

国家级精品课程建设成果系列教材

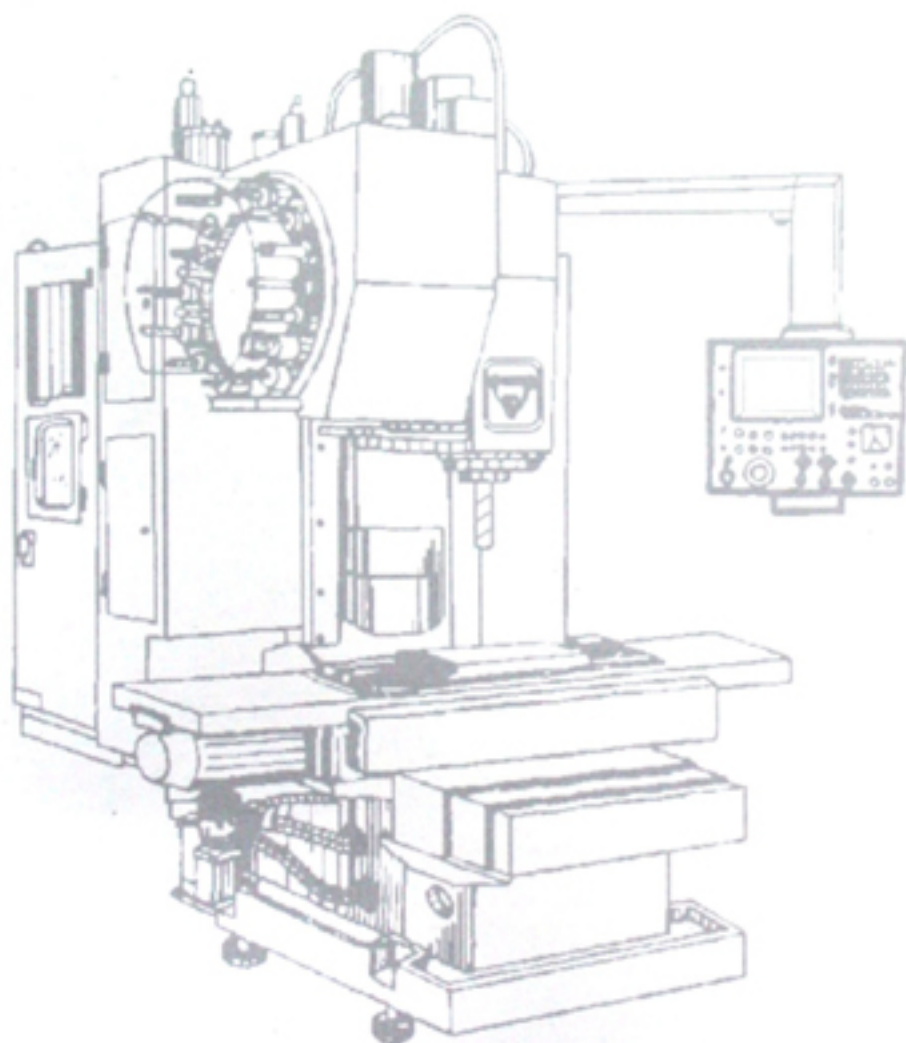


全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材
QUANGUO GAOZHIGAOZHUAN JIXIESHEJIZHIZAOLEI GONGXUEJIEHE SHIERWU GUIHUAXILIEJIAOCAI

丛书顾问 陈吉红

数控机床电气控制与联调

王北平 徐良雄 陈泽宇 ● 主编



SHUKONG JICHUANG DIANQIKONGZHI YU LIANTIAO 数控机床

JIXIESHEJIZHIZAO



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划教材
丛书顾问 陈吉红

数控机床电气控制与联调

主 编 王北平 徐良雄 陈泽宇
副主编 陈 参 舒雨峰 张 涛 雷楠南
参 编 杨彦伟

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书是编者根据高职高专人才培养目标,总结近年来的教学改革与实践,参照当前有关技术标准编写而成的。本书为项目化教材,全书内容共分为7个项目共12个学习任务,分别介绍了数控机床常用低压电器的结构原理及选用、数控机床的组成及常用元器件、数控系统的接口及通信连接、数控机床电气控制系统的分析与设计、数控机床伺服驱动系统、数控系统连接及参数调试、数控机床的PLC系统的编译与调试等内容。

本书可作为高职高专机械及近机械类专业基础课程教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床电气控制与联调/王北平 徐良雄 陈泽宇 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.9

ISBN 978-7-5609-8041-6

I. 数… II. ①王… ②徐… ③陈… III. ①数控机床-电气控制-高等职业教育-教材 ②数控机床-调试程序-高等职业教育-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 108067 号

数控机床电气控制与联调

王北平 徐良雄 陈泽宇 主编

策划编辑:严育才

责任编辑:吴继根

封面设计:范翠璇

责任校对:刘 竣

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉佳年华科技有限公司

印 刷:武汉市新华印务有限责任公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:18.5

字 数:325千字

版 次:2012年9月第1版第1次印刷

定 价:36.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材

编委会

丛书顾问：

陈吉红(华中科技大学)

委员(以姓氏笔画为序)：

万金宝(深圳职业技术学院)

王平(广东工贸职业技术学院)

王兴平(常州轻工职业技术学院)

王连弟(华中科技大学出版社)

王怀奥(浙江工商职业技术学院)

王晓东(长春职业技术学院)

王凌云(上海工程技术大学)

王逸民(贵州航天工业职业技术学院)

王道宏(嘉兴职业技术学院)

牛小铁(北京工业职业技术学院)

毛友新(安徽工业经济职业技术学院)

尹霞(湖南化工职业技术学院)

田鸣(大连职业技术学院)

刑美峰(包头职业技术学院)

吕修海(黑龙江农业工程职业学院)

朱江峰(江西工业工程职业技术学院)

刘敏(烟台职业学院)

刘小芹(武汉职业技术学院)

刘小群(江西工业工程职业技术学院)

刘战术(广东轻工职业技术学院)

孙慧平(宁波职业技术学院)

杜红文(浙江机电职业技术学院)

李权(滨州职业学院)

李传军(承德石油高等专科学校)

吴新佳(郑州铁路职业技术学院)

秘书：季华 万亚军

何晓凤(安徽机电职业技术学院)

宋放之(北京航空航天大学)

张勃(漯河职业技术学院)

张健(十堰职业技术学院)

张焕(郑州牧业工程高等专科学校)

张云龙(青岛职业技术学院)

张俊玲(贵州工业职业技术学院)

陈天凡(福州职业技术学院)

陈泽宇(广州铁路职业技术学院)

罗晓晔(杭州科技职业技术学院)

金濯(江苏畜牧兽医职业技术学院)

郑卫(上海工程技术大学)

胡翔云(湖北职业技术学院)

荣标(宁夏工商职业技术学院)

贾晓枫(合肥通用职业学院)

黄定明(武汉电力职业技术学院)

黄晓东(九江职业技术学院)

崔西武(武汉船舶职业技术学院)

阎瑞涛(黑龙江农业经济职业学院)

葛建中(芜湖职业技术学院)

董建国(湖南工业职业技术学院)

窦凯(广州番禺职业技术学院)

颜惠庚(常州工程职业技术学院)

魏兴(六安职业技术学院)

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材

序

目前我国正处在改革发展的关键阶段,深入贯彻落实科学发展观,全面建设小康社会,实现中华民族伟大复兴,必须大力提高国民素质,在继续发挥我国人力资源优势的同时,加快形成我国人才竞争比较优势,逐步实现由人力资源大国向人才强国的转变。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》提出:“发展职业教育是推动经济发展、促进就业、改善民生、解决‘三农’问题的重要途径,是缓解劳动力供求结构矛盾的关键环节,必须摆在更加突出的位置。职业教育要面向人人、面向社会,着力培养学生的职业道德、职业技能和就业创业能力。”

高等职业教育是我国高等教育和职业教育的重要组成部分,在建设人力资源强国和高等教育强国的伟大进程中肩负着重要使命并具有不可替代的作用。自从1999年党中央、国务院提出大力发展高等职业教育以来,培养了1300多万高素质技能型专门人才,为加快我国工业化进程提供了重要的人力资源保障,为加快发展先进制造业、现代服务业和现代农业作出了积极贡献;高等职业教育紧密联系经济社会,积极推进校企合作、工学结合人才培养模式改革,办学水平不断提高。

“十一五”期间,在教育部的指导下,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会根据《高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会章程》,积极开展国家级精品课程评审推荐、机械设计与制造类专业规范(草案)和专业教学基本要求的制定等工作,积极参与了教育部全国职业技能大赛工作,先后承担了“产品部件的数控编程、加工与装配”、“数控机床装配、调试与维修”、“复杂部件造型、多轴联动编程与加工”、“机械部件创新设计与制造”等赛项的策划和组织工作,推进了双师队伍建设和课程改革,同时为工学结合的人才培养模式的探索 and 教学改革积累了经验。2010年,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会数控分委会起草了《高等职业教育数控专业核心课程设置及教学计划指导书(草案)》,并面向部分高职高专院校进行了调研。根据各院校反馈的意见,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会委托华中科技大学出版社联合国家示范(骨干)高职院校、部分重点高职院校、武汉华中数控股份有限公司和部分国家精品课程负责人、一批层次较高的高职院校教师组成编委会,组织编写全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材。

本套教材是各参与院校“十一五”期间国家级示范院校的建设经验以及校企



结合的办学模式、工学结合的人才培养模式改革成果的总结,也是各院校任务驱动、项目导向等教学做一体的教学模式改革的探索成果。因此,在本套教材的编写中,着力构建具有机械类高等职业教育特点的课程体系,以职业技能的培养为根本,紧密结合企业对人才的需求,力求满足知识、技能和教学三方面的需求;在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性和实用性,把握行业岗位要求,突出职业教育特色。

具体来说,力图达到以下几点。

(1) 反映教改成果,接轨职业岗位要求。紧跟任务驱动、项目导向等教学做一体的教学改革步伐,反映高职高专机械设计制造类专业教改成果,引领职业教育教材发展趋势,注意满足企业岗位任职知识、技能要求,提升学生的就业竞争力。

(2) 创新模式,理念先进。创新教材编写体例和内容编写模式,针对高职高专学生的特点,体现工学结合特色。教材的编写以纵向深入和横向宽广为原则,突出课程的综合性,淡化学科界限,对课程采取精简、融合、重组、增设等方式进行优化。

(3) 突出技能,引导就业。注重实用性,以就业为导向,专业课围绕高素质技能型专门人才的培养目标,强调促进学生知识运用能力,突出实践能力培养原则,构建以现代数控技术、模具技术应用能力为主线的实践教学体系,充分体现理论与实践的结合,知识传授与能力、素质培养的结合。

当前,工学结合的人才培养模式和项目导向的教学模式改革还需要继续深化,体现工学结合特色的项目化教材的建设还是一个新生事物,处于探索之中。随着这套教材投入教学使用和经过教学实践的检验,它将不断得到改进、完善和提高,为我国现代职业教育体系的建设和高素质技能型人才的培养作出积极贡献。

谨为之序。

教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会主任委员

国家数控系统技术工程研究中心主任

华中科技大学教授、博士生导师

陈吉红

2012年1月于武汉

前 言

为了满足新形势下高职教育高素质技能型专门人才培养要求,在总结近年来工作过程导向人才教学实践的基础上,恩施职业技术学院等多所院校的教学一线教师编写了本书。

本教材的编写,在教材内容的选择上注意与企业对人才的需求紧密结合,力求满足学科、教学和社会三方面的需求;同时根据本专业培养目标和学生就业岗位实际情况,在广泛调研基础上,选取来自生产实践的典型工作任务为教学载体,并以工作过程为导向,结合高职学生的认知规律,分12个学习任务介绍了数控机床常用低压电器的结构原理及选用、数控机床的组成及常用元器件、数控系统的接口认识及通信连接、机床电气原理图的画法规则、阅读及设计、三相异步电动机控制电器的线路安装与调试、机床典型电气控制电路及常见故障的分析、步进电动机结构及驱动、伺服电动机结构及驱动、数控机床主轴系统、数控系统的连接及常见故障处理、数控系统的参数调试、数控机床系统PLC编程与调试等内容。

本书为全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划教材,为项目化教材,本书具有以下特点:

- (1) 打破了传统的章节经典教学体系,以项目为载体,任务为驱动,理论学习目的性强,知识以够用、实用为准则;
- (2) 工学结合,理论实践紧密结合,为学生零距离就业奠定了良好基础;
- (3) 注重培养学生的动手能力,由浅入深,循序渐进、易学易懂。

本书可作为高职高专数控技术专业、电气自动化专业、机电一体化等相近专业课程或相近课程的教材,也可供工程技术人员参考。

本书由恩施职业技术学院王北平、武汉交通职业学院徐良雄、广州铁路职业技术学院陈泽宇任主编,河南广播电视大学陈参、东莞职业技术学院舒雨峰、安徽机电职业技术学院张涛、三门峡职业技术学院雷楠南任副主编,参加本书编写的还有咸宁职业技术学院杨彦伟。具体编写分工为:项目一由王北平、徐良雄编写;项目二由王北平编写;项目三由王北平、陈泽宇编写;项目四由徐良雄编写;项目五由张涛编写;项目六由雷楠南、舒雨峰编写;项目七由陈参编写。全书编写工作由王北平统筹安排,由王北平、陈泽宇统稿与定稿。

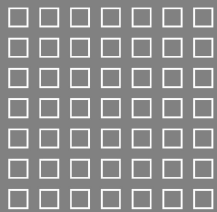
本书的编写得到了教育部高职高专机械设计制造类教学指导委员会主任委员陈吉红教授的亲切指导,以及各参编院校领导的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于项目化教学尚在探索之中,且编者水平有限,书中定有错误和不足之处,恳请广大读者给予批评指正。

编 者
2012年4月

目 录

项目一 数控机床常用低压电器的结构原理及选用	(1)
任务1 常用低压电器的结构原理及选用	(1)
项目二 数控机床的组成及常用元器件	(39)
任务1 数控机床的组成及常用元器件	(39)
项目三 数控系统接口认识及通信连接	(70)
任务1 数控系统的接口认识及通信连接	(70)
项目四 数控机床电气控制系统的分析与设计	(94)
任务1 机床电气原理图的画法规则、阅读及设计	(94)
任务2 三相异步电动机控制电路的线路安装与调试	(110)
任务3 机床典型电气控制电路及常见故障的分析	(132)
项目五 数控机床伺服驱动系统	(154)
任务1 步进电动机结构及驱动	(154)
任务2 伺服电动机结构及驱动	(165)
任务3 数控机床主轴系统	(177)
项目六 数控系统连接及参数调试	(192)
任务1 数控系统的连接及常见故障处理	(192)
任务2 数控系统的参数调试	(211)
项目七 数控机床的 PLC 系统的编译与调试	(228)
任务1 数控机床系统 PLC 编程与调试	(228)
任务2 华中数控标准 PLC 系统设置操作	(244)
附录 A 数控综合实验台电气原理图	(260)
附录 B 数控试验台综合实验项目	(271)
参考文献	(283)



项目

常用低压电器的结构原理及选用

项目描述

▶ 低压电器在电力拖动系统和机床控制系统中发挥着重要作用,本项目以数控机床控制电路常用的电器元件为对象,学习常用的低压电器如断路器、接触器、继电器、熔断器、变压器、主令电器等的结构及工作原理、选用原则等内容,为学习数控机床电气控制系统打下十分重要的基础。

学习目标

- ▶ 低压电器的作用与分类。
- ▶ 低压电器的结构及工作原理。
- ▶ 低压电器的技术参数及选用。

能力目标

▶ 熟悉数控机床常用低压电器的作用、分类、结构及其工作原理,了解它们的图形和文字符号、作用和用途,为继电-接触器控制电路的设计奠定基础。重点掌握低压电器的应用范围、主要技术性能和实际应用。

任务1 常用低压电器的结构原理及选用

知识目标

- (1) 掌握低压电器的作用与分类。
- (2) 掌握低压电器基本结构和工作原理。
- (3) 掌握常用低压电器主要技术参数。
- (4) 了解低压电器的选用原则。

能力目标

- (1) 能认识常用低压电器及测试其性能好坏。



- (2) 能对常用低压电器进行拆装与检修。
- (3) 能正确选用机床常用低压电器。

第1部分 知识学习

一、低压电器的作用与分类

(一) 低压电器的定义与作用

所谓低压电器是指工作在交流 1 200 V、直流 1 500 V 额定电压以下的电路中,能根据外界信号(如机械力、电动力和其他物理量),自动或手动接通和断开电路的电器。其作用是实现对电路或非电对象的切换、控制、保护、检测和调节。低压电器可分为手动低压电器和自动低压电器。随着电子技术、自动控制技术和计算机技术的飞速发展,自动电器越来越多,不少传统低压电器将被电子线路所取代。然而,即使是在以计算机为主的工业控制系统中,继电-接触器控制技术仍占有相当重要的地位,因此学习低压电器仍然具有必要性。

(二) 低压电器的分类

低压电器的用途广泛、种类繁多、功能多样,其规格、工作原理也各不相同。低压电器的分类方法有以下几种。

1. 按工作原理分类

按工作原理不同,低压电器可分为以下三种。

(1) 电磁式电器 根据电磁感应原理动作的电器,如接触器、继电器、电磁铁等。

(2) 电子式电器 利用电子元件的开关效应,即导通和截止来实现电路的通、断控制。如接近开关、霍尔开关、电子式时间继电器、固态继电器等。

(3) 非电量控制电器 依靠外力或非电量信号(如速度、压力、温度等)的变化而动作的电器,如转换开关、行程开关、压力继电器、温度继电器等。

2. 按操作方式分类

按操作方式不同,低压电器可分为以下两种。

(1) 自动电器 通过电磁(或压缩空气)做功来完成接通、分断、启动、反向和停止等动作的电器称为自动电器。常用的自动电器有接触器、继电器等。

(2) 手动电器 通过人力做功来完成接通、分断、启动、反向和停止等动作的电器称为手动电器。常用的手动电器有刀开关、转换开关和按钮等。

3. 按用途和控制对象分类

按用途和控制对象不同,低压电器可分为以下两种。

(1) 配电电器 用于低压电力网的配电电器包括刀开关、转换开关、空气断路器和熔断器等。对配电电器的主要技术要求是:断流能力强,限流效果在系统



发生故障时保护动作准确,工作可靠,有足够的热稳定性和动稳定性。

(2) 控制电器 用于电力拖动及自动控制系统的控制电器包括接触器、启动器和各种控制继电器等。对控制电器的主要技术要求是操作频率高、寿命长,有相应的转换能力。

二、低压电器的结构、工作原理、技术参数及选用

(一) 交流接触器

1. 交流接触器的作用

接触器是一种用来频繁地接通和断开(交、直流)负荷电流的电磁式自动切换电器,主要用于控制电动机、电焊机、电容器组等设备,具有低压释放的保护功能,适用于频繁操作和远距离控制,是电力拖动自动控制系统中使用最广泛的电气元器件之一。

2. 交流接触器的结构

交流接触器主要由电磁机构、触点系统、灭弧装置和其他辅助部件四大部分组成。交流接触器的外形及结构分别如图 1-1 和图 1-2 所示。交流接触器图形及文字符号如图 1-3 所示,要注意的是,在绘制电路图时,同一电器必须使用同一文字符号。



图 1-1 交流接触器外形图

(1) 电磁机构 电磁机构由线圈、铁芯和衔铁组成,用作产生电磁吸力,带动触点动作。

(2) 触点系统 触点分为主触点及辅助触点。主触点用于接通或断开主电路或大电流电路,一般为三极。辅助触点用于控制电路,起控制其他元件接通或断开及电气连锁作用,常用的有常开、常闭各两对;主触点容量较大,辅助触点容量较小。辅助触点结构上常开和常闭通常是成对的。当线圈得电后,衔铁在电磁吸

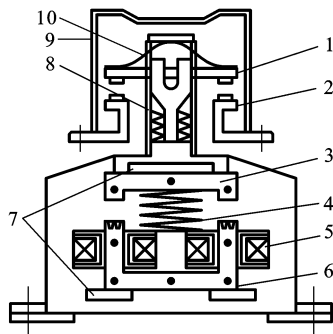


图 1-2 CJ20 系列交流接触器结构示意图

1—动触点;2—静触点;3—衔铁;4—弹簧;
5—线圈;6—铁芯;7—垫毡;8—触点弹簧;
9—灭弧罩;10—触点压力弹簧

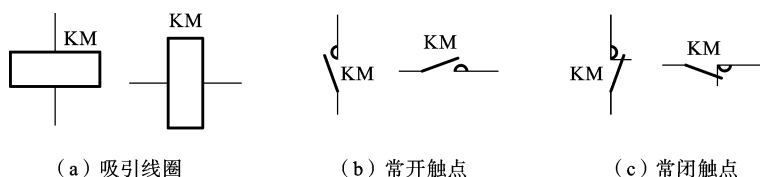


图 1-3 交流接触器图形及文字符号

力的作用下吸向铁芯,同时带动动触点移动,使其与常闭触点的静触点分开,与常开触点的静触点接触,实现常闭触点断开,常开触点闭合。辅助触点不能用来断开主电路。主、辅触点一般采用桥式双断点结构。

(3) 灭弧装置 容量较大的接触器都有灭弧装置。对于大容量的接触器,常采用窄缝灭弧及栅片灭弧,对于小容量的接触器,常采用电动力吹弧、灭弧罩等。

(4) 其他辅助部件 其他辅助部件包括反力弹簧、缓冲弹簧、触点压力弹簧、传动机构、支架及底座等。

3. 接触器的工作原理

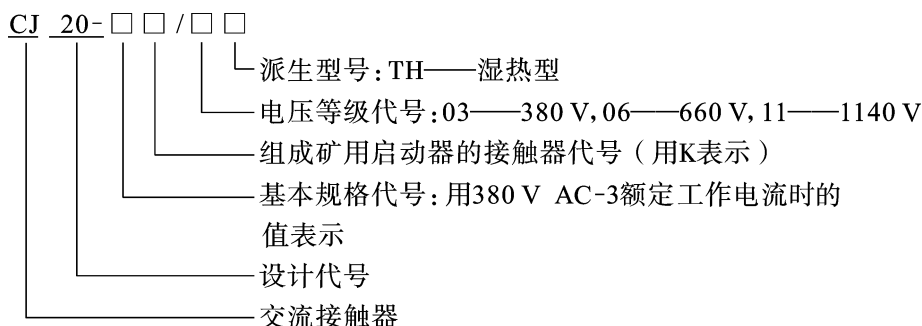
交流接触器的工作原理是:当吸引线圈通电后,线圈电流在铁芯中产生磁通,该磁通对衔铁产生克服复位弹簧反力的电磁吸力,使衔铁带动触点动作。触点动作时,常闭触点先断开,常开触点后闭合。当线圈中的电压值降低到某一数值时(无论是正常控制还是欠电压、失电压故障,一般降至线圈额定电压的85%),铁芯中的磁通下降,电磁吸力减小,当减小到不足以克服复位弹簧的反力时,衔铁在复位弹簧的反力作用下复位,使主、辅触点的常开触点断开,常闭触点恢复闭合。这也是接触器的失压保护功能。

直流接触器的结构和工作原理与交流接触器基本相同。

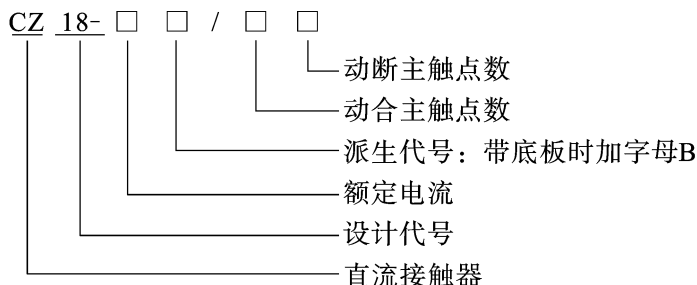
4. 接触器的主要技术数据、型号及选用

目前,我国常用的交流接触器主要有 CJ20、CJX1、CJX2 和 CJ24 等系列;引进产品应用较多的有德国 BBC 公司的 B 系列、西门子公司的 3TB 和 3TF 系列,法国 TE 公司的 LC1 和 LC2 系列等。常用的直流接触器有 CZ18、CZ21、CZ22、CZ10 和 CZ2 等系列。

CJ20 系列交流接触器的型号含义如下。



CZ18 系列直流接触器的型号含义如下。



(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电压。交流接触器常用的额定电压等级有 110 V、220 V、380 V、500 V 等;直流接触器常用的额定电压等级有 110 V、220 V 和 440 V、660 V 等。

(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电流,即允许长期通过的最大电流。交流接触器常用的额定电流等级有 5 A、10 A、20 A、40 A、60 A、100 A、150 A、250 A、400 A 和 600 A 等。

(3) 线圈的额定电压 交流接触器线圈常用的额定电压等级有 36 V、110 V、220 V 和 380 V 等;直流接触器线圈常用的额定电压等级有 24 V、48 V、220 V 和 440 V 等。

(4) 额定操作频率 指每小时的操作次数(次/时)。交流接触器最高为 600 次/时,而直流接触器最高为 1 200 次/时。操作频率直接影响到接触器的电寿命和灭弧罩的工作条件,对于交流接触器还影响到线圈的温升。一般交流负载选用交流接触器,直流负载选用直流接触器,但交流负载在频繁动作时可采用直流通圈的交流接触器。

(5) 接通和分断能力 接通和分断能力是指主触点在规定条件下能可靠地接通和分断电流的值。在此电流值下,接通时主触点不应发生熔焊;分断时主触点不应发生长时间燃弧。电路中超出此电流值的分断任务则由熔断器、自动开关等保护电器承担。

另外,接触器还有使用类别的问题。这是由于接触器用于不同负载时,对主



触点的接通和分断能力的要求不一样,而不同类别接触器是根据其不同控制对象(负载)的控制方式所规定的。根据低压电器基本标准的规定,在电力拖动控制系统中,接触器的使用类别及典型用途如表 1-1 所示。

表 1-1 接触器的使用类别及典型用途

电 流 种 类	使用类别代号	典 型 用 途
AC	AC—1	无感或微感负载、电阻炉
	AC—2	绕线式电动机的启动和中断
	AC—3	笼型电动机的启动和中断
	AC—4	笼型电动机启动、反接制动、反向和点动
DC	DC—1	无感或微感负载、电阻炉
	DC—3	并励电动机的启动、反接制动、反向和点动
	DC—5	串励电动机的启动、反接制动、反向和点动

接触器的使用类别代号通常标注在产品的铭牌或工作手册中。表 1-1 中要求接触器主触点达到的接通和分断能力为:AC—1 和 DC—1 类允许接通和分断额定电流;AC—2、DC—3 和 DC—5 类允许接通和分断 4 倍的额定电流;AC—3 类允许接通 6 倍的额定电流和分断额定电流;AC—4 类允许接通和分断 6 倍的额定电流。

(6) 接触器的选择与使用 接触器的选择要考虑如下几点。

① 接触器的类型选择 根据接触器所控制负载的轻重和负载电流的类型,来选择交流接触器或直流接触器。

② 额定电压的选择 接触器的额定电压应大于或等于负载回路的电压。

③ 额定电流的选择 接触器的额定电流应大于或等于被控回路的额定电流。对于电动机负载,其计算公式为

$$I_c = \frac{P_N \times 10^3}{KU_N} \quad (1-1)$$

式中: I_c ——流过接触器主触点的电流(A);

P_N ——电动机的额定功率(kW);

U_N ——电动机的额定电压(V);

K ——经验系数,一般取 1~1.4。

接触器的额定电流应大于等于 I_c 。如使用在电动机频繁启动、制动或正反转的场合,一般将接触器的额定电流降一个等级。

④ 吸引线圈的额定电压选择 吸引线圈的额定电压应与所接控制电路的额定电压相一致。对简单控制电路可直接选用交流 380 V、220 V 电压,对复杂、使用电器较多者,应选用 110 V 或更低的控制电压。

⑤ 接触器的触点数量、种类选择 接触器的触点数量和种类应根据主电路和控制电路的要求选择。若辅助触点的数量不能满足要求时,可通过增加中间继电器的方法解决。



安装接触器前应检查线圈额定电压等技术数据是否与实际相符,并将铁芯极面上的防锈油脂或黏在极面上的锈垢用汽油擦净,以免多次使用后被油垢黏住,造成接触器断电时不能释放。然后再检查各活动部分是否有卡阻、歪曲现象,各触点是否接触良好。另外,接触器一般应垂直安装,其倾斜角不得超过 5° 。注意不要把螺钉等其他零件掉落到接触器内。

(二) 继电器

继电器主要用于控制和保护电路中的信号转换,是根据某种输入信号的变化来接通或断开控制电路,实现自动控制和保护的电器。其输入量可以是电压、电流等电气量,也可以是温度、时间、速度、压力等非电气量。

继电器种类很多,常用的有电压继电器、电流继电器、中间继电器、时间继电器、速度继电器、温度继电器、压力继电器、计数继电器、频率继电器等。本节仅介绍机床控制和自动控制系统常用的继电器。

1. 电磁式继电器的作用、结构、工作原理、技术参数及选用

电磁式继电器是应用得最早、最多的一种继电器,其结构和工作原理与接触器大体相同,也由铁芯、衔铁、线圈、复位弹簧和触点等部分组成。根据外来信号(电压或电流),利用电磁原理使衔铁产生闭合动作,从而带动触点动作,使控制电路接通或断开,实现控制电路的状态改变。

值得注意的是,继电器的触点不能用来接通和分断负载电路,这也是继电器与接触器的区别。电磁式继电器的外形如图1-4所示,典型结构如图1-5所示。



图1-4 电磁式继电器的外形

电磁式继电器按输入信号的性质可分为电磁式电流继电器、电磁式电压继电器和电磁式中间继电器。图1-6所示为电磁式继电器的图形及文字符号。

(1) 电磁式电流继电器 触点的动作与线圈的电流大小有关的电磁式继电器称为电磁式电流继电器,电磁式电流继电器的线圈工作时与被测电路串联,以



反应电路中电流的变化而动作。电流继电器常用于电动机的过载及短路保护、直流电动机的磁场控制及失磁保护。电流继电器分为过电流继电器和欠电流继电器两种。

(2) 电磁式电压继电器 触点的动作与线圈的电压大小有关的电磁式继电器称为电磁式电压继电器。电磁式电压继电器的结构与电磁式电流继电器相似,不同的是电压继电器线圈为并联的电压线圈,所以匝数多、导线细、阻抗大。电压继电器按动作电压值的不同,有过电压继电器、欠电压继电器和零电压继电器之分。过电压继电器在电压为额定

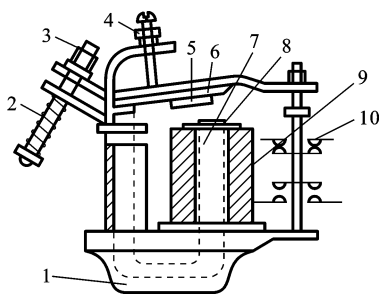


图 1-5 电磁式继电器的典型结构
1—底座;2—反力弹簧;3,4—调节螺钉;
5—非磁性垫片;6—衔铁;7—铁芯;
8—极靴;9—电磁线圈;10—触点系统

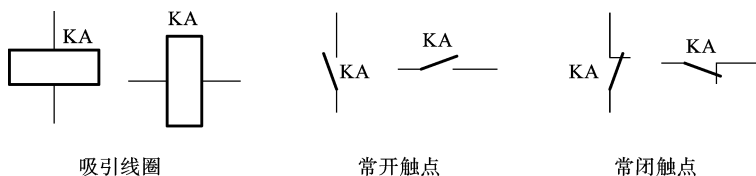


图 1-6 电磁式继电器的图形及文字符号

电压的 110% ~ 115% 以上时有保护动作;欠电压继电器在电压为额定电压的 40% ~ 70% 时有保护动作;零电压继电器在电压降至额定电压的 5% ~ 25% 时有保护动作。

(3) 电磁式中间继电器 中间继电器的吸引线圈属于电压线圈,但它的触点数量较多(一般有 4 对常开、4 对常闭),触点容量较大(额定电流为 5 ~ 10 A),且动作灵敏。其主要用途是当其他继电器的触点数量或触点容量不够时,可借助中间继电器来扩大触点容量(触点并联)或触点数量,起到中间转换的作用。

(4) 电磁式继电器主要技术参数及选用 下面给出两个系列常用电磁式继电器的主要技术参数。

① JTX 通用型小型电磁式继电器的主要技术参数如表 1-2 所示。



表 1-2 JTX 通用型小型电磁式继电器的主要技术参数

额定工作电压/V	DC:6、12、24、48、110、220
吸动电压	DC: $\leq 75\%$; AC: $\leq 80\%$
释放电压	DC: $\geq 10\%$; AC: $\geq 30\%$
功耗	DC: $\leq 2\text{W}$; AC: $\leq 3.5\text{V} \cdot \text{A}$ 防尘型
触电最大控制容量	($\cos\Phi = 1$)7.5A 250V AC ;7.5A 28V DC
触点形式	2C、3C
电气寿命/次	1×10^5
机械寿命/次	1×10^7
介质耐压/V	≥ 1500
绝缘电阻/M Ω	≥ 500
温度范围/°C	-25 ~ 45
振动频率/Hz	10 ~ 55
双振幅/mm	1.0
质量/g	≤ 125
装置方式	plug-in 插座式
外形尺寸/cm	35 × 35 × 55

② 常用中间继电器有 JZ7 系列。以 JZ7—62 为例, JZ 为中间继电器的代号, 7 为设计序号, 有 6 对常开触点、2 对常闭触点。JZ7 系列中间继电器的主要技术数据如表 1-3 所示。

表 1-3 JZ7 系列中间继电器的主要技术数据

型号	触点数量及参数					操作频率 (次/时)	线圈消耗功率 /W	线圈电压 /V
	常开	常闭	电压 /V	电流 /A	断开 电流 /A			
JZ—44	4	4	380		3	13		
JZ—62	6	2	220	5	4	13	1 200	12
JZ—80	8	0	127		4	20		

2. 时间继电器的结构、工作原理技术参数及选用

时间继电器是在敏感元器件获得信号后, 执行器件要延迟一段时间才动作的继电器。时间继电器常用于按时间原则进行控制的场合。时间继电器按工作方式可分为通电延时型和断电延时型, 一般具有瞬时触点和延时触点两种触点。时间继电器的图形及文字符号如图 1-7 所示。

通电延时型继电器当有输入信号后, 延迟一定时间, 输出信号才会发生变