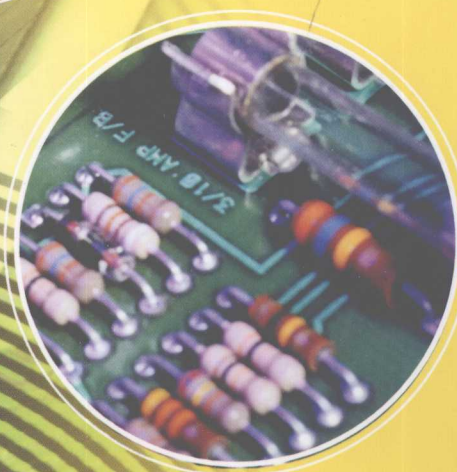
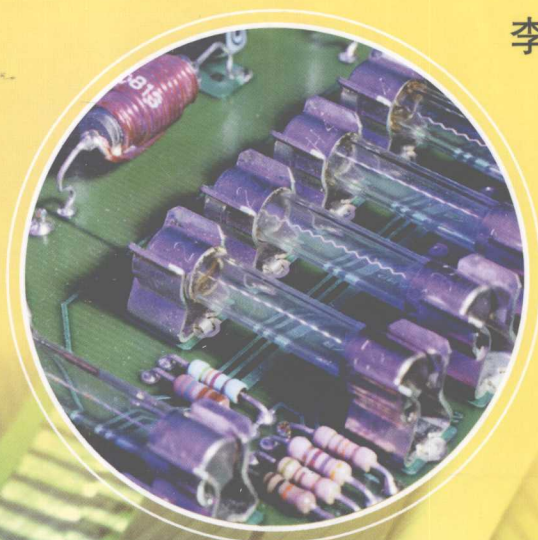


(Protel最新版)

Altium Designer 6

电路设计实例与技巧

李 珩 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

TN410.2/131

2008

(Protel 最新版)

Altium Designer 6

电路设计实例与技巧

李珩 主编

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

Altium Designer 6 是 Ahium 公司推出的最新的板级电路设计系统,它完美地综合了原理图绘制、电路仿真、PCB 设计、设计规则检查、FPGA 及逻辑器件设计等功能,为用户提供了全面的设计解决方案。

本书共 10 章,深入浅出地介绍了在 Altium Designer 6 平台下进行原理图设计和 PCB 设计的具体方法。本书适合于 Altium Designer 6 的初学者、有一定 Protel 早期版本使用经验的用户、从事电子线路设计的科技人员阅读使用,同时也可作为理工科各专业学习电路设计的本科生、研究生的教材或教学参考书。

本书的相关代码可在 <http://www.kylinx.com/books/ad6/index.htm> 免费下载。

图书在版编目(CIP)数据

Altium Designer 6 电路设计实例与技巧 / 李珩主编.

北京:国防工业出版社,2008.1

ISBN 978-7-118-05539-9

I. A... II. 李... III. 印刷电路-计算机辅助设计-应用软件, Altium Designer 6 IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 203727 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 21¼ 字数 492 千字

2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 36.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

2006年初,原 Protel 软件的开发商 Altium 公司推出了 Protel 系列的更新版本 Altium Designer 6.0,目前其最新版本为 6.7。Altium Designer 6.x 是一个一体化的电子产品开发系统,作为 Protel 系列软件的更新换代产品,Altium Designer 6 是目前唯一一款能实现所有电路板级设计功能的软件。Altium Designer 6 将设计流程、集成化 PCB 设计、可编程器件(如 FPGA)设计和基于处理器设计的嵌入式软件开发功能整合在一起,具备同时进行 PCB 和 FPGA 设计以及嵌入式设计的能力,能实现将设计方案从概念转变为最终成品所需的全部功能。

在国内,Protel 系列软件已经拥有大量的用户群,Protel 软件已成为国内电子设计人员必须掌握的基础工具之一。作为 Protel 系列软件的最新版本,Altium Designer 6 为用户提供了全线的设计解决方案。

本书以大量实例为主线,介绍在 Altium Designer 6 平台下,进行原理图设计以及 PCB 设计的具体方法,全书共 10 章,简介如下。

第 1 章为 Altium Designer 6 的基础知识,介绍 Protel 系列软件的发展历史,Altium Designer 6 软件的安装步骤,界面简介以及系统环境的设置步骤,读完该章后,读者对 Altium Designer 6 平台有一定的直观了解,消除新手对于 Altium Designer 6 平台使用的陌生感。

第 2 章至第 6 章介绍了电路原理图设计系统,包括原理图图纸的设置,各图元对象的布置,各种报表的生成和原理图的输出、原理图元件库的创建和管理以及原理图仿真等。介绍方式以实例为主,针对任务介绍详细步骤,在阅读的同时如果能同时完成实例中的步骤,读者将会掌握在 Altium Designer 6 平台下完成电路原理图设计的方法,具有独立设计电路原理图并按照要求输出文档的能力。

第 7 章至第 10 章详细介绍了 PCB(印制电路板)的设计方法,内容包括印制电路板的设计基础、印制电路板的设计制作方法步骤、PCB 图生成各种报表文件、PCB 图的输出、PCB 图的设计规则和 PCB 元器件封装库的创建与管理等。介绍方式以实例为主,针对任务介绍详细步骤,在阅读的同时如果能同时完成实例中的步骤,将能很快掌握 PCB 图设计的方法,成为一个能独立完成电路设计和 PCB 设计任务的电路设计工程人员。

本书作者均为长期从事 EDA 技术教学的高校教师,由李珩主编,参加编写的人员有张家祥、宋文峰、邢克飞、韩超、王志勇、阮坚、王鹏、邓波、高宏伟、刘东、张雄明、潘海龙、史明宇、严虎等。在编写过程中,编者参阅了许多同行专家的编著文献,在此一并真诚致谢。限于编者水平,书中疏漏之处在所难免,敬请批评指正。

编者

2007 年 10 月

目 录

第 1 章 Altium Designer 6 软件简介	1
1.1 Altium Designer 6 简介	1
1.2 Altium Designer 6 的系统需求与安装	2
1.2.1 系统需求	2
1.2.2 系统安装	2
1.2.3 软件激活	5
1.3 初识 Altium Designer 6	7
1.3.1 Altium Designer 6 软件界面简介	8
1.3.2 Altium Designer 6 的文件类型和服务组件	9
1.4 Altium Designer 6 的系统设置	13
1.5 Altium Designer 6 的界面自定义	27
第 2 章 原理图设计基础	29
2.1 Altium Designer 原理图编辑的操作界面介绍	29
2.2 原理图设计流程	37
2.3 项目管理	39
2.3.1 创建项目文档	39
2.3.2 项目选项设置	42
2.4 原理图工作环境设置	44
2.4.1 “General”选项卡	45
2.4.2 “Graphical Editing”选项卡	48
2.4.3 “Mouse Wheel Configuration”选项卡	52
2.4.4 “Compiler”选项卡	53
2.4.5 “AutoFocus”选项卡	54
2.4.6 “Library AutoZoom”选项卡	55
2.4.7 “Grid”选项卡	56
2.4.8 “Break Wire”选项卡	57
2.4.9 “Default Units”选项卡	58
2.4.10 “Default Primitives”选项卡	59
2.4.11 “OrCAD(tm)”选项卡	60
2.5 原理图文档设置	60

2.5.1	“Sheet Options”选项设置	61
2.5.2	“Parameters”选项设置	64
2.6	文档模板设置	65
2.6.1	创建文档模板	65
2.6.2	模板文件的调用	70
2.7	布置图元对象	73
2.7.1	添加电子元件方法	73
2.7.2	布置导线	78
2.7.3	布置总线和总线引入线	81
2.7.4	布置网络标签	83
2.7.5	电源端口的布置	85
2.7.6	放置电气节点	86
2.7.7	布置端口	87
2.7.8	布置“No ERC”标志	88
2.7.9	非电气图元对象的绘制	90
2.8	原理图实例	102
2.8.1	新建项目文档	102
2.8.2	设置图纸尺寸及版面	104
2.8.3	加载元件库	105
2.8.4	在原理图上布置其他元件	108
2.8.5	标题栏设置	117
2.8.6	图纸输出	118
第3章	原理图编辑	120
3.1	原理图的基本编辑操作	120
3.1.1	选取图元	120
3.1.2	解除对象的选取状态	122
3.1.3	图元对象的剪切、复制、粘贴	123
3.1.4	删除图元对象	128
3.1.5	移动图元对象	129
3.1.6	对象的排列与对齐	134
3.1.7	图元对象的组合	139
3.1.8	电路连线的编辑	140
3.2	图元对象的系统编辑	141
3.2.1	查找并批量修改图元对象	141
3.2.2	“Navigator”面板	145
3.2.3	选择存储器	146
3.3	编辑元件编号	148
3.3.1	元件编号的手动编辑	148

3.3.2	元件自动编号	148
第4章	高级原理图设计	154
4.1	层次设计	154
4.1.1	自顶向下设计层次电路图	154
4.1.2	自底向上设计层次电路图	161
4.2	多通道电路设计	163
第5章	原理图库文件编辑	167
5.1	创建原理图元件库文件	167
5.1.1	新建元件库文件	167
5.1.2	添加元件	167
5.1.3	提取原理图元件	176
5.2	创建复合元件库	180
5.2.1	原理图元件库转换集成元件库	180
5.2.2	老版本元件库转换集成元件库	183
第6章	原理图仿真分析	186
6.1	静态工作点分析(Operating Point Analysis)	186
6.2	瞬态/傅里叶分析(Transient/Fourier Analysis)	188
6.3	直流扫描分析(DC Sweep Analysis)	191
6.4	交流小信号分析(AC Small Signal Analysis)	193
6.5	噪声分析(Noise Analysis)	195
6.6	极点、零点分析(Pole - Zero Analysis)	196
6.7	传递函数分析(Transfer Function Analysis)	198
6.8	温度扫描(Temperature Sweep)	200
6.9	参数扫描(Parameter Sweep)	202
6.10	蒙特卡洛分析(Monte Carlo Analysis)	204
第7章	PCB 设计基础	206
7.1	PCB 设计的基本概念	206
7.1.1	PCB 介绍	206
7.1.2	元件封装	206
7.1.3	其他概念	208
7.2	PCB 设计流程图	208
7.3	添加 PCB 文档	212
7.4	定制 PCB 编辑环境	219
7.4.1	PCB 工作环境设置	220
7.4.2	网格及图纸设置	236

7.5	PCB 设置	237
7.5.1	PCB 板层设置	237
7.5.2	PCB 板层颜色设置	239
7.5.3	PCB 编辑器工作区设置	240
7.6	PCB 的基本图元对象布置	241
7.6.1	布置连线	241
7.6.2	布置线段	244
7.6.3	布置焊盘	245
7.6.4	布置过孔	247
7.6.5	布置圆弧线	247
7.6.6	布置填充区域	249
7.6.7	布置字符串	250
7.6.8	布置 PCB 元件封装	252
7.6.9	布置多边形敷铜区域	253
7.6.10	尺寸标注	256
7.7	由原理图生成 PCB 实例	266
7.7.1	在项目中新建 PCB 文档	266
7.7.2	设置 PCB	267
7.7.3	导入元件	268
7.7.4	元件布局	269
7.7.5	自动布线	271
7.7.6	验证 PCB 设计	272
第 8 章	PCB 设计规则设置	274
8.1	设计规则编辑器	274
8.1.1	设计规则编辑器界面介绍	274
8.1.2	规则的基本操作	275
8.1.3	设计规则设置页面	278
8.2	设计规则介绍	279
8.2.1	“Electrical”规则类	280
8.2.2	“Routing”规则类	281
8.2.3	“SMT”设计规则类	286
8.2.4	“Mask”规则类	287
8.2.5	“Plane”规则类	288
8.2.6	“Testpoint”规则类	289
8.2.7	“Manufacturing”规则类	290
8.2.8	“High Speed”规则类	292
8.2.9	“Placement”规则类	294
8.2.10	“Signal Integrity”规则类	296

8.3	设计规则向导	301
第9章	PCB 项目输出	305
9.1	生成 Gerber 文件	305
9.2	输出数控钻孔 NC Drill 文件	310
9.3	输出 ODB++ 文件	312
9.4	输出 PCB 报表	313
第10章	PCB 元件封装库的编辑	315
10.1	PCB 元件封装编辑器	315
10.2	PCB 元件封装管理	315
10.2.1	复制 PCB 元件封装	316
10.2.2	导入旧版本 PCB 封装	317
10.3	自定义 PCB 元件封装	323
10.4	利用向导生成 PCB 元件封装	328
第8章 PCB 设计规则设置		
8.1	设计规则编辑器	374
8.1.1	设计规则编辑器界面	374
8.1.2	规则的基本操作	375
8.1.3	设计规则设置页面	378
8.2	设计规则介绍	379
8.2.1	"Electrical" 规则	380
8.2.2	"Routing" 规则	381
8.2.3	"SMT" 设计规则	386
8.2.4	"Mask" 规则	387
8.2.5	"Plating" 规则	388
8.2.6	"Plating" 规则	389
8.2.7	"Manufacturing" 规则	390
8.2.8	"High Speed" 规则	392
8.2.9	"Thermal" 规则	394
8.2.10	"Signal Integrity" 规则	396

第1章 Altium Designer 6 软件简介

本章将简要介绍 Altium Designer 6 的基础知识,包括其前身 Protel 系列软件的发展历史、Altium Designer 6 的安装步骤、Altium Designer 6 的系统界面及环境的设置方法。

1.1 Altium Designer 6 简介

随着电子制造技术的飞速发展,各种电子器件不断推陈出新,电子器件日益大规模化、高密度化和小型化。电子产品对于速度、容量、体积和重量等技术指标的要求不断提高,传统的手工设计越来越难以适应市场发展的需要,因此,越来越多的设计人员使用一些快速、高效的 CAD 设计软件来进行辅助电路原理图、PCB 图的设计,打印各种报表,控制电路板的生产,电路设计在方法和手段上发生了革命性的变化。为提高设计效率,人们提出了智能型 EDA (Electronics Design Automation),即电子设计自动化的概念,并开发了相应的 EDA 工具软件。这种工具软件可以根据系统的行为和功能要求,自动地逐层完成电子产品设计的全过程,包括原理图和语言输入、检查错误和仿真验证、PCB 设计、信号分析和规则检查以及生成 CAM 文件等。

2006 年初,原 Protel 软件的开发商 Altium 公司推出了 Protel 系列的高端版本 Altium Designer 6.0,目前其最新版本为 6.7。Altium Designer 6.x 是一个一体化的电子产品开发系统,是目前唯一一款能实现所有电路板级设计功能的软件。Altium Designer 6 将设计流程、集成化 PCB 设计、可编程器件(如 FPGA)设计和基于处理器设计的嵌入式软件开发功能整合在一起,具备同时进行 PCB 和 FPGA 设计以及嵌入式设计的能力,能实现将设计方案从概念转变为最终成品所需的全部功能。

Altium Designer 6 除了全面继承包括 Protel 99 SE, Protel DXP 在内的先前的一系列版本的功能和优点以外,还增加了许多改进和很多高端功能。该平台拓宽了板级设计的传统界限,全面集成了 FPGA 设计功能和 SOPC 设计实现功能,从而允许工程师能将系统设计中的 FPGA 与 PCB 设计以及嵌入式设计集成在一起。

Altium Designer 6 以强大的设计输入功能为特点,在 FPGA 和板级设计中,同时支持原理图输入和 HDL 硬件描述输入模式;同时支持基于 VHDL 的设计仿真,混合信号电路仿真、布局前/后信号完整性分析。Altium Designer 6 的布局布线采用完全规则驱动模式,并且在 PCB 布线中采用了无网格的 SitusTM 拓扑逻辑自动布线功能,将完整的 CAM 输出功能编辑结合在一起。

1.2 Altium Designer 6 的系统需求与安装

1.2.1 系统需求

由于综合了 FPGA 设计和嵌入式系统软件设计（包含使用基于 FPGA 技术的处理器的嵌入式系统软件）功能，Altium Designer 6 的系统需求较以往版本更高。

Altium 公司推荐的系统配置为：

- （1）WindowsXP（专业版或家庭版）、Windows2000 专业版。
- （2）至少 1.8GHz 处理器。
- （3）至少 1GB 内存。
- （4）至少 2GB 硬盘空间。
- （5）显示器至少 1024×768 屏幕分辨率，32 位真彩色，32MB 显存。

1.2.2 系统安装

Altium Designer 6 的安装过程与其他软件类似，其具体步骤如下。

- （1）打开安装盘，双击“setup”目录下的“setup.exe”文件，弹出如图 1.1 所示的安装向导欢迎窗口。

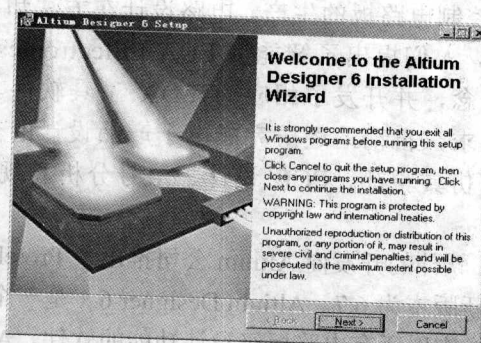


图 1.1 安装向导欢迎窗口

- （2）单击安装向导欢迎窗口的“Next”按钮，显示如图 1.2 所示的“License Agreement”视图。

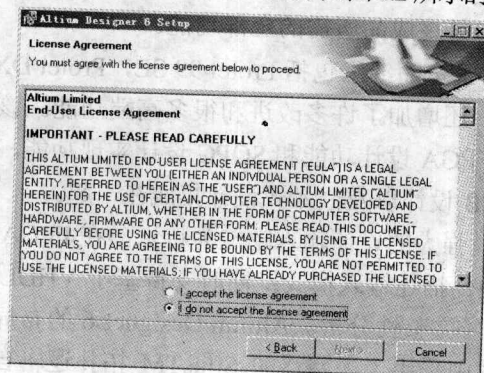


图 1.2 “License Agreement”视图

(3) 选中“License Agreement”视图中的“I accept the license agreement”前的单选按钮，即同意该协议，单击“Next”按钮，显示如图 1.3 所示的“User Information”视图。

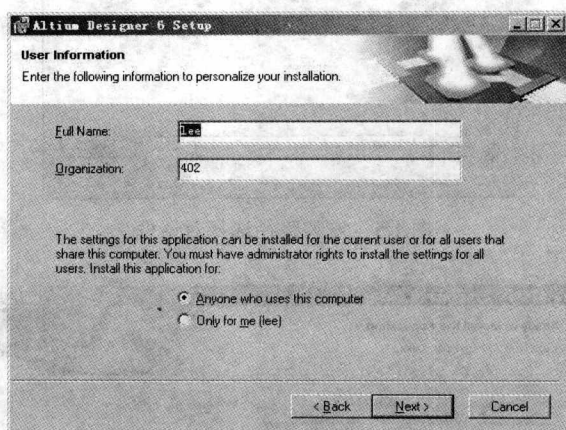


图 1.3 “User Information”视图

(4) 在“User Information”视图中的“Full Name”编辑框内输入用户名称，在“Organization”编辑框内输入单位名称，在使用权限选项中选中使用权限的范围中的“Anyone who uses this computer”前的单选按钮，表示这台计算机上的所有用户都能使用 Altium Designer 6，“Only for me”单选项则表示只有在当前安装 Altium Designer 6 的用户账号下才能使用 Altium Designer 6 软件。单击“Next”按钮，显示如图 1.4 所示的“Destination Folder”视图。

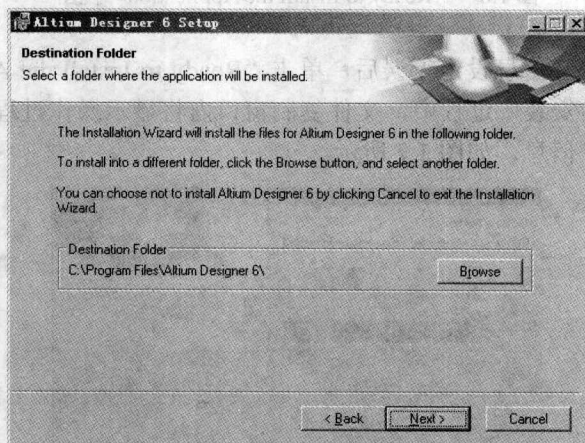


图 1.4 “Destination Folder”视图

(5) 在“Destination Folder”视图的“Destination Folder”区域显示了即将安装 Altium Designer 6 的安装路径，若想更改安装路径，单击“Browse”按钮，打开如图 1.5 所示的安装路径选择对话框。

(6) 在安装路径选择对话框中选择安装路径，单击“OK”按钮，确定安装路径，单击“Destination Folder”视图中的“Next”按钮，打开如图 1.6 所示的“Ready to Install the Application”视图。

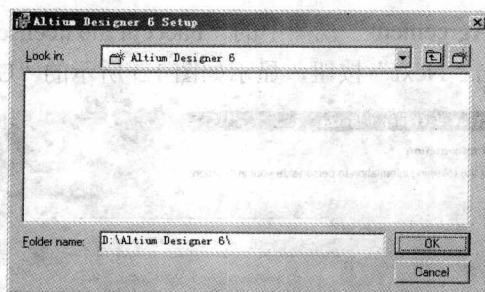


图 1.5 安装路径选择对话框

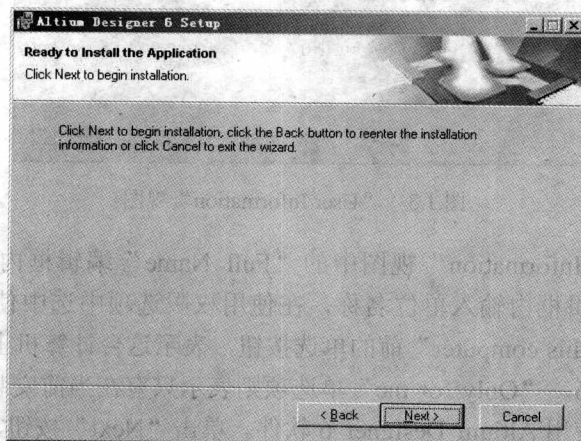


图 1.6 “Ready to Install the Application”视图

(7) 确定以上安装信息设定无误后，单击“Ready to Install the Application”视图中的“Next”按钮开始安装，过程中，文件复制窗口内将显示操作过程和文件复制进度，以及安装剩余时间等信息，如图 1.7 所示。

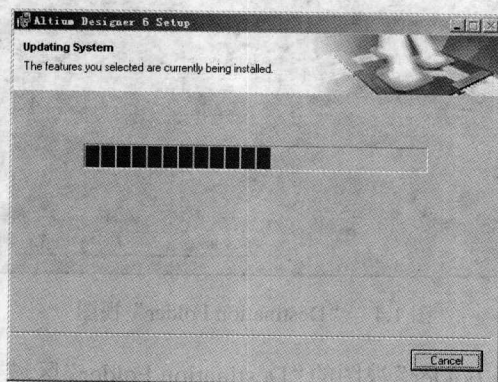


图 1.7 显示安装进度

(8) 文件复制完毕后，系统弹出安装完毕窗口，单击“Finish”按钮，结束安装。至此，Altium Designer 6 的文件安装工作基本结束，但此时软件仍不能正常运行，需要使用软件许可证文件或网络许可证将其激活，才能正常使用该软件。

1.2.3 软件激活

Altium Designer 6 只有在启动后才能激活，Altium Designer 6 的启动方式有如下两种。

单击计算机桌面下方的“开始”按钮，在弹出的启动菜单中选择“Altium Designer 6”命令，即可启动 Altium Designer 6。或者在计算机桌面上选择“开始”→“程序(P)”→“Altium Designer 6”→“Altium Designer 6”命令，也可启动 Altium Designer 6，如图 1.8 所示。

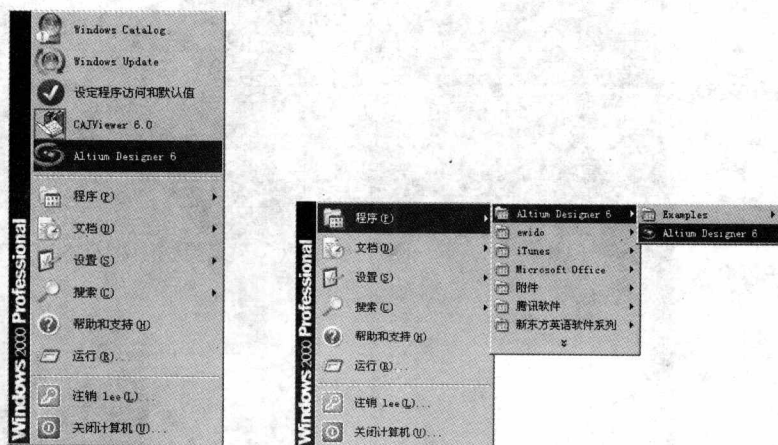


图 1.8 “开始”菜单中的“Altium Designer 6”启动命令

激活前的 Altium Designer 6 启动画面如图 1.9 所示，其中右上角显示“unlicensed”字样，表示该软件尚未被激活。



图 1.9 激活前的 Altium Designer 6 启动画面

启动后, Altium Designer 6 将自动新建一个名为 “Workspace1.DsnWrk” 的工作台, 此时工具栏中的快捷按钮都处于不可用状态, 系统自动打开如图 1.10 所示的 “DXP Licenses management” 页面, 以红色显示 “There are no active lincenses. Use the options to add or choose a license”, 提示未找到激活许可证, 要求用户设置或添加许可证以激活

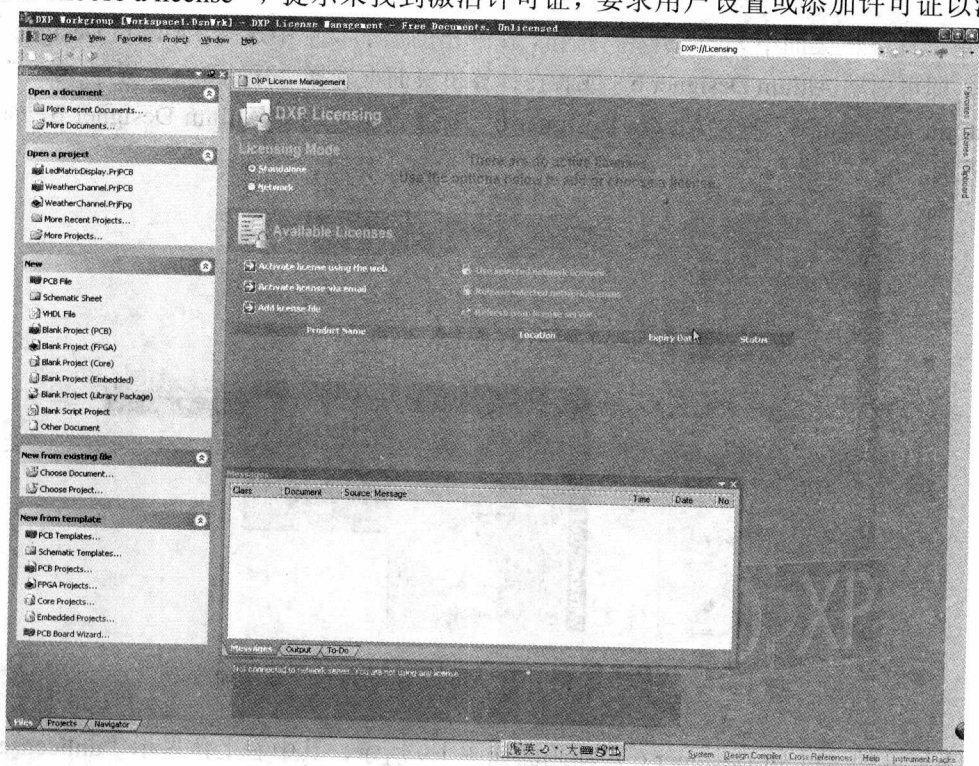


图 1.10 未激活的 Altium Designer 6 界面

Altium Designer 6。添加许可证文件步骤如下。

(1) 在 “DXP Licensing” 栏内的 “Licensing Mode” 选项栏中选择软件许可证类型, “Standalone” 表示单机版软件许可证, “Network” 表示网络版软件许可证。选中 “Standalone” 前的单选按钮, 然后单击 “Available License” 区域内的 “Add license file” 超链接, 打开如图 1.11 所示的 “打开” 对话框。

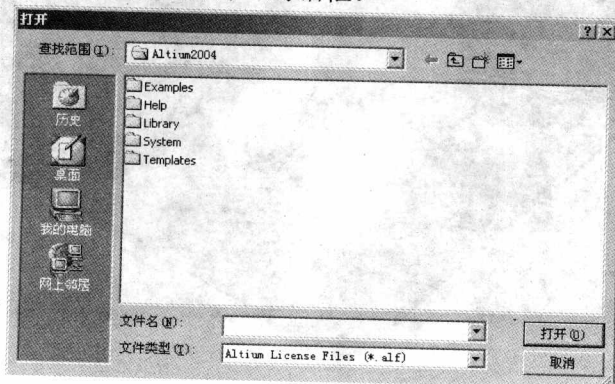


图 1.11 “打开”对话框

(2) 在“打开”对话框中选择许可证文件“*.alf”文件，单击“打开”按钮，将许可证文件添加到 Altium Designer 6 系统中。

添加许可证后，“DXP Licenses management”页面中“Licenses Mode”区域内的红色提示消失了，“Available Licenses”区域内的 licenses 列表中添加了一行许可证文件状态，如图 1.12 所示。工具栏中的快捷工具按钮被激活，处于可用状态。

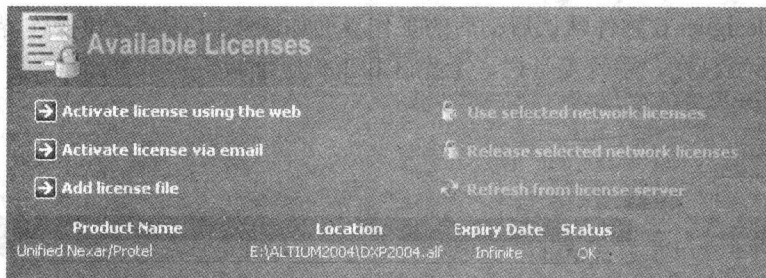


图 1.12 “Available Licenses”区域

(3) 选择“Help”→“about”命令，打开如图 1.13 所示的版本信息窗口。



图 1.13 版本信息窗口

版本信息窗口中显示蓝色的“licensed to XXX”字样，表示该软件已被激活。

1.3 初识 Altium Designer 6

Altium Designer 6 是 Altium 公司 Protel 系列软件基于 Windows 平台的最新产品，是 Altium 公司总结了多年的技术研发成果，是对 Protel 99 SE 以及 Protel DXP 不断修改、扩充新设计模块和多次升级完善后的产物。Altium Designer 6 是完全一体化的电子产品

开发系统的下一个版本。Altium Designer 是将设计流程、集成化 PCB 设计、可编程器件（如 FPGA）设计和基于处理器设计的嵌入式软件开发功能整合在一起的电子设计系统。

1.3.1 Altium Designer 6 软件界面简介

Altium Designer 6 软件默认启动后的工作界面如图 1.14 所示，该操作界面由系统主菜单、浏览器工具栏、系统工具栏、工作区和工作区面板五大部分组成。

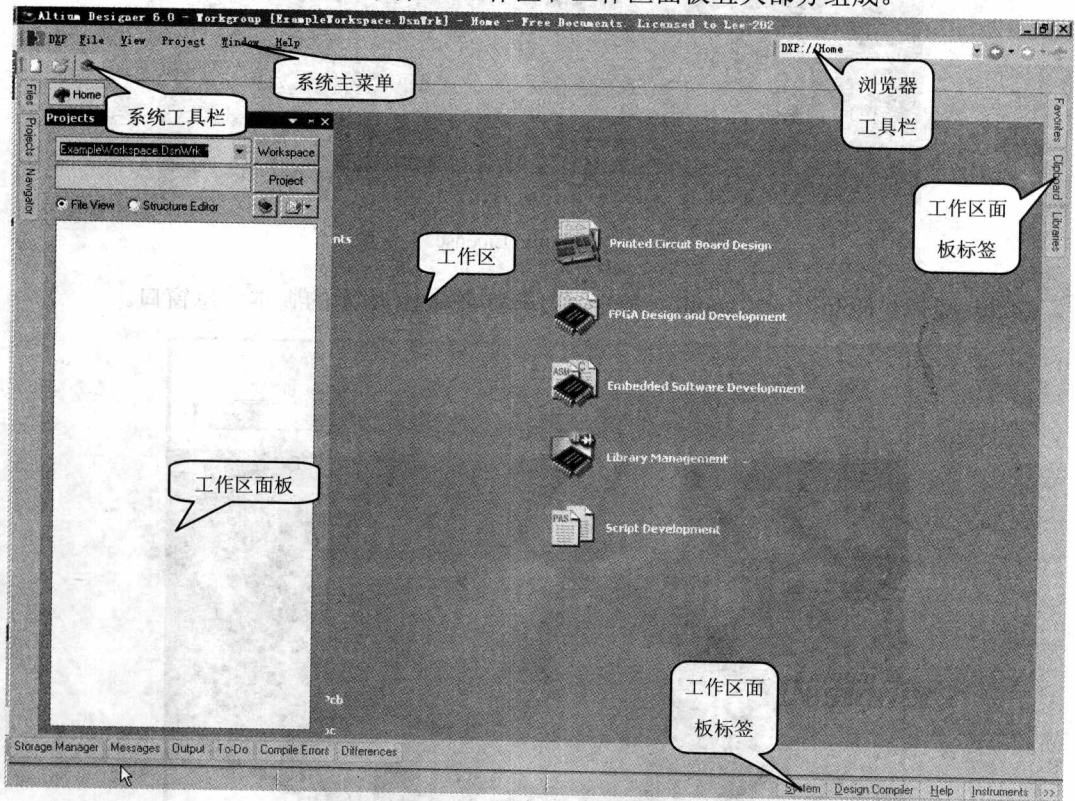


图 1.14 Altium Designer 6 软件默认界面

(1) 系统主菜单。系统主菜单位于 Altium Designer 6 界面的上方左侧，启动 Altium Designer 6 后，系统显示“DXP”、“File”、“View”、“Project”、“Window”和“Help”基本操作菜单项，用户使用这些菜单项内的命令选项可以设置 Altium Designer 6 中的系统参数，新建各类项目文件，启动对应的设计模块。当设计模块被启动后，主菜单将会自动更新，以匹配设计模块。

(2) 浏览器工具栏。浏览器工具栏位于 Altium Designer 6 界面的上方右侧，由浏览器地址编辑框、后退快捷按钮、前进快捷按钮、回主页快捷按钮和个人喜好快捷按钮组成。其中，浏览器地址编辑框用于显示当前工作区文件的地址；单击后退或前进快捷按钮可以根据浏览的次序后退或前进，且通过单击按钮右侧的下拉列表按钮，打开浏览次序列表，用户还可以选择重新打开用户在此之前或之后浏览过的页面；单击回主页快捷按钮，将返回系统默认主页；单击个人喜好快捷按钮，可以将当前页