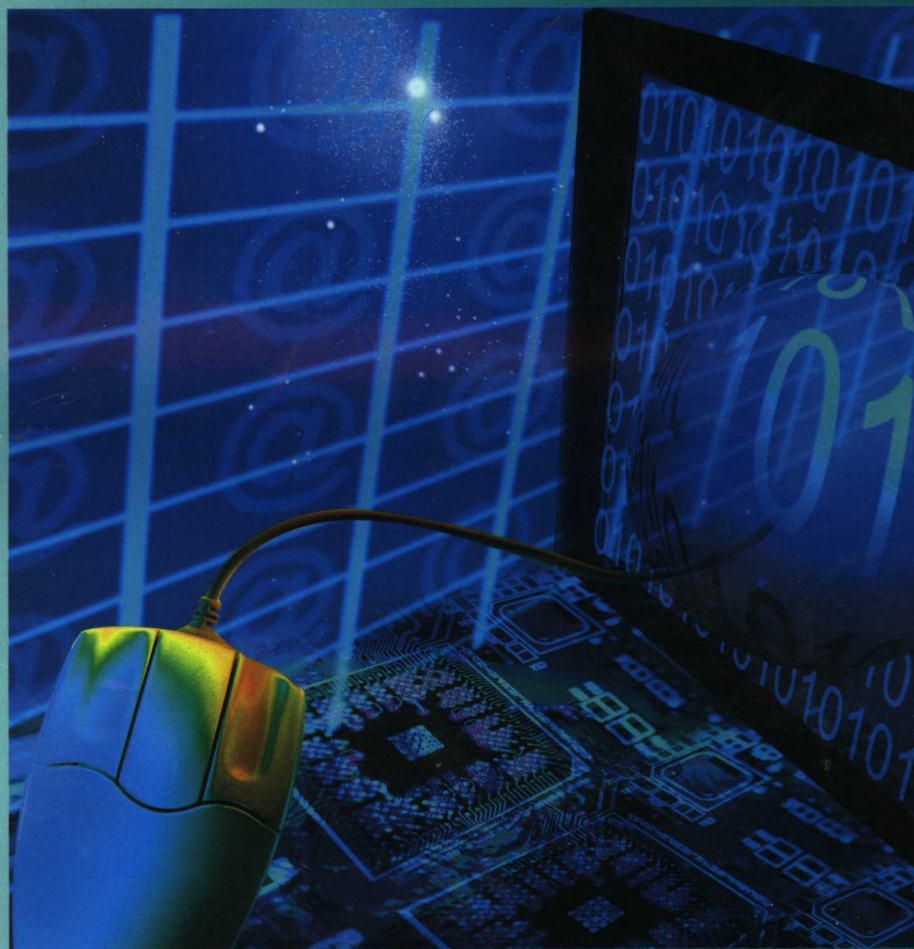


电工与电子技术实验教程

芦守平 路艳洁 张 驰 主编 席志红 主审

DIANGONG YU DIANZI JISHU SHIYAN JIAOCHENG



哈尔滨工程大学出版社



哈尔滨工程大学
国家工科基础课程教学基地
电工电子类系列教材

电工与电子技术实验教程

芦守平 路艳洁 张 驰 主编
席志红 主审

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书根据国家教育部高等工科院校电工学课程教学指导小组最新修订的电工技术、电子技术课程的基本要求,并在我校出版的《电工与电子技术实验教程》第一、二版基础上编写而成。全书共九章,分实验理论篇和电工与电子技术实验篇两部分。实验理论篇简要介绍了电工技术、电子技术的基本理论,电子测量及EDA软件等内容。电工与电子技术实验篇提供了30个实验单元,实验单元内容涵盖面广,既满足基本实验需求,又增加了设计型、制作型实验内容。

本书可作为高等学校非电类专业本科学生的实验教材,也可供电工、电子技术人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术实验教程/芦守平,路艳洁,张驰
主编. — 哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2006.9
ISBN 7-81073-904-2

I.电… II.①芦…②路…③张… III.①电工技术-实验-高等学校-教材②电子技术-实验-高等学校-教材 IV.①TM-33②TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 112682 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨工业大学印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 15.75
字 数 345 千字
版 次 2006 年 10 月第 1 版
印 次 2006 年 10 月第 1 次印刷
印 数 1—2 000 册
定 价 19.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

本书根据国家教育部高等工科院校电工学课程教学指导小组最新修订的“课程基本要求”编写而成,是我校出版的《电工技术》、《电子技术》理论教材的配套实验教材。

本书在总结我校编写出版的《电工与电子技术实验教程》第一、二版经验的基础上,结合我校“电工技术”、“电子技术”教学的进展和特点,编者对本书在内容上做了较大的更新,力求在有限的篇幅里尽可能反映当前电工技术、电子技术中实验技术日新月异的变化,反映出实验教学改革的新趋势和新特点。

全书共九章,分上、下两篇及附录。上篇为实验理论篇,共六章,分别对电工技术、电子技术实验的基本理论和实验方法进行了系统阐述,详细介绍了电工仪表、电子仪器的基本原理和使用方法,各种电参数的测量方法,以及可编程序控制(PLC)、EWB 和 MAX + plus II 软件的使用方法。下篇为电工与电子技术实验篇,共三章,30 个实验单元。在实验内容上分基本实验、综合设计型实验和电子制作三种类型,内容上充分体现了实验的实践性、系统性和综合性,并对电工技术、电子技术的内容进行了一定的拓展。

全书由哈尔滨工程大学芦守平、路艳洁、张驰编写,由芦守平统编定稿。

本书由哈尔滨工程大学席志红教授主审,并提出了宝贵意见。在本书编写过程中,得到了李鸿林副教授的支持,在此一并表示感谢。

由于我们的水平有限,在书中难免出现错误,希望广大读者给予指正。

编 者
2006 年 9 月

目 录

上篇 实验理论

第一章 实验基本知识	3
第一节 实验常识	3
第二节 电工仪表使用知识	5
第三节 常用元器件的识别	6
第二章 常用电工仪表与测量	16
第一节 电工仪表的基本知识	16
第二节 常用电工仪表测量机构及工作原理	19
第三节 常用电量的测量	24
第四节 测量误差与测量数据处理	29
第三章 常用电子仪器	33
第一节 示波器	33
第二节 函数发生器	41
第三节 晶体管毫伏表	46
第四节 晶体管直流稳压电源	47
第四章 FPWIN GR 软件简介	50
第一节 FPWIN GR 启动及窗口界面简介	50
第二节 FPWIN GR 软件的使用	54
第三节 其他指令输入	60
第四节 程序的修改、下载、运行和存盘	64
第五章 电子工作台 EWB 软件简介	68
第一节 电子工作台 EWB 简介	68
第二节 EWB 的基本界面	69
第三节 EWB 的基本操作	74
第四节 仪器的使用	82
第五节 EWB 基本分析方法	92
第六节 建立并测试一个模拟电路	100
第六章 MAX + plus II 软件简介	103
第一节 MAX + plus II 简介	103
第二节 EDA 原理图输入设计方法	103
第三节 MAX + plus II 一般设计流程	113

下篇 电工与电子技术实验

第七章 基本实验	117
----------------	-----

实验一	万用表的使用	117
实验二	戴维南定理与叠加原理的验证	121
实验三	RC、RL 电路的暂态分析及其应用	124
实验四	日光灯电路及功率因数的提高	127
实验五	串联谐振电路	130
实验六	三相交流电路	133
实验七	常用电子仪器和汽车电路	137
实验八	单管交流放大电路	141
实验九	两级阻容耦合放大电路	144
实验十	集成运算放大器的基本运算	147
实验十一	可控硅整流电路的研究	149
实验十二	门电路与组合逻辑电路	151
第八章	综合设计型实验	155
实验十三	用 EWB 分析设计直流电路与硬件实现	155
实验十四	用 EWB 分析设计 RC 暂态电路与硬件实现	159
实验十五	三相异步电动机控制与可编程控制器(PLC)的使用	166
实验十六	可编程序控制器的应用与变频给水控制	172
实验十七	用 EWB 分析设计单管交流放大电路与硬件实现	177
实验十八	用 EWB 分析设计集成运算放大器的线性应用与硬件实现	184
实验十九	在 MAX + plus II 环境下设计实现组合、时序逻辑电路	192
实验二十	正弦波振荡电路的设计与实现	196
实验二十一	555 定时器电路的设计与实现	198
实验二十二	直流稳压电源的设计与实现	200
实验二十三	模数转换与温度测量	203
第九章	电子制作	210
实验二十四	自动水龙头	210
实验二十五	红外报警器电路	213
实验二十六	自动干手器	215
实验二十七	简易温升报警器	216
实验二十八	声光双控灯	218
实验二十九	定时通风电路	221
实验三十	定时报警电路	223
附录一	常用电工实验设备	227
附录二	可编程序控制器实验箱	231
附录三	FP 编程器 II 使用说明	236
附录四	MB-809-01 电工与电子综合实验箱	241
参考文献		244

上 篇

实
验
理
论

第一章 实验基本知识

第一节 实验常识

实验室是进行教学和科学研究的重要场所。做实验的学生必须明确实验室的基本规则,做到文明实验,保证实验正常、顺利地进行。

实验是学生把所学理论知识付诸于实践的开端,学生应具备一定的基本实验技能,包括基本仪器的正确使用和实验所涉及的基本原理的掌握,只有这样才能在实验过程中更好地运用理论完成实验任务。实验课是培养学生独立思考、独立分析、独立解决实际问题的重要实践环节,一名学生要想成为未来的科技工作者,必须使自己养成良好的科学学习习惯,必须坚持理论联系实际的学风,具有一丝不苟的学习态度和实事求是的求知作风。总之,作为未来的科技工作者,实验方法和实验技能的掌握是不可忽视的问题。

一、实验前的准备

一个实验能否顺利进行,能否达到预期结果,在很大程度上,取决于对实验内容预习得是否充分。因此,做好实验前的准备工作相当重要。

本书中的实验类型基本有三种:基本实验、综合设计型实验和制作型实验。对于不同类型的实验,实验前准备工作(预习)的要求也不同。一般地讲,实验前准备是指学生实验前对所做实验的基本原理和基本仪器的正确使用,以及实验正确数据获取方法的准备。如果学生对实验基本原理没能充分掌握,实验时就不能预测待测量物理量的趋势,不能根据所测数据推测、分析实验结果的正确性。再如学生对所用仪器没有预习,就不能正确使用,那么测试的数据就有可能出现较大的误差,甚至错误。因此,为了在规定的时间内,高效率、高质量地完成实验任务,必须做好实验前的准备工作,也就是预习实验原理、基本仪器使用方法、实验任务和步骤,并写出预习报告。

二、实验数据与实验曲线测试

(一)实验数据测试

采用正确方法测试实验数据是顺利进行实验的保证。实验内容不同,采用的测试方法也就不同,不正确的实验方法将会给测试数据带来不可预见的误差或错误。这里只介绍一些原则性的方法。

1. 确定正确的测试方法,预见被测数据的大小。在实验前,根据测试内容确定正确的测试方法,按实验原理估算被测数据的大小或它可能变化的趋势,并将其作为实验时的参考数据。

2. 测得的数据和理论值相比较,看是否接近。若实验数据和理论数据相差太大,应找出可能出现问题的地方,重新进行数据测试。

3. 测试数据误差产生的原因。造成测试数据误差产生的原因主要有:

- (1)实验方法有问题或实验电路出现故障;
- (2)实验电路供电电源电压的变化,测试数据都偏大或都偏小;
- (3)测试仪表挡位选择不当或仪表放置不符合要求。

(二)实验曲线测试

实验测量结果除采用表格数据来表示测量量之间的关系外,有时还用曲线描述测量量之间的关系。用曲线描述测量量之间关系,可使测试结果直观、形象,变化特征趋势明显。测试曲线较表格数据有一定的优点,但测试曲线要注意测试方法,否则将不能正确地反映测量量之间的关系。实验曲线如图 1-1 所示。

测试实验曲线时,要注意以下方面的问题。

1.一般测试实验曲线常采用逐点法来进行,一般在正式测试曲线数据前,先粗略地预测一遍,观察测试数据的变化趋势,大体曲线的形状。

2.在正式测试实验曲线时,测试数据变化快的地方,应多取几个测试点,测试数据变化慢的地方,应少取几个点,只有这样才能用测试点把测试曲线相对准确地描绘出来。

3.测试曲线的绘制。

(1)测试曲线坐标系一般采用直角坐标系,合理选坐标系的分度,标明坐标单位。

(2)横、纵坐标比例不一定取得一样,根据具体情况自行确定,有时为压缩纸张篇幅,在横坐标采用对数坐标,这在频率特性中会经常用到。

(3)标注测试点,用线将测试点连起绘成测试曲线。在连接测试曲线时,测试曲线不一定必须通过每一个测试点,可采用曲线板或直尺进行测试点的连接。测试曲线应尽量通过大多数的测试点。

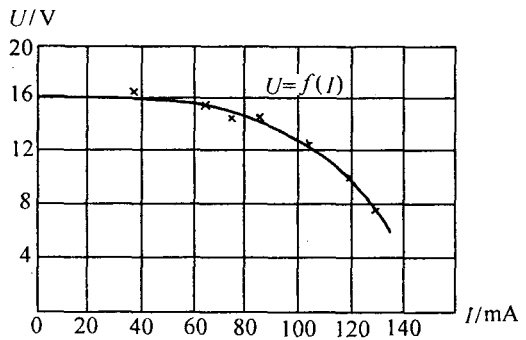


图 1-1 实验曲线

三、实验报告的写法

实验报告应该包括两部分内容,一是实验预习报告,二是实验总结报告或称为实验报告。前者是实验前对实验准备工作的计划书,后者是实验后由实验数据的整理及实验曲线的绘制等得出的结论和收获。其具体写法和要求分别叙述如下,以供参考。

(一)实验预习报告

写实验预习报告是做好实验的基础工作,而且又是重要步骤。这里将着重讲一下预习报告的书写问题。以往有些学生对实验预习报告的书写仅局限于形式,停留在实验项目下实验表格的罗列,这是许多学生容易犯的错误。

实验预习报告是指导学生进行实验的书面计划,是离开实验教材也能够完成实验任务的完整的计划书。学生通过这个计划书列出完成实验所需要的仪器设备和元件等,通过阅读实验内容,深思熟虑后写出实验的步骤和测试数据的方法。

本书中的实验类型有三种,下面将分别把各类型实验预习报告的基本格式和要求作一介绍。

1.基本实验预习报告

- (1)实验名称;
- (2)实验目的;
- (3)实验设备(看书中有有关设备使用介绍);
- (4)画出实验原理图;
- (5)主要实验步骤;
- (6)列出测量数据表格;
- (7)注意事项。

2. 综合设计型实验预习报告

- (1)实验名称;
- (2)实验目的;
- (3)实验设备;
- (4)根据设计技术要求,设计出实验电路,详细写出设计步骤;
- (5)画出设计电路图,列出实验所用元件;
- (6)自拟测量数据表格和调试步骤;
- (7)注意事项。

3. 制作型实验预习报告

- (1)实验名称;
- (2)实验目的;
- (3)实验设备(列出所需元件清单);
- (4)实验原理,主要元件工作原理和特点;
- (5)画出制作原理图;
- (6)自拟制作调试步骤;
- (7)注意事项。

以上是关于三种类型实验预习报告的基本写法和要求,它们的内容既有相同的部分,也有不同的部分,学生可根据实验的特点和需求,把预习报告写得更易于操作。

(二)实验报告

实验报告的书写是学生对实验工作的全面总结。它有利于学生对所学知识的巩固和提高,有利于培养学生掌握科学的研究方法(如实验数据整理和实验曲线的绘制),有利于培养学生书写简单的科学实验报告。实验报告的书写概括起来主要有以下四方面的内容。

1. 实验名称;
2. 实验数据整理,实验曲线和相关波形;
3. 实验结果分析,讨论实验中出现的问題;
4. 写出实验结论,回答思考题。

第二节 电工仪表使用知识

电工仪表的种类比较多,正确地使用它们可以确保设备的安全以及实验数据的准确性和实验结果的正确性。常用的电工仪表有电流表、电压表、瓦特表等。每种仪表都有各自的使用方法和应该注意的方面,但它们也有许多共同的地方。因此,我们既要掌握它们之间相

同的地方,也要熟悉和掌握它们之间不同的地方。

一、仪表表面标记

电工仪表种类很多,性能各异。为了正确选择和使用仪表,国家标准规定把仪表的结构特点、测量对象、使用条件、工作位置、准确度等级等,用不同的符号标明在仪表的刻度盘上,这些符号称为仪表表面标记。选用仪表时必须注意表面标记,不能选错。

二、仪表的选择和使用

(一)仪表的选择

1. 选类型

根据被测物理参数的特点来选择仪表。例如,必须弄清测量的是电压、电流还是功率,以及它们是直流量还是交流量,是交流量则其被测量的频率是多少,波形是否是正弦量。如不能正确地选择将会影响测量的精度。

2. 选量限

合理地选择仪表量限,对于指针式仪表应使仪表的指针偏转大于满量限的 $1/2$ 。当对被测量参数的大小不清楚时,就应当先选择仪表的最大量限,然后根据测量情况,将量限调整到合适的挡位。

(二)仪表的使用

1. 仪表的正常工作条件

测量时要满足仪表的正常工作条件,否则将会引入一定的测量误差。例如,使用仪表时,应按仪表的规定位置放置;仪表要远离外磁场或外电场;使用前一般仪表指针应指在机械零位,指针不在零位时,可调节机械调零器使指针指在零位。对于交流仪表,被测量的电压或电流要满足仪表频率允许条件。

2. 仪表的正确接线

仪表的接线必须正确,否则有可能损坏仪表。电流表要串联在被测支路中;电压表要并联在被测支路两端;直流表要注意正负极性,电流从标有“+”端流入;瓦特表要注意电流线圈,千万不要误当作电压线圈来接线,瓦特表电压挡位要略大于被测功率的实际工作电压,否则瓦特表易损坏。

3. 读数

当刻度盘有多条刻度时,应先根据被测量的种类、量限选好所需要的刻度。读数时,视线要与刻度尺的平面垂直。

第三节 常用元器件的识别

在电工、电子技术方面使用的元器件比较多,由于本书篇幅有限,不能对电工、电子技术方面的元器件进行详尽的介绍,本节只能对常用元器件,如电阻器、电容器、二极管、三极管和常用集成电路芯片等作以基本介绍。

一、电阻器及测试识别

(一)电阻器、电位器型号命名

电阻器、电位器的命名由四部分组成：

第一部分 第二部分 第三部分 第四部分
主称 材料 分类 序号

各部分符号意义见表 1-1。

表 1-1

第一部分:主称		第二部分:材料		第三部分:类别		第四部分:序号
字母	含 义	字母	含 义	符号	含 义	用数字表示
R	电阻器	T	碳膜	1	普通	以区分产品 的外形尺寸 和性能指标
W	电位器	H	合成膜	2	普通	
		S	有机实芯	3	超高频	
		N	无机实芯	4	高阻	
		J	金属膜	5	高阻	
				6		
		Y	金属氧化膜	7	精密	
		C	化学沉积膜	8	高压	
		I	玻璃釉膜	9	特殊	
		X	线绕	D	多圈	
				G	高功率	
				T	可调	
				W	微调	
				X	小型	

例 1 RTX - 0.125W - 51k - $\pm 10\%$ 表示小型碳膜电阻器,额定功率 0.125 W,阻值 51 k Ω ,允许偏差 $\pm 10\%$ 。

(二)电阻器主要特性指标

1. 允许误差等级

允许误差等级见表 1-2。

表 1-2

允许误差	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
等级	005	01	I	II	III

2. 标称阻值系列

标称阻值系列见表 1-3。

表 1-3

允许误差	系列代号	系列值											
± 5%	E24	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0
		3.3	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5	8.2	9.1
± 10%	E12	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7	3.3	3.9	4.7	5.6	6.8	8.2
± 20%	E6	1.0	1.5	2.2	3.3	4.7	6.8						

电阻器标称阻值应符合表 1-3 所列数值之一或表中数值乘以 10^n , n 为整数。

3. 阻值表示方法

电阻器阻值的表示方法基本有两种,一是直标法,二是色环表示法。

(1)直标法是用阿拉伯数字和单位符号在电阻器表面直接标出标称值,允许误差直接用百分数表示,如 $5.1 \text{ k}\Omega \pm 5\%$ 。

(2)色环表示法是用不同颜色的环在电阻器表面标出其阻值和允许误差。色环表示法中各种颜色代表的含义见表 1-4。

表 1-4

颜色	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	金	银	本色(底)
有效数字	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
倍乘	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	10^{-1}	10^{-2}	
允许误差		± 1%	± 2%			± 0.5%	± 0.2%	± 0.1%			± 5%	± 10%	± 20%

① 四色环表示法

误差 $\geq 5\%$ 的电阻器一般采用四色环表示标称阻值和允许误差。其中三个色环表示阻值,一个色环表示误差,阻值色环与误差色环间有一明显间距。在阻值色环中第一个色环表示标称阻值的第一位有效数字,第二个色环表示第二位有效数字,第三个色环表示倍乘(即有效数字后 10 的 n 次方),第四个色环表示允许误差。见图 1-2。

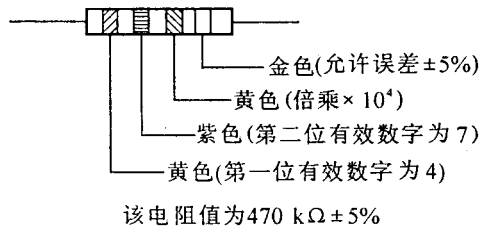


图 1-2 二位有效数字阻值色环法

② 五色环表示法

误差 $\leq \pm 2\%$ 的精密电阻器大多采用五色环表示标称阻值和允许误差。其中四个色环表示阻值,一个色环表示误差,阻值色环与误差色环仍有一定间距。在阻值色环中第一至第三色环表示三位有效数字,第四色环表示倍乘,第五色环表示阻值误差。见图 1-3。

4. 额定功率

在标准大气压和一定环境温度下,电阻器能长期连续负荷而不改变其性能时,允许的功率称为额定功率。当超过额定功率时,电阻器的阻值会发生变化,严重的还会烧毁。额定功

率分为 $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, ..., 500 等共 19 个等级(单位为瓦)。

(三)电阻器测试识别

电阻器分为电阻器和可变电阻器(电位器),它们的测试可分为精密测试和一般测试。精密测试采用数字欧姆仪或单(双)臂电桥,只有在对电阻器要求比较高时才采用这类测试方法。例如,测试仪器当中使用的电阻器的测试误差小于 1%。一般测试常采用指针式万用表,适合于测试在一般实验条件下采用的电阻器,其测试误差大于 1%,这类测试也能满足一般工程的要求,而且实用。在这里将此测试方法作以介绍。

1. 电阻器的测试

(1)由电阻器的估值确定万用表欧姆挡的挡位。

(2)将万用表红(+)、黑(-)表笔正确插在万用表上,红、黑表笔对接,进行欧姆挡位的调零($\times 1$; $\times 10$; $\times 100$; $\times 1\text{ k}$; $\times 10\text{ k}$)。

(3)测试电阻器数值为:欧姆挡挡位 \times 指针欧姆刻度示数。如测量一电阻器阻值为 $120\ \Omega$,将欧姆挡挡位置 $\times 10$,指针欧姆刻度在 12 的位置,其测量电阻器数值为 $120\ \Omega$ 。

(4)若按(1),(2),(3)测量步骤进行,万用表的指针在欧姆刻度无穷处,则此电阻器已损坏。

2. 可变电阻器的测试

可变电阻器一般采用万用表测试的方法,即一般测试,可变电阻器是由滑动端触点与固定端组成。滑动端触点经常移动易使可变电阻器电阻体产生磨损,使可变电阻器的阻值产生时有、时无的现象,对于这方面的检查可采用万用表测试的方法。

(1)把万用表欧姆挡放在可变电阻器数值相对应的挡位。

(2)用万用表红(+)、黑(-)表笔测试滑动端触点与固定端之间的阻值,转动可变电阻器手柄位置,万用表阻值所测结果应由零到标称数值或相反,转动可变电阻器手柄测试的阻值应是连续变化的,这样的可变电阻器才可认为品质良好,否则,可变电阻器性能变坏。

3. 测试电阻器和可变电阻器时应注意的问题

(1)测试必须脱离电源,以免损坏万用表。

(2)测量电阻时必须手拿电阻的一个引脚,用万用表两表笔分别接触电阻两引脚进行电阻测试,以防影响测试精度。

二、电容器及测试识别

(一)电容器的型号命名

电容器的型号命名由四部分组成:

第一部分	第二部分	第三部分	第四部分
主称	材料	分类	序号

各部分符号意义见表 1-5。

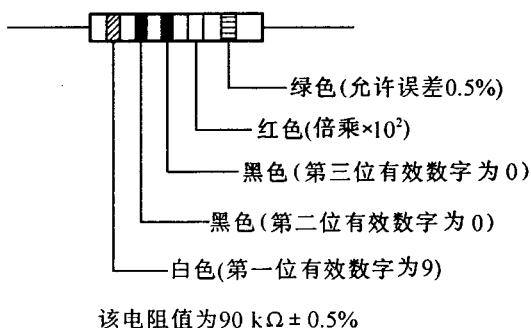
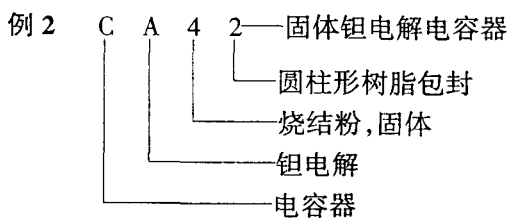


图 1-3 三位有效数字阻值色环法

表 1-5

第一部分 主称		第二部分 材料		第三部分 类别				第四部分 序号	
字母	含义	字母	含义	符号	(瓷介电容器)含义	(云母电容器)含义	(有机电容器)含义	(电解电容器)含义	用数字表示
C	容 器	A	钽电解	1	圆形	非密封	非密封	箔式	以区分 产品的 外形尺 寸和性 能指标
		B	聚苯乙烯等	2	管形	非密封	非密封	箔式	
		C	高频陶瓷						
		D	铝电解	3	叠片	密封	密封	烧结粉,非固体	
		E	其他材料电解						
		G	合金电解						
		H	纸膜复合	5	穿心		穿心		
		I	玻璃釉						
		J	金属化纸介	6	支柱等				
		L	聚酯等极性						
		N	有机膜	7				无极性	
		O	钽电解						
		Q	玻璃膜	8	高压	高压	高压		
		S	漆膜						
		T	低频陶瓷	D	低压	低压	低压	低压	
		V							
		X	云母纸	G	大功率	大功率	大功率	大功率	
Y	云母	M	密封	密封	密封	密封			
Z	纸	W	微调	微调	微调	微调			



(二)常用电容器标称值和主要工作参数

常用电容器可分为固定式和可变式两种。按电容器采用的介质不同可分为纸介电容器、云母电容器、瓷介电容器、薄膜电容器和电解电容器等。常用电容器标称值和主要工作参数分别见表 1-6 和表 1-7。

表 1-6

名 称	允许偏差	容量范围	标称容量系列(或系列代号)
纸介电容	± 5%	100 pF ~ 1 μF	1.0 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8
金属化纸介电容	± 10%		
纸膜复合介质电容	± 20%	1 μF ~ 100 μF	1 2 4 6 8 10 15 20 30
低频(有极性)有机薄膜介质电容			50 60 80 100

表 1-6(续)

名 称	允许偏差	容量范围	标称容量系列(或系列代号)
高频(无极性)有机薄膜介质电容	$\pm 5\%$		E24
瓷介电容	$\pm 10\%$		E12
玻璃釉电容	$\pm 20\%$		E6
云母电容	$\pm 20\%$		E6
钽、铝、铌、钛电解电容	$\pm 10\%$ $\pm 20\%$ $+50\%$ -20% $+100\%$ -10%		1 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8 (容量单位: μF)

标称电容量为表中数值或表中数值乘以 10^n , 其中 n 为正整数或负整数。

表 1-7

名 称	电容量范围	额定工作电压/V	使用频率/MHz	漏阻/ $M\Omega$
(中、小)纸介电容器	470 pF ~ 0.22 μF	63 ~ 630	0 ~ 3	> 5 000
金属密封纸介电容器	0.01 μF ~ 10 μF	250 ~ 1 600	直流、脉动直流	> 1 000 ~ 5 000
(中、小)金属化纸介电容器	0.01 μF ~ 0.22 μF	160, 250, 400	0 ~ 8	> 2 000
薄膜电容器	3 pF ~ 0.1 μF	63 ~ 500	高频、低频	> 10 000
云母电容器	10 pF ~ 0.051 μF	100 ~ 7 000	75 ~ 250 以下	> 10 000
铝电解电容器	1 μF ~ 10 000 μF	4 ~ 500	直流、脉动直流	
钽、铌电解电容器	0.47 μF ~ 1 000 μF	6.3 ~ 160	直流、脉动直流	

(三)电容器的表示内容和表示方法

电容器的表示内容有型号、标称电容量及允许误差、额定工作电压。

电容器的表示方法有两种,一是直标法,二是文字符号法。

直标法是用阿拉伯数字和单位符号在电容器表面直接标出额定工作电压、标称容量及允许误差,如 100 V 200 pF $\pm 5\%$ 。

电容直标法还有另一种表示方法,电容容量采用类似色环电阻数值的表示方式,电容容量单位以皮法来表示,电容允许的工作电压直接标在电容上,电压单位以伏或千伏表示,详见图 1-4 所示。电容容量的读数,左起第 1,2 位为有效数字,第 3 位为 10^n 次。

文字符号法是将阿拉伯数字和文字符号两者有规律地组合,在电容器表面表示出产品主要参数的方法。标称电容容量的表示应符合表 1-8 的规定。标称电容量允许误差的文字符号见表 1-9。例如,3p32F 表示为 3.32 pF $\pm 1\%$ 。

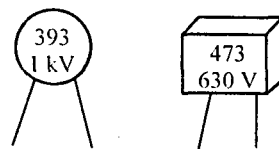


图 1-4 电容的直标法