

21 世纪中等职业教育系列教材

电工技术

DIANGONG JISHU

(机电、电子类专业用)

主编 孙玉林 何 俭

 安徽教育出版社

21 世纪中等职业教育系列教材

电 工 技 术

(机电、电子类专业用)

主编	孙玉林	何 俭	
编著	朱慧斌	任高翔	程蓓蓓
	贾 玲	李化山	

安徽教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电工技术 / 孙玉林, 何俭主编. —合肥: 安徽教育出版社,
2007. 7

(21 世纪中等职业教育系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5336 - 4612 - 7

I. 电… II. ①孙…②何… III. 电工技术—专业学校—
教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 117961 号

责任编辑: 吴 飞

装帧设计: 许海波

出版发行: 安徽教育出版社

地 址: 合肥市回龙桥路 1 号

邮 编: 230063

网 址: <http://www.ahep.com.cn>

经 销: 新华书店

排 版: 安徽飞腾彩色制版有限责任公司

印 刷: 合肥华丰印务有限责任公司

开 本: 787 mm×1092 mm 1/16

印 张: 11.25

字 数: 270 000

版 次: 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 2 000

定 价: 19.00 元

发现印装质量问题, 影响阅读, 请与我社出版科联系调换

电 话: (0551) 2823297 2846176

前 言

本书是根据教育部 2000 年 7 月颁发的《中等职业学校电工基础教学大纲》，按照国家对电类专业中级人才的要求编写的中等职业学校机电、电子类专业基础理论课教材。全书由浅入深地介绍了电路的基础知识、简单直流电路、复杂直流电路、正弦交流电路、电场与磁场、三相正弦交流电路、电机与变压器、可编程控制器等，其中重点是简单直流电路、复杂直流电路、正弦交流电路、三相正弦交流电路等。根据电工工种的特殊性，从安全、规范的角度出发，本书还穿插介绍了一些常用电工工具和测量仪表的使用方法。

必须指出的是，“电工技术”是一门理论性、专业性、应用性均较强的课程，所涉及的教学内容较广，内容本身也较难掌握。因此，如何在规定的学时内使学生掌握电工技术的初步知识，进而理解常见电器设备的工作原理，为电子类专业学生今后更好地利用电器设备打下坚实的基础，就成为了教学的难点。

本书强调实际应用，以提高学生的动手能力、分析问题和解决问题能力为核心，强化规范操作，突出基本训练；从注重探索的角度出发，打破验证性实验的传统模式，引入了感性认识实验内容，引导学生将理论与实践紧密结合，并用理论去分析实际现象。

本书第 1、2 章由明光市职高朱慧斌编写，第 3、6 章由芜湖工业学校任高翔编写，第 4、5 章由芜湖职教中心程蓓蓓编写，第 7、8 章由芜湖职教中心贾玲编写，第 9 章由淮北工业学校李化山编写。

本书可作为中等职业学校电类专业基础理论课教材，也可作为岗位培训教材，还可供电工、电子技术培训班学员，军、地两用人才及广大电工使用。

由于编者水平有限，不妥甚至错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

本书编写组

目 录

第一章 电路的基本概念	1
第一节 电路的基本结构	1
第二节 电流与电压	3
第三节 电阻	4
第四节 电功和电功率	6
阅读材料一 电阻器	8
习题一	14
第二章 直流电路	17
第一节 欧姆定律	17
第二节 电阻的串联	20
第三节 电阻的并联	23
第四节 电阻的混联	26
第五节 电路中各点电位的计算	28
第六节 基尔霍夫定律	29
第七节 支路电流法	32
第八节 戴维宁定理	33
第九节 两种电源模型的等效变换	35
阅读材料二 万用表	37
习题二	41
第三章 磁场与电磁感应	51
第一节 磁场	51
第二节 磁场对电流的作用力	53
第三节 电磁感应定律	54
第四节 自感与互感	57
习题三	61
第四章 正弦交流电路	64
第一节 正弦交流电的基本概念	64
第二节 单一元件正弦交流电路	69
第三节 正弦交流串联电路	77
第四节 电感性负载与电容并联电路	82
习题四	86

第五章 三相正弦交流电路	88
第一节 三相电源的连接	88
第二节 三相负载的连接	91
第三节 三相电路的功率	95
习题五	97
第六章 变压器和交流电动机	101
第一节 变压器的用途和结构	101
第二节 变压器的工作原理	102
第三节 常用变压器	104
第四节 三相异步电动机的结构	106
第五节 三相异步电动机的起动	111
第六节 三相异步电动机的调速与制动	113
第七节 单相异步电动机	114
习题六	117
第七章 常用低压电器	119
第一节 万开关	119
第二节 熔断器	123
第三节 主令电器	125
第四节 接触器	126
第五节 继电器	128
习题七	131
第八章 继电器-接触器控制电路	135
第一节 电气控制系统图概述	135
第二节 三相异步电动机直接起动控制电路	137
第三节 三相异步电动机正反转起动控制电路	139
第四节 三相异步电动机降压起动控制电路	140
第五节 三相异步电动机制动控制电路	144
习题八	146
第九章 可编程控制器	149
第一节 可编程控制器概述	149
第二节 可编程控制器基本指令简介	155
第三节 可编程控制器梯形图设计规则	161
第四节 可编程控制器程序设计的一般方法	163
习题九	170

第一章 电路的基本概念

本章主要介绍电流、电压、电能和电功率等电学基本物理量,讲述简单基本电路的结构,阅读材料中还介绍了电阻器的基本知识。目的是让学生通过本章的学习,为学好电工技术课程打好基础。

学习目标

1. 掌握电路的基本组成及三种基本状态。
2. 了解电路图及常用符号。
3. 掌握电流、电压、电阻、电能和电功率的概念及公式。
4. 理解电流的方向及参考方向。
5. 掌握电阻定律,了解电阻与温度的关系。
6. 了解焦耳定律。

第一节 电路的基本结构

一、电路的组成

在日常生活或生产实践中,人们广泛地接触着各种各样的电路,小至手电筒的电路,大至复杂的无线电电路。电路是电流通过的路径,构成电路的目的是转换、传输和分配电能或者传递电信号。电路是由电源、负载、导线和开关等元件组成的闭合回路,图 1-1 所示为一简单的电路。

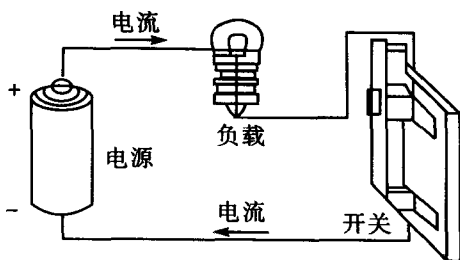


图 1-1 简单的电路

(一) 电源

把其他形式的能量转变为电能的装置叫做电源,它为电路供应电能。例如发电机把机械能转变为电能,电池把化学能转变成电能。

(二) 负载

把电能转变成其他形式能量的装置称为负载,它是取用电能的设备。例如电动机把电能转变为机械能,电炉把电能转变为热能。

(三) 导线

连接电源与负载的金属线,它起着传输和分配电能的作用。最常用的导线是铜线和铝线。

(四) 开关

用来控制电路的接通或断开的装置。

二、电路图

为了便于分析与计算电路,常用规定的图形符号表示电路连接的情况,这样画出的电路图形称为电路图,其图形符号要遵守国家统一的规定标准。

表 1-1 常用电路元、器件图形符号和名称

名称	图形符号	名称	图形符号
电阻		电压表	
电感		电流表	
电容		灯	
电池		开关	
熔断器		接地	

应当指出的是,在电路图中,各元件的符号并不反映电源、负载等几何尺寸及其实际位置,仅仅表现了电路的本质和它们之间的连接情况。

三、电路的状态

电路的状态有如下三种情况,如图 1-2 所示。

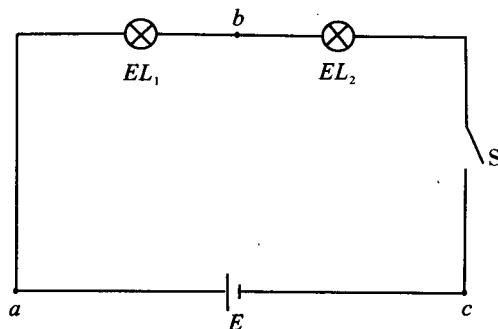


图 1-2

1. 通路(闭路)

当开关 S 接通时,电路各部分连接成闭合回路,有电流通过。

2. 断路(开路)

当开关 S 断开时,电路中没有电流通过。

3. 短路(捷路)

若在图 1-2 中 a 、 b 两点用导线直接连通就叫做灯泡 L_1 被短路。若 a 、 c 两点直接连接就叫做电源被短路。一般情况下,电源短路时,电流很大,会损坏电源和导线,应该尽量避免。但是,在维修或调试电路时,可将电路某一部分短路,这是为了使与维修过程无关的部分没有电流通过。

第二节 电流与电压

一、电流

电荷的定向移动形成电流。习惯上规定正电荷定向移动的方向为电流方向。

电流是一种物理现象,它表示带电粒子定向移动的强弱。电流的大小等于通过导体横截面的电荷量与通过这些电荷量所用时间的比值。用公式表示为

$$I = \frac{q}{t}$$

式中, q 是通过导体横截面的电荷量,单位库仑,简称库,符号为 C; t 是通过电荷量所用时间,单位秒,符号为 s; I 是电流,单位安培,简称安,符号为 A。

若在 1s 内通过导体横截面的电荷量是 1C,则导体中的电流是 1A。在国际单位制中,常用的电流单位还有毫安(mA)和微安(μ A),换算关系为

$$1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A} \quad 1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ A}$$

大小和方向都不随时间变化的电流叫直流电流或稳恒电流,如图 1-3(a)所示。电流的大小和方向随时间作周期性变化的电流叫交流电流,如图 1-3(b)所示。

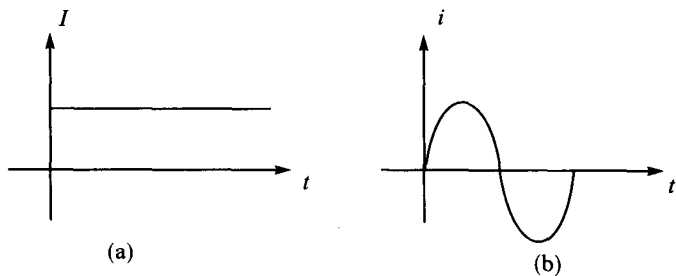


图 1-3 直流电和交流电

【例 1-1】有一根导线,在 10 min 时间内,通过其横截面的电荷量为 6 C,求通过导线的电流为多少安,合多少毫安? 多少微安?

解:根据电流的定义公式

$$I = \frac{q}{t} = \frac{6}{10 \times 60} \text{ A} = 0.01 \text{ A} = 10 \text{ mA} = 1 \times 10^4 \mu\text{A}$$

二、电压

当导体中有电流通过时,电荷在电场力的作用下移动一段距离,电场力就做了功。为了衡

量电场力做功的大小,我们引入电压这个物理量。

我们把电场力将正电荷从电场中 A 点移到 B 点时,电场力做的功 W 与正电荷 q 的比值,定义为该两点间的电压,如图 1-4 所示。

电压是表示电场力做功本领的一个物理量,其定义式是

$$U_{ab} = \frac{W_{ab}}{q}$$

式中, W 是电场力作的功,单位焦耳,简称焦,符号为 J; q 是正电荷量,单位为库仑,简称库,符号为 C; U 是 a 、 b 两点间的电压,单位伏特,简称伏,符号为 V。

在国际单位制中,常用的电压单位还有千伏(kV)和毫伏(mV),换算关系为

$$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V} = 10^6 \text{ mV}$$

必须明确的是,电压的方向是电场力移动正电荷的方向,正电荷移动的方向是电流的方向。所以,在分析电路时,常把电压方向和电流方向取为一致。如 U 表示电压方向是 A 指向 B ,则可在图中直接标出,如图 1-5 所示。

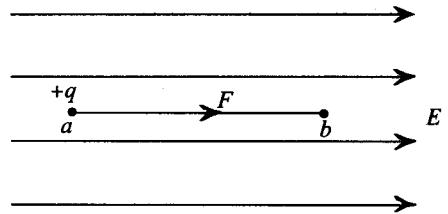


图 1-4

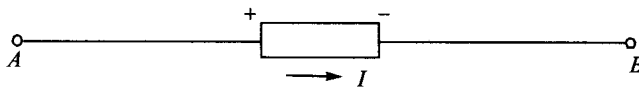


图 1-5

第三节 电阻

一、电阻

电阻是表示物体对电流阻碍作用的物理量,用字母 R 表示。不但金属导体有电阻,其他物体也有电阻。

在国际单位制中,电阻的单位是欧姆,简称欧,符号为 Ω 。常用的还有千欧(k Ω)和兆欧(M Ω),它们之间的关系是:

$$1 \text{ M}\Omega = 10^3 \text{ k}\Omega \quad 1 \text{ k}\Omega = 10^3 \Omega$$

二、电阻定律

金属导体的电阻由它本身的物理性质决定,即由导体的长短、材料和温度决定。

实验结果表明,在保持温度(20°C)不变的条件下,导体的电阻与导体的长度成正比,与导体的横截面积成反比,即

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

上式称为电阻定律。式中, L 为导体的长度,单位为米(m); S 为导体的横截面积,单位为平方米(m^2); ρ 为材料的电阻率,单位是欧·米($\Omega \cdot \text{m}$)。

电阻率的大小反映了各种材料导电性能的好坏,通常将电阻率小于 $10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ 的材料称为导体,如各种金属材料;电阻率大于 $10^7 \Omega \cdot \text{m}$ 的材料称为绝缘体,如塑料、陶瓷等;而电阻

率的大小介于二者之间的材料称为半导体,如硅、锗等。

不同的材料有不同的电阻率。实际应用中,根据不同的用途,选择不同的材料。例如,用来通电的导线,电阻要尽可能地小,这些导线都用铜、铝等电阻率小的金属制成。一些电工用具上的绝缘部件,都用橡胶、木头等电阻很大的绝缘体,这样才能保证安全。几种常见材料的电阻率见表 1-2。

表 1-2 几种常见材料的电阻率

材料名称		电阻率 $\rho/\Omega \cdot \text{m} (20^\circ\text{C})$	电阻温度系数 $\alpha/(1/^\circ\text{C})$
导体	银	1.6×10^{-8}	3.6×10^{-3}
	铜	1.7×10^{-8}	4.1×10^{-3}
	铝	2.8×10^{-8}	4.2×10^{-3}
	钨	5.5×10^{-8}	4.4×10^{-3}
	镍	7.3×10^{-8}	6.2×10^{-3}
	铁	9.8×10^{-8}	6.2×10^{-3}
	锡	1.14×10^{-7}	4.4×10^{-3}
	铂	1.05×10^{-7}	4.0×10^{-3}
	锰铜	$(4.2 \sim 4.8) \times 10^{-7}$	$\approx 0.6 \times 10^{-5}$
	康铜	$(4.8 \sim 5.2) \times 10^{-7}$	$\approx 0.5 \times 10^{-5}$
	镍铬丝	$(1.0 \sim 1.2) \times 10^{-6}$	$\approx 15 \times 10^{-5}$
半导体	碳	3.5×10^{-5}	-0.5×10^{-5}
	锗	0.60×10^{-5}	
	硅	2300×10^{-5}	
绝缘体	塑料	$10^{-15} \sim 10^{-16}$	
	陶瓷	$10^{-12} \sim 10^{-13}$	
	云母	$10^{-11} \sim 10^{-13}$	
	玻璃	$10^{-10} \sim 10^{-14}$	

三、电阻与温度的关系

导体的电阻不仅和材料的性质、几何形状有关,还会随温度的变化而变化。金属材料中,如银、铜、铝、铁等,当温度升高时,它们的电阻值增大;另一类材料,如某些半导体材料、电解液等,当温度升高时,它们的电阻值减小;还有一些材料,如康铜、锰铜等,电阻值几乎不受温度的影响。

当温度降低到某一数值(接近于绝对零度)时,有些金属(一些合金和金属的化合物)电阻突然变为零,这种现象叫做超导现象。目前世界各国都致力于超导材料的研究,超导材料在工业生产、生活等方面应用前景十分广泛,有很大的发展前途。

电阻随温度的变化关系可表示为

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha(t_2 - t_1)]$$

式中, R_1 是导体在温度 t_1 时的电阻; R_2 是导体在温度 t_2 时的电阻; α 是导体的温度系数,单位每摄氏度。

不同材料的电阻值受温度的影响是不同的,同一导体在不同的温度下有不同的电阻,也就有不同的电阻率。表 1-2 列出了一些常见材料在 20°C 时的电阻率。

【例 1-2】有一捆铜芯电线,导线长 $L=1000\text{ m}$,横截面积 $S=2\text{ mm}^2$,时导线的电阻是多少?

解:查表 1-2 可知时铜的电阻率(20°C 时)

$$\rho=1.7\times 10^{-8}\ \Omega\cdot\text{m}$$

由电阻定律可求得

$$R=\rho\frac{L}{S}=1.7\times 10^{-8}\times\frac{1000}{2\times 10^{-6}}\ \Omega=8.5\ \Omega$$

第四节 电功和电功率

一、电功

我们把电流所做的功叫做电功,用符号 W 表示。电功的定义公式为

$$W=UIt$$

电功的单位是焦耳,简称焦,符号 J 。在实际应用中常以 $\text{kW}\cdot\text{h}$ (千瓦时,俗称度)作为电功的单位。

$$1\text{ 度}=1\text{ kW}\cdot\text{h}=3.6\times 10^6\text{ J}$$

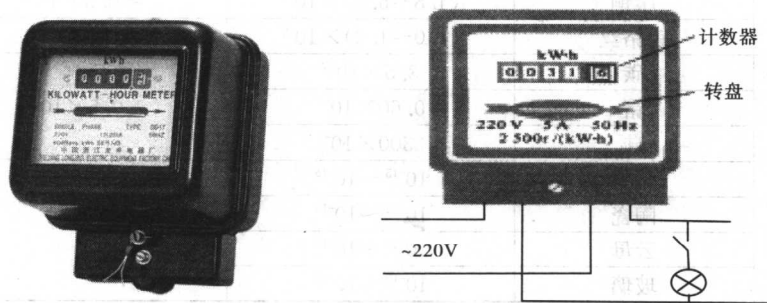


图 1-6 家用电表及接线图

电流做功的过程实际上是电能转化为其它形式能量的过程。电流做了多少功,就有多少电能转化为其它形式的能。

电功可以直接测量,图 1-6 所示为家用电表,它是记录负载消耗电能的仪表。

由图 1-6 可见,面板上计数量示 5 个数字,最后一位是小数,其它分别是各位、十位、百位、千位。“2500 r/kW·h”字样,表示负载每消耗 1 度电时,转盘转过 2500 转。如果记录下转盘转数和时间,就可粗略测出用电设备的功率。

电表在使用时应安装固定,不易受震动。对垂直的倾斜应不大于 1° ,按接线图进行接线。

二、电功率

为描述电流做功的快慢程度,我们引入电功率这个物理量。电流在单位时间内所做的功叫做电功率。如果在时间 t 内,电流通过导体所做的功为 W ,那么电功率为

$$P=\frac{W}{t}$$

在国际单位制中,功率的单位是瓦特,简称瓦,符号为 W 。常用的单位还有千瓦(kW)和

毫瓦(mW)

$$1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W} \quad 1 \text{ W} = 10^3 \text{ mW}$$

在常见的用电设备上,为了方便人们正确使用,都标明其正常工作时的电功率和电压,叫做用电设备的额定功率和额定电压。如果给它加上额定电压,它的功率就是额定功率,这时用电设备正常工作。根据额定功率和额定电压,可以算出额定电流。例如,“220 V, 40 W”灯泡的额定电流是 $(40/220) \text{ A} \approx 0.18 \text{ A}$ 。

当用电设备上的电压改变时,功率也随之改变。

电功率可利用功率表进行测量,其测量电路如图 1-7 所示。由于功率表要同时测量电压 U 和电流 I ,才能得到电功率 $P=UI$ 。所以,功率表测量电压的线圈(1、2)应并联在电路上,测量电流的线圈(3、4)应串接在电路上。

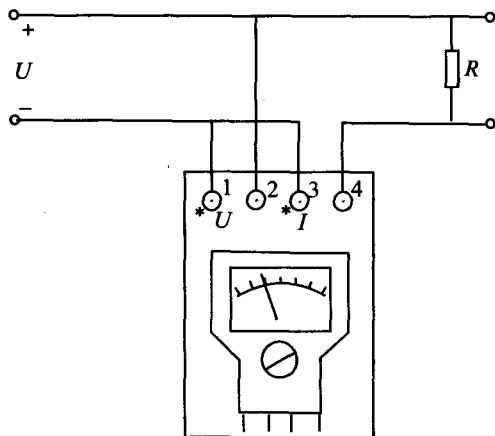


图 1-7 功率表测功率

【例 1-3】某机关办公楼,平均每个办公室有 40 W 日光灯 4 只,整个楼有 40 个房间,若每天节约用电 30 min,问一个月(30 天)该机关共节约多少电能?

解:办公楼总功率

$$P = (40 \times 4) \times 40 \text{ W} = 6400 \text{ W} = 6.4 \text{ kW}$$

30 天节约小时数

$$t = \frac{30}{60} \times 30 \text{ h} = 15 \text{ h}$$

30 天节约用电为

$$W = Pt = 6.4 \times 15 \text{ kW} \cdot \text{h} = 96 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

三、焦耳定律

电流通过金属导体的时候,会产生热效应。英国物理学家焦耳(1818-1889 年)用实验研究了这个问题。实验结果表明:电流通过导体产生的热量,跟电流的平方、导体的电阻和通电时间成正比,这就是焦耳定律。可以写成如下公式

$$Q = I^2 R t$$

式中,若 I 、 R 、 t 的单位分别是安培、欧姆、秒,则 Q 的单位是焦耳。

【例 1-4】有一个电炉,电阻值为 $100\ \Omega$,工作时通过的电流是 $2.5\ \text{A}$ 。问:当工作 $10\ \text{min}$ 后,产生的热量为多少焦耳?

解:工作时间为

$$t=10\times 60\ \text{s}=600\ \text{s}$$

产生的热量

$$Q=I^2Rt=2.5^2\times 100\times 600\ \text{J}=3.75\times 10^5\ \text{J}$$

阅读材料一 电阻器

一、电阻器的分类

电阻器通常称为电阻,是一种最常见、应用广泛的电子元件之一,它体现了导体的一种基本性质。了解电阻的制造工艺特点对我们学习、理解电阻的主要参数,正确选择、使用电阻有重要的作用。电阻器一般用电阻率较大的材料制成,它在电路中起着稳定或调节电流、电压的作用。电阻的种类很多,一般电阻器可根据阻值、材料和用途来分类。

(一)按阻值是否变化分

有固定电阻器、可变电阻器两大类。阻值固定的电阻称为固定电阻;阻值连续可变的电阻称为可变电阻(包括微调电阻和电位器)。

(二)按制造材料分

有碳膜电阻器、金属膜电阻器、线绕电阻器等。

(三)按用途不同分

有通用电阻器、精密电阻器、高频电阻器、热敏电阻器、光敏电阻器、压敏电阻器等。

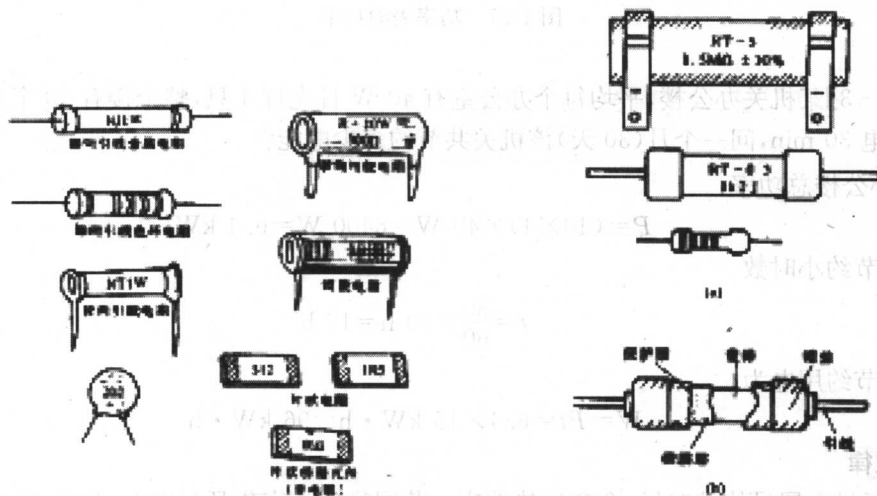


图 1-8 常用电阻器

下面对一些电阻进行简单的介绍。

1. 碳膜电阻

碳膜电阻是用结晶碳沉积在磁棒上或瓷管上制成的。

改变碳膜的厚度和用刻擦的办法变更碳膜长度可以得到不同的阻值。碳膜电阻的主要特点是高频特性比较好,阻值范围宽,价格便宜,但精度差是我国目前生产量最大,用途最广的通用电阻器主要用于收录机、电视机等电子产品中。

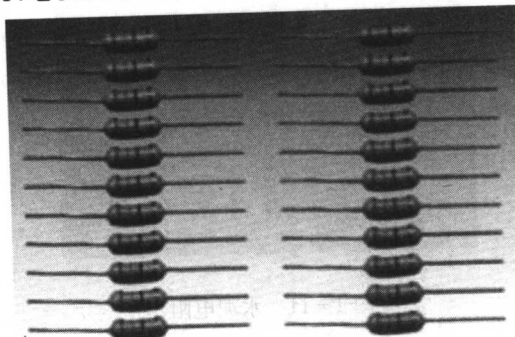


图 1-9 碳膜电阻

2. 金属膜电阻

金属膜电阻是在真空条件下,在瓷质基体上沉积一层合金粉制成的。通过改变金属膜的厚度或长度可得到不同的阻值。金属膜电阻主要有金属薄膜电阻(CN)金属氧化膜电阻(RS)及金属釉膜电阻(RK)。由于金属膜电阻功率大、噪音小、温度系数小、精度高、高频特性好、阻值范围宽等优点被广泛应用于高级音响、计算机、测试仪器、自动化控制等高档设备中。

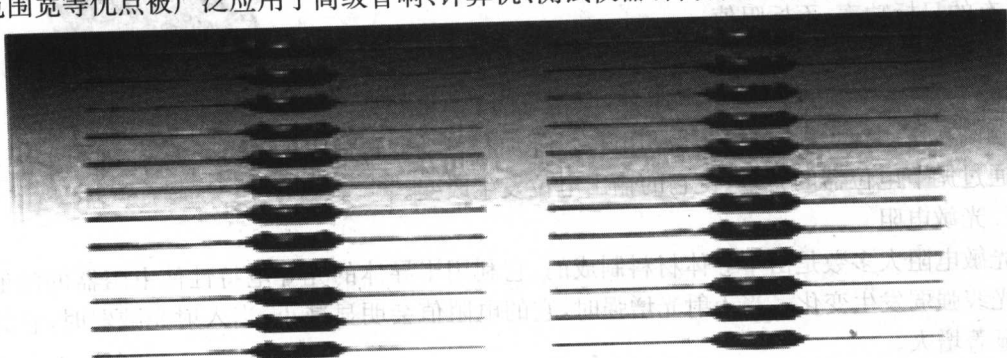


图 1-10 金属膜电阻

3. 线绕电阻

用高阻合金线绕在绝缘骨架上制成,外面涂有耐热的釉绝缘层或绝缘漆。线绕电阻具有较低的温度系数,阻值精度高、稳定性好、耐热、耐腐蚀,主要用做精密大功率电阻使用,缺点是高频性能差、时间常数大。

4. 水泥电阻

水泥电阻也是一种绕线电阻,是将电阻线绕于耐热瓷件上,外面加上耐热、耐湿及耐腐蚀材料保护固定而成。水泥电阻通常是把电阻体放入方形瓷器框内,用特殊的不燃性耐热水泥填充密封而成,由于其外形像是一个白色长方形水泥块,故称水泥电阻。水泥电阻具有高功率、散热性好、稳定性高、耐湿、耐震等特点。主要用于大功率电路中,如电源电路的过流检测、保护电路,以及音频功率放大器的功率输出电路。

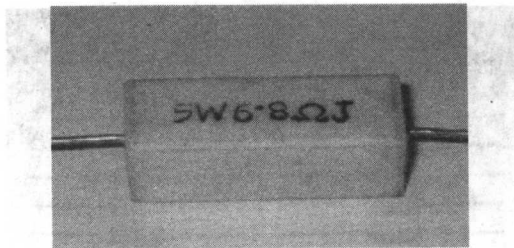


图 1-11 水泥电阻

5. 熔断电阻器

熔断电阻器又名保险丝电阻器,是一种具有熔断丝及电阻器作用的双功能元件。在正常情况下具有普通电阻器的电器功能,一旦电路出现故障,该电阻器因过负荷会在规定的时间内熔断开路,从而起到保护其它元件的作用。熔断电阻多为灰色,用色环或数字表示电阻。熔断电阻的熔断时间一般为 10 秒。熔断电阻器的常用型号有 RF10、RF11、RRD0910、RRD0911 等,RF10 型表面涂有灰色不燃涂料,其电阻值用色环表示。RF11 的阻值用字母表示,例如:1 W 10 Ω 、2 W 1 Ω ,也有的只标功率,不标阻值。

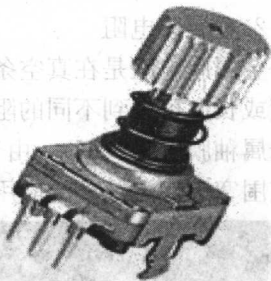


图 1-12 电位器

6. 电位器

电位器是一种连续可调的电阻器,其滑动臂(动接触点)的接触刷在电阻体上滑动,可获得与电位器外加和可动臂转角成一定角度关系,如图 1-12 所示。通过调节电位器的转轴,使它的输出电位发生改变。

7. 光敏电阻

光敏电阻大多数是由半导体材料制成的,它利用半导体的光导电特性使电阻器的阻值随入射光线强弱发生变化。当入射光增强时,它的电阻值会明显减小;当入射光减弱时,它的阻值会显著增大。

8. 热敏电阻

NTC 热敏电阻是一种具有负温度系数变化的热敏元件,其阻值随温度升高而减小,可用于稳定电路的工作点。PTC 热敏电阻是一种具有正温度系数变化的热敏元件。在达到某一特定温度前,电阻值随温度升高而缓慢下降,当超过这个温度时,其阻值急剧增大。这个特定温度点称为居里点。PTC 热敏电阻的居里点可通过改变其材料中各成分的比例而变化。它在家电产

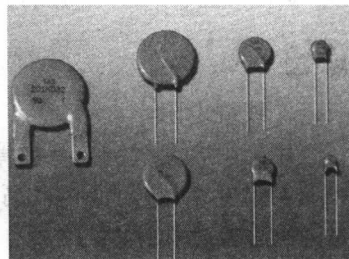
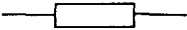
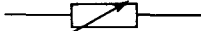
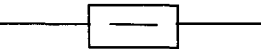
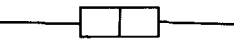
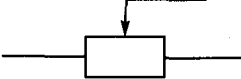


图 1-13 热敏电阻

品中被广泛应用,如彩电的消磁电阻、电饭煲的温控器等。

二、常用电阻器的符号

表 1-3 常用电阻器符号

	电阻器一般符号
	可变电阻器
	0.125W 电阻器
	0.25W W 电阻器
	0.5W 电阻器
	1W 电阻器
	滑线式电阻器
	有两个固定抽头的电阻器

三、电阻器主要特性参数

1. 标称阻值

电阻器上面所标注的阻值。

2. 允许误差

标称阻值与实际阻值的差值跟标称阻值之比的百分数称 α 阻值偏差,它表示电阻器的精度。允许误差与精度等级对应关系如下: $\pm 0.5\% - 0.05$ 、 $\pm 1\% - 0.1$ (或 00)、 $\pm 2\% - 0.2$ (或 0)、 $\pm 5\%$ ——Ⅰ级, $\pm 10\%$ ——Ⅱ级, $\pm 20\%$ ——Ⅲ级。

3. 额定功率

电阻的额定功率是指在规定的电压和温度条件下,电阻长期工作所允许承受的最大功率。额定功率的单位是瓦(W)。电阻按功率可分为 $1/20$ W、 $1/8$ W、 $1/4$ W、 $1/2$ W、1 W、2 W、5 W、10 W、25 W、50 W 等。一般额定功率越大,电阻的体积越大。

4. 额定电压

由阻值和额定功率计算出的电压。

5. 最高工作电压

允许的最大连续工作电压。电阻在低气压环境中工作时,最高工作电压较低。

6. 温度系数