

刘小伟 刘 宇 温培和 编著



Altium Designer 6.0

电 路 设 计 实用教程



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

Altium Designer 6.0

电路设计实用教程

刘小伟 刘 宇 温培和 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书通过Altium Designer 6.0应用基础、应用范例和实训指导3大环节,全面介绍了Altium Designer 6.0的主要功能和面向实际的应用技巧,并循序渐进地安排了一系列行之有效的实训项目。“应用基础”部分包括Altium Designer 6.0的基础知识、Altium Designer 6.0的基本操作、元器件库的创建与管理、电路原理图的设计、PCB设计和电路仿真的基本方法等内容。每章都围绕实例进行讲解,步骤详细、重点突出,可以手把手地教会读者进行实际操作。“应用范例”部分列举了3个典型的原理图设计范例和两个PCB设计范例,这些范例均具有较强的实用性、针对性和启发性,通过对其进行详细的分析和绘制过程讲解,引导读者将软件功能和实际应用紧密结合起来,启发读者逐步掌握使用Altium Designer 6.0设计各种实用电路的技能。“实训指导”部分精心安排了8个基础实训项目和1个综合实训项目,这些项目涵盖了Altium Designer 6.0的主要功能,是进行知识和技巧巩固训练的有效途径。此外,在“应用基础”部分的每章最后都安排了一定数量的习题,在“应用范例”部分的每章最后安排了举一反三训练,在“实训指导”部分的每个实训项目最后安排有思考与练习,读者可以用来巩固所学的知识。

本书适合作为高职高专、中等职业学校和社会短训班的教材,同时也是广大电子爱好者相当实用的自学读物。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Altium Designer 6.0电路设计实用教程/刘小伟,刘宇,温培和编著.—北京:电子工业出版社,2007.2
ISBN 7-121-03583-9

I. A… II. ①刘… ②刘… ③温… III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Altium Designer 6.0—教材 IV. TN410.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第145987号

责任编辑:徐云鹏 李红玉

印 刷:北京天竺颖华印刷厂

装 订:三河市金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

北京市海淀区翠微东里甲2号 邮编:100036

开 本:787×1092 1/16 印张:28.25 字数:720千字

印 次:2007年2月第1次印刷

定 价:45.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话:(010) 68279077。邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前言

电子设计自动化 (Electronic Design Automation, 简称EDA), 是20世纪90年代初在CAD、CAM、CAT和CAE的基础上发展而来的一种以计算机为工作平台, 融合了应用电子技术、计算机技术、智能化技术的最新成果的电子CAD通用软件包。它能自动地完成逻辑编译、化简、分割、综合及优化、布局布线、仿真以及对于特定目标芯片的适配编译和编程下载等工作, 是IC设计、电子电路设计和PCB设计不可缺少的辅助工具。

随着电子技术, 特别是微电子技术的发展, 电子产品的性能越来越高, 越来越复杂, 更新步伐越来越快, EDA技术也不断提高。目前, EDA已成为融合多学科于一体, 打破软件和硬件间的壁垒, 使计算机的软件技术与硬件实现、设计效率和产品性能合二为一, 它代表了电子设计技术和应用技术的发展方向。

澳大利亚Altium (奥腾) 公司于2006年初推出的Altium Designer 6.0是一个完全一体化的电子产品开发系统, 它将设计流程、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, 为用户提供了一套完整的电子设计解决方案。作为著名的电子线路设计软件Protel的最新版本, Altium Designer 6.0提供了一个完整的板级系统设计平台, 具有将电子设计方案从概念转变为最终成品所需的全部功能, 是目前使用最广泛的桌面EDA软件之一。

为了帮助初学者快速掌握Altium Designer 6.0的主要功能, 并将其应用于实际电路设计工作中, 本书遵循初学者的认知规律和学习习惯, 结合作者多年的教学 and 实践经验, 以“短期内熟悉软件主要功能, 掌握Altium Designer 6.0电路设计技能, 并进行必要的模拟岗位实践训练”为目标, 精心安排了“应用基础”、“应用范例”和“实训指导”3部分内容, 用新颖、务实的内容和形式指导读者快速上手, 十分便于教师施教、读者自学。

本书融合了传统教程、实例教程和实训指导的优点, 但又不是简单的三合一, 而是根据读者的实际需要和今后可能的应用, 使3个环节相辅相成、巧妙结合。既有效地减轻了读者的学习负担, 又能让读者高效地学会使用软件解决今后工作中最常遇到的问题。

全书共分为以下3篇:

第1篇 (Altium Designer 6.0应用基础): 共安排了6章内容。着重介绍了Altium Designer 6.0的基本操作、元器件库的创建与管理、电路原理图的设计、PCB设计和电路仿真的基本方法等内容。这些内容既是设计各种实用电路的基础, 也是学习第2篇的前提; 同时, 与第3篇的实训项目相呼应。

第2篇 (Altium Designer 6.0应用范例): 共安排了2章内容。着重通过3个典型的原理图设计范例和2个PCB设计范例来介绍Altium Designer 6.0的典型应用。这些范例既融入

了Altium Designer 6.0的主要知识点，又体现了软件最主流的应用。

第3篇（Altium Designer 6.0实训指导）：共安排了2章内容。着重通过8个基础实训项目和1个综合实训项目来进行强化训练。这些精心设计的实训项目采用“任务驱动”和“模拟实战”的手法，各个实训项目都有很强的针对性、实用性和可操作性。

需要提醒读者注意的是，无论EDA软件的功能多么强大，它都只是一种辅助电路设计的工具。要真正设计出创新、实用的电子产品，还必须具备深厚的电子技术功底，并富有创意。当然，熟练掌握Altium Designer 6.0的应用技能必将使你如虎添翼。

本书由刘小伟、刘宇、温培和等编写，其中刘宇编写了第4章和第10章两章，其余章节由刘小伟与温培和共同编写。除封面署名作者外，刘晓萍、张源远、俞慎泉、胡乃清、刘飞、周锦智等也参加了本书实例的制作、校对、排版等工作，在此表示感谢。由于编写时间仓促，加之编者水平有限，书中疏漏和不妥之处在所难免，欢迎广大读者和同行批评指正。

为方便读者阅读，若需要本书配套资料，请登录“华信教育资源网”（<http://www.hxedu.com.cn>），在“资源下载”频道的“图书资源”栏目下载。

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：（010）88254396；（010）88258888

传 真：（010）88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京万寿路173信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

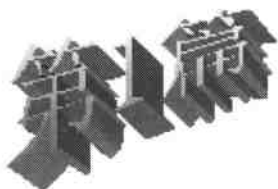
第1篇 Altium Designer 6.0应用基础

第1章 Altium Designer 6.0入门	2
1.1 Altium Designer 6.0简介	2
1.2 Altium Designer 6.0的操作界面	4
1.3 Altium Designer 6.0的主要文件操作	9
1.4 Altium Designer 6.0的基本参数设置	12
1.5 Altium Designer 6.0电路设计的基本流程	21
本章要点小结	31
本章习题	32
第2章 元器件库的使用和管理	34
2.1 认识元器件库	34
2.2 创建原理图元器件库	42
2.3 管理原理图元器件库	51
2.4 创建封装元器件库	60
2.5 管理封装元器件库	69
本章要点小结	72
本章习题	73
第3章 设计电路原理图	76
3.1 电路原理图设计基础	76
3.2 放置电路元器件	86
3.3 编辑电路原理图	94
3.4 原理图的布线	109
3.5 添加文字对象	117
3.6 放置其他电气对象	122
3.7 生成报表	125
3.8 原理图的打印输出	134
本章要点小结	136
本章习题	137

第4章 印刷电路板设计初步	141
4.1 PCB设计基础	141
4.2 PCB文件管理和PCB编辑环境	142
4.3 PCB的设计规则	156
本章要点小结	182
本章习题	183
第5章 印刷电路板设计实务	185
5.1 PCB对象的放置和属性设置	185
5.2 PCB对象的编辑	210
5.3 PCB的布局	212
5.4 PCB的布线	215
5.5 生成PCB报表文件	221
本章要点小结	228
本章习题	229
第6章 电路仿真基础	231
6.1 电路仿真基础	231
6.2 仿真分析的参数设置	234
6.3 电路仿真的基本方法	243
本章要点小结	255
本章习题	255
第2篇 Altium Designer 6.0应用范例	
第7章 电路原理图设计范例	258
范例1 电脑麦克风电路原理图的设计	258
范例2 音量控制电路原理图的设计	267
范例3 网卡电路原理图的设计	281
举一反三训练	311
第8章 PCB设计范例	312
范例1 电脑麦克风的PCB设计	312
范例2 网卡的PCB设计	329
举一反三训练	353

第3篇 Altium Designer 6.0实训指导

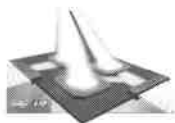
第9章 Altium Designer 6.0基本应用实训	356
实训1 Altium Designer 6.0的安装	356
实训2 Altium Designer 6.0的基本操作	359
实训3 创建和管理元器件库	367
实训4 设计电路原理图	375
实训5 模板的创建和套用	381
实训6 创建原理图报表	390
实训7 设计PCB	397
实训8 电路仿真	404
 第10章 Altium Designer 6.0综合实训	411
实训目的	411
实训要求及说明	411
实训过程	412
实训总结	439
思考与练习	440
 部分习题参考答案	441



Altium Designer 6.0应用基础

Altium Designer 6.0是全球最著名的电子线路设计软件——Protel的最新版本，是一个完整的板级系统设计平台，它具有将电子设计方案从概念转变为最终成品所需的全部功能，是目前使用最广泛的桌面电子设计自动化（EDA）软件之一。为了使读者快速掌握Altium Designer 6.0的基本概念、功能和应用，本篇将结合实例系统介绍以下知识要点：

- * Altium Designer 6.0的基础知识
- * Altium Designer 6.0的基本操作
- * 元器件库的创建和管理
- * 电路原理图的设计
- * PCB的设计
- * 电路仿真的基本方法



第1章 Altium Designer 6.0入门

澳大利亚Altium（奥腾）公司于2006年初推出的Altium Designer 6.0是一个完全一体化的电子产品开发系统，它将设计流程、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，为用户提供了一套完整的电子设计解决方案。本章将从零开始，指导读者了解Altium Designer 6.0的基础知识，初步认识Altium Designer 6.0的基本工作流程。本章重点介绍以下内容：

- * Altium Designer 6.0的基本常识
- * Altium Designer 6.0的用户界面
- * Altium Designer 6.0的文件管理
- * Altium Designer 6.0的基本设置
- * Altium Designer 6.0电路设计的基本流程

1.1 Altium Designer 6.0简介

作为业界第一款（也是惟一款）完整的板级设计解决方案，Altium Designer 6.0充分继承了Protel系列软件的功能和优点，并进行了创造性的改进。本节将简要介绍Altium Designer 6.0的功能和特点。

1.1.1 Altium Designer 6.0的主要功能

随着电子技术的飞速发展，电路板设计的需求也越来越大。Protel系列软件（如Protel 99 SE、Protel DXP、Protel DXP 2004等）作为印刷电路板设计的主流软件，也不断顺应潮流、推陈出新。2006年初，Protel软件的原厂商Altium公司推出了Protel系列的最新版本——Altium Designer 6.0，极大地巩固了Altium在板级电路设计领域的地位。下面先认识一下Altium Designer 6.0的主要功能。

1. 电路原理图设计

Altium Designer 6.0的电路原理图设计系统由电路图编辑器（SCH编辑器）、电路图零件库编辑器（SCHLib编辑器）和各种文本编辑器组成，该系统的主要功能有：

- 绘制、修改和编辑电路原理图。
- 更新和修改电路图零件库。
- 查看和编辑电路图与零件库相关的各种报表。

2. 印刷电路板设计

印刷电路板（Printed Circuit Board，简称PCB）是一种重要的电子部件，它是所有电子元器件的支撑体，也是电子元器件电气连接的提供者。由于它是采用电子印刷术制作的，因

此被称为“印刷”电路板。Altium Designer 6.0的印刷电路板设计系统由印刷电路板编辑器（PCB编辑器）、零件封装编辑器（PCBLib编辑器）和电路板组件管理器组成，主要用于生成工厂生产所需的PCB制板文件，该系统的主要功能是：

- 绘制、修改和编辑印刷电路板。
- 更新和修改零件封装。
- 管理电路板组件。

生成PCB文件的方法主要有3种：一是利用绘制电路原理图时产生的网络表文件来进行自动布线，生成PCB文件；二是利用网络表文件进行预拉线手工布线；三是纯手工布线。

3. 电路模拟仿真

Altium Designer 6.0的电路模拟仿真系统包含一个数字/模拟信号仿真器，可提供连续的数字信号和模拟信号，以便对电路原理图进行信号模拟仿真，从而验证其正确性和可行性。

4. FPGA及逻辑器件设计

Altium Designer 6.0的编程逻辑设计系统包含了一个有语法功能的文本编辑器和一个波形编辑器，可以对逻辑电路进行分析和综合、观察信号的波形。利用PLD系统可以最大限度地精简逻辑部件，使数字电路设计达到最简化。

5. 高级信号完整性分析

Altium Designer 6.0的信号完整性分析系统提供了一个精确的信号完整性模拟器，可用来分析PCB设计、检查电路设计参数、实验超调量、实现阻抗和信号谐波要求等。

此外，使用Altium Designer 6.0还可以进行设计规则检查、生成元件清单、生成数控钻床用的钻孔定位文件、生成阻焊层文件、生成印刷字符层文件等。

1.1.2 Altium Designer 6.0的特点

Altium Designer 6.0除全面继承包括Protel 99 SE、Protel DXP和Protel DXP 2004在内的先前一系列版本的功能和优点外，还增加了许多改进和很多高端功能，极大地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。其主要特点有：

- 支持多国语言，完全兼容Protel 98/Protel 99/Protel 99 SE/Protel DXP/ Protel DXP 2004，并提供了对Protel 99 SE下创建的DDB文件的导入功能。
- 支持PCB与FPGA引脚的双向同步，能进行PCB与FPGA设计的系统集成。
- 提供完善的混合信号仿真、布线前后的信号完整性分析功能。
- 提供了对高密度封装的交互布线功能。
- 提供了开发板，并和板上的逻辑可编程芯片一起组成了可重新配置的系统设计验证平台。
- 可以与用户的PC进行连接，能进行硬件设计的下载和与用户PC之间的通信。
- 允许用户交互式地执行并调试验证基于逻辑可编程芯片的系统设计。
- 可以配合Altium公司Altium Designer的设计方案验证。

1.2 Altium Designer 6.0的操作界面

安装好Altium Designer 6.0后, 只需在【开始】菜单中单击【Altium Designer 6】选项, 或者选择【开始】|【程序】|【Altium Designer 6】|【Altium Designer 6】命令, 就可以启动Altium Designer 6.0, 如图1-1所示。



图1-1 启动Altium Designer 6.0的两种常用方法

启动Altium Designer 6.0后, 将出现如图1-2所示的Altium Designer 6.0主界面。主界面提供了一个管理接口, 可以进行项目文件、设计文档的创建和管理。该界面主要由系统菜单栏、工具栏、工作面板、文档标签栏、导航栏、面板标签、工作区、状态区、工作区面板标签等部分组成。

1.2.1 系统菜单栏

系统所提供的菜单与当前打开的服务程序和设计文档有关。比如, 在没有打开任何文档的情况下, 只有如图1-3所示的6个菜单项; 打开原理图设计文档后的菜单项如图1-4所示; 打开PCB设计文档后的菜单项如图1-5所示。

关于各个菜单项具体的功能和应用, 将在后续章节中陆续介绍。

1.2.2 工具栏

工具栏中提供了最常用的菜单命令的快捷操作图标, 工具栏也因当前打开的服务程序和设计文档而异。如图1-6所示为未打开文档时的文档工具栏; 如图1-7所示为原理图设计状态下的几个工具栏; 如图1-8所示为PCB设计状态下的几个工具栏。

任何工具栏都可以使用鼠标将其拖动到屏幕上的任意位置, 以浮动的形式出现, 如图1-9所示。

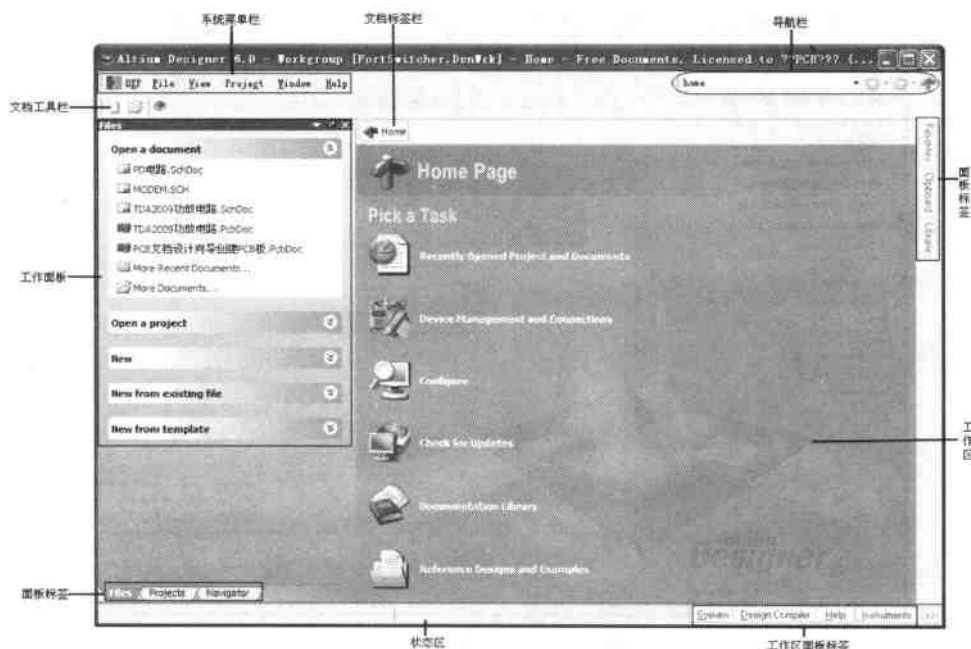


图1-2 Altium Designer 6.0主界面

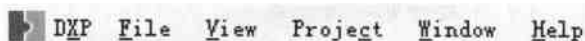


图1-3 未打开文档时的菜单项



图1-4 原理图设计状态下的菜单项

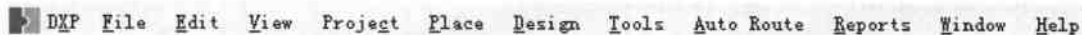


图1-5 PCB设计状态下的菜单项



图1-6 未打开文档时的文档工具栏

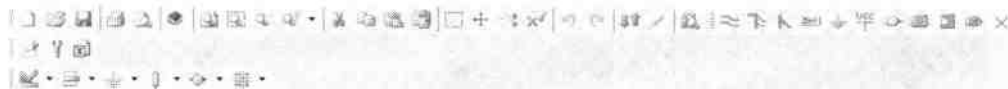


图1-7 原理图设计状态下的几个工具栏

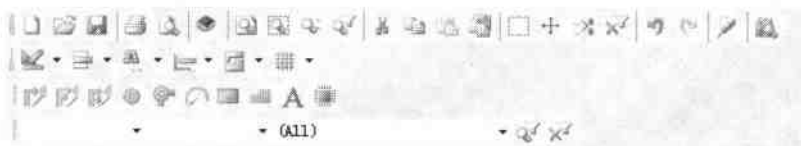


图1-8 PCB设计状态下的几个工具栏

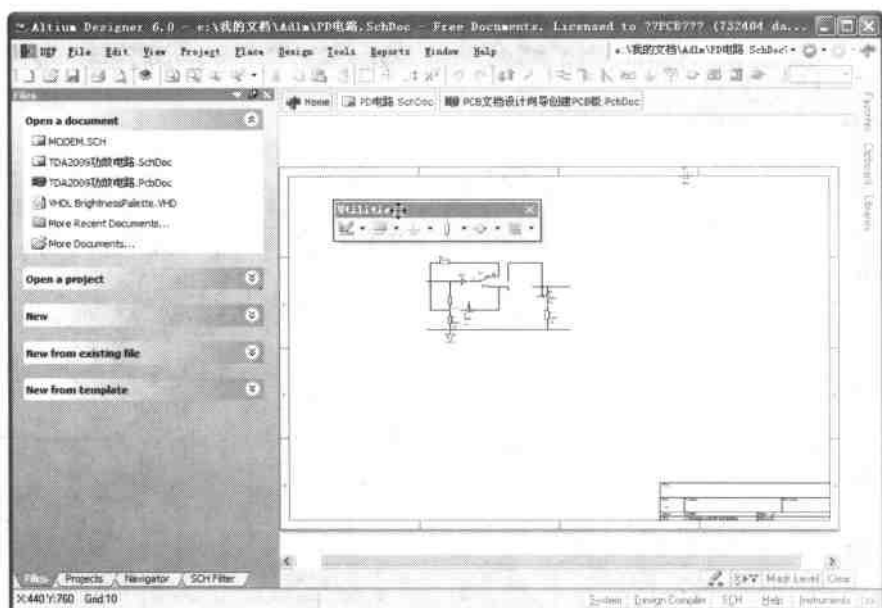


图1-9 以浮动的形式显示工具栏



图1-10 快捷菜单

也可以右击工具栏的空白处，从出现的快捷菜单（如图1-10所示）中选择显示或隐藏某些工具栏。

1.2.3 工作区

在主界面的工作区中，主要提供了一些常用的文件操作的快捷图标，如图1-11所示。其中主要的是新建PCB项目文件和FPGA项目文件的按钮以及打开已经存在的项目文件的按钮。此外，在工作区内还提供了获得帮助信息的链接按钮。

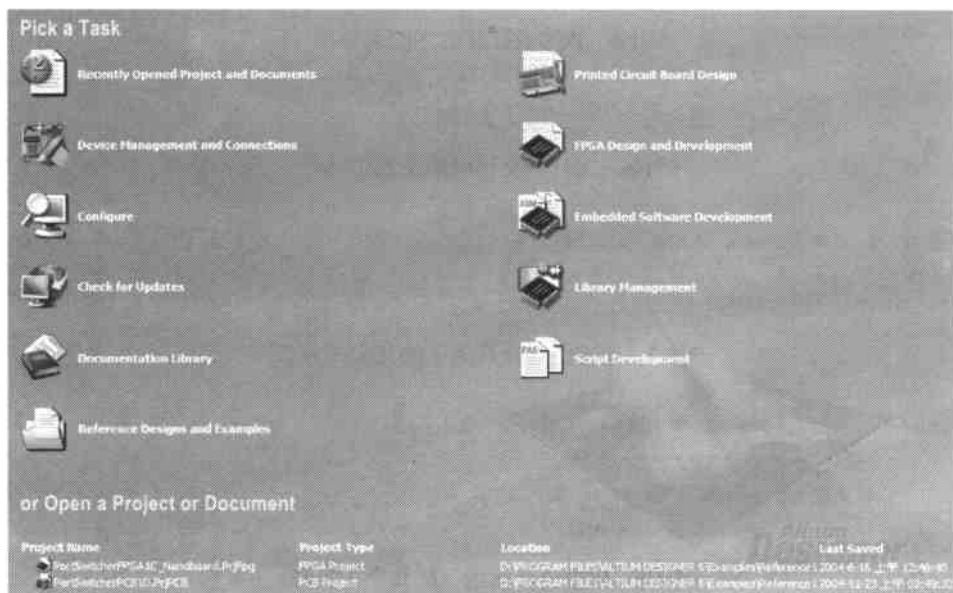


图1-11 主界面工作区的部分快捷图标

1.2.4 工作区面板标签

为方便电路设计，Altium Designer 6.0提供了大量工作区面板。在图1-12中，便在工作区中显示了“Libraries（库）”面板和“Files（文件）”面板。

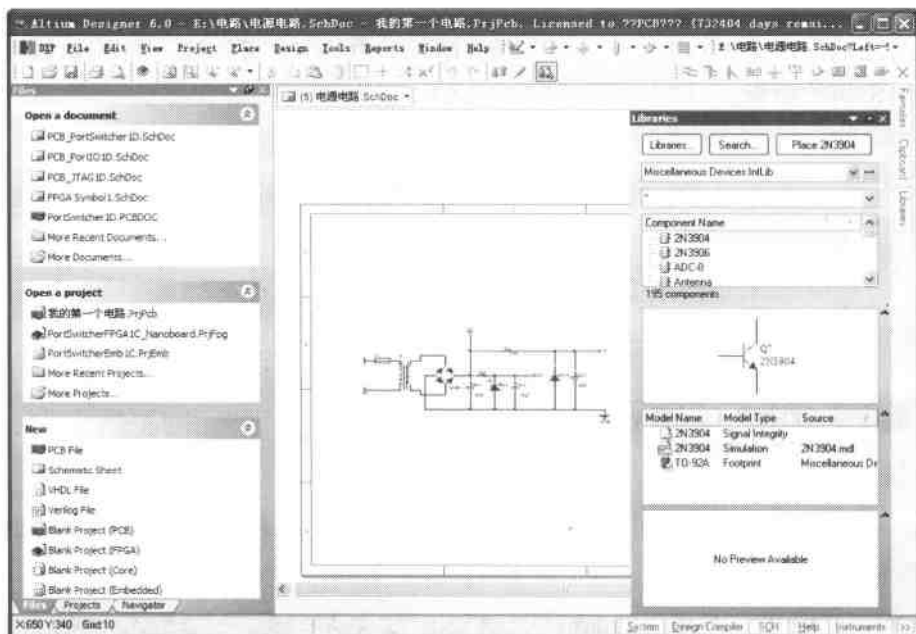


图1-12 显示了“Libraries”面板和“Files”面板的主界面

由于面板数量众多，Altium Designer 6.0将它们分为6种类型，以如图1-13所示的面板标签形式出现。只需单击相应的面板标签，就可以从出现的面板菜单中选择需要显示的面板。比如，要显示“SCH List”面板，可以单击“SCH”标签，从出现的菜单中选择【SCH List】选项即可，如图1-14所示。



图1-13 面板标签

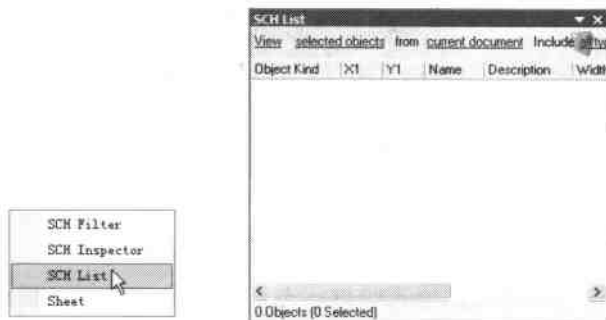


图1-14 显示“SCH List”面板

不同工作环境下，其工作面板也不尽相同。除上述方法外，还可以通过选择主菜单中的【View】|【Workspace Panels】（【查看】|【工作面板】）命令，从出现的子菜单中选择需要打开或者关闭的面板名打开或关闭指定面板。

1.2.5 弹出式面板标签

在主界面的左下方和右上方，还有如图1-15所示的两个面板标签。利用这些标签，可以快速弹出最常用的面板。

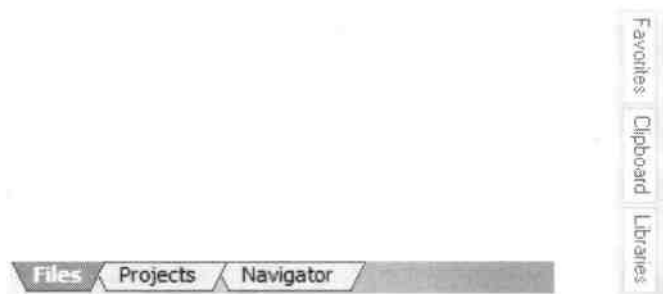


图1-15 弹出式面板标签

例如，单击“Files（文件）”标签，就可以在主界面的左侧弹出用于进行文件管理的“Files”面板，如图1-16所示。

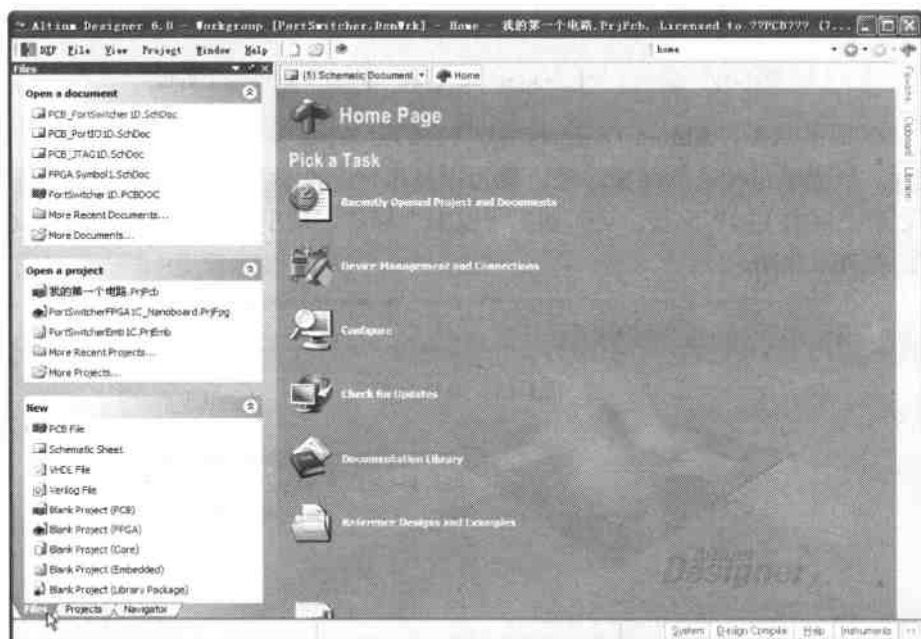


图1-16 “Files”面板

每个面板都具有浮动和弹出式两种状态。在浮动状态下，面板可以任意移动到主界面中的任何位置；在弹出式状态下，面板只能位于工作区左侧或右侧位置。拖动面板的标题栏到窗口左侧或右侧时，浮动面板会自动转换为弹出式面板；同时，当拖动面板的标题栏到窗口中央等其他位置时，弹出式面板会自动转换为浮动面板。