

电子爱好者实践丛书

用万用表

怎样检测 家用电器电子元器件

金正浩 高静 希林 编著



人民邮电出版社

电子爱好者实践丛书

怎样检测家用电器电子元器件

金正浩 高静 希林 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书介绍了家用电器常用的各种元器件,如电阻器、电位器、电容器、变压器、电感线圈、晶体二极管、晶体三极管、场效应管、单结晶体管、晶闸管、集成电路、石英晶体、声表面波滤波器、霍尔元件、电声器件、音频磁头、视频磁头、光电器件等的种类和电路符号、主要技术参数、规格标注方法、性能特点和用途;重点介绍了怎样用万用表或用万用表再配合一些简易的电子线路组成的小装置检测这些元器件的具体方法,内容通俗易懂、简单实用。

本书适于家用电器维修人员、从事实用电子制作人员和广大电子爱好者学习参考。

电子爱好者实践丛书 怎样检测家用电器电子元器件

◆ 编 著 金正浩、高静、希林
责任编辑 孙中!

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮箱 315@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:21

字数:517千字

2000年1月第1版

印数:6 001—9 000册

2000年8月北京第2次印刷

ISBN 7-115-08201-4/TN·1540

定价:29.00元

《电子爱好者实践丛书》编委会

主 任：赵 勇

副 主 任：陈文芳

委 员：刘宪坤 安永成 郑春迎

孙中臣 聂元铭 寇国华

宋文强 何文霖 陈有卿

陈国华 郑凤翼 张国峰

张 宏 晁淑芳 林天经

孙鹏年 顾灿槐 魏 群

陈 顺 王家新 施民志

编 者 的 话

从事家用电器维修和实用电子制作的人员以及广大电子爱好者,经常要对各种电子元器件进行检测,如元器件的好坏、有关的性能和一些技术参数等,通过检测后再予选用。针对这一需要,我们组织了数名有实践经验的专家,编写了《怎样检测家用电器电子元器件》一书。该书重点介绍了怎样用万用表或万用表配合一些简单的电子线路组成的小装置,完成这些电子、电器元器件,如电阻器、电位器、电容器、电感器、变压器、电声器件、晶体二极管、晶体三极管、场效应管、集成电路、磁头和光电器件等的检测工作。

书中介绍的各种电子、电器元器件的检测方法,是通过实践总结出来的一些经验,内容通俗易懂、简单实用。在本书编写过程中,得到了王玉明、冯玉兰及董福英同志的热情支持和帮助,参考了一些报刊资料;同时肖超同志对全书进行了审订,在此一并表示感谢。

目 录

第 1 章 电阻器、电位器及电容器	1
1.1 电阻器的检测	1
1.1.1 电阻器的种类和电路符号	1
1.1.2 电阻器的主要技术参数	3
1.1.3 电阻器的规格标注方法	5
1.1.4 电阻器的性能检测	7
1.2 电位器的检测	10
1.2.1 电位器的种类和电路符号	10
1.2.2 电位器的主要技术参数	12
1.2.3 电位器的规格标注方法	13
1.2.4 电位器的性能检测	13
1.3 电容器的检测	14
1.3.1 电容器的种类和电路符号	14
1.3.2 电容器的主要技术参数	18
1.3.3 电容器的规格标注方法	20
1.3.4 电容器的性能检测	24
第 2 章 变压器、电感线圈	28
2.1 变压器的检测	28
2.1.1 变压器的结构、种类和电路符号	28
2.1.2 变压器的主要技术参数	28
2.1.3 变压器的性能检测	31
2.1.4 变压器的指标检测	37
2.2 电感线圈的检测	40
2.2.1 电感线圈的种类和电路符号	40
2.2.2 电感线圈的主要技术参数	40
2.2.3 电感线圈的性能检测	41
第 3 章 晶体二极管	44
3.1 概述	44
3.1.1 晶体二极管的种类、电路符号和型号命名方法	44
3.1.2 晶体二极管的主要技术参数	45

3.2 整流、检波、开关二极管的检测	46
3.2.1 晶体二极管的单向导电性	46
3.2.2 晶体二极管的极性判别	48
3.2.3 晶体二极管的性能检测	48
3.3 桥式整流组件的检测	52
3.3.1 半桥式组件的检测	52
3.3.2 全桥式组件的检测	52
3.4 高压整流硅堆的检测	54
3.4.1 高压整流硅堆的结构	54
3.4.2 高压整流硅堆的性能检测	55
3.5 稳压二极管的检测	57
3.5.1 稳压管的稳压原理	57
3.5.2 稳压管与普通二极管的鉴别	57
3.5.3 三电极稳压管与三极管的鉴别	58
3.5.4 稳压二极管的稳压值的简易检测	58
3.6 变容二极管的检测	60
3.6.1 变容二极管的结构和电路符号	60
3.6.2 变容二极管的主要技术参数	61
3.6.3 变容二极管的性能检测	61
3.7 双向触发二极管的检测	62
3.7.1 双向触发二极管的结构和电路符号	62
3.7.2 双向触发二极管的性能检测	63

第4章 晶体三极管、场效应管

4.1 晶体三极管的检测	64
4.1.1 晶体三极管的结构、种类和电路符号	64
4.1.2 晶体三极管的放大作用和主要技术参数	65
4.1.3 晶体三极管的型号命名方法	68
4.1.4 晶体三极管的管型判别和电极判别	69
4.1.5 普通晶体三极管的性能检测	73
4.1.6 晶体三极管的在路检测	79
4.1.7 大功率晶体三极管的检测	81
4.1.8 带阻尼行输出晶体管的检测	82
4.1.9 带阻晶体三极管的检测	84
4.1.10 达林顿晶体三极管的检测	85
4.2 场效应管的检测	87
4.2.1 场效应管的基本结构、种类和电路符号	87
4.2.2 场效应管的放大作用和主要技术参数	88
4.2.3 场效应管的电极识别	90
4.2.4 场效应管的性能检测	90

第5章 单晶体管、晶闸管	92
5.1 单晶体管的检测	92
5.1.1 单晶体管基本结构和电路符号	92
5.1.2 单晶体管特性曲线和主要技术参数	92
5.1.3 单晶体管和晶体三极管的鉴别	93
5.1.4 单晶体管的电极判别	94
5.1.5 单晶体管的性能检测	94
5.2 晶闸管的检测	95
5.2.1 晶闸管的基本结构、分类和电路符号	95
5.2.2 晶闸管的单向导电性和特性曲线	96
5.2.3 晶闸管的主要技术参数	96
5.2.4 晶闸管的电极判别	99
5.2.5 晶闸管的性能检测	99
第6章 集成电路的检测	103
6.1 概述	103
6.1.1 集成电路的种类	103
6.1.2 集成电路的内部电路结构特点	104
6.1.3 集成电路的封装形式和引脚顺序识别	104
6.2 集成电路的主要技术参数	109
6.2.1 数字集成电路技术参数	110
6.2.2 运算放大器技术参数	113
6.2.3 音响、电视及摄、录、放像类集成电路技术参数	115
6.3 集成电路的极限参数	115
6.3.1 数字集成电路极限参数	116
6.3.2 运算放大器极限参数	116
6.3.3 音响、电视及摄、录、放像类集成电路极限参数	116
6.4 非在路集成电路的检测	117
6.4.1 概述	118
6.4.2 检测方法	118
6.5 数字集成电路的检测	121
6.5.1 电源引脚与接地引脚的检测	121
6.5.2 门电路输入、输出引脚的检测	123
6.5.3 同一组“与非”门输入、输出引脚的检测	123
6.5.4 D触发器的检测	123
6.5.5 计数器的检测	124
6.5.6 时基电路的检测	125
6.5.7 主要技术指标的简易检测	127
6.5.8 简易 CMOS 数字电路测试仪	127

6.6 运算放大器的检测	131
6.6.1 概述	131
6.6.2 运算放大器传输特性的检测	132
6.6.3 运算放大器主要技术指标的简易测试	133
6.6.4 运算放大器简易测试板	135
6.7 厚膜电路的检测	138
6.7.1 厚膜电路的内部电路结构	138
6.7.2 厚膜电路的检测方法	144
6.8 三端电源稳压器的检测	144
6.8.1 三端电源稳压器的种类和命名方法	144
6.8.2 三端电源稳压器的的工作原理和主要技术参数	146
6.8.3 三端电源稳压器的引脚识别与性能检测	147
6.9 在路集成电路的检测	149
6.9.1 根据故障现象推断集成电路的好坏	149
6.9.2 根据引脚电压变化判断集成电路的好坏	152
6.9.3 根据引脚在路电阻值的变化判断集成电路的好坏	153
6.9.4 音响、电视、摄录放像类常用集成电路在路直流电压、电阻值及其内部电阻值的检测经验	154
6.10 集成电路使用与代换注意事项	156
6.10.1 使用注意事项	157
6.10.2 代换注意事项	158
6.10.3 应急修理技巧简述	159
第7章 石英晶体、声表面波滤波器、超声延迟线、霍尔元件	162
7.1 石英晶体的检测	162
7.1.1 石英晶体的压电效应和等效电路	162
7.1.2 石英晶体的性能检测	163
7.2 声表面波滤波器的检测	167
7.2.1 声表面波滤波器的特点和电路符号	168
7.2.2 声表面波滤波器的性能检测	168
7.3 超声延迟线的检测	168
7.3.1 超声延迟线的结构和电路符号	169
7.3.2 超声延迟线的性能检测	169
7.4 霍尔元件的检测	170
7.4.1 霍尔效应及其应用	170
7.4.2 录像机中霍尔元件的检测	170
第8章 电声器件	171
8.1 扬声器的检测	171
8.1.1 扬声器的结构和种类	171

8.1.2	扬声器的主要技术参数	172
8.1.3	扬声器的性能检测	172
8.2	压电陶瓷片的检测	175
8.2.1	压电陶瓷片的结构及其压电效应	175
8.2.2	压电陶瓷片的性能检测	175
8.3	耳机的检测	176
8.3.1	耳机的结构	176
8.3.2	耳机的主要技术参数	177
8.3.3	耳机的性能检测	180
8.4	拾音器的检测	181
8.4.1	拾音器的结构和种类	181
8.4.2	拾音器的主要技术参数	182
8.4.3	拾音器的性能检测	182
8.5	动圈话筒的检测	183
8.5.1	动圈话筒的结构	183
8.5.2	动圈话筒的性能检测	183
8.6	驻极体话筒的检测	184
8.6.1	驻极体话筒的结构	185
8.6.2	驻极体话筒的漏极 D 和源极 S 的识别	185
8.6.3	驻极体话筒的性能检测	185
第 9 章	音频磁头、视频磁头	187
9.1	音频磁头的检测	187
9.1.1	音频磁头的结构和种类	187
9.1.2	音频磁头的主要技术参数	188
9.1.3	音频磁头的性能检测	189
9.1.4	音频磁头的种类和磨损程度判别	191
9.2	视频磁头的检测	191
9.2.1	视频磁头的结构	192
9.2.2	视频磁头的性能检测	192
第 10 章	光电器件	194
10.1	发光二极管的检测	194
10.1.1	发光二极管的种类和电路符号	194
10.1.2	发光二极管的性能检测	195
10.2	LED 数码管的检测	195
10.2.1	LED 数码管的结构	195
10.2.2	LED 数码管的性能检测	196
10.3	液晶显示器的检测	197
10.3.1	液晶显示器的显示原理	197

10.3.2 液晶显示器的引脚识别和性能检测	198
10.4 红外发光二极管和红外光电二极管的检测	198
10.4.1 概述	198
10.4.2 红外发光二极管和红外光电二极管的鉴别	199
10.4.3 红外发光二极管和红外光电二极管的性能检测	199
10.5 光电耦合器的检测	199
10.5.1 光电耦合器的结构及其工作过程	200
10.5.2 光电耦合器的静态检测	200
10.5.3 光电耦合器的性能检测	201
10.6 光电开关的检测	203
10.6.1 光电开关的结构	203
10.6.2 光电开关的性能检测	203
10.7 激光头组件的检测	204
10.7.1 激光头组件的结构及其工作过程	204
10.7.2 激光头组件的性能检测	206
10.7.3 激光二极管的检测	207
第 11 章 万用电表测量原理和使用注意事项	211
11.1 指针式万用电表	211
11.1.1 万用电表的机械结构和各部分的作用	211
11.1.2 万用电表的电压、电流、电阻测量原理	214
11.1.3 万用电表的内阻大小对电压测量的影响	219
11.1.4 万用电表的内部电池电压高低对电阻测量的影响	219
11.1.5 万用电表的电阻档功能扩展原理	222
11.1.6 万用电表的使用注意事项	223
11.2 数字式万用电表	227
11.2.1 数字万用电表的机械结构和各部分的作用	227
11.2.2 DT830B 型 $3\frac{1}{2}$ 位数字万用电表性能和测量原理简介	228
11.2.3 数字万用电表使用技巧	232
11.2.4 数字万用电表使用注意事项	236
附录	240
一、彩色电视机易损零部件互换知识	240
1. 常用国外彩电电调谐高频头生产厂家、适用机型一览表	240
2. 常用进口彩电开关电源变压器代换及绕制数据	241
3. 开关电源常用晶体管参数及代换	248
4. 进口彩电(21 英寸~33 英寸)所用新型晶体管主要电参数及代换一览表	251
5. 进口彩电常用带阻尼行输出管型号及其代换一览表	261
6. 进口彩电常用开关、整流、升压、阻尼二极管参数及与国产型号代换一览表	261

7. 日本六大公司彩电常用整流二极管代换对照表	263
8. 进口彩电用稳压二极管参数及与国产型号代换一览表	264
9. 部分彩电红外遥控集成电路配套一览表	265
10. 遥控电路主要元件参数一览表	267
二、摄、录、放像机易损零部件互换知识	269
1. 常见摄、录、放像机上磁鼓代换一览表	269
2. 摄、录、放像机中常用晶体三极管直接代换一览表	273
三、激光唱机、影碟机易损元器件的代换	281
1. 集成电路的代换	281
2. 带阻晶体管的代换	282
3. 限流器件的代换	283
4. 电机的代换	284
5. 影碟机激光头型号及其代换一览表	284
四、音响设备有关知识介绍	285
1. 音乐/音响/语言集成电路内存资料一览表	285
2. 电话机用集成电路互换一览表	291
五、集成电路型号命名方法与厂家识别	294
1. 型号命名方法	294
2. 厂家识别	313

第 1 章 电阻器、电位器及电容器

电阻器(简称电阻)是电子设备中应用最多的元件之一,在电路中多用来进行分压、分流、滤波(与电容组合)、阻抗匹配等。

电位器实际上是一个阻值可变的电阻器,在电路中通过调整它可获得一个可变的电位,因此而得名。

电容器是由两个金属电极,中间夹一层电介质构成的。电容器具有储存电能的作用,在电路中多用来滤波、隔直、交流耦合、交流旁路及与电感元件组成振荡回路等。

1.1 电阻器的检测

1.1.1 电阻器的种类和电路符号

按电阻材料、结构形状、引出线及用途不同,电阻器可分成许多种类,如图 1-1 所示。目前应用较多的是碳膜电阻器(RT)、金属膜电阻器(RJ)、线绕电阻器(RX)和片状电阻器。碳膜电阻器具有较好的稳定性(指电压、温度的变化对阻值的影响较小),而且适于高频工作;金属膜电阻器各方面的性能均优于碳膜电阻器,其缺点是售价较高;线绕电阻器的最大优点是阻值

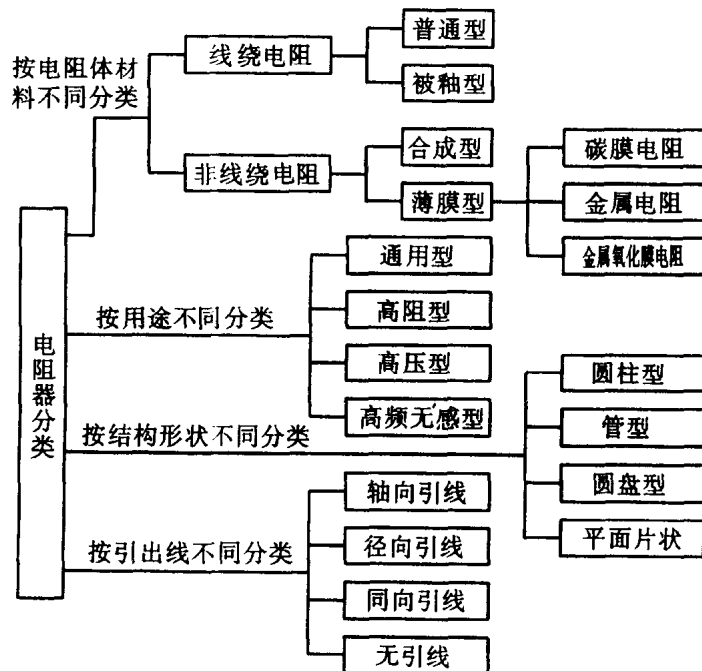


图 1-1 电阻器的分类

精确、功率范围大,但是它不适用于高频工作。近几年片状电阻的应用越来越多,而合成电阻已用得很少。

除上述电阻器以外,还有一类特殊用途的电阻器—光敏、气敏、压(力)敏、压(电)敏、热敏电阻器等,它们的阻值随着外界光线的强弱、某种气体浓度的高低、压力的大小、电压的高低、温度的高低而变化。

RT、RJ、RX 及片状电阻器的外形如图 1-2 所示。

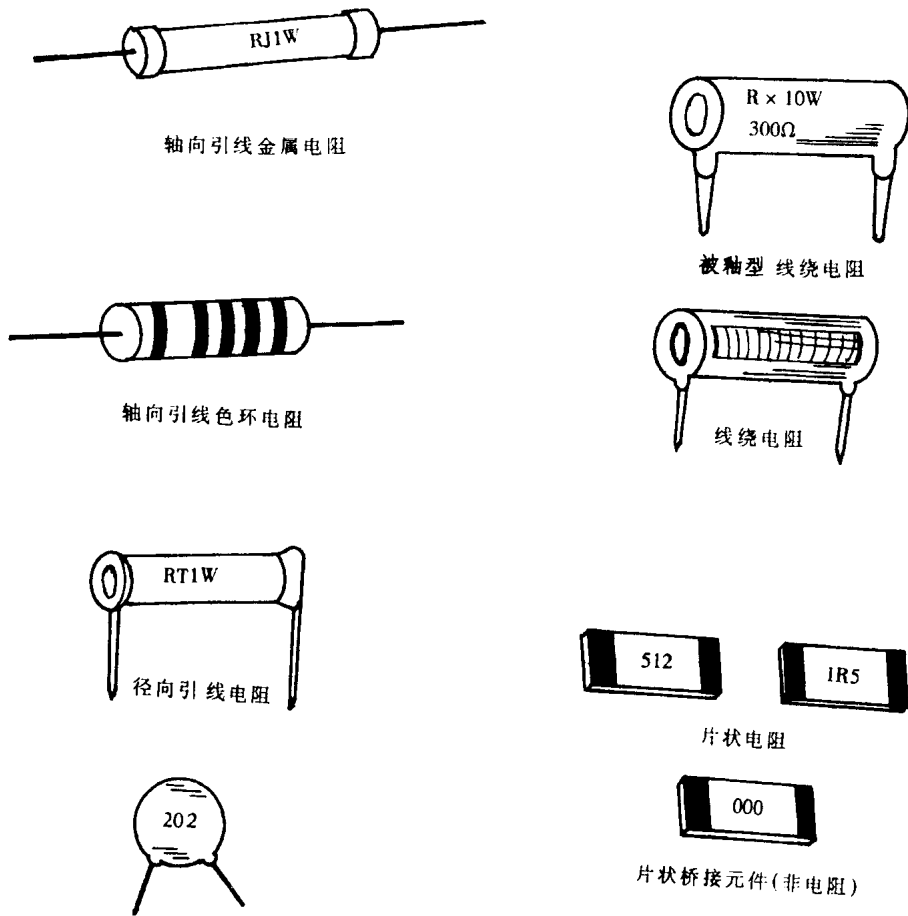


图 1-2 常见电阻器外形

电阻器在电路中的图形符号如图 1-3 所示,其字母代号见表 1-1。

表 1-1 电阻器字母代号及其意义

第 1 部分:主称		第 2 部分:电阻体材料		第 3 部分:类别		第 4 部分:序号
字母	含义	字母	含义	符号	产品类型	用数字表示
R	电阻器	T	碳膜	0		常用个数或无数字表示
		H	合成膜	1	普通型	
		S	有机实芯	2	普通型	
		N	无机实芯	3	超高频	
				4	高阻	
				5	高阻	
				6		

第1部分:主称		第2部分:电阻体材料		第3部分:类别		第4部分:序号
字母	含义	字母	含义	符号	产品类型	用数字表示
RP	电位器	J	金属膜	7	精密型	常用个位数或无数字表示
		Y	金属氧化膜	8	高压型	
		C	化学沉积膜	9	特殊型	
		I	玻璃釉膜	G	高功率	
		X	线绕	W	微调	
				T	可调	
				D	多圈	

	电阻器一般符号
	可变(可调)电阻器
	压敏电阻器 变阻器
	热敏电阻器
	0.125W 电阻器
	0.25W 电阻器
	0.5W 电阻器
	1W 电阻器(大于1W用阿拉伯数字表示)
	滑线式变阻器
	有两个固定抽头的电阻器
	滑动触点电位器
	带开关的滑动触点电位器
	预调电位器
	光敏电阻

图 1-3 电阻器、电位器电路符号

顺便指出,过去的国产 RT 型电阻外表通常涂覆绿漆,RJ 型金属膜电阻则涂覆红漆,且一般都印上型号及规格等,较易识别。近年来随着进口及合资产品大量上市,RT 型电阻中以色环电阻占据主流地位,其底色并不很一致,但一般都有别于色环颜色,RX 型线绕电阻外表多为黑色,被釉线绕电阻则多为深绿或浅绿色。片状电阻外表一般为黑色,且上面标注有代表阻值的数字;若不为黑色且标注为 0 或 000 或根本无标注的片状元件并非电阻,而是一种用于代替连接导线、阻值为零的“桥接元件”,如图 1-2 所示。现在这种元件已大量应用于各类电子整机中,实践中切勿与片状电阻相混淆。

另外,在彩色电视机、录像机等家用电器中,还广泛使用着一种新型双功能元件——熔断电阻。正常情况下,它具有普通电阻的功能。当电路出现故障,超过其额定功率时,它会像保险丝一样熔断,在规定的时间内开路(或与连接电极断开),从而起到保护贵重元件的作用。因此,它又被称作易熔电阻或保险电阻。熔断电阻只能一次性使用,即熔断后不能恢复,只能换新。熔断电阻在电路中的图形符号如图 1-4 所示。

1.1.2 电阻器的主要技术参数

电阻器的主要参数有三个:标称阻值、允许偏差和额定功率。标称阻值是指电阻体表面上标注的电阻值(对热敏电阻器则指 25℃时的阻值)。一个电阻的实际阻值不可能绝对相等于标称阻值,两者间的偏差允许

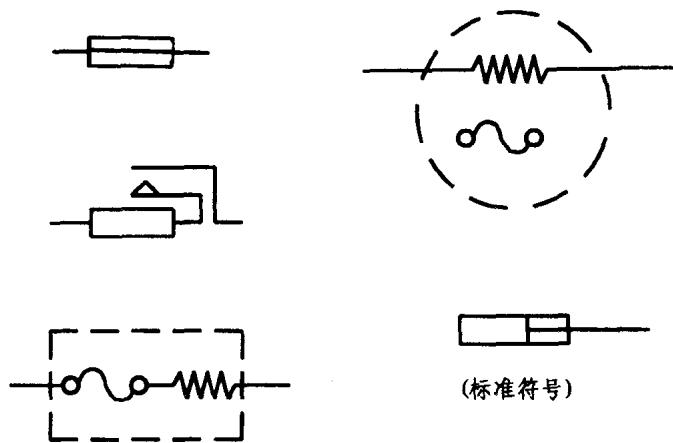


图 1-4 熔断电阻器电路符号

范围称为允许偏差。一般允许偏差小的电阻,其阻值精度越高,稳定性也好,但生产要求相应提高,成本也大,价格就贵。电阻允许偏差这一参数应根据电路或整机实际要求来选用。例如通常的电子制作实验对电阻精度大多无特殊要求,可选普通型电阻(允许偏差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 均可);但在测量仪表(如万用表)及精密仪器中,对电阻都要求高精度(如 $\pm 1\%$ 、 $\pm 0.5\%$ 等),不能使用普通精度的电阻。额定功率是指电阻器在直流或交流电路中,当在一定大气压力下和在产品标准中规定的温度下($-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ 不等),长期连续工作所允许承受的最大功率。其他还有温度系数、工作电压等。

为了便于工厂生产和用户选用,常用电阻器的标称阻值和额定功率分别参见表 1-2、表 1-3 所列数值。

表 1-2 电阻器的标称阻值

E ₂₄ 系列允许误差 $\pm 5\%$	E ₁₂ 系列允许误差 $\pm 10\%$	E ₆ 系列允许误差 $\pm 20\%$
1.0	1.0	1.0
1.1		
1.2	1.2	
1.3		
1.5	1.5	1.5
1.6		
1.8	1.8	
2.0		
2.2	2.2	2.2
2.4		
2.7	2.7	
3.0		
3.3	3.3	3.3
3.6		
3.9	3.9	

E ₂₄ 系列允许误差 ± 5%	E ₁₂ 系列允许误差 ± 10%	E ₆ 系列允许误差 ± 20%
4.3		
4.7	4.7	4.7
5.1		
5.6	5.6	
6.2		
6.8	6.8	6.8
7.5		
8.2	8.2	
9.1		

表 1-3

电阻器的标称功率

线绕电阻额定功率系列(W)		非线绕电阻额定功率系列(W)
0.05	16	0.05
0.125	25	0.125
0.25	40	0.25
0.5	50	0.5
1	75	1
2	100	2
4	150	5
8	250	10
10	500	25
		50
		100

1.1.3 电阻器的规格标注方法

电阻器的类别、标称阻值及误差、额定功率一般均标注在电阻器外表面上。目前常用的标注方法有两种：

1. 直标法

直标法是将电阻器的类别及主要技术参数的数值直接标注在电阻器表面上,如图 1-5 所示。对片状电阻,虽然其体积有大有小,但目前使用最多的是 $3.2 \times 1.6(\text{mm})$ 及 $2 \times 1.25(\text{mm})$ 两种规格,它们的体积都很小,故而一般只将阻值标注在电阻表面,其余参数都予以省略。通常用 3 位阿拉伯数字来标注片状电阻的阻值,其中第 1 位数代表阻值的第 1 位有效数;第 2 位数代表阻值的第 2 位有效数字;第 3 位数代表阻值倍率,即阻值第 1、2 位有效数之后 0 的个数。例如,203 代表 20 后的 3 个 0,即 $20,000\Omega = 20\text{k}\Omega$ 。471 表示 47 后面加 1 个 0,即 470Ω 。105 表示 $1\text{M}\Omega$ 。272 表示 $2.7\text{k}\Omega$ 。对于带小数的欧姆级片状电阻或 10Ω 之内的整数值片状电