

电子技术

动手实践



主 编 崔瑞雪 张增良
副主编 李国洪



北京航空航天大学出版社

电子技术动手实践

副主编 李国洪

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是与“模拟电子技术”、“数字电子技术”课程相配套的实践性教材,以提高学生的电子设计能力和工程实践技能为目的。内容有:电子技术基础知识与基本技能、电子技术基础实验、电子技术课程设计和附录四部分。内容翔实,突出了动手能力的培养,深浅和繁简程度适当,适合自学和独立实验操作。

本书可作为高等院校电类、计算机类专业以及相关专业的学生进行基础实验、电子技术课程设计的实践性教材,也可供相关专业技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术动手实践/崔瑞雪,张增良主编. -北京:北京航空航天大学出版社,2007.6

ISBN 978-7-81124-081-8

I. 电… II. ①崔…②张… III. 电子技术-高等学校-自学参考资料 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 71230 号

电子技术动手实践

主 编 崔瑞雪 张增良

副 主 编 李国洪

责任编辑 潘晓丽 刘秀清

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhp@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×960 mm 1/16 印张:20 字数:448 千字

2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 978-7-81124-081-8 定价:29.00 元

前言

为了适应电子技术的快速发展,培养电子技术方面的应用型人才,掌握电子技术和电子工艺方面的基本知识和基本技能,提高应用理论知识解决实际问题的能力,根据1995年教育部颁发的《高等学校电子技术基础、电子线路和数字与脉冲电路课程教学基本要求》,并主要针对“模拟电子技术”和“数字电子技术”两门课程而编写了这本教材。

“模拟电子技术”和“数字电子技术”课程是电气信息类专业的重要技术基础课程。一方面这两门课程的理论可直接应用在实际中,另一方面又是学好后续专业课程的前提和基础,而学好这两门课程的一个有效手段就是实践。学生在具备一定的电子技能和电子工艺知识的基础上,通过实验及更高层次的课程设计将理论知识学以致用。这对培养学生理论联系实际。培养学生的工程设计能力、科学实验能力和创新能力非常有益。

本书主要由3篇构成:第1篇是有关电子技术的基础知识和基本技能,包括实验数据和误差的处理、常用测量仪表的工作原理与使用、常用元器件的识别与选用、焊接技术、印制电路板的设计与制作等内容。通过对第1篇的学习,可以使学生在电子技术基础课程初期获得对电子技术基础课程的感性认识,提高学习兴趣;并使学生能够掌握一定的操作技能,从而提高学生的动手能力,为教学的实践环节和以后的科研开发奠定基础。第2篇是与“模拟电子技术”和“数字电子技术”课程相关的基础实验。这部分内容主要是通过验证性、设计性实验,验证所学理论的正确性,并加深对理论知识的理解,同时初步锻炼学生调试单元电路的能力、实验数据处理能力以及分析问题和解决问题的能力。第3篇是电子技术课程设计部分,包括了模拟、数字和模数混合的综合性设计题目,是对上述两门课程的深化和提高。这部分侧重培养学生在掌握一定理论的基础上综合运用知识的能力和解决实际问题的能力。

本书由崔瑞雪、张增良主编,李国洪任副主编。第1章和附录由崔瑞雪、刘建编写,第2章由齐建玲编写,第3章由崔瑞雪、薛瑞、孙燕编写,第4章由毕亚军、胡力平编写,第5章由崔瑞雪编写,第6章由张增良、李国洪编写,第7章由张增良、齐建玲编写。全书由崔瑞雪、齐建玲统稿。

由于编者的水平有限,书中难免有错漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

作者

2007年3月

目 录

前言

第1篇 电子技术实践基础知识

第1章 电子技术实验基础知识

1.1 电子技术实验的目的与要求	2
1.1.1 电子技术实验的目的	2
1.1.2 实验要求	3
1.2 测量误差基本知识	4
1.2.1 误差的来源	4
1.2.2 误差类别及减小误差的措施	5
1.2.3 测量误差的表示方法	6
1.3 测量数据的处理	7
1.3.1 有效数字的处理	7
1.3.2 测量数据的曲线处理	9

第2章 常用电子测量仪器的使用

2.1 电子测量仪器的分类和选用	11
2.1.1 电子测量仪器的分类	11
2.1.2 电子测量仪器的选用原则	13
2.2 电子示波器	15
2.2.1 示波器的组成	15
2.2.2 示波器在电压、相位、时间和频率测量中的应用	25
2.2.3 GOS-622B 示波器操作面板说明	28
2.3 函数信号发生器	31
2.3.1 信号发生器的分类	31
2.3.2 信号发生器的类型及指标要求	32

2.3.3 EE1641B 型函数信号发生器/计数器	33
2.4 直流稳压电源	37
2.4.1 直流稳压电源的基本原理与性能指标	37
2.4.2 JWY-30F 型稳压直流电源的使用方法	38
2.5 交流毫伏表	39
2.5.1 概述	40
2.5.2 DA-16 型晶体管毫伏表	40
2.6 万用表	43
2.6.1 指针式万用表	43
2.6.2 数字万用表	44

第3章 初步工艺知识与制作

3.1 常用元器件的识别及选用	49
3.1.1 电阻器的识别及选用	49
3.1.2 电容器的识别及选用	55
3.1.3 电感器的识别及选用	60
3.1.4 变压器的识别及选用	64
3.1.5 半导体器件的识别及选用	67
3.1.6 集成电路的识别及选用	76
3.2 表面组装元器件	80
3.2.1 表面组装元件	80
3.2.2 表面组装器件	82
3.3 印制电路板的设计与制作	84
3.3.1 印制电路板概述	84
3.3.2 印制板的设计	86
3.3.3 印制板的制造和检验	99
3.3.4 印制电路板的新发展	103
3.4 焊接技术	106
3.4.1 焊接的概念、分类及特点	106
3.4.2 锡焊的机理	107
3.4.3 焊接工具	108
3.4.4 焊接材料	111
3.4.5 手工焊接工艺	113
3.4.6 拆焊	121
3.4.7 工业生产中的焊接	122

第 2 篇 电子技术基础实验

第 4 章 模拟电子技术基础实验

4.1 实验一 常用电子仪器的使用	128
4.1.1 实验目的	128
4.1.2 基本知识	128
4.1.3 实验设备与器件	131
4.1.4 实验内容及步骤	132
4.1.5 实验预习要求	134
4.1.6 实验报告要求	134
4.2 实验二 单管共发射极放大电路特性的研究	134
4.2.1 实验目的	134
4.2.2 基本知识	134
4.2.3 实验设备与器件	137
4.2.4 实验内容及步骤	137
4.2.5 实验预习要求	139
4.2.6 实验报告要求	139
4.3 实验三 负反馈放大电路的研究	140
4.3.1 实验目的	140
4.3.2 基本知识	140
4.3.3 实验设备与器件	142
4.3.4 实验内容及步骤	142
4.3.5 实验预习要求	144
4.3.6 实验报告要求	145
4.4 实验四 差动放大器的性能研究	145
4.4.1 实验目的	145
4.4.2 基本知识	145
4.4.3 实验设备与器件	148
4.4.4 实验内容及步骤	148
4.4.5 实验预习要求	149
4.4.6 实验报告要求	149
4.5 实验五 集成运算放大器参数的测试	150

4.5.1 实验目的	150
4.5.2 基本知识	150
4.5.3 实验设备与器件	154
4.5.4 实验内容及步骤	155
4.5.5 实验预习要求	155
4.5.6 实验报告要求	156
4.6 实验六 集成运算放大器的线性应用研究	156
4.6.1 实验目的	156
4.6.2 基本知识	156
4.6.3 实验设备与器件	158
4.6.4 实验内容及步骤	159
4.6.5 实验预习要求	160
4.6.6 实验报告要求	160
4.7 实验七 集成运放的非线性应用——信号产生电路	160
4.7.1 实验目的	160
4.7.2 基本知识	161
4.7.3 实验设备与器件	164
4.7.4 实验内容及步骤	164
4.7.5 实验预习要求	164
4.7.6 实验报告要求	165
4.8 实验八 OTL 功率放大电路	165
4.8.1 实验目的	165
4.8.2 基本知识	165
4.8.3 实验设备与器件	167
4.8.4 实验内容及步骤	167
4.8.5 实验预习要求	168
4.8.6 实验报告要求	169
4.9 实验九 有源滤波器	169
4.9.1 实验目的	169
4.9.2 基本知识	169
4.9.3 实验设备与器件	172
4.9.4 实验内容及步骤	173
4.9.5 实验预习要求	173
4.9.6 实验报告要求	174

4.10	实验十 直流稳压电源(I)——串联型直流稳压电源	174
4.10.1	实验目的	174
4.10.2	基本知识	174
4.10.3	实验仪器	176
4.10.4	实验内容及步骤	176
4.10.5	实验预习要求	177
4.10.6	实验报告要求	177
4.11	实验十一 直流稳压电源(II)——集成稳压器	178
4.11.1	实验目的	178
4.11.2	基本知识	178
4.11.3	实验设备与器件	180
4.11.4	实验内容及步骤	181
4.11.5	实验预习要求	182
4.11.6	实验报告要求	182
第5章 数字电子技术基础实验		
5.1	实验一 门电路逻辑功能及参数测试	183
5.1.1	实验目的	183
5.1.2	基本知识	183
5.1.3	实验设备与器件	186
5.1.4	实验内容及步骤	186
5.1.5	选做实验	188
5.1.6	实验预习要求	189
5.1.7	实验报告要求	189
5.2	实验二 编码、译码与显示	190
5.2.1	实验目的	190
5.2.2	基本知识	190
5.2.3	实验设备与器件	194
5.2.4	实验内容及步骤	195
5.2.5	选做实验	196
5.2.6	实验预习要求	196
5.2.7	实验报告要求	196
5.3	实验三 数据选择器、加法器及其应用	196
5.3.1	实验目的	196

5.3.2 基本知识	197
5.3.3 实验设备与器件	198
5.3.4 实验内容及步骤	198
5.3.5 选做实验	199
5.3.6 实验预习要求	199
5.3.7 实验报告要求	200
5.4 实验四 触发器	200
5.4.1 实验目的	200
5.4.2 基本知识	202
5.4.3 实验设备与器件	202
5.4.4 实验内容及步骤	203
5.4.5 选做实验	204
5.4.6 实验预习要求	204
5.4.7 实验报告要求	205
5.5 实验五 移位寄存器及其应用	205
5.5.1 实验目的	205
5.5.2 基本知识	207
5.5.3 实验设备与器件	207
5.5.4 实验内容及步骤	208
5.5.5 选做实验	208
5.5.6 实验预习要求	208
5.5.7 实验报告要求	209
5.6 实验六 计数器及其应用	209
5.6.1 实验目的	209
5.6.2 基本知识	210
5.6.3 实验设备与器件	211
5.6.4 实验内容及步骤	212
5.6.5 选做实验	212
5.6.6 实验预习要求	212
5.6.7 实验报告要求	212
5.7 实验七 555 定时器及其应用	212
5.7.1 实验目的	213
5.7.2 基本知识	215
5.7.3 实验设备与器件	

5.7.4	实验内容及步骤	215
5.7.5	选做实验	216
5.7.6	实验预习要求	217
5.7.7	实验报告要求	217
5.8	实验八 D/A 和 A/D 转换器	217
5.8.1	实验目的	217
5.8.2	基本知识	217
5.8.3	实验设备与器件	219
5.8.4	实验内容及步骤	219
5.8.5	选做实验	221
5.8.6	实验预习要求	221
5.8.7	实验报告要求	222
第 3 篇 电子技术课程设计		
第 6 章 电子技术课程设计基础		
6.1	课程设计的目的与要求	224
6.2	电子电路设计方法与步骤	225
6.2.1	电子电路的方案设计	225
6.2.2	单元电路的设计、参数计算和元器件选择	225
6.2.3	单元电路之间级联	228
6.2.4	总体电路图的画法	230
6.3	电子电路的安装与调试	231
6.3.1	电子电路的安装	231
6.3.2	电路的调试	232
6.4	常见故障和检查排除方法	234
6.4.1	常见故障	234
6.4.2	检查排除故障的基本方法	236
6.5	课程设计总结报告	237
6.6	数字电路设计实例:彩灯控制器	238
6.6.1	设计任务与要求	238
6.6.2	设计思路	238

6.6.3	彩灯控制器的组成方框图	238
6.6.4	彩灯图案及图案变换的设计	239
6.6.5	状态变换产生电路的设计	239
6.6.6	初态产生电路的设计	241
6.6.7	初态置入控制电路的设计	242
6.6.8	环扭计数控制电路和速度变换产生电路的设计	243
6.6.9	时钟信号产生电路的设计	244
6.6.10	驱动电路的设计	245
6.6.11	清零电路的设计	245
6.6.12	彩灯控制器逻辑原理图	245
6.6.13	安装与调试	245
6.7	模拟电路设计举例:三极管输出特性曲线测试电路	246
6.7.1	设计任务与要求	246
6.7.2	设计思路	246
6.7.3	三极管输出特性曲线测试电路组成方框图	247
6.7.4	三角波产生电路的设计	247
6.7.5	可编程放大器的设计	248
6.7.6	八进制时序计数器的设计	249
6.7.7	梯形基极电流产生电路和集电极电流变换电路的设计	251
6.7.8	三极管输出特性曲线测试电路原理图	251
6.7.9	安装与调试	252
第7章 电子技术课程设计		
7.1	直流稳压电源的设计	253
7.1.1	设计目的	253
7.1.2	设计任务与要求	253
7.1.3	设计思路	254
7.1.4	电路设计	254
7.1.5	安装与调试	257
7.2	信号发生器的设计	259
7.2.1	设计目的	259
7.2.2	设计任务与要求	259
7.2.3	设计思路	259

7.2.4	电路设计	261
7.2.5	安装与调试	264
7.3	低频数字频率计的设计	264
7.3.1	设计目的	264
7.3.2	设计任务与要求	265
7.3.3	设计思路	265
7.3.4	电路设计	267
7.3.5	安装与调试	269
7.4	数显式脉搏测试仪	269
7.4.1	设计目的	269
7.4.2	设计任务与要求	269
7.4.3	设计思路	270
7.4.4	电路设计	270
7.4.5	安装与调试	274
7.5	多路竞赛抢答器	275
7.5.1	设计目的	275
7.5.2	设计任务与要求	275
7.5.3	设计思路	275
7.5.4	电路设计	276
7.5.5	安装与调试	279
7.6	数字式电容测量仪	279
7.6.1	设计目的	279
7.6.2	设计任务与要求	279
7.6.3	设计思路	280
7.6.4	电路设计	281
7.6.5	安装与调试	282
7.7	设计题目选编	282
7.7.1	多路防盗报警器	282
7.7.2	数字电压表	283
7.7.3	数控直流电流源	283
7.7.4	数字温度计的设计	284
7.7.5	篮球竞赛 30 秒计时器	284
7.7.6	九位按键数字密码锁的设计	285

附录

附录 A	RTDZ 电子综合实验台	288
附录 B	常用模拟器件参数	293
附录 C	部分常用数字集成电路引脚图	296
参考文献		303

第1章

第1篇 电子技术实践基础知识

电子技术实践基础知识

- 第1章 电子技术实验基础知识 1.1
- 第2章 常用电子测量仪器的使用 1.1.1
- 第3章 初步工艺知识与制作 1.1.1

第 1 章

电子技术实验基础知识

本章重点介绍电子技术实验的一般要求、测量误差基本知识以及测量数据的一般处理方法等内容,为学生进行电子技术基础实验与课程设计的深入学习奠定基础。

1.1 电子技术实验的目的与要求

1.1.1 电子技术实验的目的

电子技术实验是电子技术课程的一项重要实践环节。对于培养学生理论联系实际的风,增强其实验能力、综合应用能力和创新意识起着十分重要的作用。

电子技术实验,按性质可分为基础性实验、综合性实验、设计性实验三大类。

基础性实验主要是针对电子技术学科范围的理论进行论证和基本应用,其目的主要是通过实验使学生对所学基础理论知识有更深刻的理解与认识,帮助学生掌握基本实验知识、基本实验方法和基本实验技能。

综合性实验属于应用性实验,实验内容侧重于某些理论知识的综合应用,其目的是培养学生综合运用所学基本理论知识、解决实际问题的能力。

课程设计是指学生在教师指导下,根据课题的任务与要求,独立进行资料查阅、方案论证,直至进行安装、调试,并写出报告等。这类实验对培养学生的工程设计能力、科学实验能力和创新能力非常有益。

自 20 世纪 90 年代以来,电子技术的发展呈现出系统集成化、设计自动化和测试智能化的优势,为了培养 21 世纪电子技术人才以适应电子信息时代的要求,除了完成硬件实验之外,还应通过一些计算机仿真软件 OrCAD、Multisim、EDA 等对电子电路进行仿真或辅助性设计。

由于这些仿真软件作为工具软件已非常普遍,所以本书不介绍相关软件的使用方法,但教材中的每个实验,尤其选做实验和综合性课程设计实验均建议先通过仿真软件进行辅助设计或验证。

1.1.2 实验要求

为了顺利完成实验教学任务,确保人身、设备安全,培养严谨、踏实、实事求是的科学作风,充分发挥学生的主观能动作用,养成正确、良好的操作习惯,我们针对实验的三个阶段,即实验准备、实验操作和撰写实验报告提出了如下要求。

1. 实验准备要求

实验能否顺利进行并取得预期效果,在很大程度上取决于实验前的准备是否充分。要求如下:

- ① 实验前应认真阅读实验指导书,明确实验目的、要求;
- ② 掌握有关电路的基本原理,拟出实验方法和步骤;
- ③ 设计出记录实验数据的表格;
- ④ 初步估算或分析实验结果(包括参数和波形),最后写出预习报告。

2. 实验操作要求

- ① 实验前必须充分预习,完成指定的预习任务,未完成预习任务者不得进入实验室;
- ② 使用仪器必须了解其性能、操作方法及注意事项,使用时严格遵守;
- ③ 实验接线要认真,相互仔细检查,确信无误后,才能接通电源;
- ④ 实验过程中应仔细观察实验现象,认真记录实验结果(数据、波形及其他现象),不应擅自修改,更不能弄虚作假;
- ⑤ 在实验室内不得做与实验无关的事,若进行任课老师指定内容以外的实验,必须经指导教师同意;
- ⑥ 实验结束后,必须先关断所用仪器的电源,并将仪器、设备、工具、导线等按规定整理好,请指导教师检查后方能离开实验室。

3. 撰写实验报告要求

实验报告是实验工作的总结,是一种重要的基本技能素质训练。它是在整理、分析和计算实验结果的基础上,将实验结果完整和真实地表达出来。

实验报告要简明扼要,文理通顺,字迹端正,图表清晰,数据完整,实事求是、独立完成。报告内容应包括:

- ① 实验项目名称;