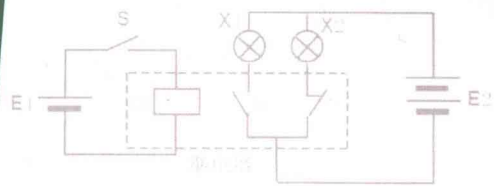


助你轻松迈入电工电子技术的大门

双色图解·重在应用

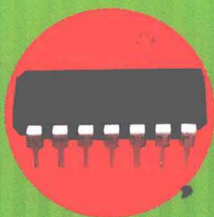
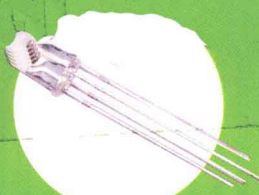
# 图解易学



## 双色版

# 电子元器件识别、检测与应用

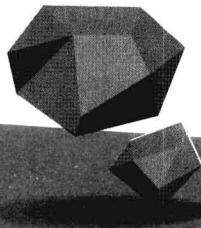
蔡杏山 主编



TUJIE  
YIXUE  
DIANZI YUANJIJIAN  
SHIBIE  
JIANCE  
YU YINGYONG



化学工业出版社



# 电子元器件 识别、检测与应用

双色版

蔡杏山 主编



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

图解易学电子元器件识别、检测与应用 (双色版) / 蔡杏山主编. —北京: 化学工业出版社, 2012. 2

ISBN 978-7-122-12816-4

I. 图… II. 蔡… III. ①电子元件-图解②电子器件-图解 IV. TN6-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第237391号

---

责任编辑: 李军亮  
责任校对: 周梦华

文字编辑: 云雷  
装帧设计: 尹琳琳

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)  
印 装: 化学工业出版社印刷厂  
787mm × 1092mm 1/16 印张17<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 字数386千字 2012年2月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899  
网 址: <http://www.cip.com.cn>  
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 46.00元

版权所有 违者必究



电子元器件是构成电子产品的最小单元，检修电子产品归根结底就是找出损坏的电子元器件，设计电子产品则是根据需要进行选择各种电子元器件，然后像搭积木一样将这些电子元器件连接起来，组合成具有实用价值的电子产品。因此，不管是检修电子产品还是设计电子产品，都需要掌握电子元器件。

本书共分14章，各章内容简介如下。

**第1章 电阻器** 电阻器是一种使用最为广泛的电子元器件，它具有“降压、限流、分流和分压”功能。本章主要介绍了固定电阻器、电位器、敏感电阻器和排阻的结构、工作原理和检测等内容。

**第2章 电容器** 电容器是一种可以储存电荷的电子元器件，它具有“充电、放电”和“通交、隔直”的性质。本章主要介绍了固定电容器和可变电容器的结构、工作原理和检测等内容。

**第3章 电感器与变压器** 电感器是一种具有“通直阻交”和“阻碍变化电流”性质的元器件。变压器是一种可以“改变交流电压或交流电流大小”的元器件。本章介绍了电感器与变压器的结构、工作原理和检测等内容。

**第4章 二极管** 二极管是一种具有“单向导电性”的元器件，除普通二极管外，一些特殊二极管具有自身特有的性质。本章介绍了普通二极管和具有特殊功能的稳压二极管、变容二极管、双向触发二极管、双基极二极管、肖特基二极管和快恢复二极管。

**第5章 三极管** 三极管是一种具有放大功能的元器件，它有放大、饱和与截止三种状态，不但可以放大信号，还可当作电子开关。本章主要介绍了普通三极管的结构、工作原理、三种状态、主要参数和检测等内容，另外还介绍了一些特殊三极管。

**第6章 光电器件** 光电器件的功能是进行光-电转换或电-光转换。本章介绍各种发光二极管、光敏二极管、光敏三极管、光电耦合器和光遮断器的结构、性质和检测等内容。

**第7章 电声器件** 电声器件的功能是进行电-声转换或声-电转换。扬声器、耳机、蜂鸣器属于电-声转换器件，话筒属于声-电转换器件。本章主要介绍了扬声器、耳机、蜂鸣器和话筒的结构、工作原理和检测等内容。

**第8章 显示器件** 显示器件的功能是将电信号转换成能看得见的字符图形。本章介绍了LED数码管、LED点阵显示器、真空荧光显示器和液晶显示屏的结构、工作原理和检测等

内容。

**第9章 过流、过压保护器件** 过流、过压保护器件的功能是当电路出现过流或过压情况时，马上切断电路或泄放高压，从而对电路进行保护。本章介绍了玻壳保险丝、自恢复保险丝和压敏电阻器、瞬态电压抑制二极管的结构、工作原理和检测等内容。

**第10章 晶闸管** 晶闸管是晶体闸流管的简称，又称可控硅，是一种利用电压来控制通断的元器件。本章主要介绍了单向晶闸管、门极可关断晶闸管和双向晶闸管的结构、工作原理和检测等内容。

**第11章 场效应管与IGBT** 场效应管与三极管一样具有放大能力，三极管是电流控制型元器件，而场效应管是电压控制型器件。IGBT又称绝缘栅型双极型场效应管，它可以看成是由三极管与绝缘栅型场效应管组合而成。本章主要介绍了场效应管和IGBT的结构、工作原理和检测方法。

**第12章 继电器与干簧管** 继电器可分电磁继电器和固态继电器，干簧管又包括干簧管和干簧继电器。本章主要介绍了电磁继电器、固态继电器、干簧管和干簧继电器的结构、工作原理和检测方法。

**第13章 传感器** 传感器是一种将非电量（如温度、湿度、光线、磁场和声音）等转换成电信号的器件。本章主要介绍气敏传感器、热释电人体红外线传感器、霍尔传感器和热电偶的结构、工作原理和应用等。

**第14章 贴片元器件与集成电路** 贴片元器件是一种以贴粘方式焊接在电路板上的微型电子元器件，集成电路简称为集成块，又称芯片IC，它是在半导体硅片上制作大量的元器件，并以电路的形式将它们连接起来再接出引脚，然后封装起来构成的。本章主要介绍了常用的贴片元器件和集成电路的特点、种类、封装形式、引脚识别、好坏检测和拆卸焊接等内容。

学习电子技术必须要掌握电子元器件，本书可让你从零开始学习电子元器件，为以后学习更深层次的电子技术打下坚实的基础。为了让读者能逐渐成为电子技术领域高手，可以继续学习我们后续推出图书，有关新书信息可登陆我们的学习辅导网站www.eTV100.com了解，读者在学习过程中遇到问题也可在该网站向我们提问，也可发邮件至qdlea2004@163.com与本书编辑联系。

本书在编写过程中得到了很多老师的支持，其中蔡玉山、詹春华、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、黄勇、刘凌云、邵永亮、刘元能、何彬和刘海峰等参与了部分章节的编写工作。

由于我们水平有限，书中的疏漏之处在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编者

## 第 1 章

## 电阻器



1

- 1.1 固定电阻器 /1
  - 1.1.1 外形与符号 /1
  - 1.1.2 功能 /2
  - 1.1.3 标称阻值 /2
  - 1.1.4 标称阻值系列 /5
  - 1.1.5 额定功率 /6
  - 1.1.6 选用 /7
  - 1.1.7 检测 /9
  - 1.1.8 种类 /10
  - 1.1.9 电阻器的型号命名方法 /10
- 1.2 电位器 /12
  - 1.2.1 外形与符号 /12
  - 1.2.2 结构与原理 /12
  - 1.2.3 应用 /13
  - 1.2.4 种类 /13
  - 1.2.5 主要参数 /15
  - 1.2.6 检测 /16
  - 1.2.7 选用 /18
- 1.3 敏感电阻器 /18
  - 1.3.1 热敏电阻器 /18
  - 1.3.2 光敏电阻器 /21
  - 1.3.3 湿敏电阻器 /24
  - 1.3.4 力敏电阻器 /26
  - 1.3.5 磁敏电阻器 /27
  - 1.3.6 敏感电阻器的型号命名方法 /29
- 1.4 排阻 /30
  - 1.4.1 实物外形 /30
  - 1.4.2 命名方法 /30
  - 1.4.3 种类与结构 /31

- 2.1 固定电容器 /33
  - 2.1.1 结构、外形与符号 /33
  - 2.1.2 主要参数 /33
  - 2.1.3 性质 /34
  - 2.1.4 极性 /37
  - 2.1.5 种类 /39
  - 2.1.6 串联与并联 /41
  - 2.1.7 容量与误差的标注方法 /43
  - 2.1.8 检测 /44
  - 2.1.9 选用 /46
  - 2.1.10 电容器的型号命名方法 /47
- 2.2 可变电容器 /48
  - 2.2.1 微调电容器 /48
  - 2.2.2 单联电容器 /49
  - 2.2.3 多联电容器 /50

- 3.1 电感器 /51
  - 3.1.1 外形与符号 /51
  - 3.1.2 主要参数与标注方法 /52
  - 3.1.3 性质 /53
  - 3.1.4 种类 /55
  - 3.1.5 检测 /57
  - 3.1.6 选用 /57
  - 3.1.7 电感器的型号命名方法 /58
- 3.2 变压器 /58
  - 3.2.1 外形与符号 /58
  - 3.2.2 结构、原理和功能 /59
  - 3.2.3 特殊绕组变压器 /61
  - 3.2.4 种类 /62
  - 3.2.5 主要参数 /64
  - 3.2.6 检测 /65
  - 3.2.7 选用 /66
  - 3.2.8 变压器的型号命名方法 /67

- 4.1 二极管 /68
  - 4.1.1 半导体 /68
  - 4.1.2 二极管 /69
  - 4.1.3 整流二极管与整流桥 /74
  - 4.1.4 开关二极管 /75
  - 4.1.5 二极管型号命名方法 /77
- 4.2 稳压二极管 /78
  - 4.2.1 外形与符号 /78
  - 4.2.2 工作原理 /79
  - 4.2.3 应用 /80
  - 4.2.4 主要参数 /80
  - 4.2.5 检测 /81
- 4.3 变容二极管 /82
  - 4.3.1 外形与符号 /82
  - 4.3.2 工作原理 /83
  - 4.3.3 容量变化规律 /84
  - 4.3.4 主要参数 /84
  - 4.3.5 检测 /85
- 4.4 双向触发二极管 /85
  - 4.4.1 外形与符号 /85
  - 4.4.2 性质 /85
  - 4.4.3 特性曲线 /86
  - 4.4.4 检测 /87
- 4.5 双基极二极管 /88
  - 4.5.1 外形、符号、结构和等效图 /88
  - 4.5.2 工作原理 /88
  - 4.5.3 检测 /90
- 4.6 肖特基二极管 /91
  - 4.6.1 外形与图形符号 /91
  - 4.6.2 特点、应用和检测 /91
  - 4.6.3 常用肖特基二极管的主要参数 /92
- 4.7 快恢复二极管 /93
  - 4.7.1 外形与图形符号 /93
  - 4.7.2 特点、应用和检测 /93
  - 4.7.3 常用快恢复二极管的主要参数 /93



- 5.1 三极管 /95
  - 5.1.1 外形与符号 /95
  - 5.1.2 结构 /95
  - 5.1.3 电流、电压规律 /97
  - 5.1.4 放大原理 /99
  - 5.1.5 三种状态说明 /101
  - 5.1.6 主要参数 /105
  - 5.1.7 检测 /106
  - 5.1.8 三极管型号命名方法 /110
- 5.2 特殊三极管 /110
  - 5.2.1 带阻三极管 /110
  - 5.2.2 带阻尼三极管 /111
  - 5.2.3 达林顿三极管 /112

- 6.1 发光二极管 /114
  - 6.1.1 普通发光二极管 /114
  - 6.1.2 双色发光二极管 /116
  - 6.1.3 三基色发光二极管 /117
  - 6.1.4 闪烁发光二极管 /120
  - 6.1.5 红外线发光二极管 /121
  - 6.1.6 发光二极管的型号命名方法 /123
- 6.2 光敏二极管 /124
  - 6.2.1 普通光敏二极管 /124
  - 6.2.2 红外线接收二极管 /126
  - 6.2.3 红外线接收组件 /127
- 6.3 光敏三极管 /129
  - 6.3.1 外形与符号 /129
  - 6.3.2 性质 /129
  - 6.3.3 检测 /130
- 6.4 光电耦合器 /131
  - 6.4.1 外形与符号 /131
  - 6.4.2 工作原理 /131
  - 6.4.3 检测 /132
- 6.5 光遮断器 /134
  - 6.5.1 外形与符号 /134

6.5.2 工作原理 /134

6.5.3 检测 /135

## 第 7 章

### 电声器件



137

- 7.1 扬声器 /137
  - 7.1.1 外形与符号 /137
  - 7.1.2 种类与工作原理 /137
  - 7.1.3 主要参数 /138
  - 7.1.4 检测 /139
  - 7.1.5 扬声器的型号命名方法 /141
- 7.2 耳机 /142
  - 7.2.1 外形与图形符号 /142
  - 7.2.2 种类与工作原理 /142
  - 7.2.3 检测 /143
- 7.3 蜂鸣器 /144
  - 7.3.1 外形与符号 /144
  - 7.3.2 种类及结构原理 /144
  - 7.3.3 有源和无源蜂鸣器的区别 /144
- 7.4 话筒 /145
  - 7.4.1 外形与符号 /145
  - 7.4.2 工作原理 /145
  - 7.4.3 主要参数 /146
  - 7.4.4 种类与选用 /147
  - 7.4.5 检测 /148
  - 7.4.6 电声器件的型号命名方法 /150

## 第 8 章

### 显示器件



152

- 8.1 LED数码管与LED点阵显示器 /152
  - 8.1.1 一位LED数码管 /152
  - 8.1.2 多位LED数码管 /155
  - 8.1.3 LED点阵显示器 /158
- 8.2 真空荧光显示器 /162
  - 8.2.1 外形 /162
  - 8.2.2 结构与工作原理 /163
  - 8.2.3 应用 /164
  - 8.2.4 检测 /164

- 8.3 液晶显示屏 /165
  - 8.3.1 笔段式液晶显示屏 /165
  - 8.3.2 点阵式液晶显示屏 /168

## 第 9 章

### 过流、过压保护器件

▶▶▶ (171)

- 9.1 过流保护器件 /171
  - 9.1.1 玻璃保险丝 /171
  - 9.1.2 自恢复保险丝 /172
- 9.2 过压保护器件 /176
  - 9.2.1 压敏电阻器 /176
  - 9.2.2 瞬态电压抑制二极管 /179

## 第 10 章

### 晶闸管

▶▶▶ (181)

- 10.1 单向晶闸管 /181
  - 10.1.1 实物外形与符号 /181
  - 10.1.2 结构原理 /181
  - 10.1.3 主要参数 /183
  - 10.1.4 检测 /184
  - 10.1.5 种类 /186
  - 10.1.6 晶闸管的型号命名方法 /186
- 10.2 门极可关断晶闸管 /187
  - 10.2.1 外形、结构与符号 /187
  - 10.2.2 工作原理 /188
  - 10.2.3 检测 /189
- 10.3 双向晶闸管 /189
  - 10.3.1 符号与结构 /189
  - 10.3.2 工作原理 /190
  - 10.3.3 检测 /191

## 第 11 章

### 场效应管与 IGBT

▶▶▶ (193)

- 11.1 结型场效应管 (JFET) /193
  - 11.1.1 外形与符号 /193
  - 11.1.2 结构与原理 /194
  - 11.1.3 主要参数 /195
  - 11.1.4 检测 /196

- 11.1.5 场效应管型号命名方法 /197
- 11.2 绝缘栅型场效应管 (MOS管) /198
  - 11.2.1 增强型MOS管 /198
  - 11.2.2 耗尽型MOS管 /201
- 11.3 绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) /203
  - 11.3.1 外形、结构与符号 /203
  - 11.3.2 工作原理 /203
  - 11.3.3 检测 /204

## 第 12 章

### 继电器与干簧管



206

- 12.1 电磁继电器 /206
  - 12.1.1 外形与图形符号 /206
  - 12.1.2 结构与应用 /207
  - 12.1.3 主要参数 /208
  - 12.1.4 检测 /208
  - 12.1.5 继电器的型号命名方法 /209
- 12.2 固态继电器 /210
  - 12.2.1 特点 /210
  - 12.2.2 直流固态继电器 /211
  - 12.2.3 交流固态继电器 /213
- 12.3 干簧管与干簧继电器 /215
  - 12.3.1 干簧管 /215
  - 12.3.2 干簧继电器 /217

## 第 13 章

### 传感器



219

- 13.1 气敏传感器 /219
  - 13.1.1 外形与符号 /219
  - 13.1.2 结构 /219
  - 13.1.3 应用 /220
  - 13.1.4 检测 /221
  - 13.1.5 常用气敏传感器的主要参数 /222
  - 13.1.6 应用举例 /222
- 13.2 热释电人体红外线传感器 /223
  - 13.2.1 结构与工作原理 /223
  - 13.2.2 引脚识别 /225
  - 13.2.3 常用热释电传感器的主要参数 /226
  - 13.2.4 应用 /226

- 13.3 霍尔传感器 /227
  - 13.3.1 外形与符号 /227
  - 13.3.2 结构与工作原理 /228
  - 13.3.3 种类 /229
  - 13.3.4 型号命名与参数 /230
  - 13.3.5 引脚识别与检测 /230
  - 13.3.6 应用 /231
- 13.4 热电偶 /232
  - 13.4.1 热电效应与热电偶测量原理 /233
  - 13.4.2 结构说明 /235
  - 13.4.3 利用热电偶配合数字万用表测量电烙铁的温度 /236
  - 13.4.4 好坏检测 /237
  - 13.4.5 多个热电偶连接的灵活使用 /237
  - 13.4.6 热电偶的种类及特点 /238

## 第 14 章

### 贴片元器件与集成电路

241

- 14.1 贴片元器件 /241
  - 14.1.1 贴片电阻器 /241
  - 14.1.2 贴片电容器 /243
  - 14.1.3 贴片电感器 /245
  - 14.1.4 贴片二极管 /245
  - 14.1.5 贴片三极管 /246
- 14.2 集成电路 /247
  - 14.2.1 简介 /247
  - 14.2.2 特点 /249
  - 14.2.3 种类 /249
  - 14.2.4 封装形式 /250
  - 14.2.5 引脚识别 /252
  - 14.2.6 好坏检测 /252
  - 14.2.7 直插式集成电路的拆卸 /257
  - 14.2.8 贴片集成电路的拆卸与焊接 /260
  - 14.2.9 集成电路型号命名方法 /261

附录

1

### 半导体器件型号命名法

263

附录

2

### 常用三极管的性能参数及用途

267

# 第 1 章

## 电阻器

电阻器是一种最为常用的电子元件，电阻器主要分为固定电阻器、电位器和敏感电阻器三类。固定电阻器的阻值固定无法改变，电位器的阻值可通过手动调节来改变，而敏感电阻器的阻值会随施加条件（如温度、湿度、压力、光线、磁场和气体）变化而发生改变。排阻是一种将多个电阻器以一定的方式连接起来并封装成多引脚的元器件。

### 1.1 固定电阻器

#### 1.1.1 外形与符号

固定电阻器是一种阻值固定不变的电阻器。固定电阻器的实物外形和电路符号如图 1-1 所示，在图 1-1 (b) 中，上方为国家标准的电阻器符号，下方为国外常用的电阻器符号（在一些国外技术资料常见）。

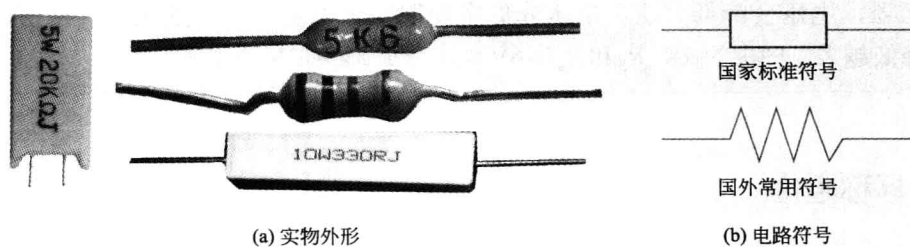


图 1-1 固定电阻器

## 1.1.2 功能

固定电阻器的主要功能有降压、限流、分流和分压。固定电阻器的功能说明如图1-2所示。

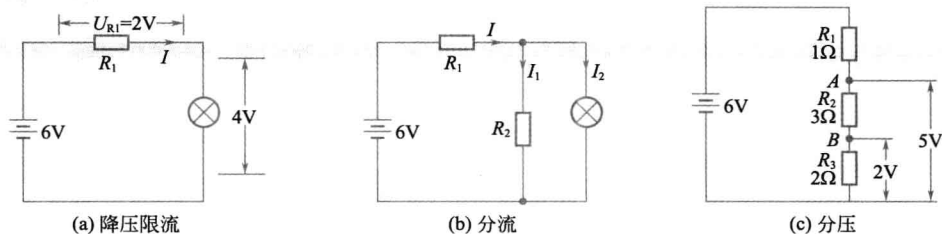


图1-2 固定电阻器的功能说明图

### 固定电阻器的基本功能说明

#### ● 降压限流

在图1-2 (a) 中, 电阻器 $R_1$ 与灯泡串联, 如果用导线直接代替 $R_1$ , 加到灯泡两端的电压有6V, 流过灯泡的电流很大, 灯泡将会很亮, 串联电阻 $R_1$ 后, 由于 $R_1$ 上有2V电压, 灯泡两端的电压就被降低到4V, 同时由于 $R_1$ 对电流有阻碍作用, 流过灯泡的电流也就减小。电阻器 $R_1$ 在这里就起着降压、限流功能。

#### ● 分流

在图1-2 (b) 中, 电阻器 $R_2$ 与灯泡并联在一起, 流过 $R_1$ 的电流 $I$ 除了一部分流过灯泡外, 还有一路经 $R_2$ 流回到电源, 这样流过灯泡的电流减小, 灯泡变暗。 $R_2$ 的这种功能称为分流。

#### ● 分压

在图1-2 (c) 中, 电阻器 $R_1$ 、 $R_2$ 和 $R_3$ 串联在一起, 从电源正极出发, 每经过一个电阻器, 电压会降低一次, 电压降低多少取决于电阻器阻值的大小, 阻值越大, 电压降低越多, 图中的 $R_1$ 、 $R_2$ 和 $R_3$ 将6V电压分成5V和3V的电压。

## 1.1.3 标称阻值

为了表示阻值的大小, 电阻器在出厂时会在表面标注阻值。标注在电阻器上的阻值称为标称阻值。电阻器的实际阻值与标称阻值往往有一定的差距, 这个差距称为误差。电阻器标称阻值和误差的标注方法主要有直标法和色环法。

### (1) 直标法

直标法是指用文字符号（数字和字母）在电阻器上直接标注出阻值和误差的方法。直标法的阻值单位有欧姆（ $\Omega$ ）、千欧姆（ $k\Omega$ ）和兆欧姆（ $M\Omega$ ）。

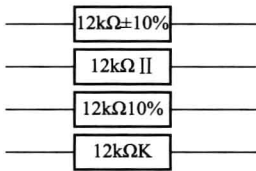
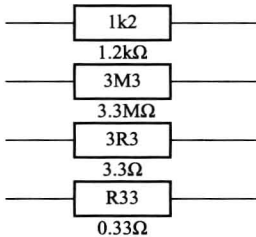
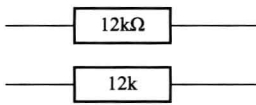
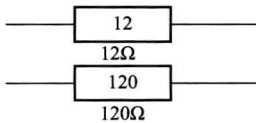
误差大小表示一般有两种方式：一是用罗马数字 I、II、III 分别表示误差为  $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ ，如果不标注误差，则误差为  $\pm 20\%$ ；二是用字母来表示，各字母对应的误差见表 1-1，如 J、K 分别表示误差为  $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 。

表 1-1 字母与阻值误差对照表

字母	对应误差/%	字母	对应误差/%
W	$\pm 0.05$	G	$\pm 2$
B	$\pm 0.1$	J	$\pm 5$
C	$\pm 0.25$	K	$\pm 10$
D	$\pm 0.5$	M	$\pm 20$
F	$\pm 1$	N	$\pm 30$

直标法常见的表示形式见表 1-2。

表 1-2 直标法常见的表示形式

直标法常见的表示形式	例图
<p>◆用“数值+单位+误差”表示</p> <p>右图中的四个电阻器都采用这种方式，它们分别标注 <math>12k\Omega \pm 10\%</math>、<math>12k\Omega II</math>、<math>12k\Omega 10\%</math>、<math>12k\Omega K</math>，虽然误差标注形式不同，但都表示电阻器的阻值为 <math>12k\Omega</math>，误差为 <math>\pm 10\%</math></p>	 <p>阻值均为 <math>12k\Omega</math>，误差为 <math>\pm 10\%</math></p>
<p>◆用单位代表小数点表示</p> <p>右图中的四个电阻采用这种表示方式，<math>1k2</math> 表示 <math>1.2k\Omega</math>，<math>3M3</math> 表示 <math>3.3M\Omega</math>，<math>3R3</math>（或 <math>3\Omega 3</math>）表示 <math>3.3\Omega</math>，<math>R33</math>（或 <math>\Omega 33</math>）表示 <math>0.33\Omega</math></p>	
<p>◆用“数值+单位”表示</p> <p>这种标注法没标出误差，表示误差为 <math>\pm 20\%</math>，右图中的两个电阻器均采用这种方式，它们分别标注 <math>12k\Omega</math>、<math>12k</math>，表示的阻值都为 <math>12k\Omega</math>，误差为 <math>\pm 20\%</math></p>	 <p>阻值均为 <math>12k\Omega</math>，误差为 <math>\pm 20\%</math></p>
<p>◆用数字直接表示</p> <p>一般 <math>1k\Omega</math> 以下的电阻采用这种形式，右图中的两个电阻采用这种表示方式，<math>12</math> 表示 <math>12\Omega</math>，<math>120</math> 表示 <math>120\Omega</math></p>	



## (2) 色环法

色环法是指在电阻器上标注不同颜色圆环来表示阻值和误差的方法。图 1-3 中的两个电阻器就采用了色环法来标注阻值和误差，其中一只电阻器上有四条色环，称为四环电阻器，另一只电阻器上有五条色环，称为五环电阻器，五环电阻器的阻值精度较四环电阻器更高。

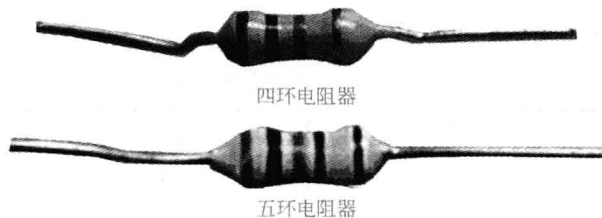


图 1-3 色环电阻器

① 色环含义 要正确识读色环电阻器的阻值和误差，须先了解各种色环代表的意义。四环色环电阻器各色环颜色代表的意义及数值见表 1-3。

表 1-3 四环色环电阻器各色环颜色代表的意义及数值

色环颜色	第一环(有效数)	第二环(有效数)	第三环(倍乘数)	第四环(误差数)
棕	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
红	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
橙	3	3	$\times 10^3$	
黄	4	4	$\times 10^4$	
绿	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.2\%$
紫	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	$\times 10^8$	
白	9	9	$\times 10^9$	
黑	0	0	$\times 10^0=1$	
金				$\pm 5\%$
银				$\pm 10\%$
无色环				$\pm 20\%$

② 四环电阻器的识读 四环电阻器阻值与误差的识读如图 1-4 所示。

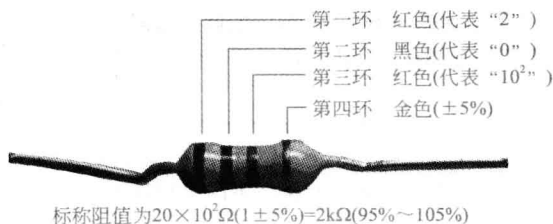


图 1-4 四环电阻器阻值和误差的识读