

欧姆龙

系列

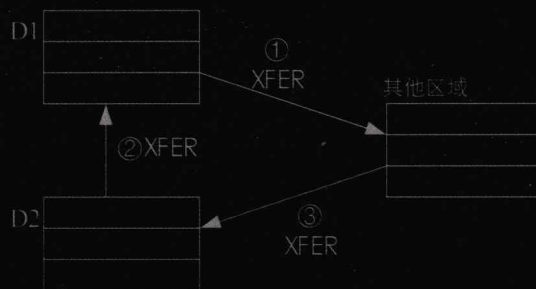
PLC

原理及应用



老虎工作室

王辉 张亚妮 徐江伟 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

欧姆龙系列 PLC

原理及应用



老虎工作室

王辉 张亚妮 徐江伟 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

欧姆龙系列PLC原理及应用 / 王辉, 张亚妮, 徐江伟编
著. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 6
ISBN 978-7-115-20502-5

I. 欧… II. ①王…②张…③徐… III. 可编程序控制器
IV. TM571. 6

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第053606号

内 容 提 要

本书从初学者的特点出发, 首先介绍可编程控制器 (PLC) 的基本知识, 然后详细介绍欧姆龙 CP1H 系列 PLC 的指令系统和编程过程, 最后以精心选择的实例为主线, 由浅入深地介绍了 PLC 设计的全过程, 实现了 PLC 基础功能、设计基础知识和典型实例讲解的完美结合。

本书共有 8 章, 主要介绍了 PLC 的基础知识, PLC 的结构和工作原理, 欧姆龙 CP1H 系列的指令系统和基本功能, 人机交互设备——触摸屏的主要功能、特点和工作方式, PLC 编程的基础知识, PLC 的编程步骤、注意事项以及触摸屏的使用, PLC 的网络通信和安装使用等内容。

本书特别适合初学者使用, 对有一定 PLC 基础知识的读者也会有很大帮助, 此外, 本书还可以用作 PLC 设计人员的培训教材或大专院校相关专业师生的教学参考用书。

欧姆龙系列 PLC 原理及应用

- ◆ 编 著 老虎工作室 王 辉 张亚妮 徐江伟
责任编辑 陈 昇
执行编辑 王雅倩
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15.25
字数: 370 千字 2009 年 6 月第 1 版
印数: 1—3 500 册 2009 年 6 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-20502-5/TP

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223
反盗版热线: (010) 67171154



老虎工作室

主 编： 沈精虎

编 委：	许曰滨	黄业清	姜 勇	宋一兵	高长铎
	田博文	谭雪松	钟廷志	向先波	毕丽蕴
	郭万军	宋雪岩	詹 翔	周 锦	冯 辉
	王海英	蔡汉明	李 仲	赵治国	赵 晶
	张 伟	朱 凯	臧乐善	郭英文	计晓明
	田晓芳	滕 玲	张艳花	董彩霞	郝庆文

关于本书

PLC 是综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术的一种通用的自动控制产品，具有功能强、可靠性高、使用灵活方便及适应工业环境下应用等一系列优点，近年来在工业自动化、机电一体化及传统产业技术改造等方面得到越来越广泛的应用。在就业竞争日趋激烈的今天，PLC 设计和应用是从事工业控制研发技术人员必须掌握的一门专业技术。

内容和特点

本书针对初学者和初级水平读者的特点，在详细介绍 PLC 的特点、功能、编程指令和编程方法的基础上，以精心选择的实例为主线，由浅入深地介绍了 PLC 设计的全过程，实现了 PLC 基础功能、设计基础知识和典型实例讲解的完美结合。本书首先介绍 PLC 的基本知识，然后详细介绍欧姆龙（OMRON）CPIH 系列的 PLC 的指令系统、各种功能和编程方法，最后以精心选择的 8 个实例详细介绍了 PLC 的编程步骤、注意事项以及触摸屏的使用等知识，以便使读者对 PLC 的使用有一个全面的了解和把握。

本书由 8 章正文组成，各章的内容简要介绍如下。

- 第 1 章：介绍 PLC 的发展概述、特点、功能和未来的发展趋势等基础知识。
- 第 2 章：介绍 PLC 的软硬件结构、基本工作原理和 CPIH 系列的特长等知识。
- 第 3 章：介绍欧姆龙公司的编程软件 CX-Programmer 的基本知识和 CPIH 系列的各种指令系统。
- 第 4 章：介绍 CPIH 的各种基本功能等内容。
- 第 5 章：介绍人机交互界面——触摸屏的主要功能、特点和工作方式等内容，并通过一个具体实例对上述内容进行了全面的讲解。
- 第 6 章：在讲解指令系统和编程过程的基础上，以精心挑选的 8 个实例为主线，详细介绍了 PLC 的全面使用。
- 第 7 章：介绍数据通信和计算机网络的基本知识，并讲解了 CPIH 系列的串行通信功能等内容。
- 第 8 章：介绍 PLC 的安装和维护知识，并讲解了 PLC 设计的步骤以及方法等内容。

读者对象

本书特别适合初学者使用，对有一定 PLC 基础知识的读者也大有帮助，此外，本书还可以作为 PLC 设计人员的培训教材或大专院校相关专业师生的教学参考用书。

老虎工作室网站 <http://www.laohu.net>，电子邮箱 postmaster@laohu.net。

老虎工作室

2009 年 2 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 PLC 的发展概述	1
1.2 PLC 的定义	1
1.3 PLC 的特点	2
1.4 PLC 的功能	3
1.5 PLC 的分类	4
1.6 PLC 与其他工业控制系统的比较	5
1.7 目前 PLC 的主要生产厂家	7
1.8 PLC 的发展趋势	9
1.9 本章小结	9
1.10 课后习题	10
第 2 章 PLC 的结构和工作原理	11
2.1 PLC 的基本结构	11
2.1.1 PLC 的硬件系统	11
2.1.2 PLC 的软件系统	16
2.2 PLC 的工作原理	17
2.2.1 PLC 的输入、输出过程	17
2.2.2 PLC 的工作过程	17
2.3 PLC 的性能评估	19
2.4 欧姆龙 CPIH 的特长	21
2.5 本章小结	25
2.6 课后习题	26
第 3 章 PLC 的指令系统	27
3.1 PLC 的程序设计环境	27
3.1.1 PLC 公司的编程软件	27
3.1.2 欧姆龙的 CX-Programmer 编程软件	28
3.2 PLC 编程概述	32
3.3 CPIH 的指令系统	33
3.3.1 指令构成	33
3.3.2 顺序输入指令	34
3.3.3 顺序输出指令	40
3.3.4 顺序控制指令	43
3.3.5 定时器/计数器指令	47



3.3.6 数据传送指令	50
3.3.7 数据比较指令	54
3.3.8 数据移位指令	56
3.3.9 加/减指令	60
3.3.10 符号运算指令	61
3.3.11 数据转换指令	65
3.3.12 逻辑运算指令	69
3.3.13 子程序指令	73
3.3.14 中断控制指令	75
3.3.15 高速计数/脉冲输出指令	77
3.3.16 基本 I/O 单元指令	81
3.3.17 调试指令	83
3.3.18 故障诊断指令	84
3.3.19 特殊指令	86
3.4 本章小结	88
3.5 课后习题	88
第 4 章 CP1H 的基本功能	89
4.1 CP1H 的中断功能	89
4.1.1 中断功能的种类	89
4.1.2 中断任务的优先顺序及执行顺序	89
4.1.3 周期执行任务与中断任务的处理对象重复的情况	90
4.1.4 各种中断类型的具体介绍	90
4.2 CP1H 的高速计数器功能	96
4.2.1 高速计数器的规格	97
4.2.2 高速计数器的模式	97
4.2.3 高速计数器的复位方式	98
4.2.4 高速计数器的使用步骤	99
4.2.5 高速计数器的频率测定	99
4.2.6 脉冲频率的转换	100
4.2.7 举例说明	101
4.3 CP1H 的脉冲输出功能	104
4.3.1 脉冲输出的主要作用	104
4.3.2 脉冲输出模式	105
4.3.3 脉冲输出的分配端子	105
4.3.4 原点搜索和原点返回功能	106
4.3.5 使用脉冲输出功能时的注意事项	107
4.3.6 举例说明	108
4.4 CP1H 的快速响应输入功能	109



4.4.1 快速响应输入的分配位	109
4.4.2 PLC 的系统设定	111
4.4.3 快速响应的使用步骤	111
4.5 CP1H 的模拟输入、输出功能	112
4.5.1 输入、输出规格	112
4.5.2 模拟输入的平均值处理功能	113
4.5.3 模拟输入的断线检测功能	113
4.5.4 模拟输入、输出功能的使用步骤	113
4.6 本章小结	116
4.7 课后习题	116
第 5 章 人机交互设备——触摸屏	117
5.1 TPC1262H 基本信息	117
5.2 MCGS 嵌入版组态软件的介绍	118
5.2.1 MCGS 嵌入版组态软件的主要功能	119
5.2.2 MCGS 嵌入版组态软件的特点	119
5.2.3 MCGS 嵌入版组态软件的工作方式	120
5.2.4 组态开发简介	120
5.3 开发实例详解	123
5.3.1 建立画面	123
5.3.2 编辑画面及调试运行	124
5.4 本章小结	133
5.5 课后习题	133
第 6 章 程序设计	134
6.1 基础知识介绍	134
6.1.1 开关量和模拟量	134
6.1.2 编程概述	136
6.1.3 梯形图编程方法介绍	138
6.1.4 PLC 的程序传送	138
6.1.5 PLC 执行动作简介	138
6.2 基础程序设计实例	140
6.2.1 简单的开环电路	140
6.2.2 串联条件动作与串联条件非动作	141
6.3 抢答器的设计	142
6.4 利用定时器使指示灯闪烁	146
6.5 电动机正、反转控制	147
6.6 简易音乐喷泉控制	150
6.7 小区公共车库自动门控制系统的设计	158



6.8 十字路口交通控制	166
6.9 包装件压力测试装置	181
6.10 本章小结	193
6.11 课后习题	193
第 7 章 PLC 的通信与网络	195
7.1 数据通信的基础知识	195
7.1.1 数据通信概述	195
7.1.2 数据通信的传输方式	196
7.1.3 数据通信的主要技术指标	196
7.1.4 串行通信接口标准	197
7.2 计算机网络的基本知识	198
7.2.1 局域网的拓扑结构	198
7.2.2 网络协议	199
7.2.3 PLC 的数据通信	200
7.3 欧姆龙 PLC 的通信系统与网络	202
7.3.1 欧姆龙 PLC 通信网络概述	202
7.3.2 CP1H 系列的串行通信功能	203
7.4 本章小结	207
7.5 课后习题	208
第 8 章 PLC 的使用	209
8.1 PLC 的安装和维护	209
8.1.1 安装时应注意的问题	209
8.1.2 PLC 的维护检查	212
8.2 PLC 应用系统的设计与调试	212
8.2.1 系统设计的基本步骤	213
8.2.2 系统调试方法和步骤	215
8.3 本章小结	219
8.4 课后习题	219
附录 1 指令的功能分类	220
附录 2 特殊辅助继电器一览（功能顺序）	226
附录 3 各种异常的推测原因及处理	235

第1章 绪论

可编程控制器（Programmable Logic Controller，简称 PLC，下文叙述中如无特殊情况均称其为 PLC）是专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它使用可编程的存储器来存储指令，并实现逻辑运算、顺序运算、计数、计时和算术运算等功能，用来对各种机械或生产过程进行控制。本章介绍了 PLC 的基础知识，包括其发展、特点、功能、分类以及发展趋势等，从而让读者对 PLC 有一个比较直观的印象，为后面的学习打下基础。

1.1 PLC 的发展概述

在 PLC 诞生之前，继电器控制系统广泛应用于工业的各个部门，在传统工业生产中起着重要作用。随着生产规模的逐步扩大，市场竞争日趋激烈，继电器控制系统愈来愈难以适应工业生产的需要。继电器控制电路通常是针对某一固定动作顺序或生产工艺而设计的，它只能进行逻辑、定时、计数等一些简单的控制，一旦动作顺序或生产工艺发生变化，就必须进行重新设计，重新布线、装配和调试。这就迫使人们研制新型工业控制系统，以取代原来已占统治地位的继电器控制系统。PLC 的发展历程如表 1-1 所示。

表 1-1 PLC 的发展历程

年代		发展情况
初创和扩展阶段	1968 年	美国通用汽车公司首先提出 PLC（简称 PLC）的概念
	1969 年	美国数字设备公司（DEC）研制出世界上第一台 PLC，并在美国通用汽车的生产线上使用，获得了令人满意的效果
通信阶段	20 世纪 70 年代末到 20 世纪 80 年代中期	PLC 的功能得到扩展，可靠性得到提高
开放阶段	从 20 世纪 80 年代中期开始	开放通信系统，采用标准化软件系统
至今		大规模和超大规模集成电路的出现大大推动了 PLC 的发展，使其广泛应用于各个领域

据预测，在不远的将来，PLC、CAD/CAM 和机器人将成为工业自动化的三大支柱。毫无疑问，PLC 将在今后的工业生产中起到非常重要的作用。

1.2 PLC 的定义

国际电工委员会（International Electrical Committee）颁布了可编程控制器（PLC）标准草案。草案中对可编程控制器的定义是：“可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统，专为工业环境下应用而设计，它采用了可编程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术操作等面向用户的指令，并通过数字式或模拟式的输入/



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外围设备, 都按易于工业系统连成一个整体, 易于扩充其功能的原则设计”。

此定义强调了 PLC 是“数字运算操作的电子系统”, 即它也是一种计算机。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, 它还具有“数字量或模拟量的输入/输出控制”的能力, 并且非常容易与“工业控制系统连成一体”, 易于“扩充”。

定义还强调了 PLC 直接应用于工业环境, 它需具有很强的抗干扰能力, 广泛的适应能力和应用范围。这也是区别于一般微机控制系统的一个重要特征。由于 PLC 引入了微处理器和半导体存储器等新一代电子器件, 并用规定的指令进行编程, 因此能灵活地修改, 即用软件方式来实现“可编程”的目的。

其整体认识如图 1-1 所示。

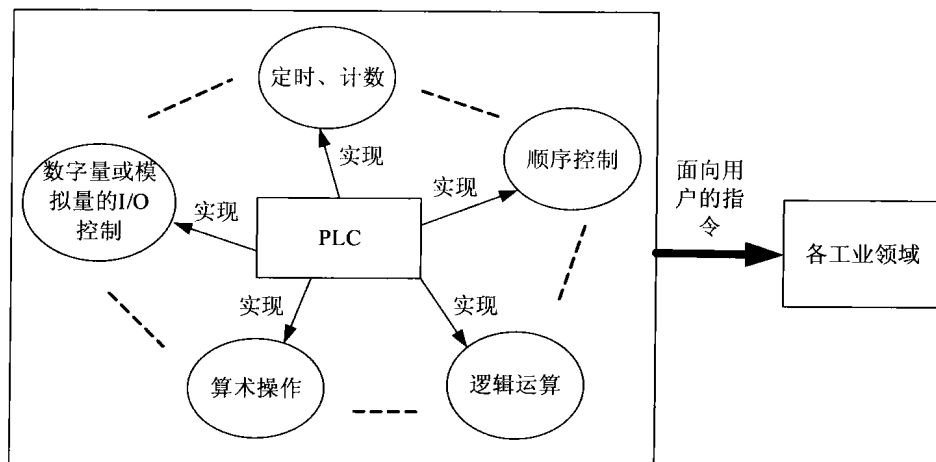


图1-1 PLC 的整体认识

1.3 PLC 的特点

PLC 是传统的继电器技术和计算机技术相结合的产物, 它能如此迅速发展的原因, 是由于它具有继电器控制或通用计算机所无法比拟的特点。

(1) 使用方便, 通用性强。

模块化的 PLC 设计, 使用户能根据控制系统的大小、工艺流程和控制要求等来选择自己所需的 PLC 模块并进行资源配置和 PLC 编程。这样, 用户在硬件方面的设计工作只是确定 PLC 的硬件设备配置。当生产工艺改变或生产线设备更新时, 不必改变 PLC 硬件设备, 只需改变编程程序就可实现不同的控制方案, 具有良好的通用性。

(2) 面向控制过程的编程语言, 容易掌握。

大多数 PLC 可采用“梯形图”进行编程, 控制线路清晰直观。它不需要用户具有很强的程序设计能力, 只要用户具备一定的计算机软、硬件知识和电器控制方面的知识即可。

(3) 抗干扰能力强, 可靠性高。

PLC 的高可靠性主要表现在硬件和软件两个方面。在硬件方面, 隔离和滤波是抗干扰



的两大主要措施,此外,还设置了联锁、环境检测与诊断电路。在软件方面,主要是设置故障检测与诊断程序。

采用上述抗干扰措施后,一般 PLC 的抗电平干扰能力可达 $1\,000\text{V}/1\,\mu\text{s}$,其平均无故障时间可高达 $(4\sim 5)\times 10^4\text{h}$,使得 PLC 具有极高的可靠性。

(4) 安装调试简单,维修方便。

在安装时,由于 PLC 的输入/输出接口已经做好,因此可以直接和外部设备相连,而不再需要专用的接口电路。

PLC 的调试可先在实验室模拟完成,模拟调试完成后进行现场安装、调试。这样就可以避免在现场可能会出现的一些问题,从而缩短调试周期。

在维修方面,PLC 具有完善的诊断和显示功能,可以通过模块上的显示或编程器等很容易地找出故障的模块,而且由于模块化设计,因此只需要对出错的模块进行更换即可。

(5) 网络功能强大。

PLC 具有强大的网络功能。它不仅能做到远程控制、进行 PLC 内部通信以及与上位机通信,还具备专线上网、无线上网等功能。这样,PLC 就可以组成范围很大的控制网络,使得整个系统都可以实现自动化,从而提高生产的效率。

(6) 体积小,重量轻,易于实现机电一体化。

PLC 结构紧凑、坚固,体积小,重量轻,功耗低,同时还具有很好的抗震性及适应环境温度、湿度变化的能力,因此,PLC 很容易被安装在机械设备内部,是机电一体化设备中较为理想的控制装置。

1.4 PLC 的功能

目前,PLC 在国内外已广泛应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保以及文化娱乐等各个行业,其功能主要体现在以下几个方面。

(1) 开关控制和顺序控制。

PLC 最广泛的应用场合是在开关控制和顺序控制领域,它的主要功能是完成逻辑运算和进行顺序逻辑控制,从而实现对生产过程的自动控制。

(2) 模拟控制。

在工业生产过程中,有许多连续变化的物理量需要控制,如温度、压力、液位等,这些量都属于模拟量。为了满足对模拟量控制的要求,绝大部分 PLC 产品都带有模拟量处理功能,采用模拟量输入输出、PID 等扩展模块,可实现 PID 等反馈控制运算或其他模拟量的控制运算。

(3) 信号报警和联锁系统。

信号报警和联锁系统是工业安全生产所必需的。由于 PLC 具有很高的可靠性,因此,经常被应用在信号报警或信号联锁系统中。

(4) 联网与通信。

PLC 可与上位机或同位 PLC 进行数据通信,完成数据的处理和信息的交换,实现对整个生产过程的信息控制和管理。



1.5 PLC 的分类

PLC 的分类没有一个严格的统一标准，我们在这里按照结构形式和控制规模实现的功能进行大致的分类。

1. 按照结构分类

PLC 按照其硬件的结构形式分为整体式和模块式。

(1) 整体式结构

整体式结构的 PLC 是把中央处理单元，存储器，输入/输出单元，输入、输出扩展接口单元，外部设备接口单元和电源单元等集中在一个机箱内，输入、输出端子及电源进、出线端子分别设置在机箱的上下两侧。其结构如图 1-2 所示。

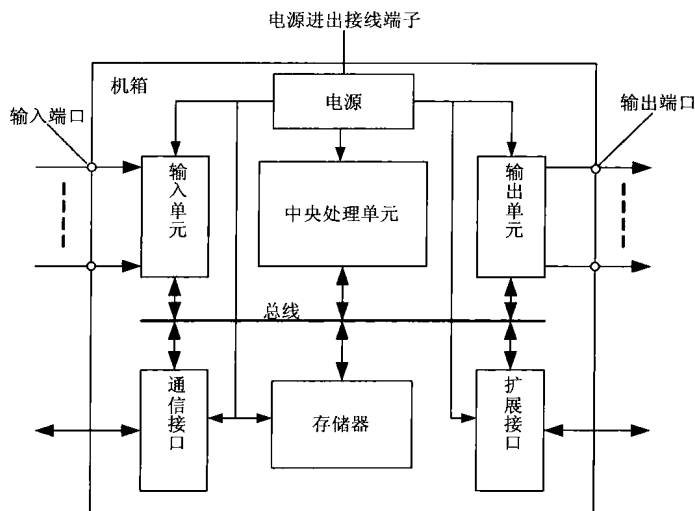


图1-2 整体式结构

(2) 模块式结构

模块式结构的 PLC 是把中央处理单元和存储器做成独立的组件模块，把输入、输出等单元做成各自相对独立的模块，然后组装在一个带有电源单元的机架或母板上。其结构如图 1-3 所示。

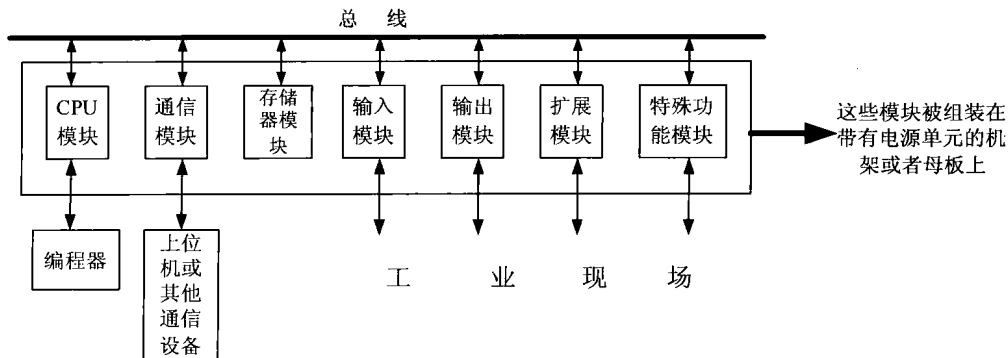


图1-3 模块式结构



2. 按照控制规模分类

PLC 应用于不同的生产过程时,按照其控制的设备规模大小,分为小型 PLC、中型 PLC 和大型 PLC,这种划分主要是以 PLC 开关量的点数来衡量的。

(1) 小型 PLC。

输入/输出点数在 128 点以下的 PLC 称为小型 PLC,能够执行包括逻辑运算、计数、数据处理和传送、通信联网等各种指令。其特点是体积小、结构紧凑。

(2) 中型 PLC。

输入/输出点数在 128~512 之间的 PLC 称为中型 PLC。它除了具有小型机所能实现的功能外,还具有更强大的通信联网功能、更丰富的指令系统、更大的内存容量和更快的扫描速度。

(3) 大型 PLC。

输入/输出点数在 512 点以上的 PLC 称为大型 PLC。它具有自诊断功能、通信联网功能,并可以构成三级通信网,实现工厂生产管理自动化。

1.6 PLC 与其他工业控制系统的比较

PLC 是在计算机技术、通信技术和继电器控制技术的基础上开发起来的。大规模集成电路和超大规模集成电路的出现使得 PLC 的发展极为迅速。它与其他一些工业控制系统有相似之处,但也存在许多的不同。

1. 与继电器顺序逻辑控制系统的比较

(1) 继电器顺序逻辑控制系统的硬件一旦安装完成,只能用于一种工艺流程的控制,其环境适应性很差。而由 PLC 组成的顺序逻辑控制系统,采用软连接的方式实现程序所需要的功能,可适应工艺过程的更改或生产设备的更新等变化,环境适应性很强。

(2) 继电器顺序逻辑控制系统只要其中任一部件或触点故障,将造成系统的故障,可靠性较低。而由 PLC 组成的顺序逻辑控制系统,采用可靠性设计和一系列高新技术,使 PLC 的可靠性大大提高。

(3) 继电器顺序逻辑控制系统的体积和质量较大,常常要用多个继电器柜安装有关设备,可维修性较差。而由 PLC 组成的顺序逻辑控制系统,由于采用可维修性的设计和合理的部件设置,采用自诊断和其他软硬件措施,在故障发生率下降的同时,维修时间大大缩短。

表 1-2 给出了两者的比较。

表 1-2 PLC 与继电器控制系统的比较

比较名称	PLC 控制	继电器控制系统
控制功能的实现	通过编程实现所需的控制要求	通过对继电器进行硬接线完成相应的控制功能
对生产工艺变化的适应性	只需对程序修改,适应性强	需进行重新设计与接线,适应性差
可靠性	采用大规模集成电路,绝大部分是软继电器,采用抗干扰措施,可靠性高	元器件多、触点多,易出现故障,可靠性差



续表

比较名称	PLC 控制	继电器控制系统
灵活性和柔性	有种类齐全的扩展单元, 扩展方便, 灵活性好	更改方案十分困难
控制的实时性	微处理器控制实时性很好	机械动作时间常数大, 实时性较差
占有空间与安装	体积小, 重量轻, 安装工作量小	体积大, 笨重, 安装工作量很大
复杂控制能力	很强	极差
使用寿命	长	短
维护	简单	复杂

2. 与工业计算机控制系统的比较

(1) 工业计算机控制系统的硬件结构总线标准化程度高, 程序由程序设计人员用处理器提供的汇编语言编制, 对技术人员的要求比较高。而由 PLC 组成的顺序逻辑控制系统, 采用梯形图语言编程, 使熟悉电器控制的技术人员易学易懂, 易于推广。

(2) 工业计算机在整机结构上体积较大, 不能适应恶劣的工作环境。而 PLC 在结构上采用了整体密封或插件组合的方式, 并采用了一系列抗干扰措施, 在工业现场有很强的可靠性, 能适应较恶劣的工作环境。

(3) 通用计算机或工控机按照用户程序指令工作, 而 PLC 采用扫描方式工作, 有益于顺序逻辑控制的实施。

随着 PLC 功能的不断增强并越来越多地采用计算机技术, 工业计算机为了适应用户需要正在向提高可靠性、更耐用与便于维修的方向发展, 两者间相互渗透, 差异越来越小。它们将继续共存, 在一个控制系统中, PLC 集中在功能控制上, 工业计算机集中在信息处理上, 各显神通。表 1-3 给出了两者的比较。

表 1-3 PLC 与计算机控制系统的比较

比较名称	PLC 控制	计算机控制系统
编程语言	助记符语句表、梯形图等	汇编语言、高级语言
操作人员要求	要求不高	要有较高的技术水平
工作环境	可在较差的环境下工作	要求很高
系统软件	功能专用, 占用存储空间小	功能强大, 占用存储空间很大
可靠性	工业级要求, 有很多特殊设计, 包括监视计时器功能	商业级要求

3. 与集散控制系统 (DCS) 的比较

集散控制系统 (Distributed Control System, 简称 DCS) 主要应用场合是连续量的模拟控制, 而 PLC 的主要应用场合是开关量的逻辑控制, 因此在设计思想上是有一定区别的。

(1) 集散控制系统按照用户程序的指令工作, 而 PLC 按照扫描方式工作。

(2) 集散控制系统需进行大量的数字运算, 存储器容量较大, 且模拟量运算速度较慢。而 PLC 所需的运算大多是逻辑运算, 存储器容量较小, 开关量运算速度较快。

(3) 大部分集散控制系统的装置通常按安装在控制室而设计, 而 PLC 是按在现场工作环境的要求设计的, 因此, PLC 的设计必须适应恶劣工作环境的需要。

为了扩大应用范围, PLC 与 DCS、SCADA 相互渗透, 相互补充, 出现了“你中有我, 我中有你”的综合集成趋势。表 1-4 给出了两者的比较。



表 1-4 PLC 与集散控制系统的比较

比较名称	PLC 控制	集散控制系统
工作方式	扫描方式	按照用户的程序指令工作
采样速度	每个采样点的采样速度相同	根据被检测对象的特性决定
存储器容量	大多采用逻辑运算, 所需的存储器容量较小	大多采用大量的数学运算, 所需的存储器容量较大
应用场合	开关量的逻辑控制	连续量的模拟控制
运算速度	速度较高	速度较低
设计方法	按安装在控制室而设计	根据现场环境设计

1.7 目前 PLC 的主要生产厂家

世界上 PLC 产品可按地域分成三大流派: 一个流派是美国产品, 一个流派是欧洲产品, 一个流派是日本产品。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。美国和欧洲以大中型 PLC 闻名, 而日本则以小型 PLC 著称。

(1) 美国的 PLC 产品。

美国的 PLC 厂家很多, 现已超过百家。其中以 A-B (ALLEN-BRADLEY) 公司、美国通用 (GE) 公司生产的 PLC 最具代表性。

A-B 公司是世界上最大的 PLC 制造商之一。该公司产品规格齐全, 所提供的特殊模块和智能模块品种丰富, 而且还有丰富的指令集和强大的软件功能。其主推的大、中型产品是 PLC-5 系列, 小型 PLC 产品有 SLC500 系列等。

美国通用公司是世界上最早研制和生产 PLC 产品的主要厂商之一。其主要产品有小型机 GE-1、GE-1/J、GE-1P 等, 除 GE-1 外, 均采用模块结构。中型机 GE-III, 它比 GE-1P 增加了中断、故障诊断等功能。还有大型机 GE-V。它比 GE-III 增加了部分数据处理、表格处理等功能, 并具有较强的通信功能。

(2) 欧洲的 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。

西门子 PLC 主要产品是 S5、S7 系列。

在 S5 系列中, S5-90U、S5-95U 属于微型整体式 PLC; S5-100U 是小型模块式 PLC; 中型机主要包括 S5-115U、S5-115UH, 而大型机主要包括 S5-155U、S5-155H。S7 系列是西门子公司近年来在 S5 系列 PLC 基础上推出的新产品, 其性价比高, 其中 S7-200 系列属于微型 PLC, S7-300 系列属于中小型 PLC, S7-400 系列属于中高性能的大型 PLC。西门子 S7-400 系列 PLC 如图 1-4 所示。

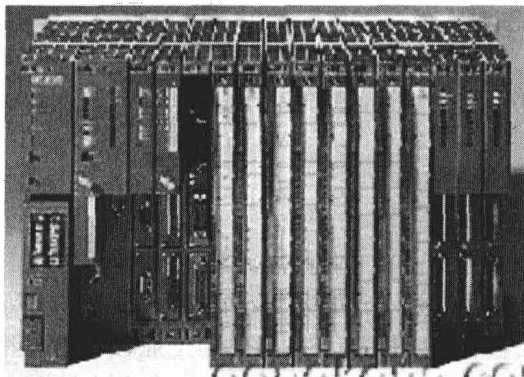


图1-4 西门子 S7-400 系列 PLC



(3) 日本的 PLC 产品。

日本的小型 PLC 最具特色，在小型机领域中颇具盛名，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。日本有许多 PLC 制造商，其主要代表厂家包括三菱、欧姆龙（OMRON）等。

三菱公司是日本生产 PLC 产品的主要厂家之一，很早就进入了中国市场。它具有固定灵活的系统配置、丰富的品种、编程简单、共同的外部设备等特点。其小型机 F1/F2 系列是 F 系列的升级产品，它加强了指令系统，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，三菱公司又推出了 FX 系列，在容量、速度和网络功能等方面都有了全面的加强。近年来还不断推出满足不同要求的微型 PLC，如 FXQS、FX1N/FX3U 等产品，其大中型机有 A 系列、QnA 系列和 Q 系列等。

欧姆龙（OMRON）公司是世界上生产 PLC 的著名厂商之一，至今已经有 50 多年的历史，该公司的 PLC 产品以其门类齐、型号多、功能强和适应面广等特点占据了我国 PLC 市场的较大份额。它的 PLC 指令系统功能强大，能够满足各种控制要求；具有品种齐全的通信模块，在 CPU 本体上备有标准上位接口；将 PC 卡使用在 PLC 中，可以临时存储设备运行情况和各种生产过程数据，并能够十分方便地与以太网连接。微型机以 SP 系列为代表，其体积小，速度快。小型机有 P 型、H 型、CPM2A 系列、CQM1 等。中型机有 C200H、C200HS、C200HE/CS1 等，其中，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 等，均采用结构化编程，易读，易调试，并具有更强大的通信功能。为了满足工业控制领域对设备的高性能、高集成度以及提高维护性能的需求，欧姆龙（OMRON）公司推出了全新的具有高度扩展性的小型一体化 PLC——SYSMAC CPH，主要包括 CP1H-X（标准型）、CP1H-XA（模拟量内置型）和 CP1H-Y（高速定位型）3 种型号。这一系列的 PLC 通过内置的多种功能充实、强化了应用能力，缩短了复杂程序的设计时间，在电力工业、汽车工业、有色金属冶炼、建筑机械工业等领域得到了广泛应用。欧姆龙 CP1H 系列 PLC 如图 1-5 所示。

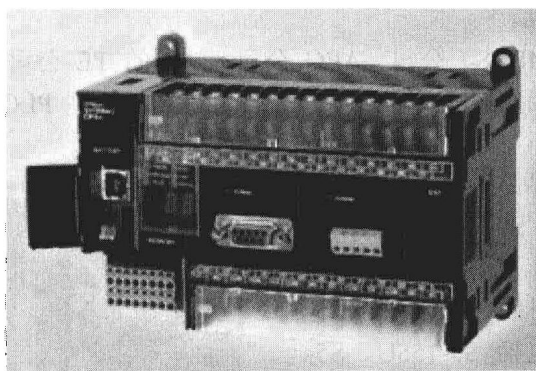


图1-5 欧姆龙 CP1H 系列 PLC

在一般的工业控制系统中，小型 PLC 要比大、中型机的应用更广泛；在电气设备的控制应用方面，一般采用小型 PLC 就能够满足需求。由于欧姆龙公司的 PLC 性价比高，编程简单，可靠性高，在国内的工业领域占有很大的市场份额。因此，本书将以欧姆龙公司的 CP 系列 PLC 为例，由浅入深地从指令学习到程序编制，从程序设计到应用实例，系统地介绍 PLC 的基本原理、指令、编程及应用等知识。