



普通高等教育“十二五”规划教材

◎ 电子信息科学与工程类专业 规划教材

Multisim & Ultiboard

电路设计与虚拟仿真

◎ 李海燕 张榆锋 吴 俊 李威威 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电子信息科学与工程类专业规划教材

Multisim & Ultiboard

电路设计与虚拟仿真

李海燕 张榆锋 吴 俊 李威威 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍 NI 公司的电路设计套件 NI Circuit Design Suits 11.0 的使用方法和操作技巧, 并利用大量的实例进行仿真分析。全书共 7 章, 涵盖电路设计和虚拟仿真, 以及 PCB 设计的相关内容, 将 Multisim 11.0 和 Ultiboard 11.0 软件紧密地联系起来。书中的仿真电路主要有模拟电路中的基本元器件、放大电路、信号运算电路和滤波整流电路; 数字逻辑电路中的基本门电路、数字逻辑电路、触发器、计数器电路、A/D、D/A 转换电路和 555 触发器电路以及电气电路中的综合电路。每一部分的内容独立而又有联系, 从简单到复杂。

本书可作为高等院校电气与电子信息类、计算机类专业专科生、本科生的“EDA 应用”课程的教材, 还可供从事应用研究的工程技术人员参考。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

Multisim & Ultiboard 电路设计与虚拟仿真 / 李海燕等编著. —北京: 电子工业出版社, 2012.2

电子信息科学与工程类专业规划教材

ISBN 978-7-121-15815-5

I. ①M… II. ①李… III. ①电子电路—电路设计: 计算机辅助设计—应用软件, Multisim—高等学校—教材②印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Ultiboard—高等学校—教材 IV. ①TN702②TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 016567 号

责任编辑: 凌 毅

印 刷:

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 12.25 字数: 314 千字

印 次: 2012 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 3000 册 定价: 28.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

对于电气与电子信息类专业的本科学生来说,最需要的是了解并掌握电子线路的基本分析方法和对电路工作条件的分析。由于教科书中只能给出基本的分析理论和设计技术,无法提供相关的专业背景和工程应用知识,因此,本科学生一般都是通过实验来验证并掌握相应的概念。但由于时间和实验条件限制等问题,学生在学习时很难通过实验对问题进行研究,更无法深入地学习如何在工程应用条件下对电子线路和系统进行分析。

随着 EDA 技术的发展,电子线路的分析与设计越来越多地依靠 EDA 工具来完成。EDA 工具为现代电子技术的教育和学习提供了充分的实验手段和条件,成为现代电子技术等相关课程教学活动的重要工具,在很大程度上解决了电子线路课程教学中的基本问题。

作为信息技术和电子技术的一个重要分支,EDA 工具正在发挥着极大的作用,成为学习和应用现代电子技术的重要内容。Multisim 是目前国际上流行的 EDA 软件工具之一,其基本内核是 Spice,因此, Multisim 提供了十分灵活的电子线路仿真研究方法,既可用于对电路进行理想情况的仿真研究,又能用于设定条件下的仿真研究。使用 Multisim 软件工具,可以提供通过简化电路模型来学习相应的电子技术和理论的基本工具;通过软件工具的应用,学生可以了解和掌握更多的电子系统应用的概念、知识和技术;配合实验和理论教学,学生可以建立以应用能力和创新能力培养为目标的学习观念,并培养运用 EDA 工具进行电子线路分析和仿真应用的能力。

本书的内容以 Multisim 为基本工具,对电子线路中的最基本问题进行描述和分析。通过本书的学习,可以掌握电子线路分析与仿真的基本知识、设计应用技术,以及如何利用仿真工具研究电子技术的相关问题。在电子技术类课程中使用 Multisim 软件工具,读者可以认识基本电子元器件的技术特性、学习分析电路的基本概念,以及了解电子技术的实际约束对理想设计的影响,初步了解工程实际中的主要约束条件。同时,还可以通过 Multisim 仿真实验和练习,了解并掌握电子元器件的基本参数特性和应用分析方法,了解并掌握模拟电路、数字电路、集成电路等的基本测量观察技术。此外,通过与实际电路的对比,学习电子技术设计中的非理论因素的基本概念,掌握必要的工程应用知识。本书最后介绍如何通过 Ultiboard 制作电路板。

本书共 7 章。第 1 章 Multisim 11.0 基础,介绍 EDA 与 NI Multisim 11.0 基本概念、Multisim 11.0 软件界面、Multisim 基本操作方法及利用 Multisim 进行设计的基本流程和注意事项。第 2 章模拟电路的 Multisim 虚拟仿真,介绍模拟电路中常用的基本元器件的测试、放大电路的测试分析、信号运算电路的仿真分析及滤波、整流电路仿真分析。第 3 章数字电路的 Multisim 虚拟仿真,介绍数字电路的基本门电路的测试、数字逻辑电路的测试、触发器和计数器电路的测试、A/D 和 D/A 转换电路的测试及 555 定时器的应用。第 4 章电子电气电路的 Multisim 虚拟仿真,介绍电子电气电路基本定理和基本电力电子线路仿真分析以及电子技术电路仿真。第 5 章单片机电路的 Multisim 虚拟仿真,介绍 Multisim 11.0 实现 MCU 设计的基本操作、单片机串行接口通信仿真及单片机控制 LED 显示屏显示字符 3 个实例。第 6 章 PCB 和 Ultiboard

11.0 基础, 介绍 Ultiboard 11.0 基本操作、全局参数的设置、PCB 属性的设置、工作区其他元素和项目文件设置和创建、元件操作、铜膜导线和覆铜层的设置、布局与布线及输出设计文件。第 7 章 Ultiboard 11.0 设计实例, 介绍两级放大电路的 PCB 设计、话筒放大器电路的 PCB 设计、多路抢答器电路的 PCB 设计及电子钟电路的 PCB 设计 4 个实例。

本书第 1~3 章由李海燕编写, 第 2~5 章由张榆锋编写, 第 6 章由吴俊编写, 第 7 章由李威威编写。此外, 硕士研究生陈秋英、张艳参与了部分仿真实验的验证工作。全书由李海燕统稿并最后定稿。

本书配有配套的电子课件, 读者可以登录电子工业出版社华信教育资源网 (www.hxedu.com.cn) 下载。

作者力图使本书的知识性和实用性相得益彰, 但由于水平有限, 书中错误、纰漏之处难免, 欢迎广大读者、同仁批评斧正。

编著者

2012 年 1 月

目 录

第 1 章 Multisim 11.0 基础	1
1.1 EDA 基础与 NI Multisim 11.0	1
1.1.1 EDA 基础	1
1.1.2 NI Multisim 11.0	1
1.1.3 Multisim 11.0 新特性	2
1.1.4 Multisim 11.0 对计算机的要求	3
1.2 Multisim 11.0 软件界面	4
1.2.1 Multisim 11.0 软件界面介绍	4
1.2.2 Multisim 11.0 的界面设置	10
1.3 Multisim 基本操作方法	14
1.4 利用 Multisim 进行设计的基本流程和需要注意的事项	28
1.5 常用有效技巧	30
习题 1	31
第 2 章 模拟电路的 Multisim 虚拟仿真	33
2.1 基本器件的测试	33
2.1.1 二极管伏安特性测试	33
2.1.2 三极管伏安特性测试	34
2.1.3 场效应管特性测试	36
2.2 放大电路的测试分析	37
2.2.1 阻容耦合放大电路	37
2.2.2 两级放大器仿真分析	41
2.2.3 差分放大电路仿真分析	43
2.2.4 负反馈放大电路仿真分析	45
2.3 信号运算电路的仿真分析	48
2.3.1 加法电路仿真分析	48
2.3.2 减法电路仿真分析	50
2.3.3 积分电路仿真分析	52
2.3.4 微分电路仿真分析	52
2.3.5 对数运算电路仿真分析	54
2.4 滤波、整流电路仿真分析	54
2.4.1 二阶压控电源低通滤波器仿真分析	55
2.4.2 二阶高通滤波器仿真分析	56
2.4.3 半波整流电路	57
2.4.4 单相桥式整流电路仿真分析	57
习题 2	59

第 3 章 数字电路的 Multisim 虚拟仿真	62
3.1 基本门电路的特性测试	62
3.1.1 二极管开关特性测试与分析	62
3.1.2 三极管开关特性测试与分析	63
3.1.3 TTL 与非门电压传输特性测试与分析	64
3.2 数字逻辑电路的测试	65
3.2.1 基本逻辑电路转换测试与分析	65
3.2.2 8421BCD 编码器测试与分析	67
3.2.3 由译码器构成数据分配器	69
3.2.4 由译码器构成 16 位跑马灯电路	70
3.2.5 由数据选择器构成全加器电路	72
3.2.6 8421 码转换 5421 码的电路测试	74
3.2.7 竞争-冒险电路测试分析	75
3.3 触发器、计数器电路的测试	78
3.3.1 D 触发器构成的八分频电路	78
3.3.2 二十四进制计数器测试分析	80
3.3.3 74LS90 实现不同码制计数器	80
3.4 A/D、D/A 转换电路的测试	83
3.4.1 倒 T 形电阻网络 D/A 转换器测试	83
3.4.2 并联比较型 A/D 转换器测试	84
3.5 555 定时器的应用	86
3.5.1 555 构成的多谐振荡器	86
3.5.2 555 构成的单稳态触发器	86
3.5.3 555 构成的施密特触发器	89
习题 3	90
第 4 章 电子电气电路的 Multisim 虚拟仿真	93
4.1 电路基本定理及基本电力电子线路仿真分析	93
4.1.1 叠加定理	93
4.1.2 戴维南定理和最大功率传输仿真分析	94
4.1.3 二阶电路的动态仿真分析	96
4.1.4 三相全控桥式整流电路仿真分析	99
4.2 电子技术电路仿真	100
4.2.1 充电型稳压电源电路	101
4.2.2 彩灯控制电路仿真分析	102
4.2.3 交通灯控制电路仿真分析	105
4.2.4 多路抢答器电路仿真分析	109
4.2.5 数字电子钟电路的仿真分析	114
习题 4	122
第 5 章 单片机电路的 Multisim 虚拟仿真	124
5.1 Multisim 11.0 实现 MCU 设计的基本操作	124

5.1.1 新建 MCU 工程	124
5.1.2 向工作区添加 MCU	124
5.1.3 电路原理图的设计	126
5.1.4 编辑代码	127
5.2 单片机串行接口通信仿真	129
5.3 单片机控制 LED 显示屏显示字符	133
习题 5	137
第 6 章 PCB 和 Ultiboard 11.0 基础	139
6.1 PCB 基础	139
6.2 Ultiboard 11.0 简介	140
6.3 软件的全局设置	145
6.4 PCB 属性设置	151
6.5 定制用户界面	155
6.6 文件的创建、设置与操作	158
6.7 元件、部件操作和相关设置	163
6.8 放置铜膜导线和覆铜层	168
6.9 布局与布线	171
6.10 设计文件的后处理	172
习题 6	173
第 7 章 Ultiboard 11.0 设计实例	174
7.1 两级放大电路的 PCB 设计	174
7.2 话筒放大器电路的 PCB 设计	177
7.3 多路抢答器电路的 PCB 设计	179
7.4 电子钟电路的 PCB 设计	181
习题 7	183
参考文献	185

第 1 章 Multisim 11.0 基础

1.1 EDA 基础与 NI Multisim 11.0

1.1.1 EDA 基础

20 世纪 90 年代,电子技术专家和计算机技术专家致力于探索新的电子电路设计方法,并在设计方法和设计工具方面取得了巨大的成功。EDA (Electronic Design Automation, 电子设计自动化)技术是在 CAD(Computer Aided Design, 计算机辅助设计)、CAM(Computer Aided Manufacturing, 计算机辅助制造)、CAT (Computer Aided Testing, 计算机辅助测试)和 CAE (Computer Aided Engineering, 计算机辅助工程)的基础上发展起来的计算机软件系统。EDA 以计算机为平台,融合应用电子技术、计算机技术、信息处理技术和智能化技术的最新成果,利用计算机进行电子产品的自动化设计。EDA 技术的出现,极大地提高了电路设计的效率,减轻了设计者的劳动强度,并在教学、科研、产品设计与制造等各方面都发挥了巨大的作用。

在电子产品开发的过程中,为了有效地降低产品的开发周期和开发代价,利用 EDA 技术对电子电路进行辅助设计,并对设计电路进行仿真已经成为了很重要的设计方法。一般来说,利用 EDA 进行电子产品的自动化设计,主要包含以下两个方面。

1. 电路辅助设计

电子线路设计是根据给定的功能和工作特性指标要求,通过各种方法确定采用的线路拓扑结构以及各个元件的参数值,有时还需要进一步将设计好的线路转换为印制电路板图设计。要完成上述任务,一般需要经过设计方案的提出、验证和修改等过程,设计任务重、产品开发周期长、效率低。随着计算机技术的发展,众多的电子线路设计软件也开始流行起来。现在,已经可以使用 EDA 软件进行电路原理图、PCB 的设计,大大地降低了劳动强度,提高了设计效率。

2. 电路系统的仿真和分析

利用 EDA 软件中的仿真工具,可以很方便地对电路系统进行仿真和分析,这样,就可以在进行实际产品生产之前,及早发现电路系统中潜在的错误,设计者可以及时地对设计进行完善和修改。一般来说,目前 EDA 软件完成的仿真和分析数据快捷准确,使产品的设计费用更低、效率更高、周期更短。

1.1.2 NI Multisim 11.0

1988 年,加拿大 IIT (Interactive Image Technologies) 公司推出了 EWB (Electronic WorkBench) 套件,这是一款优秀的电子线路设计和仿真的 EDA 套件。该套件可以对模拟、数字、模拟/数字混合电路进行仿真,并且具有界面形象直观、操作方便、分析功能强大、易学易用等突出优点。

随着技术和科技的进步，低版本的 EWB 软件已经不能满足用户的要求了。IIT 公司随后就推出了更高版本的 EWB 软件。在 EWB 6.0 时，将套件名称改为 Multisim，即 Multisim 2001。2005 年，IIT 公司被美国 NI（National Instrument）公司并购之后，在 2006 年推出了 Multisim 9.0，随后在 2007 年推出了 Multisim 10.0。到了 2010 年，NI 公司对 Multisim 10.0 再次进行升级，推出了新版 Multisim 11.0。Multisim 11.0 的启动界面如图 1-1 所示。

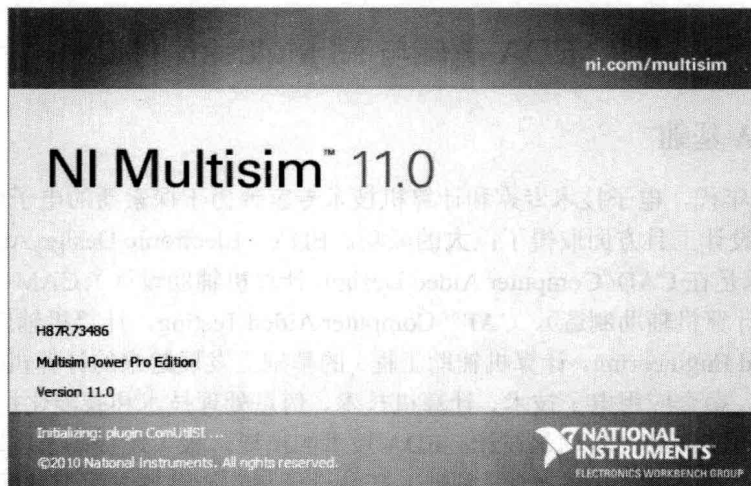


图 1-1 Multisim 11.0 启动界面

1.1.3 Multisim 11.0 新特性

2007 年推出的 Multisim 10.0 的功能已经很强大了，基本上能够胜任常用电路的设计和仿真工作。2010 年推出的 Multisim 11.0 在 Multisim 10.0 的基础上，又做了进一步的改进，Multisim 11.0 的新特性如下：

1. 操作更加简单、便捷

Multisim 11.0 使用起来更加简单、方便，对多页设计文件的标记和管理功能都做了进一步的提升。

2. 更好的模拟电路设计和仿真实验

Multisim 11.0 在模拟电路设计和仿真模块，提升了 Spice 建模功能和 Spice 网表文件的可视化能力，使软件本身具有更强的分析能力。

3. 增强的数字电路设计和仿真能力

Multisim 11.0 在进行模拟电路、数字电路和混合电路的仿真时，仿真速度更快，仿真结果更加准确。

4. 更加强大的电路分析能力

Multisim 11.0 新增了 AC 信号频率分析、电源分析和配置文件分析功能，使该软件的分析功能更加强大。

5. 增强了的数据可视化功能和图形化操作界面

Multisim 11.0 新增了图形和文字注释功能、用户界面制定和界面锁定功能, 使用户能够获得更好的使用体验。

6. 元器件库容量和质量的提升

Multisim 11.0 中新增了 550 多种不同厂家生产的先进元器件, 主要包括 Texas Instruments, Linear Technologies 和 Microchip 等公司的产品, 还添加了新的 NI 硬件连接装置和众多的虚拟元器件。

7. 更加便捷的工程项目管理功能

Multisim 11.0 可以使用户更加方便地对工程项目进行管理, 用户可以很方便地在计算机和网络上分享自己的设计。

8. 更加人性化的 LabVIEW-Multisim 用户界面

Multisim 11.0 提升了对 LabVIEW 的支持, 主要包括:

- AC 分析;
- DC 扫描分析;
- 为新变量赋值, 包括电流、电压、电阻、电容等元器件。

9. Multisim 帮助文件的改进

Multisim 11.0 的帮助文件中, 对使用 Multisim 进行设计和仿真的步骤和方法有更加详细的说明, 方便用户学习和使用。

10. 兼容 Multisim 10.0 和 9.0 版本的设计文件

Multisim 11.0 对 10.X 和 9.0 版本的软件生成的设计文件有很好的兼容性。

11. 安装文件占用更少的硬盘空间

Multisim 11.0 的安装文件占用更少的硬盘空间。在 Microsoft Windows 7 操作系统上安装完成之后, Multisim 11.0 占用硬盘空间 580MB, 而 Multisim 10.0 占用硬盘空间 1.20GB。

1.1.4 Multisim 11.0 对计算机的要求

Multisim 11.0 对计算机的要求如下:

1. 对操作系统的要求

- 32 位的 Windows Vista/XP 操作系统。
- 64 位的 Windows Vista 操作系统。
- 32 位/64 位的 Windows 7 操作系统。

2. 对硬件的要求 (推荐)

- Pentium 4 系列 (或以上) 的 CPU。
- 512MB 内存 (最少 256MB)。
- 1.5GB 硬盘空间 (最少 1GB)。
- 支持 Open GL 的 3D 图形卡。
- 为了在 Multisim 中使用 LabVIEW 功能, 需安装 LabVIEW 8.6.X 或 2009 以上版本的软件。

1.2 Multisim 11.0 软件界面

上一节对 EDA 和 Multisim 11.0 做了一个基本的介绍, 本节将主要介绍 Multisim 11.0 的工作界面、基本设置及相关的基本操作, 最后阐述利用 Multisim 11.0 进行电路设计和仿真的基本流程和设计中需要注意的事项。

1.2.1 Multisim 11.0 软件界面介绍

在计算机中安装了 Multisim 11.0 之后, 在桌面上出现一个快捷方式, 如图 1-2 所示。

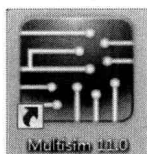


图 1-2 Multisim 11.0 快捷方式

双击快捷方式启动 Multisim 11.0, 加载完相关插件之后, 就可以打开 Multisim 11.0。Multisim 11.0 的软件工作界面如图 1-3 所示。

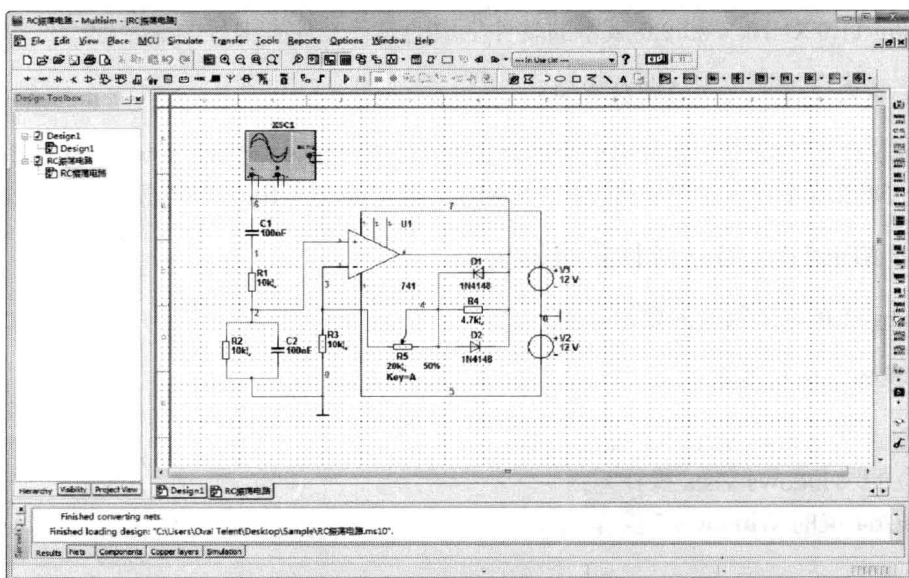


图 1-3 Multisim 11.0 软件工作界面

和其他软件的界面一样, Multisim 11.0 的工作界面包括标题栏、菜单栏、工具栏(常用工具栏、元器件工具栏和仿真控制工具栏)、设计工具栏、工作区、仿真仪器栏和信息栏等。下面将对 Multisim 11.0 的工作界面的各个部分做一个简单的介绍。

1. 状态栏

Multisim 的状态栏如图 1-4 所示。



图 1-4 Multisim 11.0 的状态栏

由图 1-4 可以看出, Multisim 11.0 的状态栏主要显示当前软件中设计文件的相关信息, 最右边是软件的最小化、最大化和关闭按钮。

2. 菜单栏

Multisim 11.0 的菜单栏如图 1-5 所示。



图 1-5 Multisim 11.0 菜单栏

Multisim 11.0 的菜单栏主要包括【File】菜单、【Edit】菜单、【View】菜单、【Place】菜单、【MCU】菜单、【Simulate】菜单、【Transfer】菜单、【Tools】菜单、【Reports】菜单、【Options】菜单、【Window】菜单和【Help】菜单, 最右边的 3 个按钮是工作区的控制按钮, 分别是最小化、最大化和关闭按钮。各个菜单的内容和功能如下所示。

【File】菜单: 主要对文件进行操作, 包括新建文件、打开文件、保存文件、新建工程、保存工程、打包文件、打印、打印预览和退出软件等内容。

【Edit】菜单: 主要用于对工作区的元器件或者仪器进行编辑操作。

【View】菜单: 用来控制工作区和定制工具栏的内容。

【Place】菜单: 主要用来给工作区添加元器件或虚拟仪器。

【MCU】菜单: 主要提供工作窗口中 MCU 的调试和相关操作。

【Simulate】菜单: 用于对电路的仿真和电路分析进行控制。

【Transfer】菜单: 主要用于将 Multisim 的仿真结果输出到其他软件。

【Tools】菜单: 主要用于编辑和管理元器件或元器件库。

【Reports】菜单: 用于输出当前电路的各种清单或报告。

【Options】菜单: 主要用于对软件、工作区及图纸进行设置。

【Window】菜单: 用于对 Multisim 的窗口进行管理。

【Help】菜单: 主要提供在线技术帮助和指导。

3. 常用工具栏

Multisim 11.0 的常用工具栏如图 1-6 所示。



图 1-6 Multisim 11.0 常用工具栏

常用工具栏中提供了 Multisim 软件的基本操作图标。图 1-6 中, 从左到右依次分为 5 个

区域,这5个区域的内容分别为:

① 基本操作按钮:新建设计文件、打开文件、打开示例文件、保存文件、打印文件、打印预览、剪切、复制、粘贴、撤销、重做。

② 工作区控制按钮:全屏显示、放大工作区、缩小工作区、缩放到选择的区域、缩放到适合页面。

③ 电路操作按钮:查找实例、显示/隐藏 Spice 网标查看器、显示/隐藏设计工具箱、显示/隐藏表格工具栏、数据库管理器、创建元件、分析方法列表、创建元件、电气规则检查、捕捉屏幕范围、转到父图纸、从 Ultiboard 反向注释、向前注释到 Ultiboard。

④ 元件列表:使用过的元器件列表。

⑤ 仿真控制按钮:开始仿真、暂停仿真。

4. 元器件工具栏和仿真控制工具栏

Multisim 11.0 的元器件工具栏和仿真控制工具栏如图 1-7 所示。



图 1-7 Multisim 11.0 的元器件工具栏

Multisim 11.0 的元器件和仿真控制工具栏主要是为了方便地给电路添加元器件和对仿真进行控制。该工具栏从左到右主要分为两个区域,这两个区域的内容如下。

① 元器件工具栏:电源库、基本元器件库、二极管库、三极管库、模拟集成电路库、TTL 数字集成器件库、CMOS 数字集成器件库、其他器件库、模数混合器件库、指示元器件库、电源器件库、杂项器件库、先进外围设备库、射频元件库、机电类元器件库、MCU 器件库、创建分层电路和放置总线。

② 仿真控制工具栏:启动仿真、暂停仿真、停止仿真、脉冲控制 MCU 仿真、单步步入、单步步过、单步步出、执行到光标处、建立断点、删除所有断点。

5. 设计工具栏

Multisim 11.0 的设计工具栏如图 1-8 所示。设计工具栏主要用来对当前的设计文件进行控制和管理。

6. 工作区

Multisim 11.0 的工作区如图 1-9 所示。工作区是 Multisim 的主要界面,所有的设计和仿真工作都要在这里进行,默认的工作区有格点,方便用户对元器件进行定位,进行布线设置。

7. 仿真仪器栏

Multisim 11.0 的仿真仪器栏如图 1-10 所示。

Multisim 11.0 中提供了很多仪器,如图 1-10 所示,从左到右依次为万用表、函数信号发生器、瓦特表(功率表)、双踪示波器、四踪示波器、波特仪、频率计、字发生器、逻辑分析仪、逻辑转换仪、IV 分析仪、失真分析仪、频谱分析仪、网络分析仪、安捷伦函数信号发生器、安捷伦万用表、安捷伦示波器、泰克示波器、测量探针、NI LabVIEW 虚拟仪器、NI ELVISmx 仪器、电流探针。



图 1-8 设计工具栏

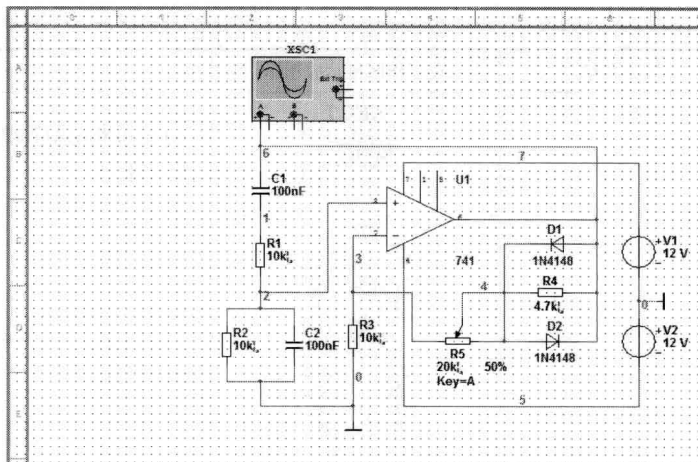


图 1-9 Multisim 11.0 工作区

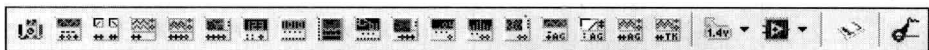
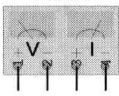
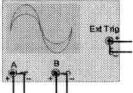
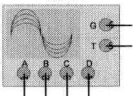
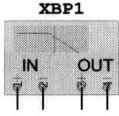


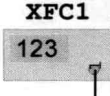
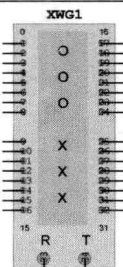
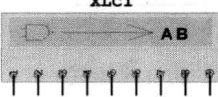
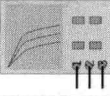
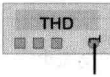
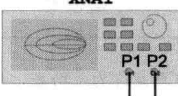
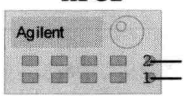
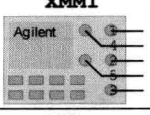
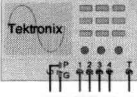
图 1-10 Multisim 11.0 的仿真仪器栏

常用的仿真仪器的名称、图标和主要功能见表 1-1。关于这些仪器的使用方法，在后面电路仿真中用到时再做详细介绍。

表 1-1 Multisim 11.0 的仿真仪器介绍

仪器名称	在工作区显示的图标	主要功能
万用表		主要用于交流电压、电流和电阻的测量，也可选用分贝 (dB) 的形式显示电压和电流值
函数信号发生器		是一种很常用的仪器，主要用于输出正弦波、三角波、方波 3 种不同形式的电压信号
功率表		功率表又称为瓦特表，主要用于测量电路中元器件的功率
双踪示波器		用于观察信号的波形，并可以测量信号的幅度、频率和周期等参数
四踪示波器		四踪示波器的功能和双踪示波器一样，只是有 4 个通道，功能更加强大
波特仪		主要用来测量和显示一个电路、系统或者放大器的幅频特性和相频特性

(续表)

仪器名称	在工作区显示的图标	主要功能
频率计		主要用来测量信号的频率和周期, 还可以测量脉冲信号的频率特性
字发生器		字发生器是一种最多可以产生 32 位同步数字信号的多路逻辑信号源
逻辑转换仪		这种仪器实验室并不存在, 主要用于数字电路中, 实现真值表、逻辑表达式和逻辑电路三者之间的转换
IV 分析仪		又称为伏安特性分析仪, 主要用来测量单个晶体管的伏安特性曲线
失真分析仪		是一种用来测量电路信号失真的仪器, Multisim 11.0 提供的失真分析仪的工作频率范围为 20Hz~20kHz
频谱分析仪		主要用来对信号进行频域分析, 包括信号纯度和稳定性的分析、放大电路的非线性分析、调制波的频谱分析以及信号电路的故障诊断
网络分析仪		是一种用来分析双端口网络的仪器, 可以测量衰减器、放大器、混频器、功率分配器等电子电路及元器件的特性
安捷伦函数信号发生器		该仪器可以输出正弦波、方波、三角波、斜波、噪声信号和直流电压等很多信号
安捷伦万用表		该万用表是以安捷伦公司 34401A 型数字万用表为原型设计的, 是一个高性能、高精度的数字万用表
泰克示波器		该示波器是以泰克公司 (Tektronix) TDS2024 型数字示波器为原型进行设计的, 是实验室最常用的示波器
电流探针		电流探针可以在仿真过程中对带电元器件的电流进行实时测量

8. 信息栏

Multisim 11.0 的信息栏如图 1-11 所示。

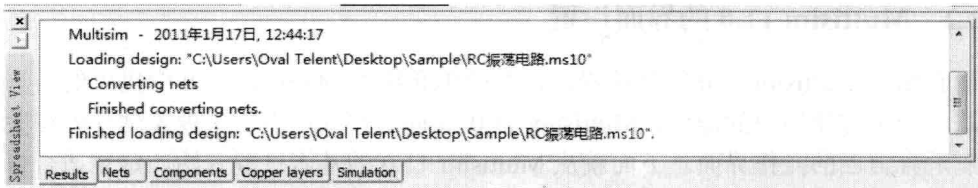


图 1-11 Multisim 11.0 的信息栏

信息栏主要用于显示当前工作区的相关信息、仿真分析过程中的相关参数和仿真结果等信息。

在对 Multisim 11.0 的软件界面做了简单的介绍之后, 下面对 Multisim 11.0 提供的一些分析方法做一简单介绍。Multisim 共提供了 19 种分析方法, 用于电路的参数和功能分析, 这 19 种分析方法的名称和主要功能见表 1-2。

表 1-2 Multisim 11.0 提供的分析方法

分析方法	中文含义	主要功能
DC Operating Point Analysis	直流工作点分析	直流工作点分析用于分析电路的静态(直流)工作点
AC Analysis	交流分析	交流分析主要用于分析电路中小信号的频率响应
Single Frequency AD Analysis	信号频率交流分析	信号频率交流分析用于分析电路中信号频率中的交流成分
Transient Analysis	瞬变分析	瞬变分析用于分析电路中选定节点的时域响应, 是一种非线性分析方法, 使用该分析方法可以观察到该节点在每一时刻的电压的波形
Fourier Analysis	傅里叶分析	傅里叶分析用于分析时域非正弦信号的直流分量、基频分量和谐波分量
Noise Analysis	噪声分析	噪声分析用于分析噪声对电路的影响, 可以检测电子线路输出信号的噪声功率、幅度, 计算和分析晶体管的噪声对电路的影响
Noise Figure Analysis	噪声图形分析	功能与噪声分析相似
Distortion Analysis	失真分析	失真分析用于分析电子线路中的非线性失真和相位偏移
DC Sweep Analysis	直流扫描分析	直流扫描分析利用直流电流源来分析电路中某个节点上直流工作点的数值变化情况, 该分析可以快速根据直流电源的变化范围来确定电路的直流工作点
Sensitivity Analysis	灵敏度分析	灵敏度分析用来分析电路中元器件参数变化对电路性能影响的敏感程度, 通过计算电路的输出特性来计算
Parameter Sweep Analysis	参数扫描分析	参数扫描分析通过电路中某些元件的参数在一定的范围内变化时, 对电路直流工作点、瞬态特性及交流频率特性所产生的影响进行分析
Temperature Sweep Analysis	温度扫描分析	温度扫描分析用于研究温度变化对电路工作性能的影响, 相当于在不同温度下对元件进行仿真
Pole Zero Analysis	零极点分析	零极点分析用于求解交流小信号传递函数中零极点的分布情况
Transfer Function Analysis	传递函数分析	传递函数分析用来计算用户指定作为输出变量的任意两个节点之间输出电压, 或者流过某一个器件的电流与作为输入变量的独立电源之间的比值, 也可用于计算电路的输入、输出阻抗
Worst Case Analysis	最坏情况分析	最坏情况分析用来分析电路中的最坏可能性, 这是一种统计分析方法, 主要通过观察元器件参数变化时电路性能的变化情况来实现
Monte Carlo Analysis	蒙特卡罗分析	蒙特卡罗方法是统计模拟方法的一种, 即通过统计分析方法来观察电路的元件属性变化对电路的工作性能所产生的影响
Trace Width Analysis	铜箔宽度分析	铜箔宽度分析用于计算电路中要处理任意导体/导线上的 RMS 电流所需要的最小线宽
Batched Analysis	批处理分析	批处理分析用于对一个电路进行多种分析, 或者对多个示例进行同一种分析
User Defined Analysis	用户自定义分析	用户自定义分析用于让用户自定义 Spice 输入框, 定义用户需要的分析