



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电器及PLC控制技术

(机电技术应用专业)

第二版

主编 高 勤



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电器及 PLC 控制技术

(机电技术应用专业)

第 二 版

主 编 高 勤
责任主审 罗圣国

高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材修订版。本书的修订是在第一版的基础上根据新形势下的教学需求、课程改革成果和相关新技术、新国标等进行的。

本书修订时沿用第一版的内容框架结构,为适应近年来中职生源情况的变化,突出“以服务为宗旨、以就业为导向、以能力为本位”的职业教育办学理念,坚持以学生为本,降低难度。本书以三菱公司的 FX2N 系列可编程控制器为蓝本(欧姆龙的 C 系列 P 型机为辅),从实际应用出发,对小型机的指令系统及编程方法,作了较详细的介绍。

本书由浅入深,通俗易懂,注重实用性,可作为中等职业学校机电技术应用、电气自动化及生产过程自动化及其相关专业的教材,也可供广大电气技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电器及 PLC 控制技术 / 高勤主编. —2 版. —北京: 高等教育出版社, 2008. 6

机电技术应用专业

ISBN 978 - 7 - 04 - 023473 - 2

I. 电… II. 高… III. ①电气设备 - 自动控制 - 专业学校 - 教材②可编程序控制器 - 专业学校 - 教材 IV. TM762

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 071038 号

策划编辑 张春英 责任编辑 王瑞丽 封面设计 于涛 责任绘图 尹莉
版式设计 张岚 责任校对 金辉 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010 - 58581000
经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 国防工业出版社印刷厂
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 15.75
字 数 380 000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>
版 次 2002 年 6 月第 1 版
2008 年 6 月第 2 版
印 次 2008 年 6 月第 1 次印刷
定 价 21.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 23473 - 00

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为学校选用教材提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的学校的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001年5月

第二版前言

可编程控制器是以微处理器为控制核心,综合微机技术、电子应用技术、自动控制技术以及通信技术而发展起来的新型工业自动化控制装置。可编程控制器已经过了40多年的发展,在工业自动化、生产过程控制、机电一体化、机械制造等方面的应用非常广泛。鉴于可编程控制器在工业生产中日趋广泛的应用,以及我国职业教育发展的需求,特在本书第一版的基础上进行了修订。

本书自2002年出版以来,已先后10余次印刷,受到广大读者的欢迎,被很多职业院校作为教材使用,并取得了良好的教学效果。本书的修订仍是以三菱FX2N型PLC为蓝本(欧姆龙C系列P型机为辅),从实际应用出发,对小型机的指令系统及编程方法作了较详细的介绍。本书根据职业教育的特点,遵循由浅入深、淡化理论、加强应用示例的原则编写,具有文字简练,通俗易懂,便于教学和自学的特点。

为提高学生的学习兴趣,拓宽其知识面,本书编写了相应的应用示例,尤其对功能指令的内容设置了一些实际应用,为教师做好教学工作提供了方便。同时,为便于学生自学,对部分课后习题编写了参考答案。

因篇幅所限,实验、实训以及PLC的通信功能等内容单独编写成册,与本书配套出版。

本书共7章,由高勤任主编,其中王淑英编写第1、2章,田培成编写第6章,武付香编写第7章,高勤编写第3、4、5章以及第4、5、6章课后习题的参考答案、附录。

限于编者的水平和经验,书中难免有错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。作者E-mail:GaoGaoQin@163.com。

本课程教学时数为70学时(不含实验、实训)。学时安排建议(仅供参考)如下:

课程内容	课堂教学学时	实验学时	实训学时
第1章 控制用电磁组件	8	20	30
第2章 电气控制系统的基本电路	12		
第3章 可编程控制器的基本概况	6		
第4章 FX系列PLC的指令系统及编程方法	18		
第5章 C系列P型机的指令系统及编程方法	12		
第6章 可编程控制器的应用	10		
第7章 编程器的功能及使用	4		
合计	70	20	30

编者
2008年2月

第一版前言

可编程序控制器是以微处理器为基础,综合计算机技术、电子应用技术、自动控制技术以及通信技术发展起来的新型工业自动化控制装置。可编程序控制器自问世以来,经过了30多年的发展,已成为许多发达国家的重要产业,近些年来在国内也已得到了全面的普及应用。可编程序控制器的应用与推广,使工业自动化控制进入了新的阶段。电气控制和可编程序控制两部分内容有内在关联,属同一体系,但是两者的发展阶段不同,鉴于可编程序控制器在工业自动化控制中日趋广泛的应用,为满足社会的需求,特编写《电器及 PLC 控制技术》一书。

本书是根据教育部2001年颁发的中等职业学校机电技术应用专业《电器及 PLC 控制技术教学基本要求》编写的。本书综合了“工厂电气控制”与“可编程序控制器”两门课的内容,为掌握可编程序控制器的实际应用提供了方便,也使教学内容更具有科学性和先进性。同时为便于教学,本书这两部分内容的安排又具有相对的独立性。

本书以较新型的 FX 系列 PLC 和 C 系列 P 型机为蓝本,从实际应用出发,对小型机的指令系统及编程方法,作了较详细的介绍。根据职业教育的特点,本书在编写时力求由浅入深,通俗易懂,摒弃纯理论性的分析探讨,注重实用性,力求做到理论联系实际。同时选择一些实际应用的设计内容,以提高学生的学习兴趣、拓宽其知识面。同时,为配合每章节的内容还设置了适当的思考题、习题。

本课程教学时数为 88 课时,学时安排建议如下(供参考):

课程内容	学时	实 验
第一章 控制用电磁组件	6	18
第二章 电气控制系统的基本电路	14	
第三章 可编程序控制器的基本概况	6	
第四章 FX 系列 PLC 的指令系统及编程方法	16	
第五章 C 系列 P 型机的指令系统及编程方法	14	
第六章 可编程序控制器的实际应用	10	
第七章 编程器的功能及使用	4	
合计		88

本书的第四章、第五章以及第七章的第一节、第二节为两种不同机型的 PLC 内容,教学时可根据实际设备选用。

为加强实践教学环节便于教师指导教学及学生尽快掌握 PLC 技术,本书实训部分单独编写

目 录

第 1 章 控制用电磁组件	1	及编程方法	142
1.1 低压电器的分类及发展概况	1	5.1 C 系列 P 型机的基本概况	142
1.2 主令电器	2	5.2 C 系列 P 型机的内部系统配置	144
1.3 接触器和继电器	7	5.3 C 系列 P 型机的指令系统及编 程方法	146
1.4 开启式负荷开关与低压断路器	16	5.4 常用基本单元电路的编程举例	165
习题 1	19	习题 5	170
第 2 章 电气控制系统的基本电路	20	第 6 章 可编程序控制器的应用	174
2.1 电气控制电路的绘制	20	6.1 PLC 控制系统的设计	174
2.2 三相异步电动机的起动电路	22	6.2 PLC 在化工生产中的应用	179
2.3 三相异步电动机的电气制动控制 电路	31	6.3 PLC 在自动生产线上的应用	183
2.4 电气控制电路中的保护措施	34	6.4 PLC 在机械加工中的应用	191
2.5 生产机械的电气控制系统	35	6.5 PLC 在电梯控制中的应用	197
习题 2	49	习题 6	200
第 3 章 可编程序控制器的基本概况	51	第 7 章 编程器的功能及使用	204
3.1 可编程序控制器简介	51	7.1 三菱 PLC 编程器的功能及使用	204
3.2 可编程序控制器的基本组成及 工作原理	56	7.2 欧姆龙 PLC 编程器的功能及 使用	217
3.3 可编程序控制器的输入/输出 单元	61	习题 7	226
习题 3	67	部分习题参考答案	227
第 4 章 FX 系列 PLC 的指令系统 及编程方法	68	附表 1 FX 系列 PLC 的部分特殊 继电器及功能	234
4.1 FX 系列 PLC 的内部系统配置	68	附表 2 FX 系列 PLC 的基本指令及 步进指令	236
4.2 FX 系列 PLC 的基本指令 及编程方法	74	附表 3 FX 系列 PLC 的输出接口电路 技术指标	237
4.3 常用基本单元电路的编程举例	86	附表 4 C 系列 P 型机的基本指令 摘要	238
4.4 步进指令及编程方法	97	附表 5 C 系列 P 型机的专用指令及 数据处理指令摘要	239
4.5 功能指令及编程方法	114	参考文献	242
习题 4	137		
第 5 章 C 系列 P 型机的指令系统			

第 1 章

控制用电磁组件

1.1 低压电器的分类及发展概况

根据使用要求及控制信号,通过一个或多个器件组合,能手动或自动分合,额定电压在直流 1 500 V、交流 1 000 V(1 140 V)及其以下的电路,以及实现电路中被控制对象的控制、调节、变换、检测、保护等作用的基本器件称为低压电器。

1.1.1 常用低压电器的分类

低压电器种类繁多,功能多样,用途广泛,结构各异。其分类方法亦很多,常用的分类方法有以下几种。

1. 按用途分类

(1) 控制电器 主要用于各种控制电路和控制系统的电器,如转换开关、控制按钮、接触器、继电器、电磁阀、热继电器、熔断器等。

(2) 配电电器 用于电能输送和分配的电器,如刀开关、熔断器、低压断路器等。

(3) 执行电器 用于完成某种动作或传送功能的电器,如电磁铁、电磁离合器等。

2. 按动作方式分类

(1) 手动电器 是通过人工或外力直接操作而动作的电器,如按钮、刀开关、转换开关、行程开关等。

(2) 自动电器 是按着外来的信号或某个物理量的变化而自动动作的电器,如接触器、继电器和断路器等。

3. 按电器执行功能分类

(1) 有触点电器 电器通断电路的执行功能由触点来实现。

(2) 无触点电器 电器通断电路的执行功能根据输出信号的逻辑电平来实现。

(3) 混合电器 有触点和无触点结合的电器。

1.1.2 我国低压控制电器的发展概况

低压电器产品是电气系统中的基础元件,涉及各行各业千家万户。我国低压电器行业经过 50 年发展,已经形成比较完善的体系,目前低压电器产品的品种、规格、性能、产量基本上满足了

我国国民经济发展的需要。

我国低压电器产品销售市场主要在国内,作为发电设备、自动控制设备等的配件。据统计,每新增1万千瓦发电设备,约需4万件各类低压电器产品与之配套,其中约需框架式空气断路器230台,塑壳式断路器2200台。以2002年为例,全国新增1165万千瓦发电设备,其所需配套的各类低压电器产品的市场规模为4660万件,其中框架式空气断路器26.8万台,塑壳式断路器256.3万台。

当前,低压电器继续沿着体积小、重量轻、安全可靠、使用方便的方向发展,主要途径是利用微电子技术提高传统电器的性能;在产品品种方面,大力发展电子化的新型控制电器,如接近开关、光电开关、电子式时间继电器,固态继电器与接触器、漏电继电器、电子式电机保护器与半导体起动器等,以适应控制系统迅速电子化的需要。

1.2 主令电器

主令电器属于控制电器,是用来发出指令的低压操作电器。主令电器的种类很多,除控制按钮、行程开关外,还有十字开关、主令控制器、接近开关和光电开关等。

1.2.1 控制按钮

控制按钮是一种结构简单、应用广泛的主令电器。在低压控制电路中,用于发布手动控制指令。

控制按钮是由按钮帽、复位弹簧、桥式触点和外壳组成,其结构示意图如图1-1所示。按钮在外力作用下,首先断开动断(又称常闭)触点,然后再接通动合(又称常开)触点。复位时,动合触点先断开,动断触点后闭合。

目前应用较多的产品有LA18、LA19、LA20、LA25和LAY3等系列。其中LA25系列为通用型按钮的更新换代产品,采用组合式结构,可根据需要任意组合其触点数目,最多可组合6个单元,LAY3系列是根据德国西门子公司技术标准生产的产品,规格品种齐全,其结构形式有按钮式、紧急式、钥匙式和旋转式等,有的带有指示灯,适用于工作电压660V(AC)或440V(DC)以下,额定电流10A的场合,可取代同类进口产品。

随着计算机技术的不断发展,控制按钮又派生出用于计算机系统的弱电按钮新产品,如SJL系列弱电按钮,具有体积小和操作灵敏等特点。

控制按钮的选用要考虑其使用场合,对于控制直流负载,因直流电弧熄灭比交流困难,故在同样的工作电压下,直流工作电流应小于交流工作电流,并根据具体控制方式和要求选择控制按钮的结构形式、触点数目及按钮的颜色等。一般以红色表示停止按钮,绿色表示起动按钮。通常所选用的规格为交流额定电压500V、允许持续电流5A。

控制按钮的图形、文字符号如图1-2所示。

按钮型号有国产型号LA系列,统一设计新型号为LA25系列,引进德国BBC公司的LAZ系列。

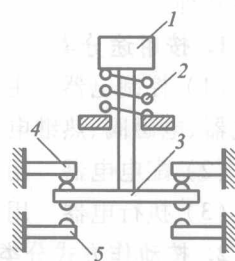


图 1-1 按钮结构示意图

- 1—按钮帽;2—复位弹簧;
- 3—动触点;4—动断触点;
- 5—动合触点

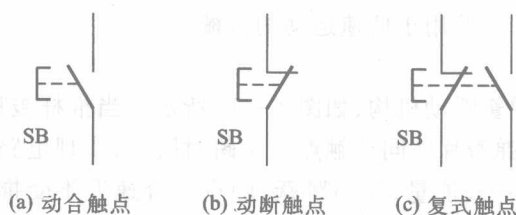


图 1-2 按钮的图形及文字符号

1.2.2 行程开关

行程开关又称限位开关,一般由执行元件、操作机构及外壳组成,利用生产机械的某运动部件对开关操作机构的碰撞而使触点动作,控制机械运动的方向和行程的大小,或实现极限位置保护。行程开关的种类很多,按结构分有直动式、微动式和滚动式。

1. 直动式行程开关

直动式行程开关如图 1-3a 所示。其结构与按钮相似,只是它用运动部件上的挡块来碰撞行程开关的推杆。这种行程开关触点的分合速度取决于挡块的移动速度,在挡块移动速度低于 0.4 m/min 时,触点断开较慢,电弧易烧坏触点,此时不应采用这类行程开关。

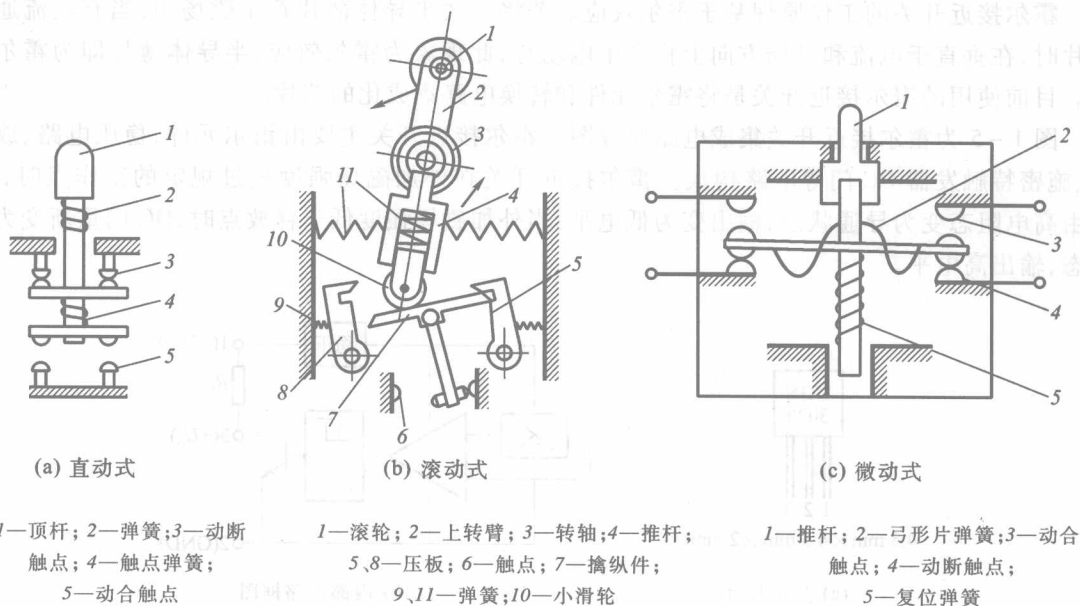


图 1-3 行程开关的结构图

2. 滚动式行程开关

为克服直动式行程开关的缺点,还可采用能瞬时动作的滚轮旋转式结构,如图 1-3b 所示。这种结构的开关通过左右推动滚轮 1, 带动小滑轮 10 在擒纵件 7 上快速移动,从而使动触点迅

速地与右边的静触点断开,并与左边的静触点闭合。这样就减少了电弧对触点的烧蚀,并保证了动作的可靠性。这类行程开关适用于低速运动的机械。

3. 微动式行程开关

微动开关具有弯片式弹簧瞬动机构,如图 1-3c 所示。当推杆被压下时,弓簧片变形,储存能量。当达到预定位置时,弹簧片连同动触点产生瞬时跳跃,实现电路的切换。当操作力小时,弹簧释放能量,反向跳跃,触点分合速度不受推杆压下速度影响,克服了直动式行程开关的缺点。这种行程开关不仅动作灵敏而且体积小,适用于小型机构。

行程开关的主要技术参数有额定电压、额定电流、触点换接时间、动作力、动作角度或工作行程、触点数量、结构形式和操作频率等。全国统一新设计的行程开关有 LX31、LX32 和 LX33 系列,其他常用的行程开关有 LX19、LXW-11(微动式)、JIXK1(快速式)、LW2、LX5 和 LX10 等系列,引入产品有德国西门子公司的 3SE、法国柯赞公司的 831 系列等。

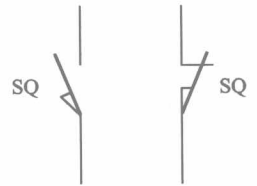


图 1-4 行程开关的图形、文字符号

行程开关的图形符号、文字符号如图 1-4 所示。

1.2.3 霍尔接近开关

霍尔接近开关在工业中主要用于产品计数、测速、确定物体位置并控制其运动状态以及自动安全保护等。

1. 霍尔接近开关的结构及工作原理

霍尔接近开关的工作原理基于霍尔效应。若将一块半导体薄片置于磁场中,当有电流通过薄片时,在垂直于电流和磁场方向上将产生电动势,此现象为霍尔效应,半导体薄片即为霍尔元件。目前使用的霍尔接近开关是将霍尔元件和转换电路集成化的芯片。

图 1-5 为霍尔接近开关集成电路原理图。霍尔接近开关主要由霍尔元件、稳压电路、放大器、施密特触发器 OC 门等电路构成。霍尔接近开关在外加磁场强度超过规定的工作点时,OC 门由高电阻态变为导通状态,输出变为低电平;当外加磁场强度低于释放点时,OC 门重新变为高阻态,输出高电平。

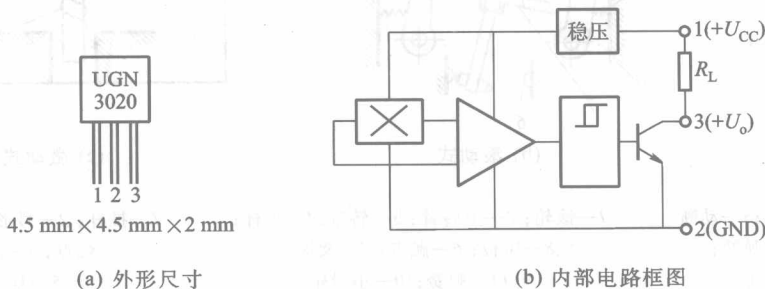


图 1-5 霍尔接近开关集成电路

2. 霍尔接近开关的应用

霍尔元件可以完成接近开关的功能,但它只能用于铁磁材料,并且在使用时还需建立一个较强的闭合磁场。图 1-6 所示为霍尔接近开关的工作示意图,该图为霍尔接近开关在机械手控制方面的应用。

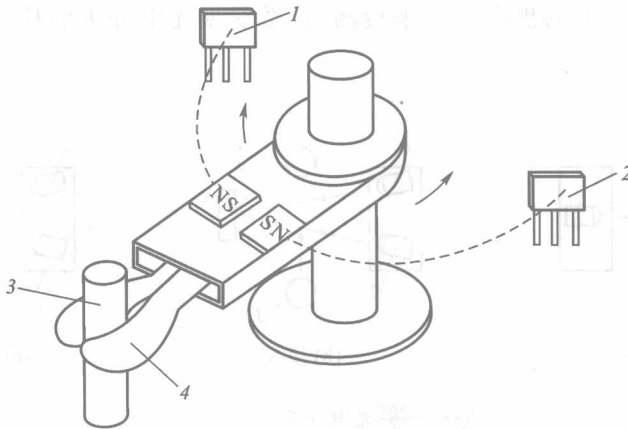


图 1-6 霍尔接近开关的应用

1,2—霍尔元件;3—工件;4—机械手

在图 1-6 中,机械手的手臂上安装有两个磁极,其磁极与霍尔接近开关处于同一水平面上,当磁铁随机械手运动到距霍尔接近开关几毫米时,霍尔接近开关的输出由高电平变为低电平,经驱动电路使控制机械手动作的继电器释放,控制机械手停止运动,起到限位的作用。在图 1-6 中,磁铁随运动部件沿水平面顺时针或逆时针方向移动时,霍尔接近开关 1 或 2 输出的低电平,可以实现对机械手两个方向的运动进行限位。

3. 霍尔开关的特点

霍尔开关与机械开关相比,具有如下特点:

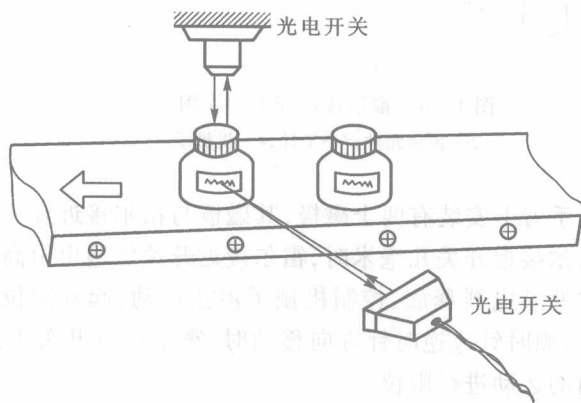
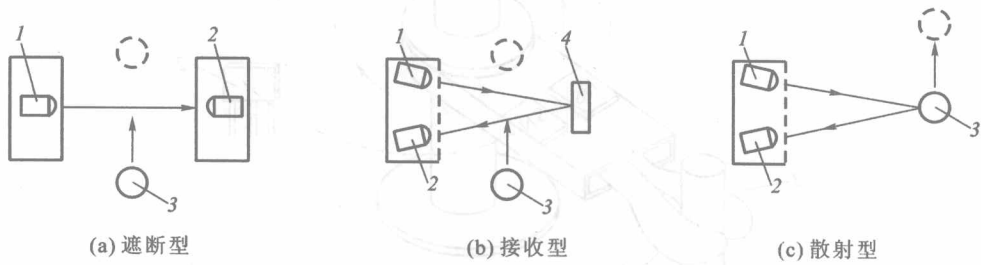
- (1) 为非接触检测,不影响被测物的运动工况;无机械磨损和疲劳损伤,工作寿命长。
- (2) 为电子器件,故响应快(一般响应时间可达几毫秒或几十毫秒)。
- (3) 采用全封闭结构,防潮、防尘,可靠性高且维护方便。
- (4) 可以输出标准电信号,易与计算机或 PLC 配合使用。

1.2.4 光电开关

1. 光电开关的原理及分类

光电开关由光发射器、光接收器以及转换电路组成。光发射器是将电能转换为光能的元件,如 LED 发光二极管;光接收器为光电传感器,它是把光信号转变为电信号的一种传感器,主要有光敏二极管、光敏三极管、光敏电阻、光电池等。光电开关一般采用功率较大的红外发光二极管(红外 LED)作为红外光发射器。而接收器可采用光敏三极管、光敏达林顿三极管或光电池。为了防止日光灯的干扰,可在光敏元件表面加红外滤光透镜。

光电开关可分为两类:遮断型和反射型,如图 1-7 所示。图 1-7a 为遮断型光电开关,发射器和接收器相对安放,轴线严格对准。当有物体在两者之间通过时,红外光束被遮断,接收器接收不到红外线而产生一个电脉冲信号。反射型光电开关分为两种情况:反射镜反射型及被测物体反射型(简称散射型),分别如图 1-7b、c 所示。反射镜反射型传感器单侧安装,需要调整反射镜的角度以取得最佳的反射效果,它的检测距离不如遮断型。散射型光电开关安装最为方便,并且可以根据被测物体上的黑白标记来检测,但散射型光电开关的检测距离较小,只有几百毫米。



(d) 光电开关的应用

图 1-7 光电开关类型及应用

1—发射器;2—接收器;3—被测物;4—反射镜

2. 光电开关的应用

光电开关广泛使用于非电量的检测控制中。用光电开关对物体的靠近、通过等状态进行检测,可实现对自动装置的控制。近年来,随着生产自动化、机电一体化的发展,光电开关已发展成系列产品,其品种及产量日益增加,用户可根据生产需要,选用适当规格的现成产品,而不必自行设计光路及电路。

光电开关的应用如图 1-7d 所示,图中用光电开关对通过自动传输机的药瓶数量进行检测,同时还采用光电开关对药瓶标签的封装情况进行检测。

在生产实践中光电开关可用于自动包装机、自动灌装机,装配流水线产量的统计,装配件到位与否及装配质量的检测,还可用于交通运输、安全防盗、自动门等控制中。

1.3 接触器和继电器

1.3.1 接触器

接触器是自动控制系统中应用最为广泛的一种低压自动控制电器,用来频繁地接通和断开交直流主电路和大容量控制电路,实现远距离自动控制,并具有欠(零)电压保护功能。主要用于控制电动机和电热设备等。

1. 接触器的结构

接触器主要由电磁机构、触点系统和灭弧装置组成,其结构示意图如图 1-8 所示。

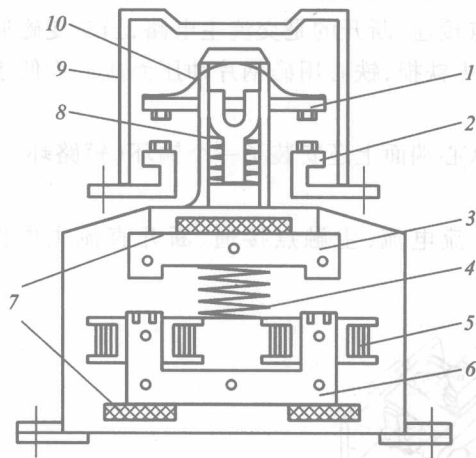


图 1-8 CJ20 系列交流接触器结构示意图

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

(1) 电磁机构 电磁机构由电磁线圈、动铁心(衔铁)和静铁心三部分组成,其作用是将电能转换成机械能,产生电磁吸力带动触点动作。

(2) 触点系统 触点是接触器的执行元件,用来接通或断开被控制电路。接触器的触点系统包括主触点和辅助触点。主触点用于接通或断开主电路,允许通过较大的电流;辅助触点用于接通或断开控制电路,通过较小的电流。

触点按其原始状态可分为动合触点和动断触点:原始状态时(即线圈未通电)断开,当线圈通电后闭合的触点称为动合触点;原始状态闭合,线圈通电后断开的触点称为动断触点(线圈断电后所有触点复位)。

(3) 灭弧装置 当触点断开的瞬间,触点间距离极小,电场强度较大,触点间产生大量的带电粒子,形成炽热的电子流,产生弧光放电现象,称为电弧。电弧的出现,既妨碍电路的正常断开,又会使触点受到严重灼伤,为此必须采用有效的措施进行灭弧,以保证电路和电器元件工作

安全可靠。要使电弧熄灭,应设法降低电弧的温度和电场强度。常用的灭弧装置有灭弧罩、灭弧栅和磁吹灭弧装置等。

接触器的图形符号、文字符号如图 1-9 所示。

2. 接触器的工作原理

当电磁线圈通电后,线圈电流产生磁场,使静铁心产生吸力吸引衔铁,并带动触点动作,动断触点断开;动合触点闭合,两者是联动的。当线圈断电时,电磁吸力消失,衔铁在释放弹簧的作用下释放,使触点复位:动合触点断开,动断触点闭合。



图 1-9 接触器的图形、文字符号

3. 接触器的分类

接触器按其主触点所控制主电路电流的种类可分为交流接触器和直流接触器两种。交流接触器线圈通以交流电,主触点接通、断开的是交流主电路,当交变磁通穿过铁心时,将产生涡流和磁滞损耗,使铁心发热,为减少铁损,铁心用硅钢片冲压而成。为便于散热,线圈做成短而粗的圆筒形绕在骨架上。

另外,在交流接触器的铁心端面上还安装了一个铜环(短路环),目的是消除振动和噪声,使接触器安全可靠地工作。

直流接触器线圈通以直流电流,主触点接通、断开直流主电路,直流接触器的外形如图 1-10a 所示。

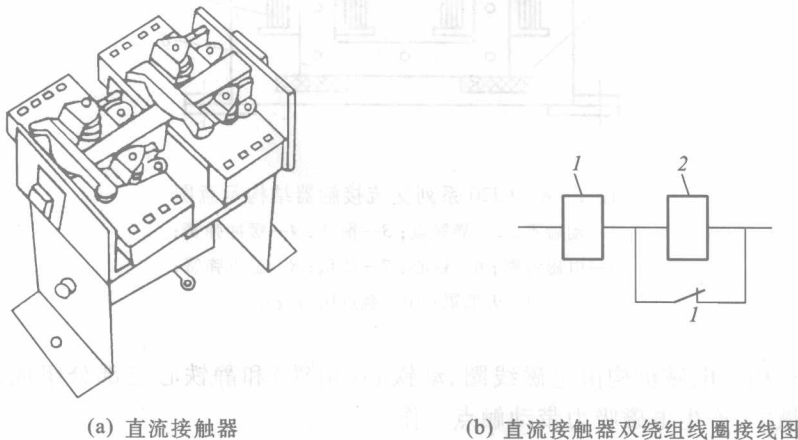


图 1-10 直流接触器外形图及双绕组线圈接线图

由于直流接触器线圈通以直流电,铁心中不会产生涡流和磁滞损耗,故铁心不会发热。为方便加工,铁心用整块钢块制成。为便于线圈散热,一般将线圈制成高而薄的圆筒状。

对于 250 A 以上的直流接触器往往采用串联双绕组线圈,直流接触器双绕组线圈接线图如图 1-10b 所示。图中,线圈 1 为起动线圈,线圈 2 为保持线圈,接触器的一个动断辅助触点与保持线圈并联连接。在电路刚一接通的瞬间,保持线圈被动断触点短接,可使起动线圈获得较大的电流和吸力。当接触器动作后,动断触点断开,两线圈串联通电,由于电源电压不变,所以电流减

小,但仍可保持衔铁吸合,因而可以节电和延长电磁线圈的使用寿命。

由于直直接触器灭弧较困难,一般采用灭弧能力较强的磁吹灭弧装置。

1.3.2 继电器

继电器是根据某种输入信号接通或断开小电流控制电路,实现远距离自动控制和保护的自动控制电器。其输入量可以是电流、电压等电量,也可以是温度、时间、速度或压力等非电量,而输出则是触点动作或者是电路参数的变化。

继电器的种类繁多,按输入信号的性质分为电压继电器、电流继电器、时间继电器、温度继电器、速度继电器和压力继电器等。按工作原理分为电磁式继电器、感应式继电器、电动式继电器、热继电器和电子式继电器等。按输出形式可分为:有触点和无触点两种。按用途分为控制用和保护用继电器等。

1. 电磁式继电器

电磁式继电器的结构及工作原理与接触器相似,也是由电磁机构和触点系统等组成。由于继电器是用于切换小电流的控制电路和保护电路,故继电器没有灭弧装置,也无主辅触点之分等。

电磁式继电器有直流和交流两类,常用的电磁式继电器有电流继电器、电压继电器和中间继电器。

(1) 电流继电器 电流继电器的线圈与被测量电路串联,以反映电路电流的变化,其线圈匝数少,导线粗,线圈阻抗小。

电流继电器有欠电流和过电流继电器之分。欠电流继电器的吸引电流为线圈额定电流的30%~65%,释放电流为额定电流的10%~20%,用于欠电流保护或控制。在正常工作时,衔铁是吸合的,只有当电流降低到某一整定值时,继电器才释放,输出信号。过电流继电器在电路正常工作时不动作,当电流超过某一定值时才动作,整定范围为1.1~4.0倍额定电流。

(2) 电压继电器 根据动作电压值不同,电压继电器有过电压、欠电压和零电压继电器之分。过电压继电器在电压为 U_N 的105%~120%以上动作;欠电压继电器在电压为 U_N 的40%~70%时动作;零电压继电器当电压降低到 U_N 的5%~25%时动作,它们分别用作过电压、欠电压和零压保护。

(3) 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5~10 A),动作灵敏度高。其主要用途为:当其他继电器的触点对数或触点容量不够时,可借助中间继电器来扩展它们的触点数和触点容量,起到信号中继作用。

电磁式继电器的整定:电磁继电器的吸合值和释放值可以根据保护要求在一定范围内调整。图1-11所示为JT3系列直流电磁式继电器。

(1) 调整弹簧的松紧程度,弹簧收紧,反作用力增

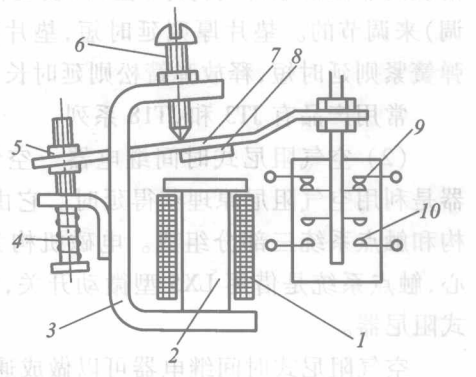


图1-11 JT3系列直流电磁式继电器的结构示意图

- 1—线圈; 2—铁心; 3—磁轭;
- 4—弹簧; 5—调节螺母; 6—调节螺钉;
- 7—衔铁; 8—非磁性垫片;
- 9—动断触点; 10—动合触点