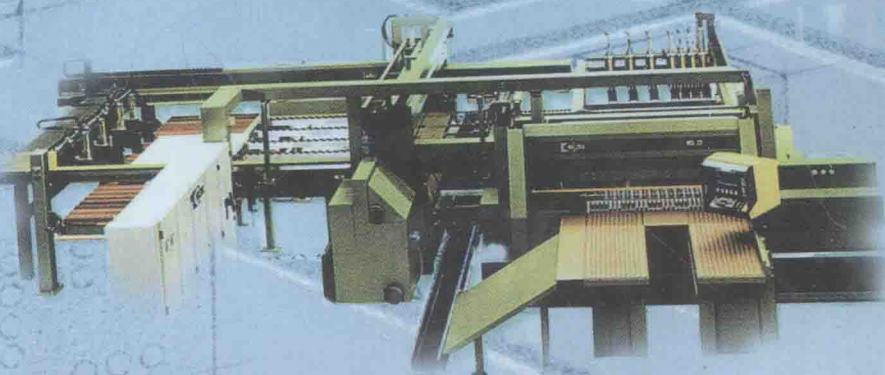


机床电气控制及 可编程序控制器

主编 徐创文



兰州大学出版社

机床电气控制及可编程序控制器

主 编 徐创文
参 编 朱玉红 孙建仁
 刘晓斌 刘 哲
主 审 赵文礼

江苏工业学院图书馆
藏书章

兰州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机床电气控制及可编程序控制器/徐创文主编. —兰州: 兰州大学出版社, 2001. 9

ISBN 7-311-01864-1

I. 机... II. 徐... III. ①机床电气控制系统
②可编程序控制器 IV. TG502.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 051552 号

机床电气控制及可编程序控制器

徐创文 主 编

兰州大学出版社出版发行

兰州市天水路 308 号 电话: 8617156 邮政编码: 730000

E-mail: press@onbook.com.cn

<http://www.onbook.com.cn>

甘肃省委印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 18.125

2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

字数: 449 千字

印数: 1~1500 册

ISBN7-311-01864-1/T·67 定价: 32.50 元

内 容 简 介

本书系统介绍了机床继电器控制系统及可编程序控制器系统。主要内容有：机床常用电器的使用及选择、机床控制电路的基本环节、典型机床电气控制系统的分析和设计方法、可编程序控制器的原理及应用、可编程序控制器的操作。

本书可作为高等工科院校机械类专业本、专科教材，也可作为职业技术学院等有关专业的教材，还可供工程技术人员参考。

前 言

本书是根据高等专科学校机械制造专业教材编审委员会制订的“机床电气控制及可编程序控制器”课程教学大纲而编写的。本书的特点是充分考虑了教学的需要和电控技术的发展与实际应用,注意精选内容,力求做到既结合生产实际,突出应用,又便于教学;在内容选取上,体现了先进性和实践性。

本书共分十三章,主要内容有:机床常用电器的工作原理与应用;机床控制电路的基本环节和典型机床电气控制系统的分析;机床继电器—接触器电气控制系统的设计;可编程序控制器的原理及应用技术;可编程序控制器操作及实验。

本书由兰州工业高等专科学校徐创文主编,孙建仁、朱玉红、刘晓斌、刘哲参编,其中徐创文编写了绪论、第二章、第七章,孙建仁编写了第一章、第三章、第十三章、附录,朱玉红编写了第五章、第六章、第八章、第九章、第四章(部分内容),刘晓斌编写了第四章,刘哲编写了第七章(部分内容)、第十章、第十一章、第十二章。

本书由兰州铁道学院赵文礼教授担任主审,他提出了许多中肯的和具有建设性的意见,并做了大量的工作,在此表示诚挚的谢意。

限于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

绪 论

一、本课程的性质、内容和基本要求

机床电气控制及可编程序控制器是机械工程类各专业的一门专业课。本课程的主要内容是介绍机床电气控制系统的结构组成、工作原理、线路设计及应用的基础理论和基本知识,本课程内容涉及面较广,不单纯局限于金属切削机床,也适用于其它机械设备。

机床是机械制造业中的主要加工设备,它的质量、自动化程度以及应用先进技术的状况,直接反映了机械工业的发展水平,机床加工自动化对提高生产率、改进产品质量和减轻体力劳动都起着重要的作用。现代科学技术的发展,为机床与生产过程自动化的进一步发展创造了有利条件。控制技术、微电子技术和计算机技术等领域中的一些最新研究成果,在机床控制设备中都得到了迅速的应用。从所采用的电气控制技术的先进性、复杂性来看,机床是机械制造行业中各类机械设备最典型的代表。作为一个机械工程技术人员,必须掌握与机床有关的基本理论与先进技术。

通过本门课程的学习,学生应达到下列基本要求:

- 1、熟悉机床常用电器的结构、工作原理及用途,并能正确选用。
- 2、熟悉机床控制电路的基本环节,初步具有对不太复杂的机床控制电路改造和设计能力。
- 3、了解电动机调速的基本概念和性能指标,初步掌握直流电动机的调速方法,了解变频调速和串级调速的工作原理和使用方法。
- 4、初步掌握可编程序控制器(PLC)的基本工作原理、指令系统、编程特点和方法,能根据生产工艺过程和控制要求正确选用 PLC 和编制用户程序,经调试应用于生产过程控制。

机床一般由主机、驱动部分、控制部分、检测和显示部分组成。驱动部分包含原动机、传动机构等。原动机有电动机、液压装置、气压装置等,但主要的动力设备为各类电动机。由电动机通过传动机构带动主机进行工作,这种拖动方式称为电力拖动。

机床的拖动方式也在不断地变化发展。在电力拖动的初期,常用一台电动机拖动若干台机床,称为集中拖动(成组拖动),优点是电气控制线路比较简单,缺点是操作不方便,而且不安全,能量传递路径长,损耗大。为此,出现了一台电动机拖动一台机床的方式,称为单机拖动。随着生产的发展,在机床功能增多及自动化程度提高的情况下,其机械传动系统也越来越复杂,为了简化机械传动机构,又出现了机床主运动、进给运动、辅助运动等分别由不同电动机拖动的方式,叫做多电机拖动。

电力拖动由于使用的电动机不同,可分为直流拖动和交流拖动两大类:直流拖动是以直流电动机为动力,交流拖动是以交流电动机为动力。由于交流电动机结构简单,坚固耐用,便于制造大容量、高电压、高转速电动机,且适应恶劣环境下工作及容易维护等许多优点,所以交流拖动在普通机床中仍占主导地位。但是由于直流电动机具有良好的起动、制动特点和调速性能,可在很宽的范围内进行平滑调速,所以对调速性能要求较高的机床和机械设备过去都采用直

流电动机拖动系统。20 世纪 70 年代以来,由于半导体变流技术的发展,直流电动机调速技术和交流电动机调速技术都有较快的发展,特别是克服了交流电动机不易平滑调速的缺点,充分发挥了交流电动机的优点,从而使交流拖动应用更为广泛,并出现了逐步取代直流拖动系统的趋势。

二、机床电气控制系统的发展与分类

随着科学技术的发展,对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。在控制方法上从手动控制到自动控制;在控制功能上从简单到复杂;在操作上由笨重到轻巧;从控制原理上由单一的有触点硬接线继电器控制系统转为以微处理器为中心的软件控制系统。新的控制理论和新型电器及电子器件的出现,不断地推动着机床电气控制技术的发展。

在 20 世纪 20 年代至 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,实现对机床的起动、停止、有级调速等控制。继电器—接触器控制的优点是结构简单、价格低廉、维护方便、抗干扰能力强。因此,广泛应用于各类机床和机械设备。采用它不仅可以实现生产过程自动化,而且还可以实现集中控制和远距离控制。目前,在我国继电器—接触器控制仍然是机床和其它机械设备最基本的电气控制形式之一。继电器—接触器控制系统的缺点是:由于是固定接线形式,在进行程序控制时,改变控制程序不方便、灵活性差;采用有触点开关,动作频率低,触点易损坏,可靠性差。到了 20 世纪 40 年代至 50 年代,出现了交磁放大机—电动机控制,这是一种闭环反馈系统,当输出量与给定量发生偏差时就自动调整,系统的控制精度、快速性都有了提高。60 年代出现了晶体管—晶闸管控制,发展到 70 年代成为集成电路放大器—晶闸管控制。由晶闸管供电的直流调速系统和交流调速系统调速性能大为改善,不仅减少了机电设备和占地面积,而且耗电少、效率高,已完全取代了交磁放大机—电动机系统。在实际生产中,由于大量存在一些用开关量控制的简单的程序控制过程,而实际生产工艺和流程又是经常变化的,因此传统的继电器、接触器控制系统常常不能满足这种需要。电子计算机控制系统的出现,不仅提高了电气控制的灵活性和通用性,而且其控制功能和控制精度都得到很大提高。但是在其初期,存在着系统复杂、使用不便、抗干扰能力差、成本较高等缺陷,尤其对上述简单的过程控制有“大材小用”和不经济等问题。因而,在 60 年代出现了一种能够根据需要,方便地改变控制系统而又远比计算机系统结构简单、价格低廉的自动化装置——顺序控制器。它是通过组合逻辑元件插接或编程来实现继电器—接触器控制线路功能的装置,它能满足程序经常改变的控制要求,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,功能也受到一定的限制。随着大规模集成电路和微处理器技术的发展和应用,上述控制技术也发生了根本性的变化,在 20 世纪 70 年代出现了用软件手段来实现各种控制功能,以微处理器为核心的新型工业控制器——可编程序控制器,这种器件完全能够适应恶劣的工业环境。由于它兼备了计算机控制和继电控制系统两方面的优点,故目前世界各国已作为一种标准化通用设备普遍应用于工业控制。

自微处理器和微型计算机问世以来,微型计算机已成为人类生活中普遍应用的工具;从人造卫星的发射到日常生活的应用中,从科学计算到儿童玩具,都有微型计算机的踪迹。微型计算机的应用之所以发展得如此迅速,一个重要的原因是其性能价格比在各种类型的计算机中占有领先地位。微型计算机以价廉物美、可靠性高、维护方便、小巧灵活而深受欢迎。目前,微型计算机已广泛应用于机床的局部控制或整机控制中,减少了机械部件,提高了生产效率,减

轻了工人的劳动强度,成为机床电气控制系统的主要发展方向,其中数控机床和数控系统就是典型的例子。

为了解决占机械加工总量 80%左右的单件和小批量生产的自动化,以提高劳动效率,提高产品质量和降低劳动强度为目的,在 50 年代就出现了数控机床。数控机床是一种具有广泛通用性的高效率自动化机床,它综合应用了电子技术、检测技术、计算机技术、自动控制和机床结构设计等各个技术领域的最新技术成就。目前又在一般数控机床的基础上,发展成为附带自动换刀,自适应控制等功能的复杂数控系列产品,称为加工中心。它可对多道工序的工件进行连续加工,节省了夹具,缩短了装夹定位、对刀等辅助时间,提高了工效和产品质量,并成功地取代了以往依靠模板、凸轮、专用夹具、刀具和定程挡块来实现顺序加工的自动机床、组合机床和专用机床。

用小型通用计算机去控制某一特定对象时,要依靠事前存放在存储器内的系统程序。而数控装置则依靠程序来实现对具体机床的控制,对不同的控制对象和不同的功能要求只需要改变预先存放的系统程序。用软件方法来增加或改变控制系统的功能,使该系统具有很大的灵活性和柔性,这是数控机床一个明显优点,同时系统能将全部加工程序一次输入存储器,可避免逐段阅读程序容易出错的弊病,并能简化程序设计和修改。专用计算机控制系统中还放置了各种诊断程序,进行故障预检及自动查找,提高了设备的可靠性并便于维修。

随着计算机技术的迅速发展,数控机床的应用日益广泛,进一步推动了数控系统的发展,因此产生了自动编程系统、计算机数控系统(CNC)、计算机群控系统(DNC)和柔性制造系统(FMS)。FMS 是把一群数控机床与工件、刀具、夹具等用自动传递线连接起来,并在计算机的统一控制下形成一个管理和制造相结合的生产整体,这样就组成了计算机群控自动线,或称为柔性制造系统。当今兴起的计算机集成制造系统(CIMS),设计制造一体化(CAD/CAM)是机械制造自动化的高级阶段,可实现产品从设计到制造的全部自动化。

目 录

绪论.....	(1)
---------	-----

第一篇 机床电气控制

第一章 机床常用电器.....	(1)
§ 1.1 接触器	(2)
§ 1.2 继电器	(4)
§ 1.3 熔断器.....	(10)
§ 1.4 开关电器.....	(11)
§ 1.5 低压断路器.....	(12)
§ 1.6 主令电器.....	(13)
§ 1.7 机床电气原理图的画法规则.....	(14)
第二章 继电接触控制系统的基本控制电路	(17)
§ 2.1 电机控制的基本环节.....	(17)
§ 2.2 按连锁控制的规律.....	(19)
§ 2.3 按控制过程的变化参量进行控制的规律.....	(20)
§ 2.4 三相异步电动机的制动控制线路.....	(26)
§ 2.5 电动机控制的保护环节.....	(28)
第三章 机床继电器、接触器电气控制系统的设计.....	(31)
§ 3.1 机床电气控制设计的基本原则、基本内容和设计程序	(31)
§ 3.2 电力拖动方案确定原则和电动机的选择.....	(32)
§ 3.3 机床电气控制线路的设计.....	(34)
§ 3.4 机床电气控制系统的工艺设计.....	(39)
第四章 典型机床电气控制线路分析	(43)
§ 4.1 电气控制线路分析基础.....	(43)
§ 4.2 C650 卧式车床电气控制线路分析	(44)
§ 4.3 CM6132 型普通车床电气控制线路分析	(47)
§ 4.4 CA6140 卧式车床电气控制线路分析	(50)
§ 4.5 X62W 卧式铣床电气控制线路分析.....	(53)
§ 4.6 X5031 型万能升降台铣床电气控制线路分析.....	(58)
§ 4.7 T68 卧式铣镗床电气控制线路分析.....	(61)
§ 4.8 组合机床电气控制线路分析.....	(65)
§ 4.9 锻压机械的电气控制电路分析.....	(75)
§ 4.10 桥式起重机的电气控制电路	(80)
§ 4.11 小型冷库的电气控制电路	(85)

§ 4.12 磨床的电液控制	(87)
第一篇 思考与习题	(93)

第二篇 可编程序控制器

第五章 概述	(95)
§ 5.1 可编程序控制器的产生和现状	(95)
§ 5.2 可编程序控制器的特点和应用	(96)
§ 5.3 可编程序控制器的分类及发展趋势	(97)
习题	(98)
第六章 可编程序控制器的基本原理	(99)
§ 6.1 可编程序控制器的组成和等效电路	(99)
§ 6.2 可编程序控制器的工作方式	(107)
§ 6.3 C 系列 P 型可编程序控制器的器件	(109)
习题	(112)
第七章 可编程序控制器的编程	(113)
§ 7.1 可编程序控制器程序设计语言	(113)
§ 7.2 基本指令	(115)
§ 7.3 功能指令	(122)
§ 7.4 编程技巧	(142)
§ 7.5 单元电路编程举例	(148)
习题	(162)
第八章 可编程序控制器的应用	(166)
§ 8.1 应用系统设计要点	(166)
§ 8.2 应用举例	(171)
习题	(189)

第三篇 实验指导书

第九章 概述	(191)
§ 9.1 实验课的目的	(191)
§ 9.2 实验课的任务	(191)
§ 9.3 实验前的准备	(191)
§ 9.4 实验注意事项	(191)
§ 9.5 实验总结报告	(192)
第十章 继电接触控制实验	(193)
§ 10.1 三相异步电动机单方向起动停止及点动控制	(193)
§ 10.2 三相异步电动机可逆运行控制	(193)
§ 10.3 三相异步电动机星—三角降压起动控制	(194)
§ 10.4 三相异步电动机的制动控制	(195)
第十一章 可编程序控制器控制实验	(197)

§ 11.1	简介·····	(197)
§ 11.2	实验·····	(203)
§ 11.3	编程器的使用·····	(203)
§ 11.4	编程器操作·····	(204)
§ 11.5	几个基本电路的编程·····	(215)
§ 11.6	移位寄存器的应用·····	(218)
§ 11.7	可编程序控制器在动作顺序控制中的应用·····	(220)
§ 11.8	可编程序控制器在时间顺序控制中的应用·····	(222)
§ 11.9	可编程序控制器对交通信号灯的控制·····	(224)
第十二章	可编程序控制器检查与维护·····	(226)
§ 12.1	检查·····	(226)
§ 12.2	故障检查·····	(226)
§ 12.3	错误信息·····	(230)

第四篇 课程设计

第十三章	课程设计任务书·····	(233)
§ 13.1	课程设计的目的和要求·····	(233)
§ 13.2	设计题目·····	(233)
§ 13.3	设计要求·····	(233)
§ 13.4	设计内容·····	(233)
§ 13.5	进度安排·····	(234)
§ 13.6	答辩与成绩评定·····	(234)
§ 13.7	参考资料·····	(234)
附录 A	电工系统常用图形符号·····	(235)
附录 B	电工设备常用基本文字符号·····	(245)
参考文献	·····	(247)

第一篇 机床电气控制

第一章 机床常用电器

普通机床一般都是由电动机来拖动的,而电动机尤其是三相异步电动机的控制是由各种有触点的接触器、继电器、按钮、行程开关等电器组成的电气控制线路来进行的。虽然机床的电气控制线路各不相同,但都是由一些比较简单的基本环节按需要组合而成的。本章介绍常用低压电器及电气控制线路的基本环节。

电器对电能的生产、输送、分配与应用起着控制、调节、检测和保护的作用,在电力输配电系统和电力拖动自动控制系统中应用极为广泛。

随着电子技术、自控技术和计算机应用技术的迅猛发展,一些电器元件可能被电子线路所取代。但是由于电器元件本身也朝着新的领域扩展(表现在提高元件的性能,生产新型的元件,实现机、电、仪一体化,扩展元件的应用范围等方面),且有些电器元件有其特殊性,所以是不可能完全被取代的。在今后的电气控制技术中继电器控制技术仍占有相当重要的地位。另一方面可编程序控制器(PLC)是计算机技术与继电器控制技术相结合的产物,而且 PLC 的输入、输出仍然与低压电器密切相关,因此掌握继电器控制技术也是学习和掌握 PLC 应用技术所必需的基本知识。

电器的功能多、用途广、品种规格繁多,为了系统地掌握,必须加以分类:

1、按工作电压等级分

①高压电器 用于交流电压 1200V、直流电压 1500V 及以上电路中的电器,例如高压断路器、高压隔离开关、高压熔断器等。

②低压电器 用于交流 50Hz(或 60Hz)、额定电压 1200V 以下及直流额定电压 1500V 以下的电路中起通断、保护、控制或调节作用的电器(简称电器),例如接触器、继电器等。

2、按动作原理分

①手动电器 人操作发出动作指令的电器,例如刀开关、按钮等。

②自动电器 产生电磁吸力而自动完成动作指令的电器,例如接触器、继电器、电磁阀等。

3、按用途分

①控制电器 用于各种控制电路和控制系统的电器,例如接触器、继电器、电动机起动器等。

②配电电器 用于电能的输送和分配的电器,例如高压断路器。

③主令电器 用于自动控制系统中发送动作指令的电器,例如按钮、转换开关等。

④保护电器 用于保护电路及用电设备的电器,例如熔断器、热继电器等。

⑤执行电器 用于完成某种动作或传送功能的电器,例如电磁铁、电磁离合器等。

本章主要介绍电气控制系统中常用的各种低压电器的结构、工作原理和技术规格,不涉及元件的设计,而着重于应用。

§ 1.1 接触器

接触器是机床电气控制系统中使用量大、涉及面广的一种低压控制电器,用来频繁地接通和分断交直流主回路和大容量控制电路。主要控制对象是电动机,能实现远距离控制,并具有欠(零)电压保护。

1.1.1 结构和工作原理

接触器主要由电磁系统、触头系统和灭弧装置组成,结构简图如图 1—1 所示。

电磁系统:电磁系统包括动铁芯(衔铁)、静铁芯和电磁线圈三部分组成,其作用是将电磁能转换成机械能,产生电磁吸力带动触头动作。

触头系统:触头又称为触点,是接触器的执行元件,用来接通或断开被控制电路。触头的结构形式很多,按其所控制的电路可分为主触头和辅助触头。主触头用于接通或断开主电路,允许通过较大的电流;辅助触头用于接通或断开控制电路,只能通过较小的电流。

触头按其原始状态可分为常开触头(动合触点)和常闭触头(动断触点)。原始状态时(即线圈未通电)断开,线圈通电后闭合的触头叫常开触头;原始状态时闭合,线圈通电后断开的触头叫常闭触头。线圈断电后所有触头复位,即恢复到原始状态。

灭弧装置:在分断电流瞬间,触头间的气隙中会产生电弧,电弧的高温能将触头烧损,并可能造成其它事故。因此,应采用适当措施迅速熄灭电弧。常采用灭弧罩、灭弧栅和磁吹灭弧装置。

工作原理:接触器根据电磁工作原理,当电磁线圈通电后,线圈电流产生磁场,使静铁心产生电磁吸力吸引衔铁,并带动触头动作,使常闭触头断开,常开触头闭合,两者是联动的。当电磁线圈断电时,电磁力消失,衔铁在释放弹簧的作用下释放,使触头复原,即常开触头断开,常闭触头闭合。接触器的图形符号、文字符号如图 1—2 所示。

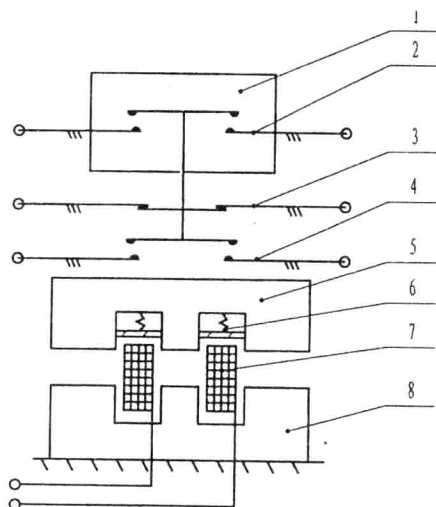


图 1—1 接触器结构简图

1—灭弧罩 2—主触头 3—常闭辅助触头 4—常开辅助触头 5—动铁芯 6—弹簧 7—电磁线圈 8—静铁芯



图 1-2 接触器的图形、文字符号

1.1.2 交、直流接触器的特点

接触器按其主触头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。

1、交流接触器

交流接触器线圈通以交流电，主触头接通、分断交流主电路。

当交变磁通穿过铁芯时，将产生涡流和磁滞损耗，使铁芯发热。为减少铁损，铁芯用硅钢片冲压而成。为便于散热，线圈做成短而粗的圆筒状绕在骨架上。为防止交变磁通使衔铁产生强烈振动和噪声，交流接触器铁芯端面上都安装一个铜制的短路环。交流接触器的灭弧装置通常采用灭弧罩和灭弧栅。

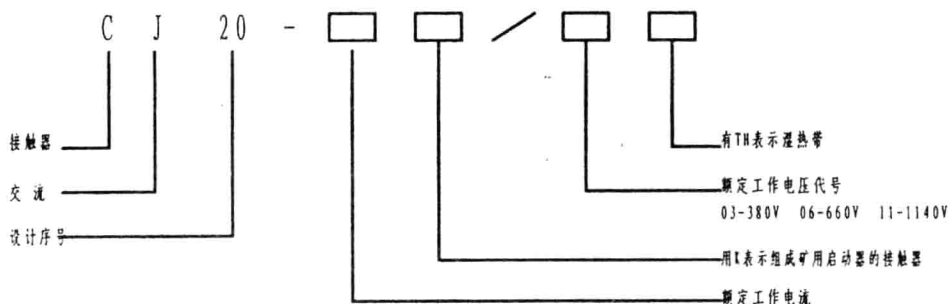
2、直流接触器

直流接触器线圈通以直流电流，主触头接通、切断直流主电路。

直流接触器铁芯中不产生涡流和磁滞损耗，所以不发热，铁芯可用整块钢制成。为保证散热良好，通常将线圈绕制成长而薄的圆筒状。直流接触器灭弧较难，一般采用灭弧能力较强的磁吹灭弧装置。

1.1.3 接触器型号

型号意义：



选择接触器时应从其工作条件出发，主要考虑下列因素：

①控制交流负载应选用交流接触器；控制直流负载选用直流接触器。

②接触器的使用类别应与负载性质相一致。

③主触头的额定工作电压应大于或等于负载电路的电压。

④主触头的额定工作电流应大于或等于负载电路的电流。还要注意的是接触器主触头的额定工作电流是在规定条件下（额定工作电压、使用类别、操作频率等）能够正常工作的电流

值,当实际使用条件不同时,这个电流值也将随之改变。对于电动机负载可按下列经验公式计算:

$$I_c = \frac{P_N}{KU_N}$$

式中: I_c 为接触器主触点电流(A); P_N 为电动机额定功率(kW); U_N 为电动机的额定电压(V); K 为经验系数,一般取 1~1.4。

⑤吸引线圈的额定电压应与控制回路电压相一致,接触器在线圈额定电压 85%及以上时才能可靠地吸合。

⑥主触头和辅助触头的数量应能满足控制系统的需要。

§ 1.2 继电器

继电器主要用于控制和保护电路中作信号转换用。它具有输入电路(又称感应元件)和输出电路(又称执行元件),当感应元件中的输入量(如电流、电压、温度、压力等)变化到某一定值时继电器动作,执行元件便接通和断开控制回路。

控制继电器种类繁多,常用的有电流继电器、电压继电器、中间继电器、时间继电器、热继电器以及温度、压力、计数、频率继电器等。

电压、电流继电器和中间继电器属于电磁式继电器,其结构、工作原理与接触器相似,由电磁系统、触头系统和释放弹簧等组成。由于继电器用于控制电路,流过触头的电流小,所以不需要灭弧装置。

1.2.1 电磁式继电器

电磁式继电器按吸引线圈电流的种类不同有直流和交流两种。其结构及工作原理与接触器相似,但因继电器一般用来接通和断开控制电路,故触点电流容量较小(一般 5A 以下)。图 1-3 为电磁式继电器结构示意图,从图中可以看出释放弹簧 7 调得越紧,则吸引电流(电压)和释放电流(电压)就越大。非磁性垫片 9 越厚,衔铁吸合后磁路的气隙和磁阻就越大,释放电流(电压)也就越大,而吸引值不变。初始气隙越大,吸引电流(电压)就越大,而释放值不变。可通过调节螺母 8 与调节螺钉 1 来整定继电器的吸引值和释放值。下面介绍一些常用的电磁式继电器。

1. 电流继电器

电流继电器的线圈串接在被测量的电路中,以反映电路电流的变化。为了不影响电路工作情况,电流继电器线圈匝数少,导线粗,线圈阻抗小。

电流继电器有欠电流继电器和过电流继电器两类。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%,因此,在电路正常工作时,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,当电流超过某一整定值时才动作,整定范围通常为 1.1~4 倍额定电流。

在机床电气控制系统中,电流继电器主要根据主电路内的电流种类和额定电流来选择。

2. 电压继电器

电压继电器的结构与电流继电器相似,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。

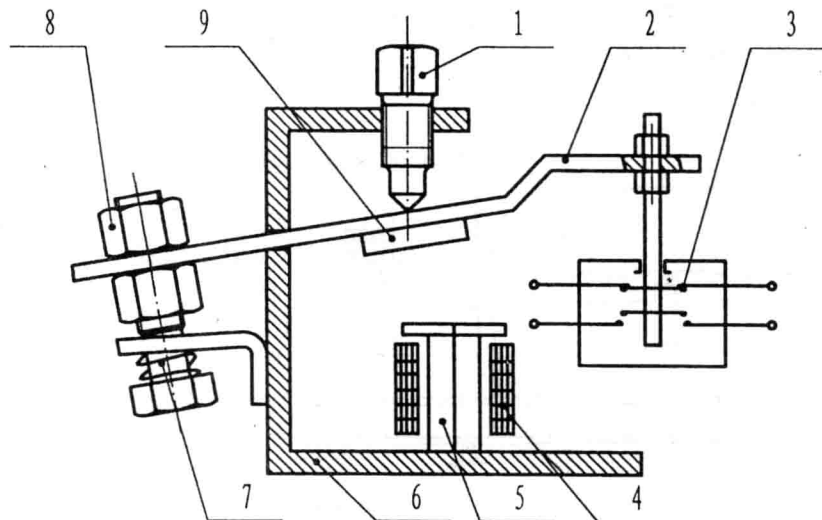


图 1-3 直流电磁式继电器结构示意图

1—调整螺钉 2—衔铁 3—触点 4—线圈 5—铁芯 6—磁轭 7—弹簧 8—调整螺母 9—非磁性垫片

过电压继电器在电压为额定电压的 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;零电压继电器当电压降至额定电压的 5%~25% 时有保护动作。

3. 中间继电器

中间继电器实质上是电压继电器的一种,它的触点数多(有六对或更多),触点电流容量大,动作灵敏。其主要用途是当其它继电器的触点数或触点容量不够时,可借助中间继电器来扩大它们的触点数或触点容量,从而起到中间转换的作用。

中间继电器主要依据被控制电路的电压等级、触点的数量、种类及容量来选用。机床上常用的中间继电器有交流中间继电器和交直流两用中间继电器。

电磁式继电器的图形符号一般是相同的,如图 1-4 所示。电流继电器的文字符号为 KI,线圈方格中用 $I >$ (或 $I <$) 表示过电流(或欠电流)继电器。电压继电器的文字符号为 KV,线圈方格中用 $U <$ (或 $U = 0$) 表示欠电压(或零电压)继电器。



图 1-4 电磁式继电器的图形、文字符号

1.2.2 时间继电器

时间继电器是一种用来实现触点延时接通或断开的控制电器,按其动作原理与构造不同,可分为电磁式、空气阻尼式、电动式和晶体管式等类型。机床控制线路中应用较多的是空气阻尼式时间继电器,目前晶体管式时间继电器也获得了愈来愈广泛的应用。

1. 空气阻尼式时间继电器

空气阻尼式时间继电器,是利用空气阻尼作用获得延时的,有通电延时和断电延时两种类型,时间继电器的结构示意图如图 1—5 所示。它主要由电磁系统、延时机构和工作触点三部分组成。其工作原理如下:

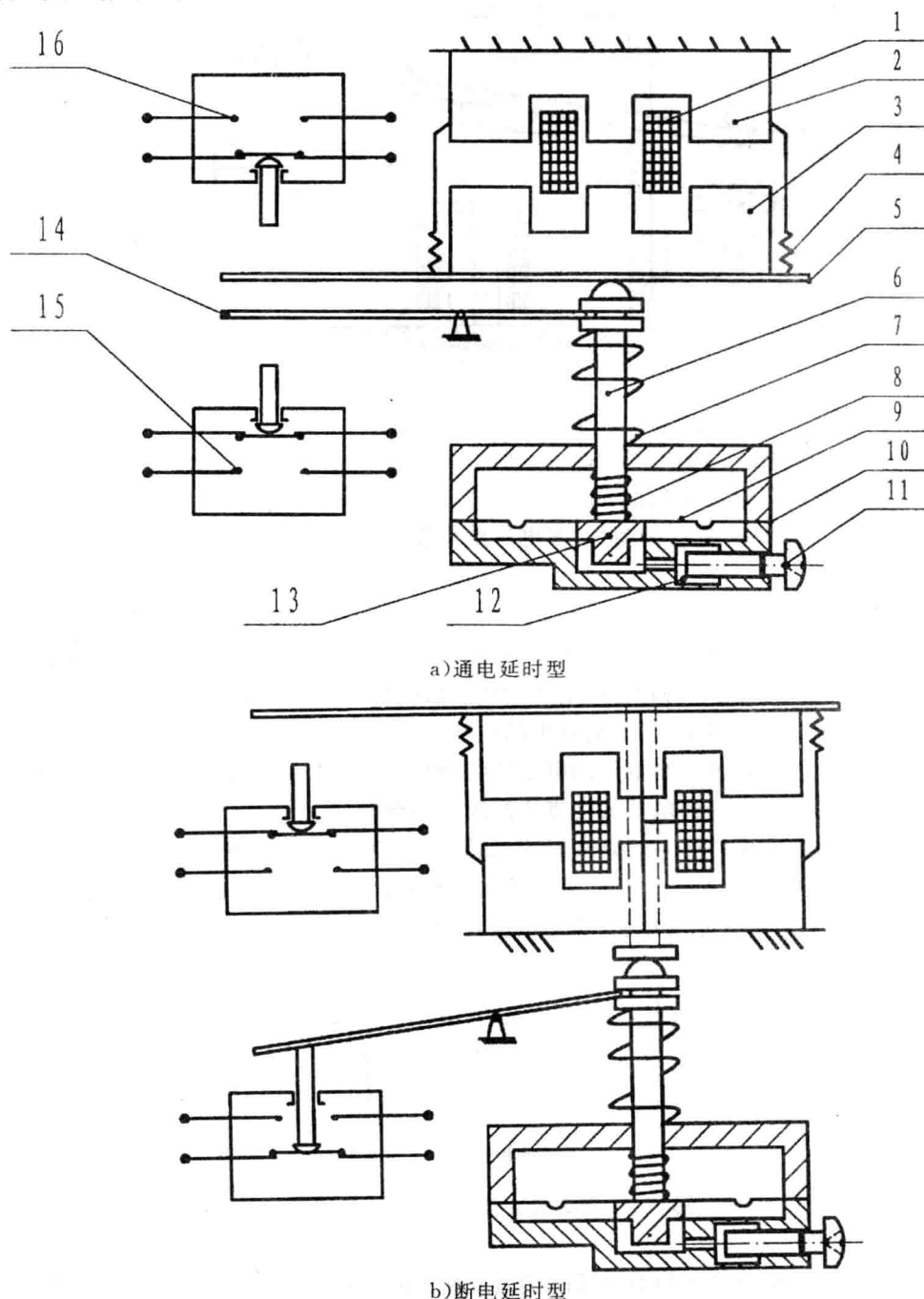


图 1—5 时间继电器动作原理图

1—线圈 2—铁芯 3—衔铁 4—复位弹簧 5—推板 6—活塞杆 7—塔形弹簧 8—弱弹簧 9—橡皮膜
10—空气室壁 11—调节螺杆 12—进气孔 13—活塞 14—杠杆 15—微动开关 16—微动开关