



芯和 Notus 信号和电源 联合仿真软件用户手册

产品版本：2025.01

版权声明

© 2025 Xpeedic 版权所有。该软件和文档包含 Xpeedic 的机密和专有信息。软件和文档按照许可协议提供，仅可根据许可协议的规定使用或复制。未经 Xpeedic 事先书面许可或许可协议明确规定的任何形式或任何方式（包括电子、机械、手动、光学或其他方式）复制、传输或翻译软件和文档的部分内容，Xpeedic 不承担任何责任。

免责声明

Xpeedic 保留修订和改进产品的权利，本用户手册仅描述其出版内容，不反映产品的未来情况。如因不当使用文档而造成任何直接或间接损失，本公司不承担任何责任。

客户支持

若有任何技术问题并要获得芯和公司技术支持，可发送邮件至官方线上技术邮箱 support@xpeedic.com，技术人员将及时给您反馈，也可以电话或者邮件直接联系您所在区域的技术支持人员。

目录

1 NOTUS 基础功能介绍	4
1.1 版图.....	4
1.1.1 设计文件.....	4
1.2 编辑.....	9
1.2.1 设计.....	9
1.2.2 布局.....	14
1.2.3 shape 添加和裁剪.....	15
1.2.4 shape 布尔运算.....	18
1.3 模型库.....	20
1.3.1 切割版图.....	20
1.4 工具.....	22
1.4.1 Python 脚本录制.....	22
1.4.2 开短路检查.....	24
2 NOTUS 仿真流程介绍	25
2.1 PI_DC 仿真.....	25
2.1.1 Select Analysis Flow 模型提取 Flow 建立.....	25
2.1.2 Ambient Temperature 设置.....	26
2.1.3 选择仿真网络 Nets.....	26
2.1.4 Powertree.....	28
2.1.5 设置 VRM.....	34
2.1.6 设置 Sink.....	36
2.1.7 进行 DC 仿真.....	38
2.1.8 仿真结果查看.....	38
2.1.9 仿真云图查看.....	38
2.1.10 3D 云图显示.....	39

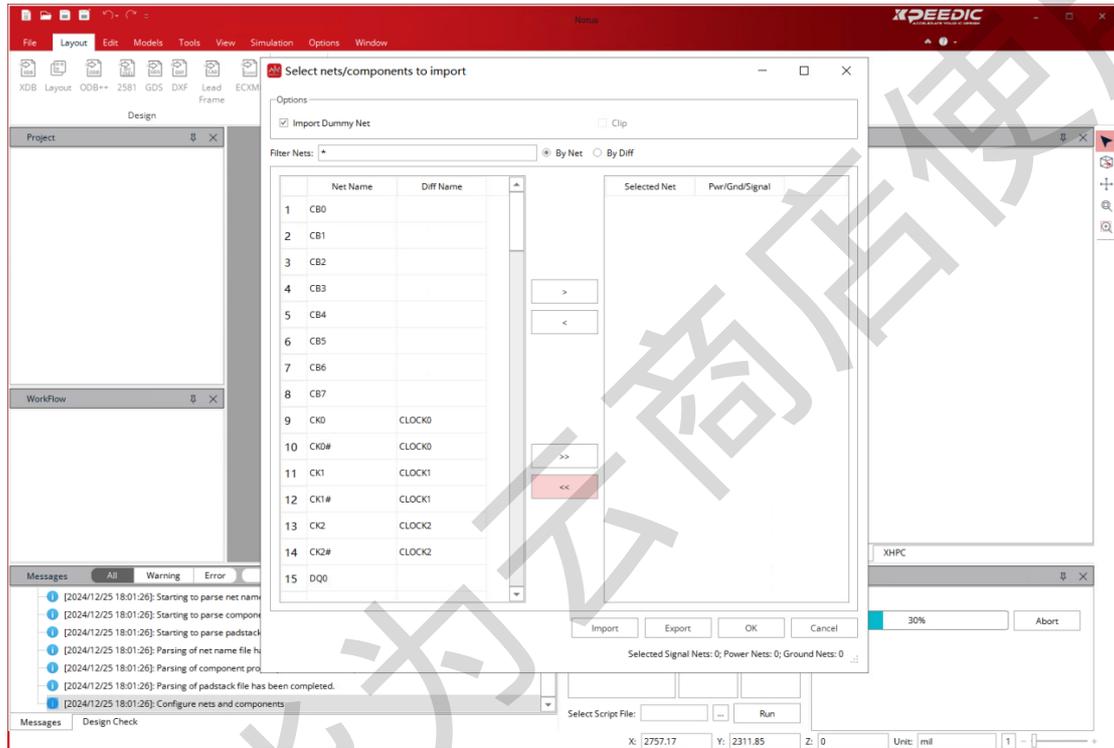
1 Notus 基础功能介绍

1.1 版图

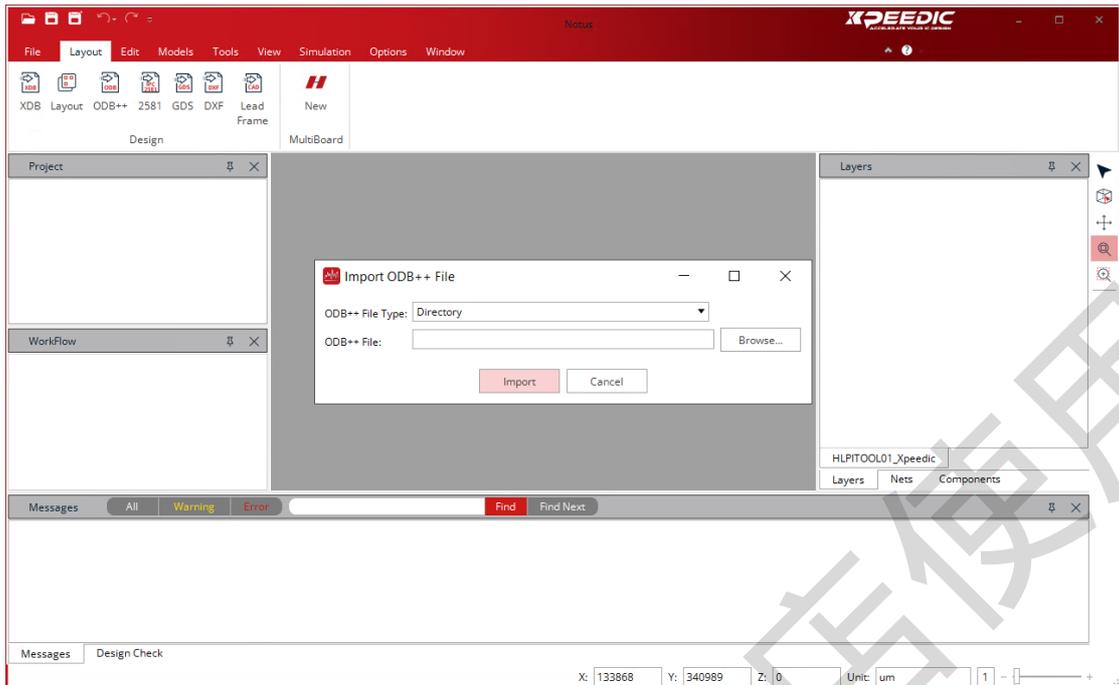
1.1.1 设计文件

1.1.1.1 Layout

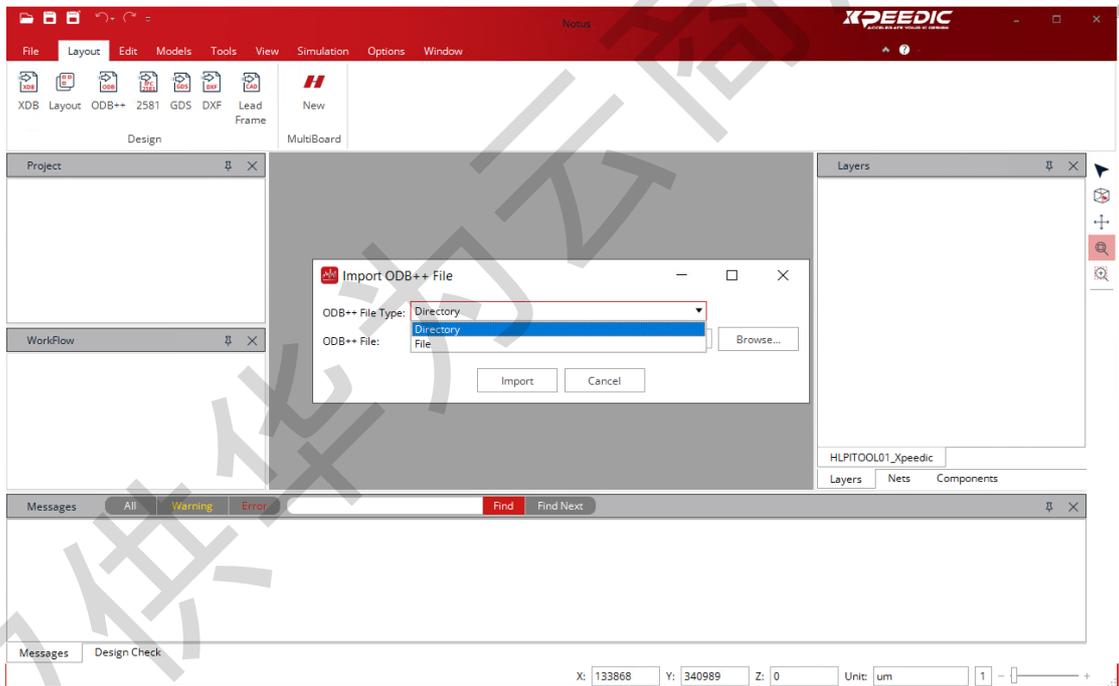
点击 Layout 按钮跳转至存在 Cadence 相关设计文件的路径，选择要打开的 brd/mcm/sip 文件点击打开按钮。



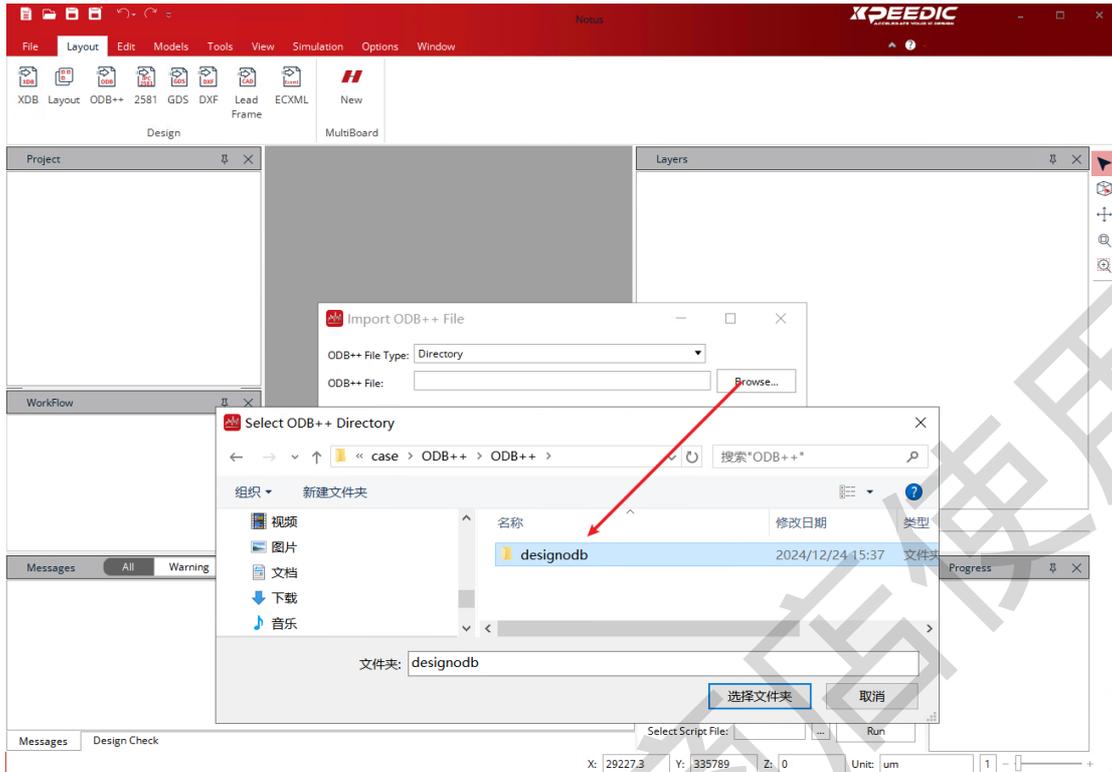
选择需要导入的网络。



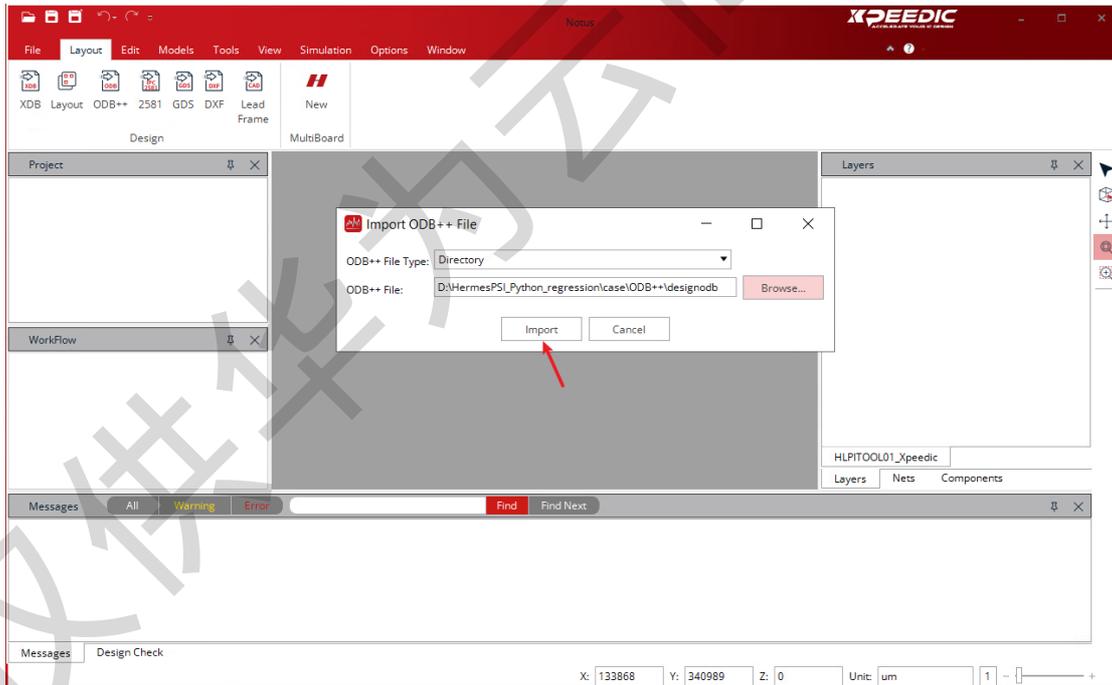
选择 ODB++ File Type。



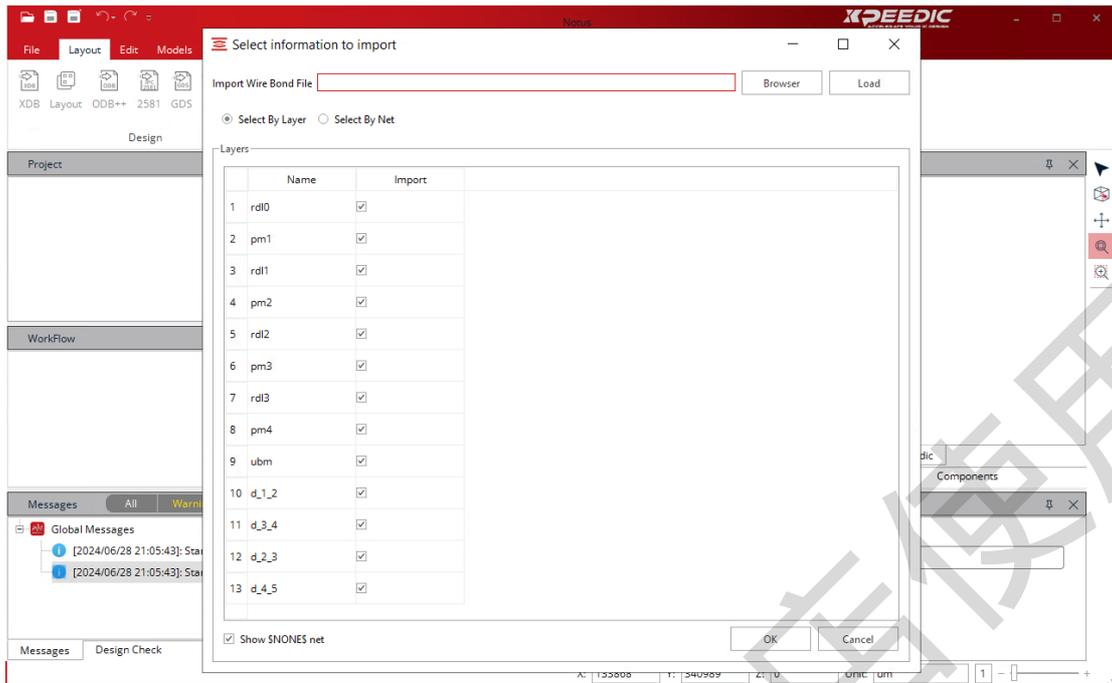
点击 ODB++ File Browser 跳转至 ODB++ 的相关设置文件。



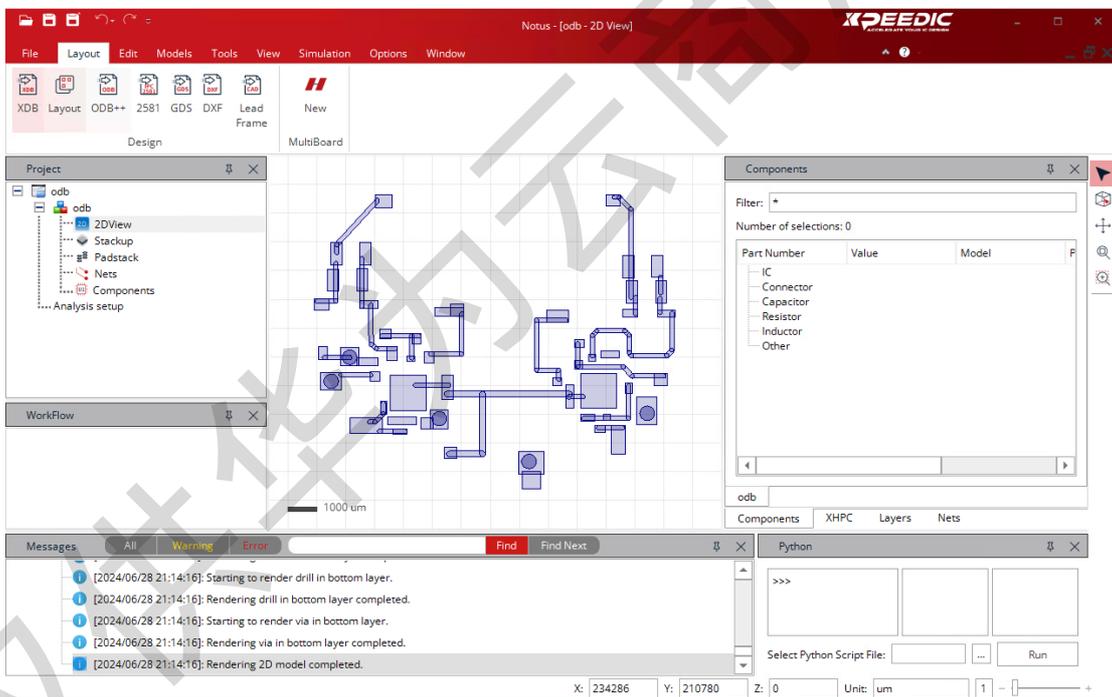
选择要导入的设计文件，点击选择文件夹。



点击 **Import** 跳转至选择层级的界面。



选择要导入的层级点击 OK 按钮导入相关设计文件。



1.2 编辑

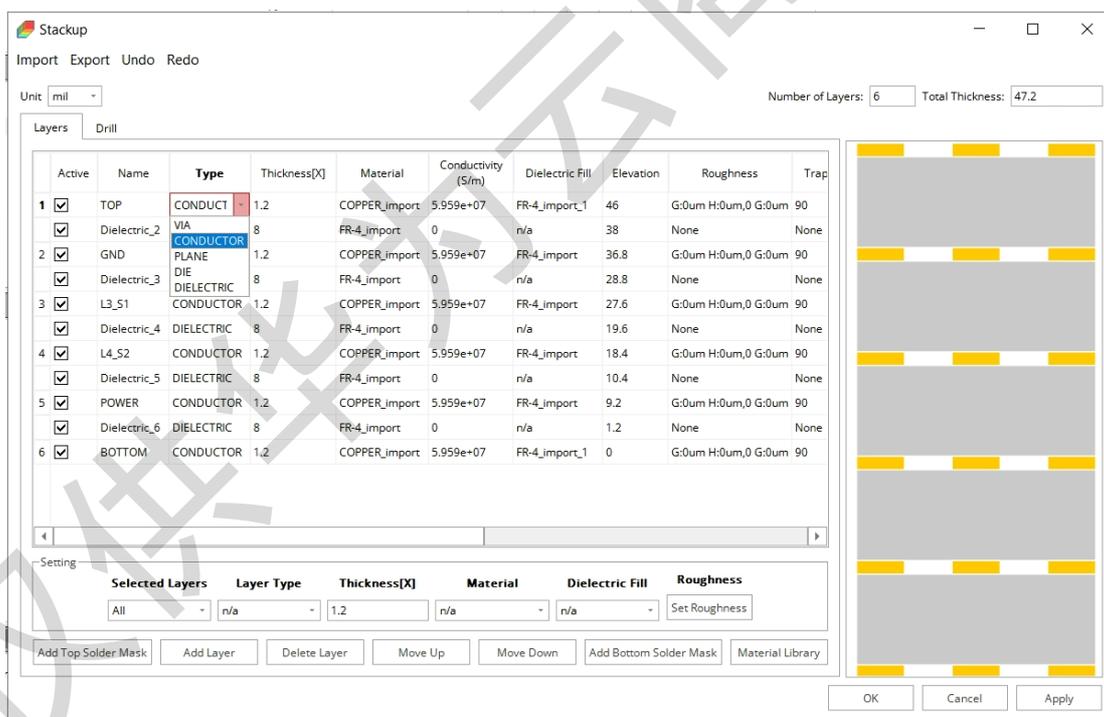
1.2.1 设计

1.2.1.1 叠层

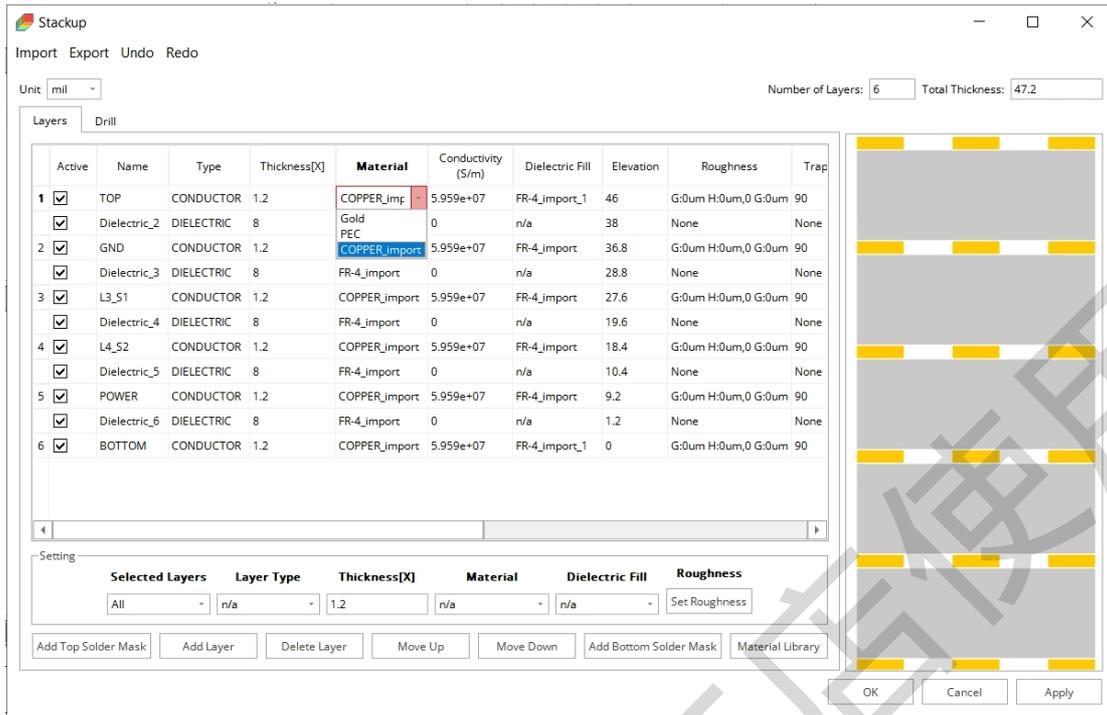
3.3.1.1.1 层叠

Layers 主要是层叠设置界面。这里以表格的形式呈现出 PCB 板子的叠层结构，横行主要是 PCB 的各个层，纵列分别是：1.Active: 层叠使能；2.Name: 各层叠的名称（支持编辑修改）；3.Type: 各层叠的类型；4.Thickness: 层叠厚度；5.Material: 层叠的材料；6.Conductivity: 金属导体的电导率；7.Dielectric Fill: 金属层的介质材料；8.Elevation: 所在层到底层的厚度；9.Roughness: 粗糙度设置界面；10.Trace Cross-section: 轨迹横截面；11.Relative Permittivity: 相对介电常数；12.Dielectric Loss Tangent: 损耗正切；13.Art Work: 负片层和正片层；14.Description: 备注栏。

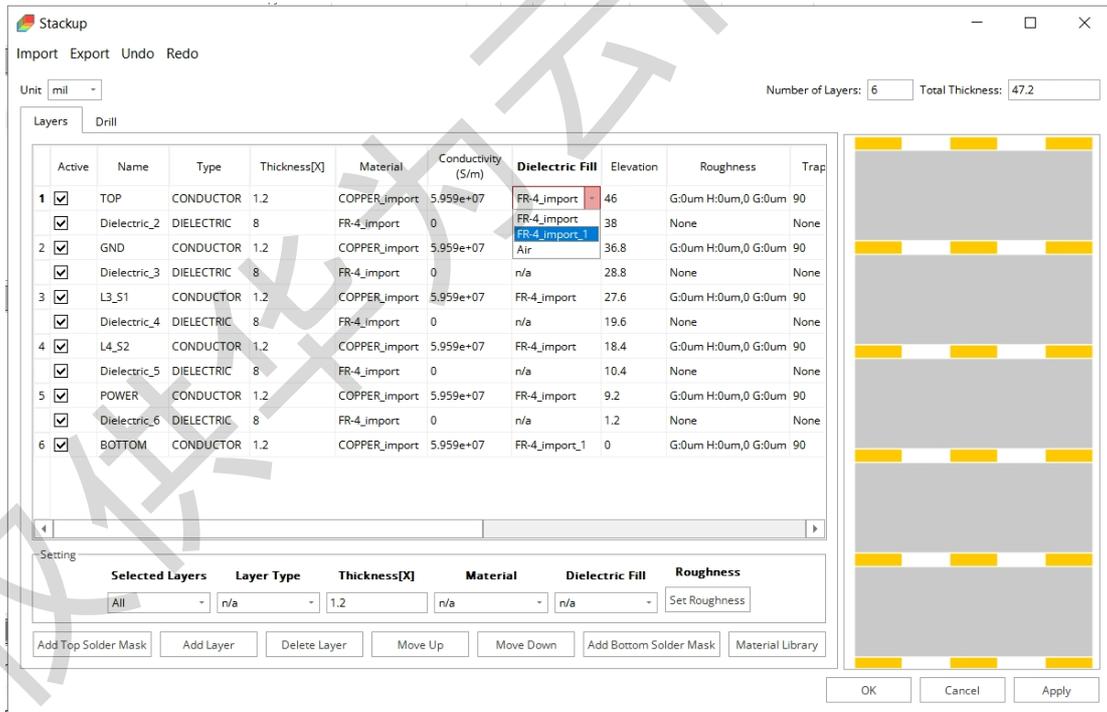
Type 栏下拉选项框，主要设置各个层的类型，共有五种不同的 type 设置选项：VIA、CONDUCTOR、PLANCE、DIE、DIELECTRIC。



Material 栏下拉选项框，主要设置各个层的材料属性，下拉选项与材料库中设置的材料一一对应，针对不同类型的层会过滤出对应的材料，金属层只能过滤出导体材料，介质层只能过滤出介质材料。



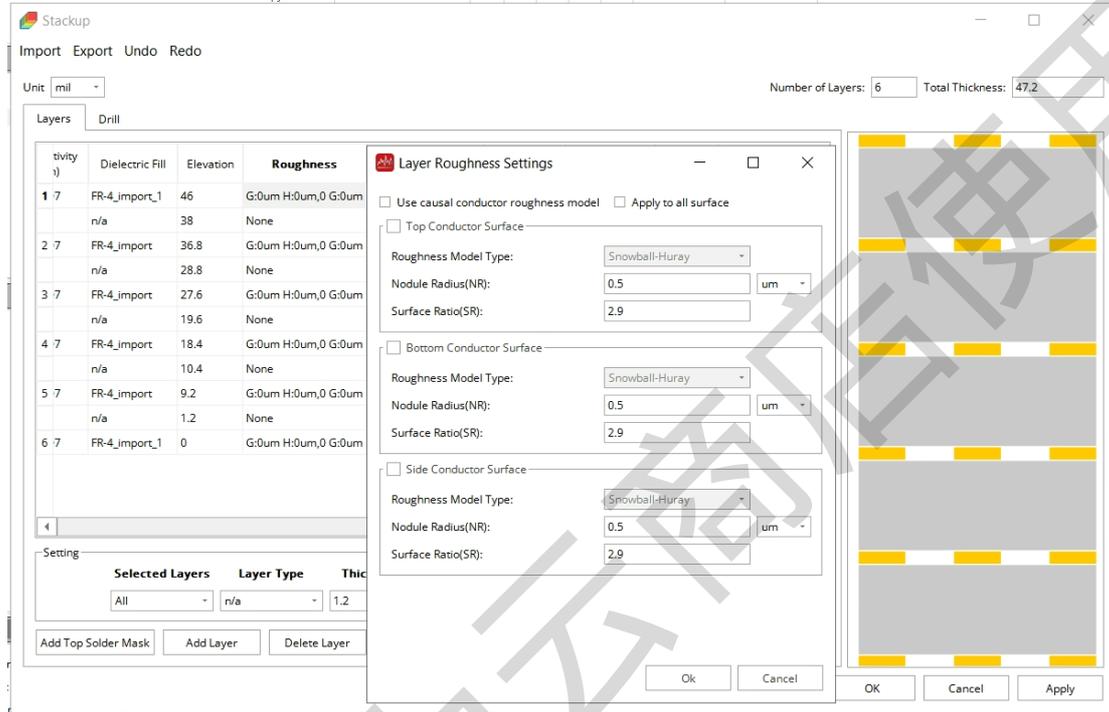
Dielectric Fill 栏下拉选项框，主要设置金属层的介质材料，只能过滤出材料库中的介质材料。



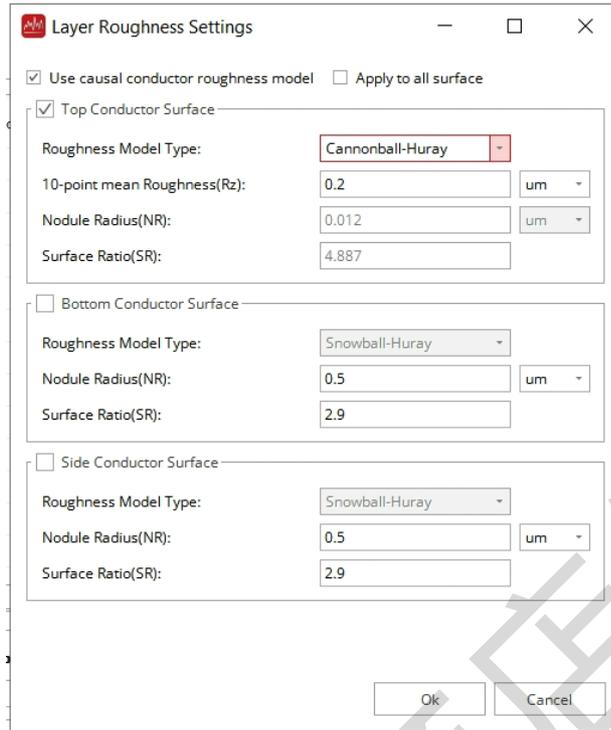
Roughness 粗糙度设置界面，双击激活 Layer Roughness Settings 弹窗界面。使用时需要勾选上 Use Causal Conductor Roughness model 才能进行设置。Apply to all surface 在设置的时候只需要设置一组参数，其他参数都采用这一组相同的参数。

Top Conductor Surface/ Bottom Conductor Surface/Side Conductor Surface 分别代表设置不同区域的粗糙度，分别是顶层金属面，底层金属面，金属侧表面。设置时需要勾选上前面的复选框才能进行设置。

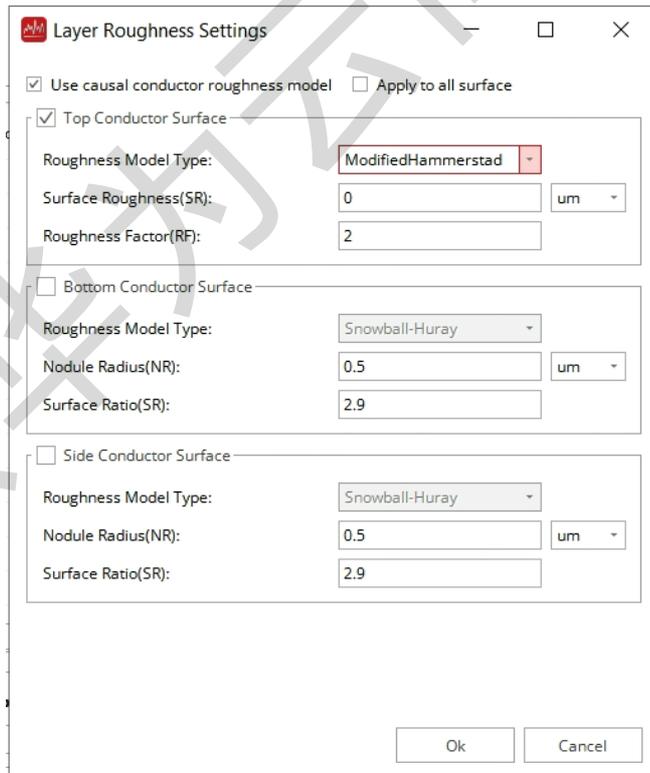
Roughness Model Type 设置的粗糙度的类型。共有三种不同的类型：Snowball-Huray 模式下对应两个参数：Nodule Radius (NR) /Surface Ratio (SR)



Cannonball-Huray 模式下对应三个参数：10-point mean Roughness (RZ) /Nodule Radius (NR) /Surface Ratio (SR)



ModifiedHammerstad 模式下对应两个参数：Surface Roughness (SR) /Roughness Factor (RF)。



设置好参数以后点击 OK 即可设置成功，对应的参数会显示在叠层设置的表格中，金属表面粗糙度设置成功。

Setting 栏可实现批量编辑，通过 Selected Layers/Layer type 下拉菜单过滤出需要编辑的层叠，然后批量编辑 Thickness/Material/Dielectric Fill/Roughness 这四个参数。

Layers 界面右键菜单功能：

Add Top Solder Mask: 在最顶层上加一层绿油层，添加层的相关参数可编辑

Add Layer Above: 在选中层的上面添加一层

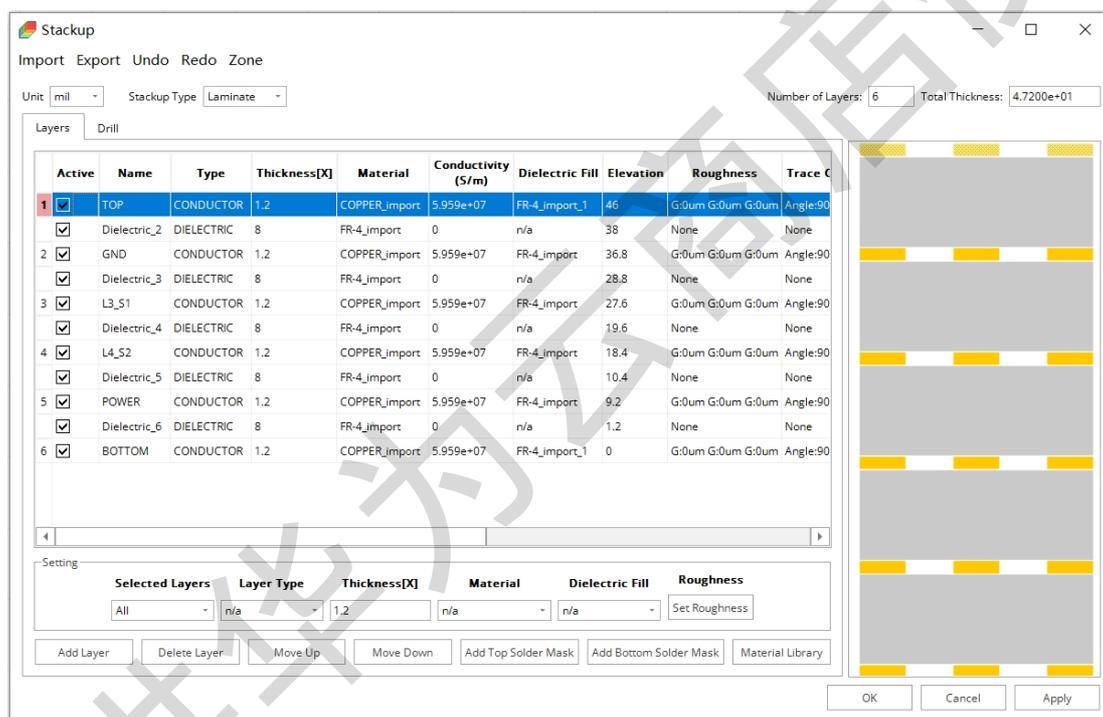
Add Layer Below: 在选中层的下面添加一层

Mover up: 叠层上移

Move Down: 叠层下移

Remove Layer: 层叠删除

Switch to Soldermask: 将选中的层转换成绿油层



Layers 界面按钮功能：

Add Top Solder Mask: 在最顶层上加一层绿油层，添加层的相关参数可编辑

Add Layer: 添加一层，使用时先选中某一层，然后点击 Add Layer，此时会在选中层的下面添加一层。

Delete Layer: 删除层，使用时选中选某一层或多层，然后点击 Delete Layer，选中的层就会被删除掉。

Move up: 向上移动，使用时选中一层或者是多层，然后点击 Move Up，选中的层就会向上移动一层。

Move Down: 向下移动一层，使用时选中一层会是多层，然后点击 Move Down，选中的层就会向下移动一层。

Add Bottom Solder Mask: 在底层的下面添加一层绿油层

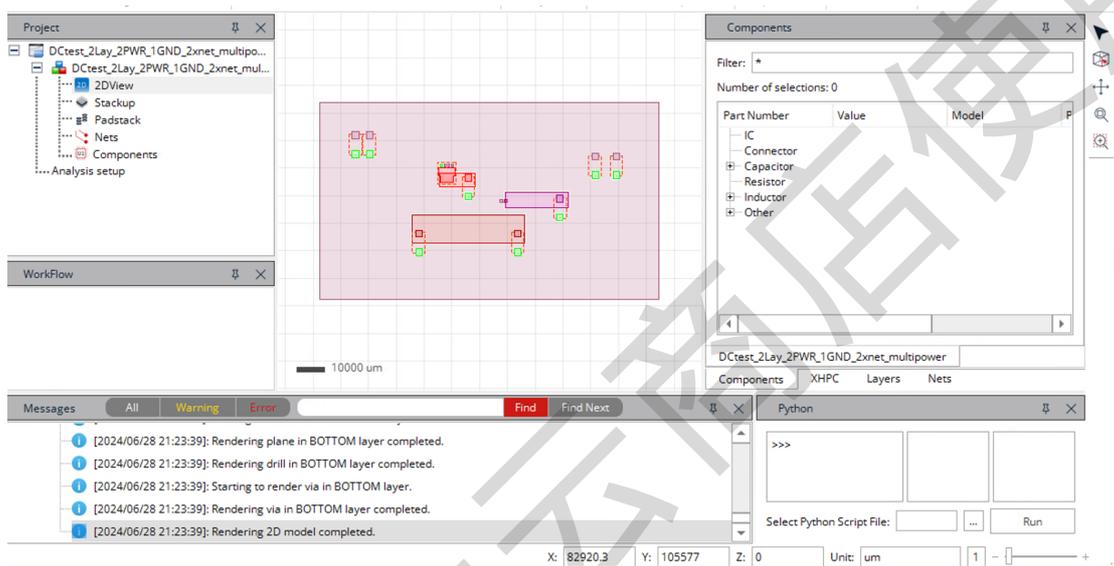
Material Library: 材料库管理功能入口，同 Models 栏目下的 Material

1.2.2 布局

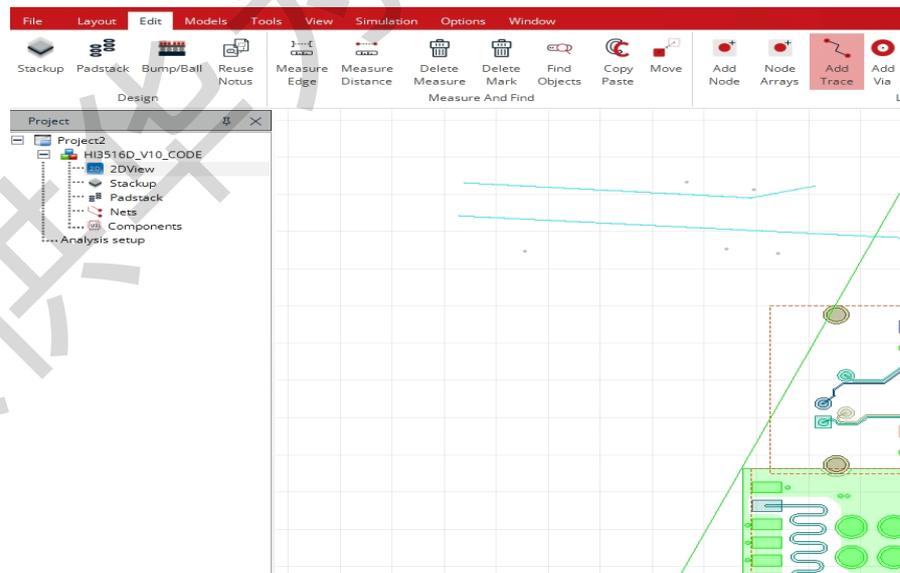
进行不同版图组件的绘制

1.2.2.1 添加走线

点击页签 Edit->Layout,点击选中 Add Trace 图示

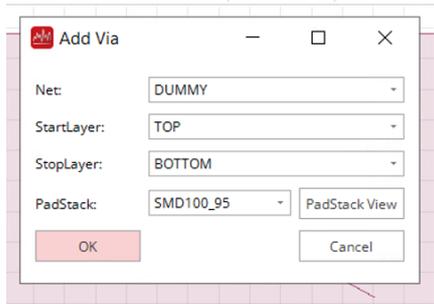


选择再合适的位置进行 Trace 的绘制，双击或者右键点击 Done 完成 Trace 的绘制

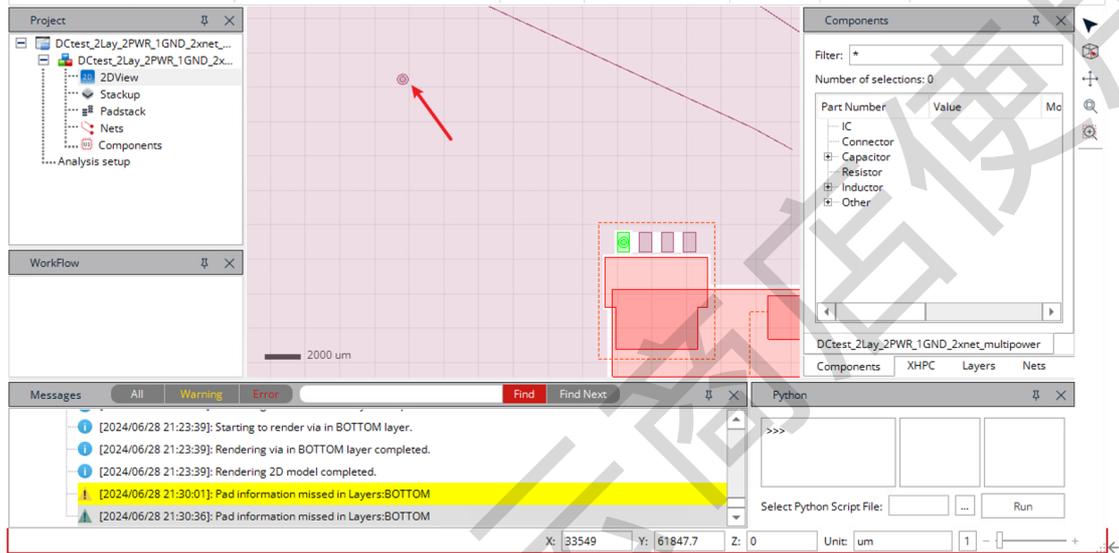


1.2.2.2 添加过孔

点击页签 Edit->Layout,点击选中 Add Via 弹出 Via 的模板信息，选择 Via 绘制的网络，起始层和终止层，以及 PadStack 的信息



选择需要添加的 Via 的位置，双击进行 Via 绘制

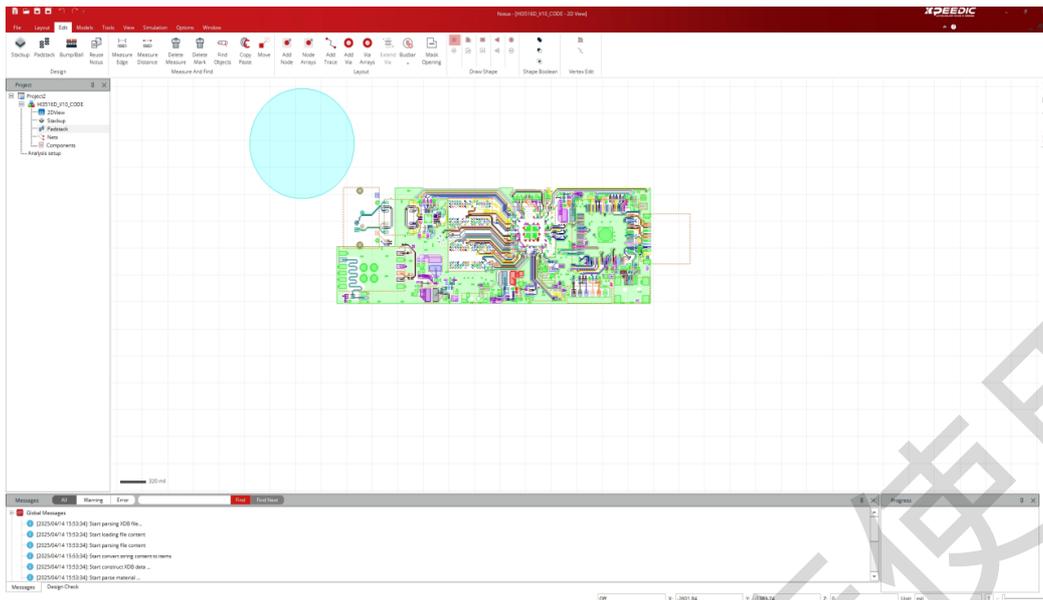


1.2.3 shape 添加和裁剪

Draw Shape 模块的主要功能是进行 shape 的添加和裁剪。Notus 一共提供了五种形状的添加和裁剪方式。

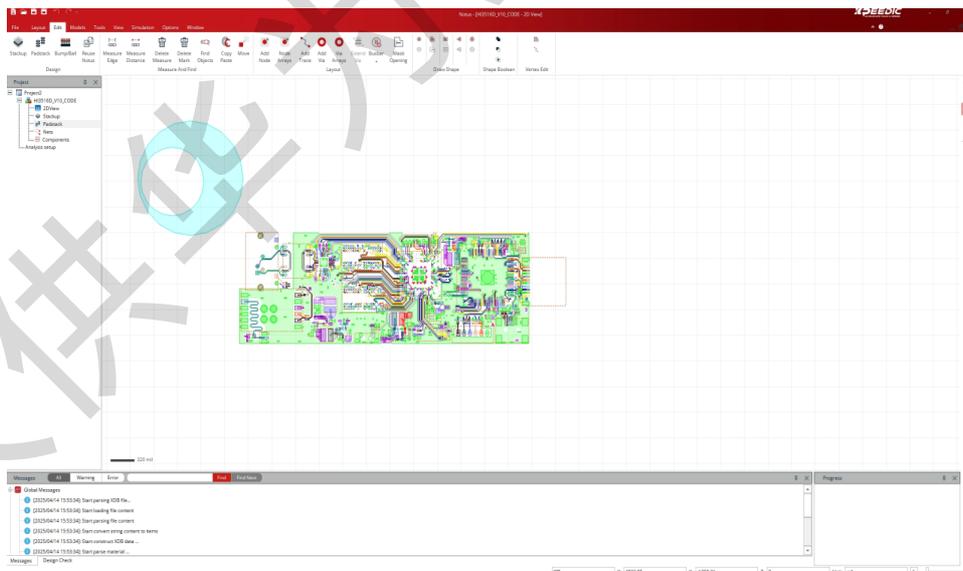
1.2.3.1 添加/剪切圆形

圆形 shape 的添加，具体操作步骤如下：1.点击菜单栏 Edit；2.点击 Draw shape 的 Add Circle 进入添加模式，此时鼠标变成十字光标；3.版图中点击一点确认圆心位置；4.拉动鼠标圆形一起变化，即设置圆的半径大小，确定大小尺寸以后再次点击鼠标，圆形 shape 添加成功。



圆形 shape 添加时，所添加 shape 的网络属性与圆心所在位置图元（主要指 shape、trace、pin、via）的网络属性保持一致，如果所在位置没有图元，则该 shape 的网络属性为 UNKNOWN，且此时会在 Net 模块添加一个 UNKNOWN 的属性。

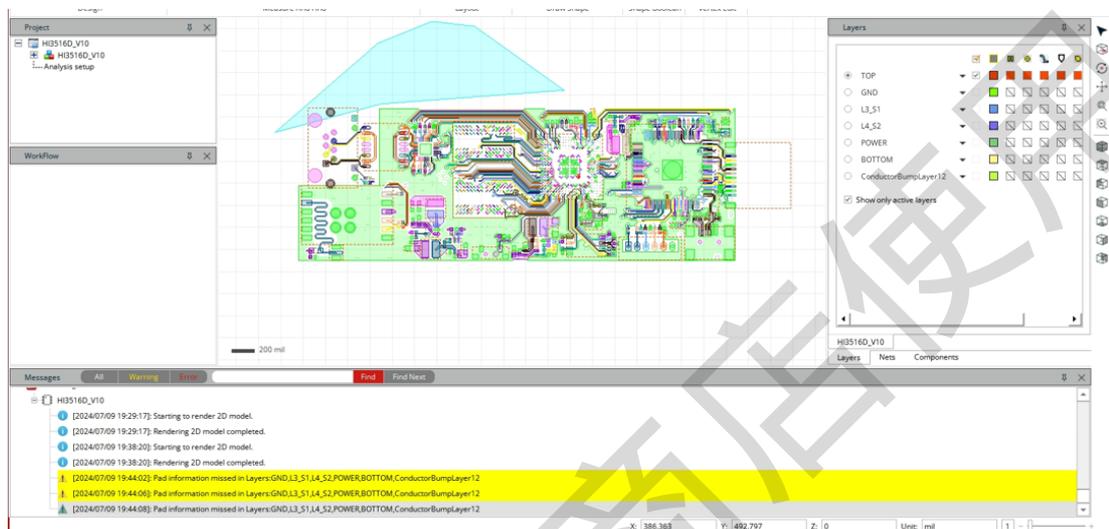
圆形 shape 的裁剪，具体操作步骤如下：1. 点击菜单栏 Edit；2. 点击 Draw shape 的 Cut Circle 进入裁剪模式，此时鼠标变成十字光标；3. 版图中点击一点确认圆心位置；4. 拉动鼠标圆形一起变化，即设置圆的半径大小，确定大小尺寸以后再次点击鼠标，圆形 shape 裁剪成功。裁剪时可以同时裁剪多块 shape。



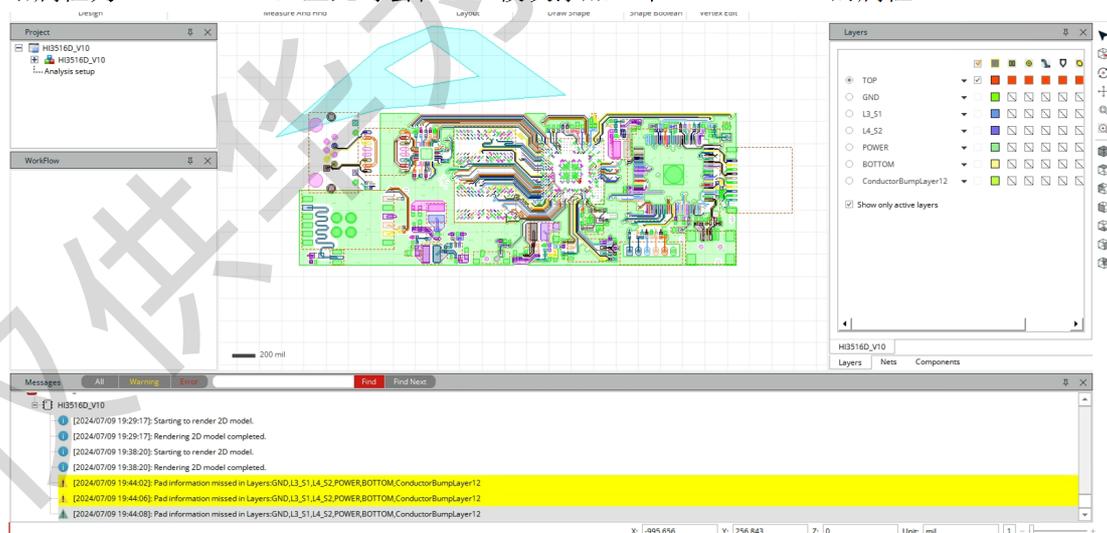
1.2.3.2 添加/剪切多边形

任意多边形 shape 的添加，具体操作步骤如下：1. 点击菜单栏 Edit；2. 点击 Draw shape 的 Add Polygon 进入裁剪模式，此时鼠标变成十字光标；3. 在版图中拖动鼠标点击不同位置

确认多边形的顶点；4. 最后双击鼠标 ，完成多边形 shape 的添加。



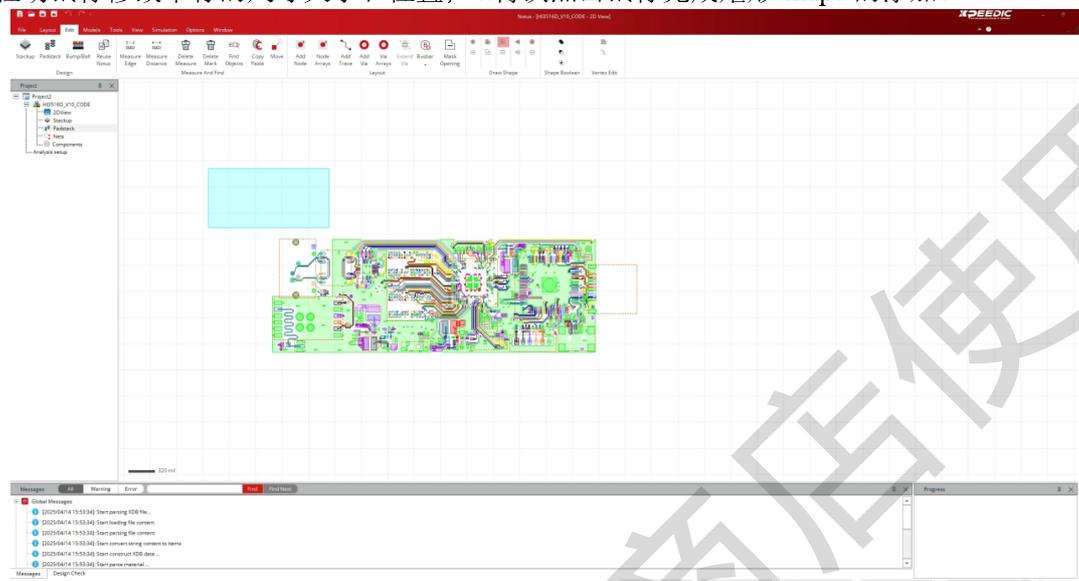
任意多边形 shape 添加时，所添加 shape 的网络属性与第一个顶点所在位置图元（主要指 shape、trace、pin、via）的网络属性保持一致，如果所在位置没有图元，则该 shape 的网络属性为 UNKNOWN，且此时会在 Net 模块添加一个 UNKNOWN 的属性。



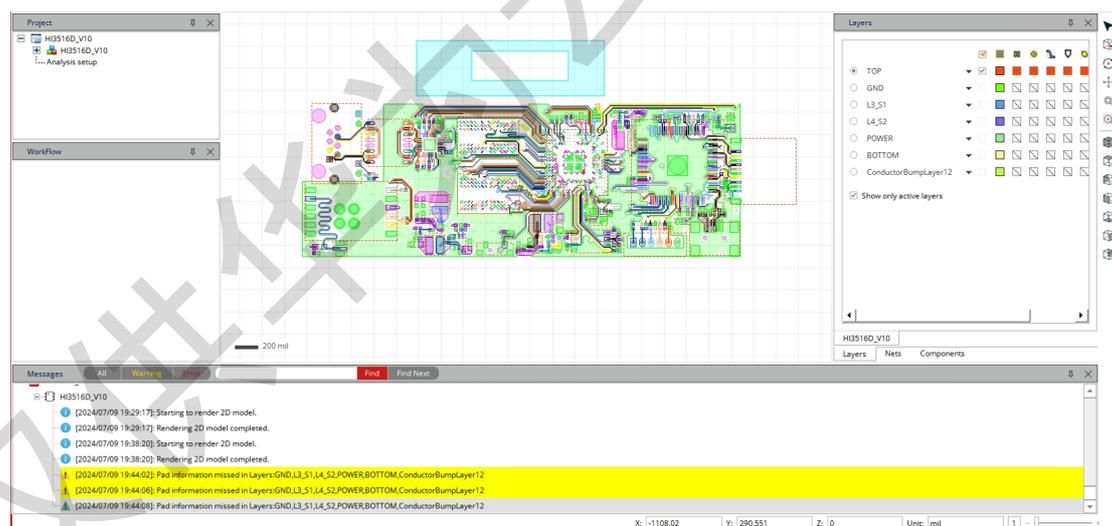
任意多边形 shape 的裁剪，具体操作步骤如下：1. 点击菜单栏 Edit；2. 点击 Draw shape 的 Cut Polygon 进入裁剪模式，此时鼠标变成十字光标；3. 在版图中拖动鼠标点击不同位置确认多边形的顶点；4. 最后双击鼠标，完成多边形 shape 的裁剪。

1.2.3.3 添加/剪切矩形

矩形 shape 的添加，具体操作步骤如下：1.点击菜单栏 Edit；2.点击 Draw shape 的 Add Rectangle 进入添加模式，此时鼠标变成十字光标；3.版图界面点击鼠标确认矩形的一个顶点，拖动鼠标修改举行的尺寸大小和位置；4.再次点击鼠标完成矩形 shape 的添加。



矩形 shape 添加时，所添加 shape 的网络属性与第一个顶点所在位置图元(主要指 shape、trace、pin、via) 的网络属性保持一致，如果所在位置没有图元，则该 shape 的网络属性为 UNKNOWN，且此时会在 Net 模块添加一个 UNKNOWN 的属性。



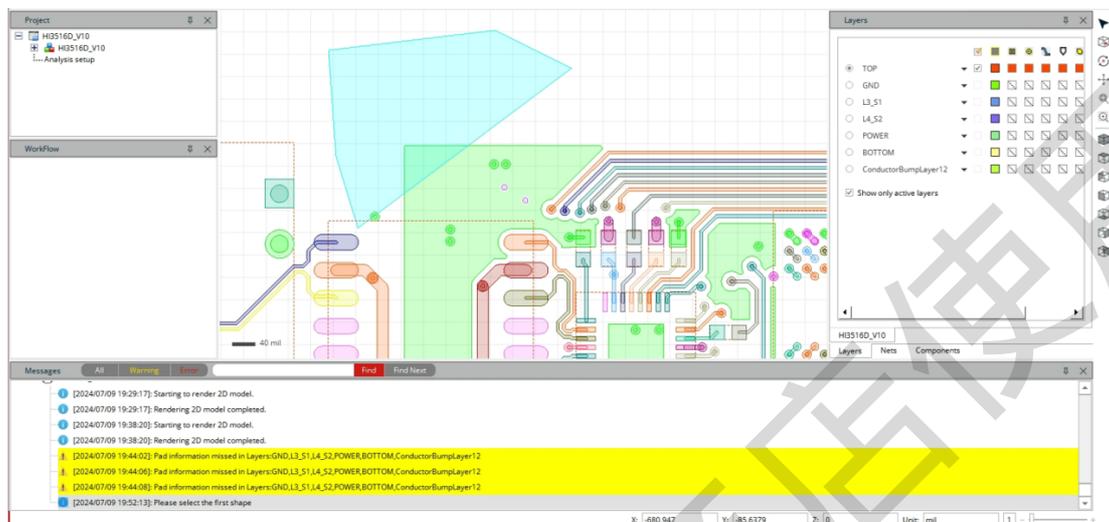
矩形 shape 的裁剪，具体操作步骤如下：1.点击菜单栏 Edit；2.点击 Draw shape 的 Cut Rectangle 进入裁剪模式，此时鼠标变成十字光标；3.版图界面点击鼠标确认矩形的一个顶点，拖动鼠标修改举行的尺寸大小和位置；4.再次点击鼠标完成矩形 shape 的裁剪。

1.2.4 shape 布尔运算

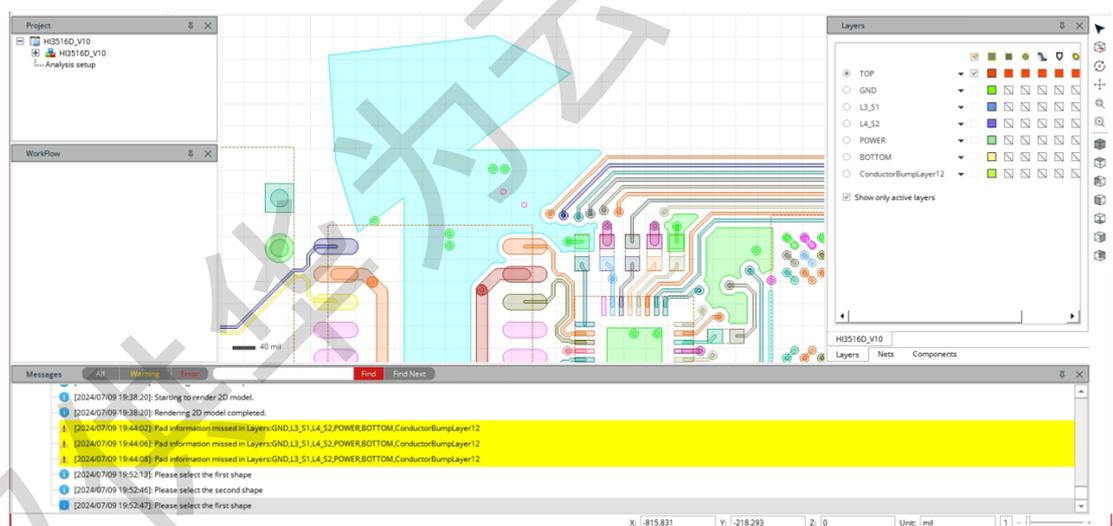
Shape Boolean 的主要功能是对 shape 进行布尔运算，Notus 共提供了三种布尔运算的方式。

1.2.4.1 Shape 的求和运算

Shape 的求和运算。具体操作步骤如下：1. 点击菜单栏 Edit；2. 点击 Shape Boolean 中的 Unite Shape 按钮  进入编辑模式，此时鼠标变成十字光标；3. 选中一块 shape；4. 选中另外一块 shape，选择完成后会进行求和运算。

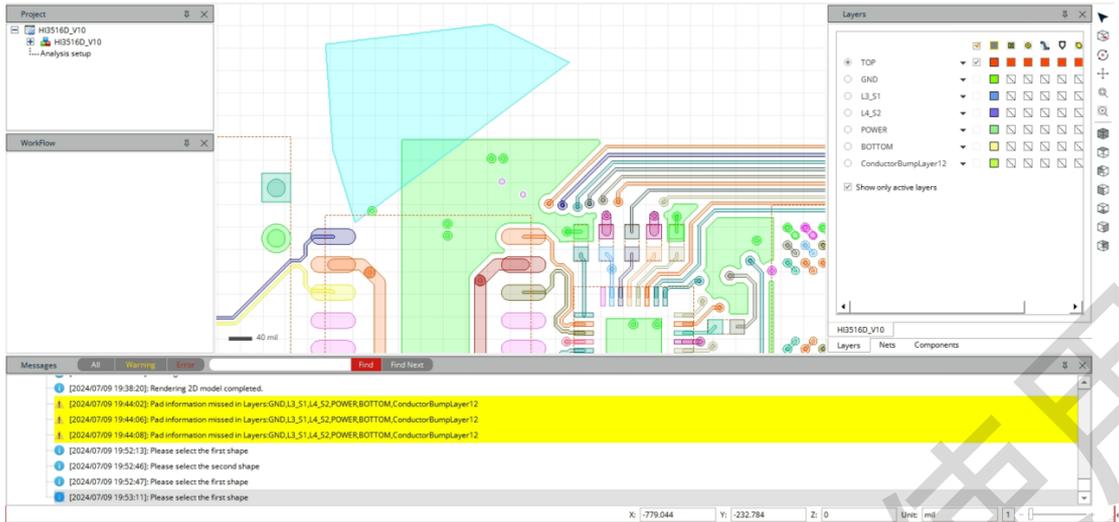


Shape 求和运算时，布尔运算以后 shape 的网络属性与选择的第一块 shape 的网络属性是一致的。

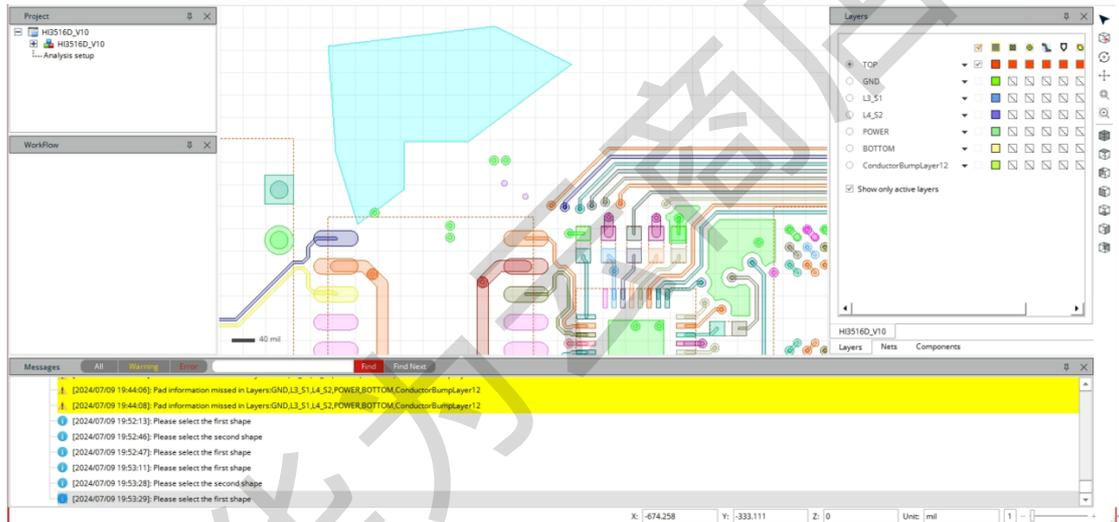


1.2.4.2 Shape 的减法运算

Shape 的减法运算。具体操作步骤如下：1. 点击菜单栏 Edit；2. 点击 Shape Boolean 中的 SubTraction Shape 按钮  进入编辑模式，此时鼠标变成十字光标；3. 选中一块 shape；4. 选中另外一块 shape，选择完成后会进行减法运算，用第一块 shape 减去第二块 shape。



Shape 减法运算时，布尔运算以后 shape 的网络属性与选择的第一块 shape 的网络属性是一致的。

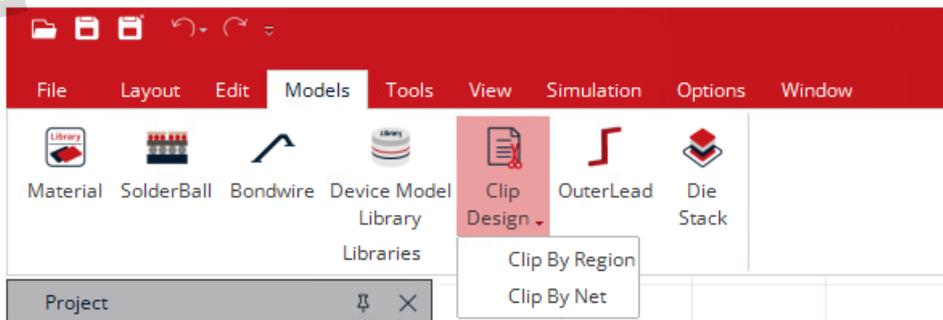


1.3 模型库

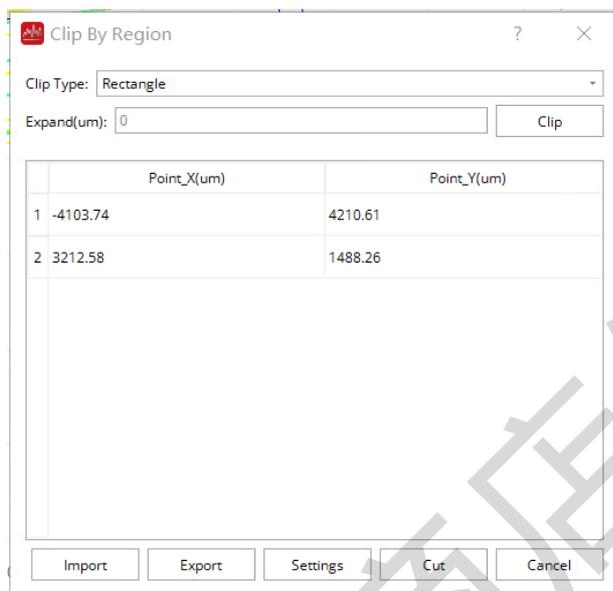
编辑设置模型库，包括材料库、焊球模型库、金线模型库、器件模型库等。

1.3.1 切割版图

Models->Clip Design，版图切割功能。

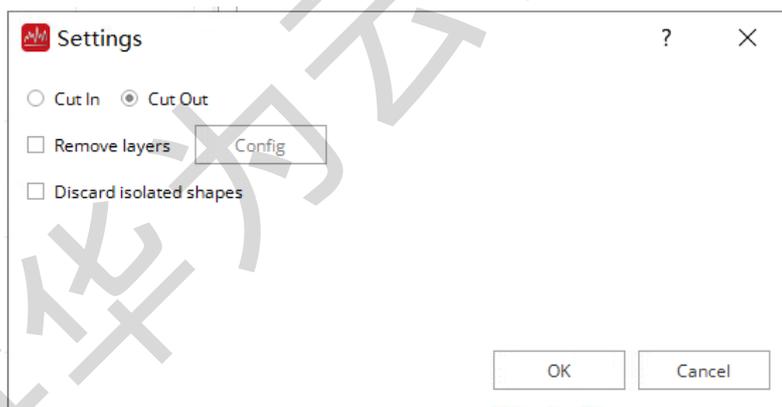


第一种：点击 Clip By Region 按区域切割，弹出 Clip By Region 窗口，设置外扩尺寸点击 Clip，在版图上框选合适区域，单击返回 Clip By Region 窗口。双击 XY 坐标支持修改坐标值，支持 Import/Export 切割坐标。

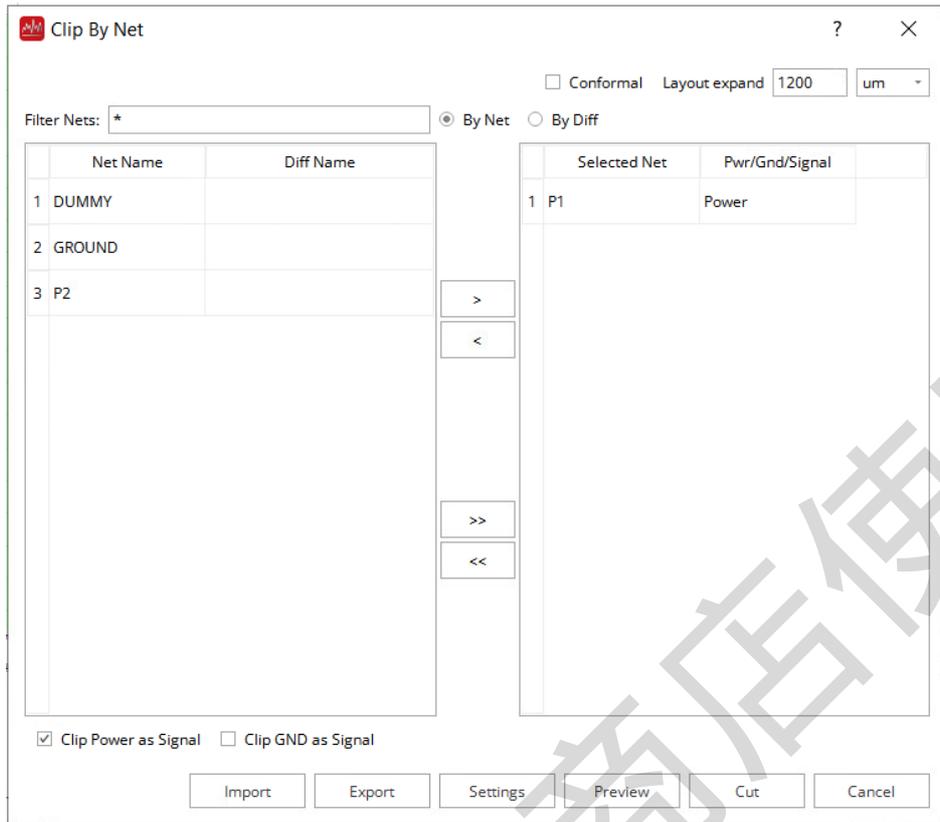


点击 Settings，配置剪切区域，删除叠层以及一些孤立的平面。

点击 Cut 确认切割，点击 Cancel 取消。



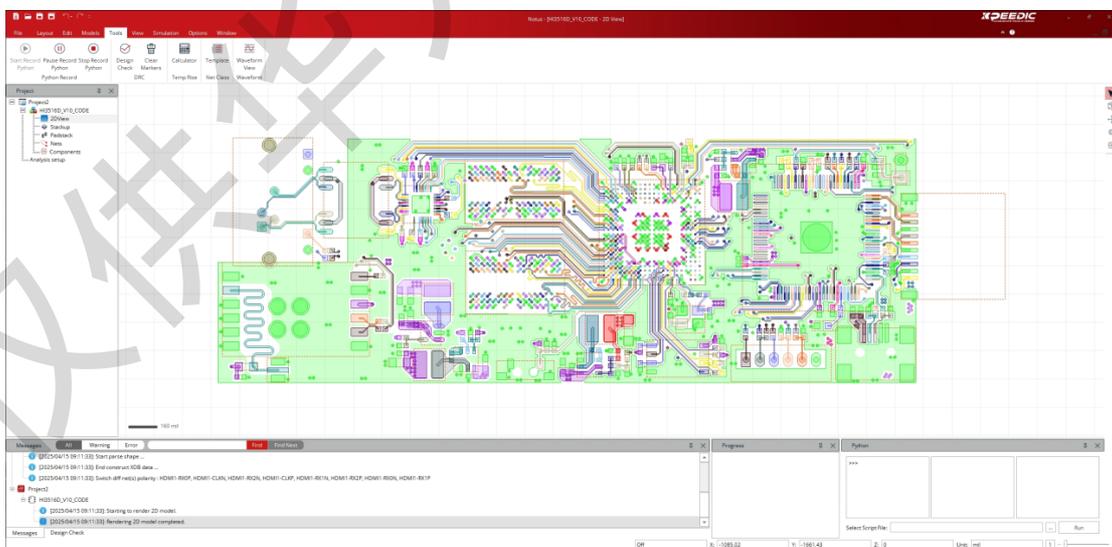
第二种：点击 Clip By Net 按网络切割，选择切割的主要网络，配置边缘外扩尺寸，只切割电源或者地网络时需要勾选 Clip Power as Signal 和 Clip GND as Signal，否则会有 warning 提示。



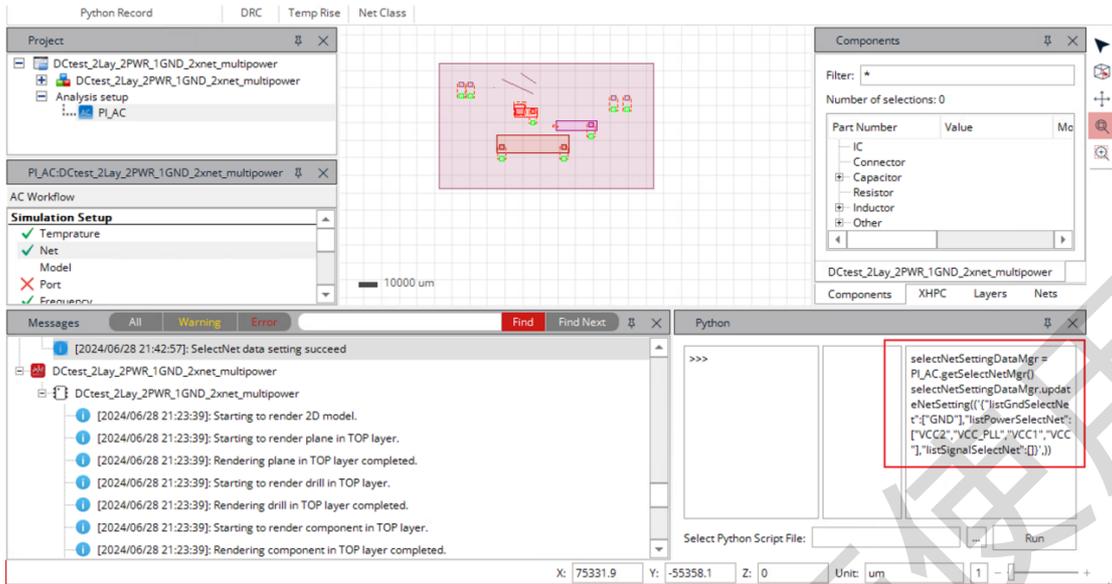
1.4 工具

1.4.1 Python 脚本录制

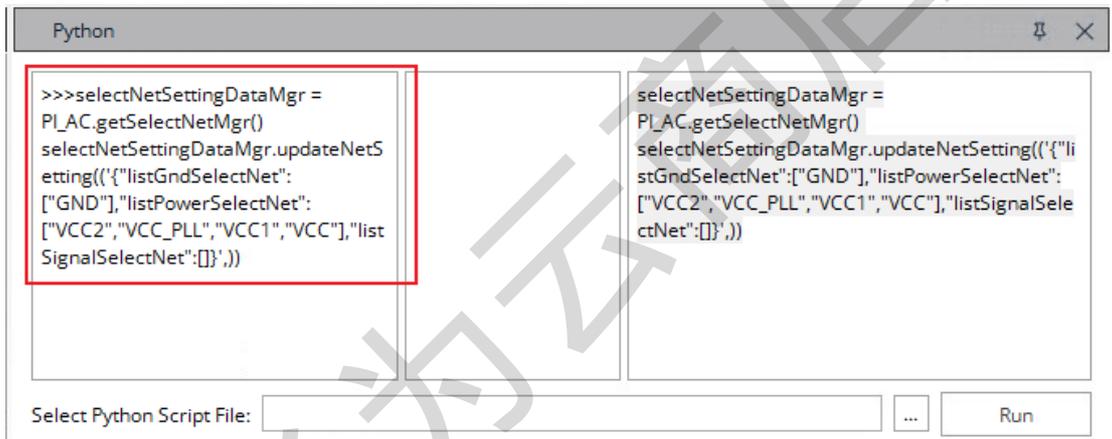
点击页签 Tools->Start Record Python，在软件的右下角出现录制脚本的小框



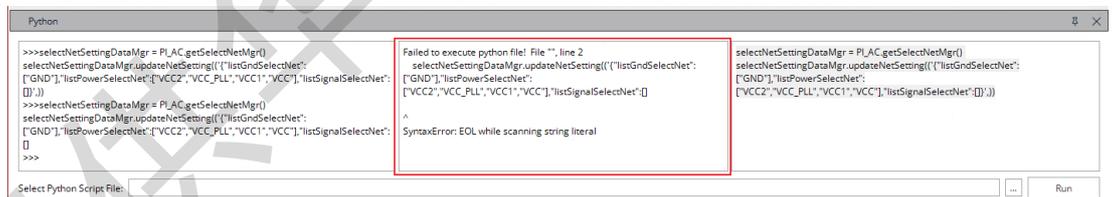
进行相关操作可进行相关脚本录制



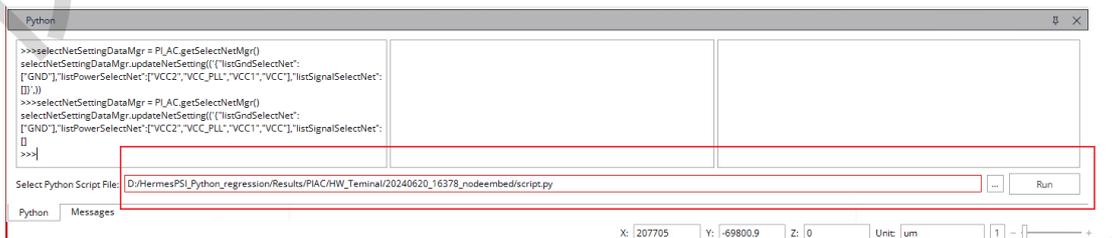
复制相关录制脚本在第一个执行方框后点击回车键可进行脚本运行和调试



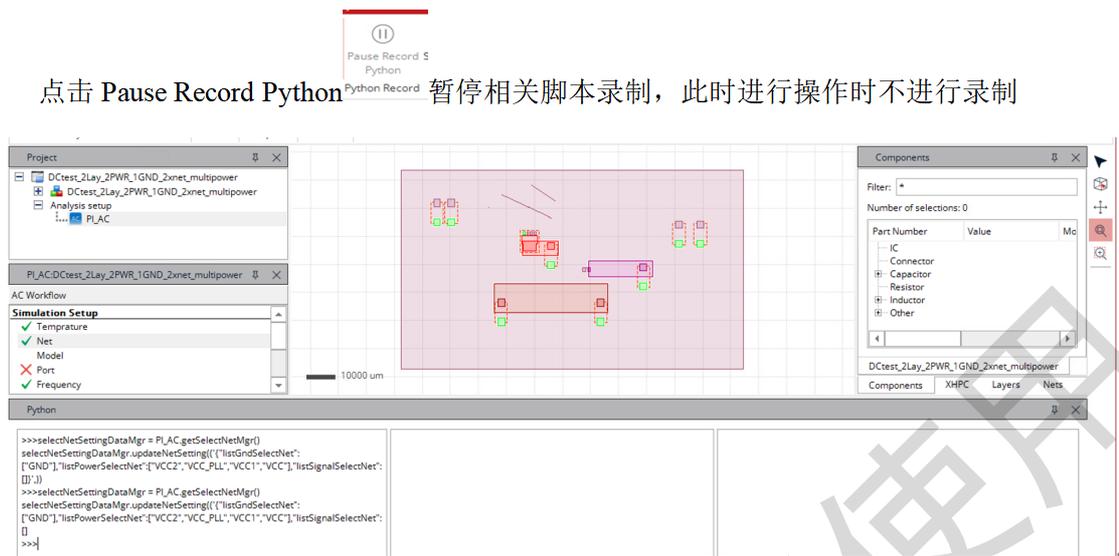
如果脚本出现错误会在中间提示框给出对应提示信息



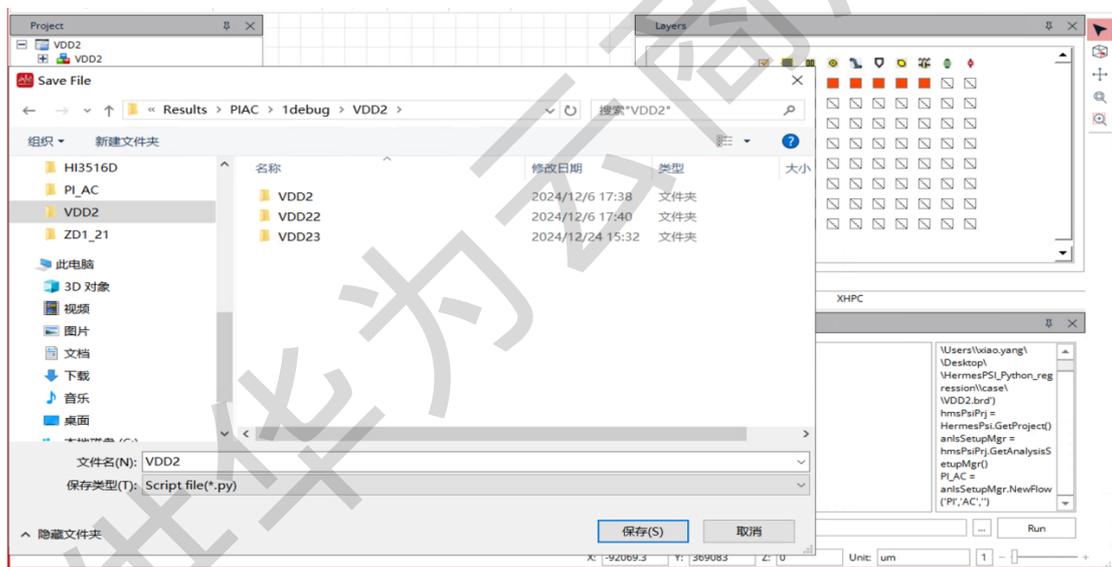
录制的脚本可复制保存在.py 文件中，可通过 Select Python Script File 选择指定文件，点击“Run”可进行相关文件的运行



点击 Pause Record Python 暂停相关脚本录制，此时进行操作时不进行录制

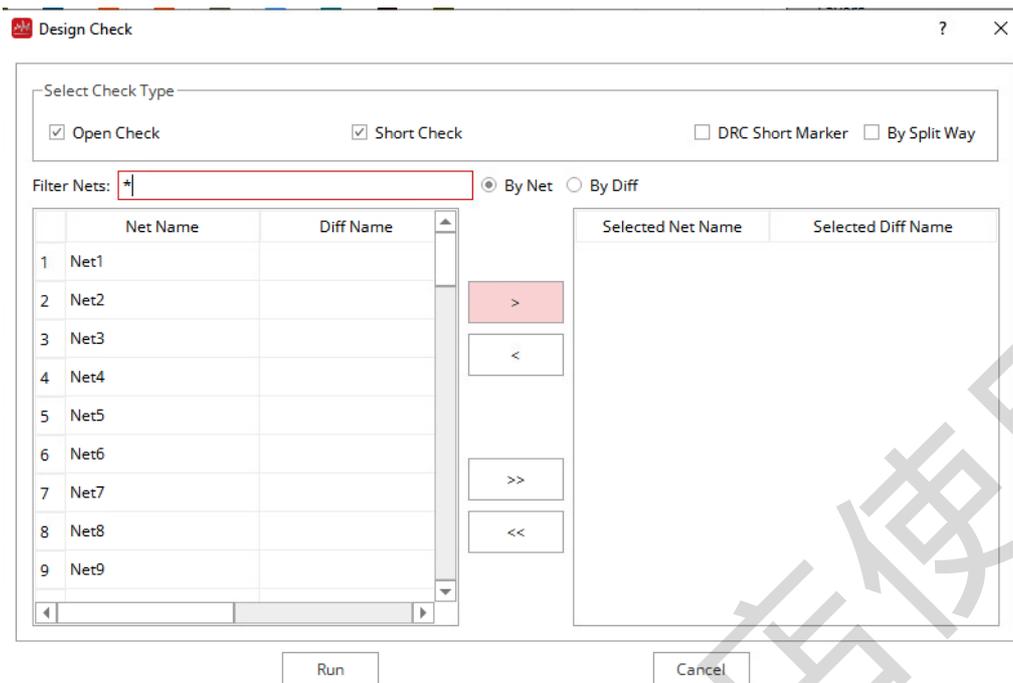


点击 Stop Record Python 停止脚本录制，此时进行操作时不进行录制，并自动弹出保存 python 脚本界面。



1.4.2 开短路检查

点击 Tools->Design Check DRC,弹出界面，可以对设计中选择的网络进行开短路检查。



Open Check: 开路检查

Short Check: 短路检查

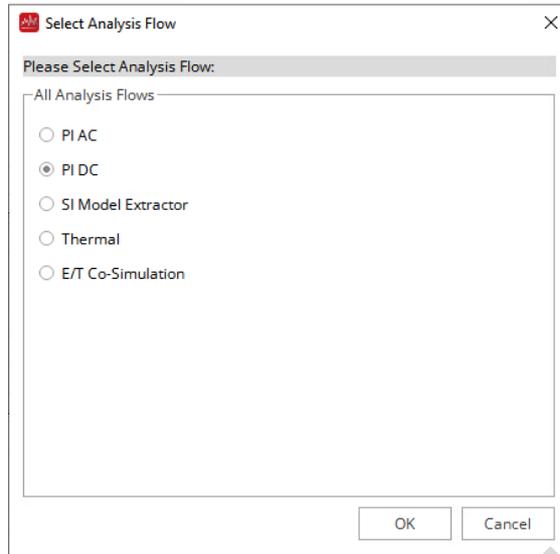
DRC Short Marker :短路标记

2 Notus 仿真流程介绍

2.1 PI_DC 仿真

2.1.1 Select Analysis Flow 模型提取 Flow 建立

右键点击 Project Manager 窗口下的 Analysis setup -> 点击 New Analysis Flow，弹出 Select Analysis Flow 弹窗，点击选择需要建立的仿真流程 PI DC -> 点击“OK”完成流程 Flow 的建立。如图，若需要建立多个 PI DC 流程，则重复步骤即可。



建立 PI DC 流程后，WorkFlow 设置窗口显示为“DC Workflow”，表示模型提取流程已建立。

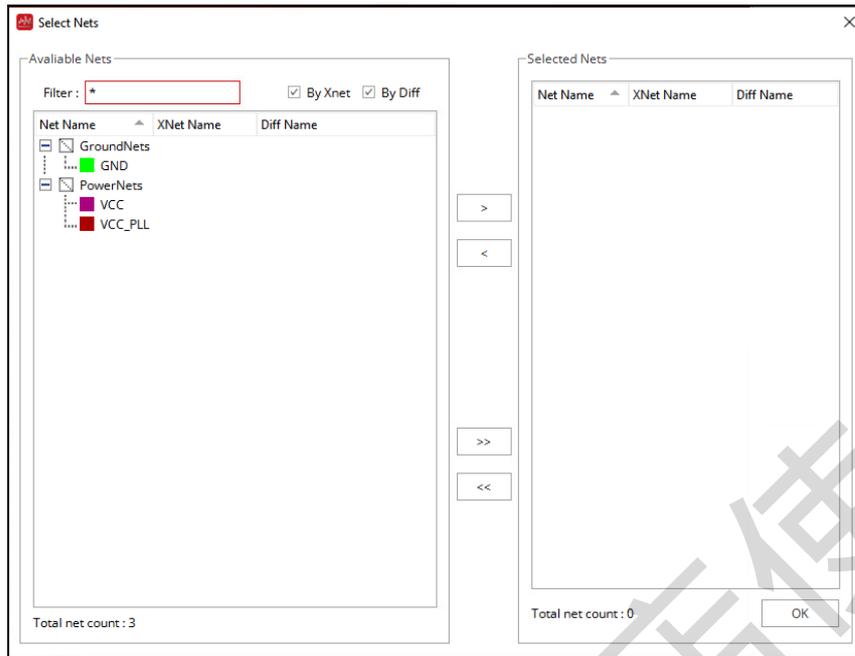
2.1.2 Ambient Temperature 设置

点击“DC Workflow”下的“ Ambient Temperature”，设置环境温度，默认为 25°C，输入温度范围为-55°C~200°C。

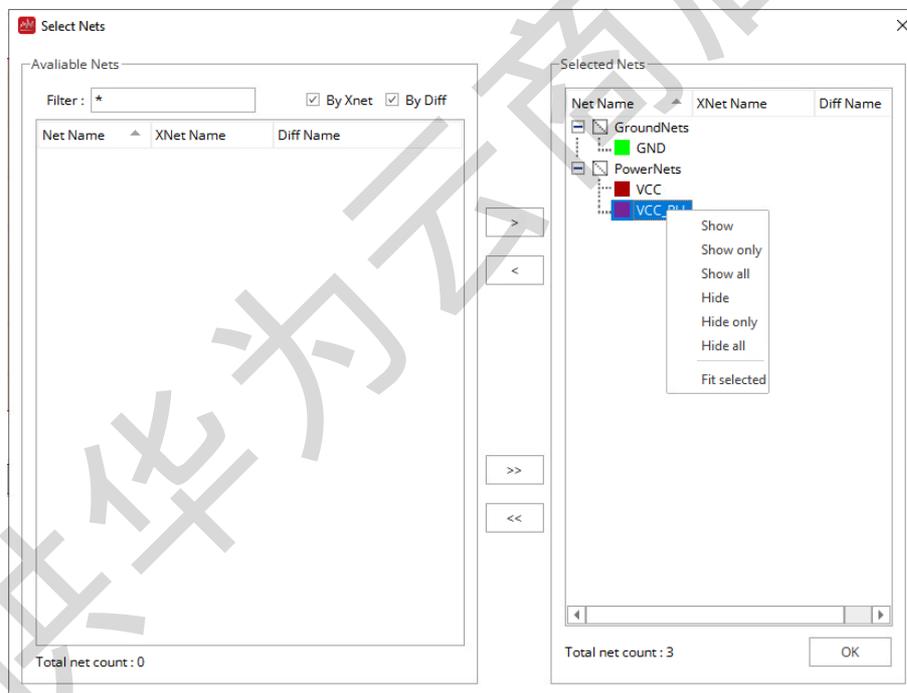


2.1.3 选择仿真网络 Nets

点击“DC Workflow”下的“Net”，网络选择弹窗 Select Nets 弹出。在该界面可通过 Filter 搜索需要仿真的网络，搜索时可根据“By Net”和“By Xnet”两种查找方式进行搜索目标网络；在 Available Nets 下选择网络时，可使用键盘快捷键选择网络，可通过鼠标框选多个目标网络，选择网络后点击“>”将选择的网络添加到 Selected Nets 下；也可点击“>>”，将所有的网络添加到 Selected Nets 下。



网络选择完成添加到 Selected Nets 后点击“OK”,完成仿真网络的选择。



Show :版图显示选择的网络。

Show only:版图显示所选择的网络，其他的网络隐藏。

Show all:版图显示所有网络。

Hide:版图隐藏所选择的网络。

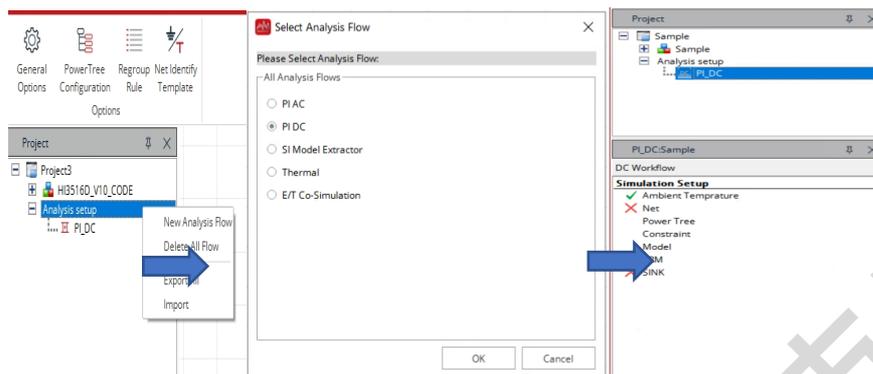
Hide Only:隐藏所选网络，其他网络显示。

Hide all:隐藏所有网络，版图中所有网络都不显示出来。

Fit selected :选择的网络居中显示。

2.1.4 Powertree

在左侧 Project 工程树，右键 Analysis Setup，选择 PI DC，新建一个 DC 流程。



单击 DC Workflow 中的 Power Tree，在界面中设置 Powertree 的 VRM，如图。（Powertree 设置中 VRM 不支持手动在版图选择 pin）。

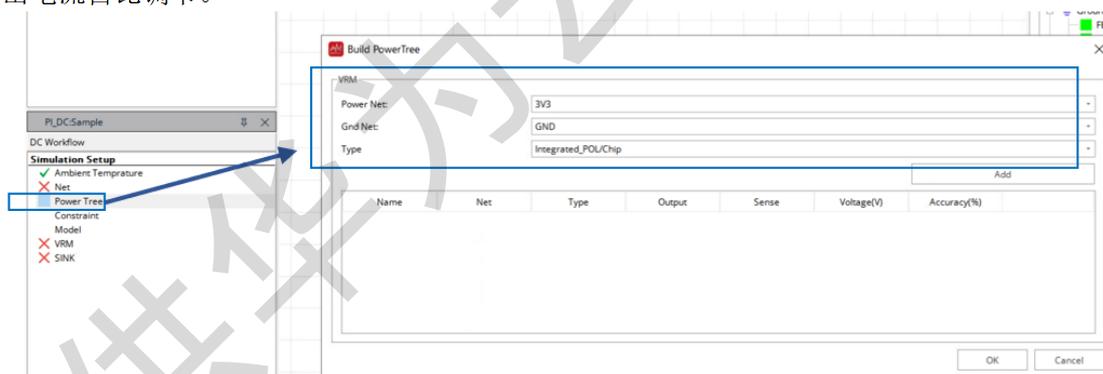
Power Net, Gnd Net 框支持搜索，或直接输入网络名。

VRM 类型有 3 种：

Integrated POL/chip: 单芯片，常用的 LDO，PSIP 等；

Single_Phase_Separate_VRM: 单相电源，正负 pin 可以选在不同的器件上；

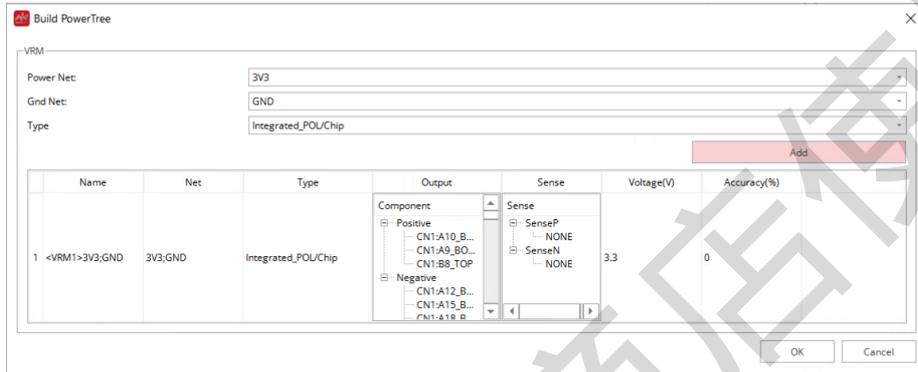
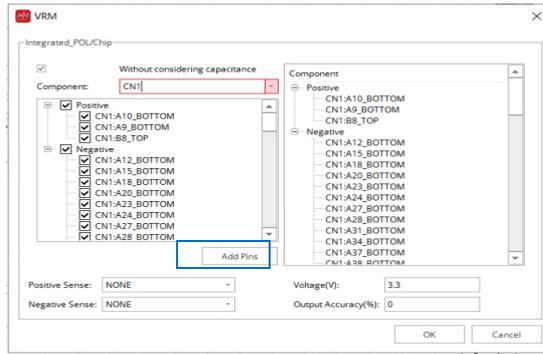
Multi_Phase_Separate_VRM: 多相电源，正负 pin 可以选在不同的器件上，支持各相输出电流占比调节。



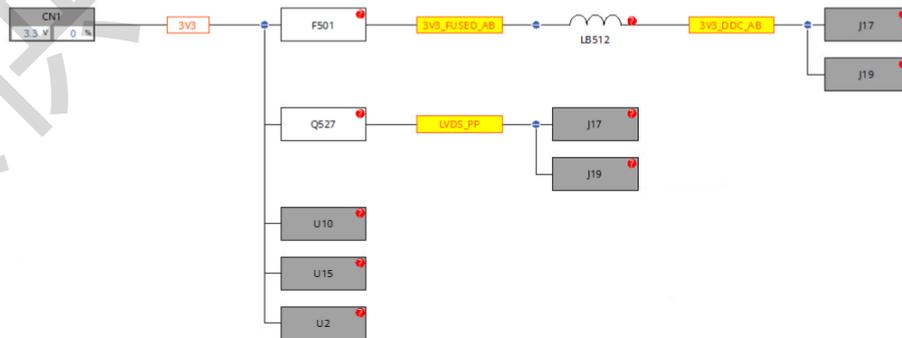
网络和 VRM 类型设置完，点击 Add，进入选择器件界面，如图。

在 Component 框搜索器件名称，点击 Add Pins，完成器件选择。在此界面中，还可设置 VRM 输出电压，输出精度，及 sense 点位置。点击 ok，则一个 VRM 设置完成，如图。

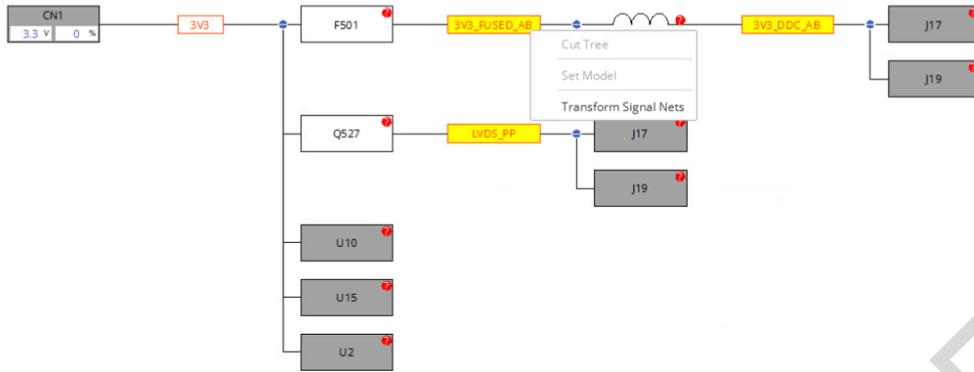
若要设置多个，则重复以上步骤。



点击图中的 ok，即可生成 powertree 拓扑。若隔离器件中有多个网络的情况，如 Q，通常有三个网络，则会跳出窗口让用户选择输出的网络，如图为生成的 powertree。

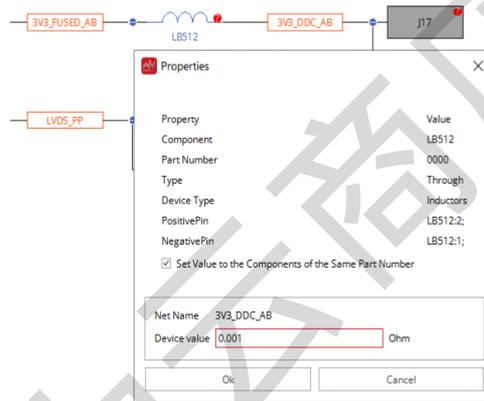


网络名字是黄色的，表示是 signal 的属性，需要右键网络选择 Transform Signal Nets，转换成 power 属性（选一次就可以，会把所有的 signal 都转成 power）。

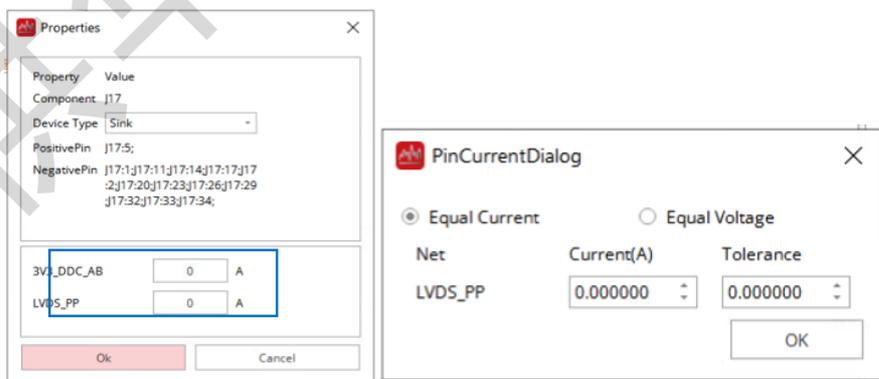


双击隔离器件，设置内阻值，同一编码的器件设置一次内阻即可。设置完成后，器件上？
会消失，同时内阻值会显示出来并支持在界面编辑修改。

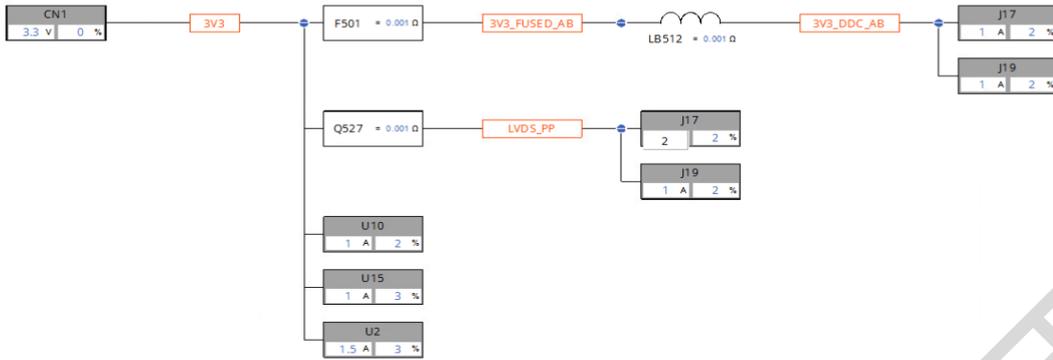
注：若 modelib 里有隔离器件同编码的模型，建 powertree 时就会自动赋上。



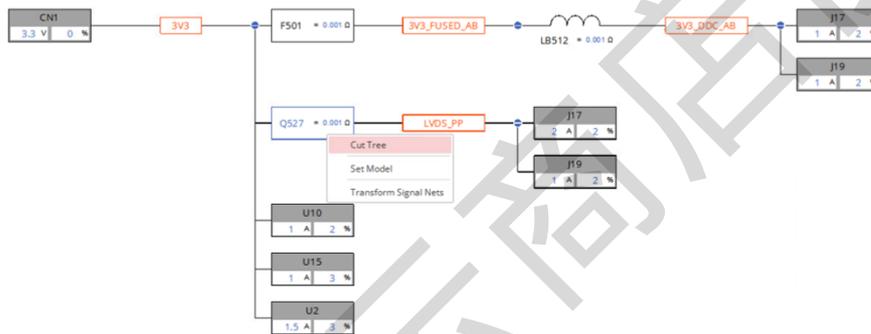
双击 sink，可设置电流值，各 pin 的等电流/等电压模式，电压容差范围。同一个 sink
有多个网络的，可以点击任意一个网络的 sink，界面会显示该 sink 的所有网络，支持一次
设置完。



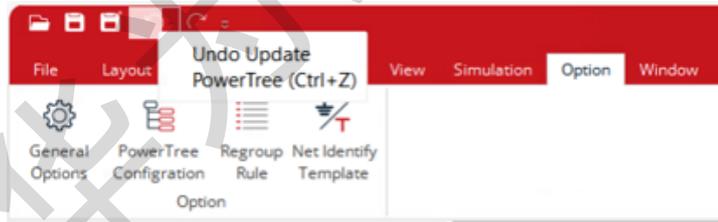
设置完隔离器件和 sink 的 powertree 如图所示，隔离器件内阻，sink 的电流值，电压容
差都显示在了界面上，且在界面点击可以直接修改。



单击选中任意隔离器件，再右键选择 cut tree，即隔离器件后的拓扑会 cut 掉。单击选中任意 sink，再右键选择 cut tree，即这个 sink 会 cut 掉。如果 cut 错，想回撤，可以点击菜单栏 Undo。

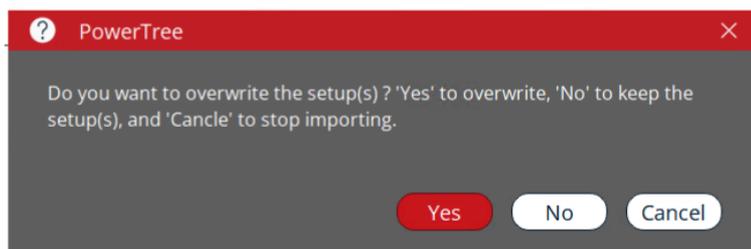


cut tree

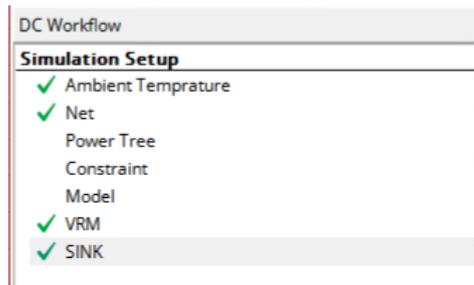


Undo 操作

在 powertree 界面空白处右键，选择 Powertree apply，出现如图界面：**Yes**: 若工程中 VRM/SINK 已有设置，则 powertree apply 后，之前的设置全丢掉；**No**: 若工程中 VRM/SINK 已有设置，则 powertree apply 后，之前的设置保留，新的设置追加；**Cancel**: 取消导入。Apply 之后，可在左侧 workflow 查看 VRM/SINK/Through Component 的设置情况。如图



powertree apply

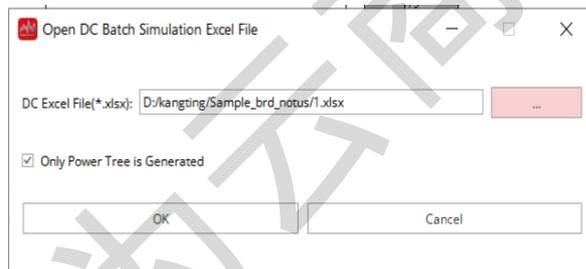


workflow 窗口

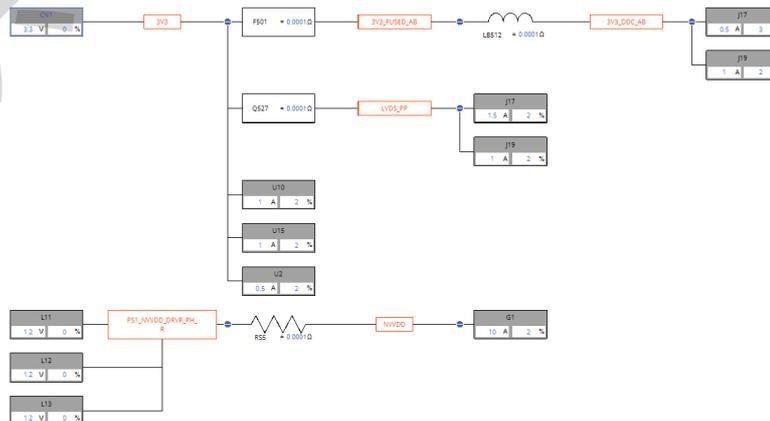


PI DC-Batch

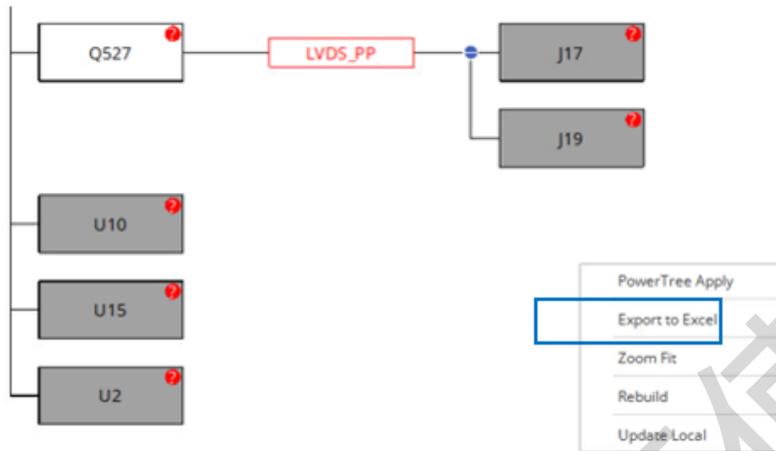
导入 excel



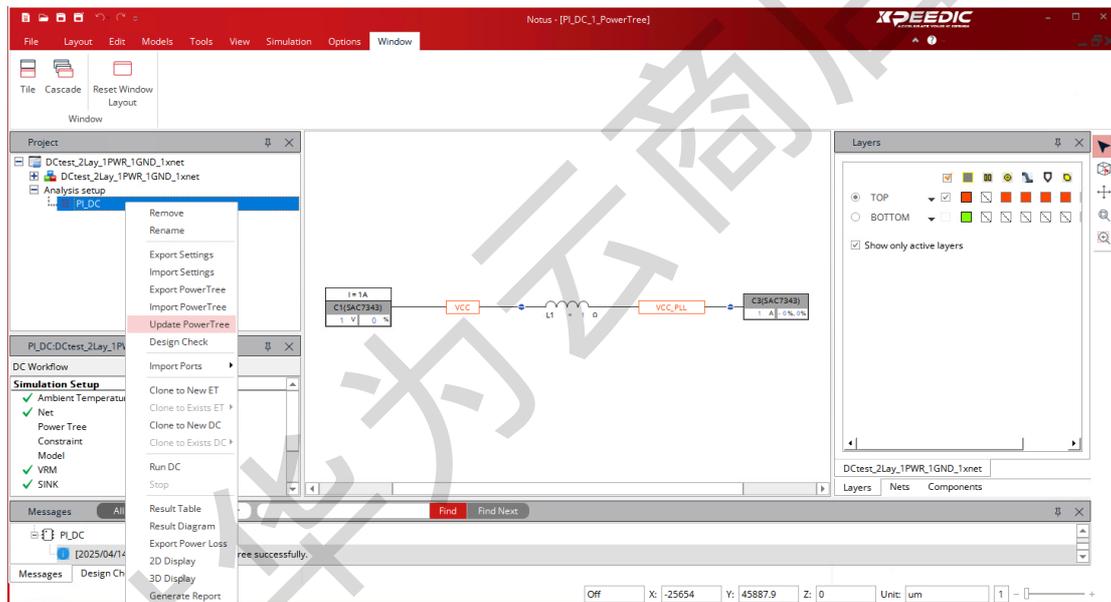
生成 powertree



导出 excel。在 powertree 界面空白处，右键，选择 export to excel，则可以把 powertree 设置保存到 excel 中，如图所示。

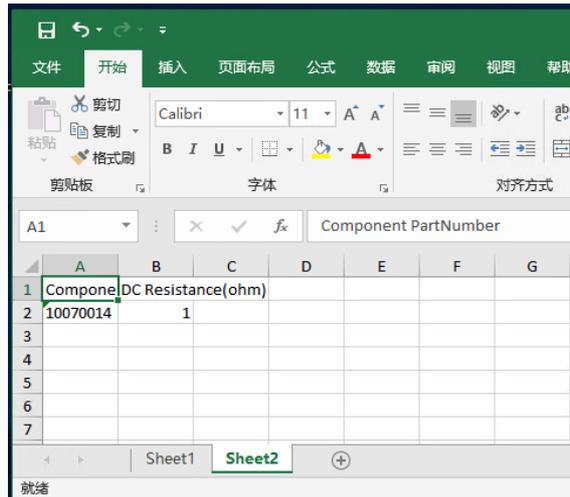


支持 DC 流程生成 Powertree，且 PowertreeVRM 显示电流



支持导入 Powertree 表格支持读取 sense 点和隔离器件阻值

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Digital Power	Power out	Power Net	Nominal	Maximum Used for	Load end	Load power	Load current	Upper Tol	Lower Tol	Sampling	
2	switch power supply	C1	VCC,GND	1		L1	C3	VCC_PLL	1	0%	0%	C2.1 C2.2
3												
4												
5												
6												
7												



2.1.5 设置 VRM

点击“DC Workflow”下的“VRM”,在弹出的窗口中,选择相应的电源输出端的电源地网络(地网络可以选择 None),然后选择 VRM 的 Type.

有三种 VRM Type 选择:

Intertate_POL/Chip: 根据选择的电源地网络,选取和这个电源地网络都有连接关系的单一器件设置 VRM

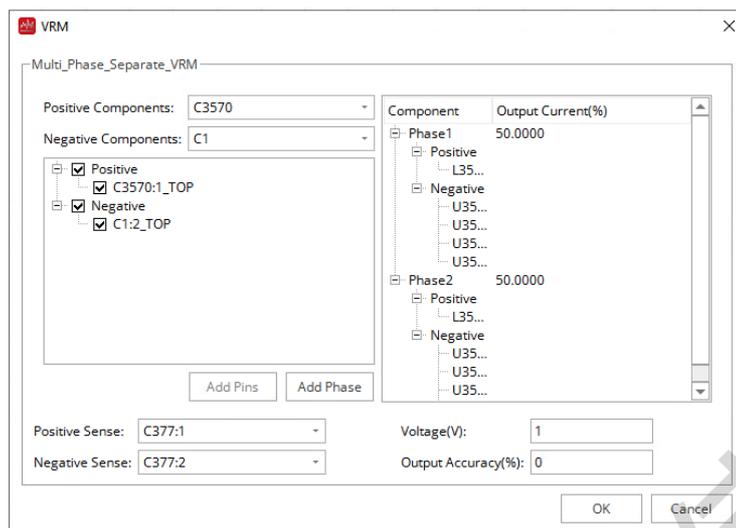
Single_Phase_Separate_VRM: 根据选择的电源地网络,选取和电源网络相连接的器件管脚作为正端,选取和地网络相连接的器件管脚作为负端设置 VRM

Multi_Phase_Sepatate_VRM: 根据选取的电源地网络,设置多相 VRM

本案例设置 Multi_Phase_Sepatate_VRM, 按后面设置 Multi_Phase_Sepatate_VRM 的情况设置。

输出相位可以手工更改,注意多相 VRM 的相位相加要为 100%。缺省各相 VRM 的相位平均分配。

选择器件时,可以敲器件第一个字母,跳到第一个字母开头的器件处。



Positive Components : 选择器件作为正端

Negative Components : 选择器件作为负端

Add Pins : 添加 pin 到相位上

Add Phase : 添加相位

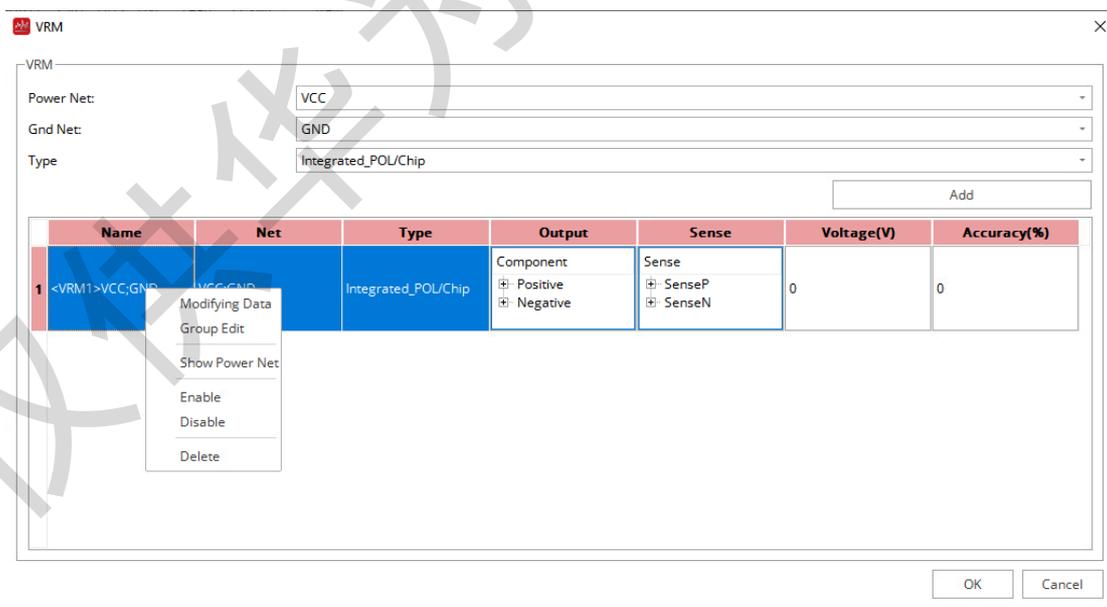
Positive Sense : 正端参考点

Negative Sense : 负端参考点

Voltage : 电压

Output Accuracy : 输出精度

创建好的 VRM 支持继续编辑。并且双击 VRM 名字可以更改名字。



Modifying Data : 编辑 VRM

Group Edit : 批量编辑编辑 VRM

Delete : 删除 VRM

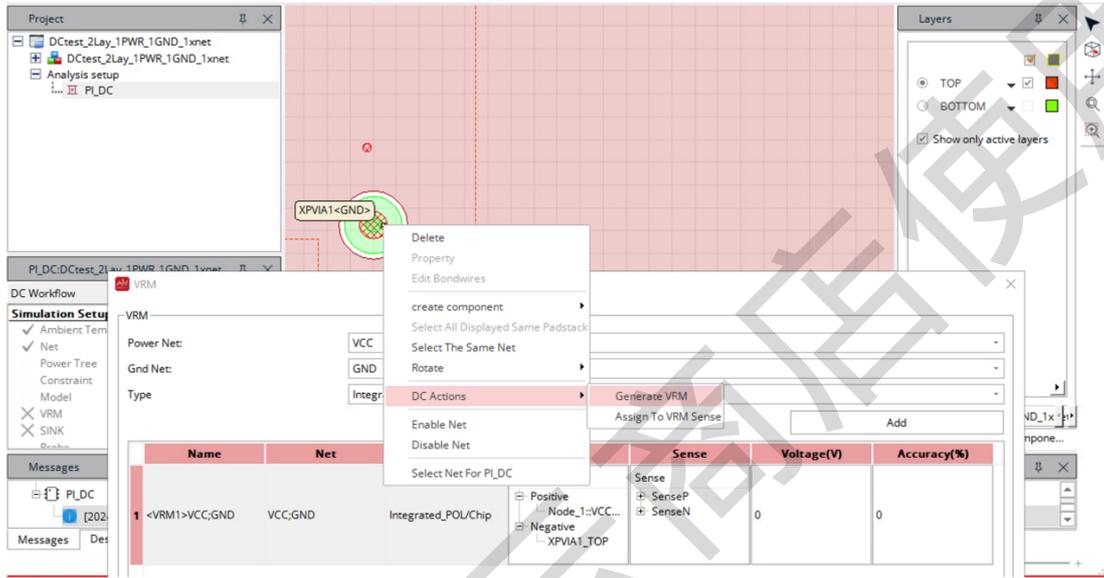
Show Power Net : 电源网络高亮显示

Enable : VRM 参与仿真

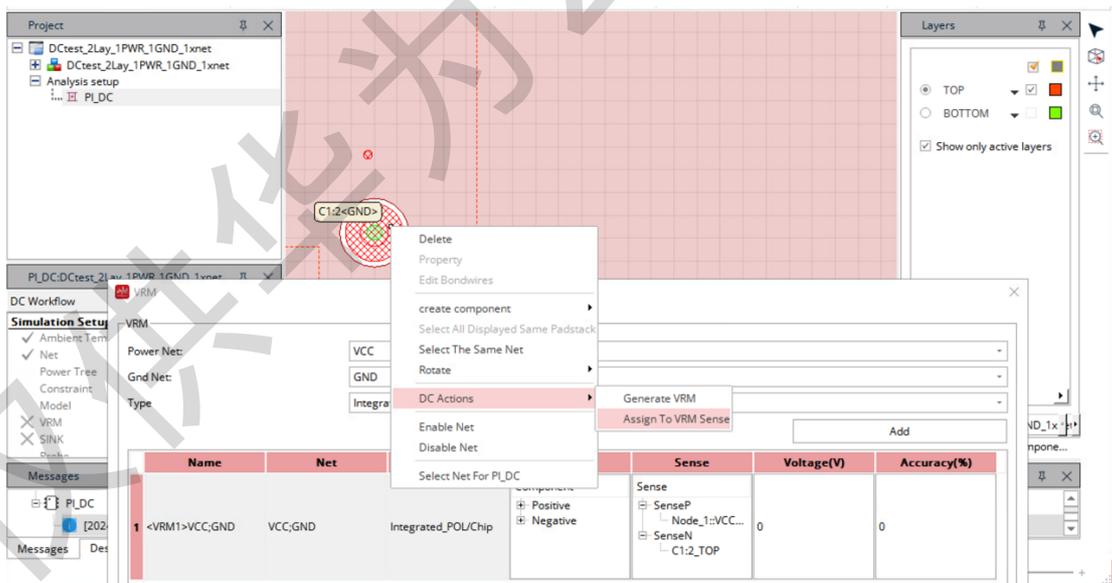
Disable : VRM 不参与仿真

Delete : 删除 VRM

支持手动 VRM 设置在 pin_pad, via_pad, node 点上。

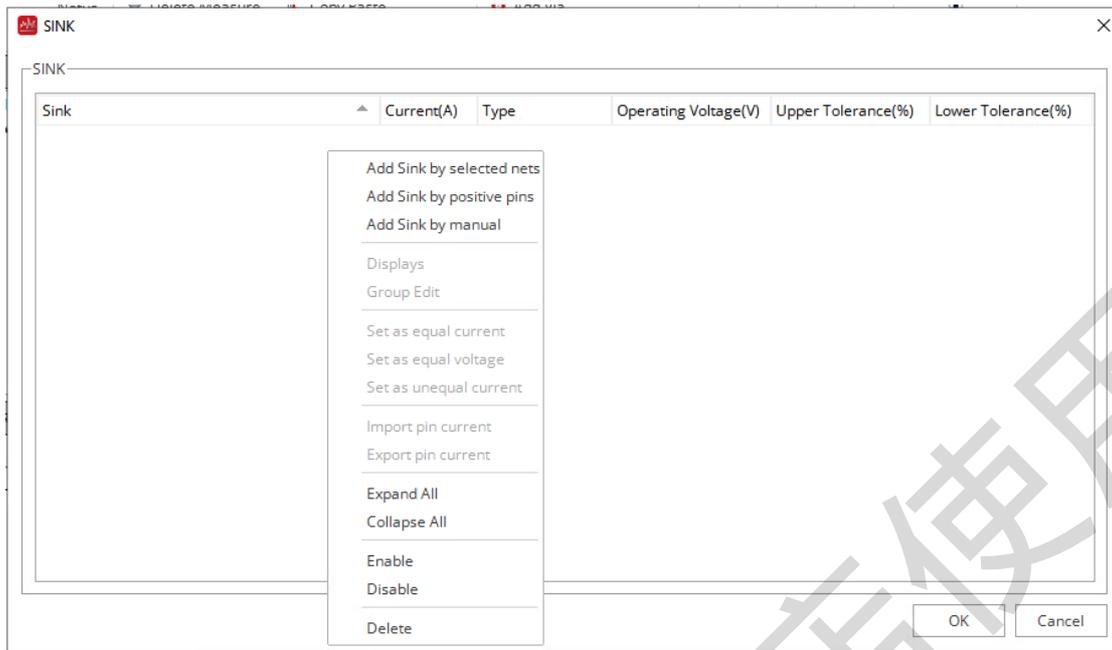


支持手动 sense 点设置在 pin_pad, node 上。

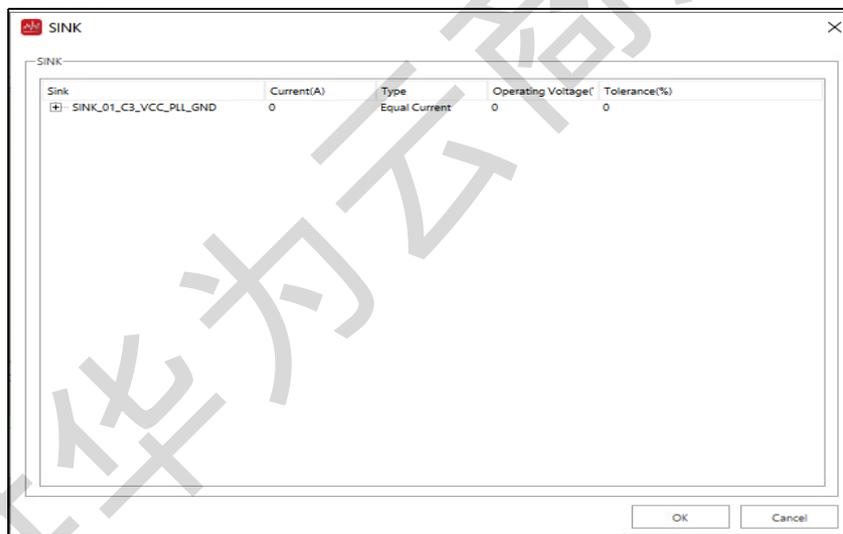


2.1.6 设置 Sink

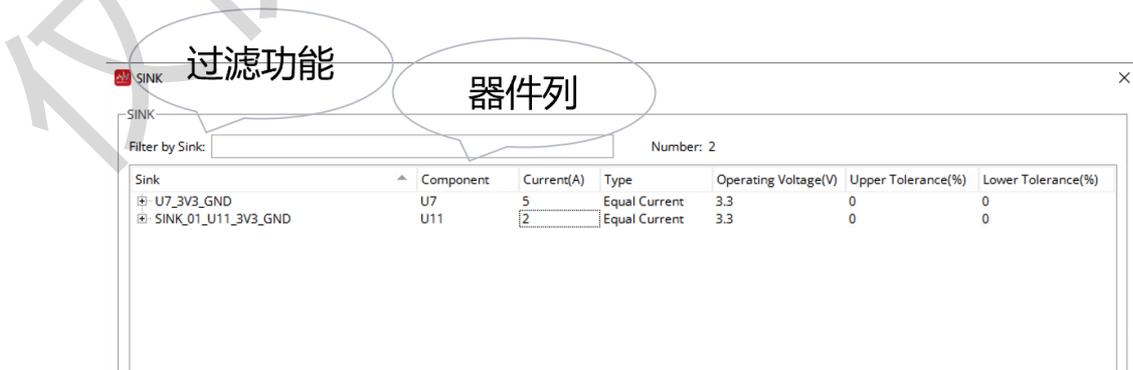
点击“DC Workflow”下的“SINK”,在弹出的窗口中,“右键”,选择添加 Sink 的方式,选择相应的电源输出端的电源地网络(地网络可以选择 None)。



添加完成的 sink，我们可以对 Current, Type, Operating Voltage, Tolerance 进行编辑，点击“ok”,Sink 设置成功。

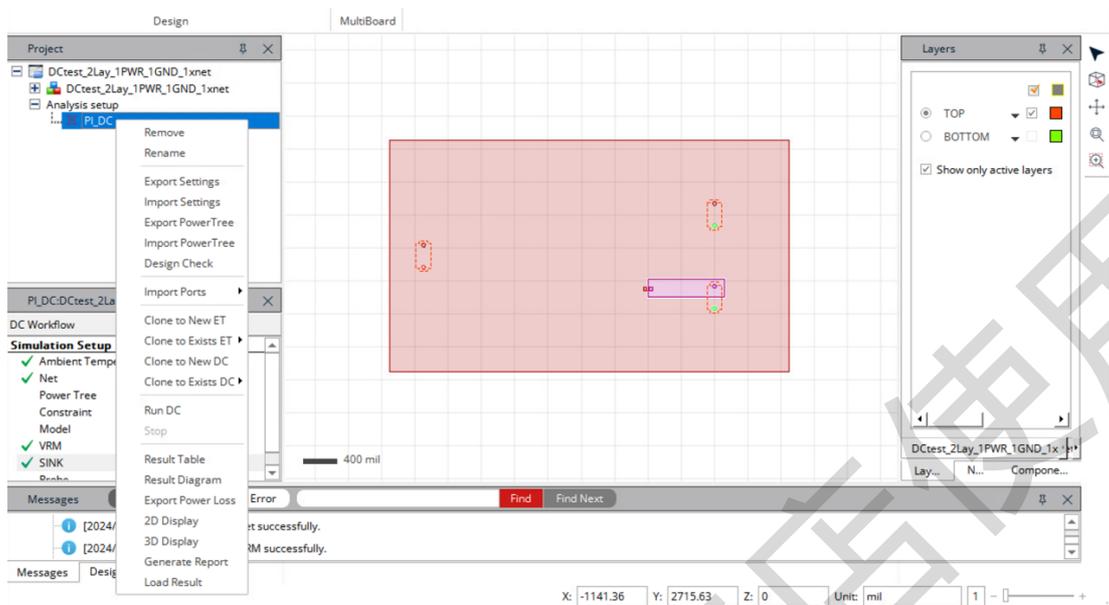


支持 Sink 界面增加器件列，Filter 功能



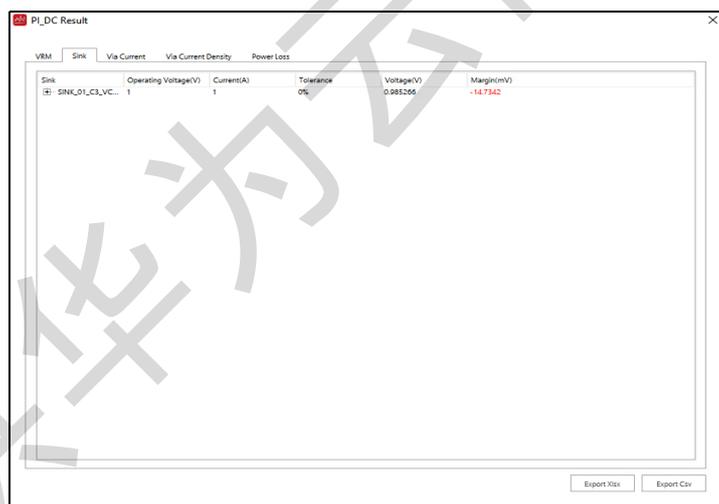
2.1.7 进行 DC 仿真

保存工程后，右键点击 PI_DC，在弹出的菜单中选择“Run DC”，即可开始仿真。



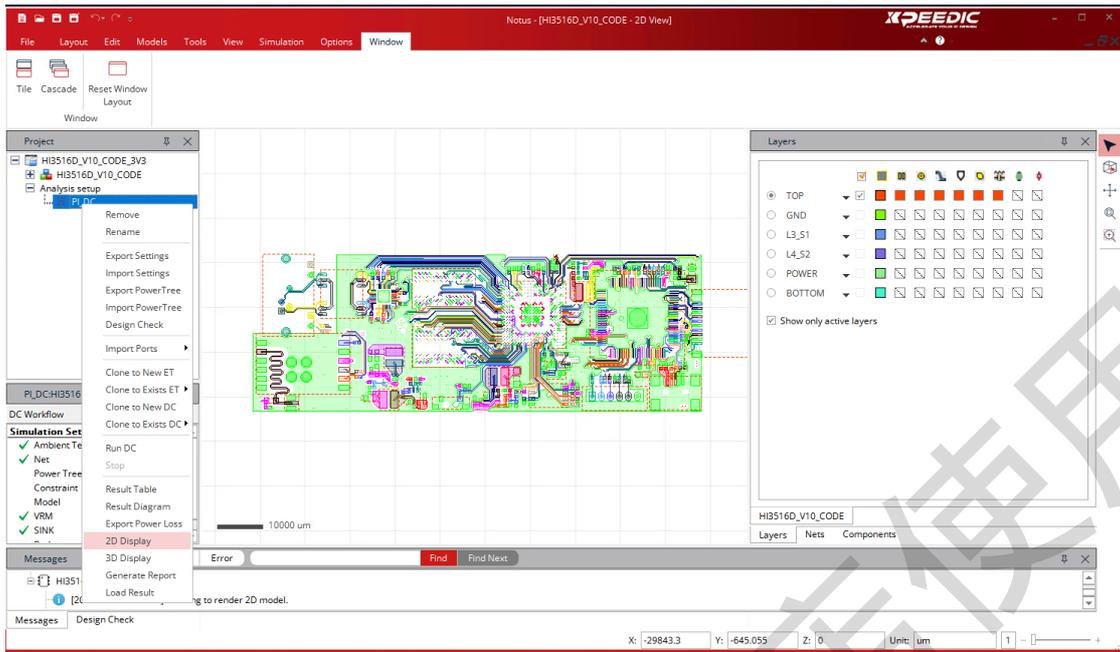
2.1.8 仿真结果查看

仿真结束之后，会自动弹出 PI_DC Result 窗口,并且支持仿真结果导出 Xlsx 和 Csv 两种数据格式。

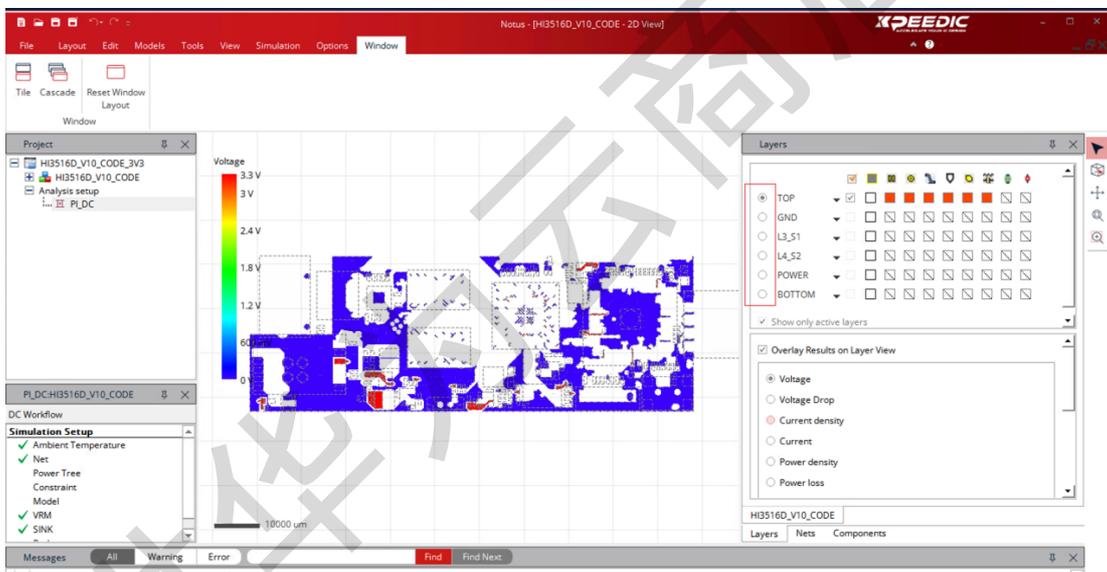


2.1.9 仿真云图查看

右键点击 PI_DC，在弹出的菜单中选择“2D display”。

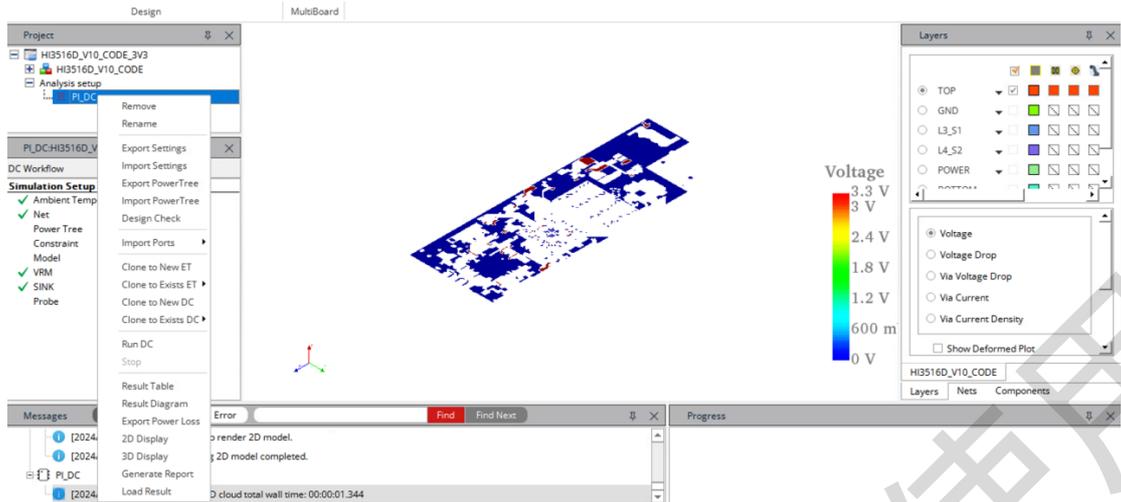


点击圆形图标可以切换不同的层。



2.1.10 3D 云图显示

右键点击 PI_DC，在弹出的菜单中选择“3D display”。



Voltage：电压云图。

Voltage Drop: 电压降云图。

Via Voltage Drop：过孔电压降云图。

Via Current：过孔电流。

Via Current Density: 过孔电流密度。