代工业生产自动化的重要支柱。



1.1 PLC 简介

1.1.1 PLC 的定义

因早期的可编程控制器主要用于代替继电器实现逻辑控制，因此将其称为可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller, PLC）。随着技术的发展，许多厂家采用微处理器（Micro Processor Unit, MPU）作为可编程控制的中央处理单元（Central Processing Unit, CPU），大大加强了 PLC 的功能，使它不仅具有逻辑控制功能，还具有算术运算功能和对模拟量的控制功能。据此美国电气制造协会（National Electrical Manufacturers Association, NEMA）于 1980 年将它正式命名为可编程序控制器（Programmable Controller, PC），且对 PC 作如下定义：“PC 是一种数字式的电子装置，它使用了可编程序的存储器以存储指令，能完成逻辑、顺序、计时、计数和算术运算等功能，用以控制各种机械或生产过程。”

国际电工委员会（IEC）在 1985 年颁布的标准中，对可编程序控制器作如下定义：“可编程序控制器是一种专为工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子系统。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，控制各种机械或生产过程。”

可编程序控制器 PC 在工业界使用了多年，但因个人计算机（Personal Computer）也



简称为 PC，为了对两者进行区别，现在通常把可编程序控制器简称为 PLC，所以本书中也将其称为 PLC。

1.1.2 PLC 的基本功能与特点

1. PLC 的基本功能

(1) 逻辑控制功能。

逻辑控制又称为顺序控制或条件控制，它是 PLC 应用最广泛的领域。逻辑控制功能实际上就是位处理功能，使用 PLC 的“与”（AND）、“或”（OR）、“非”（NOT）等逻辑指令，取代继电器触点的串联、并联及其他各种逻辑连接，进行开关控制。

(2) 定时控制功能。

PLC 的定时控制，类似继电器—接触器控制领域中的时间继电器控制。在 PLC 中有许多可供用户使用的定时器，这些定时器的定时时间可由用户根据需要进行设定。PLC 执行时根据用户定义时间长短进行相应限时或延时控制。

(3) 计数控制功能。

PLC 为用户提供了多个计数器，PLC 的计数器类似单片机中的计数器，其计数初值可由用户根据需求进行设定。执行程序时，PLC 对某个控制信号状态的改变次数（如某个开关的动合次数）进行计数，当计数到设定值时，发出相应指令以完成某项任务。

(4) 步进控制功能。

步进控制（又称为顺序控制）功能是指在多道加工工序中，使用步进指令控制在完成一道工序后，PLC 自动进行下一道工序。

(5) 数据处理功能。

PLC 一般具有数据处理功能，可进行算术运算、数据比较、数据传送、数据移位、数据转换、编码、译码等操作。中、大型 PLC 还可完成开方、PID 运算、浮点运算等操作。

(6) A/D、D/A 转换功能。

有些 PLC 通过 A/D、D/A 模块完成模拟量和数字量之间的转换、模拟量的控制和调节等操作。

(7) 通信联网功能。

PLC 通信联网功能是利用通信技术，进行多台 PLC 间的同位链接、PLC 与计算机链接，以实现远程 I/O 控制或数据交换。可构成集中管理、分散控制的分布式控制系统，以完成较大规模的复杂控制。

(8) 监控功能。

监控功能是指利用编程器或监视器对 PLC 系统各部分的运行状态、进程、系统中出现的异常情况进行报警和记录，甚至自动终止运行。通常小型低档 PLC 利用编程器监视运行状态；中档以上的 PLC 使用 CRT 接口，从屏幕上了解系统的工作状况。

2. 可编程控制器的特点

(1) 可靠性高、抗干扰能力强。

继电器—接触器控制系统使用大量的机械触点，连接线路比较繁杂，且触点通断时有可能产生电弧和机械磨损，影响其寿命，可靠性差。PLC 中采用现代大规模集成电路，

比机械触点继电器的可靠性要高。在硬件和软件设计中都采用了先进技术以提高可靠性和抗干扰能力。比如,用软件代替传统继电器—接触器控制系统中的中间继电器和时间继电器,只剩下少量的输入输出硬件,将触点因接触不良造成的故障大大减小,提高了可靠性;所有 I/O 接口电路采用光电隔离,使工业现场的外电路与 PLC 内部电路进行电气隔离;增加自诊断、纠错等功能,使其在恶劣工业生产现场的可靠性、抗干扰能力提高了。

(2) 灵活性好、扩展性强。

继电器—接触器控制系统由继电器等低压电器采用硬件接线实现的,连接线路比较复杂,而且每个继电器的触点数有限。当控制系统功能改变时,需改变线路的连接。所以继电器—接触器控制系统的灵活性、扩展性差。而由 PLC 构成的控制系统中,只需在 PLC 的端子上接入相应的控制线即可,减少接线。当控制系统功能改变时,有时只需编程器在线或离线修改程序,就能实现其控制要求。PLC 内部有成大量的编程元件,能进行逻辑判断、数据处理、PID 调节和数据通信功能,可以实现非常复杂的控制功能,若元件不够时,只需加上相应的扩展单元即可,因此 PLC 控制系统的灵活性好、扩展性强。

(3) 控制速度快、稳定性强。

继电器—接触器控制系统是依靠触点的机械动作来实现控制的,其触点的动断速度一般在几十毫秒,影响控制速度,有时还会出现抖动现象。PLC 控制系统由程序指令控制半导体电路来实现的,响应速度快,一般执行一条用户指令在很短时间内(微秒级)就能完成,PLC 内部有严格的同步,不会出现抖动现象。

(4) 延时调整方便,精度较高。

继电器—接触器控制系统的延时控制是通过时间继电器来完成的,而时间继电器的延时调整不方便,且易受环境温度和湿度和影响,延时精度不高。PLC 控制系统的延时是通过内部时间元件来完成的,不受环境的温度和湿度的影响,定时元件的延时时间只需改变定时参数即可,因此其定时精度较高。

(5) 系统设计安装快、维修方便。

继电器—接触器实现一项控制工程,其设计、施工、调试必须依次进行,周期长,维修比较麻烦。PLC 使用软件编程取代继电器—接触器中的硬件接线而实现相应功能,使安装接线工作量减小,现场施工与控制程序的设计还可同时进行,周期短、调试快。PLC 具有完善的自诊断、履历情报存储及监视功能,对于其内部工作状态、通信状态、异常状态和 I/O 点的状态均有显示,若控制系统有故障时,工作人员通过它即可迅速查出故障原因,并及时排除故障。

1.1.3 PLC 的应用和分类

1. PLC 的应用

以前由于 PLC 的制造成本较高,其应用受到一定的影响。随着微电子技术的发展,PLC 的制造成本不断下降,同时 PLC 的功能大大增强,因此 PLC 目前已广泛应用于冶金、石油、化工、建材、机械制造、电力、汽车、造纸、纺织、环保等行业。从应用类型看,其应用范围大致归纳以下几种。



(1) 逻辑控制。

PLC可进行“与”、“或”、“非”等逻辑运算，使用触点和电路的串、并联代替继电器—接触器系统进行组合逻辑控制、定时控制、计数控制与顺序逻辑控制。这是PLC应用最基本、最广泛的领域。

(2) 运动控制。

大多数PLC具有拖动步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴位置的专用运动控制模块，灵活运用指令，使运动控制与顺序逻辑控制有机结合在一起，广泛用于各种机械设备。如对各种机床、装配机械、机械手等进行运动控制。

(3) 过程控制。

现代中、大型PLC都具有多路模拟量I/O模块和PID控制功能，有的小型PLC也具有模拟量输入/输出模块。PLC可将接收到的温度、压力、流量等连续变化的模拟量，通过这些模块实现模拟量和数字量的A/D或D/A转换，并对被控模拟量进行闭环PID控制。这一控制功能广泛应用于锅炉、反应堆、水处理、酿酒等方面。

(4) 数据处理。

现代PLC具有数学运算（如矩阵运算、函数运算、逻辑运算等）、数据传送、转换、排序、查表、位操作等功能，可进行数据采集、分析、处理，同时可通过通信功能将数据传送给别的智能装置，如PLC对计算机数值控制CNC设备进行数据处理。

(5) 通信联网控制。

PLC通信包括PLC与PLC、PLC与上位机（如计算机）、PLC与其他智能设备之间的通信。PLC通过同轴电缆、双绞线等设备与计算机进行信息交换，可构成“集中管理、分散控制”的分布式控制系统，以满足工厂自动化FA系统、柔性制造系统FMS、集散控制系统DCS等发展的需要。

2. PLC的分类

PLC种类繁多，性能规格不一，通常根据其结构形式、性能高低、控制规模等方面进行分类。

(1) 按流派分。

世界上有200多个PLC厂商，400多个品种PLC产品。这些产品，根据地域的不同，主要分成3个流派：美国流派产品、欧洲流派产品和日本流派产品。美国和欧洲的PLC技术是在相互隔离情况下独立研究开发的，因此美国和欧洲的PLC产品有明显的差异性。而日本的PLC技术是由美国引进的，对美国的PLC产品有一定的继承性，但日本的主推产品定位在小型PLC上。美国和欧洲以大中型PLC而闻名，但日本的主推产品以小型PLC著称。

1) 美国PLC产品。美国是PLC生产大国，有100多家PLC厂商，著名的有A-B、通用电气（GE）公司、莫迪康（MODICON）公司、德州仪器（TI）公司、西屋公司等。

A-B（Allen-Bradley，艾伦-布拉德利）是Rockwell（罗克韦尔）自动化公司的知名品牌，其PLC产品规格齐全、种类丰富。A-B小型PLC为MicroLogix PLC，主要型号有MicroLogix1000、MicroLogix1100、MicroLogix1200、MicroLogix1400、MicroLogix1500，其中，MicroLogix1000体积小、功能全面，是小型控制系统的理想选择；MicroLogix1200能够在空间有限的环境中，为用户提供强大的控制功能，满足不同应用项目的需要；Mi-

croLogix1500 不仅功能完善, 而且还能根据应用项目的需要进行灵活扩展, 适用于要求较高的控制系统。A - B 中型 PLC 为 CompactLogix PLC, 该系列 PLC 可以通过 EtherNet/IP、控制网、设备网来远程控制输入/输出和现场设备, 实现不同地点的分布式控制。A - B 大型 PLC 为 ControlLogix PLC, 该系列 PLC 提供可选的用户内存模块 (750KB~8MB), 能解决有大量输入/输出点数系统的应用问题 (支持多达 4000 点模拟量和 128 000 点数字量); 可以控制本地输入/输出和远程输入/输出; 可以通过以太网 EtherNet/IP、控制网 ControlNet、设备网 DeviceNet 和远程输入/输出 Universal Remote I/O 来监控系统中的输入/输出。

GE 公司的 PLC 代表产品是小型机 GE - 1、GE - 1/J、GE - 1/P 等, 除 GE - 1/J 外, 均采用模块结构。GE - 1 用于开关量控制系统, 最多可配置到 112 个 I/O 点。GE - 1/J 是更小型化的产品, 其 I/O 点最多可配置到 96 点。GE - 1/P 是 GE - 1 的增强型产品, 增加了部分功能指令 (数据操作指令)、功能模块 (A/D、D/A 等)、远程 I/O 功能等, 其 I/O 点最多可配置到 168 点。中型机 GE - III, 它比 GE - 1/P 增加了中断、故障诊断等功能, 最多可配置到 400 个 I/O 点。大型机 GE - V, 它比 GE - III 增加了部分数据处理、表格处理、子程序控制等功能, 并具有较强的通信功能, 最多可配置到 2048 个 I/O 点。GE - VI/P 最多可配置到 4000 个 I/O 点。

德州仪器 (TI) 公司的小型 PLC 产品有 510、520 和 TI100 等, 中型 PLC 产品有 TI300、5TI 等, 大型 PLC 产品有 PM550、530、560、565 等系列。除 TI100 和 TI300 无联网功能外, 其他 PLC 都可实现通信, 构成分布式控制系统。

莫迪康 (MODICON) 公司有 M84 系列 PLC。其中 M84 是小型机, 具有模拟量控制、与上位机通信功能, 最多 I/O 点为 112 点。M484 是中型机, 其运算功能较强, 可与上位机通信, 也可与多台联网, 最多可扩展 I/O 点为 512 点。M584 是大型机, 其容量大、数据处理和网络能力强, 最多可扩展 I/O 点为 8192。M884 增强型中型机, 它具有小型机的结构、大型机的控制功能, 主机模块配置 2 个 RS - 232C 接口, 可方便地进行组网通信。

2) 欧洲 PLC 产品。德国的西门子 (SIEMENS) 公司、AEG 公司, 法国的 TE 公司是欧洲著名的 PLC 制造商。德国的西门子的电子产品以性能精良而久负盛名。在中、大型 PLC 产品领域与美国的 A - B 公司齐名。

3) 日本 PLC 产品。日本的小型 PLC 最具特色, 在小型机领域中颇具盛名, 某些用欧美的中型机或大型机才能实现的控制, 日本的小型机就可以解决。在开发较复杂的控制系统方面明显优于欧美的小型机, 所以格外受用户欢迎, 其根本原因在于: 美国、欧洲的小型 PLC 产品指令系统太弱。日本有许多 PLC 制造商, 如三菱、欧姆龙、松下、富士、日立、东芝等, 在世界小型 PLC 市场上, 日本产品约占有的 70% 的份额。

三菱公司的 PLC 是较早进入中国市场的产品。其小型机 F1/F2 系列是 F 系列的升级产品, 早期在我国的销量也不小。F1/F2 系列加强了指令系统, 增加了特殊功能单元和通信功能, 比 F 系列有了更强的控制能力。继 F1/F2 系列之后, 20 世纪 80 年代末三菱公司又推出 FX 系列, 在容量、速度、特殊功能、网络功能等方面都有了全面的加强。FX2 系列是在 20 世纪 90 年代开发的整体式高功能小型机, 它配有各种通信适配器和特殊功能单元。FX_{2N} 为高功能整体式小型机, 它是 FX2 的换代产品, 各种功能都有了全面的提升。



近年来还不断推出满足不同要求的微型 PLC，如 FX_{0S}、FX_{1S}、FX_{0N}、FX_{1N} 及 α 系列等产品。

三菱公司的大中型机有 A 系列、QnA 系列、Q 系列，具有丰富的网络功能，I/O 点数可达 8192 点。其中 Q 系列具有超小的体积、丰富的机型、灵活的安装方式、双 CPU 协同处理、多存储器、远程口令等特点，是三菱公司现有 PLC 中性能最高的 PLC。

欧姆龙 (OMRON) 公司的 PLC 产品是对我国颇具影响力的 PLC 产品，尤其在我国南方占有较大的市场份额。OMRON 公司的 PLC 产品齐全，其规格包含了大、中、小、微型。微型机以 SP 系列为代表，其体积极小，速度极快。小型机有 P 型、H 型、CPM1A 系列、CPM2A 系列、CPM2C、CQM1 等。P 型机现已被性价比更高的 CPM1A 系列所取代，CPM2A/2C、CQM1 系列内置 RS-232C 接口和实时时钟，并具有软 PID 功能，CQM1H 是 CQM1 的升级产品。中型机有 C200H、C200HS、C200HX、C200HG、C200HE、CS1 系列。C200H 是前些年畅销的高性能中型机，配置齐全的 I/O 模块和高功能模块，具有较强的通信和网络功能。C200HS 是 C200H 的升级产品，指令系统更丰富、网络功能更强。C200HX/HG/HE 是 C200HS 的升级产品，有 1148 个 I/O 点，其容量是 C200HS 的 2 倍，速度是 C200HS 的 3.75 倍，有品种齐全的通信模块，是适应信息化的 PLC 产品。CS1 系列具有中型机的规模、大型机的功能，是一种极具推广价值的新机型。大型机有 C1000H、C2000H、CV (CV500/CV1000/CV2000/CVM1) 等。C1000H、C2000H 可单机或双机热备运行，安装带电插拔模块，C2000H 可在线更换 I/O 模块；CV 系列中除 CVM1 外，均可采用结构化编程，易读、易调试，并具有更强大的通信功能。

松下公司的 PLC 产品中，FP0 为微型机，FP1 为整体式小型机，FP3 为中型机，FP5/FP10、FP10S (FP10 的改进型)、FP20 为大型机，其中 FP20 是最新产品。松下公司近几年 PLC 产品的主要特点是：指令系统功能强；有的机型还提供可以用 FP-BASIC 语言编程的 CPU 及多种智能模块，为复杂系统的开发提供了软件手段；FP 系列各种 PLC 都配置通信机制，由于它们使用的应用层通信协议具有一致性，这给构成多级 PLC 网络和开发 PLC 网络应用程序带来方便。

4) 我国的 PLC 产品。我国有许多厂家、科研院所从事 PLC 的研制与开发，如中国科学院自动化研究所的 PLC-0088，北京联想计算机集团公司的 GK-40，上海机床电器厂的 CKY-40，上海起重电器厂的 CF-40MR/ER，苏州电子计算机厂的 YZ-PC-001A，杭州机床电器厂的 DKK02，天津中环自动化仪表公司的 DJK-S-84/86/480，上海自立电子设备厂的 KKI 系列，上海香岛机电制造有限公司的 ACMY-S80、ACMY-S256，无锡华光电子工业有限公司的 SR-10、SR-20/21 等。

按地域划分 PLC 产品，并不科学。但广大用户可以从“同一流派的 PLC 产品呈现较多的相似性，而不同流派的 PLC 产品则差异明显”的特征，得出其中的实用价值。本书以 OMRON 公司的 CPM2 系列为例，讲解 PLC 的相关知识，读者可以此为入门引导，在实践中不断深化学习。

(2) 按结构形式进行分类。根据 PLC 的硬件结构形式，将 PLC 分为整体式、模块式和混合式三类。

1) 整体式 PLC。整体式 PLC 是将电源、CPU、I/O 接口等部件集中配置装在一个箱