



可编程序控制器 (PLC) 应用技术

徐德 孙同景 编著

第二次印刷
畅销书



山东科学技术出版社
<http://www.lkj.com.cn>

可编程序控制器(PLC)应用技术

徐 德 孙同景 编著

12.5-51

山东科学技术出版社

可编程序控制器(PLC)应用技术

徐 德 孙同景 编著

出版者: 山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)2065109

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@jnpublish.sd.cninfo.net

发行者: 山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话(0531)2020432

印刷者: 山东滨州新华印刷厂

地址:滨州市黄河三路 603 号

邮编:256617 电话:(0543)3324872

开本:787mm×1092mm

印张:25

字数:505 千字

版次:2000 年 6 月第 1 版第 2 次印刷

印数:4001—7000

ISBN 7—5331—1704—2

TP·28

定价:29.50 元

图书在版编目(CIP)数据

可编程序控制器(PLC)应用技术/徐德编著. —济南: 山东科学技术出版社, 1996.1(2000.6 重印)

ISBN 7-5331-1704-2

I. 可… II. 徐… III. 可编程序控制器
IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 63515 号

内 容 简 介

可编程序控制器(PLC)是一种新型的通用自动控制装置。它将计算机技术、自动控制技术和通讯技术融为一体,成为现代工业自动化的支柱之一,是实现 FA(工厂自动化)的核心设备。为满足广大自动化工作者的需要,本书从工程应用出发,介绍了可编程序控制器的功能、特点及基础知识;以广泛应用的 OMRON(立石)C 系列 PLC 为背景机,系统介绍了 PLC 的指令系统、编程方法及通讯联网技术;结合大量的应用实例,介绍了 PLC 控制系统的设计方法;在附录中收录了部分 PLC 产品的特性,供读者参考选用。

本书由浅入深、层次清楚、通俗易懂、实例较多,每章附习题,可以作为高等学校工业自动化专业、电气技术专业及其他有关专业的教材,可以作为工程继续教育用教材,还可以作为各行各业 PLC 的设计、维护人员的实用参考书。

前 言

可编程序控制器(Programmable Controller)简称PLC,是专门为工业控制设计的通用自动控制装置。它将计算机技术、自动控制技术和通讯技术融为一体,成为实现单机、车间、工厂自动化的核心设备。

近年来PLC发展很快,应用越来越广泛。各工科院校的有关专业普遍开设了这门课程,各行业也都进行有关技术培训。但公开发行的可编程序控制器适用教材较少,给教学和技术人员的应用带来许多不便,为此特编写了本书。

由于PLC产品种类较多,硬件和软件系统又各具特色,本书选用了目前国内应用比较有代表性的C系列PLC产品为背景机,从工程应用的角度出发,重点介绍PLC的基础知识、组成原理、指令系统、编程方法、通讯联网技术等,并结合大量的应用实例,介绍了PLC控制系统设计的基本方法。本书在附录中给出了几种典型PLC产品的基本性能,供读者在设计和构成PLC控制系统时参考。

本书是根据作者几年来PLC教学的体会和实际工程设计、调试的总结而编写的,内容力求由浅入深、通俗易懂、理论联系实际。书中所选例题,都经过上机调试,可供读者在实际应用中参考。为便于教学和自学,每章附有练习题。

由于作者水平有限,书中可能有一些不当之处,恳请读者批评指正。

作 者

1995年6月

再版前言

本书具有由浅入深、层次清晰、可读性强、例题大部分来源于工程实践的特点,不仅便于自学和教学,而且对工程技术人员具有较大的参考价值。本书 1996 年出版后,受到广大读者的关心和支持。部分大专院校以它作为教材,许多举办 PLC 学习班的单位也以它作为培训用书,获得了较好的教学效果。上海欧姆龙自动化系统有限公司对本书给予较高的评价,并从设备上和技术上予以支持。

PLC 技术发展迅速,新机型不断涌现。在小型机和中型机领域,欧姆龙近年来推出了 CPM 系列和 α 系列。CPM 系列小型机在结构上与 C 系列 P 型机相似,指令系统和内部资源与 C200H 接近; α 系列在 C200H 的基础上增加了一些新的功能。因此,C 系列 P 型机和 C200H 仍然是欧姆龙中小型 PLC 的基础。考虑到部分大专院校以 C 系列 P 型机作为实验设备,在这次再版修订中保留了 C 系列 P 型机的内容。综合广大读者的宝贵意见,这次再版对部分内容进行了调整:第 3 章增加了 CPM 系列小型机的部分内容,这样,结合第 3 章 3.10、3.11、3.12 和第 4 章的内容,可以灵活运用 CPM 系列小型机;

第 7 章 7.4 中增加了用 PLC 实现模糊控制的内容;

第 8 章 8.2 由基于 DOS 的 LSS 软件简介调整为基于 Windows 的 CPT 软件简介;

从文字表达上对全书作了修改,使之更为精练。

这次再版修订中,上海欧姆龙自动化系统有限公司提供了许多技术资料,提出了许多宝贵的意见,并对我们的工作给予大力支持,在此表示衷心的感谢。同时,衷心感谢本书读者提出的宝贵意见,并随时欢迎提出新的批评与建议。

作 者

2000 年 1 月

目 录

第1章 绪 论	(1)
1.1 可编程序控制器的历史与发展趋势	(1)
1.2 可编程序控制器的基本功能与特点	(3)
1.3 可编程序控制器的应用范围	(5)
第2章 可编程序控制器的基础知识	(7)
2.1 可编程序控制器的基本概念	(7)
2.2 可编程序控制器的基本组成	(9)
2.3 可编程序控制器的扩展构成	(16)
2.4 可编程序控制器的工作方式	(18)
第3章 C系列小型机	(29)
3.1 C系列P型机的系统构成	(29)
3.2 C系列P型机继电器区和数据区	(33)
3.3 C系列P型机基本指令	(35)
3.4 定时器计数器指令	(52)
3.5 比较、传送指令	(69)
3.6 运算指令	(73)
3.7 转换指令	(76)
3.8 移位指令	(82)
3.9 A/D、D/A 转换	(89)
3.10 CPM系列的系统构成	(93)
3.11 CPM系列的继电器区和数据区	(94)
3.12 CPM系列新增功能	(96)
第4章 C系列H型机C200H	(104)
4.1 C200H的系统构成	(104)
4.2 C200H的继电器区与数据区	(105)
4.3 C200H的基本指令	(110)
4.4 定时器计数器指令	(116)
4.5 比较指令	(121)
4.6 传送指令	(125)
4.7 移位指令	(133)
4.8 转换指令	(140)
4.9 十进制运算指令	(147)
4.10 二进制运算指令	(157)

4.11	通道逻辑指令	(161)
4.12	子程序与中断子程序	(163)
4.13	步指令	(165)
4.14	特殊指令	(168)
第5章	智能模块	(178)
5.1	动态 I/O 模块	(178)
5.2	模拟量模块	(187)
5.3	温度传感器模块	(195)
5.4	BASIC 模块	(199)
5.5	CF—BASIC	(208)
5.6	高速计数模块	(228)
5.7	PID 模块	(246)
第6章	C 系列通讯模块	(261)
6.1	硬件环境	(261)
6.2	通讯标准与格式	(266)
6.3	通讯命令与响应	(273)
第7章	PLC 控制系统的设计与应用	(296)
7.1	PLC 控制系统设计的基本内容与步骤	(296)
7.2	PLC 在机械手控制中的应用	(297)
7.3	PLC 在多工步机床上的应用	(301)
7.4	PLC 在回路控制中的应用	(306)
第8章	编程工具简介	(314)
8.1	编程器	(314)
8.2	CPT 软件简介	(322)
附录 1	C200H 标准模块、编程与指令	(334)
附录 1.1	标准模块	(334)
附录 1.2	编程器操作表	(342)
附录 1.3	编程指令	(347)
附录 1.4	检查	(367)
附录 1.5	C200H 指令执行时间	(368)
附录 2	CS1 的规格与指令系统	(374)

第 1 章 绪 论

1.1 可编程序控制器的历史与发展趋势

1.1.1 可编程序控制器 (Programmable Controller)

可编程序控制器简称 PC, 是近年来迅速发展并得到广泛应用的新一代工业自动化控制装置。早期的可编程序控制器在功能上只能实现逻辑控制, 因此被称为可编程序逻辑控制器 (Programmable Logic Controller), 简称 PLC。随着技术的进步, 微处理器 (Micro-processor Unit, 即 MPU) 获得广泛应用, 一些 PLC 生产厂家开始采用微处理器作为 PLC 的中央处理单元, 大大加强了 PLC 的功能, 它不仅具有逻辑控制功能, 而且具有算术运算功能和对模拟量的控制功能。因此, 美国电气制造协会 (National Electrical Manufacturers Association, 简称 NEMA) 于 1980 年将它正式命名为可编程序控制器 (Programmable Controller), 简称 PC。该名称已在工业界使用多年, 但近年来个人计算机 (Personal Computer) 也简称 PC, 为了区别, 目前可编程序控制器常被称为 PLC。

美国电气制造协会和国际电工委员会分别于 1980 年和 1985 年给可编程序控制器下了定义, 国际电工委员会还在 1982 年和 1985 年颁布了可编程序控制器标准草案。国际电工委员会在 1985 年颁布的标准中, 对可编程序控制器定义为: 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, 用来在其内部存贮执行逻辑运算、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, 控制各种生产机械或过程。

近年来, PLC 的发展非常迅速, 其功能已远远超出上述定义范围。

1.1.2 可编程序控制器的历史

60 年代中期, 美国通用汽车公司 (GM) 为适应生产工艺不断更新的需要, 提出了一种设想: 把计算机的功能完善、通用灵活等优点和继电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, 并把计算机的编程方法和程序输入方式加以简化, 采用面向控制过程、面向问题的语言编程, 使不熟悉计算机的人也能方便地使用。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序控制器 PDP-14, 并在汽车自动装配线上试用获得成功。

这项新技术的成功使用, 在工业界产生了巨大影响。从此, 可编程序控制器在世界各地迅速发展起来。1971 年, 日本从美国引进了这项新技术, 并很快研制成功了日本第一台可编程序控制器 DCS-8。1973~1974 年原西德和法国也研制出了他们的可编程序控制器。我国从 1974 年开始研制, 1977 年研制成功了以一位微处理器 MC14500 为核心

的可编程序控制器，并开始工业应用。

从 1969 年出现第一台 PLC，经过 20 多年的发展，PLC 已经发展到了第四代。其发展过程大致如下：

第一代在 1969~1972 年。这个时期的产品，CPU 由中小规模集成电路组成，存储器为磁芯存储器。其功能也比较单一，仅能实现逻辑运算、定时、计数等功能。典型产品有：美国 DEC 公司的 PDP-14，日本富士公司的 USC-4000，日本立石（OMRON）公司的 SCY-022 等。

第二代在 1973~1975 年。这个时期的产品已开始使用微处理器作为 CPU，存储器采用半导体存储器。其功能上有所增加，能够实现数字运算、传送、比较等功能，并初步具备自诊断功能，可靠性有了一定提高。典型产品有：美国哥德公司的 MODICON 184、284、384 系列，原西德西门子的 SYMATIC S₃、S₄ 系列，日本富士的 SC 系列等。

第三代在 1976~1983 年。这个时期，PLC 进入了大发展阶段，美国、日本、原西德各有几十个厂家生产 PLC。这个时期的产品已采用 8 位和 16 位微处理器作为 CPU，部分产品还采用了多微处理器结构。其功能显著增强，速度大大提高，并能进行多种复杂的数学运算，具备完善的通讯功能和较强的远程 I/O 能力，具有较强的自诊断功能并采用了容错技术。典型产品有：美国哥德公司的 584、684、884 系列，原西德西门子的 SYMATIC S₅ 系列，日本三菱公司的 MELPLAC 50、550 系列，日本立石公司的 C 系列等。

第四代为 1983 年到现在。这个时期的产品除采用 16 位以上的微处理器作为 CPU 外，内存容量更大，有的已达数兆字节；可以将多台 PLC 链接起来，实现资源共享；可以直接用于一些规模较大的复杂控制系统；编程语言除了可使用传统的梯形图、流程图等，还可使用高级语言；外设多样化，可以配置 CRT 和打印机等。典型产品有美国哥德公司的 A5900 等。

第一代 PLC 功能太弱，已基本淘汰；第四代 PLC 面向复杂大系统，应用还不广泛。目前，在各行业应用最多的是第二、三代产品。在本书中，将以应用较广泛的日本立石（OMRON）公司的 C 系列 P 型和 H 型 PLC 为背景机，介绍 PLC 的原理与应用。

1.1.3 PLC 的发展趋势

由于工业生产对自动控制系统需求的多样性，PLC 的发展方向有两个：

一是朝着小型、简易、价格低廉方向发展。近年来，单片机的出现，促进了 PLC 向紧凑型发展，体积减小，价格降低，可靠性不断提高。这种 PLC 可以广泛取代继电器控制系统，应用于单机控制和规模比较小的自动线控制，如日本立石公司的 C20P、C40P、C60P、C20H、C40H 等。

二是朝着大型、高速、多功能方向发展。大型 PLC 一般为多处理器系统，由字处理器、位处理器和浮点处理器等组成，有较大的存储能力和功能很强的输入输出接口。通过丰富的智能外围接口，可以独立完成位置控制、闭环调节等特殊功能；通过网络接口，可级连不同类型的 PLC 和计算机，从而组成控制范围很大的局部网络，适用于大型自动化控制系统，如霍尼韦尔的 9000 系列等。

从 PLC 的发展趋势看，PLC 控制技术将成为今后工业自动化的主要手段。在未来的工

业生产中,PLC 技术、机器人技术和 CAD/CAM 技术将成为实现工业生产自动化的三大支柱。

1.2 可编程序控制器的基本功能与特点

1.2.1 PLC 的基本功能

1. 逻辑控制功能

逻辑控制功能实际上就是位处理功能,是 PLC 的最基本功能之一。PLC 设置有“与”(AND)、“或”(OR)、“非”(NOT)等逻辑指令,利用这些指令,根据外部现场(开关、按钮或其他传感器)的状态,按照指定的逻辑进行运算处理后,将结果输出到现场的被控对象(电磁阀、电机等)。因此,PLC 可代替继电器进行开关控制,完成接点的串联、并联、串并联、并串联等各种联接。另外,在 PLC 中一个逻辑位的状态可以无限次地使用,逻辑关系的修改和变更也十分方便。

2. 定时控制功能

定时控制功能是 PLC 的最基本功能之一。PLC 中有许多可供用户使用的定时器,其功能类似于继电器线路中的时间继电器。定时器的设定值(定时时间)可以在编程时设定,也可以在运行过程中根据需要进行修改,使用方便灵活。程序执行时,PLC 将根据用户用定时器指令指定的定时器对某个操作进行限时或延时控制,以满足生产工艺的要求。

3. 计数控制功能

计数控制功能是 PLC 的最基本功能之一。PLC 为用户提供了许多计数器,计数器计数到某一数值时,产生一个状态信号(计数值到),利用该状态信号实现对某个操作的计数控制。计数器的设定值可以在编程时设定,也可以在运行过程中根据需要进行修改。程序执行时,PLC 将根据用户用计数器指令指定的计数器对某个控制信号的状态改变次数(如某个开关的闭合次数)进行计数,以完成对某个工作过程的计数控制。

4. 步进控制功能

PLC 为用户提供了若干个移位寄存器,可以实现由时间、计数或其他指定逻辑信号为转步条件的步进控制。即在一道工序完成以后,在转步条件控制下,自动进行下一道工序。有些 PLC 还专门设置了用于步进控制的步进指令和鼓形控制器操作指令,编程和使用都极为方便。

5. 数据处理功能

PLC 大部分都具有数据处理功能,可以实现算术运算、数据比较、数据传送、数据移位、数制转换、译码编码等操作。中、大型 PLC 数据处理功能更加齐全,可完成开方、PID 运算、浮点运算等操作,还可以和 CRT、打印机相联,实现程序、数据的显示和打印。

6. 回路控制功能

有些 PLC 具有 A/D、D/A 转换功能,可以方便地完成对模拟量的控制和调节。

7. 通讯联网功能

有些 PLC 采用通讯技术,实现远程 I/O 控制、多台 PLC 之间的同位链接、PLC 与计算

机之间的通讯等。例如日本立石的C系列PLC,利用双绞线或光纤,可以联接多个远程从站,每个从站可达数百个I/O点。利用PLC同位链接,可以把数十台PLC采用同级或分级的方式联成网络,使各台PLC的I/O状态相互透明。采用PLC与计算机之间的通讯联接,可以用计算机作为上位机,下面联接数十台PLC作为现场控制机,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。PLC的联网和通讯技术,还在迅速发展,目前还没有统一标准。

8. 监控功能

PLC设置了较强的监控功能。利用编程器或监视器,操作人员可对PLC有关部分的运行状态进行监视。利用编程器,可以调整定时器、计数器的设定值和当前值,并可以根据需要改变PLC内部逻辑信号的状态及数据区的数据内容,为调试和维护提供了极大的方便。

9. 停电记忆功能

PLC内部的部分存储器所使用的RAM设置了停电保持器件(如备用电池等),以保证断电后这部分存储器中的信息能够长期保存。利用某些记忆指令,可以对工作状态进行记忆,以保持PLC断电后的数据内容不变。PLC电源恢复后,可以在原工作基础上继续工作。

10. 故障诊断功能

PLC可以对系统构成、某些硬件状态、指令的合法性等进行自诊断,发现异常情况,发出报警并显示错误类型,如属严重错误则自动中止运行。PLC的故障自诊断功能,大大提高了PLC控制系统的安全性和可维护性。

1.2.2 PLC的特点

1. 灵活通用

在实现一个控制任务时,PLC具有很高的灵活性。首先,PLC产品已系列化,结构形式多种多样,在机型上具有很大的选择余地。其次,同一机型的PLC,其硬件构成具有很大的灵活性,用户可根据不同任务的要求,选择不同类型的输入输出模块或特殊模块,组成不同硬件结构的控制装置。再者,PLC是利用软件实现控制的,在软件编制上具有较大的灵活性。在实现不同的控制任务时,PLC具有良好的通用性。相同硬件构成的PLC,利用不同的软件可以实现不同的控制任务。在被控对象的控制逻辑需要改变时,利用PLC可以很方便地实现新的控制要求,而利用一般继电器控制线路则很难实现。

2. 安全可靠

为满足工业生产对控制设备安全可靠性的要求,PLC采用微电子技术,大量的开关动作由无触点的半导体电路来完成,选用的电子器件一般是工业级,有的甚至是军用级,PLC的平均无故障时间在两万小时以上。PLC完善的自诊断功能,能及时诊断出PLC系统的软、硬件故障,并能保护故障现场,保证了PLC控制系统的工作安全性。

3. 环境适应性好

PLC具有良好的环境适应性,可应用于较恶劣的工业现场。例如,有的PLC在电源电压 $AC220V \pm 15\%$ 、电源瞬间断电10ms的情况下,仍可正常工作;具有很强的抗空间电

磁干扰的能力，可以抗峰值 1000V、脉宽 $10\mu\text{s}$ 的矩形波空间电磁干扰；具有良好的抗振能力和抗冲击能力；对环境温湿度要求不高，在环境温度 $-20\sim 65^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $35\%\sim 85\%$ 情况下可正常工作。

4. 使用方便、维护简单

PLC 的用户界面十分友好，给使用者带来很大的方便。PLC 提供标准通讯接口，可以很方便地构成 PLC 网络或计算机—PLC 网络。PLC 控制信号的输入输出非常方便，对于逻辑信号来说，输入输出均采用开关方式，不需要进行电平转换和驱动放大；对于模拟信号来说，输入输出均采用传感器、仪表的标准信号。PLC 程序的编制和调试非常方便，PLC 的编程语言一般采用梯形图语言，与继电器控制线路图很相似，即使没有计算机知识的人也很容易掌握；PLC 具有监控功能，利用编程器或监视器可以对 PLC 的运行状态、内部数据进行监视或修改，增加了调试工作的透明度。PLC 控制系统的维护非常简单，利用 PLC 的自诊断功能和监控功能，可以迅速查找到故障点，及时予以排除。

5. 速度较慢、价格较高

PLC 的速度与单片机等计算机相比相对较低，单片机两次执行程序的时间间隔可以是 ms 级甚至 μs 级，一般的 PLC 两次执行程序的时间间隔是 10ms 级。PLC 的一般输入点在输入信号频率超过十几赫后就很难正常工作，为此，有的 PLC 设有高速输入点，可输入频率数千赫的开关信号。PLC 的价格也较高，是单片机系统的 2~3 倍。但是，从整体上说，PLC 的性能价格比是令人满意的。

1.3 可编程序控制器的应用范围

1.3.1 PLC 的分类

PLC 的种类很多，其实现的功能、内存容量、控制规模、外型等方面均存在较大差异。因此，PLC 的分类没有一个严格的统一标准，而是按照结构形式、控制规模、实现的功能进行大致地分类。

1. 按结构形式分类

PLC 按照硬件的结构形式可以分为整体式和组合式。整体式 PLC 外观上是一个长方形箱体，又称为箱式 PLC。组合式 PLC 在硬件构成上具有较高的灵活性，其模块可以像拼积木似的进行组合，构成具有不同控制规模 and 功能的 PLC，因此这种 PLC 又称为积木式 PLC。

(1) 整体式 PLC：整体式 PLC 的 CPU、存储器、输入输出安装在同一个机体内，如立石公司的 C20P、C40P 等。这种结构的特点是：结构简单，体积小，价格低；输入输出路数固定，实现的功能和控制规模固定，灵活性较低。

(2) 组合式 PLC：组合式 PLC 为总线结构。其总线做成总线板，上面有若干个总线槽，每个总线槽上可安装一个 PLC 模块，不同的模块实现不同的功能。PLC 的 CPU、存储器和电源等做成一个模块，该模块在总线板上的安装位置一般来说是固定的，而且该模块也是构成组合式 PLC 所必需的。其他的模块可根据 PLC 的控制规模、实现的功能选取，安装在总线板的其他任一总线槽上。组合式 PLC 安装完成后，需进行登记，使 PLC 对安装在各

总线槽上的模块进行确认。组合式 PLC 的总线板又称为基板。组合式 PLC 的特点是：系统构成灵活性较高，可构成具有不同控制规模和功能的 PLC；价格较高。

2. 按控制规模分类

输入输出的总路数，又称为 I/O 点数，是表征 PLC 控制规模的重要参数。因此，按控制规模对 PLC 分类时，可根据 I/O 点数的不同大致分为小型、中型和大型 PLC。

(1) 小型 PLC：I/O 点数较少，在 256 点以下的 PLC。

(2) 中型 PLC：I/O 点数较多，在 256 点以上、2048 点以下的 PLC。

(3) 大型 PLC：I/O 点数较多，在 2048 点以上的 PLC。

3. 按实现的功能分类

按照 PLC 所能实现的功能的不同，可以把 PLC 大致地分为低档、中档和高档机三类。

(1) 低档机：具有逻辑运算、计时、计数、移位、自诊、监控等基本功能，还具有一定的算术运算、数据传送和比较、通讯、远程和模拟量处理功能。

(2) 中档机：除具有低档机的功能外，还具有较强的算术运算、数据传送和比较、数据转换、远程、通讯、子程序、中断处理和回路控制功能。

(3) 高档机：除具有中档机的功能外，还具有带符号数的算术运算、矩阵运算。函数、表格、CRT 显示、打印机打印等功能。

一般地，低档机多为小型 PLC，采用整体式结构；中档机可为大、中、小型 PLC，其中小型 PLC 多采用整体式结构，中型和大型 PLC 采用组合式结构；高档机多为大型 PLC，采用组合式结构。目前，在国内工业控制中应用最广泛的是中、低档机。

1.3.2 PLC 的应用范围

目前，在冶金、化工、机械、电子、电力、轻工、建筑建材、交通等几乎所有的工业控制过程均可用 PLC 实现。但是，不同档次的 PLC 又有其不同的应用范围。低档小型 PLC 可广泛地代替继电器控制线路，进行逻辑控制，适用于开关量较多，没有或只有很少几路模拟量的场合，如行车的自动控制等。中档 PLC 可广泛应用于具有较多开关量，少量模拟量的场合，如自动加工机床等。高档 PLC 适用于具有大量开关量和模拟量的场合，如化工生产过程等。

第 2 章 可编程序控制器的基础知识

2.1 可编程序控制器的基本概念

2.1.1 存储程序控制

继电器线路控制系统，又称为接线程序控制系统，是通过电器元器件的固定接线来实现控制逻辑，完成控制任务的。在接线程序控制系统中，要实现一个控制任务，首先要针对具体的被控对象，分析它对控制系统的要求，设计出相应的电器控制线路，然后制作出针对该控制任务的专用电器控制装置。若被控对象对控制系统的要求比较复杂，那么控制线路的设计将非常困难，设计出的控制线路也比较复杂，因而电器控制装置的制造周期较长，造价相应较高，维修也不方便。控制系统完成后，若控制任务发生变化，如某些生产工艺流程的变动，则必须通过改变接线才能实现。另外，由于接线程序控制系统中器件、接线较多，所以其平均无故障时间较短。总之，接线程序控制系统的灵活性和通用性较低，故障率较高。

可编程序控制器是一种存储程序控制器，支配控制系统工作的程序存放在存储器中，利用程序来实现控制逻辑，完成控制任务。在可编程序控制器构成的控制系统中，要实现一个控制任务，首先要针对具体的被控对象，分析它对控制系统的要求，然后编制出相应的控制程序，利用编程器将控制程序写入可编程序控制器的程序存储器中。系统运行时，可编程序控制器依次读取程序存储器中的程序语句，对它们的内容解释并加以执行。根据输入设备的状态或其他条件，可编程序控制器将其程序执行结果输出给相应的输出设备，控制被控对象工作。可编程序控制器是利用软件来实现控制逻辑的，能够适应不同控制任务的需要，通用、灵活、可靠性高。

由可编程序控制器（PLC）构成的存储程序控制系统，一般由三部分组成：

输入部分：它们直接接受来自操作台上的操作命令，或来自被控对象上的各种状态信息，如按钮、开关、传感器等。

输出部分：它们用来接受程序执行结果的状态，以操作各种被控对象，如电动机、电磁阀、状态指示部件等。

控制部分：采用微处理器和存储器，执行按照被控对象的实际要求编制并存入程序存储器的程序，来完成控制任务。

对于使用者来说，在编制应用程序时，可以不考虑微处理器和存储器的复杂构成及其适用的计算机语言，而把PLC看成是内部由许多“软继电器”组成的控制器，用提供给使用者的近似于继电器控制线路图的编程语言进行编程。这些“软继电器”的线圈、常开接点、常闭接点一般用图 2-1 符号表示。PLC 控制系统的组成示意图如图 2-2 所示。

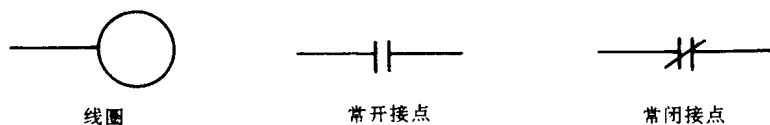


图 2—1 “软继电器”的线圈与接点

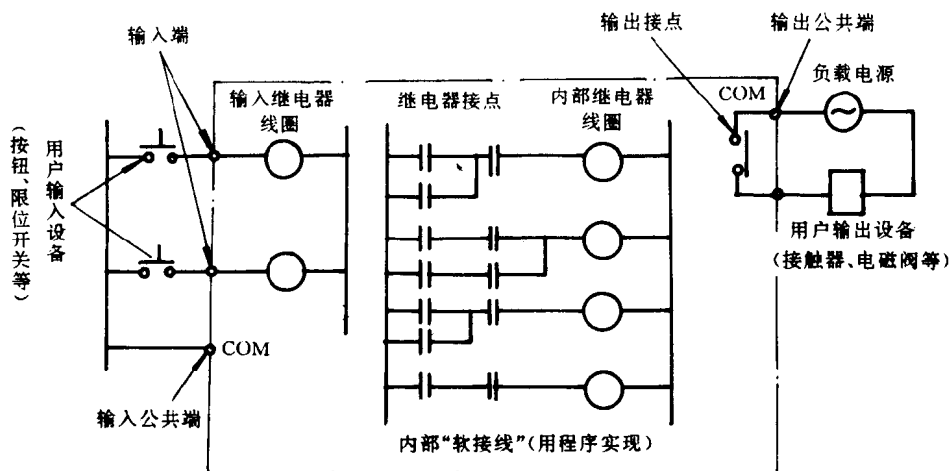


图 2—2 PLC 控制系统的组成

应当注意，PLC 内部的继电器并不是实际的物理继电器，它实质上是存储器中的某些触发器，该位触发器为“1”态时，相当于继电器接通；该位触发器为“0”态时，则相当于继电器断开。

PLC 为用户提供的继电器一般是：输入继电器、输出继电器、辅助继电器、特殊功能继电器、移位寄存器、计时/计数器等。其中输入输出继电器一般与外部输入、输出设备相连接，而其他继电器与外部设备没有直接联系，因此可统称为内部继电器。

不同机型 PLC 中各类继电器的数量及使用方法不尽相同，实际应用中请注意。

2.1.2 PLC 常用术语

PLC 是在继电器控制系统和计算机的基础上发展起来的，因此 PLC 控制系统中使用了一些继电器控制系统术语和计算机术语，但其含义又不完全相同。为便于叙述和理解，对 PLC 中的一些常用术语简述如下。

1. 位 (Bit)

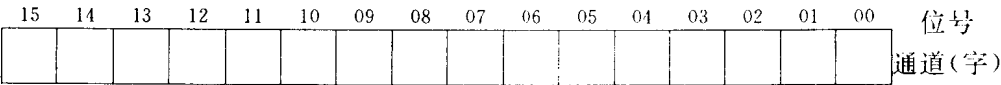
位是 PLC 中逻辑运算的基本元素，通常也称为内部继电器。位实际上是 PLC 存储器中的一个触发器，有两个状态，即“0”和“1”，有时也称为 OFF 和 ON。位可以作为条件参与逻辑运算，相当于继电器的触点，但可以无限次地使用。位也可以作为输出存放逻辑运算的结果，相当于继电器的线圈。在程序中一个位只能进行一次输出操作。

2. I/O 点 (I/O Point)

PLC 中可以直接和输入设备相连接的触点（位）称为输入点，可以直接和输出设备相连接的触点（位）称为输出点，输入点和输出点通称为 PLC 的 I/O 点。PLC 的 I/O 点数越多，控制规模越大。有时也常用 I/O 点数来表征 PLC 的规模。

3. 通道（Channel）

通道是 PLC 中数据运算和存储的基本单位，又称为字（Word）。一个通道由 16 个位组成，通道内位号编排如下：



4. 区（Area）

区是相同类型通道的集合。PLC 中一般有数据区、定时/计数器区、内部继电器区等。不同类型的 PLC，所具有的区的种类、容量差别较大。

2.2 可编程序控制器的基本组成

PLC 是一种工业控制用计算机，其组成与微型计算机基本相同。

2.2.1 PLC 的硬件组成

PLC 的硬件一般由主机、I/O 扩展机及外部设备组成，其简化框图如图 2-3。仅有主机无扩展机的构成方式称为基本构成。带有扩展机的构成方式称为扩展构成方式。

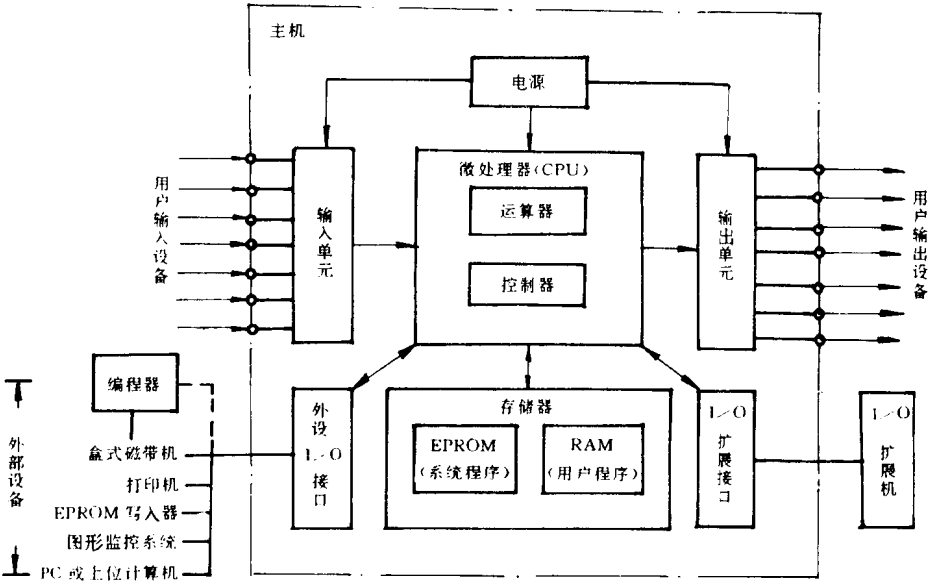


图 2-3 PLC 硬件简化框图