

从入门到精通 PLC与触摸屏

岂兴明 辛宇 孙锋 张鹏◎编著

学习PLC的必读开悟书

名师指引 看得懂 学得会

- 触摸屏原理以及组态软件的安装和功能介绍
- 西门子、三菱、欧姆龙PLC控制系统的设计方法
- 3个工程实例详解助您快速掌握PLC应用



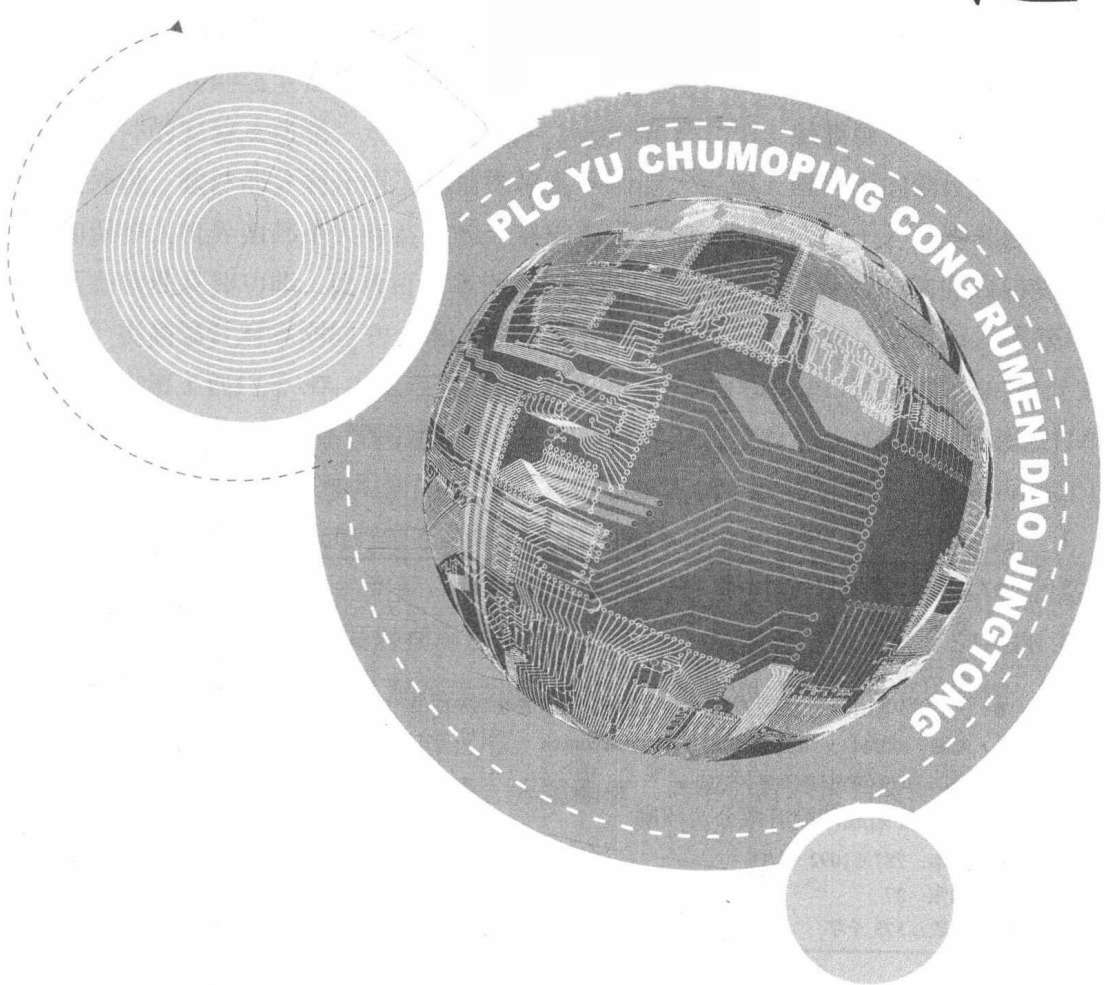
 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

PLC与触摸屏

从入门到精通

岂兴明 辛宇 孙锋 张鹏◎编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

PLC与触摸屏从入门到精通 / 岂兴明等编著. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2019. 4
ISBN 978-7-115-50878-2

I. ①P… II. ①岂… III. ①PLC技术②触摸屏 IV. ①TM571.61②TP334.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第035252号

内 容 提 要

本书首先介绍 PLC 和触摸屏的基本概念及其工作原理, 然后分别介绍三菱、欧姆龙、西门子等品牌 PLC 的硬件结构、指令系统以及它们的编程软件的使用, 最后从工程应用角度出发, 通过多个实例深入浅出地讲解人机界面和 PLC 在工程实践中的应用方法。书中的每个实例均给出了详细的设计思路、设计步骤以及触摸屏界面。

本书可供 PLC 编程和触摸屏组态工程人员学习使用, 也可供高等院校电气工程、自动化及其他相关专业的学生参考使用。

◆ 编 著 岂兴明 辛 宇 孙 锋 张 鹏

责任编辑 黄汉兵

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

固安县铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 27

2019 年 4 月第 1 版

字数: 573 千字

2019 年 4 月河北第 1 次印刷

定价: 99.00 元

读者服务热线: (010) 81055488 印装质量热线: (010) 81055316

反盗版热线: (010) 81055315

前言

随着工业自动化技术的不断发展，各种生产设备对控制性能的要求不断提高，以 PLC 和触摸屏为代表的控制器技术不断完善与成熟，越来越多的设计者使用 PLC 来完成控制任务，可以说，PLC 已经成为工业控制系统中的一个组成部分。目前，市场上 PLC 与触摸屏的生产厂家众多，同系列的产品型号繁多，本书以主流品牌西门子、三菱和欧姆龙的产品作为讲解重点。

本书基础篇主要介绍 PLC 的基本知识和人机界面的相关知识，并介绍西门子等 3 种组态软件的安装及功能。人机界面硬件部分介绍了 CPU、触摸屏和显示器、通信模块、电源及外设，软件部分则介绍了其结构和基本功能。了解人机界面的软硬件系统结构，对使用和维护人机界面都是大有益处的。基础篇还详细讲解了西门子、三菱和欧姆龙三大厂家的组态软件及其功能，读者可以掌握组态软件的安装过程以及组态软件的功能特点。

提高篇针对不同的 PLC 和人机界面，详细讲解其基本操作步骤以及系统设计方法，还详细讲解了西门子 S7-200、三菱 Q 系列和欧姆龙 C200H α PLC 控制系统的设计方法，硬件模块功能、选型，硬件系统构建，PLC 编程软件的安装过程及基本操作，编程软件的初步设计，并深入浅出地讲解了使用西门子 WinCC flexible 2007、欧姆龙 NTZ-Designer、GT Designer2 组态工程设计对触摸屏进行组态和模拟仿真的基本方法和技巧。

实践篇则以翔实的实际应用案例深入地讲解了 PLC 与触摸屏相结合的系统设计全过程，包括欧姆龙 PLC 及触摸屏在重型龙门铣床上的综合应用实例、S7-200 PLC 和 TP270 触摸屏的扭矩模拟量输入触摸屏组态、TP177A 在配件夹具上的应用实例、欧姆龙 C200H α PLC 及触摸屏在轧辊车床上的应用。

本书由岂兴明、辛宇、孙锋、张鹏编著，书中如有不足与疏漏之处，望广大读者朋友批评指正。

编者

2018 年 11 月

目 录

基 础 篇

第 1 章 可编程控制器概述	2
1.1 PLC 的产生与发展.....	2
1.1.1 PLC 的定义.....	2
1.1.2 PLC 技术的产生.....	3
1.1.3 PLC 的发展历史.....	4
1.1.4 PLC 技术的发展趋势.....	4
1.2 PLC 的特点和应用范围.....	6
1.2.1 PLC 的特点.....	6
1.2.2 PLC 的功能和应用范围.....	8
1.3 PLC 的基本结构.....	10
1.3.1 PLC 的硬件结构.....	10
1.3.2 PLC 的软件系统.....	16
1.4 PLC 的工作原理.....	19
1.4.1 PLC 的扫描工作方式.....	19
1.4.2 PLC 的输入/输出原则.....	21
1.4.3 PLC 的中断处理.....	21
1.5 可编程控制器的分类.....	21
1.5.1 按照 PLC 的控制规模分类.....	21
1.5.2 按照 PLC 的控制性能分类.....	22
1.5.3 按照 PLC 的结构分类.....	22
1.6 部分品牌 PLC 简介.....	23
1.6.1 西门子 PLC.....	23

1.6.2	三菱 PLC	27
1.6.3	欧姆龙 PLC	29
1.7	本章小结	31
第 2 章	触摸屏基础	32
2.1	触摸屏概述	32
2.1.1	触摸屏的定义	32
2.1.2	触摸屏的功能与技术特点	34
2.1.3	触摸屏的发展趋势	36
2.2	触摸屏的分类	39
2.2.1	电阻式触摸屏	39
2.2.2	电容式触摸屏	40
2.2.3	红外式触摸屏	41
2.2.4	表面声波式触摸屏	42
2.2.5	各种触摸屏特性比较	43
2.3	触摸屏的基本结构及工作原理	43
2.3.1	触摸屏的工作原理	44
2.3.2	触摸屏的基本结构	45
2.3.3	CPU 模块	46
2.3.4	触摸屏模块	47
2.3.5	LCD 模块	48
2.3.6	串行通信模块	49
2.3.7	存储模块	50
2.3.8	以太网模块	51
2.3.9	电源模块	52
2.4	本章小结	53
第 3 章	触摸屏组态软件	54
3.1	组态软件简介	54
3.1.1	组态软件概述	54
3.1.2	组态软件主要产品	56
3.2	组态软件结构	58
3.2.1	按照系统环境划分	59
3.2.2	按照软件功能划分	60
3.3	组态软件功能	61

3.3.1	图形组态功能	62
3.3.2	工程管理功能	63
3.3.3	数据点管理	63
3.3.4	通信功能	63
3.3.5	网络功能	63
3.4	组态软件使用	64
3.4.1	组态的典型步骤	64
3.4.2	组态工程的要求	65
3.5	组态软件发展趋势	67
3.6	本章小结	69
第4章	各品牌触摸屏人机界面及其组态软件	70
4.1	西门子触摸屏人机界面及其组态软件	70
4.1.1	西门子触摸屏及组态软件简介	70
4.1.2	西门子触摸屏及组态软件安装	72
4.1.3	西门子触摸屏及组态软件功能	73
4.1.4	西门子触摸屏及组态软件发展	74
4.2	三菱触摸屏人机界面及其组态软件	74
4.2.1	三菱触摸屏及组态软件简介	75
4.2.2	三菱触摸屏及组态软件安装	76
4.2.3	三菱触摸屏及组态软件功能	80
4.2.4	三菱触摸屏及组态软件发展	82
4.3	欧姆龙触摸屏人机界面及其组态软件	85
4.3.1	欧姆龙 HMI 及组态软件简介	85
4.3.2	欧姆龙触摸屏组态软件安装	88
4.3.3	欧姆龙 HMI 及组态软件发展	91
4.4	本章小结	92

提 高 篇

第5章	西门子 S7-200 PLC 控制系统设计方法	94
5.1	S7-200 PLC 设计选型	94
5.1.1	S7-200 PLC 型号	94
5.1.2	S7-200 PLC 硬件选型	97

5.2	S7-200 PLC 软件编程	102
5.2.1	程序的基本结构	102
5.2.2	存储器地址结构	105
5.2.3	中断功能	110
5.2.4	PTO/PWM 功能编程	112
5.3	系统仿真与调试	116
5.3.1	S7-200 PLC 仿真软件设置	116
5.3.2	S7-200 PLC 调试	119
5.4	优化设计	120
5.4.1	S7-200 PLC 编程地址优化	120
5.4.2	S7-200 PLC 程序组织优化	121
5.5	本章小结	122
第 6 章	三菱 Q 系列 PLC 控制系统	123
6.1	三菱 Q 系列 PLC 硬件选型	123
6.1.1	Q 系列 PLC 模块分类	124
6.1.2	Q 系列 PLC 选型要点	132
6.1.3	Q 系列硬件系统构成	136
6.2	三菱 Q 系列 PLC 软件编程	138
6.2.1	软件安装	139
6.2.2	软元件	143
6.2.3	顺控程序	146
6.3	系统调试与仿真	147
6.3.1	系统调试	147
6.3.2	系统仿真	149
6.4	本章小结	151
第 7 章	欧姆龙 C200Hα PLC 控制系统的设计方法	152
7.1	C200H α 系列 PLC 硬件设计	152
7.1.1	C200H α 系列 PLC 结构分类	153
7.1.2	C200H α 系列 PLC 硬件选型	155
7.2	C200H α 系列 PLC 软件设计	165
7.2.1	创建一个工程	169
7.2.2	PLC I/O 表和单元设置	171
7.2.3	符号地址的生成	172

7.2.4	程序编辑	173
7.2.5	PLC 网络配置	179
7.2.6	在线模式	180
7.3	C200H 系列 PLC 软件仿真	181
7.4	本章小结	187
第 8 章	西门子 WinCC 组态	188
8.1	组态项目	188
8.1.1	变量组态	188
8.1.2	库的使用	190
8.2	画面对象组态	191
8.2.1	I/O 域组态	191
8.2.2	按钮组态	192
8.2.3	开关组态	196
8.2.4	图形输入输出组态	198
8.2.5	面板组态	200
8.3	报警与用户管理	202
8.3.1	组态报警	202
8.3.2	报警组态	204
8.3.3	用户管理	207
8.4	传送与触摸屏的参数设置	210
8.4.1	传送	210
8.4.2	触摸屏 (HMI) 设备参数设置	213
8.4.3	HMI 通信设备与设置	215
8.5	指定运行系统属性	216
8.5.1	WinCC flexible 与 STEP7 的集成属性	216
8.5.2	数据存储方式与记录方式	218
8.6	模拟运行与在线调试	219
8.6.1	离线模拟	220
8.6.2	在线模拟	220
8.6.3	集成模拟	221
8.7	本章小结	222
第 9 章	欧姆龙 NTZ-Designer 组态工程设计	223
9.1	组态项目	223

9.1.1	项目创建	224
9.1.2	宏设置	225
9.1.3	库的使用	231
9.2	画面对象组态	233
9.2.1	按钮组态	234
9.2.2	仪表组态	241
9.2.3	各种形状图组态	243
9.2.4	指示灯及动态图组态	247
9.2.5	资料显示及输入组态	250
9.2.6	绘图、曲线及历史记录组态	253
9.3	报警信息组态	259
9.3.1	报警设定	259
9.3.2	报警信息组态	261
9.4	人机设定	262
9.4.1	常规选项	262
9.4.2	通信设置	263
9.4.3	默认值设定	264
9.4.4	其他选项	265
9.4.5	组态项目编译	266
9.5	本章小结	266
第 10 章	三菱 GT Designer 组态工程设计	268
10.1	组态工程创建简介	268
10.1.1	工程创建	268
10.1.2	公共设置	271
10.1.3	库的使用	272
10.2	画面对象组态	273
10.2.1	指示灯组态	273
10.2.2	触摸开关组态	275
10.2.3	数值/文本组态	276
10.2.4	图表/仪表组态	276
10.3	报警与用户管理	277
10.3.1	报警对象功能	277
10.3.2	报警和扩展报警区别	278

10.4	脚本语言	279
10.4.1	脚本语言功能和特点	279
10.4.2	脚本语言的规格	280
10.4.3	脚本语言的设置	283
10.4.4	脚本语言示例	284
10.5	配方组态	286
10.5.1	配方介绍	286
10.5.2	配方操作	287
10.5.3	配方示例	288
10.6	画面仿真功能	289
10.6.1	画面仿真简介	289
10.6.2	仿真步骤	290
10.6.3	注意事项	292
10.7	本章小结	292
第 11 章	部分品牌触摸屏介绍	293
11.1	西门子触摸屏	293
11.1.1	HMI Comfort 系列触摸屏	293
11.1.2	TD 400C 触摸屏	294
11.1.3	TP 177micro 触摸屏	295
11.1.4	HMI KP300 单色触摸屏	295
11.1.5	HMI KTP300 彩色触摸屏	296
11.1.6	HMI KTP1000 彩色触摸屏	296
11.2	三菱触摸屏	297
11.2.1	GOT1000 系列触摸屏	297
11.2.2	GOT2000 系列触摸屏	299
11.2.3	GS2000 系列触摸屏	300
11.2.4	GT2000 系列触摸屏	302
11.3	欧姆龙触摸屏	303
11.3.1	NA 系列触摸屏	303
11.3.2	NB 系列触摸屏	304
11.3.3	NS 系列触摸屏	306
11.3.4	NV 系列触摸屏	307
11.3.5	NT 系列触摸屏	309

11.4 本章小结	310
-----------------	-----

实 践 篇

第 12 章 欧姆龙 C200HS PLC 及触摸屏在重型龙门铣床上的应用	312
12.1 重型龙门铣床的概述	312
12.1.1 龙门铣床组成	313
12.1.2 龙门铣床电气选型	313
12.1.3 PLC I/O 点数分配	314
12.2 龙门铣床触摸屏画面组态	317
12.3 龙门铣床 PLC 程序设计	322
12.3.1 龙门铣床 PLC 梯形图程序	322
12.3.2 龙门铣床指令助记符程序	334
12.4 通信设置	337
12.5 本章小结	338
第 13 章 扭矩模拟量输入触摸屏组态	339
13.1 组态任务	339
13.1.1 组态描述	339
13.1.2 变量名与 PLC 地址分配	340
13.2 模拟量输入的触摸屏组态	342
13.3 PLC 编程	345
13.3.1 硬件连接图	346
13.3.2 梯形图	348
13.4 扭矩模拟量输入的运行与调试	350
13.4.1 WinCC flexible 组态离线模拟	350
13.4.2 运行与在线调试	351
13.5 本章小结	351
第 14 章 TP177A 在汽车配件夹具上的应用	353
14.1 组态任务	353
14.1.1 组态描述	353
14.1.2 变量名与 PLC 地址分配	354
14.2 涂油装配触摸屏组态	356

14.2.1	主界面组态设置	356
14.2.2	操作界面组态设置	358
14.2.3	手动操作界面组态设置	360
14.2.4	调试界面组态设置	362
14.2.5	模板界面组态设置	364
14.2.6	系统设置界面组态设置	365
14.2.7	系统信息界面组态设置	366
14.2.8	项目信息界面组态设置	367
14.2.9	用户管理界面组态设置	367
14.2.10	诊断画面界面组态设置	368
14.3	PLC 编程	368
14.3.1	涂油装配工作台	368
14.3.2	端口地址分配	370
14.3.3	电气控制系统	371
14.3.4	设备控制程序	371
14.4	程序运行与调试	383
14.4.1	触摸屏与 PLC 通信连接	383
14.4.2	WinCC flexible 组态离线模拟	383
14.4.3	运行与在线调试	383
14.5	本章小结	384
第 15 章	欧姆龙 C200Hα PLC 及触摸屏在轧辊车床上的应用	385
15.1	轧辊车床的概述	385
15.1.1	C84 型轧辊车床组成	385
15.1.2	C84 型轧辊车床参数	386
15.1.3	C84125 型轧辊车床控制系统构成及其选型	387
15.2	轧辊车床硬件接线及地址分配	390
15.2.1	C200HS PLC 输入/输出硬件接线	390
15.2.2	主轴及刀架回路单元硬件接线	393
15.2.3	PLC 地址分配	395
15.3	轧辊车床触摸屏画面组态	399
15.3.1	主轴画面组态	399
15.3.2	刀架画面组态	401
15.3.3	液压站组态	403

15.3.4	速度显示组态和报警组态	403
15.4	C84125 型轧辊车床 PLC 程序设计	403
15.4.1	主轴控制部分	403
15.4.2	左刀架程序部分	408
15.4.3	轧辊车床的指令助记符程序	412
15.5	轧辊车床 PLC 与人机界面的连接	415
15.6	本章小结	416
参考文献	418

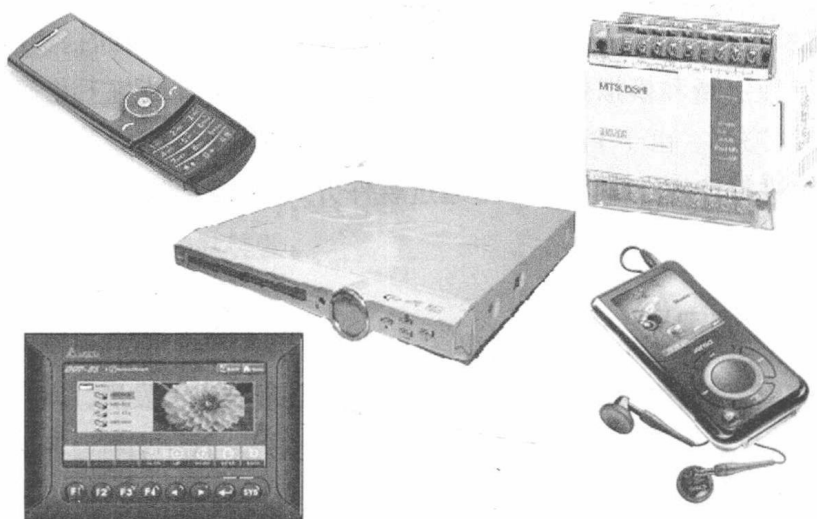
基础篇

第 1 章 可编程控制器概述

第 2 章 触摸屏基础

第 3 章 触摸屏组态软件

第 4 章 各品牌触摸屏人机界面及其组态软件





第 1 章

可编程控制器概述

可编程控制器 (Programmable Logic Controller) 简称 PLC, 它是在电器控制技术和计算机技术的基础上开发出来的, 并逐渐发展成为以微处理器为核心, 把自动化技术、计算机技术、通信技术融为一体的一种新型工业自动化控制装置。PLC 将传统的继电器控制技术和现代计算机信息处理技术的优点有机地结合起来, 具有结构简单、性能优越、可靠性高等优点, 在工业自动化控制领域得到了广泛的应用, 被公认为现代工业自动化的三大支柱 (PLC、机器人、CAD/CAM) 之一。本章将主要介绍 PLC 的发展历史以及相关技术的发展历程, 进而概述 PLC 的工作原理, 并详细讨论 PLC 的功能特点以及结构组成, 最后对西门子、三菱和欧姆龙三个品牌的 PLC 型号和性能进行了简单介绍。

1.1 PLC 的产生与发展

可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统, 即计算机。不过 PLC 是专为在工业环境下应用而设计的工业计算机, 具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和应用范围, 这也是其区别于其他计算机控制系统的一个重要特征。这种工业计算机采用“面向用户的指令”, 因此编程更方便。PLC 能完成逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作, 还具有数字量和模拟量输入/输出能力, 并且非常容易与工业控制系统连成一个整体, 易于“扩充”。由于 PLC 引入了微处理器及半导体存储器等新一代电子器件, 并用规定的指令进行编程, 所以 PLC 是通过软件方式来实现“可编程”的, 程序修改灵活、方便。

1.1.1 PLC 的定义

早期的可编程控制器主要用来实现逻辑控制。但随着技术的发展, PLC 不仅有逻辑运算功能, 还有算术运算、模拟处理和通信联网等功能。PLC 这一名称已不能准确反映其功能。因此, 1980 年美国电气制造商协会 (National Electrical Manufacturers Association, NEMA) 将它命名为可编程序控制器 (Programmable Controller), 并简称 PC。但是由于个人计算机 (Personal Computer) 也简称为 PC, 为避免混淆, 后来仍习惯称其为 PLC。

为使 PLC 生产和发展标准化, 1987 年国际电工委员会 (International Electrotechnical

Commission) 颁布了可编程序控制器标准草案第三稿, 对可编程序控制器定义如下: “可编程序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、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令, 并通过数字式和模拟式的输入和输出, 控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关外围设备, 都应按易于与工业系统连成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。”

定义强调了 PLC 应用于工业环境, 必须具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和广阔的应用范围, 这是区别于一般微机控制系统的重要特征。

综上所述, 可编程序控制器是专为工业环境应用而设计制造的计算机。PLC 具有丰富的输入/输出接口, 并具有较强的驱动能力。但可编程序控制器产品并不是针对某一具体工业应用的, 在实际应用时, 其硬件需根据实际需要进行选用配置, 其软件需要根据控制需求进行设计编制。

1.1.2 PLC 技术的产生

20 世纪 20 年代, 继电器控制系统开始盛行。继电器控制系统就是将继电器、定时器、接触器等电器件按照一定的逻辑关系连接起来而组成的控制系统。由于继电器控制系统结构简单、操作方便、价格低廉, 在工业控制领域一直占据着主导地位。但是继电器控制系统也具有明显的缺点: 体积大、噪音大、能耗大、动作响应慢、可靠性差、维护性差、功能单一、采用硬连线逻辑控制、设计安装调试周期长、通用性和灵活性差等。

1968 年, 美国通用汽车公司 (GM) 为了提高竞争力, 更新汽车生产线, 以便将生产方式从少品种大批量转变为多品种小批量, 公开招标一种新型工业控制器。为尽可能减少更换继电器控制系统的硬件及连线, 缩短重新设计、安装、调试周期, 降低成本, GM 提出了以下十条技术指标。

- ① 编程方便, 可现场编辑及修改程序;
- ② 维护方便, 最好是插件式结构;
- ③ 可靠性高于继电器控制装置;
- ④ 数据可直接输入管理计算机;
- ⑤ 输入电压可为市电 115V (国内 PLC 产品电压多为 220V);
- ⑥ 输出电压可以为市电 115V, 电流大于 2A, 可直接驱动接触器、电磁阀等;
- ⑦ 用户程序存储器容量大于 4KB;
- ⑧ 体积小于继电器控制装置;
- ⑨ 扩展时系统变更最少;
- ⑩ 成本与继电器控制装置相比, 有一定的竞争力。

1969 年, 美国数字设备公司 (DEC) 根据上述要求, 研制出了世界上第一台可编程控