

高职高专机电类工学结合模式教材

# 可编程控制器原理与应用

## (三菱 FX 系列)

浦艳敏 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书以国内广泛使用的三菱公司 FX 系列 PLC(可编程控制器)为例,介绍了 PLC 的工作原理、特点、硬件结构、编程元件与指令系统,并从工程应用出发详细介绍了梯形图程序的常用设计方法、PLC 系统设计及调试方法、PLC 在实际应用中应注意的问题。本书不仅介绍了 PLC 在开关量、模拟量控制系统中的应用,同时还突出了 PLC 网络通信、现场总线等新技术。为了便于大家学习,增加了工程实践应用实例内容,各章还配有适量的习题及思考题。

本书可作为本科、大专、电大和业余大学的自动化、工业自动化、电气技术、机电一体化及相近专业的电气控制与可编程控制器及类似课程的教材,也可作为自动化工程人员从事设计和研究相关内容的参考资料和自学用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器原理与应用(三菱 FX 系列)/浦艳敏编著.--北京:清华大学出版社,2013

高职高专机电类工学结合模式教材

ISBN 978-7-302-31995-5

I. ①可… II. ①浦… III. ①可编程序控制器—高等职业教育—教材 IV. ①TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 078005 号

责任编辑:张龙卿

封面设计:徐日强

责任校对:袁芳

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 刷 者:北京市人民文学印刷厂

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:14.75

字 数:338千字

版 次:2013年7月第1版

印 次:2013年7月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:32.00元



可编程控制器(PLC)是采用微机技术的通用工业自动化装置,近几年来在国内已得到迅速普及和推广。它具有控制功能强、可靠性高、使用灵活方便、易于扩展、通用性强等一系列优点,不仅可以取代继电器控制系统,还可以进行复杂的生产过程控制和应用于工厂自动化网络,被誉为现代工业生产自动化的三大支柱之一。因此,学习和掌握 PLC 应用技术已成为工程技术人员的紧迫任务。

在编写过程中以实际应用和便于教学为目标,将实际与当前流行的先进技术产品相结合,着重介绍可编程控制器原理、FX2N 编程软件的各种编程指令的用法及实际应用线路,系统地阐述可编程控制器系统的分析与设计的一般方法。特别是针对可编程控制器日益普及的自动化应用范围对模拟量控制、联网通信和数据传输等功能应用的需求进行了详细的论述。

全书共 8 章。第 1 章讲述可编程控制器的基础知识;第 2 章讲述 FX 系列可编程控制器;第 3 章讲述 FX 系列可编程控制器的基本指令及应用;第 4 章讲述 FX 系列可编程控制器的步进指令及其应用;第 5 章讲述 FX 系列可编程控制器的功能指令及应用;第 6 章讲述可编程控制器控制系统的设计;第 7 章讲述可编程控制器通信与网络技术;第 8 章是 PLC 控制系统的典型实例。每章的末尾都附有适量的习题及思考题。

本书可作为本科、大专、电大和业余大学的自动化、工业自动化、电气技术、机电一体化及相近专业的电气控制与可编程控制器及类似课程的教材,也可作为自动化工程人员从事设计和研究相关内容的参考资料和自学用书。

本书主要由辽宁石油化工大学浦艳敏进行编写、修改和统稿。另外,冉林仓、杨强、梁斌、沈应逵、徐杰、陈文军、周鸣扬、冯冬梅、陶佳婧、张媛、陈策、李士良、梁云高、孙鹏、刘云朋、张江涛、杨雪、张旒、付宏光等也编写了部分内容及稿件的排版录入工作,在此一并表示感谢。书中部分章节的编写主要参照三菱公司的最新技术资料 and 同行作者的有关文献,在此无法一一列举,编者对所列主要参考文献的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2013 年 1 月





<b>第 1 章 可编程控制器的基础知识</b> .....	1
1.1 概述 .....	1
1.1.1 可编程控制器的定义 .....	1
1.1.2 PLC 的产生与发展 .....	2
1.1.3 PLC 的特点与应用领域 .....	3
1.1.4 PLC 的分类 .....	5
1.2 PLC 的基本组成 .....	6
1.2.1 PLC 的硬件组成 .....	6
1.2.2 PLC 的软件组成 .....	12
1.3 PLC 的工作原理 .....	12
1.3.1 循环扫描技术 .....	12
1.3.2 PLC 扫描周期的中断处理 .....	15
1.3.3 PLC 的 I/O 响应时间 .....	15
1.4 PLC 控制系统与微型计算机、继电器控制系统的比较 .....	16
1.4.1 PLC 与微型计算机的区别 .....	16
1.4.2 电器控制系统与 PLC 控制系统 .....	17
1.5 可编程控制器的编程语言 .....	20
1.5.1 梯形图语言 .....	20
1.5.2 语句表语言 .....	20
1.5.3 逻辑图语言 .....	21
1.5.4 功能表图语言 .....	21
1.5.5 高级语言 .....	21
1.6 PLC 的性能指标与发展趋势 .....	21
1.6.1 PLC 的性能指标 .....	21
1.6.2 PLC 的发展趋势 .....	22
习题及思考题 .....	24
<b>第 2 章 FX 系列可编程控制器</b> .....	25
2.1 FX 系列 PLC 硬件配置及性能指标 .....	25
2.1.1 FX 系列 PLC 型号的说明 .....	25
2.1.2 FX 系列 PLC 硬件配置 .....	26

2.1.3	FX 系列 PLC 的性能指标 .....	33
2.2	FX 系列 PLC 的编程元件 .....	34
2.2.1	FX2N 的结构特点 .....	36
2.2.2	输入继电器(X) .....	36
2.2.3	输出继电器(Y) .....	37
2.2.4	辅助继电器(M) .....	38
2.2.5	状态器(S) .....	39
2.2.6	定时器(T) .....	41
2.2.7	计数器(C) .....	43
2.2.8	数据寄存器(D) .....	46
2.2.9	指针(P、I) .....	47
2.2.10	常数(K、H) .....	48
	习题及思考题 .....	48
<b>第3章</b>	<b>FX 系列可编程控制器的基本指令及应用 .....</b>	<b>49</b>
3.1	FX 系列 PLC 的基本逻辑指令 .....	49
3.1.1	取指令与输出指令(LD/LDI/LDP/LDF/OUT) .....	51
3.1.2	触点串联指令(AND/ANI/ANDP/ANDF) .....	52
3.1.3	触点并联指令(OR/ORI/ORP/ORF) .....	53
3.1.4	块操作指令(ORB/ANB) .....	53
3.1.5	置位与复位指令(SET/RST) .....	54
3.1.6	微分指令(PLS/PLF) .....	55
3.1.7	主控指令(MC/MCR) .....	56
3.1.8	堆栈指令(MPS/MRD/MPP) .....	57
3.1.9	逻辑反、空操作与结束指令(INV/NOP/END) .....	58
3.2	梯形图的编程规则 .....	58
3.2.1	梯形图概述 .....	58
3.2.2	梯形图的编程规则 .....	60
3.3	典型单元的梯形图程序 .....	60
3.3.1	具有自锁、互锁功能的程序 .....	61
3.3.2	定时器应用程序 .....	62
3.3.3	计数器应用程序 .....	64
3.3.4	其他典型应用程序 .....	66
3.4	PLC 基本指令应用实例 .....	67
3.5	PLC 程序及调试 .....	76
3.5.1	复杂程序的设计方法 .....	76
3.5.2	PLC 程序内容和质量 .....	77
3.5.3	PLC 程序的调试 .....	78

习题及思考题 .....	79
<b>第 4 章 FX 系列可编程控制器的步进指令及其应用</b> .....	<b>82</b>
4.1 步进顺控指令 .....	82
4.1.1 步进指令的功能 .....	82
4.1.2 步进指令的编程方法 .....	83
4.2 多流程顺序控制的编程方法 .....	84
4.3 步进指令的应用 .....	89
4.3.1 使用传送带对大、小球分类选择的传送装置 .....	89
4.3.2 按钮式人行横道线交通信号灯控制系统 .....	91
习题及思考题 .....	92
<b>第 5 章 FX 系列可编程控制器的功能指令及应用</b> .....	<b>94</b>
5.1 FX 系列 PLC 的功能指令 .....	94
5.1.1 概述 .....	98
5.1.2 FX 系列 PLC 功能指令介绍 .....	100
5.2 功能指令的应用 .....	124
5.2.1 动作要求 .....	125
5.2.2 工艺分析 .....	125
5.2.3 系统设计 .....	125
习题及思考题 .....	126
<b>第 6 章 可编程控制器控制系统的设计</b> .....	<b>128</b>
6.1 PLC 控制系统设计的基本原则与内容 .....	128
6.1.1 PLC 控制系统设计的基本原则 .....	128
6.1.2 PLC 控制系统设计与调试的步骤 .....	129
6.2 PLC 的选择 .....	131
6.2.1 PLC 机型的选择 .....	131
6.2.2 PLC 容量的选择 .....	132
6.2.3 I/O 模块的选择 .....	133
6.2.4 电源模块及其他外设的选择 .....	135
6.3 PLC 控制系统硬件及软件设计 .....	135
6.3.1 系统硬件设计 .....	135
6.3.2 软件设计 .....	135
6.3.3 设计好用户程序后,一般先作模拟调试 .....	136
6.3.4 硬件调试与系统调试 .....	136
6.3.5 整理技术文件 .....	137
6.4 减少 I/O 点数的措施 .....	137

6.4.1	减少输入点数的措施	137
6.4.2	减少输出点数的措施	140
6.5	PLC在开关量控制系统中的应用	141
6.5.1	机械手及其控制要求	141
6.5.2	PLC的I/O分配	142
6.5.3	PLC程序设计	142
6.6	提高PLC控制系统可靠性的措施	147
6.6.1	适合的工作环境	147
6.6.2	合理的安装与布线	147
6.6.3	正确地接地	148
6.6.4	必须的安全保护环节	149
6.6.5	必要的软件措施	149
6.6.6	采用冗余系统或热备用系统	151
	习题及思考题	151
<b>第7章</b>	<b>可编程控制器通信与网络技术</b>	<b>154</b>
7.1	PLC通信及网络基础知识	154
7.1.1	通信方式	154
7.1.2	通信介质	156
7.1.3	PLC常用通信接口	158
7.1.4	计算机通信标准	160
7.2	PC与PLC通信的实现	163
7.2.1	概述	163
7.2.2	PC与FX系列PLC通信的实现	165
7.3	PLC网络	170
7.3.1	生产金字塔结构与工厂计算机控制系统模型	170
7.3.2	PLC网络的拓扑结构	171
7.3.3	PLC网络各级子网通信协议配置的规律	173
7.3.4	PLC网络中常用的通信方式	174
7.4	PLC网络应用实例	176
7.4.1	汽车总装线系统构成与要求	176
7.4.2	系统配置	177
7.4.3	系统功能	177
7.4.4	系统优点	178
	习题及思考题	178
<b>第8章</b>	<b>PLC控制系统的典型实例</b>	<b>179</b>
8.1	自动传送系统	179

8.1.1	自动传送系统的控制要求	179
8.1.2	系统设计思想	180
8.1.3	系统构成及 I/O 分配	180
8.1.4	程序设计	182
8.1.5	系统调试	182
8.2	四层楼电梯控制系统	184
8.2.1	控制要求	185
8.2.2	绘制端子分配图	185
8.2.3	绘制梯形图	186
8.3	三工位钻床的工作台控制系统	187
8.4	PLC 温度控制系统	190
8.4.1	控制工艺	190
8.4.2	控制原理和系统设计	190
8.4.3	梯形图	191
8.5	压滤机控制系统	195
8.5.1	系统的工作原理	195
8.5.2	控制系统设计	195
8.5.3	抗干扰措施	196
8.6	日式小型 SBR 废水处理 PLC 电气控制系统	198
8.6.1	小型 SBR 废水处理电气控制系统设计任务书	198
8.6.2	SBR 废水处理电气控制系统总体设计过程	199
8.7	SWOPC-FXGP/WIN-C 编程软件的使用	211
8.7.1	概述	211
8.7.2	梯形图编程操作	212
8.7.3	文件操作	215
8.7.4	打印操作	216
8.7.5	PLC 操作	216
8.7.6	监控操作	218
8.7.7	选项操作	219
8.8	PLC 控制系统的施工设计	220
8.8.1	绘图原则	220
8.8.2	电气布置图	220
8.8.3	电气接线图绘制	221
8.8.4	电气控制柜(箱)的设计	223
	习题及思考题	223
	参考文献	226