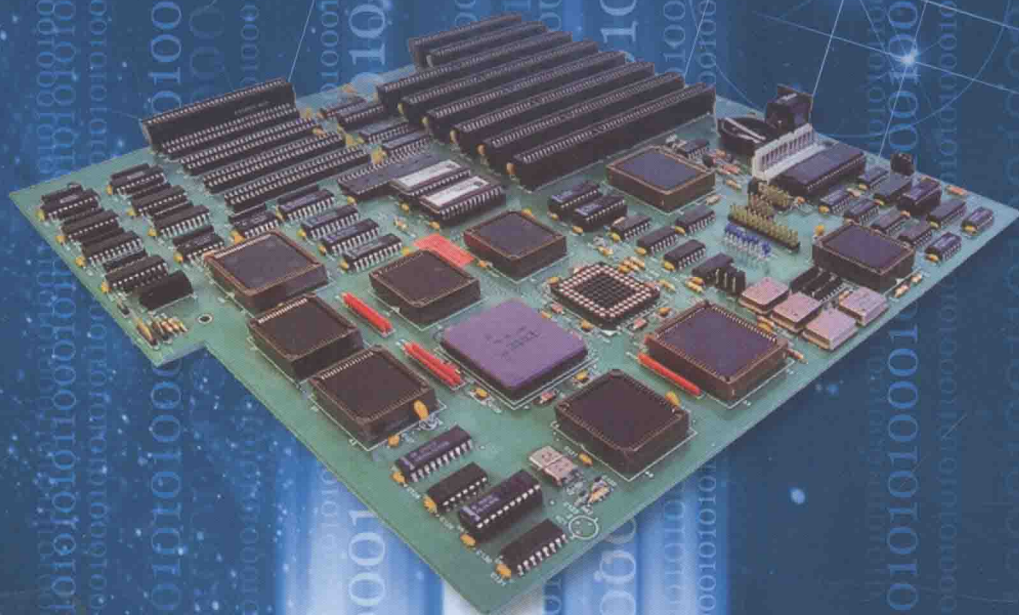


基于Multisim 10的 电子电路设计、仿真与应用

卢艳红 主编
季峰 虞沧 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高职高专教材

基于 Multisim 10 的电子电路 设计、仿真与应用

卢艳红 主编

季 峰 虞 沧 编著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

基于Multisim 10的电子电路设计、仿真与应用 / 卢艳红主编; 季峰, 虞沧编著. —北京: 人民邮电出版社, 2009.9 (2011.1 重印)
高职高专教材
ISBN 978-7-115-20041-9

I. 基… II. ①卢…②季…③虞… III. 电子电路—电路设计: 计算机辅助设计—应用软件, Multisim 10—高等学校: 技术学校—教材 IV. TN702

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第113405号

内 容 提 要

本书以目前使用最为广泛的电子仿真软件 Multisim 10 为背景, 从便于快速入门和应用的角度介绍了该仿真软件的使用技巧。全书共分 4 个模块。模块一介绍电子电路仿真设计与应用; 模块二介绍用 LabVIEW 创建虚拟仪器; 模块三介绍仿真软件中的单片机模块 Multi MCU 在单片机仿真中的应用; 模块四介绍具体的仿真实训。全书以 Multisim 10 仿真技能为主线, 采用以项目为核心的模块化教材编写模式, 通过大量的具体任务驱动, 从简单到复杂, 让读者在“做中学, 学中做”, 轻松、高效地掌握 Multisim 10 仿真软件的使用技巧。

本书适合电子、通信、自动化、电气、信息等专业的高职高专院校作为教材选用, 可供广大的电子设计人员阅读参考, 也可作为仿真设计培训班的教材。

高职高专教材

基于 Multisim 10 的电子电路设计、仿真与应用

- ◆ 主 编 卢艳红
- 编 著 季 峰 虞 沧
- 责任编辑 丁金炎
- 执行编辑 洪 婕
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 11.75
字数: 284 千字 2009 年 9 月第 1 版
印数: 3 001—4 500 册 2011 年 1 月河北第 2 次印刷

ISBN 978-7-115-20041-9

定价: 22.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前 言

本书介绍优秀 EDA 软件 Multisim 10 的应用。Multisim 10 是电子线路分析与设计的优秀仿真软件。

电子线路仿真软件 Electronics Workbench (EWB) 即虚拟电子工作台是加拿大 Interactive Image Technology(IIT)公司于 20 世纪 80 年代推出的颇具特色的用于电路仿真与设计的 EDA 软件,曾风靡全球;2005 年以后,加拿大 IIT 公司隶属美国国家仪器公司(National Instrument, 简称 NI 公司),NI 公司于 2006 年年初首次推出 Multisim 9.0 版本;2007 年年初,美国 NI 公司又推出 NI Multisim 10 版本,在原来的 Multisim 前冠以 NI,启动画面右上角有美国国家仪器公司的徽标和英文“NATIONAL INSTRUMENTSTM”字样。

在安装 Multisim 10 软件时,要花费较长时间复制和安装共 15 个模块,其间也同时安装了制版软件 NI Ultiboard 10,并且两个软件位于同一路径下,给用户使用提供了极大的方便。以前的版本这两者是需要分别安装的,这是 NI Multisim 10 软件的新特点。

可见,现在美国 NI 公司推出的 NI Multisim 10 软件,再不是以前的 EWB 了。可以这样认为,EWB 主要功能在于一般电子电路的虚拟仿真;而 NI Multisim 10 软件则不仅仅局限于电子电路的虚拟仿真,而是其在 LabVIEW 虚拟仪器、单片机仿真等技术方面都有更多的创新和提高,属于 EDA 技术的更高层次范畴。

针对不同用户的需要, Multisim 10 发行了多个版本,分别为增强专业版(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。本书将以 Multisim 10 教育版为例,以项目和任务的方式来介绍该软件的使用。

本书是作者多年教学经验的积累,其最大特色是摒弃了传统的以学科理论体系为主线的编排方式,而采用了以 Multisim 10 仿真技能为主线,以项目为核心的模块化体系,以大量的具体任务为驱动,从简单到复杂,让读者可以在“做中学,学中做”,从而轻松、高效地掌握 Multisim 10 仿真软件的使用技巧。

全书不再按照传统体系分述,而是将仿真技能知识点分散重组到 10 个由易到难、循序渐进的项目模块中,理论服务于应用。在每个项目中,遵循“用到什么就讲什么”的原则,并将知识点分解为不同的独立完成任务。实践证明,这样编排非常有利于教学和学习效果的提高,提升学习者电路的综合及创新应用能力。本书在最后一个项目中还专门安排了实训环节,可以将数字电路和模拟电路中的重要知识点加以巩固,在实验实训条件不够充分的地方替代真实的实训环节。

本书由武汉职业技术学院的卢艳红主编,季峰编写了模块二中的项目一和项目二;虞沧编写了模块三中的项目一;其余部分由卢艳红编写。卢艳红负责全书统稿工作,全书由强世锦审稿。本书在编写过程中,还得到了宋烈武的大力支持,在此深表谢意。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2009 年 6 月

目 录

模块一 电子电路仿真设计与应用	1
项目一 设计、仿真简单电路	1
任务一 安装仿真软件	1
任务二 熟悉 Multisim 10 的基本界面	8
任务三 设计电路的个性化操作界面	11
任务四 设计、仿真简单电路	18
项目二 设计、仿真多层次电路	28
任务一 熟悉元件库	28
任务二 编辑、创建元件	37
任务三 设计、仿真多层次电路	43
项目三 常用虚拟仿真仪器的使用	51
任务一 电路分析中常用虚拟仿真仪器的使用	52
任务二 模拟电路中常用虚拟仿真仪器的使用	58
任务三 数字电路中常用虚拟仿真仪器的使用	63
任务四 通信电子电路中常用虚拟仿真仪器的使用	70
项目四 仿真分析法的应用	78
任务一 基本仿真分析法的应用	78
任务二 批处理分析法的应用	86
任务三 扫描分析法的应用	88
任务四 分析结果的显示处理	91
项目五 综合仿真设计与应用	96
任务一 RC 一阶动态电路的变化过程测试	96
任务二 三极管输出特性曲线测试	99
任务三 单管阻容耦合共射放大器的设计与仿真	104
任务四 可调式的方波—三角波函数发生器的设计与仿真	112
任务五 简易数字频率计的设计与仿真	115
任务六 多功能数字钟的设计与仿真	120
任务七 FSK 的调制与解调传输系统的设计与仿真	124
模块二 用 LabVIEW 创建虚拟仪器	129
项目一 使用 Multisim 中的 LabVIEW 虚拟仪器	129
任务一 Multisim 中的 LabVIEW 虚拟仪器的使用入门	129
任务二 声音录放电路仿真	132

任务三 555 定时器整波电路仿真	133
项目二 在 LabVIEW 中创建 Multisim 虚拟仪器	135
任务一 创建一个幅度和偏置均可调的示波器	135
模块三 Multi MCU 在单片机仿真中的应用	142
项目一 简单电路的单片机仿真	142
任务一 熟悉单片机仿真软件包	142
任务二 简单电路的单片机仿真	146
模块四 仿真实训	152
项目一 设计、仿真模拟电子电路	152
任务一 单管放大电路的仿真设计	152
任务二 负反馈放大电路的仿真设计	156
任务三 串联型晶体管稳压电路的仿真设计	158
任务四 OTL 功率放大器的仿真设计	160
任务五 波形发生器的仿真设计	161
项目二 设计、仿真数字电子电路	164
任务一 自动售饮料机电路的仿真设计	164
任务二 数据寄存与传输电路的仿真设计	166
任务三 计数型 A/D 转换器的仿真设计	168
任务四 编/译码及数码显示电路的仿真设计	169
任务五 简易数字式抢答器的仿真设计	171
附录 1 Multisim 10 菜单命令中英文对照	173
附录 2 Multisim 10 常用快捷键	180
参考文献	181

模块一 电子电路仿真设计与应用

项目一 设计、仿真简单电路

任务一 安装仿真软件

一、任务目标

- ① 熟悉 Multisim 10 软件的安装方法。
- ② 熟悉基本仿真流程。

二、任务实施过程

1. 安装 Multisim 10 的系统程序

① 将 Multisim 10 安装系统盘放入光驱，系统将自动启动 Multisim 10 的安装程序，安装程序的启动界面如图 1-1-1 所示，也可将 Multisim 10 的安装文件复制到硬盘上进行安装。

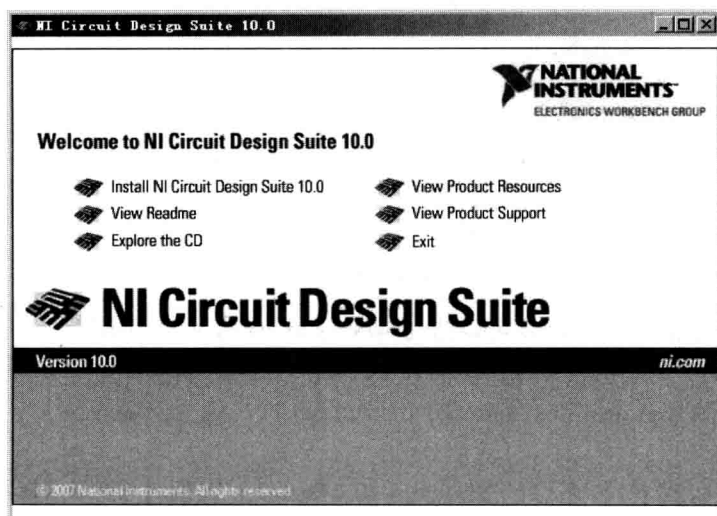


图 1-1-1 Multisim 10 启动界面

② 单击“Install NI Circuit Design Suite 10.0”图标，出现如图 1-1-2 所示的安装说明界面。系统自动开始安装初始化程序。

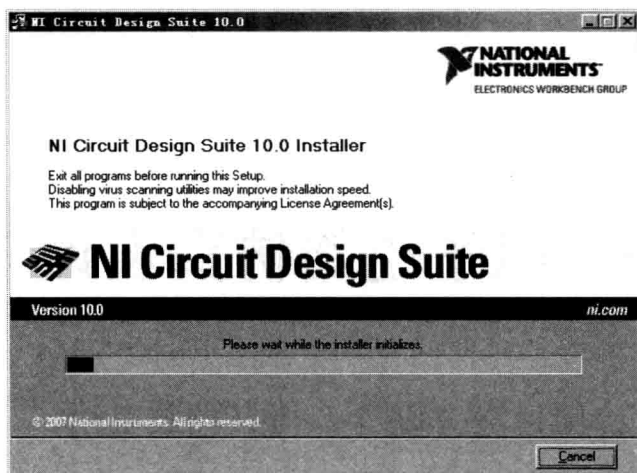


图 1-1-2 Multisim 10 安装说明界面

③ 启用安装后会弹出如图 1-1-3 所示的“User Information”（用户信息）对话框，要求用户输入相关信息，其中“Full Name”（用户名）和“Organization”（组织名）可以任意填写，“Serial Number”文本框中必须输入该软件的序列号。该序列号可以在软件的包装盒或者软件光盘包装上找到。输入完成后，单击“Next”按钮，继续下一步安装。

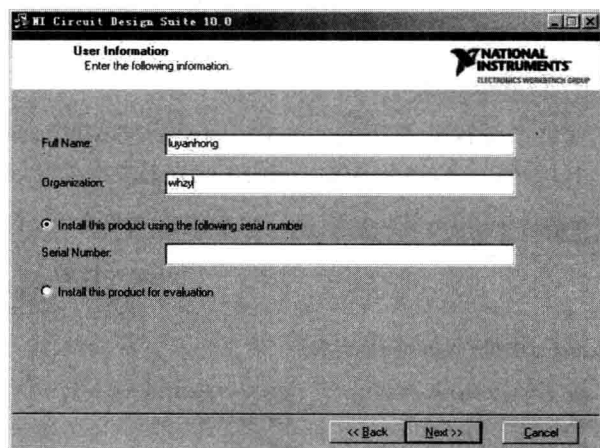


图 1-1-3 “User Information”对话框

④ 如果序列号输入正确，将可以进行 Multisim 10 的下一步安装。单击“Next”按钮，直到弹出如图 1-1-4 所示的“Destination Directory”（安装位置选择）对话框，系统默认的安装位置为“C: \Program Files\National Instruments\”，选择安装位置后，单击“Next”按钮继续。

⑤ 这时弹出如图 1-1-5 所示的 Multisim 10 “Features”（组件安装）对话框。单击“Next”按钮继续。

⑥ 这时弹出如图 1-1-6、图 1-1-7 所示的“License Agreement”（软件许可协议）对话框。阅读完后，陆续选中“I accept the License Agreement(s)”、“I accept the above 2 License Agreement(s)”单选按钮，再单击“Next”按钮继续。

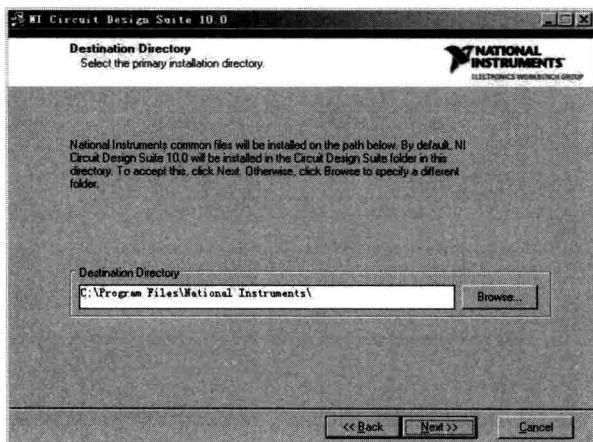


图 1-1-4 “Destination Directory”对话框

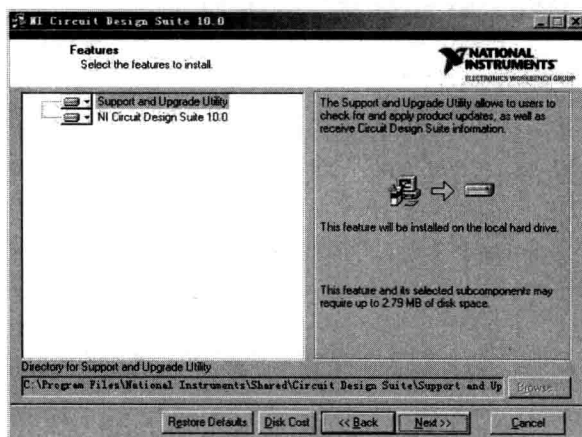


图 1-1-5 “Features”对话框

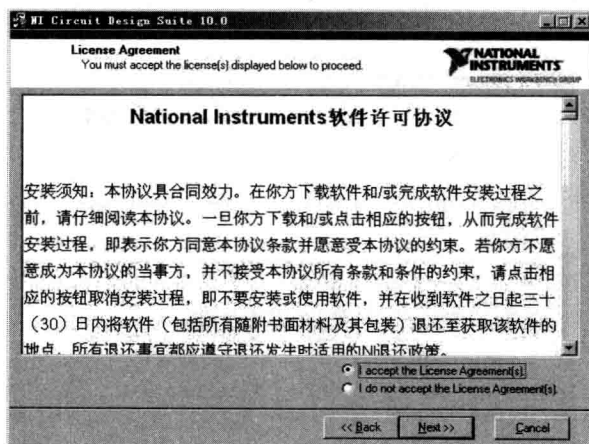


图 1-1-6 “License Agreement”对话框 1

⑦ 单击“Next”按钮后，弹出如图 1-1-8 所示的“Start Installation”（开始安装）对话框，再单击“Next”按钮继续。

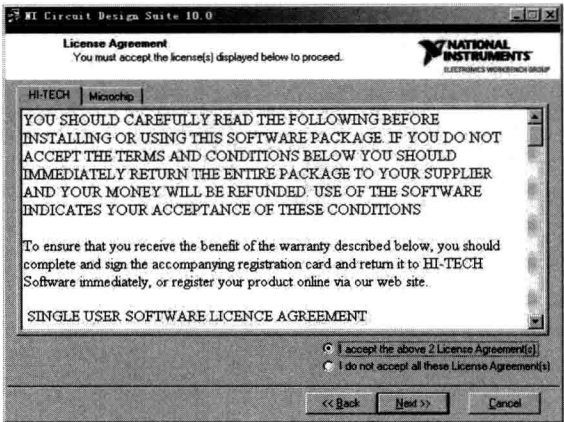


图 1-1-7 “License Agreement” 对话框 2

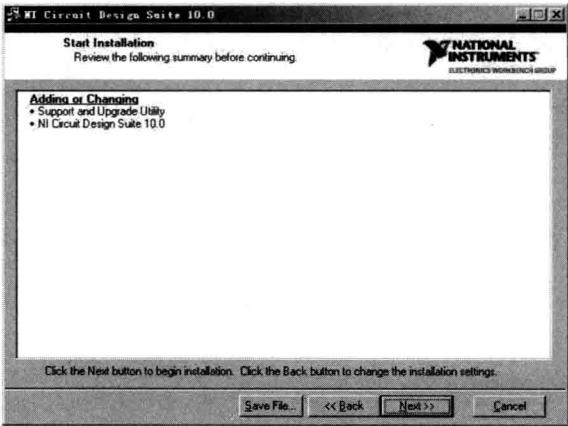


图 1-1-8 “Start Installation” 对话框

⑧ 这时会弹出如图 1-1-9 所示的安装界面，此时要花费较长时间复制和安装共 15 个模块。

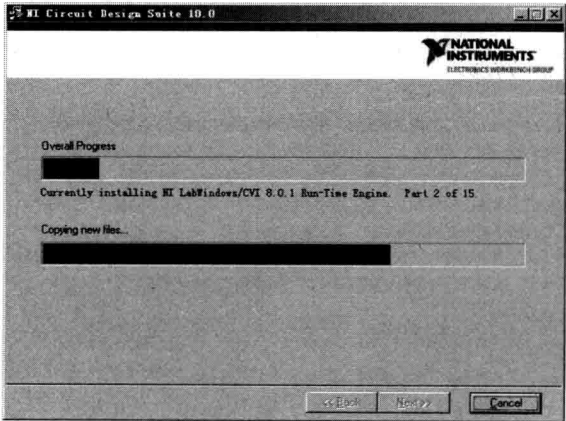


图 1-1-9 安装界面

⑨ 安装完成后，弹出如图 1-1-10 所示的“Installation Complete”（安装完成）界面。

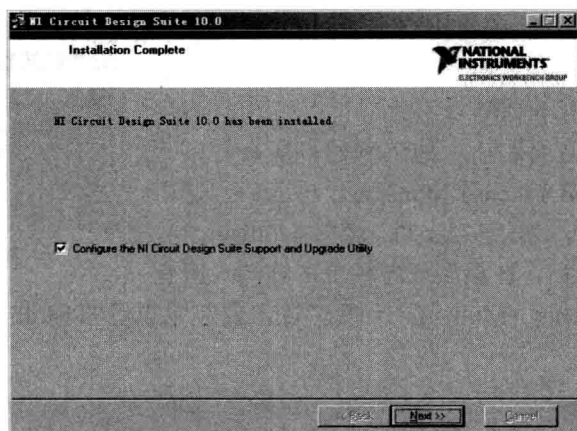


图 1-1-10 “Installation Complete”对话框

⑩ 单击“Next”按钮，此时弹出如图 1-1-11 所示的“connecting to server”（链接服务器）界面。



图 1-1-11 “connecting to server”界面

⑪ 接着会弹出如图 1-1-12 所示的消息框，提示此功能不能使用，单击“Close”按钮，关闭消息框。

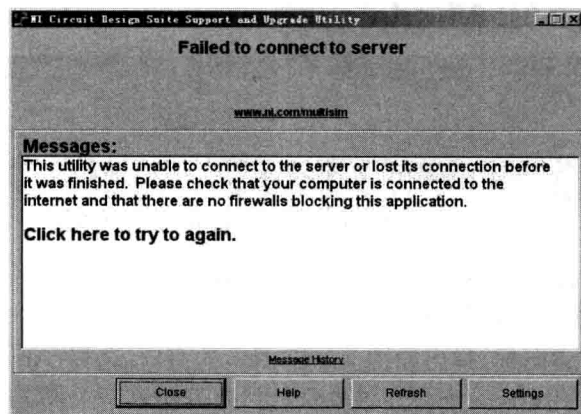


图 1-1-12 “Failed to connect to server”消息框

⑫ 此时会弹出另外一个消息窗口，如图 1-1-13 所示，单击“Restart”按钮重启计算机。

2. 启动 Multisim 10 软件

在 Windows 桌面任务栏上，进入开始—所有程序—National Instruments—NI License Manager。进入后，选中选项—安装许可证文件，装入许可文件，激活 Multisim 10，如图 1-1-14 所示；激活后，在桌面任务栏单击开始—所有程序—National Instruments—Multisim 10 即可进入安装完成后的 Multisim 10 启动界面，如图 1-1-15 所示。

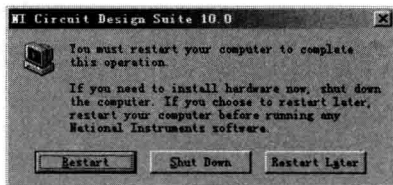


图 1-1-13 消息框

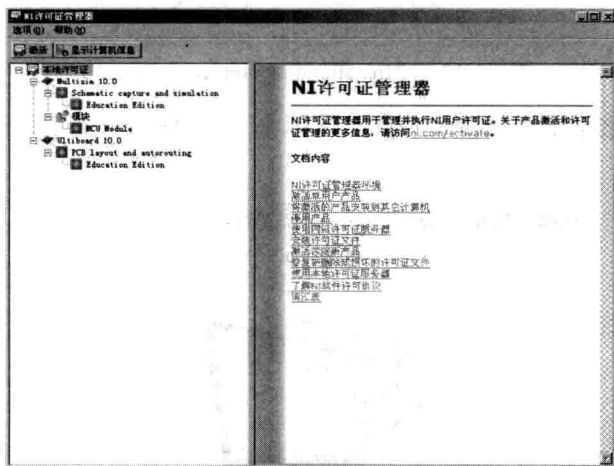


图 1-1-14 NI 许可证管理器对话框

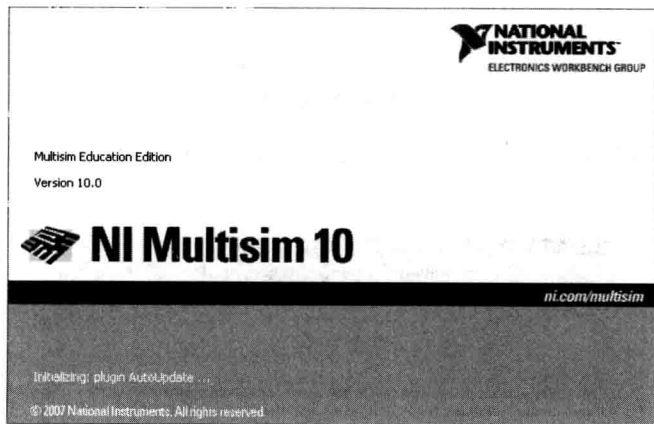


图 1-1-15 安装完成后的 Multisim 10 启动界面

这时，系统会自动打开一个新文件，如图 1-1-16 所示。

3. 打开样例文件进行仿真分析

单击图 1-1-16 中的  图标，弹出如图 1-1-17 所示的窗口，选择“AmplitudeModulator.ms10”文件并将其打开，双击图 1-1-18 所示示波器面板，打开仿真开关  或者  按钮，便出现如图 1-1-18 所示的幅度调制器的输出波形。

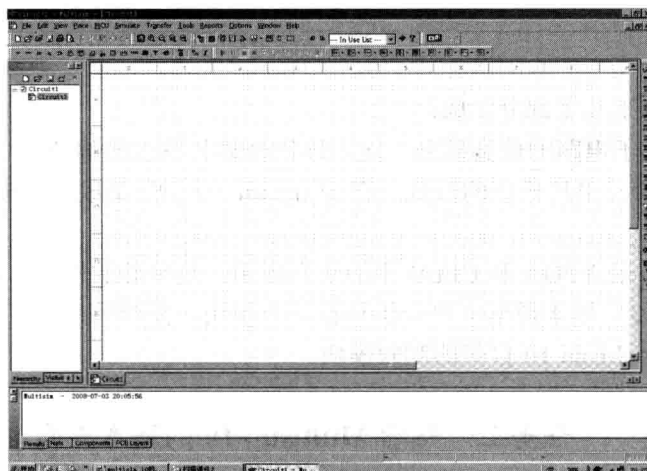


图 1-1-16 安装完成后自动打开的新文件



图 1-1-17 样例文件弹出窗口

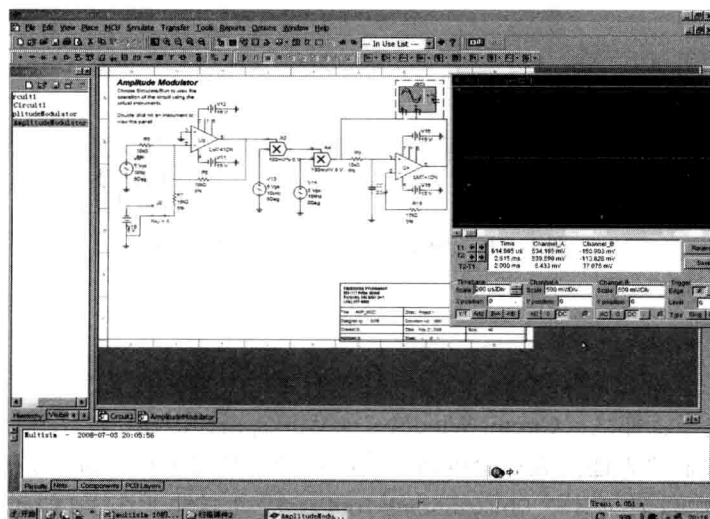


图 1-1-18 样例文件及其仿真波形

三、知识链接

Multisim 10 由以下几个部分组成:

- Multisim: 电子电路的仿真部分, 这是该软件最具特色的部分。
- MultiMCU 10: 单片机中的仿真, 在 Multisim 10 中是集成在主模块中的, 并单独有单片机的菜单 MCU。
- MultiVHDL: 在 FPGA 和 CPLD 中的仿真应用, 是单独的模块, 需要另外购买。
- Commsim: 专门用于通信电路分析与设计的模块, 需要另外购买。
- Ultiboard: Multisim 10 自带的制版模块。

任务二 熟悉 Multisim 10 的基本界面

一、任务目标

熟悉 Multisim 10 的基本工作界面, 如图 1-1-19 所示。

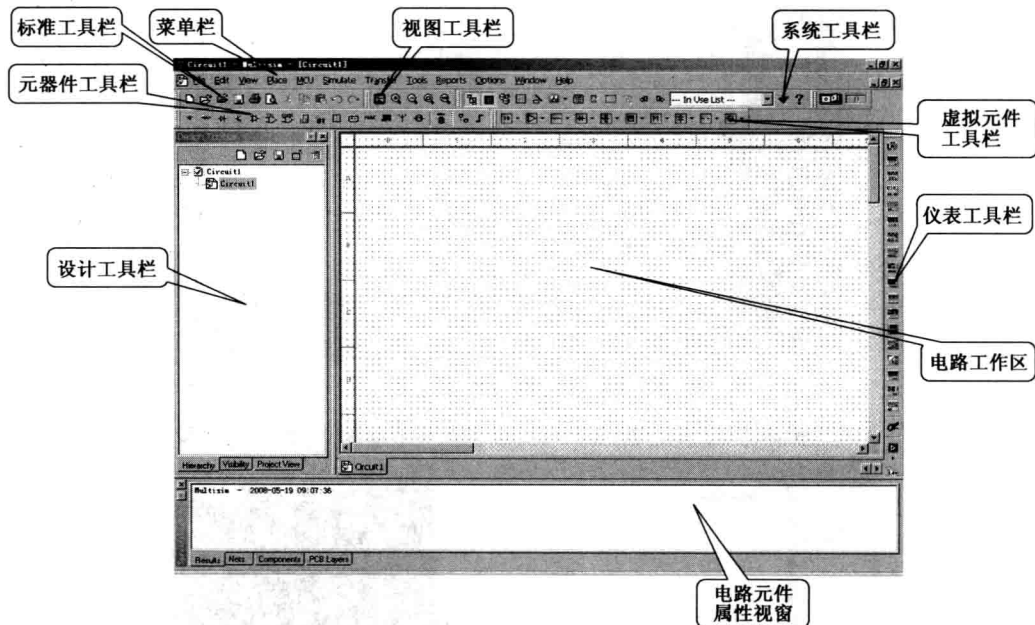


图 1-1-19 Multisim 10 的基本工作界面

二、任务分析

从图 1-1-19 可以看出, Multisim 的基本界面如同一个实际的电子实验台。屏幕中央区域最大的窗口就是电子工作区 (Circuit Windows or Workspace), 在电子工作区内可以将各种电子元器件和测试仪器仪表连接成实验电路。其次, 依次是菜单栏 (Menu Bar)、标准工具栏 (Standard Toolbar)、仪表工具栏 (Instruments Toolbar)、元器件工具栏 (Components Toolbar)、系统工具栏 (System Toolbar)、设计工具栏 (Multisim Design Toolbox) 等。下面对上述的各

部分分别进行介绍。

三、任务实施过程

1. 认识菜单栏

Multisim 10 有 12 个主菜单，基本包括了所有的功能，如图 1-1-20 所示。

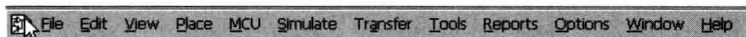


图 1-1-20 Multisim 主菜单栏

菜单栏从左到右依次为 File（文件）、Edit（编辑）、View（视图）、Place（放置）、MCU（单片机）、Simulate（仿真）、Transfer（转换）、Tools（工具）、Reports（报告）、Options（属性选项）、Window（窗口）、Help（帮助）。具体含义参考附录 1。

2. 认识工具栏

(1) 标准工具栏

工具栏在菜单栏的下方，如图 1-1-21 所示。标准工具栏中基本是常用的基本功能按钮，与 Windows 的同类按钮类似，这里不再详细叙述。



图 1-1-21 标准工具栏

(2) 系统工具栏

系统工具栏在菜单栏的下方，如图 1-1-22 所示。该工具栏中从左至右按钮的功能如下。



图 1-1-22 系统工具栏

- : “显示/隐藏设计工具栏”按钮。
- : “显示/隐藏电路元件属性视窗工具栏”按钮。
- : “元件库管理”按钮。
- : “显示面包板”按钮。
- : “创建元件”按钮。
- : “图形/分析列表”按钮。
- : “后处理”按钮。
- : “电气规则检查”按钮，对电路的电气连接做检查。
- : “捕捉窗口区域”按钮，用于将选定区域内容粘入剪贴板。
- : Ultiboard 后标注。
- : Ultiboard 前标注。

• In Use List: 记录用户在进行电路仿真中最近用过的元件和分析方法，以便用户可随时调出使用。

- : 教育版网站。
- : 帮助按钮，用于打开 Multisim 10 的帮助。

(3) 视图工具栏

视图工具栏按钮与 Windows 的同类按钮类似，如图 1-1-23 所示，这里不再详细叙述。

(4) 元器件工具栏

在标准工具栏下边是元件库，它提供了用户在电路仿真中所用到的所有元件，如图 1-1-24 所示。元件库通常放置在工作平台的左边，在这里为了编写方便，将元器件工具栏横向放置。



图 1-1-23 视图工具栏



图 1-1-24 元器件工具栏

元件库从左到右分别为：电源库 (Sources)、基本元件库 (Basic)、二极管库 (Diodes Components)、晶体管库 (Transistors Components)、模拟元件库 (Analog Components)、TTL 元件库 (TTL)、CMOS 元件库 (CMOS)、各种数字元件库 (Misc Digital Components)、混合芯片库 (Mixed Components)、指示元件库 (Indicators Components)、电源元件库 (Power Components)、其他元件库 (Misc Components)、微控制器器件库 (MultiMCU)、先进的外围设备库 (Advanced Peripherals)、射频器件库 (RF Components)、机电类元件库 (Electro-Mechanical Components)、放置分层模块 (Hierarchical Block) 和放置总线 (Bus)。

(5) 虚拟元件工具栏

虚拟元件工具栏 (Virtual Toolbar) 如图 1-1-25 所示，共有 10 个按钮。单击每个按钮都可以打开相应的工具栏，利用该工具栏可以放置各种虚拟元件。



图 1-1-25 虚拟元件工具栏

该工具栏从左至右的按钮分别是：3D 元件 (3D Family)、模拟元件 (Analog Family)、基本元件 (Basic Family)、二极管元件 (Diodes Family)、晶体管元件 (Transistors Family)、测量元件 (Measurement Family)、其他元件 (Miscellaneous Family)、电源元件 (Power Source Family)、额定元件 (Rated Family) 和信号源 (Signal Source Family)。

(6) 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 1-1-26 所示。仪表工具栏通常放置在工作平台的右边，在这里为了编写方便，将仪表工具栏横向放置。



图 1-1-26 仪表工具栏

仪表工具栏从左到右分别为：数字万用表 (Multimeter)、失真分析仪 (Distortion Analyzer)、函数信号源 (Function Generator)、瓦特表 (Wattmeter)、双踪示波器 (Oscilloscope)、频率计 (Frequency Counter)、安捷伦信号源 (Agilent Function Generator)、4 踪示波器 (4 Channel Oscilloscope)、扫频仪 (Bode Plotter)、I-V 特性分析仪 (IV Analysis)、字信号发生器 (Word Generator)、逻辑转换仪 (Logic Converter)、逻辑分析仪 (Logic Analyzer)、安捷伦示波器 (Agilent Oscilloscope)、安捷伦万用表 (Agilent Multimeter)、频谱分析仪 (Spectrum Analyzer)、网络分析仪 (Network Analyzer)、泰克示波器 (Tektronc Oscilloscope)、电流检测探针 (Current Probe)、LabVIEW 采样仪器 (LabVIEW Instrument) 和实时测量探针 (Measurment Probe)。

(7) 设计工具栏

设计工具栏 (DesignToolbox) 如图 1-1-27 所示, 利用该工具栏可以把有关电路设计的原理图、PCB 图、相关文件、电路的各种统计报告进行分类管理, 还可以观察分层电路的层次结构。

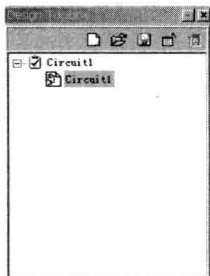


图 1-1-27 设计工具栏



如果找不到上面的工具栏, 可以通过单击 “View—Toolbars” 菜单项, 在 “Toolbars” 菜单项的级联菜单中即可找到。

任务三 设计电路的个性化操作界面

为了方便电路的创建、分析和观察, 我们有必要在创建一个电路之前, 根据具体电路的要求和用户的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运行 “Options—Global Preferences” 命令和 “Options—Sheet Properties” 命令来实现的。

一、任务目标

建立如图 1-1-28 所示新图纸, 并对电路的相关系统参数进行设置, 然后在此界面上进行电路设计与仿真。

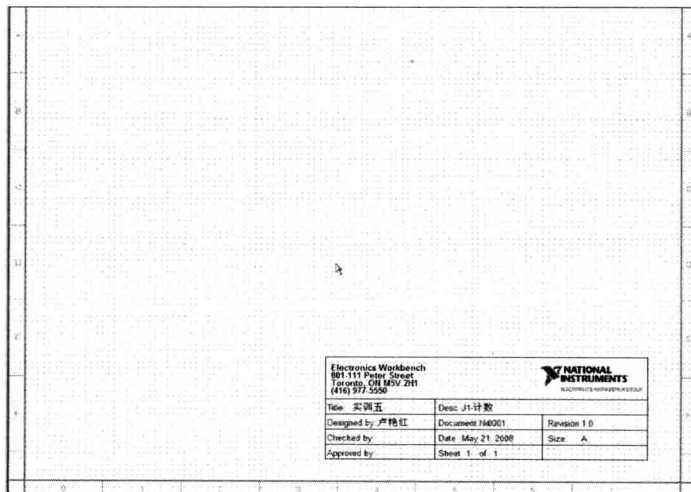


图 1-1-28 设计电路的个性化操作界面