

轻松实现

从Protel到 Altium Designer

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

■ 穆秀春 李娜 訾鸿 编著



AltiumTM

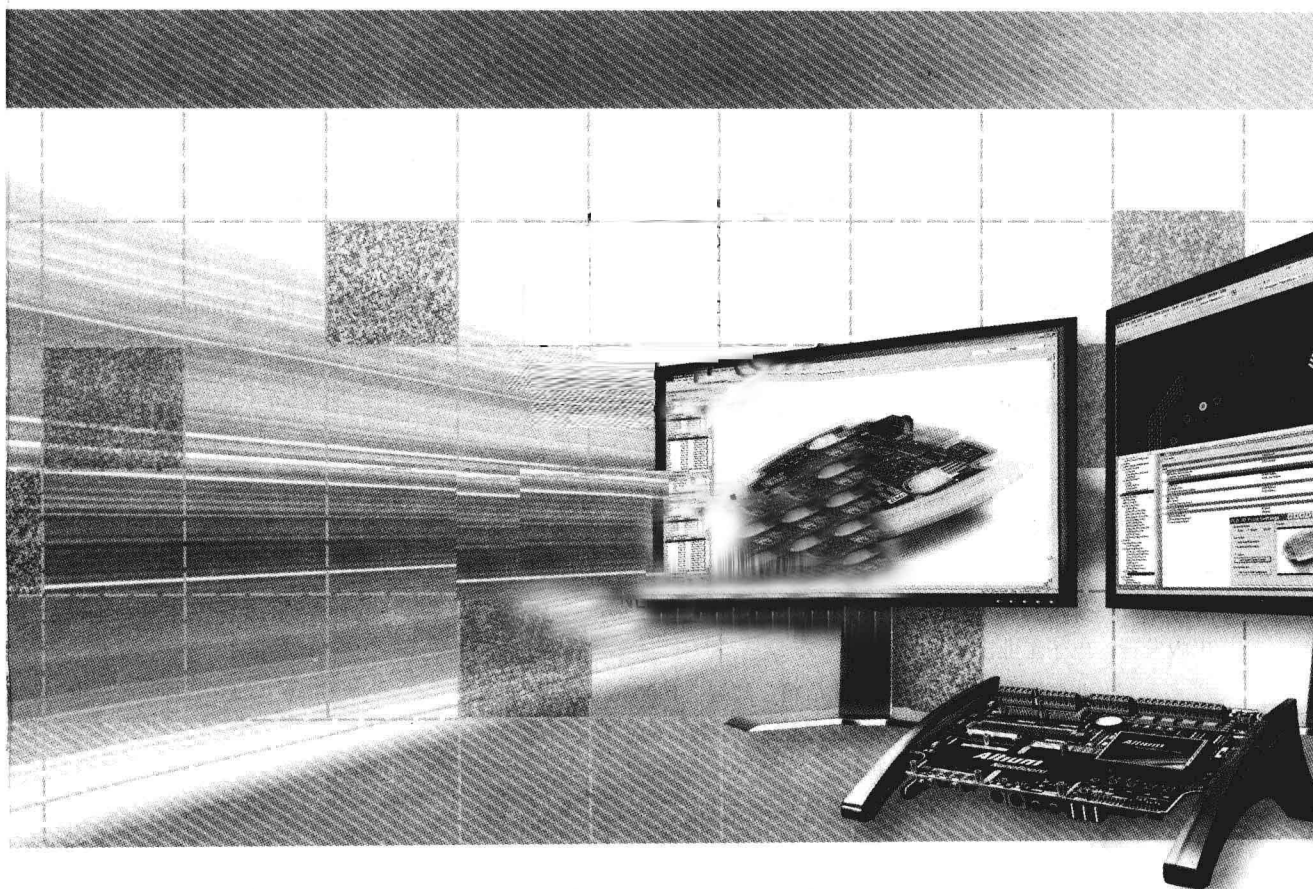


电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

轻松实现

从Protel到 Altium Designer

■ 穆秀春 李 娜 訾 鸿 编著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书通过大量的实例,全面系统地介绍了 Altium Designer Summer 09 的功能和面向实际的应用技巧及操作方法。本书的内容主要包括工程项目的建立、原理图的设计、原理图设计功能仿真、PCB 设计、元器件库管理等知识,并与 Protel99SE 软件进行了操作对比。本书对 Altium Designer Summer 09 的各功能模块的参数设置、使用方法也进行了比较详细的介绍。另外,各章节都配备了练习题,通过学、例、练的方式,可加深读者对知识的学习和运用能力。

本书以实际的设计实例为基础,结构清晰,循序渐进,特别适合大中专学生、在职工程技术人员、渴望继续深造的人员学习使用,也可以作为高等院校电子信息、通信工程、自动化、电气控制类专业课教材及从事电子工程技术人员的参考书。

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

轻松实现从 Protel 到 Altium Designer / 穆秀春,李娜,訾鸿编著. —北京:电子工业出版社,2011.4
ISBN 978-7-121-13119-6

I. ①轻… II. ①穆… ②李… ③訾… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Altium Designer Protel IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 045246 号

策划编辑:张 剑

责任编辑:谭丽莎

印 刷:北京丰源印刷厂

装 订:三河市鹏成印业有限公司

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:24.25 字数:621 千字

印 次:2011 年 4 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:48.00 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 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

序

从 Protel 到 Altium Designer, Altium 公司与全球电子设计工程师们一同见证了 EDA 技术 25 年来的发展和变化。Altium 自创立至今,一直致力于打破阻碍技术创新和进步的壁垒,为每一位电子设计工程师提供简单易用的设计技术和最佳的解决方案。时光荏苒,但 Altium 的承诺却始终如一。

在 20 年前,Altium 公司率先将电子设计自动化(EDA)工具运行的系统平台迁移到了 Windows,降低了工具对于系统性能的要求,使 Protel 软件受到全球电子设计工程师们的喜爱。在电子技术日新月异的今天,市场对于产品成本和上市时间的压力与日俱增,原本离散、拼凑起来的各个单点式电子设计工具无法再满足工程师们的需要,Altium 又一次站在业界前沿,运用电子设计的一体化开发平台,通过设计全程可靠、流畅的数据衔接,帮助设计师们更从容地专注于创新,并且在提高设计效率的同时,还有机会充分地发挥设计师们的潜能,真正帮助渴望获得帮助的中国企业的工程师们实现真正的“中国设计”。

本书将针对 Protel 的使用特点和方法,逐级介绍 Altium Designer 在系统环境配置、原理图绘图和 PCB 布局布线方面的差异和使用方法。每一位 Protel 技术的爱好者均能结合各个章节中的演示案例,轻易地实现从 Protel 到 Altium Designer 应用技术的转变,运用 Altium 最新一代的电子设计解决方案,探索并尝试新的设计理念,并在一个统一的设计环境中使从概念原型到产品发布成为可能。

伴随着物联网与“云”计算技术的不断发展、完善,作为 EDA 行业的领导者——Altium 公司持续关注着新技术对未来电子设计自动化领域所产生的影响,电子设计将不再仅仅停留在孤立的电子元件和冷冰冰的物理电路上,而成为互联生态系统中具有智能特性的精灵。我们需要改变传统的设计理念,且任何一位电子设计工程师都应该系统地理解产品开发的全流程,将软件部分看成整个产品设计的基础和核心。Altium 最近发布的版本——AD10,已经将“云”计算技术融入电子产品的数据和设计流程的管理之中,未来仍将不断帮助全球电子设计师们真正实现将电子产品作为整个互联系统智能设计的核心部分,从原来以电子设计为中心的模式,转变成为服务于产品生态系统的要求,将电子产品与整个产品生态系统紧密地连接在一起,构建一个更完善的客户体验环境。

经历过金融风暴的洗礼,虽然中国经济仍然保持着持续稳健、高速地增长,但是也正在经历着从世界的制造中心向设计中心转型的阵痛。如何与中国企业共同应对当前面临的机遇与挑战呢?Altium 公司从更专业地服务于本地化客户角度出发,加大了对中国市场的投入,新成立的中国客户关系与大学计划部门将更紧密地跟踪客户的需求,不断提高产品服务质量和提升产品在教育市场的影响力;同时,创立

了中国技术研发中心，提供更丰富的产品服务和本地化功能需求。2011 年，又在上海正式启用了 Altium 全球首个产品技术培训中心，配合 AD10 新产品的发布，Altium 中国必将以更专业的技术支持、更完善的技术培训、更系统的产品服务回报中国客户的支持。



沈宇豪
Altium 中国大区总经理

前 言

Altium Designer 是业界第一款一体化电子产品设计解决方案，它是将设计流程、集成化 PCB 设计、可编程器件（如 FPGA）设计和基于处理器的嵌入式软件开发功能整合在一起的产品，是一种能同时进行原理图、PCB 和 FPGA 设计及嵌入式设计的解决方案，具有将设计方案从概念转变为最终产品所需的全部功能。

Protel99SE 是 Altium 公司在 1999 年发布的基于 Microsoft Windows 平台的电子设计自动化（EDA）软件，是目前运用最为广泛的 EDA 软件之一。为适应日新月异的电子设计技术，作为业界目前最具有独特性和创新性的电子产品开发系统，Altium 公司于 2009 年 7 月在全球范围内推出其最新版本 Altium Designer Summer 09（Protel 系列软件的最新版本）。

本书结合设计实例介绍了 Altium Designer Summer 09 软件中原理图（SCH）的设计和印制电路板（PCB）的设计两大部分。全书共分 9 章，其中第 1 章为 Altium 产品概述，第 2 章为电路原理图设计，第 3 章为原理图设计功能仿真，第 4 章为电路原理图设计实例，第 5 章为 PCB 版图设计，第 6 章为 PCB 设计实例，第 7 章为元器件库的管理，第 8 章为设计数据管理，第 9 章为电路设计综合实例。

本书从实用角度出发，采用理论讲解与实例演示相结合的讲述方法，简明清晰、重点突出。本书在叙述上也力求深入浅出、通俗易懂。相信通过本书的学习，读者不但可以掌握 Altium Designer 软件的使用，也能亲手设计出一些成果。

为了便于读者学习和使用实际的 Altium Designer 软件，本书对软件电路图中不符合国家标准的图形及符号等不做修改（如在软件中，电容单位 μF 使用 uF 进行标记等）。

本书面向的是电子电路工业领域的学生和工程技术人员，包括：

- Protel 软件的初级用户；
- 具有一定基础知识的电子线路设计爱好者；
- 高等院校相关专业的大中专学生、研究生。

为便于读者阅读、学习，特提供本书所讲实例下载资源。请访问 <http://yydz.phei.com.cn> 网站，到“资源下载”栏目下载。

本书主要由黑龙江科技学院的穆秀春、李娜、訾鸿编写而成。全书由穆秀春统稿。另外，参与本书编写的还有管殿柱、李文秋、宋一兵、王献红、张轩、付本国、谈世哲、张洪信、宋琦、刘平、赵景波、赵景伟、田绪东、王景景、黄薇、王中鲜、包小东、李忠伟、宿晓宁、温建民等。特别感谢 Altium 公司的华文龙老师对本书提出的宝贵意见。

Altium Designer Summer 09 系统的功能非常强大，而且随着各种新技术的发展，该系统一直在不断的开发和更新中，以保证用户能最大限度地使用最新的设计技术。由于编者水平有限，不能详尽地介绍系统的全部内容，书中难免存在错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

编著者

目 录

第 1 章 Altium 产品概述	1
1.1 产品发展历程	1
1.2 Altium Designer 的特点	3
1.3 Altium Designer 与 Protel 的比较	5
1.4 导入 Protel99SE 设计数据	6
1.5 Altium Designer 系统环境的设置	8
1.5.1 全局参数	8
1.5.2 工作面板和窗口设置	17
1.6 思考与练习	33
第 2 章 电路原理图设计	34
2.1 电路原理图设计的流程	34
2.1.1 Protel 电路设计流程	34
2.1.2 Altium Designer 电路设计流程	35
2.2 原理图设计编辑界面	35
2.2.1 工程参数 (Project Options)	36
2.2.2 原理图系统参数 (Preferences-Schematic)	39
2.2.3 原理图图纸参数 (Document Options)	52
2.3 原理图菜单栏、工具栏及工作面板	54
2.3.1 菜单栏	54
2.3.2 工具栏	56
2.3.3 工作面板	59
2.4 绘制简单电路原理图	65
2.4.1 创建新的 PCB 工程文件	66
2.4.2 添加新的原理图空文件	67
2.4.3 安装元器件库	69
2.4.4 放置电路元器件	70
2.4.5 绘制电路连线	72
2.4.6 分配元器件标号	74
2.4.7 检查电路原理图	77
2.5 层次化原理图的设计	79
2.5.1 层次化原理图的概念	79
2.5.2 层次化原理图间的切换	85
2.6 多通道原理图的设计	87
2.6.1 多通道设计的概念	87

2.6.2 创建多通道原理图	87
2.7 原理图设计的全局编辑功能	90
2.7.1 设计数据的差异比较引擎	90
2.7.2 选取多个设计数据对象	90
2.7.3 检查设计数据对象	91
2.7.4 编辑设计数据对象	91
2.7.5 对象群的全局编辑	92
2.7.6 Protel 与 Altium Designer 的全局编辑功能差异	95
2.8 原理图装配变量的设计 (Variants Manager)	96
2.8.1 定义装配变量	96
2.8.2 编辑装配变量	97
2.8.3 删除装配变量	98
2.8.4 生成装配变量报告	98
2.9 高级功能	99
2.9.1 智能粘贴 (Smart Paste)	99
2.9.2 器件图表符 (Device Sheet)	101
2.9.3 信号线束 (Signal Harness)	104
2.9.4 封装管理器 (Footprint Manager)	104
2.10 思考与练习	107
第 3 章 原理图设计功能仿真	109
3.1 电路仿真概述	109
3.2 元器件的仿真模型及参数	110
3.2.1 常用元器件的仿真模型及参数	110
3.2.2 特殊仿真元器件及参数设置	114
3.3 放置电源及仿真激励源	116
3.3.1 电源	116
3.3.2 仿真激励源	117
3.4 仿真分析的参数设置	121
3.4.1 通用参数设置	123
3.4.2 工作点分析	123
3.4.3 瞬态特性分析与傅里叶分析	124
3.4.4 直流传输特性分析	126
3.4.5 交流小信号分析	126
3.4.6 噪声分析	127
3.4.7 零极点分析	128
3.4.8 传递函数分析	129
3.4.9 温度扫描分析	130
3.4.10 参数扫描分析	130
3.4.11 蒙特卡罗分析	131
3.4.12 高级参数设置	132

3.5	设计仿真原理图	133
3.6	思考与练习	134
第4章	电路原理图设计实例	135
4.1	实例1 A/D转换电路	135
4.1.1	创建项目工程文件	136
4.1.2	放置元器件及手工布局	137
4.1.3	元器件属性的设置	139
4.1.4	连接线路	140
4.1.5	编译项目及查错	141
4.2	实例2 运算放大器测量电路	144
4.2.1	创建原理图文件	145
4.2.2	绘制元器件	146
4.2.3	放置元器件	148
4.2.4	连线	149
4.3	实例3 CPLD接口电路	150
4.3.1	创建原理图文件	150
4.3.2	绘制元器件	150
4.3.3	放置元器件	154
4.3.4	连线	155
4.4	思考与练习	160
第5章	PCB版图设计	161
5.1	PCB版图编辑界面	161
5.1.1	PCB版图系统参数 (Preferences-PCB Editor)	162
5.1.2	PCB参数 (Board Options)	180
5.2	PCB编辑器的菜单栏、工具栏及工作面板	181
5.2.1	菜单栏	181
5.2.2	工具栏	183
5.2.3	工作面板	185
5.3	PCB设计规则 (PCB Rules)	188
5.3.1	PCB设计规则介绍	189
5.3.2	规则设置流程	190
5.3.3	设计规则检查 (DRC)	195
5.3.4	导入/导出设计规则	197
5.3.5	电气规则 (Electrical Rules)	198
5.3.6	布线规则 (Routing Rules)	200
5.3.7	SMT规则 (SMT Rules)	206
5.3.8	阻焊/助焊覆盖规则 (Mask Rules)	208
5.3.9	内电层规则 (Plane Rules)	209
5.3.10	测试点规则 (TestPoint Rules)	211
5.3.11	制造规则 (Manufacturing Rules)	213

5.4	PCB 板层设计管理	219
5.4.1	层栈定义管理 (Layer Stock Manager)	219
5.4.2	层视图参数配置 (View Configurations)	221
5.4.3	层设置管理器 (Layer Sets Manager)	221
5.5	原理图与 PCB 设计同步	224
5.5.1	导入原理图设计数据	224
5.5.2	导入原理图设计网表数据	225
5.5.3	编辑原理图与 PCB 间元器件的连接 (Component Links)	229
5.6	PCB 板形设计	230
5.6.1	手工创建 PCB 板形	230
5.6.2	从定义的机械层文件导入 PCB 板形	233
5.7	PCB 元器件布局	233
5.7.1	基本 PCB 布局的规则	234
5.7.2	交互式元器件布局 (Interaction Placement)	235
5.7.3	Protel 与 Altium Designer 元器件布局的差异	236
5.8	PCB 网络布线	237
5.8.1	自动布线	237
5.8.2	交互式布线	241
5.8.3	差分网络交互式布线	246
5.8.4	多路 (总线) 网络交互式布线	252
5.8.5	器件引脚网络交换	253
5.8.6	撤销布线 (Un-Route)	256
5.8.7	Protel 与 Altium Designer 网络布线的差异	256
5.9	放置 PCB 对象及其属性的设置	257
5.9.1	放置圆弧及其属性的设置	257
5.9.2	放置直线及其属性的设置	258
5.9.3	放置常用字符串及其属性的设置	259
5.9.4	放置焊盘及其属性的设置	260
5.9.5	放置过孔及其属性的设置	261
5.9.6	放置元器件及其属性的设置	262
5.9.7	放置位置坐标及其属性的设置	264
5.9.8	放置尺寸标注及其属性的设置	264
5.10	PCB 验证的错误检查	267
5.11	PCB 的三维显示	268
5.12	高级功能	268
5.12.1	高级编辑功能	268
5.12.2	覆铜编辑	271
5.12.3	焊盘/过孔补泪滴	279
5.12.4	网络类线长平衡	279
5.12.5	交互式网络长度调节	281

5.12.6 测试点管理 (TestPoint Manager)	284
5.12.7 放置叠层图表 (Layer Stackup Legend)	286
5.13 思考与练习	287
第 6 章 PCB 设计实例	288
6.1 实例 1 A/D 转换电路板的设计	288
6.1.1 准备原理图	288
6.1.2 利用向导创建一个 PCB 文件	288
6.1.3 导入原理图设计文件	292
6.1.4 元器件的布局	293
6.1.5 自动布线	294
6.1.6 DRC 检查	296
6.1.7 设计输出	297
6.2 实例 2 电源板的设计	297
6.2.1 准备原理图	297
6.2.2 新建 PCB 文件	297
6.2.3 设置工作层面	297
6.2.4 定义电路板的边界	299
6.2.5 导入原理图设计文件	300
6.2.6 元器件的布局	301
6.2.7 自动布线	302
6.3 实例 3 集成运算放大电路板的设计	302
6.3.1 准备原理图	302
6.3.2 添加 PCB 文件	303
6.3.3 设置工作层面	303
6.3.4 定义电路板的边界	303
6.3.5 导入原理图设计文件	303
6.3.6 元器件的布局	305
6.3.7 手动布线	306
6.4 思考与练习	307
第 7 章 元器件库的管理	308
7.1 元器件、模型、库	308
7.1.1 元器件	308
7.1.2 模型	310
7.1.3 库	310
7.2 绘制元器件符号模型	313
7.2.1 绘制图形符号和放置引脚图标	313
7.2.2 绘制多部件元器件符号	315
7.3 绘制元器件封装模型	317
7.3.1 绘制封装形式和放置引脚焊盘	317
7.3.2 PCB 元器件封装创建向导	321

7.3.3 IPC 封装创建向导	323
7.3.4 IPC 封装批量创建向导	332
7.4 集成元器件库	332
7.4.1 创建集成元器件库工程	333
7.4.2 运用集成元器件库	337
7.5 数据库集成元器件库	339
7.5.1 创建数据库集成元器件库	339
7.5.2 搭建企业级元器件集中管理平台	340
7.6 Protel 与 Altium Designer 元器件管理的差异	344
7.7 思考与练习	344
第 8 章 设计数据管理	344
8.1 设计源文档管理	345
8.1.1 本地存储管理器	345
8.1.2 版本控制管理系统	347
8.2 设计数据输出管理 (Output Job)	348
8.2.1 数据输出形式	349
8.2.2 输出数据类型	354
8.3 设计数据发布向导 (Release Wizard)	354
8.4 思考与练习	356
第 9 章 电路设计综合实例	357
9.1 FPGA 系统板简介	357
9.2 FPGA 系统参数的设置	358
9.3 在 Altium Designer 中进行 FPGA 最小系统的设计	362
9.4 思考与练习	371
附录 A Altium 技术的发展与演变	372
参考文献	375

第1章 Altium 产品概述

Protel 系列软件是我国使用最早的电子设计自动化软件，一直以易学易用深受广大电子设计者的喜爱。Altium Designer 作为新一代的板卡级设计软件，以 Windows XP 的界面风格为主，是业界首例将设计流程、集成化 PCB 设计、可编程器件 FPGA 设计和基于处理器设计的嵌入式软件开发功能整合在一起的产品，具有将设计方案从概念转变为最终产品所需的全部功能。本章主要介绍 Altium Designer 的特点、Altium Designer 的新功能，以及 Altium Designer 系统环境的设置，并与 Protel 99 进行比较。通过本章的学习，读者能够对 Altium Designer 软件有一定的了解，为以后的深入学习打下基础。

【本章重点】

- Altium Designer 的特点
- Altium Designer 与 Protel 的比较
- 全局参数
- 工作面板和窗口设置

1.1 产品发展历程

Altium 公司（前身为 Protel International 公司）由 Nick Martin 于 1985 年始创于澳大利亚塔斯马尼亚州的首府霍巴特，致力于开发基于 PC 的软件，为印制电路板提供辅助的设计。最初的 DOS 环境下的 PCB 设计工具在澳大利亚得到了电子业界的广泛接受，在 1986 年中期，Altium 公司通过经销商将设计软件包出口到美国和欧洲。随着 PCB 设计软件包的成功，Altium 公司开始扩大其产品范围，包括原理图输入、PCB 自动布线和自动 PCB 器件布局软件。

20 世纪 80 年代晚期，Altium 公司意识到在开发利用 Microsoft Windows 作为平台的电子设计自动化 EDA 软件方面存在商机。虽然 Windows 平台在处理性能和可靠性上取得了进步，但当时很少有用于 Windows 平台的 EDA 软件，而当时越来越多的设计工程师使用基于 Windows 的操作系统。于是，在 1991 年 Altium 公司发布了世界上第一个基于 Windows 的 PCB 设计系统——Advanced PCB。在后来的几年里，凭借各种产品的附加功能和增强功能所带来的好处，Altium 公司占据了具有创新意识的 EDA 软件开发商的地位。

1997 年，Altium 公司认识到越来越需要把所有核心 EDA 软件工具集中到一个集成软件包中，从而可以实现从设计概念直到生产的无缝集成。因此，Altium 公司发布了专为 Windows NT 平台构建的 Protel98，这是首次将所有 5 种核心 EDA 工具集成于一体的产品，这 5 种核心 EDA 工具包括原理图输入、可编程逻辑器件（PLD）设计、仿真、板卡设计和自动布线。随后，在 1999 年 Altium 公司又发布了 Protel99 及其第二个版本 Protel99SE，这些版本提供了更高的设计流程自动化程度，进一步集成了各种设计工具，并引进了“设计浏览器”平台。“设计浏览器”平台允许对电子设计的各方面——设计工具、文档管理、器件

库等——进行无缝集成，它是 Altium 建立涵盖所有电子设计技术的完全集成化设计系统理念的起点。藉此，Altium 公司成功进行了首次公开募股（IPO），并于 1999 年 8 月在澳大利亚股票市场上市。它所筹集的资金用于在 2000 年 1 月收购适当的公司和技术，包括收购 ACCEL Technologies 公司、Metamor 公司、Innovative CAD Software 公司和 TASKING BV 公司等。拥有了这些技术，Altium 公司终于在 2000 年进入 FPGA 设计和综合市场，并于 2001 年进入嵌入式软件开发市场。

为了更好地反映公司在嵌入式领域、FPGA 设计领域及 EDA 市场拥有多个品牌的新的市场地位，该公司在 2001 年 8 月 6 日正式将其名称（Protel International 公司）更改为 Altium 公司。新公司的名称可以代表所有产品品牌，并为未来发展提供一个统一的平台。

Altium 公司致力于产品开发，并为工程师们提供帮助他们实现目标的最佳设计工具，这是公司成功的关键。2002 年，Altium 公司重新设计了设计浏览器（DXP）平台，并发布了第一个在新 DXP 平台上使用的产品（Protel DXP）。Protel DXP 是 EDA 行业内第一个可以在单个应用程序中完成整个板设计处理的工具。2004 年，它又推出了 Protel 2004，该软件提供 PCB 与 FPGA 双向协同设计功能。

2005 年年底，Altium 公司推出了 Protel 系列的新高端版本 Altium Designer 6.0。Altium Designer 6.0 是业界第一款一体化电子产品设计解决方案，是首例将设计流程、集成化 PCB 设计、可编程器件（如 FPGA）设计和基于处理器设计的嵌入式软件开发功能整合在一起的产品，是一款能同时进行 PCB 和 FPGA 设计及嵌入式设计的软件，具有将设计方案从概念转变为最终产品所需的全部功能。Altium Designer 6.0 的诞生推动了 Protel 软件向更高端 EDA 工具的迈进，它的很多新增功能可以使工程师们的工作更加便捷、有效和轻松，可以解决工程师们在项目开发中遇到的各种挑战。

2006 年 5 月，Altium 公司发布了 Altium Designer 6.3 版本。作为当时业界唯一的统一化电子产品开发解决方案，Altium Designer 6.3 版本不仅提供了大量新功能以加快设计流程，同时还对转换功能模块进行了升级，以便准确、高效、低成本地将其他系统（如 OrCAD 和 PADS）的设计文件转换为 Altium Designer 的设计文件，从而确保所有工程师可以充分利用最新电子技术（如大容量可编程器件）和统一开发环境所带来的新的设计可能性。

2008 年夏季，Altium 公司推出了 Altium Designer Summer 08，将 ECAD 和 MCAD 两种文件格式结合在一起。Altium 公司在其最新版的一体化设计解决方案中为电子工程师们带来了全面验证机械设计（如外壳与电子组件）与电气特性关系的功能，还加入了对 OrCAD 和 PowerPCB 的支持功能。

2008 年冬季，Altium 公司推出了 Altium Designer Winter 09，此版本引入新的设计技术和理念，将原来已有的三维 PCB 设计功能提升到了一个更高速的新境界，可以让工程师们管理从产品设计到制造的过程转换，尝试新的设计技术并得以深度挖掘可编程器件的潜力。该版本新增加的应用控制面板帮助工程师们解决了 FPGA 测试上的难题，并可以远程监控 FPGA 内的设计。

2009 年 7 月，Altium 公司在全球范围内推出最新版本 Altium Designer Summer 09。Altium Designer Summer 09 的诞生延续了连续不断的新特性和新技术的应用过程，其一体化设计结构将硬件、软件和可编程硬件集合在一个单一的环境中，令用户可自由地探索新的设计构想。本书将借助 Altium Designer Summer 09 版本介绍 Altium Designer 软件的功能。

1.2 Altium Designer 的特点

Altium Designer 为用户提供了一款统一的电子产品开发软件,综合了电子产品一体化开发必需的所有技术和功能。Altium Designer 在单一设计环境中集成了板级和 FPGA 系统设计、基于 FPGA 和分立处理器的嵌入式软件开发及 PCB 版图设计、编辑和制造,并集成了现代设计数据管理功能,使得 Altium Designer 成为一个电子产品开发的完整解决方案,一个既满足当前也满足未来开发需求的解决方案。

Altium Designer 从功能上分为以下几个部分:电子电路原理图(SCH)设计、电子电路原理图仿真、印制电路板(PCB)设计、电子电路实现前后的信号完整性分析和可编程逻辑器件(FPGA)设计等。本书作为 Altium Designer 的原理图与印制电路板设计的使用教程,着重讲述原理图编辑器、PCB 编辑器和库编辑器的使用。

Altium Designer 将原理图编辑、PCB 的绘制及打印等功能有机地结合在一起,形成了一个集成的开发环境。在这个环境中,原理图编辑就是指电子电路的原理图设计,通过原理图编辑器来实现。原理图编辑器为用户提供了高速、智能的原理图编辑手段,由它生成的原理图文件可为印制电路板的制作做准备。PCB 的绘制就是指印制电路板的设计,通过 PCB 编辑器来实现,由 PCB 编辑器生成的 PCB 文件将直接应用到印制电路板的生产中。

Altium Designer 的原理图编辑器不仅用于电子电路的原理图设计,还可以输出设计 PCB 必需的网络表文件,设定 PCB 设计的电气法则,以及根据用户的要求输出令用户满意的原理图设计图纸。原理图编辑器支持层次化原理图设计,当用户的设计项目较大,很难用一张原理图完成时,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,然后分层逐级进行设计。

Altium Designer 的 PCB 编辑器提供了元器件的自动和交互布局,可以大量减少布局工作的负担,还提供了多种布线模式,适合不同情况的需要;当与 PCB 规则冲突时,它会立刻高亮显示,避免在交互布局或布线时出现错误;它能最大限度地满足用户的设计要求,不仅可以放置导孔,而且还可放置各式各样的焊盘,特别是可以放置方形焊盘;其大量的设计法则通过详尽全面的设计规则来定义,可确保电路板设计符合实际要求;它具有很高的手动设计和自动设计的融合程度,对于电路元器件多、连接复杂、有特殊要求的电路,可以选择自动布线与手工调整相结合的方法;其元器件的连接采用了智能化的连线工具,在 PCB 设计完成后,可以通过设计规则检查(DRC)来保证 PCB 完全符合设计要求。

Altium Designer 可以通过原理图编辑器的设计同步器实现与 PCB 的同步。采用设计同步器更新目标 PCB,用户不必处理网络表文件的输出和载入,并且在信息向 PCB 传递的过程中,设计同步器会自动在 PCB 的文件中更新电气连接的信息(如元器件的封装形式及元器件之间的连接等),对修改过程中出现的错误还会提供报警信息。类似地,在 PCB 的设计过程中,通过 PCB 编辑器内的设计同步器也能更新原理图的设计。

Altium Designer 提供了丰富的元器件库,几乎覆盖了所有电子元器件厂家的元器件种类,还提供了强大的库元器件查询功能,并且支持以前低版本的元器件库,向下兼容。其库编辑器可以使用户方便地编辑一些项目中用到的特殊元器件(包括原理图符号和封装)。

Altium Designer 的多通道设计,可以简化多个完全相同的子模块的重复输入设计,在进行 PCB 编辑时也提供这些模块的复制操作,不必一一布局布线。Altium Designer 采用一种

查询驱动的规则定义方式，通过语句来约束规则的适用范围，并且可以定义同类别规则间的优先级别。它还带有智能的标注功能，通过这些标注功能可以直接反映对象的属性。用户也可以按照需要选择不同的标注单位、精度、字体方向、指示箭头的样式。Altium Designer 具有丰富的输出特性，支持第三方软件格式的数据交换。Altium Designer 的输出格式为标准的 Windows 输出格式，支持所有的打印机和绘图仪的 Windows 驱动程序，支持页面设置、打印预览等功能，输出质量很高。

1. 统一设计流程管理 (Unified process flow)

开发电子产品在本质上包含两个设计层次。第一层是使用安置在印制电路板上的分立器件搭建物理平台。第二层涉及设计中可编程部分的开发，在设计中或制造后它们将“装载”进行物理设计。这些可编程部分基本上包括可以运行于微处理器上的嵌入式软件，以及在 FPGA 等器件上实现的可配置逻辑组合电路。

随着越来越多功能从分立器件转移到可编程领域中，涉及的各种设计流程也要融合在一起。将来有效的电子产品开发需要将板卡设计、可编程逻辑设计和软件开发集成在一起，并且融入设计流程管理中。

Altium Designer 是第一个电子产品一体化开发系统，可以使用户在单一的集成环境中进行从概念到完成阶段的设计。

创建更加智能的电子产品需要融合不同的设计流程。越来越多的硬连接设计正转到软连接的可编程器件领域中。硬件平台、软件和软件执行平台设计必须更加紧密地联系在一起。Altium Designer 统一了所有这些方面的设计，创建了当今最有生产率、最完整的电子产品开发系统。

使用 Altium Designer，用户可以在整个开发流程中都处于单一的一个完整的环境中，可以方便地同步原理图设计和 PCB 版图设计，维护 FPGA 设计及其板卡间的 I/O 口的同步，自动确保设计中硬件和软件之间内存和外设定义的一致性。这给用户带来了前所未有的自由，使用户可以在设计流程的任何阶段，在项目的任何文档中进行设计更改。

Altium Designer 会确保将这些变化反映到项目中的所有设计文档中，确保全部设计的完整性。

2. 统一数据模型 (Unified data model)

Altium Designer 提供了创建和管理所有不同项目类型的一体化环境，这些项目类型构成了完整的电子产品。此外，Altium Designer 可把这些项目链接起来，定义设计的整体结构。不同项目类型可独立工作，但它们均被逻辑地链接在一起。例如，PCB 项目链接到包含可编程逻辑器件的 FPGA 项目；嵌入式软件项目链接到 FPGA 项目内的软处理器内核，该项目定义运行平台。由于 Altium Designer 了解项目间的结构链接，所以它可以智能并自动地管理项目间的核心数据流。例如，在板级改变 FPGA 的引脚分配时，Altium Designer 了解该数据必须在 PCB 与原理图和驱动 FPGA 布局和布线的 FPGA 项目约束之间保持同步，因此用户无须在不同设计环境间手工地传播此数据。

单个设计产品开发项目确切地说可生成上百个与设计相关的文档。而在开发过程中，每个文档都会有许多版本。当设计复杂性增加时，系统跟踪和控制设计文档存储和版本的需求

要也随之增加。越来越多的机构实施了文档版本控制系统以管理这一流程。

Altium Designer 提供了广泛的多功能支持,既可链接到外部版本控制系统,也可在本地跟踪设计文档的历史。Altium Designer 可与支持源代码控制接口(SCCI)、并发版本系统(CVS)或 Subversion (SVN) 标准的任意第三方版本控制系统连接,包括诸如 Microsoft Visual SourceSafe 这样的商用系统和大多数流行的开放源码版本控制应用。在 Altium Designer 中,用户可添加设计文档到版本控制系统的任意指定库中,执行所有通用版本控制任务,如文档更新和给版本做标签。用户无须离开 Altium Designer 环境即可管理文档。即使机构中没有完全的版本控制系统在运行,Altium Designer 也可以方便地在本地跟踪项目的文档历史。每当用户保存文件时,Altium Designer 都会自动保存原文件的副本,创建文档更新的完整历史。用户可以对重要版本做标签,添加注释到历史文件中以记录改变。

Altium Designer 完全支持外部文档版本控制和本地文档历史管理,具有处理重要设计文档的灵活性和安全性。

3. 集成化模块式设计(Integrated Re-use)

Altium Designer 统一了板卡设计流程,为电路设计数据输入、电路性能验证和 PCB 设计提供了单一集成的环境。在 Altium Designer 中,所有设计数据都由单一的 PCB 项目管理,确保了数据完整性,使用户无须在不同应用间手动地再次创建或应用设计数据。

Altium Designer 统一了板卡和 FPGA 设计流程,把可编程器件集成到了物理平台上。Altium Designer 通过 FPGA 器件实现了最优板卡布线方案,同时可自动维护 I/O 的同步。这就加快了设计周期,减少了差错并有潜力降低制造成本。

电子产品功能越来越多,设计时间也越来越紧张。用户不能依靠通过松散连接的点工具来完成某个项目。而 Altium Designer 以单一、统一、约束驱动的设计环境从概念阶段到产品完成阶段进行设计,提供了满足现在和将来物理设计挑战所需的集成功能。

Altium Designer 还在单一设计环境中集成了板级和 FPGA 系统设计、基于 FPGA 和分立处理器的嵌入式软件开发,以及 PCB 版图设计、编辑和制造。这种集成功能与现代设计数据管理功能一起使得 Altium Designer 成为电子产品开发的完整解决方案。

1.3 Altium Designer 与 Protel 的比较

Altium Designer 相对于 Protel 而言增强了非常多的功能,主要体现在以下 5 个方面。

- 在软件架构方面,Altium Designer 不像 Protel 那样仅包含设计电路板的功能。Altium Designer 在传统的设计电路板的基础上新增加了 FPGA 及嵌入式智能设计这一功能模块。因此,现在的 Altium Designer 不但可以做硬件电路板的设计,也可以做嵌入式软件设计,是一款统一的电子产品设计平台。
- 在 EDA 设计软件兼容性方面,Altium Designer 提供了其他 EDA 设计软件的设计文档的导入向导,即通过 import wizard 可以进行其他电子设计软件的设计文档及库文件的导入。
- 在辅助功能模块接口方面,Altium Designer 提供了与机械设计软件 ECAD 之间的接口,通过 3D 来进行数据的传输。在与制造部门之间,它提供了 CAM 功能,使得设计部门与制造部门可进行良好沟通;在与采购部门及装配部门之间,它提供了 DBLIB 及 SVNDBLIB 等功能,使得采购部门与设计部门等人员可以共享元器件信息,提供与公司 PDM 系统或者 ERP 系统的集成。
- 在项目管理方面,Altium Designer 采用的是以项目为基础的管理方式,而不是以 DDB 数据库结构