



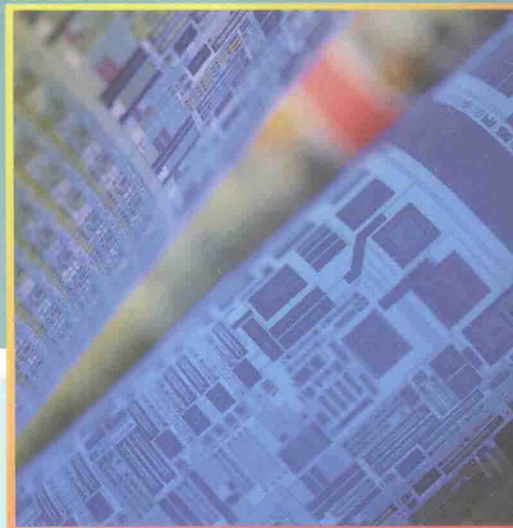
“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定
“十二五”高等职业教育电子信息类专业规划教材

Altium Designer

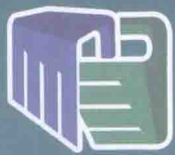
电路设计与制作

Altium Designer DIANLU SHEJI YU ZHIZUO

陈学平 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



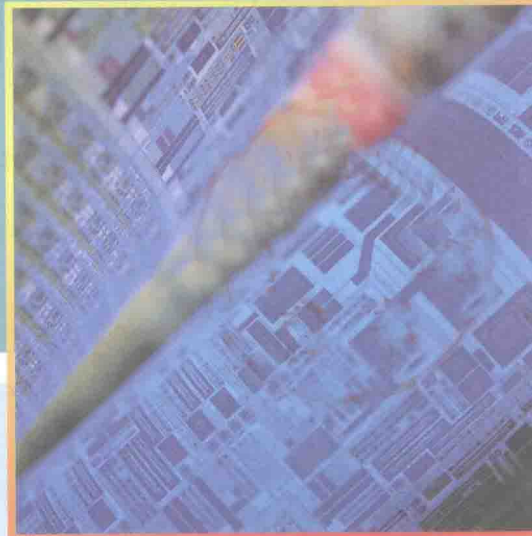
“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定
“十二五”高等职业教育电子信息类专业规划教材

Altium Designer

电路设计与制作

Altium Designer DIANLU SHEJI YU ZHIZUO

陈学平 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书主要讲述了 Altium Designer 10.0 的电路设计技巧及设计实例, 读者通过学习本书能够掌握 Altium Designer 10.0 的电路设计方法。本书编写的最大特色是打破传统的知识体系结构, 以项目为载体重构理论与实践知识, 以典型、具体的实例操作贯穿全书, 遵循“项目载体, 任务驱动”的编写思路, 充分体现“做中学, 做中教”的职业教育教学特色。

本书内容通俗易懂, 图文并茂, 起点低, 循序渐进, 用具体的实例贯穿全书, 可操作性强。

本书适合作为高等职业院校电子信息类相关专业的教材, 也可作为电子类相关专业技术人员的自学和培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

Altium Designer 电路设计与制作/陈学平主编.—

北京: 中国铁道出版社, 2015. 8

“十二五”职业教育国家规划教材 “十二五”高等
职业教育电子信息类专业规划教材

ISBN 978-7-113-19300-3

I. ①A… II. ①陈… III. ①印刷电路-计算机辅助
设计-应用软件-高等职业教育-教材 IV. ①TN410. 2

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第226099号

书 名: Altium Designer 电路设计与制作
作 者: 陈学平 主编

策 划: 王春霞
责任编辑: 王春霞 彭立辉
封面设计: 付 巍
封面制作: 白 雪
责任校对: 汤淑梅
责任印制: 李 佳

读者热线: 400-668-0820

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 北京尚品荣华印刷有限公司

版 次: 2015年8月第1版 2015年8月第1次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 10.75 字数: 257千

印 数: 1~2 000册

书 号: ISBN 978-7-113-19300-3

定 价: 39.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 51873659

Altium Designer 10.0 是 Altium 公司中较常用的一个电路设计软件，应用范围比较广泛。

本书是学习 Altium Designer 软件的基础性专业教材，主要介绍 Altium Designer 软件的 2 个主要组成部分：电路原理图设计和 PCB 设计。全书共分 7 个项目，主要内容包括 Altium Designer 应用基础、原理图设计、PCB 设计及综合实例。每个项目由几个典型的任务组成，每个任务通过实战的形式进行讲解。

本书最大的特色是打破传统的知识体系结构，以项目为载体重构理论与实践知识，以典型、具体的实例操作贯穿全书，遵循“项目载体、任务驱动”的编写思路，充分体现“做中学，做中教”的职业教育教学特色。

全书的主要内容简介如下：

项目 1 安装 Altium Designer 10.0 电路设计软件

本项目安排了 2 个任务：Altium Designer 10.0 安装、汉化、激活，认识 Altium Designer 10.0 的基本操作环境。通过这 2 个任务的学习可使读者能够进入 Altium Designer 10.0 世界。

项目 2 创建 PCB 工程文件及相关文件

本项目安排了 2 个任务：工程文件和自由文件的创建与切换，创建信号灯指示电路工程文件。通过这 2 个任务的学习，使读者能够建立 PCB 工程文件及各个子文件。

项目 3 555 定时电路板的设计

本项目安排了 2 个任务：原理图组件放置与编辑，555 定时电路 PCB 的设计。通过这 2 个任务的学习，可以完全掌握原理图的设计环境操作，同时初步了解 PCB 的制作。

项目 4 流水灯电路原理图设计

本项目安排了 4 个任务：设置原理图的工作环境，原理图窗口的操作，原理图绘图工具的使用，流水灯电路原理图设计。通过这 4 个任务的学习，读者完全能够掌握原理图的绘制方法。

项目 5 PCB 的设计

本项目安排了 7 个任务：认识 PCB 的编辑环境，创建和使用 PCB 设计规则，PCB 板层设计管理，PCB 板形设计，PCB 元器件布局，LED 显示电路 PCB 的布线操作，LED 显示电路板添加敷铜、泪滴和填充。通过这 7 个任务的学习，读者已经能够进行 PCB 的设计。

项目 6 单片机电路板绘制

本项目安排了 4 个任务：建立单片机电路的工程并绘制电路元件；创建单片机电路封装元件，绘制单片机电路原理图，单片机 PCB 的制作。通过这 4 个任务的学习，读者能够进一步掌握 PCB 设计制作技巧。

项目 7 带强弱电的电路板绘制

本项目安排了 5 个任务：创建工程文件并设置原理图图纸，创建新的原理图元件，复制元件和放置元件，连接原理图中的元件，PCB 的设计。通过这 5 个任务的学习，读者完全可以掌握 PCB 的设计技巧。

附录 A PCB 综合练习

附录中给出了 PCB 的 5 套综合练习题，这些练习题是电子 CAD 考试题，供老师和学生选择学习。

附录 B 图形符号对照表

附录 B 中给出了软件图形符号与国家标准图形符号对照表。

本书由重庆电子工程职业学院的陈学平教授任主编，在 PCB 项目选择和编写思路确定过程中，得到了彭克发、罗小辉、雷晓平、文雯等同志的帮助，同时得到了出版社编辑的大力支持，在此一并表示感谢。

需要电子教案和电子课件，以及练习案例文件的老师和学生可以和作者联系 (QQ:41800543)，或者从中国铁道出版社的网站 <http://www.51eds.com/> 下载。

由于时间仓促，编者水平有限，疏漏与不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

陈学平

2015 年 6 月

项目 1 安装 Altium Designer 10.0 电路设计软件

- 任务 1 Altium Designer 10.0 安装、汉化、激活..... 1
- 任务 2 认识 Altium Designer 10.0 的基本操作环境..... 9
- 项目自测题14

项目 2 创建 PCB 工程文件及相关文件

- 任务 1 工程文件和自由文件的创建与切换 15
- 任务 2 创建信号灯指示电路工程文件 19
- 项目自测题22

项目 3 555 定时电路板的设计

- 任务 1 原理图组件放置与编辑23
- 任务 2 555 定时电路 PCB 的设计34
- 项目自测题40

项目 4 流水灯电路原理图设计

- 任务 1 设置原理图的工作环境41
- 任务 2 原理图窗口的操作.....48
- 任务 3 原理图绘图工具的使用51
- 任务 4 流水灯电路原理图设计52
- 项目自测题65

项目 5 PCB 的设计

- 任务 1 认识 PCB 的编辑环境.....66
- 任务 2 创建和使用 PCB 设计规则73
- 任务 3 PCB 板层设计管理95

任务 4	PCB 板形设计	98
任务 5	PCB 元器件布局	101
任务 6	LED 显示电路 PCB 的布线操作	106
任务 7	LED 显示电路板添加敷铜、泪滴和填充	110
项目自测题	112

项目 6 单片机电路板绘制

任务 1	建立单片机电路的工程并绘制电路元件	113
任务 2	创建单片机电路封装元件	118
任务 3	绘制单片机电路原理图	123
任务 4	单片机 PCB 的制作	124
项目自测题	133

项目 7 带强弱电的电路板绘制

任务 1	创建工程文件并设置原理图图纸	134
任务 2	创建新的原理图元件	137
任务 3	复制元件和放置元件	142
任务 4	连接原理图中的元件	144
任务 5	PCB 的设计	146
项目自测题	156

附录 A PCB 综合练习

综合练习题 1	157
综合练习题 2	159
综合练习题 3	160
综合练习题 4	162
综合练习题 5	163

附录 B 图形符号对照表

165

项目 1

安装 Altium Designer 10.0 电路设计软件

Altium Designer 作为电子电路方面设计的专业软件，是电路设计的优秀软件之一。

本项目主要介绍 Altium Designer 10.0 的特性、运行环境、软件的安装与卸载、软件界面的操作环境。通过对本项目的学习，读者能够对 Altium Designer 10.0 有初步、感性的认识。

学习目标

通过本项目的学习，读者要达到以下要求：

- (1) 掌握电路设计软件的安装、汉化与激活方法。
- (2) 初步了解 Altium Designer 10.0 的基本操作。

任务 1 Altium Designer 10.0 安装、汉化、激活



任务描述

Altium Designer 10.0 提供了 Windows 风格的浏览平台、友好的用户界面和稳定的系统运行环境，使得其操作更方便，学习更简单，设计更高效。Altium Designer 10.0 具有强大的绘图功能，不仅可以进行原理图的绘制，还可以进行印制电路板图的绘制。Altium Designer 10.0 广泛应用于电子、机械及航空等领域。



相关知识

在介绍软件的安装之前，先了解 Altium Designer 10.0 的发展情况。

一、Altium Designer 10.0 的发展历程

Altium 公司（前身为 Protel International 公司）由 Nick Martin 于 1985 年始创于澳大利亚塔斯马尼亚州的首府霍巴特，致力于开发基于 PC 的软件，为印制电路板提供辅助设计。

最初 DOS 环境下的 PCB (印制电路板) 设计工具在澳大利亚得到了电子业界的广泛接受, 在 1986 年中期, Altium 公司通过经销商将设计软件包出口到美国和欧洲。随着 PCB 设计软件包的成功, Altium 公司开始扩大其产品范围, 包括原理图输入、PCB 自动布线和自动 PCB 器件布局软件。

20 世纪 80 年代晚期, Altium 公司意识到在开发利用 Microsoft Windows 作为平台的电子设计自动化(EDA)软件方面存在商机。虽然 Windows 平台在处理性能和可靠性上取得了进步, 但当时很少有用于 Windows 平台的 EDA 软件, 而越来越多的设计工程师使用基于 Windows 的设计软件。于是, 在 1991 年 Altium 公司发布了世界上第一个基于 Windows 的 PCB 设计系统 Advanced PCB。在后来的几年里, 凭借各种产品的附加功能和增强功能所带来的好处, Altium 公司占据了具有创新意识的 EDA 软件开发商的地位。

1997 年, Altium 公司认识到越来越需要把所有核心 EDA 软件工具集中到一个集成软件包中, 从而可以实现从设计概念直到生产的无缝集成。因此, Altium 公司发布了专为 Windows NT 平台构建的 Protel 98, 这是首次将所有 5 种核心 EDA 工具集成于一体的产品, 这 5 种核心 EDA 工具包括原理图输入、可编程逻辑器件 (PLD) 设计、仿真、板卡设计和自动布线。随后, 在 1999 年 Altium 公司又发布了 Protel 99 及其第二个版本 Protel 99SE, 这些版本提供了更高的设计流程自动化程度, 进一步集成了各种设计工具, 并引进了“设计浏览器”平台。“设计浏览器”平台允许对电子设计的各方面——设计工具、文档管理、器件库等进行无缝集成, 它是 Altium 建立涵盖所有电子设计——技术的完全集成化设计系统理念的起点。藉此, Altium 公司成功进行了首次公开募股 (IPO), 并于 1999 年 8 月在澳大利亚股票市场上市, 它所筹集的资金在 2000 年 1 月收购了适当的公司和技术, 并于当年进入现场可编程门阵列 (FPGA) 设计和综合市场, 并于 2001 年进入嵌入式软件开发市场。

为了更好地反映公司在嵌入式领域、FPGA 设计领域及 EDA 市场有多个品牌的新的市场地位, 该公司在 2001 年 8 月 6 日正式将其名称 (Protel International 公司) 更改为 Altium 公司。新公司的名称可以代表所有产品品牌, 并为未来发展提供一个统一的平台。

Altium 公司致力于产品开发, 并为工程师提供帮助, 这是公司成功的关键。2002 年, Altium 公司重新设计了设计浏览器 (DXP) 平台, 并发布了第一个在新 DXP 浏览器平台上使用的产品 (Protel DXP)。Protel DXP 是 EDA 行业内第一个可以在单个应用程序中完成整个板设计处理的工具。2004 年, 它又推出了 Protel 2004, 该软件提供 PCB 与 FPGA 双向协同设计功能。

2005 年底, Altium 公司推出 Protel 系列的高端版本 Altium Designer 6.0。Altium Designer 6.0 是业界第一款一体化电子产品设计解决方案, 是第一个将设计流程、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产品, 是一款能同时进行 PCB 和 FPGA 设计及嵌入式设计的软件, 具有将设计方案从概念转变为最终产品所需的全部功能。Altium Designer 6.0 的诞生推动了 Protel 软件向更高端的 EDA 迈进, 它的很多新增功能, 可以使工程师的工作更加便捷、有效和轻松, 可以解决工程师们在项目开发中遇到的各种挑战。

2006 年 5 月, Altium 公司发布了 Altium Designer 6.3 版本。作为当时业界唯一的统一化电子产品开发解决方案, Altium Designer 6.3 版本不仅提供了大量新功能以加快设计流程, 同时还对转换功能模块进行了升级, 以便准确、高效、低成本地将其他系统 (如 OrCAD 和

PADS) 的设计文件转换为 Altium Designer 的设计文件, 从而确保所有工程师可以充分利用最新电子技术(如大容量可编程器件)和统一开发环境所带来的新的设计可能性。

2008 年夏季, Altium 公司推出 Altium Designer Summer 08, 将 ECAD 和 MCAD 两种文件格式结合在一起。Altium 公司在其新版的一体化设计解决方案中为电子工程师带来了全面验证机械设计(如外壳与电子组件)与电气特性关系的功能, 还加入了对 OrCAD 和 PowerPCB 的支持功能。

2008 年冬季, Altium 公司推出了 Altium Designer Winter 09, 此版本引入新的设计技术和理念, 将原来已有的三维 PCB 设计功能提升到了一个更高的新境界, 可以让工程师管理从产品设计到制造的过程转换, 尝试新的设计技术并得以深度挖掘可编程器件的潜力。

该版本新增加的应用控制面板帮助工程师解决了 FPGA 测试上的难题, 并可以远程监控 FPGA 内的设计。

2009 年 7 月, Altium 公司在全球范围内推出了新版本 Altium Designer Summer 09, Altium Designer Summer 09 的诞生延续了连续不断的新特性和新技术的应用过程, 其一体化设计结构将硬件、软件和可编程硬件集合在一个单一的环境中, 令用户可以自由地探索新的设计构想。

为适应日新月异的电子设计技术, Altium 于 2011 年在全球范围内推出新版本 Altium Designer 10.0。它的诞生延续了连续不断的新特性和新技术的应用过程。

二、Altium Designer 10.0 的安装、激活与汉化

Altium Designer 10.0 的安装方法比较简单, 打开安装程序后, 即可通过单击“下一步”按钮进行安装。具体操作在任务实施部分进行介绍。

Altium Designer 10.0 的激活方法就是在启动 Altium Designer 10.0 后, 给 Altium Designer 10.0 增加一个注册文件, 增加注册文件后, 软件的各个功能按钮不再是灰色的, 可以单击或双击使用。

Altium Designer 10.0 的汉化需要启动软件, 进入到属性设置界面, 然后选择启用本地化语言进行汉化。所谓本地化语言就是操作系统的语言。



任务实施

一、安装 Altium Designer 10.0

操作步骤如下:

- (1) 找到 Altium Designer 10.0 文件包, 然后双击 Setup.exe 开始安装。
- (2) 弹出 Altium Designer Release 10.0 安装向导对话框, 如图 1-1 所示。
- (3) 单击 Next 按钮, 出现接受协议对话框, 如图 1-2 所示。在图 1-2 中选中 I accept the agreement 复选框。
- (4) 单击 Next 按钮, 选择版本号和安装的源文件, 如图 1-3 所示。可以保持默认设置。
- (5) 单击 Next 按钮, 选择安装程序到哪个文件夹, 即安装的目标文件, 默认为 C 盘, 这里可以选择 D 盘, 其他的路径不变, 如图 1-4 所示。
- (6) 单击 Next 按钮, Ready to Install 对话框, 如图 1-5 所示。
- (7) 单击 Next 按钮, 弹出安装过程对话框, 直到安装完成, 如图 1-6 所示。



图 1-1 Altium Designer Release 10.0 安装向导对话框



图 1-2 接受协议对话框

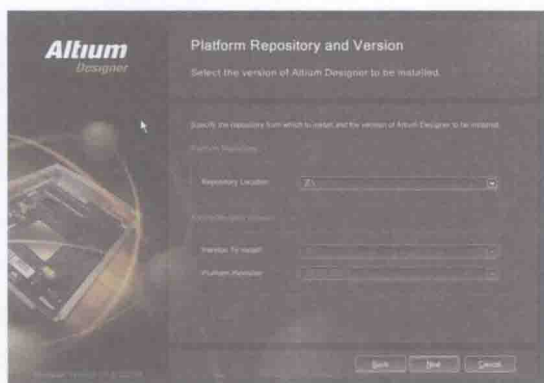


图 1-3 选择版本号 and 安装的源文件

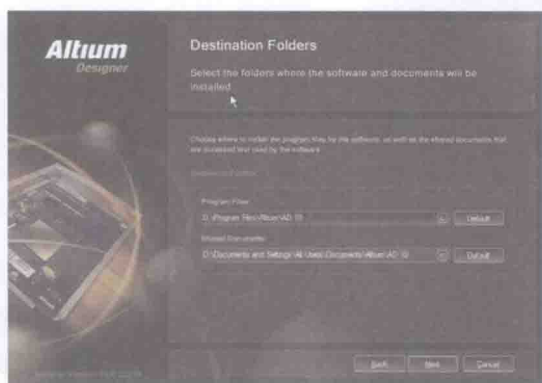


图 1-4 选择目标路径

(8) 直到安装完成后，单击 Finish 按钮完成安装。



图 1-5 准备安装对话框

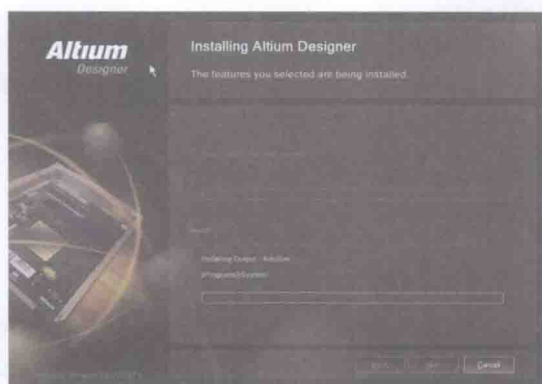


图 1-6 安装过程对话框

二、Altium Designer 10.0 软件汉化

(1) 安装完成后，可以启动这个软件。

(2) 软件启动过程中看到软件的版本号是 10.589.22577，说明是 Altium Designer 10.0 的软件，如图 1-7 所示。

(3) 软件启动成功后，发现软件语言是英文的，同时在软件窗口的正中间有一个红色的提

示,说明软件还不能使用,没有激活。

(4) 单击主菜单中的 DXP 按钮,在弹出的快捷菜单中选择 Preferences 命令,如图 1-8 所示。

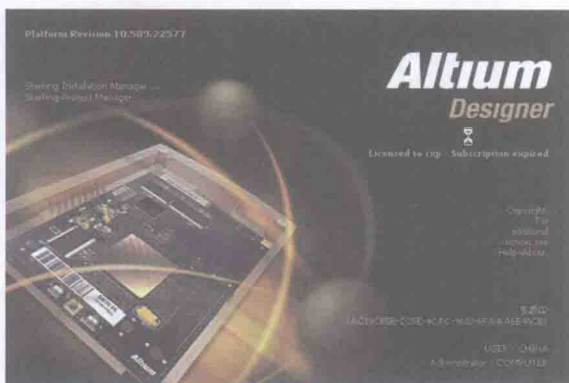


图 1-7 软件的启动界面

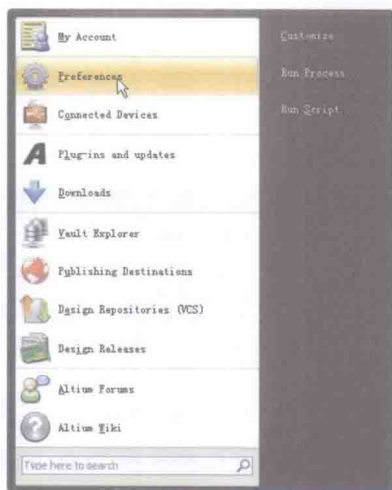


图 1-8 选择 Preferences

(5) 在弹出的 Preferences 对话框中,展开 System-General,在 Localization 区域中选中 Use Localized resources 复选框 Localized menus 复选框(见图 1-9),此时,将会弹出一个提示对话框,提示启动新的设置工作如图 1-10 所示,单击 OK 按钮,回到图 1-9 中,再单击 OK 按钮,退出 Altium Designer 10.0,再一次重新启动后,软件的工作界面就会变为中文,如图 1-11 所示。

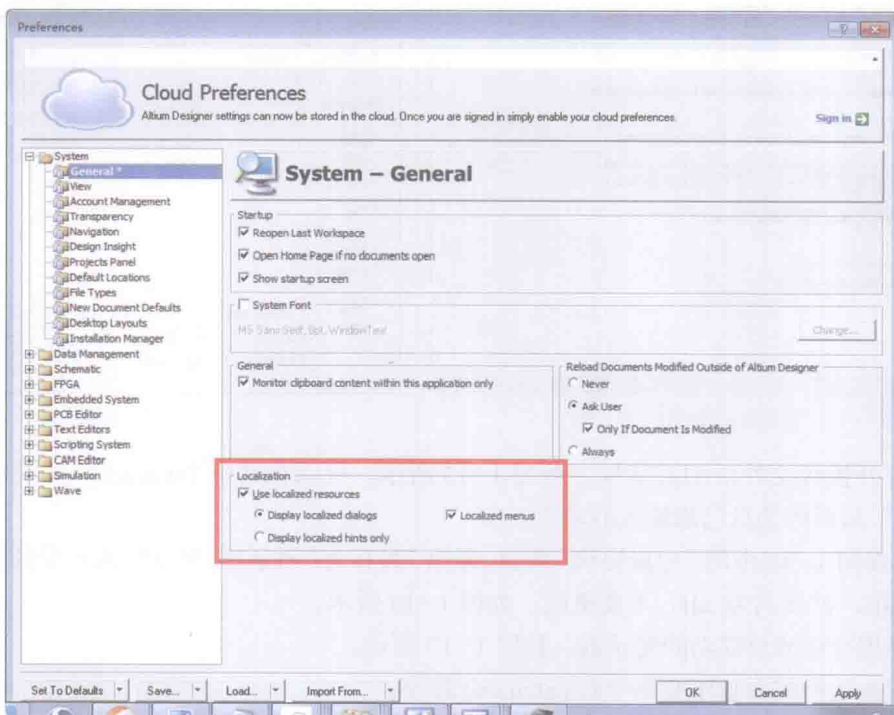


图 1-9 Preferences 对话框



图 1-10 提示重新启动设置工作

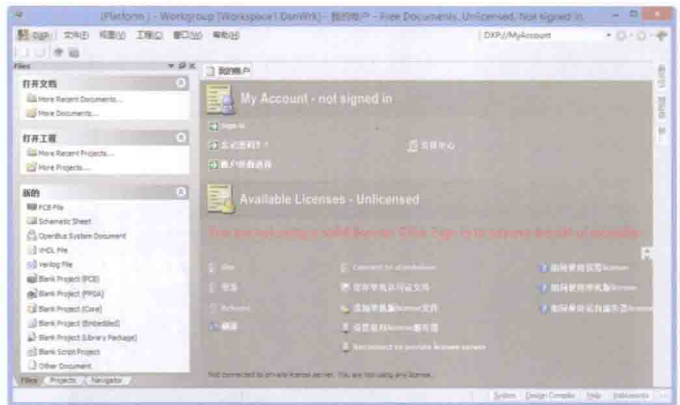


图 1-11 中文软件界面

三、Altium Designer 10.0 软件的激活

(1) 将激活的压缩文件“AD10 破解”进行解压,如图 1-12 所示。

(2) 双击运行其中的 AD10KeyGen.exe 文件,弹出“密码学试验研究”对话框,如图 1-13 所示。

(3) 在图 1-13 中,单击“打开模板”按钮,选择 license.ini 模板文件,如图 1-14 所示。

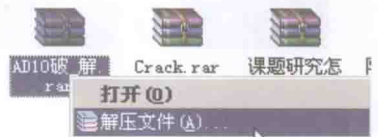


图 1-12 解压软件

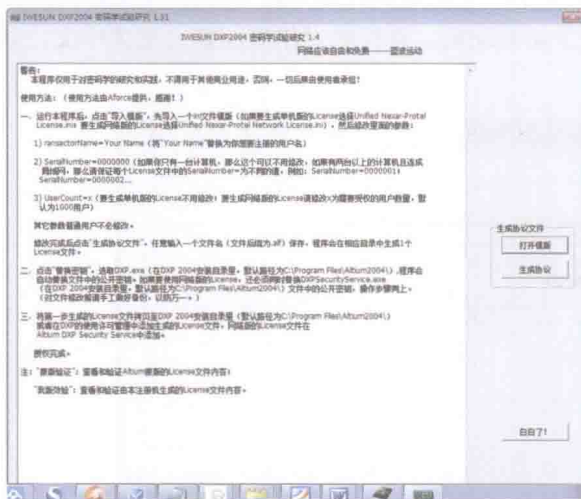


图 1-13 “密码学试验研究”对话框

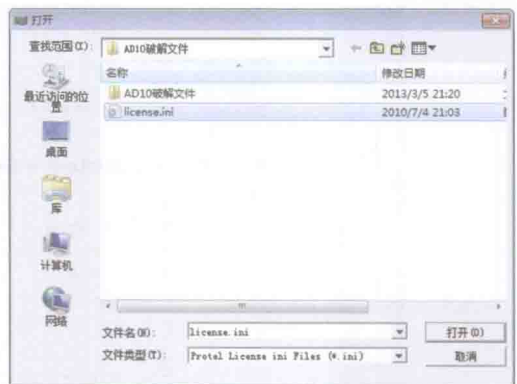


图 1-14 打开模板文件

(4) 打开模板文件后的对话框,如图 1-15 所示,可以在其中 TransactorName=JYL 这行中更改“=”后面的为自己想输入的名字。

(5) 单击图 1-15 中的“生成协议”按钮,弹出“另存为”对话框,可以输入一个任意的名字,如输入 10.alf,扩展名为 .alf,不要更改,如图 1-16 所示。

(6) 弹出生成协议成功的提示框,如图 1-17 所示。

(7) 双击运行前面解压文件中的 patch.exe 程序。



图 1-15 打开的模板文件

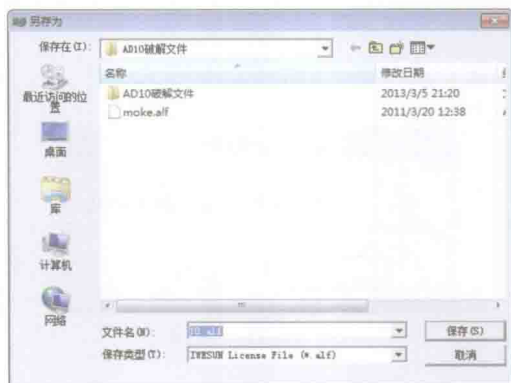


图 1-16 保存生成的协议文件

(8) 在弹出的如图 1-18 所示的对话框中，单击 Patch 按钮查找 Altium Designer 10.0 软件的主程序文件 dxp.exe。



图 1-17 生成协议成功提示框



图 1-18 单击 Patch 查找主程序

(9) 弹出未找到文件提示框，如图 1-19 所示。

注意

如果将生成补丁的文件 Patch.exe 放到 Altium Designer 10.0 软件的安装目录中与主程序文件 dxp.exe 在一个文件夹内，则不会出现这个提示对话框。

(10) 单击“是”按钮查找 Altium10.0 安装路径中的主程序文件 Altium Designer Release 10.EXE，在 Altium Designer Release 10.0 软件的安装目录中查找，如图 1-20 所示。找到后单击打开按钮，出现补丁运行完毕对话框，如图 1-21 所示。

(11) 重新启动 Altium10.0，选择菜单栏中的 DXP1 “我的账户”命令，如图 1-22 所示。

(12) 出现一个红色的提示窗口，在里面有一行文字，意思是说软件没有激活，不能使用，如图 1-23 所示。

(13) 单击图 1-23 中的“添加单机版 License 文件”，弹出一个查找协议文件的对话框，找到前面生成协议的文件夹。这个协议文件大家一定要记住保存在哪个位置，不然找不到。然后找到 10.alf 文件，再单击“打开”按钮，如图 1-24 所示。

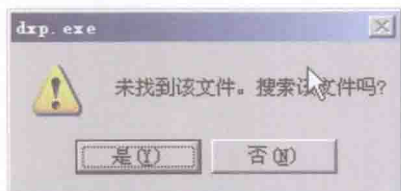


图 1-19 未找到文件提示框

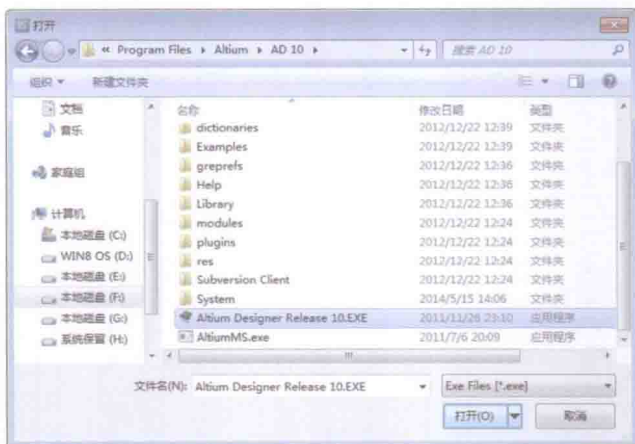


图 1-20 查找 DXPEXE 文件



图 1-21 提示补丁运行完毕



图 1-22 选择“我的账户”命令

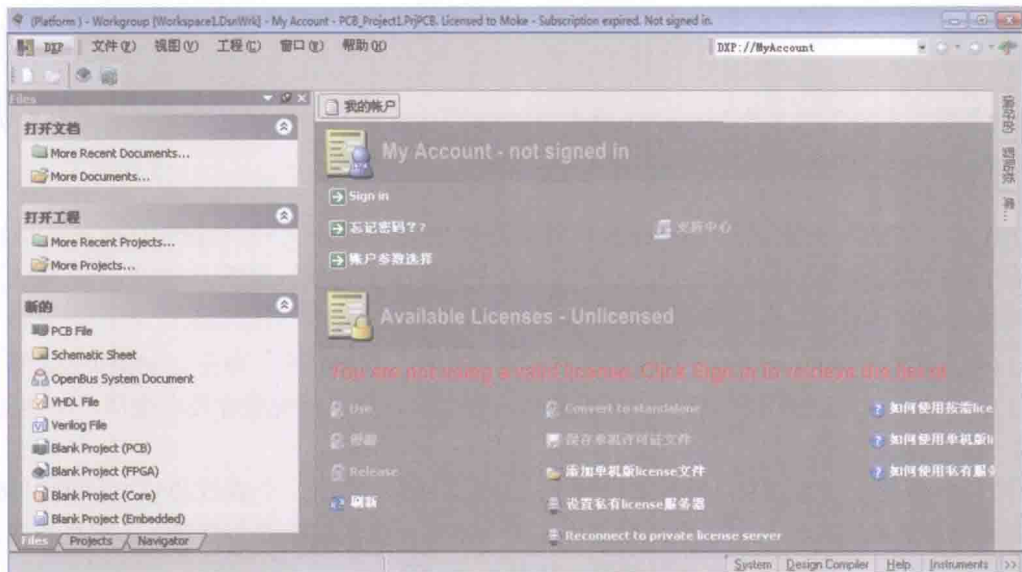


图 1-23 提示软件不能使用

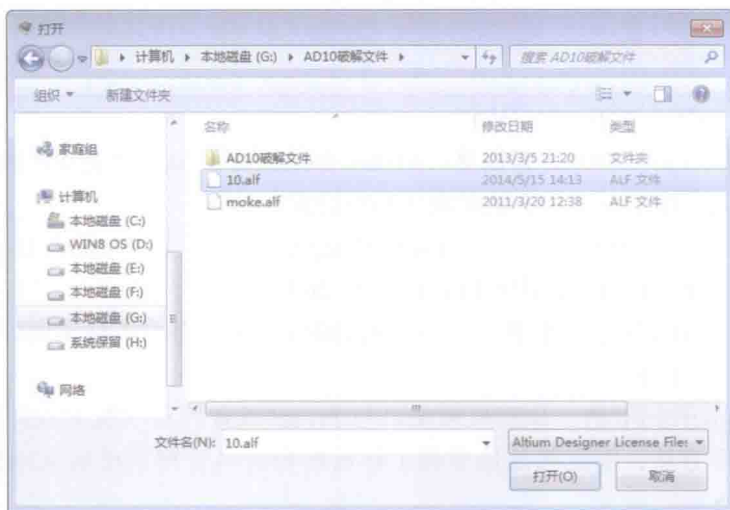


图 1-24 查找并打开协议文件

(14) 软件已经激活，在状态栏中出现 OK 字样，如图 1-25 所示。

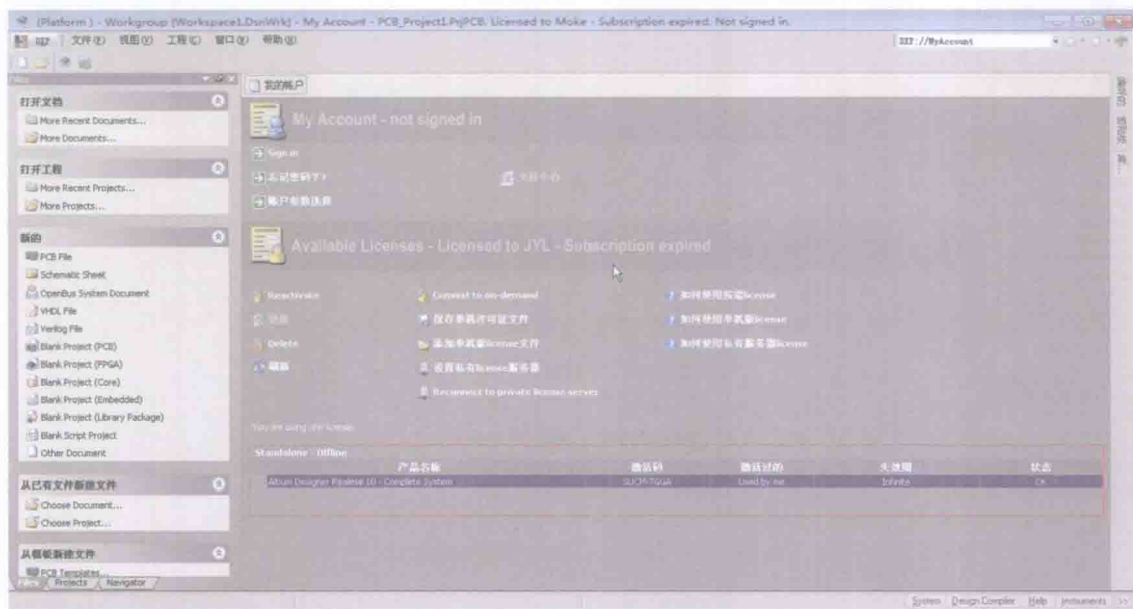


图 1-25 软件已经激活

任务 2 认识 Altium Designer 10.0 的基本操作环境

任务描述

本任务将介绍 Altium Designer 10.0 软件的编辑器界面环境和系统菜单。

相关知识

一、启动 Altium Designer 10.0

启动 Altium Designer 10.0 非常简单。Altium Designer 10.0 安装完毕系统会在“开始”菜单中自动生成 Altium Designer 10.0 应用程序的快捷方式图标。

选择“开始”|“所有程序”|“Altium Designer 10.0”|“Altium Designer 10.0”，即可启动 Altium Designer 10.0 主程序窗口，如图 1-26 所示。

不同的操作系统在安装完该软件后，首次看到的主窗口可能会有所不同，但是没关系，这些软件的操作都大同小异。

Altium Designer 10.0 的工作面板和窗口与 Protel 软件以前的版本有较大的不同，对其管理有特别的操作方法，而且熟练地掌握工作面板和窗口管理能够极大地提高电路设计的效率。

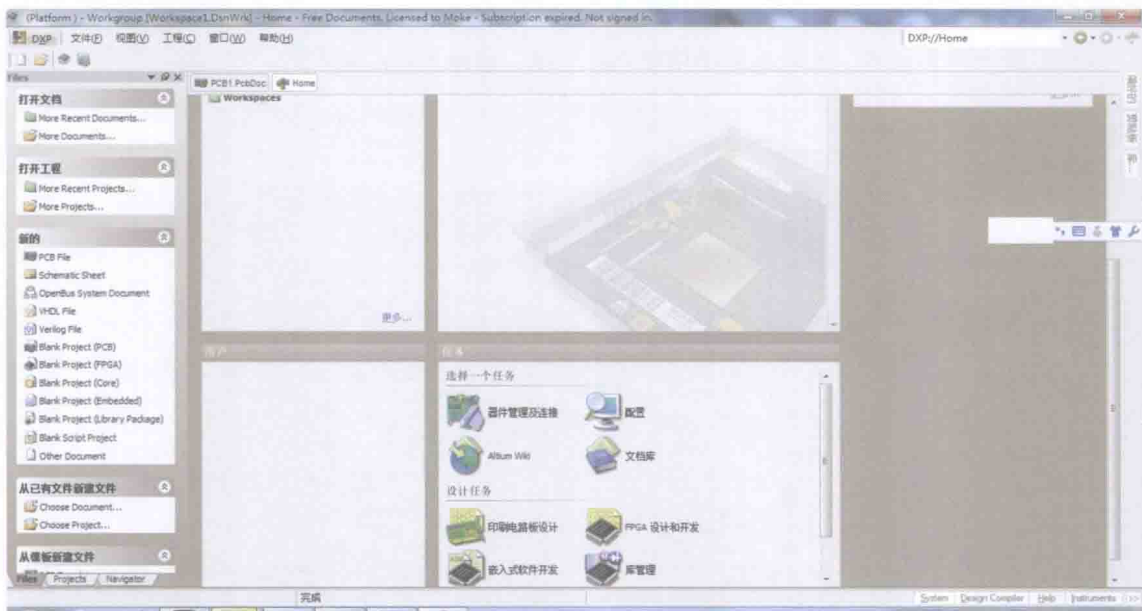


图 1-26 Altium Designer 10.0 主程序窗口

二、Altium Designer 编辑器界面

启动 Altium Designer 10.0 后，将进入它的集成操作环境，即 Altium Designer 的主界面，如图 1-26 所示，Protel DXP 的主界面由以下几部分组成：标题栏、菜单栏、工具栏、文件夹面板、任务选择区面板和面板控制栏等。

在图 1-26 左侧所示为 Altium Designer 10.0 的文件夹面板，在该面板中可以直接打开工程文件，也可以打开工程文件中的原理图文件、PCB 文件等。

在图 1-26 右侧区域中有“我的账户”“任务”“Altium 实验室栏”等。

任务栏包含“选择一个任务”和设计任务内容，“我的账户”栏中可以设置参数。例如，单击“账户参数选择”会弹出如图 1-27 所示的“参数选择”对话框，可以进行参数设置。单击“印制电路板设计”会弹出如图 1-28 所示的对话框，可以在其中选择相应的选项进行制作。