



普通高等教育“十三五”电子信息类规划教材

# Altium Designer 原理图与PCB设计

隋晓红 刘鑫 石磊 ○ 编

免费  
电子课件



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十三五”电子信息类规划教材

# Altium Designer 原理图 与 PCB 设计

隋晓红 刘鑫 石磊 编  
覃焕昌 主审

常州大学图书馆  
藏书章

机械工业出版社

Altium Designer 是软件开发商 Altium 公司推出的一款电子产品开发系统,主要运行在 Windows 操作系统环境下。该软件通过把原理图设计、PCB 设计、电路仿真、FPGA 设计等功能完美融合,为设计者提供了综合性的设计平台,使设计者可以轻松进行设计。熟练使用该软件可使电路设计的质量和效率大大提高。本书共分为 10 章,1~9 章详细介绍了电路原理图设计、PCB 设计、元件库及封装库设计的方法、步骤和技巧;第 10 章介绍了两个完整的 PCB 设计综合实例。本书由浅入深,循序渐进,思路清晰,各章节的知识既相互独立又相互关联。

本书可以作为高等院校电子信息类、计算机类等专业的教材,也可以作为电路设计及相关行业工程技术人员的学习参考书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

Altium Designer 原理图与 PCB 设计/隋晓红,刘鑫,石磊编.—北京:机械工业出版社,2019.9

普通高等教育“十三五”电子信息类规划教材

ISBN 978-7-111-63259-7

I. ①A… II. ①隋… ②刘… ③石… III. ①印刷电路-计算机辅助设计-应用软件-高等学校-教材 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 145061 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:路乙达 责任编辑:路乙达 刘丽敏

责任校对:王明欣 陈越 封面设计:张静

责任印制:郜敏

北京富生印刷厂印刷

2019 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·17.5 印张·479 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-63259-7

定价:45.80 元

电话服务

网络服务

客服电话:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

010-88379833

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-68326294

金书网:www.golden-book.com

封底无防伪标均为盗版

机工教育服务网:www.cmpedu.com

# 前 言

自 20 世纪 80 年代以来, 计算机已进入各个领域并发挥着重大的作用。随着科技的蓬勃发展, 新型元器件层出不穷, 电子线路变得越来越复杂, 电子设计工作早就由单纯依靠手工来完成转变为借助计算机进行辅助设计, 例如使用 CAD 设计软件使得电路设计工作变得快捷、高效。

Protel 系列是进入我国最早的电子设计自动化软件, 由 Protel 公司出品。该公司在 1999 年出品的 Protel 以及 2000 年出品的升级版 Protel 99 SE 都在之后的很长一段时间里深受电子设计工作者的喜爱。在 2001 年, Protel 公司更名为 Altium 公司, 随后推出 Protel DXP、Protel 2004 等版本。在 2006 年, Protel 的高端版本 Altium Designer 6.0 问世, 之后相继推出了 Altium Designer 6.9、Altium Designer Summer 08、Altium Designer Winter 09、Altium Designer 10、Altium Designer 11 等, 几乎每年都会进行升级。

本书以 Altium Designer 17 为平台, 分为 10 章, 主要介绍 Altium Designer 17 的安装、原理图编辑器及参数设置、电路原理图的绘制、原理图元件库的创建、PCB 的设计、PCB 封装库的创建等, 并在第 10 章以两个实例将知识点融会贯通起来。本书内容讲解翔实, 图文并茂, 具体内容如下:

第 1 章为 Altium Designer 17 概述, 介绍了 Altium Designer 17 的安装、界面环境和文件管理系统。

第 2 章为原理图编辑器及参数设置, 介绍了原理图编辑器的启动与关闭、设计环境和各项参数设置。

第 3 章为绘制电路原理图, 介绍了原理图中的图元对象、对元件的各种操作、原理图的布线和编译、原理图绘制实例。

第 4 章为原理图的其他操作, 介绍了图元对象的编辑操作、元件自动编号、窗口显示设置、画面管理、层次原理图设计、原理图报表和原理图输出。

第 5 章为创建原理图元件库, 介绍了原理图元件库编辑器界面及管理、各种绘图工具、绘制元件实例、各种元件报表文件等。

第 6 章为 PCB 基础及编辑器环境, 介绍了 PCB 的基础知识、设计流程、设计环境、常用的工具栏和参数设置等。

第 7 章为 PCB 设计, 介绍了新建 PCB 文件、由原理图更新 PCB 文件、布局相关规则设置、元件布局、布线、PCB 设计实例等。

第 8 章为 PCB 的其他操作, 介绍了敷铜、补泪滴、添加元件和网络、PCB 中的测量、定义 PCB 轮廓、PCB 规则操作、交叉探测和交叉选择、PCB 的报表和 PCB 的打印输出等。

第 9 章为创建 PCB 封装库, 介绍了元件封装、PCB 元件封装库编辑器、创建元件封装、封装库的管理、元件封装报表文件和更换元件封装实例等。

第 10 章为 PCB 设计综合实例, 介绍了单片机实时时钟项目设计和基于单片机 SPI 接口的串行显示电路设计。

本书由百色学院信息工程学院隋晓红、黑龙江科技大学电子与信息工程学院刘鑫、黑龙江科技大学计算机与信息工程学院石磊编写, 其中隋晓红编写第 1、2、3、10 章, 刘鑫编写 7、8、9 章, 石磊编写 4、5、6 章。本书由百色学院信息工程学院覃焕昌主审。

本书的出版得到广西壮族自治区教育厅 2018—2020 年广西本科高校特色专业（电子信息工程专业）及实验实训教学基地（中心）建设项目、百色学院 2018 年新增硕士学位（电子信息）立项建设项目经费的支持，在此表示衷心的感谢！

由于时间仓促和编者水平有限，疏误之处敬请批评指正。

编者

# 目 录

## 前 言

<b>第 1 章 Altium Designer 17 概述</b> .....	1
1.1 Altium Designer 17 的安装 .....	1
1.2 Altium Designer 17 的界面环境 .....	5
1.3 Altium Designer 17 文件管理系统 .....	12
1.3.1 项目文件 .....	13
1.3.2 自由文件 .....	17
<b>第 2 章 原理图编辑器及参数设置</b> .....	20
2.1 原理图编辑器的启动与关闭 .....	20
2.2 原理图编辑器设计环境 .....	23
2.3 原理图文档参数设置 .....	26
2.3.1 图纸参数设置 .....	26
2.3.2 图纸设计信息设置 .....	28
2.3.3 单位设置 .....	30
2.3.4 引入原理图模板 .....	30
2.4 原理图编辑器参数设置 .....	31
<b>第 3 章 绘制电路原理图</b> .....	38
3.1 原理图中的图元对象 .....	38
3.2 放置和删除元件 .....	39
3.2.1 使用 Libraries 面板放置元件 .....	39
3.2.2 利用菜单命令或工具按钮放置 元件 .....	43
3.3 编辑元件属性 .....	44
3.4 调整元件的位置 .....	49
3.5 原理图的布线 .....	50
3.6 放置文本图元 .....	55
3.6.1 文本的添加和编辑 .....	55
3.6.2 查找与替换文本 .....	57
3.7 放置其他电气图元 .....	58
3.7.1 放置 No ERC 标志 .....	58
3.7.2 添加 PCB 布线指示 .....	59
3.8 原理图的编译 .....	62
3.8.1 项目编译设置 .....	62
3.8.2 执行编译 .....	65
3.9 绘制电路图实例 .....	67
3.9.1 简易无线传声器电路 .....	67
3.9.2 单片机流水灯电路 .....	73
<b>第 4 章 原理图的其他操作</b> .....	79
4.1 图元对象的编辑操作 .....	79
4.1.1 选取图元 .....	79
4.1.2 取消选取图元 .....	81
4.1.3 图元的复制、剪切、粘贴 与删除 .....	81
4.2 元件自动编号 .....	84
4.3 窗口显示设置 .....	88
4.4 画面管理 .....	89
4.5 层次原理图设计 .....	91
4.5.1 层次原理图的结构 .....	92
4.5.2 层次原理图中的图元对象 .....	92
4.5.3 层次原理图的设计 .....	96
4.5.4 层次原理图的编译和切换 .....	98
4.6 原理图报表 .....	100
4.6.1 网络表 .....	100
4.6.2 元件清单报表 .....	101
4.6.3 原理图文件层次结构报表 .....	103
4.7 原理图输出 .....	104
4.7.1 打印 .....	104
4.7.2 转化为 PDF 文档 .....	105
<b>第 5 章 创建原理图元件库</b> .....	109
5.1 原理图元件库编辑器 .....	109
5.2 绘图工具 .....	110
5.3 原理图元件库的管理 .....	118
5.3.1 SCH Library 面板 .....	118
5.3.2 元件的管理 .....	119
5.4 创建原理图元件 .....	121
5.4.1 绘制单一元件 .....	122
5.4.2 绘制多部件元件 .....	127
5.4.3 原理图的同步更新 .....	132
5.5 原理图项目元件库 .....	132
5.6 元件报表文件 .....	134
<b>第 6 章 PCB 基础及编辑器环境</b> .....	138
6.1 PCB 的基础知识 .....	138
6.1.1 元件封装概述 .....	138
6.1.2 PCB 的基本元素 .....	139
6.1.3 PCB 的结构 .....	140
6.1.4 PCB 中的工作层 .....	140
6.1.5 PCB 的其他术语 .....	142
6.2 PCB 的设计流程 .....	143
6.3 PCB 的设计环境 .....	143

6.4	Wiring 工具栏	145	8.3	添加元件和网络	215
6.5	Utilities 工具栏	151	8.3.1	添加元件	215
6.5.1	实用工具	151	8.3.2	添加网络	217
6.5.2	设置栅格	154	8.4	PCB 中的测量	218
6.5.3	其他工具	155	8.5	定义 PCB 轮廓	219
6.6	PCB 设计参数设置	155	8.6	PCB 规则操作	220
6.6.1	单位和网格的设置	155	8.6.1	新建和删除 PCB 规则	221
6.6.2	PCB 工作层的设置	157	8.6.2	导出和导入 PCB 规则	225
6.6.3	设置 PCB 工作层的颜色和 显示	160	8.7	交叉探测和交叉选择	225
6.7	PCB 编辑器的常规参数设置	162	8.8	PCB 的报表	227
<b>第 7 章</b>	<b>PCB 设计</b>	165	8.8.1	PCB 信息表	227
7.1	新建 PCB 文件	165	8.8.2	元件清单报表	228
7.1.1	通过向导生成 PCB 文件	165	8.8.3	网络状态报表	229
7.1.2	通过菜单命令生成 PCB 文件	169	8.9	PCB 的打印输出	229
7.1.3	通过模板文件生成 PCB 文件	170	<b>第 9 章</b>	<b>创建 PCB 封装库</b>	232
7.2	由原理图更新 PCB 文件	170	9.1	元件封装概述	232
7.3	布局相关规则设置	173	9.2	PCB 元件封装库编辑器	232
7.4	元件布局	179	9.3	新建元件封装	233
7.4.1	布局原则	179	9.3.1	手工绘制元件封装	233
7.4.2	自动布局	180	9.3.2	利用向导创建元件封装	237
7.4.3	手动布局	181	9.4	利用已有的封装创建封装库	242
7.5	布线相关规则设置	184	9.4.1	导出 PCB 封装库	242
7.5.1	Electrical 设置	185	9.4.2	分解集成元件库	242
7.5.2	Routing 设置	186	9.5	PCB 元件封装库的管理	243
7.6	自动布线和拆线	193	9.5.1	PCB Library 面板	243
7.7	手动布线	196	9.5.2	元件封装的管理	244
7.8	PCB 设计实例一	199	9.6	生成元件封装报表文件	246
7.8.1	新建 PCB 文件	199	9.7	更换元件封装实例	247
7.8.2	设置 PCB	199	<b>第 10 章</b>	<b>PCB 设计综合实例</b>	252
7.8.3	由原理图更新 PCB 文件	202	10.1	单片机实时时钟项目设计	252
7.8.4	元件布局	203	10.1.1	绘制元件 LCD1602 的封装	252
7.8.5	布线	204	10.1.2	绘制元件 LCD1602 的原理图 符号	254
7.9	PCB 设计实例二	205	10.1.3	绘制实时时钟电路原理图	257
7.9.1	新建 PCB 文件和设置参数	205	10.1.4	实时时钟电路的 PCB 设计	259
7.9.2	由原理图更新 PCB 文件	205	10.2	基于单片机 SPI 接口的串行显示电路 设计	263
7.9.3	元件布局	206	10.2.1	制作元件 X25045	264
7.9.4	布线	208	10.2.2	制作元件 PS7219	266
<b>第 8 章</b>	<b>PCB 的其他操作</b>	210	10.2.3	绘制串行显示电路原理图	268
8.1	敷铜规则设置及敷铜	210	10.2.4	串行显示电路 PCB 设计	271
8.1.1	敷铜规则设置	210	<b>参考文献</b>		274
8.1.2	敷铜	211			
8.2	补泪滴	214			

# 第 1 章 Altium Designer 17 概述

Altium Designer 17 是一款一体化应用工具，集合了绘制电路图、制作 PCB 文件、原理图仿真等功能。本章介绍 Altium Designer 17 的安装、界面环境及文件管理系统。

## 1.1 Altium Designer 17 的安装

Altium Designer 17 是基于 Windows 操作系统的应用程序，其安装和卸载过程与其他 Windows 应用软件基本相同。

1) 将 Altium Designer 17 安装光盘放入驱动器，光盘自动运行后弹出如图 1-1 所示的安装向导对话框。若光盘未自动运行，可在安装盘中找到并双击“setup.exe”文件来启动安装向导。



图 1-1 安装向导对话框

2) 单击 Next 按钮，进入如图 1-2 所示的注册协议许可对话框。在该对话框中，用户需要同意 Altium 公司的使用协议，并勾选 I accept the agreement 选项，激活 Next 按钮才能继续进行安装。

3) 勾选 I accept the agreement 选项，单击 Next 按钮，进入如图 1-3 所示的选择设计功能对话框，可根据实际情况选择。如果只做电路板，则只勾选 PCB Design 即可。

4) 单击 Next 按钮，进入如图 1-4 所示的选择路径对话框。Program Files 区域用于设置安装路径，默认的安装路径为 C:\Program Files(x86)\Altium\AD17。Shared Documents 区域用于设置 Altium Designer 17 的库文件、自带示例等文件的安装路径，默认的路径为 C:\Users\Public\Documents\Altium\AD17。这两个区域后都有 Default 按钮，单击该按钮可以在打开的对话框中修改路径。

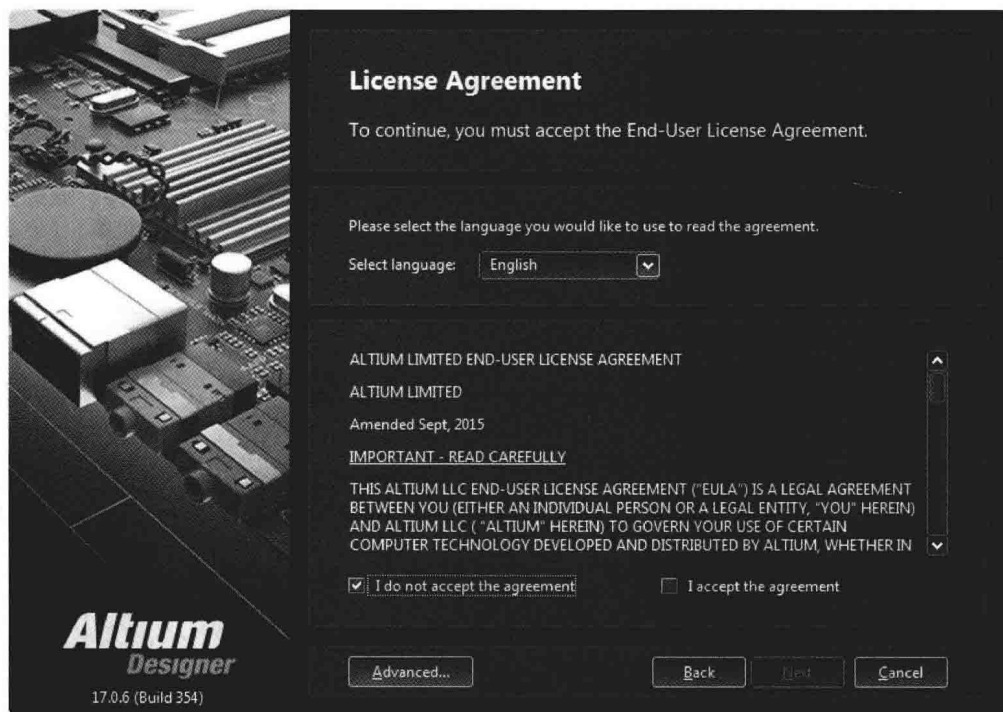


图 1-2 注册协议许可对话框



图 1-3 选择设计功能对话框

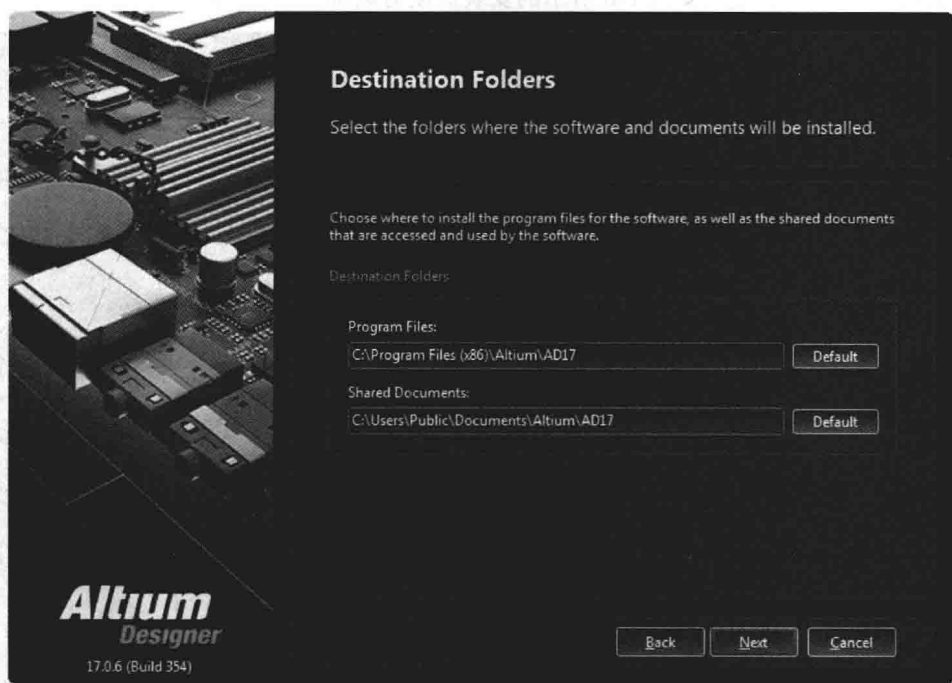


图 1-4 选择路径对话框

5) 单击 Next 按钮，进入如图 1-5 所示的准备安装对话框。如果需要修改之前的设置，可以单击 Back 按钮，返回到之前的步骤进行修改。如果无须更改，则进入下一步。

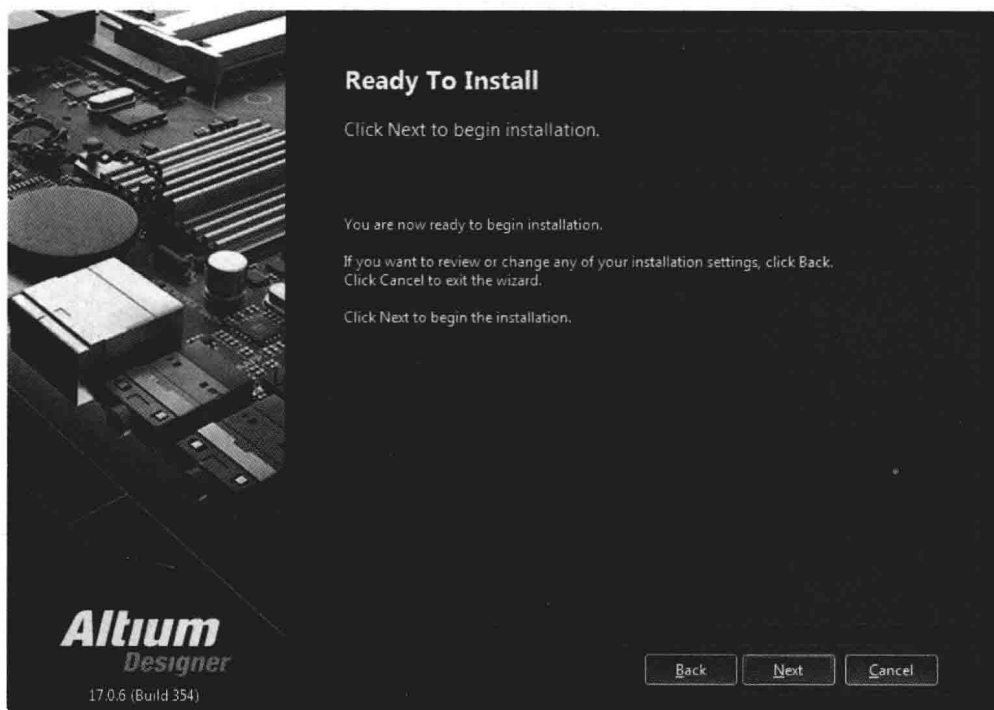


图 1-5 准备安装对话框

6) 单击 Next 按钮, 进入如图 1-6 所示的安装进度对话框。



图 1-6 安装进度对话框

7) 安装结束后, 进入如图 1-7 所示的安装完成对话框, 单击 Finish 按钮完成软件的安装。该界面上的 Run Altium Designer 表示安装结束的同时也运行 Altium Designer 软件。

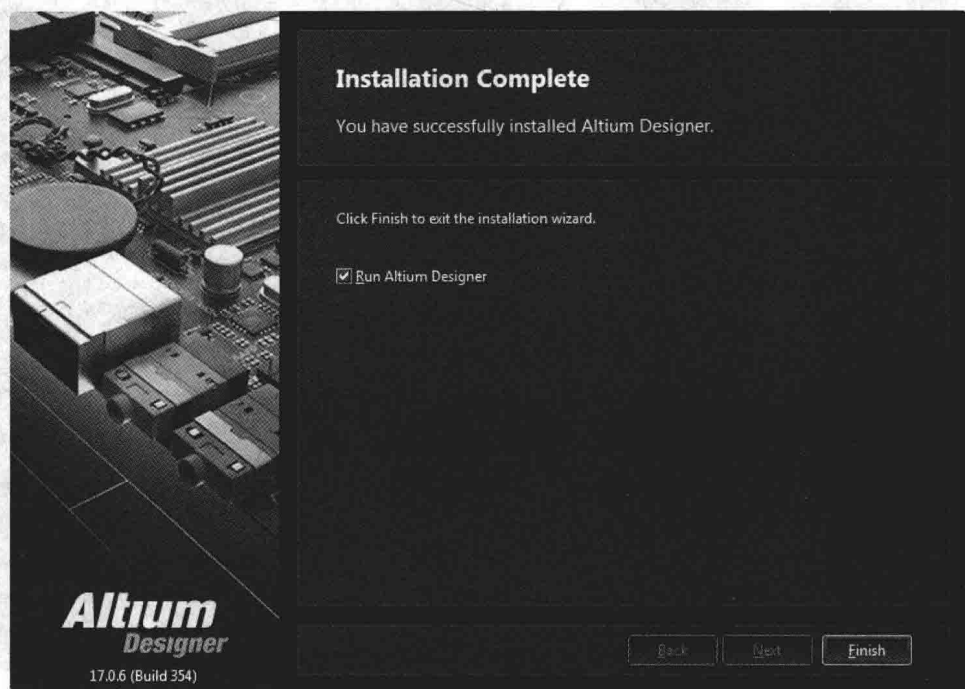


图 1-7 安装完成对话框

## 1.2 Altium Designer 17 的界面环境

首次启动 Altium Designer 17, 将出现如图 1-8 所示的初始界面, 由菜单栏、工具栏、工作面板、状态栏组成。

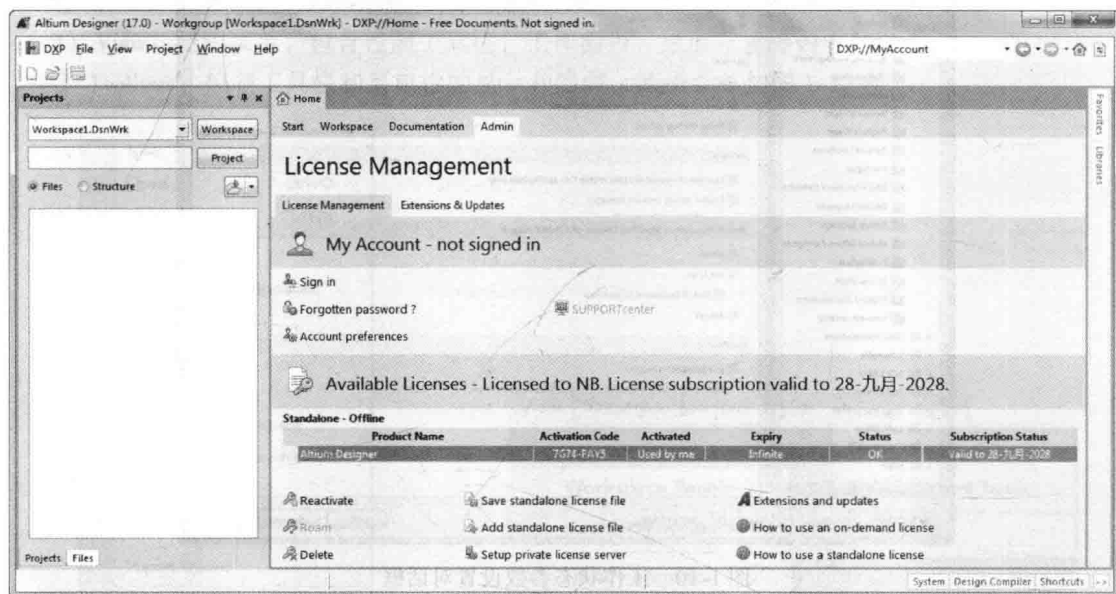


图 1-8 初始界面

### 1. 菜单栏

Altium Designer 17 初始界面的菜单栏包括如下命令。

1) DXP: 系统菜单命令。单击该命令会弹出如图 1-9 所示的菜单。

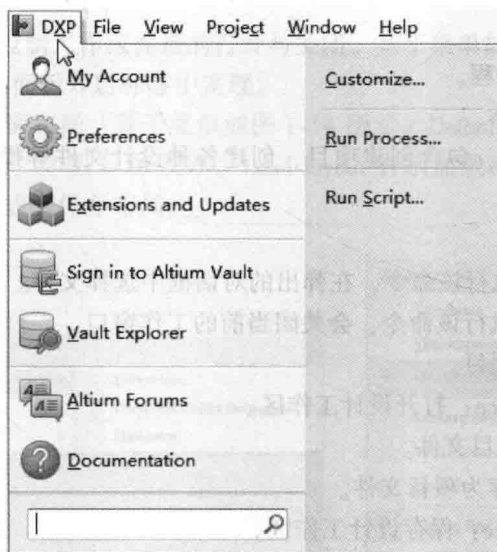


图 1-9 DXP 菜单

- ① My Account: 我的账户, 用于管理用户协议。
- ② Preferences: 参数设置, 执行该命令弹出如图 1-10 所示对话框, 用于设置 Altium Designer17 的工作状态参数。

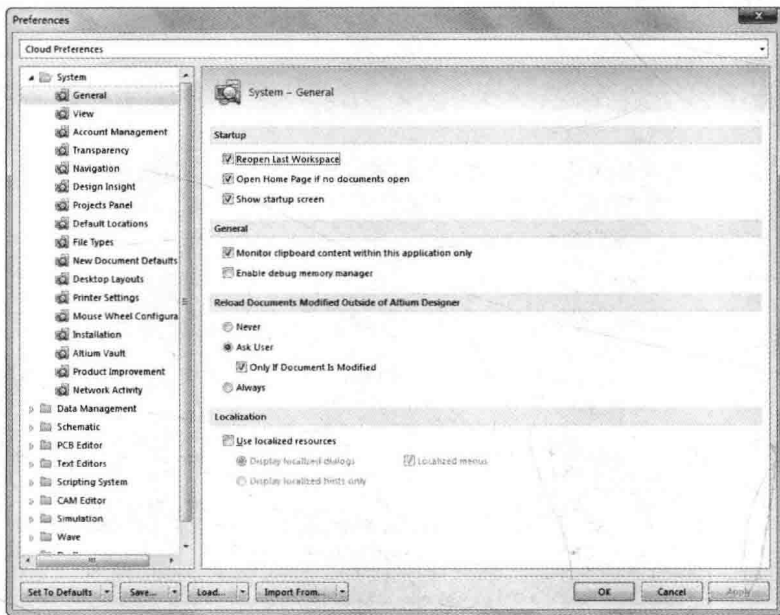


图 1-10 工作状态参数设置对话框

- ③ Extensions and Updates: 软件的扩展与更新。
  - ④ Sign in to Altium Vault: 登录。
  - ⑤ Vault Explorer: 浏览器。
  - ⑥ Altium Forums: Altium 论坛。执行该命令会跳转到 Altium 论坛网页。
  - ⑦ Documentation: 文件。执行该命令会跳转到 Altium 文件网页。
  - ⑧ Customize: 自定义。
  - ⑨ Run Process: 运行进程。
  - ⑩ Run Script: 运行脚本。
- 2) File: 文件菜单命令, 包含创建项目、创建各种设计文件等操作。单击该命令会弹出如图 1-11 所示的菜单。
- ① New: 新建文件。
  - ② Open: 打开文件。执行该命令, 在弹出的对话框中选择文件。
  - ③ Close: 关闭文件。执行该命令, 会关闭当前的工作窗口。
  - ④ Open Project: 打开项目。
  - ⑤ Open Design Workspace: 打开设计工作区。
  - ⑥ Save Project: 保存项目文件。
  - ⑦ Save Project As: 另存为项目文件。
  - ⑧ Save Design Workspace: 保存设计工作区。
  - ⑨ Save Design Workspace As: 另存为设计工作区。
  - ⑩ Save All: 保存所有当前打开的文件。

- ⑪ Smart PDF: 生成 PDF 文件。
  - ⑫ Import Wizard: 智能导入。用于将其他的设计文件导入 Altium Designer 17, 如 Protel 99 SE、Orcad 等产生的设计文件。
  - ⑬ Recent Documents: 单击该命令, 会在子菜单中显示最近使用的文档。
  - ⑭ Recent Projects: 单击该命令, 会在子菜单中显示最近使用的项目文件。
  - ⑮ Recent Workspaces: 单击该命令, 会在子菜单中显示最近使用的设计工作区。
- 3) View: 视图菜单, 包含控制工具栏、工作面板、桌面布置等内容的命令。
- ① Toolbars: 控制工具栏和菜单栏的显示和隐藏, 其子菜单如图 1-12 所示。



图 1-11 File 菜单

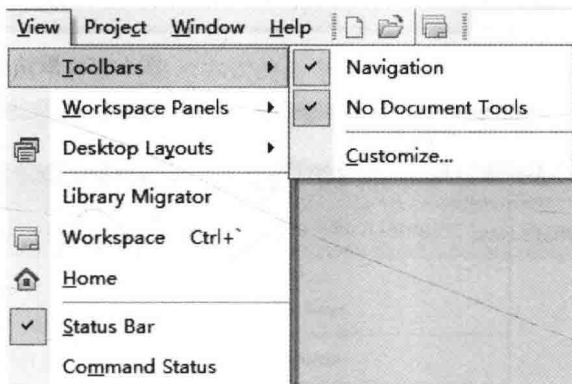


图 1-12 Toolbars 子菜单

② Workspace Panels: 控制工作区面板的打开与关闭, 其子菜单如图 1-13 所示。该命令的结果也可以在工作区右下方的面板开启标签中实现。

③ Desktop Layouts: 桌面布局, 其子菜单如图 1-14 所示。Default 表示默认布局, 如图 1-15 所示。Startup 表示初始布局, 如图 1-16 所示。Load layout 表示加载布局, 执行该命令会弹出选择文件对话框。Save layout 表示保存布局。

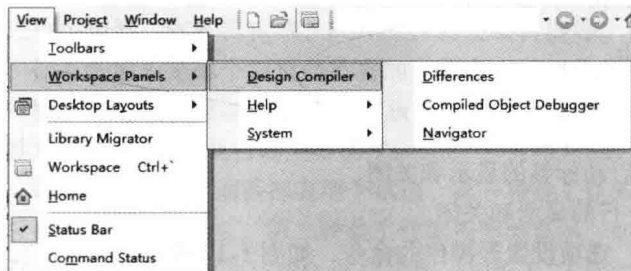


图 1-13 Workspace Panels 子菜单

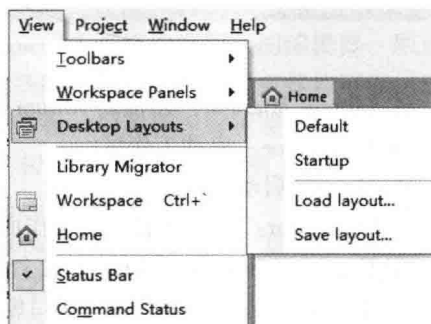


图 1-14 Desktop Layouts 子菜单

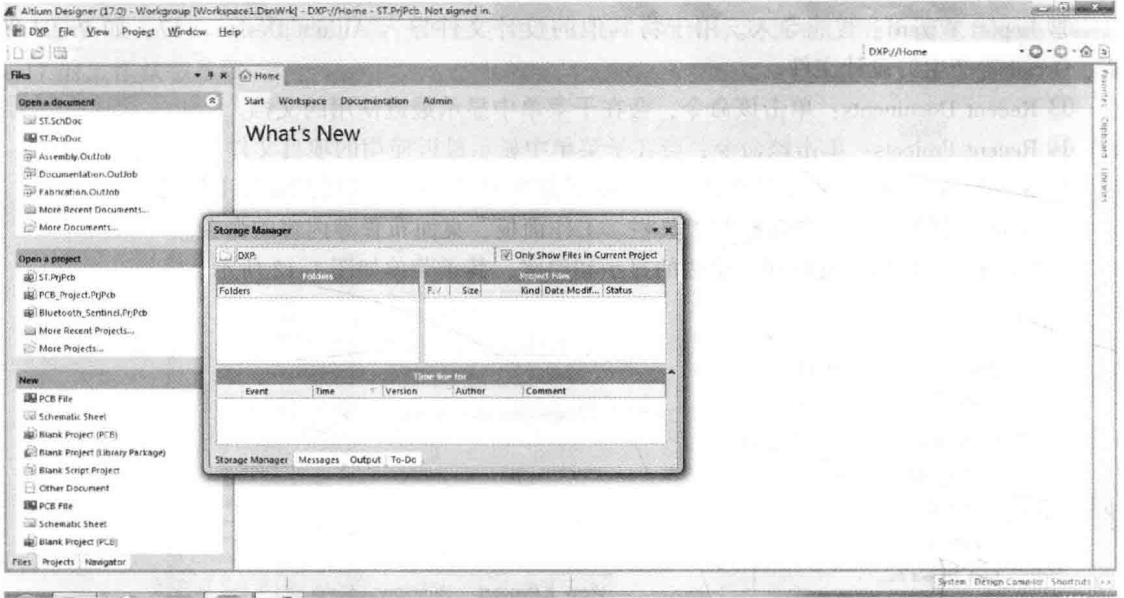


图 1-15 默认布局

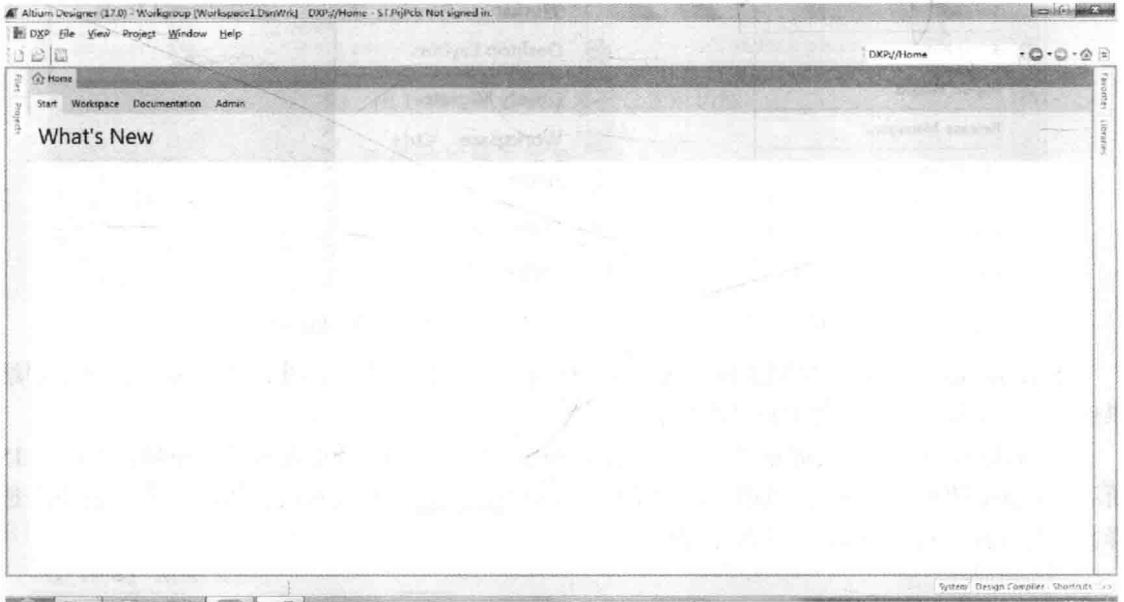


图 1-16 初始布局

- ④ Library Migrator: 连接到 Altium Vault。
  - ⑤ Workspace: 启动工作区。
  - ⑥ Home: 启动主页。
  - ⑦ Status Bar: 控制状态栏上工作面板启动标签的显示和关闭。
  - ⑧ Command Status: 控制状态栏上命令行的显示和关闭。
- 4) Project: 项目菜单, 包含项目编译、选项设置等操作的命令, 如图 1-17 所示。
- ① Compile: 编译。

② Show Differences: 显示差异。该命令能够实现文件之间、工程之间的差异比较, 执行该命令在弹出的对话框中可以选择要比较的文件。

③ Add Existing to Project: 向项目中添加文件。

④ Remove from Project: 从项目中移除。

⑤ Add Existing Project: 添加已有的项目。该命令可以打开已有的项目文件, 执行该命令, 在弹出的对话框中可以选择项目文件。

⑥ Add New Project: 添加新项目。

⑦ Project Documents: 执行该命令, 系统会弹出打开项目文档对话框。

⑧ Version Control: 版本控制。

⑨ Project Packager: 项目压缩。

⑩ Project Options: 设置项目参数。

由于某些命令是针对打开的项目, 而当前没有打开的项目, 所以这些命令处于不可执行的灰色状态。

5) Window: 窗口菜单, 包含控制工作界面中各窗口显示方式的命令, 如图 1-18 所示。

6) Help: 帮助菜单, 包含相关操作的帮助信息, 设计指南等命令, 如图 1-19 所示。

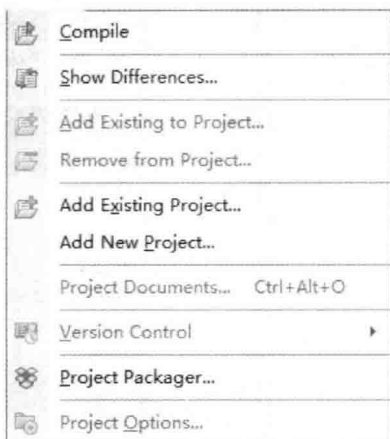


图 1-17 Project 菜单

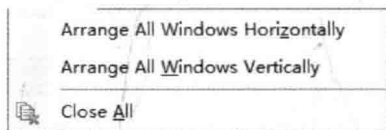


图 1-18 Windows 菜单



图 1-19 Help 菜单

## 2. 工具栏

Altium Designer 17 初始界面中工具栏比较简单, 主要实现文件的新建、打开以及系统导航等, 如图 1-20 所示。



图 1-20 工具栏

## 3. 工作面板

Altium Designer 17 延续了之前的版本, 提供了面板功能, 面板是一种方便且实用的工具。Altium Designer 17 包含系统面板和编辑器面板。Altium Designer 17 系统中有原理图编辑器、原理图元件编辑器、PCB 编辑器、PCB 元件封装编辑器等。在这些编辑器中, 有些面板是均可以出现的, 但有些面板是每个编辑器特有的。前者在这里称为系统面板, 后者称为编辑器面板。系统在工作窗口的左右两侧提供了工作面板显示标签, 如图 1-8 (初始界面图) 中左侧下方的 Projects 标签和 Files 标签以及右侧上方的 Favorites 标签和 Libraries 标签。

每个显示的工作面板都有两个状态。第一种是工作面板和编辑窗口并排显示, 如图 1-21 所示, 面板始终显示在界面上。第二种是工作面板伸缩显示, 如图 1-22 所示。这两种状态的转换通过面板右上角或左上角的图钉按钮进行切换, 如图 1-23 所示。请注意在不同状态下图钉的不同样式。在伸缩显示中, 将光标移动到工作面板显示标签并单击, 面板会由伸展状态变为缩回状态或由

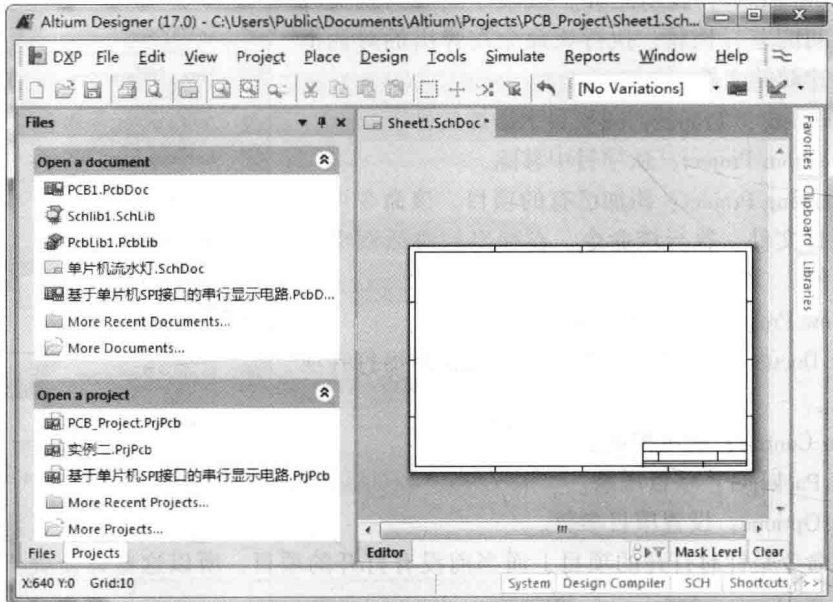


图 1-21 工作面板和编辑窗口并排显示

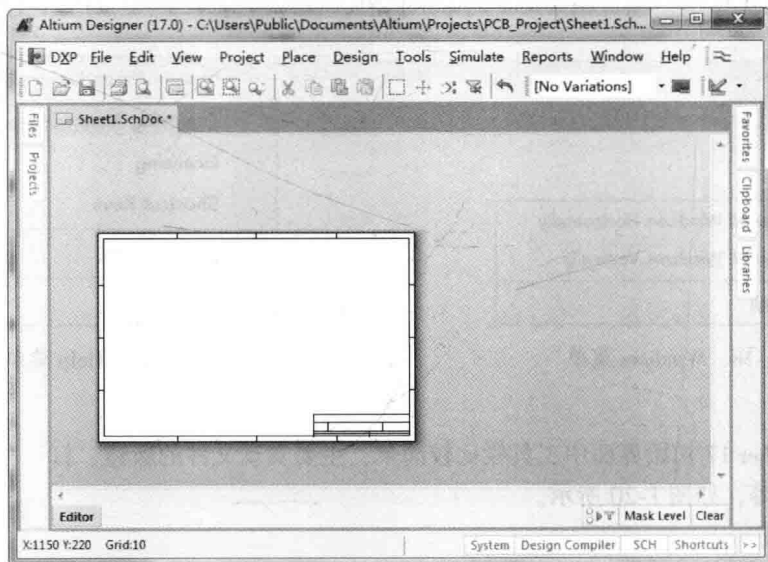


图 1-22 工作面板伸缩显示（缩回状态）

缩回状态变成伸展状态。伸展状态下的工作面板会悬浮在工作窗口上，如图 1-24 所示。

#### 4. 状态栏

状态栏主要显示工作面板启动管理标签，如图 1-25 所示。如果单击工作面板右上方或左上方的 × 按钮，可以关闭该面板。启动的方式是通过系统在状态栏提供的工作面板启动管理标签，其中 System、Design Compiler 和

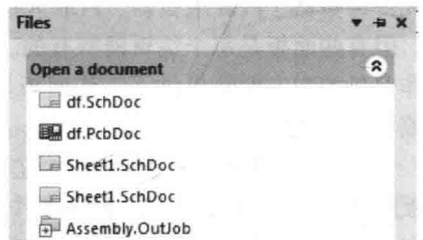


图 1-23 图钉按钮