



普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU "12·5" GUIHUA JIAOCAI

可编程序控制原理及 应用系统设计技术

(第3版)

宋德玉 主编

袁斌 吴瑞明 副主编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

014032363

TM571.6
15-3



普通高等教育“十二五”规划教材

可编程序控制器原理及 应用系统设计技术

(第3版)

宋德玉 主 编
袁 斌 吴瑞明 副主编



北 京

冶金工业出版社

2014



北航

C1720677

TM571.6

15-3

888880110

内 容 提 要

本书第3版的修订,坚持了原书以工程实际为主线的脉络,介绍了可编程控制器的结构及工作原理,阐述了可编程序控制器硬件系统设计方法、指令系统及编程方法,举例说明了可编程序控制器应用系统设计方法。第3版在第2版的基础上增加了FX系列顺序控制梯形图的编程方法及编程实例、FX系列可编程序控制器功能指令和用法及其特殊功能模块、三菱FX_{2N}系列可编程序控制器编程及调试、西门子触摸屏组态和应用、S7-200系列可编程序控制器的编程技巧等内容,通过介绍相关应用实例来激发学生的学习热情,提高学生的动手能力和培养创新意识。第3版反映了“可编程”技术的新理论和新方法,其工程实用性更强,系统性和逻辑性更好。

本书可作为高等院校相关专业的教学用书,也可供各工业领域从事自动化控制、机械工程及自动化和计算机应用等专业的工程技术人员参考及使用。

图书在版编目(CIP)数据

可编程序控制器原理及应用系统设计技术/宋德玉主编.

—3版. —北京:冶金工业出版社,2014.4

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-5465-4

I. ①可… II. ①宋… III. ①可编程序控制器—高等学校—教材 IV. ①TP332.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第081794号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷39号,邮编100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcb@cnmip.com.cn

责任编辑 李 梅 李 臻 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 王贺兰 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5465-4

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;三河市双峰印刷装订有限公司印刷

1999年7月第1版,2006年9月第2版,

2014年4月第3版,2014年4月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16;20.5印张;496千字;314页

36.00元

冶金工业出版社投稿电话:(010)64027932 投稿邮箱:tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

第3版前言

《可编程序控制器原理及应用系统设计技术》第2版于2006年9月出版以来,得到了同行的好评和厚爱。为了在本书中体现最新的可编程序控制器技术,适应快速发展的可编程序控制器技术和工程应用的需要,本书第3版在第2版的基础上作了较多的更新和补充。

本版以工程系统设计为主线,在介绍可编程序控制器结构及工作原理的基础上,着重讨论了可编程序控制器硬件系统设计方法、应用系统软件设计方法、可编程序控制器典型产品的指令系统及补充方法、可编程序控制器工程应用系统设计实例等内容,尤其对工程上广泛应用的FX系列和S7-200系列产品的应用特点、指令系统、编程设计方法技巧及应用实例作了较详细的修订,增加了西门子触摸屏的人机界面设计,反映了“可编程”技术的新理论和新方法,应用性更强,系统性更好。

本书适用于工业各领域从事自动化控制、机械工程及自动化和计算机应用等专业的工程技术人员使用,也可作为高等院校相关专业的教学参考书。

全书由浙江科技学院宋德玉、袁斌、吴瑞明、李其朋和河北工程大学王桂梅、刘增环同志编写,其中第1、第2、第3章由宋德玉、吴瑞明编写,第5、第6章由袁斌、王桂梅编写,第4、第7、第8章由吴瑞明、李其朋、刘增环编写,全书由宋德玉同志担任主编,袁斌、吴瑞明同志担任副主编。浙江大学机械电子专业硕士研究生陈莹参加了第6章的材料收集、插图整理工作。

由于编者水平有限,殷切希望读者在使用过程中对本书的欠妥之处批评指正。

编 者
2014年3月

第2版前言

《可编程序控制器原理及应用系统设计技术》第1版于1999年7月出版发行以来,得到了工程自动化同行及广大读者的认可与喜爱,已经5次印刷。

随着科学技术和微电子技术的迅速发展,可编程序控制器技术已广泛应用于自动化控制领域。可编程序控制器以其高可靠性和操作简便等特点,受到自动化领域专业人士的欢迎并被广泛应用。

为进一步提高本书的质量,适应可编程序控制器技术的发展及工程应用的需要,本书第2版在第1版的基础上作了更新和增补。本版以工程系统设计为主线,在介绍可编程序控制器结构及工作原理的基础上,着重讨论了可编程序控制器硬件系统设计方法、应用系统软件设计方法、可编程序控制器典型产品的指令系统及编程方法、可编程序控制器工程应用系统设计实例等内容,尤其对广泛应用的FX系列和S7-200系列产品的应用特点、指令系统、编程设计方法及工程应用实例作了较为详细的介绍,反映了“可编程”技术的新理论和新方法,应用性更强,系统性更好。另外,本次修订时每章前还特别增加了“本章要点”,每章后都有习题,便于读者学习使用。

本书适用于工业各领域从事自动化控制、机械工程及自动化和计算机应用等专业的工程技术人员使用,也可作为高等院校相关专业的教学参考书。

本书第1、2、6章由宋德玉编写,第3、5章由袁斌、王桂梅编写,第4、7章由刘增环编写。全书由宋德玉同志担任主编,韩兵欣、楼少敏同志担任副主编。

编著者殷切希望广大读者在使用过程中对本书的欠妥之处批评指正。

编者
2006年5月

第1版前言

近年来,随着科学技术的进步和微电子技术的迅猛发展,可编程序控制器技术已广泛应用于自动化控制领域。可编程序控制器以其高可靠性和操作简便等特点,已经形成了一种工业控制趋势。目前,可编程序控制器(PLC)、计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)、机器人(Rob)和数控(NC)技术已发展成为工业自动化的四大支柱技术。因此,学习和掌握可编程序控制器技术已成为高等院校相关专业在校生和工业自动化技术人员的一项迫切任务。

可编程序控制器是一种新型的通用自动控制装置,它将传统的继电器-接触器控制技术、计算机技术和通讯技术融为一体,专门为工业控制而设计。这一新型的通用自动控制装置以其高可靠性、较强的工作环境适应性和极为方便的使用性能,深受自动化领域技术人员的普遍欢迎。

本书的讲稿(校内教材)已在大学本、专科使用过多年,这次出版是在讲稿的基础上,进行了大量的修改和补充,力求做到通俗易懂、层次分明、理论联系实际,以便于自学。近年来,在世界范围内,可编程序控制器的生产厂家繁多,各厂家各系列产品一般都互不兼容,但其在应用系统的硬件和软件的设计步骤、内容和方法上大同小异。因而,本书从实际应用角度出发,以应用系统设计为主线介绍了可编程序控制器的基本原理、功能、特点;典型产品的指令系统和编程方法;应用系统的硬件、软件设计方法;典型控制系统设计及工程应用实例。全书共分7章,其中第1、6章由宋德玉同志编写;第5章由王桂梅同志编写;第3章由谢万新同志编写;第2、4、7章由刘增环、张平格、秦桂林三位同志编写。全书由宋德玉负责统稿,王桂梅同志负责排版。

本书可作为高等工科院校机械工程及自动化、工业自动化、计算机应用等专业以及其他有关专业的教材,也可作为可编程序控制器技术培训教材,还可供工程技术人员自学和应用可编程序控制器时参考。本书在编写过程中得到了赵奇同志的帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,加之设备条件和资料来源的限制,因此,书中难免有一些不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

1999年1月

目 录

1 绪论	1
1.1 可编程序控制器定义	1
1.2 可编程序控制器的发展过程及现状	2
1.3 可编程序控制器的基本特征	4
1.3.1 可编程序控制器的功能	4
1.3.2 可编程序控制器的特点	5
1.4 可编程序控制器的应用	6
1.5 可编程序控制器应用系统设计的基本内容和步骤	7
1.5.1 可编程序控制器应用系统设计的基本原则	7
1.5.2 可编程序控制器应用系统设计的基本内容	8
1.5.3 可编程序控制器应用系统设计的一般步骤	8
思考练习题	9
2 可编程序控制器结构及工作原理	10
2.1 可编程序控制器组成及工作过程	10
2.1.1 可编程序控制器的基本组成	10
2.1.2 可编程序控制器的工作过程	12
2.2 可编程序控制器的性能指标与分类	13
2.2.1 PLC 的性能指标	13
2.2.2 PLC 的分类	14
2.3 可编程序控制器的输入/输出接口模块	15
2.3.1 开关量输入接口模块	15
2.3.2 开关量输出接口模块	17
2.3.3 模拟量输入接口模块	18
2.3.4 模拟量输出接口模块	19
2.4 可编程序控制器的智能接口	20
2.4.1 通信模块	21
2.4.2 闭环控制模块	22
2.4.3 高速计数模块	23
2.5 编程器及外部设备	24

2.5.1 编程器	24
2.5.2 外部设备	25
2.6 典型可编程序控制器特性	26
2.6.1 FX 系列可编程序控制器的型号、单元及其技术特性	26
2.6.2 德国西门子公司 PLC 简介及部分产品的主要技术性能	30
2.6.3 GE 系列 PLC 简介	33
思考练习题	39
3 可编程序控制器应用系统硬件设计方法	40
3.1 应用系统总体方案设计	40
3.1.1 PLC 控制系统类型	40
3.1.2 系统的运行方式	42
3.2 系统硬件设计	42
3.2.1 系统硬件设计依据	42
3.2.2 可编程序控制器的机型选择	44
3.2.3 I/O 模块的选择	47
3.2.4 系统硬件设计文件	52
3.3 系统硬件供电设计	54
3.3.1 系统供电设计	54
3.3.2 I/O 模块供电电源设计	57
3.3.3 系统接地设计	58
3.3.4 可编程序控制器供电设计实例	60
3.4 电缆设计和敷设	62
3.4.1 电缆的选择	62
3.4.2 电缆的敷设施工	63
思考练习题	64
4 可编程序控制器的指令系统及编程方法	65
4.1 PLC 软件系统及常用编程语言	65
4.1.1 梯形图语言	65
4.1.2 助记符语言	66
4.1.3 逻辑功能图	66
4.1.4 顺序功能图	66
4.1.5 结构化文本	66
4.2 FX 系列 PLC 编程元件的编号及功能	67
4.2.1 输入与输出继电器的编号及功能	67
4.2.2 辅助继电器与特殊辅助继电器的编号及功能	68

4.2.3 定时器 T 和计数器 C	69
4.3 FX 系列可编程控制器指令系统及编程方法	71
4.4 编程技巧与应用举例	79
4.4.1 编程技巧	79
4.4.2 梯形图的基本电路	81
4.4.3 编程举例	83
4.5 FX 系列顺序控制梯形图的编程方法	90
4.5.1 步进指令 STL/RET 及编程方法	90
4.5.2 步进指令编程实例	92
4.6 FX 系列可编程控制器功能指令	93
4.6.1 功能指令概述	94
4.6.2 程序流程指令	95
4.6.3 传送与比较指令	98
4.6.4 四则运算和逻辑运算指令	102
4.7 FX 系列可编程控制器特殊功能模块	106
4.7.1 PLC 通信网络简介	106
4.7.2 特殊功能模块读写指令	107
4.7.3 PLC 模拟量输入输出	108
4.7.4 位置控制	111
4.7.5 计数控制	114
4.7.6 三菱触摸屏	116
4.8 FX 系列可编程控制器编程及调试	119
4.8.1 三菱 FX _{2N} 概述	119
4.8.2 三菱 PLC 的选型	120
4.8.3 三菱 PLC 编程调试	122
4.8.4 三菱 PLC 编程软件 GX Developer 8	123
4.8.5 FX _{2N} 功能指令表	126
思考练习题	129
5 S7-200 系列可编程序控制器的指令系统及编程方法	131
5.1 S7 系列可编程序控制器编程基础	131
5.1.1 STEP7 编程语言及指令组成形式	131
5.1.2 存储区	132
5.1.3 编址	133
5.1.4 数据类型及标记	134
5.2 S7-200CPU 存储器的数据类型及寻址方式	137
5.2.1 CPU 存储器区域的直接寻址	137

5.2.2	CPU 存储器区域的 SIMATIC 间接寻址	142
5.2.3	S7-200CPU 的存储器保存数据	143
5.2.4	由用户程序来永久保存数据	146
5.2.5	使用存储卡来保存用户程序	146
5.3	S7-200 可编程序控制器指令系统	148
5.3.1	位逻辑指令	148
5.3.2	比较指令	152
5.3.3	定时器指令	154
5.3.4	计数器指令	158
5.3.5	传送指令	166
5.3.6	数学运算指令	168
5.3.7	表功能指令	174
5.3.8	移位和循环指令	176
5.3.9	转换指令	179
5.3.10	中断指令	181
5.3.11	控制指令	183
5.4	S7-200 的 STEP7-Micro/WIN32 编程和调试	188
5.4.1	概述	188
5.4.2	建立程序的基本元素	189
5.4.3	选择 CPU 的工作方式	191
5.4.4	建立 CPU 的密码	191
5.4.5	调试和监视程序	192
5.4.6	在 RUN 模式下编辑	195
5.4.7	S7-200CPU 的出错处理	197
5.5	编程方法	198
5.5.1	线性编程	198
5.5.2	分部编程	202
5.5.3	结构化编程	207
5.6	S7-200 的编程技巧	213
5.6.1	流程化过程设计技巧	213
5.6.2	程序符号一致性技巧	215
5.6.3	用户程序来保存数据技巧	215
	思考练习题	217
6	西门子触摸屏组态和应用	218
6.1	西门子触摸屏组态的简介	218
6.1.1	触摸屏的应用	218

6.1.2	触摸屏人机界面	218
6.1.3	西门子触摸屏组态的任务和特点	220
6.2	西门子触摸屏组态的数据记录和趋势视图	221
6.2.1	西门子触摸屏组态的数据记录	221
6.2.2	西门子触摸屏组态的趋势视图	225
6.3	西门子触摸屏组态的配方系统	228
6.3.1	配方系统的基本原理	228
6.3.2	WinCC flexible 中的配方系统	229
6.4	西门子触摸屏组态的报表系统	233
6.4.1	报表系统的基本原理	233
6.4.2	WinCC flexible 中的报表系统	234
6.5	西门子触摸屏组态应用实例	236
6.5.1	油冷却器装配机控制系统简介	236
6.5.2	触摸屏的画面设计	237
6.5.3	系统的模拟调试	242
	思考练习题	243
7	可编程序控制器应用系统软件设计方法	244
7.1	可编程序控制器应用系统软件设计流程	244
7.1.1	应用系统软件设计基本要求和基本原则	244
7.1.2	应用系统软件设计的内容	245
7.1.3	程序设计的一般步骤	246
7.2	可编程序控制器中的信号采样和滤波处理	249
7.2.1	离散信号的采样滤波	249
7.2.2	模拟量的输入方法	250
7.2.3	模拟量输入信号的数值整定	254
7.2.4	模拟量信号滤波的方法	255
7.2.5	中断信息处理	258
7.3	逻辑控制程序设计的方法与技巧	260
7.3.1	输入设备状态在程序中的表示法	260
7.3.2	按钮信号程序设计	262
7.3.3	时间控制逻辑的程序设计	264
7.3.4	边沿信号的检测与应用程序设计	267
7.3.5	故障的跟踪与检测程序设计	269
7.3.6	故障信息处理的程序设计	271
7.3.7	操作选择管理逻辑	273
7.3.8	直流电机的控制逻辑	274

7.3.9 交流电机的控制逻辑	275
7.4 控制量的输出方法与技巧	276
7.4.1 控制量输出的一般方法	277
7.4.2 模拟量输出信号的量值整定	278
思考练习题	280
8 可编程序控制器应用系统设计实例	281
8.1 交通信号灯控制系统设计	281
8.1.1 控制要求分析	281
8.1.2 PLC 选型及 I/O 接线图	281
8.1.3 I/O 地址定义表	282
8.1.4 应用控制程序设计	282
8.2 起重机质量检测控制系统设计	284
8.2.1 检测系统的控制要求	284
8.2.2 PLC 选型及 I/O 接线图	284
8.2.3 I/O 地址定义表	285
8.2.4 应用控制程序设计	285
8.3 PLC 在电机基本控制电路中的应用及程序设计	287
8.3.1 防止相间短路的电动机正反转控制	287
8.3.2 自动循环控制	288
8.3.3 笼型电动机定子串电阻启动自动控制	290
8.3.4 笼型电动机 Y- Δ 降压启动自动控制	290
8.3.5 定子串自耦变压器减压启动自动控制	292
8.3.6 延边三角形降压启动自动控制	293
8.3.7 绕线式异步电动机转子串频敏变阻器启动自动控制	294
8.3.8 绕线式异步电动机转子串电阻启动自动控制	295
8.3.9 单管整流能耗制动自动控制	296
8.3.10 带变压器桥式整流能耗制动自动控制	297
8.3.11 串电阻降压启动和反接制动自动控制	298
8.3.12 双速电动机的变速控制	299
8.3.13 按时间原则控制直流电动机的启动	300
8.4 双参量随动控制系统上 PLC 的应用	301
8.4.1 工艺过程及控制要求	301
8.4.2 机型选择	302
8.4.3 程序设计	302
8.5 自动生产线行驶小车的控制系统设计	304
8.5.1 控制要求	304

8.5.2 PLC 选型及 I/O 接线图	304
8.5.3 I/O 地址定义表 (略)	304
8.5.4 控制程序设计	304
8.6 动力滑台液压系统控制	306
8.6.1 控制要求	306
8.6.2 PLC 选型及硬件设计	307
8.6.3 PLC 软件设计	308
8.7 绕线式异步电机拖动系统中主要控制环节设计	309
8.7.1 控制要求分析	309
8.7.2 系统硬件组成及 PLC 选型	309
8.7.3 应用软件设计	310
思考练习题	313
参考文献	314

1 绪 论

本章要点: 可编程序控制器 (PLC) 接口容易, 编程语言易于为工程技术人员接受。梯形图语言的图形符号与表达方式和继电器电路图相当接近, 只用 PLC 的少量开关量逻辑控制指令就可以方便地实现继电器电路的功能。PLC 用存储逻辑代替接线逻辑, 大大减少了控制设备外部的接线, 使控制系统设计及建造的周期大为缩短, 同时使维护也变得容易起来。伴随着计算机网络的发展, 可编程控制器作为自动化控制网络和国际通用网络的重要组成部分, 将在工业及其他众多领域发挥越来越大的作用。本章主要介绍了可编程序控制器的功能、特点, 可编程序控制器应用系统的设计内容和设计步骤, 并对可编程序控制器的产生、发展过程和工程应用领域作了扼要的描述。

1.1 可编程序控制器定义

随着电气设备日新月异的发展, 尤其是电子计算机的迅速发展, 工业生产自动化控制系统中所用设备也发生了深刻的变化, 可编程序控制器就是这种变革中的产物。它是一种取代传统电控设备的新型电子设备, 并且有着传统电气系统不可比拟的优点。生产过程自动化或者非自动化是生产工艺本身的要求, 自动化的概念也应是描述工艺过程的概念。不能实现自动化, 所采用的电气设备起着决定性作用。从总的趋势和生产维护的角度看, 使用新型电子设备时的投资比使用传统电控设备时低, 并且使用起来的方便性、可维修性及可靠性比传统电控设备要好。因此, 无论生产过程是否采用自动化, 可编程序控制器都应是电气控制系统采用的电子设备。

什么是可编程序控制器呢? 可编程序控制器是一种数字运算操作的电子系统, 专为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、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, 控制各种机械或生产过程。可编程序控制器及其有关外部设备都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。

总之, 可编程序控制器相当于一台计算机, 是专为工业环境应用而设计制造的计算机。它具有丰富的输入/输出接口, 并且具有较强的驱动能力。但可编程序控制器产品并不针对某一具体工业领域, 在实际应用时, 其硬件需根据实际需要选用配置, 其软件则需根据控制要求进行设计。

可编程序控制器出现以后, 其名称也随其功能的发展而变化。早期的可编程序控制器

在功能上只能进行逻辑控制,因此被称为可编程序逻辑控制器(programmable logic controller),简称 **PLC**。随着电子技术的发展,开始采用微处理器(microprocessor)来作为可编程序控制器的中央处理单元,从而扩大了可编程序控制器的功能,它不仅可以进行逻辑控制,而且还可对模拟量进行控制,有的还具有 PID 功能。1980 年美国电气制造协会(NEMA)将它正式命名为可编程序控制器(programmable controller),简称 **PC**。但是近年来 PC 这个名字已成为个人计算机的专称,为了加以区别,现在通常把可编程序控制器简称为 **PLC**。

1.2 可编程序控制器的发展过程及现状

PLC 是在 20 世纪 60 年代后期和 70 年代初期问世的,开始主要用于汽车制造业,当时汽车生产流水线的自动控制系统基本上都是由继电器控制装置构成的。汽车的每一次改型都直接导致生产流水线中的继电器控制装置的重新设计和安装。随着生产的发展,汽车型号更新的周期越来越短,这样继电器控制装置就需要经常地重新设计和安装,十分费时、费工、费料。为了改变这种状况,美国通用汽车公司率先于 1968 年公开招标,要求研制新的控制装置以取代原继电器控制装置。

研制新的控制装置来取代继电器控制装置这一想法得到了美国数字设备公司的积极响应。1969 年,美国的数字设备公司(DEC)成功研制出世界上第一台可编程序控制器。此后,这项新技术就迅速发展起来,并推动了欧洲各国、日本以及我国对可编程序控制器的研制和发展。1971 年,日本从美国引进了这项新技术,很快就研制成了日本第一台可编程序控制器 DSC-8。1973~1974 年,西德和法国也开始研制自己的可编程序控制器。我国是在 1974 年开始研制可编程序控制器的。

40 多年来,随着集成电路技术和计算机技术的发展,现在已有第五代 PLC 产品了。其发展过程大致为:

第一代:1969~1972 年,其特点是:

(1) 功能简单,主要是逻辑运算、定时、计数;

(2) 机种单一,没有形成系列;

(3) 与继电器控制相比,可靠性有一定提高;

(4) CPU 由中、小规模集成电路组成,存储器为磁芯存储器。

典型产品有:美国 MODICON 公司的 084; DEC 公司的 PDP-14、PDP-14/L; ALLEN-BRADLEY 公司的 PDQ-II; 日本富士电机公司的 USC-4000; 立石电机公司的 SCY-022, 北辰电机公司的 HOSC-20; 横河电机公司的 YODIC'S。

第二代:1973~1975 年,其特点是:

(1) 功能增加。增加了数字运算、传送、比较等功能,能完成模拟量的控制;

(2) 初步形成系列;

(3) 可靠性进一步提高,开始具备自诊断功能;

(4) 存储器采用 EPROM。

典型产品有:美国 MODICON 公司的 184、284、384; GE 公司的 LOGISTROT; 德国 SIEMENS 公司的 SYMATIC S3 系列和 S4 系列; 日本富士电机公司的 SC 系列。

第三代：1976~1983年，其特点是：

- (1) 将微处理器及 EPROM、EAROM、CMOSROM 等 LSI 电路用在 PLC 中，而且向多微处理器发展，使 PLC 的功能和处理速度大大增强；
- (2) 具有通信功能和远程 I/O 能力；
- (3) 增加了多种特殊功能，如浮点数运算、平方、三角函数、相关数、查表、列表、脉宽调制变换等；
- (4) 自诊断功能及容错技术发展迅速。

典型产品有：美国 GOULD 公司的 M84、484、584、684、884；德国 SIEMENS 公司的 SYMATIC S5 系列；美国 TI 公司的 PM550、TI510、520、530；日本三菱公司的 MELPLAC-50、550；日本富士电机公司的 MICREEX。

第四代：1983 年到 20 世纪 90 年代末期，其特点是：

- (1) 能完成对整个车间的监控，可在 CRT 或触摸屏上显示多种多样的现场图像，CRT 或触摸屏的画面可代替仪表盘的控制，做各种控制和管理操作，十分灵活方便。最大内存为 896K，为第三代 PLC 的 20 倍左右；
- (2) 有的采用 32 位微处理器（型号为 NS16032），可以将多台 PLC 连接起来与大系统连成一体，网络资源可以共享；
- (3) 编程语言除了传统的梯形图、流程图、语句表等以外，还有用于算术运算的 BASIC 语言，用于机床控制的数控语言等。

典型产品有：美国 GOULD 公司的 A5900 及 MODULAR SYSTEMS RESEARCH 公司的 IAC 系列；德国 SIEMENS 公司的 S7 系列。

第五代：20 世纪 90 年代中期至今。

PLC 使用 16 位和 32 位微处理器芯片，有的已使用 RISC 芯片。

1974 年我国开始仿制美国生产的第二代 PLC。1977 年我国又根据美国 Motorola 公司的一位机 MC14500 集成芯片，研制成功了我国第一台具有实用价值的 PLC，不仅有了批量产品，而且开始应用于工业生产控制。在以后的几年里，我国积极引进国外的 PLC 生产线，建立了一些合资企业，如天津自动化仪表厂、辽宁无线电二厂等，并开发出自己的产品。但是由于种种原因，国产品牌的 PLC 在国内 PLC 市场所占份额很小，一直没有形成产业化规模，中国目前市场上的 PLC 产品大部分来自国外公司，主要有德国西门子 Siemens、施耐德 Schneider，日本三菱 Mitsubishi、欧姆龙 Omron、富士、松下、东芝，美国 GE、罗克韦尔 Rockwell (A-B PLC)。欧美公司在大、中型 PLC 领域占有绝对优势，日本公司在小型 PLC 领域占据十分重要的位置，韩国和中国台湾的公司在小型 PLC 领域也占有一定的市场份额。

国内 PLC 生产厂约有 30 家，如深圳德维森、深圳艾默生、无锡光洋、无锡信捷、北京和利时、北京凯迪恩、北京安控、黄石科威、洛阳易达、浙大中控、浙大中自、南京冠德、兰州全志等。相对于国际厂商数十年的规模化生产和市场管理经验，国内厂商多数只停留在小批量生产和维系生存的起步阶段，离真正批量生产、市场化经营乃至创建国际品牌还有很长的路要走。

PLC 未来的发展趋势如下：

- (1) 人机界面更加友好。PLC 制造商纷纷通过收购、联合软件企业或发展软件产业等

方式,大大提高了其软件水平,多数 PLC 品牌拥有与之相应的开发平台和组态软件,软件和硬件的结合提高了系统的性能,同时,降低了用户开发和维护的成本,更易形成人机友好的控制系统。目前,PLC + 网络 + IPC + CRT 的模式被广泛应用。

(2) 网络通信能力大大加强。PLC 厂家在原来 CPU 模板提供物理层 RS232/422/485 接口的基础上,逐渐增加了各种通信接口,而且提供了完整的通信网络。

(3) 开放性和互操作性大大发展。在 PLC 发展过程中,各 PLC 制造商为了垄断和扩大各自市场,各自发展出自己的标准,兼容性很差。开放是发展的趋势,这已被各厂商所认识。开放的进程可以从以下方面反映:

1) IEC 形成了现场总线标准,这一标准包含 8 种标准。

2) IEC 制订了基于 Windows 的编程语言标准,包括指令表 (IL)、梯形图 (LD)、顺序功能图 (SFC)、功能块图 (FBD)、结构化文本 (ST) 等五种编程语言。

3) OPC 基金会推出了 OPC (OLE for Process Control) 标准,进一步增强了软硬件的互操作性,通过 OPC 一致性测试的产品,可以实现方便的无缝隙数据交换。

(4) PLC 的功能进一步增强,应用范围越来越广泛。PLC 的网络能力、模拟量处理能力、运算速度、内存、复杂运算能力均大大增强,不再局限于逻辑控制的应用,而更多地应用于过程控制方面。

(5) 工业以太网的发展对 PLC 有重要影响。以太网应用非常广泛,其成本非常低,为此,人们致力于将以太网引进控制领域,各 PLC 厂商纷纷推出适应以太网的产品或中间产品。

(6) 软 PLC。所谓软 PLC 实际就是在 PC 机的平台上、在 Windows 操作环境下,用软件来实现 PLC 的功能。

(7) PAC。PAC 表示可编程自动化控制器,用于描述结合了 PLC 和 PC 功能的新一代工业控制器。传统的 PLC 厂商使用 PAC 的概念来描述他们的高端系统,而 PC 控制厂商则用 PLC 来描述他们的工业化控制平台。

1.3 可编程序控制器的基本特征

由于大规模和超大规模集成电路技术和数字通信技术的进步和发展,PLC 的发展十分迅速,更新换代周期进一步缩短,不断有新的 PLC 产品问世,相应的 PLC 的功能也在不断增加。

1.3.1 可编程序控制器的功能

可编程序控制器的控制对象可以是单台或多台机电设备,也可以是生产流水线。使用者可以根据生产过程和工艺要求设计控制程序,然后将其送入 PLC。程序投入运行后,PLC 在输入信号的作用下,按照预先输入的程序控制执行机构按一定的规律动作。近年来,PLC 把自动化技术、计算机技术、通信技术等融为一体,它能完成以下功能:

(1) 逻辑控制。PLC 具有逻辑运算功能,它设置有“与”、“或”、“非”等逻辑指令,能够描述继电器触点的串联、并联、串并联、并串联等各种连接,因此它可以代替继电器进行组合逻辑与顺序逻辑控制。