

国家示范性高等职业院校建设规划教材

电气控制技术

蓝旺英 主编
宋天武 主审



DIANQIKONGZHI JISHU

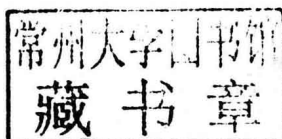


黄河水利出版社

国家示范性高等职业院校建设规划教材

电气控制技术

主 编 蓝旺英
副主编 杨文杰 吴红霞
黄均安 耿道森
主 审 宋天武



黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书是国家示范性高等职业院校建设规划教材,是用安徽省财政安排的“支持高等职业学校提升专业服务产业发展能力”项目经费组织编写的。本书是根据教育部国家示范性高等职业院校建设计划电气类专业群人才培养方案要求,按照电气控制技术课程标准编写完成的。全书共分5个单元,主要内容包括常用低压电器的认知与拆装、继电器接触器基本控制线路的安装与调试、常用机床电气控制线路的故障诊断、桥式起重机的电气控制、电气控制系统线路设计等。本书的最大特点就是理论与实训同步、专业与实践等级考证同行,全力推动“双证”制度的实施;同时,还注意给学生一定的学习空间,以培养学生的再学习能力。

本书可作为高职高专院校工业自动化、电气工程技术、机械制造及其自动化、机电一体化等相近专业的教材,也可作为各类成人教育的电气控制相关课程的教材,还可供从事电气控制方面工作的工程技术人员和技术工人学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气控制技术/蓝旺英主编. —郑州:黄河水利出版社,2014. 10

国家示范性高等职业院校建设规划教材

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0962 - 5

I. ①电… II. ①蓝… III. ①电气控制 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TM921.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 252518 号

组稿编辑:王路平 电话:0371 - 66022212 E-mail:hhsllwp@163.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:河南地质彩色印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:16

字数:370千字

印数:1—2 000

版次:2015年1月第1版

印次:2015年1月第1次印刷

定价:36.00元



前 言

本书是根据《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高〔2006〕16号)、《教育部关于推进高等职业教育改革创新引领职业教育科学发展的若干意见》(教职成〔2011〕12号)等文件精神,用安徽省财政安排的“支持高等职业学校提升专业服务能力”项目经费组织编写的教材。

本套教材以学生能力培养为主线,着重基本概念和基本原理的阐述,注重理论知识的应用,注重加强学生工程技术能力的训练,突出应用能力和创新能力的培养,体现出实用性、实践性、创新性的教材特色,是一套紧密联系工程实际、教学面向生产的高职高专教育精品规划教材。

为了实现高等职业技术教育的培养目标,更好地适应“双证”制度的改革,本书特将“电气控制技术”从“电气控制与 PLC 应用技术”中分离出来,并按照高等职业技术教育自动化专业与电气工程专业教学大纲的要求编写,以满足各高等职业技术学院自动化专业与电气工程专业不同的课程设置要求,更好地适应 21 世纪科技和经济发展对电气技术应用型高级人才的要求。

本书系统介绍了电动机常见电气控制线路的基本原理、安装、调试与维修,以及组成各电气控制线路的常用低压电器的型号、结构、工作原理、选用、维护及安装;详细分析了常用生产机械的电气控制线路及其安装、调试与维修;简要介绍了电气原理图的识读,电气控制线路图的设计,电动机的控制、保护及选择,电气控制线路设计中元器件的选择以及生产机械电气工程施工设计等。

本书在内容处理上,既注意反映电气控制领域的最新技术,又注意高职学生的知识和能力结构,吸收和借鉴了各地高等职业技术学院教学改革的成功经验,同时参照了劳动部对技能等级考试的考核要求,立足于高职应用型教育这一特点,以加强基础知识、重视实践技能、培养动手能力为指导思想,强调理论联系实际,注重培养学生的动手能力、分析和解决实际问题的能力及工程设计能力和创新意识,体现了一体化教材的特色。本书根据高职高专教育的特点和培养目标进行编写,融入了“工学结合”的教学理念,将理论与实践、知识和能力有机地结合起来;本着理论教学以实用、够用为原则,在整个教学安排中,将理论教学与大量的实训教学穿插进行编排,可随时随地将两者结合在一起讲授。为此,本书对相关单元的内容均通过实训加以验证和总结,并配有一定量的技能训练,使学生在做中学、学中做、边学边做、教学做合一,以使学生的实践技能和应用技能有较大的提升。

本书是作者在多年从事本课程及相关课程的教学、教改及科研的基础上编写的,可作为高职高专院校工业自动化、电气工程技术、机械制造及其自动化、机电一体化、数控技术等相近专业的教材(教师可以根据专业需要选择讲解的内容),也可作为各类成人教育的电气控制相关课程的教材,还可作为从事电气控制方面工作的工程技术人员和技术工人的参考书和培训教材。



本书由安徽水利水电职业技术学院承担编写工作,编写人员及编写分工如下:蓝旺英编写第1、2单元,杨文杰编写第3单元,吴红霞编写第4单元,黄均安、耿道森编写第5单元。本书由蓝旺英担任主编并负责全书统稿及文稿整理、录入工作,由杨文杰、吴红霞、黄均安、耿道森担任副主编,由宋天武担任主审。

借此,向对本书给予帮助的同仁表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在错误或不当之处,恳切希望广大读者批评指正。

编 者

2014年8月



目 录

前 言

第1单元 常用低压电器的认知与拆装	(1)
1.1 低压电器的基本知识	(1)
1.2 主令电器	(8)
1.3 接触器	(14)
1.4 继电器	(20)
1.5 时间继电器	(24)
1.6 热继电器	(27)
1.7 速度继电器	(31)
1.8 刀开关	(32)
1.9 熔断器	(34)
1.10 低压断路器	(38)
1.11 液位继电器	(42)
小 结	(54)
习 题	(55)
第2单元 继电器接触器基本控制线路的安装与调试	(57)
2.1 电气控制线路的绘制原则、图形及文字符号	(57)
2.2 继电器接触器基本控制线路的安装与调试	(69)
2.3 几种常用电动机控制线路的实际接线及故障分析	(136)
小 结	(144)
习 题	(145)
第3单元 常用机床电气控制线路的故障诊断	(148)
3.1 普通车床电气控制线路的故障诊断	(149)
3.2 平面磨床电气控制线路的故障诊断	(157)
3.3 摇臂钻床电气控制线路的故障诊断	(166)
3.4 万能铣床电气控制线路的故障诊断	(174)
3.5 组合机床液动力滑台电气控制线路的故障诊断	(187)
小 结	(195)
习 题	(196)
第4单元 桥式起重机的电气控制	(197)
4.1 桥式起重机概述	(198)
4.2 凸轮控制器及其控制电路	(201)
4.3 起重机的电气保护	(205)



4.4 主令控制器与交流磁力控制盘	(207)
4.5 PQY、PQS 系列交流起重机磁力控制站及其控制电路	(212)
4.6 桥式起重机的供电及典型故障分析	(214)
小 结	(228)
习 题	(228)
第5单元 电气控制系统线路设计	(229)
5.1 生产机械电力装置设计的基本原则和内容	(229)
5.2 电力拖动方案确定原则和电动机选择	(230)
5.3 电气控制线路设计的一般要求	(232)
5.4 电气控制线路的设计	(233)
5.5 常用控制电器的选用	(236)
5.6 生产机械电气设备施工设计	(240)
5.7 电气控制线路的接线与故障检修	(243)
小 结	(247)
习 题	(248)
参考文献	(249)



第1单元 常用低压电器的认知与拆装

【学习目标】

1. 了解低压电器的基本知识,熟悉常用低压电器的种类。
2. 掌握常用低压电器,知道低压电器的结构原理。
3. 熟悉并掌握常用低压电器的图形符号和文字符号。
4. 熟悉常用低压电器的选用。
5. 会识读低压电器产品的型号、意义。

【能力目标】

1. 能熟练识别低压电器规格。
2. 学会拆装低压电器。
3. 学会拆装、检修及调试交流接触器。
4. 学会改装及调试空气阻尼式时间继电器。
5. 进一步熟悉万用表等仪表、仪器的使用。

【安全规范】

1. 穿戴好安全防护用具,严禁穿凉鞋、背心、短裤、裙装进入实训场地。
2. 使用绝缘工具,并认真检查工具绝缘是否良好。
3. 停电作业时,必须先验电,待确认无误后方可工作。
4. 带电作业时,必须在教师的监护下进行。
5. 树立安全和文明生产意识。

电器分为高压电器和低压电器。低压电器一般是指在交流 50 Hz、额定电压 1 200 V, 直流额定电压 1 500 V 及以下的电路中起通断、保护、控制或调节作用的电器产品。由于在大多数用电行业及人们的日常生活中一般都使用低压设备,采用低压供电,而低压电能的输送、分配和保护,以及设备的运行和控制是靠低压电器来实现的,因此低压电器的应用十分广泛,直接影响低压供电系统和控制系统的质量。本单元主要介绍用于电力拖动及控制系统领域中的常用低压电器及其基本控制线路。

1.1 低压电器的基本知识

低压电器是构成控制系统最常用的器件,了解它的分类、作用和用途,对设计、分析和维护控制系统都是十分必要的。

1.1.1 电器的分类

电器的用途广泛,功能多样,种类繁多,结构各异,工作原理也各有不同。电器有多种分类方法:按工作电压的等级可分为高压电器和低压电器;按动作原理可分为手动电器(依靠外力直接操作进行切换的电器,如刀开关、按钮等)和自动电器(依靠指令或物理量变化而自动动作的电器,如交流接触器、继电器等);按工作原理可分为电磁式电器和非电量控制电器;按执行机理分为有触点电器和无触点电器;按用途可分为以下几类:

(1) 配电电器。

配电电器主要用于供、配电系统中,进行电能输送和分配。这类电器有刀开关、自动开关、隔离开关、转换开关以及熔断器等。对这类电器的主要技术要求是分断能力强,限流效果好,动稳定及热稳定性性能好。

(2) 控制电器。

控制电器主要用于各种控制电路和控制系统。这类电器有接触器、继电器、转换开关、电磁阀等。对这类电器的主要技术要求是有一定的通断能力,操作频率高,电气和机械寿命长。

(3) 主令电器。

主令电器主要用于发送控制指令。这类电器有按钮、主令开关、行程开关和万能转换开关等。对这类电器的主要技术要求是操作频率高,抗冲击,电气和机械寿命长。

(4) 保护电器。

保护电器主要用于对电路和电气设备进行安全保护。这类电器有熔断器、热继电器、安全继电器、电压继电器、电流继电器和避雷器等。对这类电器的主要技术要求是有一定的通断能力,反应灵敏,可靠性高。

(5) 执行电器。

执行电器主要用于执行某种动作和传动功能。这类电器有电磁铁、电磁离合器等。随着电子技术和计算机技术的进步,近几年又出现了由集成电路或电子元件构成的电子式电器,由单片机构成的智能化电器,以及可直接与现场总线连接的具有通信功能的电器。

1.1.2 电器的作用

电器是构成控制系统的最基本元件,它的性能将直接影响控制系统能否正常工作。电器能够依据操作信号或外界现场信号的要求,自动或手动地改变系统的状态、参数,实现对电路或被控对象的控制、保护、测量、指示、调节。它的工作过程是将一些电量信号或非电量信号转变为非通即断的开关量信号或随信号变化的模拟量信号,实现对被控对象的控制。

电器的主要作用如下:

(1) 控制作用。如电梯的上下移动、快慢速自动切换与自动停层等。

(2) 保护作用。能根据设备的特点,对设备、环境以及人身安全实行自动保护,如电动机的过热保护、电网的短路保护、漏电保护等。



(3)测量作用。利用仪表及与之相适应的电器,对设备、电网的电气参数或其他非电参数进行测量,如电流、电压、功率、转速、温度、压力等。

(4)调节作用。低压电器可对一些电量和非电量进行调整,以满足用户的要求,如电动机速度的调节、柴油机油门的调整、房间温度和湿度的调节、光照度的自动调节等。

(5)指示作用。利用电器的控制、保护等功能,显示设备运行状况与电气电路工作情况。

(6)转换作用。在用电设备之间转换或使低压电器、控制电路分时投入运行,以实现功能切换,如被控装置操作的手动与自动的转换、供电系统的市电与自备电源的切换等。

当然,电器的作用远不止这些,随着科学技术的发展,新功能、新设备会不断出现。

常用低压电器的主要种类及用途见表1-1。

表1-1 常用低压电器的主要种类及用途

序号	类别	主要品种	主要用途
1	断路器	框架式断路器	主要用于电路的过负载、短路、欠电压、漏电保护,也可用于不需要频繁接通和断开的电路
		塑料外壳式断路器	
		快速直流断路器	
		限流式断路器	
		漏电保护式断路器	
2	接触器	交流接触器	主要用于远距离频繁控制负载,切断带负荷电路
		直流接触器	
3	继电器	电磁式继电器	主要用于控制电路中,将被控量转换成控制电路所需电量或开关信号
		时间继电器	
		温度继电器	
		热继电器	
		速度继电器	
		干簧继电器	
4	熔断器	瓷插式熔断器	主要用于电路短路保护,也用于电路的过载保护
		螺旋式熔断器	
		有填料封闭管式熔断器	
		无填料封闭管式熔断器	
		快速熔断器	
		自复式熔断器	

续表 1-1

序号	类别	主要品种	主要用途
5	主令电器	控制按钮	主要用于发布控制命令,改变控制系统的工作状态
		位置开关	
		万能转换开关	
		主令控制器	
6	刀开关	胶盖闸刀开关	主要用于不频繁地接通和分断电路
		封闭式负荷开关	
		熔断器式刀开关	
7	转换开关	组合开关	主要用于电源切换,也可用于负荷通断或电路切换
		换向开关	
8	控制器	凸轮控制器	主要用于控制回路的切换
		平面控制器	
9	启动器	电磁启动器	主要用于电动机的启动
		星形/三角形启动器	
		自耦减压启动器	
10	电磁铁	制动电磁铁	主要用于起重、牵引、制动等场合
		起重电磁铁	
		牵引电磁铁	

1.1.3 低压电器的基本结构特点

低压电器一般都有两个基本部分:一个是感测部分,它感测外界的信号,作出有规律的反应,在自控电器中,感测部分大多由电磁机构组成,在手控电器中,感测部分通常为操作手柄等;另一个是执行部分,如触点是根据指令进行电路的接通或切断的。

1.1.3.1 电磁机构

电磁式电器是低压电器中最典型也是应用最广泛的一种电器。控制系统中的接触器和继电器就是两种最常用的电磁式电器。虽然电磁式电器的类型很多,但它的工作原理和构造基本相同。其结构大都是由两个主要部分组成的,即感应部分(电磁机构)和执行部分(触点系统)。

电磁机构由线圈、铁芯和衔铁组成,主要作用是通过电磁感应原理将电能转换成机械能,带动触点动作,完成接通或分断电路的功能。根据衔铁相对铁芯的运动方式,电磁机构可分为直动式和拍合式两种。拍合式又分为衔铁沿棱角转动和衔铁沿轴转动两种。直动式电磁机构多用于交流接触器、继电器中。衔铁沿棱角转动的拍合式电磁机构广泛应

用于直流电器中。衔铁沿轴转动的拍合式电磁机构的铁芯形状有 E 形和 U 形两种,多用于触点容量大的交流电器中。

常用的电磁机构如图 1-1 所示。

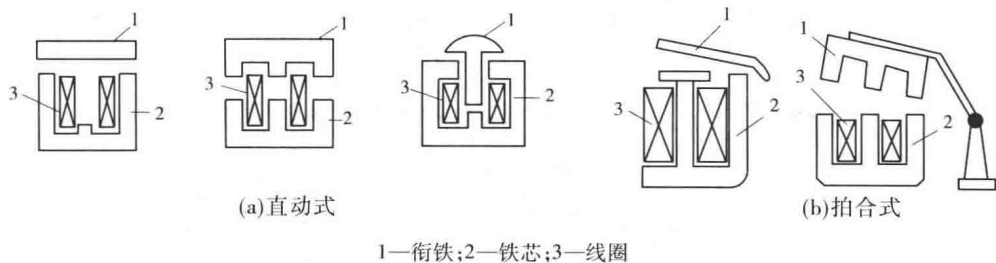


图 1-1 常用的电磁机构

另外,根据线圈在电路中的连接形式,可分为串联线圈和并联线圈。串联线圈主要用于电流检测类电磁式电器中,大多数电磁式电器线圈都按照并联接入方式设计。为减小对电路电压分配的影响,串联线圈采用粗导线制造,匝数少,线圈的阻抗较小。并联线圈为减少电路的分流作用,需要较大的阻抗,一般线圈的导线细,匝数多。

1.1.3.2 直流电磁铁和交流电磁铁及短路环

按吸引线圈所通电流性质的不同,电磁铁可分为直流电磁铁和交流电磁铁。

直流电磁铁由于通入的是直流电,其铁芯不发热,只有线圈发热,因此线圈与铁芯接触以利散热,线圈做成无骨架、高而薄的瘦高型,以改善线圈自身散热。铁芯和衔铁由软钢和工程纯铁制成。交流电磁铁由于通入的是交流电,铁芯中存在磁滞损耗和涡流损耗,线圈和铁芯都发热,所以交流电磁铁的吸引线圈有骨架,使铁芯与线圈隔离并将线圈制成短而厚的矮胖形,以利于铁芯和线圈的散热。铁芯用硅钢片叠加而成,以减小涡流。

当线圈中通以直流电时,气隙磁感应强度不变,直流电磁铁的电磁吸力为恒值。

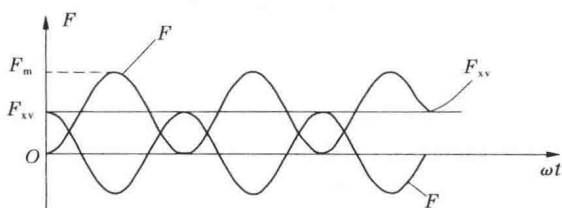
当线圈中通以交流电时,磁感应强度为交变量,交流电磁铁的电磁吸力 F 在 0 (最小值) $\sim F_m$ (最大值) 之间变化,其吸力曲线如图 1-2(a) 所示。在一个周期内,当电磁吸力的瞬时值大于反力时,衔铁吸合;当电磁吸力的瞬时值小于反力时,衔铁释放。所以,电源电压每变化一个周期,电磁铁吸合两次、释放两次,使电磁机构产生剧烈的振动和噪声,因而不能正常工作。

为了消除交流电磁铁产生的振动和噪声,在铁芯的端面开一小槽,在槽内嵌入铜制短路环,如图 1-2(b) 所示。

短路环工作原理及作用:加上短路环后,磁通被分为大小接近、相位相差约 90° 电角度的两相磁通 Φ_1 和 Φ_2 ,因两相磁通不会同时过零,又由于电磁吸力与磁通的二次方成正比,故由两相磁通产生的合成电磁吸力变化较为平坦,使电磁铁通电期间电磁吸力始终大于反力,铁芯牢牢吸合,这样就消除了振动和噪声,一般短路环包围 $2/3$ 的铁芯端面。

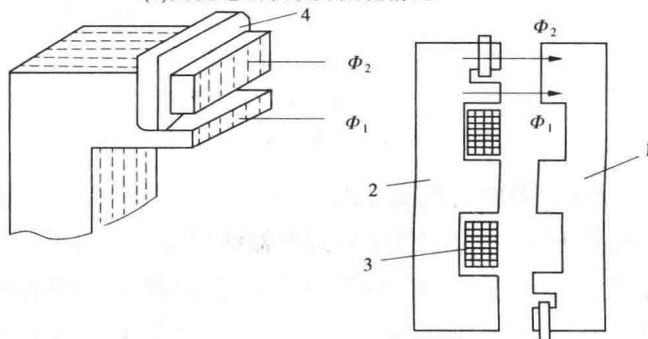
1.1.3.3 触点系统

触点是电器的执行部分,起接通和分断电路的作用。触点主要有两种结构形式:桥式



F —交流电磁吸力; F_m —最大吸力; F_{kv} —交流电磁吸力; F —电磁吸力的交变分量

(a)交流电磁铁吸力变化情况



1—动铁芯(衔铁);2—静铁芯;3—线圈;4—短路环

(b)交流电磁铁和短路环

图 1-2 交流电磁铁及其吸水变化情况和短路环

触点和指形触点,具体如图 1-3 所示。

(1)触点接触形式。如图 1-4 所示,点接触式适用于小电流的场合;面接触式适用于大电流的场合;线接触式(又称指形接触)适用于通断次数多、大电流的场合。

(2)触点分类。如图 1-5 所示,固定不动的称为静触点,由连杆带着移动的称为动触点。在电器未通电或没有受到外力作用时处于闭合位置的电器触点称为动断(又称常闭)触点,常态时相互分开的动、静触点称为动合(又称常开)触点。

(3)推动机构。推动机构与动触点的连杆相连,以推动动触点动作。

1.1.3.4 灭弧装置

在大气中分断电路时,电器触点在闭合或断开的瞬间,电场的存在使触点表面的大量电子溢出,都会在触点间隙中由电子流产生弧状的火花,亦称电弧。电弧一经产生,就会产生大量热能。电弧的存在既烧蚀触点金属表面,降低电器的使用寿命,又延长了电路的分断时间,热的电弧也会烧坏触点,还会因电弧造成短路、火灾或其他事故,所以必须采取适当的措施迅速熄灭电弧。常用的灭弧方法:电动力灭弧、磁吹灭弧、金属栅片灭弧。

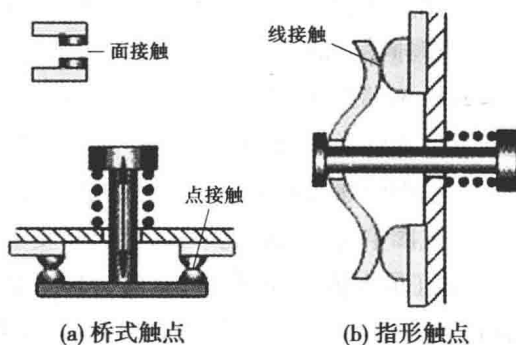


图 1-3 触点的结构形式

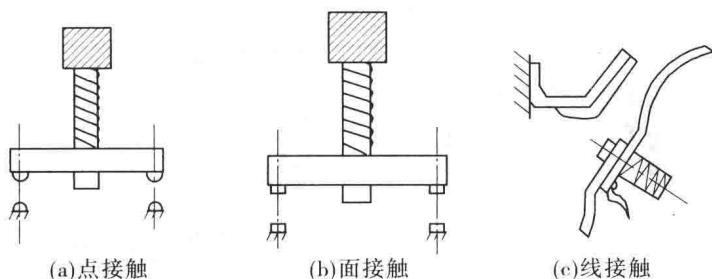
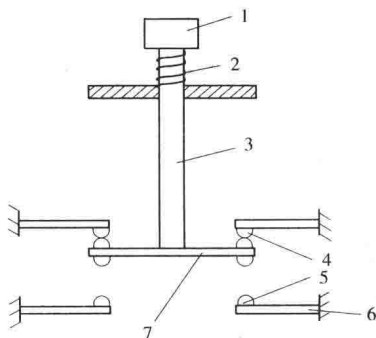


图 1-4 触点的三种接触形式



1—推动机构;2—复位弹簧;3—连杆;4—常闭触点;5—常开触点;6—静触点;7—动触点

图 1-5 触点的分类

在低压控制电器中,常用的灭弧方法和装置有:

(1)电动力灭弧。图 1-6 所示为一双断口桥式触点。

当触点打开时,在断口处产生电弧。两个电弧相当于平行载流导体,产生互相排斥的电动力,使电弧向外运动,电弧被拉长并接触冷却介质冷却而熄灭。

这种灭弧方法不需要专门灭弧装置,但电流较小时,电动力也小,多用在小容量的交流接触器中。当交流电流过零时,电弧更易熄灭。

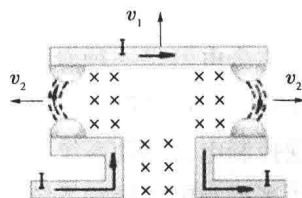


图 1-6 电动力灭弧

(2)磁吹灭弧。在触点回路串一电流线圈,回路电流及其产生的磁通的方向如图 1-7 (b)所示。当触点分断产生电弧时,根据左手定则,电弧受到由纸面向里的电磁力,使电弧拉长迅速冷却而熄灭。这种串联磁吹灭弧,电流越大,灭弧力越强。当线圈绕制方向定好后,磁吹力与电流方向无关。也可用并联磁吹线圈,这时应注意线圈的极性。

交直流电器均可采用磁吹灭弧方式。以直流接触器用此法为多,因为直流电弧较难熄灭。

(3)灭弧栅灭弧。图 1-8 为灭弧栅示意图,在耐热绝缘罩内卡放的一组镀锌钢片称为灭弧栅片。当触点分开时所产生的电弧由于电动力作用被推向灭弧栅时,电弧与金属片

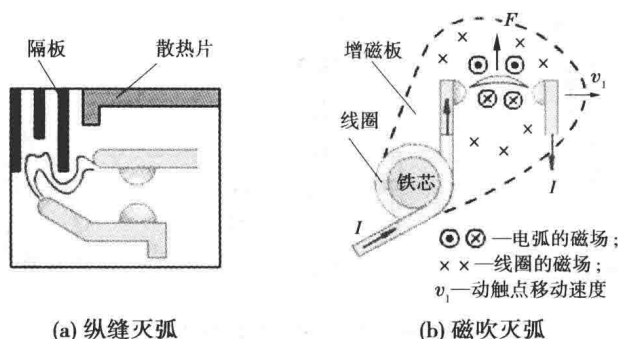


图 1-7 直流接触器灭弧装置

接触易于冷却,并且电弧被分割成许多段,每一个栅片相当于一个电极,当交流电弧过零时在新阴极表面产生阴极压降,使电弧熄灭。

栅片灭弧效果用在交流时比直流时好得多,交流电器多采用栅片灭弧。

(4)灭弧罩灭弧。比灭弧栅更为简单的是采用一个陶土和石棉水泥做成的、耐高温的灭弧罩。电弧进入灭弧罩后,可以降低弧温和隔弧。在直流接触器的触点上,广泛采用这种灭弧装置。

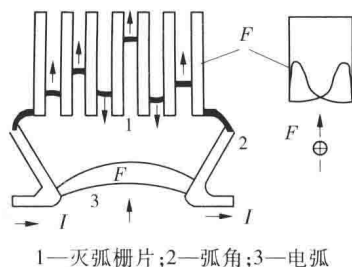


图 1-8 灭弧栅示意图

1.2 主令电器

主令电器是一种专门发布命令、直接或通过电磁式电器间接作用于控制电路的电器,其作用是切换控制电路而不直接控制主电路,即用来控制接触器、继电器等电器的线圈,实现控制电力拖动系统的启动、停止及改变系统的正反转、顺序及自动往返等工作状态,常用来控制电力拖动系统中电动机的启动、停车、调速及制动等。

主令电器的种类很多,常用的有按钮开关、行程开关(又称位置开关)和主令控制器等。

1.2.1 控制按钮

控制按钮是由感测部分和执行部分组成的。感测部分有按钮帽、连杆、桥式动触点及复位弹簧,它们感知手动的主令信号。整个触点系统为执行部分,完成常闭触点的动断与常开触点的动合。为了便于识别各个按钮的作用,避免误动作,通常在按钮帽上作出不同标记或涂上不同的颜色。例如:蘑菇形表示急停按钮;一般红色表示停止按钮;绿色表示启动按钮。常用按钮有 LA2、LA9、LA10、LA19 和 LA20 等系列,其技术数据见表 1-2。

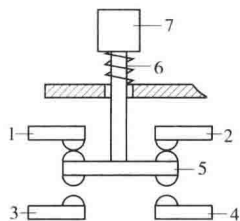
表 1-2 LA 系列按钮技术数据

型号	额定电压 (V)	额定电流 (A)	结构型式	触点对数		按钮数	用途
				动合	动断		
LA9	380	2	元件式	1		1	作为单独元件使用
LA2			元件式	1	1		
LA10 - 2K - 2H	500	5	开启式 保护式	2	2	2	用于电动机启动、 停止控制
LA10 - 3K - 3H			开启式 保护式	3	3	3	用于电动机的倒、 顺、停控制
LA18 - 22Y - 44Y			带钥匙式	2 4	2 4	1	特殊用途
LA19 - 11J - 11D			紧急式 带指示灯式	1 1	1 1	1	
LA20 - 11D - 22D			带指示灯式	1 2	1 2	1	

1.2.1.1 控制按钮的结构与符号

控制按钮简称按钮,是一种结构简单、使用广泛的手动主令电器,它可以与接触器或继电器配合,其作用通常是短时间地接通或断开小电流的控制电路,从而控制电动机或其他电气设备的运行。

控制按钮一般由按钮、复位弹簧、触点和外壳等部分组成,其结构如图 1-9 所示。它既有常开触点,也有常闭触点。常态时在复位弹簧的作用下,由桥式动触点将静触点 1、2 闭合,静触点 3、4 断开;当按下按钮时,桥式动触点将静触点 1、2 断开,静触点 3、4 闭合。触点 1、2 被称为常闭触点或动断触点,触点 3、4 被称为常开触点或动合触点。



1、2—常闭触点;3、4—常开触点;5—桥式动触点;
6—复位弹簧;7—按钮

图 1-9 典型控制按钮的结构示意图

按钮的外形结构和文字符号如图 1-10 所示。

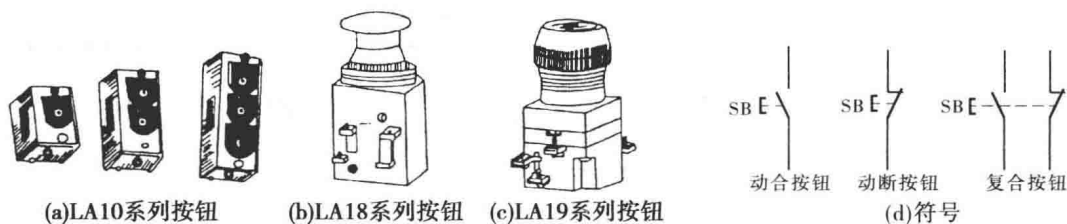


图 1-10 按钮的外形结构及文字符号

1.2.1.2 控制按钮的种类及动作

1. 按结构形式分

- (1) 旋钮式——用手动旋钮进行操作。
- (2) 指示灯式——按钮内装入信号灯显示信号。
- (3) 紧急式——装有蘑菇形钮帽,以示紧急动作。

2. 按触点形式分

(1) 动合按钮——外力未作用(手未按下)时,触点是断开的,外力作用时,触点闭合,但外力消失后,在复位弹簧作用下自动恢复到原来的断开状态。

(2) 动断按钮——外力未作用(手未按下)时,触点是闭合的,外力作用时,触点断开,但外力消失后,在复位弹簧作用下自动恢复到原来的闭合状态。

(3) 复合按钮——既有动合按钮,又有动断按钮的按钮组,称为复合按钮。按下复合按钮时,所有的触点都改变状态,即动合触点要闭合,动断触点要断开。但是,这两对触点的变化是有先后次序的,按下按钮时,动断触点先断开,动合触点后闭合;松开按钮时,动合触点先复位(断开),动断触点后复位(闭合)。

控制按钮的种类很多,指示灯式按钮内可装入信号灯显示信号;紧急式按钮装有蘑菇形钮帽,以便于紧急操作;旋钮式按钮用于扭动旋钮来进行操作。常见按钮的外形如图 1-11 所示。



图 1-11 按钮的外形图

1.2.1.3 按钮的型号含义

按钮的型号含义如下所示: