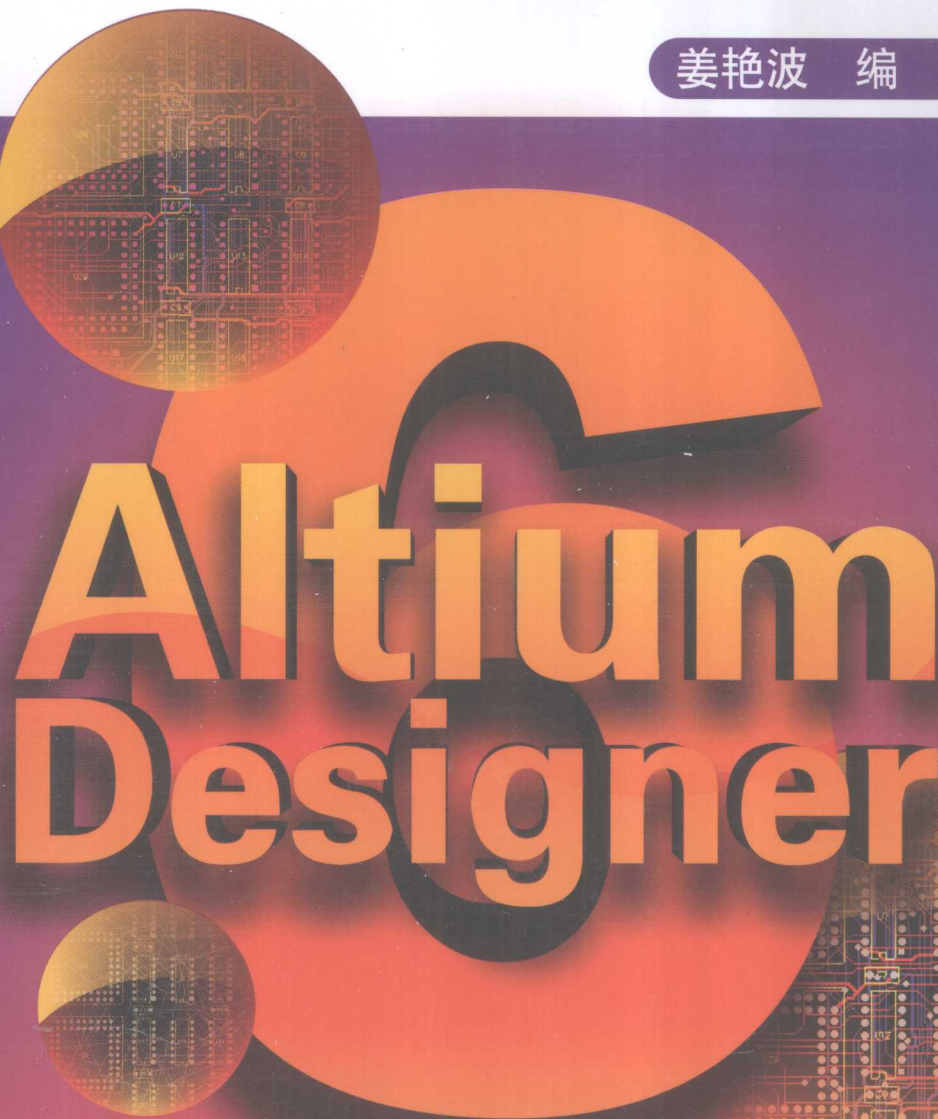


Altium Designer 6

电路图设计百例

姜艳波 编



Altium Designer



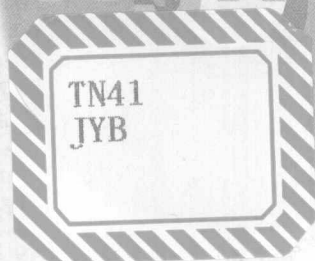
化学工业出版社

Altium Designer 6

电路图设计百例

姜艳波 编

Altium
Designer



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

Altium Designer 6 电路图设计百例 / 姜艳波编. —北京: 化学工业出版社, 2008.5

ISBN 978-7-122-02713-9

I. A… II. 姜… 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 (2008) 第 057986 号

责任编辑: 宋 辉

装帧设计: 尹琳琳

责任校对: 李 林

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 16 $\frac{1}{4}$ 字数 403 千字 2008 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

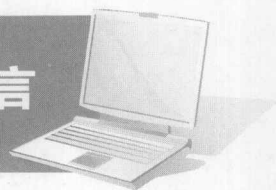
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究



Protel 的最新版本 Altium Designer 6 是一个强大的一体化电子产品开发系统, Altium Designer 6 将设计流程、集成化 PCB 设计、可编程器件 FPGA 等设计和基于处理器设计的嵌入式软件开发功能整合在一起。

与 Protel DXP 版本相比, Altium Designer 6 新增了很多当前用户较为关心的 PCB 设计功能, 如支持中文字体、总线布线、差分对布线等, 并增强了推挤布线的功能, 这些更新极大地增强了对高密板设计的支持。

本书面向 Altium Designer 6 的初、中级用户, 通过具体的 100 余个 Altium Designer 6 操作实例, 全面系统地介绍了 Altium Designer 6 的特点、基础知识和具体应用, 主要包括基础知识、原理图、元件库、PCB 设计、PCB 高级命令等。针对每一方面都选择了有代表性的例子进行分步骤的详细讲解, 这样读者能够迅速从中学习到相关方面的核心知识。

本书共分为 11 章, 从 Altium Designer 6 的基础运用实例到 PCB 的高级命令实例, 都有详细的讲述和具体的操作步骤。

第 1 章通过 3 个具体的实例介绍了 Altium Designer 6 开发的基础知识。

第 2 章通过 22 个实例详细介绍了在 Altium Designer 6 电路原理图中的一些基本操作。

第 3 章通过 12 个实例详细介绍了 Altium Designer 6 的电路原理图设计。

第 4 章通过 5 个实例详细介绍了层次原理图及多通道的设计过程。

第 5 章通过 9 个实例介绍了原理图的编辑及生成各种报表输出。

第 6 章通过 10 个实例介绍了在 Altium Designer 6 中创建元器件库。

第 7 章通过 5 个实例介绍了在 Altium Designer 6 的 PCB 印制电路板设计过程。

第 8 章通过 14 个实例介绍了 Altium Designer 6 的 PCB 设计。

第 9 章通过 11 个实例介绍了 Altium Designer 的电路仿真。

第 10 章通过 7 个实例介绍了信号完整性分析。

第 11 章通过 9 个实例介绍了 FPGA 项目设计。

本书由姜艳波编写, 参与本书编写的还有赵光、张玉平、李长林、兰婵丽、王波波、刘文涛、杨邵豫、张瑞雪、刘群等。

由于时间有限, 书中难免存在不足, 敬请读者批评指正!

编者

2008 年 4 月

化学工业出版社电子类图书

书 名	定 价
新编通用电子元器件替换手册	95.00
图说数字电子技术	16.00
新编实用电子电路 500 例	40.00
电源集成电路手册 (上、下)	136.00
DSP 处理器和微控制器硬件电路	58.00
开关电路手册	58.00
数字逻辑集成电路手册	92.00
电工电子计算手册	42.00
Protel DXP 电路设计实用教程	45.00
新型开关电源电路分析与检修案例	45.00
实用电子技术基础	20.00
电子技术基础	18.00
电子工艺技术入门	20.00
微电子机械系统	28.00
DSP 处理器和微控制器硬件电路	58.00
电子制造技术——利用无铅、无卤素和导电胶材料	78.00
低成本倒装芯片技术——DCA, WLCSP 和 PBGA 芯片的贴装技术	68.00

以上图书由化学工业出版社 机械·电气分社出版。如要出版新著,请与编辑联系。如要以上图书的内容简介和详细目录,或者更多的专业图书信息,请登录 www.cip.com.cn。

地址:北京市东城区青年湖南街 13 号 (100011)

购书咨询:010-64518888

编辑:010-64519262



第 1 章 Altium Designer 6 环境.....1

- 【例 1-1】 创建项目工程.....1
- 【例 1-2】 打开已有的工程.....3
- 【例 1-3】 资源自定义设置.....5



第 2 章 电路原理图设计.....7

- 【例 2-1】 画导线.....7
- 【例 2-2】 放置电源及接地符号.....10
- 【例 2-3】 画总线.....11
- 【例 2-4】 画总线分支.....13
- 【例 2-5】 设置网络标号.....15
- 【例 2-6】 放置线路节点.....17
- 【例 2-7】 放置电路方块图.....19
- 【例 2-8】 放置电路方块图的端口.....20
- 【例 2-9】 放置电路的输入/输出端口.....21
- 【例 2-10】 绘制直线.....24
- 【例 2-11】 绘制多边形.....25
- 【例 2-12】 绘制椭圆弧.....27
- 【例 2-13】 绘制贝塞尔曲线.....29
- 【例 2-14】 添加文字注释.....30
- 【例 2-15】 添加文本框.....31
- 【例 2-16】 绘制直角矩形.....33
- 【例 2-17】 绘制圆角矩形.....34
- 【例 2-18】 绘制椭圆或圆.....36
- 【例 2-19】 绘制饼图.....37
- 【例 2-20】 放置图片.....38
- 【例 2-21】 设置原理图 Sheet Option 选项.....40
- 【例 2-22】 填写图纸设置信息.....43



第 3 章 电路原理图设计.....45

- 【例 3-1】 保存原理图.....45
- 【例 3-2】 放大选定区域.....46

【例 3-3】	加载元件库	47
【例 3-4】	查找元器件	49
【例 3-5】	利用菜单命令放置元器件	50
【例 3-6】	添加元器件的封装模型	52
【例 3-7】	设置参数属性	54
【例 3-8】	元器件的复制、剪切、粘贴	55
【例 3-9】	灵巧粘贴 (Smart Paste)	56
【例 3-10】	元器件的删除	57
【例 3-11】	元器件的转动	59
【例 3-12】	元器件的排列与对齐	60



第 4 章 层次原理图设计和多通道技术 64

【例 4-1】	自上而下的层次原理图设计	64
【例 4-2】	自下而上的层次原理图设计	67
【例 4-3】	层次原理图之间的切换	69
【例 4-4】	创建多通道设计	71
【例 4-5】	元器件参数层级化设计	73



第 5 章 原理图编辑与输出 76

【例 5-1】	工程选项设置	76
【例 5-2】	使用 Navigator 面板查看原理图	79
【例 5-3】	使用过滤器选择批量目标	80
【例 5-4】	原理图的摘录与组合	82
【例 5-5】	封装管理器应用	85
【例 5-6】	生成网络表	88
【例 5-7】	生成元件报表	93
【例 5-8】	生成设计工程组织文件	97
【例 5-9】	生成网表	98



第 6 章 创建元器件库 100

【例 6-1】	新建一个元件库	100
【例 6-2】	新建一个原理图库	100
【例 6-3】	新建一个元器件	105
【例 6-4】	绘制元器件 PCB 封装模型	108
【例 6-5】	利用向导制作元器件 PCB 封装模型	111
【例 6-6】	向元器件库中添加封装模型	113
【例 6-7】	接插件原理图制作	115
【例 6-8】	继电器元件原理图制作	119

【例 6-9】	接插件 PCB 封装制作	119
【例 6-10】	将 Aitium Designer 6 的库转成 99se 的格式	122



第 7 章 PCB 设计环境 126

【例 7-1】	创建新的 PCB 文件	126
【例 7-2】	设定图纸	131
【例 7-3】	层集合管理器与图层堆栈管理器	133
【例 7-4】	设置板层与内电层分割	137
【例 7-5】	更新 PCB 文件	139



第 8 章 PCB 高级设计 145

【例 8-1】	规划电路板	145
【例 8-2】	设置自动布局约束参数	150
【例 8-3】	元件的自动布局	154
【例 8-4】	添加网络连接	155
【例 8-5】	自动布线器参数设置	156
【例 8-6】	自动布线	157
【例 8-7】	手动布线	159
【例 8-8】	放置泪滴	160
【例 8-9】	覆铜	161
【例 8-10】	翻转并编辑板卡	163
【例 8-11】	元器件的整体操作	164
【例 8-12】	DRC 检查	166
【例 8-13】	3D 效果图	167
【例 8-14】	生产加工文件的输出	169



第 9 章 Altium Designer 电路仿真 173

【例 9-1】	放置电压源	173
【例 9-2】	放置信号源	176
【例 9-3】	放置节点网络标记	177
【例 9-4】	设置仿真器	178
【例 9-5】	观察仿真信号	180
【例 9-6】	瞬态分析	183
【例 9-7】	添加新波形	186
【例 9-8】	波形的显示对比	188
【例 9-9】	显示测量光标	189
【例 9-10】	模拟电路仿真实例	191
【例 9-11】	数字电路仿真实例	194



第 10 章 信号完整性分析 196

【例 10-1】	利用 Model Assignment 对话框添加 SI 模型	196
【例 10-2】	手工添加元件的 SI 模型	200
【例 10-3】	在原理图中定义信号完整性的设计规则	203
【例 10-4】	在 PCB 中定义信号完整性的设计规则	207
【例 10-5】	分析前的准备工作	215
【例 10-6】	生成信号完整性分析波形	220
【例 10-7】	编辑信号完整性分析波形	221



第 11 章 FPGA 项目设计 226

【例 11-1】	新建一个 FPGA 工程	226
【例 11-2】	在 FPGA 工程中添加 VHDL 文件	227
【例 11-3】	在 FPGA 工程下添加原理图文件	230
【例 11-4】	放置新创建的元器件	231
【例 11-5】	VHDL 库的集成	232
【例 11-6】	根据 VHDL 创建图纸符号	236
【例 11-7】	绘制原理图并放置网络标号	237
【例 11-8】	FPGA 项目仿真	241
【例 11-9】	利用向导将 FPGA 工程导入到 PCB 工程中	249



参考文献 251

196	.....	【8-12】
197	.....	【8-13】
198	.....	【8-14】
199	.....	【8-15】
200	.....	【8-16】
201	.....	【8-17】
202	.....	【8-18】
203	.....	【8-19】
204	.....	【8-20】
205	.....	【8-21】
206	.....	【8-22】
207	.....	【8-23】
208	.....	【8-24】
209	.....	【8-25】
210	.....	【8-26】
211	.....	【8-27】
212	.....	【8-28】
213	.....	【8-29】
214	.....	【8-30】
215	.....	【8-31】
216	.....	【8-32】
217	.....	【8-33】
218	.....	【8-34】
219	.....	【8-35】
220	.....	【8-36】
221	.....	【8-37】
222	.....	【8-38】
223	.....	【8-39】
224	.....	【8-40】
225	.....	【8-41】
226	.....	【8-42】
227	.....	【8-43】
228	.....	【8-44】
229	.....	【8-45】
230	.....	【8-46】
231	.....	【8-47】
232	.....	【8-48】
233	.....	【8-49】
234	.....	【8-50】
235	.....	【8-51】
236	.....	【8-52】
237	.....	【8-53】
238	.....	【8-54】
239	.....	【8-55】
240	.....	【8-56】
241	.....	【8-57】
242	.....	【8-58】
243	.....	【8-59】
244	.....	【8-60】
245	.....	【8-61】
246	.....	【8-62】
247	.....	【8-63】
248	.....	【8-64】
249	.....	【8-65】
250	.....	【8-66】
251	.....	【8-67】
252	.....	【8-68】
253	.....	【8-69】
254	.....	【8-70】
255	.....	【8-71】
256	.....	【8-72】
257	.....	【8-73】
258	.....	【8-74】
259	.....	【8-75】
260	.....	【8-76】
261	.....	【8-77】
262	.....	【8-78】
263	.....	【8-79】
264	.....	【8-80】
265	.....	【8-81】
266	.....	【8-82】
267	.....	【8-83】
268	.....	【8-84】
269	.....	【8-85】
270	.....	【8-86】
271	.....	【8-87】
272	.....	【8-88】
273	.....	【8-89】
274	.....	【8-90】
275	.....	【8-91】
276	.....	【8-92】
277	.....	【8-93】
278	.....	【8-94】
279	.....	【8-95】
280	.....	【8-96】
281	.....	【8-97】
282	.....	【8-98】
283	.....	【8-99】
284	.....	【8-100】
285	.....	【8-101】
286	.....	【8-102】
287	.....	【8-103】
288	.....	【8-104】
289	.....	【8-105】
290	.....	【8-106】
291	.....	【8-107】
292	.....	【8-108】
293	.....	【8-109】
294	.....	【8-110】
295	.....	【8-111】
296	.....	【8-112】
297	.....	【8-113】
298	.....	【8-114】
299	.....	【8-115】
300	.....	【8-116】
301	.....	【8-117】
302	.....	【8-118】
303	.....	【8-119】
304	.....	【8-120】
305	.....	【8-121】
306	.....	【8-122】
307	.....	【8-123】
308	.....	【8-124】
309	.....	【8-125】
310	.....	【8-126】
311	.....	【8-127】
312	.....	【8-128】
313	.....	【8-129】
314	.....	【8-130】
315	.....	【8-131】
316	.....	【8-132】
317	.....	【8-133】
318	.....	【8-134】
319	.....	【8-135】
320	.....	【8-136】
321	.....	【8-137】
322	.....	【8-138】
323	.....	【8-139】
324	.....	【8-140】
325	.....	【8-141】
326	.....	【8-142】
327	.....	【8-143】
328	.....	【8-144】
329	.....	【8-145】
330	.....	【8-146】
331	.....	【8-147】
332	.....	【8-148】
333	.....	【8-149】
334	.....	【8-150】
335	.....	【8-151】
336	.....	【8-152】
337	.....	【8-153】
338	.....	【8-154】
339	.....	【8-155】
340	.....	【8-156】
341	.....	【8-157】
342	.....	【8-158】
343	.....	【8-159】
344	.....	【8-160】
345	.....	【8-161】
346	.....	【8-162】
347	.....	【8-163】
348	.....	【8-164】
349	.....	【8-165】
350	.....	【8-166】
351	.....	【8-167】
352	.....	【8-168】
353	.....	【8-169】
354	.....	【8-170】
355	.....	【8-171】
356	.....	【8-172】
357	.....	【8-173】
358	.....	【8-174】
359	.....	【8-175】
360	.....	【8-176】
361	.....	【8-177】
362	.....	【8-178】
363	.....	【8-179】
364	.....	【8-180】
365	.....	【8-181】
366	.....	【8-182】
367	.....	【8-183】
368	.....	【8-184】
369	.....	【8-185】
370	.....	【8-186】
371	.....	【8-187】
372	.....	【8-188】
373	.....	【8-189】
374	.....	【8-190】
375	.....	【8-191】
376	.....	【8-192】
377	.....	【8-193】
378	.....	【8-194】
379	.....	【8-195】
380	.....	【8-196】
381	.....	【8-197】
382	.....	【8-198】
383	.....	【8-199】
384	.....	【8-200】
385	.....	【8-201】
386	.....	【8-202】
387	.....	【8-203】
388	.....	【8-204】
389	.....	【8-205】
390	.....	【8-206】
391	.....	【8-207】
392	.....	【8-208】
393	.....	【8-209】
394	.....	【8-210】
395	.....	【8-211】
396	.....	【8-212】
397	.....	【8-213】
398	.....	【8-214】
399	.....	【8-215】
400	.....	【8-216】
401	.....	【8-217】
402	.....	【8-218】
403	.....	【8-219】
404	.....	【8-220】
405	.....	【8-221】
406	.....	【8-222】
407	.....	【8-223】
408	.....	【8-224】
409	.....	【8-225】
410	.....	【8-226】
411	.....	【8-227】
412	.....	【8-228】
413	.....	【8-229】
414	.....	【8-230】
415	.....	【8-231】
416	.....	【8-232】
417	.....	【8-233】
418	.....	【8-234】
419	.....	【8-235】
420	.....	【8-236】
421	.....	【8-237】
422	.....	【8-238】
423	.....	【8-239】
424	.....	【8-240】
425	.....	【8-241】
426	.....	【8-242】
427	.....	【8-243】
428	.....	【8-244】
429	.....	【8-245】
430	.....	【8-246】
431	.....	【8-247】
432	.....	【8-248】
433	.....	【8-249】
434	.....	【8-250】
435	.....	【8-251】
436	.....	【8-252】
437	.....	【8-253】
438	.....	【8-254】
439	.....	【8-255】
440	.....	【8-256】
441	.....	【8-257】
442	.....	【8-258】
443	.....	【8-259】
444	.....	【8-260】
445	.....	【8-261】
446	.....	【8-262】
447	.....	【8-263】
448	.....	【8-264】
449	.....	【8-265】
450	.....	【8-266】
451	.....	【8-267】
452	.....	【8-268】
453	.....	【8-269】
454	.....	【8-270】
455	.....	【8-271】
456	.....	【8-272】
457	.....	【8-273】
458	.....	【8-274】
459	.....	【8-275】
460	.....	【8-276】
461	.....	【8-277】
462	.....	【8-278】
463	.....	【8-279】
464	.....	【8-280】
465	.....	【8-281】
466	.....	【8-282】
467	.....	【8-283】
468	.....	【8-284】
469	.....	【8-285】
470	.....	【8-286】
471	.....	【8-287】
472	.....	【8-288】
473	.....	【8-289】
474	.....	【8-290】
475	.....	【8-291】
476	.....	【8-292】
477	.....	【8-293】
478	.....	【8-294】
479	.....	【8-295】
480	.....	【8-296】
481	.....	【8-297】
482	.....	【8-298】
483	.....	【8-299】
484	.....	【8-300】
485	.....	【8-301】
486	.....	【8-302】
487	.....	【8-303】
488	.....	【8-304】
489	.....	【8-305】
490	.....	【8-306】
491	.....	【8-307】
492	.....	【8-308】
493	.....	【8-309】
494	.....	【8-310】
495	.....	【8-311】
496	.....	【8-312】
497	.....	【8-313】
498	.....	【8-314】
499	.....	【8-315】
500	.....	【8-316】
501	.....	【8-317】
502	.....	【8-318】
503	.....	【8-319】
504	.....	【8-320】
505	.....	【8-321】
506	.....	【8-322】
507	.....	【8-323】
508	.....	【8-324】
509	.....	【8-325】
510	.....	【8-326】
511	.....	【8-327】

第 1 章 Altium Designer 6 环境

Altium Designer 6 的开发环境就是进行设计工作的环境，从集成开发环境中可以启动原理图编辑器、PCB 印制电路板编辑等。在 Altium Designer 6 开发环境中切换不同的文档时，Altium designer 6 会根据打开的不同类型的文档提供不同类型的编辑环境，面板上的标签、菜单、工具栏也会随之发生变化。

本章通过 3 个实例介绍 Altium Designer 6 的开发工作环境。

【例 1-1】 创建项目工程

在创建一个新的原理图前，要先创建一个新的项目工程，现在就以新建一个 PCB 工程为例，介绍创建项目工程的过程。

操作结果：

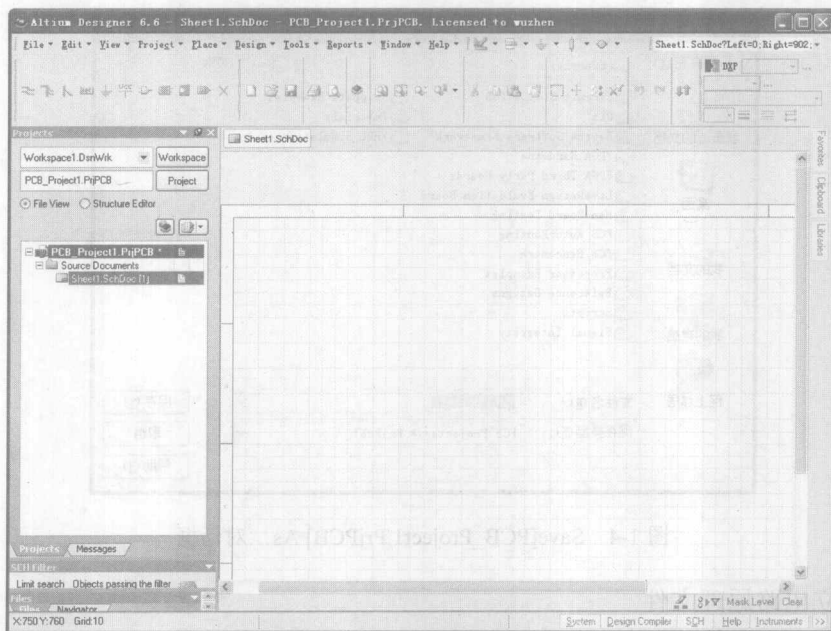


图 1-1 新创建的项目工程

操作步骤：

(1) 新建一个印刷电路板工程

执行 File/New/Project/PCB Project 菜单命令。

执行完命令，弹出 Select PCB Type 对话框，如图 1-2 所示。

在 Select PCB Type 对话框中，要求选择新建的 PCB 板的类型是 Protel Pcb 还是 P-CAD Pcb 类型。在此选择 Protel Pcb 型。选择完毕，单击按钮 ，在 Project 工程面板中就会出现新建的工程文件，如图 1-3 所示。新建工程文件名默认为 PCB-Project1.PrjPCB。

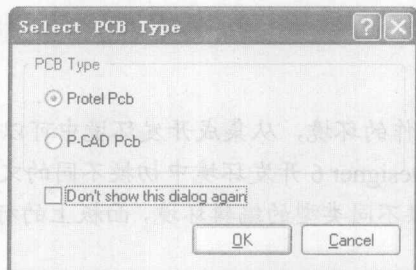


图 1-2 Select PCB Type 对话框

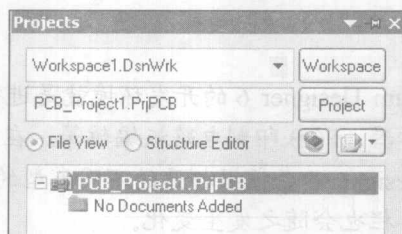


图 1-3 Projects 工程面板

(2) 保存工程文件

执行 File/Save Project 菜单命令。

执行完命令，弹出 Save[PCB_Project1.PrjPCB] As...对话框，在对话框中可以更改文件名，也可以使用默认文件名，并保存在 C:\Program Files\Altium\Examples 目录下，如图 1-4 所示。

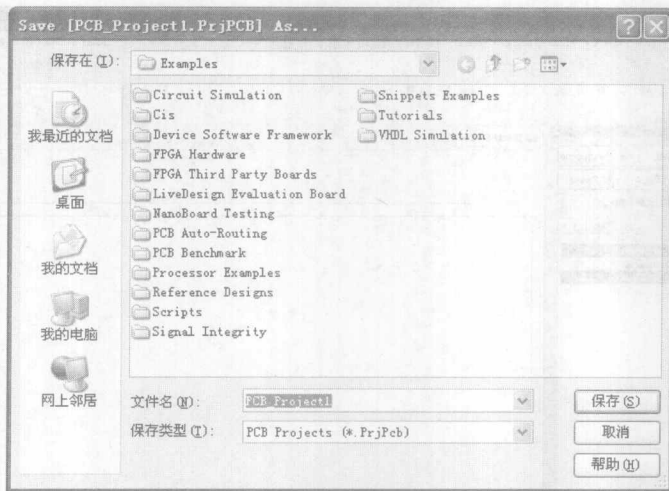


图 1-4 Save[PCB_Project1.PrjPCB] As...对话框

(3) 建立电路原理文件

在创建了工程文件并保存在相应的位置后，接下来的工作就是向工程中添加文件，执行 File/New/Schematic 菜单命令。

在该工程文件夹中新建一个电路原理图文件，默认文件名为 Sheet1.SchDoc。然后执行 File/Save Project 或 File/Save Project as 菜单命令，在弹出的保存文件的对话框中更改文件名（也可以使用默认文件名），并保存在 C:\Program Files\Altium\Examples 目录下。这样就在一个 PCB 工程中添加了一张空白的原理图。

【例 1-2】 打开已有的工程

如果要对保存的原理图或者文件进行察看或修改，首先要打开保存好的工程，本例将介绍怎样打开已有的工程。

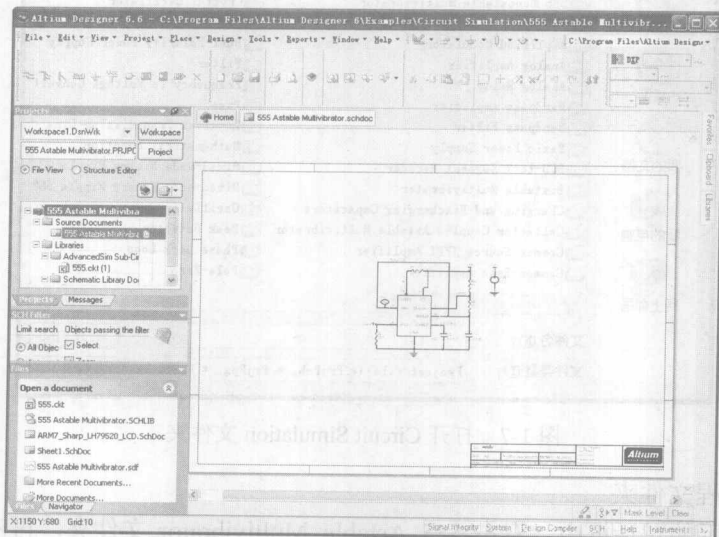
操作结果：

图 1-5 打开已有的工程

操作步骤：**(1) 执行菜单命令**

打开已有的工程，执行 File/Open Project 菜单命令。

(2) 弹出对话框

执行完命令，弹出 Choose Project to Open 对话框，如图 1-6 所示。

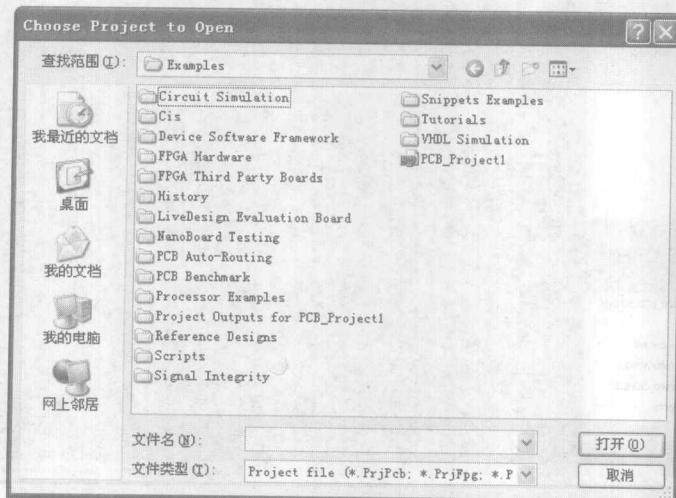


图 1-6 Choose Project to Open 对话框

(3) 打开 Circuit Simulation 文件夹

本例中要打开 555 Astable Multivibrator 工程文件，在 Choose Project to Open 对话框中双击 Circuit Simulation 文件夹，打开的文件夹如图 1-7 所示。

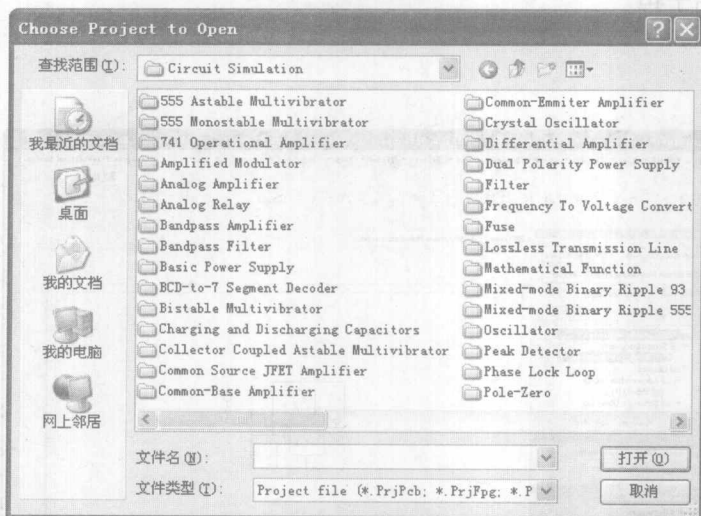


图 1-7 打开 Circuit Simulation 文件夹

(4) 打开工程文件夹

在图 1-7 所示的对话框中，双击 555 Astable Multivibrator 文件夹，再双击 555 Astable Multivibrator 工程文件，在工作界面中的 Projects 面板上将显示 555 Astable Multivibrator 工程文件，如图 1-8 所示。

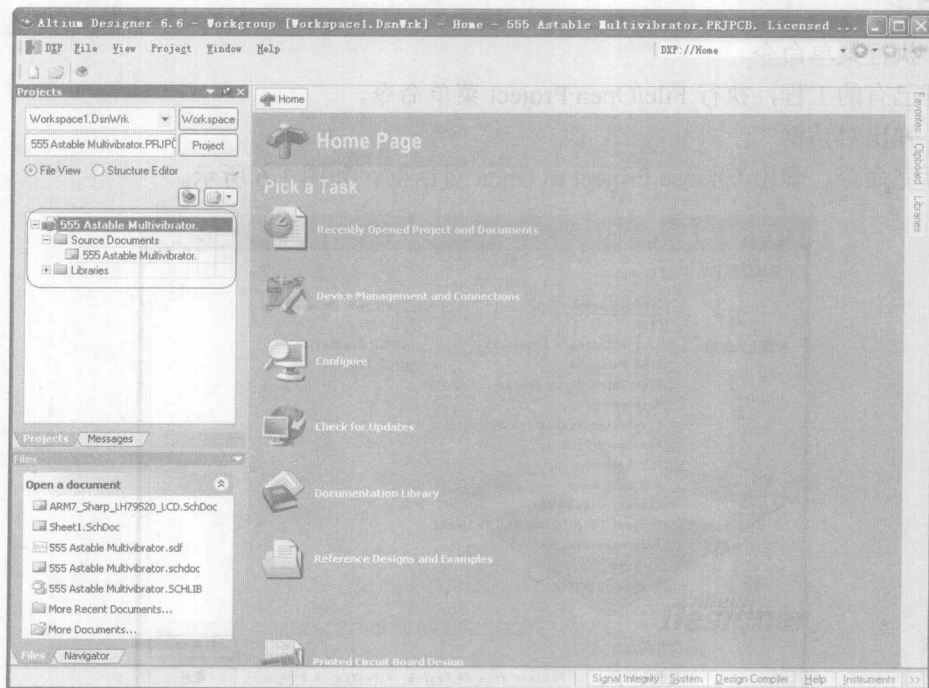


图 1-8 工作界面

任务 (5) 打开原理图

在 Projects 面板上双击 555 Astable Multivibrator 原理图文件, 在工作界面中就会显示 555 Astable Multivibrator 原理图。

【例 1-3】资源自定义设置

Altium Designer 6 提供了方便、快捷的操作环境及菜单等资源, 并在安装过程中已经进行了默认的设置, 若要对这些资源进行修改, 需要在自定义资源编辑器中进行。

操作结果:

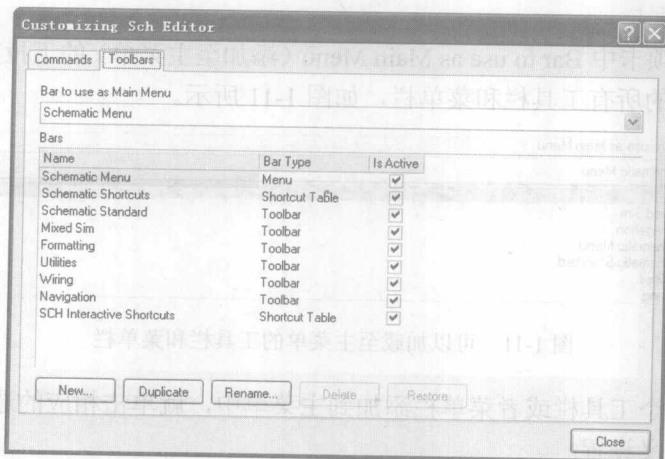


图 1-9 设置结果

操作步骤:

- (1) 单击 Altium Designer 6 工作窗口左上方的 DXP 按钮, 弹出下拉菜单。执行 DXP/Customize... 菜单命令。
- (2) 执行完命令, 弹出 Customizing Sch Editor 对话框, 如图 1-10 所示。

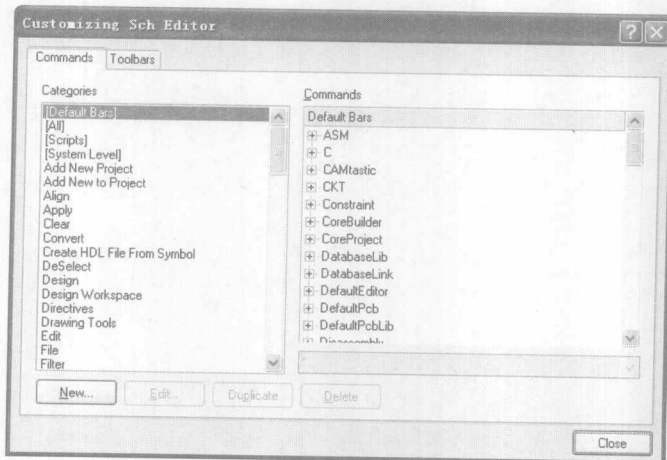


图 1-10 Customizing Sch Editor 对话框

图 1-10 Customizing Sch Editor 对话框是在原理图的工作环境中打开的，如果在 PCB 工作环境打开，则弹出 Customize pcb Editor 对话框。

(3) 默认资源设置

在 Customizing Sch Editor 对话框中，包括两个选项卡 Commands 和 Toolbars。

• Commands 选项卡

该选项卡左侧的目录 Categories 列表框中列出了所有的菜单和子菜单。右侧的命令 Commands 列表中列出了所有的当前选中菜单项。其中第一行列出了默认工具栏 Default Bars，它是 DXP 环境的默认资源，每一个默认资源都由服务器在资源文件中进行定义，例如默认菜单、工具栏和快捷键的定义。

• Toolbars 选项卡

在 Toolbars 选项卡中 Bar to use as Main Menu（添加至主菜单）的下拉菜单中列出了可以加载在当前环境中的所有工具栏和菜单栏，如图 1-11 所示。

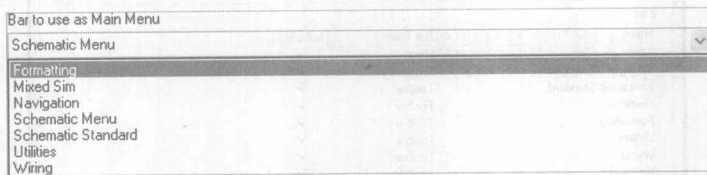


图 1-11 可以加载至主菜单的工具栏和菜单栏

如果需要把哪个工具栏或者菜单栏添加到主菜单中，就单击相应的选项。

(4) 资源自定义设置

在下面的 Bars 列表中可以设置菜单栏或工具栏是显示还是隐藏，如果要显示，就把名称后面的 IsActive 复选框激活，如果不显示就取消选中的 IsActive 复选框。

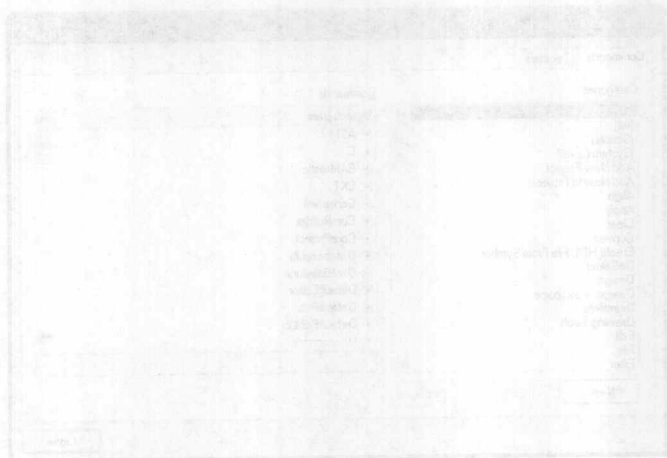


图 1-10 Customizing Sch Editor 对话框

第 2 章 电路原理图设计

电路原理图中最主要的内容就是根据电路设计要求画出电路原理图。

在 Altium Designer 6 中提供了三种方法绘制电路原理图。

(1) 使用绘制原理图的布线工具栏 Wiring。

(2) 执行菜单命令 Place 下的各个命令，它与 Wiring 布线工具栏的按钮互相对应。

(3) Place 菜单中每一个命令下都有一个带下划线的字母，它们被称为快捷键。根据需要直接按快捷键也可以执行相应的绘制操作。

本章通过 22 个实例介绍电路原理图中的一些基本操作，例如导线、总线的放置及一些图形的绘制过程。

【例 2-1】画导线

在绘制原理图时，各个元器件需要用导线连接起来，不同位置的导线有不同的设置，本实例就介绍如何画导线。

操作结果：

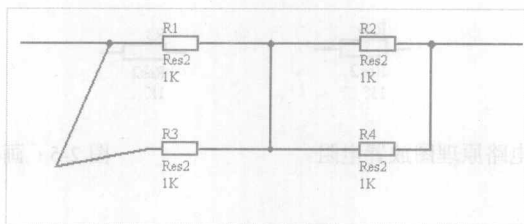


图 2-1 绘制好的导线

操作步骤：

(1) 新建一个印刷电路板工程

执行 File/New/Project/PCB Project 菜单命令，在弹出的 Project 工程面板中出现新建的工程文件，如图 2-2 所示。新建工程文件名默认为 PCB_Project1.PrjPCB。

保存工程文件。执行 File/Save Project 或 File/Save Project as 菜单命令，在弹出的保存文件的对话框中更改文件名（或使用默认文件名），并保存在安装根目录:\Program Files\Altium\Examples 目录下。

(2) 新建电路原理图

在创建了工程文件后，执行 File/New/Schematic 菜单命令，

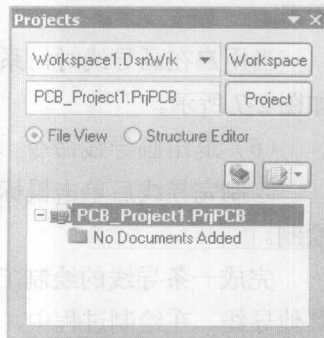


图 2-2 Project 工程面板

在该工程文件夹中新建一个电路原理图文件，默认文件名为 Sheet1.SchDoc。然后执行 File/Save Project 或 File/Save Project as 菜单命令，在弹出的保存文件的对话框中更改文件名（或使用默认文件名），并保存在安装根目录：\Program Files\Altium\Examples 目录下。如图 2-3 所示。

(3) 放置元器件

为了绘制方便，首先在原理图中放置几个元器件，如图 2-4 所示，在原理图中放置四个电阻。

(4) 执行画导线命令

单击布线工具栏 Wiring 上的画导线图标 ，或者执行下面的 2 种方法。

- 执行 Place/Wire 菜单命令。
- 使用画导线快捷键 P/W。

执行完画导线命令后，光标变为十字形状。把十字光标移到 R1 的右端，如图 2-5 所示，会出现一个十字标志。

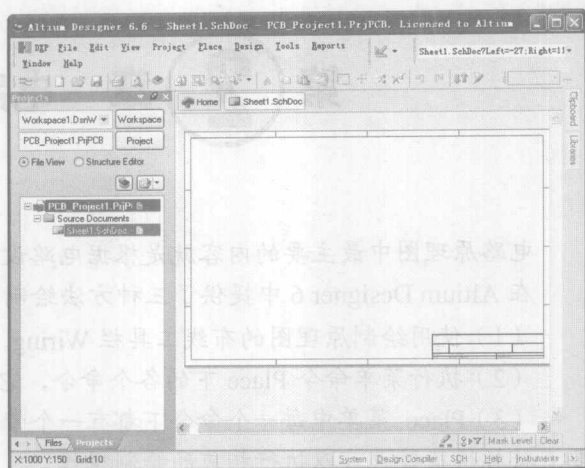


图 2-3 新建电路原理图文件

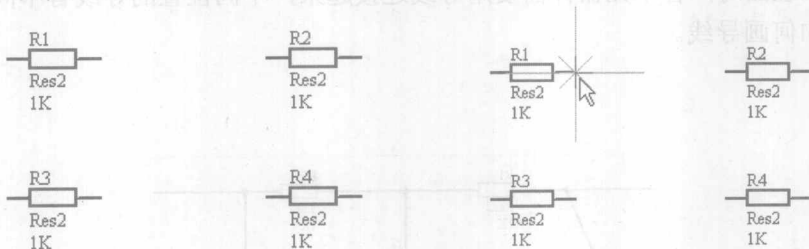


图 2-4 在电路原理图放置电阻

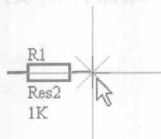


图 2-5 画导线起点

(5) 画导线

十字标志表示系统找到一个电气节点。按下鼠标左键，确定导线的起点，拖动鼠标，形成一个导线，（注意，导线的起点一定要设置在元件的引脚上，否则导线与元件并没有电气连接关系。）拖动到适当位置，再次按下鼠标左键确定该导线的终点。如图 2-6 所示。

当用户在画导线时，系统将自动随用户的鼠标移动方向绘制出相应的水平和垂直导线，如图 2-7 所示。

(6) 退出画导线命令

绘制完导线后单击鼠标右键或按“Esc”键即可退出画导线的命令状态，完成一条导线的绘制。

完成一条导线的绘制工作后，程序仍处于画导线的命令状态。可重复以上步骤继续绘制其他导线。在绘制过程中，“T”形线路的节点是系统自动放置的，用户不需要手工放置。绘制后如图 2-8 所示。