

欧姆龙PLC

应用基础与编程实践

主 编 公利滨
副主编 邓立为 张智贤 杜洪越

要 新 容 内

欧姆龙PLC

应用基础与编程实践

主 编 公利滨

副主编 邓立为 张智贤 杜洪越

参 编 岳中哲 邱瑞生 王 磊



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以欧姆龙 CJ1 系列可编程序控制器 (PLC) 为例, 介绍 PLC 基本结构组成、工作原理及其应用, 主要内容包括指令系统及编程应用、CX-Programmer 编程软件的使用、功能模块 (高速计数单元、A/D 转换模块、D/A 转换模块) 的基本原理及使用方法、NB 触摸屏及应用、PLC 与变频器综合应用等内容。本书在编写过程中把 PLC 控制系统工程设计思想、设计方法及其工程实例融入其中, 便于读者更好地掌握工程应用技术。本书是以培养工程实践能力为目标, 注重通过实例来讲解设计思想、编程方法和设计步骤。书中的实例结合实际应用, 给出了硬件原理图和 PLC 控制梯形图, 详细阐述了控制程序的设计方法、编程技巧和编程体会, 并结合实际应用拓展实例的应用范围。在内容编排上循序渐进、深入浅出、通俗易懂, 便于教学和自学。

本书可作为高等院校自动化、电气工程及自动化、机械工程及自动化等相关专业的本科和高职教材, 也可作为相关技能培训学校的教材, 还可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

欧姆龙 PLC 应用基础与编程实践 / 公利滨主编. —北京: 中国电力出版社, 2019.1
ISBN 978-7-5198-2504-1

I. ①欧… II. ①公… III. ①PLC 技术 IV. ①TM571.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 232056 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 杨淑玲 崔素媛

责任校对: 黄 蓓 王海南

装帧设计: 王英磊

责任印制: 杨晓东

印 刷: 三河市航远印刷有限公司

版 次: 2019 年 1 月第一版

印 次: 2019 年 1 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张: 21

字 数: 499 千字

定 价: 59.80 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

前 言

可编程序控制器 (PLC) 是集计算机技术、自动化技术、通信技术于一体的通用工业控制装置, 欧姆龙公司的 PLC 等相关产品在工业控制领域得到越来越广泛的应用, 众多自动化行业的工程技术人员和广大的自动化、机电一体化等专业的学生都希望得到一本实用的教材。

本书由多年从事 PLC 教学、培训、科研, 并且具有丰富工程实践经验的教师编写。

本书出版时, 按照“学以致用”的原则, 对部分章节进行了修改和调整, 重点突出了工程应用实例的编程方法和设计技巧, 以及在工程实际设计中的注意事项和解决这类问题的方法。本书的特点是理论精简、结合实际、突出应用和便于自学。重点讲解工程实例编程思想和设计方法。在内容编排上循序渐进、深入浅出、通俗易懂。为了便于教学和自学, 本书列举了大量的工程实际案例, 每章都有针对编程实践内容的思考题和工程项目。

本书由 3 篇组成。

第 1 篇 基础篇, 介绍欧姆龙公司的 CJ 系列 PLC 基本结构、工作原理及其应用。主要内容包括 PLC 结构原理、指令系统、常用指令编程实例、CX-Programmer 编程软件的使用和 PLC 控制系统设计的基本内容及方法。

第 2 篇 提高篇, 介绍可编程控制器技术的 PLC 控制系统综合应用设计、NB 触摸屏、功能模块 (高速计数单元、A/D 转换模块、D/A 转换模块) 的基本原理、使用方法及其应用。对于触摸屏、功能模块的应用都给出了相应的控制程序设计方法, 并通过工程实际例子来介绍如何实现 PLC 与触摸屏之间的链接和组态的制作。

第 3 篇 应用篇, 介绍 PLC 与变频器的综合应用。以变频调速电梯为例阐述电梯电气控制系统、PLC 硬件系统、软件流程图及控制程序的设计, 介绍控制系统的调试方法, 通过本篇内容加强学生工程实践应用能力的培养, 为今后的工作奠定基础。

本书由哈尔滨理工大学自动化学院公利滨任主编, 邓立为、张智贤及重庆交通大学杜洪越任副主编, 哈尔滨理工大学岳中哲、邱瑞生及国网黑龙江省电力有限公司电力科学研究院王磊参加编写。其中, 第 1 章由邱瑞生编写, 第 2 章 2.4~2.6 节和第 7 章由公利滨编写, 第 2 章 2.1~2.3 节和第 3 章由邓立为编写, 第 4 章由张智贤编写, 第 5 章由岳中哲编写, 第 6 章由杜洪越编写, 第 8 章由王磊编写。全书由公利滨统稿。

本书由哈尔滨理工大学自动化学院的高俊山教授主审。主审对教材的编写提出许多宝贵的意见, 在此表示衷心的感谢。本书在编写过程中, 参考了部分兄弟院校的教材和相关厂家

的资料，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中错误和疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2018 年 11 月

目 录

前言

第1篇 基础篇

第1章 PLC 技术应用概述	3
1.1 PLC 的产生、定义及主要特点	3
1.1.1 PLC 的产生	3
1.1.2 PLC 的定义	4
1.1.3 PLC 的主要特点	4
1.2 PLC 的发展过程及应用	5
1.2.1 PLC 的发展过程	5
1.2.2 PLC 的应用	5
1.3 PLC 的分类及技术指标	6
1.3.1 PLC 的分类	6
1.3.2 PLC 的技术指标	6
1.4 PLC 的硬件结构及工作原理	7
1.4.1 PLC 的硬件结构	7
1.4.2 PLC 的工作原理	8
1.4.3 PLC 处理输入/输出的规则	10
1.4.4 PLC 的扫描周期及滞后响应	10
1.5 欧姆龙 CJ1 系列 PLC 简介	13
1.5.1 CJ 系列 PLC 的主要特点	13
1.5.2 CJ1 系列 PLC 的基本结构与配置	14
1.5.3 CJ1 系列 PLC 的存储器系统	22
1.6 PLC 的主要产品及发展趋势	26
1.6.1 PLC 主要产品	26
1.6.2 PLC 发展趋势	26
思考题	27
第2章 基本编程指令及其应用	28
2.1 基本指令及应用	28
2.1.1 CJ1 系列的基本逻辑指令	28
2.1.2 基本逻辑指令编程举例	34

2.1.3	其他基本指令及应用	35
2.1.4	采用不同指令控制三相异步电动机正反向运行的应用程序设计	44
2.2	定时器与计数器指令	50
2.2.1	定时器指令	50
2.2.2	计数器指令	52
2.3	数据处理指令	58
2.3.1	数据移位指令	58
2.3.2	数据传送指令	60
2.3.3	数据比较指令	62
2.4	数据运算指令	68
2.4.1	四则运算指令	68
2.4.2	递增和递减指令	74
2.4.3	转换指令	77
2.5	其他应用指令	81
2.5.1	子程序调用指令	81
2.5.2	步指令	82
2.5.3	串行通信指令	84
2.6	综合应用实例	86
2.6.1	基本顺序指令练习	86
2.6.2	定时器/计数器指令的编程练习	88
2.6.3	电动机不同控制方式编程练习	92
2.6.4	改造继电器控制的三速异步电动机编程练习	93
2.6.5	顺序控制程序编程练习	96
2.6.6	移位寄存器指令编程练习	99
2.6.7	比较指令 CMP 指令的应用编程练习	101
2.6.8	数据传送、输入比较指令编程练习	102
2.6.9	运算指令编程练习	108
2.6.10	移位指令编程练习	114
2.6.11	电动机启动制动程序编程练习	118
2.6.12	多种液体混合装置的控制程序编程练习	123
2.6.13	应用定时器的交通灯控制程序编程练习	125
2.6.14	滤波程序编程练习	128
2.6.15	多故障标准预警控制编程练习	128
2.6.16	自动循环送料装置综合编程练习	131
	思考题	136
第3章	欧姆龙 PLC 编程工具	138
3.1	CX-Programmer 概述	138
3.1.1	CX-Programmer 编程软件简介	138

3.1.2	CX-Programmer 通信口	139
3.1.3	CX-Programmer 特性	139
3.2	欧姆龙编程软件 CX-Programmer 的使用	140
3.2.1	CX-Programmer 基本设定	140
3.2.2	CX-Programmer 主窗口组成	144
3.2.3	CX-Programmer 编程	153
3.2.4	CX-Programmer 检查程序	158
3.2.5	梯形图在线调试	159
3.2.6	在线编辑	161
3.2.7	CX-Programmer 监控	162
3.2.8	PLC 程序调试	163
3.3	在线模拟	164
	思考题	168
第 4 章	PLC 程序设计基础	169
4.1	PLC 程序设计基本内容与原则	169
4.1.1	梯形图编程基本概念	169
4.1.2	PLC 控制系统设计基本原则和内容	171
4.1.3	PLC 控制系统设计一般步骤	172
4.2	PLC 程序设计方法	175
4.2.1	分析设计法	175
4.2.2	逻辑设计法	178
4.2.3	顺序功能图设计法	183
4.2.4	顺序功能图设计法应用实例	186
4.3	PLC 程序设计技巧与注意事项	194
4.3.1	程序设计的技巧	194
4.3.2	梯形图编程注意事项	196
4.4	龙门刨床横梁升降机构 PLC 程序设计	199
4.4.1	龙门刨床横梁机构的结构和工艺要求	200
4.4.2	PLC 控制系统设计	200
	思考题	206

第 2 篇 提 高 篇

第 5 章	PLC 控制系统应用设计	209
5.1	气动机械手控制系统设计	209
5.1.1	气动机械手控制系统硬件设计	209
5.1.2	气动机械手控制系统软件设计	210
5.2	交通信号灯控制系统设计	215

5.2.1	交通信号灯控制系统硬件设计	215
5.2.2	交通信号灯控制系统软件设计	216
5.3	应用 PLC 改造万能铣床 X62W 控制系统设计	218
5.3.1	万能铣床 X62W-PLC 电气控制要求的分析	218
5.3.2	改造 X62 型万能铣床 PLC 控制系统设计	221
	思考题	227
第 6 章	触摸屏及其应用	230
6.1	触摸屏系统概述	230
6.1.1	触摸屏的定义	230
6.1.2	触摸屏的功能	230
6.1.3	触摸屏的分类	231
6.1.4	NB 触摸屏的特点	232
6.2	NB 触摸屏硬件及系统参数	232
6.2.1	NB 系列触摸屏正视图	232
6.2.2	NB 系列触摸屏后视图	233
6.2.3	NB 系列触摸屏串行端口	233
6.2.4	NB 系列触摸屏 DIP 开关	234
6.2.5	NB 系列触摸屏复位开关	234
6.2.6	NB 触摸屏基本数据	235
6.3	NB-Designer 基本操作	236
6.3.1	启动 NB-Designer	236
6.3.2	“NB-Designer”主窗口	236
6.3.3	创建项目	237
6.3.4	PLC 与触摸屏的通信连接	238
6.3.5	触摸屏参数的设定	239
6.3.6	触摸屏创建宏文件的建立	240
6.3.7	创建编辑画面	241
6.3.8	保存和打开工程	241
6.4	模拟及下载	242
6.4.1	离线模拟	242
6.4.2	间接在线模拟	243
6.4.3	直接在线模拟	243
6.4.4	下载	244
6.5	NB 触摸屏与 PLC 控制交通灯的组态制作	246
6.5.1	创建工程	246
6.5.2	编辑指示灯	249
6.5.3	放置按钮	253
6.5.4	放置定时器	255

6.5.5	放置文本文件	257
6.5.6	放置系统时间	258
6.5.7	保存工程	260
6.5.8	离线模拟	260
6.5.9	触摸屏下载	261
6.6	触摸屏与 PLC 的连接运行	261
6.6.1	连接方法	261
6.6.2	PLC 系统设定区域	262
6.6.3	正面开关的设定方法	263
6.6.4	触摸屏的运行	263
	思考题	263
第 7 章	特殊 I/O 单元的应用	264
7.1	模拟量输入单元	264
7.1.1	模拟量输入单元的规格	264
7.1.2	A/D 模块 AD041-V1 单元	265
7.1.3	CJ1W-AD041-V1 开关设置及接线	265
7.1.4	A/D 模块输入规格	267
7.1.5	A/D 模块的操作步骤	267
7.1.6	模拟量单元的设置	267
7.1.7	模拟量输入功能编程	268
7.2	模拟量输出单元	269
7.2.1	模拟量输出单元的规格	269
7.2.2	A/D 模块 CJ1W-AD041-V1 单元	270
7.2.3	CJ1W-DA041 单元号设置开关 DIP	270
7.2.4	D/A 模块的操作步骤	271
7.2.5	模拟量输出单元的设置	271
7.2.6	模拟量输出功能编程	272
7.3	高速计数单元	274
7.3.1	高速计数单元 CJ1W-CT021 的性能指标	274
7.3.2	计数器类型开关选择	275
7.4	PLC 控制恒压供水系统设计	278
7.4.1	变频恒压供水系统 PLC 控制的节能原理	278
7.4.2	电气控制系统的原理	279
7.4.3	PLC 控制恒压供水的程序设计	281
7.4.4	系统的参数设定	285
7.4.5	程序的调试	286
7.5	高速计数单元在位置检测中的应用	287
7.5.1	位置检测控制系统的组成	287

7.5.2 位置检测控制系统应用程序设计	289
思考题	291

第3篇 应用篇

第8章 PLC控制的变频调速电梯控制系统设计	295
8.1 电梯的概述	295
8.1.1 电梯的分类	295
8.1.2 电梯的组成	295
8.1.3 电梯的安全保护装置	295
8.1.4 电梯变频调速控制的特点	297
8.1.5 电梯的控制功能	297
8.2 电梯的驱动系统设计	299
8.2.1 电梯变频调速驱动系统	299
8.2.2 电梯门机驱动系统	300
8.3 电梯的PLC控制系统设计	301
8.3.1 PLC控制系统原理框图	301
8.3.2 PLC控制系统的硬件设计	301
8.3.3 PLC控制系统的软件设计	303
8.4 电梯的变频器调试运行	317
8.4.1 变频器的基本参数设定	317
8.4.2 变频器多功能输入的设定	318
8.4.3 变频器多功能输出的设定	319
8.4.4 零速启动时转矩调整	319
8.4.5 加减速阶段的曲线参数调整	320
8.5 PLC控制程序调试	322
8.5.1 PLC控制程序运行调试	322
8.5.2 电梯运行舒适感调整	324
8.5.3 电梯平层精度调整	324
思考题	324
参考文献	325

第1章 PLC 技术应用概述

可编程序控制器是在继电器控制技术、计算机技术和现代通信技术的基础上逐步发展起来的控制技术。在现代工业控制中 PLC 技术、CAD/CAM 技术和机器人技术并称为现代工业自动化的三大支柱。可编程序控制器 (PLC) 是以微处理器为核心, 以模块的方式进行逻辑控制、定时、计数和算术运算等。

本章主要介绍 PLC 的组成、PLC 的基本结构以及

第1篇 基础篇

继电器-接触器控制系统在工业控制领域中占主导地位, 但其体积庞大, 在复杂控制系统中可靠性低, 维护不方便, 且当需要改变控制方案时, 必须修改线路, 通用性和灵活性较差。随着计算机技术的飞速发展, 继电器-接触器控制系统逐渐被可编程序控制器取代。但是由于其本身的复杂性, 编程难、使用不便, 因此, 可编程序控制器在工业控制领域中的应用受到了一定的限制。

为了满足工业生产不断更新的需要, 提出了一种新型的可编程序控制器, 它具有体积小、结构简单、操作方便、价格低廉等优点, 且能与计算机接口, 实现与计算机的通信。这种新型的可编程序控制器, 就是一种适应于工业控制环境的通用控制装置。而且这种装置采用面向控制语言, 面向问题的“自然语言”编程, 使不熟悉计算机的人也能方便使用。归纳如下:

(1) 编程方便, 可现场修改程序。

(2) 使用方便, 采用插件式装置。

(3) 可靠性高于继电器控制系统。

(4) 体积小于继电器控制柜。

(5) 装置可与微型计算机接口。

(6) 成本可与继电器控制相当。

(7) 输入回路为 AC 220V。

(8) 额定电压 AC 220V, 额定电流在 2A 以上, 能直接驱动接触器、电磁阀。

(9) 扩展性强, 应用灵活。

(10) 用户存储器容量至少应扩展到 4KB。

这就是著名的“GM”十条。这些要求基本上提出了新型继电器-接触器控制器的简单易懂、使用方便、价格低廉的优点。与计算机的功能兼容、灵活性和通用性好的优点有机地结合起

第1章 PLC 技术应用概述

可编程序控制器是在继电器控制技术、计算机技术和现代通信技术的基础上逐步发展起来的控制技术。在现代工业控制中 PLC 技术、CAD/CAM 技术和机器人技术并称为现代工业自动化的三大支柱。可编程序控制器 (PLC) 是以微处理器为核心, 以编程的方式进行逻辑控制、定时、计数和算术运算等, 并通过数字量和模拟量的输入和输出来完成各种生产过程的控制。

本章主要介绍 PLC 的定义、组成、工作原理以及欧姆龙 CJ1 系列 PLC 的基本结构与配置。

1.1 PLC 的产生、定义及主要特点

1.1.1 PLC 的产生

众所周知, 在可编程序控制器出现之前, 继电器控制在工业控制领域中占主导地位。但是继电器控制系统具有明显的缺点: 设备体积大, 在复杂控制系统中可靠性低, 维护不方便, 特别是由于线路复杂, 当生产工艺或控制对象改变时必须修改线路, 通用性和灵活性很差。

20 世纪 60 年代, 计算机技术开始应用于工业控制, 但是由于其本身的复杂性、编程难度高、难以适应恶劣工业环境以及价格昂贵等因素未能在工业控制领域广泛应用。

1968 年, 美国通用汽车公司 (GM) 为了适应生产工艺不断更新的需要, 提出了一种设想: 把计算机的功能完善、通用灵活等优点和继电器控制系统的简单易懂、操作方便、价格低廉等优点结合起来, 制成一种适应于工业控制环境的通用控制装置, 而且这种装置采用面向控制过程、面向问题的“自然语言”编程, 使不熟悉计算机的人也能方便使用。归纳如下:

- (1) 编程方便, 可现场修改程序。
- (2) 维修方便, 采用插件式装置。
- (3) 可靠性高于继电器控制装置。
- (4) 体积小于继电器控制盘。
- (5) 数据可直接送入管理计算机。
- (6) 成本可与继电器控制盘竞争。
- (7) 输入可以为 AC 220V。
- (8) 输出为 AC 220V, 输出电流在 2A 以上, 能直接驱动接触器、电磁阀。
- (9) 扩展时, 系统改动要小。
- (10) 用户存储器容量至少能扩展到 4KB。

这就是著名的“GM 十条”。这些要求实际上提出了将继电器、接触器控制的简单易懂、使用方便、价格低廉的优点, 与计算机的功能完善、灵活性和通用性好的优点有机地结合起

来, 将继电器、接触器控制的硬连接逻辑转变成计算机的软件逻辑控制的设想。

根据美国通用公司的这一要求, 美国数字设备公司 (DEC) 于 1969 年研制成功了第一台可编程序控制器, 并在汽车自动装配线上成功应用, 从而开创了工业控制的新局面。从此这一技术在工业领域迅速发展起来。

可见, 可编程序控制器 (PLC) 是基于计算机技术和继电器控制技术发展起来的, 它既不同于普通的计算机, 也不同于一般的计算机控制系统, 作为一种特殊形式的计算机控制装置, 它在系统结构、硬件组成、软件结构以及 I/O 通道、用户界面等诸多方面都有其特殊性。

1.1.2 PLC 的定义

1987 年 2 月国际电工委员会 (IEC) 在颁布可编程序控制器标准草案中, 对可编程序控制器定义为: “可编程序控制器是一种专为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子系统。它采用可编程序的存储器, 在其内部存储执行运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作指令, 并通过数字或模拟式的输入和输出来控制各种类型的机械设备和生产过程。”可编程序控制器及其有关设备应按易于与工业系统连成一个整体和具有扩充功能的原则进行设计。

在制造工业和过程工业中, 存在着大量的开关量顺序控制, 它们按照逻辑条件进行顺序动作, 并按照逻辑关系进行连锁保护动作的控制及大量离散量的数据采集。传统的控制方式是通过气动或继电器控制系统来实现的。可编程序逻辑控制器 (Programmable Logic Controller, PLC) 经过 40 多年的发展与实践, 其功能和性能已经有了很大的提高, 从当初用于逻辑控制和顺序控制领域扩展到运动控制领域。可编程序逻辑控制器 (PLC) 也就是可编程序控制器 (PC), 为了与个人计算机 (Personal Computer) 避免混淆, 可编程序控制器仍被称为 PLC。

1.1.3 PLC 的主要特点

PLC 之所以得到迅速的发展和越来越广泛的应用, 是因为它具有一些良好特性: 具有应用简单、编程简化、操作方便、维修容易、可靠性高、功能完善及易于实现网络化等特点。

1. 具备灵活、通用的特点

在继电器控制系统中, 使用的控制器件是大量的继电器, 整个系统是根据设计好的电器控制图, 由人工布线组装完成的, 其过程费时费力。工艺上的稍许变化, 就需要改变原先的整个电器控制系统, 耗费了大量的人力、物力和时间。而 PLC 是通过存储在存储器中的程序实现控制功能的, 如果控制功能需要改变的话, 只需要修改程序以及改动少量的接线即可。而且, 同一台 PLC 还可以用于不同的控制对象, 只要改变软件就可以实现不同的控制要求, 因此具有很大的灵活性和通用性。

2. 可靠性高、抗干扰能力强

对于一般生产机械设备来说, 可靠性是一个非常重要的指标, 如何能在各种恶劣的工作环境和条件下平稳可靠地工作, 将故障率降至最低, 是生产实际必须考虑的问题。PLC 的研制者在可靠性方面采取了许多措施, 使 PLC 具有很高的可靠性和抗干扰能力。

(1) 对电源、CPU 和存储器等严格屏蔽, 几乎不受外部干扰, 有很好的冗余技术。

(2) 采用微电子技术, 内部采用无触点控制方式, 使用寿命大大延长。

3. 编程简单、使用方便

PLC 采用面向控制过程、面向问题的“自然语言”编程, 编程简单, 且程序修改方便。例如目前大多数 PLC 采用的梯形图语言编程方式, 既继承了继电器控制线路的清晰直观感, 又考虑到大多数电气技术人员读图的习惯, 因此, 很容易被电气技术人员所掌握。

4. 接线简单

PLC 的输入/输出(I/O)接口可直接与控制现场的用户设备连接。输入接口可与各种开关和传感器连接, 输出接口具有较强的驱动能力, 可以直接驱动继电器、接触器和电磁阀的线圈。

5. 功能强

PLC 不仅具有逻辑控制、计时、计数和步进等控制功能, 而且还能完成 A/D 转换、D/A 转换、数字运算、数据处理、位置控制、通信联网和生产过程监控等。因此, 它既可以实现开关量控制, 又可以实现模拟量控制; 既可现场控制, 又可远距离控制; 既可控制简单系统, 又可控制复杂系统。

6. 体积小、重量轻和易于实现机电一体化

由于 PLC 采用了半导体集成电路, 具有体积小、重量轻、功耗低的特点。PLC 是专为工业控制而设计的专用计算机, 其结构紧凑、坚固耐用、体积小巧, 并由于具备很强的可靠性和抗干扰能力, 使之易于装入机械设备内部, 实现机电一体化控制。

1.2 PLC 的发展过程及应用

1.2.1 PLC 的发展过程

随着电子技术和计算机技术的发生, PLC 的功能越来越强大, 其概念和内涵也不断扩展。

20 世纪 80 年代至 90 年代中期是 PLC 发展最快的时期, PLC 在处理模拟量能力、数字运算能力、人机接口能力和网络能力方面得到大幅度提高, PLC 逐渐进入过程控制领域, 在某些应用上取代了在过程控制领域处于统治地位的 DCS 系统, 在工业自动化控制特别是顺序控制中的地位是无法取代的。

PLC 的应用几乎涵盖了所有的行业, 小到简单的单机设备、简单的顺序动作控制, 大到整厂的流水线、大型仓储、立体停车场, 更大的还有大型制造行业和交通行业等。

1.2.2 PLC 的应用

目前, 在国内外 PLC 技术已广泛应用于冶金、石油、化工、机械制造、电力、汽车等各行各业, 随着 PLC 性能价格比的不断提高, 其应用领域不断扩大。

1. 开关量逻辑控制

利用 PLC 最基本的逻辑运算、定时、计数等功能实现逻辑控制, 可以取代传统的继电器

控制，用于单机控制、多机控制、生产自动线控制等，例如机床、注塑机、印刷机械、装配生产线、电镀流水线及电梯的控制等。这是 PLC 最基本的应用，也是 PLC 最广泛的应用领域。

2. 运动控制（伺服）

大多数 PLC 都有驱动步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴位置控制模块。这一功能广泛应用于各种机械设备，如对各种机床、装配机械、机器人等进行运动控制。

3. 过程控制

大、中型 PLC 都具有多路模拟量 I/O 模块和 PID 控制功能，有的小型 PLC 也具有模拟量 I/O 模块。所以 PLC 可实现模拟量控制。具有 PID 控制功能的 PLC 可构成闭环控制，用于过程控制。这一功能已广泛用于锅炉、反应堆、水处理、酿酒以及闭环位置控制和速度控制等方面。

4. 数据处理

PLC 具有数学运算、数据传送、转换、排序和查表等功能，可进行数据的采集、分析和处理，同时可通过通信接口将这些数据传送给其他智能装置，如传送给计算机数值控制(CNC)设备进行处理。

5. 通信联网

PLC 的通信包括 PLC 与 PLC、PLC 与上位计算机、PLC 与其他智能设备之间的通信，PLC 系统与通用计算机可直接或通过通信处理单元、通信转换单元相连构成网络，以实现信息的交换，并可构成“集中管理、分散控制”的多级分布式控制系统，满足工厂自动化 (FA) 系统发展的需要。

1.3 PLC 的分类及技术指标

1.3.1 PLC 的分类

1. 从组成结构上分类

(1) 整体式：PLC 各部件组合成一个不可拆卸的整体。

(2) 组合式（模块式）：PLC 的各部件按照一定规则组合配置。

2. 按 I/O 点数及内存容量分类

可分为超小型、小型、中型、大型和超大型。

3. 按输出形式分类

(1) 继电器输出：为有触点输出方式，适用于通断频率较低的直流或交流负载。

(2) 晶体管输出：为无触点输出方式，适用于通断频率较高的直流负载。

(3) 晶闸管输出：为无触点输出方式，适用于通断频率较高的交流负载。

1.3.2 PLC 的技术指标

(1) I/O 点数：I/O 点数是指 PLC 外部输入、输出端子的总数。I/O 点数越多，外部可接