

# Altium

## Designer 13 标准教程

周冰 编著

### 23个操作实例

实现理论基础与应用实践的紧密结合

### 全程多媒体教学

221分钟视频+语音讲解

### 完整的综合实例

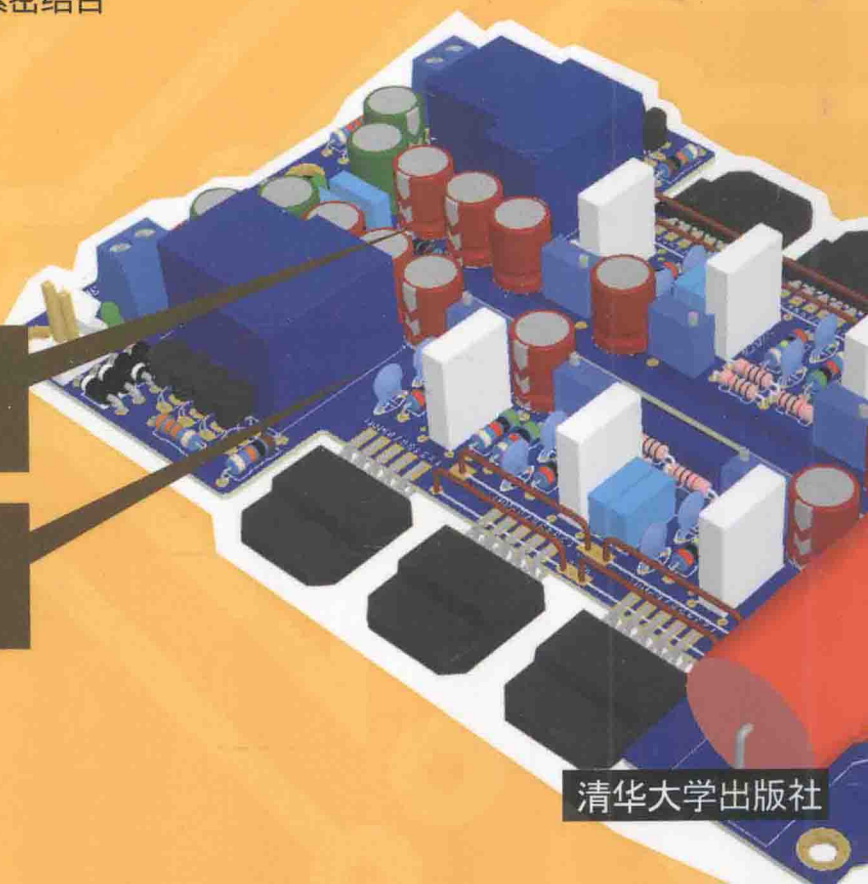
系统练习项目的完整实践

### 专业而独特的

多媒体实例教学模式

### 从入门到实践

真正实现一站式学习

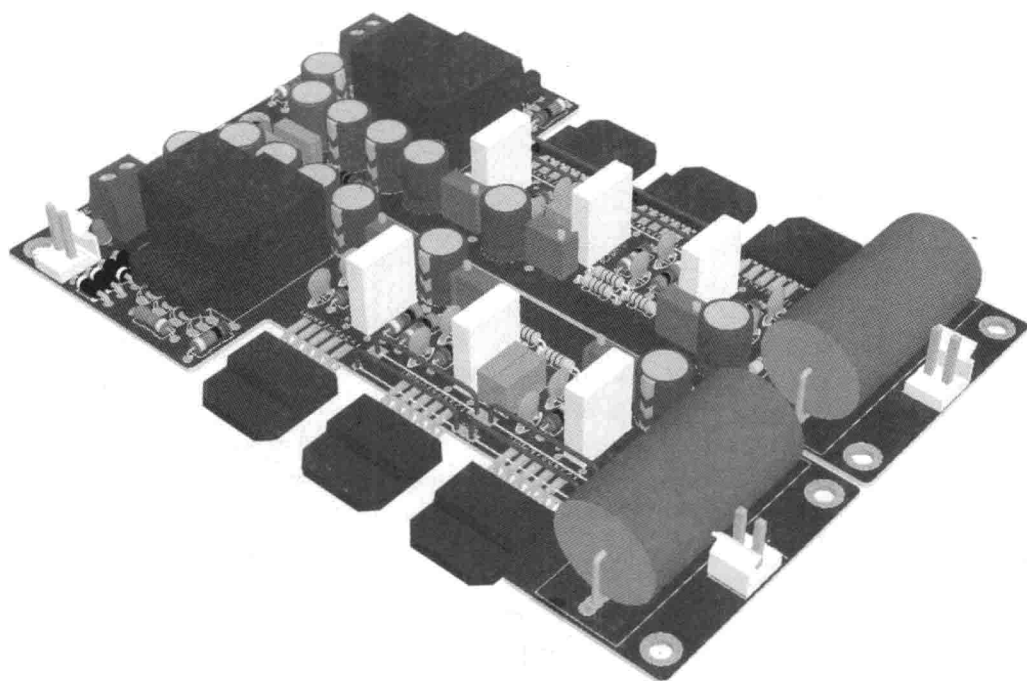


清华大学出版社

# Altium

## Designer 13 标准教程

周冰 编著



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

全书以 Altium Designer 13 为平台,介绍了电路设计的基本方法和技巧。全书共 11 章,内容包括 Altium Designer 13 概述、电路设计基础、原理图设计、层次化原理图设计、原理图的后续处理、印刷电路板设计、电路板的后期处理、信号完整性分析、创建元件库及元件封装、电路仿真系统、直流数字电电压表电路综合实例等知识。在介绍的过程中,作者根据多年的经验及学习的通常心理,由浅入深,从易到难,给出总结和 相关提示,帮助读者快速地掌握所学知识。

本书可以作为初学者的入门与提高教材,也可作为相关行业工程技术人员以及各院校相关专业师生学习 参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Altium Designer 13 标准教程/周冰编著. — 北京:清华大学出版社,2014

(CAX 工程应用丛书)

ISBN 978-7-302-35380-5

I. ①A... II. ①周... III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 020900 号



责任编辑:夏非彼

封面设计:王 翔

责任校对:闫秀华

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:190mm×260mm

印 张:23.25

字 数:595 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2014 年 6 月第 1 版

印 次:2014 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:59.00 元

产品编号:050788-01

# 前言

随着计算机产业的发展，从 20 世纪 80 年代中期计算机应用进入各个领域。在这种背景下，美国 ACCEL Technologies Inc 推出了第一个应用于电子线路设计的软件包——TANGO，这个软件包开创了电子设计自动化（EDA）的先河。此软件包现在看来比较简陋，但在当时给电子线路设计带来了设计方法和方式的革命，人们纷纷开始用计算机来设计电子线路，直到今天在国内许多科研单位还在使用这个软件包。在电子业飞速发展的时代，TANGO 日益显示出其不适应时代发展需要的弱点。为了适应科学技术的发展，Protel Technology 公司以其强大的研发能力推出了 Protel For Dos 作为 TANGO 的升级版本，从此 Protel 这个名字在业内日益响亮。

Protel 系列是流传到我国最早的电子设计自动化软件，一直以易学易用而深受广大电子设计者的喜爱。Altium Designer 13 作为从 Protel 系列发展起来的新一代的板卡级设计软件，以 Windows XP 的界面风格为主，同时，Altium Designer 独一无二的 DXP 技术集成平台也为设计系统提供了所有工具和编辑器的相容环境。

Altium Designer 13 是一套完整的板卡级设计系统，真正地实现了在单个应用程序中的集成。该设计系统的目的就是为了支持整个设计过程。Altium Designer 13 PCB 线路图设计系统完全利用了 Windows XP 平台的优势，具有改进的稳定性、增强的图形功能和超强的用户界面，设计者可以选择最适当的设计途径以最优化的方式工作。

全书以 Altium Designer 13 为平台，介绍了电路设计的方法和技巧。内容包括 Altium Designer 13 概述、电路设计基础、原理图设计、层次化原理图设计、原理图的后续处理、印刷电路板设计、电路板的后期制作、信号完整性分析、创建元件库及元件封装、电路仿真系统、直流数字电压表电路综合实例等知识。在介绍的过程中，注意由浅入深，从易到难，各章节既相对独立又前后关联，在介绍的过程中，作者根据自己多年的经验及学习的通常心理，及时给出总结和 Related提示，帮助读者及时快捷地掌握所学知识。

本书随书配送多媒体教学光盘，包含全书实例操作过程录屏 AVI 文件和实例源文件，读者可以通过多媒体光盘方便直观地学习本书内容。

本书由三维书屋工作室总策划，军械工程学院的周冰老师主编。另外，参与本书编写的人员还有解璞、刘昌丽、康士廷、王培合、王艳池、王玉秋、王义发、王玮、胡仁喜、王敏、杨雪静、闫聪聪、孟培、李兵等，在此一并表示感谢。

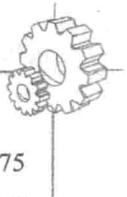
由于时间仓促，加上编者水平有限，书中不足之处在所难免，望广大读者发送邮件到 win760520@126.com 批评指正，编者将不胜感激。

作者  
2014.2

# 目录

第 1 章 Altium Designer 13 概述 .....	1
1.1 Altium Designer 13 的主窗口 .....	1
1.1.1 菜单栏 .....	2
1.1.2 工具栏 .....	9
1.1.3 工作窗口 .....	9
1.1.4 Altium Designer 13 的工作面板 .....	10
1.2 Altium Designer 13 的文件管理系统 .....	11
1.2.1 工程文件 .....	11
1.2.2 自由文件 .....	12
1.3 上机实验 .....	13
1.4 思考与练习 .....	13
第 2 章 电路设计基础 .....	14
2.1 原理图编辑器的界面简介 .....	14
2.1.1 主菜单栏 .....	14
2.1.2 工具栏 .....	15
2.1.3 工作窗口和工作面板 .....	17
2.2 常用编辑器的启动 .....	18
2.2.1 创建新的工程文件 .....	18
2.2.2 原理图编辑器的启动 .....	19
2.2.3 PCB 编辑器的启动 .....	20
2.2.4 不同编辑器之间的切换 .....	21
2.3 原理图图纸设置 .....	22
2.4 原理图工作环境设置 .....	27
2.4.1 设置原理图的常规环境参数 .....	27
2.4.2 设置图形编辑的环境参数 .....	30
2.5 PCB 界面简介 .....	33

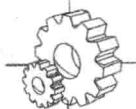
2.5.1	菜单栏	34
2.5.2	主工具栏	34
2.6	电路板物理结构及环境参数设置	35
2.6.1	电路板物理边框的设置	35
2.6.2	电路板图纸的设置	39
2.6.3	电路板的层面设置	41
2.6.4	工作层面与颜色设置	45
2.6.5	PCB 布线框的设置	47
2.7	上机实验	47
2.8	思考与练习	48
<b>第 3 章</b>	<b>原理图设计</b>	<b>49</b>
3.1	加载元件库	49
3.1.1	打开“库”选项区域	49
3.1.2	加载和卸载元件库	49
3.2	使用工具绘图	51
3.2.1	绘图工具条	51
3.2.2	绘制直线	51
3.2.3	添加贝塞儿曲线	52
3.3	放置元件	53
3.3.1	元件的搜索	53
3.3.2	元件的放置	55
3.3.3	元件位置的调整	57
3.3.4	元件的排列与对齐	59
3.3.5	元件的属性编辑	60
3.4	元器件的删除	63
3.5	元件的电气连接	63
3.5.1	用导线连接元件	64
3.5.2	总线的绘制	65
3.5.3	绘制总线分支线	66
3.5.4	放置手动连接	66
3.5.5	放置电源符号	68
3.5.6	放置网络标号	69
3.5.7	放置输入/输出端口	71
3.5.8	放置忽略 ERC 测试点	72
3.5.9	放置 PCB 布线指示	73



3.6 操作实例 .....	75
3.6.1 单片机逻辑系统原理图设计 .....	75
3.6.2 模拟电路原理图设计 .....	79
3.6.3 七段分割数码器电路设计 .....	86
3.6.4 停电/来电自动告知电路图设计 .....	92
3.6.5 照明灯延时关断电路图设计 .....	96
3.6.6 晶体管电路图设计 .....	99
3.7 上机实验 .....	104
3.8 思考与练习 .....	105
<b>第4章 层次化原理图的设计 .....</b>	<b>107</b>
4.1 层次原理图的设计方法 .....	107
4.1.1 自上而下的层次原理图设计 .....	108
4.1.2 自下而上的层次原理图设计 .....	112
4.2 层次原理图之间的切换 .....	113
4.2.1 用 Projects 工作面板切换 .....	113
4.2.2 用命令方式切换 .....	113
4.3 层次设计表 .....	116
4.4 操作实例——单片机多通道电路 .....	116
4.5 上机实验 .....	121
4.6 思考与练习 .....	121
<b>第5章 原理图的后续处理 .....</b>	<b>122</b>
5.1 在原理图中添加 PCB 设计规则 .....	122
5.1.1 在对象属性中添加设计规则 .....	122
5.1.2 在原理图中放置 PCB 布局标志 .....	123
5.2 使用 List 与 Navigator 面板进行快速浏览 .....	125
5.3 元件的过滤 .....	127
5.4 原理图的查错及编译 .....	129
5.4.1 原理图的自动检测设置 .....	129
5.4.2 原理图的编译 .....	133
5.4.3 原理图的修正 .....	135
5.5 打印与报表输出 .....	137
5.5.1 打印输出 .....	137
5.5.2 网络表 .....	138
5.5.3 基于整个工程的网络表 .....	139



5.5.4	基于单个原理图文件的网络表.....	141
5.5.5	生成元件报表.....	142
5.6	操作实例——汽车多功能报警器电路.....	146
5.7	上机实验.....	153
5.8	思考与练习.....	154
<b>第 6 章</b>	<b>印刷电路板设计.....</b>	<b>156</b>
6.1	在 PCB 文件中导入原理图网络表信息.....	156
6.1.1	设置同步比较规则.....	156
6.1.2	导入网络报表.....	157
6.1.3	原理图与 PCB 图的同步更新.....	159
6.2	电路板的布线.....	162
6.2.1	设置 PCB 自动布线的规则.....	162
6.2.2	设置 PCB 自动布线的策略.....	169
6.2.3	电路板自动布线的操作.....	172
6.2.4	电路板手动布线.....	173
6.3	覆铜和补泪滴.....	174
6.3.1	执行覆铜命令.....	174
6.3.2	设置覆铜属性.....	174
6.3.3	放置覆铜.....	175
6.3.4	补泪滴.....	176
6.4	操作实例.....	178
6.4.1	电话机自动录音电路图.....	178
6.4.2	装饰彩灯控制电路设计.....	189
6.5	上机实验.....	195
6.6	思考与练习.....	196
<b>第 7 章</b>	<b>电路板的后期处理.....</b>	<b>197</b>
7.1	电路板的测量.....	197
7.1.1	测量电路板上两点间的距离.....	197
7.1.2	测量电路板上对象间的距离.....	198
7.1.3	测量电路板上导线的长度.....	198
7.2	电路板的打印输出.....	199
7.2.1	打印 PCB 文件.....	199
7.2.2	打印报表文件.....	201
7.2.3	生成 Gerber 文件.....	201



7.3	电路板的报表输出 .....	205
7.3.1	PCB 图的网络表文件 .....	205
7.3.2	PCB 板信息报表 .....	206
7.3.3	元器件报表 .....	208
7.3.4	简单元器件报表 .....	209
7.3.5	网络表状态报表 .....	210
7.4	操作实例——装饰彩灯控制电路后期设计 .....	210
7.4.1	电路板信息及网络状态报表 .....	210
7.4.2	电路板元件清单报表 .....	213
7.4.3	PCB 图纸打印输出 .....	215
7.4.4	生产加工文件输出 .....	217
7.5	上机实验 .....	222
7.6	思考与练习 .....	222
<b>第 8 章</b>	<b>信号完整性分析 .....</b>	<b>224</b>
8.1	信号完整性分析概述 .....	224
8.2	信号完整性分析规则设置 .....	225
8.3	设定元件的信号完整性模型 .....	233
8.3.1	在信号完整性分析之前设定元件的 SI 模型 .....	233
8.3.2	在信号完整性分析过程中设定元件的 SI 模型 .....	235
8.4	信号完整性分析器设置 .....	238
8.5	操作实例——时钟电路 .....	242
8.5.1	PCB 信号完整性分析 .....	242
8.5.2	PCB 信号串扰分析 .....	246
8.6	上机实验 .....	249
8.7	思考与练习 .....	250
<b>第 9 章</b>	<b>创建元件库及元件封装 .....</b>	<b>251</b>
9.1	创建原理图元件库 .....	251
9.1.1	Library Editor 面板 .....	252
9.1.2	工具栏 .....	253
9.1.3	设置库编辑器工作区参数 .....	255
9.1.4	绘制库元件 .....	256
9.1.5	绘制含有子部件的库元件 .....	261
9.2	创建 PCB 元件库及封装 .....	263
9.2.1	封装概述 .....	263

9.2.2	常用封装介绍.....	263
9.2.3	新建封装的界面介绍.....	264
9.2.4	PCB 库编辑器环境设置.....	267
9.2.5	用 PCB 向导创建 PCB 元件规则封装.....	269
9.2.6	手工创建 PCB 元件不规则封装.....	272
9.3	元件封装检错和元件封装库报表.....	276
9.4	创建工程元件库.....	278
9.4.1	创建原理图工程元件库.....	278
9.4.2	使用工程元件库更新原理图.....	280
9.4.3	创建工程 PCB 元件封装库.....	282
9.4.4	创建集成元器件库.....	283
9.5	操作实例.....	285
9.5.1	制作可变电阻元件.....	285
9.5.2	制作音乐三极管元件.....	288
9.5.3	制作报警器芯片 NV020C 元件.....	294
9.5.4	制作 PGA44 封装.....	298
9.6	上机实验.....	302
9.7	思考与练习.....	302
<b>第 10 章</b>	<b>电路仿真系统.....</b>	<b>303</b>
10.1	电路仿真的基本概念.....	303
10.2	放置电源及仿真激励源.....	304
10.3	仿真分析的参数设置.....	309
10.3.1	通用参数的设置.....	310
10.3.2	仿真方式的具体参数设置.....	311
10.3.3	工作点分析.....	312
10.3.4	瞬态特性分析.....	312
10.4	特殊仿真元器件的参数设置.....	314
10.4.1	节点电压初值.....	314
10.4.2	节点电压.....	315
10.4.3	仿真数学函数.....	317
10.5	操作实例.....	317
10.5.1	双极性电源仿真分析.....	317
10.5.2	七段分割数码器电路仿真分析.....	321
10.5.3	混合模型二元波电路仿真分析.....	327
10.6	上机实验.....	332



10.7	思考与练习 .....	333
<b>第 11 章</b>	<b>直流数字电压表电路综合实例 .....</b>	<b>334</b>
11.1	原理图设计 .....	334
11.1.1	创建原理图 .....	334
11.1.2	绘制七段数码管 .....	335
11.1.3	绘制芯片 CC14488 .....	340
11.1.4	搜索元件 MC1413 .....	342
11.1.5	绘制原理图 .....	343
11.1.6	原理图元件的自动标注 .....	348
11.2	元件清单 .....	350
11.2.1	元件总报表 .....	350
11.2.2	元件分类报表 .....	351
11.3	设计电路板 .....	353
11.3.1	印制电路板设置 .....	353
11.3.2	布线设置 .....	356
11.3.3	覆铜设置 .....	357
11.4	上机实验 .....	358

## Altium Designer 13 概述

### 👉 内容指南

Altium Designer 13 作为常用的板卡级设计软件，以 Windows XP 的界面风格为主，同时，Altium 其独一无二的功能特点及发展历史也为电路设计者提供了最优质的服务。

### 👉 知识重点

- Altium Designer 13 的主窗口
- Altium Designer 13 的文件管理系统

### 1.1 Altium Designer 13 的主窗口

Altium Designer 13 成功启动后便可进入主窗口，如图 1-1 所示。用户可以使用该窗口进行工程文件的操作，如创建新工程、打开文件等。

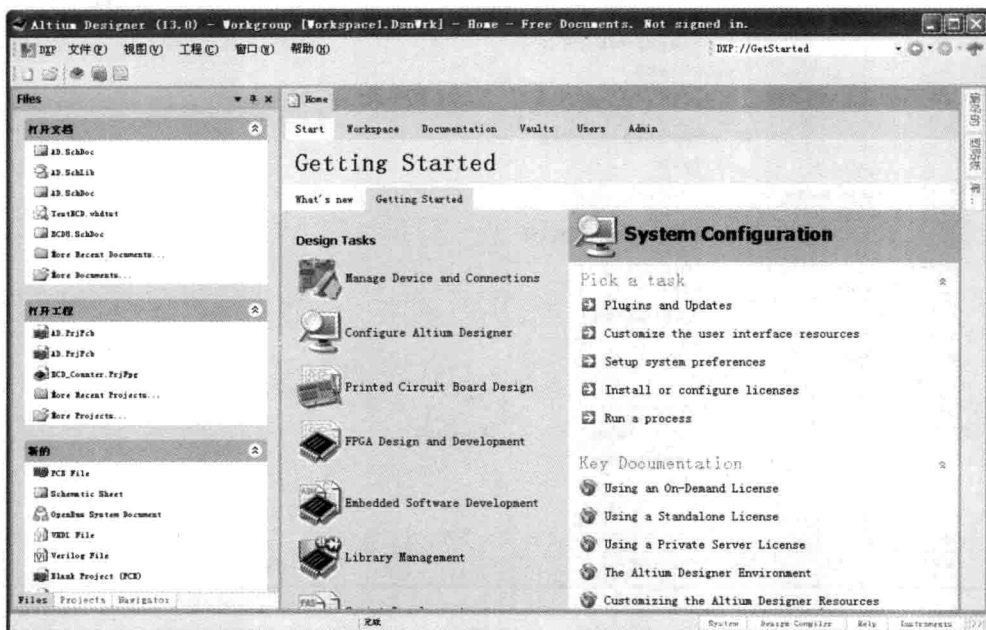



图 1-1 Altium Designer 13 的主窗口

主窗口类似于 Windows 的界面风格，它主要包括 6 个部分，分别为菜单栏、工具栏、工作窗口、工作面板、状态栏及导航栏。

### 1.1.1 菜单栏

菜单栏包括用户配置按钮  和“文件”、“视图”、“工程”、“窗口”和“帮助”5 个菜单按钮。

#### 1. 用户配置按钮

单击该配置按钮会弹出如图 1-2 所示的配置菜单，该菜单中包括一些用户配置选项。

(1) “我的帐户”命令：用于管理用户授权协议，如设置授权许可的方式和数量。单击该命令弹出 Home 选项卡，如图 1-1 右侧区域。

(2) “参数选择”命令：用于设置 AltiumDesigner 的系统参数，包括资料备份和自动保存设置、字体设置、工程面板的显示、环境参数设置等。单击该命令将弹出如图 1-3 所示的“参数选择”对话框。



图 1-2 用户配置菜单



图 1-3 “参数选择”对话框

(3) “连接的器件”命令：单击该命令在主界面右侧弹出如图 1-4 所示的 Devices 选项卡，



在选项卡中显示要连接的器件。单击右上角的“设置”按钮，弹出“参数选择”对话框，自动打开 FPGA-Devised View 选项卡，如图 1-5 所示。

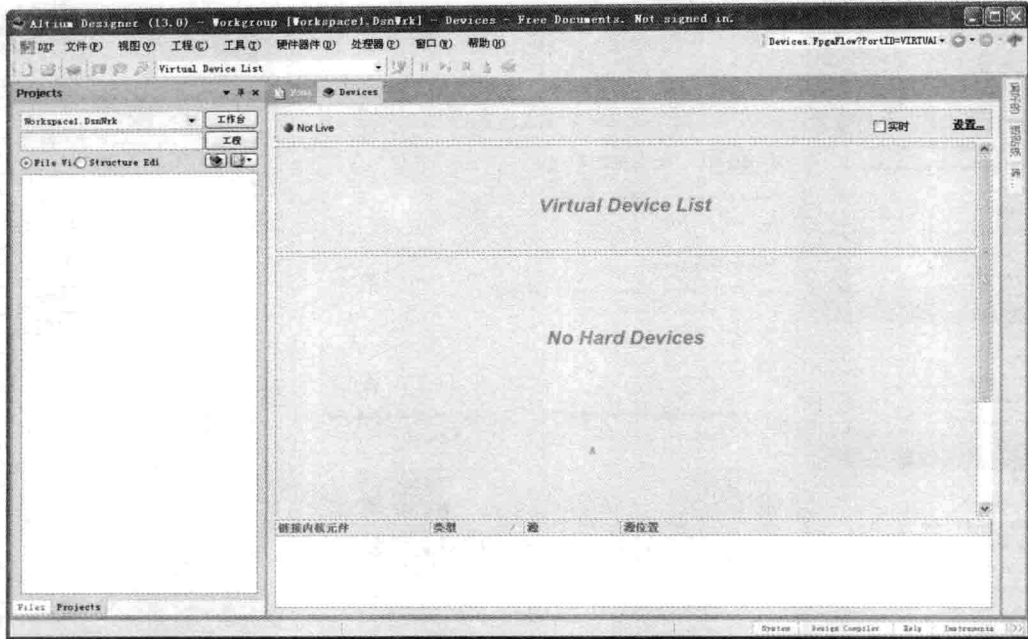


图 1-4 Device 选项卡



图 1-5 “参数选择”对话框的 FPGA-Devised View 选项卡

(4) “插件与更新”命令：用于检查软件更新，单击该命令在主界面右侧弹出如图 1-6 所示的 Home 选项卡。



图 1-6 显示插件与更新

- (5) “下载”命令：用于下载 Altium Designer 新版本。
- (6) “数据保险库浏览器”命令：用于打开 Value 对话框连接浏览器，显示数据保险库。
- (7) “出版的目的地文件”命令：设置用于出版的目的地文件的参数，弹出“参数选择”对话框，设置对应选项卡。
- (8) “设计储存库”命令：选择此命令弹出“参数选择”对话框，设置对应选项卡。
- (9) “设计发布”命令：单击该命令在主界面右侧弹出 PCB Release 选项卡。
- (10) “Altium 论坛”命令：单击该命令在主界面右侧弹出“Altium 论坛”网页，显示关于 Altium 的讨论内容。
- (11) Altium Wiki 命令：单击该命令在主界面右侧弹出 Altium Altium Wiki 网页，显示关于 Altium 的内容。
- (12) “定制”命令：用于自定义用户界面，如移动、删除、修改菜单栏或菜单选项，创建或修改快捷键等。单击该命令弹出 Customizing PickATask Editor (定制原理图编辑器)对话框，如图 1-7 所示。



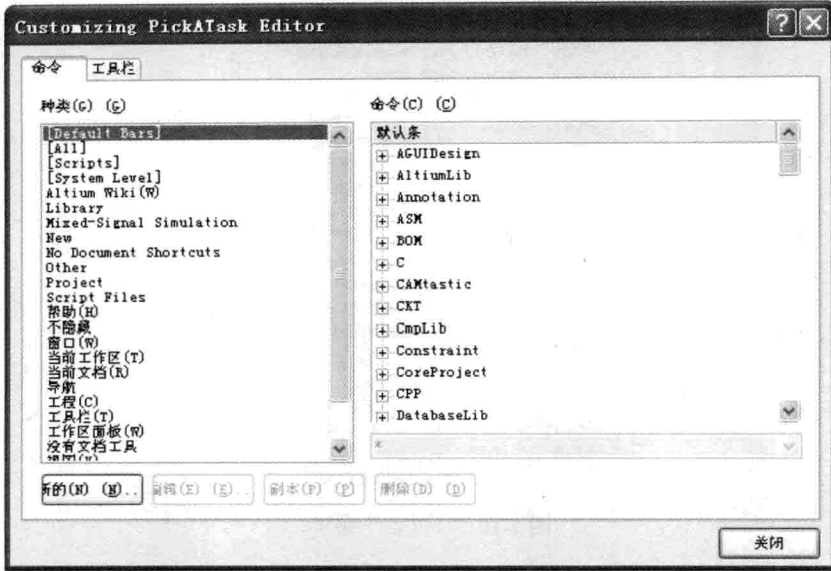
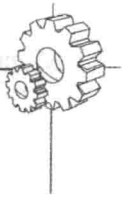


图 1-7 Customizing PickATask Editor 对话框

(13) “运行进程”命令：提供了以命令行方式启动某个进程的功能，可以启动系统提供的任何进程。单击该命令弹出如图 1-8 所示的“运行过程”对话框，单击其中的“浏览”按钮弹出“处理浏览”对话框，如图 1-9 所示。

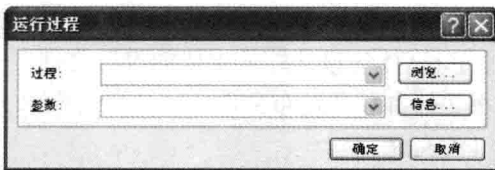


图 1-8 “运行过程”对话框

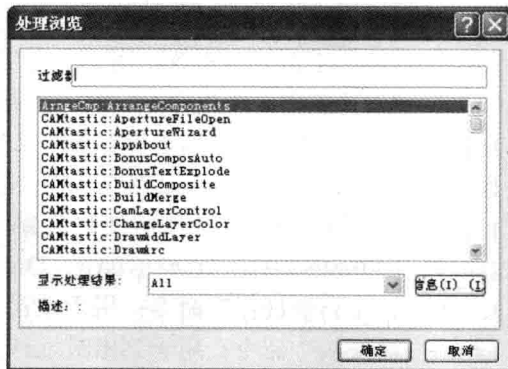


图 1-9 “处理浏览”对话框

(14) “运行脚本”命令：用于运行各种脚本文件，如用 Delphi、VB、Java 等语言编写的脚本文件。

## 2. “文件”菜单

“文件”菜单主要用于文件的新建、打开和保存等，如图 1-10 所示。下面详细介绍“文件”菜单中的各命令及其功能。

(1) “新建”命令：用于新建文件，其子菜单如图 1-10 所示。