

职业技能鉴定教材

# 电梯安装维修工

( 初 级 )

建筑专业《职业技能鉴定教材》  
编审委员会

中国劳动社会保障出版社

责任编辑：李 斌 封面设计：王维华 版式设计：朱 姝



DIANTI ANZHUANG WEIXIU GONG

ISBN 7-5045-2703-3



9 787504 527035 >

ISBN 7-5045-2703-3/TU · 093

定价：11.80 元

职业技能鉴定教材

# 电梯安装维修工

(初 级)

建筑专业《职业技能鉴定教材》编审委员会

中国劳动社会保障出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

电梯安装维修工/刘炬主编. —北京:中国劳动社会保障出版社,1999  
职业技能鉴定教材

ISBN 7-5045-2703-3

I. 电…

II. 刘…

III. ①电梯—安装 ②电梯—维修

TU758.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 69010 号

**中国劳动社会保障出版社出版发行**

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 唐云岐

\*

新华书店经销

中国青年出版社印刷厂印刷 北京顺义河庄装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 8.5 印张 211 千字

2000 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 3 次印刷

印数: 2000 册

定价: 11.80 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

建筑专业《职业技能鉴定教材》编审委员会

主任 唐云岐

副主任 张梦欣 王永田 刘奇兰 苏衍训 陈显才  
张同武

委员 任萍 周雨阳 胡长建 卫天石 卢燕生  
吕殿美 何仁缘 金光普 张鸣高 梁文潮  
高鲁民 章锦湘 钟少云 卓超

编审人员

主编 刘炬

编者 刘炬 李航

审稿 李先烈 李石勤

## 内 容 简 介

本书根据建设部 1996 年颁布的《建设行业职业技能标准》编写。

本书共分五章,包括电梯安装维修工(初级)的知识要求和技能要求,每章后附习题。具体内容涉及:

电工基础知识及技能、钳工基础知识及技能、电梯基础知识、电梯安装、电梯维修与管理等。

本书可作为电梯安装维修工职业技能鉴定的培训教材和自学用书,也可供相关专业职业技术学校师生和技术人员参考。

# 前 言

培养同现代化建设要求相适应的数以亿计的高素质劳动者,是建立现代企业制度,实现国民经济持续、稳定、快速发展的重要基础。企业之间的竞争,归根结底是技术的竞争,人才的竞争。是否拥有一支力量雄厚的中、高级技术工人队伍是企业实力的重要标志。

当前,建筑企业中、高级技术人才数量不足、专业素质和技能偏低,已经影响了企业技术进步以及产品质量的提高。加快培养一大批具有熟练操作技能的技术工人队伍,是建筑企业进一步发展的当务之急。

为满足职业培训和职业技能鉴定工作需要,劳动和社会保障部教材办公室组织河北、山东、浙江、四川、江西、湖南等省的职业培训和职业技能鉴定管理部门,编写了供建筑行业初级工、中级工、高级工培训和鉴定使用的《职业技能鉴定教材》。《教材》涵盖 15 个工种,即:瓦工、木工、抹灰工、装饰工、混凝土工、电梯安装维修工、管道工、防水工、架子工、安装起重工、钢筋工、通风工、测量放线工、工程电气设备安装调试工、建筑油漆工。每个工种分别编有初级、中级、高级三个等级的教材,共 43 种。

《职业技能鉴定教材》依据建设部最新颁布的《建设行业职业技能标准》编写。在编写指导思想上,突出为考核服务,面向企业生产实际的基本原则。在细化《标准》内容的前提下,以提高实际操作技能为目标,具有浓缩精练、典型实用、易于掌握的特点。

在具体内容编写上,根据《标准》规定,按照知识要求和技能操作要求分别组织内容。知识要求部分着重介绍本工种中级工或高级工应掌握的专业基础知识、原材料知识、工具设备知识、典型工艺知识、管理知识和相关工种知识;技能操作部分阐述工具设备的使用维护方法、生产岗位的操作要求和操作技巧、典型工艺的操作,以及常见故障分析、排除方法。为了检测学习效果,学以致用,组织了具有典型性的知识练习题和技能操作实例。掌握并利用这些练习,可以熟悉职业技能鉴定的基本要求,了解分析问题的思路和方法,提高在实际工作中解决问题的能力,而后一点尤为重要。

《职业技能鉴定教材》以初步具备本工种知识要求和技能操作要求为编写起点,有利于准备参加考核鉴定的人员掌握考核鉴定的范围和内容,适用于各级培训和鉴定机构组织升级考核复习,以及各类人员自学。对于相关专业职业技术学校师生和技术人员有较重要的参考价值。

本书由刘炬、李航(四川省成都第一技工学校)编写,刘炬主编;李光烈、李石勤审稿,李光烈主审。

编写建筑专业《职业技能鉴定教材》有相当的难度,是一项探索性工作,参与编写的专家为此付出了艰苦的努力。由于时间仓促,缺乏经验,难免存在缺点和不足,恳切希望广大读者提出宝贵意见和建议,以便今后修订,逐步完善。

建筑专业《职业技能鉴定教材》编审委员会

# 目 录

第一章 电工基础知识及技能.....	(1)
§ 1—1 交、直流电路基础知识 .....	(1)
§ 1—2 电机与拖动基础知识.....	(2)
§ 1—3 常用电工仪表 .....	(15)
§ 1—4 常用电工工具及电工操作 .....	(19)
习题 .....	(36)
第二章 钳工基础知识及技能 .....	(37)
§ 2—1 常用钳工工具及钳工操作 .....	(37)
§ 2—2 机械传动基本知识 .....	(48)
习题 .....	(50)
第三章 电梯基础知识 .....	(51)
§ 3—1 电梯的结构、分类及术语.....	(51)
§ 3—2 电梯的机械系统 .....	(57)
§ 3—3 电梯的电气系统 .....	(72)
习题 .....	(84)
第四章 电梯的安装 .....	(85)
§ 4—1 电梯安装的前期准备工作 .....	(85)
§ 4—2 井道设备的安装 .....	(89)
§ 4—3 底坑内设备的安装 .....	(95)
§ 4—4 机房内设备的安装 .....	(98)
§ 4—5 电气装置的安装.....	(102)
习题.....	(110)
第五章 电梯的维修与管理.....	(112)
§ 5—1 电梯的日常维护与保养.....	(112)
§ 5—2 电梯故障的检修.....	(116)
§ 5—3 电梯管理及安全技术知识.....	(125)
习题.....	(130)



# 第一章 电工基础知识及技能

## § 1—1 交、直流电路基础知识

### 一、直流电与交流电

1. 直流电 直流电流、直流电压、直流电动势统称为直流电。直流电流、直流电压的特点是其大小和方向均不随时间变化。图 1—1 所示为直流电流波形图， $i$  为电流， $t$  为时间。

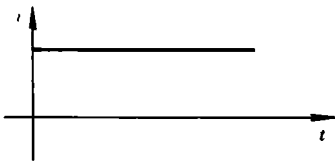


图 1—1 直流电流的波形

2. 交流电 交流电流、交流电压、交流电动势统称为交流电。交流电流、交流电压的特点是其大小和方向均随时间变化。工程上所用的交流电，基本上是按正弦规律变化的，称为正弦交流电。图 1—2 所示为正弦交流电压波形图， $u$  为电压， $t$  为时间。

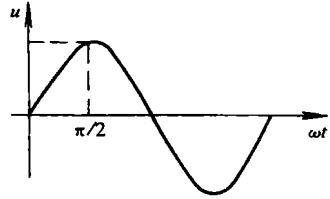


图 1—2 正弦交流电压的波形

交流电按相数分，可分为单相交流电和三相交流电两种。图 1—2 所示波形实际上就是一个单相交流电压的波形，图 1—3 所示为三相交流电动势的波形。现代发电厂发出的交流电均为三相交流电，三相交流电比单相交流电应用更为广泛，通常的单相交流电源多数也是从三相交流电源中获得的。

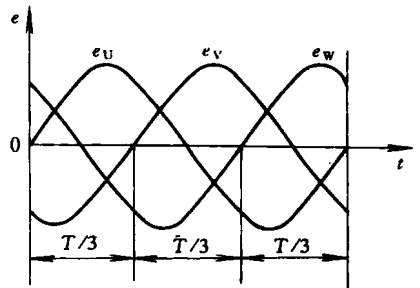


图 1—3 三相交流电的波形

三相电动势到达最大值的先后次序称为相序。图 1—3 中，最先到达最大值的是  $e_U$ ，其次是  $e_V$ ，再次是  $e_W$ ，它们的相序就是 U—V—W，称为正序；若最大值出现的次序为 U—W—V，则称为负序或逆序。常见供电线路多采用黄、绿、红三种颜色，分别表示 U、V、W 三相。

交流电具有许多优点，应用十分广泛。首先，可以利用变压器把某一数值的交流电压变换成另一数值的交流电压，以满足高压输电、低压配电的需要。高压输电的好处是可以减少输电线路上的损耗，低压配电的好处是用电时比较安全。另外交流电机与直流电机比较，亦有结构简单、维修方便、工作可靠、成本低等优点。现代发电厂发出的电能都是交流电，照明、动力、电热等方面的绝大多数设备也都取用交流电。即使某些需要直流电的工业，例如电解、电镀等，也是把交流电转换成直流电来使用的，这一转换过程我们称之为整流。

3. 整流 将交流电变换为直流电的过程称为整流, 进行整流的设备叫做整流器, 图 1—4 所示为整流器的结构方框图。整流器一般由以下三部分组成:

(1) 整流变压器 把输入的交流电压变为整流电路所要求的电压值。

(2) 整流电路 由整流器件组成, 它把交流电变成方向不变, 但大小随时间变化的脉动直流电。

(3) 滤波电路 把脉动的直流电变为平滑的直流电供给负载。

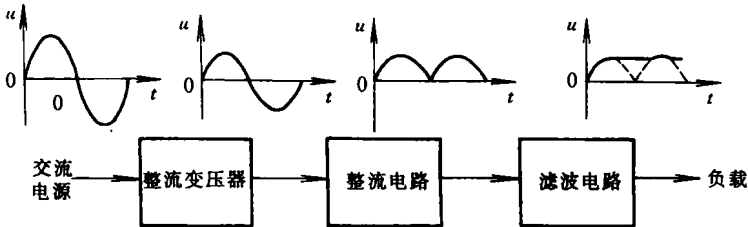


图 1—4 整流电路的结构

## 二、电磁感应

电和磁是相互联系不可分割的两个基本现象, 几乎所有电气设备的工作原理都与电和磁紧密相关。电可以产生磁, 磁也可以产生电, 电与磁的相互转换在许多电气设备中均有应用。

1. 电和磁 下面是有关电与磁的几个重要结论, 熟悉这些结论对解释电气设备的原理及分析它们的故障有着极大的帮助。

(1) 电流的磁场 导体中有电流流过时, 其周围会产生磁场, 导体中流过的电流越大, 则其产生的磁场越强。许多电器设备如电磁铁、电磁阀等, 都是利用线圈中的电流产生的磁场将铁心磁化, 使两个磁化了的铁心相互吸合而带动机械动作的。

(2) 载流导体 (有电流流过的导体) 在磁场中会受到电磁力的作用, 导体中流过的电流越大、磁场越强, 则导体受到的电磁力就越大。

2. 电磁感应 当导体相对磁场运动而切割磁力线或线圈中的磁通 (通过与磁力线垂直方向某一截面的磁力线总数) 发生变化时, 在导体或线圈中都会产生感应电动势。若导体或线圈构成闭合回路, 则导体或线圈中将有电流流过。这一现象称为电磁感应。由电磁感应产生的电动势称为感应电动势 (或感生电动势), 简称感应电势 (或感生电势)。由感应电势引起的电流称为感应电流 (或感生电流)。

导体在磁场中作切割磁力线运动而产生的感应电动势的大小, 与磁场强度、导体在磁场中的有效长度、导体切割磁力线的速度成正比。线圈中磁通变化而产生的感应电动势的大小与通过线圈的磁通变化率成正比。

各类电机、继电器、变压器的基本工作原理都是建立在电磁感应基础上的。

## § 1—2 电机与拖动基础知识

电动机主要是用来拖动各种机械、电气设备工作的。按电流类型来分, 电动机可分为直流电动机和交流电动机两种。

直流电动机具有较好的启动及调速性能, 但结构复杂、维修不便、成本较高, 且直流电

源不如交流电源那么容易得到，所以直流电动机应用范围相对较窄，常用于高精度数控机床或要求转矩较大的起重机等，有些电梯的开门机构使用的开门电机是直流电动机。

交流电动机按电源相数分，可分为单相交流电动机和三相交流电动机。单相交流电动机多用于办公设备和家用电器方面，如吊扇、电冰箱、复印机、医疗器械等。三相交流电动机多应用于工业领域，它具有结构简单、价格便宜、运行可靠、维修方便等优点，而且它的动力电源是很普遍的三相交流电源，所以三相交流电动机的应用较为广泛，目前电梯中拖动轿厢运行的电动机绝大多数是三相异步电动机。

### 一、三相异步电动机

1. 结构 不论何种型式的三相异步电动机均由定子和转子两大部分组成。

(1) 定子 电动机静止部分称为定子，主要包括铁心、绕组和机座等。定子铁心由硅钢片叠压而成，铁心内圆有均匀分布的槽，用以嵌放定子绕组。定子绕组常用高强度漆包线绕制而成。三相异步电动机有三相定子绕组，三相定子绕组通入三相交流会产旋转磁场。三相定子绕组有两种接线方法：Y接法和 $\Delta$ 接法，如图1—5所示。

(2) 转子 电动机转动部分称为转子，主要包括转子铁心、转子绕组和转轴等组成。

转子铁心由硅钢片叠压而成，转子外圆冲有均匀分布的槽，用以安放转子绕组或转子导条。转子绕组的作用是切割定子旋转磁场，产生感应电动势和电流，并在旋转磁场的作用下受力而使转子转动起来。

转子构造有鼠笼式和绕线式两种类型，相应的电动机也因之被称为三相鼠笼式异步电动机和三相绕线式异步电动机。电梯使用的电动机多为三相绕线式异步电动机。

1) 鼠笼式转子 鼠笼式转子通常为铸铝式转子，即用离心浇铸法，将熔化了的铝浇铸在转子铁心槽中成为一个整体，连两端的短路环和风扇叶片一起铸成，铁心槽中熔入的铝条及两端短路环形成一闭合回路，形状如鼠笼。图1—6所示为铸铝转子结构。

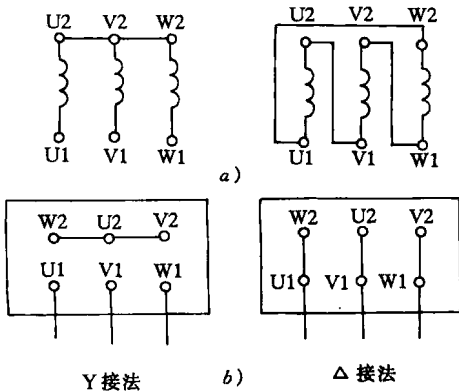


图1—5 三相异步电动机定子绕组接线方法  
a) 接线原理图 b) 接线盒内端子的接法

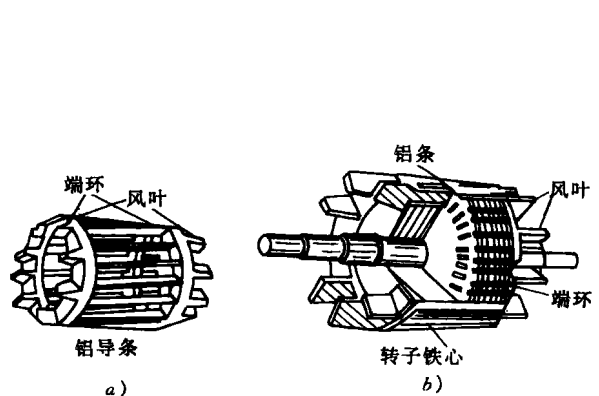


图1—6 铸铝转子结构  
a) 铸铝转子绕组 b) 铸铝转子

2) 绕线式转子 绕线式转子铁心槽中嵌入的不是铝制辐条，而是和定子绕组一样的三相对称绕组，多接为Y形，三相转子绕组首端引出线接到固定在转轴上并互相绝缘的三个铜制滑环上，与一组安装在端盖上的电刷与滑环接触，转子三相绕组通过三相电刷连接到外电路（一般为变阻器）上。图1—7所示为绕线式转子。

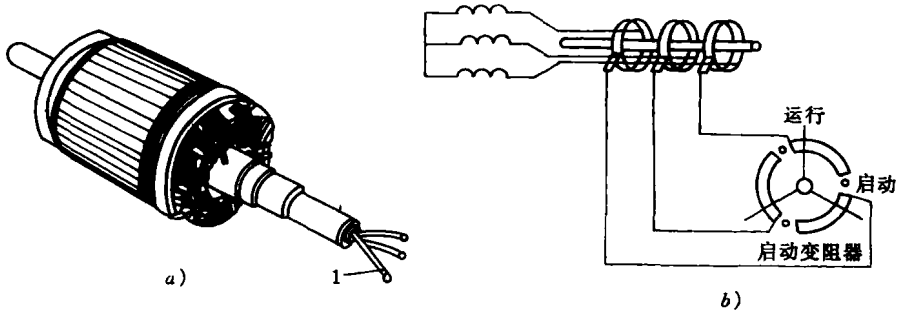


图 1—7 绕线式转子

a) 绕线式转子外形 b) 绕线式转子与外加变阻器接线图

2. 原理 在三相异步电动机三相定子绕组中通入三相交流电会产生一个旋转磁场，该旋转磁场切割转子导体（即转子导条或转子绕组），从而在转子导体中产生感生电动势，并形成感生电流，载流转子导体在旋转磁场作用下将受到电磁力的作用，在这些电磁力形成的电磁转矩的作用下，电动机转子旋转起来，其转速  $n$  的方向与旋转磁场的转速  $n_1$  的方向相同，但  $n$  的大小略小于  $n_1$ 。

有关电动机的转速有两个重要的参数：转差  $\Delta n$  和转差率  $S$ 。

$$\Delta n = n_1 - n$$

$$S = (n_1 - n)/n_1$$

3. 工作状态 三相异步电动机具有正转、反转、调速、制动等不同的工作状态，电动机不同的工作状态是由不同的控制线路来控制实现的，这些控制线路由低压电器和导线等组成。

## 二、常用低压电器

低压电器是指工作电压为交、直流 1 200 V 及以下的电器。低压电器的作用是自动或手动接通和断开电路，以达到一定的控制目的，如对电气设备进行控制、保护、检测、调节等。下面我们将介绍一些电梯控制线路中常用的低压电器。

1. 熔断器 熔断器是低压电路及电动机控制线路中用作过载和短路保护的电器。它串联在线路中，当线路或电气设备发生短路或严重过载时，熔断器中的熔体首先熔断，使线路或电气设备脱离电源，起到保护作用。应该注意的是，熔断器在照明线路中可兼作过载及短路保护，但是在电动机控制线路中只能作短路保护。下面介绍两种常用的熔断器。

(1) 瓷插式熔断器 瓷插式熔断器由瓷盖、瓷底、动触头、静触头及熔丝五部分组成，图 1—8a 所示为常用的 RC1A 系列瓷插式熔断器的外形及结构，图 1—8b 所示为熔断器文字符号。瓷盖、瓷底均用电气瓷制成，电源线及负载线可分别接在瓷底两端的静触头上。瓷底座中间有一空腔，与瓷盖突出部分构成灭弧室。

瓷插式熔断器广泛用作照明的短路及严重过载保护和小容量电动机控制线路的短路保护。

(2) 螺旋式熔断器 螺旋式熔断器主要由瓷帽、熔断管、瓷套、上接线端、下接线端及座子等六部分组成。图 1—9 所示为常用的 RL1 系列螺旋式熔断器的结构。

RL1 系列螺旋式熔断器的熔断管上端有一小红点，熔丝熔断后红点自动脱落，显示熔

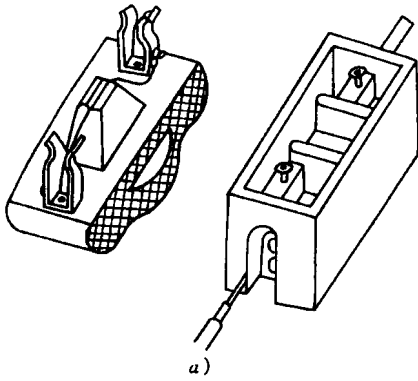


图 1—8 RC1A 系列瓷插式熔断器  
a) 外形和结构 b) 符号

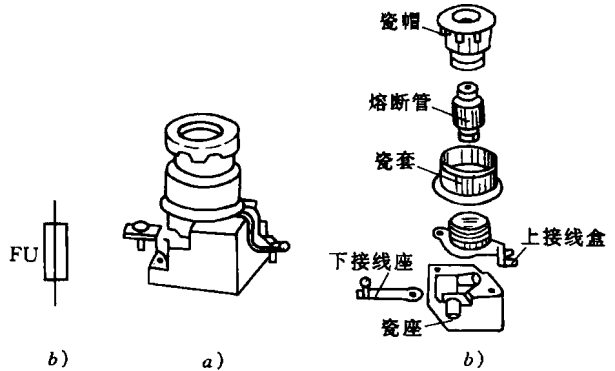


图 1—9 RL1 系列螺旋式熔断器  
a) 外形 b) 结构

丝已熔断。使用时将熔断管有红点的一端插入瓷帽，瓷帽上有螺纹，将螺帽连同熔管一起拧进瓷底座，熔丝便接通电路。在装接时，用电设备的连接线接到连接金属螺纹壳的上接线端，电源线接到瓷底座上的下接线端，这样在更换熔丝时，旋出瓷帽后，螺纹壳上不会带电，很安全。

螺旋式熔断器广泛应用于控制箱、配电屏、机床设备及振动较大的场所，作为短路及过载保护元件。

2. 位置开关 位置开关又称行程开关或限位开关。位置开关是利用生产设备某些运动部件的碰撞而使其触头动作，接通或断开某些控制电路，以实现一定的电气控制要求。通常位置开关被用来限制机械运动的位置或行程，使运动机械按一定位置或行程自动停止、反向、变速或自动往返等。

位置开关的结构形式很多，但基本上都是由操作头、触头系统和外壳组成。其中操作头是用来承接运动机械碰撞的部件。下面介绍几种常见的位置开关。

(1) 直动式位置开关（或称按钮式位置开关）如图 1—10 所示。

其中常开触点是指未动作时保持断开状态的触点，常闭触点是指未动作时保持闭合状态的触点。其工作原理如下：当外界机械纵向碰压顶杆时，顶杆向内运动压迫弹簧，带动传动机构使常闭触点断开，常开触点闭合，当外界的碰压消失后，在弹簧反作用力作用下，常开触点恢复断开，常闭触点恢复闭合，即触点自动复位。

(2) 旋转式位置开关 旋转式位置开关有单轮和双轮两种，图 1—11 所示为 JLXK1 系列行程开关，图 1—11a 为单轮旋转式，其操作头是一个顶端带滚轮的传动杆，当外界机械横向碰撞滚轮时，通过开关内部传动机构，使触头系统动作，即常闭触点断开、常开触点闭合。当外界机械离开滚轮后，触头系统自动复位，即常开触点恢复断开、常闭触点恢复闭合。图 1—11b 为双轮旋转式，它的动作特点是：当外界机械碰撞其中一个滚轮时，触头系统动作，但当外界机械离开该滚轮时，触头系统不自动复位而仍保持动作状态，若要使触头复位，则需反向撞击另一个滚轮。这是与单轮旋转式位置开关不同的地方。

3. 接触器 接触器是用来频繁地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。在电力拖动和自动控制系统中接触器是应用最多的电器之一，它不仅能遥控通

断电路，还具有欠电压、零电压保护，操作频率高、工作可靠、性能稳定、维护方便、寿命长等优点。接触器是有触点电磁式电器的典型代表。下面介绍最常用的 CJ0 系列交流接触器。

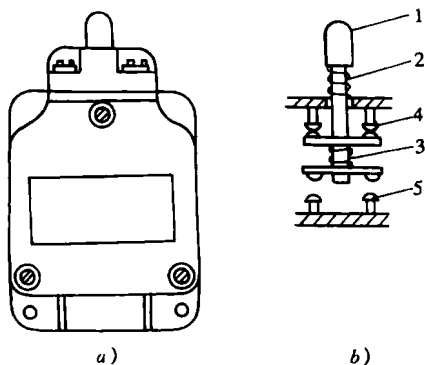


图 1—10 直动式位置开关

a) 外形图 b) 原理图

1—顶杆 2—弹簧 3—触点弹簧  
4—常闭触点 5—常开触点

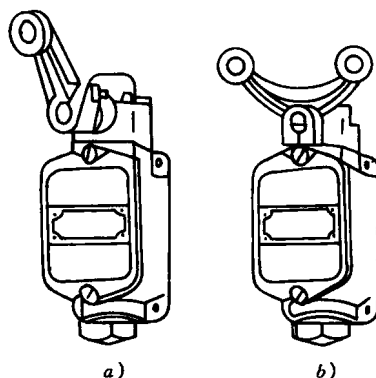


图 1—11 JLXK1 系列旋转式行程开关

a) 单轮式 b) 双轮式

(1) 结构 CJ0 系列交流接触器主要由电磁机构、触头系统、灭弧系统及辅助部件等组成，如图 1—13 所示为 CJ0 系列交流接触器外形及结构。

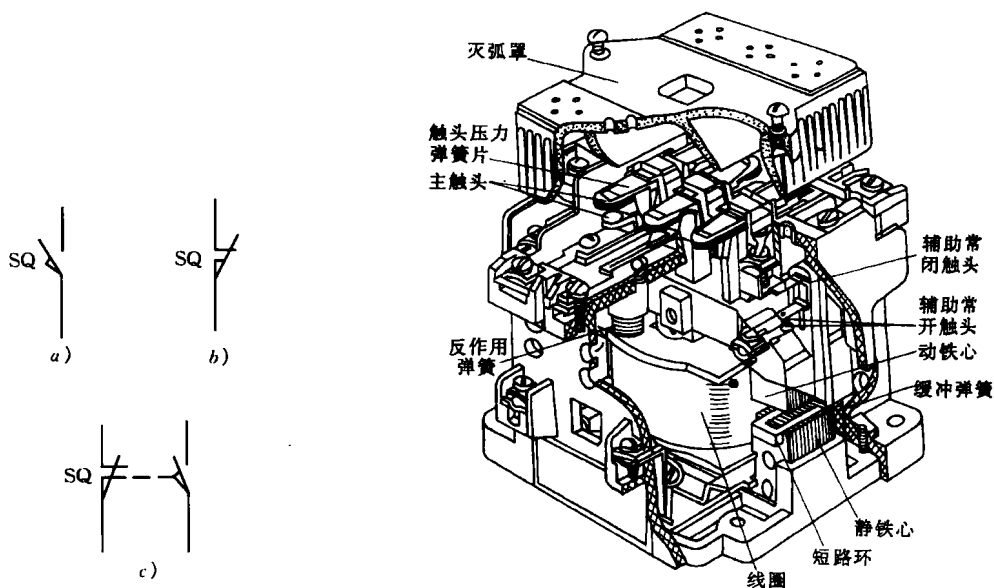


图 1—12 行程开关符号

a) 常开触点 b) 常闭触点 c) 复合触点

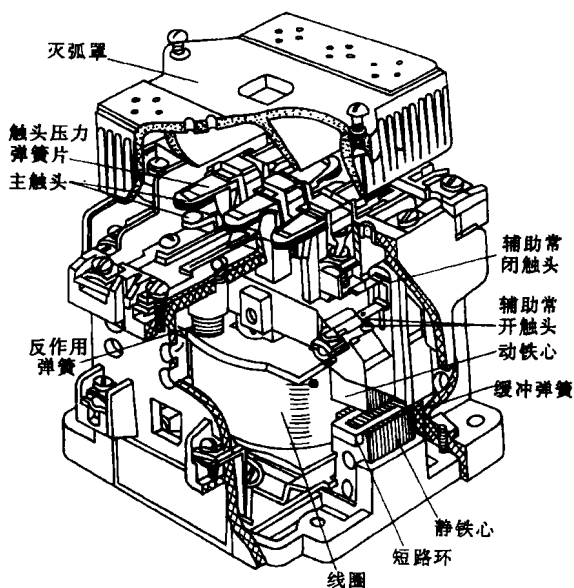


图 1—13 CJ0—20 系列交流接触器外形及结构

1) 电磁机构 电磁机构包括线圈、铁心（或称静铁心）、衔铁（或称动铁心）三部分。铁心及衔铁形状均为 E 形，一般用硅钢片叠压而成，目的是减少铁心损耗，防止铁心过热。

线圈多采用绝缘性能较好的电磁线绕制而成。

2) 触头系统 交流接触器触头系统分为主触头和辅助触头。主触头用以通断电流较大的主电路，它的体积较大，一般由三对常开触头组成。辅助触头用以通断电流较小的控制电路，它的体积较小，一般由两对常开触头和两对常闭触头组成。图 1—13 所示为 CJ0 系列交流接触器触头外形图。

3) 灭弧装置 接触器在断开大电流电路或高压线路时，在动、静触头之间会产生很强烈的电弧，电弧会烧坏触头、延长切断电路的时间，甚至造成弧光短路或引起火灾事故。所以，我们希望电弧能尽快地熄灭，容量较大的 CJ0 系列交流接触器多采用金属栅片灭弧装置灭弧，图 1—15 所示为金属栅片灭弧装置。

4) 辅助部件 其他辅助部件包括：反作用弹簧、缓冲弹簧、传动杠杆等。

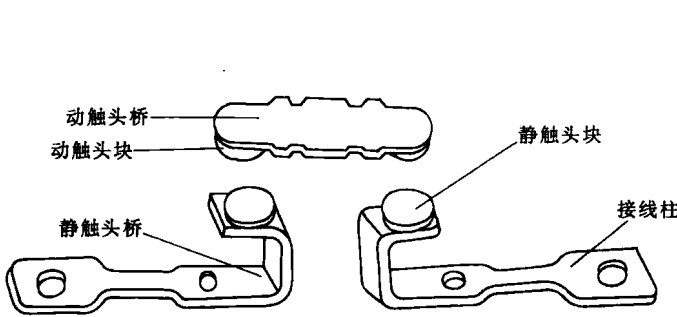


图 1—14 动、静触头外形

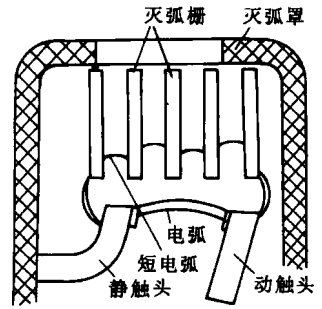


图 1—15 金属栅片灭弧装置

图 1—16 所示为接触器符号。

(2) 原理 当接触器的电磁线圈通电后，线圈中的电流产生磁场，使静铁心产生足够的吸力，克服反作用弹簧的反作用力，将动铁心吸合，同时带动传动杠杆使动触头和静触头的状态发生改变，其中三对常开主触头闭合、主触头两侧的两对常闭辅助触头断开、两对常开辅助触头闭合。当电磁线圈断电后，铁心电磁吸力消失，动铁心在反作用弹簧的作用下释放，各触头也随之恢复原始状态。

4. 继电器 继电器是根据电量或非电量（如电压、电流、转速、时间、温度等）的变化，接通或断开控制电路，实现自动控制和保护电力拖动装置的电器。继电器一般不用来直接控制较强电流的主电路，主要用于反映控制信号，因此同接触器比较，继电器触头的分断能力很小，一般不设灭弧装置。下面介绍几种常用的继电器。

(1) 电磁式继电器 电磁式继电器主要有中间继电器、电流继电器、电压继电器等，它们在结构上的共同点是：都有一个由铁心、衔铁和线圈组成的电磁机构，这类继电器也因之而得名“电磁式”继电器。

1) 中间继电器 中间继电器是将一个输入信号变成多个输出信号的继电器。它的输入信号为线圈的通电和断电，输出信号为触头的动作。

图 1—17 所示为 JZ7 系列中间继电器结构图，从图中可以看到，中间继电器基本结构与接触器十分类似，所不同的是中间继电器触头对数较多且无主辅之分，各对触头允许通过的电流大小是相同的，其额定电流为 5 A。图 1—18 所示为中间继电器符号。

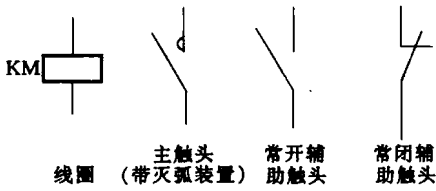


图 1—16 接触器符号



图 1—18 中间继电器符号

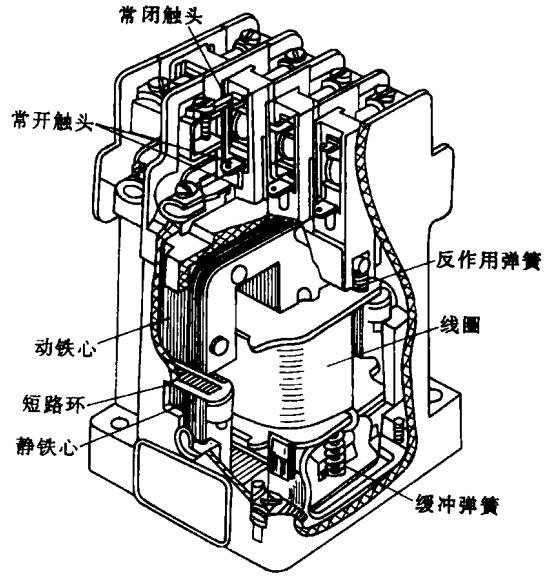


图 1—17 JZ7 系列中间继电器结构

中间继电器工作原理与交流接触器完全相同。

2) 电流继电器 电流继电器是一种根据电流大小而动作的继电器。它的主要结构同中间继电器一样，也是由电磁机构、触头系统和反作用弹簧等组成。其电磁线圈串联在被测量电路中，以感知电路电流的变化。

电流继电器可分为过电流继电器和欠电流继电器。过电流继电器是当被测电流高于所规定的电流高限时，线圈中电流使铁心产生的吸力足以克服反作用弹簧的反作用力，铁心吸合，通过传动装置使触头系统动作，以实现电路的过流保护。欠电流继电器是当被测电流低于所规定的电流低限时，线圈中电流使铁心产生的吸力不足以克服反作用弹簧的反作用力，铁心不能维持吸合状态而释放，触头系统也随之复位，以实现电路的欠电流保护。图 1—19 所示为电流继电器符号。

3) 电压继电器 电压继电器是一种根据电压大小而动作的继电器，其电磁机构和工作原理同中间继电器类似，电磁线圈并联在被测量电路中，以感知电路中电压的变化。

电压继电器可分为过电压继电器和欠电压继电器。过电压继电器是当电压超过规定电压高限时，衔铁吸合，触头动作，以实现电路的过电压保护。欠电压继电器是当电压低于所规定电压低限时，衔铁释放，触头复位，以实现电路的欠电压保护，图 1—20 所示为电压继电器符号。

图 1—21 所示为电磁式继电器典型结构图，在这种继电器电磁系统上装设不同的线圈，便可制成过电流、欠电流、过电压、欠电压等继电器。

(2) 热继电器 热继电器是利用电流热效应来切断电路，以实现过载保护的电器，下面介绍常用的双金属片式热继电器。

1) 结构 双金属片式热继电器的基本结构有主双金属片、发热元件、动作机构、触头系统等，图 1—22 所示为这种热继电器的结构及外形图。其中主双金属片是由两种热膨胀系



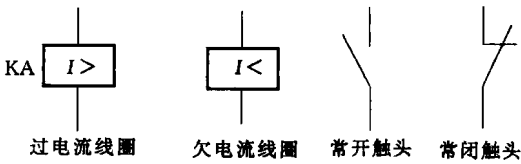


图 1—19 电流继电器符号

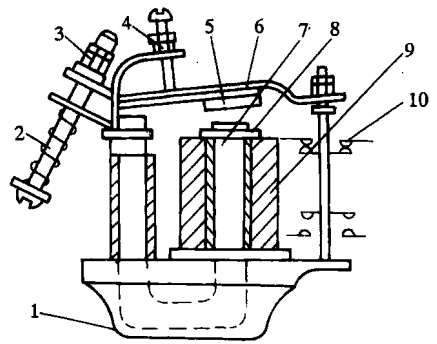


图 1—21 电磁式继电器典型结构

- 1—底座 2—反作用弹簧 3、4—调节螺钉  
5—非磁性垫片 6—衔铁 7—铁心  
8—极靴 9—电磁线圈 10—触头系统

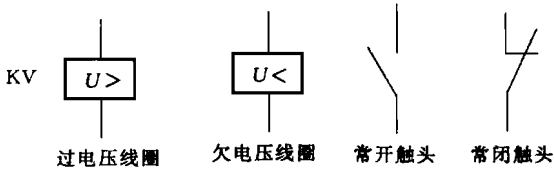


图 1—20 电压继电器符号

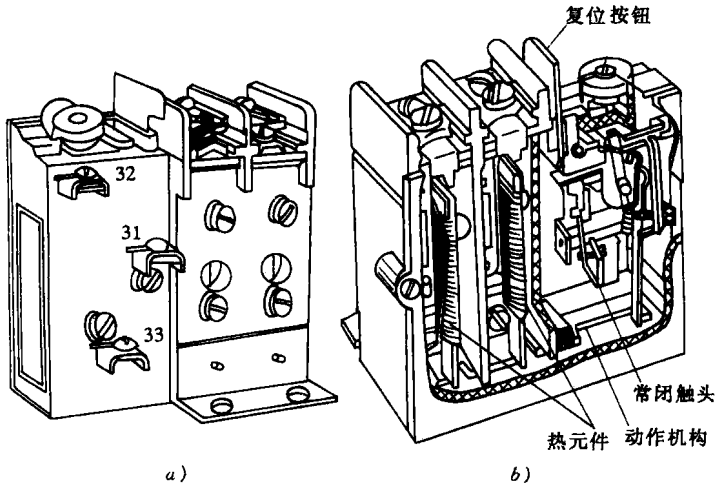


图 1—22 热继电器

a) 外形 b) 结构

数不同的金属片叠压而成的，受热时会弯曲变形。发热元件一般用合金材料制成，使用时串联在被保护电路中，利用电流通过后产生的热量，促使主双金属片弯曲变形。

2) 原理 热继电器发热元件串于被保护电路中，当线路电流在正常值范围内时，发热元件发出的热量很少，主双金属片不会弯曲，但当线路过载时，由于流过线路的电流较大，发热元件发出较大热量，使主双金属片受热弯曲，拨动传动机构，使触头系统动作，切断电路，实现过载保护。图 1—23 所示为热继电器原理及符号。

(3) 时间继电器 时间继电器是用来控制动作时间，延迟触头动作的电器。它被广泛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，常用的主要有电磁式、电动式、空气阻尼式和晶体管式等。尽管它们的延时方法不同，但结果都是一样的，即使时间继电器获得输入信号后延迟一段时间，然后其触头再动作。图 1—24 所示为时间继电器符号。