



全国高等职业教育技能型紧缺人才培养培训推荐教材

QUANGUO GAODENG ZHIYE JIAOYU JINENGXING JINQUE RENCAI PEIYANG PEIXUN TUIJIAN JIAOCAI

楼宇智能化工程技术专业

建筑设备控制系统施工

JIANZHU SHEBEI KONGZHI XITONG SHIGONG

本教材编审委员会组织编写

张毅敏 主编



中国建筑工业出版社

全国高等职业教育技能型紧缺人才培养培训推荐教材

建筑设备控制系统施工

(楼宇智能化工程技术专业)

本教材编审委员会组织编写

张毅敏 主编

孙景芝 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备控制系统施工/张毅敏主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005
全国高等职业教育技能型紧缺人才培养培训推荐教材.
楼宇智能化工程技术专业
ISBN 978-7-112-07161-6

I. 建… II. 张… III. 房屋建筑设备-电气控制系统-工程施工-高等学校: 技术学校-教材 IV. TU856

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 079460 号

全国高等职业教育技能型紧缺人才培养培训推荐教材

建筑设备控制系统施工

(楼宇智能化工程技术专业)

本教材编审委员会组织编写

张毅敏 主编

孙景芝 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13¼ 字数: 320 千字

2005 年 8 月第一版 2007 年 8 月第二次印刷

印数: 2 001—3 500 册 定价: 19.00 元

ISBN 978-7-112-07161-6

(13115)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本教材是根据“高等职业教育建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案”编写的，适用于高职2年制楼宇智能化工程技术专业。本教材结合专业特点，注重以技能培养为特色，深入浅出地介绍了传统的继电-接触控制基本环节及建筑设备工程的控制实例，系统地介绍了智能楼宇建筑设备自动化监控系统的监控原理和工程调试与验收，内容详尽，实用性强。本教材每个单元都有小结和相关的复习思考题，供学生复习参考使用。

本书可作为大专院校相关专业的教材，也可作为从事智能楼宇技术的工程技术人员培训教材或参考书。

* * *

本书在使用过程中有何意见和建议，请与我社教材中心（jiaocai@china-abp.com.cn）联系。

责任编辑：王 跃 齐庆梅

责任设计：郑秋菊

责任校对：孙 爽 王金珠

本教材编审委员会名单

主 任：张其光

副主任：陈 付 刘春泽 沈元勤

委 员：（按拼音排序）

陈宏振	丁维华	贺俊杰	黄 河	蒋志良	李国斌
李 越	刘复欣	刘 玲	裴 涛	邱海霞	苏德全
孙景芝	王根虎	王 丽	吴伯英	邢玉林	杨 超
余 宁	张毅敏	郑发泰			

序

改革开放以来,我国建筑业蓬勃发展,已成为国民经济的支柱产业。随着城市化进程的加快、建筑领域的科技进步、市场竞争的日趋激烈,急需大批建筑技术人才。人才紧缺已成为制约建筑业全面协调可持续发展的严重障碍。

面对我国建筑业发展的新形势,为深入贯彻落实《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》精神,2004年10月,教育部、建设部联合印发了《关于实施职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》,确定在建筑施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化等四个专业领域实施技能型紧缺人才培养培训工程,全国有71所高等职业技术学院、94所中等职业学校、702个主要合作企业被列为示范性培养培训基地,通过构建校企合作培养培训人才的机制,优化教学与实训过程,探索新的办学模式。这项培养培训工程的实施,充分体现了教育部、建设部大力推进职业教育改革和发展的办学理念,有利于职业院校从建设行业人才市场的实际需要出发,以素质为基础,以能力为本位,以就业为导向,加快培养建设行业一线迫切需要的高技能人才。

为配合技能型紧缺人才培养培训工程的实施,满足教学急需,中国建筑工业出版社在跟踪“高等职业教育建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案”编审过程中,广泛征求有关专家对配套教材建设的意见,组织了一大批具有丰富实践经验和教学经验的专家和骨干教师,编写了高等职业教育技能型紧缺人才培养培训“建筑工程技术”、“建筑装饰工程技术”、“建筑设备工程技术”、“楼宇智能化工程技术”4个专业的系列教材。我们希望这4个专业的系列教材对有关院校实施技能型紧缺人才的培养培训具有一定的指导作用。同时,也希望各院校在实施技能型紧缺人才培养培训工作中,有何意见和建议及时反馈给我们。

建设部人事教育司

2005年5月30日

前 言

随着我国智能建筑的迅速发展,电气自动化技术在现代建筑中所起的作用越来越重要。为了适应智能建筑技术发展的形势,满足楼宇智能化专业及专业技术人员的需要,在智能建筑系列教材编审委员会的组织下,依照智能专业教学计划编写了本教材。

从传统的继电—接触器控制到现代的计算机控制,各种控制方式的控制系统都得到了广泛应用。本书主要讲述现代建筑中的电气控制技术,包括两大部分内容,即传统的继电—接触器控制技术和现代智能楼宇的建筑设备自动化控制系统。本书的第一部分为传统的继电—接触器控制技术,主要介绍常用继电—接触器控制的基本控制线路、控制规律、典型控制线路;通过实训项目了解控制线路的安装知识。第二部分主要介绍了智能楼宇建筑设备自动化监控系统基本知识;分析了建筑给水排水及监控系统、通风空调设备及监控系统、供配电与照明监控系统的监控原理,讲述了建筑设备自动监控系统工程实施及系统维护与管理的方法,施工调试与验收基本知识,突出自动控制技术的先进性与运用的规范性,努力做到理论与实践相结合,使之通俗易懂便于自学。本书作为楼宇智能化专业“建筑设备自动控制系统”课程的教材,具有很强的实用性,也可作为建筑电气自动化专业的教材。在编写中考虑到职业教育的特点,每个单元内容安排得相对独立、完整,便于各院校、各专业结合自己的课程体系和自身特点灵活实施课堂教学。

本书由广东建设职业技术学院张毅敏担任主编,编写了单元1、单元4的课题1、单元5,广东建设职业技术学院巫莉编写了单元2的课题4、单元4的课题2~课题5、单元3的课题5,邹劲松编写了单元2的课题1~课题3,罗敏编写了单元3课题1~课题4。全书由张毅敏统稿,黑龙江建筑职业技术学院孙景芝教授担任了本书的主审。

本书在编写过程中,参考了有关文献和教材,在此感谢许多朋友们的大力协助和支持。感谢本书所列参考文献的作者。由于编者水平有限,书中难免有错漏之处,恳请各位读者及同行专家批评指正。

目 录

绪论	1
单元 1 建筑设备控制技术概述	2
课题 1 三相鼠笼式异步电动机基本控制线路	2
课题 2 三相异步电动机的降压启动控制	21
课题 3 三相异步电动机的制动控制	25
课题 4 建筑设备自动化系统概述	30
实训 三相鼠笼式异步电动机控制线路安装	35
单元小结	41
复习思考题	42
单元 2 建筑给水排水系统电气控制	43
课题 1 建筑给水排水系统	43
课题 2 消防水系统	54
课题 3 热水供应	70
课题 4 建筑给水排水系统的电气控制	73
单元小结	93
复习思考题	94
单元 3 空调系统及电气控制	95
课题 1 空调系统的基本知识	95
课题 2 冷热源机组设备	98
课题 3 空调风系统	103
课题 4 空调水系统	107
课题 5 空调与制冷设备的电气控制	110
单元小结	128
复习思考题	129
单元 4 建筑设备自动监控系统	130
课题 1 建筑设备自动监控系统基础	130
课题 2 建筑给水排水系统的监控	138
课题 3 通风空调系统的监控	141
课题 4 供配电系统的监控	148
课题 5 照明系统的监控	150
实训 楼宇设备自动控制系统工程实例识图	156
单元小结	169
复习思考题	170
单元 5 建筑设备自动控制系统施工与调试	171

课题 1 建筑设备控制系统施工基本知识	171
课题 2 管线施工	173
课题 3 建筑设备自动控制系统设备安装	177
课题 4 建筑设备自动控制系统调试	189
课题 5 建筑设备监控系统验收	196
单元小结	201
复习思考题	201
主要参考文献	203

绪 论

现代建筑除了要满足人们在生活、办公、商业、工业等多领域方面的基本需求外，正在使建筑物逐步向安全、经济、舒适、高效及良好的环境等多功能方面迈进。随着科学技术的发展，建筑物中设备的自动化程度在不断提高，其控制方式经历了从最初的成组拖动到单机拖动、从多电机拖动到可编程无触点控制技术的应用；从模拟的控制方式转化为直接数字控制（DDC）及现场总线式系统方式，系统形式开始从集中式、分布式转变为全分布式的多个阶段，其控制技术也日趋成熟和完善。

从功能单一的一般建筑物发展到具有多功能的智能建筑的过程中，楼宇建筑设备控制在建筑中显示出了极其重要的地位。在一般建筑 and 智能建筑中，传统的继电—接触器控制与现代控制技术等各种控制方式的控制系统都得到了广泛应用。

继电—接触器控制是指采用各种继电器、接触器、开关、保护元件等构成控制电路，通过它们的触头接通或断开电动机，从而达到控制建筑设备的目的。继电接触式有触点控制只有通和断两种状态，其控制作用是断续的，也就是说只能控制信号的有无，而不能连续的控制信号的变化，但这种控制方式简单可靠、工作稳定、成本低、能在一定范围内适应单机和生产机械自动控制的要求，应用较普遍。

现代控制技术是指计算机控制方案—集散型控制系统或分布式控制系统，它是在集中式控制系统的基础上发展、演变而来的，主要用于过程控制，实现就地控制、集中显示、分级管理。近些年这种技术已用于建筑机电设备的自动控制。现代控制技术适应了现代化生产的控制与管理要求，采用多层分级的结构形式，从下而上分为现场控制级、控制管理级和决策管理级，安全、可靠、通用、灵活。

现代智能楼宇建筑设备自动化系统综合运用了电子信息技术、计算机技术、机电设备自动化控制技术 etc 智能技术，不仅为人们提供了安全、舒适、良好的工作、生活场所，使得智能建筑的管理更为先进、高效、经济，而且为现代城市建筑带来了巨大的发展空间。

随着科学技术水平的提高和经济实力的增强，人们对工作与生活环境的要求也在不断提高，建筑物的功能与相应标准也在逐步提升，建筑物有关的自动控制技术，如电力、照明、空调通风、给水排水、消防、保安、运输等设备的集中监视、控制的综合管理系统会越来越复杂，对自动化控制系统的集成、控制要求也会越来越高，智能建筑作为现代建筑技术的核心，将会面临更大的新的挑战。

单元 1 建筑设备控制技术概述

知识点：继电—接触控制是一般建筑物内，建筑电气控制系统中最基本、应用最广泛的控制方式。而建筑设备自动化监控系统又是新型智能建筑不可缺少的高度自动化控制系统。本单元主要介绍了电气控制线路的基本规律以及三相鼠笼式异步电动机启动、运行、制动的基本控制原理、保护环节和电气控制线路的分析方法；建筑设备自动控制系统的基本概念及监控系统，通过学习使学生掌握继电—接触控制基本原理、基本控制线路，理解建筑设备自动控制系统控制环节，为学习建筑电气自动控制知识打下良好的基础。

教学目标：掌握电力拖动的基本控制线路；懂得三相鼠笼式异步电动机启动、制动的基本控制原理；学会分析电气控制线路图的基本方法；熟悉图中常用电气元器件的作用；了解建筑设备自动化系统基本知识。

课题 1 三相鼠笼式异步电动机基本控制线路

低压电器是构成电器控制线路最基本的要素。所谓电器是指根据外界特定的信号和要求，自动或手动接通和断开电路，断续或连续地改变电路参数，实现对电路或非电现象的切换、控制、保护、检测和调节的电器设备均称为电器。

电器在输配电系统、电力拖动和自动控制系统中均起着十分重要的作用，应用非常广泛。首先介绍控制线路中常用的几种低压电器。

1.1 电气控制线路常用的低压电器

1.1.1 低压刀开关及其选择（文字符号 QS）

刀开关是一种结构简单、应用广泛的非自动切换电器。主要用作隔离、转换以及接通和分断电路。可用来直接控制小容量电动机的启动、停止和正反转控制。

选择低压刀开关，应当根据用途选用适当的系列，根据额定电压、计算电流选择规格，再按短路时的动、热稳定校验。

安装刀开关的线路，其额定的交流电压不应超过 500V，直流电压不应超过 440V。为保证刀开关在正常负荷时安全可靠运行，通过刀开关的计算电流应小于或等于刀开关的额定电流，即：

$$I_N \geq I_j$$

式中 I_N ——刀开关的额定电流，A；

I_j ——通过刀开关的计算电流，A。

在正常情况下，闸刀开关可以接通和断开自身标定的额定电流，因此对于普通负荷来说，可以根据负荷的额定电流来选择相应的刀开关。当用刀开关控制电动机时，由于电动

机的启动电流大，选择刀开关的额定电流要比电动机的额定电流大一些，一般是电动机额定电流的 3 倍。如果电动机不需要经常启动，刀开关的额定电流可为电动机额定电流的 2 倍左右。在选择刀开关时，还应根据工作地点的环境，选择合适的操作机构，对于组合式的刀开关，应配有满足正常工作和保护需要的熔断器。

1.1.2 低压断路器及其选择（文字符号 QF）

(1) 低压断路器的结构

低压断路器是一种应用广泛的控制设备，也称自动空气断路器或自动空气开关，为了与 IEC 标准一致，通称低压断路器。低压断路器在结构上有较好的灭弧性能，可以接通、断开正常负荷电流（正常分、合闸），并可自动切断过负荷电流和短路故障电流。主要用于配电线路和电气设备的过负荷、欠电压、单相接地和短路保护。常在配电箱中作为总开关和分支开关及保护使用。低压断路器的结构和原理参见图 1-1 所示。

当电路上出现短路故障时，其过电流脱扣器 10 动作，使开关跳闸。如出现过负荷时，串联在一次线路的加热电阻丝 8 加热，使双金属片 9 弯曲，也使开关跳闸。当线路电压严重下降或电压消失时，其失压脱扣器 5 动作，同样使开关跳闸。如果按下按钮 6 或 7，使失压脱扣器失压或使分离脱扣器通电，则可使开关远距离跳闸，实现远距离自动控制。但是，在额定电压和实际电流小于低压断路器整定电流的情况下低压断路器不动作，从而保证被保护设备或线路正常运行。

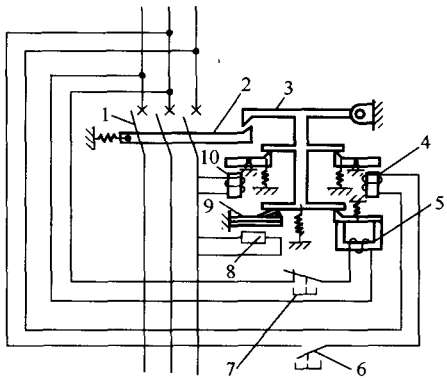


图 1-1 低压断路器的原理结构和接线
1—主触头；2—跳钩；3—锁扣；4—分离脱扣器；
5—失压脱扣器；6、7—脱扣按钮；8—加热电阻丝；9—热脱扣器；10—过流脱扣器

(2) 低压断路器的分类

按其用途分类可分为：配电线路保护用、电动机保护用、照明线路保护用及漏电保护用等多种。

配电用低压断路器按结构分类，又可分为万能式（DW 系列）及装置式（DZ 系列）两种。DW 系列是敞开式结构，安装在金属框架上，一般固定在配电屏内使用，因其保护方式和操作方式比较多，因此也称为“万能式”。DZ 系列是塑壳装置式结构，广泛应用于民用建筑的配电屏、配电箱或配电板上。

按脱扣器的类型可分为励磁脱扣、过电流脱扣（有瞬时脱扣、短延时、长延时三种）和失压脱扣等。

按操动机构分类又可分为手动、电动（包括电磁操作和电动机操作）等两种。另外，有些新产品脱扣器为微机控制，该产品功能更多，选择性更好，运行更可靠，故称为智能型断路器。

(3) 低压断路器的技术参数

常用断路器技术参数见表 1-1。

低压断路器型号及其技术参数

表 1-1

型 号	极 数	过流脱扣器额定电流 /剩余电流检测值(A)	额定电压 AC (V)	分断能力 (kA)
DZ□-63	1、2、3、4 极	1、2、3、4、6、10、16、20、25、32、40、50、63	230/400	6
DZ20	3 极	63、80、100、125、160、180、200、250、 350、400	230/400	10~42
C65N	1P、2P、3P、4P	1、2、4、6、10、16、20、25、32、40、50、63	230/400	6、10
MC、MD	1、2、3、4 极	0.5、1、2、3、4、6、10、16、20、25、32、40、50、63	230/400	6
NC、ND				10
MN	2 极/C 曲线	10、16、20、25、32、40	230	4.5
HH44/1~9	3 极	16(HH441)、20、25、32、40、50、63、80、100	380/415	25
BD(F、P)	2、3、4 极	40、63、100/30mA (对应 BD□40、BD□63、BD□85) 100/300mA(BF□85、BP□85)	230/400	10

注：1. 表中 HH441 额定电流为 16A，HH442 额定电流为 20A，以此类推，HH449 额定电流为 100A；

2. BD、BF、BP 表示电磁式漏电附加器，BD263 表示 2 极、额定电流 63A、脱扣电流 30mA；BF385 表示 3 极，若为 485，则为 4 极，额定电流均为 100A、脱扣电流为 300mA；BF 系列带有 200ms 延时。

(4) 低压断路器的选择与整定

低压断路器的选择包括额定电压、额定电流的确定，即主触头长期允许通过的电流；脱扣器的整定电流（脱扣器不动作时，长期允许通过的最大电流）；脱扣器的瞬时动作整定电流（脱扣器不动作时，瞬时允许通过的最大电流）和整定倍数的确定。

1) 低压断路器过流脱扣器额定电流的选择：

过流脱扣器的额定电流 I_{NOR} 应大于等于线路的计算电流 I_{30} ，即

$$I_{\text{NOR}} \geq I_{30}$$

2) 低压断路器热脱扣器的选择：

热脱扣器的额定电流 I_{NTR} 也应大于等于线路的计算电流，即

$$I_{\text{NTR}} \geq I_{30}$$

3) 低压断路器的选择：

低压断路器的选择，应满足下列条件：

低压断路器的额定电压 U_{NQF} 应不低于线路的额定电压 U_{N} ，即

$$U_{\text{NQF}} \geq U_{\text{N}}$$

低压断路器的额定电流 I_{NQF} 应大于等于它所安装的脱扣器额定电流，即

对过流脱扣器

$$I_{\text{NQF}} \geq I_{\text{NOR}}$$

对热脱扣器

$$I_{\text{NQF}} \geq I_{\text{NTR}}$$

低压断路器的类型应符合安装条件、保护性能及操作方式的要求。

4) 低压断路器过流脱扣器动作电流的整定：

可根据要求装设长延时过流脱扣器（做过负荷保护）、短延时过电流脱扣器和瞬时过电流脱扣器（两种都做短路保护）。

长延时动作的过电流脱扣器的整定电流应大于线路的计算电流。

瞬时过电流脱扣器的动作电流应躲过线路的尖峰电流。

短延时动作的过电流脱扣器的整定电流应大于尖峰电流。

1.1.3 交流接触器（文字符号 KM）

接触器是用来频繁的遥控接通或断开交直流主电路及大容量控制电路的自动控制电器。它不同于刀开关类手动切换电器，因为它具有手动切换开关所不能及的遥控功能，它也不同于断路器，因为它具有一定的断流能力，但却不具备短路及过载的保护功能，而具有欠电压、零电压释放功能。接触器一般用于电气自动控制系统中，是继电—接触控制线路中最重要的低压电器之一。

接触器的种类很多，常用的有交流接触器和直流接触器两种，在电力拖动中则较多地使用交流接触器。

（1）接触器的结构

交流接触器主要由电磁机构、触头系统及辅助部件组成，通断大电流的接触器一般都带有灭弧装置，用于熄灭断开大电流回路时主触头间的电弧。

从图 1-2 看，接触器电磁机构由线圈、铁芯和衔铁三部分构成。

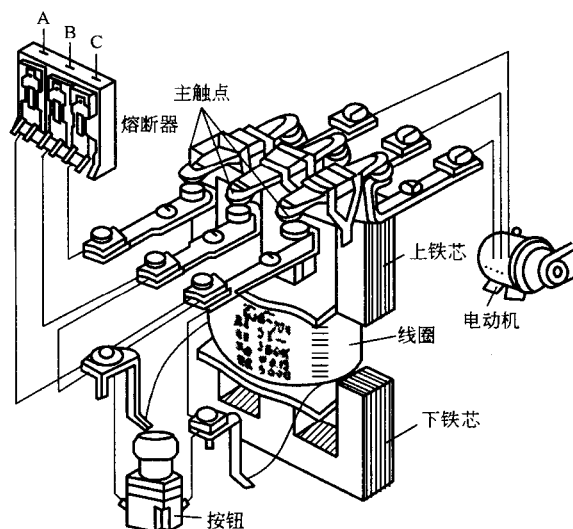


图 1-2 交流接触器结构图

触头系统由用于接通或分断大电流电路的主触头和用于接通或分断较小电流电路的辅助触头组成。主触头体积较大，一般由三对常开触头组成，上面安装有灭弧装置；辅助触头体积较小，数量由两对常开、两对常闭组成，无灭弧装置。

所谓触头的常开与常闭系指电磁系统为通电前触头的原始状态。常开与常闭触头是由

衔铁通过杠杆连同动作的，当电磁线圈通电时，常闭触头首先断开，继而常开触头后闭合；当电磁线圈断电时，常开触头首先恢复断开，继而常闭触头恢复闭合。两种触头在改变工作状态时，先后有个时间差，尽管这个时间差很短，但对分析电路的控制原理是十分重要的。

(2) 交流接触器工作原理

当电磁机构的励磁线圈与电源接通后，线圈流过电流产生磁场，在铁芯中产生磁通和足够的电磁吸力，此电磁吸力克服反作用弹簧及动触头压力弹簧片的反作用力，将可动衔铁吸合，同时带动传动杠杆使动触头和静触头的状态发生改变，常闭触头打开，常开触头闭合。当励磁线圈断电后，电磁吸力小于弹簧的反作用力而吸合不住衔铁，可动衔铁在反作用力的作用下释放，触头机构复位，即常开和常闭触头随之恢复原始状态。

交流接触器的线圈电压在 85%~105% 额定电压时，能保证可靠工作。工作电压过高，磁路趋于饱和，线圈电流将显著增大；电压过低，电磁吸力不足，动铁芯吸合不上，线圈电流往往达到额定电流的十几倍，因此电压过高或过低都会造成线圈过热而烧毁。

(3) 接触器的主要技术参数

1) 额定电压：

指接触器主触头的额定工作电压。其电压等级：

交流接触器：110V、380V、660V。

直流接触器：220V、440V、660V。

被控制主电路的电压等级应等于或低于接触器的额定电压。

2) 额定电流：

指接触器主触头的额定工作电流。它是在一定的条件（额定电压、使用类别、额定工作制和操作频率等）下规定的，保证电器正常工作的电流值。一般接触器的电流等级：

交流接触器：6.3A、10A、16A、25A、32A、40A、63A、100A、160A、250A、400A、630A 等。

直流接触器：25A、40A、100A、150A、250A、400A、600A 等。

现在已有额定电流达 4000A 的接触器。上述额定电流是指接触器安装在敞开式控制屏上；触头工作不超过额定温升；负载为间断长期工作时的电流值。所谓间断长期工作制是指接触器连续通电时间不超过 8h。若超过 8h，必须空载开闭触头三次，以消除表面氧化膜。如果上述条件改变了，就要相应修正其电流值。

1.1.4 电流继电器和电压继电器（文字符号 KI、KA）

根据电流值的大小而动作的继电器称为电流继电器。电流继电器的线圈串接在被测量的电路中，此时继电器反映的是电路中电流的变化，为使串入电流继电器的线圈不影响电路正常工作，所以电流继电器的线圈匝数少、导线粗、阻抗小，线圈功率损耗小。电流继电器种类较多，根据它的结构与工作原理的不同，可分为电磁式、电动式、数字式、晶体管式等，参见图 1-3 (a) (b) 所示。

电磁式电压继电器和电磁式电流继电器结构类似，所不同的是电压继电器是反映电路中电压的变化而动作的。电压线圈并接在被测电路中，线圈的匝数多、导线细、阻抗大，参见图 1-3 (c)。根据反映电压（电流）的大小，利用其触头去接通或断开控制电路的需要，电压继电器又分为过电压继电器和欠电压继电器，而电流继电器也可以分为过电流继

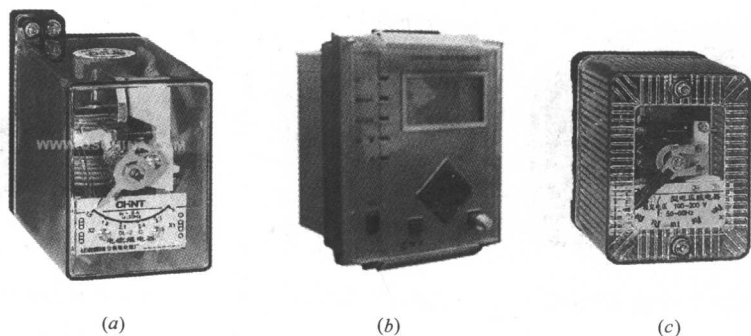


图 1-3 电压、电流继电器

(a) DL20C 系列电流继电器；(b) 数字式电流继电器；(c) DJ100 系列电压继电器

电器和欠电流继电器。

(1) 过电流继电器和过电压继电器

过电流继电器在正常工作时，线圈通过的电流在额定范围内，它所产生的电磁力不足以克服反作用弹簧的反作用力，故衔铁处于释放位置，触头机构不动作。当被保护电路出现过电流时，并且其电流值高于继电器吸合电流时，继电器才动作，即衔铁吸合，触头机构动作，利用其常闭触头切断控制电路，起到过电流保护作用。当电路电流低于继电器的释放值，过电流继电器线圈失电、衔铁释放，触头机构复位。

过电流继电器主要用于频繁启动和重载启动的场合，作为电动机或主电路的过载和短路保护，一般交流过电流继电器调整在 $110\% \sim 400\% I_N$ 动作。

过电压继电器是当电压超过规定电压高限时，衔铁吸合而动作，一般动作电压为 $105\% \sim 120\% U_N$ 以上时，对电路进行过电压保护。过电压继电器动作原理与过电流继电器相同。

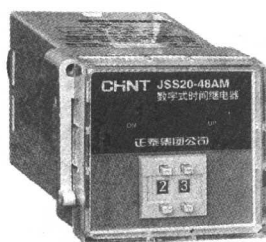
(2) 欠电流继电器和欠电压继电器

欠电流继电器用于电路的欠电流保护，欠电压继电器用于电路的欠电压保护。当这两种继电器工作在额定参数时，继电器动作，衔铁吸合；当被保护电路电流或电压低于继电器的释放整定值时，继电器的衔铁释放，触头机构复位，利用其常开触头切断控制电路，起到欠电流保护或欠电压保护的作用。释放整定值很低的欠电压继电器又称为零电压继电器，用于电路的失压保护。

1.1.5 时间继电器（文字符号 KT）

凡是感测系统获得输入信号后，需延迟一段时间后才使它本身的执行机构动作，从而获得输出信号的电器称为时间继电器。它被用来控制生产过程中按时间原则制定的工艺程序。

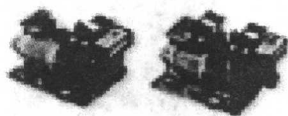
时间继电器的种类很多，按动作原理可分为电磁式、空气阻尼式、电动式，电子式，参见图 1-4；按延时方式可分为通电延时型与断电延时型两种。通电延时型是指时间继电器接收到电信号后，等待一段时间，时间继电器的延时触头动作（即动合触头闭合，动断触头断开）；当电信号取消（断电），其延时触头立即复位（即动合触头断开，动断触头闭合）。而断电延时型是指时间继电器接收到电信号后，其延时触头立即动作；当电信号取



数字显示式时间继电器



晶体管式时间继电器



空气式时间继电器

图 1-4 时间继电器示意图

消（断电）后，等待一段时间其延时触头复位。时间继电器的延时触头中常开的称为常开触头（动合触头），常闭的称为常闭触头（动断触头）。

(1) 空气阻尼式时间继电器

空气阻尼式时间继电器又称气囊式时间继电器。它是利用空气阻尼的原理来获得延时的。它由电磁系统、触头系统和延时机构三部分组成，如图 1-5 所示。电磁系统中的电磁铁为直动双 E 型；触头系统则是借用 LX5 型微动开关；延时机构是利用空气通过小孔时产生阻尼作用的气囊式阻尼器。其延时范围为 0.4~180s，可以是通电延时，也可以是断电延时；其触头动作既有延时型的，也有瞬动型的。因此，空气阻尼式时间继电器使用非常灵活方便，在实际中得到了广泛的使用。

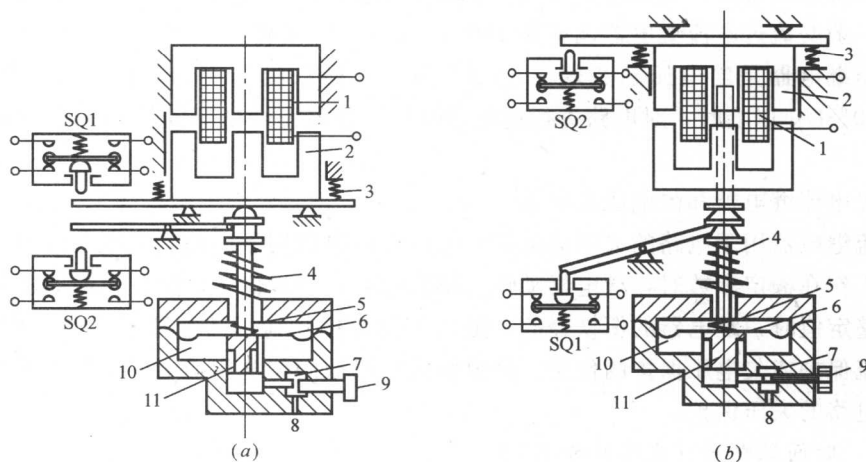


图 1-5 空气阻尼式时间继电器结构原理图

(a) 通电延时型；(b) 断电延时型

- 1—线圈；2—衔铁；3—复位弹簧；4—宝塔形弹簧；5—弹簧；6—橡皮膜；
7—节流孔；8—进气（或排气）孔；9—调节螺钉；10—空气室；11—活塞

(2) 空气阻尼式时间继电器工作原理

图 1-5 (a) 是 JS7-A 型空气阻尼式时间继电器结构原理图。当电磁铁线圈 1 通电后，衔铁 2 吸合，其上支杆使微动开关 SQ1 动作（继电器的瞬动触头）。此时，由于活塞杆不受衔铁的压力而在弹簧 4 的作用下开始带动活塞 11 和橡皮膜 6 上移。橡皮膜紧压活塞肩