



计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)系列
Computer Aided Design/Manufacturing

全面完整的知识体系 深入浅出的理论阐述
循序渐进的分析讲解 实用典型的实例引导



Altium Designer 13

从入门到精通

胡文华 胡仁喜 等编著

三维书屋工作室



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



Altium Designer 13

从入门到精通

计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)系列

Mastercam X7中文版从入门到精通

CAXA 2013从入门到精通

AutoCAD 2014中文版从入门到精通

LabVIEW 2013中文版虚拟仪器从入门到精通

CATIA V6 2013中文版从入门到精通

Solidedge V22中文版从入门到精通

Altium Designer 13从入门到精通

Autodesk Inventor Professional 2014中文版从入门到精通

责任编辑：曲彩云

封面设计：王 玮

ISBN 978-7-111-43849-6

上架指导：计算机 CAD/CAM/CAE

地 址：北京市百万庄大街 22 号

邮政编码：100037

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066

教 材 网：<http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部：(010)68326294

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

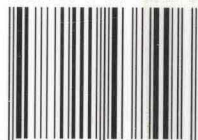
销 售 二 部：(010)88379649

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线 (010)88379203

封面无防伪标均为盗版

ISBN 978-7-111-43849-6



9 787111 438496 >

定价：73.00元（含1DVD）

Altium Designer 13 从入门到精通

三维书屋工作室

胡文华 胡仁喜 等编著

图书在版编目(CIP)数据

Altium Designer 13 从入门到精通/胡文华等编著. —北京:机械工业出版社, 2013.8
ISBN 978-7-111-43849-6

I. ①A… II. ①胡… III. ①电路—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TM410.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第203202号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑: 曲彩云 责任编辑: 曲彩云

责任印制: 杨 燕

北京中兴印刷有限公司印刷

2013年3月第1次印刷

58.5印张·107千字

78-7-111-43849-6

ISBN 978-7-111-43849-6

定价: 73.00元(含)

凡购本书, 即寄赠

185

机械工业出版社

电话服务
社服务中心: (010) 88379000
邮售一部: (010) 88379000
邮售二部: (010) 88379000
读者购书热线: (010) 88379000 封面无防伪标者均为盗版

全书以 Protel 的最新版本 Altium Designer 13 为平台,介绍了电路设计的方法和技巧,主要包括 Altium Designer 13 概述、电路原理图设计、层次化原理图的设计、原理图的后续处理、印制电路板设计、电路板的后期处理、信号完整性分析、创建元件库及元件封装、电路仿真系统、可编程逻辑器件设计、综合实例等。本书的介绍由浅入深,从易到难,各章节既相对独立,又前后关联。在介绍的过程中,编者根据自己多年的经验及教学心得,给出总结和提示,帮助读者快捷掌握相关知识。全书内容讲解详实,图文并茂,思路清晰。

随书光盘包含全书所有实例的源文件和操作过程录屏讲解动画,总时长达 300 分钟。为了开阔读者的视野,促进读者的学习,光盘中还免费赠送时长达 200 分钟的 Protel 和 Altium Designer 设计实例操作过程学习录屏讲解动画教程以及相应的实例源文件。

本书可以作为初学者的入门教材,也可以作为电路设计及相关行业工程技术人员及各院校相关专业师生的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Altium Designer 13 从入门到精通/胡文华等编著. —3 版.

—北京:机械工业出版社,2013.8

ISBN 978-7-111-43849-6

I. ①A… II. ①胡… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 203702 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:曲彩云 责任编辑:曲彩云

责任印制:杨 曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2013 年 9 月第 3 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 28.5 印张 · 707 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-43849-6

ISBN 978-7-89405-073-1 (光盘)

定价:73.00 元(含 1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

策划编辑:(010)88379782

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

自 20 世纪 80 年代中期以来, 计算机应用已进入各个领域并发挥着越来越大的作用。在这种背景下, 美国 ACCEL Technologies Inc 公司推出了第一个应用于电子线路设计的软件包——TANGO, 这个软件包开创了电子设计自动化 (EDA) 的先河。该软件包现在看来比较简陋, 但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。直到今天, 国内许多科研单位还在使用这个软件包。在电子工业飞速发展的时代, TANGO 逐渐显示出不适应时代发展需要的弱点。为了适应科学技术的发展, Protel Technology 公司以其强大的研发能力推出了 Protel For Dos, 从此 Protel 这个名字在业内日益响亮。

Protel 系列是进入我国最早的电子设计自动化软件, 一直以易学易用而深受广大电子设计者的喜爱。Altium Designer 13 作为新一代的板卡级设计软件, 其独一无二的 DXP 技术集成平台为设计系统提供了所有工具和编辑器的兼容环境。

Altium Designer 13 是一套完整的板卡级设计系统, 真正实现了在单个应用程序中的集成。Altium Designer 13 PCB 线路图设计系统完全利用了 Windows XP 平台的优势, 具有更好的稳定性、增强的图形功能和超强的用户界面, 设计者可以选择最适当的设计途径, 以最优化的方式工作。

本书以 Altium Designer 13 为平台, 介绍了电路设计的方法和技巧。全书共 14 章, 内容包括 Altium Designer 13 概述、电路原理图设计、层次化原理图的设计、原理图的后续处理、印制电路板设计、电路板的后期处理、信号完整性分析、创建元件库及元件封装、电路仿真系统、可编程逻辑器件设计、综合实例等。本书的介绍由浅入深, 从易到难, 各章节既相对独立, 又前后关联。在介绍的过程中, 编者根据自己多年的经验及教学心得, 适当给出总结和相关提示, 以帮助读者快捷地掌握所学知识。全书内容讲解详实, 图文并茂, 思路清晰。

本书可以作为初学者的入门教材, 也可以作为相关行业工程技术人员及各院校相关专业师生的学习参考书。

随书光盘包含全书所有实例的源文件和操作过程录屏讲解动画, 总时长达 300 分钟。为了开阅读者的视野, 促进读者的学习, 光盘中还免费赠送时长达 200 分钟的 Protel 和 Altium Designer 设计实例操作过程学习录屏讲解动画教程以及相应的实例源文件。

本书由三维书屋工作室总策划, 由军械工程学院的胡文华和胡仁喜任主编。另外, 周冰、王敏、刘昌丽、王艳池、康士廷、王培合、张俊生、王兵学、路纯红、王义发、董伟、王玉秋、李瑞、阳平华、夏德伟、孟清华、王渊峰、袁涛、王佩楷、王文平、张日晶、董荣荣、王玮等人员也参加了部分章节的编写工作。

由于时间仓促, 加上编者水平有限, 书中不足之处在所难免, 望广大读者登录网站 www.sjzsanweishuwu.com 或发送邮件到 win760520@126.com 批评指正, 编者将不胜感激。

编 者

目 录

前言	1
第 1 章 Altium Designer 13 概述	1
1.1 Altium Designer 13 的特点	2
1.2 Altium Designer 13 的安装、激活与升级	3
1.2.1 Altium Designer 13 的安装、激活及申请 license	3
1.2.2 Altium Designer 13 的升级与精简	8
1.3 Protel 电路板总体设计流程	10
1.4 启动 Altium Designer 13	11
1.5 初始 Altium Designer 13	12
1.5.1 工作面板管理	12
1.5.2 窗口的管理	14
第 2 章 设计电路原理图	17
2.1 电路设计的概念	18
2.2 原理图图纸设置	18
2.3 原理图工作环境设置	22
2.3.1 设置原理图的常规环境参数	23
2.3.2 设置图形编辑环境参数	25
2.4 元件的电气连接	28
2.4.1 用导线连接元件	28
2.4.2 总线的绘制	29
2.4.3 绘制总线分支线	30
2.4.4 放置电气节点	31
2.4.5 放置电源符号	32
2.4.6 放置网络标签	33
2.4.7 放置输入/输出端口	33
2.4.8 放置忽略 ERC 测试点	35
2.4.9 放置 PCB 布线指示	35
2.5 操作实例	38
2.5.1 绘制看门狗电路	38
2.5.2 绘制串行显示驱动器 PS7219 及单片机的 SPI 接口电路	41
第 3 章 层次化原理图的设计	45
3.1 层次电路原理图的基本概念	46
3.2 层次原理图的基本结构和组成	46
3.3 层次原理图的设计方法	47
3.3.1 自上而下的层次原理图设计	47
3.3.2 自下而上的层次原理图设计	52
3.4 层次原理图之间的切换	53

3.4.1	用 Projects 工作面板切换.....	53
3.4.2	用命令方式切换	53
3.5	层次设计表	55
3.6	操作实例	56
3.6.1	声控变频器电路层次原理图设计.....	56
3.6.2	存储器接口电路层次原理图设计.....	59
3.6.3	4 Port UART 电路层次原理图设计.....	63
3.6.4	游戏机电路原理图设计	66
第 4 章	原理图的后续处理	73
4.1	打印与报表输出	74
4.1.1	打印输出	74
4.1.2	网络报表	74
4.1.3	生成原理图文件的网络表.....	75
4.1.4	基于单个原理图文件的网络表.....	77
4.1.5	生成元件报表	78
4.2	查找与替换操作	82
4.2.1	查找文本	82
4.2.2	文本替换	82
4.2.3	发现下一个	83
4.2.4	查找相似对象	83
4.3	工具的使用	84
4.3.1	自动分配元件标号	84
4.3.2	回溯更新原理图元件标号.....	85
4.4	元件编号管理	86
4.5	元件的过滤	88
4.6	在原理图中添加 PCB 设计规则.....	91
4.6.1	在对象属性中添加设计规则.....	91
4.6.2	在原理图中放置 PCB Layout 标志.....	91
4.7	使用 Navigator (导航) 面板进行快速浏览.....	93
4.8	原理图的电气检测及编译	94
4.8.1	原理图的自动检测设置	95
4.8.2	原理图的编译	99
4.9	操作实例	101
4.9.1	音量控制电路报表输出	101
4.9.2	A/D 转换电路的打印输出.....	111
4.9.3	报警电路原理图元件清单输出.....	115
第 5 章	印制电路板设计	119
5.1	PCB 编辑器的功能特点	120
5.2	PCB 界面简介	121

871	5.2.1	菜单栏	121
971	5.2.2	主工具栏	122
1081	5.3	电路板物理结构及环境参数设置	122
1181	5.4	PCB 的设计流程	125
1281	5.5	设置电路板工作层面	126
1381	5.5.1	电路板的结构	126
1481	5.5.2	工作层面的类型	127
1581	5.5.3	电路板层数设置	128
1681	5.5.4	电路板层显示与颜色设置	130
1781	5.6	“Preferences”的设置	132
1881	5.7	在 PCB 文件中导入原理图网络表信息	133
1981	5.7.1	装载元件封装库	133
2081	5.7.2	设置同步比较规则	133
2181	5.7.3	导入网络报表	134
2281	5.7.4	原理图与 PCB 图的同步更新	136
2381	5.8	元件的自动布局	139
2481	5.8.1	自动布局的菜单命令	139
2581	5.8.2	自动布局约束参数	140
2681	5.8.3	元件的自动布局	142
2781	5.8.4	自动布局的终止	145
2881	5.8.5	推挤式自动布局	145
2981	5.8.6	导入自动布局文件进行布局	146
3081	5.9	元件的手动调整布局	146
3181	5.9.1	元件说明文字的调整	146
3281	5.9.2	元件的对齐操作	147
3381	5.9.3	元件间距的调整	148
3481	5.9.4	移动元件到格点处	148
3581	5.9.5	元件手动布局的具体步骤	148
3681	5.10	电路板的自动布线	150
3781	5.10.1	设置 PCB 自动布线的规则	151
3881	5.10.2	设置 PCB 自动布线的策略	168
3981	5.10.3	启动自动布线服务器进行自动布线	170
4081	5.11	电路板的手动布线	174
4181	5.11.1	拆除布线	174
4281	5.11.2	手动布线	175
4381	5.12	添加安装孔	175
4481	5.13	覆铜和补泪滴	177
4581	5.13.1	执行覆铜命令	177
4681	5.13.2	设置覆铜属性	177

151	5.13.3	放置覆铜	178
151	5.13.4	补泪滴	179
151	5.14	3D 效果图	180
151	5.15	网络密度分析	181
151	5.16	操作实例	182
151	5.16.1	PS7219 及单片机的 SPI 接口电路板设计	182
151	5.16.2	看门狗电路板设计	187
151	5.16.3	元器件的布局	189
151	5.16.4	PCB 的布线	190
151	第 6 章	电路板的后期处理	193
151	6.1	电路板的测量	194
151	6.1.1	测量电路板上两点间的距离	194
151	6.1.2	测量电路板上对象间的距离	194
151	6.2	DRC 检查	195
151	6.2.1	在线 DRC 和批处理 DRC	196
151	6.2.2	对未布线的 PCB 文件执行批处理 DRC	197
151	6.2.3	对已布线完毕的 PCB 文件执行批处理 DRC	198
151	6.3	电路板的报表输出	200
151	6.3.1	PCB 图的网络表文件	200
151	6.3.2	PCB 的信息报表	201
151	6.3.3	元件清单	203
151	6.3.4	简略元件清单	203
151	6.3.5	网络表状态报表	205
151	6.4	电路板的打印输出	205
151	6.4.1	打印 PCB 文件	205
151	6.4.2	打印报表文件	208
151	6.4.3	生成 Gerber 文件	208
151	6.5	操作实例	209
151	6.5.1	设计规则检查 (DRC)	209
151	6.5.2	生成电路板信息报表	209
151	6.5.3	元器件清单报表	212
151	6.5.4	网络状态报表	213
151	6.5.5	PCB 图及报表的打印输出	213
151	第 7 章	信号完整性分析	215
151	7.1	信号完整性的基本介绍	216
151	7.1.1	信号完整性定义	216
151	7.1.2	在信号完整性分析方面的功能	217
151	7.1.3	信号完整性分析前的准备	217
151	7.1.4	运行信号完整性分析的工具	220

7.1.5	将信号完整性集成进标准的板卡设计流程中	225
7.2	信号完整性演示范例	226
7.3	进行信号完整性分析实例	227
第 8 章	创建元件库及元件封装	236
8.1	创建原理图元件库	237
8.1.1	元件库面板	237
8.1.2	工具栏	238
8.1.3	设置元件库编辑器工作区参数	240
8.1.4	绘制库元件	241
8.1.5	绘制含有子部件的库元件	246
8.2	创建原理图元件	247
8.2.1	原理图库	248
8.2.2	创建新的原理图库	248
8.2.3	创建新的原理图元件	249
8.2.4	给原理图元件添加管脚	250
8.2.5	设置原理图元件属性	253
8.2.6	向原理图元件添加模型	253
8.2.7	向原理图元件添加 PCB 封装模型	254
8.2.8	添加电路仿真模型	256
8.2.9	加入信号完整性分析模型	257
8.2.10	添加元件参数	258
8.2.11	间接字符串	259
8.3	创建 PCB 元件库及元件封装	261
8.3.1	封装概述	261
8.3.2	常用元封装介绍	261
8.3.3	PCB 库编辑器	262
8.3.4	PCB 库编辑器环境设置	263
8.3.5	用 PCB 元件向导创建规则的 PCB 元件封装	266
8.3.6	手动创建不规则的 PCB 元件封装	269
8.4	创建一个新的含有多个部件的原理图元件	272
8.4.1	创建元件外形	273
8.4.2	创建一个新的部件	275
8.4.3	创建部件的另一个可视模型	276
8.4.4	设置元件的属性	276
8.4.5	从其他库中添加元件	277
8.4.6	复制多个元件	278
8.4.7	元件报告	278
8.4.8	库报告	278
8.4.9	元件规则检查器	279

8.5	操作实例	280
8.5.1	制作 LCD 元件	280
8.5.2	制作变压器元件	286
8.5.3	制作七段数码管元件	288
8.5.4	制作串行接口元件	296
8.5.5	制作运算单元	301
8.5.6	制作封装元件	307
第 9 章	电路仿真系统	311
9.1	电路仿真的基本概念	312
9.2	放置电源及仿真激励源	312
9.2.1	直流电压/电流源	312
9.2.2	正弦信号激励源	313
9.2.3	周期脉冲源	313
9.2.4	分段线性激励源	314
9.2.5	指数激励源	314
9.2.6	单频调频激励源	315
9.3	仿真分析的参数设置	315
9.3.1	常规参数的设置	316
9.3.2	仿真方式	317
9.4	特殊仿真元器件的参数设置	317
9.4.1	节点电压初值	318
9.4.2	节点电压	319
9.4.3	仿真数学函数	320
9.4.4	实例: 使用 Simulation Math Function(仿真数学函数)	320
9.5	电路仿真的基本方法	325
9.6	操作实例	331
9.6.1	双稳态振荡器电路仿真	331
9.6.2	Filter 电路仿真	334
9.6.3	带通滤波器仿真	337
9.6.4	模拟放大电路仿真	342
9.6.5	扫描特性分析	343
9.6.6	数字电路分析	347
第 10 章	可编程逻辑器件设计	350
10.1	可编程逻辑器件及其设计工具	351
10.2	PLD 设计概述	351
10.3	FPGA 应用设计实例	352
10.3.1	创建 FPGA 设计工程及文件	352
10.3.2	FPGA 工程的属性设置	353
10.3.3	绘制电路原理图	354

10.3.4	默认 FPGA 芯片的选择	355
10.3.5	设计配置	356
10.3.6	生成 EDIF 文件	361
10.3.7	反向标注 FPGA 工程	361
10.4	VHDL 应用设计实例	362
10.4.1	VHDL 中的描述语句	362
10.4.2	创建 FPGA 工程	371
10.4.3	创建 VHDL 设计文件	371
10.4.4	创建电路原理图文件	372
10.4.5	顶层电路原理图的设计	372
10.4.6	创建 VHDL 测试文件	376
10.4.7	创建 VHDL 行为描述文件	377
10.4.8	FPGA 工程的设置	380
10.4.9	FPGA 工程的编译	382
第 11 章	A/D 转换电路图设计综合实例	383
11.1	电路板设计流程	384
11.1.1	电路板设计的一般步骤	384
11.1.2	电路原理图设计的一般步骤	384
11.1.3	印制电路板设计的一般步骤	384
11.2	A/D 转换电路图设计实例	385
11.2.1	设计准备	385
11.2.2	原理图输入	386
11.2.3	元件属性清单	391
11.2.4	编译工程及查错	391
第 12 章	单片机试验板电路图设计综合实例	395
12.1	实例简介	396
12.2	新建工程	396
12.3	装入元器件	397
12.4	原理图输入	402
12.4.1	元件布局	402
12.4.2	元件手工布线	402
12.5	PCB 设计	403
12.5.1	准备工作	403
12.5.2	资料转移	405
12.5.3	零件布置	406
12.5.4	网络分类	407
12.5.5	布线	409
12.6	生成报表文件	410
第 13 章	U 盘电路设计综合实例	412

228	13.1	电路工作原理说明	413
229	13.2	创建工程文件	413
230	13.3	制作器件	414
231	13.3.1	制作 K9F080UOB 器件	414
232	13.3.2	制作 IC1114 器件	417
233	13.3.3	制作 AT1201 器件	420
234	13.4	绘制原理图	420
235	13.4.1	U 盘接口电路模块设计	421
236	13.4.2	滤波电容电路模块设计	421
237	13.4.3	Flash 电路模块设计	423
238	13.4.4	供电模块设计	423
239	13.4.5	连接器及开关设计	423
240	13.5	设计 PCB	424
241	13.5.1	创建 PCB 文件	424
242	13.5.2	编辑器件封装	424
243	13.5.3	绘制 PCB	426
244	第 14 章	低纹波系数线性恒电位仪电路图设计综合实例	428
245	14.1	电路工作原理说明	429
246	14.2	低纹波系数线性恒电位仪设计	430
247	14.2.1	原理图设计	430
248	14.2.2	印制电路板设计	437
249			
250			
251			
252			
253			
254			
255			
256			
257			
258			
259			
260			
261			
262			
263			
264			
265			
266			
267			
268			
269			
270			
271			
272			
273			
274			
275			
276			
277			
278			
279			
280			
281			
282			
283			
284			
285			
286			
287			
288			
289			
290			
291			
292			
293			
294			
295			
296			
297			
298			
299			
300			
301			
302			
303			
304			
305			
306			
307			
308			
309			
310			
311			