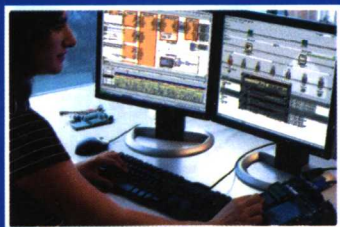


本书由Altium公司授权出版

# Altium Designer 实用宝典

## ——原理图与PCB设计

闫胜利 编著



ALTIUM DESIGNER



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

# Altium Designer 实用宝典 ——原理图与 PCB 设计

闫胜利 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

## 内 容 简 介

本书按照印制电路板设计的顺序,全面详细地介绍了 Altium Designer 的功能和面向实际的应用技巧及操作方法。本书主要内容包括工程项目的建立、原理图设计、PCB 设计、创建元件库、电路仿真等知识,特别是对 Altium Designer 各功能模块的参数设置、使用方法进行了较为详细的介绍。本书以实际的设计实例为基础,结构清晰、语言精练,特别适合作为各大中专院校相关专业和培训班的教材,也可以作为电子、电气、自动化设计等相关专业人员的学习和参考用书。本书既是掌握和应用 Altium Designer 软件的学习宝典,也是解决工程设计中疑难问题的简捷有效的参考书。

本书由 Altium 公司授权出版,并对书的内容进行了审核。配套光盘为 Altium 公司授权的 Altium Designer 软件最新试用版和部分参考资料。

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

Altium Designer 实用宝典:原理图与 PCB 设计 / 闫胜利编著. —北京:电子工业出版社, 2007.8  
ISBN 978-7-121-04707-7

I. A… II. 闫… III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Altium Designer IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 105464 号

策划编辑:高平

责任编辑:朱清江

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:787×1092 1/16 印张:30.5 字数:763 千字

印 次:2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:45.00 元(含 DVD 光盘 1 张)

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 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

# 前 言

Altium Designer 是业界第一款也是唯一一款一体化电子产品设计软件，是业界首例将设计流程、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，是一种同时进行原理图、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成品所需的全部功能。

Altium Designer 的独特之处在于融合了与传统方法完全不同的设计原则并提供支持。开发一种电子产品需要平衡大量不同的流程，只有当这些流程相结合时才能实现商业目标。由于电子产品的智能化程度越来越高，因此设计人员的产品开发方式必须更加“聪明”，只有这样，才能实现商业目标。

提高电子产品的智能化水平意味着必须以更快的速度处理大量数据。这在功能层和物理层上对设计人员提出了巨大挑战，迫使设计范围必须突破传统设计工具的界限。为了解决设计流程与日俱增的复杂性和相关性，板级设计、可编程逻辑设计和嵌入式软件开发必须更早期在设计周期中进行融合。

随着新版本的发布，Altium 公司增强了 Altium Designer 几乎所有的系统设计模块。为了符合现代设计中的高板密度和高速信号的特点，新版本对原有系统测试平台（NanoBoard）进行了升级。通过增加可编程器件和处理器兼容种类及提高物理层集成水平，令可编程设计支持功能得到了扩展。同时，Altium Designer 软件系统更容易与大中型企业中常见的工程与商业管理系统进行结合。

本书以典型的应用实例为主线，主要介绍了 Altium Designer 设计软件中原理图（SCH）设计和印制电路板（PCB）设计两大部分。全书共分 19 章，其中第 1、2 章为 Altium Designer 软件综述，第 3 章至第 10 章为原理图设计部分，第 11 章至第 17 章为印制电路板设计部分，第 18 章为信号完整性分析的内容，第 19 章为 Altium Designer 集成库的内容。

本书以新颖的编排为基础，全面地介绍了 Altium Designer 的内容，力求帮助读者迅速掌握 Altium Designer 的使用方法和基本技巧。本书采取英文原版菜单命令，目的是保持软件的原貌，使读者一目了然。特别是对 Altium Designer 各功能模块的参数设置、使用方法进行了较为详细的介绍，可以使初次接触该软件的人员迅速掌握软件的操作方法和使用技巧，快速提高到能够实践应用的熟练水平，对于工程设计中遇到的疑难问题，可以在书中进行快捷方便的查对和参考，使问题得到简捷有效的解决。

本书结构合理、层次清晰、内容非常翔实。本书可作为大中专院校电子类、电气类、计算机类、电气自动化类及机电一体化类专业的 EDA 授课教材，也可作为电子产品设计的工程

技术人员及电子制作爱好者的参考书。

感谢在本书编写过程中给予全力支持和帮助的中山职业技术学院刘传沛书记、吴建新院长、何锦波副院长、何向民副院长。

特别感谢 Altium 公司上海代表处在本书的编写过程中提供了大量的参考资料，特别是刘景伯先生，从项目立项开始就一直大力地支持，无论书稿的内容组织还是编写顺序，都提出了许多宝贵的意见和建议，并在最后对书稿进行了细致的审阅，提出了修改意见，使本书在结构和内容上都更加合理，更好地满足用户的需求。在此对 Altium 公司上海代表处表示衷心的感谢！

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

闫胜利

2007 年 4 月

# 目 录

<b>第 1 章 Altium Designer 综述</b> ..... (1)	
1.1 Altium Designer 功能简介..... (1)	
1.2 Altium Designer 的可扩展性..... (3)	
1.2.1 易于工程管理特性..... (3)	
1.2.2 与其他公司软件的比较..... (4)	
1.3 Altium Designer 的组成..... (5)	
1.4 Altium Designer 运行环境系统配置要求..... (6)	
1.5 Altium Designer 的安装..... (6)	
1.6 Altium Designer 的版本升级..... (8)	
1.7 恢复旧版本的方法..... (9)	
1.8 Altium Designer 的启动..... (9)	
1.9 单机版 Altium Designer 的激活..... (10)	
1.9.1 通过网络申请单机版 License... (11)	
1.9.2 通过 E-Mail 申请单机版 License..... (13)	
1.9.3 加载单机版 License..... (13)	
1.10 网络版 Altium Designer 的激活... (14)	
<b>第 2 章 配置 Altium Designer</b> ..... (18)	
2.1 Altium Designer 初始界面..... (18)	
2.1.1 初始界面简介..... (18)	
2.1.2 工作面板标签..... (21)	
2.2 系统参数设置..... (21)	
2.2.1 系统常规参数 (System-General) 设置..... (22)	
2.2.2 系统显示参数 (System - View) 设置..... (23)	
2.2.3 系统升级参数 (System-Altium Web Update) 设置..... (25)	
2.2.4 系统浮动视窗透明度参数 (System - Transparency) 设置..... (25)	
2.2.5 系统导航参数 (System-Navigation) 设置..... (25)	
2.2.6 系统自动备份参数 (System Backup) 设置..... (26)	
2.2.7 系统项目面板参数 (System-Projects Panel) 设置..... (27)	
2.2.8 系统文件类型参数 (System - File Types) 设置..... (29)	
2.2.9 系统新创建文件默认参数 (System - New Document Defaults) 设置..... (29)	
2.2.10 系统文件锁定参数 (System File Locking) 设置..... (30)	
2.2.11 系统已加载的库文件参数 (System - Installed Libraries) 设置..... (30)	
2.2.12 脚本系统参数 (System-Scripting System) 设置..... (31)	
2.3 版本控制参数 (Version Control) 设置..... (31)	
2.4 文本编辑器参数设置..... (34)	
2.5 PCB 项目设计实例..... (35)	
2.5.1 原理图设计方法..... (36)	
2.5.2 PCB 设计方法..... (37)	
<b>第 3 章 原理图编辑器</b> ..... (42)	
3.1 原理图编辑器简介..... (42)	
3.2 启动原理图编辑器..... (43)	
3.3 原理图编辑器界面..... (45)	
3.4 原理图编辑器系统参数设置..... (46)	
3.4.1 原理图编辑器常规参数 (Schematic-General) 设置.. (46)	

3.4.2	原理图编辑器图形编辑参数 (Schematic-Graphical Editing) 设置…………… (48)	5.6	【Desktop Layouts】桌面布局控制 命令…………… (84)
3.4.3	原理图编辑器鼠标滚轮配置 参数 (Schematic-Mouse Wheel Configuration) 设置…………… (50)	5.7	其他显示控制命令…………… (85)
3.4.4	原理图编译器参数 (Schematic-Copmiler) 设置… (51)	5.8	“Window” 设置窗口显示…………… (86)
3.4.5	原理图编辑器自动聚焦参数 (Schematic-AutoFocus) 设置… (52)	<b>第 6 章</b>	<b>原理图编辑器工作面板</b> …… (91)
3.4.6	库自动变焦参数 (Schematic- Library AutoZoom) 设置…………… (52)	6.1	面板显示模式…………… (91)
3.4.7	原理图网格参数 (Schematic- Gride) 设置…………… (53)	6.2	面板的显示控制…………… (94)
3.4.8	切割导线参数 (Schematic-Break Wire) 设置…………… (53)	6.3	剪贴板面板 (Clipboard) 功能 简介…………… (95)
3.4.9	原理图默认长度单位参数 (Schematic-Default Units) 设置…………… (54)	6.4	收藏夹面板 (Favorites) 功能简介… (95)
3.4.10	原理图常用图元默认值参数 (Schematic-Default Primitives) 设置…………… (54)	6.5	文件面板 (Files) 功能简介…………… (97)
3.4.11	导入 Orcad 文件参数 (Schematic-Orcad (tm)) 设置…………… (55)	6.6	库面板 (Libraries) 功能简介…………… (99)
<b>第 4 章</b>	<b>原理图设计实例</b> …………… (57)	6.6.1	库面板的浏览功能…………… (99)
4.1	电路原理图设计流程…………… (57)	6.6.2	库面板右键菜单…………… (100)
4.2	电路原理图设计…………… (57)	6.6.3	加载/卸载元件库…………… (101)
4.3	设置编译项目参数…………… (69)	6.6.4	库面板的检索功能…………… (103)
4.4	编译项目和定位错误元件…………… (71)	6.6.5	库面板的放置元件功能…………… (106)
4.5	生成网络表…………… (73)	6.6.6	库面板的筛选显示功能…………… (106)
4.6	原理图打印…………… (74)	6.7	项目面板 (Projects) 功能简介… (106)
<b>第 5 章</b>	<b>原理图编辑器的显示控制</b> … (77)	6.8	存储器管理面板 (Storage Manager) 功能简介…………… (110)
5.1	原理图编辑器【View】菜单简介… (77)	6.9	设计片段面板 (Snippets) 功能 简介…………… (112)
5.2	原理图编辑器显示调节命令…………… (77)	6.10	导航器面板 (Navigator) 功能 简介…………… (114)
5.3	原理图编辑器缩放显示控制命令… (80)	6.11	编译对象调试器 (Compiled Object Debugger) 面板功能 简介…………… (116)
5.4	原理图编辑器工具栏简介…………… (80)	6.12	图纸面板 (Sheet) 功能简介…………… (117)
5.5	“Workspace Panels” 工作区面板 简介…………… (83)	6.13	原理图列表面板 (SCH List) 功能简介…………… (117)
		6.14	原理图检查器面板 (SCH Inspector) 功能简介…………… (119)
		6.15	原理图过滤器面板 (SCH Filter) 功能简介…………… (120)
		6.16	帮助面板 (Help) 功能简介…………… (122)
		6.16.1	知识中心面板 (Knowledge Center panel) …… (122)

6.16.2 快捷键提示面板 (Shortcuts) .....	(123)
<b>第7章 原理图组成对象的放置</b> .....	(124)
7.1 放置元件与设置元件属性 .....	(124)
7.1.1 放置元件 .....	(124)
7.1.2 元件属性设置对话框 .....	(126)
7.1.3 设置属性 (Properties) 区域 各参数 .....	(126)
7.1.4 设置图形 (Graphical) 区域 各参数 .....	(127)
7.1.5 编辑元件引脚 .....	(127)
7.1.6 设置参数列表 (Parameters for *) 区域各参数 .....	(128)
7.1.7 设置模型列表 (Models for *) 区域各参数 .....	(129)
7.2 放置导线 (Wire) 与设置导线 属性 .....	(130)
7.3 放置总线 (Bus) 与设置总线 属性 .....	(132)
7.4 放置总线入口与设置总线入口 属性 .....	(133)
7.5 放置网络标号 (Net Label) 与 设置网络标号属性 .....	(134)
7.6 放置节点 (Junction) 与设置节点 属性 .....	(135)
7.7 放置电源端子与设置电源端子 属性 .....	(136)
7.8 放置指示符 (Directives) 与设 置指示符属性 .....	(137)
7.9 放置注释文字与设置注释文字 属性 .....	(138)
7.10 放置非电气图形的方法 .....	(139)
7.10.1 放置直线 (Line) 与设置 直线属性 .....	(140)
7.10.2 放置多边形 (Polygon) 与 设置多边形属性 .....	(141)
7.10.3 放置椭圆弧 (Elliptical Arc) 与设置椭圆弧属性 .....	(141)
7.11 自上而下的层次原理图设计 .....	(142)
7.12 自下而上的层次原理图设计 .....	(146)
7.13 图纸连接器的放置和属性设置 ..	(148)
7.14 放置编译屏蔽指令 (compile mask) .....	(149)
<b>第8章 编辑电路原理图</b> .....	(151)
8.1 选取对象 .....	(151)
8.1.1 选取对象命令【Select】 .....	(151)
8.1.2 直接选取对象的方法 .....	(152)
8.1.3 取消选择命令【DeSelect】 ..	(152)
8.2 剪贴对象 .....	(153)
8.3 智能粘贴命令【Smart Paste】 .....	(154)
8.4 删除对象 .....	(162)
8.5 移动与排列对象 .....	(163)
8.5.1 平移对象 .....	(163)
8.5.2 旋转对象 .....	(164)
8.5.3 层移对象 .....	(164)
8.5.4 层次设计对象的移动 .....	(165)
8.5.5 排列对象 .....	(166)
8.6 剪切导线 .....	(167)
8.7 平移图纸和光标跳转 .....	(168)
8.8 文本编辑命令 .....	(169)
8.9 选择存储器 .....	(170)
8.10 全局编辑 .....	(170)
8.10.1 原理图元件的全局编辑 .....	(171)
8.10.2 字符的全局编辑 .....	(173)
8.11 退出系统 .....	(174)
<b>第9章 原理图编辑器高级设计功能</b> (177)	
9.1 生成项目元件库 .....	(177)
9.2 设计模板管理 .....	(178)
9.3 层次设计的层间切换 (Up/ Down Hierarchy) .....	(181)
9.4 参数管理器 .....	(182)
9.5 元件封装管理器 .....	(186)
9.6 为项目中的图纸编号 .....	(188)
9.7 从元件库更新原理图元件 .....	(190)
9.8 设计对象的转换 .....	(192)



**第 10 章 原理图设计输出/导入** (195)

- 10.1 材料清单报表  
(Bill of Materials) (195)
  - 10.1.1 材料清单 (195)
  - 10.1.2 简易材料清单 (198)
- 10.2 层次设计报表 (199)
- 10.3 输出作业文件管理器 (201)
- 10.4 设计项目打包器 (203)
- 10.5 智能 PDF 生成器 (205)
- 10.6 外部设计导入向导 (209)

**第 11 章 PCB 编辑器系统参数****设置** (214)

- 11.1 PCB 编辑器简介 (214)
- 11.2 PCB 版图设计和布线的特点 (215)
- 11.3 启动 PCB 编辑器 (216)
- 11.4 PCB 编辑器界面 (219)
- 11.5 PCB 编辑器系统参数设置 (220)
  - 11.5.1 常规参数 (PCB Editor - General) 设置 (220)
  - 11.5.2 显示参数 (PCB Editor - Display) 设置 (222)
  - 11.5.3 板观察器显示参数 (PCB Editor - Board Insight Display) 设置 (224)
  - 11.5.4 板观察器模式参数 (PCB Editor - Board Insight Modes) 设置 (225)
  - 11.5.5 板观察器透镜参数 (PCB Editor - Board Insight Lens) 设置 (227)
  - 11.5.6 交互式布线参数 (PCB Editor - Interactive Routing) 设置 (228)
  - 11.5.7 显示/隐藏参数 (PCB Editor - Show / Hide) 设置 (231)
  - 11.5.8 字体参数 (PCB Editor - True Type Fonts) 设置 (232)

- 11.5.9 鼠标滚轮参数 (PCB Editor - Mouse Wheel Configuration) 设置 (232)
- 11.5.10 默认参数 (PCB Editor - Defaults) 设置 (232)
- 11.5.11 PCB 三维模型参数 (PCB Editor - PCB 3D) 设置 (232)
- 11.5.12 报告参数 (PCB Editor - Reports) 设置 (233)

**第 12 章 PCB 板层设置** (235)

- 12.1 PCB 简介 (235)
  - 12.1.1 概述 (235)
  - 12.1.2 印制电路板的结构 (236)
- 12.2 PCB 形状设置 (237)
- 12.3 PCB 层集合管理器 (243)
  - 12.3.1 启动层集合管理器 (243)
  - 12.3.2 添加信号层 (Signal Layer) (244)
  - 12.3.3 添加内电层 (Internal Plane) (244)
  - 12.3.4 钻孔对管理器 (247)
  - 12.3.5 阻抗计算公式编辑器 (247)
  - 12.3.6 放置电路板层集合图注 (249)
- 12.4 层定义及显示和颜色属性 (249)
  - 12.4.1 设置层显示和颜色属性 (250)
  - 12.4.2 层定义 (250)
  - 12.4.3 系统工作层颜色属性 (253)
- 12.5 PCB 层集合管理器 (Layer Sets Manager) (253)

**第 13 章 PCB 布局布线** (259)

- 13.1 导入原理图设计数据 (259)
- 13.2 元件布局 (261)
- 13.3 自动布线 (264)
- 13.4 交互式布线 (272)
- 13.5 交互式差分对布线 (274)
- 13.6 智能交互式布线 (279)
- 13.7 实时阻抗布线 (280)
- 13.8 多线轨布线 (283)

- 13.9 等长布线 ..... (284)
- 13.10 交互式调整布线长度 ..... (287)
- 13.11 FPGA 和 PCB 的引脚双向优化  
同步与更新 ..... (290)
- 第 14 章 PCB 常用对象的放置及  
属性设置** ..... (292)
- 14.1 放置辅助对象及属性设置 ..... (292)
- 14.2 放置直线 (Line) 及属性设置 ..... (293)
- 14.3 放置字符串 (String) 及属性  
设置 ..... (293)
- 14.4 放置焊盘 (Pad) 及属性设置 ..... (295)
- 14.5 放置过孔 (Via) 及属性设置 ..... (297)
- 14.6 放置元件 (Component) 及属性  
设置 ..... (298)
- 14.7 放置坐标 (Coordinate) 及属性  
设置 ..... (300)
- 14.8 放置尺寸 (Dimension) 及属性  
设置 ..... (300)
- 14.8.1 直线尺寸标注 (Linear) ..... (301)
- 14.8.2 其他尺寸标注图示 ..... (303)
- 14.9 放置敷铜 (Polygon Pour) ..... (303)
- 14.10 放置禁止布线对象 ..... (311)
- 第 15 章 编辑 PCB 文件** ..... (312)
- 15.1 选择性粘贴命令  
【Paste Special...】 ..... (312)
- 15.2 选择对象 ..... (313)
- 15.3 布线切割器命令  
【Slice Tracks】 ..... (318)
- 15.4 移动对象命令【Move】 ..... (319)
- 15.5 对齐对象命令【Align】 ..... (321)
- 15.6 孔径编辑器 ..... (322)
- 15.7 原点设置 ..... (323)
- 15.8 跳转功能 ..... (323)
- 15.9 电路板三维显示 ..... (324)
- 15.10 板观察器 ..... (326)
- 15.11 飞线显示 ..... (330)
- 第 16 章 PCB 设计规则** ..... (332)
- 16.1 电气规则 (Electrical) ..... (333)
- 16.2 布线规则 (Routing) ..... (335)
- 16.3 表贴式封装设计规则 (SMT) ... (340)
- 16.4 屏蔽设计规则 (Mask) ..... (342)
- 16.5 内电层设计规则 (Plane) ..... (343)
- 16.6 测试点设计规则 (Testpoint) ... (345)
- 16.7 制造设计规则 (Manufacturing) · (346)
- 16.8 高频电路设计规则 (High  
Speed) ..... (348)
- 16.9 元件布置规则 (Placement) ..... (353)
- 16.10 信号完整性分析设计规则  
(Signal Integrity) ..... (357)
- 16.11 规则向导 (Rule Wizard) ..... (357)
- 第 17 章 PCB 编辑器高级设计工具** (360)
- 17.1 网表管理 ..... (360)
- 17.1.1 网表管理器 ..... (360)
- 17.1.2 清理网络布线 ..... (363)
- 17.1.3 配置物理连接网络 ..... (363)
- 17.2 布局布线空间 (Room) ..... (365)
- 17.3 对象分类管理器 ..... (370)
- 17.4 设计规则检查器 ..... (371)
- 17.5 元件体管理器 (Component Body  
Manager) ..... (374)
- 17.5.1 选择元件体形状 ..... (375)
- 17.5.2 添加元件体到封装 ..... (377)
- 17.5.3 设置元件体参数 ..... (377)
- 17.5.4 元件体的批处理设置 ..... (378)
- 17.6 撤销布线 ..... (379)
- 17.7 重新标注元件 ..... (379)
- 17.8 从 PCB 库更新封装 ..... (380)
- 17.9 交互定位 ..... (381)
- 17.10 交互选择 ..... (381)
- 17.11 转换工具 ..... (382)
- 17.12 补泪滴和删除泪滴 ..... (383)
- 17.13 屏蔽导线 ..... (383)
- 17.14 距离测量 ..... (384)
- 17.15 报告输出 ..... (385)

17.15.1 板卡信息报表.....	(385)		
17.15.2 网络状态报表.....	(386)		
<b>第 18 章 信号完整性分析</b> .....	(387)		
18.1 信号完整性简介.....	(387)		
18.1.1 信号完整性 (Signal Integrity).....	(387)		
18.1.2 信号完整性分析的基本概念.....	(387)		
18.1.3 基于信号完整性分析的 PCB 设计方法.....	(389)		
18.1.4 在 Altium Designer 中进行信号完整性分析.....	(390)		
18.1.5 IBIS 模型简介.....	(391)		
18.2 设置信号完整性分析规则.....	(393)		
18.3 设置元件的信号完整性模型.....	(399)		
18.4 引脚模型编辑器.....	(400)		
18.4.1 编辑集成电路引脚模型.....	(402)		
18.4.2 编辑连接器引脚模型.....	(403)		
18.4.3 编辑二极管引脚模型.....	(404)		
18.4.4 编辑双极型晶体管引脚模型.....	(405)		
18.5 信号完整性分析器.....	(408)		
18.6 波形的管理.....	(418)		
18.7 波形文件选项设置.....	(425)		
18.8 新建信号波形.....	(426)		
18.9 模拟数据面板.....	(428)		
18.10 波形打印.....	(429)		
		<b>第 19 章 Altium Designer 集成库</b> ..	(432)
		19.1 集成库概述.....	(432)
		19.2 元件库标准.....	(433)
		19.3 元件库格式.....	(434)
		19.4 原理图库文件编辑器.....	(434)
		19.4.1 启动原理图库文件编辑器...	(434)
		19.4.2 【Tools】菜单命令.....	(436)
		19.4.3 【Reports】菜单命令.....	(438)
		19.4.4 【Place】菜单命令.....	(439)
		19.5 集成库的浏览.....	(441)
		19.6 创建原理图元件库.....	(442)
		19.6.1 创建一个新元件.....	(442)
		19.6.2 设置元件属性.....	(443)
		19.7 模型管理器.....	(444)
		19.8 STEP 格式 3D 文件的导入和导出.....	(449)
		19.9 创建一个多子件的原理图元件..	(451)
		19.10 从其他库中添加元件.....	(453)
		19.11 PCB 库文件编辑器.....	(454)
		19.12 创建 PCB 封装.....	(455)
		19.12.1 手工创建 PCB 封装.....	(455)
		19.12.2 利用向导创建元件封装...	(458)
		19.13 特殊元件封装.....	(460)
		19.14 库分割器.....	(472)
		19.15 创建集成元件库.....	(473)
		19.16 Protel99 元件库的导入和导出.....	(474)

# 第 1 章 Altium Designer 综述

2005 年年底，Protel 软件的原厂商 Altium 公司推出了 Protel 系列的新高端版本 Altium Designer。Altium Designer 是完全一体化电子产品开发系统软件的一个新版本，是业界第一款也是唯一一款完整的板级设计软件。Altium Designer 是业界首例将设计流程、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，是一种能同时进行 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成品所需的全部功能。

这款新高端版本 Altium Designer 除了全面继承包括 99SE，Protel 2004 在内的先前一系列版本的功能和优点以外，还增加了许多改进和高端功能。Altium Designer 拓宽了板级设计的传统界限，全面集成了 FPGA 设计功能和 SOPC 设计实现功能，从而允许工程师将系统设计中的 FPGA 与 PCB 设计及嵌入式设计集成在一起。

Altium Designer 以强大的设计输入功能为特点，在 FPGA 和板级设计中，同时支持原理图输入和 HDL 硬件描述输入模式；同时支持基于 VHDL 的设计仿真，混合信号电路仿真、布局前/后信号完整性分析。Altium Designer 的布局布线采用完全规则驱动模式，并且在 PCB 布线中采用了无网格的 SitusTM 拓扑逻辑自动布线功能；同时，将完整的 CAM 输出功能的编辑结合在一起。

## 1.1 Altium Designer 功能简介

Altium Designer 两年之内的多次更新，极大地增强了对高密度电路板设计的支持，可用于高速数字信号设计，提供大量新功能，改善了对复杂多层板卡的管理和导航，可将器件放置在 PCB 的正反面，处理高密度封装技术，如高密度引脚数量的球型网格阵列（BGAs）、总线布线功能、器件精确移动、快速敷铜等功能。

### 1. PCB 编辑器功能简介

在电路板编辑器（PCB）部分，除了 Protel 2004 中的多通道复制、实时阻抗控制布线功能、SitusTM（拓扑逻辑自动布线功能）自动布线器等新功能以外，Altium Designer 还着重全面集成了差分对布线、FPGA 器件差分对引脚的动态分配、PCB 和 FPGA 之间的集成设计等功能，从而实现了自动引脚优化和优秀的布线效果。

Altium Designer 的新功能还有：PCB 文件切片，PCB 多个器件集体操作，在 PCB 文件中支持多国语言（中文、英文、德文、法文、日文），任意字体和大小的汉字字符输入，光标跟随在线信息显示功能，光标点可选器件列表，复杂 BGA 器件的多层自动扇出。还提供了对高密度封装（如 BGA）的交互布线功能。

Altium Designer 对差分信号提供系统范围内的支持，可对高速内连的差分信号对进行充分定义、管理和交互式布线。支持包括对在 FPGA 项目内部定义的 LVDS 信号的物理设计进行自动映射。LVDS 是差分信号最通用的标准，广泛应用于可编程器件。

Altium Designe 可充分利用当今 FPGA 器件上的扩展 I/O 引脚、交互式编辑、出错查询、

布线和可视化功能,从而能更快地实现电路板布局,支持高速电路设计,具有成熟的布线后信号完整性分析工具。

## 2. 原理图编辑器 (SCH) 功能简介

在原理图编辑器部分,新增加的智能粘贴功能,可以将一些不同的对象复制到原理图中,例如一些网络标号、一页图纸的 BOM 表,都可以复制粘贴到原理图中。还有原理图文件切片,多个器件集体操作,文本框的直接编辑,箭头的添加,器件精确移动,总线走线,自动网标选择等功能。强大的前端将多层次、多通道的原理图输入,混合信号仿真,VHDL 开发和功能仿真及布线前信号完整性分析结合在混合信号仿真部分,提供完善的混合信号仿真、布线前后的信号完整性分析功能,除 Xspice 标准的支持之外,还支持对 Pspice 模型和电路的仿真。提供了丰富的 IP 内核,包括各种处理器、存储器、外设、接口及虚拟仪器。

## 3. 嵌入式设计功能简介

在嵌入式设计部分,增强了 JTAG 器件的实时显示功能。增强型基于 FPGA 的逻辑分析仪,可以支持 32 位或 64 位的信号输入。除了现有的多种处理器内核外,还增强了对更多的 32 位微处理器的支持,可以使嵌入式软件设计在软处理器、FPGA 内部嵌入的硬处理器、分立处理器之间无缝地迁移。使用了 Wishbone 开放总线连接器允许在 FPGA 上实现的逻辑模块可以透明地连接到各种处理器上。

Altium Designer 支持 Xilinx、MicroBlaze、TSK3000 等 32 位软处理器,及 PowerPC405 硬核,并且支持 AMCC405 和 Sharp、BlueStreak、ARM7 系列分立处理器,对每一种处理器都提供完备的开发调试工具。

Altium Designer 引入了以 FPGA 为目标的虚拟仪器,当其与 LiveDesign-enabled 硬件平台 NanoBoard 结合时,用户可以快速、交互地实现和调试基于 FPGA 的设计,可以更换各种 FPGA 子板,支持更多的 FPGA 器件,例如 CycloneII、StratixII、ProASIC3、Virtex-4、MAXII 等系列器件。提供了各个厂家近百种类型的 FPGA 子板,包括几十款“FPGA+MCU (CPU)+RAM+SDRAM”的子板。

## 4. 元件库简介

元件库也称为器件库。在器件库方面支持基于 ODBC 和 ADO 的数据库,可以使用 OrCAD 的器件库。完全兼容 Protel98/Protel99/Protel99se/ProtelDXP,并提供对 Protel99se 下创建的 DDB 文件导入功能。还增加了 P-CAD、OrCAD、PADS、PCB 等软件的设计文件和库的导入,OrCAD、PADS、AutoCAD 和其他设计软件的文件导入和导出功能。完整的 ODB++/Gerber CAM 系统使得用户可以重新设计原有的设计文件,弥补设计和制造之间的差异。

## 5. Altium Designer 其他功能简介

Altium Designer 中的 Board Insight 统把设计师的鼠标变成了交互式的数据挖掘工具。Board Insight 集成了“警示”显示功能,可毫不费力地浏览和编辑设计中叠放的对象。Board Insight 系统是一个集成的功能集,可满足用户查看管理的需要。在该版本中,Board Insight 具有 Insight 透镜、叠放鼠标信息、浮动图形浏览、简化的网络显示及增强的对象网络标签。工程师可以专注于其目前的编辑任务,也可以完全进入目标区域内的任何其他对象,这增加了在密集、多层设计环境中的编辑速度。

Altium Designer 引入了强大的“逃逸布线”引擎,尝试将每个定义的焊盘通过布线刚好

引到 BGA 边界, 这令对密集 BGA 类型封装的布线变得非常简单, 显著地节省了设计时间, 设计师无须手动就可以完成在一大堆焊盘间将导线连接到这些器件的内部引脚。

Altium Designer 极大地减少了带有大量引脚的器件封装在高密度板卡上设计的时间, 简化了复杂板卡的设计导航功能, 设计师可以有效处理高速差分信号, 尤其对大规模可编程器件上的大量 LVDS 资源。Altium Designer 充分利用可得到的板卡空间和现代封装技术, 以更有效的设计流程和更低的制造成本缩短设计及上市时间。

## 1.2 Altium Designer 的可扩展性

Altium Designer 以模块化的方式来实现各部分的设计, 如原理图设计、PCB 设计、FPGA 设计、器件模型和库设计、混合信号电路仿真、信号完整性分析等, 他们由各个独立的程序来完成各个部分的功能, 和其他软件有完备的接口。例如在做 FPGA 设计时, Altium Designer 有自己的一整套开发工具, 但是也可以让用户选择采用其他软件的综合器、仿真器, 这是因为 Altium Designer 采用的是国际标准的文件格式。在做原理图 PCB 设计时, 能够很好地导入其他软件所设计的文件, 也可以把 Altium Designer 软件设计的文件让其他软件打开进行设计, 或者直接在 Altium Designer 软件里面启动其他软件工具。

无论是独自完成整个设计还是参与设计中的一部分工作, Altium Designer 都将在微软视窗平台下提供一种完整的板级系统设计解决方案。在 Altium Designer 环境下, 用户可以依据系统设计要求定制相应的开发工具包, 包括原理图设计模块、PCB 设计模块、CAM 输出模块、混合信号仿真模块、信号完整性分析模块、嵌入式系统设计模块、系统验证板等部分。另外, Altium Designer 可以最大支持 3 个显示屏, 标准的微软视窗操作功能, 用户可定制的个性化工具界面。

### 1.2.1 易于工程管理特性

Altium Designer 保留了包括全面集成化的版本控制系统的图形化团队设计功能, 例如, 内嵌了文件历史管理系统、新增强大的可以检测原理图与 PCB 文件差异的工程比较修正功能、元件到文件的链接功能。

Altium Designer 存储管理器可以帮助用户比较并恢复旧的工程文件功能的高级文件控制和简便的备份管理。比较功能不仅能查找电气差异, 而且包括原理图与 PCB 文件间图形变化; 还提供无须第三方版本控制系统的完整的本地文件历史管理功能。

强大的设计比较工具不仅可以随时用于同步原理图工程到 PCB, 也可以被用于比较两个文件, 如两个网表、两张原理图、网表和 PCB, 等等。还可以是元件与连通性比较。

#### 1. 管理器特点

- (1) 每天全部的文件管理功能。
- (2) 利用新增的本地化管理特性的 Altium Designer 备份管理器。
- (3) 提供兼容的 CVS (Concurrent Versions System) 或 SVN (Subversion) 接口。
- (4) 提供兼容的 SCC (Source Code Control) 版本控制接口。
- (5) 支持任意两个版本间物理的和电气的差异比较, 或 CVS 修正列表。

## 2. 版本控制功能

版本控制正在成为厂商间电子文件管理的极好模式。版本控制不仅提供了安全、可控的存储和修复有用文件的功能，而且支持对旧文件的修复及用于检测文件差异的比较工具。

在 CVS（版本控制）中，文件历史管理器允许单个设计者利用版本控制提供的一个完整的团队导向文件管理系统去管理自己的设计文件差异。

Altium Designer 平台支持在一个嵌入文件历史管理器的整体设计和第三方的文件版本控制系统间的协同工作。允许用户直接和任何一个支持通用 SCC 接口的第三方版本控制系统连接，例如，Microsoft Visual SourceSafe 或者内建开放源码的 CVS 和 Subversion 的版本控制系统。在 DXP 环境下，很容易完成比较并管理不同版本的设计文件。Altium Designer 支持对版本控制的扩展接口，增强了设计者对其项目和文件保护的信心。设计者可以自动保护并跟踪所有项目在研发过程中的变动情况、文件编辑历史、最新版本的文件。

## 3. 元件到文件的链接

连同增强的元件到数据库的链接功能，Altium Designer 提供了一条新的从元件到参考信息的链接方式。元件参数可以直接链接到 PDF 文件或者基于网络的 URL。

Altium Designer 6.3 以项目为中心的架构增强了在用户工程中添加任意 Windows 下格式文件的能力。在 Altium Designer 中，所有文件、链接及设置均作为项目的一个部分。当重新调用，项目将开始运行而无须再次存储一个相匹配的设置。增强了项目中一起查看原理图和 PCB 文件的能力。并且在项目中完成了错误检测设置、设计转换设置、产生输出和元件及厂商数据库链接的功能。

原理图中元件可以和任意兼容于 ODBC 数据源的厂商数据库相连。这意味着在任何时候，每一个元件均保持与其链接的数据库同步更新、升级。利用 Where 条件，通过多个关键域，在用户数据库中实现复杂条件的查询功能。通过可移植的报告工具全面支持产生材料清单。

### 1.2.2 与其他公司软件的比较

(1) 功能比较。Altium Designer 是一个涵盖了电子设计各个方面的集成的开发系统，是包含多个不同功能设计模块的集合，而不像其他软件，每个工具只能完成一部分功能。

(2) 性能比较。Altium Designer 是最新开发出来的产品，在各个模块中采用了业界最新的技术成果，在混合信号仿真模块、嵌入式系统设计模块、系统验证板等部分的性能优于其他软件的性能；在信号完整性分析模块的性能达到了其他软件的同类性能。另外，Altium Designer 可以最大支持 3 个显示屏，支持硬件加速卡的显示功能。

(3) 兼容性和可扩展性比较。Altium Designer 继承了 Protel 系列软件一贯的开放性和兼容性特性，Altium Designer 可以打开多种其他软件设计的文件，也可生成多种格式的文件方便其他软件打开，支持设计的双向互通。而很多其他软件则不具备这些功能。

(4) 系统的平台特性和集成性比较。Protel 软件作为普遍使用的一款电子产品设计软件，曾在相当长的时间内为广大用户所使用，Altium Designer 作为 Protel 软件的最新版本，仍然得到了用户的广泛欢迎，尤其是它的一些新的功能和特性，极大地方便了用户进行设计。作为一个涵盖了电子设计各个方面的集成开发系统，它提供了完备的功能和接口，方便用户将其集成到企业的软件系统中。

## 1.3 Altium Designer 的组成

Altium Designer 提供了唯一一款统一的电子产品开发软件，综合了电子产品一体化开发所需的所有必须技术和功能。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 按功能大致可分为三大部分：基础（Foundation）部分、板卡设计（Board Implementation）部分和嵌入式智能设计（Embedded Intelligence Implementation）部分。

### 1. 基础部分组成

(1) DXP 平台：软件集成平台，为各种编辑器、浏览器、设计编译器、文件管理器、版本控制接口及脚本引擎提供图形化的用户界面 GUI。

(2) 原理图浏览器：打开、查看及打印原理图文件和器件库。

(3) 原理图编辑器：所有原理图文件和库文件编辑功能，网表生成。

(4) 混合信号仿真：SPICE 3F5/XSPICE 混合信号电路仿真（同时兼容于 PSpice）。

(5) VHDL 仿真：实现 VHDL 仿真。

(6) 原理图级别信号完整性：版图前的信号完整性分析，具有完整的分析引擎，使用默认 PCB 参数。

(7) PCB 浏览器：打开、查看及打印 PCB 文件。

(8) PCB 板卡定义和规则：在机械层放置/编辑对象，定义设计规则和层叠加，从原理图、位置器件转换设计。

(9) CAM 文件浏览器：打开并导入 CAM 和机械文件。

### 2. 板卡设计部分组成

(1) PCB 版图设计：在电气层放置/编辑对象，创建封装并且从库中放置器件封装，交互式布线，差分对，交互式/自动放置，修改网表，引脚或器件交换。

(2) Situs 自动布线器：拓扑自动布线器，自动布线 PCB 文件。

(3) 版图级信号完整性：版图后的信号完整性分析，支持 PCB 布线分析的完全分析引擎。

(4) CAM 文件编辑器（Gerber, ODB++）：导入 CAM 和机械文件，面板设定，NC 掘凿定义，DRC，导出 CAM 和机械文件。

(5) PCB 制造文件输出：生成 Gerber, NC 钻孔, ODB++ 文件。

(6) 板级 FPGA 支持：自动优化引脚和同步化 PCB/FPGA 引脚。

(7) JTAG 硬件器件支持：交互监控 JTAG 器件引脚状态。

### 3. 嵌入式智能设计部分组成

(1) FPGA 综合：混合原理图/VHDL 及 Verilog 设计综合。

(2) JTAG 软器件支持：在线连接到软器件，如虚拟仪器和运行在 FPGA 内的处理器。

(3) JTAG 硬件器件支持：对任意 JTAG 器件进行交互式引脚状态监控。



(4) 基于 FPGA 的仪器：预先综合的 FPGA 频率发生器、频率计数器、输入/输出模块和逻辑分析仪。

(5) FPGA 外设器件：预先综合的 FPGA 外设库，内含大量器件内核。

(6) FPGA 处理器内核：预先综合的 FPGA TSK165、TSK51、TSK52、TSK80 和 TSK3000 处理器内核和库内核及 Altera Nios II、Xilinx MicroBlaze 和通过 Virtex-II Pro 实现的 PowerPC405 包。

(7) 分立处理器包：支持分立的 ARM 和 PowerPC 器件。

(8) 处理器内核嵌入式工具：适用于 FPGA 的 TSK165、TSK51、TSK52、TSK80、TSK3000、Xilinx MicroBlaze、Altera Nios II、ARM7 及 PowerPC405 编译器，链接器，仿真器和调试器。

## 1.4 Altium Designer 运行环境系统配置要求

为了更好地优化 Altium Designer 的设计性能，请参考下列的推荐系统配置要求。

### 1. 推荐系统配置

(1) 操作系统：Windows XP（专业版或家庭版）。

(2) 硬件配置：3GHz Pentium4 或相当的处理器；内存 1G；硬盘空间 2G；两个 1280×1024 显示分辨率的监视器；32 位彩色，64MB 图形卡；并行端口（如果要连接到 NanoBoard-NB1）。

### 2. 最低系统配置

(1) 操作系统：Windows 2000 专业版 SP2。

(2) 硬件配置：3GHz 处理器；内存 1GB；硬盘空间 2G；主显示器 1280×1024 显示分辨率；强烈推荐使用：副显示器最低 1280×768 显示分辨率；32 位彩色，32MB 图形卡；并行端口（如果要连接到 NanoBoard-NB1）。

## 1.5 Altium Designer 的安装

Altium Designer 系统软件是基于 Windows 的应用程序，其安装或卸载过程与其他 Windows 操作系统下的应用软件基本相同。

(1) 在 Windows XP 操作系统下，将 Altium Designer 安装光盘放入光驱，光盘自动运行后弹出安装向导窗口，如图 1-1 所示。如光盘未自动运行，可直接点击安装盘中 Setup 文件夹中的“setup.exe”安装应用程序，就会弹出如图 1-1 所示的安装向导窗口。

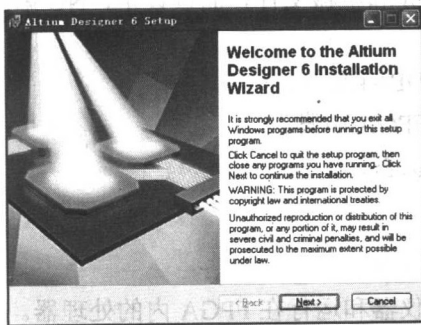


图 1-1 安装向导窗口

(2) 单击  按钮，进入如图 1-2 所示的注册协议许可对话框。在该对话框中，用户如果对 Altium 公司提出的使用协议没有异议，选中“**I accept the license agreement**”单选项，然后单击  按钮继续下一步。

(3) 在弹出的用户信息对话框中，用户可根据自身情况，在用户信息登记对话框的“Full Name”文本框