



第9课 PCB设计中的 规则约束

主讲：郑振宇

01 类定义及类的添加

02 常用规则-电气规则设置

03 常用规则-布线规则设置

04 常用规则-过孔设置

05 常用规则-阻焊规则设置

06 常用规则-铜皮规则设置

07 常用规则-差分规则设置

08 常用规则-规则的导入与导出

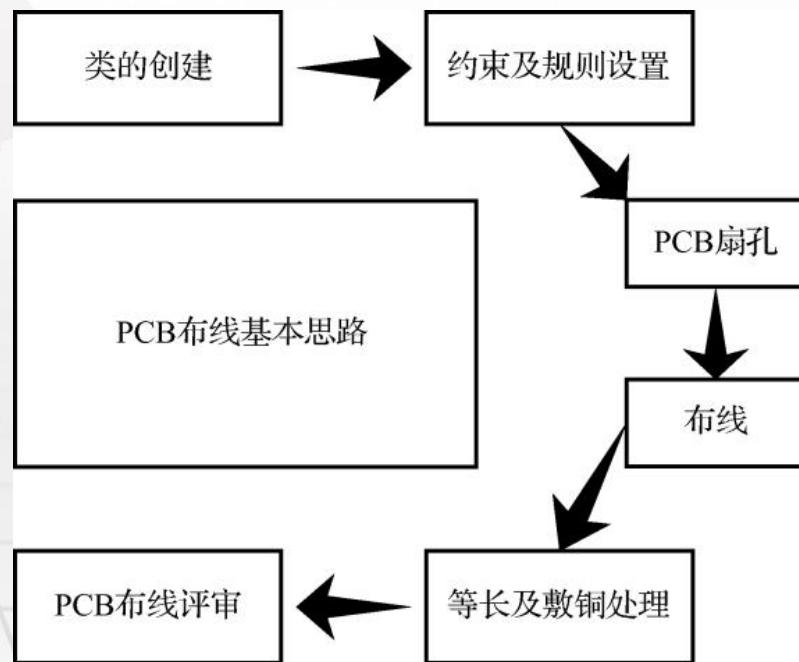
在PCB设计中，布线是完成产品设计的重要步骤，可以说前面的工作都是为它而做的。

在整个PCB设计中，布线的设计过程要求最高，技巧最细，工作量也最大。PCB布线有单面布线、双面布线及多层布线。布线的方式也有两种：自动布线及手工布线。

对于一些比较敏感的线、高速的走线，自动布线不能再满足设计要求，一般都需要采用手工来进行布线。

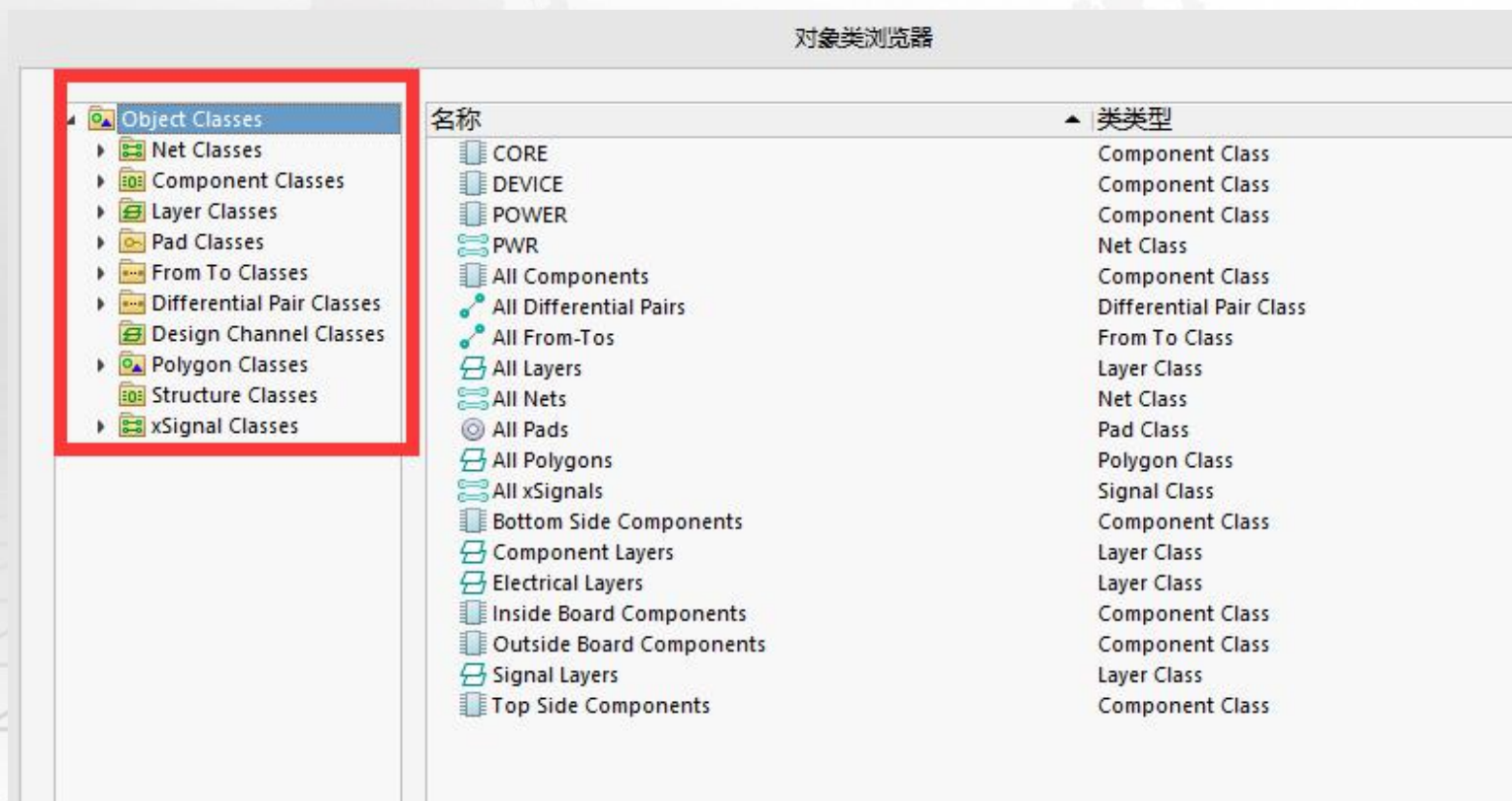
采取高速PCB设计人工布线，不是毫无头绪地一条一条地对PCB进行布线，也不是常规简单的横竖走线，是基于EMC、信号完整性、模块化等的布线方式。

布局完成之后需要对信号进行分类和PCB规则设置，一方面可以更加方便对信号的认识和思路的分析；另一方面可以通过软件的规则约束，保证电路设计的性能，如电源线需要加粗的，软件会督促我们进行加粗处理，信号走线不会出现这里粗那里细的现象。



Class就是类，同一属性的网络或元件或层或差分放置在一起构成一个类别，即常说的类。把相同属性的网络放置在一起，就是网络类，

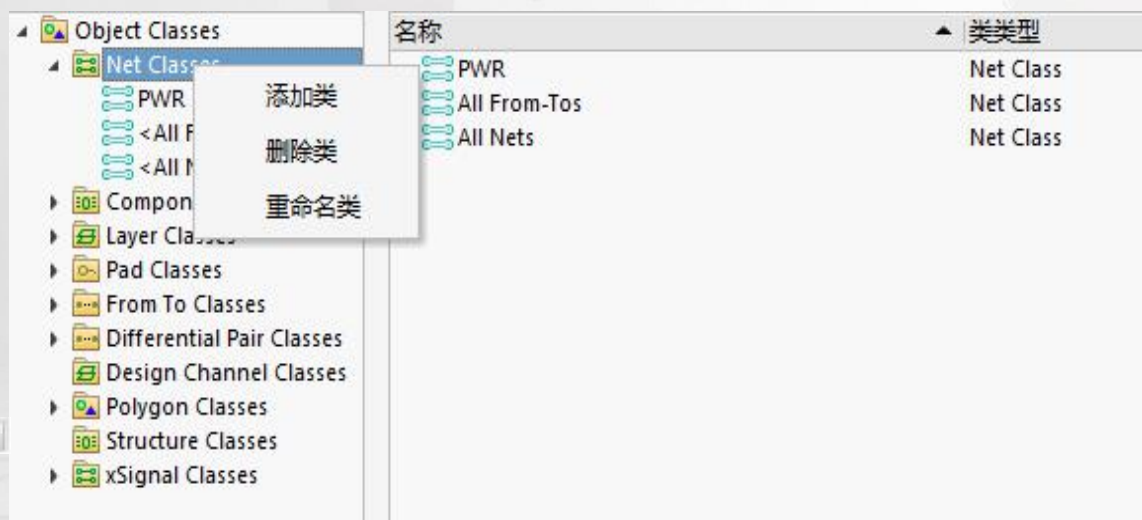
属于90欧姆的USB差分、HOST、OTG的差分放置在一起，构成90欧姆差分类。把封装名称相同的0603R的电阻放置在一起，就构成一组元件类。分类的目的在于可以对相同属性的类进行统一的规则的约束或编辑管理。



按快捷键“DC”或者执行菜单命令“设计-类”，进入类管理器，如

- (1) Net Classes: 网络类。
- (2) Component Classes: 元件类。
- (3) Layer Classes: 层类。
- (4) Pad Classes: 焊盘类。
- (5) From To Classes。
- (6) Differential Pair Classes: 差分类。
- (7) Design Channel Classes。
- (8) Polygon Classes: 铜皮类。
- (9) Structure Classes。
- (10) xSignal Classes。

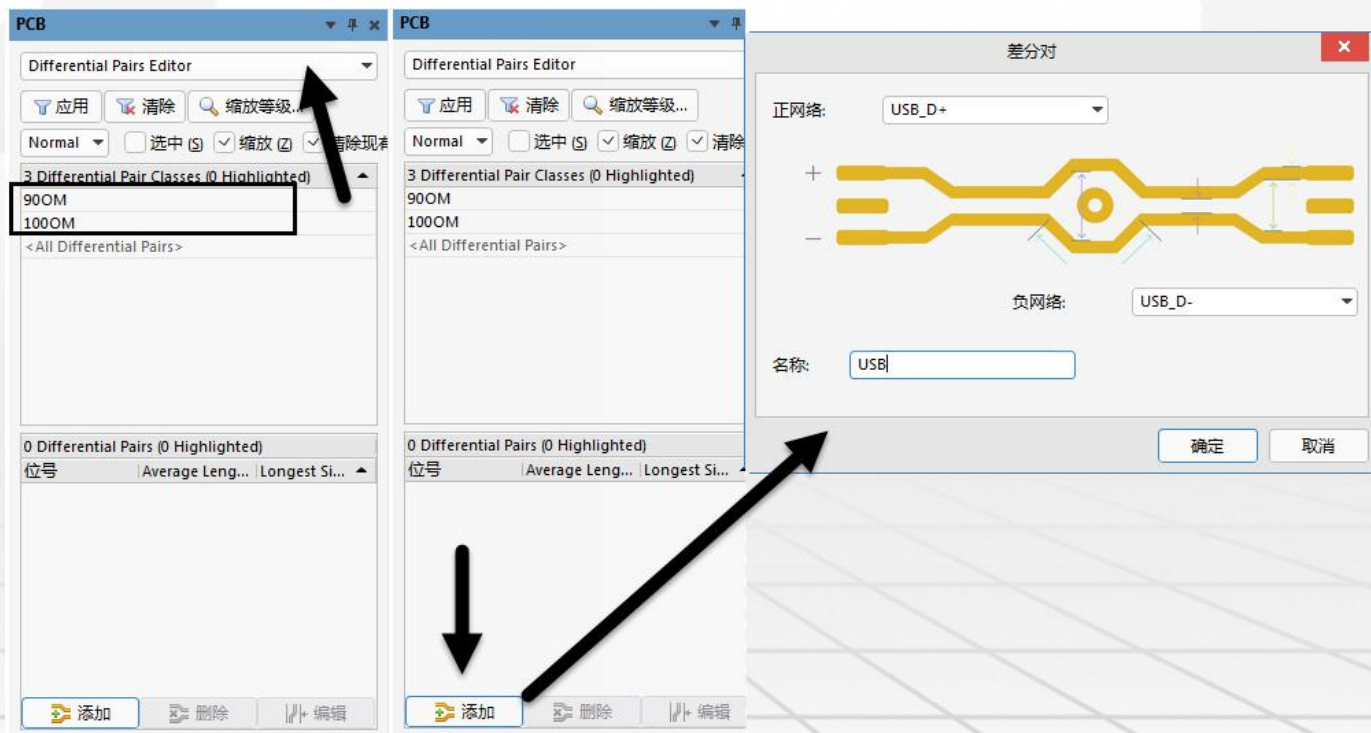
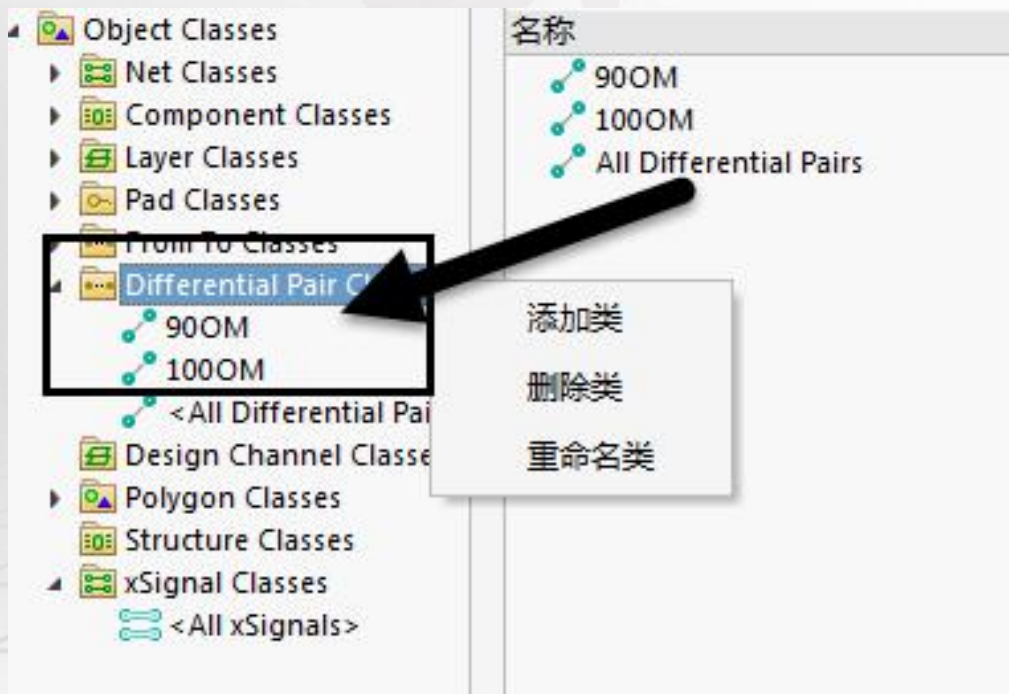
网络类就是按照模块总线的要求，把相应的网络汇总到一起，如OLED的信号线、LCD的数据线、整个开发板的PWR电源线等



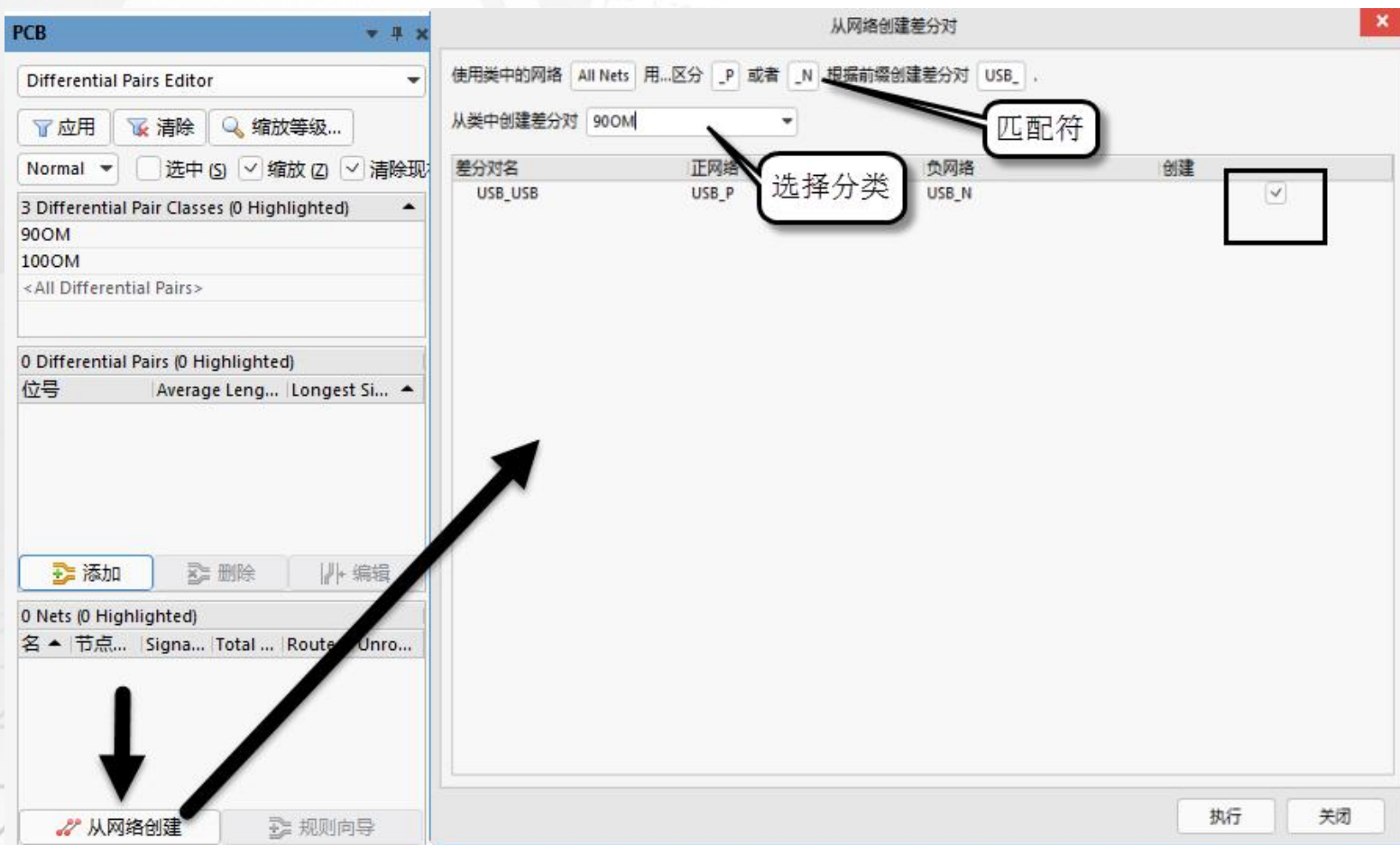
如何分类：把左边没有分类的网络添加到右边已经分类好的网络中。

差分一般有90欧姆差分和100欧姆差分，比如我们这个STM32的开发中，USB的“D+”与“D-”就属于90欧姆差分对。

差分类的创建（添加）和网络类的创建（添加）稍微有点差异，需要在类管理器中添加分类名称，然后在差分对编辑器中进行网络的添加。



也可以通过网络匹配来添加，网络匹配添加差分。通常使用到的匹配符有“+”“-”、“P”“N”、“P”“M”。

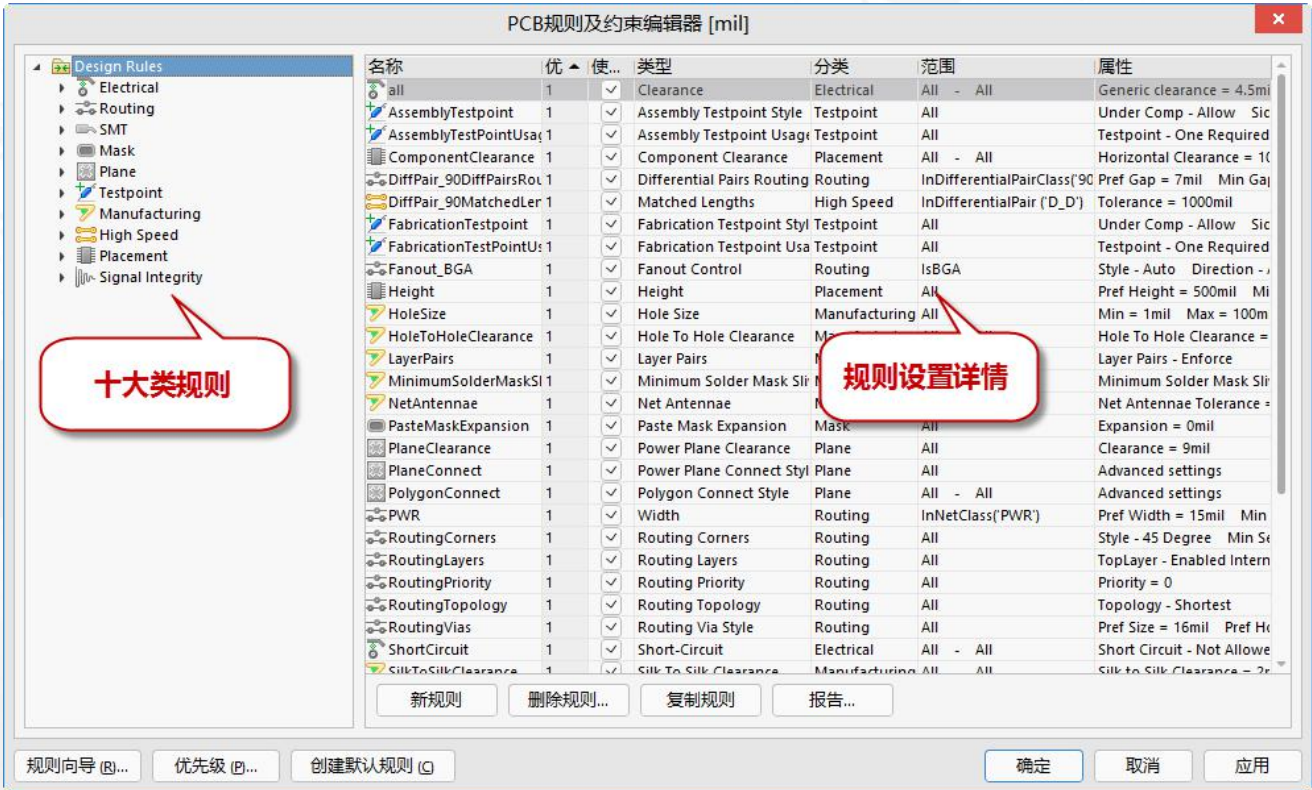


规则设置是PCB设计中至关重要的一个环节，可以通过PCB规则设置，保证PCB符合电气要求和机械加工（精度）要求，为布局、布线提供依据，也为DRC提供依据。

PCB编辑期间，Altium Designer会实时地进行一些规则检查，违规的地方会做标记（亮绿色）。

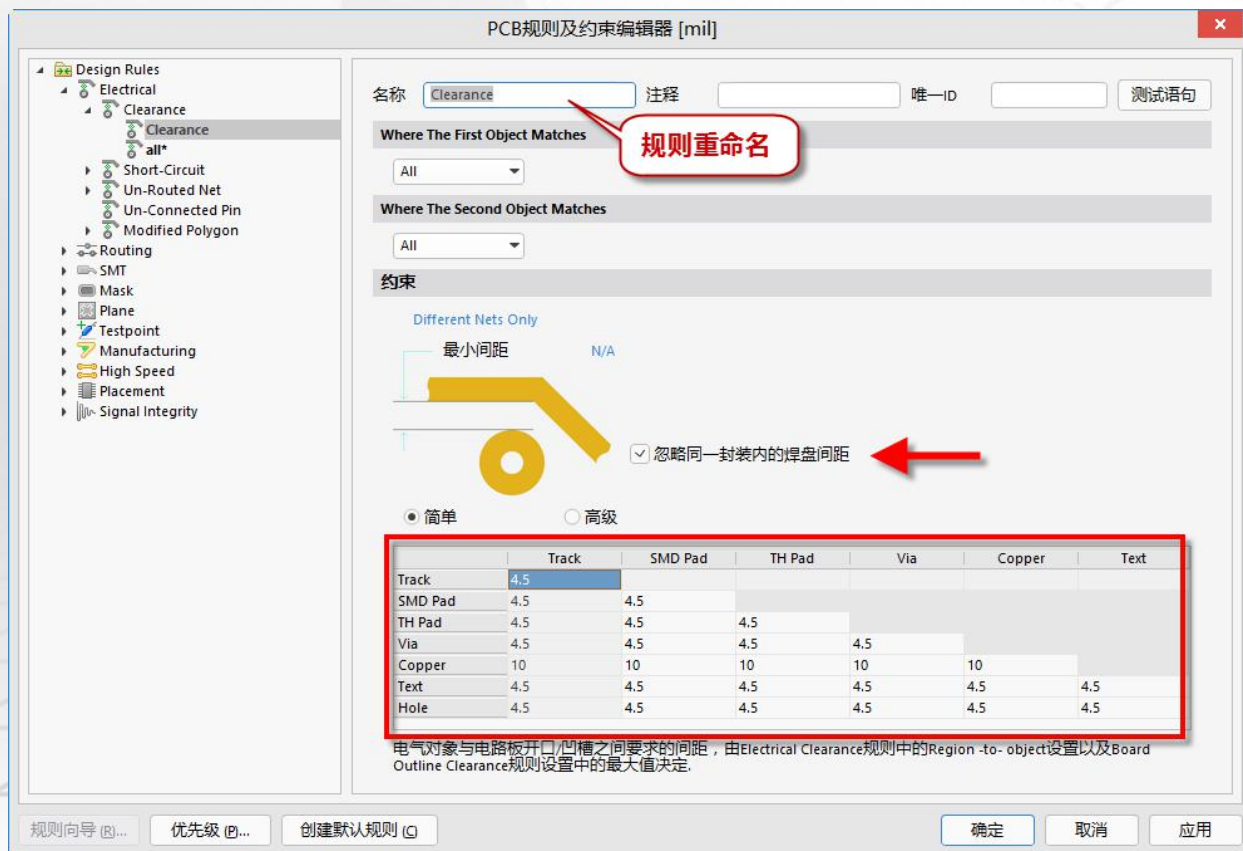
对于PCB设计，Altium Designer提供详尽的10种不同的设计规则，这些设计规则包括电气、元件放置、布线、元件移动和信号完整性等规则。

对于常规的电子设计，不需要用到全部的规则，为了使读者能直观地快速上手，这里只对最常用的规则设置进行介绍说明。按照下面的方法设置好这些规则之后，其他规则可以忽略设置。

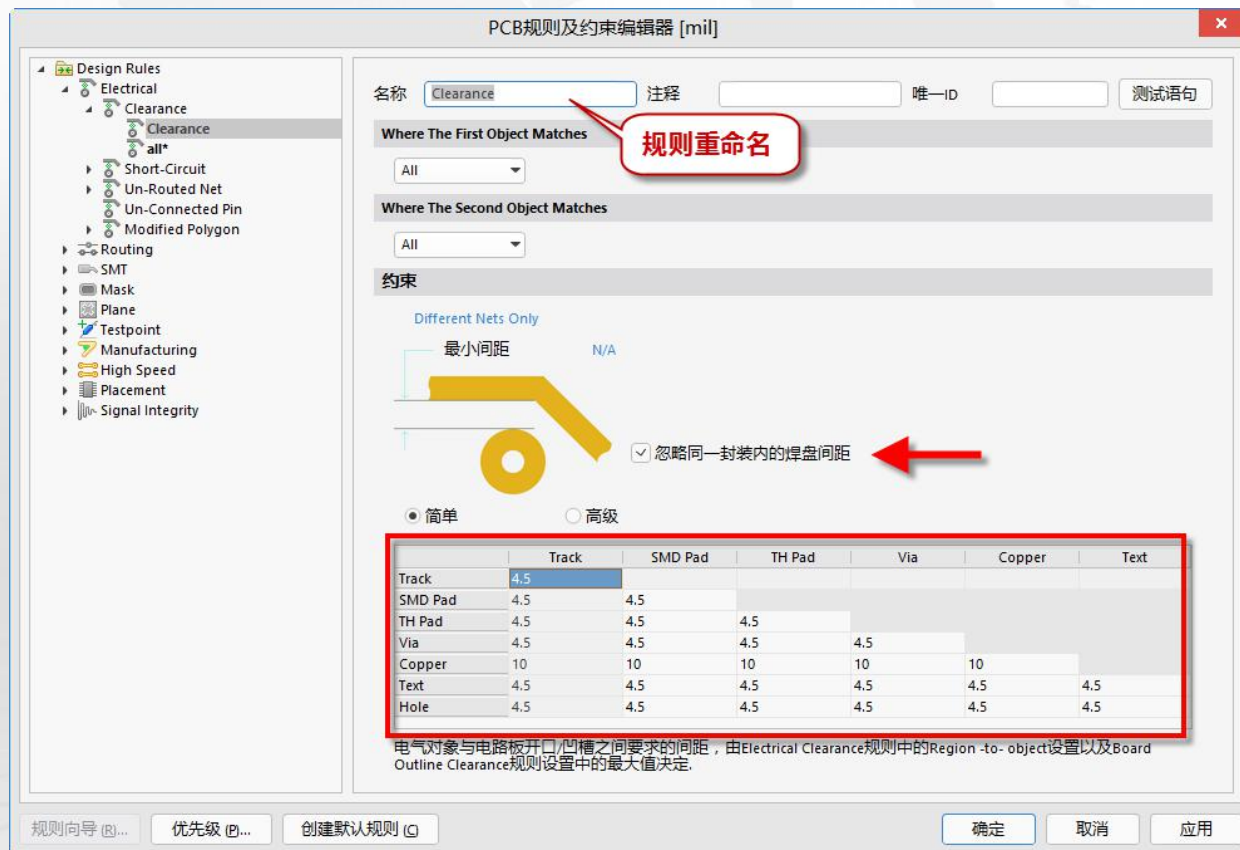


规则设置界面
执行菜单命令“设计-规则.”或者按快捷键“DR”，进入规则约束管理器，

电气（Electrical）规则设置是设置电路板在布线时必须遵守的规则，包括安全距离、开路、短路方面的设置。这几个参数的设置会影响到所设计PCB的生产成本、设计难度及设计的准确性，所以请严谨对待。



Altium Designer 20提供全新的“简单”和“高级”两种对象与对象的间距设置，不再像低版本那样对每一个对象与对象的间距设置规则来进行叠加。



忽略同一封装内的焊盘间距：对于封装本身的间距不计算到设计的规则当中。

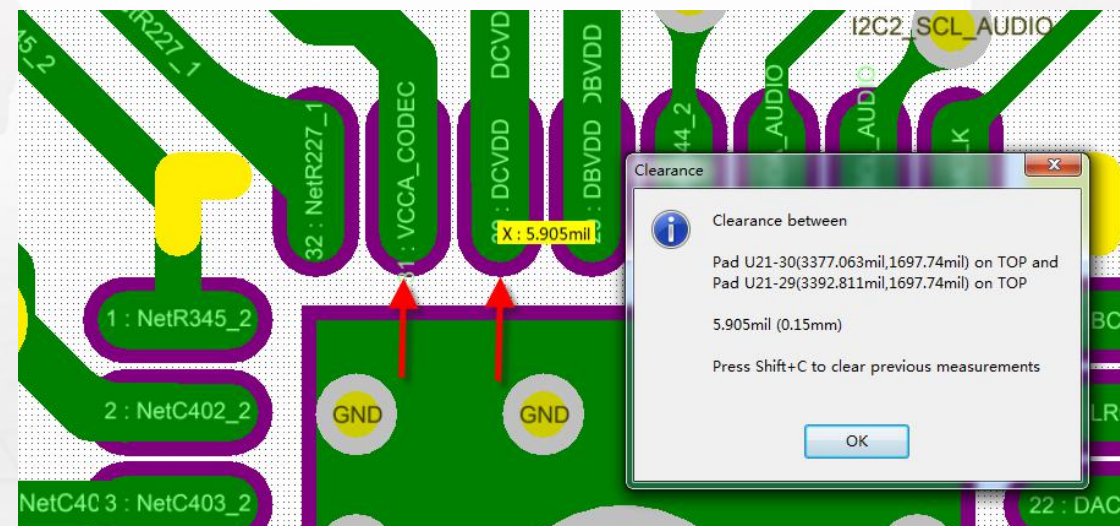


表 6-1 简单规则对象释义

对 象	释 义	对 象	释 义
Track	走线	SMD Pad	表贴焊盘
TH Pad	通孔焊盘	Via	过孔
Copper	铜皮	Text	文字
Hole	钻孔		

② Advanced: 和 Simple 规则基本相同，只是增加了更多的对象选择，如表 6-2 所示。

表 6-2 高级规则对象释义

对 象	释 义	对 象	释 义
Arc	圆弧	Fill	填充
Poly	敷铜	Region	区域



小 助 手 提 示

- (1) 个人经验理解是 Copper=Polygon+Region+Fill。
- (2) 板框和电气对象之间的间距怎么设置？它是由 Region to Object 及 Board Outline Clearance 规则设置中最大值决定的。
- (3) 常用对象推荐间距设置如表 6-3 所示。

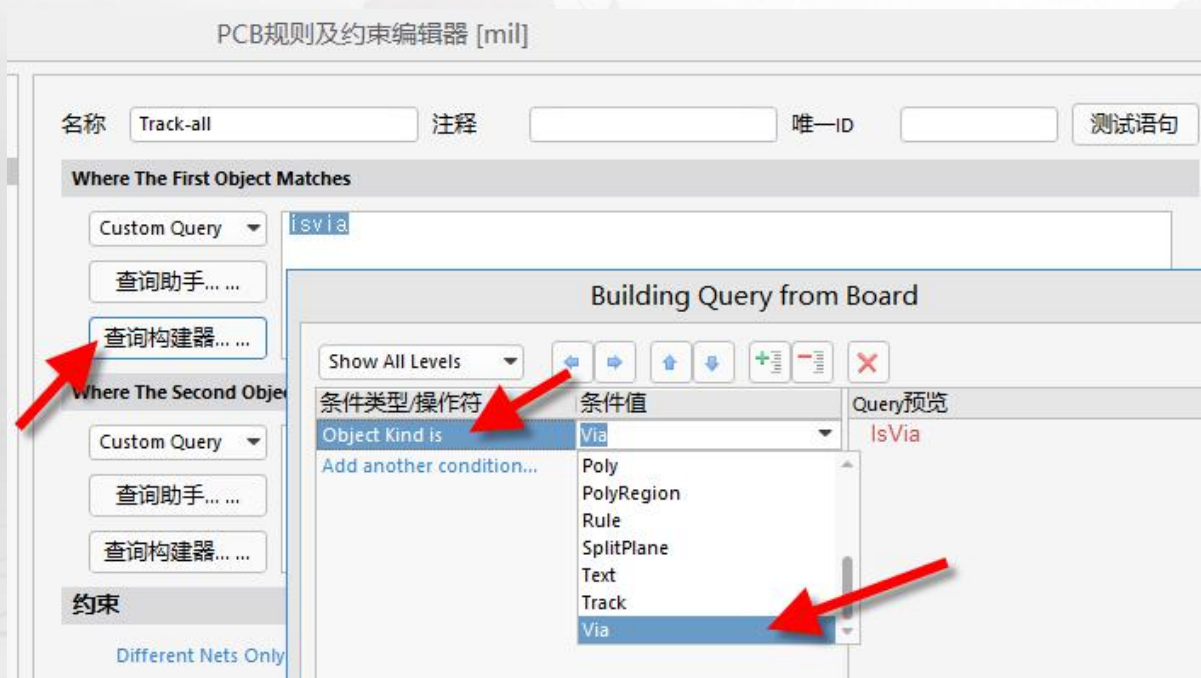
规则对象释义及常用电气规则参数推荐

表 6-3 常用对象推荐间距设置

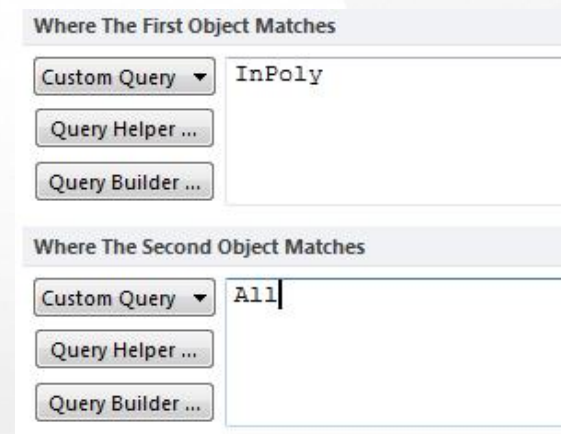
	All	Via	Copper	Track
All	6mil	/	/	/
Via	/	6mil	6mil	6mil
Copper	/	6mil	10mil	6mil
Track	/	6mil	6mil	/

Altium Designer 20也提供类似低版本那样的、多个间距规则叠加的方法设置，通过选择第一个适配对象和第二个适配对象来筛选规则应用对象和范围。

- ① Where The First Object Matches: 选择规则第一个适配对象。
- ② Where The Second Object Matches: 选择规则第二个适配对象，与第一个适配对象勾选对象的筛选，即完成规则定义的范围。



走线和焊盘之间



铜皮和所有元素之间

规则的使能设置

规则设计好之后，需要对规则进行使能，否则设计的规则不会起作用。具体设计当中很多网友反馈自己明明设计好了规则，但是就是不起作用，一般就是这种问题引起的。勾选“Enabled”选项以便让设计的规则受到启用。

规则的优先级设置

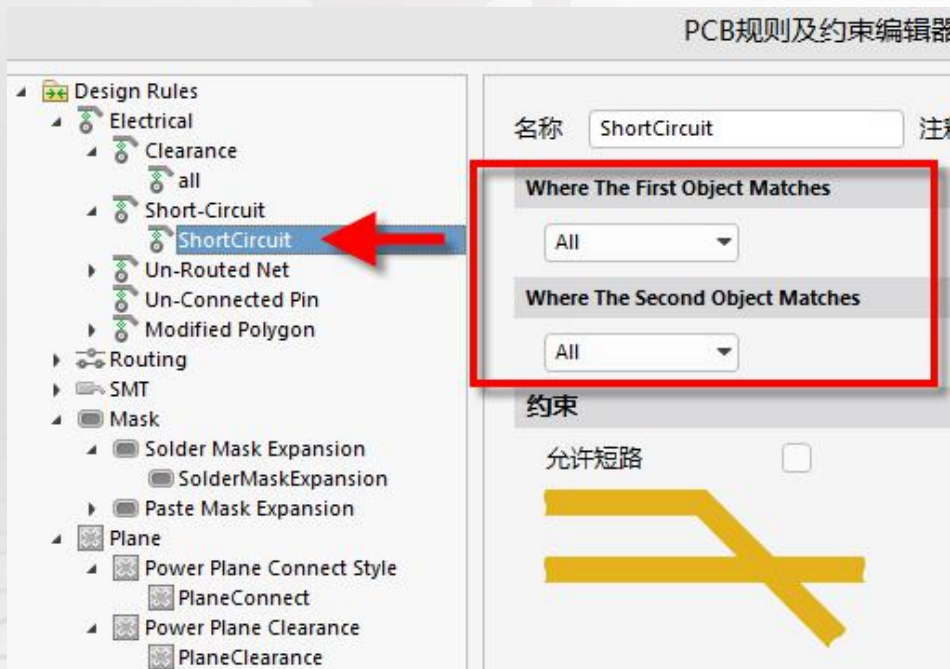
如果利用了规则叠加的方法进行规则设置，因为考虑到有些对象是包含与被包含的关系，需要设置规则的优先级来进行适配对象的区分。比如“All”，这个代码是包含“IsTrack”、“IsVia”等对象的，假如设置了“IsTrack-All”的间距为6mil，“All-All”的间距为5mil，这个时候必须把“IsTrack-All”间距规则放在“All-All”的前面，否则系统无法识别。

Name	P.. /	Enabled
track-pad	1	<input checked="" type="checkbox"/>
via-track	2	<input checked="" type="checkbox"/>
all	3	<input checked="" type="checkbox"/>



短路规则设置

在电路设计中，是不允许出现短路的板卡的，因为短路就意味着有可能所设计的电路板会报废。所以，一般设计当中，不要去勾选“允许短路”选项。



开路规则设置

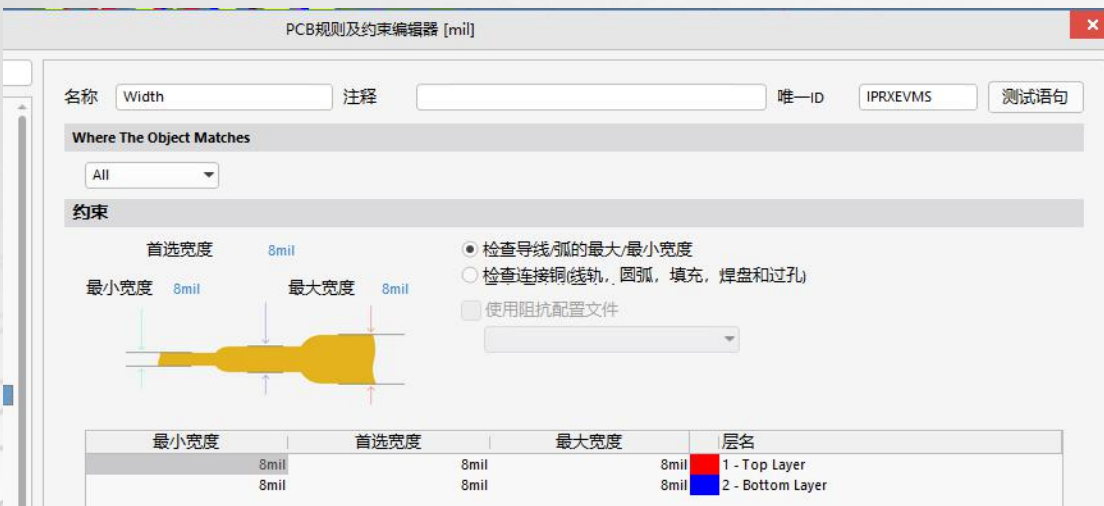
和短路规则一样，也不允许开路的存在。对于这个开路规则的选项，适配“ALL”，对所有的选项都不允许开路的存在。勾选“检查不完全连接”选项，对连接不完善或者说“接触不良”的线段进行开路检查。



布线规则设置

布线规则中着重关注的是线宽规则和过孔规则。在进行PCB设计时一般需要用到阻抗线，对每一层的线宽要求是不一致的，同时考虑到电源特性，对电源走线线宽有特殊线宽的要求。

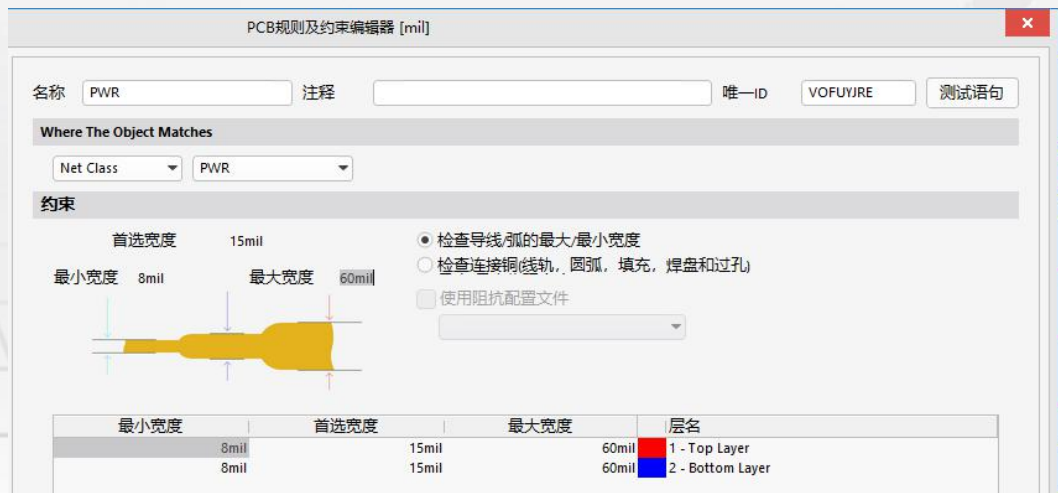
考虑到生产时不要过多的过孔属性类型，因为种类太多，生产的时候得换多种钻头，建议一个PCB的设计中不要超过两种；一般也需要对过孔的种类进行设置，以控制板子上的过孔种类，可以把信号孔设置为一类，把电源孔设置为一类。



线宽规则设置

(1) Width（导线宽度）设有3个值可供设置，分别为最大线宽、优选线宽、最小线宽。系统对导线宽度的默认值为10mil，设置的时候建议最大、最小、优选数据设置为一样的。

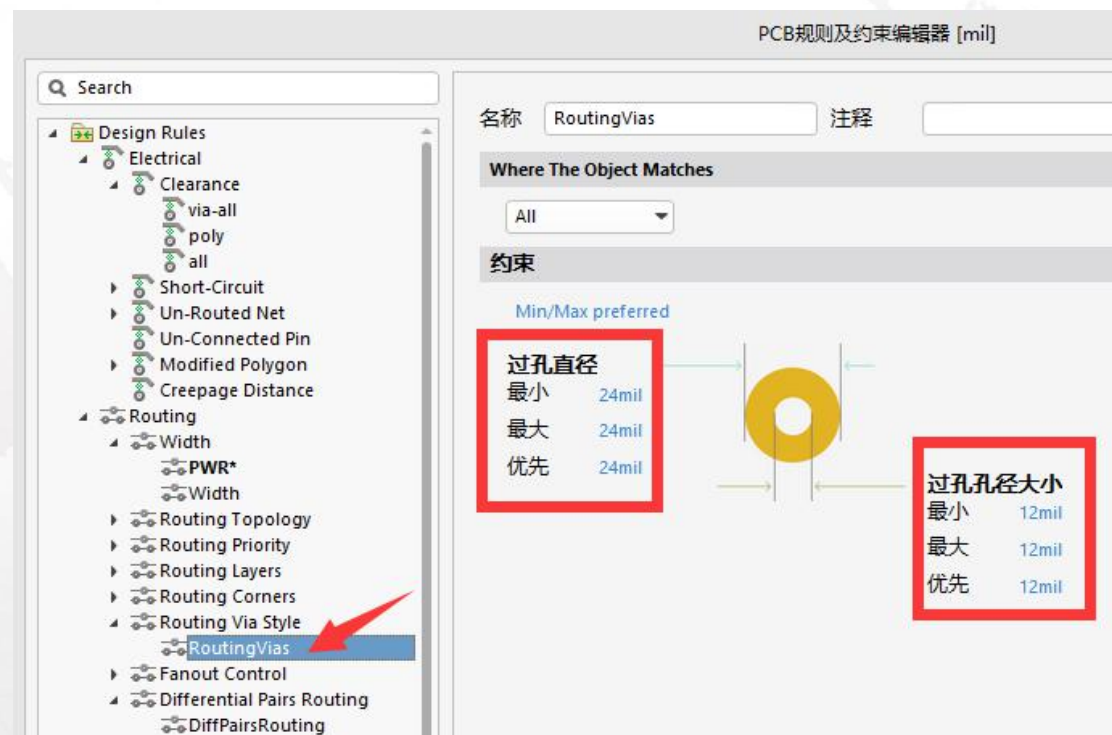
(2) 在“Where The Object Matches”栏中，选择适配对象。如果需要对电源线宽加粗进行设置，把对应的层、最大线宽、最小线宽、优选线宽进行设置。



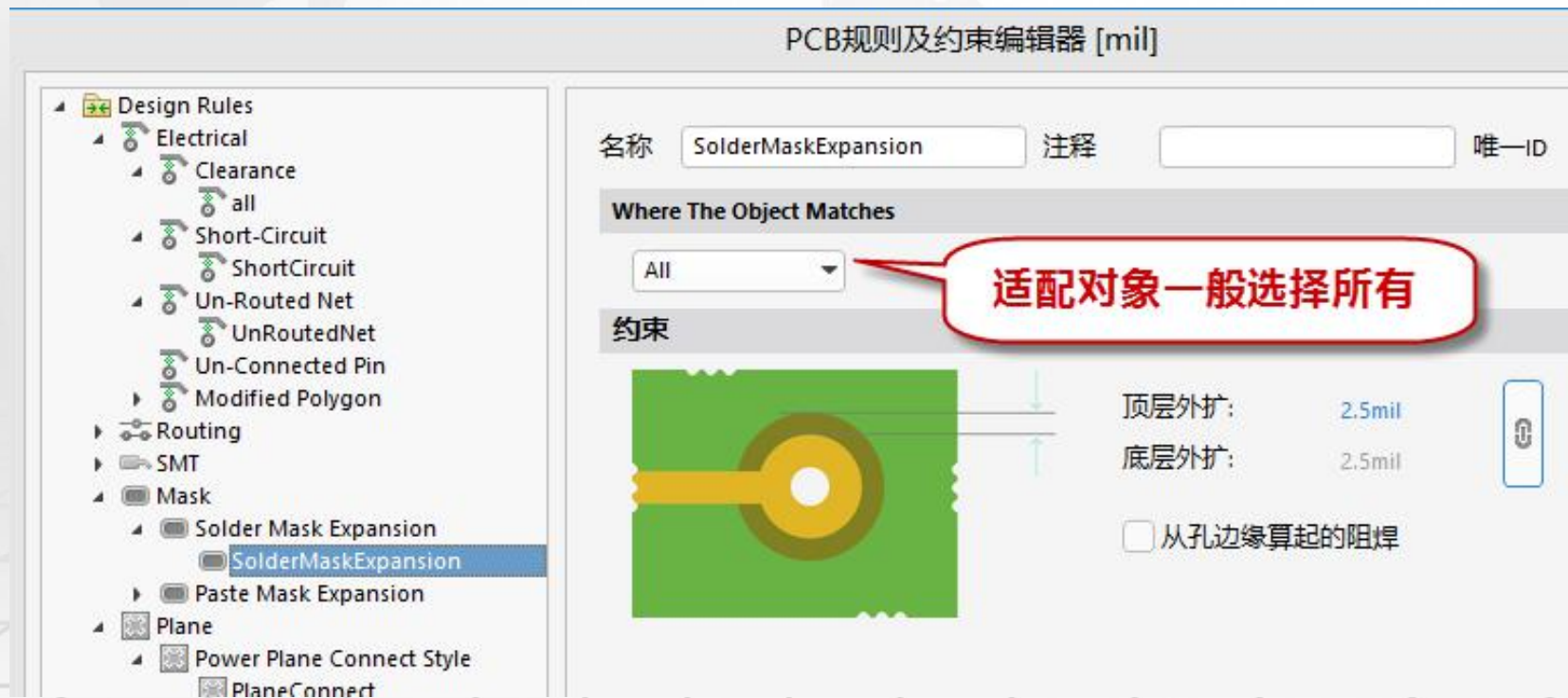
孔规则设置

过孔规则设置是设置布线中过孔的尺寸，可以设置的参数有过孔焊盘的直径和过孔中的通孔直径，也包括最大值、最小值和优选值。设置时须注意过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，

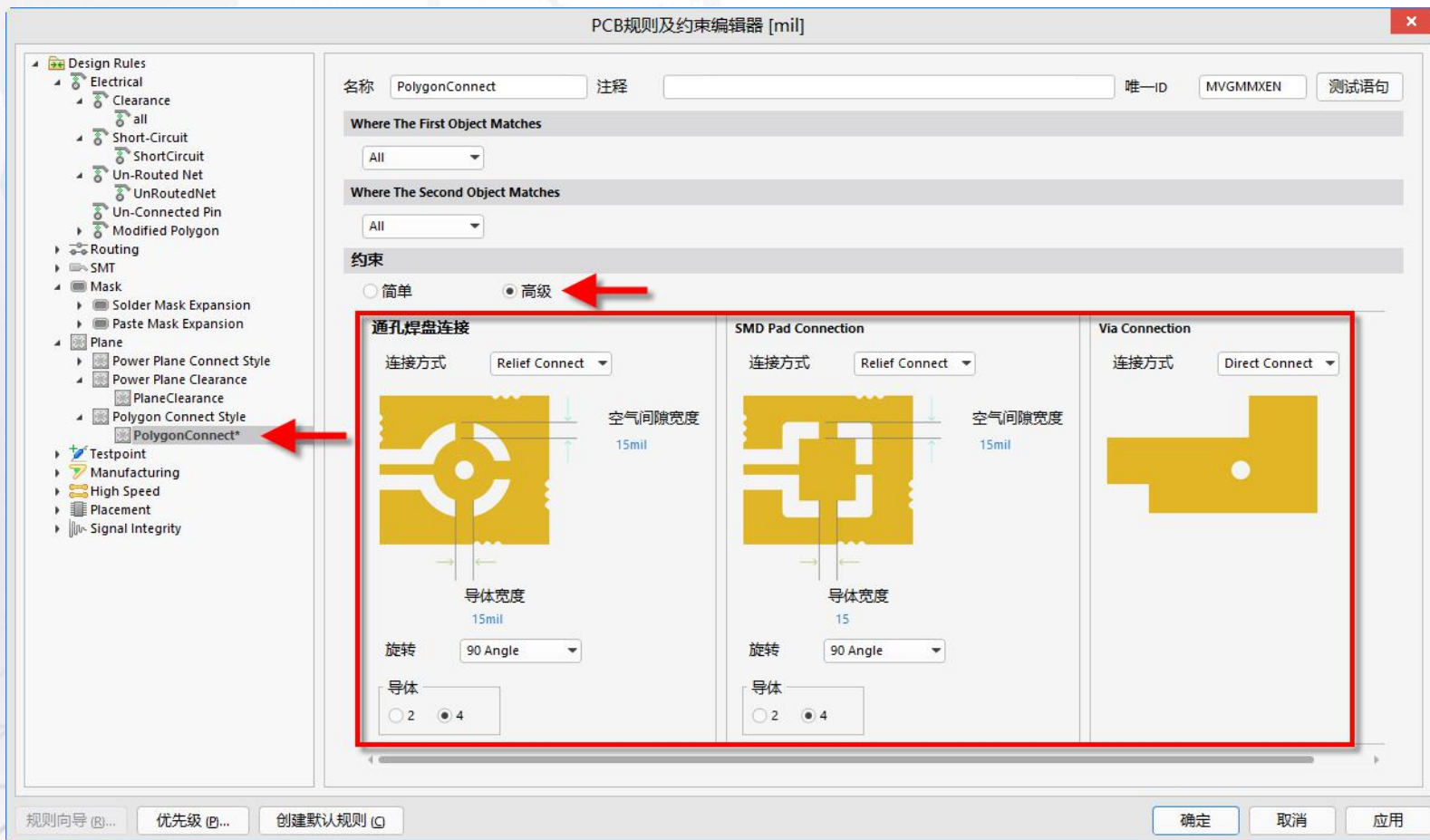
常规设置为0.2mm及以上的孔径大小，一般的为了考虑成本设置为0.3mm，也就是12mil的孔径。



阻焊规则设置是设置焊盘到绿油的距离。在电路板制作时，阻焊层要预留一部分空间给焊盘，绿油不至于覆盖到焊盘上去，造成锡膏无法上锡到焊盘，这个延伸量就是防止绿油 and 焊盘相重叠，不宜设置过小，也不宜设置过大，一般设置为2.5mil。



此规则约束的主要是常规的多边形敷铜与焊盘或过孔之间的连接方式，该规则设置界面中的“Connect Style”、“Conductors”和“Conductor Width”的设置

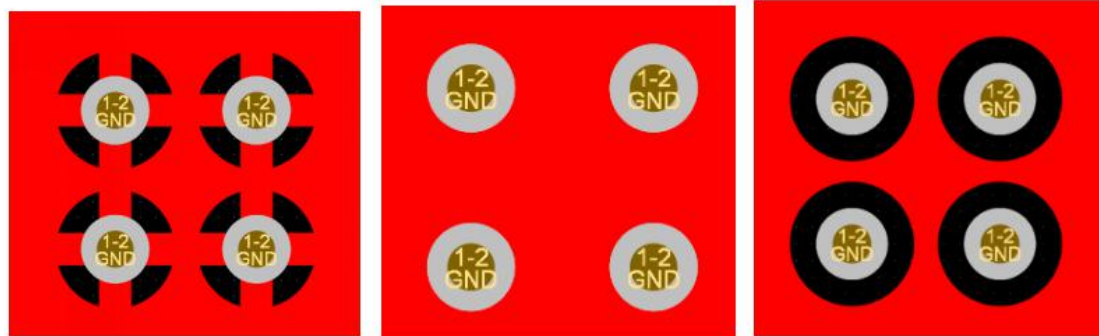


“高级”设置中，提供3种焊盘的连接设置。

1) 通孔焊盘连接：通孔焊盘的连接，一般默认设置为花焊盘连接，这样散热均匀，在进行手工焊接的时候不会造成虚焊。

2) SMD Pad Connection：表贴焊盘的连接，一般默认设置为花焊盘连接，某些电源网络，如果需要增大电流，可以单独对某个网络或者某个元件采用全连接方式连接。

3) Via Connection：过孔的连接，一般默认设置为全连接。



(a) 花焊盘连接

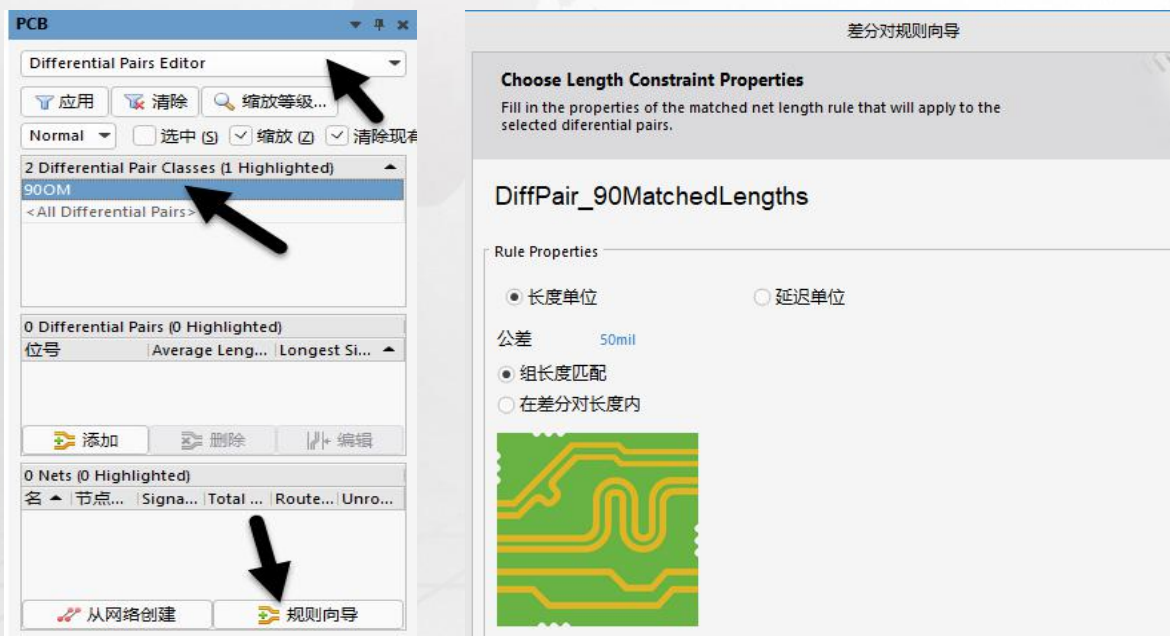
(b) 全连接

(c) 不连接

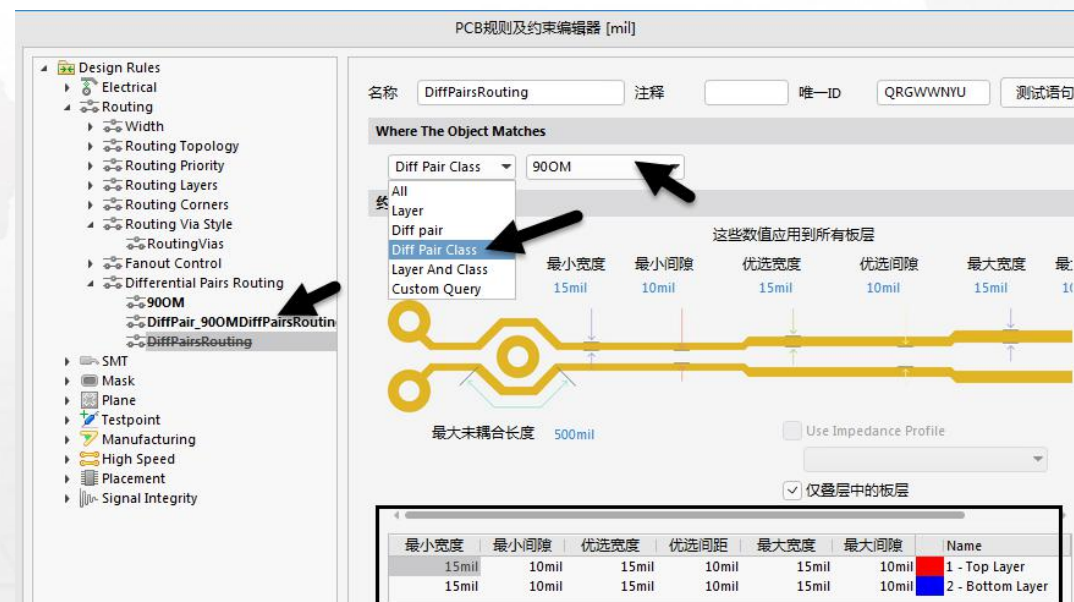
图 6-30 不同的连接方式效果

差分走线的线宽和间距对走线的阻抗有很大的相关性，我们基于阻抗控制需要设定走线的线宽大小和间距大小，我们需要设定特殊的规则来进行适配。

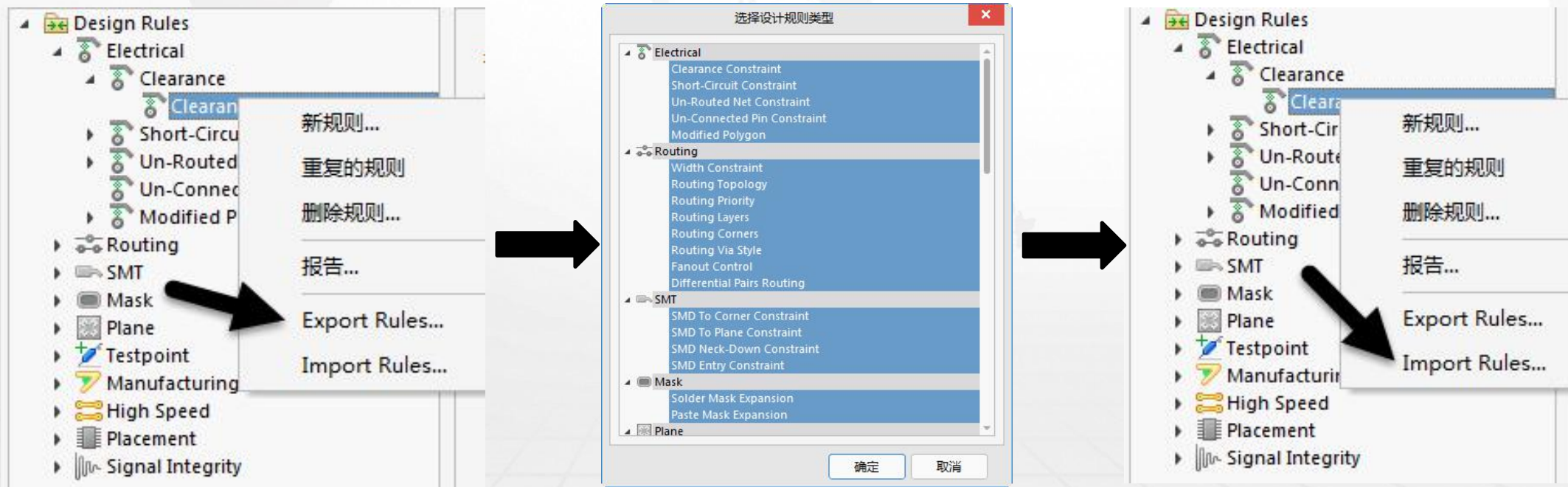
向导法创建



手工添加创建



有时设置的规则可以套用多个板子，或者是设置一个原始规则进行规则复位的，这种时候需要用到规则的导入与导出。





凡亿教育®
WWW.FANYEDU.COM



凡亿微信公众号

郑振宇个人微信号

15616880848

THANKS

获取教程和帮助请访问:

<https://www.fanyedu.com>

或关注微信公众号
