

可编程序控制器及其应用

赵跃华 编著
陈金华 主审

电子

332.3
5

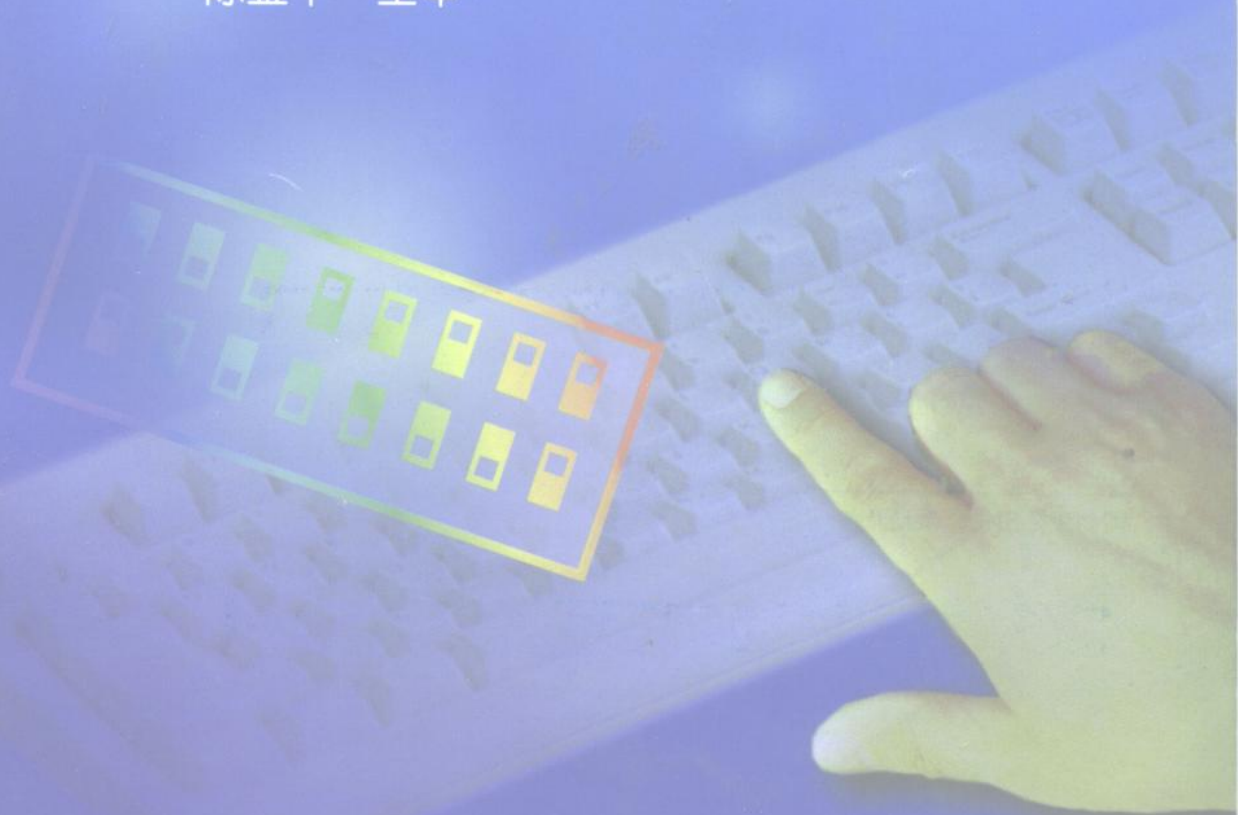
可编程序控制器 及其应用

赵跃华 编著
陈金华 主审



电子科技大学出版社

UESTC PUBLISHING HOUSE



可编程序控制器及其应用

赵跃华 编著
陈金华 主审

电子科技大学出版社

声 明

本书无四川省版权防盗标识,不得销售;版权所有,违者必究,
举报有奖,举报电话:(028)6636481 6241146 3201496

可编程序控制器及其应用

赵跃华 编著

出 版: 电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号,邮编 610054)
责任编辑: 王仕德
发 行: 新华书店经销
印 刷: 四川建筑印刷厂
开 本: 787 × 1092 1/16 印张 15 字数 367 千字
版 次: 1998 年 7 月第一版
印 次: 1998 年 7 月第一次
书 号: ISBN 7—81043—967—7/TP·434
印 数: 1—3000 册
定 价: 18.80 元

内 容 提 要

本书针对 PLC 内容较新、涉及面广、实用性强等特点，主要以日本松下电工近年推出的 NAIS FP10SH 为样机，理论联系实际，注重于应用。在介绍结构、原理、配置、组网及指令系统的基础上，着重阐述其软件设计的方法和技巧，应用系统的设计与开发，并列举一组实验与应用事例。在最后一章介绍应用系统的设计及工程方面的问题。该书列有思考题与练习题。全书最后附有模块规格一览表、部分系统寄存器表、部分特殊继电器表、部分特殊数据寄存器表及命令一览表。

本书可作为高等院校有关专业的教材，也可作为计算机应用、电气控制、机电一体化等从事 PLC 工作的工程技术人员的参考书。

JS164/22

前 言

可编程序控制器 (PLC) 是自动控制技术、计算机技术与通信技术三者有机结合的高科技产品。由于它具有结构简单、体积较小、模块组装、灵活通用、编程简单及抗干扰能力强、可靠性高等一系列优点, 近年来在工业生产过程的自动控制中得到了越来越广泛的应用, 业已成为工业自动化的两大支柱之一。

在编写本教材时, 力求由浅入深、通俗易懂、理论联系实际, 既有设计又有应用。目前, 虽然可编程序控制器的生产厂家繁多, 各厂家各系列的系统一般不兼容, 但 PLC 结构组成、基本工作原理、应用设计思想、编程方法技巧基本上大同小异。本书主要以日本松下电工近年推出的 NAIS FP10SH 为样机来介绍, 读者可从特殊到一般, 通过学会一种机型, 起到举一反三的作用。

全书由八章及附录所组成, 被分成四个层次。第一层次包括第一章和第二章, 为 PLC 的一般基础知识; 第二层次包括第三章到第五章, 为 PLC 的应用基础知识; 第三层次包括第六章到第八章, 为系统设计、开发与应用; 最后一个层次为附录, 以方便使用者查阅。

本书内容具体安排是: 第一章为 PLC 的发展、特点与应用, 第二章和第三章介绍 PLC 的结构和工作原理以及系统配置和组网, 在介绍了第四章的 PLC 梯形图语言和指令系统及第五章的应用开发基础的基础上, 第六章着重阐述 PLC 程序设计的基本方法与技巧, 第七章列举了一组实验与应用实例, 最后一章介绍应用系统的设计与开发的内容和方法等。本书每章都附有一定量的思考题与练习题。书末还附有“模块规格一览表”、“部分系统寄存器表”、“部分特殊继电器表”、“部分特殊数据寄存器表”及“命令一览表”。

本书由江苏理工大学陈金华教授主审。

本书在编写及出版过程中, 得到了多方面的支持与帮助。日本松下电工南京总代理(熊猫集团精机公司) 提供了有关 PLC 的资料, 在第六、七章部分节的编写过程中, 得到马玉春的配合——提供了部分程序例子, 编辑及有关人员在文字的电脑输入、排版、校对及出版过程中付出了辛勤劳动, 在此, 一并向各位表示衷心的感谢。

由于编者水平有限, 此书肯定存在若干错漏之处, 恳请读者批评指正。

编 者

1998 年 4 月

于江苏理工大学

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 PLC 的产生与发展	(1)
第二节 PLC 的特点与应用	(2)
第三节 PLC 的发展趋势	(4)
思考题与练习题	(5)
第二章 PLC 的结构和工作方式	(7)
第一节 PLC 的结构与组成	(7)
第二节 PLC 的工作方式	(13)
思考题与练习题	(16)
第三章 PLC 的系统配置及组网	(17)
第一节 功能模块介绍	(17)
第二节 系统配置及组网	(48)
第三节 地址分配	(54)
第四节 PLC 通信协议	(56)
思考题与练习题	(62)
第四章 PLC 的编程语言和指令系统	(63)
第一节 PLC 的编程语言	(63)
第二节 PLC 的指令系统	(68)
思考题与练习题	(95)
第五章 应用开发基础	(97)
第一节 准备	(97)
第二节 编程器及其使用	(99)
第三节 开发(组态)软件及其使用	(109)
思考题与练习题	(118)
第六章 PLC 程序设计的基本方法与技巧	(119)
第一节 程序设计基础	(119)
第二节 输入处理的方法与技巧	(127)
第三节 逻辑程序设计的方法与技巧	(133)
第四节 运算程序设计的方法与技巧	(145)
第五节 输出处理的方法与技巧	(150)
思考题与练习题	(154)

第七章 实验与应用	(156)
第一节 上机操作实验	(156)
第二节 日历时钟设置	(160)
第三节 水泵起动特性的采集	(161)
第四节 一维位置控制	(164)
第五节 生产线工序控制	(167)
第六节 十字路口交通灯控制	(169)
第七节 电梯运行控制	(173)
第八节 水箱水位控制	(179)
第九节 水泵叶片角度控制	(184)
思考题与练习题	(186)
第八章 应用系统的设计	(187)
第一节 系统设计方法与步骤	(187)
第二节 系统的可靠性措施	(194)
第三节 PLC 的维护与故障诊断	(196)
思考题与练习题	(200)
附录一 模块规格一览表	(201)
附录二 部分系统寄存器表	(205)
附录三 部分特殊继电器表	(206)
附录四 部分特殊数据寄存器表	(208)
附录五 指令表 基本指令	(210)
指令表 高级指令	(214)
参考文献	(233)

第一章 绪 论

第一节 PLC 的产生与发展

一、PLC 的产生

自 18 世纪 30 年代发明电磁继电器以来,工程师们就用导线把各种继电器、定时器、计数器、按键、指示灯及其他接点按一定的逻辑关系连接起来,以控制各种生产机械。但这种以硬接线方式构成的控制系统对于复杂的控制来说,不但设计制造困难,并且可靠性不高,查找和排除故障往往是十分困难的,而且缺乏柔性。

老式的继电器控制系统难以适应小批量、多品种、低成本、高质量生产的控制需要,难以适应现代控制要求,这就迫使人们去寻求一种新的控制装置来取代老式的继电器控制装置。本世纪 60 年代初,由于小型计算机的出现,国外曾试图利用它来代替较复杂的继电器控制系统。但是因为小型计算机的成本高,接口电路和编程技术复杂等原因,一直难以推广使用。

可编程序控制器的产生可以追溯到本世纪的 60 年代。1968 年美国通用汽车公司 (GM) 为了适应汽车型号的不断翻新,想寻求一种新方法,尽可能减少重新设计控制系统,达到接线简单、更改容易、缩短设计周期的要求,设想把计算机的功能较多、灵活通用等特点与继电器控制系统的简单易懂、价格便宜等特点结合起来开发一种通用的控制装置。于是,1969 年美国数据设备公司 (DEC) 研制出世界上第一台可编程序控制器,并在 GM 公司的汽车自动装配线上首次实用,获得成功。之后,日本、德国等相继引入,很快,1971 年研制出日本的第一台可编程序控制器,1973 年西欧国家也相继研制出他们的第一台可编程序控制器。我国从 1974 年开始引进、研制,1977 年开始生产并投入使用。

二、PLC 的发展

限于当时的元器件条件和计算机技术的发展水平,初期的可编程序控制器主要由分立元件和小规模集成电路所组成,主要用于顺序控制。虽然采用了计算机的设计思想,但实际只能进行逻辑运算,因而当时被称作为可编程逻辑控制器 PLC (Programmable Logic Controller)。

70 年代初期,随着微电子技术和计算机技术的迅速发展,出现了微处理器。它具有体积小、功能强、价格低等特点,很快地被用于 PLC。它使得 PLC 的功能增强、速度加快、体积减少,成本下降、可靠性提高。此外,可编程序控制器中还借鉴微型计算机的高级语言,采用为工厂大多数电气技术人员所掌握使用的梯形图语言编程。1976 年美国电气制造商协会 (NEMA) 经过 4 年的调查,将其正式命名为 Programmable Controller,简称 PC。由于 PC 易和个人计算机 (Personal Computer) 相混淆,因而人们仍习惯地用 PLC 作为可编程序控制器的简称。

经过近 30 年的发展,现代 PLC 不仅能实现对开关量的逻辑控制,还具有模拟量输入输出功能、运动控制、数学运算、数据处理、联网通信等功能,其功能已远远超出顺序控制的范围。国际电工委员会(IEC)曾颁布过可编程序控制器的标准,对 PLC 作了如下定义:可编程序控制器是一种数字运算操作的高级电子系统,专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器,用来在其内部存储执行顺序控制、定时、计数、逻辑运算和算术运算等操作的指令,并通过数字的、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设备,都应按易于与工业控制系统形成一个整体,易于扩充其功能的原则进行设计。

由此可见,可编程序控制器是以微处理器为核心,综合了计算机技术、自动控制技术和通讯技术,用面向控制对象、面向控制过程的“自然语言”编程,简单易懂、操作方便、适应工业环境、可靠性高的新一代通用工业控制装置。

目前的 PLC 易于实现数据采集、处理、控制,可组成集散型控制系统,可充当分层式控制处理系统的中下层设备,如生产线控制系统、设备运行控制系统、柔性加工与制造系统等等。PLC 业已成为现代工业控制的三大支柱(即 PLC、机器人和 CAD/CAM)之一。

第二节 PLC 的特点与应用

一、PLC 的特点

PLC 作为用于工业生产过程控制的专用计算机,与商用、家用的微机不同。由于控制对象的复杂性、使用环境的特殊性和工作运行的连续性,使 PLC 在设计上有许多特点。

1. 可靠性高,抗干扰能力强

PLC 往往工作在环境非常恶劣的工业现场,这就要求 PLC 具有很长的平均无故障间隔时间。因此,在 PLC 设计中,在硬件上对元器件进行严格的筛选和老化,采用电源多级滤波和稳压措施、电磁屏蔽,输入输出滤波、光电隔离及通道间绝缘,输入电源与输出电源均可相互独立,还设置了连锁、检测与诊断电路;在结构上采用密封防尘抗震的内部结构、外部封装;在软件上采用循环扫描工作方式、程序语法检查、故障检测与诊断及出错后报警、保护数据、封锁输出及自动恢复等措施。所有的特殊设计使 PLC 的平均无故障间隔时间达 5 ~ 10 万小时。

2. 接口模块功能强、品种多

如常用的开关量输入输出模块,其负载电源有 110VAC、220VAC 和 5VDC、24VDC 等,信号形式有无源输入和有源输入,继电器输出和晶体管输出,有 8 路、16 路和 32 路等。而模拟量输入输出模块,其信号规格有 0 ~ 5V、1 ~ 5V、0 ~ 20 ms、1 ~ 20 ms 等,路间有隔离的和非隔离的。还有 RTD 模块(可直接利用 Pt100 或热电偶进行测量),通讯模块和其他智能模块。这就可以很方便地将 PLC 与各种不同的继电器、接触器、电磁阀,各种传感器及一次仪表顺利连接,组成实用、紧凑的应用控制系统。

3. 适应性强,使用面广

由于 PLC 产品已系列化、模块化,不仅具有逻辑运算、定时计数、顺序控制等功能,还具有 A/D 与 D/A 转换、数学运算和数据处理等功能。它能根据对象需要,方便灵活地组

装成大小相异、功能不一的控制系统。它既可控制一台单机、一条生产线，又可利用通讯功能组成一复杂系统来实现群控；既可现场控制，又可实行远程控制。此外，PLC的核心是微处理器，所有控制是通过软件来实现的，因此，当控制要求发生改变时，只要修改软件即可。

4. 编程方法简单、直观

虽然 PLC 利用了微处理器，但 PLC 没采用微机控制中常用的汇编语言或其他的专用控制高级语言，而提出了梯形图语言。它与大多数工程师所熟悉的电气控制线路图相类似，它面向控制对象、面向控制过程，易于编写、易于调试，它可进行在线编辑、修改。这也是 PLC 受到广大电气技术人员欢迎，得到迅速普及，广泛应用的原因之一。

5. 体积小、重量轻、功耗低

由于 PLC 是微电子的高科技产品，因此它的结构具有紧凑、坚固、体积小、重量轻、功耗低等特点。以 NAIS FP10SH 为例，其主控模块（如 AFP6211/AFP6221）尺寸仅 150 mm × 53 mm × 114 mm，重 350 g，功耗小于 4 VA。而且它具有良好的抗震、适应环境温度/湿度变化的能力。

可编程序控制器与继电器控制系统相比，控制方式由硬件接线改为软件控制，方便了设计和维护；控制功能由简单的逻辑控制改为能完成复杂运算的直接数字控制（DDC）系统，增强了系统的控制能力，为复杂过程控制奠定了基础。可编程序控制器与工业控制计算机相比，由于硬件模块化设计，增强了抗干扰能力，更适合于工业现场控制；程序设计的简化，调试手段的增强，易学易懂，为其在工业控制中的广泛应用开辟了道路。但 PLC 的标准化程度比较低，各厂家的产品通用性差，可利用资源少，因此在开发上不如工业控制计算机那样有基础。

PLC 具有如下功能：

1. 开关量控制——替代传统的继电器；
2. 模拟量控制——可利用各种 A/D 和 D/A 转换模块来实现；
3. 定时控制与计数控制；
4. 高级控制——可设置一定的长度可变移位寄存器来满足各种步进控制的要求，可实现可变速定位运动、强制定位运动和各种调整运动，可实现单轴转动、多轴联动的运动控制；
5. 数据处理——具备整数运算指令，某些 PLC 还具备实数运算指令，在 PLC 自身便可方便地对数据进行处理；
6. 自诊断功能——PLC 能对电源、各模块、程序语法、运行状态等进行自诊断并显示，在发生异常时能自动终止运行；
7. 通信联网功能——可将多台 PLC 连接起来，也可将 PLC 与其他计算机机构成分层式控制系统；
8. 其他功能——PLC 可通过相应模块来连接显示器或打印机等外部设备，以实现显示或打印等功能。

二、PLC 的应用

PLC 已经广泛应用于汽车、钢铁、矿山、石油、电力、化工、建材、机械制造、轻纺

工业、交通运输、环境保护等各行各业。随着 PLC 性能价格比的不断提高，一些使用其他计算机的场合，也渐渐地转向使用 PLC，PLC 的应用范围在不断扩大。

根据 PLC 的应用性质，大致可将其应用分为如下几个方面：

1. 开关量的逻辑控制

这是 PLC 最基本最广泛的应用方面。可用 PLC 来替代继电器控制系统，实现逻辑控制、顺序控制。它可实现单机控制、多机群控、也可实现完整生产线的控制。如各类机床的电气控制、冷热轧机和连铸机的控制、注塑机的控制、液体灌装生产线的控制及各种生产装配线的控制等。PLC 在工业生产控制中主要就是完成这种直接数字控制的功能，也就是说，PLC 是现代工业控制中进行直接数字控制的最理想的控制设备。

2. 过程的闭环控制

这方面的应用是指包含了模拟量输入输出的控制。它是对温度、压力、液位、流量的连续变化的模拟量进行闭环控制。PLC 利用模拟量 I/O 模块实现模拟量与数字量之间的 A/D、D/A 的转换，并对模拟量进行闭环 PID 的控制。PID 控制功能可用 PID 子程序的软件方法、也可用专用的智能 PID 模块的硬件方法来实现。这一方面的应用适应性比第一方面的广得多，可组成较复杂的控制系统。

3. 运动控制

PLC 可用于对直线或轴运动的控制。初期时，一般是直接利用开关量 I/O 模块，与位置传感器和执行装置连接来实现的，而现在一般使用专用的运动控制模块来实现。PLC 的运动控制功能能广泛应用于各种运动机械设备，如各种机床、电梯、机器人等。

4. 数据的分析处理

现代的 PLC 已具有数学运算（定点的、浮点的、函数运算）、数据传送、数据转换、数据排序和查表等功能，可以完成数据的采集、分析和处理并建库，可以将通讯传送到其他智能装置，或将它们制表打印。数据的分析处理一般用于大、中型控制系统，如加工中心、柔性制造系统和机器人等。

5. 通信联网

PLC 的通信联网是包括 PLC 之间的通信，PLC 与上位计算机或其他智能装置之间的通信。利用 PLC 的主控模块上的 RS 232 或 RS 422/423 接口和专用电缆组成较简单的多机系统，也可利用 PLC 的专用通信模块，用双绞线、同轴电缆或光缆将它们连接成网络，以实现不同系统之间的信息交换，构成“集中管理，分散控制”的集散型、分层式控制系统。这一方面的应用则属于复杂的、高级的、综合的应用。

当然，并非各厂家各系列的 PLC 都具有上述的所有应用功能，有些小型、简易的 PLC 只有部分应用功能，但价格较低。

第三节 PLC 的发展趋势

PLC 从诞生至今，虽只有近 30 年的历史，但得到了迅猛的发展。目前，其发展势头仍十分旺盛。今后，主要从以下几方面发展。

1. 速度更快、功能更强

随着微电子技术、计算机技术和通信技术的不断发展, PLC 的功能也将不断地得到改进, 会推出速度更快、功能更强的 PLC 新品。PLC 平均每 3 ~ 5 年就将更新换代一次。如日本松下电工在推出 FP1、FP3、FP5 等系列后, 又于 1996 年年中, 推出高档的 FP10SH。FP10SH 具有很强的数学运算功能, 具有转移、循环、子程序调用、中断程序等功能。其用户程序存储器容量达 30k 步以上, 最大可 120k 步。它的最快指令执行速度仅 0.04 μ s, 其扫描速度高达 1 ms/10k 步, FP10SH 的性能已相当优越。可以肯定, 今后将会推出一系列性能更高的 PLC。

2. 模块种类更多、品种更全

智能 I/O 模块是以微处理器为基础的功能部件, 它一方面可与 PLC 的主 CPU 并行工作以利于提高 PLC 的扫描速度, 又可使模块具有自适应、参数自整定等功能, 使 I/O 接口功能、过程控制功能大为增强, 以利于提高控制精度。今后, 根据控制对象的要求, 将会开发出更多的模块, 形成更完整的系列。

接口模块正在向智能化、功能单一、品种齐全的方向发展。

3. 与其他智能控制系统相互渗透、相互结合

目前, 个人计算机主要用作 PLC 的编程器、监视器。今后 PLC 的发展是使 PLC 具备个人计算机的功能, 采用功能更强的微处理器、容量更大的存储器, 将逻辑控制、模拟量控制、数学运算及通信功能等有机地结合起来, 并可以利用个人计算机所拥有的丰富资源。另一方面, PLC 与工业控制计算机、集散控制系统、嵌入式计算机等系统在功能和应用方面相互渗透、相互结合, 以拓宽更大的控制应用领域空间。

4. 通信功能的分布式、网络化、标准化

目前, 几乎所有的 PLC 都具有通信功能, 可在 PLC 之间、PLC 与计算机之间近距离或远距离通信, 以形成一个统一的分散集中控制系统。但是, 各个厂家的 PLC 通信协议往往是专用的, 各个厂家生产的 PLC 之间难以互通。因此, 今后 PLC 的生产厂家将更多地采用工业标准总线, 向制造自动化协议 (MAP II—Manufacturing Automation Protocol, 七层模拟式、宽频带、令牌总线) 靠拢, 使不同机型的 PLC 之间、PLC 与计算机之间能方便地进行通信与联网, 这可实现资源共享, 也可适应建设如无人工厂等控制与管理综合的大型复杂系统的需求。

5. 发展新的编程语言, 开发功能更强的组态软件

除了梯形图、流程图、专用语言指令外, 有些 PLC 增加了 BASIC、C 等语言的编程功能, 今后将进一步地利用普通高级语言, 发展新的 PLC 编程语言。另外, 将开发通用的、功能更强的开发组态软件, 以进一步改善开发环境, 提高开发效率。

总之, 今后 PLC 的发展趋势就是向体积更小、速度更快、功能更强、价格更低的方向进行, 向控制与管理一体化、更完善的通信联网功能的方向进行。

思考题与练习题

1-1 什么是 PLC ?

1-2 PLC 产生的原因是什么 ?

- 1-3 PLC 的特点是什么？
- 1-4 与传统的继电器控制相比，PLC 主要有哪些优点？
- 1-5 与工业控制计算机相比，PLC 主要有哪些优缺点？
- 1-6 PLC 具有什么功能？
- 1-7 PLC 应用方面有哪些？
- 1-8 为什么说在工业控制领域中，PLC 技术将成为主流技术？

第二章 PLC 的结构和工作方式

本章将介绍 PLC 的基本结构、组成部分及工作方式，进而引出 PLC 与普通计算机控制不同的扫描执行程序的新概念和 I/O 响应滞后的特点。

第一节 PLC 的结构与组成

一、PLC 的结构与基本组成

PLC 在工业生产各个领域得到了越来越广泛的应用，但要正确地应用 PLC 去完成各种不同的控制任务，我们首先需要从了解它的基本组成和结构特点开始。

不管 PLC 在设计与生产中采用什么技术，从本质上说，PLC 仍是一台微型计算机，当然，由于它专用于工业生产过程的控制，其基本组成、结构及工作原理还存在着一定的特殊性。尽管 PLC 的生产厂家很多，其品种规格多种多样，但一般来说，PLC 的基本组成大致可用图 2-1 和图 2-2 来表示。

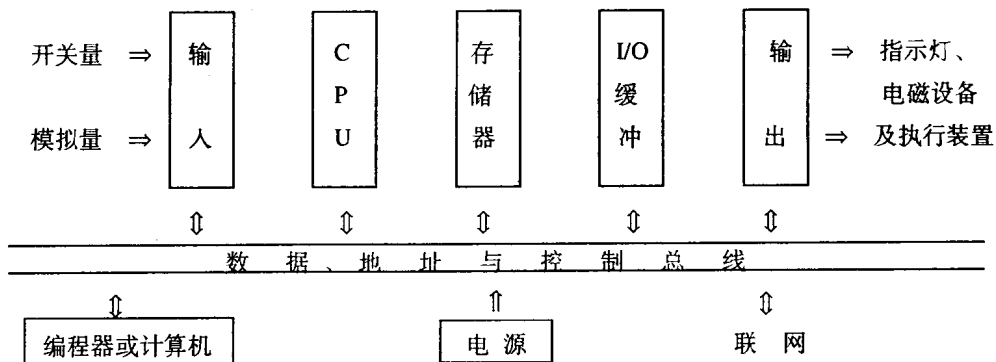


图 2-1 PLC 的结构示意图

由图可以看出，PLC 是采用了典型的计算机结构。它由中央处理单元（CPU）、存储器（Memory）、输入部件（Input）、输出部件（Output）和电源部件（Supply）五部分组成。其中 CPU 是 PLC 的核心，存储器是存放程序与数据的地方，I/O 部件是联接现场设备与 CPU 之间的接口电路，而电源部件是为 PLC 内部电路提供电力。

二、PLC 各组成部分的作用

下面，对 PLC 各部分的作用作一一介绍。

1. 中央处理单元

与通用计算机一样，它在控制器中的作用类似于人体的神经中枢，是控制的“司令部”，作为整个 PLC 的核心，起着总指挥的作用。具体功能是：

- (1) CPU 接收从编程器键入的用户程序和数据并送入存储器存储；
- (2) 监视电源、PLC 内部电路的工作状态等；
- (3) 诊断编程过程中的语法错误，对用户程序指令进行编译；
- (4) PLC 进入运行状态后，从用户程序存储器中逐条读取指令，并执行该指令；
- (5) 采集由现场输入装置送来的状态或数据，并存入指定的寄存器中；
- (6) 按程序进行处理，根据运算结果，更新有关标志位的状态和输出状态或数据寄存器的内容；
- (7) 根据输出状态或数据寄存器的有关内容，将结果送到输出接口；
- (8) 响应各种外围设备（如编程器、键盘、显示器、打印机等）的请求。

每台 PLC 至少需一个 CPU，在一些按功能分散处理、联网或按容错技术而设计的 PLC 中，可以包括多个 CPU，它们各尽其责、分别承担一定的控制功能。

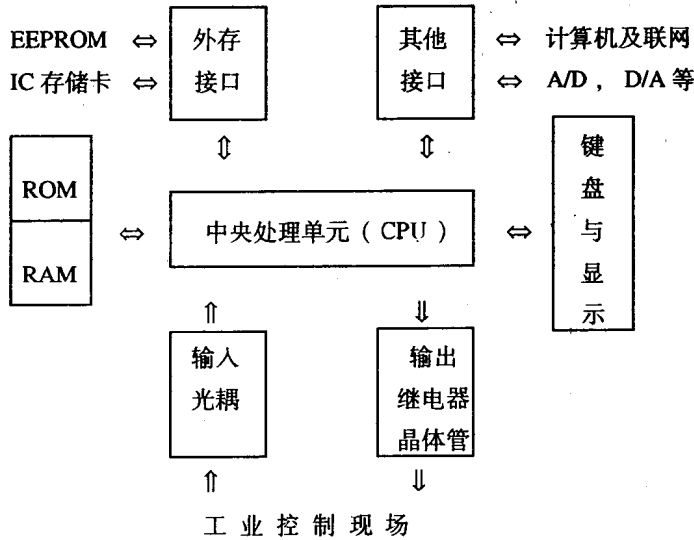


图 2-2 PLC 的逻辑结构示意图

随着微电子技术的不断发展，CPU 的选用与 CPU 的构成也日新月异。目前，PLC 采用的 CPU 主要有通用微处理器、单片机及双极型位片式系列芯片。

如在低档 PLC 中，较多地使用美国 Zilog 公司的 Z80A 通用微处理器作 CPU，用单片机作 CPU 的以美国 Intel 公司于 80 年代以来陆续推出的 MCS51/98 系列单片机为多，像美国通用电气公司的 GE-V1、德国西门子公司 S5-150U 都采用美国 AMD 公司的位片式微处理器 AMD-2900 系列芯片作 CPU。

大多 PLC 所用的 CPU 为单片机，在中高档机中也采用 16 位甚至 32 位 CPU，有的是通用 CPU，也有的是专用 CPU。如 FP10SH 采用了具有 5 级流水线、32 位宽度的 RISC (Reduced Instruction Set Computer 精简指令集计算机) 处理器。

对于整体式结构的 PLC，各部件则装在同一机壳内，对于模块式结构的 PLC，各部件

独立封装，称为模块，各模块再通过机架、底板及总线连接成为一完整的 PLC 系统，这是大部分 PLC 的结构，此外，还有将五部分电路集中地放在一块印刷线路板上的单板式 PLC，及各部件印刷线路板通过板上接插件直接相连的叠层式和嵌入式 PLC 等等。

但是，无论哪种结构类型的 PLC 都属于总线式的开放型结构。其 I/O 能力均可按用户需求进行配制、扩展与组合。

2. 存储器

PLC 配有系统程序存储器和用户程序存储器。前者一般为 EEPROM（电可擦除只读存储器），它存放监控程序、模块化应用功能子程序、命令解释功能子程序、功能子程序的调用管理程序和各种系统参数等，后者一般为 RAM（随机存取存储器），它存放用户编制的梯形图程序及随机参数等。当用户已调试好程序，采用固化方式时，用户程序存储器也可使用 EPROM。

常用的存储器类型有：

CMOS-SRAM——用以存放随机存取的数据。当采用锂电池作备用电源时，停电后可保存其数据数年不变。

EPROM——用以存放系统或用户程序。当固化时，需使用与 PLC 配套的专用写入器来进行。

EEPROM——这是近年来被广泛使用的一种特殊只读存储器，它不需专用写入器就可以实现“在线改写”，所写入的数据内容能在彻底断电的情况下不变。EEPROM 使用的形式有直接把该集成电路片插入 IC 插座上，也有制成内存板插入系统的插槽中，还有 IC 卡片形式，它的体积更小，容量更大。

系统程序是 PLC 的灵魂，不能由用户直接存取，因而，PLC 产品样本或说明书中所列存储器类型及其容量，系指用户程序存储器而言，如 FP10SH，30 k 步（可扩充到 120 k 步）是指用户程序存储器的容量（按步数计）。

各种 PLC 所配用户程序存储器的容量大小差别很大，小的只有几百字节，大的则有数百千字节，使用扩展存储模块或 IC 存储卡还可扩展存储器的容量。如 FP10SH，其基本的用户程序存储器容量为 30 k 步，还可选用插入式扩展模块扩充到 120 k 步，其内部继电器容量为 14 kB，数据寄存器容量为 10 kB，还可使用符合 PCMCIA 标准的 IC 存储卡，其最大容量可达 4 MB。

一般地，CPU 与存储器等部件在工艺上放在一起而构成主控模块。

3. 输入、输出部件

输入部件和输出部件通常也称为 I/O 单元或 I/O 模块。PLC 的对外功能，主要是通过各种 I/O 接口模块与外界联系而具体体现的。输入部件和输出模块是 CPU 与现场 I/O 装置或设备之间的联接部件，起着 PLC 与外部设备之间传递信息的作用。通常 I/O 模块上还具有状态显示和 I/O 接线端子排，以方便联接与监视。

I/O 模块既可通过底板总线与主控模块放在一起，构成一个系统，又可通过插座用电缆引出远程放置，实现远程控制及联网。

PLC 提供了各种工作电平、连接形式和驱动能力的 I/O 模块，有各种各样功能与用途的 I/O 模块以供用户选用，如电平转换、电气隔离、串/并行变换、开关量输入输出、模数（A/D）或数模（D/A）转换、数据传送、通讯校验以及其他功能控制等。

有些 PLC 厂家还提供了中断控制、高精度定位控制、阀位控制、远程 I/O 控制、联网、ASCII/BASIC 操作与运算等专用型或智能型的 I/O 模块给用户选用。

I/O 模块的类型、品种与规格越多，系统的灵活性越好；I/O 模块的 I/O 容量越大，系统的适应性越强。如 FP10SH，可选普通输入模块有 AC/DC 型 8/16/32/64 点，普通输出模块有继电器/晶体管（NPN、PNP）/可控硅型 16/32/64 点，还有 A/D、D/A、RTD、热电偶、数据处理、高速计数、定位、脉冲输出、中断、数据存储、PID、FUZZY 和连接通讯等各种专用型或智能型的 I/O 模块，总的输入输出点可达 8K。

在系统开发过程中，必须使用编程器/机。编程器/机的作用是实现对用户程序的编制、编辑、调试和监视等功能，还可以通过专门的或普通的键盘和显示屏去测试 PLC 的内部状态和参数、与 PLC 进行人机对话。因此编程器/机是 PLC 开发应用、检测运行、检查维护中不可缺少的部件设备。

编程器/机分为简易型和智能型两类。简易型编程器只能联机编程，都为手持式，它只能用指令编码或助记符编程。而智能型编程器/机既可联机又可脱机编程，有的为专用的手持式，可以采用指令编码或助记符、梯形图等多种语言编程，有的可直接使用各种通用的计算机系统，执行相应的单项或组态软件，实现 BASIC、C 语言编程、仿真、通信联网、打印输出和事件对象管理等高级功能。专用编程器的档次很多，高档的智能编程器售价需数万元，而简易编程器仅几百元左右。

编程器/机不直接参与现场控制运行。一台编程器/机可以供多台 PLC 共享使用。

FP10SH 可使用专用的编程器 Program II，也可使用各种通用的计算机系统，执行相配的 NPST-GR V4.0 以上版软件来进行开发。

PLC 可配专用的其他外部设备来实现一些其他功能。如盒式磁带机可将程序录在磁带上，也可将磁带上的程序送到 PLC 的用户程序存储器中，再如 EPROM 写入器是专为固化用户程序所用，对于批量生产的机电一体化设备，用此写入器可成批拷贝用户程序。

4. 电源部件

PLC 配有开关式稳压电源，供内部电路使用。有些机型还向外提供 DC24V 稳压电源，用于对外部传感器的供电，这就避免了由于电源污染或不合格电源产品而引起的故障，同时也减少了外部连线，给用户以很大方便。

为了防止在外部电源正常或非正常断电的情况下，PLC 内部程序和重要数据的丢失，PLC 还带有锂电池作后备电源。

三、PLC 的技术指标

各生产厂家的 PLC 产品技术指标基本相同，但各具特色，这里不可能一一介绍；只能列举一些基本的、用户关心的技术指标。

1. 输入/输出点数

这是指 PLC 外向输入/输出的最大端子路数。由于 PLC 是可装配式结构，因此，同一型号的输入/输出点数可大可小，输入点数与输出点数可以不同。这是最重要的一项技术指标。

2. 扫描速度

一般以执行 1000 步所需时间作为一个单位，记 ms/kstep，有时也以执行一步的时间来