

计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)系列
JISUANJIFUZHUSHEJIYUZHIZAO(CAD/CAM)XILIE

学习交流QQ群: 660309547
登录QQ群提供本书安装下载地址
学习咨询网站: www.sjzswsw.com

Altium Designer 18

从入门到精通

全面完整的知识体系 深入浅出的理论阐述
循序渐进的分析讲解 实用典型的实例引导

三维书屋工作室
毛琼 李瑞 胡仁喜 等编著



扫描二维码
下载配书资源
(详见前言提示)

资源下载

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

Altium Designer 18 从入门到精通

三维书屋工作室

毛琼 李瑞 胡仁喜 等编著



机械工业出版社

本书以 Protel 的最新版本 Altium Designer 18 为平台,介绍了电路设计的方法和技巧,主要包括 Altium Designer 18 概述、设计电路原理图、层次原理图的设计、原理图的后续处理、印制电路板设计、电路板的后期处理、信号完整性分析、创建元件库及元件封装、电路仿真系统等知识。本书的内容由浅入深,从易到难,各章节既相对独立又前后关联。在介绍的过程中,编者还根据自己多年的经验及教学心得,适时给出了总结和相关提示,以帮助读者快速掌握相关知识。全书内容翔实,图文并茂,思路清晰。

随书配赠的电子资料包中包含了全书所有实例的源文件和操作过程录屏讲解动画,总时长达 300 分钟。为了开阅读者的视野,方便读者学习,还免费赠送了时长达 200 分钟的 Protel 和 Altium Designer18 设计实例操作过程录屏讲解动画教程以及相应的实例源文件。

本书可以作为初学者的入门教材,也可以作为电路设计及相关行业工程技术人员和院校相关专业师生的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Altium Designer 18 从入门到精通/毛琮等编著. —2 版. —北京:机械工业出版社, 2019.1

ISBN 978-7-111-61812-6

I. ①A… II. ①毛… 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 009281 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:曲彩云 责任编辑:曲彩云 王 琰

封面设计:卢思梦 责任印制:孙 炜

北京中兴印刷有限公司印刷

2019 年 3 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·32 印张·791 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-61812-6

定价:99.00 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

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前 言

20 世纪 80 年代中期以来, 计算机应用已进入各个领域并发挥着越来越大的作用。在这种背景下, 美国 ACCEL Technologies Inc 公司推出了第一个应用于电子线路设计的软件包——TANGO, 这个软件包开创了电子设计自动化 (EDA) 的先河。该软件包虽然现在看来比较简陋, 但在当时给电子线路设计带来了设计方法和方式的革命。人们开始用计算机来设计电子线路。但是, 随着电子工业的飞速发展, TANGO 逐渐显示出了其不适应时代发展需要的弱点。为了适应科学技术的发展, Protel Technology 公司以其强大的研发能力推出了“Protel for DOS”, 从此 Protel 这个名字在业内日益响亮。

Protel 系列是进入到我国最早的电子设计自动化软件, 其一直以易学易用而深受广大电子设计者的喜爱。Altium Designer 18 作为新一代的板卡级设计软件, 其独特的 DXP 技术集成平台为设计系统提供了所有工具和编辑器的兼容环境。

Altium Designer 18 是一套完整的板卡级设计系统, 真正实现了在单个应用程序中的集成。Altium Designer 18 PCB 线路图设计系统完全利用了 Windows 平台的优势, 具有更好的稳定性、增强的图形功能和全新的用户界面, 这使得设计者可以选择最适当的设计途径并以最优化的方式工作。

本书以 Altium Designer 18 为平台, 介绍了电路设计的方法和技巧。全书共 13 章, 内容包括 Altium Designer 18 概述、设计电路原理图、层次原理图的设计、原理图的后续处理、印制电路板设计、电路板的后期处理、信号完整性分析、创建元件库及元件封装、电路仿真系统等知识。本书的内容由浅入深, 从易到难, 各章节既相对独立又前后关联。在介绍的过程中, 编者还根据自己多年的经验及教学心得, 适时给出了总结和相关提示, 以帮助读者快速地掌握所学知识。全书内容讲解翔实, 图文并茂, 思路清晰。

本书可以作为初学者的入门教材, 也可以作为相关行业工程技术人员及各院校相关专业师生的参考书。

为了配合学校师生利用本书进行教学, 随书配赠的电子资料包中包含了总时长达 300 分钟的全书实例操作过程 AVI 文件和实例源文件, 以及专为老师教学准备的 PowerPoint 多媒体电子教案。为了开阅读者的视野, 方便读者学习, 电子资料包中还免费赠送了时长达 200 分钟的 Protel 和 Altium Designer 18 设计实例操作过程录屏讲解动画教程以及相应的实例源文件。读者可以登录百度网盘地址 https://pan.baidu.com/s/1A6r17hnKQPdopciNG_b3Zg (密码: x2a3), 备用百度网盘地址 <https://pan.baidu.com/s/1eMJSol1B80xlVRrs9aMJgw> (密码: m4hs) 进行下载。

本书由陆军工程大学石家庄校区的毛琼和航天工程大学的李瑞及三维书屋文化传播有限公司的胡仁喜博士主要编写。其中, 毛琼编写了第 1~7 章, 李瑞编写了第 8~12 章, 胡仁喜编写了第 13 章。另外, 王敏、刘昌丽、张俊生、王玮、孟培、王艳池、阳平华、闫聪聪、王培合、路纯红、王义发、王玉秋、杨雪静、卢园、王渊峰、王兵学、孙立明、甘勤涛、李兵、徐声杰、李亚莉、康士廷、周冰、董伟、李鹏参加了部分章节的编写工作。

由于时间仓促, 加上编者水平有限, 书中不足之处在所难免, 望广大读者登录网站 www.sjzswsw.com 或发送邮件到 win760520@126.com 予以指正, 编者将不胜感激。读者还可以加入 QQ 群 477013282 参与学习讨论。

编 者

目 录

前言

第 1 章 Altium Designer 18 概述.....	1
1.1 Altium Designer 18 的特点.....	2
1.2 Altium Designer 18 的安装、激活与升级.....	3
1.2.1 Altium Designer 18 的安装、激活及申请 License	3
1.2.2 Altium Designer 的升级与精简.....	6
1.3 电路板总体设计流程.....	8
1.4 启动 Altium Designer 18.....	9
1.5 初始 Altium Designer 18.....	9
1.5.1 工作面板管理	10
1.5.2 窗口的管理	12
第 2 章 设计电路原理图	15
2.1 电路设计的概念	16
2.2 原理图图纸设置	16
2.3 原理图工作环境设置	22
2.3.1 设置原理图的常规环境参数.....	22
2.3.2 设置图形编辑环境参数	25
2.4 元件的电气连接	28
2.4.1 用导线连接元件	28
2.4.2 总线的绘制	30
2.4.3 绘制总线分支线	30
2.4.4 放置电源符号	31
2.4.5 放置网络标签	32
2.4.6 放置输入/输出端口	33
2.4.7 放置离图连接器	34
2.4.8 放置通用 No ERC 标号	35
2.4.9 放置 PCB 布线指示.....	36
2.5 线束	38
2.5.1 线束连接器	39
2.5.2 线束入口	41
2.5.3 信号线束	42
2.6 操作实例	42
2.6.1 绘制看门狗电路	42
2.6.2 绘制串行显示驱动器 PS7219 及单片机的 SPI 接口电路.....	47
第 3 章 层次化原理图的设计	50
3.1 层次原理图的基本概念	51
3.2 层次原理图的基本结构和组成	51
3.3 层次原理图的设计方法	52

3.3.1	自上而下的层次原理图设计	52
3.3.2	自下而上的层次原理图设计	58
3.4	层次原理图之间的切换	59
3.4.1	用 Projects 工作面板切换	60
3.4.2	用命令方式切换	60
3.5	层次设计表	62
3.6	操作实例	63
3.6.1	声控变频器电路层次原理图设计	63
3.6.2	存储器接口电路层次原理图设计	66
3.6.3	4 Port UART 电路层次原理图设计	70
3.6.4	游戏机电路原理图设计	74
第 4 章	原理图的后续处理	81
4.1	打印与报表输出	82
4.1.1	打印输出	82
4.1.2	网络报表	83
4.1.3	生成原理图文件的网络表	83
4.1.4	基于单个原理图文件的网络表	85
4.1.5	生成元件报表	86
4.2	查找与替换操作	91
4.2.1	查找文本	91
4.2.2	文本替换	92
4.2.3	查找下一处	92
4.2.4	查找相似对象	92
4.3	工具的使用	94
4.3.1	自动分配元件标号	94
4.3.2	回溯更新原理图元件标号	95
4.4	元件编号管理	95
4.5	元件的过滤	99
4.6	网络颜色	101
4.7	在原理图中添加 PCB 设计规则	102
4.8	使用 Navigator (导航) 面板进行快速浏览	104
4.9	原理图的电气检测及编译	106
4.9.1	原理图的自动检测设置	106
4.9.2	原理图的编译	111
4.10	操作实例	113
4.10.1	音量控制电路报表输出	113
4.10.2	A/D 转换电路的打印输出	126
4.10.3	报警电路原理图元件清单输出	131
第 5 章	印刷电路板设计	135
5.1	PCB 编辑器的功能特点	136
5.2	PCB 界面简介	136

5.2.1	菜单栏	136
5.2.2	主工具栏	138
5.3	电路板物理结构及环境参数设置	138
5.3.1	电路板物理边框的设置	138
5.3.2	板形的修改	140
5.4	PCB 的设计流程	142
5.5	设置电路板工作层面	142
5.5.1	电路板的结构	142
5.5.2	工作层面的类型	144
5.5.3	电路板层数设置	145
5.5.4	工作层面与颜色设置	147
5.6	“Preferences”（参数选择） 的设置	149
5.7	在 PCB 文件中导入原理图网络表信息	150
5.7.1	装载元件封装库	151
5.7.2	设置同步比较规则	151
5.7.3	导入网络表	152
5.7.4	原理图与 PCB 图的同步更新	154
5.7.5	Room 的创建	157
5.7.6	飞线的显示	163
5.8	元件的自动布局	165
5.8.1	自动布局的菜单命令	165
5.8.2	自动布局约束参数	166
5.8.3	在矩形区域内排列	170
5.8.4	排列板子外的元件	170
5.8.5	导入自动布局文件进行布局	171
5.9	元件的手动调整布局	171
5.9.1	元件说明文字的调整	172
5.9.2	元件的对齐操作	173
5.9.3	元件间距的调整	173
5.9.4	移动元件到格点处	174
5.9.5	元件手动布局的具体步骤	175
5.10	电路板的自动布线	177
5.10.1	设置 PCB 自动布线的规则	177
5.10.2	设置 PCB 自动布线的策略	197
5.10.3	启动自动布线服务器进行自动布线	199
5.11	电路板的手动布线	204
5.11.1	拆除布线	204
5.11.2	手动布线	205
5.12	添加安装孔	205
5.13	覆铜和补泪滴	206
5.13.1	执行铺铜命令	207

5.13.2	设置覆铜属性	208
5.13.3	放置覆铜	208
5.13.4	补泪滴	210
5.14	3D 效果图	211
5.14.1	三 D 效果图显示	211
5.14.2	“View Configuration” (视图设置) 面板	213
5.14.3	三维动画制作	216
5.15	操作实例	217
5.15.1	PS7219 及单片机的 SPI 接口电路板设计	217
5.15.2	看门狗电路板设计	224
第 6 章	电路板的后期处理	234
6.1	电路板的测量	235
6.1.1	测量电路板上两点间的距离	235
6.1.2	测量电路板上对象间的距离	235
6.2	DRC	236
6.2.1	在线 DRC 和批处理 DRC	238
6.2.2	对未布线的 PCB 文件执行批处理 DRC	239
6.2.3	对已布线完毕的 PCB 文件执行批处理 DRC	240
6.3	电路板的报表输出	241
6.3.1	PCB 图的网络表文件	242
6.3.2	元件清单	243
6.3.3	网络表状态报表	244
6.4	电路板的打印输出	244
6.4.1	打印 PCB 文件	244
6.4.2	打印报表文件	247
6.4.3	生成 Gerber 文件	248
6.5	操作实例	249
6.5.1	DRC	249
6.5.2	元器件清单报表	250
6.5.3	网络状态报表	251
6.5.4	PCB 图及报表的打印输出	252
第 7 章	信号完整性分析	253
7.1	信号完整性的基本介绍	254
7.1.1	信号完整性的定义	254
7.1.2	在信号完整性分析方面的功能	255
7.1.3	信号完整性分析前的准备	255
7.1.4	运行信号完整性分析的工具	259
7.1.5	将信号完整性集成进标准的板卡设计流程中	264
7.2	信号完整性演示范例	265
7.3	进行信号完整性分析实例	265
第 8 章	创建元件库及元件封装	276

8.1	创建原理图元件库	277
8.1.1	元件库面板	277
8.1.2	工具栏	278
8.1.3	设置元件库编辑器工作区参数	280
8.1.4	绘制库元件	281
8.1.5	绘制含有子部件的库元件	286
8.2	创建原理图元件	287
8.2.1	原理图库	288
8.2.2	创建新的原理图库	288
8.2.3	创建新的原理图元件	289
8.2.4	给原理图元件添加引脚	291
8.2.5	设置原理图元件属性	293
8.2.6	向原理图元件添加模型	294
8.2.7	向原理图元件添加 PCB 封装模型	296
8.2.8	添加电路仿真模型	298
8.2.9	加入信号完整性分析模型	300
8.2.10	添加元件参数	301
8.2.11	间接字符串	301
8.3	创建 PCB 元件库及元件封装	302
8.3.1	封装概述	302
8.3.2	常用元件封装介绍	303
8.3.3	PCB 库编辑器	304
8.3.4	PCB 库编辑器环境设置	306
8.3.5	用 PCB 元件向导创建规则的 PCB 元件封装	310
8.3.6	用 PCB 元件向导创建 3D 元件封装	314
8.3.7	手动创建不规则的 PCB 元件封装	321
8.4	创建一个新的含有多个部件的原理图元件	332
8.4.1	创建元件外形	333
8.4.2	创建一个新的部件	336
8.4.3	创建部件的另一个可视模型	336
8.4.4	设置元件的属性	337
8.4.5	从其他库中添加元件	338
8.4.6	复制多个元件	338
8.4.7	元件报告	338
8.4.8	库报告	339
8.4.9	元件规则检查器	340
8.5	操作实例	341
8.5.1	制作 LCD 元件	341
8.5.2	制作变压器元件	346
8.5.3	制作七段数码管元件	350
8.5.4	制作串行接口元件	357

8.5.5	制作运算单元	362
8.5.6	制作封装元件	367
8.5.7	制作 3D 元件封装	370
第 9 章	电路仿真系统	379
9.1	电路仿真的基本概念	380
9.2	放置电源及仿真激励源	380
9.2.1	直流电压源和直流电流源	380
9.2.2	正弦信号激励源	381
9.2.3	周期脉激励冲源	381
9.2.4	分段线性激励源	382
9.2.5	指数激励源	382
9.2.6	单频调频激励源	383
9.3	仿真分析的参数设置	384
9.3.1	常规参数的设置	384
9.3.2	仿真方式	386
9.4	特殊仿真元器件的参数设置	386
9.4.1	节点电压初值	386
9.4.2	节点电压	388
9.4.3	仿真数学函数	389
9.4.4	使用“Simulation Math Function”(仿真数学函数) 实例	390
9.5	电路仿真的基本方法	396
9.6	操作实例	403
9.6.1	双稳态振荡器电路仿真	403
9.6.2	Filter 电路仿真	408
9.6.3	带通滤波器仿真	412
9.6.4	模拟放大电路仿真	415
9.6.5	扫描特性分析	420
9.6.6	数字电路分析	422
第 10 章	A/D 转换电路图设计综合实例	425
10.1	电路板设计流程	426
10.1.1	电路板设计的一般步骤	426
10.1.2	电路原理图设计的一般步骤	426
10.1.3	印制电路板设计的一般步骤	426
10.2	A/D 转换电路图设计实例	427
10.2.1	设计准备	427
10.2.2	原理图输入	429
10.2.3	元件属性清单	434
10.2.4	编译工程及查错	435
第 11 章	单片机实验板电路图设计综合实例	439
11.1	实例简介	440
11.2	新建工程	440

11.3	装入元器件	443
11.4	原理图输入	448
11.4.1	元件布局	448
11.4.2	元件手工布线	449
11.5	PCB 设计	451
11.5.1	准备工作	451
11.5.2	资料转移	452
11.5.3	零件布置	453
11.5.4	网络分类	455
11.5.5	布线	456
11.6	生成报表文件	456
第 12 章	U 盘电路图设计综合实例	459
12.1	电路工作原理说明	460
12.2	创建工程文件	460
12.3	制作元件	461
12.3.1	制作“K9F080UOB”器件	461
12.3.2	制作“IC1114”器件	465
12.3.3	制作 AT1201 器件	468
12.4	绘制原理图	469
12.4.1	U 盘接口电路模块设计	469
12.4.2	滤波电容电路模块设计	470
12.4.3	Flash 电路模块设计	472
12.4.4	供电模块设计	472
12.4.5	连接器及开关设计	472
12.5	设计 PCB	473
12.5.1	创建 PCB 文件	473
12.5.2	编辑器件封装	473
12.5.3	绘制 PCB	476
第 13 章	低纹波系统线性恒电位仪电路图设计综合实例	478
13.1	电路工作原理说明	479
13.2	低纹波系数线性恒电位仪设计	480
13.2.1	原理图设计	480
13.2.2	印制电路板设计	487

第 1 章

Altium Designer 18 概述

Altium Designer 18 是为电子设计师和电子工程师提供的一体化应用工具。Altium Designer 18 囊括了所有在完整的电子产品开发中必需的技术和功能。Altium Designer 18 将板级和 FPGA 级系统设计、嵌入式软件开发、PCB 板图设计和制造加工等设计工具集成到一个单一的设计环境中。

学 习 要 点

- Altium Designer 18 的特点
- Altium Designer 18 的安装、激活与升级
- 启动 Altium Designer 18
- 初识 Altium Designer 18

1.1 Altium Designer 18 的特点

Altium Designer 提供了一款统一的应用方案,其综合了电子产品一体化开发所需的所有技术和功能。Altium Designer 在单一设计环境中集成了板级和 FPGA(现场可编程门阵列)系统设计、基于 FPGA 和分立处理器的嵌入式软件开发以及 PCB(印制电路板)版图设计、编辑和制造。并集成了现代设计数据管理功能,使得 Altium Designer 成为了电子产品开发的完整解决方案——一个既满足当前,也满足未来开发需求的解决方案。

最新发布的 Altium Designer 18 显著地提高了用户体验和效率,其利用时尚界面使设计流程流线化,同时实现了前所未有的性能优化。使用 64 位体系结构和多线程的结合实现了在 PCB 设计中更大的稳定性、更快的速度和更强的功能。

Altium Designer 没有采用过去以季节性主题(如 Winter09、Summer09)来命名的方案,而是采用了新型的平实的编号形式来为新的发布版本进行命名(如 Altium Designer 10)。最新发布的 Altium Designer 18 继续保持了不断插入新的功能和技术的过程,使得用户可以更方便轻松地创建下一代电子产品设计。Altium 的统一设计架构以将硬件、软件和可编程硬件等集成到一个单一的应用程序中而闻名,它可让用户在一个项目内,甚或是整个团队里自由地探索和开发新的设计创意和设计思想,团队中的每个人都拥有对于整个设计过程的统一的设计视图。

01 互连的多板装配

多板之间的连接关系管理和增强的 3D 引擎使您可以实时呈现设计模型和多板装配情况,显示更快速,更直观,更逼真。

02 时尚的用户界面体验

全新、紧凑的用户界面提供了一个全新且直观的环境,并进行了优化,可以实现前所未有的设计工作流可视化。

03 强大的 PCB 设计

64 位体系结构和多线程任务优化使用户能够比以前更快地设计和发布大型复杂的电路板。

04 快速、高质量的布线

视觉约束和用户指导的互动结合使用户能够跨板层进行复杂的拓扑结构布线,以计算机的速度布线,以人的智慧保证质量。

05 实时的 BOM 管理

链接到 BOM 的最新供应商元件信息使用户能够根据自己的时间表做出有根据的设计决策

06 简化的 PCB 文档处理流程

在一个单一、紧密的设计环境中记录所有装配和制造视图,并通过链接的源数据进行一键更新。

1.2 Altium Designer 18 的安装、激活与升级

Altium Designer 18 软件是标准的基于 Windows 的应用程序，它的安装过程十分简单，只需运行光盘中的“AltiumInstaller.exe”应用程序，然后按照提示步骤进行操作就可以了。

1.2.1 Altium Designer 18 的安装、激活及申请 License

Altium Designer 18 的安装步骤如下：

01 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 18 的安装界面，如图 1-1 所示。



图 1-1 安装界面

02 单击“Next”（下一步）按钮，弹出 Altium Designer 18 的安装协议对话框。无需选择语言，选择“I accept the agreement”（同意安装）按钮，如图 1-2 所示。



图 1-2 安装协议对话框

03 单击“Next”按钮，进入下一个画面，出现安装类型信息的对话框，有五种类型，如果只做 PCB 设计，则只选第一个。系统默认全选。设置完毕后如图 1-3 所示。

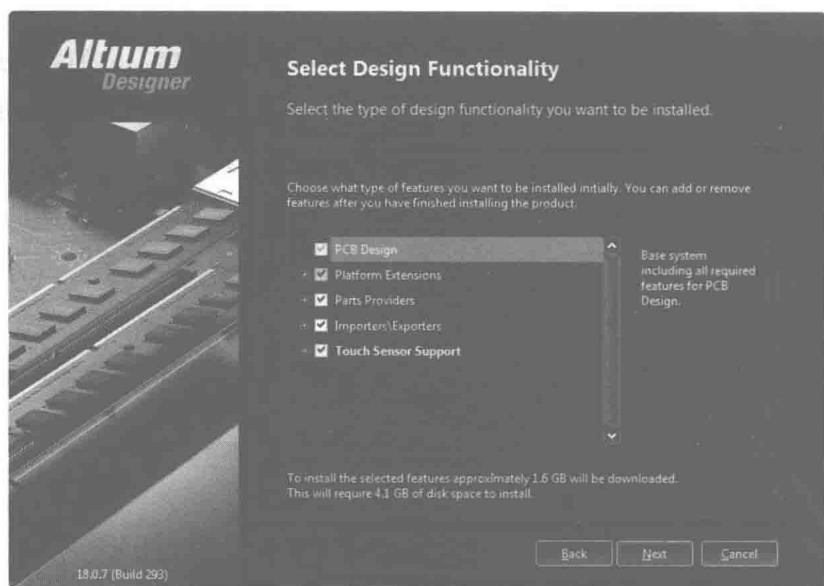


图 1-3 选择安装类型

04 填写完成后，单击“Next”按钮，进入下一个对话框。在该对话框中，用户需要选择 Altium Designer 18 的安装路径。系统默认的安装路径为 C:\Program Files\Altium\AD18，用户可以通过单击“Default”按钮来自定义其安装路径，如图 1-4 所示。



图 1-4 安装路径对话框

05 确定好安装路径后，单击“Next”按钮，弹出确定安装对话框，如图 1-5 所示。继续单击“Next”按钮，此时对话框内会显示安装进度，如图 1-6 所示。由于系统需要复制大量文件，所以需要等待几分钟。

06 安装结束后会出现一个“Finish”（完成）对话框，如图 1-7 所示。单击“Finish”按钮即可完成 Altium Designer 18 的安装工作。

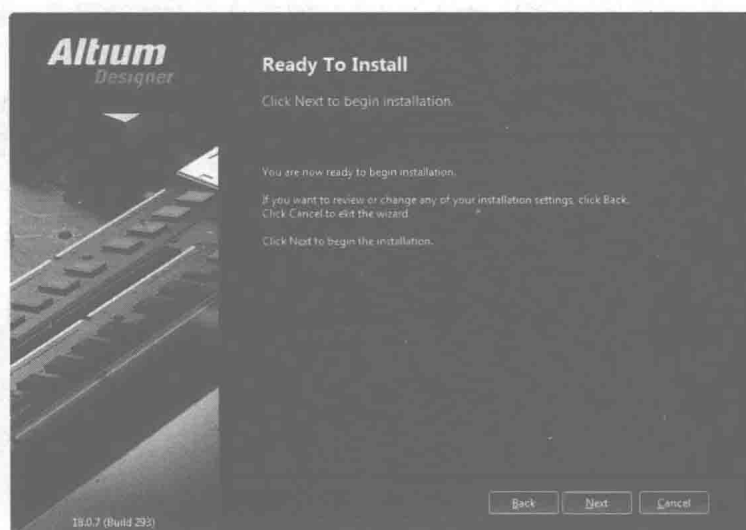


图 1-5 确定安装



图 1-6 安装进度对话框



图 1-7 “Finish”对话框

在安装过程中，可以随时单击“Cancel”按钮来终止安装过程。安装完成以后，在Windows的“开始”→“所有程序”子菜单中创建一个Altium级联子菜单和快捷键。

07 第二种激活的方式是通过Email的方式激活，在“Home”→“My Account”界面中选择“Activate license via email”选项，进入如图1-8所示的界面，输入用户号和激活码，产生本机的信息文件；然后单击“Generate e-mail attachment”，保存这个文件；然后通过电子邮件把该信息发送到激活信箱，就会收到License；最后把收到的License文件添加到软件中，软件就可以正常使用了。

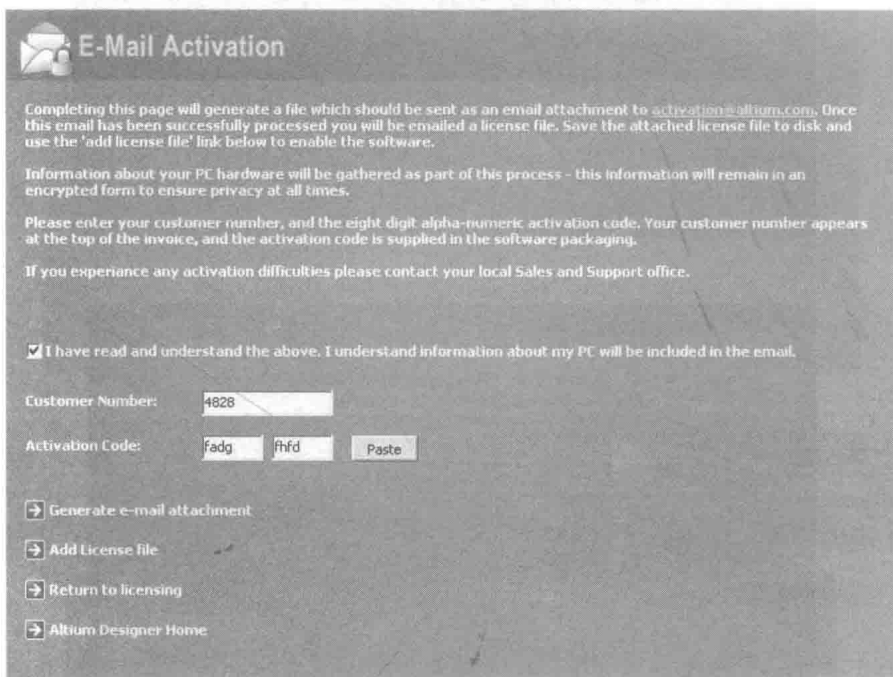


图 1-8 输入客户号和激活码

1.2.2 Altium Designer 的升级与精简

Altium Designer 不断推出新的升级包，包括器件库的扩充包和软件功能的升级包，到本书截稿之日，Altium 公司刚刚更新为 Altium Designer 18。为了用上更好的设定工具，建议用户及时更新与升级。

01 直接在线更新。本文以从 Altium Designer 14 升级到 Altium Designer 18 为例。双击“Altium Designer 14”图标，打开 Altium Designer 14 软件，进入软件系统界面，选择界面右侧的“sign in”（注册）命令，如图 1-9 所示，系统自动弹出“Account Sign in”对话框，如图 1-10 所示，输入用户名和密码（在 AD6.8 以及之前的版本升级可以直接进行，AD6.9 之后的版本升级需要输入用户名和密码）。此时，只要用户的机器连在网上，系统就能自动到 Altium 公司的服务器上下载最新版本。下载完毕后双击执行安装即可。

下载的升级包放在 C:\Documents and Settings\All Users\Application Data\AD14\Updates 目录下。