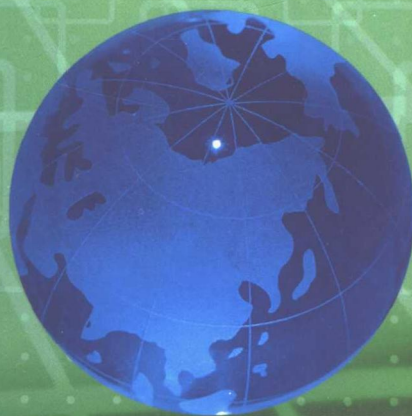


章文浩 编

K EBIANCHENG
KONGZHI Q

可编程控制器

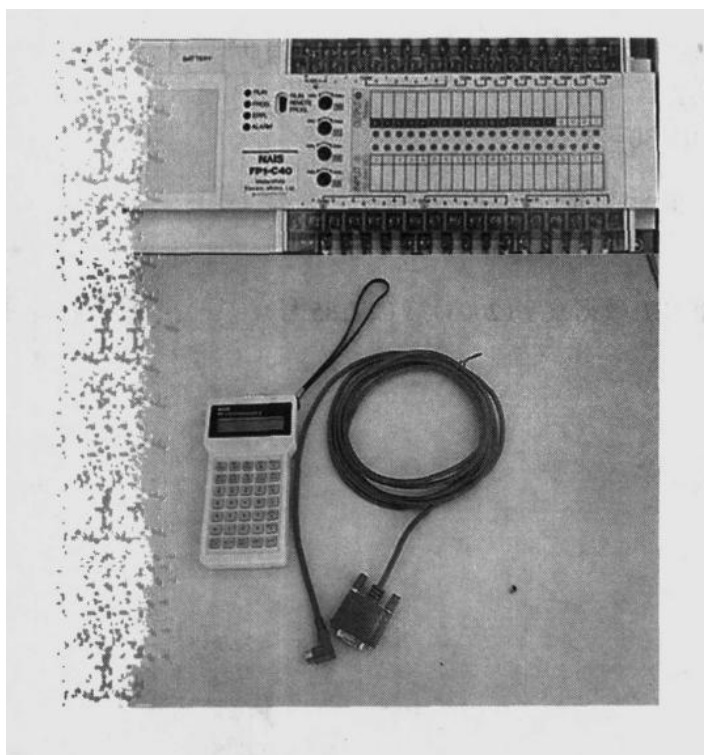
原理及实验



國防工業出版社

可编程控制器 原理及实验

章文浩 编



国防工业出版社

• 北京 •

· 图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器原理及实验/章文浩编. —北京:国防工业出版社, 2003.7

ISBN 7-118-03130-5

I. 可... II. 章... III. 可编程序控制器
IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 027185 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

新艺印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 11 251 千字

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月北京第 1 次印刷

印数:1—5000 册 定价:16.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

可编程控制器(Programmable Controller)简称 PC 或 PLC,是自动控制技术、计算机技术和通信技术相结合的高科技产品。自 20 世纪 60 年代末问世以来发展极为迅速。可编程控制器以其控制能力强、体积小、使用方便灵活、编程简单、抗干扰能力强及可靠性高等优点备受广大工程技术人员的欢迎,在国内外的工业自动化控制领域中得到广泛的应用,已成为现代工业控制的 3 大支柱(可编程控制器、机器人和计算机辅助设计/计算机辅助制造)之一。

为适应可编程控制器技术应用日益普及的社会需求,国内的一些中、高等职业院校的工科专业都相继开设了可编程控制器应用技术课程。它已成为机、电及计算机应用(控制类)教育中一门不可缺少的课程。目前国内市场上的一些可编程控制器的技术书籍,多是以工程技术开发为目的编写的,原理多且深、举例规模大、篇幅长,不能适应中、高等职业教育的教学需求。本教材从应用角度出发,充分考虑到职业教育是以“培养适应生产、建设、管理、服务第一线工作需要的技术应用性专业人才”为目标的要求,涉及相关联的知识面宽,而基本理论和原理要求适度,重点要求理论与实际相结合,培养学生实用技术程序的设计能力和动手操作的能力。

本书分 2 篇共 9 章,第 1 篇系统地介绍了小型可编程控制器的基础知识、工作原理及硬件组成、控制指令、编程语言和手段等。指令系统重点突出基本指令及部分常用高级指令的介绍,并辅以短小、易读、实用、有趣的工程应用实例,使读者易于掌握。对近几年来发展较快的功能指令、特殊功能模块作了系统的介绍。从对可编程控制器的整体认识角度出发,对可编程控制器的分类情况、应用及发展作了简单介绍。

第 2 篇采用较大篇幅结合基本理论介绍了一些典型实用的应用实例,并充分考虑到学习对象的特点,介绍了具体的操作方法和实验指导实例。对系统配置、应用设计的方法、PLC 选型、日常维护等也作了一定篇幅的介绍。另外对两种编程工具及有关编程软件作了详细的讲解,并配有操作指导步骤。

全书以在国内比较流行、技术先进且完全汉化的松下 FP1-C40 可编程控制器为蓝本,突出理论与实际的结合。作为教材,对每一章节均配有相应的习题及思考题,并配有实验操作指导,便于读者很快上手在较短的时间内掌握 PLC 技术。

本教材可作为中、高职学校工业自动化、电气技术、控制技术、应用电子、机电一体化、计算机应用等相关专业的教学用书,也可作为高级技术工人、工程技术人员的专业培训教材或知识更新的参考读物。

在教材的编写过程中得到了上海工商信息学校陆其林校长和周生伟老师的大力

IV

支持并提出宝贵意见,还得到了上海交通大学技术学院田鲁怀副教授的帮助,在此一并表示感谢。

由于水平有限,书中不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

内 容 提 要

本教材以日本松下 FP1 - C40 机型为蓝本系统地介绍了可编程控制器的组成结构、工作原理、指令系统及程序设计方法。从对 PLC 的整体认识角度出发,本书对 PLC 的分类情况、应用及发展作了介绍,并辅以短小、易读、实用、有趣的工程应用实例帮助读者加快对 PLC 控制系统的理解。另外对两种编程工具及编程软件作了详细的讲解,并配有操作指导步骤。作为教材,书中每一章均有相应的习题及思考题,并配有实验操作指导,便于读者很快上手。

本书侧重于 PLC 的实际应用技术,内容由浅入深,可读性好、实用性强,能使读者在较短的时间内掌握 PLC 技术并辅以实际应用。

本教材可作为中、高等职业学校工业自动化、电气技术、控制技术、应用电子、机电一体化、计算机应用等相关专业的教学用书,也可作为高级技术工人、工程技术人员的专业培训教材或知识更新的参考读物。

目 录

第 1 篇 基本原理

第 1 章 概述	1
1.1 PLC 的产生	1
1.2 PLC 的基本控制功能和特点	2
1.3 PLC 的分类、应用和发展	4
习题及思考题	7
第 2 章 PLC 的组成与基本工作原理	8
2.1 PLC 的组成及各部分的功能	8
2.2 PLC 的几种编程语言简介	11
2.3 PLC 的基本工作原理及主要技术指标	14
2.4 PLC 的程序设计方法	17
习题及思考题	18
第 3 章 松下电工 FP1 系列可编程序控制器	20
3.1 FP 系列产品的分类及特点简介	20
3.2 FP1 系列产品的硬件组成	22
3.3 FP1 的内部寄存器及 I/O 配置	28
习题及思考题	33
第 4 章 FP1 的指令系统	35
4.1 基本指令.....	35
4.2 高级指令.....	54
习题及思考题	60
第 5 章 FP1 的特殊功能简介	65
5.1 控制功能	65
5.2 通信功能	68
习题及思考题	70
第 6 章 FP1 的硬件安装和维护	71
6.1 硬件安装及接线	71
6.2 日常维护.....	74
习题及思考题	77
第 7 章 编程软件	78
7.1 NPST - GR 软件的安装与启动	78

7.2 NPST-GR 软件的窗口功能及系统参数的设置	80
7.3 NPST-GR 软件功能一览表	87
7.4 程序的编辑与监控	89
7.5 FPSOFT for Windows 的使用方法	99
7.6 FPWIN GR 编程软件的使用方法	102
习题及思考题	107

第 2 篇 PLC 的应用和实验指导

第 8 章 应用实例	108
8.1 PLC 的应用设计步骤简介	108
8.2 PLC 应用中的几个问题	109
8.3 顺序控制	112
8.4 行程控制	113
8.5 霓虹灯广告控制	116
8.6 多种液体自动混合控制	117
8.7 T68 卧式镗床的 PLC 控制	120
8.8 电梯控制	123
第 9 章 实验指导	128
9.1 FP 编程器 II 的常用操作及应用举例	128
9.2 指令系统实验指导	134
实验一 键盘及编辑命令练习	134
实验二 基本指令练习	136
实验三 编程工具软件的使用	137
实验四 定时指令和计数指令的应用练习	139
实验五 子程序的应用练习	140
实验六 算术运算指令的应用练习	140
实验七 数据传输指令的练习	141
实验八 数据移位指令的应用练习	141
9.3 程序设计实验	142
实验一 电动机运行控制程序设计	142
实验二 抢答器程序设计	144
实验三 交通信号灯程序设计	148
实验四 水塔液位控制程序设计	150
附录一 指令表	152
附录二 特殊内部继电器表	162
附录三 特殊数据寄存器表	165
参考文献	168

第 1 篇 基本原理

第 1 章 概 述

1.1 PLC 的产生

可编程控制器是在继电器接触器控制技术和计算机技术的基础上发展起来的,在 20 世纪 60 年代,小型计算机的出现使人们曾试图用小型计算机来实现工业控制,代替传统的继电器控制。但因为费用昂贵,输入(Input)和输出(Output)(简称 I/O)不匹配,编程技术复杂而没有得到推广。

60 年代末期,美国汽车制造业的竞争激烈,工艺改型频繁,为适应工业需要,美国通用汽车公司(GM)从用户需求角度提出了招标开发研制新一代工业控制系统的 10 条具体要求。

- (1) 编程简单,可在现场修改程序。
- (2) 维护方便,采用插件方式的结构。
- (3) 可靠性高于继电器控制柜。
- (4) 体积小于继电器控制柜。
- (5) 成本可与继电器控制柜竞争。
- (6) 可将数据直接送入计算机。
- (7) 可直接采用 115V 交流电输入。
- (8) 输出交流电压 115V,能直接驱动电磁阀、交流接触器等。
- (9) 通用性强,扩展方便。
- (10) 程序能存储,存储器容量可扩展到 4K 字节。

1969 年由美国数字设备公司(DEC)根据上述条件研制出世界上第一台可编程序逻辑控制器,(PLC, Programmable Logic Controller),并成功地应用在美国通用汽车公司(GM)的生产线上。这时期的 PLC 主要用于顺序控制、逻辑运算、计时、计数等。

此后这项新技术迅速发展起来,1971 年日本从美国引进了这项技术并很快研制成了日本第一台可编程控制器。1973 年当时的西德和法国也研制出了可编程控制器。我国从 1974 年开始研制可编程控制器,并于 1977 年开始工业应用。

随着半导体技术、微电子技术和微型计算机技术的迅猛发展,自 20 世纪 70 年代中后期以来,PLC 广泛地使用微处理器作为中央处理器。PLC 从开关量的逻辑控制扩展到数

字控制和生产过程控制,且运算速度提高,输入输出规模扩大,同时具有数据处理、PID 调节和数据通信功能,真正成为了一种电子计算机工业控制装置。

美国电器制造商协会 NEMA 于 1980 年正式将其命名为可编程控制器,简称 PC (Programmable Controller),为了避免与个人计算机(Personal Computer)相混淆,故仍然沿用 PLC 作为可编程控制器的简称。

随着大规模和超大规模集成电路等微电子技术快速发展,以 16 位和 32 位微处理器构成的微机化 PLC 也得到了惊人的发展。不仅控制功能大大增强、可靠性进一步提高、功耗降低、体积减小、成本下降、编程和故障检测更加灵活方便,而且随着数据处理、网络通信、远程 I/O 以及各种智能模块、特殊功能模块的发展,使 PLC 如虎添翼,不仅能出色地完成顺序控制,也能进行连续生产过程中的模拟量控制、位置控制等,还可实现柔性加工和制造系统(FMS),应用面不断扩大。为加速实现机电一体化和工业自动化提供了强有力的工具。

1.2 PLC 的基本控制功能和特点

可编程控制器发展非常迅速,为此,国际电工委员会(IEC)先后于 1982 年 8 月、1985 年 1 月、1987 年 2 月颁发了可编程控制器标准草案的第 1、2、3 稿,对 PLC 作了如下定义:可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器,在其内部存储逻辑运算、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,控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关设备,都应按易于与工业控制系统连成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。

一、PLC 的主要功能

随着 PLC 在处理速度、控制功能、通信能力及控制领域诸方面的不断拓展,其正向着电气控制、仪表控制、计算机控制一体化(EIC)方向发展,性能价格比也不断提高。PLC 装置已成为自动化系统的基本装置,目前,已具有如下基本控制功能。

1. 条件控制功能

条件控制(或称逻辑控制或顺序控制)功能是指用 PLC 的与、或、非指令取代继电器触点串联、并联及其他各种逻辑连接,进行开关控制。

2. 定时/计数控制功能

定时/计数控制功能就是由 PLC 提供的定时器、计数器指令实现对某种操作的定时或计数控制,以取代时间继电器和计数继电器。

3. 步进控制功能

步进控制功能就是用步进指令来实现在多道加工工序的控制中,只有前一道工序完成后,才能进行下一道工序操作的控制,以取代由硬件构成的步进控制器。

4. 数据处理功能

数据处理功能是指 PLC 能进行数据传送、比较、移位、数制转换、算术运算与逻辑运算以及编码和译码等操作。

5. A/D 与 D/A 转换功能

A/D 与 D/A 转换功能是通过 A/D、D/A 模块完成对模拟量和数字量之间的转换。

6. 运动控制功能

运动控制功能是指通过高速计数模块和位置控制模块等进行单轴或者多轴控制。

7. 过程控制功能

过程控制功能是反映通过 PLC 的 PID 控制模块实现对温度、压力、速度、流量等物理参数进行闭环控制。

8. 扩展功能

扩展功能是指通过连接输入/输出扩展单元(即 I/O 扩展单元)模块来增加输入点数,也可通过附加各种智能单元及特殊功能单元来提高 PLC 的控制能力。

9. 远程 I/O 功能

远程 I/O 功能是指通过远程 I/O 单元将分散在远距离的各种输入、输出设备与 PLC 主机相连接,进行远程控制,接受输入信号、传出输出信号。

10. 通信联网功能

通信联网功能是指通过 PLC 之间的联网、PLC 与上位计算机的链接等,实现远程 I/O 控制或数据交换,以完成系统规模较大的复杂控制。

11. 监控功能

监控功能是指 PLC 能监视系统各部分运行状态和进程,对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;也可在线调整、修改控制程序中的定时器、计数器等设定值或者强制 I/O 状态。

二、可编程控制器的特点

可编程控制器是面向用户的专用工业控制计算机,其控制功能是通过存放在存储器内的程序来实现的,当更改控制功能时,只需改变软件指令,使硬件软件化。从软件来讲,它的程序可编,也不难编;从硬件来讲,它的配置可变,也易变。有如下主要特点。

1. 软件简单易学

PLC 编程简单、控制程序可变,具有很好的柔性,PLC 的最大特点之一是继承传统继电器控制电路清晰直观的特点,采用面向自动控制过程和操作者的易学、易懂的梯形图语言。当生产工艺流程改变或生产设备更新时不必改变 PLC 硬设备,只需改编程序即可满足新的要求。

2. 可靠性高、抗干扰能力强

为保证 PLC 在工业环境下可靠地工作,PLC 设计和生产过程中采取了一系列硬件和软件的抗干扰措施。

(1) 输入、输出接口电路均采用光电隔离措施,使内、外电路间无电信号联系,可防止外部高电压窜入,减少故障和误动作。

(2) PLC 的电源电路和输入、输出电路中设置了多级滤波电路,用以对高频干扰信号进行有效抑制。

(3) 全机的输入电源和输出电源可相互独立,减少电源间的干扰,PLC 内部电源采取了屏蔽、稳压等保护措施。

(4) 内部采用“监视器”电路,即设置连锁、环境检测与诊断,watchdog (“看门狗”)等电路,一旦程序进入死循环,即超过警戒时钟规定时间即报警,以保证 PLC 正常工作。

(5) 利用系统软件定期进行系统状态、用户程序、工作环境和故障检测,并采取信息保护和恢复措施。

(6) 对用户程序及动态工作数据进行电池后备,以保障停电后有关状态或信息不丢失。

(7) 采用密封、防尘、抗振的外壳封装结构,可适应恶劣的工作环境。

PLC 是以集成电路为基本元件的电子设备,内部处理不依赖于机械接点,一般产品可抗 1kV、1 μ s 窄脉冲的干扰,其平均无故障时间一般可达(5~10)万 h。

3. 功能完善、扩展方便、组合灵活、实用性强

现代 PLC 具有数字量和模拟量 I/O 接口及各种扩展单元、智能单元和特殊功能模块,可以方便灵活地组合成各种不同规模 and 要求的控制系统,以适应各种工业控制的需要。

4. 使用维护方便

(1) 安装方便:内部不需要接线和焊接,只要编写程序就可以了。

(2) 使用方便:接点的使用不受次数限制,内部器件的使用次数可多到使用户不感到有什么限制,只需考虑输入、输出点个数。

(3) 维护方便:PLC 配备有很多监控提示信号,能检查出自身的故障,随时显示给操作人员,并能动态地监视控制程序的执行情况,为现场的调试和维护提供了方便;而且接线少,维修时只需更换插入式模块。

5. 体积小、质量轻、功耗低因此,PLC 是实现机电一体化的理想控制设备。

1.3 PLC 的分类、应用和发展

一、PLC 的分类

PLC 产品种类繁多,型号、规格也不统一。仅日本、美国、德国等著名厂家生产的产品就有 200 多种。其分类界线不是固定不变的。通常可按如下 3 种形式分类。

1. 按 I/O 点数和内存容量分类

按照 I/O 点数和内存容量多少可分为表 1-1 所列的 5 种类型。这个分类界线也不是固定不变的,它会随可编程控制器的发展而改变。

表 1-1 PLC 按 I/O 点数和内存容量分类表

类型	I/O 点数	存储器容量/KB	机型举例
超小型	小于 64	1~2	三菱 FX0、欧姆龙 SP20、松下 FP0
小型	64~128	2~4	三菱 F1-60、欧姆龙 C60H、松下 FP1
中型	128~512	4~16	三菱 A 系列、欧姆龙 C1000H、松下 FP2
大型	512~8192	16~64	莫迪康 984A、西门子 SU-135
超大型	大于 8192	64~128	莫迪康 984B、西门子 SU-155

2. 按结构形式分类

PLC 按结构形式分类可分为整体式和模块式两种。

(1) 整体式(单元式):整体式结构的 PLC 是将中央处理机、电源部件、输入和输出等部件集中配置在一起,结构紧凑、体积小、质量轻、价格低。小型 PLC 常采用这种结构,适用于工业生产中的单机控制,如图 1-1 所示的松下电工的 FP1 型机。

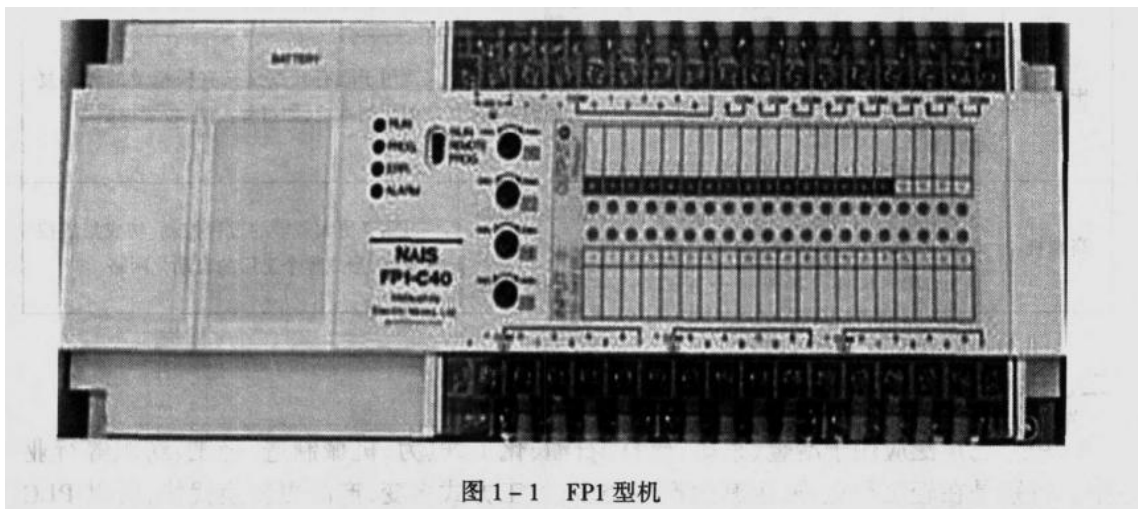


图 1-1 FP1 型机

(2) 模块式(箱体式):模块式结构的 PLC 是将各部分单独的模块分开,如中央处理模块、电源模块、输入模块、输出模块等。使用时可将这些模块分别插入机架底板的插座上,配置灵活、方便,便于扩展。可根据生产实际的控制要求选用各种不同的模块,构成不同的控制系统,一般大、中型 PLC 采用这种结构。如图 1-2 所示的松下电工的 FP2 型机。

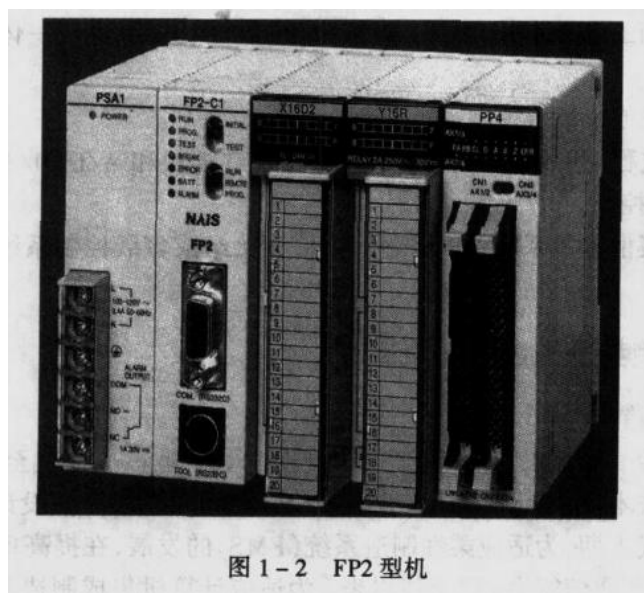


图 1-2 FP2 型机

3. 按功能分类

PLC 按所具有功能的不同,可分为高、中、低 3 档见表 1-2 所列。

表 1-2 PLC 按功能分类表

分类	主要功能	应用场合
低档机	具有逻辑运算、定时、计数、位移及自诊断、监控等基本控制功能。有些还有少量模拟量 I/O(即 A/D、D/A 转换)、算术运算、数据传送、远程 I/O 和通信等功能	常用于开关量、定时、计数控制、顺序控制及少量模拟量控制的场合
中档机	除具有低档机的功能外,还有较强的模拟量 I/O、算术运算、数据传送与比较、数字转换、子程序、远程 I/O 以及通信联网等功能,还设有中断控制、PID 回路控制等功能	适用于既有开关量又有模拟量的较为复杂的控制系统,如过程控制、位置控制等
高档机	除具有中档机的功能外,还有较强的数据处理、模拟调节、特殊功能函数运算、监视、记录、打印等功能,以及更强的通信联网、中断控制、智能控制、过程控制等功能	可用于更大规模的过程控制,构成集散控制系统,形成整个工厂的自动化网络

二、PLC 的应用情况

PLC 已广泛应用于冶金、采矿、建材、石油、化工、电力、机械制造、轻工、纺织等行业中。特别是在轻工行业中,因其生产门类多,加工方式多变,产品更新换代快,所以 PLC 广泛应用在组合机床自动线、专用机床、塑料机械、包装机械、灌装机械、电镀自动线、电梯等电气设备中。

PLC 的应用大致可分为以下几种类型。

(1) 用于开关逻辑控制:这是 PLC 最基本的应用场合,用 PLC 可取代传统的继电器控制,如机床电气、电动机控制中心,也可取代顺序控制,如高炉上料,电梯控制,货物存取、运输、检测等。总之,PLC 可用于单机、多机群以及生产线的自动控制。

(2) 用于机械加工的数控控制:PLC 和计算机数控装置组合成一体,可实现数字控制,组成数控机床。

(3) 用于机器人或机械手控制。

(4) 用于闭环过程控制:中、大型 PLC 都配有 PID 模块和 A/D、D/A 模块,可实现单回路、多回路的调节控制。

(5) PLC 可与集散控制系统(DCS)进行通信连接组成多级控制系统,实现工厂自动化网络。

三、PLC 的发展趋势及国内市场概况

1. PLC 的发展趋势

PLC 从诞生至今,其发展大体经历了 3 个阶段:从 20 世纪 70 年代至 80 年代中期,以单机为主发展硬件技术,为取代传统的继电器—接触器控制系统而设计了各种 PLC 的基本型号;到 80 年代末期,为适应柔性制造系统(FMS)的发展,在提高单机功能的同时,加强软件的开发,提高通信能力;90 年代以来,为适应计算机集成制造系统(CIMS)的发展,采用多 CPU 的 PLC 系统,不断提高运算速度和数据处理能力,通信能力进一步提高,“网络就是计算机”这一观点已渗透到 PLC 领域,强大的网络通信功能更使 PLC 如虎添

翼,随着各种功能模块、应用软件的开发,加速了 PLC 向连续控制、过程控制领域的发展。

PLC 的发展过程表明,它事实上已改变了当初单纯作为继电器、接触器的替代物用做开关量控制的初衷,而发展成为一种新型的工业控制的基础控制设备。

2. 国内 PLC 市场概况

目前国内 PLC 市场主要以小型进口机为主,主要有日本三菱、立石(OMR)公司的产品。大型机则以德国西门子公司产品为主。日本松下电工公司的 FP 系列 PLC 进入国内市场相对较晚,但因其品种规格齐全、功能完善,特别是编程软件有汉化版本,因此作为教学用机有着显著的优势。

国内 PLC 近年来发展十分迅速,我国在研制、生产自己的 PLC 产品的同时,也引进国外的 PLC 产品,不少公司或替国外的公司推销质量与档次较高的 PLC 产品,并负责售后服务;或与国外公司合资生产各种档次的 PLC 产品。例如北京机械自动化研究所、天津自力电子设备厂、无锡电器厂、北京椿树电子仪表厂等。我国的 PLC 技术已经进入了较快速度发展的阶段。许多机床设备、生产自动线也已越来越多地采用 PLC 技术以取代传统的继电器—接触器控制系统。随着国产机的性能价格比不断提高,可预见其市场占有率随之逐步提高,不久的将来,国产机将会占有国内 PLC 的大部分市场。

习题及思考题

1. 可编程控制器是怎样诞生的?
2. 可编程控制器的定义是什么?为什么说可编程控制器是一种数字运算的电子系统?
3. 可编程控制器的特点是什么?
4. 试对可编程控制器、继电器控制系统、微机控制进行比较。
5. 可编程控制器一般是如何分类的?
6. 可编程控制器有哪几方面的应用?

第 2 章 PLC 的组成与基本工作原理

PLC 作为一新型的工业控制装置,在科研、生产、社会生活的诸多领域中都有了广泛的应用。虽然各厂家的产品种类繁多、结构多样,功能和指令系统存在差异,但其组成的一般原理基本相同,都是以微处理器为核心的结构,其功能的实现不仅基于硬件的作用,更要靠软件的支持。要正确合理地应用 PLC 去完成各种不同的控制任务,首先应对其结构、特点和工作原理有一定的了解。

2.1 PLC 的组成及各部分的功能

PLC 进行实时控制,其本质是按一定的算法进行输入、输出的变换,这种变换实际上就是信息处理。信息处理的最常用的技术就是微处理机技术,而 PLC 所使用的微处理机,常称为工业微机,其性能远高于普通微机。PLC 主要由中央处理单元(CPU)、存储单元(RAM,ROM)、输入/输出单元(I/O)、电源和编程器等基本单元构成,另外还有 I/O 扩展接口,外部设备接口等可选附加部件。CPU 与存储单元构成控制组件(中央处理机)。PLC 硬件系统的结构如图 2-1 所示。

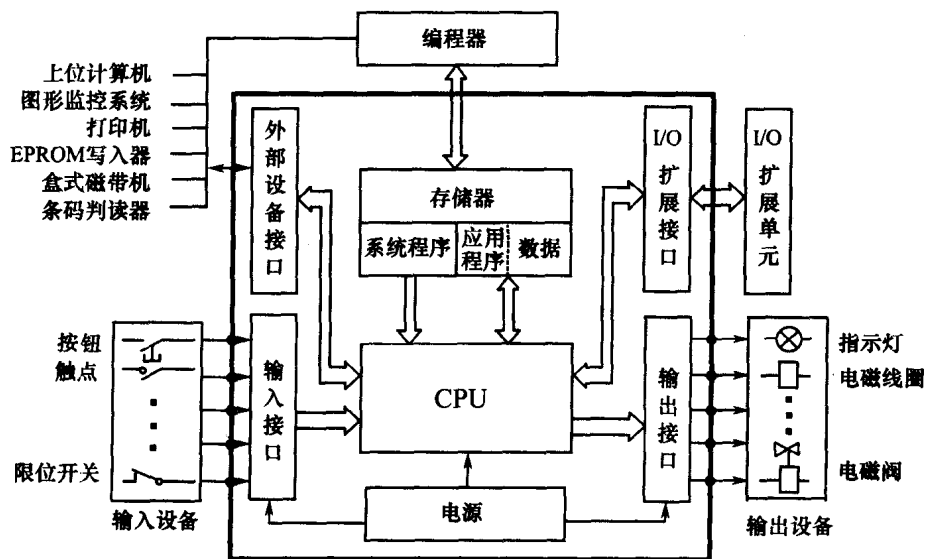


图 2-1 PLC 硬件系统结构图

一、中央处理单元 (CPU)

CPU 作为整个 PLC 的核心起着总指挥的作用,一般由控制电路、运算器和寄存器组

成。PLC 中常用的 CPU 主要采用通用微处理器、单片机和双极型位片式微处理器三种类型,不同厂家的 PLC 产品可能采用不同的 CPU 部件。并使用 CPU 部件的指令系统编写系统程序,固化到 ROM 中,目前 CPU 工作速度越来越快,位数越来越多(由 8 位、16 位、32 位到 64 位),它的主要任务是:

- (1) CPU 按系统程序赋予的功能,接受编程器中输入的用户的应用程序和数据。
- (2) 诊断 PLC 电源、内部电路的完整性及应用程序中语法的合理性。
- (3) 采用扫描方式收集输入端的输入状态和数据,存入输入映像寄存器或数据寄存器中。
- (4) 按用户程序存储器中存放的先后顺序逐条读取用户指令,并进行编译,完成用户指令规定的各种运算和操作,存储相应结果,更新有关标志位的状态和输出映像寄存器的内容。
- (5) 将数据寄存器的数据处理结果和映像寄存器的内容送至输出端。
- (6) 按优先级响应外部设备(编程器、打印机、上位计算机等)的中断请求,中断处理完后再返回原址,继续执行原程序。

二、存储器

存储器是具有记忆功能的半导体电路,用来存放系统程序、用户程序、逻辑变量及其他信息,因此,PLC 存储器分为两大部分。

1. 系统程序存储器

系统程序存储器由 ROM(只读存储器)或 EPROM 或 EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)组成,用以存放系统程序,生产厂家在 PLC 出厂前已将系统程序固化其中,用户一般不作更改。

系统程序由以下各部分内容组成。

- (1) 系统管理程序:PLC 加电后进行整机工作状态检查并将结果报告操作人员,协调各部件间的工作关系。
- (2) 编译程序:将用户输入的控制程序转换成机器指令语言,并作运行;还可检查用户程序语法的正确性。
- (3) 监控程序:按用户需要调用相应的内部程序,即调用不同的操作方式。

2. 用户存储器

用户存储器由 RAM(随机存储器)或 CMOS RAM 组成,CMOS RAM 是一种高密度、低功耗、价格便宜的半导体存储器,用锂电池作备用电源,掉电时可有效地保持存储的信息不丢掉。锂电池寿命一般 3 年~5 年。

用户存储器分两个区存放两类用户应用程序:

- (1) 用户程序存储器区:用以存放用户编制好的或正在调试的控制程序。用户可通过编程器等编程工具进行程序的编辑。各厂家的 PLC 产品手册中给出的存储器类型 and 容量即是指这一部分。
- (2) 工作数据存储器区(变量存储器):包括输入/输出状态寄存器区、定时器、计数器的设定值和经过值存储区,各种内部编程元件(内部辅助继电器、计数器、定时器)状态及特殊标志位存储区和暂存数据和中间运算结果的数据存储器区等。不同厂家生产的 PLC