



普通高等教育“十二五”规划教材

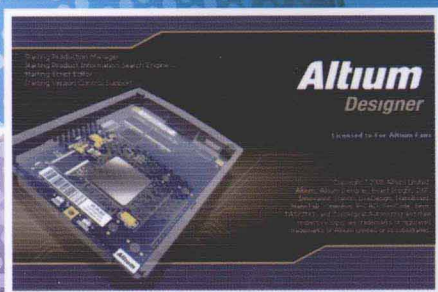
◎ 电子信息科学与工程类专业 规划教材

Altium Designer教程

——原理图、PCB设计与仿真

(第2版)

◎ 谷树忠 倪虹霞 张 磊 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

电子信息科学与工程类专业规划教材

Altium Designer 教程

——原理图、PCB 设计与仿真

(第2版)

谷树忠 倪虹霞 张磊 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以典型的应用实例为主线,介绍 Altium 公司最新推出的一套 Altium Designer 电子设计自动化(EDA)软件的使用方法。

本书详细介绍 Altium Designer 软件中原理图设计、电子电路仿真和印制电路板设计 3 部分内容。其中,原理图设计部分含有:原理图设计、层次原理图设计、原理图元件符号设计与修改等;电子电路仿真部分含有:模拟电子电路仿真、数字电子电路仿真和混合电子电路仿真;印制电路板设计部分含有:双面 PCB 设计、单面 PCB 设计、多层 PCB 设计、元件封装设计等。

本书结构合理、入门简单、层次清楚、内容翔实,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

Altium Designer 教程:原理图、PCB 设计与仿真/谷树忠,倪虹霞,张磊编著. —2 版. —北京:电子工业出版社,2014.1

电子信息科学与工程类专业规划教材

ISBN 978-7-121-21967-2

I. ①A… II. ①谷… ②倪… ③张… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 279468 号

策划编辑:凌 毅

责任编辑:凌 毅 特约编辑:张 莉

印 刷:三河市双峰印刷装订有限公司

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:18.5 字数:480 千字

印 次:2014 年 1 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:38.00 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。

再版前言

本书的第1版是国内在电子设计自动化(EDA)领域中,最早面市的 Altium Designer 实用教材之一,市场反应相当强烈。出书3年多来,我们和国内许多兄弟院校的相关专业在 EDA 教学中采用第1版作为教材,凭借以“实例为主线,编排新颖,结构合理,入门简单,层次清晰,内容翔实”的特点,受到了广大师生的好评,同时也给教与学带来了诸多方便。

随着电子工业的发展,教学改革的深入,实用性人才培养的需求,以及众多业界同行的要求和我们多年来电子电路设计教学的实践,越来越感觉到第1版有进行修订的必要。此次修订,我们在保持原书风格不变的基础上,调整了部分内容的顺序并增加了一些内容。理由如下:

一是因为实际电子电路产品的生产过程是:电子电路的设计、仿真、安装、调试,最后验收。本书第1版将电子电路计算机辅助设计的内容按“电路原理图设计→印制电路板的设计→电子电路的仿真”顺序展开,其展开顺序与电子产品的生产实际有差异,很容易给电子技术教学和实际应用带来误导。为此,我们将电子电路的仿真调整到电子电路的设计之后,以便于教学;二是因为随着电子制造技术飞速发展和电子仿真技术的广泛应用,广大读者对新器件的使用和解析越来越迫切。基于此原因,综合集成库的内容,将元件库、封装库和仿真模型库的使用方法予以集中讲解。

基于国内部分院校有一些相关专业单独设置“电子电路仿真”课程,同时也考虑到国内部分院校有一些相关专业只进行“电路原理图”和“印制电路板”的计算机辅助设计教学,在此次修订时,做了一些特定的处理。我们建议,只做“电子电路原理图”和“印制电路板”的计算机辅助设计教学的相关学校,在内容的处理上只要越过第8章电子电路仿真即可,前述的相关内容可以做到无缝连接。

此次修订,刘文洲和姜航老师因时间关系,未能参加,对此我们深表遗憾。在此,我们对两位老师在第1版所做的工作表示由衷的感谢。

参加本次修订工作的有长春工程学院的谷树忠、倪虹霞老师和长春市机械工业学校张磊老师。其中,第1章、第2章和附录A由谷树忠执笔,第3章、第4章、第5章、第6章、第7章、第8章和第9章由倪虹霞执笔,第10章、第11章、第12章、第13章和第14章由张磊执笔。全书由谷树忠统稿。

本书提供配套的免费电子课件,可登录华信教育资源网 www.hxedu.com.cn,注册后下载。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

2013年12月

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

第 1 章 Altium Designer 系统	1
1.1 Altium Designer 的发展	1
1.2 Altium Designer 的功能	1
1.3 Altium Designer 的特点	2
1.4 Altium Designer 的界面	3
1.4.1 Altium Designer 的英文界面	3
1.4.2 Altium Designer 的中文界面	6
1.5 Altium Designer 的面板	9
1.5.1 面板的激活	9
1.5.2 面板的工作状态	10
1.5.3 面板的选择及状态的转换	10
1.5.4 面板的混合放置	12
1.6 Altium Designer 的项目	12
1.6.1 项目的打开和编辑	12
1.6.2 新项目的建立	14
1.6.3 项目与文件	16
1.6.4 文件及工作窗口关闭	18
1.7 Altium Designer 系统参数设置	19
1.7.1 常规 (General) 参数设置	19
1.7.2 视图 (View) 参数设置	20
1.7.3 系统互联网更新 (Altium Web Update) 参数设置	21
1.7.4 透明效果 (Transparency) 参数设置	21
1.7.5 导航 (Navigation) 参数设置	22
1.7.6 备份 (Backup) 参数设置	23
1.7.7 项目面板 (Projects Panel) 视图参数设置	23
习题 1	24
第 2 章 原理图编辑器及参数	25
2.1 启动原理图编辑器方式	25
2.1.1 从文件 (Files) 面板中启动原理图编辑器	25
2.1.2 从主菜单中启动原理图编辑器	26
2.2 原理图编辑器界面介绍	26
2.3 原理图编辑器常用菜单及功能	27
2.3.1 文件 (File) 菜单	27
2.3.2 显示 (View) 菜单	27
2.3.3 项目 (Project) 菜单	27
2.4 原理图编辑器界面配置	28

2.5	图纸参数设置	30
2.5.1	图纸规格设置	30
2.5.2	图纸选项设置	31
2.5.3	图纸栅格设置	32
2.5.4	自动捕获电气节点设置	32
2.5.5	快速切换栅格命令	32
2.5.6	图纸设计信息填写	33
2.5.7	绘图单位设置	34
2.6	原理图编辑参数设置	35
2.6.1	常规 (General) 参数设置	35
2.6.2	图形编辑 (Graphical Editing) 参数设置	36
2.6.3	编译器 (Compiler) 参数设置	38
2.6.4	自动变焦 (Auto Focus) 参数设置	38
2.6.5	常用图件默认值 (Default Primitives) 参数设置	39
	习题 2	41
第 3 章	原理图设计实例	42
3.1	原理图设计流程	42
3.2	原理图的设计	43
3.2.1	创建一个项目	43
3.2.2	创建原理图文件	44
3.2.3	加载元件库	45
3.2.4	放置元件	47
3.2.5	放置导线	49
3.2.6	放置电源端子	50
3.3	原理图的编辑与调整	51
3.3.1	自动标识元件	51
3.3.2	快速自动标识元件和恢复标识	55
3.3.3	元件参数的直接标识和编辑	55
3.3.4	标识的移动	56
3.4	原理图的检查	57
3.4.1	编译参数设置	57
3.4.2	项目编译与定位错误元件	61
3.5	原理图的报表	62
3.5.1	生成网络表	62
3.5.2	报告 (Reports) 菜单	64
3.5.3	材料清单	64
3.5.4	简易材料清单报表	66
3.6	原理图的打印输出	67
3.6.1	页面设置	67
3.6.2	打印预览和输出	68
	习题 3	69

第4章 原理图设计常用工具	70
4.1 原理图编辑器工具栏简介	70
4.2 工具栏的使用方法	71
4.3 窗口显示设置	71
4.3.1 混合平铺窗口	72
4.3.2 水平平铺窗口	73
4.3.3 垂直平铺窗口	74
4.3.4 恢复默认的窗口层叠显示状态	74
4.3.5 在新窗口中打开文件	74
4.3.6 重排设计窗口	75
4.3.7 隐藏文件	75
4.4 工作面板	75
4.4.1 工作面板标签	75
4.4.2 剪贴板面板 (Clipboard) 功能	76
4.4.3 收藏面板 (Favorites) 功能	77
4.4.4 导航器面板 (Navigator) 功能	79
4.4.5 过滤器面板 (SCH Filter) 功能	81
4.4.6 列表面板 (SCH List) 功能	82
4.4.7 图纸面板 (Sheet) 功能	84
4.4.8 检查器面板 (SCH Inspector) 功能	84
4.5 导线高亮工具——高亮笔	85
习题4	85
第5章 原理图编辑常用方法	86
5.1 编辑 (Edit) 菜单	86
5.2 选取图件	86
5.2.1 选取菜单命令	87
5.2.2 直接选取方法	88
5.2.3 取消选择	88
5.3 剪贴或复制图件	88
5.3.1 剪切	88
5.3.2 粘贴	89
5.3.3 智能粘贴	89
5.3.4 复制	90
5.4 删除图件	90
5.4.1 个体删除 (Delete) 命令	90
5.4.2 组合删除 (Clear) 命令	90
5.5 排列图件	90
5.6 剪切导线	92
5.7 平移图纸	93
5.8 光标跳转	93
5.9 特殊粘贴命令	94

5.9.1 复写命令	94
5.9.2 橡皮图章	95
5.10 修改参数	95
5.11 全局编辑	95
5.11.1 元件的全局编辑	95
5.11.2 字符的全局编辑	99
习题 5	101
第 6 章 原理图常用图件及属性	102
6.1 放置 (Place) 菜单	102
6.2 元件放置与其属性设置	102
6.2.1 元件的放置	102
6.2.2 元件属性设置	104
6.2.3 属性分组框各参数及设置	105
6.2.4 图形分组框各参数及设置	105
6.2.5 参数列表分组框各参数及设置	106
6.2.6 模型列表分组框各参数及设置	106
6.3 导线放置与其属性设置	109
6.3.1 普通导线放置模式	109
6.3.2 点对点自动布线模式	109
6.3.3 导线属性设置	110
6.4 总线放置与其属性设置	111
6.4.1 总线放置	111
6.4.2 总线属性设置	111
6.5 总线入口放置与其属性设置	112
6.5.1 总线入口的放置	112
6.5.2 总线入口属性设置	112
6.6 放置网络标号与其属性设置	112
6.6.1 网络标号的放置	113
6.6.2 网络标号属性设置	113
6.7 节点放置与其属性设置	114
6.7.1 节点放置	114
6.7.2 节点属性设置	114
6.8 电源端子放置与其属性设置	115
6.8.1 电源端子简介	115
6.8.2 电源端子的放置	116
6.8.3 电源端子属性设置	116
6.9 放置 No ERC 指令与其属性设置	116
6.9.1 No ERC 指令的放置	117
6.9.2 No ERC 属性设置	117
6.10 放置注释文字与其属性设置	117
6.10.1 注释文字的放置	117

6.10.2 注释文字属性设置	118
习题 6	118
第 7 章 原理图层次设计	119
7.1 原理图的层次设计方法	119
7.2 自上而下的原理图层次设计	119
7.2.1 建立母图	120
7.2.2 建立子图	120
7.2.3 由子图符号建立同名原理图	123
7.2.4 绘制子系统原理图	123
7.2.5 确立层次关系	124
7.3 自下而上的原理图层次设计	125
7.3.1 建立项目和原理图图纸	125
7.3.2 绘制原理图及端口设置	125
7.3.3 由原理图生成子图符号	126
7.3.4 确立层次关系	127
7.4 层次电路设计报表	128
7.4.1 元件交叉引用报表启动	128
7.4.2 Excel 报表启动	128
7.4.3 层次报表	129
7.4.4 端口引用参考	129
习题 7	130
第 8 章 电子电路仿真	131
8.1 仿真的基本概念	131
8.2 仿真的常用元件及属性	131
8.2.1 常用元件	131
8.2.2 元件仿真属性编辑	131
8.3 仿真常用激励源	133
8.3.1 仿真激励源工具栏	133
8.3.2 仿真激励源库	133
8.4 初始状态的设置	134
8.4.1 定义元件属性设置初始状态	134
8.4.2 特殊元件设置初始状态	135
8.5 仿真器的设置	136
8.5.1 分析设置对话框	136
8.5.2 一般设置	136
8.5.3 瞬态特性分析	137
8.5.4 直流分析	137
8.5.5 交流小信号分析	138
8.5.6 噪声分析	138
8.5.7 极点-零点分析	138
8.5.8 传递函数分析	138

8.5.9	温度扫描分析	138
8.5.10	参数扫描分析	138
8.5.11	蒙特卡罗分析	139
8.6	电子电路仿真实例	139
8.6.1	电子电路仿真流程	139
8.6.2	模拟电子电路仿真实例	140
8.6.3	数字电子电路仿真实例	142
8.6.4	混合电子电路仿真实例	143
习题 8		146
第 9 章	PCB 设计基础	147
9.1	PCB 的基本常识	147
9.1.1	印制电路板的结构	147
9.1.2	PCB 元件封装	148
9.1.3	常用元件的封装	149
9.1.4	PCB 的其他术语	150
9.2	PCB 设计的基本原则	151
9.2.1	PCB 设计的一般原则	151
9.2.2	PCB 的抗干扰设计原则	154
9.2.3	PCB 可测性设计	155
9.3	PCB 编辑器的启动	156
9.3.1	利用新电路板生成向导启动 PCB 编辑器	156
9.3.2	其他方法启动 PCB 编辑器	162
习题 9		162
第 10 章	PCB 编辑器及参数	163
10.1	常规 (General) 参数设置	163
10.2	显示 (Editing Display) 参数设置	164
10.3	交互式布线 (Editing Interactive Routing) 参数设置	165
10.4	默认 (Editing Defaults) 参数设置	166
10.5	工作层颜色 (Editing Layer Colors) 参数设置	167
10.5.1	工作层面的类型	168
10.5.2	工作层设置	169
10.6	板层的设置	171
10.6.1	板层堆栈管理器	171
10.6.2	板层设置	171
10.7	板选项参数设置	172
习题 10		173
第 11 章	PCB 设计基本操作	174
11.1	PCB 编辑器界面	174
11.2	PCB 编辑器工具栏	175
11.3	放置图件方法	175
11.3.1	绘制导线	176

11.3.2	放置焊盘	177
11.3.3	放置过孔	178
11.3.4	放置字符串	179
11.3.5	放置位置坐标	180
11.3.6	放置尺寸标注	181
11.3.7	放置元件	182
11.3.8	放置填充	183
11.4	图件的选取/取消选择	184
11.4.1	选择方式的种类与功能	184
11.4.2	图件的选取操作	184
11.4.3	选择指定的网络	185
11.4.4	切换图件的选取状态	185
11.4.5	图件的取消选择	185
11.5	删除图件	186
11.6	移动图件	186
11.6.1	移动图件的方式	186
11.6.2	图件移动操作方法	187
11.7	跳转查找图件	189
11.7.1	跳转查找方式	189
11.7.2	跳转查找的操作方法	189
习题 11		190
第 12 章 PCB 设计实例		191
12.1	PCB 的设计流程	191
12.2	双面 PCB 设计	192
12.2.1	文件链接与命名	192
12.2.2	电路板禁止布线区的设置	194
12.2.3	数据的导入	195
12.2.4	PCB 设计环境参数的设置	197
12.2.5	元件的自动布局	198
12.2.6	元件封装的调换	201
12.2.7	PCB 与原理图文件的双向更新	202
12.2.8	元件布局的交互调整	204
12.2.9	电路板的 3D 效果图	207
12.2.10	设置布线规则	208
12.2.11	自动布线	213
12.2.12	手工调整布线	215
12.2.13	加补泪滴	216
12.2.14	放置敷铜	216
12.2.15	设计规则 DRC 检查	217
12.3	单面 PCB 设计	218
12.4	多层 PCB 设计	220

习题 12	222
第 13 章 PCB 的设计规则	223
13.1 电气相关的设计规则	224
13.1.1 安全间距设计规则	224
13.1.2 短路许可设计规则	226
13.1.3 网络布线检查设计规则	226
13.1.4 元件引脚连接检查设计规则	226
13.2 布线相关的设计规则	226
13.2.1 设置导线宽度	227
13.2.2 设置布线方式	227
13.2.3 设置布线次序	228
13.2.4 设置布线板层	228
13.2.5 设置导线转角方式	229
13.2.6 设置导孔规格	229
13.2.7 扇出控制布线设置	230
13.2.8 差分对布线设置	230
13.3 SMD 布线相关的设计规则	230
13.4 焊盘收缩量相关的设计规则	231
13.4.1 焊盘的收缩量	231
13.4.2 SMD 焊盘的收缩量	232
13.5 内层相关的设计规则	232
13.5.1 电源层的连接方式	232
13.5.2 电源层的安全间距	232
13.5.3 敷铜层的连接方式	233
13.6 测试点相关的设计规则	233
13.6.1 测试点规格	233
13.6.2 测试点用法	234
13.7 电路板制造相关的设计规则	234
13.7.1 设置最小环宽	234
13.7.2 设置最小夹角	234
13.7.3 设置最小孔径	235
13.7.4 板层对许可	235
13.8 高频电路设计相关的规则	235
13.8.1 导线长度和间距	235
13.8.2 网络长度	236
13.8.3 匹配网络长度	236
13.8.4 支线长度	236
13.8.5 SMD 焊盘过孔许可	236
13.8.6 导孔数限制	237
13.9 元件布置相关规则	237
13.9.1 元件盒	237

13.9.2	元件间距	237
13.9.3	元件的方向	238
13.9.4	元件的板层	238
13.9.5	网络的忽略	238
13.9.6	元件的高度	238
13.10	信号完整性分析相关的设计规则	239
习题 13		239
第 14 章	集成库及其管理	240
14.1	集成库概述	240
14.2	元件库标准	240
14.2.1	PCB 封装	240
14.2.2	原理图	241
14.3	元件库格式	241
14.4	原理图元件库的使用	241
14.4.1	元件库的调用	241
14.4.2	元件库的编辑管理	245
14.4.3	新元件原理图符号绘制	251
14.4.4	新建元件库	255
14.4.5	生成项目元件库	256
14.4.6	生成元件报表	257
14.4.7	修订原理图符号	259
14.5	PCB 封装库的使用	260
14.5.1	PCB 库文件编辑器	260
14.5.2	利用向导制作元件封装	260
14.5.3	自定义制作 PCB 封装	263
14.6	电路仿真模型文件库的使用	266
14.6.1	仿真模型库	266
14.6.2	自制元件仿真模型的建立	267
14.7	集成库的创建	270
14.7.1	新集成库的创建	270
14.7.2	集成库源文件的链接	270
14.7.3	集成库的编译	271
习题 14		272
附录 A	常用原理图元件符号与 PCB 封装	273
参考文献		280

第1章 Altium Designer 系统

Altium Designer 系统是 Altium 公司于 2006 年年初推出的一种电子设计自动化 (Electronic Design Automation, EDA) 设计软件。该软件几乎将电子电路所有的设计工具集成在单一应用程序中。它通过把电路图设计、PCB 绘制编辑、电路的仿真、FPGA 应用程序的设计和输出等技术的完美融合, 为用户提供了全线的设计解决方案, 使用户可以轻松地进行各种复杂的电子电路设计工作。

1.1 Altium Designer 的发展

随着电子工业的飞速发展和电子计算机技术的广泛应用, 促进了电子设计自动化技术日新月异。特别是在 20 世纪 80 年代末期, 由于电子计算机操作系统 Windows 的出现, 引发了计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 软件的一次大的变革, 纷纷臣服于 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 (Altium 的前身) 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 1991 年开始, 先后推出了 EDA 软件版本有 Protel For Windows 1.0~1.5; 基于 Windows 95 的 Protel 3.x 和 Protel 98; 到 1999 年的 Protel 99 以及 Protel SE For Windows 98; 在 2001 年 8 月 Protel Technology 公司更名为 Altium 公司, 并在 2002 年推出一套全新的 Protel DXP For Windows XP/2000 电路板设计软件平台, 简称 Protel DXP; 2004 年又推出了 Protel 2004 电路板设计软件平台, 简称 Protel 2004。每一次版本的更名, 不仅仅是结构的变化, 而且是功能的完善。因此, 在此期间, 我国众多的电子产品设计工作者从中受益匪浅。

2006 年年初, Altium 公司推出了附有该公司名称的 EDA 设计软件 Altium Designer 6。这款版本除了全面继承和涵盖了 Protel 99 SE、Protel 2004 在内的之前一系列版本的功能和优点以外, 还增加了许多功能。在此基础上, 该公司又做了较大的 6 次更新和改进。

2008 年夏, Altium 公司又推出了 Altium Designer 08 EDA 设计软件, 它是 Altium Designer 6 的升级版本, 它既继承了 Altium Designer 6 风格、特点, 也包括了全部功能和优点, 又增加了许多高端功能, 使电子工程师的工作更加便捷、有效和轻松, 同时推动了 Altium Designer 软件向更高端 EDA 工具的迈进。

本书将以 Altium Designer 08 版本软件为例, 向读者介绍 Altium Designer 软件的组成、功能和操作方法。以下不再说明, 所用系统软件统称为 Altium Designer。

1.2 Altium Designer 的功能

Altium Designer 从功能上由 5 部分组成, 分别是: 电路原理图 (SCH) 设计、电路的仿真、印制电路板 (PCB) 设计、可编程逻辑电路设计系统和信号完整性分析。

1. 电路原理图设计

电路原理图设计系统由电路原理图 (SCH) 编辑器、原理图元件库 (SCHLib) 编辑器和

各种文本编辑器等组成。该系统的主要功能是：①绘制和编辑电路原理图等；②制作和修改原理图元件符号或元件库等；③生成原理图与元件库的各种报表。

2. 电路的仿真

Altium Designer 系统含有一个功能强大的模拟/数字仿真器。该仿真器的功能是：可以对模拟电子电路、数字电子电路和混合电子电路进行仿真实验，以便于验证电路设计的正确性和可行性。

3. 印制电路板设计

印制电路板设计系统由印制电路板（PCB）编辑器、元件封装（PCBLib）编辑器和板层管理器等组成。该系统的主要功能是：①印制电路板设计与编辑；②元件的封装制作与管理；③板型的设置与管理。

4. 可编程逻辑电路设计系统

可编程逻辑电路设计系统由一个具有语法功能的文本编辑器和一个波形发生器等组成。该系统的主要功能是：对可编程逻辑电路进行分析和设计，观测波形；可以最大限度地精简逻辑电路，使数字电路设计达到最简。

5. 信号完整性分析

Altium Designer 系统提供了一个精确的信号完整性模拟器。可用来检查印制电路板设计规则和电路设计参数，测量超调量和阻抗，分析谐波等，帮助用户避免设计中出现盲目性，提高设计的可靠性，缩短研发周期和降低设计成本。

本教材作为 Altium Designer 的原理图、印制电路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。

1.3 Altium Designer 的特点

Altium Designer 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 设计的电气法则，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，然后分层逐级设计。

Altium Designer 的 PCB 编辑器，提供了元件的自动和交互布局，可以大量减少布局工作的负担；还提供多种走线模式，适合不同情况的需要；对于在线规则冲突时会立刻高亮显示，避免交互布局或布线时出现错误；最大限度地满足用户的设计要求，不仅可以放置半通孔、深埋过孔，而且还提供了各式各样焊盘；大量的设计法则，通过详尽全面的设计规则定义，可以为电路板设计符合实际要求提供保证；具有很高的手动设计和自动设计的融合程度；对于电路元件多、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；元件的连接采用智能化的连线工具，在 PCB 电路板设计完成后，可以通过设计法则检查（DRC），来保证 PCB 电路板完全符合设计要求。

Altium Designer 提供了功能强大的数字和模拟信号仿真器，可以对各种不同的电子电路进行数据和波形分析。设计者在设计过程中就可以对所设计电路的局部或整体的工作过程仿真分析，用以完善设计。

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 VHDL 硬件描述语言输入模式；同时支持基于 VHDL 的设计仿真、混合信号电路仿真和信号完整性分析。

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，从而允许电子工程师能将系统设计中的 FPGA 与 PCB 设计及嵌入式设计集成在一起。

Altium Designer 提供了丰富的元件库，几乎覆盖了所有电子元器件厂家的元件种类：提供强大的库元件查询功能，并且支持以前低版本的元件库，向下兼容。

Altium Designer 是真正的多通道设计，可以简化多个完全相同的子模块的重复输入设计，在 PCB 编辑时也提供这些模块的复制操作，不必一一布局布线；采用了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；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 支持多国语言，完全兼容 Protel 98/Protel 99/Protel 99 SE/Protel DXP/Protel 2004，并提供了对 Protel 99 SE 下创建的 DDB 文件的导入功能。

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，输出质量显著提高。

1.4 Altium Designer 的界面

Altium Designer 系统平台是在英文环境下开发的，所以，在默认状态下启动，即可进入 Altium Designer 的英文界面；Altium Designer 系统也支持包括中文在内的其他多国语言（如德文、法文和日文等），适当的设置可进入 Altium Designer 的中文界面。

1.4.1 Altium Designer 的英文界面

Altium Designer 系统安装后，安装程序自动在计算机的开始菜单上放置一个启动 Altium Designer 的快捷方式，如图 1-1 所示。



图 1-1 启动 Altium Designer 的快捷方式