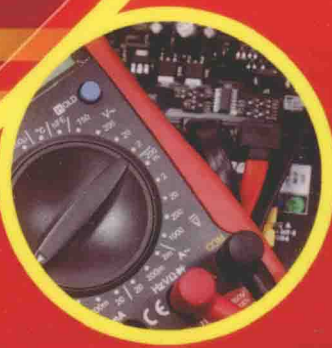


电子元器件

选用检测技能

直通车

刘祖明 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电子元器件选用检测技能直通车

刘祖明 等编著



机械工业出版社

本书系统地介绍了各种常用电子元器件的基础知识和技能及其应用,内容包括电阻、电容、二极管、晶体管、电感、变压器、场效应晶体管、晶闸管、开关、接插件、干簧管、继电器、电声器件、集成电路、传感器等的基础知识、检测方法、在电路中的典型应用等。本书中的理论知识完全以元器件在电路中的应用为依托,知识点以实用、够用为原则,尽可能达到通俗易懂,图文并茂,同时也突出实用性、可操作性。在表现形式上,本书尽量采用现场图片与原理示意图相结合,通过图表的形式将元器件所要表达的基本知识和检测技能表现出来,让读者在了解并掌握电子元器件基本知识及实用检测技能的基础上,能达到举一反三的目的;同时也能使读者在极短的时间内,结合具体电路功能来设计电路方案,选定合适的元器件类型、封装及其参数。

本书可供广大电工及家电维修人员参考,也可供应用型高校及有关职业院校电子类相关专业师生使用,还可作为电子类专业培训班及广大电工电子技术爱好者使用。

图书在版编目(CIP)数据

电子元器件选用检测技能直通车/刘祖明等编著.—2版.—北京:机械工业出版社,2016.8

ISBN 978-7-111-54389-3

I. ①电… II. ①刘… III. ①电子元件—基本知识②电子器件—基本知识 IV. ①TN6

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第172983号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张俊红 责任编辑:闫洪庆

责任校对:张薇 封面设计:马精明

责任印制:常天培

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2016年10月第2版第1次印刷

184mm×260mm·13印张·318千字

标准书号:ISBN 978-7-111-54389-3

定价:39.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前 言

电子技术从 19 世纪末、20 世纪初开始发展,在 20 世纪发展最迅速,应用最广泛,成为现代科学技术发展的一个重要标志。随着电子技术的发展和普及应用,各种新型电子元器件层出不穷,在电子产品中发挥着越来越重要的作用。如何能够快速准确地学习电子技术,并能跟上时代的发展潮流,是大多数技术人员所面临的问题之一。只有掌握了电子元器件的基本特性,才能正确地进行检测,合理地选用元器件,从而进一步对电气设备进行装配和维修及改进。

我国是电子产品及电子元器件的生产和消费大国,从事电子产品设计、生产、调试和维修的人员也越来越多,了解和掌握电子元器件的检测、识别及相关应用知识是每一个电子技术人员要掌握的技能之一。同时也是电器装配、检修的基础,是电子装配工、维修工的入门技能。

进入 21 世纪以来,电子技术及相关的技术发展日新月异,使广大电子爱好者有了更多的机会能够对各种电子元器件及其在电子电路中的应用有所了解,激发广大电子爱好者对电子技术探索与实践的兴趣,把学到的电子技术应用到生产及生活中去。

本书系统地介绍了各种常用电子元器件的基础知识和技能及其应用,内容包括电阻、电容、二极管、晶体管、电感、变压器、场效应晶体管、晶闸管、开关、接插件、干簧管、继电器、电声器件、集成电路、传感器等的基础知识、检测方法、在电路中的典型应用等。

本书在编写过程中注重实际应用与理论的结合、“实物”与“图表”相结合的方式,使电子元器件的识别与检测变得直观明了、通俗易懂。无论是在内容结构还是编写形式上,本书都力求创新,使读者比较全面地学习电子元器件基础知识、检测及相关应用电路的内容。

本书突出“原理”和“应用”相结合的特色。为方便读者学习,在讲解电子元器件的应用之前,都会介绍电子元器件的基础知识、分类及不同种类之间的区别。在讲解过程中,会对电子元器件关键点通过“图表”的方式向读者传递相关电子元器件的知识要点。最后将电子元器件在电子电路的应用以“图表”的形式表现出来,让读者非常直观地学习电子元器件在常规电路中的典型应用,达到最佳的学习效果。

本书中的理论知识完全以元器件在电路中的应用为依托,知识点以实用、够用为原则,尽可能达到通俗易懂,图文并茂,同时也突出实用性、可操作性。元器件的实际应用及电路设计大多都来源于生产及实践生活,尽可能将电子元器件在常规电路中以图解的方式表现出来,让读者达到举一反三的目的。

全书主要由刘祖明负责编写,参加本书资料收集或部分编写工作的还有钟柳青、钟勇、刘艳明、廖艳情、刘艳生、周卫祖、余秀华等。

本书在写作过程中参考了大量书籍,同时也引用了互联网上的资料,在此向这些书籍和资料的原作者表示衷心的感谢。在写作过程中,资料收集和技术交流方面都得到了国内外专业学者和同行的支持,在此向他们也表示衷心的感谢。也可能有些引用资料的出处,基于各种原因未能出现在参考文献中,在此表示歉意与感谢!

本书的所有实例都经过作者的实际应用,但由于电子元器件设计涉及面广,实用性强,加之编写时间仓促,以及作者水平有限,书中存在不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。同时感谢读者选择了本书,希望我们的努力能对您的工作和学习有所帮助,也希望广大读者不吝赐教,以便我们在再版时做到精益求精。

作者

特 别 致 谢

本书在写作时参考了很多专家及同行的作品，尤其是下面几本非常优秀的图书。这里专门提前将这些图书逐列写出来，以表达我们的感谢之情。

[1] 高吉祥. 模拟电子技术 [M]. 3 版. 北京: 电子工业出版社, 2011.

[2] 杨宗强, 辜竹筠. 万用表检测电子元器件 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.

[3] 孙立群. 图解电子元器件检测快速精通 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.

[4] 陈文楷. 数字电子技术基础 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.

[5] 韩广兴. 电子电路识图速成全图解 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.

[6] 刘祖明, 张安若, 祝建孙. 12 天学通电子元器件及电路 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.

[7] 侯守军, 张道平. 图解电子元器件识读与检测快速入门 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.

[8] 杨清德. 就是要轻松: 看图学电子元器件 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2015.

[9] 杨志忠, 章忠全. 新编常用集成电路及元器件使用手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.

[10] 蔡杏山. 电子元器件选用轻松入门 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.

目 录

前言

特别致谢

第1章 数字万用表使用指南 1

- 1.1 数字万用表介绍 1
- 1.2 数字万用表的操作 2
- 1.3 数字万用表的注意事项 10

第2章 电阻应用与检测 11

- 2.1 电阻的识别 11
- 2.2 电阻的检测 20
- 2.3 电阻的应用 37

第3章 电容应用与检测 39

- 3.1 电容的识别 39
- 3.2 电容的检测 51
- 3.3 电容的应用 59

第4章 二极管应用与检测 61

- 4.1 二极管的识别 61
- 4.2 二极管的检测 70
- 4.3 二极管的应用 84

第5章 晶体管应用与检测 87

- 5.1 晶体管的识别 87
- 5.2 晶体管的检测 93
- 5.3 晶体管的应用 104

第6章 电感、变压器应用与检测 106

- 6.1 电感、变压器的识别 106
- 6.2 电感、变压器的检测 114
- 6.3 电感、变压器的应用 120

第7章 场效应晶体管、晶闸管 应用与检测 122

- 7.1 场效应晶体管、晶闸管的识别 122

- 7.2 场效应晶体管、晶闸管的检测 131

- 7.3 场效应晶体管、晶闸管的应用 139

第8章 开关、接插件应用与检测 140

- 8.1 开关、接插件的识别 140
- 8.2 开关、接插件的检测 143
- 8.3 开关、接插件的应用 151

第9章 干簧管、继电器应用与 检测 154

- 9.1 干簧管、继电器的识别 154
- 9.2 干簧管、继电器的检测 159
- 9.3 干簧管、继电器的应用 162

第10章 电声器件应用与检测 166

- 10.1 电声器件的识别 166
- 10.2 电声器件的检测 168
- 10.3 电声器件的应用 171

第11章 集成电路应用与检测 173

- 11.1 集成电路的识别 173
- 11.2 集成电路的检测 189
- 11.3 集成电路的应用 197

第12章 传感器的简介 200

- 12.1 传感器的基础知识 200
- 12.2 常用传感器的简介 201
- 12.3 其他传感器的简介 202

第1章

数字万用表使用指南

——☆☆☆ 1.1 数字万用表介绍 ☆☆☆——

万用表是一种多量程、可以测量多种电学数值的仪表，大多是便携式的，同时也是最常用的电工仪表之一。万用表分为指针式与数字万用表，本书主要介绍数字万用表。一般情况下，数字万用表主要用来测量交直流电流、交直流电压和电阻、电容及二极管、晶体管等。数字万用表的外形与相关测量功能简介，如图 1-1 所示。

注：本书所有的测量都是以 T-92 型数字万用表为准，可能测量的参数会与其他数字万用表有差别，这一点请读者注意。在数字万用表显示过程中，显示为“1”表示无穷大，其他数字万用表显示“OL”表示无穷大。

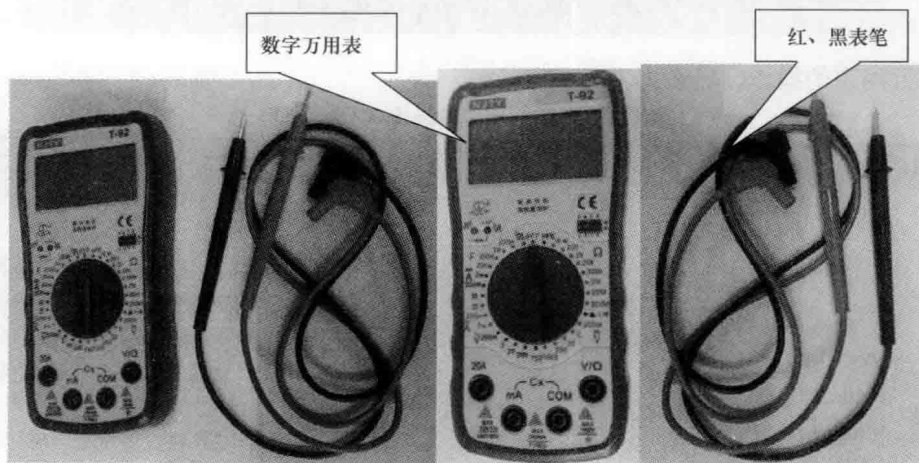


图 1-1 数字万用表的外形与相关测量功能简介



图 1-1 数字万用表的外形与相关测量功能简介 (续)

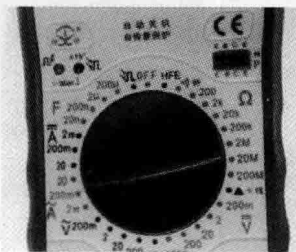
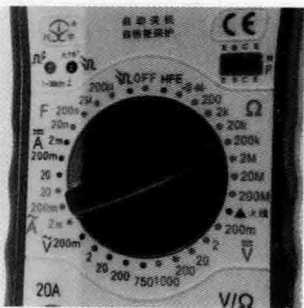
☆☆☆ 1.2 数字万用表的操作 ☆☆☆

数字万用表的操作, 见表 1-1。

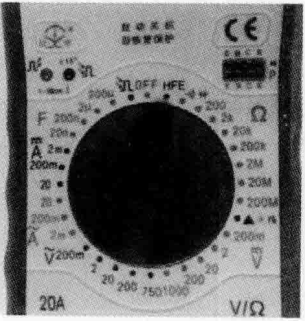
表 1-1 数字万用表的操作 (T-92 型)

序号	测试项目	档位	表笔用法	示意图	备注
1	直流电压测量	200mV (0.1mV)、2V (1mV)、20V (10mV)、200V (100mV)、1000V (1V)	黑表笔插进“COM”孔, 红表笔插进“V/Ω”孔		1) 旋钮开关旋到比估计值大的量程 2) 若显示为“1”, 则表明已超过该档量程, 要调高一档量程后再测量 3) 测量不超过 1000V 的直流电压 4) 表笔并接在被测负载或信号源上 5) 在数值左边出现“-”, 则表明表笔极性与实际电源极性相反, 红表笔接的是负极 6) 注意不要接触表笔的金属部分, 小心触电

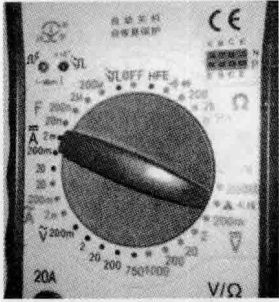
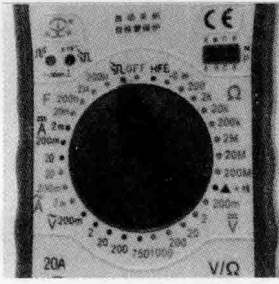
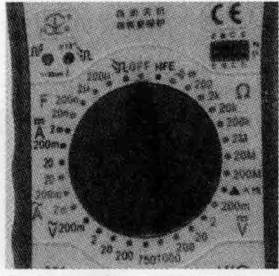
(续)

序号	测试项目	档位	表笔用法	示意图	备注
2	交流电压测量	200mV (0.1mV)、 2V (1mV)、20V (10mV)、200V (100mV)、750V (1V)	黑表笔插进 “COM”孔, 红表笔插进 “V/Ω”孔		1) 旋钮开关旋到比估计值大的量程 2) 若显示为“1”，则表明已超过该档量程，要调高一档量程后再测量 3) 测量不超过750V的交流电压 4) 表笔并接在被测负载或信号源上 5) 测交流电压，不能用手触摸表笔的金属部分
3	直流电流测量	2mA (1μA)、 200mA (100μA)、 20A (10mA)	红表笔插进 “200mA”档 或“20A”档 孔，黑表笔插 进“COM”孔		1) 测量小于200mA的电流，则将红表笔插入“200mA”插孔，将旋钮旋到直流200mA以内的合适量程 2) 若测量大于200mA的电流，则要将红表笔插入“20A”插孔并将旋钮旋到直流“20A”档，测量时间小于15s 3) 表笔串接在被测电路中 4) 在数值左边出现“-”，则表明表笔极性与实际电源流向相反，红表笔接的是负极
4	交流电流测量	2mA (1μA)、 200mA (100μA)、 20A (10mA)	红表笔插进 “200mA”档 或“20A”档 孔，黑表笔插 进“COM”孔		1) 测量小于200mA的电流，则将红表笔插入“200mA”插孔，将旋钮旋到直流200mA以内的合适量程 2) 若测量大于200mA的电流，则要将红表笔插入“20A”插孔并将旋钮旋到直流“20A”档，测量时间小于15s 3) 表笔串接在被测电路中
5	电阻测量	200Ω (0.1Ω)、 2kΩ (1Ω)、 20kΩ (10Ω)、 200kΩ (100Ω)、 2MΩ (1kΩ)、 20MΩ (10kΩ)、 200MΩ (100kΩ)	黑表笔插进 “COM”孔, 红表笔插进 “V/Ω”孔		1) 测量中不要用手同时接触电阻引脚两端 2) 在“200”档时，其单位是“Ω” 3) 在“2k”到“200k”档时，其单位为“kΩ” 4) “2M”以上时，其单位是“MΩ” 5) 在线测量，要切断电路的电源，并对相关的电容进行放电

(续)

序号	测试项目	档位	表笔用法	示意图	备注
6	电容测量	20nF (10pF)、 200nF (100pF)、 2μF (1nF)、 200μF (10nF)	黑表笔插进 “COM”孔, 红表笔插进 “mA”孔		1) “mA”对应正极性,接红表笔,“COM”对应负极,接黑表笔 2) 两表笔跨接电容两端,注意极性 3) 若测量的电容是有极性电容,应将红表笔接电容正极,黑表笔接电容负极 4) 电容内有电压时,将被测电容两端短接一下放电 5) 测量电容范围为 20nF ~ 200μF 6) 电容漏电严重或击穿时,测量时容值不稳定
7	二极管测量 (通断测试)	正向直流电流 约为 1mA 反向直流电压 约为 2.8V	黑表笔插进 “COM”孔, 红表笔插进 “V/Ω”孔		1) 若两个点之间的电阻小于 50Ω,蜂鸣器将发出声音 2) 检测电子电路是否有开路、短路的现象 3) 当电路通时,有“嘀嘀”的声音;当电路断时,则无声 4) 开路电压为 2.8V 5) 将红表笔接二极管正极、黑表笔接二极管负极,显示屏将显示二极管的正向电压降 6) 将黑表笔接二极管正极,红表笔接二极管负极,若显示屏显示“1”,表示二极管反向电阻正常,若不显示“1”,表示二极管反向漏电 7) 测试表笔并接在测量二极管上 8) 可以测量数码管、晶体管
8	晶体管“hFE”测量	“hFE”放大 倍数测量范围为 0 ~ 1000			1) 将量程开关置于“hFE”档 2) 认定所测晶体管是 NPN 型还是 PNP 型 3) 将所测晶体管发射极 E、基极 B、集电极 C 分别插入相应测试孔中

(续)

序号	测试项目	档位	表笔用法	示意图	备注
9	相线识别	显示“▲”	黑表笔插进“COM”孔，红表笔插进“V/ Ω ”孔		1) 黑表笔插入“COM”孔，红表笔插入“V/ Ω ”孔，量程开关置于“相线”档位 2) 红表笔接在被测线路上，一只手拿黑表笔，如果显示“▲”，则被测线路为相线 3) 无变化则为零线
10	红外遥控信号检测	红色 LED 发光工作			1) 红外遥控信号检测，检测红外遥控工作是否正常 2) 遥控器的发射头必须垂直于数字万用表的红外接收器 3) 可以用于判断遥控器的发射头功率的大小 4) 其角度不要超过 $\pm 15^\circ$
11	关机	关闭数字万用表			关机不工作

数字万用表表笔接线操作，如图 1-2 所示。

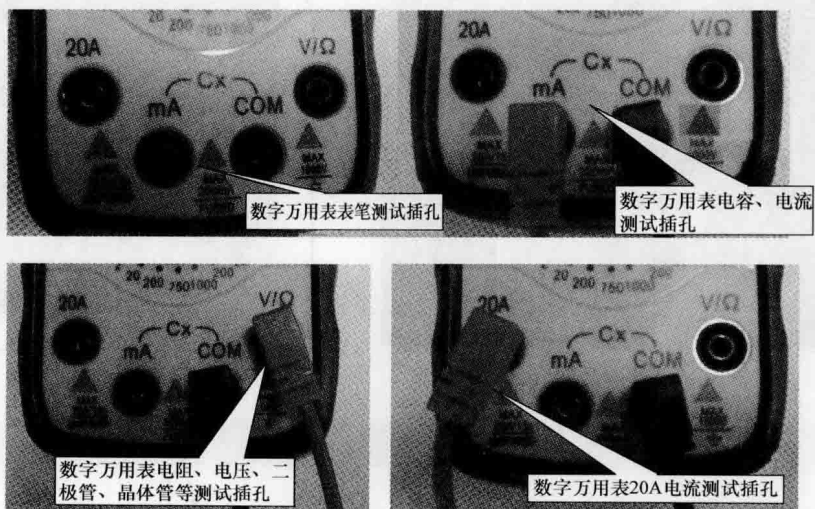


图 1-2 数字万用表表笔接线操作

交流电压测量，如图 1-3 所示。

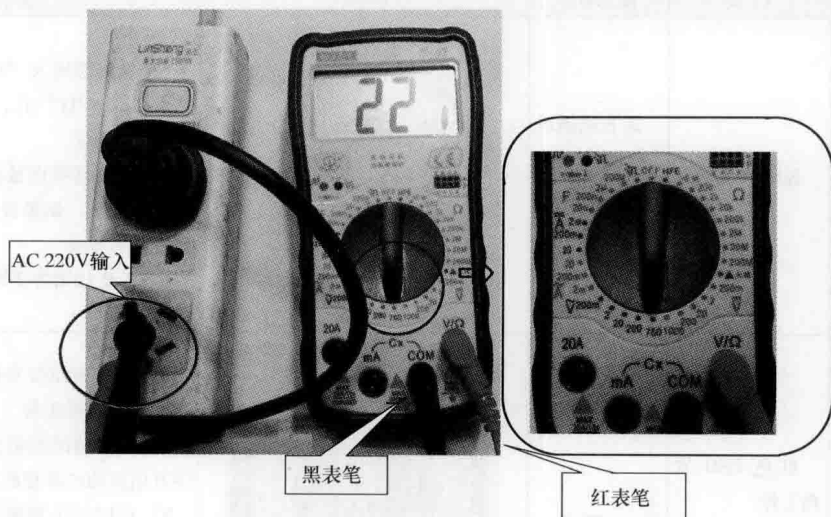


图 1-3 交流电压测量

相线（火线）识别测量，如图 1-4 所示。

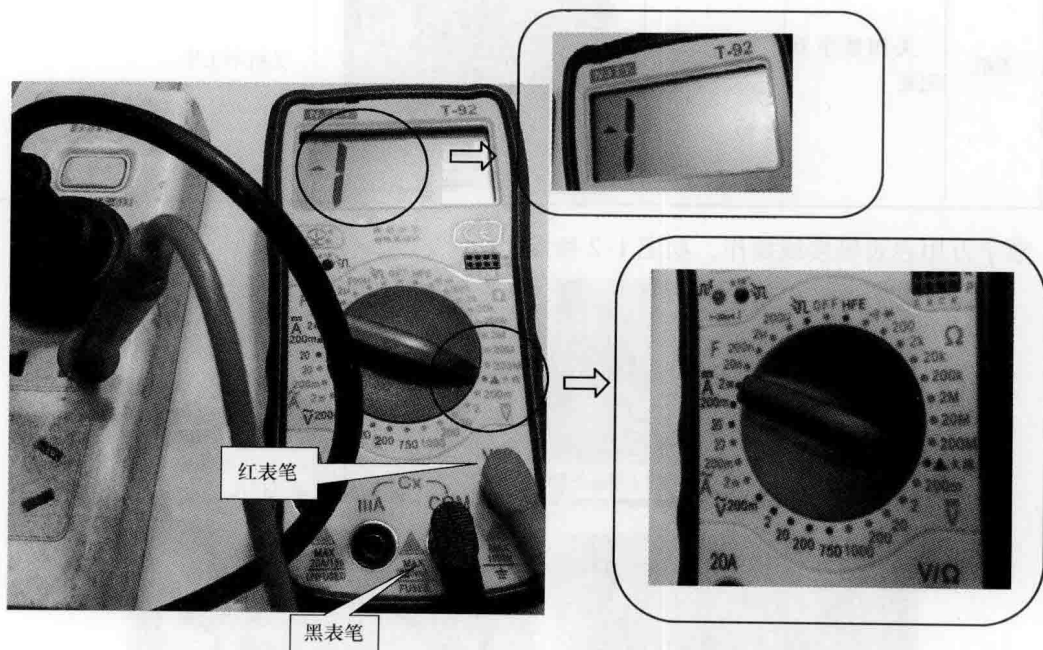


图 1-4 相线识别测量

红外遥控信号检测，如图 1-5 所示。

电阻、电解电容、LED（发光二极管）、二极管、晶体管实操测试，如图 1-6 所示。

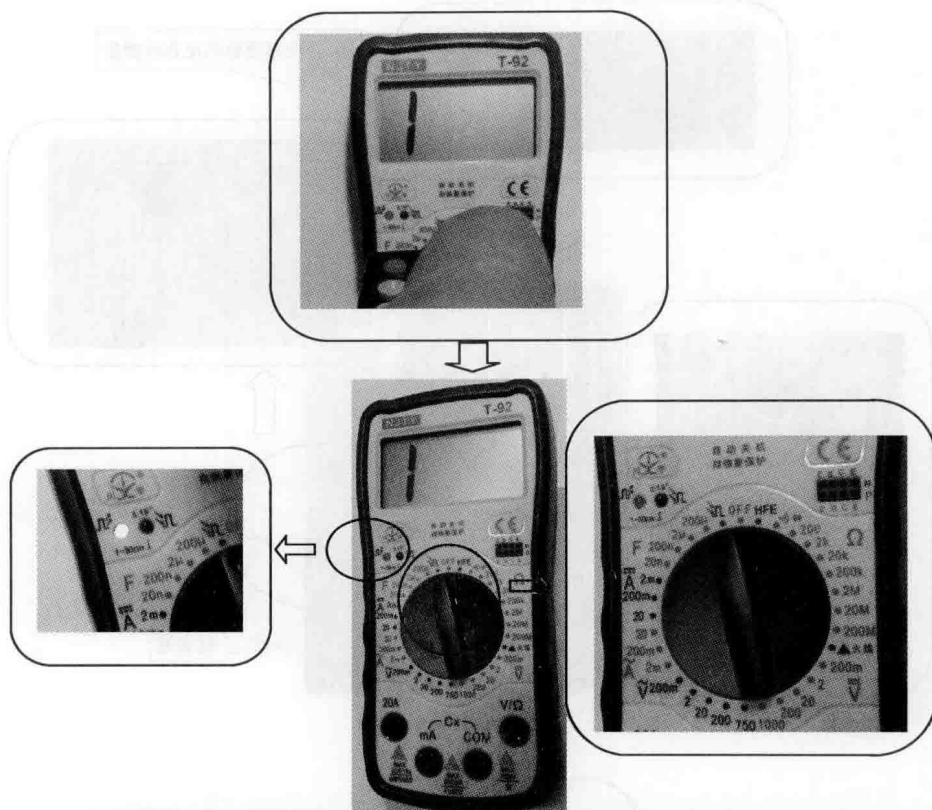
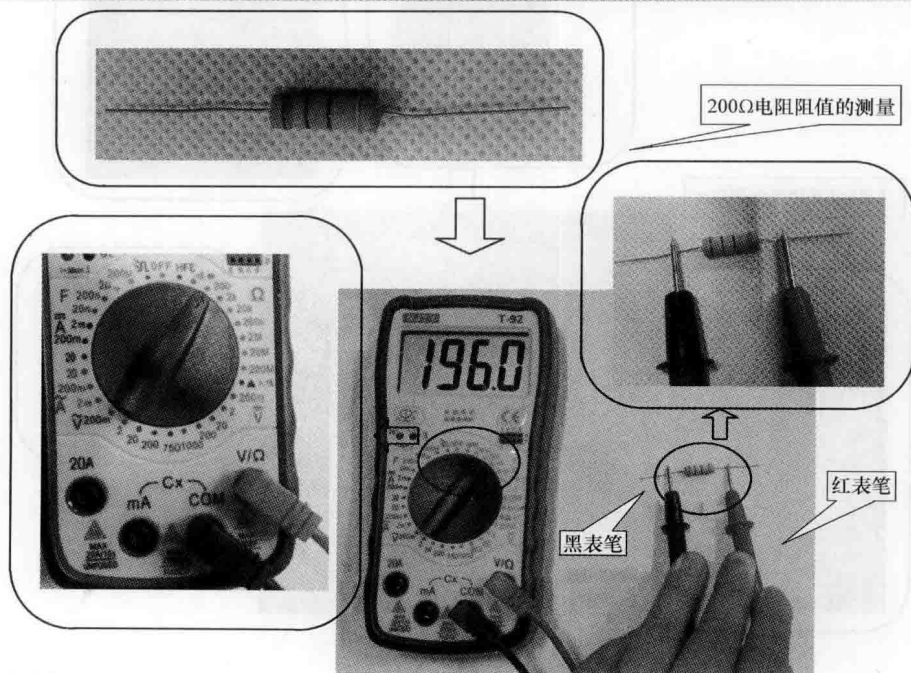


图 1-5 红外遥控信号检测



a) 电阻实操测试

图 1-6 电阻、电解电容、LED、二极管、晶体管实操测试

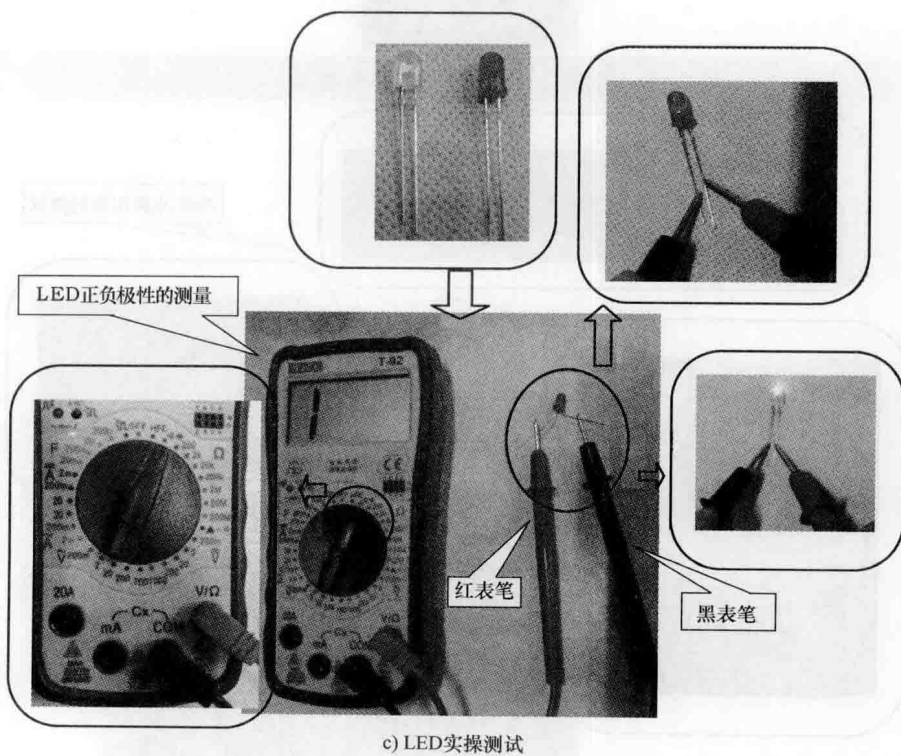
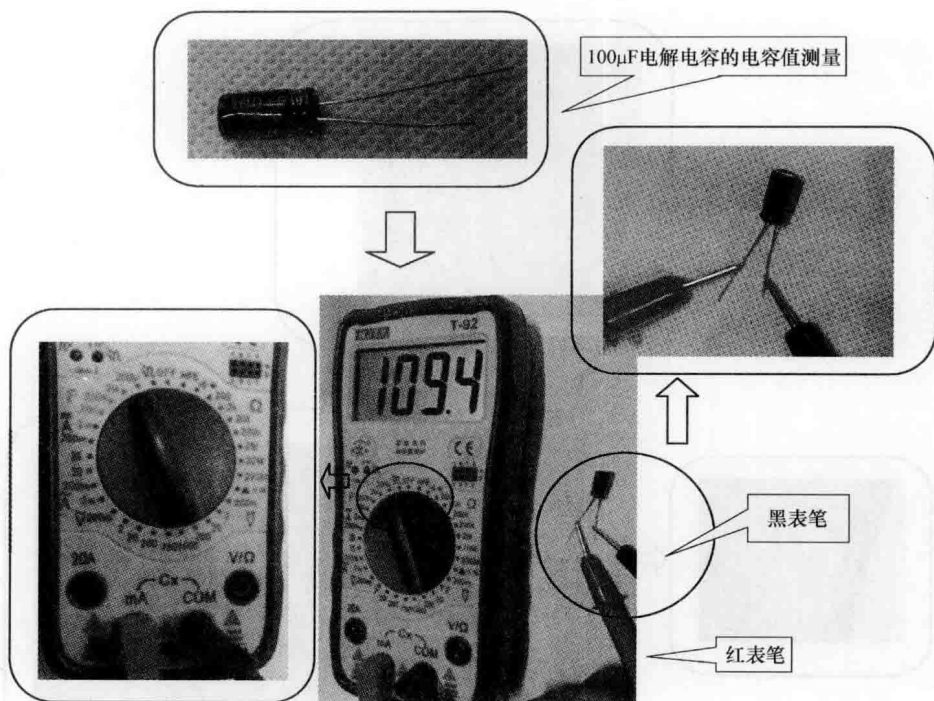
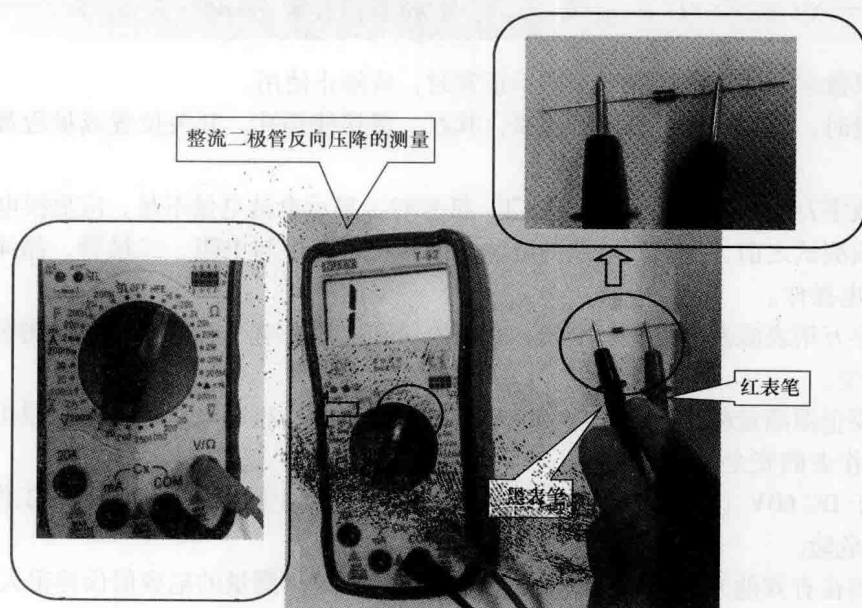
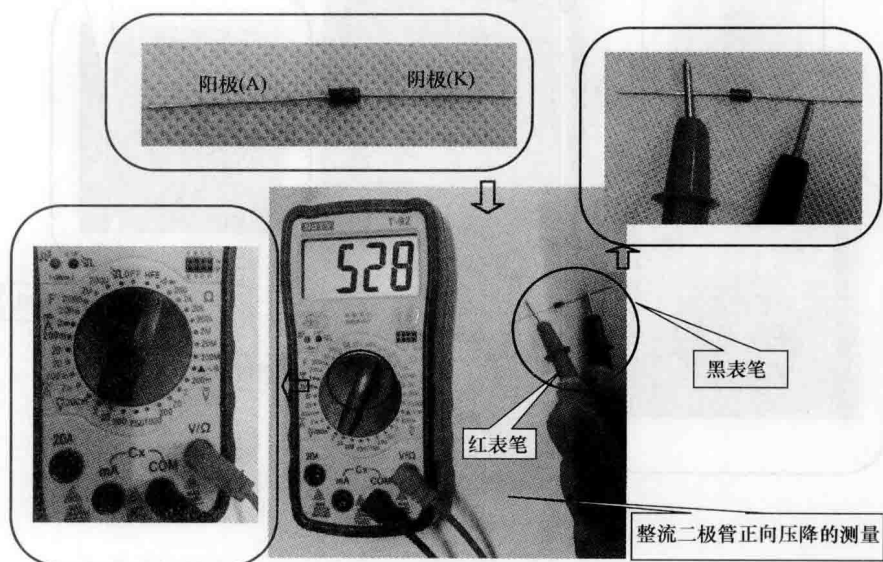


图 1-6 电阻、电解电容、LED、



d) 二极管实操测试

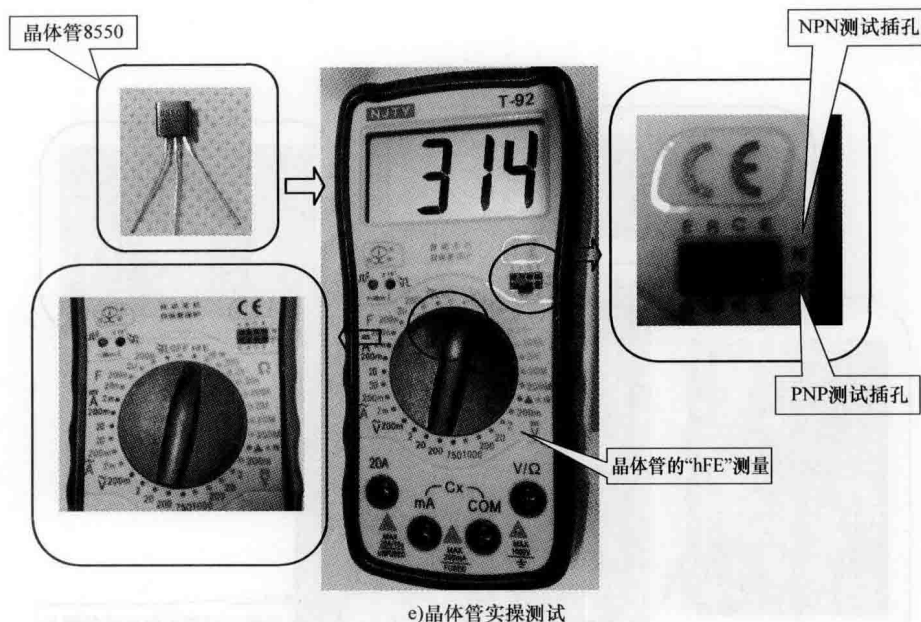


图 1-6 电阻、电解电容、LED、二极管、晶体管实操测试 (续)

☆☆☆ 1.3 数字万用表的注意事项 ☆☆☆

- 1) 如果数字万用表损坏或者工作不正常时, 应停止使用。
- 2) 测量时, 应正确使用数字万用表, 其红、黑接线插孔、开关位置或量程都在正确的位置上。
- 3) 当数字万用表显示屏出现“ ”符号时, 显示电池电量不足, 应更换电池。
- 4) 在线测试之前, 应切断电路的电源。同时将电路中与电阻、二极管、晶体管有关的电容进行放电操作。
- 5) 数字万用表测量二极管、交流、直流电压和电流、电子元器件、在线测量时应选择相对应的档位。
- 6) 不要企图测量超过 AC 750V 和 DC 1000V 的电压, 超过电压测量的极限可能损坏仪表和危及操作者的安全。
- 7) 对于 DC 60V (有效值) 或 AC 36V (有效值) 以上的电压测量要小心工作, 该类电压有电击的危险。
- 8) 不要在有其他元器件并联的电路板上测电容, 这样测量的电容值误差很大。
- 9) 数字万用表每次测量结束后, 应把数字万用表电源关掉。
- 10) 数字万用表必须每年送检测或检验机构校验一次, 在校验合格后方可使用。