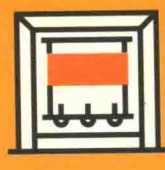
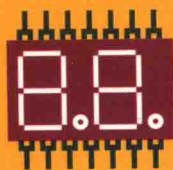
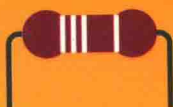
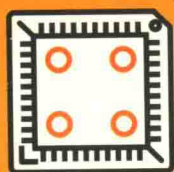


不可不知的 36 种 电子元器件

张晓东 著 (第2版)

识别 · 选型 · 查找



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

不可不知的 **36** 种 电子元器件 (第2版)

张晓东 著

人民邮电出版社
北京

目录

第一章 阻抗元件

- 1 无处不在的电阻器 / 8
- 2 隔直流、通交流的电容器 / 17
- 3 阻交流、通直流的电感器 / 26

第二章 半导体二极管

- 4 用途广泛的晶体二极管 / 34
- 5 功能独特的稳压二极管 / 41
- 6 色彩斑斓的发光二极管 / 45
- 7 接线简便的恒流二极管 / 52
- 8 小巧长寿的变容二极管 / 58

第三章 半导体三极管

- 9 神通广大的晶体三极管 / 64
- 10 性能优良的场效应晶体管 / 75
- 11 与众不同的单结晶体管 / 83

第四章 集成电路

- 12 软封装的音源集成电路 / 90
- 13 经典通用的时基集成电路 / 95
- 14 灵活易用的三端集成稳压器 / 100

第五章 耦合与显示元器件

- 15 形态各异的变压器 / 108
- 16 以“光”为媒介的光电耦合器 / 115
- 17 能显示字符的LED数码管 / 121

CONTENTS

第六章 敏感元器件

- 18 带窗口的光敏晶体管 / 128
- 19 无极性的光敏电阻器 / 134
- 20 形形色色的热敏电阻器 / 139
- 21 本领奇特的湿敏电阻器 / 146

第七章 电声换能器件

- 22 小巧灵敏的驻极体话筒 / 152
- 23 可逆向换能的压电陶瓷片 / 157
- 24 最常用的电动式扬声器 / 161
- 25 可独自聆听的耳机 / 168

第八章 电控制器件

- 26 “以小控大”的晶体闸流管 / 176
- 27 “以弱控强”的电磁继电器 / 186
- 28 灵敏可靠的干簧继电器 / 195
- 29 没有触点的固态继电器 / 201

第九章 开关与保护器件

- 30 通断自如的机械开关 / 210
- 31 “里应外合”的接插件 / 218
- 32 本领不凡的压敏电阻器 / 226
- 33 牺牲自我的保险器件 / 232

第十章 其他元器件

- 34 历史悠久的电子管 / 242
- 35 稳定性极高的石英晶体振荡器 / 252
- 36 小巧可靠的陶瓷滤波器 / 258

附录 学会网上查询电子元器件资料

不可不知的 36 种 电子元器件 (第2版)

张晓东 著

人民邮电出版社
北京

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

图书在版编目 (CIP) 数据

不可不知的36种电子元器件 / 张晓东著. — 2版

. — 北京: 人民邮电出版社, 2017.2

(科技制作小达人)

ISBN 978-7-115-44096-9

I. ①不… II. ①张… III. ①电子器件—制作—青少年读物 IV. ①TN-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第002986号

内 容 提 要

本书系统地介绍了36种常用电子元器件的基本知识和识别方法, 包括阻抗元件、二极管、三极管、集成电路、耦合与显示元器件、敏感元器件、电声换能器件、电控制器件、开关与保护器件等, 让读者能尽快掌握进行电路设计和电子制作所必备的基础知识。

本书在内容上精心编排, 每种元器件的介绍均从“外形和种类”“结构及特点”“主要参数”“型号命名”“产品标识”和“电路符号”等几个方面详细讲解, 除配有大量实物照片外, 还包含了常用元器件性能参数列表以及作者在长期实践中归纳、总结出的一些经验性的内容, 真正让读者“看得懂、记得住、用得上”, 并具备方便查找常用元器件参数的功能。这些是本书有别于同类其他图书的最大特点。

本书适合制作爱好者、电子技术初学者阅读, 可以成为他们的元器件学习与使用指南, 还可以为参与电子技术教学、电子科技实践活动及创客教育课程的师生提供有益的参考。

-
- ◆ 著 张晓东
责任编辑 房 桦
责任印制 周昇亮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
固安县铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 16.75 2017 年 2 月第 2 版
字数: 340 千字 2017 年 2 月河北第 1 次印刷
-

定价: 49.00 元

读者服务热线: (010)81055339 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广字第 8052 号

前言

电子元器件是构成各种电子装置最基本的单元。作为电子爱好者，在电路设计与制作之前，必须先要会认各种电子元器件，熟悉它们的名称、特点、种类、参数、用途，以及型号、引脚、电路符号等，为顺利完成一个个实用创意电子作品打下扎实的“基本功”。基于这样的出发点，我们特编写了《不可不知的36种电子元器件》一书，作为电子爱好者和电子技术初学者必读的图书、必备的手册。

本书融知识性、资料性、实践性为一体，在编写时力求做到实用性强、图文并茂、通俗易懂。

全书按所介绍元器件的特性和用途等简单划分成10章：第1章，阻抗元件；第2章，半导体二极管；第3章，半导体三极管；第4章，集成电路；第5章，耦合与显示元器件；第6章，敏感元器件；第7章，电声换能器件；第8章，电控制器件；第9章，开关与保护器件；第10章，其他元器件。每章均有简明扼要的导读内容，以帮助读者学习、记忆。

本书由张晓东编写，参加编写的人员还有张汉林、苟淑珍、李凤、张亚东、陈丽琼、陈令飞、张海棠、丁正梁、张海玮、张爱迪、陈新宇等。书中如有不妥之处，欢迎广大读者朋友批评指正，以便再版时使本书臻于完善。作者E-mail: zxd-dz@tom.com。

本书所介绍的36种常用电子元器件内容，大部分已在《无线电》期刊上公开发表，受到读者的广泛欢迎。在此声明，抄袭和盗用本书的文章，必将承担应有的法律责任！

愿本书能够成为广大电子技术初学者和电子爱好者的元器件入门学习指南，为大家初学入门、尽快掌握电子技术提供有效帮助！

编著者

第2版说明

2013年《无线电》编辑部推出的《不可不知的36种电子元器件》（第1版）得到了电子爱好者、电子技术初学者和青少年科技爱好者的普遍好评，成为畅销的电子技术入门图书。为此，应读者要求和市场需求，我们决定推出第2版。

本书由原书作者进行全面修订，总体思路是尽可能按简明、实用的要求向初学者提供常用电子元器件的基本知识、识别技巧及应用参数资料等，使该书融知识性、资料性、实践性于一体，真正成为电子制作入门的必读图书和必备手册！第2版主要增加了电阻器、电容器、电感器的型号命名和常用元器件的型号及其参数表格等内容，增加了附录——“学会网上查询电子元器件资料”，以引导读者利用互联网获取更多的元器件资料。同时，我们对第1版中出现的一些不足和差错进行了修正、完善，使新书在装帧设计和印刷质量上也有了新的提高，希望广大读者能够认可并喜欢。

《无线电》编辑部

2017年1月

目录

第一章 阻抗元件

- 1 无处不在的电阻器 / 8
- 2 隔直流、通交流的电容器 / 17
- 3 阻交流、通直流的电感器 / 26

第二章 半导体二极管

- 4 用途广泛的晶体二极管 / 34
- 5 功能独特的稳压二极管 / 41
- 6 色彩斑斓的发光二极管 / 45
- 7 接线简便的恒流二极管 / 52
- 8 小巧长寿的变容二极管 / 58

第三章 半导体三极管

- 9 神通广大的晶体三极管 / 64
- 10 性能优良的场效应晶体管 / 75
- 11 与众不同的单结晶体管 / 83

第四章 集成电路

- 12 软封装的音源集成电路 / 90
- 13 经典通用的时基集成电路 / 95
- 14 灵活易用的三端集成稳压器 / 100

第五章 耦合与显示元器件

- 15 形态各异的变压器 / 108
- 16 以“光”为媒介的光电耦合器 / 115
- 17 能显示字符的LED数码管 / 121

CONTENTS

第六章 敏感元器件

- 18 带窗口的光敏晶体管 / 128
- 19 无极性的光敏电阻器 / 134
- 20 形形色色的热敏电阻器 / 139
- 21 本领奇特的湿敏电阻器 / 146

第七章 电声换能器件

- 22 小巧灵敏的驻极体话筒 / 152
- 23 可逆向换能的压电陶瓷片 / 157
- 24 最常用的电动式扬声器 / 161
- 25 可独自聆听的耳机 / 168

第八章 电控制器件

- 26 “以小控大”的晶体闸流管 / 176
- 27 “以弱控强”的电磁继电器 / 186
- 28 灵敏可靠的干簧继电器 / 195
- 29 没有触点的固态继电器 / 201

第九章 开关与保护器件

- 30 通断自如的机械开关 / 210
- 31 “里应外合”的接插件 / 218
- 32 本领不凡的压敏电阻器 / 226
- 33 牺牲自我的保险器件 / 232

第十章 其他元器件

- 34 历史悠久的电子管 / 242
- 35 稳定性极高的石英晶体振荡器 / 252
- 36 小巧可靠的陶瓷滤波器 / 258

附录 学会网上查询电子元器件资料

第一章 阻抗元件

电子电路中有3种类似棋中“车、马、炮”重要棋子一样的基本元件，它们就是电阻器、电容器和电感器。作为科技制作“小达人”，要想顺利进行电子制作，必须首先熟悉和掌握这3种基本元件的结构特点、外形种类、主要参数、识别方法和电路符号等内容。

电阻器、电容器和电感器可统称为阻抗元件，顾名思义，它们都具有阻碍“电”的能力，在电路中分别发挥出纯阻抗（电阻器）、容抗（电容器）或感抗（电感器）的功用。其中：电容器具有存储电荷的能力，其特点是允许交流电的流通，阻止直流电的流通；电感器具有存储磁能的能力，其特点与电容器相反，是通直流、阻交流。这两者是振荡电路、调谐电路、退耦电路和滤波电路中经常用到的元件。

- 1 无处不在的电阻器
- 2 隔直流、通交流的电容器
- 3 阻交流、通直流的电感器

1 无处不在的电阻器

电阻器是利用一些材料对电流有阻碍作用的特性所制成的，它是一种最基本、最常用的电子元件。电阻器在电路里的用途很多，大致可以归纳为降低电压、分配电压、限制电流和向各种元器件提供必要的工作条件（电压或电流）等。为了表述方便，通常将电阻器简称为电阻。

电阻器按其结构可分为固定电阻器和可调电阻器两种，电位器也是一种可调电阻器。

固定电阻器

固定电阻器通常简称电阻器或电阻，它是电子制作中使用最多的元器件之一。固定电阻器一经制成，其阻值便不能再改变。

（1）种类及特点

电子爱好者经常使用的固定电阻器有：实芯电阻器、薄膜电阻器和线绕电阻器。图1-1所示是它们的实物外形图。由图可知，普通固定电阻器只有两根引脚，引脚无正、负极性之分；小型固定电阻器的两根引脚一般沿轴线方向伸出，可以弯曲，以便在电路板上进行安装。

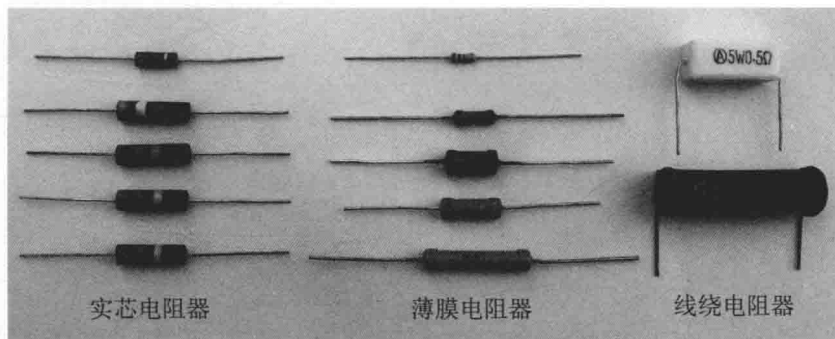


图1-1 常用固定电阻器实物外形图

实芯电阻器是由碳与不良导电材料混合、并加入粘结剂制成的，型号中有RS标志。这种电阻器成本低，价格便宜，可靠性高，但阻值误差较大，稳定性差。在以前的电子管收音机和各种电子设备中，实芯电阻器使用非常普遍，但现在的成品电器中已经很少使用了。电子爱好者手头多有这种电阻器，一般在业余电子制作中是完全可以利用的。

薄膜电阻器是用蒸发的方法将碳或某些合金镀在瓷管（棒）的表面制成的，它是电子制作中最常用的电阻器。碳膜电阻器型号有RT标志（小型碳膜电阻器为RTX），它造价便宜、电压稳定性好，但允许的额定功率较小。金属膜电阻器型号有RJ标志，外面常涂以红色或棕色漆，它的特点是精度高，热稳定性好，在相同的额定功率下，体积只有碳膜电阻器的一半。

线绕电阻器在型号中有RX标志，是用镍铬或锰铜合金电阻丝绕在绝缘支架上制成的，表面常涂有绝缘漆或耐热釉层。线绕电阻器的特点是精度高，能承受较大功率，热稳定性好；缺点是价格贵，不容易得到高阻值。万用电表中的分流器、分压器大多采用线绕电阻器。

（2）主要参数

电阻器的主要技术参数有标称阻值、允许偏差和额定功率。

电阻值（简称阻值）的基本单位是欧姆（简称欧），用希腊字母“ Ω ”表示。通常还用比欧姆更大的单位——千欧（ $k\Omega$ ）和兆欧（ $M\Omega$ ）。它们之间的换算关系是：

$$1\text{兆欧}(M\Omega)=1000\text{千欧}(k\Omega)$$

$$1\text{千欧}(k\Omega)=1000\text{欧姆}(\Omega)$$

为了适应不同的需要，国家规定了一系列的电阻值作为产品的标准，并在产品上标注清楚标准电阻值，称之为标称电阻。我国电阻器的标称阻值系列见表1-1。表中所给出的基数，可以乘以10、100、1000……例如3.9这个基数，可以是 3.9Ω ，也可以是 39Ω 、 390Ω 、 $3.9k\Omega$ 、 $39k\Omega$ 、 $390k\Omega$ 和 $3.9M\Omega$ 等。

表1-1 电阻器标称阻值系列

I级（ $\pm 5\%$ ）	1.0、1.1、1.2、1.3、1.5、1.6、1.8、2.0、2.2、2.4、2.7、3.0、3.3、3.6、3.9、4.3、4.7、5.1、5.6、6.2、6.8、7.5、8.2、9.1
II级（ $\pm 10\%$ ）	1.0、1.2、1.5、1.8、2.2、2.7、3.3、3.9、4.7、5.6、6.8、8.2、
III级（ $\pm 20\%$ ）	1.0、1.5、2.2、3.3、4.7、6.8

但是由于电阻器在生产过程中存在着误差，所以标称阻值并不是100%的等于电阻器的实际电阻。我们把电阻器的实际阻值和标称阻值间的差别，常以差值与标称阻值的百分比数来表示，叫作允许偏差（或阻值误差）。电阻器产品根据允许偏差大小可以分为3个等级，即：I级允许偏差为 $\pm 5\%$ ，II级允许偏差为 $\pm 10\%$ ，III级允许偏差为 $\pm 20\%$ 。很显然，允许偏差值越小，表示电阻器的阻值精度越高。

电阻器是一种耗能元器件，当电流通过电阻器时，就会有一部分电能转换成热能，使

电阻器温度升高。若使用时电阻器通过的电流太大或电阻器两端承受的电压过高,都会造成电阻器因过热而损坏。因此,各种电阻器都规定了它的标称功率(又叫额定功率)。如果低于额定功率使用,电阻器的寿命就长,工作安全;如果超负荷使用,轻者会缩短它的使用寿命,重者可能将电阻器烧坏。电阻器长期工作所允许承受的最大电功率即为额定功率,单位为瓦(W)。一般电阻器分为1/16W、1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W、5W、10W等多种,使用中电阻器实际消耗的功率必须小于它的额定功率。在电子制作中,如果电路中没有特别注明,通常都可以使用1/8W或1/4W的电阻器。

(3) 型号命名

国产电阻器的型号命名一般由4部分组成,其格式和含义如图1-2所示。第1部分用字母“R”表示电阻器的主称;第2部分用汉语拼音字母表示构成电阻器的材料,如T为碳膜、H为合成碳膜、S为有机实芯、N为无机实芯、J为金属膜、Y为氧化膜、C为沉积膜、I为玻璃釉膜、X为线绕、F为复合膜;第3部分用阿拉伯数字(个别类型用汉语拼音字母)表示电阻器的分类,如1和2均为普通型、3为超高频、4为高阻、5为高温、7为精密、8为高压、9为特殊、G为高功率、T为可调;第4部分用阿拉伯数字表示产品序号。

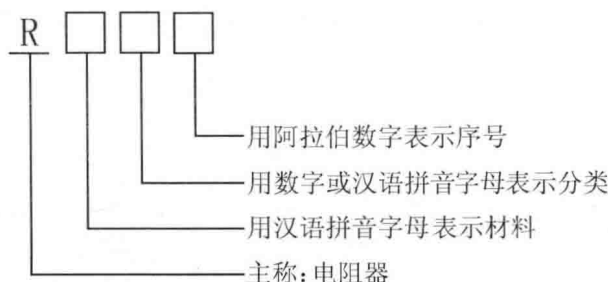


图1-2 国产电阻器的命名规则

通过国产电阻器的型号,可以获得构成对应电阻器的材料、结构类型等信息。例如:型号RT11表示这是普通碳膜电阻器,型号RX71表示这是精密线绕电阻器。

(4) 标识方法

以前国产的电阻器大多数是将其标称阻值、允许偏差和额定功率(1W以下不标明)用数字和字母等直接印在表面漆膜上的,如图1-3(a)所示。这种直接标志法的好处是各项参数一目了然。另一种标志方法是在单位符号(Ω 、 $k\Omega$ 、 $M\Omega$)前面用数字表示整数阻值,而在单位符号后面用数字表示第一位小数阻值,下面的字母则表示电阻值允许偏差的等级。字母

等级划分：D表示 $\pm 0.5\%$ ，F表示 $\pm 1\%$ ，G表示 $\pm 2\%$ ，J表示 $\pm 5\%$ ，K表示 $\pm 10\%$ ，M表示 $\pm 20\%$ 。例如，图1-3（b）所示的电阻器阻值为 $3.9\text{k}\Omega$ ，偏差为 $\pm 5\%$ 。

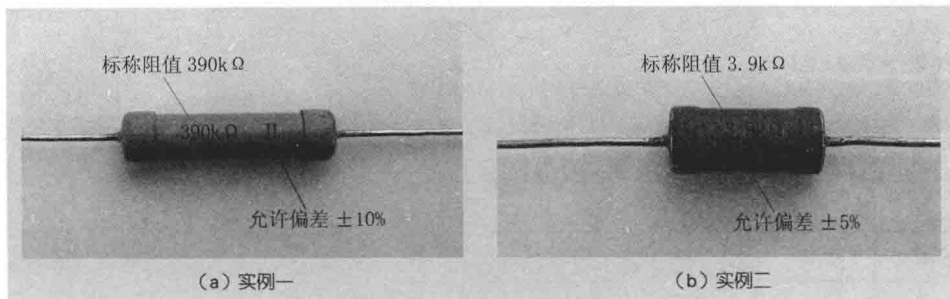


图1-3 电阻器的直接标志法

实际上，目前占据电阻器主流标志方法的是国际上惯用的“色环标志法”。采用色环标志电阻器的标称阻值和允许偏差有很多好处：颜色醒目，标志清晰，不易褪色，并且从电阻器的各个方向都能看清阻值和允许偏差。使用这种电阻器装配整机时，不需注意电阻器的标志方向，有利于自动化生产。在整机调试和修理过程中，不用拨动电阻器就可看清阻值，给调试和修理带来了很大的方便，因此世界各国大多采用色环标志法。

采用色环标志法的电阻器，在电阻器上印有4道或5道色环表示阻值等，阻值的单位为 Ω 。对于4环电阻器，紧靠电阻器端部的第1、2环表示两位有效数字，第3环表示倍乘数，第4环表示允许偏差，如图1-4左边所示。对于5环电阻器，第1~3环表示3位有效数字，第4环表示倍乘数，第5环表示允许偏差，如图1-4右边所示。一般说来，我们常用的碳膜电阻器多采用4色环，而金属膜电阻器为了更好地表示精度，多采用5色环。

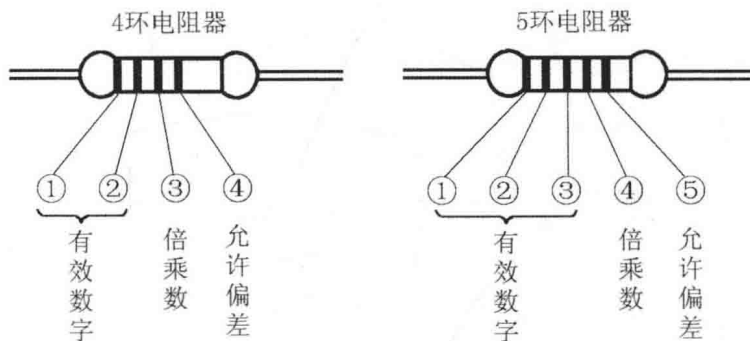


图1-4 色环电阻器的标志法

色环一般采用黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白、金、银12种颜色，它们所代表的数字意义如表1-2所示。图1-5给出了色环电阻器的实例。其中，图1-5（a）的电阻器4道

色环依次为“棕、黑、红、金”，它表示10后面有两个“0”，其阻值为 $1000\Omega=1k\Omega$ ，允许偏差为 $\pm 5\%$ ；图1-5（b）的电阻器5道色环依次为“绿、棕、黑、橙、棕”，它表示510后面有3个“0”，其阻值为 $510\times 10^3\Omega=510k\Omega$ ，允许偏差为 $\pm 1\%$ 。

表1-2 电阻器上色环颜色的意义

颜色	有效数字	倍乘数	允许偏差
黑	0	$\times 10^0=1$	
棕	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
红	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
橙	3	$\times 10^3$	
黄	4	$\times 10^4$	
绿	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
蓝	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$
紫	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
灰	8	$\times 10^8$	
白	9	$\times 10^9$	
金		$\times 10^{-1}=0.1$	$\pm 5\%$
银		$\times 10^{-2}=0.01$	$\pm 10\%$
无色			$\pm 20\%$

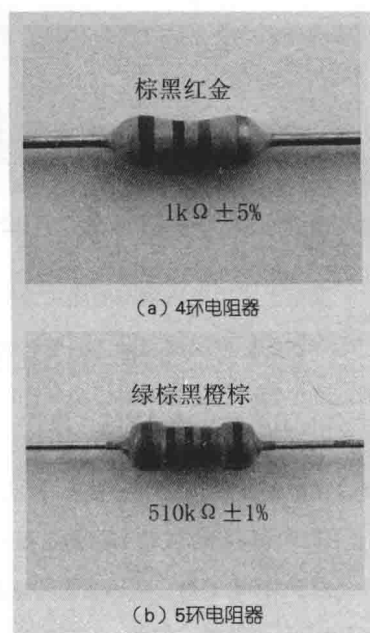


图1-5 色环电阻器实例

色环标志法中每种颜色所对应的数字在国际上是统一的，初学者往往一时记不住，运用得不熟练，其实你只要记住下面10个字的顺序，即“黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白”，它对应着数字“0、1、2、3、4、5、6、7、8、9”，并且代表允许偏差的最后一圈色环多为专门的金色或银色，熟能生巧，慢慢就会运用自如了。

可调电阻器

可调电阻器主要有微调电阻器和电位器两大类，其最大特点是电阻值能够在一定范围内连续可调。

（1）微调电阻器

微调电阻器又称微调电位器、半可调电阻器，其实物外形见图1-6。它的阻值可以在一定范围内改变，常用于偶尔需要调整阻值的电路，例如作为晶体管的偏流电阻器、电桥平衡电阻器等。

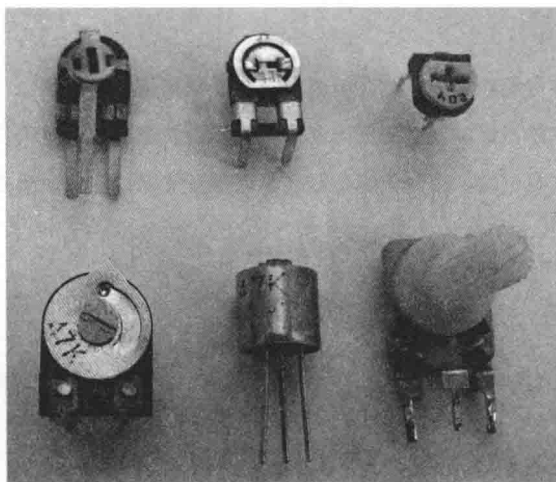


图1-6 常用微调电阻器实物外形图

微调电阻器的结构原理可通过图1-7所示的WH7-A型立式微调电阻器来说明。与固定电阻器相比较，微调电阻器增加了一个可以在两个固定电阻片引出脚之间滑动的触点引出脚，其中两个固定电阻片引出脚之间的电阻值固定，并将该电阻值称为这个微调电阻器的标称阻值。而滑动触点引出脚与任何一个固定电阻片引出脚之间的电阻值可以随着滑动触点的转动而改变。这样，可以达到调节电路中电压或电流的目的。

微调电阻器的阻值一般打印在它的外壳或表面明显处，所标阻值是它的最大阻值。微调电阻器多用于小电流的电路中，其额定功率较小，常见的多是合成碳膜电阻器，它的型号中有WH标志。若在大电流电路中使用微调电阻器，如电源滤波电路等，则要用线绕半可调电阻器（型号中有WX标志）。

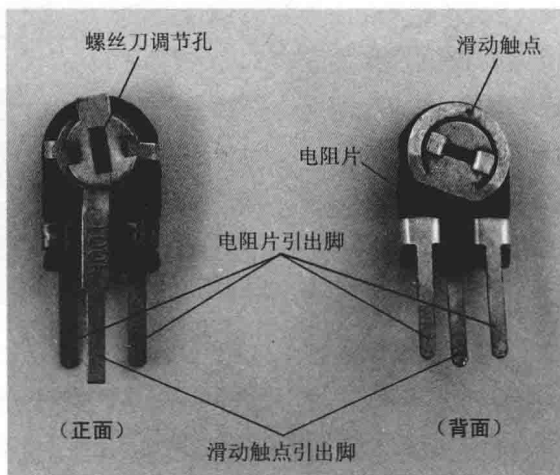


图1-7 WH7-A型立式微调电阻器