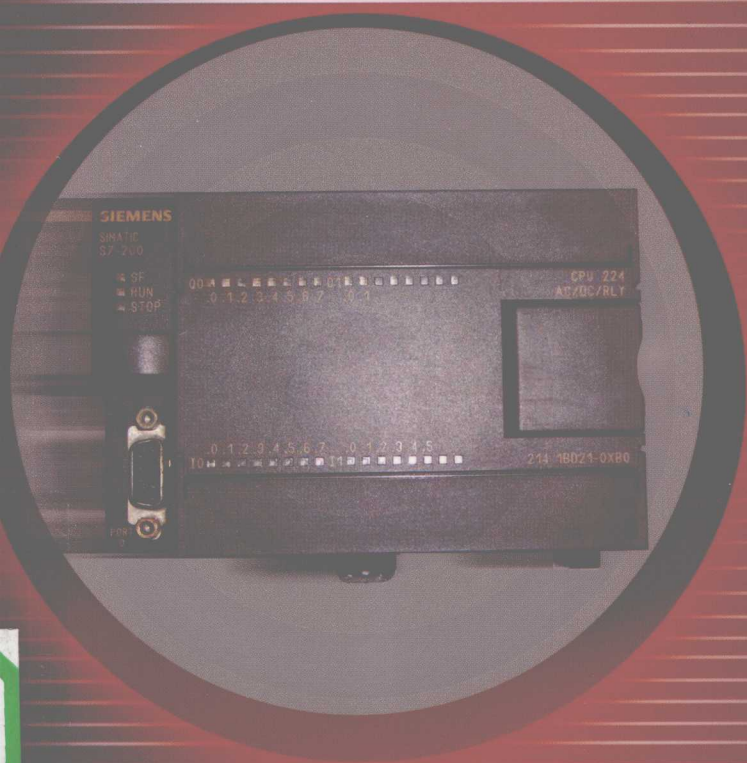


普通高等学校教材
西门子自动化产品培训用书
SIEMENS

S7-200 PLC 原理与实用开发指南



李艳杰 于艳秋 王卫红 渠丰沛 等编著

普通高等学校教材

西门子自动化产品培训用书

S7-200 PLC 原理与实用开发指南

李艳杰 于艳秋 王卫红 渠丰沛 等编著

前言 (1) 目录附录开列图



机械工业出版社

随着计算机技术、自动控制技术和网络通信技术的发展, PLC 技术也得到了很好的发展, 与数控技术、CAD/CAM 以及机器人技术一起被称为当代工业自动化生产的四大支柱。

本书从实际应用的角度出发, 以德国西门子公司的 S7-200 系列 PLC 为对象, 在介绍 PLC 的原理、指令等基础知识以及编程软件 STEP 7-Micro/WIN 的应用、通信、人机操作界面等相关知识的基础上, 进一步以大量的应用实例介绍了 PLC 控制系统的实用开发。

本书共分 3 篇。第 1 篇为基础篇, 主要介绍 PLC 的基础知识、基本指令系统等; 第 2 篇为提高篇, 主要介绍编程软件、通信、PID 以及人机操作界面; 第 3 篇为实战篇, 详细介绍了 PLC 控制系统的软、硬件设计, 并给出了多个典型的工程应用实例。

本书内容丰富、全面系统、实用性很强, 同时也融合了编者多年宝贵的应用经验。本书既可以作为高等院校电气工程、工业自动化、机电一体化、机械电子工程等专业师生的教材或者参考书, 同时也可以作为 PLC 控制系统应用与开发工程师们的参考书或者培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

S7-200 PLC 原理与实用开发指南/李艳杰等编著. —北京: 机械工业出版社, 2008. 11

普通高等学校教材

西门子自动化产品培训用书

ISBN 978-7-111-25157-6

I. S… II. 李… III. 可编程序控制器—程序设计 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 145332 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 张俊红 责任编辑: 林 桢

版式设计: 霍永明 责任校对: 陈立辉

封面设计: 鞠 杨 责任印制: 洪汉军

北京汇林印务有限公司

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 17.25 印张 · 421 千字

0001-4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-25157-6

定价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379764

封面防伪标均为盗版

西门子自动化产品培训用书

编 委 会

主 编	边春元	满永奎				
副主编	任双艳	王志强				
编 委	姜雪松	李艳杰	李爱平	邓 伟	王 璐	
	崔广臣	刘长勇	孙亦红	李 策	孟晓芳	
	王 珏	于艳秋	王卫红	胡 博	田有文	
	王 俊	解东光	王宇龙	杨 晨	杨 萍	

丛书序

当今科技的飞速发展,对于改变人类社会的生产和生活面貌,推动人类社会的物质文明和精神文明向前发展,无疑具有极其重要的作用和意义。作为一门现代科学技术,自动化技术反映了人们改造大自然的能力,它是多种学科和技术的交叉与综合,尤其是在信息技术飞速发展和日益普及的今天,自动化新技术和新产品更是日新月异、层出不穷。毋庸置疑,自动化技术在推动社会进步、促进经济发展、改善生活质量和建设可持续发展的和谐社会等方面将发挥越来越重要的作用。

西门子(Siemens)公司是当今世界上最大的电气自动化公司之一,其自动化产品遍布于生产和生活的各个方面,电气自动化解决方案是其核心业务领域之一。以应用场合的可编程控制器和各种控制系统配套解决方案为代表的西门子自动化产品,广泛应用于冶金、造纸、采矿、水处理、造船、石油和天然气、智能交通管理、工业服务和IT工厂解决方案等领域。

随着西门子自动化产品在我国各个应用领域的逐步普及和大量应用,需要掌握西门子自动化产品基础和实用开发技术的工程人员和技术人员等群体也在不断扩大,国内多所高等院校和高职高专院校也已先后开设了与西门子自动化产品相关的专业课程,要求某些专业的本科生和研究生必须学习这些课程。可见,西门子自动化产品开发技术已经成为广大院校师生、工程人员和技术人员等竞相掌握的一门重要技能。

随着西门子自动化产品的广泛应用,如何更好地使用西门子自动化产品?如何更好地在实践中进行西门子自动化产品的应用开发?如何更好地利用特定西门子自动化产品的内部资源来完成复杂项目的开发?……这些问题不断地在困扰着采用西门子自动化产品进行项目开发的相关人员。因此,如何帮助广大工程人员和技术人员迅速解决上述难题成为一个困扰已久的问题。目前,解决这个问题的重要手段就是在学习源头上多下功夫,即编写和出版一些高质量的科技图书。通过学习这些科技图书,读者能够解决在实际开发工作中遇到的各种困扰,真正地掌握西门子自动化产品的基础知识和各种实用开发技术,从而能够更快、更好地完成实际项目的开发。

通过多年的教学实践和培训经验以及广泛的技术交流,广大院校师生、工程人员和技术人员等需要全面系统地阐述西门子自动化产品的书籍,这些书籍不应以介绍产品手册内容为主,而是应该在介绍基础知识的基础上能够介绍具有实际工程背景的实例,同时能够对实际应用中的使用方法、开发技巧和涉及到的重要知识点进行重点阐述。

基于目前西门子自动化产品图书的现状,决定立项出版这套“西门子自动化产品培训用书”,以满足广大读者希望快速、全面地学习和掌握西门子自动化产品系列应用技术的迫切愿望。

这套丛书在总体上遵循循序渐进、理论与实践相结合的原则,内容涵盖了西门子S7系



列 PLC、变频器、现场总线、工业网络、触摸屏、STEP7、WinCC、PLC 的梯形图与语句表编程方法等内容。另外，编写本丛书的目的不仅是对所积累知识的一个总结，更希望能将它与广大读者分享，共同探讨与进步。概括起来，这套丛书的主要特点体现在以下方面：

内容全面、体系完备：从不同层面和深度介绍利用西门子自动化产品开发工具进行应用开发的全过程，内容详实，覆盖面广。

实践性强、实例典型：最大程度地强调了实践性，书中所有的实例都经过验证可实现，并具有代表性，读者可通过实例对相应技术点有清晰直观的了解。

把握新知、结合实际：对西门子自动化系列产品的新知识、新特性作了详细的介绍。书中很多技术点都是作者已经在实际工作中大量运用的，它们是开发经验的提炼和总结，相信会给读者带来很大的帮助。

相信这套丛书对于读者掌握西门子自动化产品将发挥重要的作用，使读者能够对西门子自动化产品和技术有一个系统的、全面的、深入的理解，同时能够利用它们开发出满足需要的工业自动化控制系统。

最后对参与这套丛书编写工作的各位作者表示衷心的感谢，感谢大家为我国工业自动化的技术发展和人才培养所作的巨大努力！

同时，也恳切希望读者能够对这套丛书的不足之处提出宝贵意见和建议，以便再版时更正，从而更好地服务广大读者。

是为序。

本丛书编委会

前言

可编程序控制器 (Programmable Logic Controller, PLC) 是一种以微处理器为核心, 专为工业现场应用而设计的自动化控制装置。随着计算机技术、网络通信技术、微电子技术、自动控制技术和继电器控制技术的不断进步, PLC 也在不断的发展进步。

为适应工业环境使用, 与一般控制装置相比较, PLC 有以下特点: 可靠性高, 抗干扰能力强; 通用性强, 控制程序可变, 使用方便; 功能强, 适应面广; 编程简单, 容易掌握; 控制系统的设计及施工的工作量小; 体积小, 重量轻, 功耗低, 维护方便等。当前, 在国内外 PLC 已经广泛应用于冶金、石油、化工、建材、机械制造、电力、汽车、轻工、环保及文化娱乐等各行各业, 随着 PLC 性能价格比的不断提高, 其应用领域也不断扩大。

目前, PLC 产品大致可分为美国、欧洲、日本三大阵营。德国西门子公司生产的 PLC 以其优良的性能在我国的 PLC 应用中占有相当大的份额, 据统计已经超过 30%。西门子的 PLC 产品主要有 S5、S7 系列。S7 系列 PLC 是西门子公司在 S5 系列 PLC 基础上近年推出的新产品, 其性能价格比高, 其中 S7-200 系列属于微型 PLC、S7-300 系列属于中小型 PLC、S7-400 系列属于中高性能的大型 PLC。

本书以 S7-200 PLC 为主线, 以 STEP 7 编程系统为平台, 系统地介绍了 S7-200 PLC 的基础知识、编程方法以及在工业中的应用与开发, 书中大量的工程应用实例都是经过精心挑选的, 具有很强的实用性和指导性。本书力求做到语言流畅、叙述清楚、讲解详细, 做到理论性和实践性并重。本书中的内容立足于教学和实际应用, 并融入了作者的经验和成果。

全书共分 3 篇, 总共 12 章, 具体内容的安排如下:

第 1 篇为基础篇, 包括第 1~4 章。第 1 章介绍 PLC 的产生、发展、分类以及基本原理等基础知识; 第 2 章详细介绍了 S7-200 PLC 的组成原理; 第 3 章介绍了 S7-200 PLC 的基本编程方法; 第 4 章详细介绍了 S7-200 PLC 的指令集及其简单的应用。

第 2 篇为提高篇, 包括第 5~8 章。第 5 章介绍了 S7-200 PLC 的编程软件 STEP 7-Micro/WIN 的安装、编程、调试及监控等内容; 第 6 章介绍了 S7-200 PLC 网络通信的基础知识; 第 7 章以 TD400C 为例介绍了西门子公司的人机操作界面; 第 8 章介绍了 PID 指令的功能与应用。

第 3 篇为实战篇, 包括第 9~12 章。第 9 章介绍了 S7-200 PLC 在实际开发中硬件、软件设计、故障处理、编程方法等内容; 第 10~12 章分别介绍了 S7-200 PLC 在数字量、模拟量和脉冲量以及网络通信中的应用实例。共有 7 个应用实例, 各有侧重。在第 10 章中, 通过消防给水泵的控制实例, 重点阐述 PLC 控制系统的一般设计思路和过程; 通过电动除尘阀的控制实例, 重点介绍单序列控制的应用及设计方法; 通过带式传输系统的控制实例, 重点介绍选择序列控制的应用及设计方法。在第 11 章中, 通过锅筒水位控制实例, 重点介绍模拟量设计的常用方法; 通过钢包车行走控制实例, 重点介绍高速计数器在实际当中的应用。

方法。在第12章中,重点介绍了PLC与西门子公司变频器通过USS协议的通信,以及与WINCC通信时的设置。在每个实例的最后都有一个小结,包含了作者多年的实践经验,很有参考价值。需要说明的是,书中的实例程序作为教学例子已对系统功能及程序编写做了大量简化,不能应用于工业现场。

本书内容丰富、全面系统、实例丰富,涉及范围广,具有较强的实用性和参考性。本书既可以作为高等院校电气工程、工业自动化、机电一体化、机械电子工程等专业师生的教材或者参考书,同时也可以作为PLC控制系统应用与开发工程师的工具书或者培训教材。

本书由李艳杰、于艳秋、王卫红和渠丰沛等编著,其中,第1篇由鞍山广播电视大学于艳秋编写,第2篇由沈阳理工大学李艳杰编写,第3篇由中钢集团鞍山热能研究院王卫红编写。渠丰沛参与了图表绘制、程序调试以及附录整理等工作。全书由沈阳理工大学任双艳博士主审。参与部分章节编写和对资料整理工作作出贡献的还有娄序东、田雪、姜善春、姜海亭、梁日军、王雯、朱磊、李晓凯和唐喜燕等,这里对他们表示诚挚的谢意!另外,作者在编写本书的过程中参考了不少专家和学者的著作和经验总结等,在此对他们表示最诚挚的谢意!由于有些内容无法考证出处,因此未能在参考文献中一一列出,这里表示深深的歉意!

限于编者的理论水平和实际开发经验,书中难免存在一些不足之处或者错误,恳望读者们和相关专家批评指正。

作者

2008年12月

目 录

丛书序 前言

第1篇 基础篇

第1章 可编程序控制器概述 3

- 1.1 PLC 的产生与发展 3
 - 1.1.1 PLC 的产生 3
 - 1.1.2 PLC 的定义 4
 - 1.1.3 PLC 的现状及发展趋势 5
- 1.2 PLC 的特点与功能 5
 - 1.2.1 PLC 的特点 5
 - 1.2.2 PLC 的功能 7
- 1.3 PLC 的结构与分类 7
 - 1.3.1 PLC 的基本结构 7
 - 1.3.2 PLC 的分类 9
- 1.4 PLC 的基本工作原理 10
 - 1.4.1 PLC 的工作原理 10
 - 1.4.2 PLC 与微型计算机 10
 - 1.4.3 PLC 与继电器 11
 - 1.4.4 PLC 的主要技术性能指标 12
- 1.5 PLC 的主要编程语言 13
 - 1.5.1 梯形图 13
 - 1.5.2 语句表 13
 - 1.5.3 功能块图 13
 - 1.5.4 顺序功能图 14
 - 1.5.5 结构化文本 14
- 1.6 PLC 的应用 14
- 1.7 西门子公司 PLC 产品简介 15

第2章 S7-200 PLC 的组成原理 ... 16

- 2.1 S7-200 PLC 概述 16

- 2.2 S7-200 PLC 的基本结构 16

- 2.3 S7-200 PLC 的 CPU 模块 17

- 2.3.1 CPU221 的技术指标 17

- 2.3.2 CPU222 的技术指标 18

- 2.3.3 CPU224 的技术指标 18

- 2.3.4 CPU224XP 的技术指标 18

- 2.3.5 CPU226 的技术指标 18

- 2.4 S7-200 PLC 的扩展单元模块 19

- 2.4.1 数字量 I/O 扩展模块 19

- 2.4.2 模拟量 I/O 扩展模块 19

- 2.4.3 温度测量扩展模块 20

- 2.4.4 通信模块 20

- 2.4.5 特殊功能模块 20

- 2.5 S7-200 PLC 的配置 20

- 2.5.1 系统配置需要考虑的问题 20

- 2.5.2 系统配置应遵循的原则 21

- 2.5.3 S7-200 PLC 系统的硬件配置 21

第3章 S7-200 PLC 编程基础 22

- 3.1 S7-200 PLC 程序的结构 22

- 3.2 S7-200 PLC 的数据区 22

- 3.2.1 数据的表示 22

- 3.2.2 S7-200 PLC 中的数据表示 24

- 3.2.3 S7-200 PLC 的数据区 25

- 3.3 S7-200 PLC 寻址方式 29

第4章 S7-200 PLC 的指令系统 31

- 4.1 逻辑指令 31

- 4.1.1 S7-200 PLC 的梯形图及堆栈 31

- 4.1.2 触点指令 32

- 4.1.3 电路块连接指令 34

- 4.1.4 堆栈指令 36



4.1.5 其他指令	38
4.1.6 立即触点指令	40
4.2 时钟指令	41
4.3 计数器和定时器指令	42
4.3.1 计数器指令	42
4.3.2 定时器指令	44
4.3.3 高速计数器指令	45
4.4 传送和比较指令	49
4.4.1 传送指令	49
4.4.2 比较指令	51
4.4.3 移位指令	52
4.5 运算指令	54
4.5.1 数学运算指令	54
4.5.2 函数运算指令	56
4.5.3 增/减指令	57
4.5.4 逻辑运算指令	57
4.5.5 表功能指令	59
4.6 程序控制指令	61
4.6.1 有条件结束	61
4.6.2 停止指令	62
4.6.3 看门狗复位指令	62
4.6.4 循环指令	62
4.6.5 中断指令	63
4.6.6 跳转指令	66
4.6.7 子程序调用指令	66
4.6.8 顺序控制指令	67
4.7 字符串指令	69
4.7.1 求字符串长度指令	69
4.7.2 复制字符串指令	69
4.7.3 合并字符串指令	69
4.7.4 复制子串指令	70
4.7.5 字符串查找指令	70
4.7.6 字符查找指令	70
4.8 转换指令	71
4.8.1 数字转换指令	71
4.8.2 取整指令	72
4.8.3 段译码指令	73
4.8.4 ASCII 转换指令	74
4.8.5 字符串转换指令	76

4.8.6 编码和解码指令	77
---------------------	----

第2篇 提高篇

第5章 S7-200 PLC 编程软件—— STEP 7-Micro /WIN

5.1 编程软件概述	81
5.2 编程软件的安装	81
5.2.1 系统要求	81
5.2.2 软件安装	81
5.2.3 硬件连接	83
5.2.4 参数设置	84
5.2.5 PC 与 S7-200 PLC 建立通信	84
5.2.6 修改 PLC 通信参数	86
5.3 STEP 7-Micro/WIN 4.0 软件界面及 各部分功能	87
5.4 创建工程及程序编写	89
5.4.1 生成一个工程文件	89
5.4.2 编辑项目文件	90
5.4.3 程序的编译与下载	93
5.5 程序调试及运行监控	94
5.5.1 调试	94
5.5.2 监控	95

第6章 S7-200 PLC 网络与通信

6.1 网络与通信概述	101
6.1.1 网络的组成	101
6.1.2 西门子公司的全集成自动化	101
6.1.3 数据通信技术基础	104
6.1.4 几种串行通信接口标准	105
6.2 S7-200 PLC 通信及网络	106
6.2.1 S7-200 PLC 的网络通信协议	106
6.2.2 S7-200 PLC 的串行通信网络 部件	108
6.3 S7-200 PLC 的网络通信实现	111
6.3.1 在编程软件中设置通信参数	111
6.3.2 网络通信的高级议题	112
6.3.3 网络读写指令	114

**第7章 人机操作界面** 120

- 7.1 概述 120
- 7.2 西门子公司的 HMI 设备 121
 - 7.2.1 西门子公司 HMI 设备的分类 121
 - 7.2.2 HMI 软件 123
- 7.3 TD400C 文本显示器 124
 - 7.3.1 TD400C 概述 124
 - 7.3.2 使用 Keypad Designer 创建自定义面板 124
 - 7.3.3 TD400C 文本显示向导 126
 - 7.3.4 用 TD400C 替换其他 TD 设备 129
 - 7.3.5 TD400C 的操作概述 131

第8章 PID 指令的功能与应用 133

- 8.1 PID 功能概述 133
 - 8.1.1 模拟量控制系统 133
 - 8.1.2 PID 控制器 134
- 8.2 PID 指令 135
- 8.3 PID 向导 136
- 8.4 PID 参数的自整定 142

第3篇 实 战 篇**第9章 PLC 控制系统系统设计** 147

- 9.1 概述 147
- 9.2 PLC 控制系统的设计 147
 - 9.2.1 控制系统的设计阶段 147
 - 9.2.2 PLC 控制系统的设计流程 148
- 9.3 PLC 控制系统硬件设计 151
 - 9.3.1 PLC 选型原则 151
 - 9.3.2 PLC 硬件设计过程 151
- 9.4 软件系统设计 157
 - 9.4.1 PLC 软件设计的基本原则 157
 - 9.4.2 软件设计过程 157
 - 9.4.3 程序设计方法 157
 - 9.4.4 程序结构 159
 - 9.4.5 PLC 程序的内容 161

- 9.4.6 质量评价指标 161

9.5 调试与运行 162

- 9.5.1 程序的模拟调试 162
- 9.5.2 程序的现场调试 166

9.6 故障检查与处理 167

- 9.6.1 故障的分类 167
- 9.6.2 PLC 的自诊断测试 167
- 9.6.3 利用系统功能进行诊断测试 167
- 9.6.4 PLC 的维护 168

9.7 梯形图的编程方法 168**第10章 S7-200 PLC 在数字量控制****系统中的应用实例** 171**10.1 消防给水泵的控制** 171

- 10.1.1 概述 171
- 10.1.2 控制系统的设计 171
- 10.1.3 控制系统梯形图程序及程序注释 174
- 10.1.4 小结 177

10.2 布袋除尘系统的控制 177

- 10.2.1 概述 177
- 10.2.2 控制系统的设计 177
- 10.2.3 控制系统梯形图程序及程序注释 179
- 10.2.4 小结 180

10.3 带式传输系统的控制 187

- 10.3.1 概述 187
- 10.3.2 控制系统的设计 187
- 10.3.3 控制系统梯形图程序及程序注释 191
- 10.3.4 小结 197

第11章 S7-200 PLC 在模拟量及脉**冲量控制系统中的应用****实例** 199**11.1 锅筒水位控制** 199

- 11.1.1 概述 199
- 11.1.2 控制系统的设计 199



11.1.3 控制系统梯形图程序及程序 注释	204
11.1.4 小结	208
11.2 钢包车行走控制	208
11.2.1 概述	208
11.2.2 控制系统的设计	208
11.2.3 控制系统梯形图程序及程序 注释	212
11.2.4 小结	219
第 12 章 S7-200 PLC 在网络通信 系统中的应用实例	220
12.1 PLC 与变频器通信	220
12.1.1 概述	220
12.1.2 控制系统设计	220
12.1.3 控制系统梯形图程序及程序 注释	221
12.1.4 小结	224
12.2 S7-200 PLC 与 WINCC 通信	

设置	225
12.2.1 概述	225
12.2.2 网络设置	225
12.2.3 读取变量	230
附 录	232
附录 A 字符的 ASCII 编码	232
附录 B 特殊存储器 (SM) 各标志位的 功能	234
附录 C S7-200 PLC 系统电源数据 简表	246
附录 D 最大 I/O 扩展能力 (纯 I/O 模块时)	248
附录 E 系统常见故障	249
附录 F 错误代码	253
附录 G 快速参考信息	256
参考文献	261



第1篇

基础篇

第 1 章

可编程序控制器概述

1.1 PLC 的产生与发展

可编程序控制器的英文为 Programmable Controller, 在 20 世纪 70 ~ 80 年代一直简称为 PC。到了 20 世纪 90 年代, 由于个人计算机 (Personal Computer) 逐渐发展起来, 也简称为 PC, 为了将两者区别开来, 将可编程序控制器简称为 PLC。有人把可编程序控制器组成的系统称为可编程序控制系统 (Programmable Control System, PCS), 强调可编程序控制器生产厂商向人们提供的已是完整的系统了。

1.1.1 PLC 的产生

20 世纪 60 年代, 计算机技术已开始应用于工业控制, 由于计算机技术本身的复杂性, 编程难度高、难以适应恶劣的工业环境以及价格昂贵等原因, 未能在工业控制中广泛应用。当时的工业控制, 主要还是以继电器-接触器组成控制系统。而传统的继电器-接触器控制系统, 存在着比较明显的不足: 设备体积大, 通用性、灵活性差, 可靠性低, 功能简单, 不具备现代工业控制所需要的数据通信、网络控制等功能。

1968 年, 美国最大的汽车制造商——通用汽车制造公司 (GM), 为适应汽车型号的不断翻新, 试图寻找一种新型的工业控制器, 以解决汽车生产线继电器-接触器控制系统中普遍存在的问题。因而设想把计算机的完备功能、灵活及通用等优点和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, 制成一种适合于工业环境的通用控制装置, 并把计算机的编程方法和程序输入方式加以简化, 用“面向控制过程, 面向对象”的“自然语言”进行编程, 使不熟悉计算机的人也能方便地使用。

针对上述设想, 通用汽车公司提出了这种新型控制器所必须具备的十大技术要求:

- 1) 编程简单, 现场可修改程序;
- 2) 维护方便, 最好是插件式;
- 3) 可靠性高于继电器控制系统;
- 4) 体积小于继电器控制系统;
- 5) 可将数据直接送入管理计算机;



- 6) 成本上可与继电器控制系统竞争;
- 7) 输入可以是 AC115V;
- 8) 输出可以是 AC115V/2A 以上, 可直接驱动电磁阀、接触器等;
- 9) 在扩展时, 只需对原有系统进行很小变更;
- 10) 用户程序存储器容量至少能扩展到 4KB。

1969 年, 美国数字设备公司 (GEC) 根据上述要求首先研制成功第一台可编程序控制器, 称之为“可编程序逻辑控制器” (Programmable Logic Controller, PLC), 并在通用汽车公司的自动装配线上试用成功, 从而开创了工业控制的新局面。

1971 年, 日本从美国引进了这项新技术, 很快研制出了日本第一台可编程序控制器 DSC-8。1973 年, 西欧国家也研制出了他们的第一台可编程序控制器。我国从 1974 年开始研制, 1977 年开始工业应用。但这一时期的可编程序控制器是为取代继电器控制线路、存储程序指令、完成顺序控制而设计的。主要用于逻辑运算、计时、计数等顺序控制, 均属开量控制。所以, 通常称为可编程序逻辑控制器 (PLC——Programmable Logic Controller)。进入 20 世纪 70 年代, 随着微电子技术的发展, PLC 采用了通用微处理器, 这种控制器就不再局限于逻辑运算了, 功能不断增强。因此, 实际上应称之为可编程序控制器 (Programmable Controller)。

至 20 世纪 80 年代, 随着微电子技术的发展, PLC 在概念、设计、性能、价格以及应用等方面都有了新的突破。不仅控制功能增强, 功耗和体积减小, 成本下降, 可靠性提高, 编程和故障检测更为灵活方便, 而且随着远程 I/O 和通信网络、数据处理以及图像显示的发展, 使 PLC 向着用于连续生产过程控制的方向发展, 与数控技术、CAD/CAM 技术、机器人技术并称为当代工业自动化生产的四大支柱。

1.1.2 PLC 的定义

可编程序控制器一直在发展中, 所以至今尚未对其下最后的定义。1980 年, 美国电气制造商协会 (NEMA) 对可编程序控制器进行了如下定义: 可编程序控制器是一种带有指令存储器, 数字或模拟输入/输出接口; 以位运算为主; 能完成逻辑、顺序、定时、计数和算术运算功能; 面向机器或生产过程的自动控制装置。

而国际电工委员会 (IEC) 曾先后于 1982 年 11 月发布了可编程序控制器标准草案的第一稿, 1985 年 1 月发布了第二稿, 1987 年 2 月发布了第三稿。在第三稿中, 对 PLC 作了如下定义: 可编程序控制器是一种数字运算操作电子系统, 专为在工业环境下应用而设计。它采用了可编程序的存储器, 用于在其内部存储程序、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/模拟的输入和输出, 控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关的外围设备, 都应按易于与工业控制系统形成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。

在 NEMA 和 IEC 标准中均将可编程序控制器简称为 PC。但由于 PC 容易和个人计算机 (Personal Computer) 混淆, 故人们仍习惯地用 PLC 作为可编程序控制器的缩写。PLC 是微机技术与传统的继电器-接触器控制技术相结合的产物, 它克服了继电器-接触器控制系统中的机械触点的接线复杂、可靠性低、功耗高、通用性和灵活性差的缺点, 充分利用了微处理器的优点, 又照顾到现场电气操作维修人员的技能与习惯, 特别是 PLC 的程序编制, 不需



要专门的计算机编程语言知识,而是采用了一套以继电器梯形图为基础的简单指令形式,使用户程序编制形象、直观、方便易学;调试与查错也都很方便。用户在购到所需的 PLC 后,只需按说明书的提示,做少量的接线和简易的用户程序编制工作,就可灵活方便地将 PLC 应用于生产实践。

1.1.3 PLC 的现状与发展趋势

1. PLC 发展概况

PLC 自问世以来,经过 40 年的发展,在机械、冶金、化工、轻工、纺织等部门得到了广泛的应用,在美、德、日等工业发达国家已成为重要的产业之一。世界总销售额不断上升、生产厂家不断涌现、品种不断翻新。产量产值大幅度上升而价格不断下降。

目前,世界上有 200 多个厂家生产 PLC,比较有名厂家的有:美国的 AB 公司、通用电气 (GE) 公司、莫迪康 (MODICON) 公司;日本的三菱 (MITSUBISHI) 公司、富士 (FUJI) 公司、欧姆龙 (OMRON) 公司、松下电工公司等;德国的西门子 (SIEMENS) 公司;法国的 TE 公司、施耐德 (SCHNEIDER) 公司;韩国的三星 (SAMSUNG) 公司、LG 公司等。

我国的 PLC 产品的研制和生产经历了三个阶段:

第一阶段 (1973 ~ 1979 年) —— 顺序控制器;

第二阶段 (1979 ~ 1985 年) —— 以位处理器为主的工业控制器;

第三阶段 (1985 年以后) —— 以 8 位微处理器为主的可编程序控制器。

2. 发展趋势及技术发展动向

(1) 产品规模向大、小两个方向发展。

中、高档 PLC 向大型、高速、多功能方向发展;低档 PLC 向小型、模块化结构发展,增加了配置的灵活性,降低了成本。

(2) PLC 在闭环过程控制中应用日益广泛。

(3) 集中控制与网络连接能力加强。

(4) 不断开发适应各种不同控制要求的特殊 PLC 控制模块。

(5) 编程语言趋向标准化。

(6) 发展容错技术,不断提高可靠性。

(7) 追求软硬件的标准化。

1.2 PLC 的特点与功能

1.2.1 PLC 的特点

为适应工业环境使用,与一般控制装置相比较,PLC 有以下特点:

1. 可靠性高,抗干扰能力强

PLC 是专为工业控制而设计的,在工业现场的电磁干扰、电源波动、机械振动等因素直接影响控制系统的正常工作,而 PLC 的主要模块均采用大规模或超大规模集成电路,大量开关动作由无触点的电子存储器完成,I/O 系统设计有完善的通道保护和信号调理电路,同