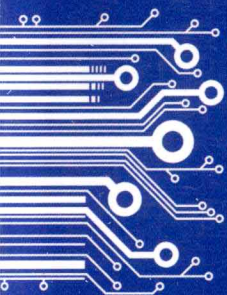


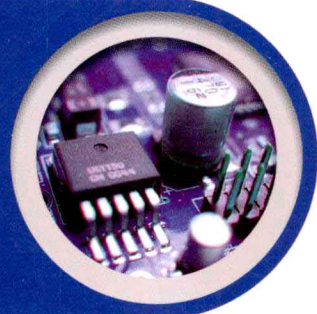
Altium Designer
电路设计全攻略

Technology
实用技术

电路图



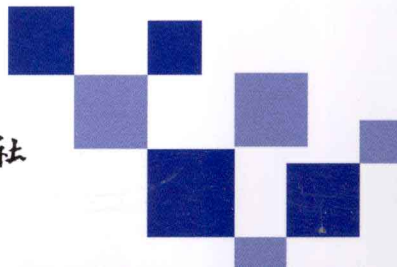
设计



张义和◎编著
苏蕾◎编修



科学出版社



Altium Designer 电路设计全攻略

电路图设计

张义和 编著

苏 蕾 编修

科学出版社

北 京

图字: 01-2012-6574 号

内 容 简 介

Altium Designer 所提供的电路原理图绘图功能(简称电路绘图),一直都领先群雄,它提供各种电路图结构的设计,包括单张式电路图、平坦式电路图、阶层式电路图,以及高效能的重复阶层式电路图,等等。

本书的主要目的是探讨电路绘图,以奠定电路设计的基础,不论是电路仿真、电路板设计还是 FPGA 设计,都与本书所介绍的绘图技巧及电路图管理有关。本书共分为 9 章,主要内容包括快速掌握 Altium Designer、基本操作技巧、电气元件操作技巧、电路图结构设计、一般元件操作技巧、操作设定、高效率操作技巧、后续处理及电路图零件设计等。

本书内容丰富、结构合理、图文并茂、语言清晰。适合各大中型院校电工、电子、自动化及相关专业师生参考阅读,同时适合作为电路设计工程师的参考用书。

原中文繁体字版《电路设计实务——电路图设计篇》(张义和编著)由新文京開發出版股份有限公司於 2009 年出版,本中文簡體字版經該公司授權獨家在大陸地區出版、發行、銷售。

图书在版编目(CIP)数据

电路图设计/张义和编著;苏蕾编修. —北京:科学出版社,2013.7

(Altium Designer 电路设计全攻略)

ISBN 978-7-03-037578-0

I. 电… II. ①张…②苏… III. 印制电路-计算机辅助设计-应用软件
IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 110604 号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:画道设计

北京东方科龙图文有限公司制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳艺恒彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

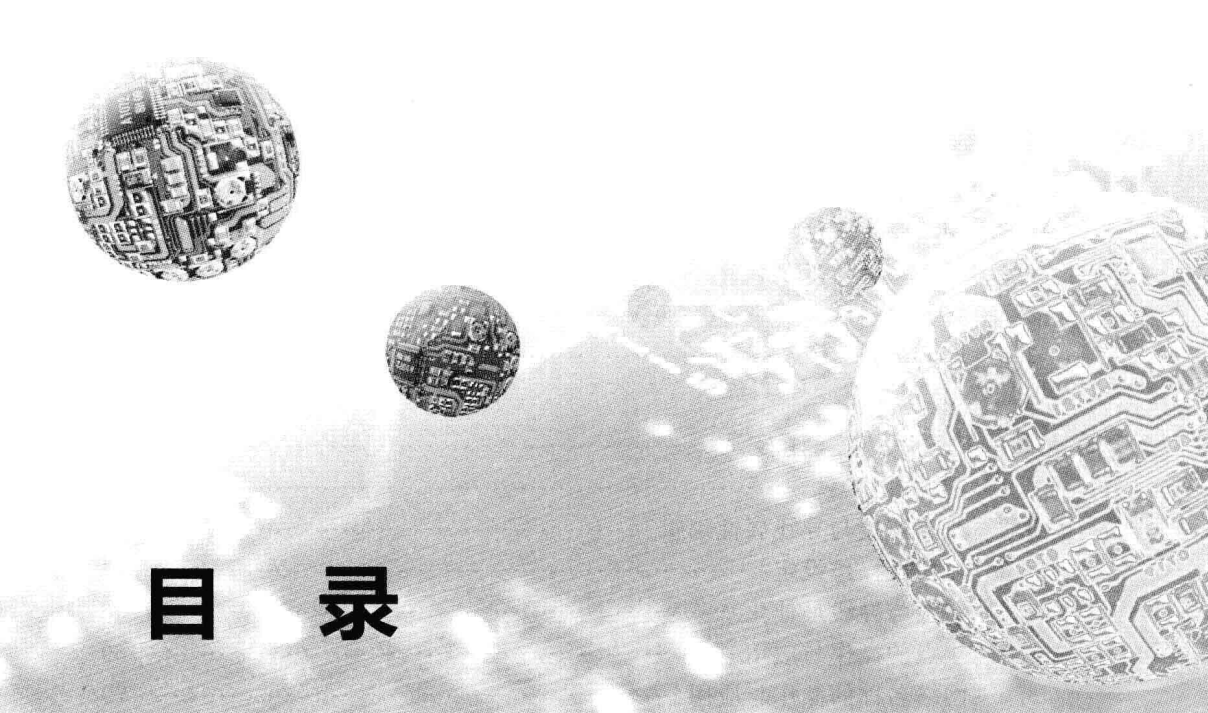
2013 年 7 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2013 年 7 月第一次印刷 印张: 21 1/2

印数: 1—3 000 字数: 410 000

定 价: 56.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



目 录

第 1 章 快速掌握 Altium Designer	1
1.1 从工程开始	1
1.2 编辑区基本操作	3
1.3 取用零件	4
1.4 放置电源符号与接地	8
1.5 连接线路	9
1.6 存档与开关软件	12
1.7 即时练习	13
 第 2 章 基本操作技巧	17
2.1 电路绘图环境简介	17
2.1.1 认识功能列表与工具列	18
2.1.2 认识面板	25
2.1.3 认识常用快捷键	28
2.2 零件库操作	31
2.2.1 安装/删除零件库	32
2.2.2 搜索零件	33
2.3 再谈取用零件	36
2.4 元件基本操作	38
2.4.1 选取与取消选取	38
2.4.2 移动与删除	40

2.4.3	改变方向	41
2.4.4	基本剪贴功能	41
2.4.5	恢复与取消恢复	41
2.5	再练习一次	42
2.6	即时练习	47
第3章	电气元件操作技巧	51
3.1	零件属性编辑	51
3.2	线路连接与导线属性编辑	61
3.3	习惯性操作设定	64
3.4	跨线与导线最佳化	66
3.5	接点的操作与应用	69
3.6	网络名称的操作与应用	70
3.7	电源符号的操作与应用	71
3.8	总线系统操作	73
3.9	即时练习	75
第4章	电路图结构设计	79
4.1	认识电路图结构	79
4.2	平坦式电路图设计	80
4.2.1	页末连接器的操作与应用	81
4.2.2	平坦式电路图设计实例	82
4.2.3	输入/输出端口索引的应用	84
4.3	阶层式电路图设计	85
4.3.1	输入/输出端口的操作与应用	85
4.3.2	电路方块图的操作与应用	87
4.3.3	电路方块图进出点的操作与应用	88
4.3.4	自上而下设计方式	90
4.3.5	自下而上设计方式	94
4.4	重复阶层式电路图设计	96
4.5	功能束线	98
4.5.1	功能束线的应用	100
4.5.2	功能束线连接器的操作	101
4.5.3	功能束线进出点的操作	103
4.5.4	信号束线的操作	104
4.5.5	功能束线相关元件的操作	105

4.5.6 软件默认的功能束线	106
4.6 设备图表符	107
4.7 即时练习	109

第5章 一般元件操作技巧

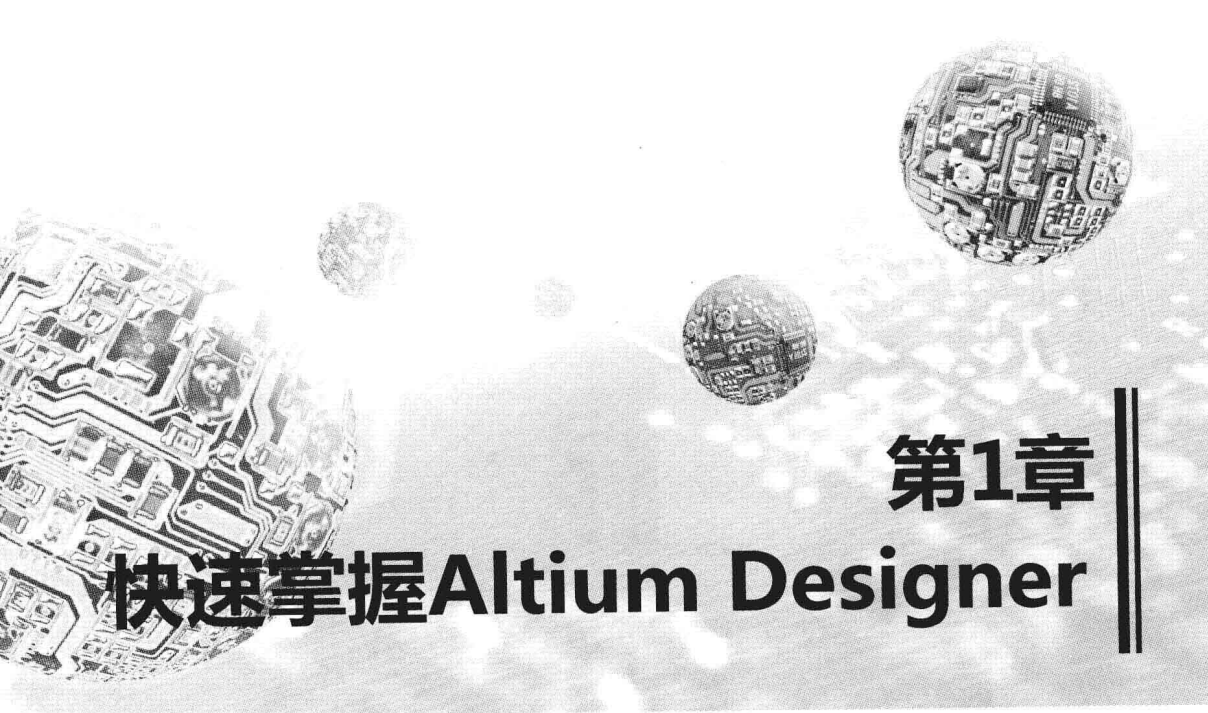
5.1 指示符号的操作	115
5.1.1 不检查符号的操作	115
5.1.2 定义差分线对的操作	117
5.1.3 参数的操作	118
5.1.4 电路板布线设计规则的操作	121
5.1.5 网络分类的操作	123
5.1.6 激励信号的操作	125
5.1.7 测试矢量的操作	126
5.1.8 测试点的操作	126
5.1.9 虚拟仪表测试点的操作	127
5.1.10 操作框的应用	127
5.1.11 编译遮罩的操作	137
5.2 文字列与文字框的操作	138
5.3 备注的操作	142
5.4 非电气元件的操作	143
5.4.1 线条的操作	143
5.4.2 弧线的操作	145
5.4.3 贝塞尔(Beziers)曲线的操作	146
5.4.4 椭圆弧线的操作	148
5.4.5 椭圆形的操作	149
5.4.6 圆饼图的操作	151
5.4.7 矩形的操作	152
5.4.8 圆角矩形的操作	154
5.4.9 多边形的操作	155
5.4.10 图片的操作	157
5.5 即时练习	157

第6章 操作设计

6.1 电路图操作设定	161
6.1.1 一般性设定	162
6.1.2 图形编辑设定(Graphical Editing)	166

6.1.3	鼠标滚轮设定(Mouse Wheel Configuration)	170
6.1.4	编译设定(Compiler)	171
6.1.5	自动聚焦设定(Auto Focus)	173
6.1.6	零件库自动缩放设定(Library Auto Zoom)	175
6.1.7	栅格设定(Grids)	176
6.1.8	切除导线设定(Break Wire)	177
6.1.9	默认单位设定(Default Units)	178
6.1.10	元件默认值设定(Default Primitives)	179
6.1.11	OrCAD 界面设定	181
6.1.12	设备图表符设定(Device Sheets)	182
6.2	电路图纸设定	183
6.2.1	图纸选项设定(Sheet Options)	184
6.2.2	参数设定(Parameters)	185
6.2.3	单位设定	188
6.3	即时练习	188
第 7 章	高效率操作技巧	193
7.1	元件的复制	193
7.2	切片的操作	195
7.3	选择性粘贴与阵列式粘贴	197
7.4	搜索与替换文字	204
7.5	搜索类似元件与整体编辑	206
7.6	切除导线的操作	213
7.7	跳跃功能	214
7.8	选取记忆功能	215
7.9	排列功能	216
7.10	桌面配置	218
7.11	编辑区显示功能	219
7.12	即时练习	221
第 8 章	后续处理	225
8.1	关于零件编序	225
8.1.1	自动零件编序	225
8.1.2	自动零件编序实例	228
8.2	电气规则检查	232
8.2.1	电气规则检查的设定与使用	232

8.2.2 电气规则检查实例	240
8.3 零件封装的管理	244
8.3.1 搜索类似元件与检视器的应用	245
8.3.2 列表面板的应用	247
8.3.3 零件封装管理器的应用	248
8.4 输出网络表	250
8.5 产生专属零件库	252
8.6 产生传统零件报表	253
8.7 产生进阶零件报表	254
8.8 打印电路图	257
8.8.1 打印设定	258
8.8.2 打印与打印预览	261
8.9 即时练习	262
第9章 电路图零件设计	271
9.1 认识零件库文档	271
9.2 认识电路图零件库编辑环境	272
9.3 借用零件符号图	280
9.4 基本零件符号编辑	283
9.4.1 方块图式零件编辑	283
9.4.2 非方块图式零件编辑	288
9.5 转换图编辑	290
9.6 组合式封装零件符号编辑	296
9.7 零件模型管理	299
9.7.1 连接零件模型	299
9.7.2 零件模型管理器	304
9.8 零件检查与报表输出	304
9.9 产生集成式零件库	308
9.10 即时练习	309
附录 安装与设定	317
附1 Altium Designer 的安装	317
附2 中文环境设定	323
附3 网络版授权管理程序的安装	325



第1章

快速掌握Altium Designer

1.1 从工程开始

当我们要开启 Altium Designer 时,打开“开始”功能表,再选取其中的“Altium Designer Summer 09”选项,Windows 即进行开启 Altium Designer 的动作。当然,Altium Designer 是个相当大的系统,开启的时间稍微长了一点,尤其是在刚安装好软件后的第一次开启。开启后,屏幕上将出现一个很大的视窗,如图 1.1 所示。

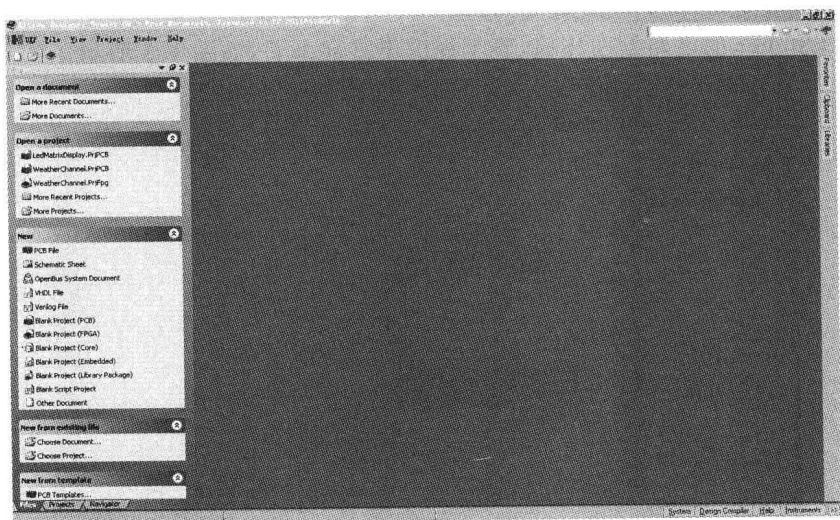


图 1.1 软件视窗

现在的设计逐渐趋向工程(Project)管理方式,不管是软件设计还是硬件设计,都是从建立新的设计工程开始,然后在这个工程下进行设计。Altium Designer 也不例外,进入 Altium Designer 视窗后,即启动“File”→“New”→“Project”→“PCB Project”命令,如图 1.2 所示。

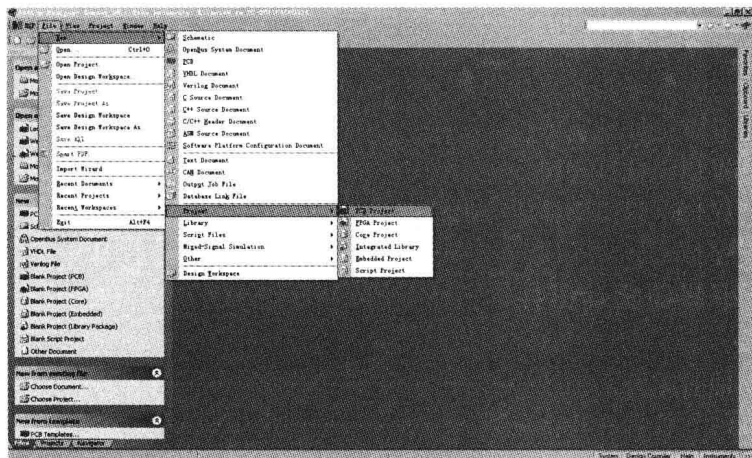


图 1.2 创建 PCB Project

左边原本空白的面板里,将出现一个“PCB_Project1. PrjPCB”列表,再启动“File”→“Save Project”命令,即可在随即出现的保存对话框里,指定所要保存的路径与工程文档名。习惯上,我们会在一个自建的文件夹里(先切换到新的路径,再按对话框上方的  按钮即可建立新的文件夹,再进入该文件夹),存放工程及所有相关文档资料。

工程存档后,紧接着新增一个电路图文档。启动“File”→“New”→“PCB”命令,左边面板里在刚才新增的工程之下,将出现一个“PCB1. PcbDoc”列表。同时也进入 Altium Designer 的电路绘图环境,整个视窗丰富起来了,如图 1.3 所示。

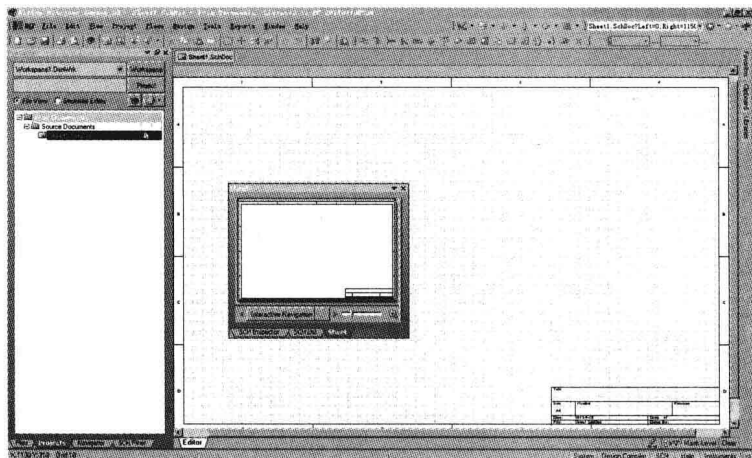


图 1.3 进入电路绘图环境

紧接着,按左上方的钮,然后在随即出现的对话框里,指定这张电路图的文档名,再按按钮即可将它存档。在工程里新增了电路图文档后,则工程面板里,该工程列表的右边将多出一个“*”,代表工程已变动,但尚未存档,我们只要指向该工程,按鼠标右键拉下选单,再选取“Save Project”命令即可存档。到此为止,整个新建工程与电路图文档的动作,也告一个段落。以后只要开启这个工程,其中就包含这张电路图。



回忆一下

创建新工程的步骤:

- ① 启动“File”→“New”→“Project”→“PCB Project”命令。
- ② 启动“File”→“Save Project”命令,在随即出现的对话框里指定文档名、路径,再用按钮将它存档。

新增电路图工程的步骤:

- ① 启动“File”→“New”→“PCB”命令。
- ② 按钮,在随即出现的对话框里指定文档名,再按按钮将它存档。

1.2 编辑区基本操作

如图 1.3 所示,在 Altium Designer 的电路绘图环境里,迎面而来的是一个妨碍观瞻的图纸面板,可能是 Altium Designer 公司急于展现其功能奇多吧。使用者必须适应许多大而不当的组件,最好是拥有超大屏幕或双屏幕!当然,在此建议,指向其右上方的钮,按鼠标左键将它关闭,从此不要受它影响。紧接着有两点注意事项:

① 随时注意键盘是否为中文输入模式!在进行电路绘图或电路板设计时,经常要使用快捷键,而使用快捷键时,必须是在英文输入模式才行。因此,当操作键盘不顺畅时,最好先看看键盘输入为何种模式?

② 随时注意目前是否在编辑区工作!当我们操作左边的面板区时,其上方的蓝色标题栏会呈现鲜明的蓝色。若切换回编辑区时,左边面板区上方的标题栏会呈现较淡的蓝色。而切换回编辑区的方法是,指向编辑区按鼠标左键。

1. 编辑区缩放

电路绘图与编辑区显示比例关系重大!若编辑区的显示比例较高则图件较大、看得较清楚,但可看到的图件较少;若编辑区的显示比例较低则图件较小,但可看到的图件较多。因此,在编辑过程中,必须能快速缩放显示比例,Altium Designer 提供相当便利的缩放功能,习惯使用键盘的人可利用下列快捷键:

- 按 **PgUp** 键放大显示比例；按 **PgDn** 键缩小显示比例。

习惯键盘、鼠标混搭的人，可以用下列方式操作：

- 按住 **Ctrl** 键不放，再将鼠标滚轮往前推，可放大显示比例；按住 **Ctrl** 键不放，再将鼠标滚轮往后拉，可缩小显示比例。

在电路设计工作里，千万不要告诉我，您的鼠标没有滚轮！若真的没有那就该认真考虑一下，花点钱更换鼠标。而在 Windows 的世界里，不少人以一只鼠标撑住一片天，那可考虑下列更方便的缩放技巧：

- 按住鼠标滚轮不放，再将鼠标往前推，可放大显示比例；按住鼠标滚轮不放，再将鼠标往后拉，可缩小显示比例。

2. 编辑区移动

当我们把显示比例放大后，可能只有部分图纸出现在编辑区，当然，我们可操作编辑区左边的垂直卷轴，将图纸上下移动；也可以操作编辑区下面的水平卷轴，将图纸左右移动。而比较方便的方式，还是利用鼠标，只要指向编辑区，按住鼠标右键不放，则游标变为手掌形状，抓住整张图纸，随游标而动，称为“掌滑式”控制，还是很好用的！

1.3 取用零件

通常电路绘图是从“place”→“part”开始！Altium Designer 提供的取用零件方法很多，最直观的是从零件库面板取用零件。当我们要取用零件时，则指向右边“Libraries”标签，即可弹出一个“Libraries...”面板，这个面板依然具有 Altium Designer“大”的风格，图 1.4 只截取其上半部。

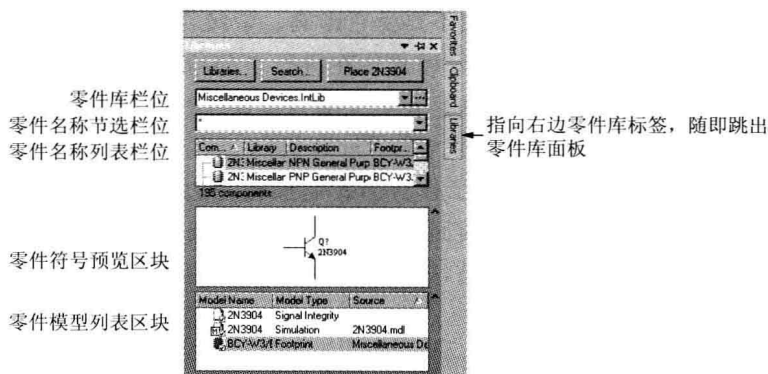


图 1.4 弹出式零件库面板

1. 取用晶体管

我们可在 **Libraries** 栏位里指定所要取用的零件所在的零件库 (在此指定 MiscellaneousDevices.IntLib), 然后在“零件名称列表”栏位里, 选取所要取用的零件, 而所选取的零件将出现在“零件符号预览”区块里。当指定零件后, 则按零件库面板右上方的“Place+零件名称”钮, 如要取用“2N3904”晶体管, 先选取好零件后, 按“Place 2N3904”钮, 再移至编辑区, 则 **Libraries** 面板将缩回去, 游标上也将出现这个零件, 随游标而动, 如图 1.5 所示。很明显, 这是一个 NPN 晶体管, 其零件名称为“2N3904”、零件序号为“Q?”。零件序号是一种零件识别方式, 不可以重复, 习惯上是以 Q 开头, 第一个晶体管的零件序号为 Q1、第二个晶体管的零件序号为 Q2……以此类推, 而“Q?”代表零件序号未定。若要编辑零件序号, 可按 **TAB** 键, 显示器出现其属性对话框, 如图 1.6 所示。

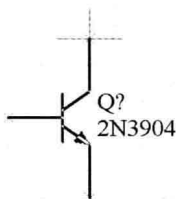


图 1.5 取出零件

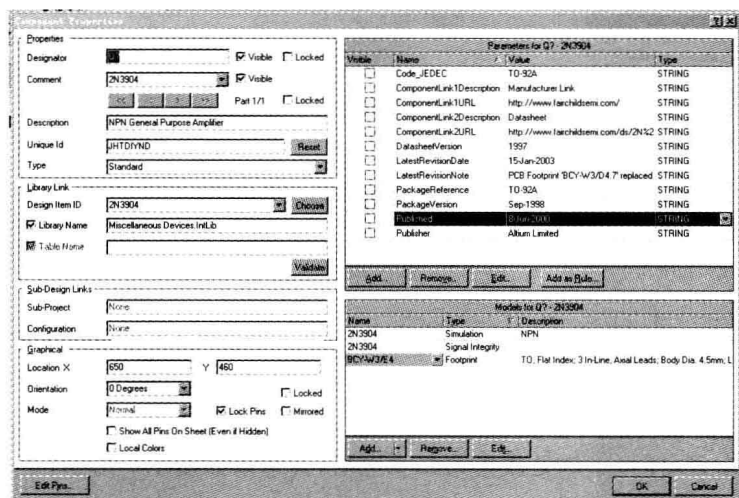


图 1.6 零件属性对话框

又是一个“大”对话框, 在左上方的“Designator”栏位里, 将“Q?”改为“Q1”, 再按

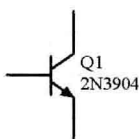
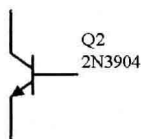
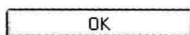


图 1.7 放置两个晶体管

钮关闭此对话框, 则游标上的零件将变为“Q1”。紧接着, 移至所要放置的位置, 按鼠标左键, 即可于该处放置一个晶体管。此时, 游标上仍有一个浮动的晶体管, 而其零件序号自动增加, 变成“Q2”。在此若希望放置另一个 2N3904, 而其符号需要左右翻转, 我们只要按 **X** 键即可将它左右翻转, 再移至所要放置的位置, 按鼠标左键即可, 其结果如图 1.7 所示。

2. 取用电阻

不再放置晶体管了,按鼠标右键,即可结束放置晶体管。接下来取用电阻,同样,指向右边“Libraries”标签,弹出“Libraries”面板,在“零件名称列表”栏位里,选取所要取用的电阻,电阻的英文为“Resistor”,Altium Designer 将其零件名称定义为“Res1”,选取 Res1 后,“零件符号预览”区块里将出现一个电阻符号。按“Libraries”面板右上方的“Place Res1”钮,再移至编辑区,则零件库面板将缩回去,游标上出现一个浮动电阻。紧接着,按 **TAB** 键,屏幕出现其属性对话框,如图 1.8 所示。

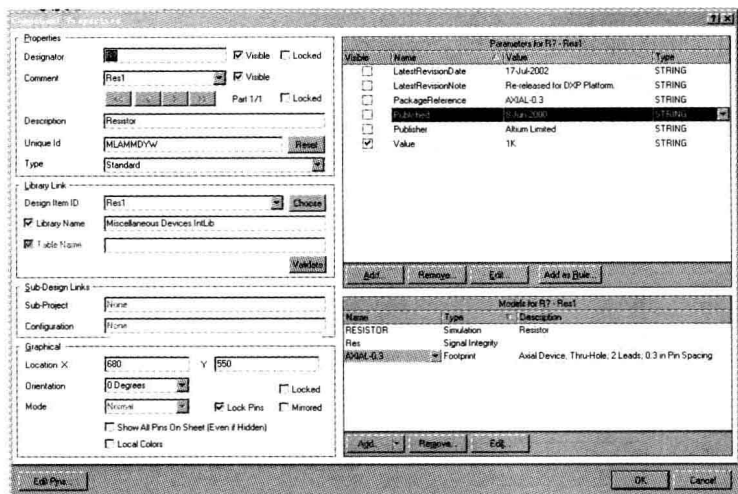


图 1.8 编辑电阻器属性

将“Designator”栏位改为“R1”、“Comment”改为“1k”,并取消“Value”项参数的“Viable”选项,再按 **OK** 按钮关闭此对话框,按 **Space** 键(空格键)将电阻旋转 90°,移至 Q1 晶体管上方,按鼠标左键,即可于该处放置一个电阻。再移至 Q2 晶体管上方,按鼠标左键,即可于该处放置第二个电阻,其结果如图 1.9 所示。

此时,再按 **TAB** 键,在随即出现的属性对话框里,将其注解栏位改为“47k”,按

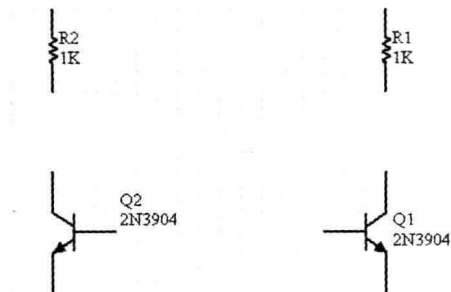


图 1.9 放置两个电阻

钮关闭此对话框,移至所要放置的位置按鼠标左键,可分别放置 R3 与 R4 两个电阻,如图 1.10 所示。

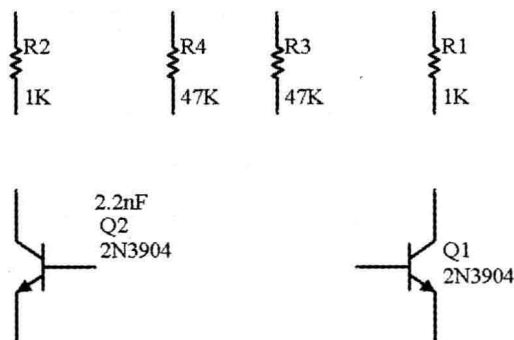


图 1.10 再放置两个电阻器

3. 取用电容

首先按鼠标右键,结束取用电阻。接下来取用电容,同样,指向右边“Libraries”标签,弹出“Libraries”面板,在“零件名称列表”栏位里,选取所要取用的电容,电容的英文为“Capacitor”,Altium Designer 将其零件名称定义为“Cap”,选取 Cap 后,“零件符号预览”区块里将出现一个电容符号。再按零件库面板右上方的“Place Cap”钮,移至编辑区,则“Libraries”面板将缩回去,游标上出现一个浮动电容。紧接着,按 键,屏幕出现其属性对话框(类似图 1.8),将“Designator”改为“C1”、“Comment”改为“2.2nF”,并取消“Value”项参数的“Viable”选项,再按 钮关闭此对话框,移至 Q1 晶体管左上方,按鼠标左键,即可于该处放置一个电容。再移至 Q2 晶体管右上方,按鼠标左键,即可于该处放置第二个电容,其结果如图 1.11 所示。

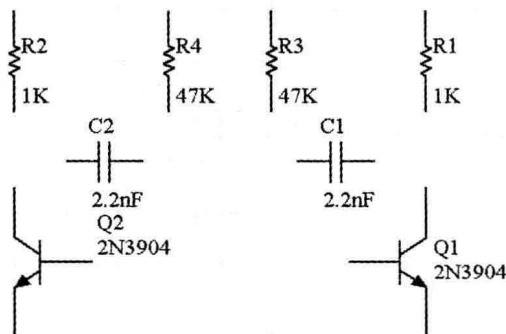


图 1.11 放置两个电容

4. 取用发光二极管

首先按鼠标右键,结束取用电容。接下来取用发光二极管,同样,指向右边

“Libraries”标签,弹出“Libraries”面板,在“零件名称列表”栏位里,选取所要取用的发光二极管,发光二极管的英文为“Light Emitting Diode(LED)”,Altium Designer 将其零件名称定义为“LED0”、“LED1”、“LED2”或“LED3”,在此选取“LED0”后,“零件符号预览”区块里将出现一个 LED 符号。再按“Libraries”面板右上方的“Place LED0”钮,移至编辑区,则“Libraries”面板将缩回去,游标上出现一个浮动的 LED0。紧接着,按 **TAB** 键,屏幕出现其属性对话框(类似图 1.8),将“Designator”改为“D1”,取消“Comment”栏位右边的“Viable”选项,再按 **OK** 钮关闭此对话框。紧接着按 **Space** 键三下,以旋转这个 LED,再移至 Q1 晶体管下方,按鼠标左键,即可于该处放置一个 LED,再移至 Q2 晶体管下方,按鼠标左键,即可于该处放置第二个 LED,其结果如图 1.12 所示。

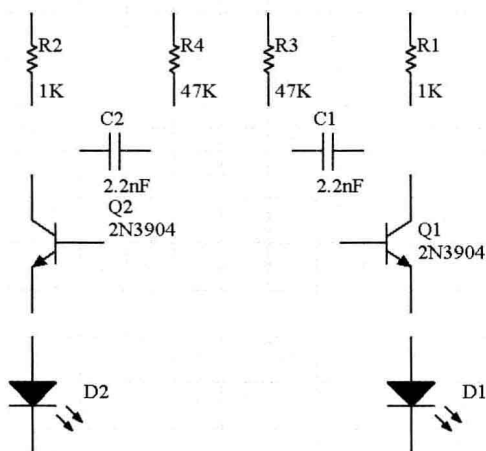


图 1.12 放置两个 LED

零件放置完成后,按鼠标右键,结束取用零件状态。

1.4 放置电源符号与接地

当我们要放置电源符号时,可按 **⏏** 钮,则游标上将附着有一个电源符号,移至 R3、R4 电阻的上方中间,如图 1.13 所示。按左键即可于该处放置一个电源符号,再按鼠标右键结束放置电源符号。

放置接地符号,按 **⏏** 钮,则游标上将附着有一个接地符号,移至 D1、D2 发光二极管的下方中间,如图 1.14 所示。按鼠标左键即可于该处放置一个接地符号,再按右键结束放置接地符号。

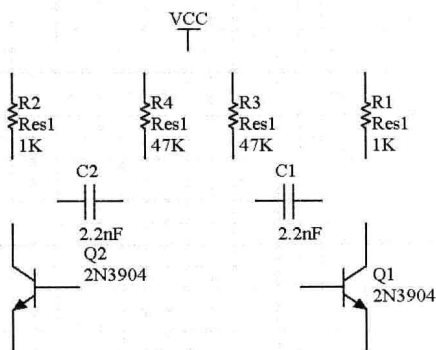


图 1.13 放置电源符号

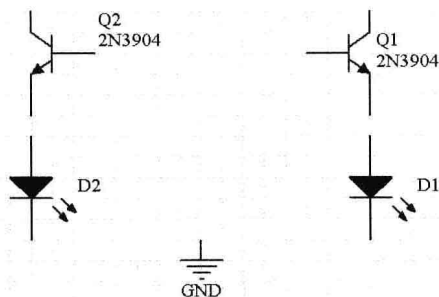


图 1.14 放置接地符号

1.5 连接线路

零件、电源符号备妥后,即可进行线路的连接工作,而在 Altium Designer 里线路连接必须保持一个“头对头”的准则,也就是导线必须要连接到零件引脚的端点,不要超过或没有接到!当然,导线也可连接到另一条导线的中间,形成“T”形连接,软件也会自动在此连接处产生接点(小圆圈)。

当我们连接线路时,可按  (或按 **P**、**W** 键),即进入连接线路状态,再将鼠标指向所要接的引脚端点上,此时将出现一个红色的“×”表示电气连接。按鼠标左键,再移动鼠标,即可拉出导线;到达终点时,再按鼠标左键,即可完成该段线路的连接,如图 1.15 所示。

若要进行“T”形连接,可指向所要连接的引脚的端点,按鼠标左键,再移动鼠标,即可拉出导线;到达另一导线中间时,再按鼠标左键,即可完成该段线路的连接,并产生接点,如图 1.16 所示。

使用这两种方式,即可连接大部分线路,如图 1.17 所示。