

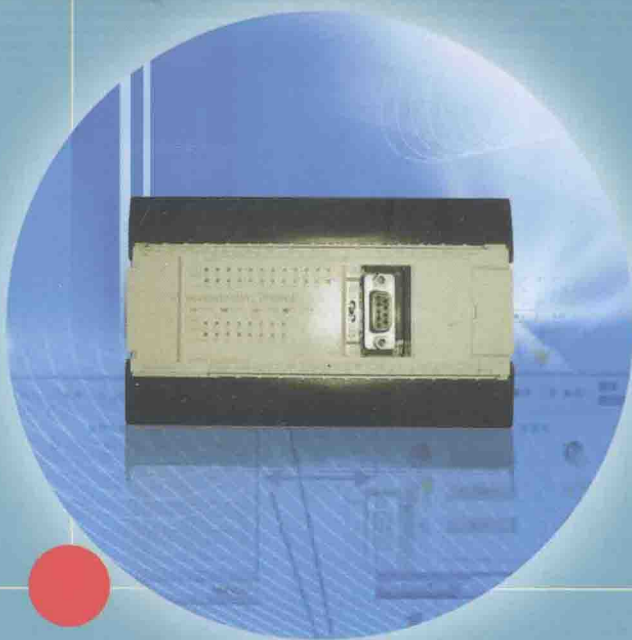
全国高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材

可编程序控制器应用技术教程

(欧姆龙系列)

洪 应 主 编

魏忠凯 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

中国劳动社会保障出版社 中国劳动社会保障出版社 中国劳动社会保障出版社

可编程序控制器应用技术教程

（欧姆龙系列）

编 著 者 刘 勇

编 审 者 陈 明



中国劳动社会保障出版社

全国高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材

可编程序控制器应用技术教程 (欧姆龙系列)

洪 应 主 编

魏忠凯 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

可编程控制器(PLC)是集成了自动化技术、微电子技术、计算机技术、通信技术,以工业自动化为目标的控制装置。

本书重点介绍欧姆龙 CPM2*系列 PLC 的组成、原理、指令和编程方法,深入浅出地讨论了 PLC 控制系统的设计方法。

本书在内容的组织上以大量的案例为基础,读者可通过对实例的阅读加深对指令的理解,从而掌握指令的应用,使读者在最短的时间解决 PLC 控制系统的程序编写问题。本书共分 9 章,主要内容包括:PLC 相关基础知识、PLC 的基本指令和常用的控制方法、基于时间环节的控制方法、基于计数环节的控制方法、欧姆龙 PLC 的应用指令功能和使用方法、子程序控制技术、顺序控制技术、PLC 在机床改造中的应用、欧姆龙 PLC 的编程环境和调试技术。

本书适合作为高职院校学生学习 PLC 课程的教材,也可作为广大 PLC 爱好者以及其他技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

可编程序控制器应用技术教程(欧姆龙系列)/洪应

主编. —北京:中国铁道出版社,2012.7

(全国高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-113-14606-1

I. ①可… II. ①洪… III. ①可编程序控制器-高等职业教育-教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 083228 号

书 名:可编程序控制器应用技术教程(欧姆龙系列)
作 者:洪 应 主编

策 划:秦绪好

读者热线:400-668-0820

责任编辑:祁 云

编辑助理:绳 超

封面设计:刘 颖

责任印制:李 佳

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷:三河市华丰印刷厂

版 次:2012年7月第1版 2012年7月第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:9.75 字数:228千

印 数:1~3 000册

书 号:ISBN 978-7-113-14606-1

定 价:22.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 63549504

《可编程序控制器应用技术教程（欧姆龙系列）》为“全国高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材”之一，本书面向高职院校的学生和现代化工业工程技术人员。本书的基本特色是：对理论知识做“淡化”处理；对实际技能做“强化”处理；以具体的案例为基础，分析线路工作原理，剖析系统设计的过程和方法。

可编程控制器（PLC）由于具有控制能力强、可靠性高、编程简单等特性，已经成为工业自动化设备的主导产品。机电一体化技术、自动化技术等都依靠 PLC 技术。作为这类行业的从业者，无论是产品的设计人员、维护人员、推销人员等都必须掌握这门技术。

对于初学者，总是希望尽快掌握这门技术，希望能走捷径，在最短的时间内突破 PLC 技术的“瓶颈”。事实上，这种捷径是有的，PLC 技术的核心就是梯形图的编程，而梯形图程序设计的核心是基于顺序控制的功能表（SFC）图的梯形图设计，抓住核心的核心，也就突破了“瓶颈”。

本书从最简单的梯形图入手，循序渐进，以大量的应用实例为基础，使读者在没有任何 PLC 知识的前提下掌握梯形图程序设计方法，掌握 PLC 的应用技术。通过学习本书，读者可以很快入门并将 PLC 技术应用到工作中。

本书以欧姆龙 CPM2*系列小型 PLC 为平台，内容的组织上以简单、实用、易懂的应用实例为框架，这些实例取材广泛，有面向工业控制的电动机、机床等控制；有日常生活中咖啡机的控制、广场喷泉等的控制。实例的应用性和趣味性很强，由于贴近生活、贴近生产，读者在阅读本书时将不再感到乏味。

考虑到很多初学者可能手中没有 PLC 供调试程序，本书介绍了 CX-Programmer 编程软件下的 Simulator 仿真平台，这样读者即使没有 PLC 设备也可以学习 PLC，本书的所有程序都经过测试。

本书由洪应任主编，魏忠凯任副主编，在编写过程中得到了安徽职业技术学院的程周、孙忠献、杨林国、常辉、胡继胜、宋国富、李治国的大力支持，在此表示诚挚的感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 4 月

第 1 章 认识可编程序控制器.....	1
1.1 可编程序控制器简介.....	1
1.1.1 可编程序控制器的基本构成	1
1.1.2 可编程序控制器的特点	3
1.1.3 可编程序控制器的应用领域	4
1.2 可编程序控制器的应用现状.....	5
1.2.1 可编程序控制器的发展	5
1.2.2 可编程序控制器的现状与未来展望	6
1.3 可编程序控制器的资源简介.....	7
1.3.1 微处理器	7
1.3.2 存储器	7
1.3.3 输入单元	8
1.3.4 输出单元	8
1.4 可编程序控制器的工作过程.....	8
小结.....	9
习题.....	9
第 2 章 可编程序控制器控制技术基础.....	10
2.1 可编程序控制器的编程语言概述.....	10
2.1.1 可编程序控制器编程语言的特点	10
2.1.2 常用的编程语言	11
2.2 欧姆龙 CMP2A 系列可编程序控制器的存储器资源.....	14
2.2.1 内部继电器区 (IR)	15
2.2.2 特殊功能继电器区 (SR)	15
2.2.3 辅助继电器区 (AR)	18
2.2.4 保持继电器区 (HR)	22
2.2.5 暂存继电器区 (TR)	22
2.2.6 连接继电器 (LR)	22
2.2.7 定时器/计数器 (TC)	22
2.2.8 数据存储区 (DM)	23
2.3 基本指令与控制.....	23
2.3.1 输入端子、输入继电器、常开触点、输出端子、输出继电器与触点	23
2.3.2 常闭触点	24
2.3.3 触点的串联	26

2.3.4	自锁控制	27
2.3.5	互锁控制	29
2.3.6	并联控制	31
2.3.7	串联控制	33
2.4	多设备启动和停止	34
小结		37
习题		37
第3章	定时控制技术	38
3.1	定时器指令（TIM）	38
3.1.1	定时器指令梯形图符号	38
3.1.2	定时器指令的操作	38
3.2	定时控制	40
3.2.1	得电定时控制	40
3.2.2	得电延时控制	43
3.2.3	失电延时控制	44
3.3	周期信号	47
3.3.1	脉冲与方波周期信号	47
3.3.2	脉宽调制（PWM）信号	49
小结		54
习题		54
第4章	计数控制技术	55
4.1	计数器指令（CNT）	55
4.1.1	计数器指令梯形图符号	55
4.1.2	计数器指令的操作	55
4.2	定值计数触发事件控制	57
4.2.1	单计数器定值计数触发事件控制	57
4.2.2	级联计数定值计数触发事件控制	58
4.3	事件统计控制	61
4.3.1	单计数器事件统计控制	61
4.3.2	多计数器事件统计控制	64
小结		65
习题		65
第5章	应用指令	66
5.1	应用指令基础	66
5.1.1	操作数	66
5.1.2	微分指令	67
5.2	数据传送指令	67

5.2.1	BSET 指令	67
5.2.2	COLL 指令	69
5.2.3	DIST 指令	70
5.2.4	MOV 指令	70
5.2.5	MOVB 指令	71
5.2.6	MOVD 指令	71
5.2.7	MVN 指令	72
5.2.8	XCHG 指令	72
5.2.9	XFER 指令	73
5.3	数据移位指令	73
5.3.1	SFT 指令	73
5.3.2	WFST 指令	75
5.3.3	ASL 指令	75
5.3.4	ASR 指令	76
5.3.5	ROL 指令	76
5.3.6	ROR 指令	77
5.3.7	SLD 指令	78
5.3.8	SRD 指令	78
5.3.9	SFTR 指令	79
5.3.10	ASFT 指令	79
5.4	数据转换指令	80
5.4.1	BIN 指令	80
5.4.2	BCD 指令	81
5.4.3	BINL 指令	81
5.4.4	BCDL 指令	82
5.4.5	MLPX 指令	82
5.4.6	DMPX 指令	84
5.4.7	SDEC 指令	85
5.4.8	ASC 指令	87
5.4.9	HEX 指令	88
5.5	BCD 码计算指令	89
5.5.1	STC 指令	89
5.5.2	CLC 指令	89
5.5.3	ADD 指令	89
5.5.4	SUB 指令	90
5.5.5	MUL 指令	90
5.5.6	DIV 指令	91

5.5.7	ADDL 指令	91
5.5.8	SUBL 指令	92
5.5.9	MULL 指令	93
5.5.10	DIVL 指令	93
5.6	二进制计算指令	94
5.6.1	ADB 指令	94
5.6.2	SBB 指令	95
5.6.3	MLB 指令	96
5.6.4	DVB 指令	96
5.7	逻辑指令	97
5.7.1	COM 指令	97
5.7.2	ADNW 指令	97
5.7.3	ORW 指令	98
5.7.4	XORW 指令	99
5.7.5	XNRW 指令	99
5.8	比较指令	100
5.9	置位和复位指令	100
	小结	101
	习题	101
第 6 章	子程序控制技术	102
6.1	子程序	102
6.1.1	子程序的概念	102
6.1.2	子程序指令	102
6.2	子程序控制案例	104
	小结	108
	习题	108
第 7 章	顺序控制技术	109
7.1	顺序控制的思路	109
7.2	步进控制梯形图的编程	110
7.2.1	单流程的步进控制梯形图的编程	110
7.2.2	选择流程的步进梯形图编程	112
7.2.3	并行分支与汇总的步进梯形图编程	115
7.3	顺序控制应用实例	117
	小结	122
	习题	122
第 8 章	PLC 在机床设备改造中的应用	124
8.1	PLC 在 Z3040 摇臂钻床设备改造中的应用	124

8.2 PLC 在 X62W 万能铣床设备改造中的应用	129
小结	135
习题	135
第 9 章 欧姆龙 PLC 的编程环境和调试技术	136
9.1 编程软件 CX-Programmer	136
9.1.1 CX-Programmer 特性	136
9.1.2 CX-Programmer 的安装	136
9.2 仿真软件 CX-Simulator 的安装	140
9.3 用 CX-Programmer 和 CX-Simulator 进行 PLC 编程和调试	140
9.3.1 CX-Programmer 软件界面及菜单	140
9.3.2 快速使用 CX-Programmer 软件	143
9.3.3 使用 CX-Simulator 仿真软件调试程序	144
小结	145
习题	145
参考文献	146

第1章

认识可编程序控制器

【知识目标】

- 了解可编程序控制器的组成、特点和应用领域。
- 了解可编程序控制器的基本结构以及各结构单元的功能。
- 掌握可编程序控制器的工作过程。

1.1 可编程序控制器简介

可编程序控制器 (Programmable Controller, PC) 经历了可编程矩阵控制器、可编程顺序控制器、可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller, PLC) 和可编程序控制器几个不同时期。为了与个人计算机 (Personal Computer, PC) 相区别, 可编程序控制器仍然简称 PLC。

1987 年, 国际电工委员会 (International Electrotechnical Commission) 颁布的 PLC 标准草案中对 PLC 做了如下定义: “PLC 是一种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。它采用可以编制程序的存储器, 用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令, 并能通过数字式或模拟式的输入和输出, 控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备都应该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。”

1.1.1 可编程序控制器的基本构成

从结构上, PLC 可分为固定式和组合式 (模块式) 两种。固定式 PLC 包括 CPU 板、I/O 板、显示面板、内存块、电源等, 这些元素组合成一个不可拆卸的整体。模块式 PLC 包括 CPU 模块、I/O 模块、内存、电源模块、底板和机架, 这些模块可以按照一定规则组合配置。

PLC 实质上是一种专门用于工业控制的计算机, 其硬件结构基本上与微型计算机相同, 基本构成如下:

1. 电源

PLC 的电源用于为 PLC 各模块的集成电路提供工作电源, 在整个系统中起着十分重要的作用。如果没有一个良好的、可靠的电源系统, PLC 是无法正常工作的, 因此 PLC 的制造商对电源的设计和制造十分重视。电源输入类型有交流电源 (AC 220 V 或 AC 110 V)、直流电源 (常用的为 DC 24 V), 关于电源的具体要求需要查阅相关的 PLC 工作手册。

2. 中央处理器

中央处理器（CPU）是 PLC 的控制中枢，是 PLC 的核心，每套 PLC 至少有一个 CPU。它按照 PLC 系统程序赋予的功能接收并存储从编程设备输入的用户程序和数据；检查电源、存储器、输入/输出（I/O）以及警戒定时器的状态，并能诊断用户程序中的语法错误。当 PLC 投入运行时，首先它以扫描的方式接收现场各输入装置的状态和数据，并分别存入 I/O 映像区，然后从用户程序存储器中逐条读取用户程序，经过命令解释后按指令的规定执行逻辑或算术运算并将结果送入 I/O 映像区或数据寄存器内。等所有的用户程序执行完毕之后，将 I/O 映像区的各输出状态或输出寄存器内的数据传送到相应的输出装置，如此循环运行，直到停止运行。

为了进一步提高 PLC 的可靠性，近年来对大型 PLC 还采用双 CPU 构成冗余系统，或采用三 CPU 的表决式系统。这样，即使某个 CPU 出现故障，整个系统仍能正常运行。

CPU 速度和内存容量是 PLC 的重要参数，它们决定 PLC 的工作速度。如果特别说明，后文出现的 CPU 均指微处理器。

3. 存储器

存储器的主要功能是存储程序和 PLC 运行过程中各种数据。

4. 输入/输出接口电路（I/O 模块）

PLC 与电气回路的接口是通过输入/输出部分（I/O）完成的。I/O 模块集成了 PLC 的 I/O 电路，其输入暂存器反映输入信号状态，输出点反映输出锁存器状态。输入模块将电信号转换成数字信号进入 PLC 系统，输出模块将数字信号转换成电信号。I/O 分为开关量输入（DI）、开关量输出（DO）、模拟量输入（AI）、模拟量输出（AO）等模块。现场输入接口电路由光耦合电路和微机的输入接口电路组成，其作用是作为 PLC 与现场控制的接口界面的输入通道。现场输出接口电路由输出数据寄存器、选通电路和中断请求电路组成，其作用是 PLC 通过现场输出接口电路向现场的执行部件输出相应的控制信号。

常用的 I/O 分类如下：

（1）开关量：按电压水平分，有 AC 220 V、AC 110 V、DC 24 V；按隔离方式分，有继电器隔离和晶体管隔离。

（2）模拟量：按信号类型分，有电流型（4~20 mA，0~20 mA）、电压型（0~10 V，0~5 V，-10~10 V）等；按精度分，有 12 bit、14 bit、16 bit 等。除了上述通用 I/O 外，还有特殊 I/O 模块，如热电阻、热电偶、脉冲等模块。

按 I/O 点数确定模块规格及数量，I/O 模块可多可少，但其操作数量受 CPU 所能管理的基本配置的能力（即受最大的底板或机架槽数）限制。

5. 底板和机架

大多数模块式 PLC 使用底板和机架，其作用是：电气上，实现各模块间的联系，使 CPU 能访问底板上的所有模块；机械上，实现各模块间的连接，使各模块构成一个整体。

6. 功能模块

功能模块有计数、定位等功能模块。

7. 通信模块

通信模块有以太网、RS-485、Profibus-DP 通信模块等。

8. 编程设备

编程器是 PLC 开发应用、监测运行、检查维护不可缺少的器件,用于编程、对系统做一些设定、监控 PLC 及 PLC 所控制的系统的工作状况,但它不直接参与现场控制运行。目前,一般由计算机(运行编程软件)充当编程器。

9. 人机界面

最简单的人机界面是指示灯和按钮,比较普及的是触摸式的一体式操作终端复杂的 PLC 控制系统可以由计算机充当人机界面。

1.1.2 可编程序控制器的特点

1. 可靠性高,抗干扰能力强

PLC 一般应用于工厂环境,条件相对恶劣,直流电动机、电焊机等产生的电火花,可控硅装置,大容量电气设备的切断或投入,变压器的运行以及电磁性等都对 PLC 产生干扰。这就要求 PLC 具有很强的抗干扰能力,否则可能产生误动作甚至引起系统无法运行。

PLC 用软件代替大量的中间继电器和时间继电器,只剩下与输入和输出有关的少量硬件,接线可减少到继电器控制系统的 $1/10 \sim 1/100$,因触点接触不良造成的故障大为减少。

高可靠性是电气控制设备的关键性能。PLC 由于采用现代大规模集成电路技术,采用严格的生产工艺制造,内部电路采取了先进的抗干扰技术,具有很高的可靠性。例如,三菱公司生产的 F 系列 PLC 平均无故障时间高达 30 万 h。一些使用双 CPU 的 PLC 的平均无故障工作时间则更长。从 PLC 的机外电路来说,使用 PLC 构成控制系统,和同等规模的继电器接触器系统相比,电气接线及开关接点已减少到数百甚至数千分之一,故障也大幅降低。此外,PLC 带有硬件故障自我检测功能,出现故障时可及时发出警报信息。在应用软件中,应用者还可以编入外围器件的故障自诊断程序,使系统中除 PLC 以外的电路及设备也获得故障自诊断保护。

2. 硬件配套齐全,功能完善,适用性强

PLC 发展到今天,已经形成了大、中、小各种规模的系列化产品,并且已经标准化、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,组成不同功能、不同规模的系统。PLC 的安装接线也很方便,一般用接线端子连接外部接线。PLC 有较强的带负载能力,可直接驱动一般的电磁阀和交流接触器,可以用于各种规模的工业控制场合。除了逻辑处理功能以外,现代 PLC 大多具有完善的数据运算能力,可用于各种数字控制领域。近年来,PLC 的功能单元大量涌现,使 PLC 渗透到了位置控制、温度控制、CNC 等各种工业控制中。加上 PLC 通信能力的增强及人机界面技术的发展,使用 PLC 组成各种控制系统变得非常容易。

3. 易学易用，深受工程技术人员欢迎

PLC 作为通用工业控制计算机，是面向工矿企业的工控设备。它接口容易，编程语言易于被工程技术人员接受。梯形图语言的图形符号与表达方式和继电器电路图相当接近，只用 PLC 的少量开关量逻辑控制指令就可以方便地实现继电器电路的功能，为不熟悉电子电路、不懂计算机原理和汇编语言的人使用计算机从事工业控制打开了方便之门。

4. 容易改造

PLC 的梯形图程序一般采用顺序控制设计法。这种编程方法很有规律，很容易掌握。对于复杂的控制系统，设计梯形图的时间比设计继电器系统电路图的时间要少得多。

PLC 用存储逻辑代替接线逻辑，大大减少了控制设备外部的接线，使控制系统设计及建造的周期大为缩短，同时维护也变得容易起来。更重要的是使同一设备经过改变程序改变生产过程成为可能。这很适合多品种、小批量的生产场合。

5. 体积小，重量轻，能耗低

以超小型 PLC 为例，新近出产的品种底部尺寸小于 100 mm，仅相当于几个继电器的大小，因此可将开关柜的体积缩小到原来的 1/2~1/10。它的质量小于 150 g，功率仅数瓦（W）。由于体积小很容易装入机械内部，是实现机电一体化的理想控制设备。

6. 可维护性高

不管器件质量多好，也总有坏的时候，故障总是不可避免。PLC 的维护简单、方便，其可维护性包括两个方面：

① 现在的 PLC 都具有故障自检功能，包括 CPU 异常检测、存储器检测、I/O 总线检测等，PLC 本身的故障能很快被发现。

② PLC 采用模块化的结构保证了找出故障后很快就能排除。

1.1.3 可编程序控制器的应用领域

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、环保及文化娱乐等各个行业，使用情况大致可归纳为如下几类：

1. 开关量的逻辑控制

这是 PLC 最基本、最广泛的应用领域，它取代传统的继电器电路，实现逻辑控制、顺序控制，既可用于单台设备的控制，也可用于多机群控及自动化流水线。例如，注塑机、印刷机、订书机械、组合机床、磨床、包装生产线、电镀流水线等。

2. 模拟量控制

在工业生产过程当中，有许多连续变化的量，如温度、压力、流量、液位和速度等都是模拟量。为了使可编程序控制器处理模拟量，必须实现模拟量（Analog）和数字量（Digital）之间的 A/D 转换及 D/A 转换。PLC 厂家都生产配套的 A/D 和 D/A 转换模块，使可编程序控制器用于模拟量控制。

3. 运动控制

PLC 可以用于圆周运动或直线运动的控制。从控制机构配置来说,早期直接用于开关量 I/O 模块连接位置传感器和执行机构,现在一般使用专用的运动控制模块。例如,可驱动步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴位置控制模块。世界上各主要 PLC 厂家的产品几乎都有运动控制功能,广泛用于各种机械、机床、机器人、电梯等场合。

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。作为工业控制计算机,PLC 能编制各种各样的控制算法程序,完成闭环控制。PID 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,目前许多小型 PLC 也具有此功能模块。PID 处理一般是运行专用的 PID 子程序。过程控制在冶金、化工、热处理、锅炉控制等场合有非常广泛的应用。

5. 数据处理

现代 PLC 具有数学运算(含矩阵运算、函数运算、逻辑运算)、数据传送、数据转换、排序、查表、位操作等功能,可以完成数据的采集、分析及处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值比较,完成一定的控制操作,也可以利用通信功能传送到别的智能装置,或将它们打印制表。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、食品工业中的一些大型控制系统。

6. 通信及联网

PLC 通信含 PLC 间的通信及 PLC 与其他智能设备间的通信。随着计算机控制的发展,工厂自动化网络发展得很快,各 PLC 厂商都十分重视 PLC 的通信功能,纷纷推出各自的网络系统。新近生产的 PLC 都具有通信接口,使用非常方便。

1.2 可程序控制器的应用现状

1.2.1 可程序控制器的的发展

1969 年,美国数字设备公司 DEC (DIGITAL) 根据上述要求,首先研制出了世界上第一台可程序控制器 PDP-14,用于通用汽车公司的生产线,取得了满意的效果。

从 PLC 产生到现在,已发展到第四代产品。其过程基本可分为:

第一代 PLC (1969—1972 年):大多用 1 位机开发,用磁心存储器存储,只具有单一的逻辑控制功能,机种单一,没有形成系列化。

第二代 PLC (1973—1975 年):采用了 8 位微处理器及半导体存储器,增加了数字运算、传送、比较等功能,能实现模拟量的控制,开始具备自诊断功能,初步形成系列化。

第三代 PLC (1976—1983 年):随着高性能微处理器及位片式 CPU 在 PLC 中大量的使用,PLC 的处理速度大大提高,从而促使它向多功能及联网通信方向发展,增加了多种特殊功能,如浮点数的运算、三角函数、表处理、脉宽调制输出等,自诊断功能及容错技术发展迅速。

第四代 PLC（1983 年至今）：不仅全面使用 16 位、32 位高性能微处理器、高性能位片式微处理器、RISC（Reduced Instruction Set Computer，精简指令集计算机）系统 CPU 等高级 CPU，而且在一台 PLC 中配置多个微处理器，进行多通道处理，同时生产了大量内含微处理器的智能模块，使得第四代 PLC 产品成为具有逻辑控制功能、过程控制功能、运动控制功能、数据处理功能、联网通信功能的真正名符其实的多功能控制器。

1.2.2 可编程序控制器的现状与未来展望

世界上公认的第一台 PLC 是 1969 年美国数字设备公司（DEC）研制的。限于当时的元器件条件及计算机发展水平，早期的 PLC 主要由分立元件和中小规模集成电路组成，可以完成简单的逻辑控制及定时、计数功能。20 世纪 70 年代初出现了微处理器，人们很快将其引入可编程序控制器，使 PLC 增加了运算、数据传送及处理等功能，完成了真正具有计算机特征的工业控制装置。为了方便熟悉继电器、接触器系统的工程技术人员使用，可编程序控制器采用和继电器电路图类似的梯形图作为主要编程语言，并将参加运算及处理的计算机存储元件都以继电器命名。此时的 PLC 为微机技术和继电器常规控制概念相结合的产物。

20 世纪 70 年代中末期，可编程序控制器进入实用化发展阶段，计算机技术已全面引入可编程序控制器中，使其功能发生了飞跃。更高的运算速度、超小型体积、更可靠的工业抗干扰设计、模拟量运算、PID 功能及极高的性价比奠定了它在现代工业中的地位。20 世纪 80 年代初，可编程序控制器在先进工业国家中已获得广泛应用。这个时期可编程序控制器发展的特点是大规模、高速度、高性能、产品系列化。这个阶段的另一个特点是世界上生产可编程序控制器的国家日益增多，产量日益上升。这标志着可编程序控制器已步入成熟阶段。

20 世纪末期，可编程序控制器的发展特点是更加适应现代工业的需要。从控制规模上来说，这个时期出现了大型机和超小型机；从控制能力上来说，诞生了各种各样的特殊功能单元，用于压力、温度、转速、位移等各式各样的控制场合；从产品的配套能力来说，生产了各种人机界面单元、通信单元，使应用可编程序控制器的工业控制设备的配套更加容易。目前，可编程序控制器在机械制造、石油化工、冶金钢铁、汽车、轻工业等领域的应用都得到了长足的发展。

我国可编程序控制器的引进、应用、研制、生产是伴随着改革开放开始的。最初是在引进设备中大量使用了可编程序控制器，接下来在各种企业的生产设备及产品中不断扩大了 PLC 的应用。目前，我国自己已可以生产中小型可编程序控制器。上海东屋电气有限公司生产的 CF 系列、杭州机床电器厂生产的 DKK 及 D 系列、大连组合机床研究所生产的 S 系列、苏州电子计算机厂生产的 YZ 系列等多种产品已具备了一定的规模并在工业产品中获得了应用。此外，无锡华光公司、上海乡岛公司等中外合资企业也是我国比较著名的 PLC 生产厂家。可以预期，随着我国现代化进程的深入，PLC 在我国将有更广阔的应用空间。

21 世纪，PLC 会有更大的发展。从技术上看，计算机技术的新成果会更多地应用于可编程序控制器的设计和制造上，会有运算速度更快、存储容量更大、智能更强的品种出现；从产品规模上看，会进一步向超小型及超大型方向发展；从产品的配套性上看，产品的品种会更丰富、规格更齐全，完美的人机界面、完备的通信设备会更好地适应各种工业控制场合的需求；从市场上看，各国各自生产多品种产品的情况会随着国际竞争的加剧而打破，会出现

少数几个品牌垄断国际市场的局面，会出现国际通用的编程语言；从网络的发展情况来看，可编程序控制器和其他工业控制计算机组网构成大型的控制系统是可编程序控制器技术的发展方向。目前的计算机集散控制系统（Distributed Control System, DCS）中已有大量的可编程序控制器应用。伴随着计算机网络的发展，可编程序控制器作为自动化控制网络和国际通用网络的重要组成部分，将在工业及工业以外的众多领域发挥越来越大的作用。

1.3 可编程序控制器的资源简介

PLC 的种类繁多，但是其内部资源基本相同，图 1-1 给出了 PLC 的内部资源。

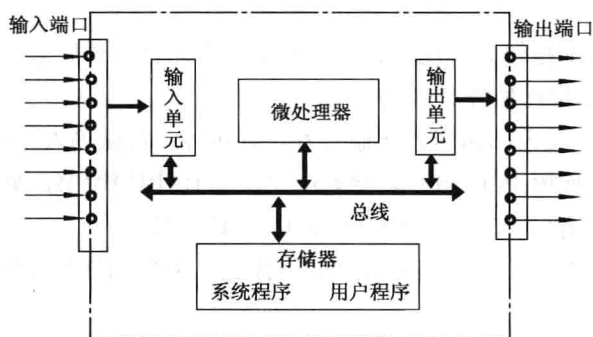


图 1-1 PLC 的内部资源图

由图 1-1 可以看出 PLC 的内部资源类似于计算机，主要由微处理器、存储器、输入和输出单元组成。

1.3.1 微处理器

微处理器用于执行存储在 PLC 存储器中的程序，PLC 采用的微处理器有 3 种：

1. 通用微处理器

小型 PLC 一般采用 8 位的 CPU，如 MC6800 等，大中型 PLC 采用 32 位或 64 位的 CPU，如奔腾处理器。通用微处理器的优点是：价格便宜、通用性强、技术成熟。

2. 单片微处理器

单片微处理器既是单片机，在一块集成电路上集成有定时器、CP32U、存储器、通信端口等多个功能单元，单片微处理器有可靠性高、易于扩展等优点，很适合于小型的 PLC，如三菱的 FX2N 系列用的就是 Intel 8098 单片机。

3. 位片式微处理器

位片式微处理器 4 位为一片，几个位片式微处理器相连可以组成任意字长的微处理器。

1.3.2 存储器

PLC 的存储器用于存储系统程序、用户编写的程序和数据，包括系统存储器和用户存储器。