

电子爱好者实践丛书

怎样选用 无线电电子元器件

主编：魏 群

编著：刘 可 施志民

毕 洁 张宏宇



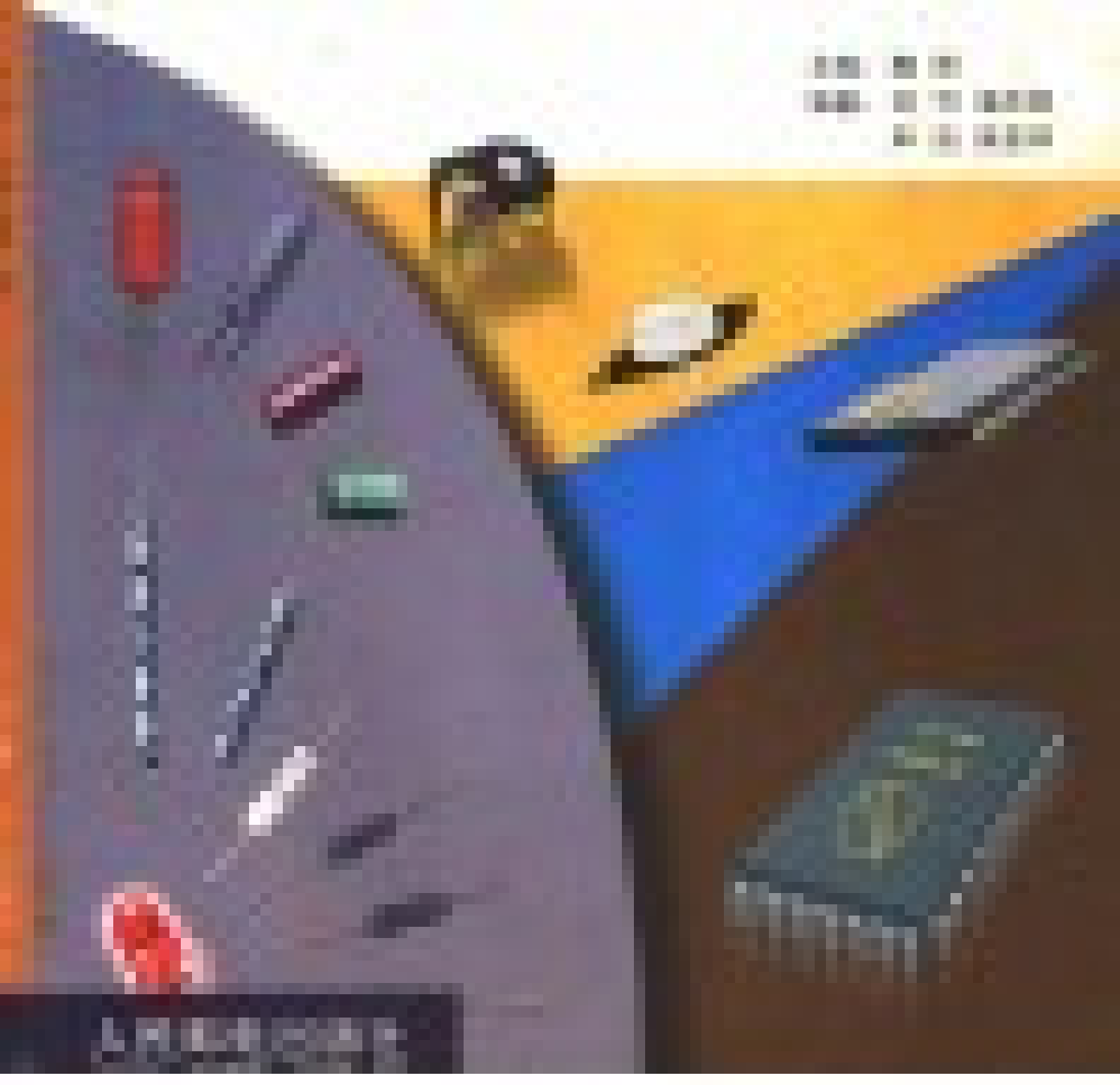
人民邮电出版社

www.pptph.com.cn

怎样选用

无源电子元件

主编：王 明
副主编：王 明 王 明
编 者：王 明 王 明



电子爱好者实践丛书

怎样选用无线电电子元件

主	编	魏	群	
编	著	刘	可	施志民
		毕	洁	张宏宇

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书全面系统地介绍了电阻器、电位器、电容器、电感器和变压器、电声器件、晶体二极管、晶体三极管、场效应管、滤波器、晶体谐振器和集成电路等电子元器件的种类、命名方法、性能特点、主要参数、选用方法和使用常识等。本书内容丰富,实用性强,适合广大电子爱好者和家用电器维修人员阅读,也可作为广大青少年学习电子技术的参考书。

电子爱好者实践丛书 怎样选用无线电电子元器件

- ◆ 主 编 魏 群
编 著 刘 可 施志民 毕 洁 张宏宇
责任编辑 孙中臣
- ◆ 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 电子函件 315@ pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
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:28.25
字数:701 千字 2000 年 12 月第 1 版
印数:1-6 000 册 2000 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08842-X/TN·1648

定价:36.00 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

前 言

随着电子技术的不断发展和家用电器的日益普及，各种新型电子元器件层出不穷，其应用也越来越广泛。从事家用电器的技术人员和维修人员及广大无线电电子爱好者非常需要了解有关无线电电子元器件的知识，比如，各种家用电器都需要哪些品种的电子元件；各种电子元器件有哪些特性和应用；制作和维修电器设备时，怎样判别和选用无线电电子元件，等等。为了满足这一需要，我们组织了有关专家编写了这本书。

本书全面系统地介绍了电阻器、电位器、电容器、电感器和变压器、电声器件、晶体二极管、晶体三极管、场效应管、滤波器、晶体谐振器和集成电路等电子元器件的种类、命名方法、性能特点、主要参数、选用方法和使用常识等。其内容丰富新颖，取材翔实，知识性和实用性较强。因而它不仅是一本通俗易懂、可读性强的科普书，而且是一本兼顾基础知识及实用技术资料的电子元器件工具书。

该书在编写过程中，得到了中国电子技术标准化所蔡仁明、蔡德录等同志的大力支持；北京无线电元件一厂、二厂、三厂，北京半导体器件四厂、北京半导体器件五厂、北京半导体器件六厂、北京半导体器件九厂、北京兴华电器厂，国营第七〇七厂、七一八厂、七九七厂、七九八厂，北京晶辉光电电子有限公司、贝迪斯电子有限公司、双环电子有限公司、佛山市光电器材公司，上海无线电一厂、南京无线电十一厂等提供大量资料；并参考了一些书刊资料，在此一并表示感谢。

由于编者水平所限，书中如有不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

7. 力敏电阻器	72
1.6 普通电阻器的选用	73
1. 电阻器选用的基本思路	73
2. 电阻器的正确使用	77
1.7 敏感电阻器的选用	79
1. 敏感电阻器选用的基本方法	79
2. 各种敏感电阻器的具体选用方法	80
第2章 电位器的选用	85
2.1 电位器的基本知识	85
1. 电位器简介	85
2. 常用电位器的外形和电路图形符号	85
3. 电位器的型号命名方法	85
2.2 电位器的规格标志方法	87
2.3 电位器的主要参数	88
1. 电位器的标称阻值和额定功率	88
2. 电位器的阻值变化规律	89
3. 电位器的分辨率	89
4. 电位器的最大工作电压	89
5. 电位器的动噪声	89
6. 电位器的机械寿命	90
2.4 电位器的种类和常用的电位器	90
1. 合成碳膜电位器	91
2. 金属膜电位器	93
3. 玻璃釉电位器	94
4. 线绕电位器	95
5. 实芯电位器	96
6. 单连和双连电位器	97
7. 单圈和多圈电位器	98
8. 光电电位器	99
9. 磁敏电位器	99
2.5 电位器的选用	100
1. 选用电位器的基本方法	100
2. 电位器的使用方法	103
第3章 电容器的选用	106
3.1 电容器的基本知识	106
1. 电容器的构成	106
2. 电容器的作用	106
3. 电容器的型号命名方法	108

3.2 电容器的规格标志方法	111
1. 电容器的直标法	111
2. 电容器的色标法	112
3.3 电容器的主要参数	115
1. 电容器的标称容量与允许偏差	115
2. 电容器的额定工作电压	115
3. 电容器的温度系数	116
4. 电容器的漏电流	117
5. 电容器的绝缘电阻	118
6. 电容器的频率特性	118
7. 电容器的损耗角正切	119
3.4 电容器的种类和常用的电容器	120
1. 铝电解电容器	121
2. 钽电解电容器	121
3. 铌电解电容器	124
4. 金属化纸介电容器	125
5. 聚苯乙烯电容器	125
6. 涤纶电容器	128
7. 玻璃釉电容器	129
8. 云母电容器	129
9. 瓷介电容器	130
10. 固体介质可变电容器	138
11. 空气介质可变电容器	140
12. 微调电容器	141
3.5 电容器的选用	143
1. 选用电容器的基本思路	143
2. 各类电容器的具体选用方法	144
3. 电容器的使用方法及注意事项	148
第4章 电感器件的选用	153
4.1 电感线圈的基本知识	153
1. 电感线圈及其电路图形符号	153
2. 线圈的自感	153
3. 线圈的互感	153
4. 电感线圈的种类和型号命名方法	154
5. 电感线圈的标志方法	155
4.2 电感线圈的主要参数	156
1. 电感量及允许偏差	156
2. 品质因数(Q 值)	156
3. 分布电容	157

4. 线圈的标称电流值	157
5. 线圈的稳定性	158
4.3 常用的几种线圈	158
1. 单层线圈	158
2. 多层线圈	160
3. 蜂房式线圈	160
4. 带磁芯的线圈	161
5. 铜芯线圈	161
6. 阻流圈	161
7. 偏转线圈	162
8. 行线性线圈(行线性调整器)	162
9. 固定线圈	163
10. 小型振荡线圈	167
11. 几种类型的可变线圈	169
4.4 电感线圈的选用常识	170
1. 电感线圈的串、并联	170
2. 电感线圈的检测	171
3. 绕制线圈的注意事项	171
4. 提高线圈的 Q 值所采取的措施	172
5. 线圈使用、安装要注意的问题	173
4.5 变压器的基本知识	174
1. 变压器及其电路图形符号	174
2. 变压器的损耗	174
3. 变压器的种类和型号命名识别	175
4.6 变压器的特性及其主要参数	177
1. 变压器的变压比(圈数比)	177
2. 变压器电流与电压的关系	178
3. 变压器的阻抗变换作用	178
4. 变压器的效率(η)	179
5. 变压器具有隔直流的作用	179
6. 音频变压器的频率特性	179
7. 额定电压和电压比	180
8. 额定功率和额定频率	180
9. 电源变压器的电压调整率	180
10. 电源变压器的绝缘电阻	180
11. 电源变压器的空载电流	181
4.7 常用的几种变压器	181
1. 电源变压器	181
2. 输出、输入变压器	186
3. 中频变压器	187

4. 天线线圈	196
5. 电视机行输出变压器	197
4.8 变压器的选用常识	199
1. 变压器的选择和使用	199
2. 变压器的代换	203
第5章 电声器件的选用	205
5.1 电声器件的型号命名方法	205
5.2 扬声器的选用	207
1. 扬声器的种类和电路图形符号	207
2. 扬声器的主要参数	215
3. 扬声器的选用常识	218
5.3 传声器的选用	222
1. 传声器的主要参数	222
2. 传声器的种类、结构及电路图形符号	224
3. 传声器的选用常识	229
4. 传声器的维修	231
5.4 耳机的选用	232
1. 耳机的种类和电路图形符号	232
2. 耳机的主要参数	235
3. 耳机的选用常识	236
5.5 磁头的选用	237
1. 音频磁头的结构和种类	237
2. 音频磁头的主要参数	238
3. 视频磁头的结构	239
4. 磁头的选用常识	239
第6章 晶体二极管的选用	242
6.1 晶体二极管的型号命名方法和电路符号	242
1. 晶体二极管外形和电路符号	242
2. 晶体二极管的型号命名方法	243
6.2 晶体二极管的主要参数	244
1. 晶体二极管的电阻	244
2. 晶体二极管的额定电流	245
3. 晶体二极管的反向击穿电压	245
4. 晶体二极管的最高工作频率	245
6.3 晶体二极管的种类和常用的二极管	246
1. 点接触型二极管	246
2. 面接触型二极管	247
3. 稳压二极管	248

4. 整流二极管	251
5. 变容二极管	253
6. 发光二极管	255
7. 开关二极管	261
8. 激光二极管	263
9. 光电二极管	264
10. 磁敏二极管	267
11. 隧道二极管	267
12. 高压硅堆	268
6.4 晶体二极管的选用常识	269
1. 选用二极管的基本思路	270
2. 各种二极管的选用方法	271
3. 二极管的使用注意事项	283
6.5 单结晶体管和晶闸管的选用常识	284
1. 单结晶体管的选用	284
2. 晶闸管的选用	286
第7章 晶体三极管的选用	294
7.1 晶体三极管的构成和电路符号	294
7.2 晶体三极管的型号命名方法	295
1. 国产晶体三极管的型号命名方法	295
2. 国外晶体管的型号命名方法	297
7.3 晶体三极管的主要参数	300
1. 晶体三极管的电流放大系数	300
2. 晶体三极管的频率特性参数	301
3. 晶体三极管的极间反向电流	302
4. 晶体三极管的极限参数	302
7.4 晶体三极管的种类和常用的三极管	303
1. 硅管和锗管	303
2. 高频管和低频管	303
3. 高、低频小功率管	303
4. 高、低频大功率管	306
5. 超高频低噪声管	308
6. 开关三极管	308
7. 复合管(达林顿管)	310
8. 光敏(光电)三极管	313
7.5 晶体三极管的选用常识	315
1. 选用晶体三极管的基本思路	315
2. 晶体三极管的具体选用方法	319
3. 晶体三极管的选用实例	321

4. 晶体三极管的使用常识	328
5. 晶体三极管的代换	329
第8章 场效应管的选用	331
8.1 场效应管的结构和工作原理	331
1. 结型场效应管	331
2. 绝缘栅型场效应管	332
8.2 场效应管的基本放大电路	335
1. 场效应管的三种连接方式	335
2. 场效应管的偏置电路	336
8.3 场效应管的主要参数	339
1. 场效应管的直流参数	339
2. 场效应管的交流参数	340
8.4 场效应管的选用常识	340
1. 场效应管的识别	340
2. 场效应管的使用注意事项	342
3. 供选用的部分场效应管	342
第9章 集成电路的选用	351
9.1 集成电路的型号命名方法	352
1. 我国集成电路型号命名方法	352
2. 国外集成电路型号命名方法	354
9.2 集成电路的主要参数	359
1. 音响集成电路的主要参数	359
2. 电视、录像机集成电路的主要参数	360
3. 集成稳压器的主要参数	360
4. 集成运算放大器的主要参数	362
5. 数字集成电路的主要参数	362
9.3 集成电路的种类	365
1. 集成运算放大器	366
2. 稳压集成电路	366
3. 音响集成电路	368
4. 电视集成电路	370
5. 电子琴集成电路	372
6. CMOS 集成电路	372
9.4 集成电路的封装和引脚识别	373
9.5 集成电路的选用	377
1. 一般集成电路的选择和使用方法	378
2. 各种类型集成电路的选用	380
3. 集成电路的代换	385

第 10 章 石英晶体谐振器及其同类元件的选用	387
10.1 石英晶体谐振器的选用	387
1. 石英晶体谐振器	387
2. 石英晶体谐振器的特性及其参数	387
3. 石英晶体谐振器的型号命名方法	388
4. 各种类型石英晶体谐振器的选用	389
10.2 陶瓷滤波器鉴频器的选用	406
1. 陶瓷滤波器的选用	406
2. 陶瓷陷波器的选用	408
3. 陶瓷鉴频器的选用	408
4. 整机电路选用举例	408
10.3 声表面波滤波器的选用	410
1. 声表面波滤波器	410
2. 声表面波滤波器的性能特点	411
3. 声表面波滤波器的选用	413
10.4 延迟线的选用	414
1. 信号延迟线	414
2. 声表面波延迟线	414
3. 声表面波延迟线的选用	414
附录	417
1. 电视机常用晶体管的用途和代换	417
2. 进口电视机常用稳压二极管参数及代换	419
3. 音响设备常用晶体三极管的用途及代换	421
4. 录像机常用晶体管型号及代换	423
5. 国外常用晶体三极管的型号及主要参数	426
6. 电视机部分常用集成电路及代换	430
7. 音响部分常用集成电路及代换	432
8. 电视机用遥控器集成电路	436

第1章 电阻器的选用

电阻器是家用电器和其他电子设备电路中应用最多的电子元件之一。为了选用好电阻器，我们将首先介绍电阻器的基本知识、规格、标志方法及主要特性参数等，然后介绍电阻器的选用常识。

1.1 电阻器的基本知识

1. 电阻器及其电路图形符号

在家用电器和其他电子设备的电路中，为了控制电路的电压和电流，或者使放大的电压或电流实现它的工作效果，需要一种具有一定电阻数值的元件，这种元件称作电阻器，通常简称为“电阻”。电阻器一般具有一定阻值、一定几何形状和技术性能，电阻器在电路中常用字母“R”表示。

常用的几种电阻器的外形图如图 1-1 所示，其中有碳膜电阻器、金属膜电阻器、金属氧化膜电阻器、合成碳膜电阻器、线绕电阻器、玻璃釉电阻器和片状电阻器等(在后面将分别具体介绍)。

常见的电阻器的电路图形符号如图 1-2 所示，其中图(a)是电阻器的基本图形符号；图

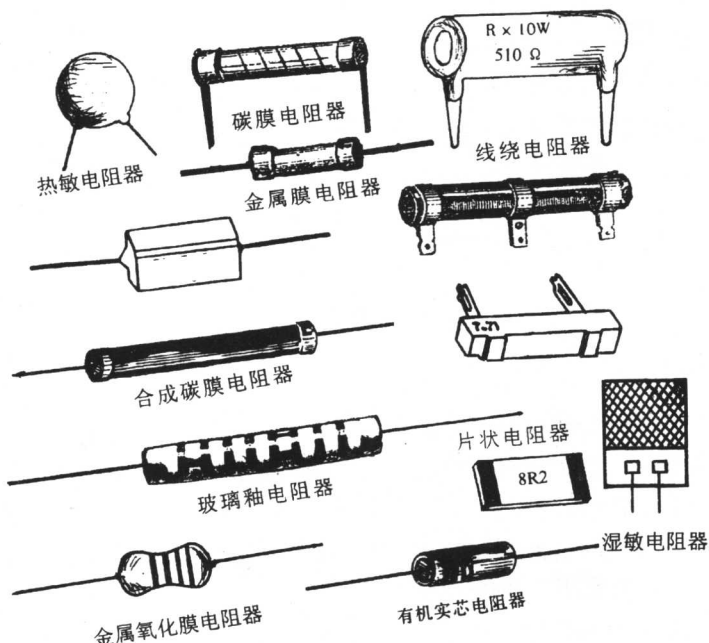


图 1-1 电阻器的外形图

(b)是可调电阻器图形符号；图(d)是抽头固定电阻器图形符号；图(c)、(f)和(i)分别是热敏、压敏和光敏电阻器图形符号；图(e)是滑动式变阻器图形符号；图(g)、(h)是功率电阻器符号；等等。图 1-3 所示的电路图形符号为表明具有一定功率大小的电阻器的图形符号。如 1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W、3W、5W、10W。功率大于 10W 和小于 1/8W 的电阻器，可以用数字及单位直接标志在电阻器上。

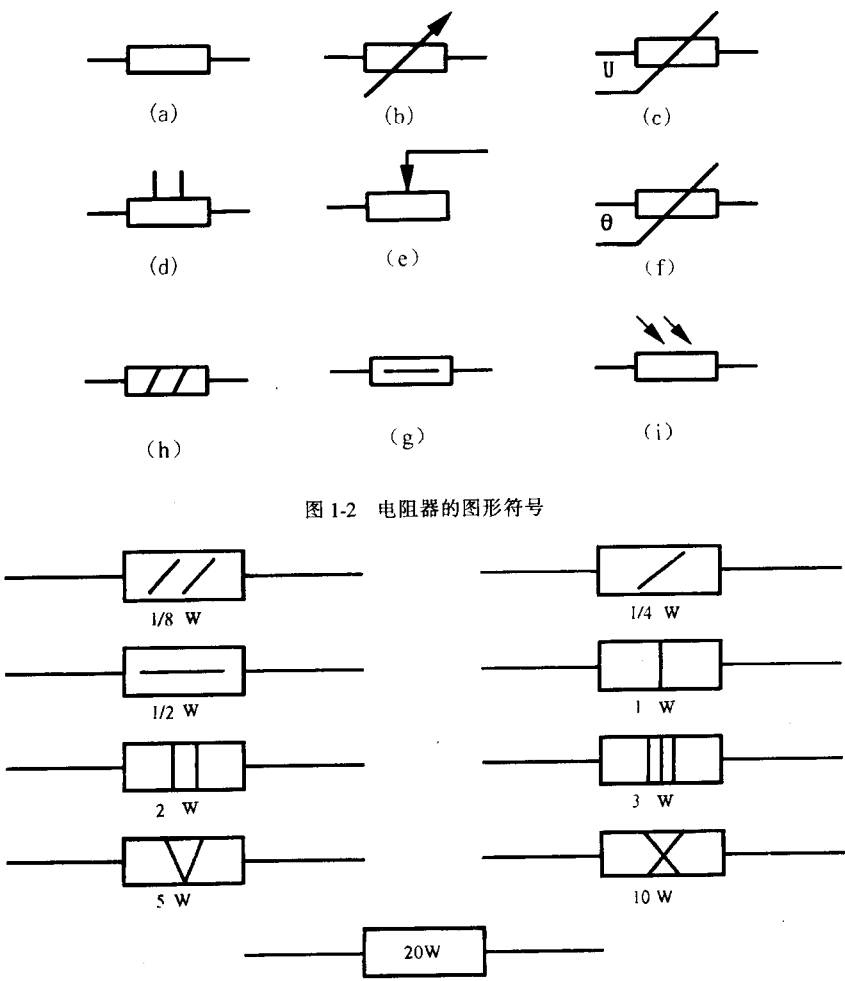


图 1-2 电阻器的图形符号

图 1-3 电阻器功率图形符号

2. 电阻器的作用

电阻器在电路中用作负载电阻、分流器、分压器；它与电容器配合作滤波器；电阻器在电源电路中作去耦电阻，稳压电源中的取样电阻及确定晶体管工作点的偏置电阻，等等。

电阻器的基本单位是欧姆(简称欧)，用符号“Ω”表示。如果在电阻器两端施加 1V 的电压，能使电阻器中流过的电流为 1A，那么，这个电阻器的阻值就是 1Ω。1Ω 是电阻值的基本单位，在电子工程及实用电路中，有的用这个单位太小，通常还使用是由欧姆导出的电阻值单位，如千欧(kΩ)和兆欧(MΩ)等。它们之间的换算关系如下：

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

$$1\text{M}\Omega = 10^3\text{k}\Omega = 10^6\Omega$$

$$1\text{G}\Omega = 10^3\text{M}\Omega = 10^6\text{k}\Omega$$

$$1\text{T}\Omega = 10^3\text{G}\Omega = 10^6\text{M}\Omega$$

在家用电器及其他电子工程电路上，为了简便起见，凡是阻值在 999Ω 以下的电阻器都不用注“ Ω ”字，例如 680Ω 可以简写成 680；凡是 $1\text{k}\Omega$ 以上到 $999\text{k}\Omega$ 的，可以用“k”为单位标志，例如 $5.1\text{k}\Omega$ 可以简写成 5.1k； $1\text{M}\Omega$ 以上的用“M”标志，例如 $1.5\text{M}\Omega$ 可以简写成 1.5M，等等。

3. 电阻器的型号命名方法

根据我国国家标准规定，电阻器型号命名由以下四部分组成：

- (1) 第一部分用字母“R”表示电阻器的主称。
- (2) 第二部分用字母表示电阻器的导电材料，如表 1-1 所示。
- (3) 第三部分一般用数字表示分类，个别类型用字母表示，如表 1-2 所示。

表 1-1 电阻器型号中主称、材料部分符号及意义

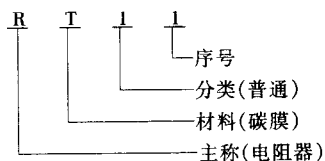
主 称		电阻器导电材料	
符 号	意 义	符 号	意 义
R	电阻器	H	合成碳膜
		I	玻璃釉膜
		J	金属膜
		N	无机实芯
		G	沉积膜
		S	有机实芯
		T	碳膜
		X	线绕
		Y	氧化膜
		F	复合膜

表 1-2 电阻器型号中分类部分的数字和字母的含义

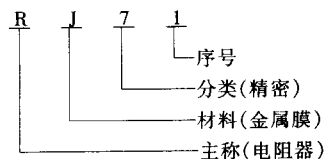
数字(字母)	电阻器类别
1	普 通
2	普 通
3	超高频
4	高 阻
5	高 温
7	精 密
8	高 压
9	特 殊
G	高功率
T	可 调

(4) 第四部分用数字表示序号，以区别外形尺寸和性能指标。对材料、特征相同，仅尺寸、性能指标略有差别，但基本上不影响互换的产品给同一序号；对材料、特征相同，仅尺寸、性能指标有所差别已明显影响互换时(但该差别仍并非本质的，而属于今后统一技术标准时应予统一的差别)，仍给同一序号，但在序号后用一字母作为区别代号。此时该字母作为该型号的组成部分。但在统一该产品技术标准时应取消区别代号。

举例 1: RT11 型普通碳膜电阻器



举例 2: RJ71 型精密金属膜电阻器



1.2 电阻器的规格标志方法

要想正确识别、选用好电阻器，必须了解电阻器的规格标志方法。目前我国生产的电阻器品种繁多，常用的规格标志方法有两种：直标法和色标法。

1. 电阻器的直标法

电阻器直标法是将电阻器的类别、标称电阻值及允许偏差、额定功率以及其他主要参数的数值等直接标志在电阻器外表面上，如图 1-4 所示。直标法标志电阻值的单位标志符号见表 1-3。

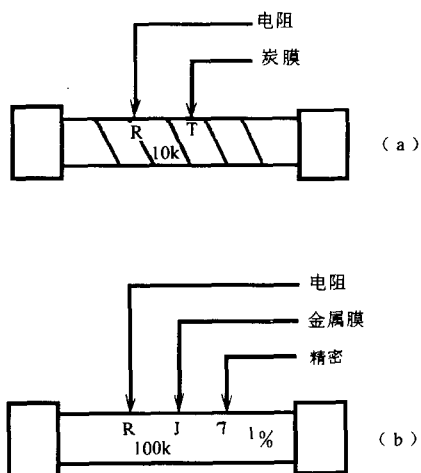


图 1-4 电阻器规格直标法实例

表 1-3 标志电阻值的单位标志符号

文 字 符 号	单位及进位数
R	Ω ($10^0\Omega$)
k	$k\Omega$ ($10^3\Omega$)
M	$M\Omega$ ($10^6\Omega$)
G	$G\Omega$ ($10^9\Omega$)
T	$T\Omega$ ($10^{12}\Omega$)

电阻器的直标法实际上有三种标志形式：

(1) 用数字和单位符号直接把标称电阻值和允许偏差标在电阻器的表面上，如图 1-4 所示。

(2) 用文字、数字符号两者有规律地组合起来标志电阻器的标称阻值。例如电阻器上标志符号 2R2 表示 2.2 Ω ；5R1 表示 5.1 Ω ；R33 表示 0.33 Ω ；6k8 表示 6.8 $k\Omega$ ；3M3 表示 3.3 $M\Omega$ ，等等。显然标志符号中的 R、k、M 代替了小数点。文字符号标志电阻器标称阻值实例列于表 1-4，供参考。

表 1-4

用文字符号标志电阻器标称阻值实例

标 称 阻 值	文 字 符 号	标 称 阻 值	文 字 符 号
0.1 Ω	R10	1 $M\Omega$	1M0
0.332 Ω	R332	3.32 $M\Omega$	3M32
1 Ω	1R0	10 $M\Omega$	10M
3.32 Ω	3R32	33.2 $M\Omega$	33M2
10 Ω	10R	100 $M\Omega$	100M
33.2 Ω	33R2	332 $M\Omega$	332M
100 Ω	100R	1 $G\Omega$	1G0
332 Ω	332R	3.32 $G\Omega$	3G32
1 $k\Omega$	1k0	10 $G\Omega$	10G
3.32 $k\Omega$	3k32	33.2 $G\Omega$	33G2
10 $k\Omega$	10k	100 $G\Omega$	100G
33.2 $k\Omega$	33k2	332 $G\Omega$	332G
100 $k\Omega$	100k	1 $T\Omega$	1T0
332 $k\Omega$	332k	3.32 $T\Omega$	3T32