

Protel 2004 实用教程

——原理图与PCB设计

(第2版)

谷树忠 侯丽华 姜 航 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

Protel 2004 实用教程

——原理图与PCB设计（第2版）

谷树忠 侯丽华 姜 航 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以典型的应用示例为主线,介绍 Protel 2004 电子设计自动化(EDA)软件使用方法。

本书详细讲解 Protel 2004 软件中原理图设计、印制电路板设计和电子电路仿真三大部分。全书共 14 章,其中,第 1 章为 Protel 2004 软件综述,第 2 章至第 7 章为原理图设计部分,第 8 章介绍原理图的层次设计方法,第 9 章至第 13 章为印制电路板设计部分,第 14 章为电子电路仿真部分。

本书结构合理、入门简单、层次清楚、内容详实,并附有习题,可作为大中专院校电子类、电气类、计算机类、自动化类以及机电一体化类专业的 EDA 教材,也可作为广大电子产品设计工程技术人员和电子制作爱好者的参考用书。

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

Protel 2004 实用教程:原理图与 PCB 设计 / 谷树忠,侯丽华,姜航编著. —2 版. —北京:电子工业出版社,2009.3

ISBN 978-7-121-08308-2

I. P… II. ①谷… ②侯… ③姜… III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel 2004—教材 IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 021559 号

策 划: 万子芬

责任编辑: 裴 杰

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

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: 19.5 字数: 500 千字

印 次: 2009 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 39.00 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。

第2版前言

在电子设计自动化(EDA)领域中,本书的第1版是国内最早面市的 Protel 2004 实用教材之一,市场反应相当强烈。出书三年多来,我们和国内许多兄弟院校的相关专业在 EDA 教学中采用本书作为教材,本书以“实例为主线,编排新颖,结构合理,入门简单,层次清晰,内容详实”的特点,受到了广大师生的好评,同时也给教与学带来诸多方便。

随着电子工业的发展,教学改革深入,实用性人才培养的需求,以及电子设计自动化技术的更新,从事多年电子电路设计教学与开发的我们,越来越感觉到原书有进行修订的必要。此次修订,我们在保留原书风格的基础上,增加、加强和调整部分内容。理由如下:

1. 增加电子电路仿真部分

增加独立章节介绍电子电路仿真。主要原因是考虑到目前全国大多数高校相关专业 EDA 教学均由三部分组成,即电路的原理图设计、印制电路板(PCB)设计和电子电路仿真。

2. 加强原理图层次化设计部分

独立设置章节介绍原理图层次设计。主要原因是考虑到目前电子产品的生产均为集团化,采用分工合作的形式,这样就要求从业者具备这方面的能力,这也是 EDA 教学的一个重要的内容。

3. 调整了部分内容

将部分章节的内容进行了调整。例如,将原集合元件库章节的内容调整到相关的章节。主要原因是从教与学的角度编排相应的内容,使之更便于教学,目的是加强该书的可操作性。

4. 与软件升级的关系

此次修订仍基于软件 Protel 2004,而没有采用其升级版 Altium Designer。原因有两点,一是市面出售的 Altium Designer 软件功能虽然很全面,但结构庞大,由于目前国内大多数高校实验室的计算机配置较低,运行该软件速度就很慢,所以容易出错;二是从本书上涉及的“原理图设计”、“PCB 设计”和“电子电路仿真”三部分内容看,后者的变化不大,操作也几乎一样,用户如果会使用软件 Protel 2004,也就会使用 Altium Designer。

此次修订,闫胜利老师因时间关系,未能参加,对此,我们深表遗憾;在此,我们对闫胜利老师在第1版中所做的工作表示由衷的感谢。

参加本次修订工作的有谷树忠、侯丽华和姜航老师。其中第1章、第3章、第4章和第12章由谷树忠执笔,第2章、第5章、第6章、第7章和第8章由姜航执笔,第9章、第10章、第11章、第13章和第14章由侯丽华执笔;全书由谷树忠统稿。

由于我们水平有限,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编著者

2008年10月于长春工程学院

第1版前言

随着科学技术的发展,现代电子工业取得了长足的进步,大规模、超大规模集成电路的应用使印制电路板日趋精密和复杂,而且电子产品更新换代的步伐也越来越快。实现这种进步的主要原因除了生产制造技术外,电子设计技术的飞速发展是一个很重要的因素。所谓电子设计技术的飞速发展的标志就是电子设计自动化(Electronic Design Automation)技术,简称 EDA 技术。这一技术来源于计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称 CAD)。早在 20 世纪六七十年代,人们就开始逐步用计算机来设计硬件,在设计中诞生了电子计算机辅助设计(Electronic Computer Aided Design,简称 ECAD)。初期的 ECAD 系统功能比较简单,自动化、智能化程度都很低。随着计算机硬、软件技术的飞速发展以及 CAD 技术的日渐成熟,有了存储量更大、运算速度更快的硬件平台,有了更完善的操作系统的支持,使得电子设计领域的 CAD 技术也大幅度提高并上升到电子设计自动化即 EDA 的层面。当今的 EDA 技术,已融合了应用电子技术、计算机技术、智能化技术最新成果而研制的电子 CAD 通用软件包,主要能辅助进行三方面的设计工作:电子电路设计及仿真、PCB 设计、可编程 IC 设计及仿真。目前 EDA 软件的自动化、智能化程度更高,功能更丰富和完善,界面友好,并且它的实用性、开放性和数据交换性更好。

20 世纪 90 年代以来,Windows 的出现引发了操作系统的一次革命,并迅速席卷全球,各种 CAD 软件产品纷纷放弃自己的界面而臣服于 Microsoft 的 Windows 风格。并随着 Windows 版本的不断更新,也相应地推出新的 CAD 软件产品。在电子 CAD 领域,Protel Technology 公司在 EDA 软件产品的推陈出新方面扮演了一个重要角色。从 1990 年推出的基于 DOS 平台的终极版本,即 Schematic3.31ND 和 Autotrax1.61 开始,到 1999 年的 Protel99 以及 ProtelSE For Windows 98,直到 2002 年 Altium(前身 Protel Technology)公司推出一套全新的 Protel DXP For Windows XP/2000 电路板设计软件平台,简称 Protel DXP EDA 软件,先后有七八次更新 EDA 软件版本。在此期间,我国众多的电子产品设计工作者从中受益匪浅。

2004 年 2 月,Altium 公司正式推出一套最新 Protel 2004 电子电路设计软件平台,运行于 Windows XP/2000 操作系统。该软件进一步完善了 Protel DXP,它不仅仅继承了 Protel 系列产品的优点,更重要的是将所有的设计工具集成于一身的设计系统。通过把设计输入仿真、PCB 绘制编辑、拓扑自动布线、信号完整性分析和设计输出等技术的完美融合,为用户提供了全方位的设计解决方案,使用户可以轻松进行各种复杂的电子电路设计。

本书以典型的应用实例为主线,主要介绍了 Protel 2004 软件中原理图(SCH)设计和印制电路板(PCB)设计两大部分。全书共分 13 章,其中第 1 章 Protel 2004 软件综述,第 2 章至第 7 章为原理图设计部分,第 8 章至第 12 章为印制电路板设计,第 13 章 Protel 2004 集合元件库。

本书以新颖的编排为基础,全面地介绍了 Protel 2004 内容,力求帮助读者迅速掌握 Protel 2004 的使用方法和基本技巧。采取了将英文菜单命令、对话框和工具栏上的图标等进行同步标注,目的是使读者一目了然,同时也使本书更紧凑。打破了目前软件操作教程中,先英文操作命令,再中文解释的常规。

本书结构合理、入门简单、层次清晰、内容详实，并附有习题。可作为大中专院校电子类、电气类、计算机类、电气自动化类以及机电一体化类等专业的EDA授课教材，也可作为电子产品设计的工程技术人员以及电子制作爱好者的参考书。

本书由谷树忠、闫胜利两人共同编著。其中第1、8、9、10、11、12章和附录A由谷树忠执笔，第2、3、4、5、6、7、13章和附录B、附录C由闫胜利执笔。

由于本书作者水平有限，再加上本书编著时间紧迫，不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2005年2月

目 录

第 1 章 Protel 2004 系统	(1)
1.1 Protel 2004 的组成与特点	(1)
1.1.1 Protel 2004 的组成	(1)
1.1.2 Protel 2004 的特点	(1)
1.2 Protel 2004 的运行环境	(2)
1.3 Protel 2004 的安装与认证	(3)
1.3.1 Protel 2004 的安装	(3)
1.3.2 Protel 2004 的认证	(4)
1.4 Protel 2004 的界面	(7)
1.4.1 Protel 2004 的主菜单栏	(8)
1.4.2 Protel 2004 的主页	(11)
1.4.3 Protel 2004 的工作面板	(11)
1.5 工作面板的操作	(12)
1.5.1 面板的激活	(12)
1.5.2 面板的工作状态	(13)
1.5.3 面板的选择及状态的转换	(14)
1.6 Protel 2004 的项目	(15)
1.6.1 项目的打开和编辑	(15)
1.6.2 新项目的建立	(18)
1.6.3 项目与文件	(20)
1.6.4 关闭文件及工作窗口	(22)
1.7 Protel 2004 资源用户化	(22)
1.7.1 编辑菜单	(23)
1.7.2 创建下拉菜单	(26)
1.7.3 删除下拉菜单	(27)
1.7.4 恢复系统资源	(28)
1.8 设置系统参数	(28)
1.8.1 常规参数设置	(28)
1.8.2 视图参数设置	(29)
1.8.3 透明效果设置	(30)
1.8.4 版本控制选项	(31)
1.8.5 备份选项设置	(31)
1.8.6 项目面板视图设置	(32)
※练习	(33)

第2章 原理图编辑器及参数	(34)
2.1 启动原理图编辑器	(34)
2.1.1 从“Files”面板中启动原理图编辑器	(34)
2.1.2 从主页 Home 中启动原理图编辑器	(35)
2.1.3 从主菜单中启动原理图编辑器	(36)
2.2 原理图编辑器界面介绍	(37)
2.3 原理图编辑器常用菜单	(38)
2.3.1 “File”菜单	(38)
2.3.2 “View”菜单	(38)
2.3.3 “Project”菜单	(39)
2.3.4 “Help”菜单	(40)
2.3.5 “Right Mouse Click”菜单	(40)
2.4 原理图编辑器界面配置	(40)
2.5 图纸参数设置	(41)
2.5.1 图纸规格设置	(42)
2.5.2 图纸选项设置	(43)
2.5.3 图纸栅格设置	(44)
2.5.4 自动捕获电气节点设置	(44)
2.5.5 快速切换栅格命令	(44)
2.5.6 填写图纸设计信息	(45)
2.6 原理图编辑器系统参数设置	(46)
2.6.1 原理图参数设置	(46)
2.6.2 图形编辑参数设置	(48)
2.6.3 编译器参数设置	(50)
2.6.4 自动变焦参数设置	(50)
2.6.5 常用图件默认值参数设置	(51)
※练习	(52)
第3章 原理图设计实例	(53)
3.1 原理图设计流程	(53)
3.2 原理图的设计	(54)
3.2.1 创建一个项目	(54)
3.2.2 创建原理图文件	(55)
3.2.3 加载元件库	(56)
3.2.4 放置元件	(58)
3.2.5 放置导线	(60)
3.2.6 放置电源端子	(61)
3.3 原理图的编辑与调整	(62)
3.3.1 自动标识元件	(62)
3.3.2 快速自动标识元件和恢复标识	(66)
3.3.3 直接编辑元件字符型参数	(66)

3.3.4 添加元件参数	(67)
3.4 原理图的检查	(68)
3.4.1 编译参数设置	(68)
3.4.2 项目编译与定位错误元件	(71)
3.5 原理图的报表	(72)
3.5.1 生成网络表	(73)
3.5.2 “Reports” 菜单	(73)
3.5.3 材料清单	(73)
3.5.4 简易材料清单	(77)
3.6 原理图的输出	(78)
3.6.1 设置默认打印参数	(78)
3.6.2 设置打印机参数	(79)
3.6.3 打印预览	(79)
3.6.4 打印原理图	(80)
※练习	(80)
第 4 章 原理图元件库的使用	(81)
4.1 元件库的调用	(81)
4.1.1 有效元件库的查看	(81)
4.1.2 元件库的搜索	(82)
4.1.3 元件库的加载	(83)
4.1.4 元件库的卸载	(84)
4.2 元件库的编辑管理	(84)
4.2.1 原理图元件库编辑器	(85)
4.2.2 “Tools” 菜单	(85)
4.2.3 “IEEE Symbols” 菜单	(87)
4.2.4 元件库编辑管理器	(89)
4.3 新元件原理图符号绘制	(91)
4.4 新建元件库	(95)
4.5 生成项目元件库	(96)
4.6 生成元件报表	(97)
4.7 修订原理图符号	(98)
4.8 其他 Protel 版本库元件的调用	(99)
4.8.1 调用 Protel 99 元件库	(99)
4.8.2 创建新集合元件库	(100)
※习题	(102)
第 5 章 原理图设计常用工具	(103)
5.1 原理图编辑器工具栏简介	(103)
5.2 工具栏的使用方法	(104)
5.3 设置窗口显示	(104)
5.3.1 平铺窗口	(105)

5.3.2	水平平铺窗口	(106)
5.3.3	垂直平铺窗口	(107)
5.3.4	恢复默认的窗口层叠显示状态	(107)
5.3.5	在新窗口中打开文件	(107)
5.3.6	重排设计窗口	(107)
5.3.7	隐藏文件	(108)
5.4	工作面板	(108)
5.4.1	面板标签简介	(108)
5.4.2	剪贴板面板 (Clipboard) 功能简介	(109)
5.4.3	收藏面板 (Favorites) 功能简介	(110)
5.4.4	导航器面板 (Navigator) 功能简介	(112)
5.4.5	列表面板 (List) 功能简介	(114)
5.4.6	图纸面板 (Sheet) 功能简介	(117)
5.5	导线高亮工具——高亮笔	(118)
※练习		(119)
第 6 章	原理图编辑常用方法	(120)
6.1	“Edit” 菜单	(120)
6.2	选取图件	(120)
6.2.1	“Select” 菜单命令	(121)
6.2.2	直接选取方法	(122)
6.2.3	“DeSelect” 菜单命令	(122)
6.3	剪贴图件	(123)
6.3.1	剪切	(123)
6.3.2	复制	(123)
6.3.3	粘贴	(123)
6.3.4	阵列粘贴	(124)
6.4	删除图件	(124)
6.4.1	个体删除 “Delete” 命令	(124)
6.4.2	组合删除 “Clear” 命令	(124)
6.5	移动与排列图件	(125)
6.5.1	平移图件	(125)
6.5.2	层移图件	(126)
6.5.3	排列图件	(126)
6.6	剪切导线	(127)
6.7	平移图纸	(129)
6.8	光标跳转	(129)
6.9	特殊粘贴命令	(130)
6.9.1	复写命令	(130)
6.9.2	橡皮图章命令	(130)
6.10	修改参数	(131)

6.11	全局编辑	(131)
6.11.1	原理图元件的全局编辑	(131)
6.11.2	字符的全局编辑	(134)
※练习		(136)
第7章	原理图常用图件及属性	(137)
7.1	“Place”菜单	(137)
7.2	元件放置与其属性设置	(137)
7.2.1	元件的放置	(137)
7.2.2	元件属性设置	(139)
7.2.3	属性分组框各参数及设置	(139)
7.2.4	图形分组框各参数及设置	(140)
7.2.5	参数列表分组框各参数及设置	(141)
7.2.6	模型列表分组框各参数及设置	(141)
7.3	导线放置与其属性设置	(144)
7.3.1	普通导线放置模式	(144)
7.3.2	点对点自动布线模式	(144)
7.3.3	导线属性设置	(145)
7.4	总线放置与其属性设置	(146)
7.4.1	总线放置	(146)
7.4.2	总线属性设置	(146)
7.5	总线入口放置与其属性设置	(146)
7.5.1	总线入口的放置	(146)
7.5.2	总线入口属性设置	(147)
7.6	放置网络标号与其属性	(147)
7.6.1	网络标号的放置	(148)
7.6.2	网络标号属性设置	(148)
7.7	节点放置与其属性设置	(149)
7.7.1	节点放置	(149)
7.7.2	节点属性设置	(150)
7.8	电源端子放置与其属性设置	(150)
7.8.1	电源端子简介	(150)
7.8.2	电源端子的放置	(151)
7.8.3	电源端子属性设置	(151)
7.9	放置 No ERC 指令与其属性设置	(152)
7.9.1	No ERC 指令的放置	(152)
7.9.2	No ERC 属性设置	(152)
7.10	放置注释文字与其属性设置	(152)
7.10.1	注释文字的放置	(152)
7.10.2	注释文字属性设置	(153)
※练习		(153)

第 8 章 原理图层次设计	(154)
8.1 原理图的层次设计方法	(154)
8.2 自上而下原理图层次设计	(155)
8.2.1 建立母图	(155)
8.2.2 建立子图	(155)
8.2.3 由子图符号建立同名原理图	(158)
8.2.4 绘制子系统原理图	(159)
8.2.5 确立层次关系	(160)
8.3 自下而上的原理图层次设计	(160)
8.3.1 建立项目和原理图图纸	(160)
8.3.2 绘制原理图	(161)
8.3.3 由原理图生成子图符号	(161)
8.3.4 确立层次关系	(162)
8.4 层次电路设计报表	(163)
8.4.1 元件交叉引用报表	(163)
8.4.2 层次报表	(165)
8.4.3 端口引用参考报表	(165)
※练习	(166)
第 9 章 PCB 设计基础	(167)
9.1 印制电路板的结构	(167)
9.2 PCB 元件封装	(168)
9.3 常用元件的封装	(170)
9.4 PCB 的其他术语	(171)
9.5 启动 PCB 编辑器	(172)
9.6 PCB 编辑器界面与管理	(177)
9.6.1 PCB 编辑器界面	(177)
9.6.2 “View” 菜单	(178)
9.6.3 编辑区图件的查找	(179)
※练习	(182)
第 10 章 PCB 设计基本操作	(183)
10.1 PCB 编辑器工具栏简介	(183)
10.1.1 工具栏的打开与关闭	(183)
10.1.2 “Place” 菜单	(184)
10.2 放置图件方法	(184)
10.2.1 绘制导线	(184)
10.2.2 放置焊盘	(186)
10.2.3 放置过孔	(187)
10.2.4 放置字符串	(187)
10.2.5 放置位置坐标	(189)
10.2.6 放置尺寸标注	(189)

10.2.7	放置元件	(191)
10.2.8	放置矩形填充	(192)
10.2.9	放置多边形填充	(193)
10.3	图件的选取/取消选择	(194)
10.3.1	选择方式的种类与功能	(194)
10.3.2	图件的选取操作	(195)
10.3.3	选择指定的网络	(195)
10.3.4	切换图件的选取状态	(196)
10.3.5	图件的取消选择	(196)
10.4	删除图件	(196)
10.5	移动图件的方式	(197)
10.6	图件移动操作方法	(197)
10.6.1	移动图件	(197)
10.6.2	拖动图件	(197)
10.6.3	移动元件	(198)
10.6.4	拖动线段	(198)
10.6.5	拖动	(199)
10.6.6	移动已选中的图件	(199)
10.6.7	旋转已选中的图件	(199)
10.6.8	分离多边形填充	(199)
10.7	跳转查找图件	(200)
10.7.1	跳转查找方式	(200)
10.7.2	跳转查找的操作方法	(200)
10.8	其他操作命令	(201)
10.9	特殊粘贴的功能与操作方法	(202)
10.10	元器件封装的制作	(202)
10.10.1	PCB 库文件编辑器	(203)
10.10.2	“Tools” 和 “Place” 菜单	(203)
10.10.3	利用向导制作元件封装	(204)
10.10.4	自定义制作 PCB 封装	(208)
※练习		(211)
第 11 章	PCB 编辑器及参数	(212)
11.1	PCB 编辑器参数设置	(212)
11.1.1	选项 (Options) 设置	(212)
11.1.2	显示 “Display” 设置	(214)
11.1.3	显示/隐藏 “Show/Hide” 设置	(216)
11.1.4	默认 “Defaults” 设置	(216)
11.2	PCB 工作层面	(217)
11.2.1	工作层面的类型	(217)
11.2.2	设置工作层面	(219)

11.3	PCB 的板层	(220)
11.3.1	板层堆栈管理器	(220)
11.3.2	设置板层	(221)
11.4	设置环境参数	(222)
※练习		(223)
第 12 章 PCB 设计实例		(224)
12.1	PCB 的设计流程	(224)
12.2	双面印制电路板设计	(225)
12.2.1	文件链接与命名	(226)
12.2.2	设置电路板禁止布线区	(228)
12.2.3	导入数据	(228)
12.2.4	设定环境参数	(231)
12.2.5	元件的自动布局	(232)
12.2.6	调换元件封装	(234)
12.2.7	PCB 和原理图文件的双向更新	(236)
12.2.8	元件布局的交互调整	(238)
12.2.9	确定电路板的板形	(240)
12.2.10	电路板的 3D 效果图	(241)
12.2.11	设置布线规则	(241)
12.2.12	自动布线	(247)
12.2.13	手工调整布线	(249)
12.2.14	加补泪滴	(250)
12.2.15	放置敷铜	(250)
12.2.16	网络的高亮检查	(251)
12.2.17	设计规则 DRC 检查	(251)
12.2.18	文件的打印输出	(253)
12.3	单面电路板的设计	(253)
12.4	多层电路板的设计	(255)
※练习		(257)
第 13 章 PCB 的设计规则		(258)
13.1	电气相关的设计规则	(259)
13.1.1	安全间距设计规则	(259)
13.1.2	短路许可设计规则	(261)
13.1.3	网络布线检查设计规则	(261)
13.1.4	元件引脚连接检查设计规则	(261)
13.2	布线相关的设计规则	(262)
13.2.1	设置导线宽度	(262)
13.2.2	设置布线方式	(262)
13.2.3	设置布线次序	(264)
13.2.4	设置布线板层	(264)

13.2.5	设置导线转角方式	(264)
13.2.6	设置导孔规格	(265)
13.2.7	特殊器件布线设置	(266)
13.3	SMD 布线相关的设计规则	(266)
13.3.1	表贴式焊盘引线长度	(267)
13.3.2	表贴式焊盘与内地层的连接间距	(267)
13.3.3	表贴式焊盘引出导线宽度	(267)
13.4	焊盘收缩量相关的设计规则	(268)
13.4.1	焊盘的收缩量	(268)
13.4.2	SMD 焊盘的收缩量	(269)
13.5	内层相关的设计规则	(269)
13.5.1	电源层的连接方式	(269)
13.5.2	电源层的安全间距	(270)
13.5.3	敷铜层的连接方式	(270)
13.6	测试点相关的设计规则	(271)
13.6.1	测试点规格	(271)
13.6.2	测试点用法	(271)
13.7	电路板制造相关的设计规则	(272)
13.7.1	设置最小环宽	(272)
13.7.2	设置最小夹角	(272)
13.7.3	设置最小孔径	(273)
13.7.4	板层对许可	(273)
13.8	高频电路设计相关的规则	(273)
13.8.1	导线长度和间距	(273)
13.8.2	网络长度	(273)
13.8.3	匹配网络长度	(274)
13.8.4	支线长度	(275)
13.8.5	SMD 焊盘过孔许可	(275)
13.8.6	导孔数限制	(276)
13.9	元件布置相关规则	(276)
13.9.1	元件盒	(276)
13.9.2	元件间距	(277)
13.9.3	元件的方向	(277)
13.9.4	元件的板层	(278)
13.9.5	网络的忽略	(278)
13.9.6	元件的高度	(278)
13.10	信号完整性分析相关的设计规则	(279)
※练习		(279)
第 14 章	电子电路仿真	(280)
14.1	仿真的基本概念	(280)

14.2	仿真的常用元件及属性	(280)
14.2.1	常用元件	(280)
14.2.2	元件仿真属性编辑	(280)
14.3	仿真常用激励源	(282)
14.3.1	仿真激励源工具栏	(282)
14.3.2	仿真激励源库	(282)
14.4	初始状态的设置	(283)
14.4.1	定义元件属性设置初始状态	(283)
14.4.2	特殊元件设置初始状态	(284)
14.5	仿真器的设置	(285)
14.5.1	分析设置对话框	(285)
14.5.2	一般设置	(286)
14.5.3	瞬态特性分析	(286)
14.5.4	傅里叶分析	(287)
14.5.5	交流小信号分析	(287)
14.5.6	直流分析	(287)
14.5.7	蒙特卡罗分析	(287)
14.5.8	参数扫描分析	(288)
14.5.9	温度扫描分析	(288)
14.5.10	传递函数分析	(288)
14.5.11	噪声分析	(288)
14.5.12	极点-零点分析	(289)
14.6	电子电路仿真实例	(289)
14.6.1	电子电路仿真流程	(289)
14.6.2	共射极放大电路仿真实例	(289)
14.6.3	单稳态触发器电路仿真实例	(292)
14.6.4	数字电路仿真实例	(294)
※练习		(295)
参考文献		(296)

第 1 章 Protel 2004 系统

本章主要介绍 Protel 2004 的组成特点、配置要求、主界面,以及简单的操作方法和 Protel 2004 资源用户化和系统参数的设置。

1.1 Protel 2004 的组成与特点

Protel 2004 是 Altium 公司于 2004 年 2 月推出的一种电子设计自动化(EDA, Electronic Design Automation)设计软件。该软件几乎将电子电路所有的设计工具在单个应用程序中集成。它通过把电路图设计、电路的仿真、PCB 绘制编辑 FPGA 应用程序的设计和输出等技术完美融合,为用户提供了全线的设计解决方案,使用户可以轻松进行各种复杂的电子电路设计工作;Protel 2004 从多方面改进和完善了 Protel DXP 版本,使其具有更高的稳定性、增强的图形功能和超强的用户界面。所以,Protel 2004 设计系统也被称为 DXP 2004。(本书中 Protel 2004 与 DXP 2004 和 Protel DXP 等同,再不说明。)

1.1.1 Protel 2004 的组成

Protel 2004 从功能上分,分别由电路原理图(SCH)设计、印制电路板(PCB)设计、电路的仿真和可编程逻辑器件(FPGA)设计等部分组成。本书作为 Protel 2004 的原理图、印制板设计和电子电路仿真的使用教程,着重讲述原理图设计、印制电路板设计和电子电路的仿真 3 个部分。

Protel 2004 将电路原理图设计、印制电路板设计和电子电路仿真有机地结合在一起,形成了一个集成的开发环境。在这个环境中,所谓的原理图设计,就是电路的原理图设计,是通过原理图编辑器来实现的,原理图编辑器为用户提供高速、智能的原理图编辑手段,由它生成的原理图文件为印制电路板的制作和电子电路的仿真做准备工作;所谓的印制电路板的设计,就是 PCB 及印制电路板绘制,是通过 PCB 编辑器来实现的,由它生成的 PCB 文件将直接应用到印制电路板的生产中;所谓的电子电路仿真,就是通过仿真器对所设计的电子电路进行数据或波形分析,进而对电子电路设计进行改进。

1.1.2 Protel 2004 的特点

Protel 2004 的原理图编辑器,不仅仅用于电子电路的原理图设计,它还可以输出设计 PCB 所必需的网络表文件,设定 PCB 设计的电气规则,根据用户的要求,输出令用户满意的原理图设计图纸;支持层次化原理图设计,当用户的设计项目较大,很难在一张原理图上完成时,可以把设计项目分为若干子项目,子项目可以再划分成若干功能模块,功能模块还可再往下划分直至底层的基本模块,然后分层逐级设计。