

Multisim 基础与应用

■ 何国栋 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

Multisim

基础与应用

■ 何国栋 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是帮助读者了解、掌握 Multisim 并进行应用提高的指导书。全书分为两个部分：第一部分为基础篇，包括 Multisim 简介、基本操作、虚拟仪器的使用、仿真分析的使用和提高操作；第二部分为应用篇，介绍了 Multisim 在电子通信自动化专业课中的应用仿真。涉及的课程有：电路分析基础、模拟电路、数字电路、通信电路、单片机和 PLC。本书内容全面，讲解透彻，并给出了大量的专业课仿真实例，有助于读者学习和掌握该软件，巩固相关专业课知识。

本书可作为大中专院校电子、通信、自动化专业学生的 EDA 课程教材，同时也可供相关行业人员阅读参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

Multisim基础与应用 / 何国栋编著. -- 北京 : 中国水利水电出版社, 2014.1
ISBN 978-7-5170-1509-3

I. ①M… II. ①何… III. ①电子电路—计算机仿真—应用软件 IV. ①TN702

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第009075号

书 名	Multisim 基础与应用
作 者	何国栋 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 20印张 499千字
版 次	2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	42.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

电子设计自动化 (Electronic Design Automation, 简称 EDA) 是一门新兴的技术, 它借助计算机, 通过软件模拟实际电路, 完成电路的设计、仿真、调试、分析和 PCB 板布线等工作。Multisim 是美国国家仪器公司 (National Instruments, 简称 NI) 推出的一款优秀的 EDA 软件, 该软件界面人性化、操作简单灵活、功能齐全、兼容性强、仿真结果接近真实电路, 因此在电子、通信、自动化等领域得到了广泛应用。从事该领域的工程人员迫切需要掌握和应用 Multisim, 目前国内大部分高等学校均开设 EDA 课程。

掌握 Multisim 软件, 不仅要掌握软件的基本操作, 还要将软件与所涉及的专业知识结合起来, 才能发挥软件之为工具的功效。编者依据多年的教学经验, 注重学习的循序渐进, 编写中将软件的基本操作与专业应用分开介绍, 立足基础, 注重应用。全书内容共分为基础篇和应用篇两大部分, 基础篇介绍软件基本使用方法和技巧, 并通过简单的实例演示使用方法, 讲解详细, 深入浅出, 适合初次接触 Multisim 软件的读者; 应用篇将软件与专业课相结合进行仿真, 通过大量仿真实例介绍 Multisim 在专业课中的应用, 注重仿真技巧和能力的提高, 适合对 Multisim 和相关专业课有一定了解的读者。基础篇和应用篇各有侧重点, 读者可以结合自己的要求更加轻松、高效地学习和使用该软件。

本书的主要内容编排如下:

基础篇: 第 1 章介绍了 Multisim 软件的历史和安装方法, 并通过一个放大器电路给出了软件仿真的基本流程; 第 2 章介绍了 Multisim 软件的基本操作, 包括软件界面、元器件选取、连线、帮助的使用等; 第 3 章详细介绍了 Multisim 软件自带的所有虚拟仪器, 包括万用表、示波器、函数信号发生器、电压表等, 并介绍了其使用方法; 第 4 章详细介绍了 Multisim 软件所有的电路仿真分析方法, 包括直流工作点分析、交流工作点分析、失真分析等; 第 5 章介绍了 Multisim 软件的提高操作, 包括子电路、总线、多页电路、标题栏、后处理器等。

应用篇: 第 6 章介绍了 Multisim 在电路分析基础课程中的应用, 对书中的定律、定理、动态电路等进行仿真分析验证; 第 7 章介绍了 Multisim 在模拟电路中的应用, 主要对二极管整流电路、三极管放大器电路、集成运放电路、滤波电路和信号发生电路等进行了仿真分析; 第 8 章介绍了 Multisim 在数字电路中的应用, 主要对组合逻辑电路、时序逻辑电路、555 定时器电路、A/D 电路等进行了仿真分析; 第 9 章介绍了 Multisim 在通信电路中的应用, 主要对振荡电路、调制电路、混频电路和锁相环电路等进行了仿真分析; 第 10 章介绍了 Multisim 在单片机开发中的应用, 包括单片机开发向导、交通灯控制电路和显示器电路等, 对程序和

硬件电路进行了仿真验证;第 11 章介绍了 Multisim 在 PLC 电路中的应用,首先介绍了 Multisim 中梯形图程序编程方法,最后通过流水灯、水箱控制器等实例介绍了 PLC 仿真分析方法;第 12 章简要介绍了 LabVIEW 软件的特点和基本使用方法,并通过一个实例介绍了在 Multisim 中调用由 LabVIEW 生成的虚拟仪器的方法。

本书的编写得到了安徽省高校省级自然科学基金 (KJ2011Z138)、安徽师范大学校青年基金 (2009xqu64)、安徽师范大学本科教学质量提升计划项目的资助;安徽师范大学各级领导给予了大力支持,同事提供了相关专业资料和编辑协助;NI 公司提供了软件、资料和技术指导,在此一并表示感谢。

最后,特别感谢我的妻子章姗姗及女儿何好对我的鼓励和支持。

由于时间和作者水平所限,书中难免有疏漏和不当之处,敬请读者指正。

编者
2013 年 10 月

目 录

前言

基础篇

第 1 章 EDA 及 Multisim10 介绍	3
1.1 EDA 与 Multisim10 简介	3
1.2 Multisim10 的安装	4
1.3 Multisim10 的开发环境	9
1.4 创建电路实例	25
第 2 章 Multisim10 电路仿真基本操作	31
2.1 用户仿真界面的设置	31
2.2 元器件基本操作	36
2.3 连接线基本操作	39
2.4 文本和标题栏	41
2.5 电路图打印	44
2.6 Multisim10 帮助	45
2.7 两级放大电路实例	46
第 3 章 Multisim10 的虚拟仪器	50
3.1 概述	50
3.2 数字万用表	50
3.3 双踪示波器	52
3.4 函数信号发生器	56
3.5 瓦特表	58
3.6 四通道示波器	59
3.7 波特图仪	61
3.8 字信号发生器	63
3.9 频率计	67
3.10 逻辑分析仪	68
3.11 逻辑转换仪	71
3.12 失真分析仪	74
3.13 频谱分析仪	76
3.14 IV 分析仪	78
3.15 网络分析仪	81

3.16	安捷伦函数信号发生器	84
3.17	安捷伦数字万用表	91
3.18	安捷伦示波器	96
3.19	泰克数字示波器	100
3.20	测量探针	106
3.21	电流探针	108
3.22	电压表和电流表	109
第 4 章	Multisim10 仿真分析	111
4.1	Multisim10 仿真分析	111
4.2	直流工作点分析	111
4.3	交流分析	113
4.4	瞬态分析	114
4.5	傅里叶分析	115
4.6	噪声分析	117
4.7	噪声系数分析	118
4.8	失真分析	120
4.9	直流扫描分析	121
4.10	灵敏度分析	122
4.11	参数扫描分析	123
4.12	温度扫描分析	125
4.13	零一极点分析	126
4.14	传递函数分析	127
4.15	最坏情况分析	129
4.16	蒙特卡罗分析	131
4.17	线宽分析	133
4.18	批处理分析	135
4.19	用户自定义分析	136
第 5 章	Multisim10 电路仿真提高操作	138
5.1	快捷菜单	138
5.2	元器件数据表视窗	138
5.3	电气规则检查	140
5.4	标题栏	141
5.5	总线	143
5.6	子电路	144
5.7	多页电路设计	147
5.8	报告	147
5.9	后处理器	152
5.10	虚拟连接	157

应用篇

第 6 章	Multisim10 在电路分析中的应用	161
6.1	电路分析基本定律	161
6.2	电路分析基本定理	163
6.3	动态电路仿真	169
6.4	三相交流电路分析	174
6.5	测量二端口网络参数	177
第 7 章	Multisim10 在模拟电路中的应用	179
7.1	二极管电路仿真	179
7.2	三极管放大电路仿真	182
7.3	集成运算放大器电路仿真	191
7.4	滤波器电路	198
7.5	信号发生电路	201
7.6	集成稳压器电路	204
第 8 章	Multisim10 在数字电路中的应用	206
8.1	晶体管在数字电路中的应用	206
8.2	组合逻辑电路	207
8.3	时序逻辑电路	214
8.4	555 定时器	217
8.5	A/D 与 D/A 电路	223
8.6	数字电路综合应用电路	224
第 9 章	Multisim10 在通信电路中的应用	229
9.1	正弦波振荡电路	229
9.2	模拟调制电路	232
9.3	数字调制电路	236
9.4	混频器电路	240
9.5	倍频器电路	241
9.6	锁相环电路	242
9.7	模拟通信系统仿真	243
第 10 章	基于 Multisim10 的单片机仿真	246
10.1	Multisim10 单片机开发平台介绍	246
10.2	Multisim10 单片机设计向导	246
10.3	单片机电路源程序	249
10.4	单片机仿真实例	252
第 11 章	基于 Multisim10 的可编程序控制器仿真	263
11.1	概述	263

11.2	梯形图编程语言基本模块	267
11.3	梯形图编程语言基本模块应用	277
11.4	PLC 在实际控制系统中的应用案例	279
第 12 章	Multisim10 与 LabVIEW 虚拟仪器	292
12.1	虚拟仪器概述	292
12.2	LabVIEW 虚拟仪器介绍	292
12.3	Multisim10 中的 LabVIEW 虚拟仪器	297
12.4	LabVIEW 虚拟仪器加入 Multisim10 中的方法	300
参考文献		311

基础篇



第 1 章 EDA 及 Multisim10 介绍

Multisim10 是一款优秀的电子设计自动化软件，适合高等院校电子、通信、电气类专业作为实验仿真软件，也可作为工程人员电路设计分析软件。本章主要介绍电子设计自动化基本概念和 Multisim10 软件，详细介绍了 Multisim10 软件安装和开发环境，最后通过一个三极管单级放大电路实验熟悉 Multisim10 软件的电路设计和仿真分析过程。

1.1 EDA 与 Multisim10 简介

20 世纪中后期，电子计算机业迅速发展，电子产品的发展促进了信息社会的进步，方便了人类的学习、工作和生活，电子产品的设计和优化直接影响电子产品的优劣。随着计算机技术的发展，通过计算机软件模拟实际电路，并进行仿真分析，找出电路的不足或者缺陷，加以改进最终达到理想的设计结果，这些操作全部在计算机上完成，这就是电子设计自动化 (Electronic Design Automation, 简称 EDA)。EDA 技术发展迅速，目前电路仿真 EDA 软件主要有 PSPICE、Multisim、Protel、Mentor、Cadence 等。这些功能强大的软件不仅可以进行电路的仿真分析，还可将设计好的电路图转化为印刷电路板 (Printed Circuit Board, 简称 PCB) 钻孔图、自动贴片、焊膏漏印、元器件清单、总装配图以及输出电路文件等。

Multisim 软件是一款功能齐全、使用灵活、仿真结果接近实际的电子设计自动化软件。它是加拿大图像交互技术公司 (Interactive Image Technoligics, 简称 IIT) 推出的以 Windows 为基础的仿真工具，适用于模拟电路、数字电路、MCU 电路等的仿真设计工作。该软件后被美国国家仪器公司 (National Instruments, 简称 NI) 收购，更名为 NI Multisim，软件的运行速度和设计完备性得到了更好的提升。Multisim10 是 NI 公司推出的 Multisim 最新版本，为了满足工程人员开发、高等院校教学、软件价格等不同要求，该版本又分为增强专业版 (Power Professional)、专业版 (Professional)、个人版 (Personal)、教育版 (Education)、学生版 (Student) 和演示版 (Demo) 等。

Multisim10 主要优点如下。

1. 用户界面灵活、直观

Multisim10 提供了人性化的仿真设计开发平台，软件使用灵活、直观、方便，元器件选取方便，需要电子元器件只需要几次点击就可以，节点连线方便，让电路设计更加高效。它还提供了三维元器件图和虚拟面包板，让虚拟和真实的距离更近。为了配合高校教学，提供的教育版允许教师根据教学要求对软件的用户界面进行设置，通过加密来控制学生所能使用的功能模块，提高教学质量并提升学生动手能力。

2. 丰富的元器件库

Multisim10 软件运行速度快，电子类器件几乎 100% 都包含在内，所以设计电路得心应手，大大提高了工程人员设计电路的速度、效率和质量。Multisim10 软件还提供了丰富的虚拟仪器，包括函数信号发生器、万用表、频谱仪等，在设计好的电路中加入这些虚拟仪器，通过

虚拟仪器分析系统输入输出,检测电路是否达到设计要求,而且仿真的结果和真实电路运行结果基本一致。

3. 软件的兼容性

Multisim10 软件与 SPICE、LabVIEW、VHDL 或 VerilogHDL 等可以兼容,可以利用 SPICE 语言来创建、仿真电路,也可直接对电子电路进行 SPICE 仿真,用户不必去担心 SPICE 复杂的语句,方便了设计。Multisim10 还支持调用 LabVIEW 虚拟仪器,更加扩展了软件的功能。安装 MultiHDL 模块后,Multisim10 还可以进行硬件描述语言(Hardware Description Language,简称 HDL)仿真,可以编写 VHDL 或 VerilogHDL 程序。

4. 功能全面

Multisim10 是一款集成了电路的设计、仿真、电路特性分析、后处理、输出 PCB 布线图等多种功能的软件,功能全面,能够满足工程、研发或教学人员设计一般电路的需要。

1.2 Multisim10 的安装

1.2.1 系统安装要求

安装 Multisim10 Education 版或 Professional 版对计算机系统要求:

- ◆ 操作系统: Windows 98/NT/2000/XP/7/8;
- ◆ 中央处理器: Pentium III 以上;
- ◆ 内存: 256M 以上;
- ◆ 显示器: 至少 800×600 像素;
- ◆ 光驱: CD-ROM 光驱;
- ◆ 硬盘: 至少需要 400M 空间。

1.2.2 安装步骤

Multisim10 安装主要有以下几步:

(1) 首先到 NI 公司主页下载 Multisim 安装文件或购买软件光盘,双击安装文件夹中的 setup.exe 图标,会出现图 1-1,这是安装程序对系统进行安装初始化。

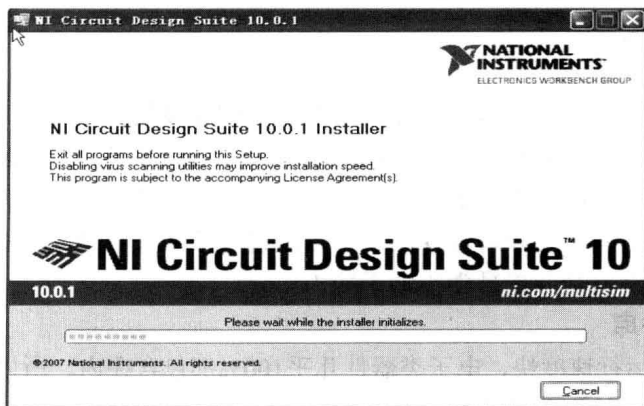


图 1-1 安装程序初始化界面

(2) 等待片刻，安装程序自动弹出下一步安装操作，如图 1-2 所示，提示用户输入 Multisim10 序列号，输入 NI 公司提供的产品序列号 (Serial Number)，然后单击 Next 按钮。

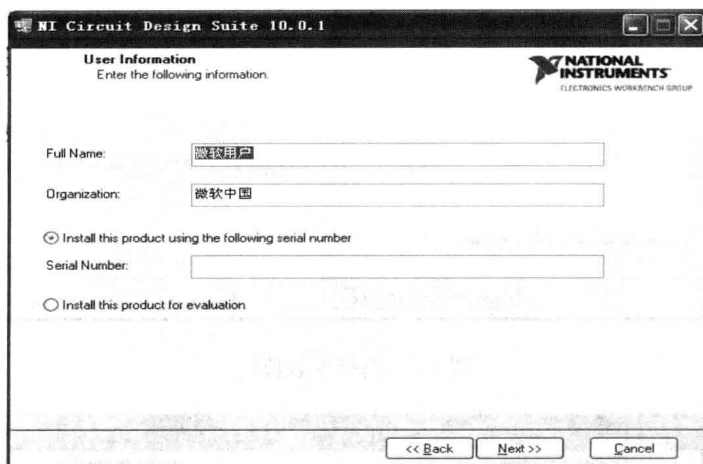


图 1-2 序列号输入界面

(3) 安装程序自动弹出下一步安装操作，如图 1-3 所示，让用户选择软件安装的目录，默认为 C:\Program\National Instruments\，如果用户想更换安装目录，单击 Browse 按钮选择想要的目录，设置好后，单击 Next 按钮。

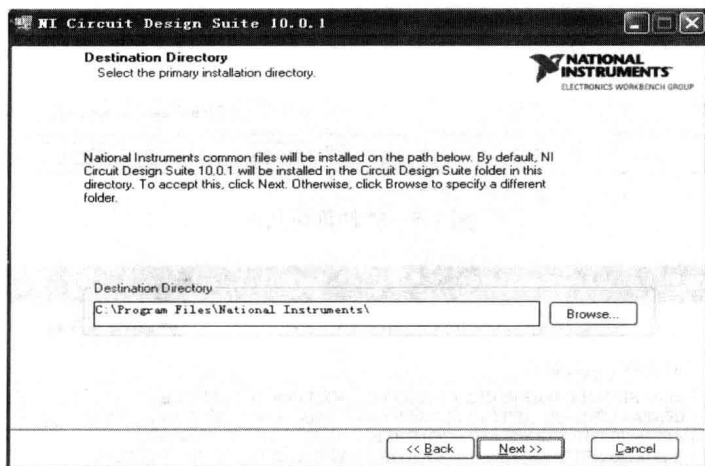


图 1-3 安装目录的选择

(4) 选择好安装目录后，下一步为选择用户要安装的特征 (Feature)，如图 1-4 所示。第一个是软件支持和升级 (Support and Upgrade Utility)，第二个是 Multisim10 软件，默认都安装，单击 Next 按钮。

(5) 下面两步都是安装软件相关的许可文件，如图 1-5 和图 1-6 所示，一个是中文版的 NI 软件许可协议，一个是英文版的 License 许可文件，认真阅读后选择 accept 按钮同意协议，这时 Next 按钮由灰色变为可点击按钮，单击 Next 按钮进入下一步安装。

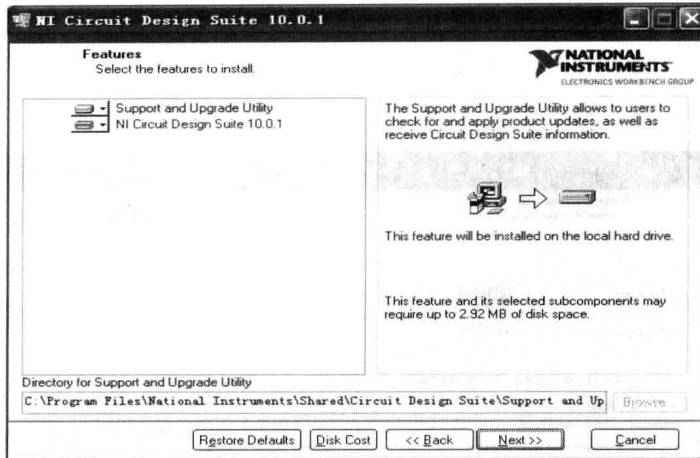


图 1-4 选择安装特征

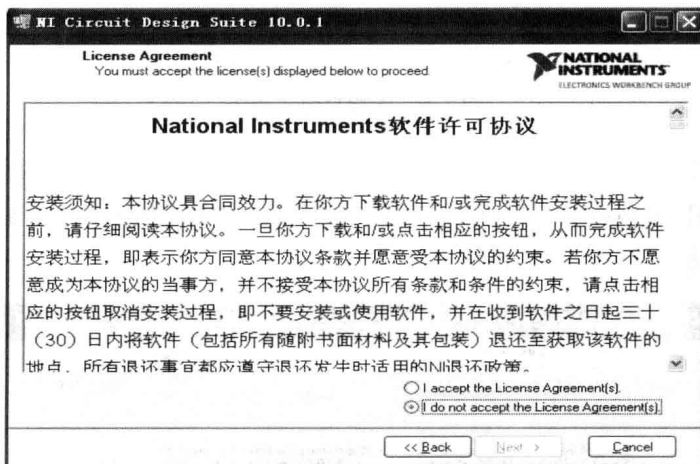


图 1-5 软件许可协议

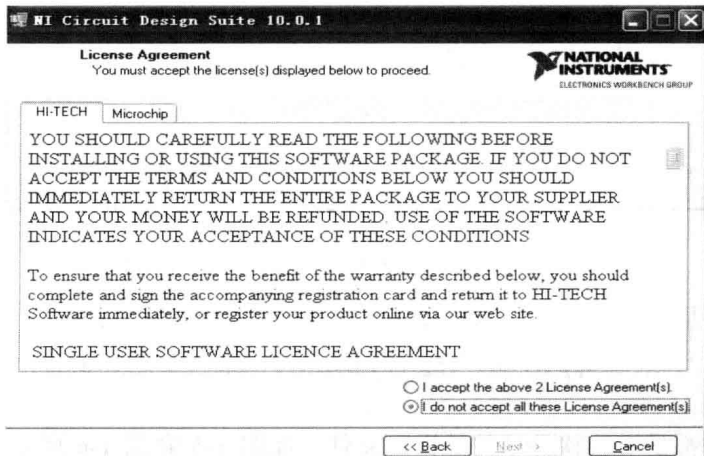


图 1-6 许可证文件协议

(6) 这时弹出的操作为显示已经设置好的信息，安装的特征，如图 1-7 所示。用户如果需要更改，可点击返回 (Back) 进行操作。如果没有问题，直接单击 Next 按钮进入软件的安装。

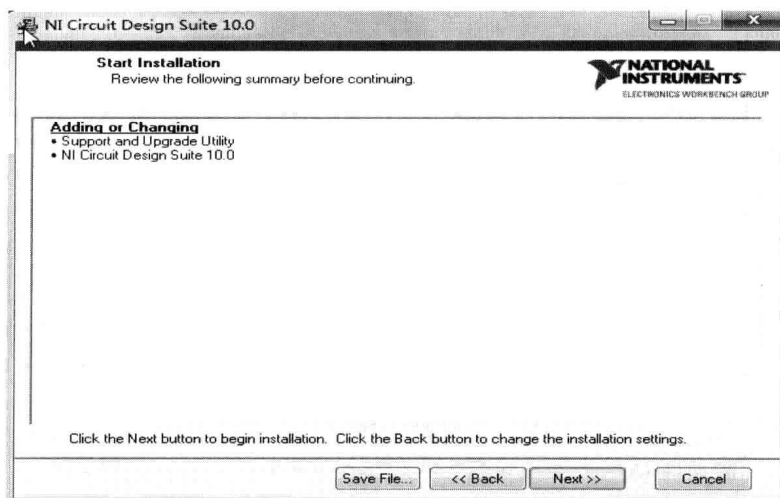


图 1-7 确认安装的内容

(7) 图 1-8 显示安装的进度，等待片刻，安装完成后，灰色的 Next 按钮变为可点击按钮，单击 Next 按钮进入下一步安装。

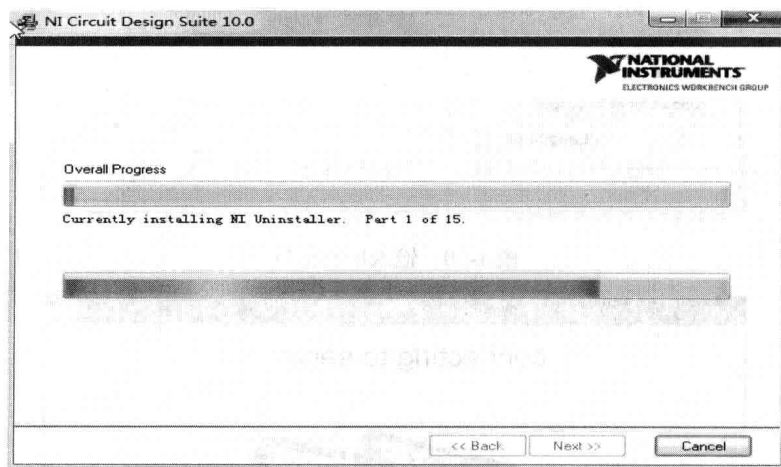


图 1-8 安装进度显示

(8) 这一步是配置 (configure) Multisim10 支持和升级模块，如图 1-9 所示，如果用户不需要配置，点击复选框，把复选框中的 去掉，则不进行配置。如果选择了用户配置，就可以随着软件的更新同步升级。

(9) 图 1-10 是配置需要输入的用户信息，包括国家 (Country)、省市 (State/Province)、网络 (HTTP)、语言 (Language) 等，输入好后单击 OK 按钮，图 1-11 是配置软件自动连接到 NI 公司网站。配置好后自动弹出安装最后一步，安装程序需要重新启动计算机，如图 1-12

所示，单击 Restart 按钮完成软件的全部安装。

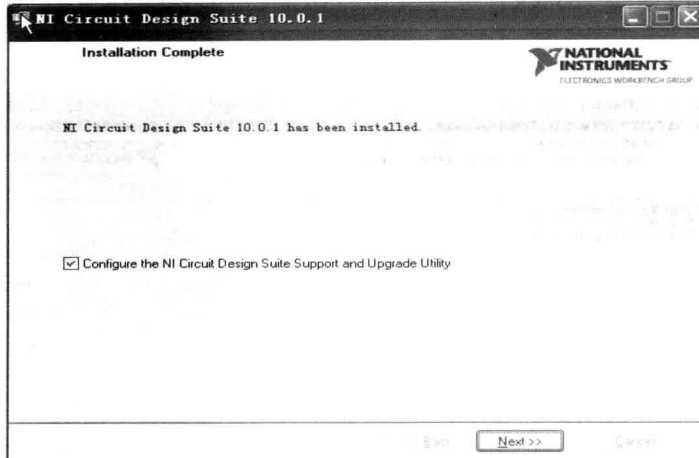


图 1-9 配置软件支持和升级程序



图 1-10 输入用户信息

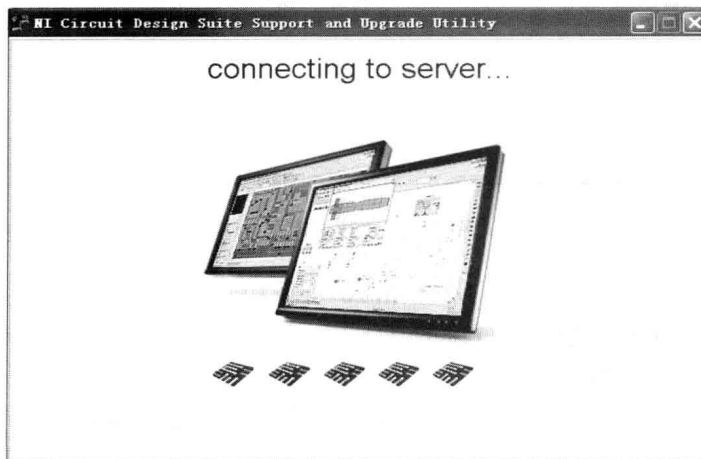


图 1-11 连接公司网站配置