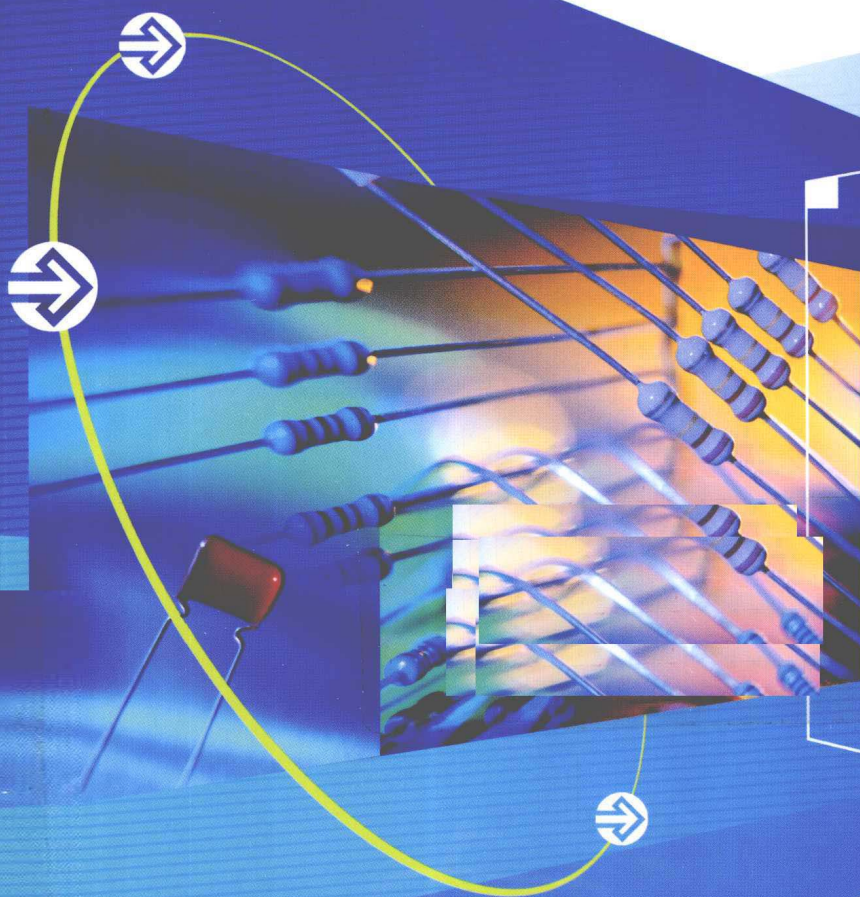


电子技术快速入门丛书

常用电子元器件 识别/检测/选用一读通 (第2版)

► 赵广林 编著

<http://www.phei.com.cn>



 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

电子技术快速入门丛书

常用电子元器件识别/检测/选用一读通

(第2版)

赵广林 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书采用数码照片的形式对各种元器件进行详细的介绍,使读者可以“零距离”地认识这些元器件;在写作形式上,力求通俗易懂,以满足不同文化层次的读者需求;在内容上,花费大量的篇幅讲述最常用、最实用的元器件资料,而对一些应用范围很小的元器件则只做简单介绍,使读者能够学习到电子元器件知识的“精华”,做到“学以致用”;在应用电路实例中,尽量介绍日常生活中常用的电子产品电路,使读者在学习电子元器件知识的同时可以掌握各种电器的原理,加深学习的效果。

本书内容翔实、体裁新颖、通俗易懂、资料性强,可供广大电子技术工作者、无线电爱好者及相关专业的师生阅读。

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

常用电子元器件识别、检测、选用—读通 / 赵广林编著. —2版. —北京:电子工业出版社,2011.3
(电子技术快速入门丛书)

ISBN 978-7-121-12995-7

I. ①常… II. ①赵… III. ①电子元件—基本知识 ②电子器件—基本知识 IV. ①TN6

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第029185号

责任编辑:富 军

印 刷:北京季峰印刷有限公司

装 订:三河市鹏成印业有限公司

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:787×1092 1/16 印张:24.75 字数:633.6千字

印 次:2011年3月第1次印刷

印 数:4000册 定价:49.80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。

前 言

本书在第1版的基础上进行适当的修订，剔除一些不常用的元器件资料及一些过时的元器件识别和检测方法。本书与第1版相比，更具有可读性与趣味性。

在写作方式上，本书继续沿用第1版所采用的用数码照片的形式对各种元器件进行详细的介绍，使读者可以“零距离”地认识这些元器件；在写作形式上，本书力求通俗易懂，以满足不同文化层次的读者需求；在内容上，本书花费大量篇幅讲述最常用、最实用的元器件资料，而对一些应用范围很小的元器件则只做简单介绍，以使读者能够学习到电子元器件知识的“精华”，做到“学以致用”；在应用电路实例中，尽量介绍日常生活中常用的电子产品电路，使读者在学习电子元器件知识的同时掌握各种电器的原理，加深学习的效果。

本书分12章，详细介绍常用电子元器件的识别、检测及选用知识，并给出许多新型、常用元器件的相关技术资料，这样不但可以使读者在阅读本书后能够掌握常用电子元器件的相关知识，还可以让读者在阅读本书后能够应用这些元器件来设计各种实用的电子电路。

参加本书编写的还有赵理科、王姝钰、刘利利、刘国明、张冬、张志化、李蕾、杨坤、潘世春、贾廷雷、刘宏美。

由于时间仓促，加之作者水平有限，书中难免有错误之处，敬请广大读者批评指正。

编著者

目 录

第 1 章 电阻器和电位器的识别/检测/选用	1
1.1 普通电阻器	1
1.1.1 普通电阻器的种类	1
1.1.2 普通电阻器的型号命名方法	7
1.1.3 普通电阻器的识别	8
1.1.4 普通电阻器的主要参数	16
1.1.5 普通电阻器的选择与应用	21
1.1.6 普通电阻器的检测	29
1.2 敏感电阻器	30
1.2.1 光敏电阻器	30
1.2.2 NTC 热敏电阻器	36
1.2.3 PTC 热敏电阻器	42
1.2.4 压敏电阻器	51
1.3 电位器	58
1.3.1 电位器的识别	58
1.3.2 电位器的检测	62
1.3.3 电位器的主要参数	63
1.3.4 电位器的选择与应用	65
第 2 章 电容器的识别/检测/选用	68
2.1 电容器的种类	68
2.2 电容器的型号命名方法	76
2.3 电容器的识别	77
2.4 电容器的主要参数	84
2.5 电容器的测量	89
2.6 电容器的选择与应用	90
第 3 章 电感器和变压器的识别/检测/选用	104
3.1 电感器	104
3.1.1 电感器的种类	105
3.1.2 电感器的识别	108
3.1.3 电感器的主要参数	111
3.1.4 电感器的检测	112
3.1.5 电感器的应用电路	113
3.2 变压器	120
3.2.1 变压器的种类	121
3.2.2 变压器的工作原理	126
3.2.3 变压器的主要参数	127
3.2.4 变压器的磁芯	130

3.2.5	变压器的识别与检测	131
3.2.6	变压器的应用电路	135
第4章	二极管的识别/检测/选用	139
4.1	二极管的种类	139
4.2	二极管的识别	149
4.3	二极管的检测	151
4.4	二极管的主要参数	152
4.5	二极管的工作特性	156
4.5.1	二极管的导电特性	156
4.5.2	二极管的伏安特性	156
4.6	二极管的选择和应用	158
4.6.1	二极管的选择	158
4.6.2	普通二极管的应用	159
4.6.3	稳压二极管的应用	170
4.6.4	双向触发二极管的应用	173
4.6.5	变容二极管的应用	173
4.6.6	发光二极管的应用	173
第5章	晶体三极管的识别/检测/选用	177
5.1	晶体三极管的种类	177
5.2	三极管的识别与检测	181
5.2.1	三极管外形与电路符号的识别	181
5.2.2	三极管型号的识别	184
5.2.3	三极管引脚的识别	186
5.2.4	三极管的测量	187
5.3	三极管的主要参数	189
5.4	三极管的应用	199
5.4.1	三极管电路的连接形式	199
5.4.2	三极管的工作特性曲线	199
5.4.3	三极管放大电路	201
5.4.4	三极管开关电路	210
第6章	场效应管和晶闸管的识别/检测/选用	214
6.1	场效应管的识别/检测/选用	214
6.1.1	场效应管的种类	215
6.1.2	场效应管的构造、原理与特性	215
6.1.3	场效应管的识别与检测	220
6.1.4	场效应管的主要参数	223
6.1.5	场效应管的特性曲线	225
6.1.6	场效应管的应用电路	228
6.2	晶闸管的识别/检测/选用	233
6.2.1	晶闸管的种类	233
6.2.2	晶闸管的识别与检测	237
6.2.3	晶闸管的主要参数	238

6.2.4	晶闸管的伏安特性	241
6.2.5	晶闸管的应用	242
6.3	绝缘栅双极晶闸管的识别/检测/选用	246
第 7 章	集成电路的识别/检测/选用	250
7.1	集成电路的类型和主要参数	250
7.1.1	数字集成电路	250
7.1.2	模拟集成电路	252
7.2	集成电路的识别和检测	262
7.2.1	集成电路型号的识别	262
7.2.2	集成电路引脚的识别	264
7.2.3	集成电路封装的识别	265
7.2.4	集成电路的电路符号	267
7.2.5	集成电路的检测	268
7.2.6	集成电路的代换	270
7.3	集成电路的应用	270
7.3.1	运算放大器的应用	270
7.3.2	数字集成电路的应用	276
7.3.3	三端稳压集成电路的应用	280
7.3.4	音频功率放大器的应用	285
第 8 章	石英晶体振荡器/陶瓷谐振元器件的识别/检测/选用	293
8.1	石英晶体振荡器	293
8.1.1	石英晶体振荡器的工作原理	294
8.1.2	石英晶体振荡器的等效电路与识别	294
8.1.3	石英晶体振荡器的主要参数	295
8.1.4	石英晶体振荡器的应用电路	296
8.1.5	石英晶体振荡器的检测与代换	299
8.2	陶瓷谐振元器件	300
8.2.1	陶瓷滤波器	300
8.2.2	声表面波器件	303
第 9 章	开关/接插件/继电器的识别/检测/选用	306
9.1	开关	306
9.1.1	开关的种类	306
9.1.2	开关的电路符号	309
9.2	接插件	310
9.3	继电器	315
9.3.1	电磁继电器	315
9.3.2	固态继电器	321
第 10 章	电声器件的识别/检测/应用	325
10.1	扬声器	325
10.1.1	扬声器的种类	325
10.1.2	扬声器的参数	329
10.1.3	扬声器的选择	330

10.2	压电蜂鸣片	332
10.3	蜂鸣器	333
10.4	传声器	334
第 11 章	常用传感器的识别/检测/选用	338
11.1	热释电红外传感器	338
11.1.1	热释电红外传感器的工作原理	338
11.1.2	热释电红外传感器的应用	340
11.1.3	热释电红外传感器的安装	344
11.2	霍尔传感器	345
11.2.1	霍尔传感器的工作原理	345
11.2.2	霍尔传感器的检测	348
11.2.3	霍尔传感器的应用	348
11.3	温度传感器	356
11.3.1	模拟输出集成温度传感器	357
11.3.2	数字输出集成温度传感器	359
11.3.3	热电偶	362
11.3.4	双金属温度传感器	364
第 12 章	特种半导体器件的识别/检测/选用	366
12.1	单结管	366
12.2	红外线发光二极管	367
12.3	红外线接收管	369
12.4	红外线接收头	371
12.5	光电二极管	371
12.6	光电三极管	372
12.7	LED 数码管	373
12.8	光电耦合器	375
12.9	光遮断器	378
附录 A	常用电子元器件中、英文名称对照	380

第 1 章

电阻器和电位器的识别/检测/选用

电阻是物质中阻碍电子流动的能力，即电阻值，单位为“欧姆 (Ω)”。电阻器是对电流流动具有一定阻抗力的器件。在电路分析及实际工作中，为了表述方便，通常将电阻器简称为电阻。

电阻器（英文名称为 Resistor）和电位器是电子电路中常用的电子元器件。常用的电阻器分三大类：阻值固定的电阻器称为普通电阻器或固定电阻器；阻值连续可变的电阻器称为可变电阻器（包括微调电阻器和电位器）；具有特殊作用的电阻器称为敏感电阻器或特种电阻器（如热敏电阻器、光敏电阻器及压敏电阻器）。

电阻器在电子电路中主要承担着限压、限流及分压、分流的作用，还可以与其他电容、电感和晶体管构成电路，完成阻抗匹配与转换、电阻滤波电路等功能。



1.1 普通电阻器

1.1.1 普通电阻器的种类

根据制作的材料不同，电阻器可分为碳膜电阻器、金属膜电阻器、线绕电阻器等；根据电阻器的外形，电阻器可以分为色环电阻器、贴片电阻器、水泥电阻器、排阻、保险电阻器等。

1. 色环电阻器

色环电阻器，顾名思义就是在电阻器表面用不同颜色的环来表示阻值等参数的一种电阻器，如图 1-1 所示。

常用的有 4 色环电阻器和 5 色环电阻器。4 色环电阻器一般是碳膜电阻器，用前面的 3 个色环来表示阻值，用第 4 个色环表示误差；5 色环电阻器一般是金属膜电阻器，为更好地表示精度，用前面 4 个色环表示阻值，第 5 个色环表示误差。

在色环中紧靠电阻体一端的色环为第一环，露着电阻体本色较多的另一端为末环。由于金色、银色在有效数字中并无实际意义，只表示误差值，因此只要最边缘的色环为金色或者银色，则该色环必为最后一道色环。

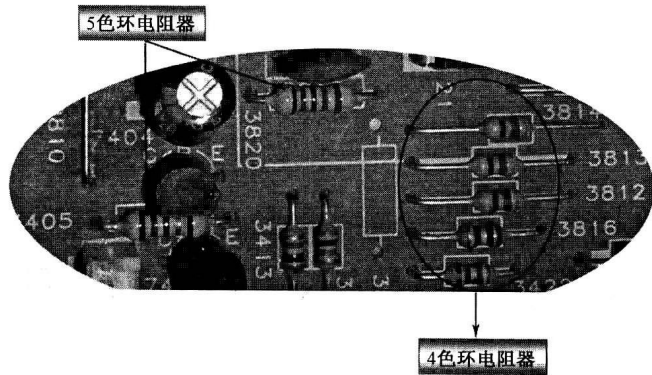


图 1-1 常用的色环电阻器

2. 贴片电阻器

贴片电阻器又称无引线电阻器、片状电阻器、表面安装电阻器等。

贴片电阻器主要有矩形和圆柱形两种形状。常用的贴片电阻器形状为黑色扁平的小方块，两边的引脚焊片呈银白色，如图 1-2 所示。

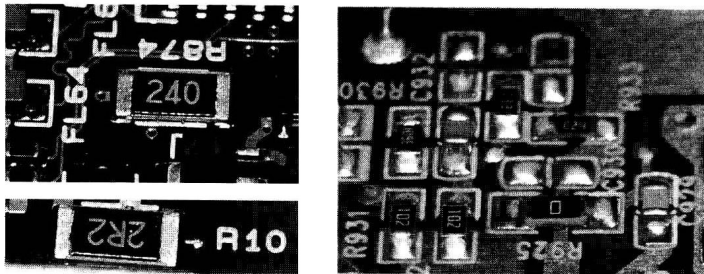
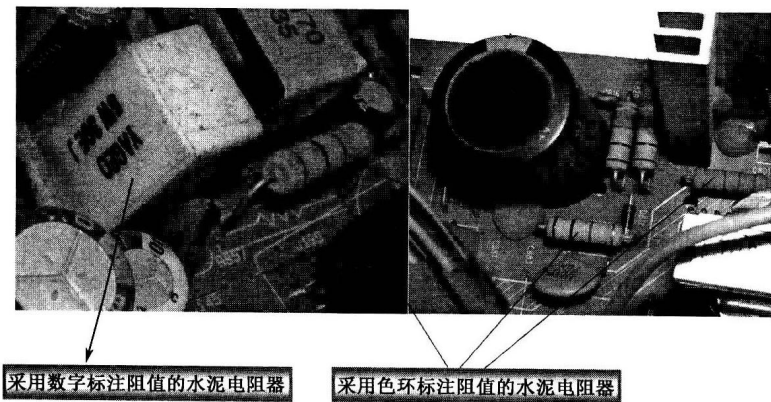


图 1-2 常用的贴片电阻器

3. 水泥电阻器

水泥电阻器是一种绕线电阻，将电阻线绕于无碱性耐热瓷件上，外面加上耐热、耐湿及耐腐蚀材料保护固定而成。水泥电阻器通常是把电阻体放入方形瓷器框内，用特殊不燃性耐热水泥充填密封而成，由于其外形像是一个白色长方型水泥块，故称水泥电阻器。常用的水泥电阻器如图 1-3 所示。



采用数字标注阻值的水泥电阻器

采用色环标注阻值的水泥电阻器

图 1-3 常用的水泥电阻器

△水泥电阻器具有耐高功率、散热性好、稳定性高、耐湿、耐震等特点。水泥电阻器主要用于大功率电路中，如电源电路的过流检测、保护电路、音频功率放大器的功率输出电路。

4. 排阻

排阻又称为网路电阻器或网络电阻器。排阻是将多个电阻器集中封装在一起组合制成的复合电阻器。

笔记本电脑中的排阻有直插式封装和贴片式封装两种类型。其中，贴片式封装又有8引脚和10引脚两种类型。

直插式排阻通常都有一个公共端，在表面用一个小白点表示，直插式排阻的外观颜色通常为黑色或黄色。常见的直插式排阻如图1-4所示。

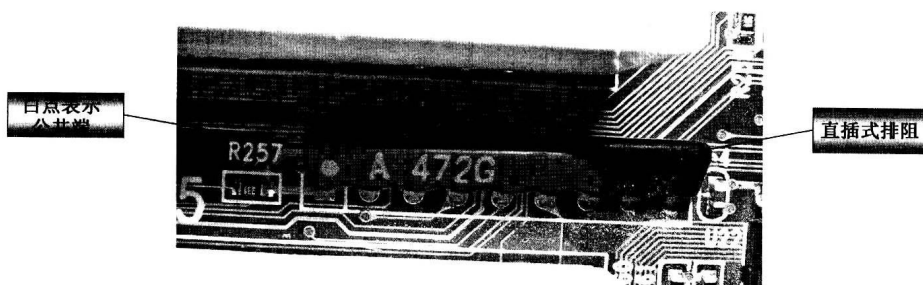


图1-4 常见的直插式排阻

直插式排阻的阻值与内部电路通常可以从型号上识别出来。其型号标示如图1-5所示。型号中的第一个字母为内部电路结构代码，第一个字母代表的内部电路见表1-1。

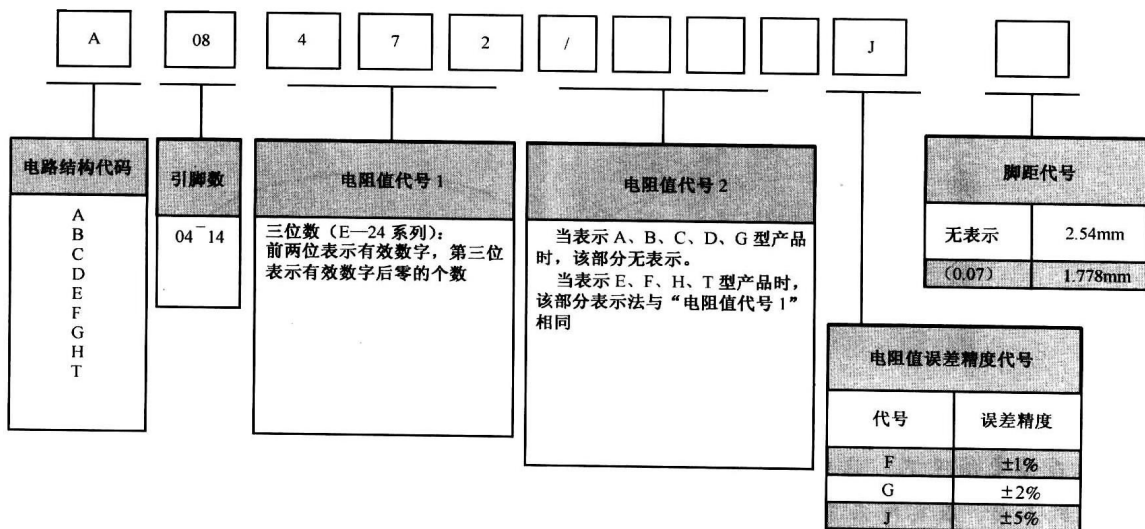


图1-5 直插式排阻的型号标示

表 1-1 网络电阻器型号中第一个字母代表的内部电路

电路结构代码	等效电路	电路结构代码	等效电路
A	<p>$R_1=R_2=\dots=R_n$</p>	B	<p>$R_1=R_2=\dots=R_n$</p>
C	<p>$R_1=R_2=\dots=R_n$</p>	D	<p>$R_1=R_2=\dots=R_n$</p>
E	<p>$R_1=R_2$ 或 $R_1 \neq R_2$</p>	F	<p>$R_1=R_2$ 或 $R_1 \neq R_2$</p>
G	<p>$R_1=R_2=\dots=R_n$</p>	H	<p>$R_1=R_2$ 或 $R_1 \neq R_2$</p>
I	<p>$R_1=R_2$ 或 $R_1 \neq R_2$</p>		

常用的贴片排阻有 8P4R (8 引脚 4 电阻) 和 10P8R (10 引脚 8 电阻) 两种规格, 如图 1-6 所示。这两种排阻的内部电路如图 1-7 所示。

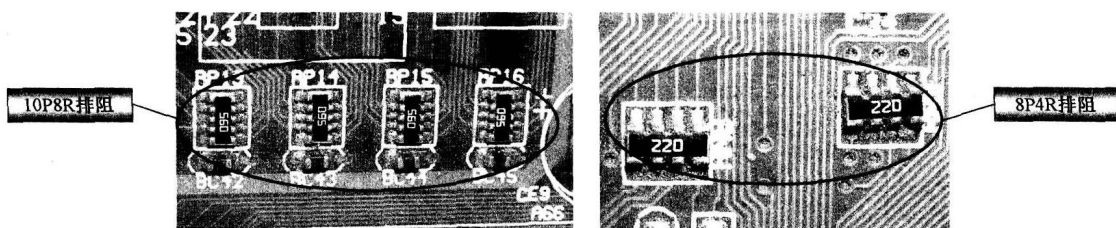


图 1-6 常见的贴片排阻

⚠在通常情况下, 贴片排阻是没有极性的, 不过有些类型的 SMD 排阻, 由于内部电路连接方式不同, 在实际应用时还是需要注意极性的。如 10P8R 型的 SMD 排阻, 因其①、⑤、⑥、⑩引脚内部连接的不同, 而有 L 型和 T 型之分。L 型 10P8R SMD 排阻的①、⑥脚为相通的, T 型 10P8R SMD 排阻的⑤、⑩脚为相通的。因此, 在使用 SMD 排阻时, 最好确认一下该排阻表面是否有确定①脚的极性标记点。

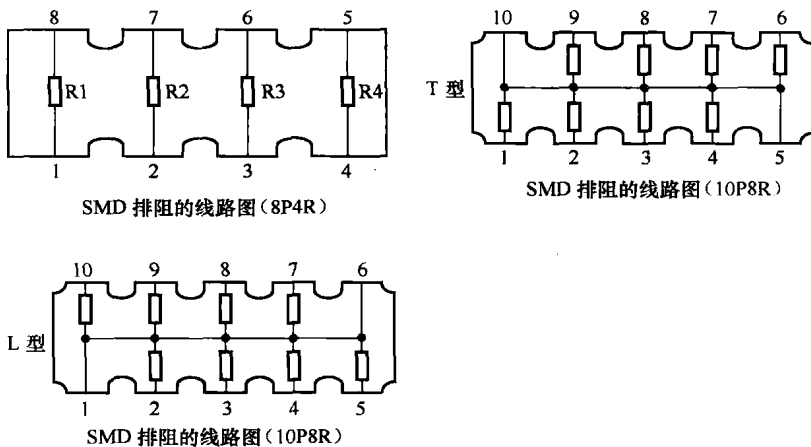


图 1-7 8P4R 和 10P8R 排阻的内部电路

5. 保险电阻器

保险电阻器又名熔断电阻器。保险电阻器在电路中起着保险丝和电阻的双重作用，主要应用在电源输出电路中。保险电阻器的阻值一般较小(几欧姆至几十欧姆)，功率也较小(1/8~1W)。

常用的有贴片保险电阻器和大功率直插式保险电阻器。保险电阻器的形状有多种，既有像普通电阻器的，也有其他形状的。目前最常用的有下列几种。

① 类似二极管或磁珠状。这类保险电阻器的外形类似整流二极管，全体为黑色，只是没有二极管极性标注用的白色环。表面一般用字母标注其电流大小，如 1.5A 125V 等字样。这种保险电阻器通常用于电脑的光驱、主板的键盘/鼠标接口电路中。

② 白色小方块状。这类保险电阻器的外形类似贴片电解电容，不过其颜色为白色，其上一般也有字母标注承载电流大小，如 400mA，表示其通过的最大电流为 400mA。

③ 类似普通电阻器状。这类形状的保险电阻器常用在一些低档的主板上、光驱及显示器中，其形状和普通电阻器类似，颜色一般为绿色或土色，有的上面标有电流值(如 1.1/2A)，有的用一道色环标注。

④ 灰色扁平状。这类形状的保险电阻器类似扁平形状的贴片电感，其上有标注，如 LF110 字样。一般用于主板、笔记本电脑的 9 针串行通信接口、25 针并行通信接口、显示器外接接口中。

⑤ 绿色扁平状。这类保险电阻器是现在常用的保险电阻器，其上一般有电流标注，如 X26、X15、1×1 等字样，表示其电流为 2.6A、1.5A、1A。

贴片保险电阻器的颜色通常为绿色或灰色，表面标有白色的数字“000”或额定电流值，如图 1-8 所示。

当电路负载发生短路故障，出现过流时，保险电阻器的温度在很短的时间内就会升高到 500~600℃，这时电阻层便受热剥落而熔断，起到保险的作用，达到提高整机安全性的目的，因此保险电阻器损坏后，其表面颜色会变为褐色。

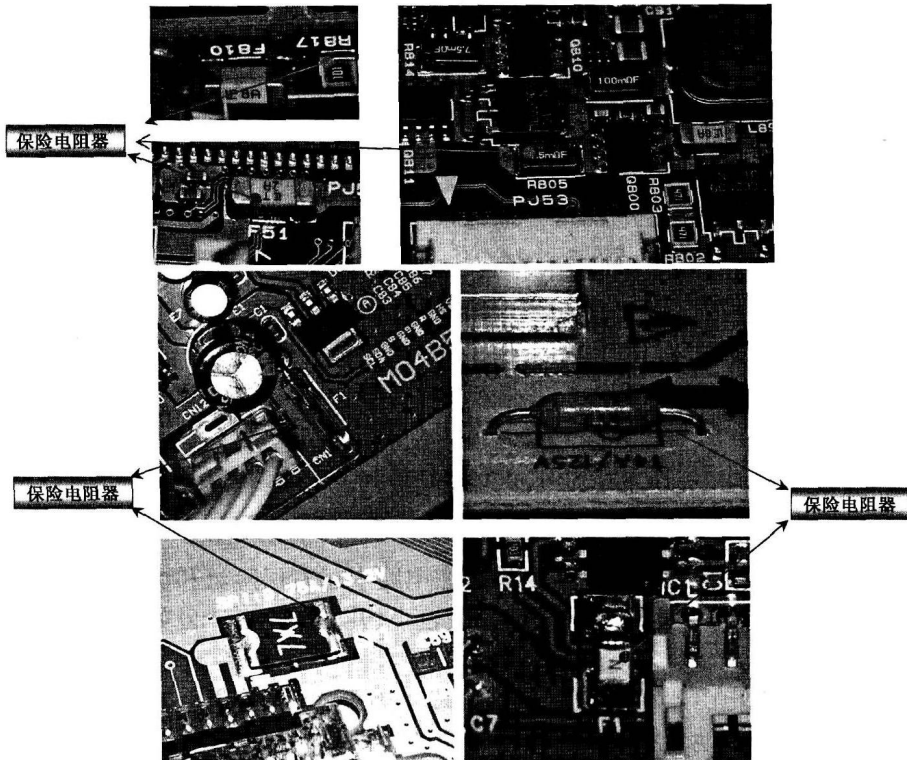


图 1-8 常用的贴片保险电阻器

常用的大功率直插式保险电阻器一般用一个色环来标注额定阻值和额定电流，如图 1-9 所示。大功率直插式保险电阻器上不同色环表示的阻值见表 1-2。

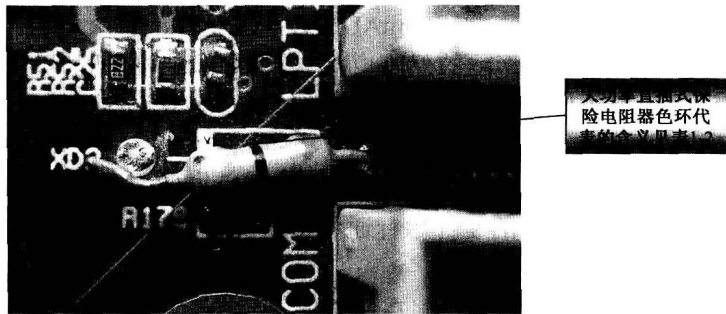


图 1-9 常用的大功率直插式保险电阻器

表 1-2 大功率直插式保险电阻器不同色环表示的阻值

颜色	阻值 (Ω)	功率 (W)	电流 (A)
黑色	10	1/4	3.0
红色	2.2	1/4	3.5
白色	1	1/4	2.8

⚠ 保险电阻器损坏后，一定要查明原因再更换。否则如果直接用导线相连，则可能会造成更大的故障。

1.1.2 普通电阻器的型号命名方法

1. 有引脚电阻器的型号命名方法

有引脚电阻器的型号示意图如图 1-10 所示，由三部分或四部分组成。

RT15	1/2W	472	K
型号	额定功率	标称阻值 (4.7kΩ)	允许偏差 (±10%)
(a) RT15 型碳膜固定电阻器 (1/2W) 型号			
RS11	1/2W	472	K
型号	额定功率	标称阻值 (4.7kΩ)	允许偏差 (±10%)
(b) RS11 型有机实芯电阻器 (1/2W) 型号			
RI40	1/2W	472	K
型号	额定功率	标称阻值 (4.7kΩ)	允许偏差 (±10%)
(c) RI40 型玻璃釉膜电阻器 (1/2W) 型号			
RI82	1/2W	472	K
型号	额定功率	标称阻值 (4.7kΩ)	允许偏差 (±10%)
(d) RI82 型高压玻璃釉膜电阻器 (1/2W) 型号			

图 1-10 有引脚电阻器的型号示意图

第一部分用字母“R”表示电阻器为产品主称。

第二部分用字母表示电阻器的电阻体材料。

第三部分通常用数字或字母表示电阻器的类别，也有些电阻器用该部分的数字来表示额定功率。

第四部分用数字表示生产序号，以区别该电阻器的外形尺寸及性能指标。

各部分的主要含义见表 1-3。

表 1-3 有引脚电阻器型号命名含义

第一部分	第二部分		第三部分 (类别/额定功率)				第四部分
	字母	含义	数字或字母	含义	数字	额定功率	
R (表示电阻器)	C	沉积膜或高频瓷	1 或 0	普通	0.125	1/8W	用个位数 或无数字 表示
			2	普通或阻燃			
	F	复合膜	3 或 C	超高频	0.25	1/4W	
	H	合成碳膜	4	高阻			
	I	玻璃釉膜	5	高温	0.5	1/2W	
	J	金属膜	7 或 J	精密			
	N	无机实芯	8	高压	1	1W	
	S	有机实芯	11	特殊 (如熔断型等)			
	T	碳膜	G	高功率	2	2W	
	U	硅碳膜	L	测量			
	X	绕线	T	可调	3	3W	
	Y	氧化膜	X	小型			
			C	防潮			
O	玻璃膜	Y	被釉	5	5W		
		B	不燃性			10	10W

如图 1-10 所示各种电阻器型号的具体识别信息见表 1-4。

表 1-4 各种电阻器型号的识别

型号	电阻器类型	型号	电阻器类型	型号	电阻器类型	型号	电阻器类型
RT15	碳膜固定电阻器	RS11	有机实芯电阻器	RI40 型	高阻玻璃釉膜电阻器	RI82 型	高压玻璃釉膜电阻器
R→电阻器 T→碳膜 1→普通型 5→序号		R→电阻器 S→有机实芯 1→普通型 1→序号		R→电阻器 I→玻璃釉膜 4→高阻型 0→序号		R→电阻器 I→玻璃釉膜 8→高压型 2→序号	

2. 贴片电阻器的型号命名方法

贴片电阻器的型号由 6 部分组成，如图 1-11 所示。

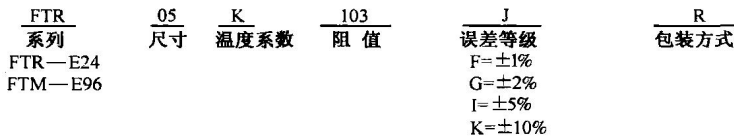


图 1-11 贴片电阻器的型号示意图

贴片电阻器型号中各种参数的具体含义见表 1-5。

表 1-5 贴片电阻器型号中各种参数的具体含义

系列代号		尺寸代号		电阻温度系数		阻值数字代码	电阻值误差		包装方式	
代号	系列	代号	尺寸	代号	温度系数		代号	误差值	代号	包装方式
FTR	E—24	02	0402	k	≤±100ppm/°C	E—24 系列前两位表示有效数字，第三位表示零的个数	F	±1%	T	编带包装
		03	0603	L	≤±250ppm/°C		G	±2%		
FTM	E—96	05	0805	U	≤±400ppm/°C	E—96 系列前三位表示有效数字，第四位表示零的个数	J	±5%	B	塑料盒散包装
		06	1206	M	≤±500ppm/°C		O	跨接电阻		
备注：小数点用 R 表示（如 1R0=1.0Ω，103=10kΩ，1003=100kΩ）。在电阻体上通常只有阻值数字代码，具体型号通常在包装箱上。										

1.1.3 普通电阻器的识别

在电路原理图中，电阻器通常用大写英文字母“R”表示；网路电阻器（排阻）通常用大写英文字母“RN”表示。在电路原理图中，电阻器的符号如图 1-12 所示。

电阻值大小的基本单位是欧姆（符号Ω），还有较大的单位千欧（kΩ）和兆欧（MΩ）。它们的换算关系是：1MΩ=1000kΩ，1kΩ=1000Ω。

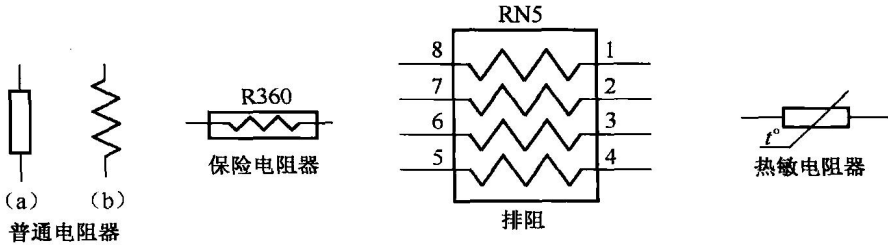


图 1-12 电路原理图中电阻器的符号

在电路原理图中，电阻器通常用大写英文字母“R”表示，保险电阻器常用大写英文字母“RX”或“RF”、“F”、“FUSE”、“XD”、“FS”来表示，排阻一般用大写英文字母“RN”表示。热敏电阻器一般用大写英文字母“RM”或“JT”表示。

电阻器的阻值标示方法主要有以下四种。

1. 直标法

直标法是将电阻器的标称值用数字和文字符号直接按一定的规律组合标在电阻体上，其允许误差则用百分数表示，如图 1-13 所示。

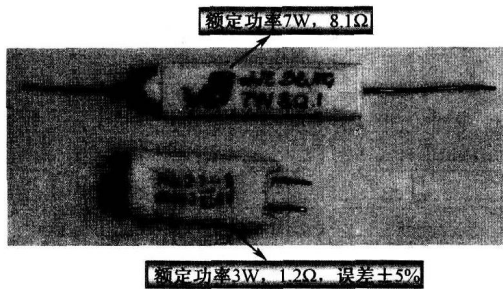


图 1-13 采用直标法标注的水泥电阻器示意图

为了防止小数点在印刷不清时引起误解，故阻值采用这种标示方法的电阻体上通常没有小数点，而是将小于 1 的数值放在英文字母后面，用“R”或者“Ohm”表示“ Ω ”，用“k”表示“ $k\Omega$ ”，在阻值后面用英文字母表示误差，见表 1-6 所示。

表 1-6 电阻器标称值的允许误差

文字符号	允许误差 (%)	文字符号	允许误差 (%)
B	± 0.1	L	± 0.01
C	± 0.25	M	± 20
D	± 0.5	N	± 30
E	± 0.005	P	± 0.02
F	± 1	W	± 0.05
G	± 2	X	± 0.002
J	± 5	Y	± 0.001
K	± 10		