



教育部高等职业教育示范专业规划教材

PLC应用技术 项目化教程(S7-200)

PLC YINGYONG JISHU
XIANGMUHUA JIAOCHENG (S7-200)

李海波 徐瑾瑜 主编

- ★ 以项目为中心，以工业自动化控制系统中的典型任务为驱动
- ★ 系统地介绍了西门子S7-200系列PLC的工作原理、具体编程方法以及在综合案例中的典型应用
- ★ 全书结构新颖，内容丰富、实用，针对性强



赠电子课件
思考与练习答案等



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

教育部高等职业教育示范专业规划教材

PLC 应用技术项目化教程 (S7-200)

主 编 李海波 徐瑾瑜
副主编 恽新星 张本法
参 编 付 琛 许卫洪
主 审 杨国华



机械工业出版社

本书根据高职教育的特点,采用以项目为中心,以工业自动化控制系统中的典型任务为驱动,系统地介绍了西门子 S7-200 系列 PLC 的工作原理、具体编程方法以及在综合案例中的典型应用。全书结构新颖,内容丰富、实用,针对性强。本书在内容上做到了将理论与实践相结合,适合采用教学做一体化的授课模式,体现了高职院校高技能应用型人才培养的特色。

全书共五个项目、24 个任务,主要包括:交流电动机基本控制电路的设计与调试、PLC 基本指令的应用、PLC 步进顺控指令的编程与应用、PLC 功能指令的编程与应用、PLC 通信指令的应用。

本书可作为中、高职学校电气自动化、工业生产自动化、机电一体化、数控应用技术、仪表自动化、应用电子技术和电子信息工程技术等相关专业的教材和短期培训的教材,也可作为广大工程技术人员的学习参考用书。

为方便教学,本书配有免费电子课件、思考与练习答案等,凡选用本书作为授课教材的学校,均可通过来电(010-88379564)或电子邮件(cmpqu@163.com)索取。有任何技术问题也可通过以上方式联系。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 应用技术项目化教程: S7-200/李海波,徐瑾瑜主编.

—北京:机械工业出版社,2012.8

教育部高等职业教育示范专业规划教材

ISBN 978-7-111-38212-6

I. ①P… II. ①李… ②徐… III. ①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(2012)第 169000 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:曲世海 责任编辑:曲世海 韩 静

版式设计:纪 敬 责任校对:陈延翔

封面设计:马精明 责任印制:乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15.25 印张·374 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-38212-6

定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面防伪标均为盗版

前 言

会使用可编程序控制器(PLC)是从事自动控制及机电一体化专业工作的技术人员不可缺少的重要技能。许多高职院校已将 PLC 作为一门主要的实用性专业课。西门子公司的可编程序控制器在我国的市场中占有一定的份额,特别是 S7-200 系列中的 CPU 21X、CPU 22X 系列在实际中有着广泛的应用,因其结构紧凑、功能强、易于扩展以及性价比高等多方面的因素,被许多高职院校作为教学用机。但目前市场上适合高职教育的有关 S7-200 系列的 PLC 的项目化教程却很少。为此,在电子工程学院 PLC 课程组全体人员的努力下,我们结合 PLC 实验实训装置,编写了这本教材。本书的编写人员均是多年从事电气控制及 PLC 应用技术的教学、科研人员,在该课程的教学改革、实验室建设方面积累了丰富的经验。

在本书的编写过程中,我们以理论结合实际、突出学生工程应用能力的训练和培养为指导思想,以项目驱动式教学为主导,体现以技能训练为主线、相关知识为支撑的编写思路,较好地处理了理论教学与技能训练的关系,有利于帮助学生掌握知识、形成技能、提高能力。在本书内容的安排上,尽量做到从易到难、循序渐进地进行介绍,并结合工控系统中常用的典型系统作为案例进行设计分析,以提高学生的学习兴趣。

全书共分五个项目,每个项目里又分成多个任务。每个任务之间既相互联系,又相互独立。其中,项目一主要介绍电气控制的基础知识,为 PLC 的编程设计做铺垫,由徐瑾瑜老师编写;项目二主要介绍 PLC 基本指令的应用,由恽新星老师编写;项目三主要介绍 PLC 顺序设计法在实际工程案例中的具体应用,由李海波老师编写;项目四主要介绍 PLC 的功能指令和相关模拟量模块、高速计数器等综合技术,由许卫洪老师和张本法老师编写;项目五主要介绍 PLC 与 PLC、变频器、触摸屏等之间的通信,由付琛老师编写。全书的统稿以及最后的审核工作分别由李海波和杨国华老师完成。

在本书的编写过程中,得到了电子工程学院领导及教务处领导的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中疏漏及错误之处在所难免,恳请广大师生、读者批评指正,提出宝贵意见。

编 者

目 录

前言

项目一 交流电动机基本控制电路的

设计与调试 1

任务一 常用低压电器的识别与应用 1

任务二 电动机“正反转”控制电路的 设计与调试 10

任务三 电动机“Y- Δ 转换”控制电路的 设计与调试 14

项目小结 18

项目二 PLC 基本指令的应用 19

任务一 S7-200 系列 PLC 系统概述 19

任务二 STEP 7-Micro/WIN 编程软件的 使用 37

任务三 三相异步电动机连续运行控制 47

任务四 三相异步电动机的正反转控制 55

任务五 两台电动机顺序起动控制 62

任务六 顺序相连的传送带控制 70

任务七 轧钢机的控制 77

任务八 十字路口交通信号灯 PLC 控制 82

项目小结 88

项目三 PLC 步进顺控指令的编程

与应用 89

任务一 自动送料小车控制系统设计 89

任务二 全自动洗衣机控制系统的设计

与调试 97

任务三 电动机顺序起停控制 112

项目小结 120

项目四 PLC 功能指令的编程与

应用 121

任务一 密码锁控制系统的设计 121

任务二 天塔之光的模拟控制 128

任务三 运算单位转换 137

任务四 机械手的控制 149

任务五 温度的控制 161

任务六 三相异步电动机的转速测量 173

项目小结 193

项目五 PLC 通信指令的应用 194

任务一 S7-200 之间的 PPI 通信 194

任务二 S7-200 与 S7-300 的通信 204

任务三 S7-200 与变频器的通信 212

任务四 S7-200 自由口通信 224

项目小结 232

附录 233

附录 A 常用电气图形符号表(GB/T 4728.7—2008) 233

附录 B S7-200 PLC 快速参考信息 235

参考文献 238

项目一 交流电动机基本控制电路的设计与调试

任务一 常用低压电器的识别与应用

知识点:

- 接触器的工作原理、电气符号及识别。
- 继电器(中间继电器、时间继电器和热继电器)的工作原理、电气符号及识别。
- 主令电器(按钮、行程开关和接近开关)的工作原理、电气符号及识别。
- 电气控制电路的绘图方法。

技能点:

- 接触器线圈、主触点和辅助触点的识别。
- 继电器(时间继电器、中间继电器和热继电器)线圈、触点的识别。
- 主令电器(按钮、行程开关和接近开关)常开、常闭触点的识别。

任务提出

低压电器是电力拖动自动控制系统的基本组成元件,控制系统的优劣与所用低压电器的性能有直接关系。作为电气工程技术人員,必須熟悉常用低压电器的结构、原理,掌握其使用与维护等方面的知识与技能。本任务就是学会常用低压电器的工作原理与使用等方面的知识,为后续内容的学习奠定基础。

知识链接

一、接触器

接触器是用于远距离频繁地接通与断开交直流主电路及大容量控制电路的一种自动切换电器。其主要控制对象是电动机,也可以用于控制其他电力负载、电热器、电照明、电焊机与电容器组等。接触器具有操作频率高、使用寿命长、工作可靠、性能稳定、维护方便等优点,同时还具有低电压释放保护功能,在电力拖动自动控制系统中得到了广泛应用。

1. 交流接触器

交流接触器常用于远距离、频繁地接通和分断额定电压至660V、电流至630A的交流电路。图1-1所示为交流接触器结构示意图,它分别由电磁系统、触点系统、灭弧装置和其他部件等组成。

(1) 电磁系统 电磁系统由吸引线圈、动铁心(衔铁)、静铁心组成,主要完成电能向机械能的转换。

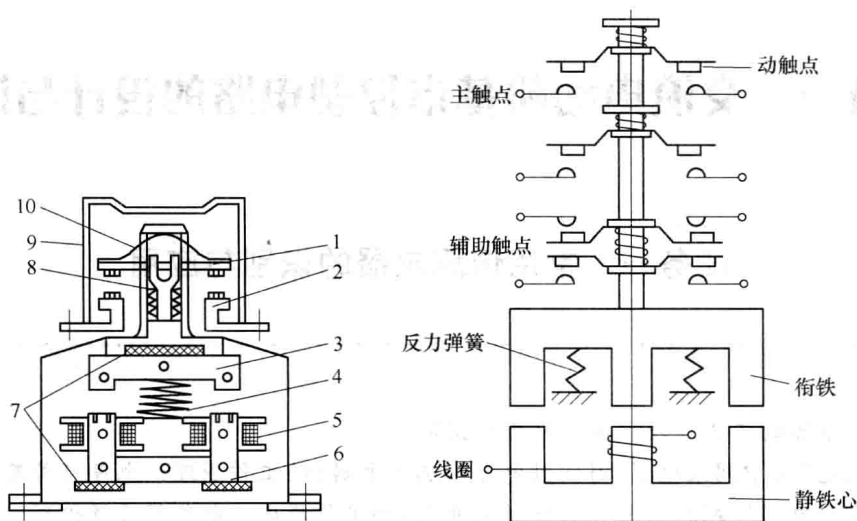


图 1-1 交流接触器结构示意图

1—动触点 2—静触点 3—衔铁 4—缓冲弹簧 5—电磁线圈 6—铁心
7—垫毡 8—触点弹簧 9—灭弧罩 10—触点压力簧片

电磁系统用来操纵触点的闭合与分断。当线圈通电后，由电磁感应原理可知，静铁心将吸引衔铁，当吸力大于反力弹簧的作用力时，衔铁移向静铁心，直至两者相接触为止。在接触器的衔铁上，通过机械连杆装有各种触点，当线圈得电时，常开触点闭合，而常闭触点则断开；当线圈断电后，动作过程与上述过程相反，各个触点恢复常态。

(2) 触点系统 交流接触器的触点系统包括主触点和辅助触点。主触点用于通断主电路，辅助触点用于控制辅助电路。主触点容量大，有三对或四对常开触点；辅助触点容量小，通常有两对常开、常闭触点，且分布在主触点两侧。

(3) 灭弧装置 容量在 10A 以上的接触器都有灭弧装置，对于小容量的接触器，常采用双断口桥形触点以利灭弧，其上有陶土灭弧罩。对于大容量的接触器常采用纵缝灭弧罩及栅片灭弧结构。

(4) 其他部件 其他部件包括反作用弹簧、缓冲弹簧、触点压力弹簧、传动机构及接线端子、外壳等。

图 1-2 所示为交流接触器外形图。

2. 直流接触器

直流接触器主要用于远距离接通与分断额定电压至 440V、额定电流至 630A 的直流电路或频繁地操作和控制直流电动机起动、停止、反转及反接制动。

直流接触器的结构和工作原理与交流接触器类似。在结构上也是由电磁系统、触点系统、灭弧装置等部分组成。只不过铁心的结构、线圈形状、触点形状和数量、灭弧方式以及吸力特性、故障形式等方面有所不同而已。

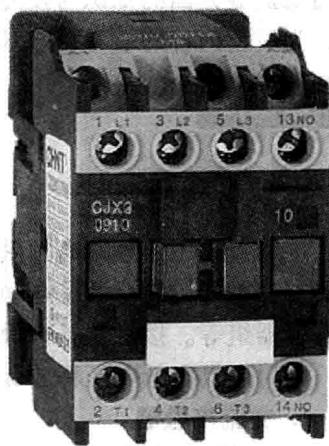


图 1-2 交流接触器外形图

3. 接触器的主要技术参数

接触器的主要技术参数有额定电压、额定电流、寿命和额定操作频率等。

(1) 额定电压 额定电压是指接触器主触点的额定电压。一般情况下,接触器的交流额定电压主要有 AC 220V、AC 380V、AC 660V,在特殊场合额定电压可高达 AC 1140V;直流额定电压主要有 DC 110V、DC 220V、DC 440V 等。

(2) 额定电流 额定电流是指接触器主触点的额定工作电流。它是在一定的条件(额定电压、使用类别和操作频率等)下规定的,目前常用的电流等级为 10~800A。

(3) 吸引线圈的额定电压 交流有 AC 36V、AC 127V、AC 220V 和 AC 380V;直流有 DC 24V、DC 48V、DC 220V 和 DC 440V。

(4) 机械寿命和电气寿命 接触器的机械寿命一般可达数百万次甚至一千万次;电气寿命一般是机械寿命的 5%~20%。

(5) 线圈消耗功率 线圈消耗功率可分为起动功率和吸持功率。对于直流接触器,两者相等;对于交流接触器,一般起动功率为吸持功率的 5~8 倍。

(6) 额定操作频率 接触器的额定操作频率是指每小时允许的操作次数,例如,300 次/h、600 次/h、1200 次/h。

(7) 动作值 动作值是指接触器的吸合电压和释放电压。规定接触器的吸合电压大于线圈额定电压的 85% 时应可靠吸合,释放电压不高于线圈额定电压的 70%。

4. 接触器的电气符号

接触器的电气符号如图 1-3 所示。

5. 接触器的选择

接触器是控制功能较强、应用广泛的自动切换电器,其额定工作电流或额定功率是随使用条件及控制对象的不同而变化的。为尽可能经济地、正确地使用接触器,必须对控制对象的工作情况及接触器的性能有较全面的了解,

选用时应根据具体使用条件正确选择。主要考虑以下几方面:

- 1) 根据负载性质选择接触器类型。
- 2) 额定电压应不小于主电路工作电压。
- 3) 额定电流应不小于被控电路额定电流。对于电动机负载还应根据其运行方式适当增减。
- 4) 吸引线圈的额定电压、频率与所控制电路的选用电压、频率应该一致。



图 1-3 接触器的电气符号

二、继电器

继电器是一种根据电气量(电压、电流等)或非电气量(温度、压力、转速、时间等)的变化接通或断开控制电路的自动切换电器。

继电器的种类繁多、应用广泛。按输入信号的不同可分为电压继电器、电流继电器、时间继电器、温度继电器、速度继电器、压力继电器等。按工作原理可分为电磁式继电器、感应式继电器、电动式继电器、热继电器和电子式继电器等。按用途可分为控制继电器、保护继电器等。按动作时间可分为瞬时继电器、延时继电器等。本节以电磁式继电器为主介绍几

种常用的继电器。

1. 电磁式继电器

电磁式继电器结构简单、价格低廉、使用维护方便,广泛地应用于控制系统中。常用的电磁式继电器有电压继电器、电流继电器、中间继电器等。

电磁式继电器的结构和工作原理与接触器相似,即感受机构是电磁系统,执行机构是触点系统。主要用于控制电路中,触点容量小(一般在 10A 以下),触点数量多且无主、辅之分,无灭弧装置,体积小,动作迅速、准确,控制灵敏,可靠性高。

2. 中间继电器

中间继电器实质是一种电压继电器,触点对数多,触点容量较大(额定电流 5~10A),其作用是将一个输入信号变成多个输出信号或将信号放大(即增大触点容量),起到信号中转的作用。

中间继电器体积小,动作灵敏度高,在 10A 以下电路中可代替接触器起控制作用。中间继电器的电气符号如图 1-4 所示。



图 1-4 中间继电器的电气符号

3. 时间继电器

在生产中经常需要按一定的时间间隔来对生产机械进行控制,例如电动机的减压起动需要一定的时间,然后才能加上额定电压;在一条自动化生产线中的多台电动机,常需要分批起动,在第一批电动机起动后,需经过一定时间,才能起动第二批等。这类自动控制称为时间控制,时间控制通常是利用时间继电器来实现的。

时间继电器是一种根据电磁原理或机械动作原理来实现触点系统延时接通或断开的自动切换电器。

时间继电器按动作原理可分为电磁式、空气阻尼式、电动式、电子式、可编程式和数字式;按延时方式可分为通电延时型与断电延时型两种。

时间继电器的电气符号如图 1-5 所示。

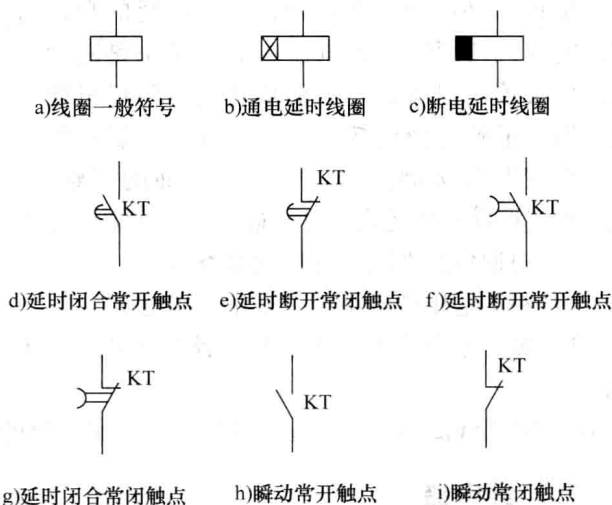


图 1-5 时间继电器的电气符号

下面以空气阻尼式时间继电器为例,详细介绍时间继电器的结构以及工作原理。

空气阻尼式时间继电器利用空气阻尼原理获得延时,它由电磁系统、工作触点、气室及传动机构四部分组成,其结构示意图如图 1-6 所示。

电磁系统:由线圈、铁心和衔铁组成,还有反作用弹簧和弹簧片。在实际应用中,主要依靠电磁系统来带动触点的闭合与断开。

工作触点:是执行机构,由两副瞬时动作(瞬动)触点(一副常开,一副常闭)和两副延时

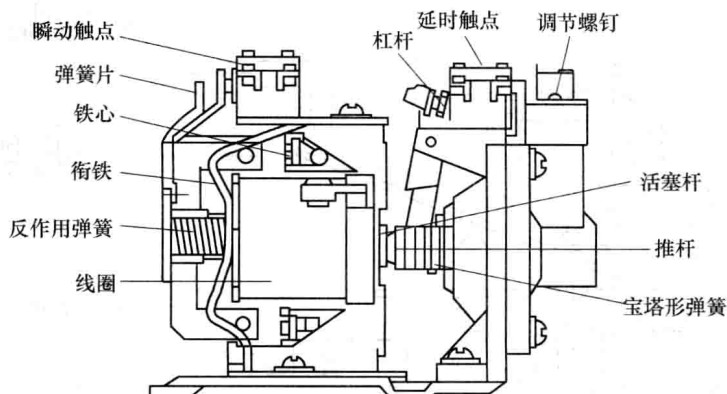


图 1-6 空气阻尼式时间继电器结构示意图

动作触点组成。

气室和传动机构：起延时和中间传递作用，气室内有一块橡皮薄膜，随空气的增减而移动。气室上面的调节螺钉可调节延时的长短。传动机构由推杆、活塞杆、杠杆及宝塔形弹簧组成。空气阻尼式时间继电器结构简单、价格低廉，但准确度低、延时误差大，因此在要求延时精度高的场合不宜采用。

空气阻尼式时间继电器有通电延时和断电延时两种类型。这里主要要求大家掌握通电延时型的时间继电器的工作原理。

通电延时型时间继电器的工作原理（见图 1-7）：当时间继电器线圈通电时，衔铁被吸合，活塞杆在宝塔形弹簧的作用下移动，移动的速度要根据进气孔的节流程度而定，各延时触点不立即动作，而要通过传动机构延长一段整定时间才动作，线圈断电时延时触点迅速复原。

时间继电器虽然种类很多，各具特点，但在选择时应从以下几方面考虑：

- 1) 根据控制电路对延时触点的要求选择延时方式，即通电延时型或断电延时型。
- 2) 根据延时范围和精度要求选择继电器类型。
- 3) 根据使用场合、工作环境选择时间继电器的类型。如电源电压波动大的场合可选用空气阻尼式或电动式时间继电器，电源频率不稳定场合不宜选用电动式时间继电器；环境温度变化大的场合不宜选用空气阻尼式和电子式时间继电器。

4. 热继电器

热继电器是一种利用电流的热效应原理来切断电路的保护电器，其外形如图 1-8 所示。

它主要由热元件、双金属片、触点和动作机构等组成，其结构示意图如图 1-9 所示。其中，双金属片是由两种不同膨胀系数的金属片焊合而成，受热后膨胀系数较高的主动片将向膨胀系数较小的被动片弯曲。

热继电器在电路中主要是利用电流的热效应原理工作的保护电器，即在出现电动机不能承受的过载时切断电动机电路，为电动机提供过载保护。所谓过载，即电动机定子绕组的电流超过其额定值。电动机在实际运行中，短时过载是允许的，但如果长期过载，绕组温升超过额定温升，这样将损坏绕组的绝缘，缩短电动机的使用寿命，严重时甚至会烧坏电动机绕组。因此，必须采取过载保护措施。

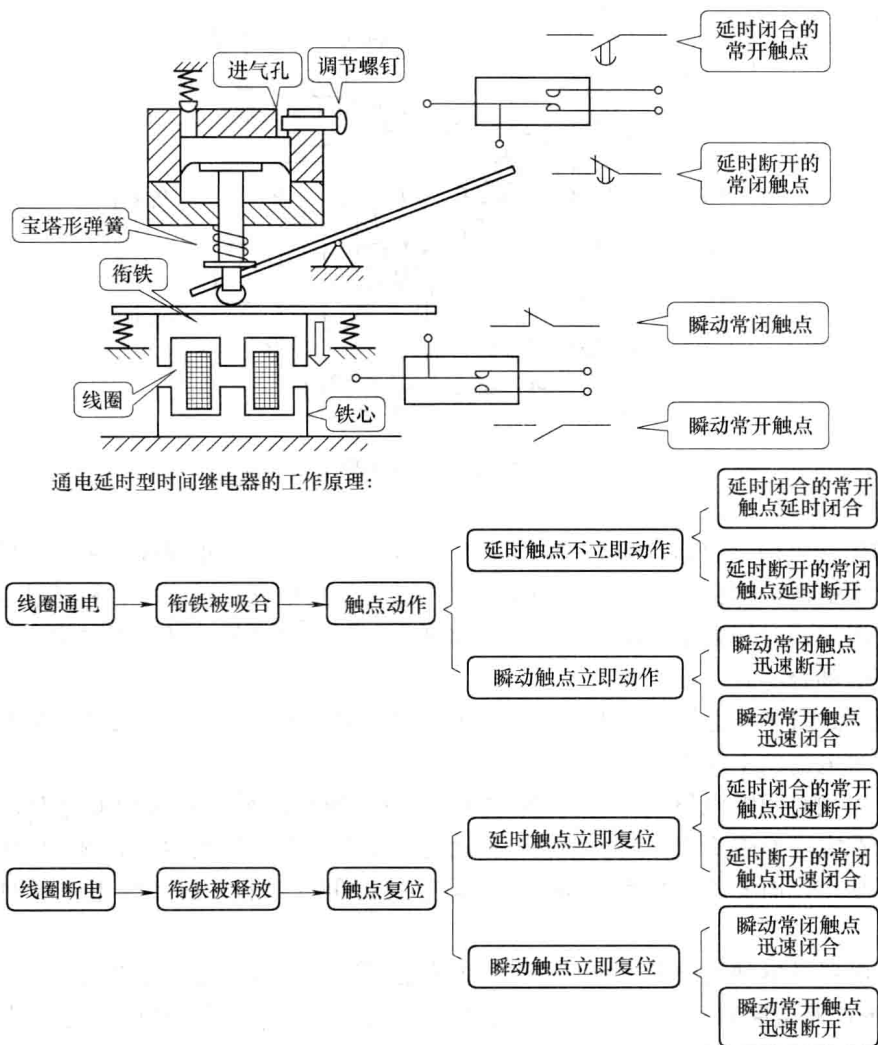


图 1-7 通电延时型时间继电器的结构示意图和工作原理

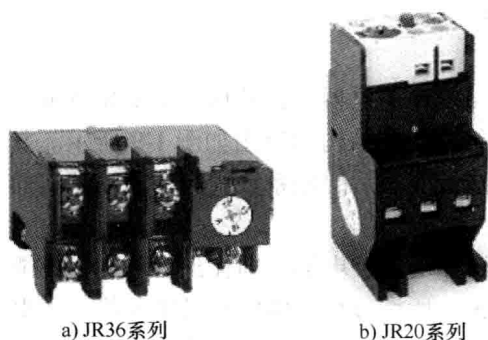


图 1-8 热继电器的外形

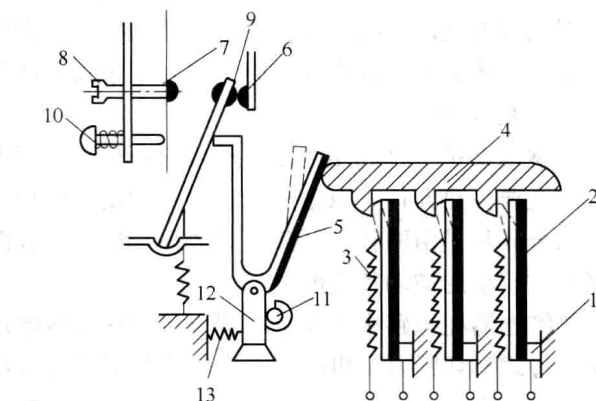


图 1-9 热继电器的结构示意图

1—接线端子 2—主双金属片 3—热元件 4—推动导板
5—补偿双金属片 6—常闭触点 7—常开触点 8—复位调节螺钉
9—动触点 10—复位按钮 11—偏心轮 12—支撑件 13—弹簧

(1) 热继电器的工作原理 热继电器的热元件由电阻丝做成,它串接在电动机定子绕组中(电动机的主电路),电动机的绕组电流即为流过热元件的电流,常闭触点串接在控制电路中。当电动机正常工作时,热元件产生的热量虽能使双金属片弯曲,但不足以使其触点动作;当过载时,流过热元件的电流增大,其产生的热量增加,使双金属片产生的弯曲位移增大,从而推动导板,带动温度补偿双金属片和与之相连的动作机构使热继电器触点动作,切断电动机的控制电路。

热继电器动作后,经一段时间冷却自动复位或经手动复位,其动作电流的调节可通过旋转凸轮旋钮于不同位置来实现。

热继电器由于其热惯性,当电路短路时不能立即动作切断电路,因此,不能用作短路保护。

(2) 热继电器的主要技术参数 热继电器的主要技术参数包括额定电压、额定电流、相数、热元件编号及整定电流调节范围等。

整定电流是指长期通过发热元件而不会引起热继电器动作的最大电流值,电流超过整定电流的 20% 时,热继电器应当在 20min 内动作,超过的数值越大,则发生动作的时间越短。整定电流的大小在一定范围内可以通过旋转凸轮来调节。选用热继电器时,应使其整定电流等于电动机的额定电流。

(3) 热继电器的电气符号 热继电器的电气符号如图 1-10 所示。

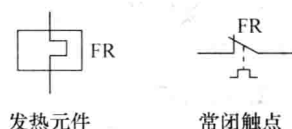


图 1-10 热继电器的电气符号

三、主令电器

主令电器是用来接通和分断控制电路以发号施令的电器。

1. 按钮

按钮是一种短时接通或断开控制小电流回路的手动电器,通常用于控制电路中发出启动或停止等指令,以控制接触器、继电器等的接通或断开,再由它们去接通或断开主电路。另外,按钮之间还可以实现电气联锁。

按钮一般由按钮帽、复位弹簧、动触点、静触点和外壳等组成。图 1-11 所示为按钮的外形图,图 1-12 所示为按钮的结构示意图。



图 1-11 按钮的外形图

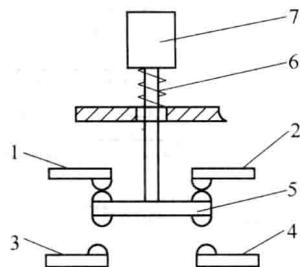


图 1-12 按钮的结构示意图

1、2—常闭触点 3、4—常开触点
5—动触点 6—复位弹簧 7—按钮帽

(1) 常开按钮 手指未按下时, 触点是断开的。当手指按下按钮帽时, 触点被接通; 而手指松开后, 触点在复位弹簧的作用下返回原位而断开。常开按钮在控制电路中常用作起动按钮, 其触点称为常开触点或动合触点。

(2) 常闭按钮 手指未按下时, 触点是闭合的。当手指按下按钮帽时, 触点断开; 而手指松开后, 触点在复位弹簧的作用下恢复闭合, 常闭按钮在控制电路中常用作停止按钮, 其触点称为常闭触点或动断触点。

(3) 复合按钮 当手指未按下时, 常闭触点是闭合的, 常开触点是断开的; 当手指按下时, 先断开常闭触点, 后接通常开触点; 而手指松开后, 触点在复位弹簧的作用下全部复位。复合按钮在控制电路中常用于电气联锁。

为了便于识别各个按钮的作用, 避免误操作, 通常在按钮帽上做出不同标记或涂上不同的颜色。例如, 蘑菇形按钮表示急停, 红色表示停止按钮, 绿色表示起动按钮。更换按钮时应注意“停止”按钮必须是红色的, “急停”按钮必须用红色蘑菇形按钮, “起动”按钮必须是绿色的。“点动”按钮必须是黑色的, “复位”按钮必须是蓝色的(如保护继电器的复位按钮)。

(4) 按钮的电气符号 按钮的电气符号如图 1-13 所示。



图 1-13 按钮的电气符号

2. 行程开关

行程开关又称限位开关, 用于控制机械设备的行程及限位保护, 在实际生产中, 将行程开关安装在预先安排的位置, 当装于生产机械运动部件上的模块撞击行程开关时, 行程开关的触点动作, 实现电路的切换。因此, 行程开关是一种根据运动部件的行程位置而切换电路的电器, 它的作用原理与按钮类似。它的种类很多, 有直动式、转动式、微动式等。图 1-14 所示为直动式行程开关结构示意图, 图 1-15 为微动式行程开关结构示意图。

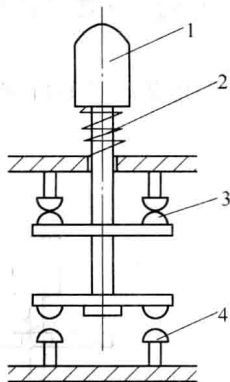


图 1-14 直动式行程开关结构示意图

1—推杆 2—弹簧
3—常闭触点 4—常开触点

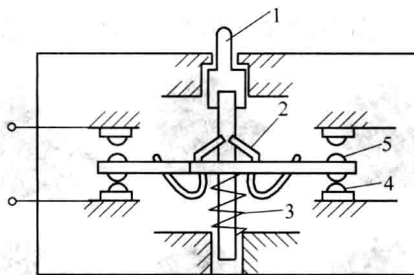


图 1-15 微动式行程开关结构示意图

1—推杆 2—弹簧 3—压缩弹簧
4—常闭触点 5—常开触点

行程开关的电气符号如图 1-16 所示。

3. 接近开关

接近开关又称无触点行程开关。当运动的金属片与开关接近到一定距离时，它会发出接近信号，以不直接接触的方式进行控制。接近开关不仅用于行程控制、限位保护等，还可用于高速计数、测速、检测零件尺寸、液面控制、检测金属体的存在等。

按工作原理分，接近开关有高频振荡型、电容型、电磁感应型、永磁型与磁敏元件型等。其中以高频振荡型最常用。图 1-17 所示是电子式接近开关原理图。

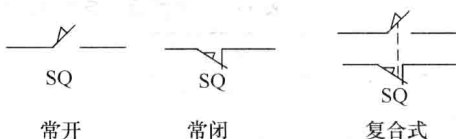


图 1-16 行程开关的电气符号

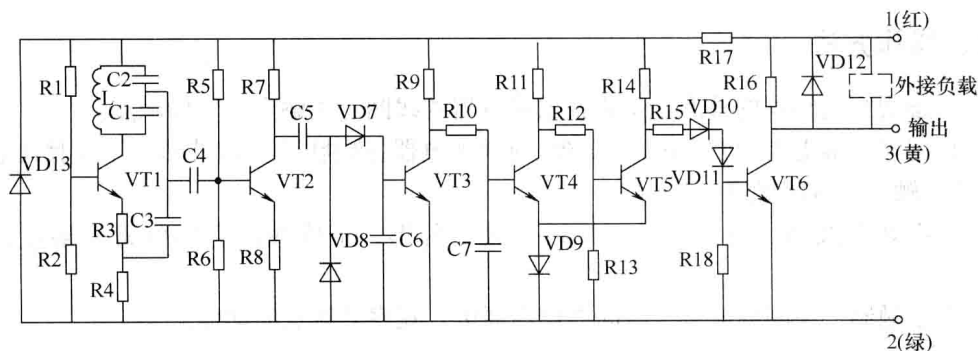


图 1-17 电子式接近开关原理图

电子式接近开关主要由振荡器、放大器和输出三部分组成，其基本原理是当有金属物体接近高频振荡器的线圈时，振荡回路的参数会发生变化，从而使振荡减弱直至终止而产生输出信号。

图中晶体管 VT1、振荡线圈 L 及电容器 C1、C2、C3 组成电容三点式高频振荡器，其输出由晶体管 VT2 放大，经二极管 VD7、VD8 整流成直流信号，加至晶体管 VT3 基极，使 VT3 导通，晶体管 VT4 截止，从而使晶体管 VT5 导通，晶体管 VT6 截止，无输出信号。

当金属物体靠近开关感应头时，振荡器振荡减弱直至终止，此时 VD7、VD8 构成整流电路输出信号，则 VT3 截止、VT4 导通，VT5 截止、VT6 导通，有信号输出。

接近开关的特点是工作稳定可靠、寿命长、重复定位精度高等，其主要技术参数有：工作电压、输出电流、动作距离、重复精度及工作响应频率等。

接近开关的电气符号如图 1-18 所示。

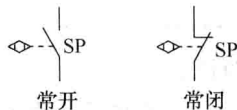


图 1-18 接近开关的电气符号

任务实施

一、工具、器材准备

常用低压电器的识别与应用技能训练使用的设备、工具和材料见表 1-1。

表 1-1 常用低压电器的识别与应用技能训练使用的设备、工具 and 材料

序号	名称及说明	数量	序号	名称及说明	数量
1	红色按钮	1	6	中间继电器	1
2	绿色按钮	1	7	行程开关	1
3	交流接触器	1	8	接近开关	1
4	热继电器	1	9	万用表	1
5	时间继电器	1			

二、操作方法

- 1) 仔细观察接触器的外形, 正确找出接触器的线圈、主触点、辅助触点。
- 2) 仔细观察继电器(包括中间继电器、时间继电器、热继电器)的外形, 正确找出它们的线圈、常开触点、常闭触点。
- 3) 仔细观察按钮、行程开关、接近开关的外形, 正确找出它们的常开触点、常闭触点。
- 4) 将接触器、中间继电器、时间继电器通电, 观察其触点的动作。

三、注意事项

通电时应注意安全, 手不要触到交流电。

思考与练习

1. 按钮、行程开关的异同点。
2. 中间继电器的作用是什么? 中间继电器与接触器有何异同点?
3. 在电动机的控制电路中, 热继电器与熔断器各起什么作用? 两者能否互相替换? 为什么?

任务二 电动机“正反转”控制电路的设计与调试

知识点:

- 三相异步电动机“正反转”控制电路的工作原理。
- 接触器联锁(互锁)和自锁的实现方法。

技能点:

- 三相异步电动机“正反转”控制电路的接线、安装、调试。
- 电气控制电路的读图方法。

任务提出

许多生产设备往往需要运动部件能向正、反两个方向运动, 如机床工作台的前进与后退, 电梯、起重机的上升与下降等, 这就要求电动机能实现正、反两个方向的转动。由电动

机的工作原理可知,若将电动机三相电源中的任意两相对调,即可改变电动机的旋转方向。本项目就是学习如何对三相异步电动机进行正反转控制,并完成三相异步电动机“正反转”控制电路的安装和调试。

知识链接

可逆运行控制电路实质上是两个方向相反的单向运行电路的组合。但为了避免误操作引起电源相间短路,必须在这两个相反方向的单向运行电路上加设联锁机构。按照电动机正反转操作顺序的不同,分“正—停—反”和“正—反—停”两种控制电路。下面重点介绍“正—停—反”控制电路。

一、电气控制电路图概述

电气传动系统的主要任务是对电动机实现各种控制和保护。在驱动系统中,除了电动机以外控制对象,还包括许多其他的电器,将这些电器按一定的要求连接起来,就构成了各种各样的控制电路。为了便于安装、调试、使用及维修,要将控制电路用图表示出来。这种反映自动控制系统中各种元器件连接关系的图,称为电气控制电路图。

电气控制电路图一般有三种:电气原理图(包括主电路图和辅助电路图)、电气元件布置图、电气安装接线图。

电气控制电路图有统一的绘图标准,图中的各种电器均采用国家规定的统一图形符号。常用元器件的电气符号见附录 A。

1. 电气原理图

电气原理图的绘制方法如下:

1) 电气原理图一般分为电源电路、主电路、控制电路、信号电路、保护电路及照明电路。主电路是电气控制电路中大电流通过的部分。主电路中三相导线按相序从上到下或从左到右排列,中性线应排在相线的下方或右方,并用 L1、L2、L3 及 N 标记。辅助电路包括控制电路、照明电路、信号电路和保护电路,是小电流通过的部分。通常将主电路画在控制电路的上方或左方。

2) 在电气原理图中,各电器触点位置都按电路未通电、未受外力作用时的常态位置画出,分析工作原理时,应从触点的常态位置出发。

3) 各种元器件不画实际的外形图,而采用国家规定的统一图形符号画出,并标注相应的文字代号(即项目代号)。

4) 各种元器件不按它们的实际位置画在一起,而是按其在电路中所起作用的不同分画在不同的电路中,同一电器的各个部件(如接触器的线圈和触点)分别画在各自所属的电路中。为便于识别,同一电器的各个部件均以相同的文字代号表示。

5) 在控制电路图中,对有直接电联系的十字交叉导线连接点,要用小黑圆点表示;而无直接电联系的十字交叉导线连接点,则不能画小黑圆点。

2. 电气元件布置图

电气元件布置图主要用来表明各种电气设备在机械设备上和电气控制柜中的实际安装位置,为机械电气控制设备的制造、安装、维护和维修提供必要的资料。各电气元件的安装位置是由实际工作要求决定的。例如,电动机要和被拖动的机械部件在一起,行程开关应放在

要取信号的地方,操作元件要放在操纵箱等操作方便的地方,一般电气元件应放在控制柜内。

3. 电气安装接线图

为了进行装置、设备或成套装置的布线或布缆,必须提供其中各个项目(包括元件、器件、组件、设备等)之间电气连接的详细信息,包括连接关系、线缆种类和敷设路线等,用电气图的方式表达的图称为电气安装接线图。

二、如何读电气控制电路图

识读电气控制电路图时,首先要分清主电路和控制电路,然后按照先看主电路,再看控制电路的顺序进行读图。一般读主电路图从下向上看,即从电气设备开始,经控制元件顺次往电源看。看控制电路一般自上而下、从左向右看,即先看电源再顺次看各个回路,分析各条回路的元器件的工作情况,以及对主电路的控制关系,在读主电路时,要掌握该项目的电源供给情况,电源要经过哪些控制元件到达用电设备,这些控制元件各起什么作用,它们在控制用电设备时是如何动作的。在读控制电路时,应掌握该电路的基本组成,各元件之间的相互关系及各元件的动作情况,从而理解控制电路对主电路的控制情况,以便读懂整个电路的工作原理。在分析各种控制电路的工作原理时,常常用电气图形符号和箭头配以少量的文字加以说明,来表达电路的工作原理。

三、电动机直接起动电路

根据上述读图方法,分析图 1-19 所示电动机直接起动电路的工作原理如下:

起动控制:合上 QS 开关→按下起动按钮 SB2→接触器 KM 线圈得电吸合→主触点吸合→电动机 M 得电起动;同时,接触器常开辅助触点吸合,当松开 SB2 时, KM 线圈通过自身常开辅助触点继续保持通电,从而使电动机继续运转。这种靠接触器自身辅助触点保持线圈通电的电路,称为自保电路(或自锁电路)。与 SB2 并联的常开辅助触点称为自保触点(或自锁触点)。

停止控制:按下停止按钮 SB1→接触器 KM 线圈失电断开→KM 常开主触点及常开辅助触点均断开→电动机 M 失电停止转动。

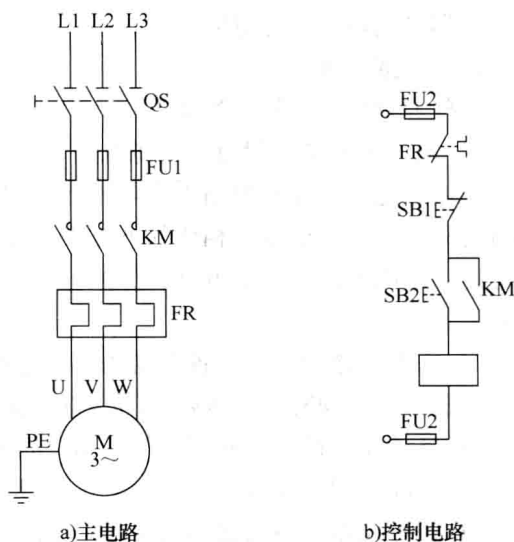


图 1-19 电动机直接起动电路

四、电动机“正—停—反”控制电路

图 1-20 所示为三相异步电动机“正—停—反”控制电路。图 1-20a 为电动机“正—停—反”控制主电路图,图 1-20b 为电动机“正—停—反”控制电路图。主电路图中, KM1、KM2 分别为实现正、反转的接触器主触点。为防止两个接触器同时得电而导致电源短路,将两个接触器的常闭触点 KM1、KM2 分别串接在对方的工作线圈电路中,构成相互