

第6章 布线规则设定

对于 PCB 的设计，Altium Designer 6.0 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、组件放置、布线规则、组件移动和信号完整性等规则。根据这些规则，Altium Designer 6.0 进行自动布局和自动布线。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。

本章将对 Altium Designer 6.0 的布线规则进行讲解。

6.1 设计规则设置

进入设计规则设置对话框的方法是在 PCB 电路板编辑环境下，从 Altium Designer 6.0 的主菜单中执行菜单命令 Desing/Rules ……，系统将弹出如图 6 — 1 所示的 PCB Rules and Constraints Editor (PCB 设计规则和约束) 对话框。

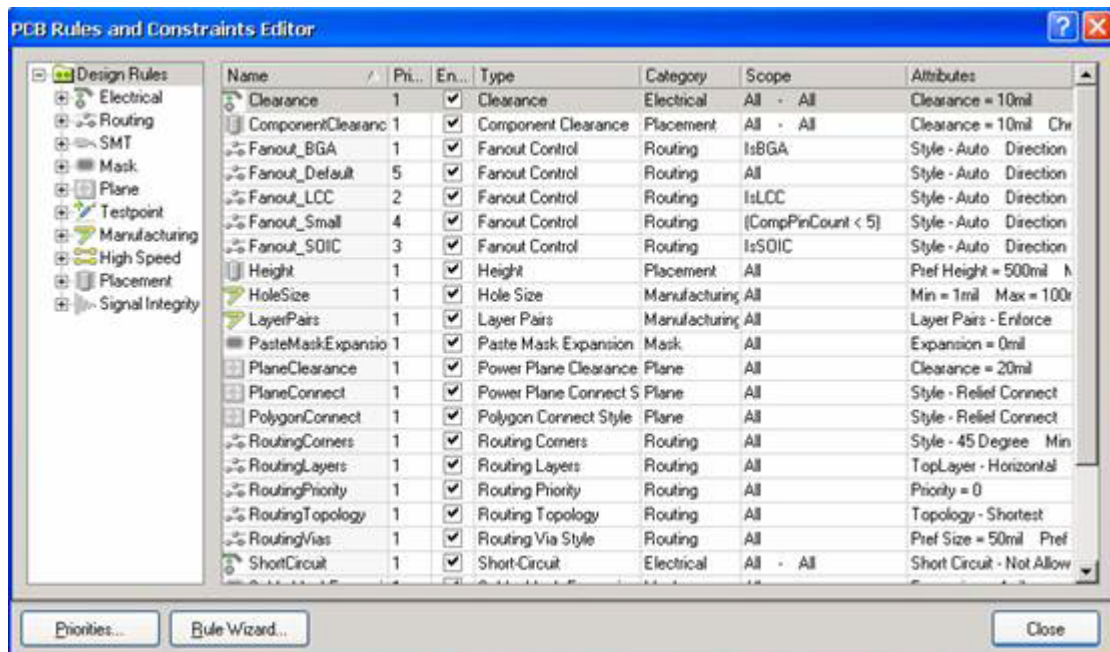


图 6-1 PCB 设计规则和约束对话框

该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 (表面粘着组件类型) 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，将会弹出如图 6 — 2 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。图 6 — 2 设计规则菜单

下面，将分别介绍各类设计规则的设置和使用方法。

6.2 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，组件焊盘和焊盘之间、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 6 — 3 所示。

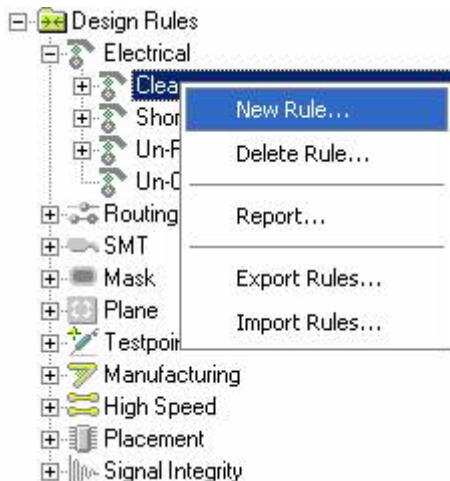


图 6 — 3 新建规则

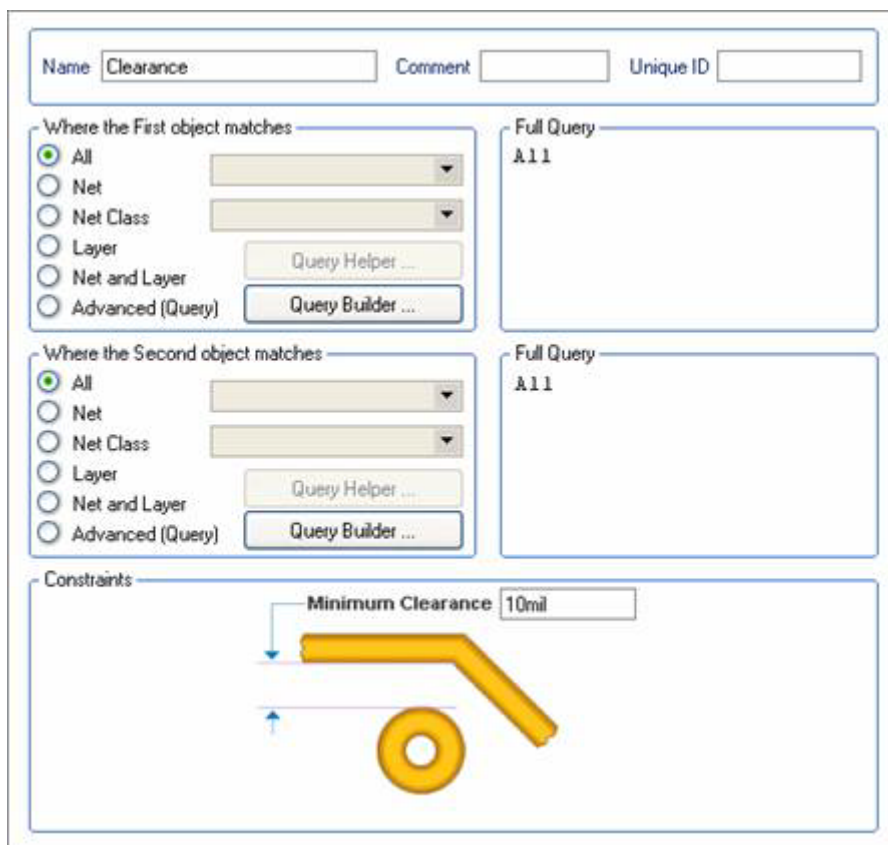


图 6 — 4 新建 Clearance_1 设计规则

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 6 — 4 所示。

（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，1mil=10⁻³ inch, 1inch= 2.54cm 。文中其它位置的 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。

设计完成效果如图 6 — 5 所示。

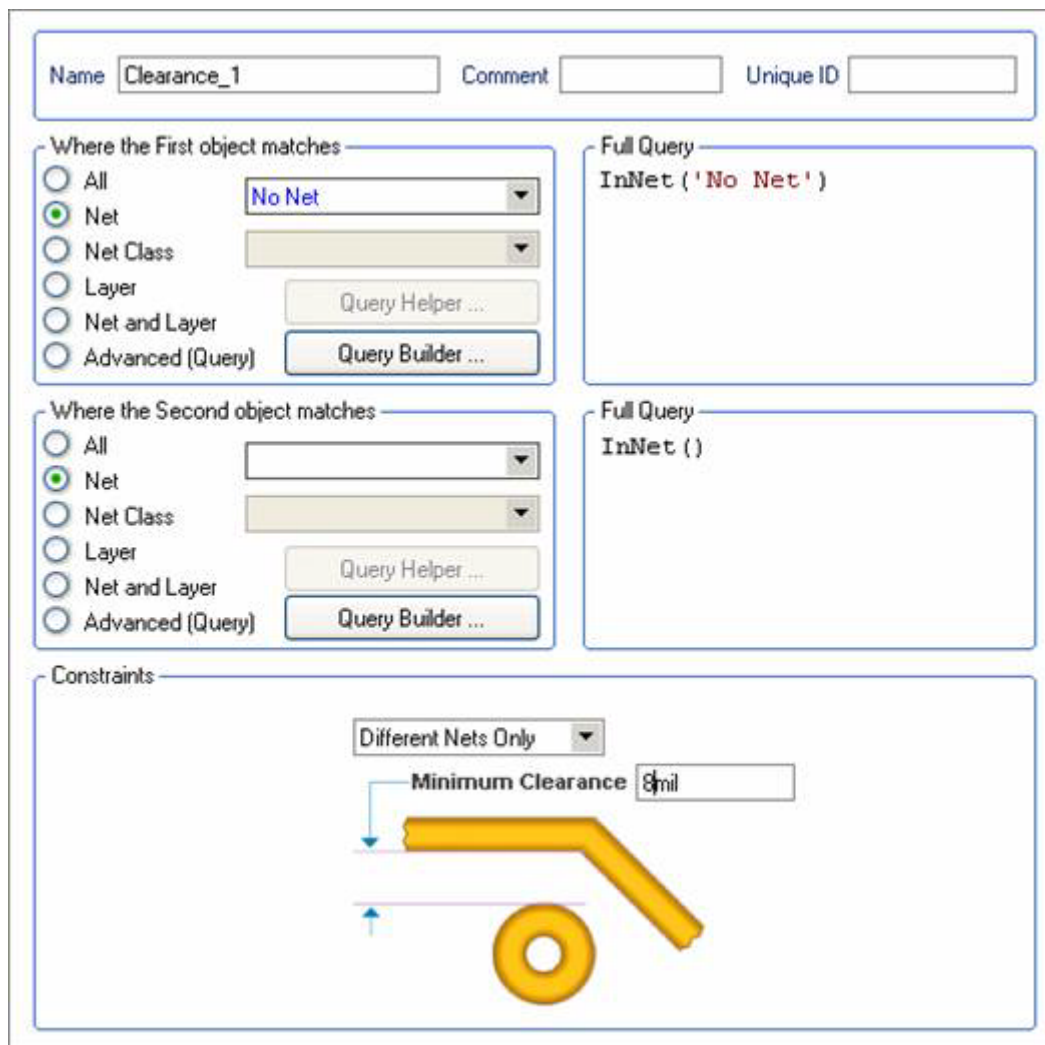


图 6 — 5 设置最小距离

2 . Short 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。

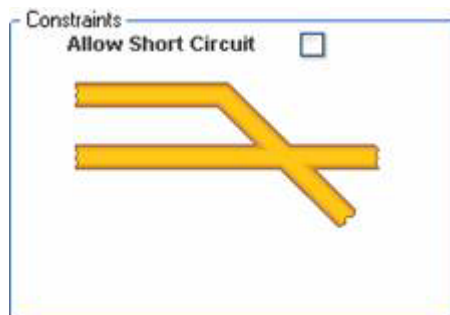


图 6 — 6 短路是否允许设置

3 . 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。

4 . 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组件管脚都联机了。

6.3 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）、 Preferred Width （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。

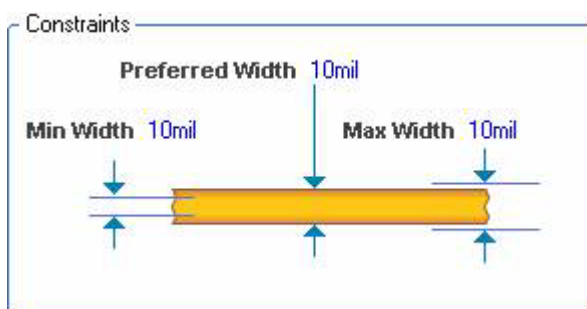


图 6 — 7 设置导线宽度

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。Altium Designer 6.0 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。Altium Designer 6.0 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 6 — 8 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联机最短规则。

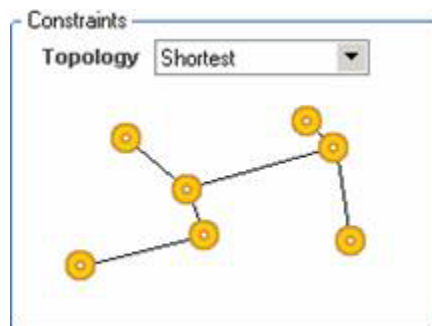


图 6 — 8 最短拓扑逻辑

◆ Horizontal （水平）规则设置

水平规则设置如图 6 — 9 所示，从 Topology 下拉菜单中选择 Horizontal 选项。它采用连接节点的水平联机最短规则。

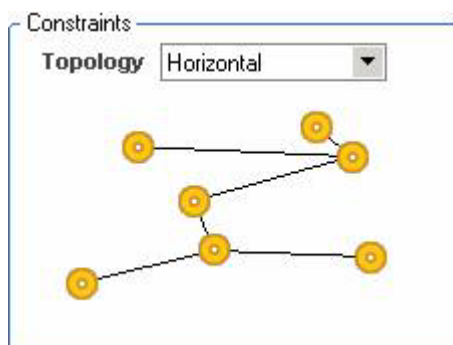


图 6 — 9 水平拓扑规则

◆ Vertical （垂直）规则设置

垂直规则设置如图 6 — 10 所示，从 Tolpoogy 下拉菜单中选择 Vertical 选项。它采用是连接所有节点，在垂直方向联机最短规则。

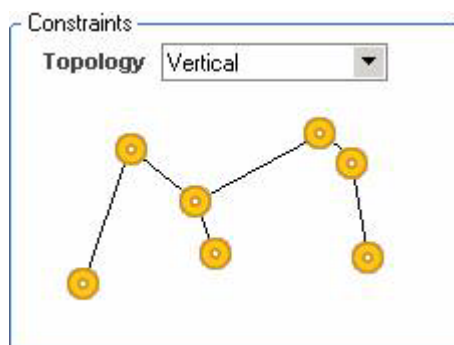


图 6 — 10 垂直拓扑规则

◆ Daisy Simple （简单雏菊）规则设置

简单雏菊规则设置如图 6 — 11 所示，从 Tolpoogy 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，并使联机最短。

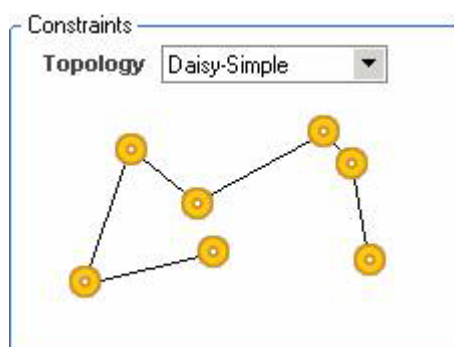


图 6 — 11 简单雏菊规则

◆ Daisy-MidDriven （雏菊中点）规则设置

雏菊中点规则设置如图 6 — 12 所示，从 Tolpoogy 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，并使联机最短。

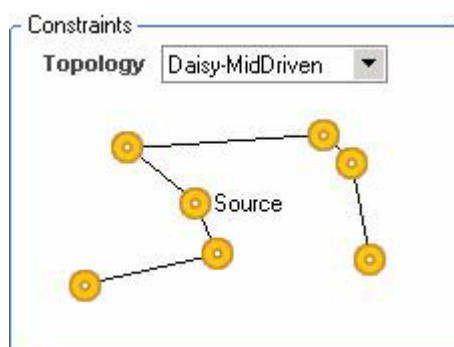


图 6 — 12 雏菊中点规则

◆ Daisy Balanced （雏菊平衡）规则设置

雏菊平衡规则设置如图 6 — 13 所示，从 Tolpoogy 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，并使联机最短。

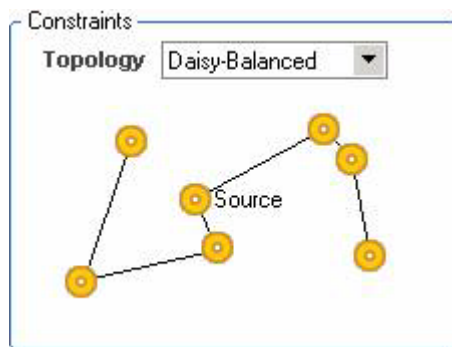


图 6 — 13 雏菊平衡规则

◆ Star Burst （星形）规则设置

星形规则设置如图 6 — 14 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，并使联机最短。

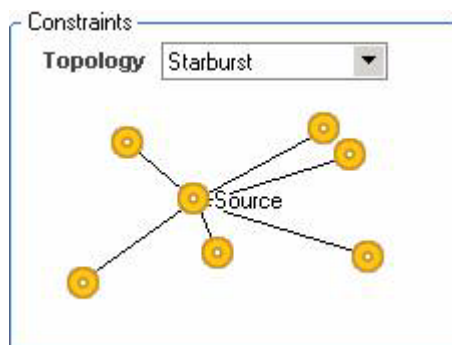


图 6 — 14 Star Burst （星形）规则

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 6 — 15 所示。

图 6 — 15 布线优先级设置

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 6 — 16 所示。

Layer	Setting
Top Layer	Horizontal
Mid-Layer 1	Not Used
Mid-Layer 2	Not Used
Mid-Layer 3	Not Used
Mid-Layer 4	Not Used
Mid-Layer 5	Not Used
Mid-Layer 6	Not Used
Mid-Layer 7	Not Used

图 6 — 16 布线层设置

由于设计的是双层板，故 Mid-Layer 1 到 Mid-Layer 30 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。

Prote DXP 提供了 11 种布线走法，如图 6 — 17 所示。

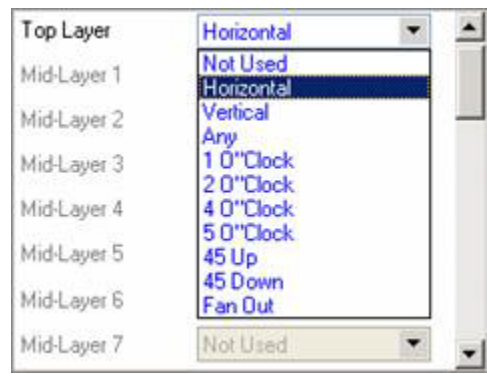


图 6 — 17 11 种布线法

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； 10^o Clock 该层为按一点钟方向布线； 20^o Clock 该层为按两点钟方向布线； 40^o Clock 该层为按四点钟方向布线； 50^o 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

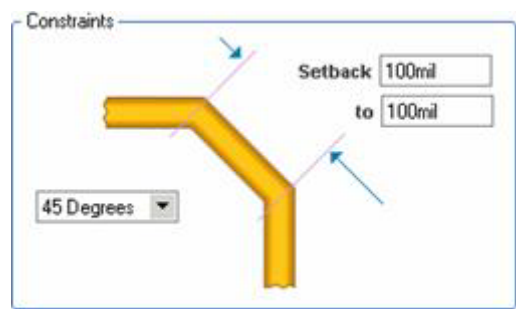


图 6 — 18 拐角设置

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。

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。

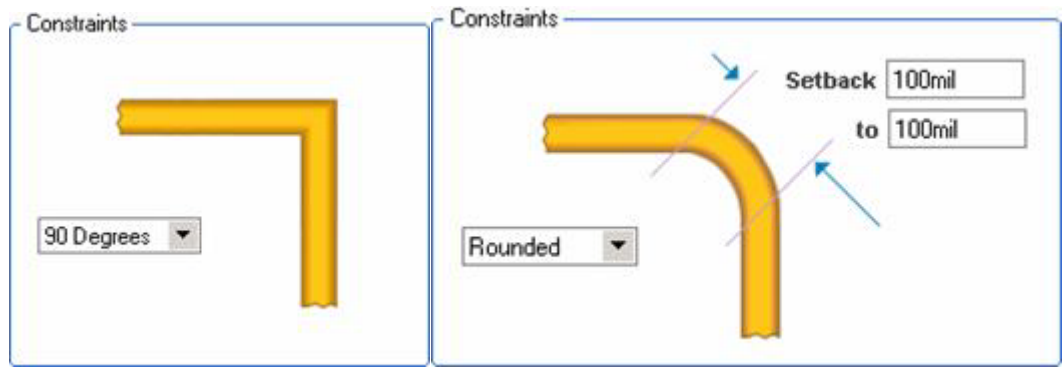


图 6 — 19 90 ° 拐角设置 图 6 — 20 圆形拐角设置

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，其接口如图 6 — 21 所示。

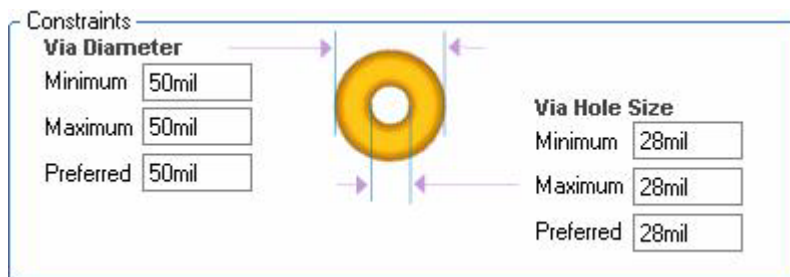


图 6 — 21 导孔设置

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 Hole Size，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。

6.4 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．Solder 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迭，如图 6 — 22 所示系统默认值为 4mil, Expansion 设置为设置延伸量的大小。

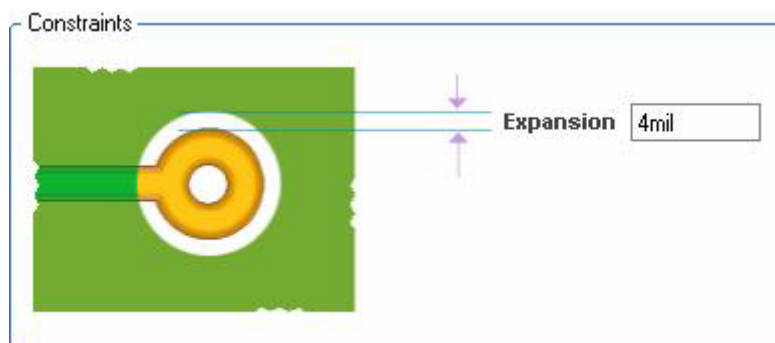


图 6 — 22 阻焊层延伸量设置

2．Paste Mask Expansion（表面粘着组件延伸量）选项区域设置

该规则设置表面粘着组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。

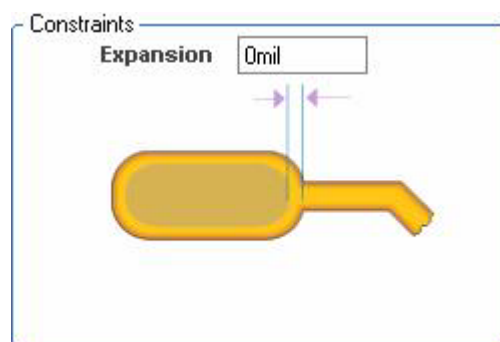


图 6 — 23 表面粘着组件延伸量设置

6.5 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，其设置接口如图 6 — 24 所示。

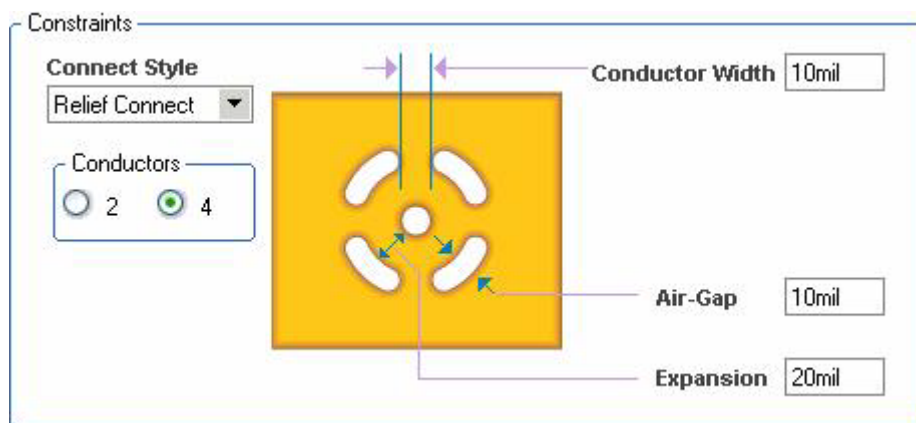


图 6 — 24 电源层连接方式设置

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，设置接口如图 6 — 25 所示，系统默认值 20mil。

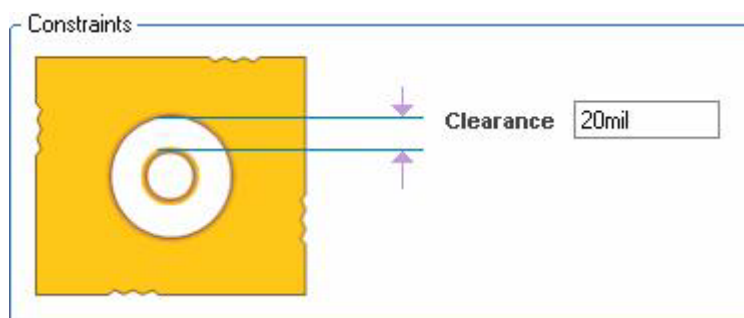


图 6 — 25 电源层安全距离设置

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，设置接口如图 6 — 26 所示。

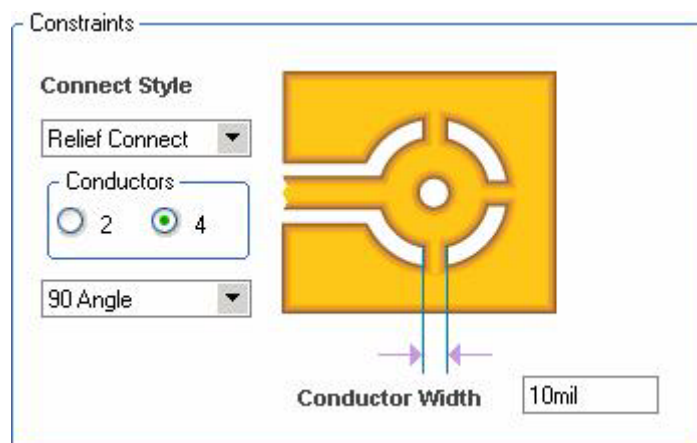


图 6 — 26 敷铜连接方式设置

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。

6.6 测试点设计规则

Testpoint （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 6 — 27 所示。

The dialog box for Testpoint Style settings is titled 'Constraints'. It contains several input fields and checkboxes. Under 'Size', there are three rows: 'Min' with '40mil', 'Max' with '100mil', and 'Preferred' with '60mil'. Under 'Hole Size', there are three rows: 'Min' with '0mil', 'Max' with '40mil', and 'Preferred' with '32mil'. There is a 'Grid Size' section with 'Testpoint grid size' set to '1mil'. A large list of checkboxes is on the right, all of which are checked: 'Use Existing SMD Bottom Pad', 'Use Existing Thru-Hole Bottom Pad', 'Use Existing Via ending on Bottom Layer', 'Create New SMD Bottom Pad', 'Create New Thru-Hole Bottom Pad', and 'Use Existing SMD Top Pad'. At the bottom, there are checkboxes for 'Allow testpoint under component' (checked), 'Top' (checked), 'Bottom' (checked), 'Thru-Hole Top' (checked), and 'Thru-Hole Bottom' (checked).

图 6 — 27 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组件下面。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

测试点用法设置的接口如图 6 — 28 所示。

The dialog box for Testpoint Usage settings is titled 'Constraints'. It contains a checkbox for 'Allow multiple testpoints on same net' which is unchecked. Below this is a section titled 'Testpoint' which contains three radio buttons: 'Required' (selected), 'Invalid', and 'Don't care'.

图 6 — 28 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）。

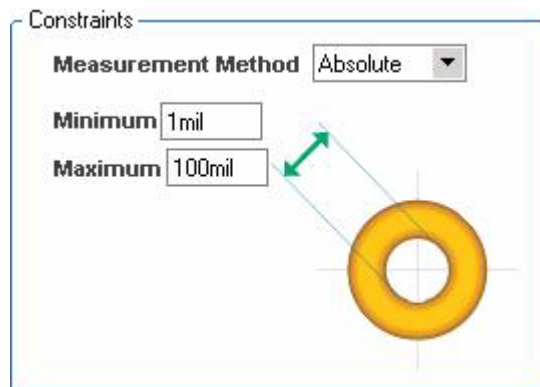


图 6 — 29 导孔直径设置对话框

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。对话框中的复选选项用于选择是否允许使用板层对（ layers pairs ）设置。

小结

本章中，对 Altium Designer 6.0 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。