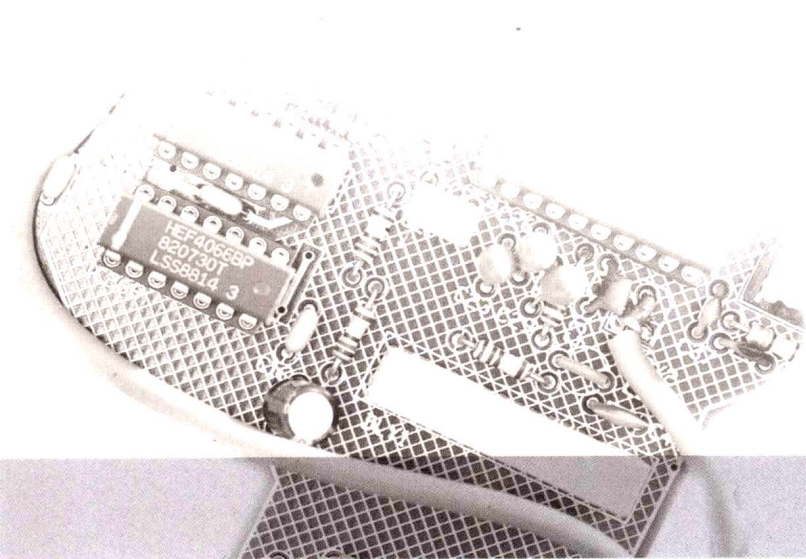


XINSHIJI DIANGONG DIANZI SHIJIAN XILIE GUIHUA JIAOCAI

新世纪电工电子实践系列规划教材



电工基础实验

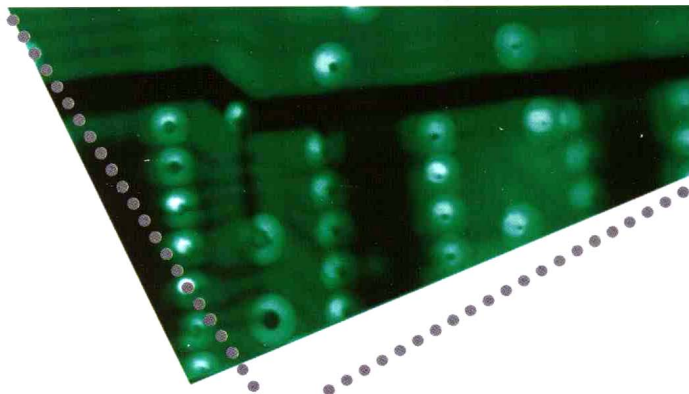
DIANGONG JICHU

S H I Y A N

主编 / 李桂安

副主编 / 龚秋英 徐 伦

东南大学出版社



新世纪电工电子实践系列规划教材

电工基础实验

主 编 李桂安

副主编 龚秋英 徐 伦

东南大学出版社
· 南京 ·

内 容 简 介

本书是根据高等学校理工科本科生的电路实验基本教学要求编写的。

全书分为3篇和附录。第1篇是电工实验的基础知识,第2篇是电工基础实验,第3篇是 Multisim 10 仿真实验。

本书基于理论与实践并重的思想,在内容的安排上不仅注重实验原理的阐述,同时注重对学生基础实验技能的训练,对综合性和设计性实验能力的培养。

本书可作为高等院校电气类、电子信息类、计算机类和机电一体化等专业本、专科学生电路实验教材,也可供工程技术人员参考之用。

图书在版编目(CIP)数据

电工基础实验/李桂安主编. —南京:东南大学出版社,
2009.2

(新世纪电工电子实践系列规划教材)

ISBN 978-7-5641-1560-9

I. 电… II. 李… III. 电工试验—高等学校—教材
IV. TM-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 012164 号

电工基础实验

出版发行 东南大学出版社

出版人 江 汉

社 址 南京市四牌楼2号

邮 编 210096

经 销 江苏省新华书店

印 刷 盐城印刷总厂有限责任公司

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 12

字 数 303 千字

版 次 2009 年 2 月第 1 版

印 次 2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数 5000

书 号 ISBN 978-7-5641-1560-9/TM·16

定 价 26.00 元

(凡因印装质量问题,请与我社读者服务部联系。电话:025-83792328)。

前 言

为适应 21 世纪高等学校培养应用型人才的战略,加强学生实践能力和创新能力的培养,电类各专业统一开设了电工电子系列基础实践教程。该系列基础实践教程主要由“电工基础实验”、“电工电子实习”、“模拟电子技术实验”、“数字电子技术实验”四门课程组成。本书为第一门课程的教材,其内容包括“电工实验的基础知识”、“电工基础实验”、“Multisim 10 仿真实验”三部分。

电工基础实验是很多专业的专业基础课,也是实践性很强的课程。本书在编写时,充分考虑学生的学习特点和应用型人才的培养要求,具有以下几个特点:

(1)成功的实验基于准确地测量和正确地使用实验仪器,考虑到目前学生的实际情况,介绍了电工实验中常用的电子元器件,测量仪表的基本知识,以及常用电工测量仪表、仪器的基本原理和使用方法。

(2)在实验的安排上,除含有传统的理论验证性内容以外,大部分实验都由浅入深、由易到难,从验证性的实验任务逐渐过渡到综合性的实验任务。一方面通过实验使学生的基本实验技能得到训练;另一方面促进学生对电路理论的理解。

(3)为了进一步让学生掌握理论与实践操作的联系,本书中每个实验都有详细的实验原理介绍。为了进一步提高实验的教学质量,开拓学生的思路,培养学生独立思考和分析问题的能力,本教材每个实验都编有“预习要求”和“思考题”。

(4)介绍用 Multisim 10 进行计算机仿真的方法,这为学生提供了一个新的、强有力的实验工具。它不仅可进行电路的仿真实验,还可进行后续的实验课程——电子技术的仿真实验。

本书由李桂安、龚秋英、徐伦 3 人共同编写,其中龚秋英编写第 1 篇以及附录,李桂安编写第 2 篇,徐伦编写第 3 篇,全书由李桂安负责统编与定稿。电工电子实验中心的其他教师,在编写过程中给予了大力支持与帮助,并提出许多宝贵的意见,在此表示诚挚的感谢。

由于时间仓促以及编者的水平所限,书中难免有疏误之处,恳请广大读者提出批评与改进意见。

编 者
2008 年 9 月

实验室守则

(1) 在安排的实验时间内,必须准时到位,不得无故迟到、早退、旷课;迟到或早退超过5分钟均按旷课处理。

(2) 进入实验室后应保持安静,不得高声喧哗和打闹,不准抽烟、随地吐痰、乱抛纸屑杂物;不准在实验室就餐、吃零食、喝饮料等,保持室内整齐清洁,违者按学校有关规定处理。

(3) 实验前必须认真预习实验指导书,明确实验目的、步骤、原理,回答实验老师的提问。回答不合要求,教师有权中止该生的实验或重新预习后方可进行实验。

(4) 做实验时必须严格遵守实验室的规章制度和仪器设备的操作规程,服从教师的指导。

(5) 爱护仪器设备,节约使用材料;使用前详细检查,使用后要整理就位,发现丢失或损坏应立即报告。未经许可不得使用与本实验无关的仪器设备及其他物品,不准将实验室内任何物品带出室外。

(6) 实验时必须注意安全,防止人身和设备事故的发生。若发现异常现象应立即切断电源,及时向指导教师报告,并保护现场,不得自行处理,待指导教师查明原因排除故障后,方可继续实验。

(7) 实验内容完成后,应主动请指导教师检查实验结果,经认可后才算完成。实验后必须认真完成实验报告,并在一周内由学习委员收齐交给指导教师。

(8) 实验结束后,切断本组电源,整理好所用的仪器、工具、台板和器材,保持室内整洁,经指导教师检查合格后方可离开,否则按早退处理。

(9) 对违反实验规章制度和操作规程、擅自动用与本实验无关的仪器设备、私自拆卸仪器而造成事故和损失的,肇事者必须写出书面检查,视情节轻重和认识态度按章予以纪律和经济处罚。

目 录

第 1 篇 电工实验的基础知识	(1)
1.1 电工实验须知	(1)
1.1.1 实验目的和要求	(1)
1.1.2 实验操作程序	(2)
1.1.3 实验安全和实验故障分析	(3)
1.2 常用电工元器件介绍	(4)
1.2.1 电阻器	(4)
1.2.2 电位器	(7)
1.2.3 电容器	(9)
1.2.4 电感器	(11)
1.3 测量的基本知识	(12)
1.3.1 测量的基本概念及测量方法的分类	(12)
1.3.2 测量误差和仪器准确度	(15)
1.3.3 测量结果的误差分析和估算	(18)
1.3.4 实验数据处理	(22)
1.4 常用电工仪表	(24)
1.4.1 常用电工仪表的介绍	(24)
1.4.2 磁电系(永磁动圈式)仪表	(26)
1.4.3 电磁系仪表	(29)
1.4.4 电动系仪表	(32)
1.4.5 感应系仪表	(36)
1.4.6 万用表	(37)
1.4.7 模拟电子式电工仪表	(43)
1.5 常用电子仪器	(44)
1.5.1 示波器	(44)
1.5.2 函数发生器	(54)
1.5.3 电子电压表	(57)
1.5.4 直流稳压电源	(59)
第 2 篇 电工基础实验	(62)
2.1(实验 1) 基本电工仪表的使用与仪表误差	(62)
2.1.1 实验目的	(62)
2.1.2 实验原理	(62)

2.1.3	实验内容与实验电路	(64)
2.1.4	预习要求	(65)
2.1.5	思考题	(65)
2.1.6	仪器与器材	(66)
2.2(实验2)	电路元件的伏安特性	(66)
2.2.1	实验目的	(66)
2.2.2	实验原理	(66)
2.2.3	实验内容与实验电路	(68)
2.2.4	预习要求	(69)
2.2.5	思考题	(70)
2.2.6	仪器与器材	(70)
2.3(实验3)	基尔霍夫定律	(70)
2.3.1	实验目的	(70)
2.3.2	实验原理	(70)
2.3.3	实验内容与实验电路	(72)
2.3.4	预习要求	(73)
2.3.5	思考题	(73)
2.3.6	仪器与器材	(73)
2.4(实验4)	受控源的特性	(73)
2.4.1	实验目的	(73)
2.4.2	实验原理	(74)
2.4.3	实验内容与实验电路	(75)
2.4.4	预习要求	(78)
2.4.5	思考题	(78)
2.4.6	仪器与器材	(78)
2.5(实验5)	叠加原理	(79)
2.5.1	实验目的	(79)
2.5.2	实验原理	(79)
2.5.3	实验内容和实验电路	(79)
2.5.4	预习要求	(80)
2.5.5	思考题	(80)
2.5.6	仪器与器材	(81)
2.6(实验6)	戴维南定理	(81)
2.6.1	实验目的	(81)
2.6.2	实验原理	(81)
2.6.3	实验内容与实验电路	(82)
2.6.4	预习要求	(83)
2.6.5	思考题	(83)
2.6.6	仪器与器材	(84)

2.7(实验 7) 常用电子仪器的使用	(84)
2.7.1 实验目的	(84)
2.7.2 实验原理	(84)
2.7.3 实验内容与实验电路	(84)
2.7.4 预习要求	(86)
2.7.5 思考题	(86)
2.7.6 仪器与器材	(87)
2.8(实验 8) 一阶电路的时域响应	(87)
2.8.1 实验目的	(87)
2.8.2 实验原理	(87)
2.8.3 实验内容和实验电路	(89)
2.8.4 预习要求	(91)
2.8.5 思考题	(91)
2.8.6 仪器与器材	(91)
2.9(实验 9) 二阶电路的时域响应	(91)
2.9.1 实验目的	(91)
2.9.2 实验原理	(91)
2.9.3 实验内容与实验电路	(93)
2.9.4 预习要求	(94)
2.9.5 思考题	(94)
2.9.6 仪器与器材	(94)
2.10(实验 10) 一阶电路的频域响应	(94)
2.10.1 实验目的	(94)
2.10.2 实验原理	(95)
2.10.3 实验内容与实验电路	(95)
2.10.4 预习要求	(97)
2.10.5 思考题	(97)
2.10.6 仪器与器材	(97)
2.11(实验 11) 交流电路元件参数的测量	(98)
2.11.1 实验目的	(98)
2.11.2 实验原理	(98)
2.11.3 实验内容与实验电路	(99)
2.11.4 预习要求	(100)
2.11.5 思考题	(100)
2.11.6 仪器与器材	(101)
2.12(实验 12) 串联谐振电路的测试	(101)
2.12.1 实验目的	(101)
2.12.2 实验原理	(101)
2.12.3 实验内容与实验电路	(103)

2.12.4	预习要求	(105)
2.12.5	思考题	(105)
2.12.6	仪器与器材	(105)
2.13(实验 13)	RC 串并联选频网络频率特性的测试	(105)
2.13.1	实验目的	(105)
2.13.2	实验原理	(105)
2.13.3	实验内容与实验电路	(107)
2.13.4	预习要求	(108)
2.13.5	思考题	(108)
2.13.6	仪器与器材	(108)
2.14(实验 14)	三相交流电路及其功率测量	(108)
2.14.1	实验目的	(108)
2.14.2	实验原理	(108)
2.14.3	实验内容与实验电路	(110)
2.14.4	预习要求	(112)
2.14.5	思考题	(113)
2.14.6	仪器与器材	(113)
2.15(实验 15)	三相异步电动机的继电接触器控制	(113)
2.15.1	实验目的	(113)
2.15.2	实验原理	(114)
2.15.3	实验内容与实验电路	(115)
2.15.4	预习要求	(116)
2.15.5	思考题	(117)
2.15.6	仪器与器材	(118)
第 3 篇	Multisim 10 仿真实验	(119)
3.1	Multisim 技术及其发展	(119)
3.2	Multisim 10 基本界面及设置	(120)
3.2.1	电子仿真软件 Multisim 10 基本界面	(120)
3.2.2	Multisim 10 的主菜单栏	(121)
3.2.3	Multisim 10 基本界面调整和设置	(127)
3.3	Multisim 10 的工具栏	(133)
3.3.1	系统工具栏	(133)
3.3.2	设计工具栏	(134)
3.3.3	仿真开关	(134)
3.3.4	元器件工具栏	(134)
3.3.5	虚拟仪器工具栏	(136)
3.4	编辑原理图	(142)
3.4.1	创建电路文件	(142)

3.4.2	元器件基本操作	(142)
3.4.3	电路连接操作	(147)
3.4.4	编辑处理及文件保存	(148)
3.5	Multisim 10 在电路分析中的应用	(148)
3.5.1	电阻元件伏安特性的仿真分析	(148)
3.5.2	基尔霍夫定律虚拟仿真	(151)
3.5.3	戴维南定理仿真分析	(154)
3.5.4	受控源特性的仿真分析	(158)
3.5.5	一阶 RC 电路时域响应仿真分析	(162)
3.5.6	串联谐振电路仿真分析	(165)
3.5.7	三相电路仿真分析	(168)
附录 DS-2B 型电工实验装置介绍		(173)
参考文献		(180)

第 1 篇 电工实验的基础知识

1.1 电工实验须知

1.1.1 实验目的和要求

理论教学和实验教学是对同一学科进行学习、研究的两个重要教学环节,即两者任务一致,只是教学手段不同而已。前者通过理论分析和科学计算对教学内容进行学习、研究;后者则通过科学实验和测试技术对教学内容进行学习、研究。

电路实验教学是电路课程教学的重要组成部分,是培养学生科学精神、独立分析问题和解决问题能力的重要环节。通过必要的实验技能训练和验证性实验,使学生将理论与实践相结合,巩固所学知识。通过实验培养有关电路连接、电工测量及故障排除等实验技巧,学会掌握常用仪器仪表的基本工作原理、使用与选择方法。在实验测量中学习数据的采集与处理、各种现象的观察与分析。随着计算机应用的广泛普及,电路的计算机辅助分析成为电路理论分析的重要组成部分。所以利用计算机对电路性能进行分析和仿真成为培养电气工程技术人员必需的基本训练。总之,电路实验课及电路仿真训练可为今后从事工程技术工作、科学研究以及开拓技术领域工作打下坚实的基础。

为了使每堂实验课都能达到预期的教学效果,每个参加实验的学生都必须十分明确如下事项。

1) 实验目的

每个实验项目都有其各自的实验目的,其主要内容可以归纳为:

- (1) 用实验的方法来验证电路基本理论,以巩固和加深对电路基本理论的学习和理解。
- (2) 学习并掌握本实验所涉及的各种仪器、仪表的正确使用方法及其主要的技术性能。
- (3) 训练实验技能,逐步熟练实验操作,学会分析实验现象和实验结果,养成严谨的科学作风和良好的实验习惯。

2) 实验要求

通过电路实验课,学生在实验技能方面应达到下列要求:

- (1) 正确使用万用表、电流表、电压表、功率表等常用的一些电工仪表。初步掌握实验中用到的信号发生器、示波器、稳压电源、交流毫伏表等电子仪器和实验装置的使用方法。
- (2) 根据各个实验的要求,学会按电路图连接实验电路。要求做到连线正确、布局合理、测试方便。
- (3) 能够认真观察和分析实验现象,运用正确的实验手段,采集实验数据,绘制图表、曲线,科学地分析实验结果,正确书写实验报告。
- (4) 正确的运用实验手段来验证一些定理和理论。

(5) 对设计性实验,要根据实验任务,在实验前确定实验方案,设计实验电路,正确选择仪器、仪表、元器件,并能独立完成实验要求的内容。

(6) 了解仿真软件,利用 Multisim 软件所提供的元件来搭制模拟电路。通过 Multisim 软件所提供的测量仪器仪表来观察电路现象,由此来提高实验分析和研究的能力。

1.1.2 实验操作程序

实验操作程序一般分为实验预习、实验过程、编写实验报告三个阶段。

1) 实验预习

实验能否顺利进行并达到预期的效果,取决于学生是否能认真预习和做充分准备。故课前预习一定要做到:

(1) 认真阅读实验指导书和复习相关理论,明确实验目的、任务,了解实验原理以及具体实验内容和要解决的问题、需观察的现象、测量哪些数据,明确采用的方法和正确的操作步骤等。

(2) 尽可能熟悉仪器、仪表、设备的工作原理和技术性能,以及正确使用的方法、条件及使用中应注意的问题。

(3) 设计好实验待测数据的记录表格,并预先计算出待测量的理论数值。计算值作为仪器、仪表量程选择的依据,又可在实验中与测量值进行比较。

2) 实验过程

实验课为每位学生提供了一个综合能力培养的机会,只要每个学生认真参与,按要求进行实验操作,则每次实验都会有收获。千万不要抄袭别人的数据和结论,简单走过场。如果一次实验没能成功,应该重做。

实验过程具体要做到:

(1) 在预习的基础上认真听老师的讲解,明确实验内容及方法,特别要注意测试条件及有关安全事项的讲解。千万不要不懂装懂,造成不应该发生的人身及设备的安全事故。

(2) 使用仪器、仪表核对量程及技术指标,对各种电源应从最小值往上调。电子仪器(如示波器、函数信号发生器及交流毫伏表等)应先进行通电预热和检查。

(3) 按实验要求连接线路。接线时,按照电路图先接主要串联电路(由电源的一端开始,顺次而行,再回到电源的另一端),然后再连接分支电路,应尽量避免同一端上接很多导线。连线完毕后,先自查无误,才能接通电源。按照实验指导书上实验步骤进行操作,注意观察各表计和指示是否正常,如果有异常应立即断电检查,待排除故障后重新继续实验。数据记录在事先准备好的统一的预习报告纸上,要尊重原始记录,实验后不得涂改。

(4) 完成全部规定的实验内容后,不要先急于拆除线路,应先自行核查实验数据,有无遗漏或不合理的情况,再经老师复查,对老师指出的错误应及时进行纠正、验收后方可拆线。

拆除实验线路时,一定要先断电,再拆线。最后做好仪器设备、桌面、环境清洁的管理工作,经老师同意后后方可离开实验室。

3) 编写实验报告

实验报告是实验工作的全面总结,是在实验的定性观察和定量测量后,对数据进行整理和分析,去伪存真、由此及彼地对实验现象和结果得出正确的理解和认识,对提高学习能力

和工作能力是十分重要的。实验报告的书写要求:

(1) 实验报告的编写,要求文理通顺、简明扼要、字迹端正、图表清晰、分析合理、结论正确。书写格式要规范化,需要用统一的实验报告用纸和封面。

(2) 实验中的故障应有记录,并在报告中要写明故障现象、分析产生的原因,以及排除的措施和方法。

(3) 当需要在报告中画波形图和曲线时,必须要选用统一要求的坐标纸,并且在图上要标出相应的数据。

4) 实验报告格式

实验报告的格式和内容包括以下几个方面:

实验名称: 实验日期:

实验组别: 班级:

实验者: 学号:

实验目的:

实验设备:仪器、仪表及设备的名称及规格。

实验原理:包括原理简要说明、实验电路等。

实验内容:学生可按教师指定的内容及实验指导书上的要求来编写,也可以由学生根据实验原理自行确定步骤及方案来撰写。

实验数据及处理:根据实验原始记录和实验数据处理要求整理实验数据。实测数据要注意有效数字及单位,如是计算数据,必须先列出所用公式,随后填入相应测定值,计算出结果。绘制的曲线图,应按规定的要求绘制。此外,实验原始记录数据(经实验指导教师验收签字)要附在实验报告后。

实验结果分析、总结、收获体会、意见和建议。

回答思考问题。

1.1.3 实验安全和实验故障分析

1) 实验安全

实验安全包括人身安全和设备安全。要求切实遵守实验室各项安全操作规程,以确保实验过程中的安全。应特别注意以下几个方面:

(1) 不得擅自接通电源。

(2) 不得触及带电部分,遵守“先接线后通电源,先断电源后拆线”的操作程序。

(3) 发现异常现象(声响、发热、焦臭味等)应立刻断开电源,并及时报告指导教师检查。

(4) 注意仪器设备的规格、量程和操作规程,不了解性能和用法时不得使用该设备。

2) 实验故障分析

在电路实验中,不可避免的会出现各种各样的故障现象,实验电路故障的检查与排除是实验课程中一个重要内容。怎样才能从一个完整电路的大量元件和电路中迅速、准确地找出故障,这就需要掌握电路故障的基本理论和正确的故障检查、排除的方法。下面介绍实验故障分析和排除的方法。

一般故障原因分析:

- (1) 电路连接点接触不良,导线内部断线。
- (2) 元器件、导线裸露部分相碰造成短路。
- (3) 电路连接错误。
- (4) 测试方法错误。
- (5) 元器件参数不合适。
- (6) 仪表或元器件损坏。

一般故障排除步骤:

- (1) 出现故障应及时切断电源,避免故障扩大。
- (2) 根据故障现象,判断故障性质。

故障一般可分两大类:一类属破坏性故障,可使仪器、设备、元器件等造成损坏,其现象常常是出现烟、味、声、热等;另一类属非破坏性故障,其现象是无电流、无电压或电流、电压的数值不正常,波形不正常等。

(3) 根据故障性质,确定故障的检查方法。对破坏性故障,不能采用通电检查的方法,应先切断电源,然后用欧姆表检查电路的通断,有无短路、断路或阻值不正常等。对非破坏性故障,可采用断电检查,也可采用通电检查。通电检查主要是用电压表,检查电路有关的电压是否正常,或采用两者相结合的方法。

(4) 故障检查。进行故障检查时首先应了解电路各部分在正常情况下的电压、电流、电阻值等量值,然后才可用仪表进行检查,逐步缩小产生故障的区域,直到找出故障所在的部位。

(5) 对查找到的故障进行彻底排除。如果是连接错误,只需进行重新连接;如果是破坏性故障,则必须重新正确地连接线路,并对已损坏的元器件及设备进行更换,然后继续实验操作。

1.2 常用电工元器件介绍

任何电路都是由元器件构成的。熟悉和掌握各类元器件的性能、特点、适用范围等对产品的分析、设计、制造有着十分重要的作用。本章将对电阻器(简称电阻)、电位器、电容器(简称电容)、电感器(简称电感)等常用元器件作简单介绍。

1.2.1 电阻器

电阻器是电路中最常用的元器件。电阻器是耗能元件,在电路中主要用作为分流、限流、分压、降压、负载和阻抗匹配等。

1) 符号和种类

电阻器在电路图中用字母 R 表示,常用的图形符号如图 1.2.1 所示。

电阻器的种类很多,按制造工艺和材料,可分为线绕和非线绕两大类。

非线绕电阻器又分为:① 薄膜型,如碳膜(RT)、金属膜(RJ)、金属氧化膜(RY)、合成膜

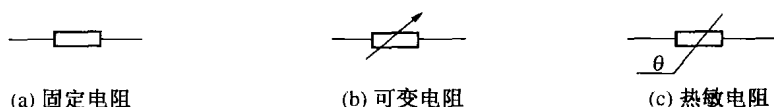


图 1.2.1 电阻器的图形符号

(RH)电阻器等;②合成型,如有机实心(RS)、无机实心(RN)电阻器。

按照用途,电阻器又可分为普通型、精密型、高频型、高压型、高阻型、敏感型(热敏、压敏)和无引线片式电阻器等。

常用固定电阻的外形如图 1.2.2 所示。

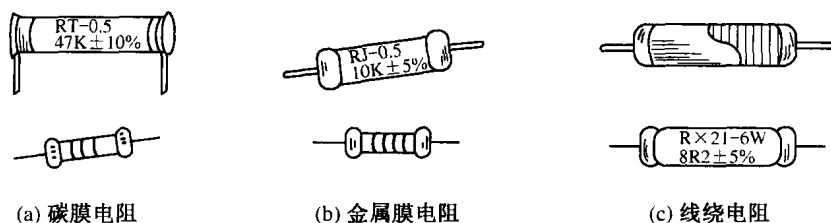


图 1.2.2 常用固定电阻器的外形图

2) 主要技术参数

电阻器的主要技术参数有标称阻值、允许误差(精度等级)、额定功率等。

(1) 标称阻值

电阻器表面所标注的阻值叫标称阻值。不同精度等级的电阻器,其阻值系列不同。国家规定的标称阻值系列见表 1.2.1。

表 1.2.1 电阻器标称阻值系列

标称阻值系列	允许误差	精度等级	电阻器标称阻值
E6	±20%	Ⅲ	1.0 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8
E12	±10%	Ⅱ	1.0 1.2 1.5 1.8 2.2 2.7 3.3 3.9 4.7 5.6 6.8 8.2
E24	±5%	I	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

表中阻值单位为欧(Ω),使用时将表列数值乘以 10^n (n 为整数)。

(2) 允许误差

允许误差是指电阻器的实际阻值相对于标称阻值的允许最大误差范围,表明电阻器的阻值精度。普通电阻器的误差有±5%、±10%、±20%三个等级。精密电阻器的允许误差分为±2%、±1%、±0.5%等十几个等级。

(3) 额定功率

电阻器通电工作时,本身要发热,如果温度过高会将电阻器烧坏。在规定的环境温度下,电阻器允许承受的最大功率称为额定功率。根据部颁标准,电阻器的额定功率系列见表 1.2.2。

表 1.2.2 电阻器额定功率系列

类 别	额定功率系列(W)														
线绕电阻	0.05	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	12	16	25	40	50	75	100
	150	250	500												
非线绕电阻	0.05	0.125	0.25	0.5	1	2	5	10	25	50	100				

3) 规格的标示法

(1) 直标法

直标法是直接将电阻的类型、标称阻值、允许误差和额定功率标在电阻上,如图 1.2.3 所示,该电阻为金属膜电阻 510 k Ω ,额定功率 1 W,误差 $\pm 5\%$ 。当遇有小数时,常以 R、K、M、G、T 代替小数点,如:0.1 Ω 标为 R1;3.3 k Ω 标为 3k3;3.3 M Ω 标为 3M3。

但由于电工材料的发展,同样参数、性能的电阻体积

却大大减小,直接将电阻器的规格标在电阻上,使用者很难看清楚,故现在很少采用该方法。

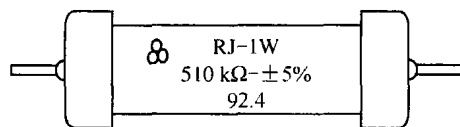


图 1.2.3 直标法

(2) 色环标示法

小功率电阻器尤其是 0.5 W 以下的电阻器,大多数采用色环表示法。色环分有三环、四环、五环三种,其含义如图 1.2.4 所示。

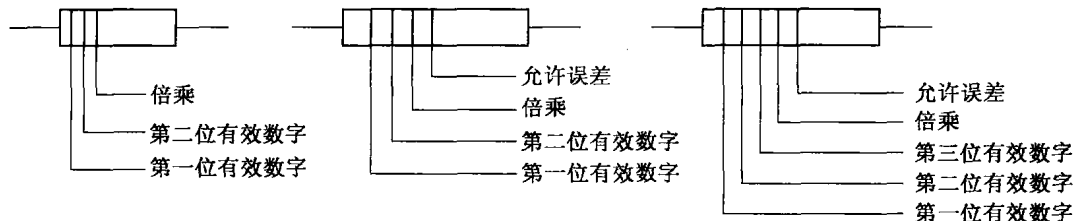


图 1.2.4 电阻器色环的表示含义

距离电阻端面近的色环为第一环。各环颜色所代表的意义见表 1.2.3。如某一电阻的色环为棕、红、红,则这个电阻的阻值为 1 200 Ω ,误差为 $\pm 20\%$ (三色环表示法,误差均为 $\pm 20\%$,不标出)。设某一电阻的色环为棕、紫、绿、金、棕,则这个电阻的阻值为 17.5 Ω ,允许误差为 $\pm 1\%$ 。为区分五环电阻的色环顺序,第五色环的宽度比另外四环要大。

表 1.2.3 色标所代表的意义

颜 色	有效数字	乘 数	允许误差(%)	工作电压(V)
银 色	—	10^{-2}	± 10	—
金 色	—	10^{-1}	± 5	—
黑 色	0	10^0	—	4
棕 色	1	10^1	± 1	6.3

续表 1.2.3

颜 色	有效数字	乘 数	允许误差(%)	工作电压(V)
红 色	2	10^2	± 2	10
橙 色	3	10^3	—	16
黄 色	4	10^4	—	25
绿 色	5	10^5	± 0.5	32
蓝 色	6	10^6	± 0.2	40
紫 色	7	10^7	± 0.1	50
灰 色	8	10^8	—	63
白 色	9	10^9	$+5 \sim -20$	—
无 色	—	—	± 20	—

4) 电阻器的测量

电阻器的阻值及误差无论是直标还是色标,一般出厂时都标好了。若需要测量电阻器的阻值,通常用万用表的欧姆挡。用指针式万用表欧姆挡时,首先要进行调零,选择合适的挡位,使指针尽可能指示在表盘中部,以提高测量精度。如果用数字万用表测量电阻器的阻值,其测量精度要高于指针式万用表。对于高阻值电阻器,不能用手捏着电阻的引线两端来测量,以防止人体电阻与被测电阻并联,使测量值不准确。对于低电阻值的电阻器,要将引线刮干净,保证表笔与电阻引线良好接触。对于高精度电阻可采用电桥进行测量,对于高电阻值低精度的电阻器可采用兆欧表进行测量。

1.2.2 电位器

电位器有三个引出端,其中一个为滑动端,两个是固定端,滑动端可以在两个固定端之间的电阻体上滑动,使其与固定端之间的电阻值发生变化。在电路中,电位器常用作可变电阻或分压器。

1) 符号和种类

电位器在电路中用字母 R_P 表示,其图形符号如图 1.2.5 所示。

与电阻器一样,按所用材料不同,电位器可分为线绕和非线绕电位器两大类。非线绕电位器又分为碳膜、金属膜、金属氧化膜、合成碳膜、有机实心、无机实心电位器等。

根据结构不同,电位器又可分为单圈、多圈、单联、双联和多联电位器;又分带开关、不带开关以及锁紧和非锁紧式电位器。

电位器的结构和常见电位器外形图如图 1.2.6 所示。

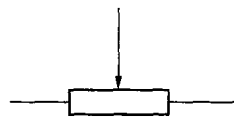


图 1.2.5 电位器的图形符号