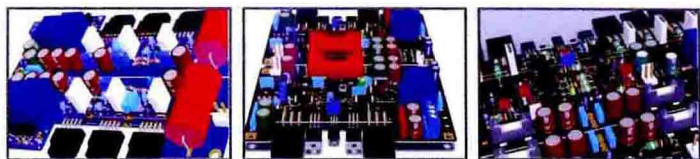


# Altium Designer 13



## 电路设计、制板与仿真 从入门到精通

从零开始 • 以实例贯穿全书

一步一步教你快速成长为电路设计高手

陈学平 编著



超值配套资源文件下载

9大类上机练习源文件，可直接调用  
400分钟27集视频教学录像，高效直观，省时省力  
疑难解答服务QQ，让你学习无障碍

清华大学出版社

CAX工程应用丛书

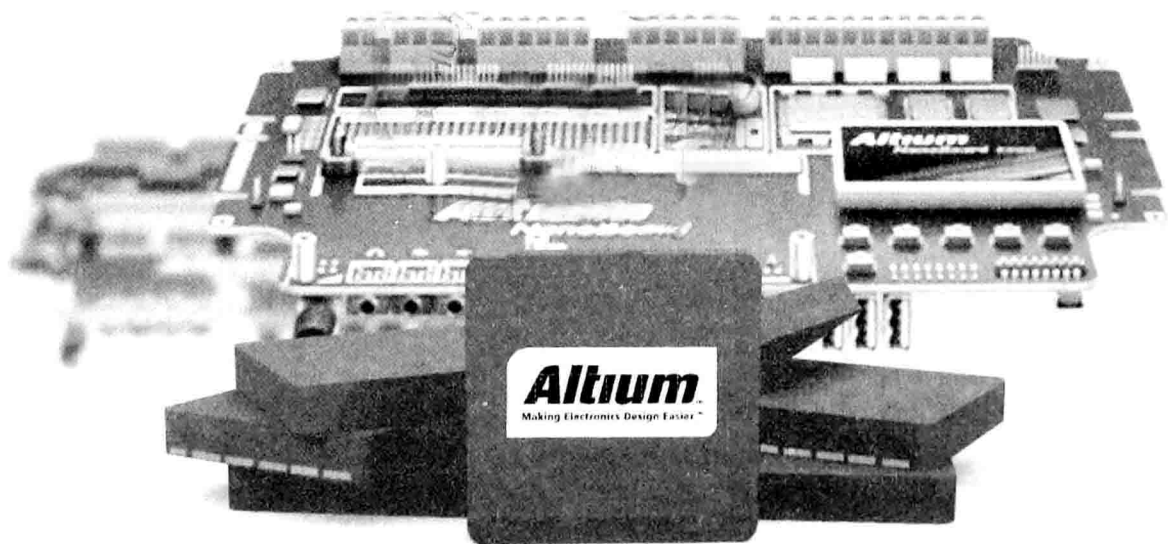
# Altium



# Designer 13

电路设计、制板与仿真 从入门到精通

陈学平 编著



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书主要讲述了 Altium Designer 13 的电路设计、制板、仿真技巧与实例, 全书共 21 章, 介绍了 Altium Designer 13 的安装、激活、软件汉化的方法, 原理图编辑环境及原理图的设计方法、原理图元件库的制作方法以及添加封装的方法, PCB 封装库元件的制作方法和 3D 封装元件的制作方法, PCB 板的各种设计规则, 布线规则的设计方法和 PCB 板的布局布线, 信号仿真、信号完整性分析, PCB 的加工制作, PCB 的抄板等。本书的主要特点是在讲述技巧的同时, 结合典型实例巩固所学知识, 使读者能够快速成为电路设计高手。

本书配套资源提供了 400 分钟视频教学课程以及全书上机练习源文件, 可以直接从网上下载获取。

本书面向广大的电子线路初学者及有一定基础的 Altium 电子线路设计爱好者和大中专院校电子信息专业的学生。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售  
版权所有, 侵权必究 侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

### 图书在版编目 (CIP) 数据

Altium Designer 13 电路设计、制板与仿真从入门到精通/陈学平编著. —北京: 清华大学出版社, 2014  
(CAX 工程应用丛书)

ISBN 978-7-302-37686-6

I. ①A… II. ①陈… 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 (2014) 第 186360 号

责任编辑: 王金柱  
封面设计: 王 翔  
责任校对: 闫秀华  
责任印制: 刘海龙

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈: 010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者: 北京富博印刷有限公司

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 190mm×260mm 印 张: 25.75 字 数: 659 千字

版 次: 2014 年 10 月第 1 版 印 次: 2014 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 65.00 元

# 前言

为了能够让广大电子线路初学者及有基础的电路设计爱好者能够掌握电路设计软件。因此作者特编写了本书。

## □ 本书特点

- 实例贯穿全书，所选实例非常典型，难度由浅入深，讲解透彻，力求使读者能够快速入门。
- 重点突出，有重点地介绍该设计工具最常用、最主要的功能，便于读者抓住学习重点。
- 技巧性强，具体讲解案例时，会介绍一些在实际操作中的技巧及常见问题的处理方法。
- 可操作性强，书中所举例子均经充分验证，按所述步骤可实现最终结果。

## □ 本书内容

全书共 21 章，主要内容如下：

第 1 章 Altium Designer 13 概述，介绍了 Altium Designer 2013 的安装、启动、激活、汉化等。

第 2 章 Altium Designer 13 文件管理，介绍了 Altium Designer 13 文件结构，Altium Designer 13 的文件管理系统，Altium Designer 13 的原理图和 PCB 设计系统。

第 3 章 原理图工程参数和系统参数的设置，介绍了电路原理图设计的流程，原理图工程参数，原理图系统参数设置方法。

第 4 章 原理图编辑器基本功能介绍及参数设置，主要介绍原理图图纸的设置，图纸信息区域的设计方法。

第 5 章 原理图视图对象及注释工具的操作，主要介绍原理图视图操作，原理图对象的编辑操作如移动、删除、复制、阵列粘贴，原理图的注释、打印等。

第 6 章 电路图绘制工具介绍，主要介绍在电路图绘制过程中所需要的各种工具的使用。

第 7 章 元件库的加载及元件的放置，主要介绍元件库的加载与卸载，元件的搜索，元件的放置，元件属性设置，元件说明文字的设置等。

第 8 章 简单原理图的绘制，主要介绍基本原理图的绘制方法。

第 9 章 绘制原理图元件，主要介绍元件库的创建，集成电路元件、MOS 管元件、变压器、三级管元件制作，还介绍了部分绘制复杂元件的方法及元件的管理。

第 10 章 LED 显示电路图的制作，主要介绍 LED 原理图的绘制。

第 11 章 原理图封装检查及封装添加，主要介绍原理图元件的封装检查与添加。

第 12 章 PCB 封装库文件及元件封装设计，主要介绍封装库元件的制作方法，不规则封装的修改方法，3D 封装的制作方法，元件封装的管理，封装报表文件等。

第 13 章 PCB 系统参数设置，介绍了 PCB 系统参数设置方法。

第 14 章 PCB 常用对象的放置及属性设置，介绍了 PCB 板中的各种对象的放置及属性设置。详细地介绍了 PCB 的各种对象，如敷铜、填充、挖孔等。

第 15 章 PCB 设计基础，介绍了 PCB 板的组成结构，PCB 板的板层，PCB 板的设计流程及建立 PCB 文件的方法。

第 16 章 PCB 设计规则，介绍了 PCB 电路板的各种规则。

第 17 章 PCB 的布局布线，介绍了 LED 原理图转换为 PCB 板的方法，同时介绍了 PCB 的完善工作。

第 18 章 PCB 信号完整性分析，介绍了设置信号完整性分析规则并给出了分析实例。

第 19 章 电路仿真，介绍了 Altium Designer 13 仿真的主要步骤，仿真分析，Altium 仿真实例。

第 20 章 制作 PCB 板，主要介绍了 Altium Designer13 的 Gerber 文件输出，CAM 电路板制作说明，PCB 的业余制作方法。

第 21 章 PCB 线路板抄板方法及步骤，主要介绍了抄板的概念，抄板步骤，业余 PCB 抄板方法及步骤，四层电脑主板 PCB 抄板全过程实例等。

### □ 本书配套资源

- 全书的源文件，同时提供了读者练习使用的其他电路图、PCB 文件、仿真文件，可以随时调用。
- 长达 400 分钟的视频教学课程，读者可以将图书和视频结合起来学习，边学边看，提高学习效率。

配书资源文件下载地址：<http://pan.baidu.com/s/1dDEfR4P>

本书在编写过程中参考了网络上的部分资料，在此感谢原作者，也感谢我的家人和出版社编辑的支持。

友情提醒：软件不要安装在 64 位的操作系统中，否则会有部分功能失灵。

如果读者在学习本书的过程中遇到困难，可用与作者联系，作者 QQ：41800543。

陈学平

2014.04 于重庆

# 目录

第 1 章 Altium Designer 13 概述.....	1
1.1 Altium Designer 2013 的安装.....	1
1.2 启动 Altium Designer 2013.....	4
1.3 软件汉化为中文版.....	5
1.4 Altium Designer 13 初步介绍.....	7
第 2 章 Altium Designer 13 文件管理.....	10
2.1 Altium Designer 13 文件结构.....	10
2.2 Altium Designer 13 文件管理系统.....	10
2.2.1 工程文件.....	11
2.2.2 自由文档.....	11
2.2.3 文件保存.....	12
2.3 Altium Designer 13 的原理图和 PCB 设计系统.....	12
2.3.1 新建工程文件.....	12
2.3.2 新建原理图文件.....	13
2.3.3 新建原理图库文件.....	14
2.3.4 新建 PCB 文件.....	17
2.3.5 新建 PCB 库文件.....	19
2.3.6 移除文件和添加文件.....	21
2.4 恢复桌面布局.....	23
第 3 章 原理图工程参数和系统参数的设置.....	24
3.1 电路原理图设计的流程.....	24
3.2 原理图设计编辑界面.....	25
3.3 原理图工程参数 (Project Options).....	25
3.4 原理图系统参数 (Preferences-Schematic).....	29
第 4 章 原理图编辑器基本功能介绍及参数设置.....	38
4.1 默认的原理图窗口.....	38
4.2 原理图图纸的设置.....	40
4.2.1 进入文档选项.....	40
4.2.2 默认图纸的设置.....	41
4.2.3 图纸信息区域放置文字.....	48
4.2.4 图纸区域标题栏设置实例.....	50

4.2.5	图纸单位设置.....	52
<b>第 5 章</b>	<b>原理图视图对象及注释工具的操作 .....</b>	<b>54</b>
5.1	原理图视图操作.....	54
5.1.1	工作窗口的缩放.....	54
5.1.2	视图的刷新.....	59
5.1.3	工具栏和工作面板开关.....	59
5.1.4	状态信息显示栏的开关.....	59
5.1.5	图纸的格点设置.....	59
5.2	原理图对象的编辑操作 .....	60
5.2.1	对象的选择.....	60
5.2.2	对象的移动.....	63
5.2.3	对象的删除.....	64
5.2.4	操作的撤销和恢复.....	65
5.2.5	元件对齐.....	65
5.2.6	对象的复制、剪切和粘贴.....	68
5.3	原理图的注释.....	73
5.3.1	注释工具介绍.....	73
5.3.2	绘制直线和曲线.....	74
5.3.3	绘制不规则多边形.....	76
5.3.4	放置单行文字和区块文字.....	76
5.3.5	放置规则图形.....	77
5.3.6	放置图片.....	78
5.3.7	灵巧粘贴.....	78
5.3.8	图件的层次转换.....	78
5.4	原理图的打印.....	78
5.4.1	设置页面.....	79
5.4.2	设置打印机.....	79
5.4.3	打印预览.....	79
5.4.4	打印输出.....	79
<b>第 6 章</b>	<b>电路图绘制工具介绍 .....</b>	<b>80</b>
6.1	电路绘制工具简介.....	80
6.2	导线的绘制.....	82
6.3	放置电路节点.....	84
6.4	放置电源/地符号 .....	86
6.5	放置网络标号.....	88
6.6	绘制总线和总线分支.....	90
6.7	放置端口.....	93
6.8	放置忽略 ERC 检查点.....	95
6.9	放置 PCB 布线指示 (PCBLayout) .....	95

<b>第 7 章 元件库的加载及元件的放置</b> .....	<b>98</b>
7.1 元件库的加载与卸载.....	98
7.1.1 启动元件库.....	98
7.1.2 加载元件库.....	99
7.1.3 卸载库文件.....	101
7.2 元件的搜索.....	101
7.3 元件的放置.....	105
7.3.1 通过元件库面板放置.....	105
7.3.2 通过菜单放置.....	107
7.4 元件属性设置.....	108
7.4.1 元件基本属性设置.....	109
7.4.2 元件外观属性设置.....	110
7.4.3 元件扩展属性编辑.....	111
7.4.4 元件模型设置.....	112
7.5 元件说明文字的设置.....	114
<b>第 8 章 简单原理图的绘制</b> .....	<b>115</b>
8.1 设计结果及设计思路.....	115
8.2 设置原理图图纸.....	116
8.3 元件库的加载.....	116
8.4 元件的放置.....	117
8.4.1 放置三极管.....	117
8.4.2 放置电阻.....	118
8.4.3 放置电容.....	119
8.4.4 放置元件连接器.....	119
8.4.5 保存文件.....	120
8.4.6 连接电路.....	120
8.4.7 放置网络与网络标签.....	121
8.5 电路图的注释.....	122
<b>第 9 章 绘制原理图元件</b> .....	<b>125</b>
9.1 元件符号概述.....	125
9.2 元件库的创建.....	126
9.2.1 元件符号库的创建.....	126
9.2.2 元件符号库的保存.....	126
9.3 元件设计界面.....	127
9.3.1 元件设计主菜单.....	127
9.3.2 元件设计工具栏.....	128
9.3.3 元件设计工作面板.....	128
9.4 元件库文件的建立.....	129
9.4.1 设置图纸.....	129
9.4.2 新建/打开元件符号.....	130
9.5 示例元件的信息.....	132



9.6	制作集成电路元件 TPIC6B273DW .....	132
9.6.1	绘制边框.....	132
9.6.2	放置引脚.....	134
9.6.3	原理图中元件的更新.....	140
9.6.4	为元件符号添加模型.....	140
9.7	MOS 管元件制作.....	144
9.8	变压器的制作.....	146
9.9	三级管元件的修改.....	149
9.10	复杂元件的绘制.....	151
9.10.1	分部分绘制元件符号.....	151
9.10.2	示例元件说明.....	152
9.10.3	新建元件符号.....	152
9.10.4	示例元件的引脚分组.....	152
9.10.5	元件符号中一个部分的绘制.....	152
9.10.6	新建/删除一个部分.....	155
9.10.7	设置元件符号属性.....	155
9.10.8	部分元件符号在原理图上的引用.....	156
9.11	元件的检错和报表.....	156
9.11.1	元件符号信息报表.....	156
9.11.2	元件符号错误信息报表.....	156
9.11.3	元件符号库信息报表.....	158
9.12	元件的管理.....	158
9.12.1	元件符号库中符号的管理.....	158
9.12.2	元件符号库与当前原理图.....	159
<b>第 10 章</b>	<b>LED 显示电路图的制作.....</b>	<b>161</b>
10.1	LED 原理图的效果.....	161
10.2	新建一个原理图文件.....	162
10.3	打开元件库.....	163
10.4	原理图的绘制.....	164
<b>第 11 章</b>	<b>原理图封装检查.....</b>	<b>171</b>
11.1	通过元件属性检查元件封装.....	171
11.2	通过封装管理器检查封装.....	172
<b>第 12 章</b>	<b>PCB 封装库文件及元件封装设计.....</b>	<b>177</b>
12.1	封装库文件管理及编辑环境介绍.....	177
12.1.1	封装库文件.....	177
12.1.2	PCB 库编辑工作环境介绍.....	177
12.2	新建元件封装.....	178
12.2.1	手工创建元件封装.....	179
12.2.2	使用向导创建元件封装.....	181
12.3	不规则封装的绘制.....	186

12.3.1	焊盘属性编辑.....	186
12.3.2	线属性编辑.....	188
12.3.3	圆弧属性编辑.....	189
12.3.4	示例芯片的封装信息.....	190
12.3.5	通过向导制作 SOT23 .....	190
12.3.6	修改 SOT23 焊盘 .....	192
12.3.7	测量焊盘的距离.....	194
12.3.8	查看元件封装的走线尺寸.....	195
12.3.9	绘制 SOT-23 的走线 .....	196
12.4	3D 封装的绘制.....	197
12.4.1	3D 模型测试环境的安装.....	197
12.4.2	测试 3D 功能.....	198
12.4.3	手工制作 3D 模型.....	198
12.5	DIP 10 的 3D 显示制作 .....	200
12.6	交互式制作 3D 模型.....	202
12.7	TOP-18 元件封装制作.....	203
12.8	从 PCB 文件生成封装库文件.....	207
12.9	从封装库文件更新 PCB 文件.....	208
12.10	元件封装管理.....	208
12.10.1	元件封装管理面板.....	208
12.10.2	元件封装管理操作.....	209
12.11	封装报表文件.....	209
12.11.1	设置元件封装规则检查 .....	209
12.11.2	创建元件封装报表文件.....	210
12.11.3	封装库报表文件 .....	210
<b>第 13 章</b>	<b>PCB 系统参数设置 .....</b>	<b>212</b>
13.1	进入 PCB 版图系统参数 (Preferences-PCB Editor) 界面 .....	212
13.2	PCB 系统参数设置.....	213
<b>第 14 章</b>	<b>PCB 常用对象的放置及属性设置.....</b>	<b>226</b>
14.1	放置辅助对象及属性设置 .....	226
14.2	放置走线及属性设置.....	227
14.3	放置字符串 (String) 及属性设置.....	228
14.4	放置焊盘 (Pad) 及属性设置 .....	229
14.5	放置过孔 (Via) 及属性设置 .....	232
14.6	放置元件 (Component) 及属性设置.....	232
14.7	放置坐标 (Coordinate) 及属性设置.....	234
14.8	放置尺寸 (Dimension) 及属性设置.....	235
14.9	放置敷铜 (Polygon Pour) .....	236
14.10	切割敷铜 (Slice Polygon Pour) .....	241
14.11	放置矩形填充 (Fills) .....	242
14.12	放置铜区域 (Copper Regions) .....	242

14.13	敷铜管理器.....	243
14.14	放置禁止布线对象.....	246
<b>第 15 章</b>	<b>PCB 设计基础.....</b>	<b>248</b>
15.1	PCB 板的组成结构.....	248
15.2	PCB 板的板层.....	249
15.3	PCB 板的设计流程.....	251
15.4	Altium Designer 13 的 PCB 设计.....	252
15.4.1	PCB 印制电路板选项设置.....	252
15.4.2	PCB 设计界面.....	253
15.5	新建 PCB 文件.....	254
15.5.1	通过向导生成 PCB 文件.....	254
15.5.2	手动生成 PCB 文件.....	260
15.5.3	通过模板生成 PCB 文件.....	262
<b>第 16 章</b>	<b>PCB 设计规则.....</b>	<b>265</b>
16.1	概述.....	265
16.2	电气规则 (Electrical).....	266
16.3	布线规则 (Routing).....	271
16.4	表贴式封装设计规则 (SMT).....	279
16.5	屏蔽设计规则 (Mask).....	281
16.6	内电层设计规则 (Plane).....	283
16.7	测试点设计规则 (Testpoint).....	285
16.8	制造设计规则 (Manufacturing).....	286
16.9	高频电路设计规则 (High Speed).....	292
16.10	组件布置规则 (Placement).....	296
16.11	信号完整性分析设计规则 (Signal Integrity).....	301
16.12	电源线宽类规则的设计.....	301
<b>第 17 章</b>	<b>PCB 的布局布线.....</b>	<b>304</b>
17.1	初始化文件.....	304
17.2	PCB 设计.....	305
17.2.1	选择 PCB 文件.....	305
17.2.2	原理图与 PCB 文件的更新.....	306
17.2.3	将 PCB 元件拖动到布局框.....	308
17.3	印制电路板自动布局操作.....	308
17.3.1	元件自动布局的方法.....	309
17.3.2	停止自动布局.....	310
17.3.3	推挤式自动布局.....	310
17.4	PCB 视图操作.....	311
17.5	PCB 元件的编辑.....	312
17.6	元件的手动布局.....	312
17.7	元件的自动布线.....	312

17.7.1	设置自动布线规则.....	313
17.7.2	元件的自动布线.....	317
17.8	元件的手动布线.....	321
17.9	布线结果的检查.....	323
17.10	添加安装孔.....	324
17.11	添加泪滴及敷铜.....	325
17.12	原理图与 PCB 的同步更新.....	329
17.13	PCB 的三维显示.....	329
<b>第 18 章</b>	<b>PCB 信号完整性分析.....</b>	<b>332</b>
18.1	设置信号完整性分析规则.....	332
18.2	信号完整性分析与仿真.....	341
<b>第 19 章</b>	<b>电路仿真.....</b>	<b>346</b>
19.1	Altium Designer 13 仿真概述.....	346
19.2	Altium Designer 13 电路仿真的主要特点.....	346
19.3	Altium Designer 13 仿真的主要步骤.....	347
19.4	仿真元件.....	347
19.5	仿真信号源.....	350
19.6	仿真分析.....	351
19.6.1	瞬态分析和傅里叶分析.....	351
19.6.2	直流扫描分析.....	353
19.6.3	交流小信号分析.....	353
19.6.4	噪声分析.....	354
19.6.5	温度扫描分析.....	355
19.6.6	参数扫描分析.....	356
19.6.7	蒙特卡罗分析.....	357
19.7	Altium 示例仿真原理图仿真实例.....	359
19.8	自己制作仿真原理图仿真实例.....	361
19.8.1	使用 Altium Designer 仿真的基本步骤.....	361
19.8.2	具体实现电路仿真的过程.....	361
<b>第 20 章</b>	<b>制作 PCB 板.....</b>	<b>371</b>
20.1	Altium Designer 13 的 Gerber 文件输出.....	371
20.1.1	Gerber 文件第一次输出.....	371
20.1.2	Gerber 文件第二次输出.....	374
20.1.3	Gerber 文件第三次输出.....	375
20.2	CAM 电路板制作说明.....	377
20.2.1	CAM 的概念.....	377
20.2.2	CAM 工序的组织.....	378
20.2.3	CAM 需要做的工作.....	378
20.2.4	CAM 常见软件.....	379
20.2.5	CAM 的快捷键.....	380

20.2.6	编辑命令下的功能热键.....	380
20.2.7	CAM 350 用户界面介绍.....	381
20.2.8	CAM 350 的菜单介绍.....	381
20.2.9	CAM 350 资料的读入.....	385
20.2.10	CAM 350 使用技巧浅谈.....	387
20.2.11	CAM 制作实用经验技巧.....	387
20.2.12	光绘工艺的一般流程.....	388
20.2.13	CAM 制作的基本步骤.....	390
20.3	PCB 的业余制作 .....	391
20.3.1	印刷电路板基本制作方法.....	391
20.3.2	印刷板制作工艺流程.....	392
<b>第 21 章</b>	<b>PCB 线路板抄板方法及步骤 .....</b>	<b>393</b>
21.1	概述.....	393
21.1.1	BOM 清单制作与拆件.....	393
21.1.2	扫描.....	394
21.1.3	Protel 合成 .....	394
21.2	PCB 抄板方法及步骤 .....	396
21.3	四层电脑主板 PCB 抄板全过程实例 .....	397
21.3.1	电路板实物 .....	397
21.3.2	前期准备工作.....	398
21.3.3	表层抄板.....	398
21.3.4	内层抄板.....	399
21.3.5	合成四层板.....	399

# 第1章 Altium Designer 13 概述

本章主要介绍了Altium Designer 13 的安装、启动方法、软件的激活方法、软件的汉化、软件的初步认识等，并重点介绍了Altium Designer 13 的工程文件软件的激活和汉化方法。

## 1.1 Altium Designer 2013的安装

步骤如下：

**步骤 01** 安装 Altium Designer 2013，下载安装包并解压，双击打开 Altium Designer 2013 文件夹。即可运行 Altium Designer 2013 安装程序，如图 1-1 所示。



图 1-1 双击安装程序

**步骤 02** 出现 Altium Designer 2013 欢迎安装界面，如图 1-2 所示，单击 Next 按钮。

**步骤 03** 出现许可证协议界面，在 Select Language（选择语言）栏中可以选择 Chinese，也可以不选择。这里选中 I accept the agreement 复选框，单击 Next 按钮。如图 1-3 所示。

**步骤 04** 单击 Next 按钮，如图 1-4 所示。

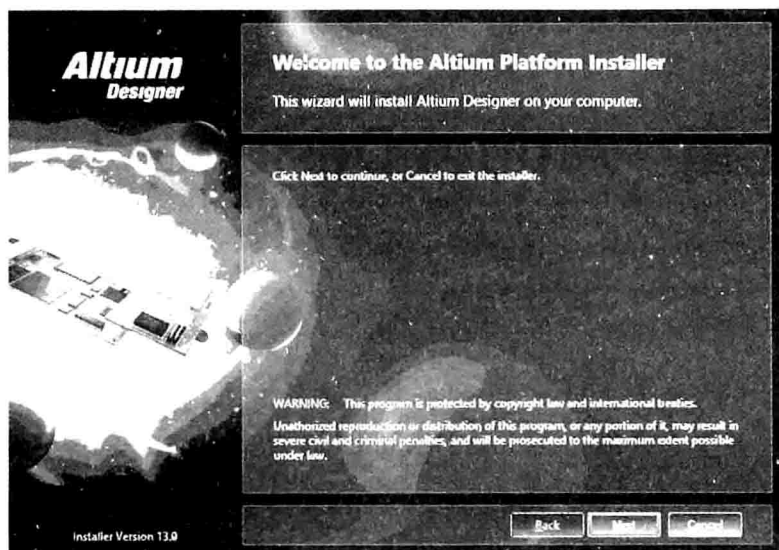


图 1-2 欢迎界面



图 1-3 选择安装选项

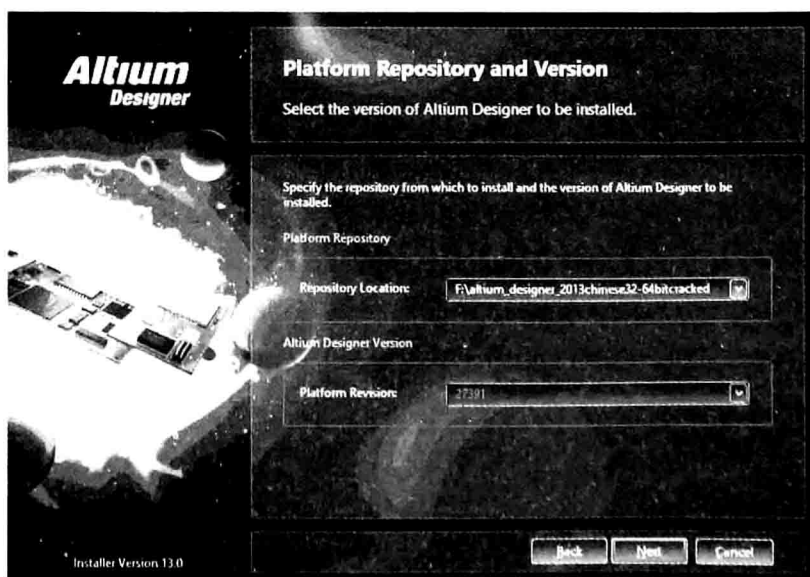


图 1-4 单击 Next 按钮

**步骤 05** 选择安装组件，保持默认，单击 Next 按钮，如图 1-5 所示。

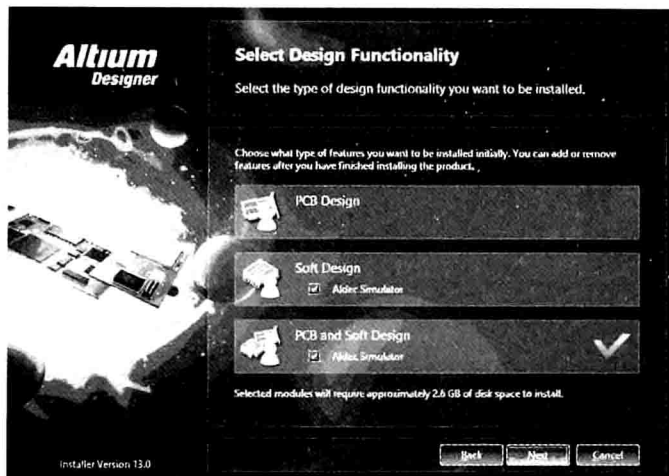


图 1-5 选择安装组件

**步骤 06** 更改安装路径，把安装路径更改到 D 盘里，也可以自己选择安装的路径，单击 Next，如图 1-6 所示。

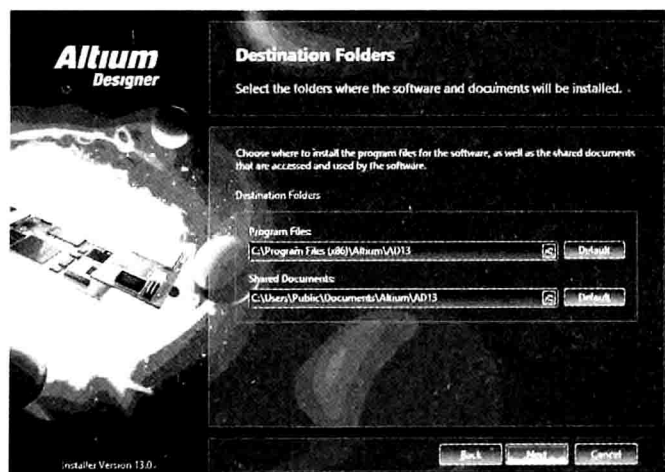


图 1-6 选择安装路径

**步骤 07** 准备安装 Altium Designer 2013，单击 Next 按钮，如图 1-7 所示。

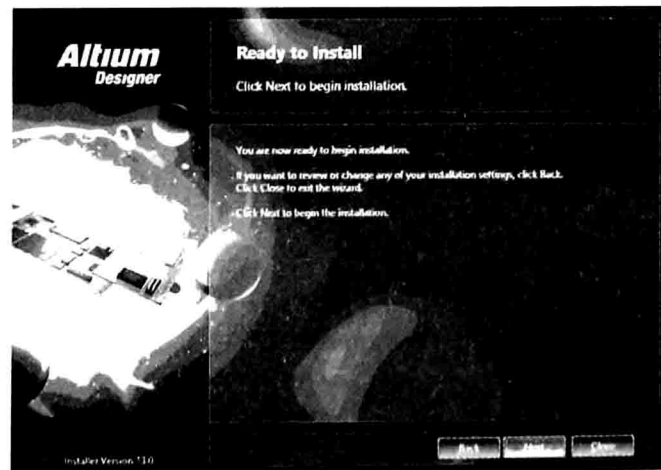


图 1-7 准备安装 Altium Designer 2013



**步骤 08** Altium Designer 2013 正在安装中，如图 1-8 所示。

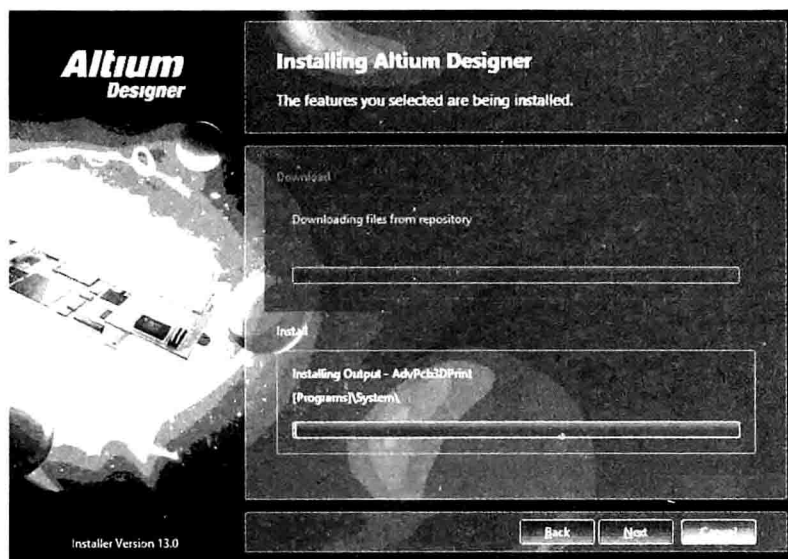


图 1-8 Altium Designer 2013 正在安装中

**步骤 09** Altium Designer 2013 安装完成，取消选中 Launch Altium Designer 复选框，单击 Finish 按钮，如图 1-9 所示。

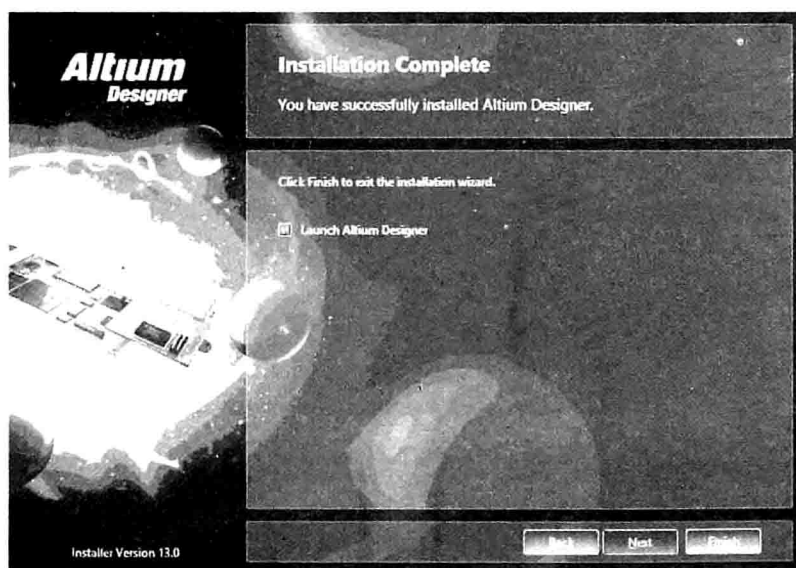


图 1-9 完成安装

## 1.2 启动Altium Designer 2013

步骤如下：

**步骤 01** 在开始菜单中找到 Altium Designer 2013 并发送到桌面快捷方式，或直接单击打开 Altium Designer 2013 软件，创建快捷方式只是为了方便今后打开软件。启动 Altium Designer 2013。

**步骤 02** 双击启动 Altium Designer 2013，在出现的对话框中单击 Yes 按钮，如图 1-10 所示。