

随书附赠①DVD

常用电子元器件检测视频全程实录，讲解清晰，让读者身临其境  
精彩视频对应书本学习，相辅相成，大幅缩短理论到实践的距离

# 电子元器件 检测与维修

## 从入门 到精通

★★★  
第3版

DETECTION AND REPAIR OF ELECTRICAL ELEMENT

电子元器件功能、常用电路、检测技巧、维修方法与实践经验，娓娓道来，  
向读者精彩呈现

王红军 编著

### 结构功能娓娓道来：

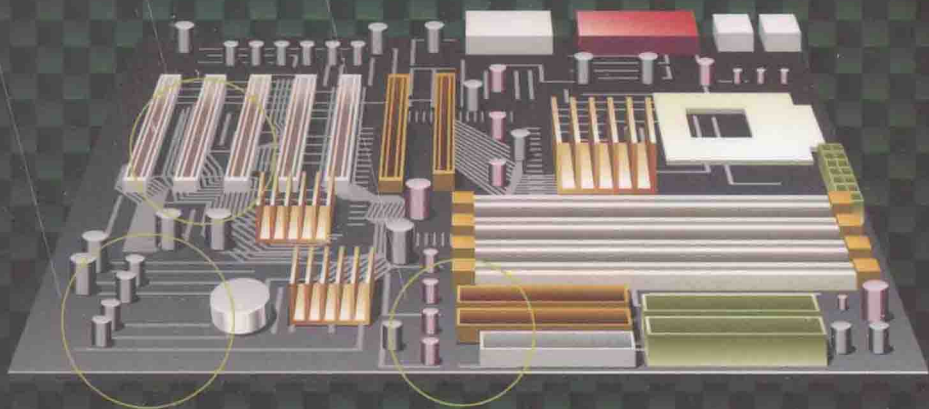
全面而精炼的讲述了常用电子元器件的结构功能、表示符号、标注方法和工作原理，同时对万用表和集成电路基本原理进行了阐述，如数家珍。

### 检测维修信手拈来：

秉承实用和高效的原则，精心筛选常用电子元器件的故障检测和维修技巧和相应案例，搭配光盘视频，迅速夯实读者电路维修基础，事半功倍。

### 实战经验和盘托出：

本书提供了大量常用电子元器件故障检测和维修实战案例，浸透了作者多年实践经验，帮助读者梳理故障排查思路，积累经验，为我所用。





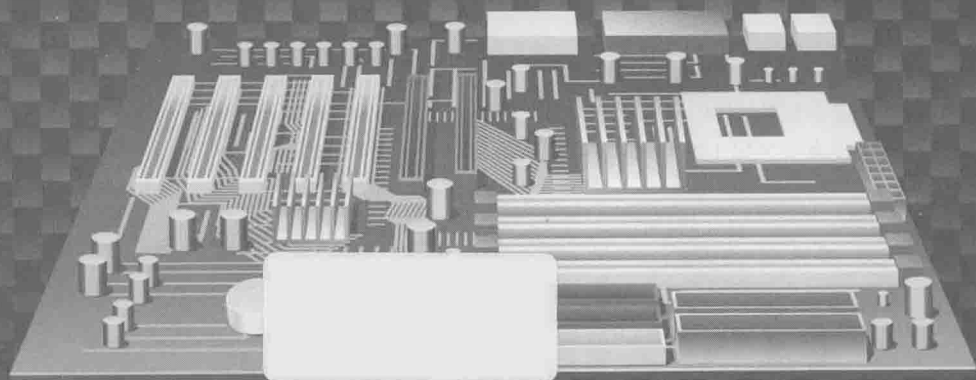
# 电子元器件

## 检测与维修

从入门  
到精通

第3版

王红军 编著



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

## 内 容 简 介

本书主要讲解了电阻器、电容器、三极管等常用电子元器件的结构功能、表示符号、分类、标注方法等实用知识；同时，总结了日常维修中电子元器件故障维修技术、检测方法、选配与代换方法等最实用的维修检测技术。另外，本书还结合大量的实训内容，讲解了使用数字万用表和指针万用表检测电路板中的元器件的方法，为广大读者提供了宝贵的实操经验。随书附赠的多媒体光盘中包含大量精彩的电子元器件维修视频，可有效帮助读者快速掌握电子元器件的检测与维修。

本书内容全面新颖，具有很强的实用性、可读性和可操作性，适合作为从事专业硬件维修工作人员的参考用书，也可作为电子技术培训的教材，以及高等专科学校相关专业师生的参考资料和相关从业人员的检测维修手册。

### 图书在版编目（CIP）数据

电子元器件检测与维修从入门到精通 / 王红军编著

— 3版. — 北京：中国铁道出版社，2014.11

ISBN 978-7-113-19216-7

I. ①电… II. ①王… III. ①电子元件—检修②电子  
器件—检修 IV. ①TN607

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 208486 号

书 名：电子元器件检测与维修从入门到精通（第 3 版）

作 者：王红军 编著

责任编辑：荆 波

编辑助理：刘建玮

封面设计：多宝格·付 巍

读者服务热线：010-63560056

责任印制：赵星辰

出版发行：中国铁道出版社（北京市西城区右安门西街 8 号 邮政编码：100054）

印 刷：北京市昌平开拓印刷厂

版 次：2012 年 1 月第 1 版 2013 年 2 月第 2 版 2014 年 11 月第 3 版 2014 年 11 月第 1 次印刷

开 本：787mm×1 092mm 1/16 印张：21.5 字数：507 千

书 号：ISBN 978-7-113-19216-7

定 价：49.80 元（附赠光盘）

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书，如有印制质量问题，请与本社读者服务部联系调换。电话：（010）51873174

打击盗版举报电话：（010）51873659

本书以电路板中的各种电子元器件为线索,全面、深入、系统地讲解了各种电子元器件的基本实用知识、常用电路、故障维修方法、代换方法、检测方法等方面的知识,重在提高读者识别并检测电路中各种元器件的能力、维修电路板中元器件的能力。

本书是专为普通维修用户而编写的,书中将电路板中各种元器件的知识进行了系统地归纳总结,并结合检测维修实训,详细讲解了各种元器件检测维修的方法。本书结构清晰、内容翔实、案例技巧丰富,如良师面授一般,使读者能快速掌握各种电子元器件的检测维修知识。

### 本书特点

---

- 技术实用,内容丰富

本书讲解了各种电子元器件的实用知识(如结构功能、表示符号、分类、标注方法等),同时总结了日常维修中最实用的元器件维修检测技术(如元器件故障维修技术、元器件检测方法、选配与代换方法等)。另外,本书还结合实训讲解了使用数字万用表和指针万用表检测电路板中的元器件的方法。

- 大量实训,增加经验

本书结合了大量的检测实训对电路板中的各种电子元器件的好坏判断,进行了实际检测判断,配备了大量的实践操作图,总结了丰富的实践经验,读者学过这些实训内容,可以轻松掌握电子元器件的好坏与检测方法。

- 实操图解,轻松掌握

本书讲解过程使用了直观图解的同步教学方式,上手更容易,学习更轻松。此外,本书还配备了大量的实操维修检测图,读者可以一目了然地看清元器件的检测判断过程,可以快速掌握所学知识。

### 改版说明

---

《电子元器件检测与维修从入门到精通》(包含第1版,第2版)上市以来,获得了市场的认可和读者的青睐;这也更坚定地证明我们策划思想是正确的;本着精益求精的态度,我们细查前两版时发现了不少需要修改和完善的地方,同时还有很多的读者意见,我们也一并在书中做了修改,真诚的希望本书的第3版能带给更多读者实用的电子元器件检测与维修知识。

## 适合阅读本书的读者

---

本书思路清晰，编排新颖，易学实用，可操作性强，可以作为从事专业硬件维修的工作人员的参考用书，还可作为培训机构、大中专院校及职业学校师生的教学参考书。

## 附赠光盘

---

为了让读者在阅读本书的同时，更轻松地掌握电子元器件检测和维修的相关知识，我们特意录制了15讲的视频，将电子元器件检测维修的技巧用直观的影像向读者展示。

## 本书作者团队

---

本书由王红军编著，参加本书编写的人员还有张勇、李云香、张占华、郭杰茹、赵晓莉、陈晓芳、董芳、付永刚、强润全、田建伟、吴小艳、张云芳、李学良、张琴芳、李芸珍、靳玉桃、王晋辉、薛俊芳、王静静、刘小娥、王其发、李萍、郭静、王晓霞、刘斌、孙雄勇等。

由于作者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请业界同仁及读者朋友提出宝贵意见。

编者

2014年9月

# 目 录

# Contents

## 第 1 章 常用仪器使用方法

- 1.1 万用表使用方法 ..... 1
  - 1.1.1 数字万用表的结构 ..... 1
  - 1.1.2 数字万用表使用注意事项 ..... 2
  - 1.1.3 指针万用表的结构 ..... 3
  - 1.1.4 指针万用表使用注意事项 ..... 3
  - 1.1.5 万用表的工作原理 ..... 4
  - 1.1.6 万用表测量实战 ..... 4
- 1.2 电烙铁使用方法 ..... 8
  - 1.2.1 电烙铁的分类 ..... 8
  - 1.2.2 电烙铁的使用方法 ..... 10
- 1.3 吸锡器使用方法 ..... 11
  - 1.3.1 吸锡器简介 ..... 11
  - 1.3.2 吸锡器的使用方法 ..... 11
- 1.4 热风焊台使用方法 ..... 12
  - 1.4.1 热风焊台的简介 ..... 12
  - 1.4.2 热风焊台使用注意事项 ..... 12
  - 1.4.3 热风焊台的使用方法 ..... 12
- 1.5 清洁及拆装工具 ..... 15
  - 1.5.1 清洁工具 ..... 15
  - 1.5.2 拆装工具 ..... 15

## 第 2 章 电阻器实用知识、常用电路、故障判断与检测代换

- 2.1 电阻器的功能及分类 ..... 17
  - 2.1.1 电阻器的定义及功能 ..... 17
  - 2.1.2 电阻器的图形及文字符号 ..... 18
  - 2.1.3 电阻器的分类 ..... 18
- 2.2 电阻器的命名、主要参数及标注方法解读 ..... 23
  - 2.2.1 电阻器的命名 ..... 23
  - 2.2.2 电阻器的主要参数 ..... 24
  - 2.2.3 电阻器标注方法解读 ..... 25

- 2.3 电阻器的特性与作用 ..... 27
  - 2.3.1 电阻器的分流作用 ..... 27
  - 2.3.2 电阻器的分压作用 ..... 27
  - 2.3.3 将电流转换成电压 ..... 27
  - 2.3.4 普通电阻的基本特性 ..... 28
- 2.4 电阻器的串联、并联与混联 ..... 28
  - 2.4.1 电阻器的串联 ..... 28
  - 2.4.2 电阻器的并联 ..... 28
  - 2.4.3 电阻器的混联 ..... 29
- 2.5 电阻器应用电路分析 ..... 29
  - 2.5.1 限流保护电阻电路分析 ..... 29
  - 2.5.2 基准电压电阻分级电路分析 ..... 29
- 2.6 电阻电路常见故障判断 ..... 30
  - 2.6.1 如何判定电阻断路 ..... 30
  - 2.6.2 如何判断阻值减小 ..... 31
- 2.7 电阻器的检测方法 ..... 31
  - 2.7.1 固定电阻的检测方法 ..... 31
  - 2.7.2 熔断电阻器的检测方法 ..... 32
  - 2.7.3 贴片式普通电阻的检测方法 ..... 32
  - 2.7.4 贴片式排电阻的检测方法 ..... 33
  - 2.7.5 压敏电阻的检测方法 ..... 34
- 2.8 电阻器的选配与代换方法 ..... 34
  - 2.8.1 固定电阻代换方法 ..... 34
  - 2.8.2 压敏电阻器的代换方法 ..... 34
  - 2.8.3 光敏电阻的代换方法 ..... 34
  - 2.8.4 熔断电阻的代换方法 ..... 35
- 2.9 电阻器检测维修实训 ..... 35
  - 2.9.1 柱状固定电阻的检测实训 ..... 35
  - 2.9.2 贴片电阻器检测实训 ..... 40
  - 2.9.3 贴片排电阻器检测实训 ..... 43
  - 2.9.4 熔断电阻的检测实训 ..... 53

## 第3章 电位器实用知识、常用电路、故障判断与检测代换

3.1	电位器的基本知识.....	56
3.1.1	电位器构造及功能.....	56
3.1.2	电位器的表示符号.....	57
3.1.3	电位器的分类.....	57
3.2	电位器的主要参数及标注方法解读... ..	59
3.2.1	电位器的命名.....	59
3.2.2	电位器的主要参数.....	60
3.2.3	电位器的标注方法.....	61
3.3	电位器的作用.....	61
3.3.1	电位器的调压作用.....	61
3.3.2	电位器用作变阻器.....	62
3.3.3	电位器用作电流控制器.....	62
3.4	电位器应用电路分析.....	62
3.4.1	双声道音量控制电位器 电路分析.....	62
3.4.2	台灯光线控制电位器 电路分析.....	62
3.5	电位器电路常见故障详解.....	63
3.5.1	电位器转动噪声大故障 原因分析.....	63
3.5.2	电位器内部开路故障维修... ..	63
3.6	电位器的检测方法.....	63
3.6.1	普通电位器的检测方法.....	63
3.6.2	带开关电位器的检测方法... ..	63
3.6.3	双连同轴电位器的 检测方法.....	64
3.7	电位器的选配代换方法.....	64
3.7.1	根据使用要求选用电位器... ..	64
3.7.2	合理选择电位器的电参数... ..	64
3.7.3	根据阻值变化规律选用 电位器.....	65
3.8	电位器检测维修实训.....	65
3.8.1	视听法检测电位器实训.....	65
3.8.2	开路法检测电位器实训 (指针万用表).....	66
3.8.3	开路法检测电位器实训 (数字万用表).....	70

## 第4章 电容器实用知识、常用电路、故障判断与检测代换

4.1	电容器的功能、符号及分类.....	75
4.1.1	电容器简介.....	75
4.1.2	电容器的表示符号.....	76
4.1.3	电容器的分类.....	76
4.2	电容器的命名、重要参数及标注 方法解读.....	79
4.2.1	电容器的命名.....	79
4.2.2	电容器的主要参数.....	80
4.2.3	电容器参数表示方法解读... ..	81
4.3	电容器特性与作用.....	82
4.3.1	特性1: 电容器的隔直流 作用.....	82
4.3.2	特性2: 电容器的通交流 作用.....	83
4.4	电容器的串联、并联与混联.....	83
4.4.1	电容器串联电路的等效 理解与特性.....	83
4.4.2	电容器并联电路的等效 理解与特性.....	84
4.4.3	电容器混联电路的等效 理解与特性.....	85
4.5	电容器应用电路分析.....	85
4.5.1	高频阻容耦合电路分析.....	85
4.5.2	旁路和退耦电容电路分析... ..	86
4.5.3	滤波电路分析.....	86
4.5.4	电容分压电路分析.....	86
4.6	电容器常见故障判断.....	87
4.6.1	电容容量变小故障判断 分析.....	87
4.6.2	电容器开路故障判断分析... ..	87
4.6.3	电容器的短路与漏电故障 判断分析.....	87
4.7	电容器的检测方法.....	87
4.7.1	固定电容器检测方法.....	88
4.7.2	电解电容器的检测方法.....	90
4.7.3	可变电容器的检测方法.....	94
4.7.4	贴片电容的检测方法.....	94

4.7.5 贴片排电容的检测方法 .....	96	5.7.2 贴片电感的检测方法 .....	142
4.8 电容器的选配与代换方法 .....	99	5.8 电感器的选配与代换方法 .....	145
4.8.1 普通电容器的代换方法 .....	100	5.9 电感器检测维修实训 .....	145
4.8.2 电解电容器的代换方法 .....	100	5.9.1 磁棒/磁环电感器	
4.8.3 可变电容器的代换方法 .....	100	检测实训 .....	145
4.8.4 电容器选配代换时的		5.9.2 电源滤波电感器	
注意事项 .....	100	检测实训 .....	149
4.9 电容器检测维修实训 .....	100	5.9.3 封闭式电感器检测实训 .....	155
4.9.1 直插式普通电容器的			
检测实训 .....	100		
4.9.2 电解电容器的检测方法 .....	105		
4.9.3 贴片电容的检测方法 .....	108		
4.9.4 贴片排电容的检测方法 .....	114		
<b>第5章 电感器实用知识、常用电路、</b>		<b>第6章 变压器的实用知识、常用电</b>	
<b>故障判断与检测代换</b>		<b>路、故障判断与检测代换</b>	
5.1 电感器的功能、符号及分类 .....	130	6.1 变压器的功能及分类 .....	158
5.1.1 电感器的功能 .....	130	6.1.1 变压器的介绍 .....	158
5.1.2 电感器的表示符号 .....	131	6.1.2 变压器的表示符号 .....	159
5.1.3 电感器的分类 .....	131	6.1.3 变压器的分类 .....	159
5.2 电感器的命名、重要参数及标注		6.2 变压器的重要参数及标注	
方法解读 .....	133	方法解读 .....	161
5.2.1 电感器的命名 .....	133	6.2.1 变压器的命名 .....	161
5.2.2 电感器的参数 .....	134	6.2.2 变压器的常用参数 .....	162
5.2.3 电感器的标注方法 .....	135	6.2.3 变压器的标注方法 .....	163
5.3 电感器的特性与作用 .....	136	6.3 变压器的作用与工作原理 .....	163
5.4 电感器的串联和并联 .....	137	6.3.1 变压器的作用 .....	163
5.4.1 电感器的串联 .....	137	6.3.2 变压器的结构 .....	163
5.4.2 电感器的并联 .....	137	6.3.3 变压器的工作原理 .....	163
5.5 电感器应用电路分析 .....	137	6.4 电源变压器应用电路分析 .....	164
5.5.1 电感滤波电路分析 .....	137	6.5 变压器电路常见故障判断 .....	164
5.5.2 抗高频干扰电路分析 .....	138	6.5.1 变压器初级或次级线圈	
5.5.3 电感分频电路分析 .....	138	出现开路故障判断 .....	164
5.5.4 LC 谐振电路分析 .....	138	6.5.2 变压器内部线圈发生	
5.6 电感器电路常见故障判断 .....	139	短路故障判断 .....	164
5.6.1 电感器断路故障判断 .....	139	6.5.3 变压器漏电故障判断 .....	165
5.6.2 电感量不足故障判断 .....	139	6.5.4 变压器发热故障判断 .....	165
5.7 电感器的检测方法 .....	139	6.5.5 变压器响声大故障判断 .....	165
5.7.1 普通电感器的检测方法 .....	139	6.5.6 变压器线圈返潮	
		故障判断 .....	165
		6.6 变压器的检测方法 .....	165
		6.7 变压器的选配与代换方法 .....	165
		6.7.1 电源变压器选配与代换	
		方法 .....	165



# 电子元器件检测与维修从入门到精通

6.7.2	行输出变压器选配与代换方法 .....	166
6.7.3	中频变压器选配与代换方法 .....	166
6.8	变压器的检测维修实训 .....	166
6.8.1	检测电路板中的电源变压器实训(数字万用表) .....	167
6.8.2	检测电路板中的电源变压器实训(指针万用表) .....	172

## 第7章 二极管实用知识、常用电路、故障判断与检测代换

7.1	二极管的功能、符号及分类 .....	178
7.1.1	认识二极管 .....	178
7.1.2	二极管的构造及其单向导电性 .....	179
7.1.3	二极管的符号 .....	179
7.1.4	二极管的分类及作用 .....	180
7.2	二极管的命名、主要参数与标注方法 .....	182
7.2.1	二极管的命名 .....	182
7.2.2	二极管的主要参数 .....	183
7.3	二极管应用电路分析 .....	184
7.3.1	二极管半波整流电路分析 .....	184
7.3.2	二极管简易稳压电路分析 .....	184
7.4	二极管常见故障判断 .....	184
7.4.1	二极管的开路故障判断 .....	184
7.4.2	二极管的正向电阻变大故障判断 .....	185
7.4.3	二极管的击穿故障判断 .....	185
7.4.4	二极管的反向电阻减小 .....	185
7.5	二极管的检测维修方法 .....	185
7.5.1	普通二极管检测方法(数字万用表) .....	185
7.5.2	普通二极管的检测方法(指针万用表) .....	190
7.6	二极管的选配与代换方法 .....	196

7.6.1	检波二极管的选用 .....	196
7.6.2	整流二极管的代换方法 .....	196
7.6.3	稳压二极管的代换方法 .....	196
7.6.4	开关二极管的代换方法 .....	197
7.6.5	变容二极管的代换方法 .....	197
7.7	二极管的检测维修实训 .....	197
7.7.1	电路板中的发光二极管的检测实训 .....	197
7.7.2	电路板中的整流二极管的检测实训 .....	202
7.7.3	电路板中的稳压二极管的检测实训 .....	207

## 第8章 三极管实用知识、常用电路、故障判断与检测代换

8.1	三极管的功能、符号及分类 .....	217
8.1.1	三极管的结构及功能 .....	217
8.1.2	三极管在电路中的符号 .....	218
8.1.3	三极管电流放大作用 .....	218
8.1.4	三极管的分类 .....	219
8.1.5	几种电路中常见的三极管 .....	219
8.2	三极管的命名、主要参数及标注方法解读 .....	221
8.2.1	三极管的命名 .....	221
8.2.2	三极管的主要参数 .....	222
8.3	三极管常见故障判断 .....	222
8.3.1	三极管的断路故障判断 .....	222
8.3.2	三极管的击穿故障判断 .....	222
8.3.3	三极管的热损坏故障判断 .....	222
8.4	三极管的检测方法 .....	223
8.4.1	三极管极性的检测方法 .....	223
8.4.2	三极管好坏判断方法 .....	224
8.5	三极管的选配与代换方法 .....	224
8.6	三极管检测维修实训 .....	225
8.6.1	如何区分三极管的类型 .....	225
8.6.2	判断三极管的极性实训 .....	230
8.6.3	电路板上三极管检测实训 .....	234

## 第 9 章 场效应管实用知识、故障判断与检测代换

9.1 场效应管实用知识.....	249
9.1.1 认识场效应管.....	249
9.1.2 场效应管在电路中的图形符号.....	250
9.1.3 场效应管的结构及工作原理.....	250
9.1.4 场效应管的识别.....	253
9.2 场效应管的重要参数.....	253
9.2.1 夹断电压.....	253
9.2.2 开启电压.....	253
9.2.3 直流输入电阻.....	253
9.2.4 饱和漏电流.....	254
9.2.5 漏源击穿电压.....	254
9.2.6 栅源击穿电压.....	254
9.2.7 跨导.....	254
9.2.8 最大漏源电流.....	254
9.2.9 最大耗散功率.....	254
9.3 场效应管的检测方法.....	254
9.3.1 用数字万用表检测场效应管的方法.....	254
9.3.2 用指针万用表检测场效应管的方法.....	254
9.4 场效应管的选配与代换方法.....	255
9.5 场效应管检测维修实训.....	255
9.5.1 场效应管检测实训(数字万用表).....	255
9.5.2 场效应管检测实训(指针万用表).....	260

## 第 10 章 晶闸管实用知识、故障判断与检测代换

10.1 晶闸管的功能、符号及分类.....	265
10.1.1 认识晶闸管.....	265
10.1.2 晶闸管的内部结构和功能.....	266
10.1.3 晶闸管的电路符号.....	266

10.1.4 晶闸管的分类.....	266
10.2 晶闸管的命名和重要参数.....	267
10.2.1 晶闸管的命名.....	267
10.2.2 晶闸管的重要参数.....	268
10.3 晶闸管的检测方法.....	269
10.3.1 识别单向晶闸管引脚的极性.....	269
10.3.2 单向晶闸绝缘性检测方法.....	269
10.3.3 单向晶闸管触发电压的检测方法.....	269
10.3.4 识别双向晶闸管引脚的极性.....	270
10.3.5 双向晶闸管绝缘性检测方法.....	270
10.3.6 双向晶闸管触发电压的检测方法.....	270
10.4 晶闸管的选配与代换方法.....	270
10.5 晶闸管的检测维修实训.....	271
10.5.1 电路板中单向晶闸管的检测实训.....	271
10.5.2 电路板中双向晶闸管的检测实训.....	281

## 第 11 章 晶振的实用知识、故障判断与检测代换

11.1 晶振的实用知识.....	293
11.1.1 认识晶振.....	293
11.1.2 晶振的工作原理及作用.....	293
11.1.3 晶振的表示符号.....	294
11.2 晶振的种类.....	294
11.2.1 恒温晶体振荡器.....	294
11.2.2 温度补偿晶体振荡器.....	294
11.2.3 普通晶体振荡器.....	295
11.2.4 压控晶体振荡器.....	295
11.3 晶振的命名方法和重要参数.....	295
11.3.1 晶振的命名方法.....	295
11.3.2 晶振的重要参数.....	296
11.4 晶振的检测方法.....	297

11.5	晶振的选配与代换方法.....	297
11.6	晶振的检测维修实训.....	297
11.6.1	晶振两脚电压测量实训 ...	297
11.6.2	测量晶振两引脚对地 电阻实训.....	302
11.6.3	开路检测晶振实训.....	304

## 第 12 章 集成电路的实用知识、 故障判断与检测代换

12.1	集成电路的基本知识.....	309
12.1.1	认识集成电路.....	309
12.1.2	集成电路的优点.....	309
12.1.3	集成电路的分类.....	310
12.2	集成电路的命名及重要参数.....	311
12.2.1	集成电路的命名.....	311
12.2.2	集成电路的重要参数.....	312
12.3	集成电路的引脚分布.....	313
12.3.1	单列直插式集成电路 引脚的分布规律.....	313
12.3.2	双列直插式集成电路的 引脚分布规律.....	314
12.3.3	扁平矩形集成电路的引脚 分布规律.....	314
12.4	集成稳压器.....	314
12.4.1	集成稳压器简介.....	314
12.4.2	集成稳压器的表示符号 ...	315

12.5	集成运算放大器.....	315
12.5.1	集成运算放大器的简介 ...	315
12.5.2	集成运算放大器的表示 符号.....	315
12.6	数字集成电路.....	316
12.6.1	门电路.....	316
12.6.2	译码器.....	317
12.6.3	触发器.....	317
12.6.4	计数器.....	319
12.6.5	寄存器.....	319
12.7	集成电路的检测方法.....	319
12.7.1	集成电路检测的注意 事项.....	319
12.7.2	集成电路检测的通用 方法.....	320
12.7.3	集成稳压器的检测与好坏 判断.....	320
12.7.4	集成运算放大器的检测与 好坏判断.....	320
12.7.5	数字集成电路的检测与 好坏判断.....	321
12.8	集成电路的选配与代换方法.....	321
12.9	集成电路检测维修实训.....	321
12.9.1	集成稳压器的检测实训 ...	321
12.9.2	数字集成电路的检测实训.....	328

# 第 1 章 常用仪器使用方法

工欲利其事，必先利其器；要掌握电子元器件的检测与维修，首先要学会电子元器件检测工具的使用方法。本章会重点讲解数字万用表、指针万用表、电烙铁、热风焊台及一些其他常用工具的使用方法等。

## 1.1 万用表使用方法

万用表是万用电表的简称，又被叫做多用表、三用表和复用表，是一种多功能、多量程的测量仪表。一般万用表可测量直流电流、直流电压、交流电流、交流电压、电阻和音频电平等，是电工必备的仪表之一，也是电子维修中必备的测试工具。万用表有很多种，目前常用的有指针万用表和数字万用表两种，如图 1-1 所示。



图 1-1 指针万用表和数字万用表

### 1.1.1 数字万用表的结构

如图 1-2 所示，为一常用数字万用表。数字万用表具有显示清晰，读取方便，灵敏度高、准确

## 电子元器件检测与维修从入门到精通

度高，过载能力强，便于携带，使用方便等优点。

由图 1-2 所示，数字万用表主要挡位仍与指针万用表挡位相近。调节万用表功能旋钮，可以使万用表的挡位在电阻 ( $\Omega$ )、交流电压 ( $V$ )、直流电压 ( $V$ )、直流电流挡和三极管挡之间进行转换。红黑表笔插孔分别用来插红黑表笔。欧姆挡调节旋钮用来给欧姆挡置零。三极管插孔用来检测三极管的极性和放大系数。不同的是多了一个用来测量温度的温度传感器插孔。



图 1-2 数字万用表的表体

### 1.1.2 数字万用表使用注意事项

数字万用表使用注意事项如下：

(1) 如果无法预先估计待测电压或电流的大小，则需拨至最高量程并粗测量一次，再根据测量结果锁定合适的量程范围。测量结束，应将量程开关拨至最高电压挡并关闭电源开关。

(2) 当误用直流电压挡去测量交流电压或者误用交流电压挡去测量直流电压时，显示屏将显示“000”或低位数字出现跳动。

(3) 测量时避免将显示屏正对着阳光，这样不仅晃眼，而且还会缩短显示屏的使用寿命，并且万用表也不可以在高温的环境中存放。

(4) 当屏幕出现电池符号时，说明电量不足，应及时更换电池。

(5) 无论使用或存放，严禁受潮和进水。

(6) 仪表在测试时，不能旋转功能转换开关，特别是高电压和大电流时，严禁带电转换量程，防止产生电弧，烧毁开关触点。

(7) 测量电容时，注意要将电容插入专用的电容测试座中，每次切换量程时都需要一定的复零时间，待复零结束后再插入待测电容；如果测量数值较大时，需要较长的时间才能将结果稳定下来。

### 1.1.3 指针万用表的结构

#### 1. 指针万用表的表盘

如图 1-3 所示,为指针万用表表盘,通过转换开关的旋钮,可改变指针万用表测量项目和测量的量程,测量值由表头指针指示读取。通过调节机械调零旋钮可以使万用表指针在静止时处在左零位置。“ $\Omega$ ”调零旋钮是在测量电阻时,用来使指针对准右零位,以保证测量数值的准确。



图 1-3 指针万用表表盘

#### 2. 指针万用表的表体

图 1-4 所示为指针万用表表体,调节万用表功能旋钮,可以使万用表的挡位在电阻( $\Omega$ )、交流电压( $\bar{V}$ )、直流电压( $\underline{V}$ )、直流电流挡和三极管挡之间进行转换。红黑表笔插孔分别用来插红、黑表笔。欧姆挡调节旋钮用来给欧姆挡置零。三极管插孔用来检测三极管的极性和放大系数。



图 1-4 指针万用表的表体

### 1.1.4 指针万用表使用注意事项

指针万用表使用的注意事项如下:

- (1) 在万用表对待测物进行检测时,不能用手去触摸表笔的金属部分,因为人体也是导体,会分走一部分电信号使测量数据失真,再有对人体也不安全。
- (2) 不能在测量的同时进行挡位的转换,尤其是在高电压或大电流时更需慎重,否则将有可能

## 电子元器件检测与维修从入门到精通

损坏万用表。如需换挡，需断开表笔，换挡后再去测量。这也是对人身安全的一种负责的做法。

(3) 在测量时万用表需水平放置，以免因放置倾斜而造成误差。磁场变化也会影响测量结果，测量时需加以注意。

(4) 如果不知道被测电压或电流的范围，应采用最高量程，然后根据测出的大致范围改换小量程精确测量，避免将万用表烧毁。

(5) 测量电流与电压时不能旋错挡位。如果误用电阻挡或电流挡去测电压，极易将万用表烧毁。

(6) 测量直流电压时，要注意正负极性，发现指针反转则应立即调换表笔，以免指针及表头损毁。

(7) 如果长期不用，需将电池取出，以免因电池漏液腐蚀表内器件。

### 1.1.5 万用表的工作原理

万用表的基本原理是利用一只灵敏的磁电式直流电流表（微安表）做表头。当微小电流通过表头时，就会有电流指示。但表头不能通过大电流，所以，必须在表头上并联与串联一些电阻进行分流或降压，从而测出电路中的电流、电压或电阻。虽然万用表种类很多，但基本工作原理是大同小异，都是把待测指标模拟量转化成数字显示出来。

### 1.1.6 万用表测量实战

#### 1. 用指针式万用表测电阻

用指针式万用表测电阻的方法如下：

(1) 将功能旋钮调到万用表的欧姆挡，并选择合适的量程（估计待测物电阻值，使测量结束后指针静止位置大致为表盘的盘中）。

(2) 对万用表进行精度校正，短接两表笔，然后调节欧姆挡调零旋钮，使万用表的指针指到零刻度。

(3) 测量时应将两表笔分别接触待测电阻的两极（要求接触稳定踏实），观察指针偏转情况。如果指针太靠左，那么需要换一个稍大的量程。如果指针太靠右那么需要换一个较小的量程。直到指针落在表盘的中部（因表盘中部区域测量更精准）。读取表针读数，然后将表针读数乘以所选量程倍数，如选用“ $R \times 10$ ”挡测量，指针指示15，则被测电阻值为  $15 \times 10 = 150\Omega$ 。如图1-5所示，为用指针式万用表测量电阻的示范图。

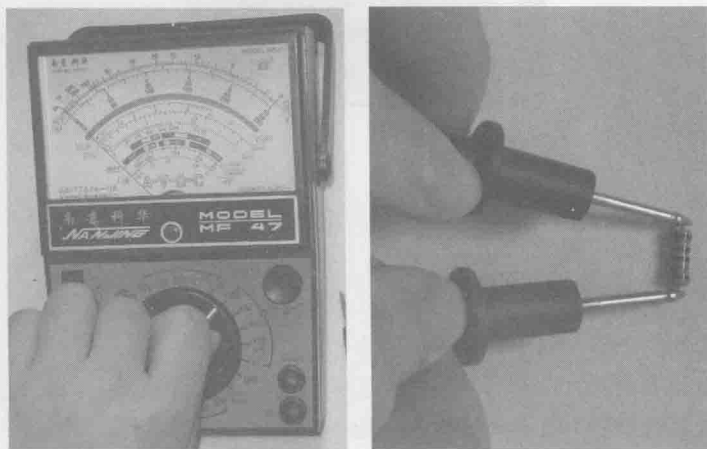


图 1-5 指针式万用表测量电阻示范图

## 2. 用指针万用表测量直流电流

用指针万用表测量直流电流的步骤如下:

(1) 把转换开关拨到直流电流挡, 估计待测电流值, 选择合适量程。如果不确定待测电流值的范围需选择最大量程, 待粗测量待测电流的范围后改用合适的量程。

(2) 断开被测电路, 将万用表串接于被测电路中, 不要将极性接反, 保证电流从红表笔流入, 黑表笔流出。

(3) 根据指针稳定时的位置及所选量程, 正确读数。读出待测电流值的大小。图 1-6 所示为万用表测出的电流值, 万用表的量程为 5 mA, 指针走了 3 个格, 因此本次测得的电流值为 3 mA。

## 3. 用指针万用表测量直流电压

旋转功能到直流电压挡, 选择合适的量程。当被测电压数值范围不清楚时, 可先选用较高的量程挡, 不合适时再逐步选用低量程挡, 使指针停在满刻度的 2/3 处附近为宜。

测量: 把万用表并接到被测电路上, 红表笔接被测电压的正极, 黑表笔接被测电压的负极。不能接反, 如果接反了万用表指针将会向左偏转。

用指针万用表测量直流电压的步骤如下:

(1) 把转换开关拨到直流电压挡, 估计待测电压值, 选择合适量程。如果不确定待测电压值的范围需选择最大量程, 待粗测量待测电压的范围后改用合适的量程。

(2) 将万用表并接到待测电路上, 黑表笔与被测电压的负极相接, 红表笔与被测电压的正极相接。

(3) 读数, 这个要取决于你的量程以及指针的偏转, 图 1-7 所示为测出的笔记本电源适配器输出的电压值。由图可知该次所选用的量程为 0~50 V, 共 50 个刻度, 因此这次的读数为 19V。



图 1-6 万用表测出的电流值



图 1-7 笔记本电源适配器输出的电压值



## 电子元器件检测与维修从入门到精通

### 4. 用数字万用表测量直流电压

用数字万用表测量直流电压的步骤如下：

(1) 因为本次是对电压进行测量，所以将黑表笔插进万用表的“COM”孔，将红表笔插进万用表的“V $\Omega$ ”孔。

(2) 将挡位旋钮调到直流电压挡“V-”，选择一个比估测值大的量程。

(3) 将两表笔分别接电源的两级，正确的接法应该是红表笔接正极，黑表笔接负极。

(4) 读取数值，若测量数值为“1.”，说明所选量程太小，需改用大量程。如果数值显示为负代表极性接反（此时红笔所接为负极），但读数的绝对值即为待测电压。

当将表笔接对后数字万用表会自动给出具体数值，读取十分方便。如图 1-8 所示，表头直接显示出本次测量的电压值为 19.59V。

### 5. 使用数字万用表测量直流电流的方法

使用数字万用表测量直流电流的步骤如下：

(1) 本次是对电流进行测量，先将黑表笔插入万用表的“COM”孔。在选择电流插孔时有两个选择。

(2) 若待测电流估测范围大于 200mA，则需将红表笔插入“10A”插孔，并将旋钮打到直流“20A”挡；若待测电流估测范围小于 200mA，则将红表笔插入“200mA”插孔，并将旋钮打到直流 200mA 以内的适当量程。

(3) 将万用表串联接入电路中使电流从红表笔流入黑表笔流出，保持稳定。

(4) 读数，若显示为“1.”，则表明量程太小需要加大量程，如果在数值左边出现“-”则表明万用表接反了。但读数的绝对值为待测电流的大小。如图 1-9 所示，本次电流的大小为 4.64A。



图 1-8 表头直接显示测量出的电压值



图 1-9 电源适配器输出的直流电压

交流电流的测量方法与直流电流的测量方法基本相同，不过需将旋钮放到交流挡位。