

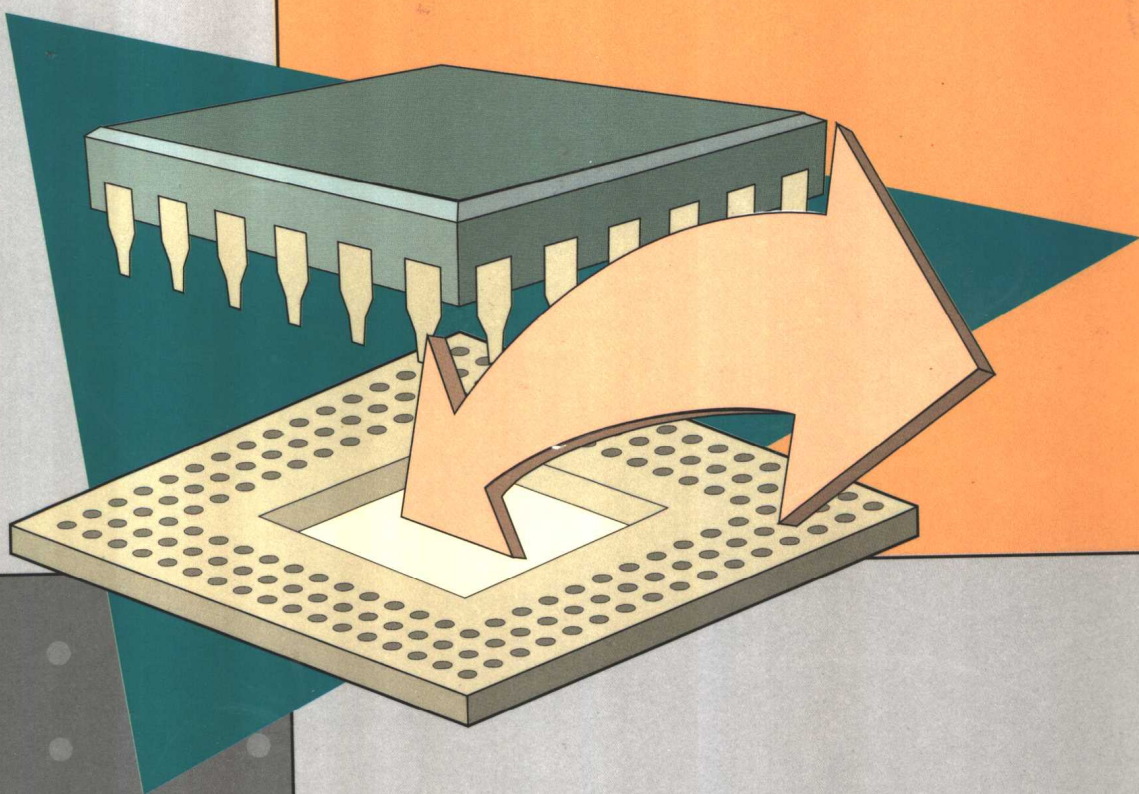
21世纪课程
十五规划教材

高职高专计算机与信息技术系列规划教材 李大友 主编

可编程控制器应用技术

主 编 张永飞

副主编 于 丽 闫虎民 张 倩



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

21 世纪课程
十五规划教材

内容

高职高专计算机与信息技术系列规划教材 李大友 主编

可编程控制器应用技术

主 编 张永飞

副主编 于 丽 闫虎民 张 倩



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

内容提要

本书为高职高专计算机与信息技术系列规划教材之一, 丛书由李大友教授主编。本书从工程实际应用和便于教学的角度出发, 主要介绍了电气控制基本知识、可编程控制器原理及应用, 系统地阐述了应用可编程控制器设计控制系统的思路、方法及应用实例。全书共7章, 主要内容包括: 电气控制基本知识、可编程控制器概述、可编程控制器结构及工作原理、可编程控制器指令系统、可编程控制器通信功能实现、可编程控制器系统设计及应用、可编程控制器在工业控制中的应用实例等。

本书打破自始至终介绍一种可编程控制器机型的编写模式, 站在系统应用的角度, 力求描述控制思维的全过程, 分硬件部分和软件部分进行介绍, 并结合工业生产实际讲述多种机型的应用, 使读者能尽快地学会并掌握可编程控制器应用系统设计技能。

本书实用性强, 可作为高职高专院校工业自动化、机电一体化、机械设备及自动化、电气技术及其他相关专业的教材, 也可供广大工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器应用技术 / 张永飞 主编. —北京: 中国电力出版社, 2004

(高职高专计算机与信息技术系列规划教材)

ISBN 7-5083-1534-0

I. 可... II. 张... III. 可编程序控制器—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第012840号

责任编辑: 张佳音

丛书名: 高职高专计算机与信息技术系列规划教材

书名: 可编程控制器应用技术

出版发行: 中国电力出版社

地址: 北京市三里河路6号 邮政编码: 100044

电话: (010) 88515918 传 真: (010) 88518169

本书如有印装质量问题, 我社负责退换

印 刷: 汇鑫印务有限公司

开 本: 787×1092 1/16 印 张: 16.5 字 数: 370 千字

书 号: ISBN 7-5083-1534-0

版 次: 2004年4月北京第一版

印 次: 2004年4月第一次印刷

印 数: 0001—5000册

定 价: 23.00 元

版权所有, 翻印必究

高职高专计算机与信息技术系列规划教材

编 委 会

主 任:

李大友 刘广峰

副主任: (以姓氏笔画为序)

丁 雁 闫宏印 张克善 李 可 徐炳亭

徐新华 鲍 泓

委 员: (以姓氏笔画为序)

王 彤 吕 丽 孙秀钰 孙 燕 安 容

张永飞 张 妍 张明波 时瑞鹏 李建国

李海凤 李 勤 杨伟国 杨丽华 杨国兴

孟祥双 果晓来 胡顺增 徐 亮 徐 艳

崔亚平 崔雁松 蒙 虎 谢永超

序 言

这套教材为 21 世纪高职高专计算机与信息技术系列规划教材。为满足高职高专计算机与信息技术各专业的教学和学习要求,使这套教材做到有的放矢,我们研究了高职、高专教育的特点和需求,当前高职、高专课程设置与教材建设存在的问题,确定了这套教材应具有的特点和应涵盖的内容以及这套教材的特色。

高职、高专教育具有什么样的特点和需求呢?从教育部公布的数据表明:我国高职、高专教育的在校生人数和毕业生人数,都占据了普通高等教育和成人高等教育人数总和的半壁江山,学校的总数占据了普通和成人高校总和的 70%,可见高职、高专教育的发展速度是非常迅猛的。

随着我国国民经济的快速发展,经济增长方式的转变、经济结构的调整 and 高等教育大众化的需求,为高职、高专教育的发展提供了广阔的空间。

经济增长方式的转变,要求社会提供大量生产第一线高素质的劳动者;经济结构的调整对第一线的生产者和管理者,提出了更高的技术和技能要求;高等教育大众化的需求,要求设计教育的类型和结构必须适应经济发展的需要,为社会培养出多层次、多类型和多规格的社会建设人才。

在这种形势下,要求高职、高专教育为社会培养出更多的第一线的实用型人才。为适应这种要求,高职、高专的课程设置与教材建设,必须满足高职、高专教育的需要。

那么当前高职、高专课程设置与教材建设存在哪些问题呢?我们认为主要是:课程设置和教材建设与社会需求脱节;理论与实践教学内容体系不能按职业岗位和技术领域的要求设置课程和组织教学。

当前部分高职、高专的专业结构与社会的产业结构、行业结构不相符合,专业人才培养模式与实际职业岗位、技术领域要求有较大距离,没有将生产一线的需要摸清楚。因此造成课程设置和教材建设与社会需求产生某种程度的脱节。现在,很多高职、高专院校还是按学科型体系组织教学,因此课程与教材建设也沿用了这种体系的需求,我们认为理论与实践教学内容体系应按职业和技术的要求设置课程和组织教学。

那么我们这套高职高专计算机与信息技术系列规划教材具有哪些特点呢?它是根据计算机与信息技术行业需要和技术岗位的需求组织编写的;在理论与实践的关系上,在保证理论够用的基础上,按照职业技术岗位和技术领域的要求设计课程和组织教学。充分考虑了教学内容和教学模式的改革要求,根据计算机与信息技术产业结构、技术岗位体系的要求和职业岗位能力的要求组织技术理论课程和实训教材,将职业教育的教学模式和方法融入这套教材之中。

为了搞好这套教材,我们深入研究了美国 ACM 和 IEEE/CS 最新发表的计算学科 2001 教学计划。该计划系统总结了计算机和信息技术近十年来的发展和变化,认为计算学科应包括计算机科学、计算机工程、软件工程和信息系统四大分支。该教学计划所涵盖的内容不仅适合本科教学的需要,而且也适合专科教学的需要。其中最关键的问题是如何进行取舍。

结合计算机和信息技术产业结构与技术岗位体系的要求及职业能力的要求,我们认为高职、高专教育应涵盖计算机工程、软件工程和信息技术三个方面的内容。其中包括:离散数学的基本知识和基本理论、算法的基础知识、程序设计基础、程序设计语言、数字逻辑、计算机组织与结构、计算机网络、网络管理与网络安全、操作系统基本原理、多媒体技术及其应用、计算机图形制作与动画制作、软件工程概论、数据库原理与应用、信息系统原理与信息系统设计方法、计算机故障检测与系统维护等方面的内容。

本套教材本着基础理论够用,理论密切联系实际,课堂教学用教材与实训教材并重的原则进行组织。聘请的作者都是多年从事高职、高专计算机与信息技术教育的专家、教授。他们在多年的教学实践中,积累了丰富的、高职、高专教学实践经验。这套教材是他们实践的总结。我们有充分的理由相信,它一定会受到社会的广泛欢迎。

全国高等学校计算机教育研究会
课程与教材建设委员会主任 李大友

前 言

可编程控制器是一种新型的通用自动控制装置，它将传统的继电-接触控制技术、计算机技术和通信技术融为一体。它的结构简明，组成生产控制系统方式灵活而严密；性能优越，研制和装配成生产系统的过程可以做到十分快捷；它还具有较强的工作环境适应性，深受工业控制界广大技术人员的欢迎。因此，国际上各大可编程控制器制造企业都倾全力开发研究满足工业生产需要的产品，并形成系列，在不同的领域和地区形成各自的市场。对于应用系统设计人员来说，熟悉和掌握各主要制造企业的可编程控制器的功能和特点很重要。同时又要认识到，尽管可编程控制器生产厂家繁多，各厂家、各系列产品一般都互不兼容，但其在应用系统的硬件、软件设计步骤、内容、方法上大同小异。因此，本书从实际应用的角度出发，推荐与分析如何组成一个完整的控制系统，介绍成熟的选用设备的经验，以应用系统设计为主线，介绍了可编程控制器的基本原理、功能，典型产品的指令系统和编程方法，应用系统的硬件、软件设计方法。

本书打破自始至终介绍一种可编程控制器机型的编写模式，站在系统应用的角度，力求描述控制思维的全过程，分硬件部分和软件部分进行介绍，并结合工业生产实际讲述多种机型的应用，介绍大量的工程应用实例，力求做到通俗易懂，层次分明，理论联系实际，使读者能尽快地掌握可编程控制器应用系统设计技能。

本书由天津职业大学张永飞、天津师范大学于丽、天津职业技术师范学院闫虎民、天津理工学院张倩共同编写，其中张永飞编写绪论和第6章，于丽编写第2、3、5、7章，闫虎民编写第4章，张倩编写第1章和附录部分。张永飞任主编，负责全书的统稿工作；于丽、闫虎民、张倩任副主编。

本书由李大友教授主审，对本书提出了许多宝贵意见，中国电力出版社的编辑对本书的编写工作给予了大力支持，在此表示感谢。另外，在编写过程中参考了兄弟院校的有关教材及资料，在此一并感谢。

由于编者水平有限，加上设备条件和资料来源的限制，书中难免有错误和不妥之处，恳请读者予以指正或提出修改意见。

编 者

2004年2月

目 录

序 言	
前 言	
绪 论	1
第 1 章 电气控制基本知识	3
1.1 常用低压电器	3
1.2 电气控制基本环节	24
1.3 典型机械设备电气控制系统分析	39
思考与练习	55
第 2 章 可编程控制器概述	56
2.1 可编程控制器的发展	56
2.2 可编程控制器的基本特点	59
2.3 可编程控制器的分类	60
2.4 可编程控制器的主要功能及应用	62
思考与练习	64
第 3 章 可编程控制器结构及基本工作原理	65
3.1 可编程控制器的结构	65
3.2 可编程控制器的工作原理	72
3.3 可编程控制器的性能指标	74
思考与练习	85
第 4 章 可编程控制器指令系统	86
4.1 基本指令	86
4.2 高级指令	110
思考与练习	142
第 5 章 可编程控制器通信功能的实现	143
5.1 数据通信基础	143
5.2 计算机网络模型与可编程控制器网络概述	149
5.3 可编程控制器网络的应用实例	156
思考与练习	159

第 6 章 可编程控制器控制系统设计及应用	160
6.1 可编程控制器的编程指导	160
6.2 可编程控制器控制系统硬件的选择	175
6.3 可编程控制器控制系统设计中的实践	191
6.4 可编程控制器控制系统的故障分析及处理	212
思考与练习	226
第 7 章 可编程控制器在工业控制中应用的实例	228
7.1 定子磁极冲片自动生产线控制系统	228
7.2 可编程控制器控制变频器	231
7.3 卷烟包装机的可编程控制器控制系统与设置	233
7.4 造纸厂热磨机的可编程控制器控制系统设计	238
7.5 可编程控制器在自动机床上的应用	241
思考与练习	245
附录 1 常用低压电器技术参数	246
附录 2 常用电气文字符号	250
附录 3 常用电气图形符号	251
参考文献	253

绪 论

1. 可编程控制器技术与电气控制技术的联系

电气控制技术得到迅速发展的原因是科学技术的不断发展、生产工艺不断提出新的要求。它从最早的手动控制发展到自动控制，从简单的控制设备发展到复杂的控制系统，从有触点的硬接线继电器控制系统发展到以计算机为中心的软件控制系统。现代电气控制技术综合应用了计算机、自动控制、电子技术、精密测量等许多先进的科学技术成果。

继电器接触式控制系统主要由继电器、接触器、按钮、行程开关等组成，其控制方式是断续的，所以又称为断续控制系统。由于这种系统具有结构简单、价格低廉、维护容易及抗干扰能力强等优点，至今仍是机床和其他许多机械设备广泛采用的基本电气控制形式，也是学习更先进电气控制系统的基础。这种控制系统的缺点是采用固定接线方式，灵活性差；工作频率低；触点易损坏，可靠性差。

从 20 世纪 30 年代开始，机械加工企业为了提高生产效率，采用机械化流水作业的生产方式，对不同类型的零件分别组成自动生产线。随着产品机型的更新换代，生产线承担的加工对象也随之改变，这就需要改变控制程序，使生产线的机械设备按新的工艺过程运行，而继电器接触器控制系统是采用固定接线的，很难适应这个要求。大型自动生产线的控制系统使用的继电器数量很多，这种有触点的电器工作频率较低，在频繁动作情况下寿命较短，从而造成系统故障，使生产线的运行可靠性降低。为了解决这个问题，20 世纪 60 年代初期利用电子技术研制出矩阵式顺序控制器和晶体管逻辑控制系统来代替继电器接触器控制系统，对复杂的自动控制系统则采用电子计算机控制，由于这些控制装置本身存在某些不足，均未能获得广泛应用。1968 年美国最大的汽车制造商——通用汽车公司（GM）为适应汽车型号不断更新，提出把计算机的完备功能及灵活性、通用性好等优点与继电器接触器控制系统的简单易懂、操作方便、价格低等优点结合起来，做成一种能适应工业环境的通用控制装置，并把编程方法和程序输入方式加以简化，使得不熟悉计算机的人员也能很快掌握它的使用技术。根据这一设想，美国数字设备公司（DEC）于 1969 年率先研制出第一台可编程控制器（Programmable Logic Controller，简称 PLC），在通用汽车公司的自动装配线上试用获得成功。从此以后，许多国家的著名厂商竞相研制，各自形成系列，而且品种更新很快，功能不断增强，从最初的以逻辑控制为主发展到能进行模拟量控制，具有数据运算、数据处理和通信联网等多种功能。PLC 另一个突出优点是可靠性很高，平均无故障运行时间可达 10 万 h 以上，可以大大减少设备维修费用和停产造成的经济损失。当前，PLC 已经成为电气自动控制系统中应用最为广泛的核心装置。

工业控制机是将计算机技术与 PLC 技术直接结合，制造而成的独立的产品，它集显示器、控制面板、控制器于一身，可直接、单独地用来完成编程、调试、控制运行等一系列任务。工业控制机使用方便，但成本较高。

分布式（计算机）控制系统 DCS[Distributed (computer) Control System]是近年来随着计

算机通信和网络技术的发展而发展起来的。它包含多台相对独立的计算机控制系统，分散布置，并行工作，独立或协同地完成不同的子功能。在大型计算机控制系统中，通常采用分级多级系统（Hierarchy System）而形成工厂自动化网络系统。它是根据对数据处理量实时性要求不同，将计算机控制系统分为多级，下级接受上级的指令和控制，各级相对独立地完成不同性质的任务。多级分布控制系统的最低级称为直接数字控制系统 DDC（Direct Digital Control），它由多台微机或可编程控制器及其他现场控制设备构成，接受上级计算机或人工设定值，对生产机械或生产过程的某些参数直接进行控制。分布式控制系统大大提高了控制系统的可靠性和灵活性，成本低，是当前工厂自动化大规模控制系统的主要形式，目前应用广泛、发展迅速，技术日渐完善。

综上所述，电气控制技术的发展始终是伴随着社会生产规模的扩大、生产水平的提高而前进的。电气控制技术的进步反过来又促进了社会生产力的进一步提高；同时，电气控制技术又是与微电子技术、电力电子技术、检测传感技术及机械制造技术等紧密联系在一起。

2. 本课程的性质与任务

本书主要内容是介绍目前较先进、占据工业自动控制装置中支柱地位的可编程控制器。包括可编程控制器的一般知识、可编程控制器的原理、指令系统、编程及相关配套设备的使用方法，重点是掌握它的应用系统设计。但课程仍以传统的电气控制基础（继电器接触器控制系统）为开端，并作以简要介绍，其原因在于：

（1）继电器接触器控制是可编程控制器产生的基础。虽然目前的可编程控制器的功能极为强大，既可实现数字量的控制，又可实现模拟量的控制，但它最初是为了在数字量控制中取代继电器接触器控制系统而产生的，源自继电器接触的思想，两者有许多相同和相似之处。即可编程控制器是计算机技术与继电器接触器控制技术相结合的产物，而且可编程控制器的输入、输出仍然与低压电器密切相关，因此掌握继电器接触器控制技术是学习和掌握可编程控制器应用技术所必需的基础。熟悉继电器接触器控制元件和控制电路，就很容易从思想上接受可编程控制器的组成结构和编程语言，而后作进一步的学习和使用。

（2）目前工业生产中继电器接触器等传统设备仍大量应用。一方面，目前工厂为降低设备投资，不少控制要求不太复杂的场合仍在使用继电器接触器。另一方面，如电机拖动中，主电路的通断仍由接触器来完成。另外，电力设备和工业配电设备仍以继电器接触器等为主。继电器接触器控制与可编程控制器控制各有特点，并不因为可编程控制器的高性能而完全取代继电器、接触器等传统设备，当今工厂自动控制往往是传统与现代控制设备并存的状态。

（3）有利于在比较中学习掌握设备的使用。通过学习继电器接触器控制系统和可编程控制器控制系统，比较两者在各方面的异同，便于掌握各种设备的应用知识，而且有利于将原有的较完善的继电器接触器控制系统很容易地改造为可编程控制系统。这一点特别适合我国的国情。

本课程是一门实用性很强的专业课，本课程的目标是培养实际应用的能力，具体要求是：熟悉工厂常用控制电器的原理、结构及使用，熟练掌握电气控制的基本环节和控制电路，能够分析和设计一般规模的继电器接触器的电气控制系统；了解可编程控制器的结构、工作原理及主要技术指标，掌握可编程控制器的梯形图和语句表两种编程语言，掌握常用指令，能够根据工艺过程和控制要求完成可编程控制器控制系统应用设计，而且能够进行程序的调试和修改；增强电气设计的安全观念，并能根据设备应用环境判断所需安全等级、给出解决方法。

第 1 章 电气控制基本知识

1.1 常用低压电器

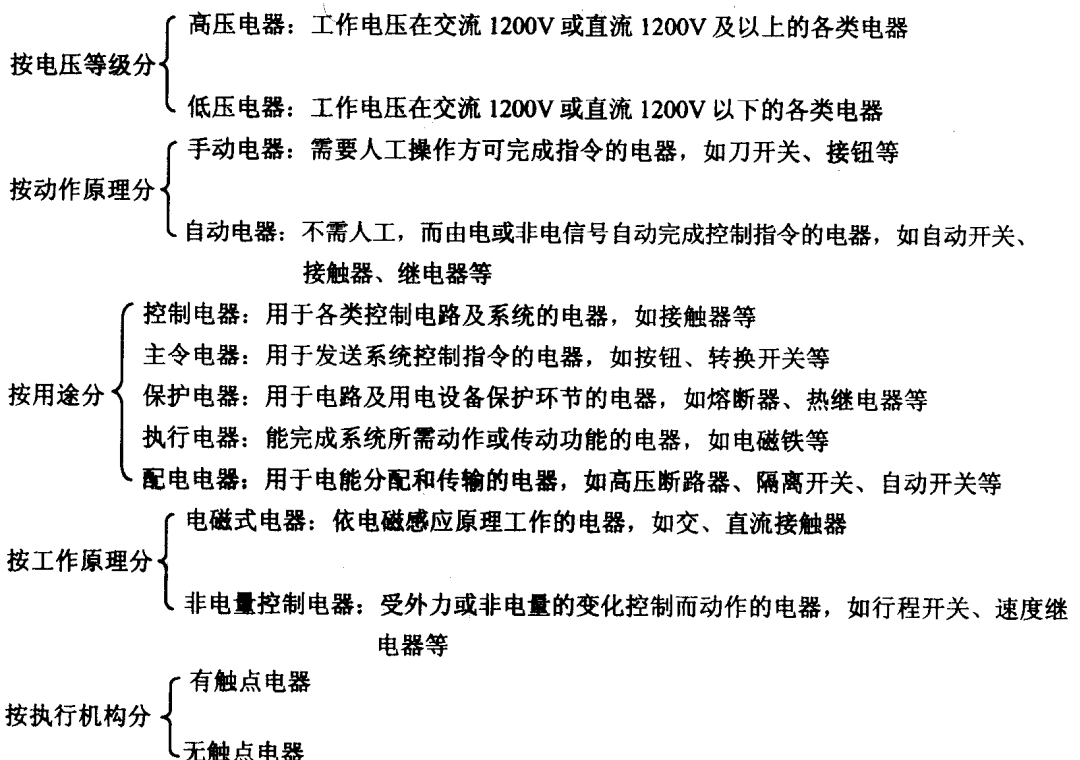
1.1.1 概述

1. 电器的定义

电器是对电能的生产、输送、分配和使用起控制、调节、检测、转换及保护作用的电工器械。它可以根据外界施加的信号，手动或自动接通、分断电路，断续或连续实现电路参数的改变。

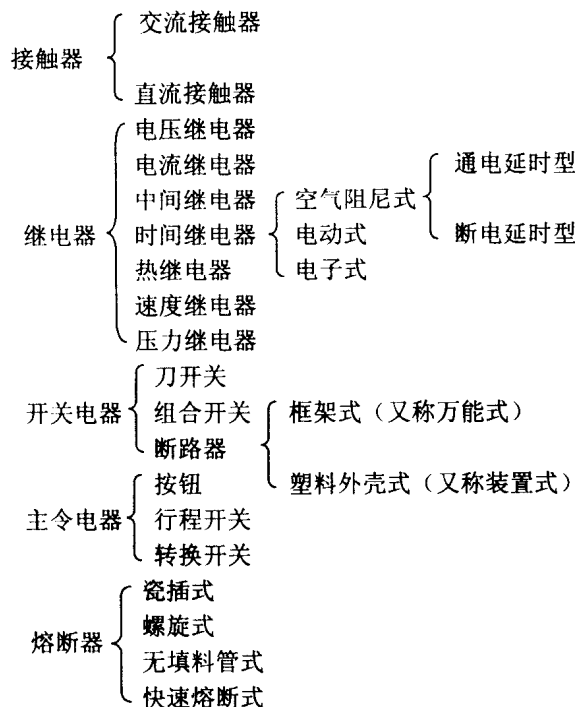
2. 电器的分类

电器的种类繁多，可从不同角度分类，如下所示：



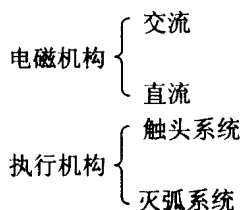
3. 常用低压电器及其分类

工作电压在交、直流 1200V 以下的电器称为低压电器，常用低压电器的分类如下所示：



1.1.2 低压电器的电磁机构及执行机构

电气控制系统中以电磁式电器的应用最为普遍。电磁式低压电器是一种用电磁现象实现电器功能的电器类型，此类电器在工作原理及结构组成上大体相同，就其结构组成可分为电磁机构和执行机构两部分，如下所示：



1. 电磁机构

电磁机构为电式磁电器的感测机构，它的作用是将电磁能量转换为带动触头动作的机械能量，从而实现触头状态的改变，完成电路通、断的控制作用。

电磁机构由吸引线圈、铁心、衔铁等几部分组成。工作原理：当线圈通过工作电流产生足够的磁动势，在磁路中形成磁通，使衔铁获得足够的电磁力，克服反作用力而与铁心吸合，由连接机构带动相应的触头动作。

常用磁路结构如图 1-1 所示，可分为三种形式。图 1-1 (a) 所示为衔铁沿棱角转动的拍合式，它广泛应用于直流电器中，其铁心多采用电工软铁制成；图 1-1 (b) 所示为衔铁沿轴转动的拍合式，多用于触点容量较大的交流电器中，其铁心形状有 E 形、U 形两种，材料由硅钢片通过机械叠压而成；图 1-1 (c) 所示为衔铁沿直线运动的双 E 形直动式，多用于触头为中、小容量的交流接触器和继电器中，材料由硅钢片通过机械叠压而成。

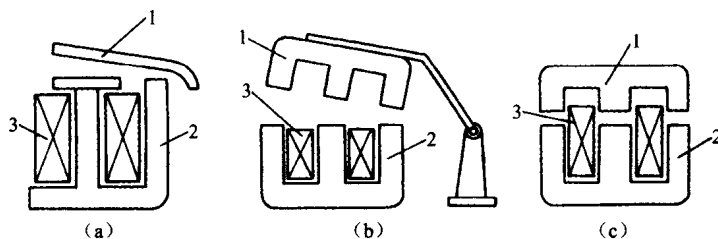


图 1-1 常用的磁路结构

(a) 衔铁沿棱角转动的拍合式；(b) 衔铁沿轴转动的拍合式；(c) 衔铁沿直线运动的双 E 形直动式
1—衔铁；2—铁心；3—吸引线圈

图 1-1 中，电磁线圈由漆包线绕制而成，也分交、直流两类。在交流电磁式电器中，当线圈通过工作电流，在交流电流产生的交变磁场中，因磁通过零，而造成衔铁周而复始的释放、吸合动作，从而形成衔铁的抖动，产生噪声。为此需要采用在交流电器铁心端部开槽并嵌入以铜、康铜或镍铬合金为材料的短路环，使环内感应电流产生的磁通与环外磁通不同时过零，从而消除交流铁心的抖动，如图 1-2 所示。

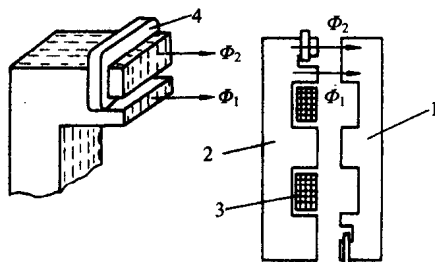


图 1-2 交流电磁铁的短路环

1—衔铁；2—铁心；3—线圈；4—短路环

2. 触头系统

触头作为电器的执行机构，它起着接通和分断电路的重要作用，必须具有良好的接触性能，故应从触头的材质选择和结构设计予以考虑。

对于电流容量较小的电器，如机床电气控制线路所应用的接触器、继电器等，常采用银质材料作触头，其优点是银的氧化膜电阻率与纯银相近，与其他材质（比如铜）相比，可以避免因长时工作，触头表面氧化膜电阻率增加而造成触头接触电阻的增大。

触头系统的结构有桥式和指式两种，其中桥式又可分为点接触式和面接触式两种。图 1-3 (a) 为点接触式，适用于电流不大的场合；图 1-3 (b) 为面接触式适用于电流较大的场合；图 1-3 (c) 为指式，它在电流通断时产生滚动摩擦，易于去掉氧化膜，因此触头材质可选用铜质，尤为适用于大电流的场合。

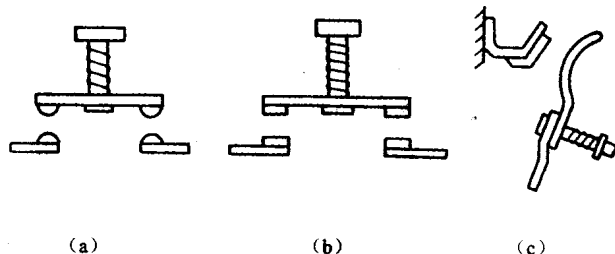


图 1-3 触点的结构

(a) 点接触式；(b) 面接触式；(c) 指式

3. 灭弧系统

(1) 电弧产生的条件。若被分断电路的电流超过 $0.25\sim 1\text{A}$ ，分断后加在触头间隙两端电压超过 $12\sim 20\text{V}$ （根据触头材质的不同取值）时，触头间隙中会产生电弧。

(2) 电弧的实质。电弧是一种气体放电现象，即触头间气体在强电场作用下，产生自由电子，正、负离子呈游离状态，使气体由绝缘状态转变为导电状态，并伴有高温、强光。电弧可将触头烧损并危及绝缘，会使电路切断过程的时间延长，还可能造成火灾和短路事故，故必须在电器中采用必要的灭弧措施。

(3) 熄弧的主要措施：

1) 机械性拉弧。分断触点时，迅速增加电弧长度，使其单位长度内维持电弧燃烧的电场强度不够而熄弧。如图 1-4 所示。

2) 窄缝灭弧。依靠磁场的作用，将电弧驱入耐弧材料制成的窄缝中，以加快电弧的冷却。图 1-5 所示的装置即为窄缝灭弧装置，此结构多用于交流接触器。

3) 栅片灭弧分断触点时，产生的电弧在电动力的作用下被推入彼此绝缘的多组镀铜薄钢片（栅片）中，电弧被分割成多组串联的短弧。而每两组钢片可视为一对电极，每对电极间都有 $150\sim 250\text{V}$ 的绝缘强度。交流电压过零时，电弧自然熄灭，电弧要重燃，每组钢片间的电压不足以达到电弧燃烧电压，另外加上钢片的散热作用电弧很难重燃，从而达到熄弧作用，如图 1-6 所示。

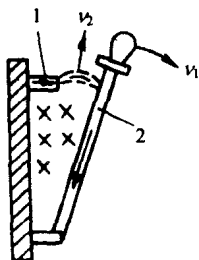


图 1-4 机械性拉弧

1—静触头；2—动触头

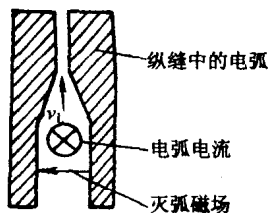


图 1-5 窄缝灭弧装置

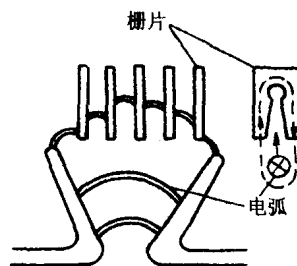


图 1-6 栅片灭弧示意图

1.1.3 开关电器

低压开关电器主要用来隔离、转换以及接通和分断电路，也可用于小容量电动机的不频繁控制。它结构较为简单，是一类由手动操作的，且应用十分广泛的控制电器。以机床电气控制线路常用的种类来说，主要有低压刀开关、组合开关和低压断路器等。

1. 刀开关

(1) 结构组成。刀开关由静插座、操作手柄、触刀、支座和绝缘底座组成，结构如图 1-7 所示。常用的刀开关有胶盖开关及铁壳开关等。

1) 胶盖开关是一种带熔断器的开启式负荷开关，

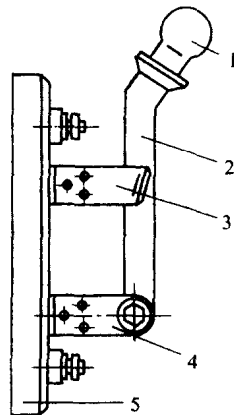


图 1-7 刀开关结构

1—静插座；2—操作手柄；3—触刀；

4—支座；5—绝缘底座

如图 1-8 所示。

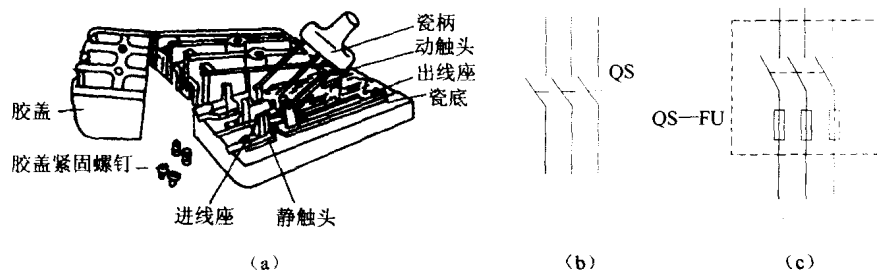


图 1-8 HK 系列瓷底胶盖刀开关

(a) 外形图; (b)、(c) 刀开关图形及文字符号

2) 铁壳开关是带灭弧装置和熔断器的封闭式负荷开关, 如图 1-9 所示, 其图形符号及文字符号与胶盖开关相同。

(2) 刀开关的类别和型号含义。常用刀开关产品有 HD11~HD14 和 HS11~HS13 系列; HK1、HK2 系列 (开启式负荷); HH3、HH4 系列。近年来我国又研制的新产品还有: HD18、HD17、HS17 等刀形开关及 HG1 系列熔断器式刀开关。

刀开关的型号含义如下:

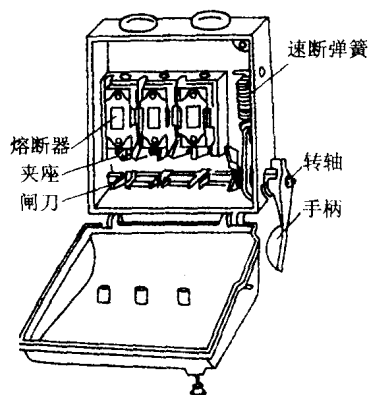
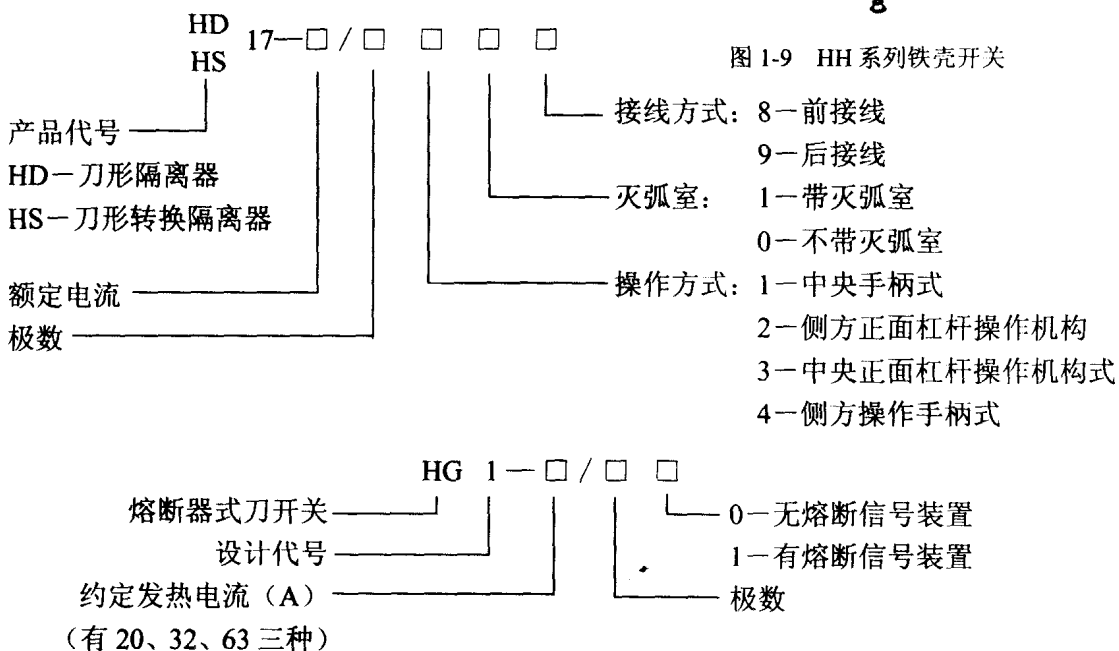


图 1-9 HH 系列铁壳开关



(3) 刀开关使用注意事项。

1) 开关的安装。手柄向上, 即向上为合闸, 不得倒装或平装, 以避免因手柄自行下落而引起合闸的误动作伤及他人或造成设备损坏。另外, 正确的安装还有利于熄弧, 能使作用

在分断刀开关时产生的电弧上的电动力和热空气上升的方向一致,这样能使电弧被迅速拉长而熄灭。

2) 开关的接线。电源接线在上端,负载接线在下端,这样拉开刀开关后,刀片与电源隔离,可防止意外发生。

2. 组合开关

组合开关又称转换开关,其操作较灵巧,是靠动触片的左右旋转来代替刀开关的推合与拉开。

(1) 组合开关的作用。组合开关可用于主电路,作为电源引入开关,在电路中能使控制线路从一组连接方式转换为另一组连接方式。

(2) 组合开关的结构组成。组合开关的结构如图 1-10 所示,图中为三极组合开关,其结构较为紧凑,动静触头分装在封闭的绝缘件内,以叠装式构成,其层数由动触头数量决定,即共有 6 个静触头和 3 个动触片。动触片装在操作手柄的方形转轴上,通过手柄可使方轴作 90° 正、反两方向转动,从而改变各对动、静触头的相对位置,实现通、断状态的改变。

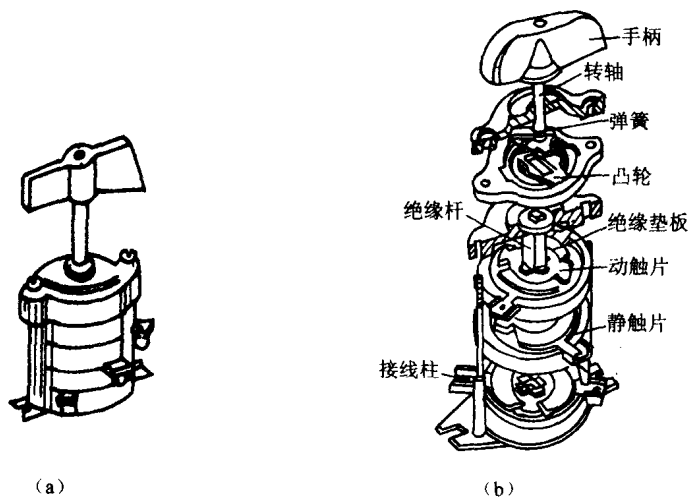


图 1-10 HZ10-10/3 型组合开关

(a) 外形; (b) 结构

(3) 组合开关的类型、图形和文字符号。常用的全国统一设计的组合开关产品有: HZ10 系列和新型 HZ15 系列等。组合开关的图形和文字符号如图 1-11 所示。

3. 低压断路器

低压断路器又称自动空气开关,是一种具有短路、过载及失压等多种故障自动保护功能的保护电器。可用于不频繁地接通和分断电路及电动机控制。

(1) 低压断路器的类型及型号。

1) 框架式(又称万能式)。主要用于配电网路的保护,如 DW10、DW15 系列等。

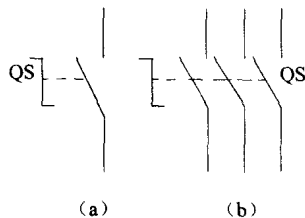


图 1-11 组合开关的图形和文字符号

(a) 单极组合开关; (b) 三极组合开关