

可编程控制器系列书

可编程控制器系统 应用与维护技术

伍锦荣 编著



华南理工大学出版社

可编程控制器系列书

可编程控制器 系统应用与维护技术

伍锦荣 编著

华南理工大学出版社

· 广 州 ·

内 容 简 介

可编程控制器(PLC)已成为工业控制的重要自动化装置,是自动控制技术的三大支柱之一。本书深入浅出地介绍 PLC 的基本概念、工作原理,并在此基础上重点介绍罗克韦尔自动化 A-B 公司的 PLC-5 系列处理器的指令系统、典型应用和维护技术。

本书分基础篇、系统篇和应用篇 3 篇共 12 章。主要包括 PLC 的基础知识、工作原理、应用设计方法和系统安装、调试和维护技术。在介绍 A-B PLC 系统概貌的基础上,着重介绍 A-B PLC 的主导产品、PLC-5 处理器及其系统、处理器的内存组织和指令系统以及典型梯形图的编程、系统程序规划、相关软件和应用系统实例等。

本书可以作为高等院校工科自动化及相关专业的教学参考书、成人教育和专业技术培训班的教材或自学材料,也可供机电行业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器系统应用与维护技术/伍锦荣编著. —广州:华南理工大学出版社, 2004.7

(可编程控制器系列书)

ISBN 7-5623-2069-1

I. 可… II. 伍… III. 可编程序控制器 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 027007 号

总 发 行:华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学 17 号楼,邮编 510640)

发行部电话:020-87113487 87111048(传真)

E-mail:scut202@scut.edu.cn

<http://www.scutpress.com>

责任编辑:詹志青

印 刷 者:广东省阳江市教育印务公司

开 本:787×1092 1/16 印张:22.75 字数:540 千

版 次:2004 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

印 数:1~5 000 册

定 价:36.00 元

版权所有 盗版必究

前 言

以计算机为核心,综合了自动控制技术、计算机技术和通信技术而迅速发展起来的可编程控制器(PLC),由于具有可靠性高、功能强大、使用方便、维护相对简单等显著特点,已广泛应用于工业控制的各个领域。普及和推广 PLC 应用维护技术对提高工业自动化水平、提高生产效率及技术改造等方面都具有十分重要的意义。

本书以目前在工业控制领域中使用较为普遍的美国罗克韦尔自动化艾伦-布拉特利(ROCKWELL AUTOMATION ALLEN-BRADLY, A-B)公司的增强型 PLC-5 系列处理器为例,结合理论性和实用性,从普及、提高的角度出发,深入浅出地介绍 PLC 的基本原理、硬件软件结构、指令系统、系统设计、程序设计方法和应用维护技术等内容,并结合大量参考资料和在生产过程中积累的应用经验,以实例加以说明,力求使读者能够全面掌握 A-B PLC-5 系列 PLC 的基本原理和应用维护技术,并能够触类旁通、举一反三,通过查阅相应的技术资料,较快地掌握其他品牌和型号的 PLC 的使用方法。

本书分为基础篇、系统篇和应用篇 3 篇共 12 章。基础篇介绍 PLC 的基础知识、工作原理、应用设计方法和系统安装、调试和维护技术。系统篇介绍 A-B PLC 系统概貌、PLC-5 处理器及其系统、处理器的内存组织和指令系统。应用篇介绍 PLC-5 典型梯形图的编程、系统程序规划、相关软件和应用系统实例。

本书在编写过程中,广东工业大学自动化学院和罗克韦尔实验室、罗克韦尔自动化广州办事处、中国石化股份有限公司广州分公司、深圳达英和自动化工程有限公司等众多单位和个人给予大力支持、帮助和指导,并提供大量资料、数据;广东工业大学自动化学院章云院长、邓则名书记、沈起奋副教授、吴乃优研究员,中国石化股份有限公司广州分公司李德麟副总工程师、仪控中心霍财根厂长、王成林副厂长,罗克韦尔自动化公司严伟文先生、张德汉先生、彭俊华先生、赵飞先生、黄日华先生、黄松杰先生等给予指导、帮助和热情支持,在此谨对他们致以衷心的感谢。同时,对书中所引用文献的作者表示谢意。

特别感谢妻子杨志娟在生活上无微不至的关怀照顾,并做了大量的文字录入、编辑和校正工作。

笔者力求本书能完美地展现 PLC 的应用和维护技术,并对读者学习、开发应用和维护 PLC 控制系统有所帮助,但限于水平,加上 PLC 技术的高速发展,书中错漏或片面之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 著 者

2004 年 1 月于广州

目 录

基 础 篇

1 可编程控制器系统概述	3
1.1 可编程控制器的产生和定义	3
1.1.1 PLC 的产生背景	4
1.1.2 PLC 的定义	4
1.2 可编程控制器的发展历史和未来发展方向	5
1.2.1 PLC 的发展历史	5
1.2.2 PLC 的未来发展方向	6
1.3 可编程控制器的基本特点	7
1.4 可编程控制器的分类	8
1.4.1 按 I/O 点数划分	8
1.4.2 按功能划分	9
1.4.3 按硬件结构划分	10
1.5 可编程控制器系统在工业控制中的主要应用	10
1.6 当前流行的可编程控制器系统	11
2 可编程控制器系统基础知识	13
2.1 可编程控制器系统的基本组成	13
2.1.1 PLC 的硬件结构	13
2.1.2 PLC 的软件组成	17
2.2 可编程控制器的工作原理	18
2.2.1 编程状态	18
2.2.2 运行状态	18
2.3 可编程控制器的主要性能指标	19
2.4 可编程控制器的网络系统	21
2.4.1 网络系统的定义和作用	21
2.4.2 网络系统的结构	23
2.4.3 几种 PLC 系统的网络系统结构	23
2.5 可编程控制器系统和其他控制系统的比较	27
2.5.1 PLC 和 DCS 的比较	27
2.5.2 PLC 和 IPC、PCC 的比较	27

3 可编程控制器系统应用设计方法	29
3.1 系统设计调研和分析	29
3.2 系统设计方案考虑	29
3.2.1 控制方式分类	29
3.2.2 总体设计的主要内容	31
3.2.3 几点应考虑的事项	32
3.3 系统详细设计方法	32
3.3.1 详细设计的依据	32
3.3.2 详细设计的主要内容	33
3.3.3 应用开发的基本步骤	33
3.4 控制系统机型的选择原则	34
3.4.1 控制器的选择	34
3.4.2 I/O 的选择	36
3.4.3 电源的选择	37
3.5 控制系统的可靠性设计	37
3.5.1 环境条件的考虑	37
3.5.2 控制系统冗余设计	38
3.5.3 控制系统抗干扰设计	39
3.5.4 软件可靠性设计	40
4 可编程控制器控制系统的安装、调试及维护	41
4.1 可编程控制器控制系统的安装	41
4.1.1 系统安装准备	41
4.1.2 系统安装	41
4.2 可编程控制器控制系统的检查、调试和投用	42
4.2.1 系统调试条件	42
4.2.2 上电前的检查	42
4.2.3 上电后的检查	42
4.2.4 系统的调试和投用	43
4.3 可编程控制器控制系统的维护技术	44
4.3.1 一般性维护措施	45
4.3.2 系统故障的排查和处理	45
思考和练习 1	46

系 统 篇

5 A-B 可编程控制器系统	49
5.1 A-B PLC 系统概述	49
5.1.1 A-B PLC 的特点	49

5.1.2	MicroLogix 系列微型 PLC	51
5.1.3	SLC 500 系列小型 PLC	56
5.1.4	PLC-5 系列中、大型 PLC	59
5.1.5	ControlLogix 系统和 Logix 5555 处理器	63
5.2	I/O 系统概述	65
5.2.1	I/O 模块的分类	65
5.2.2	1769 系列 I/O	66
5.2.3	1746 系列 I/O	66
5.2.4	1771 系列 I/O	67
5.2.5	1756 系列 I/O	67
5.2.6	集成式 I/O 小结	68
5.2.7	1734 系列 I/O	70
5.2.8	1791 系列 I/O	70
5.2.9	1792 系列 I/O	71
5.2.10	1794 系列 I/O	71
5.2.11	分布式 I/O 小结	72
5.3	A-B PLC 的编程方式	73
5.3.1	梯形图	73
5.3.2	结构文本	74
5.3.3	SFC 顺序功能图	75
5.4	网络通信系统	77
5.4.1	网络系统概述	77
5.4.2	设备网网络	78
5.4.3	控制网网络	80
5.4.4	以太网网络	82
5.4.5	DH+ 网络	85
5.4.6	DH-485 网络	85
5.4.7	远程 I/O 链路	86
5.4.8	交互网络的通信	88
6	PLC-5 可编程控制器系统	89
6.1	认识 PLC-5 处理器	89
6.1.1	PLC-5 处理器前面板说明	89
6.1.2	PLC-5 处理器的工作模式	94
6.2	PLC-5 控制系统的基本组成	95
6.2.1	I/O 框架	95
6.2.2	I/O 模块	95
6.2.3	电源模块	102

6.2.4 系统选项	103
6.2.5 I/O 通信模块	104
6.3 I/O 模块的选择和放置	106
6.3.1 I/O 模块的选择	106
6.3.2 I/O 模块的放置	106
6.4 PLC-5 系统通信	107
6.4.1 处理器的扫描工作方式	107
6.4.2 与处理器驻留 I/O 通信	108
6.4.3 与远程 I/O 通信	110
6.4.4 与 PLC-5 适配器通信	112
6.4.5 与扩展本地 I/O 通信	114
6.4.6 与 DH+ 链路上的设备通信	115
6.4.7 与串行链路上的设备通信	119
6.5 安装系统硬件	119
6.5.1 安装的一般要求	119
6.5.2 系统安装开关设置	121
6.5.3 部件安装	129
7 处理器的内存组织和寻址方式	133
7.1 内存组织	133
7.1.1 程序文件	133
7.1.2 数据文件	133
7.2 输入/输出寻址方式	135
7.2.1 寻址的几个概念	135
7.2.2 双槽寻址	136
7.2.3 单槽寻址	138
7.2.4 半槽寻址	140
7.2.5 块传送模块寻址	141
7.3 机架号的分配	142
7.3.1 远程 I/O 机架分配	143
7.3.2 扩展本地 I/O 机架分配	144
7.4 数据文件寻址	145
7.4.1 I/O 映像表文件	145
7.4.2 状态文件	147
7.4.3 位文件	147
7.4.4 定时器文件	148
7.4.5 计数器文件	148
7.4.6 控制文件	149

7.4.7 整数文件	150
7.4.8 浮点文件	150
7.5 间接寻址、变址寻址及符号寻址	150
7.5.1 间接寻址	150
7.5.2 变址寻址	151
7.5.3 符号寻址	151
8 PLC-5 处理器的指令系统	153
8.1 继电器型指令	154
8.1.1 检查通指令 XIC	154
8.1.2 检查断指令 XIO	154
8.1.3 输出激励指令 OTE	154
8.1.4 输出锁存指令 OTL	155
8.1.5 输出解锁指令 OTU	155
8.2 定时器和计数器指令	156
8.2.1 延时通指令 TON	156
8.2.2 延时断指令 TOF	158
8.2.3 保持定时器指令 RTO	159
8.2.4 加计数指令 CTU	160
8.2.5 减计数指令 CTD	162
8.2.6 复位指令 RES	163
8.3 比较指令	164
8.3.1 比较指令 CMP	164
8.3.2 等于指令 EQU	165
8.3.3 限值测试指令 LIM	166
8.3.4 屏蔽相等比较指令 MEQ	166
8.4 计算指令	167
8.4.1 计算指令 CPT	167
8.4.2 加法指令 ADD	169
8.4.3 平方根指令 SQR	170
8.4.4 平均值指令 AVE	170
8.4.5 清零指令 CLR 和取反指令 NEG	171
8.5 逻辑指令	172
8.5.1 与指令 AND	172
8.5.2 非指令 NOT	172
8.5.3 或指令 OR	173
8.5.4 异或指令 XOR	174
8.6 转换指令	174

8.6.1 整数转换成BCD码指令 TOD	174
8.6.2 BCD转换成整数指令 FRD	175
8.6.3 弧度转换成度指令 DEG	175
8.6.4 度转换成弧度指令 RAD	176
8.7 位修改和传送指令	177
8.7.1 位分配指令 BTD	177
8.7.2 传送指令 MOV	178
8.7.3 屏蔽传送指令 MVM	179
8.8 文件指令	180
8.8.1 文件算术和逻辑指令 FAL	180
8.8.2 文件搜索和比较指令 FSC	186
8.8.3 文件复制指令 COP 和文件填充指令 FLL	187
8.9 移位寄存器指令	188
8.10 程序控制指令	190
8.10.1 主控复位指令 MCR	190
8.10.2 跳转指令 JMP 和标号指令 LBL	191
8.10.3 循环指令 FOR-NXT 和中止指令 BRK	192
8.10.4 跳转子程序指令 JSR、子程序指令 SBR 和返回指令 RET	193
8.10.5 暂时结束指令 TND	195
8.10.6 恒假指令 AFI	195
8.10.7 单脉冲指令 ONS	196
8.10.8 单脉冲上升沿指令 OSR 和单脉冲下降沿指令 OSF	196
8.10.9 顺序功能图复位指令 SFR	197
8.10.10 转换结束指令 EOT	197
8.10.11 中断禁止指令 UID 和中断允许指令 UIE	197
8.11 过程控制指令	198
8.12 块传送指令	201
8.12.1 块传送读指令 BTR	201
8.12.2 块传送写指令 BTW	202
8.13 信息指令 MSG	205
8.14 小结	206
思考和练习 2	206

应 用 篇

9 典型应用的梯形图编程	211
9.1 PLC 程序的设计方法	211
9.1.1 程序设计方法简述	211

9.1.2 正确写出梯形图	212
9.2 典型程序的设计	213
9.3 模拟量输入/输出模块的编程	217
9.3.1 模拟量输入模块(1771 - IFE)及其编程	217
9.3.2 模拟量输出模块(1771 - OFE)及其编程	221
9.4 冗余程序设计	224
9.4.1 PLC 冗余系统概述	224
9.4.2 PLC-5 热备系统	225
9.5 优化系统性能	231
10 系统程序规划和应用设计	232
10.1 编程考虑事项	232
10.1.1 主控程序	232
10.1.2 特殊编程子程序	233
10.2 上电子程序	234
10.3 故障子程序	234
10.3.1 故障子程序的概念	234
10.3.2 故障子程序的使用	235
10.3.3 故障子程序的编写	237
10.4 处理器输入中断子程序	240
10.5 可选定时中断子程序	243
11 控制系统相关软件	245
11.1 罗克韦尔软件概述	245
11.1.1 人机界面和可视化	246
11.1.2 通信软件	247
11.1.3 信息管理	248
11.1.4 控制逻辑	249
11.1.5 过程控制	251
11.1.6 小结	252
11.2 控制系统主要相关软件	252
11.2.1 通信软件 RSLinx	252
11.2.2 控制逻辑编程软件 RSLogix 5	255
11.2.3 人机界面软件 RSView 32	260
12 控制系统的应用	269
12.1 控制系统的应用实例	269
12.2 控制系统应用的其他考虑因素	273
12.2.1 系统的供电	273
12.2.2 防止信号线引入干扰的措施	275

12.2.3 安全考虑	275
12.2.4 机柜的布局 and 安排	276
12.3 基于 Logix 5555 处理器的解决方案	282
思考和练习 3	286
附录	288
附录 A PLC-5 处理器的主要技术参数	288
附录 B PLC-5 指令速查表	291
附录 C 常用 1771-I/O 模块的技术参数和连接特性	310
附录 D 处理器状态文件	335
附录 E 故障速查	339
附录 F 故障代码表	345
附录 G 本书缩略语表	348
参考文献	351

基 础 篇

本篇主要介绍可编程控制器系统的基础知识,包括可编程控制器的产生、定义、发展历程和未来发展方向,以及可编程控制器的基本结构和工作原理;同时,通过分析可编程控制器系统的特点、分类,说明可编程控制器系统在生产自动化过程中的应用和设计方法,并对可编程控制器系统的安装、调试和维护做了启发式的介绍。读者通过本篇的学习,可以建立对可编程控制器系统的初步认识,为进一步学习系统篇和应用篇打下良好的基础。

1 可编程控制器系统概述

可编程控制器是 20 世纪 60 年代末发展起来的一种自动控制系统,它最早用于替代传统继电器、定时器和接触器一类控制装置,功能上只有逻辑运算、定时、计数和顺序控制等,因此被称为可编程逻辑控制器(PLC)。随着控制技术、计算机技术、网络通信技术和现场总线技术的发展,当今的 PLC 吸取了这些技术的最新成果,功能已远超出了逻辑控制的范畴,而且从单机控制自动化到生产线控制自动化,再到全厂生产自动化解决方案,PLC 已成为工业自动化的核心控制设备之一。

PLC 实质上就是一种用于自动控制的专用计算机,是计算机家族中的一员。它以中央处理器(CPU)为核心,把逻辑运算、顺序控制、定时(计时)、计数、模拟量处理等功能以指令形式存储在存储器内,并根据由开关量、模拟量和特殊(智能)输入部件对生产过程参数进行采集,经内部处理后由输出部件实施对生产过程的控制。

PLC 从诞生到现在,虽然只有 30 多年的历史,但其发展却异常迅猛,可靠性不断提高,功能不断增强和完善。而由于其具有可靠性高、适应性强、体积小、结构紧凑、安装维护方便等显著特点,深受用户的欢迎,已广泛应用于石油、化工、冶金、动力、汽车制造、食品、轻工等各个行业。用 PLC 构成各种控制系统已成为当今自动控制系统的首选之一。PLC 已成为当代工业自动化的主要支柱,并将与集散控制系统(DCS)、现场总线控制系统(FCS)、基于工业计算机(IPC)的系统等,成为 21 世纪工业控制的主流控制系统。

1.1 可编程控制器的产生和定义

PLC 是从顺序控制系统逐步发展起来的。

在 20 世纪 50 年代和 60 年代,以继电器、接触器等为主要元件的顺序控制系统,由于具有结构简单、价格便宜、容易掌握等特点,在工业生产过程的自动控制中得到了广泛的应用,如流水线生产作业、信号报警和联锁系统、批量控制等,极大地促进了生产的发展。但是,随着生产规模的扩大和控制复杂程度的增加,以继电器、接触器等为主的控制系统变得越来越庞大、复杂,电路接点多,连接极其繁琐,从而导致系统可靠性降低、故障多、寿命短、维护困难。而且,一旦生产过程的工艺条件需要改变和调整,原有的系统就要重新设计和修改连接,使得更改控制功能和维护都极其困难,缺乏灵活性。尽管后来出现了晶体管、可控硅、晶闸管等半导体元器件,实现了无触点控制,性能有所改善,也提高了可靠性和使用寿命,但还是采用功能块硬件结构,系统的功能更改和维护仍然十分困难。后来,人们亦曾经尝试采用小型计算机,但由于当时的小型计算机价格很高,而且输入/输出电路匹配困难,编程复杂,因而没有得到较好的应用和推广。因此,人们迫切需要一种新的顺序控制装置来取代老式的继电器顺序控制系统,使控制系统工作更可靠、更容易维护并能更适应经常

变动的生产过程条件。

1.1.1 PLC 的产生背景

PLC 的设想最早是由美国通用汽车公司(GM)在 20 世纪 60 年代末提出来的。由于当时美国汽车制造业竞争激烈,各汽车制造厂为了能在竞争中处于优势,都不断推出新车型。GM 公司为了能够在每次汽车改型或改变工艺流程时不改动或少改动原有继电器控制系统的柜内接线,以降低生产成本、缩短新产品的开发周期,达到加强其汽车产品的竞争力、提高汽车市场占有率的目标,提出要设计新型的控制器系统;并要求生产线控制系统能够在最小变化的情况下,最大限度地满足生产要求。新型控制系统必须满足以下的基本指标:

- ①编程容易,现场可以修改程序;
- ②维护方便,采用模块化结构;
- ③可靠性要高于继电器控制装置,能工作在恶劣的工作环境中;
- ④体积小于继电器控制装置;
- ⑤具有数据通信功能,数据可以直接送入管理计算机;
- ⑥价格低,成本可以和继电器控制系统竞争;
- ⑦输入/输出信号可以为市电(115 VAC);
- ⑧输出电流达 2 A 以上,能直接驱动电磁阀、接触器等;
- ⑨易于扩展,扩展时系统只需很小的变更;
- ⑩用户存储器容量至少能扩展到 4 K 字以上。

这就是著名的“GM 十条”指标^①。根据这些基本要求,美国数字设备公司(DEC)于 1969 年研制成第一台新型的控制器,型号为 PDP-14,成功应用在 GM 公司的汽车生产线控制中,取得了令人满意的效果。其后,日本、德国等国家相继研发出自己的 PLC。从此开创了 PLC 开发和应用的新纪元。

1.1.2 PLC 的定义

由于可编程控制器具有可靠性较高、操作方便、简单易懂和体积小等优点,很快在其他行业的自动控制领域中得到推广应用。为了规范 PLC 的生产和发展的标准化,国际电工委员会(IEC)在 1987 年给可编程控制器做了如下的定义^②:“可编程控制器是一种数字运算的电子系统,专为在工业环境下应用而设计。它采用可程序的存储器,用来在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照易于和工业控制系统联成一个整体、易于扩充功能的原则设计。”

最初的可编程控制器叫做可编程逻辑控制器,即 PLC,这主要是因为它是在继电器顺序逻辑控制的基础上发展而来的。然而,经过后来的不断发展和完善,PLC 已不仅是原来

^① 这 10 条指标不是从“GM 十条”直接翻译过来的,而是从众多相关资料中整理得来的。因此,可能与原文有不同的地方。但可以理解,这几点正是 PLC 所具有的重要特征。也正因为如此,PLC 可以被认为是 GM 公司发明的。

^② PLC 和许多发展较快的技术一样,其定义也是不断发展的。早在 1982 年 IEC 就曾下过一个定义,随着 PLC 技术的发展,定义的内容作了补充,增加了新的含义和功能。这是一个比较完善的定义。现在,IEC 已将内容作进一步的扩展,认为未来的 PLC 应为 PACS,即可编程自动化控制系统。

意义上的可编程逻辑控制器了,所以美国电气制造业协会(NEMA)将其正式命名为可编程控制器(PC)。为了和个人计算机的简称 PC 区别开来,在大多数情况下,仍习惯沿用 PLC 作为可编程控制器的简称。

1.2 可编程控制器的发展历程和未来发展方向

1.2.1 PLC 的发展历程

PLC 的发展和控制技术、计算机技术、半导体技术、通信技术等高新技术的发展是紧密相关的。这些技术的每次革新,都会给 PLC 带来功能和特性的新变化,使得 PLC 技术得以飞速发展。回顾 PLC 的整个发展历程,大致可划分为初创时期、扩展时期、成熟时期和开放时期 4 个时期。

1. 初创时期(20 世纪 60 年代末期第 1 台 PLC 问世到 20 世纪 70 年代中期)

这个时期的产品主要用于逻辑控制、定时和计数控制等,其中央处理器(CPU)由中小规模集成电路组成,控制功能比较简单,在汽车制造、食品、金属加工等工业生产中开始替代继电器控制设备,迈出了实用化阶段的第一步。在这时期,日本的三菱(MITSUBISHI)、欧姆龙(OMRON)、日立(HITACHI)、富士(FUJI)、东芝(TOSHIBA)、德国西门子(SIEMENS)和美国的艾伦-布拉特利(ALLEN-BRADLY, 以下简称为 A-B)、莫迪康(MODICON)等也相继研制出自己的 PLC 产品。我国在 1974 年开始研制 PLC 的工作。

2. 扩展时期(20 世纪 70 年代中期到 80 年代初期)

随着大规模集成电器的发展,体积小、功能强、价格低的微处理器的相继出现,使得 PLC 技术产生了大飞跃。PLC 功能不断增强,体积不断缩小。在逻辑运算、定时、计数功能的基础上,增加了数值运算、数据处理和传送、闭环控制等功能,提高了运算速度,扩大了输入/输出规模,并开始有网络通信功能,开始开发与其他控制系统相连的接口,构成了以 PLC 为主要部件的初级分散控制系统。这个时期,各 PLC 生产厂纷纷推出新产品且呈系列化发展。

3. 成熟时期(20 世纪 80 年代初期到 80 年代末期)

PLC 进入了成熟发展阶段,16 位、32 位微处理器的出现和应用,使 PLC 向大规模、高速度、高性能和网络化方向发展,形成了多种系列化产品,出现了结构紧凑、功能强大、性能价格比高的新一代产品,并出现多种不同性能的分布式网络系统。同时,在编程方面,借鉴计算机高级语言,形成了面向工程技术人员、极易为工程技术人员掌握的图形语言。在功能上,PLC 不仅能实现开关量的逻辑控制,还具有数学运算、数据采集和处理、运动控制、闭环控制、联网通信等功能,而且随着应用领域的不断迅速扩大,PLC 已成为构成生产过程自动控制系统的主要设备和标志之一。

4. 开放时期(20 世纪 80 年代末期到现在)

PLC 继续得到快速发展,系统在网络通信、热备冗余等方面都有了长足的进步,成为一种功能强大的成熟的控制系统。同时,通信从各厂家的自成系统逐步向开放的、统一的和通用的标准网络结构发展,如控制层的控制网网络(ControlNet)、设备网络(DeviceNet)和现