

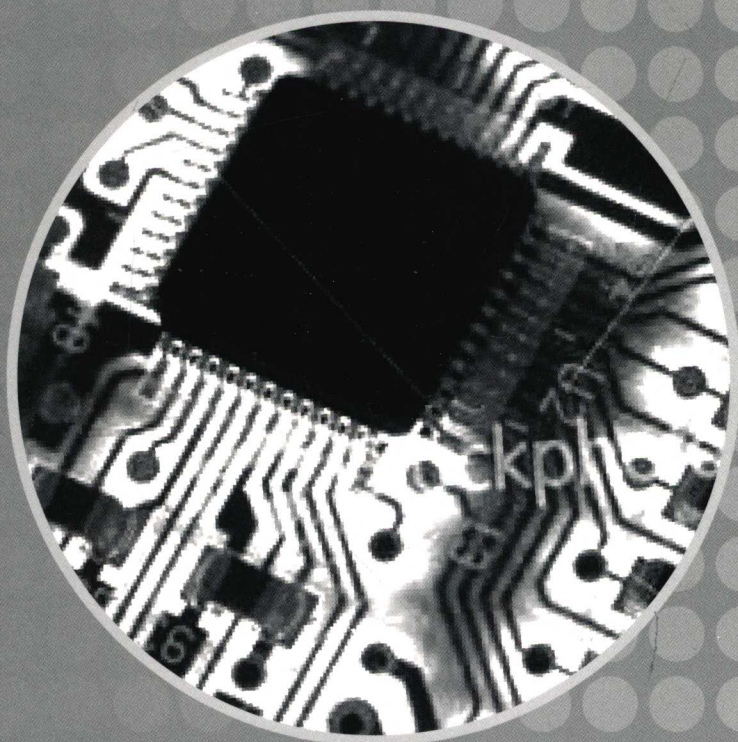
高等学校实验课系列教材

电子技术基础 实验指导书

DIANZI JISHU JICHU SHIYAN ZHIDAOSHU

EXPERIMENTATION

● 主 编 刘宇刚
● 主 审 胡圣波



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

TN01-33
20141

电子技术基础实验指导书

主 编 刘宇刚

主 审 胡圣波

重庆大学出版社

内容提要

本书较系统地介绍了实验中涉及的实验工具及实验仪器的使用、元器件的基础知识、基本的测试方法、电路板的制作和基本的设计方法。全书共5章,介绍了模拟电子技术、数字电子技术的实验,每个实验包括实验目的、实验要求、实验原理、参考电路、测试方法及设计举例。另外,还介绍了 Multisim 2001、Protel 99 SE、MAX + plus II 软件的使用,并提供了一定数量的仿真实验。为了使读者更好地理解实验内容及实验现象,每个实验中都有有一定数量的思考题。

本书可作为高等学校电气信息类专业及相近专业的本、专科生实验教材和课程设计、毕业设计参考书,也可作为全国大学生电子设计竞赛赛前训练和大学生从事电子技术方面的课外科技创新等实践环节的教材,还可供从事电子设计工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础实验指导书/刘宇刚主编. —重庆:重庆大学出版社,2013.10
高等学校实验课系列教材
ISBN 978-7-5624-7761-7

I. ①电… II. ①刘… III. ①电子技术—实验—高等学校—教学参考资料 IV. ①TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 234443 号

电子技术基础实验指导书

主 编 刘宇刚

主 审 胡圣波

策划编辑:曾显跃

责任编辑:李定群 高鸿宽 版式设计:曾显跃

责任校对:任卓惠 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

万州日报印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:22 字数:549 千

2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-7761-7 定价:42.00 元



本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

电子技术是电气信息类专业的一门重要的专业技术基础课,课程显著特点之一是它的实践性较强。要想很好地掌握电子技术,尤其是模拟电子技术,除了掌握基本器件的原理、电子电路的基本组成及分析方法外,还要掌握电子器件及基本电路的应用技术,因而实验教学成为电子技术教学中的重要环节,是将理论知识付诸实践的重要手段。

由于电子技术的飞速发展,社会对人才的要求也越来越高,不仅要求人才具有丰富的知识,还要求其具有更强的对知识的运用能力及创新能力,以适应社会发展的要求。以往的实验教学中,主要偏重于验证性的实验内容,这种教学模式很难满足现代社会的要求。为适应面向 21 世纪教育的基本要求,提高学生对知识的综合运用能力及创新能力,实验课内容也应作相应的改变,因此本教材的基本思想是将传统的实验教学内容划分为基础验证性实验、综合设计性实验、仿真实验 3 个层次。

全书共分 5 章,其中第 1 章、第 2 章分别介绍了电子技术实验的基础知识,实验中常用电子器件的基础知识,以及常用的测试方法和实验仪器。

通过第 3 章的基础实验,可使学生掌握器件的性能、电子电路基本原理及基本的实验方法,从而验证理论,并发现理论知识在实际应用中的局限性;培养学生从实验数据中总结规律、发现问题的能力。另外,实验分成必做部分和选做部分,并配备一定数量的思考题,使学习优秀的学生有发挥的余地。

第 4 章的综合设计性实验,可使学生加深对单元功能电路的理解,了解各功能电路间的相互影响,掌握各功能电路之间参数的衔接和匹配关系,以及模拟电路和数字电路之间的结合,可提高学生综合运用知识的能力。通过对这些典型设计实例的介绍,希望能够培养读者根据设计的要求进行系统分析、方案论证、数学计算、模块设计、系统调试和结果分析的能力,让读者通过这些训练后不但能“知其然”,更能做到“知其所以然”,理解设计过程,领悟“设计”才是训练的目的。

第 5 章的仿真实验,可使学生掌握各种仿真软件的应用,学会现代电子技术的设计方法。在实验中软件的使用以自学为主,配合一定量的扩展性题目,培养学生对新知识的掌握和应用能力。

参加本书编写工作的有刘宇刚、吴志坚、俞红珊、陶昆等。刘宇刚编写了第 3 章和第 4 章,吴志坚编写了第 1 章,俞红珊编写了第 2 章,陶昆编写了第 5 章,王喜元、吴枝兰参加了本书的实验研究工作。刘宇刚任本书主编,负责全书的统稿和定稿

工作。

贵州师范大学胡圣波教授主审了全稿,并提出了许多宝贵的意见,这些意见对提高本书质量十分重要。

本书在编写过程中得到了贵州师范大学教务处、贵州省电气信息工程教学团队和贵州省科学技术基金(黔科合J字[2010]2019号)的大力支持,在本书出版之际,对上述帮助过我们的领导、同事致以最诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

编者
2013年8月

目录

第1章 电子技术基础实验的基础知识	1
1.1 电子技术实验课的意义、目的及要求	1
1.1.1 电子技术实验课的意义	1
1.1.2 电子技术实验课的特点及学习方法	2
1.1.3 电子技术实验课的目的	3
1.1.4 电子技术实验的一般要求	5
1.2 实验室的安全操作规程	6
1.2.1 人身安全	6
1.2.2 仪器及器件安全	6
1.3 实验室常用工具和材料的使用	7
1.3.1 主要工具	7
1.3.2 主要材料	12
1.3.3 辅助工具	13
1.4 电子测量中的误差分析	14
1.4.1 测量误差产生的原因及其分类	14
1.4.2 误差的各种表示方法	15
1.4.3 削弱和消除系统误差的主要措施	16
1.5 实验数据的处理方法	17
1.5.1 有效数字的舍入规则	17
1.5.2 数据运算规则	17
1.5.3 等精度测量结果的处理	17
1.6 电子技术实验中常用的测试方法	18
1.6.1 电子测量	18
1.6.2 计量的概念	18
1.6.3 测量方法的分类	18
1.6.4 模拟电子电路基本参数的测试方法	19
1.6.5 数字电路中常用的测试方法	25
1.7 实验中常用的电子器件	26
1.7.1 电阻	26
1.7.2 电容器	28
1.7.3 半导体分立器件	28
1.7.4 半导体集成电路	39

第2章 实验常用仪器仪表	47
2.1 直流稳压电源 YB1700 系列	47
2.1.1 主要技术指标	47
2.1.2 面板介绍	48
2.1.3 使用方法	49
2.2 万用表	50
2.2.1 指针式万用表	50
2.2.2 数字万用表	55
2.3 信号发生器	60
2.3.1 函数信号发生器 YB1600 系列	61
2.3.2 函数信号发生器 YB3000 系列	66
2.4 交流毫伏表	68
2.4.1 数字交流毫伏表 YB2172B	68
2.4.2 双路智能数字交流毫伏表 YB2173F	70
2.5 示波器的使用	72
2.5.1 双踪示波器 YB4320/20A/40/60 型	74
2.5.2 数字存储示波器 LDS20000 系列	83
2.6 频率特性测试仪 BT-3G	98
2.6.1 频率特性测试仪 BT-3G 主要性能指标	98
2.6.2 组成框图	98
2.6.3 使用方法与应用	99
2.7 失真度测量仪 BS2	101
2.7.1 主要技术指标	101
2.7.2 组成框图	101
2.7.3 使用方法	102
2.8 逻辑分析仪	102
2.8.1 逻辑分析仪的基本结构	103
2.8.2 显示方式	104
2.8.3 触发识别	104
2.8.4 采集存储器和参考存储器	105
2.8.5 逻辑分析仪的主要性能	105
2.8.6 逻辑分析仪同示波器的比较	105
第3章 电子技术基础实验	107
3.1 模拟电子技术基础实验	107
3.1.1 实验1:常用电子仪器的使用	107
3.1.2 实验2:共射极单管放大电路	111
3.1.3 实验3:射极跟随器	118
3.1.4 实验4:场效应管放大器	121
3.1.5 实验5:差动放大器	125

3.1.6	实验6:负反馈放大器	130
3.1.7	实验7:集成运算放大器指标测试	133
3.1.8	实验8:集成运算放大器的应用——模拟运算 电路	138
3.1.9	实验9:集成运算放大器的应用——有源滤波 器	144
3.1.10	实验10:RC 正弦波振荡器	149
3.1.11	实验11:OTL 低频功率放大电路	151
3.1.12	实验12:晶闸管可控整流电路	156
3.2	数字电子技术基础实验	159
3.2.1	实验1:基本门电路的逻辑功能测试	159
3.2.2	实验2:编码器及其应用	162
3.2.3	实验3:译码器及其应用	166
3.2.4	实验4:数码管显示实验	170
3.2.5	实验5:数据选择器及其应用	174
3.2.6	实验6:加法器与数值比较器	178
3.2.7	实验7:组合逻辑电路的设计与测试	183
3.2.8	实验8:触发器及其应用	186
3.2.9	实验9:计数器及其应用	192
3.2.10	实验10:单稳态触发器与施密特触发器 ..	199
3.2.11	实验11:555 定时器及其应用	206
3.2.12	实验12:D/A 转换实验	212
3.2.13	实验13:A/D 转换实验	216
第4章	电子技术综合设计性实验	220
4.1	模拟电路综合设计性实验的一般设计过程	220
4.1.1	模拟电路的设计方法	220
4.1.2	模拟电路的安装	224
4.1.3	模拟电子电路的调试	226
4.1.4	电子电路的故障分析与处理	228
4.2	数字电路综合设计性实验的一般设计方法	229
4.2.1	设计总体方案	230
4.2.2	设计单元电路	230
4.2.3	元器件的选择	230
4.2.4	总电路图的画法	232
4.2.5	数字电路设计过程中的一些问题	233
4.3	综合性电子线路系统设计	234
4.3.1	集成直流稳压电源、DC/DC 开关电源设计 ..	234
4.3.2	方波-三角波-正弦波函数信号发生器设计 ..	245
4.3.3	多路智力抢答器设计	255

4.3.4	数字频率计设计	260
4.3.5	LED 显示屏系统的设计与实现	266
4.3.6	数字工频多用表设计	277
	第 5 章 电子技术仿真实验	286
5.1	基于 Multisim 2001 的电子电路设计及仿真	286
5.1.1	Multisim 2001 功能简介	287
5.1.2	Multisim 2001 实验平台的虚拟实验——实验 1: 运算放大器的频率响应	293
5.1.3	Multisim 2001 实验平台的虚拟实验——实验 2: 积分电路和微分电路	297
5.2	利用 Protel 99 SE 印制电路板	300
5.2.1	Protel 99 SE 的功能特点	301
5.2.2	Protel 99 SE 的基本操作	302
5.2.3	电路原理图绘制实例	314
5.2.4	电路设计综合练习	316
5.3	MAX + plus II 平台上的数字电路设计与仿真	318
5.3.1	MAX + plus II 的设计方法	318
5.3.2	MAX + plus II 实验平台上的数字电路实验—— 实验 1:计数器应用	327
5.3.3	MAX + plus II 实验平台上的数字电路实验—— 实验 2:基本组合逻辑电路的 VHDL 模型	328
	附 录	334
	附录 1 常用集成电路逻辑符号对照表	334
	附录 2 部分集成电路引脚排列图	336
	参考文献	341

第 1 章

电子技术基础实验的基础知识

内容提要

本章介绍了电子技术实验课程的基本特点、学习方法、基本要求,在实验过程中遇到的常识性问题,电子测量中的误差分析,实验数据的处理方法,常用的测试方法,常用仪器,以及实验中常用的电子器件。以此作为实验课的前期准备,为顺利完成实验课程的内容,达到应有的实验目的奠定良好的基础。

1.1 电子技术实验课的意义、目的及要求

1.1.1 电子技术实验课的意义

电子技术是电气信息类专业的一门重要的技术基础课,课程的显著特征之一是它的实践性较强。要想很好地掌握电子技术,除了掌握基本器件的原理、电子电路的基本组成及分析方法外,还要掌握电子器件及基本电路的应用技术,因而实验课已成为电子技术教学中的重要环节。通过实验可使学生掌握器件的性能、参数及电子技术的内在规律、各个功能电路间的相互影响,从而验证理论并理解和掌握理论知识。通过实践教学,可使学生进一步掌握基础知识、基本的实验方法及基本实验技能。电子技术的基本实验技能如下:

①电子电路实验技术,包括电路参数测量、调整技术和电子电路系统结构实验分析技术。

②电路参数测量与调整技术,包括测量方法与仪器设备选择技术、仿真技术、误差分析与数据处理技术等。

③电子电路系统结构实验分析技术等。

由于科学技术的飞速发展,社会对人才的要求越来越高,不仅要求人才具有丰富的知识,还要求其具有更强的对知识的应用能力及创新能力,以适应新形势的要求。以往的实验教学中,主要偏重验证性实验内容,这种教学模式很难满足现代社会对人才的要求。为适应面向 21 世纪教育的基本要求,提高学生对知识的综合运用能力及创新精神,实验课内容也就作了相应的改变。在本课程体系,将传统的实验教学内容划分为基础验证性实验、综合性设计性实验、仿真实验 3 个层次。

通过基础实验教学,可使学生掌握器件的性能、电子技术的基本原理及基本的实验方法,从而验证理论以及理论知识在实际中的应用,并能发现其局限性,培养学生从枯燥的实验数据中总结规律、发现问题的能力。另外,实验内容分为必做部分和选做部分,配备了一定数量的思考题,可使优秀的学生有发挥的余地。

通过综合性、设计性实验教学,可提高学生对单元功能电路的理解,了解各功能电路之间的相互影响,掌握各功能电路之间参数的衔接和匹配关系,掌握参数及电子电路的内在规律,以及模拟电路和数字电路之间的结合,提高学生综合运用知识的能力。

通过仿真实验教学,使学生掌握各种仿真软件的运用,以及它们的功能、特点,学会电子技术现代的设计方法及应用,在实验软件的使用以自学为主,配合具体题目,培养学生对新知识的掌握和应用能力。

1.1.2 电子技术实验课的特点及学习方法

(1) 电子技术实验的特点

电子技术实验课程具有以下特点:

①电子器件,如半导体、集成电路等,品种繁多,特性各异。在进行实验时,首先就面临如何正确、合理地选择电子器件的问题。如果选择不当,则将难以获得满意的实验结果,甚至造成电子器件的损坏。因此,必须对所用电子器件的性能有所了解。

②电子器件,尤其是模拟电子器件的特性参数分散性大,电子元件,如电阻、电容等的元件值有较大的偏差,这就使得实际电路性能与设计要求的有一定的差异,实验时就需要进行调试,调试电路所花费的时间有时甚至超过制作电路所花费的时间。对于已调试好的电路,若更换了某个元器件,也要重新进行调试。因此,掌握调试方法,积累调试经验,是非常重要的。

③模拟电路中的器件大都是非线性,因此,在使用非线性元件构成模拟电路时,就要先合理选择与调整静态工作点以及如何稳定静态工作点。而静态工作点是由偏置电路确定的,因此,偏置电路的设计与调整在模拟电路中占有极其重要的地位。另一方面,模拟电子器件的非线性特性使得模拟电路的设计难以精确,因此,通过实验进行调试是必不可少的。

④模拟电路的输入输出关系具有连续性、多样性与复杂性。这就决定了模拟电路测试手段的多样性与复杂性。针对不同的问题采用不同的测试方法,是模拟电路实验的特点之一。而数字电路的输出输入关系比较简单,但各测试点电平之间的逻辑关系或时序关系则应该搞得非常清楚才行。

⑤测试仪器的非理想性会对被测电路的工作状态产生影响。了解这种影响,选择合适的测试仪器和分析由此引起的测试误码率差,是模拟电路实验中的一个不可忽视的问题。

⑥电子电路中的寄生参数,如分布电容、寄生电感等,以及外界的电磁干扰,在一定条件下可能对电路的特性有重大影响,甚至会产生自激而使电路不能工作。这种情况下工作频率高时尤其容易发生。因此,元件的合理布局 and 合理连接方式,接地点的合理选择和地线的合理安排,必要的去耦屏蔽措施等在模拟电路实验中是相当重要的。

⑦电子技术电路,特别是模拟电路,各单元电路相互连接时,经常会遇到一个匹配问题。尽管各单元电路都能正常工作,若未能做到很好的匹配,则相互连接后的总体电路也可能不能正常工作。为了做到匹配,除了在设计时要考虑到这一问题,选择合适的元件参数或采取某些特殊的措施外,在实验时也要注意到这一问题。

电子技术实验的上述特点决定了电子技术实验的复杂性,也决定了实验能力和实际经验的重要性。了解这些特点,对掌握电子技术的实验技术,分析实验中出现的问题和提高实验能力是很有益的。

(2) 电子技术实验的学习方法

为了学好电子技术实验课,在学习时应注意以下4点:

1) 掌握实验课的学习规律

实验课是以实验为主的课程,每个实验都要经历预习、实验和总结3个阶段,每个阶段都有明确的任务与要求。

①预习阶段。预习的任务是弄清实验目的、内容、要求、方法及实验中应注意的问题,并拟订实验步骤,画出记录表格。此外,还要对实验结果作出估计,以便在实验时可以及时检验实验结果的正确性。预习得是否充分,将决定实验能否顺利完成以及收获的大小。

②实验阶段。实验的任务是按预定的方案进行实验。实验的过程既是完成实验任务的过程,又是锻炼实验能力和培养实验作风的过程。在实验过程中,既要动手,又要动脑,养成良好的实验作风,要做好原始数据的记录,要分析与解决实验中遇到的各种问题。

③总结阶段。总结的任务是在实验完成后,整理实验数据,分析实验结果,总结实验收获和写出实验报告。这一阶段是培养总结归纳能力和编写实验报告能力的主要手段。一次实验收获的大小,除了决定于预习和实验外,总结也具有重要的作用。

2) 应用所学理论知识指导实验的进行

首先要从理论上研究实验电路的工作原理与特性,然后制订实验方案。在调试电路时,也要用理论来分析实验现象,从而确定调试措施,盲目调试是错误的。虽然有时也能获得正确的结果,但对调试电路能力的提高不会有什么帮助。对实验结果的正确与否和实验结果与理论的差异也应从理论的高度来进行分析。

3) 注意实际知识与经验的积累

实际知识和经验需要靠长期积累才能丰富起来。在实验过程中,对所用的仪器和元器件,要记住它们的型号、规格和使用方法。对实验中出现的各种现象与故障,要记住它们的特征。对实验中的经验教训,要进行总结。为此,可用笔记本及时记录并总结。这不仅对当前有用,而且可供以后查阅。

4) 增强自觉提高实际工作能力的意识

要将实际工作能力的培养从被动变为主动。在学习过程中,有意识地、主动地培养自己的实际工作能力。不应依赖老师的指导,而应力求自己解决实验中的各种问题。要不怕困难与失败,从一定意义上来说,困难与失败正是提高自己实际工作能力的良机。

1.1.3 电子技术实验课的目的

电子技术实验课的目的是加强学生对电子技术基础知识的掌握,使学生通过实验过程掌握电子技术基本的实验技能。要求学生需要达到的目的可概括为以下9个方面:

①使学生学习一定的元器件使用技术。学会识别元器件的类型、型号、规格,并能根据设计的具体要求选择元器件。元器件是组成电子技术电路的基本单元,通过导线把不同的元器件连接在一起就组成了电子电路。因此,电子技术实验中的一个核心问题就是元器件的正确使用。元器件的正确使用包括:器件的电气特性的了解和正解使用,器件机械特性的了解和正

确操作,元器件管脚的正确识别与使用,等等。电子技术实验中的许多故障,往往都是因为不能正确使用元器件所造成的。因此,正确使用电子元器件是电子技术实验的基本内容。

②使学生得到一定的基本技能训练,如焊接、组装等基本技能。要实现一个电子电路,必须对电器各种不同的元器件实现正确的电路连接。电路的连接技术虽不像元器件的使用技术那样复杂,但对于不同的电子元器件应当采用什么样的连接方法,什么样的连接是正确的,判断连接正确与否也不是一件容易的事,需要在电子技术实验课程中不断的认识、实践,只有经过反复地操作练习才能掌握正确电路连接的技术。此外,电路连接技术还将直接影响电路的基本特性和安全性,需要在电子技术实验课中不断地学习总结。电路连接技术是电子技术实验课的基本教学内容之一,也是必须掌握的一项基本技术。

③使学生学到一定的仪器使用技术。电子技术实验的一个重要内容就是各种类型电子仪器,如万用表、示波器、信号源、直流稳压电源等的使用和操作技术。电子仪器的使用包括两个方面的含义:一个方面是仪器本身技术特性的应用,另一个方面是被测电路的基本技术特性。只有使仪器本身技术特性与被测电路的技术特性相对应,才能取得良好的测量结果。对于电气信息类专业的学生来说,正确操作电子仪器是基本学科技术素质和工程素质之一。在电子技术实验课程中,必须十分注意学习,并掌握各种仪器设备的正确使用和操作方法。

④使学生学到一定的测量系统设计技术。在进行电子电路综合性、设计性实验时,需要使用各种不同的仪器设备对电路进行测量,以便确定电路的状态,判断电路是否按设计要求工作和达到设计指标。为了保证测量对电路没有影响,在电子电路设计和实验中还必须对测量系统进行设计,以决定采用什么样的测量系统和如何进行测量。测量系统设计的基本依据是电子电路的电路参数特性,如电路的高电压、最高频率、输入和输出电阻、电路的频率特性等。测量系统设计技术不仅涉及测量仪器的一些知识,还直接与电子电路系统结构有关。因此,测量系统设计技术是一个综合技术。测量系统设计技术是电子技术实验的基本学习内容之一,只有合理的测量系统设计,才能保证测量结果的正确。

⑤使学生学到一定的仿真分析技术。仿真分析是一项以计算机和电子技术理论为基础的电子电路实验技术。对于现代电子工程技术人员来说,必须十分注意使用计算机仿真技术,计算机仿真技术不仅可节省电路设计和调试的时间,更可节约大量的硬件费用。电子系统的计算机仿真技术已经成为现代电子技术中的一个重要组成部分,也已经成为现代电子工程技术人员的基本技术和工程素质之一。因此,电子技术实验课程的一个重要内容就是学习使用有关的电子电路设计和仿真软件。在一个电路进入实际制作和调试之前,先用计算机进行仿真,使电路设计合理,并使用仿真软件对电路进行测试,这是电子技术实验课程的一个基本内容。

⑥使学生学到一定的测量结果分析技术。电子电路的一个特点是:电路的功能可直接从调试过程中得到证实,而有关的技术指标和一些技术特性则需要通过对测量结果数据进行分析处理才能得到。因此,如何处理实验中的测量结果,是电子技术实验的一项基本技术。

⑦使学生能够利用实验的方法完成具体任务,如根据具体的实验任务拟订实验方案(测试电路、仪器、测试方法等),独立完成实验,对实验现象进行理论分析,并通过实验数据的分析得到相应的实验结果,撰写规范的实验报告等。

⑧培养学生独立解决问题的能力,如独立地完成某一设计任务(查阅资料、方案确定、器件选择、安装调试等),从而使具备具备一定的科学研究能力。

⑨培养学生实事求是的科学态度和踏实细致的工作作风。

1.1.4 电子技术实验的一般要求

为了使实验能够达到预期效果,确保实验顺利完成,为了培养学生良好的工作作风,充分发挥学生的主观能动作用,对学生提出如下基本要求。

(1) 实验前的要求

①实验前要充分预习,包括认真阅读理论教材及实验教材,深入了解本次实验的目的,弄清实验电路的基本原理,掌握主要参数的测试方法。

②阅读实验教材中关于仪器使用的章节,熟悉所用仪器的主要性能和使用方法。

③估算测试数据、实验结果,并写出预习报告。

(2) 实验中的要求

①按时进入实验室并在规定的时间内完成实验任务,遵守实验室的规章制度,实验后整理好实验台。

②严格按照科学的操作方法进行实验,要求接线正确、布线整齐、合理。

③按照仪器的操作规程正确使用仪器,不得野蛮操作。

④实验中出现故障时,就立即切断电源,利用所学知识冷静分析原因,并能在老师的指导下独立解决。对实验中的现象和实验结果要能进行正确的解释。

⑤测试参数要做到心中有数,细心观测,做到原始记录完整、清楚,实验结果正确。

(3) 实验后的要求

撰写实验报告是整个实验教学中的重要环节,是对工程技术人员的一项基本训练,一份完美的实验报告是一项成功实验的最好答卷,因此,实验报告的撰写要按照以下要求进行:

1) 对普通的验证性实验报告的要求

①实验报告用规定的实验报告纸书写,上交时应装订整齐。

②实验报告中所有的图都用同一颜色的笔书写,画在坐标纸上。

③实验报告要书写工整、布局合理、美观,不应有涂改。

④实验报告的内容要齐全,应包括实验任务、实验原理、实验电路、元器件型号规格、测试条件、测试数据、实验结果、结论分析及教师签字的原始记录等。

2) 设计性实验报告的要求

设计性实验要求在实验前,首先必须认真阅读教材,预习有关理论知识,查阅有关元器件手册及仪器的性能与使用方法;明确本次实验的目的、任务及要求,认真写出预习报告。预习报告的内容包括实验步骤、原理电路图、算出电路图中各元件的数值,主要参数的测量电路图。然后将理论计算值和待测参数列成表格,以便实验时填写。实践证明,凡是预习做得好的同学,做起实验来得心应手,能收到事半功倍的效果。

设计性实验报告应包括以下内容:

①课题名称。

②已知条件。

③主要技术指标。

④实验用仪器。

⑤电路工作原理,电路设计与调试。

⑥技术指标测试,实验数据整理。

- ⑦ 整机电路原理图,并标明设计测试完成后的各个元件参数。
- ⑧ 故障分析及解决的办法。
- ⑨ 实验结果讨论与误差分析。
- ⑩ 思考题解答与实验研究等。

最后,还要对本次实验进行总结,写出本次实验中的收获体会,如创新设计思想、对电路的改进方案、成功的经验、失败的教训等。报告应文理通顺,字迹端正,图形美观,页面整洁。

1.2 实验室的安全操作规程

为了人身与仪器设备安全,保证实验顺利进行,进入实验室后要遵守实验室的规章制度和实验室安全规则。

1.2.1 人身安全

实验室中常见的危及人身安全的事故是触电,它是人体有电流通过时产生的强烈的生理反应。轻者是身体局部产生不适,严重的将产生永久性伤害,直至危及生命。为避免事故的发生,进入实验室后应遵守以下规则:

- ① 实验时不允许赤脚,各种仪器设备应有良好的接地线。
- ② 仪器设备、实验装置中通过强电的连接导线应有良好的绝缘外套,芯线不得外露。
- ③ 在进行强电或具有一定危险性的实验时,应有两人以上合作;测量高压时,通常采用单手操作并站在绝缘垫上,或穿上厚底胶鞋。在接通交流 220 V 电源前,应通知实验合作者。
- ④ 万一发生触电事故时,应迅速切断电源,如距电源开关较远,可用绝缘器具将电源线切断,使触电者立即脱离电源并采取必要的急救措施。

1.2.2 仪器及器件安全

- ① 使用仪器前,应认真阅读使用说明书,掌握仪器的使用方法和注意事项。
- ② 使用仪器时,应按照要求正确接线。
- ③ 实验中要有目的地操作仪器面板上的开关(或旋钮),切忌用力过猛。
- ④ 实验过程中,精神必须集中。当嗅到焦味、见到冒烟和火花、听到“劈啪”响声、感到设备过热以及出现保险丝熔断等异常现象时,应立即切断电源,在故障未能排除前不得再次开机。
- ⑤ 搬运仪器设备时,必须轻拿轻放;未经允许不得随意调换仪器,更不准擅自拆卸仪器设备。
- ⑥ 仪器使用完毕后,应将面板上各旋钮、开关置于合适的位置,如将万用表开关旋至“OFF”位置等。
- ⑦ 为保证器件及仪器安全,在连接实验电路时,应该在电路连接完成并检查完毕后,再接电源及信号源。

1.3 实验室常用工具和材料的使用

为了快速而准确地安装调试电子电路,除需要电路的理论知识、实验技能外,检修工具和材料是必不可少的,否则也将是一事无成。本节介绍电子技术实验中所需的基本工具、材料以及它们的使用方法、技巧和经验。

1.3.1 主要工具

(1) 螺丝刀

螺丝刀也称为螺钉旋具、改锥、起子。螺丝刀用来紧固或拆卸螺钉,是最常用的电工工具,螺丝刀由刀头和柄组成,如图 1.1 所示。刀头形状有一字形和十字形两种,分别用于旋动头部为横槽或十字形槽的螺钉。螺丝刀的规格是指金属杆的长度,规格有 75、100、125、150 mm 几种。使用时,手紧握柄,用力顶住,使刀紧压在螺钉上,以顺时针的方向旋转为紧固,逆时针为拆卸。

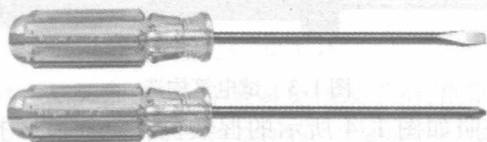


图 1.1 螺丝刀形状

螺丝刀较大时,除大拇指、食指和中指要夹住握柄外,手掌还要顶住柄的末端以防旋转时滑脱。螺丝刀较小时,用大拇指和中指夹着握柄,同时用食指顶住柄的末端用力旋动。

螺丝刀较长时,用右手压紧手柄并转动,同时左手握住起子的中间部分(不可放在螺钉周围,以免将手划伤),以防止起子滑脱,如图 1.2 所示为螺丝刀的正确使用。

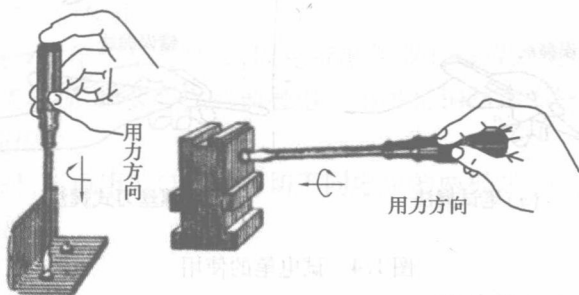


图 1.2 螺丝刀的正确使用

螺丝刀在使用中应注意以下 4 点:

- ① 根据螺钉口的大小选择合适的螺丝刀,螺丝刀口太小会拧毛螺钉口,从而导致螺钉无法拆装。
- ② 带电作业时,手不可触及螺丝刀的金属杆,以免发生触电事故。
- ③ 不应使用金属杆直通握柄顶部的螺丝刀。
- ④ 在装配螺钉时,不要装一个就拧紧一个,应注意在全部螺钉装上后,再把对角方向的螺

钉均匀拧紧。

(2) 试电笔

试电笔属低压验电器,是检验导线、电器是否带电的一种常用工具。试电笔可检测电压范围为 50 ~ 500 V。试电笔有钢笔式、旋具式和组合式多种。试电笔由笔尖、降压电阻、氖管、弹簧、笔尾金属体等部分组成,如图 1.3 所示。

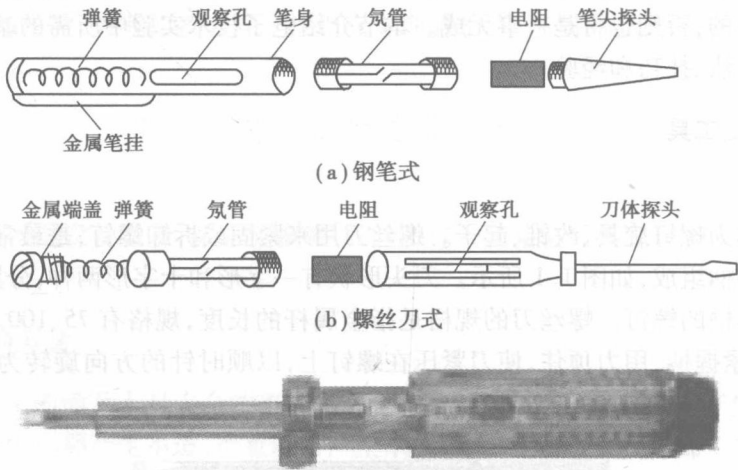


图 1.3 试电笔构造

使用试电笔时,必须按照如图 1.4 所示的握法操作。注意手指必须接触笔尾的金属体(钢笔式)或测电笔顶部的金属螺钉(螺丝刀式)。这样,只要带电体与大地之间的电位差超过 50 V 时,电笔中的氖泡就会发光。

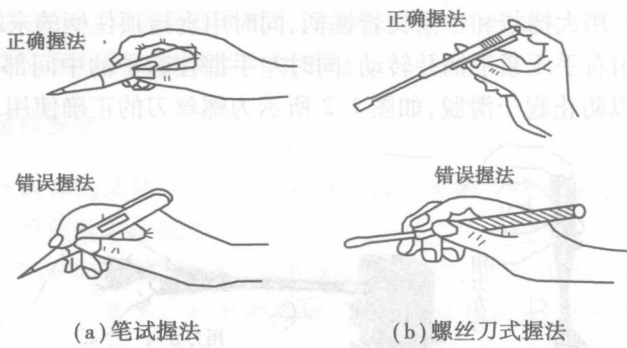


图 1.4 试电笔的使用

试电笔的使用方法和注意事项:

- ①使用前,先要在有电的导体上检查试电笔是否正常发光,检验其可靠性。
- ②在明亮的光线下往往不容易看清氖泡的辉光,应注意避光。
- ③试电笔的笔尖虽与螺钉旋具形状相同,但它只能承受很小的扭矩,不能像螺钉旋具那样使用,否则会损坏。
- ④试电笔可用来区分相线和零线,氖泡发亮的是相线,不亮的是零线。试电笔也可用来判别接地故障。如果在三相四线制电路中发生单相接地故障,用电笔测试中性线时,氖泡会发亮;在三相三线制线路中,用电笔测试 3 根相线,如果两相很亮,另一相不亮,则这相可能有接