

中国电子教育学会中专教育委员会
全国中专电子类教材协会

推荐教材



- 中等专业学校教材
- 中等职业技术教育教材

可编程控制器 使用教程

- 王 红 王艳玲 编著
- 常发亮 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

[illegible]

Abstract

可编程控制器 使用教程

Figure 1

[illegible]

中等专业学校教材
中等职业技术教育教材

可编程控制器使用教程

王 红 王艳玲 编著
常发亮 主审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书介绍了 PLC 的结构和工作原理,并以 FP1 为背景介绍了可编程控制器的应用和实验。全书共分 8 章,内容包括:绪论、可编程控制器的结构及工作原理、FP1 的指令系统、FP1 的特殊功能及功能模块、PLC 控制系统的设计与应用、FP1 系列 PLC 的安装与维护以及 12 个实验。编写中力求文字精炼,深入浅出,着眼应用,理论联系实际,每章均附有小结和习题。

本书可作为中专、中职学校教材,也可作有关技术人员的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器使用教程/王红,王艳玲编著. —北京:电子工业出版社,2002.4

(中等专业学校教材·中等职业技术教育教材)

ISBN 7-5053-7505-9

I. 可… II. ①王… ②王… III. 可编程序控制器—专业学校—教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 012026 号

责任编辑:刘文杰 程超群

印 刷:北京市增富印刷有限责任公司

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:11.5 字数:294 千字

版 次:2002 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 2 次印刷

印 数:3 000 册 定价:15.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010)68279077

出版说明

随着中等专业学校电子类专业教学改革的不深入,尽快组织出版一批适应中等专业学校教学实际、体现职业技术教育特点的教材,已成为各中专校的迫切要求。有鉴于此,中国电子教育学会中专教育专业委员会、全国中专电子类教材协会决定联合成立全国中专电子类教材工作领导小组,组织出版一套中专电子类教材,以满足中专学校的教学需要。经过一段时间的准备,领导小组会同全国二十余所电子类中等专业学校,成立了“计算机及应用”、“电子技术应用”、“机电技术应用”3个专业教材编委会,共同组织协调这套教材的编审出版工作。

领导小组和各编委会确立了“根据中专生的培养目标,贯彻中专教育适应社会经济发展的需要,强化应用为教学重点的思想,反映现代职业教育思想、教育方法和教学手段以及综合化、直接化、形象化等特点,突出工程实践能力培养”的编写原则,以“新、简、实”作为这套教材的编写特色。所谓“新”,是根据电子技术日新月异、发展迅速的特点,在教材中尽可能反映当前电子信息产业的新技术、新知识、新工艺,缩短教材编审出版周期;所谓“简”,是针对现行教学内容与中专学生的文化基础不相适应,以及中专毕业生越来越直接面向生产第一线这一现实,适当降低教学内容的深度和难度,简化理论知识的讲授;所谓“实”,就是突出教学内容的实用性,强调对学生实践能力和技术应用能力的培养。

各编委会的编审程序大致是,针对中专计算机及其应用、电子技术应用、机电技术应用(机电一体化)的教学现状和现行教材存在的问题,尤其是针对目前中专教学改革的新情况,拟定各专业方向的课程设置计划和教材选题计划。在充分酝酿、广泛征集的基础上,由编委会确定每个选题的编写大纲和编审人员。编委会通过责任编委联系制度对编写实行质量控制。

这套教材的编者,都是来自各中等专业学校教学第一线的经验丰富的教师,由于他们辛勤的工作,编写的教材基本反映了近年来各中等专业学校教学与教材改革的成果。相信这套教材会受到中等专业学校和其他中等职业学校电子类专业广大师生的欢迎。

特别应该感谢电子工业出版社高质量、高效率的工作,为这套教材的出版提供了极大的便利,使之能及早与读者见面。

电子技术发展迅速,中专学校的教学内容也日新月异。我们衷心地希望广大师生对本套教材提出意见和要求,以便再版时予以修正。

全国中专电子类教材工作领导小组
电子工业出版社

全国中专电子信息技术类教材工作领导小组成员名单

顾问	赵家鹏	电子工业出版社
组长	李绍庭	山东省电子工业学校
副组长	陈炳声	南京无线电工业学校
	孟宪洲	山东省信息工程学校
	穆天保	辽宁电子工业学校
	卢小平	北京无线电工业学校
	安志鹏	武汉无线电工业学校
成员	文宏武	电子工业出版社
	吴家礼	天津无线电机机械学校
	曹建林	无锡无线电工业学校
	陈建忠	福建省电子工业学校
	周智文	上海电子技术学校
	王献中	淮阴电子工业学校
	武马群	北京市计算机工业学校
	张福强	天津市仪表无线电工业学校
	王祥生	珠海市工业学校
	王焕顺	辽宁省本溪电子工业学校
秘书长	王协瑞	山东省电子工业学校
副秘书长	刘文杰	电子工业出版社

计算机及应用编委会成员名单

主任委员	郑 三	山东省电子工业学校
副主任委员	武马群	北京市计算机工业学校
	吴顺发	辽宁省电子计算机学校
	肖鹏旭	山东省信息工程学校
	周智文	上海电子技术学校
委员	张黎明	河南省电子工业学校
	王书增	天津无线电机机械学校
	王德年	辽宁电子工业学校
	孔旭影	北京市计算机工业学校
	李 玲	南京无线电工业学校
	裴有柱	天津市仪表无线电工业学校
	王 敏	广州轻工业学校
	陶 洪	常州无线电工业学校
	刘瑞新	河南开封黄河水利学校
	李丛江	无锡无线电工业学校
	丁 勤	淮阴电子工业学校
	黄甘洲	福建省电子工业学校
	王 泰	珠海市工业学校
	孙心义	辽宁省电子计算机学校
	陈丽敏	上海电子技术学校
	梁 军	山东省电子工业学校
	朱连庆	山东省信息工程学校
秘书	王新新	山东省电子工业学校

电子技术应用编委会成员名单

主任委员	王钧铭	南京无线电工业学校
副主任委员	张福强	天津市仪表无线电工业学校
委员	李民生	淮阴电子工业学校
	马 彪	辽宁电子工业学校
	梁德厚	北京无线电工业学校
	邓 红	无锡无线电工业学校
	崔金辉	辽宁省本溪电子工业学校
	孙亚维	内蒙古电子学校
	任德齐	重庆市电子工业学校
	彭利标	天津无线电机械学校
	杨元挺	福建省电子工业学校
	李晓荃	河南省电子工业学校
	魏立东	河北省电子工业学校
	刘 勇	山东省电子工业学校
	吴立新	常州无线电工业学校
	高 健	珠海市工业学校
	蔡继勇	北京市电子工业学校
	章大钧	佛山市机电学校
秘书	陈 松	南京无线电工业学校

机电技术应用编委会成员名单

主任委员	吴家礼	天津无线电机械学校
副主任委员	毛海兴	无锡无线电工业学校
委员	黄诚驹	武汉无线电工业学校
	张 华	福建省电子工业学校
	梁 栋	辽宁省本溪电子工业学校
	王 丽	黑龙江省电子工业学校
	张 铮	无锡无线电工业学校
	董 智	南昌无线电工业学校
	甄占双	河北省电子工业学校
	高 燕	天津无线电机械学校
	徐耀生	淮阴电子工业学校
	韩满林	南京无线电工业学校
	刘靖岩	辽宁电子工业学校
	张呈祥	北京无线电工业学校
	何彦廷	贵州无线电工业学校
	李新平	山东省电子工业学校
	黄礼东	贵州省电子工业学校
秘书	郝秀凯	天津无线电机械学校

参加全国中专电子类教材编审工作的学校

山东省电子工业学校	山东省信息工程学校
山东省机械工业学校	山东省邮电学校
山东省广播电视学校	济南信息学校
辽宁电子工业学校	辽宁省电子计算机学校
辽宁省本溪电子工业学校	武汉无线电工业学校
武汉市电子工业学校	天津无线电机械学校
天津市仪表无线电工业学校	上海电子技术学校
上海化学工业学校	江苏省淮阴电子工业学校
无锡无线电工业学校	常州无线电工业学校
山西省电子工业学校	南京无线电工业学校
大连电子学校	河北省电子工业学校
福建省电子工业学校	北京无线电工业学校
北京市计算机工业学校	北京市电子工业学校
河南开封黄河水利学校	河南省电子工业学校
贵州省电子工业学校	珠海市工业学校
内蒙古电子学校	南昌无线电工业学校
安徽省电子工业学校	黑龙江省电子工业学校
重庆市电子工业学校	佛山市机电学校

前 言

可编程控制器(Programmable Logic Controller)是计算机技术与自动控制技术相结合而开发的一种适用工业环境的新型通用自动控制装置,是作为传统继电器的替换产品而出现的。随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展,可编程控制器更多地具有了计算机的功能,不仅能实现逻辑控制,还具有了数据处理、通信、网络等功能。由于它可通过软件来改变控制过程,而且具有体积小、组装维护方便、编程简单、可靠性高、抗干扰能力强等特点,已广泛应用于工业控制的各个领域,是现代工业自动化三大支柱(PLC、机器人、CAD/CAM)之一,大大推进了机电一体化进程。

近年来,为了适应 PLC 日益广泛应用的形势,许多大中专学校开设了 PLC 这门课程,各行业也都进行有关技术培训。本书可作为职业学校教材,也可作为在职人员培训教材或工程技术人员自学、设计、维修的技术参考书。

PLC 产品的种类较多,硬件和软件系统各具特色,但其基本结构和应用开发原理是一样的。本书主要介绍了 PLC 的结构及工作原理,并以日本松下公司的小型产品 FP1 为背景介绍了可编程控制器的应用和实验,对于其他厂商 PLC 具有同样的意义。编写中力求文字精炼,深入浅出,着眼应用,理论联系实际,通过一些短小、易读、有趣的实例,使读者逐步掌握可编程控制器的编程和应用。每章后都附有小结和习题,为读者及时总结和训练提供了方便。

本书的参考学时为 60 学时。

全书共 8 章。第 1 章绪论介绍了 PLC 的产生、特点及发展状况;第 2 章介绍了 PLC 的结构及其工作原理;第 3 章和第 4 章以 FP1 为例介绍了 PLC 的指令系统及编程方法;第 5 章介绍了 FP1 的特殊控制、通信功能以及 A/D、D/A 模块;第 6 章介绍了 PLC 控制系统的设计方法及应用系统实例;第 7 章介绍了的安装与维护;第 8 章为实验。

本书由山东省电子工业学校王艳玲老师编写第 1,2,7 章,山东省电子工业学校王红老师编写第 3,4,5,6,8 章并统编全书。山东大学常发亮教授仔细审阅全书并提出许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到山东省电子工业学校的校领导和许多教师的大力支持和帮助,谨此表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和疏漏,恳请广大读者批评指正。

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 可编程控制器简介	(1)
1.1.1 可编程控制器 PLC (Programmable Logic Controller)	(1)
1.1.2 PLC 的产生和发展	(1)
1.1.3 PLC 的发展趋势	(3)
1.2 可编程控制器的特点及应用范围	(4)
1.2.1 PLC 的特点	(4)
1.2.2 PLC 与其他顺序逻辑控制系统的比较	(4)
1.2.3 PLC 的应用范围	(6)
1.3 电器知识	(7)
1.3.1 常用电器元件及符号	(7)
1.3.2 常用的典型控制线路	(10)
本章小结	(10)
习题一	(11)
第 2 章 可编程控制器的结构及工作原理	(12)
2.1 PLC 的一般结构	(12)
2.1.1 中央处理器 CPU (Central Processing Unit)	(12)
2.1.2 存储器 (Memory)	(13)
2.1.3 输入输出接口电路	(13)
2.1.4 电源	(15)
2.1.5 编程器	(15)
2.2 PLC 的基本工作原理	(15)
2.2.1 PLC 的工作方式	(15)
2.2.2 扫描周期	(16)
2.3 PLC 的基本性能指标	(16)
2.4 PLC 的分类	(17)
2.5 松下电工 FP1 系列 PLC 介绍	(18)
2.5.1 FP1 系列 PLC 的硬件配置	(19)
2.5.2 FP1 系列 PLC 的类型及规格	(22)
2.5.3 FP1 系列 PLC 的技术性能	(26)
2.5.4 FP1 内部寄存器及 I/O 配置	(28)
本章小结	(32)
习题二	(32)
第 3 章 FP1 的指令系统	(33)
3.1 编程语言和指令分类	(33)
3.1.1 梯形图语言	(33)

3.1.2 指令表语言	(34)
3.1.3 指令分类	(34)
3.2 基本指令	(34)
3.2.1 基本顺序指令	(34)
3.2.2 基本功能指令	(39)
3.2.3 基本控制指令	(45)
3.2.4 比较指令	(55)
3.3 基本指令的编程	(57)
3.3.1 应用基本指令编程时应注意的问题	(57)
3.3.2 基本应用程序举例	(59)
本章小结	(64)
习题三	(64)
第4章 FP1 的高级指令及编程	(67)
4.1 高级指令	(67)
4.1.1 数据传输指令	(68)
4.1.2 算术运算指令	(70)
4.1.3 逻辑运算指令	(72)
4.1.4 数据比较指令	(73)
4.1.5 数据转换指令	(76)
4.1.6 数据移位指令	(81)
4.1.7 位操作指令	(83)
4.1.8 特殊指令	(83)
4.2 高级指令的编程	(86)
本章小结	(90)
习题四	(91)
第5章 FP1 的特殊功能及功能模块	(93)
5.1 FP1 的特殊控制功能	(93)
5.1.1 输入延时滤波	(93)
5.1.2 脉冲捕捉功能	(94)
5.1.3 高速计数器功能	(95)
5.2 A/D,D/A 模块	(98)
5.2.1 A/D 模块	(98)
5.2.2 D/A 模块	(100)
5.2.3 应用举例	(102)
5.3 FP1 的通信功能	(103)
5.3.1 通信的基本概念	(103)
5.3.2 FP1 的通信接口	(104)
5.3.3 专用通信协议 MEWTOCOL	(105)
5.3.4 FP1 的通信连接	(108)
5.3.5 C-NET 工业局域网的应用	(109)

本章小结·····	(111)
习题五·····	(112)
第6章 PLC 控制系统的设计与应用 ·····	(113)
6.1 PLC 控制系统设计的基本内容和步骤·····	(113)
6.1.1 控制任务分析·····	(113)
6.1.2 PLC 及其配置的选择·····	(114)
6.1.3 I/O 分配·····	(114)
6.1.4 外部电路设计·····	(114)
6.1.5 程序设计·····	(114)
6.1.6 模拟调试·····	(117)
6.1.7 现场调试·····	(117)
6.1.8 编制技术文件·····	(117)
6.2 机械手控制·····	(117)
6.3 恒、变压供水控制·····	(119)
本章小结·····	(120)
习题六·····	(122)
第7章 FP1 系列 PLC 的安装与维护 ·····	(123)
7.1 FP1 系列 PLC 的安装和接线·····	(123)
7.1.1 PLC 系统的安装·····	(123)
7.1.2 PLC 系统的接线·····	(124)
7.2 FP1 系列 PLC 的自诊断功能及故障诊断·····	(127)
7.3 FP1 系列 PLC 的维护和检修·····	(128)
7.3.1 FP1 系列 PLC 的维护·····	(128)
7.3.2 备份电池的更换·····	(129)
7.3.3 I/O 端子板的拆卸·····	(129)
本章小结·····	(129)
习题七·····	(130)
第8章 实验 ·····	(131)
8.1 实验预备知识·····	(131)
8.1.1 FP 编程器 II 简介·····	(131)
8.1.2 OP 功能·····	(134)
8.1.3 练习·····	(137)
思考题·····	(138)
8.2 基本指令实验·····	(138)
实验一 基本顺序指令练习·····	(138)
实验二 定时指令和计数指令的应用·····	(140)
实验三 子程序和中断控制程序的应用·····	(142)
8.3 高级指令实验·····	(143)
实验四 几种数据移位指令的应用·····	(143)
实验五 数据传输指令和算术运算指令的应用·····	(145)

实验六 数据比较和数据转换指令的应用	(147)
8.4 特殊功能及指令实验	(148)
实验七 A/D,D/A 模块的应用	(148)
实验八 可调输入的应用	(150)
8.5 程序设计实验	(152)
实验九 抢答器	(152)
实验十 交通灯控制	(153)
实验十一 自动售货机控制	(155)
实验十二 电梯控制	(156)
附录	(159)
附录 1 ASCII (美国标准信息交换码) 表	(159)
附录 2 系统寄存器表	(159)
附录 3 特殊内部继电器表	(163)
附录 4 特殊数据寄存器表	(165)
附录 5 OP 功能表	(167)
附录 6 非键盘指令表	(168)
附录 7 错误代码表	(168)
参考文献	(170)

第 1 章 绪 论

自 20 世纪 60 年代末期世界上第一台 PLC 问世以来, PLC 发展迅猛。特别是近年来, 随着微电子技术的不断发展, PLC 在处理速度、控制功能、通信能力及控制领域等方面都有新的突破。它将传统的继电器控制技术和现代的计算机信息处理技术的优点有机结合起来, 成为工业自动化领域中最重要、应用最多的控制设备, 并已跃居现代工业生产自动化三大支柱 (PLC、CAD/CAM、机器人) 的首位。

1.1 可编程控制器简介

1.1.1 可编程控制器 PLC (Programmable Logic Controller)

PLC 是可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller) 的缩写。近年来, 随着电子技术和计算机技术的迅猛发展, 可编程逻辑控制器不仅能实现逻辑控制, 还具有了数据处理及通信等功能, 故被称为可编程控制器, 简称 PC (Programmable Controller)。但由于 PC 容易和个人电脑 (Personal Computer) 相混淆, 故人们仍习惯地用 PLC 作为可编程控制器的缩写。它是在继电器控制技术和计算机控制技术的基础上开发出来, 并逐步发展成为以微处理器为核心, 集计算机技术、自动控制技术、通信技术于一体的一种新型的工业控制装置。国际电工委员会 (IEC) 在其颁布的可编程控制器标准草案中给 PLC 做了如下定义: “可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统, 专为工业环境下的应用而设计。它采用可编程的存储器, 用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的命令, 并通过数字式、模拟式的输入和输出, 控制各种机械或生产过程。可编程控制器及其有关设备, 都应按易于与工业控制系统形成一个整体, 易于扩展其功能的原则设计。”由此可见, PLC 是一种由用户自己编程的通用的控制装置。用户可根据不同的使用场合, 不同的控制需要, 对它编制不同的控制程序。使用一台 PLC 可以实现完全不同的控制功能。换句话说, 就是使用一台 PLC, 只需改变软件, 就可以等同于多种不同的控制线路, 因而它具有高度灵活、通用的特性。

1.1.2 PLC 的产生和发展

1. PLC 的产生

自 1836 年发明电磁继电器以来, 人们就开始用导线把各种继电器、定时器、计数器及其接点连接起来, 并按一定的逻辑关系控制各种生产机械。这种以硬接线方式构成的继电器控制系统至今仍在使用。但是, 对于复杂的控制系统, 如果某一继电器损坏, 甚至一个继电器的某一个触点接触不良, 都会影响整个系统的正常运行。查找和排除故障往往是很困难的, 有时可能要花费很长的时间。如果生产工艺发生变化, 控制系统的元件和接线也需要作相应的变动, 这种改造工期长、费用高, 以至于有的用户宁愿扔掉旧的设备, 另外制作一台新的

控制系统。现代市场经济要求生产厂家对市场的需求作出迅速的反应，小批量、多品种、多规格、低成本和高质量地生产产品。传统的继电器控制系统已无法满足这一要求，这就使得人们寻求一种新的控制装置来取代传统继电器控制系统。20 世纪 60 年代初，由于小型计算机的出现和大规模生产以及多机群控的发展，国外曾试图用小型计算机代替较复杂的继电器控制系统，但因成本高，输入/输出（I/O）电路不匹配和编程技术复杂等原因，一直未能得到推广应用。

20 世纪 60 年代末期，美国的汽车制造工业竞争异常激烈。为了适应生产工艺不断更新的需要，为了降低成本，缩短新产品的开发周期，美国通用汽车公司（GM 公司）在 1968 年提出了招标开发研制新型顺序逻辑控制装置的十条要求，它就是有名的十条招标指标。主要内容如下：

- （1）编程简单，可在现场修改和调试程序。
- （2）维护方便，各部件最好是插件式的装置。
- （3）可靠性要高于继电器控制柜。
- （4）体积要小于继电器控制柜。
- （5）可将数据直接送入管理计算机。
- （6）在成本上可与继电器控制柜竞争。
- （7）输入可以是交流 115 V（注：美国电网电压为 110 V）。
- （8）输出为交流 115 V、2 A 以上，能直接驱动电磁阀。
- （9）具有灵活的扩展能力，在扩展时原系统只需做很少的变更。
- （10）用户程序存储容量至少能扩展到 4 KB（根据当时的汽车装配过程的要求提出的）。

从这些指标看，GM 公司希望研制出一种控制装置，使汽车生产流水线在汽车型号不断翻新的同时，尽可能减少重新设计继电器控制系统和重新接线的工作；并设想把计算机的灵活、通用、功能完备等优点与继电器控制系统的简单易懂、操作方便、价格便宜等优点结合起来，研制成一种通用的控制装置，并把计算机的编程方法和程序输入方式加以简化，用面向问题的“自然语言”进行编程，使得不熟悉计算机的人也能很方便地使用。它也反映了自动化工业及其他各类制造工业用户的要求和愿望。

1969 年，美国数字设备公司（DEC 公司）根据十项招标的要求，研制出世界上第一台可编程控制器，型号为 PDP-14。用它代替传统的继电器控制系统，在美国通用汽车公司的自动装配线上试用，获得了成功。此后，这项新技术就迅速发展起来。日本和西欧国家通过引进技术也分别于 1971 年和 1973 年研制出自己的可编程控制器。从此以后，PLC 装置遍及世界各发达国家的工业现场。我国对此项技术的研究始于 1974 年，3 年后进入工业应用阶段。

2. PLC 的发展史

PLC 的发展与计算机技术、微电子技术、自动控制技术、数字通信技术、网络技术等息息相关。这些高新技术的发展推动了 PLC 的发展，而 PLC 的发展又对这些高新技术提出了更高更新的要求，促进了它们的发展。从控制功能来看，PLC 的发展经历了以下几个阶段。

第一阶段：1969～1972 年。这一阶段的产品主要用于逻辑运算和定时、计数等，它的 CPU 由中小规模的数字集成电路组成。这一阶段的产品机型比较单一，并且没有形成系列。

与继电器控制装置相比,可靠性有一定的提高。

第二阶段:1973~1975 年。这一阶段产品已开始使用微处理器作 CPU,存储器采用半导体存储器 EPROM。控制功能得到了较大的扩展,能够实现数据的传送,数据的比较和运算,模拟量的运算等功能。这一阶段的产品初步形成系列,且具备自诊断功能。

第三阶段:1976~1983 年。这个时期的产品与计算机通信的发展相联系,PLC 在通信方面也有了很大的发展,初步形成了分布式的通信网络体系。在该阶段,由于生产过程控制的需要,对 PLC 的需求大大增加,产品的功能也得到了发展,数学运算的功能得到了较大的扩充,产品的自诊断功能和容错技术发展迅速,可靠性得到了进一步提高。

第四阶段:1984~1990 年。由于开放系统的提出,使 PLC 得到了较大的发展。主要表现在通信系统的开放,通信协议的标准化使用户得到了好处。在这一阶段,产品的规模不断增大,功能不断完善。

第五阶段:1991 年至今。这一时期实现了特殊算术运算的指令化,通信能力进一步加强。

3. 我国 PLC 的发展

1974 年我国开始研制 PLC,到 1977 年研制出第一台具有使用价值的 PLC,并开始批量生产和应用于工业过程的控制。由于使用单片一位处理器,故应用的规模较小,主要的控制方式是开关量控制。随着我国改革开放的逐步深入,先后有全国各地的许多仪表厂、无线电厂和研究所等单位与国外许多著名的 PLC 的制造厂商进行了合资或引进技术、生产流水线等,使我国 PLC 的应用有了较大的发展。一些大中型的工程项目采用 PLC 以后,取得了明显的经济效益,也反过来促进了 PLC 的发展。目前国内的 PLC 市场中小型进口机主要有日本三菱、OMRON 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,且编程软件有汉化版本,因此具有较好的发展前景。

1.1.3 PLC 的发展趋势

PLC 是一门综合技术,其发展与电子技术及计算机技术息息相关。随着 PLC 应用领域的不断扩大,它本身也在不断发展。目前,PLC 技术发展总的趋势是系列化、通用化和高性能化,主要表现在以下几个方面:

(1) 在系统构成规模上向大、小两个完全不同的方向发展。

为真正替代最小的继电器控制系统,小型化、专用化、模块化、低成本是小型 PLC 的发展方向;为满足现代企业中那些大规模、复杂系统的自动化需要,大容量、高速度、多功能、性能价格比高是大型 PLC 的发展方向。

(2) 系统功能不断增强,各种应用模块不断推出。

大力加强过程控制和数据处理功能,提高组网及通信能力,开发多种功能模块,以使各种规模的自动化系统功能更强、更可靠。组成和维护更加灵活方便,应用范围更加广泛是 PLC 的发展方向。

(3) 产品更加规范化、标准化。

PLC 厂家在对硬件与编程工具不断升级的同时,日益向制造自动化协议(MAP)靠拢,并使 PLC 的基本部件,如输入输出模块、接线端子、通信协议、编程语言和编程工具等方

面的技术规格规范化、标准化,使不同产品间能相互兼容、易于组网,以真正方便用户利用 PLC 来实现工厂生产的自动化。

1.2 可编程控制器的特点及应用范围

1.2.1 PLC 的特点

由 PLC 的产生和发展过程可知,PLC 的设计是站在用户立场,以用户需要为出发点,以直接应用于各种工业环境为目标,但又不不断采用先进技术求发展。可编程控制器经过三十多年的发展,已日臻完善。其主要特点介绍如下:

(1) 可靠性高、抗干扰能力强。

PLC 组成的控制系统用软件代替了传统的继电器控制中复杂的硬件线路,故使用 PLC 的控制系统故障率明显低于不用 PLC 的控制系统。另一方面,PLC 本身采用了抗干扰能力强的微处理器做 CPU,电源采用多级滤波并采用集成稳压块稳压,以适应电网电压的波动;输入输出采用光电隔离技术;工业应用的 PLC 还采用了较多的屏蔽措施。由于采取了以上措施,使得 PLC 有很强的抗干扰能力,从而提高了整个系统的可靠性。目前,PLC 的整机平均无故障工作时间一般可达 2~5 万小时,甚至更高。

(2) 编程简单易学。

PLC 的最大特点之一,就是采用易学易懂的梯形图语言。这种编程方式既继承了传统的继电器控制线路的清晰直观感,又考虑到了大多数技术人员的读图习惯,即使没有计算机基础的人也很容易学会,故很容易在厂矿企业中推广使用。

(3) 可进行在线修改,使用维护方便。

PLC 的硬件配置采用模块化组合结构,使系统构成十分灵活,可根据需要任意组合。PLC 的内部不需要接线和焊接,只要编程就可以使用,故安装方便。PLC 辅助触点的使用不受次数的限制,内部器件可多到使用户不感到有什么限制,只需考虑输入、输出点个数即可。PLC 还配有很多监控提示信号,能检查出系统自身的故障,并随时显示给操作人员,且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。

(4) 体积小、重量轻、功耗低。

由于 PLC 是专门为工业控制而设计的,其结构紧凑、坚固,体积小巧,易于装入机械设备内部,是实现机电一体化的理想控制设备。

(5) 设计施工周期短。

使用 PLC 完成一项控制工程,在系统设计完成后,现场施工和 PLC 程序设计可同时进行,设计周期短,且程序调试和修改方便。

正是由于有了上述优点,使得 PLC 受到了广泛的欢迎。

1.2.2 PLC 与其他顺序逻辑控制系统的比较

1. PLC 与继电器控制系统的比较

(1) 从可靠性看:从上面的介绍可知,PLC 的可靠性高于继电器控制系统。

(2) 从适应性和通用性看:要实现某种控制时,继电器线路是通过许多真正的硬继电