

全国普通高等院校电子信息规划教材

电子学实验教程 (第2版)

郭永新 主编

崔 栋 宋 莉 程运福 车琳琳 副主编

清华大学出版社



全国普通高等院校电子信息规划教材

电子学实验教程

(第2版)

郭永新 主编

崔栋 宋莉 程运福 车琳琳 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是作者根据高等学校电子和电气信息类专业电子学实验教学的基本要求,结合多年的理论教学与实验教学经验,为适应当前教学改革和教学体系的需求而编写的。全书将电子学实验分为基础性实验、基础设计性实验与综合设计性实验3个层次,内容涵盖了模拟电子技术与数字电子技术两大部分,并将计算机仿真实验引入到每个实验中。在附录中简单介绍了常用的仿真和分析软件 Multisim 10 基本使用方法、示波器和信号发生器的原理与面板结构,并给出了实验中常用的元器件参数以供实验时查阅。

本书可作为高等院校电子类及相关专业本、专科电子学课程的实验教材,也可供成人及职业教育相关专业学生或电气、电子技术工程人员使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电子学实验教程 / 郭永新主编. —2版. —北京:清华大学出版社,2017(2017.12重印)

(全国普通高等院校电子信息规划教材)

ISBN 978-7-302-46672-7

I. ①电… II. ①郭… III. ①电子学—高等学校—教材 IV. ①TN01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 036024 号

责任编辑:白立军

封面设计:常雪影

责任校对:焦丽丽

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印装者:北京泽宇印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:12.75

字 数:206千字

版 次:2011年11月第1版

2017年5月第2版

印 次:2017年12月第2次印刷

印 数:1501~3000

定 价:35.00元



产品编号:073669-01

第 2 版前言

本书第 1 版出版发行后,受到广大学生和教师的热烈欢迎。第 2 版改正了第 1 版中的一些错误内容,调整了部分实验内容,将附录 B 中的数字示波器和附录 C 中的信号发生器换为最新型号。

本书第 2 版由郭永新任主编,崔栋、宋莉、程运福、车琳琳任副主编,参加本版编写的人员还有李正美、王世刚、孟庆建、鲁雯、焦青和李强。

限于作者水平,书中错误之处在所难免,请各位读者不吝赐教,以便下次修改时进一步修改。

编 者

2017 年 1 月

第 1 版前言

“电子学”是一门实践性和应用性很强的专业基础课,“电子学”的实验教学是电子学课程体系中非常重要的、必不可少的一个教学环节。本书是编者根据高等学校电子、电气信息类专业电子学实验教学的基本要求,在研究国内外同类教材的基础上,结合多年的理论教学与实验教学的经验,为适应当前教学改革和教学体系的需求而编写的。

我们编写本书的目的与努力方向,就是希望通过本书的学习,能够巩固学生对理论知识的掌握,锻炼他们的动手能力,激发他们的创新意识,培养他们的创新能力。本书内容强调“三基”,即基础理论、基本知识和基本技能的培养,体现了“思想性、科学性、先进性、启发性、适应性”的原则。

随着计算机技术的发展,电子线路计算机辅助设计技术逐步普及,本书尝试将交互式 SPICE 仿真和电路分析软件 Multisim 引入电子学实验过程中,在每个实验中都配有仿真实验内容,使得学生不进实验室也能完成部分实验内容,以拓宽学生的知识面,增加学生的动手机会,增强学生的动手能力。

根据电子学实验的特点以及分层次教学的需要,全书将电子学实验分为基础性实验、基础设计性实验与综合设计性实验 3 个层次,内容涵盖了模拟电子学实验与数字电子学实验两大部分。基础性实验的目的在于训练学生的基本实验技能,包括常用电子仪器的使用方法、常用元器件的选用标准、电子学实验中基本物理量的测量方法、电子线路中常见故障的基本排除方法等。基础设计性实验要求学生在经过基础性实验训练的基础上,根据设计任务与给定的元器件与测试仪器,自己拟定实验步骤,独立设计一些常用的能够完成一定基本功能的单元电路的实验。复杂的电子学系统都是由一些单元电路连接组合而成的,学生通过设计单元电路,将为以后设计复杂的电子学系统打下基础。综合设计性实验则要求学生根据设计任务,自己确定设计方案,选择合适元器件与测试仪器,自己拟定实验步骤,设计出一个比较复杂的电子学系统,并给出该系统性能指标的测试结果。其目的是提高学生的综合设计能力,为他们成为一名合格的电子工程师打下基础。

全书共分 4 章。

第 1 章“电子学实验基础”介绍了学生在做电子学实验之前应该掌握的一些电子学实验的基本知识。包括电子学实验的基本特点、电子学实验中的安全问题、测量误差的处理、测量数据的处理、电子学实验中常用物理量的测量方法、电子学实验的调试方法与故障排除方法等。

第 2 章“模拟电子学基础实验”包括 9 个实验,其中基础性实验 6 个,基础设计性实验 3 个。第 1 个实验的实验内容是常用电子仪器的使用方法与一些基本物理量的测试方法,其余 8 个实验涵盖了整个模拟电子学的主要内容。

第 3 章“数字电子学基础实验”包括 9 个实验,其中基础性实验 6 个,基础设计性实验 3 个,涵盖了整个数字电子学的主要内容。

第4章“综合设计实验”包括6个综合实验,其中模拟部分3个,数字部分3个,简单介绍了电子线路设计的基本原则、步骤与方法供学生实验时参考。

附录A简单介绍了电路仿真软件Multisim 10的使用方法。附录B简单介绍了模拟示波器的工作原理与两种(模拟双踪示波器与数字双踪示波器)的面板结构。附录C简单介绍了函数发生器的面板结构与基本的操作方法。附录D给出了常用的元器件与集成电路的基本参数供学生实验时参考。

本书由郭永新任主编,崔栋、宋莉、张福勇、王恒桓任副主编,参加编写的还有王世刚、李正美、程运福、鲁雯和焦青。

由于作者水平有限,时间仓促,书中错误与不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以便再版时改进。

编 者
2011年5月

目 录

第 1 章 电子学实验基础	1
1.1 电子学实验的基本特点	1
1.1.1 电子学实验的目的和意义	1
1.1.2 电子学实验的特点	1
1.1.3 电子学实验的基本要求	2
1.2 电子学实验的安全操作	3
1.2.1 人身安全	3
1.2.2 仪器仪表安全	4
1.3 电子学实验的测量误差	5
1.3.1 测量误差的来源	5
1.3.2 测量误差的分类及消除措施	5
1.3.3 测量误差的表示方法	6
1.4 电子学实验的数据处理	8
1.4.1 测量结果的数值处理	8
1.4.2 测量结果的图形处理	10
1.5 电子学实验中基本物理量的测量方法	10
1.5.1 电流的测量方法	10
1.5.2 电压的测量方法	11
1.5.3 时间的测量方法	11
1.5.4 频率的测量方法	11
1.6 电子学实验的调试	11
1.6.1 通电前的检查	12
1.6.2 通电观察	12
1.6.3 静态调试	12
1.6.4 动态调试	12
1.6.5 调试中需要注意的问题	12
1.7 电子学实验的故障检测	13
1.7.1 常见的故障现象	13
1.7.2 产生原因	13
1.7.3 检查故障的一般方法	14
第 2 章 模拟电子学基础实验	15
2.1 常用电子仪器的使用	15

2.1.1	实验目的	15
2.1.2	实验设备与材料	15
2.1.3	实验准备	15
2.1.4	实验原理	15
2.1.5	Multisim 仿真实验内容	17
2.1.6	实验内容与步骤	17
2.1.7	实验报告	19
2.1.8	思考题	19
2.2	单管放大电路	20
2.2.1	实验目的	20
2.2.2	实验设备与材料	20
2.2.3	实验准备	20
2.2.4	实验原理	20
2.2.5	Multisim 仿真实验内容	22
2.2.6	实验内容与步骤	23
2.2.7	实验报告	25
2.2.8	思考题	25
2.3	负反馈放大电路	25
2.3.1	实验目的	25
2.3.2	实验设备与材料	26
2.3.3	实验准备	26
2.3.4	实验原理	26
2.3.5	Multisim 仿真实验内容	27
2.3.6	实验内容与步骤	28
2.3.7	实验报告	30
2.3.8	思考题	30
2.4	差分放大电路	30
2.4.1	实验目的	30
2.4.2	实验设备与材料	30
2.4.3	实验准备	31
2.4.4	实验原理	31
2.4.5	Multisim 仿真实验内容	32
2.4.6	实验内容与步骤	33
2.4.7	实验报告	35
2.4.8	思考题	35
2.5	功率放大电路	35
2.5.1	实验目的	35
2.5.2	实验设备与材料	35

2.5.3	实验准备	36
2.5.4	实验原理	36
2.5.5	Multisim 仿真实验内容	38
2.5.6	实验内容与步骤	38
2.5.7	实验报告	40
2.5.8	思考题	40
2.6	RC 正弦波振荡电路	40
2.6.1	实验目的	40
2.6.2	实验设备与材料	40
2.6.3	实验准备	41
2.6.4	实验原理	41
2.6.5	Multisim 仿真实验内容	41
2.6.6	实验内容与步骤	42
2.6.7	实验报告	42
2.6.8	思考题	42
2.7	运算放大电路	43
2.7.1	设计要求	43
2.7.2	设备与材料	43
2.7.3	设计准备	43
2.7.4	设计原理	43
2.7.5	Multisim 仿真实验内容	44
2.7.6	设计实验内容	46
2.7.7	设计实验报告	47
2.7.8	思考题	47
2.8	有源滤波器的设计	47
2.8.1	设计要求	47
2.8.2	设备与材料	48
2.8.3	设计准备	48
2.8.4	设计原理	48
2.8.5	Multisim 仿真实验内容	50
2.8.6	设计实验内容	51
2.8.7	设计实验报告	52
2.8.8	思考题	52
2.9	电压比较器	52
2.9.1	设计要求	52
2.9.2	设备与材料	52
2.9.3	设计准备	53
2.9.4	设计原理	53

2.9.5	Multisim 仿真实验内容	54
2.9.6	设计实验内容	55
2.9.7	设计报告	56
2.9.8	思考题	57
第3章	数字电子学基础实验	58
3.1	TTL、CMOS 门电路逻辑功能测试	58
3.1.1	实验目的	58
3.1.2	实验设备与材料	58
3.1.3	实验准备	58
3.1.4	实验原理	58
3.1.5	Multisim 仿真实验内容	59
3.1.6	实验内容与步骤	59
3.1.7	实验报告	62
3.1.8	思考题	62
3.2	组合逻辑电路分析	62
3.2.1	实验目的	62
3.2.2	实验设备与材料	62
3.2.3	实验准备	62
3.2.4	实验原理	62
3.2.5	Multisim 仿真实验内容	63
3.2.6	实验内容与步骤	63
3.2.7	实验报告	66
3.2.8	思考题	66
3.3	触发器	66
3.3.1	实验目的	66
3.3.2	实验设备与材料	66
3.3.3	实验准备	66
3.3.4	实验原理	66
3.3.5	Multisim 仿真实验内容	67
3.3.6	实验内容与步骤	67
3.3.7	实验报告	69
3.3.8	思考题	69
3.4	时序逻辑电路的分析	70
3.4.1	实验目的	70
3.4.2	实验设备及材料	70
3.4.3	实验准备	70
3.4.4	实验原理	70

3.4.5	Multisim 仿真实验内容	71
3.4.6	实验内容与步骤	72
3.4.7	实验报告	73
3.4.8	思考题	73
3.5	计数器.....	73
3.5.1	实验目的	73
3.5.2	实验设备及材料	74
3.5.3	实验准备	74
3.5.4	实验原理	74
3.5.5	Multisim 仿真实验内容	75
3.5.6	实验内容与步骤	75
3.5.7	实验报告	78
3.5.8	思考题	78
3.6	555 时基电路	78
3.6.1	实验目的	78
3.6.2	实验仪器与材料	78
3.6.3	实验准备	78
3.6.4	实验原理	78
3.6.5	Multisim 仿真实验内容	81
3.6.6	实验内容与步骤	83
3.6.7	实验报告	84
3.6.8	思考题	84
3.7	组合逻辑电路的设计.....	85
3.7.1	设计要求	85
3.7.2	设备与材料	85
3.7.3	设计准备	85
3.7.4	设计原理	85
3.7.5	Multisim 仿真实验内容	87
3.7.6	设计实验内容	87
3.7.7	设计实验报告	89
3.7.8	思考题	89
3.8	时序逻辑电路设计.....	89
3.8.1	设计要求	89
3.8.2	设备与材料	89
3.8.3	设计准备	89
3.8.4	设计原理	90
3.8.5	Multisim 10 仿真实验内容.....	91
3.8.6	设计实验内容	92

3.8.7	实验报告	92
3.8.8	思考题	92
3.9	时基电路应用	92
3.9.1	设计要求	92
3.9.2	设备与材料	92
3.9.3	设计准备	93
3.9.4	设计原理	93
3.9.5	Multisim 10 仿真实验内容	93
3.9.6	设计实验内容	93
3.9.7	设计实验报告	94
3.9.8	思考题	94

第4章 综合设计实验 95

4.1	电子线路设计的基本原则、步骤与方法	95
4.1.1	电子线路设计的基本原则	95
4.1.2	电子线路设计的基本步骤	96
4.1.3	电子线路设计的基本方法	98
4.2	音频功率放大器	98
4.2.1	实验目的	98
4.2.2	实验设备与材料	99
4.2.3	实验准备	99
4.2.4	实验原理	99
4.2.5	Multisim 仿真实验内容	100
4.2.6	实验内容与步骤	101
4.2.7	实验设计报告	102
4.2.8	思考题	102
4.3	函数信号发生器的设计	102
4.3.1	实验目的	102
4.3.2	实验设备与材料	102
4.3.3	实验准备	102
4.3.4	实验原理	103
4.3.5	Multisim 仿真实验内容	104
4.3.6	实验内容与步骤	104
4.3.7	实验报告	105
4.3.8	思考题	105
4.4	直流稳压电源	105
4.4.1	实验目的	105
4.4.2	实验设备与材料	105

4.4.3	实验准备	105
4.4.4	实验原理	105
4.4.5	Multisim 仿真实验内容	109
4.4.6	实验内容与步骤	110
4.4.7	实验报告	110
4.4.8	思考题	111
4.5	8421BCD 码全加器	111
4.5.1	实验目的	111
4.5.2	实验设备与材料	111
4.5.3	实验准备	111
4.5.4	实验原理	111
4.5.5	Multisim 仿真实验内容	113
4.5.6	实验内容与步骤	114
4.5.7	实验报告	114
4.5.8	思考题	114
4.6	彩灯循环显示控制电路	114
4.6.1	实验目的	114
4.6.2	实验设备与材料	114
4.6.3	实验准备	115
4.6.4	实验原理	115
4.6.5	Multisim 仿真实验内容	116
4.6.6	实验内容与步骤	116
4.6.7	实验报告	117
4.6.8	思考题	117
4.7	演讲自动报时器	117
4.7.1	实验目的	117
4.7.2	实验设备与材料	118
4.7.3	实验准备	118
4.7.4	实验原理	118
4.7.5	Multisim 仿真实验内容	119
4.7.6	实验内容与步骤	119
4.7.7	实验报告	120
4.7.8	思考题	120

附录 A	Multisim 10 使用简介	121
A.1	Multisim 10 概述	121
A.1.1	Multisim 10 的主窗口界面	121
A.1.2	菜单栏	124

A. 1.3 虚拟仪器仪表栏	127
A. 2 Multisim 10 的分析方法	135
A. 3 Multisim 10 仿真实例	138
附录 B 示波器	143
B. 1 模拟双踪示波器的电路构成与电路原理	143
B. 1.1 模拟双踪示波器的电路构成	143
B. 1.2 模拟双踪示波器的垂直系统	144
B. 1.3 模拟双踪示波器的水平系统	145
B. 2 MOS-620FG 模拟双踪示波器	146
B. 2.1 MOS-620FG 模拟双踪示波器的面板介绍	146
B. 2.2 MOS-620FG 模拟双踪示波器的控件介绍	146
B. 3 DS2000A 系列数字示波器	150
B. 3.1 DS2000A 系列数字示波器的面板介绍	150
B. 3.2 DS2000A 系列数字示波器的操作方法介绍	151
附录 C DG1000Z 系列函数/任意波形发生器	155
C. 1 DG1000Z 系列函数/任意波形发生器面板介绍	155
C. 2 DG1000Z 系列函数/任意波形发生器基本波形输出	157
附录 D 常用电子元器件	159
D. 1 电阻器	159
D. 2 电容器	163
D. 3 电感器	165
D. 4 半导体分立器件	166
D. 5 半导体集成电路	171
参考文献	190

第 1 章 电子学实验基础

实验作为一种掌握理论知识以及进一步将理论知识应用于实践的手段,在课程教学过程中占据着极为重要的地位。实验教学和理论教学是相辅相成的,许多理论知识只有通过实验才能更清晰、更深入地理解。在实验过程中,通过具体操作,既可以验证理论知识的正确性和实用性,促进学生主动学习理论知识,还可以从中发现理论知识的近似性和局限性,培养学生独立思考、分析问题、解决问题的能力。电子学实验就是按教学、科研和生产的具体要求对所设计的电子线路进行安装、调试和测量的过程。

1.1 电子学实验的基本特点

1.1.1 电子学实验的目的和意义

电子学是一门应用性极强的技术基础课,而电子学实验是该课程的重要教学环节之一。开设电子学实验的目的,就是巩固学生对理论知识的掌握,锻炼他们的动手能力,激发他们的创新意识,培养他们的创新能力,为以后成为一名合格的电子工程师打好基础。

目前,电子学的发展日新月异,各种各样的新技术、新器件、新电路层出不穷,并迅速应用于生产实践中。要认识和掌握应用这些新技术、新器件、新电路,电子学实验是最为有效的途径。通过电子学实验,可以检验器件和电路的功能和适用范围;可以分析器件和电路的工作原理;可以检测器件和电路的性能指标;可以锻炼应用新的技术。作为从事电子技术工作的电子工程师应该掌握电子学实验技术。

1.1.2 电子学实验的特点

电子学实验具有以下特点。

(1) 要正确、合理地选用电子元器件。电子元器件种类繁多,很多元器件功能相似而性能不同,不同的功能电路对于电子元器件的要求不同,如果元器件选用不当,将不会得到满意的实验结果,甚至会出现安全问题。

(2) 理论计算结果与实际结果有较大差异。电子器件特别是模拟电子器件的特性参数分散性大(普通铝电解电容器的误差可以达到 100%),因此实际电路的性能指标必然与设计要求有一定的差异,所以在实验时必须要对实际电路进行调试。

(3) 各种测量仪器的非线性特性(例如信号源的内阻等)将会引起测量误差。选择合适的测量仪器将会减少测量误差,但不会完全消除测量误差。因此电子学实验结果必须要进行误差处理。

(4) 实验电路中的元器件要合理布局与合理连线。由于电路中寄生参数的存在(如分布电容、寄生电感等)和外界的电磁干扰,即使电路原理图正确,元器件的随意布局 and 随

意连接也可能引起电路的性能发生很大的变化,甚至产生自激振荡,从而使电路不能正常工作。这种情况在工作频率较高时尤为突出。

1.1.3 电子学实验的基本要求

为了保证实验顺利完成,实验课教学达到预期效果,学生应该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,实验结束后整理好实验台。除此以外,实验中学生还应做到以下几点。

(1) 熟练掌握各种常用电子测量仪器的主要性能和使用方法,掌握基本电路中主要参数的测试方法。

实验前要预习充分,预习的目的是进行理论准备,预习的要求是认真阅读理论教材,查阅相关资料,深入了解该实验的目的、任务,掌握实验的基本原理,彻底弄清楚实验的具体内容和要解决的问题,包括需要观察哪些现象、测量哪些数据等一系列与实验有关的内容。对于设计性实验还要根据实验内容拟好实验步骤,选择测试方案并给出实验电路。

(2) 进入实验室实际动手做实验之前,需要完成每个实验前面的仿真实验,通过仿真实验,可以进一步熟悉实验原理,了解各种测量仪器的使用方法及主要参数的测试方法。仿真实验的结果,还可以用来估算实验的测量数据,判断误差大小。

(3) 合理布线以达到直观、便于检查的目的。布线原则主要有以下几点。

① 连接电源正极、负极和地的导线用不同的颜色加以区分,一般正极线用红色,负极线用蓝色,地线用黑色。

② 尽量用短的导线,防止自激振荡。

③ 根据实验台的结构特点来安排元器件位置和电路的布线。一般应以集成电路或晶体管为中心,并根据输入与输出分离的原则,以适当的间距来安排其他元件。最好先画出实物布置图和布线图,以免发生差错。

接插元器件和导线时要非常细心。接插前,必须先用钳子或镊子把待插元器件和导线的插脚弄平直。接插时,应小心地用力插入,以保证插脚与插座间接触良好。实验结束时,应轻轻拔下元器件和导线,切不可用力太猛。注意接插用的元器件插脚和连接导线均不能太粗或太细,一般以线直径为 0.5mm 左右为宜,导线的剥线头长度约 10mm。

布线的顺序一般是先布电源线与地线,然后按布线图,从输入到输出依次连接好各元器件和接线。在可能条件下应尽量做到接线短、接点少,但同时还要考虑到测量的方便。

(4) 电路布线完毕后,不要急于通电,应先对电路进行检查。

首先检查 220V 交流电源和实验所需的元器件、仪器仪表等是否齐全并符合要求,检查各种仪器面板上的旋钮,使之处于所需的待用位置。例如,直流稳压电源应置于所需的挡级,并将其输出电压调整到所要求的数值。切勿在调整电压前随意与实验电路板接通。

对照实验电路图,对实验电路板中的元件和接线进行仔细的寻迹检查,检查各引线有无接错,特别是电源与电解电容的极性是否接反,各元件及接点有无漏焊、假焊,并注意防止碰线短路等问题。经过认真仔细检查,确认安装无误后,方可按前述的接线原则,将实验电路板与电源和测试仪器接通。

(5) 实验过程中,要严格按照仪器的操作规程正确使用仪器,严禁野蛮操作。严格按照科学的方法、正确的实验原理进行实验。

(6) 鼓励学生在完成所要求的实验内容后,自己设计实验,并动手操作。但必须要有完整的实验方案,实验前实验方案必须得到指导老师批准,才能进行实验。

(7) 实验中出现故障时,切记第一步关掉电源,以免出现安全问题。对于故障产生原因应利用所学理论知识仔细分析,并尽量在老师的指导下独立给出解决问题的方案,以排除故障。出现故障后,不分析故障原因,直接拆掉电路,重新连接,是不负责任的表现。

(8) 实验过程中,对于实验结果要细心观测,认真记录,要保证实验结果的原始记录完整、正确、清楚。

(9) 实验过程中,一个阶段性的实验结束,得到正确的测量结果后,应该马上关掉电源,准备下一阶段的实验。

(10) 实验结束后,要认真撰写实验报告。

实验报告是实验结果的总结和反映,也是实验课的继续和提高。通过撰写实验报告,使知识条理化,培养学生综合问题的能力。一个实验的价值在很大程度上取决于报告质量的高低,因此对撰写实验报告必须予以充分的重视。

在实验报告中,首先应该注明实验环境和实验条件(日期、仪器仪表的名称、型号等),这样做的目的是保证实验的可重复性(即在相同的实验环境和实验条件下,可以重复该实验得到相同的实验结果),这是科学实验的基本要求。

其次要认真整理实验数据,要用确切简明的形式,将实验结果完整、真实地表达出来。并对实验结果进行理论分析,得出结论,有条件的还要进行实验误差的分析。

最后对于实验中出现的問題或故障,要进行分析并给出解决问题的方法,总结实验中的收获和体会并提出改进实验的建议。

1.2 电子学实验的安全操作

电子学实验的安全操作是保证人身与仪器设备安全及电子学实验顺利进行的重要保障。在电子学实验过程中,必须严格遵守实验室安全规则和实验室的规章制度。电子学实验的安全包括两个方面:人身安全和实验仪器仪表的安全。

1.2.1 人身安全

由于电子学实验的特殊性,在电子实验室中最常见的危及人身安全的事故是触电。由于人体的导电特性,电流流过人体时将产生大量的热量,触电时人体在电流的作用下将会产生严重的生理反应。触电后轻者身体局部产生不适,严重的将对身体产生永久伤害,直至危及生命。要避免触电事故的发生,首先应该使学生从心理上能深刻认识到实验安全的重要性,认识到遵守实验操作规程的重要性,在实验时就能自觉地严格遵守实验室的各项规章制度认真做好实验中的各项工作。其次学生应该了解电子实验设备的特点,以及在对这些实验设备进行测试时的正确操作规程和应注意的事项,按规范操作。学生在进行电子学实验时必须遵守以下规则。