



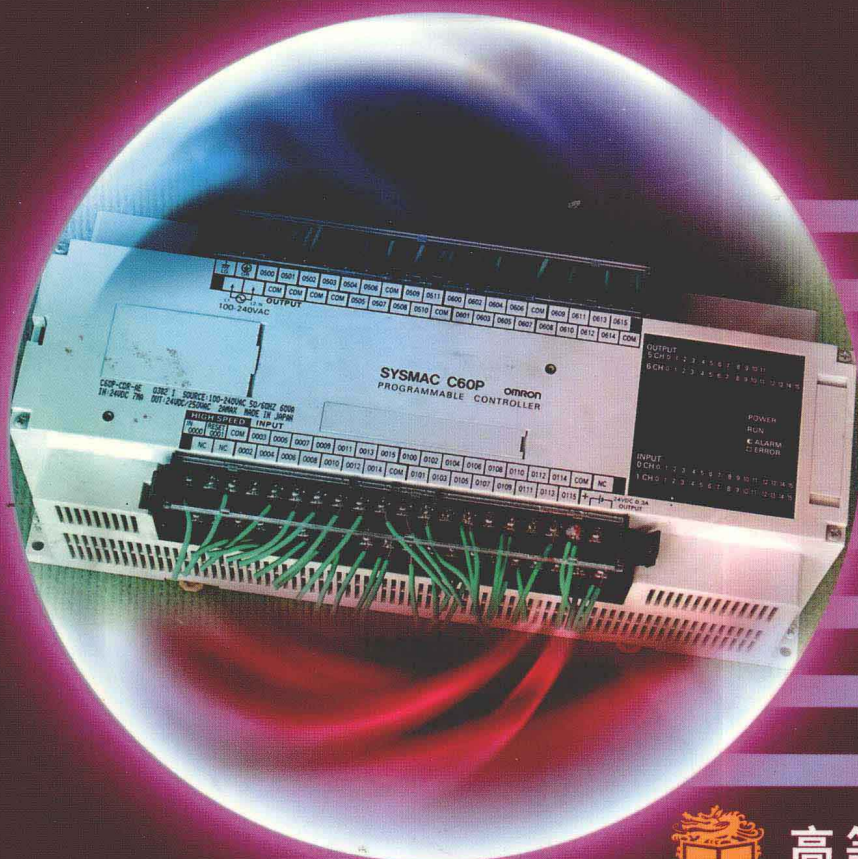
普通高等教育“十五”国家级规划教材

(高职高专教育)

可编程控制器 应用技术

(第2版)

胡学林 编著



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材
(高职高专教育)

可编程控制器应用技术

(第2版)

胡学林 编著

高等教育出版社

内容提要

本书从工程应用的角度出发,以我国目前广泛应用的日本 OMRON(立石)公司的 SYSMAC-C 系列的 P 型机和 CPM1A 为样机,重点讲述了小型可编程控制器的结构、工作原理、指令系统和编程规则,详细介绍了系统配置、通道分配及性能指标,并通过大量的、有针对性的工程实例,对工程上常用的 PLC 控制系统的设计思想、设计步骤、设计方法及调试方法进行了详尽的介绍。在每章结束后均附有一定数量的习题。为提高实训能力,配有实验指导和课程设计指导。

本书适用于大专院校工业电气自动化专业,也可作为电气技术、机电一体化、计算机应用等相关专业的教学用书,亦可作为电大、职大相近专业的教材。对于广大的电气工程技术人员,本书是一本有价值的参考书和技术手册。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器应用技术/胡学林编著. —2 版. —北京:高等教育出版社,2005.7

ISBN 7-04-016992-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 049503 号

策划编辑	孙 杰	责任编辑	刘素馨	封面设计	王凌波	责任绘图	朱 静
版式设计	王艳红	责任校对	杨雪莲	责任印制	杨 明		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000
经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京未来科学技术研究所
有限责任公司印刷厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

开 本 787×1092 1/16
印 张 24
字 数 590 000

版 次 2000 年 8 月第 1 版
2005 年 7 月第 2 版
印 次 2005 年 7 月第 1 次印刷
定 价 29.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16992-00

出版说明

为加强高职高专教育的教材建设工作,2000年教育部高等教育司颁发了《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》(教高司[2000]19号),提出了“力争经过5年的努力,编写、出版500本左右高职高专教育规划教材”的目标,并将高职高专教育规划教材的建设工作分为两步实施:先用2至3年时间,在继承原有教材建设成果的基础上,充分汲取近年来高职高专院校在探索培养高等技术应用性专门人才和教材建设方面取得的成功经验,解决好高职高专教育教材的有无问题;然后,再用2至3年的时间,在实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材。根据这一精神,有关院校和出版社从2000年秋季开始,积极组织编写和出版了一批“教育部高职高专规划教材”。这些高职高专规划教材是依据1999年教育部组织制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(草案)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(草案)编写的,随着这些教材的陆续出版,基本上解决了高职高专教材的有无问题,完成了教育部高职高专规划教材建设工作的第一步。

2002年教育部确定了普通高等教育“十五”国家级教材规划选题,将高职高专教育规划教材纳入其中。“十五”国家级规划教材的建设将以“实施精品战略,抓好重点规划”为指导方针,重点抓好公共基础课、专业基础课和专业主干课教材的建设,特别要注意选择一部分原来基础较好的优秀教材进行修订使其逐步形成精品教材;同时还要扩大教材品种,实现教材系列配套,并处理好教材的统一性与多样化、基本教材与辅助教材、文字教材与软件教材的关系,在此基础上形成特色鲜明、一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

普通高等教育“十五”国家级规划教材(高职高专教育)适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2002年11月30日

再版前言

可编程控制器(简称 PLC 或 PC)是以微处理器为核心,将微型计算机技术、自动化技术及通信技术融为一体的一种新型的高可靠性的工业自动化控制装置。它具有控制能力强、可靠性高、配置灵活、编程简单、使用方便、易于扩展等优点,已经广泛地应用在各行各业的生产过程的自动控制中,它正在迅速地改变着工厂自动控制的面貌和进程,将成为当今及今后工业控制的主要手段和重要的自动化控制设备。因此专家认为,可编程控制器技术、计算机辅助设计/计算机辅助生产(CAD/CAM)以及机器人技术,将成为工业生产自动化的三大支柱。

本书第 1 版自 2000 年出版后,以其深入浅出、工程环境好、便于教学和自学的特点,受到了广大读者的欢迎和好评,很多大专院校将其作为教材,取得了良好的教学效果。然而,可编程控制器应用技术的发展十分迅速,新的机型不断涌现,新产品、新技术层出不穷。仅 OMRON 公司近年来就在 P 型机的基础上,先后推出了 C200H 系列、CPM 系列、C200Ha 系列(简称 α 系列)、CQM 系列等中小型 PLC。在这些中小型 PLC 中,尽管 P 型机的机型较老,功能不是很强,考虑其简单易学的特点,以及尚有部分大专院校仍以 C 系列 P 型机作为实验设备,在此次再版中保留了 P 型机的内容,仍将其作为学习 OMRON 公司 C 系列 PLC 的基础。对于 C 系列其他中小型 PLC,由于其指令系统的兼容性很高,大多数指令可以直接应用于这些 PLC,此次再版时仍以 CPM1A 的指令系统作为补充。为了使读者对 C 系列中小型 PLC 有一个较全面的了解和掌握,对于 C200H 系列、 α 系列、CQM 系列 PLC 的功能特点、硬件配置、存储器地址分配及性能指标均在第三章中分别做了简要的介绍。对 C 系列中小型 PLC 的指令系统的功能说明及适用的机型则列举在附录中,这样就可以根据需要讲授或学习有关的内容,而不必增加过多的篇幅。

在应用计算机进行辅助设计方面,考虑到视窗操作系统的普及和优越性,将基于 DOS 的 SSS 编程软件简介调整为基于 Windows 的 CPT 开发软件的介绍。

为加强 PLC 应用技术的实训,此次再版专门设立了实训篇,在实验指导的基础上,又增加了课程设计指导,并且有广泛的适应性和很强的可操作性。

考虑到教学时数和实验设备的限制,此次再版时删去了网络系统简介。

本书适用于大专院校工业电气自动化专业,也可作为电气技术、机电一体化、计算机应用等相关专业的教学用书,亦可作为电大、职大相近专业的教材。对于广大的电气工程技术人員,本书是一本有价值的参考书和技术手册。

由于作者水平所限,错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者
2005 年 1 月

第 1 版前言

本书是按照教育部高职高专规划教材的指导思想、原则和特色而编写的。

可编程序控制器(简称 PLC 或 PC)是以微处理器为核心,将微型计算机技术、自动化技术及通信技术融为一体的一种新型的高可靠性的工业自动化控制装置。它具有控制能力强、可靠性高、配置灵活、编程简单、使用方便、易于扩展等优点,已经广泛地应用在各行各业的生产过程的自动控制中,它正在迅速地改变着工厂自动控制的面貌和进程,将成为当今及今后工业控制的主要手段和重要的自动化控制设备。因此专家认为,可编程序控制器技术、计算机辅助设计/计算机辅助生产(CAD/CAM)以及机器人技术,将成为工业生产自动化的三大支柱。

工业电气自动化专业是发展迅速的专业,新产品、新技术层出不穷,知识更新的速度非常快。为大力普及可编程序控制器的应用,本书从工程应用的角度出发,以我国目前广泛应用的日本 OMRON(立石)公司的 SYSMAC-C 系列的 P 型机为样机,突出应用性和实践性,重点讲述了小型可编程序控制器的结构、工作原理、指令系统和编程规则,详细介绍了系统配置、通道分配及性能指标,并通过大量的、有针对性的工程实例,对工程上常用的 PLC 控制系统的设计思想、设计步骤、设计方法及调试方法,都进行了详尽的介绍。由于 PLC 产品的更新换代很快,OMRON 公司新机型 CPM1A 已经进入中国市场,而有关其功能、通道分配及指令系统的介绍,尚未出现在各类教材中,因此专门增加了第四章:SYSMAC 系列 CPM1A 型可编程序控制器,各学校可根据具体情况选择讲授。考虑到可编程序控制器控制规模的不断扩大,对 PLC 的网络系统也做了适当的简介,可作为选学内容。

本书适用于大专院校工业电气自动化专业,也可作为电气技术、机电一体化、计算机应用等相关专业的教学用书,亦可作为电大、职大相近专业的教材。对于广大的电气工程技术人員,则是一本有价值的参考书和技术手册。

本书由长春工程学院张运波副教授主审,作者在此表示感谢。

由于作者水平所限,错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者
2000 年 12 月

目 录

上篇 原 理 篇

第一章 可编程控制器概论	3	概述	47
第一节 可编程控制器的产生	3	第一节 SYSMAC-C 系列 PLC 的编程 元件及存储区域分配	47
第二节 可编程控制器的定义	4	第二节 SYSMAC-C 系列 P 型机概述	52
第三节 可编程控制器的分类	5	第三节 SYSMAC 系列 CPM1A 概述	64
第四节 可编程控制器应用现状	8	第四节 SYSMAC-C 系列 CQM1H 型机 概述	73
第五节 可编程控制器的发展趋势	10	第五节 SYSMAC-C 系列 α 型机概述	77
习题 1	11	习题 3	90
第二章 可编程控制器的功能、结构和 工作原理	12	第四章 SYSMAC-C 系列指令系统	91
第一节 可编程控制器的特点和主要功能	12	第一节 SYSMAC-C 系列指令总揽	91
第二节 可编程控制器的硬件组成	18	第二节 SYSMAC-C 系列 P 型机指令系统	92
第三节 可编程控制器的软件及编程语言	32	第三节 P 型机常用基本程序举例	128
第四节 可编程控制器的工作原理	37	第四节 CPM1A 的指令系统	132
习题 2	46	习题 4	161
第三章 SYSMAC-C 系列可编程控制器			

中篇 应 用 篇

第五章 可编程控制器的应用设计	171	第四节 机械手的步进控制	205
第一节 可编程控制器控制系统设计的 基本原则和步骤	171	第五节 三层电梯的自动控制	210
第二节 节省 I/O 点数的几种方法	180	第六节 全自动洗衣机的自动控制	213
第三节 可编程控制器实际应用时的 注意事项	186	第七节 装卸料小车多方式运行控制	219
习题 5	192	第八节 燃油锅炉控制系统	227
第六章 可编程控制器应用举例	193	第九节 纤维板热压机的自动控制	233
第一节 两种液体混合装置	193	习题 6	238
第二节 大电动机的 Y- Δ 起动控制	201	第七章 PLC 开发软件 SYSMAC CPT	241
第三节 十字路口交通信号灯控制	203	第一节 SYSMAC CPT 软件的安装与启动	241
		第二节 SYSMAC CPT 软件的菜单	244
		第三节 SYSMAC CPT 软件的练习	262

下篇 实 训 篇

第八章 可编程控制器实验指导	267	输送机	293
实验一 编程器基本操作	267	实验五 用移位寄存器实现彩灯控制	295
实验二 用可编程控制器控制交流电动机的 正转、反转、停止	287	第九章 可编程控制器课程设计指导	299
实验三 用可编程控制器控制交通信号灯	290	第一节 PLC 课程设计要求	299
实验四 用可编程控制器控制三台皮带		第二节 PLC 课程设计举例	302
		第三节 PLC 课程设计选题	308
附录 1 P 型机、CPM1、C200H、α 型机、CQM1 的指令的简要功能说明	332		
附录 2 CPM1A、CQM1H、C200Hα 的特殊辅助继电器(SR)的功能说明	345		
附录 3 CPM1A、CQM1H、C200Hα 的辅助记忆继电器(AR)的功能说明	353		
附录 4 CPM1A、CQM1H、C200Hα 数据存储器(DM)地址分配及功能说明	361		
参考文献	375		

上 篇

原 理 篇

第一章

可编程控制器概论

可编程控制器(简称 PLC 或 PC)是随着现代社会生产的发展和技术进步,现代工业生产自动化水平的日益提高及微电子技术的飞速发展,在继电器控制的基础上产生的一种新型的工业控制装置,是将微型计算机技术、自动化技术及通信技术融为一体,应用到工业控制领域的一种高可靠性控制器,是当代工业生产自动化的重要支柱。

第一节 可编程控制器的产生

一种新型的控制装置,一项先进的应用技术,总是根据工业生产的实际需要而产生的。

在可编程控制器产生以前,以各种继电器为主要元件的电气控制线路,承担着生产过程自动控制的艰巨任务,可能由成百上千只各种继电器构成复杂的控制系统,需要用成千上万根导线连接起来,安装这些继电器需要大量的继电器控制柜,且占据大量的空间。当这些继电器运行时,又产生大量的噪音,消耗大量的电能。为保证控制系统的正常运行,需安排大量的电气技术人员进行维护,有时某个继电器的损坏,甚至某个继电器的触点接触不良,都会影响整个系统的正常运行。如果系统出现故障,要进行检查和排除故障又非常困难,全靠现场电气技术人员长期积累的经验。尤其是在生产工艺发生变化时,可能需要增加很多的继电器或继电器控制柜,重新接线或改线的工作量极大,甚至可能需要重新设计控制系统。尽管如此,这种控制系统的功能也仅仅局限在能实现具有粗略定时、计数功能的顺序逻辑控制。因此,人们迫切需要一种新的工业控制装置来取代传统的继电器控制系统,使电气控制系统工作更可靠、更容易维修、更能适应经常变化的生产工艺要求。

1968 年,美国通用汽车公司(GM)为改造汽车生产设备的传统控制方式,解决因汽车不断改型而重新设计汽车装配线上各种继电器的控制线路问题,提出了著名的十条技术指标在社会上招标,要求制造商为其装配线提供一种新型的通用控制器,它应具有以下特点:

1. 编程简单,可在现场方便地编辑及修改程序;
2. 价格便宜,其性能价格比要高于继电器控制系统;
3. 体积要明显小于继电器控制柜;
4. 可靠性要明显高于继电器控制系统;
5. 具有数据通信功能;

6. 输入可以是 AC115 V;
7. 输出为 AC115 V, 2 A 以上;
8. 硬件维护方便, 最好是插件式结构;
9. 扩展时, 原有系统只需做很小改动;
10. 用户程序存储器容量至少可以扩展到 4 KB。

于是可编程控制器应运而生: 1969 年, 美国数字设备公司 (DEC) 根据上述要求研制出世界上第一台可编程控制器, 型号为 PDP-14, 并在 GM 公司的汽车生产线上首次应用成功, 取得了显著的经济效益。当时人们把它称为可编程序逻辑控制器 (Programmable Logic Controller, 简称 PLC)。

随着微电子技术的发展, 20 世纪 70 年代中期以来, 由于大规模集成电路 (LSI) 和微处理器在 PLC 中的应用, 使 PLC 的功能不断增强, 它不仅能执行逻辑控制、顺序控制、计时及计数控制, 还增加了算术运算、数据处理、通信等功能, 具有处理分支、中断、自诊断的能力, 使 PLC 更多地具有了计算机的功能。

可编程控制器这一新技术的出现, 受到国内外工程技术界的极大关注, 纷纷投入力量研制。第一个把 PLC 商品化的是美国的哥德公司 (GOULD), 时间也是 1969 年, 型号为 084。1971 年, 日本从美国引进了这项新技术, 研制出日本第一台可编程控制器 DSC-8。1973~1974 年, 德国和法国也都相继研制出自己的可编程控制器, 德国西门子公司 (SIEMENS) 于 1973 年研制出欧洲第一台 PLC, 型号为 SIMATIC S4。我国从 1974 年开始研制, 1977 年开始工业应用。

可编程控制器从产生到现在, 尽管只有三十几年的时间, 由于其编程简单、可靠性高、使用方便、维护容易、价格适中等优点, 因而得到了迅猛的发展, 在冶金、机械、石油、化工、纺织、轻工、建筑、运输、电力等部门得到了广泛的应用。

第二节 可编程控制器的定义

1980 年, 美国电气制造商协会 (NEMA) 将可编程控制器正式命名为 Programmable Controller, 简称为 PC。

关于可编程控制器的定义, 因其仍在不断的发展, 所以国际上至今还未能下最后的定义。1980 年, NEMA 将可编程控制器定义为: “可编程控制器是一种带有指令存储器, 数字的或模拟的输入/输出接口, 以位运算为主, 能完成逻辑、顺序、定时、计数和算术运算等功能, 用于控制机器或生产过程的自动控制装置。”

1985 年 1 月, 国际电工委员会 (IEC) 在颁布可编程控制器标准草案第二稿时, 又对 PLC 作了明确定义: “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, 用来在其内部存储执行逻辑运算和顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令, 并通过数字的或模拟的输入和输出接口, 控制各种类型的机器设备或生产过程。可编程控制器及其有关设备的设计原则是它应按易于与工业控制系统联成一个整体和具有扩充功能。”

该定义强调了可编程控制器是“数字运算操作的电子系统”, 它是一种计算机, 它是“专为工

业环境下应用而设计”的工业控制计算机。

虽然可编程控制器的简称为 PC,但它与近年来人们熟知的个人计算机(Personal Computer, 也简称为 PC)是完全不同的概念。为加以区别,国内外很多杂志以及在工业现场的工程技术人员,仍然把可编程控制器称为 PLC。为了照顾到这种习惯,在后续章节的介绍中,仍称可编程控制器为 PLC。

第三节 可编程控制器的分类

可编程控制器具有多种分类方式,了解这些分类方式有助于对 PLC 的选型及应用。

一、根据 I/O 点数分类

PLC 的输入、输出点数表明了 PLC 可从外部接收多少个输入信号和向外部发出多少个输出信号,实际上也就是 PLC 的输入、输出端子数。根据 I/O 点数的多少可将 PLC 分为微型机、小型机、中型机、大型机和巨型机。一般来说,点数多的 PLC,功能也相应较强。

1. 微型机

I/O 点数(总数)在 64 点以下,内存容量为 256 B~1 KB,称为微型机。微型机的结构为整体式,主要用于小规模开关量控制。

2. 小型机

I/O 点数(总数)在 65~128 点之间,内存容量为 1~3.6 KB,称为小型机,一般只具有逻辑运算、定时、计数和移位等功能,适用于中小规模开关量的控制,可用它实现条件控制、顺序控制等。有些小型 PLC,也增加了一些算术运算和模拟量处理等功能,能适应更广泛的需要。目前的小型 PLC 一般也具有数据通信等功能。

微型机和小型机的特点是价格低,体积小,适用于控制自动化单机设备,开发机电一体化产品。

3. 中型机

I/O 点数在 129~512 点之间,内存容量为 3.6~13 KB,称为中型机。它除了具备逻辑运算功能,还增加了模拟量输入/输出、算术运算、数据传送、数据通信等功能,可完成既有开关量又有模拟量的复杂控制。中型机的软件比小型机丰富,在已固化的程序内,一般还有 PID(比例、积分、微分)调节,整数/浮点运算等功能模块。

中型机的特点是功能强,配置灵活,适用于小规模的综合控制系统。

4. 大型机

I/O 点数在 513~896 点之间,内存容量为 13 KB,称为大型机。

大型机的功能更加完善,具有数据运算、模拟调节、连网通信、监视记录、打印等功能。监控系统采用 CRT 显示,能够表示生产过程的工艺流程,各种曲线,PID 调节参数选择图等。能进行中断控制、智能控制、远程控制等。

大型机适用于具有诸如温度、压力、流量、速度、角度、位置等模拟量控制和大量开关量控制的复杂系统以及连续生产过程控制场合。

5. 巨型机

I/O 点数大于 896, 内存容量大于 13 KB, 称为巨型机。

巨型机的特点是 I/O 点数特别多, 控制规模宏大, 组网能力强, 可用于大规模的过程控制, 构成分布式控制系统, 或整个工厂的集散控制系统。

上述划分方式并不十分严格, 也不是一成不变的。随着 PLC 的发展, 划分标准已经有过多次修改。

二、根据结构形式分类

从结构上看, PLC 可分为整体式、模板式及分散式三种形式。

1. 整体式

一般的微型机和小型机多为整体式结构。这种结构 PLC 的电源、CPU、I/O 部件都集中配置在一个箱体中, 有的甚至全部装在一块印制电路板上。

图 1-1 所示 OMRON 公司的 CPM1A 型机即为整体式结构。

整体式 PLC 结构紧凑, 体积小, 重量轻, 价格低, 容易装配在工业控制设备的内部, 比较适合于生产机械的单机控制。

整体式 PLC 的缺点是主机的 I/O 点数固定, 使用不够灵活, 维修也较麻烦。

2. 模板式

模板式结构的 PLC 如图 1-2 所示。

这种形式的 PLC 各部分以单独的模板分开设置, 如电源模板、CPU 模板、输入模板、输出模板及其他智能模板等。这种 PLC 一般设有机架底板(也有的 PLC 为串行连接, 没有底板), 在底板上有若干插槽, 使用时, 各种模板直接插入机架底板即可。这种结构的 PLC 配置灵活, 装备方便, 维修简单, 易于扩展, 可根据控制要求灵活配置所需模板, 构成功能不同的各种控制系统。一般中型机、大型机和巨型机 PLC 均采用这种结构。

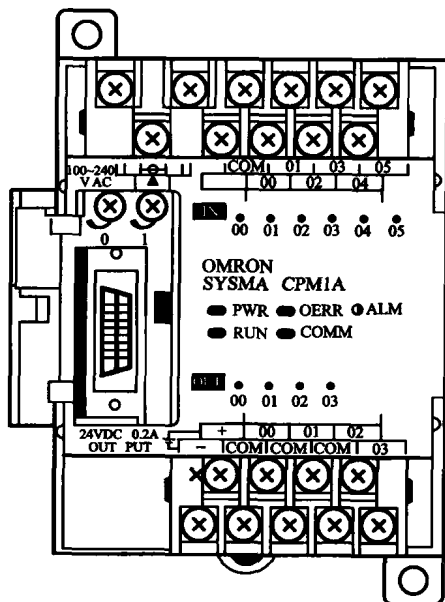


图 1-1 CPM1A 外观结构图

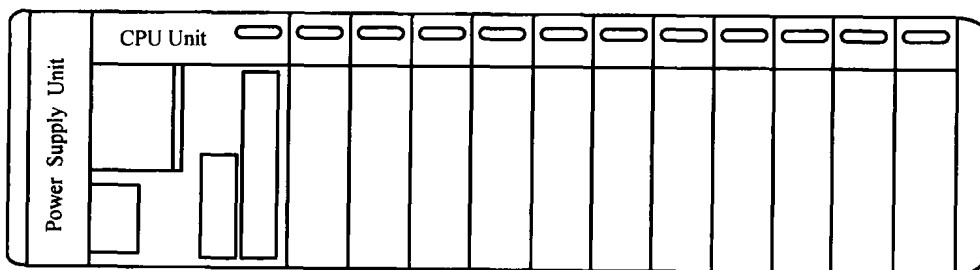


图 1-2 模板式 PLC 外观结构图

模板式 PLC 的缺点是结构较复杂,各种插件多,因而增加了造价。

3. 分散式

所谓分散式的结构就是将可编程控制器的 CPU、电源、存储器集中放置在控制室,而将各 I/O 模板分散放置在各个工作站,由通信接口进行通信连接,由 CPU 集中指挥。

以上三种形式的可编程控制器的外观结构示意图如图 1-3 所示。

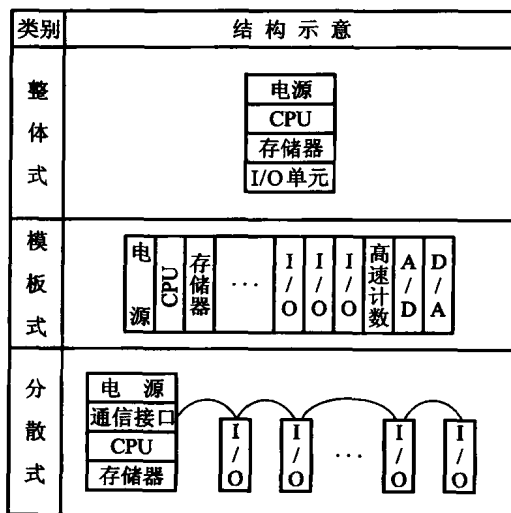


图 1-3 可编程控制器外观结构示意图

三、根据用途分类

1. 用于顺序逻辑控制

早期的可编程控制器主要用于取代继电器控制电路,完成如顺序、联锁、计时和计数等开关量的控制,因此顺序逻辑控制是编程控制器的最基本的控制功能,也是可编程控制器应用最多的场合。比较典型的应用如自动电梯的控制、自动化仓库的自动存取、各种管道上的电磁阀的自动开启和关闭、皮带运输机的顺序起动,或自动化生产线的多机控制等,这些都是顺序逻辑控制。要完成这类控制,不要求可编程控制器有太多的功能,只要有足够数量的 I/O 点即可,因此可选用低档的可编程控制器。

2. 用于闭环过程控制

对于闭环控制系统,除了要用开关量 I/O 点实现顺序逻辑控制外,还要有模拟量的 I/O 点,以供采样输入和调节输出,实现过程控制中的 PID 调节,形成闭环过程控制系统。而中期的可编程控制器由于具有数值运算和处理模拟量信号的功能,可以设计出各种 PID 控制器。现在随着可编程控制器控制规模的增大,PLC 可控制的回路数已从几个增加到几十个甚至几百个,因此可实现比较复杂的闭环控制系统,实现对温度、压力、流量、位置、速度等物理量的连续调节。比较典型的应用有连轧机的速度和位置控制,锅炉的自动给水,加热炉的温度控制等。要完成这类控制,不仅要求可编程控制器有足够数量的 I/O 点,还要有模拟量的处理能力,因此对 PLC 的功能要求高,根据能处理的模拟量的多少,至少应选用中档的可编程控制器。

3. 用于多级分布式和集散控制系统

在多级分布式和集散控制系统中,除了要求所选用的可编程控制器具有上述功能外,还要求具有较强的通信功能,以实现各工作站之间的通信、上位机与下位机的通信,最终实现全厂自动化,形成通信网络。由于近期的 PLC 都具有很强的通信和连网功能,建立一个自动化工厂已成为可能。显然,能胜任这种工作的可编程控制器为高档 PLC。

4. 用于机械加工的数控控制和机器人控制

机械加工行业也是 PLC 广泛应用的领域,可编程控制器与 CNC(Computer Number Control)技术有机地结合起来,可以进行数值控制。由于 PLC 的处理速度不断提高和存储器容量的不断扩大,使 CNC 的软件不断丰富,用户对机械加工程序编制越来越方便。随着人工视觉等高科技技术的不断完善,各种性能的机器人相继问世,很多机器人制造公司也选用 PLC 作为机器人的控制器,因此 PLC 在这个领域的应用也将越来越多。

四、根据生产厂家分类

PLC 的生产厂家很多,每个厂家生产的 PLC,其点数、容量、功能各有差异,但都自成系列,指令及外设向上兼容,因此在选择 PLC 时若选择同一系列的产品,则可以使系统构成容易,操作人员使用方便,备品配件的通用性及兼容性好。比较有代表性的生产厂家有:日本立石(OMRON)公司的 C 系列,三菱(MITSUBISHI)公司的 F 系列,东芝(TOSHIBA)公司的 EX 系列,美国哥德(GOULD)公司的 M84 系列,美国通用电气(GE)公司的 GE 系列,美国 A-B 公司的 PLC-5 系列,德国西门子(SIEMENS)公司的 S5 系列、S7 系列等。

第四节 可编程控制器应用现状

一、可编程控制器的市场状况

1. 国际市场

可编程控制器是“专为工业环境下应用而设计的”工业控制计算机,由于其具有很强的抗干扰能力,很高的可靠性,大量的能在恶劣环境下工作的 I/O 接口,伴随着新产品,新技术的不断涌现,始终保持着旺盛的市场生命力。

在全世界约 200 家可编程控制器生产厂商中,控制整个市场 60% 以上份额的公司只有 6 家,即美国的 A-B 公司,GE-FANUC 公司,德国的 SIEMENS 公司,法国的 Schneider MODICON 公司,日本的 MITSUBISHI 公司,OMRON 公司。

从市场份额指标来看,第一位是 SIEMENS 公司,约占有 30% 的市场份额;第二位是 A-B 公司,约占有 18% 的市场份额;第三位是 Schneider,约占有 12% 的市场份额。前三家共占有 60% 的市场份额。剩下的被包括 OMRON 等近 200 余家 PLC 厂商占领!

按市场占有率排序,一流厂商主要有四大厂商:SIEMENS, A-B, Schneider MODICON, GE-Fanuc;二流厂商主要有四大厂商:Mitsubishi, Omron, Panasonic 和 Fujiton;三流厂商主要有:SunSong, LG, 台达等。

2. 国内市场

我国对可编程控制器的研制始于 1974 年,当时上海、北京、西安等一些科研院校都在研制,

但是始终未能走出实验室,更未能进入工业化生产。20 世纪 80 年代中期,又掀起研制热潮,目前全国有几十个生产厂家,但生产的产品大多为 128 个开关量 I/O 点以下的小型机,年产量超过 1 000 台的只有几家。

国内的可编程控制器市场,同工业发达国家相比,目前还处于初级阶段。尽管在对外开放政策的推动下,引进国外先进设备和技术,但目前仍局限在钢铁、化工、煤炭、汽车、机床、电站等几类行业,如宝钢的一、二期工程(引进了 500 多套),秦皇岛煤码头、平朔煤矿、咸阳显像管厂等,都是我国较早引进和应用可编程控制器的企业,其他生产行业的应用尚未普及。如饮水处理及供水系统,全国应用可编程控制器的比率不足 10%,在食品加工、交通、造纸、制药、精细化工等行业,应用可编程控制器的更是屈指可数,因此我国有广阔的应用领域等待开拓。

目前的国内市场几乎被国外的 PLC 产品占领,在大、中型 PLC 中,几乎 100% 是国外产品。主要以前面所提到的 7 家公司中的前 4 家为主,而小型 PLC 机则由日本的 MITSUBISHI 公司和 OMRON 公司占据主要地位。

根据 ARC Reliability Group 的市场调查报告,2001 年中国 PLC 市场的销售额超过 \$ 216 000 000,并将以大于 12% 的速度增长,预计到 2006 年底,销售额将超过 \$ 386 000 000。

二、可编程控制器应用范围

可编程控制器作为一种通用的工业控制器,它可用于所有的工业领域。当前国内外已广泛地将可编程控制器成功的应用到机械、汽车、冶金、石油、化工、轻工、纺织、交通、电力、电信、采矿、建材、食品、造纸、军工、家电等各个领域,并且取得了相当可观的技术经济效益。

下面列举一些可编程控制器的应用实例。

1. 电力工业:输煤系统控制、锅炉燃烧管理、灰渣和飞灰处理系统、汽轮机和锅炉的起停程序控制、化学补给水、冷凝水和废水的程序控制、锅炉缺水报警控制、水塔水位远程控制等。

2. 机械工业:数控机床、自动装卸机、移送机械、工业用机器人控制、自动仓库控制、铸造控制、热处理、输送带控制、自动电镀生产线程序控制等。

3. 汽车工业:移送机械控制、自动焊接控制、装配生产线控制、铸造控制、喷漆流水线控制等。

4. 钢铁工业:加热炉控制、高炉上料和配料控制、钢板卷取控制、飞剪控制、料场进料及出料自动分配控制、包装和搬运控制、翻砂造型控制等。

5. 化学工业:化学反应槽批量控制、化学水净化处理、自动配料、化工流程控制、汽囊硫化机控制、煤气燃烧控制、V 带单鼓成型机控制等。

6. 食品工业:发酵罐过程控制、配比控制、净洗控制、包装机控制、搅拌控制等。

7. 造纸工业:纸浆搅拌控制、抄纸机控制、卷取机控制等。

8. 轻工业:玻璃瓶厂炉子配料及自动制瓶控制、注塑机程序控制、搪瓷喷花、制鞋生产线控制、啤酒贴标机控制等。

9. 纺织工业:手套机程序控制、落纱机控制、高温高压染缸群控、羊毛衫针织横机程控等。

10. 建材工业:水泥生产工艺控制、水泥配料及水泥包装等。

11. 公用事业:大楼电梯控制、大楼防灾机械控制、剧场及舞台灯光控制、隧道排气控制、新闻转播控制等。