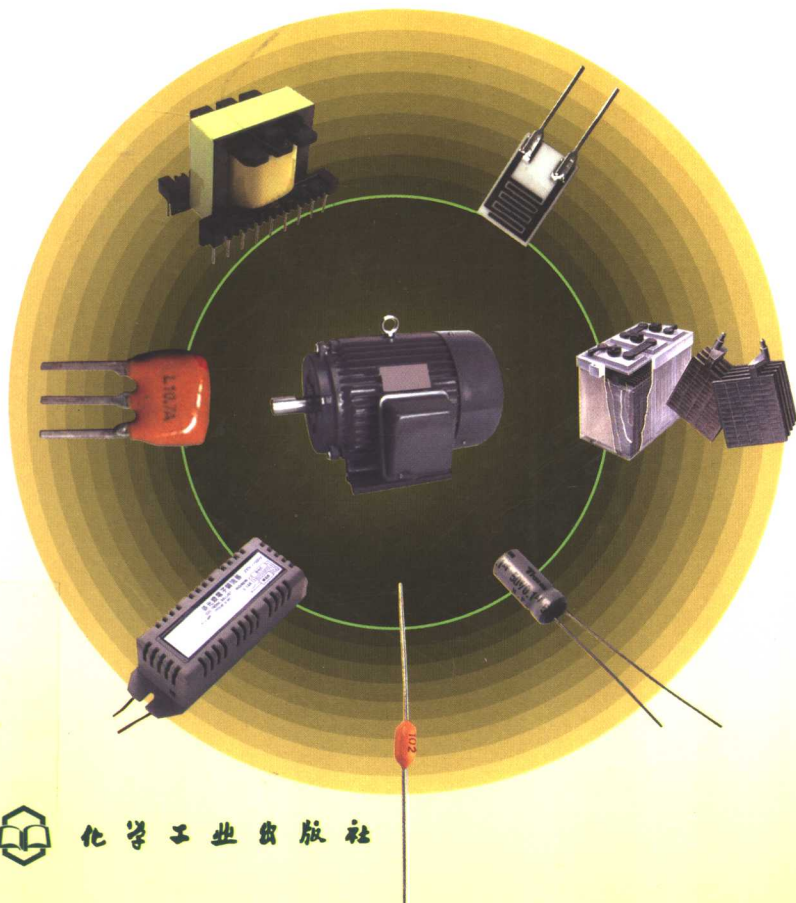


电 工 基 础 物

电工常用 元器件和装置

陈志亮 主编



化学工业出版社

电 工 基 础 读 物

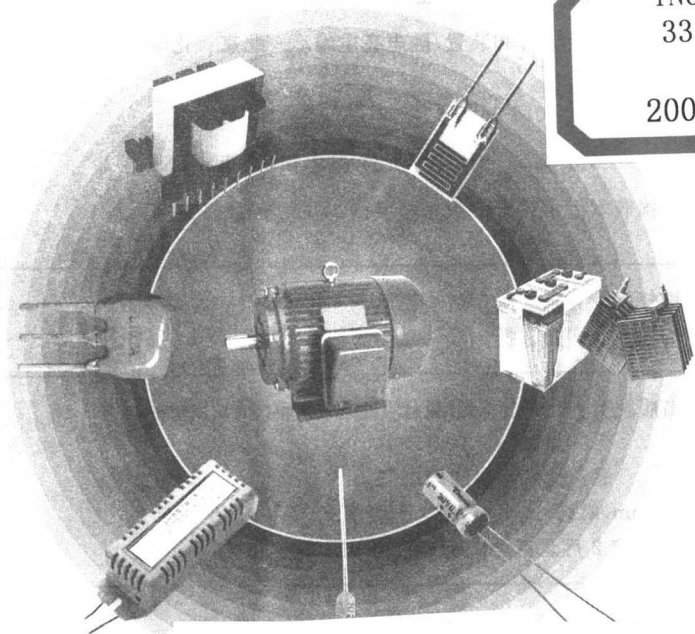
电工常用 元器件和装置

陈志亮 主编

TN6

33

2007



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是《电工基础读物》丛书中的一本,介绍了常用电子元件、常用低压电器元件、变压器、电动机和电池等电工经常接触到的电器元件和装置,包括外形图和内部结构、型号命名、参数以及选用原则,最后介绍了以上元器件和装置的检修,包含大量检修故障现象和解决方法。

本书作者是从事电工工作多年的技师,具有丰富的实践经验。本书内容丰富,深入浅出,密切联系实际,适于广大电工和电工技术初学者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工常用元器件和装置/陈志亮主编. —北京:化学工业出版社, 2006. 12
(电工基础读物)
ISBN 978-7-5025-9855-6

I. 电… II. 陈… III. 电子元件-基本知识 IV. TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 161405 号

责任编辑: 宋 辉 刘 哲 装帧设计: 尹琳琳
责任校对: 郑 捷

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号
邮政编码 100011)
印 装: 北京市兴顺印刷厂
850mm×1168mm 1/32 印张 8 1/4 字数 168 千字
2007 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 18.00 元

版权所有 违者必究



随着国民经济的发展，电气技术的日渐普及，各个行业中从事电气工作的人员也越来越多，为了帮助广大电气工作人员学习电工基础知识，我们编写了《电工基础读物》丛书，包括《电工常用电气线路》、《电工常用元器件和装置》、《电工常用工具和仪表》。本套丛书的作者均是从事电工工作多年的技师和高级技师，具有丰富的实践经验。本套丛书图文并茂，其中的“小知识”和“提示”等内容新颖活泼，通过阅读本套丛书，读者可以很快掌握电工知识，提高工作效率并防止一些意外发生。

《电工常用元器件和装置》是《电工基础读物》中的一本。

元器件是组成很多电路的最小单元。任何行业应用的电类工具、装置，甚至高科技的电子产品都是由这些基本的元器件所组成的。因此，元器件的知识是一个电工操作人员的必备基础。

本书介绍了常用电子元件、常用低压电器元件、变压器、电动机和电池等电工经常接触到的电器元件和装置，包括外形图和内部结构、型号命名、参数以及选用原则，最后介绍了以上元器件和装置的检修，包含大量检修故障现象和解决方法。

本书共有六章。张洁萍编写了第一章第一节、第六章第三节；陈志亮编写了第一章第二节至第三章第二节、第六章第二节；胡山编写了第三章第三节；李建国编写了第四章至第六章第一节；杨宗强编写了第六章第四节；陈志亮负责全书的统稿。

同时我们还要感谢吴兴利、易桂平、肖宝兴、田立国同志在编写本书过程中给予的大力帮助。

由于编者水平有限，以及时间紧迫等原因，书中难免存在不足。我们衷心希望广大读者对本书提出宝贵意见。

编者
2007年1月



目录

第一章 常用电子元件	1
第一节 常用分立电器元件	2
一、电阻器	2
二、电容器	23
三、电感线圈	35
第二节 常用半导体元件	41
一、晶体二极管	41
二、晶体三极管	47
第三节 常用集成电路	57
一、集成电路的种类	57
二、集成电路型号命名方法	57
三、部分集成电路介绍	59
第二章 常用低压电器元件	67
第一节 照明电路常用器件	68
一、镇流器	68
二、启辉器	70
三、开关	71
四、插座	72

五、挂线盒	72
第二节 低压电力控制器件	74
一、晶闸管	74
二、接触器	78
三、继电器	88
四、刀开关	91
五、组合开关	93
六、按钮开关	95
七、熔断器	97
八、自动开关	103
第三章 变压器	109
第一节 电力变压器	110
一、变压器的分类	110
二、电力变压器型号	113
三、电力变压器的简单原理	114
第二节 电子变压器	116
一、低频变压器	116
二、中频变压器	120
三、高频变压器	125
四、宽频带变压器	125
第三节 特殊变压器	128
一、调压器	128
二、互感器	130
第四章 电动机	137
第一节 异步电动机	138
一、三相异步电动机	138

二、单相异步电动机	153
第二节 同步电动机	165
一、同步电动机的特点及用途	165
二、同步电动机的主要结构及工作原理	167
三、同步电动机的启动	169
第三节 直流电动机	171
一、直流电动机的类型及性能	171
二、直流电动机的结构及工作原理	173
第四节 控制电机	179
一、步进电动机	179
二、伺服电动机	184
第五章 电池	189
第一节 常用电池的基本知识	190
一、电池的分类	190
二、电池的基本参数	191
第二节 锌锰干电池	193
一、锌锰干电池结构	193
二、使用注意事项	194
第三节 镉镍电池和锂离子电池	195
一、镉镍电池	195
二、锂离子电池	196
第四节 铅蓄电池	200
一、铅蓄电池的结构	200
二、蓄电池的充电注意事项	201
第六章 电工常用电气元器件和部件的检修	203
第一节 照明电路器件的维修	204

第二节 常用低压电器器件的维修	210
一、刀开关	210
二、自动空气开关	211
三、熔断器	212
四、按钮开关	213
五、接触器	214
第三节 电动机的维修	222
一、单相交流电动机常见故障及修理	222
二、三相交流电动机常见故障及修理	225
三、直流电动机常见故障及修理	232
第四节 变压器的维修	239
参考文献	248

第 一 章

常用电子元件

电子设备或系统都是由各种不同的电子元器件组成的，电子元器件的质量直接影响电子产品，要使电子设备具有优良的性能，必须精心选择、使用电子元器件。

第一节

常用分立电器元件

一、电阻器

电阻器是具有一定电阻数值的电子元件。当有电流通过时，它呈现出一定的阻力，并在它上面产生电压降。电阻器通常简称为电阻，是一种应用十分广泛的电子元件。

电阻器的种类繁多，分类的方法也就多种多样。根据其工作特性及电路功能，可分为固定电阻器、可变电阻器及敏感电阻器三大类。

1. 固定电阻器

固定电阻器的阻值是不变的，种类有碳膜电阻、金属膜电阻及金属氧化膜电阻等。固定电阻也可按电阻体材料、结构形状、引出线及用途等分成多类。

(1) 常用的固定电阻器

常用的固定电阻器有合成电阻器、薄膜电阻器、线性电阻器以及微型组件中用的电阻器。

① 合成电阻器。合成电阻器又称实心电阻器。它用石墨粉作导电材料，用黏土、石棉或石英作填充剂，加上黏和剂，在模具内压制成形，装上引线后，经热处理成为坚固的实心电阻体，外层喷漆，标上阻值后就制成了合成电阻。改变墨

粉的比例就可以改变电阻值的大小。合成电阻器的可靠性高,体积小,易于自动化生产,价格低廉。缺点是稳定性较差,噪声也较大。一般用于要求不高的电路中。合成电阻器有实心电阻器、高压合成膜电阻器、高阻合成膜电阻器和金属玻璃釉电阻器。

a. 实心电阻器(型号 RS)。阻值范围 $4.7\Omega \sim 22\text{M}\Omega$,精度为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$,体积与金属膜相当。

b. 高压合成膜电阻器。耐压 $10 \sim 35\text{kV}$,阻值范围 $47\Omega \sim 1000\text{M}\Omega$,精度为 $\pm 5\%$ 和 $\pm 10\%$ 。

c. 高阻合成膜电阻(型号 RI)。阻值范围 $10\Omega \sim 10^6\text{M}\Omega$,整个电阻体密封在玻璃管内,以提高阻值的稳定性。

d. 金属玻璃釉电阻(型号 RI)。这类电阻具有较高的耐热性和耐潮性,常制成小型片状。

② 薄膜电阻器。薄膜电阻器是在一个绝缘体(一般是圆形瓷棒)上真空喷镀一层导电膜或通过化学热分解的方法沉积一层导电膜,加上引线,喷上保护漆而制成的。薄膜电阻器的阻值可通过镀膜厚度及采用刻槽的办法来控制。将镀好膜的瓷棒夹在刻槽机上,瓷棒旋转,用刀把薄膜刻成螺旋状,刻的越细长,阻值越大。常用的薄膜器有碳膜电阻器、金属膜电阻器和金属氧化膜电阻器。

a. 碳膜电阻器(型号 RT)。碳膜电阻器的外形如图 1-1(a)所示,内部结构如图 1-1(b)所示。碳膜电阻器的主要特点是高频特性好、价格低、体积小、质量轻、稳定性和精度都较高、噪声较小、自身电感较小,可用于数百兆欧姆以下的电路中,功率一般在 2W 以下。它又分超小型、测量型几种。

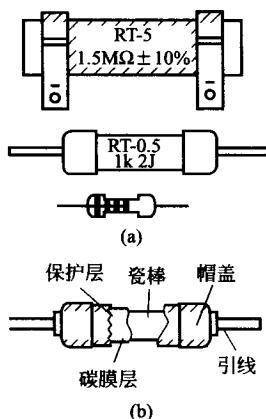


图 1-1 碳膜电阻器

b. 金属膜电阻器 (型号 RJ)。金属膜电阻器的外形如图 1-2(a) 所示, 内部构造如图 1-2(b) 所示。金属膜电阻器的主要特点是耐热性能好, 其额定工作温度为 70°C , 最高可达 155°C 。

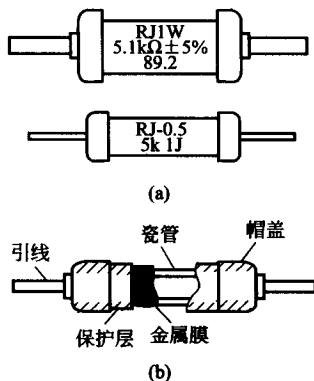


图 1-2 金属膜电阻器



小知识

金属膜电阻与碳膜电阻相比，体积小、噪声低、稳定性好。它的工作频率也较宽，但成本稍高。通过合成金属粉成分的调节和合成膜工艺的更换等方法，还可以制成精密、高阻、高频、高压、高温等各种类型的金属膜电阻器。金属膜电阻适用于要求较高的通信设备、电子仪器等电路中。

c. 金属氧化膜电阻器（型号 RY）。高温条件下，在陶瓷体上由化学反应形成以二氧化锡为主的金属氧化膜层。这种电阻的膜层厚度比金属膜和碳膜电阻器厚得多，并且与基体的附着力强，因而它有较好的脉冲、高频和过负荷性，机械性能好，坚硬、耐磨，且成本较低。但阻值范围窄，温度系数比金属膜电阻大。可与金属膜电阻器互换使用。

③ 线绕电阻器（型号 RS）。线绕电阻器是用电阻率较大的镍合金、锰铜等合金线在陶瓷骨架上缠绕而成的。线绕电阻器有精密线绕电阻器和功率线绕电阻器两种。如图 1-3 所示。



提示

● 由于其结构上的原因，线绕电阻的分布电感、电容量大，不易用在高频电路中，常用在电源电路中作限流电阻等。

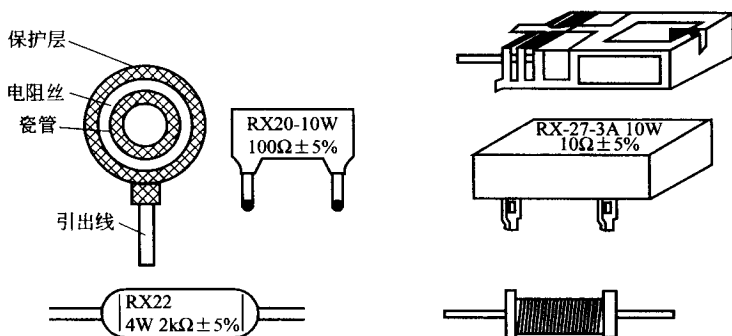


图 1-3 线绕电阻器的外形和内部结构

a. 精密线绕电阻器。在测量仪表或高精度电路中，常采用精密线绕电阻器。一般精度为 $\pm 0.01\%$ ，最高可达 0.005% 或更高，温度系数小于 $10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$ ，能在 300°C 的高温下稳定工作，噪声小，阻值范围可在 $0.01\Omega \sim 10\text{M}\Omega$ 之间，可用于万用表中作分流电阻器。

b. 功率线绕电阻器。额定功率在 2W 以上，最大功率可达 300W 。阻值范围从 0.15Ω 至几百千欧，精度等级 $\pm 5\% \sim \pm 10\%$ 。这类电阻器防潮、防松动。通常在绕制后，表层用玻璃釉加以保护。彩色电视机上使用较多，一般为方形，外包白水泥，散热性好，端子很长，可避免发热时对印刷电路板的影响，俗称“水泥电阻”。

④ 微型组件中的电阻器（贴片电阻）。在微型组件中，电阻器、二极管、晶体管和小容量的电容器相连，并用合成树脂压紧。有两种不同的工艺，即厚膜技术和薄膜技术。

a. 在厚膜技术中，采用金属膏剂（金属、氧化物、混合物）来制造电阻器，金属膏剂用丝网印刷到载体上。常用氧

化物铅板作为载体。膏剂在印制之后，进行烧结。附加的调整可以用刻槽来完成。

b. 薄膜技术采用真空蒸发的方法。将带“窗口”的掩膜涂敷到陶瓷片或玻璃片上，窗口所在处便形成电阻层。电阻层可以调整，用激光束能形成极精确的刻痕。用多种方式能将电阻值的误差精确地控制在 $\pm 0.1\%$ 以内。

(2) 电阻器型号、规格、符号标记

① 电阻器的符号标记、外形及功率标记。电阻在电路中的图形符号如图 1-4 所示，字母代号为 R 。常用电阻外形见图 1-5 所示，电阻器的额定功率标记如图 1-6 所示，单位为 W （瓦）。

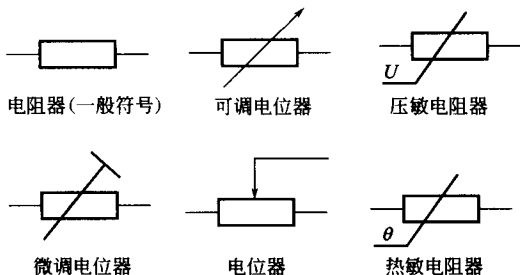


图 1-4 电阻在电路中的图形符号

② 电阻器标志。按国家标准 GB 2691—1981《电阻器、电位器标志内容与标志方法》规定电阻器的标志方法有以下 3 种。

a. 直标法。直接在产品表面表示出主要参数和技术性能，主要参数和技术性能的有效值用阿拉伯数字标出；电阻值的单位用 Ω ， $k\Omega$ ， $M\Omega$ ， $G\Omega$ ， $T\Omega$ 等符号表示；允许偏差用百分数表示。例如在电阻体上印有标志 $6.8k\Omega \pm 5\%$ ，即表

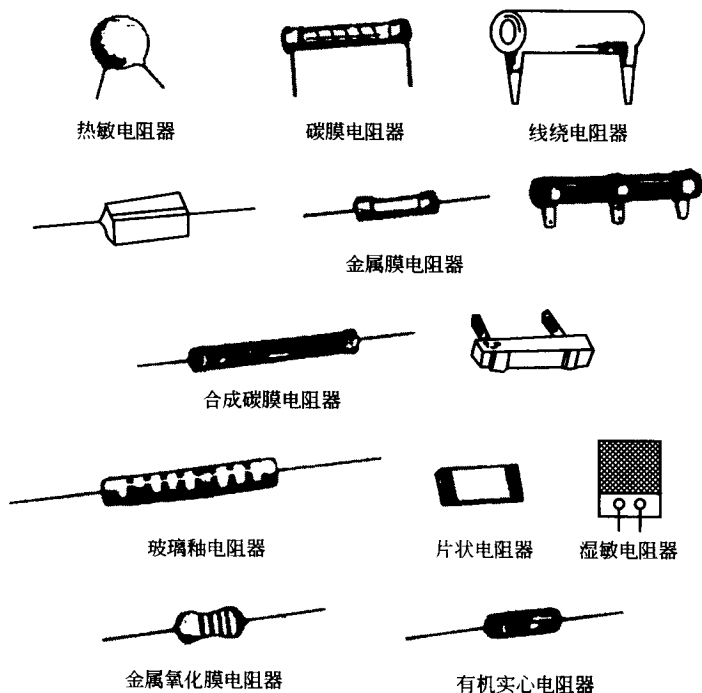


图 1-5 常用电阻外形

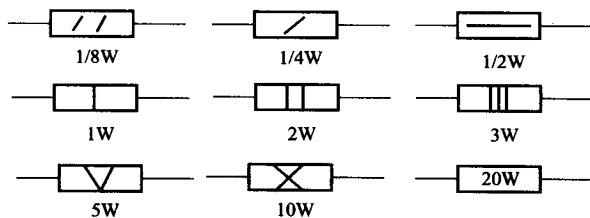


图 1-6 电阻的额定功率标记