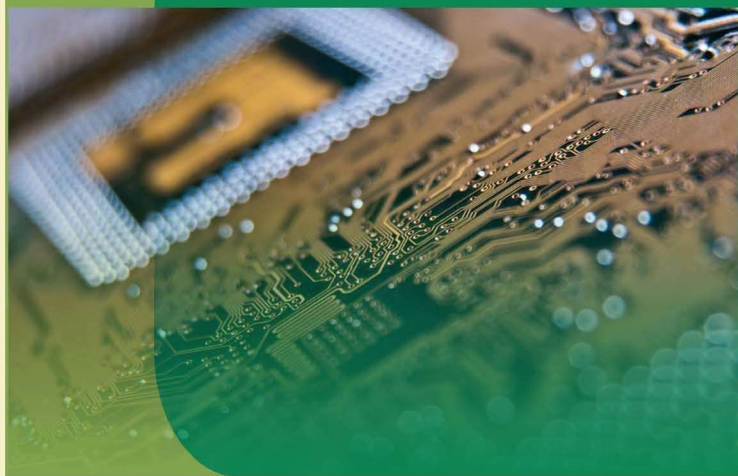


电路与电子技术 实验及测试

张双德 胡淑均 ◎ 编著



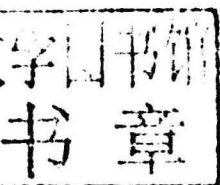
中国出版集团



世界图书出版公司

电路与电子技术实验及测试

张双德 胡淑均 编著



中国出版集团

世界图书出版公司

广州·上海·西安·北京

图书在版编目(CIP)数据

电路与电子技术实验及测试 / 张双德, 胡淑均编著. —广州: 世界图书出版广东有限公司, 2012. 3

ISBN 978-7-5100-4425-0

I. ①电… II. ①张… ②胡… III. ①电路-实验-高等学校-教材 ②电路测试-高等学校-教材 ③电子技术-实验-高等学校-教材 ④电子技术-测试-高等学校-教材 IV. ①TM13-33 ②TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 040897 号

电路与电子技术实验及测试 张双德 胡淑均 编著

策划编辑 杨力军

责任编辑 杨力军

封面设计 陈璐

投稿邮箱 stxscb@163.com

出版发行 世界图书出版广东有限公司

地址 广州市新港西路大江冲 25 号

电话 020-84459702

印刷 武汉三新大洋数字出版技术有限公司

规格 787mm×980mm 1/16

印张 20.25

字数 440 千

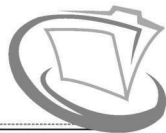
版次 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5100-4425-0/TM·0005

定价 38.00 元

版权所有,翻印必究

序 言



本书是为高等学校电气工程及其自动化、自动化、电子信息工程和其他相近专业而编写的电路与电子技术实验教材。在编写过程中参照原国家教委颁发的《高等工业学校本科基础课程教学基本要求》中“电工类基础课程教学基本要求”和《高等学校工程专科电子技术基础课程教学基本要求》，并考虑面向 21 世纪教学改革的要求，在保证进行基本实验操作的基础上，注重加强设计性综合应用能力、创新能力、计算机应用能力的培养，将部分实验内容与应用计算机技术分析仿真结合起来。本书可作为高等学校本科电气信息类和高等学校工程专科电气类、电子类专业电路与电子技术基础实验教材，也可作为电子爱好者的学习参考工具书。全书分为三个部分：

第 1 部分：电类实验基础知识；

第 2 部分：Multisim 10；

第 3 部分：电类基础实验。此部分包含电路基础实验、模拟电子技术基础实验、数字电路基础实验和综合实验共 4 章。

附录包含了电学基础实验课的作用、学生实验守则、实验报告书写要求及常用集成块外管脚排列图。

编写本书的指导思想是：

1. 基础实验教学重点放在基本技能训练上。本教材基础实验教学以技能培养作为主线组织教学。因此本教材第 1 部分即介绍常用元器件的识别与简单测试、基本测量技术和故障的调试与排除等实验基础知识。

2. 本书第 2 部分对 Multisim 10 仿真软件作了详细介绍，方便学生自学。

3. 为加强设计性综合应用能力及创新能力的培养，一部分实验只提出了实验目的要求及设计思路，教学时可安排学生分组讨论、自行设计实验方案。

4. 实验过程中故障产生的原因较多，情况也较复杂。本书第 1 部分虽做了简要介绍，但指导教师应抓住实验中典型故障，由教师或学生向全班现场讲解故障现象及其消除方法，引导学生进行思考，以提高学生分析问题、解决问题的能力。

5. 为适应不同学校对实验课的不同要求，本教材大部分实验都附有实验原理、参考电路和思考题。学生可通过自学实验原理后，自行完成实验。

6. 本教材按总学时 110 学时左右编写。各学校可根据教学条件和不同的教学基本要求灵活安排。建议第 1 部分和第 2 部分可安排学生自学；第 3 部分电学基础实验可分三学期

完成,其中第1个学期完成电路基础实验(13个实验项目可选),第2个学期完成模拟电子技术基础实验及数字电路基础实验(共17个实验项目可选),第3个学期完成综合实验(13个实验项目可选);基础实验项目约2—3学时,综合设计性实验项目通过课堂的讨论和方案论证后,学生利用课余时间自主完成或者利用课程设计完成。

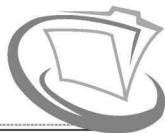
本书承武汉工业学院教务处长徐伟民教授、电气与电子工程学院院长周龙教授及后勤集团周培松总经理和陈正吉书记的关心与大力支持。由华中科技大学博士生导师尤新革教授主审,武汉工业学院周龙教授、毛哲教授参加审阅,自动化教研室的石伟、周天庆、夏秋华、戴哲转及实验中心的常晓萍、胡涛、张玉姣等老师也对初稿提出了许多宝贵的意见和修改建议。本书前期的基础工作得到了毛哲教授的大力支持,为本书提供了大量宝贵资料,电气与电子工程学院的研究生李晓敏也为本书提供了帮助,在此一并谨致衷心的感谢。

电子技术日新月异,教学改革任重道远。作为湖北省电工电子实验教学示范中心,多年来我们虽然在电路及电子技术基础实验改革中做了一些工作,但和要求相比,还有很大差距。由于水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2012年3月

目 录



第 1 部分 电类实验基础知识

第 1 章 常用元器件的识别与简单测试	1
1-1 电阻、电容、电感的识别与简单测试	1
1-2 二极管、三极管的识别与简单测试	10
1-3 集成电路的识别	14
第 2 章 基本测量技术	19
2-1 电压的测量	19
2-2 示波器	26
第 3 章 电路调试与故障排除	29
3-1 调试技术	29
3-2 检查故障的一般方法	30
3-3 电子电路干扰的抑制	31

第 2 部分 Multisim 10

第 4 章 Multisim 10 概述	33
4-1 Multisim 发展简介	33
4-2 Multisim 10 的基本界面	34
第 5 章 Multisim 10 的基本操作	40
5-1 用户界面的定制	40
5-2 元件的取用	45
5-3 连线和连接点	49
5-4 总线	52
5-5 子电路	54
5-6 文字与文字描述框	55
第 6 章 Multisim 10 的元件库	57
6-1 元件库的分类	57
6-2 主元件库中的元件	57

6-3	元件编辑器	73
第 7 章	Multisim 10 的虚拟仪器仪表	86
7-1	Multisim 10 虚拟仪器仪表的特点	86
7-2	数字万用表	86
7-3	函数信号发生器	87
7-4	瓦特表	89
7-5	示波器	89
7-6	波特图图示仪	92
7-7	字信号发生器	93
7-8	逻辑分析仪	95
7-9	逻辑转换仪	97
7-10	失真度分析仪	99
7-11	频谱分析仪	100
7-12	网络分析仪	101
第 8 章	Multisim 10 的基本分析功能	105
8-1	直流工作点分析	105
8-2	交流分析	109
8-3	瞬态分析	111
8-4	傅里叶分析	113
8-5	噪声分析	115
8-6	失真分析	118
第 9 章	Multisim 10 的高级分析功能	120
9-1	直流扫描分析	120
9-2	灵敏度分析	121
9-3	参数扫描分析	123
9-4	温度扫描分析	124
9-5	零点与极点分析	125
9-6	传递函数分析	127
9-7	最坏情况分析	128
9-8	蒙特卡罗分析	131
9-9	批处理分析	134
9-10	用户自定义分析	135
9-11	射频分析	135
第 10 章	Multisim 10 的处理功能	138
10-1	分析仿真图标显示窗口	138

10-2	后处理器	143
10-3	报告功能	146
10-4	传输功能	147

第3部分 电类基础实验

第11章	电路基础实验	150
11-1	元件的伏安特性	150
11-2	叠加定理	157
11-3	戴维南定理	160
11-4	受控源特性的研究	163
11-5	一阶 RC 电路和二阶 RLC 串联电路接通到直流电源的响应	167
11-6	RLC 串联电路的谐振	174
11-7	非线性元件的伏安特性	176
11-8	功率因数的提高	178
11-9	三相电路中电压、电流和功率的测量	182
11-10	三相异步电动机	185
11-11	三相异步电动机正反转控制电路的设计	188
11-12	交流电路等效参数的测定(三表法)(一)	189
11-13	交流电路等效参数的测定(二)	192
第12章	模拟电子技术基础实验	193
12-1	常用电子仪器的使用练习	193
12-2	单级共射放大电路	197
12-3	共射-共集放大电路	204
12-4	负反馈放大电路	209
12-5	基本运算电路	215
12-6	RC 正弦波振荡器	220
12-7	集成功率放大器	224
12-8	有源滤波器	226
12-9	整流滤波与并联稳压电路	232
12-10	单级阻容耦合放大电路的设计	234
第13章	数字电路基础实验	239
13-1	电路逻辑控制功能及测试	239
13-2	用 SSI 构成的组合逻辑电路的分析、设计与调试	242
13-3	集成触发器	244
13-4	计数器和寄存器	247

13-5	555 集成定时器及应用	251
13-6	译码器和数据选择器	255
13-7	智力竞赛抢答器	258
第 14 章	综合实验	260
14-1	压控振荡电路	260
14-2	函数发生器	262
14-3	越限报警器	262
14-4	串联型稳压电源	263
14-5	音频模拟功放	265
14-6	八彩灯循环电路	267
14-7	楼道声光控制照明电路系统	268
14-8	比赛用换人电子显示板	270
14-9	模 M 的十进制加/减可逆计数器设计	275
14-10	多路抢答器设计	278
14-11	心电放大器	283
14-12	出租车计价器控制电路设计	290
14-13	交通信号灯控制电路设计	294
附录 1		301
附录 2		303
参考文献		313

第 1 部分 电类实验基础知识

第 1 章 常用元器件的识别与简单测试

1-1 电阻、电容、电感的识别与简单测试

1-1-1 电阻的识别与检测

1-1-1-1 电阻基础知识

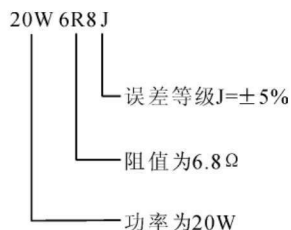
电阻参数的识读主要有标称阻值、功率以及误差。在电路原理图中,固定电阻通常用大写英文字母“R”表示,可变电阻通常用大写英文字母“W”表示,排阻通常用大写英文字母“RN”表示。电阻值大小的基本单位是欧姆(Ω),简称欧。常用单位还有千欧($k\Omega$)、兆欧($M\Omega$)。电阻的额定功率是指电阻在电路中长时间连续工作而不损坏,或不显著改变其性能所允许消耗的最大功率称为电阻的额定功率。电阻的标称阻值通常是指电阻体表面上标注的电阻值,简称阻值。国家标准规定了电阻的阻值按其精度分为 E-24 系列和 E-96 系列,E-24 系列精度为 5%,E-96 系列为 1%。还有 E12(误差 $\pm 10\%$)和 E6(误差 $\pm 20\%$)系列。

1-1-1-2 电阻阻值的表示方法

(1)直标法

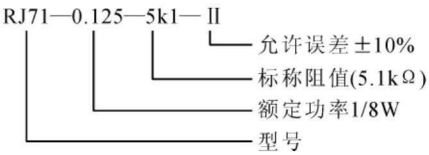
直标法是一种常见标注方法,特别是在体积较大(功率大)的电阻器上采用。

它将该电阻器的标称阻值、误差、功率等参数直接标在电阻器表面,如下图所示。直标法使用较方便。



(2)文字符号法

文字符号法就是将电阻的标称值和误差用数字和文字符号按一定的规律组合标识在电阻体上。



(3) 色标法

色标法是将电阻的类别及主要技术参数的数值用颜色(色环或色点)标注在它的外表面上。色标电阻(色环电阻)可分为三环、四环、五环三种标法。

色环电阻无论采用何种标法,关键色环是第三环或第四环,因为该色环的颜色代表电阻值有效数字的倍率。要想快速识别色环电阻,关键在于根据第三环(三环电阻、四环电阻)、第四环(五环电阻)的颜色把阻值确定在某一数量级范围内,再将前两环读出的数“代”进去,这样可很快读出数来。

对于五环电阻而言,第一、二、三色环表示阻值的有效数字,第四环表示乘倍数(零的个数),第五色环为电阻的误差等级。各种色环的含义见表 1-1-1。

表 1-1-1 色环颜色所代表的数字或意义

颜色	第 1 数字	第 2 数字	第 3 数字(五环电阻)	倍率	误差
黑	0	0	0	$10^0=1$	
棕	1	1	1	$10^1=10$	$\pm 1\%$
红	2	2	2	$10^2=100$	$\pm 2\%$
橙	3	3	3	$10^3=1000$	
黄	4	4	4	$10^4=10000$	
绿	5	5	5	$10^5=100000$	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	6		$\pm 0.25\%$
紫	7	7	7		$\pm 0.1\%$
灰	8	8	8		
白	9	9	9		
金	注:第 3 数字是五色环电阻才有!			$10^{-1}=0.1$	$\pm 5\%$
银				$10^{-2}=0.01$	$\pm 10\%$

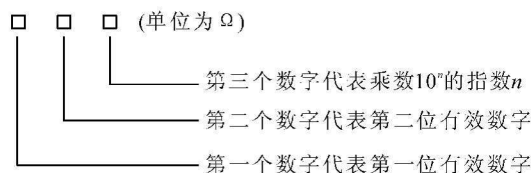
如误差位无色,代表 20% 的误差。

(4) 数码表示法

数码法是在电阻体的表面用三位数字或两位数字加 R 来表示标称值的方法,称为数码表示法。该方法常用于贴片电阻、排阻等。

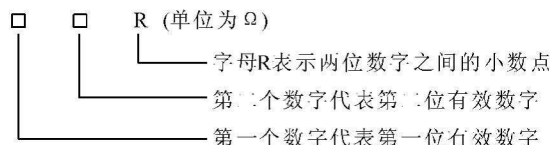
① 三位数字标注法

标注为“103”的电阻其阻值为 $10 \times 10^3 = 10\text{k}\Omega$



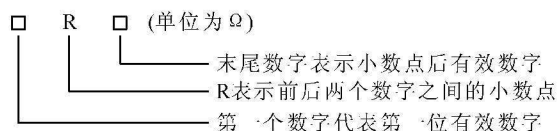
②二位数字后加 R 标注法

标注为“51R”的电阻其电阻值为 5.1Ω



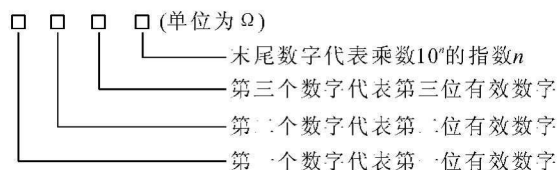
③二位数字中间加 R 标注法

标注为 9R1 的电阻其阻值为 9.1Ω



④四位数字标注法

标注为 5232 的电阻其阻值为 $523 \times 10^2 = 52.3\text{ k}\Omega$



1-1-1-3 电阻的检测

(1)固定电阻器的检测

将两表笔(不分正负)分别与电阻的两端引脚相接即可测出实际电阻值。

为了提高测量精度,应根据被测电阻标称值的大小来选择量程。由于欧姆档刻度的非线性关系,它的中间一段分度较为精细,因此应使指针指示值尽可能落到刻度的中段位置,即全刻度起始的 $20\% \sim 80\%$ 弧度范围内,以使测量更准确。根据电阻误差等级不同,读数与标称阻值之间分别允许有 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 或 $\pm 20\%$ 的误差。如不相符,超出误差范围,则说明该电阻值变值了。

注意:测试时,特别是在测几十 $\text{k}\Omega$ 以上阻值的电阻时,手不要触及表笔和电阻的导电部分;被检测的电阻从电路中焊下来,至少要焊开一个头,以免电路中的其他元件对测试产生影响,造成测量误差;色环电阻的阻值虽然能以色环标志来确定,但在使用时最好还是用万用表测试一下其实际阻值。

(2)熔断电阻器的检测

在电路中,当熔断电阻器熔断开路后,可根据经验作出判断:若发现熔断电阻器表面发

黑或烧焦,可断定是其负荷过重,通过它的电流超过额定值很多倍所致;如果其表面无任何痕迹而开路,则表明流过的电流刚好等于或稍大于其额定熔断值。对于表面无任何痕迹的熔断电阻器好坏的判断,可借助万用表 $R \times 1$ 档来测量,为保证测量准确,应将熔断电阻器一端从电路上焊下。

若测得的阻值为无穷大,则说明此熔断电阻器已失效开路,若测得的阻值与标称值相差甚远,表明电阻变值,也不宜再使用。在维修实践中发现,也有少数熔断电阻器在电路中被击穿短路的现象,检测时也应予以注意。

(3) 电位器的检测

检查电位器时,首先要转动旋柄,看看旋柄转动是否平滑,开关是否灵活,开关通、断时“喀哒”声是否清脆,并听一听电位器内部接触点和电阻体摩擦的声音,如有“沙沙”声,说明质量不好。用万用表测试时,先根据被测电位器阻值的大小,选择好万用表的合适电阻档位,然后可按下述方法进行检测。

①用万用表的欧姆档测电位器两固定端,其读数应为电位器的标称阻值,如万用表的指针不动或阻值相差很多,则表明该电位器已损坏。

②检测电位器的活动臂与电阻片的接触是否良好。用万用表的欧姆档测固定端与可调端两端,将电位器的转轴旋至接近“关”的位置,这时电阻值越小越好。再反方向慢慢旋转轴柄,电阻值应逐渐增大,表头中的指针应平稳移动。当轴柄旋至极端位置时,阻值应接近电位器的标称值。如万用表的指针在电位器的轴柄转动过程中有跳动现象,说明活动触点有接触不良的故障。

(4) 正温度系数热敏电阻(PTC)的检测

检测时,用万用表 $R \times 1$ 档,具体可分两步操作:

①常温检测(室内温度接近 25°C)。将两表笔接触 PTC 热敏电阻的两引脚测出其实际阻值,并与标称阻值相对比,二者相差在 $\pm 2\Omega$ 内即为正常。实际阻值若与标称阻值相差过大,则说明其性能不良或已损坏。

②加温检测。在常温测试正常的基础上,即可进行加温检测。将一热源(例如电烙铁)靠近 PTC 热敏电阻对其加热,同时用万用表监测其电阻值是否随温度的升高而增大。如是,说明热敏电阻正常,若阻值无变化,说明其性能变劣,不能继续使用。注意不要使热源与 PTC 热敏电阻靠得过近或直接接触热敏电阻,以防止将其烫坏。

1-1-2 电容的识别与检测

1-1-2-1 电容基础知识

电容器是一种储能元件,在电路中用于调谐、滤波、耦合、旁路、能量转换和延时等。电容器通常叫做电容。

按其结构可分为固定电容器、半可变电容器、可变电容器三种。

常用的电容器按其介质材料可分为电解电容器、云母电容器、瓷介电容器、玻璃釉电容器等。

(1)铝电解电容

由铝圆筒做负极,里面装有液体电解质,插入一片弯曲的铝带做正极制成。还需要经过直流电压处理,使正极片上形成一层氧化膜做介质。它的特点是容量大,但是漏电大,误差大,稳定性差,常用做交流旁路和滤波,在要求不高时也用于信号耦合。电解电容有正负极之分,使用时不能接反。

(2)纸介电容

用两片金属箔做电极,夹在极薄的电容纸中,卷成圆柱形或者扁柱形芯子,然后密封在金属壳或者绝缘材料(如火漆、陶瓷、玻璃釉等)壳中制成。它的特点是体积较小,容量可以做得较大。但是固有电感和损耗都比较大,适用于低频电器。

(3)陶瓷电容

用陶瓷做介质,在陶瓷基体两面喷涂银层,然后烧成银质薄膜做极板制成。它的特点是体积小,耐热性好,损耗小,绝缘电阻高,但容量小,适宜用于高频电路。铁电陶瓷电容容量较大,但是损耗和温度系数较大,适宜用于低频电路。

(4)云母电容

用金属箔或者在云母片上喷涂银层做电极板,极板和云母一层一层叠合后,再压铸在胶木粉或封固在环氧树脂中制成。它的特点是介质损耗小,绝缘电阻大,温度系数小,适宜用于高频电路。

(5)可变电容

由一组定片和一组动片组成,它的容量随着动片的转动可以连续改变。把两组可变电容装在一起同轴转动,叫做双连。可变电容的介质有空气和聚苯乙烯两种。空气介质可变电容体积大,损耗小,多用在电子管收音机中。聚苯乙烯介质可变电容做成密封式的,体积小,多用在晶体管收音机中。

1-1-2-2 主要性能指标

标称容量和允许误差:电容器储存电荷的能力,常用的单位是 F、 μ F、pF。电容器上标有的电容数是电容器的标称容量。电容器的标称容量和它的实际容量会有误差。常用固定电容允许误差的等级见表 1-1-2。一般情况下,电容器上都直接写出其容量,也有用数字来标志容量的,通常在容量小于 10000pF 的时候,用 pF 做单位,大于 10000pF 的时候,用 μ F 做单位。为简便起见,大于 100pF 而小于 1uF 的电容常常不注单位。没有小数点的,它的单位是 pF,有小数点的,它的单位是 μ F。如有的电容上标有“332”(3300pF)三位有效数字,左起两位给出电容量的第一、二位数字,而第三位数字则表示在后加 0 的个数,单位是 pF。

表 1-1-2 常用固定电容允许误差

允许误差	$\pm 2\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$	$+20\%/-30\%$	$+50\%/-20\%$	$+100\%/-10\%$
级别	02	I	II	III	IV	V	VI

额定工作电压:规定的工作温度范围内,电容长期可靠地工作,它能承受的最大直流电压,就是电容的耐压,也叫做电容的直流工作电压。如果在交流电路中,要注意所加的交

流电压最大值不能超过电容的直流工作电压值。常用的固定电容工作电压有 6.3V、10V、16V、25V、50V、63V、100V、250V、400V、500V、630V、1000V。

1-1-2-3 电容器检测的一般方法

(1) 固定电容器的检测

①检测 10pF 以下的小电容。因 10pF 以下的固定电容器容量太小,用万用表进行测量,只能定性的检查其是否有漏电,内部短路或击穿现象。测量时,可选用万用表 $R \times 10k\Omega$ 档,用两表笔分别任意接电容的两个引脚,阻值应为无穷大。若测出阻值(指针向右摆动)为零,则说明电容漏电损坏或内部击穿。

②检测 10pF $\sim$ 0.01 μ F 固定电容器是否有充电现象,进而判断其好坏。万用表选用 $R \times 1k\Omega$ 档。两只三极管的 β 值均为 100 以上,且穿透电流要小。可选用 3DG6 等型号硅三极管组成复合管。万用表的红和黑表笔分别与复合管的发射极 e 和集电极 c 相接。由于复合三极管的放大作用,把被测电容的充放电过程予以放大,使万用表指针摆幅度加大,从而便于观察。应注意的是:在测试操作时,特别是在测较小容量的电容时,要反复调换被测电容引脚接触 A、B 两点,才能明显地看到万用表指针的摆动。

③对于 0.01 μ F 以上的固定电容,可用万用表的 $R \times 10k\Omega$ 档直接测试电容器有无充电过程以及有无内部短路或漏电,并可根据指针向右摆动的幅度大小估计出电容器的容量。

(2) 电解电容器的检测

①因为电解电容的容量较一般固定电容大得多,所以,测量时,应针对不同容量选用合适的量程。根据经验,一般情况下,1 $\sim$ 47 μ F 间的电容,可用 $R \times 1k\Omega$ 档测量,大于 47 μ F 的电容可用 $R \times 100$ 档测量。

②将万用表红表笔接负极,黑表笔接正极,在刚接触的瞬间,万用表指针即向右偏转较大偏度(对于同一电阻档,容量越大,摆幅越大),接着逐渐向左回转,直到停在某一位置。此时的阻值便是电解电容的正向漏电阻,此值略大于反向漏电阻。实际使用经验表明,电解电容的漏电阻一般应在几百 $k\Omega$ 以上,否则,将不能正常工作。在测试中,若正向、反向均无充电的现象,即表针不动,则说明容量消失或内部断路;如果所测阻值很小或为零,说明电容漏电大或已击穿损坏,不能再使用。

③对于正、负极标志不明的电解电容器,可利用上述测量漏电阻的方法加以判别。即先任意测一下漏电阻,记住其大小,然后交换表笔再测出一个阻值。两次测量中阻值大的那一次便是正向接法,即黑表笔接的是正极,红表笔接的是负极。

④使用万用表电阻档,采用给电解电容进行正、反向充电的方法,根据指针向右摆动幅度的大小,可估测出电解电容的容量。

(3) 可变电容器的检测

①用手轻轻旋动转轴,应感觉十分平滑,不应感觉时松时紧甚至卡滞现象。将转轴向前、后、上、下、左、右等各个方向推动时,转轴不应有松动的现象。

②用一只手旋动转轴,另一只手轻摸动片组的外缘,不应感觉有任何松脱现象。转轴与

动片之间接触不良的可变电容器,是不能再继续使用的。

③将万用表置于 $R \times 10k\Omega$ 档,一只手将两个表笔分别接可变电容器的动片和定片的引出端,另一只手将转轴缓缓旋动几个来回,万用表指针都应在无穷大位置不动。在旋动转轴的过程中,如果指针有时指向零,说明动片和定片之间存在短路点;如果碰到某一角度,万用表读数不为无穷大而是出现一定阻值,说明可变电容器动片与定片之间存在漏电现象。

1-1-3 电感的识别与检测

1-1-3-1 电感基础知识

电感器,简称电感,是将电能转换为磁能并储存起来的元件,在电子系统和电子设备中必不可少。其基本特性如下:通低频、阻高频、通直流、阻交流。电感在电路中主要用于耦合、滤波、缓冲、反馈、阻抗匹配、振荡、定时、移相等。

电感总体上可以归为两大类:一类是自感线圈或变压器;一类是互感变压器。

电感线圈有小型固定电感线圈、空心线圈、扼流圈、可变电感线圈、微调电感线圈等。

(1)小型固定电感线圈

小型固定电感线圈是将线圈绕制在软磁铁氧体的基础上,然后再用环氧树脂或塑料封装起来制成。小型固定电感线圈外形结构主要有立式和卧式两种。

(2)空心线圈

空心线圈是用导线直接绕制在骨架上而制成。线圈内没有磁芯或铁芯,通常线圈绕的匝数较少,电感量小。



图 1-1-1 空心线圈

(3)扼流圈

扼流圈常有低频扼流圈和高频扼流圈两大类。

①低频扼流圈:低频扼流圈又称滤波线圈,一般由铁芯和绕组等构成。



图 1-1-2 低频扼流圈

②高频扼流圈:高频扼流圈用在高频电路中,主要起阻碍高频信号通过的作用。



图 1-1-3 高频扼流圈

1-1-3-2 电感的识别

在电路原理图中,电感常用符号“L”或“T”表示,不同类型的电感在电路原理图中通常采用不同的符号来表示。

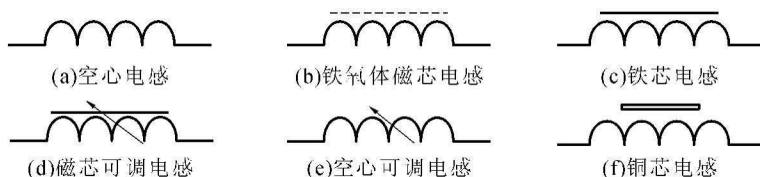


图 1-1-4 不同类型的电感符号

电感量的基本单位是亨利(H),简称亨,常用单位有毫亨(mH)、微亨(μH)和纳亨(nH)。他们之间的换算关系为 $1\text{H}=10^3\text{mH}=10^6\mu\text{H}=10^9\text{nH}$ 。

电感的主要技术指标:

- (1)电感量:电感量表示电感线圈工作能力的大小。
- (2)固有电容
- (3)品质因数 Q:电感的品质因数 Q 是线圈质量的一个重要参数,它表示在某一工作频率下,线圈的感抗对其等效直流电阻的比值。
- (4)额定电流:线圈中允许通过的最大电流。
- (5)线圈的损耗电阻:线圈的直流损耗电阻。

1-1-3-3 电感的表示方法

(1)直标法

直标法是将电感的标称电感量用数字和文字符号直接标在电感体上,电感量单位后面的字母表示偏差。

(2)文字符号法

文字符号法是将电感的标称值和偏差值用数字和文字符号法按一定的规律组合标示在电感体上。采用文字符号法表示的电感通常是一些小功率电感,单位通常为 nH 或 μH 。用 μH 做单位时,“R”表示小数点;用“nH”做单位时,“N”表示小数点。