



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



新坐标大学本科电子信息类专业系列教材

电子线路实验 ——模拟电路实验

沈小丰 余琼蓉 主编



清华大学出版社

TN7-33/7

:3

2008



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



新坐标大学本科电子信息类专业系列教材

电子线路实验 ——模拟电路实验

沈小丰 余琼蓉 主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书从电子实验的角度出发,系统地研究了低频和高频模拟电路。全书内容包括低频小信号放大电路、反馈电路、集成运放及信号处理电路、可编程模拟电路、低频功率放大电路、电源电路、低频模拟电路的综合应用、高频谐振放大和振荡电路、信号频谱变换电路以及高频电路的综合应用等共10章的实验,同时在附录中给出了模拟电路实验的各类参考资料,为进行实验和设计提供了很大方便。

本书各章的内容和目前“模拟电路”和“高频电路”等课程的课堂教学内容对应,但完全采用了实验的研究方法,同时增加了一些如“D类功率放大器”、“二极管函数变换器实验”、“开关电源原理实验”等近年发展起来的应用型的电子线路章节,全书包括大量综合性和设计性实验,对于一些设计性实验,本书还给出了详尽的示例,以帮助学生更快地提高实验设计能力。

各章内部首先讲述该章的基础知识和基本实验技能,然后以小节的形式给出该章的各个实验。各实验小节内部强调实验的目的和实验的方法,引导学生在弄懂实验原理的基础上完成实验,以提高学生的思维能力、工程实践能力和自主创新能力。

本书在注重提高学生能力的同时,也注重了实践和理论的结合,全书在编排上认真考虑了各具体实验章节的衔接顺序关系,强调按照学生的思维规律组织教材,以小步伐教学、循序渐进的手段,达到使学生掌握电子线路知识、提高各方面能力的目的。

本书是高等教育“十一五”国家级规划教材《电子线路实验》的第2本,其他两本《电子线路实验》教材分别是《电路基础实验》和《数字电路实验》。这三本《电子线路实验》教材和《电子技术实践基础》一起,构成了电子、电气类专业的实验和实践系列教材。

本书既可作为高等学校电子、电气类专业学生的实验教材,也可作为其他各专业学生理解和掌握电子线路知识和实验系统的教材或教参,同时本书也可作为广大电子行业工作者和电子爱好者的参考书。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

电子线路实验——模拟电路实验/沈小丰,余琼蓉主编. —北京:清华大学出版社,2008.1
(新坐标大学本科电子信息类专业系列教材)

ISBN 978-7-302-15940-7

I. 电… II. ①沈… ②余… III. ①电子电路—实验—高等学校—教材 ②模拟电路—实验—高等学校—教材 IV. TN710-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 128840 号

责任编辑:刘 彤 顾 冰

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮 购 热 线:010-62786544

投 稿 咨 询:010-62772015 客 户 服 务:010-62776969

印 刷 者:北京市国马印刷厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:27.25 字 数:635千字

版 次:2008年1月第1版 印 次:2008年1月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:025931-01



编委会名单

顾问(按姓氏音节顺序):

- | | |
|-----|---------------|
| 李衍达 | 清华大学信息科学技术学院 |
| 邬贺铨 | 中国工程院 |
| 姚建铨 | 天津大学激光与光电子研究所 |

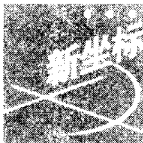
主任:

- | | |
|-----|-----------|
| 董在望 | 清华大学电子工程系 |
|-----|-----------|

编委会委员(按姓氏音节顺序):

- | | |
|-----|-------------------|
| 鲍长春 | 北京工业大学电子信息与控制工程学院 |
| 陈怡 | 东南大学高教所 |
| 戴瑜兴 | 湖南大学电气与信息工程学院 |
| 方达伟 | 中国计量学院信息工程学院 |
| 甘良才 | 武汉大学电子信息学院通信工程系 |
| 郭树旭 | 吉林大学电子科学与工程学院 |
| 胡学钢 | 合肥工业大学计算机与信息学院 |
| 金伟其 | 北京理工大学信息科技学院光电工程系 |
| 孔力 | 华中科技大学控制系 |
| 刘振安 | 中国科学技术大学自动化系 |
| 陆大绘 | 清华大学电子工程系 |
| 马建国 | 西南科技大学信息与控制工程学院 |
| 彭启琮 | 电子科技大学通信与信息工程学院 |
| 仇佩亮 | 浙江大学信电系 |
| 沈伯弘 | 北京大学电子学系 |

童家榕	复旦大学信息科学与技术学院微电子研究院
汪一鸣(女)	苏州大学电子信息学院
王福源	郑州大学信息工程学院
王华奎	太原理工大学信息与通信工程系
王 瑶(女)	美国纽约 Polytechnic 大学
王毓银	北京联合大学
王子华	上海大学通信学院
吴建华	南昌大学电子信息工程学院
徐金平	东南大学无线电系
阎鸿森	西安交通大学电子与信息工程学院
袁占亭	甘肃工业大学
乐光新	北京邮电大学电信工程学院
翟建设	解放军理工大学气象学院 4 系
赵圣之	山东大学信息科学与工程学院
张邦宁	解放军理工大学通信工程学院无线通信系
张宏科	北京交通大学电子信息工程学院
张 泽	内蒙古大学自动化系
郑宝玉	南京邮电学院
郑继禹	桂林电子工业学院二系
周 杰	清华大学自动化系
朱茂镒	北京信息工程学院



序言

“新坐标大学本科电子信息类专业系列教材”是清华大学出版社“新坐标高等理工教材与教学资源体系创新与服务计划”的一个重要项目。进入 21 世纪以来,信息技术和产业迅速发展,加速了技术进步和市场的拓展,对人才的需求出现了层次化和多样化的变化,这个变化必然反映到高等学校的定位和教学要求中,也必然反映到对适用教材的需求。本项目是针对这种需求,为培养层次化和多样化的电子信息类人才提供系列教材。

“新坐标大学本科电子信息类专业系列教材”面向全国教学研究和教学主导型普通高等学校电子信息类专业的本科教学,覆盖专业基础课和专业课,体现培养知识面宽、知识结构新、适应性强、动手能力强的人才的需要。编写的基本指导思想可概括为:

1. 教材的类型、选题和大纲的确定尽可能符合教学需要,以提高适用性。教材类型初步确定为专业基础课和专业课,专业基础课拟按电子信息大类编写,以体现宽口径;专业课包括本专业和非本专业两种,以利于兼顾专业能力的培养与扩展知识面的需要。选题首先从目前没有或虽有但不符合教学要求的教材开始,逐步扩大。

2. 重视基础知识和基础知识的提炼与更新,反映技术发展的现状和趋势,让学生既有扎实的基础,又了解科学技术发展的现状。

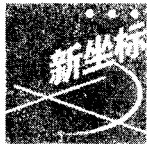
3. 重视工程性内容的引入,理论和实际相结合,培养学生的工程概念和能力。工程教育是多方面的,从教材的角度,要充分利用计算机的普及和多媒体手段的发展,为学生建立工程概念、进行工程实验和设计训练提供条件。

4. 将分析和设计工具与教材内容有机结合,培养学生使用工具的能力。

5. 教材的结构上要符合学生的认识规律,由浅入深,由特殊到一般。叙述上要易读易懂,适合自学。配合教材出版多种形式的教学辅助资料,包括教师手册、学生手册、习题集和习题解答、电子课件等。

本系列教材已经陆续出版了,希望能被更多的教师和学生使用,并热忱地期望将使用过程中发现的问题和改进的建议告诉我们,通过作者和读者之间的互动,必然会形成一批精品教材,为我国的高等教育作出贡献。欢迎对编委会的工作提出宝贵意见。

“新坐标大学本科电子信息类专业系列教材”编委会



前言

随着电子信息产业的飞速发展和我国高等教育大众化的深层次推进,如何培养电子电气类专业学生的工程实践能力的问题,已经越来越受到人们的重视。从20世纪90年代起,各高校在电子实验和实践教学方面就做出了多方面的积极努力。

作为实验教学改革中的一个重要方面,实验教材理所当然地受到了教育工作者的重视,近十年来,各校电子电气类专业的老师们分别编写了多种实验和实践的教学资料,这些资料在各校的实验教学中发挥了积极的作用。

在教育部中南地区电子电气教学研究会^①召开的历届年会上,各校就电子电气类实验和实践教材的建设问题曾多次交换过意见。大家都认为:实验教材作为实验教学中最关键的文件,不应该仅仅是训练学生技能、指导学生如何完成实验的指导书,它还应该能促进学生思维,改善学生的认知结构,提高学生的工程实践能力和自主创新能力。电子线路实验教材应该和电子线路的知识体系有机融合,应该具有完整的实验课程体系;它要面向社会,突出解决目前电子线路中的实际应用问题;要注意淘汰过时的器件,面向电子技术今后的发展;同时,实验教材还要面向目前高校学生的实际情况,循序渐进地训练学生多方面的实验能力。

很多教师认为,从实验教学体系来看,电子、电气实验教学包括实践基础、电子线路实验和专业实验三大部分。其中实践基础包括了对基本电子元器件的认识,基本电子仪器的使用,简单电路仿真软件的应用,以及基本电子工艺常识等教学内容;实践基础是学生进行电子电气实验,学习和掌握各类电子电气课程,进行教学实习等活动的必要准备和铺垫。电子线路实验则是和电路分析、模拟电路、数字电路以及高频电路等课程相关的完整的实验体系,它是整个电子电气实验教学中的重点内容;掌握好电子线路实验,不仅为学生以后的学习打下基础,更重要的是它将直接为学生今后的工作实践奠定牢固的基础。专业实验则根据电子电气各专业的不同而有不同的教学内容,目前电子行业常用的EDA、单片机、DSP和嵌入式系统等偏重软件的应

^① 原名教育部中南地区电子线路研究会,现更名为教育部中南地区电子电气基础课教学研究会。

用技术,一般都属于专业实验的内容。

基于以上认识,笔者和同事们从2002年开始了系列实践教材的整理和编写工作。五年来,笔者根据自己多年在工厂的工作经验和在高校进行教学的体会,主编了《电子技术实践基础》和《电子线路实验》的系列实践和实验的书籍,希望本系列书籍的出版能够为电子电气专业的实践和实验教学提供一个基础平台。

在考虑编写“电子线路实验”系列书籍时,通过对电子线路基础课各个实验的认真研究,我们认为完全可以从实验的角度来理解和掌握整个电子线路的体系。因此,我们按照电子线路本身的课程体系来安排实验教学内容,希望学生通过实验教学,既能够提高自己的观察能力、思维能力、工程实践能力和设计创新能力,同时又能够对整个电子线路课程体系有深入透彻的理解。

为方便教学,我们将电子线路实验分为《电路基础实验》、《模拟电路实验》以及《数字电路实验》三本书出版。

本书是“模拟电路实验”,它包括低频模拟电路实验和高频模拟电路实验两大部分的内容,其中低频模拟电路实验包含了低频小信号放大电路、反馈电路、集成运放及信号处理电路、可编程模拟电路、低频功率放大电路、电源电路以及综合应用电路共7章的实验内容,高频模拟电路实验包含了高频谐振放大和振荡电路、信号频谱变换电路以及高频综合应用电路共3章的实验内容。

各章内部以小节的形式给出了较充分的专题实验,各专题实验的内容和现行电子线路课堂教学的内容基本对应,但完全采用了实验的研究方法,同时还增加了不少近年发展起来的应用型的电子线路实验。全书包含有大量的综合型、设计型和应用型的实验,安排这些实验是为了使学生很好地地将理论应用于实际,提高学生的应用水平和设计创新能力。

本书包含的实验内容很多,一些综合应用型电路的实验项目也需要不少的时间。由于教学中的课时限制,各专业可以根据本校的具体情况,灵活选择本书中的部分实验来进行教学,未选的其他内容则可由学生在课后自己阅读和实践。

本书第1章~第7章由沈小丰编写,第8章~第10章由余琼蓉编写,附录由沈钰编写。多年来,参与本书各项编写工作的人员还有:操长茂、刘祖刚、郭琳、周琦、马玲、沈清濂、丁么明、罗炎林、刘东剑、叶巍、谭彬、肖芳、曹丽娟、孔湘洁、杨滨、邓娟、张勇、王威等。作为湖北大学精品教材,清华大学出版社新坐标大学本科电子信息类系列教材,以及普通高等教育“十一五”国家级规划教材,本书的出版得到了湖北大学、清华大学出版社、浙江天煌科技实业有限公司、湖北众友科技实业股份有限公司、武汉鑫合欣电子有限公司的大力支持。在这里向所有为本书作过贡献的人们致谢。

编写普通高校电子电气类实验系列教材是一项长期的需要不断更新的艰苦工作,我们希望本书的出版能对普通高校电子电气类专业的实验教学提供及时的帮助,同时我们也希望各校师生将使用本书的心得、体会以及建议向清华大学出版社或笔者本人反映,以利于我们今后对本书进行更进一步的更新。

沈小丰

2007年3月于湖北大学



目 录

第 1 篇 低频模拟电路实验

第 1 章 低频小信号放大电路实验	3
1.1 基础知识	3
1.1.1 低频小信号放大电路	3
1.1.2 放大电路的基本指标	3
1.1.3 放大电路分析和设计基础	6
1.1.4 基本放大电路	6
1.2 晶体三极管共射放大器实验	9
1.2.1 实验目的	9
1.2.2 基本电路及指标调试	9
1.2.3 实验设备与器件	13
1.2.4 实验内容和步骤	13
1.2.5 实验注意事项	15
1.2.6 思考题	16
1.2.7 实验报告要求	16
1.3 晶体管共射放大电路设计	16
1.3.1 实验设计目的	16
1.3.2 预习要求	16
1.3.3 设计原理	17
1.3.4 设计步骤	17
1.3.5 设计任务与要求	19
1.3.6 实验设计内容	19
1.3.7 思考题	20
1.3.8 实验报告要求	20
1.4 场效应管共源极放大器实验	20
1.4.1 实验目的	20
1.4.2 预习要求	20
1.4.3 电路原理及性能分析	21
1.4.4 实验设备与器件	25

1.4.5	实验内容与步骤	25
1.4.6	实验总结	27
1.5	射极跟随器实验	28
1.5.1	实验目的	28
1.5.2	预习要求	28
1.5.3	电路原理及指标分析	28
1.5.4	实验设备与器件	30
1.5.5	实验内容与步骤	31
1.5.6	思考题	33
1.6	差动放大器实验	33
1.6.1	实验目的	33
1.6.2	预习要求	34
1.6.3	基本电路及重要指标	34
1.6.4	实验设备与器件	37
1.6.5	典型差动放大器实验	38
1.6.6	简单恒流源差动放大器实验	39
1.6.7	实验总结	40
1.7	典型差动放大器电路设计	40
1.7.1	实验设计目的	41
1.7.2	预习要求	41
1.7.3	设计原理	41
1.7.4	设计步骤	41
1.7.5	设计任务与要求	42
1.7.6	实验设计内容	42
1.7.7	思考题	43
1.7.8	实验报告要求	43
1.8	晶体管阻容耦合两级放大器实验	43
1.8.1	实验目的	43
1.8.2	电路原理及指标计算	43
1.8.3	实验设备与器件	45
1.8.4	实验内容与步骤	46
1.8.5	实验注意事项	47
1.8.6	实验报告要求	48
1.9	多级低频小信号放大电路设计	48
1.9.1	实验设计目的	48
1.9.2	预习要求	48
1.9.3	设计原理	49
1.9.4	一般设计步骤	50
1.9.5	设计示例	50

1.9.6	总体设计任务	56
1.9.7	设计要求	56
1.9.8	实验报告要求	57
第 2 章	反馈电路实验	58
2.1	基础知识	58
2.1.1	反馈放大器	58
2.1.2	正反馈和负反馈	58
2.1.3	负反馈放大器的组态及性能指标	59
2.1.4	负反馈放大器的实验方法	60
2.1.5	反馈类型的判别	61
2.1.6	选频网络	62
2.2	单级电流串联负反馈放大电路的实验研究	62
2.2.1	实验目的	62
2.2.2	电路原理	62
2.2.3	负反馈电路的实验研究方法	63
2.2.4	验证直流负反馈对电路工作点的稳定作用	64
2.2.5	交流负反馈的研究实验	65
2.2.6	实验总结	67
2.3	单级电压负反馈放大电路的实验研究	67
2.3.1	实验目的	67
2.3.2	电路原理	68
2.3.3	单级电压并联负反馈电路的研究方法	69
2.3.4	测定电压并联负反馈电路的交流参数	69
2.3.5	交流参数的对比实验	71
2.3.6	电路设计	73
2.3.7	实验思考与小结	73
2.4	两级电压串联负反馈放大器实验	73
2.4.1	实验目的	73
2.4.2	预习及理论估算	74
2.4.3	电压串联负反馈实例	74
2.4.4	实验设备和器材	75
2.4.5	实验内容与步骤	76
2.4.6	思考题	79
2.5	两级电流并联负反馈放大器的实验设计	79
2.5.1	实验目的	80
2.5.2	基本阻容放大器电路	80
2.5.3	两级反馈电路	81
2.5.4	实验设计课题	81

2.6	文氏电桥选频网络及振荡器实验	82
2.6.1	实验目的	82
2.6.2	预习题	82
2.6.3	RC 选频网络及其特性	82
2.6.4	选频网络特性的测量	84
2.6.5	由选频网络构成振荡器	84
2.6.6	实验器材	84
2.6.7	实验内容与步骤	85
2.6.8	实验注意事项及思考	87
2.7	RC 移相网络及其振荡电路实验	87
2.7.1	实验目的	87
2.7.2	实验原理说明	87
2.7.3	实验设备与器件	89
2.7.4	三级 RC 移相网络及振荡器实验	89
2.7.5	实验要求	90
第 3 章	集成运放及信号处理电路实验	91
3.1	基础知识	91
3.1.1	运算放大器	91
3.1.2	理想运放及其两个工作区	91
3.1.3	运算放大器的线性应用	92
3.1.4	运算放大器作为比较器应用	92
3.2	集成运放指标测试	93
3.2.1	实验目的	93
3.2.2	集成运放指标测试原理	93
3.2.3	实验设备与器件	97
3.2.4	实验内容与步骤	97
3.2.5	实验注意事项	99
3.2.6	思考及补充	100
3.3	基本运算电路实验	100
3.3.1	实验目的	100
3.3.2	实验原理	100
3.3.3	实验内容	102
3.3.4	实验报告要求	105
3.4	运算电路设计	106
3.4.1	实验设计目的	106
3.4.2	预习要求与思考题	106
3.4.3	设计任务与要求	106
3.4.4	设计内容及步骤	107

3.4.5	设计报告及思考	108
3.5	电流和电压的转换实验	108
3.5.1	电压—电流变换器	108
3.5.2	电流—电压变换器	108
3.5.3	实验内容	109
3.5.4	思考和设计	109
3.6	RC 正弦波振荡器的实验研究	110
3.6.1	实验目的	110
3.6.2	预习要求	110
3.6.3	设计及实验原理	110
3.6.4	文氏电桥振荡器的设计	113
3.6.5	双 T 选频网络及其振荡器研究	114
3.6.6	运放的三级 RC 移相网络振荡器实验	114
3.7	有源滤波器的实验研究	115
3.7.1	实验目的	115
3.7.2	预习要求	115
3.7.3	滤波器	115
3.7.4	有源滤波器的频率特性及分析方法	116
3.7.5	典型有源滤波器及其特性	117
3.7.6	实验设备与器件	120
3.7.7	实验内容	120
3.7.8	实验总结	122
3.8	有源滤波器设计	122
3.8.1	滤波器的传递函数	122
3.8.2	有源滤波器的总体设计步骤	123
3.8.3	电路设计方法	123
3.8.4	设计任务	128
3.8.5	实验要求	128
3.9	电压比较器实验	128
3.9.1	实验目的	128
3.9.2	预习要求	128
3.9.3	实验原理	129
3.9.4	实验设备与器件	131
3.9.5	比较器的基本实验	132
3.9.6	比较器应用研究	133
3.9.7	实验总结	135
3.10	波形变换电路的实验和设计	135
3.10.1	正弦波或三角波转换为方波的电路设计	135
3.10.2	方波转换为三角波的实验研究	136

3.10.3	三角波转换为正弦波的实验研究	137
3.11	二极管函数变换器实验	139
3.11.1	二极管函数变换器原理	139
3.11.2	研究函数变换器的功能	143
3.11.3	函数变换器设计	145
3.12	波形发生器和压控振荡器实验	145
3.12.1	实验目的	145
3.12.2	预习要求和思考题	146
3.12.3	电路基本原理	146
3.12.4	简单的方波发生器实验	146
3.12.5	基本方波三角波发生器实验	147
3.12.6	VCO 压控振荡器实验	149
3.12.7	压控 PWM 实验	150
第 4 章	可编程模拟电路实验	152
4.1	基础知识	152
4.1.1	可编程模拟电路和可编程模拟器件	152
4.1.2	单级可编程模拟电路	153
4.1.3	大规模可编程模拟电路	154
4.2	基本可编程运算放大器实验	155
4.2.1	实验目的	156
4.2.2	实验原理	156
4.2.3	实验设备与器件	157
4.2.4	实验内容及步骤	158
4.2.5	实验总结和思考	159
4.3	运放的自动增益控制设计	159
4.3.1	设计要求	159
4.3.2	设计原理	160
4.3.3	设计及实验内容	160
4.3.4	设计报告要求	161
4.4	用 D/A 转换芯片作程控放大器实验	162
4.4.1	实验目的	162
4.4.2	实验原理	162
4.4.3	实验设备与器件	164
4.4.4	实验步骤	164
4.4.5	实验报告要求	165
第 5 章	低频功率放大器实验	166
5.1	基础知识	166

5.1.1	低频功率放大器的特点	166
5.1.2	低频功率放大器的工作状态	167
5.1.3	A类变压器耦合功率放大器	167
5.1.4	B类互补跟随功率放大器	168
5.1.5	D类功率放大器	170
5.1.6	复合管和H桥电路	171
5.2	OTL功率放大器实验	172
5.2.1	实验目的	172
5.2.2	实验原理	172
5.2.3	实验设备和器件	174
5.2.4	实验步骤	175
5.2.5	实验注意事项	177
5.2.6	思考题	177
5.2.7	实验报告要求	177
5.3	OCL功率放大器设计	177
5.3.1	电路工作原理简述	177
5.3.2	静态工作点及器件设计依据	178
5.3.3	设计任务和要求	179
5.3.4	设计方案	179
5.3.5	实验内容及元件参考	179
5.4	D类功率放大器实验	180
5.4.1	实验目的	180
5.4.2	D类功放原理	181
5.4.3	D类功放原理实验	182
5.4.4	实验总结和思考	183
5.5	集成功率放大器实验	184
5.5.1	实验目的	184
5.5.2	功放电路和功放集成块	184
5.5.3	功放前置电路	192
5.5.4	设计集成功放电路的常见问题	197
5.5.5	设计内容	199
5.5.6	组装和初步调试	199
5.5.7	指标测试	200
5.5.8	实验报告要求	201
第6章	电源电路实验	202
6.1	基础知识	202
6.1.1	电源电路的种类	202
6.1.2	线性稳压电源的组成	203

6.1.3	开关电源的组成和特点	203
6.1.4	稳压电源的主要性能指标	204
6.2	单相整流电路实验研究	206
6.2.1	实验目的	206
6.2.2	实验原理	206
6.2.3	实验设备和器件	208
6.2.4	实验内容	208
6.2.5	实验注意事项	210
6.2.6	思考题	210
6.3	滤波电路实验研究	210
6.3.1	实验目的	210
6.3.2	实验原理	211
6.3.3	实验设备和器件	215
6.3.4	实验内容	215
6.3.5	实验注意事项	216
6.3.6	思考题	217
6.4	并联型稳压电路设计	217
6.4.1	实验目的	217
6.4.2	稳压二极管	217
6.4.3	二极管并联稳压电路的分析和设计	218
6.4.4	实验内容	220
6.4.5	实验注意事项	220
6.4.6	思考题	221
6.5	线性串联型晶体管稳压电源实验	221
6.5.1	实验目的	221
6.5.2	实验原理	221
6.5.3	实验设备与器件	222
6.5.4	实验内容及步骤	223
6.5.5	实验注意事项	224
6.5.6	思考题	225
6.6	开关电源原理实验	225
6.6.1	实验目的	225
6.6.2	实验原理	225
6.6.3	电路元件选取	226
6.6.4	开关电源的组装和调试步骤	227
6.6.5	开关电源的测试和实验总结	228
6.7	集成稳压电路应用设计	229
6.7.1	实验目的	229
6.7.2	集成稳压芯片	230

6.7.3	三端线性集成稳压芯片的应用	231
6.7.4	典型开关电源芯片的应用	233
6.7.5	基本设计任务	235
6.7.6	稳压电路的实现	236
6.7.7	电路扩展	237
6.7.8	实验注意事项	237
6.7.9	思考题	237
6.8	可控整流电路实验	237
6.8.1	实验目的	238
6.8.2	实验原理	238
6.8.3	单向可控硅实验	241
6.8.4	双向可控硅实验	242
6.8.5	实验总结和思考	244
第7章	低频模拟电路的综合应用	245
7.1	音响放大器设计	245
7.1.1	音响放大器的基本组成	245
7.1.2	设计任务	247
7.1.3	设计方法	247
7.1.4	电路的安装与调试	248
7.1.5	整机功能测试和考机试听	249
7.2	电子琴电路实验	251
7.2.1	实验目的	251
7.2.2	电子琴振荡电路	251
7.2.3	电子琴音色控制电路	252
7.2.4	电子混响器电路	256
7.2.5	电子琴的组装和调试	260
7.3	用运放和模拟电流表头设计万用电表	260
7.3.1	实验设计目的	260
7.3.2	单元电路设计原理	260
7.3.3	设计基本要求	264
7.3.4	电路设计	265
7.3.5	电路组装调试	265
7.3.6	实验报告要求	265
7.4	二位式温度控制实验	265
7.4.1	实验目的	266
7.4.2	预习要求	266
7.4.3	二位式闭环控制原理	266
7.4.4	温度检测电路	266