



信息工程专业“十三五”规划教材

电路与电子技术 实验教程

魏 鉴 朱卫霞 主编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



信息工程专业“十三五”规划教材

电路与电子技术 实验教程

主 编 魏 鉴 朱卫霞
副主编 万家佑 程开固 胡西林



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电路与电子技术实验教程/魏鉴,朱卫霞主编. —武汉:武汉大学出版社,2017.8

信息工程专业“十三五”规划教材

ISBN 978-7-307-19459-5

I. 电… II. ①魏… ②朱… III. ①电路—实验—高等学校—教材
②电子技术—实验—高等学校—教材 IV. ①TM13-33 ②TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 163008 号

责任编辑:林莉

责任校对:汪欣怡

版式设计:马佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷:湖北民政印刷厂

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 14.5 字数: 359 千字 插页: 1

版次: 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-19459-5 定价: 35.00 元

版权所有,不得翻印;凡购我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换

前 言

电路与电子技术实验是高等学校理工科类专业实践教学环节的一个重要组成部分。学习这门课程，旨在将学生已学的电路与电子技术理论知识与实际有机地结合起来，加深学生对已学课程的理解，逐步培养和提高学生独立工作以及分析、解决实际问题的能力，并为学习后续专业课程和今后从事相关工作打好基础。通过本实验课程的学习，使得学生具有科学实验的动手能力，培养学生一丝不苟、严谨求实的科学研究作风。

本书以加强基本训练、加强各种电路分析与应用、加强工程实践能力的培养、反映本学科的发展水平为指导思想，根据教学大纲的要求，结合编者多年来的教学实践经验编写而成。

本书以电路与电子技术教学的基本要求为依据，编写了相关实验基础知识。全书共分为4章，第1章为电路与电子技术实验基础知识，介绍了实验操作规程、注意事项、数据处理及相关常用仪器仪表的使用方法等基础知识。第2章为电路原理实验，共编写了19个实验项目。第3章为模拟电子实验，编写了13个实验项目。第4章为数字电子实验，编写了16个实验项目。实验项目略多于基本要求所规定的内容，以满足各专业不同的教学需要。使用本书的老师可以根据不同专业的教学要求、设备条件和学生水平等实际情况，选做相应的实验项目。

本书由武昌理工学院魏鉴、朱卫霞老师共同编写，第1、2章由魏鉴编写，第3、4章由朱卫霞编写，万家佑、程开固、胡西林老师对本书进行了详细的讨论和校正。在本书的编写过程中，武昌理工学院信息工程学院魏绍炎院长给予了大力支持和鼓励，在此表示衷心的感谢。

由于编者学识水平有限，书中难免会有一些错误和不足之处，恳请读者对本书的错误和不足之处提出宝贵的意见。

编 者

2017年2月

目 录

第 1 章 实验基础知识	1
1.1 电工电子实验技术须知	1
1.1.1 电工电子实验技术的目的	1
1.1.2 电工电子实验技术的要求	1
1.1.3 实验故障分析与处理	2
1.2 电工电子实验测量方法	3
1.2.1 测量的内容	3
1.2.2 测量的方法	3
1.2.3 测量方法和测量仪器的选择	4
1.3 误差分析及测量结果的处理	4
1.3.1 误差的来源与分类	4
1.3.2 误差的表示方法	5
1.3.3 测量结果的处理	6
1.3.4 仪器阻抗对测量的影响	9
1.4 电路中的接地	10
1.4.1 接地的含义	10
1.4.2 实验中与接地有关的几个问题	12
1.5 常用仪器仪表使用说明	14
1.5.1 胜利 VC890C+数字万用表	14
1.5.2 D26-W 瓦特表	17
1.5.3 ZX21 型直流电阻箱	19
1.5.4 中策 DF1930A 数字交流毫伏表	20
1.5.5 中策 DF1641B1 函数信号发生器	22
1.5.6 中策 DF1731SLL3A 直流稳压电源	22
1.5.7 普源 DS1052E 数字示波器	26
第 2 章 电路原理实验	34
2.1 基本电工仪表的使用与测量误差的计算	34
2.1.1 实验目的	34
2.1.2 实验预习思考题	34
2.1.3 实验原理	34
2.1.4 实验设备	36

2.1.5	实验内容	37
2.1.6	实验注意事项	37
2.1.7	实验报告	38
2.2	电路元件伏安特性的测绘	38
2.2.1	实验目的	38
2.2.2	实验预习要求	38
2.2.3	实验原理	38
2.2.4	实验设备	39
2.2.5	实验内容与步骤	39
2.2.6	实验注意事项	42
2.2.7	实验报告	42
2.3	电位、电压的测定及电路电位图的绘制	42
2.3.1	实验目的	42
2.3.2	实验预习思考题	43
2.3.3	实验原理	43
2.3.4	实验设备	43
2.3.5	实验内容	44
2.3.6	实验注意事项	44
2.3.7	实验报告	44
2.4	基尔霍夫定律的验证	45
2.4.1	实验目的	45
2.4.2	实验预习思考题	45
2.4.3	实验原理	45
2.4.4	实验设备	45
2.4.5	实验内容	46
2.4.6	实验注意事项	46
2.4.7	实验报告	46
2.5	叠加原理的验证	47
2.5.1	实验目的	47
2.5.2	实验预习思考题	47
2.5.3	实验原理	47
2.5.4	实验设备	48
2.5.5	实验内容与步骤	48
2.5.6	实验注意事项	49
2.5.7	实验报告	49
2.6	电压源与电流源的等效变换	49
2.6.1	实验目的	49
2.6.2	实验预习思考题	49
2.6.3	实验原理	50
2.6.4	实验设备	50

2.6.5	实验内容	51
2.6.6	实验注意事项	51
2.6.7	实验报告	52
2.7	戴维宁定理的验证	52
2.7.1	实验目的	52
2.7.2	实验预习思考题	52
2.7.3	实验原理	52
2.7.4	实验设备	54
2.7.5	实验内容与步骤	54
2.7.6	实验注意事项	55
2.7.7	实验报告	55
2.8	受控源实验研究	56
2.8.1	实验目的	56
2.8.2	实验预习思考题	56
2.8.3	实验原理	56
2.8.4	实验设备	59
2.8.5	实验内容与步骤	59
2.8.6	实验注意事项	60
2.8.7	实验报告	60
2.9	RL 串联电路及功率因数的提高	61
2.9.1	实验目的	61
2.9.2	实验预习思考题	61
2.9.3	实验原理	61
2.9.4	实验设备	63
2.9.5	实验内容与步骤	64
2.9.6	实验报告	64
2.10	RC 电路的过渡过程及其应用的实验	64
2.10.1	实验目的	64
2.10.2	实验预习思考题	65
2.10.3	实验原理	65
2.10.4	实验设备	66
2.10.5	实验内容与步骤	67
2.10.6	实验注意事项	68
2.10.7	实验报告	69
2.11	二阶动态电路响应的研究	69
2.11.1	实验目的	69
2.11.2	实验预习思考题	69
2.11.3	实验原理	69
2.11.4	实验设备	69
2.11.5	实验内容	70

2.11.6	实验注意事项	70
2.11.7	实验报告	71
2.12	<i>RLC</i> 串联电路的频率特性及谐振现象	71
2.12.1	实验目的	71
2.12.2	实验预习思考题	71
2.12.3	实验原理	71
2.12.4	实验设备	73
2.12.5	实验内容与步骤	73
2.12.6	实验注意事项	75
2.12.7	实验报告	75
2.13	<i>RC</i> 选频网络特性测试	75
2.13.1	实验目的	75
2.13.2	实验预习思考题	76
2.13.3	实验原理	76
2.13.4	实验设备	77
2.13.5	实验内容与步骤	77
2.13.6	实验注意事项	78
2.13.7	实验报告	78
2.14	双口网络测试	79
2.14.1	实验目的	79
2.14.2	实验预习思考题	79
2.14.3	实验原理	79
2.14.4	实验设备	80
2.14.5	实验内容	81
2.14.6	实验注意事项	82
2.14.7	实验报告	82
2.15	互感电路测量	82
2.15.1	实验目的	82
2.15.2	实验预习思考题	82
2.15.3	实验原理	82
2.15.4	实验设备	84
2.15.5	实验内容	84
2.15.6	实验注意事项	85
2.15.7	实验报告	86
2.16	单相铁心变压器特性的测试	86
2.16.1	实验目的	86
2.16.2	实验预习思考题	86
2.16.3	实验原理	86
2.16.4	实验设备	87
2.16.5	实验内容	87

2.16.6	实验注意事项	88
2.16.7	实验报告	88
2.17	三相电路功率的测量	88
2.17.1	实验目的	88
2.17.2	实验预习思考题	88
2.17.3	实验原理	88
2.17.4	实验设备	90
2.17.5	实验内容	90
2.17.6	实验注意事项	92
2.17.7	实验报告	93
2.18	三相鼠笼式异步电动机点动和自锁控制	93
2.18.1	实验目的	93
2.18.2	实验预习思考题	93
2.18.3	实验原理	93
2.18.4	实验设备	94
2.18.5	实验内容	94
2.18.6	实验注意事项	96
2.18.7	实验报告	96
2.19	三相鼠笼式异步电动机正反转控制	97
2.19.1	实验目的	97
2.19.2	实验预习思考题	97
2.19.3	实验原理	97
2.19.4	实验设备	97
2.19.5	实验内容	98
2.19.6	故障分析	100
2.19.7	实验报告	100
第3章 模拟电子实验		101
3.1	晶体管特性鉴别和测试	101
3.1.1	实验目的	101
3.1.2	实验预习要求	101
3.1.3	实验原理	101
3.1.4	实验仪器设备	104
3.1.5	实验内容与步骤	104
3.1.6	注意事项	105
3.1.7	实验报告	105
3.2	单管交流放大电路	105
3.2.1	实验目的	105
3.2.2	预习思考	106
3.2.3	实验原理	106

3.2.4	实验仪器设备	108
3.2.5	实验内容与步骤	109
3.2.6	注意事项	110
3.2.7	实验报告要求	110
3.3	射极输出器	110
3.3.1	实验目的	110
3.3.2	实验预习要求	110
3.3.3	实验原理	111
3.3.4	实验仪器设备	112
3.3.5	实验内容与步骤	112
3.3.6	注意事项	114
3.3.7	实验报告	114
3.4	差动放大电路	114
3.4.1	实验目的	114
3.4.2	实验预习要求	114
3.4.3	实验原理	114
3.4.4	实验仪器设备	116
3.4.5	实验内容与步骤	116
3.4.6	注意事项	117
3.4.7	实验报告要求	117
3.5	场效应管放大电路	117
3.5.1	实验目的	117
3.5.2	预习要求	117
3.5.3	实验原理	117
3.5.4	实验仪器设备	119
3.5.5	实验内容与步骤	119
3.5.6	实验报告要求	120
3.6	负反馈放大电路	120
3.6.1	实验目的	120
3.6.2	预习思考	121
3.6.3	实验原理	121
3.6.4	实验仪器设备	123
3.6.5	实验内容与步骤	123
3.6.6	注意事项	124
3.6.7	实验报告要求	124
3.7	集成运算放大器	124
3.7.1	实验目的	124
3.7.2	预习思考	124
3.7.3	实验原理	125
3.7.4	实验仪器设备	126

3.7.5	实验内容与步骤	127
3.7.6	注意事项	127
3.7.7	实验报告要求	128
3.8	RC 振荡电路	128
3.8.1	实验目的	128
3.8.2	预习思考	128
3.8.3	实验原理	128
3.8.4	实验仪器设备	129
3.8.5	实验内容与步骤	129
3.8.6	注意事项	130
3.8.7	实验报告要求	130
3.9	LC 正弦波振荡器	130
3.9.1	实验目的	130
3.9.2	实验预习要求	130
3.9.3	实验原理	130
3.9.4	实验仪器设备	131
3.9.5	实验内容及步骤	131
3.9.6	实验报告要求	132
3.10	OTL 互补对称功率放大电路	133
3.10.1	实验目的	133
3.10.2	预习要求	133
3.10.3	实验原理	133
3.10.4	实验仪器设备	134
3.10.5	实验内容与步骤	134
3.10.6	注意事项	135
3.10.7	实验报告要求	135
3.11	集成电路(压控振荡器)构成的频率调制器	136
3.11.1	实验目的	136
3.11.2	预习要求	136
3.11.3	实验原理	136
3.11.4	实验仪器设备	137
3.11.5	实验内容及步骤	137
3.11.6	实验报告要求	138
3.12	集成直流稳压电源	139
3.12.1	实验目的	139
3.12.2	实验预习思考题	139
3.12.3	实验原理	139
3.12.4	实验仪器设备	141
3.12.5	实验内容与步骤	142
3.12.6	注意事项	143

3.12.7	实验报告要求	143	
3.13	晶闸管可控整流电路	143	
3.13.1	实验目的	143	
3.13.2	实验预习要求	143	
3.13.3	实验原理	143	
3.13.4	实验仪器设备	144	
3.13.5	实验内容及步骤	145	
3.13.6	实验报告要求	146	
第4章 数字电子实验			147
4.1	晶体管开关特性、限幅器与钳位器	147	
4.1.1	实验目的	147	
4.1.2	预习要求	147	
4.1.3	实验原理	147	
4.1.4	实验设备与器件	149	
4.1.5	实验内容与步骤	149	
4.1.6	实验报告	151	
4.1.7	实验预习要求	151	
4.2	TTL 与非门参数测试及使用	152	
4.2.1	实验目的	152	
4.2.2	实验预习要求	152	
4.2.3	实验原理	152	
4.2.4	实验内容与步骤	153	
4.2.5	实验仪器设备	154	
4.2.6	实验内容与步骤	154	
4.2.7	实验报告	155	
4.3	TTL 集成与非门的逻辑功能与应用	155	
4.3.1	实验目的	155	
4.3.2	实验预习要求	156	
4.3.3	实验原理	156	
4.3.4	实验仪器设备	156	
4.3.5	实验内容与步骤	156	
4.3.6	注意事项	158	
4.3.7	实验报告	158	
4.4	集成逻辑电路的连接和驱动	158	
4.4.1	实验目的	158	
4.4.2	实验预习要求	158	
4.4.3	实验原理	158	
4.4.4	实验仪器设备	160	
4.4.5	实验内容与步骤	160	

4.4.6	注意事项	161
4.4.7	实验报告要求	162
4.5	组合逻辑电路分析与设计	162
4.5.1	实验目的	162
4.5.2	实验预习要求	162
4.5.3	实验原理	162
4.5.4	实验仪器设备	163
4.5.5	实验内容与步骤	163
4.5.6	注意事项	165
4.5.7	实验报告	165
4.6	编码器、译码器及数字显示	165
4.6.1	实验目的	165
4.6.2	实验预习要求	165
4.6.3	实验原理	166
4.6.4	实验仪器设备	168
4.6.5	实验内容与步骤	168
4.6.6	注意事项	170
4.6.7	实验报告要求	170
4.7	数据选择器	170
4.7.1	实验目的	170
4.7.2	预习要求	171
4.7.3	实验原理	171
4.7.4	实验仪器设备	172
4.7.5	实验内容	172
4.7.6	注意事项	173
4.7.7	实验结果分析	173
4.8	双稳态触发器	173
4.8.1	实验目的	173
4.8.2	实验预习要求	173
4.8.3	实验原理	174
4.8.4	实验仪器设备	176
4.8.5	实验内容与步骤	176
4.8.6	注意事项	178
4.8.7	实验报告要求	178
4.9	数字比较器	178
4.9.1	实验目的	178
4.9.2	实验预习要求	178
4.9.3	实验原理	178
4.9.4	实验仪器设备	180
4.9.5	实验内容与步骤	180

4.9.6	注意事项	181
4.9.7	实验报告	181
4.10	计数器及其应用	181
4.10.1	实验目的	181
4.10.2	实验预习要求	181
4.10.3	实验原理	181
4.10.4	实验仪器设备	184
4.10.5	实验内容与步骤	184
4.10.6	注意事项	186
4.10.7	实验报告要求	187
4.11	移位寄存器及其应用	187
4.11.1	实验目的	187
4.11.2	实验预习要求	187
4.11.3	实验原理	187
4.11.4	实验仪器设备	191
4.11.5	实验内容与步骤	192
4.11.6	注意事项	193
4.11.7	实验报告要求	193
4.12	脉冲分配器及其应用	193
4.12.1	实验目的	193
4.12.2	实验预习要求	194
4.12.3	实验原理	194
4.12.4	实验仪器设备	196
4.12.5	实验内容	196
4.12.6	注意事项	197
4.12.7	实验报告要求	197
4.13	多谐振荡器	197
4.13.1	实验目的	197
4.13.2	实验预习要求	197
4.13.3	实验原理	197
4.13.4	实验仪器设备	199
4.13.5	实验内容	199
4.13.6	注意事项	200
4.13.7	实验报告	200
4.14	单稳态触发器与施密特触发器	
	——脉冲延时与波形整形电路	200
4.14.1	实验目的	200
4.14.2	实验预习要求	200
4.14.3	实验原理	200
4.14.4	实验设备与器件	205

4.14.5	实验内容与步骤	206
4.14.6	注意事项	206
4.14.7	实验报告	206
4.15	555集成定时器及其应用	206
4.15.1	实验目的	206
4.15.2	实验预习要求	206
4.15.3	实验原理	206
4.15.4	实验仪器设备	209
4.15.5	实验内容与步骤	209
4.15.6	实验报告	210
4.15.7	思考题	210
4.16	D/A、A/D转换器	210
4.16.1	实验目的	210
4.16.2	实验预习要求	210
4.16.3	实验原理	210
4.16.4	实验仪器设备	212
4.16.5	实验内容及步骤	213
4.16.6	实验报告	214
4.16.7	思考题	214
参考文献		215

第1章 实验基础知识

1.1 电工电子实验技术须知

1.1.1 电工电子实验技术的目的

电工、电子实验技术是一门重要的实践性技术基础课程。开设本课程的目的在于使学生将理论联系实际,在老师的指导下完成教学大纲规定的实验任务。通过电工、电子实验技术使学生熟悉常用仪器、仪表的使用方法,掌握电工、电子实验技术的基本操作技能,掌握正确处理实验数据、分析实验结果的方法,从而开发学生分析问题与解决问题的能力,培养学生实事求是的科学态度、勇于探索和创新的开拓精神。

1.1.2 电工电子实验技术的要求

为了更好地培养学生独立分析问题、解决问题以及开拓创新的能力,我们对电工、电子实验技术的各阶段提出了具体的要求。

1. 实验前的准备

为了使实验能够顺利地进行并达到实验目的,要求实验者应对实验内容进行预习。明确实验目的,熟悉实验原理与实验内容,列出实验设备,拟定实验步骤,制定实验结果记录表,分析实验注意事项。对设计性实验要求做好实验电路设计。在完成上述工作的基础上,做出预习报告。

2. 实验操作

(1)参加实验者要自觉遵守实验室规则。

(2)根据实验内容正确选择所需的实验仪器、仪表并设计合理的布局方式。按拟定的实验方案连接实验电路和测试线路。仔细检查,确认无误方可通电。

(3)通电后首先观察电路工作是否正常,如有发热、冒烟、异味、火花和声响等异常现象,应立即断开电源并报告老师,与老师一起查找原因,排除故障。

(4)认真记录实验数据、波形,遇到问题应独立思考,耐心排除,总结产生故障的原因及排除方法。

(5)小组成员应分工协作,一人操作,一人记录。在实验内容完成一半时,记录者与操作者应调换分工,使每位同学均受到实验技能的训练。

(6)记录的实验数据应给老师检查,确认无误后方可拆线,结束本次实验。

(7)实验完毕应整理好所用的仪器、仪表和元件导线等,有损坏元件、设备应立即向老师说明情况,养成严肃认真、有始有终的良好作风。

3. 填写实验报告

实验报告是对本次实验过程的总结与归纳,是对工程技术人员撰写论文能力的培养。实验报告要求用简明的语言表达整个实验过程,文理通顺,字迹工整,图表清晰,结论正确,分析合理。

实验报告应包括以下具体内容:

(1)实验名称,专业、班级,实验者及同组人姓名,实验日期。

(2)实验目的。

(3)实验原理(包括实验原理图)。

(4)实验设备(注明型号)。

(5)实验内容与步骤,包括各实验项目名称及根据实验记录整理成的数据表格或绘制的曲线或观察到的各种波形等。

(6)实验结果分析。说明是否符合相关理论。如不符或有误差,分析其原因。

1.1.3 实验故障分析与处理

在实验中出现一些故障是常见的,此时应通过自己的分析,检查故障产生的原因,使实验顺利地进行下去,从而培养学生独立分析问题、解决问题的能力。

1. 故障的原因

一般来说,实验中的故障原因有如下几种:

(1)学生对实验系统或实验原理不熟悉而造成线路连接错误。

(2)元件的极性判断错误;集成电路的引脚线接错。

(3)开关工作位置不正确。

(4)电位器没有调在合适位置。

(5)电源、实验电路、测试仪器、仪表之间的公共参考点连接错误或开路。

(6)接触不良或导线损坏造成的断路。

(7)仪器、仪表使用不当。

(8)集成电路逻辑功能不清楚,对多余引脚处理不当。

2. 故障排除方法

(1)观察法。

观察法不用任何仪器,通过人的看、听、嗅、摸等手段来发现问题,从而排除故障。

观察法分两种情况:通电观察和断电观察。主要从以下方面入手。

①仪器的选用和使用是否正确。

②电源电压大小和极性是否符合要求。

③电解电容的极性、二极管和三极管的管脚、集成电路的引脚是否接好。

④实验线路是否完好。

⑤导线是否接触良好。

(2)仪器仪表逐点(级)检测法。

①用万用表检测电路中元件的好坏。

②万用表测静态工作点是否正常。

③用示波器观察各级的输出波形是否正常。