

DIANZI XINXI JISHU JICHU SHIYAN

电子信息技术 基础实验

龙宪惠 龙建忠 主编



四川大学出版社

DIANZI XINXI JISHU JICHU SHIYAN

电子信息技术 基础实验

龙宪惠 龙建忠 主编



四川大学出版社

责任编辑:毕 潜
责任校对:傅 奕 段悟吾
封面设计:李 智
责任印制:李 平

图书在版编目(CIP)数据

电子信息技术基础实验 / 龙宪惠, 龙建忠主编. —成都:
四川大学出版社, 2008.9
ISBN 978-7-5614-4143-5
Ⅰ. 电… Ⅱ. ①龙…②龙… Ⅲ. 电子技术-实验-高等
学校-教材 Ⅳ. TN-33
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 149016 号

书名 电子信息技术基础实验

主 编	龙宪惠 龙建忠	
出 版	四川大学出版社	
地 址	成都市一环路南一段 24 号 (610065)	
发 行	四川大学出版社	
书 号	ISBN 978-7-5614-4143-5/TN·30	
印 刷	郫县犀浦印刷厂	
成品尺寸	185 mm×260 mm	
印 张	17.75	
字 数	427 千字	
版 次	2008 年 9 月第 1 版	◆读者邮购本书,请与本社发行科
印 次	2008 年 9 月第 1 次印刷	联系。电 话:85408408/85401670/ 85408023 邮政编码:610065
印 数	0 001~2 000 册	◆本社图书如有印装质量问题,请
定 价	32.00 元	寄回出版社调换。
		◆网址:www.scupress.com.cn

版权所有◆侵权必究

前 言

《电子信息技术基础实验》是由电路理论实验、数字电子技术实验、模拟电子技术实验、微机原理与接口技术实验四门独立实验课程合编而成的。

电路理论、数字电子技术、模拟电子技术、微机原理与接口技术是电子信息、电气信息、控制科学与工程、制造科学与工程等专业最重要的技术基础和必修核心课程,这些课程都具有很强的实践性和深厚的工程背景。为此,我们设置了相关的四门独立实验课程,其目的是配合核心基础课程的学习,理论联系实际,学以致用,并培养学生的基本实验技能 and 创新能力。

我国著名科学家张文裕教授指出“科学实验是科学理论的源泉,是自然科学的根本,也是工程技术的基础”。科学的基础是实验,没有实验便没有科学。因此,应牢固地掌握电路与电工技术、数字电子技术、模拟电子技术、微机原理与接口技术实验的基本原理、基本技术和基本技能,这是对每个本科生的基本要求。

根据教育部(2007)1号文件和2号文件的要求,大学本科必须大力加强实践性教学环节,实践性教学学时必须达到本科总学时的四分之一以上,为此,我们将电子信息技术基础实验分设为四门独立的实验课程,每门实验课程均按教育部相应的教学基本要求编写。每门实验课程均由三个层次的实验构成,即验证性实验、技术训练性实验和综合设计性实验。培养学生的动手能力和创新思维,是我们实验课程的宗旨;深化实验课程的改革,不断提高实验课程的质量,是我们永恒的主题。

本书是四川大学多位老师长期实验教学的积累,也学习和借鉴了兄弟院校和实验设备制造厂家的成功经验,在此表示衷心的感谢。

本书由龙宪惠、龙建忠两位教授主编,参加编写的老师有杨怡、何永星、蔡锦成、徐敏、廖均梅、田巧玉、陈理等。本书的编写得到了四川大学锦江学院领导、教务处、四川大学出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢。

编者

2008年9月

目 录

第一篇 电路理论实验

第 1 章 电路理论实验基础	(1)
1.1 电路理论实验的内容和基本要求	(1)
1.2 常用电路元件简介	(3)
1.3 数字示波器的原理和使用简介	(17)
1.4 实验中的误差分析与数据处理	(20)
第 2 章 电路理论基本实验	(23)
实验 1 常用仪器的使用	(23)
实验 2 电路元件识别与检测及电路元件伏安特性测试	(27)
实验 3 电路基本定理研究	(30)
实验 4 线性动态电路的研究	(34)
实验 5 受控源的实验研究	(38)
实验 6 RLC 谐振电路研究	(42)
第 3 章 电路综合设计实验	(45)
实验 1 RC 有源滤波器设计	(45)
实验 2 波形产生与波形变换器设计	(49)

第二篇 数字电子技术实验

第 4 章 系统介绍	(52)
4.1 系统概述	(52)
4.2 通用电路简介	(53)
第 5 章 基本实验	(56)
实验 1 数字存储示波器和实验平台的使用	(56)
实验 2 门电路电参数的测试	(59)
实验 3 $CMOS$ 门电路测试	(68)

实验 4	门电路逻辑功能及测试	(71)
实验 5	组合逻辑电路(半加器、全加器及逻辑运算)	(75)
实验 6	触发器	(79)
实验 7	时序电路测试及研究	(83)
实验 8	集成计数器及寄存器	(86)
实验 9	译码器和数据选择器	(88)
实验 10	555 时基电路	(91)
实验 11	同步时序电路设计	(95)
实验 12	四路优先判决电路	(98)
实验 13	模数、数模转换电路实验	(99)
第 6 章	数字电子技术综合设计性实验	(108)
综合实验 1	电子秒表	(108)
综合实验 2	$3\frac{1}{2}$ 位直流数字电压表	(109)
综合实验 3	数字频率计	(116)
综合实验 4	随机存取存储器 2114A 及其应用	(121)
附录 1	常用芯片的引脚功能	(132)
附录 2	CMOS 器件	(138)
附录 3	数字电路实验箱布局图	(141)

第三篇 模拟电子技术实验

第 7 章	模拟电子技术基础实验	(142)
实验 1	单级放大电路	(142)
实验 2	场效应管放大器	(148)
实验 3	负反馈放大电路	(151)
实验 4	射极跟随器	(154)
实验 5	差动放大电路	(158)
实验 6	比例、求和运算电路	(160)
实验 7	积分与微分电路	(164)
实验 8	电压比较器	(167)
实验 9	集成功率放大器	(170)
实验 10	整流滤波与并联稳压电路	(172)
实验 11	串联稳压电路	(176)
实验 12	集成稳压器	(179)

实验 13 集成电路 RC 正弦波振荡器	(183)
实验 14 电流/电压转换电路	(186)
实验 15 电压/频率转换电路	(188)
实验 16 互补对称功率放大器	(189)
实验 17 RLC 并联谐振电路研究	(193)
第 8 章 综合性实验	(196)
实验 1 函数信号发生器的组装与调试	(196)
实验 2 温度监测及控制电路	(198)
实验 3 用运算放大器组成万用电表的设计与调试	(203)

第四篇 微机原理与接口技术实验

第 9 章 指令与汇编语言实验	(208)
实验 1 寻址与编辑器使用	(208)
实验 2 循环程序及标志位使用	(211)
实验 3 多字节加/减(子程序调用)	(213)
第 10 章 接口实验	(216)
10.1 PD-32 微机教学实验系统结构	(216)
10.2 PD-32 微机数学实验系统资源介绍	(217)
10.3 上位机软件 PD-BUG 的使用说明	(218)
10.4 8259A 中断控制器实验	(222)
10.5 8254 定时/计数器实验	(233)
10.6 8255 可编程并行口实验	(239)
10.7 LED 显示器实验	(247)
10.8 0809A/D 转换器实验	(253)
10.9 0832D/A 转换器实验	(257)
第 11 章 综合实验	(262)
实验 1 直流电机控制实验	(262)
实验 2 温度控制实验	(265)
附录 1 ASCII 编码表	(271)
附录 2 汇编语言的上机过程	(271)
附录 3 调试工具 DEBUG 的使用说明	(273)
参考文献	(276)

第一篇 电路理论实验

第 1 章 电路理论实验基础

电路理论实验是为电子与电气信息类各专业学生独立开设的一门专业技术基础实验,它的目的在于配合电路理论课程的学习,做到理论联系实际,训练学生基本的电路实验技能和电路的综合应用与设计能力,培养学生的工装技术、常用电子测量仪器仪表应用能力以及实验数据采集、分析与处理能力。电路理论实验是一门重要的必修课程,它既为后续的实验课程打下坚实的基础,又为今后工作奠定良好的基础。

1.1 电路理论实验的内容和基本要求

电路理论实验的内容包括以下四个部分:

1. 电路基础实验。

电路元件的基本知识及识别方法,基本测量技术及常用仪器、仪表的使用方法,实验误差分析与数据处理。

2. 电路基本实验。

电路元件伏安特性测试,电路基本定理研究,受控源的实验研究,线性动态电路的研究,RLC 谐振电路研究。

3. 电路综合设计实验。

RC 有源滤波器综合设计,波形产生与波形变换器综合设计。

4. 计算机虚拟电路实验。

Multisim 7.0 与计算机辅助电路分析,MATLAB 与计算机辅助电路分析。

电路理论实验的流程如图 1-1-1 所示。

根据实验流程,对电路理论实验提出以下基本要求:

(1)实验预习:要求学生认真阅读实验教材,明确实验目的和实验任务,了解实验原理,画出实验原理图和实验电路连接图,提出实验设备清单和电子电器及元器件清单,写出预习报告,并交实验教师审定,让实验室做好准备。

(2)实验准备:在实验教师处领取实验所需要的元件器材、仪器仪表、电装工具和通用印制实验电路板等,卧装和竖装元器件的引脚整形分别如图 1-1-2 和图 1-1-3 所示。根据实验电路连接图进行焊接,良好的焊点如图 1-1-4 所示,注意不要虚焊和假焊(如图 1-1-5 所示)。若初次进行焊接,应先进行焊接技术训练。

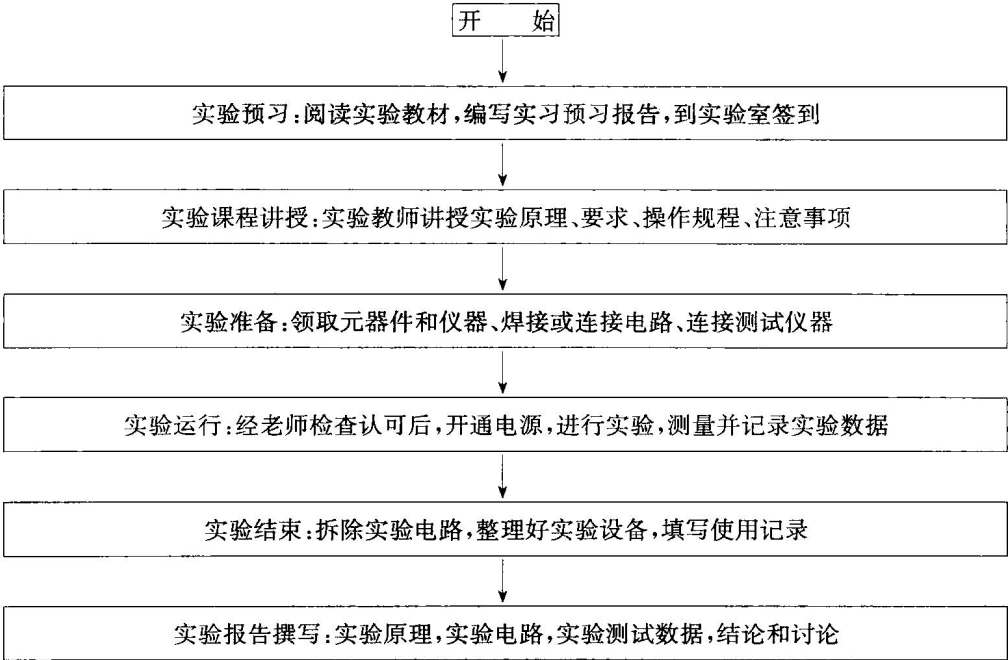


图 1-1-1 电路理论实验的流程

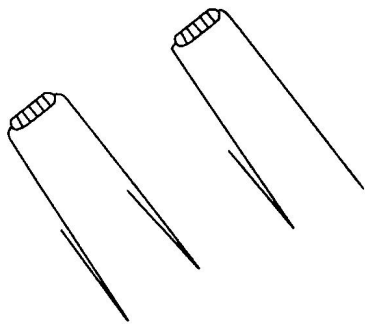


图 1-1-2 卧装元器件的引脚整形

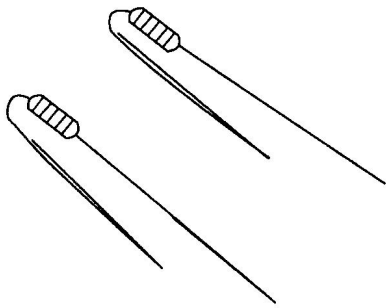


图 1-1-3 竖装元器件的引脚整形

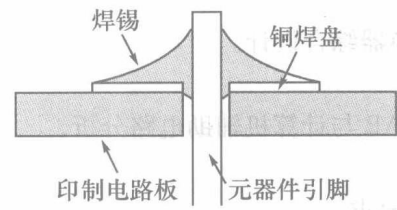


图 1-1-4 良好的焊点

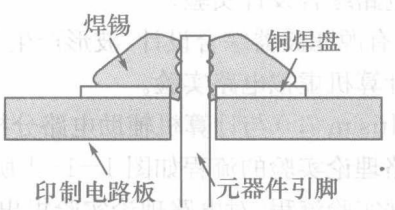


图 1-1-5 虚焊和假焊

焊接就是利用加热或其他方法,使焊料与被焊接金属之间的原子互相吸引,互相渗透,依靠原子之间的内聚力使两种金属牢固地结合在一起。在电子产品制作中,焊料为锡铅合金的焊锡丝,简称焊锡。为了有利于焊锡和焊点合金的生成,一般需要用助焊剂,常用的助焊剂有松香和焊锡膏。一般焊锡丝已加有松香助焊剂,不需要再加助焊剂。焊接前,需要先将元器件的引脚根据需要整形和镀锡,若元器件引脚已氧化,还需要用细砂纸打磨光亮,涂上松香酒精溶液后,再镀锡。新元件和半导体器件、集成电路块的引脚一般已经镀银,不需要进行镀锡处

理。焊接一般分三步操作:①将 20 W 内热式电烙铁先预热;②同时加热被焊元器件和焊锡,使焊锡丝熔化的焊锡流到已被加热的元器件焊点处;③同时移开电烙铁和焊锡丝。

所有电路元器件焊接或连接完成,反复检查电路装配连接无误后,再连接测试仪器仪表(数字示波器、信号源、数字万用表)和稳压电源(注意电源不能打开),并仔细检查有无连接错误,特别要检查电源的正负。

(3)实验运行:连接好的实验电路和测试设备,经实验教师检查认可之后,可以开通稳压电源,开始按实验任务要求进行各项实验,进行参数测量,采集实验数据。一定要坚持实事求是的原则,保证实验数据的真实性和可靠性。

实验过程中一定要注意人身安全和仪器设备的安全。一般有直流稳压电源、直流稳流电源、单相交流电源和三相交流电源,电压等级有 0~30 V 可调、单相交流 200 V、三相交流 380 V 等。国家标准规定:低于 36 V 的电压为安全电压,小于 36 mA 的电流为安全电流。在实验中,凡是要改接或焊接电路,都应先切断电源,在电源合闸时,应坚持用单手操作。仪器仪表使用前应了解其工作原理和使用方法,注意仪器仪表的量程的合理选择。

(4)实验报告的撰写:撰写实验报告是实验课程中最重要的一环,通过对实验记录的实验数据和观察到的实验现象的分析和总结,找到规律和结论,这样既加深了对实验现象和内容的理解,又实现了理论与实践的结合。

实验报告的基本内容应包括以下五个方面:

①实验环境和条件:实验时间、地点、实验组号,同组实验同学姓名,所使用的仪器仪表的名称、型号。

②整理实验数据,描绘测试波形,列表格或画出测试曲线。

③对实验结果进行分析,总结规律,得出结论,并分析形成实验误差的原因。

④分析实验中出现的故障或问题,找出原因,总结排除故障、解决问题的方法。

⑤总结做实验的收获、体会及改进实验的意见、建议。

实验报告必须按要求、规范撰写,要层次分明、文理通顺、表达准确,内容真实可信。

撰写实验报告是学生应具备的科学素养和基本素质。

1.2 常用电路元件简介

电路是为了实现某种功能由若干电路元件按互连规律连接而成的整体。电路元件是实际电路器件(电子电气器件)在一定条件下的电磁本质属性的物理抽象,它是构建电路系统的基础。电子电气器件(简称电路器件)是为了实现电能的产生、传输、分配和转换,电信号的采集、交换、传输及处理,信息的存储,电参数的测试等任务,人们设计、制造出来的实物,如电阻器、电容器、电感器、晶体管、运算放大器等。认识和了解电子电气器件的电磁特性,正确地使用这些器件,是电路设计和实现的基础,是实验课程中最重要的部分。

1.2.1 电阻器

电阻器简称电阻,它是表征实际电路中消耗电能、产生焦耳热效应的器件。按照其制作材料,可分为线绕电阻器、碳质电阻器、金属膜电阻器、金属氧化膜电阻器、热敏电阻器、光敏电阻器、压敏电阻器等。根据结构形式,可分为固定电阻、可变电阻和电位器等,其符号如图

1-2-1 所示。

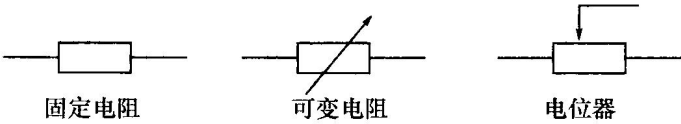


图 1-2-1 电阻的符号

常用电阻器的外形如图 1-2-2 所示。

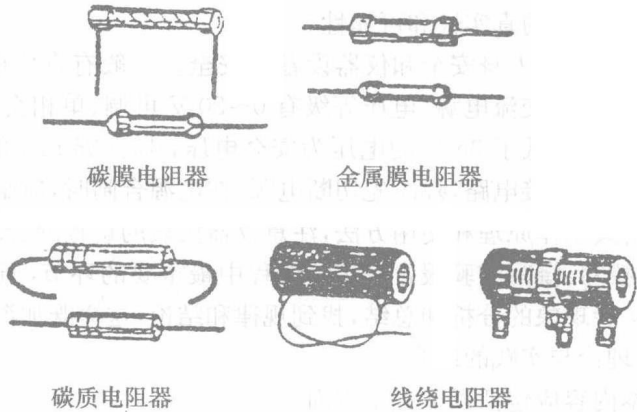


图 1-2-2 常用电阻的外形

1. 电阻器的命名方法。

各种电阻器的型号由四部分组成,其命名方法如表 1-2-1 所示。

表 1-2-1 电阻器和电位器型号的命名法

第一部分 用字母表示主称		第二部分 用字母表示材料		第三部分 用字母或数字表示分类		第四部分
符号	意义	符号	意义	符号	意义	用数字表示额定功率、阻值、允许误差等
R	电阻器	T	碳膜	1 或 2	普通	
W	电位器	TP	硼碳膜	3	超高频	
		U	硅碳膜	4	高阻	
		H	无机合成实芯	5	高温	
		I	玻璃釉膜	7	精密	
		J	金属膜	8	高压	
		Y	金属氧化膜	9	特殊	
		S	有机合成实芯	G	高功率	
		N	无机实芯	T	可调	
		X	线绕	X	小型	
		R	热敏	L	测量用	
		G	光敏	W	微调	
		M	压敏	D	多圈	

例如,RTX-0.5 W-4.7 k-±5%,表示小型碳膜电阻,额定功率 0.5 W,阻值 4.7 kΩ,允许误差±5%。

2. 电阻器的主要技术参数。

电阻器的主要技术参数是标称值、允许误差、额定功率、温度系数、时间常数等。

(1)标称值。

电阻器上所标示出来的数值称为标称值,它是以 20 ℃ 为工作温度来标定的,如表 1-2-2所示,实际电阻值是表中数据乘以 10 的 n 次幂得到的。

表 1-2-2 电阻的标称系列值

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%	E16	1.0	1.5	2.2	3.3	4.7	6.8						

(2)允许误差。

电阻器的允许误差是指电阻器的实际阻值与标称值之间允许的最大偏差范围,通常直接标注在电阻体上。如表 1-2-3 所示。

表 1-2-3 电阻的允许误差与标注符号

允许误差	±0.1%	±0.25%	±0.5%	±1%	±2%	±5%	±10%	±20%	±30%
级 别	0.01	0.025	0.05	0.1	0.2	I	II	III	IV
标注符号	B	C	D	F	G	J	K	M	N

(3)额定功率。

额定功率是指在标准大气压和规定的环境温度下(20 ℃),电阻器长期连续工作而不改变其规定性能要求时所最大允许的功能。额定功率有 $\frac{1}{20}$ W、 $\frac{1}{8}$ W、 $\frac{1}{4}$ W、 $\frac{1}{2}$ W、1 W、2 W 等,共有 19 个规格。一般直接将表示额定功率的阿拉伯数字印在电阻体上,或用图 1-2-3 所示的方式来表示。在电路图中如果对电阻器功率无特殊要求,一般就使用 $\frac{1}{4}$ W 的电阻器。

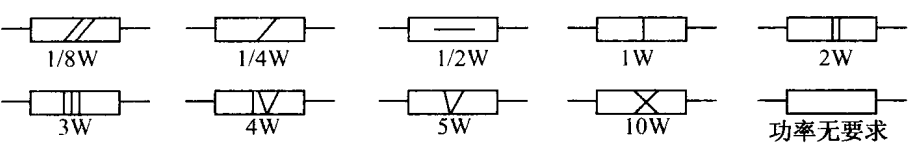


图 1-2-3 电阻器标称功率

电阻器的阻值通常与工作环境温度有关,可用温度系数表示。为了表示电阻器杂散电容和杂散电感的大小,可用时间常数描述。

3. 电阻器的标注与识别方法。

电阻器的标注一般是在电阻体上采用文字符号直接标注或国际通用的色环表示,根据标注即可进行识别。

(1)直标法。

把电阻标称值、允许误差、额定功率直接印在电阻体上,如图 1-2-4 所示。



图 1-2-4 电阻器的标注

(2)色环表示法。

色环表示法是用不同颜色的色环标示在电阻的表面,用色环来表示电阻的阻值和允许误差,各种颜色所对应的数字如下:

黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

①普通电阻通常用四色环来表示其阻值和误差。四色环电阻的第一、二色环表示阻值的有效数字,第三色环表示有效数字后加零的个数(或乘以 10 的方次),第四色环表示误差。如图 1-2-5 所示。

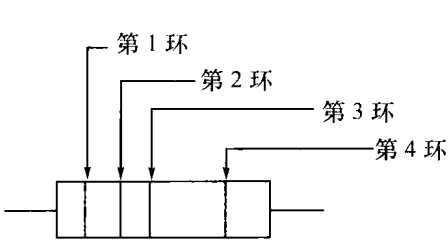


图 1-2-5 四色环电阻

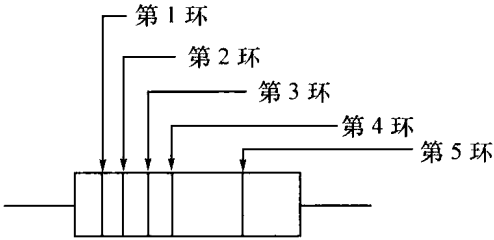


图 1-2-6 五色环电阻

②精密电阻通常用五色环来表示其阻值和误差。五色环电阻的第一、二、三色环表示阻值的有效数字,第四色环表示有效数字后加零的个数(或乘以 10 的方次),第五色环表示允许误差。如图 1-2-6 所示。

四色环、五色环电阻的阻值及误差表示如表 1-2-4、表 1-2-5 所示。

表 1-2-4 四色环电阻表示法

色环	第一有效数	第二有效数	倍率	误差 (%)
黑	0	0	10^0	
棕	1	1	10^1	
红	2	2	10^2	
橙	3	3	10^3	
黄	4	4	10^4	
绿	5	5	10^5	
蓝	6	6	10^6	
紫	7	7	10^7	
灰	8	8	10^8	
白	9	9	10^9	+50 -20
金			10^{-1}	±5
银			10^{-2}	±10
无色				±20

表 1-2-5 五色环电阻表示法

色环	第一有效数	第二有效数	第三有效数	倍率	误差 (%)
黑	0	0	0	10^0	
棕	1	1	1	10^1	±1
红	2	2	2	10^2	±2
橙	3	3	3	10^3	
黄	4	4	4	10^4	
绿	5	5	5	10^5	±5
蓝	6	6	6	10^6	±0.25
紫	7	7	7	10^7	±0.1
灰	8	8	8	10^8	
白	9	9	9	10^9	
金				10^{-1}	
银				10^{-2}	

例如, 四色环电阻的色环颜色为绿、蓝、红、银, 表示该电阻的阻值为: $56 \times 10^2 = 5600 \Omega = 5.6 \text{ k}\Omega$, 误差为 $\pm 10\%$ 。五色环电阻的色环颜色为红、紫、黄、红、棕, 表示该电阻的阻值为: $274 \times 10^2 = 27400 \text{ k}\Omega$, 误差为 $\pm 1\%$ 。

1.2.2 电容器

电容器的用途非常广泛, 在电路中通常用于耦合、滤波、隔断直流、旁路交流、调谐等, 它由极间放有绝缘电介质的两金属电极构成, 其常用的绝缘电介质有真空、气体、云母、纸质、陶瓷、金属氧化物、高分子合成薄膜(如聚苯乙烯、聚碳酸酯、尼龙、聚四氟乙烯等)、玻璃釉、涤纶等, 因此可以分为纸介电容、云母电容、金属化纸介电容、有机薄膜电容、瓷介电容、玻璃釉电容、涤纶电容、独石电容、电解电容等。按照电容的结构形式, 可分为固定电容器(包括无极性电容和有极性电解电容)、可变电容器、微调电容器等, 其符号如图 1-2-7 所示。

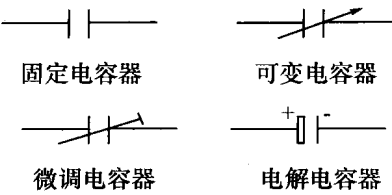


图 1-2-7 电容器

1. 电容器型号标注法。
- 与电阻器的标注方法相似, 电容器也采用直接标注和色环标注两种方法。
- (1) 直接标注法。

电容器的型号直接标注法由四部分组成, 如表 1-2-6 所示。

表 1-2-6 电容器型号直接标注法

第一部分(主称)		第二部分(材料)		第三部分(分类)		第四部分(序号)	
符号	意义	符号	意义	序号	意义	符号	意义
C	电容器	C	瓷介	T	铁电	用字母或 数字表示	包括品种的尺 寸、代号、标称 值、允许误差、 直流工作电压 等性能指标
		Y	云母	W	微调		
		I	玻璃釉	J	金属化		
		O	玻璃膜	X	小型		
		B	聚苯乙烯	S	独石		
		L	涤纶	D	低压		
		S	聚碳酸酯	M	密封		
		Q	漆膜	Y	高压		
		Z	纸介	C	穿心		
		H	混合纸介				
		D	铝电解				
		A	钽电解				
		N	铌电解				
		T	钛电解				
		M	压敏				

例如, CZJX—220—0.047 II 表示小型金属化纸质电容器, 耐压 220 V, 电容量

0.047 μF , 误差 $\pm 10\%$ 。

电容量大小的标注还有以下四种方法:

- ①只标数字:如 3300 和 0.68 分别表示 3300 pF 和 0.68 μF 。
- ②以 n 为单位:1n=10³ pF, 如 10n, 100n, 3n3 分别表示 0.01 μF , 0.1 μF , 3300 pF。
- ③三位数码表示法:单位为 pF, 前两位是有效数字, 后一位是零的个数, 如 102 表示 10 $\times 10^2 = 1000$ pF, 332 表示 3300 pF, 473 表示 47000 pF。
- ④单位数量级的表示法:如 p=10⁻¹², n=10⁻⁹, μ =10⁻⁶, m=10⁻³, k=10³, M=10⁶, G=10⁹。

(2)色环标注法。

电容器的色环标注法与电阻器的色环标注法相似, 顺着电容器引线方向的第一、二环色码表示电容量的有效数字, 第三环色码表示有效数字后面加零的个数, 单位为 pF, 如图 1-2-8 所示。

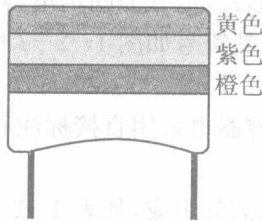


图 1-2-8 电容器的色码表示

2. 电容器的主要技术指标。

电容器的主要技术指标有标称电容量、额定工作电压、绝缘电阻、介质损耗等。

(1)标称电容量。

标称电容量是指电容器在正常工作条件下标准化的电容量, 与电阻器相同, 也采用 E24、E12、E6 的标准系列。当标称电容量值为 0.1 μF ~1 μF 时, 采用 E6 系列; 当标称电容量值大于 1 μF 时, 一般采用表 1-2-7 所示的标称系列。

表 1-2-7 1 μF 以上电容的标称系列值

容量范围	标称系列电容值(μF)													
大于 1 μF	1	2	4	4.7	6	8	10	15	20	30	47	50	60	100

(2)允许误差。

电容器的标称容量和它的实际容量之差就是电容器的误差, 它与构成电容器的介质和制造电容所用的材料有关。一般用阿拉伯数字和罗马数字表示电容器的精度等级, 各精度等级所对应的允许误差如表 1-2-8 所示。一般电容器常用 I、II、III 级, 电解电容器常用 IV、V、VI 级, 可根据实际用途选择。

表 1-2-8 电容器的精度等级与允许误差对照表

精度等级	00(21)	0(02)	I	II	III	IV	V	VI
允许误差	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$	10%~20%	-20%~+50%	30%~50%

(3)额定工作电压(耐压)。

电容器的额定工作电压是指电容器在规定的工作温度范围内,长期可靠地工作而不被击穿所能承受的最大直流电压。一般是把额定工作电压直接印在电容器上;也有采用1个数字和1个字母组合而成,数字表示10的幂指数,字母表示数值,单位是伏(V),如表1-2-9所示。

表 1-2-9 电容器的额定工作电压与字母对照表

字母	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	Z
额定电压	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5	3.15	4.0	5.0	6.3	8.0	9.0

例如,2F代表 $3.15\times10^2=315(V)$,数字最大值为4,4Z代表 $9.0\times10^4=90000(V)$ 。

(4)绝缘电阻和介质损耗。

电容器的绝缘电阻又称漏电阻,它是指电容器在恒定直流电压作用下产生的漏电阻。因为电容器两极间的介质不是绝对的绝缘体,所以两极间的电阻不是无穷大,只能是一个非常大的电阻,一般小容量的电容器的漏电阻为数千兆欧以上,电解电容的漏电阻为数百千欧以上。电路的频率越低,漏电阻的影响越大。

电容器的介质损耗包括漏电阻损耗和介质极化损耗。

1.2.3 电感器

电感器常称为电感或线圈,它是应用电磁感应原理制成的电路元件,一般常用在调谐、耦合、振荡、滤波等电路中。电感可分为固定电感、微调电感和色码电感。电感器一般是根据电路实际要求自行设计制作的;只有色码电感是工厂制造的带有磁芯的小型固定电感器,其电感量通常在 $0.1\mu H\sim300\text{ mH}$ 之间,工作频率为 $10\text{ kHz}\sim200\text{ MHz}$ 。

电感器的主要技术参数有标称值、额定电流、品质因数、分布电容等。

1. 标称值。

电感器的标称值是指在正常工作条件下该电感器的电感量,一般都直接标注在电感器上;也有用汉语拼音或阿拉伯数字并列组成,如图1-2-9所示。

第1位	第2位	第3位	第4位
主称:用字母表示	特征:用字母表示	型式:用字母表示	区别代号:用字母表示
L为线圈	G为高频	X为小型	
ZL为扼流圈		I为卧式	

图 1-2-9 电感器标注法

例如,LGX型表示小型高频电感线圈。

2. 额定电流。

额定电流是指电感器正常工作时电流不得超过说明书上规定的该电感器的最大允许电流。

3. 品质因数。

品质因数是指电感线圈损耗的大小,用Q表示,定义为电感器等效阻抗的虚部与实部之比,即

$$Q=\frac{X}{R}=\frac{\omega L}{R}$$

Q 值越大, 损耗越小; Q 值越小, 损耗越大。

4. 分布电容(固有电容)。

电感线圈线组的匝与匝之间、层与层之间、绝缘层与骨架之间都存在分布电容。

1. 2. 4 二极管

二极管又称半导体二极管或晶体二极管, 它是用半导体材料锗(Ge)、硅(Si)、砷化镓(GaSe)等半导体材料制成的。

1. 二极管的分类。

(1) 按制造材料分类: 锗二极管、硅二极管、砷化镓二极管。

(2) 按用途分类: 整流二极管、稳压二极管、检波二极管、变容二极管、光电二极管、发光二极管、开关二极管等。

(3) 按管芯结构分类: 点接触型二极管、面接触型二极管、平面型二极管。

二极管的电路符号如图 1-2-10 所示。

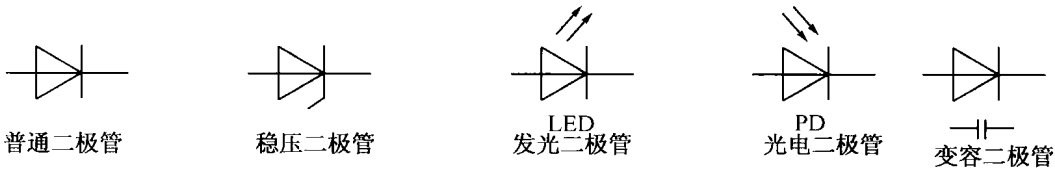


图 1-2-10 二极管电路符号

2. 二极管的伏安特性。

二极管的主要特性是单向导电性, 即在正向电压作用下(二极管箭头端为正极, 加正向电压), 它的正向导通电阻很小, 而在反向电压作用下, 它的反向导通电阻极大或无穷大。二极管的伏安特性如图 1-2-11 所示。锗二极管的正向导通门槛电压为 0.2 V, 硅二极管的正向导通门槛电压为 0.6 V。导通后二极管两端的电压基本保持不变, 称为“管压降”, 锗管的正向压降为 0.3 V, 硅管的正向压降为 0.7 V。

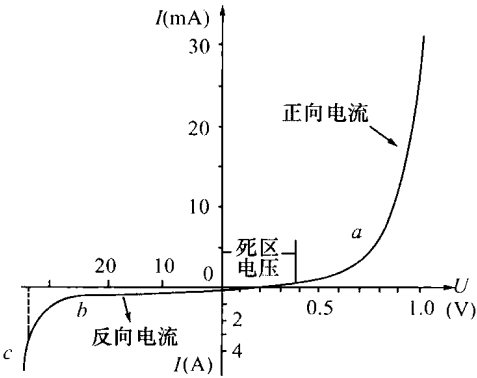


图 1-2-11 二极管伏安特性

3. 二极管的主要参数。

(1) 额定正向工作电流。

二极管长期连续工作时允许通过的最大正向电流值, 使用时不能超过。

(2) 最高反向电压。

因为二极管存在反向击穿现象, 所以规定反向击穿电压的极限值就是二极管的最高反向工作电压。

(3) 最高工作频率。

最高工作频率是指二极管能够起单向导电作用时的最高频率, 如果超过这个频率, 二极管就不能正常工作。

4. 半导体器件型号命名法。