



► <http://www.phei.com.cn>

图解元器件 识别、检测与应用

◎ 王学屯 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

看图学技能大讲堂

图解元器件识别、检测与应用

王学屯◎编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书是看图学技能大讲堂系列图书之一,内容新颖,知识点较多,语言通俗易懂。“图解形式”的讲解方式使读者学习起来十分轻松愉快,操作起来也更加容易上手。基本上避免了烦琐的理论讲述,对于需要学习和掌握电子元器件的读者来说,是一本难得的工具型、资料型图书。

编排上真正体现了图文并茂,重视语言的简练与朴实,精美的图片配有清晰的标注、操作步骤或提示,读者可边看边练边模仿。

本书可供农村电工、农村劳动力转移技能培训、各种技能培训班、电子爱好者、家电维修维修人员学习使用,也可作为各职业技术学院维修相关专业的培训教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

图解元器件识别、检测与应用 / 王学屯编著. —北京:电子工业出版社, 2013.7

(看图学技能大讲堂)

ISBN 978-7-121-20824-9

I. ①图… II. ①王… III. ①元器件—图解 IV. ①TB4-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 137148 号

策划编辑: 柴 燕

责任编辑: 桑 昀

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 15.25 字数: 404 千字

印 次: 2013 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

当下我们生活的时代，正随着高科技产品的发展而变得日益丰富多彩，从航天器材到潜水艇，从工矿设备到家用电器，这些高科技产品的存在改变着人们的生活。而电子电路在这些高科技产品中扮演了重要的角色。无论是简易的电子产品，还是复杂的电气设备，都离不开电子电路。电子电路的最小单元——电路是由一个个电子元器件组成的。随着电子技术的发展和普及应用，各种新型电子元器件层出不穷，在电子产品中发挥着越来越重要的作用。目前，我国已成为电子元器件和电子设备的生产和销售大国，从事电子产品设计、生产、调试和维修的人员也越来越多，他们都需要了解和掌握电子元器件的检测、识别及相关知识。因此，识别与检测电子元器件是电器装配、检修的基础，也是电子电工电路制作、设计的入门技能。

假如你只有一块指针式万用表或数字式万用表，你能很好地利用它吗？能把它实实在在变通为“万用功能”的仪表吗？你如何通过一定的检测方法来粗略检测电阻、电容、电感、各种晶体管、集成电路、电声器件、连接器件、显示器件及自动控制器件等？

若你能抽点时间阅读或参考此书，根据兴趣爱好再动动手，以上问题会得到一个满意的答案！

本书是看图学技能大讲堂系列图书之一，是在《常用元器件的识别与检测》的基础上进行了适当修订，增加了大量贴片元器件的介绍；同时，用大量的图片形式来展现内容，更具有可读性与趣味性。

编排上真正体现了图文并茂，重视语言的简练与朴实，精美的图片配有清晰的标注、操作步骤或提示，读者可边看边练边模仿。

本书内容新颖，知识点较多，语言通俗易懂。“图解形式”的讲解方式使读者学习起来十分轻松愉快，操作起来也更加容易上手。基本上避免了烦琐的理论讲述，对于需要学习和掌握电子元器件的读者来说，是一本难得的工具型、资料型图书。

本书具有以下特点：

(1) 起点低，范围广，通俗易懂。从电子元器件的基础知识讲起，详尽地介绍了元器件的外形、特点、命名方法、主要技术指标、各种识别与检测方法等。

(2) 插图精美。以大量的实物图充实内容，方便初学者认识与学习。

(3) 同一元器件采用两种万用表进行检测。同一元器件既可采用指针式万用表又可采用数字式万用表检测。

(4) 资料性较强。在编写内容上能详则详，方法上能简则简，数据上能精则精，判断上能准则准。

(5) 增加新型元器件。新型元器件是电子产品更新换代的产物，可降低成本，提高整机性能，因此，在内容选排上增加了新型元器件的分类、命名、识别及检测方法。

本书由王学屯编著，参加编写的还有高选梅、刘军朝、王米米、王琼琼、孙文波、耿世昌、王墨敏、党涛、王江南、赵广建、任建波和任宝珍等。本书在编写过程中，还参考了大量的其他相关书目及资料，在此一并向这些书目及资料的编著者表示最诚挚的感谢！

由于编者水平有限，且时间仓促，书中难免出现谬误之处，恳请各位读者不吝赐教，以便使之日臻完善，在此表示感谢！

本书可供农村电工、农村劳动力转移技能培训、各种技能培训班、电子爱好者、家电维修后维修人员学习使用，也可作为各职业技术学院维修相关专业的培训教材。

编 著 者

第 1 章 电阻的识别与检测	1
1.1 电阻的分类	1
1.1.1 通孔电阻的外形及特点	2
1.1.2 贴片电阻的外形及特点	7
1.1.3 电阻的外形、特点及电路符号	9
1.2 电阻的识别	10
1.2.1 通孔电阻的识别	10
1.2.2 贴片电阻的识别	24
1.3 电阻的检测	28
1.3.1 通孔电阻的检测	28
1.3.2 贴片电阻的检测	33
第 2 章 电容的识别与检测	34
2.1 电容的分类	34
2.1.1 通孔电容的分类	35
2.1.2 贴片电容的分类	38
2.2 电容的识别	39
2.2.1 通孔电容的识别	39
2.2.2 贴片电容的识别	44
2.3 电容的检测	48
2.3.1 指针式万用表检测电容	48
2.3.2 数字式万用表检测电容	50
第 3 章 电感的识别与检测	51
3.1 电感的分类	51
3.1.1 通孔电感的分类	52
3.1.2 贴片电感的分类	57
3.2 电感的识别	58
3.2.1 通孔电感的识别	58
3.2.2 贴片电感的识别	62
3.3 电感的检测	65
3.3.1 通孔电感的检测	65
3.3.2 变压器的检测	66

第4章 二极管的识别与检测	69
4.1 二极管的分类	69
4.1.1 二极管的外形及特点	70
4.1.2 贴片二极管	76
4.2 二极管的识别	79
4.2.1 国产二极管的型号命名	80
4.2.2 日本晶体管的型号命名	81
4.2.3 美国晶体管的型号命名	83
4.2.4 国际电子联合会半导体器件的型号命名	83
4.2.5 二极管的主要技术指标	84
4.2.6 二极管的识别	85
4.3 二极管的检测	91
4.3.1 普通二极管的检测	91
4.3.2 特殊二极管的检测	92
第5章 三极管的识别与检测	98
5.1 三极管的分类	98
5.1.1 通孔三极管的外形及特点	98
5.1.2 贴片三极管的外形及特点	99
5.1.3 几种特殊三极管的外形及特点	100
5.2 三极管的识别	102
5.2.1 国产三极管的型号命名	102
5.2.2 国外三极管的型号命名	103
5.2.3 三极管的封装形式及引脚识别	104
5.2.4 三极管的主要技术指标	111
5.3 三极管的检测	112
5.3.1 指针式万用表检测三极管	112
5.3.2 数字式万用表检测三极管	114
5.3.3 三极管几个参数的检测	116
第6章 场效应管、晶闸管和单结晶体管的识别与检测	117
6.1 场效应管的识别与检测	117
6.1.1 场效应管的分类	117
6.1.2 场效应管的型号命名	118
6.1.3 场效应管的识别	118
6.1.4 场效应管的检测	119
6.1.5 场效应管使用注意事项	120
6.2 晶闸管的识别与检测	120
6.2.1 晶闸管的分类	120
6.2.2 晶闸管的型号命名	123
6.2.3 晶闸管的识别	124

6.2.4	晶闸管的检测	124
6.3	单晶体管的识别与检测	127
6.3.1	单晶体管的结构、外形及特点	127
6.3.2	单晶体管的型号命名	127
6.3.3	单晶体管的主要参数	128
6.3.4	单晶体管的检测	128
第 7 章	常用集成电路的识读与检测	129
7.1	集成电路的分类	129
7.2	集成稳压器	130
7.2.1	集成稳压器的分类	130
7.2.2	集成稳压器的主要技术指标	134
7.3	集成运算放大器的分类、特点及外形	134
7.4	集成音频功率放大器的分类、特点及外形	135
7.5	集成电路的识别	136
7.5.1	国产集成电路的型号命名	136
7.5.2	国外集成电路的型号命名	137
7.5.3	集成电路的封装形式	140
7.5.4	集成电路的引脚识别	143
7.6	集成电路的检测	145
7.6.1	直流电阻检测法	146
7.6.2	总电流测量法	147
7.6.3	对地交、直流电压测量法	147
7.6.4	集成电路质量好坏的判断方法	148
第 8 章	机电元件的识别与检测	150
8.1	开关的识别与检测	150
8.1.1	开关的分类	150
8.1.2	开关的主要技术指标	156
8.1.3	开关的电路符号	157
8.1.4	开关的检测	157
8.2	连接器	158
8.2.1	连接器的分类	158
8.2.2	连接器的检测	163
第 9 章	电-声换能器件的识别与检测	165
9.1	扬声器	165
9.1.1	扬声器的分类	165
9.1.2	扬声器的主要性能指标和特征	168
9.1.3	电-声器件的型号命名	169
9.1.4	扬声器的检测	170
9.2	耳机	172

9.2.1	耳机的分类	173
9.2.2	耳机的型号命名和参数	175
9.2.3	耳机的检测	176
9.3	压电蜂鸣片、蜂鸣器	177
9.3.1	压电蜂鸣片、蜂鸣器的分类	177
9.3.2	YYS12 系列音乐声蜂鸣器	178
9.3.3	压电蜂鸣片、蜂鸣器的检测	179
9.4	话筒	180
9.4.1	话筒的分类、特点及外形	180
9.4.2	话筒的型号命名	182
9.4.3	话筒的主要技术指标	182
9.4.4	话筒的检测	183
第 10 章	LED 显示器件的识别与检测	186
10.1	数码管	186
10.1.1	数码管的分类	186
10.1.2	数码管的型号命名	187
10.1.3	数码管的内部连接方式	187
10.1.4	数码管的主要参数	189
10.1.5	数码管的检测	189
10.2	点阵	191
10.2.1	点阵的外形结构及特点	191
10.2.2	点阵的型号命名	193
10.2.3	点阵的检测	193
第 11 章	石英晶体振荡器的识别与检测	196
11.1	石英晶体振荡器	196
11.1.1	石英晶体振荡器的分类	196
11.1.2	石英晶体振荡器的等效电路与识别	197
11.1.3	石英晶体振荡器的型号命名	197
11.1.4	石英晶体振荡器的主要参数	198
11.1.5	晶振的检测	199
11.2	陶瓷谐振元件	200
11.2.1	陶瓷谐振元件的分类、特点及外形	201
11.2.2	陶瓷谐振元件的型号命名	202
11.2.3	陶瓷滤波器的检测	202
第 12 章	控制及自动控制元件的识别与检测	204
12.1	继电器	204
12.1.1	继电器的分类	204
12.1.2	继电器的型号命名	207
12.1.3	电磁继电器的主要技术指标	209

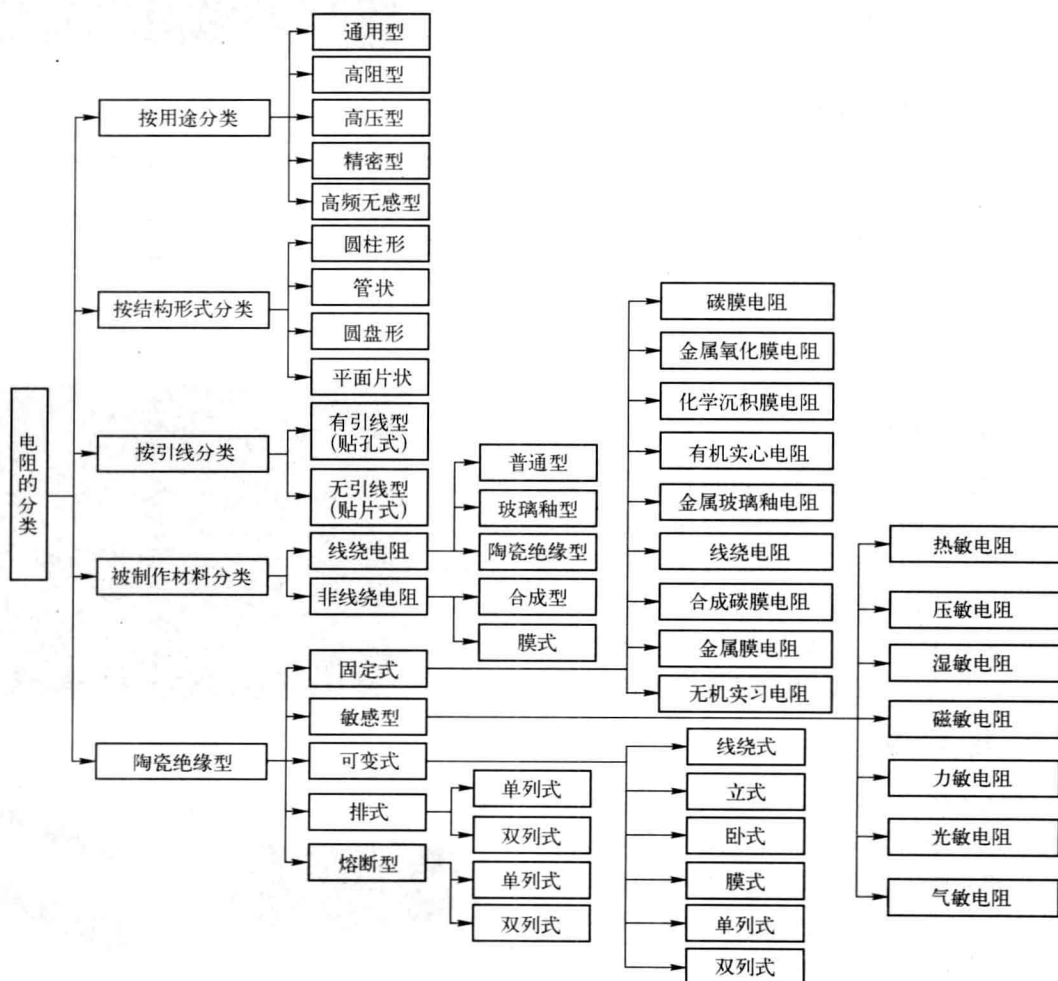
12.1.4 继电器的检测	209
12.2 熔断器	213
12.2.1 普通熔断器的分类及特点	213
12.2.2 热熔断器的分类及特点	213
12.2.3 自恢复熔断器的分类及特点	215
12.2.4 熔断器的检测	216
12.3 温控器	217
12.3.1 温控器的分类及特点	217
12.3.2 温控器的检测	220
附录	221
附录 A 万用表简介及使用方法	221
附录 B 常用半导体三极管的主要参数	226
附录 C 常用 1N 系列二极管的主要参数	228
附录 D 常用稳压二极管的主要参数	228
附录 E 常用元器件封装图	229
参考文献	233

电阻的识别与检测

电阻是应用最广泛的一种电子元器件，在电子设备中约占元件总数的 30% 以上，其质量的好坏对电路的性能有极大影响。电阻的主要用途是稳定和调节电路中的电压和电流，还可以作为分流器、分压器和消耗电能的负载等。

1.1 电阻的分类

电阻的分类如下图所示。



在实际工作中,电阻器通常简称为电阻。常用电阻按在印制板上的安装方式分为通孔电阻(THT)和表面组装式(简称贴片式,SMT)电阻两大类。

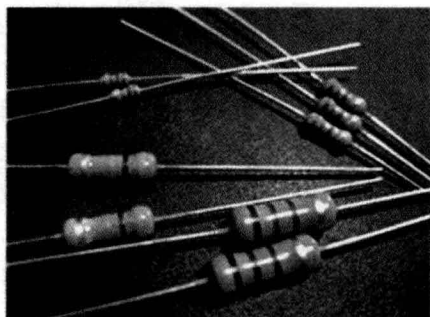
1.1.1 通孔电阻的外形及特点

一、普通电阻的外形及特点

普通电阻是电子设备中应用最多的电子器件,其主要功能是通过分压电路提供其他元器件所需的电压或通过限流电路提供其他元器件所需的电流。常见的普通电阻器有以下几种。

1. 碳膜电阻

碳膜电阻(见右图)以碳膜作为基本材料,利用浸渍或真空蒸镀形成结晶的电阻膜(碳膜)。电阻值通过在碳膜上刻螺旋纹槽来标注,电阻体的两端用镀锡铜丝和镀锡环来连接,属于通用型电阻。



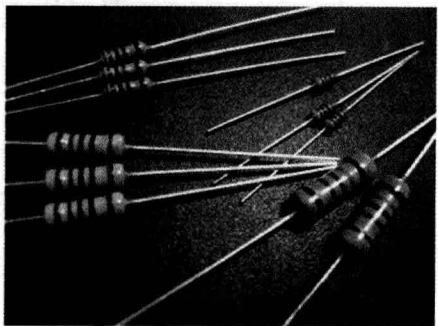
2. 金属氧化膜电阻

金属氧化膜电阻(见右图)是在陶瓷机体上蒸镀一层金属氧化膜,然后再涂一层硅树脂胶,使电阻的表面坚硬而不易损坏。金属氧化膜电阻的电感很小,与同样体积的碳膜电阻相比,其额定负荷大大提高。



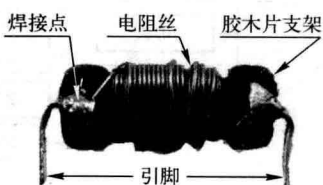
3. 金属膜电阻

金属膜电阻(见右图)以特种稀有金属作为电阻材料,在陶瓷基体上,利用厚膜技术进行涂层和焙烧形成电阻膜,也可以采用薄膜技术中掩膜蒸镀的方法来形成电阻膜,电阻值的大小通过刻槽或改变金属膜的厚度来控制。金属膜电阻的工作稳定性高,噪声低,但成本较高,通常用于精度要求较高的场合。



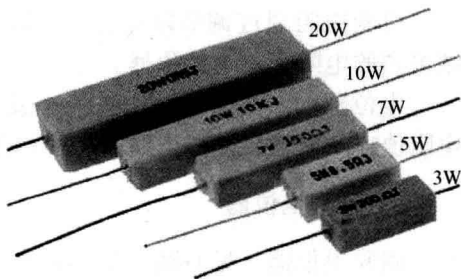
4. 线绕电阻

线绕电阻(见右图)是将电阻线绕在耐热瓷体上,表面涂以耐热、耐湿、耐腐蚀的不燃性涂料保护层制作而成。线绕电阻与额定功率相同的薄膜电阻相比,具有体积小的优点,它的缺点是分布电感大。



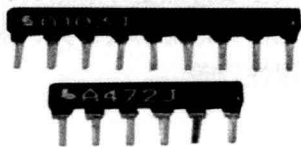
5. 水泥电阻

水泥电阻（见右图）也是一种线绕电阻，它是将电阻线绕于无碱性耐热瓷体上，外面加上耐热、耐湿及耐腐蚀材料保护层固定而成的。水泥电阻通常把电阻体放入方形瓷框内，用特殊不燃性耐热水泥填充密封而成。



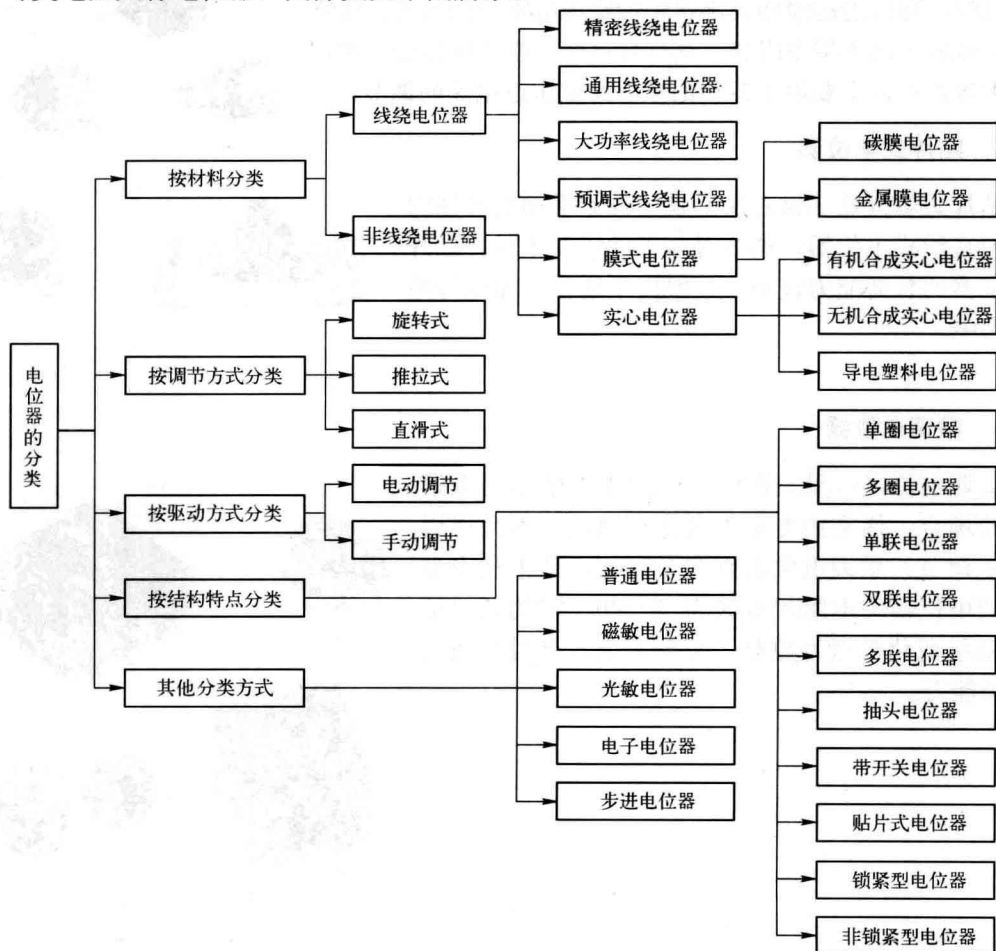
6. 网络电阻

网络电阻（见右图）又称排阻。网络电阻是一种将多个电阻按一定规律排列集中封装在一起，组合而成的复合电阻。网络电阻有单列式（SIP）和双列直插式（DIP）两种结构，其中单列式用得最多，排阻具有体积小，安装方便等优点，广泛应用于各种电子电路中，经常与大规模集成电路（如 CPU 等）配合使用。



二、可变电阻的外形及特点

可变电阻又称电位器，其分类如下图所示。

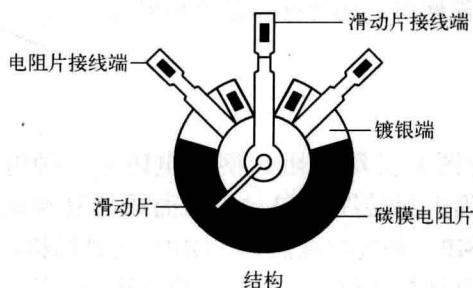


可变电阻通过调节转轴使它的输出电阻发生改变，从而达到改变电位的目的，这种连续可调的电阻又称为电位器。

电位器的共同特点是都有一个或多个机械滑动接触端，通过调节滑动接触端即可改变电阻值，从而达到调节电路中各种电压、电流的目的。

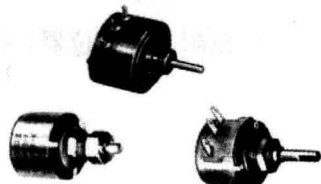
1. 碳膜电位器

碳膜电位器（见右图）是目前使用最多的一种电位器。其主要特点是分辨率高、阻值范围大，滑动噪声大、耐热耐湿性较差。



2. 线绕式电位器

线绕式电位器（见右图）是将电阻丝绕在圆柱形的绝缘体上构成的，通过滑动滑柄或旋转转轴实现电阻值的调节。线绕式电位器属于功率型电阻器，具有噪声低、温度特性好、额定负荷大等特点，主要用于各种低频电路电压或电流的调节。



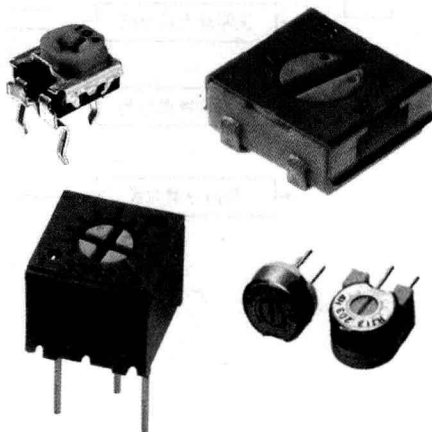
3. 贴片式电位器

贴片式电位器（见右图）是一种无手动旋转轴的超小型直线式电位器，调节时需借助辅助工具。贴片式电位器的负荷能力较小，一般用于通信、家电等电子产品中。



4. 微调电位器

微调电位器（见右图）一般用于阻值不需频繁调节的场合，通常由专业人员完成调试，不允许用户随便调节。微调电位器有多个品种，其中精密多圈微调电位器的电阻丝匝数为 2~40，它的误差很小，阻值变化的线性度好，分辨率高，并且有较大的负荷能力。



5. 带开关电位器

带开关电位器（见右图）是将开关与电位器合为一体，通常用在需要对电源进行开关控制及音量调节的电路中，主要用在收音机、随身听、电视机等电子产品中。



三、敏感电阻的外形及特点

敏感电阻种类较多，电子电路中应用较多的有热敏电阻、光敏电阻、压敏电阻、气敏电阻、湿敏电阻、磁敏电阻等。

1. 热敏电阻

热敏电阻（见右图）有正温度系数热敏电阻（PTC）和负温度系数热敏电阻（NTC）两种。正温度系数热敏电阻是一种具有温度敏感性的电阻，一旦温度超过一定数值（居里温度），其电阻值随温度的升高而呈阶跃式增大。负温度系数热敏电阻的电阻值随温度的升高而降低。



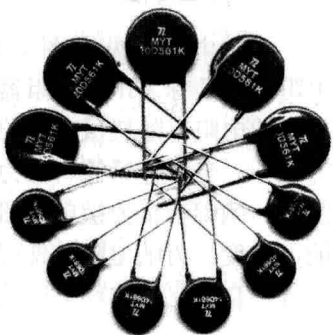
2. 光敏电阻

光敏电阻（见右图）又叫光敏电阻，是利用半导体的光电效应制成的，电阻值随入射光的强弱而改变；入射光强，电阻值减小，入射光弱，电阻值增大。光敏电阻一般用于光的测量、光的控制和光电转换（将光的变化转换为电的变化）等场合。



3. 压敏电阻

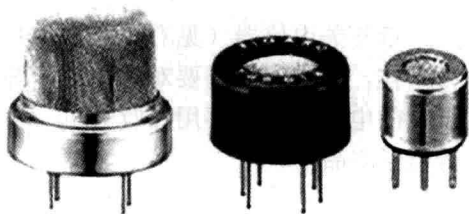
压敏电阻（见右图）是利用半导体材料的非线性制成的一种特殊电阻，是一种在某一特定电压范围内其电导随电压的增加而急剧增大的敏感元件，主要用于电路稳压和过压保护，是家用电器中的“安全卫士”。当压敏电阻两端的电压低于其标称电压时，其内部的晶界层几乎是绝缘的，呈高阻抗状态；当压敏电阻两端的电压（遇到浪涌过电压、操作过电压等）高于其标称电压时，其内部晶界层的阻值急剧下降，呈低阻抗状态，外来的浪涌过电压、操作过电压就通过压敏电阻以



放电电流的形式被泄放掉，从而对电路起到过压保护作用。

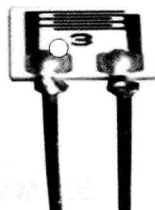
4. 气敏电阻

气敏电阻（见右图）是利用气体的吸附而使半导体本身的电导率发生变化这一原理，将检测到的气体成分和浓度转换为电信号的电阻。



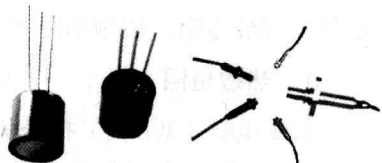
5. 湿敏电阻

湿敏电阻（见右图）是利用湿敏材料吸收空气中的水分而导致本身电阻值发生变化这一原理制成的电阻。



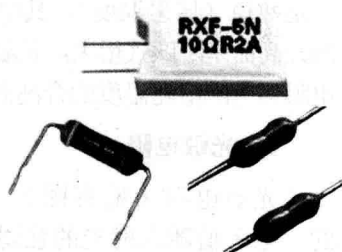
6. 磁敏电阻

磁敏电阻（见右图）是利用半导体的磁阻效应制成的电阻，常用 InSb（锑化铟）材料加工而成。



7. 保险电阻

保险电阻（见右图）又叫安全电阻或熔断电阻，是一种兼电阻器和熔断器双重作用的功能元件。在正常情况下，保险电阻与普通电阻一样，具有降压、分压、耦合、匹配等多种功能和同样的电气特性。而一旦电路出现异常，如电路发生短路或过载，此时流过保险电阻的电流会大大增加。当流过保险电阻的电流超过它的额定电流，使其表面温度达到 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ 时，电阻层便会迅速剥落熔断，从而保护电路中其他的元件免遭损坏，并防止故障的扩大。保险电阻的电阻值很小，一般为几欧至几十欧，并且大部分都是不可逆的，即熔断后不能恢复使用。



8. 力敏电阻

力敏电阻（见右图）是一种阻值随压力变化而变化的电阻，国外称为压电电阻器。所谓压力电阻效应，即半导体材料的电阻率随机应力的变化而变化的效应，可制成各种力矩计、半导体话筒、压力传感器等。主要品种有硅力敏电阻器、砷碲合金力敏电阻器，相对而言，合金电阻具有更高的灵敏度。力敏电阻是使用很广泛的一种传感器，它是生产过程中自动化检测环节的重要部件。力敏电阻的种类很多，

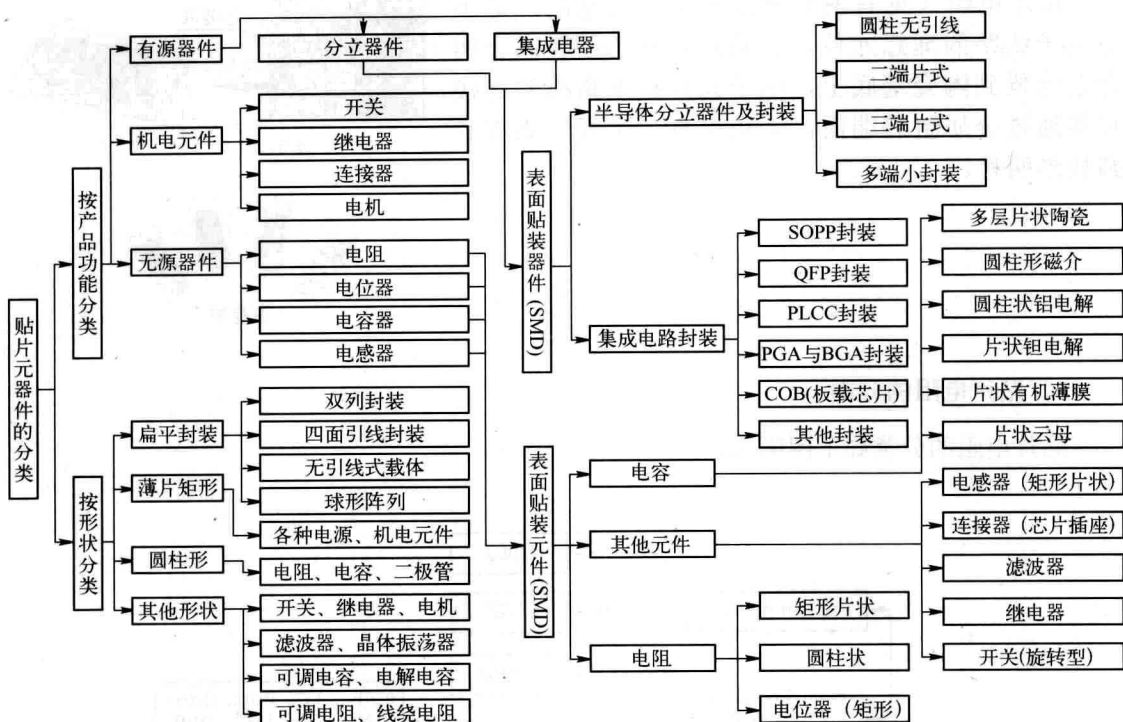


有直接将压力转换为电量的，如压电式、压阻式等；有将压力经弹性敏感元件转换后再转换成电量的，如电阻式、电容式和电感式等。力敏电阻主要用于测力和称重两个方面。

1.1.2 贴片电阻的外形及特点

一、贴片元器件的分类

贴片元器件的分类如下图所示。



二、贴片电阻的外形及特点

1. 贴片元器件概述

近年来，表面贴片元器件（又称片状元器件，见右图）被广泛应用于计算机、通信设备和音/视频产品中。手机、数码照相机、数码摄影/录像机、MP3、CD随身听等数码电子产品功能越来越强，体积越来越小，片状元器件和表面贴片式安装技术

