

新版

21世纪

高职高专系列教材

模拟电子电路

◎朱晓红 主编

◎邢树忠 刘海燕 陈宏伟 参编

◎任德齐 主审

提供电子教案增值服务

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪高职高专系列教材

模拟电子电路

主 编 朱晓红
 参 编 邢树忠 刘海燕 陈宏伟
 主 审 任德齐

- [1] 沈元光、关勇. 模拟电子技术基础 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [2] 阎石. 模拟电子技术基础 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [3] 阎石. 电子技术基础(模拟部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- [4] 阎石. 电子技术基础(数字部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- [5] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [6] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [7] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [8] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [9] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [10] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [11] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [12] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [13] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [14] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [15] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [16] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [17] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [18] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [19] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [20] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [21] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [22] 阎石. 电子技术基础(混合部分) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.

机械工业出版社
 地址: 北京市百万庄大街22号
 邮政编码: 100037
 电话: 010-68995100
 010-68995101
 010-68995102
 010-68995103
 010-68995104
 010-68995105
 010-68995106
 010-68995107
 010-68995108
 010-68995109
 010-68995110
 010-68995111
 010-68995112
 010-68995113
 010-68995114
 010-68995115
 010-68995116
 010-68995117
 010-68995118
 010-68995119
 010-68995120



机械工业出版社
 地址: 北京市百万庄大街22号
 邮政编码: 100037
 电话: 010-68995100
 010-68995101
 010-68995102
 010-68995103
 010-68995104
 010-68995105
 010-68995106
 010-68995107
 010-68995108
 010-68995109
 010-68995110
 010-68995111
 010-68995112
 010-68995113
 010-68995114
 010-68995115
 010-68995116
 010-68995117
 010-68995118
 010-68995119
 010-68995120

本书参照教育部高职高专培养目标和对本课程的基本要求编写。全书在内容的安排上以“技术应用能力的培养”为主线，以应用为目的，以“必须”和“够用”为度，以讲清概念强化应用为重点，大大削减分立元件，突出集成电路的特性及应用。

全书共分 10 章。内容包括：概述及 Multisim 仿真简介、半导体二极管及其应用电路、半导体三极管及其放大电路、场效应管放大器、集成运算放大器及其应用电路、负反馈放大器、波形发生电路、功率放大器、直流稳压电源、晶闸管及其应用电路。每章有电路仿真及练习题，供仿真和练习。

本书贯穿了 Multisim 2001 仿真，为该课程教学提供了一种先进的教学手段和方法。同时突出了电子技术的应用性、实践性，强化了实际应用能力的培养。

本书可作为高等职业教育电子、通信、信号、计算机、自控、电气等专业的教材，也可作为中等专业学校有关专业的提高教材，还可作为自学考试或从事电子技术的工程人员的学习用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

模拟电子电路/朱晓红主编. —北京: 机械工业出版社, 2007.1

(21 世纪高职高专系列教材)

ISBN 7-111-20194-9

I. 模... II. 朱... III. 模拟电路-高等学校: 技术学校-教材
IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 125134 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 赵丽欣 版式设计: 冉晓华 责任校对: 陈延翔

责任印制: 李妍

唐山丰电印务有限公司印刷

2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 12.5 印张 · 304 千字

0001—5000 册

定价: 19.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379739

封面无防伪标均为盗版

21 世纪高职高专电子技术专业系列教材 编委会成员名单

主 任 曹建林

副 主 任 张中洲 张福强 祖 炬 董维佳

俞 宁 蒋蒙安 吕何新 伍湘彬

任德齐 华永平 吴元凯

委 员 员 (按姓氏笔画排序)

马 彪 邓 红 王树忠 王新新 尹立贤

白直灿 包中婷 冯满顺 华天京 吉雪峰

刘美玲 刘 涛 孙吉云 孙津平 朱晓红

李菊芳 邢树忠 陈子聪 杨元挺 张立群

张锡平 苟爱梅 姚建永 曹 毅 崔金辉

黄永定 章大钧 彭文敏 曾日波 谭克清

秘 书 长 胡毓坚

副 秘 书 长 戴红霞

出版说明

根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国40余所院校的骨干教师对在2001年出版的“面向21世纪高职高专系列教材”进行了修订,并将系列教材名改为“21世纪高职高专系列教材”。在修订的同时,也在不断补充优秀教材进入本系列。

在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价。因此,在修订过程中,各编委会保持了第1版教材“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。同时,针对教育部提出的高等职业教育的学制将由三年逐步过渡为两年,以及强调以能力培养为主的精神,制定出了本次教材修订的原则:跟上我国信息产业飞速发展的节拍,适应信息行业相关岗位群对第一线技术应用型操作人员能力的要求,针对两年制兼顾三年制,理论以“必须、够用”为原则,增加实训的比重,并且制作了内容丰富而且实用的电子教案,实现了教材的立体化。

针对课程的不同性质,修订过程中采取了不同的处理办法。核心基础课的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。此外,在修订过程中,还进行了将几门课程整合在一起的尝试。所有这些都充分地体现了修订版教材求真务实、循序渐进和勇于创新的精神。在修订现有教材的同时,为了顺应高职高专教学改革的不断深入,以及新技术新工艺的不断涌现和发展,机械工业出版社及教材编委会在对高职高专院校的专业设置和课程设置进行了深入的研究后,还准备出版一批适应社会发展的急需教材。

信息技术以前所未有的速度飞快地向前发展,信息技术已经成为经济发展的关键手段,作为与之相关的教材要抓住发展的机遇,找准自身的定位,形成鲜明的特色,夯实人才培养的基础。为此,担任本系列教材修订任务的教师,将努力把最新的教学实践经验融于教材的编写之中,并以可贵的探索精神推进本系列教材的更新。由于高职高专教育正在不断的发展中,加之我们的水平和经验有限,在教材的编审中难免出现问题和错误,恳请使用这套教材的师生提出宝贵的意见和建议,以利我们今后不断改进,为我国的高职高专教育事业作出积极的贡献。

机械工业出版社

前 言

本书根据当前高等职业教育的发展要求,参照教育部高职高专培养目标和对本课程的基本要求编写而成。在编写过程中,本书力求体现职业教育的特点,充分考虑了适用范围、应用性、实践性及有利于对学生的能力培养等方面的问题。

较之以往同类教材,本书具有以下特点:

1. 全书贯穿了 Multisim 2001 仿真,为该课程教学提供了一种先进的教学手段和方法,使得模拟电子技术理论课的教学更加生动活泼,课堂的实验演示更加灵活方便。

2. 在理论知识够用为度的前提下,充实实际应用知识的内容,加强应用技能的培养。在注重讲清基本概念、原理和分析方法的同时,尽可能避免繁琐的数学公式推导和大篇幅的理论分析。贯串全书的 Multisim 仿真强化了对学生实际应用能力的培养。

3. 本书适当压缩了分立元件电路的内容,重点讲述集成器件及由集成器件组成的电路,特别是负反馈和集成运放的有关内容。

4. 增加了新器件、新型电子电路。新器件有红外线发光管、激光二极管、双基极二极管、双向触发晶闸管等,新型电子电路有由集成运放组成的压控振荡器、集成函数发生器 8038 等。

5. 为突出对学生实际动手能力的培养,对每一种器件都介绍了管脚测试及质量检测的方法。

6. 为方便各学校、各专业的使用,本书分必修及选修内容。其中,选修内容以“*”作为标记。

7. 本书是在编写人员所在学校实际课堂教学模式与经验的基础上归纳整理出来的,具有很强的针对性和可操作性,便于教学计划进度的掌握和安排。

全书内容共分 10 章,由西安铁路职业技术学院朱晓红主编并统稿。第 1、2、3、6 章由西安铁路职业技术学院朱晓红编写,第 4、7 章由内蒙古电子信息职业技术学院邢树忠编写,第 5、10 章由本溪电子工业学校刘海燕编写,第 8、9 章由河南信息工程学校陈宏伟编写。

本书承蒙任德齐教授审稿,并提出了详尽的修改意见,在此表示衷心的感谢。

本书中有些电路图为了保持与 Multisim 2001 仿真软件的一致性,保留了软件的电路符号标准,请读者在使用过程中注意。

由于作者水平有限,书中错漏和不妥之处,请读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 绪论

- 1.1 概述
- 1.1.1 电子技术的发展与应用概况
- 1.1.2 电子技术的研究对象
- 1.1.3 课程的基本要求和学习方法
- 1.2 Multisim 仿真简介
- 1.2.1 Multisim 2001 的特点
- 1.2.2 Multisim 2001 的安装
- 1.2.3 Multisim 2001 的基本操作
- 1.3 习题

第 2 章 半导体二极管及其应用

电路

- 2.1 半导体二极管
- 2.1.1 半导体二极管的结构、符号及命名
- 2.1.2 二极管的伏安特性
- 2.1.3 二极管的主要参数
- 2.1.4 二极管的简易测试和使用注意事项
- 2.2 特殊用途的二极管
- 2.2.1 稳压二极管
- 2.2.2 发光二极管
- 2.2.3 光敏二极管
- 2.2.4 变容二极管
- 2.3 二极管整流滤波电路
- 2.3.1 单相半波整流电路
- 2.3.2 单相桥式整流电路
- 2.3.3 滤波电路
- 2.4 Multisim 仿真举例
- 2.5 习题

第 3 章 半导体三极管及其基本放大

电路

- 3.1 半导体三极管
- 3.1.1 半导体三极管的结构和分类
- 3.1.2 三极管的放大作用

3.1.3 三极管的特性曲线

3.1.4 三极管的主要参数及温度的影响

3.1.5 三极管的判别及手册的查阅方法

3.2 基本放大电路

3.2.1 放大电路的工作原理及组成

3.2.2 放大电路的分析方法

3.2.3 放大电路的非线性失真

3.3 放大电路的偏置方式

3.4 放大电路性能指标的估算

3.4.1 放大电路的性能指标

3.4.2 放大电路的交流通路及微变等效电路

3.4.3 放大电路性能指标的估算

3.4.4 三种基本放大电路性能的比较

3.5 多级放大电路

3.5.1 多级放大电路的耦合方式

3.5.2 多级放大电路性能指标的估算

3.5.3 放大电路的频率特性

3.6 Multisim 仿真举例

3.6.1 三极管输出特性曲线仿真测试

3.6.2 单级共发射极放大电路仿真测试

3.7 习题

第 4 章 场效应管放大器

4.1 结型场效应管

4.1.1 结型场效应管的结构

4.1.2 结型场效应管的工作原理

4.1.3 结型场效应管的伏安特性

4.2 绝缘栅场效应管

4.2.1 N 沟道增强型绝缘栅场效应管

4.2.2 N 沟道耗尽型绝缘栅场效应管

应管	66	第7章 波形发生电路	119
4.3 场效应管的主要参数	68	7.1 正弦波振荡器	119
4.4 场效应管的特点及使用注意事项	69	7.1.1 正弦波振荡电路的基本知识	119
4.5 场效应管放大器	70	7.1.2 RC 正弦波振荡器	121
4.5.1 场效应管放大器静态工作点的设置 及分析	70	7.1.3 LC 正弦波振荡器	122
4.5.2 场效应管放大电路的动态分析	71	7.1.4 石英晶体振荡电路	126
4.6 Multisim 仿真举例	73	7.2 非正弦信号发生电路	130
4.7 习题	75	7.2.1 矩形波发生电路	130
第5章 集成运算放大器及其应用 电路	78	7.2.2 三角波发生电路	132
5.1 直接耦合放大器存在的问题	78	7.2.3 锯齿波发生电路	133
5.2 集成运算放大器	79	7.3 集成函数发生器 8038 简介	134
5.2.1 集成运放的产生和特点	79	7.4 Multisim 仿真举例	136
5.2.2 集成运放的组成及电路符号	80	7.5 习题	138
5.2.3 集成运放的参数及使用常识	81	第8章 功率放大器	142
5.3 集成运放的应用基础	85	8.1 功率放大电路的特点与类型	142
5.3.1 集成运放的理想特性	85	8.1.1 功率放大电路的特点	142
5.3.2 集成运放的三种基本电路	86	8.1.2 功率放大电路的类型	142
5.4 集成运放的线性应用	90	8.2 乙类功率放大电路分析	144
5.4.1 比例运算电路	90	8.2.1 双电源乙类推挽功放电路	144
5.4.2 加法运算、减法运算电路	90	8.2.2 单电源乙类推挽功放电路	146
5.4.3 积分、微分运算电路	92	8.2.3 BTL 功率放大器	146
* 5.4.4 乘法运算电路	93	8.3 甲乙类功率放大电路分析	147
5.5 集成运放的非线性应用——电压 比较器	95	8.3.1 交越失真和甲乙类功放	147
5.5.1 单门限电压比较器	95	8.3.2 准互补对称功率放大器	148
5.5.2 滞回电压比较器	96	8.4 特色功率放大电路实例	149
5.6 Multisim 仿真举例	97	8.4.1 OCL 实例电路	149
5.7 习题	99	8.4.2 OTL 实例电路	149
第6章 负反馈放大电路	103	8.4.3 集成功率放大器	150
6.1 反馈的基本概念	103	8.5 Multisim 仿真举例	151
6.1.1 反馈的定义	103	8.5.1 观察交越失真实验	151
6.1.2 反馈放大电路的分类及判断	104	8.5.2 测试放大器参数实验	151
6.2 负反馈放大器的基本关系式	106	8.6 习题	153
6.3 负反馈对放大器性能的影响	107	第9章 直流稳压电源	155
6.4 深度负反馈放大电路的分析方法	110	9.1 概述	155
6.4.1 深度负反馈的定义	110	9.2 硅稳压管稳压电路	156
6.4.2 深度负反馈放大电路的参数 估算	111	9.3 串联型稳压电路	157
6.5 Multisim 仿真举例	112	9.3.1 基本串联型晶体管稳压电路	157
6.6 习题	115	9.3.2 带放大环节的串联型稳压电路	158
		9.4 三端集成稳压器	160
		9.4.1 三端固定式集成稳压器	160
		9.4.2 三端可调集成稳压器	162
		9.5 开关稳压电源	162

9.6 Multisim 仿真举例	164
9.6.1 稳压管稳压电路实验	164
9.6.2 串联型稳压电源电路实验	165
9.7 习题	167
第 10 章 晶闸管及其应用电路	169
10.1 晶闸管	169
10.1.1 晶闸管的外形、结构和特点	169
10.1.2 晶闸管的工作原理	171
10.1.3 晶闸管的型号命名方法	172
10.1.4 晶闸管的伏安特性	172
10.1.5 晶闸管的主要参数	173
10.2 可控整流电路	174
10.2.1 单相半波可控整流电路	174
10.2.2 电阻负载单相桥式半控整流	

电路	176
10.3 触发电路	177
10.3.1 单结晶体管的结构及特性	177
10.3.2 张弛振荡器	179
10.3.3 同步触发电路	180
10.4 双向晶闸管及其应用电路	181
10.4.1 双向晶闸管	181
10.4.2 双向晶闸管的应用电路	182
10.5 Multisim 仿真举例	182
10.6 习题	184
常用符号一览表	185
参考文献	189

第 1 章 绪 论

本章要点

- 了解电子技术的发展、应用和研究对象
- 掌握课程的基本要求和学习方法
- 初步掌握 Multisim 2001 的基本操作

1.1 概述

1.1.1 电子技术的发展与应用概况

电子技术的发展与电子器件的研制息息相关。早期的电子管、离子管和现在的晶体管、集成电路都是电子器件，电子元器件的演变和发展推动了电子技术的发展。

第一代电子器件是电子管。1904 年，英国科学家佛莱铭发明了真空二极管。1907 年，美国学者德福雷斯创制真空三极管的成功，标志着人类控制电子、驯服电子和驾驭电子的开始。1925 年以后，陆续出现了性能更加完善的真空四极管、五极管及复合管，从而使得短波无线电通信得以迅速发展。

第二代电子器件是晶体管。1948 年，美国科学家巴丁、布莱廷和肖克莱发明了世界上第一只晶体管，开创了电子器件和电子设备小型化的新纪元。

第三代电子器件是集成电路。20 世纪 60 年代初集成电路的问世，标志着人类进入了微电子时代。

第四代电子器件是大规模集成电路。20 世纪 60 年代末已出现了包含 1 000 个以上晶体管和元件的单块晶片。

第五代电子器件是超大规模集成电路。1977 年，日本的科学家在 $6.1\text{mm} \times 5.8\text{mm}$ 的硅片上，集成了 15 万多个晶体管。超大规模集成电路的出现，使过去占满一个大厅的庞大笨重的电子设备现在可以缩小到衬衣纽扣那样大小的一块晶片上了。

根据摩尔定律，芯片的集成度每隔 18~24 个月就会增加一倍。这就相当于计算机的计算能力每年会增加 50%~60%。

随着电子技术的发展，新的电子器件也在不断地出现。1991 年日本东京大学试制成功了钻石晶体管，这种晶体管不仅具有钻石特有的硬度，而且在 1 000℃ 高温下也能正常工作。1991 年，仅有 26 岁的我国留法博士生彭学舟试制成功了全塑晶体管。这种晶体管具有柔性，可制作比液晶显示屏幕更大的屏幕，且成本低，经济效益高。

20 世纪是电子技术飞速发展的时期。电子技术从 20 世纪初基本的、简陋的无线电通信、广播起步，发展到今天已渗透到民用、军事、航空、航天、自控等各个现代科技领域。

神奇的电子技术几乎无所不能：以计算机为核心的互网络沟通了世界各地，大洋彼岸的文字、图像几秒钟之内就能送到您的眼前，诺大的地球变成了一个村；全球定位系统（GPS）可以精确定位任何物体（包括移动的）在地球的位置，准确程度令人惊讶；电视、电话、摄像机、DVD、电冰箱、微波炉等电子产品使人们尽享生活的乐趣和方便。这些都是与电子技术的发展和应分不开的。

1.1.2 电子技术的研究对象

电子技术就是应用电子元器件来达到某种特定目的或完成某项特定任务的技术。电子技术研究的对象是电子元器件和由电子元器件构成的各种基本功能电路，以及由某些基本功能电路所组成的有各种用途的装置或系统。电子技术按照其处理信号的不同分为模拟电子技术和数字电子技术两部分。取值随时间连续变化的信号是模拟信号，产生、传输和处理模拟信号的电路统称为模拟电子电路，简称为模拟电路；时间上和数值上都不连续的是数字信号，产生、传输和处理数字信号的电路称为数字电路。两种电路中电子元器件的工作状态不同，电路的分析方法也不同。

1.1.3 课程的基本要求和学习方法

1. 课程的基本要求

- 1) 掌握各类电子器件的符号、特性、参数和使用方法。
- 2) 掌握由电子器件构成的各种常用电路，会分析其工作原理，会计算电路参数，会读懂常用电路组成的电子系统电路图。对于集成电路，可以从生产厂家给出的产品手册中粗略了解这些芯片的内部功能与结构，但不必细究，可以将其内部结构当做一个黑盒子处理。通常更关心的是这类芯片各引脚的功能和输入输出特性，即芯片的外特性，以实现各芯片电路之间的互联。
- 3) 会用常用仪器来测试电路，验证电路的功能。会搭接安装常用的实际电路，会分析电路故障，初步掌握简单设备的维修原理与方法。

2. 学习方法

学好模拟电子技术，首先要培养对该课程的兴趣。电子技术是一门实践性很强的学科，只有通过多做实验，课上认真听讲、认真看演示，课下多实践，平时多看电子刊物，多分析电路并勇于实践，才能不断进步不断提高。

模拟电子技术的学习要注重理论联系实际，要熟悉仿真软件的使用，学会利用仿真软件分析常用电子线路的功能和性能指标。要掌握电子仪器仪表的正确使用方法。

模拟电子技术的学习是一个循序渐进的过程。如对整机电路的分析，首先可以着重理解主要功能和典型电路部分，不必全部弄懂弄通，难点部分可随着学习的深入而慢慢去消化。这样才能突出重点，逐步提高。

只要把握学习要领，掌握模拟电子技术特殊的规律和分析方法，勤于实践，就一定学好这门课程。

1.2 Multisim 仿真简介

1.2.1 Multisim 2001 的特点

Multisim 2001 是 Electronics Workbench (简称 EWB) 的升级版本。针对不同的用户需要, Multisim 2001 发行了多个版本, 分为增强专业版 (Power Professional)、专业版 (Professional)、个人版 (Personal)、教育版 (Education)、学生版 (Student) 和演示版 (Demo) 等。各版本的功能和价格有着明显的差异, 本书以 Multisim 2001 教育版为例对该系统进行简单的介绍。

下面介绍 Multisim 2001 与其他电路仿真软件相比所具有的优点。

1. 系统高度集成, 简便直观, 操作方便

Multisim 2001 将原理图的创建、电路的测试分析和结果的图表显示等全部集成到同一个电路窗口中, 测试仪表和某些仿真器件的外形与实物非常接近, 操作方法也基本相同, 因而该软件易学易用。

2. 电路分析手段完备

Multisim 2001 除了提供 11 种常用的测试仪表对仿真电路进行测试之外, 还提供了电路的直流工作点分析、瞬态分析、噪声和失真分析等 15 种常用的电路仿真分析方法, 基本能满足一般电路的分析设计要求。

3. 提供多种输入输出接口

Multisim 2001 可以输入由 PSpice 等其他电路仿真软件所创建的 Spice 网表文件, 并自动生成相应的电路原理图。也可以把 EWB 环境下创建的电路原理图文件输出给 Protel 等常见的 PCB 软件进行印制电路设计。

4. 使用灵活方便

元器件之间连接方式灵活, 允许把子电路当做一个元器件使用, 增大了电路仿真的规模。根据图形大小, 程序可以自动调整电路窗口尺寸, 不需人为设置。

1.2.2 Multisim 2001 的安装

Multisim 2001 的安装环境要求如下:

- 操作系统: Windows 95/98/2000/NT4.0, Windows XP。
- CPU: Pentium166 或更高档次的 CPU。
- 内存: 至少 32MB (推荐 64MB 或更高, 最好 128MB 以上)。
- 显示器分辨率: 至少 800 × 600 像素。
- 光驱: 配备 CD - ROM 光驱 (没有光驱时可以通过网络安装)。
- 硬盘: 可用空间至少 200MB。

Multisim 2001 的安装只要按提示操作即可顺利完成。安装之后, Multisim 2001 就可以使用了, 但是使用的时间限制是 15 天, 时间一到就不能再使用了, 即使重新安装也无济于事。要想不受时间的限制一直使用下去, 还需要输入一个所谓的交付码 (Release Code) 来激活

Multisim 2001, 这一点类似于 Windows XP 的安装。如果是安装演示版 (Demo) 就不存在时间的限制问题, 但是演示版不能够保存结果。

1.2.3 Multisim 2001 的基本操作

1. Multisim 2001 的窗口界面

从开始菜单程序项中运行 Multisim 2001 主程序后, 在计算机显示器上出现它的基本窗口界面, 如图 1-1 所示。

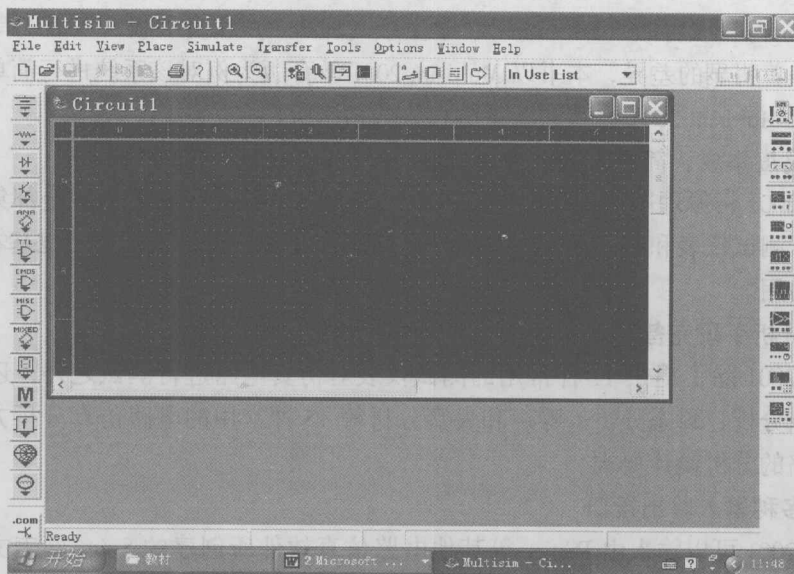


图 1-1 Multisim 2001 的基本窗口界面

从图 1-1 中可以看到, 在窗口界面中主要包含以下几个部分: 菜单栏 (Menus)、系统工具栏 (System)、元 (器) 件库 (Component Bars)、仪表工具栏 (Instruments Toolbar)、设计工具栏 (Multisim Design Bar)、主操作窗口 (Circuit Window) 等。

(1) 菜单栏

菜单栏如图 1-2 所示。在菜单栏中共包括 9 个菜单项。

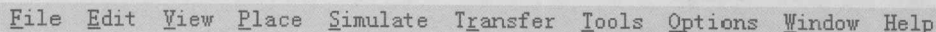


图 1-2 菜单栏

- File: 主要用于管理所创建的电路文件。
- Edit: 包含一些最基本的编辑操作命令, 如 Cut、Copy、Paste 等命令。
- View: 包括调整窗口视图命令, 用于添加或去除工具条、元器件库栏、状态栏, 在窗口界面中显示网格, 以提高在电路搭接时元件相互的位置准确度; 放大或缩小视图的尺寸以及设置各种显示元素等。
- Place: 通过本菜单中的各项命令可在窗口中放置节点、元 (器) 件、总线、输入/输出端、文本和子电路等对象。
- Simulate: 提供了仿真所需的各种设备及方法。
- Transfer: 可将所搭电路及分析结果传输给其他应用程序。

- Tools: 用于创建、编辑、复制、删除元器件, 可管理更新元器件库等。
- Options: 可对程序的运行和界面进行设计。
- Help: 提供帮助文件, 按键盘上的〈F1〉键也可以获得帮助。

(2) 工具栏

工具栏如图 1-3 所示。



图 1-3 工具栏

工具栏在菜单的下方, 可分为左半部分的系统工具栏和右半部分的设计工具栏。系统工具栏中的按钮与 Windows 的同类按钮类似, 设计工具栏从右至左为:

- In Use List: 记录用户在进行电路仿真中最近用过的元器件和分析方法, 以使用户可随时调出使用。
- 传输按钮: 与其他程序如 Ultiboard 进行通信, 也可将仿真结果输出到像 MathCAD 和 Excel 这样的应用程序。
- 报告按钮: 打印相关电路的报告。
- VHDL/Verilog 按钮: 使用 VHDL 模型进行设计。
- 后分析器按钮: 进行对仿真结果的进一步操作。
- 分析按钮: 选择要进行的分析。
- 仿真按钮: 确定开始、暂停或结束电路仿真。
- 仪表按钮: 给电路添加仪表或观察仿真结果。
- 元器件编辑器按钮: 调整或增加元器件。

(3) 元器件库

在窗口的最左边是元器件库, 它提供了用户在电路仿真中所用的所有元器件, 如图 1-4 所示。



图 1-4 元器件库

元器件库从左到右分别为: 电源库、基本元器件库、二极管库、晶体管库、模拟元器件库、TTL 元器件库、CMOS 元器件库、其他数字元器件库、混合芯片库、指示部件库、其他部件库、控制部件库、射频器件库和机电类元器件库。

(4) 仪表工具栏











在窗口的最右边一栏是仪表工具栏, 用户所用到的仪器仪表都可在此栏中找到, 如图 1-5 所示。下面对仪表工具栏各按钮从左到右分别介绍。



图 1-5 仪表工具栏

- 数字万用表: 它和实验室里的数字万用表一样, 是一种多用途的常用仪器, 它

能完成交直流电压、电流和电阻的测量及显示，也可以用分贝（dB）形式显示电压和电流。

-  **函数信号发生器**：是用来产生正弦波、方波和三角波信号的仪器。
-  **瓦特表**：是一种测量电路交、直流功率的仪器。
-  **示波器**：是用来观察信号波形并测量信号幅度、频率及周期等参数的仪器，是电子实验中使用最为频繁的仪器之一。
-  **波特图仪**：是用来测量和显示一个电路、系统或放大器幅频特性和相频特性的一种仪器，类似于实验室的频率特性测试仪（或扫频仪）。
-  **数字信号发生器**：是一个能产生 32 路（位）同步逻辑信号的仪器，用来对数字逻辑电路进行测试，又称数字逻辑信号源。
-  **逻辑分析仪**：可以同步记录和显示 16 路逻辑信号，用于对数字逻辑信号进行高速采集和时序分析。
-  **逻辑转换仪**：是 Multisim 特有的虚拟仪器，实验室并不存在这样的实际仪器。逻辑转换仪可以将逻辑电路、真值表、逻辑表达式进行相互转换。
-  **失真分析仪**：是一种测试电路总谐波失真与信噪比的仪器。
-  **频谱分析仪**：主要用于测量信号所包含的频率及频率所对应的幅度。
-  **网络分析仪**：是高频电路中最常使用的仪器之一。

2. 电路的创建

为了方便电路的创建、分析和观察，在创建一个电路之前，需要根据具体电路的要求和用户习惯设置一个特定的用户界面。定制用户界面的操作主要是通过设置 Options 菜单的 Preferences 项来实现的。如图 1-6 所示。

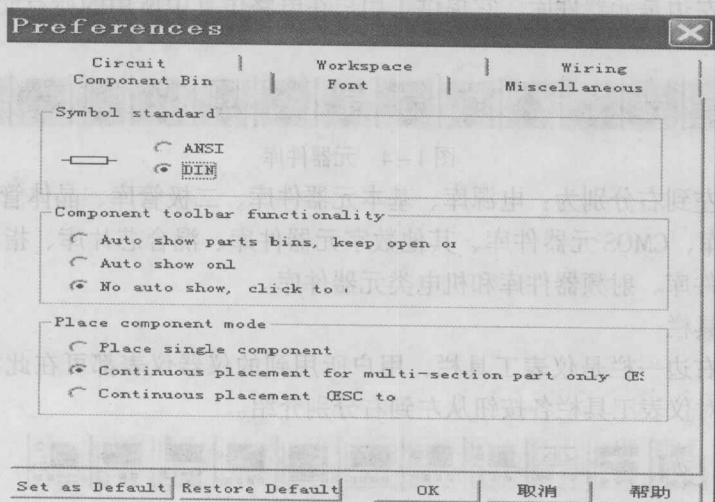


图 1-6 Preferences 对话框

该对话框有 6 个选项卡，每个选项卡中有若干功能选项。这 6 个选项卡基本包括了电路界面中所有的设置。

定制好用户界面后，就可以创建一个具体的电路了。现以电容充放电为例，介绍一个电路的创建过程。所要创建的电路如图 1-7 所示。

创建电路一般有 5 个步骤：

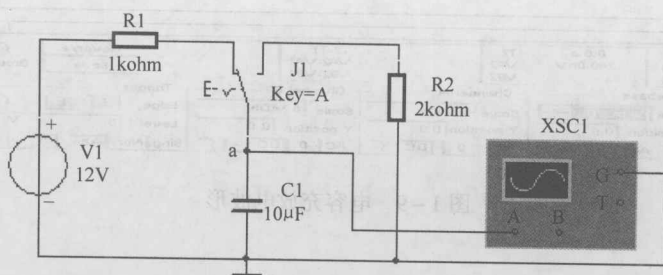


图 1-7 电容充放电电路

1) 从元件库中调用所需元件。

单击 按钮拉出电阻元件库，从中选取电阻、电容、开关等基本元件，单击 按钮可拉出电源元件库，从中选取直流电压源和“地”。为了使元件符合图中要求，有时需要移动、旋转、删除元件或改变元件的显示颜色。这时，可用鼠标进行相应的操作或用鼠标右击元件，然后在弹出的菜单（见图 1-8）中选择相应的操作。

	Cut	Ctrl+X
	Copy	Ctrl+C
	Flip Horizontal	Alt+X
	Flip Vertical	Alt+Y
	90 Clockwise	Ctrl+R
	90 CounterCW	Shift+Ctrl+R
Color...		
Help		F1

图 1-8 弹出菜单

2) 连接电路。

3) 导线的调整。

4) 虚拟仪表的连接。

按图 1-7 的要求需要连接一个示波器来分析和观察电压波形。在已接好的电路中选择仪表工具栏中的示波器 图标，拖动鼠标到操作窗口任意空白位置，单击后仪器的符号就会出现在图中。将仪器的“G”端与电路接地端相连。由于只需观察 a 点的电压波形，因此只要连接仪器“A”端和电路 a 端。仪器“T”端是触发器，此例不用。

5) 电路的运行。

电路搭接完成后，此时电路并未工作，按下工作界面右上角 RUN 按钮，电路才开始工作。双击示波器，可观察到此时 a 点无电压波形，因为是充电过程，需要有换路发生，所以必须调整开关状态才能够观察到波形。首先按键盘上 <A> 键，可看到充电波形；再按下 <A> 键，可看到放电波形，如图 1-9 所示。

