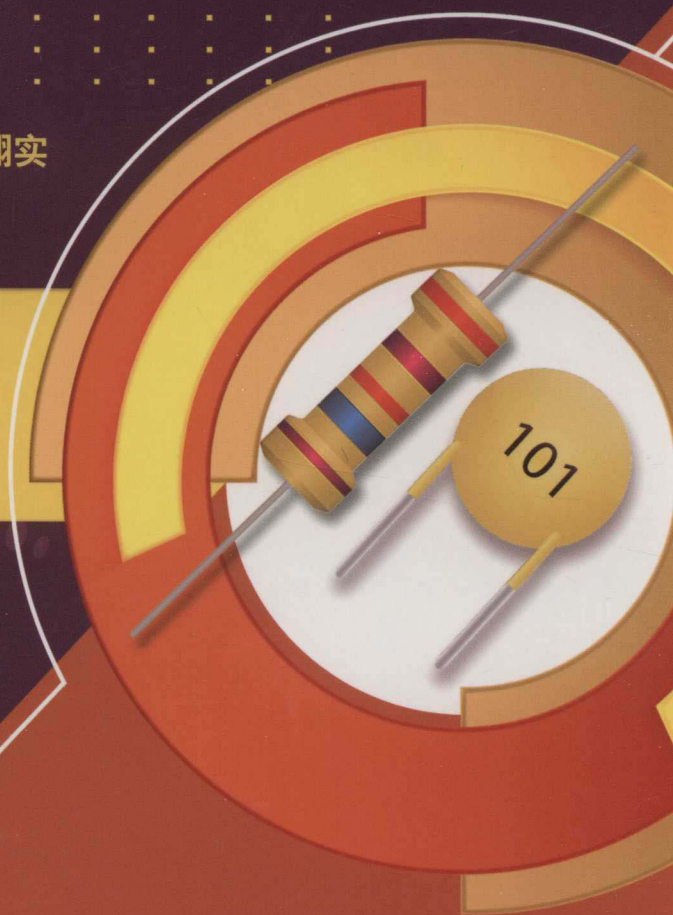


从零开始

学电子元器件识别与检测

普及元器件知识，内容新颖，资料翔实
电子爱好者必读开悟书
仿真实验，实践性强

刘建清 ◎ 主编
陶柏良 范军龙 ◎ 编著



中国工信出版集团



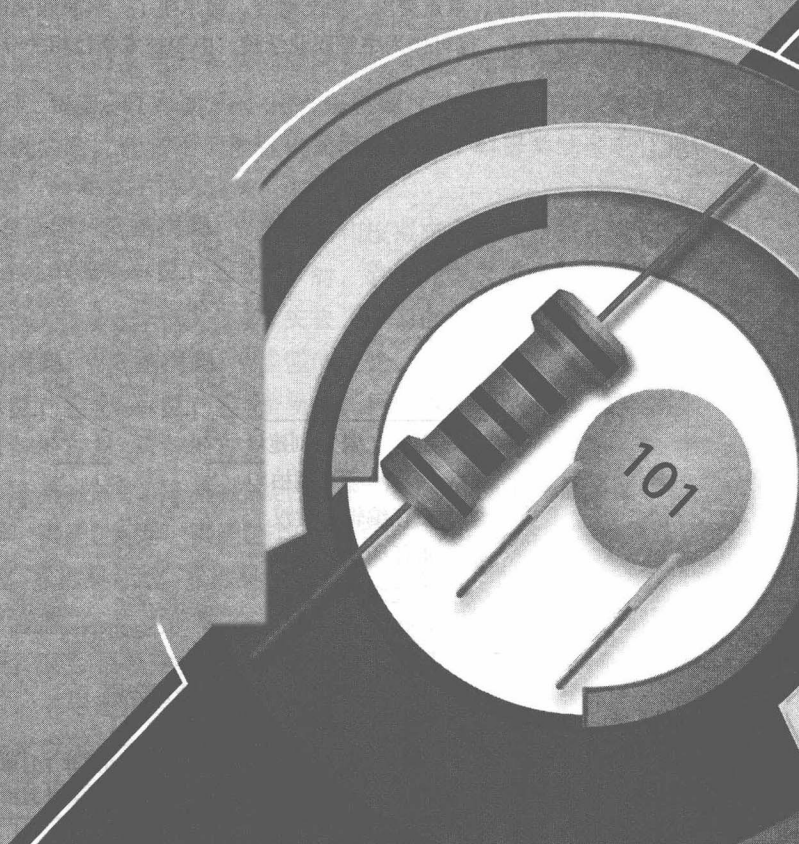
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

从零开始

学电子元器件识别与检测



刘建清 ◎ 主编
陶柏良 范军龙 ◎ 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

从零开始学电子元器件识别与检测 / 刘建清主编 ;
陶柏良, 范军龙编著. — 北京 : 人民邮电出版社,
2019.1

ISBN 978-7-115-49640-9

I. ①从… II. ①刘… ②陶… ③范… III. ①电子元
器件—识别②电子元器件—检测 IV. ①TN60

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第232949号

内 容 提 要

这是一本专门为电子元器件初学者“量身定做”的“傻瓜型”教材,本书采用新颖的讲解形式,深入浅出地介绍了电子元器件识别、检测等知识,主要包括电阻、电容、电感、变压器、二极管、三极管、场效应管、晶闸管、光电耦合器、继电器、开关器件、传感器、电声器件、显示器件、陶瓷器件、石英晶体、集成电路、片状元器件等,掌握这些内容,无论对分析、设计电路还是维修电子产品都是十分有用的。

全书语言通俗、重点突出、图文结合、简单明了,具有较强的针对性和实用性,适合电子爱好者、无线电爱好者阅读,也可作为中等职业学校、中等技术学校相关专业的培训教材使用。

-
- ◆ 主 编 刘建清
 - 编 著 陶柏良 范军龙
 - 责任编辑 黄汉兵
 - 责任印制 彭志环
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
山东百润本色印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.5
字数: 415千字

2019年1月第1版

2019年1月山东第1次印刷

定价: 59.00 元

读者服务热线: (010) 81055488 印装质量热线: (010) 81055316

反盗版热线: (010) 81055315

我们所处的时代是一个知识爆发的新时代，新产品、新技术层出不穷，电子技术发展更是日新月异。当您对妙趣横生的电子世界产生兴趣时，首先会想到的是找一套适合自己学习的电子方面的图书阅读，“从零开始学电子”丛书正是为了满足零起点入门的电子爱好者而写，全套丛书共有如下6册：

从零开始学电工电路

从零开始学电动机、变频器和 PLC

从零开始学电子元器件识别与检测

从零开始学模拟电路

从零开始学数字电路

从零开始学 51 单片机 C 语言

和其他电子技术类图书相比，本丛书具有以下特点。

内容全面，体系完备。本丛书给出了电子爱好者学习电子技术的全方位解决方案，既有初学者必须掌握的电工电路、模拟电路、数字电路等基础理论，又有电子元器件检测、电动机等操作性较强的内容，还有变频器、PLC、51 单片机 C 语言等软硬件结合方面的综合知识。内容翔实，覆盖面广。掌握好本系列内容，读者不但能轻松读懂有关电子科普类的杂志，稍加实践，还能成为本行业的行家里手。

通俗易懂，重点突出。传统的图书和教材在介绍电路基础和模拟电子等内容时，大都借助于高等数学这一工具进行分析，电子爱好者自学电子技术时，必须先学高等数学，再学电路基础，门槛很高，大多数电子爱好者因此被拒之门外，失去了学习的热情和兴趣。为此，本丛书在编写时，完全考虑到了初学者的需要，既不讲难懂的理论，也不涉及高等数学方面的公式，尽可能地把复杂的理论通俗化、将烦琐的公式简易化，再辅以简明的分析、典型的实例，构成了本丛书的一大亮点。

实例典型，实践性强。本丛书最大程度地强调了实践性，书中给出的例子大都经过了验证，可以实现，并且具有代表性。本丛书中的单片机实例均提供有源程序，并给出实验方法，以便读者学习和使用。

内容新颖，风格活泼。丛书所介绍的都是电子爱好者最为关心并且在业界获得普遍认同的内容，丛书的每一本都各有侧重，又互相补充，论述时疏密结合，重点突出，不拘一格。对于重点、难点和容易混淆的知识，书中还用专用标识进行了标注和提示。

把握新知，结合实际。电子技术发展日新月异，为适应时代的发展，丛书还对电子技术的新知识做了详细的介绍；丛书中涉及的应用实例都是编著者开发经验的提炼和总结，相信一定会给读者带来很大的帮助。在讲述电路基础、模拟和数字电子技术时，还专门安排了软件仿真实验，实验过程非常接近实际操作的效果。仿真软件不但提供了各种丰富的分立元件、集成电路等元器件，还提供了各种丰富的调试测量工具：电压表、电流表、示波器、指示器、

分析仪等。仿真软件是一个全开放性的仿真实验平台，给读者提供了一个完备的综合性实验室，可以在任意组合的实验环境中搭建实验。电子爱好者通过实验，将学习变得生动有趣，加深对电路理论知识的认识，一步一步地走向电子制作和电路设计的殿堂。

总之，对于需要学习电子技术的电子爱好者而言，选择“从零开始学电子”丛书不失为一个良好的选择。该丛书一定能给您耳目一新的感觉，当您认真阅读后将发现，无论是您所读的书，还是读完书的您，都有所不同。

众所周知，电子元器件是组成电路的最小单元，是电子产品的重要组成部分，识别和检测电子元器件是初学者必须掌握的内容。

本书编写的宗旨是不讲过深的理论知识，力求做到理论和实践相结合，循序渐进、由浅入深、通俗实用，以指导初学者快速入门、步步提高、逐渐精通。

本书共分两大部分。

基本元器件部分：主要介绍常用电子元器件（如电阻、电容、电感、变压器、二极管、三极管、场效应管、晶闸管）的基本结构、识别方法和检测技巧。这些元器件是电路的基本组成元件，是必须理解和掌握的内容。

特殊元器件部分：主要介绍光电耦合器、开关和继电器、传感器、电声和显示器件、陶瓷和石英晶体、集成电路、片状元器件的识别及检测等相关内容。掌握这些内容，无论对分析和设计电路还是维修电子产品，都是十分有用的。

本书具有较强的针对性和实用性，内容新颖、资料翔实、通俗易懂。同时，为了让初学者使用更加方便，作者对书中所给出的元器件均进行了认真的分类和总结。

参加本书编写工作的还有宗军宁、刘水潺、宗艳丽等同志。由于编著者水平有限，疏漏之处在所难免，诚恳希望各位同行、读者批评指正。

编者

2018年7月

第 1 章 电阻器的识别与检测 1

1.1 固定电阻器 1

1.1.1 固定电阻器的分类及外形 1

1.1.2 固定电阻器的字母代号及其意义 3

1.1.3 固定电阻器的作用、参数及选用 4

1.1.4 固定电阻器的检测 7

1.1.5 固定电阻器的修复与代换 7

1.2 电位器 8

1.2.1 电位器的分类及外形 8

1.2.2 电位器的作用及参数 9

1.2.3 电位器的检测 10

1.3 特殊电阻器 11

1.3.1 熔断电阻器 11

1.3.2 保险丝 12

1.3.3 热敏电阻 13

1.3.4 压敏电阻 (VSR) 14

1.3.5 光敏电阻 14

第 2 章 电容器的识别与检测 16

2.1 电容器 16

2.1.1 电容器的定义与分类 16

2.1.2 常见电容介绍 18

2.1.3 电容器的基本参数 21

2.1.4 电容器的型号与标志识别 23

2.1.5 电容器的串联与并联 25

2.1.6 电容器的作用与选用 27

2.1.7 电容器的检测与代换 28

2.2 可变电容器 31

2.2.1 可变电容器的种类及特点 31

2.2.2 可变电容器的检测 32

第 3 章 电感器件的识别与检测 34

3.1 电感线圈 34

3.1.1 电感线圈的定义及分类 34

3.1.2 电感线圈的主要参数 36

3.1.3 电感线圈的标志识别 38

3.1.4 电感线圈的串联与并联 38

3.1.5 电感线圈的检测 39

3.1.6 铁氧体简介 40

3.2 变压器 40

3.2.1 变压器的定义及分类 40

3.2.2 变压器的主要作用 42

3.2.3 变压器的主要参数 43

3.2.4 电源变压器和隔离变压器 44

3.2.5 电源变压器的检测 47

3.2.6 电源变压器的修理 50

第 4 章 晶体二极管的识别与检测 52

4.1 晶体二极管的分类及特性 52

4.1.1 晶体二极管的分类 52

4.1.2 晶体二极管的特性 53

4.2 整流二极管、整流桥和高压硅堆 54

4.2.1 整流二极管 54

4.2.2 整流桥组件 57

4.2.3 高压硅堆 60

4.3 快恢复/超快恢复、开关和肖特基二极管 60

4.3.1 快恢复/超快恢复二极管 60

4.3.2 硅高速开关二极管 62

4.3.3 肖特基二极管 63

4.4 稳压二极管 64

4.4.1 稳压管的特性 64

4.4.2 稳压二极管的检测 65

4.4.3 常见稳压二极管介绍 66

4.5 变容二极管 67

4.5.1 变容二极管的特性 67

4.5.2 变容二极管的检测 67

4.6 LED 发光二极管 68

4.6.1	LED 介绍	68
4.6.2	常见 LED 的检测	71
4.7	红外发射和接收二极管	77
4.7.1	红外发射二极管	77
4.7.2	红外接收二极管	78
4.8	其他二极管	79
4.8.1	检波二极管	79
4.8.2	瞬态电压抑制 二极管 (TVS)	79
4.8.3	双向触发二极管	80

第 5 章 晶体三极管的识别与检测 83

5.1	晶体三极管概述	83
5.1.1	三极管的分类	83
5.1.2	三极管的外形和结构	84
5.1.3	三极管的工作电压	85
5.1.4	三极管的电流分配关系	86
5.1.5	三极管的输入输出 特性曲线	87
5.1.6	晶体三极管的主要 技术参数	89
5.1.7	晶体三极管的代换原则	92
5.2	中小功率三极管	93
5.2.1	中小功率三极管的性能	93
5.2.2	中小功率三极管的检测	94
5.3	大功率三极管	96
5.3.1	大功率晶体三极管的特性	96
5.3.2	大功率晶体三极管的检测	97
5.4	对管	97
5.5	达林顿管	98
5.5.1	普通达林顿管	98
5.5.2	大功率达林顿管	99
5.6	带阻三极管	100
5.6.1	带阻三极管的特性	100
5.6.2	带阻三极管的检测	101
5.7	光敏三极管	102
5.7.1	光敏三极管的特性和 主要参数	102
5.7.2	光敏三极管的检测	103
5.8	晶体管阵列器件	104
5.9	三极管的特殊用途	105
5.9.1	扩流	105
5.9.2	代换	106

5.9.3	模拟	106
-------	----	-----

第 6 章 场效应管的识别与检测 107

6.1	结型场效应管	107
6.1.1	结型场效应管的结构和 原理	107
6.1.2	结型场效应管的特性曲线和 参数	108
6.1.3	结型场效应管的检测	109
6.2	绝缘栅场效应管	110
6.2.1	绝缘栅场效应管的结构和 原理	110
6.2.2	绝缘栅场效应管的特性曲线和 参数	112
6.2.3	绝缘栅场效应管的检测	114
6.3	场效应管的应用	116
6.3.1	直流小信号调制电路	117
6.3.2	代替限流电阻	118
6.3.3	限流器	118

第 7 章 晶闸管和 IGBT 的识别与检测 119

7.1	晶闸管概述	119
7.1.1	晶闸管的种类	119
7.1.2	晶闸管的外形和命名	120
7.1.3	晶闸管的主要参数	121
7.1.4	晶闸管的选用	123
7.2	单向晶闸管	123
7.2.1	单向晶闸管的特性	123
7.2.2	单向晶闸管的应用	125
7.2.3	单向晶闸管的检测	125
7.2.4	单向晶闸管的代换	126
7.3	双向晶闸管	126
7.3.1	双向晶闸管的特性	126
7.3.2	双向晶闸管的应用	127
7.3.3	双向晶闸管的检测	128
7.4	可关断晶闸管	129
7.4.1	可关断晶闸管的特性	129
7.4.2	可关断晶闸管的应用	130
7.4.3	可关断晶闸管的检测	130
7.5	BTG 晶闸管	131

7.5.1 BTG 晶闸管的特性131

7.5.2 BTG 晶闸管的应用132

7.5.3 BTG 晶闸管的检测133

7.6 四端小功率晶闸管133

7.6.1 四端小功率晶闸管的特性133

7.6.2 四端小功率晶闸管的检测134

7.7 光控晶闸管135

7.7.1 光控晶闸管的结构与原理135

7.7.2 常见光控晶闸管137

7.7.3 光控晶闸管的使用137

7.7.4 光控晶闸管的检测138

7.8 其他晶闸管139

7.8.1 逆导晶闸管139

7.8.2 温控晶闸管140

7.8.3 晶闸管模块140

7.9 IGBT 模块142

7.9.1 IGBT 模块的识别142

7.9.2 IGBT 模块的检测143

第 8 章 电声和显示器件的识别与检测144

8.1 扬声器144

8.1.1 扬声器的特性及种类144

8.1.2 扬声器的主要技术参数146

8.1.3 扬声器的检测147

8.1.4 扬声器的更换148

8.2 耳机150

8.2.1 耳机的特性150

8.2.2 耳机的检测150

8.2.3 耳机的维修150

8.3 压电陶瓷蜂鸣片和蜂鸣器152

8.3.1 压电陶瓷蜂鸣片152

8.3.2 压电陶瓷蜂鸣器152

8.4 传声器153

8.4.1 传声器简介153

8.4.2 驻极体话筒154

8.4.3 动圈式话筒157

8.4.4 电容式话筒158

8.5 LED 数码管158

8.5.1 LED 数码管的结构158

8.5.2 LED 数码管的识别159

8.5.3 LED 数码管的检测162

8.6 LED 点阵屏163

8.6.1 LED 点阵屏的分类163

8.6.2 LED 点阵屏的结构与检测163

8.7 液晶显示屏164

8.7.1 TN 型液晶显示屏的结构、原理与驱动方式165

8.7.2 STN 型液晶显示屏的结构、原理与驱动方式168

8.7.3 TFT 型液晶显示屏与液晶面板171

8.8 OLED 显示屏183

8.8.1 OLED 的原理183

8.8.2 OLED 的产品分类184

第 9 章 传感器件的识别与检测186

9.1 传感器概述186

9.1.1 传感器的组成186

9.1.2 传感器的分类186

9.1.3 传感器的选择和使用188

9.2 磁敏传感器188

9.2.1 霍尔元件188

9.2.2 霍尔传感器190

9.3 气敏传感器191

9.3.1 气敏传感器的结构与特性191

9.3.2 气敏传感器的应用191

9.3.3 气敏传感器的检测193

9.4 光敏传感器194

9.4.1 光电耦合器的特性194

9.4.2 光电耦合器的代换195

9.4.3 光电耦合器的检测195

9.5 温度传感器196

9.5.1 热敏电阻196

9.5.2 热敏三极管196

9.5.3 热电偶197

9.5.4 热释电温度传感器198

9.5.5 温度传感器200

9.6 湿敏传感器201

9.6.1 氯化锂湿敏电阻201

9.6.2 半导体湿敏电阻202

9.7	声敏传感器	202
9.8	电感式传感器	204
9.8.1	高频振荡器	204
9.8.2	振荡检测器及射随输出电路	204
9.8.3	金属探测原理	205

第 10 章 开关、继电器和其他小器件的识别与检测 206

10.1	开关器件	206
10.1.1	机械开关	206
10.1.2	薄膜开关	208
10.1.3	接近开关	209
10.1.4	光电开关	210
10.1.5	接插件的识别	211
10.2	继电器	212
10.2.1	继电器的分类	212
10.2.2	普通电磁继电器	213
10.2.3	固态继电器 (SSR)	218
10.2.4	干簧管和干簧继电器	222
10.3	石英晶体	224
10.3.1	石英晶体的特性	224
10.3.2	石英晶体的种类、型号和参数	225
10.3.3	石英晶体的检测	226
10.4	陶瓷元件	227
10.4.1	陶瓷元件概述	227
10.4.2	声表面滤波器	228
10.4.3	陶瓷滤波器和陶瓷陷波器	229

第 11 章 集成电路和集成稳压器的识别与检测 230

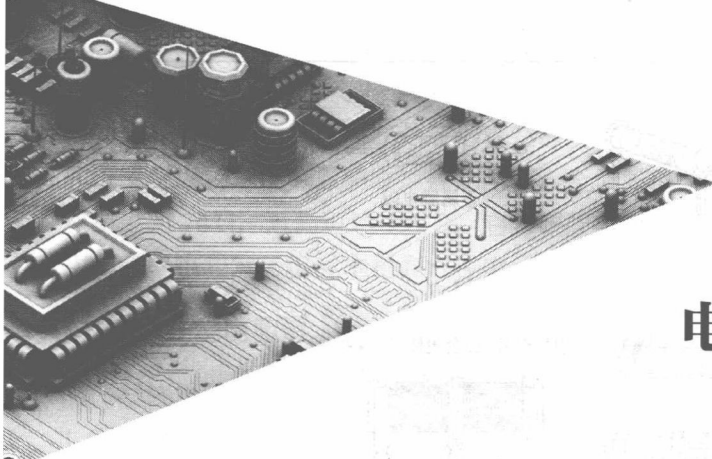
11.1	集成电路	230
11.1.1	集成电路的分类	230
11.1.2	集成电路的主要技术参数	232
11.1.3	集成电路的外形和符号识别	233

11.1.4	集成电路的引脚识别	234
11.1.5	集成电路的检测	238
11.2	集成稳压器	238
11.2.1	78××系列三端固定正压集成稳压器	238
11.2.2	79××系列三端固定负压集成稳压器	242
11.2.3	29××低压差集成稳压器	244
11.2.4	三端可调集成稳压器	245
11.2.5	四端、五端集成稳压器	249
11.2.6	三端取样集成电路	254

第 12 章 片状元器件的识别 255

12.1	常用片状电阻器	255
12.1.1	片状电阻器的阻值和允差标注方法	255
12.1.2	常见片状电阻器介绍	257
12.2	常用片状电容器	259
12.2.1	片状电容器容量和允差标注方法	259
12.2.2	常见片状电容器介绍	259
12.3	常用片状电感器	262
12.3.1	片状电感器电感量的标注方法	262
12.3.2	常见片状电感器介绍	262
12.4	常用片状二极管	263
12.4.1	片状二极管的型号、结构及标注	263
12.4.2	常见片状二极管介绍	264
12.5	常用片状三极管、场效应管	267
12.5.1	片状三极管的型号识别	267
12.5.2	片状三极管及场效应管介绍	267
12.6	常用片状稳压 IC	269
12.6.1	五脚稳压块	269
12.6.2	六脚稳压块	269

主要参考资料 270



第1章

电阻器的识别与检测

电阻器是一种最基本的电子元件，从阻值方面可分为固定电阻器、可变电阻器（电位器）和特种电阻器 3 大类。在电路中，电阻器多用来进行降压、分压、分流、阻抗匹配等。本章从电阻器的分类、识别、检测等多个方面，对常用电阻器进行了较为详细和系统的分析。

| 1.1 固定电阻器 |

1.1.1 固定电阻器的分类及外形

固定电阻器通常简称为电阻，是一种最基本的电子元件。在电路中，电阻常用 R 表示，固定电路符号如图 1-1 所示。固定电阻按电阻体材料、结构形状、引出线、用途等分成多个种类，如图 1-2 所示，固定电阻常见外形如图 1-3 所示。下面重点介绍一下应用最普遍的碳膜电阻、金属膜电阻和线绕电阻的特点。

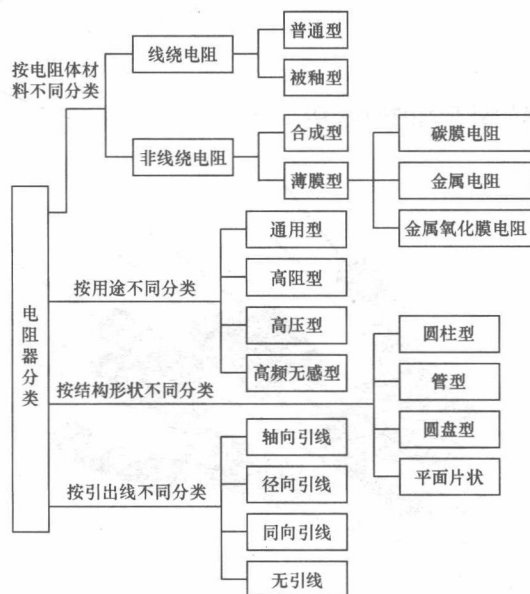
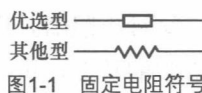


图 1-2 固定电阻的分类

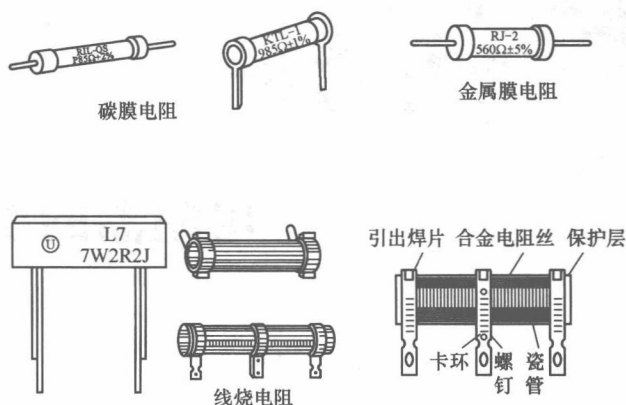


图1-3 固定电阻的外形

1. 碳膜电阻器

碳膜电阻器的外形如图 1-4 所示。

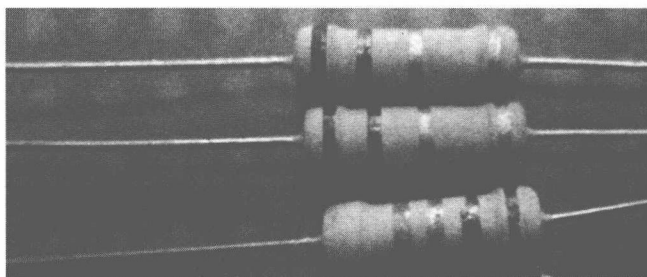


图1-4 碳膜电阻器的外形

这种电阻器是用结晶碳沉积在瓷棒或瓷管上制成的，改变碳膜的厚度和用刻槽的方法变更碳膜的长度，可以得到不同的阻值，碳膜电阻的主要特点是高频性能好、价格低。碳膜电阻是应用最多的一种电阻。

2. 金属膜电阻器

常用的金属膜电阻器的外形如图 1-5 所示。

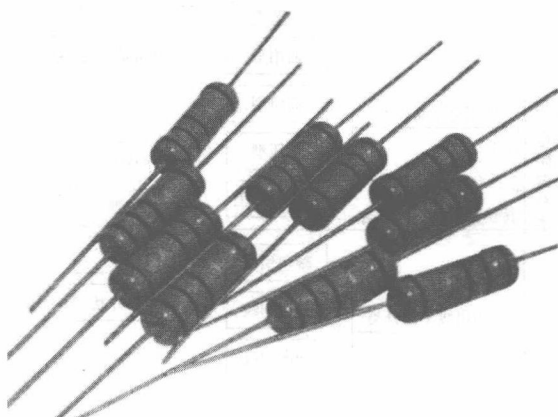


图1-5 金属膜电阻器的外形

金属膜电阻器的电阻膜是通过真空蒸发的方法，使合金粉沉积在瓷基体上制成的，刻槽和改变金属膜厚度可以精确地控制阻值。金属膜电阻器的主要特点是耐热性能好，其额定工作温度为 70°C ，最高可达 155°C 。它与碳膜电阻器相比，体积小、噪声低、稳定性好。它的工作频率也较宽，但成本稍高，在家用电器上得到了较多的应用。

3. 线绕电阻器

线绕电阻器是用电阻率较大的镍铬合金、锰铜等合金线在陶瓷骨架上缠绕而制成的，图 1-6 是线绕电阻器的常见外形图。

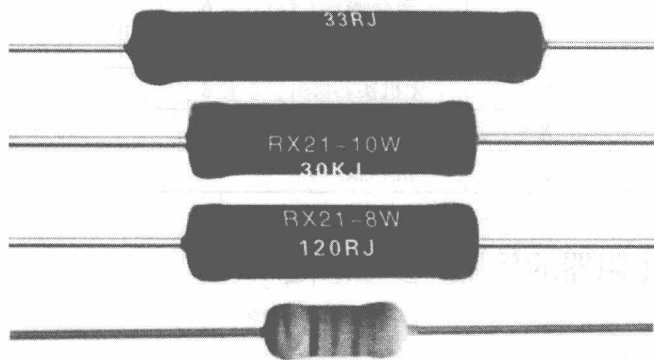


图1-6 线绕电阻器的外形

线绕电阻器有很多特点，如耐高温（能在 300°C 的高温下稳定工作）、噪声小、阻值的精度高等。线绕电阻器的额定功率较大（ $4\sim 300\text{W}$ ），常在电源电路中作限流电阻（如彩电电源中的水泥电阻）用，也可制成精密型电阻器，如万用表中作分流电阻用。一般的线绕电阻器由于结构上的原因，其分布电容、电感较大，不宜用在高频电路中。

1.1.2 固定电阻器的字母代号及其意义

国内固定电阻器的代号一般由 4 部分组成，如图 1-7 所示。各部分有其确切的含义，如表 1-1 所示。

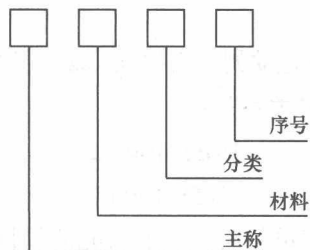


图1-7 电阻器的代号表示法

表 1-1

固定电阻器字母代号及其含义

第 1 部分：主称		第 2 部分：电阻体材料		第 3 部分：类别		第 4 部分：序号
字母	含义	字母	含义	符号	产品类型	用数字表示
R	固定电阻器	T	碳膜	0		常用个位数或 无数字表示
		P	硼碳膜	1	普通型	
		U	硅碳膜	2	普通型	
		H	合成膜	3	超高频	
		I	玻璃釉膜	4	高阻	
		J	金属膜	5	高阻	
		Y	氧化膜	6		
		S	有机实芯	7	精密型	
		N	无机实芯	8	高压型	
		X	线绕	9	特殊型	
		C	沉积膜	G	高功率	

1.1.3 固定电阻器的作用、参数及选用

1. 固定电阻的作用

电阻器的主要作用之一是限流。从欧姆定律 $I=U/R$ 可知，当电压 U 一定时，流过电阻的电流 I 与电阻值 R 成反比。选择适当阻值的电阻器，就可以将电流 I 限定在某一要求数值上，这就是电阻器的限流作用。

电阻器的另一主要作用是降压。当电流流过电阻器时，必然会在电阻器上产生一定的压降，压降大小与电阻值 R 及电流 I 的乘积成正比，即： $U=IR$ 。利用电阻器的降压作用，可以使较高的电源电压适应电路工作电压的要求。

2. 固定电阻的参数

固定电阻的参数主要是标称阻值和额定功率，在电路图中一般都直接给出。知道这两项参数后，维修人员在购买和代换时就十分方便。

(1) 标称阻值

标称阻值简称阻值，基本单位是欧姆，简称欧 (Ω)。除欧姆外，常用单位还有千欧 ($k\Omega$) 和兆欧 ($M\Omega$)。这三者之间的换算关系是：

$$1M\Omega=1000k\Omega$$

$$1k\Omega=1000\Omega$$

在电路图中标示电阻器的数值单位时，一般将兆欧简标为 M，将千欧简标为 k，欧姆则不标单位。例如， $1M\Omega$ 标作 1M， $1k\Omega$ 标作 1k， 220Ω 标作 220。

重点提示：电阻器上电阻值的表示方法有两种。

直标法：直标法就是直接印出阻值，如 $1.5k\Omega$ 的电阻器上印有“1.5k”或“1k5”字样。

色环法：色环法就是将电阻器的阻值、允许偏差等参数用色环来表示，常用的有 4 色环

电阻和5色环电阻，其中4色环电阻是用3个色环来表示阻值（前2环代表有效值，第3环代表乘上的次方数），用1个色环表示误差。5色环电阻一般是金属膜电阻，为更好地表示精度，用4个色环表示阻值，另一个色环表示误差。图1-8给出的是27kΩ和1.75Ω两个色环电阻。表1-2是4色环和5色环电阻的颜色—数值对照表。

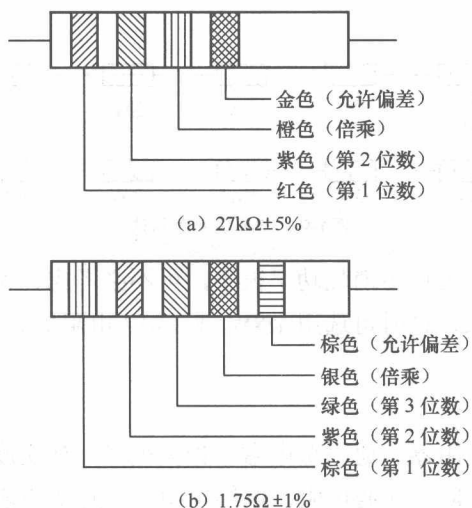


图1-8 4色环和5色环电阻表示法

表 1-2

4色环和5色环电阻色环标志法

数值的读取方法

颜色	第一段	第二段	第三段	乘数	误差	
黑色	0	0	0	1		
	1	1	1	10	±1%	F
	2	2	2	100	±2%	G
棕色	3	3	3	1k		
黄色	4	4	4	10k		
蓝色	5	5	5	100k	±0.5%	D
	6	6	6	1M	±0.25%	C
紫色	7	7	7	10M	±0.10%	B
	8	8	8		±0.05%	A
白色	9	9	9			
金色				0.1	±5%	J
银色				0.01	±10%	K
无					±20%	M

(2) 额定功率

额定功率是指在特定环境温度范围内所允许承受的最大功率。在该功率限度以下，电阻器可以正常工作而不会改变其性能，也不会损坏。常用电阻器的功率有 1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W、5W、10W 等。电路图中对电阻器功率的要求，有的直接标出数值，也有的用符号表示，如图 1-9 所示。

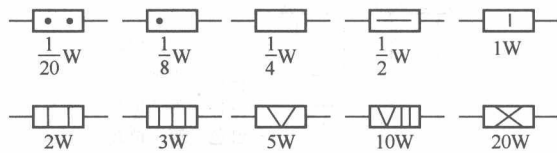


图1-9 电阻功率表示法

不作标示的表示该电阻工作中消耗功率很小，可不必考虑，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。

3. 固定电阻的选用

(1) 优先选用通用型电阻器。通用型电阻器种类很多，如炭膜电阻、金属膜电阻、金属氧化膜电阻、金属玻璃釉电阻、实心电阻、线绕电阻等。这类电阻规格齐全、来源充足、价格便宜，有利于生产和维修。

(2) 所用电阻器的额定功率必须大于实际承受功率的两倍。例如，电路中某电阻实际承受功率为 0.5W，则应选用额定功率为 1W 以上的电阻器。

(3) 根据电路工作频率选择电阻器。由于各种电阻器的结构和制造工艺不同，其分布参数也不相同。RX 型线绕电阻器的分布电感和分布电容都比较大，只适用于频率低于 50kHz 的电路；RH 型合成膜电阻器和 RS 型有机实心电阻器可以用在几十 MHz 的电路中；RT 型炭膜电阻器可在 100MHz 左右的电路中工作；而 RJ 型金属膜电阻器和 RY 型氧化膜电阻器可以工作在高达数百 MHz 的高频电路中。

(4) 根据电路对温度稳定性的要求选择电阻器。实心电阻器温度系数较大，不宜用在稳定性要求较高的电路中；炭膜电阻器、金属膜电阻器、玻璃釉膜电阻器都具有较好的温度特性，很适合应用于稳定度较高的场合；线绕电阻器由于采用特殊的合金线绕制，它的温度系数极小，因此其阻值最为稳定。

(5) 根据安装位置选用电阻器。由于制作电阻器的材料和工艺不同，因此相同功率的电阻器，其体积并不相同。例如，相同功率的金属膜电阻器的体积只有炭膜电阻器的 1/2 左右，因此适合于安装在元件比较紧凑的电路中；反之，在元件安装位置较宽松的场合，选用炭膜电阻器就相对经济些。

(6) 根据工作环境条件选用电阻器。使用电阻器的环境，如温度、湿度等条件不同时，所选用的电阻器种类也不相同。像沉积膜电阻器不宜用于易受潮气和电解腐蚀影响的场合；如果环境温度较高，可以考虑用金属膜电阻器或氧化膜电阻器，它们都可在 ±125℃ 的高温条件下长期工作。

1.1.4 固定电阻器的检测

固定电阻器的测量分在路和非在路测量两种情况。无论哪一种情况，测量之前都应根据对被测电阻的估测（如色环、直接标识的阻值数）来选择合适的量程。

1. 非在路测量

非在路测量是指把电阻焊下一脚再进行测量，这无疑是最准确的方法。当被测电阻的阻值较大时，不能用手同时接触被测电阻两个引脚，否则人体的电阻会与电阻器并联影响测量的结果，尤其是测几百千欧的大阻值电阻时，手最好不要接触电阻体的任何部分。对于几欧的小电阻，应注意使表笔与电阻引出线接触良好，必要时可将电阻两引线上的氧化物刮掉再进行检测。

2. 在路测量

在路测量固定电阻器阻值，只能大致判断电阻的好坏，而不能具体说明电阻的阻值的变化。但这种方法方便、迅速，是维修人员判断故障的常用方法。

当用指针万用表在路测量电阻器的阻值时，一般读数应小于或等于实际被测电阻器的阻值，因为在路测量时会受到与被测电阻器并联的电阻、晶体二极管、晶体三极管的影响。

因此，在路测量电阻时，最好考虑用数字万用表来在路测量电阻器的阻值。由于数字万用表转到电阻挡时，两表笔间的测量电压较小，测量时受晶体二极管、三极管的影响较小，测量的准确度较高。

1.1.5 固定电阻器的修复与代换

1. 对于炭膜电阻或金属膜电阻，如果属于引线折断故障，可以把断头的铜压帽（卡圈）上的漆膜刮去，重新焊出引线，继续使用，但要注意操作动作要快，以免电阻因受热过度导致阻值变化或造成压帽松脱。

2. 炭膜电阻器如果阻值高，可以用小刀刮去保护漆，露出炭膜，然后用铅笔在炭膜上来回涂，使阻值变小，直至阻值达到所需值，然后再涂上一层漆作为绝缘保护膜。如果阻值偏低，则可以将电阻表面炭膜用砂纸或小刀轻轻地刮掉一些，刮时不能太急、太重，应边刮边用万用表测量，达到要求阻值后，再用漆将被刮表面涂覆住即可。

3. 在修理中，若发现某一电阻变值或损坏，手头又没有同规格电阻更换，可采用串、并联电阻的方法进行应急处理。

(1) 利用电阻串联公式，将小阻值电阻变成所需大阻值电阻。电阻串联公式为：

$$R_{\#} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

(2) 利用电阻并联公式，将大阻值电阻变成所需小阻值电阻。电阻并联公式为：

$$\frac{1}{R_{\#}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$