

PADS2005 系列教程

PADS Router

(原 BlazeRouter)

比思电子有限公司

www.kgs.com.hk

PADS Router 教程简介

欢迎使用 PADS Router 教程。本教程由比思电子有限公司(KGS Technology Ltd.)编写,本公司是 Mentor (以前的 Innoveda-PADS) PADS (以前的 PowerPCB) 产品、APLAC 的射频和微波仿真工具、DPS 的电气图 CAD 系统在中国的授权代理商。KGS 公司自 1989 年开始,一直致力于 PADS 软件产品的销售和支持。

公司提供电子产品在原理样机设计开发阶段全面的解决方案。包括相关的 CAE/CAD/CAM 等 EDA 软件、提供 PCB 设计服务、PCB 样板加工制造、快速 PCB 加工设备、PCB 元器件装配。所有技术人员都具有十年以上的 PCB 设计领域从业经历。

本教程描述了 PADS Router 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:

- 操作界面
- 设置设计规则
- 元件布局
- 动态布线
- 高速布线
- 自动布线
- 设计检查

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。

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,你可以与比思电子有限公司在各地办事处取得联系,以便得到更多的帮助。

启动 PADS Router

如果现在 PADS Router 程序还没有运行,可以通过在 Windows 2000 或 WindowsXP 环境下的启动程序菜单中的开始/程序/PADS2005/PCB Layout 下选择 PADS Router,使其运行。

提示:这里提供的一些设计文件用于本教程,在整个教程的学习使用中,你可以使用这些文件,或者建立、保存和打开你自己的设计文件。

提示:如果你使用现在提供的这些文件,最好在一个不同的目录下拷贝这些文件,进行备份。教程允许你以另外指定的文件名保存设计文件,但是如果你用原来的文件名,则将原来的文件将被覆盖。为了避免将原始的文件覆盖,所以将它们备份起来,或者换一个其它的文件名保存起来。

欢迎使用 PADS Router 进行 PCB 设计

技术支持: support@kgs.com.hk

目录

- [第一节：PADS Router 操作界面 \(User Interface \)](#)
- [第二节：设计规则\(Assign Constraints\)](#)
- [第三节：设计准备\(Preparing a Design\)](#)
- [第四节：元件布局\(Placing Components\)](#)
- [第五节：交互布走线\(Interactive Routing\)](#)
- [第六节：高速布线\(Creating High-speed Traces\)](#)
- [第七节：自动布线\(Autorouting\)](#)
- [第八节：设计规则检查\(Checking Design Rule Violation\)](#)

比思电子有限公司 (KGS Technology Ltd.) www.kgs.com.hk

深圳：0755-83689810 szkgs@kgs.com.hk

上海：021-62725136 shkgs@kgs.com.hk

北京：010-82561903 bjkgs@kgs.com.hk

香港：00852-26371886 sales@kgs.com.hk

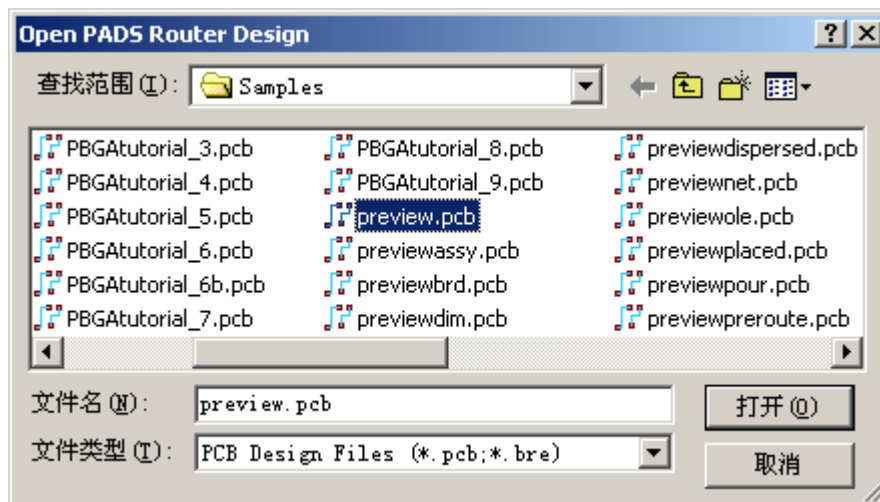
第一节：PADS Router 操作界面 (User Interface)

PADS Router 的操作界面注重易用和实效性。当你使用 PADS Router 进行设计时，操作界面与其他的 Windows 应用程序相似，尤其是 PADS Layout。同样你可以通过界面下的工具栏、菜单、热键等命令进行相应的操作。

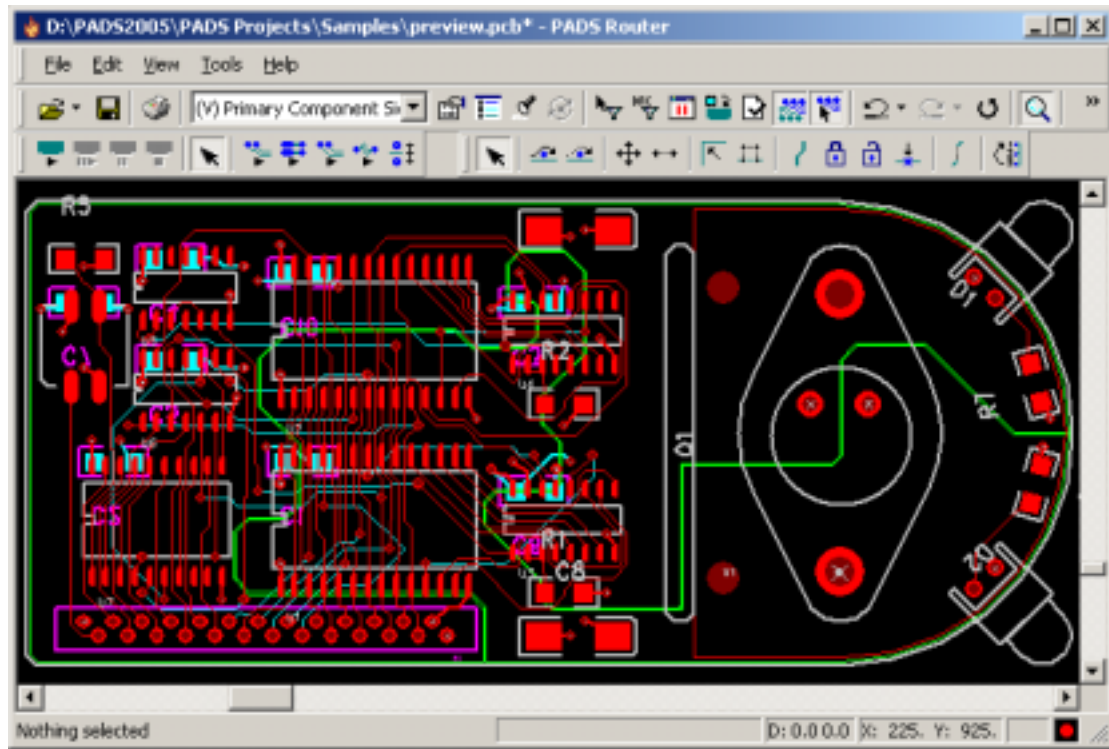
在该课程中，你将学习到：

- 工具条
- 实时坐标显示
- 撤消指令
- 快捷菜单
- 取景，缩放，拖动
- 选取对象

启动 PADS Router，在 `PADS Projects\Samples` 文件夹中打开 `preview.pcb`。



打开文件后，整个工作界面如下，根据你的配置，打开时可能会有很多个小窗口，如 Project Explorer 窗口、Navigation Window、Command Window 等等。可以根据你的布线需要，随时关闭或打开这些子窗口。



工具条

标准工具条 (Standard Toolbar)

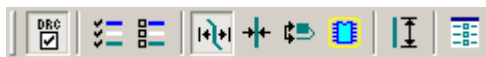


以下工具条可以通过点击标准工具体条相应的图标按钮打开。

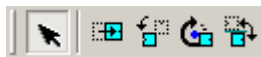
选择过滤器工具条 (Selection Filter Toolbar)



DRC 过滤器 (DRC Filter)



Placement 工具条



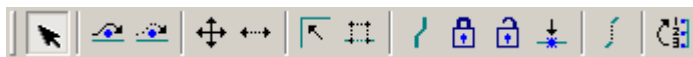
设计校验工具条 (Design Verification Toolbar)



Routing 工具条



Route Editing 工具条



实时坐标显示

当你在工作区域移动或选中对象时,在操作界面的右下角会实时显示当前对象的 X,Y 坐标。

D: 0.0 0.0 X: 2500. Y: 1375.

- 1、设计过程中移动鼠标的同时注意观察状态栏。
- 2、在工作区域内移动鼠标的同时注意状态栏中 X,Y 坐标是随鼠标的移动而改变的。

撤消指令

可以随时通过 Esc 或鼠标右键选 Cancel 来撤消当前或之前的操作指令。

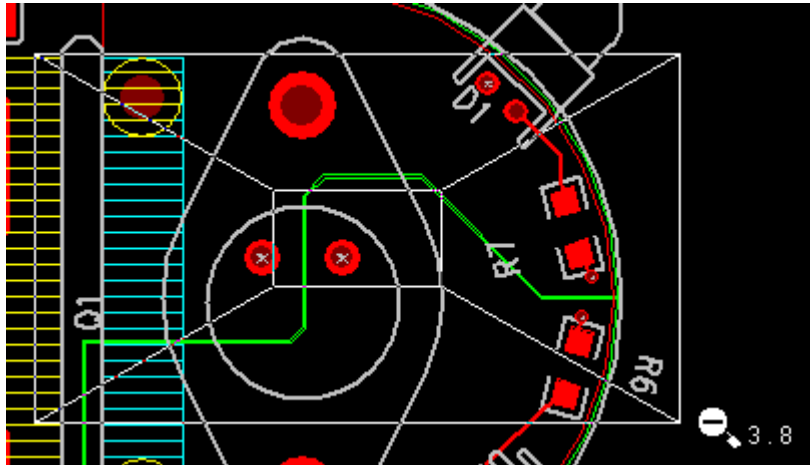
例外：当你在进行自动步线操作的时候是不可以撤消或停止操作指令的。

取景，缩放，拖动

有几种方法可以对设计进行缩放操作,在该课程中你可以学会如何使用鼠标来进行缩放操作。

·对两键鼠标而言,可在标准工具栏中选择缩放模式,在该模式下通过点击鼠标左右键来实现缩放操作。

·对三键鼠标而言,通常通过中间键的向上和向下拖动鼠标来实现缩放操作。在鼠标的位置可以看到一个放大或缩小的图示,并且显示出放大和缩小的比例。



·对带滚轮的鼠标,你可以通过滚轮来实现缩放和拖动操作。

*提示：*取景和缩放功能可以在查看 View 菜单下选择,更多详细信息可以查看 PADS Router 的帮助文件。

练习缩放操作(Zoom)

- 1、在标准工具栏中选择 Zoom 图标按钮 。

*例外：*若使用三键鼠标可以忽略该步骤。

- 2、放大。

比思电子有限公司 (KGS Technology Ltd.)

www.kgs.com.hk

深圳：0755-83689810 szkgs@kgs.com.hk

上海：021-62725136 shkgs@kgs.com.hk

北京：010-82561903 bjkgs@kgs.com.hk

香港：00852-26371886 sales@kgs.com.hk

- 选中你要放大的工作区域，按鼠标左键。
 - 例外：三键鼠标按住中间键。拖动鼠标时会出现一个显示区域，向上拖动鼠标既是放大。
- 3、缩小。重复之前的第 2 步操作，框选住一个显示区域后，向下拖动鼠标既是缩小。
 - 4、按照以上步骤练习缩放操作。


提示：点选标准工具栏中的 View Board 图标按钮 ，可查看整板状态。

- 5、再次点选 Zoom 命令退出缩放模式。

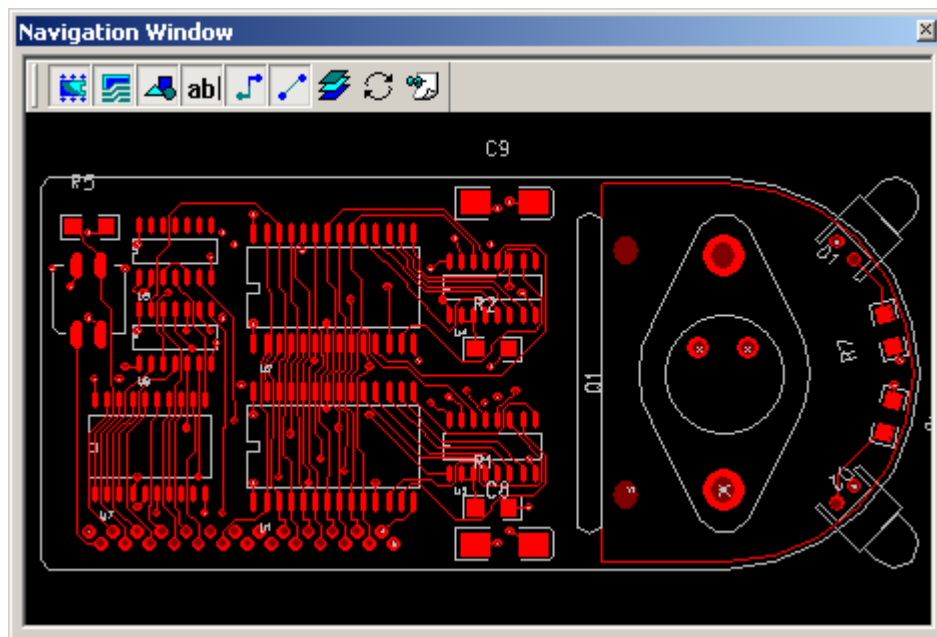
提示：小键盘区的 Page Up (放大)，Page Down (缩小)。

通过滚轮鼠标进行缩放操作：

1. 按住 Ctrl 键。
2. 滑动滚轮，向上放大，向下缩小。

点击标准工具条上的导航窗口 Navigation Window 图标按钮 ，打开 NavigationWindow 窗口，进行更改工作区域缩放比例的操作：

选中需要操作的工作区域，按 F5 在导航窗中放大该区域，按 F6 按比例缩小显示。



取景(Panning)

- 1、选中要查看的区域。
- 2、不要移动鼠标，按下键盘区 Insert 键，光标将会自动确定到工作区域的中心位置。
- 3、点击 OK 按钮完成操作。

通过三键鼠标进行拖动操作：

垂直拖动

- 1、向上滚动滚轮则图像向上移动。
- 2、向下滚动滚轮则图像向下移动。

水平拖动

- 1、按住 Shift 键。
- 2、向上滚动滚轮则图像向左移动。
- 3、向下滚动滚轮则图像向右移动。


选择对象操作(Select Object)

你可以通过在对象上点击鼠标左键来选择对象（元件、走线或网络）。

循环选择


在设计中的高密度布局区域要精确的选中操作对象可能需要选择几次才能准确选中，那么通过该操作可以在各个已选中的对象间相互切换。

操作步骤：

- 1、鼠标右键 Select Anything。
- 2、在工作区域中依次选中几个对象。
- 3、按 Tab 键或选工具栏中的 Cycle 命令图标按钮 ，在被选中的对象之间依次循环选择。
- 4、当选中到你所需操作的对象时，停止 Cycle 操作。


在设计过程中，当你要选取一个特殊对象，例如要选取一个元件，那么你可以在过滤器中进行约束，在过滤器中被关闭的对象将无法被选中。

使用过滤器工具栏

1、在工具栏中选中 Selection Filter 图标按钮 ，将会在标准工具栏下方弹出一个过滤器工具栏。



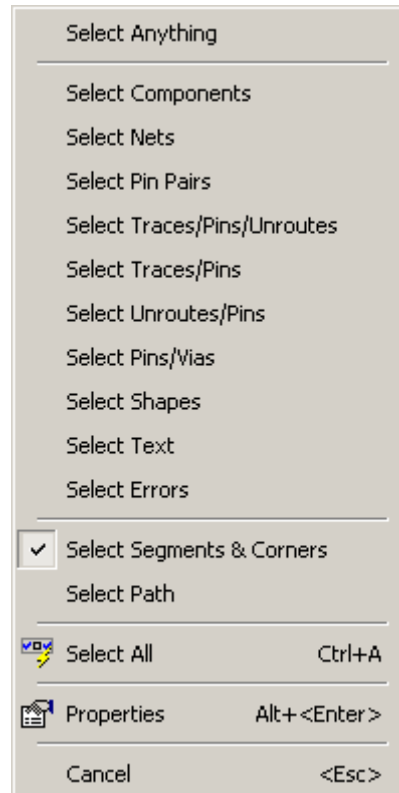
2、在过滤工具条中选 Anything 图标 ，可以选中所有对象。

3、点击 Components 图标 ，那么元件不可被选中，除元件外所有对象均可被选中。

4、按 Esc 键退出选择所有对象模式。

快捷菜单

在未选中任何对象时右键，将出现一个快捷菜单，你可以通过该菜单来更新过滤器中的选择对象。



- 1、在未选中任何对象时右键 Select Nets,可以发现过滤器工具条中只有 net 可以被选中。
- 2、右键 Select Anything , 工具条中将显示默认状态下所可以被选择的对象。

选中所有同类对象

- 1、在未选中任何对象时右键 Select Components。
- 2、再右键 Select All , 则设计中所有元件将被选中。

完成以上操作后该设计文件不要保存。

你已完成第一节内容的学习

第二节：设计规则

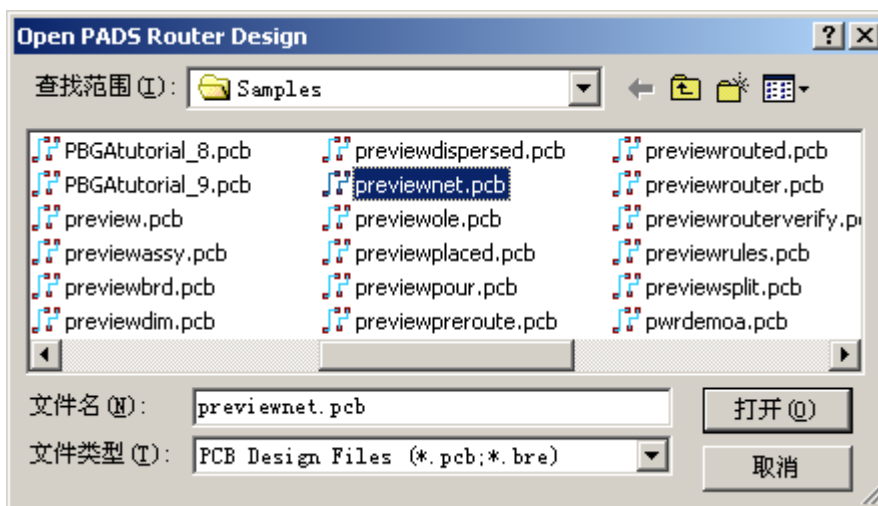
设计规则包括间距、走线、高速走线限制，还有对网络、层、元件等规则约束。同时你也可以对差分走线、封装信息等进行规则约束。

在该课程中：

- 设计规则的优先级顺序
- 设置默认间距规则
- 设置默认走线规则
- 设置网络间距规则
- 同类网络规则设置
- 条件规则设置

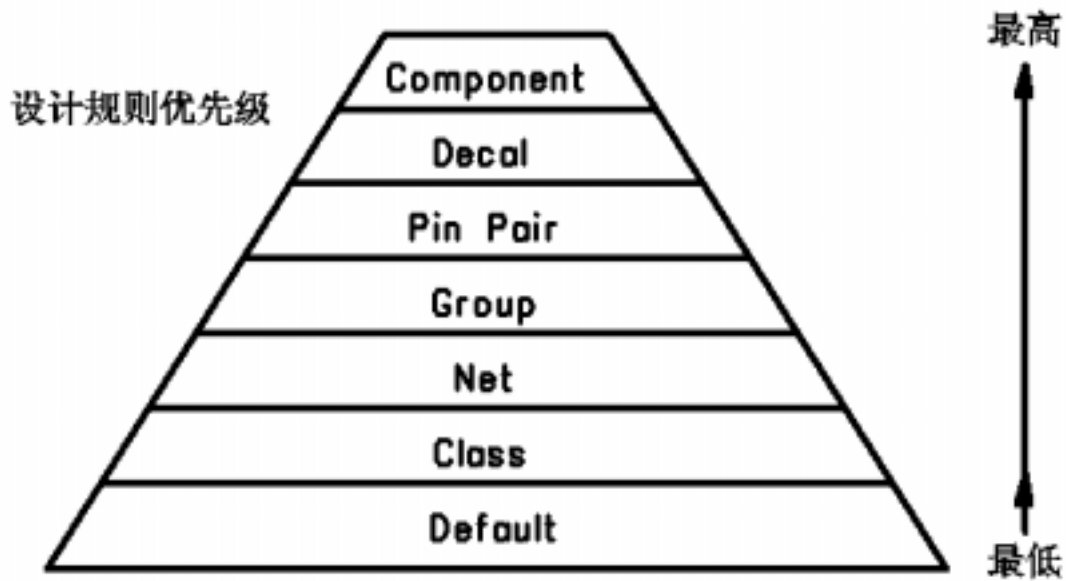
限制：本节需要基本的编辑和扩展的安全规则设置模块。在 PADS Router 中，可以通过 [Help>Installed Options](#) 来查看你是否有这些模块可以操作。

在 PADS 安装路径下 [PADS Projects\Samples](#) 文件夹中打开 [previewnet.pcb](#)。



设计规则的优先级顺序

在 PADS Router 中，你可以对间距、走线、扇出及所有设计规则模块进行定义，但是各级的设置有个优先级顺序。

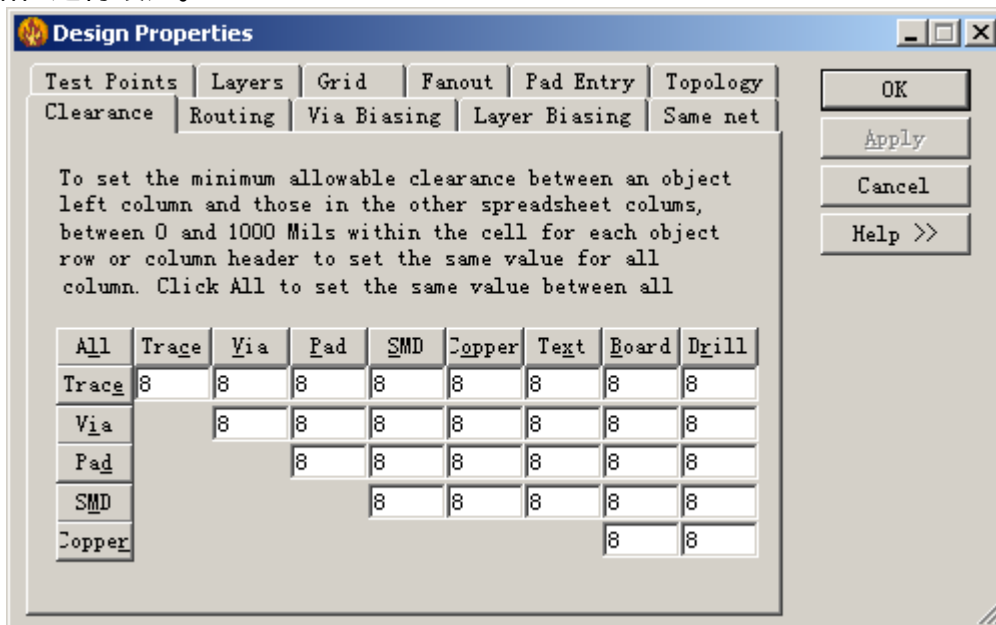


由下往上优先级别依次升高

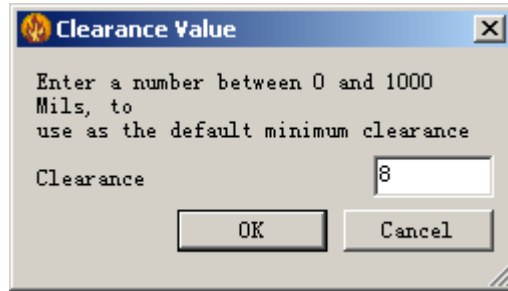
设置默认间距规则(Default Clearance)

点击标准工具条上的属性 Properties 按钮图标，或者在设计窗口的空白位置双击鼠标左键，将弹出 Design Properties 对话框。这时弹出的窗口为默认设置对话框。

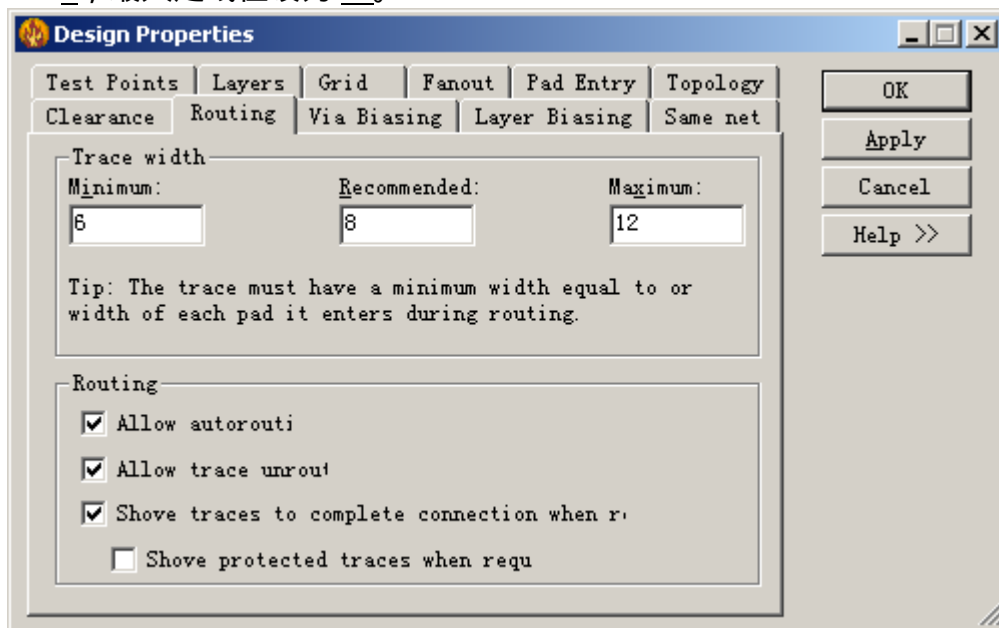
选择 Clearance 页面，在间距栏中包括一个数据矩阵，可对里面任一或所有数据值进行设定。



1、对全局间距做默认设置，选左上方的 All 后在弹出窗口中输入设定值。



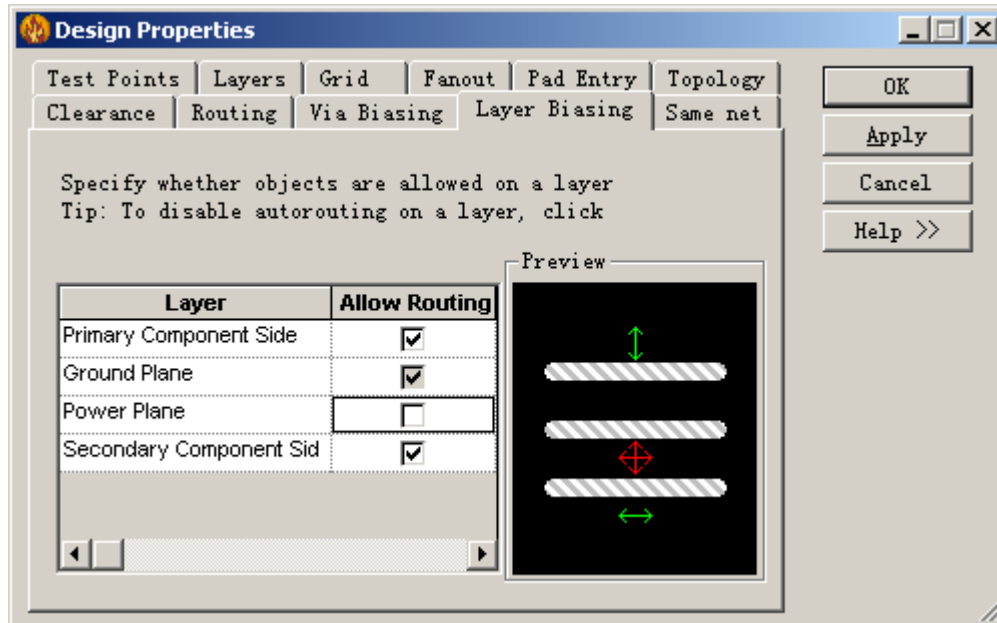
- 2、将间距值设为 8，然后单击 OK 按钮，矩阵中所有值同时改为 8。
- 3、选中 Routing 栏，在走线宽度区域中，将最小走线值设为 6，默认值设为 8，最大走线值设为 12。



- 4、在 Same net 窗口中选择 Object clearance 的左上方的 All，弹出一个对话框可以对同一网络的默认间距值进行设置。
- 5、在弹出的对话框中填入 12，然后单击 OK 按钮，所有数值同时改为 12。


设置默认走线规则(Default Routing Rules)

层设置状态栏中包含了所有层的走线参数，可以通过对这些参数的设定来约束其在平面层的走线。

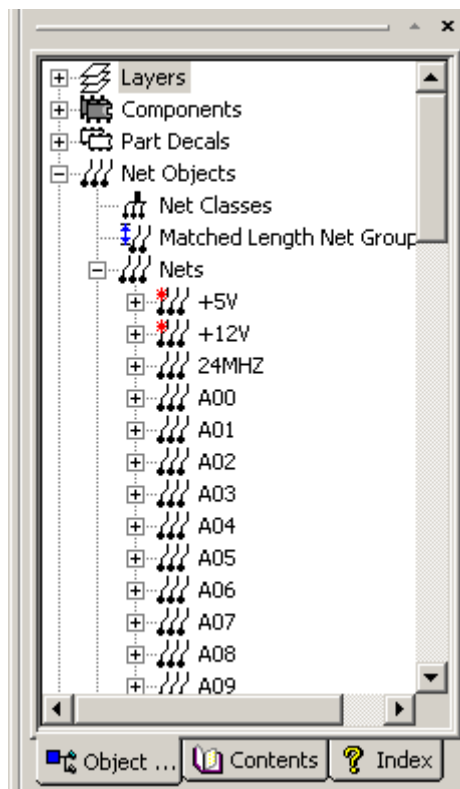


- 1、清空 Allow Routing 中电源层 Power Plane 的勾选，Ground Plane 层由于被定义为 CAM 层，所以自动默认为非走线层（可以走线的层在右边的预览窗口中的箭头呈绿色，反之呈红色）。

设置网络间距规则(Net Clearance)

点击标准工具条上的项目浏览器图标 ，选择 Object View 表。

你可以通过对某些具体的网络对象进行规则设置，其优先级高于原先的默认设计规则。



比思电子有限公司 (KGS Technology Ltd.)

www.kgs.com.hk

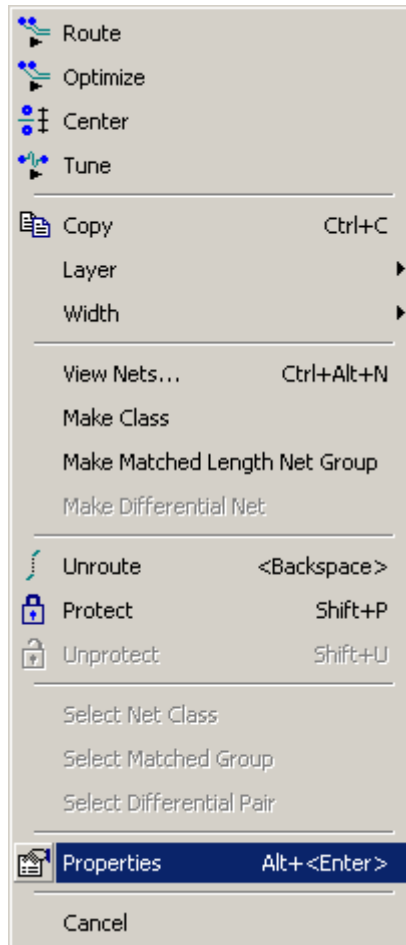
深圳：0755-83689810 szkgs@kgs.com.hk

上海：021-62725136 shkgs@kgs.com.hk

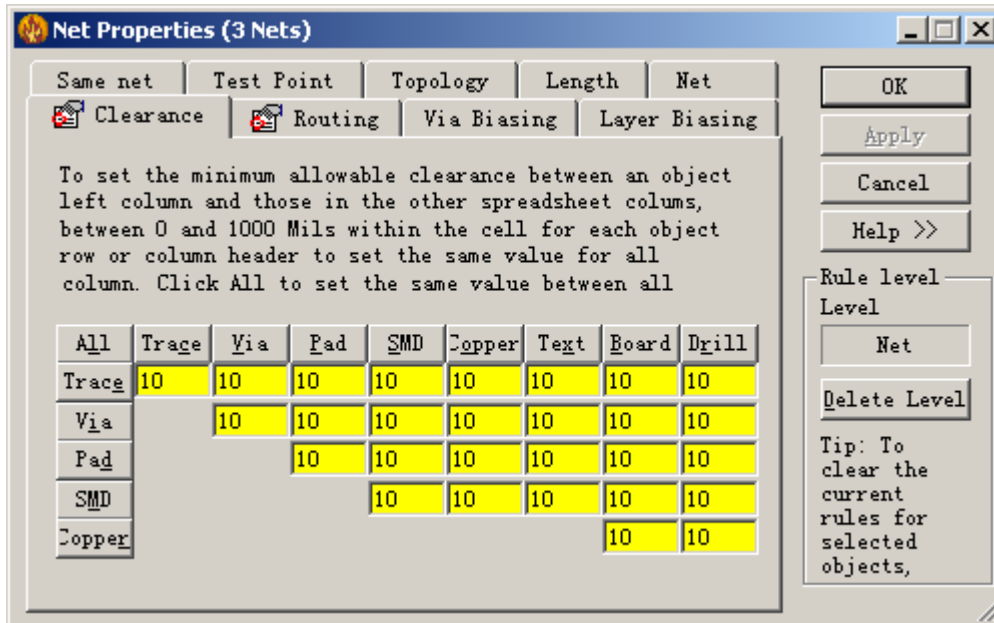
北京：010-82561903 bjkgs@kgs.com.hk

香港：00852-26371886 sales@kgs.com.hk

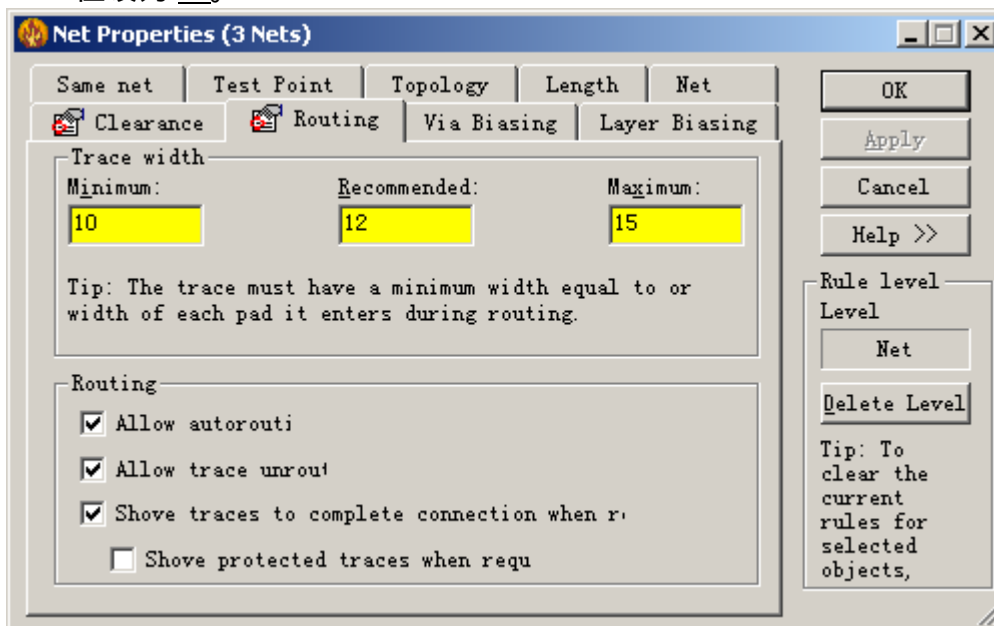
- 1、 双击 Net Objects ,再双击扩展目录中的 Nets ,在其下方将展开设计中的所有网络。
- 2、 在 Nets 目录中按住 Ctrl 键后选取 +5V , +12V 和 GND , 点击鼠标右键选择 Properties , 将弹出这三个网络属性栏。



- 3、 点选 Clearance 中的 All,在弹出的对话框中输入数值。
- 4、 整体间距设置为 10 ,可以看到设置值均显示为黄色 ,这表明这些设置值与默认设置的值不同。



- 5、选择 **Routing** 栏，在走线宽度区域最小值设为 10，默认值设为 12，最大值设为 15。

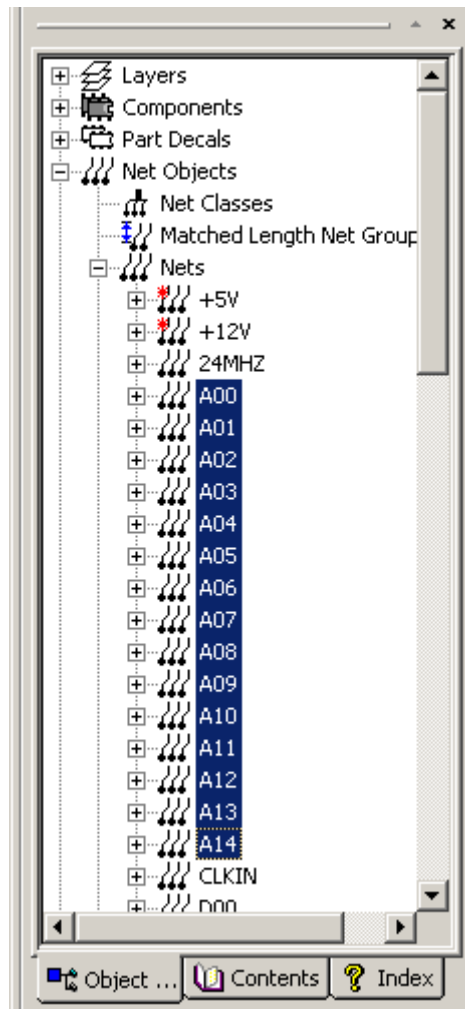
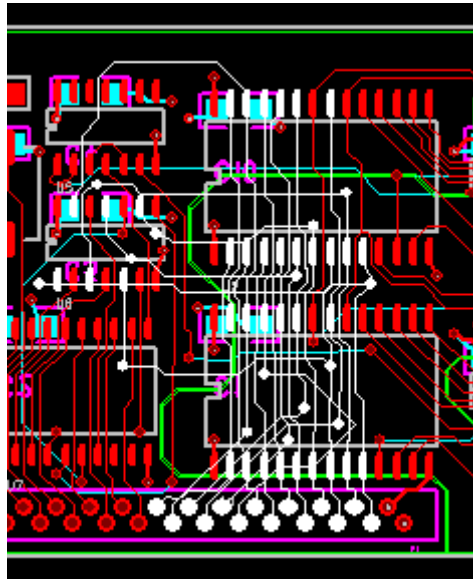


- 6、选择 **OK** 按钮退出并保存以上属性设置。

同类网络规则设置(Net Class Rules)

你可以在 **Object View** 窗口中进行规则设置。在该课程中，你将学习如何在 **Object View** 窗口下对一类网络进行规则设置。

- 1、在对象目录中选中 **Nets Object** 左边的 ‘+’ 将其展开。
- 2、选中 **Nets** 左边的 ‘+’，则在该分支下展开设计中的所有网络。
- 3、在 **Nets** 分支中选中 **A00**，但不要将其展开，你将可以看到在工作区域里该网络被同时选中。
- 4、按住 **Shift** 键然后选中 **A14**。这时 A00-A14 网络被同时选中。



- 5、你可以使用鼠标拖拉的方式(或者使用 Ctrl + C 和 Ctrl + V 的键盘操作方式) 将选中的 A00-A14 复制到 Net Classes 里。那么你可以通过 Net Class 对里面的网络进行统一的规则设置。



提示：当你将选中的网络复制到 Net Classes 里时，将被默认为 Class1。

6、如果需要删除某个 Class，选择后直接按 Del 键即可。

对一类网络进行重命名

当你不想使用默认的名称时，你可以对其重命名。

- 1、在 Net Classes 里选中 Class1。
- 2、右键并选择 Rename。Class1 的名字将被高亮，表明你已进入编辑模式。
- 3、输入你要的名称，按回车键完成重命名。

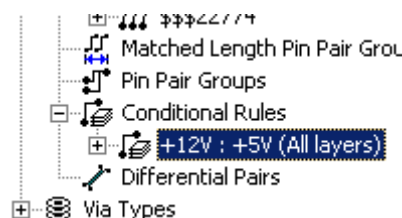
条件规则设置(Conditional Rules)

条件规则设置对某些特殊的规则进行设置，例如某些网络间的走线过近，有可能产生窜扰。条件规则设置可以对 nets 之间，nets 和 classes 之间，classes 和 classes 之间，nets 和 layers 之间等等进行特殊的规则设置。

编辑条件规则：

你可以在 Object View 窗口中对某一设计对象设定一个规则。

- 1、在 Nets 分支中选中 +5V。
- 2、不要将 +5V 展开，在工作区域中可以看到所有 +5V 网络都被选中。
- 3、按 Ctrl 键的同时鼠标左键选中 +12V。
- 4、鼠标右键选 Copy。
- 5、将选中的网络对象复制到 Conditional Rules 目录下。

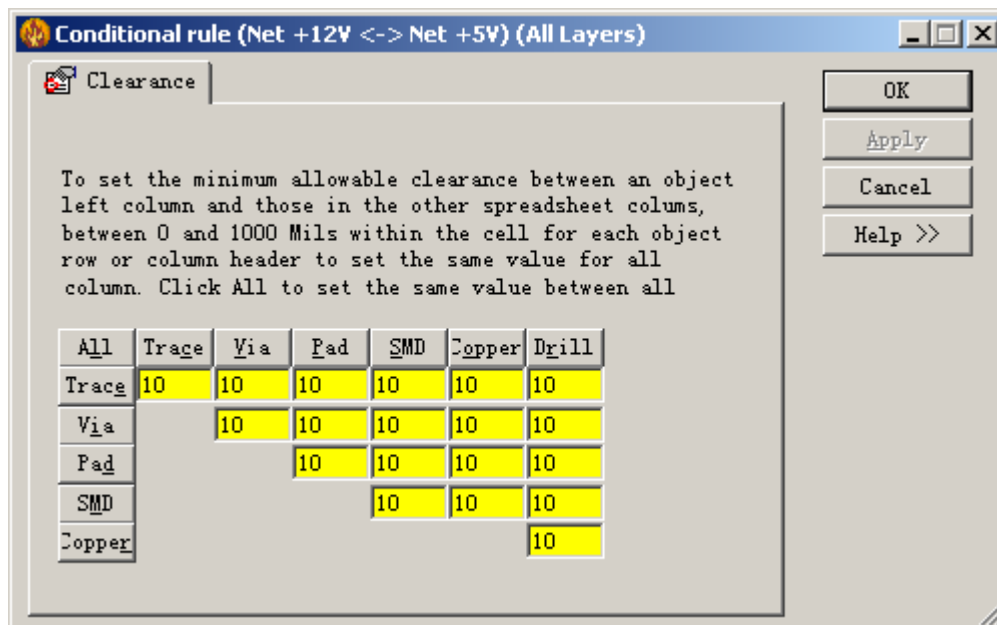
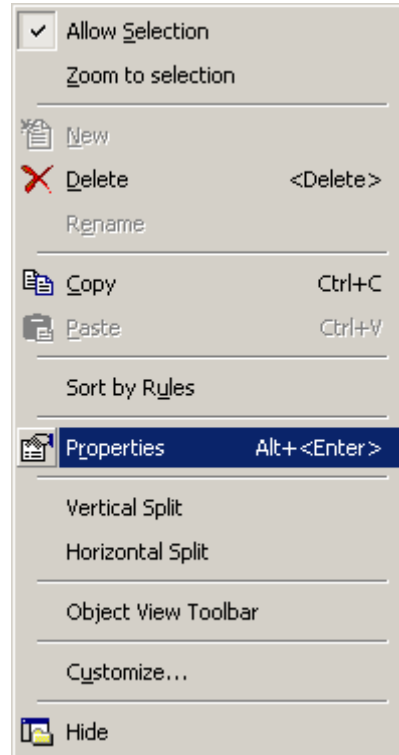


- 6、双击 Conditional Rules 将其展开，你可以看到在目录下有以下信息 +12V:+5V(All Layers)。

指派条件规则：

对网络指派一个条件规则。

- 1、选择条件规则中的 +12V:+5V(All Layers)。
- 2、鼠标右键选择 Properties。



- 3、点选左上角的 All，设置一个默认间距值。
- 4、填入 25 后选 OK 按钮完成设置。

完成以上操作后该设计文件不要保存。

你已完成第二节内容的学习

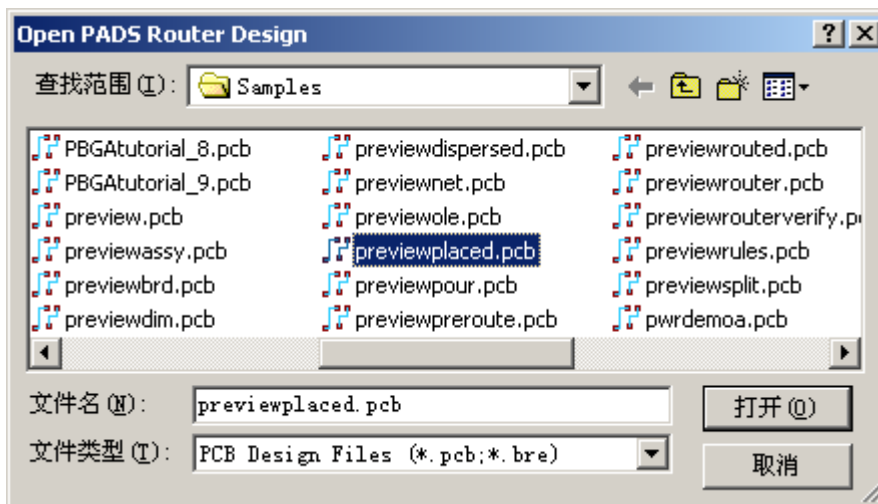
第三节：设计准备(Preparing a Design)

在该课程中你将学会建立设计环境并可在之后的课程中用到。

在该课程中，你将学习到：

- 走线环境设定
- 颜色更改
- 定义层对
- 默认走线角度设置
- 设置走线和过孔格点
- 显示实际走线宽度
- 设置自动取景
- 设置保护区域
- 保存默认设置


在 PADS 安装路径下 PADS Projects\Samples 文件夹中打开 previewplaced.pcb。

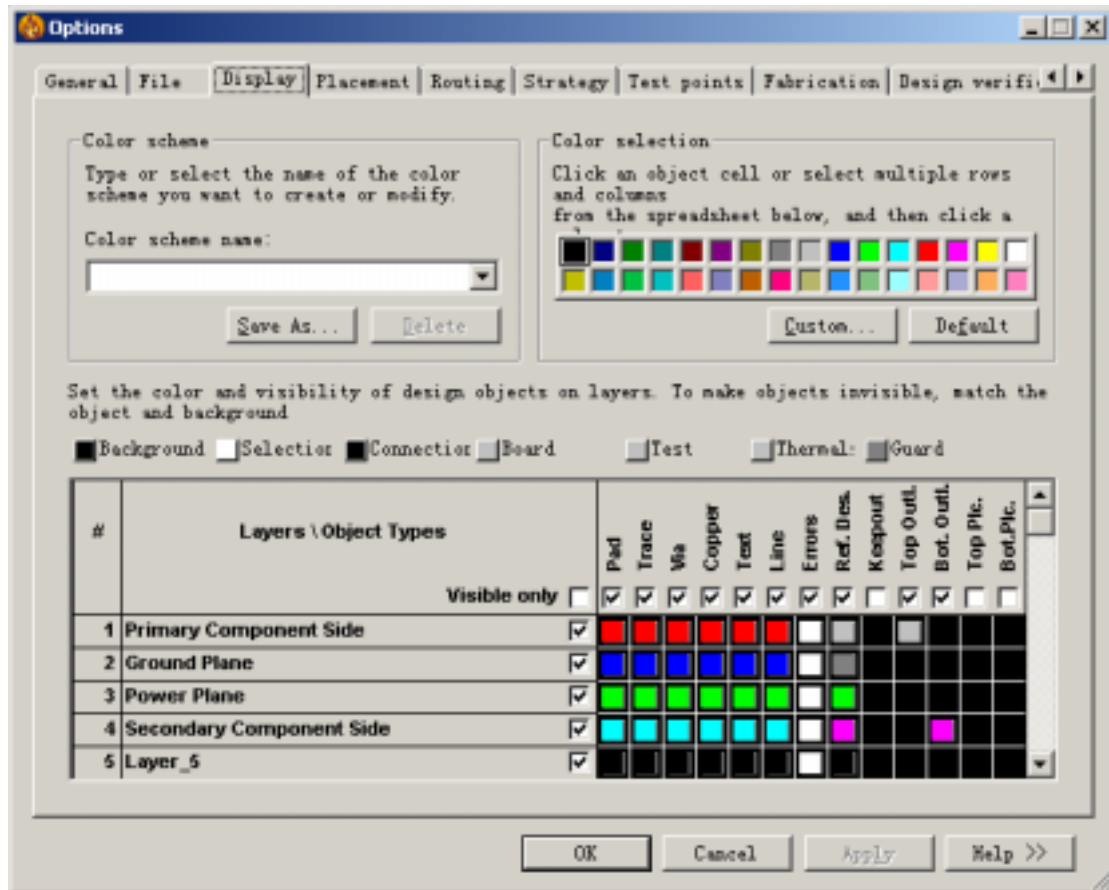


预布线设定

在开始走线之前，需要预先设置走线环境，有时还需要对设计进行特殊设置，推荐你按照接下来的步骤进行设定。

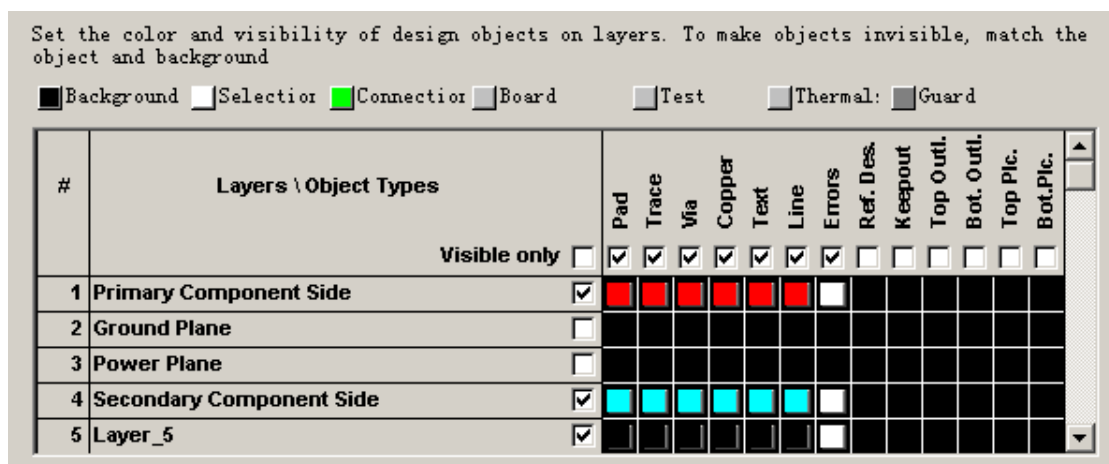
颜色更改(Changing the Color)

点击工具条上的选项 Options 图标按钮  打开 Options 对话框 选择 Display 选项页。




增加或减少显示对象，当你走线时可以关闭其他不需要的对象。

- 1、关闭电源 Power Plane 和 Ground Plane 平面层的显示，点击其右边的检查框。
- 2、在 Color selection 区域里选择黑色。
- 3、在常规选项里选中 Background，将其颜色设为黑色。
- 4、在常规选项里将 Ref.Des, Keepout，TopOutl 和 BotOutl 颜色关闭。
- 5、在 Color selection 区域里选择亮绿色。
- 6、在常规选项里选中 Connection 将其颜色设为亮绿色。



提示：在 PADS Router 中，你可以在此页左上角的 Color Scheme 中将设置好的颜色保存以便下次做其他设计的时候可以直接调用该设置。

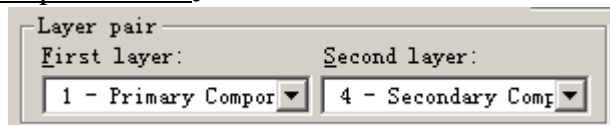
定义层对(Defining a Layer Pair)

点击工具条上的选项 Options 图标按钮 ，打开 Options 对话框，选择 Routing 选项页。

设置一个走线层对，那么在设计中对走线增加过孔，将自动在层对范围内相互转换。

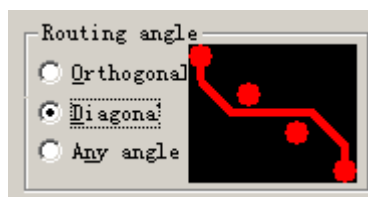
定义层对：

在层对区域 Layer Pair 中，在第一层选择 Primary Component Side，第二层选择 Secondary Component Side。



默认走线角度设置(Default Routing Angle)

仍然在 Options 下的 Routing 选项页中，对走线的拐角角度进行设置。



有三种走线角度可以选择：

1. 直角(Orthogonal)：走线拐角限制为 90 度。
2. 斜角(Diagonal)：走线拐角限制为 45 度。
3. 任意角(Any Angle)：走线拐角限制为任意角度。

在该指南中将角度设为直角。

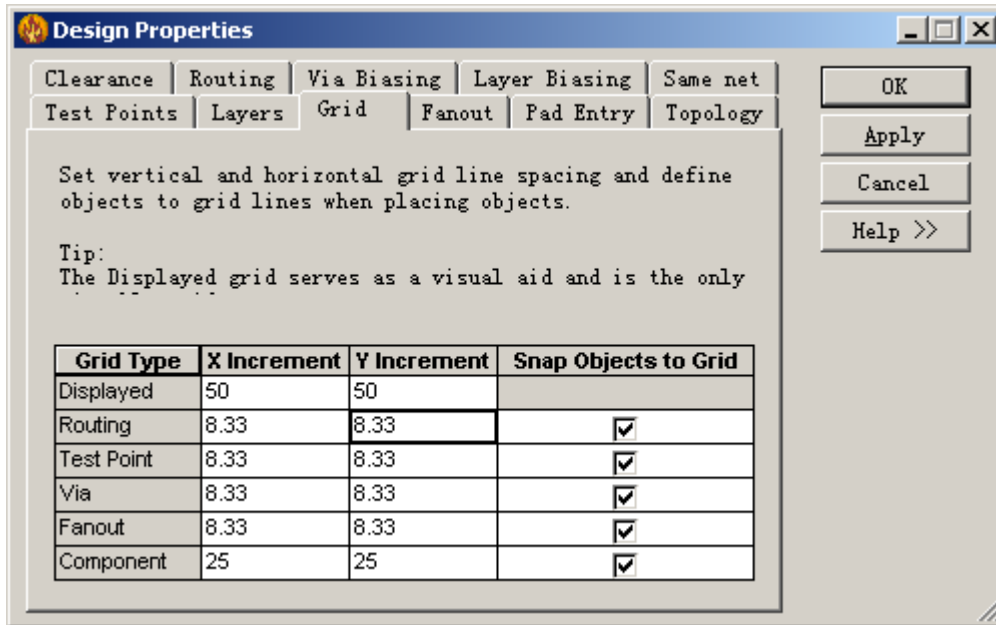
1. 在走线角度区域选 Orthogonal。
2. 选 OK 按钮完成设置。

设置走线和过孔格点(Routing and Via Grid)

点击标准工具条上的选项 Properties 图标按钮 ，打开 Design Properties 对话框，选择 Grid 选项页。

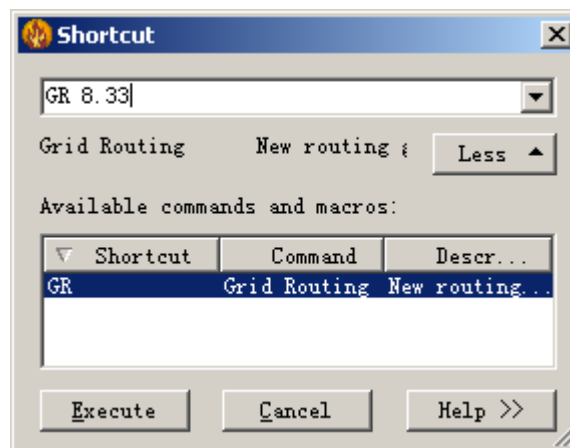
设置走线和过孔格点为 8.33mils。

- 1、将走线和过孔格点的 X、Y 值设置为 8.33。
- 2、点击 OK 按钮保存该设置。




另外还可以使用快捷键进行设置。

1. 使用快捷键进行设置，在设计区域直接敲入 GR 8.33 并回车确定走线格点。

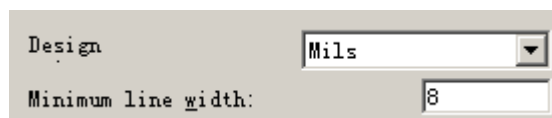


2. 在设计区域直接敲入 GV 8.33 并回车确定过孔格点。

显示实际走线宽度(Real Width Display)

点击工具条上的选项 Options 图标按钮  打开 Options 对话框 选择 General 选项页。

设置实际显示走线宽度值为 8mils。

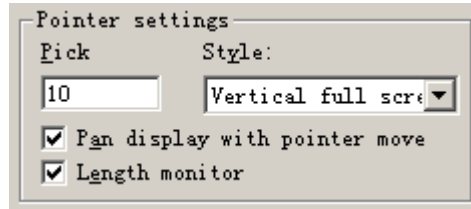


- 1、将显示设置区中的最小线宽值设为 8。
- 2、选 Apply 完成设置。

设置自动取景(Auto Panning)

仍然在上面打开的 Options 对话框中，选择 General 选项页。

在 Pointer settings 区域中选中 Pan display with pointer movements，点击 OK 后，设计图将随着光标的拖动而移动。

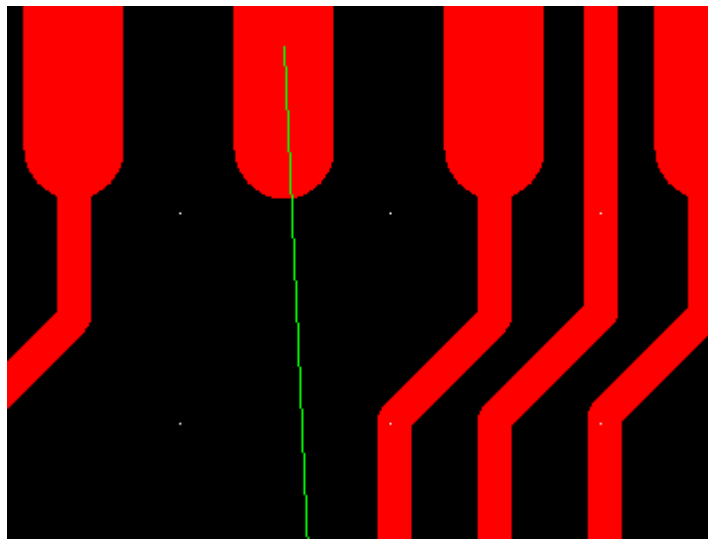
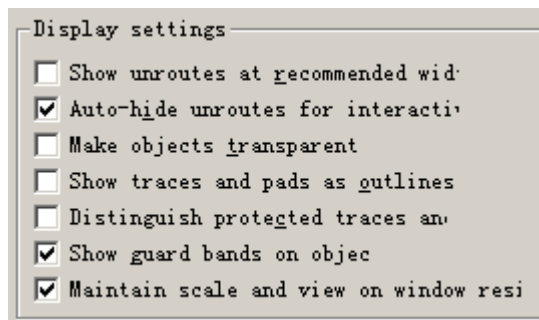


设置保护区域(Guard bands)

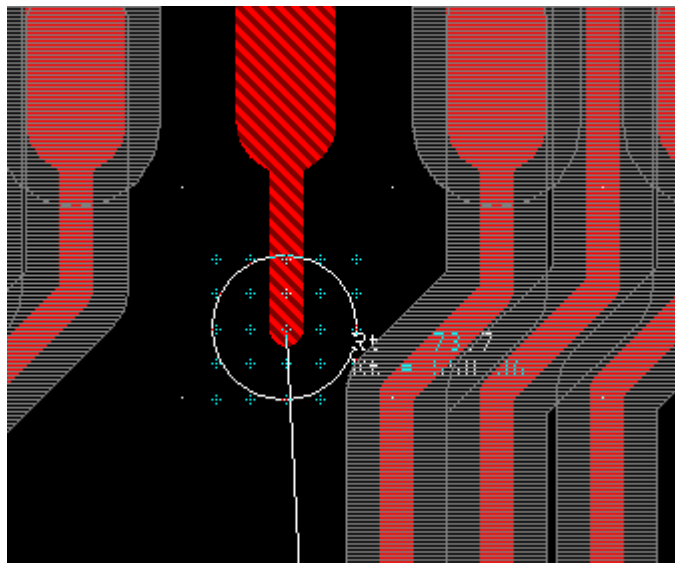
仍然在上面打开的 Options 对话框中，选择 General 选项页。

在动态走线的时候 PADS Router 能够实时的显示所有对象的间距保护区域，在走线过程中可以很好的避免违反走线规则。

在显示设置区域中选中 Show guard bands on object，点击 OK 完成设置。



走线前保护区域不显示



走线过程中保护区域显示

完成以上操作后该设计文件不要保存。

你已完成第三节内容的学习

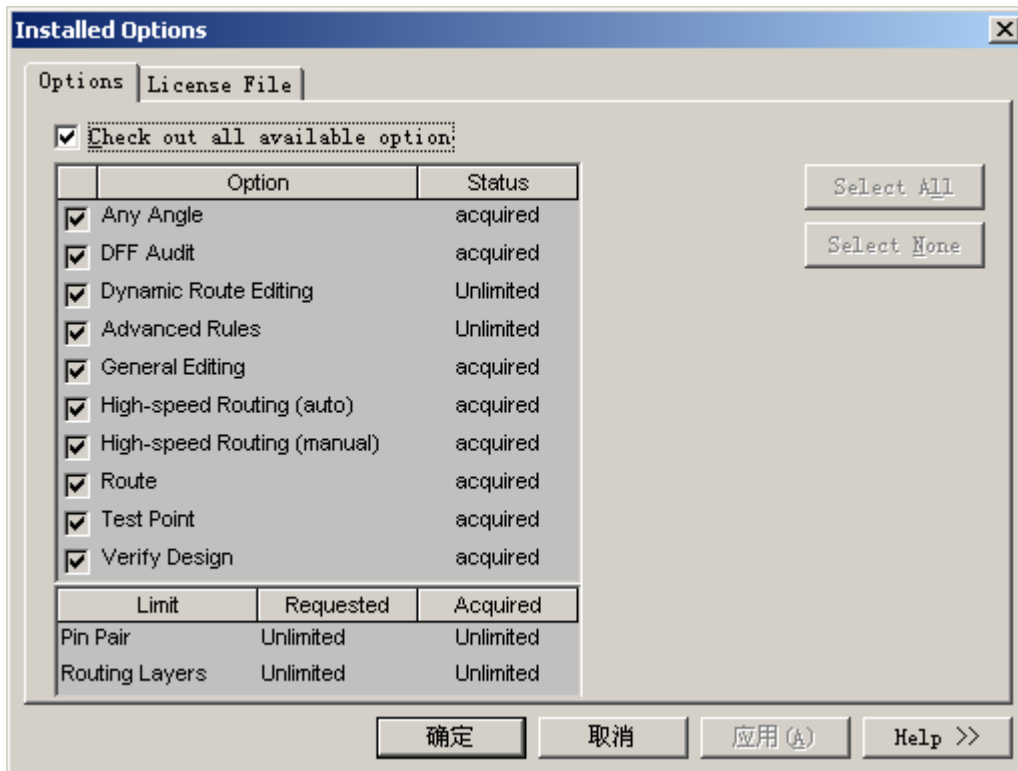
第四节：元件布局(Placing Components)

PADS Router 包含许多元件编辑和布局命令。

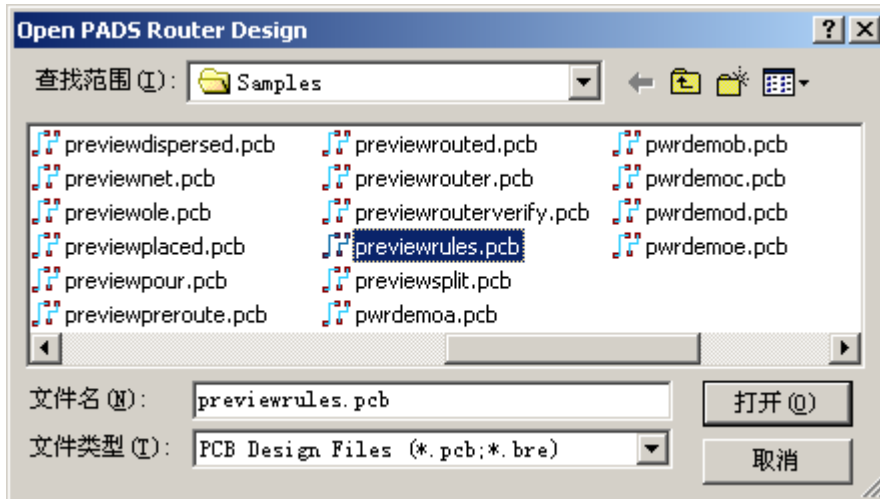
在该课程中，你将学习到：

- 布局工具栏
- 设置移动原点
- 设置摆放参数
- 移动摆放元件
- 通过 Object View 窗口选择摆放元件
- 摆放练习
- 更改摆放属性


限制：该指南需要 DFF 检查(DFE Audit)，常规编辑(General Editing)和动态走线编辑(Dynamic Route Editing)模块，你可以通过 Help>Installed Options 来查看你是否有这些模块可以操作。

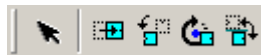


在 PADS 安装路径下 PADS Projects\Samples 文件夹中打开 previewrules.pcb。




布局工具栏(Placement)

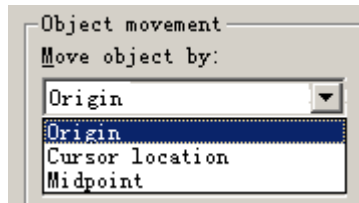
通过标准工具条上的 Placement 图标按钮  ,打开或关闭 PADS Router 的布局工具栏：



设置移动原点(Move Origin)

点击工具条上的选项 Options 图标按钮  ,打开 Options 对话框 ,选择 General 选项页。

PADS Router 提供了三种移动对象原点选择。



这些原点包括：

参考点	描述
元件原点	以 PCB 中设置的元件原点来移动元件。
光标选择点	以光标选择点为原点移动元件。
中心点	通过元件中心点来移动元件。

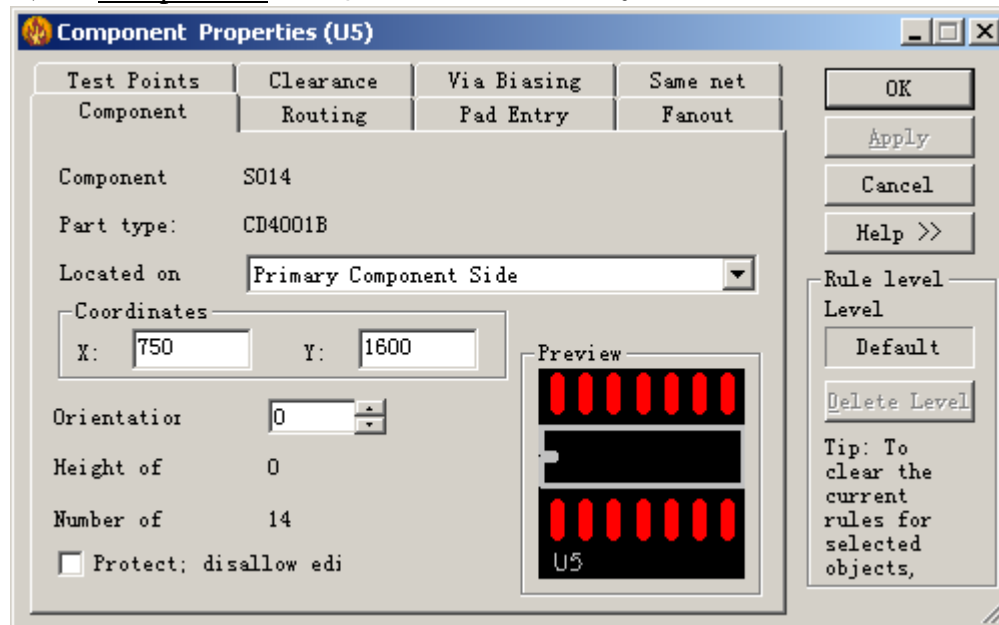
设置元件原点：

- 1、在对象移动区域选中 Origin。
- 2、在移动对象 Drag Object 下拉菜单中选择 Drag and attach。
- 3、点击 OK 按钮完成设置。

更改摆放属性(Placement Properties)

查看编辑摆放属性：

- 1、在未选择任何对象状态下鼠标右键 Select Components。
- 2、选择一个元件，鼠标右键 Properties，将弹出 Component Properties 对话框。
另外，你也可以 Alt+Enter 或双击鼠标左键打开 Properties 窗口。
- 3、在 Components 窗口中可以看到元件属性。



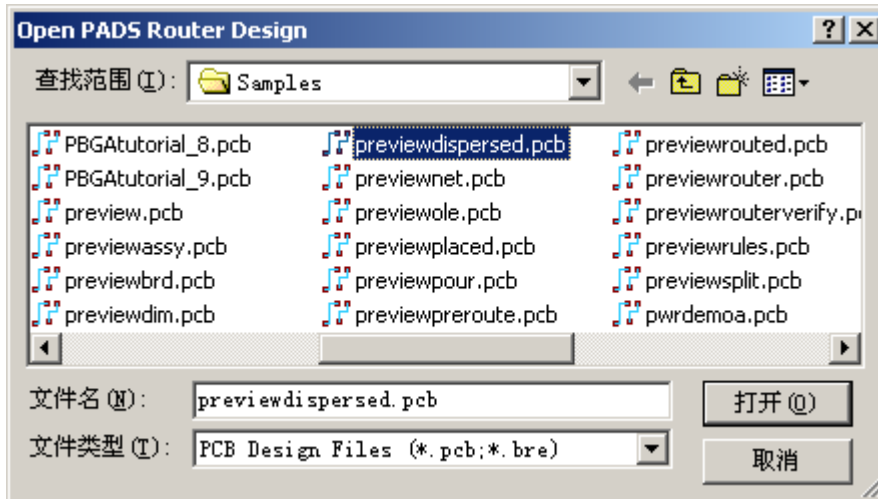
- 4、在该窗口中更改元件摆放层、位置、角度等属性后按 Apply 按钮使设置生效。
提示：在更改这些属性的时候要将设计规则检查（DRC）关闭。
- 5、设置完成后点击 OK 按钮，关闭属性编辑窗口。
- 6、不要保存该文件。

设置摆放参数

在你开始摆放元件前以下几个参数一定要设置好。

设置元件摆放格点：

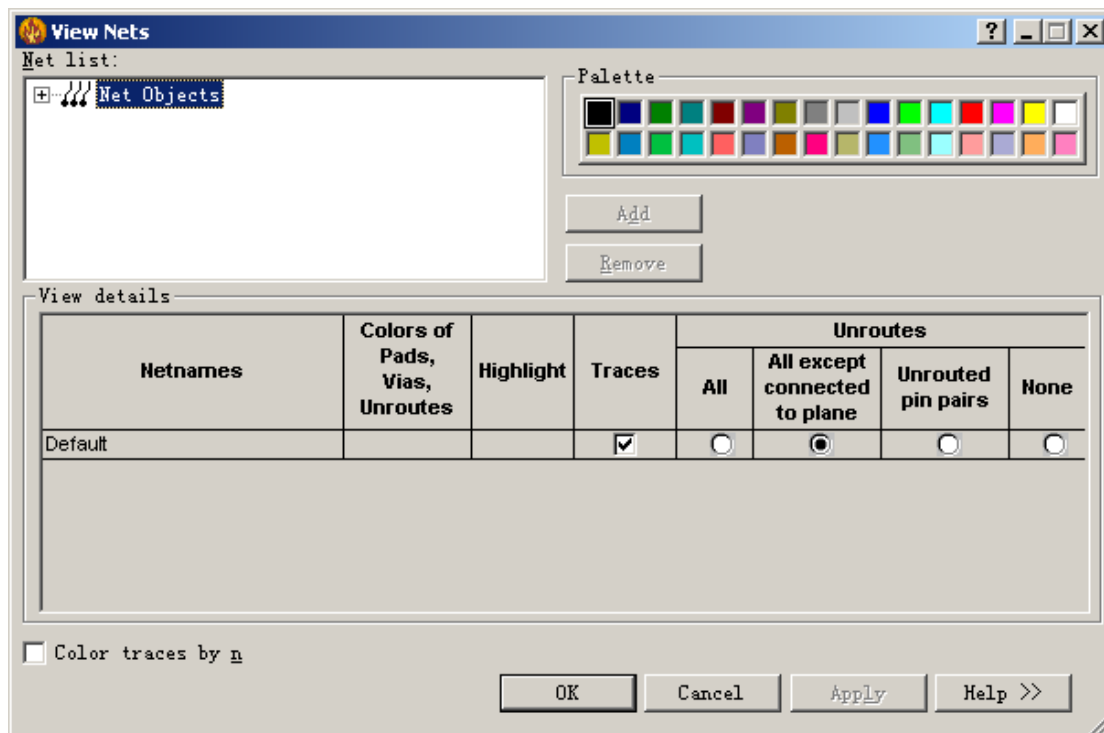
- 1、在 PADS 安装路径下 PADS Projects\Samples 文件夹中打开 previewdispersed.pcb。



- 2、使用快捷键 **GC 50** 将元件摆放格点设置为 50mils。
- 3、使用快捷键 **GD 50** 将显示格点设置为 50mils。也许你不能在当前显示状态下看到格点，如果想查看格点，将图象放大。

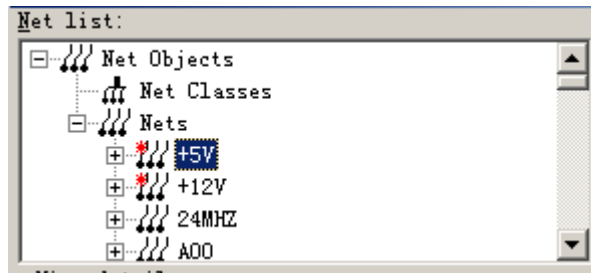
设置网络颜色

点击菜单的 **View**，然后选择 **Nets...**，打开 **View Nets** 对话框。



设置+5V 的颜色。

- 1、在 **Net Objects** 目录下展开 **Nets**。
- 2、在 **Nets** 中选中 **+5V**。

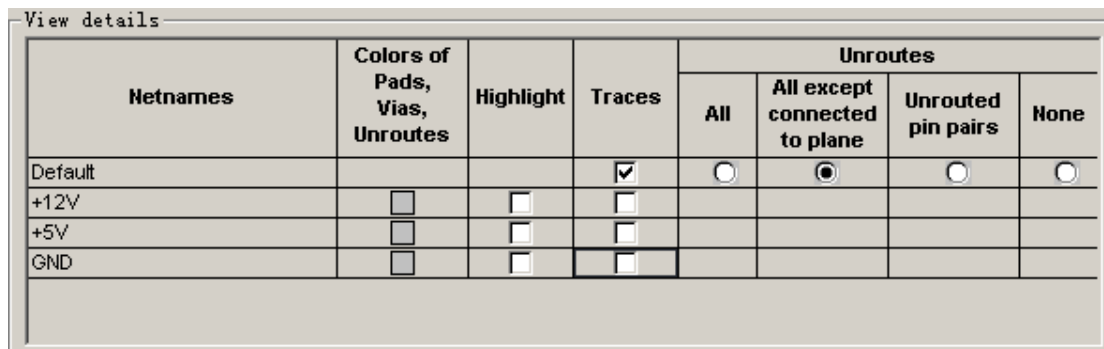


- 3、点击 **Add** 按钮将+5V 添加到详细查看 **View details** 区域。
- 4、在查看区域将+5V 里的 **Colors of Pads,Vias,Unroutes** 颜色设为暗灰色,这样所有的含+5V 的元件管脚、过孔都变为暗灰色。

设置网络可视

为更好的确定元件摆放位置,临时将电源平面网络设为不可视。

- 1、选中+5V, 清空 **Traces** 使该网络不可视。
- 2、在 **Net Objects** 下的 **Nets** 目录下选中+12V 和 **GND**, 点击 **Add** 按钮将他们也添加到 **View details** 列表中。
- 3、重复第一步,使这两个网络也不可视。
- 4、点击 **OK** 按钮完成操作。

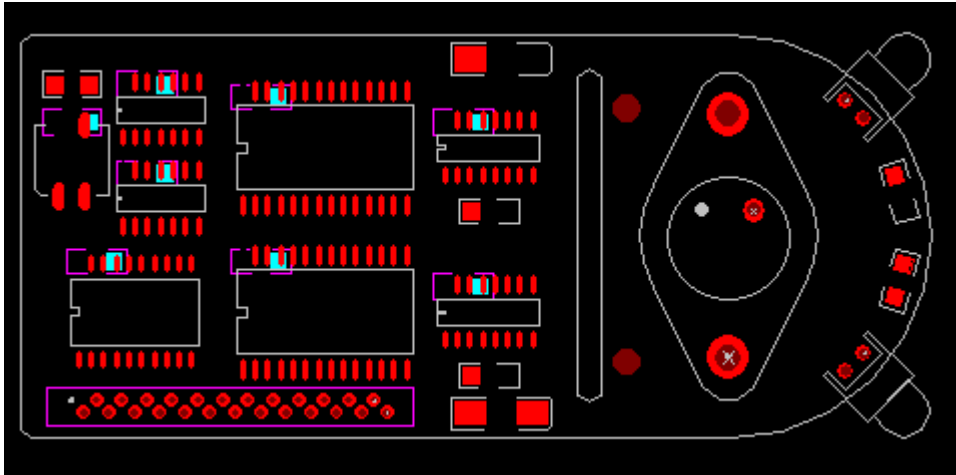


移动摆放元件(Move)



在该课程中你可以根据前面所学习到如何使用移动命令来移动和摆放元件。

提示:在摆放元件的时候会发现设计中的摆放规避区域都被忽略了,这是由于你是在关闭设计规则检查状态下进行元件的摆放,通常我们移动摆放元件时要将规则检查关闭。你可以通过无模命令 **DRC** 将设计规则检查功能关闭。

该教程中的摆放区域:



摆放 IC 元件

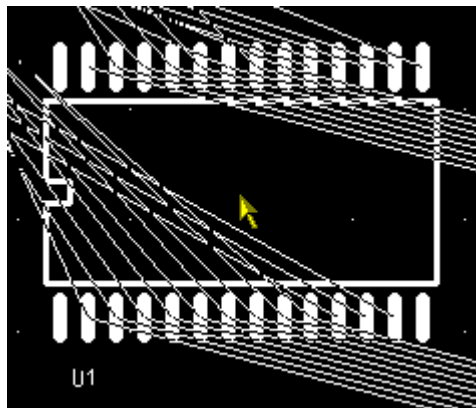
点击标准工具条上的 Placement 图标按钮 ，再点击移动元件 Move Component 图标按钮 。

1、当在动态模式下，PADS Router 中的光标上会显示一个 v 。

提示：你也可以在非动态模式下进行移动元件操作：

- Ctrl+E。
- 鼠标右键选 Move。

2、使用快捷命令 SS U1，按回车键找到 U1。



3、将 U1 放到 X1400，Y800 的位置。

4、重复第 2 步选中 U2。

5、U2 被光标自动捕捉到，沿着板框水平移动 U2，注意看 U2 网络连线的变化。这被称之为动态重连。

6、将 U2 放到 X1400，Y1450 的位置。

7、按以上步骤将下列元件摆放到相应位置（选中元件后右键选属性在里面确定元件坐标）：

元件	X, Y 坐标
U3	2050 800
U4	2050 1450

比思电子有限公司 (KGS Technology Ltd.)

www.kgs.com.hk


深圳：0755-83689810 szkgs@kgs.com.hk


上海：021-62725136 shkgs@kgs.com.hk


北京：010-82561903 bjkgs@kgs.com.hk

香港：00852-26371886 sales@kgs.com.hk


U5	750 1600
U6	750 1250
U7	650 800


其他：：90 度旋转元件，快捷键 Ctrl+R

：沿元件中心任意角度旋转，快捷键 Ctrl+I

：镜像摆放，快捷键 Shift+F


摆放振荡器

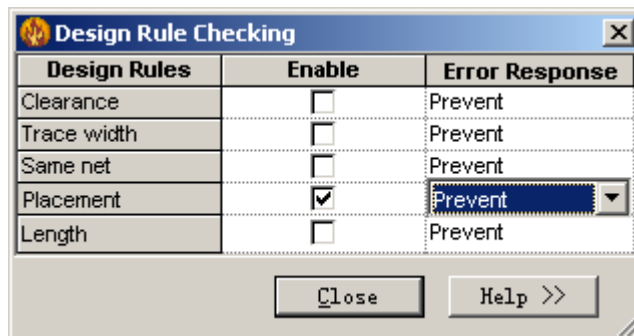
点击标准工具条上的 DRC 过滤器图标按钮 ，点击 DRC On/Off 图标按钮

 将打开或关闭 DRC 检查功能。

用相同方法定位、选择和移动振荡器 Y1。

提示：要将规则检查关闭。如果你需要对摆放规避区域进行检查那么再进入规则检查打开模式。

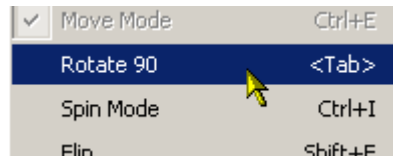
- 1、在 DRC 过滤器工具栏中点击 DRC Setting 图标按钮 。
- 2、在规则检查窗口中将 Placement 下的 Enable 勾选，在报错 Error Response 中选择 Prevent。




- 3、关闭 DRC 设置窗口并保存设置。
- 4、进入移动元件模式，通过快捷键 SS Y1 找到并移动 Y1。



- 5、将 Y1 摆放到 X2050，Y1100 的位置，可以发现违反布局规则，不可以放置。
- 6、将 Y1 右键选择旋转 90 度，再将其放到 X400，Y1400 的位置。






7、要关闭规则检查，可再次按该图标按钮 。

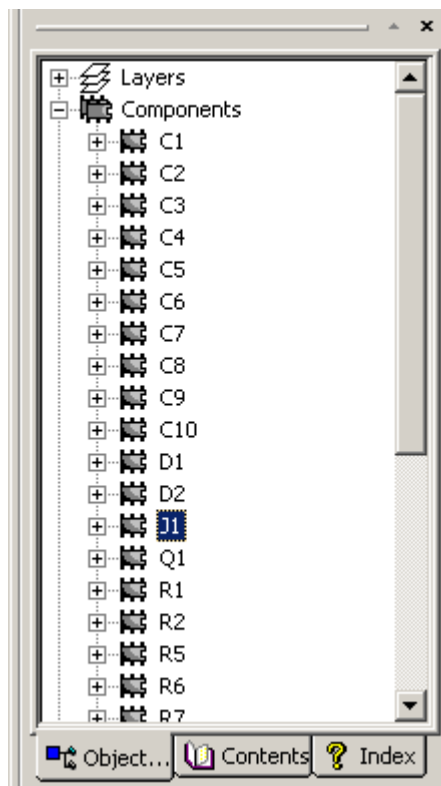
通过 Object View 窗口选择摆放元件

你也可以通过项目浏览器 Project Explorer 下的 Object View 窗口选择摆放元件，在 Object View 窗口中你可以快速的找到元件并将其高亮。

摆放连接器 J1

点击标准工具条上的 Placement 图标按钮 ，再点击移动元件 Move Component 图标按钮 。

- 1、点击标准工具条上的项目浏览器 Project Explorer 图标按钮 ，选中 Object View 窗口。
- 2、展开元件 Component 目录。
- 3、选中元件 J1。



4、在设计区对 J1 右键选 Flip Side。将 J1 摆放到 X1650，Y400 的位置。



按以上步骤再摆放元件 C7 到底面。

- 1、在项目浏览器 Project Explorer 中的 Object View 中找到 C7。
- 2、在工作区域点击鼠标右键选择 Flip Side，将其翻转到底面。
- 3、通过按两次鼠标 Ctrl + R 组合键键 C7 旋转 180 度，最后将其放置于坐标 X400，Y1550 的位置。

摆放练习

按照该课程说教方法继续摆放元件：晶体管 Q1，电容 C8 和 C9。

元件	X, Y 坐标
Q1	3100 1200 并旋转 90 度
C8	2100 400
C9	2100 1800
R1	2050 550
R2	2050 1200
R5	400 1700

完成以上操作后该设计文件不要保存。

你已完成第四节内容的学习

第五节：交互式布线(Interactive Routing)

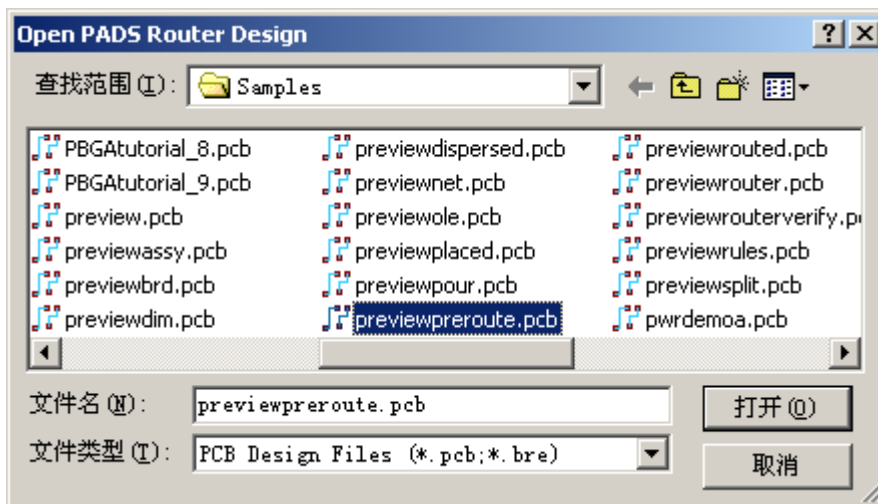
该功能包含全面的交互式布线命令。

在该课程中，你将学习到：

- 交互式布线
- 平面走线网络
- 使用在线规则检查
- 规避区域的走线
- 推挤布线

限制 :该指南需要动态走线编辑(Dynamic Route Editing) ,扩展规则(Extended Rules) 和基本编辑功能(General Editing)模块。在 PADS Router 中，可以通过 Help>Installed Options 来查看你是否有这些模块可以操作。

在 PADS 安装路径下 PADS Projects\Samples 文件夹中打开文件 previewpreroute.pcb。



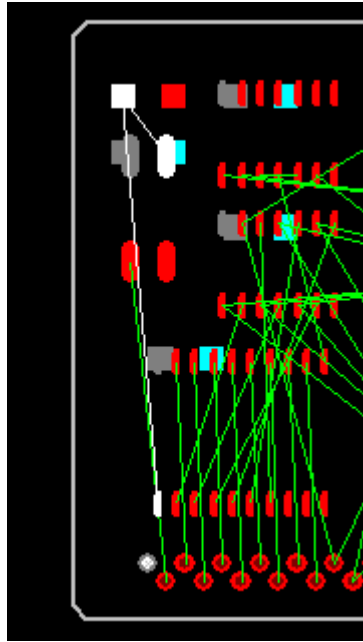
交互式布线(Routing Interactively)

在 PADS Router 中，交互式布线是走线编辑功能中的核心部分。许多走线编辑选项和 PADS Layout 中的编辑选项相同。

PADS Router 中将所有的连接转换为走线，是通过鼠标与键盘相结合的方式选中连接并走出拐角和在新的层中继续走线。

调整查看窗口大小

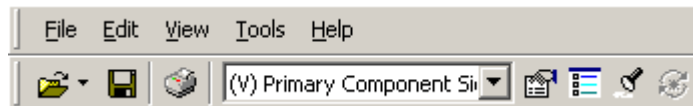
- 1、在项目浏览器中选中 Object View 窗口。
- 2、在 Net Objects 中展开 Nets。
- 3、在 Nets 目录下选中 24MHz (该网络连接在工作区域高亮)



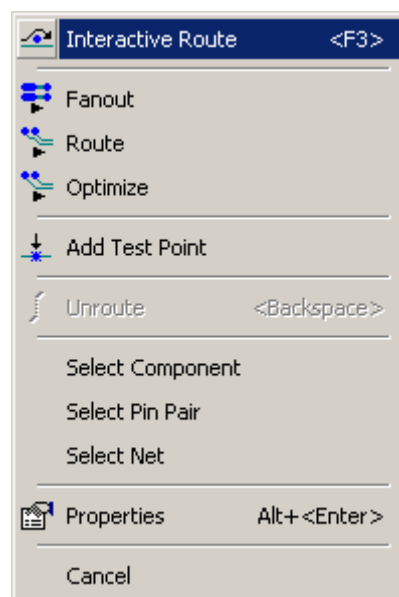
- 4、在设计的左边放大。
- 5、选择工作区域任意空闲处鼠标左键放弃选择 24MHz。

开始走线

- 1、在未选择任何对象状态下鼠标右键选择 Select Traces/Pins/Unroutes。
- 2、在标准工具栏中的层目录下选择 Primary Component Side 为当前显示层。

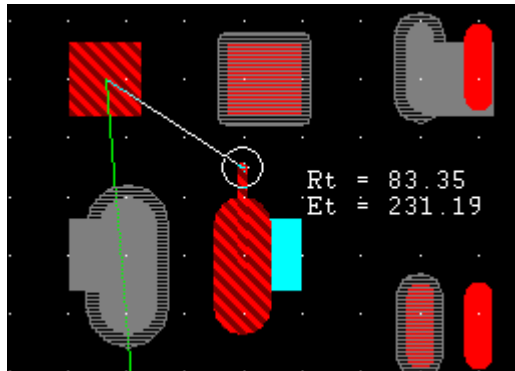


- 3、选择振荡器连接 24MHz 的焊盘。
- 4、右键选择 Interactive Route，或者按 F3 功能键。




提示 :现在的操作都是在规则检查关闭的状态下进行的。可以在工具栏中选择打开规则检查。

- 5、移动光标，可以看到随着光标的移动，走线的另一端始终停留在光标最后停留的位置。



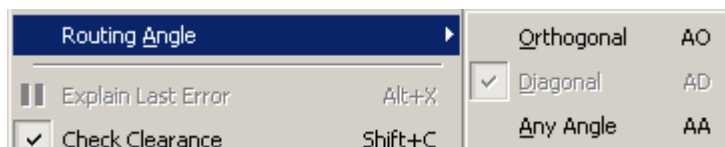
- 6、点击鼠标左键，增加走线拐角。
- 7、去除拐角选择退格键 Backspace。

一个网络会有多个连接，连接的终点自动捕捉到该网络最近的元件脚，但你也可以自行将走线连接到你需要的位置。

提示 :在该练习中的任意时刻都可以选择 Esc 退出当前操作，也可以通过选择标准工具条上的 Undo 键  取消当前操作。

改变走线角度

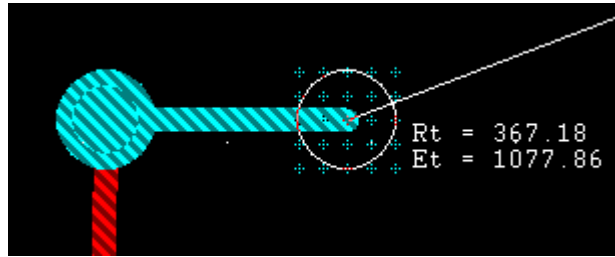
当走线随着光标移动，点击鼠标右键在 Routing Angle 中选择走线 Diagonal，走线拐角默认为 45 度斜角。



增加过孔和改变走线层

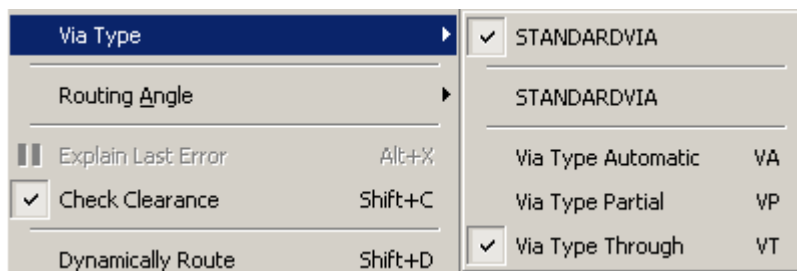
当你在走线过程中要将走线走到新的层中去时可以先将走线停在当前位置再 Shift+左键添加过孔。

- 1、走线过程中停止。
- 2、点击鼠标右键选 Layer Toggle（或者按 F4 功能键）。在该位置将添加一个过孔。



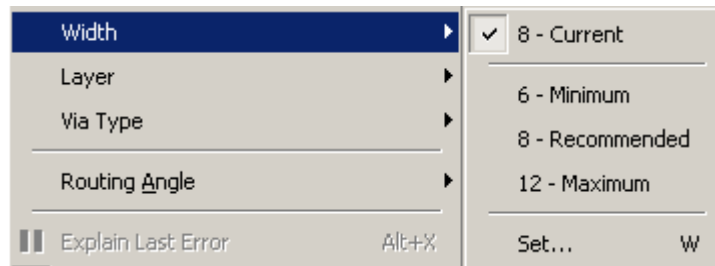
更改过孔类型

设计中有多重过孔类型的时候，PADS Router 通常是默认一个过孔类型。要使用不同类型过孔的时候可以在添加过孔时鼠标右键 Via Type 里选择一个过孔。此例子中，可用的过孔类型只有一种：STANDARDVIA。



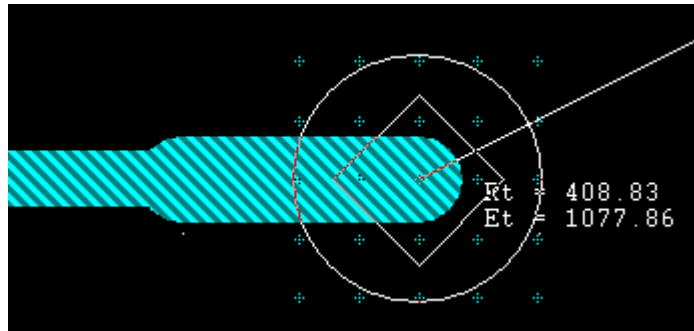
改变走线宽度

在设计中开始新的走线的时候通常按照默认的走线宽度来走线，当你要改变走线宽度的时候可以：

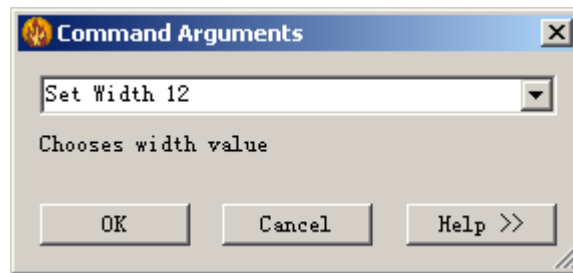


- 1、走线过程中停下，鼠标右键选择 Width，然后在宽度目录下选择一个走线宽度值，在该目录下有三个值，最小宽度、默认宽度、最大宽度。
- 2、如果你需要设置一个特殊的走线宽度，可以在 Width 中选 Set...，在弹出的对话框中输入你需要的走线宽度值，该值必须是在最小宽度和最大走线宽度范围内。

一旦你改变了走线宽度，你可以发现接下来的走线将按照新的走线宽度值来显示。



你也可以在走线的过程中直接使用快捷命令 **W**，将弹出对话框让你继续输入走线的宽度值，如输入 **W 12**。将走线宽度变为 12mils。



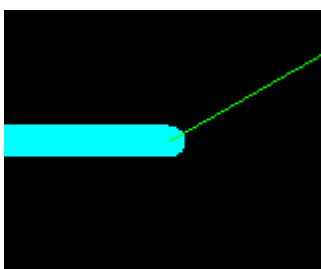
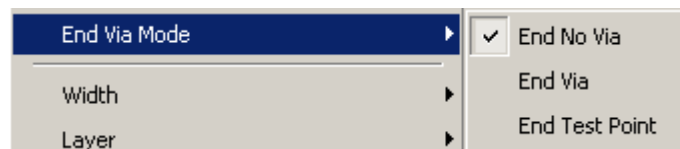
结束过孔模式

在走线过程中，点击鼠标右键选择 End Via mode 可以选择结束模式，共有三种方式：

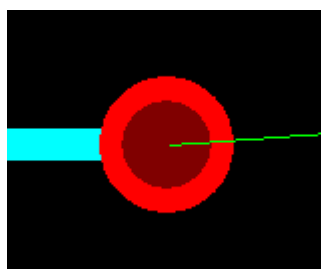
End No Via：无过孔方式结束

End Via：过孔方式结束

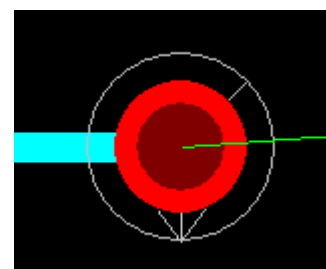
End Test Point：测试点方式结束



End No Via



End Via



End Test Point

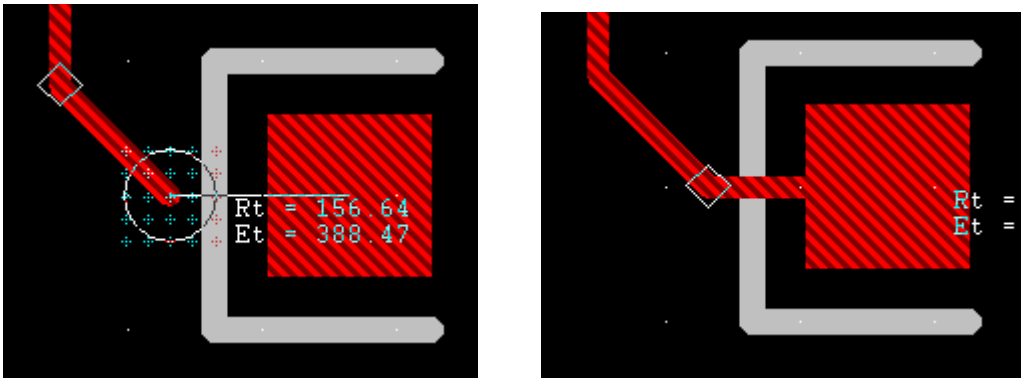
暂停走线

要暂时结束走线，**Ctrl+鼠标左键**，但是必须注意你设置的是哪种结束模式，将相应地以某种方式结束。

完成走线


可以通过两种方式完成走线。通过双击鼠标左键或在停顿点鼠标右键选

Complete 命令自动完成走线连接。或通过鼠标左键将走线连接到同一网络的另一端点。



更多疑问可参照 PADS Router Help 中的 Ending traces。

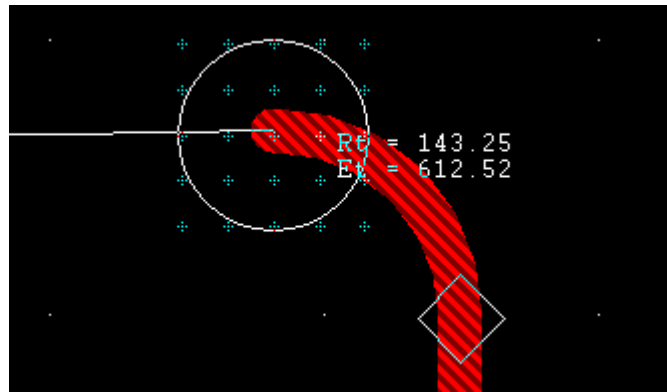
练习连接 24MHz 的网络走线。

提示 :在该练习中的任意时刻都可以选择 Esc 退出当前操作,也可以通过选择 Undo 按钮  返回之前操作。

增加走线弧度



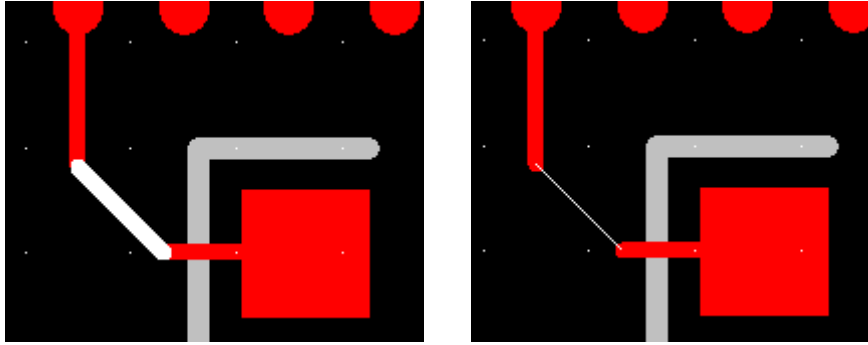
- 1、选择一个未走线的连接,按 F3 开始交互式布线。
- 2、在走线线段的停顿点鼠标右键选 Arc, 然后选择 Add Arc。或 Alt+A。



- 3、对走线添加你所需的弧度。然后返回到交互式走线模式继续完成走线。



删除走线和线段

- 1、在未选择任何对象状态下鼠标右键选择 Select Anything。
- 2、选中一个线段并按下 Backspace。



- 3、选择 Undo 命令撤消删除操作。
- 4、Shift+鼠标左键选择所有管脚对。
- 5、按下 Backspace 撤消走线。

Undo/Redo

PADS Router 中可以结合使用 Undo  和 Redo  命令来根据需要撤消或重复操作。

删除所有走线

- 1、在未选择任何对象状态下鼠标右键选择 Select Nets。
- 2、右键选择 Select All 以选中所有的走线网络。



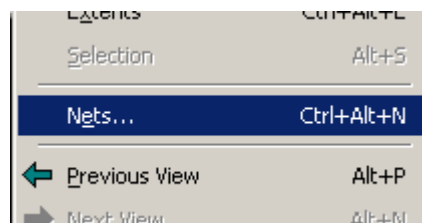
- 3、按下键盘上的退格键 Backspace。

平面走线网络(Routing plane nets)

当你要开始平面走线网络时，需要将平面层的网络可视。

将平面 Nets 可视

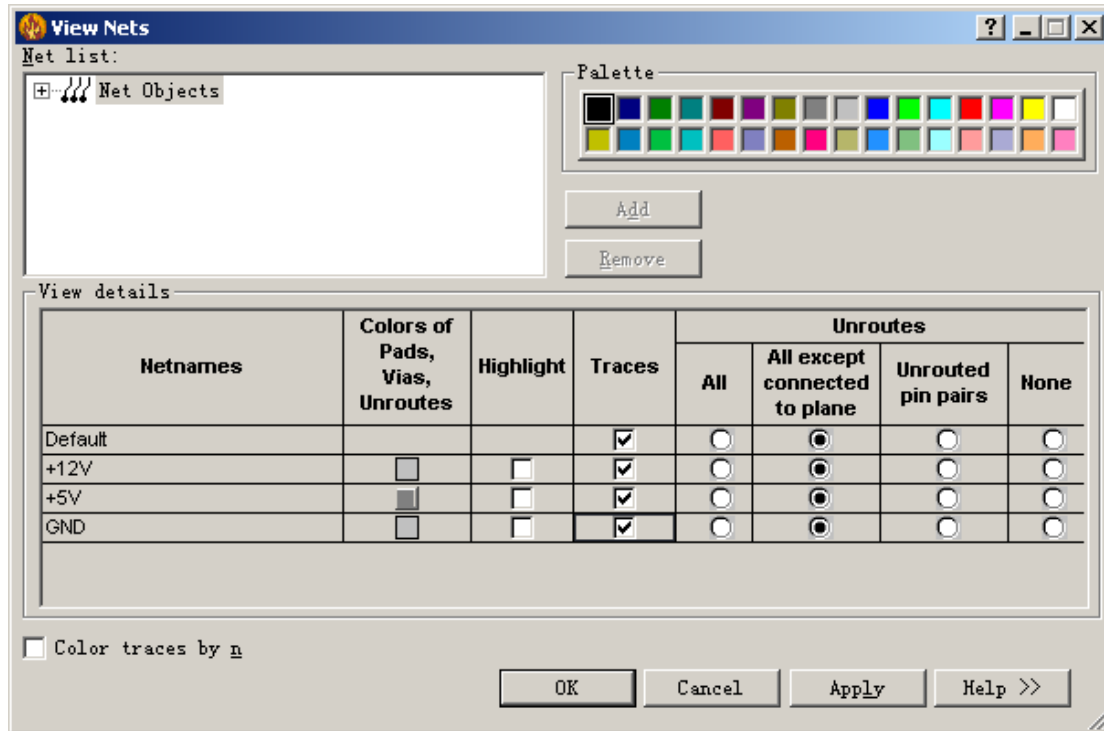
选择菜单 View 下的 Nets... 选项，打开 View Nets 对话框。



在开始平面走线网络前需将这些 Nets 的颜色打开。

- 1、在查看区域选择 GND。
- 2、将 Traces 项选中。

- 3、选择 All except connected to plane 项以限制部分网络的显示。
- 4、对+5V 和+12V 进行相同的操作。
- 5、点击 OK 按钮完成设置。



使用在线规则检查(On-line DRC)

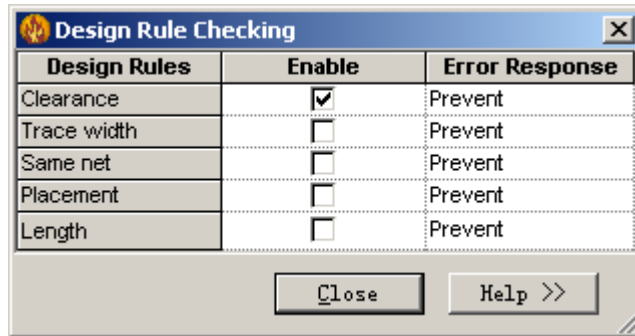
可以在元件的摆放和走线过程中进行实时规则检查。

有四种 DRC 模式

DRC 模式	描述
DRC 关闭	关闭设计规则，不管是在摆放元件还是走线过程中都将忽略设计规则。
DRC 打开	打开设计规则，所有操作都将遵守设计规则。
DRC 说明	当设计中的操作违反设计规则的时候，下放的表格中会列出操作出现错误的原因
DRC 警告	在你设计进行操作的时候提醒你有否违反设计规则以便你继续操作。

DRC 打开模式

点击标准工具条上的 DRC 过滤器 DRC Filter 图标按钮 ，再点击 DRC 设置 DRC Setting 图标按钮 ，打开 DRC (Design Rule Checking) 对话框。




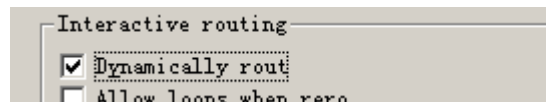
- 1、在设计规则工具栏中的 Clearance 项选择 Enable，并在 Error Response 中选 Prevent。
- 2、点击 Close 按钮，关闭 DRC 设置栏，完成规则设置。

你可以发现之后的走线过程中都将按照间距规则来操作。

动态布线

动态布线是 PADS Router 中另外一个强大的动态布线功能，它不需要你在布线过程中每次点击走线的拐角地方，你只需要简单地点击开始布线的点，然后移动鼠标，它将根据你的鼠标移动方向进行动态的布线，走线的拐角会根据你鼠标的移动自动地添加上去。

- 1、点击标准工具条上的 Options 图标按钮 ，打开 Options 对话框，选择 Routing 页面。在 Interactive Routing 区域，将 Dynamically Route 选项勾选上。





动态布线可以在布线过程中可以通过鼠标右键的选择随时打开或关闭。

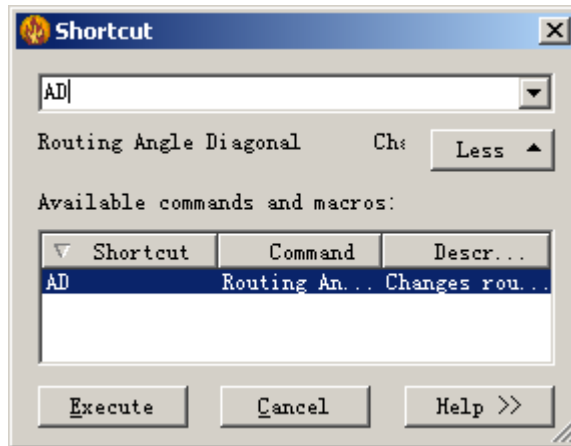
- 2、未选择任何对象状态下鼠标右键选择 Select Unroutes/Pins。
- 3、通过无模命令 AO 将走线角度设为直角。
- 4、选择 24MHz 网络靠近 U7 的地方(左下角位置) ,右键选择 Interactive Route 或 F3 开始动态走线。
- 5、移动鼠标沿着板的垂直方向，观察自动的动态布线是如何绕过障碍物及建立一条直角拐角的走线的，直到将走线与另一端同网络对象连接则完成动态走线。

提示 :在该练习中的任意时刻都可以选择 Esc 退出当前操作，也可以通过选择 Undo 按钮返回之前操作。

动态模式下的动态布线

点击标准工具条上的 Route Editng 图标按钮 ，在弹出的工具条中选择 Interactive Route 按钮图标 。在此动态走线模式下，你可以避免重复地按 F3 键或者重复地输入快捷命令。



- 1、你可以在此模式下，练习几条走线的布线。
 - 2、在走线的过程中，改变其走线的拐角的角度。
- 当需要切换到 45 度角拐角时，输入无模命令 AD

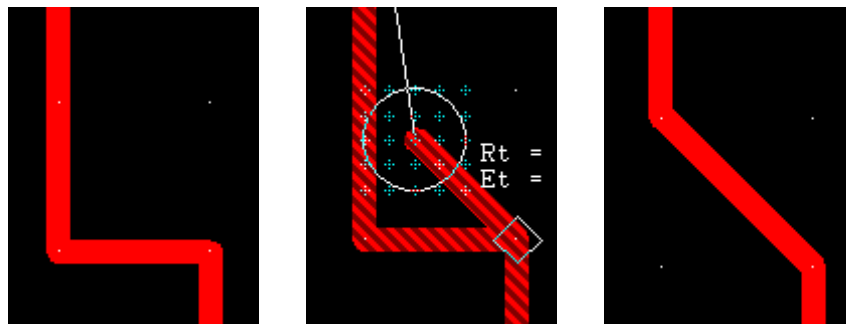


当需要切换到任意角拐角时，输入无模命令 AA

动态重布线

你也可以在动态布线方式进行动态重布线。


- 1、点击标准工具条上的 Route Editing 图标按钮 ，在弹出的工具条中选择 Interactive Route 按钮图标 。
- 2、点击已布线线段上的任意一点，根据你的需要的布线方向进行重新走线。
- 3、当完成了你的重新布线后，点击已布线上的点或者线段，将完成新布的走线，同时删除重复的旧的走线部分。



规避区域的走线

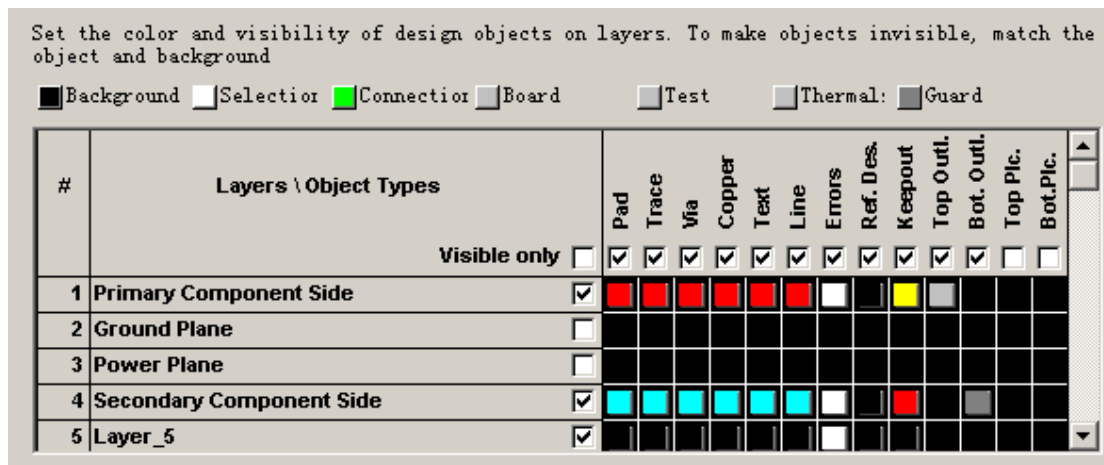
示例的设计中包含规避区域，当 DRC 在打开状态下，将不能对该区域进行走线操作。

设置规避区域颜色



点击标准工具条上的 Options 图标按钮  打开 Options 对话框 选择 Display 页面。

将规避区域颜色打开：

- 1、将顶层元件层的规避区域 Keepout 颜色设为黄色。
- 2、将底层元件层的规避区域 Keepout 颜色设为红色。
- 3、点击 OK 按钮，完成颜色设置。

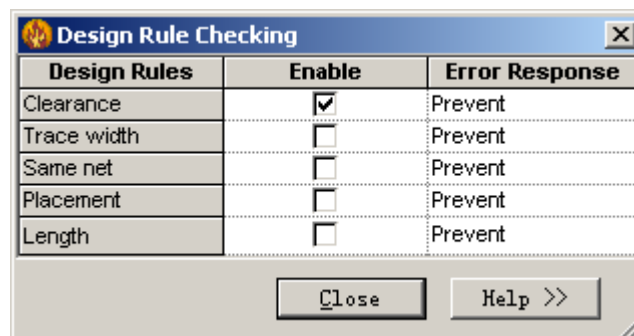


过孔规避

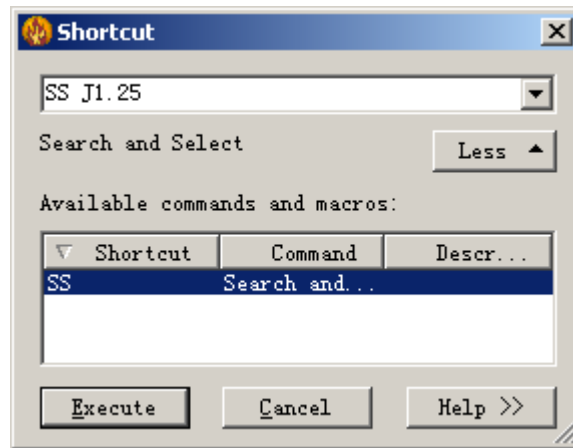
点击标准工具条上的 DRC 过滤器图标按钮 ，在弹出的工具条中选择最后一项 DRC Setting 按钮图标 。

连接器 J1 区域在设计中被设为过孔规避区，尝试在此区域放置过孔。如果设计规则检查 DRC 未打开，我们先将其设置为阻止 Prevent 方式。

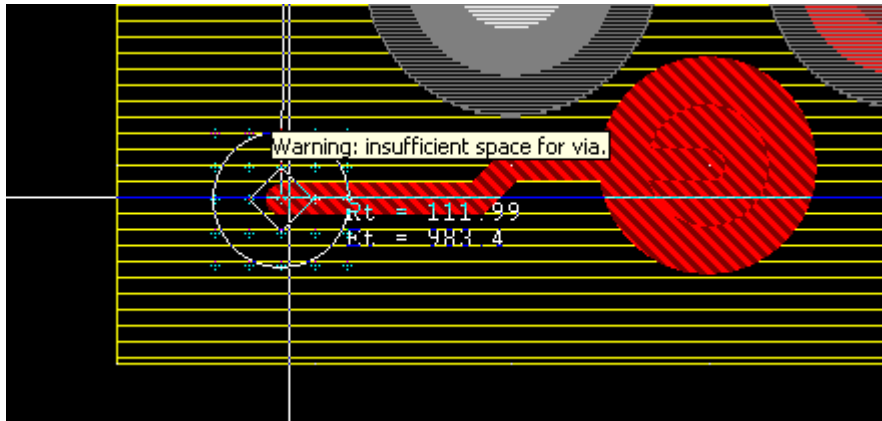
- 1、工具栏中的 Clearance 项选择 Enable，并在 Error Response 中选 Prevent。



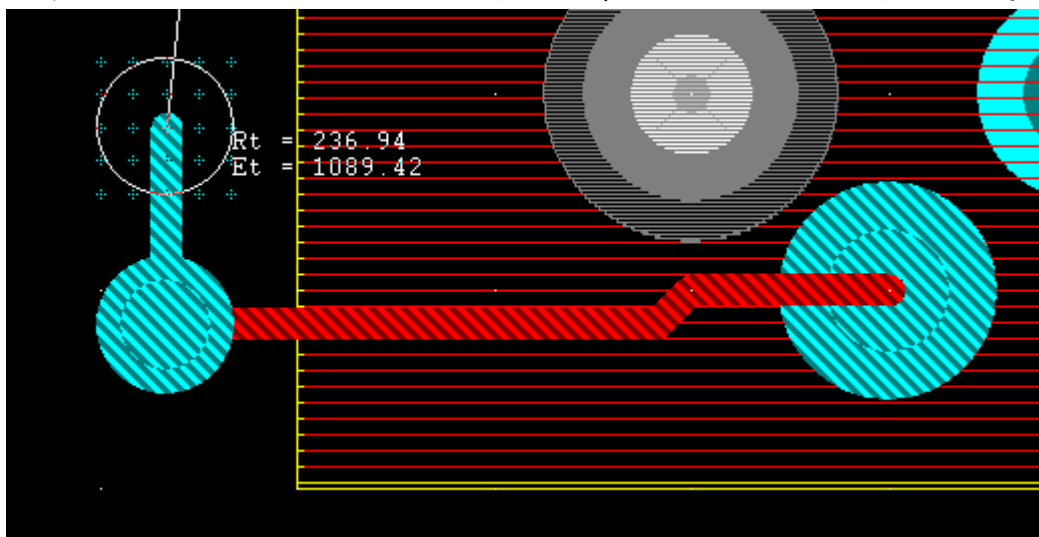
- 2、关闭规则设置窗口。
- 3、使用无模快捷命令 SS J1.25，J1 元件将被高亮，同时鼠标将跳到 J1 的第 25 管脚位置，以合适的比例放大此区域。



- 4、点击 J1.25，按 F3 功能键开始走线，走线一段线以后，按 F4 功能键增加过孔，此时你可以看到，此处不可以被添加过孔，显示 Warning: insufficient space for via.



- 5、移动走线到规避区域外然后添加过孔，这时就可以顺利添加过孔了。



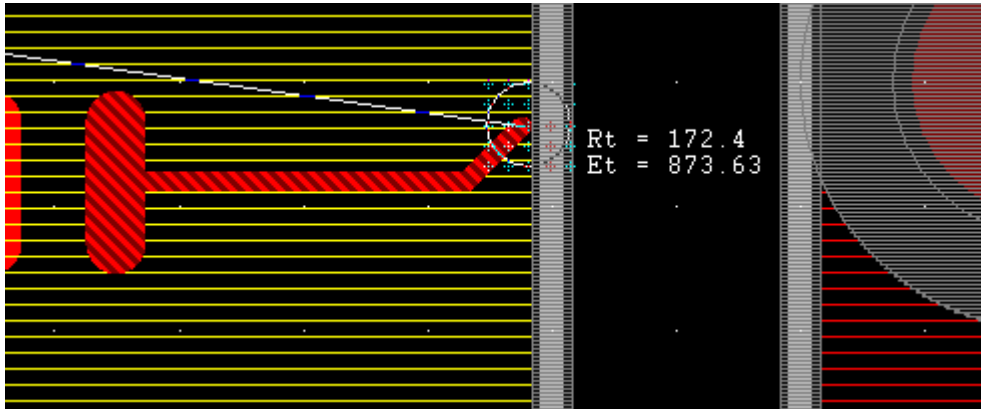
走线规避区域和板框 Cutout 区

按照以上的方法打开设计规则检查。

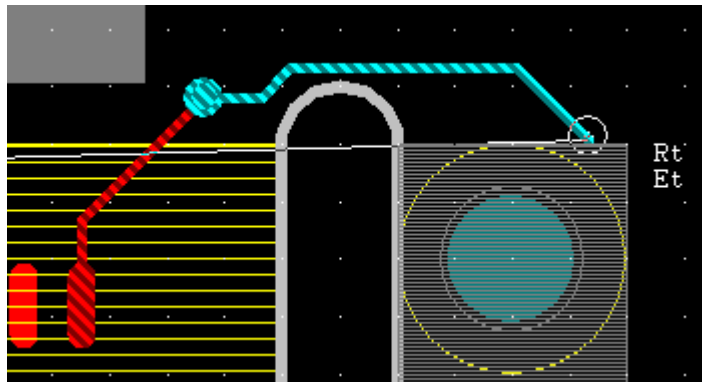
比思电子有限公司 (KGS Technology Ltd.)
 深圳: 0755-83689810 szkgs@kgs.com.hk
 北京: 010-82561903 bjkgs@kgs.com.hk

www.kgs.com.hk
 上海: 021-62725136 shkgs@kgs.com.hk
 香港: 00852-26371886 sales@kgs.com.hk

- 1、使用无模快捷命令 SS U4.9，高亮并跳到 U4 的第 9 个元件脚。
- 2、点击 U4.9，并按 F3 功能键开始走线。
- 3、向右移动鼠标，拖动走线并试图穿过板框 Cutout 区，你可以发现你不能穿过此 Cutout 区域走线。



- 4、往上走线，打一个过孔绕过 Cutout 区域后继续走线尝试穿过规避区域，这时你会发现走线被阻止，因为这里有一个底层 Bottom 的 Keepout 区域。



推挤布线

推挤布线是 PADS Router 的一项高效强大的交互式布线功能，特别针对一些高密度、高精度的 PCB 设计，它可以为你节省很多的设计时间，以及达到你满意的布线效果。

在 PADS 安装路径下 PADS Projects\Samples 文件夹中打开文件 preview.pcb。

比思电子有限公司 (KGS Technology Ltd.)

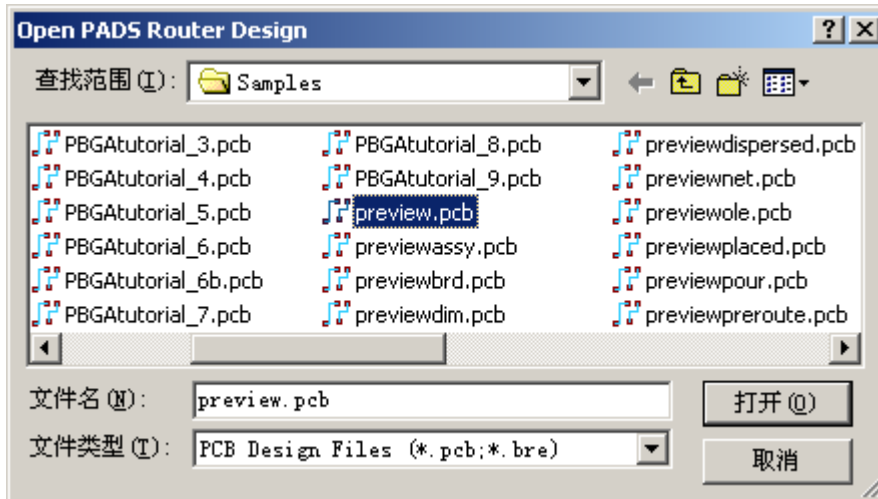
www.kgs.com.hk


深圳：0755-83689810 szkgs@kgs.com.hk

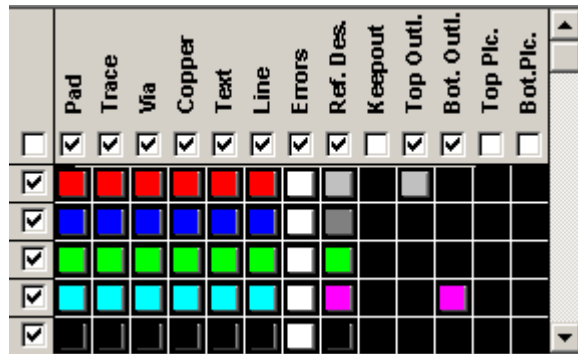
上海：021-62725136 shkgs@kgs.com.hk

北京：010-82561903 bjkgs@kgs.com.hk

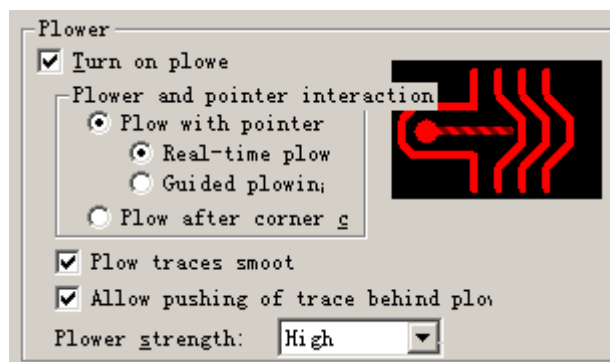
香港：00852-26371886 sales@kgs.com.hk



1、点击标准工具条上的 Options 图标按钮 ，打开 Options 对话框，选择 Display 页面。为了不干扰视图显示，我们将 Keepout 显示关闭。

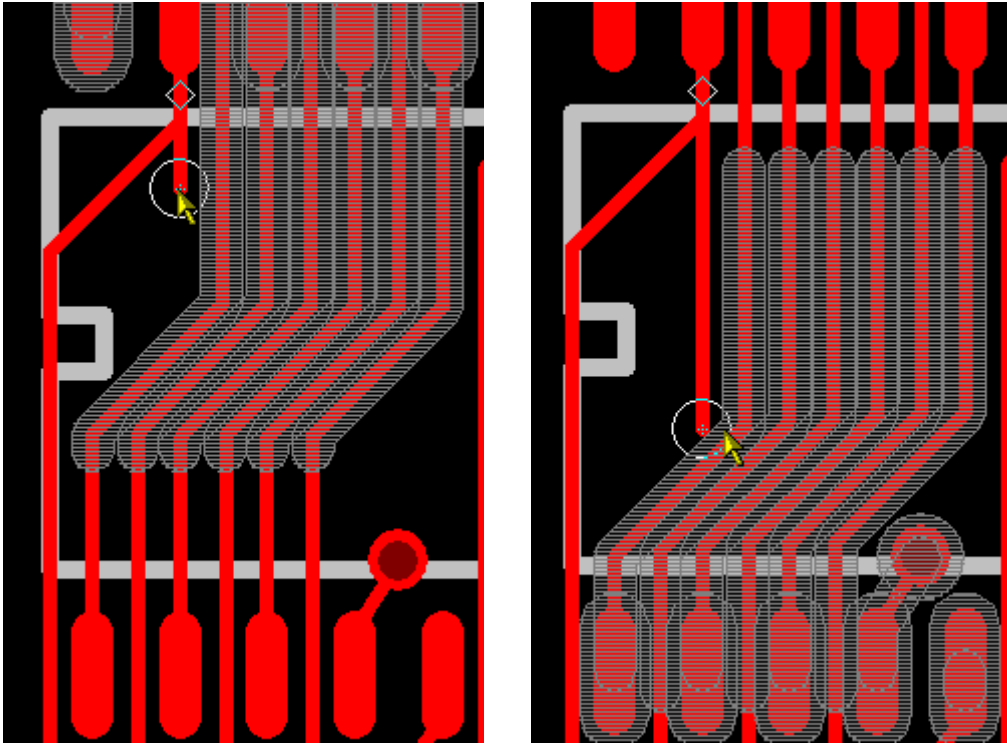


2、在 Options 对话框中的 Routing 页面，我们观察页面右下角的推挤设置，请确认推挤功能 Turn on plower 已被勾选，推挤方式我们这里选择 Real-time plowing，表示进行实时推挤。推挤强度 Plower strength 根据设计复杂程度选择，这里我们选择 High。

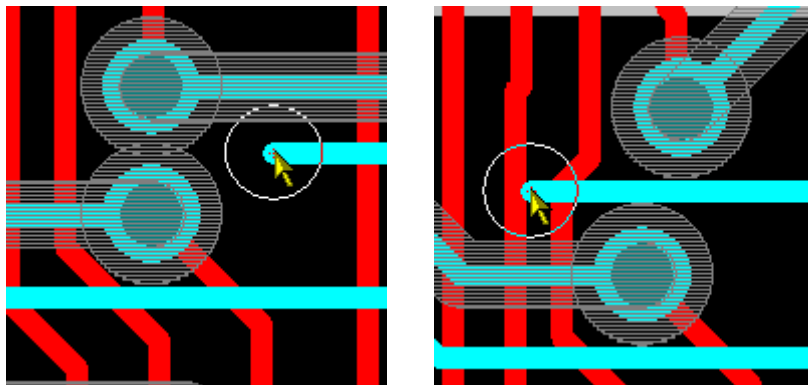


3、点击 OK 按钮关闭对话框。

4、放大设计的左下角部分，点击 U7.19 管脚，按 F3 进行交互式布线，鼠标慢慢往下移动，可以看到随着这个 D07 网络的布线，周围的其他走线被其慢慢往下平滑地推挤，而且同时所有的走线均遵循设置的完全间距规则。



当一根走线穿过的区域有过孔时，过孔也可以被推挤。但是注意，焊盘是不能被推挤的。



请对练习几次推挤操作，在以后的设计中经常会用到的。

完成以上操作后该设计文件不要保存。

你已完成第五节内容的学习

第六节：高速布线(Creating High-speed Traces)

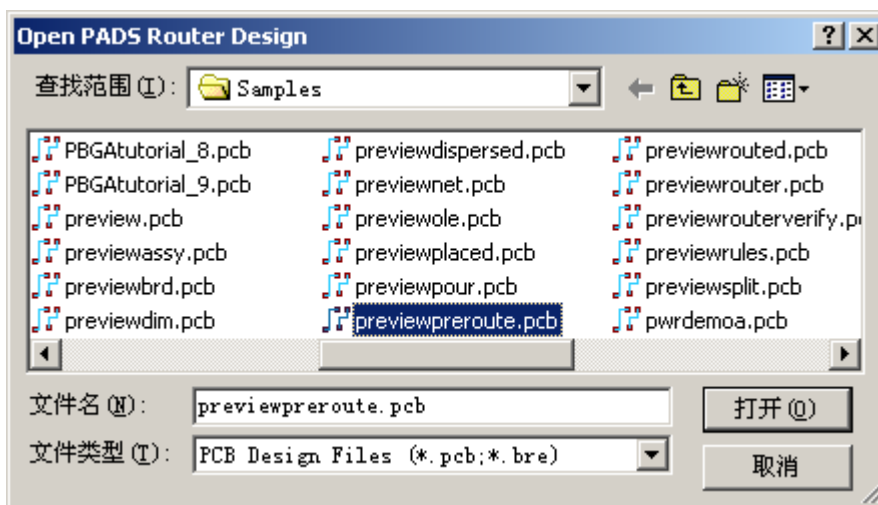
PADS Router 包含的高速布线功能模块可以使你对高速部分的设计做很好的规划和控制。

在该课程中，你将学习到：

- 控制走线长度
- 蛇形走线
- 差分走线
- 导航窗口的图形回馈
- 等长线规则
- 设置元件高级规则

限制：该指南需要动态走线编辑(Dynamic Route Editing)、扩展规则(Extended Rules)和基本编辑功能(General Editing)、高速走线(High-speed Routing)和走线安全模块(Route Security)，你可以通过 [Help>Installed Options](#) 来查看你是否有这些模块可以操作。

在 PADS 安装路径下 [PADS Projects\Samples](#) 文件夹中打开文件 [previewpreroute.pcb](#)。




走线长度监视器(Trace Length Monitor)

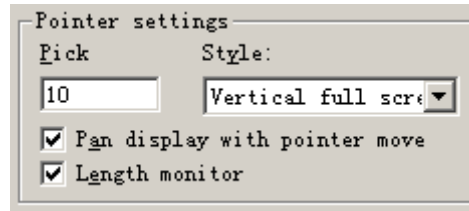
走线长度监视器以图形的方式来帮助你控制走线的长度。当你将走线长度控制器打开后，走线长度信息成为走线时光标的一部分显示出来，这样可以很好的控制走线的长度。

有两种方式可以用来控制走线长度，一种是不通过走线规则来控制长度，另一种就是通过走线规则来控制。该课程中我们将学习在走线规则打开状态下对走线长度进行控制。

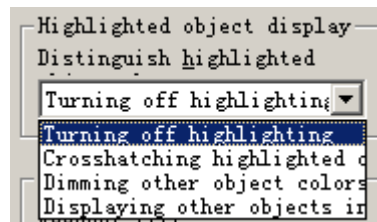
打开走线规则

点击标准工具条上的 Options 图标按钮  打开 Options 对话框 选择 General 页面。

- 1、在 Pointer setting 中选择 Length monitor 或快捷键 Ctrl+L 打开长度控制器。




- 2、在高亮对象显示区域，区分高亮目录下选择 Turning off highlighting。

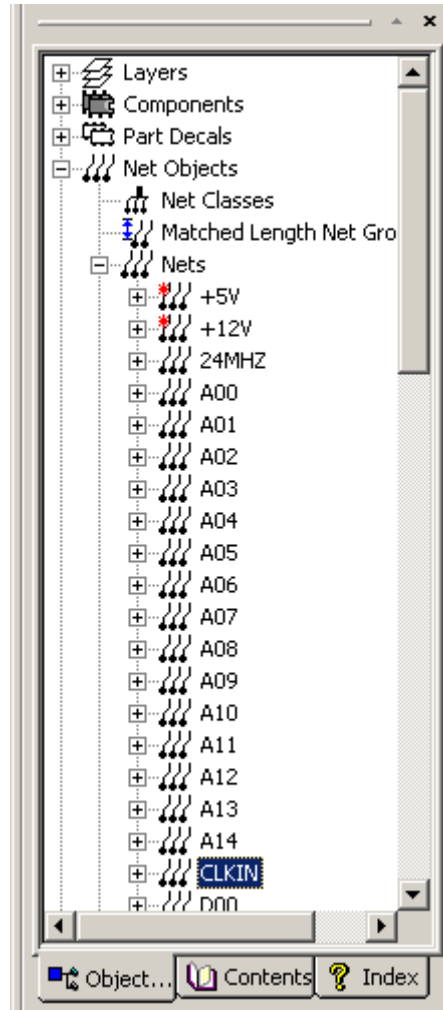
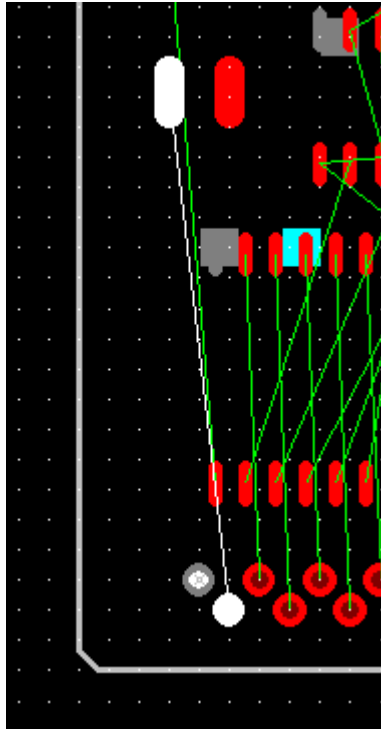


- 3、点击 OK 按钮，完成设置。

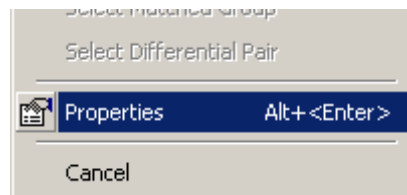
设置走线长度规则

在你使用长度控制器之前，要先设置一个走线长度规则，该课程中，你将学习在对象浏览器中的对象查看窗口(Object View)进行走线规则设置。

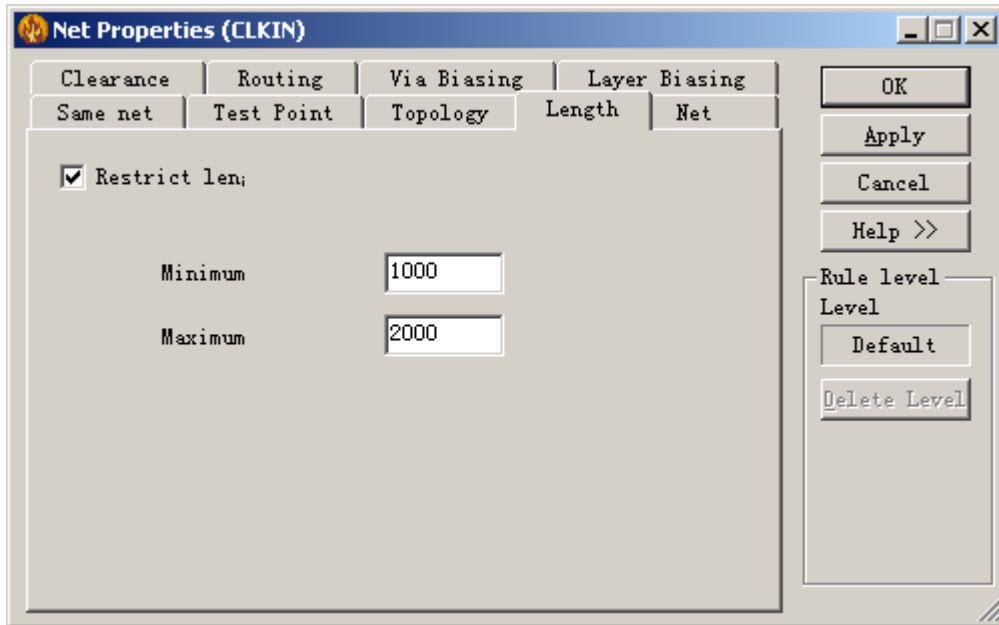
- 1、点击标准工具条上的在对象浏览器图标按钮  ,打开对象浏览器 Project Explorer 窗口，在窗口下方选中 Object View。
- 2、展开 Object View 目录。
- 3、展开目录中的 Nets，显示设计中所有网络。
- 4、在 Nets 目录中选择 CLKIN。不要将其展开，可以看到该网络在工作区域被高亮。



5、点击鼠标右键，选择 Properties。



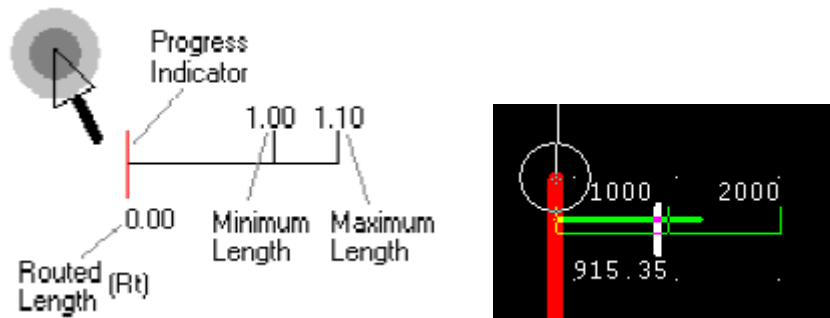
- 6、在属性编辑窗口中选择 Length 栏，点选 Restrict length 打开长度规则。
- 7、在最小长度栏中填入 1000，那么在完成 CLKIN 这个网络布线时，走线长度最小要有 1 英寸长。
- 8、在最大长度栏中填入 2000，那么在完成 CLKIN 这个网络布线时，走线长度最长只能有 2 英寸。
- 9、点击 OK 按钮，完成设置。



现在你就完成了网络走线长度规则设置，当你走线的时候将遵守该长度设置，PADS Router 有几种方法去设置走线长度规则。

长度规则设置下的走线图形

无论什么时候你进行交互式走线的时候（打开长度规则），走线长度监视器都会将走线规则数据作为走线时光标的一部分显示出来。在走线的时候可以看到在走线长度数据条上一个有 5 个象素高的进程指示器，当你移动鼠标进行布线时，走线长度变长时它会由左向右移动，当走线长度变短时，它由右向左移动。



以下是走线长度监视器显示的信息

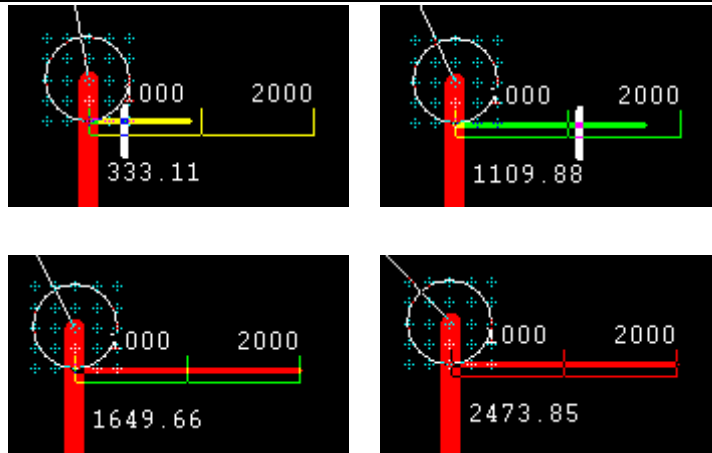
走线长度监视器显示	信息描述
走线长度 Routed Length(Rt)	当前已完成的走线长度。
最小长度 Minimum Length	走线长度规则中设置的最小走线长度。
最大长度 Maximum Length	走线长度规则中设置的最大走线长度。
长度评估(Et)	对该完成后的走线走线长度进行评估。

颜色指示器

比思电子有限公司 (KGS Technology Ltd.) www.kgs.com.hk
 深圳: 0755-83689810 szkgs@kgs.com.hk 上海: 021-62725136 shkgs@kgs.com.hk
 北京: 010-82561903 bjkgs@kgs.com.hk 香港: 00852-26371886 sales@kgs.com.hk

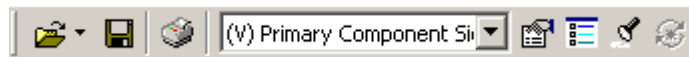
当长度规则设置后，在走线长度监视器中可以实时显示走线长度的状态，不同状态会由不同颜色显示。

颜色显示	描述
黄色	评估的走线长度 < 设定的最小走线长度
绿色	评估的走线长度符合规则中设置的长度
绿色和红色	评估的走线长度 > 设定的最大走线长度
红色	已布的走线长度 > 设定的最大走线长度




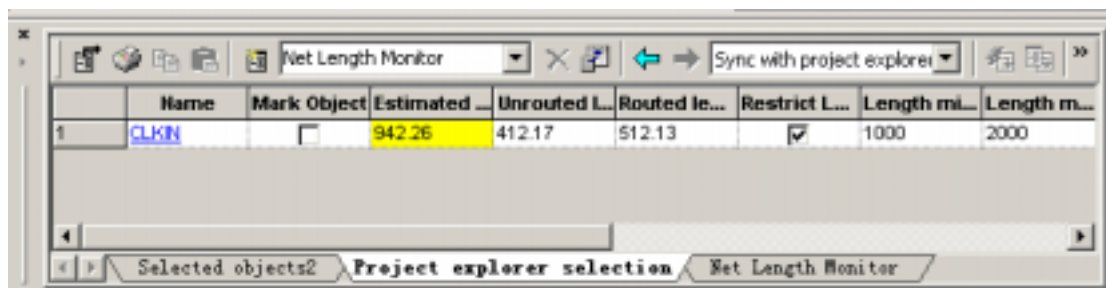
当你走线的时候可以通过走线监视器查看走线长度信息。

- 1、在未选择任何对象状态下鼠标右键选择 Select Trace/Pins/Unroutes。
- 2、在标准工具栏中的层目录中选择 Primary Component Side 为当前操作层。



- 3、选择 PCB 板上左下角的网络 CLKIN，使其高亮（你也可以使用前面介绍的项目浏览器 Project Explorer 下的 Nets 目录下找到此网络，并点击就可以高亮此网络）。
- 4、点击鼠标右键选择 Interactive Route 或按 F3 功能键开始交互式走线。
- 5、移动光标开始走线，注意查看走线长度管理器中的数值变化以及颜色的变化，这样你可以实时控制走线长度。

*提示：*你可以发现随着走线长度的变化，在下方的 Spreadsheet 表格窗口中相应的长度数据窗口颜色也在改变。此窗口可以通过标准工具条上的 Spreadsheet 图标按钮  来打开和关闭。



除了打开 Spreadsheet 表格进行查看，你还可以通过窗口底部的状态栏，

在左下角的状态栏中，你也可以看到相关的布线信息。

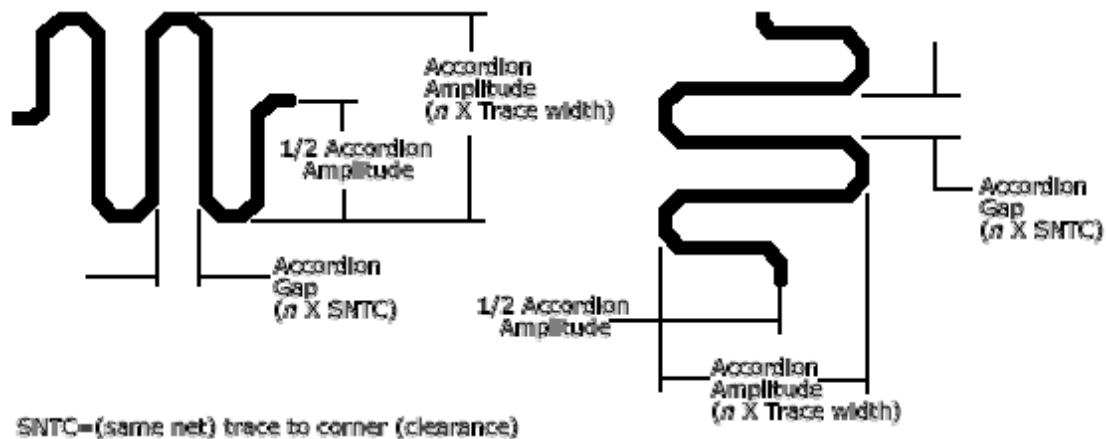
Net: CLKIN , Rt: 379.17 , Et: 900.01 , min: 1000 , max: 2000 , Net rules

6、当连接完成时走线长度在规则范围内，点击鼠标左键完成走线。


蛇形走线(Add accordions)

当你在长度规则设置下开始走线的时候，有时需要通过蛇形走线以达到你所需的走线长度。

蛇形走线的振幅和间隙可以进行定义。振幅是表示蛇形走线的高度，间隙是指蛇形走线之间的距离。振幅和间隙在水平和垂直方向都可以调节。

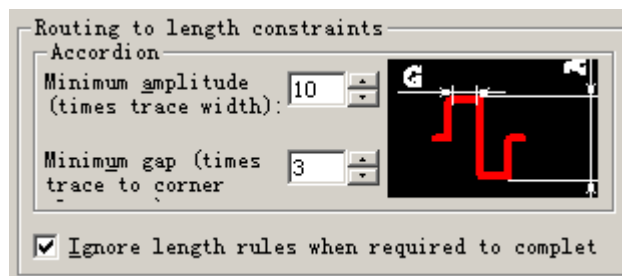


设置蛇形走线的振幅和间隙

点击标准工具条上的 **Options** 图标按钮  打开 **Options** 对话框，选择 **Routing** 页面。

用以下方法设置默认蛇形走线参数，在 **Routing > Routing to length constraints** 区域设置默认蛇形走线参数。

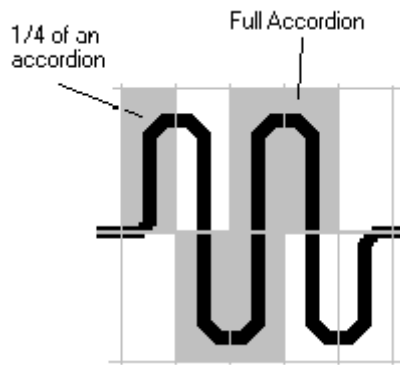
- 1、在振幅栏 **Minimum amplitude** 中将最小值设为 **10**。
结果：蛇形走线的振幅最小值被设置为走线宽度的 10 倍。
- 2、在间隙栏 **Minimum gap** 中将最小值设为 **3**。
结果：蛇形走线的间隙最小值被设置为走线到拐角间距的 3 倍。
- 3、选 **OK** 完成设置。



添加蛇形走线

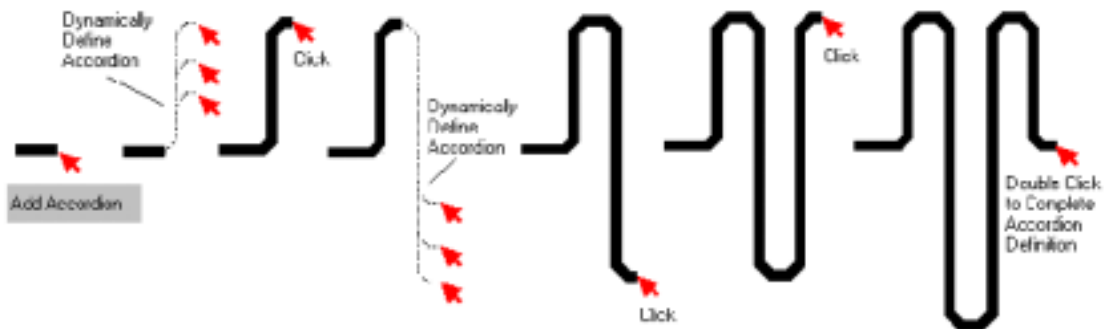
添加蛇形走线通常在交互式走线过程中才会用到，在交互式走线过程中鼠标

右键选择 Add Accordion。



使用 Add Accordion 命令，那么在走线过程中，你每点击一次鼠标左键就添加一个蛇形线段。

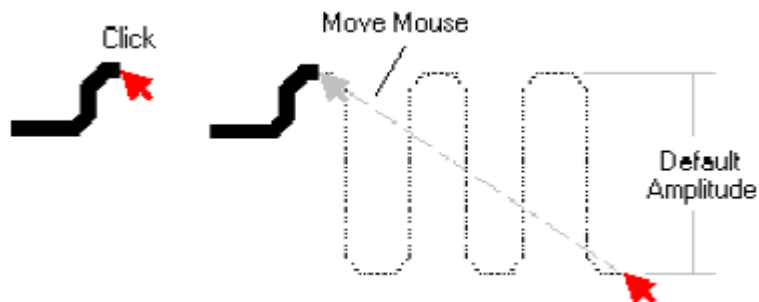
还可以通过鼠标在设计中的光标的位置选择来定义蛇形走线以及幅度值。完成蛇形走线定义后双击鼠标左键回到交互式走线状态。



上图中的红色箭头表示蛇形走线被确定的位置。

定义蛇行走线的起始位置

当你开始添加蛇行走线，你有几种方法去定义走线参数。当你使用默认参数的时候，只要你确定了走线的起始位置，那么随着光标的移动讲自动添加蛇行走线。你只需在起始位置点击一下鼠标左键。



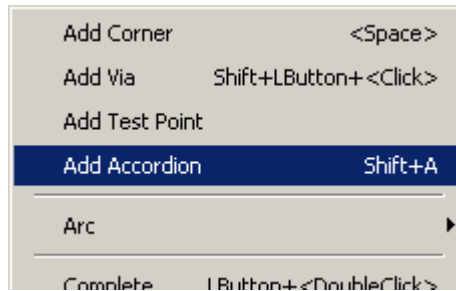
设置蛇行走线

- 1、选择 CLKIN 这个网络，点击鼠标右键选择 Unroute 撤消当前的走线。
- 2、在未选择任何对象状态下鼠标右键选择 Select Trace/Pins/Unroutes。
- 3、在标准工具栏中的层目录中选择 Primary Component Side 为当前操作层。
- 4、右键 Interactive Route 或 F3 开始对该网络走线。

提示：在增加蛇行走线的时候按 Ctrl+L 快捷键查看走线长度。

5、走线过程中在板框开放区域增加一个新的拐角作为蛇行走线的起始点。

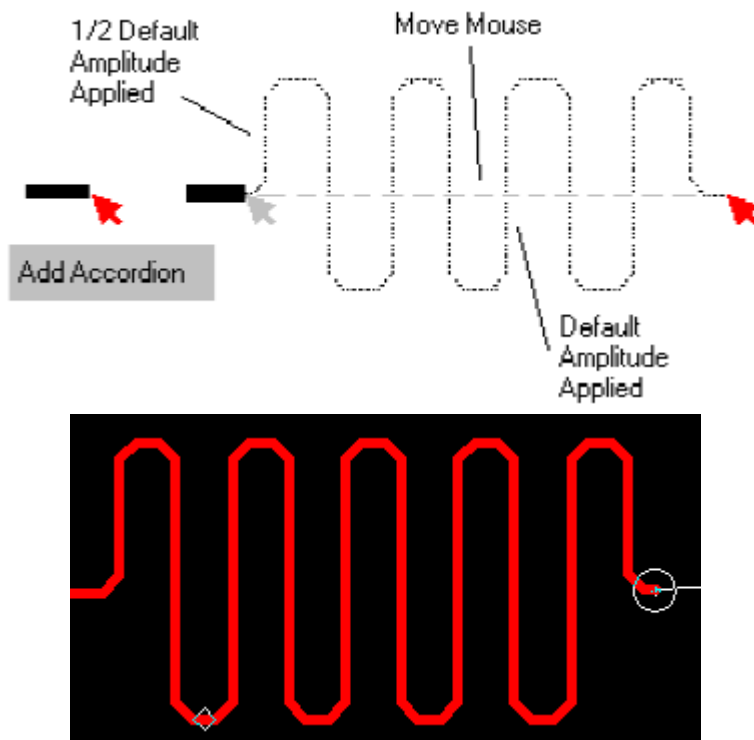
6、鼠标右键选择 Add Accordion。



7、在你所需走线方向移动光标，PADS Router 开始按照默认参数来进行蛇行走线。

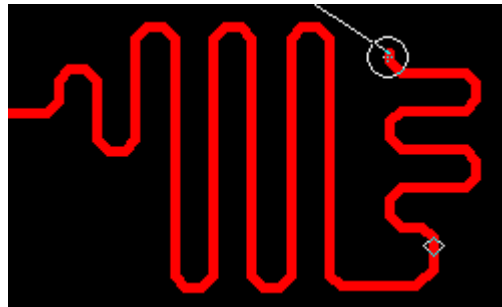
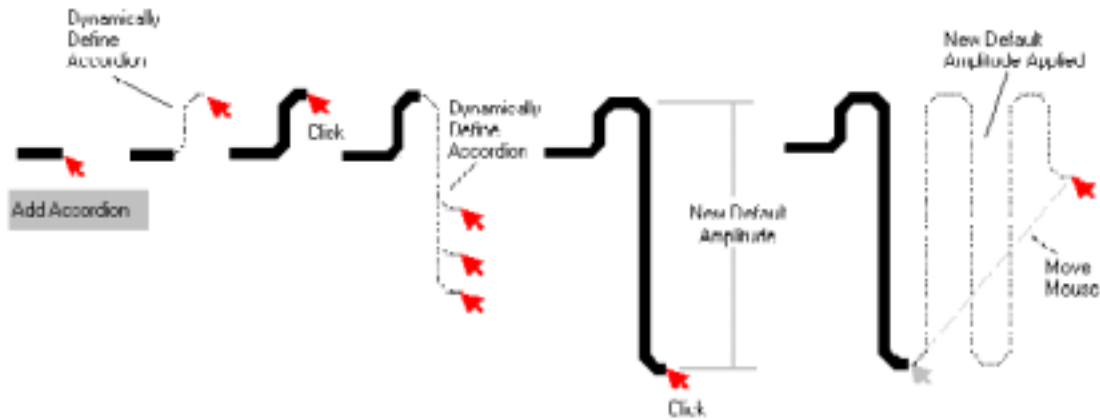
8、增加你所需要的蛇行走线后双击鼠标左键或鼠标右键选择 Complete Accordion 回到交互式走线状态。

9、继续完成走线。



自定义蛇行走线

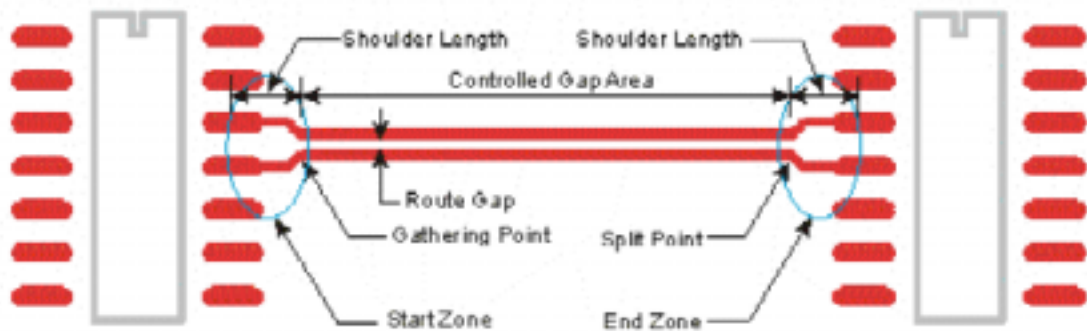
可以通过鼠标选择点来定义蛇行走线参数第一次左键选择走线起始点，第二次确定蛇行线的振幅位置，即可以在走线的过程中改变振幅大小以及蛇行走线的方向。



提示：此时设置的蛇行走线并不影响原先的默认参数。

差分走线(Differential pairs)

在高速设计中你可以使用到差分走线进行设计。要进行差分走线一定要了解相关的功能术语，下图图示了各种术语。



差分走线的目的是将差分信号的走线同时从源管脚 (Source pins) 走出，绕过障碍物并同时被控间距的走线。将两根信号走到一个相同点 (称为集合点 Gathering Point)，即差分走线的起始点，从源管脚到集合点这部分走线我们称之为开始区域 (Start Zone)。

在集合点之后我们必须保证差分线的走线是平行、等距的。

差分走线最终在接近目标管脚位置分开 (称为分离点 Split Point)，而最终的目标管脚我们称之为 Destination pins，即差分走线的终点。从分离点到目标管脚这段区域我们称之为结束区域 (End Zone)。

Shoulder Length (侧翼长度)

比思电子有限公司 (KGS Technology Ltd.)

www.kgs.com.hk

深圳：0755-83689810 szkgs@kgs.com.hk

上海：021-62725136 shkgs@kgs.com.hk

北京：010-82561903 bjkgs@kgs.com.hk

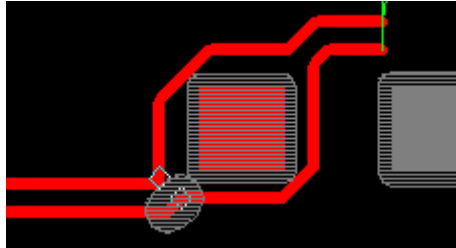
香港：00852-26371886 sales@kgs.com.hk

侧翼长度是指从起始管脚到集合点的距离或者从分离点到目标管脚的距离。


障碍

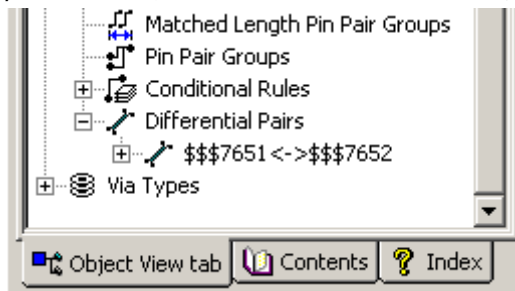
通常我们不希望差分线在布线的过程中绕过障碍物而使得差分线被分开,例如绕过过孔或者管脚等。但是例外的是可以在开始区域和结束区域。

*提示：*走线过程中点击鼠标右键选择分开命令 Split Trace Segments 或 Shift+X, 那么在交互式走线的时候, 差分线可以自动绕过走线过程中的障碍对象, 然后再继续合并进行走线。



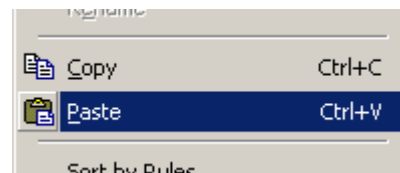
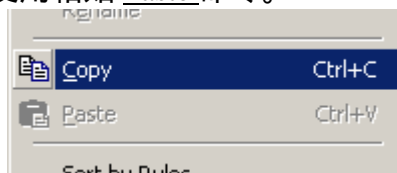
定义差分线对

- 1、点击标准工具条上项目浏览器的图标按钮 , 在打开的项目浏览器 Project Explorer 窗口中选择 Object View 页面, 点击展开窗口中的 Net Objects。
- 2、将里面的 Nets 项展开。
- 3、选中网络\$\$\$7651,该网络在工作区域高亮。
- 4、Ctrl+左键选中网络\$\$\$7652。
- 5、使用 Ctrl + C 和 Ctrl + V 命令, 将这两个网络复制到差分对 Differential Pairs 分支中, 这时你展开差分对分支可以已经添加了一对差分线对。

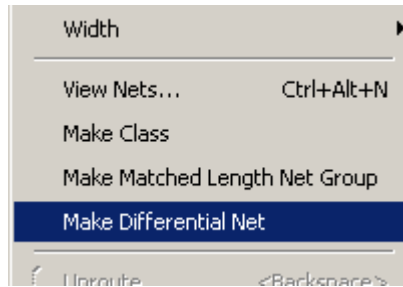


*提示：*还有另外两种方法, 可以定义此差分线对：

- 1、选择两个网络后, 选择鼠标右键的拷贝 Copy 命令, 然后到差分对分支下使用粘贴 Paste 命令。

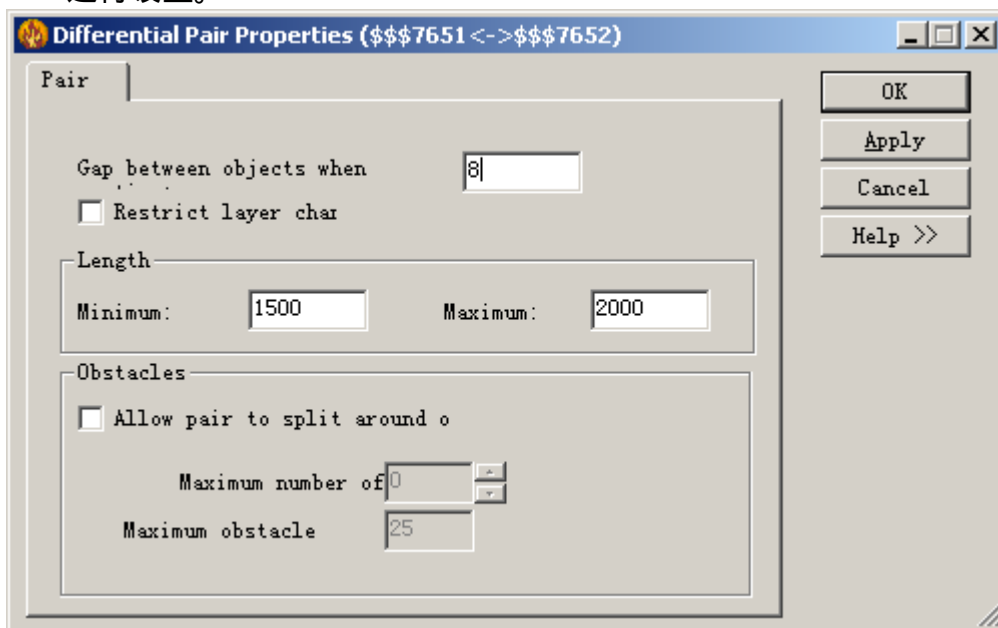


- 2、选择两个网络后, 在工作界面中点击鼠标右键, 选择 Make Differential Net 命令。



指定差分对规则

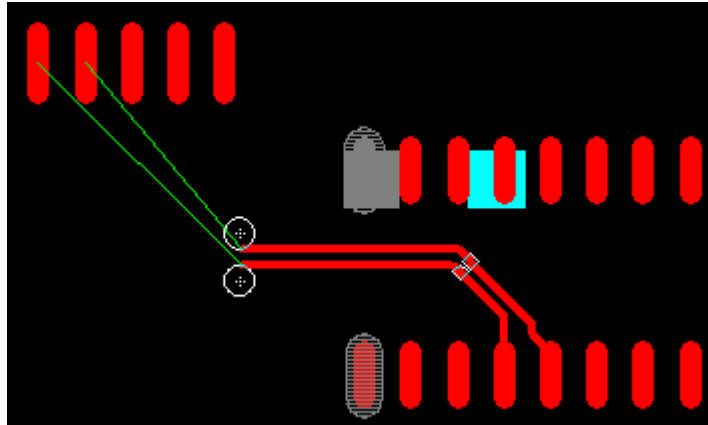
- 1、在项目浏览器 Project Explorer 中选中差分对 \$\$\$7651<->\$\$\$7652。
- 2、点击鼠标右键选择 Properties。
提示 你可以通过选中 Differential Pair 中的 Properties 同时对所有差分对进行设置。



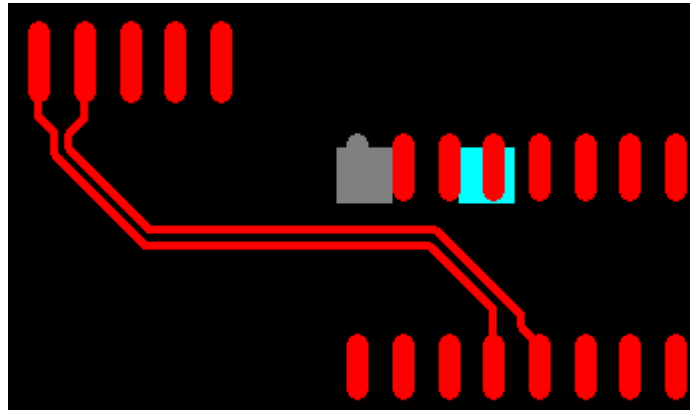
- 3、在间隙选项 Gap between object when routing 中填入 8 ,那么在进行差分走线时，走线间隙为 8mils。
- 4、在长度区域，最小值设为 1500。
- 5、在长度区域，最大值设为 2500。
- 6、在障碍设置区域可以设置最大绕过障碍值。
- 7、点击 OK 按钮完成设置。

差分线走线

- 1、在未选择任何对象状态下鼠标右键选择 Select Trace/Pins/Unroutes。
- 2、在标准工具栏中的层目录中选择 Primary Component Side 为当前操作层。
- 3、在项目浏览器的差分对分支中选中 \$\$\$7651<->\$\$\$7652 ,高亮此两个网络，在工作区域点击此两个网络中的任意一个管脚。
- 4、右键 Interactive Route 或按 F3 开始对该网络走线，可以看到两根差分线被自动地选择并进行并行走线。



- 5、不点击鼠标，移动光标，可以看到一对差分线的走线状态。
- 6、从源管脚拉出走线，在合适的位置点击鼠标左键确定第一段走线和拐角位置。
- 7、沿着设计的目标管脚方向继续走线。
- 8、当走线接近目标管脚的时候鼠标右键 Complete。

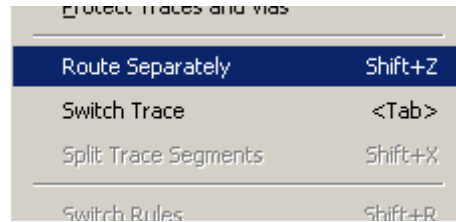


- 9、练习几次差分线对的定义和走线，当你认为比较熟练了，请继续往下学习。

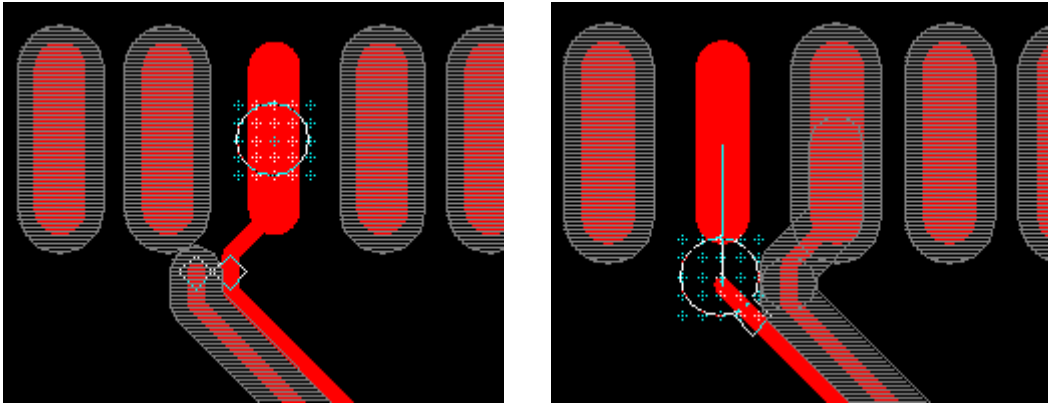
分离走线

在差分走线过程中，有时候为了从连接器或者 BGA 引脚处引出差分走线，必须将差分线暂时地分离或者互相之间的切换以便进行走线，使用 PADS Router 提供的分离走线 Route Separately 功能可以达到此目的。

- 1、在项目浏览器的差分对分支中选中我们前面建立的 \$\$\$7651<->\$\$\$7652 差分线对。
- 2、高亮这两个网络后，鼠标右键选择 Unroute，将刚才的走线删除。
- 3、点击 \$\$\$7651 或 \$\$\$7652 网络中的任意一个管脚。
- 4、右键 Interactive Route 或按 F3 开始对该差分对网络进行走线。
- 5、从源管脚拉出走线，在合适的位置点击鼠标左键确定第一段走线和拐角位置。
- 6、当走到接近目标管脚附近时，点击鼠标右键选择分离走线 Route Separately。

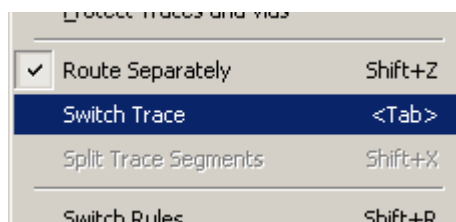


结果：其中一个走线被单独选中进行走线。



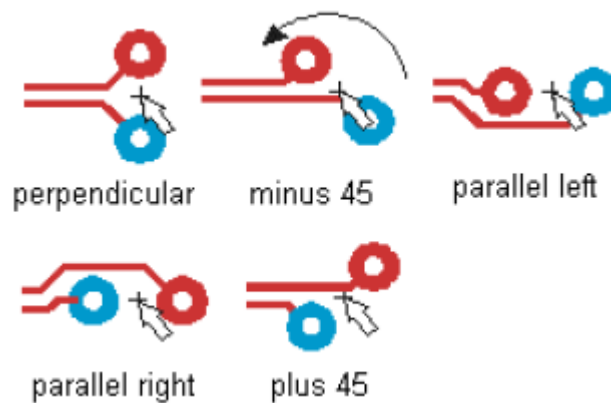
7、将该走线完成后，系统将自动转到另外一根线的走线。

提示：在走线的过程中，如果使用了分离走线，但是过程中又需要切换到另一跟网络进行走线时，可以点击鼠标右键选择 Switch Trace。



增加过孔

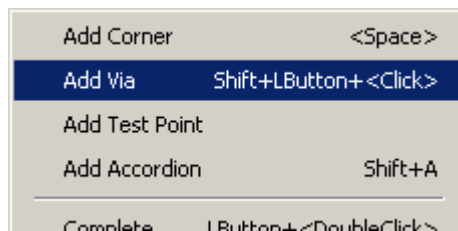
有时我们在差分走线时需要增加一对过孔，差分走线过程中可以选择增加过孔的模式如下。



1、在上个示例中将已走的差分线 Unroute，然后重新对这对差分线的进行布

线。

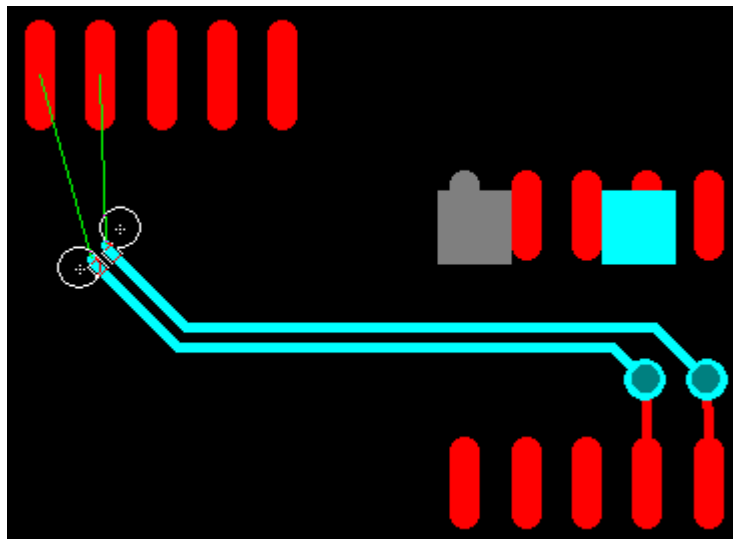
- 2、在走线过程中合适位置鼠标右键选择 Add Via，可以看到一对过孔被加入。



- 3、点击鼠标右键，选择合适的过孔模式 Via Pattern，可以看到前面介绍的几种过孔模式，根据你的需要进行选择。




- 4、继续在新的走线层走线，当走线接近目标管脚时，再增加一对过孔并选择一个合适的过孔模式，切换回第一层走线。



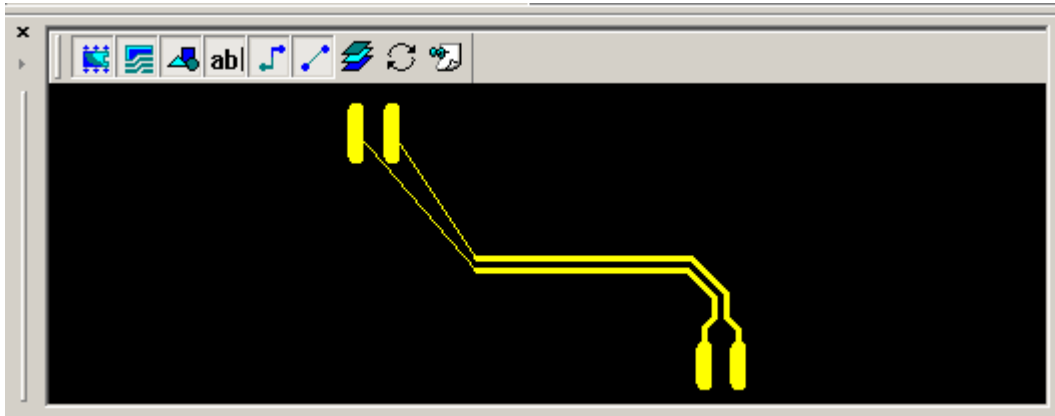
- 5、到达目标管脚后 Complete 自动完成差分走线操作。

导航窗口的图形回馈(Navigation Window)

点击标准工具条上的导航窗口 Navigation Window 图标按钮 ，打开导航窗口。

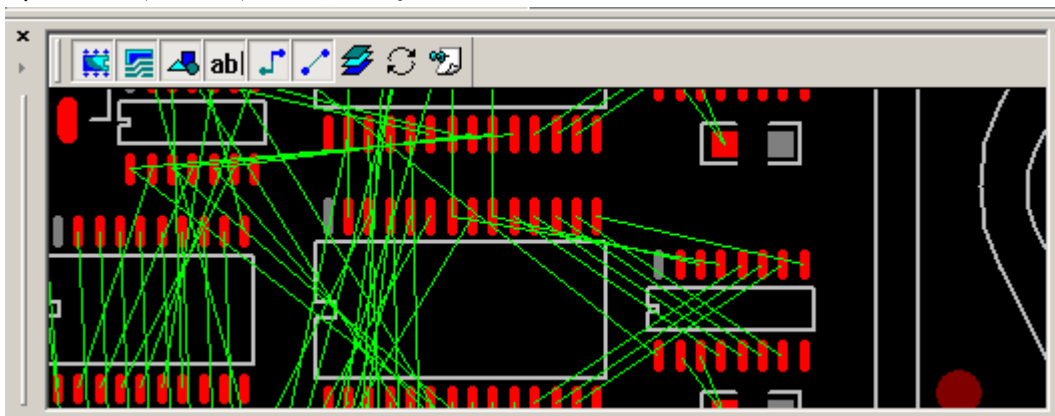
当你按照长度规则进行走线的时候，导航窗口提供了一个实时的反馈信息窗口。

- 1、当你在工作区域进行设计时，导航窗口会实时的显示你当前的操作，并只显示你当前操作的网络走线及飞线连接。

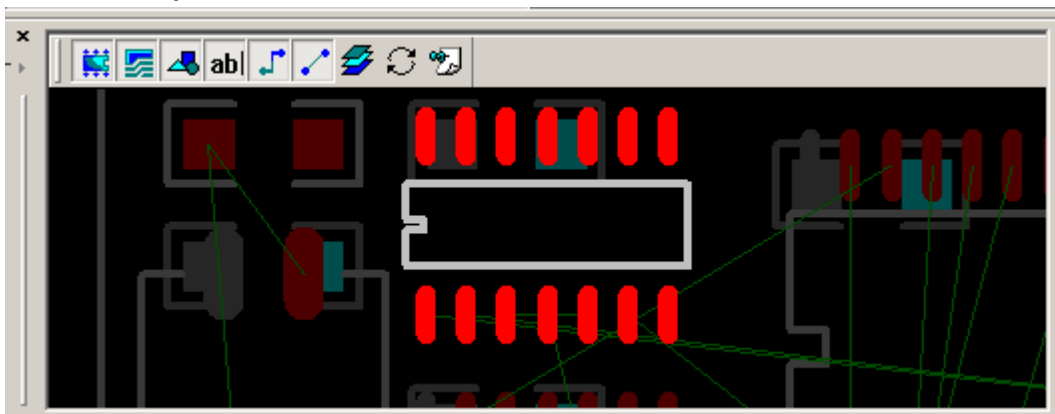


2、当你在工作区域进行浏览时，导航窗口可以作为你当前激活层的浏览，对于多层板设计，这样你可以很容易地观察各层的走线状况，而不需要到颜色设置中进行开关各层的颜色显示。并且可以通过按 **F5** 和 **F6** 键进行放大和缩小操作。

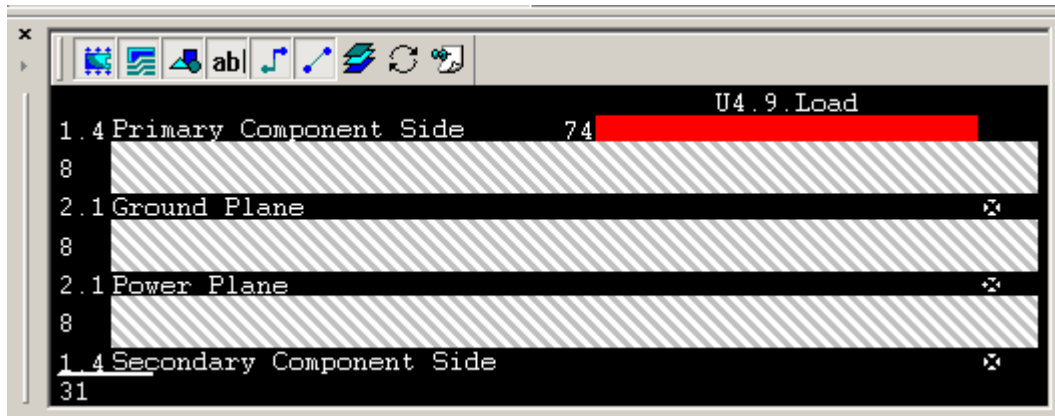
并且通过导航窗口上面的一排图标按钮，你可以选择性地浏览你需要的项，如元件、走线、铜皮等等。



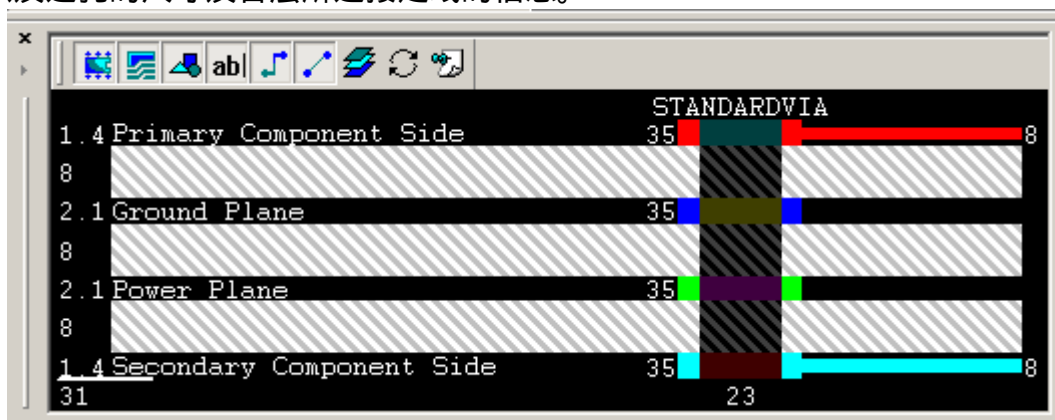
3、当你在工作区域选择了一个元件后，导航窗口可以放大到最大状态高亮显示这个元件。



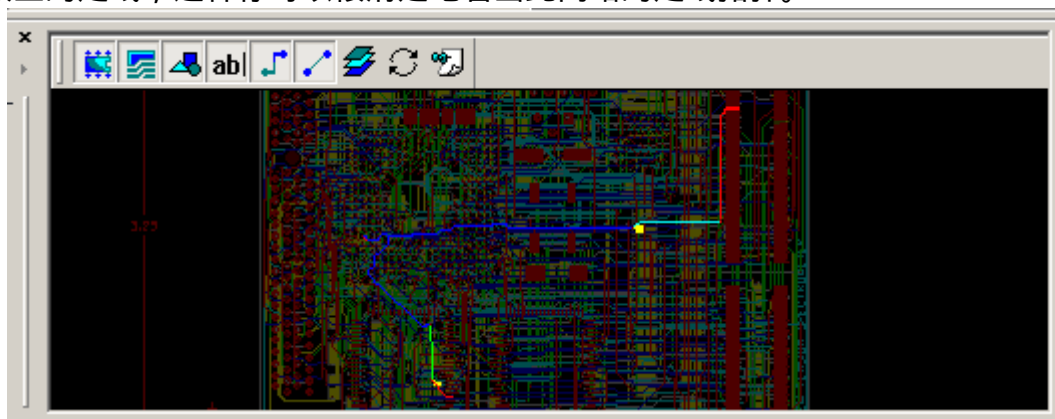
4、当你在工作区域选择了一个元件管脚后，导航窗口中将显示此管脚的剖面图，以及管脚的尺寸及所属元件的信息。



5、当你在工作区域选择了一个过孔后，导航窗口中将显示此过孔的剖面图，以及过孔的尺寸及各层所连接走线的信息。



6、当你在工作区域选择了一个网络后，导航窗口中将高亮显示此网络在整板上的走线，这样你可以很清楚地看出此网络的走线拓扑。



等长线规则(Matched Length Rules)

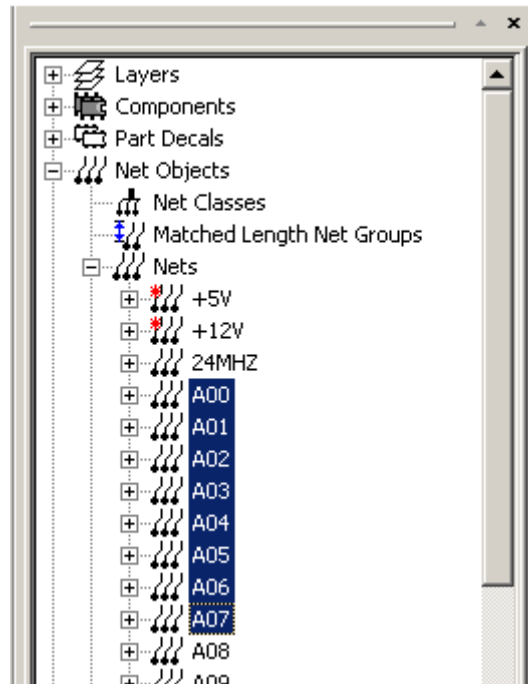
等长线用于对一组网络进行自动走线时的设置。你同时可以在 PADS Router 提供的 Spreadsheet 表格中管理走线长度。

定义一组等长走线网络

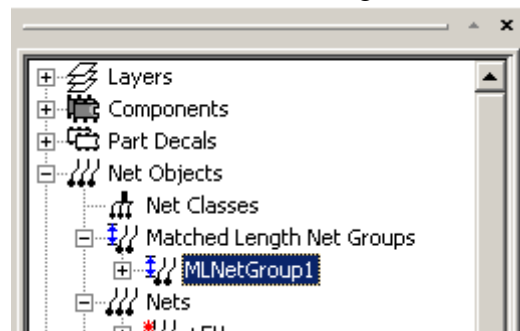
在目标浏览器 Project Explorer 窗口中进行以下操作：

比思电子有限公司 (KGS Technology Ltd.) www.kgs.com.hk
 深圳：0755-83689810 szkgs@kgs.com.hk 上海：021-62725136 shkgs@kgs.com.hk
 北京：010-82561903 bjkgs@kgs.com.hk 香港：00852-26371886 sales@kgs.com.hk

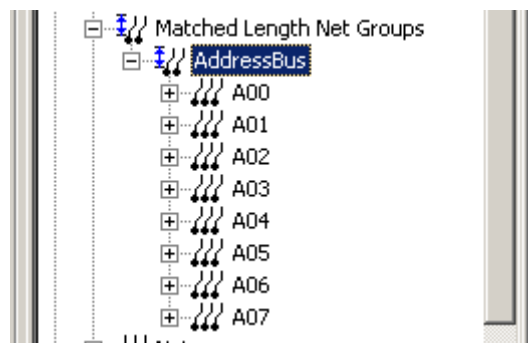
- 1、展开 Nets Objects。
- 2、展开里面的 Nets 项，在其目录中列出设计中所有的网络。
- 3、选中网络 A00，其在工作区域被高亮。
- 4、Shift+鼠标左键选中 A07。



- 5、将选中的所有网络复制到 Matched Length Net Groups 分支中。

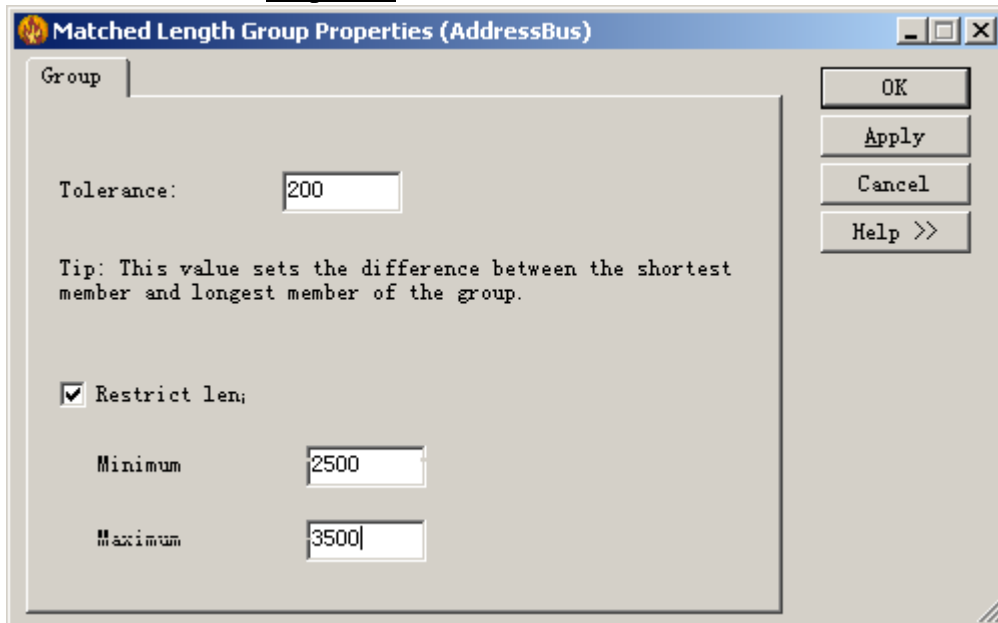


- 6、将该分支展开可以看到产生一组新的等长走线网络。
结果：PADS Router 将其默认命名为 MLNetGroup1。
- 7、将这组网络名称改为 AddressBus 按回车键确定新名称。完成等长走线网络定义。




定义等长走线规则

- 1、项目浏览器窗口中，选中等长走线网络组 AddressBus。
- 2、鼠标右键选择 Properties。



- 3、在属性窗口中的公差栏中填入 200。设置该组网络走线中最短走线和最长走线相差范围允许为 200mils。
- 4、勾选长度约束 Restrict length，打开长度约束栏。
- 5、在最小长度栏中填入 2500，那么走线最小值设定为 2.5 英寸。
- 6、在最大长度栏中填入 3500，那么走线最大值设定为 3.5 英寸。
- 7、点击 OK 按钮完成等长走线规则设置。

长度匹配网络规则监视器

在标准工具条上点击 Spreadsheet 图标按钮 ，打开 Spreadsheet 表格。

Spreadsheet 表格中的长度监视器窗口中的长度数据栏随着走线的进行会实时的改变颜色。黄色为小于最小长度，绿色为在长度规则范围内，红色为超出最大走线长度。

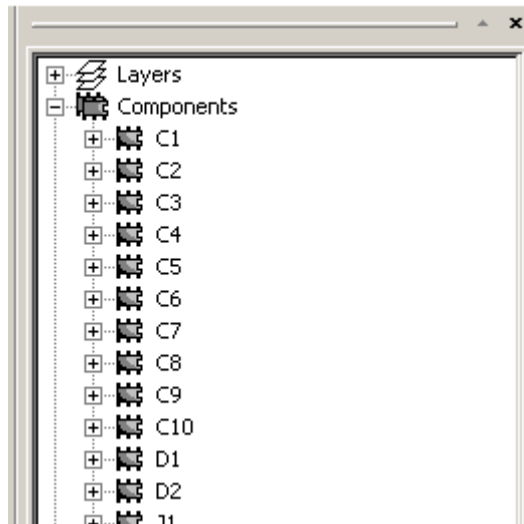
	Name	Mark Object	Estimated ...	Unrouted L...	Routed le...	Restrict L...	Length mi...	Length m...	I
1	A00	<input type="checkbox"/>	2402.07	2309.87	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2500	3500	
2	A01	<input type="checkbox"/>	2031.36	1963.58	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2500	3500	
3	A02	<input type="checkbox"/>	1854.79	1792.47	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2500	3500	
4	A03	<input type="checkbox"/>	1854.08	1732.85	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2500	3500	
5	A04	<input type="checkbox"/>	2024.79	1899.49	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2500	3500	
6	A05	<input type="checkbox"/>	920.71	902.88	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2500	3500	
7	A06	<input type="checkbox"/>	1020.71	1002.16	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2500	3500	
8	A07	<input type="checkbox"/>	920.71	902.88	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2500	3500	

设置元件高级规则(Components-level rules)

比思电子有限公司 (KGS Technology Ltd.) www.kgs.com.hk
 深圳：0755-83689810 szkgs@kgs.com.hk 上海：021-62725136 shkgs@kgs.com.hk
 北京：010-82561903 bjkgs@kgs.com.hk 香港：00852-26371886 sales@kgs.com.hk

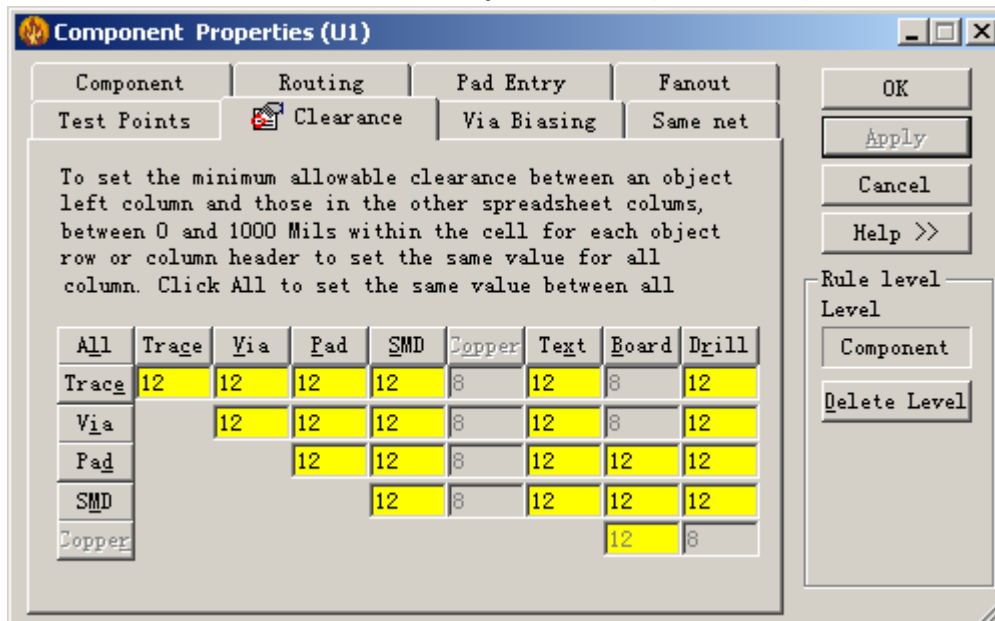
对元件规则进行设置

- 1、在项目浏览器窗口中展开元件 Component 分支列出设计中的所有元件。

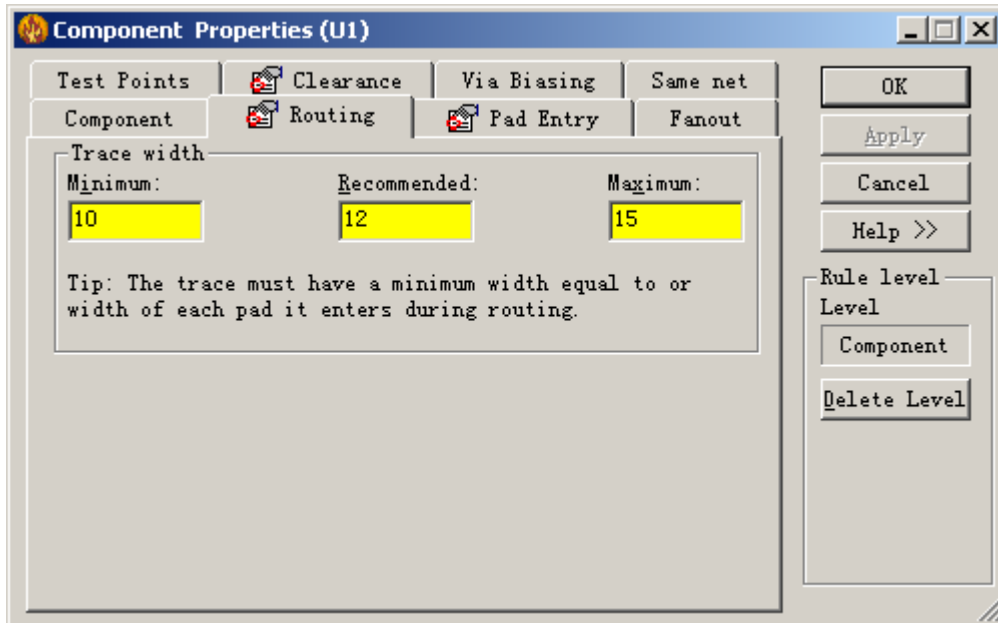


- 2、选中元件 U1。
- 3、鼠标右键 Properties。选择 Clearance 窗口。
- 4、选中窗口中左上角的 All。
- 5、在弹出命令条中填入 12后 OK，所有间距值都被设置为 12。
- 6、Apply 确认设置。

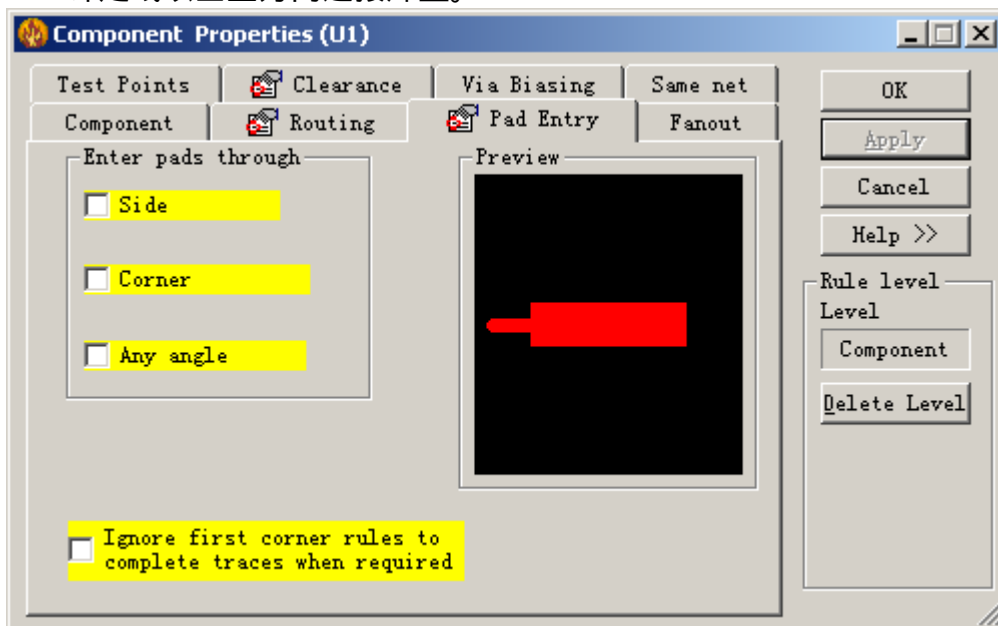
结果：所有的数值栏变为黄色。窗口上出现一个属性更改的红色标志。



- 7、选择 Routing 窗口，在走线宽度区域设置最小走线宽度为 10，默认宽度为 12，最大宽度为 15。那么所有连接到该 U1 的走线都将遵守以上所设置的规则。
- 8、按 Apply 按钮确认设置。



- 9、选择 Pad Entry 窗口，将 Enter pads through 下的勾选全部清楚。这样只允许走线以垂直方向连接焊盘。




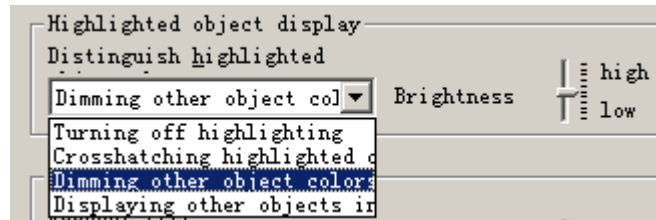
- 10、选按钮 OK 完成元件高级规则设置。

重定义网络连接(Rescheduling Nets)



该功能是征对自动走线时信号线走线顺序的定义，在信号网络未走线的状态下将连接飞线在网络的元件脚之间重排（不改变网络连接的电气属性）。

重定义网络连接顺序之前，我们先对高亮目标显示进行设置。

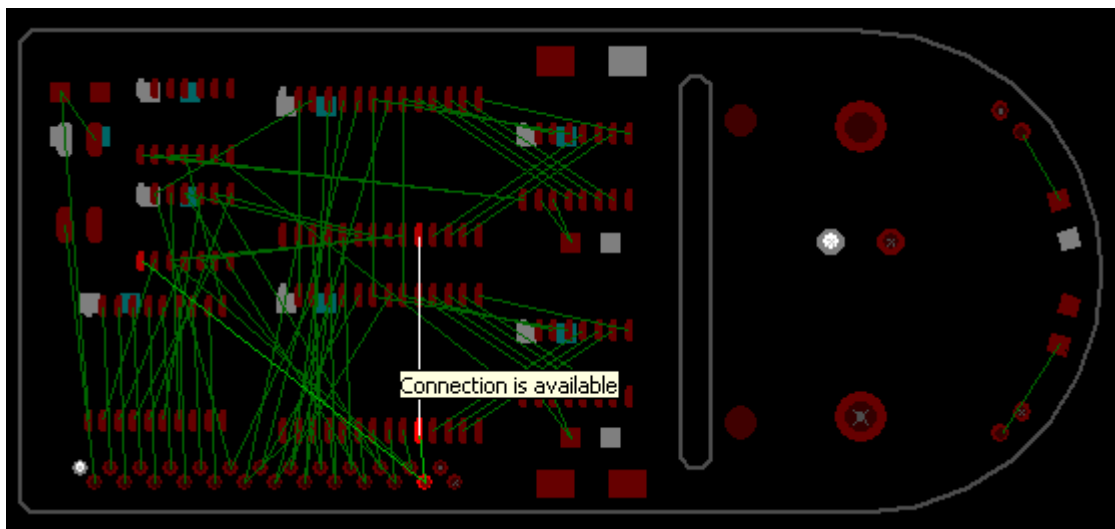
- 1、点击标准工具条上的 Options 图标按钮。在弹出的 Options 对话框中选择 General 页面，在左边中间的 Highlighted object display 下拉菜单中选择 Dimming other object colors。



- 2、点击 Apply 按钮使设置生效。
- 3、在此下拉窗口的右边的 Brightness 中,将其右边的滑块设置在 high 和 low 的中间位置,你可以通过鼠标拖动此滑块,在工作区域可以预览暗度。
- 3、点击 OK 按钮推出对话框。

点击标准工具条上的 Route Editing 图标按钮  ,在弹出的工具条上选择 Net Rescheduling 图标按钮  。

- 1、在项目浏览器 Project Explorer 的 Nets 里选中 A00。
- 2、鼠标右键点击 Unroute 撤消当前走线(如果原来就没有走线,就不需了)。
- 3、确认工具条中的 Net Rescheduling 已被按下,将 U6.1 与 U2.10 上的连接改到 U1.10 上。请注意鼠标处的 Connection is available 显示,说明可以此点可以进行重新定义网络连接操作。



- 4、完成操作后再次按下工具条中的 Reschedule 图标按钮,退出重定义网络操作。

完成以上操作后该设计文件不要保存。

你已完成第六节内容的学习

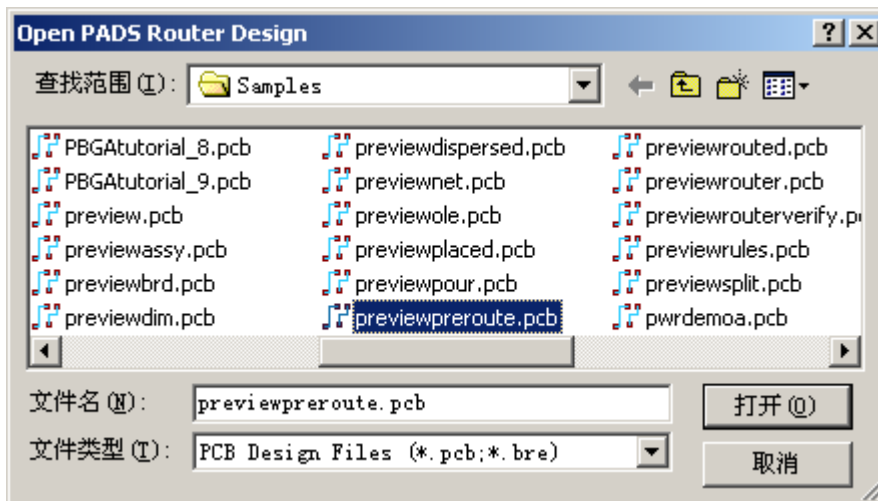
第七节：自动布线(Autorouting)

自动布线前将设计规则先进行设置。这样才能达到你所预期的布线效果。
在该课程中，你将学习到：


- 单位设置
- 格点设置
- 网络可视和最小长度设置
- 自动走线选项
- 对选中对象自动走线
- 对设计自动走线

限制：该指南需要扩展规则(Extended Rules)基本编辑功能(General Editing)和走线安全(Route Security)模块，你可以通过 [Help>Installed Options](#) 来查看你是否有这些模块可以操作。

在 PADS 安装路径下 [PADS Projects\Samples](#) 文件夹中打开文件 [previewpreroute.pcb](#)。

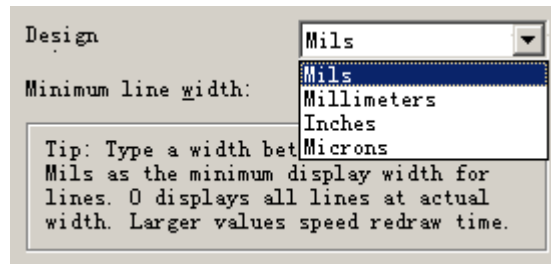


单位设置(Setting Units)

点击标准工具条上的 [Options](#) 按钮图标  打开 [Options](#) 对话框 选择 [General](#) 页面。


有四种设计单位可以选择

- [Mils](#)：千分之一英寸
- [Millimeters](#)：毫米
- [Inches](#)：英寸
- [Microns](#)：微米

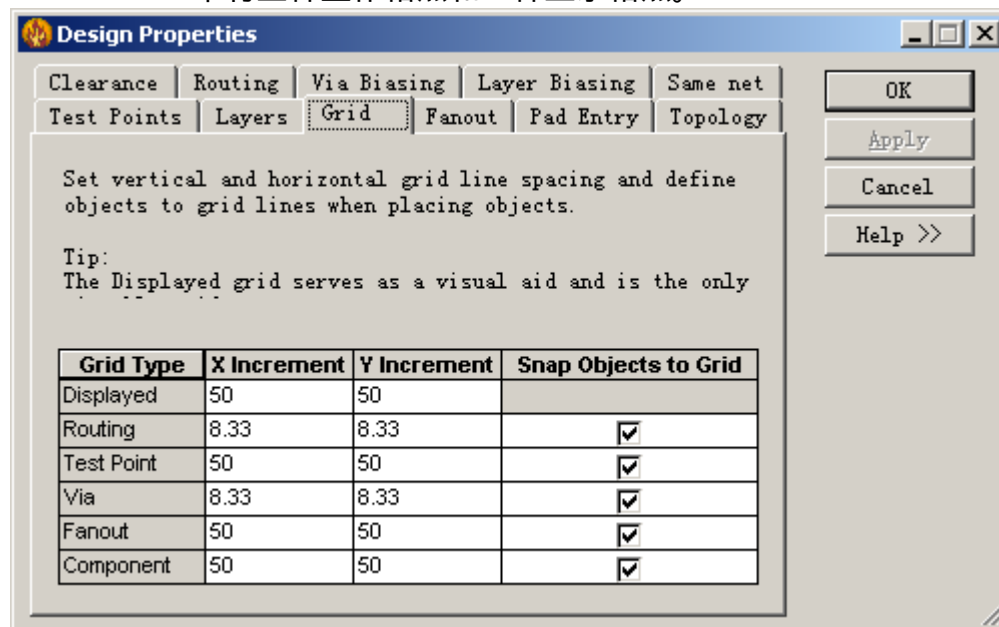


- 1、在 Design units settings 里我们将单位设置为 Mils。
- 2、选 OK 按钮完成设置。

格点设置(Setting Grids)

在工作界面的空白处双击鼠标左键，或者点击标准工具条上的 Properties 图标按钮。在打开的 Design Properties 对话框中选择 Grid 页面。

PADS Router 中有五种工作格点和一种显示格点。



Grid 类型	作用
Display	用来辅助视图的栅格点
Routing	走线和编辑的时候最小捕捉单位
Test Point	建立测试点的最小空间单位
Via	建立过孔的最小空间单位
Fanout	在元件管脚扇出时建立过孔的最小空间单位
Component	在元件布局的过程中最小空间单位

设置显示格点：

- 1、在 Display 行中选 X Increment 坐标栏。
- 2、将数值设置为 50。
- 3、重复以上操作将 Y 坐标也设置为 50。

- 4、当你将设计显示区域放大时，你可以很清楚的看到显示格点。
提示：如果你不想在工作界面上看到显示格点，你可以将显示格点设置为 0。

设置工作格点：

各种工作格点必须进行单独的设置。

提示：为了发挥 PADS Router 的基于形状的布线技术，你可以在你的设置中将 Snap Objects to Grid 选择去除。这样可以让你保持了格点设置值，但是在 PADS Router 的自动布线中将不考虑这些格点设置。

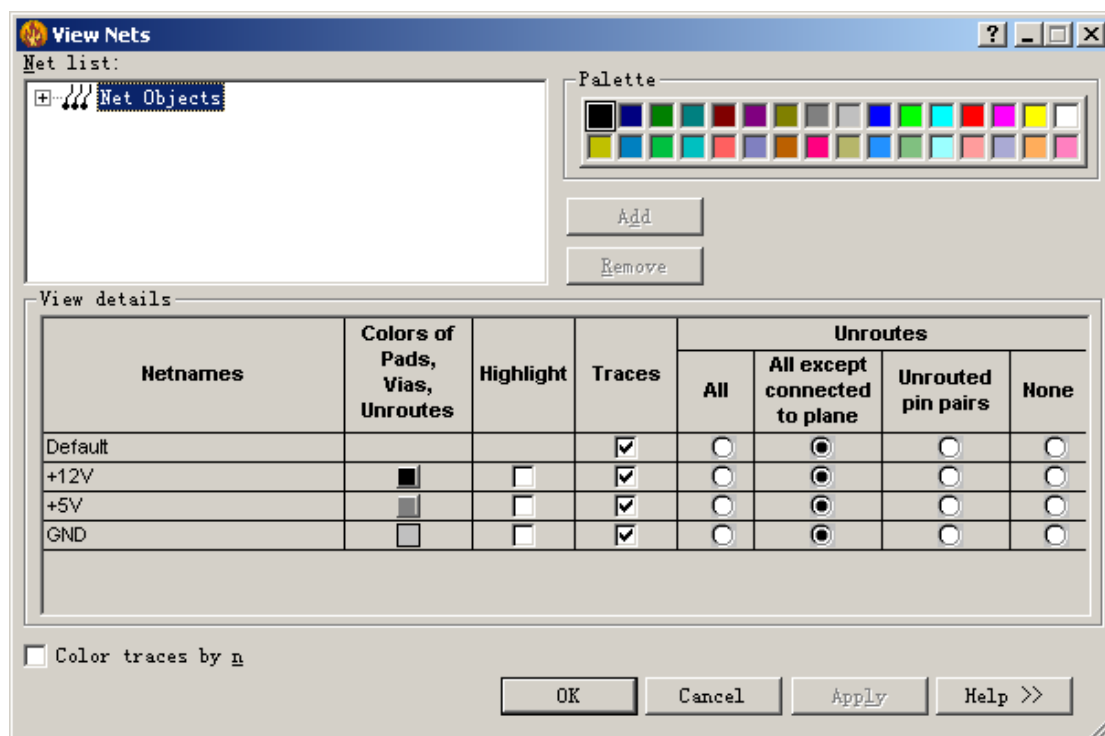
- 1、在 Snap Objects to Grid 栏中清除 Routing、Test Point、Via 和 Fanout 中的检查框。
- 2、选 OK 按钮完成设置。

网络可视和长度最小化(Net visibility and Length minimization)

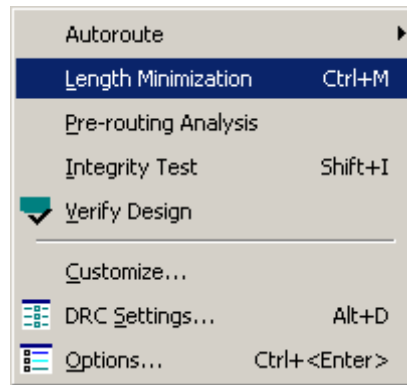
选择菜单项 View 下面的 Nets 选项，打开 View Nets 对话框。

当你要对电源平面网络走线时，一定要将其颜色打开。

- 1、在 View details 中将 Traces 列下的 +5V，+12V 和 GND 检查框选中。
- 2、如果需要，对于平面层网络，可以选中 All except connected to plane 下的检查框，让其只显示已布线部分。
- 3、点击 +5V 网络中的 Colors of Pads,Vias,Unroutes 列，将其颜色关闭。




- 4、选 OK 按钮完成设置并关闭对话框。
- 5、在菜单栏工具 Tools 下选择 Length Minimization，使整板的飞行长度最小化。



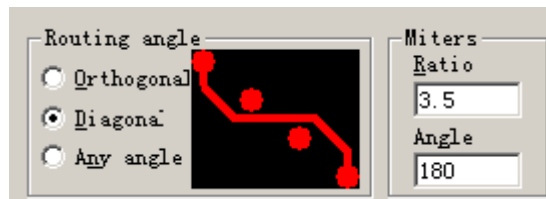
自动走线选项(Autorouting Options)

这里有几个设置指定 PADS Router 怎样进行自动布线，包括布线角度、焊盘入口、扇出模式和可测试性的设置等。

点击标准工具条上的 Options 图标按钮 ，打开 Options 对话框，选择 Routing 页面。

在这里设置走线角度和导角设置。

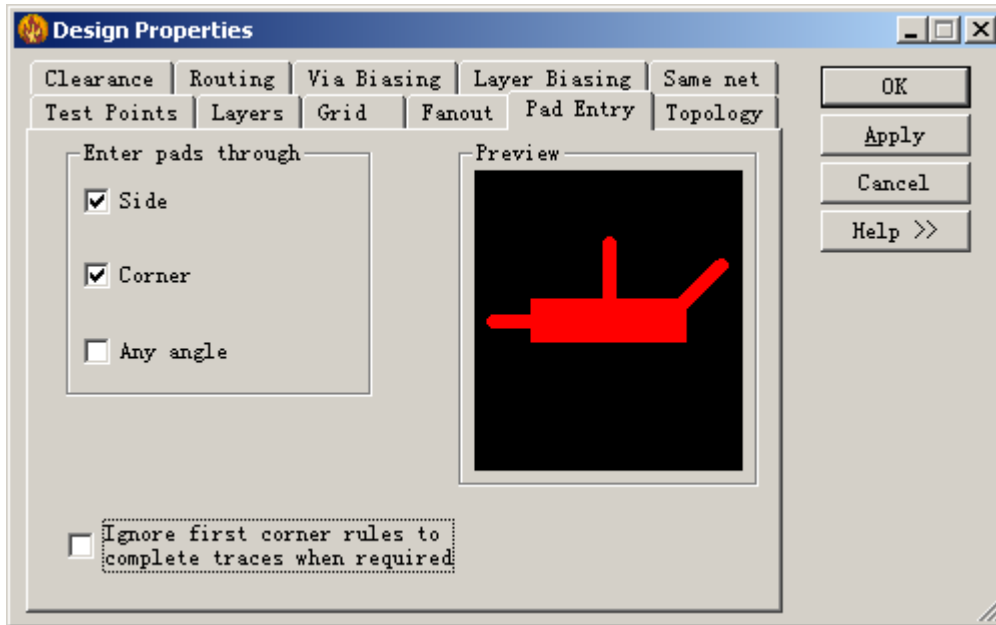
- 1、在走线角度 Routing angle 区域选 Diagonal。
- 2、在 Miters 栏中的 Ratio 栏中填入 3.5，Angle 中填入 180。
- 3、选 OK 按钮完成设置。



设置焊盘入口选项

在工作区域的空白处点击鼠标右键 Properties，打开 Design Properties 对话框，选择 Pad Entry 页面。

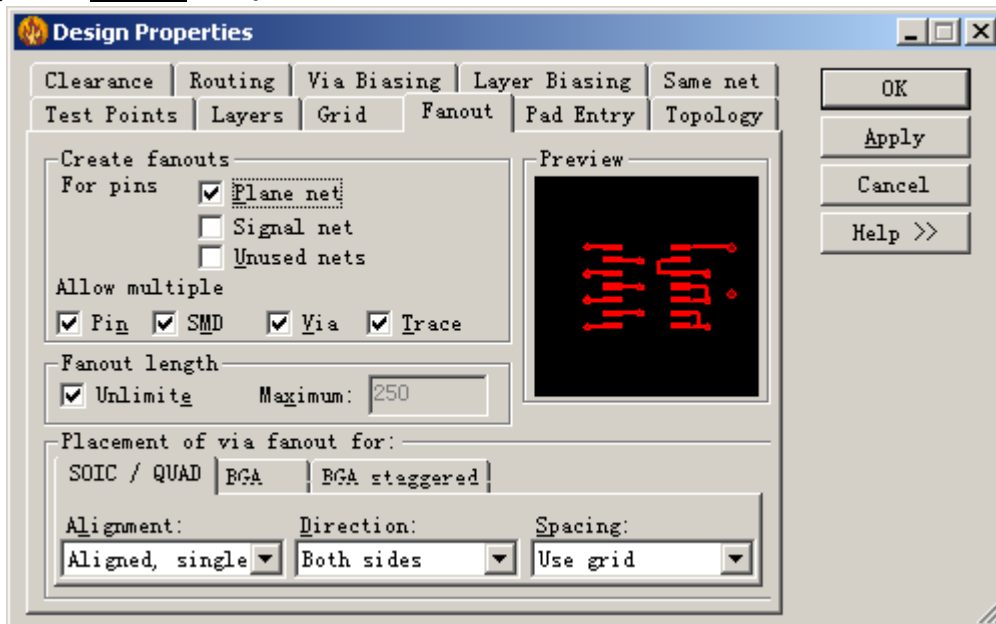
- 1、清除 Any angle 检查框。
- 2、清除 Ignore first corner rules to complete traces when required 检查框。



设置焊盘扇出选项

扇出选项设置对齐、间距、方向和其他关于扇出模式的设置。

在工作界面空白处点击鼠标右键选择 Properties ,打开 Design Properties 对话框，选择 Fanout 页面。



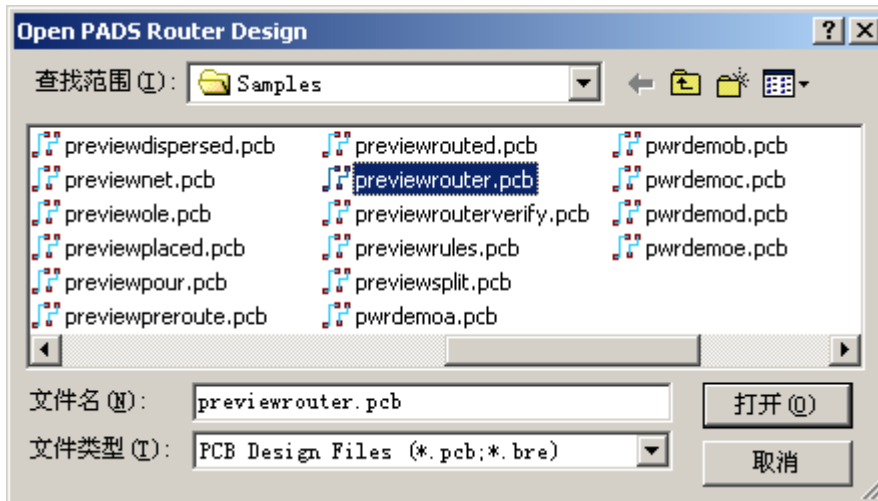
- 1、在 Placement of via fanout for area 选择 SOIC/QUAD。
- 2、在 Alignment 列表中选 Aligned, single row，表示单排对齐。
- 3、在 Direction 列表中选 Both sides，表示两个方向均扇出。
- 4、在 Spacing 目录中选 Use Grid，表示使用格点。
- 5、在 Create fanouts 区域只选中 Plane nets，清除 Signal net 和 Unused net。
对 Allow multiple 下的选项均选中。
- 6、在 Fanout length 区域选中 Unlimited，对扇出长度不进行限制。
- 7、选 OK 按钮完成设置。

对选中对象自动走线(Autorouting by selection)

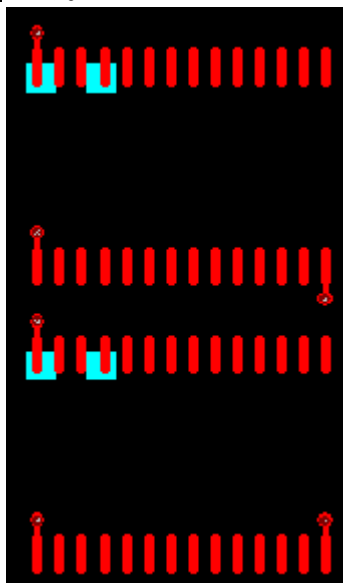
你可以对整个设计进行自动走线，也可以只对选中部分进行自动走线。在对整板进行自动布线之前，你必须定义一个布线策略让 PADS Router 进行自动布线。

PADS Router 有多种方法对一个设计进行自动布线，你可以选择元件、网络或者管脚进行一个自动布线过程。你也可以用自动布线命令对其进行自动布线。

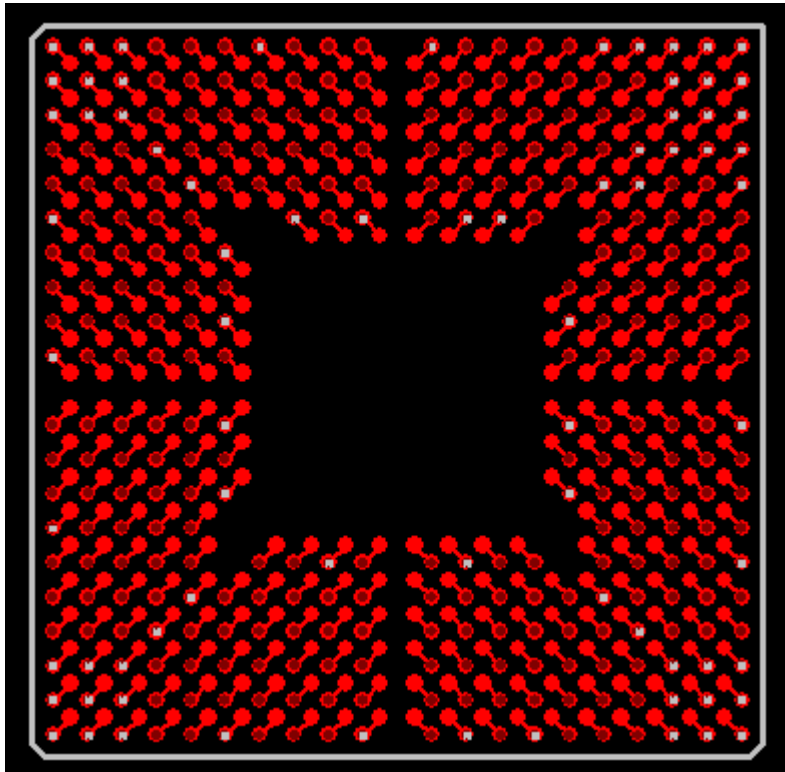
- 1、打开 PADS 安装路径下 PADS Projects\Samples 文件夹中的文件 previewrouter.pcb。



- 2、在项目浏览器 Projects Explorer 中选择 Object View 窗口。
 - 3、展开里面的元件 Component 分支。
 - 4、Ctrl+鼠标左键选中 U1 和 U2 ,U1 和 U2 是位于中间的两个大 SOIC 元件。
 - 5、选中 U1 和 U2 后，在工作区域点击鼠标右键选 Fanout。
- 结果：**小段时间后元件脚按照 Fanout 设置自动增加了过孔。当操作完成时自动退出 Fanout 命令。




下面是一个 BGA 元件的 Fanout 扇出的效果图。



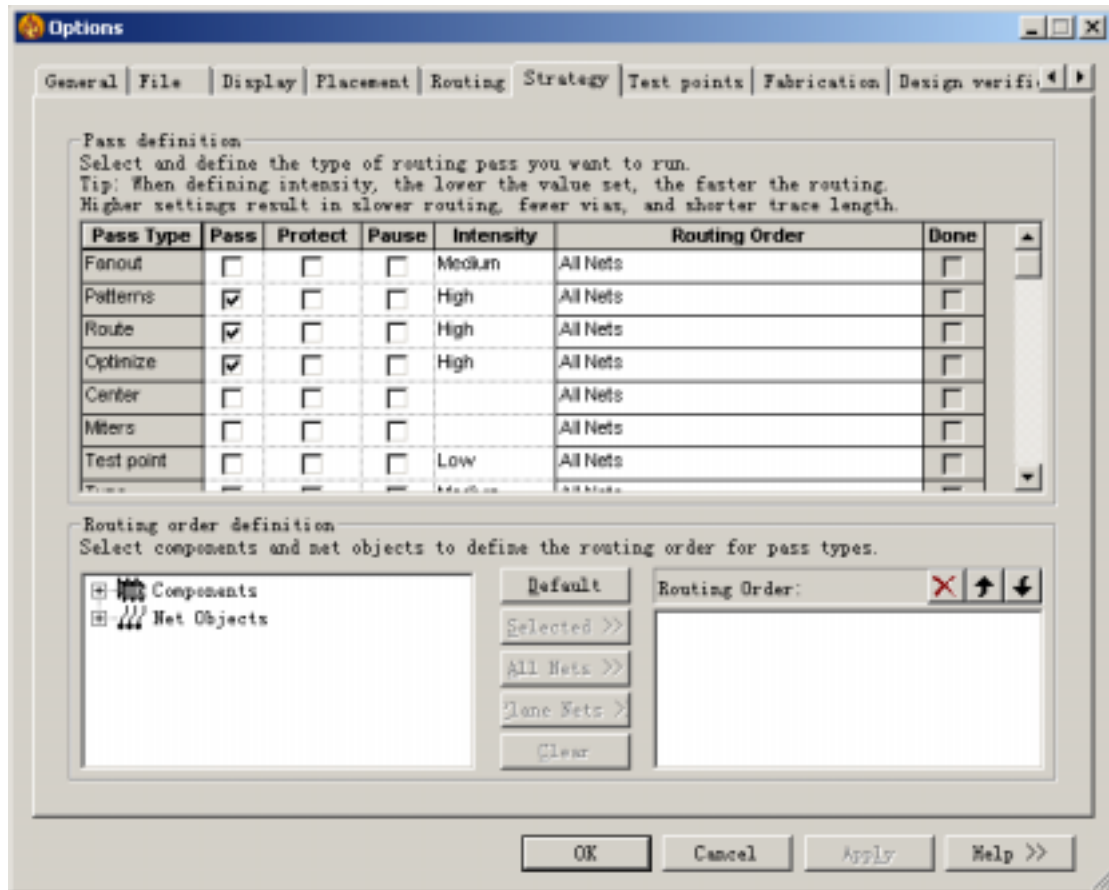
自动布线(Autorouting the Design)

除了对选择的目标进行自动布线外，你还可以对整个设计进行自动布线。

定义自动布线策略

点击标准工具条上的 Options 图标按钮 ，打开 Options 对话框，选择策略 Strategy 页面。

在对整个设计进行自动走线之前要先对走线策略进行设置，你可以设置八个 Pass 中一个或者几个类型。在策略表格中，你也可以设置元件或者网络目标的布线顺序。




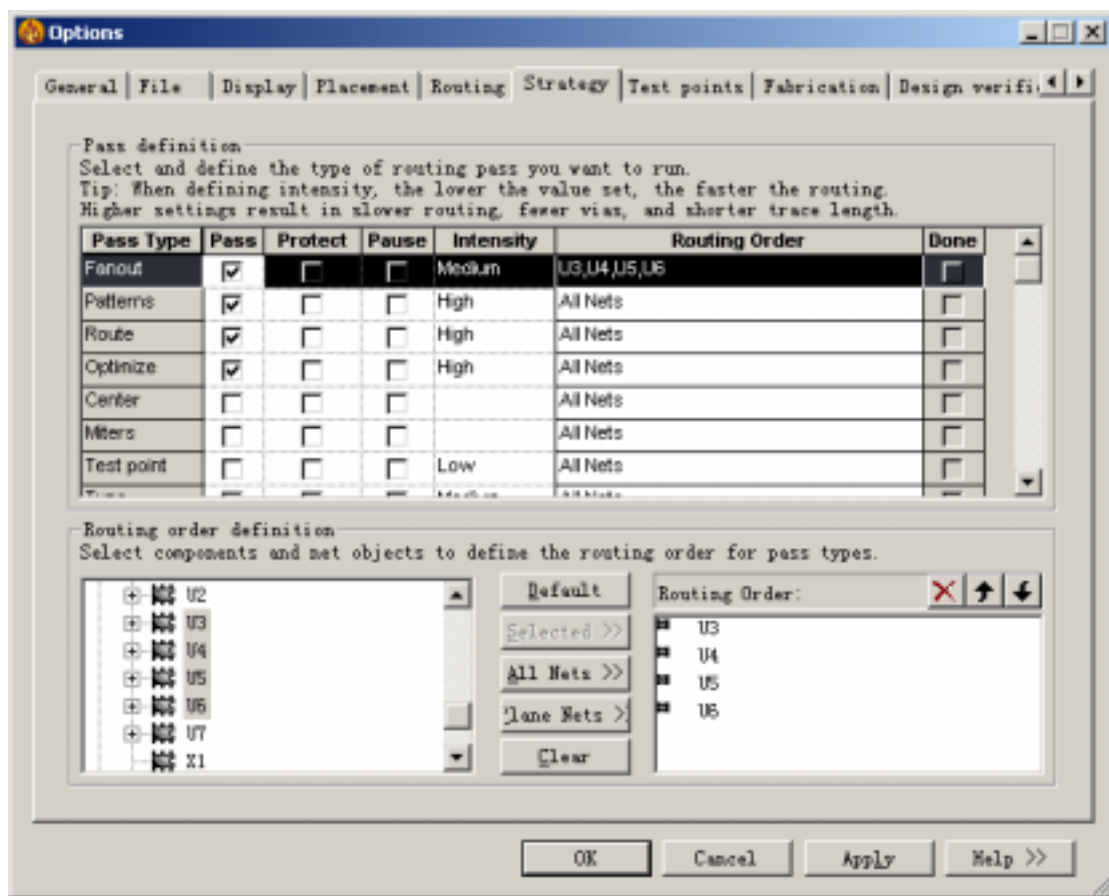
1、设置 Pass 类型(Pass Type)

在策略表格中勾选你需要的进行的 Pass 类型。在这个教程中选择了两个位于中间的大的 SOIC 元件进行 Fanout 的操作。这里有八种 Pass 类型，每种 Pass 类型执行不同的自动布线功能。每种 Pass 包含了一个或几个的子 Pass。



Pass 类型	描述
Fanout	对 SMD 元件，自动在元件外通过一小段走线添加过孔与元件脚相连接。
Patterns	找到未走线的模式将其按 Z 或 C 的模式完成。
Route	完成走线
Optimize	对完成的走线图形进行优化，减少过孔和走线长度，使走线更平滑美观。
Center	在元件脚和过孔之间的走线自动进行对中操作。
Mitters	所有走线拐角按设置好的角度倾斜以及对拐角增加导角。
Test Point	对每个网络进行可测试性分析，按预先设置自动增加和指派测试点，目标是达到 100% 的可测试性。
Tune	利用最小、最大和匹配长度约束调节网络的走线长度。

对于每个不同的设计，可能使用不同的自动走线策略，但是对于大部分 PCB 来说，使用 Route 和 Optimize 就足够了。


- 2、在 Routing Order 中设置指定的布线顺序或者对指定的目标进行 Pass 类型的应用。鼠标点击 Fanout 栏的 Routing Order 区域。
 - a、在 Routing Order definition 区域，扩展元件 Component 树，选择 U3，然后按住 Shift 键，同时鼠标左键点击选择 U6，这样，U3 到 U6 之间的元件全部被选择。
 - b、选择中间的 Selected 按钮，将这些元件增加到右边的 Routing Order 列表中。
 - c、在右边的 Routing Order 列表中，选择 All Nets，点击删除按钮 ，将 All Nets 从 Routing Order 列表中删除。这样就排除了其他元件进行 Fanout 的操作。
- 3、在 Pass definition 下选择 Fanout 下的 Pass 勾选。
- 4、点击 OK 按钮结束设置并关闭对话框。



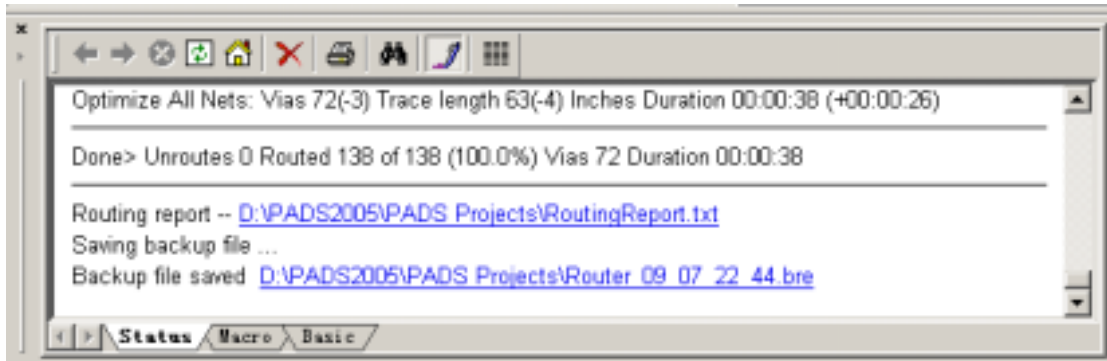
开始自动走线

点击标准工具条上的 Routing 图标按钮 ，打开下级工具条，点击工具条上的 Start Autorouting 图标按钮 ，开始自动走线。

也可以使用 F4 快捷命令进行自动走线。在设计的最下放状态栏中会显示自动走线的进度。

如果命令窗口还没有打开，点击标准工具条上的 Command Window 图标按钮 ，打开命令窗口。

如果布线完成，在命令窗口中将产生一个布线报告的链接。




*提示：*除了这个教程中的简单的自动布线，PADS Router 支持对于高速布线规则设置的自动布线，包括最小、最大和匹配长度规则，差分线规则和蛇行走线的规则等。

使用暂停和继续功能

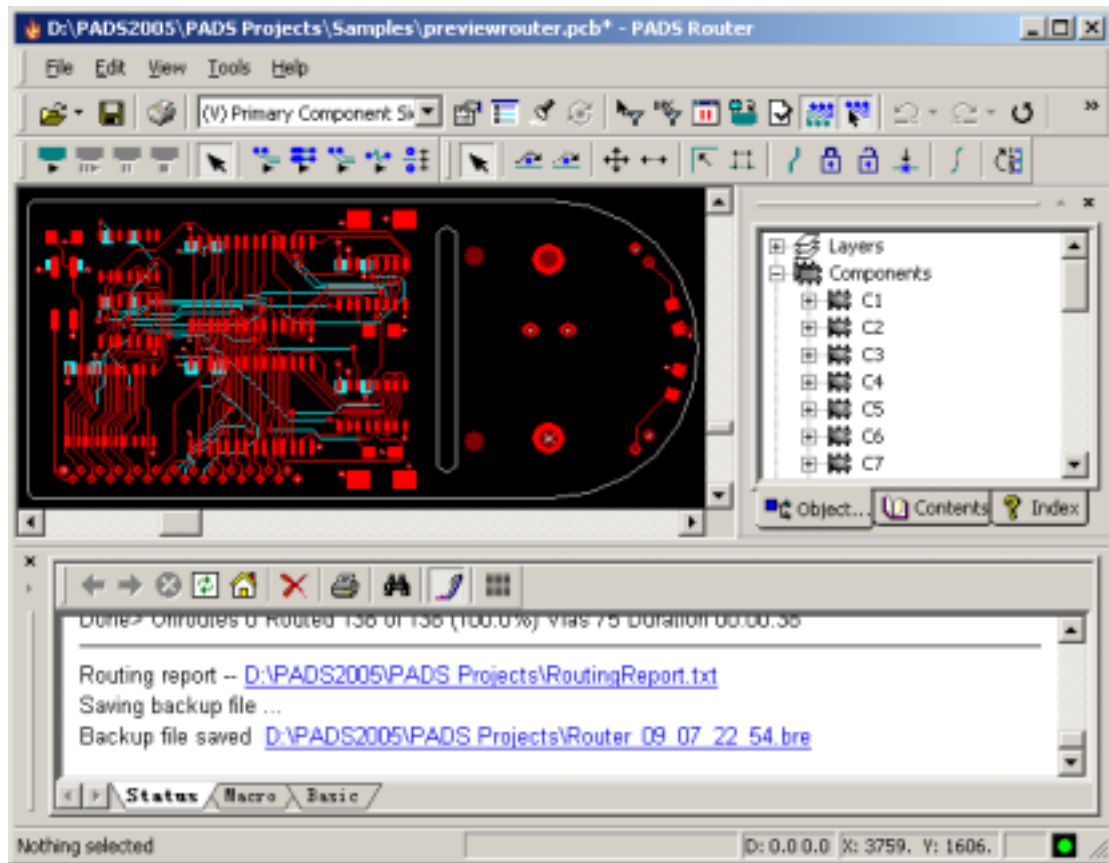
在自动布线的任何时刻，你可以暂停和继续或者停止自动布线。这可以让你预览布线过程或者停止布线进行布线策略的调整。

点击 Pause 暂停图标按钮 ，可以暂时停止布线。

当你点击 Resume 图标按钮 ，可以恢复自动布线时，从刚才暂停的地方继续开始布线。

当你点击 Stop 图标按钮 ，停止目前的布线操作。

下图是自动布线的结果。



完成以上操作后该设计文件不要保存。

你已完成第七节内容的学习

第八节：设计规则检查(Checking Design Rule Violation)

PADS Router 提供了设计检查的功能,用来提升 PADS Router 和 PADS Layout 的功能。

设计检查命令可以让你检查安全间距 Clearance、连通性 Connectivity、高速 High-speed 和平面层 Plane 错误。检查的速度快并且可以达到 0.00001 英寸的精度。安全间距 Clearance 的检查可以包括如下项目：

- 网络到其他目标的间距
- 同一网络的间距约束
- 最小、最大线宽规则

如果你所购买的 License 中包含有 PADS Router 的 HSD(高速设计)和 DFM (可制造性设计)的选项功能,还可以检查如下项目：

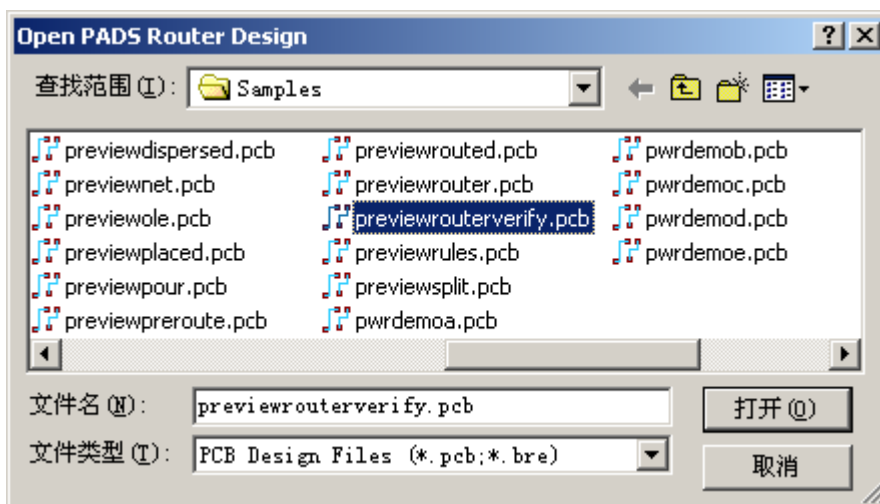
- 网络 Net 和管脚对 Pin Pair 长度
- 差分线对
- 自动的测试点
- 可制造性规则

在该课程中,你将学习到：

- PADS Router 设计与 PADS Layout 设计检查。
- PADS Router 设计规则检查。
- PADS Layout 设计规则检查。

限制：该指南需要设计校验安全模块(Verify Design Security),你可以通过 [Help>Installed Options](#) 来查看你是否有这些模块可以操作。

在 PADS 安装路径下 [PADS Projects\Samples](#) 文件夹中打开文件 [previewrouterverify.pcb](#)。



PADS Router 与 PADS Layout 设计检查

PADS Router 包括许多在高速布线规则设置方面的高级功能。如元件规则、

比思电子有限公司 (KGS Technology Ltd.) www.kgs.com.hk

深圳：0755-83689810 szkgs@kgs.com.hk

上海：021-62725136 shkgs@kgs.com.hk

北京：010-82561903 bjkgs@kgs.com.hk


香港：00852-26371886 sales@kgs.com.hk

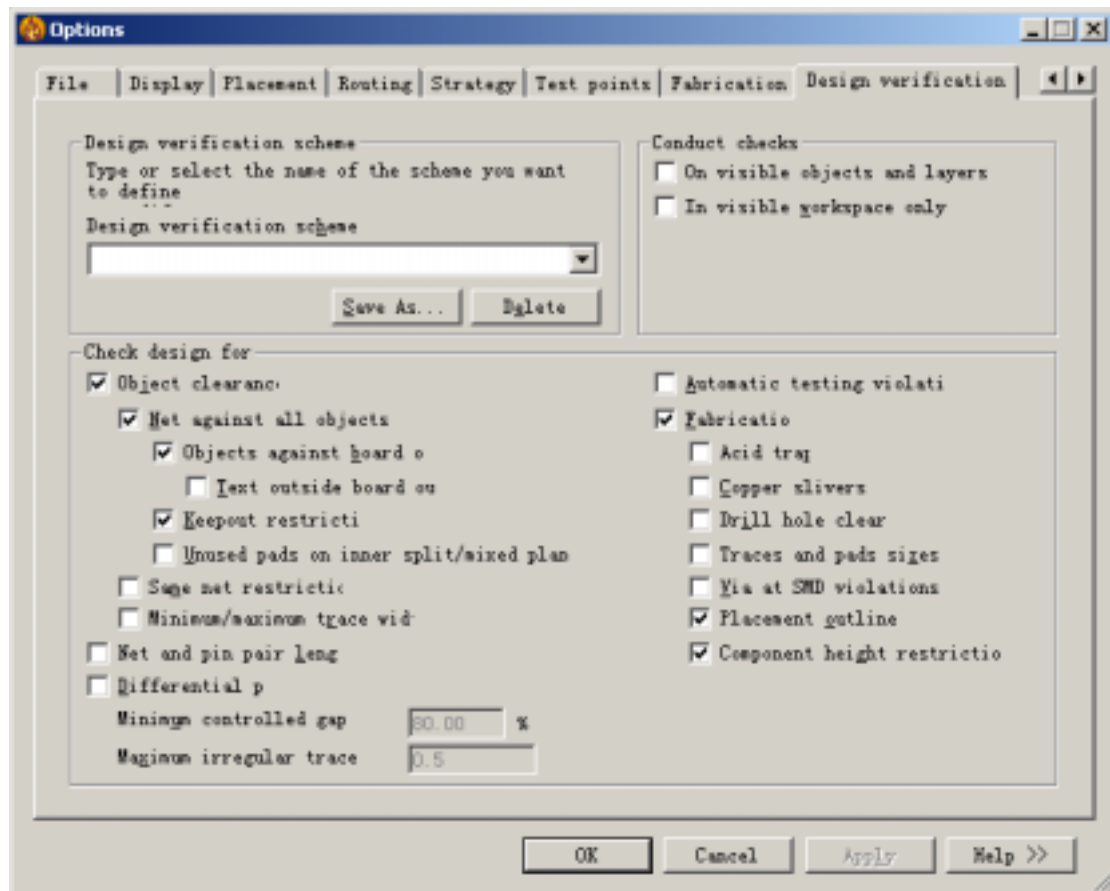
SMD 上的过孔、差分走线和长度匹配规则等。这样，在检查这些高级规则时，就不需要切换到 PADS Layout 中进行检查了。

PADS Router 规则检查

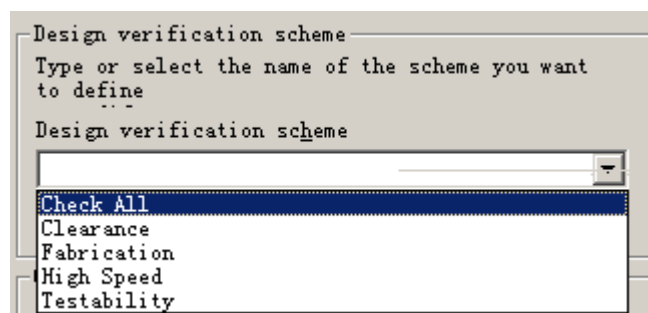
PADS Router 的设计检查功能可以扫描所有的设计数据库查找设计违规处。如果找到错误点，它将用错误符号标记上并且在 Spreadsheet 表格窗口中列出。

执行完整的安全间距检查

点击标准工具条上的 Options 图标按钮  打开 Options 对话框，选择 Design Verification 页面。



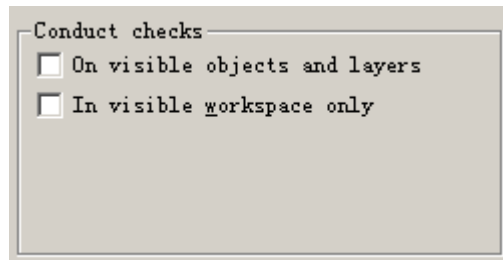
1、使用这个页面进行设计检查的配置。你也可以点击 Design verification scheme 下面的下拉菜单，选择一个预定义的设计检查方案。



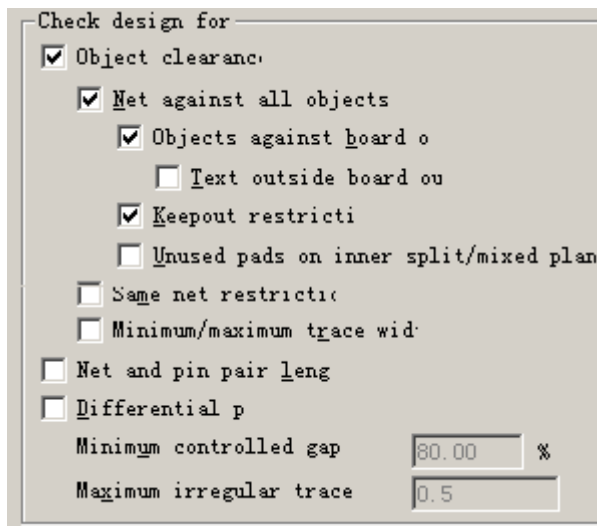
2、你可以检查整个设计或者只检查工作窗口中的可视部分。你可以在 Conduct checks 区域对其进行设置。

如果 On visible objects and layers 检查框选中，将只检查可视的目标和层；而如果 On visible objects and layers 检查框清除，将检查所有的目标和层，而不管其是否被显示出来。

如果 In visible workspace only 检查框被选中，将只检查你目前工作窗口中的可视部分；如果 In visible workspace only 检查框被清除，将检查你的整个设计。



- 3、在 Check design for 区域，选择 Object clearance。
- 4、在 Net against all object, keepout restrictions 和 Objects against board outline 的检查框中选中，清除其他的检查框。

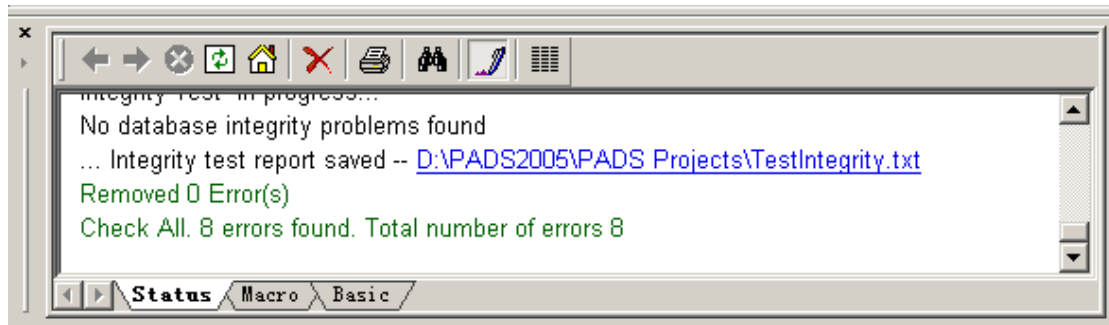




- 5、点击 OK 按钮退出对话框。
- 6、点击标准工具条上的 Design verification 图标按钮 ，在弹出的工具条上选择 Verify Design 图标按钮 。另外，你也可以通过菜单 Tools 下选择 Verify Design 功能。开始设计检查。

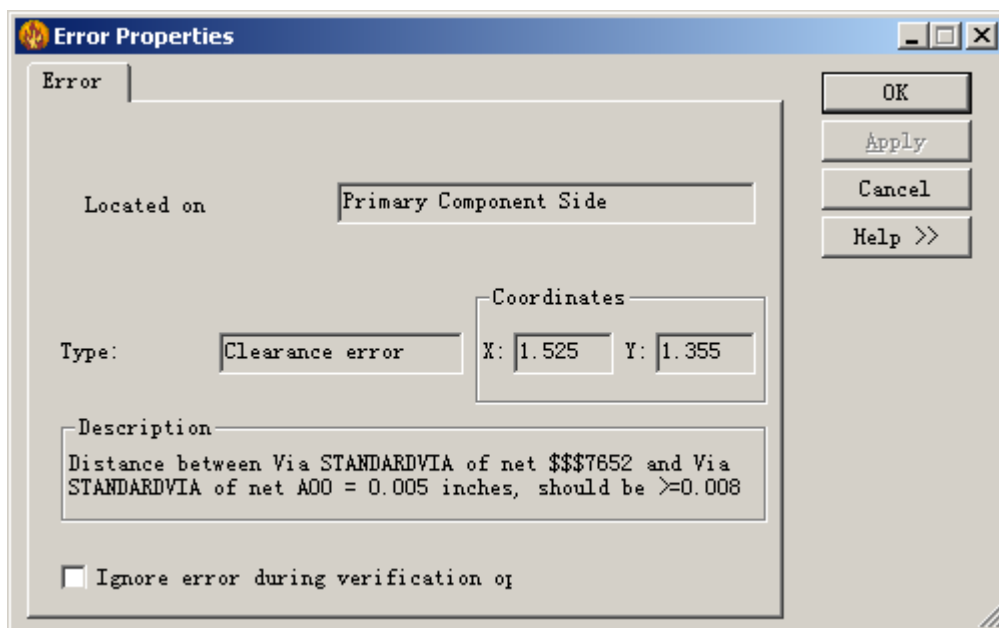
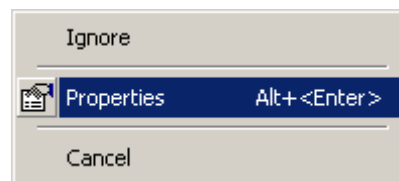
查看报错信息

当对设计进行检查时发现违反规则的地方，可以通过以下任意一种方法查看。

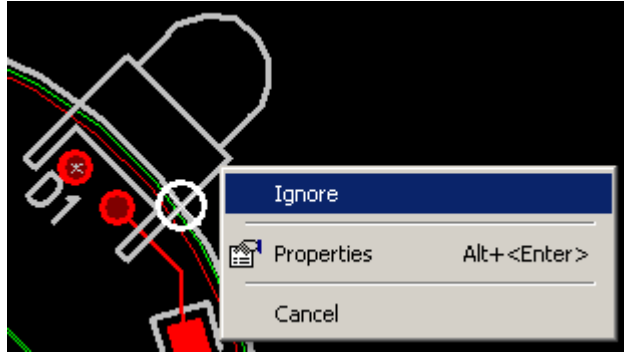
- 使用 Spreadsheet 窗口产生的错误报告。



- 或者点击标准工具条上的选择过滤器图标按钮 ，打开选择过滤器工具条，在上面选择 Error 图标按钮 ，然后到设计图中点击错误标志处，点击鼠标右键选择 Properties，在弹出对话框中查看出错信息。



提示：你也可以通过鼠标右键选择 Ignore，可以忽略此错误信息。比如如下的元器件超出板框范围的错误，由于是布局结构的需要，因此我们可以将此错误忽略，你也可以在上面的 Error Properties 窗口中将 Ignore error during verification operations 前的检查框勾选即可。



完成以上操作后该设计文件不要保存。

你已完成第八节内容的学习

恭喜！恭喜！你已经毕业了！

你已经完成了基本的 PADS Router 操作培训，有关 PADS Router 操作的详细内容可以参见 PADS Router 在线帮助(On-line Help)或 PADS Router 的用户手册 (PADS Router User's Guide)以便得到更加详细的信息。

如果您需要更多的资料或帮助，请登陆我们公司网站：www.kgs.com.hk，或者通过技术支持邮件发送 Email 给我们：support@kgs.com.hk