

电气信息工程丛书

基于 Altium Designer 的原理图与PCB设计

史久贵 编著



提供主要实例源文件
下载网址: www.cmpbook.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电气信息工程丛书

基于 Altium Designer 的 原理图与 PCB 设计

史久贵 编著



机械工业出版社

本书详细介绍基于 Altium Designer 的原理图与 PCB 设计, 内容包括基础知识、项目实践和深入应用三部分。基础知识部分主要介绍设计系统的安装、设计界面简介和设计环境的设置, 以及 PCB 相关知识和设计 PCB 基本步骤等内容。项目实践部分是本书的重点, 围绕着单面板和双面板的设计流程, 详细地介绍了应用 Altium Designer 进行电子产品开发的基本步骤, 包括元件的创建、原理图的绘制和 PCB 的设计等内容。深入应用部分是 Altium Designer 系统各种功能的详细介绍, 当读者在设计过程中遇到问题时, 可以查阅深入应用部分中的相关内容。

本书可作为各大中专院校相关专业的教材, 也可作为电子产品设计人员的自学和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

基于 Altium Designer 的原理图与 PCB 设计/史久贵编著. —北京: 机械工业出版社, 2009. 11
(电气信息工程丛书)
ISBN 978 - 7 - 111 - 28587 - 8

I. 基… II. 史… III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Altium Designer、PCB IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 190172 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 时 静

责任印制: 杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2010 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·23.75 印张·577 千字
0001—3500 册
标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 28587 - 8
定价: 42.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

封面无防伪标均为盗版

读者服务部: (010) 68993821

前言

内容与特点

本书从实用角度出发,以两个设计案例为主线,详细介绍了从原理图到 PCB 的全部设计过程,包括创建元件、绘制原理图和设计 PCB 等内容。读者只需要跟着步骤操作,就能设计出第一块自己独立完成的 PCB,而这些都是在 Altium Designer 设计平台下进行的。

当今电子技术的迅猛发展,如高速逻辑电路和高密度的电子元件封装工艺等,给 PCB 设计工程师们提出了越来越高的要求。一方面是元件引脚的数目日益增加,另一方面是电子产品的空间日益缩小,在这样的条件下,如何设计出一款高品质的线路板,是 PCB 设计工程师当前和未来都必须面对的问题。现在,新一代的 ECAD 软件 Altium Designer 系列开发环境,可以有效帮助我们解决这些问题。它虽然看似功能繁多,但操作方法却很简便、很人性化。不论是有着丰富 PCB 板设计经验的电子工程师,还是刚刚涉及 PCB 设计的入门者,学习本书,都能在短时间内掌握 Altium Designer 软件的操作方法,并能设计出合格的 PCB。

PCB 设计最基本的操作就是对元件进行布局和连线工作,而 Altium Designer 具备的功能远不止这些。它提供了差分对、等长线 and 交互式长度调整等布线工具,以及先进的阻抗驱动线宽、智能粘贴和智能交互式布线等功能,这些都为 PCB 设计提供了极大方便。

对于大多数刚接触 ECAD 软件的人来讲,最关心的是如何快速有效地掌握一种 PCB 设计软件,所以本书的重点是原理图与 PCB 设计。

全书包括基础知识、项目实践和深入应用三部分。

其中项目实践是本书的重点,按照设计 PCB 的实际流程,详细介绍了单面板和双面板的设计过程。而其他章节,是供读者深入学习 Altium Designer 系统的一种参考,因为对于一名 PCB 设计人员来讲,仅仅掌握设计软件的基本操作步骤是不够的,只有了解每个设置项及其设置参数的含义,才能算真正掌握了该设计软件。

由于 Altium Designer 系列版本较多,本书是以目前最新的 Altium Designer Winter 09 为背景来介绍该软件的使用方法的,书中涉及的主要操作方法,在其他版本中均适用。

本书中涉及的一些元器件符号与软件一致,与国际标准的对照可参考相关图书。

在编写本书时,得到了 Altium 公司上海办事处有关人员的热情帮助,并参考了 Altium 公司官方网站的一些资料。在此深表感谢!

本书由史久贵编著,李江辉、潘建锋、於锋和张海斐等参加了书稿的审校工作,并提出了许多宝贵的意见和建议。

本书导读

阅读本书不一定要完全按照章节顺序,可以根据实际情况灵活调整。如果读者从来没有接触过 PCB 设计,建议首先阅读本书的第一部分基础知识,以便对 Altium Designer 系统和 PCB 有个初步的了解。然后阅读第三部分深入应用,这部分内容不要求全部记住和理解。最后再跟着第二部分项目实践,动手设计自己的第一块 PCB,在这个阶段如果遇到问题,可以

查阅第三部分的相关内容。

如果读者已经有过 PCB 设计经验,只是想换一种设计软件,建议直接学习第二部分中的内容。如果读者已经在应用 Altium Designer 系统设计 PCB,只是将此书当工具书用来查阅,那就请直接参考第三部分中的内容。

读者对象

点群内容

- 具备一定电子专业基础知识的广大电子爱好者。
 - 有意向从 Protel 转到 Altium Designer 的电子设计人员。
 - 大中专院校相关专业的学生、教师。
- 欢迎读者将学习过程中碰到的任何问题以电子邮件方式发送到 eleoffice@126.com,我们一定尽力帮助解决。

作者

目 录

前言

第一部分 基础知识

第 1 章 认识 Altium Designer Winter 09	3
1.1 Altium Designer 简介	4
1.2 安装 Altium Designer Winter 09	4
1.2.1 安装环境要求	4
1.2.2 安装软件	5
1.2.3 激活软件	7
1.3 几个主要设计界面	10
1.4 工作面板	14
1.5 快捷面板	18
1.6 基本设置	19
1.6.1 中文界面	20
1.6.2 系统字体	20
1.6.3 文件路径	20
1.7 自动备份	21
1.8 自定义中文界面	21
第 2 章 了解 PCB 及相关术语	26
2.1 PCB 概述	27
2.2 PCB 的结构	27
2.2.1 单面板	28
2.2.2 双面板	28
2.2.3 多层板	28
2.3 层的概念	29
2.4 元件与元件库	30
第 3 章 设计 PCB 基本步骤	32
3.1 设计分析	33
3.2 建立 PCB 项目	33
3.3 原理图绘制	34
3.4 PCB 准备	34
3.5 PCB 设计	35
3.6 设计完成	35

第二部分 项目实践

第 4 章 创建一个自己的集成元件库	39
--------------------------	----

4.1	创建元件的一般步骤	40
4.2	新建集成元件库项目	40
4.3	为项目添加原理图元件库	41
4.4	为原理图元件库添加元件	42
4.4.1	添加新元件	42
4.4.2	复制已有元件	43
4.4.3	添加子元件	44
4.4.4	设置元件属性	45
4.5	为项目添加 PCB 元件库	46
4.6	为 PCB 元件库添加元件	46
4.7	绘制元件	47
4.7.1	绘制原理图元件	47
4.7.2	手工绘制 PCB 元件	54
4.7.3	用封装向导创建封装	65
4.8	联结符号与封装	68
4.9	编译集成元件库	71
4.10	加载集成元件库	72
4.11	更新原理图	74
第 5 章	单面板项目	75
5.1	新建一个 PCB 项目	76
5.2	原理图绘制	77
5.2.1	放置元件	77
5.2.2	连接元件	80
5.2.3	放置电源端子	81
5.2.4	放置网络标号	82
5.3	PCB 设计	83
5.3.1	为项目添加 PCB 文件	83
5.3.2	设置单面板布线模式	84
5.3.3	绘制 PCB 板框	85
5.3.4	导入元件和网络	87
5.3.5	元件布局	92
5.3.6	布线	93
5.3.7	调整元件编号	97
5.3.8	焊盘补泪滴	99
5.4	单面 PCB 设计完成	99
第 6 章	双面板项目	101
6.1	绘制一张图纸模板	102
6.2	新建一个 PCB 项目	105
6.3	加载图纸模板	106

6.4 原理图绘制	107
6.4.1 放置元件	108
6.4.2 修改注释	110
6.4.3 连接元件	116
6.4.4 放置电源端子	117
6.4.5 放置网络标号	118
6.5 PCB 设计	120
6.5.1 为项目添加 PCB 文件	120
6.5.2 设置设计环境	120
6.5.3 绘制 PCB 板框	121
6.5.4 定义禁止布线层	123
6.5.5 导入元件和网络	124
6.5.6 设置设计规则	126
6.5.7 元件布局	130
6.5.8 自动布线	131
6.5.9 手工调整	133
6.5.10 铺地	136
6.5.11 调整元件编号	137
6.5.12 添加字符	140
6.6 双面 PCB 设计完成	141
6.7 生成项目专属集成库	142
6.8 PCB 交付生产前的准备	143

第三部分 深入应用

第7章 原理图设计基础	147
7.1 创建一个项目	148
7.2 原理图文件操作	148
7.2.1 为项目添加一个原理图文件	148
7.2.2 添加已有原理图文件到项目	149
7.2.3 打开原理图文件	149
7.3 察看	151
7.3.1 放大	151
7.3.2 缩小	151
7.3.3 察看整个文件	151
7.3.4 察看全部对象	151
7.4 元件操作	151
7.4.1 认识元件库面板	151
7.4.2 查找元件	153
7.4.3 放置元件	155

7.4.4	编辑元件属性	156
7.4.5	元件自动编号	158
7.4.6	选中与取消	162
7.4.7	移动与旋转	163
7.4.8	删除与清除	165
7.4.9	排列与对齐	165
7.5	绘制电气对象	166
7.5.1	绘制导线	166
7.5.2	放置节点	169
7.5.3	放置电源端子	169
7.5.4	绘制总线	170
7.5.5	放置总线入口	171
7.5.6	放置网络标号	172
7.6	绘制图形对象	173
7.6.1	绘制直线(多义线)	173
7.6.2	绘制矩形	174
7.6.3	绘制圆角矩形	175
7.6.4	绘制圆弧	176
7.6.5	绘制椭圆弧	177
7.6.6	绘制椭圆	178
7.6.7	绘制饼形图	178
7.6.8	绘制多边形	179
7.6.9	放置文字注释	180
7.6.10	放置文本框	181
7.6.11	放置图片	182
7.7	生成网络表	182
7.8	将设计导入到 PCB	184
7.9	打印原理图	185
第 8 章	原理图设计提高	190
8.1	光标类型和移动速度	191
8.2	图纸的设置	192
8.2.1	图纸规格	192
8.2.2	标题栏	192
8.2.3	原理图栅格	195
8.3	文字变量	196
8.4	图纸单位	197
8.5	层次原理图设计	197
8.5.1	自底向上的层次电路设计	199
8.5.2	自顶向下的层次电路设计	201

8.5.3	编译层次原理图	202
8.5.4	设计导航面板 (Navigator)	203
8.6	层次原理图对象	205
8.6.1	图纸符号	205
8.6.2	图纸入口	206
8.6.3	输入/输出端口	208
8.7	连线技巧	210
8.7.1	连线优化	210
8.7.2	元件切除导线	211
8.7.3	更改十字连接形式	211
8.7.4	断线工具	212
8.7.5	始终拖动模式	213
8.8	摘录与组合	214
8.8.1	摘录	214
8.8.2	组合	216
8.9	智能粘贴与阵列粘贴	217
8.9.1	智能粘贴	220
8.9.2	阵列粘贴	222
8.10	其他原理图绘制技巧	223
8.10.1	智能复制	223
8.10.2	材料清单报表	224
8.10.3	添加报告	226
8.10.4	测量距离	231
第9章	PCB 设计基础	232
9.1	PCB 文件操作	233
9.1.1	为项目添加一个 PCB 文件	233
9.1.2	添加已有 PCB 文件到项目	233
9.1.3	打开 PCB 文件	234
9.2	PCB 板选项	234
9.2.1	PCB 单位	235
9.2.2	PCB 栅格	235
9.3	察看	236
9.4	光标类型和移动速度	237
9.5	旋转图元	238
9.6	PCB 层设置	238
9.6.1	板层堆栈管理器	238
9.6.2	板层与颜色	240
9.6.3	显示与隐藏	244
9.7	PCB 板框	245

9.7.1	定义 PCB 板框轮廓	245
9.7.2	板框向导	246
9.8	PCB 元件操作	249
9.8.1	放置元件	249
9.8.2	快速移动元件	250
9.9	编辑网络表	252
9.9.1	添加新网络	252
9.9.2	自动配置网络 (配置物理网络)	255
9.10	手工布线	256
9.11	放置与绘制	260
9.11.1	绘制线条	260
9.11.2	绘制圆圈	261
9.11.3	绘制圆弧	262
9.11.4	绘制填充块	262
9.11.5	放置中文字符	263
9.11.6	放置焊盘	266
9.11.7	放置过孔	269
9.11.8	放置坐标	270
9.11.9	放置原点	271
9.12	元件布局	271
9.12.1	手工布局	272
9.12.2	自动布局	272
9.12.3	排列元件	275
9.12.4	调整编号	275
9.13	自动布线	276
9.13.1	设置自动布线策略	277
9.13.2	对全部对象进行自动布线	279
9.13.3	对指定的网络进行自动布线	280
9.13.4	对指定的元件进行自动布线	280
9.13.5	撤销布线	280
9.14	测量	281
9.15	从 PCB 更新原理图	282
9.16	打印 PCB	283
第 10 章	PCB 设计提高	286
10.1	PCB 布线进阶	287
10.1.1	阻抗驱动线宽	287
10.1.2	交互式布线器深入应用	289
10.1.3	扇出控制	290
10.1.4	差分对布线	292

10.1.5	多路布线	296
10.1.6	PCB 走线切割	297
10.1.7	拖动时保持导线角度	298
10.1.8	等长线(蛇形线)	299
10.1.9	交互式长度调整	302
10.1.10	焊盘补泪滴	303
10.1.11	包地	304
10.2	内电层	305
10.2.1	分割内电层	305
10.2.2	设置连接方式	308
10.3	敷铜(铺地)	309
10.3.1	敷铜规则设置	310
10.3.2	设置与放置敷铜	311
10.3.3	创建镂空效果	315
10.3.4	编辑敷铜	316
10.3.5	拆分敷铜	317
10.4	类和组合	318
10.4.1	类	318
10.4.2	组合	319
10.5	其他 PCB 绘制技巧	321
10.5.1	阵列粘贴	321
10.5.2	从 STEP 模型定义板框	323
10.5.3	使用鼠标滑轮选择层	326
10.5.4	翻转 PCB	326
10.5.5	PCB 空间	327
10.5.6	3D 效果显示	328
第 11 章	PCB 设计规则设置	329
11.1	规则简述	330
11.2	电气规则	331
11.2.1	安全间距	332
11.2.2	允许短路	334
11.3	布线规则	334
11.3.1	布线线宽	335
11.3.2	布线拓扑	336
11.3.3	优先布线	337
11.3.4	布线层	338
11.3.5	布线转角	338
11.3.6	过孔类型	339
11.4	规则向导	340

11.5	设计规则检查	344
11.6	取消错误标记	346
11.7	导入与导出设计规则	346
第 12 章	原理图与 PCB 设计综合功能	348
12.1	全局编辑	349
12.1.1	检查程序	349
12.1.2	查找相似对象	350
12.2	交叉探测与导航	355
12.2.1	交叉探测	355
12.2.2	交叉选择模式	356
12.2.3	导航器面板	356
12.3	导入功能	357
12.4	为设计生成 PDF 文件	358
附录	Altium Designer Winter 09 快捷键列表	364

第一部分

基础知识

- ◇ 第 1 章 认识 Altium Designer Winter 09
- ◇ 第 2 章 了解 PCB 及相关术语
- ◇ 第 3 章 设计 PCB 基本步骤

第一卷

基耶斯財

第一卷 基耶斯財 (The First Volume of the Series)

第二卷 基耶斯財 (The Second Volume of the Series)

第三卷 基耶斯財 (The Third Volume of the Series)

第1章 认识 Altium Designer Winter 09



本章简述

在众多的电子设计软件中, Altium Designer 以其操作简单、功能全面和兼容性好等诸多优点, 使它成了最受欢迎的 EDA 工具之一。Altium Designer 继承了早期版本的所有优点, 例如 Protel 99, 使用内建的导入向导, 可以轻松地导入以前的设计, 包括 PCB 项目和元件库。

Altium Designer 是基于 Windows 操作系统的标准应用软件, 安装方法和界面布局与其他软件基本一样, 其功能的完整性, 操作的易用性, 深受广大电子工作者的喜爱, 它几乎包括了开发电子产品的所有必要功能。另外它的工作面板是个很好的工具, 为用户提供最大方便的人性化操作, 当编辑环境改变时, 相应的工作面板也会自动切换, 以适合当前设计需要。



本章要点

- ◆ 认识 Altium Designer Winter 09
- ◆ 安装 Altium Designer Winter 09
- ◆ 原理图编辑环境
- ◆ PCB 编辑环境
- ◆ 项目面板
- ◆ PCB 面板
- ◆ 元件库面板

1.1 Altium Designer 简介

从 Tango 到 Protel 再到 Altium Designer, 电子系统开发软件已经发生了翻天覆地的变化。Altium Designer 系统基于 Windows 操作平台开发, 其功能完整, 操作简便, 深受广大电子工作者的喜爱。

电子产品开发不仅仅是 PCB 设计。PCB 项目、FPGA 项目、嵌入式项目以及脚本开发等与电子系统设计有关的所有任务, 都可以在 Altium Designer 中完成。包括产品的立项、开发、测试以及性能与成本之间的平衡等问题的处理是否合适, 最终都表现在 PCB 的质量上。

ECAD 软件的种类很多, Protel 就是其中一种, 它以简单实用的特点占领了很大的市场份额。经过 Altium 公司的进一步开发, 相继又推出了 Protel DXP、Protel 2004 和 Altium Designer 系列软件, 而 Altium Designer Winter 09 是 Altium 公司目前的最新版。

Altium Designer 09 在继承早期版本全部优点的同时, 新增了许多新功能。从 Altium Designer 6 开始, 增强的设计功能大大提高了复杂 PCB 设计和高速数字信号的处理能力。部分新增亮点如下: 支持差分对布线、支持 BGA 逃逸布线、支持摘录设计片段、翻转并编辑板卡、增强交互式布线功能、支持中文字体、支持多路布线、增强的敷铜编辑能力、新的 PCB 焊盘槽形孔和方形孔、直接在原理图图纸上添加报告、智能粘贴、摘录与组合、快捷面板、更易用的全局编辑功能、多通道设计和原理图中定义 PCB 规则等。

在最新的 Altium Designer Winter 09 版本中, 又提供或优化了部分功能, 例如差分对布线功能增强、交互式布线和多路布线的增强、管脚/差分对管脚交换功能增强、新增最大/最小线宽检查规则、MCAD 3D 显示功能增强、PCB 材质贴图、通用 PCB 方面增强、实时制造方面规则检查、2D 和 3D 性能/内存容量的优化。

1.2 安装 Altium Designer Winter 09

Altium Designer 软件是基于 Windows 操作系统的应用程序, 与其他大多数软件一样, 它的安装步骤很简单, 只需根据安装向导就可以完成全部安装过程。

安装完成后, 还需要激活软件, 否则将不能使用, 软件激活的方式有多个, 这里采用激活文件的方式来介绍激活 Altium Designer Winter 09 的步骤。

1.2.1 安装环境要求

Altium Designer Winter 09 对操作系统的要求比较高, 最好在 Windows XP 平台下安装及使用。另外它对硬件要求也很高, 为了获得最佳的性能, 推荐配置如下。

- Intel 奔腾 4 3.0GHz 或同等性能处理器。
- 至少 3GB 以上的可用硬盘空间。
- 1GB 内存。
- 128M 显存的显示卡。
- 32 位彩色, 1280×1024 分辨率的显示器。