



普通高等教育“十三五”电子信息类规划教材

Altium Designer 原理图与PCB设计 精讲教程

刘超 包建荣 俞优姝 编著

免费
电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书提供了以下配套资源：

- ✓ 配套的电子课件。
- ✓ 书中实例的源文件，便于模仿练习及课上演示。
- ✓ 诸多知名公司的常用器件集成库文件，便于读者自己设计。
- ✓ 课后实践题所需的集成库文件。
- ✓ 原理图仿真内容的电子文档。
- ✓ 三套试卷，试卷考查形式为上机操作。

普通高等教育“十三五”电子信息类规划教材

Altium Designer 原理图与 PCB 设计 精讲教程

刘超 包建荣 俞优姝 编著



机械工业出版社

本书基于 Altium Designer 电子设计集成平台,全面细致地介绍了利用 Altium Designer 开展原理图和 PCB 设计的基本方法与完整流程。

本书内容全面、讲解细致、思路清晰、图文并茂、实例丰富,充分考虑了初学者的基础,按照实际电路板的设计流程一步步展开介绍,帮助读者循序渐进地掌握 Altium Designer 设计工具。

全书共 19 章,包括 Altium Designer 概述、工程与文档管理、原理图编辑环境、绘制原理图、原理图后期处理、原理图设计技巧、多图纸电路原理图设计、原理图编辑器首选项配置、印制电路板(PCB)基础、PCB 编辑环境、PCB 设计准备、设计规则、电路板布局、电路板布线、电路板进阶优化、电路板后期处理、PCB 编辑器首选项配置、创建库与元件、FSK 通信演示系统设计实例等内容。各章节相互独立却又前后承接,最大限度地平滑学习曲线,降低学习难度。

本书电子资源包括电子课件、实例源文件、试卷、集成库等。

本书可作为高等学校电子、通信、控制、计算机类专业课程的教材,也可作为读者自学的教程,同时还可作为电路设计及相关行业工程技术人员的参考资料。

(本书编辑邮箱:jinacmp@163.com,需索取本书配套资源的教师可发邮件至此邮箱,或登录 www.cmpedu.com 注册下载。)

图书在版编目(CIP)数据

Altium Designer 原理图与 PCB 设计精讲教程 / 刘超,
包建荣,俞优姝编著. —北京:机械工业出版社,2017.6
普通高等教育“十三五”电子信息类规划教材
ISBN 978-7-111-57102-5

I. ①A… II. ①刘… ②包… ③俞… 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(2017)第 139502 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:吉玲 责任编辑:吉玲 刘丽敏

责任校对:肖琳 封面设计:张静

责任印制:孙伟

北京振兴源印务有限公司印刷

2017 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·24.5 印张·677 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-57102-5

定价:53.00 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

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前 言

Altium Designer 是业内广泛使用的 Protel 的升级版本，是一套完整的板卡级设计系统。它不仅继承了 Protel 的优秀基因，而且全面扩展了其功能，包含原理图设计、PCB 设计、3D 视图、电路仿真、信号完整性分析、可编程硬件开发、嵌入式软件设计以及最终的制造组装文件输出等众多功能，支持从概念产生、设计管理到制造管理的全业务环节。Altium Designer 以其方便灵活的操作、强大先进的功能、引领潮流的创新成为电子工程师必须掌握的基本 EDA 工具之一。

Altium Designer 的功能如此之多，以至于要在一本书中详细讲解所有的功能几乎是不可能的。因此，本书选择精讲 Altium Designer 的原理图和 PCB 设计功能，这也是利用 Altium Designer 设计电路板时所要用的最基本、最重要、最核心的功能。

从易于学习的角度出发，本书所选择的版本是 Altium Designer 10(以下简称 AD10)。这是 Altium Designer 系列版本中的经典之作。AD10 工作稳定，功能强大，能满足绝大多数电路板的设计要求，且对计算机的配置要求不高，占用系统资源不多，运行速度快，是一个高“性价比”的版本，也是目前应用最为广泛的版本。另一方面，由于 AD10 更侧重于原理图和 PCB 设计中基础且重要的功能，剥离了其他非必要功能的干扰，更有利于初学者入门学习和使用。同时，所有 Altium Designer 版本的原理图与 PCB 设计的基础性操作步骤都大体相同。学好了 AD10，就能平滑地过渡到更高版本的 Altium Designer。

本书按照设计电路板的常规流程展开，在编写时充分考虑了初学者的实际基础，遵循由浅入深、循序渐进的原则，系统而详细地讲解了 Altium Designer 的工程与文档管理、原理图设计、PCB 设计、创建库与元件以及综合实例等内容，引导读者一步步掌握 Altium Designer 的基础知识。在此过程中，不仅详细介绍了 Altium Designer 的基本操作，还对操作涉及的基本概念进行了讲解，使读者不仅知其然，而且知其所以然。本书对重难点内容的阐述较为细致，力求讲深、讲透，因为只有深入到一定程度，读者才能体会到 Altium Designer 的强大功能和贴心设计。此外，除了介绍原理图和 PCB 设计的编辑环境、常用操作、基本流程、实用技巧，本书还详细介绍了如何设置编辑器的各种首选项。因为从实用角度出发，仅掌握软件的基本操作是不够的，只有熟悉有关首选项的配置及其含义，才能真正掌握该软件的精髓，从而充分发挥其优势，为自己定制个性化的设计环境，提高工作效率。本书的电路图均由 AD 软件直接输出，为方便读者的学习，图中的元器件及文字表述与图标不同时，以本书的表述为准。

由于篇幅所限，由俞优姝编写的原理图仿真内容放在了本书的电子资源中，内容包括仿真常用模型、初始状态设置、各种仿真方式以及运行仿真的整个过程，读者可下载阅读。

为帮助读者更好地掌握 Altium Designer，每章均结合实例进行讲解，并配以大量插图，帮助读者理解。各章最后还附有思考题和实践题，以检查和巩固所学知识。

本书提供了丰富的电子资源，内容如下：

- 1) 配套的 Power Point 幻灯片，供教师课堂使用。
- 2) 书中实例的源文件，教师可以利用这些源文件进行演示，也可供学生进行模仿练习。
- 3) 集成库文件，提供了很多知名公司的常用器件集成库，可供读者直接用于自己的设计。
- 4) 课后实践题所需的集成库文件。
- 5) 原理图仿真的电子文档。

6) 三套试卷, 试卷考查形式为上机操作。需要的教师可以发送电子邮件至 liuchao@hdu.edu.cn 联系作者索取。

授课教师可以登录 <http://www.cmpedu.com> 获取以上电子资源 (不包含试卷), 或发邮件至 jinacmp@163.com 索取。

本书第 1~14 章、第 16~18 章由刘超执笔, 第 15 章由俞优姝执笔, 第 19 章由包建荣执笔, 全书由刘超统稿。

感谢杭州电子科技大学通信工程学院唐向宏院长的大力支持, 本书得到了“十二五”浙江省重点学科——电路与系统学科的资助。

感谢杭州电子科技大学信息工程学院王晓萍院长及其他领导的支持, 没有他们创造的良好工作环境, 本书无法顺利完成。

感谢机械工业出版社吉玲编辑给予作者的许多指导和帮助, 使本书得以顺利出版。

本书得到了浙江省自然科学基金项目 (No.LY17F010019)、国家自然科学基金 (No.61471152)、浙江省教育厅科研项目 (No.Y201329723)、浙江省 2016 年度高等教育教学改革项目 (No.jg20160237) 等课题的资助。

本书第一作者还想表达以下感激之情:

感谢父母的养育之恩, 尤其感谢我的母亲李艳梅女士, 在我遇到困难时, 总是给我信心和勇气, 让我体会到亲情的无价和宝贵。

感谢郑泽明、邓家明、袁达利、姚浩杰、张思雨、张道龙、熊建蓝对本书提供的帮助。

感谢余方捷、吴强、刘光然和龙波, 和他们在一起的时光总是让我难忘, 不管世事如何变化, 希望和他们的情谊长存!

由于作者水平有限, 书中出现错误和疏漏在所难免, 恳请广大读者批评指正, 提出宝贵意见和建议, 来信请发至 liuchao@hdu.edu.cn, 编者将不胜感激。

编 者

于杭州电子科技大学信息工程学院

目 录

前 言	
第 1 章 Altium Designer 概述	1
1.1 发展历史	1
1.2 Altium Designer 的电路板设计流程	2
1.3 软件安装	4
1.3.1 计算机配置要求	4
1.3.2 安装步骤与许可证管理	4
1.4 关于本书的若干说明	8
1.5 思考与实践	9
第 2 章 工程与文档管理	10
2.1 从创建工程开始	10
2.2 新建设计文档	11
2.3 保存设计文档与工程	12
2.4 向工程添加已有设计文档	13
2.5 关闭设计文档与工程	14
2.6 打开设计文档与工程	15
2.7 从工程中移除设计文档	17
2.8 导入其他来源的文件	17
2.9 设计文档的存储管理	18
2.10 工程管理相关面板	20
2.10.1 工程面板	20
2.10.2 文件面板	24
2.11 思考与实践	26
第 3 章 原理图编辑环境	27
3.1 原理图编辑环境简介	27
3.1.1 菜单栏	27
3.1.2 工具栏	29
3.1.3 面板概述	33
3.1.4 实用小工具	35
3.1.5 面板标签栏	35
3.1.6 状态栏	36
3.2 原理图图纸设置	36
3.2.1 Sheet Options 选项卡	36
3.2.2 Parameters (参数) 选项卡	38
3.2.3 Units (单位) 选项卡	38
3.3 原理图视窗操作	39
3.4 快捷键与知识中心面板	40
3.5 思考与实践	41
第 4 章 绘制原理图	43
4.1 放置元件	43
4.1.1 元件、模型和库	43
4.1.2 Libraries (库) 面板	44
4.1.3 加载元件库	47
4.1.4 搜索并放置元件	50
4.1.5 另一种放置元件的方法	54
4.2 元件操作	55
4.2.1 编辑属性	55
4.2.2 选择元件	58
4.2.3 复制粘贴	59
4.2.4 位置调整	60
4.2.5 排列对齐	61
4.2.6 撤销与重做	62
4.2.7 删除元件	62
4.3 放置其他电气对象	62
4.3.1 导线 (Wire)	63
4.3.2 网络标签 (Net Label)	66
4.3.3 总线 (Bus) 和总线入口 (Bus Entry)	67
4.3.4 电源和接地	70
4.3.5 电气节点 (Junction)	71
4.4 绘制非电气对象	72
4.4.1 折线 (Line)	73
4.4.2 贝塞尔曲线 (Bezier)	74
4.4.3 圆弧 (Arc)	75
4.4.4 椭圆弧 (Elliptical Arc)	76
4.4.5 椭圆 (Ellipse)	77
4.4.6 文本字符串 (Text String)	78
4.4.7 文本框 (Text Frame)	79
4.4.8 注释 (Note)	79
4.5 一个例子——简易直流电压表	80
4.5.1 优秀原理图的设计原则	80
4.5.2 绘制简易直流电压表原理图	81

4.6 思考和实践	85	7.2.7 多通道原理图设计	131
第 5 章 原理图后期处理	86	7.3 多图纸电路原理图的导航	133
5.1 元件自动编号	86	7.4 思考与实践	134
5.1.1 基本元件编号命令	86	第 8 章 原理图编辑器首选项配置	136
5.1.2 其他元件编号命令	90	8.1 常规 (General) 配置	136
5.2 工程编译与查错	90	8.2 图形编辑 (Graphical Editing) 配置	139
5.2.1 编译选项设置	90	8.3 鼠标滚轮 (Mouse Wheel Configuration) 配置	142
5.2.2 编译工程与查错	92	8.4 编译器 (Compiler) 配置	142
5.2.3 编译屏蔽	93	8.5 自动聚焦 (Auto Focus) 配置	144
5.3 Navigator 面板	95	8.6 元件库自动缩放 (Library AutoZoom) 配置	146
5.4 生成报表	96	8.7 栅格 (Grids) 配置	146
5.4.1 网表 (Netlist)	96	8.8 切割导线 (Break Wire) 配置	148
5.4.2 元件清单 (Bill of Materials)	97	8.9 默认单位 (Default Units) 配置	149
5.4.3 简易元件清单	99	8.10 默认图元 (Default Primitives) 配置	149
5.4.4 工程层次结构报表	99	8.11 Orcad 配置	150
5.5 文件输出与打印	99	8.12 思考与实践	150
5.5.1 智能 PDF	99	第 9 章 印制电路板 (PCB) 基础	151
5.5.2 打印原理图	99	9.1 印制电路板基础知识	151
5.6 思考与实践	104	9.2 印制电路板的常用术语	154
第 6 章 原理图设计技巧	105	9.2.1 封装 (Package)	154
6.1 色笔	105	9.2.2 焊盘 (Pad)	159
6.2 粘贴阵列	105	9.2.3 过孔 (Via)	159
6.3 Jump (跳转) 功能	106	9.2.4 走线 (Track)	160
6.4 Snippets (片段) 面板	107	9.2.5 预拉线 (Ratsnest)	161
6.5 SCH Inspector (SCH 检视器) 面板	109	9.2.6 板层 (Layer)	161
6.6 利用查找相似对象和 SCH 检视器编辑多个对象	110	9.3 印制电路板的基本原则	162
6.7 SCH Filter 面板	112	9.3.1 前期准备	162
6.8 SCH List 面板	114	9.3.2 布局原则	163
6.9 选择记忆面板	116	9.3.3 布线原则	164
6.10 思考与实践	118	9.3.4 焊盘与钻孔的大小及间距	166
第 7 章 多图纸电路原理图设计	119	9.4 思考题	167
7.1 平坦式原理图设计	119	第 10 章 PCB 编辑环境	168
7.2 层次化原理图设计	123	10.1 PCB 编辑环境简介	168
7.2.1 放置图纸符号及属性设置	123	10.1.1 菜单栏	168
7.2.2 放置图纸入口及属性设置	124	10.1.2 工具栏	169
7.2.3 层次化图纸之间的连接关系	125	10.1.3 状态栏	172
7.2.4 自上而下的原理图设计	126	10.1.4 板层标签栏	173
7.2.5 自下而上的原理图设计	129	10.1.5 实用小工具	173
7.2.6 Off Sheet Connector (离图连接器)	129		

10.1.6 面板标签栏	174	13.2 手工布局元件	236
10.2 PCB 视窗操作	174	13.2.1 手工布局的常用操作	236
10.3 查看网络与元件	174	13.2.2 PCB 和原理图的交叉访问	239
10.4 单层模式	175	13.3 布局其他图元	241
10.5 Board Insight 系统	175	13.3.1 Pad (焊盘)	241
10.6 PCB 面板	178	13.3.2 Via (过孔)	243
10.7 PCB 视图配置	180	13.3.3 Line (直线)	243
10.8 层集合管理	185	13.3.4 Arc (圆弧)	243
10.9 层堆栈管理	187	13.3.5 Coordinate (坐标)	245
10.10 思考与实践	187	13.3.6 Fill (矩形填充)	246
第 11 章 PCB 设计准备	188	13.3.7 Solid Region (实心区域)	247
11.1 板形绘制	188	13.3.8 String (字符串)	247
11.2 PCB 图纸设置	192	13.3.9 实例演示	249
11.3 从原理图向 PCB 的转移	192	13.3.10 思考与实践	251
11.4 添加封装所在的库	194	第 14 章 电路板布线	252
11.5 设置板层堆栈	201	14.1 自动布线	252
11.6 思考与实践	203	14.1.1 布线相关的设计规则	252
第 12 章 设计规则	204	14.1.2 全局自动布线	252
12.1 创建类 (Class)	204	14.1.3 其他自动布线命令	254
12.2 设计规则详解	205	14.2 删除布线	257
12.2.1 Electrical (电气) 设计规则	207	14.3 交互式布线	258
12.2.2 Routing (布线) 设计规则	211	14.4 多走线布线	265
12.2.3 SMT (表面安装技术) 设计规则	216	14.5 差分对布线	267
12.2.4 Mask (掩膜) 设计规则	217	14.6 调整布线	270
12.2.5 Plane (电源平面) 设计规则	218	14.6.1 选择布线网络	270
12.2.6 Testpoint (测试点) 设计规则	219	14.6.2 自动环路移除	271
12.2.7 Manufacturing (制造) 设计规则	220	14.6.3 拖拽布线	271
12.2.8 High Speed (高速) 设计规则	223	14.6.4 增加新的走线段	272
12.2.9 Placement (元件布置) 设计规则	224	14.6.5 锁定已有布线	272
12.2.10 Signal Integrity (信号完整性) 设计规则	226	14.6.6 延长多条走线	273
12.3 设计规则向导	228	14.6.7 复制走线	273
12.4 思考与实践	232	14.7 思考与实践	274
第 13 章 电路板布局	233	第 15 章 电路板进阶优化	276
13.1 自动布局元件	233	15.1 重新编号	276
13.1.1 Keep-Out (禁止布线) 区域	233	15.2 平面层分割	277
13.1.2 布局相关的设计规则	234	15.3 布线密度图	279
13.1.3 自动布局命令	234	15.4 补泪滴	279
		15.5 包地	280
		15.6 覆铜	281
		15.6.1 放置覆铜	281
		15.6.2 编辑覆铜	283

- VIII
- 15.6.3 删除覆铜 284
 - 15.6.4 切除覆铜 284
 - 15.6.5 分割覆铜 285
 - 15.6.6 利用选中的对象生成覆铜 285
 - 15.6.7 其他覆铜操作 287
 - 15.7 思考与实践 287
 - 第 16 章 电路板后期处理** 288
 - 16.1 尺寸标注 288
 - 16.1.1 线性标注 288
 - 16.1.2 角度标注 290
 - 16.1.3 半径标注 291
 - 16.1.4 引线标注 292
 - 16.1.5 数据线标注 293
 - 16.1.6 基准线标注 294
 - 16.1.7 圆心标注 295
 - 16.1.8 线状直径标注 296
 - 16.1.9 放射状直径标注 296
 - 16.1.10 标准标注 297
 - 16.2 测量命令 298
 - 16.3 DRC 298
 - 16.4 板层堆栈图例 303
 - 16.5 3D 视图显示 303
 - 16.6 生成 PCB 报表 304
 - 16.6.1 网表 (Netlist) 304
 - 16.6.2 电路板信息 305
 - 16.6.3 元件清单 306
 - 16.6.4 简易元件清单 306
 - 16.7 文件输出与打印 306
 - 16.7.1 智能 PDF 306
 - 16.7.2 工程打包 309
 - 16.7.3 打印 PCB 309
 - 16.8 思考与实践 313
 - 第 17 章 PCB 编辑器首选项配置** 314
 - 17.1 General (常规) 配置 314
 - 17.2 Display (显示) 配置 317
 - 17.3 Board Insight Display 配置 319
 - 17.4 Board Insight Modes 配置 320
 - 17.5 Board Insight Color Overrides 配置 322
 - 17.6 Board Insight Lens 配置 323
 - 17.7 DRC Violations Display 配置 324
 - 17.8 Interactive Routing 配置 325
 - 17.9 True Type Fonts 配置 326
 - 17.10 Mouse Wheel Configuration 配置 326
 - 17.11 PCB Legacy 3D 配置 327
 - 17.12 Defaults 配置 328
 - 17.13 Reports 配置 329
 - 17.14 Layer Colors 配置 330
 - 17.15 Models 配置 331
 - 17.16 思考与实践 332
 - 第 18 章 创建库与元件** 333
 - 18.1 元件及其模型 333
 - 18.2 创建集成库的基本步骤 334
 - 18.3 新建原理图库与元件符号 334
 - 18.3.1 新建原理图库文件 334
 - 18.3.2 原理图库编辑环境 334
 - 18.3.3 创建元件的原理图符号 340
 - 18.4 新建 PCB 库与元件封装 347
 - 18.4.1 新建 PCB 库文件 347
 - 18.4.2 PCB 库编辑环境 347
 - 18.4.3 创建 PCB 封装 350
 - 18.5 元件规则检查 354
 - 18.6 生成集成库 355
 - 18.6.1 建立原理图符号与封装之间的链接关系 355
 - 18.6.2 生成集成库文件 357
 - 18.7 报表输出 357
 - 18.8 从 PCB 工程生成库 358
 - 18.9 思考与实践 358
 - 第 19 章 FSK 通信演示系统设计实例** 360
 - 19.1 实例简介 360
 - 19.2 新建工程 360
 - 19.3 创建元件 360
 - 19.3.1 创建 USB-A 型插座 361
 - 19.3.2 创建 USB 转串口芯片 PL-2303SA 362
 - 19.3.3 创建 STC15W4K60S4 单片机 363
 - 19.3.4 创建液晶 12864 365
 - 19.3.5 链接元件符号及其封装 366
 - 19.4 绘制电路原理图 366
 - 19.4.1 FSK_Demo 顶层原理图 366
 - 19.4.2 MCU 控制模块 367

19.4.3	Transmitter 模块	367	19.6.4	元件布局	373
19.4.4	Receiver 模块	367	19.6.5	放置安装孔	373
19.4.5	Comm 模块	369	19.6.6	自动布线	374
19.4.6	LCD_Display 模块	369	19.6.7	手工调整布线	375
19.4.7	Power 模块	369	19.7	PCB 设计的后期处理	375
19.5	电路原理图的后期处理	370	19.7.1	重新定义电路板板形	375
19.5.1	元件编号	370	19.7.2	整理元件标识符	376
19.5.2	工程编译与纠错	370	19.7.3	电路板覆铜	377
19.5.3	报表输出	370	19.7.4	DRC	377
19.6	绘制 PCB	371	19.7.5	生成智能 PDF 文档	378
19.6.1	定义板层结构	371	19.7.6	打印输出	379
19.6.2	定义板形	372	19.8	思考与实践	380
19.6.3	将原理图数据更新到 PCB	372	参考文献		381

第 1 章 Altium Designer 概述

随着电子产品功能和种类的日益丰富,电子产品的设计开发正发生日新月异地变化。产品功能性、智能化和复杂性的不断增强,迫切要求将原先松散的板级设计、FPGA (Field Programmable Gate Array, 现场可编程门阵列) 设计和嵌入式软件开发紧密地结合起来,形成完整统一的设计流程和数据管理,以加快产品研发进程,抢占市场先机,这给 EDA (Electronic Design Automation, 电子设计自动化) 工具带来了新的挑战。

在当今众多优秀的电子设计工具中,Altium Designer 无疑是居于领先地位的电路板设计软件之一,它将 PCB (Printed Circuit Board, 印制电路板) 工程师所需的工具整合到一个统一的开发环境中,涵盖了原理图输入、PCB 设计、3D 视图、可编程硬件开发、嵌入式软件设计以及最终的制造组装文件输出等全业务流程,大幅缩短了设计时间,提高了项目成功率,为电子工程师提供了一个强大而高效的整体解决方案。

相对于其他电路板设计工具,Altium Designer 的特色明显: UI (User Interface, 用户接口) 界面丰富,操作简单灵活,赋予设计者的自由度较大;具有强大的原理图与 PCB 设计功能;支持电路板的 3D 视图显示;对旧版本的兼容性强;支持多种第三方电子设计工具的文件格式;支持基于数据保险库的设计模式;能够输出丰富的报表和文档等。

对于有志于从事电子电路设计的人士,Altium Designer 是其应当学习的核心设计软件之一。熟练掌握 Altium Designer 的使用方法与实用技巧,将把设计者从枯燥无味的体力劳动中解放出来,极大提高工作效率,缩短产品研发周期,增强职业竞争力,并有利于激发创新思维。

1.1 发展历史

目前电子行业使用的 Altium Designer 版本很多,初学者往往不知道该如何选择。此外,另一种广为人知的 EDA 软件 Protel 也与 Altium Designer 关系密切。为了更好地学习 Altium Designer,有必要了解一下它的发展历史。

1) 1985 年, Nick Martin 在澳大利亚创建了 Altium 公司的前身——Protel 国际有限公司,致力于开发基于微型计算机的印制电路板辅助设计软件,并推出了第一代基于 DOS 操作系统的 PCB 设计软件 Protel PCB。

2) 1991 年, Protel 公司将总部迁到美国并发行了 Protel for Windows, 这是世界上首款基于 Microsoft Windows 操作系统的 PCB 设计软件。

3) 1994 年, Protel 公司提出 EDA 设计工具集成的客户端/服务器架构 DXP 1.0 (Design Explorer 1.0)。

4) 1998 年, Protel 公司推出了针对 Microsoft Windows NT/95/98 的全套 32 位设计工具——Protel 98, 这是世界上第一款包含原理图设计、PCB 设计 (包含信号完整性分析)、自动布线器、混合信号仿真、PLD (Programmable Logic Device, 可编程逻辑器件) 设计五个核心模块的电子设计工具。紧随其后发布的 Protel 99 以及 Protel 99SE 性能进一步增强,使得 Protel 成为当时在中国普及最广的电子设计工具。直到今天,仍然有不少电子专业的工程师和大学生在使用 Protel 99 系列软件。

5) 2000 年, Protel 公司成功整合了多家 EDA 公司,并改名为 Altium 公司。

6) 2002 年, Altium 发布了基于 DXP 平台的新一代板卡级设计软件 Protel DXP。这是为 PCB 设计服务的完整的集成工具组件。DXP 先后发展了 2002 和 2004 两个版本, 无论是操作界面还是设计功能都有明显改进。

7) 2006 年, Altium 发布了 Protel 系列电子设计软件的高端产品——Altium Designer 6, 这是世界上首个原生 3D PCB 设计软件。相对 Protel 而言, Altium Designer 6 是一款革命性的产品, 它奠定了 Altium Designer 家族后续版本的基础, 其基本功能和界面风格一直延续至今。

8) 2009 年, Altium 发布的 Altium Designer Summer 09 显著改善了原生 3D PCB 设计软件的性能。

9) 2010 年, Altium 推出了具有里程碑意义的 Altium Designer 10 (以下简称 AD 10)。这是新一代利用数据保险库技术的 PCB 设计系统, 极大提高了对设计数据的统一管理能力。

时至今日, Altium 公司已发展成为智能系统设计自动化、3D PCB 设计解决方案 (Altium Designer®)、ECAD (Electronic Circuit Computer Aided Design, 电子电路计算机辅助设计) 数据管理 (Altium Vault®) 和嵌入式软件开发 (TASKING®) 的全球知名企业, 并不断推进核心技术领域的突破, 开发适应未来创新发展的设计软件。

1.2 Altium Designer 的电路板设计流程

Altium Designer 提供了友好而强大的统一集成化电子产品开发环境, 提供原理图输入、电路板设计、混合信号仿真、信号完整性分析、FPGA 硬件设计、配置与调试、软核设计、嵌入式软件开发、PCB 制造装配等电子产品所有业务环节的功能支持, 用户可以在统一的环境下同时查看、编辑诸如原理图、PCB、库元件、HDL (Hardware Description Language, 硬件描述语言) 源代码、嵌入式源代码等多个设计任务, 而不必分别使用不同的应用程序。经过授权的用户还能够通过 Altium Designer 访问数据保险库 (Vault) 中的成熟设计项目, 提高产品的设计复用性, 并能将经过验证的设计内容, 包括文档、元件、模型甚至工程等发布到 Vault 中, 确保设计团队的同步与设计数据的统一管理。同时, Altium Designer 还具备扩展性, 能与第三方开发工具实现无缝对接。Altium Designer 开发环境的总体结构如图 1-1 所示。

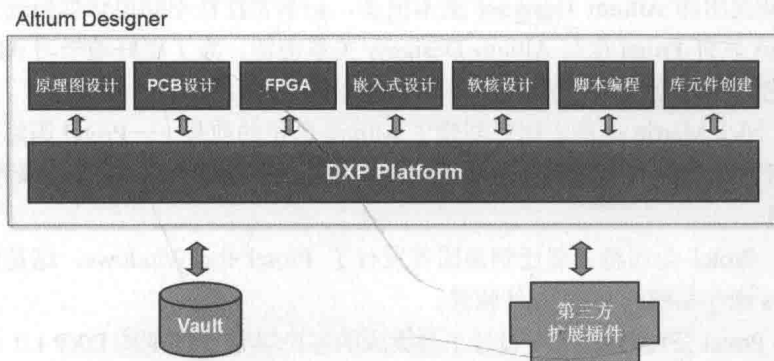


图 1-1 Altium Designer 集成化开发环境

虽然 Altium Designer 提供了众多的功能, 但其中使用最广泛, 也最重要的功能还是电路原理图与 PCB 设计。这是因为 PCB 是所有电子产品的硬件基础, 也是电子设计工作的重要实物成果之一。所有的数据、算法、程序等软件资源都需要在电路板上运行。高效而稳定的电路板是电子产品正常工作的前提条件, 对系统性能的优劣有着至关重要的影响。

Altium Designer 电路板的设计大致分为原理图与 PCB 设计两个阶段, 如图 1-2 所示。电子工程

师通过对电路系统的需求分析,完成功能定义、性能指标、方案选择、元件选型后就可以开始原理图的设计工作。

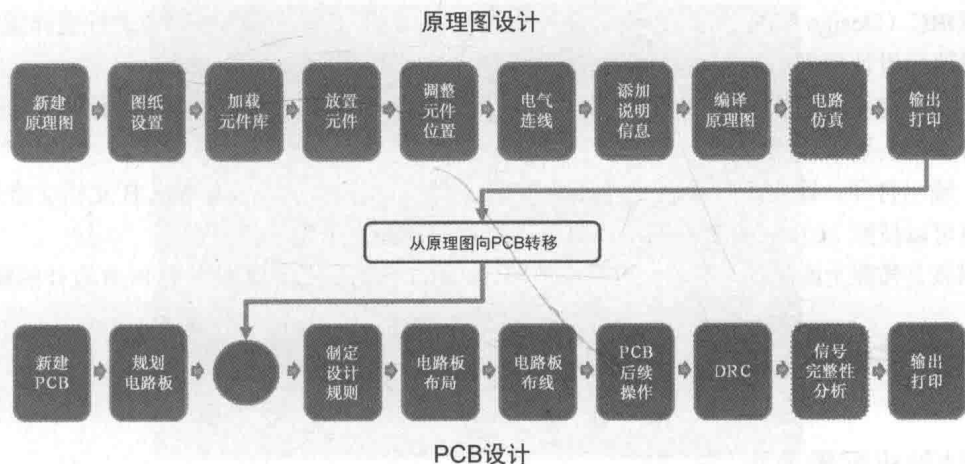


图 1-2 Altium Designer 电路板设计流程

一般而言,原理图设计工作包括以下几个步骤:

- 1) 新建原理图: 创建一个新的原理图文档,通常在 PCB 工程中创建。
- 2) 图纸设置: 设置原理图的大小、样式、栅格、颜色、度量单位等选项。
- 3) 加载元件库: 明确原理图设计中用到的所有元件,并将它们所在的库文件加载到 Altium Designer 系统中。
- 4) 放置元件: 将元件放置到图纸上。
- 5) 调整元件的位置: 通过移动、旋转等方式调整元件位置,做到整洁美观、便于阅读,并利于后续的连线工作。
- 6) 电气连线: 通过导线、总线、网络标签、线束等实现元件之间的电气连接关系。
- 7) 添加说明信息: 在原理图适当地方添加注释或说明信息,以便于交流和日后的查阅。
- 8) 编译原理图: 对原理图进行编译,找出不符合电气规则的地方,并视情况进行改正。
- 9) 电路仿真: 如果原理图中所有元件的仿真模型都存在,可以通过仿真验证电路功能。但仿真结果正确仅代表电路设计在原理上是正确的,并不能完全代表最终电路板的实际工作情况。电路仿真是可选的步骤。
- 10) 报表输出与打印: 输出相关的统计报表或者打印原理图文档。

在完成原理图以后,原理图数据可以通过集成化开发环境直接更新到新建的 PCB 文档中,进而开始 PCB 的设计工作。

一般而言,PCB 设计工作包括以下几个步骤:

- 1) 准备好电路原理图。
- 2) 新建 PCB 文档: 在原理图所在的工程中新建一个 PCB 文档。
- 3) 规划电路板: 包括电路板的板层结构、板形设计(形状和尺寸)等。
- 4) 原理图向 PCB 的转移: 将原理图数据更新到 PCB 文档中。
- 5) 制定设计规则: 设计规则对 PCB 设计的各个方面进行约束,确保最终的电路板符合设计要求。
- 6) 电路板布局: 将元件按照布局原则放置在电路板的合适位置。
- 7) 电路板布线: 包括自动布线和手工布线两种方式。工程师可以先对关键线路进行手工布线,然后使用自动布线工具对剩下的部分实施自动布线,最后再根据需要对布线进行手工调整。当然,

也有很多工程师倾向于采用全部手工布线的做法。

8) PCB 后续操作: 包括补泪滴、包地、覆铜、添加尺寸线等操作, 以进一步优化电路板设计。

9) DRC (Design Rule Check, 设计规则检查): 对完成布局布线的电路板进行设计规则检查, 视情况对违反设计规则的地方进行修改。

10) 信号完整性分析: 对于高速电路板, 在设计完成后还要进行信号完整性分析。对于非高速电路板可以省去这一步骤。

11) 输出打印: 输出统计报表或者打印 PCB 文档。设计者可以直接将 PCB 文档交给厂家加工制造, 也可以按照 PCB 厂家要求的格式自行输出相应的制造装配文件。

本书就是按照上面的基本步骤详细介绍使用 Altium Designer 进行原理图和 PCB 设计的整个过程。

1.3 软件安装

1.3.1 计算机配置要求

安装 AD 10 所要求的计算机配置分为推荐配置和基本配置两种, 见表 1-1。

表 1-1 安装 AD 10 所要求的计算机配置

项 目	推荐配置	基本配置
操作系统	Windows XP	Windows 2000 Professional (SP2)
CPU	Pentium 4, 3GHz 以上	Pentium 4, 2GHz
内存	1GB RAM	512MB RAM
硬盘空间	40GB 以上	20GB 以上
显示配置	1280×1024 分辨率, 32 位彩色显示, 64MB 显存	1024×768 分辨率, 32 位彩色显示, 32MB 显存

1.3.2 安装步骤与许可证管理

1. 安装步骤

AD 10 的安装非常简单。进入安装过程后, 只要按照屏幕提示一步步执行下去即可安装成功。

1) 打开 AD 10 的安装光盘, 双击其中的 AltiumInstaller.exe 安装文件, 即可开启安装过程, 屏幕上显示如图 1-3 所示的欢迎界面。



图 1-3 安装欢迎界面

2) 单击 Next 按钮, 进入许可证协议界面, 如图 1-4 所示, 选中 I accept the agreement 左边的复选框, 激活 Next 按钮。

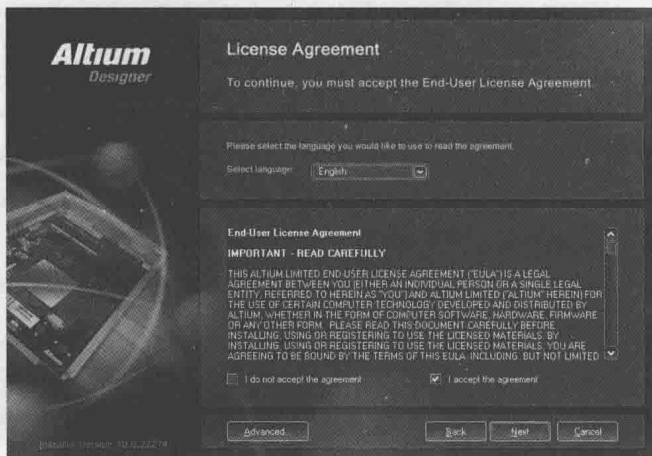


图 1-4 许可证协议界面

3) 单击 Next 按钮, 进入版本选择界面, 如图 1-5 所示, 保持该界面的所有设置不变。

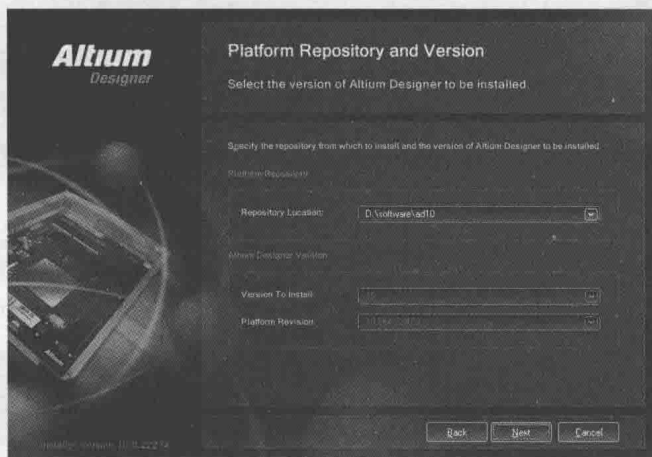


图 1-5 版本选择界面

4) 单击 Next 按钮, 进入安装路径选择界面, 如图 1-6 所示。默认的程序安装路径是 C:\Program

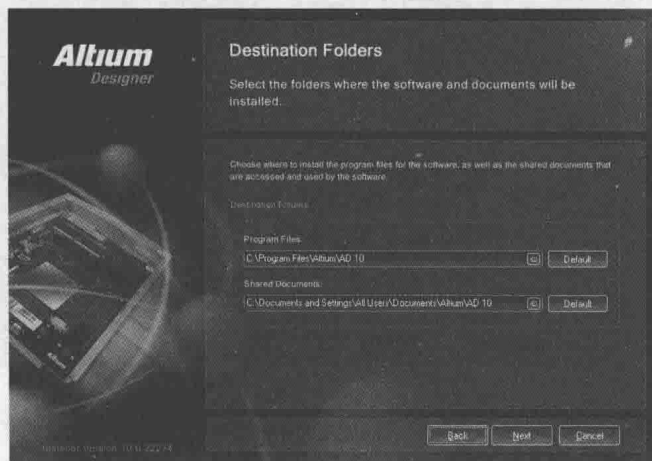


图 1-6 安装路径选择界面

Files\Altium\AD 10; 默认的共享文档安装路径是 C:\Documents and Settings\All Users\Documents\Altium\AD 10, 该路径用来放置库文件、范例和模板。共享文档的安装路径非常重要, 希望读者能够加以关注。如对系统默认安装路径不满意, 可以单击路径输入栏右边的小图标进行修改, Default 按钮用来恢复系统默认路径设置。

5) 单击 Next 按钮, 进入软件安装准备界面, 如图 1-7 所示。

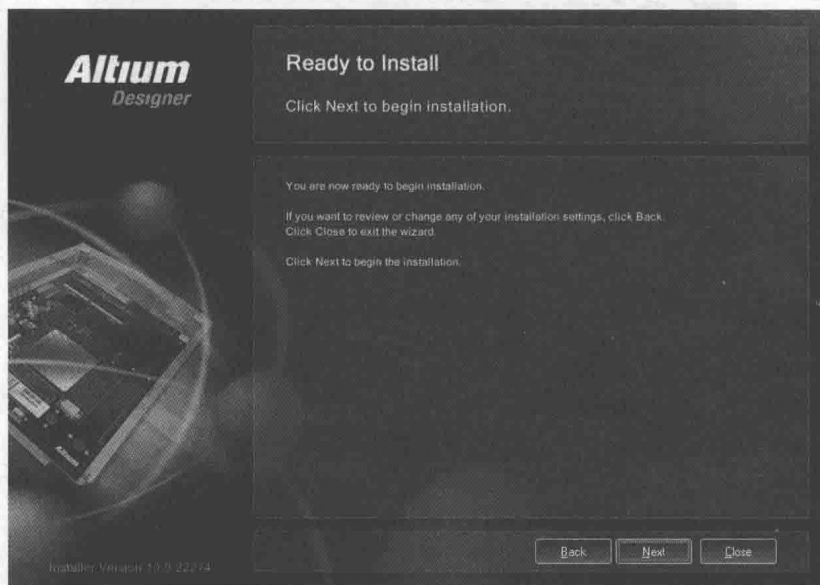


图 1-7 安装准备界面

6) 单击 Next 按钮, 开始进行正式安装。界面下方会显示一个安装进度条, 如图 1-8 所示; 耐心等待一段时间即可安装完成, 并显示安装完成界面, 如图 1-9 所示, 单击 Finish 按钮退出安装程序。

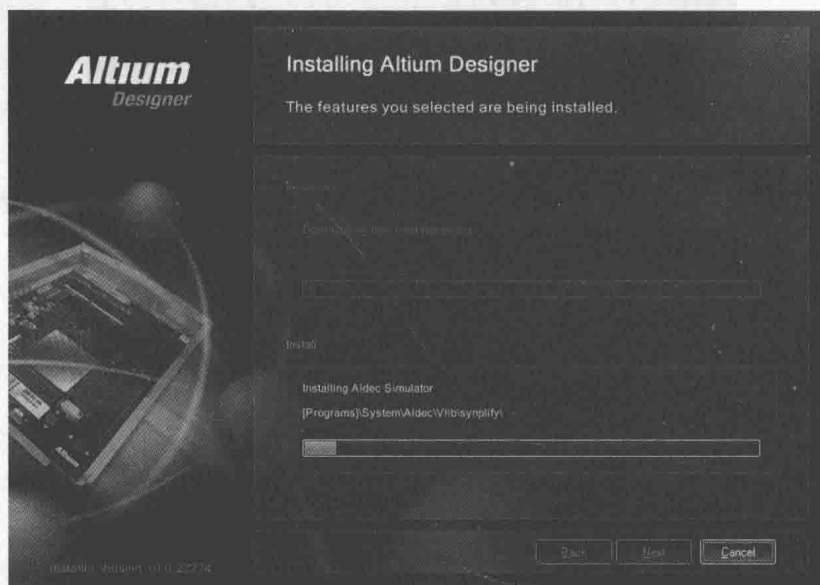


图 1-8 安装进度显示界面

7) 安装完成后, 操作系统的开始菜单中会增加 Altium Designer Release 10 的菜单项, 单击即可启动 AD 10。



图 1-9 安装完成界面

2. 注册软件许可

Altium Designer 需要获得许可证才能正常使用。首次启动 AD 10，经过一段时间后，会进入如图 1-10 所示的用户账号界面，要求用户注册许可证信息。

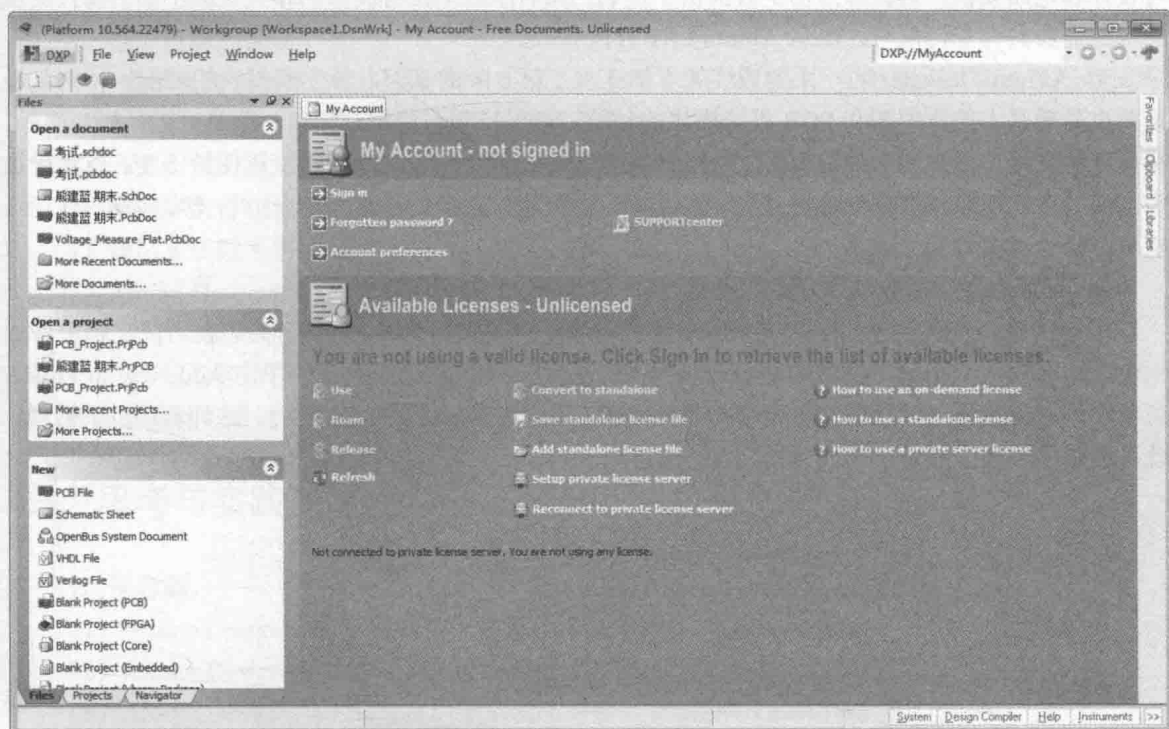


图 1-10 注册许可证

Altium Designer 系统具有三种不同的许可证管理类型：

1) On-Demand——客户端许可证的获取由 Altium Managed Server 管理。用户需要登录到 Altium Managed Server 获取许可证信息。