

电子电路设计循序渐进系列教程

仿真软件教程

——Multisim 和 MATLAB

常袁 华刚
常敏 嘉

编著



清华大学出版社

电子电路设计循序渐进系列教程

仿真软件教程——Multisim 和 MATLAB

常 华 袁 钢 常敏嘉 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

Multisim 8 与 MATLAB 6.5 是目前在本科信息技术类专业的教学中最为常用的两种仿真软件, 为学生深刻理解相关课程的基本理论, 验证所设计电路及系统的性能提供了方便的仿真工具, 同时也为创新设计思维提供了检验平台。

本书分为上下两篇。上篇介绍如何运用 Multisim 8 仿真软件对电路进行仿真, 主要内容包括: 基本操作与电路的搭建; 虚拟仪器、仪表的使用; 图形观察分析窗口 Grapher View 的使用; 电子电路的仿真分析方法; 后处理及应用等。下篇介绍 MATLAB 6.5 仿真软件的基本使用方法, 并通过 MATLAB 6.5 在图像处理中的应用、MATLAB 6.5 在数字滤波器设计中的应用、MATLAB 6.5 在连续型控制系统设计中的应用等章节, 介绍了 MATLAB 6.5 仿真软件在信息技术类专业的几个主要学科领域中的应用。

本书可作为高校电子、通信、电气和自动控制等专业学生学习 Multisim 8 与 MATLAB 6.5 仿真软件的教材, 也可以作为从事电子线路设计、系统设计的技术人员的参考用书。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

仿真软件教程——Multisim 和 MATLAB/常华, 袁钢, 常敏嘉编著. —北京: 清华大学出版社, 2006.11
(电子电路设计循序渐进系列教程)

ISBN 7-302-13990-3

I. 仿… II. ①常… ②袁… ③常… III. ①电子电路-电路设计: 计算机辅助设计-应用软件, Multisim-教材 ②计算机辅助计算-软件包, MATLAB-教材 IV. ①TN702 ②TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 121800 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 陈韦凯

文稿编辑: 马 丽

封面设计: 范华明

版式设计: 俞小红

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 三河市春园印刷有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 19.5 字数: 420 千字

版 次: 2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-13990-3/TP·8408

印 数: 1~5000

定 价: 29.00 元

电子电路设计循序渐进系列教程

丛书编委会

主任委员:

张晓冬

副主任委员:

黄正瑾 段哲民 赵旦峰

委员:

王松武	常 华	杜 刚	赫建国	江国强
胡仁杰	赵良法	马晓春	于 鑫	郑 燕
薛延侠	袁 钢	于 蕾	王启宁	戎华洪
张东霞	王 扬	常敏嘉		

出版说明

高等教育应该重视学生工程素质和实践能力的培养,提高学生解决实际问题的能力,这也是当前用人单位对毕业生专业技能的要求。对于电子信息、电气、自动化等电类专业学生来说,电子电路设计是必备的专业技能。各高校普遍通过实验课程、课程设计、毕业设计以及组织各种竞赛来提高学生电子电路设计与制作的能力。尤其全国大学生电子设计竞赛更是教育部倡导的四大学科竞赛之一,在高校和社会中获得了较大的关注和影响,在一定程度上促进了电子科学与技术学科的发展,也促进了课程体系和教学内容的改革。

目前普遍存在的一个问题是,本科阶段课程多,学时少,学生在教学计划内的实践锻炼机会不够,且部分学校存在学生多、指导教师和实验资源不足等问题。因此,学生课下的学习提高非常重要,这就需要有适合自学或作为竞赛辅导的系列教材。

为此,我们组织出版了这套“电子电路设计循序渐进系列教程”。系列教程的编写遵循了一个从基础准备到综合设计的循序渐进的指导原则,通过电子元器件识别与选用指导、单片机应用指导、PLD 应用指导、常用电路模块分析与设计指导、仿真环节指导、电路板设计与制作指导、综合系统设计实例指导等一系列系统培训过程,使学生掌握电子电路设计的实用技术。同时系列教程中的每一册又是相对独立和完整的,学生可依据自身情况,选择具体介绍其所欠缺知识点的某一册或某几册作为参考。

本系列教程由历届全国大学生电子设计竞赛评选出的优秀组织者和优秀辅导教师执笔编写,他们不仅具有渊博、扎实的专业知识,还具有丰富的辅导经验和培养学生的责任心。在此,为他们的辛勤付出表示崇高的敬意和衷心的感谢!

由于时间紧迫和能力所限,本系列教程在出版过程中可能存在一些不足和遗憾,欢迎广大师生批评指正。最后,衷心希望本系列教程的出版能为高校实践教学地开展以及学生动手能力的提高起到绵薄之力。

清华大学出版社

前 言

近年来,将仿真技术引入本科课程的课堂教学、课下作业、课程设计的教学模式已经为越来越多的信息技术类专业教师所认可,同时也受到了广大学生的欢迎。这种模式带来的直接好处就是可以将枯燥的基础理论以形象的表达方式展现在学生面前,使学生对基础理论的理解变得更加深刻,对理论与实践的结合能有初步的认识,同时也会对仿真软件的强大功能产生浓厚的兴趣,从而激发学生的学习热情。当学生对仿真软件产生兴趣后,会自然而然地萌发出各种创新思维,他们渴望利用仿真软件验证自己的想法,因此仿真软件为培养学生的创新思维提供了良好的平台。

然而,有限的课时和实验使学生对仿真软件的了解仅仅局限于非常简单的使用;书店中与之相关的、令人眼花缭乱的专著又使学生感到没有时间去拜读。他们渴望有一本能够紧贴他们所学专业、内容并不深奥的指导书引领他们快速入门。作者根据多年的专业课教学以及指导中国农业大学信息技术创新实验室的工作经验,产生编写这样一本教程的愿望由来已久。

经过考察,在信息技术类专业的各种仿真软件中,为大多数教师和学生所认可的、具有较强通用性的仿真软件当首推 Multisim 与 MATLAB。因此,本书选择了 Multisim 8 与 MATLAB 6.5 仿真软件进行介绍。

由于本书定位的读者主要是信息技术类专业的高校学生以及具有一定计算机使用基础的相关专业科技人员,并且主要目的是引领他们入门。因此,在有限的篇幅内,本书并没有将所介绍的 Multisim 8 与 MATLAB 6.5 仿真软件的所有功能都一一介绍,而是通过尽可能简单的语言和例子引领读者快速入门。作者的教学实践证明,当学生对 Multisim 8 与 MATLAB 6.5 仿真软件入门后,会非常快地掌握软件中的其他功能。例如:当对 MATLAB 6.5 的编程仿真熟练后,对 MATLAB 6.5 提供的 Simulink 仿真环境会很快熟悉并将其应用于实践中,所以在本书中并没有专门的章节介绍 Simulink 仿真环境。

本书分为上下两篇。上篇介绍了如何运用 Multisim 8 仿真软件对电路进行仿真。主要内容包括基本操作与电路的搭建;虚拟仪器、仪表的使用;图形观察分析窗口的使用;电子电路的仿真分析方法;后处理及应用等。通过这部分内容的学习,本书的读者,特别是在校的读者,在学习了 Multisim 8 仿真软件的使用方法后,可以用所学的方法对相关课程的理论进行仿真验证、对作业进行仿真校核。这些课程包括电路理论、电机理论、模拟电子电路、数字电子电路、高频电子电路、功率电子技术等。

本书的下篇介绍了 MATLAB 6.5 仿真软件的基本使用方法,并通过 MATLAB 6.5 在图像处理中的应用、MATLAB 6.5 在数字滤波器设计中的应用、MATLAB 6.5 在连续型控制系统设计中的应用等章节,介绍了 MATLAB 6.5 仿真软件在信息技术类专业的几个主要学科领域中的应用。对于下篇的学习,没有严格的顺序关系,各章基本上自成一体。读者可根据自己专业课程的学习情况选择阅读。这些课程包括信号与系统、自动控制理论、计算

机控制技术、数字图像处理、数字信号处理等。

实际上,对 Multisim 8 与 MATLAB 6.5 仿真软件的使用就是对一种专业工具的应用。既然是一种工具,那么其版本号越高,使用应该越方便,入门也应该越快捷。之所以同学们很少主动使用它,是因为随着版本的升高,功能日益强大,命令、函数、工具箱越来越多。面对越来越多的英文使用界面、英文使用说明、英文缩写提示、英文联机帮助文件等英文使用环境令人望而生畏,甚至感到恐惧。这种恐惧抵消了仿真软件作为一种专业工具为我们在专业学习和实践中带来的方便。因此,建议读者在阅读本书学习 Multisim 8 与 MATLAB 6.5 仿真软件的同时,尽可能多地参阅仿真软件所带的联机帮助,熟悉并习惯联机帮助的英文说明格式。我们在此特别强调,本书不是对应软件英文联机帮助的中文翻译版,英文联机帮助内容的丰富程度远高于本书。

希望读者通过对本书的学习,能够认识到仿真软件作为一种专业工具为我们带来的方便,同时也希望读者对仿真软件的使用水平不要仅仅停留在本书的水平上,而是在本书的引领之下达到最终抛弃本书、进入更为广阔的仿真应用空间的目的。

本书的编写工作主要由中国农业大学的常华副教授、袁钢老师以及华中科技大学自控系常敏嘉同学共同完成。袁钢老师负责上篇的编写,常华老师负责下篇的编写,常敏嘉同学负责对全书的文字、程序、图表进行校核。

应特别感谢的是,在本书的编写过程中,得到了中国农业大学孙小燕副教授的鼎力协助,对本书的编写提出过许多具体修改意见;同时,也感谢中国农业大学电子信息系的叶家伟、梁辰、李连骏、刘荣等同学为本书的编写所提供的资料。

要在有限的篇幅中涵盖众多内容,本书的编写工作对我们既是一个挑战,也是一个再学习的过程。由于作者水平有限,书中也许存在不足之处,文字的叙述也许不够精练,程序的编制也许不是最优秀,希望读者能够给予批评和指正。

如果读者能从本书中得到一点收益,那将是我们最大的欣慰。

作 者

2006 年 6 月于中国农业大学

目 录

上篇 Multisim 8 仿真软件应用

第 1 章 基本操作与电路的搭建	1
1.1 Multisim 8——虚拟电子电路实验室	1
1.2 Multisim 8 的安装	3
1.2.1 软件的安装及数据库文件的导入	3
1.2.2 Multisim 8 界面介绍	3
1.2.3 Multisim 8 快速入门	6
1.3 定制适合自己使用的工作界面和工作环境	8
1.3.1 定制自己的工作界面	8
1.3.2 元器件库的分类	10
1.3.3 定制电路图标标题栏	12
1.4 搭建电路及电路的编辑与说明	13
1.4.1 编辑自己的电路	13
1.4.2 放置元器件	13
1.4.3 元器件的编辑	13
1.4.4 元器件参数编辑	14
1.4.5 元器件的连接	14
1.4.6 电路注释	14
1.4.7 参数可调元件的使用	15
1.4.8 子电路与公用模块电路的建立和使用	15
1.4.9 总线电路的搭建	17
1.4.10 多图电路的实现	21
1.4.11 利用函数模型模块搭建电路	21
1.4.12 电路自动生成模板的使用	22
1.4.13 在测试点添加测试设备	25
1.4.14 电路图复制工具的使用	25
第 2 章 电子电路的测量——虚拟仪器、仪表的使用	26
2.1 简单测量装置的使用 (Show Measurement Family)	26
2.2 数字多用表 (Multimeter)	27
2.3 外挂式测量仪表 (Probe)	28

2.4	函数信号发生器 (Function Generator)	29
2.5	瓦特表 (Wattmeter)	29
2.6	双踪示波器 (Oscilloscope)	30
2.7	四踪示波器 (4 Channel Oscilloscope)	33
2.8	波特图仪 (Bode Plotter)	34
2.9	频率计数器 (Frequency Counter)	35
2.10	字信号发生器 (Word Generator)	36
2.11	逻辑分析仪 (Logic Analyzer)	38
2.12	逻辑转换仪 (Logic Converter)	40
2.13	晶体管图示仪 (Transistor Tracer)	42
2.14	失真分析仪 (Distortion Analyzer)	43
2.15	频谱分析仪 (Spectrum Analyzer)	44
2.16	网络分析仪 (Network Analyzer)	46
2.17	常用知名厂家测量仪器的虚拟平台	48
第 3 章	图形观察分析窗口 Grapher View 的使用	50
第 4 章	电子电路的仿真分析方法	54
4.1	直流工作点分析 (DC Operating Point Analysis)	55
4.2	交流分析 (AC Analysis)	56
4.3	瞬态分析 (Transient Analysis)	57
4.4	傅里叶分析 (Fourier Analysis)	59
4.5	噪声分析 (Noise Analysis)	61
4.6	噪声系数分析 (Noise Figure Analysis)	64
4.7	失真分析 (Distortion Analysis)	65
4.8	直流扫描分析 (DC Sweep Analysis)	69
4.9	灵敏度分析 (Sensitivity Analysis)	70
4.10	参数扫描分析 (Parameter Sweep Analysis)	72
4.11	温度扫描分析 (Temperature Sweep Analysis)	74
4.12	零-极点分析 (Pole-Zero Analysis)	75
4.13	传递函数分析 (Transfer Function Analysis)	76
4.14	最坏情况分析 (Worst Case Analysis)	78
4.15	蒙特卡罗分析 (Monte Carlo Analysis)	81
4.16	射频分析 (RF Analysis)	83
4.17	批处理分析 (Batched Analysis)	83
4.18	最小线宽分析 (Trace Width Analysis)	84
4.19	用户自定义分析 (User Defined Analysis)	84
第 5 章	后处理及应用	85

下篇 MATLAB 仿真软件应用

第 6 章 MATLAB 基础	89
6.1 概述	89
6.2 基本设置和基本操作	90
6.2.1 基本设置	90
6.2.2 使用帮助	91
6.2.3 基本操作	93
6.2.4 MATLAB 命令的快捷操作	99
6.2.5 文件的基本读写命令	100
6.3 向量的定义与运算	102
6.3.1 直接列表定义向量	102
6.3.2 具有固定增量向量的生成	103
6.3.3 利用函数定义向量	103
6.3.4 向量内容的表示	104
6.3.5 向量的基本运算	105
6.4 矩阵的定义、操作与运算	108
6.4.1 矩阵的定义	108
6.4.2 矩阵的操作	111
6.4.3 矩阵的基本运算	114
6.5 MATLAB 执行文件的生成	119
6.5.1 文本编辑器的基本使用方法	120
6.5.2 函数文件和非函数文件	121
第 7 章 MATLAB 程序设计	124
7.1 MATLAB 程序的基本结构	124
7.1.1 命令格式	124
7.1.2 基本输入、输出命令	125
7.2 条件结构命令	126
7.2.1 if 命令	126
7.2.2 switch 命令	127
7.3 循环结构命令	128
7.3.1 for 命令	128
7.3.2 while 命令	129
7.3.3 break 命令	130

第 8 章 MATLAB 的图形功能.....	132
8.1 二维图形的绘制.....	132
8.1.1 基本二维绘图函数 plot()	132
8.1.2 坐标网格、标注和图例说明	136
8.1.3 图形窗口操作	138
8.1.4 二维特殊图形绘制命令	140
8.1.5 二维图形专用函数	144
8.2 三维图形的绘制.....	148
8.2.1 三维曲线命令	148
8.2.2 曲面网线图和表面图	149
8.2.3 设置视角	154
8.2.4 颜色控制	156
8.3 句柄图形对象.....	157
8.3.1 句柄图形对象的树形结构	157
8.3.2 创建图形对象句柄	158
8.3.3 操作句柄图形对象	159
8.3.4 动画生成	160
第 9 章 MATLAB 在图像处理中的应用	162
9.1 MATLAB 支持的基本图像类型	162
9.1.1 RGB 图像	162
9.1.2 灰度图像	162
9.1.3 二值图像	163
9.1.4 索引图像	163
9.2 对图像的基本操作	165
9.2.1 图像文件的输入、输出、信息获取	165
9.2.2 图像的显示	166
9.2.3 图像的缩放、旋转、裁剪、重采样	167
9.2.4 图像动画	169
9.3 图像转换	169
9.3.1 图像表示类型的转换	169
9.3.2 图像数据类型的转换	172
9.4 图像运算	173
9.4.1 将图像作为变量参与各种运算	173
9.4.2 图像与图像的运算	173
9.5 图像变换	174
9.5.1 离散傅里叶变换	174

9.5.2 离散余弦变换	175
9.5.3 Hadamard 变换	176
9.6 对像素点的操作	177
9.6.1 指定像素点矩阵的生成	177
9.6.2 指定路径上像素点矩阵的生成	177
9.6.3 图像的轮廓线	178
9.6.4 图像的均值、方差与相关系数	179
9.7 图像增强	179
9.7.1 图像的直方图	179
9.7.2 直方图均匀化	180
9.7.3 直方图指定化	180
9.7.4 灰度图像的重新量化	181
9.7.5 对比度调整	182
9.8 图像特征提取	183
9.8.1 边缘提取	183
9.8.2 目标提取	185
9.9 空域滤波	187
9.9.1 图像加噪	187
9.9.2 中值滤波	187
9.9.3 指定滤波器模板	188
9.9.4 通用模板滤波	189
9.9.5 其他空域滤波	190
9.10 图像的分块	191
9.11 频域滤波	194
9.11.1 全对称式频域滤波器	194
9.11.2 点对称式频域滤波器	198
9.11.3 由空域滤波器生成频域滤波器	200
9.11.4 由频域滤波器生成空域滤波器	201
第 10 章 MATLAB 在数字滤波器设计中的应用	205
10.1 滤波器的分类	205
10.2 IIR 数字滤波器的设计	205
10.2.1 IIR 滤波器的模型	206
10.2.2 IIR 模拟滤波器原型设计	208
10.2.3 模拟滤波器性能的观察与分析	208
10.2.4 IIR 模拟滤波器阶数的确定	210
10.2.5 IIR 模拟滤波器原型到现实模拟滤波器转换	212
10.2.6 利用现实模拟滤波器设计数字滤波器	214

10.2.7	数字滤波器性能的观察与分析	216
10.3	IIR 滤波器的直接设计	218
10.3.1	IIR 模拟滤波器最小阶数的确定	219
10.3.2	IIR 数字滤波器最小阶数的确定	219
10.3.3	IIR 滤波器的直接设计	219
10.3.4	根据给定期望幅频特性设计 IIR 数字滤波器	224
10.4	FIR 数字滤波器的设计	225
10.4.1	窗函数的生成	226
10.4.2	用窗函数法设计数字滤波器	228
10.4.3	根据给定期望幅频特性设计 FIR 数字滤波器	232
10.4.4	最优等波动 FIR 数字滤波器的设计	233
10.5	利用设计工具 SPTool 设计数字滤波器	236
10.5.1	SPTool 的基本功能	236
10.5.2	信号的观察与视听 (Signals)	237
10.5.3	滤波器的设计与分析 (Filters)	239
10.5.4	频谱信号的观察与分析 (Spectra)	241
10.5.5	利用 SPTool 设计滤波器举例	242
10.5.6	设计完成后滤波器数据的获取	245
第 11 章	MATLAB 在连续型控制系统设计中的应用	248
11.1	控制系统的模型	248
11.1.1	系统模型的 MATLAB 描述	248
11.1.2	系统数学模型间的相互转换	249
11.1.3	典型系统环节的生成	251
11.2	系统模型的连接	253
11.2.1	环节串联模型的生成	254
11.2.2	环节并联模型的生成	254
11.2.3	反馈环节模型的生成	254
11.3	系统的时域响应	256
11.3.1	典型信号的生成	256
11.3.2	系统直流增益	257
11.3.3	系统的固有频率和阻尼系数	257
11.3.4	系统的零输入响应	258
11.3.5	典型输入的系统时域响应	258
11.3.6	任意给定输入的系统时域响应	261
11.4	系统分析方法	262
11.4.1	伯德图分析	262
11.4.2	系统稳定裕量分析	263

11.4.3 根轨迹分析	264
11.4.4 奈魁斯特图分析	266
11.4.5 尼柯尔斯图分析	267
11.5 状态变量反馈系统	268
11.5.1 不带观测器的全状态变量反馈系统	268
11.5.2 带观测器的全状态变量反馈系统	271
11.5.3 直接生成系统状态观测器和控制器	276
11.6 线性时不变系统的对象模型	280
11.6.1 系统对象的模型建立和转换	280
11.6.2 得到对象模型中的数据	280
11.7 线性时不变系统浏览器——LTI Viewer 使用介绍	281
11.7.1 如何进入 LTI Viewer	281
11.7.2 LTI Viewer 命令菜单简介	281
11.7.3 如何使用 LTI Viewer	282
11.8 单输入单输出系统设计工具——SISO Design Tool 使用介绍	285
11.8.1 SISO Design Tool 命令菜单简介	286
11.8.2 SISO Design Tool 应用举例	288
参考文献	291

上篇 Multisim 8 仿真软件应用

第 1 章 基本操作与电路的搭建

1.1 Multisim 8——虚拟电子电路实验室

对于电子电路实验室，我们都有一个感性的认识，它应具备以下条件：

- (1) 空间——按实验室建设规定给每位试验者一个空间。
- (2) 工作台——适用于进行电子电路试验研究，要具有良好的安全特性。
- (3) 元器件库——供搭建试验电路用的元器件库：二极管、三极管、电阻、电容、电感等。
- (4) 仪器、设备——供测量、分析电子电路用的各类仪器、设备：各类示波器、信号发生器、电源等。
- (5) 工具——供连接电路用的各种工具：面包板、电烙铁、小改锥、钳子、镊子等。

在实验室中进行各种试验是大学学习过程中不可缺少的一个环节，对我们深刻理解课堂理论、理论联系实际、强化动手能力、训练创新思维都有着不可替代的作用。因此，对一所大学的评估，实验室的硬件条件是一重要指标。

由于各种条件的限制，如投资、时间、空间等，实验室又给我们带来一些限制。如：我们不可能在实验室配备所有的元器件；不可能将各种仪器、设备装配到人手一套；不可能在你任意想做试验的时间提供试验条件；不可能提供你所需要的所有设备；不可能提供你所想象出来的所有试验环境；实验室也不可能承担过大的损耗——元器件的损耗，仪器、设备的损耗。

因此，实验室有诸多对我们的限制——只能在规定的时间内完成使用规定的元器件、仪器、设备完成规定的试验。

随着计算机技术的发展，可否构建出一种虚拟实验室来克服这些传统意义上的实验室的不足呢？答案是肯定的，这就是电子设计自动化软件（EDA）。

我们使用各种元器件搭建的电路都是为了一个目的——对给定信号利用电路对其进行

某种运算,得到所要求的输出(电流、电压等)。对于各种元器件运算的数学模型,有些我们是非常清楚的(如:电容、电阻、电感),有些是在一定的条件下可以用某种数学模型来近似的(如:硅三极管工作在小信号放大状态时,其模型是一电流控制电流源;MOS管在小信号放大状态时,其模型是一电压控制电流源……),还有一些则是通过大量统计数据得到的经验数学模型(如:传输线)。在已知元器件数学模型的基础上,用元器件搭建的电路也可以看成是各个数学模型的连接,电路各点的电压、电流可以通过给定元器件的数学模型精确计算。于是,对元器件的数学模型进行编程,用计算机运行程序,用这种计算过程就可以模拟各种电路的工作过程和测量分析过程,即:将原来的试验过程变成成为一种计算过程,将计算结果以各种方式显示出来——如:数字、曲线、表格、仪表指示等。如果元器件的模型足够多,测量、分析的程序足够多,多到足以涵盖我们所搭建的各种电路和对电路的各种测量和分析,那么这个由众多程序组成的软件包就构成了我们的虚拟实验室!换言之,你拥有了软件包就拥有了“实验室”。在这个“实验室”中,元器件符号的连接本质上是对应数学模型程序的有序堆砌,电子电路的测量、分析结果就是数学模型程序运算的输出。

电子电路仿真软件 Multisim 8 就是这样一个电子电路实验室。

虚拟实验室与传统实验室相比具有以下优势:

(1) 不受时间、空间的限制——只要你拥有计算机和 Multisim 8 软件就可以进行各种电子电路的仿真试验。

(2) 近乎零损耗——不必担心会烧毁仪器、设备、元器件。

(3) 大量节省实验时间——由于它具有足够多的虚拟元器件、虚拟仪器仪表和虚拟工具,对于实验中的需求可以做到召之即来、挥之即去。

(4) 为试验者提供了丰富的想象空间,为创新设计奠定了基础。

Multisim 8 是一个电子电路的板级仿真软件。与其他电子电路仿真软件有所不同的是:Multisim 8 软件的使用在绝大部分情况下不需要编程序,学习、使用非常简单、方便。它实际上是一个由虚拟电子元器件以及虚拟仪器、仪表和虚拟工具构成的组态软件,可以完成绝大多数电路的仿真分析。

虚拟实验室虽好,但不能说有了虚拟实验室就可以取代传统实验室。原因在于电路的组成形态是复杂的,我们可以为各种组成电路的电子元器件建立各种数学模型,使之虚拟化,但这些模型的建立是有条件的。也就是说,在一定的条件下电路模型可以反映电路内电流电压的真实变化;但如果超出了限定的条件,模型就失去了意义。

例如:继电器的干扰(触头电流小时没有问题,当触头电流达到一定程度,由触头开闭产生的干扰对电路的影响就不能不考虑)、高频环境工作下的普通电阻(频率较低时表现为纯电阻,当频率高到一定程度时其电抗的特性就会表现出来)、各元器件间的电磁耦合(频率较高时各元器件间的电磁耦合加强,元器件的排列位置的重要性大大上升)等问题的数学描述都属于分布参数范畴,而这种分布参数的数学描述是非常困难的,在虚拟实验室中也很难仿真,必须通过具体试验去解决遇到的问题。

我们再将电子电路实验室里必备的装备回忆一下:

(1) 电源——各种电压、电流等级的交流、直流电源(电压源、电流源、受控源等)。

(2) 信号源——各种信号发生器（周期的、非周期的、随机的等）。

(3) 电子元器件库——各种电子元器件（通常理解为器件以半导体材料构造，元件以非半导体材料构造）。

(4) 仪器、仪表——各种测量、分析使用的仪器、仪表（万用表、频率计、各种示波器——双踪的、多踪的、模拟数字混合的、频谱分析仪、失真度仪等）。

(5) 各类工具——焊接元器件用工具、摘除元器件用工具、各类辅助工具（镊子、改锥、钳子等）、辅助材料（焊锡、助焊剂、连接线等）。

(6) 必备的说明书——仪器、设备的使用说明书等。

所有这些在虚拟实验室——Multisim 8 中已经准备就绪，只不过它们是以计算机软件的形式存在的。

本书限于篇幅，仅将 Multisim 8 的基本功能及使用方法介绍给大家，有些较复杂的使用方法可参考 Multisim 8 的随机帮助文件。

1.2 Multisim 8 的安装

1.2.1 软件的安装及数据库文件的导入

1. 软件的安装

根据 Multisim 8 安装文件的提示，完成软件安装；启动软件工作。

第一次启动 Multisim 8 后，会出现如图 1-1 所示的界面。

2. 数据库文件的导入

如果你是 Multisim 2001 或 Multisim 7 的用户，并在原使用系统下建立过自己的元器件数据库，在 Multisim 8 中仍想使用这些数据库文件，可使用数据库文件导入命令 Tools → Database → Convert Database 来实现。在弹出窗口中选择转换类型，单击 Select Source Database Names 命令，在 Multisim 2001 或 Multisim 7 安装目录下的 Database 子目录中寻找需转换的数据库或者在指定的数据库存放目录下寻找需转换的数据库。选择 Start 命令，在弹出的 Duplicate Component Name 窗口中选择 Overwrite，开始导入数据库，如图 1-2 所示。

1.2.2 Multisim 8 界面介绍

Multisim 8 的工作界面可以分成几个区域。

1. 菜单命令区

菜单命令区提供了各类下拉菜单命令，如图 1-3 所示。