

## PowerPCB 教程简介

欢迎使用 PowerPCB 教程。本教程描述了 PADS-PowerPCB 的绝大部分功能和特点，以及使用的各个过程，这些功能包括：

- 基本操作
- 建立元件(Component)
- 建立板子边框线(Board outline)
- 输入网表(Netlist)
- 设置设计规则(Design Rule)
- 元件(Part)的布局(Placement)
- 手工和交互的布线
- SPECCTRA 全自动布线器(Route Engine)
- 覆铜(Copper Pour)
- 建立分隔/混合平面层(Split/mixed Plane)
- Microsoft 的目标连接与嵌入(OLE)(Object Linking Embedding)
- 可选择的装配选项(Assembly options)
- 设计规则检查(Design Rule Check)
- 反向标注(Back Annotation)
- 绘图输出(Plot Output)

使用本教程后，你可以学到印制电路板设计和制造的许多基本知识。

你不必一次完成整个教程，如果在任何时候退出后，下次直接找到你要进入的部分，继续学习本教程。

当你完成了本教程的学习后，可以参考在线帮助(On-line Help)以便得到更多的信息。如果你需要附加的信息内容，你可以与 PADS 在各地办事处或代理商取得联系，以便得到更多的帮助。

欢迎使用 PowerPCB 进行 PCB 设计！

### 启动 PowerPCB

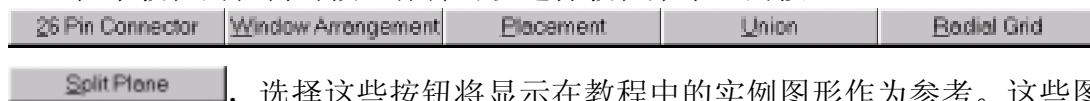
如果现在 PowerPCB 还没有运行，可以通过 Windows 95 或 Windows NT 4.0 环境下的启动程序菜单中的 Start/Programs/PADS-PowerPreview 选择 PowerPCB，使其运行。

### 怎样在 PowerPCB 和教程之间进行交互操作

在 PowerPCB 程序运行期间，PowerPCB 教程是仍然有效的，这样一来你可以对照教程一步一步地进行学习。为了通过教程窗口来观察 PowerPCB 的内容，将其它窗口移动到屏幕外、或者将它最小化。

当你在 PowerPCB 教程和 PowerPCB 之间切换时，点中哪个窗口，哪个窗口将被击活(有效)。参考 Microsoft® Windows™ User's Guide 以便得到有关窗口管理的详细信息。

在本教程的任何时候，你都可以选择教程菜单上的按钮。



选择这些按钮将显示在教程中的实例图形作为参考。这些图形

总是出现在窗口的顶部，即使在 PowerPCB 有效时也是如此。你可以将图形窗口移动到屏幕外、改变它的尺寸大小或者使它最小化。在完成了实例图形的显示后，你必须手工将窗口关闭。

## 打印教程

你可以在文件(File)菜单中选择打印标题(Print Topic)，打印教程的各个部分。这样一来你可以使用打印出来的教程，关闭 PowerPCB 教程窗口。

你还可以以黑白方式打印实例图形。参见实例图形打印(Example Graphics for Printing)章节以便得到更多的信息。

## 开始教程

**注意：** 本教程中提供了一些设计文件供使用，你可以在本教程的学习中使用这些文件，或者你可以建立、保存或打开你自己的设计文件。

**忠告：** 如果你使用我们提供的设计文件，在开始之前最好将这些文件进行备份，或者将它们拷贝到一个新的文件目录中。教程允许你以一些新的文件名保存设计文件，但是如果你使用这些相同的文件名，将会覆盖原始的设计文件。为了避免覆盖原始的设计文件，将它们以另外的文件名保存起来。

- 第一节 – 图形用户界面(GUI)
- 第二节 – 建立元件(Part)
- 第三节 – 设计准备
- 第四节 – 输入设计数据
- 第五节 – 定义设计规则(Design Rules)
- 第六节 – 元件(Parts)的放置(Placement)
- 第七节 – 元件布局(Component Placement)操作
- 第八节 – 布线编辑(Route Editing)
- 第九节 – SPECCTRA 布线器(Route Engine)
- 第十节 – 定义分隔平面层(Split Planes)
- 第十一节 – 覆铜(Copper Pouring)
- 第十二节 – 自动尺寸标注(Automated Dimensioning)工具
- 第十三节 – 设计验证(Verifying Your Design)
- 第十四节 – 目标连接与嵌入(Object Linking and Embedding (OLE))
- 第十五节 – 不同的装配版本输出(Assembly Variances)
- 第十六节 – 报告(Reports)和工程设计更改(Engineering Change Orders)
- 第十七节 – 计算机辅助制造(CAM)

**注意：** 你可以在教程的任何时候建立、保存或打开你自己的设计文件，或者使用教程提供的设计文件。

## 第一节 - 图形用户界面(GUI)

PowerPCB 的用户接口具有非常易于使用和有效的特点。PowerPCB 在满足专业用户需要的同时,还考虑到一些初次使用 PCB 软件的用户需求。

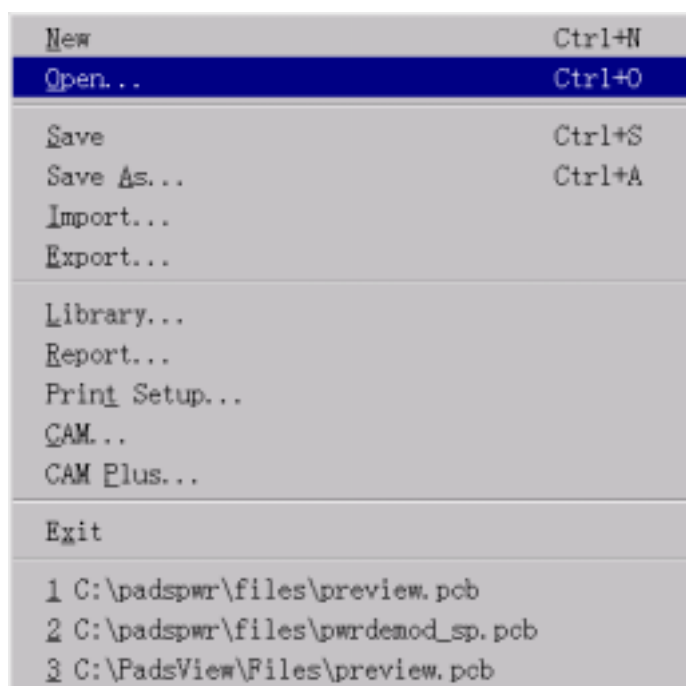
教程的这节将覆盖以下内容:

- 使用 PowerPCB 进行交互操作
- 工作空间的使用
- 设置栅格(Grids)
- 使用取景(Pan)和缩放(Zoom)
- 面向目标(Object Oriented)的选取方式

### 使用 PowerPCB 进行交互操作

PowerPCB 使用标准的 Windows 风格的菜单(Menus)、字符感应(亦称上下文有关)(Context-sensitive)的弹出菜单(Pop-up Menus)、热键(亦称快捷键)(Shortcut keys)、工具条(Toolbars)和工具箱(Toolboxes)执行命令。

在整个教程中,从下拉菜单执行命令的使用格式是 菜单/命令(Menu/Command)。例如从 文件菜单(File menu) 选择 打开(Open) 命令,选择 文件/打开(File/Open)。



### 工具条(Toolbars)和工具箱(Toolboxes)

PowerPCB 使用 Windows 标准的工具条(Toolbars)



((Toolboxes)—绘图工具箱(Drafting Toolboxes)



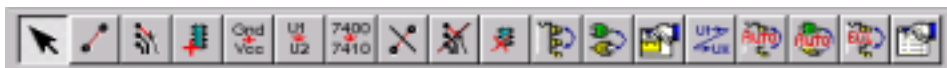
设计工具箱(Design Toolboxes)



尺寸标注工具箱(Automatic Dimensioning Toolboxes)



ECO 工具箱(ECO Toolboxes)



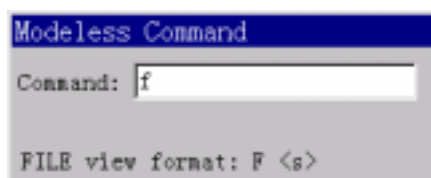
这些工具箱是一些图标(Icons)的集合, 每个图标代表了有效的命令。工具条(Toolbars)放在菜单条的下面。你可以通过选择 PowerPCB 工具条(Toolbars)中的工具箱(Toolboxes)按钮, 打开代表命令集的工具箱((Toolboxes), 或者通过选择 Window 菜单工具条命令。在本教程中, 你可以使用这两种方式。

**注意:** 你同时只能打开一个工具箱(Toolboxes)(、、或)。



### 直接命令(Modeless Commands)和热键(Shortcut Keys)

直接命令(Modeless commands)亦称无模命令, 热键(Shortcut keys)亦称快捷键, 允许你使用键盘输入命令以及设置选项。在本教程中你可以使用直接命令(Modeless commands)。

标准的 Windows 热键, 如 Alt-F 用于显示文件菜单(File menu)等命令, 在 PowerPCB 中同样也是有效的。



### 撤消/恢复(Undo/Redo)

在正常操作期间, 使用撤消(Undo)和恢复(Redo)能够在执行错误的操作后, 撤消和恢复你工作的内容。选择编辑/撤消(Edit/Undo)命令或撤消(Undo)图标, 可以恢复你刚刚执行的一系列命令结果。选择编辑/恢复(Edit/Redo)命令或恢复(Redo)图标, 则可以再恢复刚刚撤消的命令。



### 取消(Canceling)命令和动作(Actions)

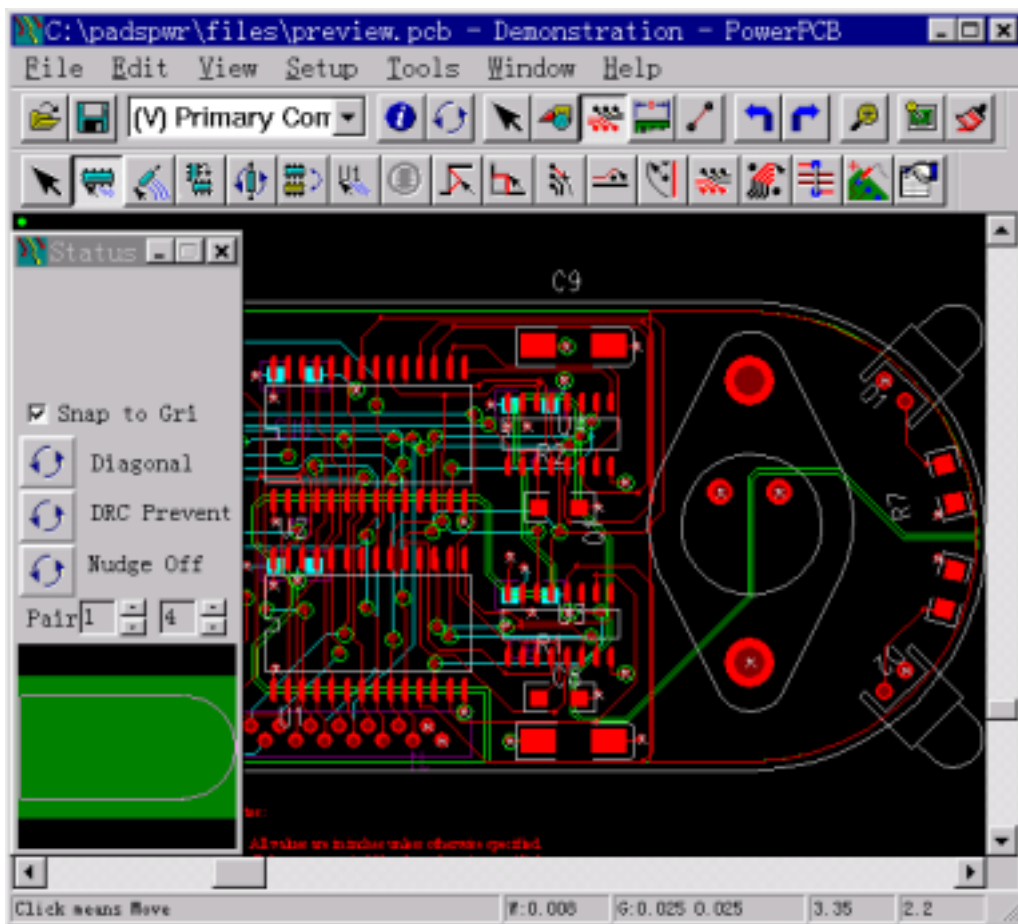
通过按键盘上的 Esc 键，或者按鼠标的右键，并且从弹出菜单中选择取消(Cancel)命令，你可以取消当前的命令或命令序列。

### 工作空间(Workspace)的使用

**注意：** 当你打开PowerPCB后，一个小的信息窗口为状态窗口(Status Window)将自动地显示屏幕的左面。选择状态窗口(Status Window)右上角的窗口关闭(Close)图标，可以关闭这个窗口。



PowerPCB 的工作空间、亦称工作区域(Work Area)，为 56 英寸 X 56 英寸。工作区域的原点或坐标 0,0 点，是用一个大的白点表示。当你开始 PowerPCB 或者打开一个新的设计文件时，原点将出现在窗口的中间，并以适当的比例显示。为了移动原点，选择设置/设置原点(Setup/Set Origin)，在工作空间的某处按一下鼠标，这点将作为新的原点。



当你在工作区域内移动光标，这时候它的位置相对原点的 X 和 Y 绝对坐标值将动态地显示在屏幕右下角的状态条(Status Bar)中。



在有些情况下，教程窗口也许会覆盖状态条(Status Bar)。如果有必要，可以移动或调整教程窗口的大小，以便 PowerPCB 的原点和状态条(Status Bar)同时可见。

### 工作区域(Work Area)的练习

光标当前的位置是显示在状态条(Status Bar)中的。在本教程的许多时候你需要参考坐标位置。

1. 将光标放在原点，注意坐标 0,0 将可以从状态条(Status Bar)中读出。
2. 在窗口内移动光标，注意代表光标位置的 X、Y 坐标值是怎样变化的。

### 设置栅格(Grids)

PowerPCB 具有两种类型的栅格(Grids)，即工作栅格(Working Grids)和显示

栅格(Display Grid)。

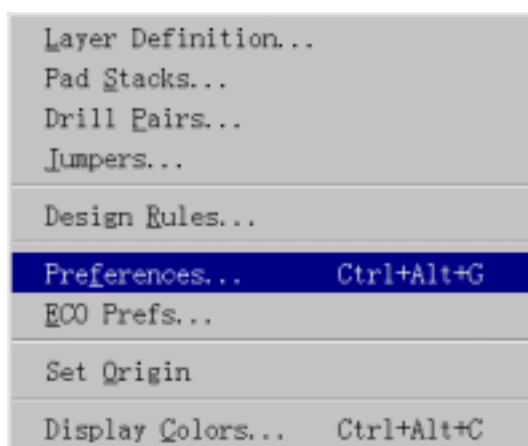
### 工作栅格(Working Grids)

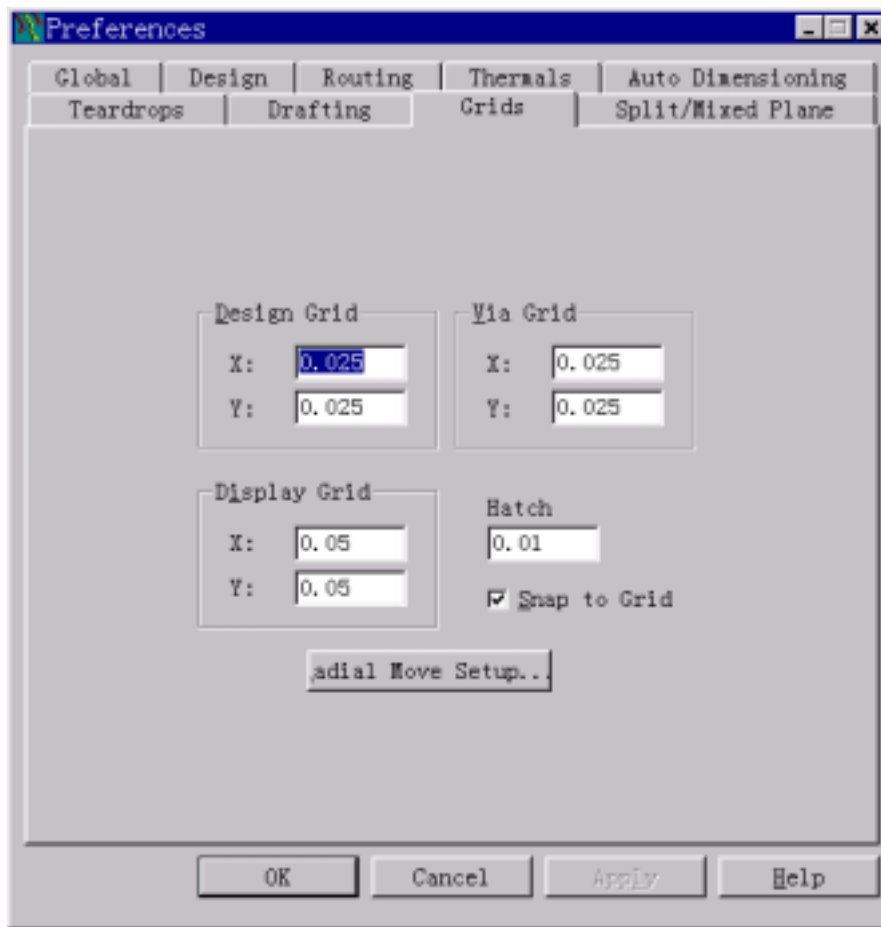
PowerPCB 在设计过程中使用两类工作栅格(Working Grids):

<b>设计栅格(Design Grid)</b>	定义布线的空间和拐角位置
<b>过孔栅格(Via Grid)</b>	建立过孔空间和位置

### 显示栅格(Display Grid)

这种点状的栅格用于设计的辅助。你可以设置显示点栅格(Display Dot Grid)与设计栅格匹配，或者为设计栅格的数倍大小。选择 设置/优先权 (Setup/Preferences)，并且选择 栅格(Grids) 表，以便观察当前显示栅格设置的情况。为了关闭显示点栅格(Display Dot Grid)，设置显示点栅格(Display Dot Grid)小于 10 的值即可。这并不是将它真正的关闭，除非你放大很多倍，否则你是看不到它的。

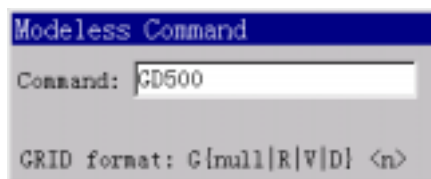




### 栅格(Grid)练习

各个栅格的空间是可以通过使用设置(Setup)菜单下的优先权(Preferences)命令,单独地设置的,或者使用直接命令。在下面的练习中,你可以使用直接命令设置设计和显示栅格。

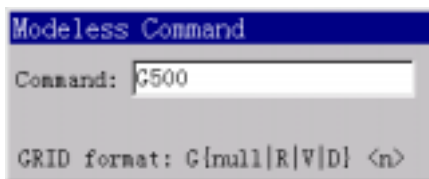
1. 对于显示栅格(Display Grid), 打入字符 **GD**。这将显示一个直接命令对话框, 并且有字符 GD 显示在字符窗口内。
2. 打入 **500**, 并且按回车(Enter)。



你可以直接打入 **GR500** 并且按回车(Enter), 设置设计栅格(Design Grid)。注意在直接命令和值之间不需要空格。如果你不能看到栅格, 试一下放大(Zooming in)或缩小(Zooming out)。参见下一节“使用取景(Pan)和缩放(Zoom)”。

**注意:** 使用直接命令 **G** 设置全局的栅格设置。输入 **G500** 设置整个的设计栅格(Design Grid)和过孔栅格(Via Grid)为 500 mils。

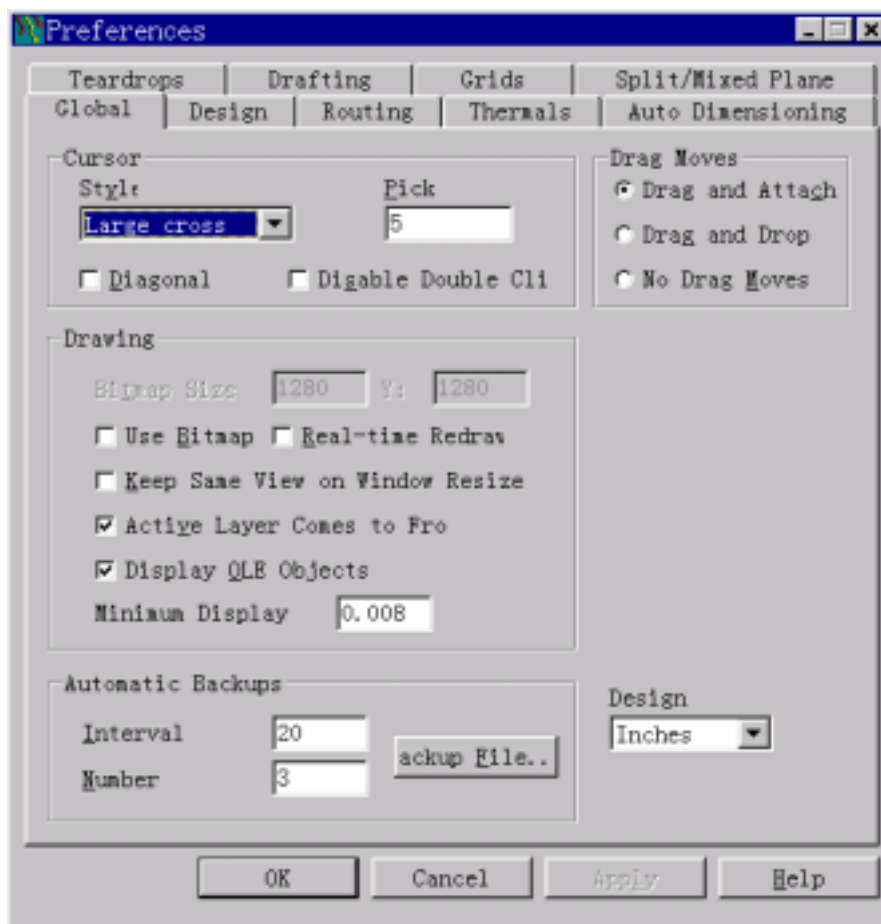




在设置/优先权(Setup/Preferences)中的控制栅格的其它方法同样有效。


### 设置测量的单位

你可以通过选择设置/优先权(Setup/Preferences)将测量的单位改变为英寸(Inches)、密尔(Mils)(缺省的设置)或者公制单位。设计单位(Design Units)的选择框是在全局参数表(Global preferences)中。当前的设计单位设置为 Mils。



### 使用取景(Pan)和缩放(Zoom)

可以有几种方法控制设计的显示和大小。在这个练习中使用鼠标(Mouse)。

对于两键鼠标的操作，选择缩放(Zoom)图标，可以开/关(Enables/Disables)缩放(Zoom)方式。在缩放(Zoom)方式下，光标变为一个放大镜。

对于三键鼠标的操作，使用中间键缩放(Zoom)方式始终是有效的。

放大(Zooming in)和缩小(Zooming out)取决于在光标放在窗口的位置，以及拖动的方向。

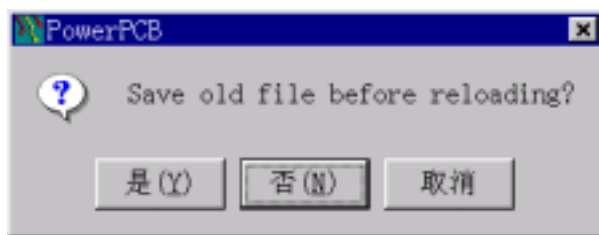
在查看(View)菜单中使用取景(Pan)和缩放(Zoom)命令、使用数字键盘或使用窗口的滚动条同样也是有效的。参考在线帮助(On-line Help)以便得到更多有关取景(Pan)和缩放(Zoom)功能的详细资料。

### 打开以前保存的设计文件

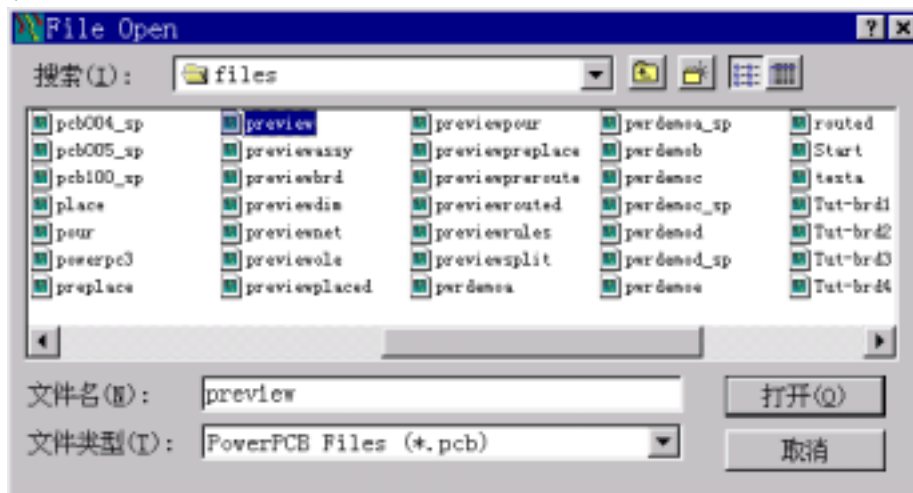
为了更清楚地观察到视图内容的改变，首先打开一个设计文件。

1. 选择文件/打开(File/Open)图标.

因为在 PowerPCB 中的任何操作，都可以被看作是新建立文件的一部分，包括弹出菜单和栅格的设置等，一个对话框将出现，提示你是否要保存当前的设计文件。在对话框中选择 **No**。




2. 从打开(Open)对话框内，选择名字为 preview.pcb 的文件，然后选择打开(Open)，将它调到 PowerPCB 中。



### 缩放(Zoom)练习

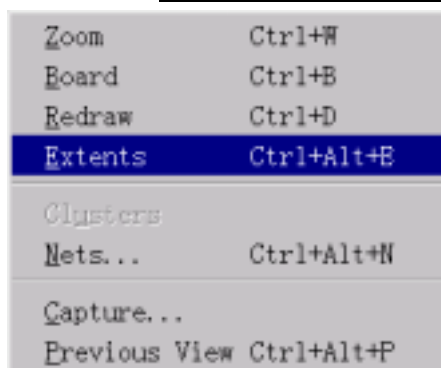
#### 为了缩放进行(Zoom):


**注意：**如果你使用三键鼠标，忽略第一步和第五步。中间键对应第二步和第三步的左键操作。

1. 在工具条中选择缩放(Zoom)方式图标.
2. 放大(Zoom in)。
  - a. 在你希望的调整视图大小的区域中心，按下并按住鼠标左键。
  - b. 拖动光标向上、或移动光标远离选择区域的中心。一个动态的矩形框将跟随着鼠标移动。
  - c. 当矩形框代表了你所希望观察的区域后，松开鼠标完成操作。

3. 缩小(Zoom out), 重复第二步, 但是拖动光标向下, 一个固定的矩形框代表了当前的可视空间, 而动态变化的矩形框代表了新的视图区域。

4. 使用缩放(Zoom)方式练习, 可以调整视图区域的大小。为了重新看到原始的视图, 使用查看/扩展(View/Extents)即可。





5. 按缩放(Zoom)方式图标, 结束缩放(Zoom)方式。

### 使用两键鼠标取景(Panning)

为了使用两键鼠标取景(Pan), 移动光标到你希望新建的工作区域, 不要使用光标, 按键盘上的 Insert 键。

**注意:** 使用 Intersect 键取景(pan)时, 不必处于缩放(Zoom)方式下。

### 同时取景(Pan)和缩放(Zoom)

1. 在工具条中选择缩放(Zoom)方式图标.
2. 在新的视图区域的中心按鼠标。
  - 按鼠标左键即可取景(Pan)和放大(Zoom in)。
  - 按鼠标右键即可取景(Pan)和缩小(Zoom out)。
3. 按缩放(Zoom)图标, 结束缩放(Zoom)方式。

### 使用三键鼠标取景(Panning)

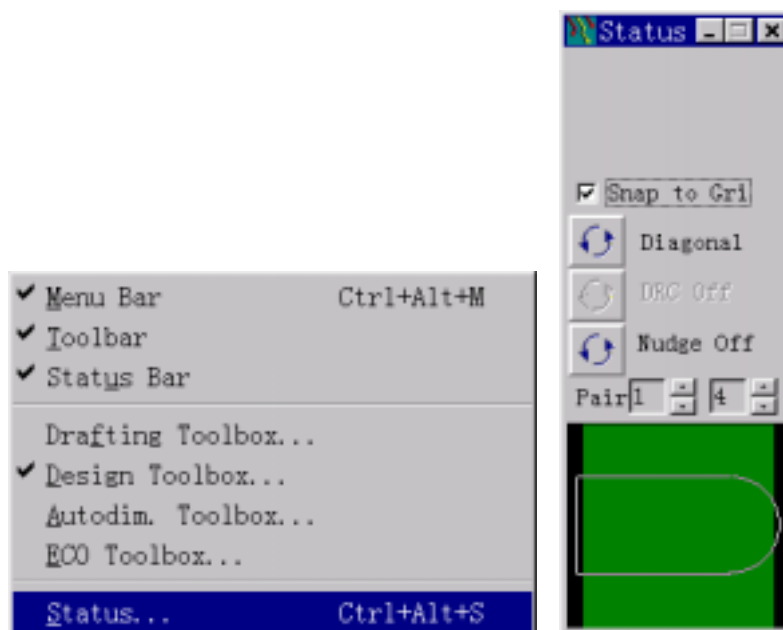
为了使用三键鼠标取景(Pan), 将光标放在新的视图区域的中心, 按鼠标的中间键。使用三键鼠标取景(Pan)时不必处于缩放(Zoom)方式下。

### 使用状态窗口(Status Window)进行缩放(Zooming)和取景(Panning)

状态窗口(Status Window)显示了当前视图区域和整个板子的相对位置。为了使用状态窗口(Status Window)进行缩放(Zooming)和取景(Panning), 执行下列过程:

#### 使用状态窗口(Status Window)缩放(Zooming)

1. 如果状态窗口(Status Window)当前没有打开或者看不到, 选择窗口/状态(Window/Status)。



2. 在状态窗口(Status Window)内, 你可以看到一个绿色的区域, 它代表了当前的视图区域。在状态窗口(Status Window)中 PowerPCB 窗口的放大或缩小可以观察。

3. 为了使用状态窗口(Status Window)进行缩放, 按下并按住鼠标右键, 并且拖动光标定义一个矩形视图区域, 代表状态窗口(Status Window)的可视区域(绿色区域)。注意这个视图区域的相对位置是怎样代表特定的矩形区域的。

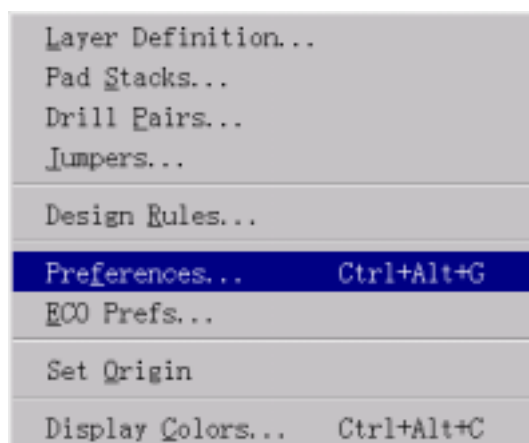
#### 使用状态窗口(Status Window)取景(Panning)

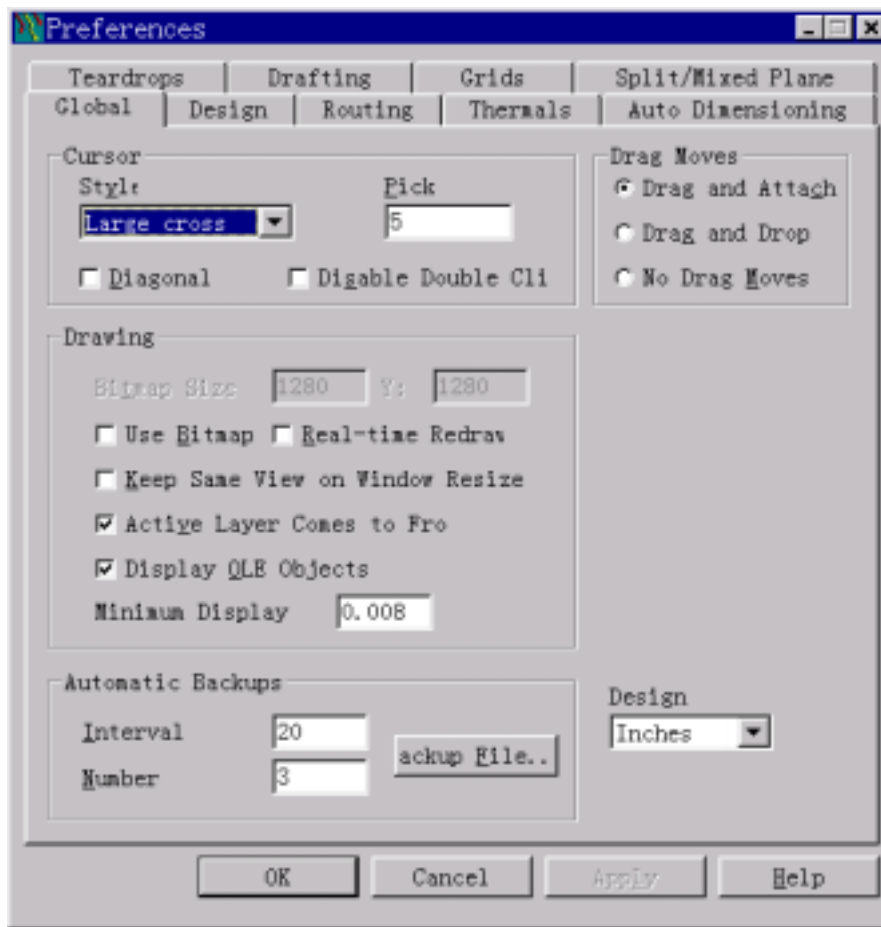
为了使用状态窗口取景(Pan), 在视图的中间按鼠标的左键。在工作区域内, 注意可视区域是怎样表示鼠标定位的区域的中心的。

#### 使用状态窗口(Status Window)平滑的滚动

另一种取景(Pan)观察设计的方法是将视图区域作为一个位图文件处理(存储在内存内)。为了进行平滑的滚动视图执行下列步骤。

1. 选择设置/优先权(Setup/Preferences), 并且选择全局(Global)表。





2. 在全球(Global)控制面板的绘图(Drawing)区域, 确认使用位图(Use Bitmap)对话框。如果使用位图(Use Bitmap)没有确认(关闭的), 按鼠标打开它。在位图(Bitmap)尺寸的 X 和 Y 值处保留缺省的值。

3. 选择 **OK**, 确认这些变化并且关闭优先权(Preferences)对话框。

4. 在全球视图(Global view)中按下并按住鼠标左键—在状态窗口(Status Window)的可视区域(绿色区域)—当你慢慢地移动光标时, 视图区域也相应地慢慢移动。松开鼠标则确定目前的视图区域。

5. 如果你不希望采用状态窗口(Status Window)进行工作, 选择状态窗口(Status Window)右上角的关闭(Close)图标将它关闭。

### 使用面向目标(Object Oriented)的选择

选择任何目标, 如元件(Component)、字符(Text)项目、布线(Route)、网络(NET)或者其它任何设计中的目标, 都可以通过简单地用鼠标左键放在光标上, 并且按一下鼠标即可。这种选择方式是一种面向目标的选择方式(Object Oriented Selection)。

1. 将光标放在一个元件外框上, 并且按一下鼠标左键。当元件被选中后, 它将改变颜色和它的样子。

2. 将光标放在另一个目标上, 如过孔(Via)、布线(Route)线段、或者另一个元件上, 按鼠标左键。现在这个目标将被选中, 而前一个目标将不再被选中。

3. 为了不选中所有现在已经被选中的目标, 移动光标设计中没有目标的任

何地方，然后按一下鼠标左键，所有已经被选中的目标都变成不被选中。

### 多项选择

为了同时选择多个元件：

1. 选择第一个元件(Component)。
2. 同时将光标放在另一个元件(Component)上添加选择另一个元件(Component)，按住 **Ctrl** 键的同时按下鼠标左键即可。

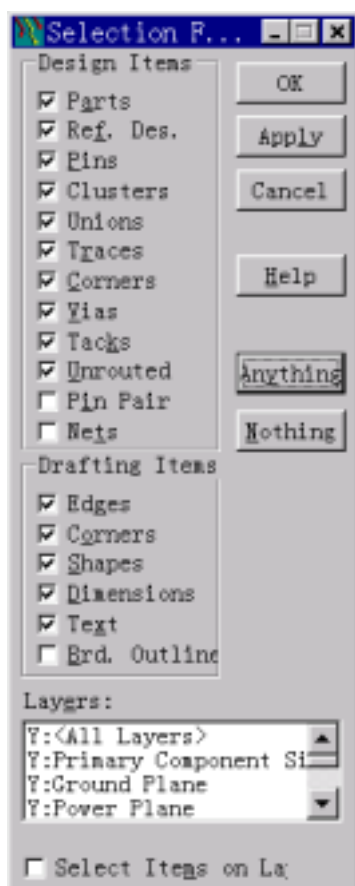
选择多个元件的另一个方法是定义一个选择区域。

1. 将光标放在一个将要选择区域的左上方。
2. 按下并按住鼠标左键。
3. 拖动光标直到所有元件都在选择矩形内。
4. 松开鼠标完成区域选择。

### 选择过滤器(Selection Filter)

在 PCB 设计过程的许多阶段，你也许只希望选中某些特定的目标。例如在元件布局期间，你希望选中的目标只限于元件(Components)；在交互的布线期间，你希望选中的目标只限于连线(Connections)或导线(Routes)。

为了简化设计操作方法，PowerPCB 有一个选择过滤器(Selection Filter)。选择过滤器(Selection Filter)允许你指定那些目标可以被选中。将一些项目从过滤器中删除，将保证这些目标不会被选中。



### 设置和查看选择过滤器(Selection Filter):

1. 选择编辑/过滤器(Edit/Filter)，将打开选择过滤器(Selection Filter)对话框。目标以三种类型进行分类—设计项目(Design Items)、绘图项目(Drafting Items)和层(Layers)。

2. 选择元件(Parts)，关闭元件选择，并且选择应用(Apply)。

**注意：**选择过滤器(Selection Filter)对话框，象许多其它的 PowerPCB 对话框一样，是直接方式(Modeless)的。当你执行其它操作时，在 PowerPCB 中它依然可以是可见的。这个对话框可以在屏幕上移动，如果妨碍了屏幕观察，可以将它最小化。

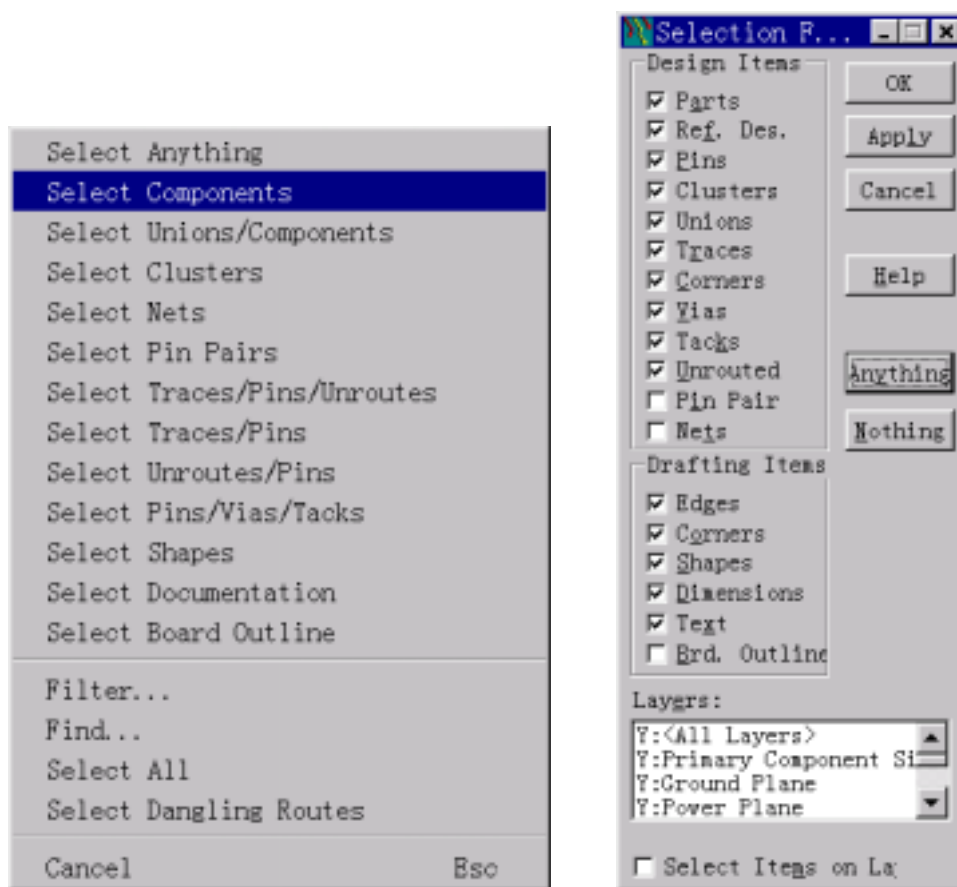
3. 将光标放在一个元件(Components)外框上，并且按一下鼠标左键。这个元件(Components)并没有被选中。

4. 将光标放在另一个非元件的目标上并且选择它，另一个元件将被选中，但是元件(Components)不能被选中。

5. 通过在空白区域按一下鼠标左键，将不选中任何目标。

### 选择过滤器快捷方式(Selection Filter Shortcuts)

如果在没有任何目标被选中状态下，按鼠标右键，一个弹出菜单(Pop-up Menu)将出现，它将包含选择过滤器快捷方式(Selection Filter shortcuts)列表。选择其中一个快捷方式(Shortcuts)将使选择过滤器(Selection Filter)更新为仅仅选择这一种目标。



1. 在没有任何目标被选中、选择过滤器(Selection Filter)对话框打开的情况下，按鼠标右键。弹出菜单(Pop-up Menu)将出现在光标按下的位置处。

2. 确认选择网络(Select Nets)快捷方式(Shortcut), 并且注意选择过滤器(Selection Filter)将被更新为仅仅可以选择网络。

3. 再按鼠标右键, 然后确认选择任意(Select Anything)快捷方式(Shortcut)。选择过滤器(Selection Filter)将被更新为可以选择任何目标。注意有些项目, 如簇(Clusters)、组合(Unions)、管脚对(Pin pair)、网络(Nets)和板子边框(brd outline), 当使用选择任意(Select Anything)快捷方式(Shortcut)时并没有被确认。



3. 选择 **OK**, 关闭选择过滤器(Selection Filter) 对话框。

### 循环选择(Cycle Pick)

当你在一个工作区域按鼠标时, 而目标处有多个目标切密度很高, 选择一个目标也许要试许多次。为了减少尝试选择的次数, 你可以接受第一个选择, 然后循环将哪个位置处所有的目标依此被选中。

1. 将光标放在 U1 的脚 28 上, 然后选择它。

2. 重复按键盘上的 **Tab** 键, 在管理脚 28 处的各种可选目标将循环出现。当你希望的目标出现后停止选择。

你已经完成了第一节教程的内容。



## 第二节 – 建立元件(Part)

本节介绍使用 PowerPCB 的库管理器(Library Manager)以及 PCB 封装编辑器(PCB decal Editor)定义库中的元件类型(Part Type)。

在这一节中你将学习：

- 理解 PADS 的元件类型(Part Type)
- 怎样建立 PCB 封装(PCB Decal)
- 怎样使用封装工具(Decal Wizard)建立 PCB 封装(PCB Decal)
- 怎样建立新的元件类型(Part Type)

### 理解 PADS 的元件类型(Part Type)

在你添加一个元件到设计中之前，这个元件必须是 PADS 库中已经存在的一个元件类型(Part Type)。元件类型(Part Type)由下面三部分组成：

- 在 PADS 库中的一个逻辑符号，或称为 CAE 封装(CAE Decal)
- 一个 PCB 封装(PCB Decal)，如 DIP14
- 电性能参数(Electrical parameters)，如管脚号码和(Pin Numbers)和分配门(Gate Assignments)

PADS 元件类型(Part Type)为 7404 的例子

元件类型(Part Type)名字：	7404
CAE 封装(CAE Decal)：	INV
PCB 封装(PCB Decal)：	DIP14
电性能参数(Electrical parameters)：	六个逻辑门(A 到 F)使用 12 个管脚、 一个电源管脚和一个地线管脚。

### 建立 PCB 封装(PCB Decal)

你可以在 PowerLogic 或者 PowerPCB 中建立元件类型(Part Type)，但是在 PowerLogic 中你只可以建立 CAE 封装(CAE Decal)，在 PowerPCB 中你只可以建立 PCB 封装(PCB Decal)。

PCB 封装(PCB Decal)是元件的物理表示，即提供它的管脚图形。PCB 封装(PCB Decal)包含元件管脚(Component pins)的各个端点(Terminals)和元件的外框(Component outline)。所有的 PCB 封装(PCB Decal)都是在 PowerPCB 的封装编辑器(Decal Editor)中建立的。

为了建立 PCB 封装(PCB Decal)，选择工具/封装编辑器(Tools/Decal Editor)进入封装编辑器(Decal Editor)。



一旦你进入封装编辑器(Decal Editor)，一个字符标号(Text Label)和一个 PCB 封装(PCB Decal)原点标记将出现。NAME 字符标号(Text Label)放在这里，代表一个元件(Part)的参考编号(Reference Designation)。

无论你将这个标号(Label)放在封装(Decal)的什么地方，当你使用 PCB 封装(PCB Decal)添加元件到设计中时，参考编号(Reference Designation)总是要出现的。


原点标记标识元件的原点位置，它用于 PowerPCB 中的移动、旋转以及其它有关元件的操作。


在下面的练习中，你将建立一个 26 脚的连接器的 PCB 封装(PCB Decal)，包括添加新的端点(Terminals)、添加元件外框(Component outline)和指定管脚的形状(Pad Stacks)。

### 添加端点(Terminals)

定义 PCB 封装(PCB Decal)典型的的第一步是添加端点(Terminals)，它代表了元件的各个管脚。每个端点加到封装后都有一个编号，每一个端点编号(Terminal number)就是管脚号码(Pin Number)。端点(Terminals)1 是管脚号码(Pin Number)1，端点(Terminals)2 是管脚号码(Pin Number)2 等等。


1. 通过打入 G50，设置设计栅格(Design Grid)为 50。

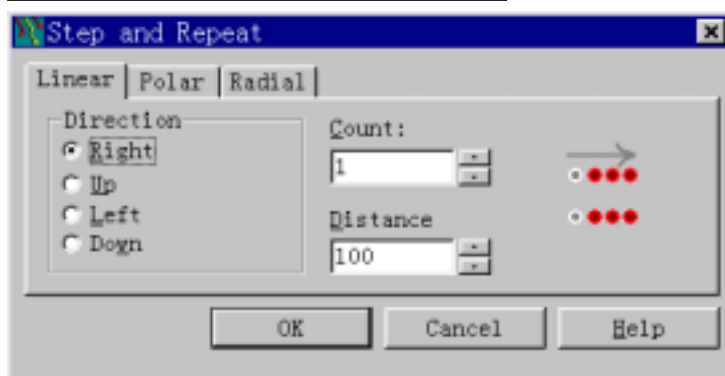
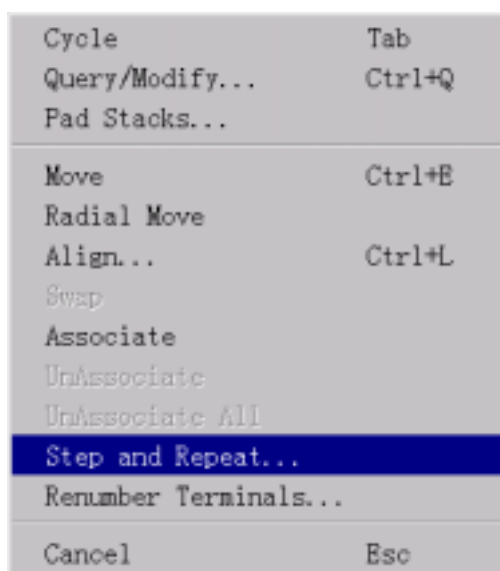
2. 从工具条(Toolsbar)中选择绘图(Drafting)图标 .

3. 从绘图(Drafting)工具箱中选择添加端点(Add Terminal)图标 ，你现在

处于添加端点方式下。鼠标每按一下则在鼠标按下的位置处添加一个端点。

### 执行下列过程建立一个 26-脚的连接器(Connector)

1. 移动光标到封装原点标记处，按鼠标左键添加第一个端点
2. 移动光标到 X50、Y50 处(检查状态条(Status Bar)上的动态坐标显示)添加第二个端点。
3. 从绘图(Drafting)工具箱中点中选择(Select)图标 ，并且选择第一个端点。
4. 按 **Ctrl** 键同时，按鼠标左键选择第二个端点。
5. 按鼠标右键，并且从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择重复和步长(Step and Repeat)。重复和步长(Step and Repeat)对话框将出现。重复和步长(Step and Repeat)允许你快速地添加规则的目标，如端点等。



6. 选择线性(Linear)表。
7. 选择择向右(Right)作为方向、设置记计数数目(Count)为 12、距离(Distance)为 100，并且选择 **OK**。二十四新的端点(Terminals)将出现，以便完成这个连接器管脚的形状。

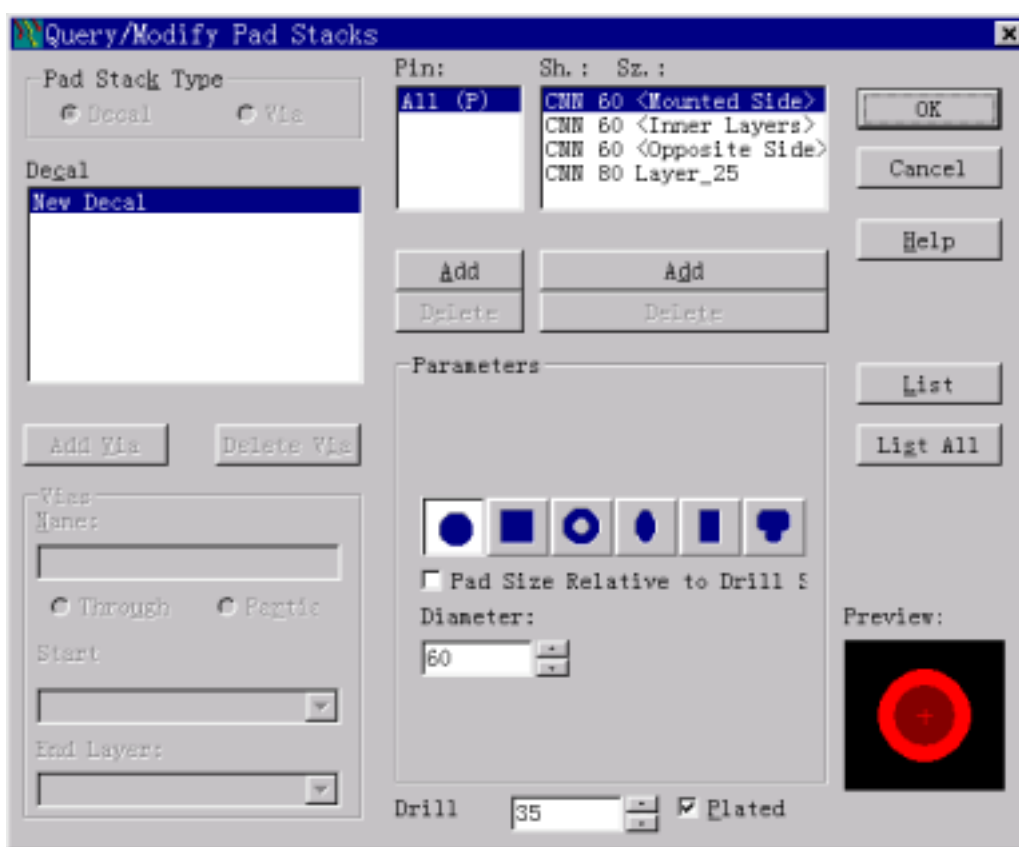
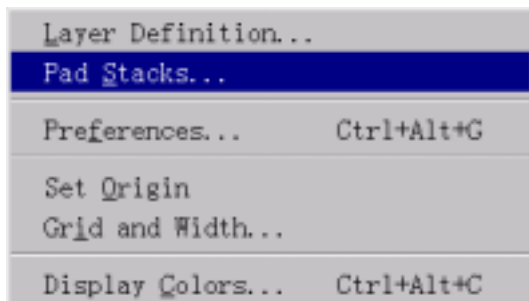
### 指定焊盘形状(Pad Shapes)和尺寸(Sizes)

定义封装(Decal)的下一步是指定焊盘形状(Pad Shapes)和尺寸大小(Sizes)。这

在整个焊盘形状(Pad Stack)编辑器中都可以进行。

你必须手工调整连接器的焊盘(Pad)和钻孔(Drill)尺寸大小。


1. 选择设置/焊盘形状(Setup/Pad Stacks), 查询/修改焊盘形状(Query/Modify Pad Stacks)对话框将出现后。使用这个对话框, 你可以定义封装(Decal)中各个端点(Terminal)每一层的焊盘形状(Pad shapes)和尺寸大小(Sizes)。

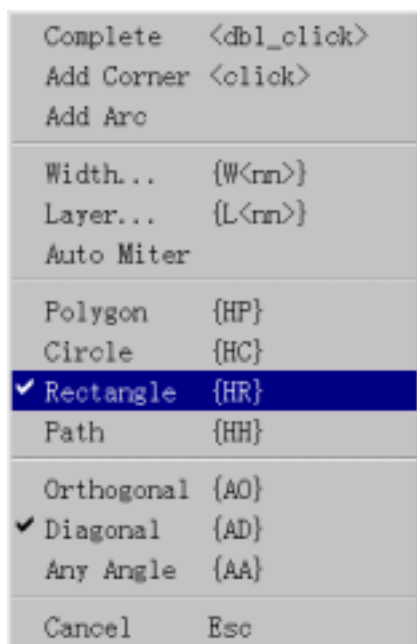


2. 从 Shape: Size: Layer list box 内选择安装面<Mounted Side>。
3. 在参数(Parameters)区域, 选择圆形焊盘(circular pad shape)按钮。
4. 再在参数(Parameters)区域, 在直径(Diameter)框内打入 55, 改变焊盘直径为 55。
5. 改变钻孔大小(Drill Size)为 28。
6. 为了改变其余层的焊盘形状(Pad shapes)和尺寸大小(Sizes), 从 Shape: Size: Layer list box 内选择中间层<Inner Layers> 和相对面<Opposite Side>, 设置各个焊盘直径为 55。
7. 选择 **OK**, 关闭焊盘形状编辑器(Pad stack editor), 并且确认这些改变。

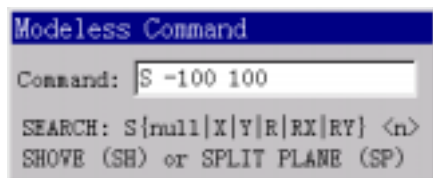
## 建立元件外框(Component Outline)

元件的外框(Component Outline)是在 PCB 封装(PCB Decal)中采用二维线(2D Line)建立的。

1. 从绘图(Drafting)工具箱中选择二维线(2D Line)图标.
2. 建立多边形矩形。
  - a. 按鼠标右键。
  - b. 通过从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择矩形(Rectangle)设置绘图方式。




3. 通过打入 S -100 100, 并且按回车(Enter), 将光标放在边框的左下角。

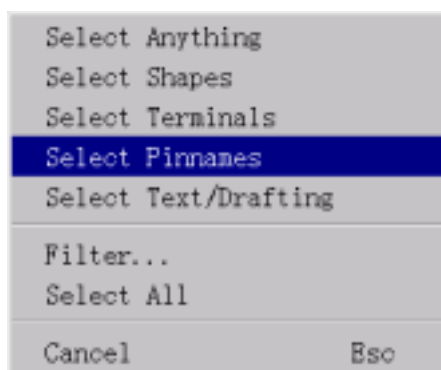


4. 不要动光标, 按空格键(Space Bar), 定义多边形的新的边框位置。
5. 移动光标到 X1350、Y- 50 处。
6. 按鼠标左键完成多边形。

## 放置名称标号(Name Label)

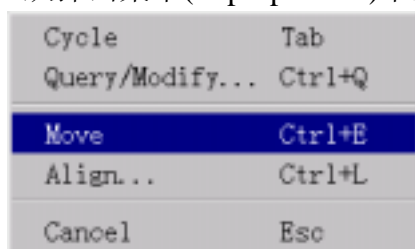
参考编号(Reference Designator)的名称标号(Name Label)将出现在封装中, 但是并不可见。

1. 从绘图(Drafting)工具箱(Toolboxes)内, 点中选择(Select)图标.
2. 按鼠标右键, 并且从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择管脚名 (Select Pinnames)快速过滤方式。这将使的仅仅可以选中管脚名。



3. 使用以下方法，选择并移动名标号(Name Label)到你希望的位置：


- 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择移动(Move)。

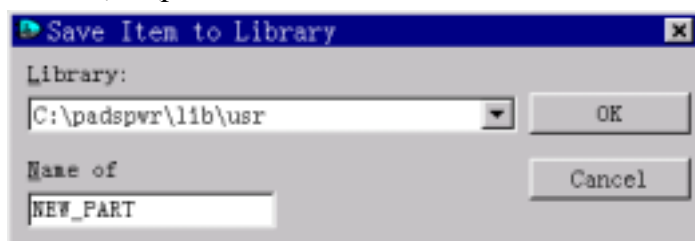


- 使用 Windows 的快捷键 Ctrl+E。
  - 将光标放在一个名称标号(Name Label)上，按下并按住鼠标左键，然后向任意方向拖动光标。
4. 再按鼠标左键即完成移动。

### 保存 PCB 封装(PCB Decal)

你现在已经在 PowerPCB 中建立了你自己的第一个 PCB 封装(PCB Decal)，为了将这个封装(Decal)保存它到库内：

1. 从 PowerPCB 的工具条中选择保存(Save)图标.
2. 在保存项目到库内(Save Item to Library)对话框中，从库的下拉列表中选择 Padsview\Lib\preview。



3. 在项目名字(Name of Item)字符框内，打入文件名 26pinconn 替代已有的任何名称。
4. 选择 OK，并且当是否覆盖等提示出现时确认它。

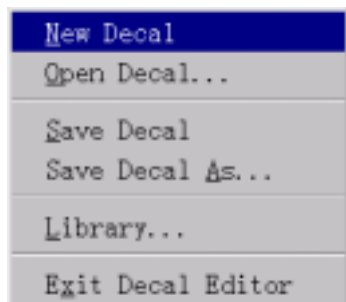
### 使用封装工具(Decal Wizard)建立封装(Decals)

PowerPCB 的封装编辑器(Decal Editor)提供了一个对话式的(Dialog-driven)的 PCB 封装建立工具(Decal wizards)。这个奇妙的建库工具——wizards——提

提供了一个自动的工具，用于建立标准的图形式样的管脚封装。

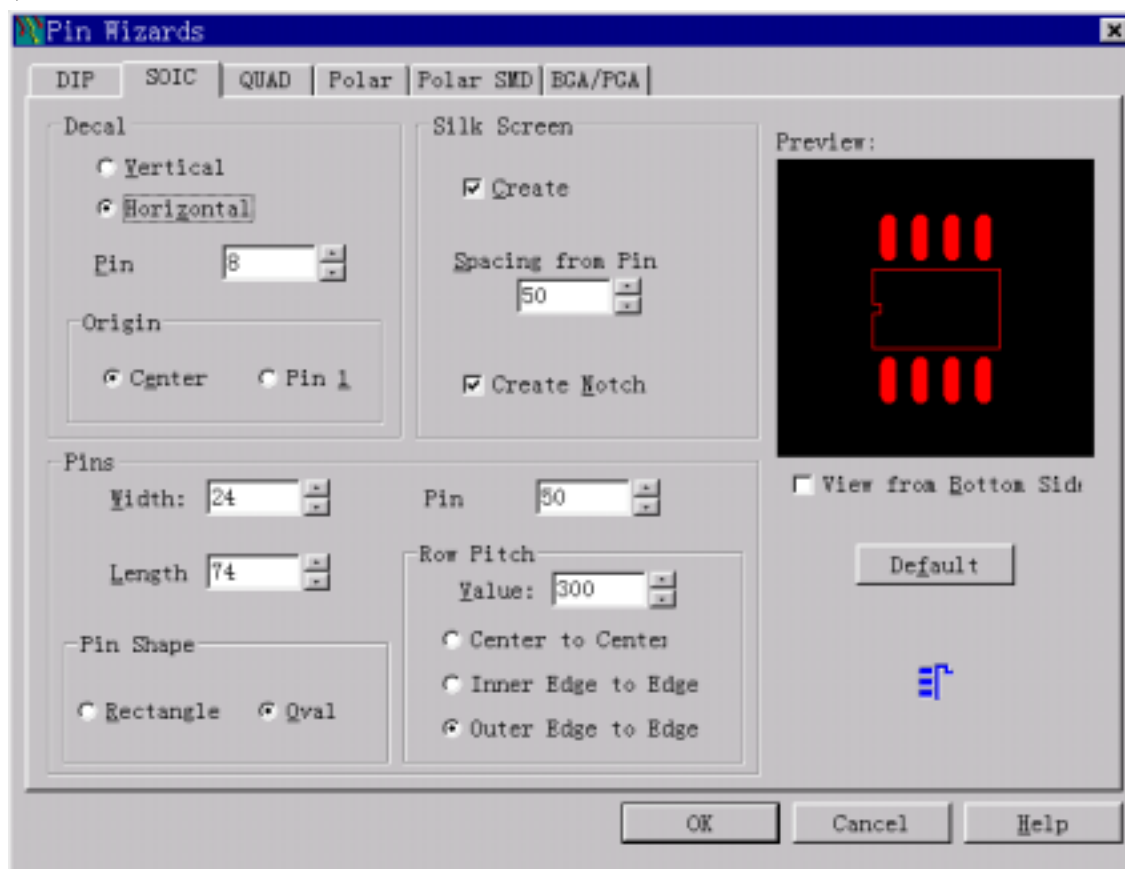
### 建立一个样品封装(Decal)

你已经有了在封装编辑器(Decal Editor)中，使用交互的工具建立 PCB 封装(PCB Decal)的经历。现在你将在封装编辑器(Decal Editor)中使用独特的工具建立一个 PCB 封装(PCB decal)。在你继续操作之前，选择文件/新的封装(File/New Decal)，以便开始一个新的编辑窗口。



1. 如果现在还没有打开，从工具条中选择绘图(Drafting)图标 .

2. 从绘图(Drafting)工具箱中选择 Wizard 图标 ，Pin Wizards 对话框将出现。



3. 选择 SOIC 表格。


4. 在控制面板的封装(Decal)区域，设置管脚计数(Pin Count)为 28。

5. 在丝印标记(Silkscreen)区域, 设置从管脚中心的距离(Spacing From Pin Center)为 60。


6. 在管脚(Pins)区域, 设置管脚长度(Pin Length)为 90, 行距(Row Pitch)为 450, 并且选择中心到中心(Center to Center)按钮。

7. 选择 OK。一个 PCB 封装(PCB Decal)就自动地建立了。

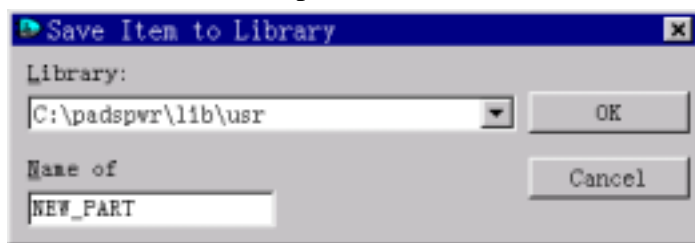
8. 放置名字标号(Name Label)。

9. 从 PowerPCB 的工具条中选择保存(Save)图标 。

10. 保存(Save)这个封装(Decal)。

a. 从 PowerPCB 的工具条中选择保存(Save)图标 。

b. 在保存项目到库内(Save Item to Library)对话框中, 从库的下拉列表中选择 \Padsview\Lib\preview。



c. 在项目名字(Name of Item)字符框内, 打入文件名 SO28 替代已有的任何名称。

d. 选择 OK, 并且当是否覆盖等提示出现时确认它。


现在你只用了简单的几步, 就建立了一个 28 脚的 SOIC 封装。

### 建立教程中的封装(Decals)

在 Preview 库中有几个元件类型(Part types)所对应的 PCB 封装(PCB Decal)已经指定了, 但是还没有建立它。为了完成教程, 你必须建立下列 SOIC PCB 封装(PCB Decal)。

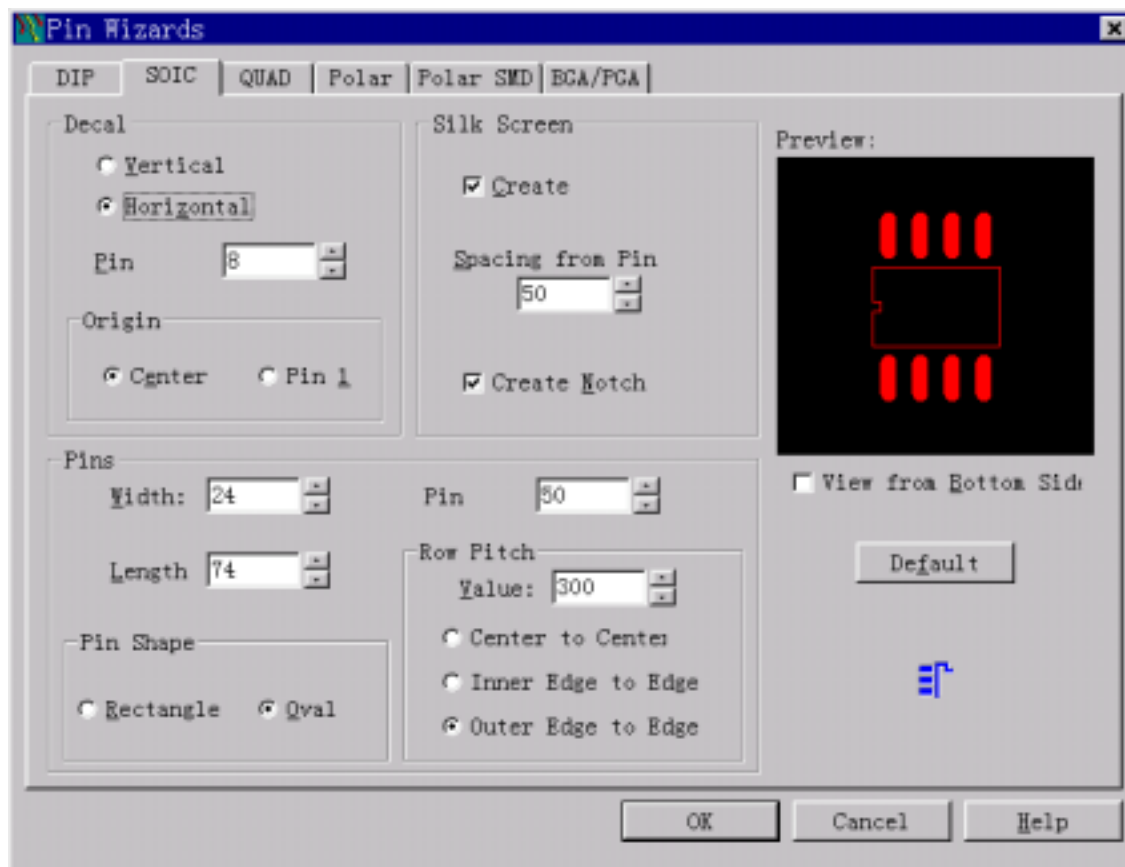
**注意:** 如果你没有建立这些 PCB 封装(PCB Decal), 在教程的后面将会有意想不到的错误出现。

使用 SOIC 封装建立工具(SOIC Decal Wizard), 利用下面的信息建立 PCB 封装(PCB Decal)。

1. 如果现在绘图(Drafting)工具箱(Toolboxes)还没有打开, 从工具条(Toolbar)中选择绘图(Drafting)图标 。

2. 从绘图(Drafting)工具箱(Toolboxes)选择 Wizard 图标 , Pin Wizards 对话框将出现。





3. 选择 **SOIC** 表格，并且输入以下数值：

- **SO14 PCB 封装(PCB Decal)**
  - 管脚计数(Pin Count): 14
  - 丝印距离(Silkscreen Spacing): 60
  - 管脚宽度(Pin Width): 24
  - 管脚长度(Pin Length): 74
  - 行距(Row Pitch): 中心到中心(Center to Center) 220
  - 另存为(Save As): SO14
- **SO16 PCB 封装(PCB Decal)**
  - 管脚计数(Pin Count): 16
  - 丝印距离(Silkscreen Spacing): 60
  - 管脚宽度(Pin Width): 24
  - 管脚长度(Pin Length): 74
  - 行距(Row Pitch): 中心到中心(Center to Center) 220
  - 另存为(Save As): SO16
- **SO20 PCB 封装(PCB Decal)**
  - 管脚计数(Pin Count): 20
  - 丝印距离(Silkscreen Spacing): 60
  - 管脚宽度(Pin Width): 24
  - 管脚长度(Pin Length): 74
  - 行距(Row Pitch): 中心到中心(Center to Center) 380
  - 另存为(Save As): SO20

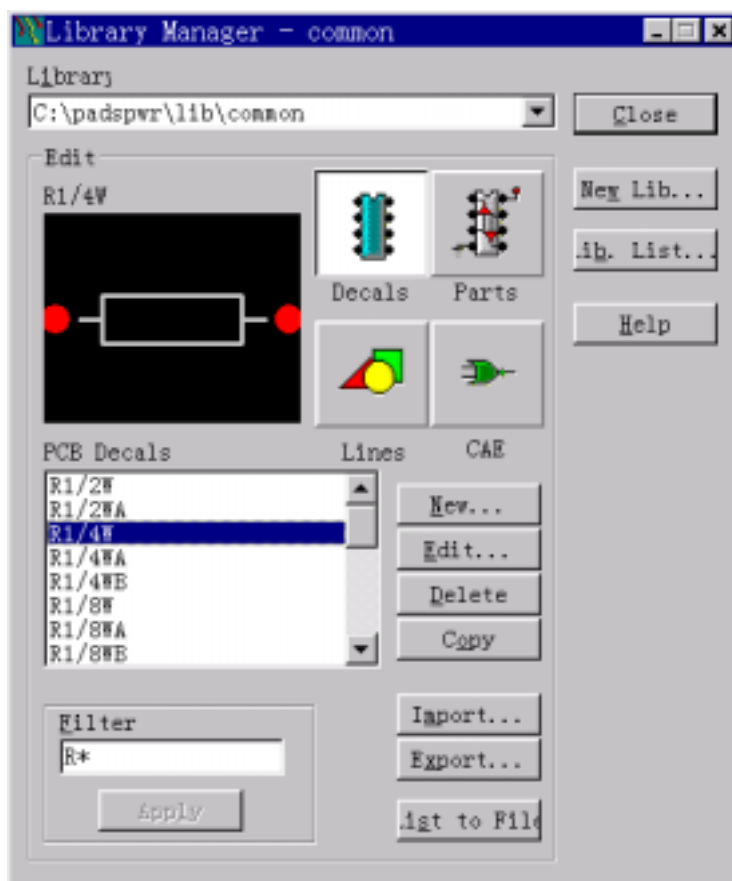
## 建立一个新的元件类型(Part Type)

现在你已经完成了教程所需要的 PCB 封装(PCB Decals), 你在设计中使用它之前你必须为新的 26 脚连接器建立一个元件类型(Part Type)。

## 指定一般的参数(General Parameters)

在 PowerPCB 中建立连接器元件类型(Part Type)的第一步是建立一个元件类型(Part Type), 并将它作为连接器以及分配 PCB 封装(PCB Decals)。

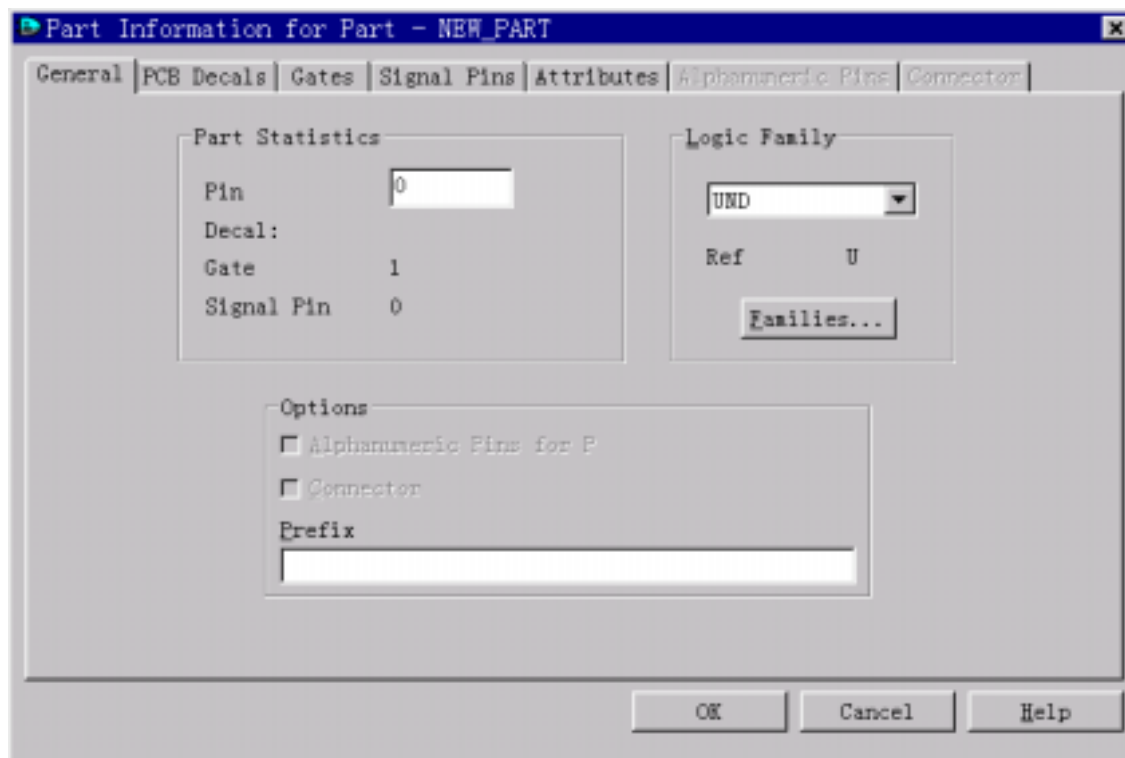
1. 选择文件/库(File/Library), 打开 PowerPCB 的库管理器(Library Manager)。



2. 为了在 preview 库中建立一个新的元件类型(Part Type), 从库的下拉列表中选择 Padsview\Lib\preview。

3. 选择元件(Parts)图标。

4. 选择新建(New), 打开元件类型编辑器(Part Type editor) 对话框, 然后选择基本(General)表格。

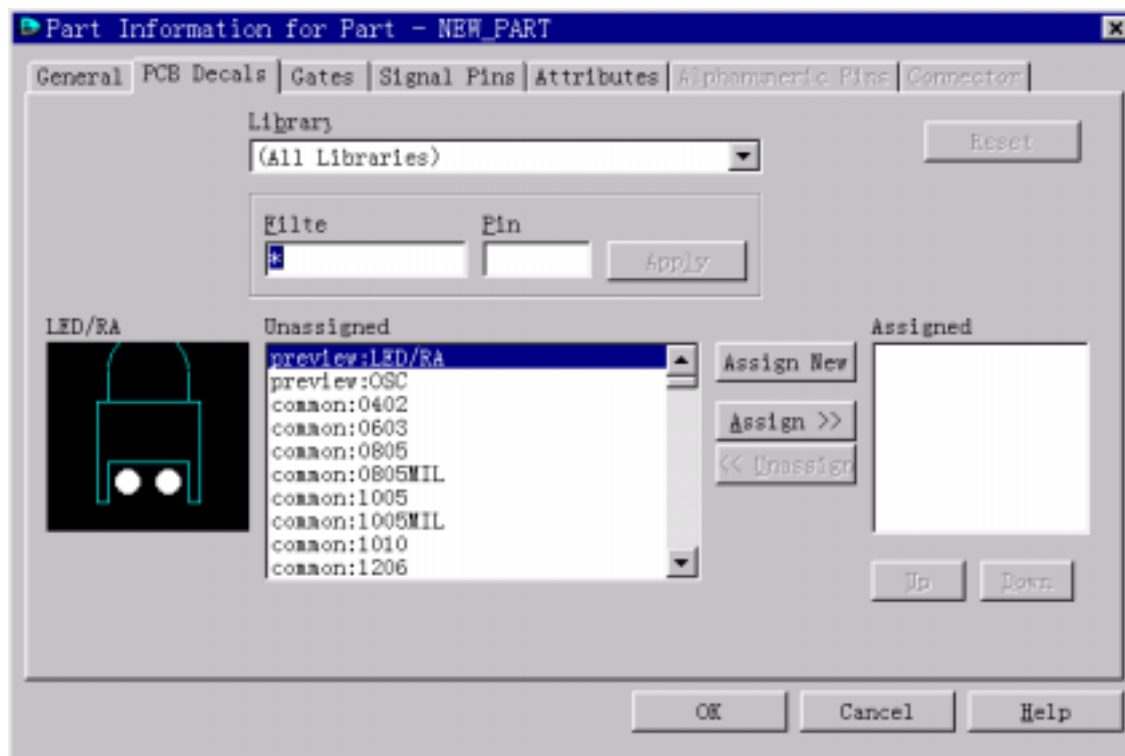


5. 改变管脚计数(Pin Count)从 0 到 26。
6. 在 Logic Family 列表框内，滚动并选择 CON 系列类型，对应缺省的元件类型(Part Type)的前缀为字母 J。
7. 在基本(General)表格的选项(Options)区域内，通过选择连接器(Connector)确认框，建立元件类型(Part Type)作为连接器。

### 制定 PCB 封装(PCB Decals)

接下来的步骤就是为元件类型(Part Type)指定 PCB 封装(PCB Decals)。

1. 选择 PCB 封装(PCB Decals)表格。

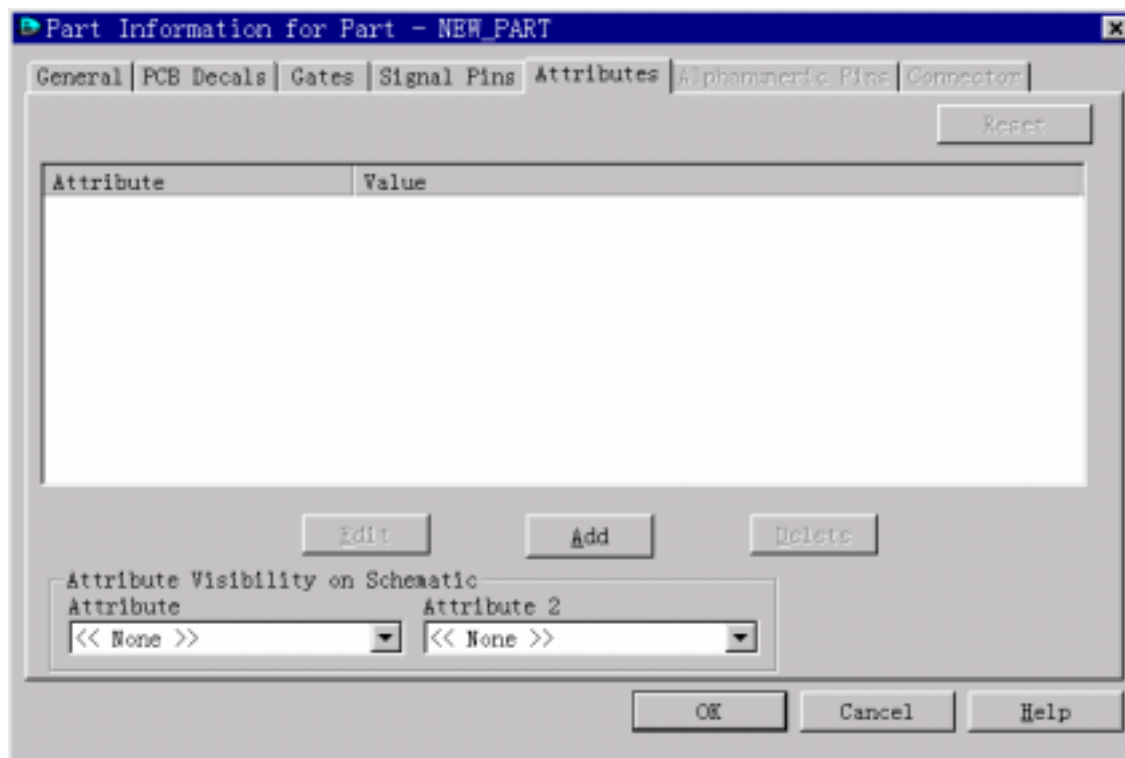


2. 从库的下拉列表中选择 Padsview\Lib\preview 库。
3. 从未指定的封装(Unassigned Decals)区域选择 26pinconn 封装(Decal)。
4. 选择 分配(Assign)按钮，移动这个封装(Decal)到已指定封装(Assigned Decals)区域。

#### 添加用户定义的属性(Attributes)

下一步是添加用户定义的元件类型(Part Type)属性(Attributes)。

1. 选择 属性(Attributes)表格，然后选择 添加(Add)按钮。



2. 在属性(Attributes)区域, 打入属性名称(Attribute Name), PART DESC。
3. 按 Tab 键, 切换到属性值(Attribute Value)区域。
4. 打入 CONNECTOR, RIBBON, 26 PIN。
5. 再选择添加(Add)按钮, 重复前面的步骤, 添加下列新的属性名称(Attribute Name)和属性值(Attribute Value):

属性(Attribute)	值(Values)
\$	(leave blank)
PART NUMBER	MGEG26R
MFG #1	ACME
MFG #2	(leave blank)

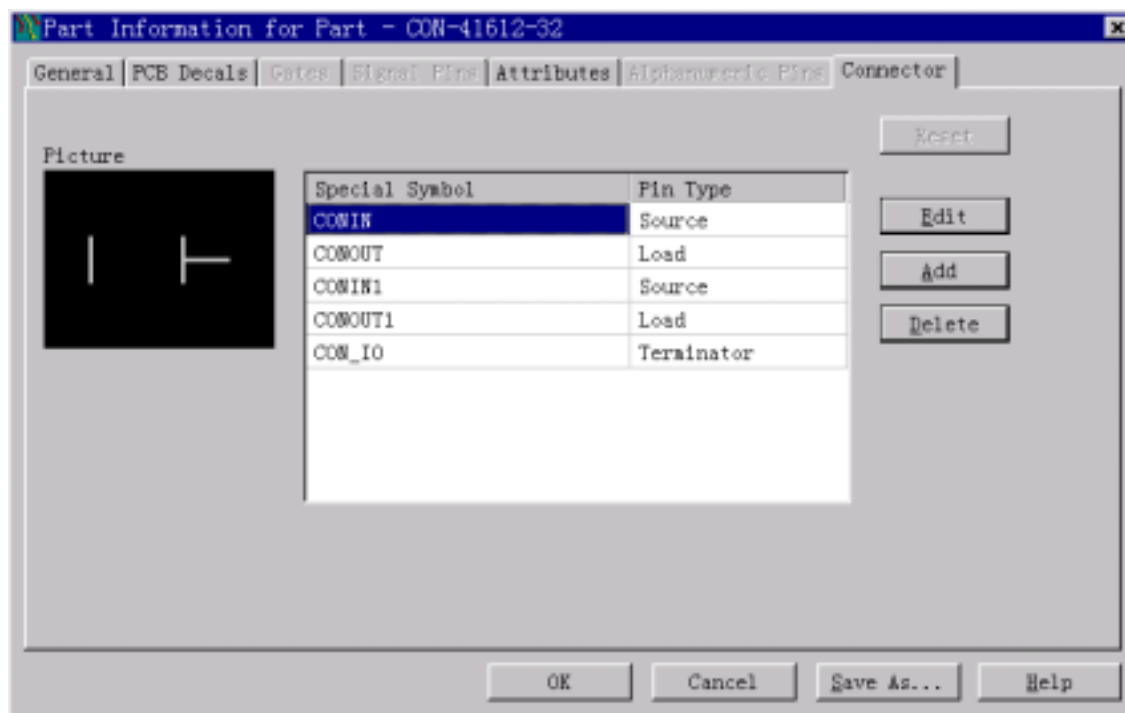
**注意:** 参见 PowerPCB 的在线帮助(On-line Help)以便得到更多的有关可见属性(Attribute Visibility)的信息。

当你完成了这些属性添加之后, 继续下一步。

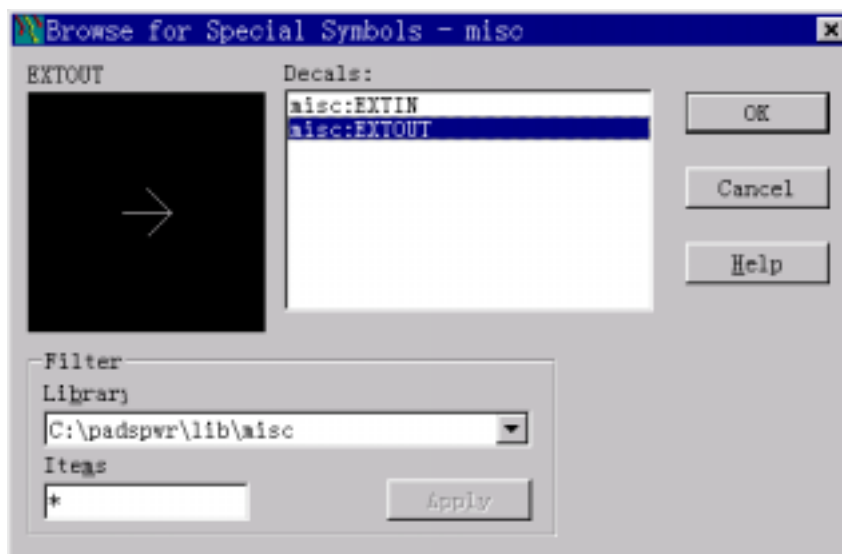
### 指定 CAE 封装(CAE Decals)

现在为元件类型(Part Type)指定 CAE 封装(CAE Decals)。

1. 选择连接器(Connector)表格。



2. 选择添加(Add)按钮。
3. 从特别符号(Special Symbol)区域, 选择浏览(Browse)按钮, 浏览特别符号(Browse for Special Symbols)对话框将出现。



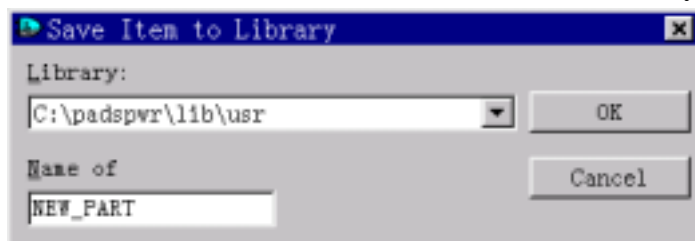
4. 从\Padsvie\Lib\misc 中选择 **EXTIN** 符号, 然后选择 **OK**。
5. 在连接器(Connector)表格的管脚类型(Pin Type)区域, 双击鼠标左键。
6. 从列表框内选择源(Source), 指定连接器的输入管脚作为源(Source)。
7. 再选择添加(Add)按钮, 并且从新的添加特别符号(Special Symbol)区域, 选择浏览(Browse)按钮。浏览特别符号(Browse for Special Symbols)对话框将出现。
8. 从\Padsvie\Lib\misc 中选择 **EXTOUT** 符号, 然后选择 **OK**。
9. 在连接器(Connector)表格的管脚类型(Pin Type)区域, 双击鼠标左键。

10. 从列表框中选择加载(Load)。

### 保存元件类型(Part Type)

现在元件类型(Part Type)定义已经完成，保存新的元件类型(Part Type)。

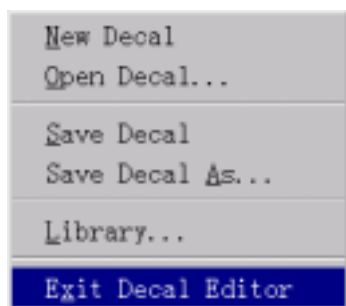
1. 选择 **OK**。保存项目到库中(Save Item to Library)对话框将出现。



2. 保存元件类型(Part Type)到\Padsvie\lib\preview 库中，且作为一个 26 脚连接器(26pinconn)。确认任何需要回答的确认信息。

3. 关闭库管理器(Library Manager)。

4. 选择文件/退出封装编辑器(File/Exit Decal Editor)，返回到布局布线编辑器中。



你已经完成了第二节教程的内容

(此页空白)



### 第三节 – 设计准备 Design Preparation

在 PowerPCB 中进行 PCB 设计的下一个步骤是建立板子的边框(Board Outline)和一些基本设计参数。

本教程的这一节将执行以下过程:

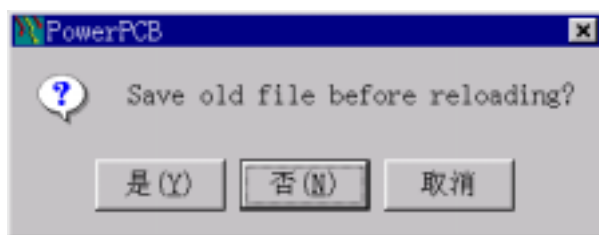
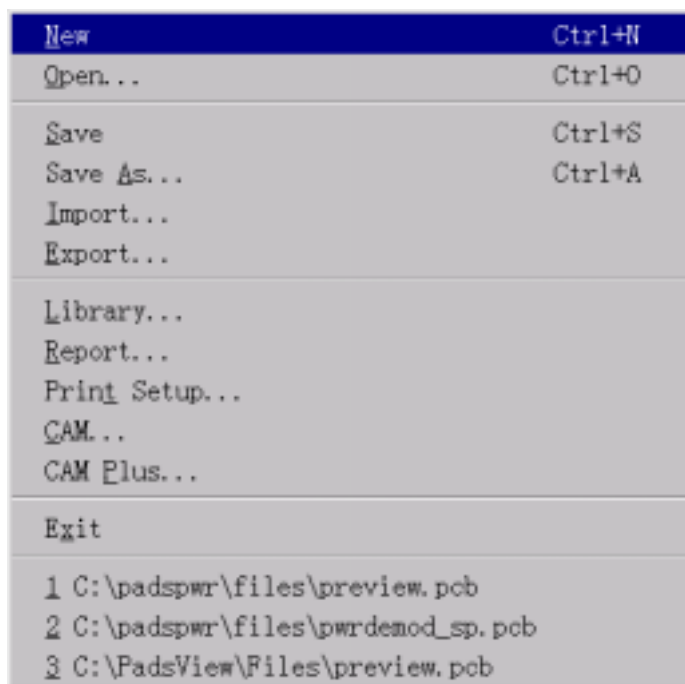
- 建立板子边框(Board Outline)
- 修改板子边框(Board Outline)
- 保存设计

**注意:** 在下面的练习中将会有几个对话框和工具箱将出现。如果当希望出现时对话框或其它窗口不出现,也许你需要移动或调整教程窗口的大小。

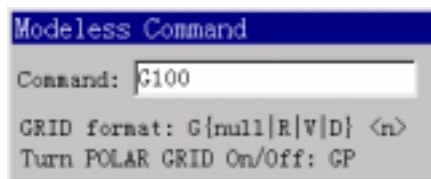
#### 建立板子边框(Board Outline)

板子边框(Board Outline)是采用与绘制项目、覆铜和灌铜等相同的方法建立的多边形。

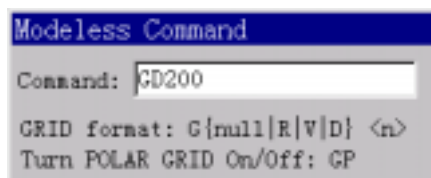
1. 选择文件/新建(File/New), 如果 Save old file before reloading 提示出现时,回答 No。









2. 打入 G100, 并且按回车(Enter), 设置所有的栅格为 100 mils。



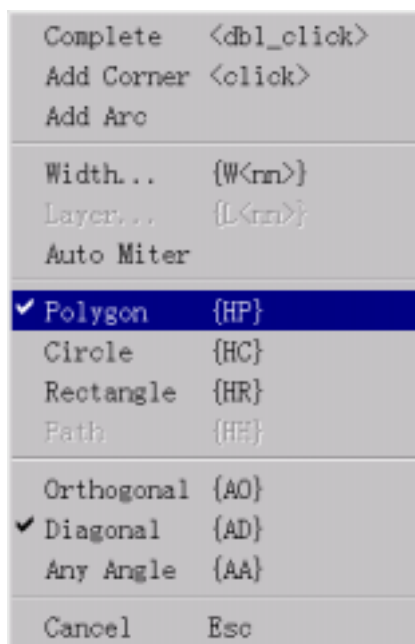
3. 通过打入 GD200，并且按回车(Enter)，设置显示栅格(Display Grid)为 200。你必须放大(Zoom in)才能看到栅格。



4. 从工具箱中选择绘图(Drafting)工具箱图标，绘图(Drafting)工具箱将出现。这个工具箱中包含一些用于 PCB 设计中建立一些形状的命令，如绘制二维线(2D lines)、字符(Text)、覆铜(Copper)和灌铜(Copper pour)。

5. 从工具箱中选择板子边框(Board Outline)图标。

6. 按鼠标右键，并且从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择多边形(Polygon)。

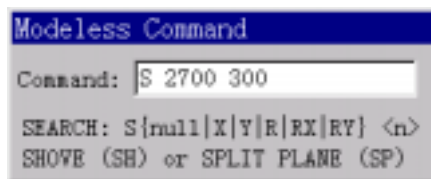


7. 再按鼠标右键，并且选择对角线(Diagonal)以限制多边形的拐角只以 45 度增加连线。

8. 移动光标到 X200、Y1900 处，然后按鼠标左键。一个动态的连线将粘附在光标上。(如果有关光标定位你还不熟悉，返回到第一节教程)。

9. 移动光标到 X200、Y300 处，并且按鼠标左键确定第一点。

10. 通过打入 S 2700 300(包括空格)并且按回车(Enter)，使用直接命令将光标放在指定的位置。按空格(Space Bar)键添加第二个点。



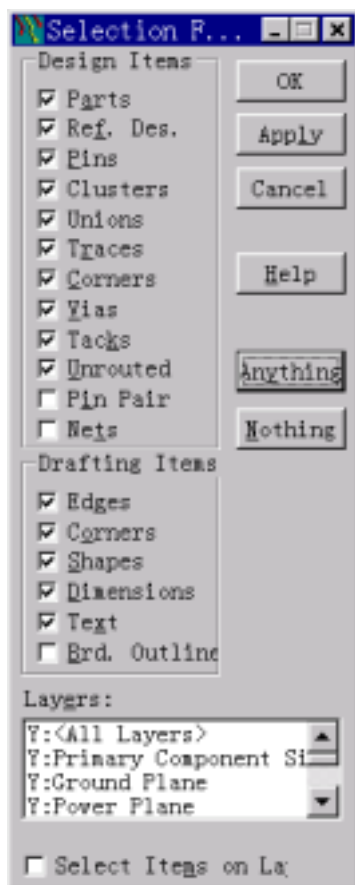
11. 在 X2700、Y1900 处按鼠标左键，添加第三个拐角。

12. 按鼠标右键打开弹出菜单(Pop-up Menu)，然后选择完成(Complete)，或者双击鼠标左键，封闭并完成这个多边形(Polygon)。

### 修改板子边框(Board Outline)

接下来的过程是将一个已经存在的板子边框(Board Outline)中的直线部分改为圆弧(Arc)。在你修改板子边框(Board Outline)之前，你必须先在选择过滤器(Selection Filter)中将板子边框(Board Outline)变为可以被选择的目标类型。

1. 按鼠标右键，并且选择过滤器(Filter)，显示选择过滤器(Selection Filter)对话框。



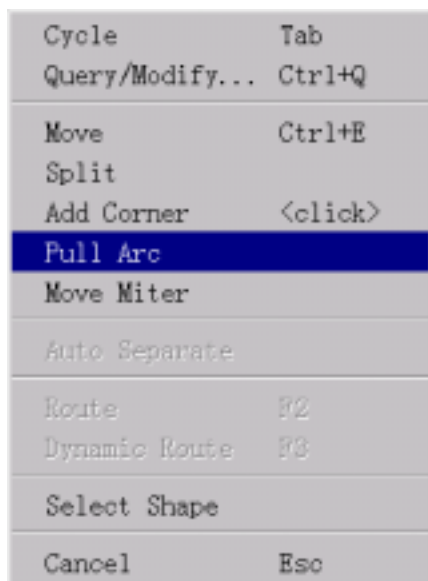
2. 选择任意(Anything)按钮。

3. 在绘制目标(Drafting Items)区域中选择板子边框(Brd. Outline)，以使边框(Board Outline)成为可以被选择目标。

4. 选择 **OK**，关闭选择过滤器(Selection Filter)对话框。

5. 选中板子边框(Brd. Outline)右边的垂直线段(Vertical line)。

6. 按鼠标右键，并且从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择拉出圆弧(Pull Arc)。



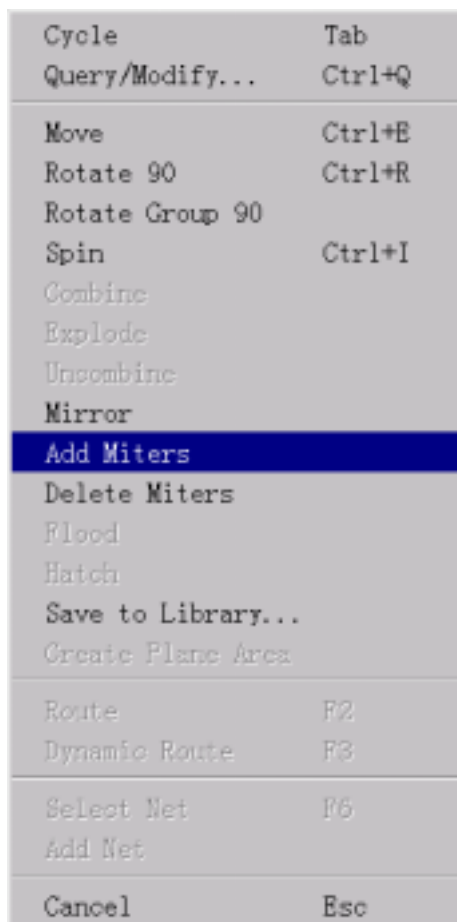
7. 向右移动光标，将板子边框向外拉出一个圆弧。在 X3500、Y1100 处按一下鼠标完成。

**注意：** 如果将圆弧放在了一个错误的位置，重复第五步到第七步过程。


8. 如果圆弧还处于被选择状态，从弹出菜单(Pop-up Menu)中按选择形状(Select Shape)，即可以选择整个板子边框(Board Outline)。



9. 再按鼠标右键，并且选择添加倒角(Add Miters)，添加倒角(Add Miters)对话框将出现。



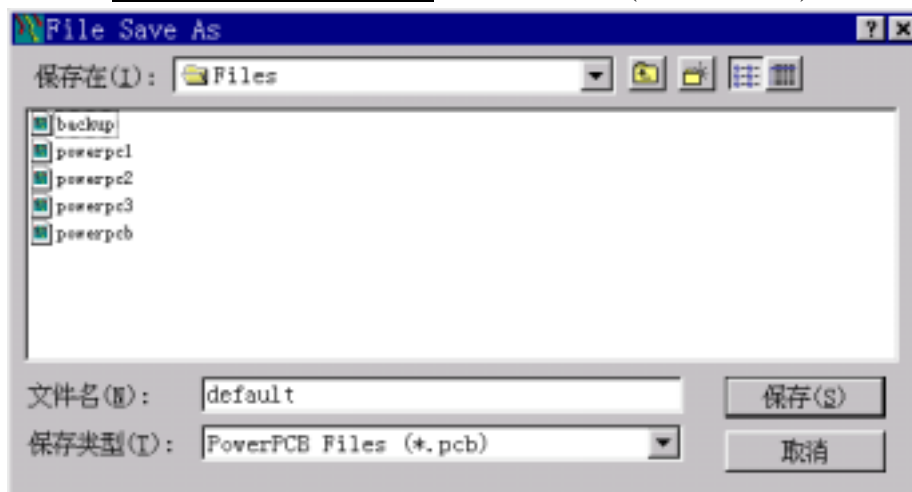
10. 输入弧度半径 35，并且选择 OK，PCB 中所有板框的 90 度角将以指定的值进行倒角。

11. 从工具条(Toolbar)中选择板子(Board)图标，将板子边框(Board Outline)整个显示在屏幕中。

## 保存设计

为了保存你已经完成的如此多内容的设计文件，将它保存起来：

1. 选择文件/保存(File/Save As)，文件另存为(File Save As)对话框将出现。



2. 从保存输入列表(Save In list)中选择\Padsvew\Files。
3. 在文件名子(File Name)字符框内打入 previewbrd.pcb。
4. 选择保存(Save)。

PowerPCB 将保存设计改变，并且使 previewbrd.pcb 成为当前文件。

**你已经完成了 PowerPCB 教程第三节的内容。**

## 第四节 – 输入设计数据

设计数据可以从外部输入到 PowerPCB 中来。最常用的输入设计数据到 PowerPCB 的方式为从原理图工具中输入数据，如 PADS-PowerLogic 和 Viewlogic 的 Viewdraw。

PowerPCB 的输入工具允许你有选择地从 Autodesk 的 AutoCAD 或者 Parametric Technologies 的 Pro/ENGINEER 产品中输入网络(Nets)、设计规则(Design rules)和设计数据(Design data)。

在本教程的这部分你将从 PADS 格式的 ASCII 文件输入网络数据并且手工设置设计数据，本教程的第二部分将演示如何在 PowerLogic 和 PowerPCB 之间采用一体化的方法输入网表(Net lists)，避免手工数据输入。

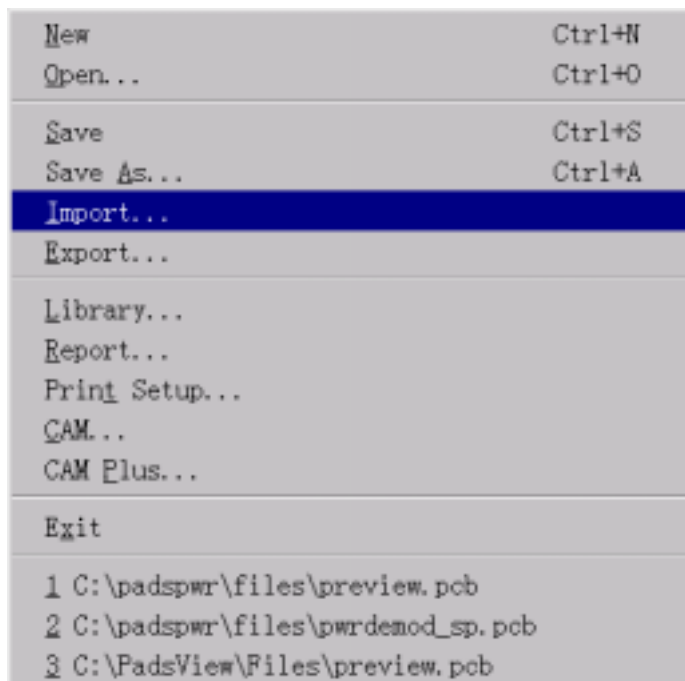
**注意：** 如果你以前完成了 PowerLogic 教程，你可以跳到本教程的从 PowerLogic 输入网表(Netlist)章节。

本节将演示：

- 从 ASCII 文件输入网表(Netlist)
- 从 PowerLogic 输入网表(Netlist)

### 从 ASCII 文件中输入网表(Netlist)

典型的网表(Netlist)包含 PCB 中所有元件(Parts)的列表，以及元件(Parts)之间的相互连接网络(Nets)。使用 文件/输入(File/Import) 命令输入网表(Net lists)到 PowerPCB 中。




**注意：** 如果网表(Netlist)是从非 PADS-PowerLogic 输出时，如 Viewlogic 的 ViewDraw，将采用一些典型的步骤。

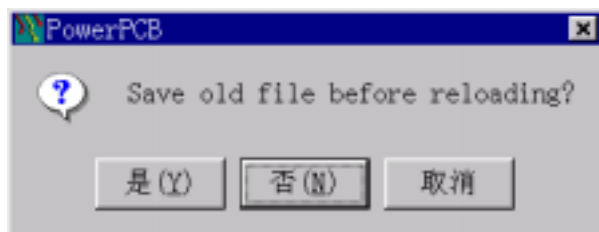
**注意：** 当网表(Netlist)是从 Viewdraw 输出时，PADS 的网表(Netlist)文件(注

意文件扩展名是\*.asc)是放在 WDIR 目录下。

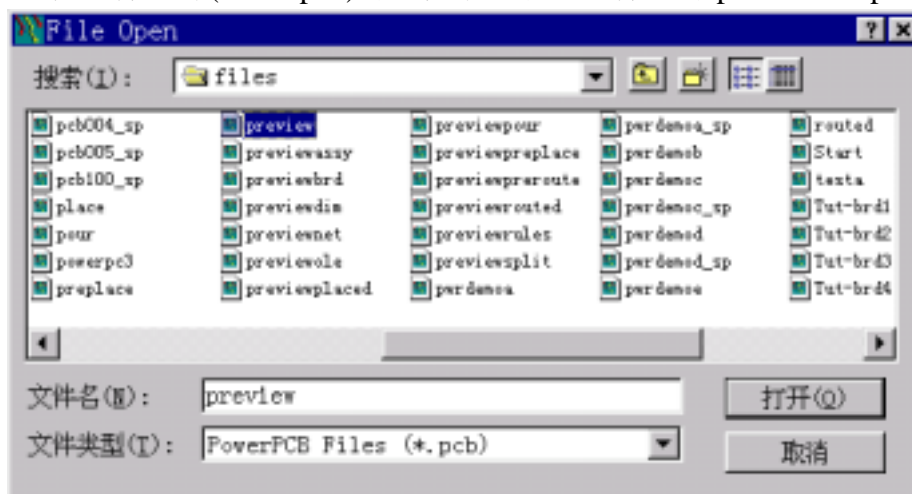
**注意：**当网表(Netlist)是从 PADS-PowerLogic 输出时，PADS 的网表(Netlist)文件(注意文件扩展名是\*.asc)是放在\padsview\logicfiles 目录下。

在你继续操作之前，如果 previewbrd.pcb 设计文件没有打开，将它打开。

1. 从工具条中选择打开(Open)图标.
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后，选择 **No**。



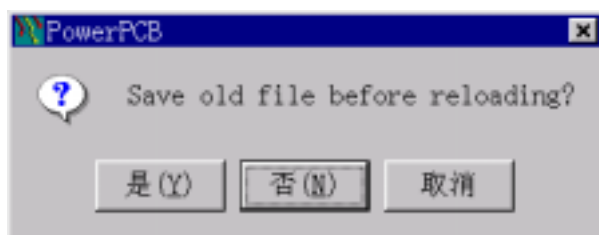
3. 在文件打开(File Open)对话框中，双击文件名为 previewbrd.pcb 的文件。



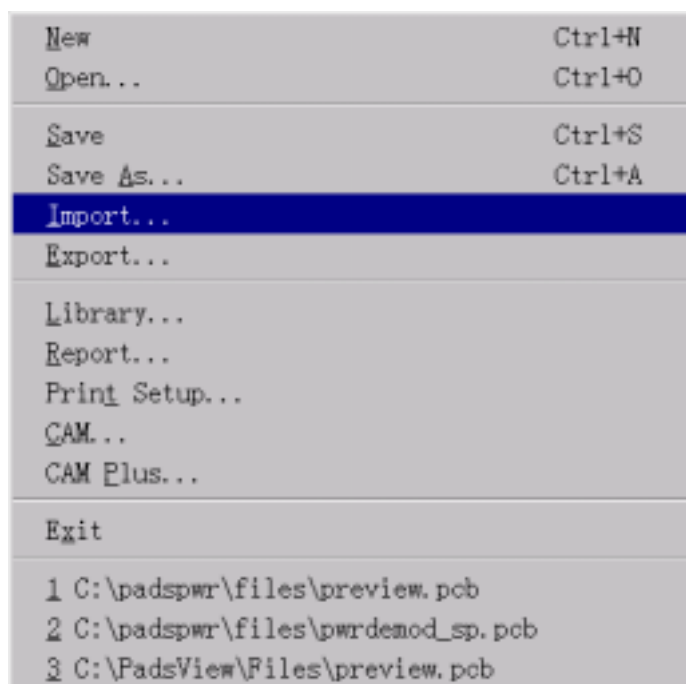
4. 如果需要缩小(Zoom out)视图，以便你能够看到元件(Components)是放置在原点处的。

## 输入文件

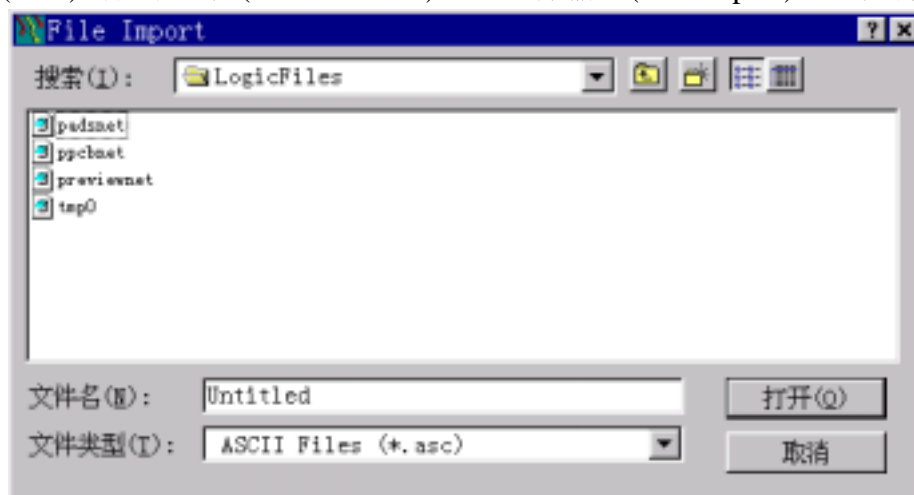
1. 选择文件/输入(File/Import)， Save old file before reloading? 提示将出现。







2. 选择 **No**，将扩充新输入设计数据到当前设计数据中—添加元件(Parts)和网络(Nets)到板子边框(Board outline)处。文件输入(File Import)对话框将出现。



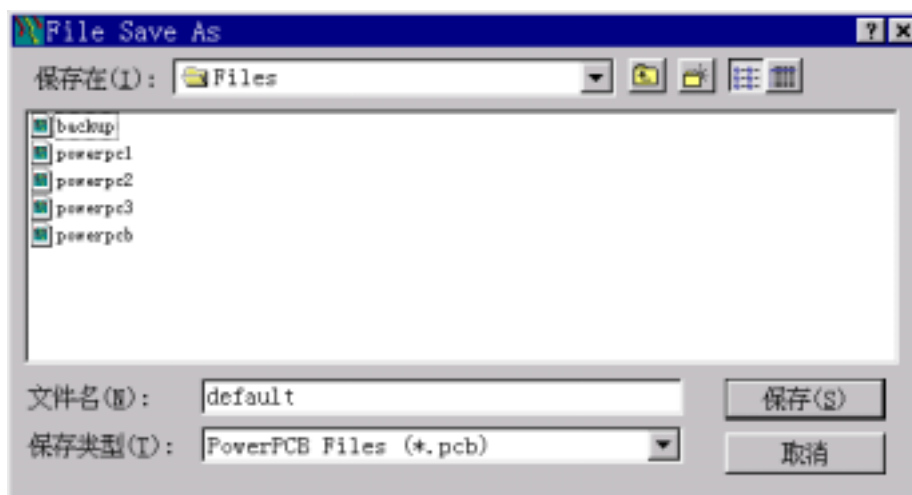
3. 在\padsview\logicfiles 下选择 previewnet.asc 文件。

输入过程完成之后，所有元件(Components)将出现在 PowerPCB 的设计原点，准备进行布局。

### 保存设计备份

在你加载了网络(Nets)和元件(Parts)后，将设计以一个新的文件名字保存。

1. 选择 文件/另存为(File/Save As)，文件另存为(File Save As)对话框将出现。



2. 在文件名字(File Name)字符区域, 选择\padsview\files 目录, 并且打入 previewnet.pcb。

3. 选择保存(Save)。


PowerPCB 保存设计变化, 并且使 previewnet.pcb 成为当前文件。

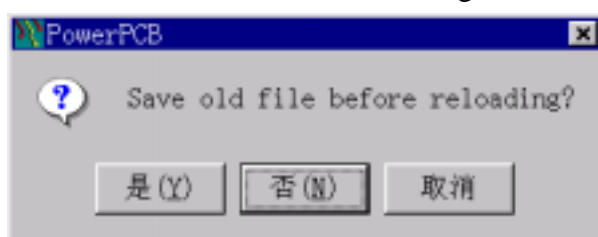
**注意:** 如果你以前没有完成 PowerLogic 教程, 跳到第五节- 定义设计规则 (Design Rules)。

### 从 PowerLogic 中输入网表(Netlist)

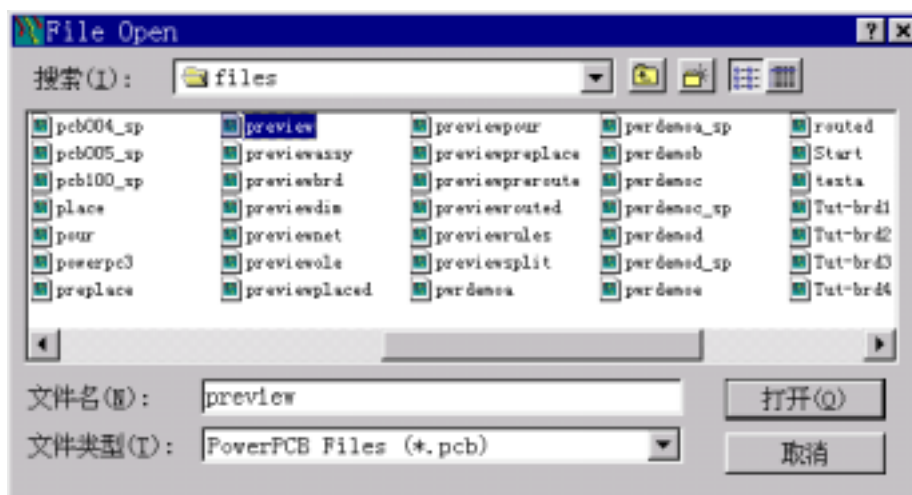
PowerLogic 的 OLE 功能允许你在 PowerLogic 和 PowerPCB 之间进行交叉选择(Cross Selections)。使用这一功能可以进行原理图驱动(Schematic-driven 的布局 (Placement)、设计前的预先设计考虑、以及从 PowerLogic 动态输出网表(Netlist)并输入到 PowerPCB。

在你继续之前, 如果 previewbrd.pcb 设计文件还没有打开, 打开它。

1. 从工具条中选择打开(Open)图标 .
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后, 选择 No。



3. 在文件打开(File Open)对话框中, 双击名为 previewbrd.pcb 的文件。



## 开始 PowerLogic


在你开始下列过程之前：

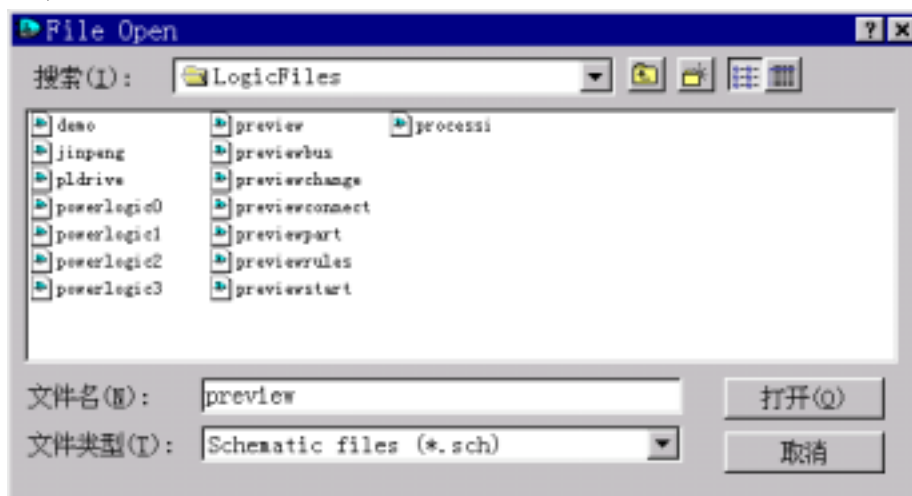
1. 如果现在 PowerLogic 还没有开始运行，在 Windows 95 或者 Windows NT 4.0 中从 Start/Programs/PADS-PowerPreview 菜单中选择 **PowerLogic**
2. 调整 PowerLogic 和 PowerPCB 程序窗口的尺寸大小，使它们各占显示屏幕的一半大小。

**注意：**在 PowerLogic 和 PowerPCB 窗口调整后，你也许需要调整它们内部视图尺寸的大小。按键盘上的 Home 键即可使视图以最大的显示比例显示在窗口中。

## 传送网表(Netlist)到 PowerPCB 中

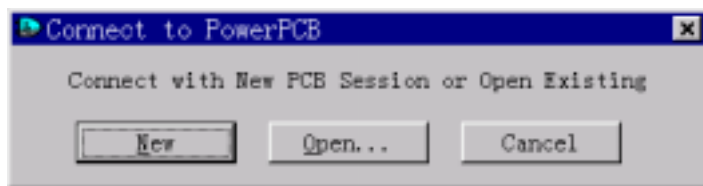
使用 PowerLogic 的 OLE 工具，可以传送网表(Netlist)到 PowerPCB，避免网表(Netlist)的手工输出和输入步骤。

1. 在 PowerLogic 中打开一个设计文件。
  - a. 从工具条中选择 **打开(Open)** 图标 。文件打开(File Open)对话框将出现。

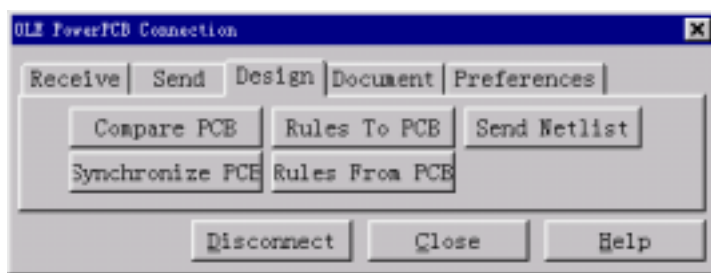


- b. 从可见输入(Look In)列表框中选择 **Padsvie\Logicfiles**。

- c. 从文件列表中选择 Preview.sch。
2. 选择工具/OLE PowerPCB Connection(Tools/OLE PowerPCB Connection), OLE PowerPCB Connection 对话框将出现。



3. 从 PowerLogic 的 OLE PowerPCB Connection 对话框中, 选择设计(Design) 表格。



4. 选择传送网表(Send Netlist)按钮, 自动地输出网表(Netlist)到 PowerPCB 中。

在这个过程中完成后, 所有元件(Components)将被放置在 PowerPCB 的设计原点, 准备布局。

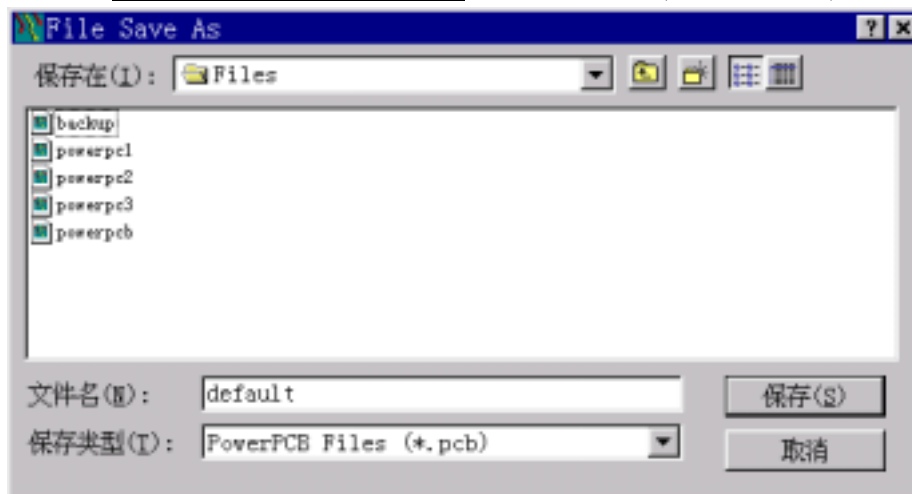
**注意:** 你可以关闭 PowerLogic, 并且使 PowerPCB 窗口最小化。在教程的后面你将再打开 PowerLogic。

另外, 前面在 PowerLogic 教程中定义的所有设计规则和层的定义, 现在都传送到 PowerPCB 的设计数据库中了。如果你希望查看这些设计规则, 选择设置/设计规则(Setup/Design Rules)即可。

## 保存设计备份

在你保存了指定颜色后, 将设计以一个新的文件名字保存起来。

1. 选择文件/另存为(File/Save As), 文件另存为(File Save As)对话框将出现。



2. 在文件名(File Name)字符框内, 选择\padsview\files\_目录, 并且打入

previewrules.pcb。

3. 选择保存(Save)。

PowerPCB 保存设计改变，并且使 previewnet.pcb 成为当前文件。

**注意：**如果你以前已经学习了 PowerLogic 教程，并且现在你已经完成本教程的第五节，继续学习本教程时可以直接跳到教程的第六节 – 元件布局(Parts Placement)。

**你已经完成了第四节教程的内容**

(此页空白)


## 第五节 – 定义设计规则 Defining Design Rules

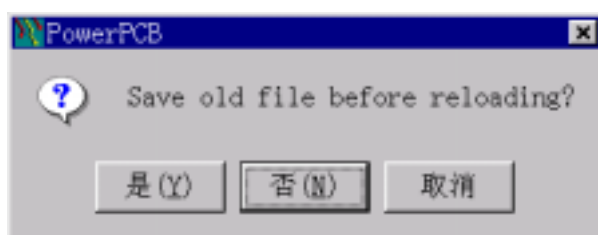
一旦你输入了网络和元件后，你就可以指定设计规则(Design Rules)和各层的定义(Layer Arrangements)。包含安全间距(Clearance)、布线(Routing)和高速电路(High Speed)冲突等等，这些规则分配作为缺省的条件、网络 (Nets)、层(Layers)、类(Class)、组(Groups)或者管脚对(Pin Pairs)。另外，你还可以指定条件的设计规则(Conditional Design Rules)和不同网络或管脚对(Differential Pairs)的规则。

本节将显示如何：

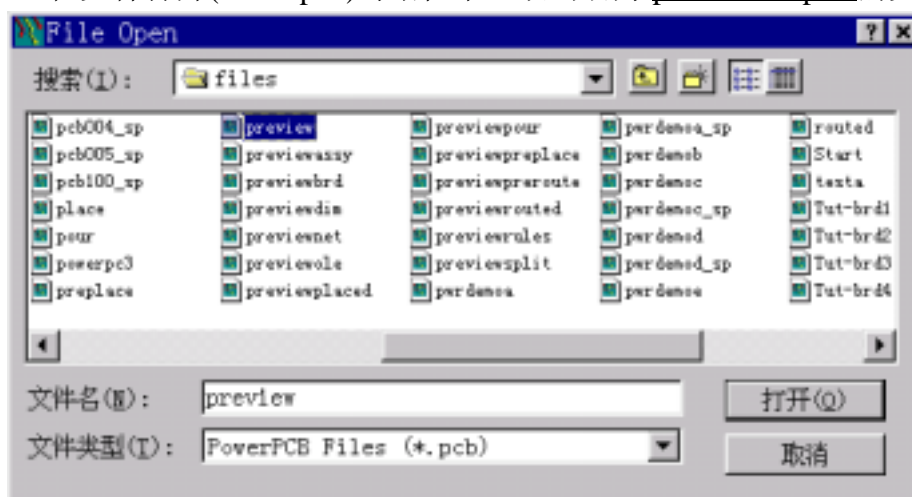
- 设置 PCB 各层的定义(Layer Arrangement)
- 设置缺省的安全间距规则(Clearance Rules)
- 设置网络的安全间距规则(Net Clearance Rules)
- 设置条件规则(Conditional Rules)
- 设置层的显示颜色(Layer Colors)

在你继续之前，如果 previewnet.pcb 设计文件还没有打开，打开它。

1. 从工具条中选择打开(Open)图标 .
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后，选择 **No**。



3. 在文件打开(File Open)对话框中，双击名为 previewnet.pcb 的文件。



### 设置 PCB 各层的定义(Layer Arrangement)

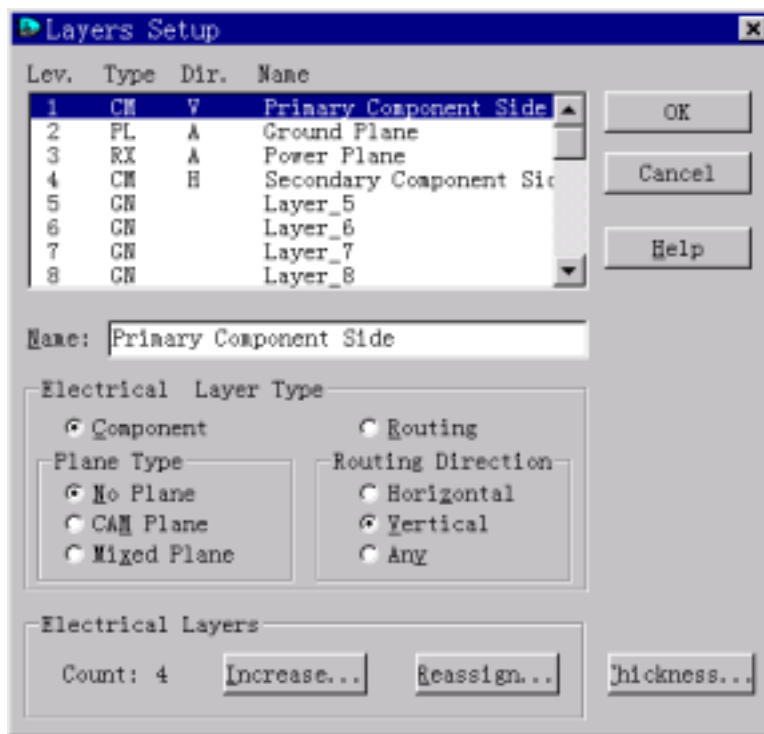
PowerPCB 允许你定义 PCB 的各层(Layer Arrangements)。这包括指定层数(Number of Layers)、网络分配到一个嵌入的平面层上、各层的介质定义(Layer Stackup 和厚度定义(Thickness))。

本设计是一个四层板，其中两层是平面层(Plane Layers)，并且支持多个平面层网络(Plane Nets)。

### 增加板子的层数(Number of Layers)

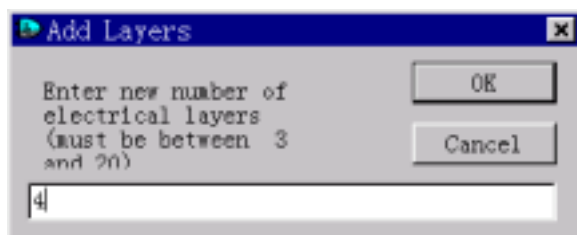
PowerPCB 缺省的指定是双面板，为了改变板子的层数：

1. 选择设置/层定义(Setup/Layer Definition)，层设置(Layers Setup)对话框将出现。



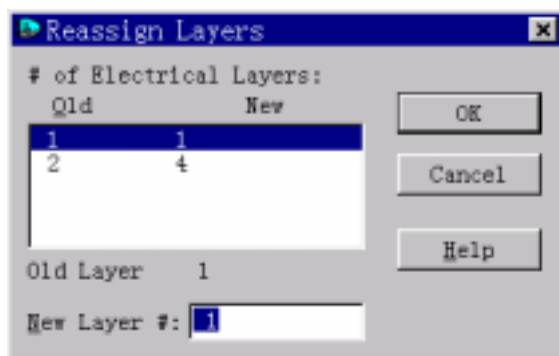
2. 从对话框的电子层(Electrical Layers)区域选择增加(Increase)按钮，增加层对话框(Add Layers)对话框将出现。

3. 在输入新的层数(Enter New Number)区域内打入 4，增加板子层数从 2 到 4。



4. 选择 **OK**，重新指定层(Reassign Layers)对话框将出现，选择 **OK**，关闭这个对话框。



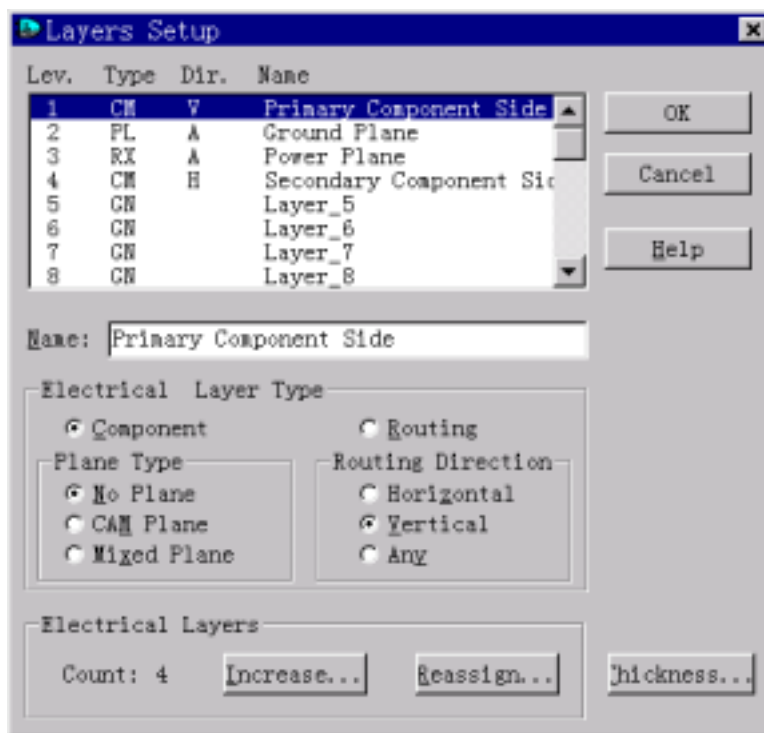


### 设置层的排列(Layer Arrangement)和命名(Names)

一旦你设置了正确的层数，你将要指定(Assign)各个层的类型(Types)，并且输入层的名字。

#### 1. 设置第一层。

a. 在层设置(Layers Setup)对话框中，从各层的列表中选择顶层(Top layer)，在名字(Name)区域重新命名顶层(Top layer)为主元件面(Primary Component Side)。



b. 在印制板的层类型(Electrical Layer Type)区域，选择元件(Component)层类型、在平面层类型(Plane Type)选择 No Plane，并且选择布线方向为竖向(Vertical)。

#### 2. 设置第二层。

a. 选择第二层、中间层(Inner Layer 2)，重新命名为地线平面层(Ground Plane)。

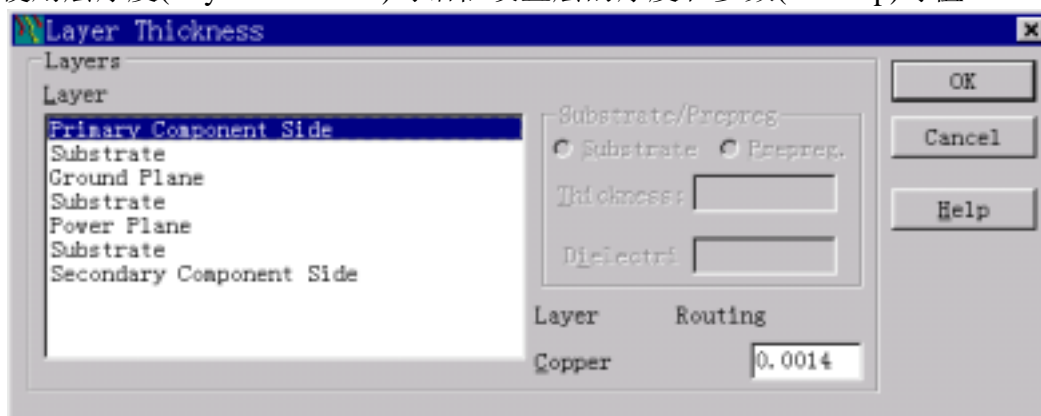
b. 改变平面层类型(Plane Type)到 CAM 平面层(CAM Plane)。一旦某一层结合到平面层(Plane Layer)，分配网络(Assign Nets)按钮将出现在对话框

中。

- c. 选择分配网络(Assign Nets)按钮，平面层网络(Plane Layer Nets)对话框将出现。
  - d. 从所有网络(All Nets)列表中选择 GND 网络。
  - e. 选择添加(Add)按钮，分配 GND 网络到地线平面层(Ground Plane layer)。
  - f. 选择 OK。
  - g. 设置布线方向(Routing Direction)为任意(Any)。
3. 设置第三层。
    - a. 选择第三层、Inner Layer 3，并且重新命名它为电源平面层(Power Plane)。
    - b. 改变平面层类型(Type)为混合平面层(Mixed Plane)。
    - c. 选择分配网络(Assign Nets)按钮。
    - d. 从所有网络(All Nets)列表中选择+5V和+12V网络，并且选择添加(Add)按钮，分配网络到电源平面层(Power Plane layer)。
    - e. 选择 OK。
    - f. 设置布线方向(Routing Direction)为任意(Any)。
  4. 设置最后一层。
    - a. 选择第四层、Bottom，并且重新命名为次元件面(Secondary Component Side)。
    - b. 在印制板的层类型(Electrical Layer Type)区域，选择元件(Component)层类型、在平面层类型(Plane Type)选择非平面层(No Plane)，并且选择布线方向为横向(Horizontal)。

### 设置层的 Stackup

一个典型的四层板的层物理属性(Layer Stackup)设置是，由两个表面都有铜的、中间为玻璃纤维的双面板，将它们中间再放置一些绝缘的半固化片压制而成。使用层厚度(Layer Thickness)对话框设置层的厚度和参数(Stackup)等值。



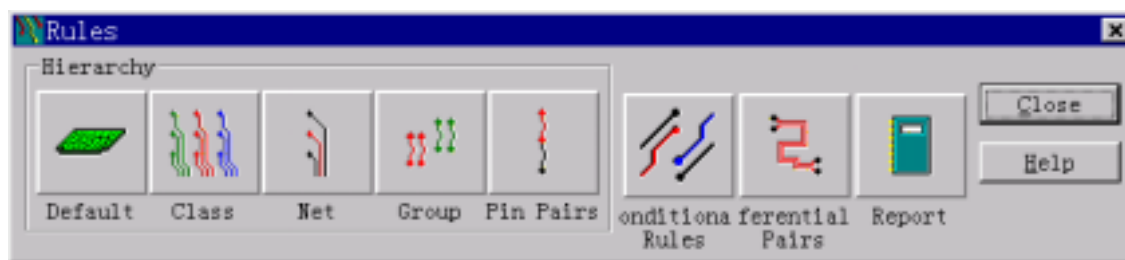
1. 在层设置 (Layers Setup)对话框中选择厚度(Thickness)。
2. 从层列表(Layer List)中选择主元件面(Primary Component Side)。
3. 在铜厚度(Copper Thickness)区域打入 1.4 (mils)，设置铜的重量为 1 ounce 的厚度 (1 oz. of of copper = .0014")。
4. 从层列表(Layer List)中选择第二个元件面(Secondary Component Side)。


5. 在铜厚度(Copper Thickness)区域打入 1.4 (mils), 设置铜的重量为 1 ounce 的厚度 (1 oz. of copper = .0014")。
6. 选择地线平面层(Ground Plane layer), 并且设置铜厚度(Copper Thickness)为 2.1 (mils) , 对应铜的厚度为(copper weight)为 1.5 ounces。
7. 选择电源平面层(Power Plane layer), 并且设置铜厚度(Copper Thickness)为 2.1 (mils) , 对应铜的厚度为(copper weight)为 1.5 ounces。
8. 在对话框的 Substrate/Prepreg 区域, 选择中间半固化片(middle Substrate), 并且选择 Prepreg, 建立这层作为绝缘层(insulator/bonding)。选择 Substrate 和 Prepreg层并且设置各个 Dielectric constant 为 4.5。
9. 选择 OK, 关闭层厚度(Layer Thickness)对话框。
10. 选择 OK , 关闭层设置 (Layers Setup)对话框。

### 设置缺省的安全间距(Clearance)规则


对于 PowerPCB, 你可以对层次化(Hierarchy)的设计规则的各个层次, 定义安全间距(Clearance)、布线(Routing)和高速电路(High Speed)等各种约束。

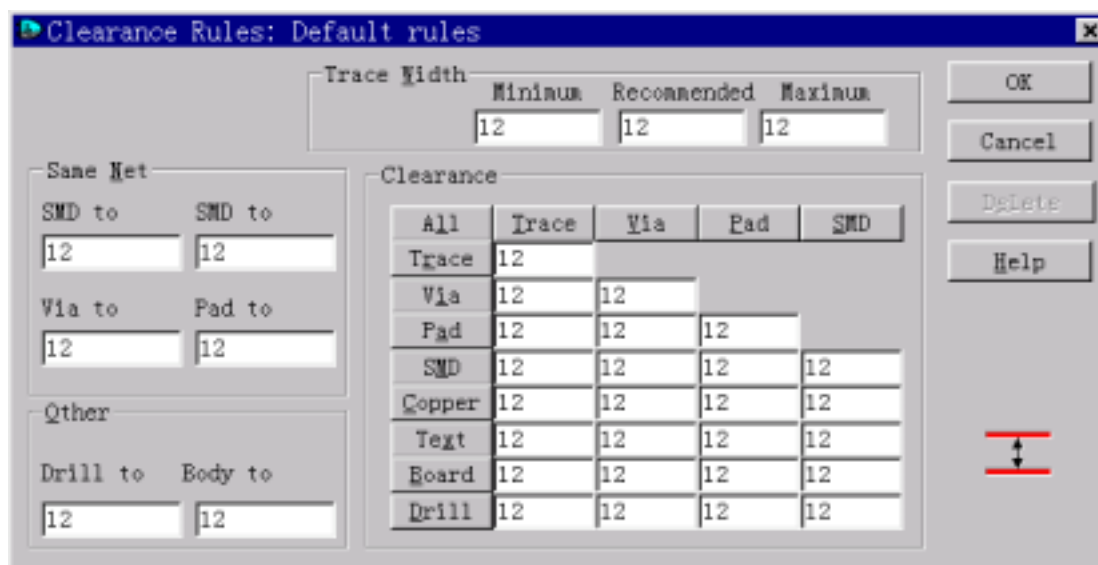
1. 选择设置/设计规则(Setup/Design Rules), 规则(Rules)对话框将出现。




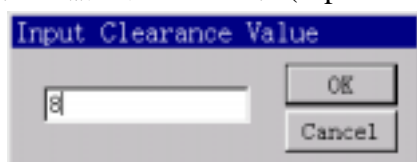
2. 选择缺省的(Default)图标  , 缺省的规则(Default Rules)对话框将出现。



3. 选择安全间距(Clearance)图标  , 安全间距规则(Clearance Rules) 对话框将出现。在对话框的安全间距(Clearance)区域包含了一个 PCB 设计数据的矩阵, 这个矩阵数据让你定义各种数据类型之间的数值。



4. 通过选择矩阵左上角的所有(All)  按钮，设置全局的缺省的安全间距值。输入安全间距值(Input Clearance Value)对话框将出现。

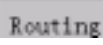


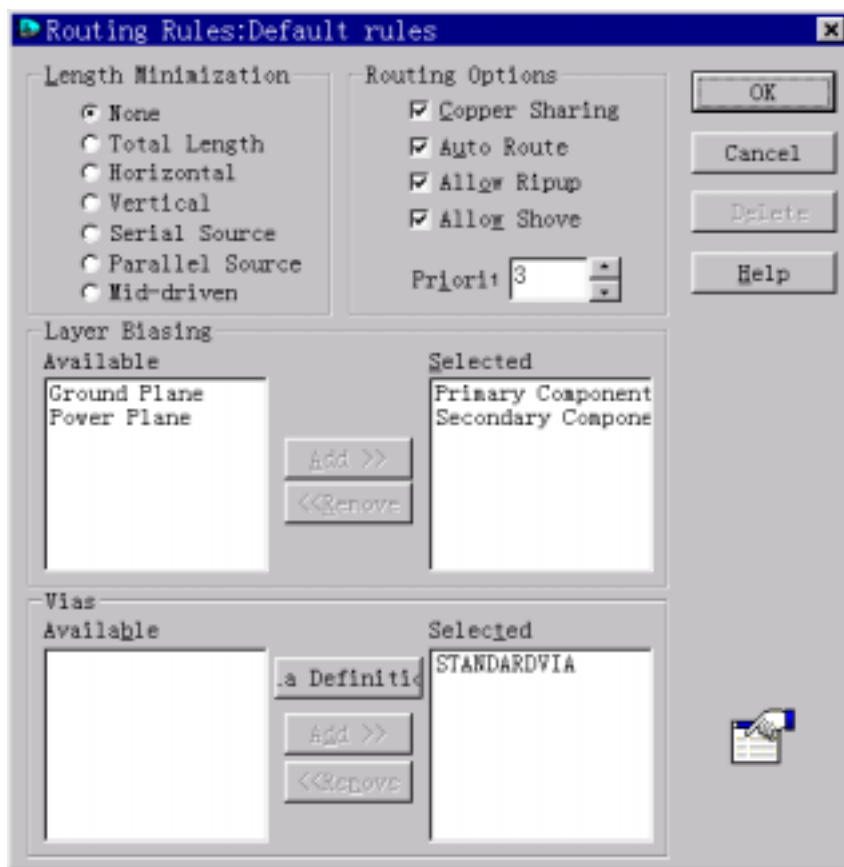
5. 打入 8 并且选择 **OK**，矩阵内的所有值都同时改变了。
6. 在导线宽度(Trace Width)区域，改变规则最小(minimum)为 6、建议(recommended)为 8 和最大值(maximum)为 12。
7. 设置相同网络(Same Net)和其它的(Other)的安全间距区域值都为 12。
8. 为了保存这些改变，在安全间距规则(Clearance Rules)对话框，选择 **OK**。

### 设置缺省的布线规则(Default Routing Rules)

为了避免在平面层(Plane Layers)上布线，你需要将它们从布线规则定义的有效地布线层上删除。

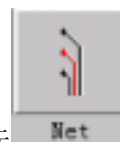



1. 选择**布线(Routing)**图标 ，布线规则(Routing Rules)对话框将出现。对话框的层说明(Layer Biasing)区域包含一些可选择布线层的列表，这些列表让你说明那些层允许布线。

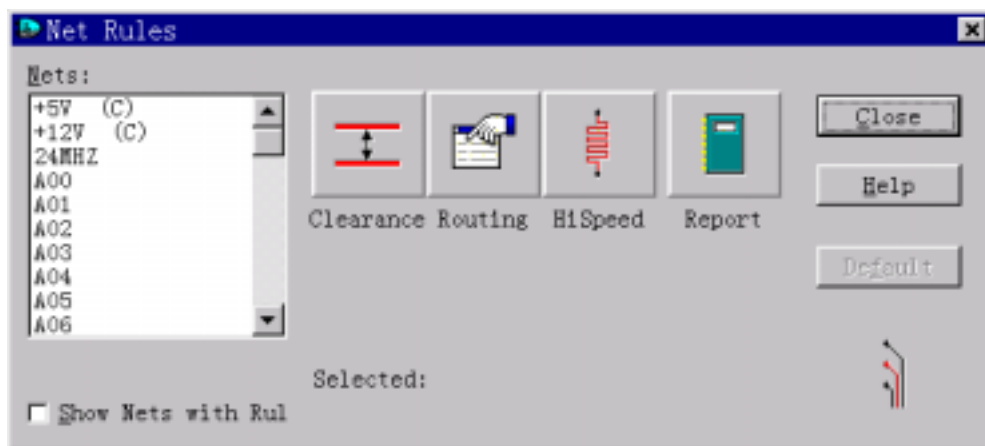


2. 选择电源(Power)和地线(Ground)平面层，并且选择删除(Remove)，定义在平面层(Plane Layers)上不允许布线。
3. 选择 **OK**，关闭布线规则(Routing Rules)对话框。
4. 选择关闭(Close)，关闭缺省的规则(Default Rules)对话框。

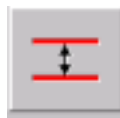
### 设置网络安全间距规则(Net Clearance Rules)

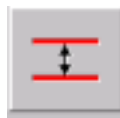



1. 从规则(Rules)对话框中，选择网络(Net)图标 ，指定特别的网络规则。

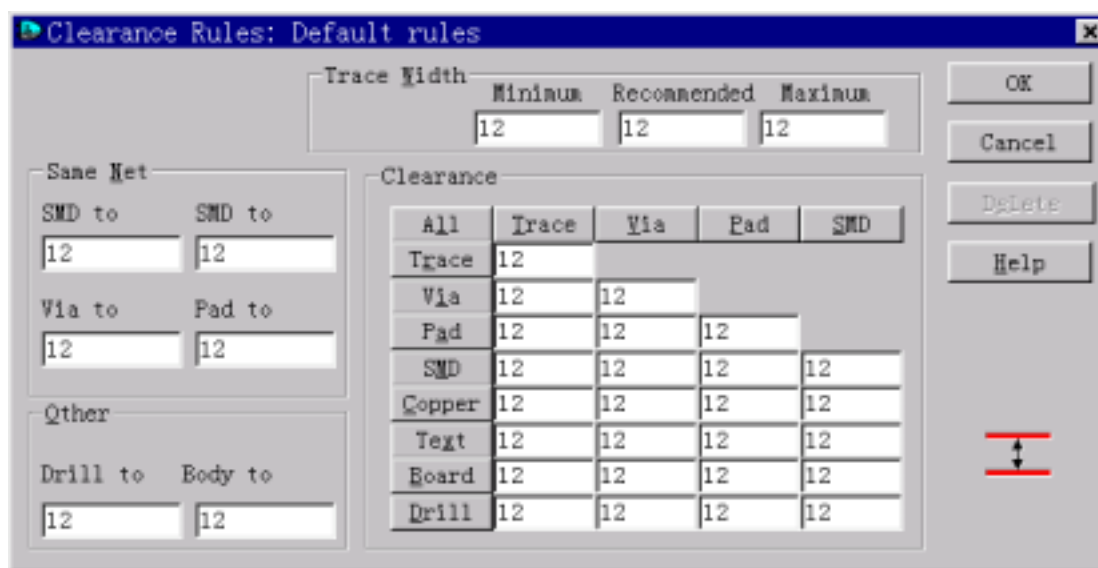


2. 滚动网络列表(Nets list), 定位为+5V 网络, 按 **Ctrl** 键同时选择+5V, 然后是+12V 和 **GND**。这三个被选中的网络将显示在被选择区域中, 作为你从列表中特别地选出的内容。

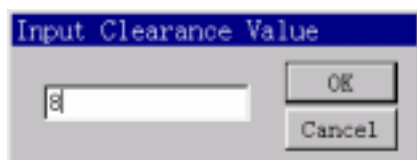


3. 选择安全间距(Clearance)图标 , 对这三个网络设置同样的安全间距规则。

4. 在安全间距规则(Clearance Rules)对话框中, 通过选择矩阵左上角的所有(All)  按钮, 设置全局的安全间距值, 输入安全间距值(Input Clearance Value)对话框将出现。



5. 打入 10 作为全局安全间距, 并且选择 **OK**。



6. 在导线宽度(Trace Width)区域, 改变规则最小(minimum)为 10、建议(recommended)为 12 和最大值(maximum)为 15。

7. 设置相同网络(Same Net)和其它的(Other)的安全间距区域值都为 12。

8. 为了保存这些改变, 在安全间距规则(Clearance Rules)对话框, 选择 **OK**。

9. 选择关闭(Close), 关闭网络规则(Nets Rules)对话框。

对于定义类(Classes)和类的规则(Class rules)参考 PowerPCB 的文档资料。

### 设置条件规则(Conditional Rules)

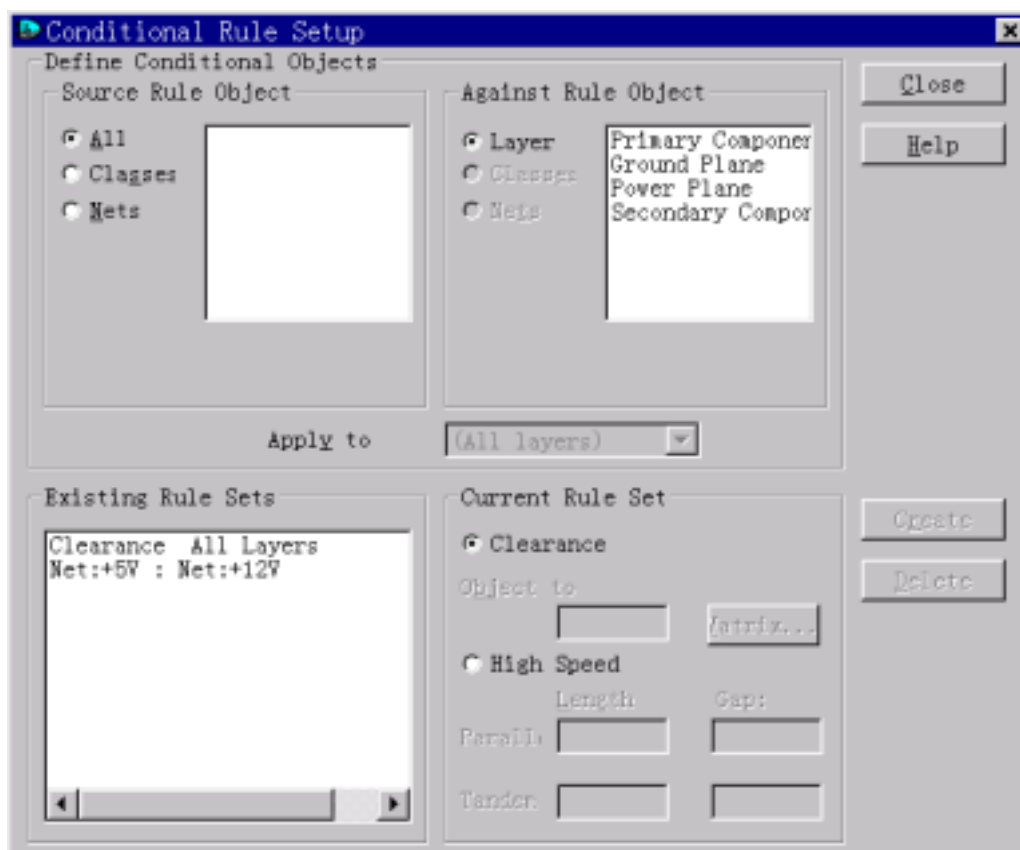
当在电路中有两个网络除了对应其它目标的规则外还需要说明它们之间的安全间距(Clearance), 你必须定义条件规则(Conditional Rule)。条件规则(Conditional rule)定义一种条件, 当两个网络在相互非常接近的区域内布线时的条件。你可以对许多层次化的设计规则(Design Rule)的元件指定条件规则(Conditional Rules) 条

件规则(Conditional Rule)可以在网络(Nets)、网络和类(Nets and Classes), 类和类(Classes and Classes)、网络和层(Nets and Layers)等等之间进行定义。

下面的步骤分配网络到网络条件规则:



1. 从规则(Rules)对话框中选择条件规则(Conditional Rules)图标，条件规则设置(Conditional Rule Setup)对话框将出现。



2. 从源规则目标(Source Rule Object)区域中选择网络(Nets), 网络的列表将出现在源规则目标(Source Rule Object)列表中。

3. 选择+5V 网络。

4. 从相对规则目标(Against Rule Object)区域中选择网络(Nets), 网络的列表将出现在相对规则目标(Against Rule Object)列表中。

5. 选择+12V 网络。

6. 选择建立(Create)按钮, 定义条件规则(Conditional Rule), 新的规则将出现在已经存在的规则设置(Existing Rule Sets)区域。

7. 在当前规则设置区域(Current Rule Set area), 改变目标(Object)到(Object)值为 25。

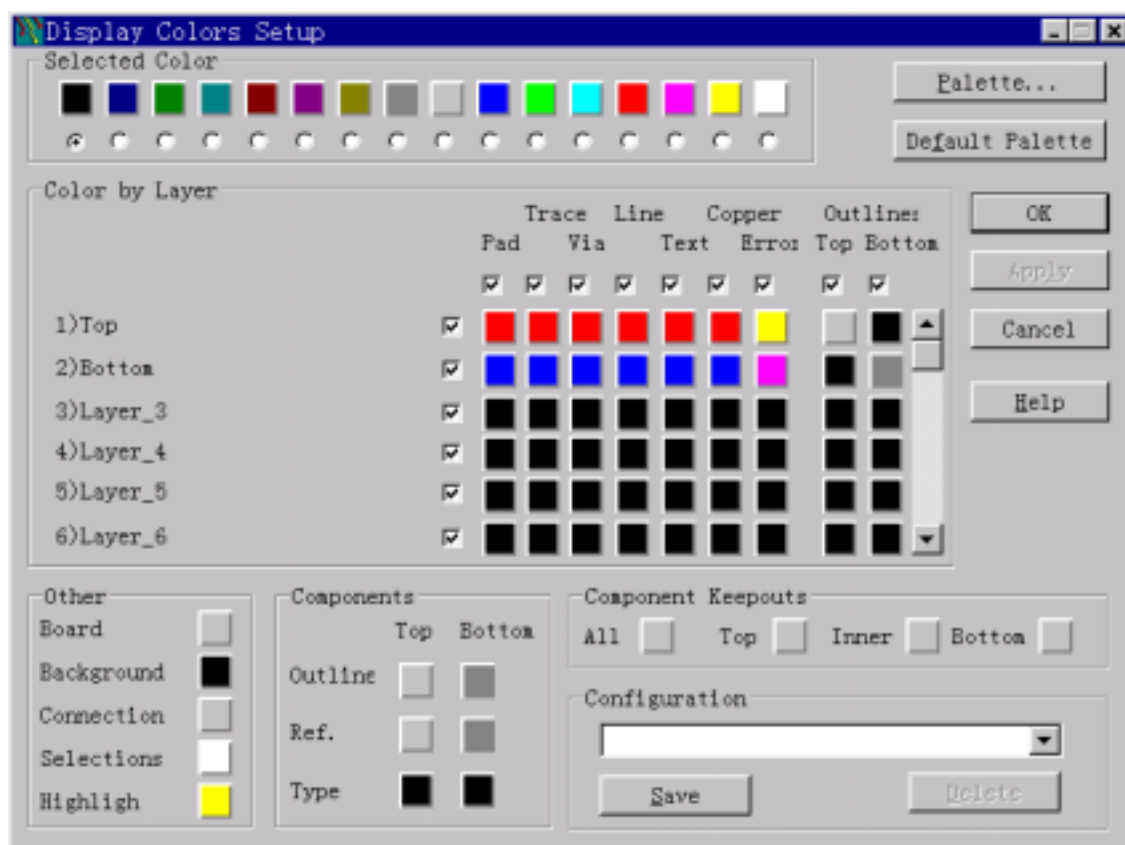
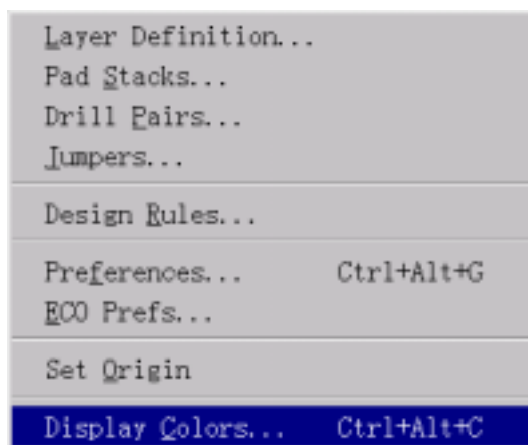
8. 关闭所有打开的对话框。

## 设置层的显示颜色(Layer Colors)

显示颜色(Display Colors)对话框指定或改变层的显示颜色，以及说明哪些项目可见或不可见。设置屏幕背景的颜色、板框以及在设计中其它内容的颜色。

指定一个新的颜色给次元件面层(Secondary Component Side Layer)。

1. 选择设置/显示颜色(Setup/Display Colors)。显示颜色设置(Display Colors Setup)对话框将出现。



2. 在对话框的顶部，从可选颜色(Selected Color)区域选择淡蓝色(Light blue)，颜色下面的按钮将指示它为当前有效颜色。

3. 在层颜色(Color by Layer)区域，选择次元件面层(Secondary Component Side Layer)这一行中代表各种项目的方框，指定它们为淡蓝色(Light blue)。

4. 重复第二步和第三步，选择淡绿色(Light green)，分配给电源平面层的所



有项目。

### 指定其它项目的颜色

1. 为了隐藏某个目标，将它们设置与背景相同的颜色即可；它们还是存在的，只是你不能看到它们。从可选颜色(Selected Color)区域选择黑色 Choose black (与背景颜色相同)，并且从其它项目(Other)区域选择连线(Connections)，将使得连线变成不可见(Invisible)。

2. 选择白色(White)，并且设置所有层的出错时的颜色为白色(White)。

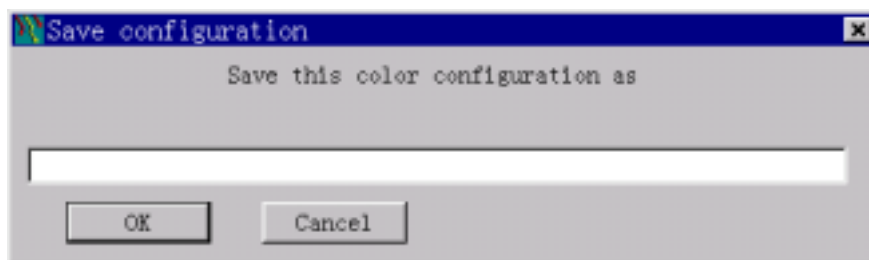
3. 选择紫色(Purple)，在元件(Components)区域，设置底面元件的外框(Outline)和参考编号(Ref. Des.)为紫色(Purple)。

4. 选择淡灰色(Light gray)，并且设置顶面元件的外框(Outline)和参考编号(Ref. Des.)为淡灰色(Light gray)。

### 保存指定的颜色

PowerPCB 允许你保存所指定的颜色，以便它们能够给其它设计使用。一旦你在显示颜色(Display Colors)对话框中完成了为各个项目指定显示颜色，它们将保存这些设置。

1. 选择保存(Save)，保存配置(Save Configuration)对话框将出现。



2. 在字符框内，打入所有的项目为可见(Visible)。

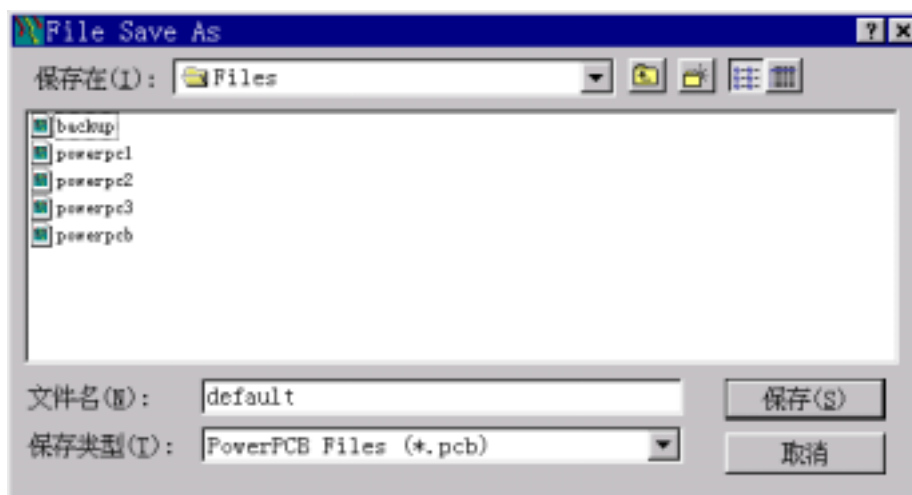
3. 选择 **OK**，保存这些配置。新的配置名字将出现在显示颜色设置(Display Colors Setup)对话框的配置区域(Configuration Area)内。

4. 选择 **OK**，保存显示颜色并且关闭显示颜色设置(Display Colors Setup)对话框。

### 保存设计备份

在保存了指定颜色之后，保存设计为一个新的文件。

1. 选择文件/另存为(File/Save As)，文件另存为(File Save As)对话框将出现。



2. 选择 padsview\files\_ 目录，并且在文件名(File Name)字符框内打入 previewrules.pcb。

3. 选择保存(Save)。

PowerPCB 将保存设计改变，并且使 previewrules.pcb 成为当前文件。

你已经完成了第五节教程的内容。

## 第六节 – 元件(Parts)的布局(Placement)


一般来说，元件的放置是通过选中元件，然后移动它们到板框内部的某个位置进行布局的。无论如何，PowerPCB 具有各种各样的功能和特点，使得元件的布局可以只需要简单的几步就可完成。这将大大地节约了布局的时间。

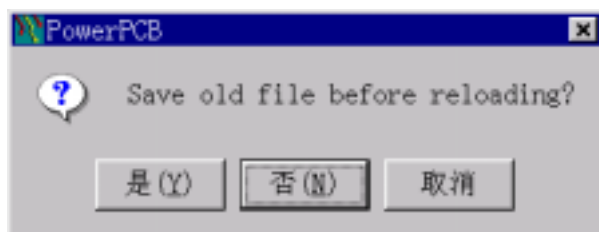
本节将介绍 PowerPCB 中各种各样的有效方法，移动(Move)、90 度旋转(Rotate 90)、翻面(Flip)、任意角度旋转(Spin)和元件的成组操作。

本节中你将学到以下内容：

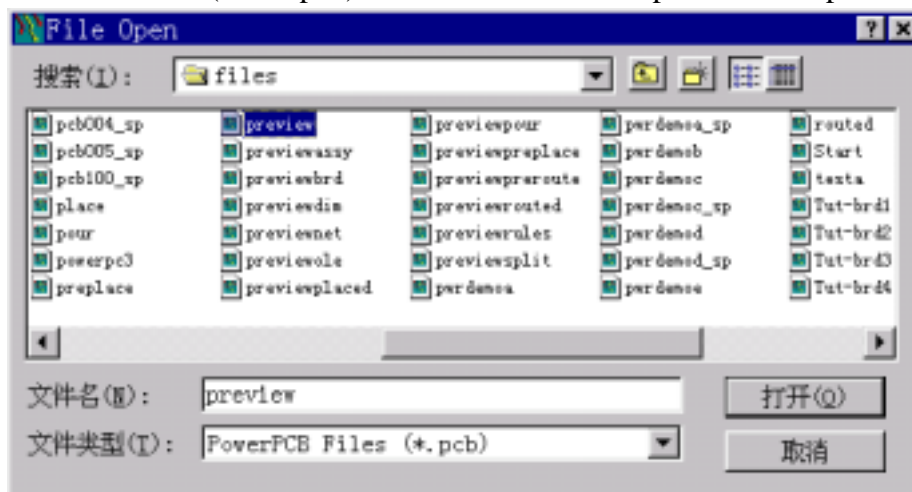
- 设置通过原点移动(Move)
- 使用移动(Move)命令移动元件(Move Components)
- 使用移动(Move)命令动作方式(Verb Mode)移动元件(Move Components)
- 使用 90 度旋转 (Rotate 90)命令旋转元件(Rotate Components)
- 使用任意角度旋转(Spin) 命令旋转元件(Rotate Components)
- 使用翻面(Flip Side)命令将元件翻面(Flip Components)
- 结合使用移动(Move)、90 度旋转 (Rotate 90)和翻面(Flip Side)命令
- 对于同时选中的多个元件使用移动(Move)、90 度旋转 (Rotate 90)和翻面(Flip Side)命令
- 使用查询/修改(Query/Modify)命令改变元件(Part)的放置状态(Placement Status)

在继续操作之前，如果 previewrules.pcb 设计文件当前没有打开，打开它。

1. 从工具条中选择打开(Open)图标 .
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后，选择 **No**。



3. 在文件打开(File Open)对话框内，双击名为 previewrules.pcb 的文件。



**注意：** 在本节教程的结束时，你不要保存所作的改变。

### 设置通过原点移动

PowerPCB 允许你在下面三种方式中选择移动的点，这三种方式是：

#### 通过光标点位置(By Cursor Location)

点中元件(Component)时光标所处的位置就是移动元件和放置元件的位置。

#### 通过原点(By Origin)

在 PCB 封装(PCB decal)中定义的元件原点(Component Origin)作为移动元件和放置元件的位置。

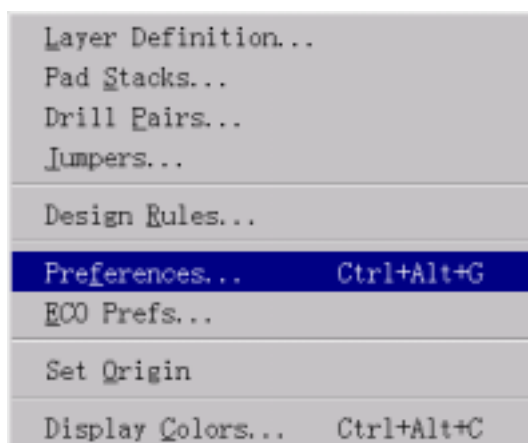
#### 通过中心点(By MidPoint)

通过计算元件外框(Outline)和管脚(Pins)对角线的中心点作为移动元件和放置元件的位置。

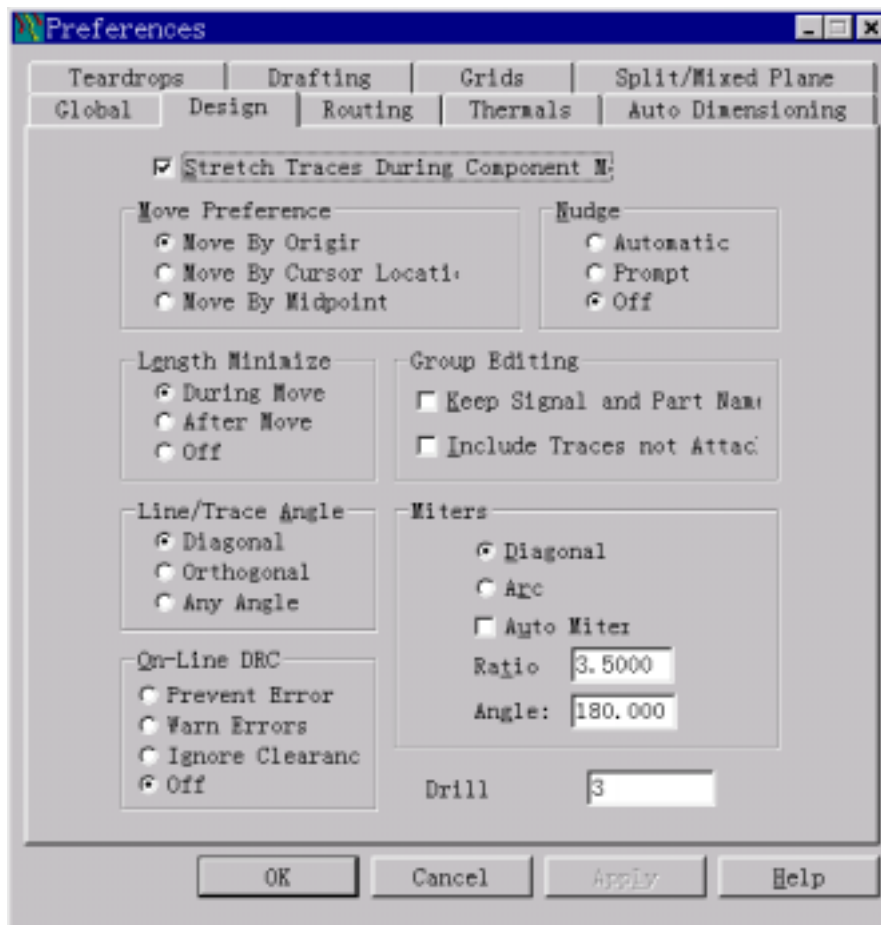
为了进行下面的练习，使用通过原点(Move By Origin)方式进行元件的移动和放置。

为了设置为通过原点(Move By Origin)方式：

1. 选择设置/优先权(Setup/Preferences)，优先权(Preferences)表格对话框将出现。



2. 选择设计(Design)表格。



3. 在移动优先权(Move Preference)区域，选择通过原点移动(Move By Origin)。
4. 选择 **OK**，保持这个改变，并且关闭优先权(Preferences)对话框。

### 使用移动(Move)命令移动元件(Move Components)

使用 PowerPCB 的移动(Move)命令，可以移动元件(Components)。移动(Move)命令可以从弹出菜单(Pop-up Menu)中单独使用，也可以使用典型的 Windows 快捷键(Shortcuts)(亦称热键)以及 PowerPCB 定义的快捷键。

为了演示 PowerPCB 的移动(Move)命令功能：

### 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择使用移动元件(Move Components)

1. 按鼠标右键，并且从弹出菜单(Pop-up Menu)中点 选择元件(Select Components)。



2. 将光标放在已经放置的某个元件上面，按鼠标的左键选择一个元件 (Component)。
3. 按鼠标右键，并且从选择弹出菜单(Pop-up Menu)中选择移动(Move)。

Cycle	Tab
Query/Modify...	Ctrl+Q
<b>Move</b>	<b>Ctrl+E</b>
Radial Move	
Rotate 90	Ctrl+R
Rotate Group 90	
Spin	Ctrl+I
Flip Side	Ctrl+F
Flip Group	
Align...	Ctrl+L
Nudge...	
Disperse	
Create Cluster	Ctrl+K
Create Union	Ctrl+G
Create Array	
Move Sequential	
Auto Place...	
Save to Library...	
Unroute Attached Segments	
Deselect Glued	
Select Cluster Parts	
Select Union	
Select Pin Pair	F5
Select Nets	F6
Cancel	Esc

4. 这时候元件(Component)将粘附在光标上，在板框内移动光标，按鼠标左键则完成元件(Component)的移动。

### 通过键盘的快捷键(Shortcut)(热键)移动元件(Move Components)

1. 在上面的练习中，对于元件在键盘上打入 **Ctrl+E**，即可移动元件。元件将粘附在光标上。

2. 移动元件(Component)到板子的另一个位置上，按鼠标左键或者按空格键则完成元件(Component)的移动。

### 按下并按住(Drag)鼠标移动元件(Move Components)

1. 在设计的一个空白区域按一下鼠标，确信没有任何元件被选中。

2. 将光标放在前面例子中元件的上面，按下并按住鼠标的左键，向任意方向拖动光标，即可移动元件。


3. 当元件粘附在光标上时，移动到板子边框内的另一处位置，按鼠标左键则完成元件(Component)的移动。

以上使用的移动元件的方法还可以使用于移动其它任何设计项目，如过孔(Via)、字符(Text)、布线线段(Route segment)、布线拐角(Route corner)或其它任何

设计目标，但是选择过滤器(Selection Filter)必须设置为可选择这些目标。




### 使用移动元件动作方式(Move Component Verb Mode)移动元件

在 PowerPCB 中经常使用的几种方式都是处于动作方式(Verb Mode)下才有效。工具箱(Toolboxes)中的许多命令是动作方式(Verb Mode)命令。

例如，如果你从设计(Design)工具箱中选择移动元件(Move Component)方式图标，你选中的每一个目标都动态地粘附在光标上，使你可以移动到设计中的另一个新的位置上去。

使用这种方式，无论你重复移动多少个元件；例如，在最初放置元件的时候，你将可以连续地采用这种办法将 PCB 设计中的所有元件都进行放置。

为了进入移动元件(Move Component)动作方式(Verb Mode)：

1. 在设计的空白区域按一下鼠标，确信没有任何元件处于被选中状态。
2. 从工具条(Toolbar)中选择设计(Design)工具箱图标.
3. 从设计(Design)工具箱中选择移动元件(Move Component)方式图标.
4. 同上面的练习一样选择元件(Component)；它将动态地粘附在光标上。
5. 按鼠标左键放置元件(Component)，完成移动。
6. 从 PowerPCB 的工具条(Toolbar)中点中选择(Select)图标，关闭设计(Design)工具箱。

### 使用旋转 90 度(Rotate 90)命令旋转元件

使用 90 度(Rotate 90)旋转命令，元件可以以 90 度为增量顺时针、绕着原点旋转。

有两种方式可以定义 90 度(Rotate 90)旋转命令：

#### 从弹出菜单(Pop-up Menu)

1. 对于上面练习中选中的元件，按鼠标右键。
2. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择 90 度(Rotate 90)旋转命令，将元件顺时针旋转 90 度。



Cycle	Tab
Query/Modify...	Ctrl+Q
Move	Ctrl+E
Radial Move	
<b>Rotate 90</b>	<b>Ctrl+R</b>
Rotate Group 90	
Spin	Ctrl+I
Flip Side	Ctrl+F
Flip Group	
Align...	Ctrl+L
Nudge...	
Disperse	
Create Cluster	Ctrl+K
Create Union	Ctrl+G
Create Array	
Move Sequential	
Auto Place...	
Save to Library...	
Unroute Attached Segments	
Deselect Glued	
Select Cluster Parts	
Select Union	
Select Pin Pair	F5
Select Nets	F6
Cancel	Esc

### 使用键盘快捷键(Shortcut)

对于上面练习中选中的元件，在键盘上按 **Ctrl+R**，将元件顺时针旋转 90 度。

### 使用任意角度(Spin)旋转命令旋转元件

使用任意角度旋转(Spin)命令，元件(Components)能够以顺时针或逆时针方向，以任意角度旋转，且精度为 0.001 度

有两种方法定义任意角度旋转(Spin)命令：

#### 从弹出菜单(Pop-up Menu)

1. 对于上面练习中选中的元件，按鼠标右键。
2. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择任意角度旋转(Spin)命令，移动光标到元件的外面，元件将跟随着光标的移动而绕着原点旋转。

Cycle	Tab
Query/Modify...	Ctrl+Q
Move	Ctrl+E
Radial Move	
Rotate 90	Ctrl+R
Rotate Group 90	
<b>Spin</b>	<b>Ctrl+I</b>
Flip Side	Ctrl+F
Flip Group	
Align...	Ctrl+L
Nudge...	
Disperse	
Create Cluster	Ctrl+K
Create Union	Ctrl+G
Create Array	
Move Sequential	
Auto Place...	
Save to Library...	
Unroute Attached Segments	
Deselect Glued	
Select Cluster Parts	
Select Union	
Select Pin Pair	F5
Select Nets	F6
Cancel	Esc

3. 旋转(Rotate)元件，直到状态条(Status Bar)上显示角度为 270.000 度。

4. 按鼠标左键，完成任意角度旋转(Spin)。

**注意：**为了任意角度旋转(Spin)元件，且有一个大致的角度增加，则光标靠近元件的原点。为了任意角度旋转(Spin)元件，且有一个精确的角度增加，则光标应远离元件的原点。。

#### 使用键盘快捷键(Shortcut)

1. 对于上面练习中选中的元件，在键盘上按 **Ctrl+I**。
2. 用光标任意角度旋转(Spin)元件，返回到原始的 000.000 度。

#### 使用翻面(Flip Side)命令将元件翻面(Flipping)

使用翻面(Flip Side)命令，可以将翻转到板子的另一个安装面。

有两种方法定义翻面(Flip Side)命令：

##### 从弹出菜单(Pop-up Menu)

1. 对于上面练习中选中的元件，按鼠标右键。
2. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择翻面(Flip Side)命令，元件将从主元件面(Primary Component Side)翻转(Flips)到次元件面(Secondary Component Side)。

Cycle	Tab
Query/Modify...	Ctrl+Q
Move	Ctrl+E
Radial Move	
Rotate 90	Ctrl+R
Rotate Group 90	
Spin	Ctrl+I
<b>Flip Side</b>	<b>Ctrl+F</b>
Flip Group	
Align...	Ctrl+L
Nudge...	
Disperse	
Create Cluster	Ctrl+K
Create Union	Ctrl+G
Create Array	
Move Sequential	
Auto Place...	
Save to Library...	
Unroute Attached Segments	
Deselect Glued	
Select Cluster Parts	
Select Union	
Select Pin Pair	F5
Select Nets	F6
Cancel	Esc

3. 按鼠标左键，放置元件(Component)。元件外框的颜色将改变为次元件面(Secondary Component Side)元件外框的颜色。

#### 使用键盘快捷键(Shortcut)

对于上面练习中选中的元件，在键盘上按 **Ctrl+F**，元件将返回到主元件面(Primary Component Side)。

#### 结合使用移动(Move)、旋转 90 度(Rotate 90)和翻面(Flip Side)命令

移动(Move)、旋转 90(Rotate 90)和翻面(Flip Side)命令可以被结合在一起使用。定义上面描述的命令中的一个，然后选择从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择另一个命令，元件将粘附在光标上。对上面的练习，通过结合命令的使用，移动元件。

#### 对于多个同时选中的元件使用(Move)、旋转 90 度(Rotate 90)和翻面(Flip Side)命令


同移动单个元件的方法一样，对于多个同时被选中的元件使用上面的命令进行移动。

移动多个同时被选中的元件，并执行移动(Move)、旋转 90(Rotate 90)和翻面

(Flip Side)命令。

### 使用查询/修改(Query/Modify)命令改变元件放置的状态(Status)

从查询/修改(Query/Modify)元件对话框中，有各种各样有关元件显示或修改的详细信息。通过在一个没有被选中的元件上双击鼠标，打开这个对话框；通过选中一个元件，然后从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择查询/修改(Query/Modify)命令；或者选中一个元件，然后从 PowerPCB 的工具条(Toolbar)中选择查询(Query)

图标。

使用查询/修改(Query/Modify) 对话框， 查询并修改它的布局布线设计数据。


**你已经完成了第六节教程的内容。**

## 第七节 – 元件布局(Placement)操作

在本教程的这一部分，你将使用元件布局命令以及在第六节中学到的方法，完成教程的设计布局。另外还将向你介绍 PowerPCB 的簇布局(Cluster Placement)功能。

在这一节中，你将学习：

- 进行预处理过程
- 建立和布放元件组合(Unions)
- 采用 PowerLogic 进行原理图驱动布局(Schematic Driven Placement)
- 采用查找(Find)命令放置元件
- 放置晶体管(Transistors)和去耦电容(Filter Capacitors)
- 进行元件的极坐标方式布局(Radial Placement)

**注意：** 教程菜单条中含有一个标为布局(Placement)的按钮 ，

按这个按钮将显示一个教程设计的已经布局的图像信息。在下面练习中使用这个按钮，将看到最终布局的结果。当你完成了元件的布放和旋转后，必须手工关闭布局(Placement)窗口。

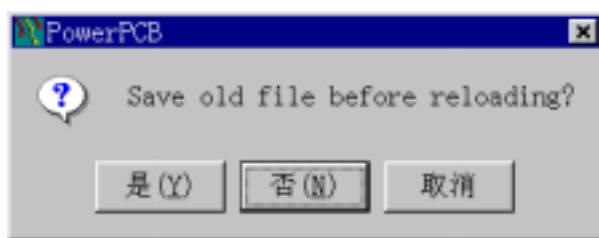
### 进行预处理过程

在你继续之前，你必须先进行以下几个过程的操作。

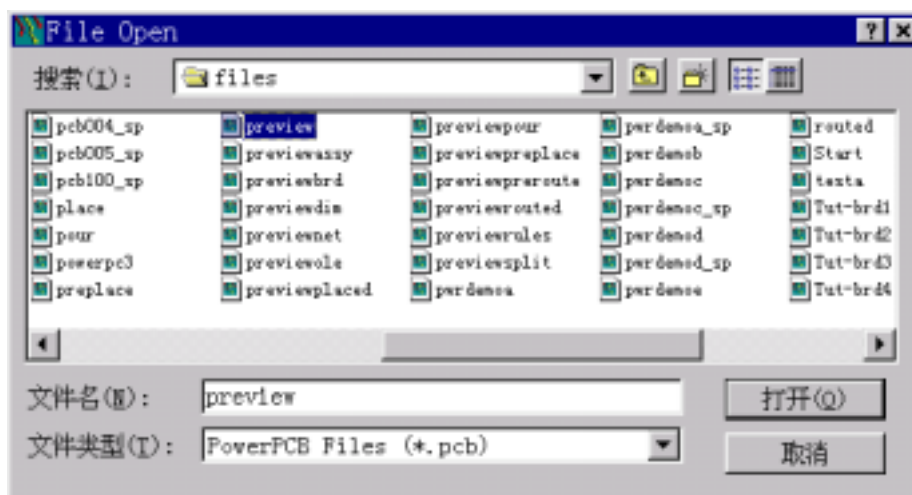
打开设计文件

为了继续操作，打开 `previewrules.pcb` 设计文件。如果你是从第六节教程顺序学习过来的，你必须打开这个设计文件，以便不受第六节教程中改变的影响。

1. 从工具条中选择 打开(Open) 图标 .
2. 当 Save Old File Before Loading? 提示出现后，选择 No。



3. 在文件打开(File Open)对话框中，双击 `previewrules.pcb` 文件名。



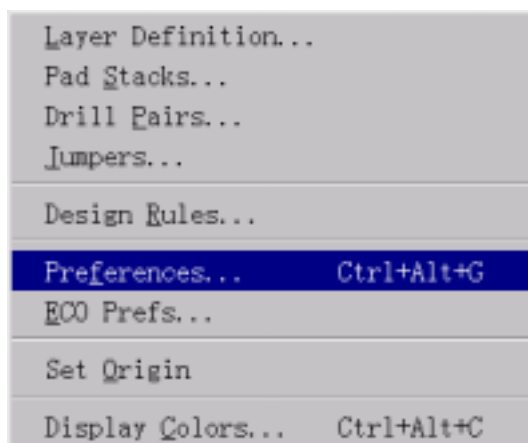
### 设置布局栅格(Placement Grid)

1. 通过打入 **G50**，并且按回车(Enter)，设置设计栅格(Design grid)为 50 mils。
2. 通过打入 **GD50**，并且按回车(Enter)，设置显示栅格(Display grid)为 50 mils。显示栅格在这种情况下是不可见的，为了能够看到它使用放大功能(Zoom in)。

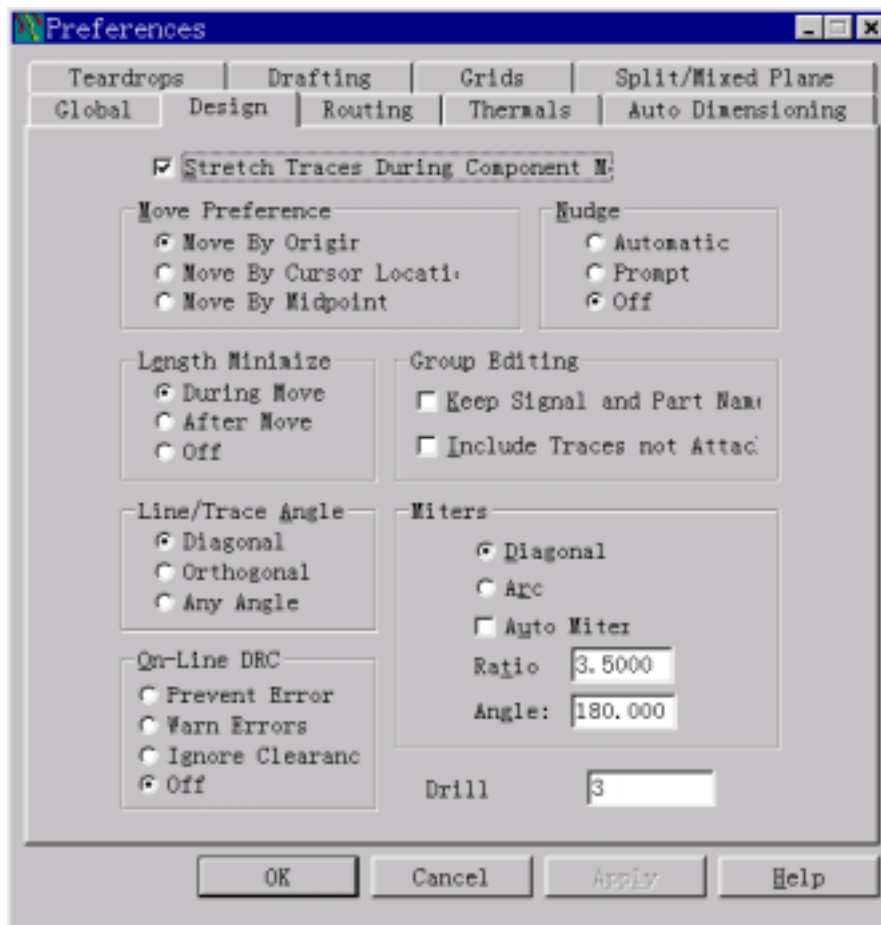
### 执行自动元件推挤(Nudging)

PowerPCB 的布局功能允许你自动地推挤或调整元件的位置，无论元件放置的有多近，甚至元件叠在一起都可以调整。为了进行元件的自动推挤：

1. 选择设置/优先权(Setup/Preferences)，优先权(Preferences)对话框将出现。



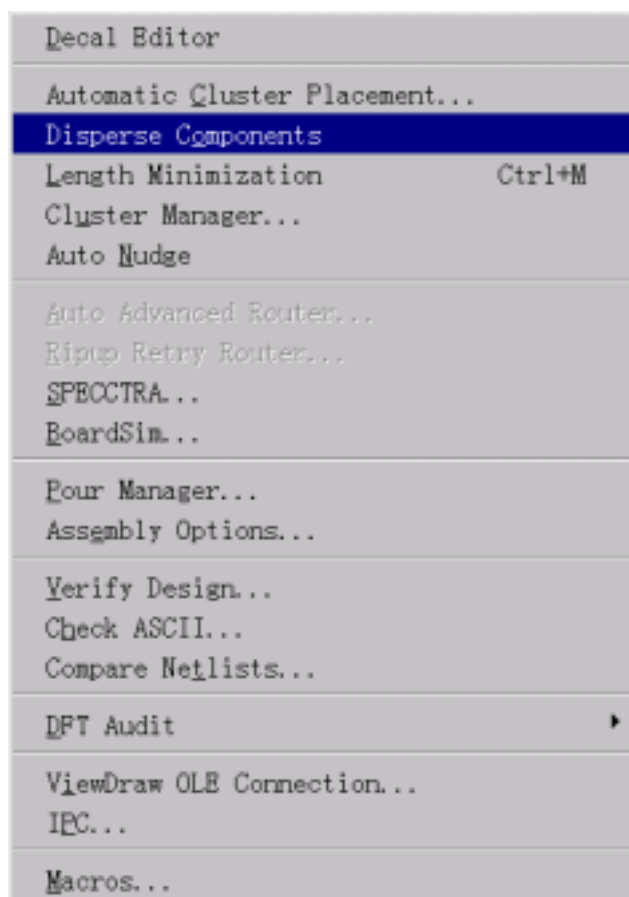
2. 选择设计(Design)表格。



3. 从对话框的推挤(Nudge)区域，选择自动(Automatic)，打开自动推挤功能。
4. 选择 **OK**，保持这些改变并且关闭优先权(Preferences)对话框。

### 散开(Disperse)元器件(Component)

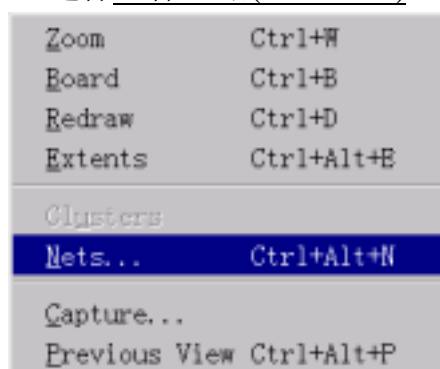
为了将元件在板子边框(Board Outline)外散开，选择 工具/散开元件 (Tools/Disperse Components)，然后确认即可。



### 设置网络(Nets)的颜色(Colors)和可见性(Visibility)。

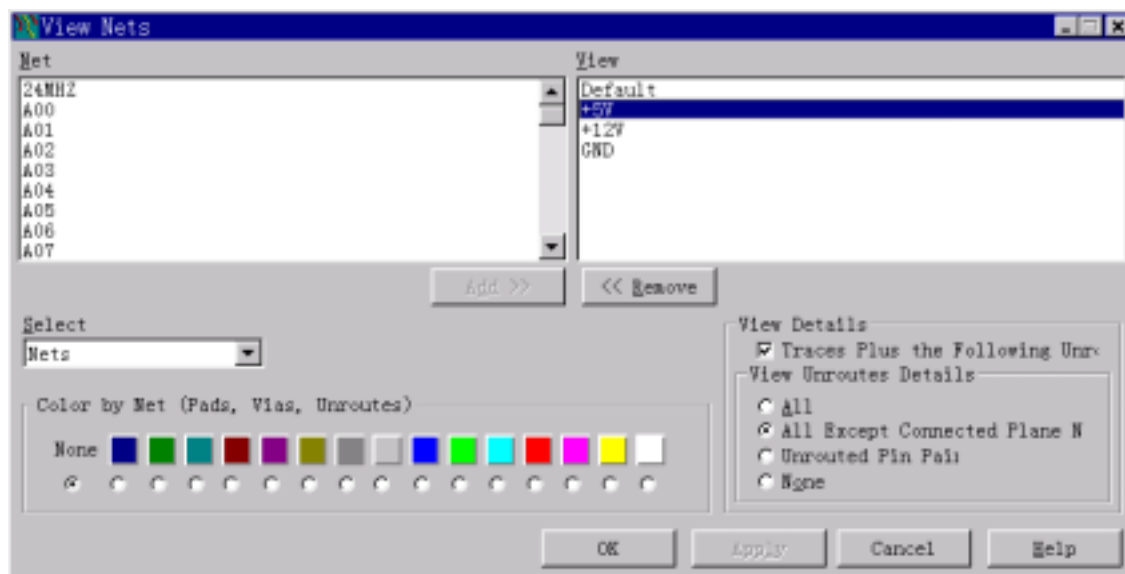
为了辅助布局，并且正确地放置电容等元件，指定+5V 网络的显示颜色。

1. 选择查看/网络(View/Nets)，查看网络(View Nets)对话框将出现。



2. 从网络列表(Nets List)中选择+5V。





3. 选择添加(Add)，将+5V 加到查看列表(View List)中。
4. 从查看列表(View List)中选择+5V。
5. 选择深灰色(Dark Gray)，显示所有到+5V 网络的元件管脚(Component Pins)和过孔(Vias)的颜色为深灰色(Dark Gray)。

为了辅助定义元件最好的位置，暂时定义平面层(Plane)网络为不可见(Invisible)。


1. 当+5V 网络还处于被选择状态时，关闭跟随着未布完的导线，使网络不可见。
2. 从网络列表(Net List)中选择+12V 和 GND 网络。
3. 选择添加(Add)，将它们加到查看列表(View List)中。
4. 对于+12V 和 GND 网络还处于被选择状态时，关闭跟随着未布完的导线，使网络不可见。
5. 选择 **OK**，保持这些设置的改变，关闭查看网络(View Nets)对话框。


### 建立和放置元件组合(Unions)

你可以将元件聚集(Merge)起来作为一个超级元件、或者称为组合(Union)，这是在 PowerPCB 中进行的定义。为了简化元件的布局，减少放置元件的次数，你可以建立元件组合(Component Unions)，例如由集成电路(IC)和去藕电容(Decoupling Capacitors)组成的组合，一旦这些元件作为组合存在，它们将一道移动。

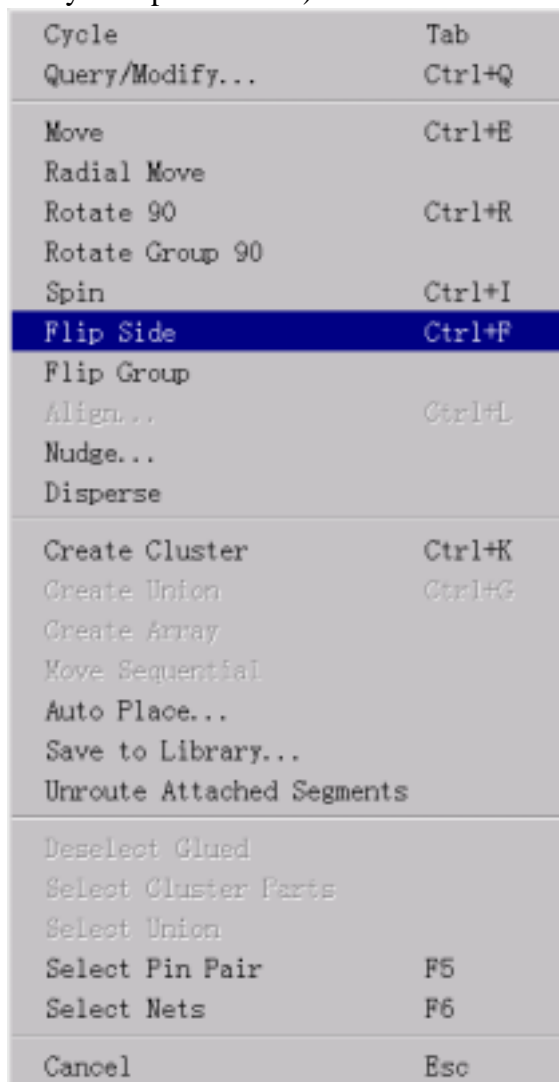
### 建立组合(Union)

为了建立组合(Unions)，你可以建立由集成电路(IC)和去藕电容(Decoupling Capacitors)组成的组合，并且作为集成电路(IC)元件类型(Part Types)的样品，PowerPCB 将自动查找并建立相似的组合(Similar Unions)。

1. 从 PowerPCB 的工具条(Toolbar)选择设计(Design)工具箱图标。设计(Design)工具箱将出现。

2. 从设计(Design)工具箱中选择移动元件(Move Component)图标.

3. 打入 **SS U1**，并且按回车(Enter)，使用搜索(Search)和选择(Select)直接命令，搜索(Search)并且选择元件 U1。
4. 放置 U1 在 PCB 板框(Outline)内。
5. 打入 **SS C1**，选择电容 C1。
6. 将 C1 选择 180 度(当移动时按 Ctrl+R 两次)。
7. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择翻面(Flip Side)，放置 C1 在次元件面上 (Secondary Component Side)。




8. 放置 C1 在 U1 的下面，且尽量靠近 U1 的+5V 管脚。
9. 按鼠标左键，放置电容 C1。在教程菜单条上选择组合(Union)按钮

，查看已经完成的布局情况。

10. 重复上面的第三步到第九步，对于类似的电容(Capacitor)和集成电路(IC)建立组合：

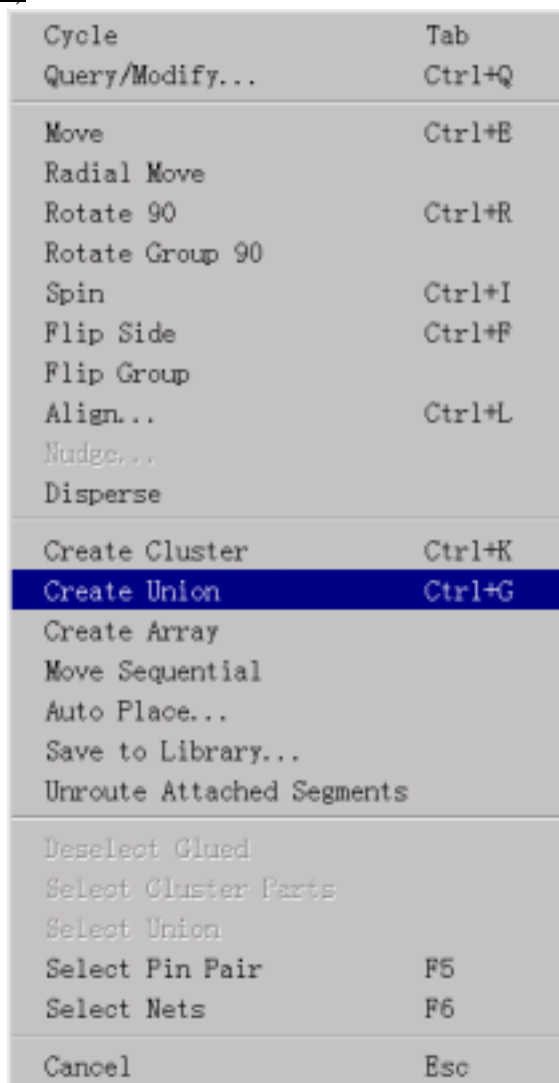
U7 和 C2  
 U4 和 C3  
 U5 和 C4  
 U6 和 C5

11. 从设计(Design)工具箱中选中选择(Select)图标 .

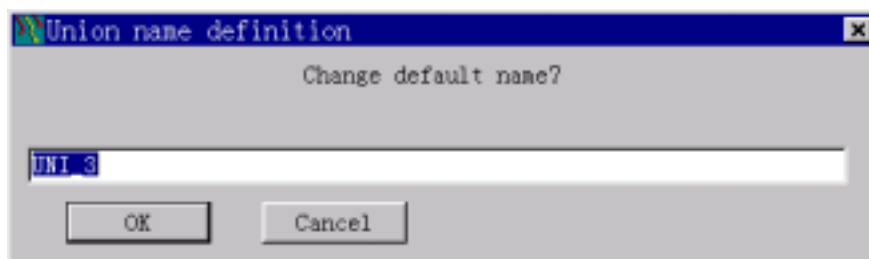
12. 使用 Ctrl+click 同时选择 U1 和 C1。

**注意：**这是非常重要的，当你建立一个组合，在建立具有集成电路(IC)的组合时电容(Capacitor)是最后选择。如果你不首先选择集成电路(IC)，当放置元件组合时，将会选择不合适的原点，给定定位时将不正确。

13. 对于同时被选择的元件，从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择建立组合(Create Union)。



14. 打入 ic\_cap1，作为组合的名字，选择 OK 建立组合。



15. 对于其它的电容(Capacitor)和集成电路(IC)的组合，重复上面的第十二步

到第十四步，使用下面的组合名字：

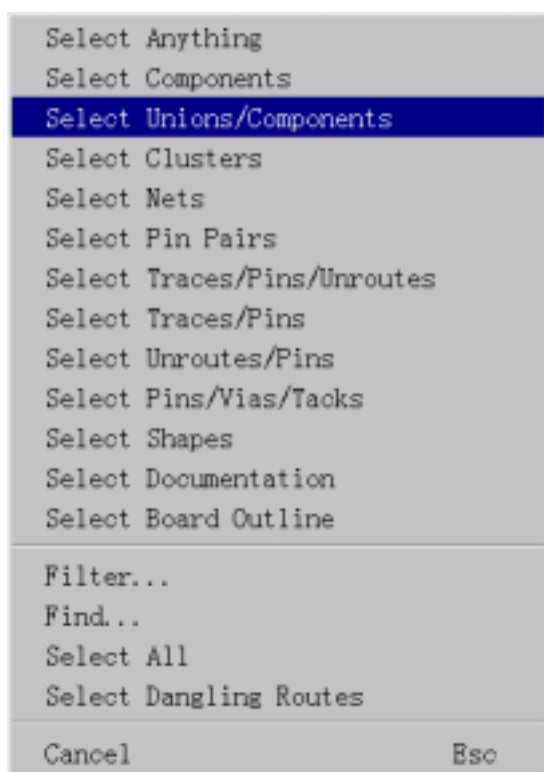
- U7 和 C2 组合名字 ic\_cap2
- U4 和 C3 组合名字 ic\_cap3
- U5 和 C4 组合名字 ic\_cap4
- U6 和 C5 组合名字 ic\_cap5

### 建立相似组合(Like Unions)

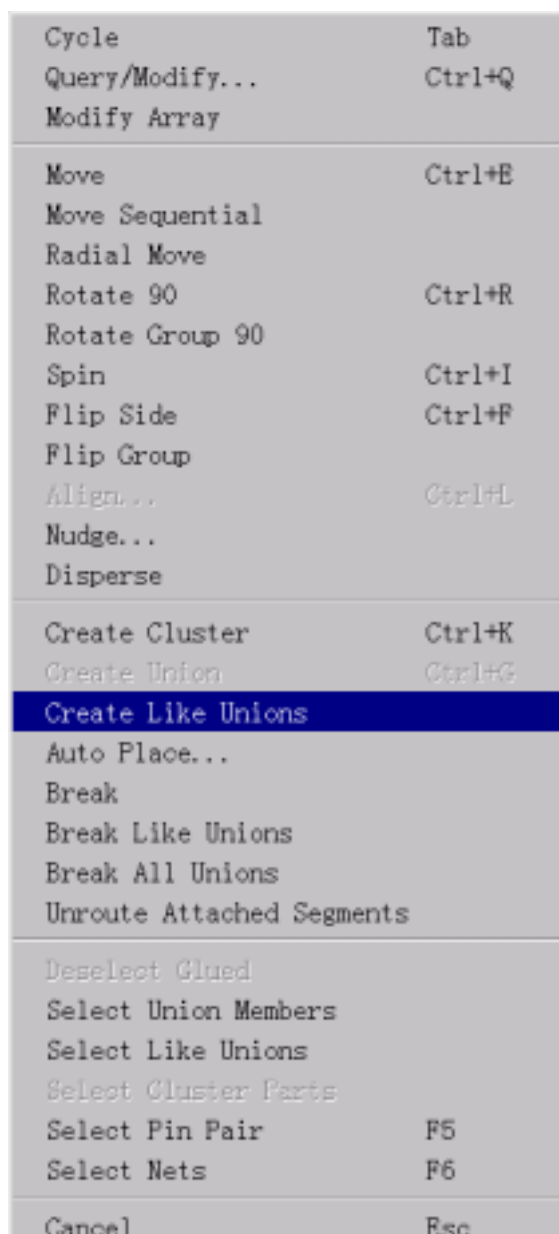
为了查找相类似的组合(Similar Unions)，使用建立相似组合(Create Like Unions)。这个命令将寻找同样元件类型(Part Types)的元件(Components)，并且以前面建立的组合为基础，自动地建立组合。

为了建立相似组合(Like Unions)：

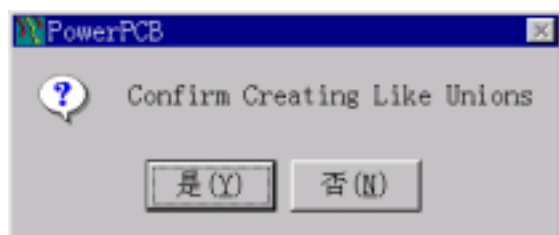
1. 在空白的区域按一下鼠标，确信没有元件处于被选择状态，然后从弹出菜单(Pop-up Menu)中点中选择组合/元件(Select Unions/Components)。



2. 选择 U1/C1 (ic\_cap1)组合。
3. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择建立相似组合(Create Like Unions)。



4. 选择 Yes，确信相似组合的建立。




5. 选择 Yes，确信新的组合的散开。



6. 对于 U4/C3 (ic\_cap3)组合重复第二步到第五步。所有其它组合都是唯一的，并且不具有相似的元件类型(Part Types)。

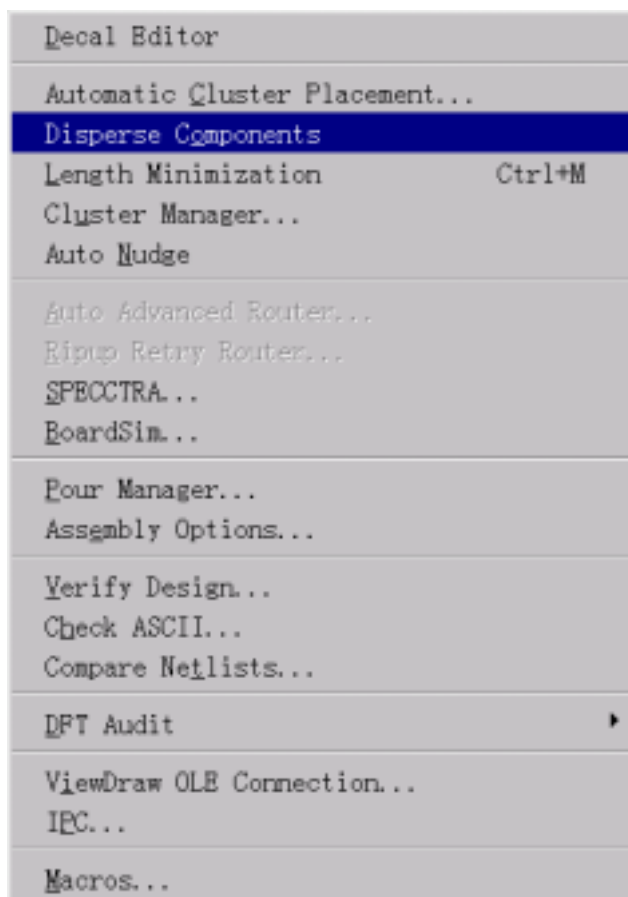
### 放置元件的组合

为了完成教程设计的布局，你将使用在本教程前面描述的元件布局功能。另外，你还将使用 PowerPCB 和 PowerLogic 的 OLE 功能，进行原理图驱动(Schematic-driven)布局。

因为这是一个教程，元件的布局仅仅定义用于后面的设计，为了从本教程中最大限度地应用这些功能特点，在本教程中，我们建议在特别指定的位置放置元件。为了观察到所有元件最终布局的结果，从教程菜单条中选择 布局 (Placement)  按钮。

通过前面定义的组合等开始元件的布局。这时的结果是集成电路(IC)和去耦电容(Decoupling Capacitor)同时放置。

1. 选择 工具/散开元件(Tools/Disperse Components)，并且确信从 PCB 中散开组合。



2. 从弹出菜单 (Pop-up Menu) 中点中 选择组合 / 元件 (Select Unions/Components)。结果是对任意的目标只选择组合中的成员。



3. 使用前面讨论的移动元件的方法，放置下列组合在指定的位置：

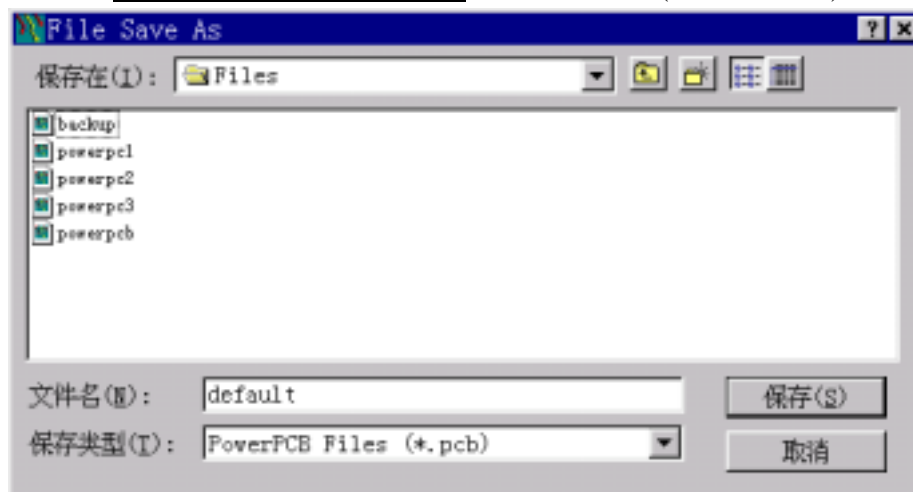
U1/C1	1150 1000
U2/C10	1150 1650
U7/C2	500 950
U6/C5	600 1350
U5/C4	600 1700
U3/C6	1950 900
U4/C3	1950 1550

**注意：** 通过原点(Move by Origin)方式，用电容的原点作为组合的原点。

### 保存设计备份

在建立和散开组合(Unions)后，保存设计为一个新的文件。

1. 选择文件/另存为(File/Save As)，文件另存为(File Save As)对话框将出现。



上海银利电子有限公司 Shanghai Winnet Electronics Co., Ltd.

地址：上海市虹漕南路 718 弄 1 号楼 10 楼 A 座 邮编：200233 网址：<http://www.winnet.com.cn>

电话：021-54620393

电话/传真：021-54187052

电子邮件：[webmaster@winnet.com.cn](mailto:webmaster@winnet.com.cn)

2. 在文件名(File Name)字符框中打入 previewpreplace.pcb。
3. 选择保存(Save)。

PowerPCB 保存设计改变，并且使 previewpreplace.pcb 成为当前文件。

### 使用 PowerLogic 进行独特的原理图驱动(Schematic Driven)布局(Placement)

PowerLogic 的 OLE 功能允许你在 PowerLogic 和 PowerPCB 之间进行交叉选择(Cross Selections)。使用这些功能，可以执行原理图驱动(Schematic-driven)的布局(Placement)、布局布线设计前的设计预览，以及从 PowerLogic 中动态地输入网表(Netlist)。

**注意：**如果你还没有安装 PowerLogic，在 PowerPCB 中选择元件，以替代在 PowerLogic 进行选择。

### 启动 PowerLogic

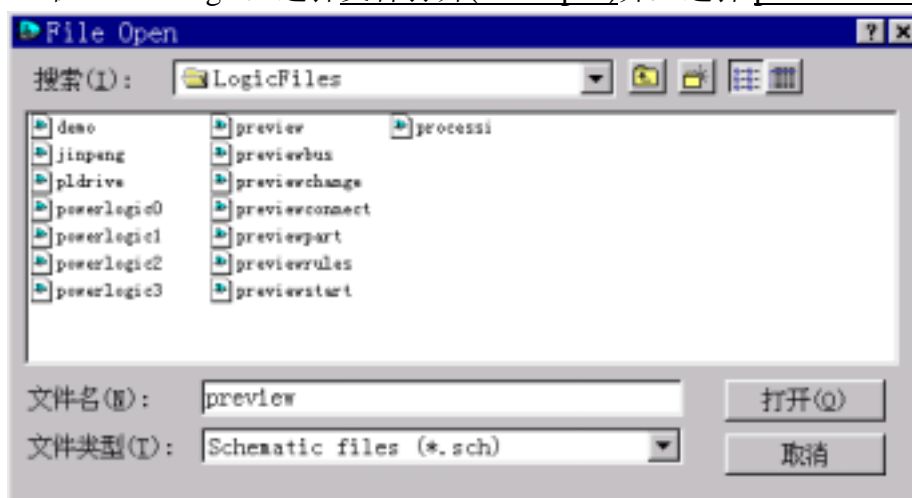
在你开始下列过程之前：

1. 如果 PowerLogic 还没有运行，在 Windows 95 或 Windows NT 4.0 的 Start/Programs/PADS-PowerPreview 菜单中选择 PowerLogic，将启动。

2. 调整 PowerLogic 和 PowerPCB 程序窗口的尺寸大小，使它们各占显示屏幕的一半大小。

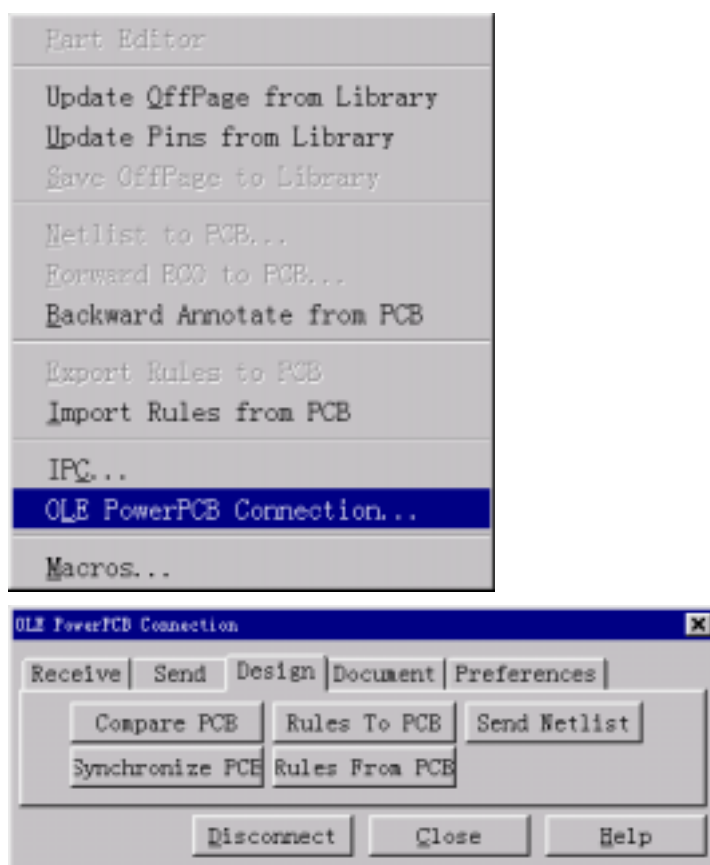
**注意：**在 PowerLogic 和 PowerPCB 窗口调整后，你也许需要调整它们内部视图尺寸的大小。按键盘上的 Home 键即可使视图以最大的显示比例显示在窗口中。

3. 在 PowerLogic，选择文件打开(File/Open)并且选择 preview.sch 文件。



4. 选择 工具 / 与 PowerPCB 进行 OLE 连接 (Tools/OLE PowerPCB Connection)，OLE PowerPCB Connection 对话框将出现。







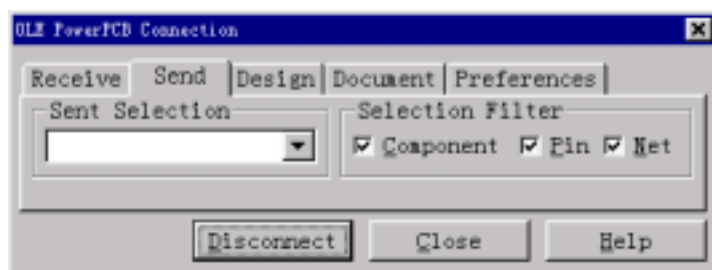
### 放置连接器(Connector)

**注意：** 下列步骤的执行，图标既代表了在 PowerLogic 中也包括在 PowerPCB 中。这些图标指示的应用即执行以下的步骤：


1. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选中选择元件(Select Components)。



2. 从工具条中选择设计(Design)图标，打开设计(Design)工具箱。
3. 从设计(Design)工具箱内，选择移动元件(Move Component)图标.
4. 从 OLE 连接(OLE Connection)对话框中，选择传送(Send)表格。



5. 在选择过滤器(Selection Filter)区域打开元件(Component)确认框。
6. 在原理图的最左面，选择 J1 连接器的任意管脚。立刻在 PowerPCB 中 J1 被选中。你现在准备在 PowerPCB 中移动元件。
7. J1 必须翻转到板子的另一面，通过翻转(Flipping)它完成移动 J1(Ctrl+F)，并且将它放在 X1650、Y400 处。参见 PowerPCB 状态条(Status Bar)中的光标位置的读出数据。

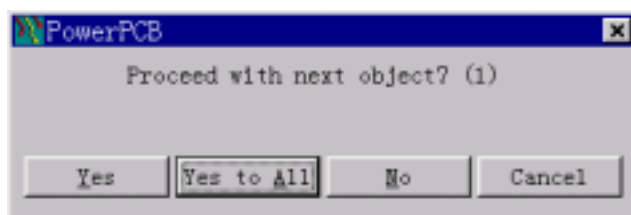
8. 从设计(Design)工具箱内，点中选择>Select)图标.

**注意：**从本教程的这时候开始，你能够使元件既在 PowerPCB 中，也在 PowerLogic 中被选中，即同步指示被选择的元件。

### 顺序地(Sequentially)放置电阻(Resistors)

PowerPCB 允许你选择多个元件(Components)，然后自动地顺序放置各个元件。你将使用这种方法放置电阻 R1、R2 和 R5。

1. 同时选中 **R1**、**R2** 和 **R5**。
2. 在 PowerPCB 中，从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择 顺序移动(Move Sequential)， Proceed With Next Object? 提示将出现。



3. 选择 Yes to All。组内的第一个元件将粘附在光标上。一旦元件放置完后，

组内的下一个元件将自动地粘附在光标上。

4. 在下列位置放置电阻(Resistors):

R1 2050, 550

R2 2050, 1200


R5 400, 1550

### 使用查找(Find)命令放置元件

选择和移动元件的另一种方式是使用 PowerPCB 的查找命令(Find)命令。命令(Find)命令提供了快速的设计元件搜索和定位能力并且自动地应用命令动作,如选择(Select)、高亮(Highlight)和旋转 90 度(Rotate 90)等等。

你将使用这个方法,定位、选择和移动晶振(Oscillator)Y1 和电容(Capacitor)C7。

1. 从工具条(Toolbar)中选择设计(Design)工具箱图标 。

2. 从设计(Design)工具箱中选择移动元件(Move Component)图标 , 进入移动(Move)动作方式。

3. 选择编辑/查找(Edit/Find)或者从弹出菜单(Pop-up Menu)选择查找(Find)。查找(Find)对话框将出现。



4. 从查找方式(Find By)下拉列表中, 选择参考编号(Ref. Designator)。

5. 在参考编号(Ref. Designator)列表里, 从参考编号前缀(Ref. Des. Prefix)列表中选择 Y。

6. 选择应用(Apply)。晶振(Oscillator)Y1 将粘附在光标上, 这时候, 不要关闭查找(Find)对话框; 在放置 Y1 期间, 它依然处于打开状态。

7. 从弹出菜单(Pop-up Menu)选择旋转 90 度(Rotate 90)命令, 将 Y1 旋转 90 度, 并且移动到 400、1400。

Cycle	Tab
Query/Modify...	Ctrl+Q
Move	Ctrl+E
Radial Move	
<b>Rotate 90</b>	<b>Ctrl+R</b>
Rotate Group 90	
Spin	Ctrl+I
Flip Side	Ctrl+F
Flip Group	
Align...	Ctrl+L
Nudge...	
Disperse	
Create Cluster	Ctrl+K
Create Union	Ctrl+G
Create Array	
Move Sequential	
Auto Place...	
Save to Library...	
Unroute Attached Segments	
Deselect Glued	
Select Cluster Parts	
Select Union	
Select Pin Pair	F5
Select Nets	F6
Cancel	Esc

8. 对于电容(Capacitor)C7 重复第五步到第七步，并 90 度旋转两次。

9. 从弹出菜单(Pop-up Menu)选择翻面(Flip Side)，将 C7 翻转(Flip)到次元件面(Secondary Component Side)。

Cycle	Tab
Query/Modify...	Ctrl+Q
Move	Ctrl+E
Radial Move	
Rotate 90	Ctrl+R
Rotate Group 90	
Spin	Ctrl+I
<b>Flip Side</b>	<b>Ctrl+F</b>
Flip Group	
Align...	Ctrl+L
Nudge...	
Disperse	
Create Cluster	Ctrl+K
Create Union	Ctrl+G
Create Array	
Move Sequential	
Auto Place...	
Save to Library...	
Unroute Attached Segments	
Deselect Glued	
Select Cluster Parts	
Select Union	
Select Pin Pair	F5
Select Nets	F6
Cancel	Esc

10. 放置 C7 在 Y1 的下面，位置是 400、1550。

11. 选择关闭(Cancel)，关闭查找(Find)对话框。

### 放置晶体管(Transistor)和滤波电容(Filter Capacitors)

使用本教程中前面描述的方法，放置晶体管(Transistor)Q1 和它的滤波电容 (Filter Capacitors)C8 和 C9。

放置这些元件在：

Q1	2800 1200	且旋转 90 度
C8	2100 400	
C9	2100 1750	

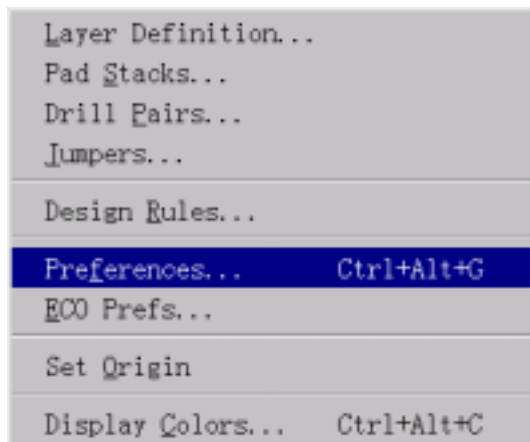
### 进行极坐标方式布局(Radial Placement)放置元件

PowerPCB 的布局工具允许你极坐标栅格(Radial Placement Grid)的方式放置元件，即采用半径和角度来描述具体的位置。极坐标布局(Radial Placement)工具 允许你指定极栅格(Radial Grid)的所有参数(Parameters)。

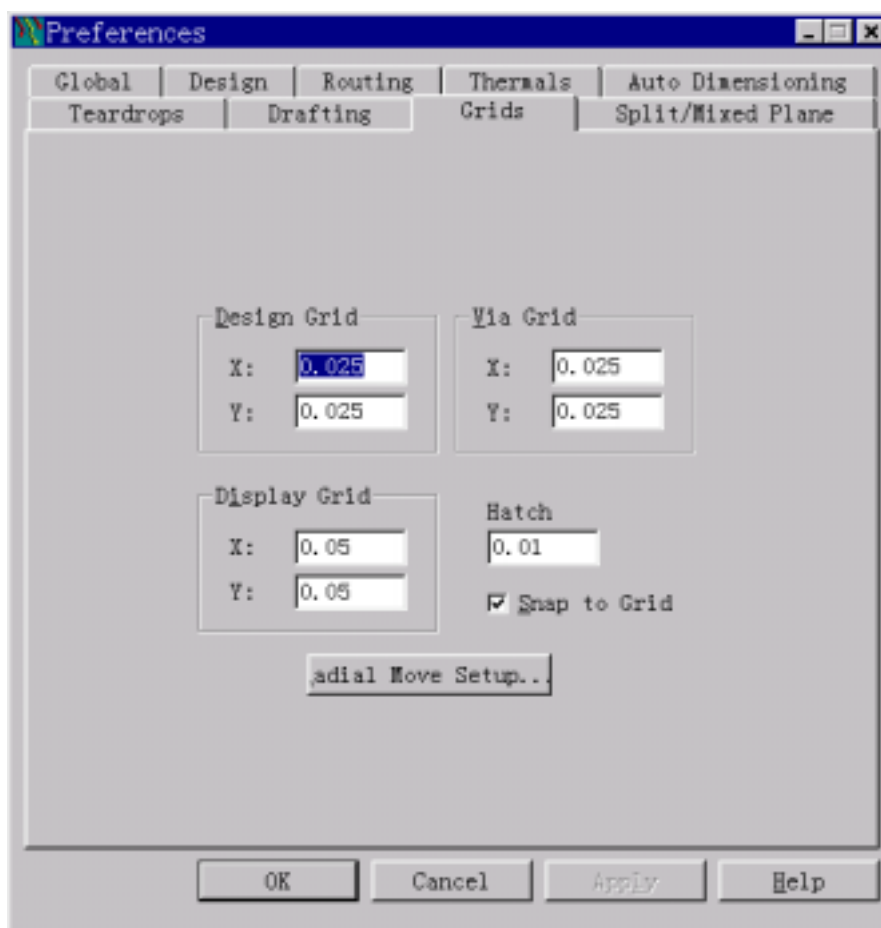
## 设置极坐标方式移动栅格(Radial Move Grid)

你可以采用极坐标方式(Radial)重新放置 LED 和电阻(Resistors)。

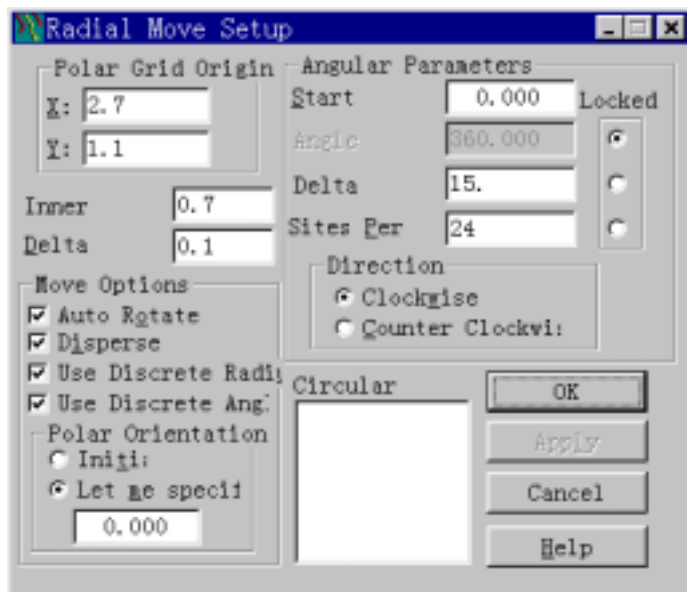
1. 选择设置/优先权(Setup/Preferences)。




2. 选择栅格(Grids)表格。




3. 选择极坐标方式移动设置(Radial Move Setup)按钮，打开极坐标方式移动设置(Radial Move Setup)对话框将出现。

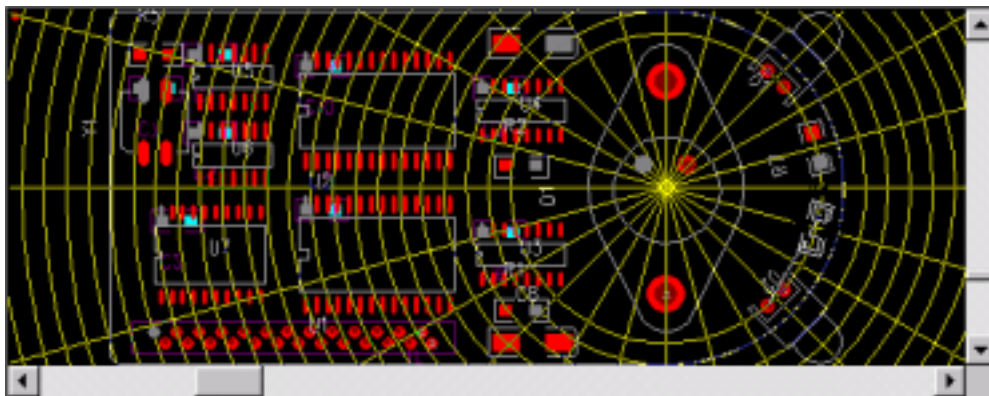


4. 设置极栅格(Polar Grid)的原点在 X2700、Y1100 处。
5. 设置内圈半径(Inner Radius)为 700。
6. 设置半径增量(Delta Radius)为 100。
7. 确信所有的其它设置都是设置为缺省的值，从教程菜单条中选择极方式栅格(Radia Grid)按钮 ，并且与极坐标栅格(Radial Grid)图像比较你的极坐标方式移动设置。
8. 选择 **OK**，关闭极坐标移动设置(Radial Move Setup)对话框。
9. 选择 **OK**，关闭优先权(Preferences)。

### 放置 LED 和电阻(Resistors)

一旦极坐标栅格(Radial Grid)建立后，你将准备使用极坐标方式移动(Radial Move)命令移动元件。

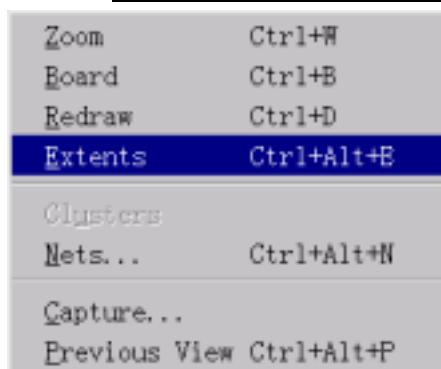
1. 从工具条(Toolbar)中选择极坐标方式移动(Radial Move)图标 。
2. 直接选择 **D1**，或者打入 SSD1，然后按回车(Enter)，找到 **D1**。极坐标方式栅格(Radial Grid)图形将出现，并且 **D1** 将粘附在光标上。



3. 从弹出菜单(Pop-up Menu)选择旋转 90 度(Rotate 90)命令三次，旋转 **D1**。



4. 放置 D1 在 700 的内圈半径且处于 45 度上, 参见状态条(Status Bar)上放置坐标位置数据。
5. 选择 **D2**, 使用旋转 90 度(Rotate 90)命令将它旋转三次, 并且放置在 X700、Y315 处。
6. 选择 **R7**, 使用旋转 90 度(Rotate 90)命令将它旋转一次, 并且放置在 X700、Y15 处。
7. 选择 **R6**, 使用旋转 90 度(Rotate 90)命令将它旋转三次, 并且放置在 X700、Y345 处。
8. 选择查看/扩展(View/Extents), 调整视图的尺寸大小。

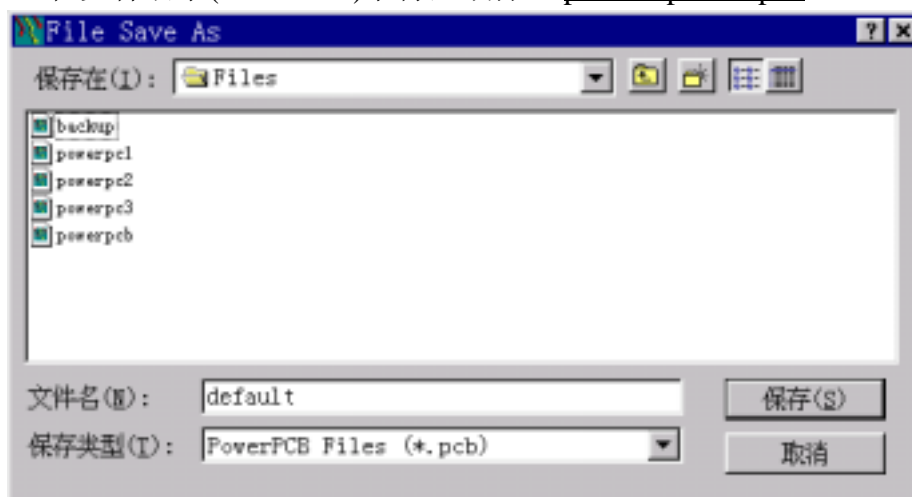


你已经完成了设计教程的元件布局。

### 保存设计备份

在完成了元件的放置后, 保存设计为一个新的文件。

1. 选择文件/另存为(File/Save As), 文件另存为(File Save As)对话框将出现。
2. 在文件名字(File Name)字符区域打入 **previewplaced.pcb**。



3. 选择保存(Save)。

PowerPCB 保存设计改变, 并且使 **previewplaced.pcb** 成为当前文件。

你已经完成了第七节教程的内容。


(此页空白)

## 第八节 – 布线编辑(Route Editing)

PowerPCB 具有几个交互式的和半自动的布线工具，用于缩短设计时间。这些工具包括动态布线编辑(Dynamic Route Editing)、用于两根或多根导线同时布线的总线布线(Bus Routing)、圆弧导线(Curved Traces)、直角导线倒角(Mitered Trace Corners)、T 型布线(T-Routing)、在线设计规则检查(On-line DRC)和拷贝布线(Copy Routines)。

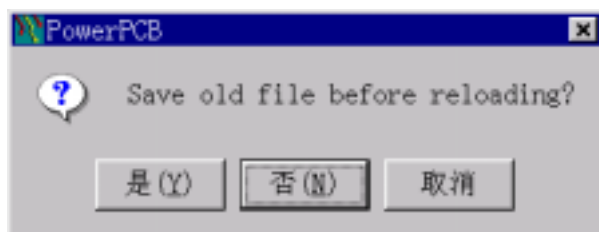
本节包括以下几个部分内容：

- 布线前准备工作
- 使用手工布线编辑器(Manual Route Editor)
- 在线设计规则检查(On-line DRC)
- 拷贝布线(Copy Routines)
- 动态布线编辑(Dynamic Route Editing)
- 总线布线(Bus Routing)

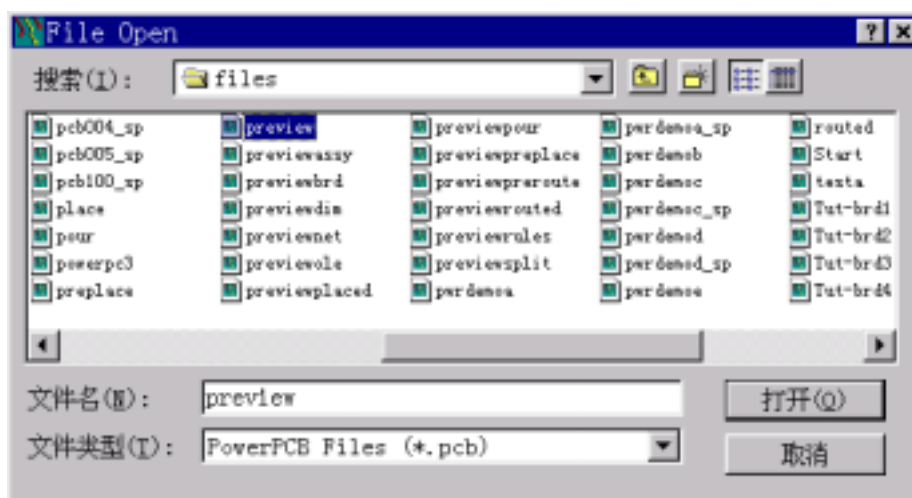
当你选择教程菜单中的已布线板(Routed Board)按钮 ，一个已经完成布线的 PCB 图将出现。

在你继续本教程之前，打开 previewplaced.pcb 文件。

1. 从工具条(Toolsbar)中选择打开(Open)图标 .
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后，选择 N。



3. 在文件打开(File Open)对话框内，双击文件名为 previewplaced.pcb 的文件。



## 执行布线前准备工作

在布线之前，你必须执行一系列布线前准备工作。这些准备可分别单独执行。本教程下面的步骤就是一些准备工作，我们建议你在本教程中使用这些设置。

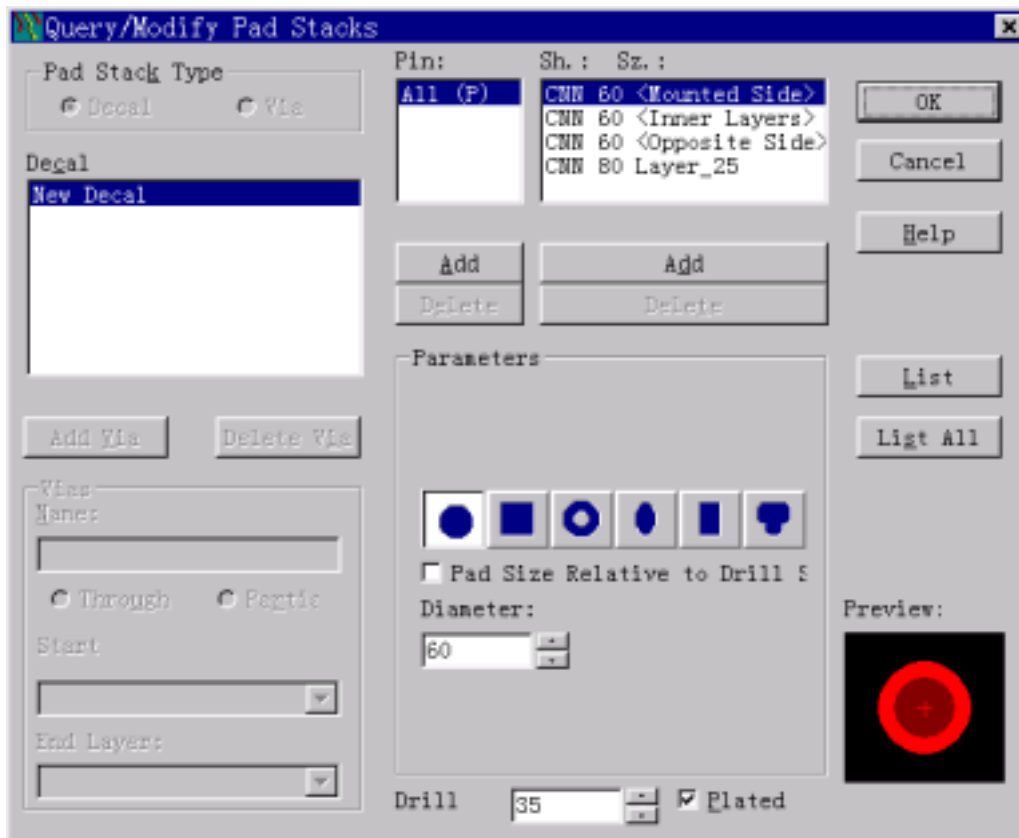
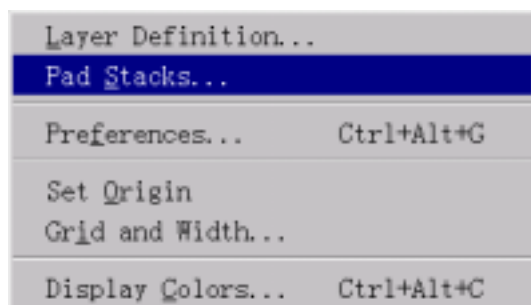
## 修改标准的过孔定义

PowerPCB 允许你定义任意种过孔类型。在交互式布线期间，在 PowerPCB 的设计规则(Design Rules)中，你可以指定使用那一种类型过孔，或者说明某些网络使用指定的过孔类型。

定义使用过孔是在 PCB 封装编辑器(PCB Decal Editor)中，焊盘形状(Pad Stack)定义中进行的。

为了定义一个过孔：

1. 选择设置/焊盘形状(Setup/Pad Stacks)，查询/修改焊盘形状(Query/Modify Pad Stacks)对话框将出现。



2. 在焊盘形状类型(Pad Stack Type)区域, 选择过孔(Via), 缺省的名字 STANDARDVIA 将出现在封装名字(Decal Name)区域。

3. 在形状: 尺寸: 层(Shape: Size: Layer)列表处选择开始<Start>, 并且在参数(Parameters)区域设置它的焊盘直径为 35, 修改当前标准的过孔定义。

4. 选择中间层<Inner Layers>, 并且改变焊盘尺寸(Pad Size)为 35。

5. 选择结束层 <End>, 并且改变焊盘尺寸(Pad Size)为 35。

6. 选择过孔的钻孔尺寸(Drill Size)为 20。

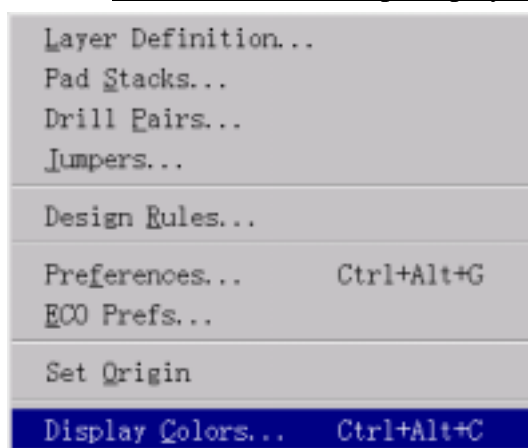
7. 选择 **OK**, 保持改变的焊盘形状(Pad Stacks)设置, 关闭查询/修改焊盘形状(Query/Modify Pad Stacks)对话框。

8. 选择 **Yes**, 将确认更新所有的标准过孔类型。

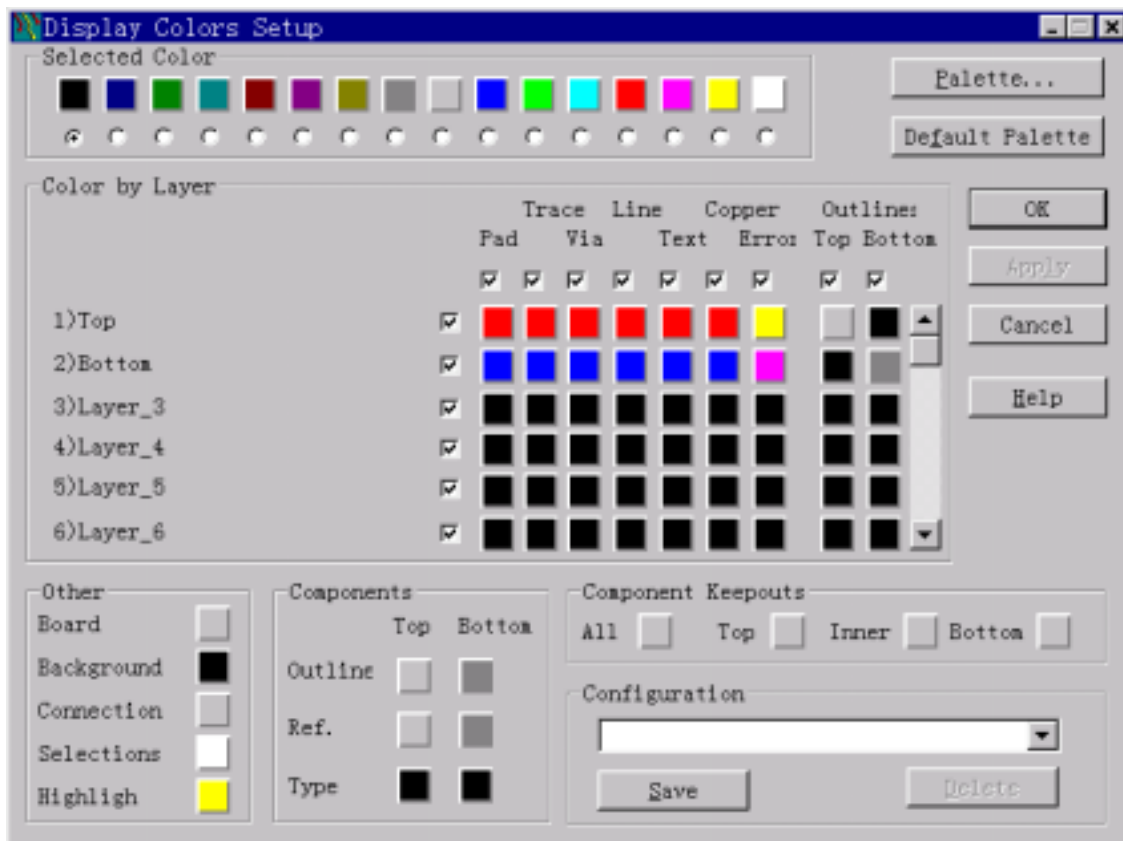
### 关闭显示项目

为了在布线期间保持屏幕的整洁、减少屏幕刷新次数, 你可以在交互布线时关闭一些不需要显示的项目显示。

1. 选择设置/显示颜色(Setup/Display Colors)。



2. 选择层确认(Layer Check)框, 关闭在地(Ground)和电源(Power)平面层(Plane Layers)所有项目的显示。



3. 为了隐藏某个目标，只要简单地将它的显示颜色(Color)设置与设计背景(Design Background)颜色相同即可；它们还是存在的，只是你没有看到它们。从可选择颜色(Selected Color)区域中选择背景颜色为黑色(Black)。

4. 从元件(Components)区域，选择外框(Outline)和参考编号(Ref. Des.)的顶面(Top)和底面(Bottom)，将它们设置为与背景相同的颜色。

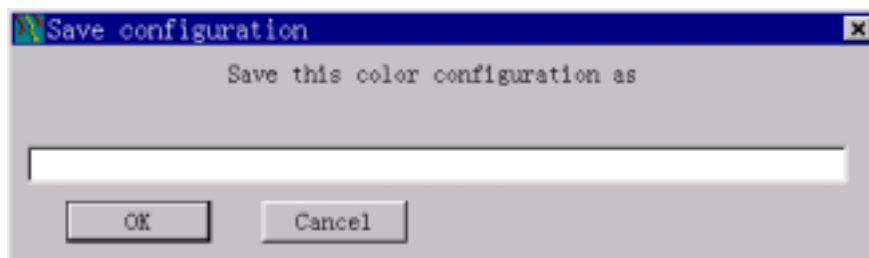
5. 从可选择颜色(Selected Color)区域中选择淡绿色(Light Green)。

6. 从其它(Other)区域中选择连接线(Connection)，使连接线(Connection)以淡绿色(Light Green)颜色显示。

### 保存分配的颜色

PowerPCB 允许你将分配的颜色保存起来，以便今后的设计使用。一旦你在显示颜色(Display Colors)对话框中分配了具体的颜色，可以将它们保存起来。

1. 选择保存(Save)，保存配置(Save Configuration)对话框将出现。



2. 在字符区域打入 routing。

3. 选择 OK，保存配置。新的配置名字将出现在显示颜色设置(Display Colors)

Setup)对话框的配置(Configuration)区域中。

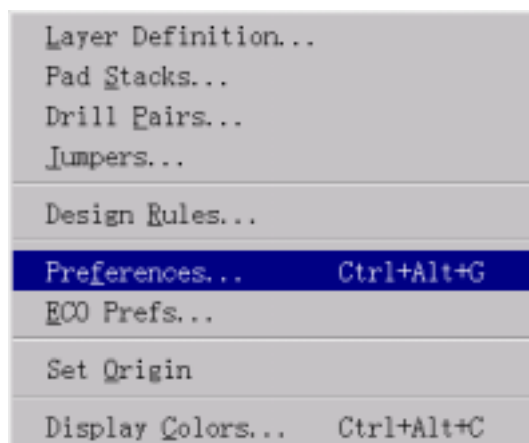
4. 选择**OK**,保持这些颜色设定,并且关闭显示颜色设置(Display Colors Setup)对话框。

### 定义层对(Layer Pair)

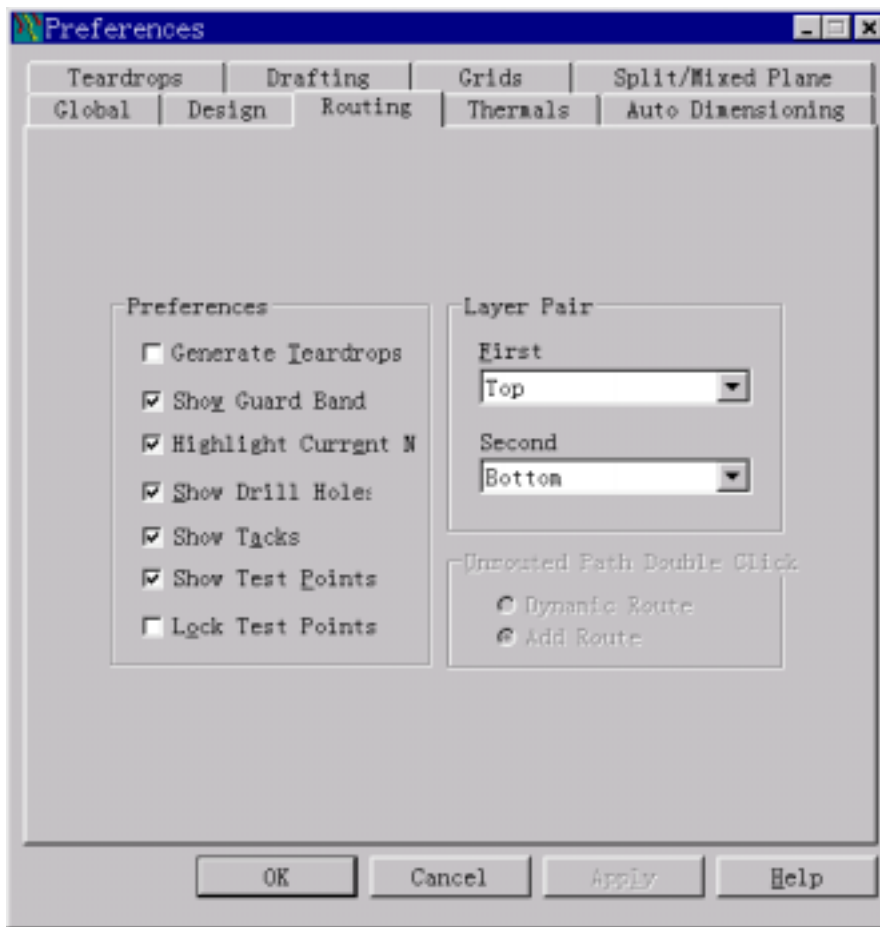
定义布线层对(Routing Layer Pair)可以缩短在交互布线期间手工改变层时所花费的时间。布线层对(Pairing Routing Layers)规定了层的改变,限制只在所定义的层对之间进行。对于一个四层板,定义的布线层对是主元件面(Primary Secondary Side)和次元件面(Secondary Component Side)。

为了定义一个层对(Layer Pair):

1. 选择设置/优先权(Setup/Preferences)。



2. 选择布线(Routing)表格。



3. 在层对(Layer Pair)区域，设置第一个层(First Layer)为主元件面(Primary Component Side)以及第二个层(Second Layer)为第二个元件面(Secondary Component Side)。

4. 离开打开的优先权(Preferences)对话框，进入下一个主题。

### 定义缺省的导线角度(Trace Angle)

导线角度(Trace Angle)设置定义了相邻的导线线段的角度，这些主要在交互式布线(Interactive Routing)期间使用。有三种导线角度可以设置：

对角方式(Diagonal) 定义线段方向限制为 45 度方式。

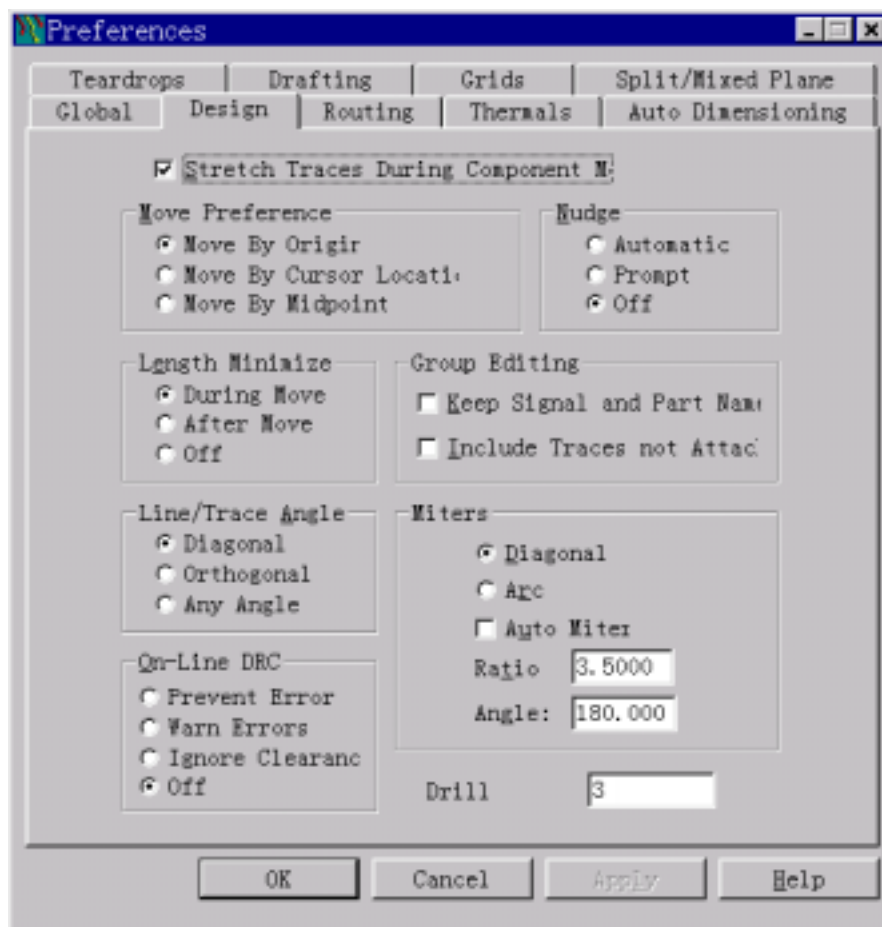
正交方式(Orthogonal) 定义线段方向限制为 90 度方式。

任意角度(Any Angle) 定义线段方向没有限制。

对于本教程，设置线/导线角度(Line/Trace Angle)为正交方式(Orthogonal)。

1. 在优先权(Preferences)对话框中，选择设计(Design)表格。





2. 从线/导线角度(Line/Trace Angle)区域，选择正交方式(Orthogonal)。

**注意：** 改变角度的其它方法是使用直接命令，AO 对应正交方式(Orthogonal)、AD 对应对角方式(Diagonal)以及 AA 对应任意角度(Any Angle)。

3. 选择 **OK**，关闭优先权(Preferences)对话框。

### 设置布线(Routing)和过孔(Via)栅格(Grid)

在本教程的这一节中，你将使用布线(Routing)和过孔(Via)栅格，以便容易地学习这些过程。

设置布线(Routing)和过孔(Via)栅格为 8 1/3 mils，以便满足设计中 8 mil 的导线和 8 mil 的空间间距的需要。通过打入 **G8.33** 并且按回车(Enter)，设置布线(Routing)和过孔(Via)栅格。

### 打开实际宽度显示

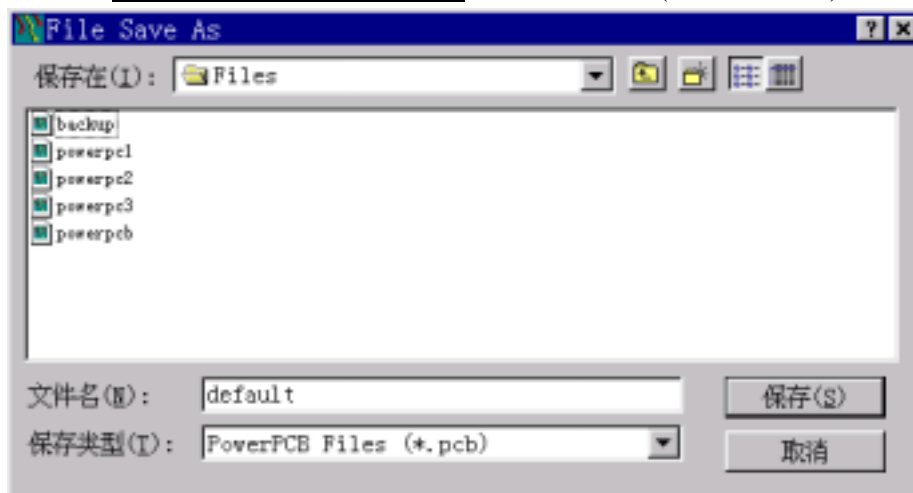
你可以选择打开或关闭实际宽度显示功能，以便是否能看到它们的实际宽度。缺省的是大于或等于 10 mils 宽度的线才显示实际宽度。

使用直接命令打入 **R8**，设置实际显示宽度为 8 mils，则所有等于或大于 8 mils 宽度的线和导线将以实际宽度显示。

### 保存设计备份

保存设计为新的文件名。

1. 选择文件/另存为(File/Save As), 文件另存为(File Save As)对话框将出现。



2. 在文件名字(File Name)字符框内打入 previewpreroute.pcb。
3. 选择保存(Save)。

PowerPCB 将保存设计改变, 并且使 previewpreroute.pcb 文件成为当前文件。

### 使用手工布线编辑器(Route Editor)

手工布线编辑器是 PowerPCB 布线编辑功能的一部分。类似在 PowerPCB 中的其它操作, 许多操作在布线编辑器中用于建立布线(Routes), 如建立多边形(Polygons)、和线性目标(Line Items)的操作等等。这将缩短你学习的过程, 在此学到的技巧, 可以很方便地应用到 PowerPCB 的其它任何地方。

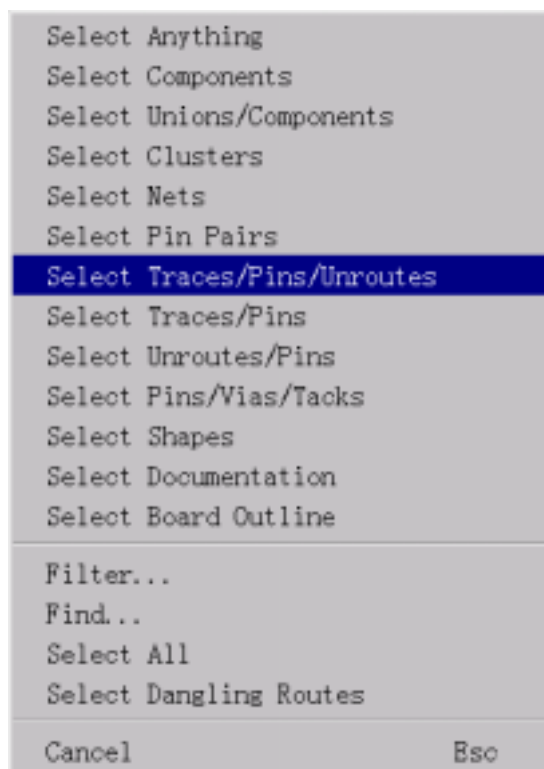
在 PowerPCB 中, 所有的连线被选中后, 都将使用鼠标和键盘进行布线、添加新的拐角、改变层, 最后转化为已经布好的导线(Routes)。

### 重新调整视图尺寸大小

1. 打入直接命令 N 24MHz, 并且按回车(Enter), 定位于 24MHz 网络处。
2. 在设计左上角放大(Zoom in), 视图的中心将移到振荡器和电阻之间的 24MHz 网络连接部分, 并以适当的比例显示。
3. 打入 N(后面不要跟网络名), 然后按回车(Enter), 则不选择 24MHz 网络。

### 开始布线(Routing)

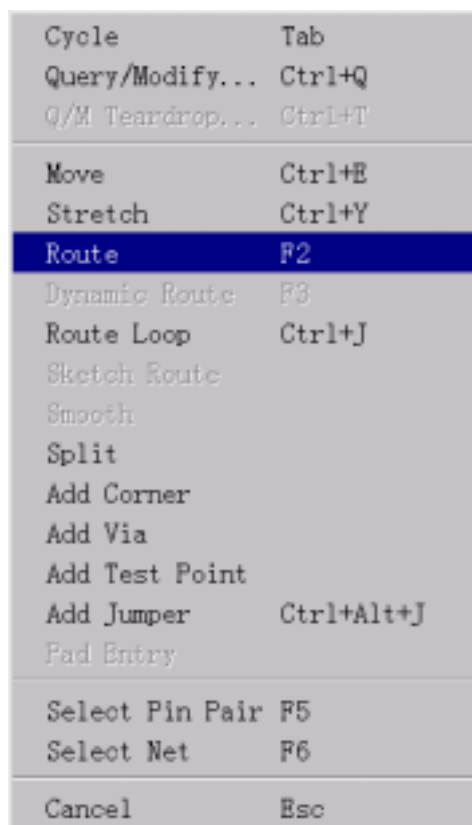
1. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中点中 选择导线/管脚/未布的线(Select Traces/Pins/Unroutes)。



2. 在 PowerPCB 工具条的层组合(Layer Combo)框中，选中主元件面(Primary Component Side)，设置它作为当前层。

3. 选择在振荡器和电阻之间 24MHz 网络连接线部分。

4. 按 F2 或者从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择布线(Route)，新的布线线段将粘附在光标上。




**注意：** 在本教程的此时，PowerPCB 是处于 DRC 关闭状态下。当新的布线线段与其它目标短路是不禁止的(Inhibited)。

5. 当你开始布线后，移动光标并且注意一段连线结束后连线的尾断是怎样粘附在光标上，剩余未布的线段将继续以飞线连接，并且结束点为需要布线的终点。这样将指引你布线时前进的大致方向。

6. 在一些由许多连接线组成的大型网络中，连接线的结束点会自动地跳到板上该网络中最近的管脚上。一旦导线的结束端接近 J1 时，该导线的结束端将自动地跳到 J1 上，向左上方移动光标，结束端有跳回到原来的位置。这个功能让你在布线过程中，动态地连接导线，避免以后再手工调整这些已经布的线。

从布线开始点新增加的线段总是以 90 度进行的，这是因为当前导线角度方式是正交(Orthogonal)。

**注意：** 在这个练习的任何时候，你都可以通过按键盘上 ESC 键退出布线命令状态，你还可以选择撤消(Undo)图标，撤消任意操作。

### 改变导线角度方式

在布线期间，通过从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择命令，可以改变导线的角度(Trace Angle)方式。

当导线粘附在光标上时，选择角度方式(Angle Mode)，然后从出现的角度方式选项中，选择对角线(Diagonal)。

一旦你改变了角度方式(Angle Mode)，移动光标，注意任何新的角度将以 45 度角添加。

### 添加和删除拐角

通过按鼠标的左键添加新的布线中的拐角。新添加的拐角可以通过键盘上的空白键删除。练习插入和删除新布线时的拐角。

### 改变层

改变层的操作，采用和添加拐角相同的操作，只是按着 Shift 键再按鼠标即可。

层的改变能够在布线时当前光标位置处，或者在上一个拐角的位置处进行。

为了在当前光标处定义层的改变：

1. 当新的布线线段粘附在光标上时，按下并按 Shift 键。
2. 当你需要改变层时，按鼠标左键。

立刻一个新的过孔将添加到指定的位置，并且当前层将改变到次元件面(Secondary Component Side)-布线层对(Layer Pair)中的第二层。

为了定义在上一个拐角位置处改变布线层，当新的布线线段粘附在光标上时，按 F4 或者从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择层切换(Layer Toggle)。

**注意：** 如果最后一个导线的拐角在元件的焊盘上，将不添加过孔(Vias)。

### 结束完成布线对

在 PowerPCB 中，你可以选择部分完成或结束布线，这同添加拐角(Corners)和过孔(Vias)一样的方法。按住 Ctrl 同时按鼠标，结束布线。就象按鼠标添加拐

角(Corners)或按 Shift 同时按鼠标添加过孔(Vias)。

为了结束布线，当你希望结束布线时，新的布线线段将粘附在光标上，按下并按住 Ctrl 键，同时按鼠标左键。

### 完成布线

在 PowerPCB 中，一旦你进行了新的布线，有两种方法可以结束布线。使用完成(Complete)命令，或者当粘附在光标上布线线段的结束端在目的地上时，按鼠标左键完成布线。

为了使用(Complete)命令来完成布线：

当新的布线线段将粘附在光标上时，从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择(Complete)命令，或者快速地连击鼠标左键。


在你选择了(Complete)命令之后。从开始端到目的地一段新的布线将出现，并且布线的形状是平滑(smoothed)而简洁的(Cleaned up)。

为了不使用(Complete)命令来完成布线：

当新的布线线段将粘附在光标上时，进行布线的形状是从开始点到结束端，当完成符号出现时，按鼠标左键。

在你按下鼠标左键后，新的布线只是安装你定义的路径完成，既不进行平滑(smoothed)，也不进行线路的优化(Cleaned up)。

对于 24MHz 中的短线进行上面两种方式结束布线的练习。


**注意：**在这个练习的任何时候，你都可以按键盘上的 ESC 键，退出布线命令。你还可以选择撤消(Undo)图标，撤消任何动作。

### 删除布线和布线线段

在 PowerPCB 中，布线和布线线段的删除有一定的关系。选择布线线段或管脚对(Pin Pair)，并且按键盘上的删除>Delete键。

1. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中点中选择任意目标>Select Anything。



2. 选择已经完成布线的一段线，并且按键盘上的删除(Delete)键。
3. 从工具条(Toolbar)中选择撤消(Undo)图标，撤消操作。
4. 使用 Shift+click，选择整个管角对(Pin Pair)。
5. 按键盘上的删除(Delete)键，取消(Unroute)管脚对(Pin Pair)上已经布的线。

### 在 DEC 关闭(DRC Off)方式进行布线

在本教程的这个时候，你可以花几分钟时间对应上面介绍的几种命令方式和功能，进行布线练习。当你掌握了这些命令的使用操作之后，继续下一步教程：

### 使用在线设计规则检查(On-line Design Rule Checking (DRC))

在布局 and 布线期间，你可以打开实时设计规则检查，以确保你的设计约束(Constraints)在整个设计过程中都能够得到保证。这些交互的检查称作为在线设计规则检查(On-line DRC)。你可以在设置/设计优先权(Setup/Design Preferences)对话框中设置 DRC 方式(DRC Modes)，或者通过 DR 直接命令。

有四种基本的 DRC 方式：

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>DRC Off</b><br>(关闭 DRC)     | 指明不进行检查。在布局(Placement)和布线(Routing)期间的规则的冲突(Violation)是允许的。安全间距(Clearance)冲突(Violations)和插入(Intersection)导线是不禁止的。直接(Modeless)命令是 DRO。 |
| <b>DRC Ign Clr</b><br>(忽略 DRC) | 在布线(Routing)期间，防止导线的插入，但是其它的工作同 DRC Off 一样。你可以从 DRC Ignore Clearance 状态快速地切换到 DRC Prevent 状态，它比从 DRC Off 状态切换到 DRC                   |

Prevent 状态要快一点，因为 DRC Ignore Clearance 是 DRC Prevent 的一个子集，而 DRC Off 不是。直接(Modeless)命令是 DRI。

- DRC Warn (DRC 告警)** 在布局(Placement)和布线(Routing)期间，生成出错信息报告，但是允许你继续建立空间冲突(Violations)。在 DRC Warning 方式下的布线(Routing)和布线修改(Route Modification)禁止建立冲突(Violations)或导线插入(Trace Intersections)，就象 DRC Prevent 一样。直接(Modeless)命令是 DRW。
- DRC Prevent (DRC 防止)** 在布局(Placement)、布线(Routing)和布线修改(Route Modification)期间，禁止建立冲突(Violations)。直接(Modeless)命令是 DRP。

### 在 DRC Prevent 方式下进行布线

通过打入 DRP，打开 DRC Prevent 方式开关。继续布线；注意当你试图建立空间冲突(Violations)时，DRC 冲突指示将出现。

你还可以在 DRC prevent 方式下，通过连击鼠标执行完成(Complete)命令，完成已经布了一些线段的布线。

**注意：**如果你对于一个 SOIC 器件的管脚拐角结束导线的布线有困难，试一下定义不同的平面层(Plane)网络(Nets)安全间距(Clearance)规则，它们具有 10 mil 安全间距(Clearance)，而缺省的是 8 mil。

### 平面层(Plane)网络的布线

对于典型的 PCB，它们具有嵌入的平面层(Planes)和表面元件安装层，平面层(Planes)网络的布线限制为从焊盘(Pad)布出一段线后，马上插入一个过孔(Via)，将焊盘(Pad)连接到平面层(Planes)。

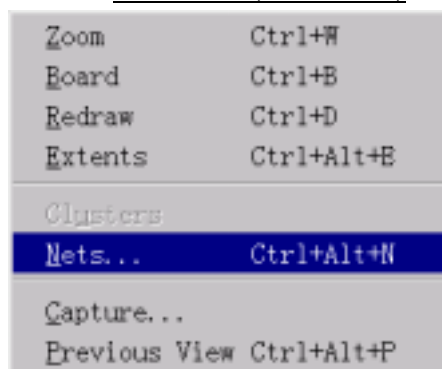
在你开始对平面层(Planes)网络布线之前，你需要将平面层(Planes)网络设置为可见(Visibility)。

### 设置网络(Nets)的可见性(Visibility)

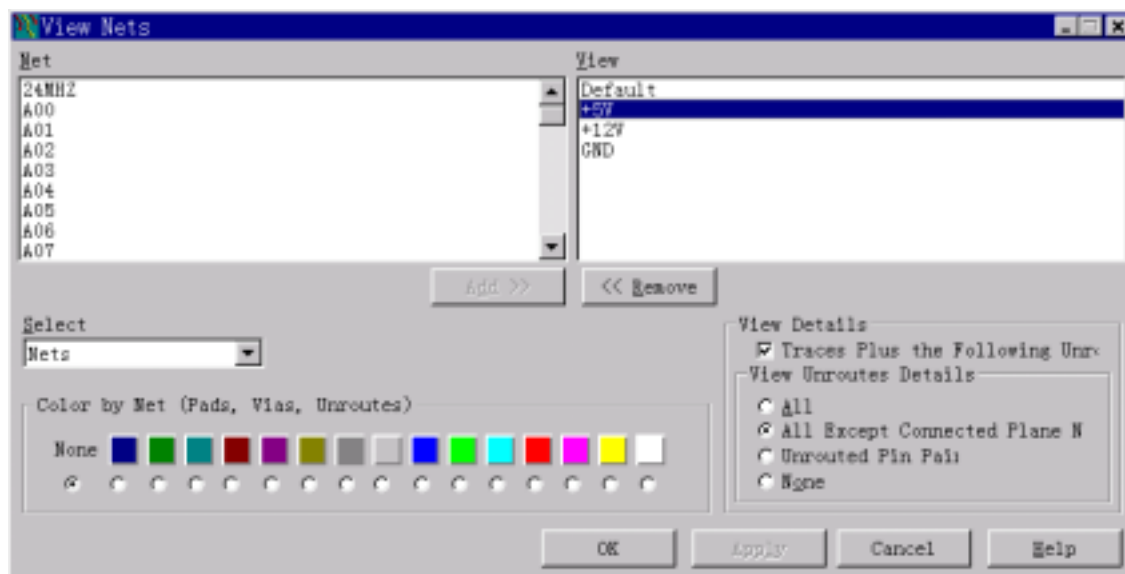
在本教程的布局期间，你将关闭平面层(Planes)网络的显示，以便屏幕的视图更清晰。当元件被选中时，可以清楚地看到与元件有关的网络连接。

在你开始对平面层(Planes)网络布线之前，你要将平面层(Planes)网络显示开关打开。

1. 选择查看/网络(View/Nets)。



2. 在查看列表(View List) 框中, 按下 Shift 键的同时, 选中+5V、+12V 和 GND 网络。



3. 在查看详细内容(View Details)区域, 选择 Traces Plus the Following Unroutes 确认框, 打开这些网络的显示开关。

4. 选择 All Except Connected Plane Nets, 限制这些网络仅仅已经布线的部分进行显示。

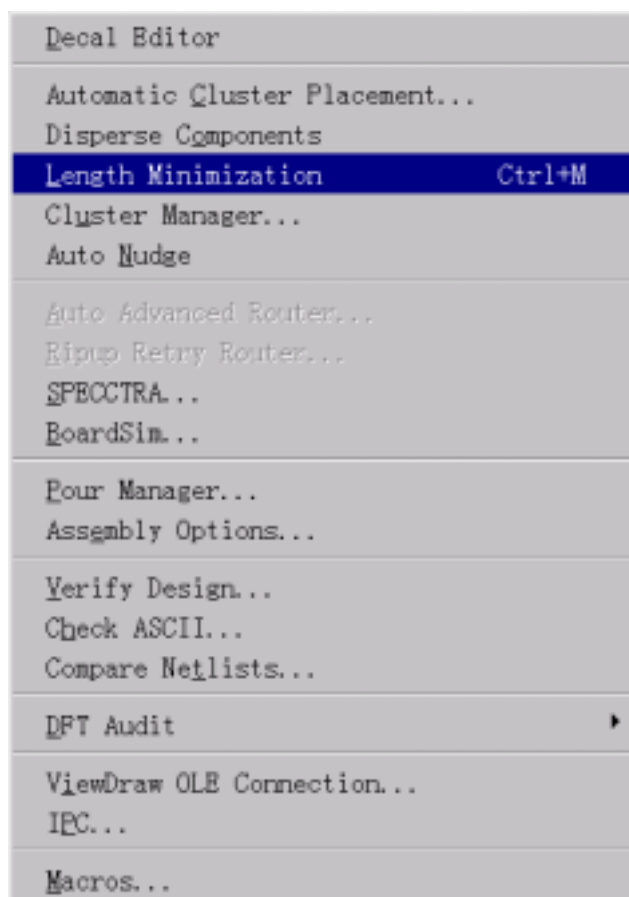
5. 选择+5V 网络, 并且在网络颜色(Colors by Net)区域选择 None, 关闭(Turn off)+5V 网络的显示。

6. 选择 OK, 保持这些改变, 关闭查看网络(View Nets)对话框。

### 执行长度最短化(Length Minimization)

平面层 (Planes) 网络的显示将指出其长度是否被最短化 (Length Minimization), 为了进行整个板子内的长度最短化(Length Minimization), 选择工具/长度最短化(Tools/Length Minimization)。





### 布线结束方式(Route End Modes)

为了避免布线在各层之间切换时、结束布线命令时产生到平面层的连接，可以定义布线结束时，是否是有一个过孔。有三种方式：

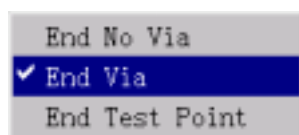
**结束无过孔(End No Via)** 布线结束时，在布线的结束点没有过孔。

**结束有过孔(End Via)** 布线结束时，在布线的结束点有过孔。

**以测试点结束(End Test Point)** 同结束有过孔(End Via)一样，但过孔为一个测试点(Test Point)。

为了改变布线结束的方式：


1. 当布线的线段粘附在光标时，从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择结束有过孔(End Via)方式，一个菜单将出现。当前选定的方式，其前面有一个打勾的标记。



2. 选择结束有过孔(End Via)作为完成方式。

### 平面层(Plane)网络的布线

使用同样的布线命令，对于前面练习中的地线(GND)网络进行布线。按 Ctrl 同时按鼠标左键结束布线。注意每次结束平面层(Plane)网络时，平面层(Plane)热焊盘(Thermal)的指示(在过孔(Via)上一个 X)。

从设计(Design)工具箱中选择添加布线(Add Route)动作方式图标, 或者直接按 F2 键(开始新的布线功能键)。

当你使用一个过孔(Via)将管脚(Pins)连接到平面层(Plane), 没有布的线(Unroutes)将开始出现。这是一个辅助图形, 帮助你定义哪个管脚(Pins)没有从平面层(Plane)连接。可见的连接将粘附在平面层(Plane)网络的管脚(Pins)上, 这是一个线索, 支出没有从平面层(Plane)连接的管脚(Pins)。当所有管脚(Pins)都连接到平面层(Plane), 所有对于平面层(Plane)网络都是不可见的(Invisible)了。

**注意:** +5V 和+12V 网络在本教程中, 将不能产生热焊盘(Thermal)的指示。因为这些网络是分配到分隔/混合(Split/Mixed) 平面层(Plane), 且目前还没有进行, 将在本教程的以后部分完成。

### 修改布线

修改布线就是选择一个线段或过孔, 然后从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择有效的命令。在 DRC Off 方式下你有许多自由的编辑布线能力, 但是在 DRC 方式下你只有一些有限的布线编辑能力。


通过选择各种各样的布线线段、过孔(Vias)和拐角(Corners), 执行布线编辑命令。使用弹出菜单(Pop-up Menu)或者键盘快捷键(Shortcuts), 可以定义移动(Move)、扩展(Stretch)、分隔(Split)、添加拐角(Add Corner)、添加过孔(Add Via)或其它的编辑命令。参见在线帮助(On-line Help)以便得到这些命令更加详细的内容。

### 重新布线(Reroute)

PowerPCB 布线编辑工具的另一个功能就是具有改变已经布完线的形状的能力, 这通常称为重新布线(Reroute)。通过选择一个已经存在的线段, 并且从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择布线(Route), 或者按 F2 键进行重新布线(Reroute)。这还可以使用添加布线(Add Route)动作方式。

Cycle	Tab
Query/Modify...	Ctrl+Q
Q/M Teardrop...	Ctrl+T
Move	Ctrl+E
Stretch	Ctrl+Y
<b>Route</b>	<b>F2</b>
Dynamic Route	F3
Route Loop	Ctrl+J
Sketch Route	
Smooth	
Split	
Add Corner	
Add Via	
Add Test Point	
Add Jumper	Ctrl+Alt+J
Pad Entry	
Select Pin Pair	F5
Select Net	F6
Cancel	Esc

为了重新布线(Reroute):

1. 从设计(Design)工具箱中选择添加布线(Add Route)图标.
2. 在任何布线上选择一段线段，并且按 F2。
3. 建立新的布线形状，并且通过在导线或任意的线段上双击鼠标完成重新布线(Reroute)。为了在一个元件的焊盘(Pins)和过孔(Vias)进行，使用前面的布线方法完成重新布线(Reroute)。

**注意：**当你试图在导线的另一个点完成时，第一个双击有效地将新的形状粘附到已经存在的形状上，第二个双击完成重新布线(Reroute)。这也许要花一点时间试一下，以便精确地达到你的布线要求。最好的方法，当双击鼠标时要减少鼠标的移动。

重新布线(Reroute)既可以在 DRC Off 方式下，也可以在 DRC Prevent 方式下进行。当你掌握了重新布线(Reroute)的使用方法后，继续下面的练习。

### 可以对整个板子进行布线吗？

完成本教程设计的布线是一个选项。这对你是一个非常好的练习，完成整个板子的设计，但是教程的其它部分将有一些附加的工具用于整个设计的布线。

### 拷贝布线

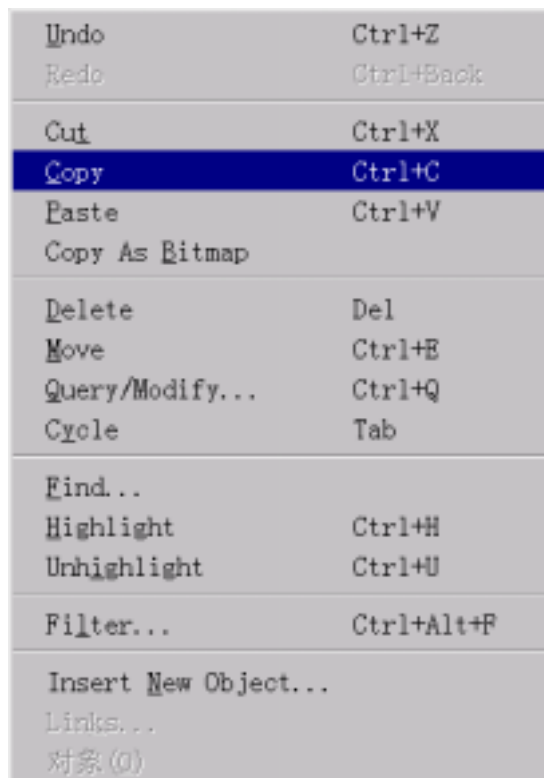
PowerPCB 允许你通过拷贝并放置前面建立的导线，拷贝你的导线和布线线段，以加速设计任务的完成。

为了拷贝布线：

1. 在你希望复制的导线的第一个线段上按鼠标的左键，按 Shift 同时在导线

的结束线段上按鼠标左键。

2. 选择编辑/拷贝(Edit/Copy)或者按 **Ctrl+C**，一个导线的拷贝将粘附在光标上。



3. 当导线的拷贝将粘附在光标上时，移动光标到一个管脚(Pin)上。

4. 按这个管脚(Pin)；拷贝的导线将粘附到这个管脚(Pin)。

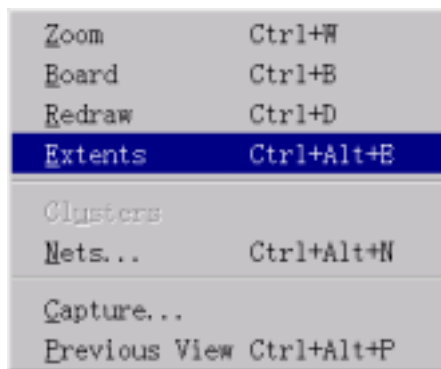
被拷贝的导线线段还粘附在光标上，直到你从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择取消(Cancel)，或者按 **Esc** 键。当你打开弹出菜单(Pop-up Menu)时，导线拷贝仍然有效。

### 使用动态布线编辑器(Dynamic Route Editor (DRE))

动态布线编辑器(Dynamic Route Editor)是另一个功能强大的交互式布线工具。各个布线拐角的智能方式，作为一个手工布线编辑器(Manual Route Editor)，你可以简单地开始一个布线、向某个希望布线的方向移动光标，布线的拐角将动态地添加，且跟随你光标的移动。

### 调整视图尺寸大小

1. 选择查看/扩展(View/Extents)，以便看到整个设计。

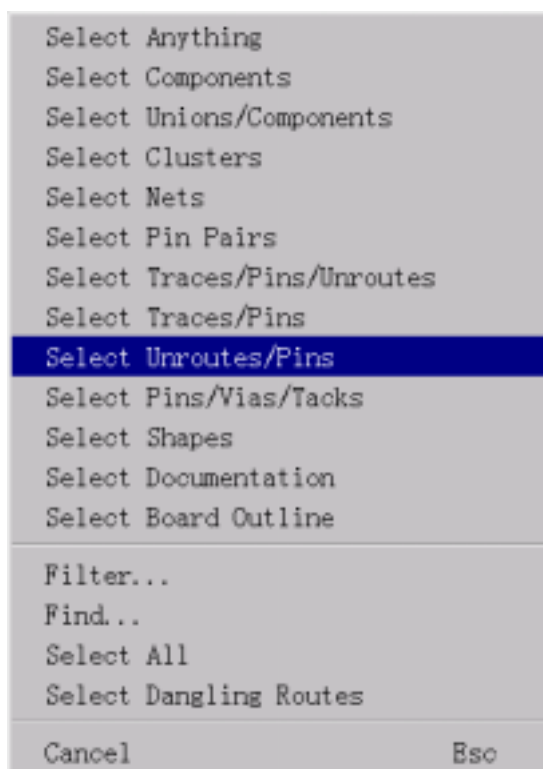


2. 使用直接命令，打入 N 24MHz，并且按回车(Enter)，将光标定位在 24MHz 网络上。
3. 放大(Zoom in)视图，以便看到整个 24MHz 网络。
4. 打入 N(不要输入网络名)，并且按回车(Enter)，将不选择 24MHz 网络。

### 开始动态布线(Dynamic Route)

为了使用动态布线器(Dynamic Router):

1. 从弹出菜单 (Pop-up Menu) 中选中 选择未布的线 / 管脚 (Select Unroutes/Pins)。



2. 打入 AO，并且按回车(Enter)，设置角度方式为正交方式(Orthogonal)。
3. 使用直接命令，打入 DRP，并且按回车(Enter)，设置 DRC 方式为避免 (Prevent)。
4. 在 U7(视图的底部)选择 24MHz 网络，并且从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择动态布线(Dynamic Route)，或者按 F3 键。一段导线将动态的跟随着光标。

Cycle	Tab
Query/Modify...	Ctrl+Q
Q/M Teardrop...	Ctrl+T
Move	Ctrl+E
Stretch	Ctrl+Y
Route	F2
<b>Dynamic Route</b>	<b>F3</b>
Route Loop	Ctrl+J
Sketch Route	
Smooth	
Split	
Add Corner	
Add Via	
Add Test Point	
Add Jumper	Ctrl+Alt+J
Pad Entry	
Select Pin Pair	F5
Select Net	F6
Cancel	Esc

5. 在板子上以垂直方向移动光标，作为连接线的基本布线方向。


注意动态布线器(Dynamic Route)是怎样自动地绕过障碍物、选择路径进行布线的。

### 执行动态布线编辑(DRE)

通过移动光标，执行动态布线编辑(DRE)，导线将跟随光标动态自动产生。一旦你准备完成布线，双击鼠标左键或者从弹出菜单(Pop-up Menu)选择完成(Complete)即可。

**注意：**在动态布线编辑(DRE)下，为了退回一段布线，慢慢地返回布线，并且一段新的导线就建立了。



打入 AD，即可改变导线的角度为对角线(Diagonal)方式，并且继续操作。打入 AA，设置导线的角度为任意角度(Any Angle)，并且试着同样的练习。

**注意：**在这个练习的任何时候，按键盘上的 ESC 键，你可以退出动态布线编辑器(DRE)。你也可以选择撤消(Undo)图标，撤消任何操作。

### 使用 DRE 布线

使用 DRE 布线。许多应用于手工布线的命令同样可以应用于动态布线(Dynamic Routing)。退回键(Back Space)删除最后添加的一个拐角，Shift+click 在当前光标处插入一个过孔(Via)并且改变当前层。Ctrl+click 在光标出有过孔(Via)或无过孔(Via)结束布线。

通过进入 DRE 动作方式(Verb Mode)，你可以避免经常进行 F3 的选择或者从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择命令。

1. 从工具条(Toolbar)中选择设计(Design)工具箱图标.
2. 从设计(Design)工具箱中选择动态布线(Dynamic Route) 动作方式(Verb Mode)图标.

### 使用 DRE 的动态重新布线(Dynamic Reroute)

同手工布线编辑器中的布线方法一样, 你还可以使用 DRE 进行重新布线(Reroute)。通过选择一个已经存在的导线的线段, 并且从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择动态布线(Dynamic Route) 或者按 F3, 进行重新布线(Reroute), 这也可以在动态布线(Dynamic Route)的动作方式(Verb Mode)下进行。

为了使用 DRE 进行重新布线(Reroute):

1. 在任意的导线上选择任意的线段, 并且按 F3。
2. 建立一个新的布线形状, 并且在导线或导线线段上的任意一点双击鼠标完成布线。同样, 用通常的布线方式, 当布线连接到元件的管脚(Pins)和过孔(Vias)时完成布线。

**注意:** 当你试图完成布线到导线的另一个点时, 第一次双击的结果是粘附新的形状到已经存在的导线上, 第二次按鼠标是完成重新布线(Reroute)。这也许要花一点时间试一下, 以便精确地达到你的布线要求。最好的方法, 当双击鼠标时要减少鼠标的移动。


当你已经掌握了动态布线(Dynamic Route)后, 继续下面的教程。

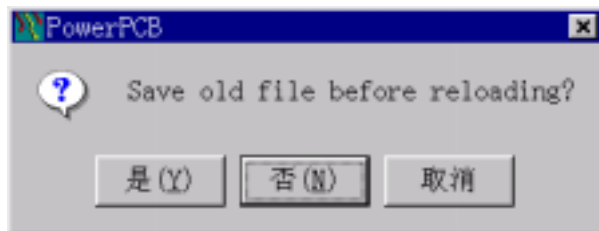
### 总线布线(Bus Routing)

PowerPCB 的交互式总线布线功能允许工程师同时选择数据总线的多个网络、在线进行所有设计规则约束、同时进行动态布线。这将较少 PCB 的设计时间并且优化布线形状。总线布线(Bus Routing)也是动态布线编辑 DRE 方式, 如果必要的化, 导线和过孔为了避免安全间距冲突(Clearance Violations), 同样可以被移动和推挤。

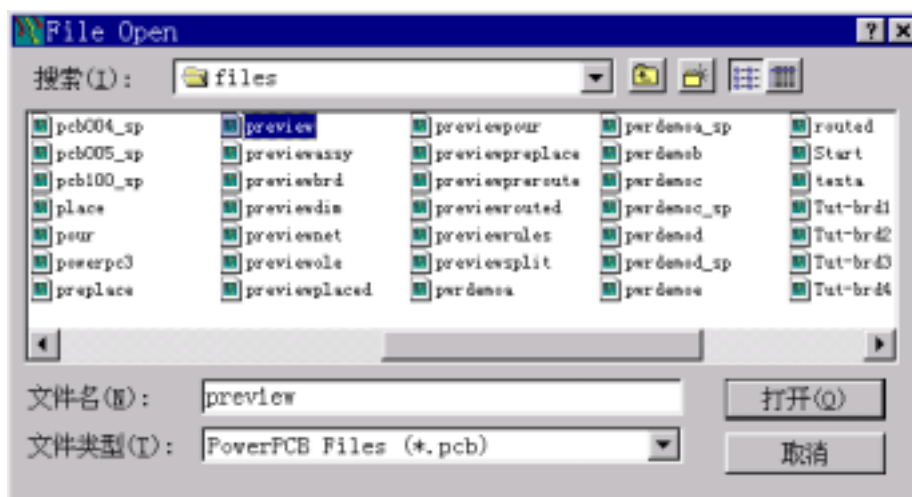
### 打开以前保存的设计文件

在你继续本教程之前, 打开 `previewpreroute.pcb` 设计文件。

1. 从工具条(Toolsbar)中选择打开(Open)图标.
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后, 选择 **No**。




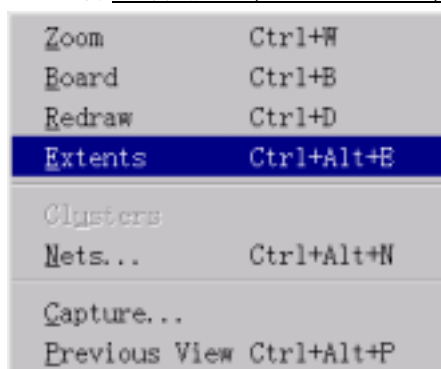
3. 在文件打开(File Open)对话框中, 双击名为 `previewpreroute.pcb` 的文件。



### 准备总线布线(Bus Routing)

在本教程中，当你准备进行总线布线(Bus Route)时，你必须执行以下步骤。

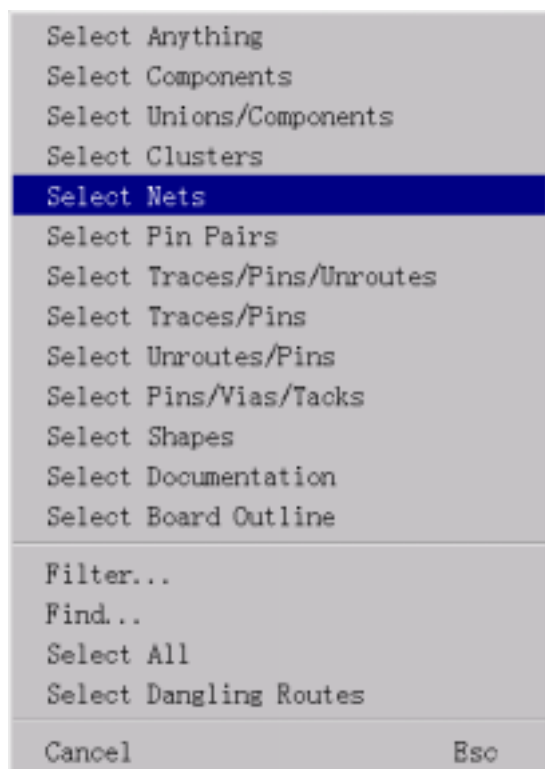
1. 在设计(Design)工具箱内，点中选择(Select)图标 .
2. 打入 DRP，并且按回车(Enter)。打开 DRC Prevent 开关。
3. 选择查看/扩展(View/Extents)，重新定义视图的尺寸大小。



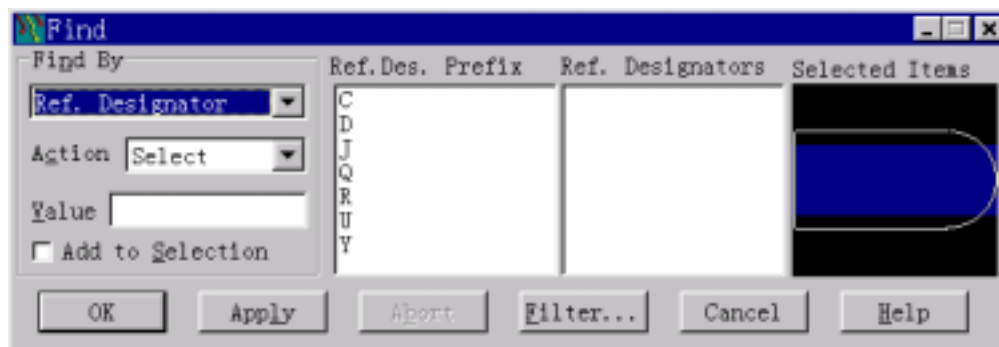
使用查找(Find)对话框，高亮那些网络并调整你将要总线布线网络周围的视图尺寸大小。

1. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中点中选择网络(Select Nets)，设置选择过滤器(Selection Filter)为只选择网络。





2. 选择编辑/查找(Edit/Find)或者从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择查找(Find)。查找(Find)对话框将出现。



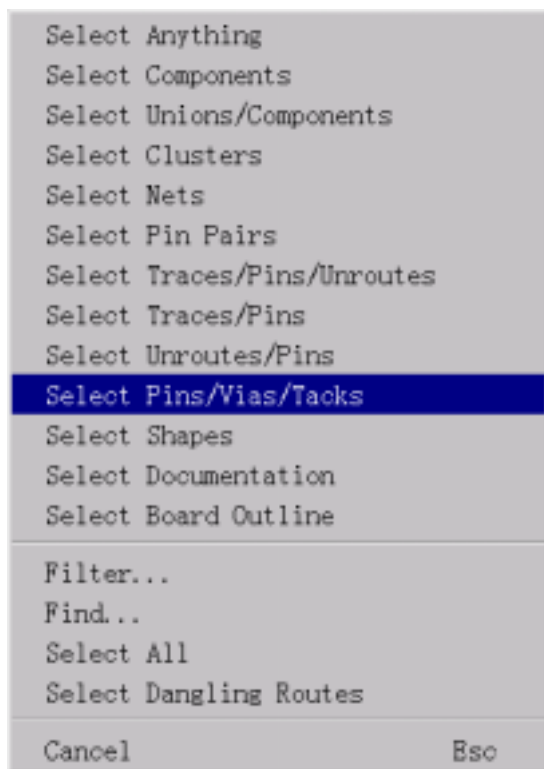
3. 从查找方式(Find By)组合(Combo)框中选择网络(Nets)。
4. 从作用(Action) 组合(Combo)框中选择高亮(Highlight)。
5. 滚动网络列表(Nets list)条, 并且按住 Shift 同时按鼠标左键, 选择\$\$\$5799、\$\$\$5801 和\$\$\$5803 网络。
6. 选择应用(Apply)保持高亮这些网络。这些网络将出现在查找(Find)对话框的被选择项目(Selected Items), 并且高亮在设计中。
7. 使用缩放调整视图区域的大小尺寸, 以便能够在视图区域观察到这三根网络。
8. 由于\$\$\$5799、\$\$\$5801 和\$\$\$5803 这三根网络在查找(Find)对话框内还处于被选择状态, 从作用(Action)组合(Combo)框中选择不高亮(Unhighlight), 并选择应用(Apply), 使它们不高亮。
9. 选择取消(Cancel), 关闭查找(Find)对话框。
10. 出于练习的考虑, 打入 G25, 并且按回车(Enter), 设置布线栅(Routing Grid)


和过孔栅格(Via Grid)为 25。


11. 打入 **AD**，并且按**回车(Enter)**，设置角度方式(Angle Mode)为对角线方式(Diagonal)。

### 开始总线布线(Bus Route)

1. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中点中**选择管脚/过孔/标记(Select Pin/Vias/Tacks)**，为了进行总线布线(Bus Routing)的需要，限制你的可选择内容。



2. 从工具条(Toolbar)中选择**设计(Design)工具盒**图标.

3. 从设计(Design)工具盒选择**总线布线(Bus Route)**图标.

4. 进行一个区域的选择，包括 U2(大的 SOIC 器件)的三个管脚连接的网络连线。

交互的总线布线(Bus Routing)方式现在有效了。如果你采用动态布线编辑(Dynamic Route Editing)进行单根连线的操作，则对应的是单根线。现在你对应的是多根被选择的连线。

当前的布线线段将粘附在光标上，并指导你的布线。每次对于一根导线添加一个布线拐角(Route Corner)或过孔(Via)，总线的其它连线将跟随着它进行。

1. 从管脚(Pin)处向上方移动、添加一段垂直的线段，并且按鼠标的左键添加一个拐角(Corner)作为指导方式，注意观察总线(Bus)的其它成员是怎样的匹配这个指导方向的。


2. 移动光标到目标管脚(Pin)下面的一点处，添加另一个拐角(Corner)，注意观察总线(Bus)的其它成员又是怎样的匹配这个指导方向的。

3. 从弹出菜单(Pop-up Menu)选择**完成(Complete)**命令，完成总线布线。总线

(Bus)的所有成员将都完成布线并且进行平滑(Smoothed)。

### 使用过孔形状(Via Patterns)进行总线布线(Bus Routing)

总线布线(Bus Routing)还具有自动采用某种过孔方式(Via Patterns)、插入过孔(Vias)的能力。当你添加过孔到一根指导布线的导线时，使总线的成员也在导线中添加过孔(Vias)。

1. 从工具条(Toolbar)中选择撤消(Undo)图标，撤消总线布线(Bus Route)未布的导线。

2. 进行一个区域的选择，包括 U2(大的 SOIC 器件)的三个管脚连接的网络连线。

3. 从管脚(Pin)处向上方移动、添加一段垂直的线段，并且按 **Shift** 键同时按鼠标的左键添加一个拐角(Corner)作为指导方式，注意怎样的过孔(Via)添加到指导布线上的。另外，总线的其它成员是怎样的匹配并加入过孔类型(Via Pattern)的。

4. 按 **Ctrl** 键的同时按 **Tab** 键，切换所有可能的过孔类型(Via Pattern)。

5. 当你发现了你所希望的过孔类型(Via Pattern)(三个过孔横排)，继续进行总线布线。

6. 一旦又将光标放在目标管角(Pin)的下面，且离开过孔有足够的距离，按 **Shift** 同时按鼠标左键，添加过孔(Vias)到总线(Bus)。

如果总线成员之一不能适合以这种过孔类型(Via Pattern)添加一个过孔，总线布线器将暂停，允许你调整过孔类型(Via Pattern)。

1. 使用 **Ctrl+Tab** 切换过孔类型(Via Pattern)。

2. 所有总线成员都有一个过孔，你返回到总线布线方式，当前的导线将变成一个指导方式。

3. 从弹出菜单(Pop-up Menu)选择完成(Complete)，完成总线。

### 进行总线布线(Bus Routing)

使用上面练习中总线布线(Bus Routing)的功能。一个非常重要和有用的忠告就是，在总线布线(Bus Routing)期间，要经常按鼠标键。当你掌握了总线布线(Bus Routing)的使用后，进入下面的教程学习。

### 保存设计备份

在本教程中，这里不需要保存设计备份。

你已经完成了第八教程的内容。

## 第九节 – SPECCTRA 布线器(Route Engine)

SPECCTRA 布线器(Route Engine)最好地结合了基于形状的(Shaped-Based)技术和高级(High-End)功能特点, 给你提供了一个全自动布线器(Autorouter), 它不具备并行操作能力。PADS SPECCTRA 传输转换接口(Translator Interface), 在 PADS 和 SPECCTRA 之间进行双向的数据转换, 包括层次化的设计规则。

在下面的过程中, 你可以转换文件为 SPECCTRA 的格式、启动 SPECCTRA、从 SMD 器件管脚处 Fanout、执行多遍全自动布线器(Autorouter)的布线(Passes), 基于输入的规则, 运行 Cleanup Routine。

这一节将包括:


- 设置网络可见性(Net Visibility)
- 传输设计(Design)到 SPECCTRA
- 指定全自动布线器(Autorouter)的命令

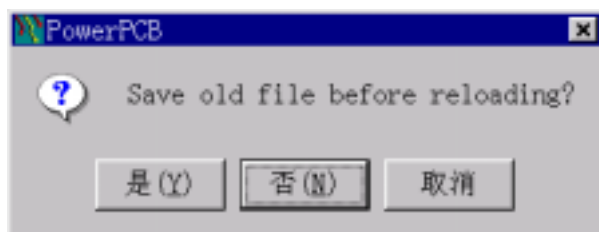
### 对于 PowerPreview 用户

如果你使用 PowerPreview 学习本教程, 布线数据的传输将失败, 并且有一些出错报告。

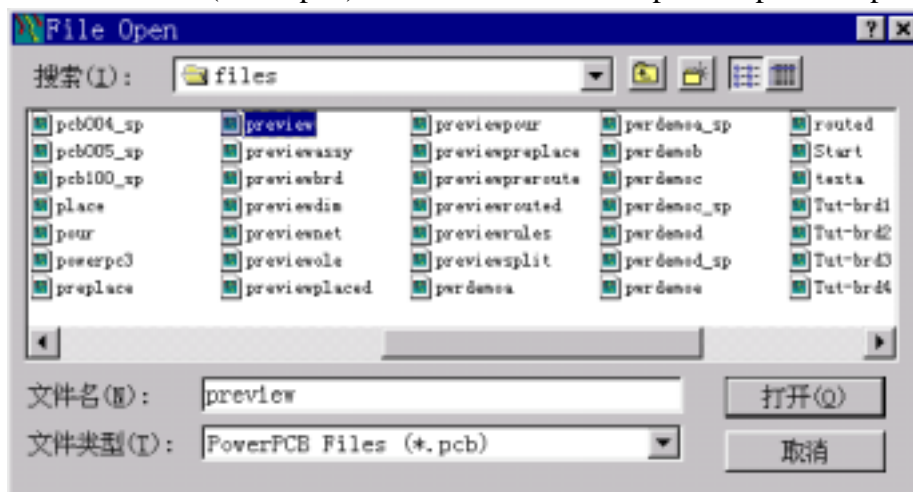
### 打开前面保存的设计文件

在你继续本教程之前, 打开名为 previewpreroute.pcb 的文件

1. 从工具条(Toolbar)中选择打开(Open)图标 .
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后, 选择 **No**。



3. 在文件打开(File Open)对话框中, 双击名为 previewpreroute.pcb 的文件。

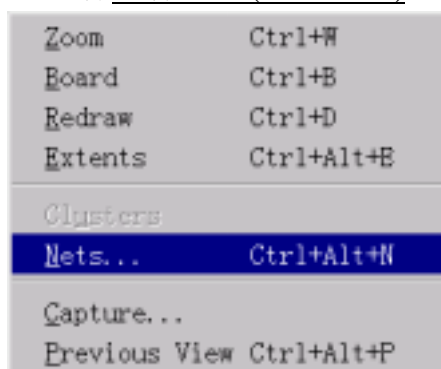


### 设置网络的可见性(Net Visibility)

对于前面准备在 SPECCTRA 布线器(Route Engine)中布线的设计文件，有一些设置是必须要做的。

在本教程的布局期间，为了显示视图的清晰以及观察当元件被选择后，与它有关的相互连线，你关掉了一些平面层(Plane)网络的显示。在你可以对平面层(Plane)网络布线之前，你需要打开这些网络的显示。

1. 选择查看/网络(View/Nets)。



2. 在查看列表(View List)框中，用 Shift+click 选择包括+5V、+12V 和 GND 在内的网络。

3. 在查看详细内容(View Details)区域，确认 Traces Plus the Following Unroutes 框，打开这些网络的显示。

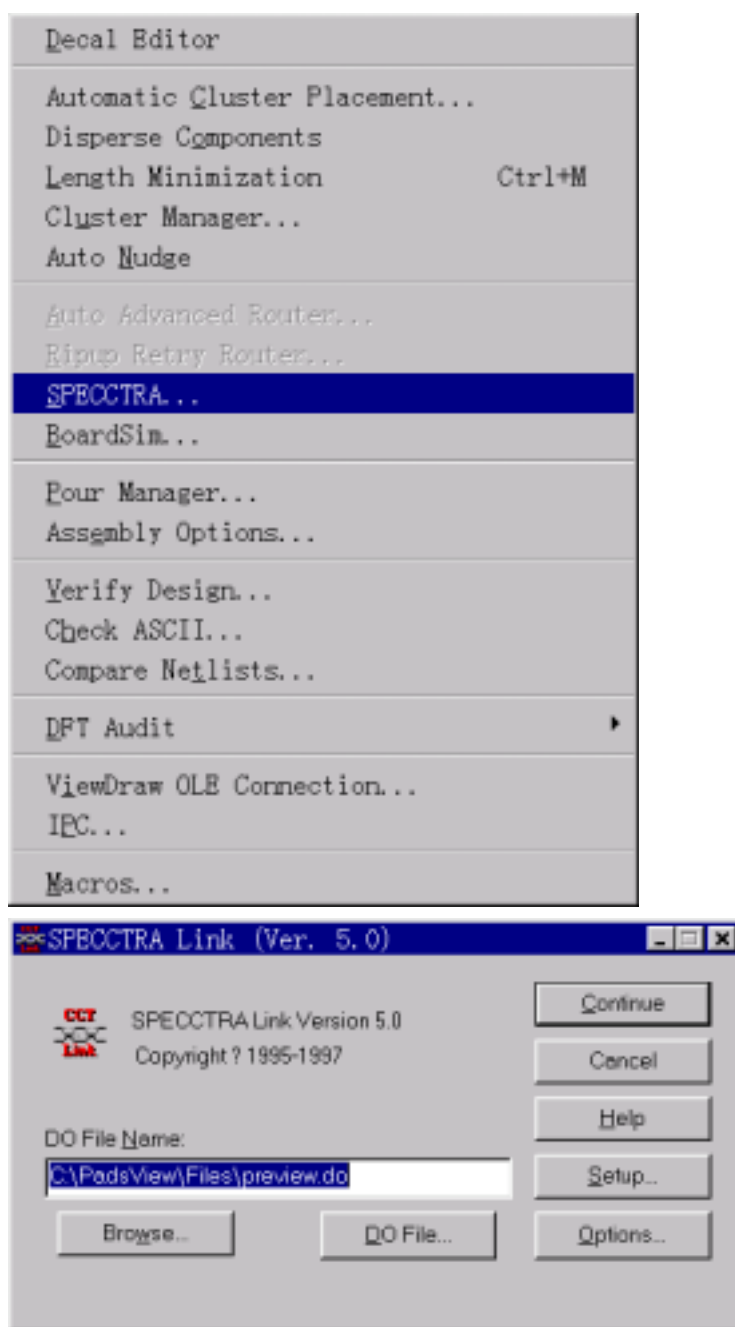
4. 选择 All Except Connected Plane Nets，限制这些网络仅仅显示已经布线的部分。

5. 通过选择+5V 网络，并且在网络颜色(Colors by Net)区域选择 None，关闭+5V 网络的显示。

6. 选择 OK，保持这些改变，并且关闭查看网络(View Nets)对话框。

### 传送设计到 SPECCTRA 布线器

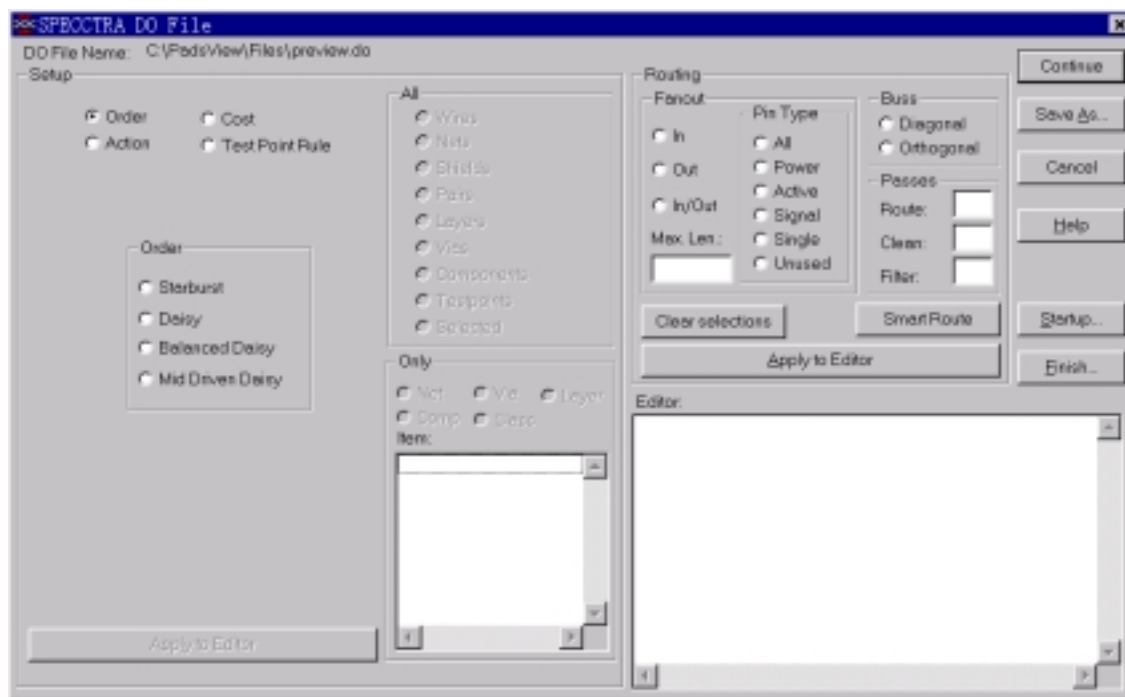
为了传输你的设计到 SPECCTRA 布线器中，选择 工具/SPECCTRA (Tools/SPECCTRA)，开始SPECCTRA连接过程，SPECCTRA 连接(SPECCTRA Link)对话框将出现。



### 指定全自动布线器命令

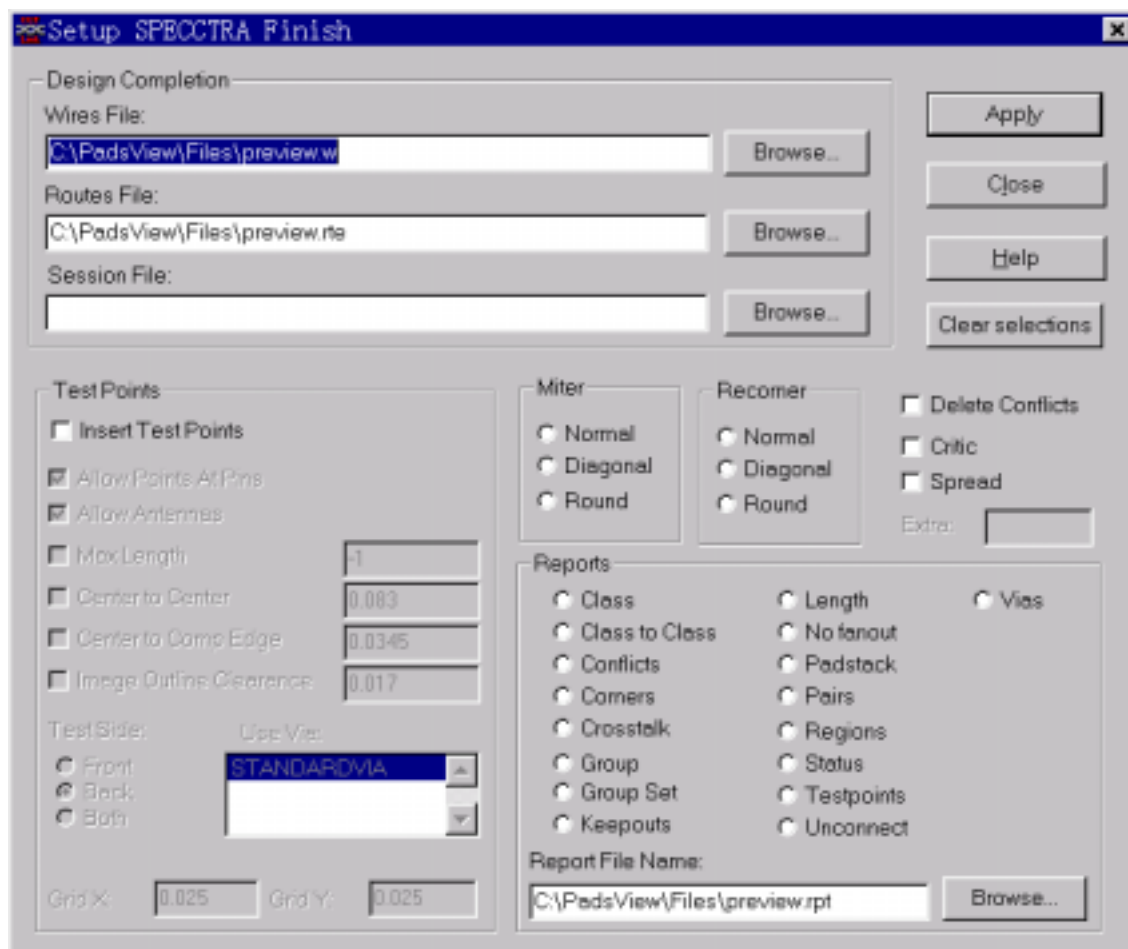
SPECCTRA 全自动布线器是一个由一组命令驱动的全自动布线器。你可以通过定义一系列命令自动地完成布线过程。SPECCTRA 转换器(Translator)提供给你对话框式样的命令文件编辑器，称为 Do 文件编辑器(Do file editor)。

1. 选择 **Do 文件 (Do file)**按钮，打开 SPECCTRA Do 文件(Do File)对话框。Do 文件(Do File)对话框允许你定义 SPECCTRA 中自动布线的过程。



2. 对于本教程，有一个做好的 Do 文件(Do File)提供给你。它包含了已经布局完成的设计进行布线的几个必要的步骤。如果 Do 文件(Do File)对话框中的编辑区域内是空的，执行以下操作，完成定义。否则执行第三步。

- a. 从 Fanout 区域，选择 **In/Out**。
- b. 从 Pin Type 区域，选择 **Power**。
- c. 从 Buss 区域，选择 **Diagonal**。
- d. 在 Passes 的 Route 区域打入 **10**，在 Passes 的 Clean 区域打入 **5**。
- e. 选择应用到编辑器(Apply to Editor)，添加这些命令到编辑窗口(Editor window)。
- f. 选择 **Finish**，设置 SPECCTRA 完成(Setup SPECCTRA Finish)对话框将出现。



g. 在 Miter 区域, 选择 Dagonal。

h. 选择应用(Apply), 然后选择关闭(Close)。

3. 从 SPECCTRA Do 文件(Do File)对话框中, 选择继续(Continue), 当出现提示后确认保持这些改变。

4. 为了恢复系统原来的内容, 关闭 PowerPCB, 并且对于保存改变(Save Changes)选择 No。

5. 从 SPECCTRA 连接(SPECCTRA Link)对话框中, 选择继续(Continue)。

**注意:** 当 SPECCTRA 完成它的自动布线后, 它自动地关闭, 并且显示信息: cannot open routes file for input appears。选择 OK, 删除这个对话框。参见以下部分得到更多信息。

### SPECCTRA 演示版(Demonstration Version)不能输出

SPECCTRA 布线器(Route Engine)包含在 PowerPreview 中, 它允许你使用布线器(Route Engine)的所有功能进行你的设计, 但是因为这是个演示工具(Demonstration Tool), 所以不能执行从 SPECCTRA 布线器(Route Engine)输出到 PowerPCB 功能。

为了你能够继续本教程的学习, 这里提供了一个已经布完线的 PCB 文件, 以便进行本教程的进一步学习。

你已经完成了第九节教程的内容。



## 第十节 – 定义平面分隔(Split Planes)

本设计的地电层(Power plane)需要分隔成几个不同的独立区域，每一块平面分配一个网络属性。PowerPCB 提供了一个自动的工具帮助你快速地定义和分隔这些平面。

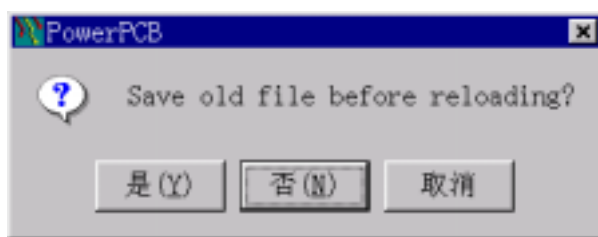
为了定义分隔平面(Split Planes)，你可以为这些网络指定与其它网络不同的显示颜色，然后在整个平面上，你为各个网络定义各个独立的孤岛。

在这一节中，你将学习：

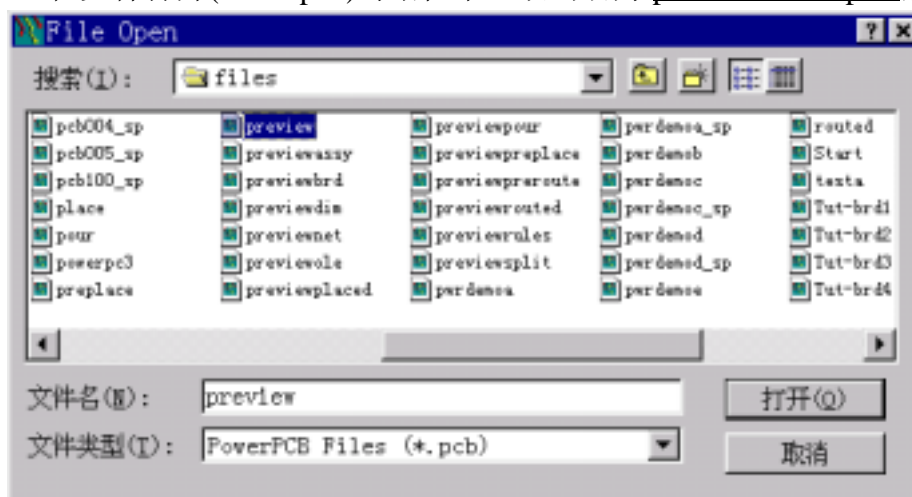
- 选择网络并指定不同的显示颜色
- 设置各层的显示颜色和各平面层的属性
- 建立平面并灌铜(Flooding)

在你继续本简称之前，启动 PowerPCB，如果有必要打开 `previewrouted.pcb`。

1. 从工具条上选择打开(Open)图标 。
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后，选择 **No**。



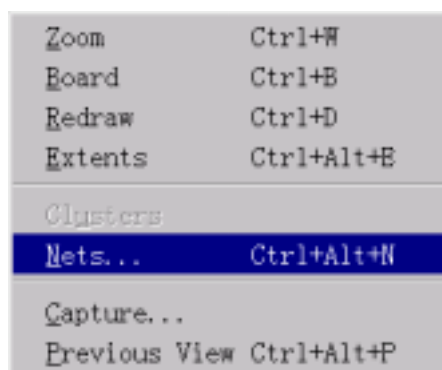
3. 在文件打开(File Open)对话框中，双击名为 `previewrouted.pcb` 的文件。



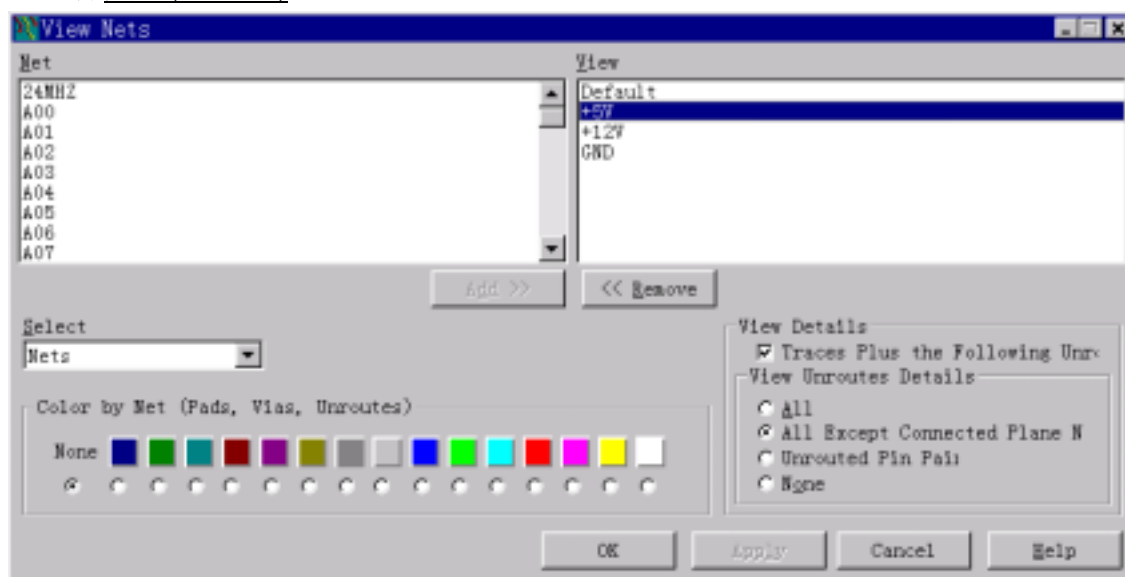
### 选择网络并指定不同的显示颜色

为了使两个电源地网络(Power nets)更容易区分，给它们指定不同的显示颜色。

1. 选择查看/网络(View/Nets)，打开查看网络(View Nets)对话框。



2. 从查看列表(View List)中选择+5V网络, 然后从网络颜色(Color by Net)区域选择黄色(Yellow)。



3. 从查看列表(View List)中选择+12V网络, 然后从网络颜色(Color by Net)区域选择灰黑色(Dark gray)。

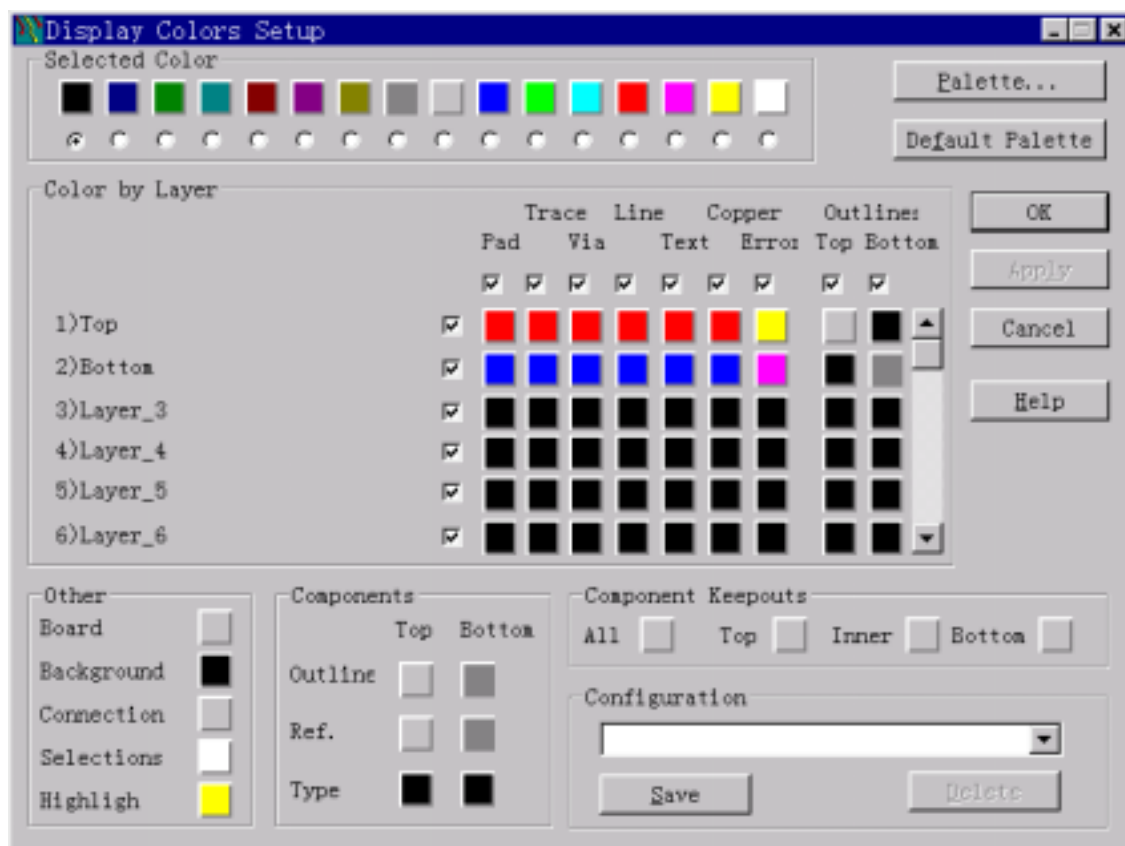
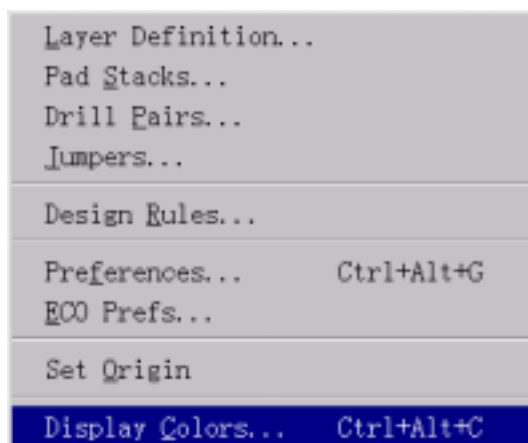
4. 从查看列表(View List)中选择缺省的(Default)和地线(GND)网络, 然后选择 Traces Plus the Following Unroutes, 关闭缺省的(Default)和地线(GND)网络的显示。

5. 选择 OK 按钮, 执行这个改变, 并且关闭查看网络(View Nets)对话框。

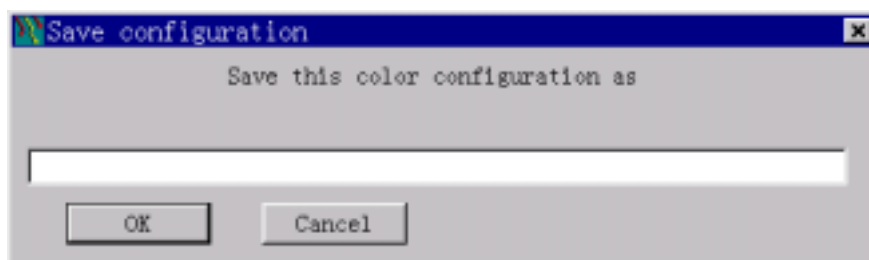
### 设置各层的显示颜色和平面层的属性

为了容易地进行分隔平面层(Splitting the Plane)的定义, 关闭所有不相关层的显示颜色。

1. 选择设置/显示颜色(Setup/Display Colors), 显示颜色设置(Display Colors Setup)对话框将出现。



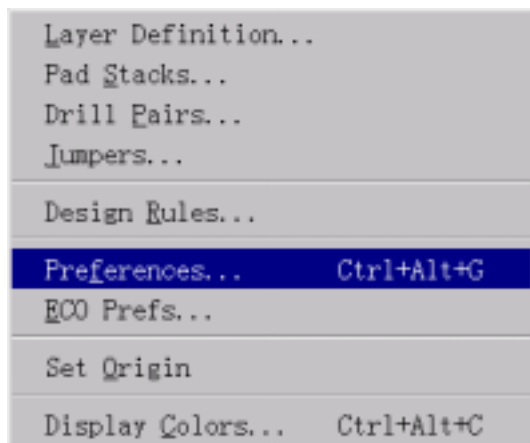
2. 在电源平面层(Power Plane layer)上选择确认框, 打开电源平面层(Power Plane) 的显示开关。
3. 在所有其它的层上选择确认框, 关闭所有其它层的显示颜色。
4. 选择保存(Save)。保存配置(Save Configuration)对话框将出现。



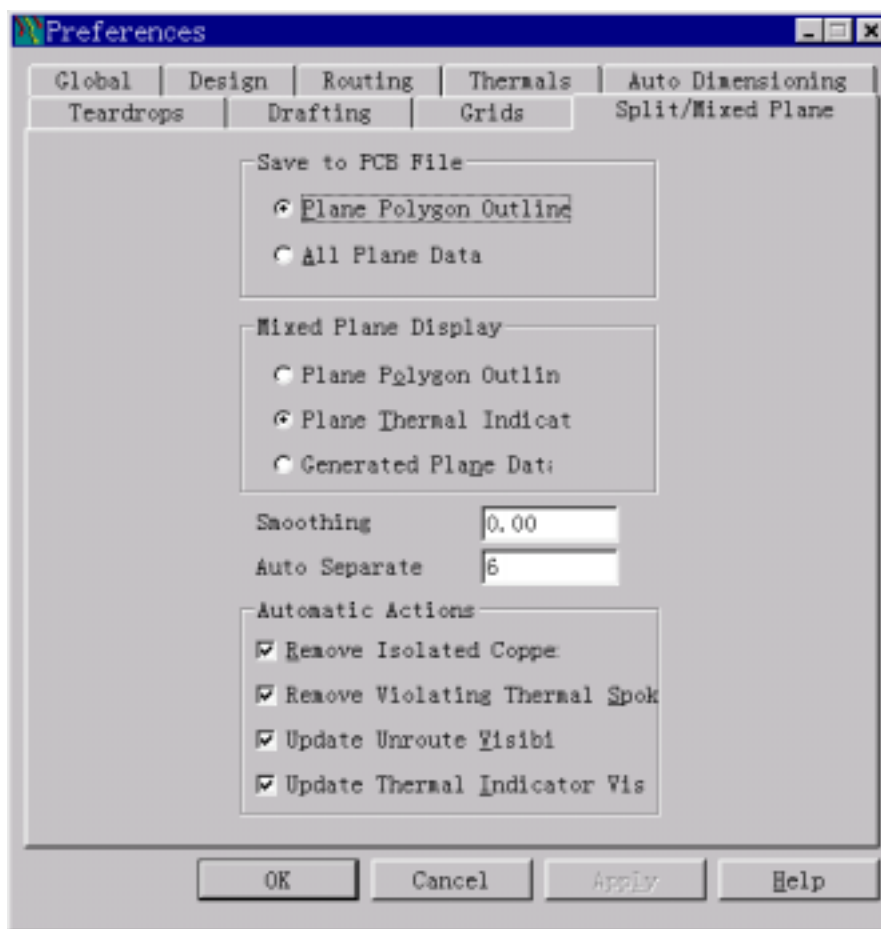
5. 在字符框内打入 plane\_split，然后选择 **OK**，关闭保存配置(Save Configuration)对话框，并且保存颜色配置。
6. 在显示颜色设置(Display Colors Setup)对话框中，选择 **OK** 按钮。

### 在定义平面层区域之前，设置分隔平面层优先权(Split Plane Preferences)

1. 选择设置/优先权(Setup/Preferences)。



2. 选择分隔/混合平面(Split/Mixed Plane)表格。



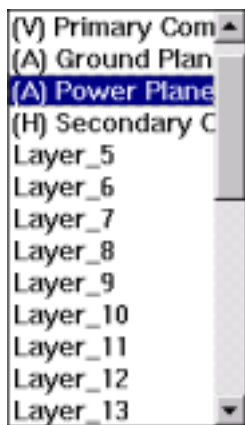
3. 从混合平面层显示(Mixed Plane Display)区域，选择平面层热焊盘指示方式(Plane Thermal Indicators)。

4. 在自动作用(Automatic Actions)区域, 打开所有选项。
5. 选择 **OK**, 退出优先权(Preferences)对话框。


## 建立和灌注(Flooding)平面层(Plane)


### 定义平面层(Plane)区域

1. 从工具条(Toolbar)的层(Layers)下拉框中选择电源平面层(Power Plane)。



2. 建立一个矩形(Rectangle)。

a. 从工具条(Toolbar)中选择绘图(Drafting)工具箱图标 .

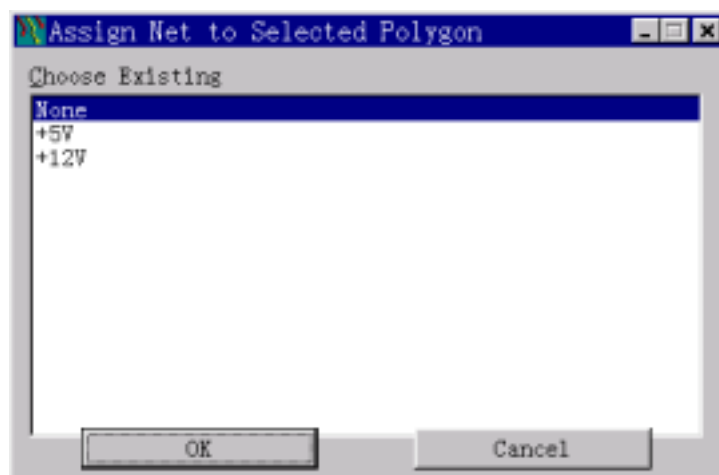
b. 从绘图(Drafting)工具箱选择平面区域(Plane Area)图标 .

c. 打入 **G25**, 设置设计栅格(Design Grid)为 25。



d. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择矩形(Rectangle)。


e. 绘制一个同板框形状一样的封闭矩形, 但是在板子边框以内 25 mils 处。将光标放在 PCB 的左上角 X225、Y1875 处, 按鼠标左键开始定义矩形(Rectangle)。

f. 向右下方拖动光标, 绘制出一个矩形(Rectangle)。在 X2700、Y325 处按鼠标左键, 完成矩形(Rectangle)。分配网络到被选择的多边形(Assign Net to Selected Polygon)对话框将出现。



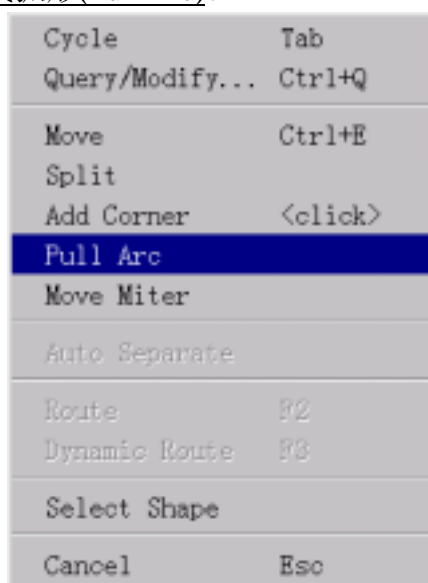
g. 从已经存在网络(Existing Net)列表中选择+5V。

- h. 选择 **OK**。热焊盘(Thermal)指示出现在所有+5V 管脚(Pins)上, 你可以从工具条(Toolbar)上选择撤消(Undo)  和恢复(Redo)  按钮观察实际的情况。一旦你灌注了这个外框, 你将会看到真实的热焊盘(Thermal)连接。
3. 改变矩形(Rectangle)的右面边成为弧形(Arc)。

- a. 从绘图(Drafting)工具箱点中选择(Select)图标 。
- b. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中点中选择任意目标(Select Anything)。

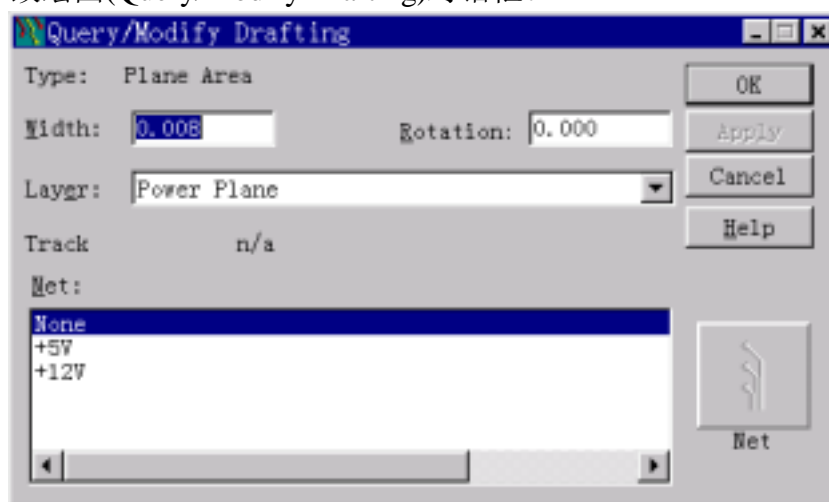


- c. 选择矩形(Rectangle)的右面边框, 然后从弹出菜单(Pop-up Menu)选择拉成弧形(Pull Arc)。



d. 向矩形(Rectangle)边框的右边拉成一个圆弧, 以便能够和板子的边框相匹配, 按鼠标左键完成圆弧。

4. 按住 **Shift** 的同时双击鼠标左键, 选择整个平面层外框, 然后同时打开查询/修改绘图(Query/Modify Drafting)对话框。



5. 设置宽度(Width)为 10。

6. 选择 **OK**, 关闭查询/修改绘图(Query/Modify Drafting)对话框。

### 定义平面层(Plane)的分隔(Separation)

一旦你定义了一个平面层(Plane)区域多边形, 你可以使用相似的绘图工具定义两个平面层(Plane)区域之间的分隔(Separation)。


1. 从绘图(Drafting)工具箱选择 自动平面层分隔(Auto Plane Separate)图标



2. 在你建立的+5V 平面层(Plane)区域的一个线段上按鼠标左键。

3. 从弹出菜单(Pop-up Menu)选择 对角线方式(Diagonal)。

4. 定义一个路径, 它将包围+12V 管脚(Pins)(深灰色), 且从+5V 管脚(Pins)(黄色)分隔开。一定要使你定义的区域包括所有的+12V 管脚(Pins), 而不包括+5V 管脚(Pins)。

为了参考定义平面层(Plane)多边形的例子, 从教程菜单条上选择分隔平面层(Split Plane)按钮 。



5. 在+5V 平面层(Plane)多边形的一个线段上再按一次鼠标, 完成+12V 的定义, 分配网络到被选择的多边形(Assign Net to Selected Polygon)对话框将出现。

6. 从已经存在的网络列表(Existing Net list)上选择 +12V。

7. 选择 **OK**, 第二个分配网络到被选择的多边形(Assign Net to Selected Polygon)对话框将出现。

8. 从已经存在的网络列表(Existing Net list)上选择 +5V。

9. 选择 **OK**, 热焊盘(Thermal)指示出现在所有+12V 管脚(Pins)上。你可以从

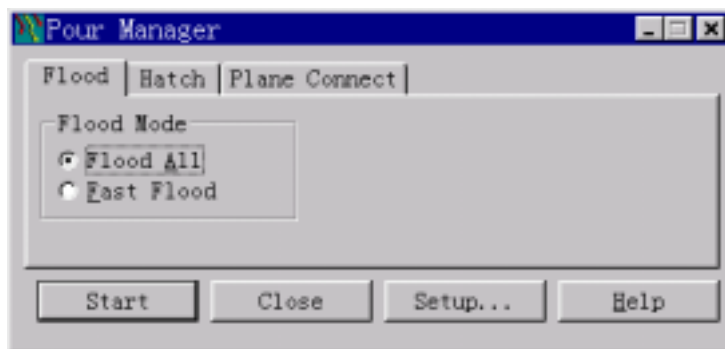
工具条(Toolbar)上选择 撤消(Undo)  和 恢复(Redo)  按钮观察实际的情况。一旦你灌注了这个外框, 你将会看到真实的热焊盘(Thermal)连接。

### 灌注(Flood)平面层(Plane)

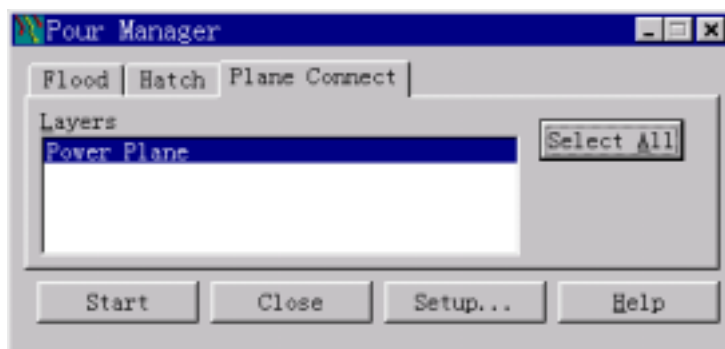
现在你已经定义了平面层(Planes)，你必须灌注(Flood)，以便能够看到分隔(Split)的整个效果。

为了对于这些区域同时灌注(Flood)：

1. 选择工具/覆铜管理(Tools/Pour Manager)，覆铜管理器(Pour Manager)对话框将出现。



2. 选择平面层连接(Plane Connect)表格。



3. 从层列表(Layers list)中选择电源平面层(Power Plane)。

4. 选择开始(Start)，并回答 Yes，开始灌注(Flood)。

5. 选择关闭(Close)，关闭覆铜管理器(Pour Manager)。

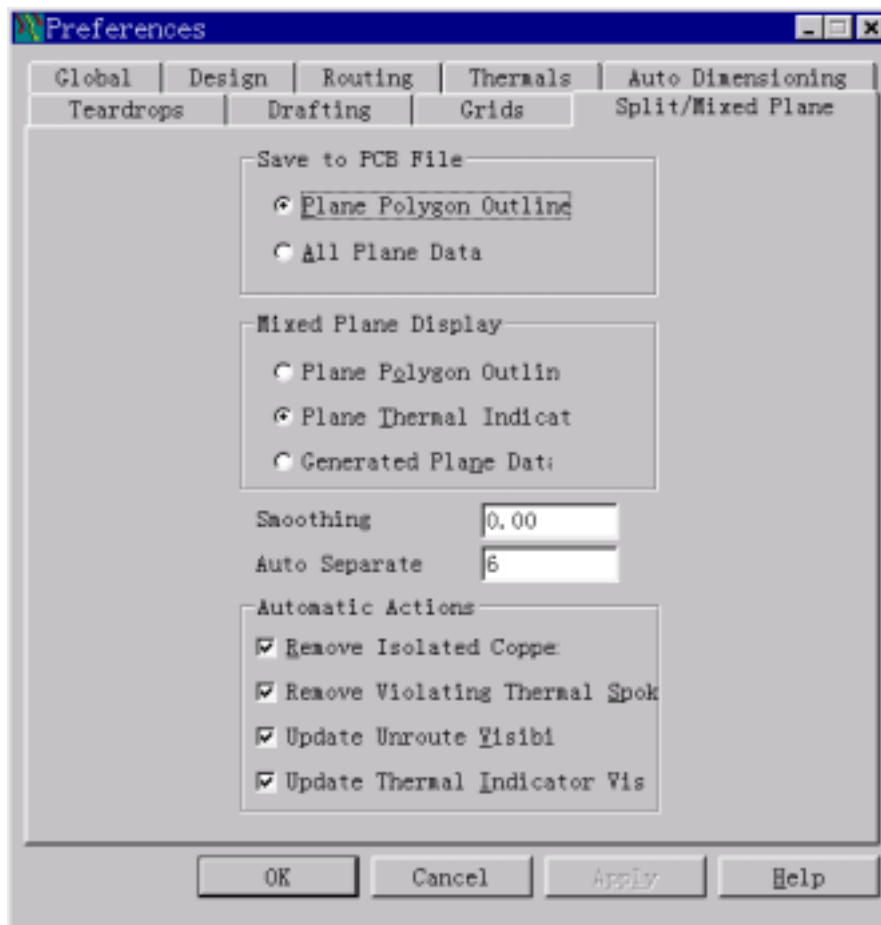
在层之间的分割是 25 mils-条件规则(Conditional Rule)值-并不是缺省的平面层间距值。

### 重新设置颜色和网络显示

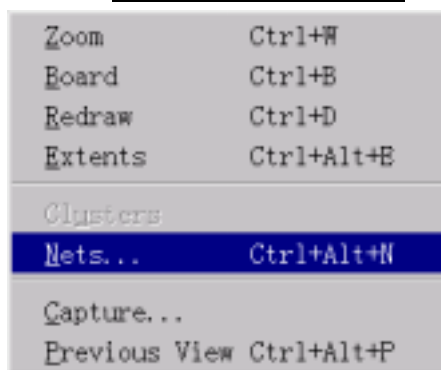
在你保存文件之前，重新设置以前保存的显示颜色配置。

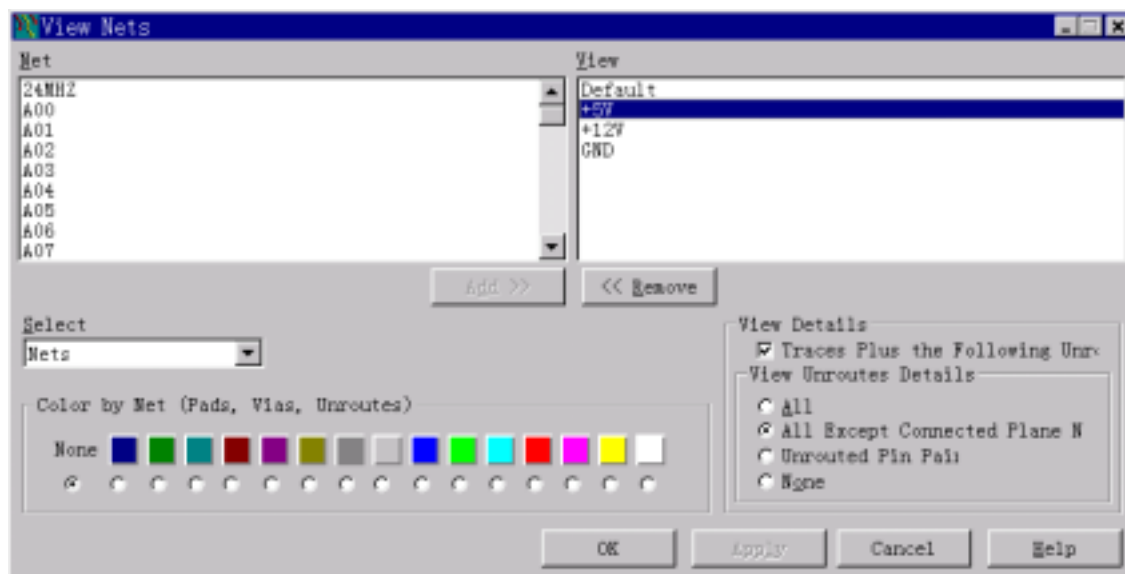
1. 选择设置(Setup)，并且在菜单的底部选择布线配置列表。





2. 选择查看/网络(View/Nets)，查看网络(View Nets)对话框将出现。



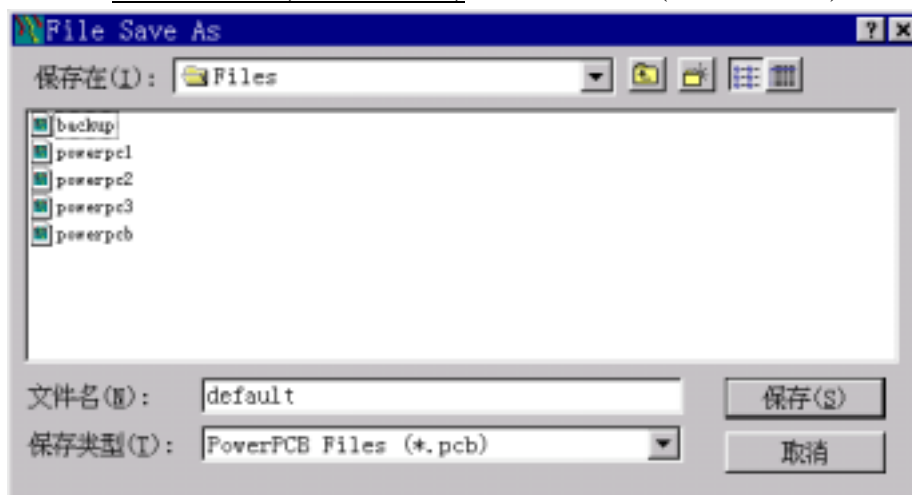


3. 从可见列表(View List)中选择+5V、+12V和GND。
4. 从被选择(Selected By)组合(Combo)框中选择网络(Nets)。
5. 对于所有这三个网络不设置颜色。
6. 从查看列表(View List)中选择缺省的(Default)和地线(GND)，然后选择 Traces Plus the Following Unroutes 确认框，打开缺省的(Default)和地线(GND)网络的显示。
7. 选择 OK 按钮，保持这些改变，并且关闭查看网络(View Nets)对话框。

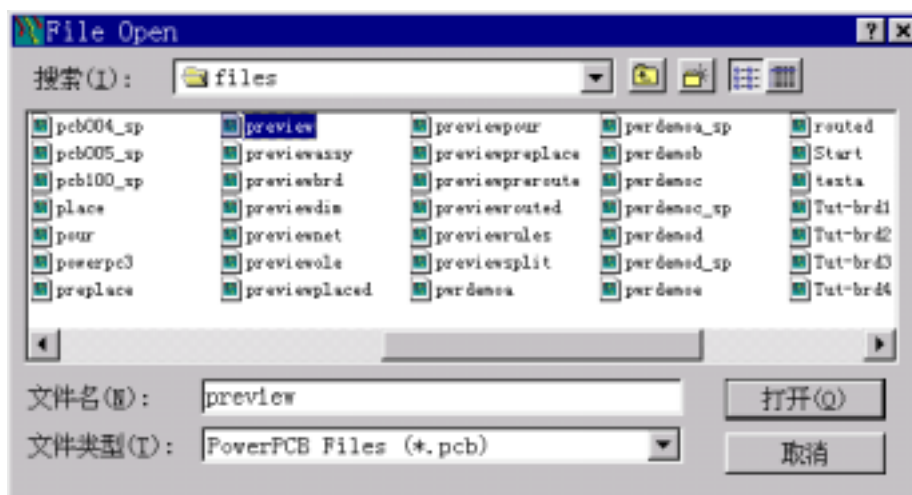
### 保存设计备份

以一个新的文件名保存设计。

1. 选择文件/另存为(File/Save As)，文件另存为(File Save As)对话框将出现。



2. 在文件名(File Name)字符框内打入 previewsplit.pcb。



3. 选择 **保存(Save)**，放弃平面层数据(Discarding Plane Data)对话框将出现。
4. 选择 **Don't notify me next time** 确认框，避免这个信息在今后的文件中保存。
5. 选择 **Proceed**，完成文件保存。  
PowerPCB 保存改变，并且使 previewpour.pcb 成为当前文件。

你已经完成了第十节教程的内容。

(此页空白)

## 第十一节 – 覆铜(Copper Pouring)

许多印制电路板(Printed Circuit Board)设计系统支持各种类型覆铜(Copper Pouring)或区域填充方式,但是很少能够达到 PowerPCB 的覆铜(Copper Pour)如此功能强大且具有很大的灵活性。一旦你学习了一些基本的策略后,你就可以快速地建立并编辑用于屏蔽(Shielding)的绝缘铜皮区域、电源和地线层的应用以及热的发散(Dissipation)。

本教程的这节将介绍以下内容:

- 建立覆铜(Copper Pour)外边框(Outline)
- 灌注(Flooding)覆铜边框(Pour Outline)
- 编辑覆铜(Copper Pour)的填充(Hatch)


### 建立覆铜(Copper Pour)的边框(Outline)

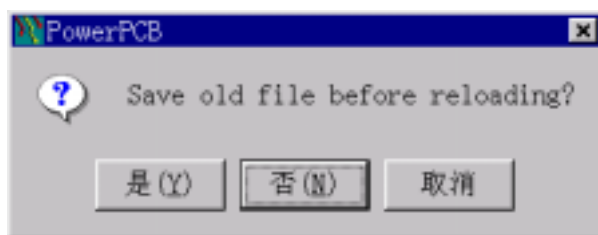
覆铜边域(Pour outline)定义了需要进行覆铜(Copper Pour)的几何图形。

当你使用灌注(Flood)命令建立被灌注的铜区域时,覆铜边框(Pour outline)现在暂时是不可见的。PowerPCB 填充铜皮(Copper Hatching)后,并不同时显示覆铜边框(Pour outline)。覆铜边框(Pour outline)还是存在的;如果你打入 **PQ**,然后按回车(Enter),还是可以看到它们的。这个命令可以来回切换显示,即在显示覆铜边框(Pour outline)和已经覆铜填充(Poured Copper Hatch) 之间切换。

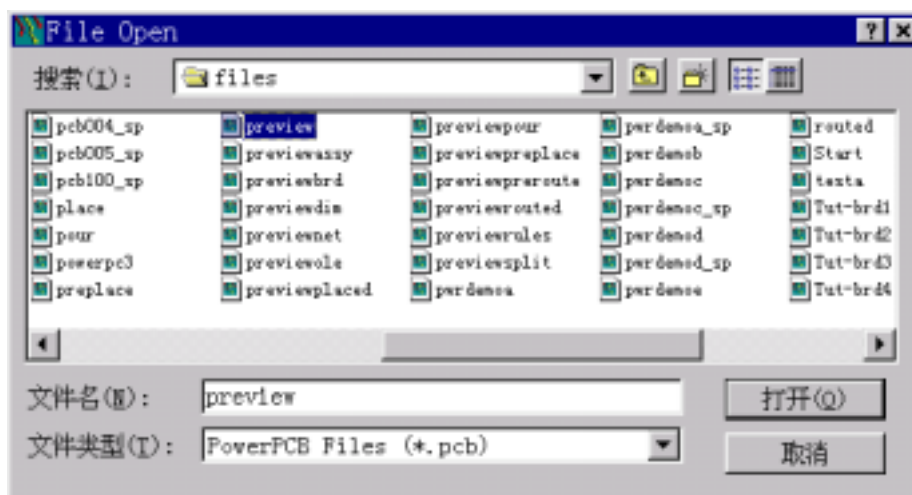
### 打开前面保存的设计文件

在你继续本教程之前,打开 previewsplit.pcb 文件。



1. 从工具条(Toolbar)中选择打开(Open)图标 。
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后,选择 **No**。



3. 在文件打开(File Open)对话框中,双击名为 previewsplit.pcb 的文件。

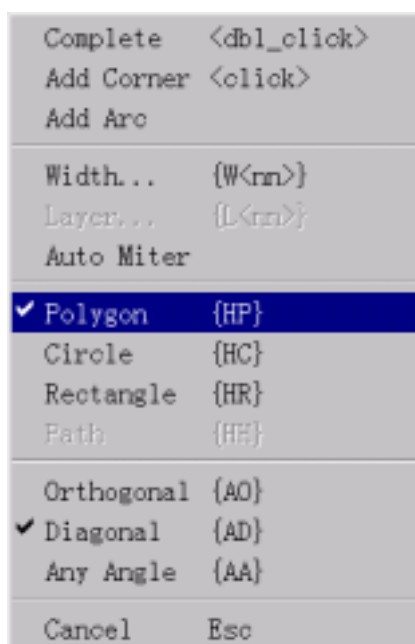


### 定义覆铜边框(Pour Outline)


1. 从工具条(Toolbar)中选择绘图(Drafting)工具箱图标 .
2. 从绘图(Drafting)工具箱中选择覆铜(Copper Pour)图标 .

采用绘制平面层(Plane)区域边框同样的方法绘制覆铜边框(Pour outline):

1. 打入 **G25**，设置设计栅格(Design Grid)为 25。
2. 打入 **L1**，设置当前层为主元件面(Primary Component Side)层。
3. 打开弹出菜单(Pop-up Menu)，然后选择 多边形(Polygon)。



4. 通过在下面位置处，按鼠标左键，建立一个矩形(Rectangle):  
X2350,Y1875  
X2350,Y325  
X2700,Y325
5. 在 X2700、Y1875 处双击鼠标完成操作。

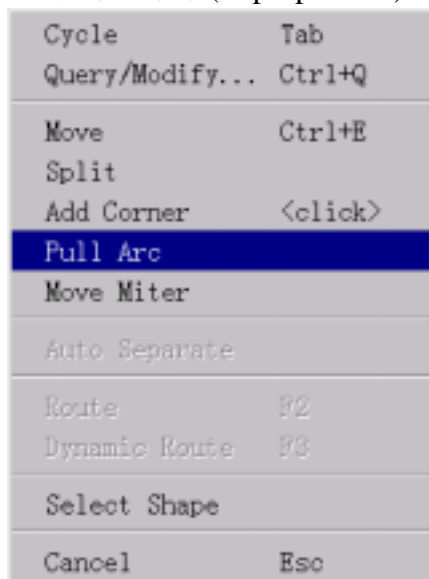
6. 从绘图(Drafting)工具箱中点中选择(Select)图标 , 退出覆铜(Copper Pour)方式。

7. 从弹出菜单(Pop-up Menu)点中选择任意目标(Select Anything)。



8. 在你建立的矩形(Rectangle)的右边边框上按鼠标。

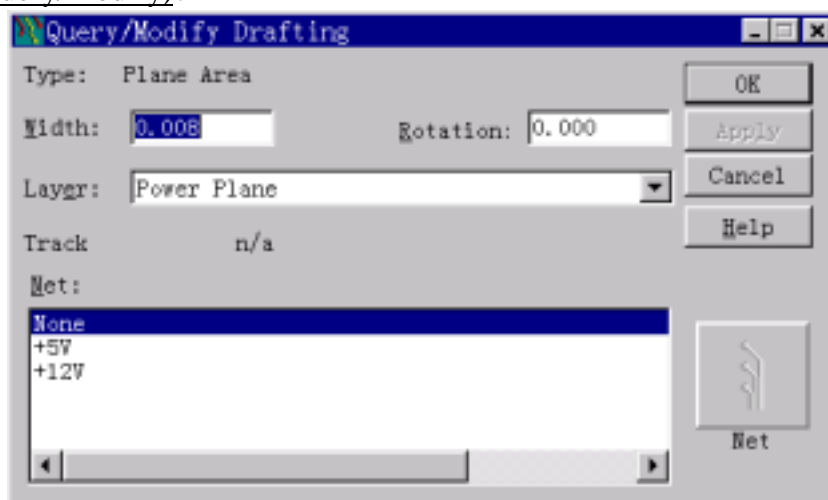
9. 从弹出菜单(Pop-up Menu)选择拉出圆弧(Pull Arc)。



10. 向覆铜边框(Pour Outline)的右边拉出圆弧, 使得它和板子的边框相对应, 按鼠标完成操作。

11. 通过按住 Shift 的同时按覆铜边框(Pour Outline)的任意一点, 选择整个覆铜边框(Copper Pour Outline)。

12. 对于被选择的整个形状，打开弹出菜单(Pop-up Menu)，然后选择查询/修改(Query/Modify)。



13. 改变任何已经存在的宽度值为 12。

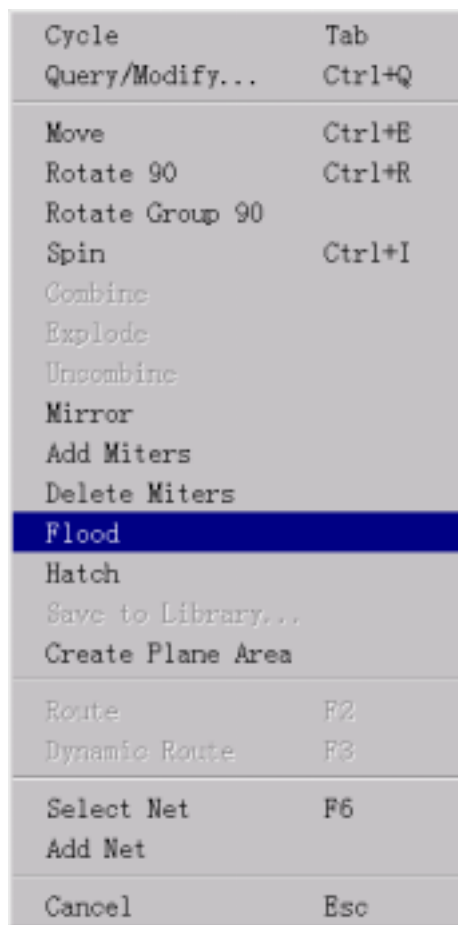
14. 在网络(Net)组合(Combo)框内，选择 GND，然后选择 OK，保持这些改变，关闭对话框。

### **灌注(Flooding)覆铜边框(Pour Outline)**

现在你已经准备灌注(Flood)覆铜边框(Pour outline)。

1. 当覆铜边框(Pour outline)还处于被选择状态时，从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择灌注(Flood)。





2. 当出现 Proceed With Flood?提示时, 选择 Yes。



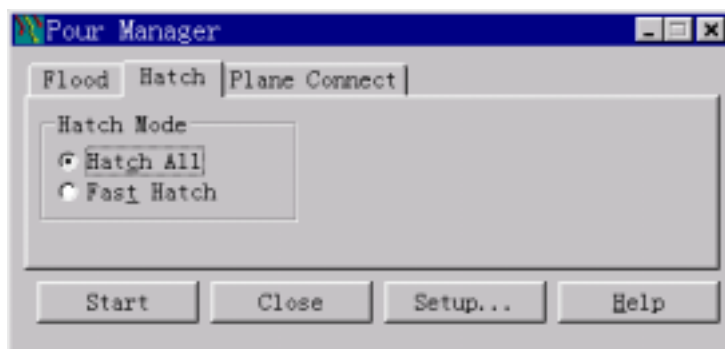
在所有覆铜边框(Pour outline)被灌注后, 你将看到已经覆了铜(Poured Copper)的区域。

### 编辑覆铜填充(Copper Pour Hatch)

填充区域(Hatch Areas)是根据填充边框(Hatch Outline)建立的区域, 你可以采用和编辑铜皮边框(Pour outline)一样的方法, 编辑这些填充边框(Hatch Outline), 通过选择它们然后从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择命令进行执行。当你改变填充边框(Hatch Outline)以后, 你必须重新生成内部的具体填充内容。

使用下面两种方法可以重新生成内部的具体填充内容:

- 从绘图(Drafting)工具箱选择填充(Hatch)图标, 对于被选择的区域重新生成。
- 选择工具/覆铜管理器(Tools/Pour Manager), 然后选择填充(Hatch)表格。



1. 选择填充所有的(Hatch All)或者快速填充(Fast Hatch)重新生成填充(Hatch)。填充所有的(Hatch All)将重新填充所有的区域，包括以前灌注过(Flooded)的或者被修改的(Modified)。快速填充(Fast Hatch)将重新填充被修改的(Modified)，但不包括已经填充的(Hatched)。

2. 选择开始(Start)按钮，执行重新填充过程。

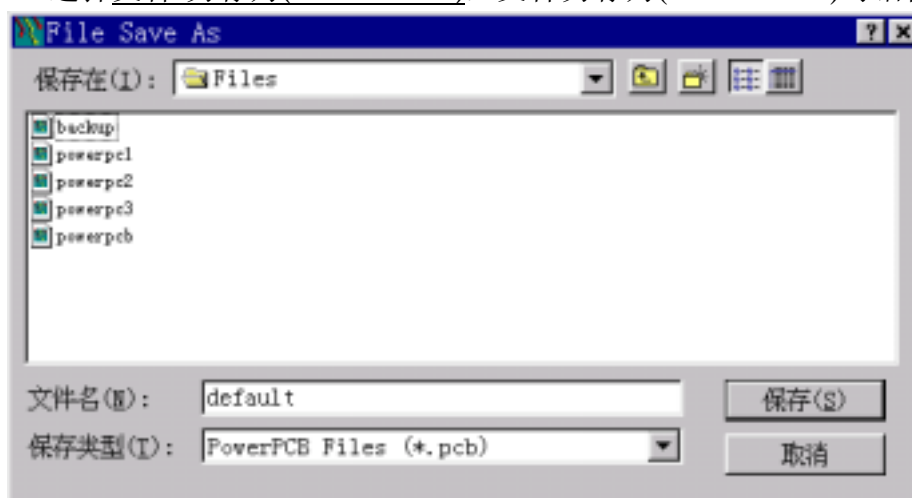
3. 选择关闭(Close)，退出覆铜管理器(Pour Manager)。

**注意：**记住，在你编辑完任何填充边框(Hatch Outlines)之后，避免使用灌注所有的(Flood All)。灌注(Flood)仅仅是灌铜(Pour)；填充(Hatch)仅仅是对于你需要的边框。

### 保存设计备份

以一个新的文件名保存设计。

1. 选择文件/另存为(File/Save As)，文件另存为(File Save As)对话框将出现。



2. 在文件名(File Name)字符框内打入 previewpour.pcb。

3. 选择保存(Save)。

PowerPCB 保存改变，并且使 previewpour.pcb 成为当前文件。

你已经完成了第十一节教程的内容。

## 第十二节 – 自动尺寸标注(Automated Dimensioning)工具

PowerPCB 提供了一个 PCB 设计外形物理尺寸标注的工具。你需要在标准的和数据标注方法之间作出选择，而后者可以标注的格式上进行完全的控制。这将帮助你遵守公司或工业标准。

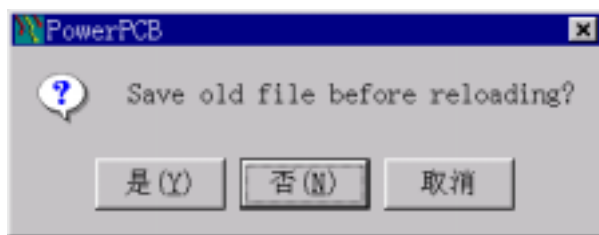
你可以使用这些自动尺寸标注(Automated Dimensioning)工具箱中的各种工具。

在本节中，你将执行以下过程：

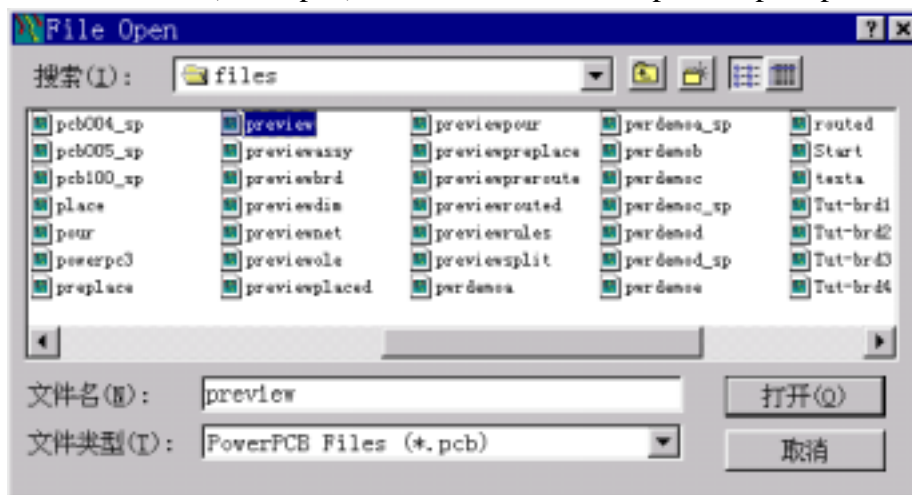
- 改变视图(View)和显示颜色(Color Display)
- 设置尺寸标注(Dimensions)的单位(Units)
- 为各个尺寸标注(Dimensions)项目指定层
- 指定字符属性(Properties)
- 加水平方向尺寸标注(Horizontal Dimensions)
- 加垂直方向尺寸标注(Vertical Dimensions)
- 加引线标注(Dimensions)
- 加圆弧(Arc)的标注(Dimensions)

在你继续本教程之前，打开名为 `previewpour.pcb` 的文件。

1. 从工具条中选择打开(Open)图标 .
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后，选择 **No**。

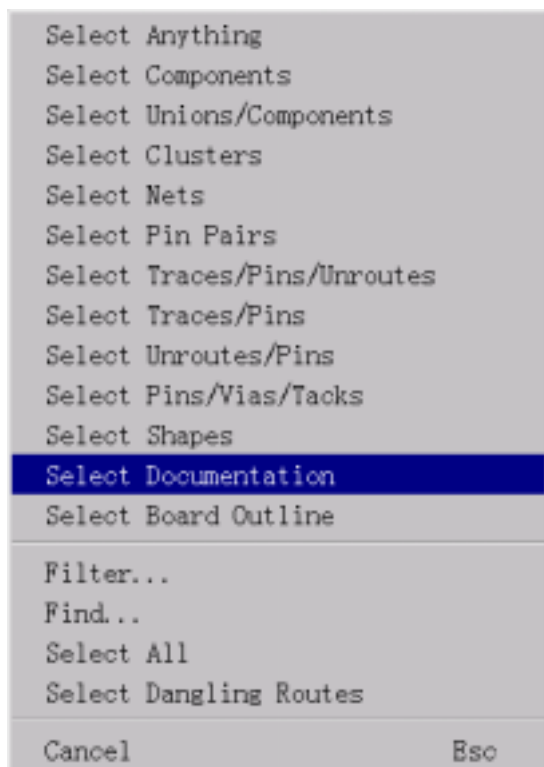


3. 在文件打开(File Open)对话框中，双击名为 `previewpour.pcb` 的文件。

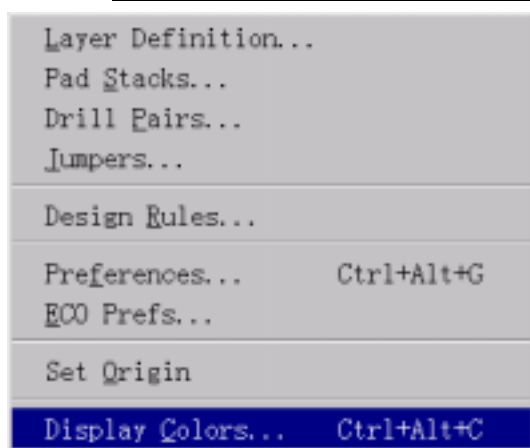


## 改变视图(View)和显示颜色(Color Display)

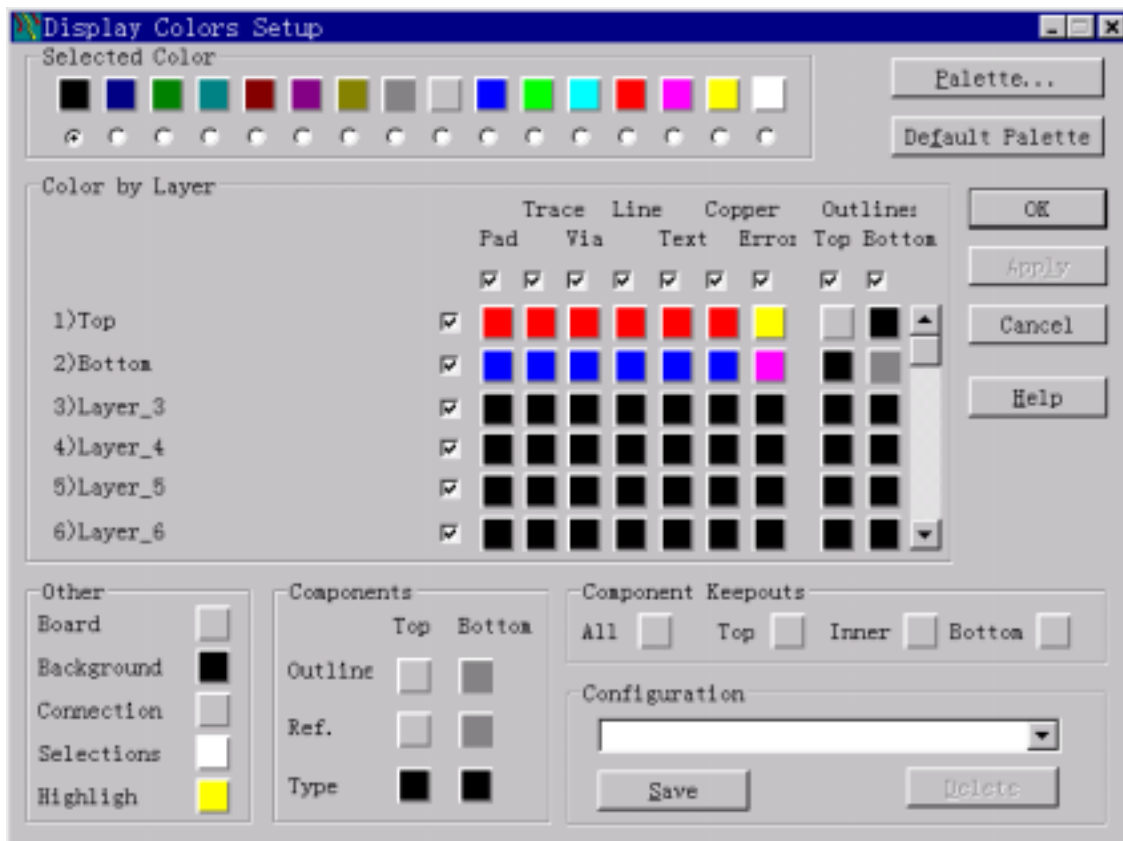
1. 改变缩放大小，以便能够板子边框在视图窗口的 3/4 大小。
2. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选中选择文档(Select Documentation)。



3. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择过滤器(Filter)。
4. 打开板子边框(Board Outline)的选择，然后选择 **OK**，关闭过滤器(Filter)并保持这些改变。
5. 选择设置/显示颜色(Setup/Display Colors)。



6. 按电源平面层(Power Plane layer)确认框，关闭电源平面层(Power Plane)的显示。





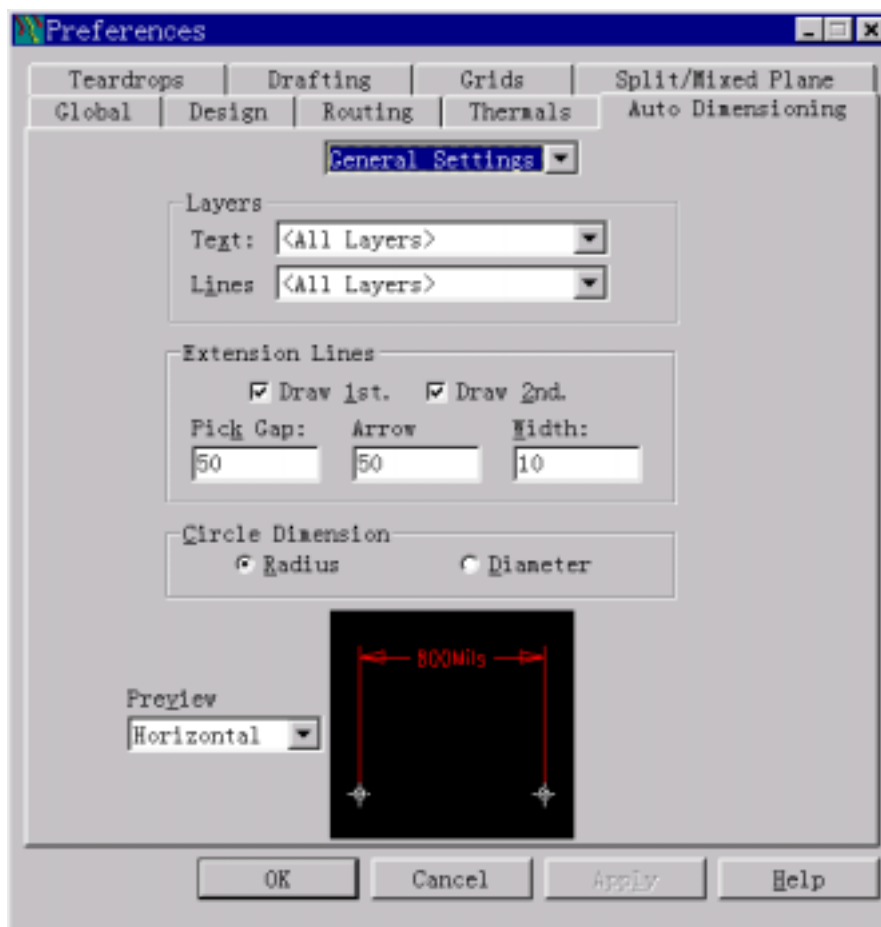
7. 滚动层指示,并在钻孔绘图层(Drill Drawing Layer)(24层),分配红颜色(Red)给字符和线性项目。

8. 选择 **OK**, 关闭显示颜色(Display Colors)对话框。

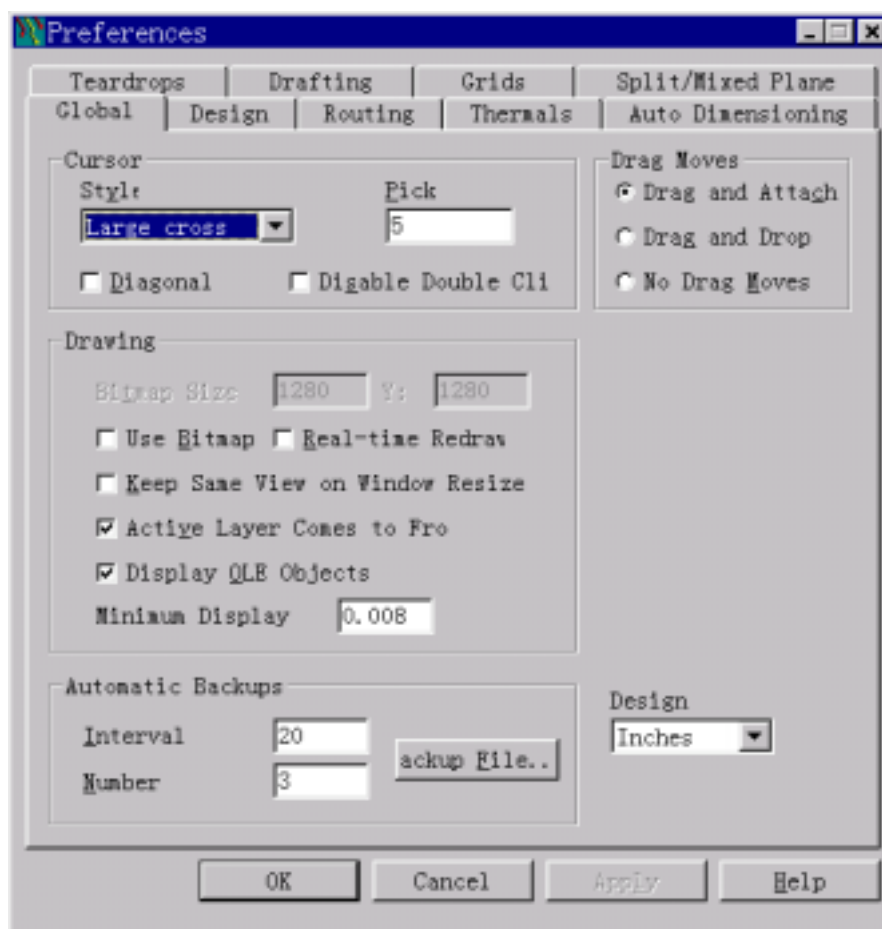
### 设置尺寸标注(Dimensions)的单位(Units)

尺寸标注(Dimensions)是以当前设计单位为基础进行的, 设置设计单位为英寸(Inches)。

1. 从工具条中选择自动尺寸标注(Auto Dimension)工具箱图标 .
2. 从自动尺寸标注(Auto Dimension)工具箱选择优先权(Preferences)图标 。优先权(Preferences)中的多个表格将出现, 以便选择各种自动尺寸标注(Auto Dimension)方式。

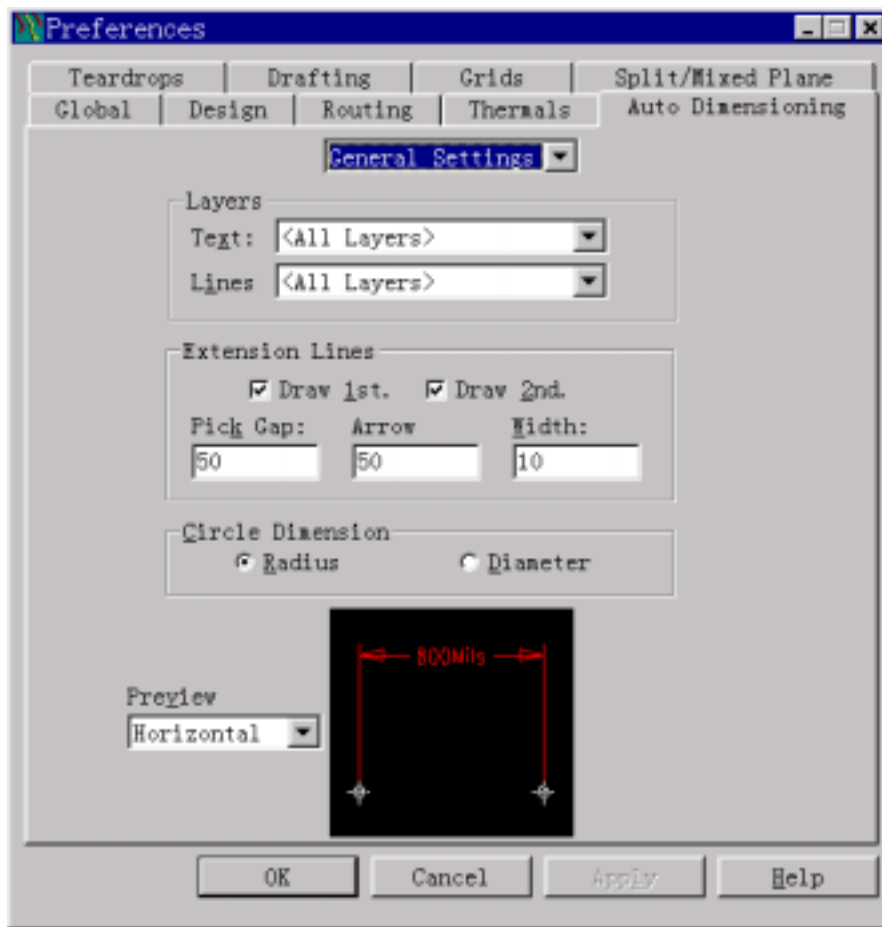


3. 选择全局(Global)表格，并且设置设计单位为英寸(Inches)。



### 指定尺寸标注目标(Dimensions Items)的层(Layer)

1. 选择自动尺寸标注(Auto Dimensioning)表格。




2. 从控制面板的顶部的组合(Combo)框中选择基本设置(**General Settings**)。
3. 在控制面板的层(Layers)区域, 选择钻孔绘图(**Drill Drawing**)层对应字符(Text)和线性项目(Line items)
4. 选择应用(**Apply**)。

### 分配字符属性(Properties)

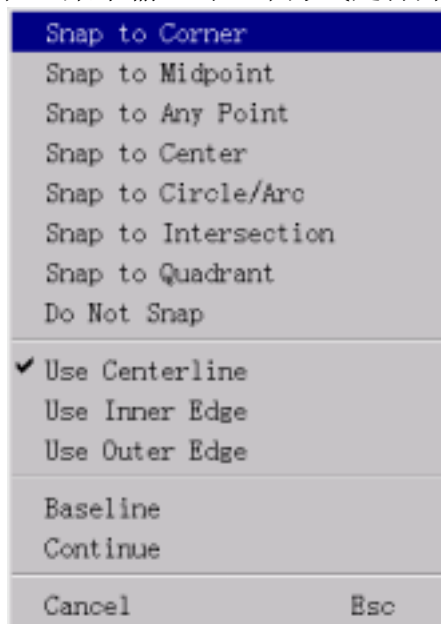
1. 在自动尺寸标注(Auto Dimensioning)面板上的顶部, 从组合(Combo)框中选择字符(**Text**)。
2. 通过在字尾(Suffix)区域双击鼠标, 在键盘上按删除(**Delete**)键, 删除英寸字尾(Suffix)。
3. 设置缺省的指示方向(Orientation)为横向(**Horizontal**)。
4. 设置缺省的位置(Default Position)为在内部(**Inside**)。
5. 设置线性精度(Linear Precision)为 2, 角度精度(Angular Precision)为 0。
6. 在替代(Displacement)区域选择中心(**Centered**)。
7. 选择 **OK**, 关闭对话框并保持这些改变。

### 加横向尺寸标注(Horizontal Dimension)

1. 从自动尺寸标注(Auto Dimension)工具箱中选择横向标注(**Horizontal Dimension**)图标。




2. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择捕获到拐角(Snap to Corner)方式(确信这个过程, 菜单输入时这个方式是打开的)。



3. 选择板子边框多边形左边的垂直线段。一个直线标记将出现。
4. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择捕获到中间点(Snap to Midpoint)。
5. 在板子边框右边, 选择圆弧上的一点。一个新的尺寸标注(Dimension)将粘附在光标上。
6. 在板子边框上进行新的尺寸标注(Dimension)。


**注意:** 选择重新刷新(Repaint)图标, 清除标注标记。

### 添加垂直标注(Vertical Dimension)

1. 从自动尺寸标注 (Auto Dimension) 工具箱中选择竖向标注 (Vertical Dimension)图标。
2. 从弹出菜单(Pop-up Menu)中选择捕获到拐角(Snap to Corner)方式。
3. 选择板子边框顶部的横向线段, 然后选择板子边框底部的横向线段, 一个新的尺寸标注(Dimension)将建立并粘附在光标上。
4. 放置新的标注(Dimension)在板子的边框外边。

### 加引线标注(Leader Dimension)

在板子边框的左面边缘的两个拐角有倒角(Chamfers)。加一个引线标注(Leader Dimension)在外面说明倒角(Chamfers)的详细情况。


1. 从自动尺寸标注 (Auto Dimension) 工具箱中选择引线标注 (Leader Dimension)图标。
2. 选择倒角(Chamfers)靠近中心的一点。一个新的引线标注(Leader Dimension)将粘附在光标上。
3. 向左下方移动光标, 双击鼠标完成这根引线(Leader)。引线(Leader)字符

框将出现。

4. 输入 .035 x .035 2 PLACES，并且选择 **OK**，添加字符到引线标注(Leader Dimension)。

### 加圆弧标注(Arc Dimension)

1. 从自动尺寸标注(Auto Dimension)工具箱中选择圆弧标注(Arc Dimension)

图标 。

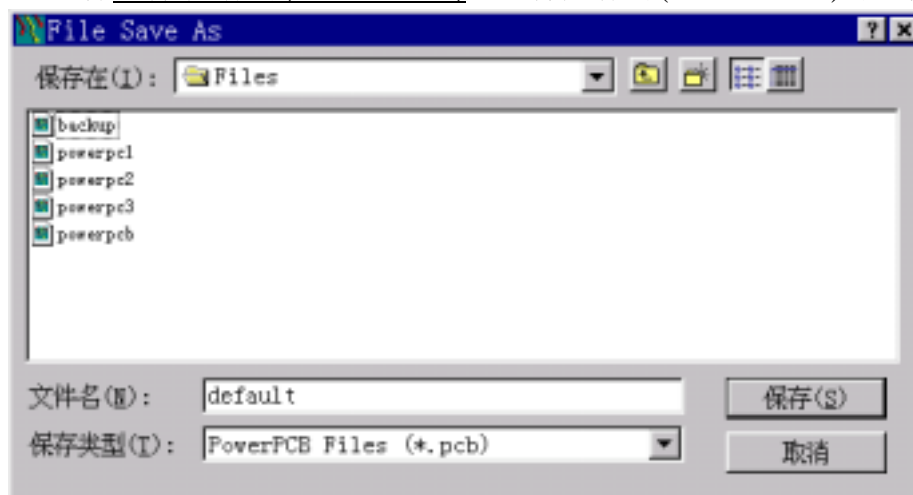
2. 选择板子边框圆弧中间的一点，一个新的尺寸标注(Dimension)将粘附在光标上。

3. 放置圆弧标注(Arc Dimension)。

### 保存设计备份

将设计以一个新的文件名保存。

1. 选择文件/另存为(File/Save As)，文件另存为(File Save As)对话框将出现。



2. 在文件名(File Name)字符框内打入 previewdim.pcb。

3. 选择保存(Save)。

PowerPCB 保存改变，并且使 previewdim.pcb 成为当前文件。

你已经完成了第十二节教程的内容。

## 第十三节 – 验证(Verifying)设计

验证设计(Verify Design)命令让你检查你设计中的安全间距(Clearance)、连续性(Connectivity)、高速电路(High Speed)和平面层(Plane)的错误。先进的空间检查可以进行快速的检查，且精度为 0.00001"。

你可以对所有的网络(Nets)、相同的网络(Same Net)、导线宽度(Trace Width)、钻孔到钻孔(Drill to Drill)、元件到元件(Body to Body)和元件外框之间，进行设计安全间距(Design Clearance)规则检查。你可以对整个板子是否已经全部完成布线，进行连续性(Connectivity)检查。平面层(Plane)网络检查，主要验证热焊盘(Thermals)是否在平面层(Plane)都已经产生。还有动态电性能检查(Electro-Dynamic Checking)，主要是针对平行(Parallelism)、树根(Stub)、回路(Loop)、延时(Delay)、电容(Capacitance)、阻抗(Impedance)和长度(Length)冲突(Violations)，避免在高速电路设计中产生问题。


你可以修改布线，故意产生一些空间错误，尝试检查并报告这些问题。

在这一节中，你将学习：

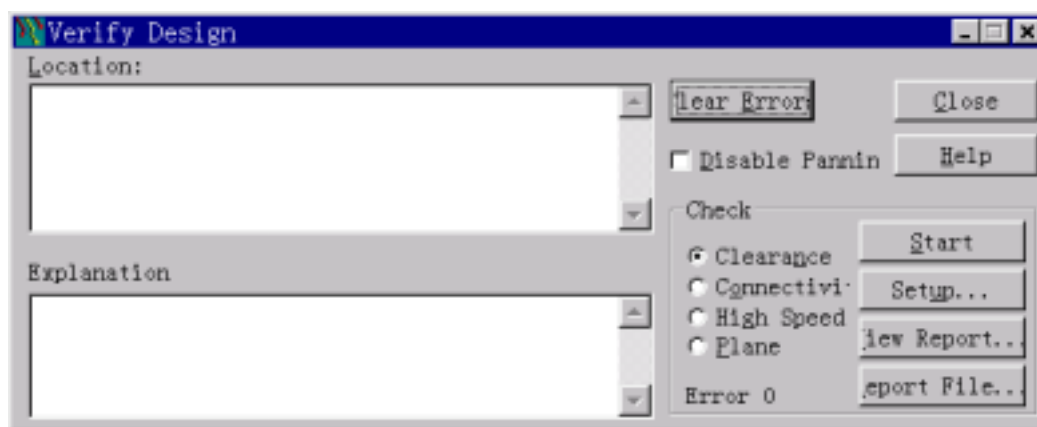
- 进行安全间距(Clearance)检查
- 显示相同网络(Same Net)错误
- 使用动态电性能检查(Electro-Dynamic Checking) (EDC)

### 进行安全间距(Clearance)检查

#### 运行全自动(Batch)的安全间距(Clearance)检查

1. 为了检查整个板子，你必须显示整个板子。从工具条(Toolbar)中选择查看整板(View Board)图标，或者按 Home 键(当 Num Lock 关闭时，数字键盘的 7 键)。

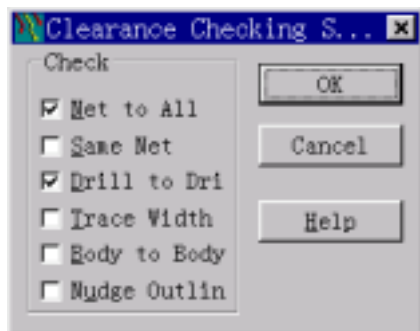
2. 选择工具/验证设计(Tools/Verify Design)，验证设计(Verify Design)对话框将出现。



3. 从检查(Check)选择安全间距(Clearance)按钮。

4. 选择设置(Setup)按钮，安全间距检查设置(Clearance Checking Setup)对话框

框将出现。



5. 选择对于所有的网络(Net to All)和钻孔到钻孔(Drill to Drill)。
6. 选择 **OK**，退出安全间距检查设置(Clearance Checking Setup)对话框。
7. 选择开始(Start)按钮。状态条(Status Bar)将指示出检查的执行情况。一个程序指示器将显示检查已经完成的百分比。在当前窗口中 previewdim.pcb 设计将显示 No Errors Found 对话框。

### 查看空间错误

检查完成以后，如果有错误，一个对话框将出现指示发现错误。

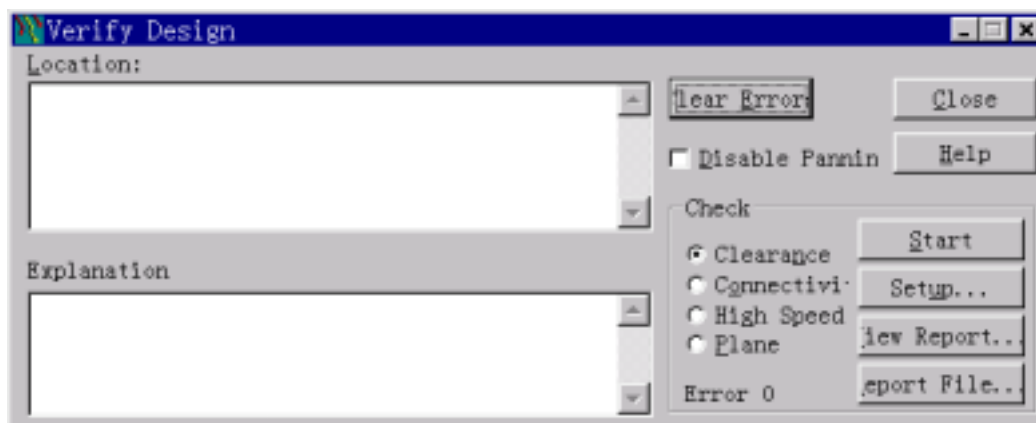
**注意：** 你尝试在板子上建立一些空间冲突(Spacing Violations)，观察软件是怎样发现它们的。

1. 当出现提示后择，选 **OK**。在验证设计(Verify Design)对话框内查看错误。任何屏幕上发现的错误，将在错误处以一个小的符号表示检查出错误的类型。不同的符号代表安全间距(Clearance)、钻孔(Drill)、连续性(Connectivity)和高速电路设计(High speed)错误。
2. 从定位(Location)列表框中选择一个错误。屏幕刷新、在视图中心以当前高亮的颜色显示被选择的错误。
3. 解释(Explanation)列表框将藐视错误的详细内容。如果你希望关闭刷新和中心显示，关闭取景(Disable Panning)确认框。
4. 为了观察正确的定位和整个错误的藐视，选择查看报告(View Report)按钮。

### 显示相同网络(Same Net)错误

在这个例子中，你将显示相同网络(Same Net)错误。

1. 选择工具/验证设计(Tools/Verify Design)。验证设计(Verify Design)对话框将出现。



2. 从检查(Check)区域选择安全间距(Clearance)按钮。
3. 在设置(Setup)的下面加相同网络(Add Same Net)到检查列表中，并且选择 **OK**。
4. 选择开始(Start)。相同网络安全间距错误将出现在屏幕。通过在定位(Location)框选择它们，尝试自动取景观察(Automatically Panning)这些错误。
5. 选择查看报告(View Report)，以便看到错误列表报告(Error List Report)。
6. 这时候你不能改正这些错误，但是选择清除错误(Clear Errors)按钮，可以清除屏幕的显示，错误标记将被清除。这并不改正空间错误，而仅仅删除了错误标记。

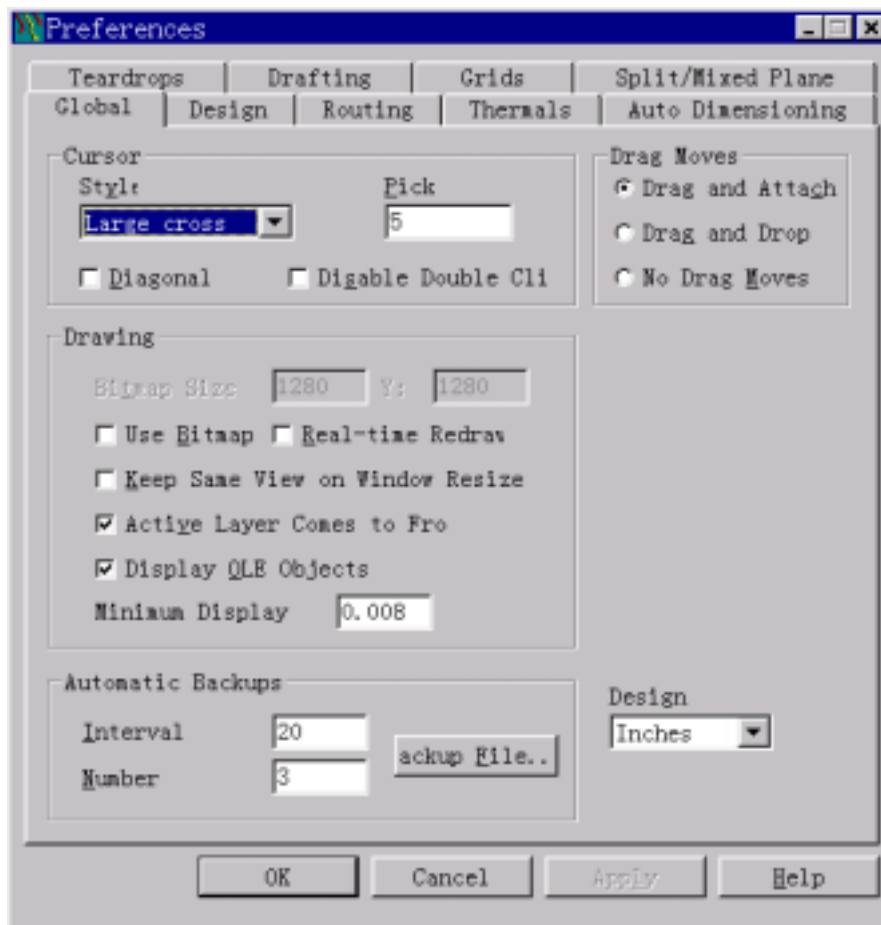
### 使用动态电性能检查(ElectroDynamic Checking (EDC))

EDC 的设置比简单的空间更复杂。因为 EDC 进行串行导线(Tandem Track)检查，或者在交叉层上进行平行冲突(Parallelism Violations)检查。你必须描述层的厚度(Layer Thickness)、铜的厚度(Copper Thickness)和介电常数(Dielectric Constant)等，所有这些板子制造材料和误差说明。输入了这些信息后，你可以返回去找出你设计的问题。

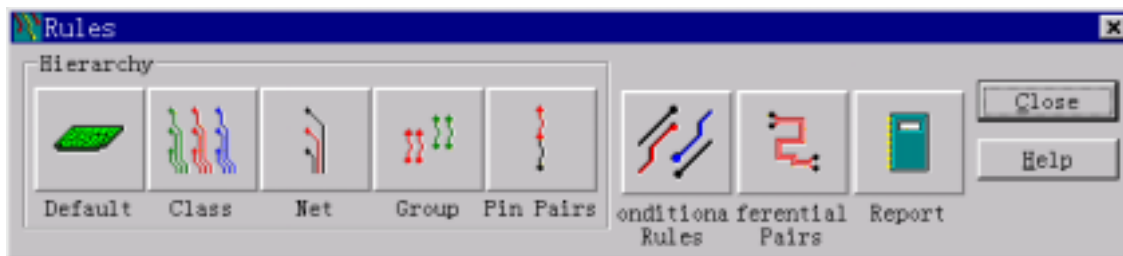
### 指定高速电路(High Speed)设计规则(Design Rule)


为了演示 EDC 的功能，你可以对 24MHz 网络添加一个网络长度规则。

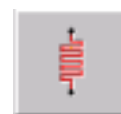
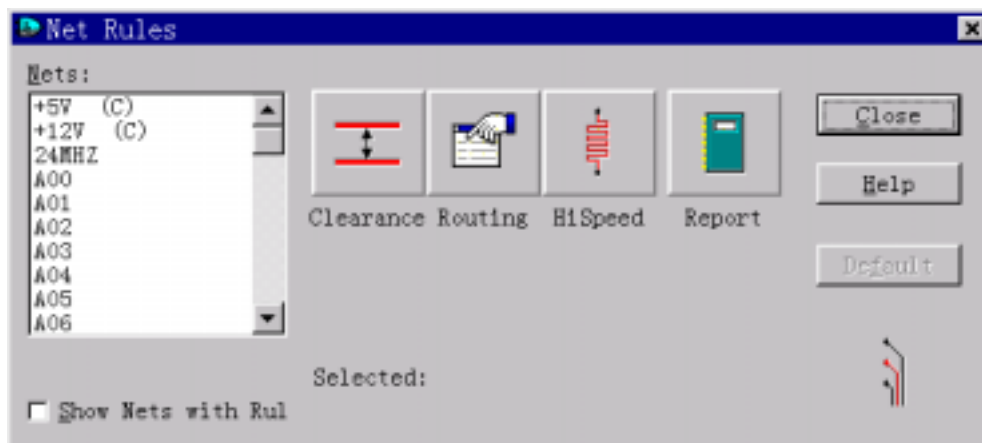
1. 选择设置/优先权(Setup/Preferences)。
2. 选择全局(Global)表格，并且设置设计单位(Design Units)为 mils。



3. 选择设置/设计规则(Setup/Design Rules)，设计规则(Design Rules)对话框将出现。



4. 选择网络(Net)图标 ，网络规则(Net Rules)对话框将出现。



5. 选择 24MHz，并且选择高速电路(High-Speed)按钮 **Hi Speed**。高速电路规则(High-Speed Rules) 对话框将出现。



6. 将最大允许长度从 50000 改变 1200，设置最大允许长度为 1.2 英寸 (1.200”)。

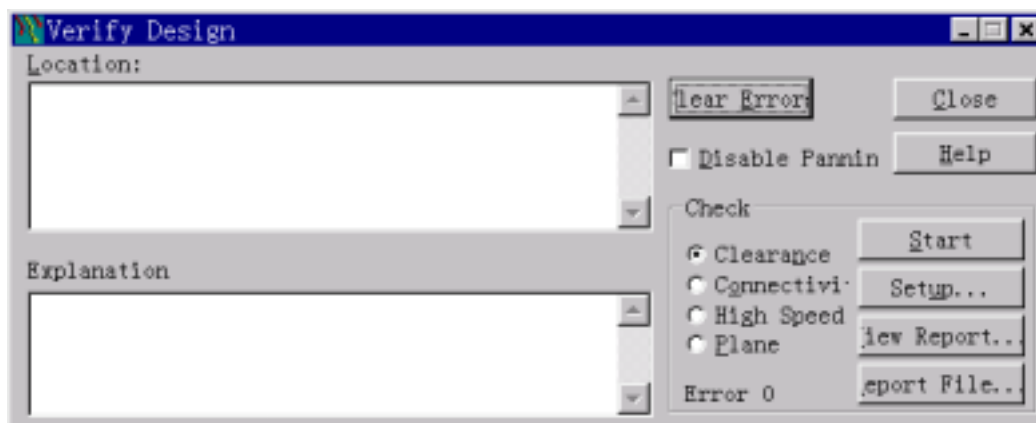
7. 选择 **OK**，关闭高速电路规则(High-Speed Rules) 对话框并且应用规则。

8. 选择 **关闭(Close)**，关闭网络规则(Net Rules)，并且再按 **关闭(Close)**，关闭设计规则(Design Rules)对话框。

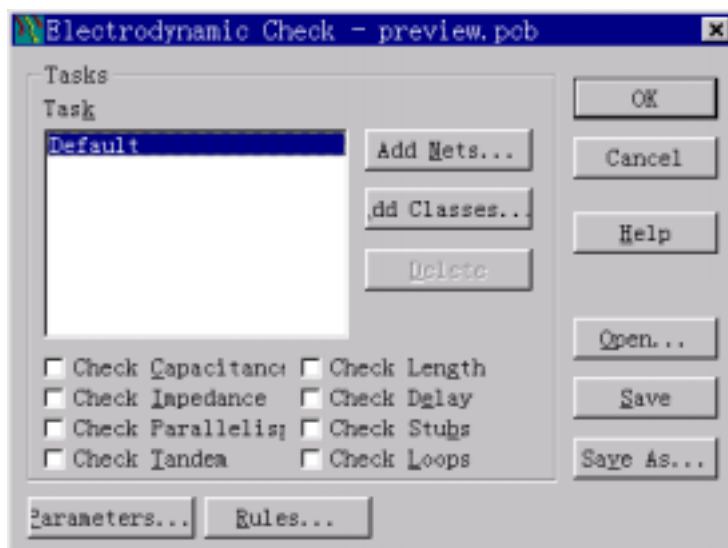
### 设置 EDC 检查(Check)

为了进行 EDC 检查：

1. 选择 **工具/验证设计(Tools/Verify Design)**，验证设计(Verify Design)对话框将出现。



2. 从检查(Check)区域选择高速电路(High-Speed)按钮。
3. 选择设置(Setup)，动态电性能检查(Electro Dynamic Check)对话框将出现。在这里，你要添加网络(Nets)或者网络类(Net classes)，以指定你需要检查的内容。



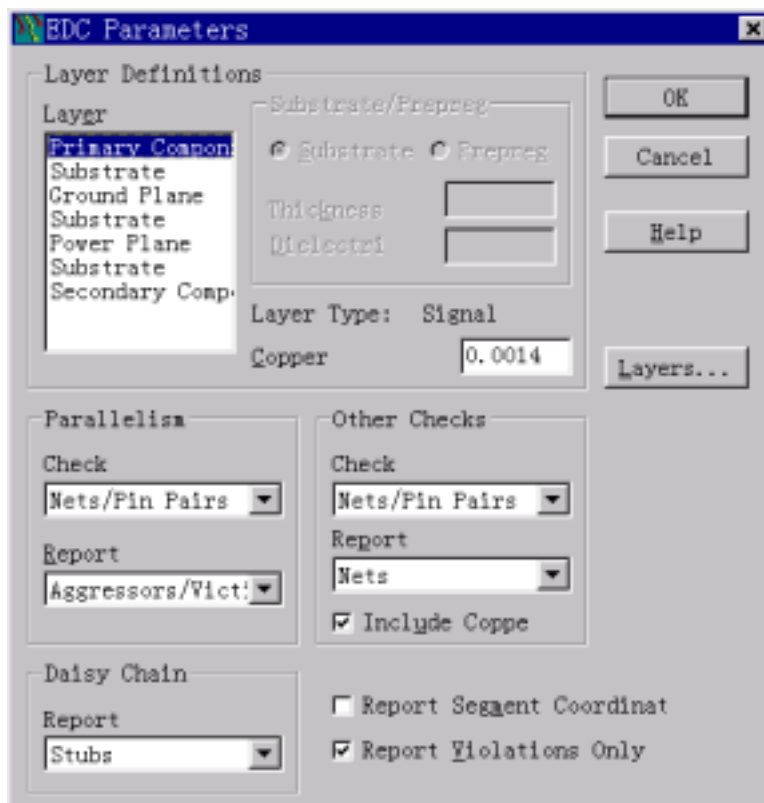
4. 加入 24MHz 网络：
  - a. 选择添加网络(Add Nets)按钮，添加网络目标(Add Nets Tasks)对话框将出现。
  - b. 从网络列表(Nets list)中选择 24MHz。
  - c. 选择 **OK**。
5. 这将使 EDC 的所有检查都针对网络 24MHz，如电容(Capacitance)、阻抗(Impedance)、平行(Parallelism)、串行(Tandem)、长度(Length)、延时(Delay)、树根(Stubs)和回路(Loops)。

### 说明检查的详细内容

现在说明你希望检查的详细内容。

1. 选择平行(Parameters)按钮，EDC 参数(EDC Parameters)对话框将出现。





2. 设置平行(Parallelism)，对什么检查(Check Against)组合框设为网络/管脚对(Nets/Pin Pairs)。
3. 对入侵者/受害者(Aggressors/Victims)，设置报告详细情况(Report Detail)。
4. 设置 Daisy 链(Daisy Chain)区域，对树根(Stubs)报告详细情况(Report Detail)。
5. 关闭报告各段坐标(Report Segment Coordinates)框。
6. 打开仅仅报告冲突(Report Violations Only)框。
7. 在其它检查 (Other Checks) 区域，设置对网络/管脚对检查(Check Against to Nets/Pin Pairs)。
8. 对于网络(Nets)设置报告详细情况(Report Detail)。
9. 打开包括覆铜(Include Copper)框。
10. 选择 **OK**，退出 EDC 参数(EDC Parameters)对话框。
11. 选择 **OK**，退出动态电性能检查(ElectroDynamic Check)对话框。接下来，你将可以运行高速电路(High-speed)检查。
12. 从验证设计(Verify Design)对话框中选择开始(Start)按钮。
13. 改正任何报告的错误。
14. 选择关闭(Close)，退出验证设计(Verify Design)对话框。

你已经完成了第十三节教程的内容。

## 第十四节 – 目标连接与嵌入(OLE)

PowerPCB 的目标嵌入(Object embedding)功能允许设计工程师嵌入(Embed)一个外部目标到 PowerPCB 的设计文件框架 (Framework) 中。它允许 PCB 设计文件象一个文件夹一样装载这些工程数据。进一步地, 嵌入(Embed)功能允许工程师在 PowerPCB 中, 使用目标应用程序编辑这些被嵌入(Embedded)的目标。


PowerPCB 的目标连接(Object linking)功能允许被嵌入(Embedded)的目标连接到它们的源, 当 PowerPCB 的设计文件打开时, 每次源目标改变时, 这些被嵌入(Embedded)的目标自动地更新。

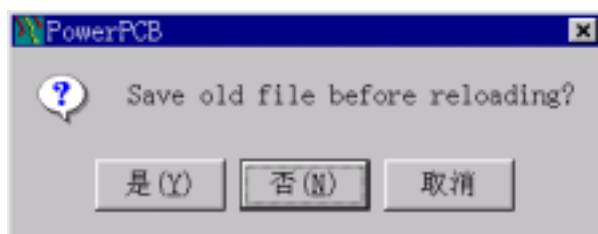
目标连接与嵌入(OLE)的自动化过程使工程师可以进一步开发客户化的应用方式, 使用面向目标的程序(Object oriented programming (OOP))技术, 添加(plug-in)用户自动的应用工具, 如采用 MS Visual Basic、MS Excel 和 MS Visual C++等编制的应用程序。

在这一节中你将学习:

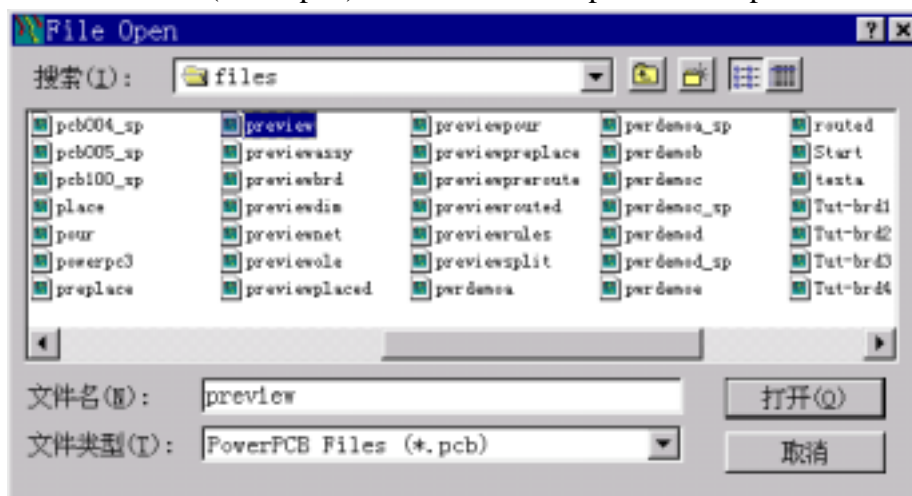
- 嵌入(Embed)一个目标
- 重新定义嵌入的目标(Embedded Object)的尺寸和位置
- 改变被嵌入目标(Embedded Object)的背景颜色。
- 编辑嵌入的目标(Embedded Object)

在你继续本教程之前, 打开 previewdim.pcb 文件。

1. 从工具条中选择打开(Open)图标 .
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后, 选择 No。

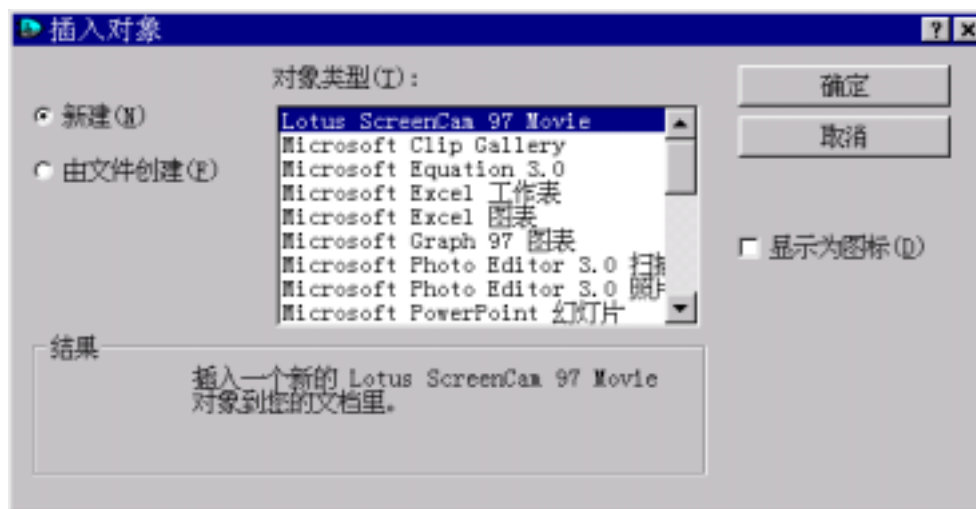


3. 在文件打开(File Open)对话框内, 双击 previewdim.pcb 文件名。



## 嵌入(Embedding)一个目标

1. 选择编辑/插入新的目标(Edit/Insert New Object), 插入目标(Insert Object)对话框将出现。



2. 选择从文件建立(Create from File), 以便你能够浏览文档。
3. 选择浏览(Browse)按钮, 浏览(Browse)对话框将出现。
4. 指定 Notes.doc ,这是一个有关 PCB 的 Wordpad 文件,它在 padsvew\files 目录下。
5. 选择关于 PCB 的 Notes.doc, 并且选择插入(Insert)按钮。  
对于 Windows NT 4.0 用户: 选择打开(Open), 以打开有关部门 PCB 的 Notes.doc 文件。
6. 在插入目标(Insert Object)对话框中, 选择 **OK** 按钮。
7. 文档将出现在工作区域, 并且是当前被选中的目标。

## 重新调整被嵌入目标(Embedded Object)尺寸大小和位置

当一个文档出现后, 它是以全屏幕尺寸显示的。你可以调整它的大小尺寸和位置, 以便它不要妨碍 PCB 视图的观察。

1. 通过将光标放在四个边框之一, 调整文档的尺寸大小。
2. 按下并按住鼠标左键, 然后拖动光标向文档的中心。现在的尺寸为原始尺寸大约 1/3 大小时, 松开鼠标左键。
3. 在目标的中心按下并按住鼠标左键, 然后拖动光标到板子中一块没有使用的工作区域。
4. 在工作区域的任何一处空白处按一下鼠标左键, 即将被选择目标不选中。

## 改变被嵌入目标(Embedded Object)的背景颜色

1. 当嵌入目标还处于被选中状态, 按鼠标右键, 打开弹出菜单(Pop-up Menu)。
2. 选择白色背景(White Background), 文档的背景现在就和在工作区域颜色相同了。

### 编辑被嵌入的目标(Embedded Object)

你可以通过双击被嵌入的文档，对它进行编辑。这将调用建立文档的应用程序了。

1. 使用 PowerPCB 的缩放功能，调整视图尺寸的大小，以便嵌入文档整个充满视图区域。

2. 双击嵌入的目标。一个新的窗口将在 PowerPCB 中建立。PowerPCB 的菜单将被这个应用程序的字符编辑菜单替代。

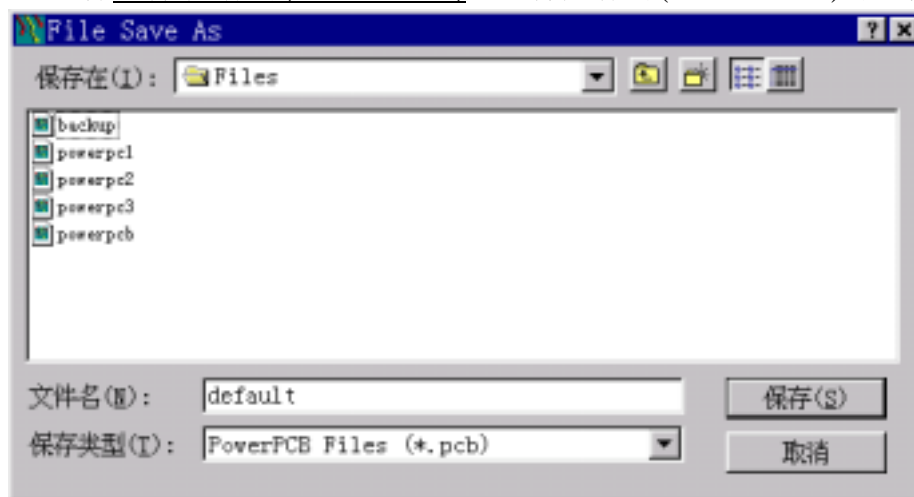
3. 双击毫米(millimeters)(或英寸(Inches))，对注释 1(Note 1)的单位进行替换为英寸(Inches) (或毫米(millimeters))。

4. 在 PowerPCB 的工作区域的任意地方按一下鼠标，保存文档并返回到 PowerPCB。

### 保存设计备份

将设计以一个新的名字保存。

1. 选择文件/另存为(File/Save As)。文件另存为(File Save As)对话框将出现。



2. 在文件名(File Name)字符框内打入 previewole.pcb。

3. 选择保存(Save)。

PowerPCB 保存改变，并且使 previewole.pcb 成为当前文件。

你已经完成了第十四节教程的内容。


## 第十五节 - 不同的装配版本输出 (Assembly Variances)

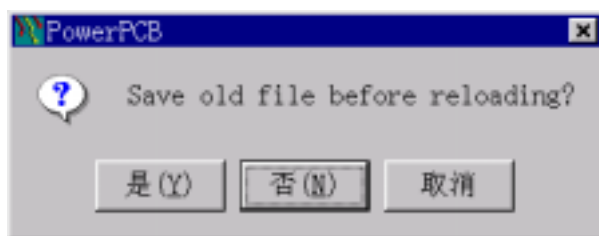
PowerPCB 可以让设计者从单个 PCB 设计为基础, 快速简洁地生成设计的不同文档版本。这种变换是通过简单的表格驱动的用户界面进行的。这种变换是可以添加的, 设计者可以预先观察到图形的实际情况。

在这一节中, 你将建立并保存一个新的装配选项(Assembly Option):

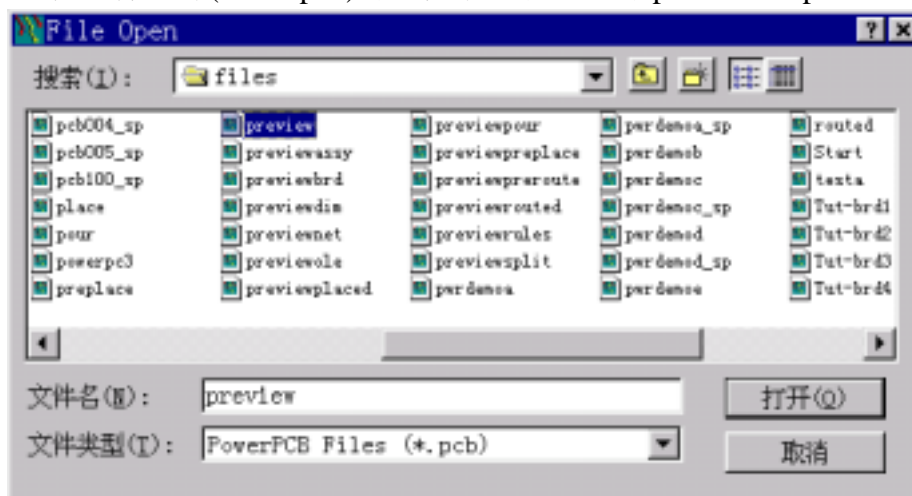
- 定义不同的装配版本(Assembly Variant)
- 更新显示
- 保存设计备份

在你继续教程之前, 打开名为 `previewole.pcb` 的设计文件。

1. 从工具条(Toolbar)中选择打开 `Open` 图标 。
2. 当 `Save Old File Before Loading?`提示出现后, 选择 `No`。



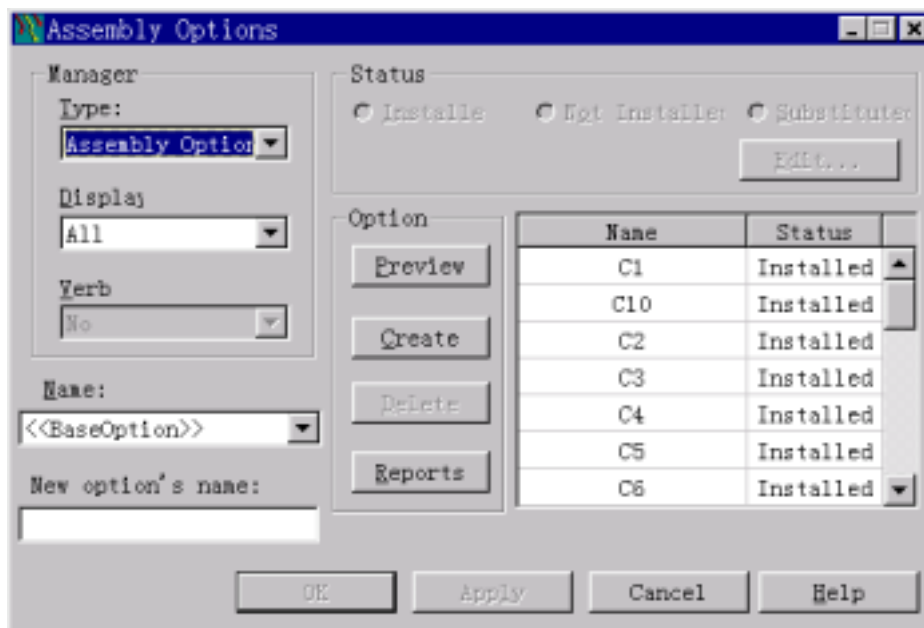
3. 在文件打开(File Open)对话框中, 双击名为 `previewole.pcb` 的文件。



### 定义不同的装配版本(Assembly Variant)

为了定义不同的装配版本(Assembly Variant), 使用装配选项(Assembly Options)对话框。

1. 选择 `工具/装配选项(Tools/Assembly Options)`, 打开装配选项(Assembly Options)对话框。这个对话框将包含所有安装元件的列表。



2. 在新选项名字(New Option's Name)区域, 打入 **Build01**。
3. 从选项(Option)区域中, 选择**建立(Create)**按钮。你现在准备定义 **Build01** 不同的装配版本。
4. 滚动元件列表, 并且在按住 **Shift** 键的同时, 从名字(Name)的下面元件列表中选择 **U1** 和 **U2**。
5. 从对话框的顶部的状态(Status)区域, 选择**不安装(Not Installed)**。U1 和 U2 的状态将改变为不安装(Not Installed)。
6. 一旦你选择并改变了元件的状态, 从选项(Option)区域中选择**预览(Preview)**按钮。**Build01** 的预览将出现在一个新的窗口中。注意 U1 和 U2 将不出现。
7. 在新的窗口的底部选择**选项(Option)**按钮, 预览/选项(Preview/Option)窗口将出现。
8. 在 **Build01** 选项的上, 双击不安装(Not Installed)区域, 这将产生一个视图选项的滚动条。
9. 打开颜色(Color)对话框, 选择**颜色(Color)**。
10. 选择**红色(Red)**, 并选择 **OK**。所有属于 **Build01** 的元件将变成红色(Red)。
11. 在预览/选项(Preview/Option)窗口的底部, 选择 **OK** 按钮。
- 在 **Build\_01** 窗口的预览中, 你现在可以看到板子中哪些元件安装, 哪些元件不安装。你可以有鼠标的左键放大, 用鼠标的右键缩小。
12. 当你进行了 **Build01** 的预览后, 选择**关闭(Close)**。
13. 在装配选项(Assembly Options)对话框中, 选择 **OK** 按钮, 保存定义的装配选项, 并且关闭装配选项(Assembly Options)对话框。

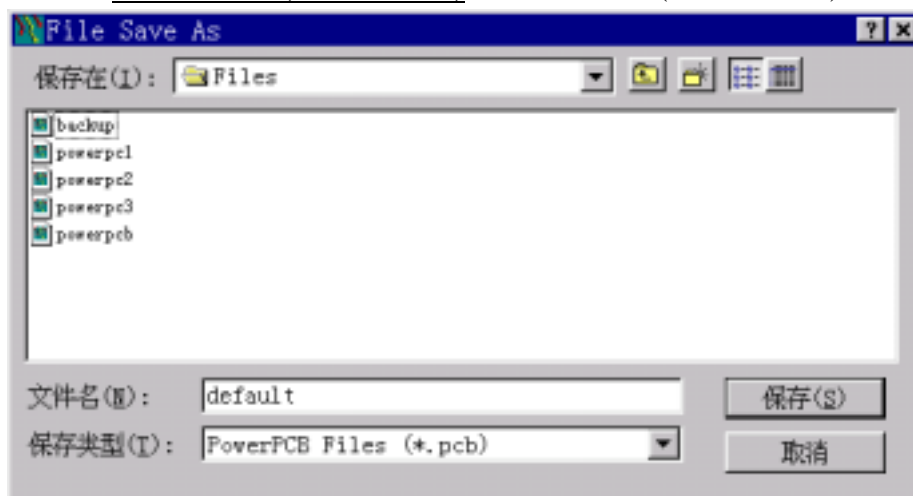
## 更新显示颜色

在你保存这个文件之前, 更新显示颜色, 在所有的层上显示所有的项目。按设置菜单, 并且选择所有的项目为可见颜色配置, 保存它。

## 保存设计备份

保存设计以一个新的文件名保存。

1. 选择文件/另存为(File/Save As)。文件另存为(File Save As)对话框将出现。



2. 在文件名(File Name)字符框内打入 previewassy。

3. 选择保存(Save)。

PowerPCB 保存改变，并且使 previewassy 成为当前文件。

你已经完成了第十五节教程的内容。

(此页空白)




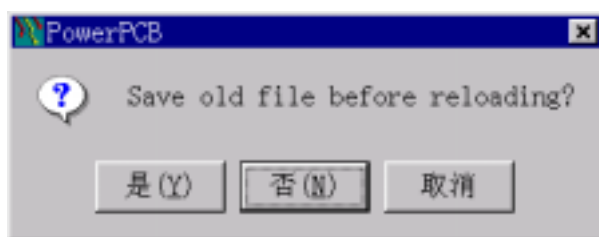
## 第十六节 – 报告和工程设计更改(ECO)

为了满足工程设计的设计需要，PowerPCB 提供了下列产生报告和 ECO 功能：

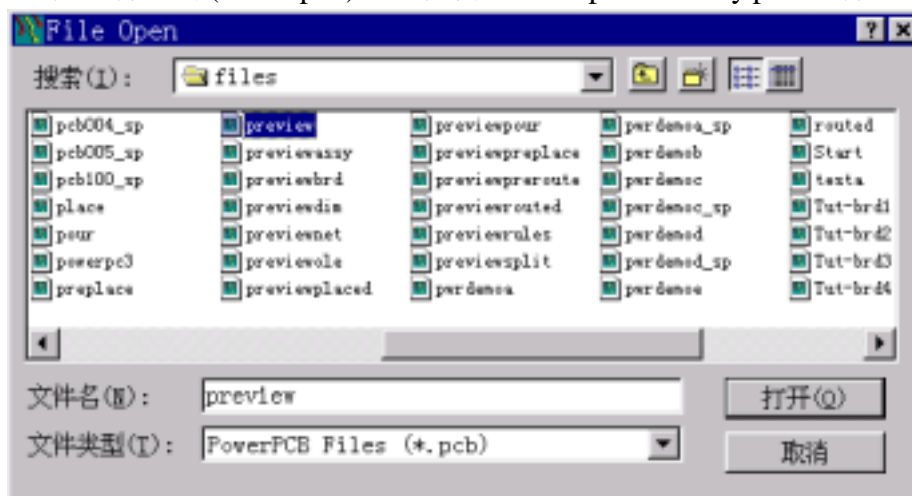
- 生成项目报告(Project Report)
- 工程设计更改(Engineering Change Orders (ECO))
- 更新 PowerLogic 原理图

在你继续本教程之前打开 previewassy.pcb 文件。

1. 从工具条中选择打开(Open)图标 。
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后，选择 **No**。



3. 在文件打开(File Open)对话框内，双击 previewassy.pcb 文件名。



### 产生报告

PowerPCB 提供了可预先定义报告格式的功能。使用 PowerPCB 的报告生成语言(RGL)，可以定义数据的宽度，建立你自己的报告。参考 PowerPCB 的用户手册(PowerPCB User's Guide)以便得到更多有关这个功能的信息。

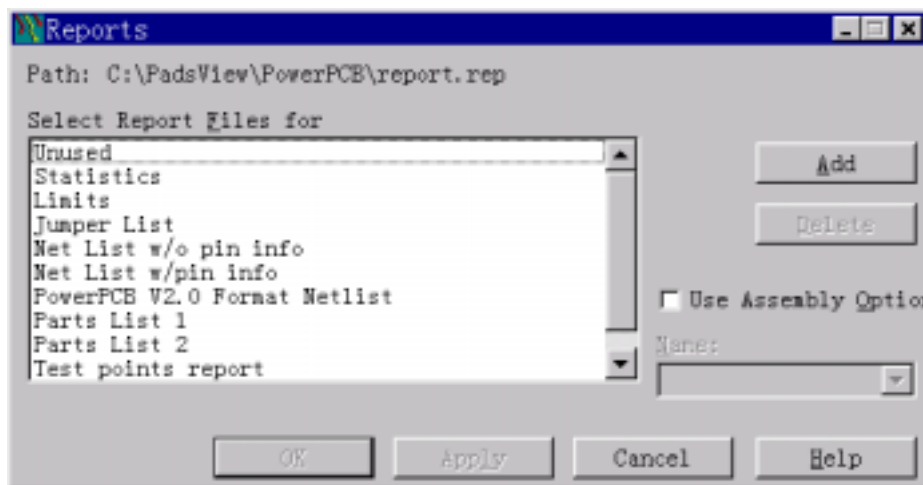
预先定义报告格式文件具有.fmt 后缀，且放在\padsview\powerpcb 目录下。你能够使用这些 ASCII 文件作为参考建立你自己的报告。

### 建立元件列表(Parts List)报告

有一些实例的报告以满足 PCB 设计的需要，元件列表是一个典型的报告。

1. 选择文件/报告(File/Report)，打开报告(Reports)对话框。

2. 选择元件列表 1(Parts List 1)报告，并且选择 **OK**。一个新的报告将出现在你缺省的文本编辑器中。在你查看了报告后关闭编辑器。




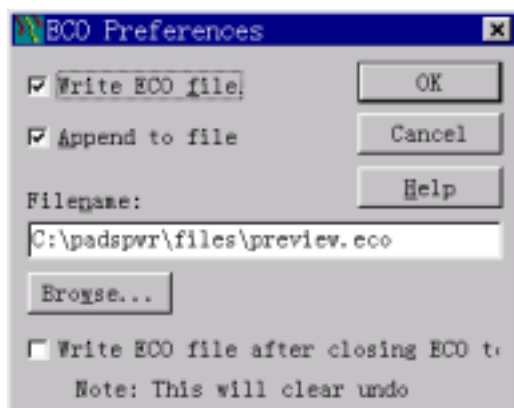
### 生成工程设计更改(Engineering Change Orders (ECO))

在设计中的任何修改和改变都被认为是一个工程设计更改(Engineering Change Order (ECO))，这些改变包括管脚和门的交换、删除或添加元件、删除或添加网络、重新命名元件、重新命名网络和元件的改变等等。PowerPCB 提供的工具快速地执行这些修改，并将这些过程准确地记录在文档资料中，以便进行原理图的反标注过程。

不要输入网表而直接添加一些元件和连线，建立一个新的设计，这就是空中飞入法(On the fly)，这也需要使用 ECO 功能。


ECO 功能中有一个特别的功能就是自动进行元件编号的重新编排，你可以定义元件(Components)重新编号和重新命名的方式。

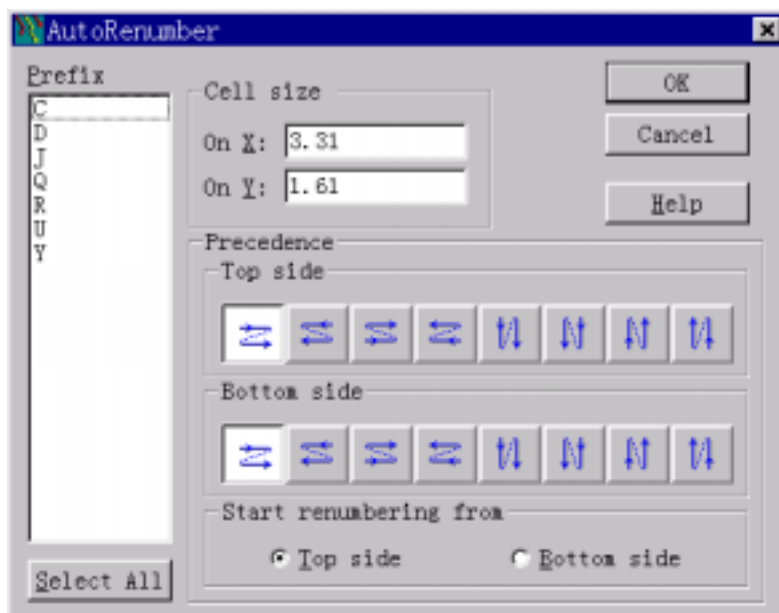
1. 从工具条中(Toolbar)中选择 **ECO** 图标 ，ECO 工具箱(Toolbox)将出现。
2. 从 ECO 工具箱中选择优先权(Preferences)图标，优先权(Preferences)对话框将出现。这个对话框包含了一些选项，是否建立一个新的文件，是否要扩充已经存在的文件。



3. 打开写 ECO 功能(Write ECO)，关闭附加到文件(Append to File)。指定文件名为 previewassy.eco。

4. 选择 **OK**。

5. 选择自动编排序号 (Auto Renumber) 图标 。自动编排序号 (Auto Renumber) 对话框将出现。



6. 在前缀列表(Prefix List)中选中所有的(Select All)按钮。
  7. 改变单元的尺寸为 X.1 Y.1。
  8. 对于顶层和底层，同时选择从左到右、从顶到底图标。
  9. 从开始重新编排编号开始(Start Renumbering From)区域，选择顶面(Top Side)。
  10. 选择 **OK**，自动执行重新编排序号(renumbering)。
- 元件将被重新编排序号。在\padsview\files 目录下将有一个 ECO 文件产生，文件名为 previewassy.eco ，它具有标准的 PADS ECO 文件格式。

### 更新你的 PowerLogic 原理图

这时候具有元件重新编号的 ECO 文件，将直接输入到 PowerLogic ，并更新原理图，以便和新的参考编号(Reference Designations)相匹配。

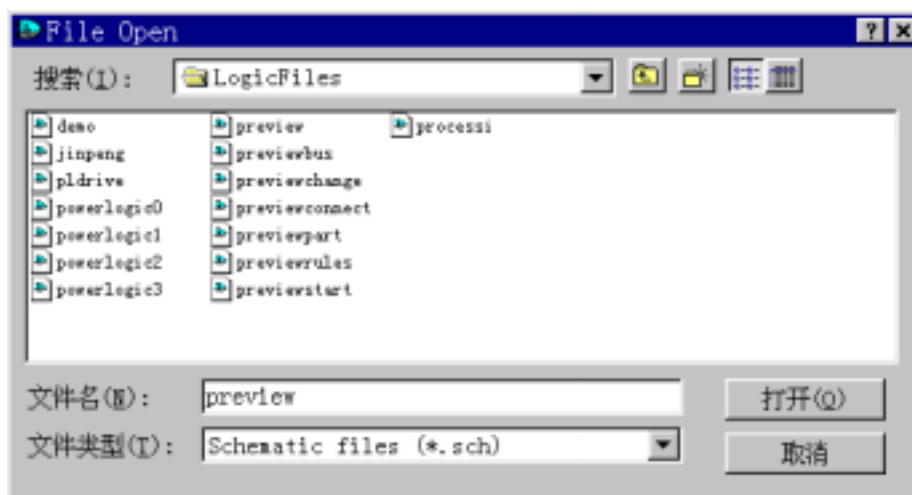
### 开始 PowerLogic

如果现在 PowerLogic 还没有启动，在 Windows 95 或 Windows NT 4.0 中从 Start/Programs/PADS-PowerPreview 菜单中选择 **PowerLogic**，使其运行。

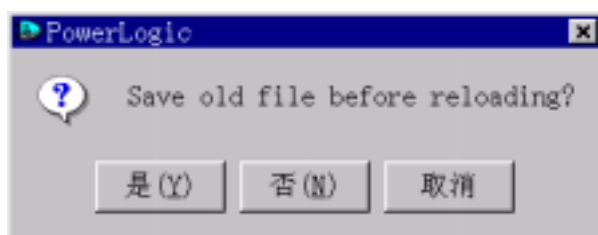
### 打开前面保存的原理图文件

在 PowerLogic 中，打开 preview.sch 设计文件。

1. 选择文件/打开(File/Open)。
2. 从\padsview\logicfiles 目录下选择 **preview.sch** 文件。



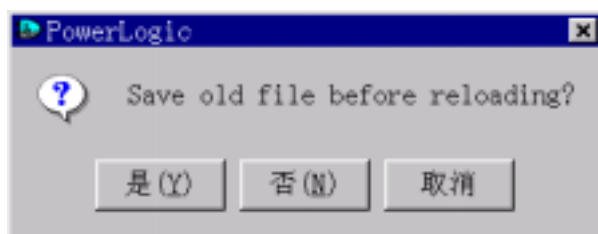
3. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后, 选择 N。



### 输入 ECO 文件

使用工具菜单 ECO 文件将被输入到 PowerLogic 中。

1. 在 PowerLogic 中, 选择 工具/从 PCB 中反标注(Tools/Backward Annotate from PCB)。如果 Save Old File Before Loading?提示出现, 选择 No。



2. 从 \padsview\files 目录下选择 previewassy.eco 文件, 然后选择 打开(Open)。

3. 一会儿以后, 原理图中所有的参考编号(Reference Designations)将被更新, 并且原理图也被刷新。

### 不要保存设计的备份

不要保存教程中此时 PowerLogic 或 PowerPCB 中的任何文件。ECO 过程仅仅是一个设计练习, 目的是让你熟悉在 PowerLogic 和 PowerPCB 之间的 ECO 过程。

你已经完成了第十六节教程的内容。

## 第十七节 – 计算机辅助制造(CAM)

如果你希望快速打印出布局布线设计过程的最终结果，而不要等到加工出 PCB 后才发现设计错误，CAM 命令提供了一些打印或绘制图形功能选项。

本教程的这一节将包括以下内容：


- 建立一个新的文件目录(New Directory)
- 建立 CAM 文档(Documents)
- 绘制各层选择的目标
- 设置各类设备(Device)
- 保存和绘制 CAM 文档(Documents)
- 建立多个文档(Documents)

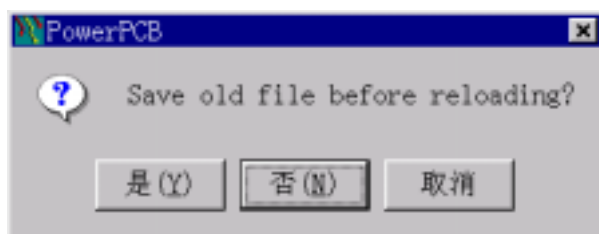
### 建立一个新的文件目录(New Directory)

在 PowerPCB 中执行的所有过程将保存在一个文件中，或者作为 CAM 数据存储在设计项目的目录下，它可以保存或调出来给当前的设计使用，或者拷贝到其它的设计中去。

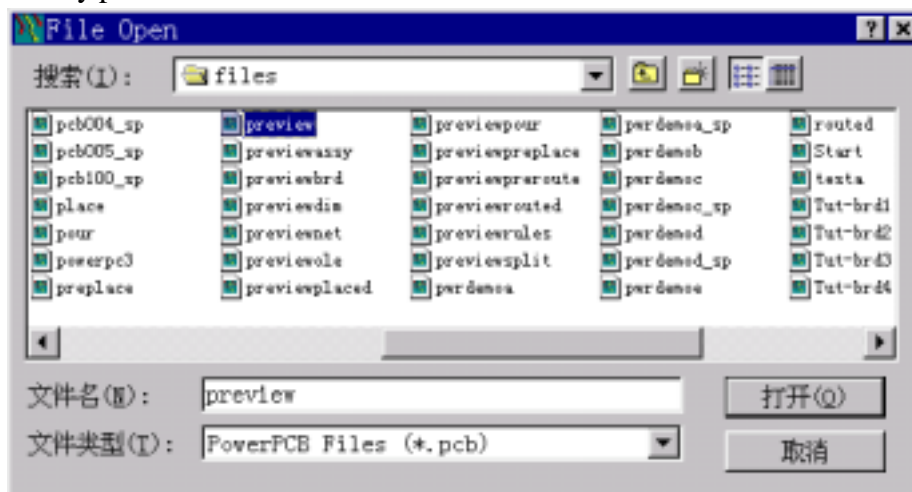
### 打开以前保存的设计文件

在你继续本教程之前，打开名为 previewassy.pcb 的文件。

1. 从工具条(Toolbar)中选择打开(Open)图标 .
2. 当 Save Old File Before Loading?提示出现后，选择 No。



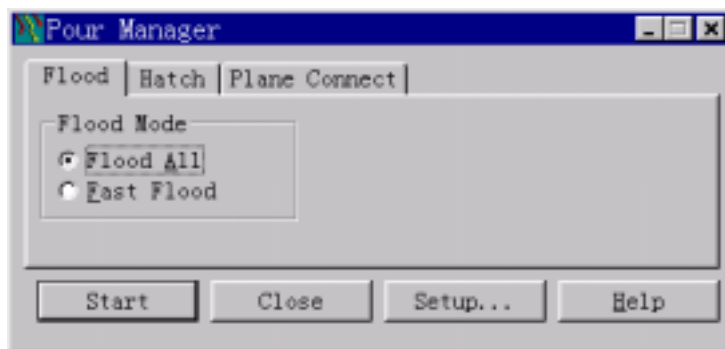
3. 在文件打开(File Open)对话框中，在 padsvie\files 目录下双击名为 previewassy.pcb 的文件。



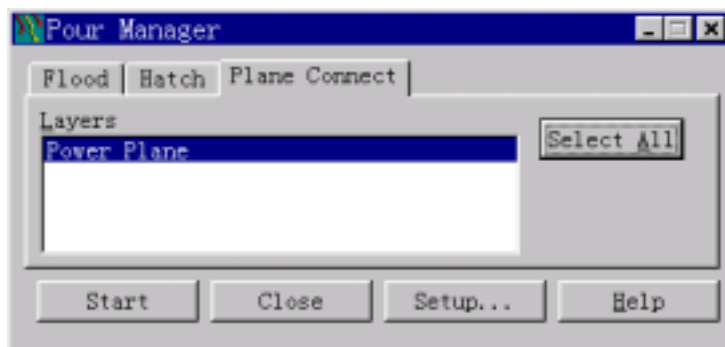
### 将原有的设计重新灌铜(Flood)

你的设计的覆铜(Pour)区域，包括平面层(Plane layers)，将没有进行填充。因为这些填充数据是不存储在文件中。你可以重新按几个按钮进行重新填充。

1. 选择工具/覆铜管理器(Tools/Pour Manager)，覆铜管理器(Pour Manager)对话框将出现。
2. 选择灌铜(Flood)表格。



3. 选择对所有的灌铜(Flood All)。
4. 对所有的覆铜外框(Pour outlines)开始灌铜(Flood)。
5. 选择 Yes，确认灌铜(Flood)操作。
6. 选择平面连接(Plane Connect)。

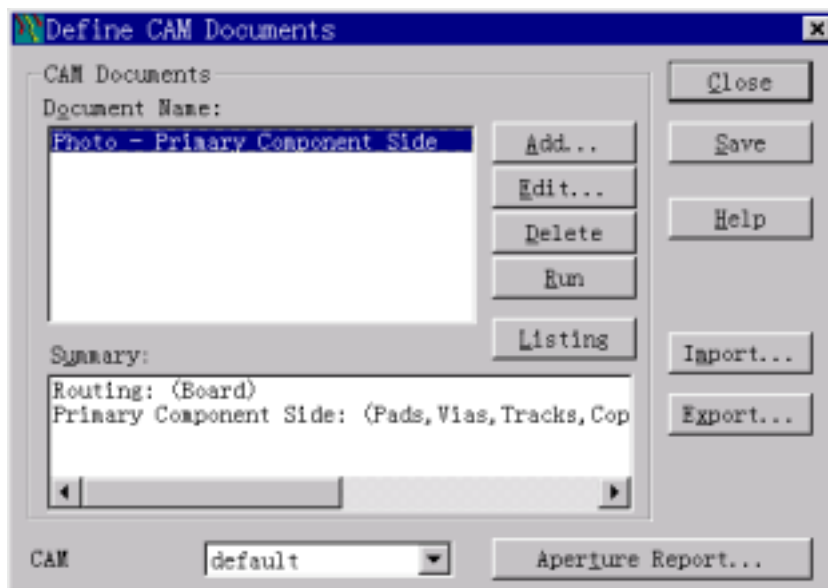


7. 选择开始(Start)灌注(Flood)所有的平面层外框(Plane outlines)。
8. 选择 Yes，确认灌铜(Flood)操作。
9. 选择关闭(Close)，退出覆铜管理器(Pour Manager)。

### 建立 CAM 目录

在程序的 CAM 部分，你可以定义各种打印、绘图设备的类型，以便建立有关设计的各种数据并进行输出。

1. 选择文件/CAM(File/CAM)，显示定义 CAM 文档(Define CAM Documents)对话框。



2. 在对话框的底部中，从 CAM 目录(CAM Directory)的组合(Combo)框中选择 **建立<Create>**，CAM 问题(CAM Question)对话框将出现，提示你建立 CAM 子目录的名字。

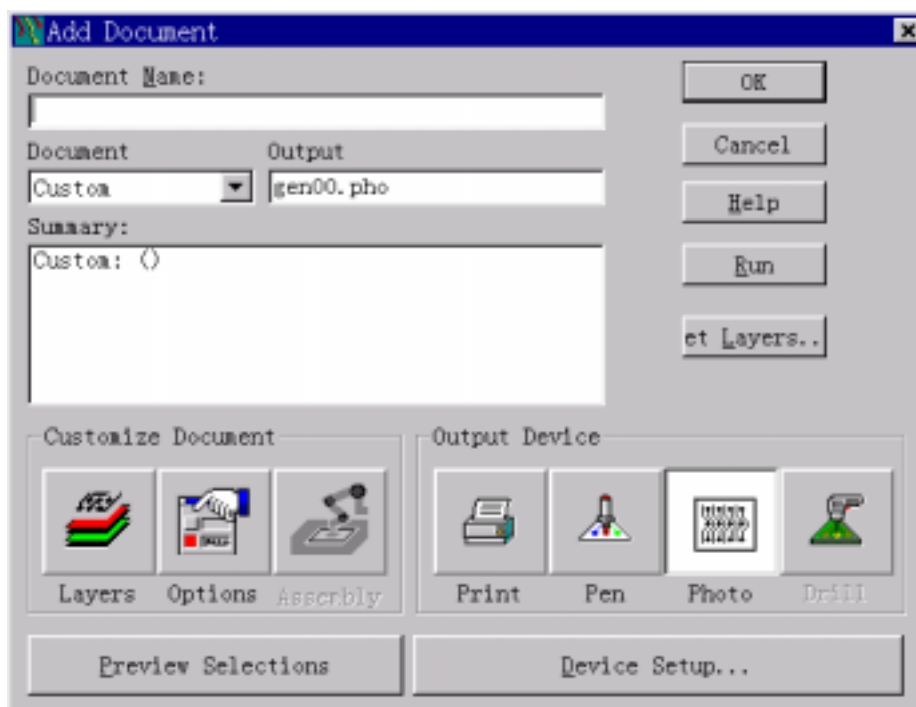
3. 打入 **preview**，并选择 **OK**。组合(Combo)框中将出现新的子目录的名字。目录为。

你已经建立了一个子目录，你所有的 CAM 文件将保存在那里。

### 建立 CAM 文档

各个笔绘(Pen plot)、光绘(Photo plot)和数控钻孔(NC Drill)数据，都认为是 CAM 文档(CAM document)。各个 CAM 文档(CAM document)定义包含所有的输出数据类型(Plot type)、选择项(Selected items)和其它参数(Other parameters)。

1. 选择 **添加 Add**，显示添加文档(Add Documents)对话框。

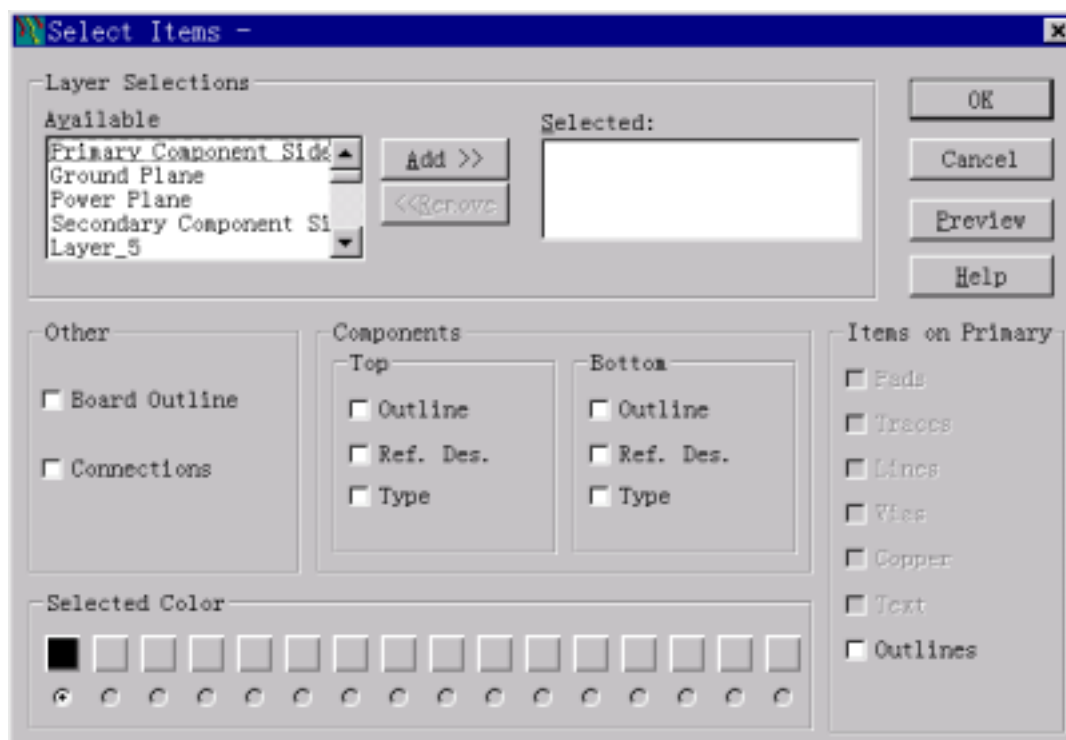


2. 在文档名(Document Name)下面，打入 Photo - Primary Component Side。
3. 从文档类型(Document Type) 组合(Combo)框中选择布线(Routing)，层属性(Layer Association)对话框将出现。
4. 选择 **OK**，接受主元件层(Primary Component Layer)，汇总区域(Summary area)将显示层的名字和被选择的定义。下一步就是配置被选择层。
5. 在输出设备(Output Device)区域选择光绘(Photo)按钮，指定一个 Gerber 光绘文件作为文档的输出。

### 绘制被选择的层

1. 从客户定义的文档(Customize Document)区域选择层(Layers)，这将显示选择项目(Select Items)对话框。





**注意：**主元件面(Primary Component Side)将作为被选择的区域。选择焊盘(Pads)、导线(Traces)、线(Lines)、过孔(Vias)、覆铜(Copper)和字符(Text)。这些将被定义为输出内容。

2. 从其它的(Other) 区域选择板子边框(Board Outline)，一个用黑颜色填充的方框出现下一个板子边框。

3. 选择预览(Preview)按钮，预览你所选择的项目，这些将是光绘时实际的内容。

4. 从预览窗口的缩放(Zoom)区域选择板子(Board)按钮，观察整个板子的内容。

**注意：**在预览窗口中的缩放(Zoom)可以采用设计中同样的方法；按住鼠标左键向上拖动光标，然后松开鼠标放大；按住鼠标左键向下拖动光标，然后松开鼠标缩小。

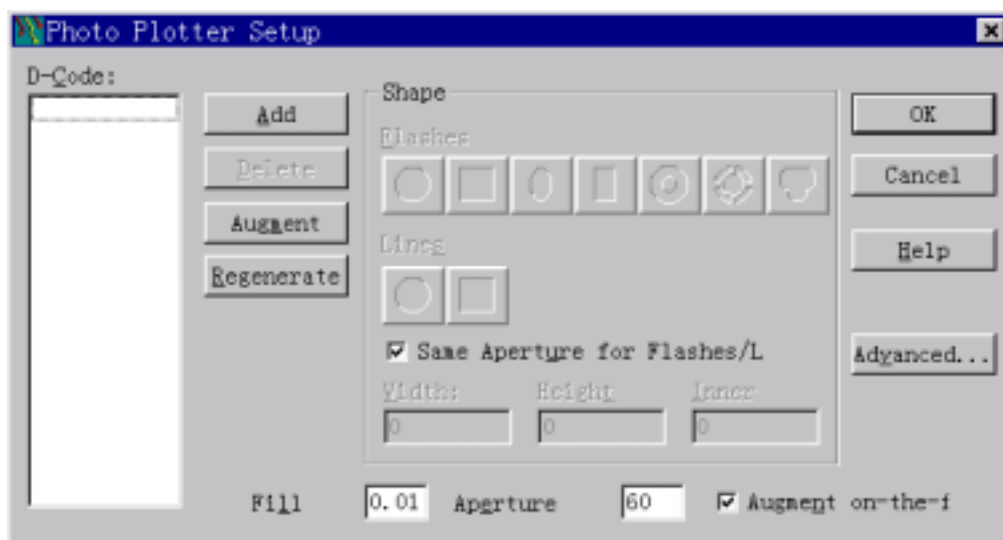
5. 选择关闭(Close)，退出 Preview 窗口。

6. 选择 **OK**，返回到添加文档(Add Documents)对话框。

## 设置设备(Device)

对于详细的设置，定义输出设备并且设置这些设备。

1. 从添加文档(Add Documents)对话框的右下方，选择设备设置(Device Setup)按钮，光绘绘图仪设置(Photo Plotter Setup)对话框将出现。



2. 选择添加(Add)。
3. 当提示孔径号码(Aperture Number)时打入 10。
4. 选择 **OK**。
5. 从曝光(Flashes)区域，选择圆(Round)图标。
6. 在宽度(Width)区域打入.02。
7. 选择 **Augment** 按钮，并且当 PowerPCB 填完了其余所需要的孔径 (Apertures)，并且光绘主元件面(Primary Component Side)时，回答 Yes。
8. 如果 **Augment on-the-Fly** 确认框被选中，程序计算在光绘所需要的孔径 (Apertures)时，将添加它们到用户没有交互定义列表中。
9. 删除(Delete)所有在列表中的孔径(Apertures)表，验证 **Augment on the Fly** 框将被确认。
10. 选择 **OK**，返回到添加文档(Add Documents)对话框。

### 保存和绘制 CAM 文档

现在你已经选择了所有的项目到光绘输出，包括孔径(Apertures)表。你可以准备进行光绘输出了。

1. 选择 **OK**，关闭添加文档(Add Documents)对话框，并且保存文档的设置。
2. 从定义 CAD 文档(Define CAM Documents)对话框中，选择**运行(Run)**，建立光绘文件。
3. 在提示 **Do you wish to generate the following outputs?: Photo-Primary Component Side** 出现后，回答 Yes。

文件 art01.pho 是缺省的名字，它将放在\padsview\cam\preview 目录下，这在本节开始时，你已经进行了定义。孔径(Apertures)表文件是 art01.rep，它列出了设计中所用的所有孔径(Apertures)，放在同样的目录中。

### 建立多个文档

文档名(Document Name)区域显示的是所有已经建立的文档名(Document Name)的列表，它当前包括上面你已经建立的文档名(Document Name)——Photo-Primary Component Side。如果另外有文档存在，它们也同样出现在这里。

1. 你可以选择多个文档，并且选择**运行(Run)**，绘制出文档。程序执行你指

定的输出。

2. 如果你按 孔径报告 (Aperture Report) 按钮，将提示你建立一个名为 preview.rep 的文件。

3. 选择 保存(Save) 按钮，在指定的目录下建立一个文件，它包含了光绘孔径 (Photoplot Apertures) 的汇总 (Summary)。

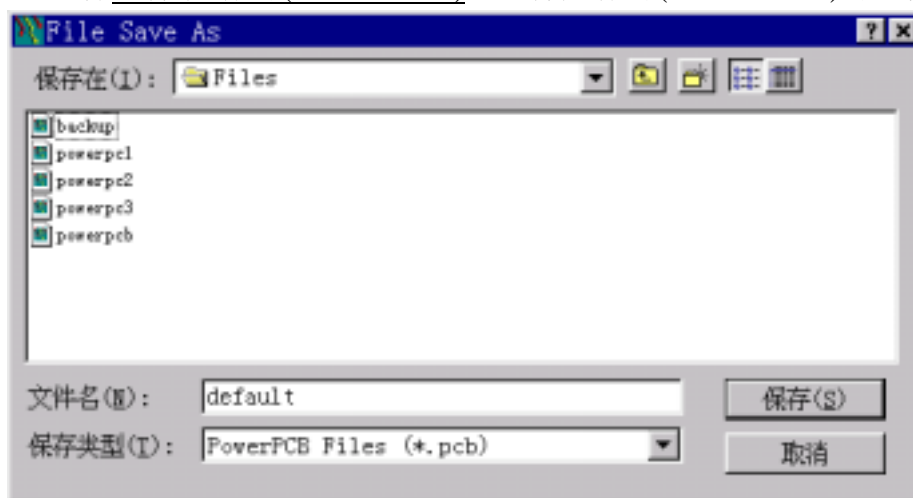
4. 在定义 CAD 文档 (Define CAM Documents) 对话框中选择 保存(Save)，保存打开的设计的文档，或者选择 OK，不保存新的文档或修改，退出 CAM。

**注意：** 当你保存文档到打开设计之后，你必须选择 文件/保存(File/Save)，以便将改变保存到你的硬盘中。

## 保存设计备份

将设计以一个新的文件名保存。

1. 选择 文件/另存为(File/Save As)，文件另存为 (File Save As) 对话框将出现。



2. 在文件名 (File Name) 框内打入 preview。

3. 选择 保存(Save)。

PowerPCB 保存改变，并且使 preview 成为当前文件。

## 恭喜！恭喜！你已经毕业了！

现在你已经完成了 PowerPCB 教程，请继续进一步使用学习这个教程，以便掌握更多操作技巧。在重温各个章节的同时，使用在线文档或 PowerPCB 用户手册，以便得到有关课程的详细信息。

## 实例图形

使用这些标题，打印有关实例图形，而这些是本教程的一部分。

1. 从下列所列中选择，然后从教程菜单中选择 文件/打印标题(File/Print Topic)。

2. 从教程菜单中选择 返回按钮，返回到本标题。

**注意：** 这些打印图形是黑白的。