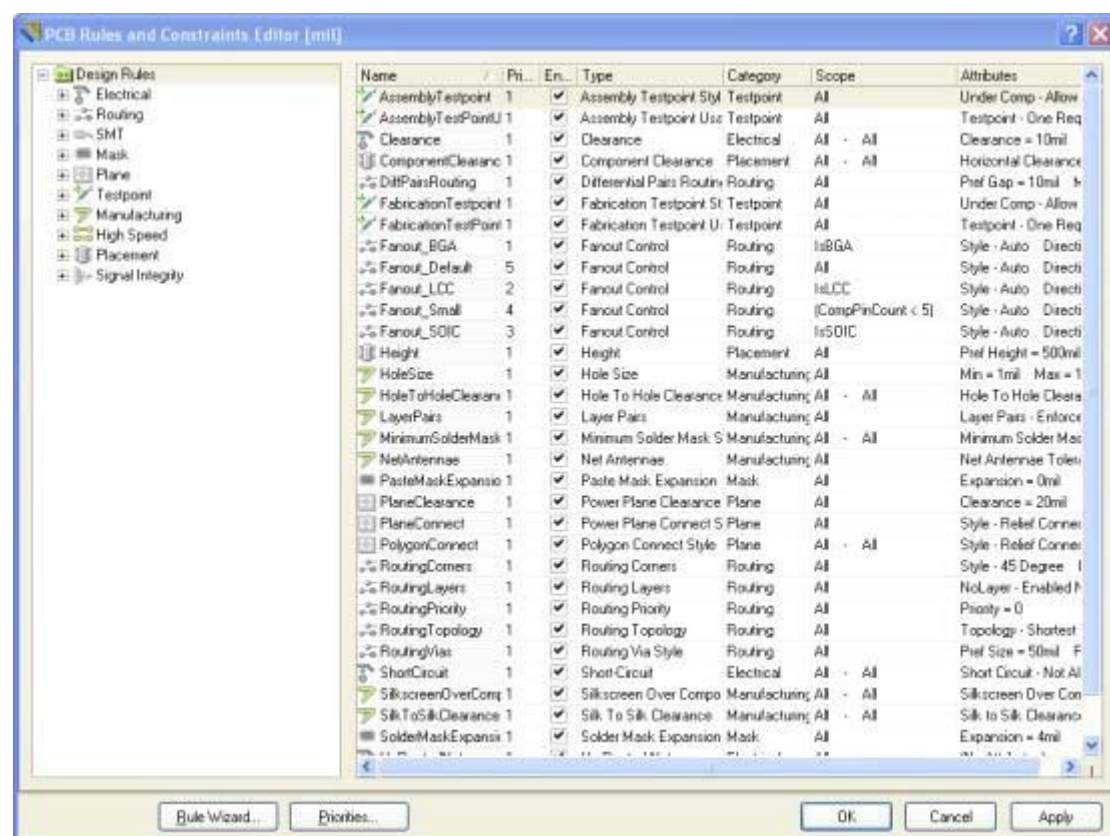


对于 PCB 的设计，AD 提供了详尽的 10 种不同的设计规则，这些设计规则则包括导线放置、导线布线方法、元件放置、布线规则、元件移动和信号完整性等规则。很大程度上，布线是否成功和布线的质量的高低取决于设计规则的合理性，也依赖于用户的设计经验。对于具体的电路可以采用不同的设计规则，如果是设计双面板，很多规则可以采用系统默认值，系统默认值就是对双面板进行布线的设置。

1、设计规则设置

从 AD 的主菜单中执行菜单命令 Desing/Rules.....，系统将弹出如图所示的 PCB Rules and Constraints Editor(PCB 设计规则和约束)对话框。



对话框左侧显示的是设计规则的类型，共分 10 类。

左边列出的是 Desing Rules(设计规则) ,其中包括 Electrical(电气类型)、Routing (布线类型)、 SMT (表面粘着元件类型) 规则等等，右边则显示对应设计规则的设置属性。

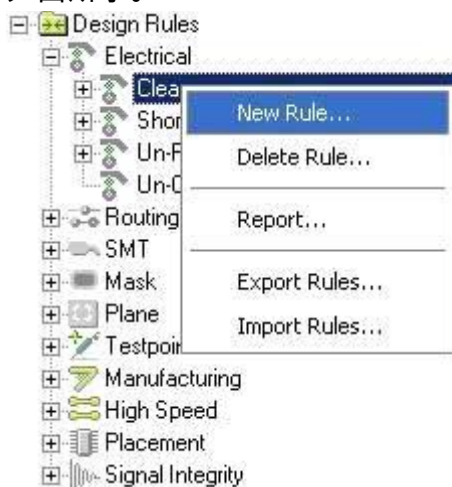
该对话框左下角有按钮 **Priorities**，单击该按钮，可以对同时存在的多个设计规则设置优先权的大小。对这些设计规则的基本操作有：新建规则、删除规则、导出和导入规则等。可以在左边任一类规则上右击鼠标，将会弹出下图所示的菜单。在该设计规则菜单中，**New Rule**是新建规则；**Delete Rule**是删除规则；**Export Rules**是将规则导出，将以 **.rul**为后缀名导出到文件中；**Import Rules**是从文件中导入规则；**Report.....**选项，将当前规则以报告文件的方式给出。



2、电气设计规则 **Electrical** (电气设计) 规则是设置电路板在布线时必须遵守，包括安全距离、短路允许等 4个小方面设置。

1. **Clearance** (安全距离) 选项区域设置安全距离设置的是 PCB电路板在布置铜膜导线时，元件焊盘和焊盘之间、焊盘和导线之间、导线和导线之间的最小的距离。下面以新建一个安全规则为例，简单介绍安全距离的设置方法。

(1) 在 **Clearance**上右击鼠标，从弹出的快捷菜单中选择 **New Rule.....**选项，如图所示。



系统将自动当前设计规则为准，生成名为 **Clearance_1**的新设计规则，其设置



对话框如图所示。

Name: Comment: Unique ID:

Where The First Object Matches

☒ All ☐ Net ☐ Net Class ☐ Layer ☐ Net and Layer ☐ Advanced (Query)

Full Query: All

Where The Second Object Matches

☒ All ☐ Net ☐ Net Class ☐ Layer ☐ Net and Layer ☐ Advanced (Query)

Full Query: All

Constraints

Different Nets Only

Minimum Clearance 10mil

(2)在 Where the First object matches选项区域中选定一种电气类型。在这里选定 Net单选项，同时在下拉菜单中选择在设定的任一网络名。在右边Full Query中出现 InNet () 字样，其中括号里也会出现对应的网络名。

(3)同样的在 where the Second object matches选项区域中也选定 Net单选项，从下拉菜单中选择另外一个网络名。

(4)在 Constraints选项区域中的 Minimum Clearance文本框里输入8mil。这里 Mil为英制单位， $1\text{mil}=10^{-3}\text{inch}$, $1\text{inch}=2.54\text{cm}$ 。文中其他位置的 mil也代表同样的长度单位。

(5)单击 Close按钮，将退出设置，系统自动保存更改。



Name Comment Unique ID

Where the First object matches

☐ All ☒ Net ☐ Net Class ☐ Layer ☐ Net and Layer ☐ Advanced (Query)

Full Query
InNet ('No Net')

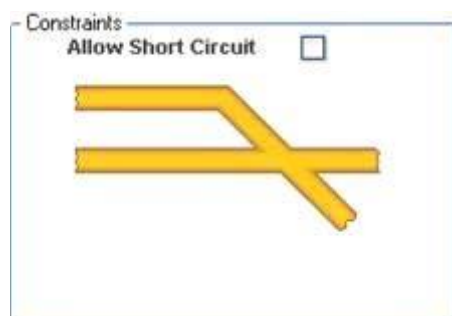
Where the Second object matches

☐ All ☒ Net ☐ Net Class ☐ Layer ☐ Net and Layer ☐ Advanced (Query)

Full Query
InNet ()

Constraints

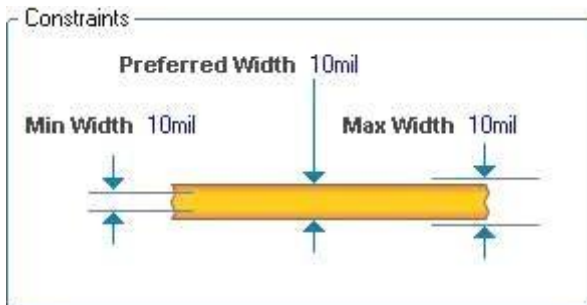
- 1 Circuit (短路) 选项区域设置短路设置就是否允许电路中有导线交叉短路。设置方法同上，系统默认不允许短路，即取消 Allow Short Circuit复选项的选定，如图6-6所示。
- 2 Un-Routed Net (未布线网络) 选项区域设置可以指定网络、检查网络布线是否成功，如果不成功，将保持用飞线连接。
- 3 Un-connected Pin (未连接管脚) 选项区域设置对指定的网络检查是否所有元件管脚都连线了。



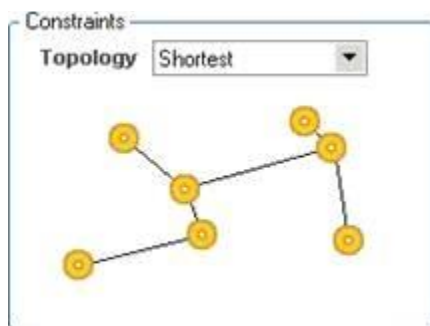
3 布线设计规则

Routing (布线设计) 规则主要有如下几种。

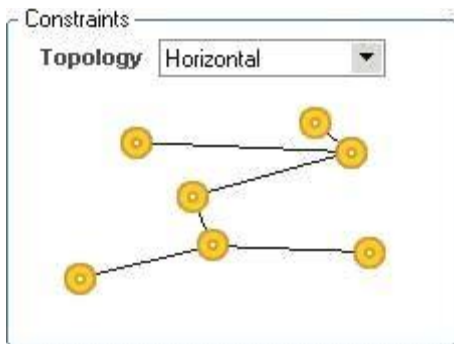
1 . Width (导线宽度) 选项区域设置导线的宽度有三个值可以供设置，分别为 Max width (最大宽度)、 PreferredWidth (最佳宽度)、 Min width (最小宽度) 三个值，如图 6-7所示。系统对导线宽度的默认值为 10mil，单击每个项直接输入数值进行更改。这里采用系统默认值 10mil设置导线宽度。



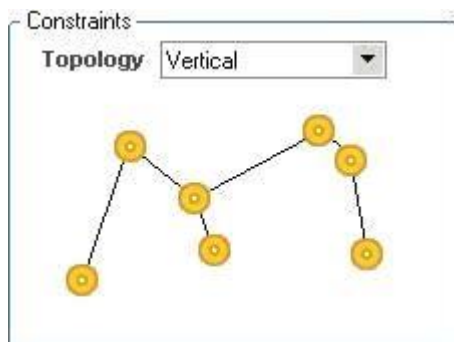
2. Routing Topology (布线拓扑) 选项区域设置拓扑规则定义是采用的布线的拓扑逻辑约束。AD中常用的布线约束为统计最短逻辑规则，用户可以根据具体设计选择不同的布线拓扑规则。 AD提供了以下几种布线拓扑规则。Shortest (最短)规则设置最短规则设置如图所示，从 Topology下拉菜单中选择 Shortest选项，该选项的定义是在布线时连接所有节点的连线最短规则。



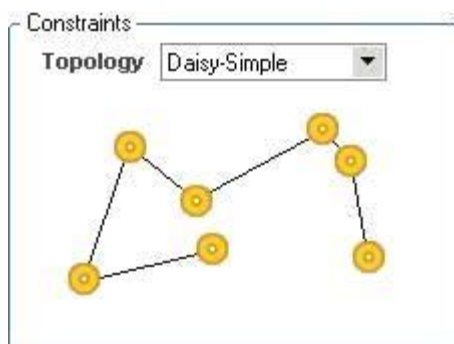
Horizontal (水平) 规则设置水平规则设置如图所示，从 Topoogy下拉菜单中选择 Horizontal选基。它采用连接节点的水平连线最短规则。



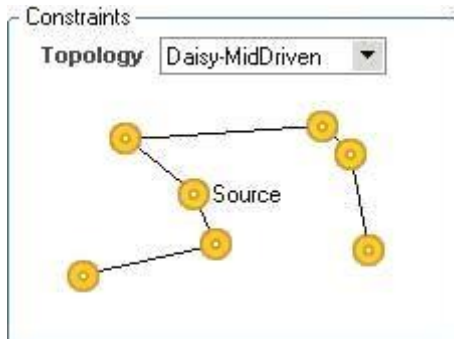
Vertical (垂直) 规则设置垂直规则设置如图所示，从 Topology 下拉菜单中选择 Vertical 选项。它采用是连接所有节点，在垂直方向连线最短规则。



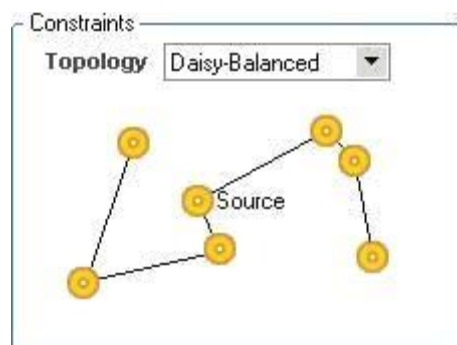
Daisy Simple (简单雏菊) 规则设置简单雏菊规则设置如图所示，从 Topology 下拉菜单中选择 Daisy simple 选项。它采用的是使用链式连通法则，从一点到另一点连通所有的节点，并使连线最短。



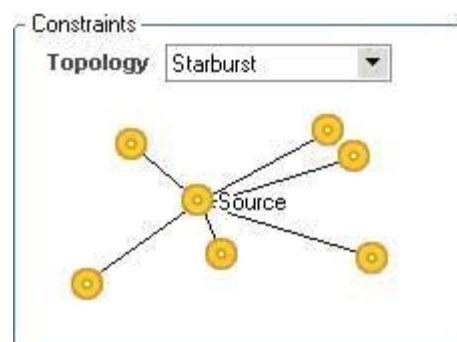
Daisy-MidDriven (雏菊中点) 规则设置雏菊中点规则设置如图所示，从 Topology 下拉菜单中选择 Daisy_MidDriven 选项。该规则选择一个 Source (源点)，以它为中心向左右连通所有的节点，并使连线最短。



Daisy Balanced (雏菊平衡) 规则设置雏菊平衡规则设置如图所示，从 Topology 下拉菜单中选择 Daisy Balanced选项。它也选择一个源点，将所有的中间节点数目平均分成组，所有的组都连接在源点上，并使连线最短。



Star Burst (星形) 规则设置星形规则设置如图所示，从 Topology 下拉菜单中选择 Star Burst选项。该规则也是采用选择一个源点，以星形方式去连接别的节点，并使连线最短。



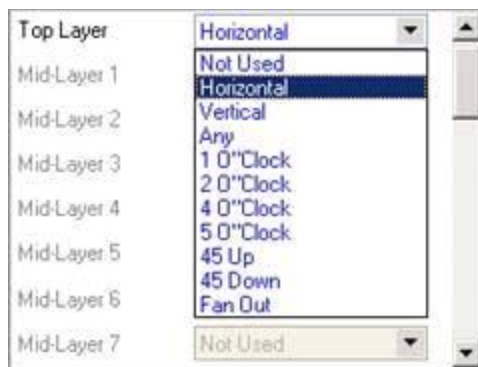
3. Routing Rriority(布线优先级别)选项区域设置该规则用于设置布线的优先次序，设置的范围从 0~100，数值越大，优先级越高，如图所示。



4. Routing Layers (布线图) 选段区域设置该规则设置布线板导的导线走线方法。
包括顶层和底层布线层，共有 32个布线层可以设置，如图所示。



由于设计的是双层板，故 Mid-Layer 1到 Mid-Layer30都不存在的，该选项为灰色不能使用，只能使用 Top Layer和 Bottom Layer两层。每层对应的右边为该层的布线走法。AD提供了 11种布线走法，



各种布线方法为： Not Used该层不进行布线； Horizontal该层按水平方向布线；Vertical该层为垂直方向布线； Any该层可以任意方向布线； Clock该层为按一点钟方向布线； Clock该层为按两点钟方向布线； Clock该层为按四点钟方向布线； Clock该层为按五点钟方向布线； 45Up该层为向上 45 °方向布线、 45Down该层为向下 45°方法布线； Fan Out该层以扇形方式布线。

对于系统默认的双面板情况，一面布线采用 Horizontal方式另一面采用

Vertical方式。

5 . Routing Corners (拐角) 选项区域设置布线的拐角可以有 45°拐角、 90°拐角和圆形拐角三种，如图 6 - 18所示。

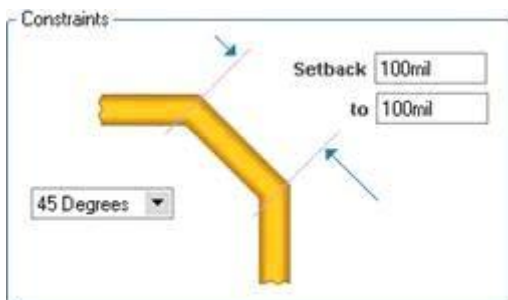
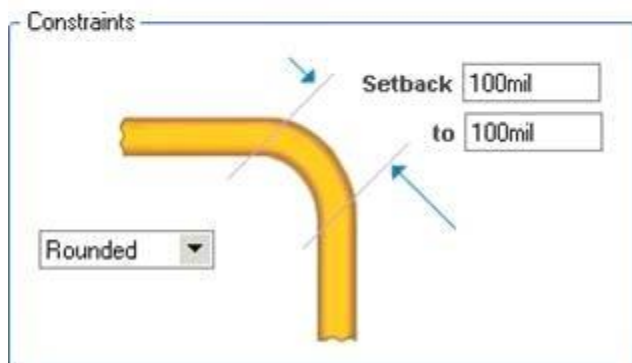
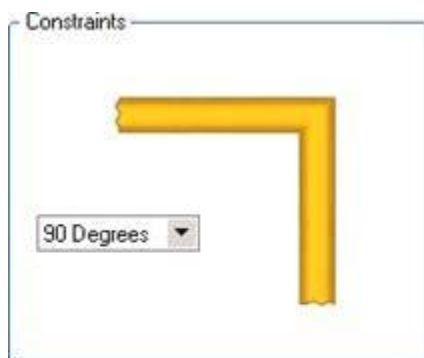
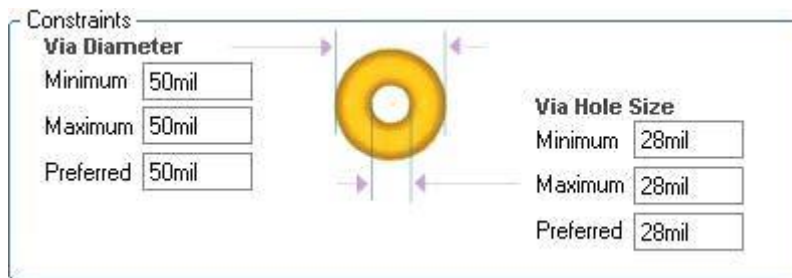


图 6 - 18拐角设置从 Style上拉菜单栏中可以选择拐角的类型。如图 6 - 16中 Setback文本框用于设定拐角的长度。 To文本框用于设置拐角的大小。对于 90°拐角如图 6 - 19所示，圆形拐角设置如图 6 - 20所示。



6 . Routing Via Style (导孔) 选项区域设置该规则设置用于设置布线中导孔的尺寸，其界面如图 6 - 21所示。

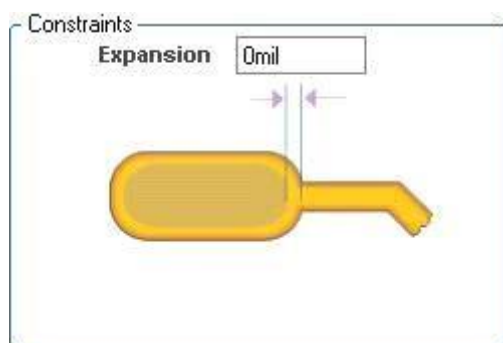
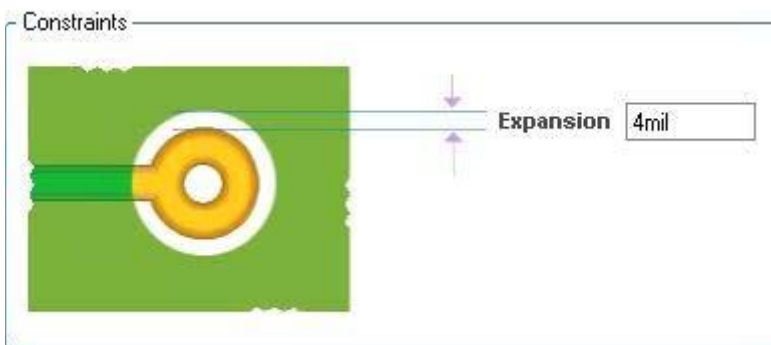


可以调协的参数有导孔的直径 via Diameter和导孔中的通孔直径 Via HoleSize ,包括 Maximum (最大值)、 Minimum (最小值) 和 Preferred (最佳值)。设置时需注意导孔直径和通孔直径的差值不宜过小，否则将不宜于制板加工。合适的差值在 10mil以上。4阻焊层设计规则Mask (阻焊层设计) 规则用于设置焊盘到阻焊层的距离，有如下几种规则。

1 Mask Expansion (阻焊层延伸量) 选项区域设置该规则用于设计从焊盘到阻碍焊层之间的延伸距离。在电路板的制作时，阻焊层要预留一部分空间给焊盘。这个延伸量就是防止阻焊层和焊盘相重叠，如图 6—22所示系统默认值为

4mil,Expansion设置预为设置延伸量的大小。

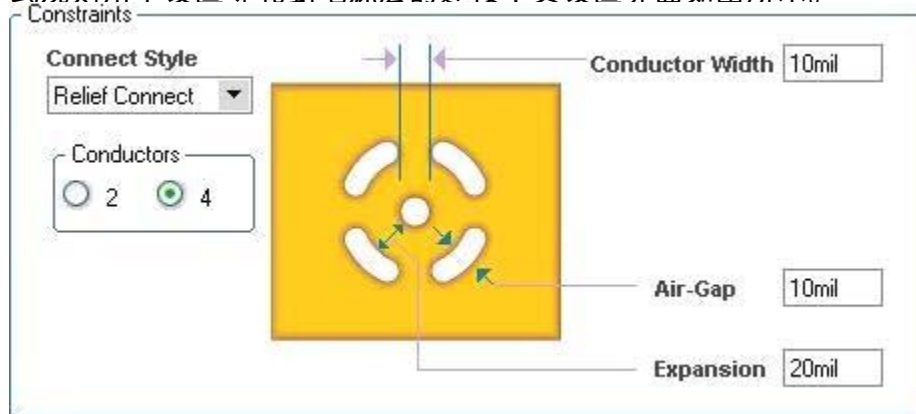
2 Mask Expansion (表面粘着元件延伸量) 选项区域设置该规则设置表面粘着元件的焊盘和焊锡层孔之间的距离，如图 6—23所示，图中的 Expansion设置项为设置延伸量的大小。



5、内层设计规则

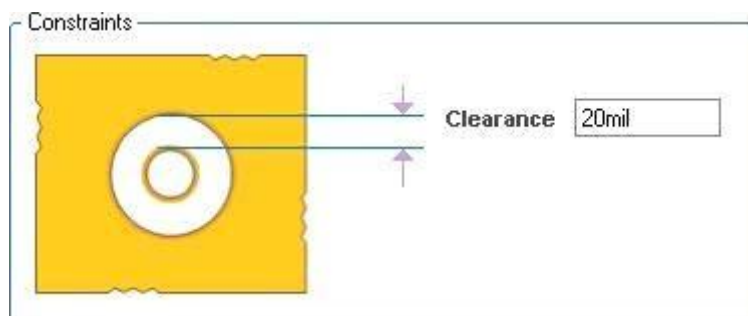
Plane (内层设计) 规则用于多层板设计中，有如下几种设置规则。

1 . Power Plane Connect Style (电源层连接方式) 选项区域设置电源层连接方式规则用于设置导孔到电源层的连接，其设置界面如图所示。



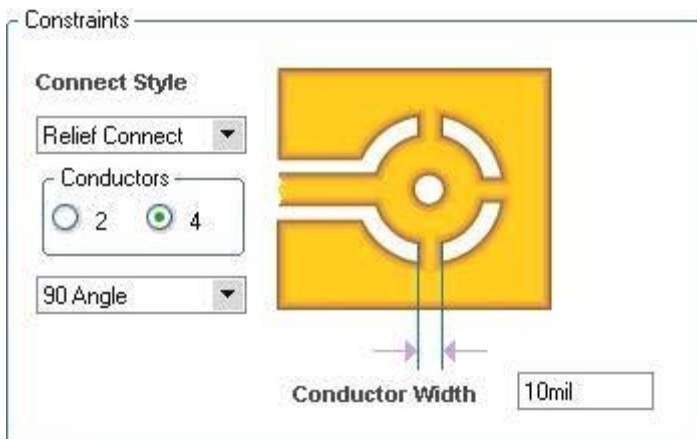
图中共有 5项设置项，分别是：Conner Style下拉列表：用于设置电源层和导孔的连接风格。下拉列表中有 3个选项可以选择：Relief Connect(发散状连接)、Direct connect (直接连接) 和 No Connect (不连接)。工程制板中多采用发散状连接风格。Conductor Width文本框：用于设置导通的导线宽度。Conductors复选项：用于选择连通的导线的数目，可以有 2条或者 4条导线供选择。Air-Gap文本框：用于设置空隙的间隔的宽度。Expansion文本框：用于设置从导孔到空隙的间隔之间的距离。

2. Power Plane Clearance(电源层安全距离)选项区域设置该规则用于设置电源层与穿过它的导孔之间的安全距离，即防止导线短路的最小距离，设置界面如图所示，系统默认值 20mil。



3 . Polygon Connect style (敷铜连接方式) 选项区域设置

该规则用于设置多边形敷铜与焊盘之间的连接方式，设置界面如图所示。



该设置对话框中 Connect Style、Conductors和 Conductor width的设置与Power Plane Connect Style选项设置意义相同，在此不同志赘述。最后可以设定敷铜与焊盘之间的连接角度，有 90angle(90 °)和 45Angle (45°) 角两种方式可选。6测试点设计规则Testpiont (测试点设计) 规则用于设计测试点的形状、用法等，有如下几项设置。

1 . Testpoint Style (测试点风格) 选项区域设置该规则中可以指定测试点的大小和格点大小等，设置界面如图所示。



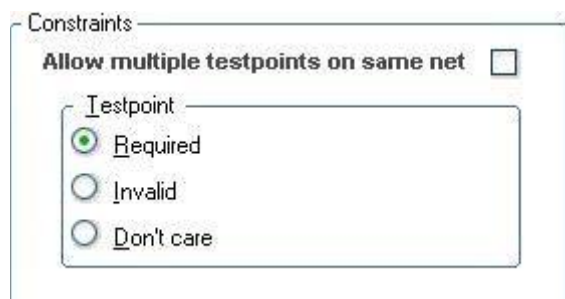
图测试点风格设置该设置对话框有如下选项：Size文本框为测试点的大小，Hole Size文本框为测试点的导孔的大小，可以指定 Min (最小值)、Max (最大值) 和 Preferred (最优值)。

Grid Size文本框：用于设置测试点的网格大小。系统默认为 1mil大小。

Allow testpoint under component复选项：用于选择是否允许将测试点放置在元件下面。复选项 Top、Bottom等选择可以将测试点放置在哪些层面上。右边多项复选项设置所允许的测试点的放置层和放置次序。系统默认为所有规则都选中。

2 . Testpoint Usage (测试点用法) 选项区域设置测试点

用法设置的界面如图所示。



图测试点用法设置该设置对话框有如下选项：Allow multiple testpoints on same net 复选项：用于设置是否可以在同一网络上允许多个测试点存在。Testpoint选项区域中的单选项选择对测试点的处理，可以是 Required (必须处理)、Invalid (无效的测试点) 和 Don't care (可忽略的测试点)。

6.7电路板制板规则Manufacturing (电路板制板) 规则用于对电路板制板的设置，有如下几类设置：

1. Minimum annular Ring (最小焊盘环宽) 选项区域设置电路板制作时的最小焊盘宽度，即焊盘外直径和导孔直径之间的有效期值，系统默认值为 10 mil。

2 . Acute Angle (导线夹角设置) 选项区域设置对于两条铜膜导线的交角，不小于 90°。

3 . Hole size (导孔直径设置) 选项区域设置该规则用于设置导孔的内直径大小。可以指定导孔的内直径的最大值和最小值。Measurement Method下拉列表中有两种选项：Absolute以绝对尺寸来设计，Percent以相对的比例来设计。采用绝对尺寸的导孔直径设置对话框如图 6 —

29所示 (以 mil为单位) 。

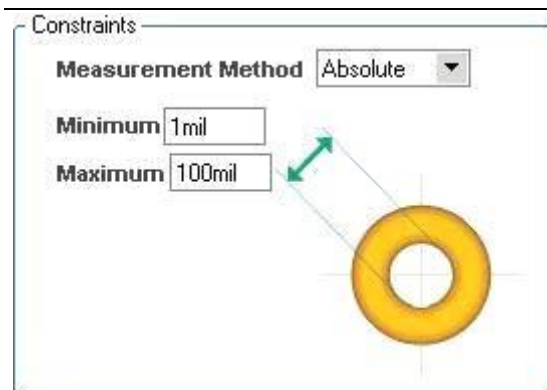


图 6 —29导孔直径设置对话框

4 . Layers Pairs (使用板层对) 选项区域设置在设计多层板时 , 如果使用了盲导孔 , 就要在这里对板层对进行设置。对话框中的复选取项用于选择是否允许使用板层对 (layers pairs) 设置。小结

对 AD提供的 10种布线规则进行了介绍 ,在设计规则中介绍了每条规则的功能和设置方法。这些规则的设置属于电路设计中的较高级的技巧 , 它设计到很多算法的知识。掌握这些规则的设置 , 就能设计出高质量的 PCB电路。