



Allegro PCB SI:

一步一步学会S参数在SigXplorer中的运用

Learn S-parameter in SigXplorer Step by Step

Doc Scope : Cadence 16.5
Doc Number : SFTEC11008
Author : Daniel Zhong
Create Date : 2011-11-25
Rev : 1.00



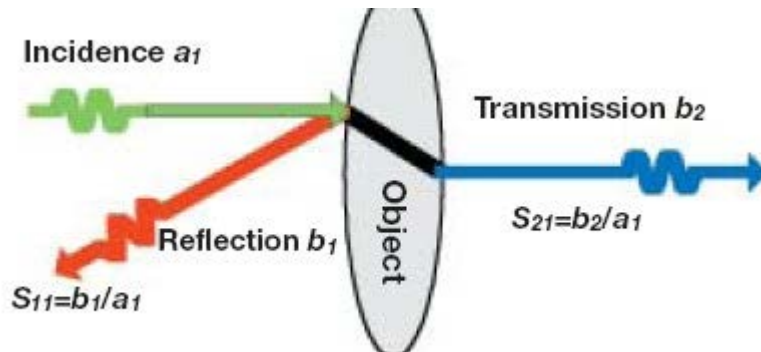
目录

1	S参数的简介	3
2	S参数的提取	3
3	S参数的导入	12
4	小结	17

1 S参数的简介

无源网络如电阻，电感，电容，连接器，电缆，PCB线等在高频下会呈现射频、微波方面的特性。S参数是表征无源网络特性的一种模型，在仿真中即用S参数来代表无源网络，因此，S参数在射频、微波和信号完整性领域的应用都很广泛。用一句简单的来定义，S参数就是描述各个端口入射波（信号）和反射波（信号）比值关系关系的网络参数，也叫做散射参数。

下图很清晰地表征了双端口网络的S参数定义。



多端口的S参数一般用矩阵表示，例如下图。其中Sij表示入射端口为j，检测端口为i。

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & & S_{2n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nn} \end{bmatrix}$$

S参数最常见的文件格式是touchstone，touchstone文件是一种被用于各种仿真软件的标准格式的文件，仿真软件中调用此文件来代表一个器件或电路。touchstone文件名都是以.snp为后缀名，n表示端口数，s2p即表示一个2端口网络，s4p表示4端口网络。touchstone格式标准可以在本站[技术文档](#)中下载。

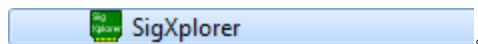
Cadence SigXplorer支持对多端口（最多12端口）传输线网络提取S参数，输出格式为touchstone，也支持touchstone格式S参数的导入。

本文介绍了在Cadence SigXplorer中如何提取S参数，以及如何将现有的S参数文件导入并进行仿真。

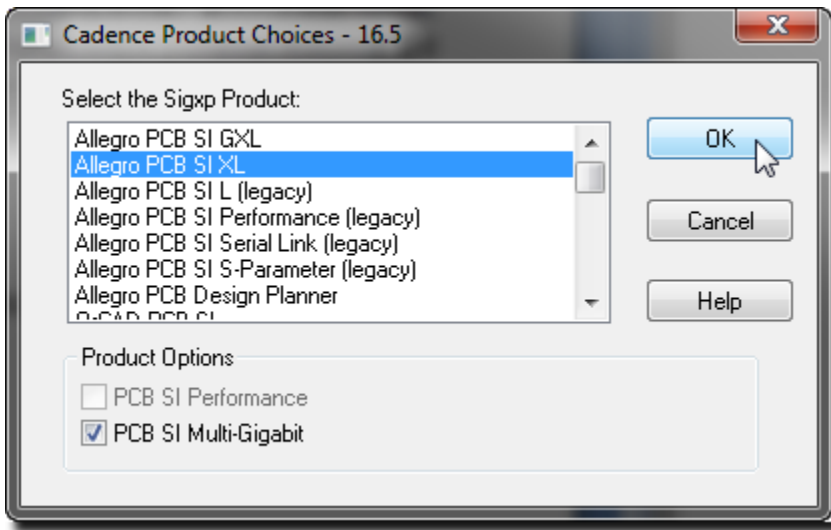
2 S参数的提取

对于S参数的提取，我们使用Cadence SPB 16.5自带的一个例子。拓扑文件位于<CDSROOT>\doc\CAtutorial\examples，其中<CDSROOT>表示Cadence SPB的安装目录，例如D:\Cadence\SPB_16.5，文件名是ca_bp.top，我们可以将此文件以及同一目录下的模型文件ca_bp.dml和ca_bp.iml都拷贝到一个新目录下，本案例中是E:\tmp。

可以在开始菜单中选择右方图标，以打开SigXplorer

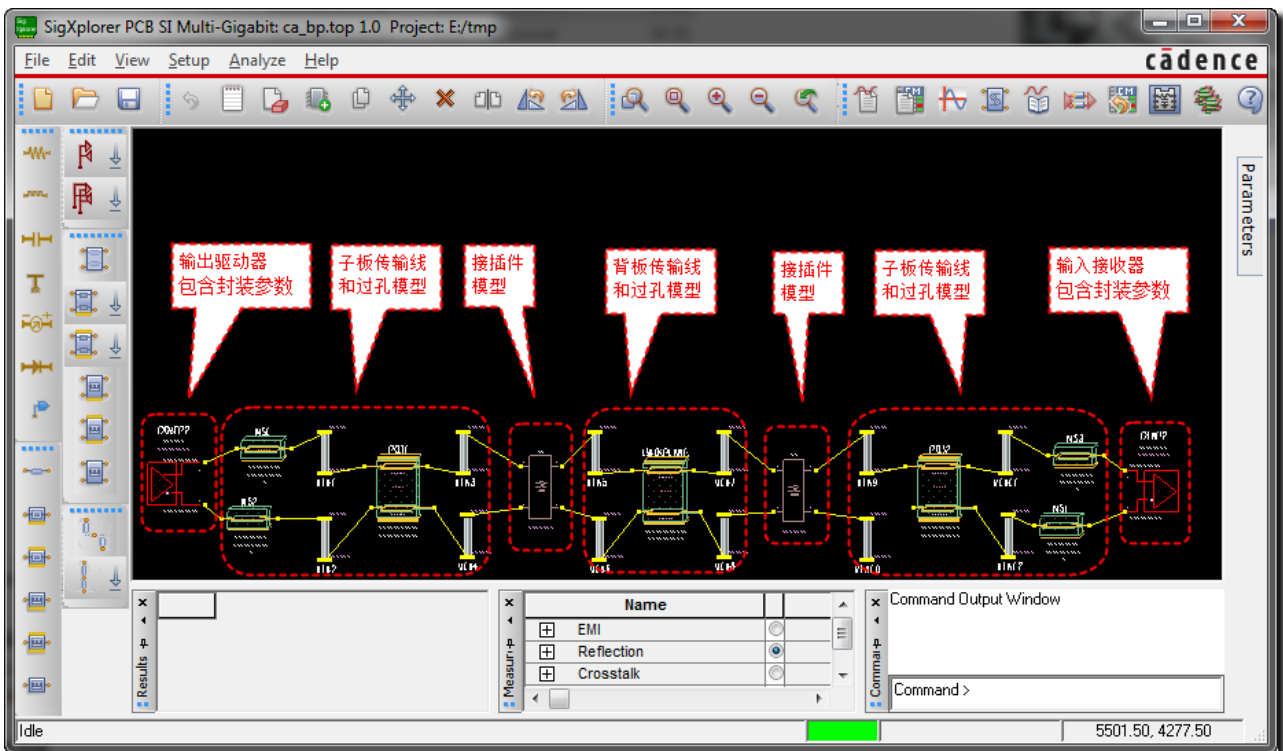


在弹出的Cadence Product Choices窗口中选择Allegro PCB SI GXL，或是Allegro PCB SI XL（需要加选PCB SI Multi-Gigabit选项），并点击OK。



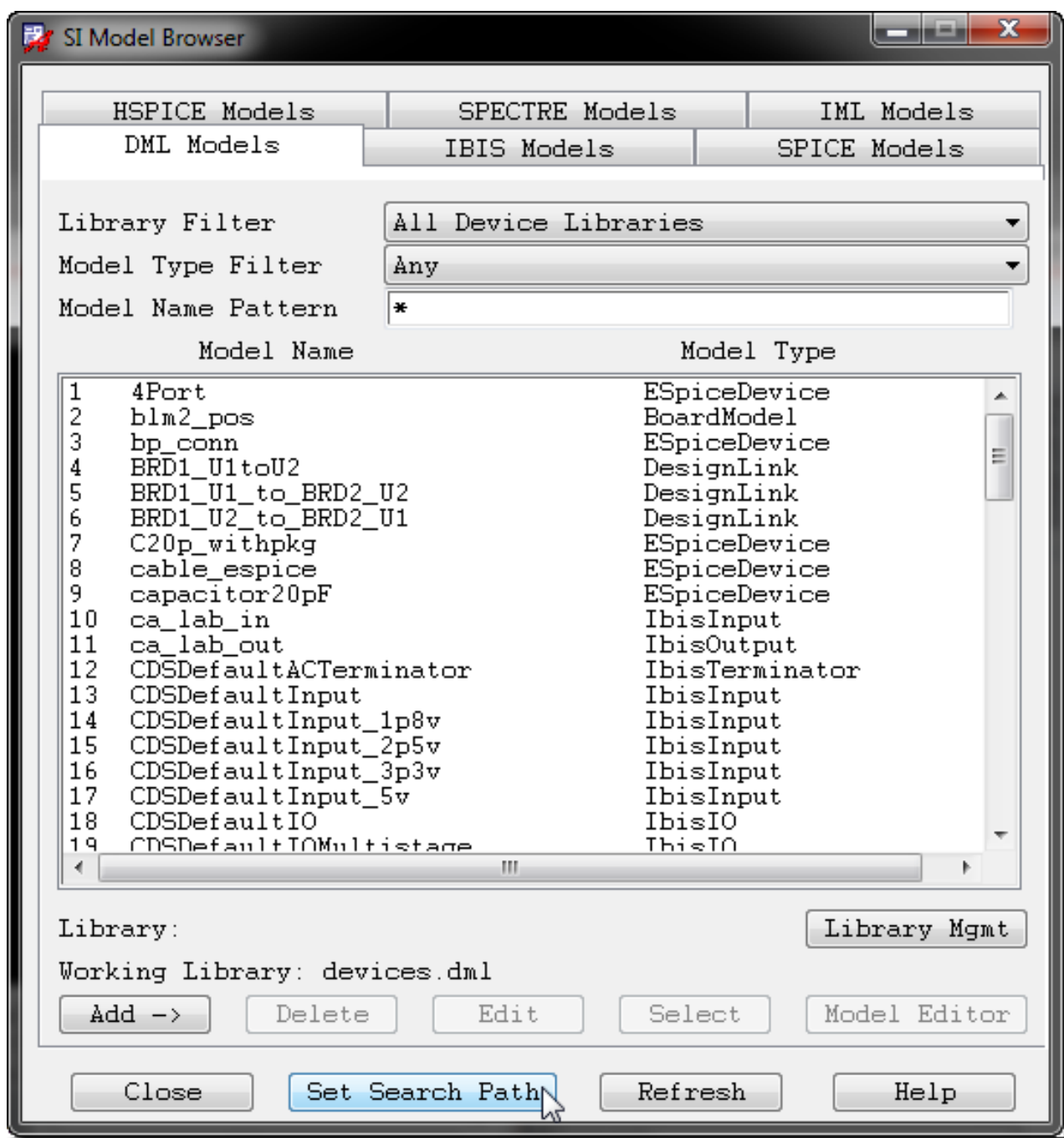
注：需要有上述两个license之一才能执行S参数的提取。

在打开的SigXplorer窗口中选择File - Open，然后在打开的浏览窗口中找到E:\tmp\ca_bp.top，选择打开，这样SigXplorer窗口如下图显示。（注意到原始的top文件版本存在一个bug，VIA10的S8_V2_2端点没有和传输线PCB2左下方的端点相连，使得差分对的负向传输线实际上的断路。需要依次点击上述两个端点使之相连。）



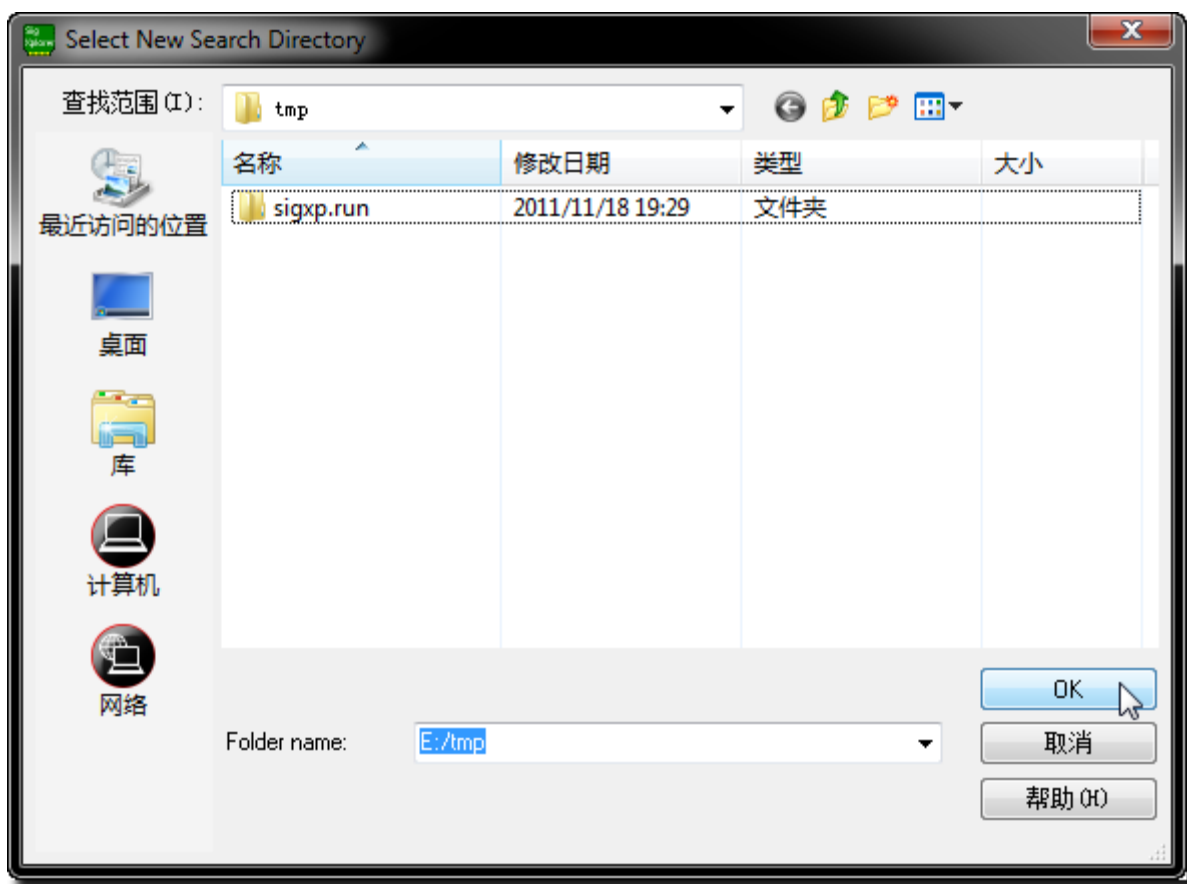
先确认此拓扑文件所用的所有模型都在SigXplorer的库路径下。

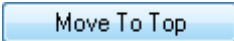
打开SigXplorer（license使用PCB SI GXL或PCB SI XL Multi-Gigabit），在菜单栏中选择Analyze - Model Browser，在弹出的SI Model Browser窗口中点击Set Search Path按钮。

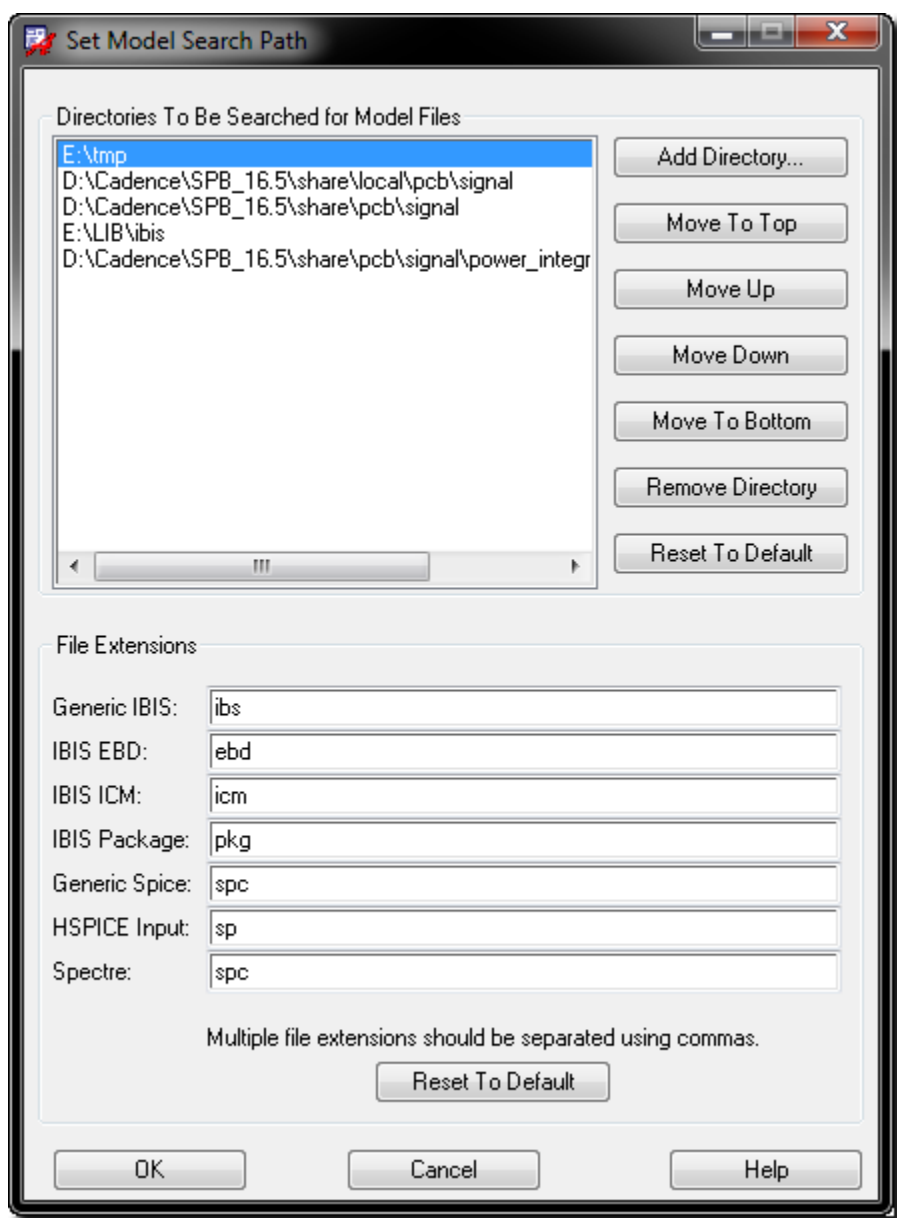


在弹出的Set Model Search Path窗口中点击Add Directory按钮 [Add Directory...](#)。

在弹出的Select New Search Directory窗口中输入AMI模型所在目录（本案例是E:\tmp），并点击OK。

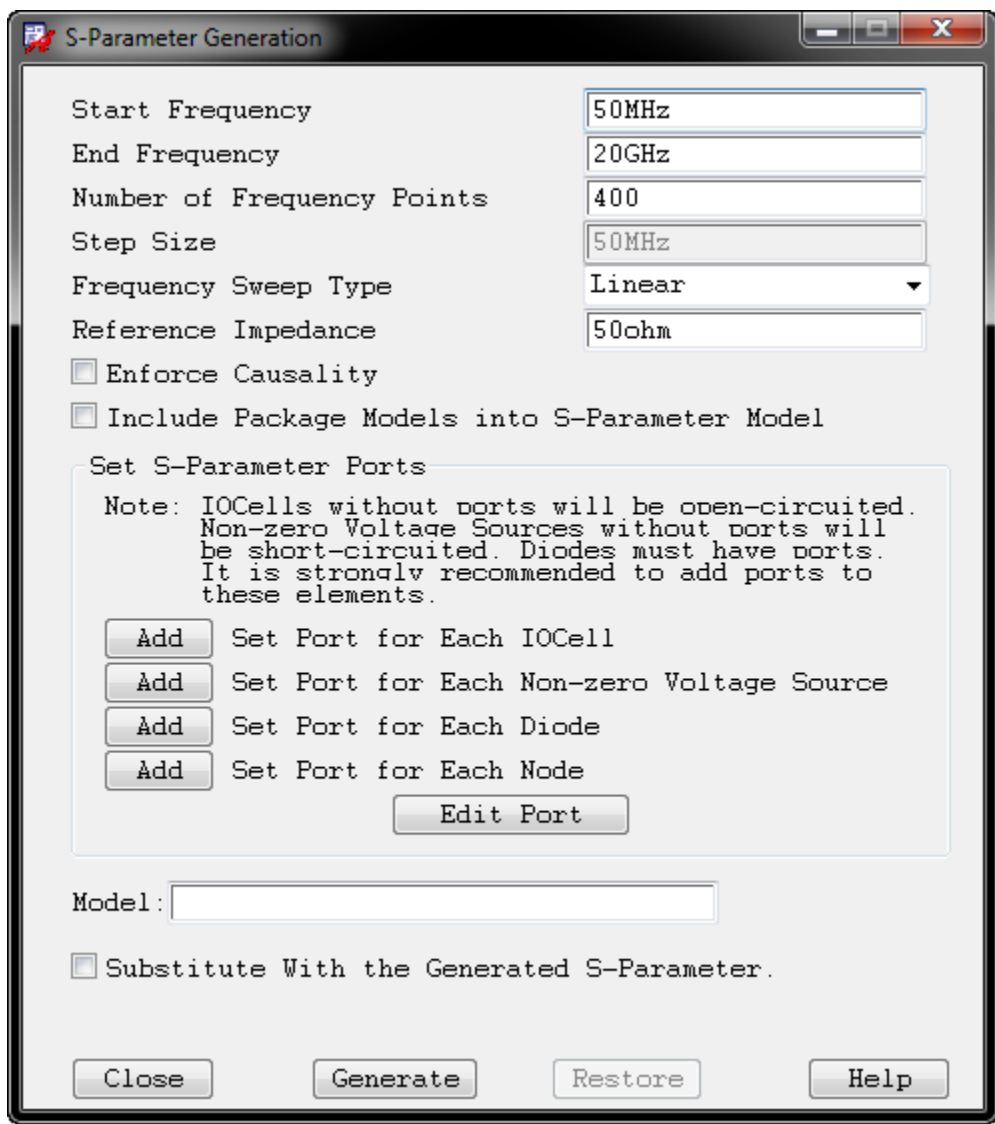


在Set Model Search Path窗口中点击Move to Top按钮  将“E:\tmp”目录移动至最顶部，目的是使优先搜索此路径并优先选用此路径下搜索到的模型（如果存在多个同名模型的话），选择OK确认。



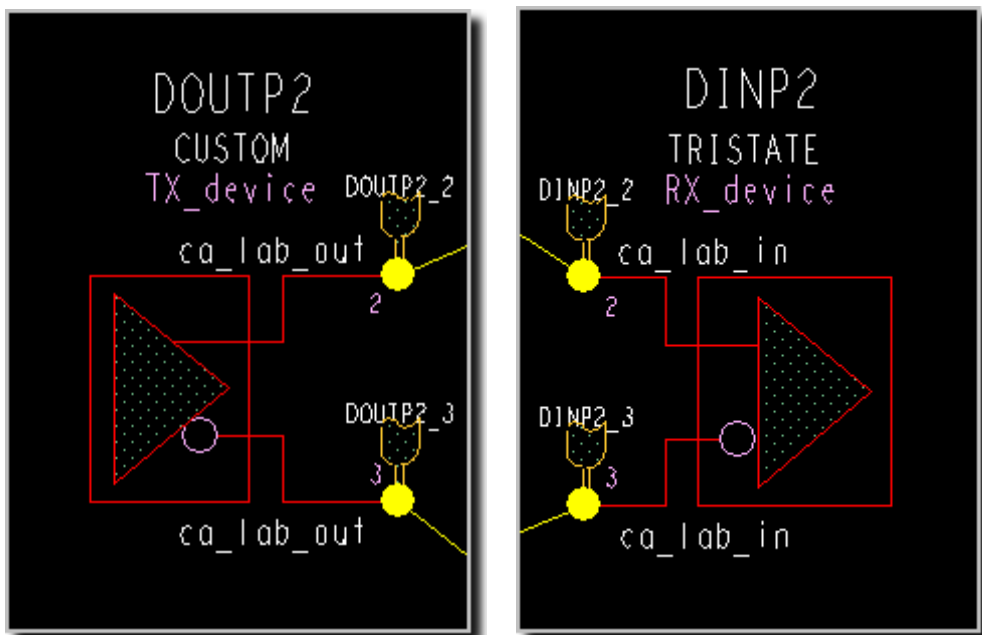
然后执行S参数的提取。

点击Analyze - [S] Generation，在弹出的S-Parameter Generation窗口中，在Start Frequency栏（起始频率）输入50MHz，在End Frequency栏（终止频率）输入20GHz，在Number of Frequency Points栏（采样频率点总数）输入400，在Frequency Sweep Type栏（频率扫描类型）保持Linear（线性），在Reference Impedance栏（参考阻抗）保持50ohm，而Step Size栏（步长）会根据前4项显示50ohm。

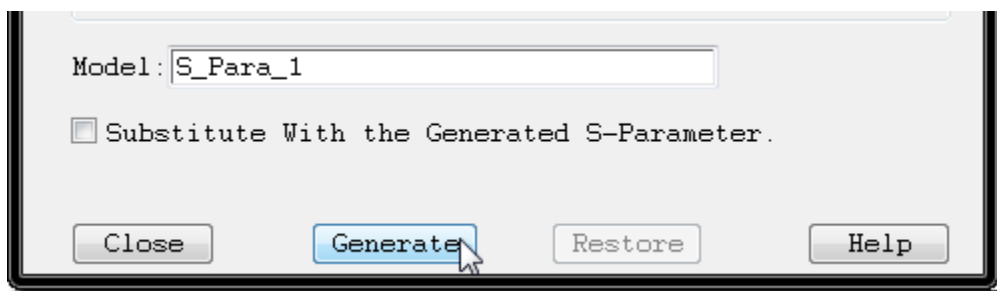


注：一般起始频率不宜设定为0，50MHz或100MHz的步长是一个比较好的选择，更小的步长虽然会更精确，但会导致更长的仿真时间。

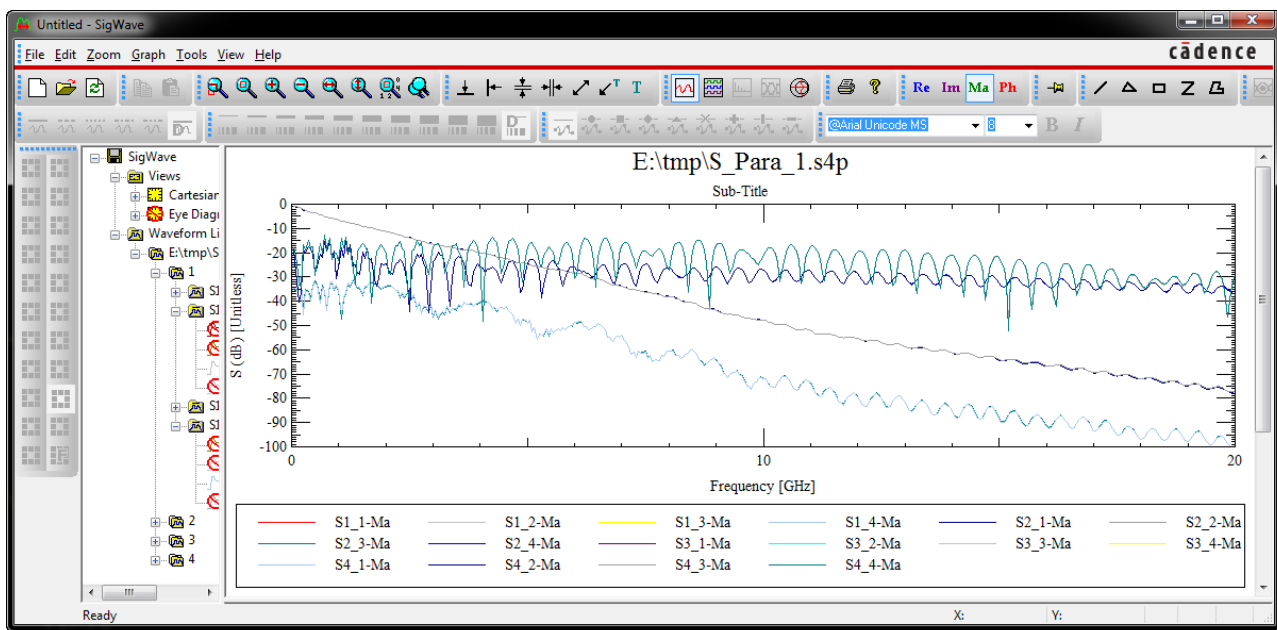
点击Set Port for Each IOCell左边的Add按钮 **Add**，将所有IOCell设定为S参数的端口，端口名按照IOCell_PinNumber定义，例如本例中DOUTP2的管脚3所连接的端口就命名为DOUTP2_3。



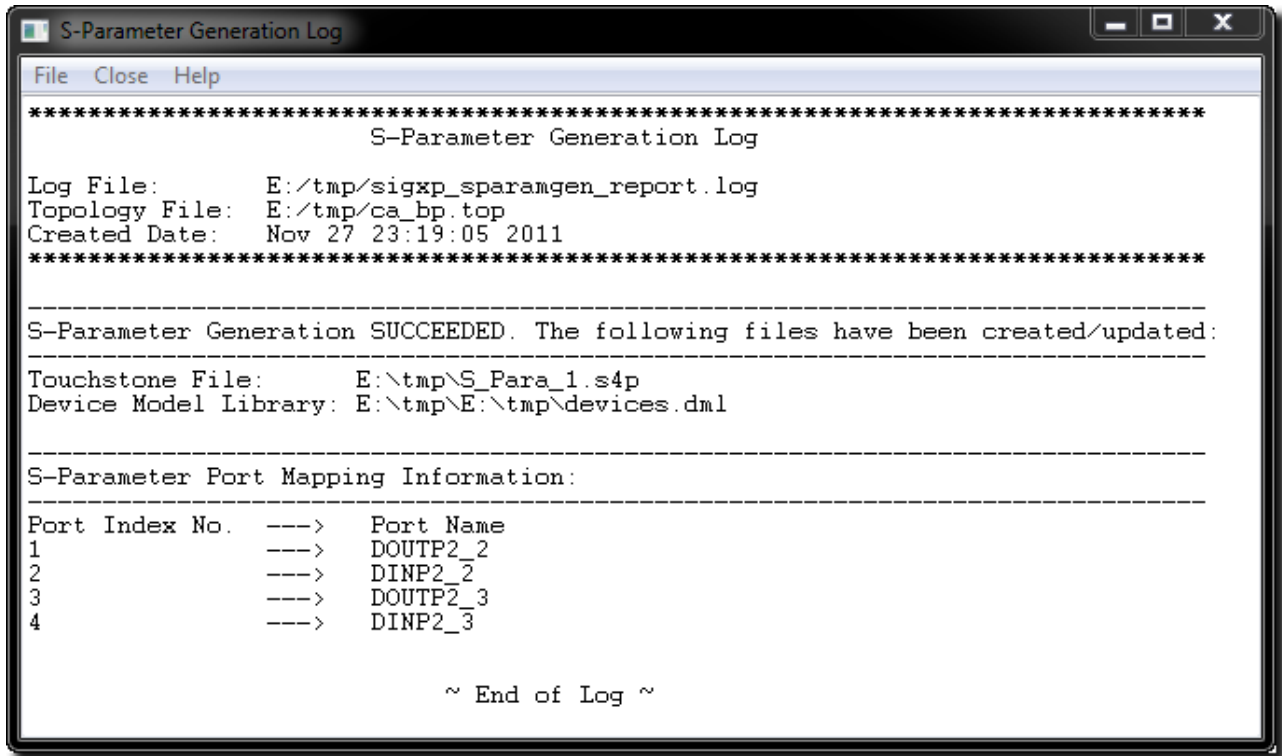
在Model栏中输入所需生成的模型文件的名字，例如S_Para_1，然后点击下方的Generate按钮。



经过一段时间后，SigWave窗口会弹出显示生成的S参数曲线。




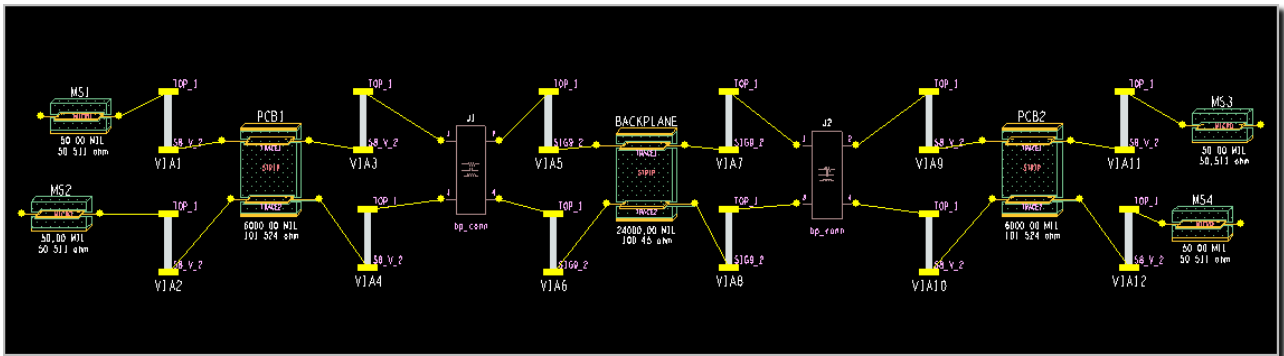
同时，也会弹出一个log文本窗口显示S参数生成的日志。



我们可以在拓扑文件所在目录下（本案例是E:\tmp）找到S_Para_1.s4p文件。

在上面的提取中，我们并没有删除与无源网络相连的IOCell，这会不会影响到我们所提取的S参数呢。我们

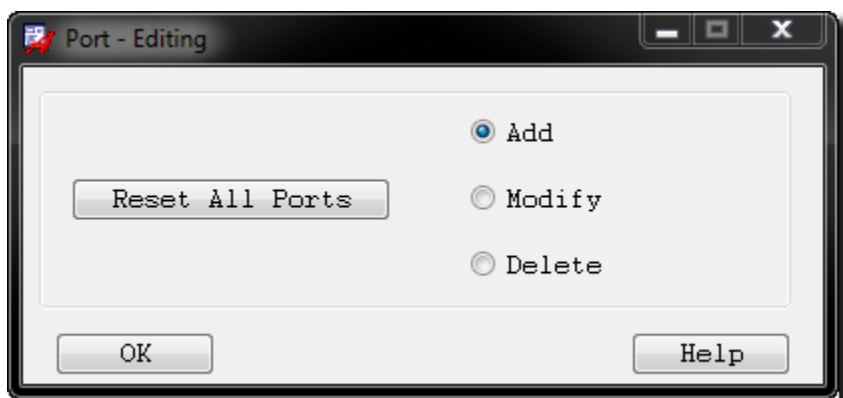
可以回到SigXplorer画布界面中，按住Ctrl键点选两个IOCell，然后点击删除按钮 .



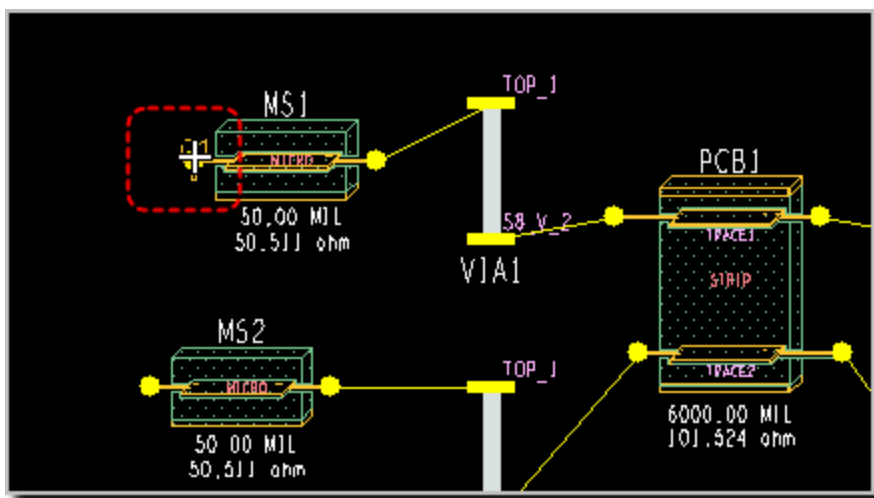
然后点击Analyze - [S] Generation，在弹出的S-Parameter Generation窗口中点击Edit Port按钮

Edit Port

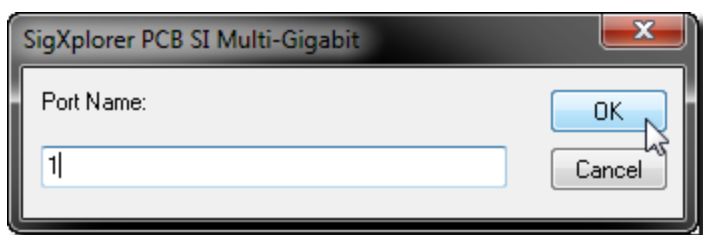
在弹出的Port - Editing对话框中选择Add。



此时一个Port图示会自动出现在鼠标下方并跟随鼠标移动。将鼠标点击传输通道左上方的端点。

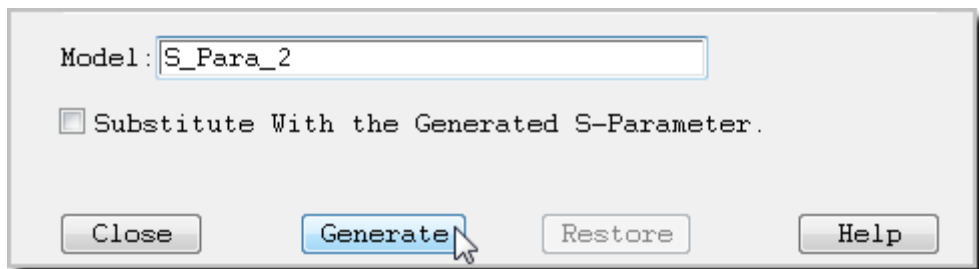


在弹出的对话框中输入端口的名字，这里设为1，点击OK确认。



依次点击通道右上方、左下方和右下方的端点，并依次输入2、3、4端口名，然后点击Port - Editing对话框中的OK按钮。

回到S-Parameter Generation窗口，在Model栏中输入要生成的S参数模型名称S_Para_2，并点击下方的Generate按钮。



同样会弹出SigWave显示S参数曲线，以及弹出日志文件。（上述就是手动添加传输网络S参数端口并生成模型文件的过程了。）

无论是比较SigWave中的参数曲线，还是比较参数文件中的数值，都可以看到保留IOCell与否对S参数的数值没有影响，我们不必在提取S参数时删除关联的IOCell。

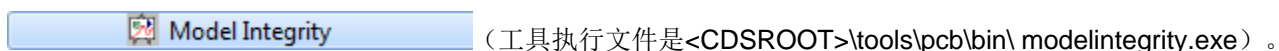
3 S参数的导入

上一章中我们介绍了如何在Cadence SigXplorer中提取S参数，下面我们来看看如何使用现有的S参数进行仿真。

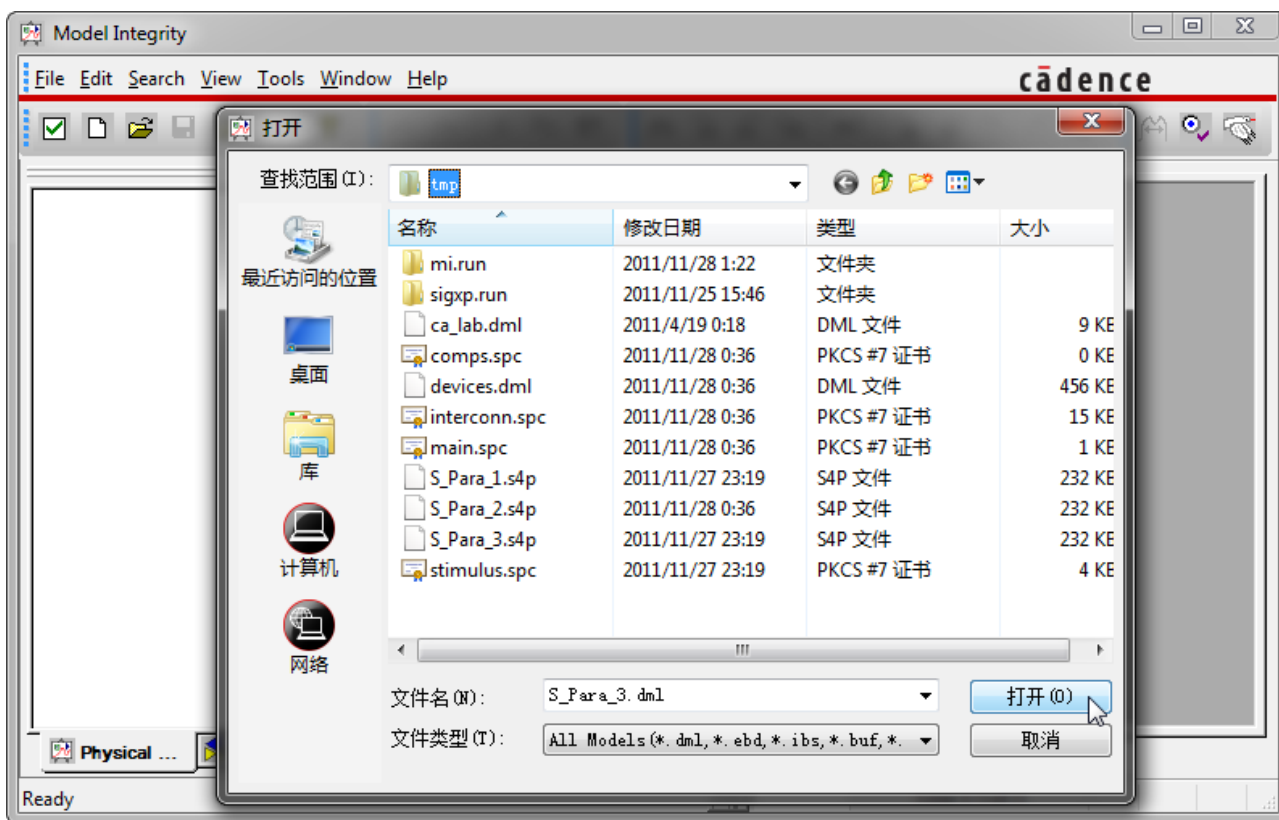
如果按照上面的步骤执行了一遍，S_Para_1和S_Para_2两个模型已经加入到拓扑文件所在目录下的device.dml器件库中了。我们复制S_Para_1.s4p并命名新文件为S_Para_3.s4p，并保存在拓扑文件所在目录下（本案例是E:\tmp）。

先使用Model Integrity将现有的S参数文件转换成SigXplorer支持的DML格式文件。

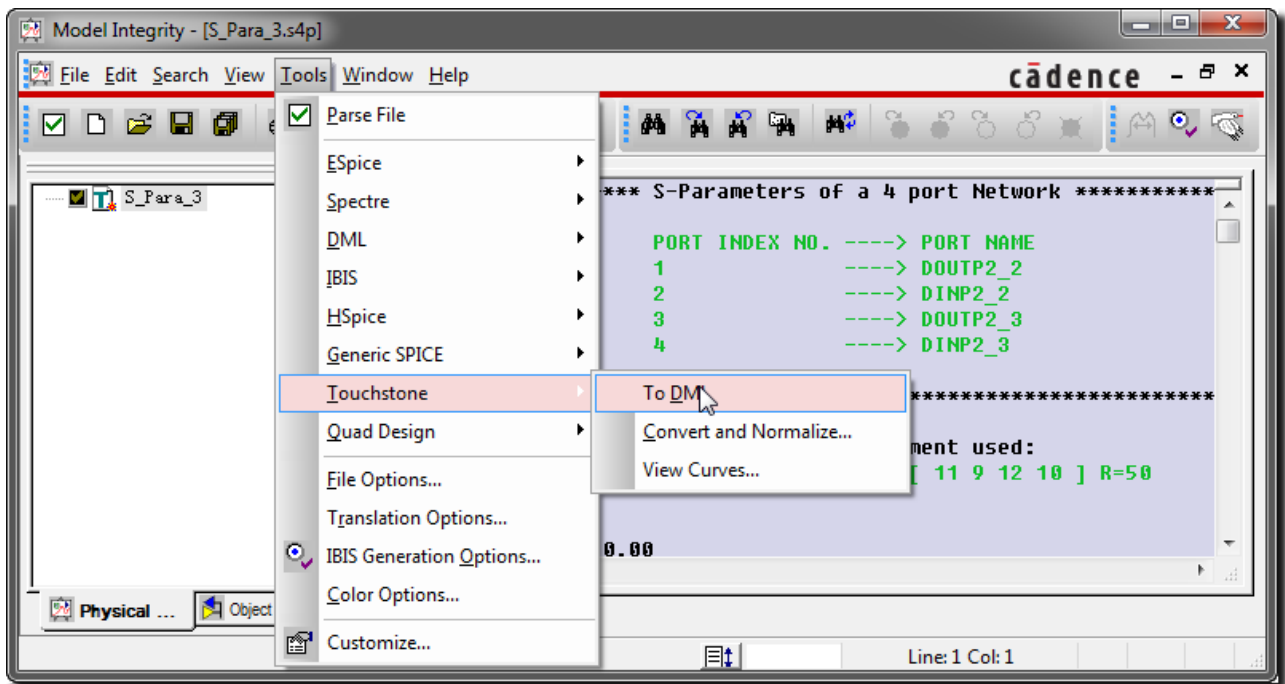
在开始菜单的Cadence 16.5目录下找到PCB SI Utilities目录，点击Model Integrity工具的快捷方式



在打开的Model Integrity窗口中选择File - Open，找到目标S参数文件（本案例中是E:\tmp\S_Para_1.s4p），点击打开。



点击Model Integrity工具菜单栏Tools - Touchstone - To DML。

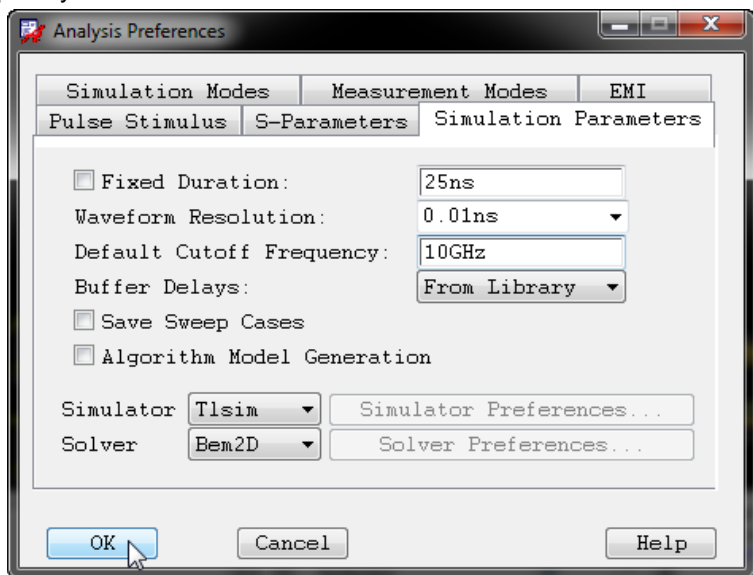


S_Para_3.dml文件就生成了，位于S_Para_3.s4p同一目录下（本案例是E:\tmp）。

然后确认S_Para_3.dml文件在SigXplorer的库路径中，按照上一章描述的那样将S_Para_3.dml文件所在目录添加到SigXplorer模型库搜索路径中。（如果已执行过上一章的操作，E:\tmp已经在SigXplorer模型库搜索路径中了。）

打开SigXplorer，还是打开之前的ca_bp.top拓扑文件，在原始的传输线网络上仿真出一个时域波形备用。

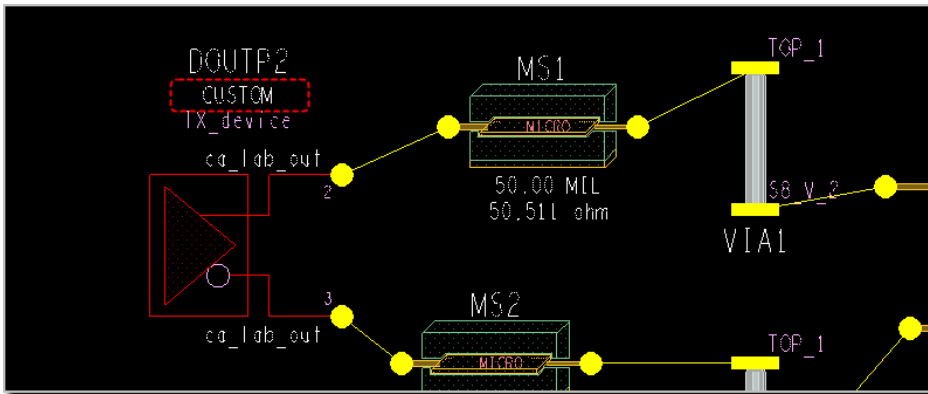
选择Analyze - Preferences，在打开的Analysis Preferences窗口中选择Simulation Parameters栏眉，然后通过下拉菜单将Waveform Resolution栏选择为10ps（选择后软件会自动转换为0.01ns），在Default Cutoff Frequency栏输入10GHz，然后点击OK。



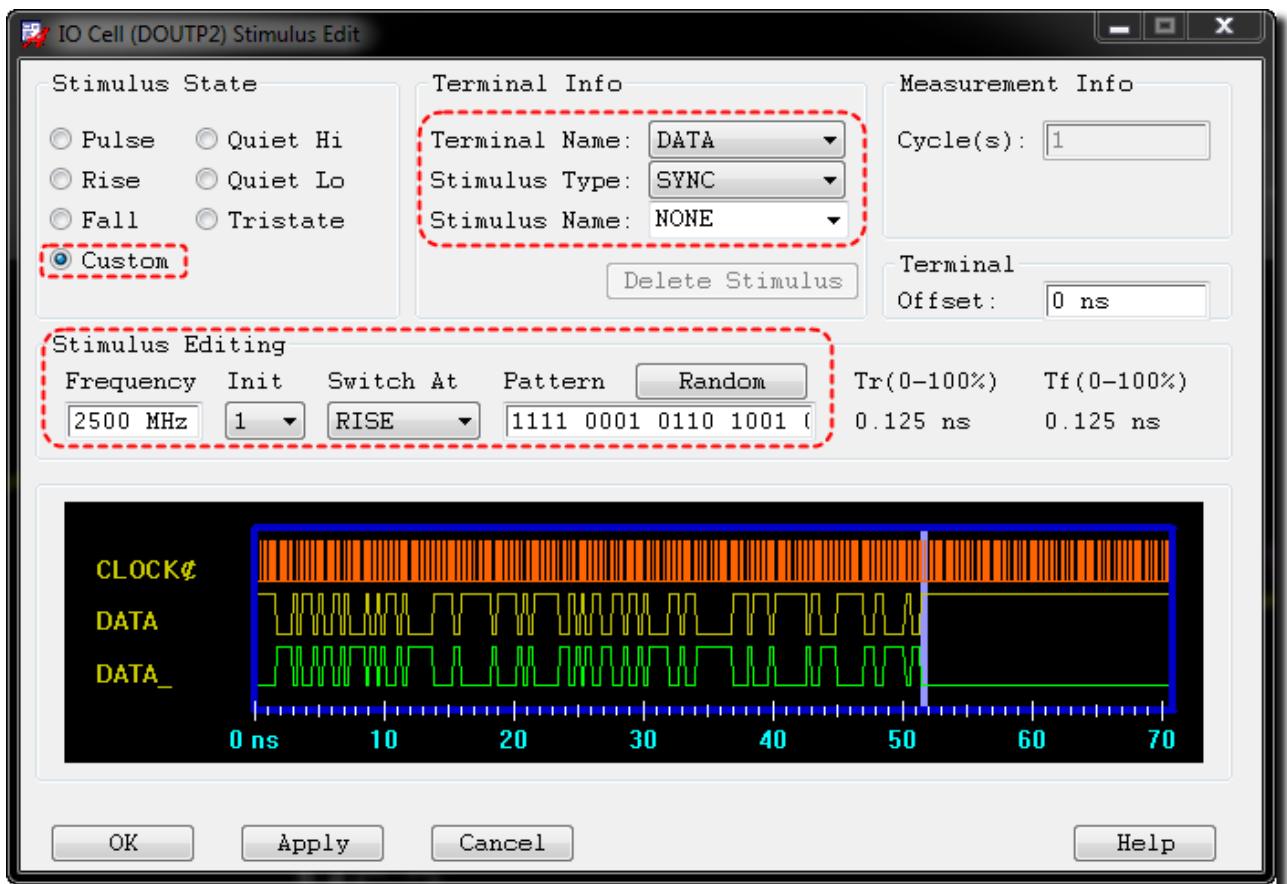
注：Waveform Resolution表示仿真波形的采样间距，数值越低仿真越精确，但所花时间越长。而Default Cutoff Frequency表示仿真截止频率，数值越高越精确，但所花时间越长，这里必须输入非0（GHz）值，以使仿真时考虑传输线衰减的影响。另外，在Analysis Preferences窗口中，多数参数都会影响到仿真的执行或结果，


由于这些参数设置是做其他SigXplorer仿真也会设置的，所以在此不对其他参数进行解释，而是保持默认且认为默认设置符合这个仿真的要求。

点击SigXplorer中输出驱动器上的（第二行字符，多数情况下显示没有加载激励时的TRISTATE），以设置驱动激励。

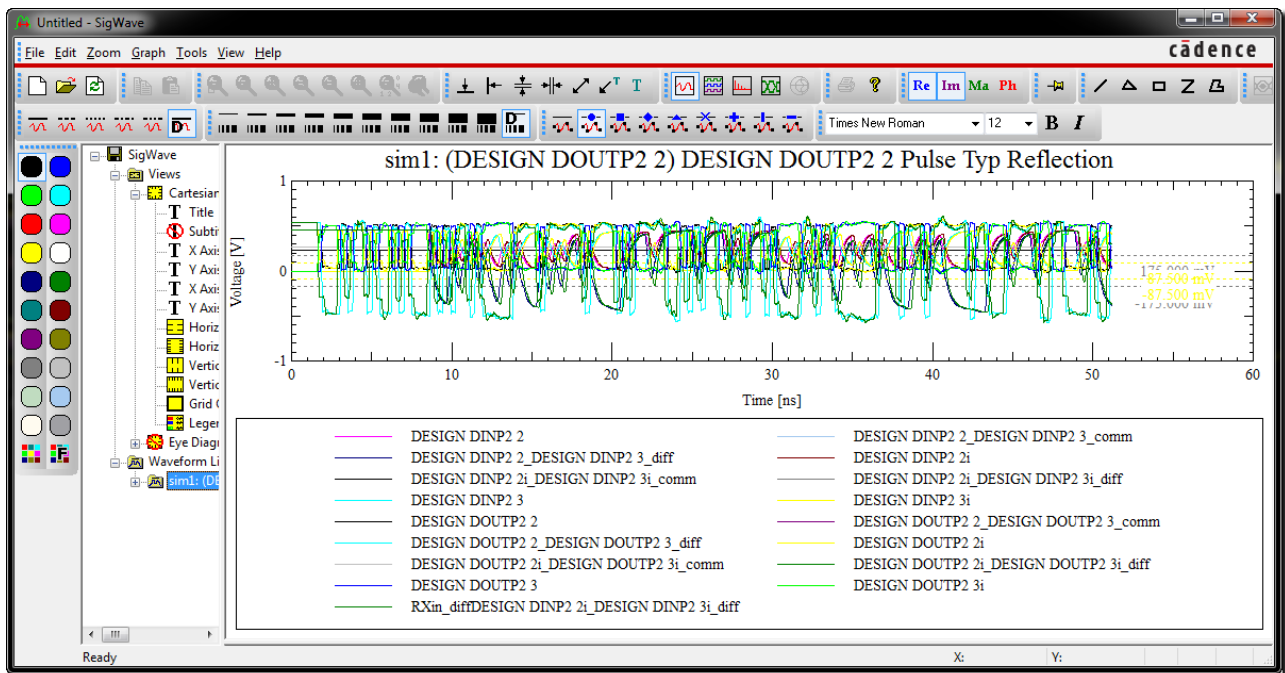


在弹出的Stimulus Edit窗口中确认Stimulus State是Custom（自定义激励序列），Stimulus Type是SYNC（同步），在Frequency是2500MHz（如果数据传输率是2500bps而且时钟是单向触发），Pattern（序列）中是较长的伪随机码序列（本案例中是128bit二进制为随机码序列），点击OK关闭。




点击SigXplorer窗口菜单中Analyze - Simulate或快捷按钮  开始仿真。

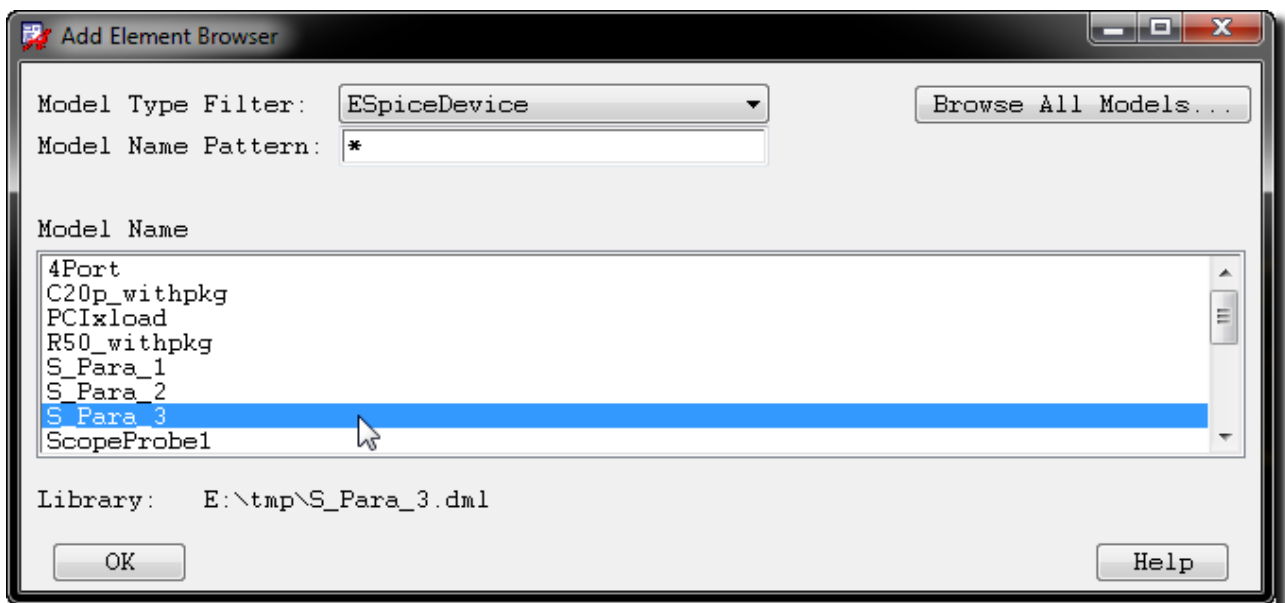
当仿真结束，SigWave窗口会弹出并显示波形。



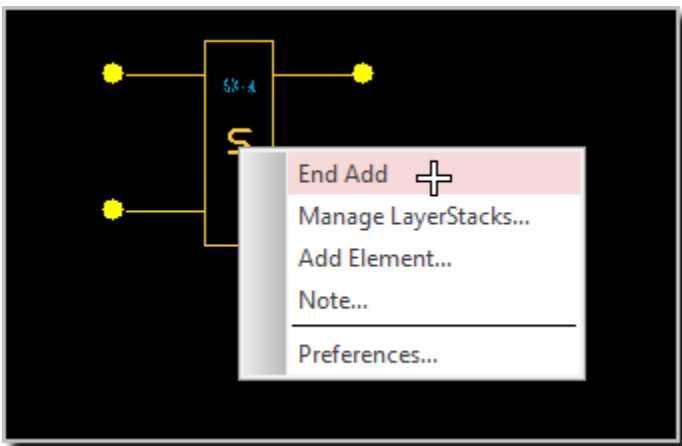
接着将原始的传输网络替换成单一的S参数模型，再执行同样的时域仿真。

在SigXplorer画布上框选除了IOCell以外的所有的传输线和接插件模型，点击删除按钮 .

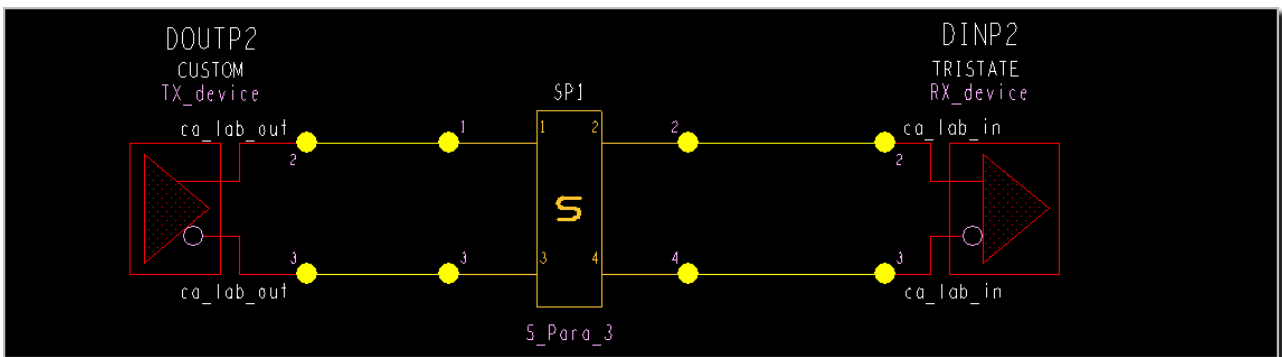
选择Edit - Add Element (或点击  按钮)，在弹出的Add Element Browser窗口中确认Model Type Filter是ESpiceDevice，然后选择下方的S_Para_3。



一个S参数模型会出现在鼠标下并跟随鼠标移动，鼠标点击在SigXplorer画布上，S参数模型就放置好了。然后右击鼠标，选择End Add。



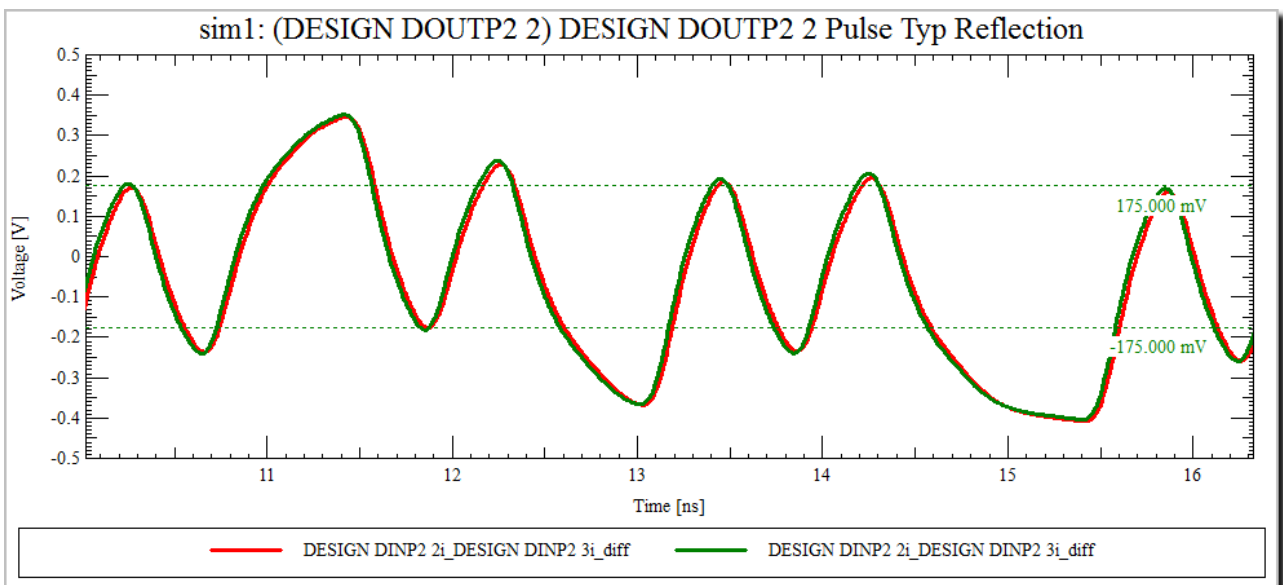
依次点击关联的端口，并挪动器件，使之按下图连接。



由于仿真参数和激励之前已经设定好了，这里可以直接点击SigXplorer窗口菜单中Analyze - Simulate或快

捷按钮  开始仿真。

当仿真结束，SigWave窗口会弹出并显示波形。这里我们可以比较一下用S参数模型和之前的原始传输网络模型仿真的结果有多少差别。



从上面波形中可以看到波形差别很小。

4 小结

由于S参数为大多数仿真软件所支持，所以我们既可以在Cadence SigXplorer中提取出传输网络的S参数文件供其他仿真软件使用，也可以将外部获取的S参数文件导入到SigXplorer作为一个ESpice器件使用。

Cadence SigXplorer能够很方便的提取或调用S参数文件。简而言之，提取时，只要打开S-Parameter Generation窗口，设定参数，添加端口，输入文件名，然后点击Generate命令即可；调用时，先用Model Integrity将S参数touchstone文件格式转变为DML格式，然后将此DML文件添加到库路径下，即可作为一个ESpice器件调用。

——[全文完]——

以上技术文档由上海索服科技提供

更多EDA技术文档请访问：<http://www.sofer.cn>