

# 从零开始学 电子元器件

识别·检测·维修·代换·应用

张校铭 主编 谭爱青 杨文敏 副主编

各类电子元器件全覆盖

万用表检测视频演示

基础与技能全面掌握



化学工业出版社



# 从零开始学 电子元器件

识别·检测·维修·代换·应用

张校铭 主编 ●

谭爱青 杨文敏 副主编 ●



化学工业出版社

·北京·

本书采用图解形式,按照检测操作步骤,详细讲解了多种元器件的检修方法,读者只要按照步骤操作,可在短时间内学会各种电子元器件的检测、检修与代换技术。主要包括仪表工具使用、电阻器、电容器、电感器、变压器、二极管、三极管、场效应管、晶闸管、IGBT、继电器、开关、耳机、扬声器、蜂鸣器、石英晶体、集成电路、集成稳压器等元件的检修技术与应用,另外,书中配有二维码视频供读者学习。

本书适合广大电子技术初学者、电子爱好者,电子产品维修、设计人员以及电工等人员自学使用,也可作为职业院校电子、电工课程作基础教材使用,同时也是进行电子元器件检测与维修的很好的工具书。

### 图书在版编目(CIP)数据

从零开始学电子元器件——识别 检测 维修 代换  
应用 / 张校铭主编. — 北京: 化学工业出版社, 2017.7  
ISBN 978-7-122-29892-8

I. ①从… II. ①张… III. ①电子元器件-识别-图解  
②电子元器件-检测-图解③电子元器件-检修-图解  
IV. ①TN606-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第130276号

责任编辑: 刘丽宏  
责任校对: 宋 夏

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: 北京瑞禾彩色印刷有限公司  
880mm×1230mm 1/32 印张11¼ 字数 381 千字  
2017年9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: 49.80元

版权所有 违者必究

# 前言

电子元器件是组成电路、构成电子产品的最基本单位。要提高产品的质量，必须要了解并能识别元件，只有了解电子元器件才能提高自身素质，避免在作业中出现差错。因此，掌握电子元器件的结构性能及检测应用，是广大电工、电子技术人员的基本功。为帮助更多的人轻松掌握电子元器件检测与应用技能，编写了此书。

本书选取最常用、最实用的电子元器件，全面介绍了各类电子元器件的类型、符号、主要参数、性能特点、应用电路与维修技术，主要有电阻器、电容器、电感器、变压器、电机类、二极管、三极管、场效应管、晶闸管、继电器类、开关、耳机、扬声器、蜂鸣器、石英晶体、集成电路、集成稳压器等件的检修技术与应用等内容，并附有部分元件参数，供读者代换使用中参考。

在内容编排上，前面章节全面讲解数字万用表和指针万用表测量元件，后面章节选用最优实用方案选用一种表对元件测量进行讲解，另外对检测中遇到的问题也做了详细介绍。这样在有限的篇幅中讲解了更多的内容，同时还使读者学到了正确处理测量中遇到问题的方法。

本书配套的视频采用二维码聊天教学形式，全部为实际过程的测量，并且没有过度的剪辑编辑，因此读者在看视频时就如同在课堂听课一样，避免枯燥无味的学习，提高学习效率。另外，读者在阅读本书时，如有问题，请发邮件到 [bh268@163.com](mailto:bh268@163.com) 或加微信关注，我们会尽快回复解答。

全书图文并茂，语言通俗易懂，适合广大电子技术初学者、电子爱好者，电子产品维修、设计人员以及电工等人员自学使用，也可作为高职高专及中、高等院校电子、电工课程教材使用，同时也是进行电子元器件检测与维修的很好的工具书。

本书由张校铭主编，谭爱青、杨文敏副主编，参加本书编写的还有康继东、王运琦、刘艳、阴放、藏艳阁、崔占军、郑环宇、肖慧娟、徐艳蕊、汪淦、郝军、周玉翠、张伯虎。河北省固安县宇达电子销售有限公司马秀平经理对本书出版提供了大量支持。在此成书之际一并衷心感谢侯树民、侯章龙、李红彬、李润、李硕、王海宽、田志忠、刁金斗、徐公武、周长岭、胡春龙、胡光辉、刘景永、冯金凤、薛朋、岳玉娟、胡文强、胡银春、黄建州、黄鹏、江家杰、李江河、李中良给予的帮助和支持。

由于时间仓促和编写水平有限及视频录制的限制，书中和视频中不足之处难免，恳请广大读者批评指正。

编者





# 目 录



视频

3,18

36,51

53,62,

65

● <b>第1章 常用检测仪表与工具的使用方法</b> .....	001
1.1 万用表的使用 .....	001
1.2 数字型电容表的使用 .....	028
1.3 电烙铁、热风枪与吸锡器的使用 .....	030
1.4 常用工具 .....	036
● <b>第2章 电阻器的检测与维修</b> .....	043
2.1 认识电阻器件 .....	043
2.2 固定电阻器 .....	047
2.3 微调可变电阻器 .....	058
● <b>第3章 电位器的检测与维修</b> .....	060
3.1 认识电位器 .....	060
3.2 用指针万用表检测电位器 .....	062
3.3 数字万用表检测电位器 .....	064
3.4 电位器的修理及代换 .....	066
3.5 电位器的应用 .....	067
● <b>第4章 特殊电阻检测与维修</b> .....	069
4.1 压敏电阻器 .....	069
4.2 光敏电阻器 .....	076
4.3 湿敏电阻器 .....	080



4.4 正温度系数热敏电阻器 .....	082
4.5 负温度系数热敏电阻器 .....	086
4.6 保险电阻器 .....	090
4.7 排阻 .....	092

● **第5章 电容器的检测与应用** ..... 098

5.1 认识电容器 .....	098
5.2 电容器的分类 .....	100
5.3 电容器的主要参数 .....	107
5.4 电容器参数的标注 .....	109
5.5 电容器的串并联 .....	112
5.6 用指针万用表检测电容器 .....	114
5.7 用数字万用表检测电容器 .....	124
5.8 用电容表测量电容器 .....	125
5.9 电容器的代换 .....	125
5.10 电容器应用电路 .....	127

● **第6章 电感器的检测与应用** ..... 129

6.1 认识电感器 .....	129
6.2 电感器的主要参数及标注 .....	134
6.3 电感器的串并联 .....	137
6.4 用数字万用表检测普通电感 .....	137
6.5 用数字万用表检测滤波电感 .....	138
6.6 用数字万用表在电路中检测普通电感器 .....	139
6.7 用数字万用表检测贴片电感器 .....	141
6.8 用指针万用表检测普通电感器 .....	142
6.9 用指针万用表检测贴片电感器 .....	143
6.10 用指针万用表检测滤波电感 .....	144
6.11 用指针万用表在电路中检测普通电感器 .....	145



156,161

172,174

213,221

229,231

6.12 电感器的选配和代换 ..... 146

6.13 电感线圈的应用 ..... 147

● **第7章 变压器检测与维修** ..... 148

7.1 认识变压器 ..... 148

7.2 变压器的主要参数 ..... 153

7.3 用指针万用表检测变压器 ..... 155

7.4 用数字万用表检测变压器 ..... 161

7.5 变压器的选配与代换 ..... 165

7.6 变压器的维修 ..... 166

7.7 变压器的应用 ..... 167

● **第8章 二极管的检测与维修** ..... 170

8.1 二极管的分类、结构与特性参数 ..... 170

8.2 用万用表检测普通二极管 ..... 172

8.3 整流二极管检测与应用 ..... 177

8.4 稳压二极管 ..... 184

8.5 发光二极管 ..... 188

8.6 瞬态电压抑制二极管 (TVS) ..... 192

8.7 双基极二极管 (单结晶体管) ..... 195

● **第9章 三极管的检测与维修电路** ..... 204

9.1 认识三极管 ..... 204

9.2 三极管的工作原理 ..... 211

9.3 通用三极管的检测 ..... 213

9.4 普通三极管的修理、代换与应用 ..... 227

9.5 带阻尼二极管的检测 ..... 229

9.6 达林顿管 ..... 234

9.7 带阻三极管的检测 ..... 238



● <b>第10章</b>	<b>场效应晶体管的检测与应用</b>	240
10.1	认识各种场效应晶体管	240
10.2	场效应管的主要参数	243
10.3	场效应管的检测	244
10.4	场效应管的选配与代换及应用	248
● <b>第11章</b>	<b>IGBT绝缘栅双极型晶体管及IGBT功率模块的检测与应用电路</b>	250
11.1	认识IGBT	250
11.2	用数字万用表检测IGBT	253
11.3	用指针万用表测量大功率IGBT管	255
11.4	IGBT模块检测	257
● <b>第12章</b>	<b>晶闸管的检测与应用</b>	258
12.1	认识晶闸管	258
12.2	晶闸管的主要参数	262
12.3	单向晶闸管及检测	263
12.4	双向晶闸管及检测	267
12.5	晶闸管的选配代换及使用注意事项	269
12.6	晶闸管的应用电路	270
● <b>第13章</b>	<b>开关与继电器的检测与应用</b>	272
13.1	开关元件检修与应用	272
13.2	电磁继电器	275
13.3	固态继电器	283
13.4	干簧管继电器及检测	292
● <b>第14章</b>	<b>扬声器等电声器件的检测与维修</b>	294
14.1	电声器件的型号命名	294
14.2	扬声器	294





视频

320

324

332

14.3	耳机	300
14.4	压电陶瓷片及检测	304
14.5	蜂鸣器	306
14.6	传声器	308

## ● 第15章 石英谐振器的检测与维修 315

15.1	认识石英谐振器	315
15.2	晶振的型号命名与主要参数	318
15.3	晶振的检测	320
15.4	石英晶体的修理及代换应用	322

## ● 第16章 光电器件的检测与维修 324

16.1	认识光电耦合器	324
16.2	光电耦合器的测试	326
16.3	光电耦合器的应用	327

## ● 第17章 集成电路与稳压器件的检测 332

17.1	常用集成电路及分类	332
17.2	集成电路的封装及引脚排列	334
17.3	集成电路的型号命名	339
17.4	集成电路的主要参数	340
17.5	集成电路的检测	341
17.6	认识三端稳压器件	347
17.7	三端稳压器的主要参数	348
17.8	固定式三端稳压器的检测	349
17.9	可调式三端稳压器的检测	355
17.10	三端误差放大器的检测	359

## ● 参考文献 362

# 第1章

## 常用检测仪表与工具的使用方法

### 1.1 万用表的使用

万用表因具有多项测量功能、操作简单且携带方便，成为最常用、最基本的电工电子测量仪表之一。

#### 1.1.1 万用表的分类

万用表主要分为指针型（机械型）、数字、台式万用表三大类。

指针型万用表又可分为单旋钮型万用表和双旋钮型万用表两类，常见的指针型万用表有 MF47、MF500 等，如图 1-1 所示。在实际使用中建议使用单选钮多量程指针表。



图 1-1 常见的指针型万用表

数字万用表又分为多量程万用表和自动量程识别万用表，多量程万用表常见的有 DT9205、DT9208 型万用表等，如图 1-2 所示。需要测量时，旋转到相应功能的适当量程即可测量。



图1-2 多量程万用表

自动量程万用表常见型号有 QI857、R86E 等型号，在测量时只要将功能旋钮旋转到相应的功能位置即可测量，其量程大小可自动选择，如图 1-3 所示。



图1-3 自动量程万用表

数字万用表中还有一种高精度多功能台式万用表，主要用于高精度电子电路的测量，常见有福禄克及安捷伦台式万用表，台式万用表如图1-4所示。



图1-4 台式万用表

### 1.1.2 指针型万用表

指针型万用表多使用MF47型万用表，其外形如图1-5所示。指针型万用表由表头、测量选择开关、欧姆调零旋钮、表笔插孔、三极管插孔等部分构成。

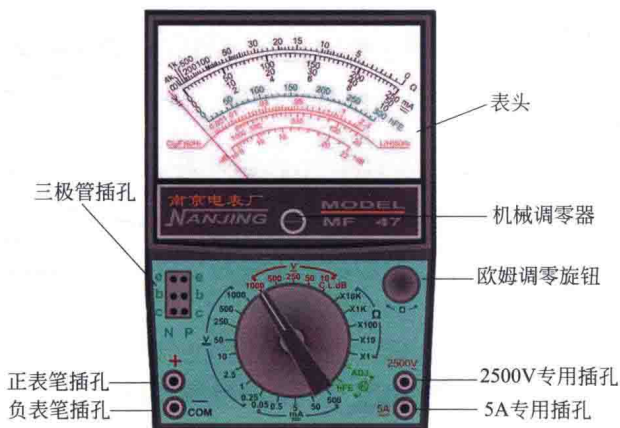


图1-5 MF47型万用表的外形



万用表面板上部为微安表头。表头的下边中间有一个机械调零器，用以校准指针的机械零位（图 1-5），指针下面的标度盘上共有 6 条刻度线，从上往下依次是：电阻刻度线、电压 / 电流刻度线、晶体管 B 值刻度线、电容刻度线、电感刻度线、电平刻度线。标度盘上还装有反光镜，用以消除视差。万用表面板下部中间是测量选择开关，只需转动一下旋钮即可选择各量程挡位，使用方便。测量选择开关指示盘与表头标度盘相对应，按交流红色、三极管绿色、其余黑色的规律印制成 3 种颜色，使用中不易搞错。

MF47 型万用表共有 4 个表笔插孔。面板左下角有正、负表笔插孔，一般习惯上将红表笔插入正表笔插孔，黑表笔插入负表笔插孔。面板右下角有 2500V 和 5A 专用插孔。当测量 2500V 交、直流电压时，红表笔应改为插入 2500V 插孔。当测量 5A 直流电流时，红表笔应改为插入 5A 插孔，如图 1-6 所示。



图 1-6 表笔插孔

面板下部右上角是电阻挡调零旋钮，用于校准电阻挡“0Ω”的指示。

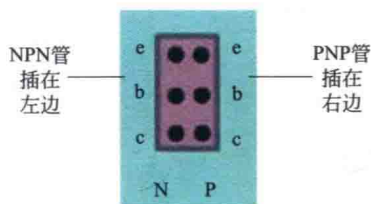


图 1-7 三极管插孔

面板下部左上角是三极管插孔。插孔左边标注为“N”，检测 NPN 型三极管时插入此孔；插孔右边标注为“P”，检测 PNP 型三极管时插入此孔，如图 1-7 所示。

### 1.1.2.1 使用前准备工作

使用万用表前，首先应进行装电池、插表笔、调零等准备工作，然后根据测量对象选择挡位和量程。测量中还应注意防止读数误差。

**(1) 装入电池与连接表笔** 由于电阻挡必须使用直流电源，因此使用前应给万用表装上电池。一般万用表的电池盒设计在表背面，打开电池盒盖后可见两个电池仓。左边是低压电池仓，装入一只 15V 的 2 号电池；右边是高压电池仓，装入一只 15V 的层叠电池。接下来将表笔

(测试棒)插入万用表插孔中,一般习惯上将红表笔插入“+”插孔,黑表笔插入“-”插孔。这时,万用表就可以正常使用了。

(2) 机械调零 万用表在测量前注意水平放置时,表头指针是否处于交直流挡标尺的零刻度线上,否则读数会有较大的误差。若不在零位,应通过机械调零的方法(即使用小螺丝刀调整表头下方机械调零旋钮,如图1-8所示)使指针回到零位。



图1-8 表头与机械调零旋钮

(3) 选择挡位 万用表的挡位和量程如图1-9所示。使用万用表进行测量时,首先应根据测量对象选择相应的挡位,然后根据测量对象的估计大小选择合适的量程。例如,测量220V市电,可选择交流电压“250V”挡。如果无法估计测量对象的大小,则应先选择该挡位的最大量程,然后逐步减小,直到能够准确读数。

### 1.1.2.2 万用表的使用

(1) 电阻挡 电阻挡具有 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1k$ 、 $\times 10k$ 共5挡,各挡中心阻值分别为 $2.2k\Omega$ 、 $22k\Omega$ 、 $220k\Omega$ 。最大可读量程为 $40M\Omega$ 。

#### ① 量程选择。

第一步:试测。先粗略估计所测电阻阻值,再选择合适量程。如果不能估计被测电阻阻值,一般将开关拨在 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 的位置进行初测,然后看指针是否停在中线附近,如果是则说明挡位合适。

提示:如果指针太靠近零,则要减小挡位;如果指针太靠近无穷大,则要增大挡位。

第二步：选择正确挡位。测量时，指针停在中间或附近，如图 1-10 所示。



图1-9 挡位和量程



图1-10 指针停在中间或附近

② 欧姆调零。选好合适的电阻挡后，将红黑表笔短接，指针自左向右偏转，这时指针应指向  $0\Omega$ （表盘的右侧，电阻刻度的 0 值）。如果不在  $0\Omega$  处，就要调整欧姆调零旋钮使万用表指针指向  $0\Omega$  刻度，如图 1-11 所示。

提示：每次更换量程前，必须重新进行欧姆调零。

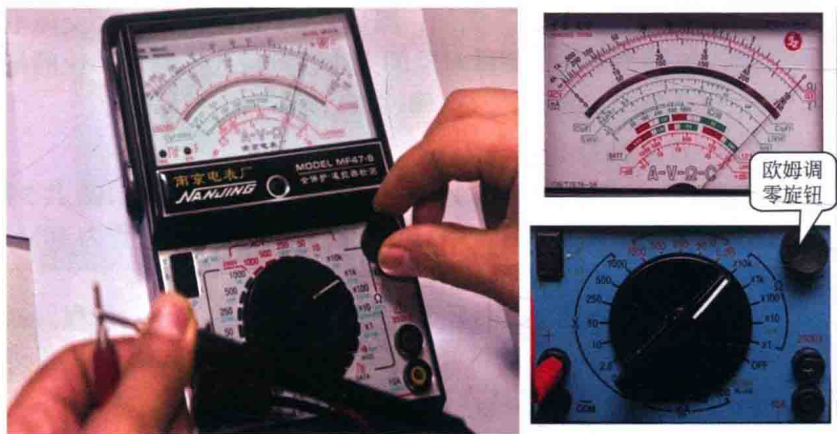


图1-11 欧姆调零

③ 测量非在路的电阻时，将万用表两表笔（不分正、负）分别接被测电阻的两端，指针指示出被测电阻的阻值，如图 1-12 所示。



图1-12 测量方法

注意：在测量电阻时，手不能同时接触电阻两端，尤其是大阻值电阻，因为手有一定的阻值，会与电阻并联，影响测量结果。如图 1-13 所示。



图1-13 手与电阻关联的影响

提示：

- 不能带电测量。
- 被测电阻不能有并联支路。