



新世纪高职高专教改项目成果教材

XINSHIJI GAOZHI GAOZHUAN JIAOGAI XIANGMU CHENGGUO JIAOCAI

机械制造及机电一体化系列

机床电气控制技术

郁汉琪 主编



高等教育出版社

新世纪高职高专教改项目成果教材

机床电气控制技术

郁汉琪 主编

张 玲 李 询 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是新世纪高职高专教改项目成果教材,其内容安排是根据当前机床电气控制的实际和未来发展而进行的,既有传统的继电器、接触器控制线路,又有 PLC 电气控制,并对数控机床电气控制线路进行了简要介绍,内容详实、丰富,理论与实际紧密结合,案例多、内容新,体现了当前新技术的应用,符合应用型人才培养的需要。

本书可作为高职高专机械制造及自动化、机电一体化、数控技术、工业自动化等专业“机床电气控制技术”或“电气控制与 PLC”等相近课程的教材,也可供从事这方面工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机床电气控制技术/郁汉琪主编. —北京:高等教育出版社,2006.1

ISBN 7-04-018112-6

I. 机... II. 郁... III. 数控机床-电气控制-高等学校-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 144323 号

策划编辑 赵 亮 责任编辑 徐 进 封面设计 于 涛 责任绘图 朱 静
版式设计 马静如 责任校对 王效珍 责任印制 孔 源

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 100011
总 机 010-58581000
经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京四季青印刷厂

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.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 18.5
字 数 450 000

版 次 2006 年 1 月第 1 版
印 次 2006 年 1 月第 1 次印刷
定 价 23.30 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 18112-00

出版说明

为认真贯彻《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》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》，研究高职高专教育跨世纪发展战略和改革措施，整体推进高职高专教学改革，教育部决定组织实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》（教高[2000]3 号，以下简称《计划》）。《计划》的目标是：“经过五年的努力，初步形成适应社会主义现代化建设需要的具有中国特色的高职高专教育人才培养模式和教学内容体系。”《计划》的研究项目涉及高职高专教育的地位、作用、性质、培养目标、培养模式、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面，重点是人才培养模式的改革和教学内容体系的改革，先导是教育思想的改革和教育观念的转变。与此同时，为了贯彻落实《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》（教高[2000]2 号）的精神，教育部高等教育司决定从 2000 年起，在全国各省市的高等职业学校、高等专科学校、成人高等学校以及本科院校的职业技术学院（以下简称高职高专院校）中广泛开展专业教学改革试点工作，目标是：在全国高职高专院校中，遴选若干专业点，进行以提高人才培养质量为目的、人才培养模式改革与创新为主题的专业教学改革试点，经过几年的努力，力争在全国建成一批特色鲜明、在国内同类教育中具有带头作用的示范专业，推动高职高专教育的改革与发展。

教育部《计划》和专业试点等新世纪高职高专教改项目工作开展以来，各有关高职高专院校投入了大量的人力、物力和财力，在高职高专教育人才培养目标、人才培养模式以及专业设置、课程改革等方面做了大量的研究、探索和实践，取得了不少成果。为使这些教改项目成果能够得以固化并更好地推广，从而总体上提高高职高专教育人才培养的质量，我们组织了有关高职高专院校进行了多次研讨，并从中遴选出了一批较为成熟的成果，组织编写了一批“新世纪高职高专教改项目成果”教材。这些教材结合教改项目成果，反映了最新的教学改革方向，很值得广大高职高专院校借鉴。

新世纪高职高专教改项目成果教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2002 年 11 月 30 日

前 言

本书是新世纪高职高专教改项目成果教材,是根据新世纪高职高专对应用型人才培养的要求,结合当前新技术的发展和應用而编写的。编写中紧紧围绕机床的电气控制,从传统的继电器、接触器控制,到现今普通使用的 PLC 电气控制都进行了详细阐述。全书从应用的角度出发,分别介绍了常用低压电器,机床电气控制线路的基本环节,典型机床电气控制线路分析,可编程序控制器在机床电气控制中的应用,数控机床电气控制线路简介以及实验和实训等。

本书的第一章主要介绍常用低压电器,即将目前机床电气控制中经常使用的各种电器外形图、内部结构、工作原理、图形及文字符号、型号参数以及选用原则进行了统一说明;第二章主要介绍基本的电气控制线路,包括交流电动机的直接起动、停止,间接起动、停止,交流电动机的制动、调速以及直流电动机、步进电动机的起动、停止电路和调速电路等;第三章主要介绍几种常用的机床电气控制电路,分析其工作过程;第四章主要介绍了可编程序控制器的具体应用,以机床电气控制应用为主,介绍了 PLC 的组成及工作原理、指令系统、接口电路及具体应用实例;第五章简要介绍了数控机床的电气控制,包括数控机床电气控制线路组成、CNC 系统简介以及驱动系统等;第六章主要是与本教材同步学习相关的实验与实训项目。内容紧密结合实际,内容详实、新颖、丰富,案例较多,充分体现了新技术的应用。

本书由郁汉琪担任主编。其中绪论、第四章、第五章由郁汉琪编写,第一章、第二章由张玲编写,第三章、第六章的实验一到实验八由李询编写,第六章的实验九到实验十六由黄纬编写,全书由郁汉琪整理、定稿。

本书由东南大学郑建勇教授审阅,限于编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2005 年 8 月

目 录

绪论	1	第一节 数控车床电气控制线路	212
第一章 常用低压电器	4	第二节 数控铣床电气控制线路	223
第一节 控制电器	4	习题	229
第二节 保护电器	22	第六章 实验与实训	230
第三节 开关及主令电器	33	实验一 三相异步电动机的起动、点动控制	230
第四节 执行电器	43	实验	230
第五节 其他电器	48	实验二 电动机的正转、反转及多点控制	232
习题	50	实验	232
第二章 机床电气控制线路基本环节	51	实验三 多台电动机的顺序控制实验	234
第一节 电气控制线路的绘制	51	实验四 电动机的能耗制动控制实验	236
第二节 三相交流电动机的控制	60	实验五 电动机反接制动控制实验	237
第三节 直流电动机的控制	75	实验六 工作台自动往返循环控制实验	239
第四节 步进电动机的控制	81	实验七 三相异步电动机的变频调速实验	243
习题	85	实验八 步进电动机的调速控制实验	247
第三章 典型机床电气控制线路分析	87	实验九 可编程序控制器认识及编程操作	250
第一节 普通车床的电气控制线路分析	87	实验	250
第二节 普通铣床的电气控制线路分析	91	实验十 置位、复位及脉冲指令实验	257
第三节 普通钻床的电气控制线路分析	96	实验十一 定时器、计数器指令实验	263
第四节 普通磨床的电气控制线路分析	100	实验十二 步进顺控指令实验	267
习题	105	实验十三 移位寄存器指令实验	271
第四章 可编程序控制器在机床电气		实验十四 交通信号灯的自动控制实验	276
控制中的应用	106	实验十五 PLC 功能指令实验	280
第一节 可编程序控制器	106	实验十六 交流电动机 Y/Δ 起动的 PLC 控制	284
第二节 PLC 在机床电气控制中的应用	189	实验	284
习题	209	参考文献	288
第五章 数控机床电气控制线路	212		

绪 论

一、机床电气控制技术的发展

随着科学技术的发展,生产工艺不断提出新的要求,机床电气控制装置也在不断地更新。在控制方法上主要从手动控制到自动控制;在控制功能上,从简单控制到复杂控制;在控制原理上,由单一的有触点硬接线继电器控制系统转变为以计算机(微处理器)为中心的软件控制系统。随着新的控制理论和新型电子器件及控制器的出现,将不断地推动机床电气控制技术的发展。

在 20 世纪 20 ~ 30 年代,借助继电器、接触器、按钮、行程开关等组成继电器、接触器控制系统,实现了对机床的运动控制,即电动机的起动、停止和调速控制。继电器、接触器控制系统的优点是结构简单、价格低廉、维修方便、抗干扰能力强,因此广泛应用于各类机床和机械设备的控制;但继电器、接触器控制系统也有一些缺点,由于固定接线形式,使得变更电路和改变控制程序不方便,灵活性较差;此外,由于是触点方式接线,控制电路的通、断动作频率比较低,触点易损坏,可靠性差,而对于控制系统较复杂一些的电路,更易产生控制系统可靠性差和误动作的问题。

20 世纪 60 年代出现了一种能够根据需要,方便地改变控制程序而又远比计算机结构简单、价格低廉的自动控制装置——顺序控制器。顺序控制器是通过组合逻辑元件接插编程来实现继电器、接触器控制线路功能的装置,它能满足经常需改变程序的控制要求,使控制系统具有较大的灵活性和通用性,但它还是使用硬件手段,装置体积大,因此功能也受到一定的限制。

20 世纪 60 年代末到 70 年代初,随着电子技术、大规模集成电路的发展,以微处理器为核心的新型工业控制器——可编程序控制器出现并得到广泛应用,它用软件的方法实现各种控制功能,兼备了计算机控制和继电器控制系统两方面的优点,受到了人们的普遍欢迎,目前世界各国已将它作为一种标准化设备普遍用于工业控制装置中。

之后,随着计算机技术的日益成熟,计算机的价格也越来越便宜,它的应用也越来越广泛。计算机控制技术和 CNC 数控系统已开始用于机床的局部控制或整机控制中,CNC 的应用减少了机械部件,改变了机床结构,减轻了工人的劳动强度,成为机床电气控制系统的发展方向之一。特别是近几年来随着科技的发展,数控机床的应用越来越普遍,数量也越来越多,更进一步推动了 CNC 数控系统的发展。

二、现代机床的电气控制

早期的机床拖动是采用一台电动机拖动若干台机床,进行集中拖动,简称为单机拖动,其优点是电气控制线路简单,缺点是操作不方便、不安全,能量传递路径长,损耗大,机械结构复杂。随着生产和科技的发展,机床功能增多,自动化程度提高,为了简化机械传动结构,分别将机床的主运动、进给运动、辅助运动等分别采用不同的电动机拖动,简称为多机拖动,其优点是机械结构简单,但控制线路要比单机拖动复杂一些。

现代机床电气控制的组成框图如图 0.1 所示,它主要由控制器、驱动放大器、电动机、检测、显示、电源等部分组成。

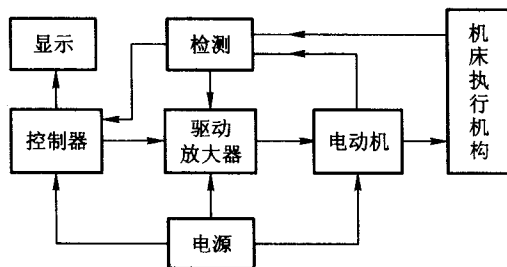


图 0.1 现代机床电气组成框图

在图 0.1 所示框图中,各部分的功能和作用分别是:

电源:提供整个机床电气控制线路的电源,包括交流电源和直流电源。

控制器:根据机床执行机械以及生产过程要求和采用的电动机驱动方式的不同,选用的控制器方式也不一样。比较简单的控制器可采用继电器、接触器方式控制;较复杂的控制器可选用单片机、工控机(PC 机)或 PLC 控制;最复杂的数控机床则选用 CNC 数控系统控制。

驱动放大器:根据控制电动机的不同,选用的驱动放大器也不一样。步进电动机选用步进驱动放大器,直流电动机选用直流驱动放大器,伺服电动机选用伺服放大器,交流电动机选用变频器或接触器等。

电动机:不同的机械加工设备选用的电动机是不同的。通常电动机直接驱动或间接驱动执行机械部件,完成各种运动而达到加工设备的具体生产工艺要求的。机床选用的电动机一般有三相交流电动机、直流电动机、步进电动机和伺服电动机等。

检测:为了达到机床自动控制的目的,一般机床上均加装有检测传感器件,由检测元器件反馈有关信息到驱动放大器或控制器,构成反馈控制。检测器件一般安装在电动机轴上或机械设备上。

显示:主要用来显示机床的加工信息和工作状态信息,是进行人机信息交换的。显示的方式有 LED、CRT 和 LCD 方式等。

总之,机床的电气控制发展迅速,控制电路也越来越复杂,以 PLC、CNC 控制的机床也将会越来越普遍。

三、本课程的性质、内容和基本要求

机床电气控制技术是机械制造及其自动化、机电一体化及数控技术应用专业的一门专业课。本课程的主要内容是介绍机床电气控制线路中常用的低压电器、基本电气控制线路、典型机床电气线路、PLC 可编程序控制器在机床电气控制中的应用和数控机床电气控制的基础理论、基本知识及其应用。学习本课程之前要先行学习电工技术、电子技术、计算机基础等课程。本课程涉及的内容较广,除适用于机械加工设备电气控制外,也适用于其他机电一体化设备的电气控制。

通过本课程的学习和实践,学生应达到如下要求:

- (1) 熟悉机床电气控制中常用的电器及其结构、工作原理、符号、用途和选用原则。

(2) 熟悉和掌握机床电气控制线路的各个基本单元电路,能分析、阅读不太复杂的机床电气控制线路。

(3) 掌握交流电动机的起动、停止、制动和调速控制电路;了解直流电动机、步进电动机、伺服电动机的起停和调速控制线路。

(4) 熟悉常用典型生产机械设备的电气控制线路,并能分析其电气控制原理。

(5) 掌握可编程序控制器的结构组成、工作原理、基本指令系统、步进顺控指令系统和功能指令系统,并能根据生产工艺过程的控制要求,正确选用 PLC、编制程序,实现调试和控制。

(6) 初步掌握数控机床电气控制系统的组成,了解数控系统、进给驱动和主轴等各部分的作用。

第一章 常用低压电器

电器是所用电工机械的简称,它可对电能的生产、分配起控制和保护作用。应用这些电器组成的自动控制系统,称为电气控制系统。根据工作电压,电器通常划分为高压电器和低压电器。

低压电器通常指工作在额定电压交流 1200V、直流 1500V 以下电路中起保护、控制、调节、转换和通断作用的电器。其作用就是根据外界施加的信号和要求,自动或手动地接通与断开电路,断续或连续地改变电路参数,从而实现对电路或非电对象的切换、控制、检测、保护和调节。

低压电器种类繁多、用途广泛,其工作原理和结构组成多种多样,因而有不同的分类方法。通常按其用途或控制对象分为以下几类:

(1) 低压配电电器 通常用于低压配电系统,主要有刀开关、组合开关、负荷开关、自动开关、熔断器等。

(2) 低压控制电器 通常用于电力拖动自动控制系统,主要有接触器、继电器、控制器等。

(3) 低压保护电器 通常用于电路与电气设备的安全保护,主要有断路器、熔断器、热继电器、电压继电器、电流继电器、避雷器等。

(4) 低压主令电器 通常用于发送控制信号,主要有按钮、主令开关、行程开关、万能转换开关等。

(5) 低压执行电器 通常用于传送动力、驱动负载,主要有电磁阀、电磁铁、气动阀等。

低压电器还可以按操作方式分为自动电器和手动电器,按执行功能分为有触点电器和无触点电器,按工作原理分为电磁式电器和非电量控制电器。

本章主要介绍机床电气控制系统中常用的低压控制电器、保护电器、主令电器、执行电器,以及机床中常用的一些其他电器。侧重介绍这些低压电器的结构组成、工作原理、型号规格、图形符号与文字符号、选用原则等方面的知识,同时根据目前低压电器的发展现状,对部分新型电器元件做简单介绍。

第一节 控制电器

低压控制电器通常用于电力拖动控制系统,这类电器主要有接触器、继电器、控制器等。对这类电器的要求是寿命长、体积小、重量轻,动作迅速准确、安全可靠。

一、接触器

接触器是用来接通或切断电动机或其他负载主电路的一种控制电器,它具有比工作电流大数倍乃至十几倍的接通和分断能力,通过它可以远距离频繁地接通或断开交、直流主电路和大容

量控制电路。接触器的主要控制对象是电动机,也可以用于控制其他电力负载,如电热设备、照明线路、电焊机、电容器组等,是电力拖动控制系统中最重要也是最常用的控制电器。

接触器按其主触点控制电路中电流的种类,分为交流接触器和直流接触器两大类。交流接触器常用于远距离、频繁地接通和分断额定电压至 1140V、额定电流至 630A 的交流电路。直流接触器主要用于接通和分断额定电压至 440V、额定电流至 630A 的直流电路,可直接控制直流电动机的起动、停止、反转及反接制动。

直流接触器的结构组成、工作原理与交流接触器类似。相对而言,交流接触器的用途更加广泛。

(一) 接触器的结构组成和工作原理

1. 交流接触器的结构组成

接触器一般由下列部分组成:电磁机构、触点系统、灭弧装置、反力装置、支架与底座。图 1.1 所示为交流接触器的外形图和结构示意图。

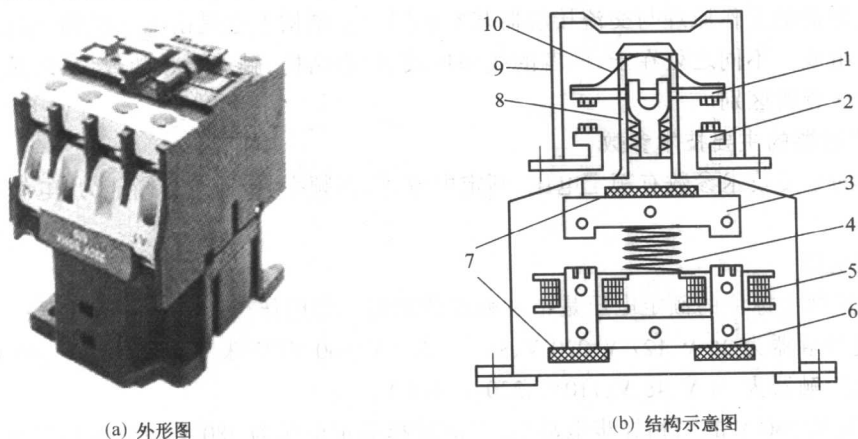


图 1.1 交流接触器外形图与结构示意图

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

电磁机构由吸引线圈、铁心及衔铁组成。它的作用是将电磁能转换成机械能,带动触点使之闭合或断开。

(2) 触点系统

触点是接触器的执行元件,用来接通和断开电路。接触器触点系统包括主触点和辅助触点。主触点容量大,用于接通或断开主电路,根据其容量大小,有桥式触点和指形触点两种形式。辅助触点容量小,用于通断控制电路。

(3) 灭弧装置

接触器主触点分断大电流电路时,在动、静触点之间往往会出现强烈火花,这实际上是一种气体放电现象,称为“电弧”。电弧一方面会烧坏触点,另一方面会使电路切断时间延长,甚至会引发事故,因此灭弧是接触器的重点任务。对于小容量的接触器(10 A 以下),常采用双断口桥形触点以利于灭弧。容量较大(20 A 以上)的接触器常采用纵缝灭弧罩及栅片灭弧结构。

(4) 反力装置

由反力弹簧、缓冲弹簧和触点弹簧组成。反力弹簧的作用是当吸引线圈断电时,迅速使主触点和辅助触点断开。缓冲弹簧的作用是缓冲衔铁在吸合时对铁心和外壳的冲击力。触点弹簧的作用是增大动、静触点之间的压力,使之良好接触以降低接触电阻,避免因触点接触不良而产生的故障现象。

(5) 支架与底座

用于接触器的固定和安装。

2. 交流接触器的工作原理

交流接触器的工作原理如下:当电磁线圈通电后,铁心被磁化产生磁通。由此在衔铁气隙处产生电磁力将衔铁吸合,主触点在衔铁的带动下闭合,接通主电路。同时衔铁还带动辅助触点动作,动断辅助触点首先断开,接着动合辅助触点闭合。当线圈断电或外加电压显著降低时,在反力弹簧的作用下衔铁释放,主触点、辅助触点又恢复到原来的状态。

直流接触器的工作原理与交流接触器基本相同。在结构上也是由电磁机构、触点系统、灭弧装置等部分组成。不同之处在于,两者的线圈形式、铁心结构、触点形状和数量、灭弧方式以及吸力特性等方面有所区别。

(二) 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、操作频率、接通与分断能力、电气与机械寿命等。

1. 额定电压

接触器铭牌上标注的额定电压是指主触点的额定工作电压。其电压等级如下:

- ① 交流接触器为 36 V、127 V、220 V、380 V、500 V、660 V(特殊场合可高达 1 140 V);
- ② 直流接触器为 24 V、48 V、110 V、220 V、440 V。

如某负载是 380 V 的三相异步电动机,则应选择额定电压为 380 V 的交流接触器。

2. 额定电流

接触器铭牌上标注的额定电流是指主触点的额定工作电流,它是在规定条件下(额定工作电压、使用类别和操作频率等)保证电器正常工作的电流值。目前常用的电流等级为 6.3 ~ 800 A,具体如下:

- ① 交流接触器为 6.3 A、10 A、16 A、25 A、40 A、60 A、100 A、160 A、250 A、400 A、630 A、800 A;
- ② 直流接触器为 10 A、25 A、40 A、60 A、100 A、150 A、250 A、400 A、600 A。

上述电流值是指接触器安装在敞开式控制屏上,触点工作不超过额定温升,负载为间断—长期工作制时的电流值(间断—长期工作制指接触器长期工作时间一般不超过 8 小时)。若使用条件发生变化,选择时要相应修正接触器的电流值,具体如下:

接触器安装在控制柜(箱)内,因散热条件差,电流值需降低 10% ~ 20% 选用。

接触器处于长期工作制、敞开式安装时,电流值需降低 20% ~ 25%,柜内安装电流值降低 25% ~ 35%。

3. 线圈的额定电压

一般交流负载采用交流接触器,直流负载采用直流接触器,交流负载若频繁动作可采用直流

线圈的接触器。接触器线圈的常用电压等级如下：

- ① 交流接触器为 36 V、127 V、220 V、380 V；
- ② 直流接触器为 24 V、48 V、110 V、220 V、440 V。

4. 额定操作频率

接触器额定操作频率是指接触器每小时允许的接通次数。一般为 300 次/小时、600 次/小时和 1200 次/小时。

5. 机械与电气寿命

接触器是频繁动作的电器，机械与电气寿命是其重要的技术指标。接触器的机械寿命一般为数百万次乃至一千万次，电气寿命一般为机械寿命的 5% ~ 20%。

6. 接通和分断能力

接触器的接通和分断能力是指接触器的主触点在规定条件下，能可靠地接通和分断的电流值。在此电流值下，接通时主触点不应发生熔焊，分断时应能可靠灭弧。

接触器用途广泛，使用场合的电压等级或工作电流、电路的通断频繁程度、负载的工作性质等因素，决定了接触器有不同的使用类别。按 GB2455—1985 规定的电器使用类别，接触器标准使用类别及典型用途如表 1.1 所示。

表 1.1 接触器的标准使用类别及典型用途

电流种类	使用类别	典型用途举例
AC(交流)	AC—1	无感或微感负载、电阻炉
	AC—2	绕线型电动机的起动、分断
	AC—3	笼型电动机的起动、分断
	AC—4	笼型电动机的起动、反接制动、反向、点动
DC(直流)	DC—1	无感或微感负载、电阻炉
	DC—3	并励电动机的起动、反接制动、反向、点动
	DC—5	串励电动机的起动、反接制动、反向、点动

使用类别不同，对接触器主触点接通和分断能力的要求也不一样。AC—1 和 DC—1 允许接触器接通和分断额定电流，AC—2、DC—3 和 DC—5 允许接触器接通和分断 4 倍的额定电流，AC—3 允许接触器接通 8 ~ 10 倍的额定电流和分断 6 ~ 8 倍的额定电流，AC—4 允许接触器接通 10 ~ 12 倍的额定电流和分断 8 ~ 10 倍的额定电流。接触器的使用类别代号通常标注在产品的铭牌或使用手册中。

(三) 接触器的常用型号及电气符号

由于接触器在工业及各个领域的广泛应用，受到了低压电器行业和机床电器行业的极大关注，近年来新产品层出不穷。目前国内市场接触器产品繁多，有全国统一设计研制的，有引进国外技术生产的，也有专业生产厂自行设计改进的。

1. 交流接触器

常用的交流接触器有如下一些型号：

- ① CJ10、CJ12 系列为早期全国统一设计产品，目前仍在使用。
- ② CJ20 系列为全国统一设计的新产品。该产品结构紧凑，用途广泛，可与热继电器或电子保护装置组成电磁启动器。生产该系列产品的厂家较多，表 1.2 为 CJ20 系列交流接触器的主要

表 1.2 CJ20 系列交流接触器主要技术数据

型号	额定电压 (V)	额定电流 (A)	可控制电动机最大功率 (kW)	$1.1U_N$ 及 $\cos\varphi = (0.35 \pm 0.05)$ 时的 接通能力(A)	$1.1U_N, f \pm 10\%$ 和 $\gamma \pm 0.05$ 时的分断 能力(A)	操作频率 (次/h)		电寿命(万次)		机械寿命 (万次)	吸引线圈				
						AC —3	AC —4	AC —3	AC —4						
CJ20—40	380	40	22	40×12 25×12	40×10 25×10	1 200	300	100	4	1 000	$(0.85 \sim 1.1)U_N$	$0.75U_N$	175/82.3	19/5.7	
CJ20—40	660	25	22			600	120								
CJ20—63	380	63	30	63×12 40×12	63×10 40×10	1 200	300	200 (120)	8	1 000 (600)	$(0.8 \sim 1.1)U_N$	$0.7U_N$	480/153	57/16.5	
CJ20—63	660	40	35			600	120								
CJ20—160	380	160	85	160×12	160×10	1 200	300	1	1.5	600 (300)	$(0.85 \sim 1.1)U_N$	$0.75U_N$	1 710/565	152/65	
CJ20—160	660	100	85	100×12	100×10	600	120								
CJ20—160/11	1 140	80	85	80×12	80×10	300	60								
CJ20—250	380	250	132	250×10	250×8	600	120	120 (60)	0.5	380	$(0.85 \sim 1.1)U_N$	$0.75U_N$	3 578/790	250/118	
CJ20—250/06	660	200	190	200×10	200×8	300	60								
CJ20—630	380	630	300	630×10	630×8	600	120	120 (60)	0.5	380	$(0.85 \sim 1.1)U_N$	$0.75U_N$	3 578/790	250/118	
CJ20—630/11	660	400	350	400×10	400×8	300	60								
CJ20—630/11	1 140	400	400	400×10	400×8	120	30								

技术数据。

(3) CJX1、3TB、3TF 系列交流接触器是引进德国西门子公司技术生产的。3TB(32A 及以下)、3TF(45A 及以上)为国外产品型号,国内定型为 CJX1。

(4) CJX2 系列交流接触器是引进法国 TE 公司 LC1 系列产品的技术生产的。可加装 LA 系列辅助触头、空气延时头、机械连锁机构等附件。

(5) B 系列交流接触器和 K 型辅助接触器是引进德国 ABB 公司技术生产的。该系列产品具有通用部件多、附件多的特点,可装配的附件有辅助触点(最多有 8 对)、气囊式延时器、机械连锁机构以及自锁继电器等。

交流接触器的型号说明如图 1.2 所示。

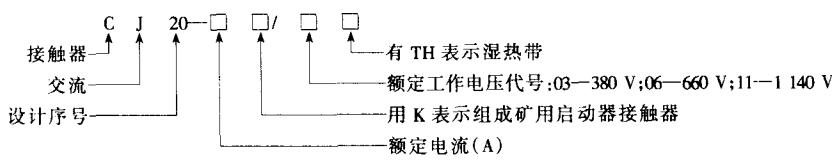


图 1.2 交流接触器的型号说明

2. 直流接触器

常用的直直流接触器主要有 CZ0、CZ16、CZ18、CZ21、CZ22 系列等产品。其中 CZ18 是 CZ0 的更新替代产品,在结构形式、触点系统、灭弧装置等方面都有所改进。表 1.3 为 CZ18 系列直流接触器的主要技术数据。

表 1.3 CZ18 系列直流接触器主要技术数据

额定工作电压(V)		440			
额定工作电流(A)		40 (20、10、5)*	80	160	315 630
主触点通断能力		1.1 U_N 、4 I_N 、 $T = 15\text{ ms}$			
额定操作频率(次/h)		1 200		600	
电气寿命(DC—2)(万次)		50			30
机械寿命(万次)		500			300
辅助触点	组合情况	二常闭二常开			
	额定发热电流(A)	6		10	
	电气寿命(万次)	50			30
吸合电压		(85% ~ 110%) U_N			
释放电压		(10% ~ 75%) U_N			

注: * 5A、10A、20A 为吹弧线圈的额定工作电流。

直流接触器的型号说明如图 1.3 所示。

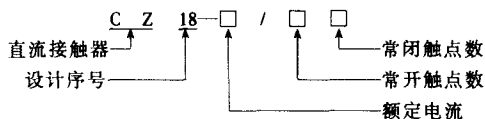


图 1.3 直流接触器的型号说明

3. 接触器的图形符号和文字符号

根据 GB4728《电气图用图形符号》和 GB7159《电气技术中的文字符号》，接触器的图形符号和文字符号如图 1.4 所示。



图 1.4 接触器的图形符号和文字符号

(四) 接触器的选用原则

接触器是一种控制功能强、用途广泛的控制电器。在不同的使用场合,其操作条件存在很大的差异,接触器的额定工作电流或额定控制功率是随使用条件(如额定工作电压、使用类别、操作频率、工作制等)的不同而变化的。为了保证接触器可靠动作、控制系统正常运行,必须正确、经济地选择接触器,使其技术参数满足使用要求。

接触器的选择一般按以下步骤进行:

- ① 根据负载性质确定使用类别,再按照使用类别选择相应系列的接触器。
- ② 根据负载额定电压确定接触器的电压等级。接触器主触点的额定电压应不小于负载的额定电压。
- ③ 根据负载工作电流确定接触器的额定电流。对于电动机负载,应按照使用类别进行选择:用于 AC—1、AC—3 类别时,可按电动机的满载电流选择相应额定工作电流的接触器;用于 AC—2 或 AC—4 类别时,可以用降低控制容量的办法来增加电寿命。对于非电动机负载(如电阻炉、电容器、电焊机、照明设备等),应考虑使用时可能出现的过电流,宜选用 AC—4 类的接触器。
- ④ 交流接触器吸引线圈的额定电压一般直接选用 380 V 或 220 V。如果控制线路比较复杂,为安全起见,线圈的额定电压可选低一些(如 127 V、36 V 等)。直流接触器线圈的额定电压一般与其所控制的直流电路的电压一致。
- ⑤ 根据操作次数校验接触器所允许的操作频率,即接触器的接通次数应在额定范围之内。

二、继电器

继电器是一种在输入信号的作用下接通或断开控制电路的控制电器,这种输入信号可以是电量信号(电流、电压等),也可以是非电量信号(温度、压力、时间、转速等)。与接触器不同,继电器主要用于控制小电流电路,触点额定电流不大于 5 A,通常接在控制回路中。

继电器应用广泛、种类繁多,有很多分类方法。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、电子式继电器和热继电器等,按输入信号分为电流继电器、电压继电器、温度继电器、压力继电器、时间继电器、速度继电器和功率(中间)继电器等,按输出形式分为有触点继电器和无触点继电器,按动作时间分为瞬时继电器(动作时间小于 0.05 s)和延时继电器(动作时间大于 0.15 s),按用途分为控制继电器和保护继电器。

在电力拖动控制系统中,用的最多的是电磁式继电器。常用的电压继电器、电流继电器和中间继电器都属于电磁式继电器。本节主要介绍电磁式继电器。

(一) 电磁式继电器的结构组成和动作原理

电磁式继电器的结构和工作原理与电磁式接触器相似,也是由电磁机构、触点系统和释放弹簧等部分组成。图 1.5 为电磁式继电器的结构示意图。

电流继电器与电压继电器在结构上的区别主要是线圈不同。电流继电器的线圈匝数少、导线粗,与负载串联以反映电路电流的变化。电压继电器的线圈匝数多、导线细,与负载并联以反映其两端的电压。中间继电器实际上也是一种电压继电器,只是它具有数量较多、容量较大的触点,起到中间放大的作用。

1. 电流继电器

电流继电器是根据输入电流信号的大小而动作的继电器。电流继电器的线圈串接在被测量电路中,从而反映电路电流的变化。按性能电流继电器分为欠电流继电器和过电流继电器,按线圈的电流种类分为交流继电器和直流继电器。

当线圈电流低于整定值时动作的继电器称为欠电流继电器。欠电流继电器线圈的吸合电流为线圈额定电流的 30% ~ 65%,释放电流为额定电流的 10% ~ 20%。欠电流继电器用于电路的欠电流保护或控制,使用时一般将其动合触点串接在接触器的线圈电路中。正常工作时,电路的负载电流高于继电器的吸合电流,衔铁处于吸合状态。当电路的负载电流降低至释放电流时,衔铁释放,其动合触点回到断开状态,使接触器线圈失电,从而切断电气设备的电源,起到保护作用。

线圈电流高于整定值时动作的继电器称为过电流继电器。交流过电流继电器整定值的范围为额定电流的 110% ~ 400%,直流过电流继电器为额定电流的 70% ~ 300%。过电流继电器用于电路的过电流保护和控制,使用时一般将其动断触点串接在接触器的线圈电路中。正常工作时衔铁不吸合,当电流超过某一整定值时,衔铁吸合带动其动断触点断开,接触器线圈失电,从而切断电气设备的电源,起到保护作用。

2. 电压继电器

电压继电器是根据输入电压信号的大小而动作的继电器。按其性能,电压继电器分为过电压继电器、欠电压继电器和零电压继电器。

线圈电压高于整定值时动作的继电器称为过电压继电器。过电压继电器整定值的范围为额

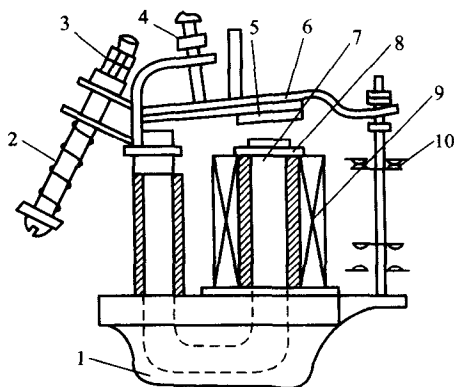


图 1.5 电磁式继电器结构示意图

1—底座; 2—反力弹簧; 3、4—调整螺钉;
5—非磁性垫片; 6—衔铁; 7—铁心;
8—极靴; 9—电磁线圈; 10—触点系统