

高等职业教育电气自动化专业“双证课程”培养方案规划教材

The Projected Teaching Materials of “Double-Certificate Curriculum” Training for Electrical Automation Discipline in Higher Vocational Education

电气控制与 PLC应用

郭艳萍 主编

陈冰 李晓波 王文立 副主编

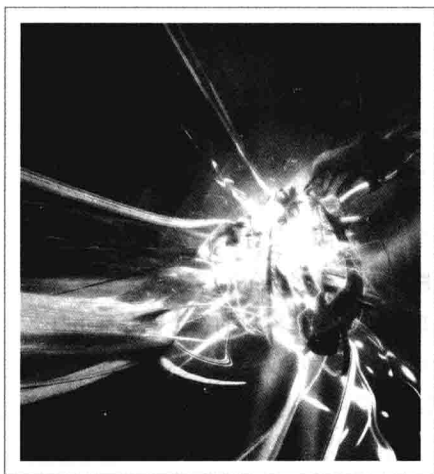


Electrical Control and PLC Application

- ◆ 按照基于工作过程的模式编写案例
- ◆ 将知识点融合在典型工作任务中
- ◆ 利用多种编程方法编写程序

高等职业教育电气自动化专业“双证课程”培养方案规划教材

The Projected Teaching Materials of “Double-Certificate Curriculum” Training for Electrical Automation Discipline in Higher Vocational Education



电气控制与 PLC应用

郭艳萍 主编

陈冰 李晓波 王文立 副主编

Electrical Control and PLC Application

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

电气控制与PLC应用 / 郭艳萍主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2010.2 (2011.8 重印)

高等职业教育电气自动化专业“双证课程”培养方案
规划教材

ISBN 978-7-115-21868-1

I. ①电… II. ①郭… III. ①电气控制—高等学校:
技术学校—教材②可编程序控制器—高等学校: 技术学校
—教材 IV. ①TM571.2②TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第008868号

内 容 提 要

本书以工作任务为导向,采用任务教学的方式组织内容,每个任务来源于实际生产的典型案例,主要内容包括36个由简单到复杂的电气基本控制电路、机床控制电路和PLC编程与仿真案例。全书除模块六中任务四和任务五由任务导入、任务实施和知识拓展3部分组成外,其余各模块的每个任务都由任务导入、相关知识、任务实施、知识拓展4部分组成。通过学习和训练,学生不仅能够掌握电气控制的基本知识和PLC指令系统,而且能够掌握完成一个实际PLC控制系统的编程、安装和调试方法。

本书可作为高职高专电气自动化、电气工程、电子信息、机电一体化及数控技术等相关专业的教材,也可供工程技术人员自学使用。

高等职业教育电气自动化专业“双证课程”培养方案规划教材

电气控制与PLC应用

-
- ◆ 主 编 郭艳萍
 - 副 主 编 陈 冰 李晓波 王文立
 - 责任编辑 李育民
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20.75 2010年2月第1版
字数: 510千字 2011年8月河北第5次印刷

ISBN 978-7-115-21868-1

定价: 34.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

高等职业教育电气自动化专业 “双证课程”培养方案规划教材编委会

主任：程 周

副主任：李金钟

委员：刘小春 华满香 刘高锁 徐丽娟 郭艳萍 张伟林 黄 玮
韩满林 李金钟 王金花 巩运强 刘春梅 黄 星 邹 琦 冯 凯
王文立 陈 冰 李晓波 邱丽芳 李德尧 赵亚芳 陈迎松 刘红兵
姜凤武 周欢喜 黄会雄 袁力辉 陶 敏 程 周 郭建尊 王翠兰
李育民 潘新文

《电气控制与 PLC 应用》素材列表

表 1

PPT 课件等

素材类型	功能描述
PPT 课件	供老师上课用
FX 系列 PLC 编程手册	本手册内容包括：编写 FX 系列 PLC 用的顺控程序指令说明书，PLC 的规格、安装以及布线等硬件的内容，安全使用注意事项
GX DEVELOPER 8.34 编程软件	本软件可以通过梯形图符号、助记符对三菱全系列 PLC 进行在线和离线编程，建立注释数据及设置寄存器数据，并可将其存储为文件或用打印机打印，还可以对 PLC 的运行过程进行监视
GX Simulator 仿真软件	在安装有 GX Developer 的计算机内追加安装 GX Simulator 仿真软件，能够实现不在线时的仿真调试，不在线调试功能包括软元件的监视测试、外部机器 I/O 的模拟操作等
FX-TRN-BEG-C 三菱 PLC 教学软件	本软件可以在个人电脑里产生一个虚拟的生产场所，适用于任何时间或地点学习 PLC 编程。生产场所和设备用 3D 的仿真图形显示，为 PLC 教学培训提供了一个生动的可视环境。在虚拟的区域内，可以创建控制设备的程序，并且进行调试、仿真

表 2

动 画

序号	名 称	序号	名 称
1	水箱水位的 PID 控制	18	熔断器、行程开关、低压断路器的工作原理
2	S7-200 系列 PLC 的工作原理	19	三相异步电动机的铭牌
3	电动机的正反转控制	20	三相异步电动机制动控制
4	电气控制器件（2）	21	位置控制电路
5	Y—△形降压起动控制电路	22	自动往返控制电路
6	按钮、刀开关、接触器、中间继电器、热继电器的工作原理 1	23	三相异步电动机降压起动控制电路
7	三相异步电动机的工作原理	24	变压器的工作原理
8	电气控制器件——按钮、刀开关、接触器、中间继电器、热继电器	25	变压器的基本结构
9	三相异步电动机的结构	26	时间继电器、电流继电器、电压继电器、速度继电器
10	绕线转子异步电动机转子串频敏变阻器起动控制	27	电动机的点动控制
11	电气控制器件	28	电动机的连续运行控制
12	单流程控制	29	时间继电器、电流继电器、电压继电器、速度继电器的工作原理
13	并行流程和选择流程控制	30	几种常见的变压器
14	变频器构造	31	时间控制
15	绕线转子异步电动机	32	行程控制
16	广告牌循环彩灯的 PLC 控制	33	双速异步电动机、转换开关和电磁离合器的工作原理
17	三相异步电动机的连接		

前言

“电气控制与 PLC 应用”是高职高专电气自动化、电气工程、电子信息、机电一体化及数控技术专业的核心课程，也是培养高职高专学生维修电工工程实践能力和创新能力的一门重要课程。编者根据目前我国维修电工岗位的人才培养目标、专业知识和能力结构的教学要求，结合多年来的教学经验，采用任务教学的方式组织本书内容。

本书以培养学生的电气控制系统分析、安装、调试和 PLC 编程能力为核心，以工作任务为导向，以目前国内应用广泛的三菱 FX 系列 PLC 为例，详细介绍了电动机基本控制电路、机床控制电路以及 PLC 硬件组成、基本指令和应用指令的使用，特殊功能模块和数据通信，PLC 控制系统设计案例和 PLC 与触摸屏的综合应用等内容。

全书共设计了 36 个工作任务，按照“任务导入—相关知识—任务实施—知识拓展”这一思路进行编排，力求把理论知识和实践技能有机地结合在一起。在内容编写方面，注意难点分散，按照学生的认知规律（由浅入深、由简单到复杂、由单项到系统、由验证到设计）对教材内容进行了科学合理的安排；在文字叙述方面，注意言简意赅、重点突出；在任务选取方面，注意实用性强、针对性强，尤其是模块六的每一项学习任务都采用 2~4 种编程方法实现，有利于拓展学生的思路，培养学生的综合思维能力和工程应用能力；有利于学生由模仿到创新，循序渐进地提高能力。

本书每个模块都附有一定数量的习题，可以帮助学生进一步巩固基础知识；每个模块还有实践性较强的任务项目，可以供学生实验时使用。本书配备了三菱 PLC 的学习软件 FX-TRN-BEG-C、PLC 编程手册、GX 编程软件和 GX-Simulator 仿真软件、动画课件等丰富的教学资源，任课教师可到人民邮电出版社教学服务与资源网（www.ptpedu.com.cn）免费下载使用。

本书的参考学时为 82~108 学时，其中实训环节为 30~38 学时，各模块的学时参见下面的学时分配表。

模 块	课 程 内 容	学 时	
		理 论	实 训
模块一	基本电气控制电路	6~8	6~8
模块二	常见机床控制电路	6~8	2
模块三	PLC 基本指令的应用	14~18	8~10
模块四	PLC 应用指令的应用	10~14	8~10
模块五	特殊功能模块和数据通信	6~8	2
模块六	PLC 控制系统设计案例	6~8	2~4
模块七	PLC 与触摸屏的综合应用	4~6	2
学时总计：82~108		52~70	30~38

本书由漯河职业技术学院的郭艳萍任主编，并编写了模块三、模块四、模块七和附录，还进行全书的选例、设计和统稿工作；漯河职业技术学院的陈冰和李晓波分别编写了模块二和模块六；周口职业技术学院的王文立编写了模块五；孙娟编写了模块一的任务一至任务三；孙小冬编写了模块一的任务四至任务六。本书在编写过程中参阅了大量同类教材，在此对这些教材的作者表示衷心的感谢！

限于编者的水平，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 1 月

目 录

模块一 基本电气控制电路 1

任务一 电动机点动与自锁控制电路的

分析与安装 1

一、任务导入 1

二、相关知识 2

（一）刀开关 2

（二）熔断器 3

（三）按钮 4

（四）接触器 5

（五）热继电器 7

三、任务实施 9

（一）电动机点动控制电路分析 9

（二）电动机自锁控制电路

分析与安装 9

四、知识拓展——点动与自锁混合控制

电路 12

思考与练习 13

任务二 电动机正反转控制电路的

分析与安装 14

一、任务导入 14

二、相关知识 15

（一）电气原理图 15

（二）电器元件布置图 16

（三）电气安装接线图 17

三、任务实施 17

（一）电路分析 17

（二）安装和调试 20

四、知识拓展——按钮、接触器双重互锁

的电动机正反转控制电路 22

思考与练习 22

任务三 电动机顺序起动控制

电路的分析与安装 23

一、任务导入 23

二、相关知识 23

（一）低压断路器 23

（二）多地控制 26

三、任务实施 27

（一）主电路的顺序起动控制电路

分析 27

（二）控制电路的顺序起动控制电路

分析与安装 27

四、知识拓展——漏电保护开关 28

（一）工作原理 29

（二）参数与类型 29

（三）选择 30

（四）使用方法 30

思考与练习 30

任务四 电动机自动往返控制电路的

分析与安装 30

一、任务导入 30

二、相关知识——行程开关 31

三、任务实施 32

（一）电路分析 32

（二）安装和调试 33

四、知识拓展——接近开关 33

思考与练习 34

任务五 电动机降压起动控制电路的

分析与安装 34

一、任务导入 34

二、相关知识 35

（一）继电器的分类 35

（二）电磁式继电器的结构及工作

原理	35
(三) 时间继电器	36
(四) 电流继电器和电压继电器	37
三、任务实施	39
(一) 定子串电阻降压起动控制	
电路分析	39
(二) 自耦变压器降压起动控制	
电路分析	39
(三) Y- Δ 降压起动控制电路分析与	
安装	41
四、知识拓展——绕线式异步电动机转子	
串电阻降压起动控制电路	43
思考与练习	44
任务六 电动机制动控制电路的分析	
与安装	45
一、任务导入	45
二、相关知识——速度继电器	45
三、任务实施	46
(一) 能耗制动控制电路分析	46
(二) 反接制动控制电路分析	
与安装	47
四、知识拓展——机械制动控制电路	48
思考与练习	50
模块二 常见机床控制电路	51
任务一 C650 车床控制电路分析与	
故障排除	51
一、任务导入	51
二、相关知识	52
(一) 电气原理图的分析方法和	
步骤	52
(二) 车床的主要结构和运动形式	53
三、任务实施	54
(一) 主电路分析	54
(二) 控制电路分析	54
(三) 辅助电路分析	58
四、知识拓展	58
(一) 电气控制电路故障的一般	
分析方法	58

(二) C650 卧式车床常见故障分析	60
思考与练习	61
任务二 X62W 铣床控制电路分析与	
故障排除	61
一、任务导入	61
二、相关知识	62
(一) 铣床的主要结构	62
(二) 铣床的运动形式	63
三、任务实施	63
(一) 主电路分析	63
(二) 控制电路分析	63
四、知识拓展——X62W 万能铣床常见	
故障分析	70
思考与练习	70
任务三 Z3040 摇臂钻床控制电路分析	
与故障排除	71
一、任务导入	71
二、相关知识	71
(一) 钻床的主要结构	71
(二) 钻床的运动形式	72
三、任务实施	72
(一) 主电路分析	72
(二) 控制电路分析	74
四、知识拓展——Z3040 摇臂钻床常见	
故障分析	76
思考与练习	77
模块三 PLC 基本指令的应用	78
任务一 认识 PLC	78
一、任务导入	78
二、相关知识	81
(一) PLC 的产生及定义	81
(二) PLC 的应用、分类	81
(三) PLC 的组成	82
(四) PLC 的工作原理	84
三、任务实施	85
(一) FX 系列 PLC 的型号	85
(二) FX _{2N} 系列 PLC 的基本构成	85
(三) FX _{2N} 系列 PLC 的外观及其	

特征	86	四、知识拓展	108
(四) PLC 的安装、接线	86	(一) 梯形图的特点	108
四、知识拓展——常用 PLC 介绍	89	(二) 梯形图的编程规则	108
(一) 美国的 PLC 产品	90	思考与练习	110
(二) 欧洲的 PLC 产品	90	任务四 3 台电动机顺序起动控制程序	
(三) 日本的 PLC 产品	90	设计	110
(四) 我国的 PLC 产品	91	一、任务导入	110
思考与练习	91	二、相关知识	110
任务二 电动机自锁控制程序设计	91	(一) 辅助继电器 M	110
一、任务导入	91	(二) 定时器 T	112
二、相关知识	91	三、任务实施	113
(一) 输入继电器 X 和输出继电器 Y	91	(一) 分配 I/O 地址	113
(二) PLC 的编程语言	92	(二) 程序设计	114
(三) LD、LDI、OUT、END 指令	93	(三) 调试运行	114
(四) AND、ANI、OR、ORI 指令	94	四、知识拓展	114
(五) GX Developer 编程和仿真软件	95	(一) 定时器接力电路	114
三、任务实施	101	(二) 闪烁电路	115
(一) 分配 I/O 地址	101	(三) 延时接通/断开电路	115
(二) 程序设计	102	(四) 调试仿真	116
(三) 接线时注意事项	102	思考与练习	117
(四) 操作步骤	103	任务五 产品出入库数量监控程序	
四、知识拓展	103	设计	117
(一) SET、RST 指令	103	一、任务导入	117
(二) 利用 SET 和 RST 指令实现电动机的自锁控制	104	二、相关知识	118
(三) PLC 控制系统与继电接触控制系统的区别	104	(一) 计数器的分类	118
思考与练习	105	(二) 计数器的使用说明	118
任务三 楼梯照明控制程序设计	105	三、任务实施	119
一、任务导入	105	(一) 分配 I/O 地址	119
二、相关知识	105	(二) 程序设计	119
(一) ORB 指令	105	(三) 调试运行	120
(二) ANB 指令	106	四、知识拓展——定时器与计数器	
三、任务实施	107	构成长延时电路	120
(一) 分配 I/O 地址	107	思考与练习	121
(二) 程序设计	107	任务六 电动机单按钮起停控制程序	
(三) 调试运行	107	设计	121
		一、任务导入	121
		二、相关知识——PLS、PLF 指令	122
		三、任务实施	123
		四、知识拓展	124

(一) ALT 指令	124
(二) LDP、LDF、ANDP、ANDF、 ORP、ORF 指令	124
(三) 光电式自动冲水设备控制 程序	125
思考与练习	126
任务七 电动机Y- Δ 降压起动控制 程序设计	126
一、任务导入	126
二、相关知识——MPS、MRD、MPP 指令	126
三、任务实施	127
(一) 分配 I/O 地址	127
(二) 程序设计	128
(三) 输入并仿真程序	128
(四) 连接电路	128
(五) 调试运行	129
四、知识拓展——MC、MCR 指令	129
思考与练习	130
任务八 自动送料小车控制程序设计	131
一、任务导入	131
二、相关知识	131
(一) 状态继电器 S	131
(二) 顺序功能图	132
(三) 步进指令 STL、RET	133
(四) 顺序功能图与步进梯形图 之间的转换	134
三、任务实施	134
(一) 分配 I/O 地址	135
(二) 确定顺序功能图的步数	135
(三) 确定每步的功能、作用	135
(四) 找出每步的转移条件	135
(五) 绘制顺序功能图	136
(六) 将顺序功能图转换成梯形图	136
(七) 调试运行	137
四、知识拓展——步进梯形图编程 规则	137
思考与练习	138
任务九 自动门控制程序设计	139

一、任务导入	139
二、相关知识——选择分支的编程	140
三、任务实施	141
(一) 分配 I/O 地址	141
(二) 画出顺序功能图	141
(三) 将顺序功能图转换成梯形图	142
(四) 调试运行	142
四、知识拓展——步进梯形图程序中 电动机的过载保护	144
思考与练习	144
任务十 按钮式人行横道交通灯控制 程序设计	145
一、任务导入	145
二、相关知识——并行分支的编程	146
三、任务实施	147
(一) I/O 端口分配、功能及 I/O 接线图	147
(二) 程序设计	147
(三) 调试运行	149
四、知识拓展——跳步、重复和循环 序列编程	149
(一) 部分重复的编程方法	150
(二) 同一分支内跳转的编程 方法	150
(三) 跳转到另一条分支的编程 方法	150
思考与练习	150
模块四 PLC 应用指令的应用	152
任务一 8 盏流水灯控制程序设计	152
一、任务导入	152
二、相关知识	153
(一) 应用指令的通用格式	153
(二) 应用指令的数据结构	154
(三) 传送指令 MOV	155
三、任务实施	155
(一) 分配 I/O 地址	155
(二) 程序设计	156
(三) 调试运行	156
四、知识拓展	157

(一) 块传送指令 BMOV (FNC15)	157	任务四 24h 时钟显示程序设计	173
(二) 取反传送指令 CML (FNC14)	157	一、任务导入	173
(三) 多点传送指令 FMOV (FNC16)	157	二、相关知识	173
(四) 利用 MOV 指令改写定时器和 计数器的设定值	157	(一) 7 段译码指令 SEGD	173
思考与练习	158	(二) 数据变换指令 BCD 和 BIN	174
任务二 4 路抢答器控制程序设计	158	三、任务实施	175
一、任务导入	158	(一) I/O 分配和软元件说明	175
二、相关知识	159	(二) 程序设计	176
(一) 子程序调用指令 CALL 和 子程序返回指令 SRET	159	(三) 调试运行	178
(二) 主程序结束指令 FEND	159	四、知识拓展——带锁存的 7 段显示 指令 SEGL	178
三、任务实施	160	思考与练习	179
(一) 分配 I/O 地址	160	任务五 密码锁控制程序设计	179
(二) 程序设计	161	一、任务导入	179
(三) 调试运行	163	二、相关知识	180
四、知识拓展	163	(一) 组件比较指令 CMP	180
(一) 条件跳转指令 CJ	163	(二) 区间比较指令 ZCP	180
(二) 电动机手动/自动选择控制 程序	163	三、任务实施	181
思考与练习	164	(一) I/O 分配表	181
任务三 8 台电动机顺序起动控制程序 设计	165	(二) 程序设计	181
一、任务导入	165	(三) 调试运行	182
二、相关知识	165	四、知识拓展	182
(一) 位左移指令 SFTL	165	(一) 触点比较指令	182
(二) 位右移指令 SFTR	166	(二) 简易定时报时器程序	183
三、任务实施	168	思考与练习	184
(一) 分配 I/O 地址	168	任务六 8 站小车的呼叫控制程序 设计	185
(二) 程序设计	168	一、任务导入	185
(三) 调试运行	169	二、相关知识	185
四、知识拓展	169	(一) 译码指令 DECO	185
(一) 循环移位指令 ROR、ROL、RCR 和 RCL	169	(二) 编码指令 ENCO	186
(二) 24 盏流水灯控制程序	170	三、任务实施	187
思考与练习	172	(一) 分配 I/O 地址	187
		(二) 程序设计	188
		(三) 调试运行	189
		四、知识拓展	189
		(一) 加 1 指令 INC	189
		(二) 减 1 指令 DEC	189
		(三) 5 台电动机顺序起动控制	

程序	190
思考与练习	191
任务七 车库门自动开关控制程序	
设计	191
一、任务导入	191
二、相关知识	192
(一) 时钟数据读取指令 TRD	192
(二) 时钟数据写入指令 TWR	192
(三) 时钟数据比较指令 TCMR	193
(四) 时钟数据区间比较指令	
TZCP	194
三、任务实施	195
(一) 分配 I/O 地址	195
(二) 程序设计	195
(三) 调试运行	196
四、知识拓展	196
(一) 时钟专用的特殊数据寄存器和	
特殊辅助继电器	196
(二) 马路照明灯时钟控制程序	197
思考与练习	198
任务八 自动售货机控制程序设计	198
一、任务导入	198
二、相关知识	199
(一) 加法指令 ADD	199
(二) 减法指令 SUB	199
(三) 乘法指令 MUL	199
(四) 除法指令 DIV	200
三、任务实施	200
(一) 分配 I/O 地址	200
(二) 程序设计	201
(三) 调试运行	203
四、知识拓展	203
(一) 使用乘除运算指令实现 8 盏	
流水灯控制程序	203
(二) 停车场车位控制程序	204
思考与练习	206
模块五 特殊功能模块和数据通信	208
任务一 电热水炉温度控制	208

一、任务导入	208
二、相关知识	209
(一) 特殊功能模块的读写操作	
指令 FROM 和 TO	209
(二) 特殊功能模块的分类	210
(三) 模拟量输入模块 FX _{2N} -2AD	211
(四) 模拟量输出模块 FX _{2N} -2DA	213
三、任务实施	217
(一) 分配 I/O 地址	217
(二) 程序设计	217
(三) 调试运行	218
四、知识拓展——FX _{2N} -2DA 模块应用	
实例	218
(一) 控制要求	218
(二) 分配 I/O 地址	218
(三) 程序设计	218
(四) 调试运行	218
思考与练习	219
任务二 PLC 数据通信	220
一、任务导入	220
二、相关知识	220
(一) 通信基础	220
(二) PLC 的通信功能	223
(三) N:N 网络通信	223
(四) 并联链接通信	226
(五) 计算机链接通信	228
(六) 无协议通信	229
三、任务实施	229
(一) N:N 网络的设置	229
(二) 通信用软元件	229
(三) 程序设计	229
(四) 调试运行	231
四、知识拓展——PLC 网络介绍	231
(一) 生产金字塔结构与 PLC 网络	
结构	231
(二) PLC 联网的主要形式	233
(三) 三菱公司的 PLC 网络	233
(四) 三菱 PLC 及网络在汽车	
总装线上的应用	235

思考与练习	236	任务三 机械手的 PLC 控制系统	
模块六 PLC 控制系统设计案例	238	设计	252
任务一 两种液体混合装置的 PLC		一、任务导入	252
控制系统设计	238	二、相关知识——使用以转换为中心的	
一、任务导入	238	编程方法	253
二、相关知识	239	三、任务实施	254
(一) PLC 控制系统设计的原则与		(一) 确定 PLC 的型号, 绘制系统	
步骤	239	接线图	254
(二) PLC 机型选择	239	(二) 用以转换为中心的编程方法	
(三) 使用起保停电路的编程方法	240	实现机械手的 PLC 控制	254
三、任务实施	241	(三) 用移位指令实现机械手的	
(一) 确定 PLC 的型号, 绘制系统		PLC 控制	255
接线图	241	(四) 系统调试	258
(二) 程序设计	241	四、知识拓展——多种工作方式的	
(三) 调试运行	243	编程	258
四、知识拓展——PLC 控制系统的安装、		思考与练习	259
调试方法	243	任务四 单车道交通灯的 PLC 控制	
(一) 模拟调试	243	系统设计	259
(二) 联机统调	243	一、任务导入	259
思考与练习	243	二、任务实施	260
任务二 LED 数码显示的 PLC 控制		(一) 确定 PLC 的型号, 绘制系统	
系统设计	244	接线图	260
一、任务导入	244	(二) 用基本指令实现单车道	
二、相关知识——用移位指令实现		交通灯的 PLC 控制	261
顺序功能图的编程	244	(三) 用步进指令实现单车道	
三、任务实施	245	交通灯的 PLC 控制	263
(一) 确定 PLC 的型号, 绘制系统		(四) 用移位指令实现单车道	
接线图	245	交通灯的 PLC 控制	265
(二) 用移位指令实现 LED 数码		(五) 用应用指令实现单车道	
显示	246	交通灯的 PLC 控制	265
(三) 用 MOV 指令实现 LED 数码		(六) 系统调试	267
显示	249	三、知识拓展——节省 PLC 输入输出	
(四) 用 SEGD 指令实现 LED		点数的方法	268
数码显示	249	(一) 减少输入点数的方法	268
(五) 系统调试	251	(二) 减少输出点数的方法	269
四、知识拓展——减少数字显示所需		思考与练习	269
输出点数的方法	251	任务五 3 层电梯的 PLC 控制系统	
思考与练习	252	设计	269
		一、任务导入	269

二、任务实施	271
(一) 确定 PLC 的型号, 绘制系统 接线图	271
(二) 控制方案	272
(三) 系统调试	274
三、知识拓展——PLC 控制系统的可靠 性设计	275
(一) 电源的抗干扰措施	276
(二) 控制系统的接地	276
(三) 安装与布线的抗干扰措施	276
(四) PLC 输入输出的可靠性 措施	277
思考与练习	277
模块七 PLC 与触摸屏的综合应用	278
任务一 触摸屏控制电动机的Y-Δ 降压启动	278
一、任务导入	278
二、相关知识	279
(一) 三菱 F940GOT 的功能及基本 工作模式	279
(二) F940 GOT 的基本操作	281
(三) GT-Designer Ver.5 画面制作 软件介绍	282
三、任务实施	285
(一) PLC 和触摸屏软元件分配及 系统接线图	285
(二) PLC 程序	285
(三) 触摸屏画面设计	286
(四) 程序下载运行和系统调试	291

四、知识拓展——指示灯的制作	292
思考与练习	293
任务二 基于触摸屏的抢答器控制 系统设计	293
一、任务导入	293
二、相关知识	294
(一) 通过触摸键实现画面切换	294
(二) 通过 PLC 程序实现画面 切换	294
三、任务实施	296
(一) 确定系统的输入输出信号, 并画出系统接线图	296
(二) 程序设计	297
(三) 触摸屏画面设计	298
(四) 调试运行	299
四、知识拓展——计算机/触摸屏在 PLC 网络中的作用	299
(一) 计算机的作用	299
(二) 触摸屏的作用	299
思考与练习	300
附录 A FX-20P-E 手持编程器的 使用	301
附录 B FX 系列 PLC 的编程元件及 编号	310
附录 C FX 系列 PLC 应用指令 一览表	312
参考文献	317

模块一

基本电气控制电路

【能力目标】

1. 能根据控制要求，选配合适型号的低压电器。
2. 能根据控制要求，熟练画出典型控制电路原理图，并进行装配。
3. 掌握常用控制电路的调试及维修方法。
4. 能熟练运用所学知识读懂电气图纸。

【知识目标】

1. 熟悉常用低压电器的结构、工作原理、型号规格、符号、使用方法及其在控制电路中的作用。
2. 掌握电气控制电路国家统一的绘图原则和标准。
3. 掌握电动机基本控制电路的工作原理及安装接线方法。

任务一 电动机点动与自锁控制电路的分析与安装

一、任务导入

图 1-1 所示为三相异步电动机的手动控制电路。当合上刀开关时，电动机运行；当断开刀开关时，电动机停止运行。此电路虽然比较简单，但刀开关不宜带负载操作。因此，在起动、停车频繁的场合，使用这种手动控制方法既不方便，也不安全，操作劳动强度大，并且不能进行远距离自动控制。那么，采用什么元器件才能实现自动控制呢？这就需要采用按钮和接触器来控制电动机的起动或停止。刀开关在电路中仅起隔离电源的作用。

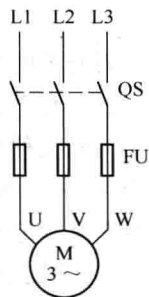


图 1-1 电动机手动控制电路

二、相关知识

在电能的产生、输送、分配和应用中,起着开关、控制、调节和保护作用的电气设备称为电器。常用低压电器是指工作在交流电压 1 200V、直流电压 1 500V 以下的各种电器。

(一) 刀开关

刀开关是一种手动配电电器。它主要用来隔离电源、手动接通或断开交直流电路,也可用于不频繁的接通与分断额定电流以下的负载,如小型电动机、电炉等。刀开关也称开启式负荷开关。

1. 结构与型号

图 1-2 所示为刀开关的结构图。它主要有与操作手柄相连的动触点、静触点刀座、进线及出线接线座,这些导电部分都固定在瓷底板上,且用胶盖盖着,所以当闸刀合上时,操作人员不会触及带电部分。胶盖还具有下列保护作用:(1) 将各极隔开,防止因极间飞弧导致电源短路;(2) 防止电弧飞出盖外,灼伤操作人员;(3) 防止金属零件掉落在闸刀上形成极间短路。图 1-2 (b) 所示为装设有熔丝的刀开关,它提供了短路保护功能。

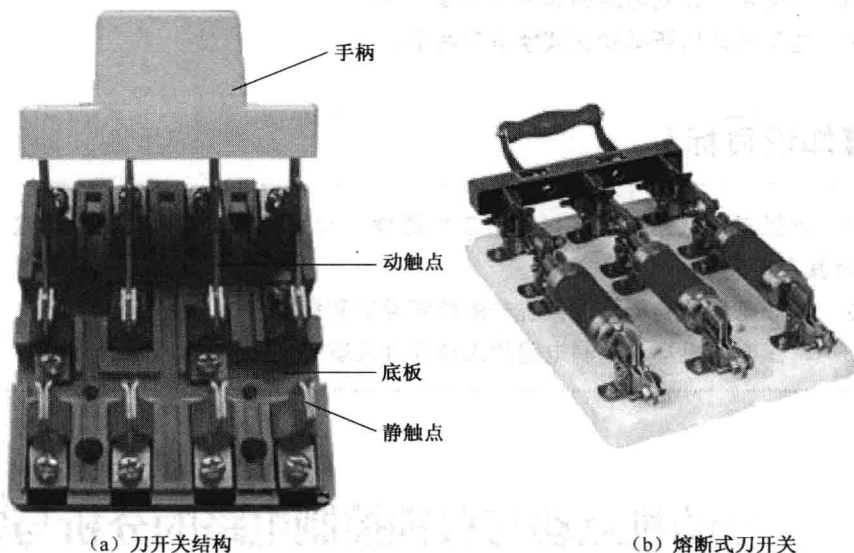


图 1-2 刀开关的结构图

刀开关的型号含义和电气符号如图 1-3 所示。

2. 主要技术参数与选择

刀开关种类很多,有两极(额定电压 250V)和三极(额定电压 380V)的刀开关,额定电流由 10~100A 不等,其中 60A 及以下的才用来控制电动机。正常情况下,刀开关一般能接通和分断其额定电流,因此,对于普通负载可根据负载的额定电流来选择刀开关的额定电流。

(1) 用于照明电路时可选用额定电压 220V 或 250V,额定电流等于或大于电路最大工作电流的两极开关。

(2) 用于电动机的直接起动,可选用额定电压为 380V 或 500V,额定电流等于或大于电动机额定电流 3 倍的三极开关。