



职业教育电子类专业“新课标”规划教材

PLC及其应用

PLC and Its Application

主 编 刘国云

副主编 任 军 邓浩然 刘爱国 周丽芳

主 审 谭立新

工学结合 **新理念**

考核评价 **新模式**

技能抽查 **新指导**



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

give as a present

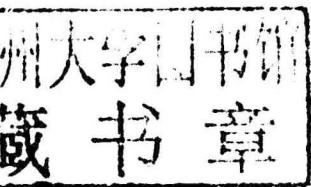
赠送电子教案

PLC 及其应用

主 编 刘国云

副主编 任 军 邓浩然 刘爱国 周丽芳

参 编 罗北衡 张春兰 向运丹



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

PLC 及其应用/刘国云主编. —长沙: 中南大学出版社, 2014. 5
ISBN 978 - 7 - 5487 - 1060 - 8

I. P... II. 刘... III. plc 技术 - 中等专业学校 - 教材
IV. TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014) 第 063383 号

PLC 及其应用

主编 刘国云

☐责任编辑 胡小锋

☐责任印制 易红卫

☐出版发行 中南大学出版社

社址: 长沙市麓山南路

邮编: 410083

发行科电话: 0731-88876770

传真: 0731-88710482

☐印 装 国防科技大学印刷厂

☐开 本 787 × 1092 1/16 ☐印张 11.75 ☐字数 290 千字 ☐插页 2

☐版 次 2014 年 7 月第 1 版 ☐2014 年 7 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 1060 - 8

☐定 价 25.00 元

图书出现印装问题, 请与经销商调换

职业教育电子类专业“新课标”规划教材编委会

主 任：李正祥

副主任：张希胜 游百春

委 员：(按姓名首字母音序排列)

陈文华	范国学	奉天生	高 兴	黄建国
贺建辉	李 波	李 春	雷春国	卢次之
李俊新	罗 凯	刘梦龙	李茂之	刘 鹏
罗伟光	刘益华	乔立新	彭新明	唐卫民
王昌波	肖启梁	杨 军	严建国	颜学勤
易 瑜	喻义东	钟端阳	周孝军	曾雄兵
周维官				

出版说明

根据《国务院关于大力发展职业教育的决定》、国务院印发的《关于加快发展现代职业教育的决定》等文件提出的教材建设要求,和《中等职业学校专业教学标准(试行)》(2014)要求职业教育科学化、标准化、规范化等要求,以及习近平总书记专门对职业教育工作作出的重要指示,中南大学出版社组织全国近30余所学校的骨干教师及行业(企业)专家编写了这套《职业教育电子类专业“新课标”规划教材》。

本套教材的编写紧紧围绕目标,以项目模块重新构建知识体系结构,书中内容都以典型产品为载体设计活动来进行的,围绕工作任务、工作现场来组织教学内容,在任务的引领下学习理论,实现理论教学与实践教学融通合一、能力培养与工作岗位对接合一、实习实训与顶岗工作学做合一。

本套教材力求以任务项目为引领,以就业为导向,以标准为尺度,以技能为核心,达到使学校教师、学生在使用本套教材时,感到实用、够用、好用。归纳起来,本套教材具有以下特色:

(1) 以任务为驱动,对接真实工作场景性强,教学目的性强,实用性强,教、学、做合一性。

(2) 各项目及内容按照循序渐进、由易到难,所选案例、任务、项目贴近学生,注重知识的趣味性、实用性和可操作性。

(3) 把培养学生学习能力贯穿于整个教材中,尽量避免各套教材的实训项目内容重复,注意主辅协调、合理搭配,提高教学效果。

(4) 考虑到各个学校实训条件,教材中许多项目还设计了仿真教学,兼顾各中等职业学校的实际教学要求,让学生能轻松学习知识和技能。

(5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、实训指导、习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于职业教育改革和发展的速度很快,加之我们的水平和经验有限,因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息,以利于我们今后不断提高教材的出版质量,为广大师生提供更多、更实用的教材。意见反馈及教学资源联系方式: 451899305@qq.com

编委会主任 李正祥

2014年6月

前言

本教材的编者均是湖南省各地市、区县中等职业学校的一线专业教师，都有多年的教学经验，对各层面中等职业学校的教学条件、学生的知识现状、学习能力和特点、PLC 课程与相关课程知识的衔接关系，都有科学客观的认识。因此在一开始编写该教材时，就能针对 PLC 课程教学中存在的主要问题，进行有益的探索和研究。在相关高职院校和行业专家的大力支持和指导下，我们逐步确定了本教材编写的大纲，提出了教材的编写目标“能有效地解决教学中的主要问题，科学地总结多年的教学实践经验，创新地编写融实用性、趣味性、操作性为一体的适合中职学生的独具特色的精品教材。”通过近一年的辛勤耕耘，该教材终于出版发行了，在此对所有给予支持和指导的专家、中南大学出版社各位编辑和参与编写的所有老师表示衷心的感谢！

为帮助使用该教材的老师和学生快速熟悉本教材，笔者在此简单地介绍下本教材的编写特点：

1. 采用以任务为驱动的项目构建教材

项目教学具有对接真实工作场景性强、教学目的性强、实用性强、“教学做合一”一体性强、学生主体性强等诸多优势，是技能性职业教学的科学手段和新方法。

本教材采用以工作任务为驱动的项目来组织编写，打破了以传统的知识课程体系的编写模式。本教材除了绪论部分，共安排了 7 个项目，科学系统地构建了继电器电气控制技术与 PLC 电气控制技术知识和技能体系，构建了一种“以行动为导向、做中学、学中做”的全新模式，弱化了对大量理论知识的抽象讲解，强化了理论知识与真实工作情境的融合对接，突出了理论知识在工作任务中的针对性、适应性、实用性和应用性。每个项目都安排了操作性强的工作任务，让学生在“教学做合一”的体验中，轻松地学习相关知识和技能，调动了学生自主学习的积极性、提高了教学效果。

2. 突破了传统 PLC 教材编写方法

传统 PLC 教材先讲继电器控制技术，再讲 PLC 控制技术，没有在《继电器控制技术》与《PLC 控制技术》两门课程之间架设很明显的连接通道。本教材采用继电器控制技术与 PLC 控制技术并行讲解的编写方法，在继电器控制技术与 PLC 控制技术的知识技能点之间架设了多座直通便桥，让《继电器电气控制技术》与《PLC 电气控制技术》真正融为一体。

3. 遵循现代中职学生的认知规律组织编写该教材

在确定本教材的编写大纲时，充分征求各学校专业教学老师、职业院校和行业专家的意见，按照循序渐进、由易到难、先感性再抽象的递进关系安排各章节，所选案例、任务、项目既贴近学生学情，又注重了知识的趣味性、实用性和可操作性，遵循了中职学生的认知规律。

4. 科学总结教学经验，创新地编写新颖教材

本教材融入了编者多年的教学案例，能有效突破重点、难点问题，并具有较强的创造性和新颖性。

5. 兼顾各层面职业学校的办学条件

考虑到有些中职学校实训条件不一定具备,采用了继电器控制实训教学与继电器控制仿真教学、PLC 实训教学与 PLC 仿真教学同时兼顾的教材编写方法,让具备实训条件的学校能够开展理实一体化教学,不具备实训条件的学校可以直接在仿真平台上进行继电器控制电路和 PLC 程序设计和运行仿真,验证电路和程序,并根据仿真结果修改电路或程序。

6. 本教材的适应面广

本书可用作电子技术应用、电气控制、机电一体化等中职专业的教材或主要参考书籍,也可用作企业相关人员的培训教材,还可用作对电气控制感兴趣的读者自学。

本教材精选了 7 个项目,建议总课时为 100 课时,各教学内容建议课时如下表所示。

教学内容和建议课时

内 容	建议课时
绪论	2 课时
项目 1 常用照明电路的装配与检修	12 课时
项目 2 顺序启动照明电路的装配与检修	10 课时
项目 3 流水灯控制电路的装配与检修	12 课时
项目 4 三相异步电动机控制电路的装配与检修	36 课时
项目 5 仿真平台 F-7 分拣和分配线的编程与仿真	10 课时
项目 6 十字路口交通信号灯程序设计与调试	8 课时
项目 7 大小球分拣系统的设计与调试	10 课时
总课时	100 课时

本教材的前言、绪论、项目 1、项目 4 由长沙市电子工业学校的刘国云和罗北衡老师共同编写,项目 2 由新邵县职业中专刘爱国老师编写,项目 3 由湖南湘北职业中专邓浩然老师和任军老师编写,项目 5、项目 6、项目 7 由衡阳市职业中专周丽芳老师、湖南湘北职业中专邓浩然老师、长沙市电子工业学校刘国云老师、常德技师学院张青兰老师、桃源县职业中专向运丹老师共同编写。

本教材参考了很多相关教材,借鉴了它们的一些先进的教学思想和理念,在此对这些教材的作者一并致以感谢。

由于时间仓促和编者的知识技能水平有限,教材中肯定会存在各种不足,甚至错误,请不吝指正,以便我们将在后续的工作中做得更好,在此提前致以诚挚的谢意。

编 者
2014 年 5 月 1 日

目 录

绪论	(1)
项目 1 常用照明电路的装配与检修	(8)
任务 1 开关直接控制照明电路的装配与检修	(8)
任务 2 PLC 控制照明电路的装配与调试	(15)
项目 2 顺序启动照明电路的装配与检修	(27)
任务 1 交流接触器顺序启动照明电路的装配与检修	(27)
任务 2 PLC 控制顺序启动照明电路的装配与调试	(36)
项目 3 流水灯控制电路的装配与检修	(45)
任务 1 时间继电器控制流水灯电路的装配与检修	(45)
任务 2 PLC 控制照明电路的装配与调试	(55)
项目 4 三相异步电动机控制电路的装配与检修	(67)
任务 1 带点动的长动继电器控制电路的装配与检修	(67)
任务 2 带点动的长动 PLC 控制电路的装配与调试	(75)
任务 3 接触器按钮双重互锁双向运转控制电路的装配与检修	(87)
任务 4 小车双向运行 PLC 控制电路的装配与调试	(93)
* 任务 5 时间继电器控制的 Y - Δ 启动电路的装配与检修	(112)
项目 5 仿真平台 F - 7 分拣和分配线的编程与仿真	(119)
项目 6 十字路口交通信号灯程序设计与调试	(134)
项目 7 大小球分拣系统的设计与调试	(147)
附录 A FX 系列 PLC 的软继电器和存储器及地址空间	(163)
附录 B FX 系列 PLC 功能指令系统	(165)
附录 C E500 变频器参数表	(170)

绪 论

电气控制技术主要分为传统的继电器控制方式和新兴的可编程控制方式两类。可编程控制器,简称 PLC,是在继电器控制技术的基础上发展起来的一项新电气控制技术,它用微电脑代替了继电器、用软元件代替了硬元件、用编程代替了硬接线。PLC 具有以下特点:可靠性高、抗干扰性强;体积小、重量轻;能耗低;使用和维护方便。PLC 品牌很多,常用的品牌有西门子、三菱、欧姆龙、松下等,本教材主要介绍应用广泛的三菱 FX 系列 PLC。图 1 为主要品牌 PLC 的面板。

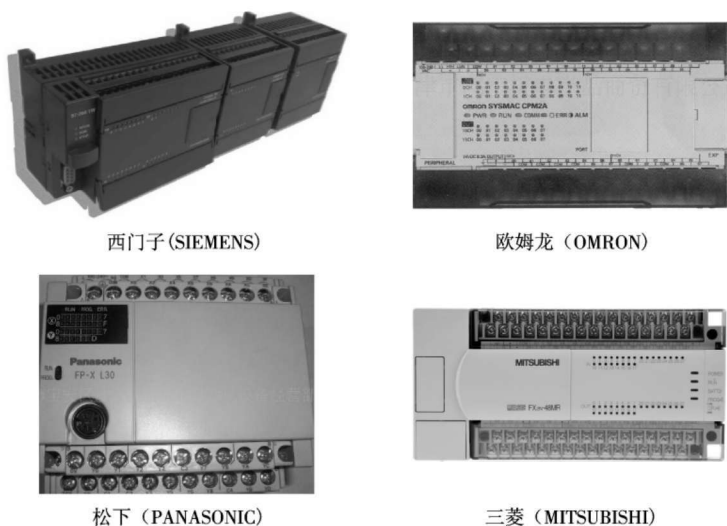


图 1 主要品牌 PLC 的面板

为帮助读者适应本课程 PLC 控制任务的项目教学,先给读者简单介绍一些关于 PLC 结构、工作原理和 PLC 控制系统开发步骤的基本知识,让读者对 PLC 及其使用方法有一个初步的认识。

一、PLC 控制系统的组成

PLC 控制系统就是一个计算机控制系统,跟计算机一样,也是由硬件和软件两部分组成的。

1. PLC 的硬件系统

PLC 的硬件部分包括 CPU、存储器、I/O 接口、通信接口和电源。图 2 为 PLC 的硬件结构示意图,通过该图,可以直观地了解 PLC 硬件系统各部分的作用和各部分间的关系。

图 3 是三菱 FX2N 系列 PLC 的面板结构示意图,通过该图可以感性认识三菱 FX2N 系列 PLC 的面板结构。在电脑上编写好的 PLC 控制程序,就是通过图中的 RS232 下载口和下

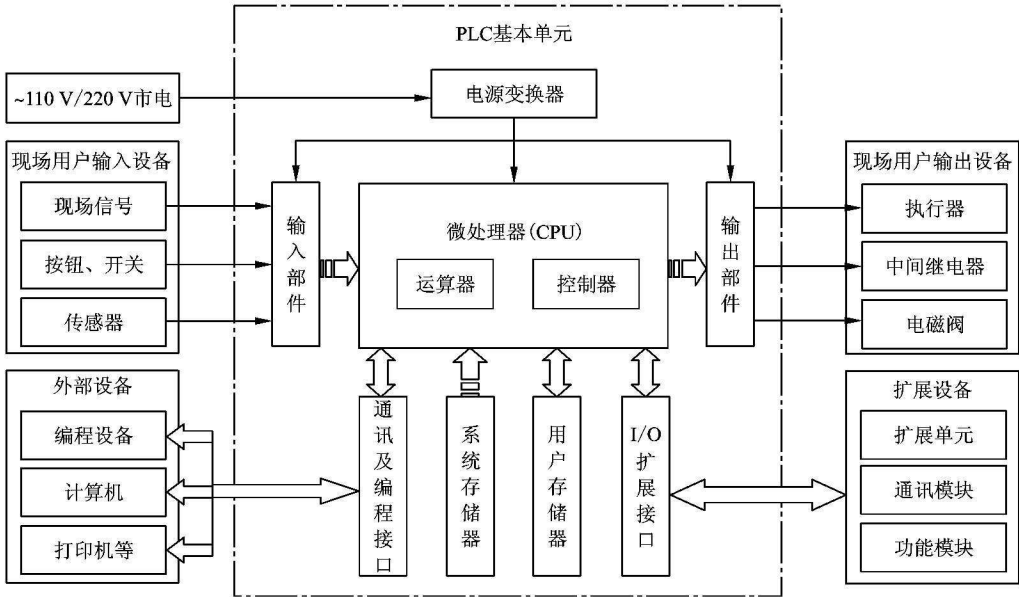


图2 PLC 的硬件结构示意图

载线下载到 PLC 中的。面板上有多种 LED 指示灯：当输入开关闭合时，相应输入接口的 LED 会点亮；当输出继电器线圈得电时，相应输出接口的 LED 也会点亮；状态指示灯指示电源 ON、PLC 运行、程序错误的状态。

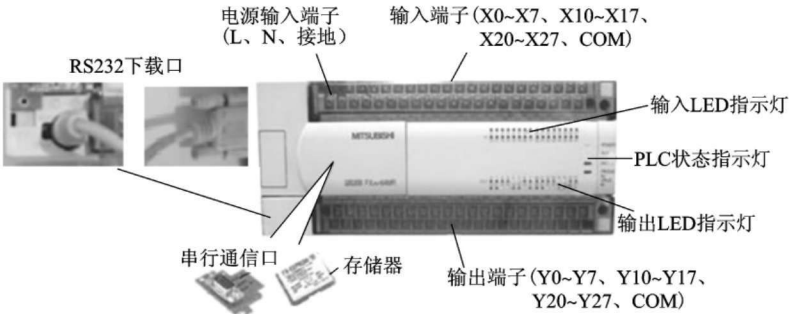


图3 三菱 FX2N 系列 PLC 的面板结构示意图

图4是一个使用三菱FX2N系列PLC控制的电动机长动控制电路的原理图，通过该图可以初步认识PLC控制系统是由输入回路和输出回路两大部分组成的。

PLC 各组成部分介绍如下：

(1) 中央处理器(CPU)

中央处理器的作用如下：

- ①诊断电源、PLC 工作状态及编程的语法错误；
- ②接收输入信号，送入数据寄存器并保存；
- ③执行用户程序，完成各种运算和操作，并将执行结果送至输出端；

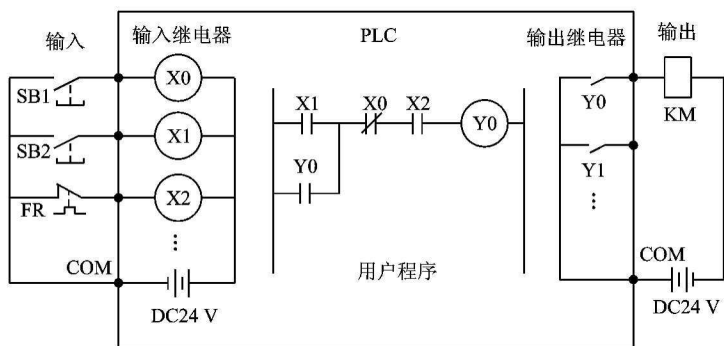


图4 三菱FX2N系列PLC接线图设计实例

④响应外部设备的工作请求。

(2) 存储器(ROM/RAM)

存储器包括系统存储器和用户存储器。

①系统存储器(ROM)：存放系统管理程序、监控程序及系统内部数据。

②用户存储器(RAM)：存放用户程序和工作数据。

(3) 输入/输出端口(I/O)

I/O端口是PLC连接外部控制开关和负载的接口，是衡量PLC性能的一项重要指标，在型号中都会标注出来，FX系列PLC型号命名规则如图5所示。

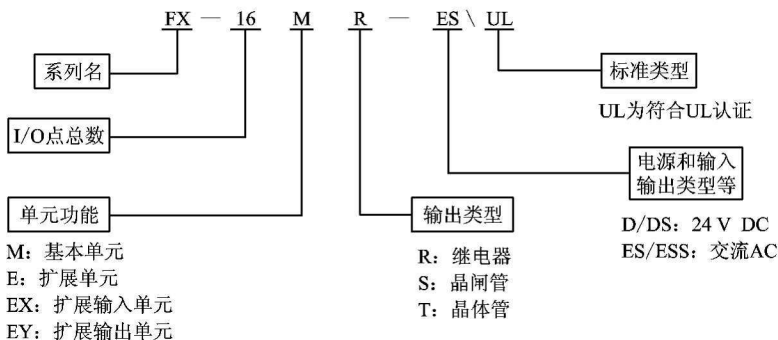


图5 三菱FX系列PLC的型号命名规则

通过图4，可以看出PLC控制相对于继电器控制的优点：原长动控制电路的继电器自锁等接线部分，都已经被PLC中软元件和编程替代，使PLC控制系统的电路大大简化。PLC主要通过I/O端口与控制元件和被控制元件连接，因此，了解PLC的I/O端口，成为PLC开发应用的重要基础。

①输入端口：外接各种控制开关，接收控制指令，并将所接收的控制信号转换成PLC能识别的开关信号。PLC的输入端口没有线圈，有一对常闭常开触头，其状态直接受外接开关控制。当外接开关闭合通电时，所接端口的常开触头 || 闭合、常闭触头 ||| 断开，从而将控制开关的动作指令读入PLC，触发PLC用户程序。

②输出端口：外接负载设备，将程序执行结果输出给被控制设备，完成控制任务。输出端口由一个输出线圈 ○ 和一对常闭常开触头 ||| 构成。输出端口的功能类似于继电器，

PLC 执行程序后,如输出端口的线圈得电,其常开触头 ---| 闭合、常闭触头 ---|/ 断开,外接负载得电动作,实现程序控制功能。

PLC 内部的各种寄存器(俗称软元件)都不能直接与外接负载连接,内部元件所储存的参数和控制信号不能直接传送给外部设备,只能通过输出端口间接转送,完成程序对外接设备的控制功能。

三菱 FX 系列 PLC 的输入端口用字母 X 表示,输出端口用字母 Y 表示,端口编号采用八进制,如: X0 ~ X7、X10 ~ X17; Y0 ~ Y7、Y10 ~ Y17。

(4) 通信接口

通信接口用于连接编程器、计算机等设备,写入、读出用户程序,监控 PLC 运行状态,实现联网等功能。

(5) 电源

PLC 有两种电源:一种是将市电转换为 PLC 和输入设备(如传感器)正常工作所需要的直流电源电路或电源模块,另一种是作为断电保持用的锂电池。

2. PLC 的软件系统

软件部分包括系统程序和用户编写的用户程序。

(1) 系统程序

系统程序是厂家固化的程序,是用来管理、监控、运行、保护 PLC 的程序以及用来编写用户程序的编程软件。系统程序的任务:一是更好地发挥 PLC 的效率;二是方便用户使用 PLC。通常包括以下几种程序。

①初始化程序:PLC 一般都要做一些初始化的操作,为启动作必要的准备,避免系统发生误动作。初始化程序的主要内容有:对某些数据区、计数器等进行清零,对某些数据区所需数据进行恢复,对某些继电器进行置位或复位,对某些初始状态进行显示等等。

②检测、故障诊断和显示等程序:这些程序相对独立,一般在程序设计基本完成时再添加。

③保护和连锁程序:保护和连锁程序是程序中不可缺少的部分,它可以避免由于非法操作而引起的控制逻辑混乱的情况。

④编程软件:用户应用编程软件编写用户程序,不同厂家、不同型号 PLC 采用不同的编程软件。

三菱 FX 系列 PLC 有两种编程软件:“SWOPLC - FXGP/WIN - C”和“GX DEVELOPER”。这两种编程软件都可以到网上免费下载,图 6 和图 7 是这两种编程软件的图标和编程界面。但请注意:本教材不直接介绍如何使用这两种编程软件编写 PLC 程序的操作方法,而是先介绍使用仿真软件 FX - TRN - BEG - C 编写程序。

在编写三菱 FX 系列 PLC 控制程序时,SWOPLC - FXGP/WIN - C 和 GX DEVELOPER 两种编程软件都可以使用,它们的操作界面和使用方法也基本相似,但在编写 Q 系列 PLC 控制程序时,前者就不能使用了。这是因为 SWOPLC - FXGP/WIN - C 的版本更早些, GX DEVELOPER 不但版本新,还带有仿真程序 GX Simulator,所以建议使用后一种编程软件。我们将在熟练使用仿真软件 FX - TRN - BEG - C 的基础上,通过项目 7 重点介绍如何使用 GX DEVELOPER 编程,下载、调试程序的操作方法。



(2) 用户程序

二、PLC 控制的工作原理

现在以图 4 电动机长动 PLC 控制电路为例,说明 PLC 执行程序的循环扫描工作过程。

在此阶段 PLC 扫描所有输入端口 X0、X1、X2、…，读入输入设备：停止按钮 SB1、启动按钮 SB2 和热继电器 FR 常闭触头的控制状态，并存放在输入映像寄存器中。完成输入端口的扫描后，关闭输入口，进入程序执行阶段。

在程序执行阶段，PLC 将根据所读入的输入设备状态的变化、用户所编写的长动控制程

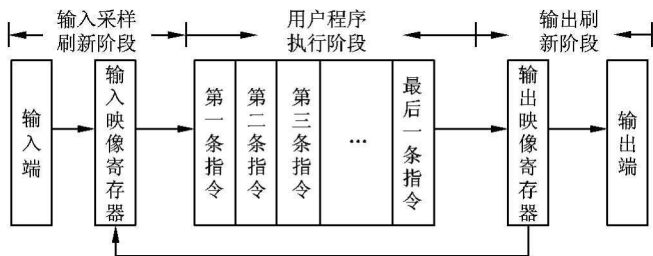


图 8 PLC 循环扫描工作过程

序，按从上到下、从左到右的步序，逐条执行，并将运算结果存入内部辅助继电器或相应的输出状态寄存器中。图 9 就是电动机长动控制的 PLC 程序。

程序执行过程中，如输入口状态发生了变化，PLC 不会马上采样，也不会马上改变输入映像寄存器中的内容，直到下一个扫描周期，才能重新开放输入端口，重新采样。当执行完用户程序中的最后一条指令后，马上转入输出处理阶段。

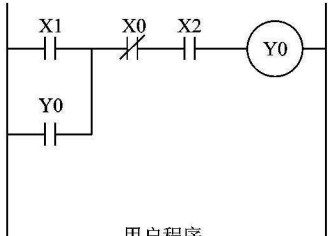


图 9 电动机长动控制的 PLC 程序

3. 输出处理阶段

输出处理阶段也称输出刷新阶段，当所有程序执行完毕后，将输出映像寄存器中的内容依次送到输出锁存器中，驱动外部负载工作。

PLC 完成输出处理任务后，又开始下一个循环扫描工作，为了提高程序执行速度，我们要求编写出流程清晰、指令简单的优化程序。

三、PLC 控制系统的开发过程

在以后的项目教学中，需要读者根据真实的工作任务，自己选择 PLC、设计 PLC 控制系统、编写控制程序，并完成系统的接线和调试，这是一个完整的 PLC 控制系统的开发过程。现在以图 4 的电动机长动控制为例，来说明一个完整 PLC 控制的开发过程。它主要包含以下 6 个步骤：

- (1) 分析被控制对象工艺条件和控制要求。
- (2) 根据被控对象对 PLC 控制系统的功能要求和所需 I/O 点数，选择合适的 PLC。
- (3) 分配 I/O 端口、设计控制系统接线图。

①按照表 1 的格式制作 I/O 地址分配表。PLC 主要通过输入/输出(I/O) 端口与控制开关和被控制元件连接，明确各端口所接的元件及其功能，是正确连接电路、编写和阅读程序的基础，非常重要。现在以电动机长动 PLC 控制系统为例，说明 I/O 地址分配表的填写方法，如表 1 所示。

表 1 I/O 分配表的格式

输入端口			输出端口		
符号	地址	功能说明	符号	地址	功能说明
SB1	X0	停止按钮	KM	Y0	继电器线圈
SB2	X1	启动按钮			
FR	X2	热继电器的常闭触头			

②设计接线图。图 4 是电动机长动 PLC 控制系统的接线图,通过该实例,读者要重点掌握 PLC 控制电路是由输入回路和输出回路两大部分组成的基本知识。

三菱 FX2N 系列 PLC 的输入端口在正常情况下是接在内部 24V 电源的正极上,可以用万用表测到 24V 的电压。当控制开关接在某输入端口与 COM 端口之间,并闭合后,构成闭合的输入回路,该输入端口的指示灯会点亮,此时输入端口与公共端之间的电压为零。

三菱 FX2N 系列 PLC 的输出端口必须通过 COM 端外接 24V 电源的正极来提供电源,否则不能驱动外接负载。负载接在某输出端口与 24V 电源的负极之间,当该输出端口被程序驱动后,将点亮输出端口的指示灯,并使负载动作。

(4) 根据接线图连接 PLC 控制电路。

电路连线的步骤: 先接输入回路,再接输出回路;输入回路使用 PLC 内部电源,从输入回路的 COM 出发—控制开关—输入端口;输出回路需外接 24 V 电源,从 24 V 电源正极出发—输出 COM 端—输出端口—负载—24 V 电源负极。

(5) 根据控制要求和所分配的 I/O 地址,编写控制程序。

(6) 下载程序和调试系统。

思考与练习

(1) 列举 5 个以上 PLC 的常见品牌,说明 PLC 的硬件构成及各部分的作用。

(2) PLC 采用什么工作方式? 并说明 PLC 工作过程。

(3) 三菱 PLC 的输入/输出端口各用什么字母表示? 编码采用什么数制? 各接什么外部元件?

(4) 比较三菱 PLC 两种编程软件的特点,并说明 PLC 有哪几种编程语言。

项目 1 常用照明电路的装配与检修

项目描述

本项目通过任务 1——开关直接控制照明电路的装配与检修和任务 2——PLC 控制照明电路的装配与检修的对比学习，达到以下项目目标：

1. 了解各种开关的结构、通断控制的功能和特点、主要参数，学会检测和使用各种开关的方法。
2. 了解各种熔断器的结构、主要参数、短路和过载保护的原理，学会检测和使用熔断器的方法。
3. 认识三菱 FX 系列 PLC 仿真软件 FX-TRN-BEG-C 的界面、常用符号，学会编程和仿真的操作方法。
4. 熟悉 PLC 梯形图(LAD)编程的规则，学会编写合乎规则的梯形图程序。

项目任务

任务 1 开关直接控制照明电路的装配与检修

1.1.1.1 知识准备

用于高于交流 1200 V、直流 1500 V 的控制电器称为高压控制电器；用于低于交流 1200 V、直流 1500 V 的控制电器称为低压控制电器。低压电器可以分为配电电器和控制电器两大类，是成套电气设备的基本组成元件。现先介绍本项目将要用到的低压开关和低压熔断器。

1.1.1.1.1 低压开关

低压开关控制着电路的通断，开关主要由动、静触头构成，动触头接触静触头，开关闭合；动触头离开静触头，开关断开。常利用开关的这种特性，使用万用表测量其通断电阻，来判定开关的好坏。

1. 刀开关

刀开关主要有胶木罩刀开关(HK)、铁壳刀开关(HH)，如图 1-1-1 所示。根据刀开关

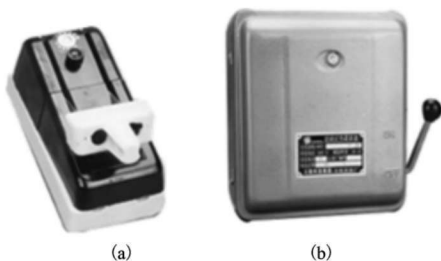


图 1-1-1 刀开关

(a) 胶木罩刀开关；(b) 铁壳刀开关

的极数可分为单刀开关、双刀开关、三刀开关,根据刀开关的投向分为单投开关(HD)和双投开关(HS),单刀开关、双刀开关、三刀开关及单投开关和双投开关的实物图形和图形符号如图1-1-2所示;根据刀开关带负荷能力分为空气开关(低压断路器)和隔离刀开关,空气开关(低压断路器)和隔离刀开关的实物图形和图形符号如图1-1-3所示。

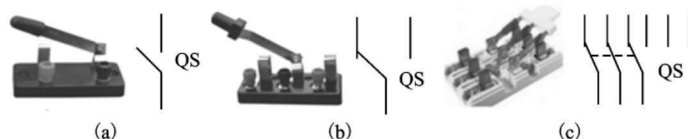


图1-1-2 刀开关

(a) 单刀单投开关; (b) 单刀双投开关; (c) 三刀双投开关

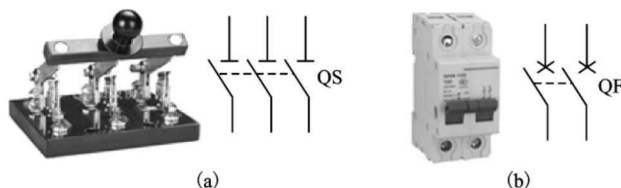


图1-1-3 刀开关

(a) 隔离刀开关; (b) 空气开关(低压断路器)

胶木罩刀开关广泛用在照明电路和较小容量(5.5 kW)、不频繁启动的动力控制电路中。安装胶木罩刀开关时应注意:

(1) 在安装时,刀开关在合闸状态下手柄应该向上,不能倒装和平装,以防闸刀松动落下时误合闸。

(2) 电源线应该在静触头一边的进线端,上方进线。用电设备应该接在动触头一边的出线端,这样当开关断开时,闸刀和熔丝均不带电,以保证更换熔丝时的安全。

铁壳开关也常用于照明电路和动力控制电路中,普通负载时,根据负载额定电流选择;电机负载时,按电机额定电流的1.5倍选择。操作铁壳开关时应注意:不要面对铁壳开关,应用左手操作手柄。

常用两个单刀双投开关实现异地控制一盏灯(见图1-1-11);常用三刀双投开关对小功率三相异步电动机正反转进行控制(见图4-3-1)。

隔离刀开关一般可看到明显的断开点,起电气隔离作用,线路发生故障时不能动作,对线路和设备没保护作用;隔离刀开关由于没有灭弧装置,一般是不能带负荷操作的。

断路器一般被封装起来,看不到明显的断点;断路器又称自动开关,它既有手动开关作用,又能自动进行失压、

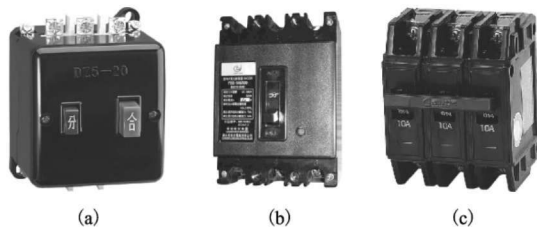


图1-1-4 自动开关

(a) DZ5 自动开关; (b) DZ10 自动开关; (c) DZ12 自动开关