



多媒体视频教学系统

书中实例视频演示, 完整的
图形文件和常用元件库



Protel 2004 电路设计教程

张松 张霆 编著
廖科 胡科

典型案例剖析 + 随堂讲解 + 强化训练 + 学后思考 + 习题与上机练习



清华大学出版社

Protel 2004 电路设计教程

张 松 张 霆
廖 科 胡 科 编著

清 华 大 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书主要针对电路设计领域,采用课堂实训教学模式,系统讲述了使用 Protel 进行电路原理图与印刷电路板设计的基本方法和技巧。

全书由 10 章组成:第 0 章是全书的导论,主要对电路设计职业的前景、薪酬及权威链接进行了全面阐述;第 1 章至第 3 章主要介绍了电路原理图设计的基本方法和技巧、电路系统设计的基本步骤等知识;第 4 章主要介绍了印刷电路板设计流程;第 5、6 章介绍印刷电路板设计的技巧和后处理方法;第 7 章重点介绍了层次电路原理图设计的思想、层次电路原理图的设计和使用方法;第 8 章介绍元件库的创建和修改方法,以及如何创建自己的元件集成库;第 9 章给出了两个复杂的设计实例,对前面各章所学知识进行了全面总结和综合运用。

本书适合各级学校和培训班作为学习 Protel 电路系统设计的教材,以及广大想学习 Protel 的读者的学习用书。

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,用户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 电路设计教程/张松,张霆,廖科,胡科编著.—北京:
清华大学出版社,2006.12

ISBN 7-302-14213-0

I. P... II. ①张...②张...③廖...④胡... 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(2006)第 142258 号

出 版 者:清华大学出版社

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

社 总 机:010-62770175

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-82896445

组稿编辑:科海

文稿编辑:潘秀燕

封面设计:刘冉阳

版式设计:科海

印 刷 者:北京科普瑞印刷有限责任公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1092 1/16 印张:14.5 字数:353 千字

版 次:2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-14213-0/TN·375

印 数:0 001~4 000

定 价:26.00 元(1 张多媒体光盘)

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010) 82896445

前 言

Altium 公司的 Protel 系列电路设计系统是建立在 IBM 系列 PC 兼容机环境下的 EDA(电子设计自动化)辅助开发工具软件,并且是世界上第一套将 EDA 环境引入 Windows 环境的 EDA 开发工具,以其良好的集成性和可扩展性而深受广大电子设计爱好者欢迎。目前 Protel 系列软件成为国内电子电路设计者和各大公司使用最为广泛的开发工具。其最新推出的 Protel 2004 不仅具有以前版本所有的功能,而且其操作更为方便,功能更为强大,操作界面更加友好和个性化,是一套完整的板卡级设计系统。它使得电路系统开发设计更加智能化,从而缩短了产品的设计周期和调试时间,避免了设计错误。

本书主要介绍了 Protel 电路设计的相关知识,编排构思上分为本章导学、典例剖析、随堂讲解、强化训练、学后思考、习题与上机练习 6 大部分。在全书的典例剖析和强化训练中,通过众多实例介绍了如何使用 Protel 进行电路原理图和印刷电路板的设计,从而达到由知识点的认识、了解到知识点的掌握及运用。其中不但介绍了 Protel 的常用命令,以及 Protel 2004 的新增功能,而且还阐述了简单实用的电路原理图和印刷电路板的相关知识和基本的设计原理。此外,本书中的精彩实例均收录于随书光盘中,对读者来说无疑有着较好的学习与参考价值。在本书的各章中都附有课后练习题与上机题,以求读者在学习过程中学练结合,从而达到充分掌握知识点的目的。

全书由 10 章组成,具体内容安排如下:

- 第 0 章 导论。在本章中对电路设计的职业、前景和薪酬等进行了简单的描述,通过权威链接中所给出的网址,读者可以更全面、便捷地了解有关 Protel 电路系统设计的相关信息。
- 第 1 章 Protel 设计快速入门。主要介绍了电路系统设计基本流程、Protel 安装与卸载、Protel 主设计窗口、Protel 设计环境、Protel 文件的管理、Protel 常用参数设置等知识,让读者对电路系统设计和 Protel 有一个初步的认识。
- 第 2 章 电路原理图设计。本章详细介绍了电路原理图设计流程和方法,主要包括电路原理图的设计、修改,元件库管理,绘图工具的使用以及对电路元件的常用操作等知识,这些知识在电路原理图设计中是非常重要的。
- 第 3 章 电路原理图后处理。本章详细介绍了电路原理图后处理流程、元件自动标注、特殊图形的绘制、原理图各种报表文件的生成、电气规则错误检查方法、网表文件的格式等知识,这些知识在原理图后处理中是非常重要的。
- 第 4 章 印刷电路板设计。本章中对印刷电路板设计的流程作了介绍,并以项目 CLK.PRJPCB 电路板的生成为例,讲解了生成电路板的各个步骤,使读者能对印刷电路板设计有初步的认识。

- 第5章 印刷电路板设计技巧。本章对常用的高级PCB编辑技巧进行了介绍,这些技巧包括放置文字、放置焊盘和导孔,还介绍了包地、补泪滴、放置填充和敷铜等PCB技巧。掌握这些编辑技巧将能更好地设计印刷电路板,也使设计的电路板更专业化,电路工作更为稳定。
- 第6章 印刷电路板设计的后处理。本章详细介绍了各种报表的生成和文件的打印,包括电路板信息报表、元件清单报表、元件交叉引用表、生成底片文件等报表生成方法,这些方法在印刷电路板的后处理中是非常重要的。
- 第7章 层次电路原理图与多层电路板的设计。本章重点对层次电路图设计的思想、层次电路图的设计和使用方法进行相应介绍。通过采用层次电路图设计可以大大提高较大型设计项目的设计效益,缩短其设计时间。
- 第8章 创建与修改元件库。本章主要介绍了原理图元件库编辑器和元件封装编辑器的具体设置和使用,并以实例EP1K30、Imp809和TMS320VC5402详细讲述了原理图和元件封装的创建过程,并创建了相应的元件集成库。
- 第9章 PCB设计综合实例。给出了两个完整的电路设计实例,希望读者能够通过这些实例对电路系统设计有一个深入的了解,能对前面各章所学的知识在认识和掌握上有质的飞跃。

本书不仅注意对软件的使用方法及电路原理图和印刷电路板的设计步骤进行详细的介绍及讲解,而且对电路原理图和印刷电路板的相关知识、表达内容及表达方式,以及相关规范都进行了较详细的阐述,并探讨和总结了不少提高设计效率的技巧和经验。

本书采用实际的设计案例,以求将编者在工作中的制作思路与经验一一展现于读者面前,从而使相对抽象的书本知识和具体的实战得到紧密的结合。本书根据电路设计的特点,合理安排各章节内容,通过规范的语言和详尽的步骤,力求把Protel中的常用知识点讲深讲透,而对于那些绘制步骤基本近似的部分则一点而过,给学习者一个充分思考的空间,以达到学以致用目的。同时,在各单元中都附有练习题与上机题,以便读者在学习过程中学练结合,进而充分掌握每章的知识。

本书配套多媒体光盘,提供了书中精彩实例的视频演示、图形文件和常用元件库。

本书由张松、张霆、廖科、胡科老师编写。同时,参与本书编排的还有邹素琼、郝文化、赵秋云、赵继军、彭艺、曲辉辉、周章、蒋波、徐留旺、曹振宇、张婷、温凌霜、鲁得翠、蒋泽平、魏乐、韩翔、程小英、谭小丽、卢丽娟、李小琼、周宏、罗吉、许翔燕、陈春、张忠、方小马、黄婉英、周明、宋晶、邓勇等,在此一并感谢。

为充分体现本书的编写特点,帮助读者深刻理解本书的编写意图与内涵,进一步提高本书的使用效果,我们建立本书使用指导联络方式,在读者与编者之间架设了交流沟通的桥梁。欢迎读者将图书使用过程中的问题与各种探讨、建议反馈于我们,本书编者会竭诚给你满意的答复。我们的联系方式 E-mail: bojia@bojia.net, 网址: www.bojia.net。

编 者

2006.11

目 录

第 0 章 导论.....	1	第 2 章 电路原理图设计	31
0.1 职业描述	1	2.1 本章导学	31
0.2 职业前景	3	2.2 典例剖析: 555 定时器电路原理图 的设计	32
0.3 职业薪酬	3	2.1.1 555 定时器电路设计项目生成	32
0.4 权威链接	4	2.2.2 元件的搜索和编辑	33
第 1 章 Protel 设计快速入门	5	2.2.3 导线的连接	35
1.1 本章导学	5	2.2.4 电路原理图的合理编辑	36
1.2 典例剖析: 555 定时器电路的项目 设计	6	2.3 随堂讲解	38
1.2.1 创建设计项目	6	2.3.1 电路电路原理图设计流程	38
1.2.2 保存设计项目	7	2.3.2 新建设计项目和电路原理图	39
1.2.3 在设计项目中添加和删除文档	8	2.3.3 元件库的管理	40
1.3 随堂讲解	9	2.3.4 元件的放置	41
1.3.1 电路系统设计基本流程	9	2.3.5 元件的编辑操作	42
1.3.2 Protel 简介	10	2.3.6 电路原理图缩放操作	43
1.3.3 Protel 安装与卸载	12	2.3.7 使用电路图绘制工具	44
1.3.4 Protel 主设计窗口	13	2.3.8 导线的编辑技巧	45
1.3.5 Protel 设计环境	14	2.3.9 放置电路节点	46
1.3.6 Protel 文件的管理	23	2.3.10 电源与接地的放置	47
1.3.7 Protel 常用参数设置	25	2.3.11 放置总线和端口	48
1.4 强化训练	27	2.3.12 电路原理图编辑常用快捷键	51
1.4.1 调用 Protel 提供的电路原理图 实例	27	2.4 强化训练: 功率放大器电路实例 绘制	51
1.4.2 创建通用功率放大器电路设计 项目	28	2.4.1 555 定时器电路的原理图设计	51
1.5 学后思考	28	2.4.2 功率放大器电路的原理图设计	53
1.6 习题与上机练习	29	2.5 学后思考	54
1.6.1 理论巩固	29	2.6 习题与上机练习	54
1.6.2 上机练习	30	2.6.1 理论巩固	54
		2.6.2 上机练习	56

第3章 电路原理图后处理 57

3.1 本章导学	57
3.2 典例剖析：电源转换电路原理图设计	58
3.2.1 电源转换电路原理图设计	58
3.2.2 电气规则错误检查	59
3.2.3 网表文件生成	61
3.3 随堂讲解	63
3.3.1 电路原理图设计后处理流程	63
3.3.2 元件自动标注	64
3.3.3 放置注释文字	65
3.3.4 放置文本框	66
3.3.5 特殊图形的绘制	67
3.3.6 电路原理图的打印	70
3.3.7 元件清单报表文件生成	71
3.3.8 元件交叉引用报表生成	72
3.4 强化训练：两个电路的报表文件生成	73
3.4.1 功率放大器电路的报表生成	73
3.4.2 555 定时器电路的报表生成	74
3.5 学后思考	74
3.6 习题与上机练习	75
3.6.1 理论巩固	75
3.6.2 上机练习	76

第4章 印刷电路板设计 77

4.1 本章导学	77
4.2 典例剖析：设计电源电路的 PCB 板	78
4.2.1 绘制电源电路	78
4.2.2 将电路原理图文件传输到 PCB 中	81
4.2.3 元件布局	82
4.3 随堂讲解	85
4.3.1 PCB 板设计流程	85
4.3.2 建立 PCB 板设计文档	87

4.3.3 规划印刷电路板	92
4.3.4 PCB 编辑环境设置	93
4.3.5 元件库加载与元件放置	95
4.3.6 网表的生成	98
4.3.7 元件布局	98
4.3.8 自动布线	104
4.3.9 手动布线	105
4.3.10 PCB 的三维立体效果	110
4.4 强化训练	110
4.4.1 功率放大器的 PCB 电路设计	110
4.4.2 键盘电路的 PCB 设计	113
4.5 学后思考	114
4.6 习题与上机练习	115
4.6.1 理论巩固	115
4.6.2 上机练习	116

第5章 印刷电路板设计技巧 117

5.1 本章导学	117
5.2 典例剖析：如何让 PCB 板更实用美观	118
5.2.1 设计阻焊层和文字标识	118
5.2.2 在 PCB 板上设计测试点	119
5.3 随堂讲解	120
5.3.1 布线规则设置	120
5.3.2 PCB 验证与出错了检查	126
5.3.3 放置坐标与参考点	128
5.3.4 补泪滴	129
5.3.5 敷铜	130
5.3.6 包地	131
5.3.7 导线的选中与删除	132
5.3.8 放置导孔	132
5.3.9 放置填充	133
5.3.10 放置焊盘	134
5.3.11 放置文字	136
5.3.12 放置装配孔	136
5.4 强化训练	137

5.4.1 PCB 板上测试点的放置	137	7.2.1 单个电路原理图的设计	162
5.4.2 线距调整和元件布局对电路 美观的影响	138	7.2.2 多层次电路原理图的生成	164
5.4.3 同一张 PCB 板上模拟地和数字 地的合理铺设	141	7.2.3 网络报表的生成	165
5.5 学后思考	141	7.2.4 加载网络报表生成 PCB 板	165
5.6 习题与上机练习	141	7.3 随堂讲解	165
5.6.1 理论巩固	141	7.3.1 层次电路原理图设计的概念	165
5.6.2 上机练习	142	7.3.2 层次电路原理图设计方法	166
第 6 章 印刷电路板设计的后处理	143	7.3.3 层次电路原理图设计工具	172
6.1 本章导学	143	7.3.4 放置电路方块图	172
6.2 典例剖析: PCB 板纠错和报表 生成	144	7.3.5 设置输入输出端口	173
6.2.1 印刷电路板 ERC 纠错	144	7.3.6 层次电路原理图管理	175
6.2.2 报表文件的生成	146	7.3.7 多通道电路图设计	176
6.3 随堂讲解	148	7.3.8 多层电路板的设计	178
6.3.1 印刷电路板信息报表生成	148	7.4 强化训练	180
6.3.2 钻孔报表文件生成	149	7.4.1 DSP 电路原理图的设计	180
6.3.3 光绘文件生成	150	7.4.2 FPGA 电路原理图的设计	183
6.3.4 距离尺寸测量	151	7.5 学后思考	187
6.3.5 报表文件的打印输出	151	7.6 习题与上机练习	187
6.3.6 打印输出 PCB 文件	152	7.6.1 理论巩固	187
6.4 强化训练	154	7.6.2 上机练习	188
6.4.1 功率放大器的报表生成	154	第 8 章 创建与修改元件库	189
6.4.2 键盘电路的报表生成	156	8.1 本章导学	189
6.5 学后思考	158	8.2 典例剖析: 8051 元件库的创建	190
6.6 习题与上机练习	159	8.2.1 创建 8051 电路原理图元件库	190
6.6.1 理论巩固	159	8.2.2 创建 8051 的 PCB 元件库	190
6.6.2 上机练习	160	8.2.3 创建 8051 元件集成库	191
第 7 章 层次电路原理图与多层 电路板的设计	161	8.3 随堂讲解	191
7.1 本章导学	161	8.3.1 创建新的电路原理图库文件	191
7.2 典例剖析: 单片机多层次电路 原理图设计	162	8.3.2 创建新的元件原始图	192
		8.3.3 创建元件 PCB 封装	196
		8.3.4 创建集成库	200
		8.4 强化训练	202
		8.4.1 IMP809 元件集成库	202
		8.4.2 TMS320VC5402 元件集成库	203

8.5 学后思考	205	9.3 数字电路设计实例——FPGA 电路设计	211
8.6 习题与上机练习	205	9.3.1 FPGA 电路原理图设计的基本方法	211
8.6.1 理论巩固	205	9.3.2 FPGA 电路原理图的多层次设计	212
8.6.2 上机练习	206	9.3.3 PCB 板的设计	218
第 9 章 PCB 设计综合实例	207	9.4 学后思考	220
9.1 本章导学	207	9.5 习题与上机练习	220
9.2 模拟电路设计实例——运算放大器设计	208	9.5.1 理论巩固	220
9.2.1 模拟电路设计基本方法和技巧	208	9.5.2 上机练习	221
9.2.2 运算放大器电路设计	209	习题参考答案	222

第 0 章

导论

0.1 职业描述

1. 电子电路设计职业

电子电路设计是现代信息技术的重要支柱学科, 是从事设计各种元器件、电路设计和电子系统设计与制造的技术性强的学科, 也是中国正在大力发展并急需人才的重要专业技术领域。

电子电路设计职业主要培养以电子信息学科和计算机工程学科专业为背景的电路设计人才, 并掌握计算机辅助设计基本理论和应用技术、片上系统(SOC)设计基本理论与应用技术、模拟和数字集成电子器件设计技术, 具有专用集成电路和SOC设计能力的高新科技人才。

从事电子电路设计职业的工程人员具有电子应用与电路设计的基础理论、基本知识和基本技能, 具有电子技术、电子信息系统建模、电子电路设计、电子设计自动化工具软件与硬件描述语言应用、微电子技术 with 半导体制造工艺、集成电路设计和电子设计自动化(EDA)等方面的综合能力和工程实践能力。

电子电路设计职业有广泛的理论背景, 涉及有关通信、信息、控制和计算机软硬件等方面知识。

电子电路设计所涉及到的知识领域主要包括电子基础知识、模拟电路设计、数字电路设计、微处理器设计、接口电路设计、现代传感技术与外设设计、单片机电路设计、数字信号处理器DSP设计、嵌入式系统设计、集成电路设计、片上系统设计(SOC)、现代自动化软件设计(EDA)与印刷电路板的设计等。

电子电路设计方面的高级工程技术人员具备电子科学与技术领域的宽厚理论基础、实践能力和专业知识, 能在该领域内从事各种电子材料、元器件、集成电路乃至集成电子系统和光电子系统的设计、制造, 以及相应的新产品、新技术、新工艺的研究、开发等方面的工作。本职业对信息通信产业的电子器件及系统有所侧重。

2. 电子系统设计自动化 (EDA) 技术

电子系统设计自动化 (EDA, Electronic Design Automation) 技术是在 CAA 和 CAD (电子线路计算机辅助分析和辅助设计) 技术基础上发展起来的计算机设计软件系统。它是指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。广义上主要能辅助进行三方面的设计工作, 即电子电路设计、集成电路设计和 PCB (印刷电路板) 设计。

电子系统设计自动化技术包括电子工程设计的全过程, 如系统结构模拟, 电路特性分析, 绘制电路图和制作 PCB 等。

EDA 技术的特点主要有:

- 用软件设计的方法来设计硬件, 可操作性、产品互换性强。
- 设计自动化程度高, 设计人员可抛开具体工艺细节问题, 将精力集中在系统开发上, 减轻了工作量, 开发效率高。
- 可进行各种仿真, 缩短产品开发周期, 减小开发成本。
- 可在系统编程或现场编程。使器件编程、重构、修改简单便利, 可实现在线升级。
- 可实现片上系统集成, 使产品体积小、功耗低、可靠性高。

EDA 技术代表了当今电子设计技术的最新发展方向。它不仅具有强大的设计能力, 还具有测试、分析及管理的功能, 可完整实现电子产品从电学观念设计到生成物理生产数据的全过程。它改变了以往采用定量计算和搭电路实验为基础的传统设计方式, 使电子电路的分析与设计方法发生了重大变革, 成为当今电子系统及专用集成电路设计中不可缺少的重要手段。

目前, 在电子行业设计中, 使用电路辅助设计软件对产品进行辅助设计已经成为了一种趋势, 这类软件的问世极大地提高了电路设计人员对产品的设计质量与效率。鉴于目前计算机技术的发展, 无论是一名电子设计专业人员或仅是电子爱好者, 都应该对这方面软件的知识有个比较系统的了解和掌握。

目前已研制出的 EDA 软件很多, 功能各有所长, 但也有相似之处。

常用的 EDA 软件有:

- OrCAD 公司的 OrCAD 软件系列, 最新为 10.0 版本, 主要功能分为电路原理图输入、器件管理、数模混合电路仿真、印刷电路板设计与布线。
- Interactive Image Technologies 公司的 EWB 软件, 其最新版本为 7.0 版本, 主要功能有电路原理图输入、印刷电路板设计与布线、数模混合电路仿真等。
- Altium 公司的 Protel 软件系列, 其最新版本为 Protel 2004 版本, 具有的主要功能为电路原理图编辑设计、印刷电路板设计与布线、混合电路仿真和信号完整性分析等。

国内目前使用最为广泛的是 Altium 公司研制的 Protel 系列软件, 使用者约占各类电子电路设计人员总数的 80% 以上, 并且包括很大一部分 PCB 专业设计人员。

Protel 软件作为电子行业电路设计的专用软件, 和其他同类电子设计软件 PADS、POWER-LOGIC、POWER-PCB、ORCAD 等相比较, 功能相对完善, 容易学习和掌握, 使用方便。

目前, Protel 在经过几次版本升级之后, 已经趋于成熟, 已被电气工程师等专业人员包括职业学校的相关专业学生所认同。它简单易学, 具备良好的人机交换界面, 使得初学者很快上手。它拥有庞大的仿真元器件库, 为电路设计人员提供了优异的软件设计平台。

本书介绍的 Protel 是 Altium 公司系列软件的最新版本, 它是一个基于 Windows 平台的 32 位电路设计自动化系统, 具有丰富多彩、强大的编辑功能; 迅速便捷的自动化设计能力; 完善有效的检测工具; 灵活有序的设计管理手段; 庞大的电路原理图元件库、PCB 元件库和卓越的在线编辑元件功能; 良好的开放性等诸多特色。

本书结合实例介绍软件使用方法的风格, 使用户能够很快领会本书介绍的内容, 轻而易举地体验到 Protel 的种种过人之处。按照本书实例的步骤, 用户可以一步一步地学习使用 Protel 设计印刷电路板的全过程。

0.2 职业前景

近年来, 在世界半导体产业格局不断调整、国内半导体投资和产业环境不断改善的大背景下, 以集成电路产业为龙头带动中国整个电子业迅速崛起, 以北京中关村、长江三角洲等微电子基地为代表的电子制造产业集群正在快速形成。

世界银行近期一份报告指出, 中国将取代西欧、日本成为全球新的电子制造业中心。但同时应该看到, 中国电子信息企业由于在人员培训上的落后, 导致在技术创新、信息化水平、员工素质等关键方面的国际竞争力与跨国公司还有较大差距。

集成电路的出现, 使电子电路逐步告别分立元件时代, 向小型化、集成化方向发展。要开发拥有中国自主知识产权的硬件电路, 就必须进行 ASIC、SOC 的设计, 顺应这样的发展潮流。

目前几乎所有的电子电路设计都使用到 EDA 工具, 但中国 EDA 技术的研究和应用起步较晚, 水平较低。有资料显示, 在代表 EDA 最高应用水平的 ASIC (专用集成电路) 设计方面, 中国同工业发达国家要相差 10~15 年之久。

同时, 很多大公司如 Motorola、IBM 等都需要工程技术人员掌握电路设计 (电路原理图、PCB、高速仿真) 及相关软件的使用, 如 Protel、Cadence 等。

对此, 我国政府给予了极大的重视, 在经济上和政策上给予了大力扶持。要在近期内改变这种落后的状况, 更为迫切的是需要一批掌握 EDA 技术的高级工程技术人才。

依据我国目前电子技术的发展速度, 电子设计技术专业人才需求越来越大。预计到 2008 年, 中国电子电路产业对电路设计工程师的需求量将达到 30 万人, 而目前专业人才只有数万人, 专业人才仍非常缺乏, 今后数年内均不存在就业需求饱和的问题。

0.3 职业薪酬

据《北京人才市场报》记载, 根据最近上海交大正源对摩托罗拉通讯产品等多家电子电气企业进行的薪资调查。2004 年, 电子电气职业人员的各级别工资较 2003 年都有所增长, 其中经理级以上的年现金收入平均值为 21.5 万元, 专业技术人员为 7.2 万元, 普通员

工为 5.2 万元, 工人为 3.6 万元, 分别比去年增长 3.4%、14.3%、20.9%和 12.5%。从工资增长幅度来看, 2004 年电子电气行业增长率为 7.8%。

另据 2004 年 6 月,《国际电子商情》会同《电子工程专辑》和《世界经理人》联合组织了 2004 年度中国电子行业薪酬和职业发展网上调查表明:

经过 20 多年的发展, 中国的电子工业已经形成长三角、珠三角和环渤海湾地区三足鼎立的局面。在这三个区域之间, 平均年薪也呈现明显的差异, 以长三角、珠三角和环渤海湾地区的代表城市上海、深圳和北京为例, 上海最高, 北京次之, 深圳最低, 三个城市的电子行业平均年薪分别为 94363 元、84250 元和 78969 元。

另据《北京青年报》最近一份各行业职业薪酬排名, 电子技术行业平均年薪水平为 42482 元, 排名在计算机行业之前。

据《电子工程专辑》中国版杂志对中国电子工程师“薪酬和职业发展调查”调查显示, 中国电子工程师 2005 年薪水上涨 11%, 平均年薪为 7708 美元, 75%的受访者获得平均升幅为 11%的加薪调整, 59%的电子工程师获得基于业绩的红利, 平均金额为 1724 美元。

0.4 权威链接

1. <http://www.altium.com/>

Protel 软件的 Altium 公司官方网站, 提供 Protel 全系列软件的购买、升级包下载、元件库下载、使用问题反馈技术支持等服务。

2. <http://www.orcad.com>

Cadence 公司的官方网站, 提供 OrCAD、capture、pspice、specctra 等软件购买及试用, 技术支持等服务。

3. <http://www.interactiv.com>

研发 EWB 软件的 Electronics Workbench 公司主页, 提供 Multisim 软件试用、购买、使用等支持服务。

4. <http://www.21ic.com>

21IC 中国电子网, 中国电子工程师的网站。提供多种电子元器件资料查询, 电子电路设计讨论。包括嵌入式系统、单片机、DSP、EDA、测试测量、元器件、通信、电源、微电子、半导体等方面内容。

5. <http://www.pcbtech.net>

中国 PCB 技术网, 提供 PCB 行业全面解决方案。包括 PCB 工艺、PCB 信息、EDA 软件教程、品质管理、统计技术、SI 高速设计仿真、PCB LAYOUT、PCB 企业名录等。

第1章

Protel 设计快速入门



- Protel 安装运行条件
- Protel 软件发展历程
- Protel 文件的管理
- Protel 设计环境



- Protel 电路原理图参数设置技巧
- 电路系统设计基本流程
- 555 定时器电路原理图项目创建实例
- 功率放大器电路原理图项目创建实例

1.1 本章导学

本章将介绍 Protel 的快速设计入门。Protel 是 Altium 公司系列软件的最新版本，它是一个基于 Windows 平台的 32 位电路设计自动化系统，具有丰富、强大的编辑功能，迅速便捷的自动化设计能力，良好的开放性等诸多特色。

Protel 系列软件现已成为目前国内最受欢迎的和使用最为广泛的电子电路 EDA 设计软件，而 Protel 2004 是该系列软件最新版本，代表了最新的设计技术与电子电路 EDA 设计发展趋势。

本章围绕一个工程设计中常用的 555 电路原理图设计项目创建实例展开对 Protel 使用的讲解，介绍 Protel 软件使用方法，讲解电路系统设计的基本流程，让用户熟悉 Protel 工作环境和使用步骤。最后在强化训练中给出创建功率放大器设计项目的实例，供读者巩固练习。

本章的基本知识和技能结构如图 1-1 所示。

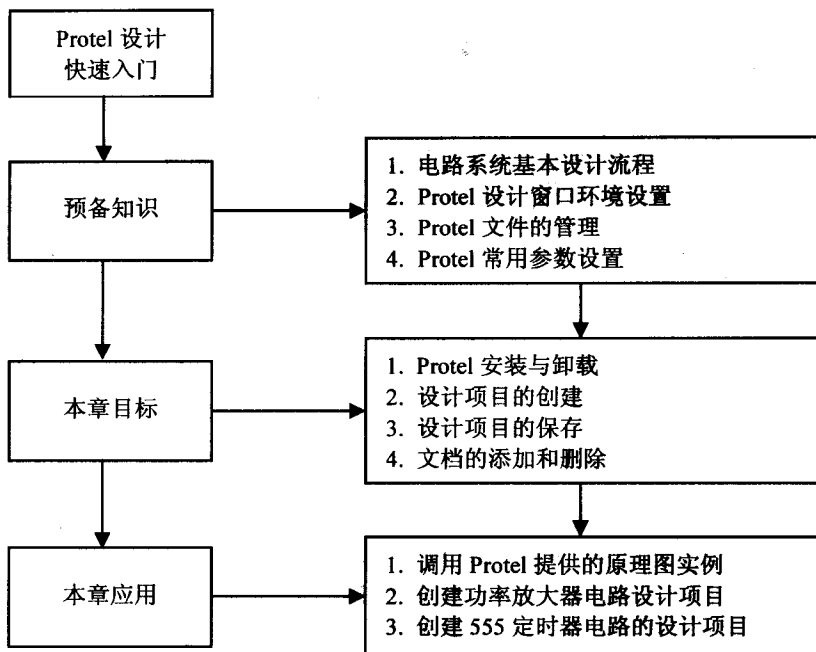


图 1-1 本章的基本知识和技能结构图

1.2 典例剖析：555 定时器电路的项目设计

Protel 以设计项目为单位进行文件的管理，因此首先要掌握如何管理设计项目，包括设计项目的创建、在设计项目中添加和删除文档、保存设计项目等项目管理操作。

本节将通过 555 定时器电路的项目创建和设计，介绍文档的添加、删除等操作，让读者对 Protel 的设计项目管理有感性的认识。

1.2.1 创建设计项目

Protel 可以创建的设计项目有 6 种，这里以创建 PCB 设计项目为例讲解。

(1) 在主菜单执行 File/New/Project 命令，将弹出如图 1-2 所示的创建设计项目子菜单。

(2) 单击 PCB Project 菜单创建 PCB 设计项目，文件工作面板将切换到 Projects 页，系统自动创建名为 PCB_Project1.PrjPCB 的 PCB 设计项目，如图 1-3 所示。

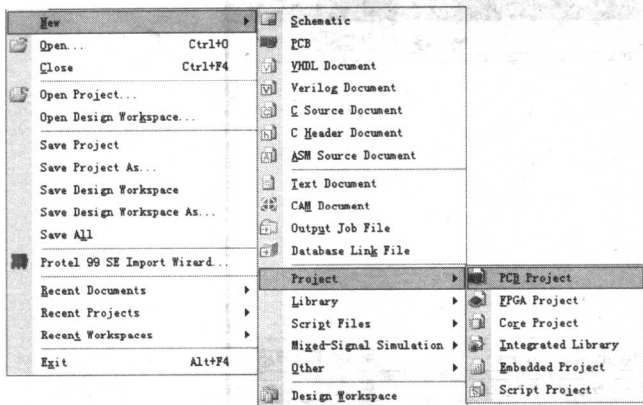


图 1-2 创建设计项目子菜单

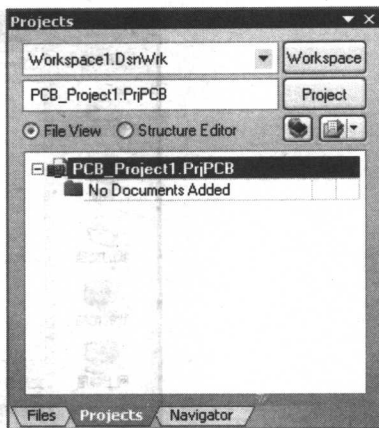


图 1-3 创建新的 PCB 设计项目

1.2.2 保存设计项目

在文件工作面板上选中新创建的设计项目 PCB_Project1.PrjPCB，右击，弹出对项目操作的快捷菜单，选择 Save Project As，如图 1-4 所示。

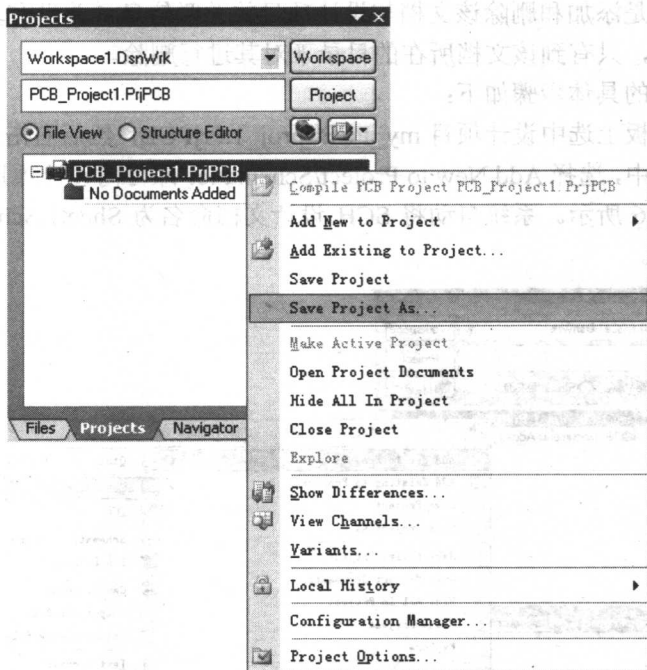


图 1-4 保存设计项目菜单

将弹出保存设计项目对话框，选择存储路径和输入新文件名进行保存。这里取名为 my_PCB_proj_1.PrjPCB，如图 1-5 所示。

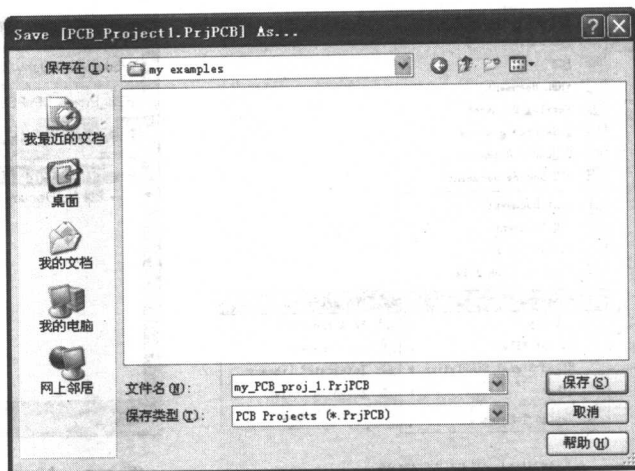


图 1-5 另存设计项目对话框

1.2.3 在设计项目中添加和删除文档

对创建的 my_PCB_proj_1.PrjPCB 设计项目，可以向设计项目中添加和删除文档。这里添加和删除文档只是添加和删除该文档与设计项目的关联信息，并没有真正删除该文档。如果要删除该文档，只有到该文档所在的目录下对其进行删除。

添加设计文档的具体步骤如下：

在文件工作面板上选中设计项目 my_PCB_proj_1.PrjPCB，然后右击，在弹出对设计项目操作的快捷菜单中，选择 Add New to Project/Schematic，即可向设计项目中添加新的 SCH 设计文档，如图 1-6 所示。系统自动将 SCH 设计文档命名为 Sheet1.SchDoc，用同样的方式可以保存该文档。

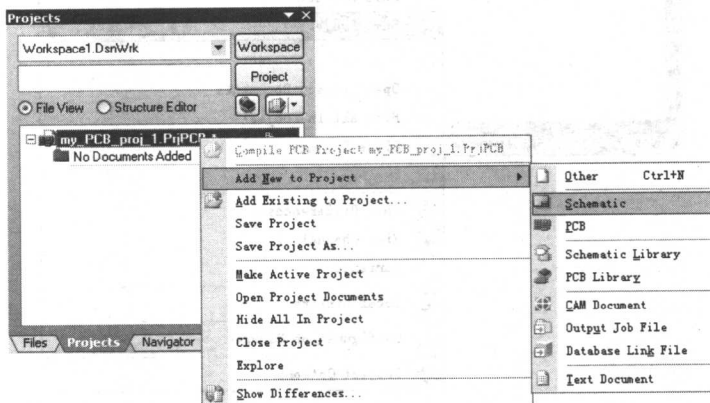


图 1-6 添加新的设计文档

删除设计文档的具体步骤如下：

在文件工作面板上选中加入的设计文档 Sheet1.SchDoc，然后右击，在弹出的菜单中选择 Remove from Project，即可将 SCH 设计文档从设计的项目中删除，如图 1-7 所示。