

新起点 电脑教程

中国计算机职业教育联盟推广使用教材

Protel 2004 设计及应用基础教程

与 上 机 指 导

计算机职业教育联盟 主 编
刘文涛 编 著

- 
- 全面介绍使用Protel 2004进行电路设计和PCB制作的基本方法
 - 详细讲解电路原理图的设计方法以及电路仿真和PCB信号完整性分析过程
 - 充分展示作者的实际开发经验，完美体现Protel 2004的应用技巧



清华大学出版社

新起点电脑教程

Protel 2004 设计及应用 基础教程与上机指导

计算机职业教育联盟 主编

刘文涛 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

Protel 2004 是 Altium 公司推出的最新版本 Protel 软件。与以前的版本相比较, Protel 2004 的功能进一步增强, 最吸引设计者的是 Protel 2004 的改进型自动布线规则, 它大大提高了布线的成功率和准确率。

本书从实用角度出发, 全面介绍使用 Protel 2004 进行电路设计和 PCB 制作的基本方法, 详细讲解电路原理图和 PCB 的设计方法、电路仿真和 PCB 信号完整性分析。本书是一本培训教材, 书中的每章后面都附有习题以及上机实验指导, 提供给老师和同学实验教学中使用。

本书内容详实、条理清晰、实例丰富, 适合初次使用 Protel 2004 进行电路设计的工程技术人员学习参考, 也可作为 Protel 2004 的培训教材。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Protel 2004 设计及应用基础教程与上机指导/计算机职业教育联盟主编; 刘文涛编著. —北京: 清华大学出版社, 2006.2

(新起点电脑教程)

ISBN 7-302-12206-7

I .P… II .刘… 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(2005)第 144381 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 应 勤

文稿编辑: 李春明

排版人员: 李 欣

印 装 者: 清华大学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 20.75 字数: 486 千字

版 次: 2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-12206-7/TP·7862

印 数: 1~5000

定 价: 28.00 元

序 言

一、中国职业培训行业面临的契机和挑战

中国高等职业教育和职业培训服务近年来得到了快速发展,为经济社会发展作出了巨大的贡献。中国正式成为世界贸易组织(WTO)成员后,整个中国教育界尤其是职业教育界都将面临一个新的契机和挑战。我国的职业教育主要包括学校职业教育和职业培训两种模式。学校职业教育基本是正规学历教育,已经不能适应目前经济的高速发展、职业多变和终身教育的需要。随着入世后就业结构调整和技术技能折旧速度的加快,劳动力跨行业流动更加频繁,职业培训进一步成为涉及面最广、受益面最大的教育,从而越来越成为职业教育的重要组成部分,越来越受到人们的广泛欢迎。

加入 WTO 对中国职业培训将产生积极的影响,至少表现在以下几个方面:

- 加快引进国外优质职业教育资源,有利于推动职业教育办学体制和运作机制改革,提高职业教育的整体水平;
- 有利于吸收国外多种职业教育模式,加快改进职业教育的办学模式、课程体系和教学培训方法,形成具有多元化特色的职业教育体系;
- 引进国外职业资格证书及其培训模式,加快完善我国的职业资格证书制度,有利于培训内容及培训资格的国际化;
- 经济增长和产业结构调整将扩大职业培训和继续教育的市场需求,有利于职业培训的持续发展;
- 加快教育的市场化步伐,有利于推进相关的法制建设进程,改变人们的传统教育观念,提高职业培训的社会地位。

同时,境外职业教育和培训机构的进入必将对职业教育领域造成巨大的冲击。境外职业教育与培训机构十分看好中国的职业培训和继续教育市场。此前由于教育服务业开放方面的原因,多为依托跨国公司在开展经济活动的同时建立培训机构,或通过职业资格证书培训来拓展职业教育市场,入世后放宽境外职业教育培训机构合作办学的条件,并允许其获得多数拥有权,这将大大加快其入境提供职业教育服务的步伐。他们凭借丰富的职业教育和培训经验,及其国际通用的职业资格证书,使中国职业教育服务领域形成新的竞争格局,一批办学条件差、专业设置陈旧及教学水平落后的职业教育和培训机构将被淘汰出局。

二、社会发展对计算机培训行业提出的新要求

IT 行业的发展和激烈的人才竞争对 IT 从业人员的综合素质提出了越来越高的要求,总结起来可以归纳为五种“基本能力”与三项“基本素质”。五种基本能力包括合理利用与支配各类资源的能力;处理人际关系的能力;获取并利用信息的能力;综合与系统分析能力;运用各种技术的能力。三项基本素质包括基本技能、思维方式与个人品质。在市场经

济体制和新技术飞速发展的条件下,计算机人才只掌握一门特定的技能已经远远不够。必须全面强调学生的基础知识、基本能力和基本素质,而且专业面要宽,以适应技术进步与市场的不断变化。例如电脑平面设计师,像2000年以前那样只掌握1~2种常用的平面设计软件已经远远不能胜任工作,还必须具备良好的手绘功底和创意能力,这就对整个计算机培训行业提出了更高的要求。被广大培训机构广泛采用的只重知识传授,不重能力培养的教学模式已不能适应社会对计算机培训行业提出的要求。计算机培训必须进行从知识传授到能力培养的转变,全面提高学生的职业能力,即其在就业后的工作及配合中综合运用知识与技术的能力:能够做到迅速收集、分析、归纳意见与信息,与他人交流思想与信息,制定计划与组织活动,与他人合作共事,解决实际问题,学习和使用最新的技术,成为适合社会进步的人才。

三、计算机培训教学的新模式和新探索

社会对学生的职业能力要求催化出新型的课程结构和教学模式。新型教学模式必须是以工作为基础的模仿学习,它是将学生置于一种模拟环境中,呈现给学生的是具有挑战性、真实性和复杂性的问题,使学生在身体和经济不受到损失的前提下,得到较真实的锻炼。新型课程结构必须按照职业能力的要求创建并组织实施新的教学模式。教学以专项能力的培养展开,以综合能力的形成告终,能力的培养既是教学目标,又是评估的依据和标准。在能力标准的制定、考核与评估中,均要有企业或行业参与。

新型课程结构在具体的实施中又派生出两大结构,即模块式结构与阶梯式结构。模块式结构即按照程序模块化的构想和原则设计课程。其特点是每个模块均为独立的教学单元,有特定的目标和评估标准,教学时间相对较短。模块之间组合灵活,基础性模块可与其他功能模块组成任务更复杂的课程,不同模块的增删可调整课程结构的重心,以满足个人和职业需求的变化。上述这些特性适应了新型职业能力的教学要求,部分计算机培训机构已经开始尝试采用这种课程结构。

阶梯式结构最典型的就是所谓的双元培训,它把整个培训课程分为两个阶段,首先集中学习文化课和职业基础课,第二阶段转入职业领域的专业训练和专向深化。这种以较广泛的科学文化和职业理论为基础,逐步深化职业知识与技能的课程结构,在欧洲国家的职业教育体系中采用较多,在中国的计算机培训机构中基本上没有采用。

以上两种课程结构虽模式不同,但目标一致,即意在使学生以较宽厚的基础和实力去迎接未来多变且多元的就业市场。

长城计算机学校充分吸取了国外职业教育机构的经验,并对大量企业进行了科学广泛的调研分析,然后结合模块式和阶梯式两种结构的优点,从2001年起,设计推出了一系列面向就业的计算机培训课程,并且在教学实践过程中不断探索先进的教学方法,如发现式教学法、启发式教学法、体验式教学法、行为导向教学法、任务驱动教学法等,在大量的实践基础上不断完善课程。经过在各地分校和合作学校的长期推广使用,得到了巨大的成功。

清华大学出版社从建社伊始,就致力于高新技术,特别是计算机与信息技术类图书的出版。20多年来,出版社坚持和发展自己的优势与特色,围绕“开展全方位出版,形成总体优势”的指导方针制定选题规划,重点抓教材与专著的出版,形成品牌与规模。为了适

应信息技术飞速发展和广泛应用的特点,出版社及时出版了一大批计算机应用技术的图书并已形成品牌。为了适应各层次,各类专业人员的需要,出版社组织了门类齐全,层次丰富的多种系列丛书,同时配合电子音像出版物,做到全方位、立体化出版。在国内计算机图书的出版中,清华版图书占有明显的优势。清华版计算机图书以其内在的品质,已经在读者心目中树起精品品牌,享有很高的声誉。

为了共同推进国内计算机培训行业的入世步伐,长城计算机学校与清华大学出版社亲密合作,共同开发了《新起点电脑教程》,在总结了百所分校的教学经验的基础上,把教学模式和教学成果推向市场,造福社会,并借以与广大教育、培训业专家交流经验,共同提高。本套丛书贯穿了清华大学出版社一贯的严谨、科学的图书风格,融会了长城计算机学校实用、专业的教学理念,是对计算机教学的一种深入、广泛的探索和总结,也得到了信息产业部领导和专家的首肯。我们相信,此套丛书的出版,必将对整个计算机培训市场的发展和规范起到巨大的推进作用!

四、丛书特点

《新起点电脑教程》丛书定位于计算机初、中级用户。不管是培训班学员还是大中专院校的师生,都可以通过本丛书快速进入计算机科学的大门,学到实用的计算机技能;对于自学者,本套教程也有很大的参考价值,大量实用技巧可供自学者在工作中随时参阅。

本套丛书主要具有如下几个方面的特点:

1. 系统性和丰富性

本丛书的所有课程都是围绕着职业素质训练展开的。我们根据计算机相关职业把计算机教程划分为四大类别:

- (1) **应用类**: 主要面向广大计算机家庭用户、企事业单位的文员、秘书和行政助理、打字排版人员等电脑应用人员;
- (2) **设计类**: 主要面向平面设计师、网页设计师、三维动画设计师等电脑设计专业人员;
- (3) **网络类**: 主要面向网络管理员、系统集成工程师、安全工程师等网络类专业人员;
- (4) **编程类**: 主要面向软件开发工程师、软件测试工程师等编程类专业人员。

以上四类内容基本涵盖了计算机应用的主要领域。本丛书的选题既考虑了每门课程本身的完整性,又兼顾了课程间的联系与衔接。每一本书可能都自成一体,完全满足相应课程的教学要求,使得培训学校或读者可以根据需要灵活的进行选择和组合,满足个性化学习的需要。不管读者是什么样的情况,都能在本丛书中找到自己需要的教程。

2. 先进性和探索性

一般的计算机教材往往只注重课程本身的体系结构和语言的科学准确,术语连篇,让读者感觉高深莫测,而这种做法实际上忽略了人的认知规律:人的学习应该是由具体到抽象、由已知到未知的过程。

本丛书的编写充分融入了教育心理学的最新成果,在内容的安排和教授方法上进行了大胆的尝试。在介绍各个知识点时,大量使用了教学中常用的比喻、类比和举例等方法,在内容的先后顺序上由浅入深、层次分明,使得知识的讲解变得深入浅出,易于理解。

按照成人教育的规律,本丛书每章前配有学习的目标以及重点难点,让读者有明确的目标,了解学习过程中应该重点掌握和比较难以理解以及容易混淆的知识点。在正文的实例演示的操作中,还在必要和适当地方加上“注意”、“技巧”等内容,以让初学者少走弯路,快速掌握到知识的精髓。

从教育心理学的角度来看,遗忘率最高的是知识,技能其次,能力最低。技能、实践必须从亲自动手中得来。老师讲的,学生往往只是一种平面的、苍白的理解。只有自己亲自动手实践的才是有色彩的、立体的、生动的理解和感受。真正的技能源自动手与实践!所以本丛书每章正文后面都配有上机指导,列举了大量实例,并给出操作步骤和实验结果,供读者上机练习时使用。另在每一章的最后安排了习题,包括填空题、判断题、选择题、简答题、操作题等各种形式,供课后练习和巩固知识之用。

另外,丛书的每一本教材都有配套的幻灯片,培训教师可以从网站上下载,满足教学的需要。每本书大约 15~20 章左右,符合短期培训的课时安排规律;每一章 15~20 页上下,符合授课时的教学内容的量的需要,所以本套丛书完全可以满足各种教学情况。

3. 实用性和专业性

传统教学中的最大的缺点就是理论强于实践,实践和应用脱节。而职业教育的特点要求必须加强对学生自学能力和实践动手能力的培养,在教学中鼓励学员探索和分析归纳创新习惯的养成。并且,将学生学习的技术技能同他将来的工作岗位紧密的结合起来。实现了学生学习与职业间的“无缝连结”。

本丛书的内容是在仔细分析初学者学习电脑的困惑和目前电脑图书市场现状的基础上确定的,围绕实际应用和就业需要选择内容。丛书中选取的大量实例都是在企业的实际工作案例的基础上改编来的,让读者在学习每个知识点时能“避虚就实”,在练习实例的同时,就掌握了相应行业的职业规范,学到真正有用的东西。读者只要按书中的实例和上机指导的方法去做成、做会、做熟,就能举一反三,学以致用,从而能真正完成“专业”的作品和项目,就业时能够迅速进入工作岗位。

本套丛书从策划选题到编写校对,全部由多年从事计算机教学的专业老师和图书出版业专家协同完成,并经过业内资深专家审核。我们希望这里的每一本教程都能成为您在学习计算机的道路上一个新的起点,也成为您人生道路上的一个新的起点!

前 言

Protel 2004 是第一套完整的板卡级设计系统,真正实现在单个应用程序中的集成。Protel 2004 让用户可以选择最适当的设计途径来按自己想要的方式工作。

Protel 2004 的 PCB(印刷电路板)图设计系统完全利用了 Windows XP 和 Windows 2000 平台的优势,具有改进的稳定性、增强的图形功能和超强的用户界面。Protel DXP 是一个单个的应用程序,能够提供从概念到完成板卡设计项目的功能要求,其集成程度在 PCB 设计行业中前所未见。Protel DXP 采用一种新的方法来进行板卡设计,使用户能够享受极大的自由,从而能够在设计的不同阶段随意转换,按正常的设计流量进行工作。

Protel 2004 具有分级线路图进入,SPICE 3f5 混合电路模拟,完全支持线路图基础上的 FPGA 设计,设计前和设计后的信号线传输效应分析,规则驱动的板卡设计和编辑,自动布线(Autorouting),完整 CAM 输出能力,新的可定制设计环境,完全集成的直观设计环境,双显示器支持,增强的用户界面,信号完整性参数,32 信号、16 个平面和 16 个机械覆层,完全支持盲/埋孔,互动和自动化布局特点,人工、互动和自动化布线,SITUS 拓扑自动布线程序,实时布线规则执行,支持全零件包装技术,推挤交互式布线,完全的规则驱动设计等特点。

正是 Protel 2004 具有如此众多的优异特性,使得许多初学者在很短时间内就可以做出专业水平的 PCB 文件。

本书是一本针对初学者学习使用的培训教材,具体内容为:第 1 章 Protel 2004 基础知识,主要介绍 Protel 2004 的安装和基本环境,以及制作电路板的一些基本概念。第 2 章原理图操作基础,主要介绍原理图绘制工具、窗口操作、元件库操作等基础内容。第 3 章绘制原理图,主要介绍放置元件、元件布局以及连接线路等操作。第 4 章元件库,主要介绍元件库、元件排序以及元件制作等操作。第 5 章层次式电路设计,主要介绍层次式电路图的设计方法。第 6 章 PCB 编辑环境,主要介绍 PCB 的编辑环境。第 7 章 PCB 的操作,主要介绍 PCB 的基本操作知识。第 8 章自动布线,主要介绍提高自动布局效果的方法,元件放置工具栏的使用,类的使用,查询帮助语句以及 DRC 检查等。第 9 章人工布线,主要介绍定义电路板、放置和排列元件、设置焊盘属性等人工布线的方法和步骤。第 10 章制作 PCB 高级技术,主要介绍这些制作 PCB 的高级技术。第 11 章仿真,主要介绍仿真操作的基本方法和步骤。在每章后都给出了上机实验指导。

本书主要由刘文涛编写,李长林、兰婵丽、赵辉、张玉平、王波波、姜艳波、王烁、李刚、赵光、顾正大、艾丽香也做了大量的工作,在此表示感谢。

编 者

目 录

第1章 Protel 2004 基础知识	1	2.2.1 窗口缩放	24
1.1 初识 Protel	1	2.2.2 窗口排列	26
1.2 Protel 2004 的组成和特点	2	2.3 元件库	28
1.3 Protel 2004 的安装系统	3	2.3.1 加载元件库	28
1.3.1 Protel 2004 运行的 系统需求	3	2.3.2 卸载元件库	29
1.3.2 Protel 2004 的版本	3	2.3.3 查找元器件	29
1.3.3 安装过程	4	2.4 元件操作	30
1.4 Protel 2004 设计环境	6	2.4.1 选择元件	30
1.4.1 Protel 2004 几个设计窗口	6	2.4.2 移动	31
1.4.2 Protel 2004 的菜单	7	2.4.3 拖动	32
1.5 PCB 板设计步骤	11	2.4.4 剪贴	32
1.5.1 画原理图的步骤	11	2.4.5 排列与对齐	33
1.5.2 画 PCB 板的步骤	11	2.4.6 属性编辑	34
1.6 Protel 2004 系统参数的设置	13	2.5 撤销与重复	34
1.6.1 常规参数设置	14	2.6 打印	34
1.6.2 外观参数设置	15	2.7 上机指导	37
1.6.3 透明效果设置	15	2.7.1 建立原理图项目	37
1.6.4 版本控制设置	16	2.7.2 原理图操作	38
1.6.5 备份选项设置	16	2.8 习题	41
1.6.6 项目面板设置	17	第3章 绘制原理图	43
1.7 上机指导	18	3.1 元件操作	43
1.7.1 创建一个新的 PCB 项目	18	3.1.1 放置元件	43
1.7.2 设置参数	19	3.1.2 设置元件属性	43
1.8 习题	19	3.1.3 放置元件实例	45
第2章 原理图操作基础	21	3.2 电源符号	47
2.1 原理图绘制工具	21	3.3 连接线路	48
2.1.1 Wiring 工具栏	22	3.4 画图	49
2.1.2 特殊功能工具栏	23	3.4.1 原理图图形工具栏	49
2.2 窗口操作	23	3.4.2 绘制直线	49
		3.4.3 绘制多边形	50
		3.4.4 绘制椭圆弧线	51
		3.4.5 绘制圆弧	52

3.4.6 绘制贝赛尔曲线技巧.....	53	5.2 层次式电路图的操作.....	104
3.4.7 绘制矩形	54	5.2.1 电路方框图.....	104
3.4.8 绘制饼形	56	5.2.2 电路方框图 I/O 口	106
3.4.9 绘制圆形与椭圆形.....	57	5.2.3 I/O 端口	107
3.5 自动平移的设定.....	59	5.3 层次化原理图的设计方法.....	107
3.6 节点	60	5.3.1 由上而下的方法.....	108
3.7 标注	61	5.3.2 绘制下层电路.....	110
3.7.1 添加标注	61	5.4 重复性层次式电路图.....	111
3.7.2 添加文本框技巧.....	62	5.5 各层电路图间的切换.....	112
3.7.3 放置图片	64	5.5.1 从母图切换到子图.....	112
3.7.4 特殊字符串	65	5.5.2 从子图切换到母图.....	113
3.8 标题栏	67	5.6 文本编辑器	114
3.8.1 标题栏	67	5.6.1 进入文本编辑器.....	114
3.8.2 设置标题栏	68	5.6.2 主工具条	115
3.8.3 设置栅格	68	5.6.3 设计管理器的页.....	116
3.9 上机指导	69	5.7 编译工程及查错功能.....	116
3.9.1 设置 Protel.....	69	5.7.1 编译前设置工程参数.....	117
3.9.2 设置元件库	70	5.7.2 编译工程及检查系统错误.....	118
3.9.3 注意事项	71	5.8 生成报表和编译工程.....	120
3.9.4 简单原理图实例.....	71	5.8.1 生成元件清单表.....	120
3.10 习题	76	5.8.2 生成层次结构表.....	123
第 4 章 元件库	78	5.8.3 生成交叉参考表.....	123
4.1 整体编辑功能	78	5.8.4 生成端口交叉参考表.....	125
4.2 元件排序	82	5.9 上机指导	125
4.2.1 元件排序命令.....	82	5.9.1 基本布局	126
4.2.2 元件排序	83	5.9.2 网络标号	128
4.3 非电气元件的应用.....	85	5.9.3 总线的应用.....	130
4.3.1 非电气元件的使用方法.....	85	5.9.4 I/O 端口	132
4.3.2 向原理图添加图片.....	87	5.9.5 栅格和指针的设置.....	133
4.4 制作元件	88	5.9.6 图纸的设置.....	134
4.4.1 认识元件与元件编辑环境.....	88	5.10 习题	134
4.4.2 LED 的制作.....	95	第 6 章 PCB 编辑环境	137
4.4.3 数据报表	97	6.1 认识 Protel 2004 的	
4.5 上机指导	99	PCB 编辑环境.....	137
4.6 习题	99	6.1.1 开启一个新项目.....	137
第 5 章 层次式电路设计	102	6.1.2 打开一个 PCB 文件	139
5.1 层次式电路图的概念.....	102	6.1.3 进入 PCB 编辑器	139
		6.1.4 PCB 浏览器	141

6.2 PCB 板概述	142	7.11 打印	186
6.3 设置环境参数	145	7.12 上机指导	188
6.3.1 图纸的设定	145	7.13 习题	189
6.3.2 板层的类型	146	第 8 章 自动布线	191
6.3.3 板层的设置	150	8.1 准备工作	191
6.4 规划 PCB 板	154	8.1.1 设置环境参数	191
6.5 PCB 板设计步骤	158	8.1.2 规划 PCB 板	192
6.5.1 准备原理图和网络表	158	8.1.3 装入网络表和元件	194
6.5.2 启动 Protel 时参数设置	158	8.2 元件的布局	196
6.5.3 装入网络表及元件封装	159	8.2.1 元件的预布局	196
6.5.4 元件在 PCB 板上的布置	159	8.2.2 元件的自动布局	198
6.5.5 自动布线和手工调整	159	8.2.3 利用元件放置工具栏 调整元件布局	198
6.5.6 PCB 板文件存储 及打印输出	159	8.3 元件的自动布线	200
6.6 上机指导	159	8.3.1 利用类设置布线规则	200
6.7 习题	160	8.3.2 利用查询帮助语句 设置布线规则	205
第 7 章 PCB 的操作	162	8.3.3 自动布线	210
7.1 快捷键	162	8.3.4 自动布线的手工调整	213
7.2 快捷菜单常用命令	163	8.4 设计规则检查	213
7.3 窗口操作	166	8.5 上机指导	218
7.3.1 缩放窗口操作	166	8.5.1 前期准备工作	218
7.3.2 窗口排列技巧	168	8.5.2 设计规则	219
7.3.3 工作区排列	170	8.5.3 设计规则检查	229
7.4 放置元件与属性编辑	172	8.5.4 自动布线与手工修改	230
7.4.1 元件的放置与属性编辑	172	8.5.5 生成专用元件封装库	231
7.4.2 人工布线	174	8.6 习题	232
7.4.3 圆弧布线的放置 与属性编辑	175	第 9 章 人工布线	234
7.4.4 尺寸线的放置与属性编辑	176	9.1 定义 PCB 板	234
7.4.5 坐标	177	9.1.1 直接定义 PCB 板	234
7.4.6 焊盘的放置与属性编辑	177	9.1.2 采用菜单命令定义 PCB 板 ...	235
7.4.7 过孔	178	9.2 放置元件	236
7.5 撤销与重复	178	9.2.1 元件封装的放置 与属性设置	236
7.6 元件的移动	179	9.2.2 铜膜线的放置与属性设置	238
7.7 删除	180	9.2.3 圆弧线与属性设置	240
7.8 剪贴	180	9.2.4 尺寸线与它的属性	241
7.9 设置原点和跳跃	182		
7.10 文件操作	185		

9.2.5 坐标	242	10.9 习题	266
9.2.6 文字与属性	243	第 11 章 仿真	268
9.2.7 焊盘与它的属性	244	11.1 仿真基础概念	268
9.2.8 过孔与它的属性	246	11.2 仿真相关的元件参数设置	269
9.2.9 填充与它的属性	247	11.2.1 仿真元件	269
9.3 上机指导	247	11.2.2 设置仿真原理图 中元件参数	270
9.3.1 前期工作	248	11.2.3 放置激励源	275
9.3.2 元件布局	252	11.3 设置仿真方式	279
9.3.3 自动布线	253	11.3.1 选择仿真工作的 一些宏观参数	279
9.3.4 手工布线	254	11.3.2 选择仿真方式	281
9.3.5 整体编辑	254	11.4 仿真步骤	299
9.4 习题	254	11.5 查看仿真结果	300
第 10 章 制作 PCB 高级技术	257	11.5.1 添加新波形显示	300
10.1 放置矩形的铜膜	257	11.5.2 波形的层叠显示	302
10.2 敷铜	258	11.5.3 调整波形的显示范围	303
10.3 包地	259	11.6 用实例介绍电路的仿真	303
10.4 补泪滴	259	11.6.1 模拟电路的仿真	303
10.5 内层	260	11.6.2 数字电路的仿真	305
10.6 PCB 后期的一些输出文档	262	11.7 上机指导	307
10.6.1 生成底片文件	262	11.8 习题	308
10.6.2 生成元件清单	263	附录 习题答案	310
10.6.3 生成网络表	264		
10.7 PCB 电路的接地技巧	265		
10.8 上机指导	265		

第 1 章 Protel 2004 基础知识

教学提示: Protel 2004 是 Altium 公司于 2004 年发布的电路设计软件的最新版本, 是 Protel DXP 的升级版本。它将项目管理方式、原理图和 PCB 图的双向同步技术、多通道设计、拓扑自动布线以及强大的电路仿真等技术完美地融合在一起, 成为一个真正优秀的板卡级设计软件。本章主要介绍 Protel 2004 的安装和基本环境, 以及制作印刷电路(PCB)板的一些基本概念。

教学目标: 通过本章的学习, 能够了解 Protel 2004 的一些基本特点及设计制作 PCB 板的基本步骤, 使用户对 Protel 2004 有一个整体印象, 为后面的学习奠定基础。

1.1 初识 Protel

20 世纪 80 年代开始, 计算机应用进入各个领域。20 世纪 80 年代末由美国 ACCEL Technologies Inc. 推出了第一个应用于电子线路设计软件包——TANGO, 这个软件包在当时给电子线路设计带来了设计方法和方式的革命, 人们开始用计算机来设计电子线路。但 TANGO 在应用中逐渐显示出其不适应时代发展需要的弱点, 这时 Altium(前称 Protel International Limited)公司以其强大的研发能力推出了 Protel For Dos 作为 TANGO 的升级版本, 从此 Protel 开始出现在 PCB 板设计的历史舞台, 并日益显示其强大的生命力并发挥着巨大的作用。

随后, Windows 系统开始流行, 许多应用软件开始支持 Windows 操作系统。Altium 公司也相继推出了 Protel For Windows 1.0、Protel For Windows 1.5 等版本。这些版本的可视化功能给用户设计电子线路带来了很大的方便, 设计者再也不用记一些繁琐的命令, 同时也让用户体会到资源共享的乐趣。

随着 Windows 95 的出现, Altium 公司也紧跟潮流, 推出了 Protel 3.X。这个版本加入了新颖的主从式结构, 但在自动布线方面却没有什么出众的表现。另外, 这个版本是 16 位和 32 位的混合型软件, 所以也不太稳定。

1998 年 Altium 公司推出了给人全新感觉的 Proel 98, Protel 98 以其出众的自动布线能力获得了业内人士的一直好评。

1999 年, Altium 公司又推出了最新一代的电子线路设计系统——Protel 99。在 Protel 99 中加入了许多全新的特色。

在 2002 年, Altium 公司重新设计了 Design Explorer(DXP)平台, 随着 Protel DXP 的上市, 出现了第一个在新 DXP 平台上使用的产品。Protel DXP 是 EDA 行业内第一个可以在单个应用程序中完成所有板设计处理的工具。

2004 年, Altium 公司又推出了 Protel 2004。由于其强大的功能和方便的操作, 很快发

展成为众多 EDA 用户的首选电路 CAD 软件。

1.2 Protel 2004 的组成和特点

在学习 Protel 2004 之前,首先要清楚 Protel 2004 的组成和特点。Protel 2004 是 32 位电子设计系统。它提供一套完全集成的设计工具,这些工具很容易地将设计概念形成最终的板卡级设计。所有的 Protel 2004 工具需要在一个单一应用环境——the Design Explorer 中运行。

Protel 2004 支持多种文件格式,包括原理图文档、PCB 文档、网络表文件、VHDL 文档等。Protel 2004 的文档组织结构大致分为 PCB 文档和 FPGA 文档。

PCB 项目文档(*.PrjPcb)包括原理图文档*.schdoc 和*.sch, PCB 文档*.pcbdoc 和*.pcb, 原理图库文档*.libsch 和*.lib, PCB 封装库文档*.libpcb、*.lib, 网络表文件*.net, CAM 文件*.cam, 以及输出报表文件*.rep。

FPGA 项目文档(*.PrjFpg)包括原理图文档*.schdoc 和*.sch, VHDL 文档*.vhd, *.vhdl 和*.vhdlb, 整合库文档*.intlib, 文本文件*.txt, 网络表文件*.net 和*.edif 等, CAM 文件*.cam, 以及输出报表文件*.rep。

其中,项目组文档是为了对用户设计的项目进行更为有效的管理而提出的管理方式。一个项目组文档可以管理多个项目文档,而用户也可以将自己设计的项目分类归类到若干个项目文档内,这样也便于用户自己管理工作成果。

实际上项目组文档就是一个文本文档,仅仅是记录了项目之间的链接关系,它是 Protel 2004 最高层次的项目管理文件。

而在 Protel 2004 设计系统环境下可以创建或者打开多种类型项目文档,例如在前面提到的 PCB 板设计文档*.PrjPcb 以及 FPGA 设计项目文档*.PrjFpg。

Protel 2004 主要是由四部分组成:

- 原理图设计系统(SCH) 用于电路原理图的设计。
- PCB 板设计系统(PCB) 用于 PCB 板的设计。
- FPGA 系统 用于可编程逻辑器件的设计。
- VHDL 系统 用于进行硬件的编程及仿真等。

Protel 2004 具备的这四种系统使它成为完备的板卡级设计系统。Protel 2004 主要特点如下:

(1) 集成元件库。Protel 2004 提供了丰富的元件库,并且采用了集成零件库架构,包括原理图符号及 PCB 封装、SPICE 仿真模型和 SI 模型。通过链接的方式,在打开原理图编辑器或者 PCB 编辑器放置元件的时候,可以把所有元件符号、仿真和信号分析模型及 PCB 封装形式等信息同步地传输到具体的项目中。

(2) 具有人工智能的自动布线器。Protel 2004 采用了一种基于拓扑逻辑分析的布线器——Situs 布线器,在 PCB 布局之后它能进行整板的电气节点分析,形成拓扑图,最后根据拓扑图,进行智能的布线路径计算,找出最佳的布线路径。它更加灵活,几乎不受板上几何图形的约束,可以进行大面积高密度的自动布线,而且布线通过率高。

(3) 丰富而又灵活的编辑功能。包括自动连接功能、交互式全局编辑、便捷的选择功

能、在线编辑元件参数、随时修改元件管脚等功能。

(4) 多通道的设计。设计好一张相同部分的子图,则系统自动生成相同的子电路图,可以大幅度的降低工作量。

(5) 支持 FPGA 设计。Protel 2004 提供了一个 VHDL 语言编辑器,设计 FPGA 时,可以直接把原理图输入的 FPGA 设计转化为 VHDL 文件格式,并同时为端口和元件添加各种参数。

(6) 查询功能。在查询面板中输入查询语句,系统可输出符合条件的查询结果。

(7) 支持双显示器设置。可以用两台显示器进行设计。

(8) 支持层次化原理图设计。Protel 2004 支持层次化原理图设计,对图纸和阶层数没有限制。

(9) 设计校验(DRC)。具有强大纠错功能的设计法则校验器,保证设计完整、准确。

(10) 多样的输入输出形式。具有多种输入输出方式,包括 P-CAD、ORCAD、PADS 和 AUTOCAD 等文档。

(11) 超卓的电路仿真功能。在 Protel 2004 系统中,集合了更为完善的电路仿真功能。在这里,不仅可以导入和导出波形数据,还可以以层叠的方式显示多个波形,甚至可以多个波形图平铺浏览。可以说,人性化的电路仿真功能让用户的电路设计工作变得更为简单。

(12) 高频电路信号完整性分析功能的增强。在高频电路的设计中,难免要用到信号完整性分析。Protel 2004 在早期版本的基础上,完善了信号完整性分析功能,使用户在电路图设计阶段就完成绝大部分的电路调试工作,为电路的调试工作提供了方便。

1.3 Protel 2004 的安装系统

1.3.1 Protel 2004 运行的系统需求

Altium 公司为用户定义的 Protel 2004 软件的最低运行环境和典型系统配置环境如下:

- Windows 2000 professional。
- 奔腾 800MHz CPU。
- 128MB 内存。
- 800MB 硬盘空间。
- 1024×768 屏幕分辨率、16 位色彩、8MB 显存。

但这里推荐的运行环境如下:

- Windows XP。
- 奔腾 1.2GHz CPU。
- 512MB 内存。
- 1GB 盘空间。
- 1280×1024 屏幕分辨率, 32 位色彩, 32MB 显存色。

1.3.2 Protel 2004 的版本

Protel 2004 软件有两个版本,即 30 天使用版(trial version)和正式版。

可以直接从 Protel 的官方网站 www.protel.com 上注册下载 30 天使用版。

Protel 2004 的正式版则需要到相关的软件销售商处购买。在购买时随光盘赠送一个许可证号。购买 Protel 2004 软件正式版的用户也可以从网站上下载正式版用的软件升级包。

1.3.3 安装过程

Protel 2004 对于硬件的要求有些高,但是它的安装却非常简单。

(1) 双击 `setup.exe` 文件,将会弹出一个对话框,这个对话框是版权协议,需要选择同意安装,如图 1.1 所示。

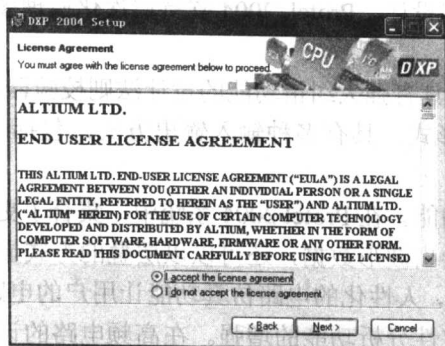


图 1.1 注册规则

选中 `I accept the license agreement` 单选按钮并单击 `Next` 按钮之后,需要输入 25 位的注册码,或者也可以选中 `Use Protel 2004 Network License` 单选按钮等安装完毕之后通过网络获得授权。

(2) 单击 `Next` 按钮,将会出现填写用户信息的对话框,在这个对话框中,用户可以简单地填写自己的姓名、单位并对安装之后的 Protel 2004 的使用权限进行简要的设置,如图 1.2 所示。设置完毕之后,单击 `Next` 按钮进入下一个画面。

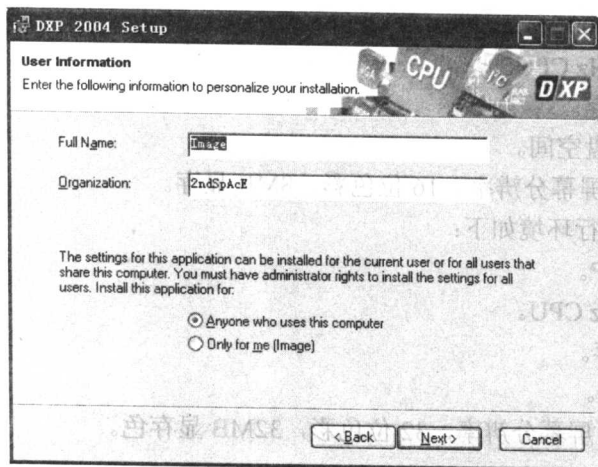


图 1.2 填写用户信息

(3) 在这个画面中,需要选择 Protel 2004 的安装路径。系统默认的安装路径是 Windows XP 所在盘的 Program Files\Altium2004\目录。可以通过单击 Browse 按钮来更改安装路径,如图 1.3 所示。

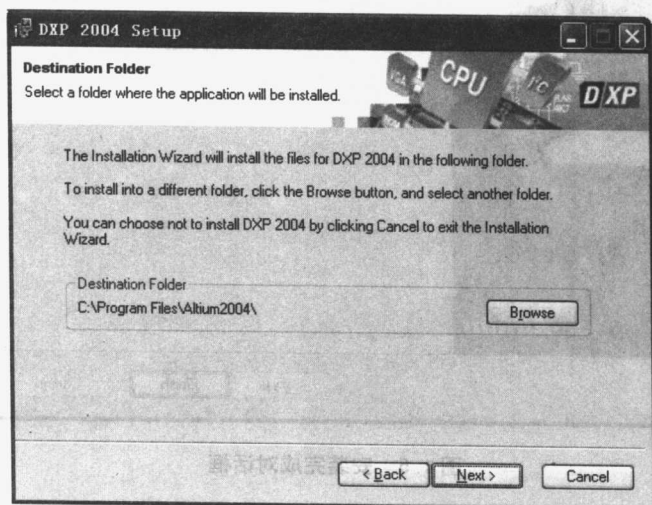


图 1.3 设置安装路径

(4) 操作完毕之后单击 Next 按钮开始安装,此时,安装对话框内会有滚动条显示安装进度,如图 1.4 所示。

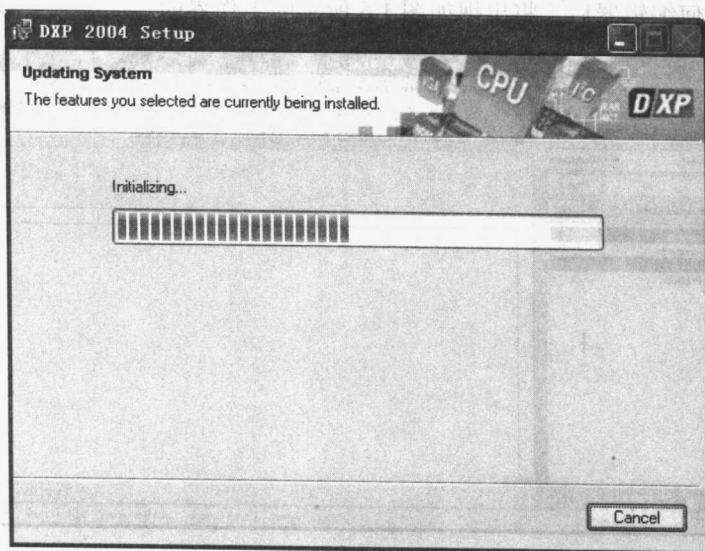


图 1.4 安装进行中

(5) 由于系统需要复制大量文件,所以需要等待几分钟。在安装完毕之后,将会出现如图 1.5 所示的安装完成对话框。只要单击 Finish 按钮即可完成 Protel 2004 的安装工作。