

Mentor Expedition 实战攻略 与高速PCB设计

■ 林超文 编著

- 业界一本真正由一线PCB设计师编写的以EE7.9.5为基础的实战攻略和高速PCB设计实例讲解教程
- 内容涉及高速PCB设计方法和CPU小系统、DDR2、DDR3、埋阻、多人协作的设计技巧，并配以视频实例演示教程
- 希望本书能成为国内Expedition用户必备的一本“武功秘籍”



EDA 精品智汇馆

Mentor Expedition 实战攻略与 高速 PCB 设计

林超文 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书依据 Mentor Graphics 公司最新推出的 EE7.9.5 中的 Dxdesigner、Expedition 为基础,详细介绍了利用 EE7.9.5 实现原理图与 PCB 设计的方法和技巧。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流程和常用电路模块的 PCB 处理方法。

本书注重实践和应用技巧的分享。全书共 21 章,主要内容包括:中心库的建立与管理,原理图设计,约束编辑系统 CES 的使用,PCB 元件的布局、布线,Gerber 及相关生产文件输出的设计流程,PCB 层叠与阻抗设计,Expedition 软件的高级功能应用,Valor VPI 介绍,HDTV 播放器设计实例,多片存储器 DDR2 设计实例,埋阻设计,Dxdatabook 数据设置及应用等。此外,本书还结合 Expedition Enterprise 的特色功能,介绍了 Xtreme 团队协同设计,有助于提高团队设计管理能力。

书中实例的部分源文件和视频,读者可以在 <http://www.eda365.com> 的 mentor 版块进行下载使用。

本书适合从事电路原理图与 PCB 设计相关的技术人员阅读,也可作为高等学校 EDA 课程的教学参考书,尤其适合作为从事 Expedition Enterprise 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

Mentor Expedition 实战攻略与高速 PCB 设计 / 林超文编著. —北京:电子工业出版社,2015.2
(EDA 精品智汇馆)

ISBN 978-7-121-25285-3

I. ①M… II. ①林… III. ①电子电路-电路设计-计算机辅助设计 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 303398 号

责任编辑:王敬栋(wangjd@phei.com.cn) 文字编辑:张迪

印 刷:北京京科印刷有限公司

装 订:三河市皇庄路通装订厂

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:787×1092 1/16 印张:29 字数:742.4 千字

版 次:2015 年 2 月第 1 版

印 次:2015 年 2 月第 1 次印刷

印 数:3 000 册 定价:88.00 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 zlbs@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

本书编委会

主 编：林超文

编委会人员：（以姓氏拼音排序）

关俊霖 郭素娟 刘志瑞

孟有权 王晓伟 朱敏刚

编委会人员简介：

林超文：

EDA365 论坛荣誉版主，目前负责 EDA365 论坛 PADS 版块的管理与维护。

兴森科技 CAD 事业部二部经理，十余年高速 PCB 设计与 EDA 软件培训经验；

长期专注于军用和民用产品的 PCB 设计及培训工作，具有丰富的 PCB 设计实践和工程经验，擅长航空电子类、医疗工控类、数码电子类的产品设计，曾在北京、上海、深圳等地主讲多场关于高速 PCB 设计方法和印制板设计技术的公益培训和讲座。

同作者作品及后续著作：

《PADS9.5 实战攻略与高速 PCB 设计》

《Altium Designer 实战攻略与高速 PCB 设计》

《高密度 PCB 设计实战攻略》

《Hyperlynx 软件基础与应用实例》

《PCB 设计实战与应用——平板电脑篇》

《PCB 设计实战与应用——智能手机篇》



关俊霖：

兴森科技 CAD 事业部高级 PCB 工程师。

电子与信息技术专业。毕业后就职于知名大型通信制造业上市公司，接受系统正规的专业技能培训。至今已有 8 年 Mentor 软件使用经验。具有丰富的 PCB 设计实践和 EDA 培训经验。

常年从事数字、模拟、射频等多类型 PCB 设计和 Mentor 的高级功能研究及应用工作。



朱敏刚:

兴森科技 CAD 事业部高级 PCB 工程师。

一直从事高速 PCB 设计，擅长通信、控制类的高速 PCB 设计，主要致力于 Mentor EE 软件的实战及高级功能的运用。



王晓伟:

兴森科技 CAD 事业部西安 Mentor 团队负责人。

电子计算机技术与应用专业，先后从业于知名通信制造业上市公司和兴森科技。

多年从事高速 PCB 设计、Mentor Expedition 高级功能研究应用及培训工作。



孟有权:

兴森科技 CAD 事业部高级 PCB 工程师。

擅长通信、控制、存储类的高速 PCB 设计，主要致力于研究 Mentor EE 软件的实战及高级功能应用。



刘志瑞:

电子信息工程学士学位。

兴森科技 CAD 事业部深圳 Mentor 团队负责人。

擅长通信、工控、医疗、消费电子的高速 PCB 设计。主要致力于研究 Mentor EE 的高级功能应用和 EDA 培训。



郭素娟:

卡斯旦电子首席 EDA 专家顾问。

曾任职创维集团有限公司 EDA 经理，对 PCB 研发设计、DFM 工艺等有着丰富的实战经验，并在创维数字、雅图集团等多家公司担任 Mentor 讲师。

推荐序 1

电子计算机的诞生和大规模的普及应用，开启了第三次工业革命篇章。EDA 软件作为辅助工具，早已应用于工业、国防、通信、自动化、消费类电子等产品开发及加工制造各个领域。尤其近几年，随着信息时代大发展，移动互联应用井喷式增长，大数据、大容量的产品需求给工程师带来了更大的挑战，EDA 工具软件更是完成产品开发必需的工具。

近些年，在国内市场上，其他的 EDA 工具中文指导类书籍相继面世、层出不穷。但是，Mentor Expedition 却很少有人进行编写。本次 EDA365 网站能够组织一个编撰团队进行系统性的编写，为中国 EDA 设计行业填补了很大一块资源空白，也给应用 Mentor Expedition 工具软件的工程师带来了福音。

起初，编委会邀请我为本书做推荐序，我非常犹豫，虽然在 EDA 设计这个行业从业多年，但是针对此类专业书籍做序还是第一次，自认为在 EDA 业界不具备这样的威望和影响力。但看到本书的目录和内容，看到作者们敬业的创作过程及对国内 EDA 业界的贡献，我觉得自己应该参与其中。往事回首，峥嵘岁月，翻阅书稿的过程好似在回顾我奋斗过的岁月写照，感到非常亲切。

本书的作者团队都是我熟悉的 EDA 设计业界同仁，而且好几位更是同我一起工作过的同事。他们都是多年从事具体设计，熟练应用过 Mentor Expedition 工具软件，对软件应用和高速 PCB 设计有着深厚的理解。因此，我相信从他们的设计实践形成的指导类书籍，会对读者非常有价值。

本书具体结合 Mentor Expedition 工具软件，从元器件零件库到原理图设计，从 PCB 设计和再到辅助加工制造，涵盖了硬件电子设计自动化全流程的各个环节；同时在过程设计的细分章节也介绍的非常详尽。通过阅读此书，不仅可以掌握 Mentor Expedition 工具软件的应用，还可以让读者了解整体的硬件电子设计自动化的过程；书中还编入了很多通用的硬件接口电路设计方案和方法，这些都是经过验证的实际设计经验，非常适合于广大硬件开发工程师、PCB 设计工程师、信号完整性工程师及相关工艺工程师阅读、学习应用和借鉴。

高云航

2014 年 12 月 2 日星期二

推荐序 2

电路板设计，也叫 PCB 设计，是以电路原理图为根据，实现电路设计者所需要的功能。对于 PCB 设计师来说，为提高设计效率，掌握一个先进高端的 PCB 设计工具显得尤为重要。Expedition Enterprise（简称 EE）在 Mentor Graphics 公司定位于高端 PCB 设计工具，EE 作为业界主流的 PCB 设计平台，以其强大的交互式布局布线功能被业内人士尊称为“拉线王”，在半导体、通信、医疗、工业控制等当前活跃的电子领域得到广泛应用。

在 2013 年 9 月林超文回母校参加毕业十周年同学会时，有幸与之谈人生理想，得知他欲将多年来从事 PCB 设计行业的经验汇编成书，没想到不到一年时间，超文的新书又将面世了，邀请我为它写序，满腹欢喜之余亦不免忐忑，思虑再三方敢下笔言一二。

作为电子学科的导师，我教导过不少学生，一些学生在毕业后也常与我有来往。他们中的大多数现在依然从事电子技术方面的研发与设计工作，但有一个共同的感受，那就是尽管他们在大学学习了大量的数学、物理、电路、信号、通信、计算机、网络等方面的专业课程，尽管他们在各自特定的专业方向都很有成绩，但真正能够在实际工作中综合运用这些知识的人才并不多，更不要说达到举一反三、融会贯通的境界了。

记得友人跟我提到，人生最大的幸福，一是与所爱的人相爱，二是做喜欢做的事并有所成就。前者除了自己努力，还要靠缘分，后者却主要靠自己的执着了。而我所认识的超文正是如此一个执着之人，故有了今日之《Mentor Expedition 实战攻略与高速 PCB 设计》，还有之前深受读者喜欢、号称“史上最接地气的 PADS 书籍”的《PADS9.5 实战攻略与高速 PCB 设计》。

本书作者有着丰富的 PCB 设计实践能力，围绕高速 PCB 的设计流程和 EDA 软件主要功能模块，以工程实例为基础，系统地讲解了 Mentor Expedition 的实战应用和高速 PCB 设计方法，为广大读者提供了非常实用的 EE 实战书籍。纵览本书，作者立足于实践，结合实际工作中的案例，并加以辅助分析。不失为又是一本接地气的 Mentor 书籍。

我很欣喜地看到本书的作者，也是我曾经的学生，在电子设计方面做出的努力与尝试。十年如一日沉浸于 PCB 行业，摸爬滚打在 EDA 论坛及培训行业，积淀成每一个项目、每一行文字，其中付出的艰辛我感同身受，那涅槃的历程难以言表。厚厚的一本书，带给我们的



不仅是专业的学习参考，更诉说着这一行从业者的艰辛与付出，同时也为刚入行的年轻人带来鼓舞与希望。

我一直认为人生最宝贵的不是金钱、权力、地位，甚至不是健康长寿、万事如意，而是激情与奋斗。而激情与奋斗通常与青春相伴。我因此常羡慕年轻人，因为他们富有激情，敢于奋斗，机遇也便更多；我喜爱年轻人，因为他们不怕挫折，不畏艰难，敢于进取。尤其是，从事 IT 行业设计的年轻人，有着把理想事业与激情奋斗相结合的幸福人生。

创造价值，展现价值，实现价值，堪为人生之目标。

广东省职业技能鉴定与指导中心电子 CAD 专家组组长

杨 亭

2014-9 于广州



前 言

随着电子产品功能的日益复杂和性能的提高，印制电路板的密度及其相关器件的频率都在不断攀升，HDI（高密度互联）PCB 设计加工技术和高密度小型的器件封装技术带来今天基于电路板设计的产品及设计技术的巨大进步，同时也为系统设计工程师带来严肃的设计挑战。高可靠、低成本、更短的产品上市周期以及更快的产品更新换代都对目前的 EDA 设计软件带来了新的挑战。Mentor Graphics 公司推出的 Expedition Enterprise 软件应运而生。

Expedition Enterprise（简称 EE）在 Mentor Graphics 公司被定位为高端 PCB 设计工具。在全球 PCB 市场，其产品占有超过 40%。在电子设计行业中有大量成熟的用户，包括许多世界著名的通信跨国企业和国内有名的电子企业，如华为、中兴、波导、海尔、迈瑞、上海贝尔、创维数字、TCL、德赛电池、英威腾、广汽电子等。

本书作者长期在业界著名设计公司从事第一线的高速电路设计开发工作，接触并熟练使用 Mentor 公司相关 EDA 工具作为设计和教学平台，如 PADS 和 Expedition Enterprise。作者第一本 Mentor 实战书籍《PADS9.5 实战攻略与高速 PCB 设计》于 2014 年元旦出版，得到了业界人士的一致好评和认可。在很多电子工程师眼里，EE 属于“高富帅”类型，市面上很难找到 EE 方面的实战书籍。应广大读者和论坛 Mentor 版块会员的强烈要求，作者决定再编写一本基于 Expedition Enterprise 平台的实战性书籍，将作者自己多年的 PCB 设计经验精心编著成本书，希望对业界朋友有所帮助。

这是一本真正由第一线 PCB 设计师编写的，立足于实践，结合实际工作中的案例，并加以辅助分析的书籍。在 PCB 设计领域，真正的高手能够将 PCB 设计做成一件艺术品。那么高手们是如何锻炼而成的呢？一方面需要自己的勤奋实践，俗话说的好，高手们都是用大量的 PCB 设计“堆”出来的；另一方面更需要有“武功秘籍”。作者希望本书能成为高手们手中的一本秘籍。

全书共 21 章。

第 1 章介绍了 Mentor Graphics 公司 Expedition Enterprise 系列产品的功能及特点。

第 2 章介绍了 Mentor EE 的中心库结构，组成中心库各部分的作用和关系，同时通过实例介绍了 Symbol、Cell 和 Part 的创建过程，并介绍了利用 Excel 结合 Symbol Wizard 的方法。

第 3 章介绍了 DxDesigner 平台在设计中的运用，DxDesigner 平台设计原理图的流程，可定制元器件位号分配方法，基于中心库的模块化运用，以及不同格式原理图的转换等。

第 4 章详细讲解了 Expedition PCB 界面和原理图导入 Expedition PCB 设计的方法。

第 5 章介绍了 Expedition PCB 的布局设计方法。

第 6 章介绍了板材选择和层叠设计原则，论述了传输线特性阻抗的概念。

第 7 章介绍了 CES 的基本设置、物理规则、电气规则等设置的基本功能和设置要点。

第 8 章介绍了 Expedition PCB 的强大的布线功能。

第 9 章介绍了 Expedition PCB 的覆铜管理和平面处理。

第 10 章介绍了 Expedition PCB 后期丝印调整的方法和注意事项。

第 11 章介绍了 PCB 设计后期 DRC 的检查, 包括 Online DRC、Batch DRC, 以及 DRC 规则的设置和 DRC 报告的输出。

第 12 章对 Valor NPI 软件在对网表对比和可制造性分析方面做了应用讲解。

第 13 章讲解了 Expedition PCB 输出光绘文件、IPC 文件、坐标文件、ODB++ 文件、DXF 文件的详细步骤。

第 14 章介绍了 Expedition PCB 的多人协同设计。

第 15 章详细讲解 HDTV 多层板 PCB 设计的全过程。

第 16 章详细讲解两片 DDR2 的设计思路、布局、布线和等长的全过程。

第 17 章详细讲解四片 DDR2 的设计思路、布局、布线和等长的全过程。

第 18 章介绍了 Expedition 与 PADS 的相互转换。

第 19 章介绍了 Expedition 高级功能的应用。

第 20 章介绍了 Expedition 埋阻设计实例。

第 21 章介绍了 Dxdatabook 数据设置及应用。

参与本书编写的还有孟有权、王晓伟、关俊霖、刘志瑞、郭素娟和朱敏刚。在此对大家的辛勤工作表示衷心的感谢! 书上内容融合了作者多年来工作的教训、心得和体会。另外, 本书中有些选项设置或操作命令, 由于作者平时实际工作中基本上不使用, 故在书中没有做详细介绍。若读者对某些操作命令感兴趣, 可直接与编者进行沟通。本书反馈邮箱为 PCBTech@yeah.net, 真诚希望能得到来自读者的宝贵意见和建议。同时, 为保证学习效果, 我们还专门为本书开通了技术交流网站 (<http://www.eda365.com>) 和读者 QQ 群 (群号: 345944725)。书中部分实例文件和视频教程也可在 <http://www.eda365.com> 的 mentor 版块下载。

由于日常工作繁忙, 本书前期经过大量的准备工作, 历经两年时间, 期间查阅大量设计资料, 参考和引用了很多同类资料的相关内容和 Mentor Graphics 公司的相关技术资料, 在此向这些资料的作者和 Mentor Graphics 公司致以深深的感谢。

在本书编写过程中, 还得到电子工业出版社王敬栋先生和众多相关厂商的大力支持。在生活上, 父母和爱人给予了充分的理解和大力支持。同时, 在作者技术领域的成长过程中, 得到了众多同事、朋友的大力帮助, 在此向他们表示衷心的感谢。

高速 PCB 设计领域不断发展, 同时作者也在不断学习的过程中, 由于作者技术水平和实践能力有限, 书中错漏之处在所难免, 也可能会有些新技术无法反映在本书中, 敬请读者批评指正。

作者

2014 年 9 月 18 日于深圳



目 录

| | | |
|------------|-------------------------------------|----|
| 第1章 | 概述 | 1 |
| 1.1 | Mentor Graphics 公司介绍 | 1 |
| 1.2 | Mentor Graphics 公司电子消费类产品设计流程和模块介绍 | 1 |
| 1.2.1 | Expedition PCB 系列板设计与仿真技术 | 1 |
| 1.2.2 | DxDesigner——完备的高性能原理图设计工具 | 2 |
| 1.2.3 | Hyperlynx 高速 PCB 设计分析工具包 (SI、PI 仿真) | 3 |
| 1.2.4 | Library Manager 库管理工具 | 6 |
| 1.2.5 | Expedition Pinnacle PCB 设计及自动布线 | 6 |
| 1.2.6 | ECAD-MCAD Collaborator 电子机械设计协同 | 9 |
| 1.3 | 小结 | 10 |
| 第2章 | Mentor EE 中心库的建立和管理 | 11 |
| 2.1 | Mentor EE 中心库的组成结构介绍 | 11 |
| 2.2 | 库管理工具 Library Manager | 12 |
| 2.2.1 | 新建中心库 | 12 |
| 2.2.2 | 中心库的基本设置 | 13 |
| 2.3 | 中心库创建实例 | 16 |
| 2.3.1 | 电阻元件的创建实例 | 16 |
| 2.3.2 | 集成电路 IC 的创建实例 | 27 |
| 2.4 | 电源、地符号的创建和管理 | 42 |
| 2.5 | 小结 | 43 |
| 第3章 | DxDesigner 平台 | 44 |
| 3.1 | DxDesigner 平台简介 | 44 |
| 3.2 | DxDesigner 平台原理图设计流程 | 45 |
| 3.2.1 | DxDesigner 设计环境 | 45 |
| 3.2.2 | 常用设计参数的设置 | 45 |
| 3.2.3 | 创建新项目 | 57 |
| 3.2.4 | 对器件及网络的操作 | 61 |
| 3.2.5 | 创建 Block 模块及嵌套设计 | 67 |
| 3.2.6 | 查找与替换 | 72 |

| | | |
|--------------|-------------------------------|------------|
| 3.2.7 | 原理图设计中规则的设置及检查 | 75 |
| 3.2.8 | 添加图片、图形和 Text 文字注释 | 79 |
| 3.2.9 | 打包 Package 生成网表 | 80 |
| 3.2.10 | 创建元器件清单 (BOM 表) | 82 |
| 3.2.11 | 创建智能 PDF 文件 | 84 |
| 3.2.12 | 生成 PCB | 86 |
| 3.3 | 可定制元器件位号分配方法 | 88 |
| 3.4 | 基于中心库的模块化运用 | 89 |
| 3.4.1 | 创建模块化原理图 | 90 |
| 3.4.2 | 创建模块化的 PCB 文件 | 90 |
| 3.4.3 | 创建 Reusable Block 模块 | 91 |
| 3.4.4 | 调用 Reusable Block 模块 | 93 |
| 3.5 | DxDesigner 平台的其他操作 | 98 |
| 3.5.1 | 快捷键及笔画命令 | 98 |
| 3.5.2 | 整体打包 | 99 |
| 3.5.3 | 其他格式的原理图转换成 DxDesigner 格式 | 102 |
| 3.6 | 小结 | 106 |
| 第 4 章 | PCB 设计 Expedition 平台简介 | 107 |
| 4.1 | Expedition PCB 的操作环境 | 107 |
| 4.1.1 | 菜单栏 | 107 |
| 4.1.2 | 工具栏 | 112 |
| 4.1.3 | 功能键 | 113 |
| 4.1.4 | 状态栏 | 113 |
| 4.2 | Expedition 的 Keyin 命令 | 114 |
| 4.3 | Expedition 的鼠标操作 | 116 |
| 4.4 | 编辑控制及常规设置 | 118 |
| 4.5 | 显示控制介绍及常规设置 | 126 |
| 4.6 | PCB 设计前准备 | 128 |
| 4.7 | 小结 | 136 |
| 第 5 章 | 布局设计 | 137 |
| 5.1 | 布局设置 | 137 |
| 5.1.1 | 显示设置 | 137 |
| 5.1.2 | 原点设置 | 139 |
| 5.1.3 | 栅格设置 | 141 |
| 5.1.4 | 其他设置 | 142 |
| 5.2 | 布局的基本操作 | 143 |

| | | |
|------------|---------------------|------------|
| 5.2.1 | 载入元器件 | 143 |
| 5.2.2 | 布局的操作 | 147 |
| 5.2.3 | 交互式布局 | 148 |
| 5.3 | 元器件布局的复制和复用 | 151 |
| 5.4 | 小结 | 157 |
| 第6章 | PCB 叠层与阻抗设计 | 158 |
| 6.1 | PCB 的叠层 | 158 |
| 6.1.1 | 概述 | 158 |
| 6.1.2 | 叠层材料 | 158 |
| 6.1.3 | 多层印制板设计基础 | 160 |
| 6.1.4 | 板层的参数 | 164 |
| 6.1.5 | 叠层设置注意事项 | 164 |
| 6.2 | PCB 设计中的阻抗 | 165 |
| 6.3 | 小结 | 166 |
| 第7章 | 约束管理器 CES | 167 |
| 7.1 | CES 界面介绍 | 167 |
| 7.2 | CES 基本设置 | 168 |
| 7.3 | 物理规则设置 | 170 |
| 7.4 | 电气规则设置 | 174 |
| 7.5 | 约束模板运用 | 180 |
| 7.6 | CES 数据导入/导出 | 182 |
| 7.7 | CES 应用实例: DDR3 约束设计 | 184 |
| 7.8 | 小结 | 187 |
| 第8章 | 布线设计 | 188 |
| 8.1 | 布线前设置 | 188 |
| 8.1.1 | 叠层设置 | 188 |
| 8.1.2 | 过孔及栅格设置 | 192 |
| 8.1.3 | CES 设置 | 193 |
| 8.1.4 | 其他设置 | 197 |
| 8.2 | 布线的的基本操作 | 198 |
| 8.2.1 | 过孔扇出 (Fanout) | 198 |
| 8.2.2 | 建立新连接 | 201 |
| 8.3 | 布线的三种模式 | 211 |
| 8.4 | 绕线 | 215 |
| 8.4.1 | 绕线前设置 | 215 |

| | | |
|-------------|----------------------------------|------------|
| 8.4.2 | 自动绕线 | 217 |
| 8.4.3 | 手动绕线 | 218 |
| 8.4.4 | 蛇形线的注意事项 | 225 |
| 8.4.5 | 绕线后处理 | 226 |
| 8.5 | 泪滴的添加和删除 | 226 |
| 8.5.1 | 泪滴的添加 | 226 |
| 8.5.2 | 泪滴的删除 | 231 |
| 8.6 | 小结 | 231 |
| 第9章 | 平面覆铜 | 232 |
| 9.1 | 覆铜前的参数设置 | 232 |
| 9.1.1 | “Planes Class and Parameters” 设置 | 232 |
| 9.1.2 | “Plane Assignments” 设置 | 239 |
| 9.1.3 | CES 中的“Plane Clearance” 设置 | 240 |
| 9.2 | 覆铜操作 | 241 |
| 9.2.1 | “Plane Shape” 的外形设置 | 241 |
| 9.2.2 | “Plane Shape” 的属性设置 | 245 |
| 9.2.3 | 覆铜的预览 | 246 |
| 9.3 | 覆铜优化 | 247 |
| 9.3.1 | 对花焊盘的编辑 | 247 |
| 9.3.2 | 对铜皮的编辑 | 249 |
| 9.4 | 小结 | 251 |
| 第10章 | 丝印标注及调整 | 252 |
| 10.1 | 调整丝印的参数设置 | 252 |
| 10.2 | 丝印调整 | 255 |
| 10.2.1 | 元器件位号整体修改 | 255 |
| 10.2.2 | 移动丝印及标注 | 256 |
| 10.3 | 元器件位号重新排列 | 259 |
| 10.4 | 元器件丝印丢失 | 261 |
| 10.4.1 | 元器件位号丢失 | 261 |
| 10.4.2 | 外形框丢失 | 262 |
| 10.5 | 小结 | 263 |
| 第11章 | 设计规则检查 | 264 |
| 11.1 | Online DRC | 264 |
| 11.2 | Batch DRC | 268 |
| 11.2.1 | Batch DRC 的设置 | 270 |

| | | |
|-------------|-----------------------------|------------|
| 11.2.2 | Batch DRC 的检查 | 278 |
| 11.2.3 | DRC 报告输出 | 281 |
| 11.3 | 小结 | 282 |
| 第12章 | Valor NPI 介绍 | 283 |
| 12.1 | Valor NPI 概述 | 283 |
| 12.2 | Valor NPI 主要功能模块 | 284 |
| 12.3 | Valor NPI 操作流程 | 285 |
| 12.4 | Valor NPI 的应用 | 286 |
| 12.4.1 | Valor NPI 网络表分析 | 286 |
| 12.4.2 | Valor NPI 可制造性检查 | 294 |
| 12.5 | 小结 | 305 |
| 第13章 | 相关文件输出 | 306 |
| 13.1 | 光绘文件输出 | 306 |
| 13.2 | IPC 网表输出 | 311 |
| 13.3 | ODB++文件输出 | 312 |
| 13.4 | 钢网文件和贴片坐标文件输出 | 313 |
| 13.5 | DXF 文件输出及装配文件输出 | 314 |
| 13.6 | 小结 | 315 |
| 第14章 | 多人协同设计 | 316 |
| 14.1 | 多人协同设计介绍 | 316 |
| 14.2 | Xtreme 协同设计 | 316 |
| 14.3 | Xtreme 协同设计注意事项 | 317 |
| 14.4 | TeamPCB 介绍 | 321 |
| 14.5 | 小结 | 324 |
| 第15章 | HDTV_Player PCB 设计实例 | 325 |
| 15.1 | 概述 | 325 |
| 15.2 | 系统设计指导 | 325 |
| 15.2.1 | 原理框图 | 325 |
| 15.2.2 | 电源流向图 | 326 |
| 15.2.3 | 单板工艺 | 327 |
| 15.2.4 | 层叠和布局 | 327 |
| 15.3 | 模块设计指导 | 330 |
| 15.3.1 | CPU 模块 | 330 |
| 15.3.2 | 存储模块 | 336 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 15.3.3 | 电源模块电路 | 337 |
| 15.3.4 | 接口电路的 PCB 设计 | 340 |
| 15.4 | 小结 | 352 |
| 第 16 | 章 高速 PCB 设计实例 2——两片 DDR2 | 353 |
| 16.1 | 设计思路和约束规则设置 | 353 |
| 16.1.1 | 设计思路 | 353 |
| 16.1.2 | 约束规则设置 | 353 |
| 16.2 | 布局 | 360 |
| 16.2.1 | 两片 DDR2 的布局 | 360 |
| 16.2.2 | VREF 电容的布局 | 361 |
| 16.2.3 | 去耦电容的布局 | 361 |
| 16.3 | 布线 | 361 |
| 16.3.1 | Fanout 扇出 | 361 |
| 16.3.2 | DDR2 布线 | 365 |
| 16.4 | 等长 | 368 |
| 16.4.1 | 等长设置 | 368 |
| 16.4.2 | 等长绕线 | 374 |
| 16.5 | 小结 | 376 |
| 第 17 | 章 高速 PCB 设计实例 3——四片 DDR2 | 377 |
| 17.1 | 设计思路和约束规则设置 | 377 |
| 17.1.1 | 设计思路 | 377 |
| 17.1.2 | 约束规则设置 | 377 |
| 17.2 | 布局 | 384 |
| 17.2.1 | 四片 DDR2 的布局 | 384 |
| 17.2.2 | VREF 电容的布局 | 385 |
| 17.2.3 | 去耦电容的布局 | 386 |
| 17.3 | 布线 | 386 |
| 17.3.1 | Fanout 扇出 | 386 |
| 17.3.2 | DDR2 布线 | 389 |
| 17.4 | 等长 | 392 |
| 17.4.1 | 等长设置 | 392 |
| 17.4.2 | 等长绕线 | 398 |
| 17.5 | 小结 | 400 |
| 第 18 | 章 Expedition 与 PADS 的相互转换 | 401 |
| 18.1 | Pads Layout 转 Expedition | 401 |

| | | |
|---------------|--------------------------------------|------------|
| 18.1.1 | 利用转换软件将 Pads Layout 的 PCB 转换成 HKP 文件 | 401 |
| 18.1.2 | 根据转换的 HKP 文件生成 Expedition 的 PCB 文件 | 403 |
| 18.2 | Pads Logic 与 Expedition 的交互 | 410 |
| 18.3 | 小结 | 412 |
| 第 19 章 | Expedition 软件的高级功能应用 | 413 |
| 19.1 | 定制命令的快捷键设置 | 413 |
| 19.2 | 定制菜单的添加 | 416 |
| 19.3 | 封装补偿 PinDelay 的添加 | 419 |
| 19.4 | 小结 | 421 |
| 第 20 章 | 埋阻设计指南 | 422 |
| 20.1 | 埋阻的介绍 | 423 |
| 20.2 | 埋阻的阻值计算 | 424 |
| 20.3 | 埋阻在 Expedition PCB 中的实现 | 424 |
| 20.4 | 埋阻在 Gerber 中的设置 | 432 |
| 20.5 | 小结 | 434 |
| 第 21 章 | Dxdatabook 数据设置及应用 | 435 |
| 21.1 | ODBC 数据设置 | 435 |
| 21.2 | Microsoft Office Access 表格的创建及设置 | 437 |
| 21.3 | Dxdatabook 在原理图 DxDesigner 中的使用 | 441 |
| 21.4 | Dxdatabook 应用实例 | 444 |
| 21.5 | 小结 | 445 |