

可编程序 控制器及应用

KEBIAN CHENGXU
KONGZHIQI JI YINGYONG

主 编 何 波 林秋嫻



国家高技能人才培训基地系列教材

可编程序 控制器及应用

KEBIAN CHENGXU
KONGZHIQI JI YINGYONG

主 编 ○ 何 波 林秋嫻

参 编 ○ 林妙贞 黄思远 杨洪明 丘利丽



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

图书在版编目 (CIP) 数据

可编程序控制器及应用/何波, 林秋娴主编. —广州: 暨南大学出版社, 2016. 12

(国家高技能人才培养基地系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5668 - 1940 - 6

I. ①可… II. ①何… ②林… III. ①可编程序控制器—高等职业教育—教材
IV. ①TM571. 61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 222180 号

可编程序控制器及应用

KEBIAN CHENGXU KONGZHIQI JI YINGYONG

主编: 何 波 林秋娴

出 版 人: 徐义雄

责任编辑: 李倬吟

责任校对: 李林达

责任印制: 汤慧君 周一丹

出版发行: 暨南大学出版社 (510630)

电 话: 总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版: 广州市天河星辰文化发展部照排中心

印 刷: 深圳市新联美术印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 6.5

字 数: 140 千

版 次: 2016 年 12 月第 1 版

印 次: 2016 年 12 月第 1 次

定 价: 17.00 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

国家高技能人才培养基地系列教材

编 委 会

主 编：叶军峰

编 委：郑红辉 黄丹凤 苏国辉

唐保良 李娉婷 梁宇滔

汤伟文 吴丽锋 蒋 婷

总 序

国家高技能人才培养基地项目，是适应国家、省、市产业升级和结构调整的社会经济转型需要，抓住现代制造业、现代服务业升级和繁荣文化艺术的历史机遇，积极开展社会职业培训和技术服务的一项国家级重点培养技能型人才项目。2014 年，广州市轻工技师学院正式启动国家高技能人才培养基地建设项目，此项目以机电一体化、数控技术应用、旅游与酒店管理、美术设计与制作 4 个重点建设专业为载体，构建完善的高技能人才培养体系，形成规模化培训示范效应，提炼培训基地建设工作经验。

教材的编写是高技能人才培养体系建设及开展培训的重点建设内容，本系列教材共 14 本，分别如下：

机电类：《电工电子技术》《可编程序控制系统设计师》《可编程序控制器及应用》《传感器、触摸屏与变频器应用》。

制造类：《加工中心三轴及多轴加工》《数控车床及车铣复合车削中心加工》《Solid-Works 2014 基础实例教程》《注射模具设计与制造》《机床维护与保养》。

商贸类：《初级调酒师》《插花技艺》《客房服务员（中级）》《餐厅服务员（高级）》。

艺术类：《广彩瓷工艺技法》。

本系列教材由广州市轻工技师学院一批专业水平高、社会培训经验丰富、课程研发能力强的骨干教师负责编写，并邀请企业、行业资深培训专家，院校专家进行专业评审。本系列教材的编写秉承学院“独具匠心”的校训精神、“崇匠务实，立心求真”的办学理念，依托校企合作平台，引入企业先进培训理念，组织骨干教师深入企业实地考察、访谈和调研，多次召开研讨会，对行业高技能人才培养模式、培养目标、职业能力和课程设置进行清晰定位，根据工作任务和工作过程设计学习情境，进行教材内容的编写，实现了培训内容与企业工作任务的对接，满足高技能人才培养、培训的需求。

本系列教材编写过程中，得到了企业、行业、院校专家的支持和指导，在此，表示衷心的感谢！教材中如有错漏之处，恳请读者指正，以便有机会修订时能进一步完善。

广州市轻工技师学院

国家高技能人才培养基地系列教材编委会

2016 年 10 月

前 言

由于可编程序控制器日益广泛的应用和它在工业自动化控制中的重要地位,目前 PLC 控制技术已经成为机电或电气专业人员必须掌握的一门技术。各职业院校也都开设了此门课程,但选用的教材多为先集中讲解理论再实训,这对巩固理论知识和提高实操技能有一定的局限性。因此,编者在结合前人成果的基础上编写这本教材,希望能够改善这一现状。

编者结合多年的 PLC 教学实践,精心挑选了工作任务,采用项目驱动,力求体现“学中做,做中学”的一体化教学特色,介绍了三菱 FX_{2N} 系列 PLC 的基本硬件软件知识、基本逻辑指令的应用、步进指令的应用、功能指令的应用。

本书每个项目都以工作页的形式,通过让学生明确任务、带着问题和任务去查找相关资料、组织分工、制订计划、实施计划、总结评价等环节,提高学生综合应用能力与实践技能。

本书由广州市轻工技师学院何波、林秋嫻主编,林妙贞、黄思远、杨洪明、丘利丽参编。

由于编者水平有限,书中难免会有错误及不当之处,欢迎读者及同行对本书予以指正。

编 者

2016 年 10 月

目录

» CONTENTS

总 序	1
前 言	1
模块 1 警示灯控制系统的搭建与调试	1
模块 1 工作页	1
任务 1 PLC 硬件基本知识	9
任务 2 PLC 软件基本知识	18
模块 2 Y— Δ 降压启动控制系统的搭建与调试	29
模块 2 工作页	31
任务 1 基本逻辑指令	37
任务 2 基本逻辑指令的应用	52
模块 3 简易交通灯的搭建与调试	56
模块 3 工作页	57
任 务 步进指令及其应用	64
模块 4 数码管的控制显示与调试	73
模块 4 工作页	74
任 务 功能指令及其应用	82
参考文献	95

警示灯控制系统的搭建与调试

模块介绍

学习 PLC 之前，先要对 PLC 进行初步的认识。本模块是 PLC 的入门知识，帮助学生了解 PLC 的基本知识，包括结构组成、工作原理、分类等。

学习目标

- (1) 能列举 PLC 的产生过程、作用、结构及分类。
- (2) 能复述 PLC 的组成，硬件的结构、工作原理、工作方式。
- (3) 能概述 PLC 的输入、输出外部设备。
- (4) 能识读电气控制原理图。
- (5) 能选用合适的 PLC 组成控制系统。
- (6) 能够正确连接 PLC 的输入、输出外部设备。
- (7) 能设计两个按钮控制一个灯的亮灭。
- (8) 能撰写学习记录及小结。

模块 1 工作页

一、学习准备

1. 排队、分组

排队点名，分组坐好。

2. 整理仪表

检查工作服、工作帽穿戴情况。

3. 安全知识学习

接受老师的安全生产教育。

4. 领取资料

领取学材、设备使用手册等资料。

二、明确任务

1. 任务导入

在现代工业生产现场,为了防止意外事故发生,常需要在机电设备上设置各种标志,告诉人们设备处于何种状态,以引起人们的注意,保证设备和人身安全。警示灯就是一种可实时显示设备当前工作状况的装置。利用 PLC 为核心搭建好设备工作警示灯控制系统也就成为各种控制设备中的一项重要工作任务。

2. 明确任务:搭建警示灯控制系统

任务要求:

(1) 小组讨论制订出警示灯控制系统的搭建与调试的方案,并对方案进行展示和说明,在点评后完善。

(2) 根据修订的方案,通过小组合作,每位同学完成一个警示灯控制系统的安装与设计工作。

警示灯控制系统工作流程:

(1) 设备通电,工作设备待机,红灯闪亮。

(2) 按下启动按钮,设备运行,绿灯闪亮。

三、收集咨询

认真观察三菱 FX_{2N}-48MR 型可编程逻辑控制器主机,完成下面的练习题。

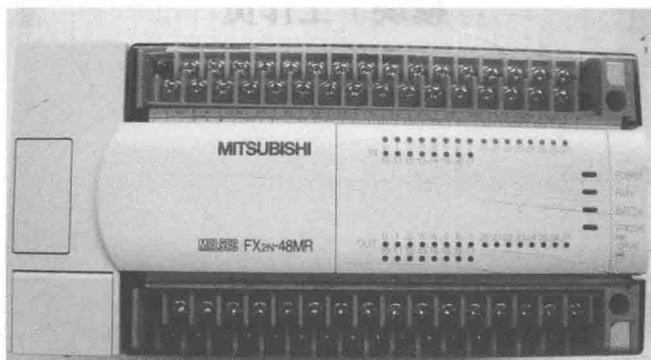


图 1-1 可编程逻辑控制器主机图

(1) 对应图 1-2 认识输入接线端子。

		COM	X0	X2	X4	X6	X10	X12	X14	X16	X20	X22	X24	X26	
L	N		24+	X1	X3	X5	X7	X11	X13	X15	X17	X21	X23	X25	X27

图 1-2 PLC 输入接线端子图

(2) 三菱 FX_{2N}-48MR 型 PLC 的输入端分别有：

(3) 对应图 1-3 认识输出接线端子。

	Y0	Y2		Y4	Y6		Y10	Y12		Y14	Y16	Y20	Y22	Y24	Y26	COM5
COM1	Y1	Y3	COM2	Y5	Y7	COM3	Y11	Y13	COM4	Y15	Y17	Y21	Y23	Y25	Y27	

图 1-3 PLC 输出接线端子图

(4) 三菱 FX_{2N}-48MR 型 PLC 的输出端分别有：

(5) 对应图 1-4 认识 PLC 状态指示灯。

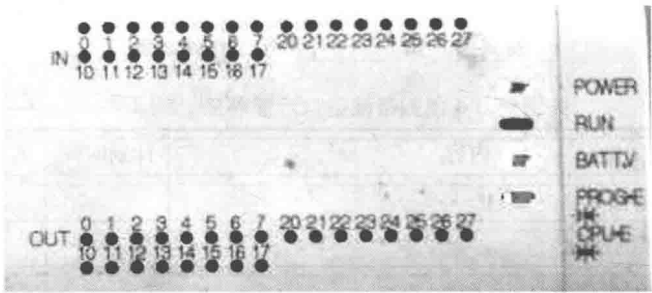


图 1-4 PLC 状态指示灯图

(6) 三菱 FX_{2N}-48MR 型 PLC 状态指示灯的作用分别为：
POWER:

- RUN;
- BATT. V;
- PROG. E;
- CPU. E;

(7) 对应图 1-5 认识 PLC 操作面板。



图 1-5 PLC 操作面板图

(8) 手动选择开关和 RS-422 通信接口的作用：

- RUN;
- STOP;
- RS-422 通信接口;

四、制订计划

(1) 小组讨论，完成下面的工作计划表。

表 1-1 第 _____ 小组工作计划表

组长： _____ 组员： _____

工作步骤	内容	计划时间	实用时间	负责人
1	相关资料的查找			
2	I/O 分配表的绘制			
3	接线图的绘制			
4	梯形图的绘制			
5	系统编程			
6	实物接线			
7	制作成果展示 PPT			

(2) 我的任务是：

具体计划如下：

五、任务实施

(1) 我的任务完成情况：

(2) 需要改进的地方：

(3) 写出工作警示灯控制系统的 I/O 分配表。

表 1-2 工作警示灯控制系统的 I/O 分配表

输入		输出	

(4) 画出实训台工作警示灯控制系统接线图。

(5) 按要求编制控制程序并传送到 PLC。

(6) 通电校验控制系统。

通电后设备警示灯红灯闪亮；按下启动按钮，警示灯绿灯闪亮，红灯熄灭。

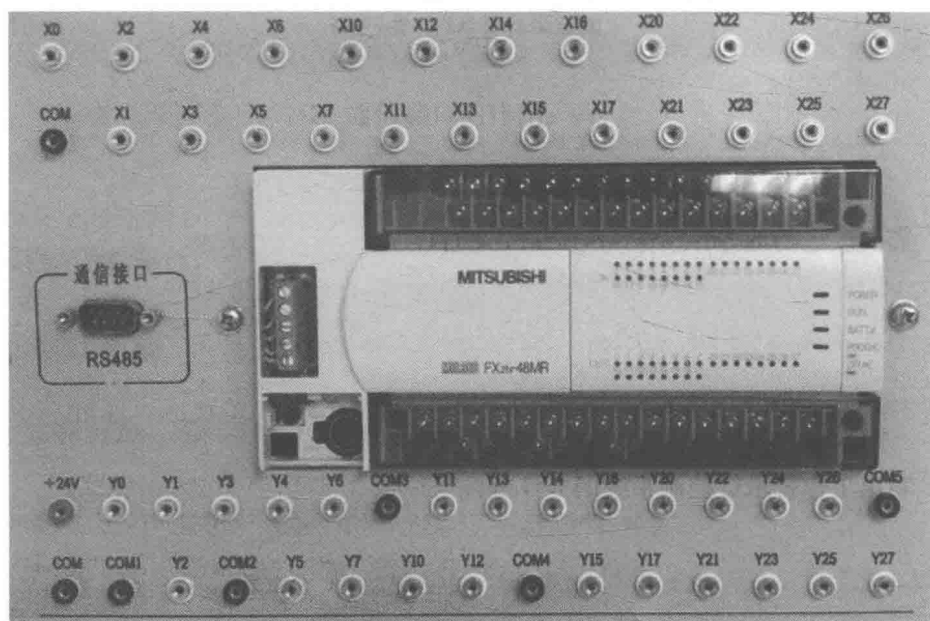


图 1-6 警示灯 PLC 控制面板

(7) 我组的整体程序如下：

(8) 我组整体调试情况:

六、评价反馈

(1) 制作成果展示 PPT, 进行成果展示。

(2) 完成自我评价表、小组评价表。

表 1-3 自我评价表

项目内容	配分	评分标准	扣分	得分
1. PLC 的结构	20 分	(1) 能列举 PLC 的结构 (2) 能正确指出 PLC 的组成部分, 漏一个扣 2~4 分		
2. 描述 PLC 的工作过程	20 分	(1) 能描述 PLC 的工作过程 (2) 描述少一个阶段扣 5~10 分		
3. 系统接线电路图正确接线	20 分	(1) 不会绘制, 每个扣 5~10 分 (2) 不能达到要求, 每处扣 3~5 分		
4. 调试警示灯控制系统	20 分	(1) 能正确输入并调试, 得满分 (2) 操作失误或不能按要求运行, 每处扣 3~5 分		
5. 安全、文明操作	20 分	(1) 违反操作规程, 产生不安全因素, 酌情扣 7~10 分 (2) 着装不规范, 酌情扣 3~5 分 (3) 迟到、早退、工作场地不干净, 每次扣 1~2 分		
总评分 = (1~5 项总分) × 40%				

签名: _____ 年 _____ 月 _____ 日

表 1-4 小组评价表

项目内容	配分	评分
1. 实训记录与自我评价情况	20 分	
2. 对实训室规章制度的学习与掌握情况	20 分	
3. 相互帮助与协作能力	20 分	
4. 安全、质量意识与责任心	20 分	
5. 能否主动参与整理工具、器材与打扫场地	20 分	
总评分 = (1 ~ 5 项总分) × 30%		

参加评价人员签名：_____年____月____日

表 1-5 教师评价表

教师总体评价意见：	
教师评分 (30 分)	
总评分 = 自我评分 + 小组评分 + 教师评分	

教师签名：_____年____月____日

(3) 自我总结：

七、模块拓展

在本模块基础上，实现两地控制一个灯的亮灭，请修改程序达到本任务要求。

任务

1

PLC 硬件基本知识

一、基本概念

可编程序逻辑控制器 (Programmable Logic Controller), 简称 PC。为了与个人计算机的 PC 相区别, 用 PLC 表示。

PLC 是在传统的顺序控制器的基础上引入了微电子技术、计算机技术、自动控制技术和通信技术而形成的一代新型工业控制装置, 目的是用来取代继电器、执行逻辑、计时、计数等顺序控制功能, 建立柔性的程控系统。国际电工委员会 (IEC) 颁布了对 PLC 的规定: 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, 用来在其内部存储与执行逻辑运算、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。可编程序控制器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。

PLC 具有通用性强、使用方便、适应面广、可靠性高、抗干扰能力强、编程简单等特点。可以预料, 在工业控制领域中, PLC 控制技术的应用必将形成世界潮流。

PLC 程序既有生产厂家的系统程序, 又有用户自己开发的应用程序, 系统程序提供运行平台, 同时还为 PLC 程序可靠运行及信息与信息转换进行必要的公共处理。用户程序由用户按控制要求设计。

二、可编程序逻辑控制器的特点及分类

(一) PLC 的特点

PLC 是传统的继电器技术和计算机技术相结合的产物, 所以在工业控制方面, 它具有继电器或通用计算机无法比拟的特点。

1. 高可靠性

PLC 的高可靠性主要表现在硬件和软件两个方面。

(1) 硬件方面: 由于采用性能优良的开关电源, 并且对选用的器件进行严格的筛选, 加上合理的系统结构, 最后加固、简化安装, 因此 PLC 具有很强的抗振动冲击性能; 无触点的半导体电路来完成大量的开关动作, 就不会出现继电器系统中的器件老化、脱焊、触

点电弧等问题；所有的输入/输出接口都采用光电隔离措施，能有效地隔离外部电路和 PLC 内部电路；PLC 模块式的结构可以在其中一个模块出现故障时迅速地判断出故障的模块并进行更换，这样就能尽量缩短系统的维修时间。

(2) 软件方面：PLC 的监控定时器可用于监视执行用户程序的专用运行处理器的延迟，保证在程序出现错误和程序调试时，避免因程序错误而出现死循环；当 CPU、电池、I/O 接口、通信等出现异常时，PLC 的自诊断功能可以检测到这些错误，并采取相应的措施，以防止故障扩大；停电时，电池和正常工作时一样，进行对用户程序及动态数据的保护，确保信息不丢失。

2. 应用灵活、使用方便

模块化的 PLC 设计，使用户能根据自己系统的大小、工艺流程和控制的要求等来选择自己所需要的 PLC 模块并进行资源配置和 PLC 编程。这样，控制系统就不需要大量的硬件装置，用户只需根据控制需要设计 PLC 的硬件配置和 I/O 的外部接线即可。

3. 面向控制过程的编程语言，容易掌握

PLC 的编程语言采用继电器控制电路的梯形图语言，清晰直观。虽然 PLC 是以微处理器为核心的控制装置，但是它不需要用户有很强的程序设计能力，只需用户具备一定的计算机软、硬件知识和电器控制方面的知识即可。

(二) PLC 的分类

1. 小型 PLC

输入/输出点数在 256 点以下的 PLC 称为小型 PLC。其特点是体积小、结构紧凑，它可以执行数据处理和传送、通信联网以及各种应用指令。

2. 中型 PLC

输入/输出点数在 256 ~ 1 024 点的 PLC 称为中型 PLC。它除了具有小型机所能实现的功能外，还具有更强大的网络通信功能、更丰富的指令系统、更大的内存容量和更快的扫描速度。

3. 大型 PLC

输入/输出点数大于 1 024 点的 PLC 称为大型 PLC。它具有强大的软件硬件功能、自诊断功能、通信联网功能，它可以构成三级通信网，实现工厂生产管理自动化。另外大型 PLC 还可以采用三 CPU 构成表决式系统，使机器具有更高的可靠性。

三、可编程序逻辑控制器的一般结构

PLC 主要由中央处理单元 CPU、存储器、输入/输出接口单元、电源、PLC 的外部设