

移动学习版

Altium Designer 17

电路设计与仿真 从入门到精通

张正文 魏勇 编著

扫码看视频

简单方便
随时随地都能学

实例解析·270 个案例源文件

实践出真知, 直接上手操作
动手会才是真学会

视频教学·18 段同步指导视频

扫码看全书视频, 边看边操作
高效学习法助你快速上手

丰富资源·124 个通用元件库

内含电阻、电容、二极管、三极管等常用元器件
助力工作效率的提高

 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

移动学习版

Altium Designer 17

电路设计与仿真 从入门到精通

张正文 魏勇 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Altium Designer 17 电路设计与仿真从入门到精通 /
张正文, 魏勇编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2018. 8
ISBN 978-7-115-48428-4

I. ①A… II. ①张… ②魏… 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(2018)第096902号

内 容 提 要

全书以 Altium Designer 17 为平台, 讲解了电路设计的方法和技巧, 主要包括 Altium Designer 17 概述、原理图简介、原理图的环境设置、原理图的基础操作、原理图的高级应用、层次原理图设计、电路仿真系统、PCB 设计入门、PCB 的高级编辑、电路板的后期制作、信号完整性分析、创建元器件库及元器件封装、可编程逻辑器件设计等内容。为了体现 Altium 的高端分析功能, 本书特意讲解了 FPGA、VHDL 编程等相关知识; 通过各个方面的实例应用介绍, 让读者在掌握电路绘图技术的基础上学会电路设计的一般方法和技巧。全书内容讲解翔实, 图文并茂, 思路清晰。

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

-
- ◆ 编 著 张正文 魏 勇
责任编辑 俞 彬
责任印制 马振武
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
中国铁道出版社印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 26.5
字数: 726 千字 2018 年 8 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2018 年 8 月北京第 1 次印刷
-

定价: 69.00 元

读者服务热线: (010) 81055410 印装质量热线: (010) 81055316

反盗版热线: (010) 81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

前言

PREFACE

Altium 系列软件是进入我国较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。它的前身是由 Protel Technology 公司以其强大的研发能力推出的 Protel 软件，于 2006 年更名为 Altium Designer 软件。

Altium Designer 17 是第 28 次升级，整合了在过去 12 个月中所发布的一系列更新，包括新的 PCB 特性以及核心 PCB 和原理图工具更新。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 17 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 17 PCB 线路图设计系统完全利用了 Windows 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，设计者可以选择适当的设计途径以优化的方式工作。

本书以 Altium Designer 17 为平台，介绍了电路设计的方法和技巧。全书共 13 章，各部分内容如下。

- 第 1 章主要介绍 Altium Designer 17 基础知识。
- 第 2 章主要介绍原理图。
- 第 3 章主要介绍原理图的环境设置。
- 第 4 章主要介绍原理图设计的基础操作。
- 第 5 章主要介绍原理图的高级应用。
- 第 6 章主要介绍层次原理图的设计。
- 第 7 章主要介绍电路仿真系统。
- 第 8 章主要介绍 PCB 的基础知识。
- 第 9 章主要介绍 PCB 的高级编辑。
- 第 10 章主要介绍电路板的后期制作。
- 第 11 章主要介绍信号完整性分析。
- 第 12 章主要介绍元器件库及元器件封装的创建。
- 第 13 章主要介绍可编程逻辑器件设计。

为了保证读者能够从零开始学习，本书对基础概念的讲解比较全面，在编写过程中由浅入深，后面的实例具有典型性、代表性。在介绍过程中，编者根据自己多年的经验及教学心得，适当地给出总结和相关提示，以帮助读者快捷地掌握所学知识。全书内容讲解翔实，图文并茂，思路清晰。

本书是适合初、中级用户的一本实用教程，也可以作为电路设计行业工程技术人员及各院校相关专业师生的学习参考书。

为了方便读者学习，本书以二维码的形式提供了大量视频教程，扫描“云课”二维码，即可播放全书视频，也可扫描正文中的二维码观看对应章节的视频。

本书除利用传统的纸面讲解外，随书配送了丰富的学习资源，扫描“资源下



载”二维码，即可获得下载方式。资源中共有“源文件”“动画演示”“超值赠送”三个子目录。



资源下载

本书由三维书屋工作室总策划，国家电网河北省电力有限公司信息通信分公司的张正文工程师和魏勇高级工程师主编，其中张正文编写了第1章~第7章，魏勇编写了第8章~第13章。闫聪聪、胡仁喜、刘昌丽、康士廷、王培合、解江坤、王艳池、王玉秋、王义发、卢园、孟培、杨雪静、李亚莉、吴秋彦、王玮、王敏、井晓翠、王泽朋、卢思梦、张亭、秦志霞、刘丽丽、毛瑒等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，望广大读者发送邮件到 win760520@126.com 批评指正，编者将不胜感激，也欢迎广大读者登录我们的服务QQ群 477013282 参与交流探讨。

编者
2018年4月



目 录

CONTENTS

第1章 Altium Designer 17 概述	1
1.1 Altium Designer 17 的主要特点	2
1.2 Altium Designer 17 的运行环境	2
1.3 Altium Designer 17 软件的安装和卸载	3
1.3.1 Altium Designer 17 的安装	3
1.3.2 Altium Designer 17 的汉化	7
1.3.3 Altium Designer 17 的卸载	8
1.4 PCB 总体设计流程	8
第2章 原理图简介	10
2.1 Altium Designer 17 的启动	11
2.2 Altium Designer 17 的主窗口	11
2.2.1 菜单栏	12
2.2.2 工具栏	18
2.2.3 工作区面板	18
2.3 Altium Designer 17 的文件管理系统	18
2.3.1 项目文件	19
2.3.2 自由文件	19
2.3.3 存盘文件	19
2.4 Altium Designer 17 的开发环境	19
2.5 常用编辑器的启动	21
2.5.1 创建新的项目文件	22
2.5.2 原理图编辑器的启动	23
2.5.3 PCB 编辑器的启动	24
2.5.4 不同编辑器之间的切换	24
2.6 原理图的组成	25
2.7 原理图编辑器的界面简介	26
2.7.1 菜单栏	27

2.7.2	工具栏	28
2.7.3	工作窗口和工作面板	29
2.8	原理图设计的一般流程	30
第3章 原理图的环境设置		32
3.1	原理图图纸设置	33
3.2	原理图工作环境设置	38
3.2.1	设置原理图的常规环境参数	38
3.2.2	设置图形编辑的环境参数	40
3.2.3	设置编译器的环境参数	43
3.2.4	原理图的自动聚焦设置	44
3.2.5	元器件自动缩放设置	45
3.2.6	原理图的网格设置	46
3.2.7	原理图的连线切割设置	47
3.2.8	原理图的默认单位设置	48
3.2.9	原理图的默认图元设置	49
3.3	使用图形工具绘图	50
3.3.1	图形工具	51
3.3.2	绘制直线	51
3.3.3	绘制多边形	52
3.3.4	绘制椭圆弧	53
3.3.5	绘制矩形	53
3.3.6	绘制圆角矩形	54
3.3.7	绘制椭圆	55
3.3.8	绘制扇形	55
3.3.9	添加文本字符串	56
3.3.10	添加文本框	57
3.3.11	添加贝塞尔曲线	57
3.3.12	添加图形	58
第4章 原理图的基础操作		60
4.1	Altium Designer 17 元器件库	61
4.1.1	“库”面板	61
4.1.2	元器件的查找	61
4.1.3	元器件库的加载与卸载	62

4.2 元器件的放置和属性编辑	64
4.2.1 在原理图中放置元器件	64
4.2.2 编辑元器件属性	65
4.2.3 元器件的删除	66
4.2.4 元器件编号管理	67
4.2.5 回溯更新原理图元器件标号	69
4.3 元器件位置的调整	70
4.3.1 元器件的选取和取消选取	70
4.3.2 元器件的移动	71
4.3.3 元器件的旋转	72
4.3.4 元器件的复制与粘贴	73
4.3.5 元器件的排列与对齐	74
4.4 绘制电路原理图	76
4.4.1 绘制原理图的工具	76
4.4.2 绘制导线和总线	76
4.4.3 放置电路节点	82
4.4.4 设置网络标号	82
4.4.5 放置电源和接地符号	84
4.4.6 放置输入输出端口	86
4.4.7 放置忽略 ERC 测试点	87
4.4.8 放置 PCB 布线标志	88
4.5 综合实例	90
4.5.1 绘制抽水机电路	90
4.5.2 绘制气流控制电路	97
4.5.3 绘制最小系统电路	101
4.5.4 绘制看门狗电路	106
第 5 章 原理图的高级应用	110
5.1 原理图中的常用操作	111
5.1.1 工作窗口的缩放	111
5.1.2 刷新原理图	112
5.1.3 工作面板的打开和关闭	112
5.1.4 状态栏的打开和关闭	113
5.1.5 对象的复制、剪切和粘贴	113
5.1.6 查找与替换操作	115
5.2 工具的利用	117

5.2.1	自动分配元器件标号	118
5.2.2	导入引脚数据	119
5.3	元器件的过滤	119
5.4	在原理图中添加 PCB 设计规则	121
5.4.1	在对象属性中添加设计规则	121
5.4.2	在原理图中放置 PCB 布局标志	122
5.5	使用“Navigator”与“SCH Filter”面板进行快速浏览	123
5.6	原理图的查错及编译	125
5.6.1	原理图的自动检测设置	125
5.6.2	原理图的编译	131
5.6.3	原理图的修正	132
5.7	综合实例——汽车多功能报警器电路	133
第 6 章 层次原理图设计		141
6.1	层次电路原理图的基本概念	142
6.2	层次原理图的基本结构和组成	142
6.3	层次原理图的设计方法	143
6.3.1	自上而下的层次原理图设计	143
6.3.2	自下而上的层次原理图设计	148
6.4	层次原理图之间的切换	149
6.4.1	用“Projects (工程)”面板切换	149
6.4.2	用菜单命令或工具栏按钮切换	150
6.5	层次设计表	152
6.6	打印与报表输出	153
6.6.1	打印输出	153
6.6.2	网络表	154
6.6.3	生成元器件报表	158
6.7	综合实例——晶体稳频立体声发射机电路	163
6.7.1	自上而下绘制电路	163
6.7.2	自下而上绘制电路	169
第 7 章 电路仿真系统		177
7.1	电路仿真的基本概念	178
7.2	放置电源及仿真激励源	178
7.3	仿真分析的参数设置	183

7.3.1	通用参数的设置	184
7.3.2	具体参数的设置	185
7.4	特殊仿真元器件的参数设置	186
7.4.1	节点电压初值	186
7.4.2	节点电压	188
7.4.3	仿真数学函数	189
7.4.4	实例——正弦函数和余弦函数仿真	189
7.5	电路仿真的基本方法	194
7.6	综合实例	201
7.6.1	双稳态振荡器电路仿真	201
7.6.2	Filter 电路仿真	206
7.6.3	数字电路分析	209
第 8 章	PCB 设计入门	212
8.1	PCB 编辑器的功能特点	213
8.2	PCB 设计界面简介	214
8.2.1	菜单栏	214
8.2.2	工具栏	215
8.3	新建 PCB 文件	215
8.3.1	利用 PCB 板向导创建 PCB 文件	216
8.3.2	利用菜单命令创建 PCB 文件	221
8.3.3	利用模板创建 PCB 文件	222
8.4	PCB 的设计流程	222
8.5	电路板物理结构及环境参数设置	223
8.5.1	电路板物理边框的设置	223
8.5.2	电路板图纸的设置	227
8.5.3	电路板的层面设置	231
8.5.4	工作层面与颜色设置	234
8.5.5	PCB 布线框的设置	235
8.5.6	PCB 系统参数的设置	236
8.6	在 PCB 文件中导入原理图网络表	241
8.6.1	装载元器件封装库	242
8.6.2	设置同步比较规则	242
8.6.3	导入网络表	243
8.6.4	原理图与 PCB 图的同步更新	245
8.7	PCB 视图操作管理	247

8.7.1	视图移动	247
8.7.2	视图的放大或缩小	247
8.7.3	整体显示	249
8.8	元器件的手动布局	251
8.8.1	元器件的对齐操作	251
8.8.2	元器件说明文字的调整	252
8.8.3	元器件间距的调整	252
8.8.4	移动元器件到格点处	253
8.8.5	元器件手动布局实例	253
8.8.6	飞线的显示与隐藏	255
8.9	综合实例——完整的 PCB 电路	257
第 9 章 PCB 的高级编辑		261
9.1	电路板的自动布线	262
9.1.1	设置 PCB 自动布线的规则	262
9.1.2	设置 PCB 自动布线的策略	279
9.1.3	电路板自动布线的操作过程	281
9.2	电路板的手动布线	284
9.2.1	拆除布线	284
9.2.2	手动布线	285
9.3	添加安装孔	285
9.4	覆铜和补泪滴	286
9.4.1	设置覆铜属性	286
9.4.2	放置覆铜	288
9.4.3	补泪滴	289
9.5	3D 效果图	290
9.6	网络密度分析	290
9.7	综合实例——看门狗电路板处理	291
第 10 章 电路板的后期制作		296
10.1	电路板的测量	297
10.1.1	测量电路板上两点间的距离	297
10.1.2	测量电路板上对象间的距离	297
10.1.3	测量电路板上导线的长度	298
10.2	设计规则检查 (DRC)	298

10.2.1	DRC 的设置	298
10.2.2	在线 DRC 和批处理 DRC	300
10.2.3	对未布线的 PCB 文件执行批处理 DRC	300
10.2.4	对布线完毕的 PCB 文件执行批处理 DRC	301
10.3	电路板的报表输出	302
10.3.1	PCB 信息报表	302
10.3.2	元器件清单报表	304
10.3.3	简单元器件报表	304
10.3.4	网络表状态报表	306
10.4	电路板的打印输出	306
10.4.1	打印 PCB 文件	306
10.4.2	打印报表文件	309
10.4.3	生成 Gerber 文件	309
10.5	综合实例——看门狗电路后期制作	311
10.5.1	设计规则检查 (DRC)	311
10.5.2	生成 PCB 信息报表	313
10.5.3	生成元器件清单报表	314
10.5.4	生成网络表状态报表	315
10.5.5	PCB 图及报表的打印输出	316
第 11 章 信号完整性分析		317
11.1	信号完整性分析概述	318
11.1.1	信号完整性分析的概念	318
11.1.2	信号完整性分析工具	319
11.2	信号完整性分析规则设置	319
11.3	设定元件的信号完整性模型	325
11.3.1	在信号完整性分析之前设定元器件的 SI 模型	326
11.3.2	在信号完整性分析过程中设定元器件的 SI 模型	327
11.4	信号完整性分析器设置	329
11.5	综合实例——时钟电路	333
11.5.1	PCB 信号完整性分析	333
11.5.2	PCB 信号串扰分析	338
第 12 章 创建元器件库及元器件封装		342
12.1	创建原理图元器件库	343

12.1.1	原理图元器件库面板	343
12.1.2	工具栏	344
12.1.3	设置原理图库文件编辑器的参数	346
12.1.4	绘制库元器件	347
12.1.5	绘制含有子部件的库元器件	352
12.2	创建 PCB 元器件封装	353
12.2.1	封装概述	354
12.2.2	PCB 库编辑器的界面	355
12.2.3	PCB 库编辑器的环境设置	356
12.2.4	用 PCB 元器件向导创建 PCB 元器件规则封装	359
12.2.5	用 IPC 兼容封装向导创建 3D 元器件封装	361
12.2.6	手工创建 PCB 元器件不规则封装	369
12.3	元器件封装检错和元器件封装库报表	372
12.4	创建含有多个部件的原理图元器件	374
12.4.1	创建元件外形	374
12.4.2	创建一个新的部件	377
12.4.3	创建部件的另一个可视模型	378
12.4.4	设置元件的属性	378
12.4.5	从其他库中添加元件	379
12.4.6	复制多个元件	379
12.4.7	元件报告	380
12.4.8	库报告	380
12.4.9	元件规则检查器	381
12.5	综合实例——芯片的绘制及检查报表	382
12.5.1	绘制芯片 CC14488	382
12.5.2	生成元器件封装信息报表	384
12.5.3	生成元器件库报表	385
12.5.4	生成元器件规则检查报表	386

第 13 章 可编程逻辑器件设计 387

13.1	可编程逻辑器件及其设计工具	388
13.2	PLD 设计概述	388
13.3	综合实例——VHDL 应用设计	389
13.3.1	VHDL 中的描述语句	389
13.3.2	创建 FPGA 工程	397
13.3.3	创建 VHDL 设计文件	398

13.3.4	创建电路原理图文件	398
13.3.5	顶层电路原理图的设计	399
13.3.6	创建 VHDL 测试文件	403
13.3.7	创建 VHDL 行为描述文件	404
13.3.8	FPGA 工程的设置	407
13.3.9	FPGA 工程的编译	409

1 Chapter

第1章

Altium Designer 17 概述

Protel 系列是进入我国较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。2001年8月 Protel 公司更名为 Altium 公司，2008年5月推出 Altium Designer 系列。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，同时，Altium 独一无二的 DXP 技术集成平台也为设计系统提供了所有工具和编辑器的兼容环境，友好的界面环境及智能化的性能为电路设计者提供了优质的服务。

Altium Designer 17 版本有什么特点？如何安装 Altium Designer 17？PCB 电路板的总体设计流程有哪些？这些都是本章要讲解的内容。

本章将从 Altium Designer 17 的功能特点讲起，介绍 Altium Designer 17 的安装与卸载，Altium Designer 17 的界面汉化，以使读者能对该软件有一个大致的了解。

1.1 Altium Designer 17 的主要特点

Altium Designer 17 是一套完整的板卡级设计系统，真正地实现了在单个应用程序中的集成。该设计系统的目的是支持整个设计过程，该版本增加了全新的功能，让用户能尽情享受创新激情，同时脱离琐碎的工作任务，更多关注设计本身。Altium Designer 17 PCB 线路图设计系统完全利用了 Windows 平台的优势，具有改进的稳定性、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及优化的方式工作。

Altium Designer 17 包括以下特点。

(1) DRC 具有灵活性：最大化设计时间，并使正在进行的工作项目按照正式的约束条件进行发布。

(2) 对象定义禁入区：通过预定义的禁入区和自动放置功能，保证相关对象类型处于规定的板禁入区之外。

(3) PCB 布线功能增强：对 PCB 布线工作流程的精确控制及其卓越性能，使我们更容易处理不断增强的工程复杂性的挑战。

- Active Route：通过高性能的指导性布线技术，在短时间内进行高质量的 PCB 布线。
- 跟踪修线：运用布线路径自动对准功能，轻松优化 PCB 网络的长度和质量。
- 动态选择：运用全新的基于任意形状的选择工具，快速分组、编辑设计对象。

(4) 设计效率增强：凭借高速设计、设计文档以及 PCB 布线的效率增强，提升用户的工程体验。

- 动态铺铜：通过便捷的编辑模式及自定义边界，节约修改多边形铺铜的时间。
- 背钻孔：通过对钻孔的完全控制，减少高速设计时对信号完整性的干扰。
- 自动交叉搜索：通过在原理图及电路板间交叉引用，可以在设计工程的多个文件中快速导航。

1.2 Altium Designer 17 的运行环境

Altium Designer 17 软件的最低运行环境和推荐系统配置如下。

1. 安装 Altium Designer 17 软件的最低配置要求

- Windows XP SP2 Professional。
- 英特尔奔腾 1.8 GHz 处理器或同等处理器。
- 1.7 GB RAM (内存)。
- 3.8 GB 硬盘空间 (系统安装 + 用户文件)。
- 主显示器的屏幕分辨率至少为 1280 像素 × 1024 像素 (强烈推荐)。
- 次显示器的屏幕分辨率不得低于 1024 像素 × 768 像素。
- NVIDIA GeForce 6000/7000 系列 128 MB 显卡或同等显卡。
- 并口 (连接 NanoBoard-NB1)。
- USB 2.0 端口 (连接 NanoBoard-NB2)。
- Adobe Reader 8 或更高版本。
- DVD 驱动器。

2. 安装 Altium Designer 17 软件的推荐配置

- Windows XP SP2 Professional 或更高的版本。
- 英特尔酷睿 2 双核 / 四核 2.66 GHz 处理器或同等以及更快的处理器。
- 2 GB RAM。
- 10 GB 硬盘空间（系统安装 + 用户文件）。
- 双重显示器，屏幕分辨率至少为 1680 像素 × 1050 像素（宽屏）或 1600 像素 × 1200 像素（4:3）。
- NVIDIA GeForce 80003 系列 256 MB 显卡或更高级显卡。
- 并口（连接 NanoBoard-NB1）。
- USB 2.0 端口（连接 NanoBoard-NB2）。
- Adobe Reader 8 或更高版本。
- DVD 驱动器。
- 因特网连接，获取更新和在线技术支持。

1.3 Altium Designer 17 软件的安装和卸载

1.3.1 Altium Designer 17 的安装

Altium Designer 17 虽然对运行系统的要求有点高，但安装起来却是很简单的。

Altium Designer 17 的安装步骤如下。

(1) 将安装光盘装入光驱后，打开该光盘，从中找到并双击 AltiumInstaller.exe 文件，弹出 Altium Designer 17 的安装界面，如图 1-1 所示。



图 1-1 安装界面