



“十二五”职业教育规划教材
国家职业教育改革发展示范校建设成果
装备制造行业创新人才培养推荐教材

PLC技术与实训

PLC JISHU YU SHIXUN

主编 武可庚

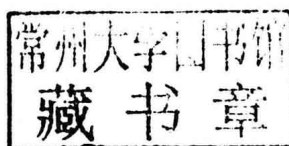


北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.cn>

“十二五” 职业教育规划教材
国家职业教育改革发展示范校建设成果
装备制造行业创新人才培养推荐教材

PLC 技术与实训

主编 武可庚



北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是根据“以能力为本位，以就业为导向”的职业教育方针，突出职业教育的特点，坚持少而精的原则，尽可能做到通俗易懂。本书采用三菱 FX2N 系列 PLC，结合亚龙公司 YL-235A 型光机电一体化实训考核装置，主要介绍 PLC 的相关知识点，以及 PLC 技术与变频器、传感器、气动、触摸屏等技术的综合应用。全书采用项目引领、任务驱动教学方式，共选取了 7 个项目、30 个工作任务，各任务紧密结合中职学生生产岗位，以企业典型案例作为素材，突出教材的针对性、实战性。本书贯彻最新国家标准，采用法定计量单位、最新的名词术语和图形符号。

本书可作为职业院校电子类、机电类专业及相关专业学生学习 PLC 的入门和编程训练的教学用书，也可以作为相关专业人员学习 PLC 的参考用书。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 技术与实训 / 武可庚主编. — 北京: 北京交通大学出版社, 2014. 9
ISBN 978-7-5121-2057-0

I. ① P… II. ① 武… III. ① plc 技术 IV. ① TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 197274 号

策划编辑: 刘建明 责任编辑: 田秀青 特邀编辑: 李晓敏
出版发行: 北京交通大学出版社 电话: 010-51686414
北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编: 100044
印刷者: 北京交大印刷厂
经 销: 全国新华书店
开 本: 185×260 印张: 12.5 字数: 312 千字
版 次: 2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-5121-2057-0/TM·61
印 数: 1 ~ 1 500 册 定价: 35.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。
投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

本书是依据教育部颁布相关教学指导方案和机电技术应用专业中级工国家职业标准，结合长期教学改革实践编写的。

本书采用三菱 FX2N 系列的 PLC，结合亚龙公司 YL-235A 型光机电一体化实训考核装置，主要介绍 PLC 的相关知识点，以及 PLC 技术与变频器、传感器、气动、触摸屏等技术的综合应用。全书选取了 30 个工作任务。

全书编写具有以下突出特色：

(1) 以任务驱动教学法为主。教材在设计上让学生在典型的“任务”驱动下，展开教学活动，引导学生由简到繁、由易到难、循序渐进地完成一系列“任务”，从中培养学生分析问题、解决问题的能力。

(2) 以职业能力为依据，紧密结合中职学生岗位特点，淡化计算、设计，突出设备安装、调试、故障排除。使学生所学知识和技能更实用、更有效。

(3) 强化 PLC 控制技术综合应用。教材将电气控制、PLC 与变频器控制、液压控制、气动控制紧密结合，以培养学生综合利用知识的能力。

(4) 理实一体，实践“做中学、做中教”职教理念。以实践技能为主线，并融入“实用”、“够用”的理论知识，边理论边实践，将讲授理论知识与培养操作技能有机地结合起来。

本书建议教学时数为 104 学时，教学方式理实一体。

本书由武可庚担任主编。任务 1.1～任务 1.4 由刘芳编写，任务 2.1～任务 4.5 由武可庚编写，任务 5.1～任务 6.4 由刘玉娟编写，任务 6.5～任务 6.7 由张婧靓编写，任务 6.8～任务 7.2 由李世杰编写。编写过程中，晋西集团股份有限公司高级工程师张建宏在企业调研、课程目标、项目选定、编写体例等方面提出了宝贵建议。

本书由张建宏担任主审，对本书的编写提出了许多宝贵意见。由于作者水平有限，书中难免有错误和不当之处，敬请读者批评指正。

编 者

2014 年 8 月

目 录

项目 1 认识 PLC 及编程软件的使用	1
任务 1.1 初识 PLC	1
任务 1.2 YL-235A 型光机电一体化实训考核装置的认识	9
任务 1.3 三菱 FX 系列 GX Developer 编程软件的使用	14
任务 1.4 三菱 FX2N-48MR 的认识	23
项目 2 变频器的使用	30
任务 2.1 认识变频器	30
任务 2.2 E540 变频器的使用	44
任务 2.3 E740 变频器的使用	48
项目 3 基本逻辑控制	52
任务 3.1 逻辑指令及其应用	52
任务 3.2 “与”、“或”、“非”控制	64
任务 3.3 电动机正反转控制	68
任务 3.4 水塔供水系统自动控制	71
项目 4 定时及计数控制	75
任务 4.1 定时及计数控制指令	75
任务 4.2 彩灯控制电路	80
任务 4.3 工业计数电路	83
任务 4.4 电动机自动正反转控制	86
任务 4.5 编程规则及典型程序的应用	89
项目 5 步进控制	94
任务 5.1 步进指令的应用	94
任务 5.2 三盏灯的状态图 (SFC) 控制	97
任务 5.3 三种液体混合搅拌系统的自动控制	103
任务 5.4 十字路口交通信号灯控制	106
项目 6 物料分拣系统控制	112
任务 6.1 PLC 控制系统中传感器的识别、安装及调试	112
任务 6.2 PLC 控制系统中气动元件的识别、安装及调试	120
任务 6.3 两种物料的分拣控制	129
任务 6.4 三种物料的分拣控制	136
任务 6.5 机械手的手动控制	140

任务 6.6 机械手的自动控制 147

任务 6.7 流水线废品监控系统 152

任务 6.8 工业流水线自动控制 166

项目 7 触摸屏的使用 172

任务 7.1 简单触摸屏工程的制作 172

任务 7.2 用触摸屏控制传送带调速 187

参考文献..... 192

项目 1

认识 PLC 及编程软件的使用



项目简介

可编程控制器（简称 PLC）制造厂家较多，目前市场上品种、规格繁多，但一般来讲，PLC 控制系统包括两大部分，一部分是硬件系统，另一部分是软件系统。虽然实际中，各厂家的硬件系统和软件系统都不相同，但其基本组成、基本原理及编程软件的使用方法都非常相似。本课程将以三菱公司 FX2N 系列 FX2N-48MR 机型为主学习 PLC 的原理及应用。本项目分 4 个任务，主要学习 PLC 的基础知识、编程软件的使用方法，另外初步了解“YL-235A 型光机电一体化实训考核装置”。

任务 1.1 初识 PLC

1.1.1 任务目标

- (1) 了解 PLC 的产生与发展。
- (2) 了解 PLC 的工作原理、等效电路和特点。
- (3) 会根据控制要求选择 PLC 的输出方式。

1.1.2 任务描述

图 1-1-1 为继电器接触器控制的两台电动机起、停电路，当闭合 SB2 时，接触器 KM1 线圈得电并自锁，KM1 主触点闭合，电动机 M1 起动。当闭合 SB3 时，接触器 KM2 线圈得电并自锁，KM2 主触点闭合，电动机 M2 起动。SB1 为停止按钮，断开 SB1，两台电动机均停止运行。

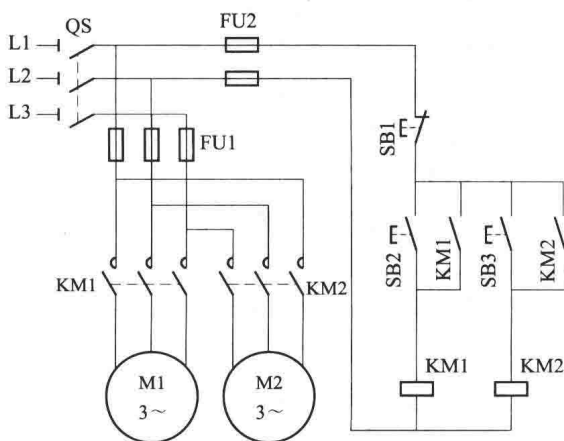


图 1-1-1 两台电动机控制电路

若将以上继电器控制改为 PLC 控制, 如何实现?

1.1.3 任务实施

1. 可编程控制器(简称 PLC)的产生和发展

在可编程控制器出现以前, 继电器控制得到了广泛应用, 但这种控制系统具有体积大、可靠性低、排除故障困难、接线复杂及对生产工艺变化的适应性差等缺点。随着计算机的出现, 人们试图用计算机来实现工业控制, 可编程控制器就是以计算机为基础的新型工业控制装置。

1969 年, 美国数字设备公司(DEC)结合计算机和继电器二者控制的优点, 率先完成了可编程控制器研制工作, 并在美国通用汽车公司自动装配线上试用成功, 从而诞生了世界上第一台可编程控制器, 型号为 PDP-14。可编程控制器的产生开创了工业控制的新局面, 从此这一新技术得到迅速发展。1971 年, 日本从美国引入这项新技术, 研制日本第一台可编程控制器 DSC-8。1973 年德国西门子公司研制出欧洲第一台可编程控制器, 型号为 SIMATIC S4。我国从 1974 年开始研制, 我国的 PLC 研制、生产和应用也发展很快, 尤其在应用方面更为突出。

早期的可编程控制器主要用于顺序控制, 只能进行逻辑运算, 故称可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, PLC)。随着微电子技术和大规模集成电路的发展, 微处理器问世并被用到 PLC 中, 使 PLC 增加了运算、数据传递和处理等功能。为此, 1980 年美国电气制造商协会(NEMA)给它起了个新名字: “Programmable Controller”, 简称 PC。1985 年 1 月, 国际电工技术委员会(IEC)在颁布可编程控制器标准草案第二稿时, 对 PLC 作了如下明确定义:

“可编程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指令, 并通过数字式、模拟式的输入和输出来控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关设备, 都应按易于与工业控制系统连成一个整体、易于扩充其功能原则设计。”

该定义强调了可编程控制器是“数字运算操作的电子系统”, 它是一种计算机, 是“专为工业环境下应用而设计”的工业控制计算机。

虽然可编程控制器简称为 PC, 但它与近年来人们熟知的个人计算机(Personal Computer, 也简称为 PC)是完全不同的概念。为加以区别, 国内外很多杂志及在工业现场的工程技术人员, 仍然把可编程控制器称为 PLC。为了照顾这种习惯, 在后续章节的介绍中, 我们仍称可编程控制器为 PLC。

2. PLC 的组成

如图 1-1-2 所示, PLC 的工作情况大致是这样的: 工程技术人员将控制程序通过编程器输入 PLC 后, PLC 将按照程序的控制要求, 根据输入设备的状态(如图 1-1-2 中按钮、行程开关的开、闭状态), 去控制输出设备的运行情况(如图 1-1-2 中电磁线圈、指示灯、电动机是否得电工作), PLC 实质就是一个采用了计算机技术的控制器。

PLC 虽然多种多样, 但其组成基本相同, 主要由中央处理单元、输入输出部分、电源部分、编程器等组成。

1) 中央处理单元

中央处理单元是 PLC 的大脑, 由微处理器、系统程序存储器和用户程序存储器组成, 如

图 1-1-2 所示。

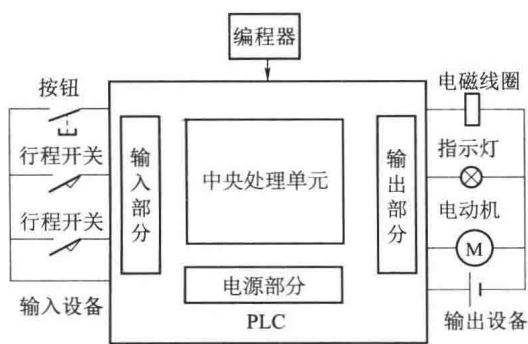


图 1-1-2 PLC 的基本结构

微处理器是 PLC 核心部件，整个 PLC 的工作过程都是在微处理器的统一指挥和协调下进行的，它的主要任务是按一定的规律和要求读入被控对象的各种工作状态，然后根据用户所编制程序的要求去处理有关数据，最后再向被控对象送出相应的控制信号。

存储器是具有记忆功能的半导体电路，用来存储系统程序和用户程序等。系统程序存储器主要用于存放系统正常工作所必需的程序，如管理、监视、指令解释程序，这部分程序根据各种 PLC 的功能不同，制造厂家在出厂前已固化下来，作为机器的一部分提供给用户，用户不能改变。用户存储器主要用于存放用户按控制要求所编制的程序，可通过编程器进行输入和修改。

2) 输入输出部分

输入输出部分是 PLC 与外围设备相连接的组件。用户送入 PLC 的各种开关量、模拟量信号，通过输入部件的光电隔离器件，将各种信号转换成微处理器能够接受的数字信号。输出部件接受微处理器处理过的输出数字信号，并把它转换成被控对象或显示装置所能接受的电压或电流信号，以驱动接触器、电磁阀和指示器件等。

(1) 输入部分电路。

图 1-1-3 为直流输入电路，外接开关接通时，24 V 直流电压加在 IN 与 COM 端，使光耦元件工作，即可给内部电路送入输入信号。采用光耦元件是实现输入电路和内部电路之间的光电隔离，其目的是提高 PLC 的抗干扰能力。

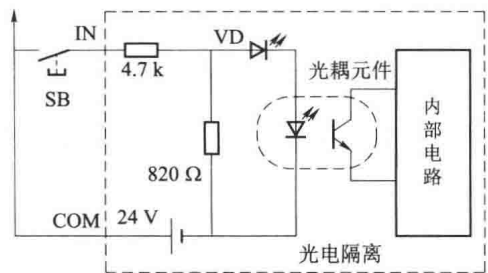


图 1-1-3 输入电路

直流输入回路中，COM 端及外接开关间的接线，都是由用户来完成。采用直流输入时，24 V 的直流电源一般由 PLC 内部提供，有些 PLC 也可由用户提供。注意在使用时，输入端子的电压不要超过其额定电压，否则可能会损坏电路器件。发光二极管 VD 是用作 PLC 的输

入状态显示, 当 PLC 有输入时 (SB 闭合), 二极管 VD 发光。

(2) 输出部分电路。

PLC 的输出电路有三种方式, 分别是继电器输出方式、晶体管输出方式和双向可控硅输出方式, 其电路如图 1-1-4、图 1-1-5、图 1-1-6 所示。其中图 1-1-4 为继电器输出电路。负载电源由用户提供, 可以是直流的, 也可以是交流的, 由负载决定。继电器输出方式抗干扰能力强, 负载能力大, 但由于使用了机械触点, 存在信号响应速度慢, 寿命短的缺点。

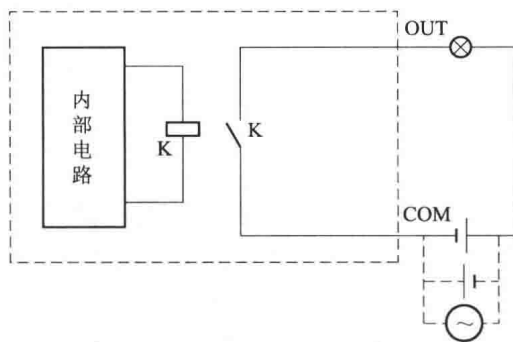


图 1-1-4 继电器输出电路

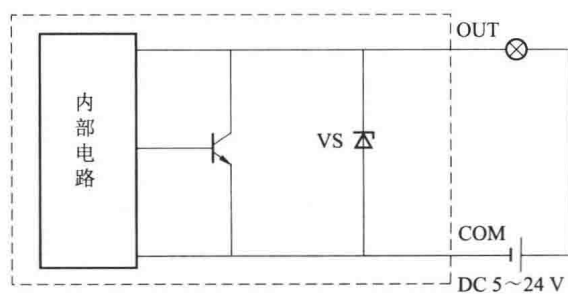


图 1-1-5 晶体管输出电路

图 1-1-5 为晶体管输出电路。负载电源也要由用户提供, 但只能为直流电源 (DC)。输出响应速度快 (延迟仅 $0.5 \sim 1 \text{ ms}$), 但负载能力小, 其电流仅 $0.3 \sim 0.5 \text{ A}$, 电压只能选择 36 V 以下的直流电源。属无触点开关, 寿命长。电路中的 VS 是用来对晶体管进行保护的。

图 1-1-6 为双向可控硅输出电路, 又称双向晶闸管输出电路。负载电源也要由用户提供, 但只能为交流电源 (AC)。输出响应速度仅次于晶体管输出电路。负载能力比晶体管输出大。也属无触点开关, 寿命长。电路中的 R、C 是用来对双向可控硅实现阻容保护。

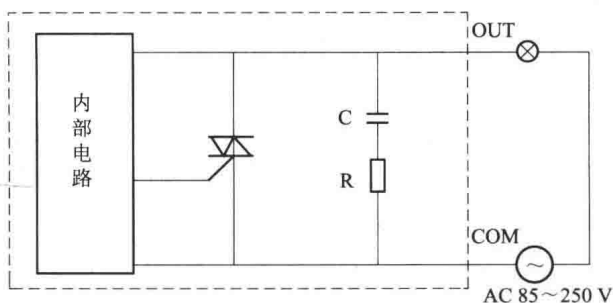


图 1-1-6 双向可控硅输出电路

PLC 的三种输出方式的性能比较见表 1-1-1, 了解它们的各自特点对正确选用 PLC 是非常有益的。

表 1-1-1 PLC 的三种输出方式的性能比较

输出类型	电源类型	负载能力	响应速度	寿命
继电器输出	交、直流均可	最大	慢	短
晶体管输出	只能为直流	较小	快	长
双向可控硅输出	只能为交流	较大	较快	长

3) 电源部分

电源部分是将工业交流电转换成直流电,供 PLC 使用,一般均为开关电源。

4) 编程器

编程器的主要功能是用于用户程序的编制、编辑、修改、调试和监视。使用时,将编程器的连接电缆接到 PLC 的外接端口上,用户程序通过它才能输入 PLC,实现人机对话。

3. PLC 的工作方式

PLC 有两种工作状态,即运行(RUN)和停止(STOP)状态。运行状态是执行应用程序的状态,停止状态则用于程序的编写与修改。在运行状态,PLC 通过执行反映控制要求的用户程序来实现控制功能。为了使 PLC 的输出及时地反映随时可能变化的输入信号,PLC 采用循环扫描的方式周期性地工作,直到 PLC 停机或切换到 STOP 状态,每一周期可分为输入采样、程序执行、输出刷新三个阶段。

(1) 输入采样阶段。

这个阶段中,PLC 以扫描方式按顺序从输入中读取各输入端子的通断状态,并写入输入状态寄存器内,这一过程称为输入采样。随后进入程序执行阶段。在程序执行阶段,即使输入端状态有变化,输入状态寄存器中的内容也不会改变。变化了的输入信号状态只能在下一个扫描周期中起作用。

(2) 程序执行阶段。

PLC 对用户程序进行扫描,从第一条程序开始,按递增顺序逐条扫描,直至 END 指令为止。所需执行的条件可从输入端、输出端和内部元件的状态寄存器中写入 CPU,然后运行用户程序,进行各种运算,得到相应的运算结果,为改变输出做好准备。

(3) 输出刷新阶段。

当程序所有指令执行完毕,各输出的通断状态在 CPU 的控制下被一次性地送到输出状态寄存器中,再通过输出端子改变被控设备的状态,这就是 PLC 的输出刷新。输出状态寄存器及被控设备的状态在输入采样阶段、程序执行阶段是保持不变的,其状态由上一次输出刷新阶段状态寄存器的内容来决定。

PLC 完成一次工作循环所需的时间称为扫描周期。扫描周期是 PLC 的一个重要指标,它取决于 CPU 的扫描速度、用户程序长短及程序使用指令的类型。扫描周期一般都很小,扫描周期越小,PLC 运行速度越快,控制越及时。

4. PLC 的特点

1) 可靠性高

一般来说,微机有很强的功能,但抗干扰能力差,工业现场的电源波动、电弧干扰、温度湿度变化、机械振动等均可能使通用微机不能正常工作。继电器控制虽然抗干扰能力强,但由于使用大量机械触点,易于磨损、寿命短、可靠性差。PLC 是专为工业控制设计的,内部采取了屏蔽、滤波、光电隔离等一系列抗干扰措施,采用软件程序替代继电器的硬件连接逻辑,没有磨损,可靠性大大提高,其平均故障时间间隔可达 2 万~5 万小时,甚至更长。

2) 编程简单

PLC 最常用的编程语言是梯形图,梯形图符号和定义与继电器原理图相类似。这种编程语言形象直观,方便易学,不需要专门的计算机知识。只要具有一定文化水平和电工知识,都可以在较短的时间内学会。

3) 使用方便

可编程序控制器品种很多, 每个品种都有许多组件, 每个组件都有其特定的功能, 各种组件可灵活组成不同要求的控制系统。在 PLC 组成的控制系统中, 用户只需在 PLC 端子上接入相应的输入输出信号线即可, 不需要诸如继电器之类的固体电子器件和大量繁杂的硬接线电路。在生产工艺流程改变、生产设备更新、系统控制要求改变, 需要变更控制系统时, 一般不必改变或很少改变 I/O (输入/输出) 通道的外部接线, 只要改变 PLC 内部的控制程序即可, 这对于传统的继电器控制是难以想象的。

在 PLC 的运行过程中, 在 PLC 的面板上 (或显示器上) 可以显示生产过程中用户感兴趣的各状态和数据, 给工作人员提供了很大方便。

4) 维护方便

编程器不仅能对程序进行输入、读出、检测、修改, 还能对 PLC 的工作进行监控, 使得 PLC 的操作和维护都很方便。PLC 还具有很强的自诊断能力, 能随时检查出自身的故障, 并显示给操作人员。如 I/O 通道的状态、数据通信的情况、内部电路异常等信息。正是 PLC 的这种完善的自诊断和显示能力, 当 PLC 本机或外部设备发生故障时, 能使操作人员迅速检查和判断故障原因, 确定故障的位置, 以采取迅速有效措施。模块式 PLC 发生故障时, 只需更换相应的模块或其他易损件即可, 既方便又快捷。有人曾预言, 将来自动化工厂的电气工人, 将一手拿着螺丝刀, 一手拿着编程器工作。

5) 设计施工周期短

目前 PLC 为模块化积木式结构, 硬软件齐全, 其设计与施工可同时进行, 安装简单。上面已介绍过, PLC 在许多方面是以软件编程来取代硬件接线, 在施工过程中, 不需要很多配套的外围设备和大量的复杂接线。因此可大大缩短 PLC 控制系统的设计、施工和投产周期。

在 PLC 诞生后的短短四十多年里, 它已成为工业控制领域中占主导地位的自动化设备, 在世界先进国家, PLC 已成为工业控制的标准设备, 它的应用几乎覆盖了所有工业企业。应用 PLC 技术已成为当今世界潮流, PLC 被称为现代工业自动化的三大支柱 (PLC 技术、机器人、CAD/CAM) 之一。

5. 可编程控制器的分类

为适应不同工业生产过程的应用要求, 可编程控制器能够处理的输入/输出点数是不一样的。按输入/输出点数的多少和内存容量的大小, PLC 可分为小型机、中型机、大型机。

(1) 小型 PLC。

小型 PLC 的 I/O 点数一般在 256 点以下 (其中 I/O 点数小于 64 点的为超小型 PLC)。

(2) 中型 PLC。

中型 PLC 的 I/O 点数一般在 256~2 048 点之间。

(3) 大型 PLC。

大型 PLC 的一般 I/O 点数在 2 048 以上。

6. 可编程控制器的等效电路

图 1-1-7 为图 1-1-1 两台电动机控制的 PLC 控制等效电路, 其中虚框内为 PLC 的内部等效电路, PLC 控制等效电路由输入部分、输出部分和内部控制电路三部分组成。输入部分主要由输入继电器线圈 (X0、X1、X2) 和接入 PLC 的外部控制按钮 (SB1、SB2、SB3) 组成。输出部分主要是由输出继电器的触点 (Y1、Y2) 和被控制电器 (KM1、KM2)

组成。

由图 1-1-7 可见, PLC 的内部控制电路(控制程序)与图 1-1-1 中继器控制电路非常相似,但内部控制电路是用软件编写的。编程中使用的输入继电器、输出继电器等不是真实的继电器,而是在软件中的编程元件,称为“软继电器”。每一个编程元件(软继电器)与 PLC 内部的一个存储单元相对应。以输入继电器为例,如果存储单元为“0”状态,表示相对应的继电器线圈“断电”(OFF),其常开触点断开,常闭触点闭合;如果存储单元为“1”状态,表示相对应的继电器线圈“得电”(ON),则其常开触点闭合,常闭触点断开。PLC 中的软继电器的触点均可以无限次地使用。

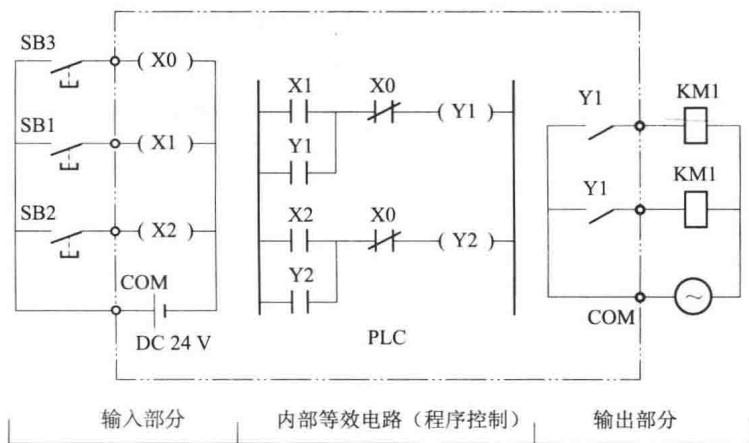


图 1-1-7 PLC 控制等效电路

图 1-1-7 中 PLC 控制过程描述如下:当 SB2 闭合,输入继电器 X1 线圈得电,X1 常开触点闭合,通过 PLC 内部控制电路又使输出继电器 Y1 线圈得电并自锁,Y1 常开触点闭合使外部接触器 KM1 线圈得电,电动机 M1 起动。同理,SB3 闭合,输入继电器 X2 线圈得电,X2 常开触点闭合,输出继电器 Y2 线圈得电并自锁,Y2 常开触点闭合使外部接触器 KM2 线圈得电,电动机 M2 起动。当按下 SB1 时,输入继电器 X0 线圈得电,X0 常闭触点断开,输出继电器 Y1、Y2 线圈均断电,Y1、Y2 常开触点断开,电动机 M1、M2 均停止。

由此可见,图 1-1-1 继电器接触器控制中,各控制按钮(SB1、SB2、SB3)与被控接触器(KM1、KM2)是通过实际的电路连接来实现控制的,而在图 1-1-7 的 PLC 控制中,各控制按钮与被控接触器之间不是直接实现控制的,而是要通过 PLC。采用 PLC 后,输入与输出之间的控制关系是由 PLC 的控制程序决定的。PLC 控制是将原来的通过电路连接的输入、输出之间控制关系变为通过软件编程建立的控制关系。

1.1.4 任务拓展

进行市场分析调查,了解国内外 PLC 的发展现状、国际主流 PLC 产品的特点和市场份额,了解国产 PLC 产品的发展和市场,了解 PLC 在工业自动化中的地位,写一个调查分析。(可选一个角度,或一种型号产品,或一个行业)

1.1.5 任务巩固

(一) 单项选择题

1. 在可编程控制器出现之前, () 控制得到了广泛应用。
A. 继电器 B. 接触器 C. 断路器 D. 蜂鸣器
2. 可编程控制器简称为 ()。
A. PC B. PLC C. KBC D. KB
3. () 相当于 PLC 中的大脑。
A. 中央处理单元 B. 输入输出部分 C. 电源部分 D. 编程器
4. 可编程控制器的输入部分采用光电隔离的目的是 ()。
A. 提高运行速度 B. 提高系统的抗干扰能力
C. 防止电流的注入 D. 减小电能损耗
5. 继电器输出方式的电源 ()。
A. 只能为 DC B. 只能为 AC C. AC 和 DC 均可 D. 主要为 AC
6. PLC 继电器输出方式的负载能力 ()。
A. 最大 B. 最小 C. 较小 D. 较大
7. PLC 双向晶闸管输出方式的响应速度 ()。
A. 慢 B. 较慢 C. 快 D. 较快
8. PLC 中的软继电器的触点均可以 ()。
A. 使用四次 B. 使用六次 C. 无限次地使用 D. 使用一次
9. PLC 中的工作方式为 ()。
A. 中断方式 B. 循环扫描的方式 C. 连续工作方式 D. 断续工作方式
10. 中型 PLC 的 I/O 点数为 ()。
A. 128 以下 B. 256 以下 C. 256~1 024 D. 256~2 048

(二) 多项选择题

1. PLC 的基本结构主要由 () 组成。
A. 中央处理单元 B. 输入输出部分 C. 电源部分 D. 编程器
2. PLC 的输入部分主要连接各种 () 信号。
A. 开关量 B. 模拟量 C. 接触器 D. 指示灯
3. PLC 的输出方式有 ()。
A. 继电器输出 B. 晶体管输出 C. 电源输出 D. 双向晶闸管
4. PLC 的两种工作状态是 ()。
A. 监控 B. 运行 C. 报警 D. 停止
5. 被称为现代工业化的三大支柱的是 ()。
A. 机器人 B. 电脑 C. PLC 技术 D. CAD/CAM
6. 可编程控制器具有 () 的特点。
A. 可靠性高 B. 编程简单 C. 使用、维护方便 D. 设计施工周期短

(三) 判断题

1. 第一台 PLC 是由美国研制成功的。()

2. 可编程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。

()

3. PLC 继电器输出方式，负载电源由 PLC 自身提供，可以是直流的，也可以是交流的。

()

4. PLC 双向可控硅输出方式，又称双向晶闸管输出方式。()

5. PLC 继电器输出方式比晶体管输出方式的响应速度快。()

(四) 简述题

1. 什么是 PLC?

2. PLC 有何特点?

3. PLC 由哪几部分组成?

任务 1.2 YL-235A 型光机电一体化实训考核装置的认识

1.2.1 任务目标

(1) 认识 YL-235A 型考核装置的组成、各部分的名称。

(2) 学习实训室的安全操作规程。

1.2.2 任务描述

本次任务主要是认识 YL-235A 型光机电一体化实训考核装置。了解装置的组成、各部分的名称、各部分的功能。了解 YL-235A 型光机电一体化实训考核装置使用的注意事项。学习实训室的规章制度。

1.2.3 任务实施

1. 学习 YL-235A 型光机电一体化实训考核装置的组成及各部分功能

YL-235A 型光机电一体化实训考核装置如图 1-2-1 所示，该装置是集电机驱动、机械传动、气动、可编程控制器、传感器，变频调速等多项技术于一体，组合 PLC 的多项应用的实训装置，是学习 PLC 及机电技术的好设备。YL-235A 型光机电一体化实训考核装置为模块化结构，配置了送料装置、机械手、物料传送及分拣装置、触摸屏及电气控制部分等实训模块，这些实训模块可根据不同的实训要求进行组合，为技能训练提供了一个开放式的平台。

送料装置是由料盘、拨杆、电动机、光电传感器及安装调节架组成。送料装置的功能：送料电动机带动料盘中的拨杆转动，将料盘中的物料推至出料口，当光电传感器检测到出料口的物料时，发出信号通过 PLC 控制送料电动机停止转动，当物料被取走后，送料电动机再一次带动拨杆转动，将下一个物料推至出料口。

YL-235A 型光机电一体化实训考核装置的机械手是将送料装置出料口的物料搬运到皮带输送机的进料口。该机械手采用气动控制，主要由旋转气缸、悬臂气缸、手臂气缸、手爪气缸及支架等组成。机械手的动作流程为：初始位置→悬臂伸出→手臂下降→手爪抓紧→手臂上升→悬臂缩回→机械手右旋→悬臂伸出→手臂下降→手爪放松→手臂上升→悬臂缩回→机械手左旋→初始位置。

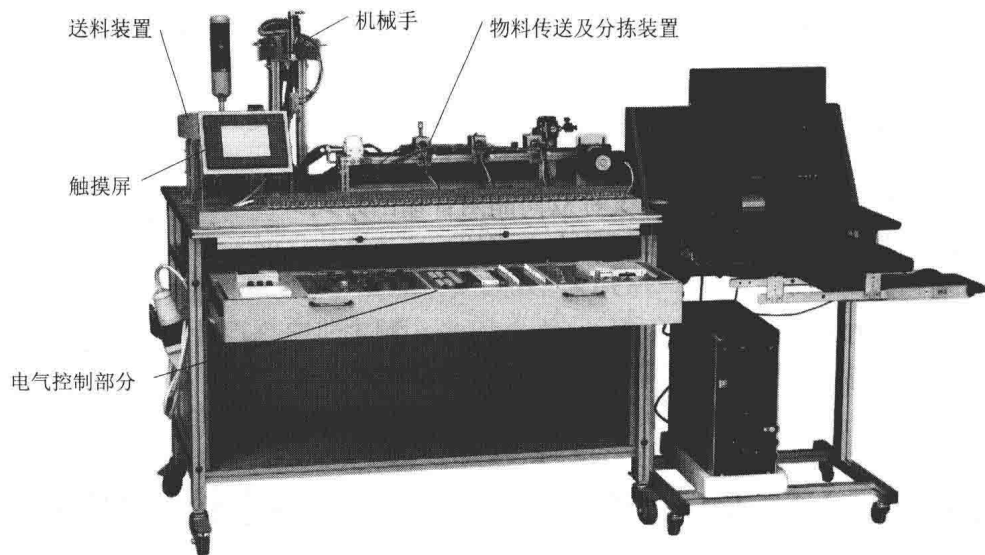


图 1-2-1 YL-235A 型光机电一体化实训考核装置

物料传送及分拣装置主要由进料口、皮带输送机、推料气缸、传感器、出料斜槽等组成，用来实现对不同材质和颜色物料进行传送和分拣。当进料口光电开关接受到工件到达信号后，在 PLC 的控制下，传送带电动机带动皮带转动，运送工件到对应的出料斜槽槽口进行分拣。

电气控制部分模块如图 1-2-2 所示，从左至右依次为电源模块、按钮模块、PLC 模块、变频器模块。电气控制部分用来完成对电源的提供及系统设备的控制。

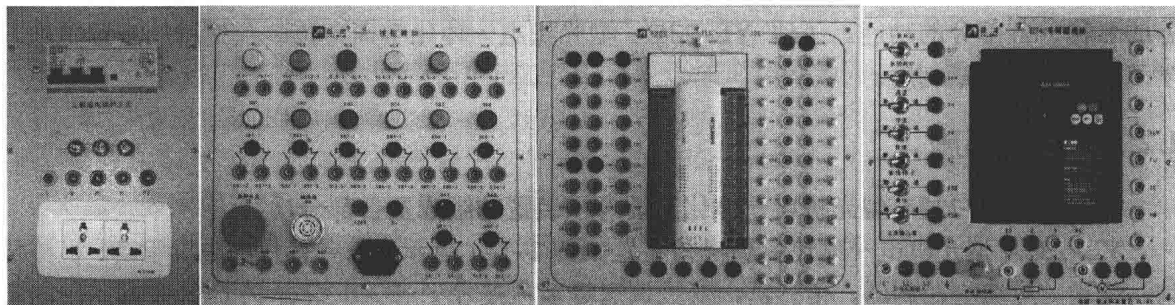


图 1-2-2 电气控制部分模块

1) 电源模块

(1) 功能。

电源模块提供 AC220 V、AC380 V 的电源。

(2) 组成。

① 三相四线制漏电开关 (QF): 具有过载保护、短路保护和漏电保护作用。

② 熔断器 (FU): 三个熔断器配有 2 A 的熔体，用作工作时对负载进行短路保护。

③ 三相电源插孔: 电源采用三相五线制 (三根火线、一根零线 N，一根地线 PE) 供电，AC380 V 电压用三个插孔输出，这三个插孔分别标注为 U (黄)、V (绿)、W (红)。在使用中，为了安全三相电源线不可接错，另外一定要接好地线。

④ 单相插座: AC220 V 电压用两个单相插座输出。

2) 按钮模块

(1) 功能。

按钮模块用于提供指示灯、各种按钮、转换开关、蜂鸣器等。

(2) 组成。

① 指示灯共 6 个 (HL1~HL6)，工作电压为 DC24 V。

② 按钮有自复式 (松开按钮，按钮会自动复位) 和非自复式 (松开按钮后，按钮不复位，要想按钮复位需要再按一次) 两种。其中 SB1~SB3 为非自复式；SB4~SB6 为自复式。

③ 两个挡位的转换开关 (SA1、SA2)。

④ 急停按钮 (QS) 和一个蜂鸣器 (HA)。

⑤ 直流电源 (DC24 V/6 A) 输出端子，为外部设备工作提供电源。

3) PLC 模块

(1) 功能。

PLC 模块用于实现系统的控制。

(2) 组成。

① 输入端子。FX2N-48MR 的输入端子编号为 X0~X7、X10~X17、X20~X27，共 24 个，共用一个公共端子 COM。用于连接输入设备，如按钮、开关及各种传感器等。

② 输出端子。FX2N-48MR 的输出端子编号为 Y0~Y3、Y4~Y7、Y10~Y13、Y14~Y17、Y20~Y27，共 24 个，分为 5 组，对应的公共端分别为 COM1~COM5。用于连接输出设备，如继电器、指示灯、线圈等。

③ 直流电源输出端子。FX2N-48MR 通过端子 (+24 V、COM)，可以向外提供 24 V 的直流电，主要作为输入传感器的电源。

④ PLC 显示部分。

输入显示：外部输入开关闭合时，对应的 LED 点亮。

输出显示：程序驱动输出继电器动作时，对应的 LED 灯亮。

电源显示 (POWER)：PLC 处于通电状态时灯亮。

运行显示 (RUN)：PLC 处于运行状态时灯亮。

锂电池电压显示 (BATT.V)：锂电池电压低于规定值时灯亮，提示需更换锂电池。

程序错误显示 (PROG.E)：程序错误时灯闪烁。

CPU 出错显示 (CPU.E)：CPU 错误时灯常亮。

4) 变频器模块

(1) 功能。

变频器模块用于将工频 50 Hz、380 V 的交流电变换成另一种频率的交流电，实现对电动机调速。

(2) 组成。

① 控制电路接线端子：STF、STR、RH、RM、RL、MRS、SD 等。

② 电源输入接线端子：L1、L2、L3、PE。

③ 变频器输出接线端子：U、V、W、PE。

2. YL-235A 型光机电一体化实训考核装置功能演示

以下是 YL-235A 型光机电一体化实训考核装置的综合演示。