电气控制与PLC创新实训教程

杨　梅◎编著

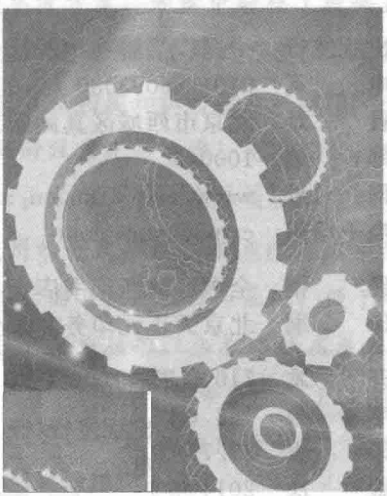
DIANQI KONGZHI YU PLC CHUANGXIN SHIXUN JIAOCHENG

中国广播影视出版社

电气控制与PLC创新实训教程

杨　梅◎编著

DIANQI KONGZHI YU PLC CHUANGXIN SHIXUN JIAOCHENG



中国广播影视出版社

图书在版编目（CIP）数据

电气控制与 PLC 创新实训教程 / 杨梅编著. — 北京 : 中国广播影视出版社，2014.11

ISBN 978-7-5043-7234-5

Ⅰ. ①电… Ⅱ. ①杨… Ⅲ. ①电气控制－高等学校－教材②plc 技术－高等学校－教材 Ⅳ. ①TM571.2 ②TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 194583 号

电气控制与 PLC 创新实训教程

杨　梅　编著

策　　划	贝壳学术
责任编辑	黄月蛟
封面设计	人文在线
出版发行	中国广播影视出版社
电　　话	010－86093580　010－86093583
社　　址	北京市西城区真武庙二条 9 号
邮　　编	100045
网　　址	www.crtp.com.cn
电子信箱	crtp8@sina.com
经　　销	全国各地新华书店
印　　刷	北京天正元印务有限公司
开　　本	710 毫米×1000 毫米　1/16
字　　数	163（千）字
印　　张	11.75
版　　次	2014 年 11 月第 1 版　2014 年 11 月第 1 次印刷
书　　号	ISBN 978-7-5043-7234-5
定　　价	36.00 元

（版权所有　翻印必究・印装有误　负责调换）

杨梅，1977年生，北京印刷学院教师。先后主讲过《电气控制与PLC》、《计算机控制系统》、《交流调速技术》等十余门自动化专业课程，其中两门课程被评为优秀课程。主持并参与了多项教改项目，发表了多篇教改文章。主要研究方向为计算机控制、印刷机控制。主持并参与了多项科研项目，包含国家自然科学基金、北京市自然基金重点项目和北京市面上科研项目等。先后发表了20多篇学术期刊论文和国际会议论文，并出版学术著作一部。

前 言

电气控制与PLC技术是电气类、机电类专业中应用性较强的专业课，二者起源于同一体系，在理论和应用上一脉相承。PLC综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术，由于其可靠性高、操作方便、面向用户、可扩展性强等优点，被广泛应用于工业生产和科学研究等自动控制领域，成为现代工业控制的三大支柱之一。

本书是作者在从事多年PLC教学和科研的基础上编写的创新实验教材，在注重理论联系实际的同时，突出学生工程实践能力的培养。本书采用工程项目教学的理念，以独立的工程项目组成一个学习环节。每个项目中包含项目要求、知识充电和参考方案，方案中融合了硬件系统、软件编程和系统调试等环节。学生通过对项目要求的思考，背景知识的学习和参考方案的提示，锻炼学生自主构建知识的能力，增强学生思维能力和工程实践能力。本书在编写时注重先易后难、先简后繁、循序渐进的方式，避免学生丧失学习信心；本书内容从基础项目到应用项目，再到综合项目的方法展开PLC使用的详细阐述。本书以知识实用且简练为准则，避免大而全，以工程中的典型控制项目为依托，便于培养读者的专业实践能力。本书以PLC控制为核心，融合了低压电器、变频器、组态软件、触摸屏和网络等相关知识，使得学生掌握PLC作为一种常用工程技术与不同的控制技术及技能相协调使用的方法，综合发展了学生的专业技能。

全书共分8章：第1章介绍项目实施的基本环境，包括硬件和软件环境；第2章是基于PLC的电气控制技术，结合常用的低压电器对电动机进行控制；第3章～5章介绍PLC的基本指令、特殊指令的应用，

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

阐述常用的两种程序设计方法；第 6 章是 PLC 与变频器的配合使用案例；第 7 章介绍 PLC 与组态的协调使用；第 8 章介绍 PLC 网络的应用。本书适用于自动控制、电气、机械等行业技术人员的培训教材和自学用书，也可作为高等学校自动化、智能仪表、电气工程、计算机、电子信息、机电一体化、机械设计等相关专业的教学参考用书。

在本书编写过程中得到了北京印刷学院机电工程学院领导和许多教师的指导和帮助，其中李晋尧教授提出了许多指导性的意见。同时，本书参考了一些已出版的论著、教材和相关厂家的技术资料。本书在编写过程中得到了自动化专业同学的大力支持，尤其是李荣同学参与了编写及文字录入和校对工作。本书的出版离不开家人的无私支持。作者在此一并表示感谢！由于时间有限，限于作者水平，书中难免有疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

作　者

目 录
Contents

第 1 章　实训平台介绍 …… 1

1.1　硬件平台 …… 2

1.2　软件平台 …… 3

第 2 章　基于 PLC 的电动机控制 …… 6

2.1　电动机点动与连续运行 …… 6

2.1.1　项目要求 …… 6

2.1.2　知识充电 …… 6

2.1.3　参考方案 …… 7

2.2　电动机行程控制 …… 9

2.2.1　项目要求 …… 9

2.2.2　知识充电 …… 9

2.2.3　参考方案 …… 9

2.3　电动机星-三角减压起动控制 …… 12

2.3.1　项目要求 …… 12

2.3.2　知识充电 …… 12

2.3.3 参考方案…… 13
2.4 两台电动机协调控制…… 15
2.4.1 项目要求…… 15
2.4.2 知识充电…… 15
2.4.3 参考方案…… 15
2.5 两台电动机顺序控制…… 17
2.5.1 项目要求…… 17
2.5.2 知识充电…… 17
2.5.3 参考方案…… 18

第 3 章 PLC 的基本指令应用 …… 20

3.1 喷泉控制…… 20
3.1.1 项目要求…… 20
3.1.2 知识充电…… 20
3.1.3 参考方案…… 21
3.2 三皮带运输机传输系统…… 24
3.2.1 项目要求…… 24
3.2.2 知识充电…… 24
3.2.3 参考方案…… 24
3.3 圆盘旋转控制…… 26
3.3.1 项目要求…… 26
3.3.2 知识充电…… 26
3.3.3 参考方案…… 27
3.4 彩灯顺序控制…… 29
3.4.1 项目要求…… 29
3.4.2 知识充电…… 29
3.4.3 参考方案…… 29
3.5 抢答器…… 32

3.5.1 项目要求 …… 32
3.5.2 知识充电 …… 32
3.5.3 参考方案 …… 33
3.6 灯的逻辑控制 …… 35
3.6.1 项目要求 …… 35
3.6.2 知识充电 …… 35
3.6.3 参考方案 …… 35

第 4 章 PLC 的顺序控制编程法 …… 38

4.1 喷泉的步进控制 …… 38
4.1.1 项目要求 …… 38
4.1.2 知识充电 …… 38
4.1.3 参考方案 …… 39
4.2 大小球分拣 …… 41
4.2.1 项目要求 …… 41
4.2.2 知识充电 …… 41
4.2.3 参考方案 …… 42
4.3 电镀生产线 …… 44
4.3.1 项目要求 …… 44
4.3.2 知识充电 …… 45
4.3.3 参考方案 …… 45
4.4 自动售汽水机 …… 48
4.4.1 项目要求 …… 48
4.4.2 知识充电 …… 48
4.4.3 参考方案 …… 49
4.5 交通红绿灯 …… 51
4.5.1 项目要求 …… 51
4.5.2 知识充电 …… 51

4.5.3 参考方案 …… 52

第 5 章 PLC 的功能指令 …… 55

5.1 数码管显示 …… 55
5.1.1 项目要求 …… 55
5.1.2 知识充电 …… 55
5.1.3 参考方案 …… 56
5.2 流水灯控制 …… 58
5.2.1 项目要求 …… 58
5.2.2 知识充电 …… 58
5.2.3 参考方案 …… 59
5.3 跳转控制 …… 60
5.3.1 项目要求 …… 60
5.3.2 知识充电 …… 61
5.3.3 参考方案 …… 61
5.4 指示灯预定延时点亮时间控制 …… 63
5.4.1 项目要求 …… 63
5.4.2 知识充电 …… 63
5.4.3 参考方案 …… 64
5.5 特殊功能模块的读写 …… 66
5.5.1 项目要求 …… 66
5.5.2 知识充电 …… 66
5.5.3 参考方案 …… 67

第 6 章 基于变频器的运动控制 …… 70

6.1 电动机正反转控制 …… 70
6.1.1 项目要求 …… 70
6.1.2 知识充电 …… 70

6.1.3 参考方案 …… 73
6.2 变频延时控制 …… 74
6.2.1 项目要求 …… 74
6.2.2 知识充电 …… 74
6.2.3 参考方案 …… 75
6.3 速度选择控制 …… 76
6.3.1 项目要求 …… 76
6.3.2 知识充电 …… 77
6.3.3 参考方案 …… 77
6.4 多段速度运行 …… 79
6.4.1 项目要求 …… 79
6.4.2 知识充电 …… 80
6.4.3 参考方案 …… 80
第7章 人机界面 …… 88
7.1 全自动洗衣机 …… 88
7.1.1 项目要求 …… 88
7.1.2 知识充电 …… 88
7.1.3 参考方案 …… 89
7.2 张力控制系统 …… 105
7.2.1 项目要求 …… 105
7.2.2 知识充电 …… 106
7.2.3 参考方案 …… 106
7.3 三自由度控制系统 …… 116
7.3.1 项目要求 …… 116
7.3.2 知识充电 …… 116
7.3.3 参考方案 …… 117

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

第 8 章　网络控制 …… 137

8.1　电梯群控系统 …… 137

8.1.1　项目要求 …… 137

8.1.2　知识充电 …… 137

8.1.3　参考方案 …… 142

参考文献 …… 177

第1章 实训平台介绍

PLC（Programmable Logical Controller，可编程序控制器）诞生于1969年，最早用于美国通用汽车生产线。20世纪80年代，PLC传入我国，随后，在我国的工业生产中得到大面积推广。

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。PLC及其有关外围设备，都应按易于与工业系统联成一个整体，易于扩充其功能的原则设计。

PLC的应用面广、功能强大、使用方便、可靠性高、易于扩展，已经成为当代工业自动化的主要装置之一。PLC控制系统是从继电/接触器控制系统发展而来的，两种控制系统有很多相同之处，图1-1所示为PLC的控制系统框图。

目前，PLC产品按地域可分成美国、欧洲、和日本等三个流派产品，各流派PLC产品都各具特色，如日本主要发展中小型PLC，其小型PLC性能先进，结构紧凑，价格便宜，在世界市场上占用重要地位。著名的PLC生产厂家主要有美国的A－B（Allen－Bradly）公司、GE

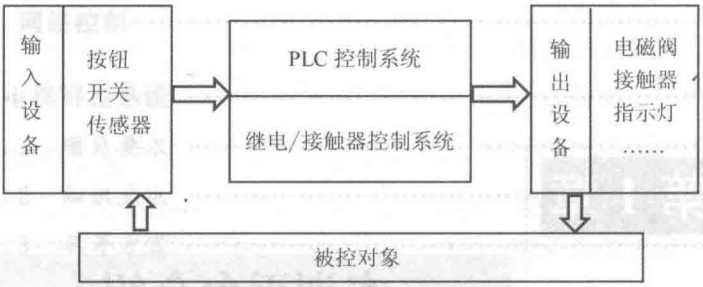


图 1-1 PLC 的控制系统框图

(General Electric) 公司，日本的三菱电动机 (Mitsubishi Electric) 公司、欧姆龙 (OMRON) 公司，德国的 AEG 公司、西门子 (Siemens) 公司，法国的 TE (Telemecanique) 公司等。

本书所涉及到的实训项目是以三菱的 FX 系列 PLC 为实验平台设计的。图 1-2 所示为 FX_{2N}-64MR PLC 的实物图。

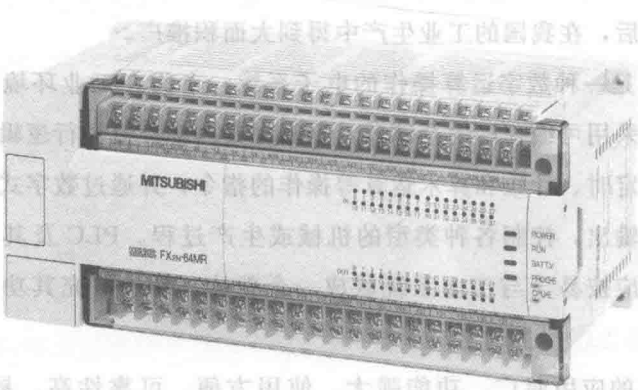


图 1-2 FX_{2N}-64MR PLC 的实物图

1.1 硬件平台

PLC 按结构型式分为整体式、模块式和叠装式，相应的应用场合也分小型 PLC 系统和中大型 PLC 系统。虽然 PLC 的生产厂家很多，

产品型号也很多，但是其主要的基本结构是相同的。PLC包含电源模块、中央处理器CPU模块、存储器模块和输入、输出模块、通信模块以及扩展接口等。

PLC输入接口分为开关量输入/输出接口和模拟量输入/输出接口。常用开关量输入接口：①直流输入接口、②交流输入接口、③交/直流输入接口；常用开关量输出接口：①继电器输出接口、②晶体管输出接口、③晶闸管输出接口。其中继电器输出接口响应速度慢、动作频率低，可驱动交流或直流负载；晶体管输出接口响应速度快、动作频率高，只能用于驱动直流负载；晶闸管输出接口响应速度快、动作频率高，只能用于驱动交流负载。模拟量输入/输出接口为PLC相应的A/D和D/A模块，许多PLC还有与热电阻或热电偶配套使用的A/D接口。

若控制系统中PLC的输入输出模块不够用可以扩展输入和输出模块，还可以根据控制系统的要求，扩充具有特殊功能的模块。如FX_{2N}-4AD为4通道12位模拟量输入模块；FX_{2N}-4DA为4通道12位模拟量输出模块；FX_{2N}-1HC为2相50HZ的1通道高速计数器；FX_{2N}-1PG为脉冲输出模块。

FX系列PLC是三菱公司的高性能小型可编程控制器，包含FX_0、FX_2、FX_{2C}、FX_{0S}、FX_{1S}、FX_{0N}、FX_{1N}、FX_{2N}和FX_{2NC}等系列产品。FX_{2N}-64MR表示该产品为FX_{2N}系列基本单位，具有64个I/O点，继电器输出，可供直流/交流输出。

PLC的控制程序可通过个人计算机（PC）上相应的PLC开发软件编制完成，PLC与PC通过数据线SC-09进行通信，一端为RS-422端口接PLC的通信接口，一端为RS-232端口接PC的串口。

1.2 软件平台

PLC有五种编程语言：顺序功能图（SFC）、梯形图（LD）、功

能块图（FBD）、指令表（IL）和结构文件（ST）。其中，顺序功能图、梯形图和功能块图是图形编程语言，指令表和结构文件是文字语言。

梯形图是使用得最多的 PLC 图形编程语言，梯形图由触点、线圈和应用指令等组成。触点代表了逻辑输入条件，如外部的开关、按钮和内部条件等。线圈通常代表逻辑输出结果，用来控制外部的指示灯、交流接触器和内部的输出标志位等。

FX 系列可编程控制器，有两种编程软件：GX Developer 和 FXGP/WIN－C，在编程环境下，可以进行 PLC 程序的编制，调试，在线监控，程序修改等操作。

图 1-3 所示为 FXGP/WIN－C 编程界面：

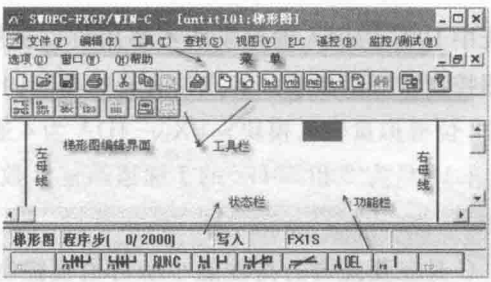


图 1-3 FXGP/WIN－C 编程界面

具体程序编写步骤如下所示：

1）编写新程序，新建文件，如图 1-4 所示。

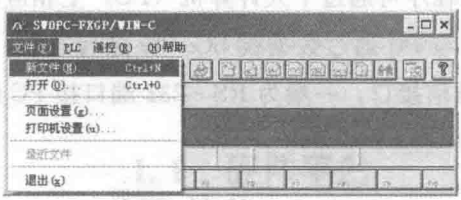


图 1-4 新建文件

2）选择 PLC 类型，如图 1-5 所示。

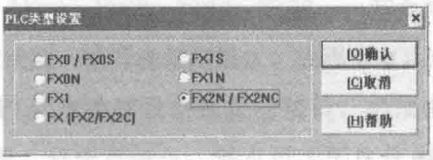


图 1-5 选择 PLC 类型

3）进入编辑界面，在视图中可以切换梯形图、指令表等，如图 1-6 所示。

图 1-6 选择 PLC 编程方式

4）编写程序后向 PLC 下载程序。首先连接好编程电缆，其次是 PLC 通上电源（POWER）指示灯亮，打开菜单“PLC”—“传送”—“写出”确认，如图 1-7 所示。

图 1-7 程序下载

完成 PLC 控制程序的编写后，按照系统要求连接好相应的 I/O 部件，使 PLC 处于“RUN”状态，调试程序。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com