



高等院校EDA系列教材
Electronic Design Automation

Multisim 14

电子系统仿真与设计

第2版

张新喜◎主编

许军 韩菊 任锐 丁岩松◎参编



附赠电子教案和仿真电路例程

[http:// www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

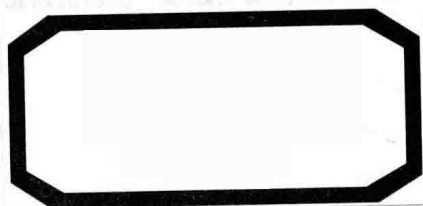


- ① 详细介绍了二十余种虚拟仪器和二十种仿真分析工具的使用方法
- ② 可实现与LabVIEW联合仿真，支持MCU、梯形图程序、虚拟面包板和虚拟ELVIS等高级仿真特性
- ③ 结合实例详细介绍了Multisim 14在电路分析、模拟电路设计、数字电路设计和电路故障诊断方面的应用



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等院校 EDA 系列教材



Multisim 14 电子系统仿真与设计

第 2 版

张新喜 主编
许 军 韩 菊 任 锐 丁岩松 参编
王新忠 主审

机械工业出版社

本书系统地介绍了 NI Multisim 14 电路仿真软件的特点和使用方法,对基于该软件的电路仿真与分析、单片机系统设计仿真、梯形图程序设计仿真、Multisim 14 与 LabVIEW 联合仿真、虚拟面包板和虚拟 ELVIS 等内容作了详细介绍,并结合实例介绍了 Multisim 14 在电路分析、模拟电路设计、数字电路设计和电路故障诊断中的应用。

本书可作为大专院校师生学习 Multisim 的教材,也可作为电子系统设计领域工程技术人员或电子设计爱好者的参考书。

本书配套授课电子课件,需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册、审核通过后下载,或联系编辑索取(QQ: 2399929378, 电话 010 - 88379753)。

图书在版编目(CIP)数据

Multisim 14 电子系统仿真与设计/张新喜主编. —2 版. —北京:机械工业出版社, 2017. 7

高等院校 EDA 系列教材

ISBN 978-7-111-57662-4

I. ①M… II. ①张… III. ①电子电路-电路设计-计算机辅助设计-应用软件-高等学校-教材 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 190525 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:时 静 责任编辑:时 静

责任校对:张艳霞 责任印制:李 昂

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2017 年 8 月第 2 版·第 1 次印刷

184mm × 260mm · 22.75 印张 · 552 千字

0001-3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-57662-4

定价:59.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:(010)88379833

读者购书热线:(010)88379649

封面防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

前 言

EDA 是电子设计自动化 (Electronics Design Automation) 的英文缩写, 是在 20 世纪 90 年代初计算机辅助设计 (CAD)、计算机辅助制造 (CAM)、计算机辅助测试 (CAT) 和计算机辅助工程 (CAE) 等概念的基础上发展而来的。借助先进的计算机技术, EDA 技术已能依靠 EDA 软件平台完成各类电子系统的设计、仿真, 直至特定目标芯片的设计。NI Multisim 是当前流行的、特别适合电子系统仿真分析与设计的一款 EDA 工具软件, 已受到国内外教师、科研人员和工程师的广泛认可, 成为业界一流的先进 SPICE 仿真标准环境。Multisim 软件操作友好、功能强大, 不仅可以作为大学生学习电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、电工学、单片机等课程的重要辅助软件, 也可以作为电子工程师进行实际电子系统仿真和设计的有效工具, 可优化性能、减少设计错误, 缩短原型开发时间。

作为 Multisim 仿真软件的最新版本, Multisim 14 进一步完善了以前版本的基本功能, 同时增加一些新的功能, 其特点和优势包括:

(1) 完备的元器件库。新版本借助领先半导体制造商的新版和升级版仿真模型, 扩展了模拟和混合模式应用, 元器件数量多达约 20000 个。

(2) 功能强大的 SPICE (Simulation Program with Intergrated Circuit Empnasis) 仿真。能对模拟电路、数字电路、数模混合电路和射频 (RF) 电路等进行交互式仿真; 新版本借助来自 NXP 和美国国际整流器公司开发的全新 MOSFET 和 IGBT, 可搭建先进的电源电路。

(3) 虚拟仪器测试和分析功能。二十余种虚拟仪器和分析功能为电路性能的测试和分析提供了强有力的支持; 新版本全新的主动分析模式可让用户更快速获得仿真分析结果。

(4) 支持微控制器 (MCU) 仿真, 能实现基于 MCU 的单片机系统仿真; 全新的 MPLAB 教学应用程序集成了 Multisim 14, 可用于实现微控制器和外设仿真。

(5) 支持用梯形图语言编程设计的系统仿真, 增加了对工业控制系统仿真的支持。

(6) 具有 PCB 文件的转换功能, 可将仿真电路导出到 PCB 设计验证平台 Ultiboard。

(7) Multisim 14 可实现与 LabVIEW 联合仿真, 利用 LabVIEW 可采集、处理外部真实信号, 进一步丰富了 Multisim 14 的应用领域。

(8) 配置了虚拟 ELVIS, 以帮助初学者快速掌握实验技能, 建立真实实验的感觉, 达到与搭建实物电路相似的效果。

(9) 与 NI ELVIS 原型设计板配套, 提供了用真实元器件搭接电路和进行电路测试的环境, 通过相关接口设计, 实现了虚拟仿真与实际电路之间的无缝连接。

(10) 针对 iPad 开发的 Multisim Touch, 使用户可以在 iPad 上进行交互式电路仿真和分析。

(11) 基于 NI 技术, 建立了 Multisim 与外部真实电路的数据接口, 实现了 Multisim 与 NI 虚拟仪器的联合仿真; 通过 LabVIEW SignalExpress 软件, 实现了软件仿真与实际电路的交互, 在实际工程应用中具有重要的意义。

与其他 EDA 工具软件相比, Multisim 14 界面直观、操作方便, 创建电路需要的元器件

及电路仿真需要的测试仪器均可直接从屏幕抓取，且元器件和仪器的图形与实物外形接近，仪器的操作开关、按键也与实际仪器极为相似。特别是 Multisim 14 中增设的与实物完全一样的实验面包板，更增加了学生对电路的感性认识，激发了学生的学习热情与兴趣。同时，Multisim 14 针对教师和学生特别设计和建立了强大的教学功能，可以协助教师用崭新而有创意的方式来传授课程内容。

Multisim 14 软件的引入在促进电子技术教学的同时，也推动了电类学科的发展和建设。众所周知，电类学科是一门实践性很强的学科，只有通过实验，才能培养学生的工程素质、动手能力和创新能力。但目前国内高校的实验场地和实验仪器等资源都十分有限，这在某种程度上制约了学生工程素质、动手能力和创新能力的培养。然而，有了 Multisim 14 软件和计算机，就相当于有了一个现代化的“电子实验室”，在这种不拘场合、不拘时间的“电子实验室”中，用“以虚代实、以软代硬”的方法做实验，既具有容易设计、容易修改和容易实现等优点，又可以有效地提高教学效率、降低教学成本，扩展了电子技术实验室的空间，为学生参加课外电子设计活动奠定了物质基础。同时，在电路的故障诊断等工程实际中，Multisim 14 也发挥了巨大的作用。工程实际中常用的电路故障诊断方法是故障字典法，通常故障字典的建立需要通过大量的电路实验收集各种标准数据和故障数据，时间长、成本高，但利用 Multisim 14 强大的电路仿真能力可以很好地解决这一问题。在仿真环境中，用户可以设置各种故障状态，甚至各种极限状态，利用虚拟仪表进行检测，把故障数据收集到故障字典中。利用 Multisim 14 仿真工具进行故障数据的收集是一种快速、经济、可靠的故障字典建立新方法，可以广泛用于各类电子电路的故障诊断和分析。

全书共 14 章。第 1 章通过实例介绍 NI 电子学教育平台和 Multisim 14 的新特点；第 2 章对 Multisim 14 进行入门导航；第 3 章介绍 Multisim 14 操作环境；第 4 章介绍 Multisim 14 的基本操作；第 5 章介绍虚拟仪器的使用方法；第 6 章介绍虚拟面包板与 3D ELVIS；第 7 章介绍 Multisim 14 与 LabVIEW 联合仿真；第 8 章介绍 Multisim 14 的仿真分析方法；第 9~11 章结合实例分别介绍 Multisim 14 在电路分析、模拟电路和数字电路中的应用；第 12 章介绍 MultiMCU 单片机仿真；第 13 章介绍 Multisim 14 与梯形图程序仿真；第 14 章介绍 Multisim 14 在电路故障诊断中的应用。

本书第 1、11、12、13 章由张新喜编写，第 8、9、10、14 章由许军编写，第 2、3、7 章由韩菊编写，第 5、6 章由任锐编写，第 4 章由丁岩松编写，全书由张新喜统稿。

本书由陆军装甲兵学院兵器与控制系退休教师王新忠主审。在审阅过程中，王老师提出了大量宝贵的建议，在此表示衷心感谢。

在本书的编写过程中，陆军装甲兵学院兵器与控制系的老师、同学为本书的编写提供了大量帮助，美国 NI 公司网站在线提供了 Multisim 14 评估版软件，在此表示衷心感谢！

本书中涉及的元器件符号由于软件原因，部分保留了原有符号，以便于和软件统一。如果读者需要，请参阅国家相关标准文献。

由于编者水平有限，缺点错误在所难免，恳请读者批评指正。

编者

目 录

前言

第1章 绪论	1
1.1 电子技术的教与学	1
1.2 NI 电子学教育平台	2
1.2.1 概念	2
1.2.2 NI 电子学教育平台的构成	2
1.2.3 实验范例	5
1.3 Multisim 14 的新特点	16
第2章 快速入门	20
2.1 NI Multisim 14 套件概况	20
2.2 NI Multisim 14 原理图的输入和仿真	20
2.2.1 原理图的输入	20
2.2.2 电路功能仿真	26
2.2.3 报告输出	30
第3章 操作环境	31
3.1 主界面菜单命令	31
3.1.1 文件菜单	31
3.1.2 编辑菜单	32
3.1.3 视图菜单	32
3.1.4 放置菜单	32
3.1.5 MCU 菜单	32
3.1.6 仿真菜单	33
3.1.7 文件传输菜单	34
3.1.8 工具菜单	34
3.1.9 报表菜单	34
3.1.10 选项菜单	34
3.1.11 窗口菜单	35
3.1.12 帮助菜单	35
3.2 常用工具栏	35
3.2.1 标准工具栏	35
3.2.2 主要工具栏	35
3.2.3 浏览工具栏	36

3.2.4	元器件工具栏	36
3.2.5	仿真工具栏	45
3.2.6	探针工具栏	46
3.2.7	梯形图工具栏	46
3.2.8	仪器库工具栏	46
3.2.9	其他功能	46
第4章	基本操作	47
4.1	创建电路窗口	47
4.1.1	设置界面大小	47
4.1.2	显示/隐藏表格、标题框和页边框	48
4.1.3	选择符合标准	48
4.1.4	元器件放置模式设置	48
4.1.5	选择电路颜色	48
4.1.6	为元器件的标识、标称值和名称设置字体	49
4.2	元器件的选取	50
4.3	放置元器件	51
4.3.1	选择元器件和使用浏览窗口	51
4.3.2	使用 “In Use List”	53
4.3.3	移动一个已经放好的元器件	54
4.3.4	复制/替换一个已经放置好的元器件	54
4.3.5	设置元器件的颜色	55
4.4	连线	56
4.4.1	自动连线	56
4.4.2	手动连线	57
4.4.3	自动连线和手动连线相结合	57
4.4.4	定制连线方式	57
4.4.5	修改连线路径	58
4.4.6	设置连线颜色	58
4.5	手动添加结点	58
4.6	旋转元器件	59
4.7	设置元器件属性	59
4.7.1	显示已被放置的元器件的识别信息	59
4.7.2	查看已放置的元器件的标称值或模型	60
4.7.3	为放置好的元器件设置错误	61
4.7.4	自动设置错误	62
4.8	从电路中寻找元器件	62
4.9	标识	63
4.9.1	更改元器件标识和属性	63

4.9.2	更改结点编号	63
4.9.3	添加标题框	64
4.9.4	添加备注	65
4.9.5	添加说明	65
4.10	虚拟连线	65
4.11	子电路和层次化	66
4.11.1	子电路与层次化概述	66
4.11.2	建立子电路	66
4.11.3	为电路添加子电路	67
4.12	打印电路	68
4.13	放置总线	69
4.14	使用弹出菜单	70
4.14.1	没有选中元器件时弹出菜单	70
4.14.2	选中元器件时弹出菜单	71
4.14.3	菜单来自于选中的连线	71
第5章	虚拟仪器	72
5.1	虚拟仪器概述	72
5.1.1	认识虚拟仪器	72
5.1.2	使用虚拟仪器的注意事项	73
5.1.3	虚拟仪器分类	74
5.2	模拟仪器	74
5.2.1	数字万用表	74
5.2.2	函数信号发生器	76
5.2.3	功率表	78
5.2.4	双踪示波器	79
5.2.5	四通道示波器	82
5.2.6	博德图仪	85
5.2.7	频率仪	88
5.2.8	伏安特性图示仪	89
5.2.9	失真度分析仪	92
5.3	数字仪器	93
5.3.1	数字信号发生器	93
5.3.2	逻辑分析仪	97
5.3.3	逻辑转换仪	101
5.4	射频仪器	103
5.4.1	频谱分析仪	103
5.4.2	网络分析仪	105
5.5	模拟 Agilent、Tektronix 真实仪器	109

5.5.1	Agilent33120A 型函数发生器	109
5.5.2	Agilent34401A 型数字万用表	120
5.5.3	Agilent54622D 型数字示波器	127
5.5.4	TektronixTDS2024 型数字示波器	137
5.6	测试探针	148
第6章	虚拟面包板与 3D ELVIS	151
6.1	面包板概述	151
6.2	虚拟面包板的设置和属性	151
6.2.1	面包板的设置	151
6.2.2	面包板的属性	152
6.3	面包板上搭接电路	154
6.3.1	3D View 面包板上搭接电路	154
6.3.2	元器件放置到面包板	154
6.3.3	元器件引脚之间连线	156
6.3.4	浏览元器件信息	157
6.3.5	浏览面包板	158
6.3.6	面包板上连线的明细表	158
6.3.7	面包板上连线的检查	159
6.4	3D ELVIS	159
6.4.1	NI ELVIS 概述	159
6.4.2	Virtual ELVIS 组成	160
6.5	Virtual ELVIS I design	161
6.5.1	Virtual ELVIS I design 界面介绍	161
6.5.2	Virtual ELVIS 中仪器连接及应用	162
6.5.3	应用 Virtual ELVIS 范例	167
6.6	原型板与平台	170
6.6.1	元器件的放置及连线	171
6.6.2	NI ELVIS 3 种版本的区别	172
第7章	Multisim 14 与 LabVIEW 联合仿真	173
7.1	系统要求	173
7.2	LabVIEW 软件入门	173
7.2.1	虚拟仪器的构成	174
7.2.2	LabVIEW 的操作选板	176
7.2.3	创建虚拟仪器	181
7.3	Multisim 14 中的 LabVIEW 仪器	186
7.4	LabVIEW 仪器导入 Multisim 14 中的方法	191
7.4.1	复制与重命名一个工程模板	192
7.4.2	指定接口信息	195

7.4.3	创建自定义仪器	197
7.4.4	导入一个自定义仪器到 Multisim 14 软件中	199
第 8 章 Multisim 14 的仿真分析方法		202
8.1	交互式仿真	203
8.2	直流工作点分析	204
8.3	交流扫描分析	206
8.4	瞬态分析	208
8.5	直流扫描分析	210
8.6	单频交流分析	211
8.7	参数扫描分析	212
8.8	噪声分析	213
8.9	蒙特卡罗分析	215
8.10	傅里叶分析	217
8.11	温度扫描分析	218
8.12	失真分析	220
8.13	灵敏度分析	221
8.14	最坏情况分析	223
8.15	噪声系数分析	225
8.16	极点 - 零点分析	226
8.17	传递函数分析	227
8.18	线宽分析	228
8.19	批处理分析	229
8.20	用户自定义分析	231
第 9 章 Multisim 14 在电路分析中的应用		232
9.1	结点电压法的仿真实验与分析	232
9.1.1	结点电压法	232
9.1.2	仿真实验与分析	232
9.2	戴维南定理的仿真实验与分析	233
9.2.1	戴维南定理	233
9.2.2	仿真实验与分析	233
9.3	叠加定理的仿真实验与分析	234
9.3.1	叠加定理	234
9.3.2	仿真实验与分析	234
9.4	一阶 RC 电路的仿真实验与分析	235
9.4.1	一阶 RC 电路	235
9.4.2	仿真实验与分析	235
9.5	RLC 串联电路的仿真实验与分析	237
9.5.1	RLC 串联电路	237

9.5.2	<i>RLC</i> 串联电路的瞬态响应实验与分析	238
9.5.3	<i>RLC</i> 串联电路的正弦稳态实验与分析	239
9.5.4	<i>RLC</i> 串联电路的谐振和频率特性实验与分析	240
9.6	三相电路的仿真实验与分析	242
9.6.1	三相电路	242
9.6.2	仿真实验与分析	243
第 10 章	Multisim 14 在模拟电路中的应用	245
10.1	二极管电路的仿真实验与分析	245
10.1.1	二极管特性	245
10.1.2	二极管整流电路的实验与分析	245
10.1.3	二极管箝位电路的实验与分析	246
10.1.4	稳压管电路的实验与分析	247
10.2	单管共射放大电路的仿真实验与分析	248
10.2.1	单管放大电路	248
10.2.2	仿真实验与分析	248
10.3	集成运放负反馈放大电路的仿真实验与分析	251
10.3.1	集成运放负反馈放大电路	251
10.3.2	比例放大电路的仿真实验与分析	252
10.3.3	加法运算电路的仿真实验与分析	254
10.3.4	减法运算电路的仿真实验与分析	254
10.3.5	有源滤波器电路的仿真实验与分析	255
10.4	<i>RC</i> 正弦波振荡器及其应用电路的仿真实验与分析	256
10.4.1	正弦波振荡器	256
10.4.2	<i>RC</i> 正弦波振荡器的仿真实验与分析	256
10.4.3	电子琴原理电路的实验与分析	257
10.5	电压比较器及其应用电路的仿真实验与分析	258
10.5.1	电压比较器	258
10.5.2	电压比较器的仿真实验与分析	258
10.5.3	矩形波发生器的仿真实验与分析	259
10.5.4	监测报警系统的仿真实验与分析	260
10.6	直流稳压电源的仿真实验与分析	261
10.6.1	直流稳压电源	261
10.6.2	仿真实验与分析	261
第 11 章	Multisim 14 在数字电路中的应用	265
11.1	组合逻辑电路的仿真与分析	265
11.1.1	逻辑函数的化简	265
11.1.2	组合逻辑电路的分析	266
11.1.3	编码器	267

11.1.4	译码器	268
11.1.5	数据选择器	269
11.1.6	数值比较器	270
11.1.7	加法器	271
11.1.8	竞争冒险	272
11.2	时序逻辑电路的仿真与分析	273
11.2.1	基本触发器	273
11.2.2	移位寄存器	274
11.2.3	基本计数器	275
11.2.4	555 定时器仿真与分析	276
11.3	A-D 与 D-A 转换电路的分析与设计	279
11.3.1	A-D 转换电路的仿真分析	279
11.3.2	D-A 转换电路的仿真分析	281
11.4	多功能数字钟设计	283
11.4.1	数字钟功能分析	283
11.4.2	数字钟各单元电路设计	284
11.4.3	数字钟集成设计与仿真	289
第 12 章	MultiMCU 单片机仿真	291
12.1	MultiMCU 单片机仿真平台介绍	291
12.2	单片机仿真电路的建立	291
12.3	单片机编程语言及编译连接	294
12.3.1	应用汇编语言编写单片机应用程序	294
12.3.2	应用 C 语言编写单片机应用程序	296
12.3.3	应用第三方编译器生成可执行文件	296
12.4	单片机在线调试	297
12.4.1	MultiMCU 在线调试功能介绍	297
12.4.2	单步在线调试应用程序	297
12.5	单片机系统仿真实例	299
12.5.1	用 8051 单片机实现波形发生器的仿真	299
12.5.2	用 8051 单片机实现流水灯的仿真	303
12.5.3	用 PIC 单片机实现液晶显示流动字符的仿真	305
第 13 章	Multisim 14 与梯形图程序仿真	309
13.1	概况	309
13.2	梯形图的创建	309
13.2.1	梯形图编程语言概述	309
13.2.2	梯形图编程	311
13.3	梯形图中的“与”“或”逻辑	313
13.4	梯形图编程元素(指令)	313

13.5 可编程控制器应用	334
13.5.1 多地控制一灯	334
13.5.2 储藏罐的液面控制	338
13.5.3 传送带的控制	342
13.5.4 十字路口交通灯的控制	344
第14章 Multisim 14 在电路故障诊断中的应用	346
14.1 电路故障诊断概述	346
14.1.1 电路故障诊断的基本概念	346
14.1.2 电路故障诊断的常用方法	347
14.2 仿真实验在端口 UI 曲线测试法中的应用	348
14.3 仿真分析在故障字典法中的应用	350

第1章 绪 论

1.1 电子技术的教与学

电子技术课程是大多数工科院校的必修课程，传统的教学方法是：先学习理论知识，然后做实验验证所学的理论知识。理论知识和实践经验积累到一定程度后，学生才能自己动手画电路原理图，并购买元器件搭接电路，搭接完电路后，再用仪器仪表测量电路参数，看能否达到预期的效果。若没有达到预期效果，则需反复做实验、反复测量，直到电路参数达到预期效果为止。显然，为了确保电路设计的成功，消除潜在的危险，必须付出代价，这是一种高成本、低效率的方法。

随着计算机技术的发展，通过软件对电路进行仿真，帮助学生学习和设计电路，已取得很好效果。在学习和设计过程中加入仿真，更好地理解 and 预测电路的行为，优化电路的结构和参数，对假设的情形方便地进行实验，对难以测量的电路属性进行深入探索和研究，从而大大缩短了电子技术课程的学习时间，也减少了设计错误。但是，在学习和设计过程中加入仿真，并不能完全代替实际电路实验的测量结果。实际中还必须用真实的电子元器件搭接硬件电路，通过仪器观察、测量、记录数据，才能确认实际的电路参数能否满足预期的要求。工程上必须通过实际电路测量结果与计算机仿真结果比较，找出实际电路与理论电路存在差别的原因，才能避免理论设计转化为实际产品后出现的问题，节约设计时间，降低设计风险。然而，采集真实电路的电参数是一个非常烦琐的过程。为了让学生快速地建立一个从设计仿真到工程应用的完整认识过程，减少在电参数测试与采集等烦琐过程上的时间投入，迫切希望能有一个仿真电路与实际电路的衔接平台，用于将实际电路的测试结果与仿真电路的结果进行比较，最终实现电路的设计。显然，这样的平台无论对电子技术的理论学习，还是对动手能力的培养都具有十分重要的意义。

针对目前电子技术教与学面临的困难和需求，美国国家仪器有限公司（NI）提供了一个强大的集成化解决方案，即 NI 电子学教育平台（Electronics Education Platform, EEP），如图 1-1 所示。

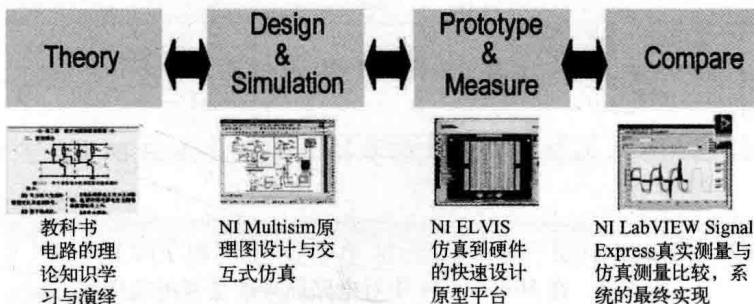


图 1-1 电子学教育平台

1.2 NI 电子学教育平台

1.2.1 概念

NI 电子学教育平台将电路理论、仿真分析和硬件实验进行了有效连接，不仅能为用户提供电路的仿真数据，以及经仿真达到预期效果后用真实元件组成实际电路的测量数据，还为用户提供了一个将仿真数据和实测数据进行对比、分析的统一平台。借助这个平台，用户可以方便、快速地比较和分析仿真电路与真实电路的差别，找出问题的原因，快速原形化。过去，在比较和分析仿真结果与实测结果的过程中花费了大量的时间，现在这一切可由这个集成化的教育平台完成。同时，该平台还建立了一个从电路仿真设计到工程应用的完整认识过程。

1.2.2 NI 电子学教育平台的构成

NI 电子学教育平台的构成可参考图 1-1。

1. Multisim 14

(1) NI Multisim 14 原理图捕捉和交互仿真

Multisim 14 是一款具有工业品质、使用灵活、功能强大的电子仿真软件。Multisim 14 包含了许多虚拟仪器，不仅有一般实验室中常见的各种仪器，如示波器、万用表、函数发生器等，而且有许多在普通实验室中难以见到的仪器，如逻辑分析仪、网络分析仪等。这些虚拟仪器提供了一种快速获得仿真结果的手段，同时也为将来在实验室中使用这些仪器做好了认识准备。图 1-2 展示了在 Multisim 14 中对电路原理图仿真的实例。

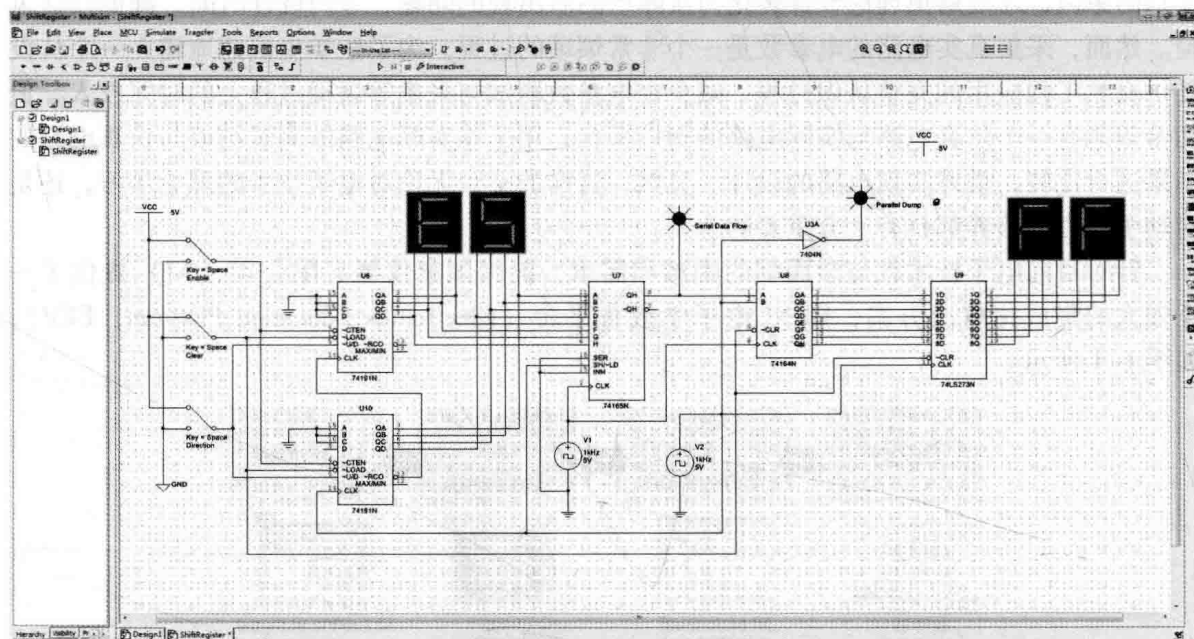


图 1-2 在 Multisim 14 中对电路原理图仿真的实例

NI Multisim 14 是本书全面和重点介绍的内容，其特点如下：

- 直观的原理图捕捉和交互式仿真。
- 强大的 SPICE 分析功能。
- 3D ELVIS 虚拟原型。

(2) 3D ELVIS

ELVIS 是设计仿真到硬件的快速原型平台，也称为设计与原型制作教学平台。

对教学来说，Multisim 14 的最大优点是可以进行交互式仿真，这对于理解电路特性具有很大的帮助。然而，仿真并不是目的，仿真后的电路通常还需要用真实的元器件组装测试。一般来说，实验性的电路往往用真实的元器件在面包板（Breadboard）上搭接完成，学生在上电子技术实验课时也常常这么做。但是，在指导学生搭接电路时，教师把绝大部分时间花在了纠正学生的连线错误上，教师的“力气”没有用在刀刃上。为此，NI Multisim 14 提供了一个 3D ELVIS 虚拟电路试验板环境，较好地解决了这个问题。

学生在用真实元器件搭接电路之前，可以先通过一个虚拟的 3D ELVIS 电路试验板学习体验真实元器件的搭接。这个虚拟的 3D ELVIS 电路试验板，对电路搭接完成的状态和连线是否正确能给予反馈，即不仅能显示元器件搭接完成情况，而且对电路的连线错误发出指示。这个 3D ELVIS 虚拟环境无论是外形，还是感觉上都与真实的 NI ELVIS 工作台完全相同。3D ELVIS 虚拟原型如图 1-3 所示。

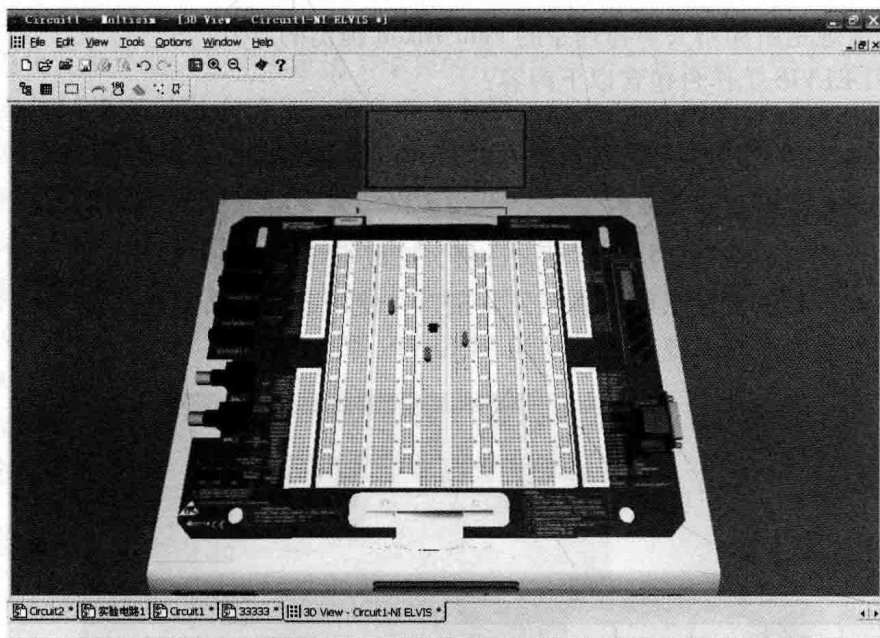


图 1-3 3D ELVIS 虚拟原型

注意：只有在电路原理图模板上创建的电路，才可进入 3D ELVIS。图 1-4 是 3D ELVIS 电路原理图模板。

如图 1-3 所示，3D ELVIS 虚拟原型是在 Multisim 14 环境中虚拟的 NI ELVIS。关于虚拟 NI ELVIS 的详细使用说明请参考本书第 6 章。

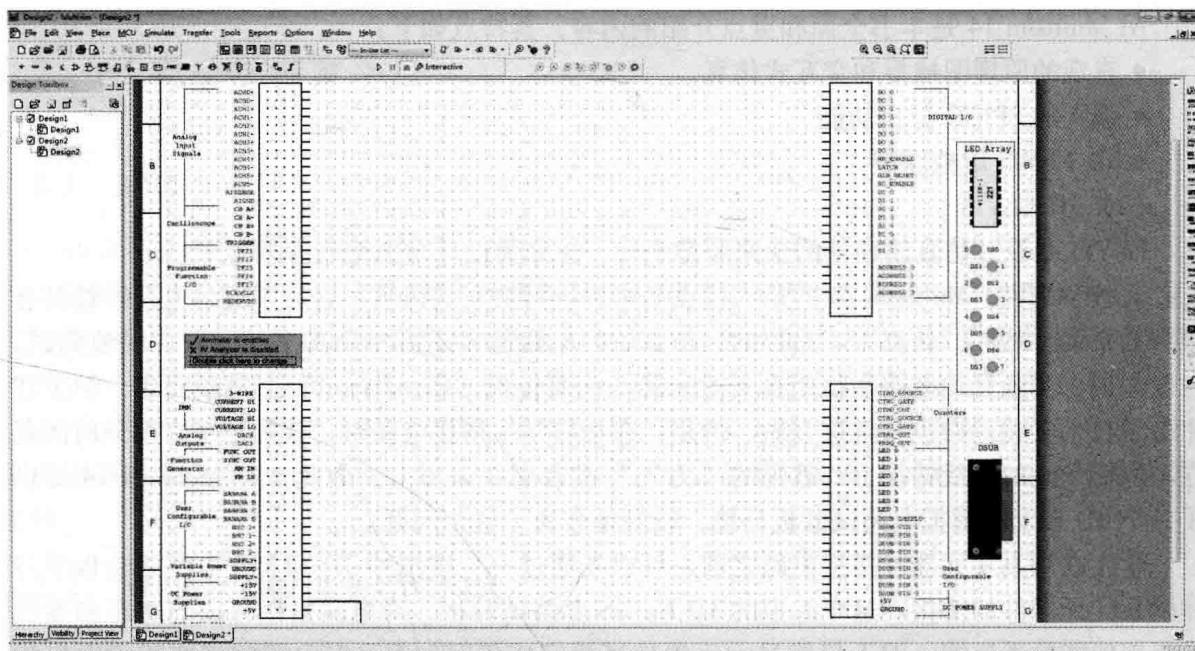


图 1-4 3D ELVIS 电路原理图模板

2. NI ELVIS

ELVIS 的概念是由加州大学物理系的 Paul Dixon 提出的。真实的 NI ELVIS 工作台包含以下内容：

- 12 种虚拟仪器。
- USB 连接。
- 集成原型设计面包板。

这个工作台配有多个可变换的原型设计板，可以直接连接到计算机上，并可把示波器和博德图分析仪等仪器的测量结果传输至公共接口，使用起来十分方便。图 1-5 展示了一个实验室中电子学教育平台系统。图 1-6 为 NI ELVIS 原型设计板。

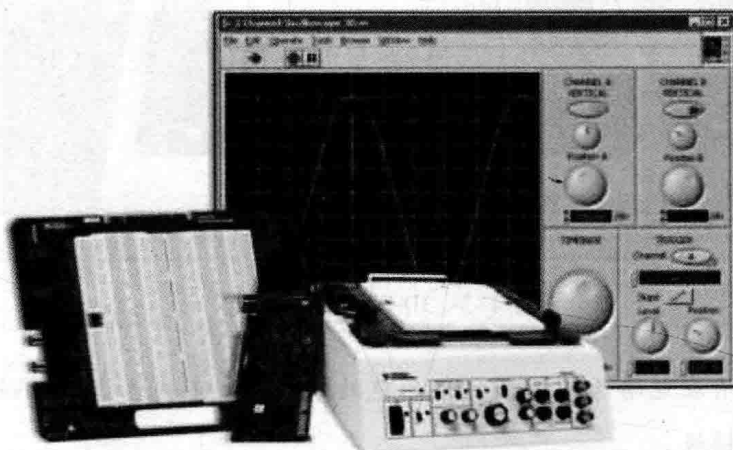


图 1-5 NI ELVIS 工作台

学生在 3D ELVIS 虚拟环境中对搭接电路有了一定的经验后，就可在 NI ELVIS 原型设计