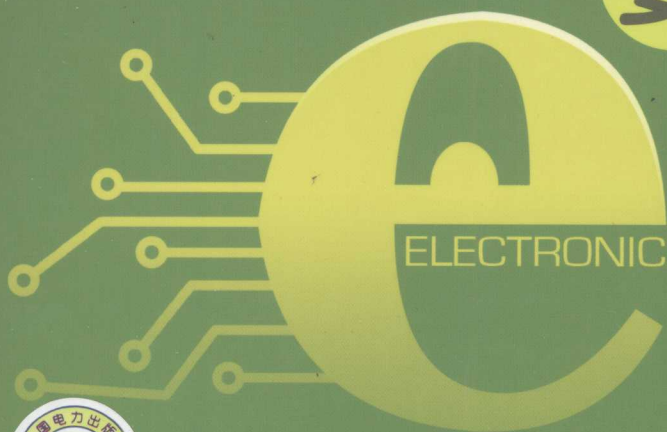


电子爱好者

入门

要诀

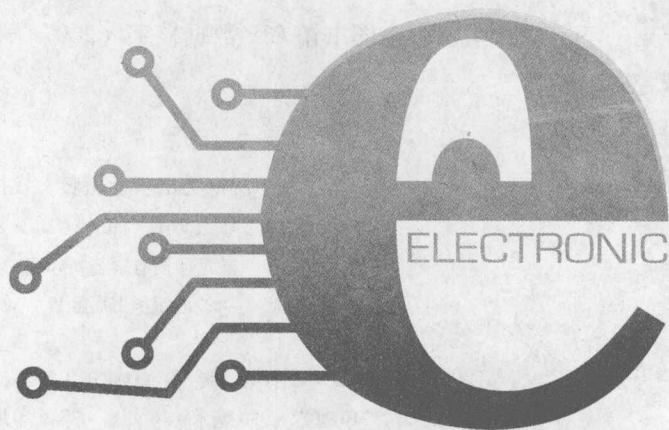
柳淳 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

电子爱好者 入门要诀

■ 柳淳 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是电子爱好者的入门读物。全书采用要诀、说明与图解相结合的形式，将电子技术基础知识和实用操作技能编写成要诀介绍给广大电子爱好者。本书内容丰富，图文并茂，实用性强，要诀朗朗上口，易懂好记。主要内容包括常用电子元件的识别与检测入门、模拟电子电路入门、数字电子电路入门、基本操作技能与技巧、电子制作与电器维修实例、时尚数码产品的选购与使用技巧。

本书适合电子爱好者、中小學生及广大青少年阅读，也可作为中等职业学校和高等职业学校相应专业的参考教材，还可供广大电工自学电子技术以及进城务工人员学习电子技能的指导书。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子爱好者入门要诀 / 柳淳编著. —北京: 中国电力出版社, 2008

ISBN 978 - 7 - 5083 - 6195 - 6

I. 电… II. 柳… III. 电子技术 - 基本知识 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 174650 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008年2月第一版 2008年2月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 27.5印张 538千字

印数0001—3000册 定价39.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

www.cepp.com.cn



前言

电子技术是研究电子器件、电子电路及其应用的科学技术。进入 21 世纪以来,电子技术更加深入地渗透到人们工作、学习和生活的各个领域,时尚数码产品如电脑、智能手机、数码相机、数码摄像机、MP3、MP4 播放器等已成为人们生活与工作中不可缺少的一部分。广大群众,特别是青少年十分爱好电子技术,迫切希望尽快掌握电子技术的基本知识和基本操作技能,早日步入五彩缤纷的电子世界。如何引导广大青少年及电子爱好者轻松跨入电子世界是许多电子技术科普工作者十分关心的问题,也是作者多年的心愿。为了帮助广大初学者轻松地学习和掌握电子技术,作者根据本人长期自学电子技术的亲身体验和从事电子技术科普工作的实践经验,特编写此书。

目前市场上电子技术入门的图书很多,为了区别同类书,本书采用如下定位:从实用、适用的角度来确定本书的编写内容(写什么);从原创图书特色来确定本书的写作方法(怎么写);从电子爱好者的知识结构来确定每章的篇幅(写多少)。

综合广大电子爱好者自学电子技术的成功经验,本书在编写内容上将基础理论知识与实践操作相结合,重点介绍元器件、电子电路与实践操作指导(包括元器件的检测、识读电路图、万用表的使用、手工焊接、电子制作、电器维修方法与数码产品的使用)。在介绍基础理论知识时,重点突出应知、应会与应用技巧,为了提高初学者对学习电子电路的兴趣,本书采用原理电路与实际电路相结合、单元电路与整机电路相结合、数字电路与数字集成电路应用相结合的方式,并插入读者感兴趣的小知识和小经验。在编写方式上采用要诀、说明与图解相结合,以原创要诀为主,辅以说明。其中,说明是原创与第二次创作相结合,说明中的插图以原创拍摄图片为主,文字叙述是第二次创作,即在编写的基础上再加要诀注明,使常用的电子知识和操作技能变成简练流畅、合辙押韵的要诀,朗朗上口,易懂好记。这种写法是本书区别同类图书的最大特点。在篇幅安排上,全书共分 6 章,前 3 章为基础理论知识,后 3 章为实践操作技能、方法、实例和数码产品使用技巧。基本上三个各占一半:全书理论与实践各占一半;理论知识部分元器件与电子电路各占一半;电路部分模拟与数字各占一半。这样安排就避免了光有目录介绍,而无内容介绍的现象。

鉴于电子技术发展日新月异,作者采用要诀形式讲述电子技术是一种尝试,有些要诀的文字还不太顺畅,表达的意思不够完整准确,恳请专家和广大读者多提宝贵意见和建议。

电子邮箱:xygd802@163.com。

编著者

2008 年 1 月

目录

前言

第1章 常用电子元器件的识别与检测入门	1
1.1 电阻器与电位器的识别与检测	1
1.1.1 固定电阻器	1
1.1.2 固定电阻器的检测	4
1.1.3 热敏电阻器	6
1.1.4 热敏电阻器的检测	7
1.1.5 压敏电阻器	8
1.1.6 压敏电阻器的检测	9
1.1.7 光敏电阻器	11
1.1.8 光敏电阻器的检测	13
1.1.9 电阻器的串联和并联	14
1.1.10 电位器	15
1.1.11 电位器的检测	17
1.2 电容器的识别与检测	18
1.2.1 固定电容器	18
1.2.2 固定电容器的检测	21
1.2.3 可变电容器	23
1.2.4 可变电容器的检测	25
1.2.5 电容器的串联和并联	26
1.3 电感器与变压器的识别与检测	27
1.3.1 电感器	27
1.3.2 电感器的检测	30
1.3.3 变压器	31
1.3.4 变压器的检测	33
1.4 半导体器件的识别与检测	34
1.4.1 二极管	34

1.4.2	二极管的检测	36
1.4.3	三极管	38
1.4.4	三极管的检测	43
1.4.5	场效应管	46
1.4.6	场效应管的检测	50
1.4.7	晶闸管	54
1.4.8	晶闸管的检测	57
1.5	电声器件的识别与检测	59
1.5.1	扬声器与耳机	59
1.5.2	扬声器与耳机的检测	61
1.5.3	传声器	62
1.5.4	传声器的检测	65
1.6	光电器件的识别与检测	66
1.6.1	光电二极管	66
1.6.2	光电二极管的检测	67
1.6.3	光电三极管	68
1.6.4	光电三极管的检测	69
1.6.5	区别光电三极管和光电二极管	70
1.6.6	光电耦合器	71
1.6.7	光电耦合器的检测	73
1.7	压电元件的识别与检测	75
1.7.1	石英晶体	75
1.7.2	石英晶体的检测	76
1.7.3	陶瓷滤波器	78
1.7.4	陶瓷滤波器的检测	79
1.7.5	声表面波滤波器	79
1.7.6	声表面波滤波器的检测	81
1.8	其他电子元器件的识别与检测	81
1.8.1	继电器	81
1.8.2	电磁式继电器的检测	83
1.8.3	三端集成稳压器	84
1.8.4	用万用表判别三端固定集成稳压器的引脚	86
1.8.5	电子管	87

1.8.6	电子管的检测	90
	小结	91
第2章 模拟电子电路入门		93
2.1	基本放大电路	93
2.1.1	单管放大电路	93
2.1.2	多级放大电路	96
2.1.3	场效应晶体管放大电路	99
2.1.4	电子管放大电路	101
2.2	负反馈放大电路	103
2.2.1	反馈放大电路的组成	103
2.2.2	电流串联负反馈放大电路	105
2.2.3	电流并联负反馈放大电路	105
2.2.4	电压串联负反馈放大电路	106
2.2.5	电压并联负反馈放大电路	107
2.3	振荡电路	108
2.3.1	自激振荡器的组成	108
2.3.2	LC 振荡电路	109
2.3.3	RC 正弦波振荡电路	114
2.3.4	石英晶体谐振器	116
2.4	低频功率放大电路	118
2.4.1	功率放大电路的特点	118
2.4.2	甲类功率放大电路	120
2.4.3	乙类推挽功率放大电路	120
2.4.4	OTL 功率放大电路	122
2.4.5	OCL 功率放大电路	124
2.5	高频放大电路	125
2.5.1	调谐放大电路	125
2.5.2	集成中频放大电路	128
2.5.3	高频功率放大电路	129
2.6	电源电路	132
2.6.1	直流稳压电源的组成	132
2.6.2	整流电路	133

2.6.3	滤波电路	137
2.6.4	串联稳压电路	139
2.6.5	开关电源电路	140
	小结	149
第3章 数字电子电路入门 152		
3.1	基础知识	152
3.1.1	数字电路的特点	152
3.1.2	数制	152
3.1.3	编码	155
3.1.4	基本的逻辑运算	157
3.2	逻辑门电路	160
3.2.1	基本逻辑门电路	160
3.2.2	TTL 门电路	162
3.2.3	CMOS 门电路	165
3.2.4	TTL 与 CMOS 之间的接口电路	168
3.3	组合逻辑电路	169
3.3.1	加法器	169
3.3.2	比较器	171
3.3.3	编码器	172
3.3.4	译码器	174
3.4	时序逻辑电路	177
3.4.1	时序逻辑电路的组成	177
3.4.2	触发器	178
3.4.3	寄存器	180
3.4.4	计数器	182
3.5	数字集成电路及其应用	184
3.5.1	数字集成电路概述	184
3.5.2	集成逻辑门电路及其应用 (4011、4069、4001)	185
3.5.3	集成显示译码器及其应用 (4511)	188
3.5.4	集成触发器及其应用 (4013、4093)	190
3.5.5	集成计数器及其应用 (4017、4060)	193
3.5.6	集成寄存器及其应用 (4015)	196

3.5.7	555 时基集成电路及其应用	199
	小结	202
第 4 章	基本操作技能与技巧	204
4.1	电子电路图的识读方法及技巧	204
4.1.1	电路图的组成与形式	204
4.1.2	识读电路图应注意的问题	206
4.1.3	识读原理图的基本方法	209
4.1.4	直流等效电路分析法	211
4.1.5	交流等效电路分析法	212
4.1.6	识读方框图的方法	214
4.1.7	识读单元电路图的方法	218
4.1.8	识读集成电路应用电路图的方法	220
4.1.9	识读印制电路板图的方法	223
4.2	万用表的使用方法 with 技巧	226
4.2.1	指针式万用表的结构	226
4.2.2	指针式万用表的工作原理	230
4.2.3	使用指针式万用表的注意事项	233
4.2.4	指针式万用表的使用技巧 4 例	235
4.2.5	数字式万用表的结构	240
4.2.6	数字式万用表的工作原理	242
4.2.7	数字式万用表的使用方法	243
4.2.8	使用数字式万用表的注意事项	246
4.2.9	数字式万用表的使用技巧 4 例	248
4.3	手工焊接技能与技巧	252
4.3.1	电烙铁的种类	252
4.3.2	电烙铁的选用	255
4.3.3	使用电烙铁的注意事项	256
4.3.4	电烙铁的常见故障及排除方法	258
4.3.5	手工焊接基本方法	259
4.3.6	手工焊接操作步骤	261
4.3.7	手工焊接要领	262
4.3.8	印制电路板的焊接	265

4.3.9 集成电路的拆卸与焊接	269
小结	271
第5章 电子制作与电器维修实训	273
5.1 印制电路板制作技巧	273
5.1.1 覆铜板的构成与种类	273
5.1.2 印制电路板的组成及术语	274
5.1.3 印制电路板上元器件布设原则	275
5.1.4 印制电路板布设导线的一般方法和要求	276
5.1.5 制作印制电路板的步骤	278
5.1.6 手工刀刻制作印制电路板	281
5.1.7 集成电路实验板(面包板)	281
5.1.8 面包板插接技巧	283
5.2 趣味电子制作实例	285
5.2.1 光控电子生日蛋糕(光控电路)	285
5.2.2 声控报警器(声控电路)	287
5.2.3 音乐门铃(音乐集成电路)	289
5.2.4 10路彩灯控制器(数字集成电路)	291
5.2.5 晨鸣电子鸟(振荡电路)	295
5.2.6 助听器(放大电路)	296
5.2.7 可调直流稳压电源(电源电路)	299
5.2.8 充电应急灯(照明电路)	302
5.3 电器故障通用检查方法与应用实例	306
5.3.1 直观检查法	306
5.3.2 电阻检查法	308
5.3.3 干扰检查法	311
5.3.4 短路检查法	313
5.3.5 电压检查法	315
5.3.6 电流检查法	317
5.3.7 波形测试法	318
5.3.8 加热检查法	320
小结	322

第6章 时尚数码产品的选购与使用技巧	323
6.1 数码相机	323
6.1.1 认识数码相机	323
6.1.2 数码相机的选购	327
6.1.3 数码相机的拍照技巧	335
6.1.4 数码相机的维护保养	338
6.2 数码摄像机	344
6.2.1 认识数码摄像机	344
6.2.2 数码摄像机的选购	347
6.2.3 数码摄像机的拍摄基本技巧	356
6.2.4 数码摄像机的维护保养	367
6.3 MP3 播放器	370
6.3.1 认识 MP3 播放器	370
6.3.2 MP3 播放器的选购	372
6.3.3 MP3 播放器的使用技巧	378
6.3.4 MP3 播放器的保养	381
6.4 MP4 播放器	381
6.4.1 认识 MP4 播放器	381
6.4.2 MP4 播放器的选购	386
6.4.3 MP4 播放器的使用技巧	388
6.4.4 MP4 播放器的保养	391
6.5 智能手机	393
6.5.1 认识智能手机	393
6.5.2 智能手机的选购	398
6.5.3 智能手机的使用技巧	402
6.5.4 智能手机的保养	410
小结	412
附录 A 常用元器件图形符号与文字符号	413
附录 B 常用数字集成电路型号及功能	419
参考文献	427
后记	428

第1章 常用电子元器件的识别与检测入门

1.1 电阻器与电位器的识别与检测

1.1.1 固定电阻器

要诀 电阻元件应用多，符号、单位要掌握，
阻值、功率两参数，色环表示莫记错，
控制电流与电压，阻大压大电流弱，
交流直流都一样，阻流耗能一起做，
制作材料有多种，线绕、水泥与多膜。

说明 电阻器简称电阻，是电子设备中应用较多的元件之一。电阻器的文字符号为R，在电路图中常用的图形符号如图1-1所示。

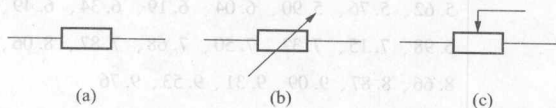


图1-1 电阻器的图形符号

(a) 固定电阻器；(b) 可调电阻器；(c) 电位器

电阻器的基本单位是欧姆，简称欧，用 Ω 表示。常用单位还有千欧(k Ω)和兆欧(M Ω)。它们之间的换算关系是：1M Ω = 1000k Ω ，1k Ω = 1000 Ω 。

电阻器的主要参数有标称阻值、允许偏差和额定功率三项。标称阻值是指标注在电阻器外表上的阻值。工厂为了便于大量生产，同时也使用户可以在一定的允许偏差范围内选用电阻器，国家对电阻器的标称阻值制定了标准，见表1-1。在使用中应选择某标准系列的阻值，再乘以10、100等倍率，可得到更多的标准阻值。

表1-1 国产电阻器的标称值系列

系列代号	允许偏差	标称阻值系列
E6	$\pm 20\%$	1.0、1.5、2.2、3.3、4.7、6.8
E12	$\pm 10\%$	1.0、1.2、1.5、1.8、2.2、2.7、3.3、3.9、4.7、5.6、6.8、8.2

[要诀] 电阻元件应用多，符号、单位要掌握

续表

系列代号	允许偏差	标称阻值系列
E24	±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
E96	±1%	1.00、1.02、1.05、1.07、1.10、1.13、1.15、1.18、1.21、1.24、1.27、1.30、1.33、1.37、1.40、1.43、1.47、1.50、1.54、1.58、1.62、1.65、1.69、1.74、1.78、1.82、1.87、1.91、1.96、2.00、2.05、2.10、2.15、2.21、2.26、2.32、2.37、2.43、2.49、2.55、2.61、2.67、2.74、2.80、2.87、2.94、3.01、3.09、3.16、3.24、3.32、3.40、3.48、3.57、3.65、3.74、3.83、3.92、4.02、4.12、4.22、4.32、4.42、4.53、4.64、4.75、4.87、4.99、5.11、5.23、5.36、5.49、5.62、5.76、5.90、6.04、6.19、6.34、6.49、6.65、6.81、6.98、7.15、7.32、7.50、7.68、7.87、8.06、8.25、8.45、8.66、8.87、9.09、9.31、9.53、9.76

[小资料] 电阻器的尺寸由本体长度、最大直径、引脚长和引线直径4个参数确定。

小尺寸碳膜电阻器比普通碳膜电阻器大一个功率等级。

小尺寸碳膜电阻器的底漆为浅棕色，而普通碳膜电阻器的底漆为米黄色

电阻器上的阻值通常以色环与直标等方法标出。色环法是在电阻器上印有4或5道色环表示阻值等。对于4环电阻器，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；对于5环电阻器，第1、2、3环表示三位有效数字，第4环表示倍乘数，第5环表示允许偏差，如图1-2所示。直标法是在电阻上用数字或字母标出电阻值，如5.1Ω的电阻器上印有“5R1”字样；4.7kΩ的电阻器上印有“4.7k”或“4k7”字样，如图1-3所示。



图1-2 色环电阻器识别示例

色环一般采用黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白、金、银12种，它们的意义见表1-2。

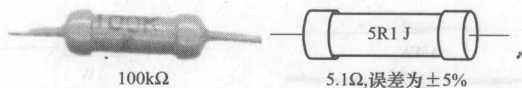


图 1-3 电阻直标法示例

表 1-2 色环颜色的意义

色别	第一色环 (第一位有效数)	第二色环 (第二位有效数)	第三色环 (倍乘数)	第四色环 允许偏差
黑	0	0	1	—
棕	1	1	10	—
红	2	2	100	—
橙	3	3	1000	—
黄	4	4	10000	—
绿	5	5	100000	—
蓝	6	6	1000000	—
紫	7	7	10000000	—
灰	8	8	100000000	—
白	9	9	1000000000	—
金	—	—	0.1	±5%
银	—	—	0.01	±10%
无色	—	—	—	±20%

例如：有一电阻器的色环为棕、黑、黄、金，棕表示1，黑色表示0，黄色表示要乘10000，金色代表±5%，该电阻器的阻值为100000Ω，即100kΩ，误差±5%。

电阻器另一个主要参数是额定功率，常用电阻器的功率有1/8、1/4、1/2、1、2W、5W等，不同功率的电阻器，其体积有明显的差别，如图1-4所示。使用中应选用额定功率等于或大于电路要求的电阻器。

电阻器在电路中的主要作用是控制电路中的电流与电压，电阻器的阻值越大，阻碍电流通过的能力越强，则流过电阻器的电流越小；在串联电路中，电流相等，电阻器的阻值越大，则电流通过电阻器产生的电压降越大。因此，利用串联电阻分压、并联电阻分流的原理，可为晶体二极管与三极管提供合适的偏置电压；利用电阻器限制流过发光二极管或稳压二极管等电子元件上的电流大小等。

【要诀】阻值、功率两参数，色环表示莫记错

【要诀】控制电流与电压，阻（电阻值）大压（电压降）大电流弱（小）

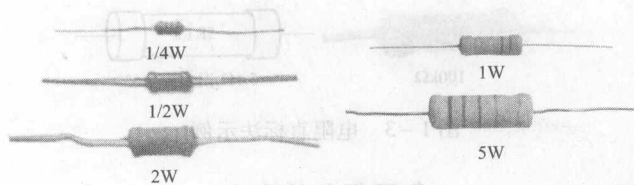


图 1-4 不同功率电阻器的体积比较

[要诀] 交流直流都一样，阻流耗能一起做

[要诀] 制作材料有多种，线绕、水泥与多膜（碳膜、金属膜、金属氧化膜、玻璃釉膜等）

电阻器的特点是对交流电和直流电具有同样阻碍和限制电流的作用，只要有电流通过电阻器，必然在电阻器上产生电压降，消耗电能。因此，电阻器是一种耗能元件。

电阻器按制作材料不同，通常分为薄膜电阻器、实心电阻器、绕线电阻器 and 水泥电阻器等。其中，薄膜电阻器包括碳膜电阻器、合成碳膜电阻器、金属膜电阻器、金属氧化膜电阻器、化学沉积膜电阻器、玻璃釉膜电阻器等；实心电阻器包括有机合成实心碳质电阻器、无机合成实心碳质电阻器等；绕线电阻器包括通用绕线电阻器、精密绕线电阻器、高频绕线电阻器和大功率绕线电阻器等；水泥电阻器包括普通水泥电阻器和水泥型绕线电阻器两类。各种电阻器的外形如图 1-5 所示。

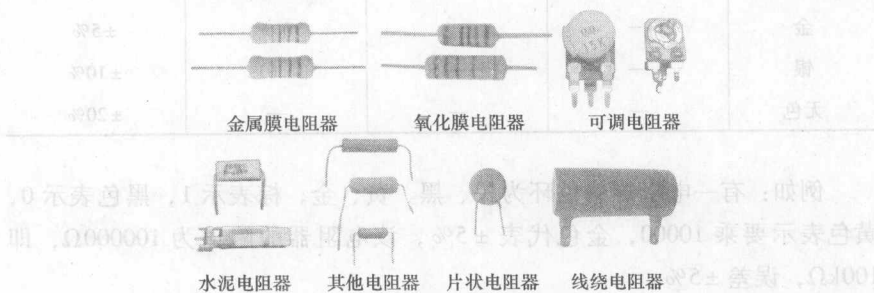


图 1-5 各种电阻器的外形

1.1.2 固定电阻器的检测

要诀 用表检测电阻器，选好挡位测阻值，表笔短接先调零，双手莫触电阻体，在路测量要脱焊，测量数值乘倍率，阻值为零、无穷大，击穿、断路应抛弃。

说明 用指针式万用表检测固定电阻器时，先要选择适当的量程，使

被测电阻的指示值尽可能位于万用表上刻度线的中间，这样可提高检测的精确度。其次要注意调零。调零就将两表笔互相短接后，调节表盘上的“调零”旋钮，使表针指向电阻刻度的“0 Ω ”位置上，如图1-6所示。然后将万用表两表笔（不分正、负）分别与电阻器的两端引线相接，表针应指在相应的阻值刻度上。测量电阻时，不要用手同时接触电阻器的两端引线，以免接入人体电阻给测量几十千欧以上的电阻带来测量误差，如图1-7所示。

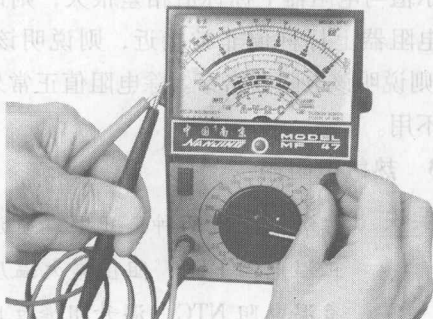
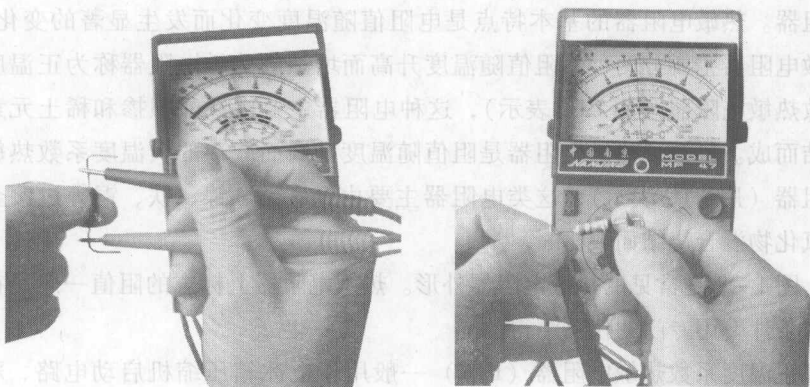


图1-6 万用表调零

【要诀】用表检测电阻器，选好挡位测阻值，表笔短接先调零，双手莫触电阻体（电阻器的两端引线）



(a)

(b)

图1-7 测量电阻时不要用手同时接触电阻器

(a) 正确操作方法；(b) 不正确操作方法

若在印刷电路板上测量电阻时，必须从印刷电路板上焊下电阻，或至少焊开一头的引线，以免与其他元器件连接而产生读数误差。

用指针式万用表测量电阻读数时，要注意表针指示应在刻度线的中部或右部位置，若表针不在中部可更换测量挡位，换挡位后应重新调零，实测的电阻值应用指针指的数值乘以倍率。例如：电阻挡位是10 Ω ，表针指示为20，则该电阻器的阻值为20 \times 10=200(Ω)；如果电阻挡位是1k，表

【要诀】在路测量要脱焊（焊下电阻），测量数值乘倍率

[要诀] 阻值为零、无穷大, 击穿、断路应抛弃

[要诀] 热敏电阻有两种, 正温、负温要分清, 正温电阻 PTC, 阻值增大温度升, 负温电阻 NTC, 温升阻降反比型

针指示为 20, 则该电阻器的阻值为 $20 \times 1000 = 20 \text{ (k}\Omega\text{)}$ 。
 在测量中如果表针停在无穷大处不摆动, 则说明电阻器内部断路; 如果指示值与电阻器上标称值相差很大, 则说明该电阻器已变值; 如果指示值与电阻器上标称值非常接近, 则说明该电阻器正常; 如果指示值接近 0Ω , 则说明该电阻器击穿。除电阻值正常外, 其他几种情况的电阻器均应抛弃不用。

1.1.3 热敏电阻器

要诀 热敏电阻有两种, 正温、负温要分清,
 正温电阻 PTC, 阻值增大温度升,
 负温电阻 NTC, 温升阻降反比型,
 测温、温控与保护, 多种电路均应用。

说明 热敏电阻器是一种对温度变化敏感的电阻器, 也称半导体热敏电阻器。热敏电阻器的基本特点是电阻值随温度变化而发生显著的变化。热敏电阻器主要分两种。阻值随温度升高而增加的热敏电阻器称为正温度系数热敏电阻器 (用 PTC 表示), 这种电阻器主要由钛酸钡掺和稀土元素烧结而成。另一种热敏电阻器是阻值随温度升高而减小的负温度系数热敏电阻器 (用 NTC 表示), 这类电阻器主要由锰、钴、镍、铁、铜等过渡金属氧化物混合烧结而成。

图 1-8 是常见的热敏电阻器外形。热敏电阻器上标志的阻值一般是在 25°C 条件下用专门的仪器测得的。

正温度系数热敏电阻器 (PTC) 一般用于电冰箱压缩机启动电路、彩

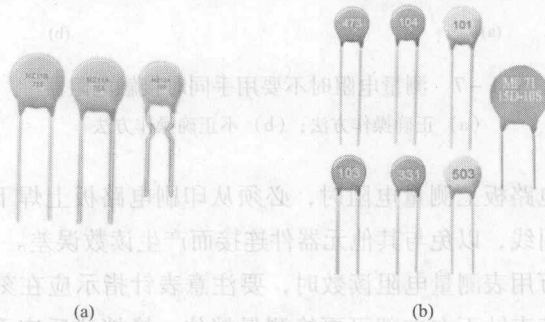


图 1-8 常见的热敏电阻器外形

(a) PTC; (b) NTC