

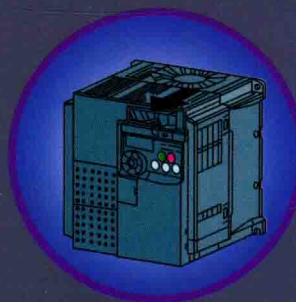
XUEPLC HENRONGYI
TUSHUO PLC

学PLC很容易

——图说 PLC

精编版

● 李长军 徐波 主编



 中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

XUEPLC HENRONGYI
TUSHUO PLC

学PLC很容易



——图说 PLC

李长军 徐波 主编

朱礼鸣 孟凡良 副主编

周华 关开芹 李长城 卢强 参编
郭庆玲 王玉兰 朱柯 薛喜香

常州大学图书馆
藏书章



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以三菱 FX2N 系列 PLC 为例介绍 PLC 的编程及综合应用,内容编排以入门、提高、实践为主线,分别介绍 PLC 的编程语言和基本指令、常用基本控制程序、功能指令及应用、PLC 的模拟量控制、PLC 控制系统应用设计等。全书的编写注重实用性,突出应用能力的提高;结构安排符合认知规律,条理清晰,语言通俗;内容编排照顾低起点读者的需要,图文结合,易学易懂。

本书适用于从事自动化应用的电气技术人员自学或作为培训教材,也可作为大中专院校、技校及职业院校电气专业的教材和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

学 PLC 很容易:图说 PLC / 李长军,徐波主编. —北京:中国电力出版社,2017.11
ISBN 978-7-5198-1155-6

I. ①学… II. ①李… ②徐… III. ①PLC 技术—图解 IV. ①TM571.6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 230439 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:莫冰莹

责任校对:郝军燕

装帧设计:赵姗姗

责任印制:杨晓东

印 刷:三河市航远印刷有限公司

版 次:2017 年 11 月第一版

印 次:2017 年 11 月北京第一次印刷

开 本:787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张:20.5

字 数:393 千字

印 数:0001—2000 册

定 价:68.00 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

随着科技的迅速发展，生产生活中的电气自动化程度越来越高，越来越多的人正在或者将要从事自动控制工作。而 PLC 实现的工业控制应用尤为普遍，为了让大家能跟上新技术的发展，迅速掌握 PLC 技术，我们特编写了本书。

本书的编写主要贯彻了以下原则：

(1) 以职业岗位需求入手，精选教材内容。本书以三菱 FX2N 系列 PLC 为例，主要介绍了 PLC 的基本知识、基本指令、功能指令、实践应用等，并在此基础上，深入浅出地介绍了相关的经典控制程序。

(2) 本书突出“学中做、做中学”的指导思想。书中通过用不同形式的图片和表格，让读者轻松、快速、直观地学会 PLC 的编程与应用，尽快适应电气工作岗位的需求，尽快掌握 PLC 技术。

本书突出自学电工技术的特色，可作为初、中、高等电气技术人员的指导用书和中等职业学校、高职院校电气专业参考用书。

本书由李长军、关开芹任主编，周华任副主编，卢强、肖云、郭庆玲、李长城、薛喜香任参编。

在编写中，由于作者水平有限，书中难免存在错误和疏漏，恳请广大读者对本书提出宝贵的意见和建议，以便今后加以修改完善。

编 者

2017 年 9 月

目 录

前言

第一篇 快速入门

第一章 认识PLC	3
第一节 PLC简介	3
一、PLC的产生	3
二、PLC的特点	4
三、PLC的分类	4
四、典型PLC产品	6
第二节 PLC的组成	11
一、PLC的外形介绍	11
二、PLC的内部结构	14
三、PLC常用的软元件	16
第三节 PLC的工作原理	24
一、PLC的工作过程	24
二、PLC用户程序的执行过程	25
三、输入输出滞后时间	26
第四节 PLC常用外部设备与接线	26
一、PLC常用输入设备与接线	26
二、PLC常用输出设备与接线	30
第二章 PLC编程语言与编程软件	35
第一节 编程语言	35
一、梯形图 (LAD)	35

二、指令表 (IL)	37
三、功能模块图语言 (FBD)	37
四、顺序功能流程图语言 (SFC)	38
五、结构化文本语言 (ST)	38
第二节 三菱编程软件GX-Developer的安装	39
一、GX-Developer Ver.8中文编程软件的安装	39
二、GX-Simulator6中文仿真软件的安装	42
第三节 三菱编程软件GX-Developer的使用	44
一、GX-Developer软件界面	44
二、创建新工程	46
三、梯形图编辑	50
四、程序检查、下载和上载程序	54
五、程序的运行及监控	56
第四节 三菱仿真软件GX-Simulator的使用	58
一、启动仿真	58
二、软元件的操作与监控	59
三、元件的状态和时序图监控	61
四、PLC停止运行	62
第三章 基本指令及应用	64
第一节 基本逻辑指令	65
一、基本的连接与驱动指令	65
二、置位与复位指令 (SET、RST)	68
三、脉冲微分指令 (PLS、PLF)	69
四、主控指令 (MC/MCR)	70
五、堆栈指令 (MPS/MRD/MPP)	71
六、结束指令、空操作指令与取反指令	71
第二节 定时器与计数器	76
一、定时器	76
二、计数器	77

第三节 梯形图的编程原则与编程方法	84
一、梯形图的编程原则	84
二、PLC的基本编程方法	86

第二篇 快速提高

第四章 常用基本控制程序 91

一、启保停控制程序	91
二、连锁控制程序	93
三、延时通断控制程序	94
四、顺序延时接通控制程序	97
五、顺序循环接通控制程序	99
六、长时间延时控制程序	102
七、脉冲发生器控制程序	104
八、多地控制程序	108
九、单按钮控制设备起停程序	110
十、顺序控制	113
十一、三相异步电动机的位置控制	118
十二、三相异步电动机的自动往返控制	120
十三、三相异步电动机的能耗制动控制	123
十四、双速异步电动机的控制	125

第五章 步进顺控指令及应用 128

第一节 顺序控制及顺序功能图	128
一、顺序控制简介	128
二、顺序功能图	128
第二节 步进顺控指令及编程规则	131
一、步进顺控指令	131
二、状态继电器	133
三、状态编程的规则	134
第三节 顺序功能图	136

一、单流程结构顺序功能图	136
二、选择结构顺序功能图	140
三、并行结构顺序功能图	145
四、复合结构的顺序功能图	150
第六章 功能指令及应用	158
第一节 功能指令的基本知识	158
一、位元件和字元件	158
二、功能指令的格式	159
三、数据寄存器 (D) 和变址寄存器 (V、Z)	160
四、数制与码制	162
第二节 数据传送类指令	164
一、MOV、BMOV指令	164
二、XCH指令	166
三、BCD与BIN指令	166
第三节 数据比较类指令	171
一、CMP指令	171
二、ZCP指令	171
第四节 循环类指令	174
一、循环右移ROR、循环左移ROL	174
二、带进位的循环右移RCR、带进位的循环左移RCL	175
三、位右移指令SFTR、位左移指令SFTL	176
第五节 数据处理类指令	178
一、区间复位指令ZRST	178
二、译码指令 (DECO)、编码指令 (ENCO)、位判别指令 (BON)	178
第六节 四则运算指令	182
一、加法 (ADD) 与减法 (SUB) 指令	182
二、乘法 (MUL) 与除法 (DIV) 指令	183
三、加1 (INC) 与减1 (DEC) 指令	184

第七节 跳转与循环程序	188
一、跳转指令 (CJ)	188
二、循环指令 (FOR、NEXT)	189
第八节 中断与子程序	191
一、中断与中断指针	191
二、中断指令 (EI、DI、IRET)	192
第九节 高速处理类指令	194
一、立即刷新指令 (REF)、修改滤波时间常数指令 (REFF)	194
二、高速计数器	195
三、高速计数器指令	196
四、速度检测指令 (SPD)	197
第十节 脉冲输出指令	200
一、脉冲输出指令 (PLSY)	201
二、PLSR指令	201
第七章 PLC的模拟量控制	204
第一节 模拟量控制基础知识	204
一、模拟量与数字量	204
二、PLC模拟量控制系统	204
三、特殊模块读 (FROM) /写 (TO) 指令	205
第二节 模拟量输入模块FX2N-2AD的应用	206
一、FX2N-2AD介绍	206
二、接线与标定	208
三、缓冲存储器BFM#功能分配	209
第三节 模拟量输入模块FX2N-4AD的应用	213
一、FX2N-4AD介绍	213
二、接线与标定	214
三、缓冲存储器BFM#功能分配	215
四、检查与诊断	222

第四节 模拟量输出模块FX2N-2DA的应用	229
一、FX2N-2DA介绍	229
二、接线与标定	230
三、缓冲存储器BFM#功能分配	231
第五节 模拟量输出模块FX2N-4DA的应用	234
一、FX2N-4DA介绍	234
二、接线与标定	235
三、缓冲存储器BFM#功能分配	236
四、检查与诊断	240
第六节 温度传感器用模拟量输入模块FX2N-4AD-PT的应用	243
一、FX2N-4AD-PT介绍	243
二、接线与标定	244
三、缓冲存储器BFM#功能分配	245
四、检查与诊断	247

第八章 PLC通信控制 249

第一节 通信基本知识	249
一、硬件通信协议——串口数据接口标准	249
二、软件通信协议	252
第二节 PLC网络通信	253
一、通信接口模块介绍	253
二、PLC网络的1:1通信方式	255
三、PLC的N:N网络通信	255
四、PLC与控制设备之间通信方式	256

第三篇 实 践 应 用

第九章 PLC控制系统应用设计 263

第一节 PLC控制系统的规划与设计流程	263
一、PLC控制系统的规划	263

二、PLC控制系统的设计流程	264
第二节 PLC控制系统的设计步骤	266
一、确定控制对象和控制范围	266
二、PLC机型的选择	266
三、内存容量估计	267
四、I/O模块的选择	268
五、PLC的硬件设计	270
六、PLC的软件设计	270
七、总装统调	271
第十章 实践训练	272
第一节 多种液体混合控制系统	272
一、控制要求	272
二、操作步骤	273
第二节 组合钻床控制系统	276
一、控制要求	276
二、操作步骤	277
第三节 十字路口交通灯控制系统	280
一、控制要求	280
二、操作步骤	281
第四节 机械手传送工件的PLC控制系统	283
一、控制要求	283
二、操作步骤	284
第五节 CA6140车床的PLC改造	286
一、设备控制要求	286
二、操作步骤	286
第六节 X62W万能铣床的PLC改造	291
一、设备控制要求	291
二、操作步骤	292

第七节	PLC控制变频器的正反转	298
一、	设备控制要求	298
二、	操作步骤	298
第八节	PLC与变频器在货物升降机系统中的应用	301
一、	设备控制要求	301
二、	操作步骤	302
附录	FX系列PLC的功能指令一览表	310

第一篇

快速入门

第一章 认识 PLC

第一节 PLC 简介

一、PLC 的产生

1969 年,美国数字设备公司(DEC)研制出了世界上第一台可程序控制器(PLC),并在美国通用汽车公司(GM)的汽车生产线上首次应用成功,实现了工业生产的自动化。

随着电子技术和计算机技术的发展,PLC 也在不断完善中。近年来,PLC 集电控、电仪、电传为一体,性能更加优越,已成为自动化工程的核心设备。如图 1-1 所示是三菱 FX 系列 PLC 外形,如图 1-2 所示是 PLC 控制系统的应用。



图 1-1 PLC 外形



图 1-2 PLC 控制系统的应用

1987 年,国际电工委员会(IEC)颁布了 PLC 标准草案第三稿,在草案中对 PLC 进行了如下定义:

PLC 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,并通过数字的、模拟的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关设备,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。

二、PLC 的特点

现在 PLC 的功能已经远远超过了它的定义范围, PLC 的应用领域也在不断地拓宽。目前, PLC 在国内外已广泛应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保及文化娱乐等各个行业,如图 1-3 所示。

为适应各种场合使用,与一般控制装置相比较,PLC 有以下特点:



图 1-3 PLC 的应用

- (1) 可靠性高,抗干扰能力强。
- (2) 通用性强,控制程序可变,使用方便。
- (3) 功能强,适应面广。
- (4) 编程简单,容易掌握。
- (5) 减少了控制系统的设计及施工的工作量。
- (6) 体积小、质量轻、功耗低、维护方便。

三、PLC 的分类

PLC 产品的种类繁多,它们的规格和性能也有很大差异,对于 PLC 的分类,通常有下面几种方法。

1. 按结构形式分类

根据 PLC 结构形式的不同,可将 PLC 分为整体式、模块式和叠装式三类。小型 PLC 一般采用整体式结构,而大、中型 PLC 一般采用模块式结构。

(1) 整体式 PLC。整体式 PLC 是将电源、CPU、I/O 接口等部件都集中装在一个机箱内,如图 1-4 所示。它具有结构紧凑、体积小、价格低等特点。

(2) 模块式 PLC。模块式 PLC 是将 PLC 各组成部分,分别做成若干个单独的模块,如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块以及各种功能模块。模块式 PLC 由框架(或基板)和各种模块组成,模块装在框架(或基

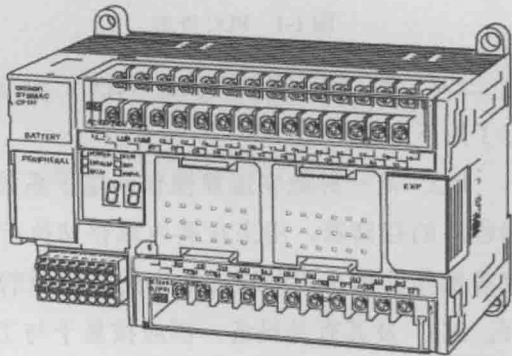


图 1-4 整体式 PLC

板)的插座上,如图 1-5 所示。

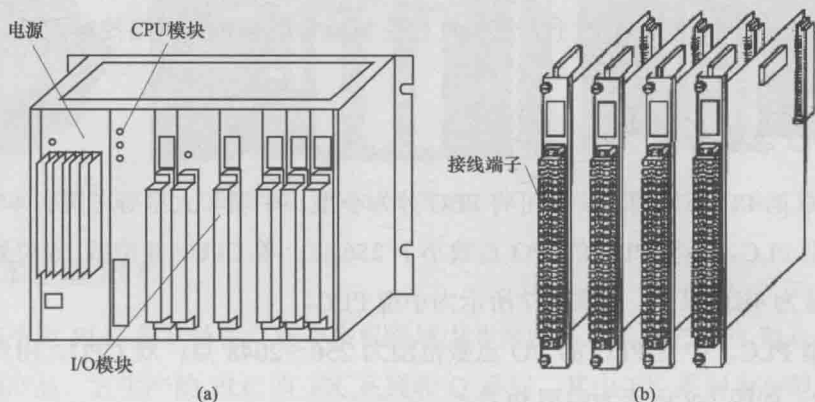


图 1-5 模块式 PLC

(a) 模块插入机箱时的情形; (b) 模块插板

(3) 叠装式 PLC。叠装式 PLC 的 CPU、电源、I/O 接口等也是各自独立的模块,但它们之间靠电缆进行连接,并且各个模块可以一层一层地叠装起来,如图 1-6 所示。

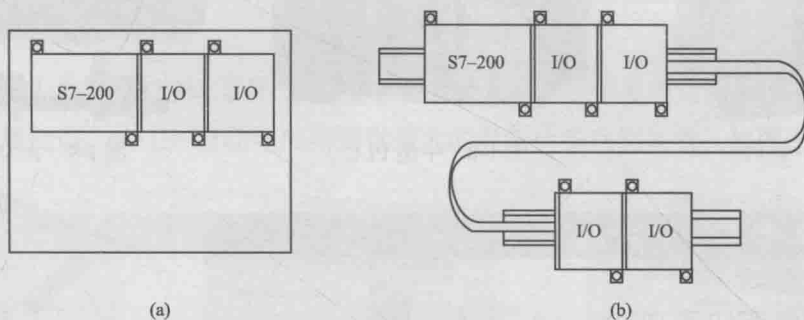


图 1-6 叠装式 PLC

(a) 面板安装; (b) 标准导轨安装

2. 按功能分类

根据 PLC 所具有的功能不同,可将 PLC 分为低档、中档和高档等三类。

(1) 低档 PLC。具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能,还具有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。低档 PLC 主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。

(2) 中档 PLC。除具有低档 PLC 的功能外,还具有较强的模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、进制转换、远程 I/O、子程序、通信联网等功能。有些还可增设中断控制、PID 控制等功能,适用于复杂控制系统。