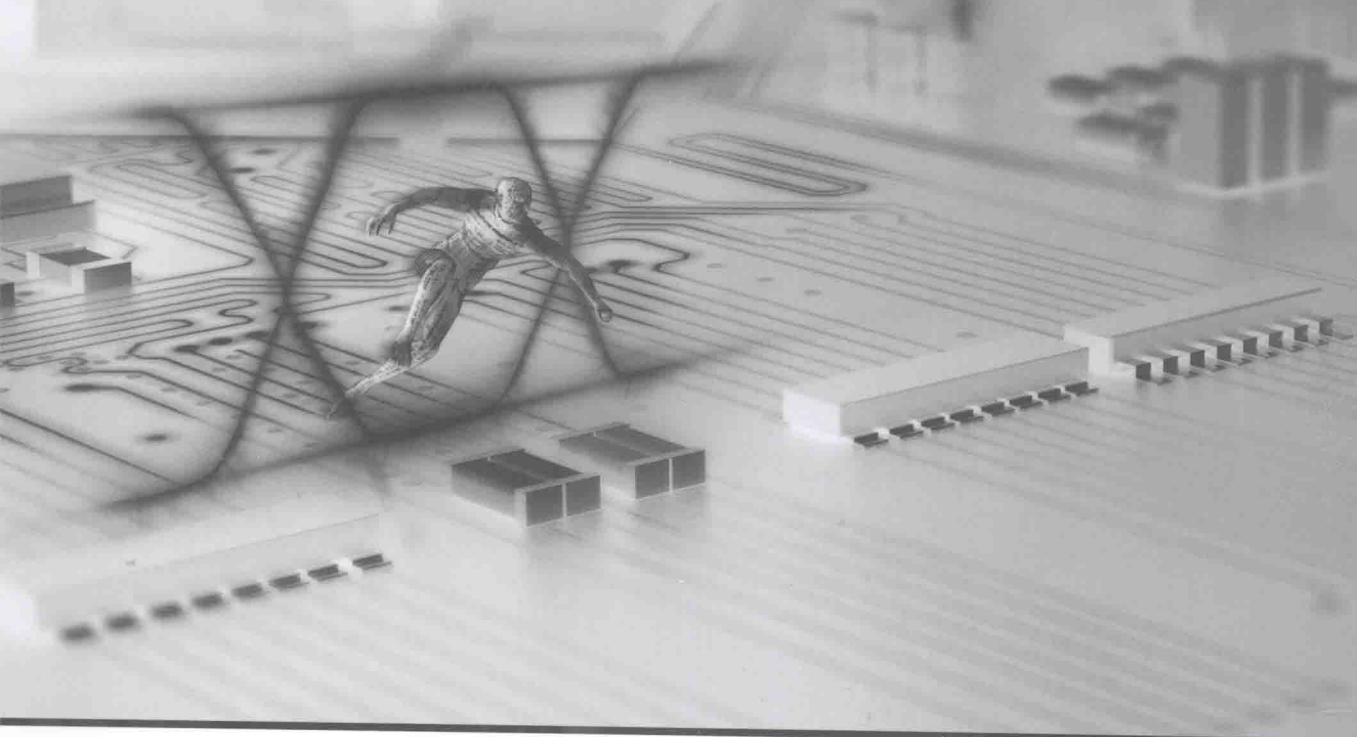


Altium
Designer



Altium Designer

原理图与 PCB 设计

附微课视频

◎黄智伟 黄国玉 主编

◎王旭东 李月华 杨思源 副主编

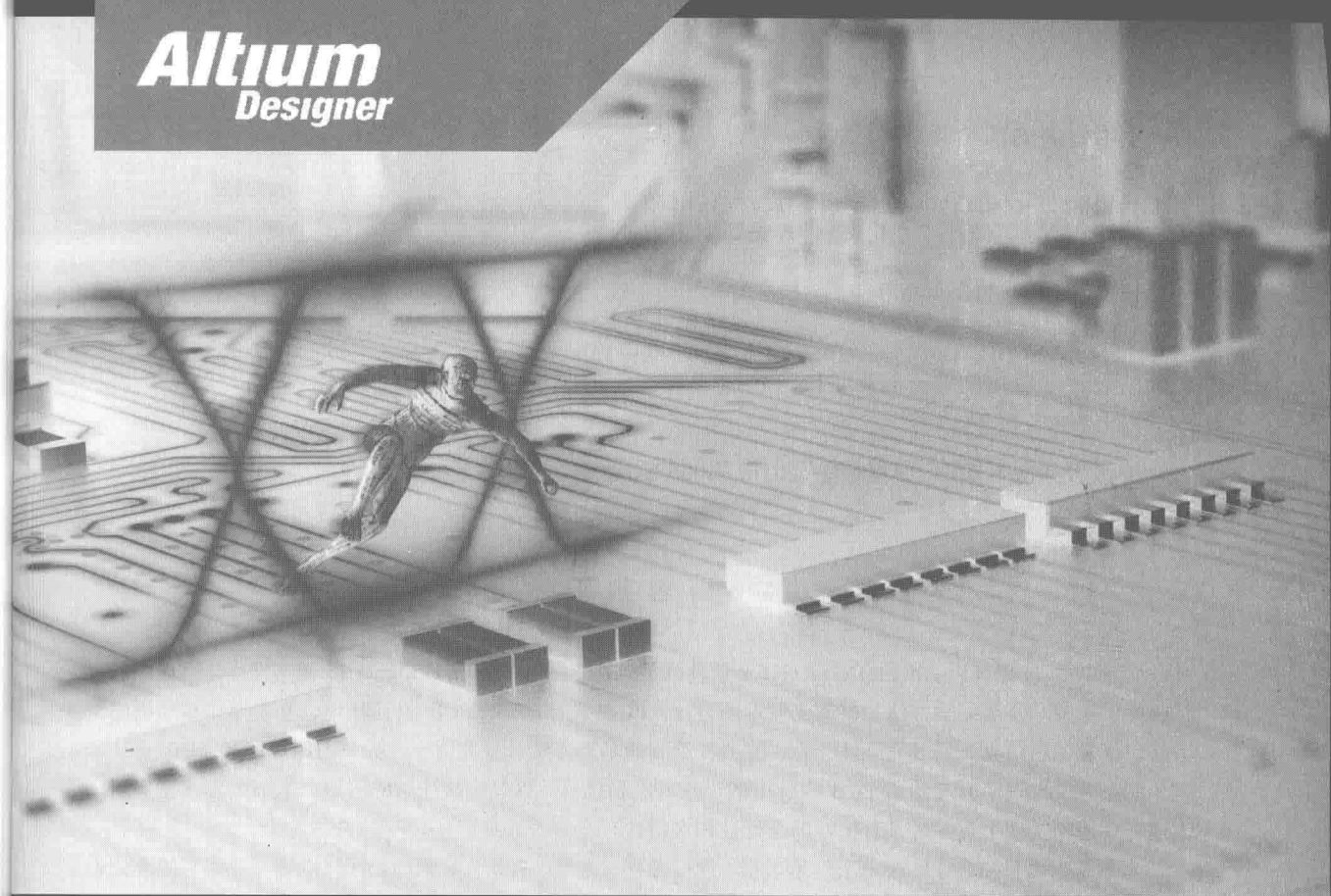


中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Altium
Designer



Altium Designer

原理图与 PCB 设计

附微课视频

◎黄智伟 黄国玉 主编

◎王旭东 李月华 杨思源 副主编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

Altium Designer 原理图与PCB设计：附微课视频 /
黄智伟, 黄国玉主编. — 北京：人民邮电出版社,
2016.8

ISBN 978-7-115-42009-1

I. ①A… II. ①黄… ②黄… III. ①印刷电路—计算
机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV.
①TN410.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第065276号

内 容 提 要

全书共分11章,以Altium Designer15.x软件为基础,介绍了Altium Designer 15基本操作,原理图的设计基础、绘制和高级编辑方法,层次化原理图设计,PCB设计基础,PCB设计环境、基本操作和高级编辑方法,以及电路仿真、信号完整性分析、元器件绘制的基本方法,并利用一定数量的原理图和PCB设计示例,图文并茂地说明原理图和PCB设计中的一些方法和技巧,以及应该注意的问题。本书内容丰富实用,叙述详尽清晰,便于自学,具有很好的工程性和实用性。

本书是为本科和职业院校电子信息工程、通信工程、电气、自动化、测控、计算机等专业编写的介绍电路原理图与PCB设计基础知识、方法和技巧的专业教材,也可以作为从事电子系统设计的工程技术人员学习原理图和PCB设计的自学参考书。

-
- ◆ 主 编 黄智伟 黄国玉
副 主 编 王旭东 李月华 杨思源
责任编辑 税梦玲
责任印制 沈 蓉 彭志环
 - ◆ 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>
三河市中晟雅豪印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 27 2016年8月第1版
字数: 709千字 2016年8月河北第1次印刷
-

定价: 59.80元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

电路原理图与 PCB（印制电路板）设计是本科和职业院校电子信息工程、通信工程、电气、自动化、测控、计算机等专业的重要专业基础课程。Altium Designer 是一款在国内外享有盛名的 PCB 辅助设计软件，它集 PCB 设计系统、电路仿真系统、FPGA 设计系统于一体，可以实现从芯片级到 PCB 级的全套电路设计。Altium Designer 15.x 是 Altium 公司新一代的板级电路设计系统，在继承了之前版本各项优点的基础上，又做出了许多改进，它几乎具备了当前所有先进的电路辅助设计软件的主要优点。

全书共分 11 章，第 1 章为 Altium Designer 15 操作基础，介绍了 Altium Designer 15 的运行环境要求，软件的安装和卸载，Altium Designer 15 的主窗口、菜单栏、工具栏和工作区面板，以及文件管理系统和开发环境。

第 2 章为原理图设计基础，介绍了原理图的组成和设计流程，原理图编辑器的操作、主菜单、工具栏、工作窗口和工作面板，原理图的图纸参数设置，绘图工具的使用，原理图设计环境参数设置。

第 3 章为原理图的绘制，介绍了 Altium Designer 15 元器件库的元器件的查找、元器件库的加载与卸载，元器件放置、属性编辑、删除和编号，元器件的选取、移动、旋转、复制与粘贴、排列与对齐，绘制原理图的工具的使用，以及原理图绘制示例。

第 4 章为原理图的高级编辑，介绍了工作窗口操作，对象的复制、剪切和粘贴，查找与替换操作，元器件的编号管理，元器件的过滤，PCB 设计规则和标志的添加和放置，原理图的快速浏览、查错、编译和修正，以及原理图设计示例。

第 5 章为层次化原理图设计，介绍了层次化原理图设计的基本概念和组成，“自上而下”和“自下而上”的层次化原理图设计方法，层次原理图之间的切换，原理图的网络表、元器件报表和层次设计表，电路图的打印和 PDF 文档的输出，以及“自上而下”和“自下而上”层次电路设计示例。

第 6 章为 PCB 设计基础，介绍了元器件在 PCB 上的安装形式，焊盘类型和尺寸要求，过孔类型、电流模型、过孔焊盘与孔径的尺寸设置，PCB 的叠层设计一般原则，四层板到十层板的设计示例，PCB 的 RLC，PCB 布线的一般原则，PCB 地线设计，去耦滤波器电路的 PCB 设计，电源电路、模数混合系统、放大器电路和射频电路的 PCB 设计，PCB 的散热设计。

第 7 章为 PCB 设计环境和基本操作，介绍了 PCB 编辑器的菜单栏和工具栏，利用“PCB 板向导”、菜单命令和模板创建 PCB 文件的方法，PCB 板型、图纸、层面、板层颜色、布线框等 PCB 结构及环境参数设置，PCB 图与原理图的同步和更新，PCB 视图的移动、放大或

缩小、整体显示等操作, PCB 元器件的手动布局, 3D 效果图, 网络密度分析, 以及 PCB 设计示例。

第 8 章为 PCB 的高级编辑, 介绍了 PCB 规则及约束编辑器和设计规则, PCB 的“自动布线”策略和“自动布线”操作, PCB 的覆铜、补泪滴、添加安装孔和测量, DRC (设计规则检查), PCB 的网络表、信息、元器件等报表输出, PCB 的打印输出和 Gerber 文件生成。

第 9 章为电路仿真, 介绍了电路仿真的基本概念, 仿真元件的模式及参数设置, 电路仿真分析方式选择和参数设置, 电路仿真的基本方法和步骤, 以及电路仿真示例。

第 10 章为信号完整性分析, 介绍了信号完整性分析基础, Altium Designer 信号完整性分析工具和信号完整性分析规则, 元件的信号完整性模型设定, 信号完整性分析器设置, 以及 PCB 信号完整性分析示例。

第 11 章为绘制元器件, 介绍了原理图库元件的绘制方法, PCB 库元件的绘制方法。

本书在编写过程中, 参考了大量的国内外著作和文献资料, 引用了一些国内外著作和文献资料中的经典结论, 参考并引用了 Altium Limited, Texas Instruments, Analog Devices, Maxim, Microchip Technology, Linear Technology, National Semiconductor 等公司提供的技术资料和应用笔记, 得到了许多专家和学者的大力支持, 听取了多方面的意见和建议。南华大学黄国玉、王旭东、李月华、杨思源、邓贤君、李铖、周宇、姚磊、傅彦哲、张丽杰等人为本书的编写也做了大量的工作, 在此一并表示衷心的感谢。同时感谢“国家级大学生创新创业训练计划项目——基于无线传感器网络的城市空气质量监测系统设计”课题组对本书编写所做的大量工作和支持。

为了帮助读者快速入门, 本书录制了微课, 包含 Altium Designer 的汉化、工作区面板介绍、原理图编辑器介绍、元器件操作、电路原理图绘制、电路设计、信号完整性分析等视频, 读者可扫描书中二维码打开在线视频进行学习。另外, 本书还将提供 PPT 课件、原理图和 PCB 图设计示例的源文件等配套资源, 读者可登录人邮教育社区 www.ryjiaoyu.com 进行下载。

黄智伟 于南华大学
2015 年 12 月 18 日

第 1 章 Altium Designer 15 操作基础	1	1.8.2 Altium Designer 15 PCB 开发环境	14
1.1 Altium Designer 15 简介	1	1.8.3 Altium Designer 15 仿真编辑 环境	14
1.2 Altium Designer 15 的运行环境 要求	2	1.8.4 Altium Designer 15 VHDL 编辑环境	15
1.3 Altium Designer 15 软件的安装和 卸载	3	1.9 编辑器的启动	15
1.3.1 Altium Designer 15 的安装	3	1.9.1 创建新的项目文件	16
1.3.2 Altium Designer 15 的汉化	6	1.9.2 原理图编辑器的启动	17
1.3.3 Altium Designer 15 的卸载	6	1.9.3 PCB 编辑器的启动	17
1.4 Altium Designer 15 的主窗口	6	1.9.4 不同编辑器之间的切换	18
1.5 Altium Designer 15 的菜单栏和 工具栏	7	第 2 章 原理图设计基础	19
1.5.1 用户配置按钮	7	2.1 原理图简介	19
1.5.2 “文件”菜单	9	2.1.1 原理图的组成	19
1.5.3 “视图”菜单	10	2.1.2 原理图设计的一般流程	20
1.5.4 “工程”菜单	11	2.2 原理图编辑器	21
1.5.5 “窗口”和“帮助”菜单	12	2.2.1 打开原理图编辑器	21
1.5.6 工具栏	12	2.2.2 原理图编辑器主菜单	21
1.6 工作区面板	12	2.2.3 原理图编辑器工具栏	22
1.7 Altium Designer 15 的文件管理 系统	13	2.2.4 工作窗口和工作面板	23
1.7.1 项目文件	13	2.3 原理图的图纸参数设置	24
1.7.2 自由文件	13	2.4 绘图工具的使用	27
1.7.3 存盘文件	13	2.4.1 绘图工具命令和按钮	27
1.8 Altium Designer 15 的开发环境	13	2.4.2 绘制直线	27
1.8.1 Altium Designer 15 原理图 开发环境	14	2.4.3 绘制贝塞尔曲线	28
		2.4.4 绘制椭圆弧线	29
		2.4.5 绘制多边形	29

2.4.6	绘制矩形	30	3.3.4	元器件的复制与粘贴	57
2.4.7	绘制圆角矩形	30	3.3.5	元器件的排列与对齐	59
2.4.8	绘制椭圆	31	3.4	绘制电路原理图	60
2.4.9	绘制饼形图 (扇形图)	32	3.4.1	绘制原理图的工具	60
2.4.10	添加说明文字	32	3.4.2	绘制导线	60
2.4.11	添加图像	34	3.4.3	绘制总线	63
2.5	原理图设计环境参数设置	35	3.4.4	放置电路结点	65
2.5.1	“General” 参数设置	35	3.4.5	设置网络标号	66
2.5.2	“Graphical Editing” 参数设置	37	3.4.6	放置电源和接地符号	68
2.5.3	“Mouse Wheel Configuration” 参数设置	40	3.4.7	放置输入/输出端口	70
2.5.4	“Compiler” 参数设置	41	3.4.8	放置忽略 ERC 检查测试点	72
2.5.5	“AutoFocus” 参数设置	42	3.4.9	电路原理图绘制示例	72
2.5.6	“Library AutoZoom” 参数设置	43	第 4 章	原理图的高级编辑	79
2.5.7	“Grids” 参数设置	43	4.1	工作窗口的操作	79
2.5.8	“Break Wire” 参数设置	44	4.1.1	工作窗口的缩小和放大	79
2.5.9	“Default Units” 参数设置	45	4.1.2	原理图的刷新	80
2.5.10	“Default Primitives” 参数设置	46	4.1.3	打开/关闭工具栏和工作面板	80
2.5.11	“Orcad (tm)” 参数设置	48	4.1.4	打开/关闭状态信息显示栏	80
第 3 章	原理图的绘制	49	4.2	对象的复制、剪切和粘贴	81
3.1	元器件库的操作	49	4.3	查找与替换操作	83
3.1.1	Altium Designer 15 的元器件库	49	4.3.1	文本的查找与替换	83
3.1.2	查找元器件	49	4.3.2	相似对象的查找	84
3.1.3	元器件库的加载与卸载	50	4.4	元器件的编号管理	86
3.2	元器件的操作	52	4.4.1	元器件的重新编号	86
3.2.1	放置元器件	52	4.4.2	元器件编号的反向标注	89
3.2.2	编辑元器件属性	52	4.5	元器件的过滤	89
3.2.3	元器件的删除	54	4.6	添加和放置 PCB 设计规则和标志	91
3.2.4	元器件的编号	54	4.6.1	添加 PCB 设计规则	91
3.3	元器件的位置调整	55	4.6.2	放置 PCB Layout 标志	92
3.3.1	元器件的选取和取消选取	55	4.7	原理图的快速浏览	94
3.3.2	元器件的移动	56	4.7.1	利用“Navigator”面板浏览	94
3.3.3	元器件的旋转	56	4.7.2	利用“SCH Filter”面板浏览	95
			4.8	原理图的查错、编译和修正	96
			4.8.1	原理图的查错	96
			4.8.2	原理图的编译	101
			4.8.3	原理图的修正	102
			4.9	电路原理图设计示例	103

第 5 章 层次化原理图设计	110	6.3.1 过孔类型	149
5.1 层次化原理图设计简介	110	6.3.2 过孔的电流模型	150
5.1.1 层次化原理图设计的基本 概念	110	6.3.3 过孔焊盘与孔径尺寸设置	150
5.1.2 顶层原理图的基本组成	111	6.3.4 过孔与 SMT 焊盘的连接	151
5.2 “自上而下”的层次化原理图 设计	111	6.3.5 过孔到金手指的距离	152
5.2.1 绘制顶层原理图	112	6.3.6 PCB 的过孔电容	152
5.2.2 绘制子原理图	115	6.3.7 PCB 的过孔电感	153
5.3 “自下而上”的层次化原理图 设计	116	6.3.8 典型过孔的 RLC 参数	154
5.4 层次原理图之间的切换	117	6.4 PCB 的叠层设计	154
5.4.1 利用“Projects”面板切换	117	6.4.1 PCB 的叠层设计一般原则	154
5.4.2 利用命令方式切换	117	6.4.2 四层板设计	156
5.5 原理图的报表输出	119	6.4.3 六层板设计	156
5.5.1 原理图的网络表	120	6.4.4 八层板设计	157
5.5.2 原理图的元器件报表	123	6.4.5 十层板设计	158
5.5.3 层次设计表	128	6.5 PCB 的 RLC	159
5.6 打印输出	128	6.5.1 PCB 的导线电阻	159
5.6.1 打印电路图	128	6.5.2 PCB 的导线电感	160
5.6.2 输出 PDF 文档	129	6.5.3 PCB 导线的阻抗	160
5.7 综合示例	133	6.5.4 PCB 导线的互感	162
5.7.1 “自上而下”层次电路设计 示例	133	6.5.5 PCB 电源和接地平面电感	162
5.7.2 “自下而上”层次电路设计 示例	140	6.5.6 PCB 的导线电容	163
第 6 章 PCB 设计基础	144	6.5.7 PCB 的平行板电容	163
6.1 元器件在 PCB 上的安装形式	144	6.6 PCB 布线的一般原则	164
6.1.1 元器件单面安装形式	144	6.6.1 控制走线方向	164
6.1.2 元器件双面安装形式	144	6.6.2 检查走线的开环和闭环	164
6.1.3 元器件之间的间距	144	6.6.3 控制走线的长度	165
6.1.4 元器件布局形式	146	6.6.4 控制走线分支的长度	165
6.1.5 测试探针触点/通孔尺寸	148	6.6.5 拐角设计	165
6.2 焊盘设计	148	6.6.6 差分对走线	166
6.2.1 焊盘类型	148	6.6.7 控制 PCB 导线的阻抗	167
6.2.2 焊盘尺寸	149	6.6.8 设计接地保护走线	168
6.3 过孔设计	149	6.6.9 防止走线谐振	169
		6.6.10 布线的一些工艺要求	169
		6.7 PCB 的地线设计	171
		6.7.1 接地系统设计的一般规则	171
		6.7.2 参考面	172
		6.7.3 避免接地平面开槽	172

6.7.4	接地点的相互距离	174	6.12	射频电路的 PCB 设计	214
6.7.5	地线网络	175	6.12.1	“零阻抗”接地	214
6.7.6	电源线和地线的栅格	177	6.12.2	“无穷大阻抗”辅助接地	216
6.7.7	电源线和地线的指状布局	178	6.12.3	复杂射频系统的接地	216
6.7.8	最小化环面积	179	6.12.4	半波长 PCB 连接线接地	217
6.7.9	局部接地面	181	6.12.5	1/4 波长 PCB 连接线接地	217
6.7.10	参考层的重叠	182	6.12.6	连线上的过孔数量与尺寸	217
6.7.11	20H 原则	183	6.12.7	端口的 PCB 连线设计	219
6.8	去耦滤波器电路的 PCB 设计	184	6.12.8	PCB 保护环	220
6.8.1	去耦电容器的安装位置	184	6.12.9	接地平面的开缝设计	220
6.8.2	与电源引脚端共用一个 焊盘	186	6.12.10	PCB 走线形式	222
6.8.3	采用小面积的电源平面	187	6.13	PCB 的散热设计	223
6.8.4	连接在每个电源引脚端上	187	6.13.1	PCB 的热性能分析	223
6.8.5	抑制电容器并联的反谐振	188	6.13.2	PCB 基材选择	224
6.8.6	降低去耦电容器的 ESL	190	6.13.3	PCB 元器件的布局	225
6.8.7	靠近 IC 放置的允许距离	190	6.13.4	PCB 的布线	227
6.9	电源电路的 PCB 设计	191	6.13.5	裸露焊盘的 PCB 设计	229
6.9.1	开关型调节器的 PCB 设计	191	第 7 章	PCB 设计环境和基本操作	233
6.9.2	开关电源的 PCB 设计	196	7.1	Altium Designer 15 PCB 编辑器 简介	233
6.10	模数混合系统的 PCB 设计	201	7.2	PCB 编辑器的设计界面	234
6.10.1	模数混合电路 PCB 的分区	201	7.2.1	菜单栏	235
6.10.2	PCB 分割的隔离与互连	201	7.2.2	工具栏	235
6.10.3	模拟地和数字地分割	202	7.3	创建 PCB 文件	236
6.10.4	按电路功能分割接地面	203	7.3.1	利用“PCB 板向导”创建 PCB 文件	236
6.10.5	采用“统一地平面” 形式	203	7.3.2	利用菜单命令创建 PCB 文件	239
6.10.6	模数电源平面的分割	205	7.3.3	利用模板创建 PCB 文件	239
6.10.7	导线环的面积最小化	205	7.4	PCB 结构及环境参数设置	240
6.10.8	提供电流的返回路径	206	7.4.1	PCB 板型设置	240
6.10.9	改进 ADC 的接地设计	206	7.4.2	PCB 图纸设置	243
6.10.10	模数混合系统的电源和 接地布局示例	209	7.4.3	PCB 层面设置	246
6.11	放大器电路的 PCB 设计	210	7.4.4	PCB 板层颜色设置	248
6.11.1	放大器输入端保护环设计	210	7.4.5	PCB 布线框设置	250
6.11.2	放大器 PCB 的对称设计	211	7.4.6	“参数选择”设置	250
6.11.3	差分电路的 PCB 设计	211	7.5	PCB 图与原理图的同步和更新	257

7.5.1 装载元器件封装库.....	257	8.3.1 “自动布线”菜单命令的 操作.....	292
7.5.2 同步比较规则设置.....	257	8.3.2 “自动布线”的手动调整.....	296
7.5.3 导入网络表.....	258	8.4 PCB的“覆铜”.....	297
7.5.4 原理图与PCB图的同步 更新.....	260	8.4.1 启动“覆铜”命令.....	297
7.6 PCB视图操作.....	263	8.4.2 设置“覆铜”属性.....	298
7.6.1 视图的移动.....	263	8.4.3 放置“覆铜”的操作步骤.....	300
7.6.2 视图的放大或缩小.....	263	8.5 补“泪滴”.....	300
7.6.3 视图的整体显示.....	263	8.6 添加安装孔.....	302
7.7 元器件的手动布局.....	264	8.7 PCB的测量.....	303
7.7.1 手动布局的菜单命令.....	264	8.7.1 测量工具菜单命令.....	303
7.7.2 元器件的对齐操作.....	265	8.7.2 测量距离.....	303
7.7.3 元器件说明文字的位置调整.....	265	8.7.3 测量导线长度.....	304
7.7.4 元器件的间距调整.....	265	8.8 DRC(设计规则检查).....	304
7.7.5 移动元器件到栅格上.....	266	8.8.1 DRC报告选项和规则.....	304
7.7.6 元器件的手动布局操作示例.....	266	8.8.2 在线DRC和批处理DRC.....	306
7.8 3D效果图.....	267	8.8.3 对未布线的PCB进行 “批处理DRC”.....	307
7.9 网络密度分析.....	268	8.8.4 对已布线的PCB进行 “批处理DRC”.....	308
7.10 PCB设计示例.....	268	8.9 PCB的报表输出.....	308
第8章 PCB的高级编辑.....	273	8.9.1 PCB的网络表.....	308
8.1 PCB的设计规则.....	273	8.9.2 PCB的信息报表.....	310
8.1.1 PCB规则及约束编辑器.....	273	8.9.3 元器件报表.....	311
8.1.2 “Electrical”设计规则.....	274	8.9.4 简单元器件报表.....	312
8.1.3 “Routing”设计规则.....	275	8.9.5 网络表状态报表.....	313
8.1.4 “SMD”设计规则.....	279	8.10 PCB的打印输出.....	314
8.1.5 “Mask”设计规则.....	280	8.10.1 打印PCB文件.....	314
8.1.6 “Plane”设计规则.....	281	8.10.2 打印报表文件.....	317
8.1.7 “Test Point”设计规则.....	283	8.11 生成Gerber文件.....	317
8.1.8 “Manufacturing”设计规则.....	284	第9章 电路仿真.....	321
8.1.9 “High Speed”设计规则.....	287	9.1 电路仿真的基本概念.....	321
8.1.10 “Placement”设计规则.....	289	9.2 元件的仿真模式及参数.....	322
8.1.11 “Signal Integrity”设计规则.....	289	9.2.1 常用元件的仿真参数设置.....	322
8.2 PCB的“自动布线”策略.....	289	9.2.2 特殊仿真元件的参数设置.....	323
8.2.1 默认的“自动布线”策略.....	289	9.2.3 仿真数学函数.....	326
8.2.2 添加新的“自动布线”策略.....	290	9.2.4 仿真电源及激励源.....	331
8.2.3 设置PCB“自动布线”策略.....	292		
8.3 PCB的“自动布线”操作.....	292		

9.3 电路仿真分析方式选择和参数设置	335	10.3.2 “Signal Stimulus” 规则	373
9.3.1 电路仿真分析方式	335	10.3.3 “Overshoot-Falling Edge” 规则	374
9.3.2 仿真通用参数设置	336	10.3.4 “Overshoot-Rising Edge” 规则	374
9.3.3 工作点分析	337	10.3.5 “Undershoot-Falling Edge” 规则	374
9.3.4 瞬态特性分析	338	10.3.6 “Undershoot-Rising Edge” 规则	374
9.3.5 直流扫描分析	339	10.3.7 “Impedance” 规则	375
9.3.6 交流小信号分析	340	10.3.8 “Signal Top Value” 规则	375
9.3.7 噪声分析	340	10.3.9 “Signal Base Value” 规则	375
9.3.8 零-极点分析	341	10.3.10 “Flight Time-Rising Edge” 规则	375
9.3.9 传递函数分析	342	10.3.11 “Flight Time-Falling Edge” 规则	375
9.3.10 温度扫描分析	343	10.3.12 “Slope-Rising Edge” 规则	376
9.3.11 参数扫描分析	343	10.3.13 “Slope-Falling Edge” 规则	376
9.3.12 蒙特卡罗分析	344	10.3.14 “Supply Nets” 规则	376
9.3.13 仿真波形管理	345	10.4 设定元件的信号完整性模型	376
9.4 电路仿真示例	346	10.4.1 在信号完整性分析之前设定元件的 SI 模型	377
9.4.1 电路仿真方法和步骤	346	10.4.2 在信号完整性分析过程中设定元件的 SI 模型	379
9.4.2 电路仿真示例	346	10.5 信号完整性分析器设置	381
第 10 章 信号完整性分析	354	10.6 信号完整性分析示例	385
10.1 信号完整性分析基础	354	10.6.1 PCB 信号完整性分析示例	385
10.1.1 上升时间与带宽	354	10.6.2 PCB 信号串扰分析示例	391
10.1.2 传播速度与材料介电常数	356	第 11 章 绘制元器件	394
10.1.3 反射	356	11.1 绘制原理图库元件	394
10.1.4 串扰	358	11.1.1 打开原理图库文件编辑器	394
10.1.5 同时开关噪声 (SSN)	360	11.1.2 工具栏	394
10.1.6 PDN 与 SI, PI 和 EMI	362	11.1.3 “工具” 菜单的库元器件管理命令	397
10.1.7 EMI 噪声与控制	364	11.1.4 设置库编辑器工作区参数	398
10.1.8 利用 PCB 分层堆叠设计抑制 EMI 辐射	365		
10.1.9 高速数字电路的差模辐射与控制	366		
10.1.10 高速数字电路的共模辐射与控制	368		
10.2 信号完整性分析工具简介	371		
10.3 信号完整性分析规则参数设置	371		
10.3.1 “Signal Integrity” 规则选择	371		

11.1.5 “SCH Library” 面板·····	399	11.2.2 PCB 库编辑器环境设置·····	409
11.1.6 绘制库元件·····	400	11.2.3 利用 PCB 器件向导创建规	
11.1.7 绘制含有子部件的库元件···	404	则的 PCB 元件封装·····	410
11.1.8 元件报告·····	405	11.2.4 手工创建不规则的 PCB	
11.1.9 库报告·····	406	元件封装·····	412
11.1.10 元件规则检查器·····	406	11.2.5 元件封装检错和元件封装	
11.2 绘制 PCB 库元器件封装·····	407	库报表·····	415
11.2.1 PCB 库编辑器·····	407	参考文献·····	417

1.1 Altium Designer 15 简介

Altium Designer 是一个一体化的电子设计平台, 可以提供强大的印制电路板 (PCB) 板级设计工具, 同时也提供了 FPGA (Field-Programmable Gate Array, 现场可编程门阵列) 与嵌入式软件设计环境, 并辅以各种仿真分析以及设计数据管理功能, 真正实现电子设计一体化, 可以有效地帮助用户提高设计效率和可靠性。

Altium Designer 从 1985 年的 DOS 版 Protel 发展到今天, 一直是众多原理图和 PCB 设计者的首选软件。从最早的 Protel 99SE (1985 年) 到后续的 Protel DXP (2002 年), 从 2006 年 Altium Designer 6.0 推出, 再到最新版本的 Altium Designer 15.x (2015 年), Altium Designer 的功能变得越来越强大, 越来越完善。

Altium Designer 15.x 是 Altium 公司最新一代的板级电路设计系统, 在继承了之前版本各项优点的基础上, 又做了许多改进。它几乎具备了当前所有先进的电路辅助设计软件的优点, 具体举例如下。

(1) 支持柔性电路和刚性电路结合设计。柔性电路和刚性电路结合设计利用了刚性电路处理功能以及柔性电路的多样性。设计时大部分元件可以放置在刚性电路中, 然后与柔性电路相连接。利用柔性电路, 它们可以扭转、弯曲、折叠成小型或独特的形状。

(2) Altium Designer 层堆栈管理支持 4~32 层。层与层中间有单一的主栈, 以此来定义任意数量的子栈。它们可以放置在软、硬电路不同的区域, 促进堆栈之间的合作和沟通。利用层堆栈管理器, 可以快速直观地定义主、副堆栈。

(3) Altium Designer 包括了一系列增强的电路板设计技术。例如, 简化的差分对布线设计规则, 交互式或自动选择的差分对宽度, 即间隙设置; 利用差分对布线工具, 可以跟踪间距变化时的阻抗等。

(4) Altium Designer 的 PCB 编辑器有很好的栅格定义系统。通过可视栅格、捕获栅格、元件栅格和电气栅格等, 都可以帮助用户有效地放置设计对象到 PCB 文档中。

(5) 对于那些需要用到 RF (Radio Frequency, 射频) 和几吉赫频率数字信号的 PCB 设计, 可以直接从 PCB 编辑器导出 PCB 文档到 Ansoft Neutral 文件格式, 这种格式可以被直接导入并使用 Ansys' ANSOFT HFSS™ 3D Full-wave Electromagnetic Field Simulation 软件来进行仿真。Ansoft 与 Altium 的合作, 增强了用户在 PCB 设计以及电磁场分析方面的能力。

(6) Altium Designer 的 PCB 编辑器支持保存 PCB 设计时同时包括详细的层栈信息以及过孔和焊盘的几何信息, 并保存为 *.csv 文件, 该文件可用于 SiSoft Quantum-SI™ 系列信号完整性分析软件工具。SiSoft 与 Altium 的合作, 为 Altium Designer 的用户提供了最理想的

Quantum-SI 可接受的导入格式。

(7) 利用 PCB 层堆叠内嵌的元件,可以减少空间占用,支持更高的信号频率,减少信号噪声,提高电路信号的完整性。Altium Designer 支持嵌入式分立元件,在装配过程中,可以作为个体制造,并放置于内层电路中。

(8) Altium Designer 导入/导出器支持 AutoCAD 文件导入和导出,*.dwg 和*.dxf 等格式的文件都可以导入/导出到 Altium Designer 中,而且对于各种类型的对象也提供了支持。

(9) Altium Designer 可以直接使用 IC 引脚的 IBIS 模型,使用 Altium Designer 进行信号完整性分析。为了支持需要在信号完整性仿真中用到专门 IBIS 模型的第三方工具,而不用 Altium Designer 自己的模型格式,Altium Designer 提供了专门的 IBIS 模型编辑器。

(10) 早期的 Altium Designer 版本,在 FPGA 的构建过程中,软件将使用在计算机上安装的该器件商的最新版本设计工具。改进的 Altium Designer,可以选择每个原厂的任一工具链。这样可以使得用户在不同的设计中,完全自由掌控用户计算机里安装的各种版本的原厂工具。

(11) Altium Designer 支持使用 Xilinx Vivado, Xilinx Vivado 是 Xilinx ISE 的继任者,它为 7 系列 Xilinx 器件提供服务。

(12) 利用 Altium Designer 和 Altium Vault,数据可以可靠地从一个 Altium Vault 中直接复制到另一个。它不仅可以补充还可以修改,基本足迹层集和符号都能自动进行转换。

(13) Altium Designer 可以提供基于浏览器的 Altium 文档资源,即 Altium Designer Resource Reference。

(14) 利用自带的 Altium Designer Installer,Altium Designer 的安装直观、便捷。当选择初始安装时,基于 Wizard 的安装包流水线式地执行初始化安装进程,按照安装功能,安装文件现在源于安全的云端 Altium Vault。此外,核心安装的修改以及卸载,现在已移至 Windows 7 标准的 Programs and Features 内(可以通过控制面板访问)。

为了推广 Altium Designer 系统的应用,Altium Limited 公司提供了强大的技术支持,在 Altium Limited 公司的资源中心(<http://www.altium.com.cn/resource-center>),Altium Limited 公司可以提供有关 Altium Designer 系统应用的培训视频、技术文档、设计诀窍和免费的软件下载。

伴随着 Altium Designer 的改进与升级,出现了一系列关于 Altium Designer 著作和教材^[1~10],其中有许多优秀的作品,有力地推进了 Altium Designer 学习和应用。

1.2 Altium Designer 15 的运行环境要求

Altium Limited 公司可以提供免费的 Altium Designer 15 系统的试用版本,用户可以通过网上下载(<http://www.altium.com.cn/resource-center>)。

Altium Designer 15 系统运行要求采用 Windows XP 操作系统或 Windows 2000 以上操作系统。Altium Limited 公司推荐的系统配置要求如下。

- (1) Windows XP SP2 Professional 或更新版本。
- (2) 英特尔酷睿 2 双核/四核 2.66 GHz 或同等以及更快的处理器。
- (3) 2GB RAM。
- (4) 10GB 硬盘空间(系统安装 + 用户文件)。
- (5) 显示器屏幕分辨率至少为 1 680 像素×1 050 像素(宽屏)或 1 600 像素×1 200 像素(4:3)。
- (6) NVIDIA、GeForce、80003 系列,256MB 或更高显卡以及同等显卡。

- (7) 并行端口（连接 NanoBoard-NB1）。
- (8) USB2.0 端口（连接 NanoBoard-NB2）。
- (9) Adobe Reader 8 或更高版本。
- (10) DVD 驱动器。
- (11) 因特网连接，以获取更新和在线技术支持。

1.3 Altium Designer 15 软件的安装和卸载

1.3.1 Altium Designer 15 的安装

Altium Designer 15 系统的安装是简单的，安装步骤如下所述。

(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 15 系统的安装界面，如图 1.3.1 所示。通过网上下载的试用版本，可以直接从文件夹中找到“AltiumInstaller.exe”文件。



图 1.3.1 Altium Designer 15 的安装界面

(2) 单击“Next (下一步)”按钮，弹出 Altium Designer 15 系统的安装协议对话框。无需选择语言，选择同意安装“I accept the agreement (同意以上协议)”选项，如图 1.3.2 所示。



图 1.3.2 Altium Designer 15 的安装协议对话框

(3) 单击左下角“Advanced (高级)”按钮，弹出“Advanced Setting (高级设置)”对话框，可以选择文件安装路径。通过网上下载的试用版本，弹出的“Advanced Setting (高级设置)”对话框如图 1.3.3 所示。单击“OK”按钮，退出该对话框。

(4) 单击“Next (下一步)”按钮进入下一个画面, 出现安装类型信息的对话框, 有 5 种类型, 如 1.3.4 所示, 系统默认全选。通常采用全选, 也可以根据需要做什么设计, 选择对应的类型。例如, 如果只做 PCB 设计, 可以只选第 1 个。

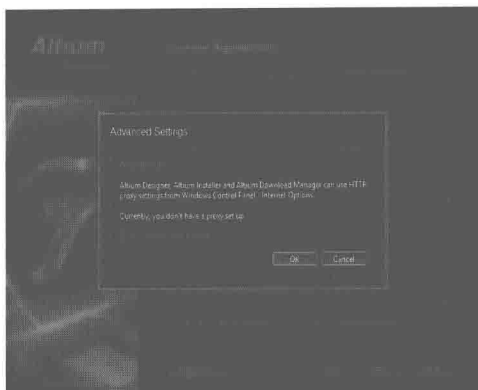


图 1.3.3 “Advanced Setting (高级设置)”对话框



图 1.3.4 选择 Altium Designer 15 的安装类型

(5) 填写完成后, 单击“Next (下一步)”按钮, 进入安装路径对话框, 如图 1.3.5 所示。在该对话框中, 系统默认的安装路径为 C:\Program Files(x86)\Altium\AD15。用户也可以通过单击“Default (默认)”按钮来自定义 (改变) 其安装路径。

(6) 选择确定好安装路径后, 单击“Next (下一步)”按钮弹出确定选项以进行安装, 如图 1.3.6 所示。单击对话框中的“Next (下一步)”按钮, 如图 1.3.7 所示, 此时对话框内会显示安装进度。软件安装时间大约需要几分钟。

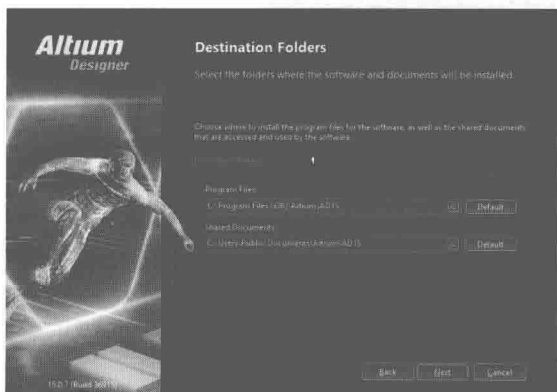


图 1.3.5 选择 Altium Designer 15 的安装路径

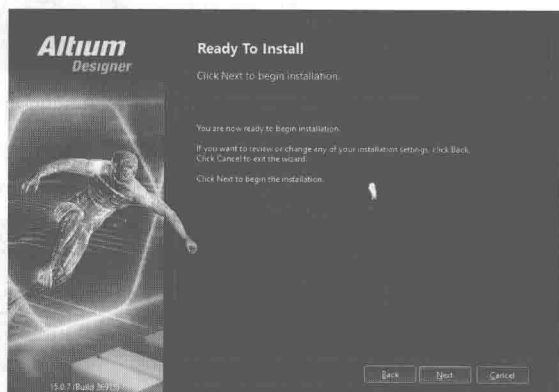


图 1.3.6 确定安装 Altium Designer 15

(7) 安装结束后会出现一个“Finish (完成)”对话框, 如图 1.3.8 所示。单击“Finish (完成)”按钮即可完成 Altium Designer 15 的安装工作。

注意: 安装完成后, 先不要运行软件, 去掉对话框中的“Run Altium Designer (运行 Altium Designer)”选项, 单击“Finish (完成)”按钮完成安装, 准备激活。

(8) 开始激活。对于通过网上下载的试用版本, 首先运行 Altium Designer 15 软件, 进入“Home (主)”界面, 单击“Admin (管理)”选项, 出现图 1.3.9 所示“License Management”对话框, 然后单击“Add standalone license file”, 如图 1.3.10 所示, 在安装文件夹里找到“Altium Designer License...”文件, 单击“打开”按钮即完成软件激活。

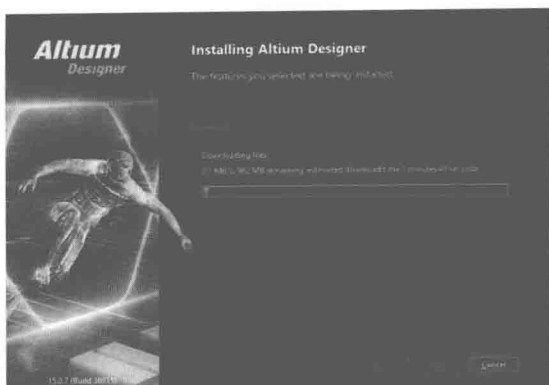


图 1.3.7 安装进度对话框

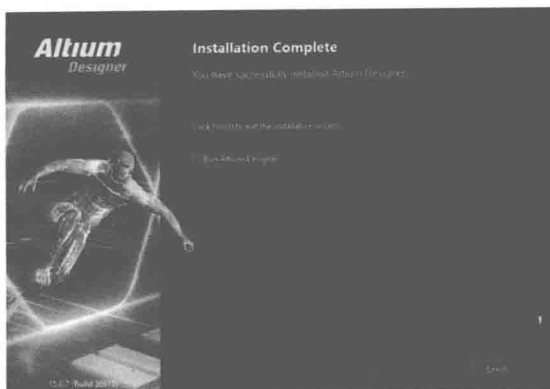


图 1.3.8 “Finish (完成)”对话框

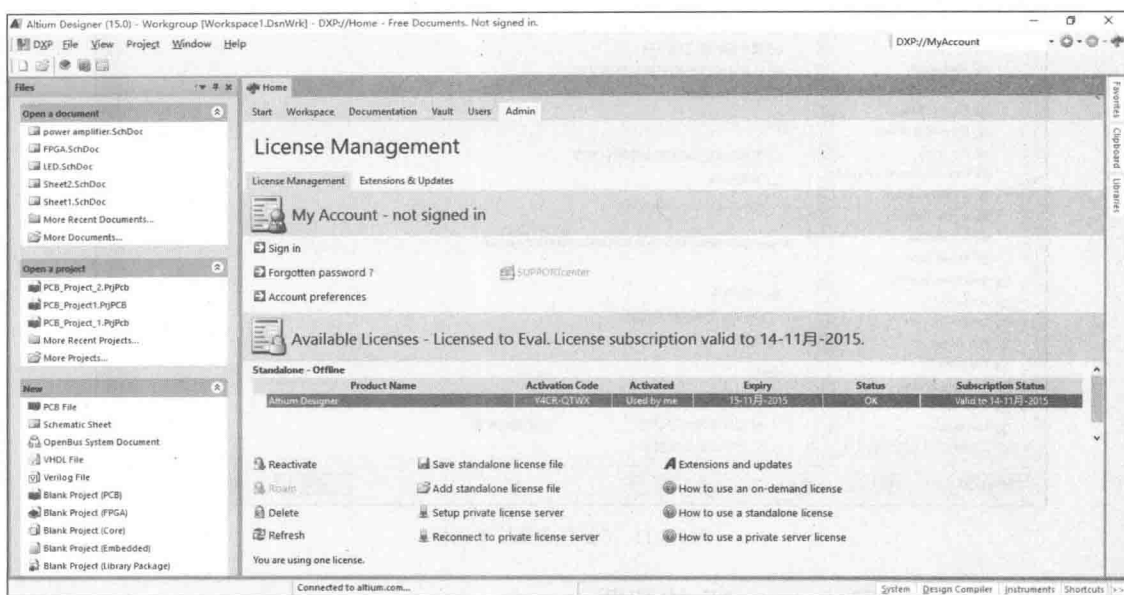


图 1.3.9 “License Management”对话框



图 1.3.10 单击“Altium Designer License...”文件完成激活

在安装过程中，单击“Cancel (取消)”按钮可以随时终止安装过程。

安装完成以后，会在 Windows 的“开始”→“所有程序”菜单中自动创建一个 Altium 级联子菜单，并在桌面上建立 Altium Designer 15 系统的快捷启动方式。