

(Protel 最新版本)

Altium Designer

完全电路设计

张义和 著

电路图篇

- ▶ 电路绘图技巧
- ▶ 电路绘图功能与快捷操控
- ▶ 电路图的应用与界面
- ▶ 电路图的零件编辑

全书以实例介绍，搭配练习，让读者轻松学习。



机械工业出版社
China Machine Press

(Protel最新版本)

Altium Designer

完全电路设计

张义和 著

电路图篇



机械工业出版社
China Machine Press

本书讲述 Altium Designer 6 电路图设计。

全书共分 8 章, 包括 Altium Designer 6 概述、电器图件的操作与快捷操作、多图纸电路图设计、电路图操作设定、次要图件的操作、工具、元件与元件库管理等。

本书可作为大中专院校相关专业和培训班的教材, 也可以作为电子、自动化设计等相关专业人员的学习和参考用书。

本书中文简体字版由中国台湾碁峰资讯有限公司授权机械工业出版社出版, 未经本书原版出版者和本书出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书原版版权属碁峰资讯有限公司

版权所有, 侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本书版权登记号: 图字: 01-2007-3584

图书在版编目 (CIP) 数据

Altium Designer 完全电路设计·电路图篇/张义和著.-北京: 机械工业出版社, 2007.7

ISBN 978-7-111-21726-8

I. A… II. 张… 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 099538 号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 李东震

北京牛山世兴印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2007 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

186mm×240mm·20.75 印张

定价: 38.00 元 (附光盘)

凡购本书, 如有倒页、脱页、缺页, 由本社发行部调换

本社购书热线: (010) 68326294

前 言

继 Protel DXP 2004 后, Protel 改头换面, 将产品名称改为 Altium Designer, 从此, Altium 迈入新纪元。

重新命名后的 Altium Designer, 除新增了许多功能外, 仍保留其原来版本顺畅的操作接口, 因此, 原来版本的使用者可毫不费力地操作这个软件。面对这个改变, 我们决定撰写一套最完整的 Altium Designer 教材, 初步规划为电路图篇及电路板篇。而本书针对的是电路绘图部分, 全书分为 8 章, 由浅入深, 内容详尽。在每章结束之前, 设置了实用的习题, 其中包括选择题与操作题, 操作题都可延续到电路板篇, 作为电路板设计之用, 绝非随便画画而已! 经过这些练习, 不但可奠定良好的电路设计基础, 更可成为电路绘图高手。若以本书作为学校教材, 将可使教者轻松、学者愉快。

在本书附赠的 DVD 光盘中, 除本书各章节的 PowerPoint 幻灯片外, 还包含 Altium 公司台湾总代理光映科技公司 (www.stella.com.tw) 所提供的 Altium Designer 6.3 试用版及其精心制作的多媒体教学文件, 有了这些辅助工具, 将可使教与学的效率大大提高。付梓之际, 特别对该公司表示感激之意。

张义和

2006 年 10 月 15 日

yiher99@aptg.net

目 录

前言

第1章 迅速穿越 Altium Designer 6 1

- 1.1 Altium Designer 6 电路设计概念 2
 - 1.1.1 认识电路设计 2
 - 1.1.2 本地化是必然趋势 3
 - 1.1.3 以项目为中心的电路设计 5
- 1.2 基本操作技巧 6
 - 1.2.1 快速打开 Designer 6
电路设计环境 6
 - 1.2.2 面板面面观 8
 - 1.2.3 习惯性设定 14
 - 1.2.4 屏幕操作技巧 15
- 1.3 快速电路绘图 16
 - 1.3.1 建立项目与电路图 16
 - 1.3.2 调用元件 17
 - 1.3.3 绘制线路 20
 - 1.3.4 放置电源符号与连接器 21
 - 1.3.5 调整图纸 23
 - 1.3.6 存档、打印与结束程序 25
- 习题 27

第2章 电器图件的操作 30

- 2.1 元件操作 31
 - 2.1.1 元件搜索 31
 - 2.1.2 元件库管理 41
 - 2.1.3 由面板调用元件 45
 - 2.1.4 其他调用元件方式 45
 - 2.1.5 元件属性编辑 48
 - 2.1.6 元件上的文字 54
- 2.2 线路连接 56
 - 2.2.1 绘制线路与走线模式的切换 56
 - 2.2.2 导线编辑 57
- 2.3 认识节点与节点操作 61
 - 2.3.1 认识节点 61

- 2.3.2 节点编辑与设定 62

- 2.4 电源符号与接地符号 64
- 2.5 网络名的应用 65
- 2.6 连接器的角色 67
- 习题 68

第3章 电器图件的快捷操作 71

- 3.1 总线系统 72
 - 3.1.1 认识总线系统 72
 - 3.1.2 总线的操作 72
 - 3.1.3 总线的标示 75
 - 3.1.4 总线入口的操作 75
- 3.2 选取与剪贴 76
 - 3.2.1 直接操作 76
 - 3.2.2 选取命令 79
 - 3.2.3 取消选取命令 80
 - 3.2.4 选取存储器的操作 81
 - 3.2.5 一般剪贴 82
 - 3.2.6 剪贴板的操作 83
 - 3.2.7 快速复制与拖曳复制 84
- 3.3 智能粘贴 85
- 3.4 神奇的摘录 87
- 3.5 撤销与重做 91
- 3.6 搜索/替换字符串 91
- 3.7 切线功能 94
- 3.8 快速搜索与整体编辑 97
 - 3.8.1 快速搜索 97
 - 3.8.2 整体编辑 101
- 3.9 跳转功能 102
- 3.10 切换单元元件 103
- 习题 104

第4章 多图纸电路图设计 108

- 4.1 认识平整式电路图 109
- 4.2 断开图纸连接的操作 109

4.3 建构平整式电路图	111	6.2.2 椭圆弧	188
4.4 认识层次式电路图	113	6.2.3 椭圆	189
4.5 图纸符号与其入口的操作	114	6.2.4 饼图	191
4.5.1 图纸符号的操作	114	6.2.5 直线	192
4.5.2 图纸入口的操作	116	6.2.6 矩形	193
4.6 端口的操作	118	6.2.7 圆角矩形	195
4.7 建构层次式电路图	119	6.2.8 多边形	196
4.7.1 由上而下设计	122	6.2.9 贝塞尔曲线	197
4.7.2 由下而上设计	125	6.2.10 图片	198
4.8 浏览多图纸电路图	128	6.3 一般文字的操作	200
习题	131	6.3.1 文字串	200
第5章 电路图操作设定	136	6.3.2 文本框	203
5.1 一般操作设定	139	6.4 注解的操作	205
5.2 图形编辑设定	146	6.5 图件的排列	207
5.3 鼠标轮设定	149	6.5.1 图件的对齐	207
5.4 编译器设定	150	6.5.2 图件的移动	209
5.5 自动焦点设定	152	6.6 图纸设定	214
5.6 元件库自动缩放设定	154	6.6.1 图纸选项	214
5.7 网格设定	155	6.6.2 图件参数	216
5.8 切线设定	156	6.6.3 图件单位	217
5.9 默认单位设定	157	6.7 模板设计与应用	217
5.10 图件默认设定	158	6.7.1 设计模板文件	217
5.11 OrCAD 界面设定	160	6.7.2 模板应用与管理	219
习题	161	习题	222
第6章 次要图件的操作	165	第7章 其他工具	227
6.1 指示符的操作	166	7.1 元件标注功能	228
6.1.1 忽略错误规则检查	166	7.1.1 认识元件标注	228
6.1.2 探针	167	7.1.2 元件标注的操作	232
6.1.3 仪器探针	170	7.2 电器检查功能与错误检视	235
6.1.4 测试向量	171	7.2.1 检查报告设定	235
6.1.5 激励信号	172	7.2.2 连接矩阵设定	241
6.1.6 电路板布局	173	7.2.3 检视错误	242
6.1.7 网络类指示	178	7.3 网络表输出	243
6.1.8 差分对	180	7.4 各种报表输出	245
6.1.9 参数设定	181	7.4.1 创新元件表	245
6.1.10 编译屏蔽	183	7.4.2 传统元件表	248
6.2 非电器图件的操作	186	7.4.3 产生其他报表	250
6.2.1 圆弧	186	7.4.4 输出/入端口对照参考	251

7.5 打印电路图.....	252	8.6 自建元件实例演练.....	300
7.6 输出 PDF 文件.....	256	8.7 复合式封装元件编辑.....	306
7.7 引脚互换.....	259	8.8 元件借用实例演练.....	311
7.8 交互追踪.....	264	8.9 元件检查与元件库报表.....	314
7.9 与 PCB 的界面.....	269	8.9.1 元件报表.....	314
7.10 电路仿真.....	272	8.9.2 元件库条列表.....	315
习题.....	276	8.9.3 元件库报表.....	315
第 8 章 元件编辑与元件库管理.....	281	8.9.4 元件检查.....	316
8.1 认识元件编辑环境.....	282	8.10 产生集成元件库.....	317
8.2 元件绘图工具.....	285	8.11 产生专属元件库.....	318
8.3 元件引脚属性编辑.....	287	8.11.1 产生电路图专属元件库.....	318
8.4 元件属性.....	291	8.11.2 产生整合式专属元件库.....	318
8.5 元件别名.....	299	习题.....	319



1

第1章

迅速穿越 Altium Designer 6

1.1 Altium Designer 6 电路设计概念

历经多年的蜕变，向来以功能丰富而著称的 Protel，正式更名为“Altium Designer”。很多人都知道，Altium 是澳洲的一家股票上市科技公司，而 Designer 代表着新一代的电路设计软件，从此摆脱 Protel 只是二线品牌的电路板设计工具地位，Designer 已是全方位的电路设计工具。当然，对于原本的 Protel 用户而言，也不必太担心，因为原来的操作方法，并没有太多的改变，除了新增不少功能外，最重要的是使用这套软件，已不再只可以设计电路板，还可以设计 FPGA（Field Programmable Gate Array），也有人称之为 IC 设计。从此，芯片设计与电路板设计融合为一，产品开发的时间缩短了，产品的竞争力也提升了。

本书针对电路绘图部分而设计，以后将陆续推出电路板设计部分，以及 FPGA 设计部分。电路绘图部分属于电路设计的入门阶段，几乎所有的电路设计都要从电路绘图开始，所以，可以说熟练的电路绘图能力是一切电路设计的基础。

1.1.1 认识电路设计

传统的电路设计流程如图 1-1 所示。首先根据规格需求，挑选现成的元件，以绘制电路图，然后进行电路仿真，以验证其功能是否符合需求；紧接着，根据电路图设计电路板，再进行电路板的电磁波干扰分析，以验证该电路板是否可靠。

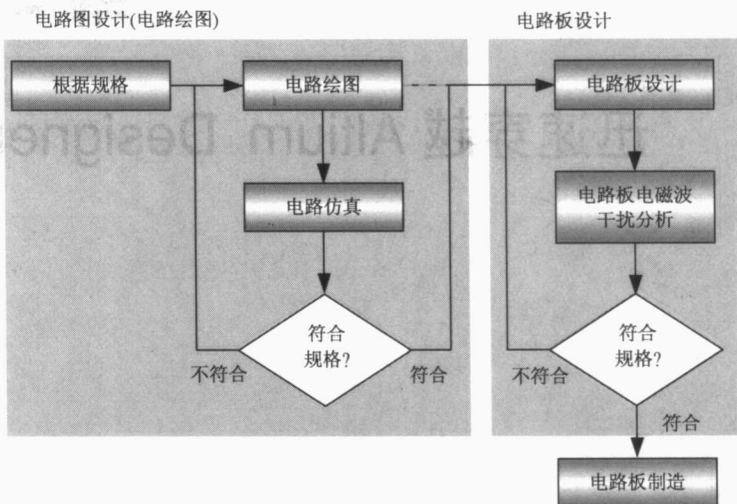


图 1-1 传统的电路设计流程

在电路图设计阶段里，有时会省略电路仿真的程序，画好电路图就进行电路板设计。而在电路板设计阶段里，若非高速板，也可能省略电路板电磁波干扰分析的程序，而直接设计电路板。

新一代的电路设计架构于传统的电路设计之上，电路图与电路板的设计仍不可免，只是其份量降低。而在新一代的电路设计里，大量采用自己设计元件，并使用嵌入式设计，如图 1-2 所示。

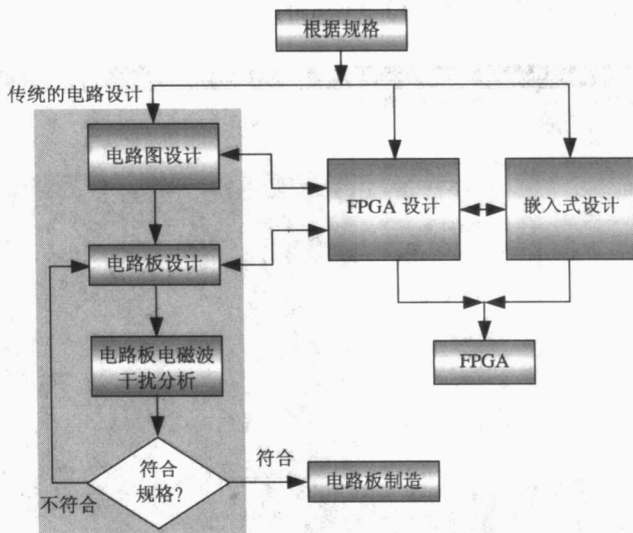


图 1-2 新一代的电路设计

所谓“自己设计元件”也是利用电路设计软件，以电路图的方式或用硬件描述语言（如 VHDL、Verilog 等）设计 FPGA，将制式的 FPGA 规划成所要的电路，甚至变成一颗 CPU。再把设计好的数据，加载到 FPGA，则该元件就变成一个特定功能的元件，以取代一大堆独立的元件。所以，有人称之为 IC 设计。简单讲，就是以软件来规划（设计）硬件。

“嵌入式设计”可说是单芯片微电子设计，也就是利用汇编语言或 C 语言来设计该 CPU 的驱动程序，然后将设计好的程序加载到该 CPU，则此 CPU 将按程序执行。简单讲，就是以软件来规划（设计）硬件的操作。

所以，我们不但设计了 CPU（称为软核）的硬件，也设计了驱动 CPU 的软件，而所设计硬件与软件，全都针对 FPGA。不管怎样，这颗 FPGA，还需搭配其他元件，并整合在电路板上，因此，我们还得以传统的电路设计来设计电路板。Altium Designer 就是把 FPGA 设计、嵌入式设计与传统的电路设计紧紧地结合在一起，成为高效率的新一代的电路设计工具。

1.1.2 本地化是必然趋势

虽然目前英文是世界语言，但本地化是必然的趋势！记得 AutoCAD 在中文化的过程中，许多以专业自居的人士，颇不以为然！但 AutoCAD 的中文化使其市场占有率大为提升。现在，很少有人在使用英文版的 AutoCAD，大概也不会有人认为使用中文版的 AutoCAD 就不专业吧！

电路设计软件的中文化比 AutoCAD 慢了十几年，不但面临当时 AutoCAD 所面对的质疑，还得面对厂商不愿投入的窘境！世界性的本地化趋势，总算有电路软件厂商愿意投入本地化的工作。Altium Designer 率先开发多国语言版，其中简体中文版从 6.3 版开始发行，虽然初期版本不是很理想，但总是个开始，相信经过几次的修订与改版后，其前景可期。

首先来看看目前的本地化成果，打开 Designer 的方法是：单击 **开始** 按钮打开【开始】菜单，再选取【所有程序】→【Altium Designer 6】命令，屏幕出现加载的画面，由于 Designer 为一

大型软件，加载时间稍长，然后出现如图 1-3 所示的 Designer 界面。

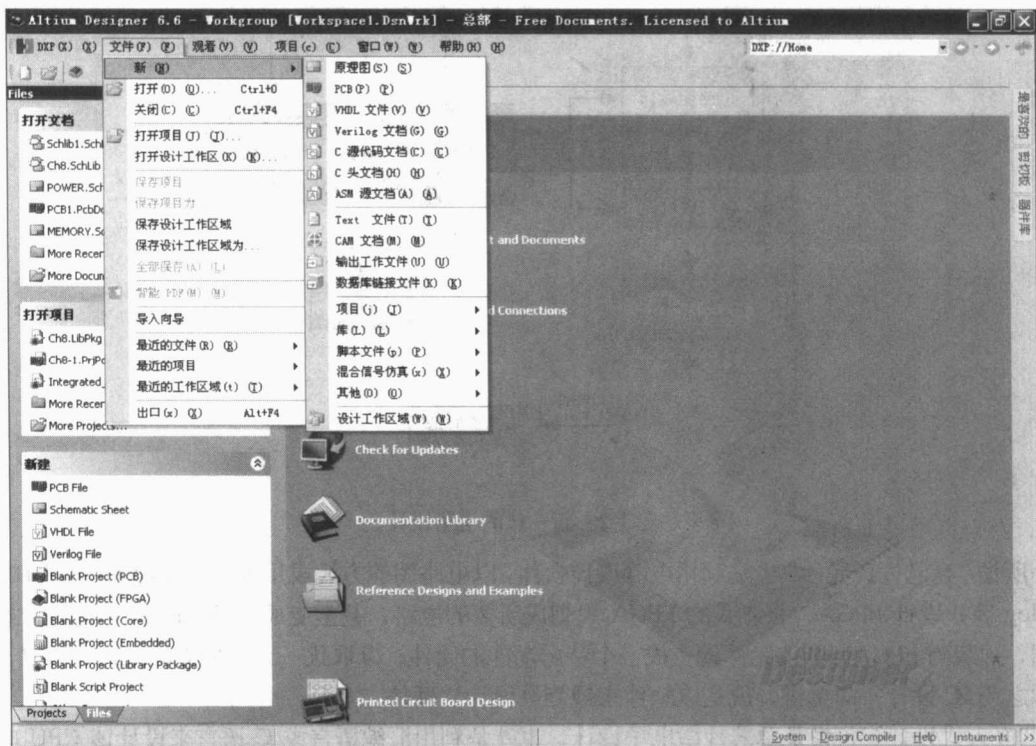


图 1-3 Designer 界面

虽然 Designer 已是中文版，但很明显地，还不是很完备，中英文夹杂，而其翻译的准确性还有待改善！若要切换中英文状态，可单击界面左上角的 **DXP** 按钮，在随即下拉式菜单里选取【优先命令】，屏幕出现如图 1-4 所示的对话框。当前是在中文状态，在左边区域里选取【General】项，然后切换中英文状态的开关就在右边【定位】区域里的【使用定位资源】选项（若是在英文状态则为【Localization】区域的【Use localized resources】选项），取消此选项设定下次将打开英文环境的 Designer 6（选取此选项设定下次将打开中文环境的 Designer 6），只要变动此选项，屏幕即出现如图 1-5 所示的对话框。

单击 **OK** 按钮关闭此对话框，再单击 **正确** 按钮（汉化版如此，应为“确定”按钮）关闭此对话框。下次再打开 Designer 6 时，就会出现英文环境。

鉴于 Designer 6.6 的简体中文本版本在翻译方面存在诸多问题，且汉化程度还不是特别高，本书在讲解的过程中，采用了第三方的简体中文修正软件，不仅纠汉化版中文翻译的错误，也极大地提高了汉化程度，这样对于中文用户来说，可以很好地理解和使用 Designer 6 系统。同时，本书还保留了英文术语，便于对照。

最后还是那句话，本地化是必然的，只是时间的问题而已，所以我们相信 Designer 将指日可待。

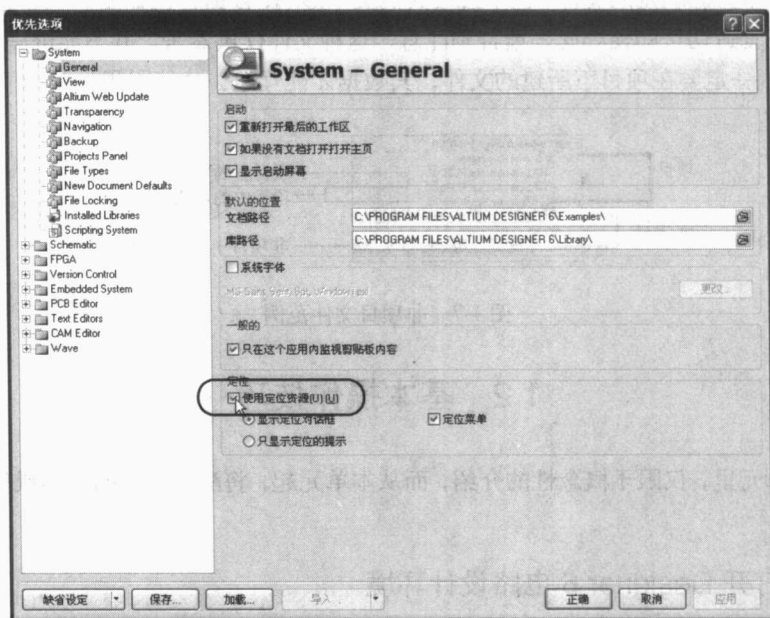


图 1-4 切换中/英文环境

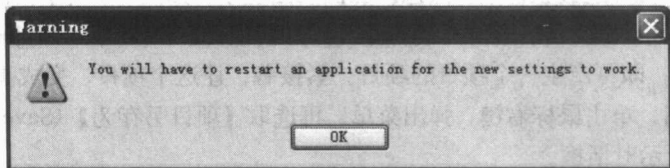


图 1-5 警告对话框

1.1.3 以项目为中心的电路设计

Designer 6 是以项目为中心的电路设计软件，只有在项目里的文件，才具有数据共享与连接的功能，这样才能进一步扩展我们所设计的数据。大部分的设计，最终目的还是要在电路板上实现，所以电路板项目 (PrjPcb) 是最常见的项目。在一个电路板项目里，可能有很多电路图、电路板、元件库，甚至包含 FPGA 项目，如图 1-6 所示。在 LedMatrixDisplay.PRJPcb 项目里，包含 7 个电路图文件、1 个电路板文件、1 个元件库文件夹，还有 1 个 FPGA 项目；而这个 FPGA 项目下，包含 6 个电路图文件、1 个 VHDL 文件，以及设定文件夹，在这一个项目里的文件都有关联。

同样地，如果是在【Free Documents】下的文件，

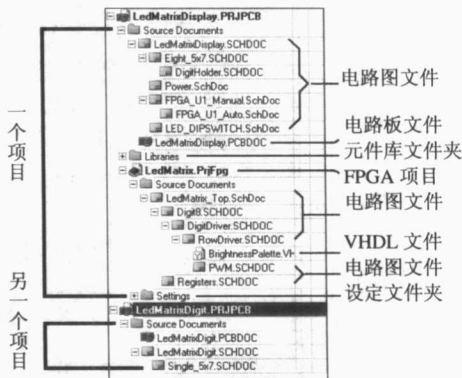


图 1-6 项目架构范例

就不属于项目，不会影响别的文件，也不会被其他文件影响，自由自在如图 1-7 所示，所以称为“自由 (Free)”，还真适切！即便如此，请特别注意，这种文件仅供参考，并不能进一步设计电路板。在 Designer 里，一定要在项目下所建的文件，其数据才能互通、才能引用！

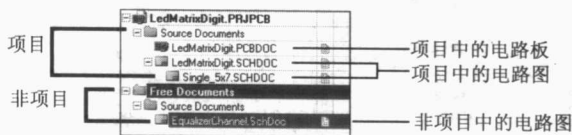


图 1-7 非项目文件范例

1.2 基本操作技巧

在前一个单元里，仅限于概念性的介绍，而从本单元起，将配合软件的实际操作，快速接近电路设计。

1.2.1 快速打开 Designer 6 电路设计环境

本书是以中文环境为背景，在 1.1.2 节中，我们已说明如何切换中/英文环境，将 Designer 切换成英文环境，且重新打开这套软件后，熟悉的画面又出现了，如图 1-8 所示。指针指向左边（面板区）空白处，单击鼠标右键，弹出菜单，再选取【添加新项目】(Add New Project) - 【电路板项目】(PCB Project) 命令，即可产生一个项目的项目。紧接着，让这个项目，变成真实的项目文件，只要指针指向这个项目，单击鼠标右键，弹出菜单，再选取【项目另存为】(Save Project As...) 命令，屏幕出现如图 1-9 所示对话框。

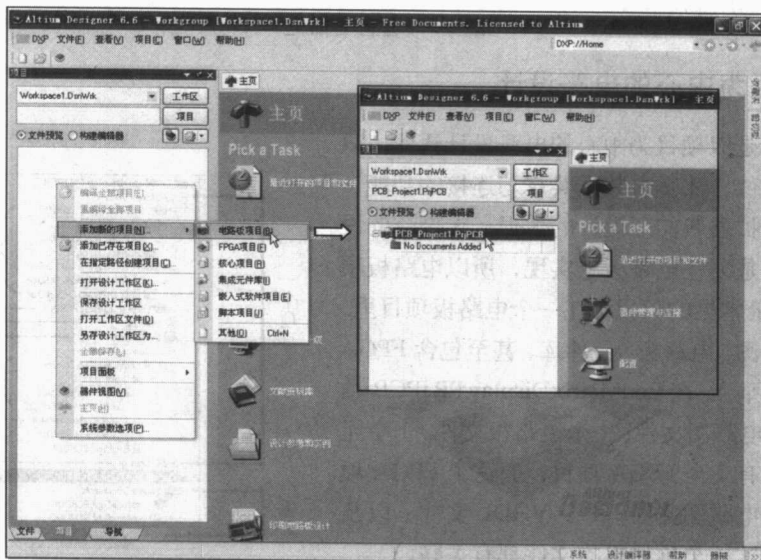


图 1-8 打开新项目



图 1-9 另存项目

程序默认的存盘路径是在 C:\Program Files\Altium Designer6\Examples, 谁也不希望将自己的设计塞在这个“公共场所”, 所以, 请自行改变存盘路径, 并在文件名字段里指定所要保存的项目文件名, 再单击 **保存(S)** 按钮即可产生一个真实的项目。

有了项目, 接下来所建的电路图文件就可放于其下, 而不是“Free Documents”了。新建电路图文件的方法, 还是以指针指向该建立的项目, 单击鼠标右键, 弹出菜单, 再选取【添加新文件到项目】(Add New to Project) - 【原理图】(Schematic) 命令, 如图 1-10 所示, 即可产生一个电路图的

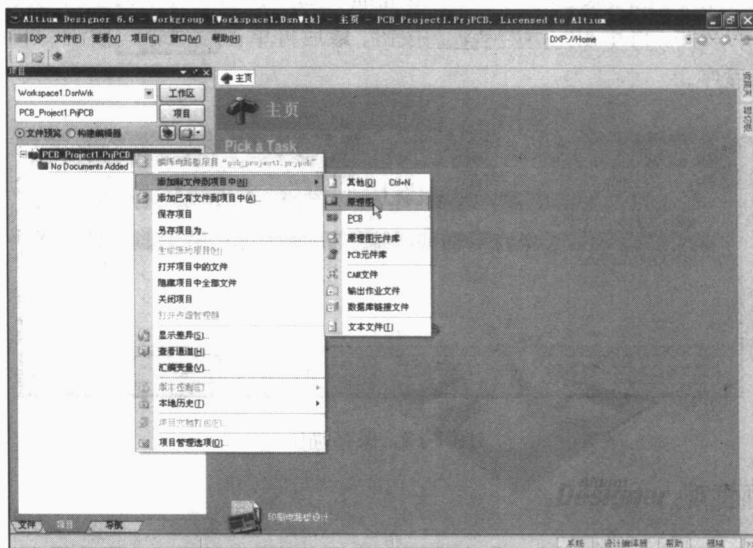


图 1-10 新增电路图文件

同样地,再指向这个项目,单击鼠标右键,在随即弹出的菜单里选取【另存为】(Save As...)命令,然后在存盘对话框里,指定文件名,并单击 **保存(S)** 按钮关闭对话框,即可产生一个真实的电路图文件。同时,我们也发现,整个画面已进入电路图编辑环境(如图 1-11 所示),这个编辑环境有点复杂,不过,与先前版本没什么改变,除了上方的菜单栏及满满的工具栏外,左边有个明显的面板区、右边有个细长的弹出式面板栏、下方则是状态栏与一堆开关,当然,中间是编辑区。

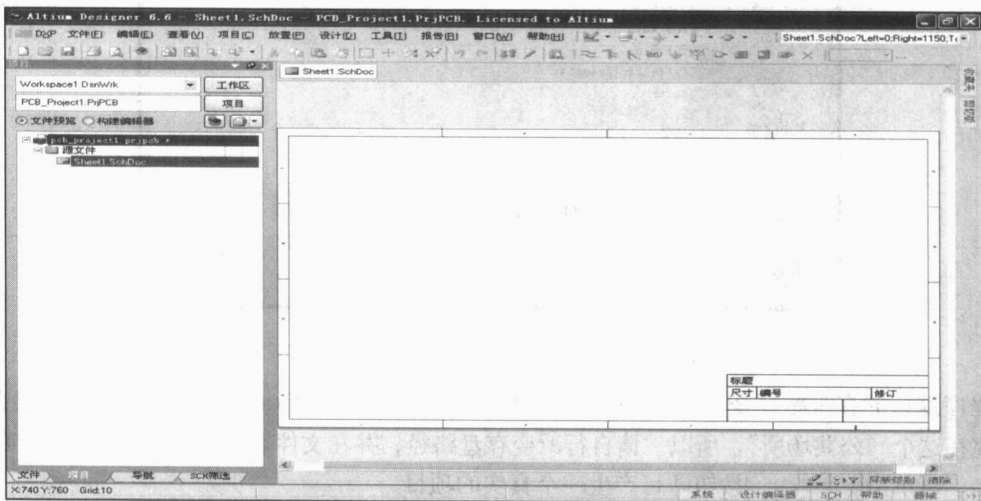


图 1-11 电路图编辑环境

若要关闭程序,可单击菜单【文件】(File) - 【退出】(Exit) 命令(或单击右上方的 **✕** 按钮)即可。如果关闭之前,某些文件已变动,但未存盘,屏幕将出现如图 1-12 所示的对话框。这时候,若要全部存盘,可单击 **全部保存(A)** 按钮;若要全部都不想要存档,可单击 **都不保存(N)** 按钮;也可在其中选取所要保存的文件,再单击 **保存所选(S)** 按钮。最后再单击 **确定** 按钮,即可关闭此对话框,并退出 Designer 程序。

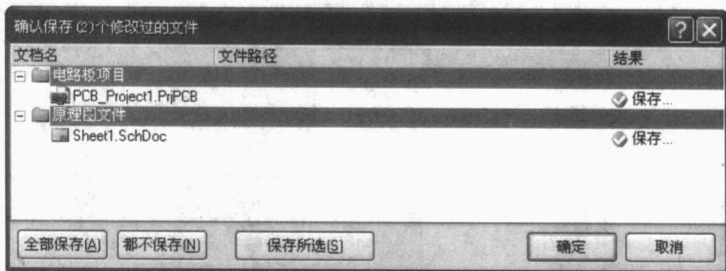


图 1-12 保存确认

1.2.2 面板面面观

Designer 不但工具多,花样更多,其中的面板花样尤其多!基本上,程序提供 3 种面板的模式,分别是弹出式面板模式、标签式面板模式及活动式面板模式,如图 1-13 所示。



图 1-13 面板

- 弹出式面板。在屏幕右边细长的按钮栏就是弹出式面板的开关，而这按钮的操作方式有两种：第 1 种是触摸式开关，只要指针指向所要操作的标签或按钮，什么事也不必做，暂停一下，即可弹出该面板；当指针离开该标签，稍后该面板即缩回去；第 2 种是按键式开关，指针指向所要操作的标签或按钮，单击一下左键，该面板弹出来，若要该面板缩回去，则再指向所要操作的标签，单击一下左键。不管怎样，一定要在右边出现按钮，才能控制该面板，且面板弹出来时，一定是在右边。
- 标签式面板。在屏幕左边的面板区里，其中面板就是采用标签开关，面板区下方就是其标签栏，想要切换到哪个面板，则双击该标签，即可切换为该面板。
- 活动式面板。活动式面板就像是对话框或窗口一样，可以指向其上方蓝色标题栏，按住鼠标左键，则该面板将可随指针而移动。

上述 3 种面板的模式可以相互转换，说明如下：

▶ 将弹出式面板变成活动式面板或标签式面板

若要将弹出式面板变成其他模式面板，则直接指向弹出式面板的按钮，按住左键不放，再移到编辑区后，屏幕中间出现两个按钮，若移至空白处放开左键，该面板即变成活动式面板；若移至  按钮放开左键，该面板恢复为弹出式面板；若移至  按钮放开左键，该面板即变成标签式面板，如图 1-14 所示。



图 1-14 弹出式面板的转变模式

● 将标签式面板变成活动式面板或弹出式面板

若要将标签式面板变成其他模式面板，则直接指向标签式面板的标签，按住左键不放，再移到编辑区后，屏幕中间出现两个按钮，若移至空白处放开左键，该面板即变成活动式面板；若移至  按钮放开左键，该面板变成弹出式面板；若移至  按钮放开左键，该面板即恢复为标签式面板，如图 1-15 所示。

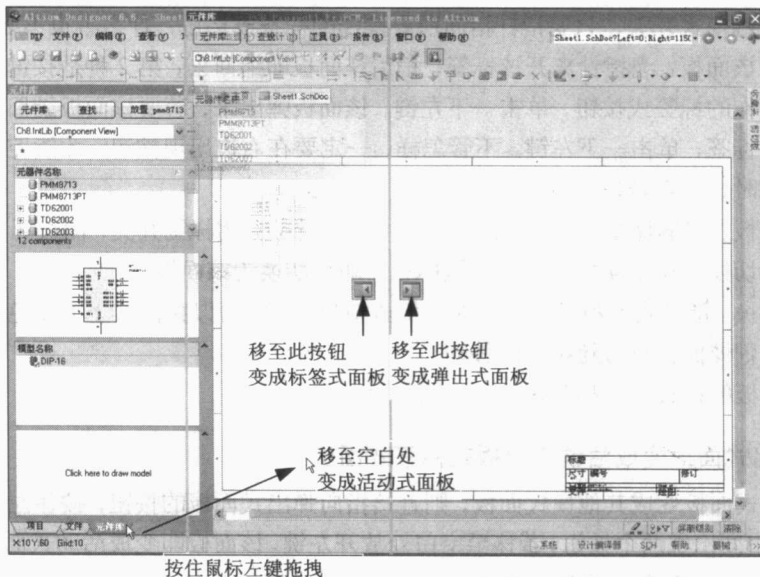


图 1-15 标签式面板的转变模式