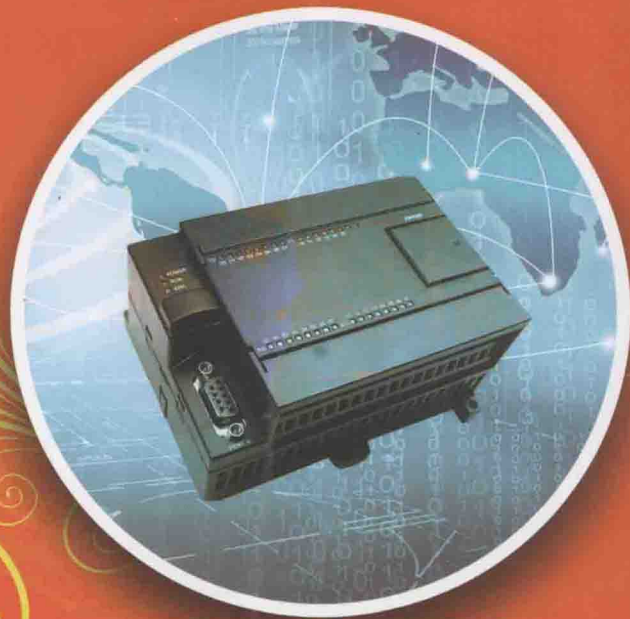


工学结合型高职高专示范性教材

低压电器 及 可编程控制器应用技术

Low-Voltage Apparatus and PLC Application Technologies

郭小进 汤晓华 主 编
冯邦军 黄定明 副主编



- ◆ 本书是湖北省精品课程（可编程控制器应用技术）的配套教材
- ◆ 教学资源丰富，配有教学课件和教学网站
- ◆ 采用“任务引领”和“项目训练”的方式来满足工学结合的教学需求
- ◆ 本书注重内容的实用性和针对性，注重学生综合职业能力的培养



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

工学结合型高职高专示范性教材

低压电器及可编程控制器 应用技术

郭小进 汤晓华 主 编
冯邦军 黄定明 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本教材采用任务引领和项目训练相结合的方式,以工程项目为载体,共12个学习情境,每个学习情境用项目来涵盖知识技能点,知识技能点的排列顺序由易到难、简单到复杂,既方便教学,又方便读者自学。

本教材包含的项目有:电动机的基本控制、S7-200 PLC 基本模块的使用、PLC 控制电动机的启停及正反转、PLC 实现点动与连续控制、PLC 实现电动机的降压启动控制、PLC 实现脉冲计数控制、PLC 实现小车往返控制、PLC 实现转速与位移的测量、PLC 通信技术、模拟量的测量、PLC 人机交互设计、可编程控制器在机械手控制中的应用。每个学习情境都说明了单元知识技能点,并指出了能力目标;每个项目都是从社会生活、工作需求中提取的实际项目,给出了分析解决任务的思路、方法及难点,图文并茂地讲解了完成任务的操作步骤,涉及到的知识与技能、完成任务的其他方法、技巧等。

本教材是湖北省精品课程“可编程控制器应用技术”的配套教材,可作为高职高专相关专业的教材,也可作为工程技术人员学习 S7-200 PLC 的参考书。

本教材配有教学课件,读者可登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)免费注册后下载。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

低压电器及可编程控制器应用技术/郭小进等主编. —北京:电子工业出版社,2011.8
工学结合型高职高专示范性教材

ISBN 978-7-121-14041-9

①低… II. ①郭… III. ①低压电器—可编程序控制器—高等职业教育—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 132418 号

责任编辑:田宏峰

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司
装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 12.5 字数: 320 千字

印 次: 2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定 价: 29.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

本教材是湖北省 2008 年精品课程“可编程控制器应用技术”的配套教材，精品课程网站为 <http://www.whetc.hb.sgcc.com.cn/jpkc/plc/>。

“可编程控制器应用技术”是一门适用广泛的专业课程，随着技术进步，可编程控制器在各个行业都得到了广泛的应用。本教材在讲清基本概念、基本理论的基础上，强调工程应用和实践教学，以西门子 S7-200 PLC 作为讲授对象，采用行动导向的教学思想，按照工作过程来组织教材内容。

当前高职高专使用的有关可编程控制器的教材大多数是按照原有的学科体系模式来编写的，通常先是概述、原理，然后是指令介绍，最后安排案例应用。本教材编写的目的是为了落实教育部 16 号文件的要求，采用“任务引领”和“项目训练”的方式来满足工学结合的要求。用项目来涵盖知识，使学生初步掌握 PLC 技术的基本知识，能够应用 PLC 实现电气控制，培养学生 PLC 应用的能力，提高学生分析和解决问题的能力。

本教材采用任务引领模式，即以工作任务引领知识，让学生在实现工作任务的过程中学习相关知识，发展学生的综合职业能力。教材内容适用，即紧紧围绕工作任务完成的需要来选择课程内容，注重内容的实用性和针对性，在将最新的技术成果纳入教材的同时，同时充分考虑典型的工作过程与控制过程，以工作任务为线索，实现理论与实践一体化教学。

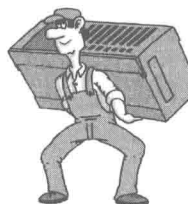
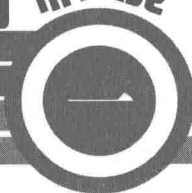
本教材是在湖北省高等教育学会高职高专分委会的指导与支持下编写的，得到多所兄弟院校的支持，其中武汉电力职业技术学院汤晓华副教授编写了学习情境二、三、六、七、十二的内容；郭小进工程师编写了学习情境四、八、九、十一的内容；仙桃职业学院冯邦军副教授编写了学习情境一的内容；武汉电力职业技术学院黄定明副教授编写了学习情境五、十的内容。

本教材的编写是学习行动导向的教育教学理念的一种尝试与实践，由于编著者的水平有限，时间仓促，书中不妥与错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

学习情境一 电动机的基本控制	1
学习单元一 认识低压电器	1
学习单元二 三相异步电动机的启动、点动控制	9
学习单元三 电动机的正反转及多点控制	11
学习单元四 多台电动机的顺序控制	12
学习单元五 电动机星形-三角形降压启动控制	13
学习单元六 电动机的能耗制动	15
学习单元七 电动机反接制动控制	16
学习单元八 工作台自动往返循环控制	17
项目训练 电气控制回路接线安装	19
学习情境二 S7-200 PLC 基本模块的使用	23
学习单元一 S7-200 PLC 结构与认知	24
学习单元二 输入/输出接口模块的使用	28
学习单元三 建立 PLC 与计算机的连接	33
项目训练 PLC 的认知应用实验	39
学习情境三 PLC 控制电动机的启停及正反转	42
学习单元一 控制逻辑分析、I/O 分配、硬件方案	42
学习单元二 标准输入/输出指令	44
学习单元三 启保停程序的编写、下载	46
学习单元四 启保停程序调试与工作分析	48
学习单元五 置位和复位指令	49
项目实践一 电动机启停控制	51
项目实践二 电动机正反转控制	53
拓展训练 自动卸料小车的的控制	56
学习情境四 PLC 实现点动与连续控制	57
学习单元一 控制逻辑分析、I/O 分配、硬件方案	57

学习单元二	错误的程序与分析	58
学习单元三	PLC 存储区域的访问与使用	61
学习单元四	点动与连续复合控制的实现	65
拓展训练	小型水电站主阀的控制	67
学习情境五	PLC 实现电动机的降压启动控制	68
学习单元一	电动机星形-三角形降压启动控制	68
学习单元二	定时器	70
学习单元三	电动机星形-三角形降压启动控制	73
项目训练	楼灯控制	74
学习情境六	PLC 实现脉冲计数控制	75
学习单元一	自动车库管理控制逻辑分析、I/O 分配、接线方案	75
学习单元二	仓库货物数量管理控制逻辑分析、I/O 分配、接线方案	76
学习单元三	计数器指令与计数器存储区	77
学习单元四	比较指令	80
项目实践一	自动车库管理控制	81
项目实践二	仓库货物数量管理控制	81
拓展训练	饮料生产线管理控制	83
学习情境七	PLC 实现小车往返控制	84
学习单元一	小车往返控制逻辑分析、I/O 分配、硬件方案	84
学习单元二	小车往返控制状态分析	86
学习单元三	用启保停电路的顺序控制设计法设计小车往返控制	92
学习单元四	用以转换为中心的顺序控制设计法设计小车往返控制	97
学习单元五	用 SCR 指令的顺序控制设计法设计小车往返控制	100
拓展训练	PLC 控制液体混合装置控制	101
学习情境八	PLC 实现转速与位移的测量	103
学习单元一	转速测量方案与硬件接线	103
学习单元二	位移测量方案与硬件接线	104
学习单元三	数据处理指令	105
学习单元四	高速计数器	110
学习单元五	子程序	116
学习单元六	中断服务程序	117

项目实践一	转速的测量	119
项目实践二	位移的测量	122
拓展训练	电动机转速和位移测量	123
学习情境九 PLC 通信技术		124
学习单元一	通信技术介绍	125
学习单元二	S7-200 PLC 通信参数设置	128
学习单元三	数据传输指令	131
学习单元四	网络读写命令	132
学习单元五	网络读写命令实验	136
学习单元六	网络读写命令向导	137
拓展训练	网络读写命令向导测试	140
学习情境十 模拟量的测量		141
学习单元一	循环程序设计和间接寻址	141
学习单元二	A/D 和 D/A 模块的使用	144
学习单元三	A/D 和 D/A 软件标定和数据滤波	149
拓展训练	水位测量装置程序的改进	151
学习情境十一 PLC 人机交互设计		152
学习单元一	HMI 基本知识	153
学习单元二	任务描述和 PLC 程序	156
学习单元三	HMI 界面设计	157
项目训练	HMI 设计	167
拓展训练	HMI 界面设计提高	167
学习情境十二 PLC 在机械手控制中的应用		171
学习单元一	机械手控制系统要求与分析	171
学习单元二	PLC 控制步进电动机	174
学习单元三	输送机械手的 PLC 控制与编程	176
拓展训练	YL-335A 自动生产线机械手编程	189
参考文献		190



电动机是我们常用的设备。在电动机的应用中，低压电器起着控制、调节、检测和保护的作用，如何在自动控制系统中应用低压电器控制电动机，是我们研究的重要内容之一。

能力目标

- ◆ 认识和选用常见的低压电器；
- ◆ 会使用常见的低压电器实现电动机的启停、正反转等控制。

学习单元一 认识低压电器

一、低压电器的分类

1. 按用途分

按低压电器的用途和所控制的对象的不同，可分为低压配电电器和低压控制电器两类。

1) 低压配电电器

低压配电电器包括刀开关、组合开关、熔断器和断路器等，主要用于低压配电系统及动力设备中。

2) 低压控制电器

低压控制电器包括接触器、继电器、电磁铁等，主要用于电力拖动与自动控制系统中。

2. 按动作方式分

按低压电器的动作方式的不同，可分为自动切换电器和非自动切换电器两类。

1) 自动切换电器

自动切换电器依靠电器本身参数的变化或外来信号的作用，自动完成接通和分断等动作，

如接触器、继电器等。

2) 非自动切换电器

非自动切换电器主要依靠外力（如手控）直接操作来进行切换，如按钮、刀开关等。

3. 按执行机构分

按低压电器的执行机构的不同，可分为有触点电器和无触点电器两类。

1) 有触点电器

有触点电器具有可分离的动触点和静触点，利用触点的接触和分离来实现对电路通断的控制。

2) 无触点电器

无触点电器没有可分离的触点，主要是利用半导体元器件的开关效应来实现电路的通断控制的。

二、常用术语

- 通断时间：从电流开始在开关电器一个极流过的瞬间起，到所有极的电弧最终熄灭的瞬间为止的时间间隔；
- 燃弧时间：在电器分断过程中，从触点断开（或熔体熔断）出现电弧的瞬间开始，到电弧完全熄灭为止的时间间隔；
- 分断能力：电器在规定的条件下，能在给定的电压下分断的预期分断电流值；
- 接通能力：开关电器在规定的条件下，能在给定的电压下接通的预期接通电流值；
- 通断能力：开关电器在规定的条件下，能在给定电压下接通和分断的预期电流值；
- 短路接通能力：在规定的条件下，包括开关电器的出线端短路在内的接通能力；
- 短路分断能力：在规定的条件下，包括电器的出线端短路在内的分断能力；
- 操作频率：开关电器在每小时内可能实现的最高循环操作次数；
- 通电持续率：电器的有载时间和工作周期之比，常用百分数表示；
- 电（器）寿命：在规定的正常工作条件下，机械开关电器不需要修理或更换零件的负载操作循环次数。

三、选择低压电器的注意事项

在选择时首先考虑安全原则，其次是经济性。另外，在选择低压电器时还应注意以下几点：

- 了解电器的正常工作条件；
- 了解电器的主要技术性能；
- 明确控制对象及使用环境；
- 明确相关的技术数据。

四、低压电器的型号表示法

国产常用低压电器的全型号组成如图 1-1 所示。

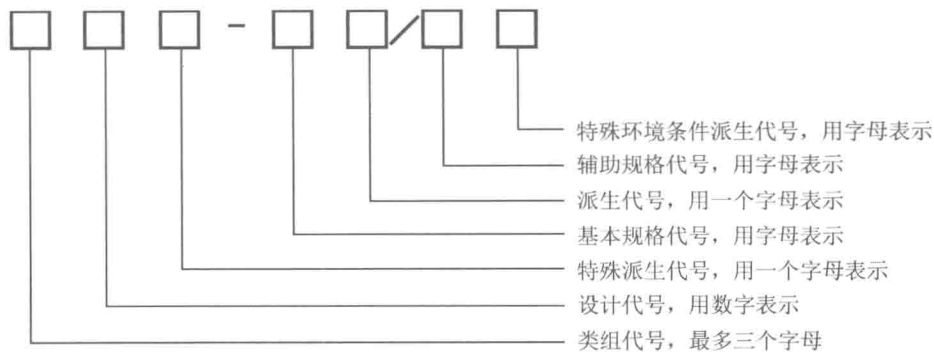


图 1-1 国产常用低压电器的全型号组成

五、常用低压电器

1. 配电电器

1) 开关

开关只用于手动控制容量较小、启动不频繁的电动机，可分为瓷底开启式负荷开关和封闭式负荷开关。典型开关如图 1-2 所示。

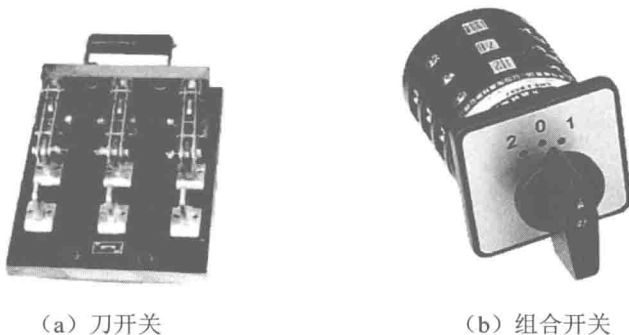


图 1-2 典型开关

(1) 开启式负荷开关的选用

开启式负荷开关的结构简单，价格低廉，在一般的照明电路和功率小于 5.5 kW 的电动机控制回路中被广泛采用。但这种开关没有专门的灭弧装置，其刀式动触点和静夹座易被电弧灼伤，从而引起接触不良，因此不宜用于操作频繁的电路。具体选用方法如下：

① 用于照明和电热负载时，选用额定电压为 220 V 或 250 V，额定电流不小于电路所有负载额定电流之和的两极开关。

② 用于控制电动机的直接启动和停止时，选用额定电压为 380 V 或 500 V，额定电流不小于电动机额定电流 3 倍的三极开关。

(2) 封闭式负荷开关的选用

① 封闭式负荷开关的额定电压应小于线路工作电压。

② 封闭式负荷开关用于控制照明、电热负载时，开关的额定电流应不小于所有负载额定

电流之和；用于控制电动机时，开关的额定电流不小于电动机额定电流的 3 倍。

(3) 组合开关的选用

组合开关应根据电源种类、电压等级、所需触点数、接线方式和负载容量进行选用。用于直接控制异步电动机的启动和正反转时，开关的额定电流一般取电动机额定电流的 1.5~2.5 倍。

2) 低压断路器

低压断路器（又称为自动开关）可用来分配电能、不频繁地启动电动机、对供电线路及电动机等进行保护，当它们发生严重的过载或短路及欠压等故障时能自动切断电路。低压断路器按用途分，有配电（照明）、限流、灭磁、漏电保护等几种；按动作时间分，有一般型和快速型；按结构分，有框架式（万能式 DW 系列）和塑料外壳式（装置式 DZ 系列）。

低压断路器的一般选用原则为：

- ① 低压断路器的额定电压和额定电流应不小于线路的正常工作电压和计算负载电流。
- ② 热脱扣器的整定电流应等于所控制负载的额定电流。
- ③ 电磁脱扣器的瞬时脱扣整定电流应大于负载正常工作时可能出现的峰值电流。用于控制电动机的断路器，其瞬时脱扣整定电流可按下式选取

$$I_z \geq KI_{st}$$

式中， K 为安全系数，可取 1.5~1.7； I_{st} 为电动机的启动电流。

- ④ 欠压脱扣器的额定电压应等于线路的额定电压。
- ⑤ 断路器的极限通断能力应不小于电路最大短路电流。

3) 漏电保护开关

漏电保护开关是一种最常用的漏电保护电器，它既能控制电路的通与断，又能保证其控制的线路或设备在发生漏电以及人身触电时迅速自动掉闸，切断电源，从而保证线路或设备的正常运行及人身安全。

4) 低压熔断器

熔断器由熔体（熔丝或熔片）和安装熔体的外壳两部分组成，起保护作用的是熔体，其外形如图 1-3 所示。低压熔断器按形状可分为管式、插入式、螺旋式和羊角保险等；按结构可分为半封闭插入式、无填料封闭管式和有填料封闭管式等。

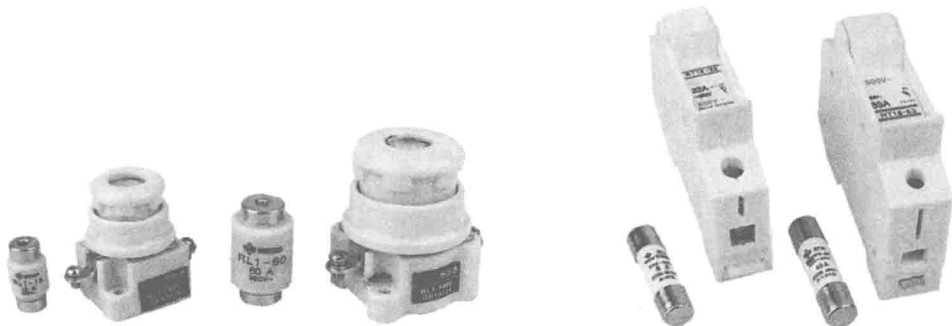


图 1-3 常见熔断器

(1) 熔断器的选择

熔断器和熔体只有经过正确的选择,才能起到应有的保护作用。

(2) 熔断器类型的选择

根据使用环境和负载性质选择适当类型的熔断器。例如,用于容量较小的照明线路时,可选用 RC1ADAS 系列插入式熔断器;在开关柜或配电屏中可选用 RM10 系列无填料封闭管式熔断器;在短路电流相当大或有易燃气体的场合,应选用 RT0 系列有填料封闭管式熔断器;在机床控制回路中,多选用 RL1 系列螺旋式熔断器;用于半导体功率元件及晶闸管保护时,则应选用 RLS 或 RS 系列快速熔断器等。

(3) 熔体额定电流的选择

① 对于照明、电热等电流较平稳、无冲击电流的负载短路保护,熔体的额定电流应等于或稍大于负载的额定电流。

② 对于一台不经常启动且启动时间不长的电动机的短路保护,熔体的额定电流 I_{RN} 应大于或等于电动机额定电流 I_N 的 1.5~2.5 倍,即

$$I_{RN} \geq (1.5 \sim 2.5) I_N$$

对于一台频繁启动或启动时间较长的电动机,上式的系数应增加到 3~3.5。

③ 对于多台电动机的短路保护,熔体的额定电流应大于或等于其中最大容量电动机的额定电流 I_{Nmax} 的 1.5~2.5 倍加上其余电动机额定电流的总和 $\sum I_N$,即

$$I_{RN} \geq (1.5 \sim 2.5) I_{Nmax} + \sum I_N$$

在电动机功率较大而实际负载较小时,熔体额定电流可适当小些,小到电动机启动时熔体不熔断为准。

(4) 熔断器额定电压和额定电流的选择

熔断器的额定电压必须大于或等于线路的额定电压;熔断器的额定电流必须大于或等于所装熔体的额定电流。

(5) 熔断器的分断能力

熔断器的分断能力应大于电路中可能出现的最大短路电流。

2. 主令电器

1) 按钮 (见图 1-4)

按钮在电路中用于远距离手动控制电磁启动器、接触器、继电器线圈及其他电气信号电器。

(1) 按钮的选择

① 根据使用场合和具体用途来选择按钮的种类,例如,嵌装在操作面板上的按钮可选用开启式;需要显示工作状态时可选用光标式;在非常重要的场合,为了防止无关人员误操作宜采用钥匙操作式;在有腐蚀性气体的场合要用防腐式。

② 根据工作状态指示和工作情况要求来选择按钮和指示灯的颜色,例如,启动按钮可选用白、灰或黑色,优先选用白色,也允许选用绿色;急停按钮应选用红色;停



图 1-4 常见按钮

止按钮可选用黑、灰和白色，优先用黑色，也允许选用红色。

③ 根据控制回路的需要来选择按钮的数量，如单联钮、双联钮和三联钮等。

(2) 行程开关 (见图 1-5)

行程开关在电路中用于控制运动机构的行程或变换其运动方向或速度。

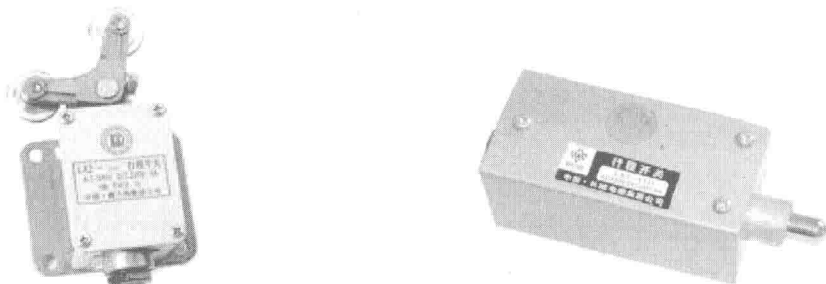
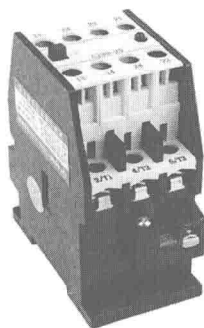


图 1-5 常见行程开关

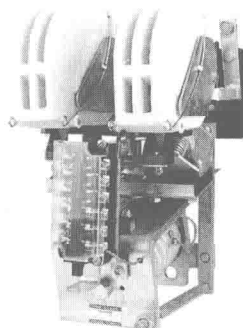
选用原则：行程开关主要根据动作要求、安装位置及触点数量来选择。

3. 接触器

接触器是一种适用于远距离频繁接通及分断交直流主回路和控制回路的自动控制电器。一般可分为交流接触器和直流接触器。常见的接触器如图 1-6 所示。



(a) 交流接触器



(b) 直流接触器

图 1-6 常见的接触器

1) 交流接触器的选用

在电力拖动系统中，交流接触器可按下列方法选用。

① 选择接触器主触点的额定电压：接触器主触点的额定电压应大于或等于控制回路的额定电压。

② 选择接触器主触点的额定电流：当接触器控制电阻性负载时，主触点的额定电流应等于负载的额定电流；当控制电动机时，主触点的额定电流应大于或稍大于电动机的额定电流；若接触器在频繁启动、制动及正反转的场合使用，应将接触器主触点的额定电流降低一个等级使用。

③ 选择接触器吸引线圈的电压：当控制回路简单，使用的电器较少时，为了节省变压器，可直接选用 380 V 或 220 V 的电压。当线路复杂，使用的电器超过 5 个时，从人身和设备安全

的角度考虑,吸引线圈电压要选低一些,可用 36 V 或 110 V 电压的线圈。

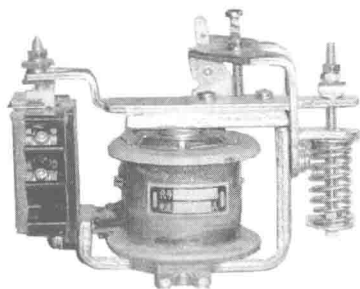
④ 选择接触器的触点数量及类型,接触器的触点数量、类型应满足控制回路的要求。

2) 直流接触器的选用

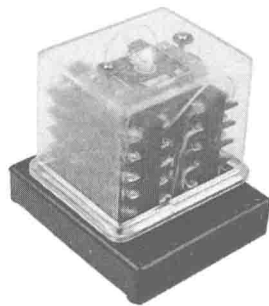
直流接触器的选择方法与交流接触器相同。

4. 继电器

继电器是一种根据某种输入信号的变化而接通或断开控制回路,实现自动控制和保护功能的自动电器。常用的继电器有电流继电器、电压继电器、中间继电器、时间继电器、热继电器等,如图 1-7 所示。



(a) 电流继电器



(b) 中间继电器

图 1-7 常见继电器

1) 热继电器的选用

选择热继电器应根据所保护电动机的额定电流来确定热继电器的规格和热元件的电流等级。

① 根据电动机的额定电流选择热继电器的规格,一般应使热继电器的额定电流略大于电动机的额定电流。

② 根据需要的整定电流值选择热继电器的编号和电流等级。一般情况下,热元件的整定电流为电动机额定电流的 0.95~1.95 倍,但如果电动机拖动的是冲击性负载或启动时间较长且拖动的设备不允许停电,热继电器的整定电流值可取电动机额定电流的 1.1~1.5 倍。如果电动机的过载能力较差,热继电器的整定电流值可取电动机额定电流的 0.6~0.8 倍。同时,整定电流应留有一定的上下限调整范围。

③ 根据电动机定子绕组的联结方式选择热继电器的结构形式,即定子绕组作星形联结的电动机选用普通三相结构的热继电器,而作三角形联结的电动机应选用三相结构带断相保护装置的热继电器。

2) 时间继电器的选用

① 根据系统的延时范围和精度选择时间继电器的类型和系列。在延时精度要求不高的场合,一般可选用价格较低的 JS7-A 系列空气阻尼式时间继电器;反之,对精度要求较高的场合,可选用晶体管式时间继电器。

② 根据控制回路的要求选择时间继电器的延时方式(通电延时或断电延时),同时,还必须考虑线路对瞬时动作触点的要求。

③ 根据控制回路电压选择时间继电器吸引线圈的电压。

六、低压电器的文字符号

刀开关 (QS)

接触器 (KM)

电压继电器 (KV)

速度继电器 (KS)

指示灯 (HL)

组合开关 (QS)

中间继电器 (KA)

时间继电器 (KT)

熔断器 (FU)

行程开关 (SQ)

自动空气开关 (QF)

电流继电器 (KA)

热继电器 (FR)

控制按钮 (SB)

接近开关 (SP)

七、部分低压电器的图形符号

部分低压电器的图形符号如图 1-8 到图 1-17 所示。

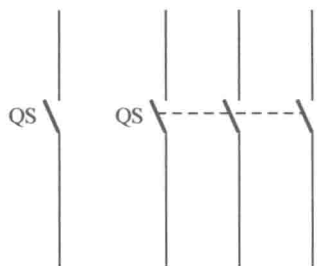


图 1-8 刀开关图形及文字符号

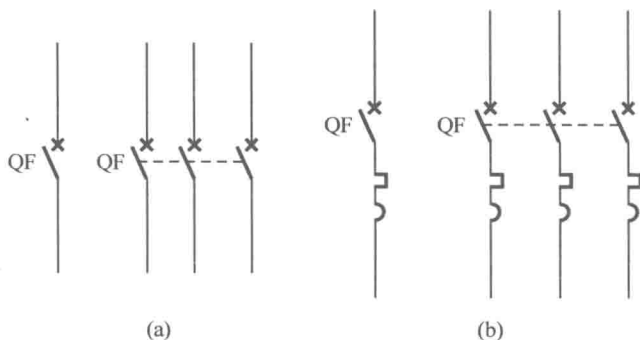


图 1-9 断路器图形及文字符号



图 1-10 熔断器图形及文字符号

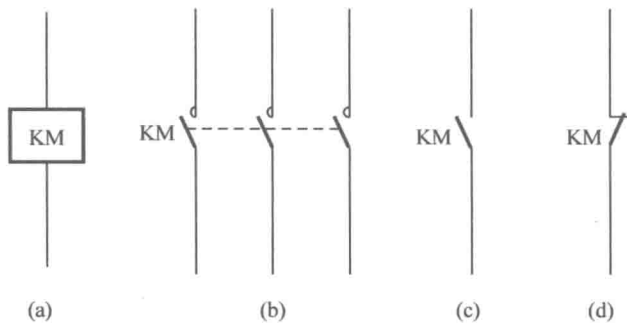


图 1-11 接触器图形及文字符号

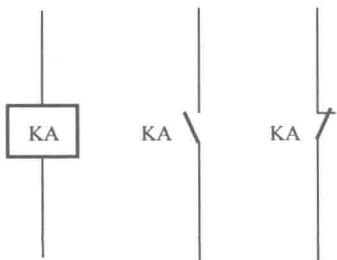


图 1-12 中间继电器图形及文字符号

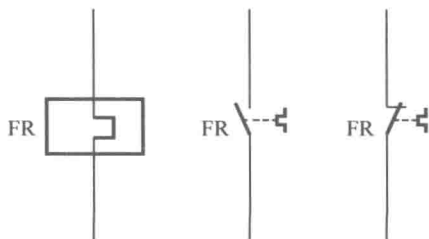
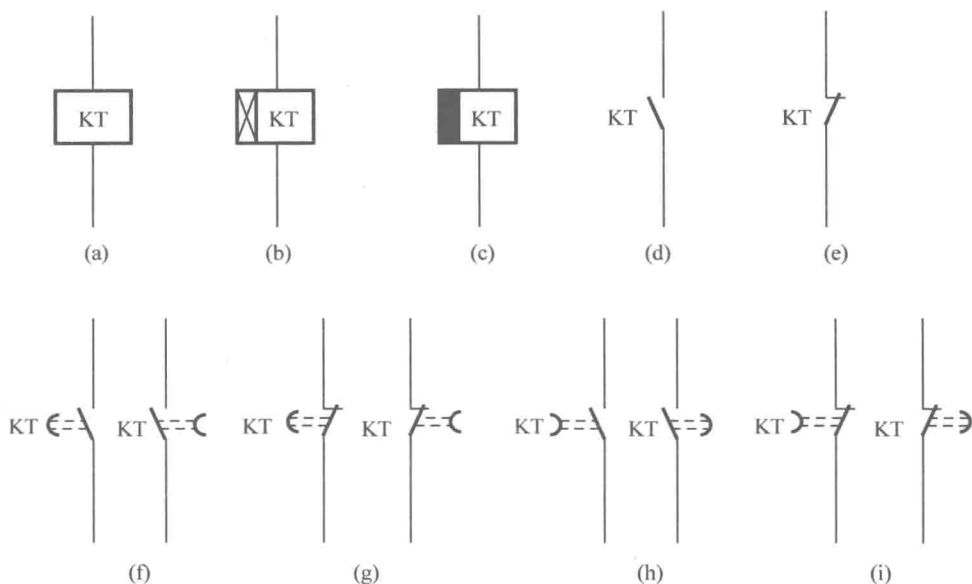


图 1-13 热继电器图形及文字符号



(a) 线圈一般符号；(b) 通电延时线圈；(c) 断电延时线圈；(d) 瞬动动合触点；(e) 瞬动动断触点；
(f) 延时闭合动合触点；(g) 延时断开动断触点；(h) 延时断开动合触点；(i) 延时闭合动断触点

图 1-14 时间继电器图形及文字符号

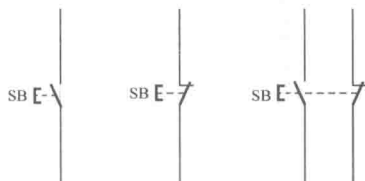


图 1-15 控制按钮图形及文字符号

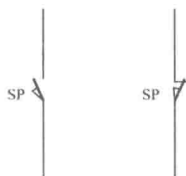


图 1-16 接近开关图形及文字符号

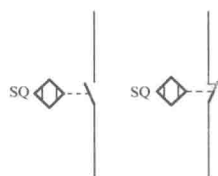


图 1-17 行程开关图形及文字符号

学习单元二 三相异步电动机的启动、点动控制

一、电动机的启动、点动控制回路分析

三相异步电动机的启动有全压启动和降压启动两种。在小功率情况下一般采用全压启动，而对于大功率电动机均采用降压启动方法。图 1-18 所示为三相异步电动机的启停控制回路，图 1-19 所示为三相异步电动机的点动和长动（也称为连续）控制回路。

在图 1-18 所示的启停控制回路中，采用了一个空气开关（QF），一个交流接触器（KM），一台三相交流异步电动机（M），保护措施包括热继电器（FR），三个熔断器（FU），以及启、停按钮（SB₁、SB₂）各一个。熔断器和空气开关起到短路保护和过载保护的功能。当按下启动按钮 SB₁ 时，接触器 KM 通电吸合并自锁，电动机开始转动；当按下停止按钮 SB₂ 时，交流接触器断电释放，电动机停止转动。

在图 1-19 所示的点动和长动控制回路中使用了三联按钮, 其中 SB_1 为启动按钮, SB_2 为停止按钮, SB_3 为点动按钮。当按下 SB_1 时, 电动机转动; 当按下 SB_2 时, 电动机停止, 称为长动控制; 当按下 SB_3 时, 电动机转动, 如果松开 SB_3 , 则电动机停止转动, 说明没有自锁功能, 称为点动控制。

主回路采用 380 V 交流供电, 控制回路根据所选的电器是 380 V 或 220 V 的线圈电压来确定。本实验是选 380 V 供电, 如选用 220 V 供电, 则控制回路的一端应接在三相四线制的中性 (零) 线上。

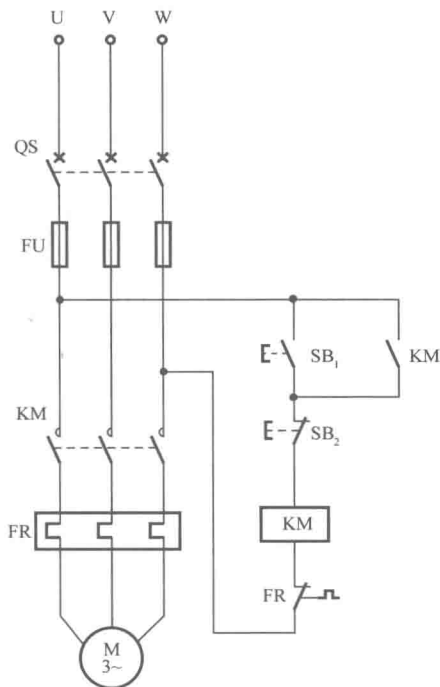


图 1-18 三相异步电动机的启停控制回路

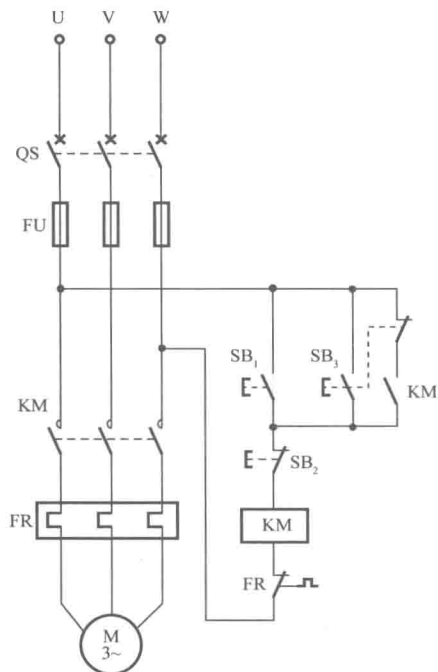


图 1-19 三相异步电动机的点动和长动控制回路

二、接线及实现步骤

1. 三相电动机的启动

- ① 按图 1-18 设计好电器元件布置图, 注意一般把熔断器安排在上方, 接线端子安排在下方。
- ② 按布置图把相应元件固定在电器板上, 要做到安装牢固、排列整齐、布置合理, 便于走线和更换元件。
- ③ 按图 1-18 接线。接线应按照主回路、控制回路分步来接; 接线次序应按自上而下, 从左向右, 即先主后辅, 先串后并的基本原则, 接线尽可能整齐、清晰, 便于检查。
- ④ 接线完毕后需经指导教师检查线路后, 方能接通电源。
- ⑤ 合上空气开关 QF, 按下启动按钮 SB_1 , 观察电动机转动情况。
- ⑥ 按下停止按钮 SB_2 , 观察电动机是否停止。
- ⑦ 先切断电源 (拉下空气开关 QF), 再拆线, 主回路仍保留。

2. 三相电动机的点动控制

- ① 按图 1-19 接线, 步骤和上述的①~③相同。