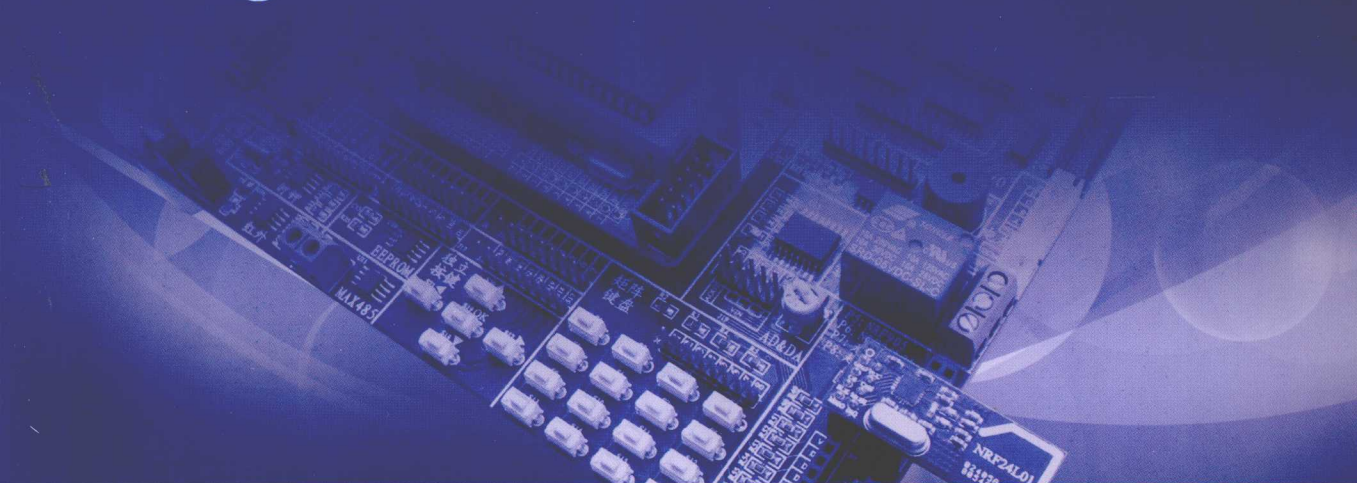




普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）



普通高等教育“十一五”国家级规划教材（高职高专教育）



DIANZI SHEJI ZIDONGHUA

电子设计自动化

（第二版）



NLIC2970819188

张永生 主 编
林春方 李 倩 副主编
刘 中 主 审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）



普通高等教育“十一五”国家级规划教材（高职高专教育）

DIANZI SHEJI ZIDONGHUA

电子设计自动化

（第二版）

主 编 张永生

副主编 林春方 李 倩

何其贵

刘 中



NLIC2970819188



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）。

本书采用实例和理论结合的形式，主要介绍了电子设计自动化（EDA）技术的 Multisim 9、Protel DXP 2004 和 MAX+plus II 等 3 个主流软件。全书共分为 10 章，分 3 个部分进行介绍，电路仿真设计部分使用 Multisim 9 软件包，主要介绍电路的连接、虚拟仪器的使用以及部分高级电路的分析方法；PCB 设计部分使用 Protel DXP 2004 软件包，主要介绍原理图的绘制、PCB 基础知识、PCB 设计与输出以及元件库的设计等，并详细介绍了电路从原理图的设计到 PCB 输出的整个过程；PLD 设计部分使用 ALTERA 公司开发的 MAX+plus II 软件，主要介绍了 VHDL 硬件描述语言设计输入方法、原理图逻辑设计输入方法和波形设计输入方法，并详细介绍了硬件描述语言逻辑综合设计过程。此外，每章均安排有实训，在书后还提供了职业技能鉴定考证方面的相关内容。

本书主要作为高职高专院校电子信息类专业的教材，也可供从事电子设计人员和电子制作爱好者参考。

图书在版编目（CIP）数据

电子设计自动化 / 张永生主编. —2 版. —北京：中国电力出版社，2011.12

普通高等教育“十二五”规划教材. 高职高专教育

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专教育

ISBN 978-7-5123-2550-0

I. ①电… II. ①张… III. ①电子电路—电路设计：计算机辅助设计—高等职业教育—教材 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 277932 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 6 月第一版

2012 年 7 月第二版 2012 年 7 月北京第三次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.75 印张 405 千字

定价 29.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

电子设计自动化技术的核心就是 EDA 技术，EDA 是电子设计自动化（electronic design automation）的缩写，是 20 世纪 90 年代初从 CAD（计算机辅助设计）、CAM（计算机辅助制造）、CAT（计算机辅助测试）和 CAE（计算机辅助工程）的概念发展而来的。EDA 是以计算机为工作平台，融合应用电子技术、计算机技术、智能化技术最新成果而研制成的电子 CAD 通用软件包，主要能辅助进行三方面的设计工作，即 IC 设计、电子电路设计和 PCB 设计。EDA 技术已有 30 年的发展历程，大致可分为三个阶段。20 世纪 70 年代为计算机辅助设计（CAD）阶段，人们开始用计算机辅助进行 IC 版图编辑、PCB 布局布线，取代了手工操作。20 世纪 80 年代为计算机辅助工程（CAE）阶段。与 CAD 相比，CAE 除了有纯粹的图形绘制功能外，又增加了电路功能设计和结构设计，并且通过电气连接网络表将两者结合在一起，实现了工程设计。CAE 的主要功能是原理图输入，逻辑仿真，电路分析，自动布局布线，PCB 分析。20 世纪 90 年代至今为电子系统设计自动化（EDA）阶段。本书所介绍的 Multisim 9、Protel DXP 2004 和 MAX+plus II 三种主流软件，目前被公认为是电子设计自动化的新潮流中最新一代的电子线路设计系统，具有广阔的应用前景。所以，作为高等职业院校开设相应课程，使学生熟练掌握和运用此项技术非常必要。为此，我们编写了这本教材。为了适应高等职业教育的需要，我们在本书编写过程中力求体现以下特点：层次清晰严谨；实例丰富实用；注重知识的融会贯通；理论与实践紧密结合。

全书内容翔实、层次分明、步骤详尽、图文并茂、通俗易懂，既适合作为高等职业院校电子信息类专业的教材，又适合从事电路设计人员和电路制作爱好者参考。

本书由安徽电子信息职业技术学院张永生担任主编，林春方、李倩担任副主编。其中，张永生编写第一至四章；林春方编写第五至七章；李倩编写第八至十章，何其贵参与部分章节的编写，全书由张永生统稿。

本书在编写过程中得到了中国电力出版社编辑的指导和帮助，并由南京理工大学电子工程与光电技术学院院长、博士生导师刘中教授主审了全书，在此一并表示感谢。

由于作者水平有限，书中缺点和疏漏在所难免，恳请广大读者批评指正。

作 者

2011 年 12 月

目 录

前言	
第一章 概述	1
第一节 电子设计自动化(EDA)技术简介	1
第二节 常用电子设计自动化软件简介	2
第三节 本书主要软件的安装	4
小结	6
习题	6
第二章 Multisim 9 仿真电路的绘制	7
第一节 Multisim 9 系统基本界面介绍	7
第二节 Multisim 9 仿真电路的绘制	8
第三节 Multisim 9 仿真电路图的打印输出与元件创建	20
小结	25
实训	25
习题	28
第三章 Multisim 9 虚拟仪器的用法	29
第一节 常用指示器件的用法	29
第二节 常用虚拟仪器的用法	31
小结	46
实训	46
习题	47
第四章 Multisim 9 常用仿真分析	48
第一节 仿真分析的步骤	48
第二节 常用分析方法	50
第三节 仿真中遇到问题的解决办法	63
小结	64
实训	64
习题	66
第五章 电路仿真与应用实践(实训)	67
第一节 模拟电路仿真	67
第二节 数字电路仿真	78
小结	84
第六章 Protel DXP 基础	85
第一节 Protel DXP 概述	85
第二节 Protel DXP 设计管理器及参数设置	86

第三节	Protel DXP 文件管理	90
第四节	设置项目打印输出	97
小结		98
习题		98
第七章	应用 Protel DXP 设计电路原理图	99
第一节	显示的操作	99
第二节	原理图环境设置	101
第三节	装入元件库	106
第四节	元件的操作	109
第五节	导线的操作	114
第六节	电源与接地符号	117
第七节	网络标号	118
第八节	放置线路节点	119
第九节	制作电路的输入/输出端口	119
第十节	原理图布局的调整	121
第十一节	层次式电路的绘制	124
第十二节	检查电气连接和生成报表	129
第十三节	快捷键的使用	137
小结		138
实训		138
习题		143
第八章	应用 Protel DXP 设计电路板图	144
第一节	印制电路板概述	144
第二节	印制电路板编辑器界面缩放	147
第三节	工具栏的使用	147
第四节	Protel DXP 印制电路板设计的步骤	148
第五节	电路板工作层面的设置	148
第六节	设置环境参数	153
第七节	规划电路板	154
第八节	准备电路原理图和网络表	157
第九节	网络表与元件封装的装入	159
第十节	自动布局	162
第十一节	网络密度分析	165
第十二节	3D 效果图	165
第十三节	自动布线	165
第十四节	PCB 验证和错误检查	167
第十五节	PCB 的高级编辑技巧	169
第十六节	印制电路板报表和打印电路板	176
小结		184

实训	184
习题	192
第九章 元件库的管理	193
第一节 Protel DXP 元件库简介	193
第二节 创建元件原理图库	193
第三节 新建 PCB 器件库	201
第四节 创建集成元件库	204
小结	208
实训	208
习题	211
第十章 可编程器件开发系统 MAX+plus II	212
第一节 VHDL 程序基本结构	212
第二节 VHDL 语言的基本元素和基本描述语句	216
第三节 MAX+plus II 概述	219
第四节 MAX+plus II 编辑器的使用	221
第五节 VHDL 硬件描述语言逻辑设计方法	238
小结	245
实训	245
习题	248
附录 A 技能考证	249
附录 B Protel DXP 最常用的快捷键	253
附录 C 常见错误及处理技巧	255
参考文献	259

第一章 概 述

第一节 电子设计自动化（EDA）技术简介

一、电子设计自动化（EDA）技术的概念

电子设计自动化（Electronic Design Automation, EDA）技术是在电子计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）技术基础上发展起来的通用计算机设计软件系统，是指以计算机为工作平台，融合了应用电子技术、计算机技术、信息处理及智能化技术的最新成果，进行电子产品的自动设计。电子产品从系统设计、电路设计到芯片设计、PCB 设计都可以用 EDA 工具完成，其中仿真分析、规则检查、自动布局和自动布线是计算机取代人工的最有效部分。

利用 EDA 工具，可以大大缩短设计周期，提高设计效率，减小设计风险。对于电路设计师来说，正确地应用仿真分析验证方案，正确评价仿真分析结果，是有效应用 EDA 工具、提高设计质量的重要环节。

二、EDA 技术的设计

EDA 设计可分为系统级设计、电路级设计和物理级设计。

（一）系统级设计

EDA 技术代表着当今电子设计技术的最新发展方向，其基本特征是：设计人员按照“自顶向下”的设计方法，对整个系统进行方案设计和功能划分，系统的关键电路用一片或几片专用集成电路（application specific integrated circuits, ASIC）实现，然后采用硬件描述语言（hardware description language, HDL）完成系统行为级设计，最后通过综合器和适配器生成最终的目标器件。

进入 20 世纪 90 年代以来，电子信息类产品的开发明显呈现两个特点：一是产品复杂程度提高；二是产品上市时限紧迫。然而，电路级设计本质上是基于门级描述的单层次设计，设计的所有工作（包括设计输入、仿真和分析、设计修改等）都是在基本逻辑门这一层次上进行的，显然这种设计方法不能适应新的形势，一种高层次的电子设计方法，也即系统级设计方法，应运而生。

高层次设计是一种“概念驱动式”设计，设计人员无需通过门级原理图描述电路，而是针对设计目标进行功能描述。由于摆脱了电路细节的束缚，设计人员可以把精力集中于创造性的方案与概念的构思上，一旦这些概念构思以高层次描述的形式输入计算机，EDA 系统就能以规则驱动的方式自动完成整个设计。这样，新的概念就能迅速有效地成为产品，大大缩短了产品的研制周期。不仅如此，高层次设计只是定义系统的行为特性，可以不涉及实现工艺，因此还可以在厂家综合库的支持下，利用综合优化工具将高层次描述转换成针对某种工艺优化的网络表，使工艺转化变得轻而易举。

硬件描述语言（HDL）是一种用于设计硬件电子系统的计算机语言，它用软件编程的方式来描述电子系统的逻辑功能、电路结构和连接形式，与传统的门级描述方式相比，它更适合大规模系统的设计。

设计师只需进行代码级的功能仿真, 编译标准的 VHDL 文件, 利用综合器对 VHDL 源代码进行综合优化处理, 利用适配器将综合后的网络表文件针对某一具体的目标器件进行逻辑映射操作, 将适配器产生的器件编程文件通过编程器或下载电缆载入到目标芯片 FPGA 或 CPLD 中。如果是大批量产品开发, 则通过更换相应的厂家综合库, 可以轻易地转由 ASIC 形式实现。

(二) 电路级设计

电子工程师接受系统设计任务后, 首先确定设计方案, 并选择合适的元件, 然后根据具体的元件设计电路原理图, 进行第一次仿真。包括数字电路的逻辑模拟、故障分析、模拟电路的交直流分析、瞬态分析等。这一次仿真主要是检验设计方案在功能方面的正确性。

仿真通过后, 根据原理图产生的电气连接网络表进行 PCB 的自动布局布线, 有条件的还可以进行 PCB 分析。包括热分析、噪声及窜扰分析、电磁兼容分析、可靠性分析等, 并可将分析后的结果参数反馈回电路图, 进行第二次仿真, 也称作后仿真。后仿真主要是检验 PCB 在实际工作环境中的可行性。

(三) 物理级设计

物理级设计主要指 IC 版图设计, 一般由半导体厂家完成。

系统级设计主要面对大型复杂的电子产品; 而一般民用及教学所涉及的基本是电路级设计。我们常用的 EDA 软件多属于电路级设计。

三、EDA 技术的历史与发展

EDA 技术发展历程大致可分为三个阶段。20 世纪 70 年代为 CAD 阶段, 人们开始用计算机取代手工操作进行 IC 版图编辑、PCB 布局布线。20 世纪 80 年代为 CAE (computer aided engineering, 计算机辅助工程) 阶段。与 CAD 相比, CAE 除了有纯粹的图形绘制功能外, 又增加了电路功能分析和结构设计, 并且通过电气连接网络表将两者结合在一起, 实现了工程设计。20 世纪 90 年代为 EDA 阶段, 同时又出现了 CAPP (计算机辅助工艺)、CAM (计算机辅助制造) 等。

四、EDA 的应用

EDA 技术应用广泛, 在机械、电子、通信、航空航天、化工、矿产、生物、医学、军事等各个领域, 都有 EDA 的应用。目前, EDA 技术已在各大公司、科研和教学部门广泛使用。

在产品设计与制造方面, EDA 技术可实现前期的计算机仿真、系统级模拟及测试环境的仿真、PCB 的制作、电路板的焊接、ASIC 的设计等。

在教学方面, 我国高校是从 20 世纪 90 年代中期开始进行 EDA 教育的, 现在几乎所有理工科类高校都开设了 EDA 课程。这些课程主要是让学生了解 EDA 的基本概念和原理, 使用 EDA 软件进行电子电路课程的实验及从事简单系统的设计。

第二节 常用电子设计自动化软件简介

EDA 技术的软件很多, 以下是一些国内最为常用的 EDA 软件, 实际上它们大多数是集成软件, 在功能上很多是相互包容的。根据使用习惯可分成下述几类。

一、电子电路设计与仿真工具

电子电路设计与仿真工具包括 SPICE、Electronic Workbench 等。

（一）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。1984 年，美国 MicroSim 公司推出了基于 SPICE 的微机版 PSPICE（Personal SPICE）。它是功能强大的模拟和数字电路混合仿真 EDA 软件，已在我国普遍使用，其最新版本是 PSPICE9.1。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，并可以自行建立元件及元件库。

（二）EWB（Electronic Workbench）

EWB 是由加拿大 Interactive Image Technologies Ltd 在 20 世纪 90 年代初推出的电路仿真软件，相对于其他 EDA 软件，它是较小巧的软件（只有 16MB），但它对模/数电路的混合仿真功能却十分强大，它的界面直观，易学易用。其新产品 Multisim 9 保留了 EWB 的全部功能，并增加了许多新功能，不仅可以完成电路的瞬态分析和稳态分析、时域和频域分析、器件的线性 and 非线性分析、噪声分析、失真分析、离散傅里叶分析、电路零极点分析、交直流灵敏度分析和电路容差分析等 19 种电路分析方法，可以实现故障模拟和数据储存等功能，还提供了增强型的 RF（射频）设计功能，能支持和模拟 SPICE、VHDL/Verilog 模型等。

二、PCB 设计软件

印制电路板（printed circuit board, PCB）设计软件种类很多，如 Protel、OrCAD、TANGO、PowerPCB、PCB Studio 等，目前我国较流行的是 Protel。

Protel 软件包是 20 世纪 90 年代初由澳大利亚 Protel Technology 公司研制开发的电路 EDA 软件，它在我国电子行业中知名度很高，普及程度较广。其中，Protel DXP 是一款运行在 Windows 2000/XP 的全 32 位电子设计系统。

Protel DXP 2004 拓展了 Protel 软件的原设计领域，与 Protel 99 SE 软件相比，Protel DXP 的功能更加完备、风格更加成熟，并且界面更加灵活，尤其在仿真和可编程逻辑器件（PLD）电路设计方面有了重大改进。不仅 Protel 旧版具有的功能它都具有，而且摆脱了 Protel 前期版本基于 PCB 设计的产品定位，显露出一个普及型全线 EDA 产品崭新的面貌。它是目前国内最流行的通用 EDA 软件，它将电路原理图设计、PCB 图设计、电路仿真和 PLD 设计等多个实用工具组合起来构成 EDA 工作平台。

Protel DXP 2004 是个完整的全方位电路设计系统，其功能模块包括原理图设计系统、印制电路板设计系统、电路仿真系统、自动布线系统、可编程逻辑器件（PLD）设计系统、现场可编程门阵列（FPGA）电路设计以及硬件描述语言设计编译模块等，是集成的一体化的电路设计与开发环境。

三、PLD 设计工具

PLD（programmable logic device）是一种由用户根据需要自行构造逻辑功能的数字集成电路，目前主要有 CPLD（Complex PLD）和 FPGA（field programmable gate array）两大类型。它们的基本设计方法是借助于 EDA 软件，用原理图、状态机、布尔表达式、硬件描述语言等方法，生成相应的目标文件，最后用编程器或下载电缆的目标器件实现。生产 PLD 的厂家很多，其中最具有代表性的 PLD 厂家为 Altera、Xilinx 和 Lattice 公司。

(一) Altera

Altera 公司的主要产品有 MAX3000/7000、FELX6K/10K、APEX20K、ACEX1K 等,其开发工具 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 Model Sim。

(二) Xilinx

Xilinx 公司是 FPGA 的发明者,产品种类较全,主要有 XC9500/4000、Cool runner (XPLA3)、Spartan、Vertex 等系列,其最大的 Vertex II Pro 器件已达到 800 万门。开发软件为 Foundation 和 ISE。

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。

(三) Lattice—Vantis

Lattice 公司是 ISP(in—system programability)技术的发明者,ISP 技术极大地促进了 PLD 产品的发展,与 Altera 和 Xilinx 相比,其开发工具比 Altera 和 Xilinx 略逊一筹。中小规模 PLD 比较有特色,大规模 PLD 的竞争力还不够强(Lattice 没有基于查找表技术的大规模 FPGA),主要产品有 ispLSI2000/5000/8000, MACH4/5。

本书选用 Multisim 9 软件进行电路仿真设计,选用 Protel 99 DXP 2004 软件介绍原理图、印制板设计,并选用 MAX+plus II 软件介绍 PLD 设计。

第三节 本书主要软件的安装

本书主要介绍电路仿真技术和印制板的辅助设计,共选用了三个典型的软件。

Multisim 9 是一个 32 位的电路仿真软件,具有直观的仪器和多种分析方法,可以进行模拟/数字混合仿真分析等,公司的网址为 www.electronicworkbench.com。

Protel DXP 2004 是一个 32 位的印制板辅助设计软件包,具有强大的设计功能,共可进行 74 个板层设计,包含 32 层 Signal(信号走线层),16 层 Mechanical(机构层),16 层 Internal Plane(内层电源层),2 层 Solder Mask(防焊层),2 层 Paste Mask(锡膏层),2 层 Silkscreen(丝印层),2 层钻孔层(钻孔引导和钻孔冲压),1 层 Keep Out(禁止层),1 层 Multi-Layer(横跨所有的信号板层)。引入了集成库的概念,附带了 68000 多个元件的设计库,包括原理图 FPGA 设计的即调即用及预综合元件集成库。公司网址为 www.protel.com。

MAX+plus II 是 Altera 公司开发的 PLD 开发平台,主要产品有 MAX3000/7000、FELX6K/10K、APEX20K、ACEX1K 等,最新又推出了 Quartus II 开发软件。公司网址为 www.altera.com。

用户如果需要进行软件升级或获取更详细的资料,可以到上述公司网站查询。

一、安装 Multisim 9

(1) 安装 install 文件夹下文件。

(2) 看要求选择序列号来安装。

(3) 安装过程中的错误忽略就可以了。

(4) 安装 update 文件夹下的文件。(重要,必装)

(5) 复制 crack 文件夹下文件覆盖到安装目录。

(6) 运行程序, 输入 KEY。

二、安装 Protel DXP 2004

(一) Protel DXP 2004 系统安装、运行要求

最小配置: Windows 2000 专业版

标准配置: Windows XP

不支持: Windows 95/98/Me

(二) Protel DXP 2004 的安装方法

1. 安装 Protel DXP 2004 主程序

运行 A: \Protel DXP 2004\Setup 目录中的 Setup.exe。

2. 安装 Protel DXP 2004 补丁程序

分别运行 B:\DXP2004SP2.exe 和 DXP2004SP2_Integrated Libraries.exe 文件, 安装 SP2 补丁和 SP2 元件库。

3. Protel DXP 2004 程序注册

打开 B:\DXP2004crack\Protel 2004 SP2 KeyGen 生成协议文件对 SP2 进行注册。

(1) 运行本程序后, 单击“导入模板”, 先导入一个 ini 文件模板 (在 Protel DXP 2004 KeyGen 目录中, 如果要生成单机版的 License 选择 UnifiedNexar-ProtelLicense.ini; 要生成网络版的 License 选择 UnifiedNexar-ProtelNetworkLicense.ini), 然后修改其中的参数:

1) Transactor Name=Your Name (将“Your Name”替换为你的用户名)。

2) Serial Number=0000000 (如果你只有一台计算机, 那么这个可以不用修改, 如果有两台以上的计算机且连成局域网, 那么请保证每个 License 文件中的 Serial Number 为不同的值, 例如: Serial Number=0000001; Serial Number=0000002...)。

3) User Count=xxx (要生成单机版的 License 不用修改; 要生成网络版的 License 请修改 x 为需要受权的用户数量, 默认为 1000 用户), 其他参数普通用户不必修改。

修改完成后单击“生成协议文件”, 任意文件名 (文件后缀为 .alf) 保存, 程序会在相应目录中生成 1 个 License 文件。

(2) 单击“替换密钥”, 选取 DXP.exe (在 DXP2004 安装目录里, 默认路径为 C:\Program Files\Altium2004\), 程序会自动替换文件中的公开密钥。如果要使用网络版的 License, 还必须同时替换 DXPSecurityService.exe (在 DXP2004 安装目录里, 默认路径为 C:\Program Files\Altium2004\) 文件中的公开密钥, 操作步骤同上。(对文件修改前先手工做好备份, 以防万一)

(3) 将第(1)步生成的 License 文件复制至 DXP2004 安装目录里 (默认路径为 C:\Program Files\Altium2004\) 或者在 DXP 的使用许可管理中添加生成的 License 文件, 网络版的 License 文件在 Altium DXP Security Service 中添加, 授权完成。

4. 切换中文化

运行 Protel DXP 2004 主程序, 单击主菜单 DXP 下 Preferences 命令打开 Preferences (优先设定) 对话框, 在 Localization (本地化) 栏下选择复选项 Use localized resources (使用经本地化的资源) 单击 Apply 应用按钮 (不然可能不起作用), 单击 OK 按钮, 关闭 Protel DXP 2004 主程序, 重新启动 Protel DXP 2004 主程序即为中文。

三、安装 MAX+plus II

(1) 安装 ALTERA10 目录中的软件, 运行 ALTERA10\PC\Baseline\setup.exe, 至完成安装。



注意

安装成功后, 第一次运行 MAX+plus II 时, 会弹出一个对话框提示“遵守协议”, 需要用鼠标将下拉条拉到最后, OK 按钮才会点亮, 然后选择 OK 按钮即可。另外一种解决方法是: 按两次 Tab 键后, OK 按钮即可点亮。

(2) 复制名称为 ALTERA.DAT (或另一 licen...dat 文件) 的 LICENSE 文件, 到 MAX+plus II 的安装目录下 (如 d:\maxplus2)。

(3) 运行 MAX+plus II, 进入 MAX+plus II 集成环境, 选择 Option→License Setup 菜单, 弹出一个对话框。按 Browse 按钮, 可以选择授权 (LICENSE) 文件, 此时选择前面复制后的授权文件即可。退出 MAX+plus II 集成环境后, 再次运行 MAX+plus II。



注意

计算机时间不要向后退, 否则此软件可能无法正常使用! (文件夹不能为汉字, 否则保存不了)

小 结

本章主要讲述了 EDA 技术概述、相关软件的简介与安装。

习 题

- 1.1 简述何谓 EDA 技术。
- 1.2 简述 EDA 系统包括的内容。
- 1.3 简述常用的 EDA 软件及安装方法。

第二章 Multisim 9 仿真电路的绘制

第一节 Multisim 9 系统基本界面介绍

双击桌面上的图标, 或单击任务栏上“开始/程序/Electronics Workbench/Multisim9/Multisim 9”, 进入 Multisim9 主窗口, 如图 2-1 所示。

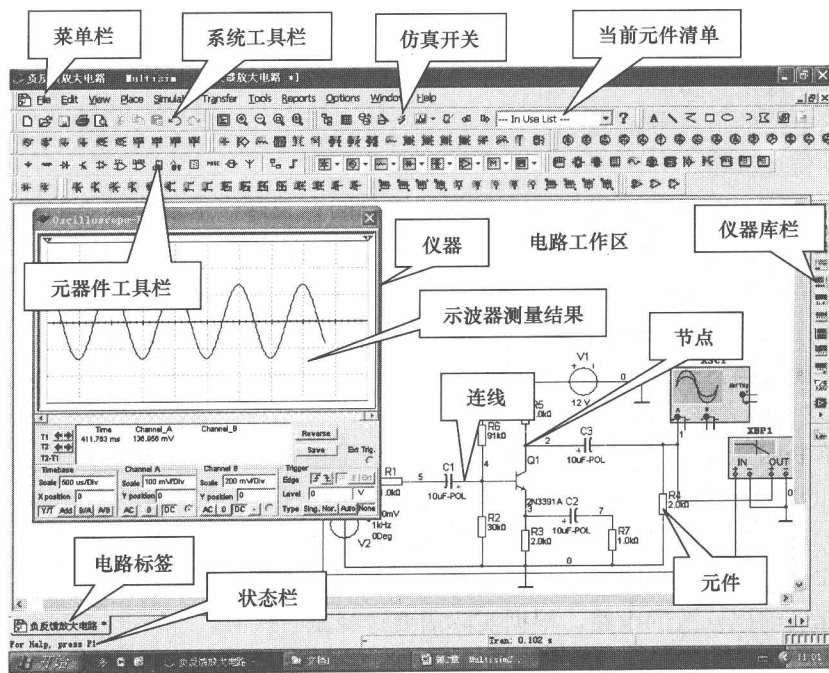


图 2-1 Multisim 9 主窗口

图 2-1 所示为 Multisim 9 主窗口, 它是一个虚拟电子实验平台, 其各部分主要功能如下。

(1) 电路工作区: 用于搭接仿真电路和仿真分析结果显示。

(2) 菜单栏: 包括 File (文件菜单)、Edit (编辑菜单)、View (视图菜单)、Place (放置菜单)、Simulate (仿真菜单)、Transfer (导出菜单)、Tools (设计工具菜单)、Options (选项菜单) 和 Help (帮助菜单) 等。

(3) 工具栏: 常用的工具栏, 分别是 System (系统工具栏)、Designs (设计工具栏)、Instrument (仪器工具栏)、Zoom (缩放工具栏) 和 In Use List (当前元件清单), 它们提供了电路仿真中常用的操作按钮。执行菜单 View/Toolbars 可打开或关闭所选中的工具栏。

(4) 元件栏: 提供电路仿真所需的各种元件, 执行菜单 View/Toolbars 可打开或关闭元件栏。

(5) 仿真开关: 用于控制仿真实验的操作进程, 执行菜单 View/Toolbars/Main 可打开或

关闭仿真开关,系统默认为打开状态,图中,为“启动/停止”按钮。

第二节 Multisim 9 仿真电路的绘制

一、绘制步骤

进行电路仿真实验前必须先搭接好线路,仿真电路的建立主要包括以下几个过程。

- (1) 新建电路文件。
- (2) 设置电路工作窗口。
- (3) 选择和放置元件。
- (4) 连接线路。
- (5) 设置元件参数。
- (6) 调用和连接仪器。
- (7) 显示电路的节点号。
- (8) 启动仿真按钮。

为了叙述方便,对 Windows 平台下鼠标和键盘的有关操作术语作如下的约定。

“单击”指在鼠标的左键上单击一次;“双击”指在鼠标的左键上连续快速单击两次;“拖曳”指用鼠标单击某一对象(如某元件),并按住鼠标左键不放,移动鼠标到另一个位置,然后再释放鼠标;Ctrl+X 表示按下 Ctrl 键的同时再按下 X 键。

二、文件创建与打开

(一) 新建电路文件

选择菜单 File/New 创建一个新的电路文件,屏幕出现一个新的电路工作窗口,系统自动产生 circuit# 的电路文件,其中#代表一个连续的数字,在电路文件未保存之前,其文件名为 circuit#.ms9,在该工作窗口内可以进行仿真电路的创建。

如果当前已打开一个电路,并且已被修改过,则在打开新的电路上作窗口之前,系统将提示是否保存当前已修改的电路,根据实际需要选择是否保存。

(二) 打开已有文件

选择菜单 File/Open 打开已有的电路文件,屏幕弹出如图 2-2 所示的对话框,选择路径,选中文件并单击“打开”按钮即可打开该电路文件。

三、界面参数设置

Multisim 9 可以适应不同用户的需求,允许自行对界面进行设置。

(一) 设置图纸大小

选择菜单 Options/Sheet Properties (参考选项)或电路工作区的空白处单击鼠标右键,单击 Work space (工作空间)选项卡,屏幕弹出如图 2-3 所示工作窗口设置对话框。其中,Sheet Size 设置标准图样大小,在下拉列表框中可以选择各种标准图样;Custom Size 用于自定义图样大小,此栏中共有 4 个选项,Width 和 Height 分别用来设置图样的宽度和高度,Inches (英寸)和 Centimeters (厘米)用于设置单位制;Orientation 用来设置图样放置方向,有两个选择:Portrait (纵向)和 Landscape (横向)。

(二) 设置栅格、页边缘和标题栏的显示状态

在图 2-3 所示的选项框中,Show 栏用于设置电路图栅格、页边缘和标题栏显示状态,单

击复选框打“√”后选中该项。



图 2-2 打开文件的对话框

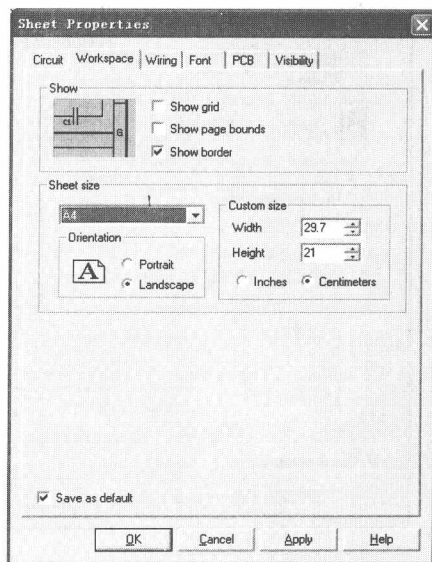


图 2-3 工作窗口设置对话框

执行菜单 View/Show Grid (显示栅格)、View/Show Page Bounds (显示页边缘) 和 View/Show Title Block and Border (显示标题栏) 也可设置其为显示或隐藏状态。

(三) 设置电路图选项

选择 Options/Sheet Properties, 单击 Circuit 选项, 屏幕弹出如图 2-4 所示的电路图选项对话框。其中, Show 区用于设置元件标号、参考编号、属性、标称值和节点号等显示状态; Color 区用于设置电路图颜色, 在下拉列表框中可以选择四种固定配色方案或 Custom(定制), 当选择 Custom 时, 可自行进行电路图背景、连接线、元件颜色的设置。

元件标号 (Component Label) 和元件参考编号 (Component Reference ID) 是两个不同的概念, 前者是用户自己定义的元件标签, 允许不同的元件具有相同的标号, 但一般情况下不同的元件应设置不同的标号, 后者为计算机用来区分两个元件的一种表示, 尽管可以修改参考编号, 但在电路中不允许重复。

(四) 设置元件符号标准

选择 Options/Global Preferences, 单击 Part (部件箱) 选项, 屏幕弹出对话框, 在 Symbol standard 区设置元件符号标准, 如图 2-5 所示, 其中有 DIN 和 ANSI 两种标准。选择不同的符号标准, 在元件库中以不同的符号表示, 其中 DIN 标准比较接近我国国标符号。

(五) 自动备份设置

选择菜单 Options/Global Preferences, 单击 Save 选项卡, 选中 Auto-backup 可以设置自动备份时间, 如图 2-6 所示。

(六) 字体、字号设置

选择菜单 Options/Global Preferences, 单击 Font (字体) 选项卡可以设置元件标号、标称值、引脚号、节点号、说明文字等的字体和字号大小等, 如图 2-7 所示。

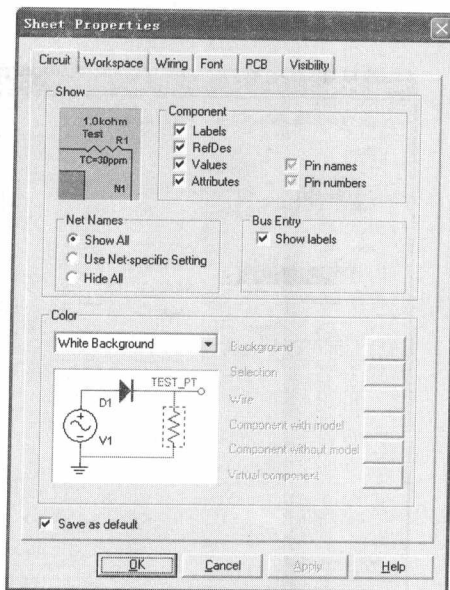


图 2-4 电路图选项对话框

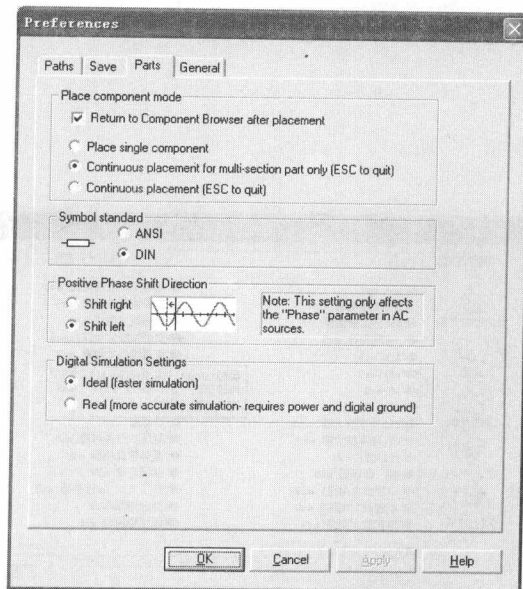


图 2-5 元件符号标准设置

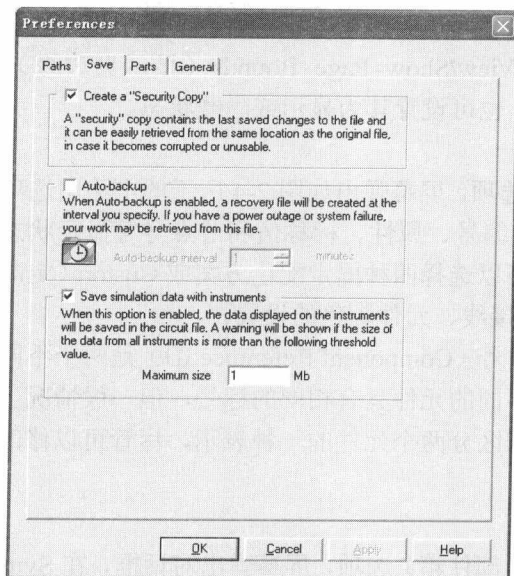


图 2-6 自动备份设置

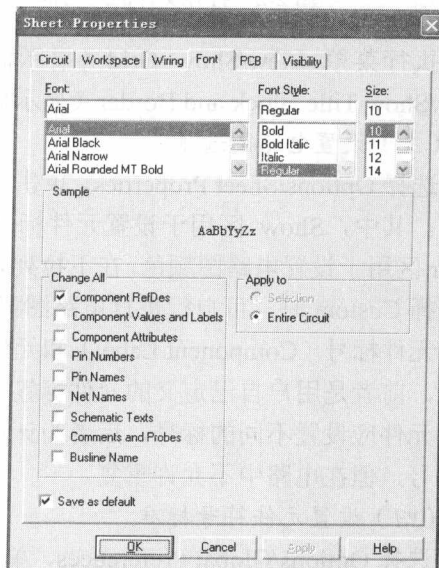


图 2-7 字体、字号设置

四、放置元件

创建电路图的第一步是将所需要的元件放进电路窗口中，常见的方法有从元件工具栏中选取元件、启动菜单的放置元件命令、利用查找命令、从 In Use List 中选取元件。

(一) 从元件工具栏中选取元件

选取元件最直接的方法是从元件工具栏中选取。首先要确定该元件属于哪个库，然后确定所属元件库中所在的元件工具栏，然后从选中的元件工具栏中选出具体型号的元件。下面以 74LS74N 为例来说明具体的操作步骤。