

Altium Designer 16

中文版标准实例教程

三维书屋工作室

王超 胡仁喜 闫聪聪 等编著

学习交流QQ群：379090620

登录QQ群提供本书安装下载地址

学习咨询网站：www.sjzswsw.com

全面完整的知识体系

深入浅出的理论阐述

循序渐进的分析讲解

实用典型的实力引导



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



Altium Designer 16

中文版标准实例教程

三维书屋工作室

王超 胡仁喜 闫聪聪等编著



机械工业出版社

全书以 Protel 的最新版本 Altium Designer 16 为平台,介绍了电路设计的方法和技巧,主要包括 Altium Designer 16 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。本书的内容由浅入深,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,及时给出总结和相关提示,以帮助读者迅速掌握相关知识。全书内容讲解翔实,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 16 中文版标准实例教程/胡仁喜, 闫聪聪等编著.
—北京: 机械工业出版社, 2016.6
ISBN 978-7-111-53938-4

I. ①A… II. ①胡…②闫… 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 (2016) 第 120146 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: 常天培

北京中兴印刷有限公司印刷

2016 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·26.75 印张·660 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-53938-4

ISBN 978-7-89386-057-7 (光盘)

定价: 69.00 元 (含 1DVD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网: www.golden-book.com

编辑热线: 010-88379782

教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

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。在这种背景下, ACCEL Technologies 公司推出了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。人们开始用计算机来设计电子线路, 直到今天, 国内许多科研单位还在使用这个软件包。随着电子工业的飞速发展的时代, TANGO 日益显示出其不适应时代发展的弱点。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 系列是最早进入我国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 16 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 16 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 16 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。

全书以 Altium Designer 16 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 16 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, 及时给出总结和相关提示, 以帮助读者迅速掌握相关知识。全书内容讲解翔实, 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。

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, 主要由沈阳市化工学校的的王超老师和石家庄三维书屋文化传播有限公司的胡仁喜博士编写。其中卢志才执笔编写了第 1~9 章, 胡仁喜执笔编写了第 10~15 章。另外, 闫聪聪、康士廷、王敏、王玮、孟培、王艳池、刘昌丽、王培合、王义发、王玉秋、杨雪静、张日晶、卢园、孙立明、甘勤涛、李兵、路纯红、阳平华、李亚莉、张俊生、李鹏、周冰、董伟、李瑞、王渊峰等也参加了部分编写工作。

虽然编者几易其稿, 但由于时间仓促加之水平有限, 书中纰漏与失误在所难免, 恳请广大读者登录网站 www.sjzswsw.com 或联系 hurenxi2000@163.com 批评指正。也欢迎加入三维书屋图书学习交流群 QQ: 379090620 交流探讨。

编 者

目 录

前言

第 1 章 Altium Designer 16 概述.....	1
1.1 Altium Designer 16 的主窗口.....	2
1.1.1 菜单栏.....	2
1.1.2 工具栏.....	11
1.1.3 工作窗口.....	11
1.1.4 工作面板.....	12
1.2 Altium Designer 16 的文件管理系统.....	12
1.2.1 项目文件.....	12
1.2.2 自由文件.....	16
1.2.3 存盘文件.....	17
第 2 章 原理图设计基础.....	18
2.1 原理图的组成.....	19
2.2 原理图编辑器界面简介.....	20
2.2.1 菜单栏.....	21
2.2.2 工具栏.....	21
2.2.3 工作窗口和工作面板.....	22
2.3 原理图图纸设置.....	23
2.4 设置原理图工作环境.....	25
2.4.1 设置原理图的常规环境参数.....	25
2.4.2 设置图形编辑环境参数.....	26
2.5 加载元件库.....	26
2.5.1 打开“库”面板.....	26
2.5.2 加载和卸载元件库.....	27
2.6 放置元件.....	28
2.6.1 搜索元件.....	29
2.6.2 放置元件.....	30
2.6.3 调整元件位置.....	32
2.6.4 元件的排列与对齐.....	34
2.6.5 元件的属性设置.....	35
第 3 章 原理图的绘制.....	39
3.1 原理图连接工具.....	40
3.2 元件的电气连接.....	41
3.2.1 放置导线.....	41
3.2.2 放置总线.....	42
3.2.3 放置总线入口.....	43

3.2.4	手动连接	44
3.2.5	放置电源和接地符号	46
3.2.6	放置网络标签	46
3.2.7	放置输入/输出端口	47
3.2.8	放置离图连接	48
3.2.9	放置忽略 ERC 测试点	49
3.2.10	放置 PCB 布线指示	50
3.2.11	线束连接器	52
3.2.12	线束入口	54
3.2.13	信号线束	56
3.3	使用绘图工具绘图	56
3.3.1	绘图工具	56
3.3.2	绘制直线	57
3.4	操作实例——音乐闪光灯电路设计	58
第 4 章	原理图的后续处理	67
4.1	原理图中的常用操作	68
4.1.1	工作窗口的缩放	68
4.1.2	刷新原理图	69
4.1.3	高级粘贴	69
4.1.4	查找与替换	71
4.2	报表打印输出	75
4.2.1	打印输出	75
4.2.2	网络表	75
4.2.3	基于整个项目的网络表	76
4.2.4	基于单个原理图文件的网络表	78
4.2.5	生成元件报表	79
4.3	操作实例——音量控制电路	84
第 5 章	层次结构原理图的设计	96
5.1	层次结构原理图的基本结构和组成	97
5.2	层次结构原理图的设计方法	98
5.2.1	自上而下的层次原理图设计	98
5.2.2	自下而上的层次原理图设计	104
5.3	层次结构原理图之间的切换	107
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	107
5.3.2	由子原理图切换到顶层原理图	108
5.4	层次设计表	109
5.5	操作实例	109
第 6 章	原理图编辑中的高级操作	115

6.1	工具的使用	116
6.1.1	自动分配元件标号	116
6.1.2	回溯更新原理图元件标号	117
6.2	元件编号管理	117
6.3	元件的过滤	120
6.4	在原理图中添加 PCB 设计规则	123
6.4.1	在对象属性中添加设计规则	123
6.4.2	在原理图中放置 PCB Layout 标志	124
6.5	使用“Navigator（导航）”面板进行快速浏览	125
6.6	原理图的电气检测及编译	128
6.6.1	原理图的自动检测设置	128
6.6.2	原理图的编译	129
6.6.3	原理图的修正	130
6.7	操作实例——计算机麦克风电路原理图	131
第 7 章	PCB 设计基础知识	141
7.1	PCB 编辑器界面简介	142
7.1.1	菜单栏	142
7.1.2	工具栏	142
7.2	新建 PCB 文件	143
7.2.1	利用 PCB 设计向导创建 PCB 文件	143
7.2.2	利用菜单命令创建 PCB 文件	145
7.2.3	利用模板创建 PCB 文件	145
7.3	PCB 面板的应用	146
7.4	电路板物理结构及编辑环境参数设置	149
7.4.1	电路板物理边框的设置	150
7.4.2	电路板图纸的设置	153
7.4.3	电路板层的设置	156
7.4.4	电路板层显示与颜色设置	161
7.4.5	PCB 布线区的设置	162
7.5	在 PCB 文件中导入原理图网络表信息	163
7.5.1	装载元件封装库	163
7.5.2	设置同步比较规则	163
7.5.3	导入网络报表	164
7.5.4	原理图与 PCB 图的同步更新	166
7.5.5	飞线的显示	169
第 8 章	PCB 的布局设计	172
8.1	元件的自动布局	173
8.1.1	自动布局约束参数	173

8.1.2	在矩形区域内排列	177
8.1.3	排列板子外的元件	178
8.1.4	推挤式自动布局	179
8.1.5	导入自动布局文件进行布局.....	180
8.2	元件的手动布局	180
8.2.1	元件说明文字的调整	180
8.2.2	元件间距的调整	181
8.2.3	移动元件到格点处	181
8.2.4	元件手动布局的具体步骤	182
8.3	3D 效果图	184
8.4	网络密度分析	185
8.5	操作实例	185
8.5.1	单片机系统 PCB 的布局设计	185
8.5.2	LED 显示电路的布局设计	191
第 9 章	印刷电路板的布线	197
9.1	电路板的自动布线	198
9.1.1	设置 PCB 自动布线的规则	198
9.1.2	设置 PCB 自动布线的策略	218
9.1.3	电路板自动布线的操作过程	221
9.2	电路板的手动布线	226
9.2.1	拆除布线	226
9.2.2	手动布线	227
9.3	添加安装孔	228
9.4	覆铜和补泪滴	229
9.4.1	执行覆铜命令	229
9.4.2	设置覆铜属性	229
9.4.3	放置覆铜	231
9.4.4	补泪滴	232
9.5	操作实例——LED 显示电路印制电路板的布线	233
第 10 章	电路板的后期制作	239
10.1	电路板的测量	240
10.2	设计规则检查	240
10.2.1	在线 DRC 和批处理 DRC	242
10.2.2	对未布线的 PCB 文件执行批处理 DRC	243
10.2.3	对已布线完毕的 PCB 文件执行批处理 DRC	244
10.3	输出电路板相关报表	245
10.3.1	PCB 图的网络表文件	245
10.3.2	PCB 的信息报表	246

10.3.3	元件清单	248
10.3.4	简略元件清单	248
10.3.5	网络表状态报表	249
10.4	印制电路板图的打印输出	250
10.4.1	打印 PCB 文件	250
10.4.2	打印报表文件	252
10.4.3	生成 Gerber 文件	253
10.5	操作实例	254
10.5.1	电路板信息及网络状态报表	254
10.5.2	电路板元件清单	257
10.5.3	PCB 图纸打印输出	259
10.5.4	生产加工文件输出	262
第 11 章	创建元件库与元件封装	267
11.1	创建原理图元件库	268
11.1.1	元件库面板	268
11.1.2	工具栏	269
11.1.3	设置元件库编辑器工作区参数	272
11.1.4	绘制库元件	272
11.1.5	绘制含有子部件的库元件	276
11.2	创建 PCB 元件库及元件封装	278
11.2.1	封装概述	278
11.2.2	常用元件封装介绍	279
11.2.3	PCB 库编辑器	280
11.2.4	PCB 库编辑器环境设置	282
11.2.5	用 PCB 元件向导创建规则的 PCB 元件封装	284
11.2.6	用 PCB 元件向导创建 3D 元件封装	287
11.2.7	手动创建不规则的 PCB 元件封装	294
11.2.8	手动创建不规则的 3D 元件封装	297
11.3	元件封装检查和元件封装库报表	303
11.4	实例——创建 USB 采集系统项目元件库	305
11.4.1	创建原理图项目元件库	305
11.4.2	使用项目元件库更新原理图	306
11.4.3	创建项目 PCB 元件封装库	310
11.4.4	创建集成元件库	311
第 12 章	电路仿真系统	314
12.1	放置电源及仿真激励源	315
12.2	仿真分析的参数设置	316
12.2.1	常规参数的设置	317

12.2.2	仿真方式	318
12.3	特殊仿真元件的参数设置	319
12.3.1	节点电压初值	319
12.3.2	节点电压	320
12.3.3	仿真数学函数	322
12.3.4	实例——正弦函数和余弦函数	322
12.4	操作实例	327
12.4.1	555 单稳态多谐振荡器仿真	327
12.4.2	电源电路仿真	331
第 13 章	信号完整性分析	335
13.1	信号完整性分析规则设置	336
13.2	设定元件的信号完整性模型	343
13.2.1	在信号完整性分析之前设定元件的 SI 模型	343
13.2.2	在信号完整性分析过程中设定元件的 SI 模型	345
13.3	信号完整性分析器设置	347
13.4	实例——某复杂电路板信号完整性分析	352
第 14 章	自激多谐振荡器电路设计实例	357
14.1	从 Schematic 到 PCB 的设计流程	358
14.1.1	原理图的输入	358
14.1.2	设置项目选项	363
14.1.3	仿真前准备	366
14.1.4	电路仿真	367
14.2	创建 PCB 文件	369
14.2.1	创建一个新的 PCB 文件	369
14.2.2	资料转移	374
14.3	电路板设计	375
14.3.1	零件布置	376
14.3.2	电路板布线	376
第 15 章	游戏机电路设计实例	378
15.1	实例设计说明	379
15.1.1	中央处理器电路	379
15.1.2	图形处理器电路	379
15.1.3	接口电路	380
15.1.4	射频调制电路	381
15.1.5	制式转换电路	381
15.1.6	电源电路	382
15.1.7	时钟电路	382
15.1.8	光电枪电路	382

15.1.9	控制盒电路	383
15.2	创建项目文件	384
15.3	原理图输入	384
15.3.1	绘制层次结构原理图的顶层电路图.....	384
15.3.2	绘制层次结构原理图的子图.....	386
15.3.3	原理图元件的自动标注	399
15.3.4	自下而上的层次结构原理图设计方法.....	402
15.4	层次原理图间的切换	403
15.4.1	从顶层原理图切换到原理图符号对应的子图.....	403
15.4.2	从子原理图切换到顶层原理图.....	404
15.5	元件清单	405
15.6	设计电路板	406
15.6.1	印制电路板设计初步操作.....	406
15.6.2	布线设置	410
15.7	项目层次结构组织文件	414

第 1 章

Altium Designer 16 概述

本章将从 Altium Designer 16 的功能特点讲起,介绍 Altium Designer 16 的界面环境及文件管理,使读者从总体上了解和熟悉该软件的基本结构和操作流程。

知 识 点

- Altium Designer 16 的界面环境
- Altium Designer 16 的文件管理

1.1 Altium Designer 16 的主窗口

Altium Designer 16 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。

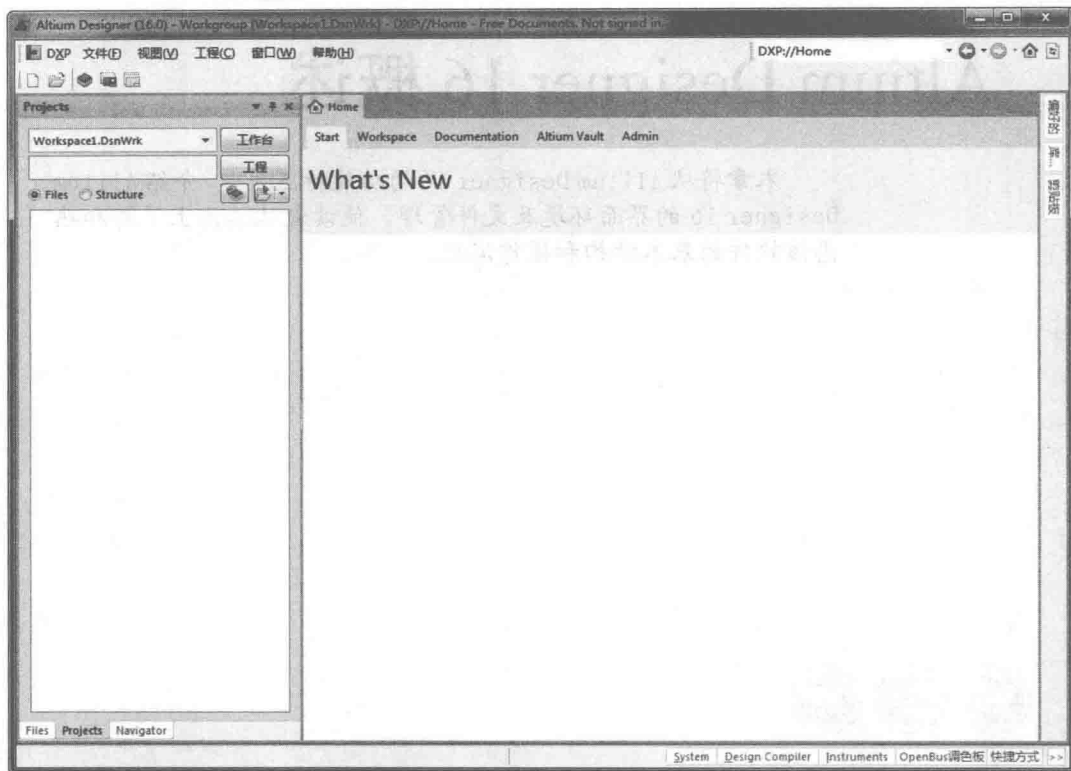



图 1-1 Altium Designer 16 的主窗口

Altium Designer 16 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 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 DXF

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 右侧区域所示。
- “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、工程面板的显示设置、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

- “Extensions and Updates (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 1-3 所示的“Extensions (插件)”选项卡。

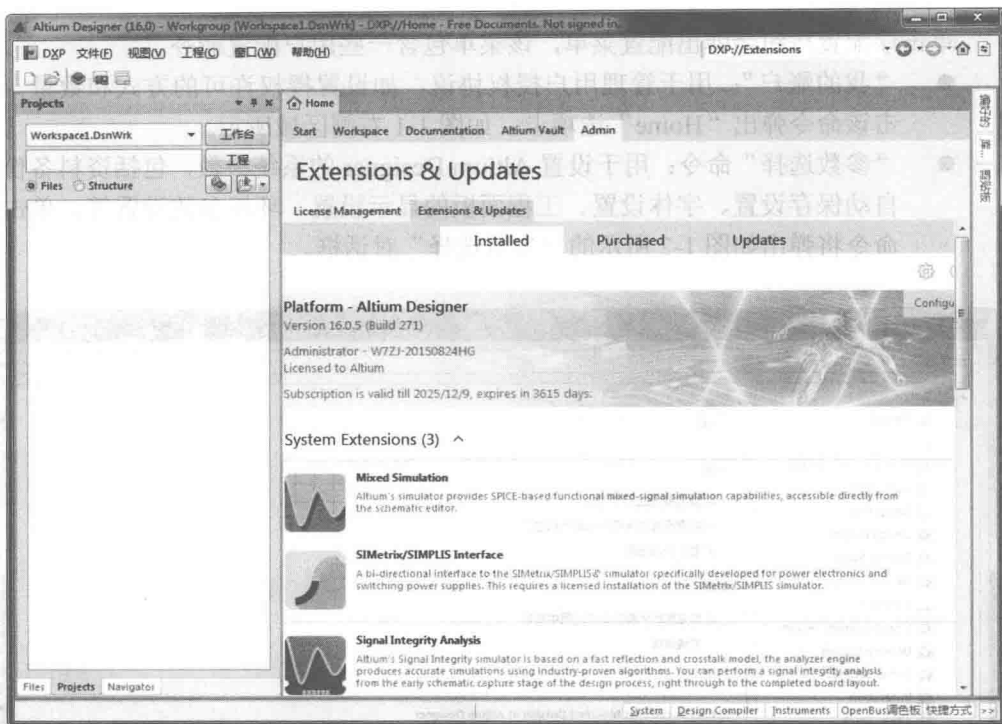


图 1-3 “Extensions (插件)” 选项卡

- “Sign in Altium Value (标记 Altium 信息)” 命令：用于设置 Altium 基本信息，包括服务地址、用户名/密码，如图 1-4 所示单击该命令弹出“Connecting to Altium Value (连接 Altium 信息)”对话框。



图 1-4 “Connecting to Altium Value (连接 Altium 信息)” 对话框

- “数据保险库浏览器” 命令：用于打开“Vaults”对话框连接浏览器，如图

1-5 所示，显示数据保险库。

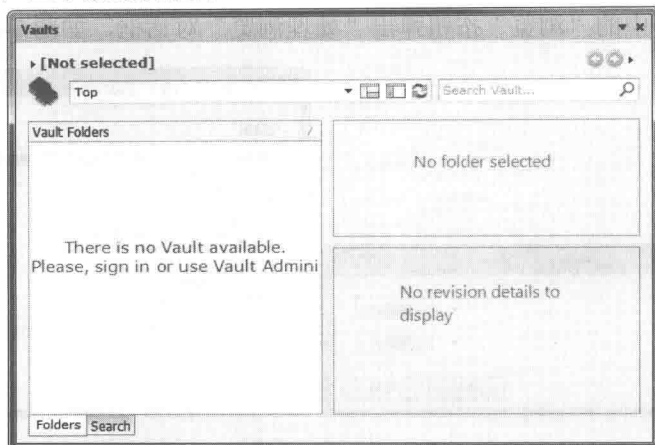


图 1-5 “Vaults” 对话框

- “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。
- “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。单击该命令弹出的“Customizing PickATask Editor（定制原理图编辑器）”对话框如图 1-6 所示。

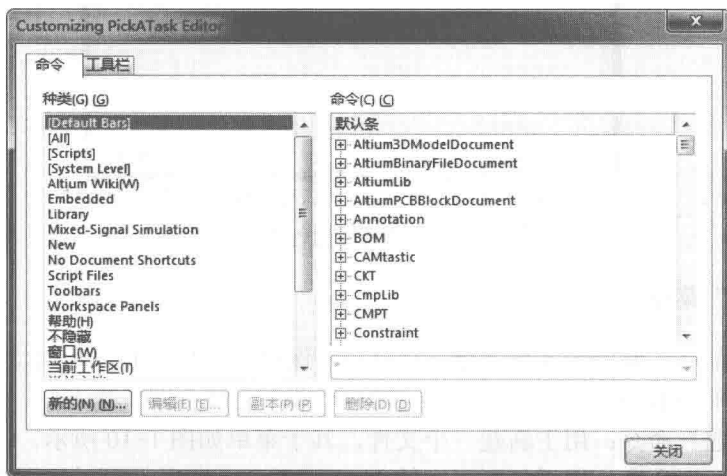


图 1-6 “Customizing PickATask Editor” 对话框

- “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。单击该命令弹出“选择条目运行”对话框，如图 1-9 所示。



图 1-9 “选择条目运行”对话框

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。

- “新建”命令：用于新建一个文件，其子菜单如图 1-10 所示。
- “打开”命令：用于打开已有的 Altium Designer 16 可以识别的各种文件。
- “关闭”命令：用于关闭已有的 Altium Designer 16 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。