



读图时代 细节突破

# 电子技术 学习与突破

胡斌 编著

- 内容编排的突破
- 表现形式的突破
- 写作风格的突破
- 学习方法的突破



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

# 电子技术学习与突破

胡 斌 编著

人民邮电出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电子技术学习与突破 / 胡斌编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.1

ISBN 7-115-14182-7

I. 电... II. 胡... III. 电子技术—基本知识 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 150045 号

## 内 容 提 要

本书共 10 章, 分 4 个层次展开。首先通过大量的实物照片展示上百种电子元器件的外形, 并介绍了它们的电路符号和主要用途; 接着详细介绍电阻器、电容器、二极管等基本元器件的结构、工作原理、特性以及典型应用电路; 然后介绍近百种单元电路的分析; 最后介绍焊接技术、用万用表检测元器件技术和电路故障修理技术等动手实验的内容。

本书形式新颖, 内容丰富, 分析透彻, 适合零起点的电子爱好者、电子技术产业工人、大中专院校相关专业师生阅读参考。

## 电子技术学习与突破

---

- ◆ 编 著 胡 斌  
责任编辑 申 苹
- ◆ 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@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京顺义振华印刷厂印刷  
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 800×1000 1/16  
印张: 20  
字数: 408 千字 2006 年 1 月第 1 版  
印数: 1—6 000 册 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

---

ISBN 7-115-14182-7/TN · 2639

---

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010) 67129264 印装质量热线: (010) 67129223

## 前 言

笔者从事电子技术科普写作 20 余年,时常面对许多电子技术初学者的提问,其中问得最多的问题是:

“我如何才能学好电子技术?”

“从学习电子元器件起步,大量分析电路工作原理,适度动手实践,理论紧密联系实际,刻苦学习数载,定能获正果。”

面对笔者的这一回答初学者仍会感到困惑,不知从何入手,为了解决这一困惑,笔者根据近 20 年的教学实践和近 6 年来的网络辅导经验,撰写了本书,愿本书的几十万字能帮助您在电子技术入门学习中少走弯路,起到事半功倍之效。

电子技术是一门实践性很强的学科,学习时要求初学者在元器件知识、电路分析和动手操作三个方面同步入门。针对这种情况,本书精心编排内容,努力探索快捷、轻松的电子技术学习新方法,力争打造成一本优秀的电子技术入门自学读本。

本书鲜明的特色在于:大量的元器件实物照片图解,生动活泼的“图会说话”,重点内容事无巨细的解说,通俗易懂的语言,尽显人性化写作之本色。

全书分 4 个层面展开。

第 1 章 无源元件和有源器件家族成员相片集	
主要内容	本章通过大量的元器件实物照片展示了上百种电子元器件的外形特征,供初学者识别之用,同时还介绍了各类元器件的电路符号和主要用途等。
学习目的	元器件是组成电路的最小元素,通过认识各种类型元器件,使初学者对电子技术有一个初步的感性认识,为后续章节的学习打下基础。
学习方法	本章内容要求了解,可以快速阅读,对于元器件的电路符号,若一时无法记住也不必死记硬背,通过后续章节的学习会自然而然地加深印象。

第2章 图解 RCL 无源元件电路 第3章 图解二极管和三极管有源器件电路	
主要内容	这两章介绍了电阻器、电容器、电感器和变压器、二极管、三极管等最基本元器件的结构、工作原理和特性，并介绍了它们的典型应用电路。
学习目的	这两章介绍的元器件及实用电路是构成复杂电子整机电路的基本单元电路，在深刻理解了这些单元电路的工作原理之后，才能顺利地进行整机电路的分析。
学习方法	这两章内容必须精读，若第一遍没有读懂，则应在学习完后续内容之后回过头来再次阅读，直至真正掌握。

第4章 电子技术识图就三招——电阻、串联电路和并联电路 第5章 全面突破诸类分压电路 第6章 图解电源电路及电路故障分析 第7章 图解放大器等实用电路及电路故障分析	
主要内容	这四章介绍了各种元器件组成的近百种单元电路，它们是电子整机电路的主干电路网络。
学习目的	全面掌握近百种单元电路，扫清分析整机电路工作原理的障碍，为入门学习取得突破性胜利打下坚实的基础。
学习方法	这四章内容均需要精读，对第6、7章内容更是需要反复阅读，深刻体会，全面而深入地掌握。

第8章 动手实验能点石成金 第9章 常用元器件检测实验 第10章 故障检修过程中的逻辑推理思路和各种检查方法综述	
主要内容	这三章是动手实验内容，是学习电子技术所必须掌握的基本技能，通过实验的形式讲述焊接技术、用万用表检测元器件技术和电路故障修理技术等。
学习目的	系统地提高自己的动手能力，同时通过感性认识，加强对理论知识的理解和记忆，这是电子技术学习过程中必不可少的重要环节。高质量地完成这一环节的学习，对提高自己的电子技术水平有着举足轻重的影响。
学习方法	这是一个实践性很强的学习环节，采购必要元器件和材料，照着书中介绍的方法、步骤进行实验，以快速提高自己的动手能力。

走笔至此，若广大读者在学习中遇到问题，请通过网络与本人联系，QQ号：1155390，届时将与您实时交流，共同进步。书中如有缺点和错误，请广大读者斧正。

胡 斌  
江苏大学

# 目 录

<b>第 1 章 无源元件和有源器件家族成员相片集</b> .....	1
1.1 初识电阻类元器件.....	2
1.1.1 识别普通电阻器.....	2
1.1.2 电阻类元器件家族扫描.....	4
1.1.3 电阻类元器件知识点延伸阅读.....	6
1.1.4 电阻电路识图重要特性知识点集合.....	13
1.2 认识电感类元器件及变压器.....	13
1.2.1 识别电感器.....	13
1.2.2 电感类元器件家族扫描.....	14
1.2.3 电感类元器件知识点延伸阅读.....	15
1.2.4 结识变压器.....	16
1.2.5 变压器家族相片册.....	18
1.3 识别电容器.....	19
1.3.1 认识普通电容器.....	20
1.3.2 电容类元器件家族扫描.....	21
1.3.3 认识固定电容器.....	21
1.3.4 认识可变电容器.....	23
1.3.5 认识微调电容器.....	25
1.4 亲密接触晶体二极管.....	25
1.4.1 认识普通二极管.....	26
1.4.2 二极管类元器件家族延伸阅读.....	27
1.5 零距离接触晶体三极管.....	29
1.5.1 认识普通三极管.....	30
1.5.2 三极管类元器件家族延伸阅读.....	32
1.6 了解贴片元器件.....	36
1.6.1 贴片元器件安装方式与“众”不同.....	37

1.6.2	贴片元器件家族扫描	38
1.7	走近集成电路	41
1.7.1	集成电路种类扫描	41
1.7.2	图解集成电路外形特征	41
1.7.3	图解集成电路电路符号	42
<b>第2章</b>	<b>图解 RCL 无源元件电路</b>	<b>43</b>
2.1	图解电阻常用电路	44
2.1.1	运用电阻给电路某点加电压的电路	44
2.1.2	运用电阻降低电压的电路	46
2.1.3	隔离电阻电路	47
2.1.4	运用电阻将电流变化转换成电压变化的电路	50
2.1.5	电阻分流电路和阻尼电路	52
2.1.6	限流保护电路	53
2.2	图解电容特性及电容常用电路	53
2.2.1	电容结构及基本工作原理	53
2.2.2	电容主要特性	56
2.2.3	耦合电容电路	60
2.2.4	电容滤波电路	61
2.2.5	旁路电容电路	64
2.2.6	分频电容电路	66
2.3	图解电感特性及电感常用电路	66
2.3.1	电感结构	67
2.3.2	电感通直流阻交流特性	67
2.3.3	电感电路	70
2.4	图解变压器特性及变压器常用电路	72
2.4.1	变压器结构及工作原理	72
2.4.2	变压器重要特性	74
2.4.3	电源变压器电路	75
<b>第3章</b>	<b>图解二极管和三极管有源器件电路</b>	<b>79</b>
3.1	图解二极管特性及常用电路	80
3.1.1	二极管结构及工作原理	80

3.1.2	二极管单向导电特性及其应用电路	82
3.1.3	二极管导通后管压降基本不变特性及其应用电路	86
3.1.4	二极管温度特性及其应用电路	88
3.1.5	二极管电子开关电路	89
3.1.6	二极管限幅电路	90
3.2	图解三极管特性	92
3.2.1	三极管结构及工作原理	92
3.2.2	三极管电路符号中的电极电流方向信息	93
3.2.3	三极管的三种状态	95
3.2.4	NPN型三极管电极电压与电流之间的关系	98
3.2.5	PNP型三极管电极电压与电流之间的关系	101
3.2.6	三极管各工作状态下电极电压的特征	101
3.3	图解三极管直流偏置电路	102
3.3.1	三极管电路分析方法概述	102
3.3.2	三极管静态电流的作用及影响	104
3.3.3	三极管固定式偏置电路	105
3.3.4	三极管分压式偏置电路	109
3.3.5	集电极—基极负反馈式三极管偏置电路	113
3.4	图解三极管集电极和发射极直流电路	115
3.4.1	集电极直流电路分析	115
3.4.2	发射极直流电路分析	117
<b>第4章</b>	<b>电子技术识图就三招——电阻、串联电路和并联电路</b>	<b>121</b>
4.1	电阻的概念和电阻等效电路分析方法	122
4.1.1	电阻、电流和电压三者之间的关系	122
4.1.2	电容电路等效分析	125
4.1.3	电感电路等效分析	127
4.1.4	二极管电路等效分析	128
4.1.5	三极管电路等效分析	130
4.2	电阻串联电路特性和电路分析方法	131
4.2.1	总电阻愈串联愈大特性	132
4.2.2	电流处处相等特性	133
4.2.3	电阻串联电路中的主要作用元器件	134



4.2.4	图解电阻串联电路实例	135
4.3	其他元器件串联电路特性及等效电路分析方法	135
4.3.1	纯电容串联电路特性及等效电路分析方法	135
4.3.2	阻容串联电路特性及等效电路分析方法	138
4.3.3	LC 串联谐振电路特性及等效电路分析方法	139
4.3.4	其他串联电路特性及等效电路分析方法	142
4.4	电阻并联电路特性和电路分析方法	143
4.4.1	总电阻愈并联愈小特性	143
4.4.2	总电流等于各并联支路电流之和特性	144
4.4.3	电阻并联电路中的主要作用元器件	145
4.5	其他元器件并联电路特性及等效电路分析方法	145
4.5.1	纯电容并联电路特性及等效电路分析方法	145
4.5.2	阻容并联电路特性及等效电路分析方法	147
4.5.3	LC 并联谐振电路特性及等效电路分析方法	149
4.5.4	其他并联电路特性及等效电路分析方法	151
<b>第 5 章</b>	<b>全面突破诸类分压电路</b>	<b>153</b>
5.1	电阻分压电路	154
5.1.1	图解电阻分压电路结构	154
5.1.2	图解电阻分压电路工作原理	155
5.1.3	输出电压大小分析方法	156
5.1.4	图解经典实用电阻分压电路	157
5.2	电位器构成的实用电阻分压电路	158
5.2.1	图解单声道音量控制器	158
5.2.2	图解双声道音量控制器	160
5.3	电容分压、阻容分压和其他分压电路	161
5.3.1	图解电容分压电路	161
5.3.2	图解阻容分压电路	162
5.3.3	图解电阻和三极管构成的分压电路	164
5.3.4	分压电路分析方法小结	165
<b>第 6 章</b>	<b>图解电源电路及电路故障分析</b>	<b>167</b>
6.1	电源电路的组成和电路识别方法	168

6.1.1	常见电源电路方框图	168
6.1.2	电源电路种类大观	171
6.1.3	开关电源电路方框图	174
6.1.4	电源电路的几点特性	175
6.1.5	电源单元电路识别方法	176
6.2	图解实用电源开关电路和变压器降压电路	177
6.2.1	双刀电源开关电路和变压器降压电路分析	177
6.2.2	具有交流输入电压转换功能的电源变压器降压电路分析	178
6.3	图解实用全波和桥式整流电路及电路故障分析	179
6.3.1	正极性全波整流电路分析	179
6.3.2	正极性全波整流电路故障分析	180
6.3.3	负极性全波整流电路分析	181
6.3.4	正极性桥式整流电路分析	182
6.3.5	正极性桥式整流电路故障分析	184
6.4	图解滤波电路及电路故障分析	184
6.4.1	典型电容滤波电路分析	184
6.4.2	电容滤波电路故障分析	187
6.4.3	$\pi$ 型 RC 滤波电路分析	188
6.5	图解三端稳压集成电路	189
6.5.1	典型三端稳压集成电路分析	190
6.5.2	三端稳压集成电路延伸阅读	190
6.5.3	输出电压微调电路分析	191
6.5.4	增大输出电流电路	193
6.6	图解直流电压供给电路及电路故障检修	194
6.6.1	直流电压供给电路知识解说	194
6.6.2	整机直流电压供给电路分析及故障检修	196
6.6.3	延伸阅读	197
<b>第 7 章</b>	<b>图解放大器等实用电路及电路故障分析</b>	<b>199</b>
7.1	放大器电路工作原理的分析方法	200
7.1.1	放大器的电路符号和类型	200
7.1.2	单级放大器类型判断方法	202
7.1.3	交流信号传输线路分析方法	204

7.1.4	图解典型共发射极放大器电路	205
7.1.5	共发射极放大器电路故障分析	206
7.1.6	图解多级放大器级间耦合电路	208
7.1.7	图解多级放大器退耦电路及电路故障分析	210
7.1.8	图解集成电路音频功率放大器电路及电路故障分析	212
7.2	图解自动控制电路	214
7.2.1	自动控制电路组成方框图	214
7.2.2	图解自动增益控制 (AGC) 电路	215
7.2.3	图解自动录音电平控制 (ALC) 电路	217
7.3	图解正弦波振荡器电路	218
7.3.1	正弦波振荡器方框图	218
7.3.2	图解变压器耦合正弦波振荡器电路	220
7.3.3	图解电感三点式正弦波振荡器电路	221
7.3.4	图解电容三点式正弦波振荡器电路	223
<b>第 8 章</b>	<b>动手实验能点石成金</b>	<b>225</b>
8.1	动手实验基本常识	226
8.1.1	动手实验必备的材料	226
8.1.2	动手实验的常用工具	227
8.1.3	电烙铁及其操作注意事项	228
8.1.4	焊接技术	230
8.1.5	元器件安装工艺	232
8.2	万用表的操作方法	235
8.2.1	万用表转换旋钮挡位介绍	236
8.2.2	万用表常用测量功能解说	236
8.2.3	电阻挡测量和实验方法	237
8.2.4	直流电压挡测量和实验方法	239
8.2.5	直流电流挡测量和实验方法	241
8.2.6	交流电压挡测量和实验方法	242
8.3	小型直流电源实验	243
8.3.1	电路板简介	243
8.3.2	寻找电路板上元器件的方法	245
8.3.3	由电路板画出电路原理图实验	249

8.3.4	拆卸小型直流电源实验	250
8.3.5	装配小型直流电源实验	254
<b>第 9 章</b>	<b>常用元器件检测实验</b>	<b>257</b>
9.1	电阻类元器件检测实验	258
9.1.1	电阻器检测实验	258
9.1.2	可变电阻器检测实验	258
9.1.3	电位器检测实验	259
9.2	电容器检测实验	262
9.2.1	检测电容器的 3 种方法	262
9.2.2	脱开电路板后的电容器检测实验	262
9.2.3	电解电容在路检测实验	264
9.3	电感器和变压器检测实验	265
9.3.1	电感器检测实验	265
9.3.2	变压器检测实验	266
9.4	二极管检测实验	266
9.4.1	脱开电路后的二极管检测实验	266
9.4.2	二极管在路检测实验	268
9.4.3	数字万用表检测二极管实验	269
9.4.4	桥堆检测实验	270
9.5	三极管检测实验	271
9.5.1	NPN 型三极管检测实验	271
9.5.2	PNP 型三极管检测实验	272
9.6	集成电路检测实验	273
9.6.1	集成电路引脚直流电压测量方法	273
9.6.2	普通集成电路拆卸和装配实验	275
9.6.3	贴片集成电路拆卸和装配实验	277
9.6.4	双层铜箔电路板上集成电路拆卸和装配实验	279
9.7	话筒和扬声器检测实验	279
9.7.1	话筒检测实验	279
9.7.2	电动式扬声器检测实验	280
<b>第 10 章</b>	<b>故障检修过程中的逻辑推理思路和各种检查方法综述</b>	<b>281</b>
10.1	故障及故障现象分析	282

10.1.1	故障现象与电路功能之间的逻辑联系	282
10.1.2	电路测试点的直流电压是故障部位指示器	283
10.1.3	电路故障的根本原因是元器件损坏	283
10.1.4	故障的规律性	284
10.2	逻辑概念在电路故障检修中的运用	284
10.2.1	全同关系在电路故障检修中的运用	284
10.2.2	全异关系在电路故障检修中的运用	285
10.2.3	属种关系和种属关系在电路故障检修中的运用	287
10.2.4	交叉关系在电路故障检修中的运用	289
10.3	功能判别检查法是大幅度缩小故障范围的有效方法	290
10.3.1	功能判别检查法的特点及注意事项	290
10.3.2	无声和声音小故障推理思路	291
10.3.3	噪声大和非线性失真故障推理思路	291
10.4	17种故障检查方法综述	292
10.4.1	试听检查法综述	292
10.4.2	直观检查法综述	293
10.4.3	干扰检查法综述	295
10.4.4	短路检查法综述	295
10.4.5	接触检查法综述	296
10.4.6	故障再生检查法综述	297
10.4.7	参照检查法综述	298
10.4.8	万能检查法综述	299
10.4.9	电压检查法综述	300
10.4.10	电流检查法综述	301
10.4.11	电阻检查法综述	302
10.4.12	示波器检查法综述	303
10.4.13	经验检查法综述	304
10.4.14	分割检查法综述	304
10.4.15	加热检查法综述	305
10.4.16	清洗处理法综述	306
10.4.17	熔焊处理法综述	306

# 第 1 章

## 无源元件和有源器件家族成员相片集

### 本章导读

**核心内容：**电子元器件的外形特征、电路符号和基本作用。

通过本章的学习可以掌握电子元器件三个方面的知识，对于初学者来说这是最重要的三个方面：

其一，认识元器件的外形特征。通过泛读近百种电子元器件的实物照片，可以初步了解电子元器件的外形特征，对它们有个初步的印象。

其二，熟悉元器件的电路符号。电路符号是电子元器件在电路图中的“身份”标记，它包含大量的识图信息，掌握了这些信息对电路分析非常有益，因此必须精读此部分内容。

其三，了解元器件的基本作用。此部分内容可以泛读，为后续章节的学习打下基础。

不管您信与不信,电子技术伴随着每个人的一生一世。您挂在耳朵上的MP3采用了电子技术,您骑着的电动车也采用了电子技术,世上的万事万物或直接或间接与电子技术“息息”相关。

电子技术应用领域很广泛,但各个领域所运用的电子技术的基础知识是一样的,迈入电子技术大门的第一步就是掌握电子技术基础知识,而电子技术基础知识的基础是电子元器件知识。电子元器件是组成各种复杂电子电路的最小元素,学习电子电路的工作原理首先要掌握电子元器件的特性,因此从元器件起步学习电子技术是科学的,符合从基础到提高的学习规律。

### 基本概念提示

电阻器、电感器、电容器等这类无需直流电压就能工作的元件称为无源元件,二极管、三极管、集成电路这类必须加上直流电压才能工作的器件称为有源器件。无源元件和有源器件合称为电子元器件。

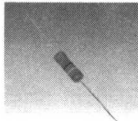

## 1.1 初识电阻类元器件

### 1.1.1 识别普通电阻器

#### 重要提示

学习电子技术关键在于掌握三个知识点,其中之一是电阻器,简称电阻。在电路分析的等效理解方法中,所有的元器件都可以用电阻去有条件等效之。

#### 图解普通电阻器

名称	实物示意图	电路符号	解说
普通电阻器			电阻器为电路提供电阻,它通过消耗电量,分配电路中的电流,达到特定的目的。例如:降低电路中的电流大小,减小电路中某点电压等。

### 电阻器电路符号细节阅读

图 1-1 所示是电阻器电路符号示意图。

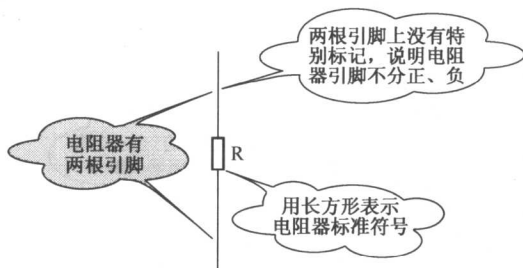


图 1-1 电阻器电路符号

### 电阻标注延伸阅读

元器件电路符号中的识图信息有助于电路工作原理的分析, 掌握元器件电路符号中所包含的识图信息能够提高电路分析能力。

图 1-2 所示是电路中电阻标注细节阅读示意图, 需要掌握以下 6 点。

- (1) 认识电路符号: 符号中表现出电阻器有两根引脚, 而且没有极性之分。
- (2) 了解 R 的含义: R 是英文 Resistor 的缩写, 意为电阻器, 在电路图中表示电阻器。
- (3) 掌握编号意义: 电路中电阻器很多, 用数字表示编号, 以方便寻找。
- (4) 识别标称阻值: 在电路图中表示出该电阻器的阻值大小, 有益于识图和检修。
- (5) 理出系统编组: 整机电路很复杂时, 在 R 前加上系统编号, 以方便寻找相应的电阻器。
- (6) 电阻编号有规律: 电路图中编号从上到下、从左向右编排, 有利于快速查找。

### 图解电阻电路设计实例

图 1-3 所示是运用电阻特性进行电路设计的简单实例。



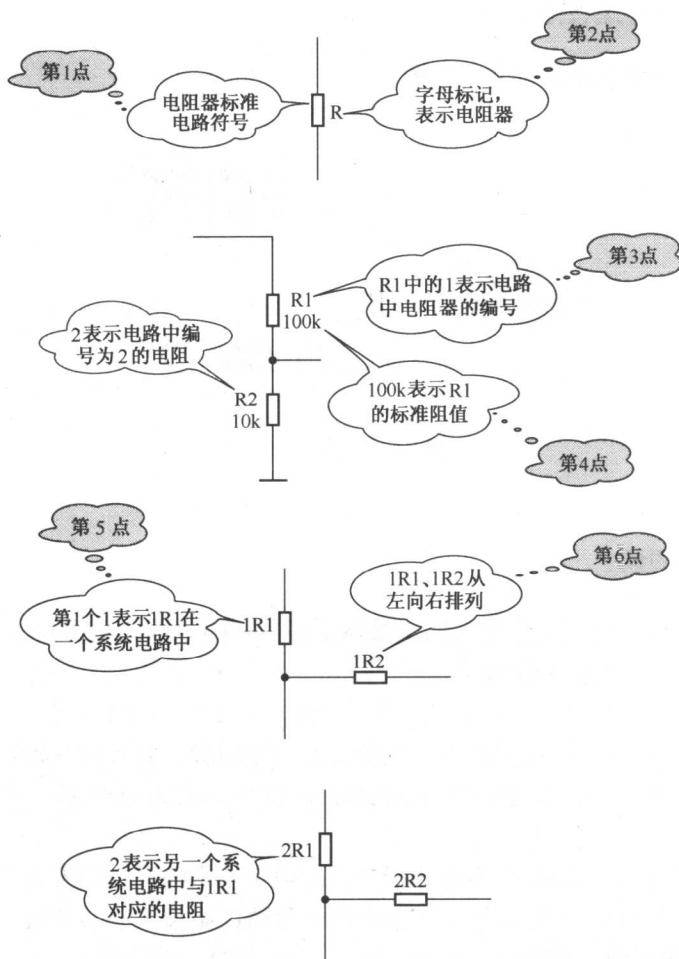


图 1-2 电阻细节阅读示意图

### 1.1.1.2 | 电阻类元器件家族扫描

电子电路中的元器件是丰富多彩的，同一类元器件中会有许多的品种。电阻类元器件有多种分类，但它们都有一个共同的特性，就是在电路中起一个阻碍电流的作用。不同类型的电阻器其个性也各不相同，下面对这些不同类型的电阻器分别进行介绍。