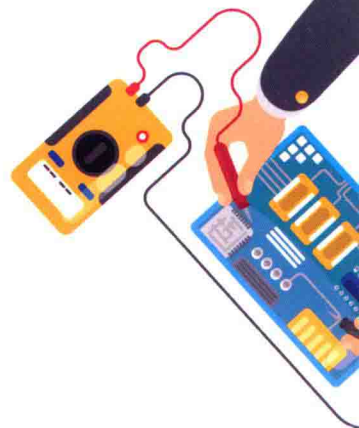


赠送

- ◎ 2层、4层、6层、8层图纸设计方案，教学视频
- ◎ 素材、视频、软件技巧、PPT下载
- ◎ QQ群 ( 345377375 ) 随时在线指导



- 专家作者、多年经验
- 内容全面、由浅入深
- 实例专业、提升技能
- 应用技巧、疑难解答
- 海量素材、丰富视频

电子工程师成长之路

# Altium Designer 18

## 进阶实战

# 高速 PCB 设计

- ◎ 江智莹 董磊 林超文 罗新林 编著
- ◎ 杨亭 主审

 中国工信出版集团

 电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

电子工程师成长之路

# Altium Designer 18 进阶实战与 高速 PCB 设计

江智莹 董 磊 林超文 罗新林 编著  
杨 亭 主审



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书依据 Altium Designer 18 版本编写，详细介绍了利用 Altium Designer 18 实现原理图和 PCB 设计的方法与技巧。本书结合设计实例，配合大量的示意图，以实用易懂的方式介绍印制电路板设计的流程和电路综合设计的方法。

本书注重实践和应用技巧的分享。全书共 26 章，主要内容包括：Altium Designer 18 全新功能及性能改进、Altium Designer 18 软件概述及安装、Altium Designer 18 系统参数及软件环境设置、Altium Designer 18 工程文件管理、PCB 封装库设计与管理、PCB 用户界面与快捷键运用、网表、PCB 结构处理、布局设计、叠层阻抗设计、电源及地平面设计、规则设置、布线设计、PCB 设计后处理、生产文件输出、光绘文件检查及 CAM350 常用操作、Altium Designer 18 高级设计技巧及应用、DDR3 内存的相关知识及 PCB 设计方法、PCI-E 信号的基础知识及其金手指设计要求、常用接口设计、射频信号的处理、开关电源 PCB 设计实例、USB HUB 设计实例、IMX274 摄像头 PCB 设计实例、ZX8025 无线充方案应用、AM335X 核心板 PCB 实例。本书在编写的过程中力求精益求精、浅显易懂，工程实用性强，通过实例细致地讲述了具体的应用技巧及操作方法。

书中实例的部分源文件，读者可以在 [www.dodopcb.com](http://www.dodopcb.com) 的 Altium 书籍专区进行下载使用。

书中实例的教学视频，读者可以在 [www.580eda.net](http://www.580eda.net) (EDA 无忧学堂) 进行在线学习。

本书编委会为读者开通 QQ 交流群进行售后技术支持，QQ 群：345377375。

本书适合从事电路原理图与 PCB 设计相关的技术人员阅读，也可作为职业院校、技工学校及高等学校相关专业的教学参考书，尤其可作为从事 Altium Designer 设计平台的 PCB 工程师的工具书。

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 18 进阶实战与高速 PCB 设计 / 江智莹等编著. —北京：电子工业出版社，2019.7  
(电子工程师成长之路)

ISBN 978-7-121-36846-2

I. ①A… II. ①江… 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 (2019) 第 116836 号

责任编辑：张 迪 (zhangdi@phei.com.cn)

印 刷：北京天宇星印刷厂

装 订：北京天宇星印刷厂

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：23.75 字数：608 千字

版 次：2019 年 7 月第 1 版

印 次：2019 年 7 月第 1 次印刷

定 价：89.00 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) 88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式：(010) 88254469；[zhangdi@phei.com.cn](mailto:zhangdi@phei.com.cn)。

## EDA 设计智汇馆编委会

**丛书主编：**江智莹

**丛书顾问：**杨 亭

**副 主 编：**董 磊 林超文 罗新林

**编著人员：**(以姓氏拼音排序)

黄晨辉

黄玉珍

廖明艳

林伟边

刘泽锋

唐树波

汤小明

周 鹏

### 主要编委会人员简介：

江智莹：2009年毕业于天津职业技术师范大学，从教于珠海市技师学院，担任电子技术系教研主任。电子技术专业讲师，高级技师、省优秀教师、珠海市技术能手。十多年来一直从事 EDA 设计和嵌入式智能控制领域的技术研究、专业建设、课堂教学、技能竞赛等方面工作，擅长 51、AVR、PIC、ARM 等程序的设计开发，精通 Altium Designer、Pads、Cadence 等软件的 PCB 设计与仿真。参加并荣获广东省、市级 EDA 类或嵌入式类竞赛一等奖 6 次，二等奖 4 次，三等奖 2 次，并多次荣获省、市优秀指导教师，如：2014 年指导学生参加广东省单片机竞赛荣获一等奖并获优秀指导教师，2018 年参加广东省教师组电子 CAD 竞赛荣获一等奖，2018 年参加珠海市移动机器人竞赛荣获一等奖并获市优秀选手和市技术能手称号等。此外，还主编教材 1 部，如《电子产品组装》，发表论文 3 篇，主持横向项目 1 项，编写《移动机器人专业人才培养方案》等。

杨亭：广东省职业技能鉴定指导中心电子 CAD 专家组组长，全国优秀教师，南粤优秀教师，高级讲师。长期从事智能控制技术及应用，工业控制过程优化控制技术研究及电子技术专业教学等工作，在广东省内多所大中专院校担任电子 CAD 技能鉴定、培训及竞赛等工作。主编《电子 CAD 职业技能培训教程》、《单片机 C51 程序设计教程辅导与实验》、《Protel DXP 实训教程》和《光电技术综合实训指导》等多部教材，有十多篇论文发表在国家一级以上刊物，如《真空断路器永磁机构智能控制系统》等，参与多个国家级及省级科研项目研发。

林超文：某电子科技有限公司创始人兼首席技术官。EDA 设计智汇馆（[www.pcbwinner.com](http://www.pcbwinner.com)）首席讲师，为各大高校、电子科技企业进行 CAE/高速硬件设计培训。创办 EDA 无忧人才网 [580eda.net](http://580eda.net)，为企业精准猎头和人才委培服务。同时，在硬件互连设计

领域有 18 年的管理经验，精通 Cadence、Mentor、PADS、AD、HyperLynx 等多种 PCB 设计与仿真工具。担任 IPC 中国 PCB 设计师理事会会员，推动 IPC 互连设计技术与标准在中国的普及；长期带领公司 PCB 设计团队攻关军工、航天、通信、工控、医疗、芯片等领域的高精尖设计与仿真项目。出版多部 EDA 书籍，系列书籍被业界称为“高速 PCB 设计宝典”。

罗新林：深圳市英达维诺电路科技股份有限公司广州设计部经理。EDA 设计智汇馆 ([www.pcbwinner.com](http://www.pcbwinner.com)) 金牌讲师。在 PCB 设计方面有着 10 年的设计经验，在硬件互连设计和 PCB 仿真领域有着自己独到的设计方法和理念。精通 Cadence、PADS、AD、Hyperlynx、Sigriy 等多种 PCB 设计与仿真工具。带领广州分公司团队长期奋战在 PCB 设计与仿真一线岗位，涵盖的设计包括：计算机通信产品、多媒体产品、医疗仪器设备、交通运输设备、数码消费类产品等，有着丰富的设计与仿真经验。

董磊：深圳大学生物医学工程学院实验师。2011 年 7 月毕业于深圳大学，同年留校并任职于深圳大学生物医学工程学院。主要承担“EDA 技术”、“硬件描述语言与数字系统设计”、“生物医学工程应用实验”和“嵌入式系统设计”等课程。从 2011 年起就一直专注于卓越工程师的培养，已经先后完成 3 项“深圳大学实验室与设备管理研究基金项目”和 4 项“深圳大学自制实验仪器设备基金项目”，并获得“第四届全国高等学校教师自制实验教学仪器设备创新大赛”二等奖，获得专利授权 8 项、软件著作权 9 项，发表论文 5 篇，出版教材 2 部。

# 前 言

本书是基于 Altium Designer 18 版本编写的从入门到提高的教材，通过理论与实例结合的方式，深入浅出地介绍其使用方法和技巧。Altium Designer 18 是原 Protel 软件开发商 Altium 公司推出的一体化的电子产品开发系统。该系统通过把原理图设计、电路仿真、PCB 绘制编辑、拓扑逻辑自动布线、信号完整性分析和设计输出等技术的完美融合，为设计者提供了全新的设计解决方案，使设计者可以轻松进行设计，但是也给了想学习电子 CAD 绘图的学生和已经熟悉绘图技术（Altium Designer 9 ~ 17）的技术人员带来了烦恼，因为 Altium Designer 18 不仅是在软件后台进行大刀阔斧的技术升级优化，而且还在界面上做了断崖式的修改与调整，加之 Altium Designer 18 软件刚刚问世不久，相关资料甚少，因此为了解决这些烦恼，作者决定编写本书，希望能够帮助大家快速熟悉该款软件，起到抛砖引玉的功效。

本书由高校教师与从事 PCB 设计的一线工程师合力编写。作为一线的教学人员，编者具有丰富的教学实践经验与教材编写经验，多年的教学工作能够准确地把握学生的学习心理与实际需求。同时，从事多年 PCB 设计的工程师参与本书编写工作，能够在编写工作中紧密结合具体项目，理论结合实例。在本书中，处处凝结着教育工作者与工程师的经验与体会，贯穿着教学思想与工程经验，希望能够给广大读者的学习（尤其是自学）提供一个简捷、有效的途径。

本书在编写过程中力求精益求精，浅显易懂，工程实用性强。通过实例，细致地讲述了具体的应用技巧及操作方法。本书共分 26 章，主要内容如下所示。

第 1 章：Altium Designer 18 全新功能及性能改进。

第 2 章：Altium Designer 18 软件概述及安装。

第 3 章：Altium Designer 18 系统参数及软件环境设置。

第 4 章：Altium Designer 18 工程文件管理。

第 5 章：PCB 封装库设计与管理。

第 6 章：PCB 用户界面与快捷键运用。

第 7 章：网表。

第 8 章：PCB 结构处理。

第 9 章：布局设计。

第 10 章：叠层阻抗设计。

第 11 章：电源及地平面设计。

第 12 章：规则设置。

第 13 章：布线设计。

第 14 章：PCB 设计后处理。

第 15 章：生产文件输出。

第 16 章：光绘文件检查及 CAM350 常用操作。

- 第 17 章: Altium Designer 18 高级设计技巧及应用。
- 第 18 章: DDR3 内存的相关知识及 PCB 设计方法。
- 第 19 章: PCI-E 信号的基础知识及其金手指设计要求。
- 第 20 章: 常用接口设计。
- 第 21 章: 射频信号的处理。
- 第 22 章: 开关电源 PCB 设计实例。
- 第 23 章: USB HUB 设计实例。
- 第 24 章: IMX274 摄像头 PCB 设计实例。
- 第 25 章: ZX8025 无线充方案应用。
- 第 26 章: AM335X 核心板 PCB 实例。

本书由江智莹老师统筹和主笔,董磊、林超文、罗新林、周佳辉共同参与编写,耗时一年完成。本书相关配套视频还得到了深圳市英达维诺电路科技股份有限公司的热心帮助,在此对他们的辛勤付出表示诚挚的谢意。此外,本书还要特别感谢广东省职业技能鉴定指导中心电子 CAD 专家组组长杨亭副教授,感谢其在百忙中为本书审稿,并提出了多条宝贵建议。

由于本书涉及的知识面很新、时间又仓促,尽管编者在编写书的过程中竭尽全力。但是,由于水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,恳请各位专家和读者提出宝贵建议,可以发邮件到 [469967775@qq.com](mailto:469967775@qq.com) 与作者进行交流。此外,本书还在 EDA 无忧学堂网站 [www.580eda.net](http://www.580eda.net) 上提供了各个章节的相关增值视频教程,供广大读者学习参考。

江智莹

2019 年 6 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，本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：北京市海淀区万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036



# 目 录

<b>第 1 章 Altium Designer 18 全新功能及性能改进</b> .....	1
1.1 Altium Designer 18 全新功能 .....	1
1.2 Altium Designer 18 性能改进 .....	4
1.3 本章小结 .....	5
<b>第 2 章 Altium Designer 18 软件概述及安装</b> .....	6
2.1 Altium Designer 18 的系统配置要求及安装 .....	6
2.1.1 系统配置要求 .....	6
2.1.2 Altium Designer 18 的安装 .....	7
2.2 Altium Designer 18 的激活 .....	9
2.3 本章小结 .....	11
<b>第 3 章 Altium Designer 18 系统参数及软件环境设置</b> .....	13
3.1 常用系统参数设置 .....	13
3.1.1 关闭不必要的启动项 .....	13
3.1.2 中英文版本切换 .....	14
3.1.3 高亮模式及交互选择模式设置 .....	14
3.1.4 文件关联开关 .....	15
3.1.5 软件的升级及插件的安装路径 .....	15
3.1.6 自动备份设置 .....	16
3.2 PCB 系统参数的设置 .....	16
3.2.1 “General” 选项卡 .....	16
3.2.2 “Display” 选项卡 .....	17
3.2.3 “Board Insight Display” 选项卡 .....	18
3.2.4 “Board Insight Modes” 选项卡 .....	19
3.2.5 “Board Insight Color Override” 选项卡 .....	19
3.2.6 “DRC Violations Display” 选项卡 .....	20
3.2.7 “Interactive Routing” 选项卡 .....	20
3.2.8 “True Type Fonts” 选项卡 .....	22
3.2.9 “Defaults” 选项卡 .....	23
3.2.10 “Layer Colors” 选项卡 .....	23
3.3 系统参数的保存与调用 .....	24
3.4 本章小结 .....	25
<b>第 4 章 Altium Designer 18 工程文件管理</b> .....	26
4.1 工程的组成 .....	26

4.2	完整工程的创建	26
4.2.1	新建工程	26
4.2.2	已存在工程文件的打开与路径查找	28
4.2.3	新建或添加原理图元件库	28
4.2.4	新建或添加原理图	30
4.2.5	新建或添加 PCB 封装库	30
4.2.6	新建或添加 PCB	30
4.3	本章小结	31
<b>第 5 章</b>	<b>PCB 封装库设计与管理</b>	<b>32</b>
5.1	PCB 元件封装的组成	32
5.2	PCB 封装库编辑界面	32
5.3	2D 标准封装创建	33
5.3.1	向导创建法	34
5.3.2	手动创建法	39
5.4	PCB 封装的检查与报告	42
5.5	从 PCB 文件生成 PCB 库	43
5.6	PCB 封装的复制	44
5.7	3D 封装的创建	44
5.8	集成库	46
5.8.1	集成库的组成与创建	46
5.8.2	集成库的分离	49
5.8.3	集成库的安装与移除	49
5.9	本章小结	50
<b>第 6 章</b>	<b>PCB 用户界面与快捷键运用</b>	<b>51</b>
6.1	PCB 设计工作界面介绍	51
6.1.1	PCB 设计交互界面	51
6.1.2	PCB 对象编辑窗口	52
6.1.3	PCB 设计常用面板	52
6.1.4	PCB 设计工具栏	54
6.2	常用系统快捷键	55
6.3	快捷键的自定义	56
6.3.1	Ctrl+左键单击设置法	56
6.3.2	菜单选项设置法	57
6.4	本章小结	58
<b>第 7 章</b>	<b>网表</b>	<b>59</b>
7.1	原理图封装完整性检查	59
7.1.1	封装的添加、删除与编辑	59
7.1.2	库路径的全局指定	60
7.2	网表与网表的生成	62

7.2.1	网表	62
7.2.2	网表的生成	63
7.3	网表的导入	63
7.4	本章小结	64
<b>第8章</b>	<b>PCB 结构处理</b>	<b>65</b>
8.1	板框定义	65
8.2	自定义绘制板框	67
8.3	定位孔的放置	68
8.4	本章小结	69
<b>第9章</b>	<b>布局设计</b>	<b>70</b>
9.1	布局的常用基本操作	70
9.1.1	全局操作	70
9.1.2	选择	74
9.1.3	移动	76
9.1.4	对齐	77
9.2	飞线的使用方法和技巧	77
9.2.1	显示/隐藏整板飞线	77
9.2.2	显示/隐藏元件飞线	78
9.2.3	显示/隐藏网络飞线	78
9.2.4	显示/隐藏网络类的飞线	79
9.3	选择过滤器	80
9.4	布局的工艺要求	80
9.4.1	特殊器件的布局	80
9.4.2	通孔器件的间距要求	81
9.4.3	压接器件的工艺要求	81
9.4.4	PCB 辅助边与布局	82
9.4.5	辅助边与母板的连接方式	82
9.5	布局的基本顺序	84
9.5.1	交互式布局	84
9.5.2	结构件的定位	84
9.5.3	整板信号流向规划	87
9.5.4	模块化布局	88
9.5.5	主要关键芯片布局规划	89
9.6	布局的常规约束原则	90
9.6.1	元件排列原则	91
9.6.2	按照信号走向布局原则	91
9.6.3	抑制 EMC 干扰源	91
9.6.4	抑制热干扰	91
9.7	本章小结	92

<b>第 10 章 层叠阻抗设计</b> .....	93
10.1 PCB 板材的基础知识 .....	93
10.1.1 覆铜板的定义与结构 .....	93
10.1.2 铜箔的定义、分类与特点 .....	93
10.1.3 PCB 板材分类 .....	94
10.1.4 半固化片 ( prepreg 或 pp ) 的工艺原理 .....	95
10.1.5 pp ( 半固化片 ) 的特性 .....	96
10.1.6 pp ( 半固化片 ) 的主要功能 .....	96
10.1.7 基材常见的性能指标 .....	97
10.1.8 pp ( 半固化片 ) 的规格 .....	97
10.1.9 pp 压合厚度的计算说明 .....	98
10.1.10 多层板压合后理论厚度计算说明 .....	99
10.2 阻抗计算 .....	100
10.2.1 微带线阻抗计算 .....	100
10.2.2 带状线阻抗计算 .....	101
10.2.3 共面波导阻抗计算 .....	102
10.2.4 阻抗计算注意事项 .....	103
10.3 PCB 层叠方案需要考虑的因素 .....	104
10.4 层叠设置的常见问题 .....	104
10.5 层叠设置的基本原则 .....	105
10.6 假 8 层设计 .....	108
10.6.1 什么是假 8 层 .....	108
10.6.2 如何避免假 8 层 .....	109
10.7 Altium Designer 18 叠层的添加 .....	110
10.8 本章小结 .....	111
<b>第 11 章 电源及地平面处理</b> .....	112
11.1 电源及地平面处理的基本原则 .....	113
11.1.1 载流能力 .....	113
11.1.2 电源通道和滤波 .....	115
11.1.3 直流压降 .....	117
11.1.4 参考平面 .....	118
11.1.5 其他要求 .....	119
11.2 常规电源的种类介绍及各自的设计方法 .....	120
11.2.1 电源的种类 .....	120
11.2.2 POE 电源介绍及设计方法 .....	120
11.2.3 48V 电源介绍及设计方法 .....	121
11.2.4 开关电源的设计 .....	122
11.2.5 线性电源的设计 .....	124
11.3 Altium Designer 18 对电源地平面的分割 .....	125

11.3.1	Altium Designer 18 的铺铜操作 .....	126
11.3.2	Altium Designer 18 内电层的分割实现 .....	131
11.4	本章小结 .....	131
<b>第 12 章</b>	<b>规则设置 .....</b>	<b>132</b>
12.1	类与类的创建 .....	132
12.1.1	类的简介 .....	132
12.1.2	网络类的创建 .....	133
12.1.3	差分类的创建 .....	135
12.2	常用 PCB 规则设置项目 .....	137
12.3	电气规则设置 .....	137
12.3.1	安全间距规则设置 .....	137
12.3.2	规则的使能和优先级设置 .....	141
12.3.3	短路规则设置 .....	142
12.3.4	开路规则设置 .....	143
12.4	线宽规则设置 .....	143
12.5	过孔类型设置 .....	146
12.6	阻焊开窗设置 .....	146
12.7	铜皮规则设置 .....	147
12.7.1	负片层铜皮连接规则设置 .....	147
12.7.2	通孔焊盘隔离环宽度设置 .....	149
12.7.3	正片层铜皮连接规则设置 .....	149
12.8	DFM 可制造性规则设置 .....	150
12.8.1	孔壁与孔壁之间的距离设置 .....	150
12.8.2	阻焊桥的宽度设置 .....	151
12.8.3	丝印与阻焊之间的距离设置 .....	151
12.8.4	丝印与丝印之间的距离设置 .....	152
12.9	区域规则设置 .....	152
12.10	差分规则设置 .....	155
12.11	规则的导入与导出 .....	157
12.12	本章小结 .....	158
<b>第 13 章</b>	<b>布线设计 .....</b>	<b>159</b>
13.1	网络及网络类的颜色管理 .....	159
13.2	层的管理 .....	161
13.3	元素的显示与隐藏 .....	162
13.4	特殊粘贴法的使用 .....	162
13.5	布线的基本操作 .....	163
13.5.1	走线打孔与换层 .....	163
13.5.2	布线过程中改变线宽 .....	164
13.5.3	走线角度切换 .....	165

13.5.4	实时跟踪布线长度及布线保护带显示	165
13.5.5	布线模式选择	166
13.5.6	总线布线	167
13.6	PCB 布线扇孔	168
13.7	添加泪滴	169
13.8	蛇形走线	171
13.8.1	单端蛇形线	171
13.8.2	差分蛇形线	173
13.9	多种拓扑结构的等长处理	173
13.9.1	点到点绕线	173
13.9.2	Flyby 结构等长处理	174
13.9.3	T 型结构等长处理	175
13.9.4	From To 等长法	175
13.9.5	xSignals 等长法	177
13.10	常见器件 Fanout 处理	178
13.10.1	SOP/QFP 等密间距器件的 Fanout	179
13.10.2	分离器件 (小电容) 的 Fanout	180
13.10.3	分离器件 (排阻) 的 Fanout	181
13.10.4	分离器件 (BGA 下小电容) 的 Fanout	181
13.10.5	分离器件 (Bulk 电容) 的 Fanout	181
13.10.6	BGA 的 Fanout	182
13.11	常见 BGA 布线方法和技巧	183
13.11.1	1.0mm pitch BGA 的布线方法和技巧	183
13.11.2	0.8mm pitch BGA 的布线方法和技巧	184
13.11.3	0.65mm pitch BGA 的布线方法和技巧	185
13.11.4	0.5mm pitch BGA 的布线方法和技巧	187
13.11.5	0.4mm pitch BGA 的布线方法和技巧	188
13.12	布线的基本原则与思路	189
13.12.1	布线的基本原则	189
13.12.2	布线的基本顺序	190
13.12.3	布线层面规划	190
13.12.4	布线的基本思路	190
13.13	本章小结	192
<b>第 14 章</b>	<b>PCB 设计后处理</b>	<b>193</b>
14.1	调整丝印位号	193
14.1.1	丝印位号调整的原则及常规推荐尺寸	193
14.1.2	丝印位号的调整方法	194
14.2	距离测量	195
14.2.1	点到点距离的测量	195

14.2.2 边缘间距的测量 .....	196
14.3 尺寸标注 .....	197
14.3.1 线性标注 .....	197
14.3.2 圆弧半径标注 .....	198
14.4 输出光绘前需要检查的项目和流程 .....	199
14.4.1 基于 Check List 的检查 .....	199
14.4.2 DRC 设置 .....	199
14.4.3 电气性能检查设置 .....	201
14.4.4 布线检查设置 .....	201
14.4.5 Stub 线头检查设置 .....	202
14.4.6 丝印上阻焊检查设置 .....	202
14.4.7 丝印与丝印交叉或重叠检查 .....	203
14.4.8 元件高度检查设置 .....	203
14.4.9 元件间距检查设置 .....	204
14.5 PCB 生产工艺技术文件说明 .....	205
14.6 本章小结 .....	206
<b>第 15 章 生产文件输出</b> .....	<b>207</b>
15.1 装配图 PDF 文件的输出 .....	207
15.2 生产文件的输出 .....	211
15.2.1 Gerber 文件的输出 .....	211
15.2.2 钻孔文件的输出 .....	213
15.2.3 IPC 网表的输出 .....	215
15.2.4 贴片坐标文件的输出 .....	215
15.3 本章小结 .....	216
<b>第 16 章 光绘文件检查及 CAM350 常用操作</b> .....	<b>217</b>
16.1 光绘文件的导入 .....	217
16.2 光绘层的排序 .....	218
16.3 各层电气属性的指定 .....	219
16.4 IPC 网表对比, 开短路检查 .....	220
16.5 钻孔文件检查 .....	222
16.6 最小线宽检查 .....	222
16.7 最小线距检查 .....	223
16.8 综合 DRC 检查 .....	223
16.9 阻焊到线的检查 .....	225
16.10 阻焊到丝印的检查 .....	225
16.11 阻焊桥的检查 .....	226
16.12 本章小结 .....	226
<b>第 17 章 Altium Designer 18 高级设计技巧及应用</b> .....	<b>227</b>
17.1 FPGA 引脚调整 .....	227

17.1.1	FPGA 引脚调整注意事项 .....	227
17.1.2	FPGA 引脚调整技巧 .....	227
17.2	相同模块布局布线的方法 .....	231
17.3	孤铜移除的方法 .....	233
17.3.1	正片去孤铜 .....	233
17.3.2	负片去孤铜 .....	234
17.4	检查线间距时差分间距报错的处理方法 .....	236
17.5	PCB 快速挖槽 .....	237
17.5.1	放置钻孔 .....	237
17.5.2	放置板框层 Board Cutout .....	238
17.6	插件的安装方法 .....	238
17.7	PCB 文件中的 Logo 添加 .....	239
17.8	3D 模型的导出 .....	242
17.8.1	3D STEP 模型的输出 .....	242
17.8.2	3D PDF 的输出 .....	243
17.9	极坐标的应用 .....	243
17.10	本章小结 .....	245
<b>第 18 章</b>	<b>DDR3 内存的相关知识及 PCB 设计方法</b> .....	<b>246</b>
18.1	DDR 内存的基础知识 .....	246
18.1.1	存储器简介 .....	246
18.1.2	内存相关工作流程与参数介绍 .....	247
18.1.3	内存容量的计算方法 .....	250
18.1.4	DDR、DDR2、DDR3 各项参数介绍及对比 .....	251
18.2	DDR3 互连通路拓扑 .....	251
18.2.1	常见互连通路拓扑结构介绍及其种类 .....	251
18.2.2	DDR3 T 形及 Fly_by 拓扑之应用分析 .....	255
18.2.3	Write leveling 功能与 Fly_by 拓扑 .....	256
18.3	DDR3 信号说明及分组 .....	256
18.4	DDR3 四片 Fly_by 拓扑结构设计 .....	258
18.4.1	布局 .....	258
18.4.2	VDD、VREF、VTT 等电源处理 .....	260
18.4.3	Fly_by 拓扑结构的 Fanout 处理 .....	262
18.4.4	数据线及地址线互连 .....	264
18.5	DDR3 两片 T 形拓扑结构设计 .....	264
18.5.1	两片 DDR3 T 形拓扑结构布局 .....	264
18.5.2	T 形拓扑结构的 Fanout 处理 .....	265
18.5.3	VTT 上拉端接电子处理 .....	266
18.6	数据线及地址线等长处理 .....	267
18.7	内存 PCB 设计要点总结 .....	267
18.8	本章小结 .....	268



<b>第 19 章 PCI-E 信号的基础知识及其金手指设计要求</b> .....	269
19.1 PCI-E 总线概述 .....	269
19.2 PCI-E 总线基础知识介绍 .....	271
19.2.1 数据传输的拓扑结构 .....	271
19.2.2 PCI-E 总线使用的信号 .....	273
19.3 PCI-E 金手指的设计要求 .....	278
19.3.1 金手指的封装和板厚要求 .....	278
19.3.2 金手指下方平面处理 .....	278
19.3.3 金手指焊盘出线和打孔要求 .....	279
19.3.4 PCI-E 电源处理 .....	279
19.3.5 PCI-E AC 耦合电容的处理 .....	279
19.3.6 PCI-E 差分信号的阻抗和布线要求 .....	279
<b>第 20 章 常用接口设计</b> .....	282
20.1 以太网口 .....	282
20.2 USB 接口 .....	283
20.3 HDMI 设计 .....	285
20.4 DVI 设计 .....	287
20.5 VGA 接口设计 .....	288
20.6 SATA 接口设计 .....	290
20.7 Micro SD Card .....	291
20.8 音频接口 .....	293
20.9 JTAG 接口 .....	296
20.10 串口电路设计 .....	297
<b>第 21 章 射频信号的处理</b> .....	298
21.1 射频信号的相关认识 .....	298
21.2 射频的基础知识介绍 .....	300
21.3 射频板材的选用原则 .....	301
21.4 射频板布局设计要求 .....	302
21.5 射频板的层叠阻抗和线宽要求 .....	305
21.5.1 四层板射频阻抗设计分析 .....	305
21.5.2 常规多层板射频阻抗设计分析 .....	307
21.6 射频布线设计要求 .....	308
<b>第 22 章 开关电源 PCB 设计实例</b> .....	310
22.1 基本技能 .....	310
22.1.1 绘制电路原理图 .....	310
22.1.2 工作原理 .....	310
22.1.3 PCB 设计 .....	314
22.2 PCB 抗干扰设计 .....	316
22.2.1 抑制干扰源 .....	316
22.2.2 切断干扰传播路径 .....	319