



电子大讲堂

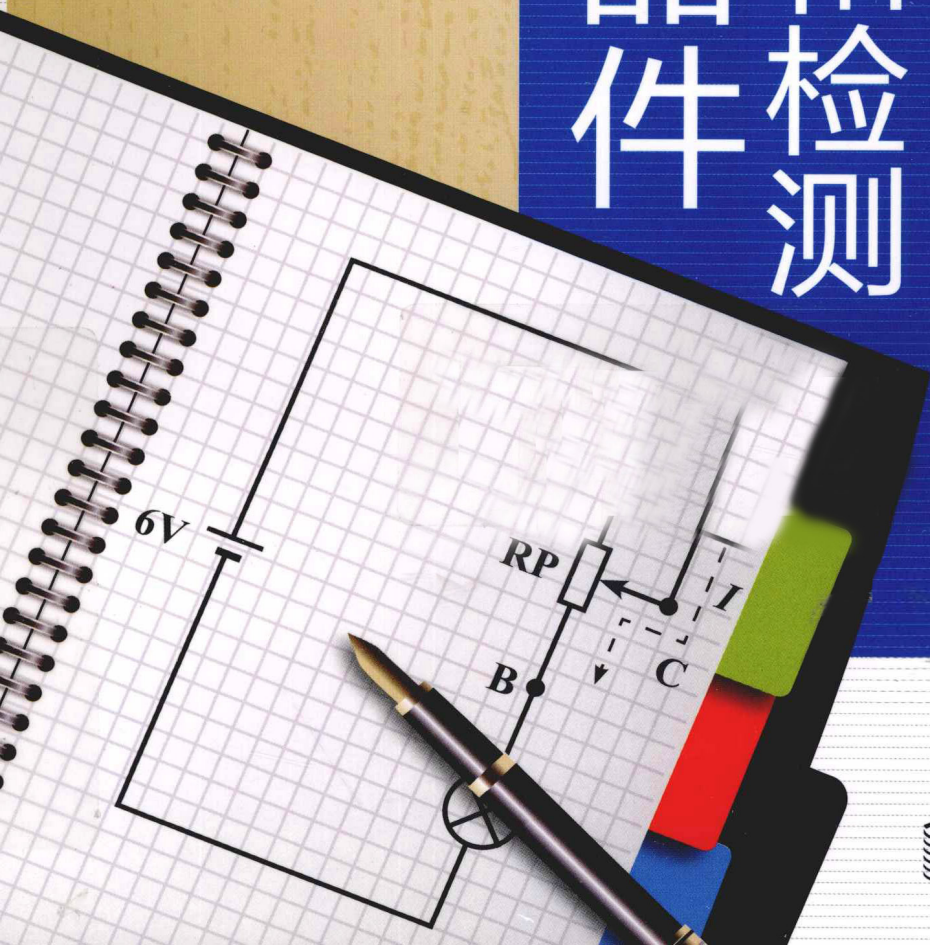
系 ■ 列 ■ 图 ■ 书

- 实力派作者 倾力打造
- 以“师生交流”的 全新形式 讲授知识
- 一套非常 适合自学 的电子 技术入门读物

教你快速识别和检测 电子元件

老师

门宏 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



电子大讲堂
系 ■ 列 ■ 图 ■ 书

教你快速识别和检测 电子元件

门老师

门宏 主编

人民邮电出版社
北 京

图书在版编目(CIP)数据

门老师教你快速识别和检测电子元器件 / 门宏主编
— 北京 : 人民邮电出版社, 2011.1
(电子大讲堂系列图书)
ISBN 978-7-115-24341-6

I. ①门… II. ①门… III. ①电子元件—识别②电子元件—检测 IV. ①TN60

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第219905号

内 容 提 要

本书是“电子大讲堂系列图书”中的一本。全书共分8课,以老师授课和师生交流的形式系统地介绍了电子元器件方面的基本知识和操作技能,内容包括电阻器、电容器、电感器、变压器、半导体管、光电器件、电声器件、显示器件、保护器件、集成电路和数字电路的概念、种类、符号、参数、识别方法、性能特点、主要作用以及检测方法等。

本书内容丰富,形式新颖,图文并茂,通俗易懂,适合广大电子技术初学者、家电维修人员和相关从业人员阅读学习,并可作为职业技术学校和务工人员上岗培训的基础教材。

电子大讲堂系列图书

门老师教你快速识别和检测电子元器件

- ◆ 主 编 门 宏
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>
北京艺辉印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16
字数: 368千字 2011年1月第1版
印数: 1—4000册 2011年1月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-24341-6

定价: 29.00元

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

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

前 言

21 世纪是以微电子技术和数字电子技术为特征的信息时代，电子技术在国民经济各领域起着越来越重要的作用，并且更加深入地渗透到我们的工作、学习和生活当中。

许多青少年电子技术爱好者和电子技术从业人员都希望能学习和掌握一定的电子技术基本知识与技能，但是广大初学者普遍感到入门难，电子理论书籍看不懂，元器件不了解，电路图走不通，仪器仪表不会用，电子制作无从下手等。

为了帮助广大初学者和务工人员较快、较全面地学习和掌握电子技术，我们根据初学者的特点和要求，结合长期从事电子技术教学工作的实践，编写了这套“电子大讲堂系列图书”。本套丛书邀请了几位实力派的作者，化身老师，通过老师授课、师生交流的新颖形式讲解了电子技术的基本知识和操作技能，重点突出了实用技术和方法技巧。这种新颖的形式使得内容直观易懂，文字生动活泼，重点内容更容易理解和掌握，真正起到手把手教你学的效果。

全书共分 8 课，内容基本涵盖了各种常用的电子元器件。第 1 课讲授电阻器与电容器，第 2 课讲授电感器与变压器，第 3 课讲授晶体二极管与单结晶体管，第 4 课讲授晶体三极管与晶体闸流管，第 5 课讲授光电器件与电声器件，第 6 课讲授显示、控制与保护器件，第 7 课讲授集成电路，第 8 课讲授数字集成电路。各课都对所述电子元器件的概念、种类、符号、参数、识别方法、性能特点、主要作用和检测方法进行了详细阐述，特别对检测电子元器件的操作方法进行了具体说明，使读者能够既看得懂、又记得住，既掌握了基本知识、又学会了操作技能，并能够在此基础上举一反三，不断提高自己的电子技术知识水平和动手能力。

本书由门宏主编，参加编写的还有门雁菊、施鹏、张元景、吴敏等。本书适合广大电子技术爱好者、家电维修人员和相关从业人员阅读学习，并可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材。书中如有不当之处，欢迎广大读者朋友批评指正。

作 者

目 录

第 1 课 电阻器与电容器

第 ① 讲 电阻器.....1

- 1.1.1 什么是电阻器.....1
- 1.1.2 怎样识别电阻器.....2
- 1.1.3 怎样理解电阻器的参数.....2
- 1.1.4 电阻器有什么特点.....4
- 1.1.5 电阻器有哪些作用.....5
- 1.1.6 怎样检测电阻器.....6

第 ② 讲 敏感电阻器.....8

- 1.2.1 什么是敏感电阻器.....8
- 1.2.2 怎样识别敏感电阻器.....9
- 1.2.3 压敏电阻器有何特点与作用.....10
- 1.2.4 热敏电阻器有何特点与作用.....11
- 1.2.5 光敏电阻器有何特点与作用.....11

第 ③ 讲 电位器.....13

- 1.3.1 什么是电位器.....13
- 1.3.2 怎样识别电位器.....14
- 1.3.3 怎样理解电位器的参数.....15
- 1.3.4 电位器有什么特点.....16
- 1.3.5 电位器有哪些作用.....17
- 1.3.6 怎样检测电位器.....17

第 ④ 讲 电容器.....19

- 1.4.1 什么是电容器.....19
- 1.4.2 怎样识别电容器.....20
- 1.4.3 怎样理解电容器的参数.....21
- 1.4.4 电容器有什么特点.....23
- 1.4.5 电容器有哪些作用.....24
- 1.4.6 怎样检测电容器.....26

第 ⑤ 讲 可变电容器.....28

- 1.5.1 什么是可变电容器.....28
- 1.5.2 怎样识别可变电容器.....29

1.5.3 怎样理解可变电容器的参数.....30

1.5.4 可变电容器有什么特点.....30

1.5.5 可变电容器有哪些作用.....31

1.5.6 怎样检测可变电容器.....32

第 2 课 电感器与变压器

第 ① 讲 电感器.....34

- 2.1.1 什么是电感器.....34
- 2.1.2 怎样识别电感器.....36
- 2.1.3 怎样理解电感器的参数.....36
- 2.1.4 电感器有什么特点.....38
- 2.1.5 电感器有哪些作用.....39
- 2.1.6 怎样检测电感器.....40

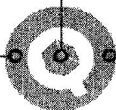
第 ② 讲 变压器.....42

- 2.2.1 什么是变压器.....42
- 2.2.2 变压器有什么特点.....43
- 2.2.3 变压器有哪些基本作用.....44
- 2.2.4 电源变压器.....45
- 2.2.5 音频变压器.....46
- 2.2.6 中频变压器.....47
- 2.2.7 高频变压器.....48
- 2.2.8 怎样检测变压器.....49

第 3 课 晶体二极管与单结晶体管

第 ① 讲 晶体二极管.....52

- 3.1.1 什么是晶体二极管.....52
- 3.1.2 怎样识别晶体二极管.....54
- 3.1.3 怎样理解晶体二极管的参数.....55
- 3.1.4 晶体二极管有什么特点.....55
- 3.1.5 晶体二极管有哪些作用.....56
- 3.1.6 怎样检测晶体二极管.....58



第2讲 稳压二极管.....59

- 3.2.1 什么是稳压二极管.....60
- 3.2.2 怎样识别稳压二极管.....60
- 3.2.3 怎样理解稳压二极管的参数.....61
- 3.2.4 稳压二极管有什么特点.....61
- 3.2.5 稳压二极管有哪些作用.....61
- 3.2.6 特殊稳压二极管.....63
- 3.2.7 怎样检测稳压二极管.....64

第3讲 发光二极管.....65

- 3.3.1 什么是发光二极管.....65
- 3.3.2 怎样识别发光二极管.....66
- 3.3.3 怎样理解发光二极管的参数.....66
- 3.3.4 发光二极管有什么特点.....67
- 3.3.5 发光二极管有哪些作用.....67
- 3.3.6 特殊发光二极管.....68
- 3.3.7 怎样检测发光二极管.....70

第4讲 单结晶体管.....72

- 3.4.1 什么是单结晶体管.....73
- 3.4.2 怎样识别单结晶体管.....73
- 3.4.3 怎样理解单结晶体管的参数.....74
- 3.4.4 单结晶体管有什么特点.....75
- 3.4.5 单结晶体管有哪些作用.....75
- 3.4.6 怎样检测单结晶体管.....76

第4课 晶体三极管与晶体闸流管

第1讲 晶体三极管.....79

- 4.1.1 什么是晶体三极管.....79
- 4.1.2 怎样识别晶体三极管.....80
- 4.1.3 怎样理解晶体三极管的参数.....81
- 4.1.4 晶体三极管有什么特点.....83
- 4.1.5 晶体三极管有哪些作用.....83
- 4.1.6 特殊晶体三极管.....85
- 4.1.7 怎样检测晶体三极管.....85

第2讲 场效应管.....87

- 4.2.1 什么是场效应管.....87
- 4.2.2 怎样识别场效应管.....89
- 4.2.3 怎样理解场效应管的参数.....89

- 4.2.4 场效应管有什么特点.....90

- 4.2.5 场效应管有哪些作用.....92

- 4.2.6 怎样检测场效应管.....93

第3讲 单向晶闸管.....95

- 4.3.1 什么是晶体闸流管.....95

- 4.3.2 怎样识别晶体闸流管.....96

- 4.3.3 怎样理解晶体闸流管的参数.....97

- 4.3.4 晶体闸流管有什么特点.....98

- 4.3.5 晶体闸流管有哪些作用.....98

- 4.3.6 怎样检测单向晶闸管.....99

第4讲 双向晶闸管.....100

- 4.4.1 什么是双向晶闸管.....101

- 4.4.2 怎样识别双向晶闸管.....101

- 4.4.3 双向晶闸管有什么特点.....101

- 4.4.4 双向晶闸管有哪些作用.....101

- 4.4.5 怎样检测双向晶闸管.....102

第5讲 可关断晶闸管.....103

- 4.5.1 什么是可关断晶闸管.....103

- 4.5.2 可关断晶闸管有什么特点.....103

- 4.5.3 可关断晶闸管有哪些作用.....104

- 4.5.4 怎样检测可关断晶闸管.....104

第5课 光电器件与电声器件

第1讲 光电二极管与光电三极管.....106

- 5.1.1 什么是光电二极管.....106

- 5.1.2 怎样识别光电二极管.....107

- 5.1.3 怎样理解光电二极管的参数.....107

- 5.1.4 光电二极管有什么特点.....108

- 5.1.5 光电二极管有哪些作用.....109

- 5.1.6 怎样检测光电二极管.....109

- 5.1.7 什么是光电三极管.....110

- 5.1.8 怎样识别光电三极管.....111

- 5.1.9 怎样理解光电三极管的参数.....111

- 5.1.10 光电三极管有什么特点.....112

- 5.1.11 光电三极管有哪些作用.....112

- 5.1.12 怎样检测光电三极管.....113

第2讲 光电耦合器.....115

5.2.1	什么是光电耦合器	115
5.2.2	怎样识别光电耦合器	116
5.2.3	怎样理解光电耦合器的参数	117
5.2.4	光电耦合器有什么特点	117
5.2.5	光电耦合器有哪些作用	117
5.2.6	怎样检测光电耦合器	118
第3讲	扬声器与耳机	120
5.3.1	什么是扬声器	120
5.3.2	怎样识别扬声器	121
5.3.3	怎样理解扬声器的参数	121
5.3.4	电动式扬声器	122
5.3.5	球顶式扬声器	123
5.3.6	号筒式扬声器	123
5.3.7	怎样检测扬声器	124
5.3.8	什么是耳机	125
5.3.9	怎样识别耳机	126
5.3.10	怎样理解耳机的参数	127
5.3.11	怎样检测耳机	127
第4讲	电磁讯响器与压电蜂鸣器	128
5.4.1	什么是电磁讯响器	128
5.4.2	怎样理解电磁讯响器的参数	129
5.4.3	电磁讯响器有什么特点	129
5.4.4	电磁讯响器有哪些作用	130
5.4.5	怎样检测电磁讯响器	131
5.4.6	什么是压电蜂鸣器	131
5.4.7	怎样理解压电蜂鸣器的工作原理	131
5.4.8	压电蜂鸣器有什么特点	132
5.4.9	压电蜂鸣器有哪些作用	132
5.4.10	怎样检测压电蜂鸣器	132
第5讲	传声器	133
5.5.1	什么是传声器	133
5.5.2	怎样识别传声器	135
5.5.3	怎样理解传声器的参数	135
5.5.4	动圈式传声器	137
5.5.5	驻极体传声器	137
5.5.6	近讲传声器	139
5.5.7	无线传声器	139
5.5.8	怎样检测传声器	139
第6讲	磁头与晶体	141
5.6.1	什么是磁头	141

5.6.2	怎样理解磁头的参数	142
5.6.3	怎样理解磁头的工作原理	142
5.6.4	磁头有哪些作用	143
5.6.5	怎样检测磁头	144
5.6.6	什么是晶体	145
5.6.7	怎样识别晶体	145
5.6.8	怎样理解晶体的参数	146
5.6.9	晶体有什么特点	147
5.6.10	晶体有哪些作用	148
5.6.11	怎样检测晶体	148

第6课 显示、控制与保护器件

第1讲 LED数码管

6.1.1	什么是LED数码管	151
6.1.2	怎样识别LED数码管	152
6.1.3	LED数码管有什么特点	153
6.1.4	LED数码管有哪些作用	153
6.1.5	怎样检测LED数码管	154

第2讲 液晶显示屏

6.2.1	什么是液晶显示屏	155
6.2.2	液晶显示屏有哪些种类	155
6.2.3	怎样理解液晶显示屏的工作原理	156
6.2.4	液晶显示屏有哪些作用	157
6.2.5	怎样检测液晶显示屏	158

第3讲 继电器

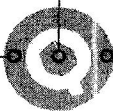
6.3.1	什么是继电器	160
6.3.2	怎样识别继电器	161
6.3.3	怎样理解继电器的参数	162
6.3.4	怎样理解继电器的工作原理	163
6.3.5	继电器有哪些作用	164
6.3.6	怎样检测继电器	165

第4讲 开关

6.4.1	什么是开关	166
6.4.2	怎样理解开关的参数	167
6.4.3	怎样检测开关	168

第5讲 接插件

6.5.1	什么是接插件	169
-------	--------	-----



6.5.2 怎样检测接插件	170
---------------	-----

第6讲 保险器件.....171

6.6.1 什么是保险器件	171
6.6.2 怎样理解保险丝的参数	171
6.6.3 怎样理解保险丝的工作原理	172
6.6.4 怎样检测保险器件	172

第7课 集成电路

第1讲 认识集成电路.....175

7.1.1 什么是集成电路	175
7.1.2 集成电路有哪些种类	176
7.1.3 集成电路的符号	178
7.1.4 集成电路有哪些封装形式	181
7.1.5 怎样识别集成电路的引脚	182

第2讲 集成运算放大器.....184

7.2.1 什么是集成运算放大器	184
7.2.2 集成运算放大器有哪些种类	184
7.2.3 集成运算放大器的符号	185
7.2.4 集成运算放大器的参数	185
7.2.5 集成运算放大器的电路结构	187
7.2.6 怎样理解集成运算放大器的 工作原理	187
7.2.7 集成运算放大器有哪些作用	188

第3讲 时基集成电路.....291

7.3.1 什么是时基集成电路	192
7.3.2 时基集成电路有哪些种类	192
7.3.3 时基集成电路的符号	192
7.3.4 时基集成电路的参数	193
7.3.5 时基集成电路的结构特点	194
7.3.6 怎样理解时基集成电路的 工作原理	195
7.3.7 时基集成电路的基本电路	196
7.3.8 怎样应用时基集成电路	199

第4讲 集成稳压器.....202

7.4.1 什么是集成稳压器	202
7.4.2 集成稳压器有哪些种类	203
7.4.3 集成稳压器的符号	204

7.4.4 集成稳压器的参数	204
----------------	-----

7.4.5 怎样理解集成稳压器的工 作原理	205
7.4.6 集成稳压器有哪些作用	207

第8课 数字集成电路

第1讲 认识数字集成电路.....211

8.1.1 什么是数字集成电路	211
8.1.2 数字集成电路的种类	212
8.1.3 数字集成电路的符号	213
8.1.4 数字集成电路的参数	213

第2讲 门电路与触发器.....215

8.2.1 什么是门电路	215
8.2.2 基本门电路的种类与特点	215
8.2.3 怎样应用门电路	216
8.2.4 什么是触发器	219
8.2.5 触发器的种类与特点	219
8.2.6 怎样应用触发器	222

第3讲 计数器与译码器.....227

8.3.1 什么是计数器	227
8.3.2 计数器的种类与特点	227
8.3.3 怎样应用计数器	228
8.3.4 什么是译码器	231
8.3.5 译码器的种类与特点	231
8.3.6 怎样应用译码器	233

第4讲 移位寄存器.....235

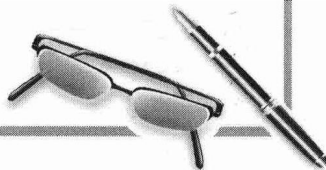
8.4.1 什么是移位寄存器	235
8.4.2 移位寄存器的种类与特点	235
8.4.3 怎样应用移位寄存器	236

第5讲 模拟开关与运算电路.....239

8.5.1 什么是模拟开关	240
8.5.2 模拟开关的种类与特点	240
8.5.3 怎样应用模拟开关	240
8.5.4 什么是运算电路	243
8.5.5 运算电路的种类与特点	243
8.5.6 怎样应用运算电路	243

第 1 课 电阻器与电容器

门老师：同学们，现在我们开始讲第 1 课：电阻器与电容器。电阻器与电容器都是最基本、最常用的电子元器件，它们广泛应用在各种电子电路中。这一课我们分为 5 讲，第 1 讲电阻器，第 2 讲敏感电阻器，第 3 讲电位器，第 4 讲电容器，第 5 讲可变电容器。



第 1 讲 电 阻 器

门老师：本讲的主要内容是，电阻器的种类、符号和型号，电阻器的主要参数，电阻器的特点和作用，电阻器的检测方法等。

1.1.1 什么是电阻器

电阻器是限制电流的元件，通常简称为电阻，是一种最基本、最常用的电子元件。电阻器包括固定电阻器、可变电阻器、敏感电阻器等，如图 1-1 所示。

1. 电阻器的种类

由于制造材料和结构不同，电阻器有许多种类，常见的有碳膜电阻器、金属膜电阻器、有机实心电阻器、线绕电阻器、固定抽头电阻器、可变电阻器、滑线式变阻器和片状电阻器等，如图 1-2 所示。

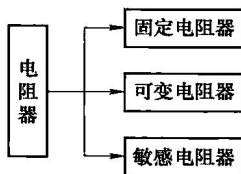
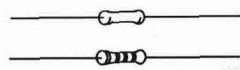


图 1-1

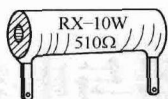
在电子制作中一般常用碳膜或金属膜电阻器。碳膜电阻器具有稳定性较高、高频特性好、负温度系数小、脉冲负荷稳定及成本低等特点，应用广泛。金属膜电阻器具有稳定性高、温度系数小、耐热性能好、噪声小、工作频率范围宽及体积小等特点，应用也很广泛。

2. 电阻器的符号

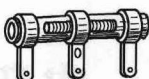
电阻器的文字符号为“R”，图形符号如图 1-3 所示。



金属膜电阻器



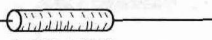
线绕电阻器



滑线式变阻器



碳膜电阻器



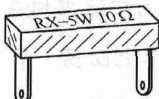
玻璃釉电阻器



可变电阻器



片状电阻器



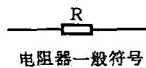
水泥电阻器



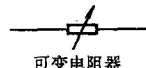
固定抽头电阻器



有机实心电阻器



电阻器一般符号



可变电阻器



有两个固定抽头的电阻器



滑线式变阻器

图 1-2

图 1-3

1.1.2 怎样识别电阻器

电阻器的型号命名由 4 部分组成，如图 1-4 所示。第一部分用字母“R”表示电阻器的主称，第二部分用字母表示构成电阻器的材料，第三部分用数字或字母表示电阻器的分类，第四部分用数字表示序号。电阻器型号的意义见表 1-1。例如，型号为 RT11，表示这是普通碳膜电阻器；型号为 RJ71，表示这是精密金属膜电阻器。

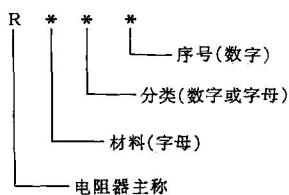


图 1-4

▼ 表 1-1

电阻器型号的意义

第一部分	第二部分（材料）	第三部分（分类）	第四部分
R	H: 合成碳膜	1: 普通	序号
	I: 玻璃釉膜	2: 普通	
	J: 金属膜	3: 超高频	
	N: 无机实心	4: 高阻	
	G: 沉积膜	5: 高温	
	S: 有机实心	7: 精密	
	T: 碳膜	8: 高压	
	X: 线绕	9: 特殊	
	Y: 氧化膜	G: 高功率	
	F: 复合膜	T: 可调	

1.1.3 怎样理解电阻器的参数

电阻器的主要参数有电阻值和额定功率。

1. 电阻值

电阻值简称阻值，基本单位是欧姆，简称欧（ Ω ）。常用单位还有千欧（ $k\Omega$ ）和兆欧（ $M\Omega$ ）。它们之间的换算关系是： $1M\Omega = 1000k\Omega$ ， $1k\Omega = 1000\Omega$ 。

2. 电阻器上阻值的标示方法

电阻器上阻值的标示方法有两种：

（1）直标法，即将电阻值直接印刷在电阻器上。例如，在 5.1Ω 的电阻器上印有“5.1”或“5R1”字样，在 $6.8k\Omega$ 的电阻器上印有“6.8k”或“6k8”字样，如图 1-5 所示。

（2）色环法，即在电阻器上印刷 4 道或 5 道色环来表示阻值，阻值的单位为 Ω 。

对于 4 环电阻器，第一、二环表示两位有效数字，第三环表示倍乘数，第四环表示允许偏差，如图 1-6 所示。

对于 5 环电阻器，第一、二、三环表示 3 位有效数字，第四环表示倍乘数，第五环表示允许偏差，如图 1-7 所示。

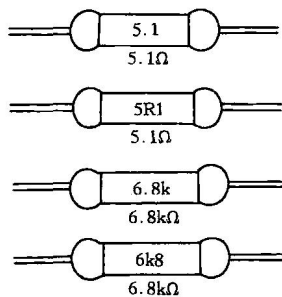


图 1-5

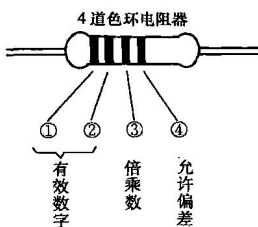


图 1-6

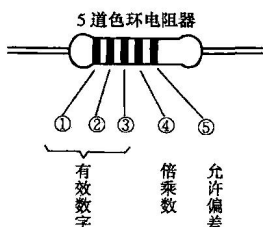


图 1-7

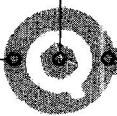
李蕾蕾：门老师，色环法没有直接印上数字那样直观，为什么还要用呢？

门老师：色环法的长处是从电阻器的任何一面都可以看出阻值，而直标法只有一面可以看到阻值。

王小帅：是不是不同的颜色就代表不同的数字？

门老师：很对。色环法规定了不同的颜色所代表的含义，我们应该记住它，才能较快地识别色环电阻器的阻值。

色环一般采用黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白、金、银 12 种颜色，它们的意义如表 1-2 所示。例如，某电阻器的 4 道色环依次为“黄、紫、橙、银”，则其阻值为 $47k\Omega$ ，误差为 $\pm 10\%$ ；某电阻器的 5 道色环依次为“红、黄、黑、橙、金”，则其阻值为 $240k\Omega$ ，误差为 $\pm 5\%$ 。



▼ 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	$\times 10^0$	
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		$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
银		$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$

在电子制作中, 选用 4 环或 5 环电阻均可。在选频回路、偏置电路等电路中, 应尽量选用误差小的电阻, 必要时可用欧姆表检测挑选。

3. 额定功率

额定功率是电阻器的另一主要参数, 常用电阻器的功率有 1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W、5W 等, 其符号如图 1-8 所示。额定功率大于 5W 的直接用数字注明。

使用中应选用额定功率等于或大于电路要求的电阻器。电路图中不作标示的表示该电阻器工作中消耗功率很小, 可不考虑。例如, 大部分业余电子制作中对电阻器功率都没有要求, 这时可选用 1/8W 或 1/4W 电阻器。

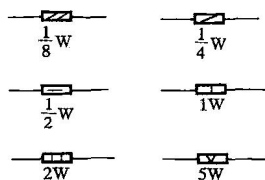


图 1-8

1.1.4 电阻器有什么特点

电阻器的特点是对直流和交流一视同仁, 任何电流通过电阻器都要受到一定的阻碍和限制, 并且该电流必然在电阻器上产生电压降, 如图 1-9 所示。

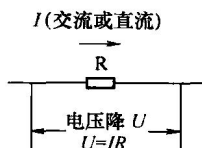


图 1-9

1.1.5 电阻器有哪些作用

电阻器的主要作用是限流与降压。

1. 限流

电阻器在电路中限制电流的通过，电阻值越大，电流越小。

(1) 图 1-10 所示发光二极管电路中， R 为限流电阻。从欧姆定律 $I = U/R$ 可知，当电压 U 一定时，流过电阻器的电流 I 与其阻值 R 成反比。由于限流电阻 R 的存在，将发光二极管 VD 的电流限制在 10mA，保证 VD 正常工作。

(2) 调整晶体管的工作点是电阻器用作限流的一个例子。图 1-11 所示为晶体管放大电路，晶体管集电极电流 I_c （工作点）由其基极电流 I_b 决定。改变晶体管基极电阻 R_b 的阻值，即可改变 I_b ，也就是改变了 I_c ，即改变了晶体管的工作点。

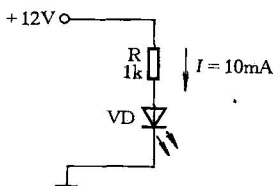


图 1-10

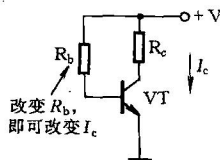


图 1-11

2. 降压

电流通过电阻器时必然会产生电压降，电阻值越大，电压降越大。

(1) 图 1-12 所示继电器电路中， R 为降压电阻。电压降 U 的大小与电阻值 R 与电流 I 的乘积成正比，即 $U = IR$ 。利用电阻器 R 的降压作用，可以使较高的电源电压适应元器件工作电压的要求。例如图 1-12 所示电路中，继电器工作电压 6V、工作电流 60mA，而电源电压为 12V，因而必须串接一个 100Ω 的降压电阻 R 后，继电器方可正常工作。

(2) 放大器的负载电阻也是利用电阻器的降压作用的例子。图 1-13 所示晶体管放大电路中，集电极电阻 R_c 即是负载电阻。输入信号 U_i 使晶体管集电极电流 I_c 相应变化，由于 R_c 的降压作用，从 VT 集电极即可得到放大后的输出电压 U_o 。（与 U_i 反相）。

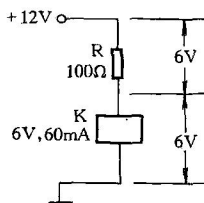


图 1-12

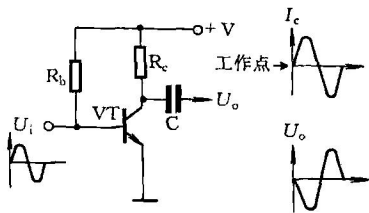
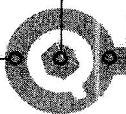


图 1-13



3. 分压

基于电阻的降压作用，电阻器还可以用作分压器。

(1) 如图 1-14 所示，电阻器 R_1 和 R_2 构成一个分压器，由于两个电阻串联，通过这两个电阻的电流 I 相等，而电阻上的压降 $U=IR$ ， R_1 上压降为 $(1/3)U$ ， R_2 上压降为 $(2/3)U$ ，实现了分压（负载电阻必须远大于 R_1 、 R_2 ），分压比为 R_1/R_2 。

(2) RC 滤波网络是一种特殊的分压器。图 1-15 所示整流滤波电路中， R 与 C_2 可理解为分压器，输出电压 U_o 取自 C_2 上的压降。对于直流， C_2 的容抗无限大；而对于交流， C_2 的容抗远小于 R ，因此 C_2 上直流压降很大而交流压降很小，达到了滤波的目的。

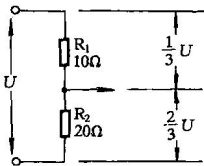


图 1-14

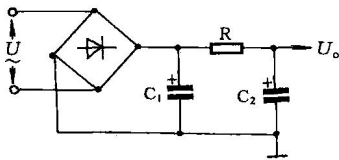


图 1-15



王小帅：电阻器的特点和作用我明白了。可是，门老师，如果电阻器坏了它就起不了应有的作用了。怎样才能知道一个电阻器的好坏呢？



门老师：王小帅同学提出的问题很重要，使用电阻器前应该首先检测它的好坏。下面我们就来讲讲怎样检测电阻器。

1.1.6 怎样检测电阻器

电阻器的好坏可用模拟万用表或数字万用表的电阻挡检测。

1. 用模拟万用表检测

(1) 选择挡位。检测时首先根据电阻器阻值的大小，将模拟万用表（以下简称万用表）上的挡位旋扭转到适当的“ Ω ”挡位，如图 1-16 所示。

由于万用表电阻挡一般按中心阻值校准，而其刻度线又是非线性的，因此测量电阻器应避免表针指在刻度线两端。一般测量 100Ω 以下电阻器可选“ $R \times 1$ ”挡， $100\Omega \sim 1k\Omega$ 电阻器可选“ $R \times 10$ ”挡， $1 \sim 10k\Omega$ 电阻器可选“ $R \times 100$ ”挡， $10 \sim 100k\Omega$ 电阻器可选“ $R \times 1k$ ”挡， $100k\Omega$ 以上电阻器可选“ $R \times 10k$ ”挡。

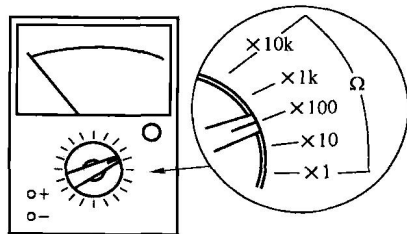


图 1-16

(2) 校零。测量挡位选定后，还需对万用表电阻挡

进行校零。如图 1-17 所示将万用表两表笔互相短接，转动“调零”旋钮使表针指向电阻刻度的“0”位（满度）。需要特别注意的是，测量中每更换一次挡位，均应重新对该挡进行校零。

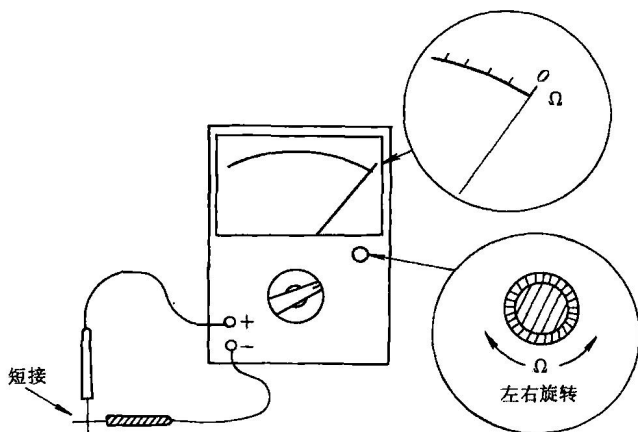


图 1-17

(3) 测量。将万用表两表笔（不分正、负）分别与电阻器的两端引线相接，如图 1-18 所示，表针应指在相应的阻值刻度上。如表针不动、指示不稳定或指示值与电阻器上标示值相差很大，则说明该电阻器已损坏。

在测量几十千欧以上阻值的电阻器时，注意不可用手同时接触电阻器的两端引线（见图 1-19），以免接入人体电阻带来测量误差。

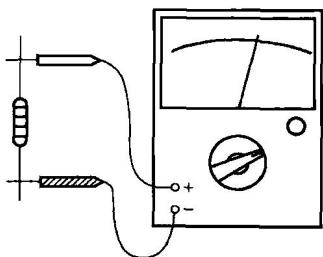


图 1-18

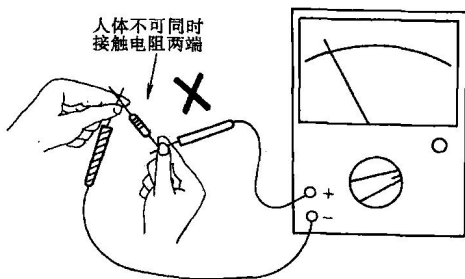
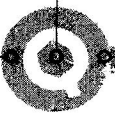


图 1-19

2. 用数字万用表检测

(1) 数字万用表测量电阻器前不用校零，将挡位旋转到适当的“Ω”挡位，打开电源开关即可测量。

(2) 选择挡位。选择测量挡位时应尽量使显示屏显示较多的有效数字，一般测量 200Ω 以下电阻器可选“200Ω”挡，200~1999Ω 电阻器可选“2kΩ”挡，2~19.99kΩ 电阻器可选“20kΩ”挡，20~199.9kΩ 电阻器可选“200kΩ”挡，200~1999kΩ 电阻器可选“2MΩ”挡，2~19.99MΩ



电阻器可选“20M Ω ”挡，20~199.9M Ω 电阻器可选“200M Ω ”挡。200M Ω 以上电阻器因已超出最高量程而无法测量（以 DT890B 数字万用表为例）。

（3）测量。两表笔（不分正、负）分别接被测电阻器的两端，LCD（液晶显示屏）即显示出被测电阻 R 的阻值，如图 1-20 所示。如显示“000”（短路）、仅最高位显示“1”（断路）或显示值与电阻器上标示值相差很大，则说明该电阻器已损坏。

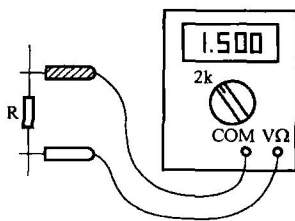


图 1-20



门老师：好，这一讲就结束了。现在我们来归纳一下本讲的主要知识。

- （1）电阻器是限制电流的元件，通常简称为电阻，是一种最基本最常用的电子元件，包括固定电阻器、可变电阻器、敏感电阻器等。
- （2）电阻器的文字符号为“R”。
- （3）电阻器的主要参数有电阻值和额定功率。
- （4）电阻值简称阻值，基本单位是欧姆，简称欧（ Ω ）。常用单位还有千欧（k Ω ）和兆欧（M Ω ）。
- （5）电阻器的特点是对直流和交流一视同仁，任何电流通过电阻器都要受到一定的阻碍和限制。
- （6）电阻器的主要作用是限流与降压，还可以用作分压器。
- （7）电阻器的好坏可用万用表的电阻挡进行检测。



第 2 讲 敏感电阻器



门老师：第 1 课第 2 讲的主要内容是，敏感电阻器的概念和种类、敏感电阻器的型号和符号、敏感电阻器的特点和作用等，并具体讲解压敏电阻器、热敏电阻器和光敏电阻器。

1.2.1 什么是敏感电阻器

电阻器家族中除普通电阻器外，还有一些敏感电阻器。敏感电阻器是一类对电压、温度、湿度、光或磁场等物理量反应敏感的电阻元件，包括压敏电阻器、热敏电阻器、光敏电阻器、湿敏电阻器、气敏电阻器、力敏电阻器及磁敏电阻器等。

1.2.2 怎样识别敏感电阻器

敏感电阻器的型号命名由 4 部分组成，如图 1-21 所示。第一部分用字母“M”表示敏感电阻器的主称，第二部分用字母表示类别，第三部分用字母或数字表示用途或特征，第四部分用数字表示序号。敏感电阻器型号的意义见表 1-3、表 1-4 和表 1-5。例如，型号为 MF11，表示这是普通负温度系数热敏电阻器；型号为 MG41，表示这是可见光光敏电阻器。

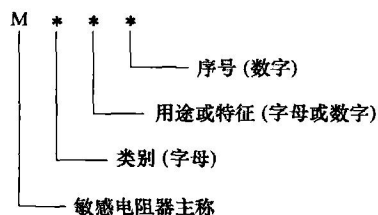


图 1-21

▼ 表 1-3 敏感电阻器型号的意义

第一部分	第二部分（类别）	第三部分（用途或特征）	第四部分
M	F：负温度系数热敏电阻器	数字或字母	序号
	Z：正温度系数热敏电阻器		
	G：光敏电阻器		
	Y：压敏电阻器		
	S：湿敏电阻器		
	Q：气敏电阻器		
	L：力敏电阻器		
	C：磁敏电阻器		

▼ 表 1-4 敏感电阻器型号中第三部分数字代号的意义

代号	负温度系数 热敏电阻器	正温度系数 热敏电阻器	光敏电阻器	力敏电阻器
0	特殊		特殊	
1	普通	普通	紫外光	硅应变片
2	稳压			
3	微波测量			硅杯
4	旁热式		可见光	
5	测温	测温		
6	控温	控温		
7		消磁	红外光	
8	线性型			
9		恒温		