

高等院校

电子信息应用型

规划教材

电子电路EDA 技术与应用

杨立英 主编



清华大学出版社

高等院校
电子信息应用型
规划教材

电子电路EDA 技术与应用

杨立英 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书内容包括 EDA 技术概述、Multisim 7 基本操作和分析方法、应用 Protel DXP 设计电路原理图和印制电路板图、可编程逻辑器件简介、EDA 开发工具软件 Quartus II 的使用、EDA 技术的设计语言 VHDL 硬件描述语言简介、基于 Multisim 7 的虚拟实验与仿真及基于 Quartus II 的数字电路设计与仿真。

本书可作为高职院校应用电子技术、电子信息、通信技术、工业自动化和计算机应用技术等相关专业的教材使用,也可供相关专业技术人员作为参考资料使用。

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 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电子电路 EDA 技术与应用/杨立英主编. —北京:清华大学出版社,2011.11
(高等院校电子信息应用型规划教材)

ISBN 978-7-302-26516-0

I. ①电… II. ①杨… III. ①电子电路—电路设计:计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 172592 号

责任编辑:刘 青 刘翰鹏

责任校对:袁 芳

责任印制:王秀菊

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

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:21 字 数:480 千字

版 次:2011 年 11 月第 1 版 印 次:2011 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:40.00 元

产品编号:035238-01

本书的编写从实际应用角度出发,结合高职课程体系重新整合的特点,以够用、实用为原则。在编写方法上,本书注重发挥实例教学的优势,结合具体实例讲解了基于 Protel DXP 的印制电路板图的设计、基于 Multisim 7 的模拟和数字电路的基本实验的仿真、基于 Quartus II 的数字电路设计与仿真方法等内容,最后介绍了用 VHDL 设计数字系统的实例。通过对本书的学习,读者可从掌握最初的基本电路的仿真验证方法开始,直到完成电路系统的设计、仿真验证,从而可使其尽快地了解 and 掌握基本的 EDA 仿真工具软件的使用方法。

本书共分 9 章,第 1 章对 EDA 仿真技术作了概述。第 2 章介绍了 Multisim 7 软件及操作方法。第 3、4 章通过实例介绍了用 Protel DXP 软件设计电路原理图、印制电路板的步骤。第 5~7 章介绍了可编程逻辑器件的分类、基本结构和完整设计流程、Quartus II 软件的使用及转换 MAX+plus II 文件的方法、硬件描述语言(VHDL)。第 8 章通过“模拟电子技术”和“数字电子技术”的设计实例介绍了 Multisim 7 环境下的仿真设计方法。第 9 章通过数字电路与系统的设计实例介绍了 Quartus II 环境下的仿真设计方法。书中所有的设计实例都经过上机调试,许多实例给出了仿真波形。

本书可以作为电子信息类专业本科生或大专生“电子电路虚拟仿真实验”课程的教材,也可作为学习“模拟电子技术”、“数字电子技术”课程以及课程设计的参考资料。

本书由吉林大学的杨立英主编,吉林大学的云建军主审。参加本书编写的有吉林大学的杨立英(第 1、2、6、7、8、9 章)、罗贯龙(第 3、4 章)、沙晓菁(第 5 章),全书由杨立英统稿。在本书的编写过程中得到了众多兄弟院校的老师的大力支持和帮助,他们对本教材的课程体系及内容提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平和时间有限,书中不足与疏漏之处在所难免,敬请使用本书的师生及广大读者批评指正。

编 者

2011 年 5 月

目 录

CONTENTS

第 1 章 概述	1
1.1 电子电路设计与 EDA 仿真技术	1
1.2 常用的 EDA 仿真软件	3
小结	4
第 2 章 Multisim 7 简介	5
2.1 Multisim 7 用户界面	6
2.1.1 菜单栏	6
2.1.2 其他界面组成	8
2.2 Multisim 7 的元器件库及仪器库	9
2.2.1 元器件库	9
2.2.2 仪器库	11
2.3 创建电路图的基本操作	11
2.3.1 电路界面的设置	11
2.3.2 元器件的选取操作	13
2.3.3 线路的连接	16
2.3.4 添加文本	17
2.4 子电路的使用	18
2.4.1 创建子电路图	18
2.4.2 添加子电路	19
2.4.3 编辑子电路	19
2.5 虚拟仪器及其使用	20
2.5.1 数字万用表	20
2.5.2 函数信号发生器	20
2.5.3 瓦特表	21
2.5.4 双踪示波器	21
2.5.5 波特图仪	22
2.5.6 字信号发生器	23

2.5.7	逻辑分析仪	25
2.5.8	逻辑转换仪	26
2.6	电路的仿真与分析方法	28
2.6.1	仿真分析的基本操作	28
2.6.2	常用分析方法应用	28
小结		31
习题		31
第3章	应用 Protel DXP 设计电路原理图	36
3.1	概述	36
3.1.1	Protel DXP 简介	36
3.1.2	Protel DXP 2004 的主要特点	36
3.2	Protel DXP 基础知识	37
3.2.1	Protel DXP 2004 的工作环境	37
3.2.2	Protel DXP 2004 的系统参数设置	41
3.2.3	Protel DXP 2004 的文件管理	47
3.2.4	印制电路板(PCB)设计的工作流程	52
3.3	原理图设计	53
3.3.1	显示的操作	53
3.3.2	原理图环境设置	55
3.3.3	装入元件库	60
3.3.4	元件的操作	62
3.3.5	导线的操作	67
3.3.6	电源与接地符号	69
3.3.7	网络标号	70
3.3.8	放置线路节点	71
3.3.9	制作电路的输入、输出端口	71
3.3.10	原理图布局的调整	73
3.3.11	层次式电路的绘制	74
3.3.12	检查电气连接和生成报表	79
3.3.13	快捷键的使用	87
3.4	元件库的管理	88
3.4.1	Protel DXP 元件库简介	88
3.4.2	创建元件原理图库	88
3.4.3	新建 PCB 封装库	95
3.4.4	创建集成元件库	99
3.5	PCB 制作实例 1	103

3.5.1 识别与分析原理图	103
3.5.2 了解设计过程	103
3.5.3 创建和应用原理图库和封装库	104
3.5.4 新建工程项目文件	117
3.5.5 设计原理图	118
3.5.6 设计印制电路板图	123
小结	137
习题	137
第 4 章 应用 Protel DXP 设计电路板图	139
4.1 印制电路板概述	139
4.2 印制电路板编辑器界面缩放	142
4.3 工具栏的使用	142
4.4 印制电路板设计步骤	142
4.5 电路板工作层面的设置	143
4.5.1 图层堆栈管理器	143
4.5.2 设置 Protel DXP 的工作层面	145
4.6 设置环境参数	147
4.7 规划电路板	148
4.8 准备电路原理图和网络表	151
4.9 网络表与元件封装的装入	152
4.10 自动布局	154
4.11 网络密度分析	158
4.12 3D 效果	158
4.13 自动布线	158
4.14 PCB 验证和错误检查	160
4.15 PCB 的高级编辑技巧	162
4.16 印制电路板报表和打印电路板	170
4.17 PCB 制作实例 2	179
4.17.1 原理图的识别与分析	179
4.17.2 旧版本中库文件的升级	181
4.17.3 原理图设计准备工作	183
4.17.4 电路原理图绘制	190
4.17.5 印制电路板的设计	195
小结	201
习题	201

第 5 章 可编程逻辑器件	202
5.1 可编程逻辑器件概述	202
5.1.1 可编程逻辑器件的发展历程	202
5.1.2 可编程逻辑器件的分类	203
5.2 复杂可编程逻辑器件(CPLD)	203
5.2.1 Altera 公司的 MAX7000 系列	204
5.2.2 MAX7000 系列器件编程	205
5.3 现场可编程门阵列(FPGA)	206
5.3.1 Altera 公司的 FLEX10K 系列	207
5.3.2 现场可编程门阵列的配置	208
小结	209
第 6 章 Quartus II 设计简介	210
6.1 概述	210
6.2 Quartus II 软件的安装	210
6.2.1 系统要求	210
6.2.2 安装操作	210
6.2.3 安装许可证	213
6.3 Quartus II 设计流程	215
6.3.1 输入	215
6.3.2 编译	215
6.3.3 仿真	215
6.3.4 下载和器件测试	215
6.4 Quartus II 设计实例	216
6.4.1 文本设计输入方式	216
6.4.2 原理图设计输入方式	225
6.5 转化 MAX+plus II 工程文件	227
小结	228
习题	228
第 7 章 VHDL 硬件描述语言简介	230
7.1 VHDL 概述	230
7.2 VHDL 的基本结构	230
7.2.1 实体	230
7.2.2 结构体	231
7.2.3 库和程序包	232

7.2.4 配置	233
7.3 数据对象和数据类型	233
7.3.1 数据对象	233
7.3.2 数据类型	234
7.3.3 VHDL 的运算操作符及优先级	237
7.4 VHDL 的主要描述语句	239
7.4.1 顺序语句	239
7.4.2 并行语句	240
7.5 VHDL 的结构体描述方法	243
7.5.1 行为描述	243
7.5.2 数据流描述	243
7.5.3 结构描述	244
7.6 VHDL 语言描述实例	245
7.6.1 组合逻辑电路的描述	245
7.6.2 时序逻辑电路的描述	249
7.6.3 状态机设计简介	252
小结	253
习题	254
第 8 章 基于 Multisim 7 的虚拟实验与仿真	256
8.1 模拟电路虚拟实验与仿真	256
8.1.1 负反馈放大器的仿真分析	256
8.1.2 差分放大电路的仿真分析	260
8.1.3 信号运算电路的仿真	264
8.1.4 低频功率放大电路的仿真	265
8.1.5 信号产生电路的仿真	268
8.1.6 直流稳压电源的测试	273
8.2 数字电路虚拟实验与仿真	273
8.2.1 一位全加器的功能测试	273
8.2.2 四位全加器的设计	273
8.2.3 编码器的功能测试	274
8.2.4 555 时基电路的应用测试	275
8.2.5 交通灯控制电路的设计与仿真	276
8.2.6 流水灯电路的设计	276
8.2.7 A/D 与 D/A 功能测试	278
8.2.8 随机灯发生器	279
小结	281

习题	281
第 9 章 基于 Quartus II 的数字电路设计与仿真	282
9.1 用电路图输入方法设计与仿真	282
9.1.1 一位计数器的计数、译码、显示电路	282
9.1.2 多位计数器的计数、译码、显示电路	282
9.2 用 VHDL 设计与仿真	285
9.2.1 用 VHDL 描述集成计数器 74LS169	285
9.2.2 BCD 码六十进制同步计数器	287
9.2.3 序列信号发生器	289
9.3 数字系统设计举例	292
9.3.1 密码锁	292
9.3.2 8 路彩灯控制器	298
9.3.3 交通灯控制器	301
9.3.4 出租车计价器	309
9.3.5 三层电梯控制器	315
小结	322
习题	322
参考文献	323

概 述

1.1 电子电路设计与 EDA 仿真技术

电子电路的设计,就是根据给定的功能和性能指标要求,通过各种方法,确定采用电路的结构及各个元器件的参数值,有时还需进一步将设计好的电路转换为印刷电路板版图。要完成上述设计任务,一般需经过设计方案提出、验证和修改(若需要)三个阶段,有时甚至要经历多次反复,才能较好地完成设计任务。

按照上述三个阶段中完成任务的手段不同,可将电子电路的设计方式分为不同类型。如果方案的提出、验证和修改都是人工完成的,则称为人工设计,这是一种传统的设计方法。其中,设计方案的验证一般采用搭试验电路的方式进行。这种方法花费高、效率低。从 20 世纪 70 年代开始,随着电子线路设计要求的提高以及计算机的广泛应用,电子线路设计也发生了根本性的变革,出现了计算机辅助设计(Computer Aided Design)和电子设计自动化(Electronic Design Automation),简称 CAD 和 EDA。

1. EDA 技术的发展

EDA 技术的发展分为三个阶段。

第一阶段:计算机辅助设计(CAD)。人们用计算机辅助进行电路图形绘制、IC 版图编辑、PCB 布局布线等。在这一阶段,EDA 软件技术体现为计算机取代手工操作进行电子设计。

第二阶段:计算机辅助工程(CAE)。除了包含 CAD 功能外,又增加了电路功能设计和结构设计,并且通过网络表将两者结合在一起,实现了工程设计。在这一阶段,EDA 软件技术体现为参与电子设计中的各个环节,开始具有智能化的特征。

第三阶段:电子设计自动化(EDA)。由于超大规模集成电路的迅速发展,电子设计任务的难度和工作量都迅速加大,整个设计任务必须有很高的协调性和整体性。EDA 软件技术和整个设计过程紧密地结合在一起,自动化和智能化程度都得到很大的提高。这一阶段的明显标志是出现了硬件描述语言。

EDA 有电路的设计、仿真、系统的分析三个方面的功能。其中,利用电路仿真功能可以开展虚拟实验和建设虚拟实验室。电路仿真是利用 EDA 系统的模拟功能对电路环境和电路过程进行仿真,这项工作对应着传统电子设计的电路搭接和性能测试。由于不需

要真实电路环境的介入,因此花费少、效率高,而且结果快捷、准确、形象。由于这一特性,电子仿真被许多高校引入电子电路实验的辅助教学中,形成虚拟实验和虚拟实验室。在这样的虚拟实验环境中,实验干扰为零,没有真实元器件参数的离散与变化,没有元器件的损坏与接触不良,没有操作者的错误操作而损坏元器件及仪器设备,没有仪器精度变化带来的影响等。

由于采用 EDA 技术设计出的电子系统具有高可靠性、经济、快速、容易实现、修改方便等优点,故 EDA 技术在目前电子设计领域有着广阔的应用前景,是未来电子类工程师必须掌握的技术。高职高专在电子实践教学中,如课程设计、毕业设计等,均可借助 CPLD/FPGA 器件完成一些产品的开发,大大提高学生的实践动手能力和创新能力。

2. EDA 技术的优点

采用电子 EDA 技术具有下述优点。

(1) 缩短设计周期

采用 EDA 技术,用计算机模拟代替手工搭建试验电路的方法,可以减轻设计方案验证阶段的工作量。一些自动化设计软件的出现,极大地加速了设计进程。另外,在设计印制电路板时,目前也有不少具有自动布局布线和后处理功能的印刷电路板设计软件可供采用,将人们从烦琐的纯手工布线中解放出来,进一步缩短了设计周期。

(2) 节省设计费用

手工搭建试验电路费用高、效率低,而采用计算机进行模拟验证就可以节省研制费用。特别要指出的是,伴随着计算机的迅速发展和普及,EDA 软件水平的不断提高,就可以在计算机硬件投资要求不大、EDA 软件费用也不太高的前提下,促进 EDA 技术的推广使用。

(3) 提高设计质量

传统的手工设计方法采用简化的电路及元器件模型进行电路特性的估算,通过手工搭建实验电路板的方式进行验证,很难进行多种方案的比较,更难以进行灵敏度分析、容差分析、成品率模拟、最坏情况分析和优化设计等。采用 EDA 技术则可以采用较精确的模型来计算电路特性,而且很容易实现上述各种分析,可以在节省设计费用的同时提高设计质量。

(4) 共享设计资源

在 EDA 系统中,成熟的单元设计及各种模型和模型参数均存放在数据库文件中,用户可直接分享这些设计资源。特别是对数据库内容进行修改或增添新内容后,用户可及时利用这些最新的结果。

(5) 很强的数据处理能力

由于计算机具有存储量大、数据处理能力强的特点,在完成电路设计任务后,可以很方便地生成各种需要的数据文件和报表文件。随着电子技术的发展,设计的电路越来越复杂,规模也越来越大,在这种情况下,离开 EDA 技术几乎无法完成现代电子线路设计任务。

可以说,EDA 工具是软件设计师们对整个电子设计过程及相关生产实践过程潜心钻研与透彻理解的技术结晶。

1.2 常用的 EDA 仿真软件

随着 EDA 技术的不断发展,其内涵也发生了两个方面的变化:一方面是以 Protel、EWB 等软件为标志的板级 EDA 技术,这种技术限于芯片外部设计自动化;另一方面是以 CPLD/FPGA 技术为标志的芯片内部设计自动化。随着微电子技术的不断发展,当今 EDA 技术多指可编程逻辑器件的设计技术。如果 Protel 的问世是电子设计领域的一次革命,那么 CPLD/FPGA 技术则是电子设计领域的第二次革命。

EDA 软件工具种类繁多,如 Protel、Pspice、EWB、Multisim、MAX + plus II、Foudation Series、Synplify 等。本教材将重点介绍常用的 EDA 技术软件,如 Protel DXP 2004、Multisim 7 和 Quartus II 等。

1. 电路设计与仿真软件

电路设计与仿真软件主要有 Spice/Pspice、EWB、Matlab、SystemView 等。

(1) SPICE(Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis)。SPICE 是由美国加州大学推出的电路分析仿真软件,是 20 世纪 80 年代世界上应用最广的电路设计软件,1998 年被定为美国国家标准。它可以进行各种各样的电路仿真、激励建立、温度与噪声分析、模拟控制、波形输出、数据输出,并在同一窗口内同时显示模拟与数字的仿真结果。无论对哪种器件哪些电路进行仿真,都可以得到精确的仿真结果,并可以自行建立元器件及元器件库。

(2) EWB(Electronic Workbench)软件。EWB 是由 Interactive Image Technologies 公司在 20 世纪 90 年代初推出的电路仿真软件。随着技术的发展,EWB 经过了 EWB 4.0、EWB 5.0、EWB 6.0、Multisim 2001、Multisim 7、Multisim 8、Multisim 9、Multisim 10 多个版本的演变。EWB 的基本组成部分为 Multisim、Ultiboard、Ultiroute 和 Commsim,其中最具有特色的是 EWB 仿真模块,即 Multisim。目前在各高校教学中普遍使用 Multisim 2001,网上最为普遍的是 Multisim 9。

(3) MATLAB 产品族。MATLAB 产品族的一大特性是有众多的面向具体应用的工具箱和仿真块,包含了完整的函数集用来对图像信号处理、控制系统设计、神经网络等特殊应用进行分析和设计。它具有数据采集、报告生成和 MATLAB 语言编程产生独立 C/C++ 代码等功能。MATLAB 产品族具有下列功能:数据分析;数值和符号计算;工程与科学绘图;控制系统设计;数字图像信号处理;财务工程;建模、仿真、原型开发;应用开发;图形用户界面设计等。MATLAB 产品族被广泛地应用于信号与图像处理、控制系统设计、通信系统仿真等诸多领域。开放式的结构使 MATLAB 产品族很容易针对特定的需求进行扩充,从而在对问题的认识不断深化的同时,提高自身的竞争力。

2. PCB 设计软件

PCB(Printed-Circuit Board)的设计软件种类很多,如 Protel、OrCAD、Viewlogic、PowerPCB 等。目前我国用得最多的应属 Protel,下面就对此软件作一介绍。

Protel 是 PROTEL 公司在 20 世纪 80 年代末推出的 CAD 工具,是 PCB 设计者的首选

软件。它较早在国内使用,普及率最高。早期的 Protel 主要作为印制电路板自动布线工具使用,在经历了多版本的发展后,它发展成为一个完整的全方位电路设计系统,包含了电原理图绘制、模拟电路与数字电路混合信号仿真、多层印制电路板设计(包含印制电路板自动布局布线)、可编程逻辑器件设计、图表生成、电路表格生成、支持宏操作等功能,并具有 Client/Server(客户/服务器)体系结构,同时还兼容一些其他设计软件的文件格式,如 OrCAD、Pspice、Excel 等。使用多层印制电路板的自动布线,可实现高密度 PCB 的 100% 布通率。Protel 软件功能强大、界面友好、使用方便,但它最具代表性的是电路设计和 PCB 设计。

3. PLD 设计软件

PLD(Programmable Logic Device)是一种由用户根据需要而自行构造逻辑功能的数字集成电路。其生产厂家很多,目前具有代表性的 PLD 器件厂商提供的 PLD 开发软件主要有以下几种。

(1) Altera 公司的开发工具 MAX+plus II 是较成功的 PLD 开发平台,最新又推出了 Quartus II 开发软件。Altera 公司提供较多形式的设计输入手段,绑定第三方 VHDL 综合工具,如综合软件 FPGA Express、Leonard Spectrum,仿真软件 Modelsim。

(2) Xilinx 公司——FPGA 的发明者,其开发的软件为 Foundation 和 ISE。主要支持 XC9500/400、Coolrunner 等系列器件新推出的软件 ISE 6.1i。通常来说,在欧洲用 Xilinx 的人多,在日本和亚太地区用 Altera 的人多,在美国则是平分秋色。全球 PLD/FPGA 产品 60% 以上是由 Altera 和 Xilinx 提供的。可以说 Altera 和 Xilinx 共同决定了 PLD 技术的发展方向。

(3) Lattice-Vantis 是 ISP(In-System Programmability)技术的发明者,其开发软件为 ispsystem 和 ispEXPERT system。主要产品有 ispLSI2000/5000/8000、MACH4/5,新推出的软件为 ispLEVER 和 ispLEVER Advanced System。

以上所有的 CPLD/FPGA 开发软件都有门级仿真器,可以对输入的设计文件进行功能仿真和时序仿真,并产生精确的仿真结果。例如,对于竞争冒险和时间延迟等功能在时序波形图中都能清楚地显示出来,因此,这些开发软件不仅可以用来开发编程器件,也可以用作电子电路设计的仿真工具。

本书主要介绍几种常用的设计与仿真工具和 VHDL 硬件描述语言,同时给出较多的实例,主要目的是让学生学会使用基本的 EDA 工具进行电子电路仿真分析及设计制作,进而从事简单的系统设计,以便为今后的工作打下基础。



小 结

本章主要介绍了 EDA 技术的发展及常用的 EDA 仿真软件,通过对传统电子实验方法及设计与 EDA 技术的比较,介绍了 EDA 技术的优点。

EDA 技术是现代电子设计技术的发展方向和核心,其技术内容丰富,涉及面广。利用 EDA 技术开发电子产品可以做到开发周期短,产品性能高、体积小、功耗低、可靠性高。本书将通过大量实例介绍几种常用软件的使用,目的是让学生学会使用基本的 EDA 工具进行电子电路仿真分析及设计制作,进而从事简单的系统设计工作。

Multisim 7 简介

Multisim 是加拿大 IIT(Interactive Image Technologies)公司将 EWB(Electronics Workbench)版本进行改进、扩大功能后,推出的新一代电路设计和仿真工具软件,并更名为 Multisim。它是一个专门用于电子线路仿真与设计的 EDA 工具软件,适用于模拟/数字电路板的设计。该工具在一个程序包中汇总了框图输入、Spice 仿真、HDL 设计输入和仿真及其他设计功能,可以协同仿真 Spice、Verilog 和 VHDL,并把 RF 设计模块添加到成套工具的一些版本中。本教材对 Multisim 7 进行介绍。Multisim 7 相对于 EWB 的主要变化为:

- (1) 增加 20 个三维效果的基本元件,可直接搭建基本电路,增强教学的直观性。
- (2) 调用元件方式不同,可在元件界面中直接选择三个不同的元件库,选择不同类型的元件,并且元件数目由 5000 多个增加到 16000 多个。
- (3) 可同时打开多个工作界面,有利于大型电路的编辑。
- (4) 增加 Project Bar 窗口,在编辑大规模工作电路时,可以方便管理电路的各个层次。在分页编辑大规模工程电路时,可以用 Place 中的 Off-Page Connector 进行每页的连接。
- (5) 增加 spreadsheet view 窗口,方便查看电路中各个元件的属性及封装形式。
- (6) 虚拟仪表由 11 个增加到 18 个,一个四通道的示波器,三个模仿 Agilent 真实界面的虚拟仪表(信号发生器、示波器和万用表),一个 IV 曲线分析仪表,一个计频器,一个动态测试棒。
- (7) 分析方法增加到 20 种。
- (8) 增加了 555 电路和滤波电路这两个向导,在使用中只需更改参数就可以建立电路,方便使用。
- (9) 在 Place Create New Hierarchical Block,能以模块的方式调用已经创建好的文件,使用该功能可任意打开、保存和调用别的电路。
- (10) 在网络上共享资源,使用者可以将编辑的电路通过网络与他人共享。
- (11) 自定义电路的标题、性质和类型等。
- (12) 将电路图由 Multisim 7 传输到 Ultiboard 7 中时,同时将电路的注释也传输过去。

经过上述变化,Multisim 的功能大大增强,极大地方便了用户使用。

2.1 Multisim 7 用户界面

单击 Windows“开始”菜单中“程序”下的 Multisim 7,弹出如图 2-1 所示的 Multisim 7 用户界面。

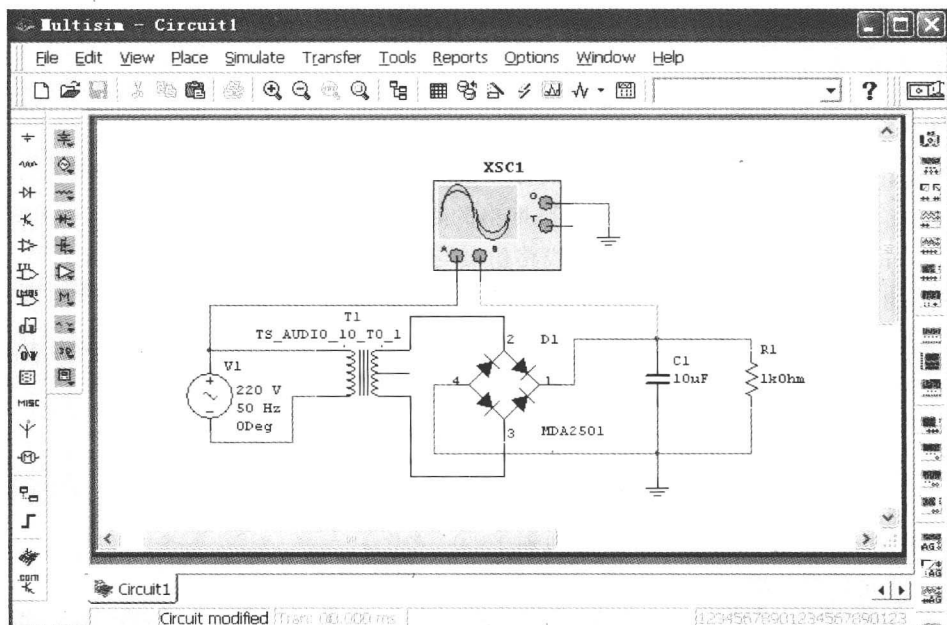


图 2-1 Multisim 7 用户界面

Multisim 7 用户界面主要由菜单栏、标准工具栏、使用的元件列表、仿真开关、图形注释工具栏、项目栏、元件工具栏、虚拟工具栏、电路窗口、仪表工具栏、电路标签、状态栏和电路元件属性视窗等组成。

2.1.1 菜单栏

(1) File 菜单：用于 Multisim 7 所创建电路文件的管理,其命令与 Windows 下的其他应用软件基本相同,在此不再赘述。

(2) Edit 菜单：主要对电路窗口中的电路或元件进行删除、复制或选择等操作。其中 undo、redo、cut、copy、paste、delete、find 和 select all 等命令与其他应用软件基本相同,在此不再赘述。其余命令的主要功能如下所述。

① paste special...：该命令不同于 paste 命令,可以将所复制的电路或元件进行有选择地粘贴,如仅粘贴元件、粘贴元件或连线等。

② delete multi-page：删除多页面电路文件中的某一页电路文件。

③ flip horizontal：水平翻转所选择的元件。

④ flip vertical：垂直翻转所选择的元件。

⑤ 90 counterCW: 逆时针旋转所选择的元件。

⑥ 90 clockwise: 顺时针旋转所选择的元件。

⑦ properties...: 打开所选择的元件的属性对话框。

(3) View 菜单: 用于显示或隐藏电路窗口中的某些内容。

① toolbars: 显示或隐藏标准工具栏、元件工具栏、仪表工具栏的工具。

② show grid: 显示栅格, 有助于把元件放在正确的位置。

③ show page bound: 显示纸张边界。

④ show title block: 显示标题栏。

⑤ show border: 显示电路的边界。

⑥ show ruler bars: 显示标尺。

⑦ grapher: 显示或隐藏仿真结果的图表。

⑧ hierarchy: 显示或隐藏电路的分层电路图。

⑨ circuit description box: 显示或隐藏电路窗口的描述窗, 利用该窗口可以添加电路的某些信息(如电路的功能描述等)。

(4) Place 菜单: 用于在电路窗口中放置元件、节点、总线、文本或图形等。

① component...: 在电路窗口中放置元件。

② junction: 放置一个节点。

③ bus: 放置创建的总线。

④ bus vector connect: 放置总线矢量连接。

⑤ HB/SB connect: 给子电路或分层模块内部电路添加一个电路连接器。

⑥ hierarchical block: 将一个已建立的 *.ms7 文件作为一个分层模块放入当前电路窗口中。

⑦ create new hierarchical block: 建立一个新的分层模块(该模块是只含有输入、输出节点的空白电路)。

⑧ subcircuit: 放置一个子电路。

⑨ replace by subcircuit: 用一个子电路替代所选择的电路。

⑩ text: 放置文本。

⑪ graphics: 放置线、折线、长方形、椭圆等图形。

⑫ title: 放置一个标题块。

(5) Simulate 菜单: 主要用于仿真的设置与操作。

① run: 启动当前电路的仿真。

② pause: 暂停当前电路的仿真。

③ instruments: 在当前电路窗口中放置万用表、函数发生器等 17 种仪表。

④ analyses: 对当前电路进行直流工作点分析、交流分析、瞬态分析等 19 种分析的选择。

⑤ VHDL simulation: 运行 VHDL 仿真软件。

⑥ auto fault option...: 用于选择电路元件发生故障的数目和类型。

(6) Transfer 菜单: 用于将 Multisim 7 的电路文件或仿真结果输出到其他应用软件。