



电脑辅助电路设计

——MultiSim2001 电路实验与分析测量

韦思健 编著

中国铁道出版社

2002年7月·北京



multiSIM 2001



内容提要

本出版物分 2 个部分, 共 12 章, 其中书和光盘各 6 章。在图书中包括: **Multisim** 系统概述、**Multisim** 使用入门、虚拟仪表使用指南、分析功能使用指南、标准零件库使用及扩充、后处理和 **Ultiboard** 印制板设计。在光盘的电子版图书中包括: 电路分析原理实验实例、低频模拟电路实验实例、高频模拟电路实验实例、数字电路实验实例、电子技术课程设计精选电路实例等内容。书中结合加拿大 **Interactive Image Technologies** 公司的 EDA 系列软件工具的最新版本 **Multisim2001 SP1** 版和 **Ultiboard2001** 版向读者详尽介绍了其在 EDA 应用中的操作方法。

在光盘中, 提供了教育部规定的电类和计算机专业必修的 54 个实验的设计电路图和图文件。所有实例都给出了硬件实验步骤与指导和软件实验的步骤与指导。最后, 在光盘中, 还给出了精选的 4 个常用课程设计设计电路图和图文件, 供广大学员在课程设计时使用。

本书即可作为高等院校 EDA、电路分析原理、模拟电路实验、数字电路实验、自动控制原理模拟实验等课程的软硬件实验教材和参考书, 也可以作为电子技术专业人员学习掌握该软件的工具书。

图书在版编目 (CIP) 数据

电脑辅助电路设计: **Multisim2001** 电路实验与分析测量/韦思健编著.

—北京: 中国铁道出版社, 2002.7

ISBN 7-113-04806-4

I. 电… II. 韦… III. 电子电路—电路设计: 计算机辅助设计

—应用软件, **Multisim2001** IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 052722 号

书 名: 电脑辅助电路设计——**Multisim2001** 电路实验与分析测量

作 者: 韦思健 编著

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 刘波

责任编辑: 刘波

印 刷:

开 本: 787×960 1/16 印张: 11.5 字数: 225 千

版 本: 2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000 册

书 号: ISBN 7-113-04806-4/TP·750

定 价: 28.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社发行部调换

编辑部电话: 010-51873113

Email: liupo0840@sina.com

▶ Electronics
WORKBENCH

multisim 2001



前言

EDA 技术(Electronic Design Automation 电子设计自动化)是电子信息技术发展的杰出成果,它的发展与应用引发了一场工业设计和制造领域的革命。给企业带来了巨大经济效益。EDA 技术是以计算硬件和系统软件为基本工作平台,继承和借鉴了前人在电路、图论与拓扑逻辑和优化理论等多学科的最新科技成果,它旨在使电子设计工程师开发新的电子系统与电路、IC 以及 PCB 产品时,利用计算机进行设计、分析、仿真、制造等工作,最大限度地降低成本、节省时间、提高可靠性。

EDA 技术的发展是电子设计领域的一场革命,学习和掌握这一先进技术已成为广大电子工程技术人员的迫切需要。本书详尽介绍了 Multisim2001 电路仿真软件, Multisim 电路仿真器是一完整的系统设计工具,它结合 SPICE、VHDL、Verilog 共同进行模拟和数字电路仿真,并提供高阶 RF 设计功能以及利用 VHDL 或 Verilog 设计与仿真 FPGA/CPLD 组件合成,而且可以利用齐全的虚拟仪器对电路进行测试及分析。Multisim2001 不仅可以作为专业软件真实地仿真分析电路的工作,将您的设计错误尽可能地消灭在制作样机之前,而且可以在《电路分析》、《模拟电路》、《数字电路》等电子实验课中充当虚拟实验平台,将电子实验搬到计算机屏幕上来做。同时由于 Multisim2001 和 Ultiboard2001 的有机结合,为在 EDA 实践课中进行从原理图设计到印制板制作的板级 EDA 全程训练提供了条件。

本书内容主要三部分组成,第一部分包括第 1 章至第 5 章,详细介绍了 Multisim2001 的各种功能及使用方法;第 6 章为第二部分,介绍了 Multisim2001 后处理功能,并结合 EDA 实践课示例介绍了 Ultiboard2001 印制板设计软件的使用;第三部分为实例实验为第 1 章至第 6 章,内容涉及电路分析原理、低频模拟电路、高频模拟电路、数字电路、课程设计电路等,其中所有实例都同时给出了硬件实验指导和软件 Multisim 实验指导。由于本书包含大量实例实验,为方便读者在计算机上进行学习和实验,本书的制作采用了纸介质和电子版相结合的方法,除第 1 章至

Electronics
WORKBENCH

multisim 2001



第6章采用纸介质印刷，其他内容均使用随附的光盘作为载体。光盘包括四个部分。第一部分为文档，放置了光盘版图书第1章至第6章的电子版，电子版采用PDF格式请安装随附的Adobe公司的Acrobat Reader软件阅读；第二部分为实验实例，其中按章存储了配合本书的全部实验实例电路图文件，所有仿真电路图文件(*.msm)均在Multisim2001教育版上经过验证，并可由Multisim2001正式版调用，仿真电路图文件的命名与书中相同；第三部分为DEMO，包括Multisim2001演示版、Ultiboard2001演示版、Commsim2001演示版，供没有正式版软件的读者使用；第四部分为Multisim补丁，包括Multisim2001教育版最新升级程序；以上演示版软件和补丁程序均由加拿大Interactive Image Technologies公司授权使用，具体安装步骤请见相应目录内的说明文件。

本书由清华大学基础工业训练中心电子工艺教研组韦思健编写，卢武、高建兴、韩文龙、张雷刚、薛磊、周一帆参加了实例实验章节的设计、实验和编写工作，李鸿儒、王天曦、杨兴华、董宝光老师给与了很多帮助和支持，台湾掌宇公司的周光甫、潘文升先生提供了很多资料和支持。本书的编写工作尤其得到了清华大学科教仪器厂大力支持，不仅提供了全部实验仪器和设备，并同意将电路分析原理、低频模拟电路、高频模拟电路、数字电路、自动控制原理等系列教学实验箱（学习机）的配套实验指导书作为硬件实验指导编入本书。在此一并表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，成书仓促，书中错漏之处敬请广大读者指教。

作者

2002年5月于清华大学



目 录

第 1 章 Multisim 系统概述	1
1.1 Multisim2001 简介.....	1
1.2 安装 Multisim.....	4
1.2.1 单用户的安装.....	4
1.2.2 安装功能码.....	5
1.2.3 注册 Multisim2001	6
1.3 Multisim2001 界面介绍.....	7
1.3.1 基本元素.....	7
1.3.2 设计工具栏.....	8
1.3.3 菜单和命令.....	9
1.3.4 定制 Multisim 界面.....	13
第 2 章 Multisim 使用入门	19
2.1 取用零件.....	19
2.1.1 取用电源/信号源零件	20
2.1.2 取用虚拟零件.....	22
2.1.3 取用真实零件.....	23
2.1.4 零件操作.....	26
2.2 一般连线和连接点的应用.....	27
2.3 总线的应用.....	29
2.4 放置文字和编辑电路图描述文字.....	31
2.5 放置输入输出端口.....	31
2.6 子电路与电路方块图的应用.....	32
2.7 EDA 实践课示例.....	34
2.7.1 EDA 实践课简介	34
2.7.2 EDA 实践课示例 (Multisim2001 部分)	35
第 3 章 虚拟仪表使用指南	38
3.1 数字多用表 (Multimeter)	38
3.1.1 数字多用表简介.....	38



3.1.2 例 3-1 数字多用表测量直流电压和电流值	40
3.2 函数信号发生器(Function Generator).....	41
3.2.1 函数信号发生器简介.....	41
3.2.2 用函数信号发生器产生正弦波、三角波和方波.....	42
3.3 瓦特表(Wattmeter).....	43
3.3.1 瓦特表简介.....	43
3.3.2 实例 3-3 瓦特表测量负载功率	44
3.4 示波器(Oscilloscope).....	45
3.4.1 示波器简介.....	45
3.4.2 实例 3-4 示波器观察李莎育图形	47
3.5 波特图图示仪(Bode Plotter).....	48
3.5.1 波特图图示仪简介.....	48
3.5.2 实例 3-5 波特图图示仪观察串联谐振回路频率特性	49
3.6 字信号发生器 (Word Generator)	51
3.6.1 字信号发生器简介.....	51
3.6.2 实例 3-6 字信号发生器产生逻辑测试信号	54
3.7 逻辑分析仪 (Logic Analyzer)	54
3.7.1 逻辑分析仪简介.....	54
3.7.2 实例 3-7 逻辑分析仪测试计数器	57
3.8 逻辑转换器 (Logic Converter)	58
3.8.1 逻辑转换器简介.....	58
3.8.2 实例 3-8 逻辑转换器使用	59
3.9 失真度分析仪 (Distortion Analyzer)	62
3.9.1 失真度分析仪简介.....	62
3.9.2 实例 3-9 失真度分析仪使用	63
3.10 频谱分析仪 (Spectrum Analyzer)	64
3.10.1 频谱分析仪简介.....	64
3.10.2 实例 3-10 频谱分析仪分析正弦波、三角波、方波的频谱	66
3.11 网络分析仪 (Network Analyzer)	67
3.11.1 网络分析仪简介.....	67
3.11.2 实例 3-11 网络分析仪应用.....	70

第 4 章 分析功能使用指南 72

4.1 直流工作点分析 (DC Operating Point Analysis)	72
---	----



4.1.1 Output variables 页 (包括 More 区域)	73
4.1.2 Miscellaneous Options 页 (包括 More 区域)	74
4.1.3 Summary 页	75
4.1.4 分析结果.....	75
4.2 交流分析 (AC Analysis)	76
4.2.1 Frequency parameters 页	76
4.2.2 交流分析举例.....	77
4.3 瞬态分析 (Transient Analysis)	77
4.3.1 Analysis Parameters 页	78
4.3.2 瞬态分析举例.....	79
4.4 傅里叶分析 (Fourier Analysis)	80
4.4.1 Analysis Parameters 页	80
4.4.2 傅里叶分析举例.....	81
4.5 噪声分析 (Noise Analysis)	82
4.5.1 Analysis Parameters 页	83
4.5.2 Frequency Parameters 页	83
4.5.3 噪声分析举例.....	85
4.6 失真分析 (Distortion Analysis)	85
4.6.1 Analysis Parameters 页	86
4.6.2 失真分析举例.....	87
4.7 直流扫描分析 (DC Sweep Analysis)	87
4.7.1 Analysis Parameters 页	88
4.7.2 直流扫描分析二极管特性.....	88
4.8 灵敏度分析 (Sensitivity Analysis)	90
4.8.1 Analysis Parameters 页	91
4.8.2 灵敏度分析举例.....	91
4.9 参数扫描分析 (Parameter Sweep Analysis)	92
4.9.1 Analysis Parameters 页	93
4.9.2 参数扫描分析举例.....	94
4.9.3 温度扫描分析简介 (Parameter Sweep)	95
4.10 零点与极点分析 (Pole Zero Analysis)	95
4.10.1 Analysis Parameters 页	95
4.10.2 零点与极点分析结果.....	96
4.11 传递函数分析 (Transfer Function Analysis)	97



4.11.1 Analysis Parameters 页	97
4.11.2 传递函数分析结果.....	98
4.12 最坏情况分析 (Worst Case Analysis)	98
4.12.1 Model tolerance list 页.....	99
4.12.2 Analysis Parameters 页	100
4.12.3 最坏情况分析举例.....	101
4.13 蒙特卡罗分析 (Monte Carlo Analysis)	102
4.13.1 Analysis Parameters 页	102
4.13.2 蒙特卡罗分析举例.....	103
4.14 批处理分析 (Batched Analysis)	106
4.15 用户自定义分析 (User Defined Analysis)	106
第 5 章 标准零件库使用及扩充.....	108
5.1 MultisimDatabase 主数据库介绍.....	109
5.1.1 源系列分类库 (虚拟零件)	109
5.1.2 基本零件系列分类库.....	110
5.1.3 二极管系列分类库.....	111
5.1.4 晶体管系列分类库.....	111
5.1.5 模拟 IC 系列分类库.....	112
5.1.6 TTL 系列分类库	112
5.1.7 CMOS 系列分类库	112
5.1.8 杂项数字组件系列分类库.....	113
5.1.9 混合芯片系列分类库.....	113
5.1.10 指示部件系列分类库.....	114
5.1.11 杂项组件系列分类库.....	114
5.1.12 控制系列分类库.....	115
5.1.13 射频系列分类库.....	115
5.1.14 机电系列分类库.....	115
5.2 构建自己的 UserDatabase 仿真零件库.....	116
5.2.1 认识 Multisim 零件	116
5.2.2 创建仿真零件.....	117
5.2.3 编辑仿真零件.....	129
5.2.4 复制零件、删除零件和管理 UserDatabase 数据库	132
5.2.5 使用 UserDatabase 库	136



第 6 章 后处理和 Ultiboard 印制板设计	137
6.1 后处理简介.....	137
6.1.1 后处理器 (Postprocessor)	137
6.1.2 报告制作.....	139
6.1.3 传输功能 (Transfer) 和 EDA 实践.....	139
6.2 Ultiboard2001 简介.....	141
6.2.1 基本界面.....	141
6.2.2 主菜单和命令.....	142
6.2.3 颜色设置板层选择.....	145
6.2.4 设置单位制和格点.....	147
6.2.5 设定设计规则.....	148
6.2.6 开始设计和定义印制板形状.....	148
6.2.7 移动、旋转、编辑零件.....	149
6.2.8 放置、编辑、删除走线.....	150
6.2.9 自动布线.....	151
6.2.10 打印电路和后处理.....	154
6.3 EDA 实践课示例 (Ultiboard2001 部分)	155
光盘使用说明	157
参考文献	159



光盘图书目录

第 1 章 电路分析原理实验实例	1
1.1 元件伏安特性的测试	1
1.1.1 实验目的	1
1.1.2 相关知识	1
1.1.3 实验仪器及设备	3
1.1.4 硬件实验内容与步骤	3
1.1.5 软件实验内容与步骤	5
1.1.6 实验报告要求	9
1.2 基尔霍夫定律	9
1.2.1 实验目的	9
1.2.2 相关知识	9
1.2.3 实验仪器及设备	10
1.2.4 硬件实验内容与步骤	10
1.2.5 软件实验内容与步骤	11
1.2.6 实验报告要求	12
1.3 叠加定理	13
1.3.1 实验目的	13
1.3.2 相关知识	13
1.3.3 实验仪器及设备	14
1.3.4 硬件实验内容与步骤	14
1.3.5 软件实验内容和步骤	15
1.3.6 实验报告要求	19
1.4 戴维南定理	19
1.4.1 实验目的	19
1.4.2 相关知识	20
1.4.3 实验仪器及设备	23
1.4.4 硬件实验内容与步骤	23
1.4.5 软件实验内容与步骤	24
1.4.6 实验报告要求	28

1.5	运算放大器和受控源	28
1.5.1	实验目的	28
1.5.2	相关知识	29
1.5.3	实验仪器及设备	33
1.5.4	硬件实验内容与步骤	33
1.5.5	软件实验内容与步骤	37
1.5.6	实验报告要求	42
1.6	含有受控源电路的研究	42
1.6.1	实验目的	42
1.6.2	相关知识	42
1.6.3	实验仪器及设备	45
1.6.4	硬件实验内容与步骤	45
1.6.5	软件实验内容与步骤	46
1.6.6	实验报告要求	49
1.7	简单万用表线路计算和校验	49
1.7.1	实验目的	49
1.7.2	相关知识	49
1.7.3	实验仪器及设备	57
1.7.4	硬件实验内容与步骤	57
1.7.5	软件实验内容与步骤	59
1.7.6	实验报告要求	62
1.8	一阶、二阶动态电路	63
1.8.1	实验目的	63
1.8.2	相关知识	63
1.8.3	实验仪器及设备	67
1.8.4	硬件实验内容与步骤	67
1.8.5	软件实验内容与步骤	68
1.8.6	实验报告要求	74
1.9	R、L、C 元件性能的研究	75
1.9.1	实验目的	75
1.9.2	相关知识	75
1.9.3	实验仪器及设备	77
1.9.4	硬件实验内容与步骤	77
1.9.5	软件实验内容与步骤	79



1.9.6	实验报告要求.....	84
1.10	RLC 串联电路的幅频特性与谐振现象.....	84
1.10.1	实验目的.....	84
1.10.2	相关知识.....	85
1.10.3	实验仪器及设备.....	87
1.10.4	硬件实验内容及步骤.....	87
1.10.5	软件实验内容及步骤.....	89
1.10.6	实验报告要求.....	93
1.11	RC 电路频率特性的研究.....	94
1.11.1	实验目的.....	94
1.11.2	相关知识.....	94
1.11.3	实验仪器及设备.....	98
1.11.4	硬件实验任务与步骤.....	98
1.11.5	软件实验任务与步骤.....	98
1.11.6	实验报告要求.....	105
1.12	有源滤波器.....	105
1.12.1	实验目的.....	105
1.12.2	相关知识.....	105
1.12.3	实验仪器及设备.....	113
1.12.4	硬件实验任务与步骤.....	114
1.12.5	软件实验任务与步骤.....	114
1.12.6	实验报告要求.....	118
1.13	耦合线圈的同名端测量.....	119
1.13.1	实验目的.....	119
1.13.2	相关说明.....	119
1.13.3	实验仪器及设备.....	120
1.13.4	硬件实验内容及步骤.....	120
1.13.5	软件实验内容及步骤.....	120
1.13.6	实验报告要求.....	121
1.14	二端口网络的研究.....	121
1.14.1	实验目的.....	121
1.14.2	相关知识.....	121
1.14.3	实验仪器及设备.....	124
1.14.4	硬件实验内容及步骤.....	124



1.14.5 软件实验内容及步骤.....	125
1.15 负阻抗变换器.....	129
1.15.1 实验目的.....	129
1.15.2 相关知识.....	129
1.15.3 实验仪器及设备.....	131
1.15.4 硬件实验内容及步骤.....	131
1.15.5 软件实验内容及步骤.....	132
1.15.6 注意事项.....	134
1.16 回转器.....	135
1.16.1 实验目的.....	135
1.16.2 相关知识.....	135
1.16.3 实验仪器及设备.....	137
1.16.4 硬件实验内容及步骤.....	137
1.16.5 软件实验内容及步骤.....	139
1.16.6 注意事项.....	143
第 2 章 低频模拟电路实验实例	144
2.1 单级放大电路.....	144
2.1.1 实验目的.....	144
2.1.2 实验仪器及设备.....	144
2.1.3 相关知识.....	144
2.1.4 硬件实验内容及步骤.....	145
2.1.5 软件实验内容及步骤.....	148
2.1.6 实验报告要求.....	154
2.2 两级交流放大电路.....	154
2.2.1 实验目的.....	154
2.2.2 实验仪器及设备.....	155
2.2.3 相关知识.....	155
2.2.4 硬件实验内容及步骤.....	155
2.2.5 软件实验内容及步骤.....	156
2.2.6 实验报告要求.....	159
2.3 负反馈放大电路.....	159
2.3.1 实验目的.....	159
2.3.2 实验仪器及设备.....	159



2.3.3	相关知识.....	160
2.3.4	硬件实验内容及步骤.....	160
2.3.5	软件实验内容及步骤.....	161
2.3.6	实验报告要求.....	169
2.4	射级跟随电路.....	169
2.4.1	实验目的.....	169
2.4.2	实验仪器及设备.....	169
2.4.3	相关知识.....	169
2.4.4	硬件实验内容及步骤.....	169
2.4.5	软件实验内容及步骤.....	172
2.4.6	实验报告要求.....	176
2.5	直流差动放大电路.....	176
2.5.1	实验目的.....	176
2.5.2	实验仪器及设备.....	176
2.5.3	相关知识.....	177
2.5.4	硬件实验内容及步骤.....	178
2.5.5	软件实验内容及步骤.....	179
2.5.6	实验报告要求.....	182
2.6	比例求和运算电路.....	182
2.6.1	实验目的.....	182
2.6.2	实验仪器及设备.....	182
2.6.3	相关知识.....	182
2.6.4	硬件实验内容及步骤.....	183
2.6.5	软件实验内容及步骤.....	186
2.6.6	实验报告要求.....	190
2.7	积分与微分电路.....	190
2.7.1	实验目的.....	190
2.7.2	实验仪器及设备.....	190
2.7.3	相关知识.....	190
2.7.4	硬件实验内容及步骤.....	191
2.7.5	软件实验内容及步骤.....	192
2.7.6	实验报告要求.....	204
2.8	波形发生电路.....	204
2.8.1	实验目的.....	204



2.8.2	实验仪器及设备.....	204
2.8.3	相关知识.....	205
2.8.4	硬件实验内容及步骤.....	205
2.8.5	软件实验内容及步骤.....	207
2.8.6	实验报告要求.....	211
2.9	有源滤波器.....	211
2.9.1	实验目的.....	211
2.9.2	实验仪器及设备.....	211
2.9.3	相关知识.....	212
2.9.4	硬件实验内容及步骤.....	212
2.9.5	软件实验内容及步骤.....	214
2.9.6	实验报告要求.....	220
2.10	电压比较器.....	220
2.10.1	实验目的.....	220
2.10.2	实验仪器及设备.....	220
2.10.3	相关知识.....	221
2.10.4	硬件实验内容及步骤.....	221
2.10.5	软件实验内容及步骤.....	222
2.10.6	实验报告要求.....	226
2.11	集成电路 RC 正弦波振荡电路.....	226
2.11.1	实验目的.....	226
2.11.2	实验仪器及设备.....	226
2.11.3	相关知识.....	226
2.11.4	硬件实验内容及步骤.....	226
2.11.5	软件实验内容及步骤.....	228
2.11.6	实验报告要求.....	233
2.12	互补对称功率放大电路.....	233
2.12.1	实验目的.....	233
2.12.2	实验仪器及设备.....	233
2.12.3	相关知识.....	233
2.12.4	硬件实验内容及步骤.....	234
2.12.5	软件实验内容及步骤.....	235
2.12.6	实验报告要求.....	238
2.13	整流滤波与并联稳压电路.....	238



2.13.1 实验目的.....	238
2.13.2 实验仪器及设备.....	238
2.13.3 相关知识.....	238
2.13.4 硬件实验内容及步骤.....	238
2.13.5 软件实验内容及步骤.....	240
2.13.6 实验报告要求.....	244
2.14 串联稳压电路.....	244
2.14.1 实验目的.....	244
2.14.2 实验仪器及设备.....	244
2.14.3 相关知识.....	245
2.14.4 硬件实验内容及步骤.....	245
2.14.5 软件实验内容及步骤.....	247
2.14.6 实验报告要求.....	249
2.15 波形变换电路.....	250
2.15.1 实验目的.....	250
2.15.2 实验仪器及设备.....	250
2.15.3 相关知识.....	250
2.15.4 硬件实验内容及步骤.....	250
2.15.5 软件实验内容及步骤.....	252
2.15.6 实验报告要求.....	262
2.16 RC 正弦波振荡电路.....	262
2.16.1 实验目的.....	262
2.16.2 实验仪器及设备.....	262
2.16.3 相关知识.....	263
2.16.4 硬件实验内容及步骤.....	263
2.16.5 软件实验内容及步骤.....	264
2.16.6 实验报告要求.....	267
2.17 LC 振荡电路及选频放大电路.....	267
2.17.1 实验目的.....	267
2.17.2 实验仪器及设备.....	267
2.17.3 相关知识.....	267
2.17.4 硬件实验内容及步骤.....	268
2.17.5 软件实验内容及步骤.....	269
2.17.6 实验报告要求.....	277

2.18 电流/电压转换电路.....	278
2.18.1 实验目的.....	278
2.18.2 实验仪器及设备.....	278
2.18.3 相关知识.....	278
2.18.4 硬件实验内容及步骤.....	279
2.18.5 软件实验内容及步骤.....	279
2.18.6 实验报告要求.....	281
2.19 电压/频率转换电路.....	281
2.19.1 实验目的.....	281
2.19.2 实验仪器及设备.....	281
2.19.3 相关知识.....	281
2.19.4 硬件实验内容及步骤.....	281
2.19.5 软件实验内容及步骤.....	282
2.19.6 实验报告要求.....	288
第3章 高频模拟电路实验实例.....	289
3.1 调谐放大器.....	289
3.1.1 实验目的.....	289
3.1.2 实验仪器及设备.....	289
3.1.3 相关知识.....	289
3.1.4 硬件实验内容与步骤.....	290
3.1.5 软件实验内容及步骤.....	291
3.1.6 实验报告要求.....	296
3.2 双调谐回路谐振放大器.....	296
3.2.1 实验目的.....	296
3.2.2 仪器设备及设备.....	296
3.2.3 相关知识.....	296
3.2.4 硬件实验内容及步骤.....	297
3.2.5 软件实验内容及步骤.....	298
3.2.6 实验报告要求.....	299
3.3 LC 电容反馈三点式振荡.....	300
3.3.1 实验目的.....	300
3.3.2 实验仪器及设备.....	300
3.3.3 相关知识.....	300