



计算机辅助设计课程教学规划教材
JISUANJIFUZHUSHEJIKECHENGJIAOXUEGUIHUAJIAOCAI

三维书屋工作室

胡仁喜 任成才 秦少刚 等编著

Altium Designer 13

中文版

标准实例教程



///



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

013070344

TN410. 2-43
46-2

Altium Designer 13

中文版标准实例教程

三维书屋工作室

胡仁喜 任成才 秦少刚 等编著



机械工业出版社



北航

C1678857

TN410.2-X3

X6-2

448070810

全书以 Protel 的最新版本 Altium Designer 13 为平台,介绍了电路设计的方法和技巧,主要包括 Altium Designer 13 概述、原理图设计基础、原理图的绘制、原理图的后续处理、层次结构原理图的设计、原理图编辑中的高级操作、PCB 设计基础知识、PCB 的布局设计、印制电路板的布线、电路板的后期制作、创建元件库及元件封装、电路仿真系统、信号完整性分析、自激多谐振荡器电路设计实例和游戏机电路设计实例。本书的介绍由浅入深,从易到难,各章节既相对独立又前后关联。在介绍的过程中,编者根据自己多年的经验及教学心得,给出总结和提示,帮助读者快捷地掌握相关知识。全书内容讲解详实,图文并茂,思路清晰。

随书赠送的多媒体教学光盘包含全书实例操作过程的视频讲解文件和实例源文件,读者可以通过光盘方便、直观地学习本书内容。

本书可以作为初学者的入门教材,也可以作为电路设计及相关行业工程技术人员及各院校相关专业师生的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Altium Designer 13 中文版标准实例教程/胡仁喜等编著.
—2 版. —北京:机械工业出版社,2013.8
ISBN 978-7-111-43713-0

I. ①A… II. ①胡… 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(2013)第 195500 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:曲彩云 责任印制:杨 曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2013 年 9 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·23.25 印张·573 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-43713-0

ISBN 978-7-89405-068-7(光盘)

定价:59.00 元(含 1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

策划编辑:(010)88379782

网络服务

电话服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面防伪标均为盗版

前言

自 20 世纪 80 年代中期以来, 计算机应用已进入各个领域并发挥着越来越大的作用。在这种背景下, 美国 ACCEL Technologies Inc 公司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。该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。在电子工业飞速发展的时代, TANGO 日益显示出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, 从此 Protel 这个名字在业内日益响亮。

Protel 系列是进入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 作为新一代的板卡级设计软件, 其独一无二的 DXP 技术集成平台为设计系统提供了所有工具和编辑器的兼容环境。

Altium Designer 13 是一套完整的板卡级设计系统, 真正实现了在单个应用程序中的集成。Altium Designer 13 PCB 线路图设计系统完全利用了 Windows XP 平台的优势, 具有更好的稳定性、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。

本书以 Altium Designer 13 为平台, 介绍了电路设计的方法和技巧。全书共 15 章, 内容包括 Altium Designer 13 概述、原理图设计基础、原理图的绘制、原理图的后续处理、层次结构原理图的设计、原理图编辑中的高级操作、PCB 设计基础知识、PCB 的布局设计、印制电路板的布线、电路板的后期制作、创建元件库及元件封装、电路仿真系统、信号完整性分析、自激多谐振荡器电路设计实例、游戏机电路设计实例。

本书的介绍由浅入深, 从易到难, 各章节既相对独立又前后关联。在介绍的过程中, 编者根据自己多年的经验及教学心得, 适当给出总结和相关提示, 以帮助读者快捷地掌握所学知识。全书内容讲解详实, 图文并茂, 思路清晰。

本书可以作为初学者的入门教材, 也可以作为相关行业工程技术人员及各院校相关专业师生的学习参考书。

随书配送的多媒体教学光盘包含全书实例操作过程的视频讲解文件和实例源文件, 读者可以通过光盘方便、直观地学习本书内容。

本书由三维书屋工作室总策划, 主要由胡仁喜、任成才和秦少刚编写。周冰、王敏、刘昌丽、王艳池、康士廷、王培合、张俊生、王兵学、路纯红、王义发、董伟、王玉秋、李瑞、阳平华、夏德伟、孟清华、王渊峰、袁涛、王佩楷、王文平、张日晶、董荣荣、王玮等人员也参加了部分章节的编写工作。

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

编者

目 录

前言

第1章 Altium Designer 13 概述.....	1
1.1 Altium Designer 13 的主窗口.....	2
1.1.1 菜单栏.....	2
1.1.2 工具栏.....	10
1.1.3 工作窗口.....	10
1.1.4 工作面板.....	11
1.2 Altium Designer 13 的文件管理系统.....	11
1.2.1 项目文件.....	12
1.2.2 自由文件.....	12
1.2.3 存盘文件.....	12
第2章 原理图设计基础.....	13
2.1 原理图的组成.....	14
2.2 原理图编辑器界面简介.....	15
2.2.1 菜单栏.....	15
2.2.2 工具栏.....	16
2.2.3 工作窗口和工作面板.....	17
2.3 原理图图样设置.....	18
2.4 设置原理图工作环境.....	19
2.4.1 设置原理图的常规环境参数.....	19
2.4.2 设置图形编辑环境参数.....	20
2.5 加载元件库.....	20
2.5.1 打开“库”面板.....	21
2.5.2 加载和卸载元件库.....	21
2.6 放置元件.....	22
2.6.1 搜索元件.....	22
2.6.2 放置元件.....	24
2.6.3 调整元件位置.....	26
2.6.4 元件的排列与对齐.....	28
2.6.5 元件的属性设置.....	29
第3章 原理图的绘制.....	32
3.1 原理图连接工具.....	33
3.2 元件的电气连接.....	34
3.2.1 放置导线.....	34
3.2.2 放置总线.....	35
3.2.3 放置总线入口.....	36

3.2.4	手动连接	36
3.2.5	放置电源和接地符号	38
3.2.6	放置网络标号	39
3.2.7	放置输入/输出端口	39
3.2.8	放置忽略 ERC 测试点	40
3.2.9	放置 PCB 布线指示	41
3.3	使用绘图工具绘图	43
3.3.1	绘图工具	43
3.3.2	绘制直线	43
3.4	操作实例——音乐闪光灯电路设计	44
第 4 章	原理图的后续处理	52
4.1	原理图中的常用操作	53
4.1.1	工作窗口的缩放	53
4.1.2	刷新原理图	54
4.1.3	高级粘贴	54
4.1.4	查找与替换	56
4.2	报表打印输出	59
4.2.1	打印输出	59
4.2.2	网络表	60
4.2.3	基于整个项目的网络表	60
4.2.4	基于单个原理图文件的网络表	62
4.2.5	生成元件报表	63
4.3	操作实例——音量控制电路	67
第 5 章	层次结构原理图的设计	80
5.1	层次结构原理图的基本结构和组成	81
5.2	层次结构原理图的设计方法	82
5.2.1	自上而下的层次原理图设计	82
5.2.2	自下而上的层次原理图设计	87
5.3	层次结构原理图之间的切换	90
5.3.1	由顶层原理图中的原理图符号切换到相应的子原理图	90
5.3.2	由子原理图切换到顶层原理图	91
5.4	层次设计表	92
5.5	操作实例	93
第 6 章	原理图编辑中的高级操作	98
6.1	工具的使用	99
6.1.1	自动分配元件标号	99
6.1.2	回溯更新原理图元件标号	99
6.2	元件编号管理	100

08	6.3 元件的过滤	102
88	6.4 在原理图中添加 PCB 设计规则	104
08	6.4.1 在对象属性中添加设计规则	104
08	6.4.2 在原理图中放置 PCB Layout 标志	105
08	6.5 使用 Navigator (导航) 面板进行快速浏览	107
18	6.6 原理图的电气检测及编译	108
84	6.6.1 原理图的自动检测设置	109
84	6.6.2 原理图的编译	110
84	6.6.3 原理图的修正	111
44	6.7 操作实例——电脑麦克风电路原理图	112
22	第 7 章 PCB 设计基础知识	121
82	7.1 PCB 编辑器界面简介	122
82	7.1.1 菜单栏	122
42	7.1.2 工具栏	122
42	7.2 新建 PCB 文件	123
02	7.2.1 利用 PCB 设计向导创建 PCB 文件	123
02	7.2.2 利用菜单命令创建 PCB 文件	125
02	7.2.3 利用模板创建 PCB 文件	125
00	7.3 PCB 面板的应用	126
00	7.4 电路板物理结构及编辑环境参数设置	129
20	7.4.1 电路板物理边框的设置	129
80	7.4.2 电路板图样的设置	133
70	7.4.3 电路板层的设置	136
08	7.4.4 电路板层显示与颜色设置	140
18	7.4.5 PCB 布线区的设置	141
28	7.5 在 PCB 文件中导入原理图网络表信息	142
28	7.5.1 装载元件封装库	142
72	7.5.2 设置同步比较规则	142
00	7.5.3 导入网络报表	143
00	7.5.4 原理图与 PCB 图的同步更新	145
10	第 8 章 PCB 的布局设计	149
20	8.1 元件的自动布局	150
80	8.1.1 自动布局约束参数	150
80	8.1.2 元件的自动布局	153
00	8.1.3 自动布局的终止	156
00	8.1.4 推挤式自动布局	156
00	8.1.5 导入自动布局文件进行布局	157
001	8.2 元件的手动布局	157

8.2.1	元件说明文字的调整	158
8.2.2	元件间距的调整	158
8.2.3	移动元件到格点处	158
8.2.4	元件手动布局的具体步骤	159
8.3	3D 效果图	160
8.4	网络密度分析	161
8.5	操作实例	161
8.5.1	单片机系统 PCB 的布局设计	161
8.5.2	LED 显示电路的布局设计	167
第 9 章	印制电路板的布线	172
9.1	电路板的自动布线	173
9.1.1	设置 PCB 自动布线的规则	173
9.1.2	设置 PCB 自动布线的策略	193
9.1.3	电路板自动布线的操作过程	195
9.2	电路板的手动布线	199
9.2.1	拆除布线	199
9.2.2	手动布线	200
9.3	添加安装孔	200
9.4	覆铜和补泪滴	201
9.4.1	执行覆铜命令	202
9.4.2	设置覆铜属性	202
9.4.3	放置覆铜	203
9.4.4	补泪滴	204
9.5	操作实例——LED 显示电路印制电路板的布线	205
第 10 章	电路板的后期制作	210
10.1	电路板的测量	211
10.2	设计规则检查	211
10.2.1	在线 DRC 和批处理 DRC	213
10.2.2	对未布线的 PCB 文件执行批处理 DRC	214
10.2.3	对已布线完毕的 PCB 文件执行批处理 DRC	215
10.3	输出电路板相关报表	216
10.3.1	PCB 图的网络表文件	216
10.3.2	PCB 的信息报表	217
10.3.3	元件清单	218
10.3.4	简略元件清单	219
10.3.5	网络表状态报表	220
10.4	印制电路板图的打印输出	220
10.4.1	打印 PCB 文件	220

821	10.4.2 打印报表文件	223
821	10.4.3 生成 Gerber 文件	223
821	10.5 操作实例	224
821	10.5.1 电路板信息及网络状态报表	224
001	10.5.2 电路板元件清单	226
101	10.5.3 PCB 图纸打印输出	228
101	10.5.4 生产加工文件输出	230
101	第 11 章 创建元件库及元件封装	233
701	11.1 创建原理图元件库	234
571	11.1.1 元件库面板	234
871	11.1.2 工具栏	235
871	11.1.3 设置元件库编辑器工作区参数	237
101	11.1.4 绘制库元件	238
201	11.1.5 绘制含有子部件的库元件	243
001	11.2 创建 PCB 元件库及元件封装	244
001	11.2.1 封装概述	244
005	11.2.2 常用元件封装介绍	245
005	11.2.3 PCB 库编辑器	246
105	11.2.4 PCB 库编辑器环境设置	247
505	11.2.5 用 PCB 元件向导创建规则的 PCB 元件封装	250
505	11.2.6 手动创建不规则的 PCB 元件封装	253
805	11.3 元件封装检查和元件封装库报表	255
405	11.4 实例——创建 USB 采集系统项目元件库	257
205	11.4.1 创建原理图项目元件库	257
115	11.4.2 使用项目元件库更新原理图	258
115	11.4.3 创建项目 PCB 元件封装库	262
115	11.4.4 创建集成元件库	263
515	第 12 章 电路仿真系统	265
415	12.1 放置电源及仿真激励源	266
215	12.2 仿真分析的参数设置	267
315	12.2.1 常规参数的设置	268
315	12.2.2 仿真方式	270
715	12.3 特殊仿真元件的参数设置	270
815	12.3.1 节点电压初值	270
015	12.3.2 节点电压	271
055	12.3.3 仿真数学函数	273
055	12.3.4 实例——正弦函数和余弦函数	273
055	12.4 操作实例	278

84E	12.4.1	555 单稳态多谐振荡器仿真.....	278
84E	12.4.2	电源电路仿真.....	281
04E	第 13 章	信号完整性分析.....	285
04E	13.1	信号完整性分析规则设置.....	286
12E	13.2	设定元件的信号完整性模型.....	291
12E	13.2.1	在信号完整性分析之前设定元件的 SI 模型.....	292
22E	13.2.2	在信号完整性分析过程中设定元件的 SI 模型.....	293
02E	13.3	信号完整性分析器设置.....	295
	13.4	实例——某复杂电路板信号完整性分析.....	299
	第 14 章	自激多谐振荡器电路设计实例.....	304
	14.1	从 Schematic 到 PCB 的设计流程.....	305
	14.1.1	原理图的输入.....	305
	14.1.2	设置项目选项.....	311
	14.1.3	仿真前准备.....	314
	14.1.4	电路仿真.....	315
	14.2	创建 PCB 文件.....	316
	14.2.1	创建一个新的 PCB 文件.....	317
	14.2.2	资料转移.....	320
	14.3	电路板设计.....	322
	14.3.1	零件布置.....	322
	14.3.2	电路板布线.....	322
	第 15 章	游戏机电路设计实例.....	324
	15.1	实例设计说明.....	324
	15.1.1	中央处理器.....	325
	15.1.2	图形处理器.....	325
	15.1.3	接口电路.....	326
	15.1.4	射频调制电路.....	327
	15.1.5	制式转换电路.....	327
	15.1.6	电源电路.....	328
	15.1.7	时钟电路.....	328
	15.1.8	光电枪电路.....	328
	15.1.9	控制盒电路.....	329
	15.2	创建项目文件.....	330
	15.3	原理图输入.....	330
	15.3.1	绘制层次结构原理图的顶层电路图.....	330
	15.3.2	绘制层次结构原理图子图.....	332
	15.3.3	原理图元件的自动标注.....	345
	15.3.4	自下而上的层次结构原理图设计方法.....	347

328	15.4 层次原理图间的切换	348
328	15.4.1 从顶层原理图切换到原理图符号对应的子图	348
328	15.4.2 从子原理图切换到顶层原理图	349
328	15.5 元件清单	349
328	15.6 设计电路板	351
328	15.6.1 印制电路板设计初步操作	351
328	15.6.2 布线设置	355
328	15.7 项目层次结构组织文件	359
302	14.4 案例——某夏尔公司信号收发器	302
302	14.1 从Schematic到PCB的设计流程	302
311	14.1.1 原理图的输入	311
314	14.1.2 设置项目设置	314
314	14.1.3 设置原理图	314
314	14.1.4 电路仿真	314
316	14.2 创建PCB文件	316
317	14.2.1 创建一个新的PCB文件	317
320	14.2.2 资料转移	320
322	14.3 电路设计	322
322	14.3.1 零件布置	322
322	14.3.2 电路板设计	322
324	第12章 数字电路设计案例	324
324	12.1 案例设计说明	324
325	12.1.1 中央处理器	325
325	12.1.2 系统架构图	325
326	12.1.3 接口电路	326
327	12.1.4 数据输入输出	327
327	12.1.5 地址译码电路	327
328	12.1.6 数据缓冲	328
328	12.1.7 时钟电路	328
328	12.1.8 光电耦合	328
329	12.1.9 控制电路	329
330	12.2 创建项目文件	330
330	12.3 原理图输入	330
330	12.3.1 设置原理图输入	330
332	12.3.2 设置原理图输入	332
342	12.3.3 原理图元件	342
342	12.3.4 自上而下的设计	342

第 1 章

Altium Designer 13 概述

本章将从 Altium Designer 13 的功能特点讲起,介绍 Altium Designer 13 的界面环境及基本操作方式,使读者从总体上了解和熟悉软件的基本结构和操作流程。

知 识 点

- Altium Designer 13 的界面环境
- Altium Designer 13 的文件管理

1.1 Altium Designer 13 的主窗口

Altium Designer 13 启动后便可进入主窗口，如图 1-1 所示。用户可以在该窗口中进行项目文件的操作，如创建新项目、打开文件等。

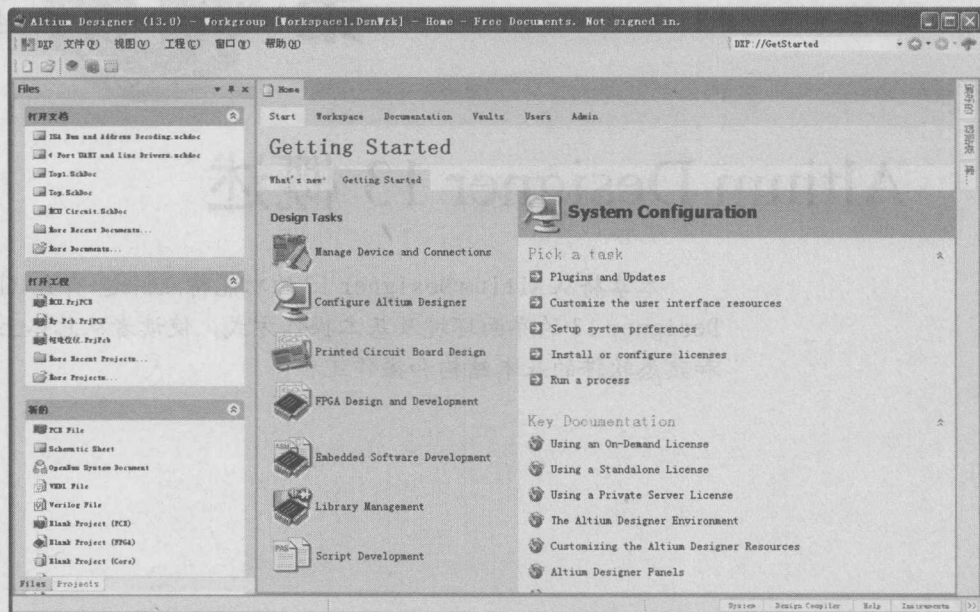


图 1-1 Altium Designer 13 的主窗口

主窗口类似于 Windows 的界面风格，主要包括菜单栏、工具栏、工作窗口、工作面板、状态栏及导航栏 5 个部分。

1.1.1 菜单栏

菜单栏包括一个用户配置按钮  DXP 和文件 (F)、视图(V)、工程 (C)、窗口 (W)、帮助 (H) 5 个菜单。

1. 用户配置按钮 DXP

单击该配置按钮会弹出配置菜单，该菜单包含一些用户配置命令。

- “我的账户”：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。
- “参数选择”命令：用于设置 Altium Designer 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 1-2 所示的“参数选择”对话框。



图 1-2 “参数选择”对话框

- “连接的器件”命令：单击该命令在主界面右侧弹出如图 1-3 所示的“Device”选项卡，在选项卡中显示要连接的器件。单击右上角“设置”按钮，弹出“参数选择”对话框，自动打开“FPGA Deviced View”选项卡，如图 1-4 所示。

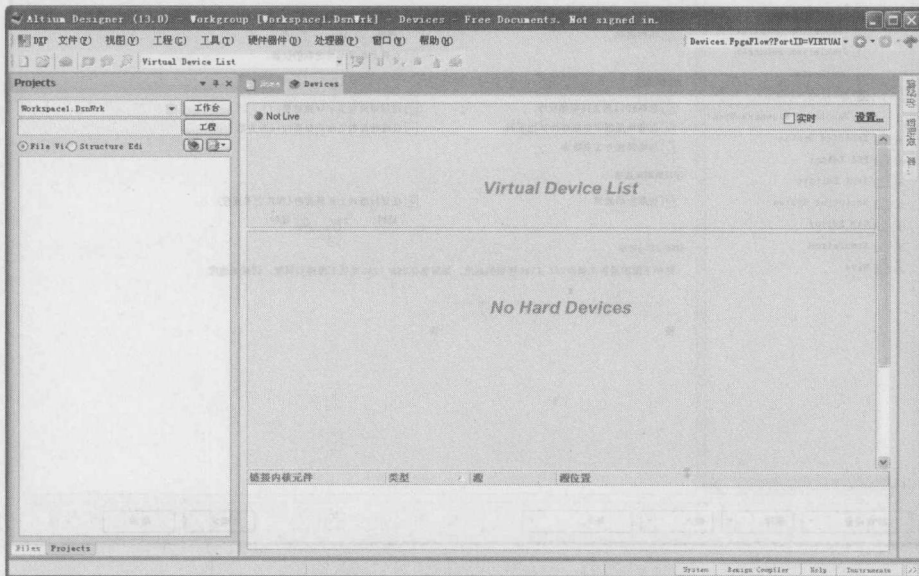


图 1-3 “Device”选项卡

- “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 1-5 所示的“Home”选项卡。
- “下载”命令：用于下载 Altium Designer 新版本。
- “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。
- “出版的目的文件”命令：用于设置用于出版的目的文件的参数，弹出“参数选择”对话框，设置对应选项卡。
- “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。
- “设计发布”命令：单击该命令在主界面右侧弹出“PCB Release”选项卡。
- “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。
- “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。
- “自定义”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。单击该命令弹出的“Customizing PickATask Editor (定制原理图编辑器)”对话框如图 1-6 所示。

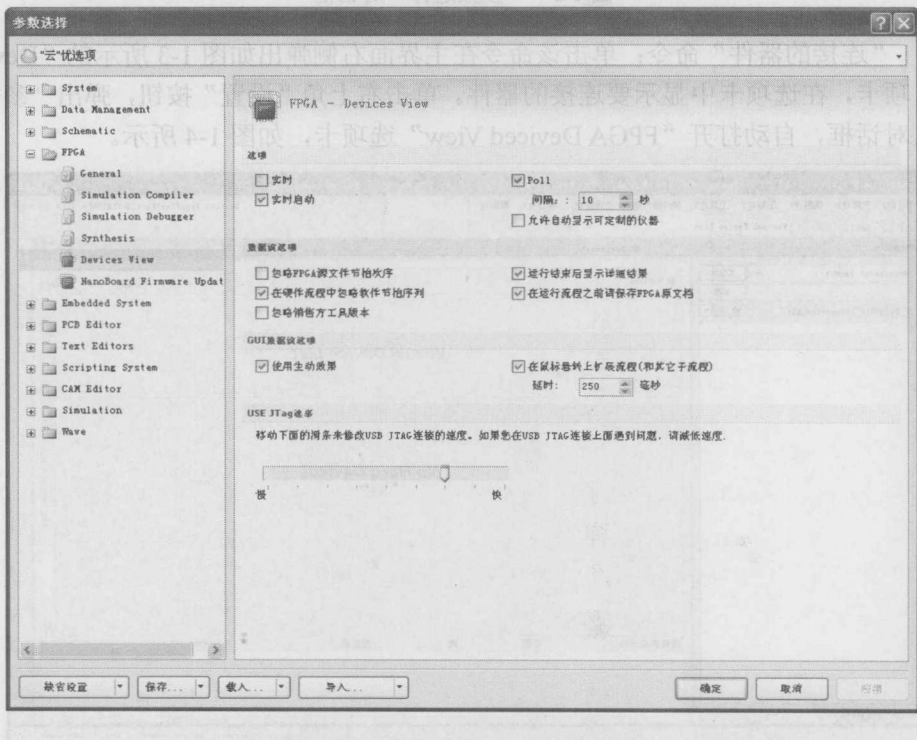


图 1-4 “参数选择”对话框“FPGA Devices View”选项卡

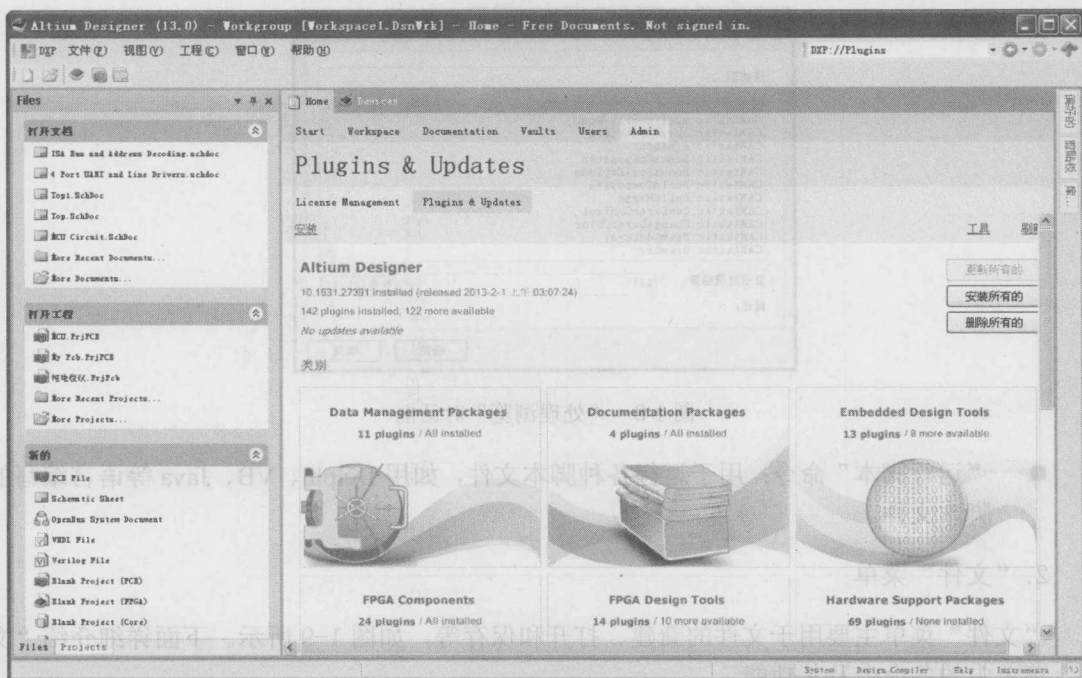


图 1-5 显示插件与更新



图 1-6 “Customizing PickATask Editor”对话框

- “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“运行过程”对话框，如图 1-7 所示，单击其中的“浏览”按钮弹出“处理浏览”对话框如图 1-8 所示。

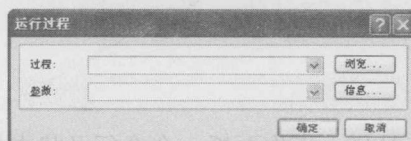


图 1-7 “运行过程”对话框

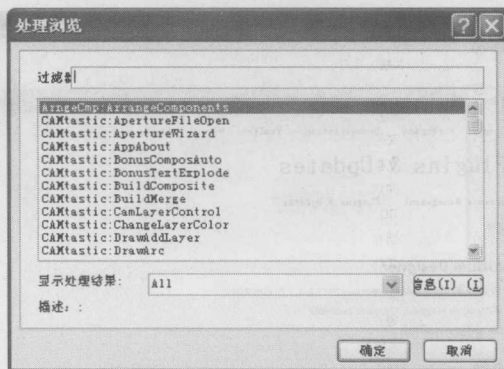


图 1-8 “处理浏览”对话框

- “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 1-9 所示。下面详细介绍“文件”菜单中的各命令及其功能。

- “新建”命令：用于新建一个文件，其子菜单如图 1-9 所示。
- “打开”命令：用于打开已有的 Altium Designer 13 可以识别的各种文件。
- “打开工程”命令：用于打开各种项目文件。
- “打开设计工作区”命令：用于打开设计工作区。
- “保存工程”命令：用于保存当前的项目文件。
- “检出”命令：用于从设计储存库中选择模板。
- “保存工程为”命令：用于另存当前的项目文件。
- “保存设计工作区”命令：用于保存当前的设计工作区。
- “保存设计工作区为”命令：用于另存当前的设计工作区。
- “全部保存”命令：用于保存所有文件。
- “智能 PDF”命令：用于生成 PDF 格式设计文件的向导。
- “导入向导”命令：用于将其他 EDA 软件的设计文档及库文件导入 Altium Designer 的导入向导，如 Protel 99SE、CADSTAR、Orcad、P-CAD 等设计软件生成的设计文件。
- “元件发布管理器”命令：用于设置发布文件参数及发布文件。
- “当前文档”命令：用于列出最近打开过的文件。
- “最近的工程”命令：用于列出最近打开过的项目文件。
- “当前工作区”命令：用于列出最近打开过的设计工作区。
- “退出”命令：用于退出 Altium Designer 13。

3. “视图”菜单

“视图”菜单主要用于工具栏、工作面板、命令行及状态栏的显示和隐藏，如图 1-10 所示。