

双色

教学视频



# 电子元器件

# 从入门到精通

蔡杏山 主编

SHUANGSE  
TUJIE  
DIANJI  
YUANQIJIAN  
CONG RUMEN  
DAO JINGTONG

零起点快速入门



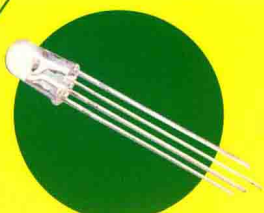
双色图解配视频



元器件全面掌握



识别检测及应用



化学工业出版社



# 电子元器件

# 从入门到精通

蔡杏山 主编



化学工业出版社

·北京·

本书采用双色图解的形式，系统介绍了万用表使用以及电阻器、电容器、电感器与变压器、二极管、三极管、光电器件、电声器件、显示器件、过流过压保护器件、晶闸管、场效应管与IGBT、继电器与干簧管、传感器、贴片元器件与集成电路识别、检测及应用等内容。本书立足基础、重在应用，内容由浅入深、语言通俗易懂，突出易学的特点，同时本书还以二维码的形式向读者赠送了大量精彩的电子元器件的教学视频，读者通过学习本书可以快速掌握电子元器件的识别、检测与应用相关知识与技能。

本书适合电工、电子技术人员，维修人员学习使用，也适合作职业院校电子专业的教材。

## 图书在版编目（CIP）数据

双色图解电子元器件从入门到精通 / 蔡杏山主编.  
北京：化学工业出版社，2017.11  
ISBN 978-7-122-30655-5

I. ①双… II. ①蔡… III. ①电子元器件-图解  
IV. ①TN6-64

中国版本图书馆CIP数据核字（2017）第232065号

---

责任编辑：李军亮 徐聊华  
责任校对：宋 玮

装帧设计：刘丽华

---

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：三河市延风印装有限公司  
787mm×1092mm 1/16 印张18<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 字数406千字 2018年1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：68.00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件，设计电子产品则是根据需要选择各种电子元器件，然后像搭积木一样将这些电子元件器连接起来，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的相关知识。

本书共分15章，各章内容简介如下。

**第1章 万用表的使用** 万用表是一种广泛使用的电子测量仪表，一般以测量电压、电流和电阻为主要目的，是一种多功能、多量程的测量仪表。本章主要介绍万用表的面板及用指针万用表和数字万用表测量直流电压、交流电压、直流电流、电阻等的方法及使用注意事项。

**第2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3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4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。本章主要介绍电感器与变压器的结构、工作原理和检测等内容。

**第5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。本章主要介绍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6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7章 光电器件** 光电器件的功能是进行光-电转换或电-光转换。本章主要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8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9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。本章主要介绍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10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。本章主要介绍玻壳保险丝、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11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12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。本章主要介绍场效应管和IGBT的结构、工作原理和检测方法。

**第13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14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15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。本章主要介绍常用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，读者可通过本书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。读者可访问易天电学网 [www.xxitee.com](http://www.xxitee.com) 获得更多信息，读者在学习过程中遇到问题也可通过以上方法与我们联系。

本书由蔡杏山主编，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。

由于水平有限，书中疏漏之处在所难免，希望广大读者和同仁予以批评指正。

编 者

## 第 1 章

### 万用表的使用



1

- 1.1 /指针万用表的使用 /1
  - 1.1.1 面板介绍 /1
  - 1.1.2 使用前的准备工作 /3
  - 1.1.3 测量直流电压 /4
  - 1.1.4 测量交流电压 /5
  - 1.1.5 测量直流电流 /6
  - 1.1.6 测量电阻 /7
  - 1.1.7 万用表使用注意事项 /9
- 1.2 /数字万用表的使用 /9
  - 1.2.1 面板介绍 /9
  - 1.2.2 测量直流电压 /10
  - 1.2.3 测量交流电压 /11
  - 1.2.4 测量直流电流 /11
  - 1.2.5 测量电阻 /12
  - 1.2.6 测量线路通断 /13

## 第 2 章

### 电阻器



15

- 2.1 /固定电阻器 /15
  - 2.1.1 外形与符号 /15
  - 2.1.2 功能 /16
  - 2.1.3 标称阻值 /16
  - 2.1.4 标称阻值系列 /19
  - 2.1.5 额定功率 /20
  - 2.1.6 选用 /21
  - 2.1.7 检测 /23
  - 2.1.8 种类 /24
  - 2.1.9 电阻器的型号命名方法 /24

- 2.2 /电位器 /26
  - 2.2.1 外形与符号 /26
  - 2.2.2 结构与原理 /26
  - 2.2.3 应用 /27
  - 2.2.4 种类 /27
  - 2.2.5 主要参数 /29
  - 2.2.6 检测 /30
  - 2.2.7 选用 /32
- 2.3 /敏感电阻器 /32
  - 2.3.1 热敏电阻器 /32
  - 2.3.2 光敏电阻器 /35
  - 2.3.3 湿敏电阻器 /38
  - 2.3.4 力敏电阻器 /40
  - 2.3.5 敏感电阻器的型号命名方法 /41
- 2.4 /排阻 /43
  - 2.4.1 实物外形 /43
  - 2.4.2 命名方法 /43
  - 2.4.3 种类与结构 /44
  - 2.4.4 检测 /45
- 3.1 /固定电容器 /47
  - 3.1.1 结构、外形与符号 /47
  - 3.1.2 主要参数 /47
  - 3.1.3 性质 /48
  - 3.1.4 极性 /51
  - 3.1.5 种类 /53
  - 3.1.6 串联与并联 /55
  - 3.1.7 容量与误差的标注方法 /57
  - 3.1.8 检测 /58
  - 3.1.9 选用 /60
  - 3.1.10 电容器的型号命名方法 /60
- 3.2 /可变电容器 /61
  - 3.2.1 微调电容器 /61
  - 3.2.2 单联电容器 /63
  - 3.2.3 多联电容器 /64



- 4.1 /电感器 /65
  - 4.1.1 外形与符号 /65
  - 4.1.2 主要参数与标注方法 /66
  - 4.1.3 性质 /67
  - 4.1.4 种类 /69
  - 4.1.5 检测 /71
  - 4.1.6 选用 /71
  - 4.1.7 电感器的型号命名方法 /72
- 4.2 /变压器 /72
  - 4.2.1 外形与符号 /72
  - 4.2.2 结构、原理和功能 /73
  - 4.2.3 特殊绕组变压器 /75
  - 4.2.4 种类 /76
  - 4.2.5 主要参数 /78
  - 4.2.6 检测 /79
  - 4.2.7 选用 /80
  - 4.2.8 变压器的型号命名方法 /81

- 5.1 /二极管 /82
  - 5.1.1 半导体 /82
  - 5.1.2 二极管 /83
  - 5.1.3 整流二极管与整流桥 /88
  - 5.1.4 开关二极管 /89
  - 5.1.5 二极管型号命名方法 /91
- 5.2 /稳压二极管 /92
  - 5.2.1 外形与符号 /92
  - 5.2.2 工作原理 /93
  - 5.2.3 应用 /94
  - 5.2.4 主要参数 /94
  - 5.2.5 检测 /95
- 5.3 /变容二极管 /96
  - 5.3.1 外形与符号 /96
  - 5.3.2 工作原理 /97
  - 5.3.3 容量变化规律 /98
  - 5.3.4 主要参数 /98
  - 5.3.5 检测 /99

- 5.4 /双向触发二极管 /99
  - 5.4.1 外形与符号 /99
  - 5.4.2 性质 /99
  - 5.4.3 特性曲线 /100
  - 5.4.4 检测 /101
- 5.5 /双基极二极管 /102
  - 5.5.1 外形、符号、结构和等效图 /102
  - 5.5.2 工作原理 /102
  - 5.5.3 检测 /104
- 5.6 /肖特基二极管 /105
  - 5.6.1 外形与图形符号 /105
  - 5.6.2 特点、应用和检测 /105
  - 5.6.3 常用肖特基二极管的主要参数 /106
- 5.7 /快恢复二极管 /107
  - 5.7.1 外形与图形符号 /107
  - 5.7.2 特点、应用和检测 /107
  - 5.7.3 常用快恢复二极管的主要参数 /107

## 第 6 章

### 三极管



109

- 6.1 /三极管 /109
  - 6.1.1 外形与符号 /109
  - 6.1.2 结构 /109
  - 6.1.3 电流、电压规律 /111
  - 6.1.4 放大原理 /113
  - 6.1.5 三种状态说明 /115
  - 6.1.6 主要参数 /119
  - 6.1.7 检测 /120
  - 6.1.8 三极管型号命名方法 /124
- 6.2 /特殊三极管 /124
  - 6.2.1 带阻三极管 /124
  - 6.2.2 带阻尼三极管 /125
  - 6.2.3 达林顿三极管 /126

## 第 7 章

### 光电器件



128

- 7.1 /发光二极管 /128
  - 7.1.1 普通发光二极管 /128
  - 7.1.2 双色发光二极管 /130

- 7.1.3 三基色发光二极管 /131
- 7.1.4 闪烁发光二极管 /134
- 7.1.5 红外线发光二极管 /135
- 7.1.6 发光二极管的型号命名方法 /137
- 7.2 /光敏二极管 /138
  - 7.2.1 普通光敏二极管 /138
  - 7.2.2 红外线接收二极管 /140
  - 7.2.3 红外线接收组件 /141
- 7.3 /光敏三极管 /143
  - 7.3.1 外形与符号 /143
  - 7.3.2 性质 /143
  - 7.3.3 检测 /144
- 7.4 /光电耦合器 /145
  - 7.4.1 外形与符号 /145
  - 7.4.2 工作原理 /145
  - 7.4.3 检测 /146
- 7.5 /光遮断器 /148
  - 7.5.1 外形与符号 /148
  - 7.5.2 工作原理 /148
  - 7.5.3 检测 /149

## 第 8 章

## 电声器件



151

- 8.1 /扬声器 /151
  - 8.1.1 外形与符号 /151
  - 8.1.2 种类与工作原理 /151
  - 8.1.3 主要参数 /152
  - 8.1.4 检测 /153
  - 8.1.5 扬声器的型号命名方法 /155
- 8.2 /耳机 /156
  - 8.2.1 外形与图形符号 /156
  - 8.2.2 种类与工作原理 /156
  - 8.2.3 检测 /157
- 8.3 /蜂鸣器 /158
  - 8.3.1 外形与符号 /158
  - 8.3.2 种类及结构原理 /158
  - 8.3.3 有源和无源蜂鸣器的区别 /158
- 8.4 /话筒 /159
  - 8.4.1 外形与符号 /159

- 8.4.2 工作原理 /159
- 8.4.3 主要参数 /160
- 8.4.4 种类与选用 /161
- 8.4.5 检测 /162
- 8.4.6 电声器件的型号命名方法 /164

## 第 9 章

### 显示器件



166

- 9.1 /LED 数码管与 LED 点阵显示器 /166
  - 9.1.1 一位 LED 数码管 /166
  - 9.1.2 多位 LED 数码管 /169
  - 9.1.3 LED 点阵显示器 /172
- 9.2 /真空荧光显示器 /176
  - 9.2.1 外形 /176
  - 9.2.2 结构与工作原理 /177
  - 9.2.3 应用 /178
  - 9.2.4 检测 /178
- 9.3 /液晶显示屏 /179
  - 9.3.1 笔段式液晶显示屏 /179
  - 9.3.2 点阵式液晶显示屏 /182

## 第 10 章

### 过流、过压保护器件



185

- 10.1 /过流保护器件 /185
  - 10.1.1 玻壳保险丝 /185
  - 10.1.2 自恢复保险丝 /186
- 10.2 /过压保护器件 /190
  - 10.2.1 压敏电阻器 /190
  - 10.2.2 瞬态电压抑制二极管 /192

## 第 11 章

### 晶闸管



195

- 11.1 /单向晶闸管 /195
  - 11.1.1 实物外形与符号 /195
  - 11.1.2 结构原理 /195
  - 11.1.3 主要参数 /197
  - 11.1.4 检测 /198

- 11.1.5 种类 /200
- 11.1.6 晶闸管的型号命名方法 /200

## 11.2 /门极可关断晶闸管 /201

- 11.2.1 外形、结构与符号 /201
- 11.2.2 工作原理 /202
- 11.2.3 检测 /203

## 11.3 /双向晶闸管 /203

- 11.3.1 符号与结构 /203
- 11.3.2 工作原理 /204
- 11.3.3 检测 /205

# 第 12 章

## 场效应管与IGBT



207

### 12.1 /结型场效应管 (JFET) /207

- 12.1.1 外形与符号 /207
- 12.1.2 结构与原理 /208
- 12.1.3 主要参数 /209
- 12.1.4 检测 /210
- 12.1.5 场效应管型号命名方法 /211

### 12.2 /绝缘栅型场效应管 (MOS管) /212

- 12.2.1 增强型MOS管 /212
- 12.2.2 耗尽型MOS管 /215

### 12.3 /绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) /217

- 12.3.1 外形、结构与符号 /217
- 12.3.2 工作原理 /217
- 12.3.3 检测 /218

# 第 13 章

## 继电器与干簧管



220

### 13.1 /电磁继电器 /220

- 13.1.1 外形与图形符号 /220
- 13.1.2 结构与应用 /221
- 13.1.3 主要参数 /222
- 13.1.4 检测 /222
- 13.1.5 继电器的型号命名方法 /223

### 13.2 /固态继电器 /224

- 13.2.1 特点 /224
- 13.2.2 直流固态继电器 /225
- 13.2.3 交流固态继电器 /227

### 13.3 /干簧管与干簧继电器 /229

13.3.1 干簧管 /229

13.3.2 干簧继电器 /231

## 第 14 章

## 传感器



233

### 14.1 /气敏传感器 /233

14.1.1 外形与符号 /233

14.1.2 结构 /233

14.1.3 应用 /234

14.1.4 检测 /235

14.1.5 常用气敏传感器的主要参数 /236

14.1.6 应用举例 /236

### 14.2 /热释电人体红外线传感器 /237

14.2.1 结构与工作原理 /237

14.2.2 引脚识别 /239

14.2.3 常用热释电传感器的主要参数 /240

14.2.4 应用 /240

### 14.3 /霍尔传感器 /241

14.3.1 外形与符号 /241

14.3.2 结构与工作原理 /242

14.3.3 种类 /243

14.3.4 型号命名与参数 /244

14.3.5 引脚识别与检测 /244

14.3.6 应用 /245

### 14.4 /热电偶 /246

14.4.1 热电效应与热电偶测量原理 /247

14.4.2 结构说明 /249

14.4.3 利用热电偶配合数字万用表测量电烙铁的温度 /250

14.4.4 好坏检测 /251

14.4.5 多个热电偶连接的灵活使用 /251

14.4.6 热电偶的种类及特点 /252

## 第 15 章

## 贴片元器件与集成电路



255

### 15.1 /贴片元器件 /255

15.1.1 贴片电阻器 /255

15.1.2 贴片电容器 /257

15.1.3 贴片电感器 /259

15.1.4 贴片二极管 /259

15.1.5 贴片三极管 /260

## 15.2 /集成电路 /261

15.2.1 简介 /261

15.2.2 特点 /263

15.2.3 种类 /263

15.2.4 封装形式 /264

15.2.5 引脚识别 /266

15.2.6 好坏检测 /266

15.2.7 直插式集成电路的拆卸 /271

15.2.8 贴片集成电路的拆卸与焊接 /274

15.2.9 集成电路型号命名方法 /275

## 附录 1

### 半导体器件型号命名法

▶▶▶ 277

## 附录 2

### 常用三极管的性能参数 及用途

▶▶▶ 281

# 第 1 章

## 万用表的使用

### 1.1 指针万用表的使用

指针万用表是一种广泛使用的电子测量仪表，它由一只灵敏度很高的直流电流表（微安表）作表头，再加上挡位开关和相关电路组成。指针万用表可以测量电压、电流、电阻，还可以测量电子元器件的好坏。指针万用表种类很多，使用方法大同小异，本节以 MF-47 型万用表为例进行介绍。

#### 1.1.1 面板介绍

MF-47 型万用表的面板如图 1-1 所示。从面板上可以看出，指针万用表面板主要由刻度盘、挡位开关、旋钮和插孔构成。



图 1-1 MF-47 型万用表的面板



## (1) 刻度盘

刻度盘用来指示被测量值的大小，它由1根表针和6条刻度线组成。刻度盘如图1-2所示。

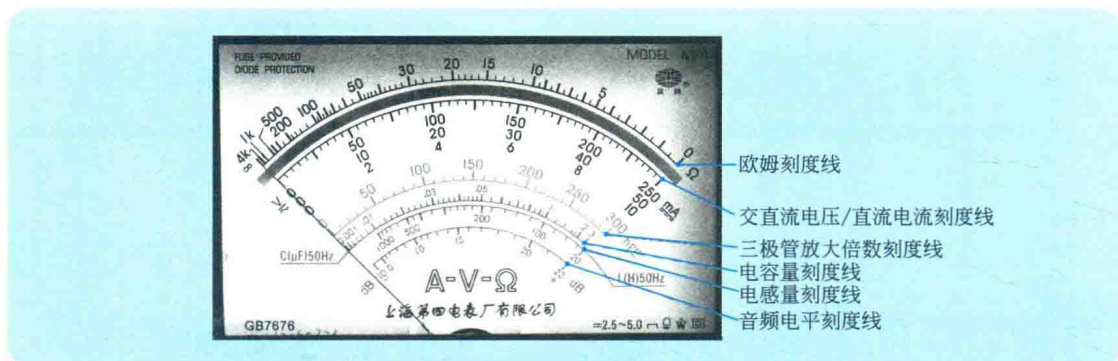


图1-2 刻度盘

第1条标有“Ω”字样的为欧姆刻度线。在测量电阻阻值时查看该刻度线。这条刻度线最右端刻度表示的阻值最小，为0，最左端刻度表示阻值最大，为∞（无穷大）。在未测量时表针指在左端无穷处。

第2条标有“V”（左方）和“mA”（右方）字样的为交直流电压/直流电流刻度线。在测量交、直流电压和直流电流时都查看这条刻度线。该刻度线最左端刻度表示最小值，最右端刻度表示最大值，在该刻度线下方标有三组数，它们的最大值分别是250、50和10，当选择不同挡位时，要将刻度线的最大刻度看作该挡位最大量程数值（其他刻度也要相应变化）。如挡位开关置于“50V”挡测量时，表针若指在第2刻度线最大刻度处，表示此时测量的电压值为50V（而不是10V或250V）。

第3条标有“hFE”字样的为三极管放大倍数刻度线。在测量三极管放大倍数时查看这条刻度线。

第4条标有“C (μF)”字样的为电容量刻度线。在测量电容容量时查看这条刻度线。

第5条标有“L (H)”字样的为电感量刻度线。在测量电感的电感量时查看这条刻度线。

第6条标有“dB”字样的为音频电平刻度线。在测量音频信号电平时查看这条刻度线。

## (2) 挡位开关

挡位开关的功能是选择不同的测量挡位。挡位开关如图1-3所示。

## (3) 旋钮

万用表面板上有2个旋钮：机械校零旋钮和欧姆校零旋钮，如图1-1所示。

机械校零旋钮的功能是在测量前将表针调到电压/电流刻度线的“0”刻度处。欧姆校零旋钮的功能是在使用电阻挡测量时，将表针调到欧姆刻度线的“0”刻度处。两个旋钮的详细调节方法在后面将会介绍。