

## 第五章 Layout 仿真实例

**内容提要:**

- 1、ODB++导出流程
- 2、Cdsrouted 仿真实例。
- 3、SFP 高速通道仿真与测试。
- 4、PCIE 仿真与测试。

**目标:** 熟悉 Rainbow-Layout3D 模块的建模环境, 掌握通过 ODB++将 PCB 导入到 Rainbow-Layout3D 模块中, 掌握在 Rainbow-Layout3D 模块中对 PCB 进行测试与分析。

随着电子技术的发展, 高速系统时钟频率不断地提高, 印制电路板中传输线的性能对电子系统的影响越来越大, 传输线的信号完整性问题也越来越重要。在此情况下, 利用仿真工具来研究信号完整性是十分有必要的。

第五章主要讲述了 Rainbow-Layout3D 模块的应用。

Layout3D 是作为 Rainbow 系列作为电路级电磁场分析的辅助应用模块, 与 FEM3D 相结合, 通过识别 EDA 数据文件后通过层级筛选和区域智能框选 PCB 板上关心的区域输出三维待仿真的 FEM3D 模型, 后在 FEM3D 中实现仿真过程, 输出 SYZ 参数、电场分布等。Layout3D 的有效使用可大大减少电路级建模工作, 提高使用效率。

Layout3D 模块的设计流程图如图 5-1 所示。

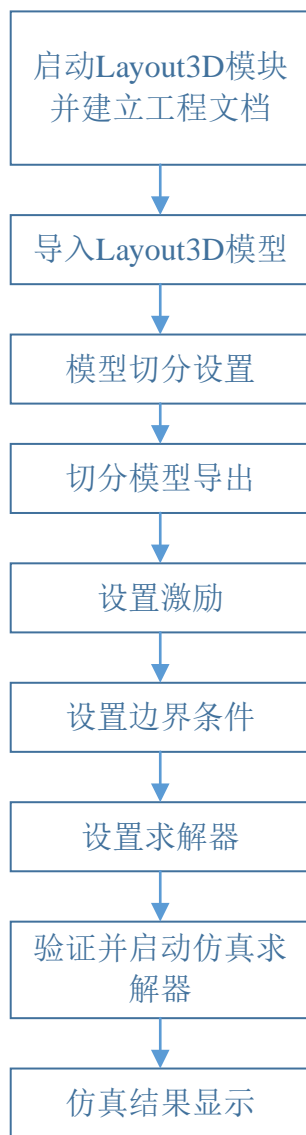


图 5-1 Layout3D 模块设计流程图

本章将通过三个 PCB 板的剪切实例来介绍 Rainbow-Layout3D 模块的功能。

### 5.1 ODB++导出流程

在使用 Layout3D 模块需要先将 Cadence 中的 PCB 导出，本节将介绍如何在 Cadence 中将 PCB 导出为 Layout3D 所需的文件。首先打开要导出的 Cadence 文件，如图 5-2 所示。

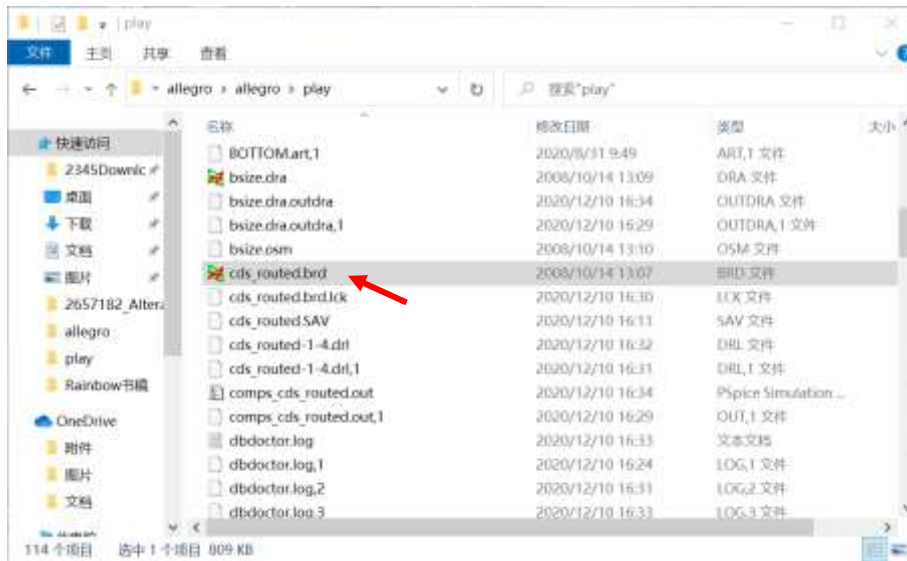


图 5-2 打开所需 Cadence 文件

双击 Cadence 文件，需要在如图 5-3 所示的产品选择窗口选择产品。

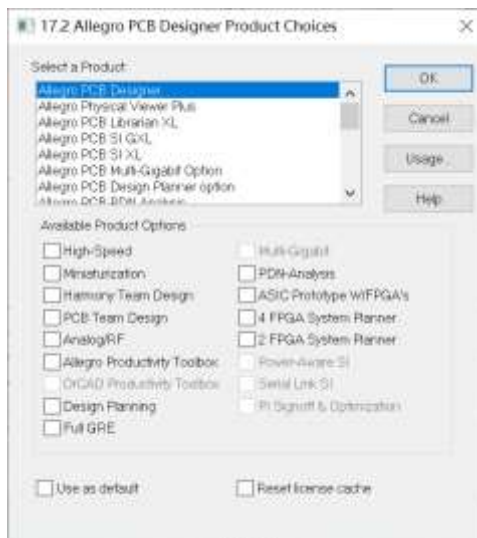


图 5-3 选择 Cadence 产品

选择完成后点击 OK 打开 Cadence 文件，打开后的 Cadence 界面如图 5-4 所示。

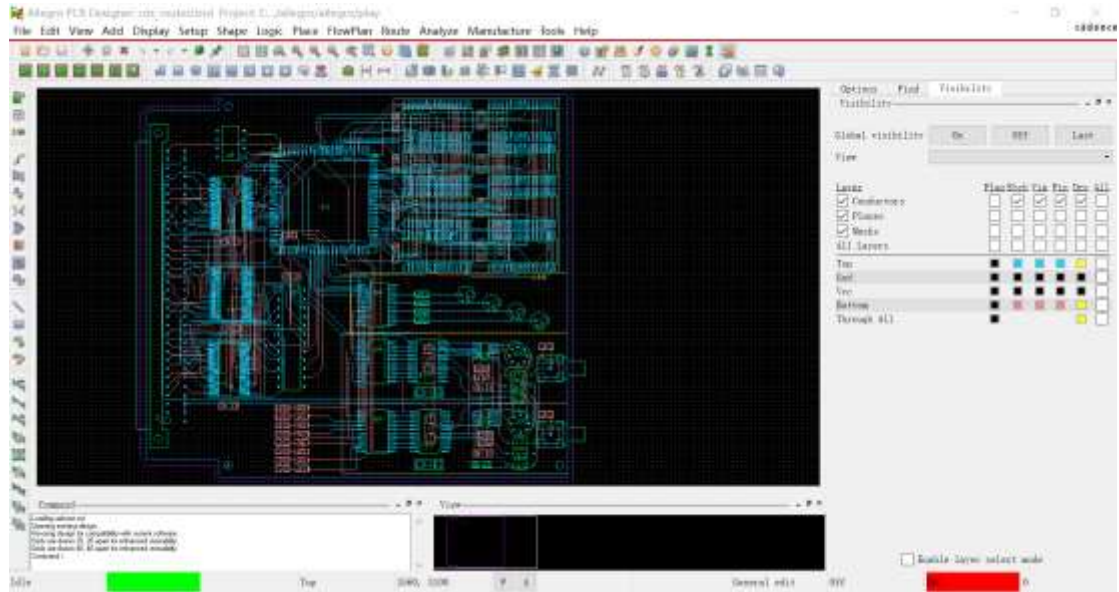


图 5-4 打开 Cadence 文件后的界面

首先点击 **Display**→**Status**，如图 5-5 所示，打开 Status 对话框后，之后点击 **DRCs and Backdrills**→**Update DRC**，如图 5-6 所示。



图 5-5 点击 Status 按钮

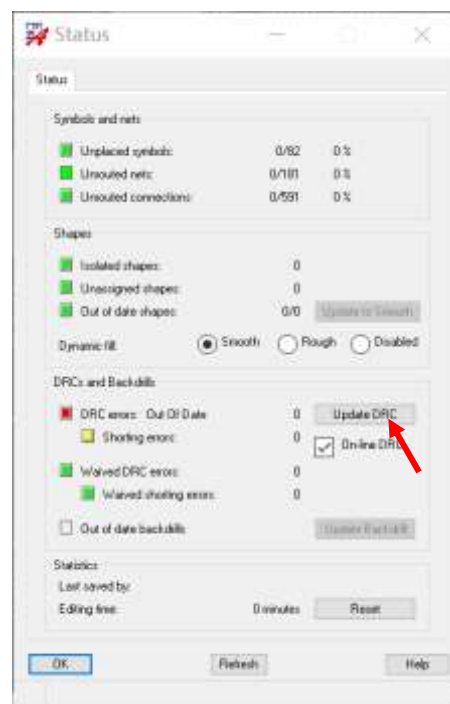


图 5-6 点击 Update DRC 按钮

点击 **OK** 按钮完成设置。下一步点击 **Tools**→**Database Check...**，如图 5-7 所示。

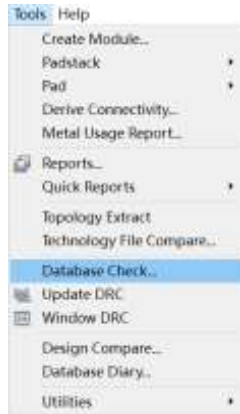


图 5-7 点击 Database Check...按钮

打开对话框后选择所有的选项，如图 5-8 所示，之后点击 **Check** 按钮。

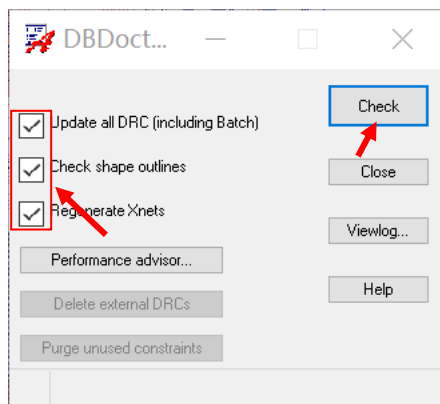


图 5-8 点击 Check 按钮

完成设置后关闭对话框，点击 **Shape→Global Dynamic Params...**，如图 5-9 所示。

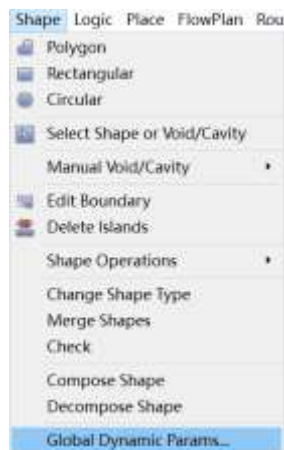


图 5-9 点击 Global Dynamic Params...按钮

在 Global Dynamic 对话框中点击 **Void controls** 选项，在 **Artwork format** 中选择 **Gerber RS274X**，如图 5-10 所示。

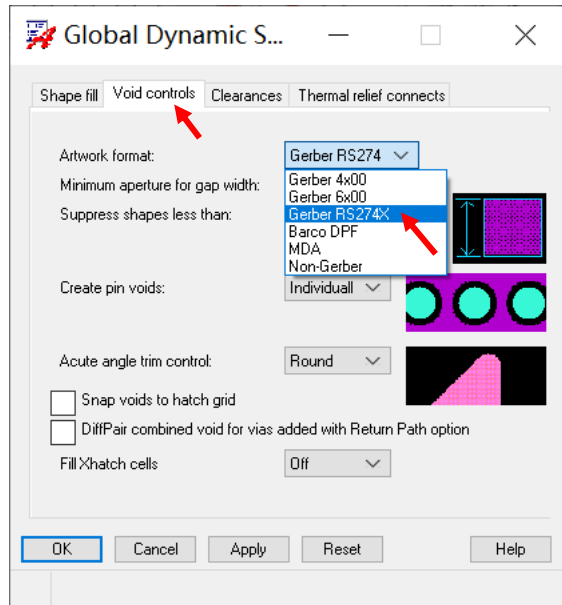


图 5-10 选择 Gerber RS274X

下一步点击 **Manufacture**→**Artwork...**，如图 5-11 所示，可以打开 Artwork Control Form 对话框。

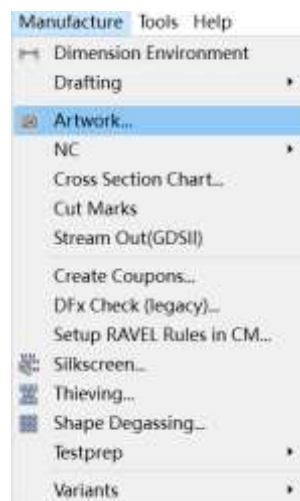


图 5-11 点击 Artwork...按钮

在 Film Control 窗口下的 **Domain Selection** 选项中选择所有的选项，如图 5-12 所示，之后点击 **Create Artwork** 按钮。

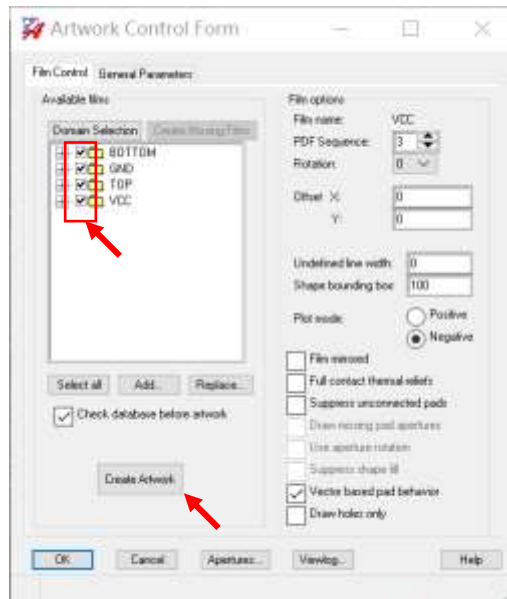


图 5-12 点击 Create Artwork

点击 **OK** 按钮完成操作，下一步点击 **File→Export→DOB++ inside...**，如图 5-13 所示。

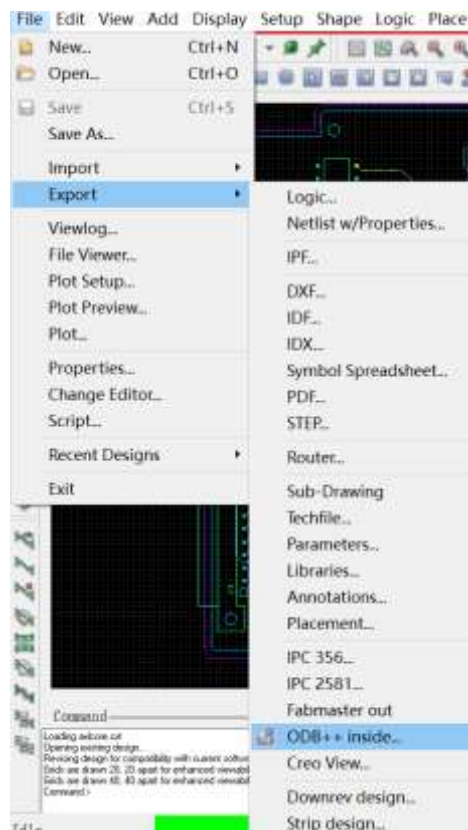


图 5-13 点击 ODB++ inside...按钮

在弹出的 Allegro PCB Designer 对话框中选择 **Yes**，如图 5-14 所示。

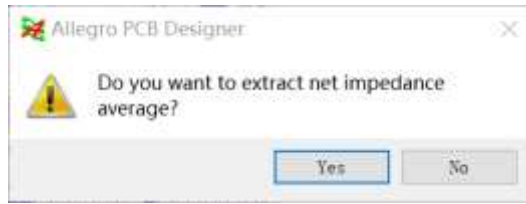


图 5-14 选择 Yes

在如图 5-15 所示的 ODB++Inside 对话框中，可以在 Input Path 指定输入 Cadence 文件的路径，在 Output Path 指定输出文件的路径，在 Output Job Name 修改输出文件的名称，在 Log File Path 指定日志文件的路径。指定完成后再 Output Options 下选择 GZIP，之后点击 Begin translation 开始转换。

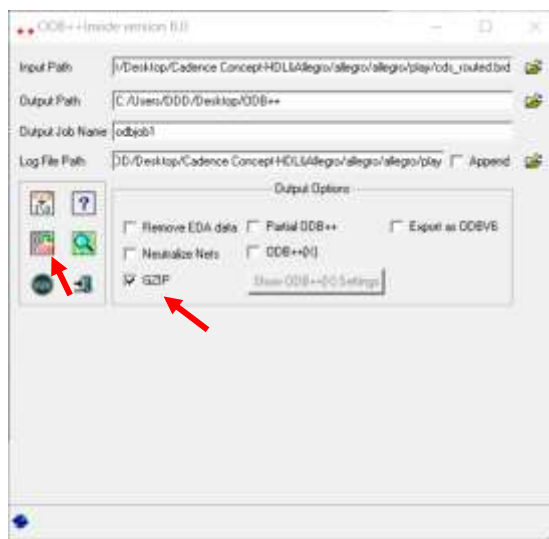


图 5-15 开始转换

转换完成后可以在下方看到转换成功字样，如图 5-16 所示。



图 5-16 转换成功



## 5.2 Layout 仿真实例——Cdsrouted

### 5.2.1 问题描述

这个例子是用来展示如何用Rainbow-Layout3D模块对如图5-17所示的PCB模型导入和剪切的过程。

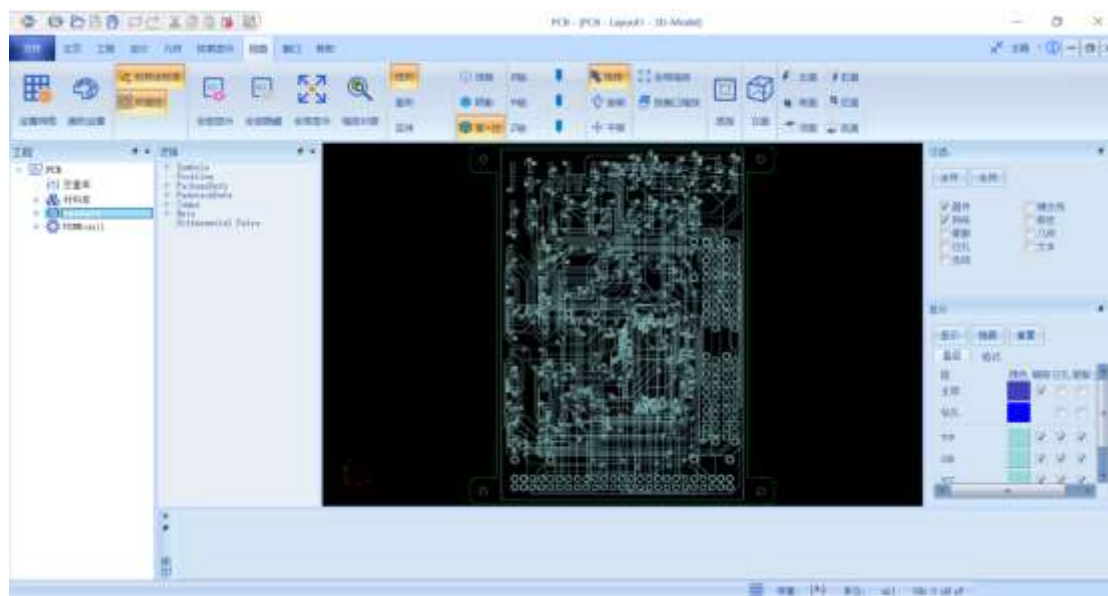


图 5-17 PCB 模型导入和切分

### 5.2.2 系统启动

#### 5.2.2.1 从开始菜单启动

点击操作系统菜单 **Start→Rainbow Simulation Technologies→Rainbow Studio**，在弹出的产品选择对话框中选择产品模块，如图 5-18 所示，启动 Rainbow-Layout3D 模块。



图 5-18 启动 Rainbow-Layout3D 模块

### 5.2.3 创建文档与设计

如图 5-19 所示选择菜单文件→新建工程→Studio 工程与 Layout 模型来创建新的文档，其包含一个缺省的 Layout 的设计。



图 5-19 创建 Layout 文档与设计

如图5-20所示在左边工程管理树中选择Layout设计树节点，选择右击菜单模型改名把设计的名称修改为CdsRouted。

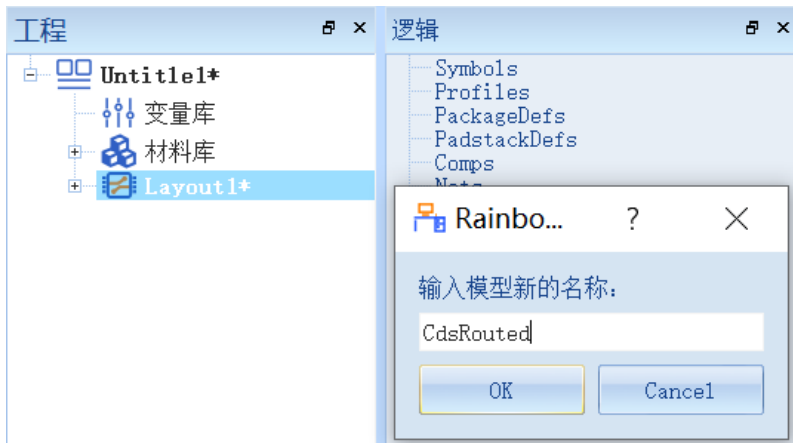


图 5-20 修改设计名称

点击菜单文件→保存或者 Ctrl+S 来保存文档，将文档保存为 LayoutCdsRouted.rbs 文件，保存后的 CdsRouted 工程树如图 5-21 所示。

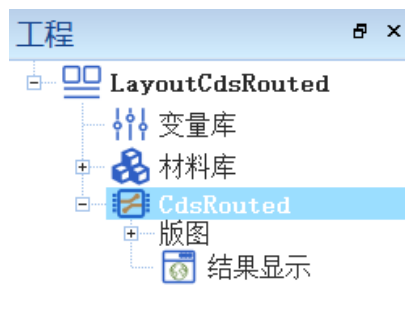


图 5-21 保存文档

## 5.2.4 创建几何模型

用户可以通过菜单**几何**下的各个菜单项来从零开始创建各种三维几何模型，包括坐标系，创建点、线、面和体结构。

### 5.2.4.1 导入几何对象

点击菜单**几何**→**导入**→**ODB++导入**，如图 5-22 所示。



图 5-22 选择 ODB++导入

选择要导入的文件后点击**打开**即可导入对应的文件，如图 5-23 所示。

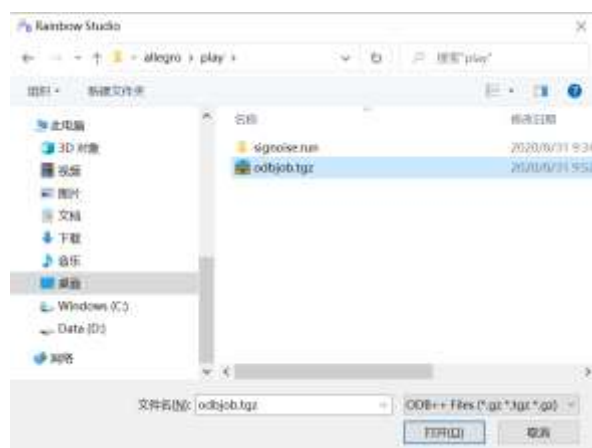


图 5-23 导入 ODB++文件

模型导入之后，用户可以根据需要选择过滤的叠层和网络数据，如图 5-24 所示。选择需要导入的元器件，选中的元器件前方会有对勾作为标志，选择完成后点击**确认**关闭窗口并继续。



图 5-24 叠层和网络的过滤

用户可以在如图 5-25 所示的显示窗口中，对叠层和格式进行显示、隐藏、重置和改变颜色等设置。

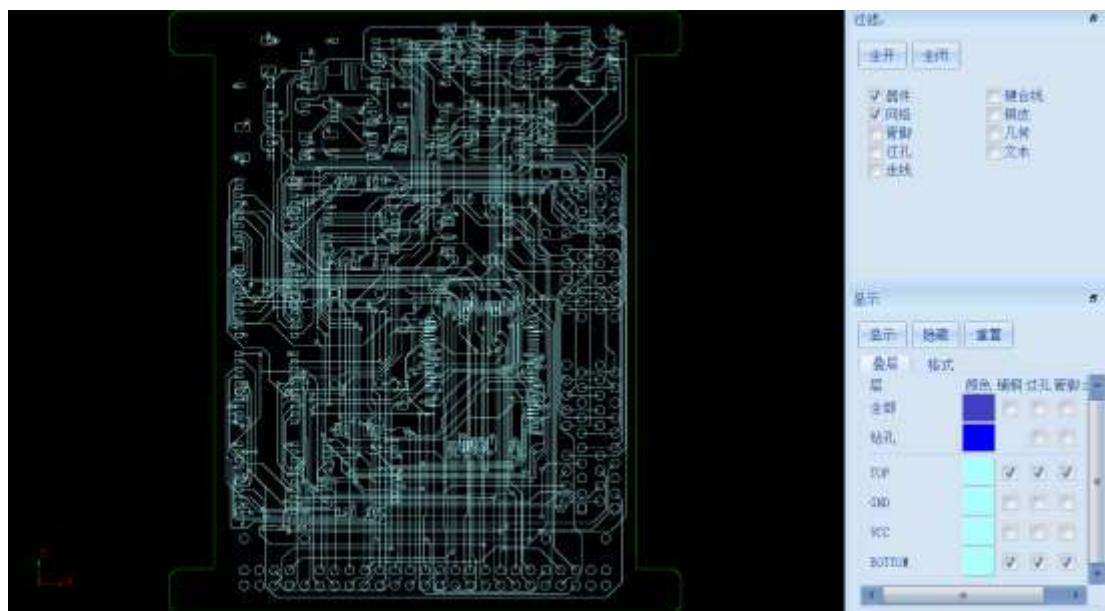


图 5-25 叠层和格式的设置

## 5.2.5 FEM3D 模型剪切设置

### 5.2.5.1 网络对象设置窗口

通过点击几何菜单下的 FEM3D 模型图标，打开 FEM3D Model 对话框，点击网络对象→选取，如图 5-26 所示，然后在过滤窗口选择需要选取的对象类型(零件和网络)，在模型视图中框选或双击要选取的对象，如图 5-27 示。



图 5-26 选取对象操作

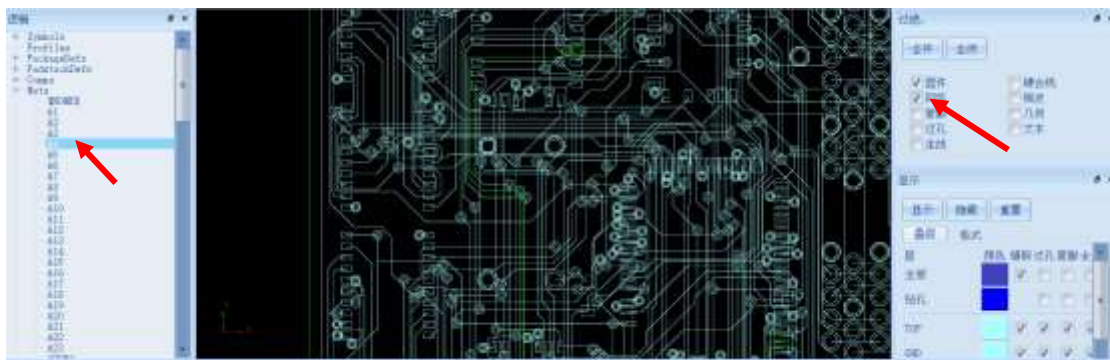


图 5-27 选取器件及网络

在**逻辑**中选择 **A4** 网络，在模型视图中 **A4** 网络会以高亮状态显示，在模型视图中双击 **A4** 网络即可选择 **A4** 网络，如图 5-28 所示。



图 5-28 选择 A4 网络

按照同样方法选择 **A5** 网络，如图 5-29 所示。

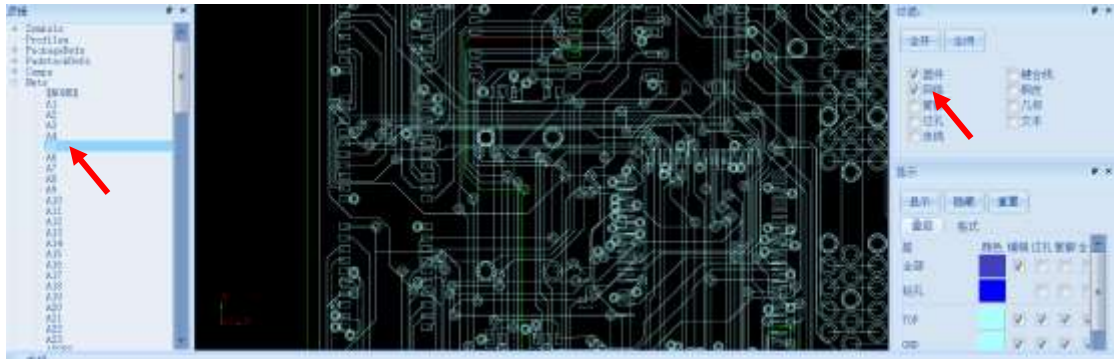


图 5-29 在模型视图中选择 A5

选中后可以在 FEM3D Model 窗口中找到 A5 网络，如图 5-30 所示。



图 5-30 选中 A5 网络

再次点击**选取**按钮，在模型视图右侧只选择**铜皮**，之后选择整个模型视图区域，如图 5-31 所示。

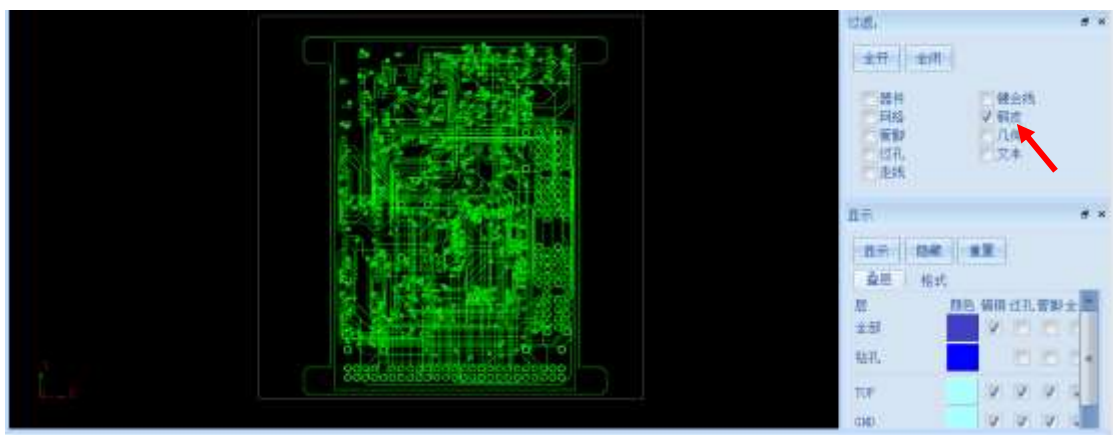


图 5-31 选择整个几何模型区域

选中后的几何模型如图 5-32 所示，选择 **Shape3** 对象，再点击**删除**按钮将其删除。





图 5-32 删除 Shape3 对象

#### 5.2.5.2 模型区域设置

如图 5-33 所示点击区域→创建→矩形按钮，在模型视图中编辑矩形区域如图 5-34 所示。所生成的区域会自动在列表框中显示如图 5-35 所示。

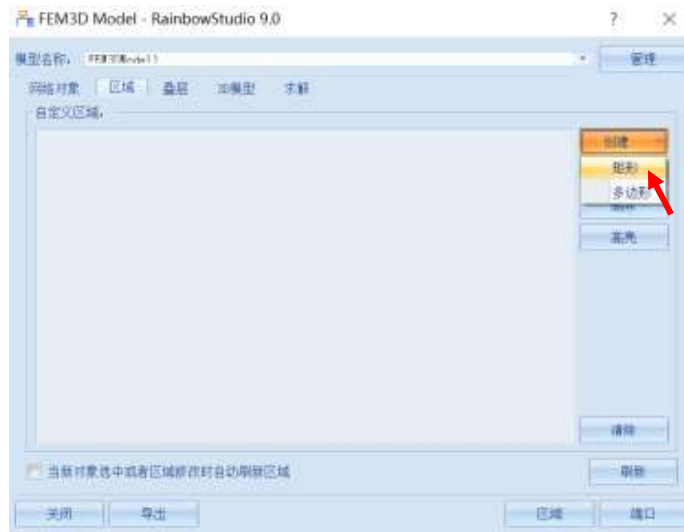


图 5-33 创建长方形区域

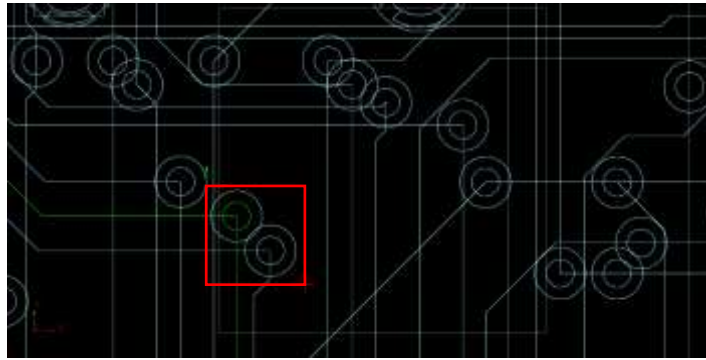


图 5-34 编辑长方形区域

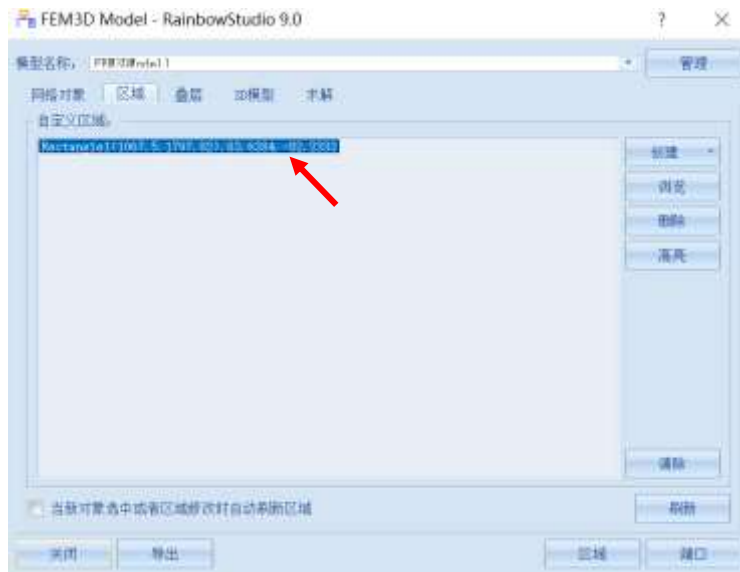


图 5-35 创建好的长方形区域

### 5.2.5.3 几何参数3D 模型设置

在叠层窗口的左下方选中 **Layer thickness parametrization**, 如图 5-36 所示。





图 5-36 选中 Layer thickness parametrization

在 FEM3D Model 窗口点击 3D 模型，按照图 5-37 所示设置 3D 模型。

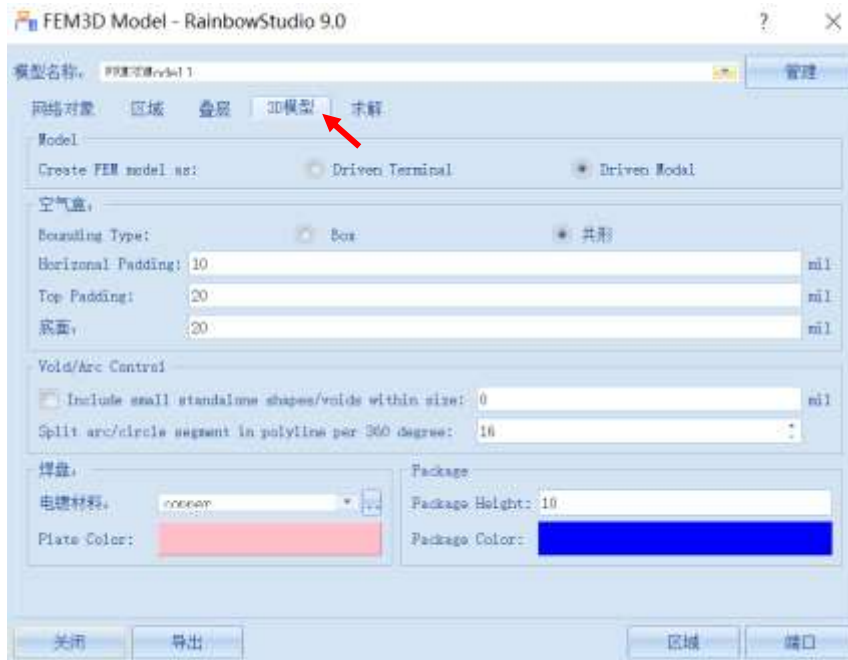


图 5-37 设置 3D 模型

**Create FEM model as: Driven Modal**

**空气盒: 共形**

**Horizontal Padding: 10 mil**

**Top Padding: 20 mil**

**底面: 20 mil**

**电镀材料: copper**

在 FEM3D Model 窗口点击求解，按照图 5-38 所示设置求解。

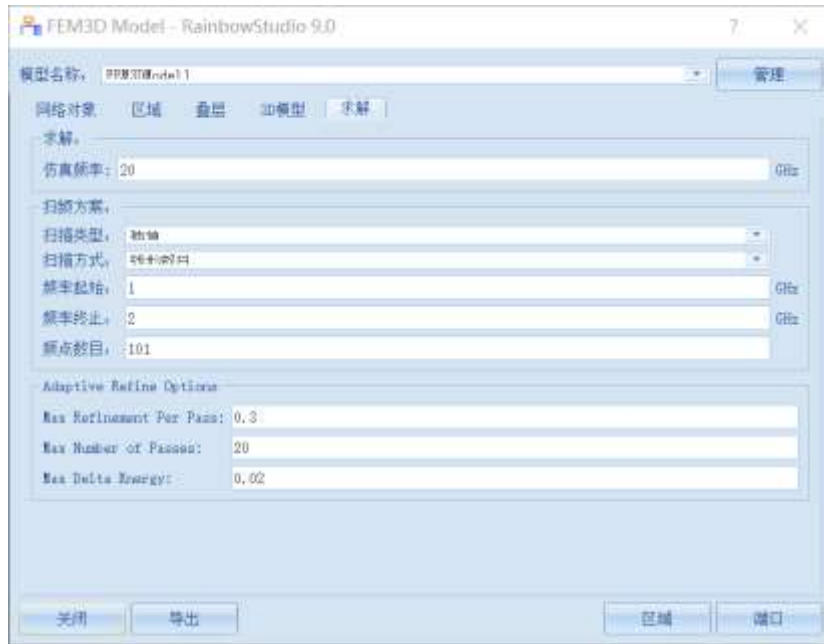


图 5-38 设置求解

**仿真频率：20 GHz**

**扫描类型：插值**

**扫描方式：线性数目**

**频率起始：1 GHz**

**频率终止：2 GHz**

**频点数目：101**

**Max Refinement Per Pass: 0.3**

**Max Number of passes: 20**

**Max Delta Energy: 0.02**

### 5.2.6 剪切模型导出

设置完成后点击**导出**按钮如图 5-39 所示，系统将自动根据这些选择和参数生成 FEMModal 工程，成功导出的 3D 模型如图 5-40 所示。

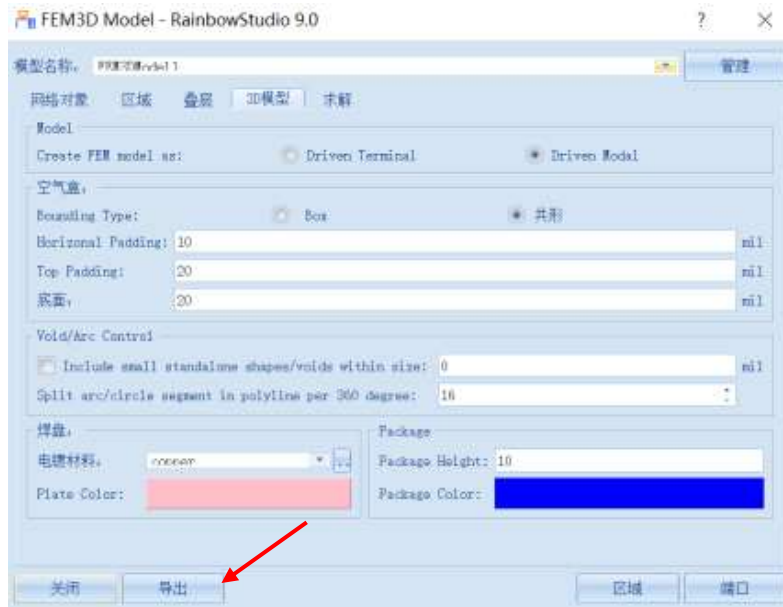


图 5-39 导出 3D 模型

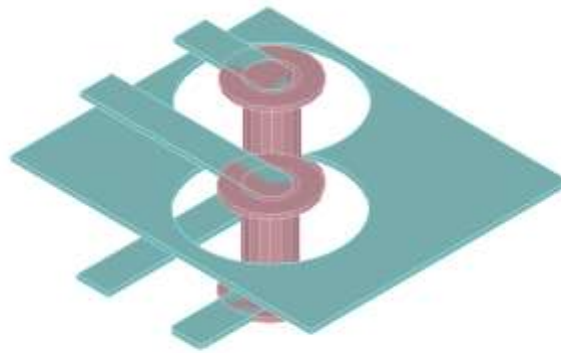


图 5-40 成功导出 3D 模型

## 5.2.7 仿真模型设置

### 5.2.7.1 设置激励

为导出的 3D 模型添加端口激励，在 GND 与走线之间创建矩形如图 5-41 所示。

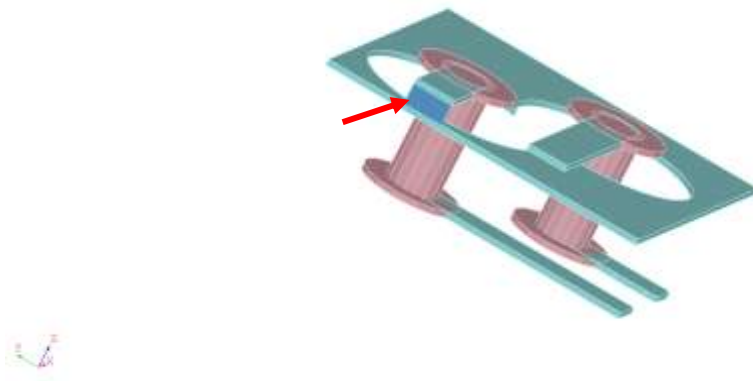


图 5-41 创建端口激励面 1

首先选择几何→长方形，创建长方形对象，如图 5-42 所示。



图 5-42 创建长方形对象

接下来为长方形选择第一个点，如图 5-43 所示。

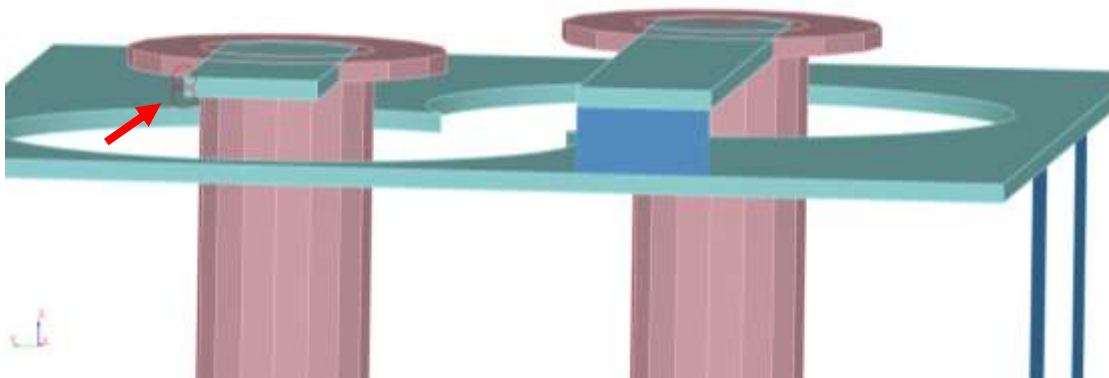


图 5-43 选择长方形第一个点

之后选择长方形的第二个点，如图 5-44 所示。

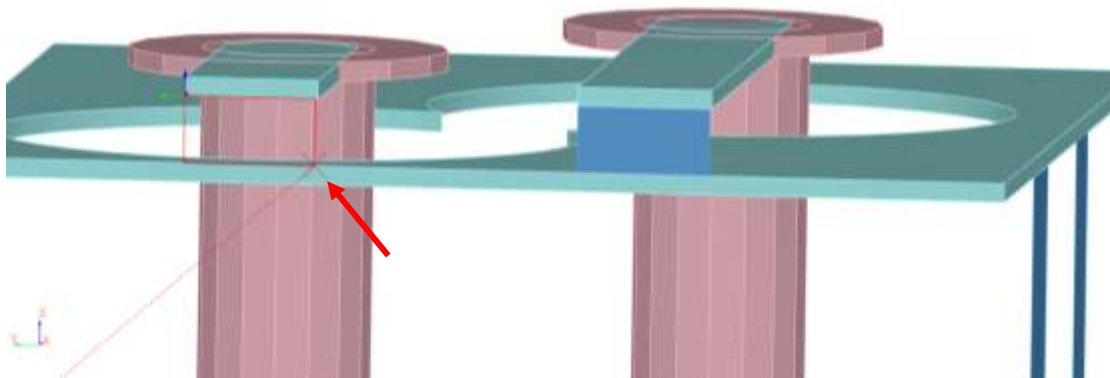


图 5-44 选择长方形第二个点

按照同样的方式创建如图 5-45 所示的矩形。

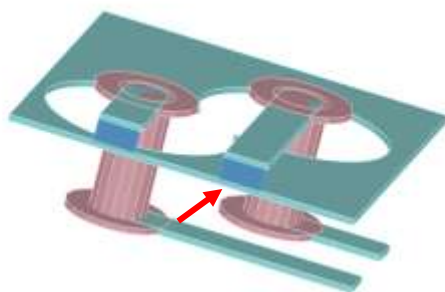


图 5-45 创建端口激励面 2

使用 Alt+鼠标左键的方法旋转几何模型，按照同样的方法为下层的 GND 与走线之间创建矩形，如图 5-46 所示。

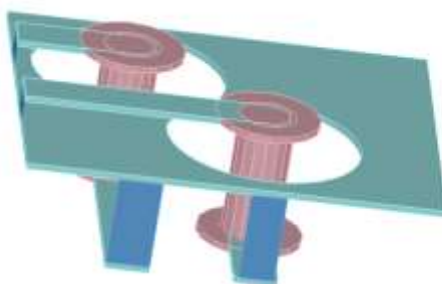


图 5-46 为下层创建激励矩面

依次选择每个矩面，在其右键菜单中选择**添加端口激励**→**集总端口**，为其添加集总端口，如图 5-47 所示。



图 5-47 为矩形面添加集总端口

添加完集总端口后可以在端口激励目录下看到新建的集总端口 **P1**、**P2**、**P3**、**P4**，如图 5-48 所示。



图 5-48 查看新建的端口激励

### 5.2.7.2 设置边界条件

点击视图→显示选中对象→全部显示，如图 5-49 所示，可以查看隐藏的对象。



图 5-49 显示全部对象

选择最外层的空气盒在其右键菜单中选择添加边界条件→理想辐射边界，为

其添加理想辐射边界，如图 5-50 所示。

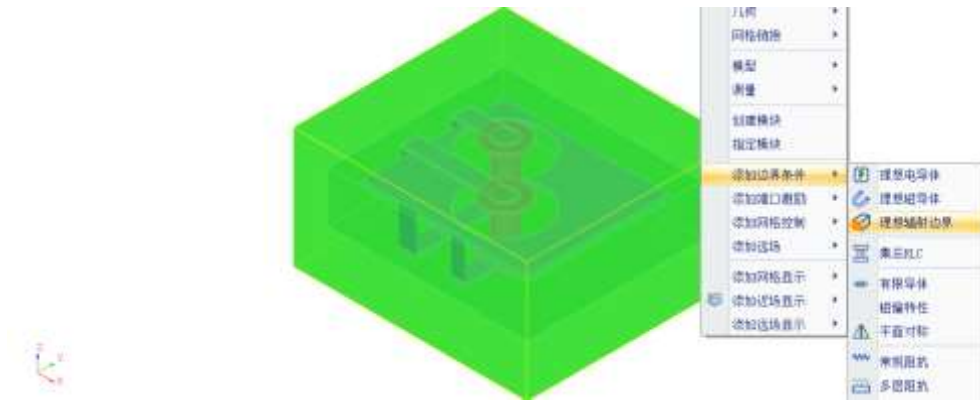


图 5-50 添加理想辐射边界

## 5.2.8 仿真求解

### 5.2.8.1 求解

完成上述任务后，用户可以选择菜单**分析→验证设计**，如图 5-51 所示验证模型设置是否完整。

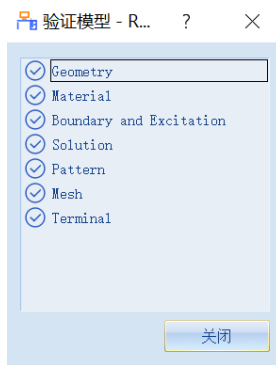


图 5-51 验证仿真模型有效性

下一步，选择菜单**分析→求解设计**启动仿真求解器分析模型。用户可以利用任务显示面板来查看求解过程，包括进度和其它日志信息，如图 5-52 所示。



图 5-52 查看仿真任务进度信息

### 5.2.8.2 S 参数显示

仿真结束后，系统查看模型的不同频率的 SYZ 参数。在工程管理树中，Rainbow 系列软件把这些新增的结果显示添加到设计的**结果显示**目录下。选择工程管理树的**结果显示**节点，选择右击菜单**SYZ 参数图表→2 维矩形线图**，如图

5-53 所示，并在如图 5-54 所示的控制对话框中输入如下控制参数来添加模型的 SYZ 参数分布结果。

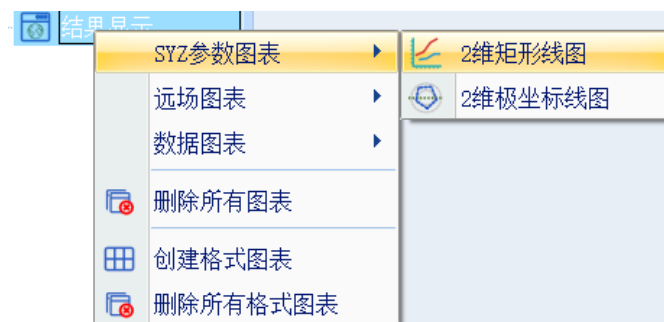


图 5-53 创建二维矩阵线图

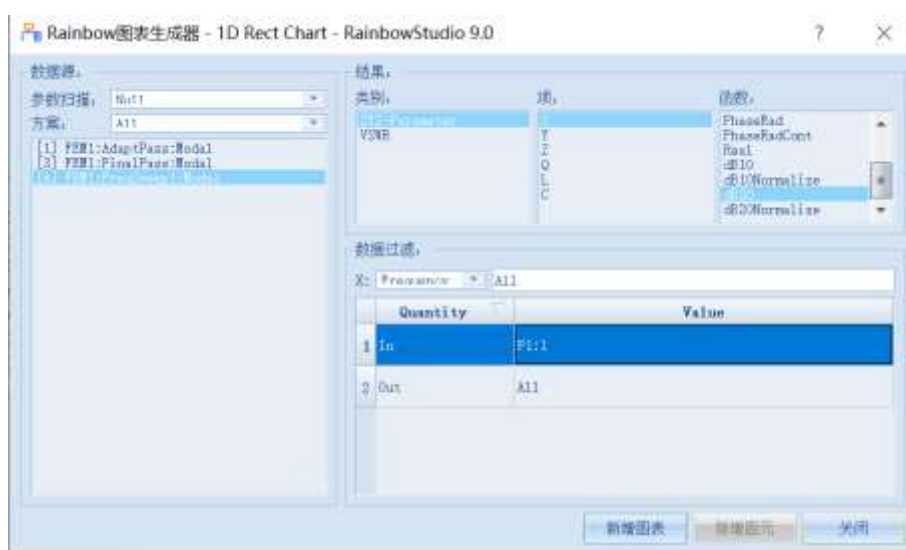


图 5-54 设置 S 参数图表

方案: [6]

类别: SYZ-Parameter

项: S

函数: dB20

In: P1:1

Out: All

设置完成后点击**新增图表**，S 参数曲线结果如图 5-55 所示。



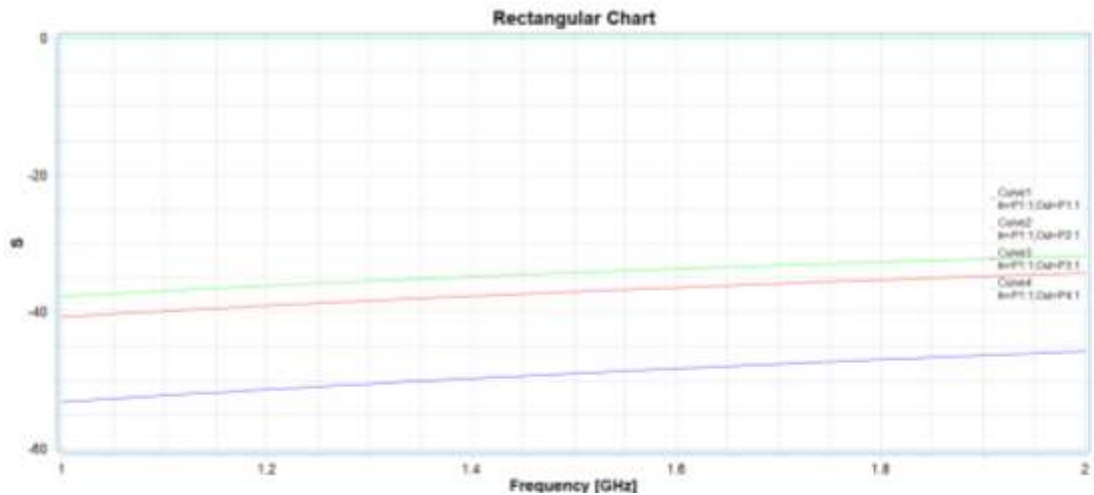


图 5-55 S 参数曲线结果

### 5.3 Layout 仿真实例 ----- SFP 高速通道仿真与测试

#### 5.3.1 问题描述

这个例子是用来展示如何用Layout对如图5-56所示的PCB模型导入和剪切的过程。



图 5-56 PCB 模型导入和剪切

#### 5.3.2 系统启动

##### 5.3.2.1 从开始菜单启动

点击操作系统菜单 **Start**→**Rainbow Simulation Technolages**→**Rainbow Studio**，在弹出的产品选择中选择 **FEM3D** 和 **Layout3D** 模块，如图 5-57 所示，启动 Rainbow-Layout3D 系统。



图 5-57 启动 Rainbow-Layout3D 模块

### 5.3.3 创建文档与设计

如图 5-58 所示选择菜单文件→新建工程→Studio 工程与 Layout 模型来创建新的文档，其包含一个缺省的 Layout 的设计。



图 5-58 创建 Layout 文档与设计

如图5-59所示在左边工程管理树中选择Layout设计树节点，选择右击菜单模型改名把设计的名称修改为SFP。



图 5-59 修改设计名称

点击菜单文件→保存或者 Ctrl+S 来保存文档，将文档保存为 LayoutSFP.rbs 文件，保存后的 LayoutSFP 工程树如图 5-60 所示。



图 5-60 保存文档

### 5.3.4 创建几何模型

用户可以通过菜单**几何**下的各个菜单项来从零开始创建各种三维几何模型，包括坐标系，创建点、线、面和体结构。

#### 5.3.4.1 导入几何对象

点击菜单**几何**→**导入**→**ODB++导入**，如图 5-61 所示。



图 5-61 选择 ODB++导入

选择要导入的文件后点击**打开**即可导入对应的文件，如图 5-62 所示。

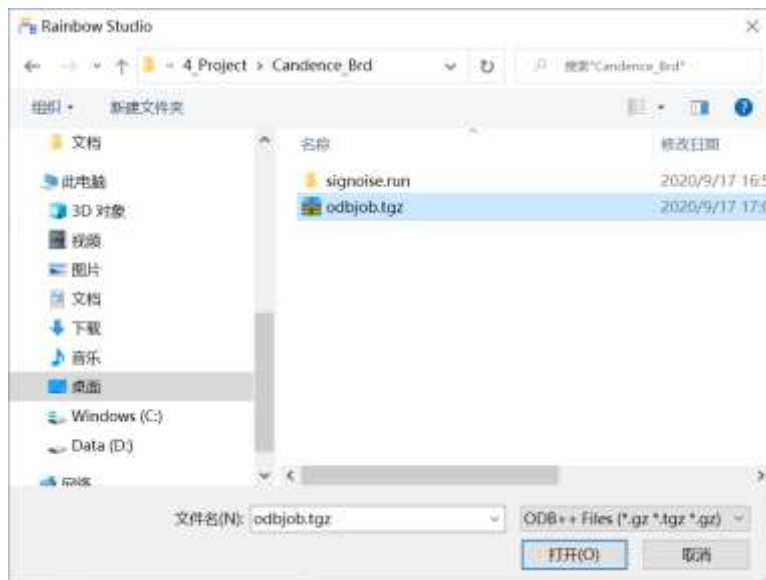


图 5-62 导入 ODB++文件

模型导入之后，用户可以根据需要选择过滤的叠层和网络数据，如图 5-63 所示。选择需要导入的元器件，选中的元器件前方会有对勾作为标志，选择完成后点击**确认**关闭窗口并继续。



图 5-63 叠层和网络的过滤

用户可以在如图 5-64 所示的显示窗口中，对叠层和格式进行显示、隐藏、重置和改变颜色等设置。

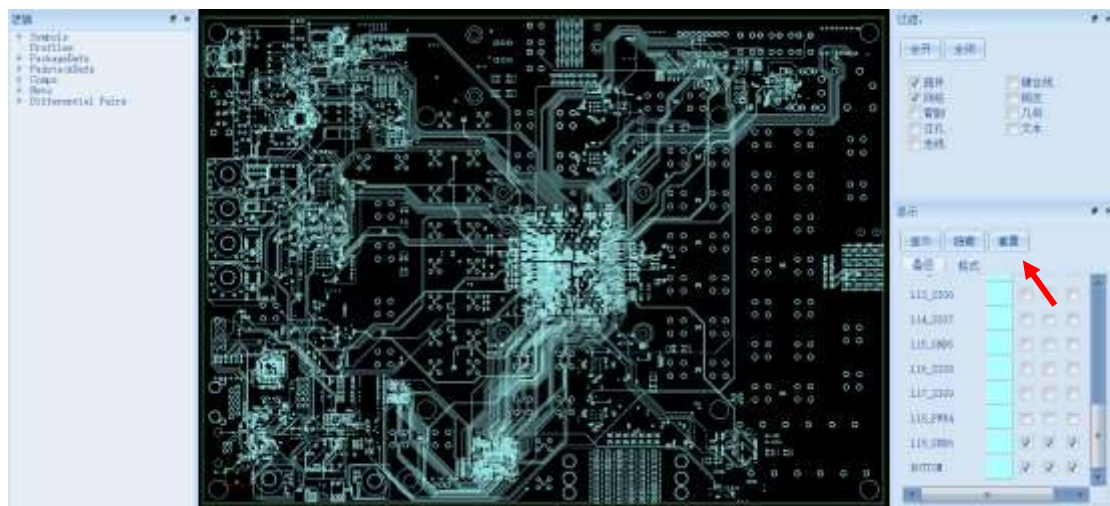


图 5-64 叠层和格式的设置

### 5.3.5 FEM3D 模型剪切设置

#### 5.3.5.1 网络对象设置窗口

单击几何菜单下的 **FEM3D 模型**，如图 5-65 所示，打开 FEM3D 模型创建窗口如图 5-66 所示。



图 5-65 FEM3D 模型



图 5-66 FEM3D 模型创建窗口

点击网络对象→选取，如图 5-67 所示，然后在过滤窗口选择需要选取的对象类型(过孔、走线和铜皮)，在模型视图中框选或双击要选取的对象，本次选择的对象为 **GXB\_TXLN\_18** 和 **GXB\_TXLP\_18**，如图 5-68 所示选择过孔、走线以及铜皮。



图 5-67 选取对象操作

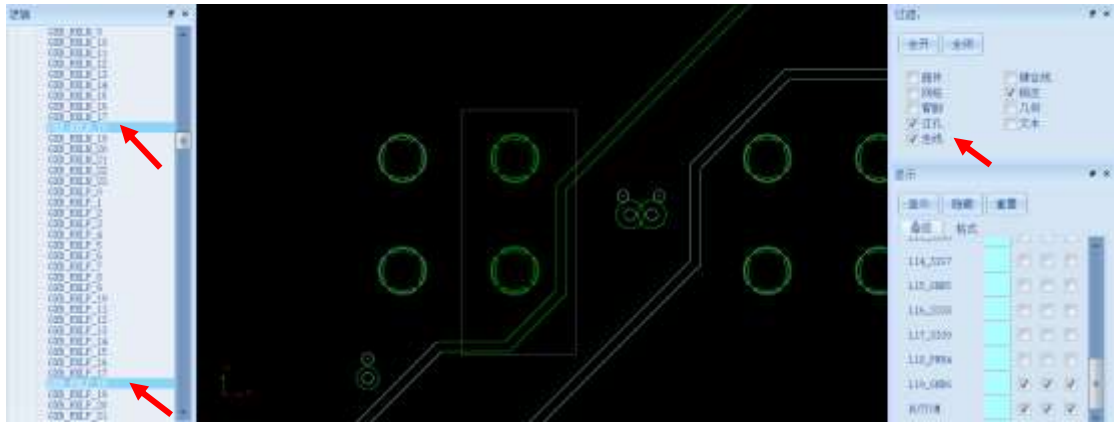


图 5-68 选取走线和铜皮

对应区域内选择的走线以及铜皮如图 5-69 所示。

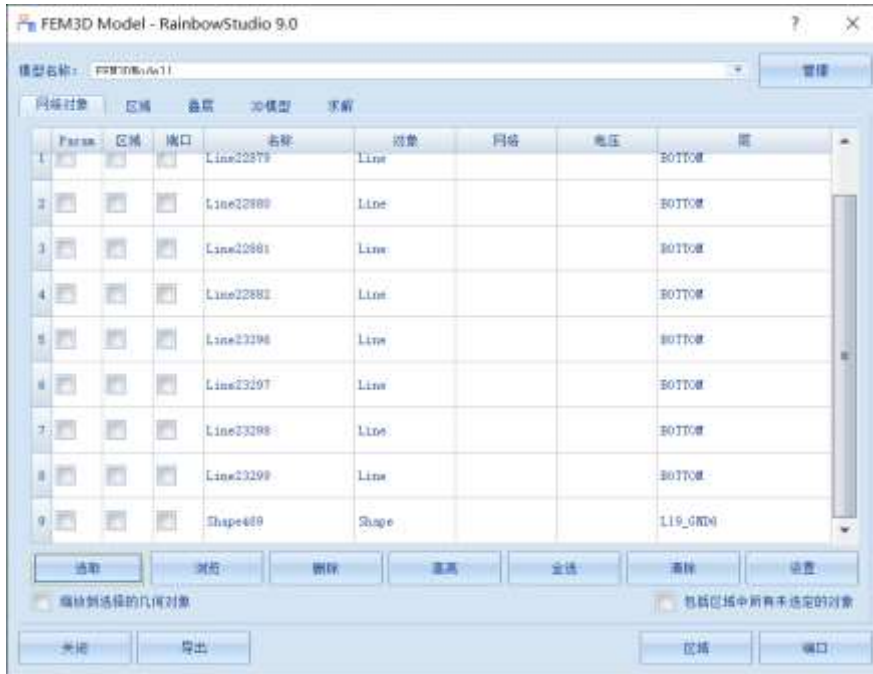


图 5-69 对应区域内的走线和铜皮

### 5.3.5.2 模型区域设置

如图 5-70 所示点击区域→创建→矩形按钮，在模型视图中编辑矩形区域如图 5-71 所示。所生成的区域会自动在列表框中显示如图 5-72 所示。





图 5-70 创建长方形区域

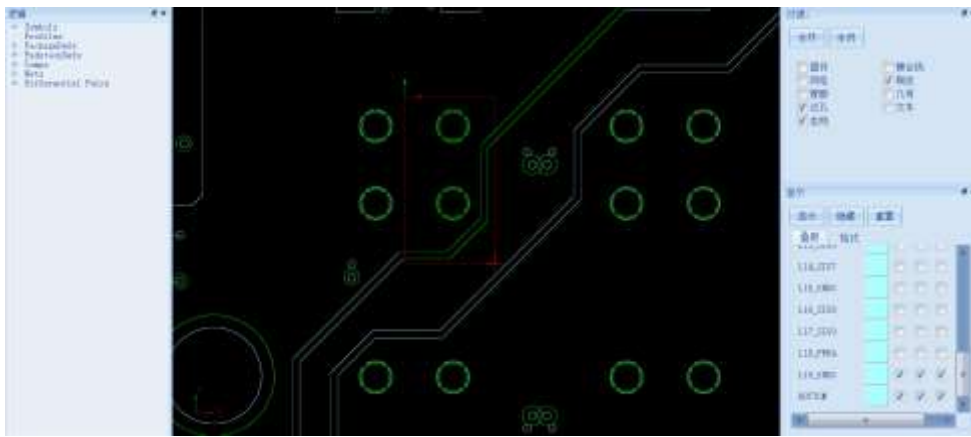


图 5-71 编辑长方形区域

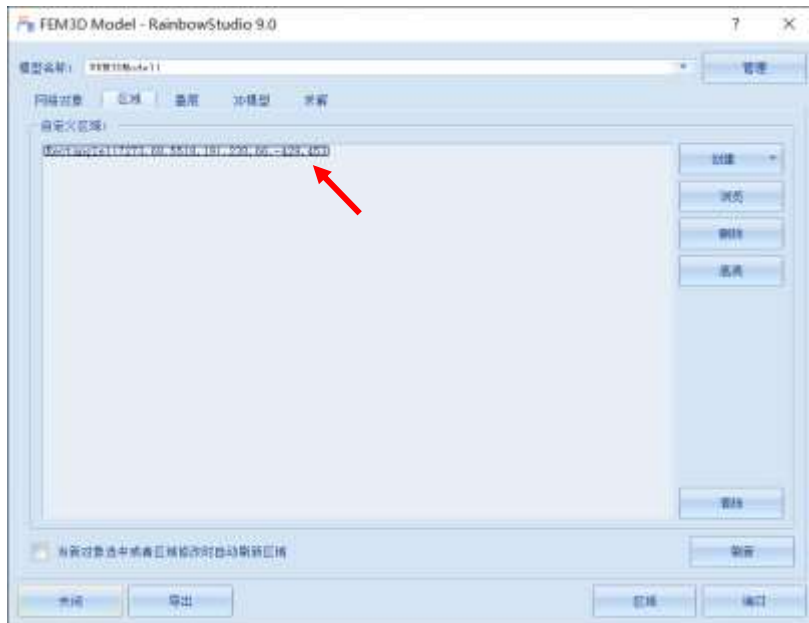


图 5-72 创建好的长方形区域

### 5.3.5.3 几何参数3D 模型设置

在叠层窗口的左下方选中 **Layer thickness parametrization**, 如图 5-73 所示。

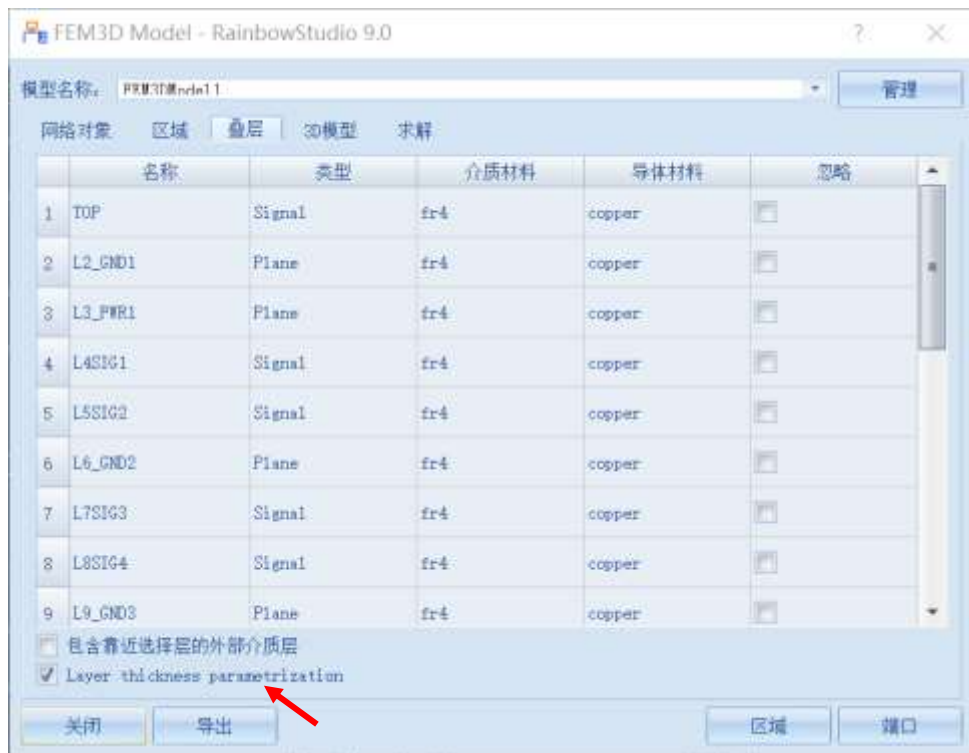


图 5-73 选中 Layer thickness parametrization

在 **FEM3D Model** 窗口点击 **3D 模型**, 按照图 5-74 所示设置 3D 模型。

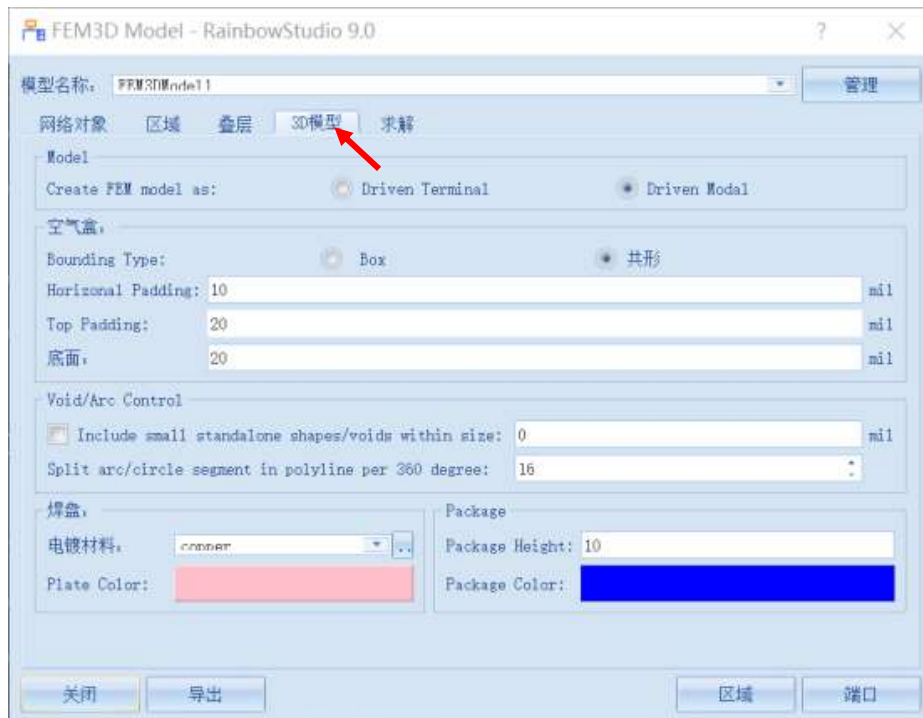


图 5-74 设置 3D 模型



## Create FEM model as: Driven Modal

空气盒：共形

Horizontal Padding: 10 mil

Top Padding: 20 mil

底面：20 mil

电镀材料：copper

点击 FEM3D Model 的求解选项，修改求解方案以及扫频方案如图 5-75 所示。

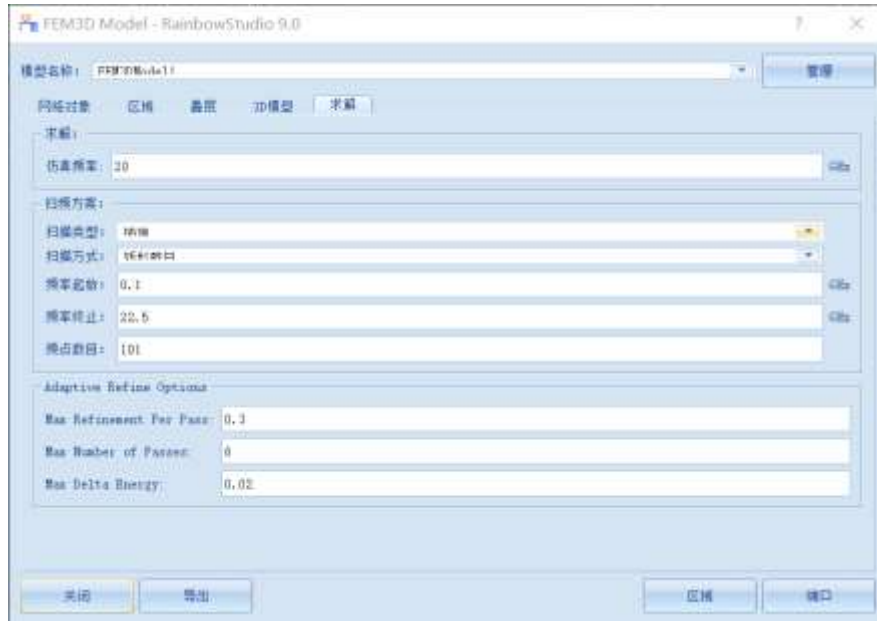


图 5-75 修改求解方案和扫频方案

仿真频率：20 GHz

扫频方案

扫描类型：插值

扫描方式：线形数目

频率起始：0.1 GHz

频率终止：22.5 GHz

频点数目：101

Adaptive Refine Options:

Max Refinement Per Pass: 0.3

Max Number of Passes: 6

Max Delta Energy: 0.02

### 5.3.6 剪切模型导出

设置完成后点击导出按钮如图 5-76 所示，系统将自动根据这些选择的参数生成 FEMModal 工程，成功导出的 3D 模型如图 5-77 所示。

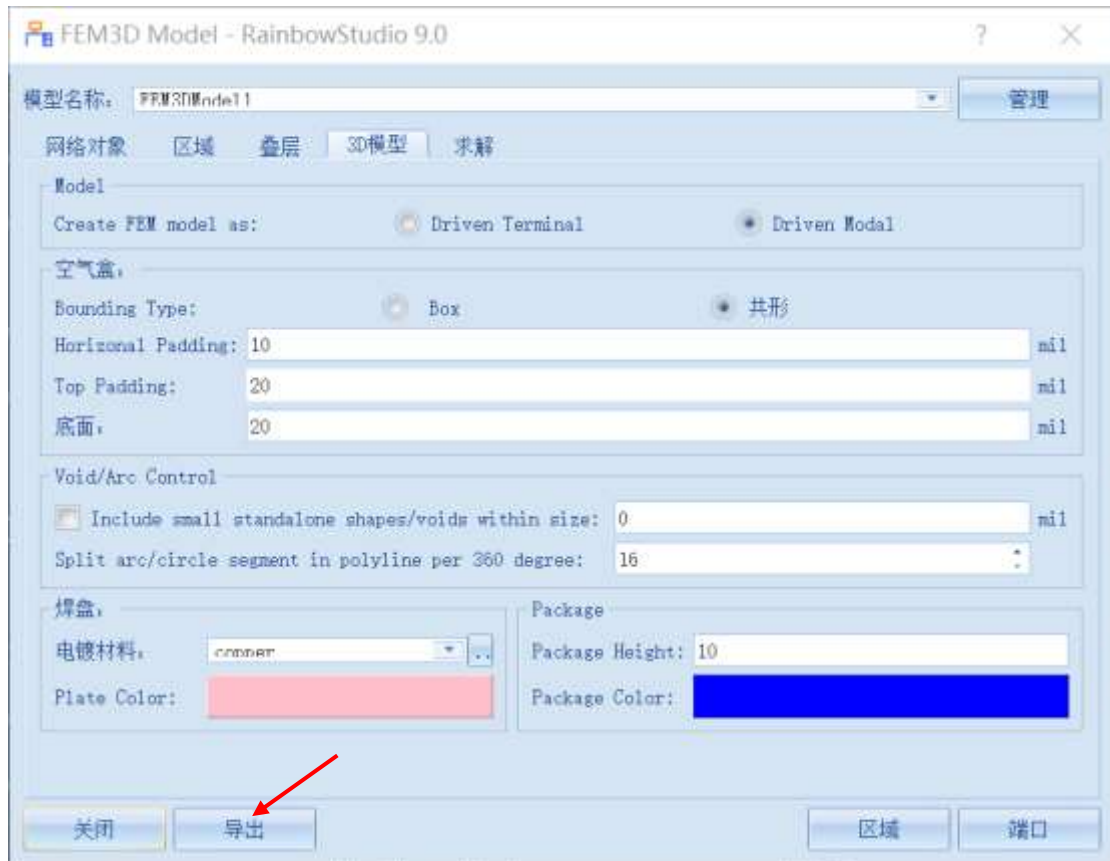


图 5-76 导出 3D 模型

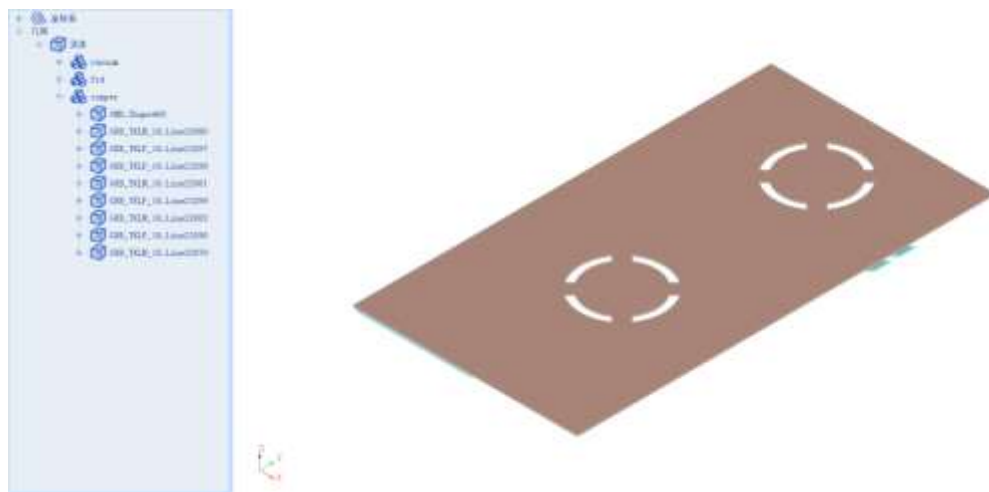


图 5-77 成功导出 3D 模型

### 5.3.7 仿真模型设置

#### 5.3.7.1 设置激励

为导出的 3D 模型添加端口激励，在 GND 与走线之间创建矩形如图 5-78 所示。



图 5-78 创建端口激励面 1

首先选择几何→长方形，创建长方形对象，如图 5-79 所示。



图 5-79 创建长方形对象

接下来为长方形选择第一个点，如图 5-80 所示。

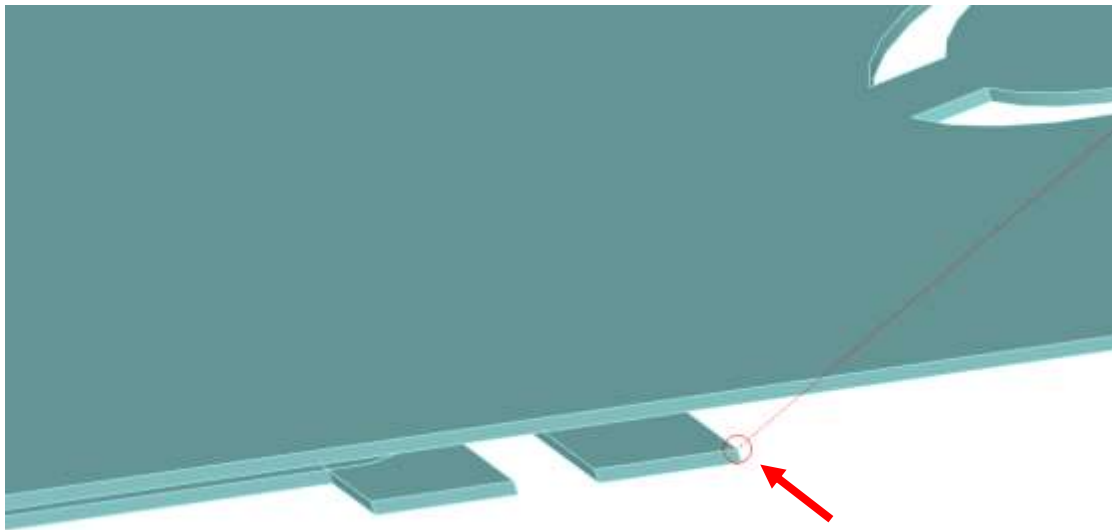


图 5-80 选择长方形第一个点

之后选择长方形的第二个点，如图 5-81 所示。

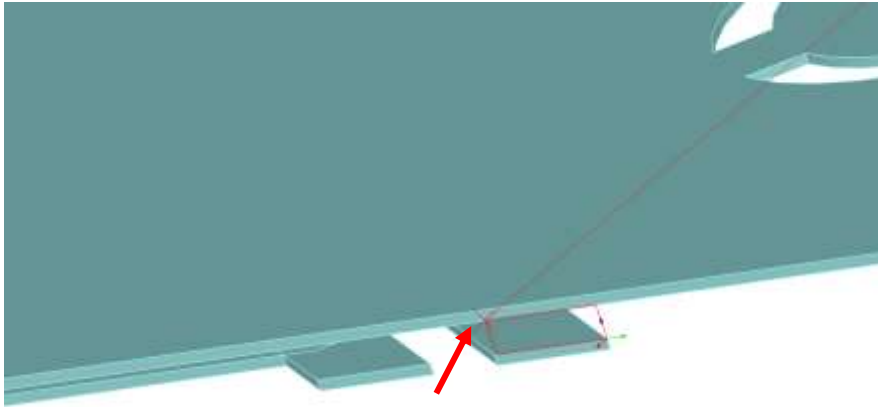


图 5-81 选择长方形第二个点

按照同样的方式创建如图 5-82 所示的矩形。

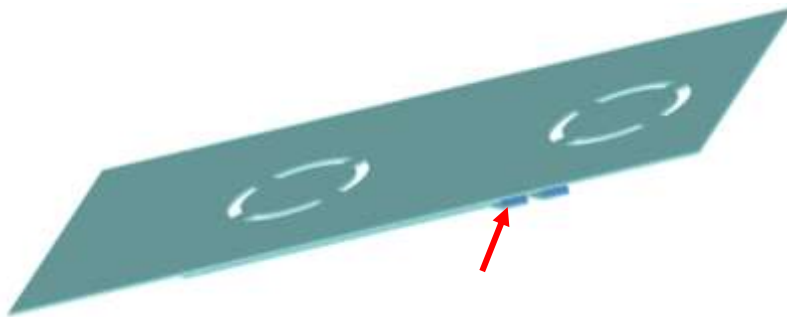


图 5-82 创建端口激励面 2

使用 Alt+鼠标左键的方法旋转几何模型，按照同样的方法为后方的 GND 与走线之间创建矩形，如图 5-83 所示。



图 5-83 为下层创建激励矩面

依次选择每个矩面，在其右键菜单中选择**添加端口激励**→**集总端口**，为其添加集总端口，如图 5-84 所示。

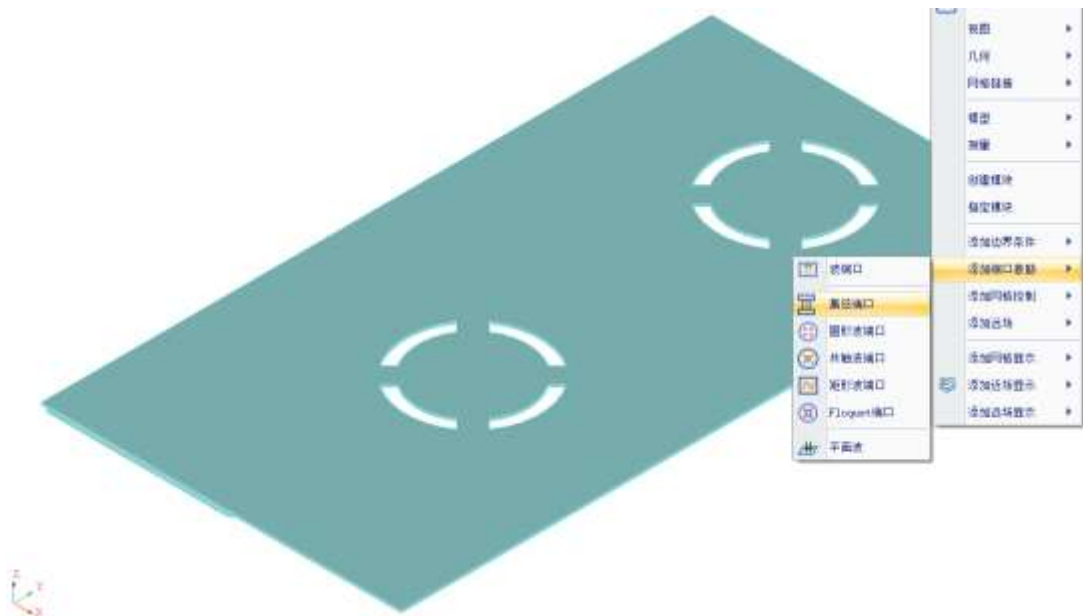


图 5-84 为矩形面添加集总端口

添加完集总端口后可以在**端口激励**目录下看到新建的集总端口 **P1**、**P2**、**P3**、**P4**，如图 5-85 所示。



图 5-85 查看新建的端口激励

选择**物理**→**差分端口**如图 5-86 所示，打开激励端口差分匹配对话框，如图 5-87 所示。



图 5-86 差分端口按钮

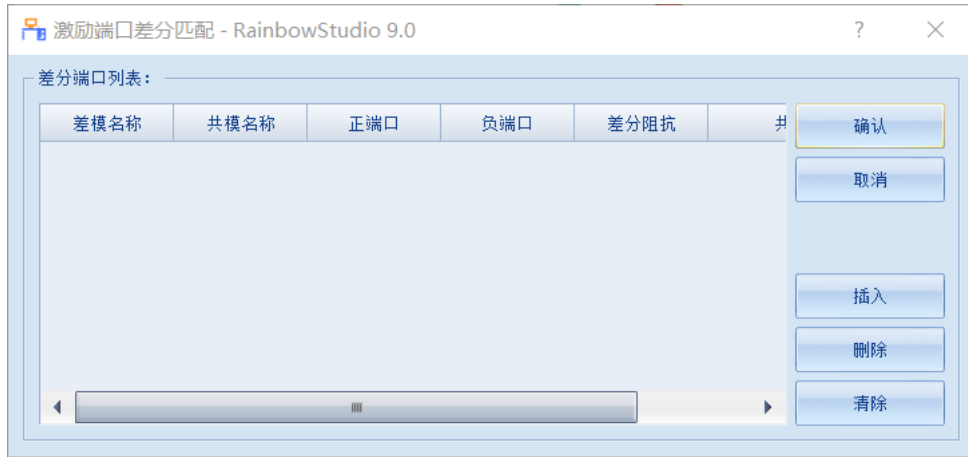


图 5-87 激励端口差分匹配对话框

点击**插入**按钮，添加差模端口和共模端口，如图 5-88 所示。



图 5-88 新建差分端口和共模端口

接下来为差模端口和共模端口分配正负端口，在正端口和负端口处双击，可以打开下拉菜单选择端口，如图 5-89 所示。



图 5-89 选择端口

按照图 5-90 所示设置为差模端口和共模端口分配正负端口。



图 5-90 分配端口

点击**确认**按钮完成设置。

### 5.3.7.2 设置边界条件

点击**视图**→**显示选中对象**→**全部显示**，如图 5-91 所示，可以查看隐藏的对象。



图 5-91 显示全部对象

选择最外层的**空气盒**在其右键菜单中选择**添加边界条件**→**理想辐射边界**，为其添加理想辐射边界，如图 5-92 所示。

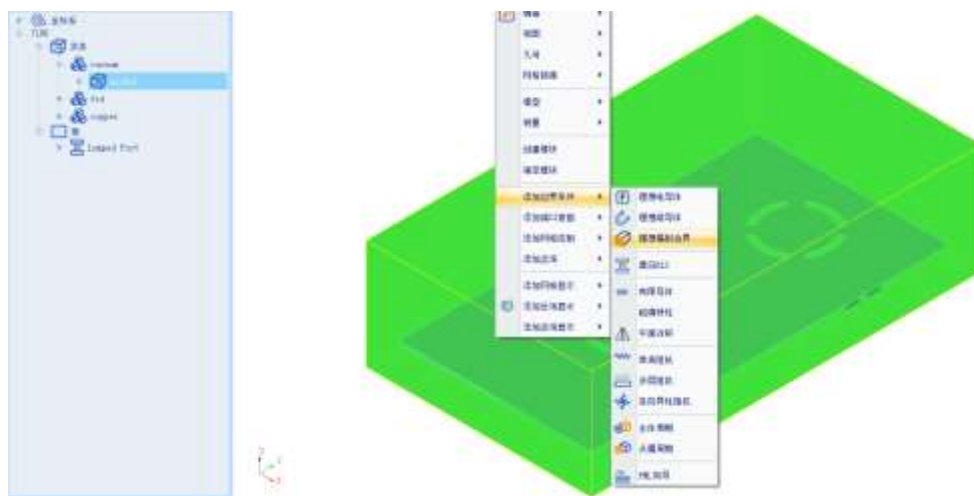


图 5-92 添加理想辐射边界

## 5.3.8 仿真求解

### 5.3.8.1 求解

完成上述任务后，用户可以选择菜单**分析→验证设计**，如图 5-93 所示验证模型设置是否完整。

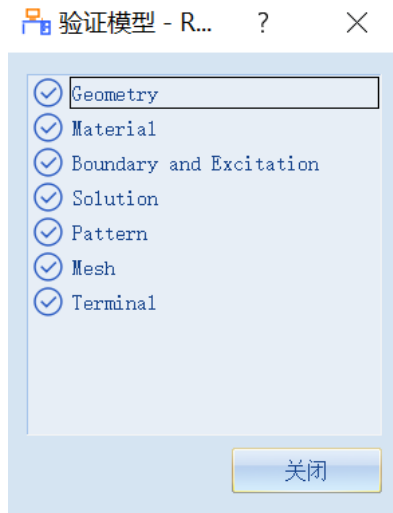


图 5-93 验证仿真模型有效性

下一步，选择菜单**分析→求解设计**启动仿真求解器分析模型。用户可以利用任务显示面板来查看求解过程，包括进度和其它日志信息，如图 5-94 所示。



图 5-94 查看仿真任务进度信息

### 5.3.8.2 S 参数显示

仿真结束后，系统查看模型的不同频率的 SYZ 参数。在工程管理树中，Rainbow 系列软件把这些新增的结果显示添加到设计的**结果显示**目录下。选择工程管理树的**结果显示**节点，选择右击菜单**SYZ 参数图表→2 维矩形线图**，如图 5-95 所示，并在如图 5-96 所示的控制对话框中输入如下控制参数来添加模型的 SYZ 参数分布结果。



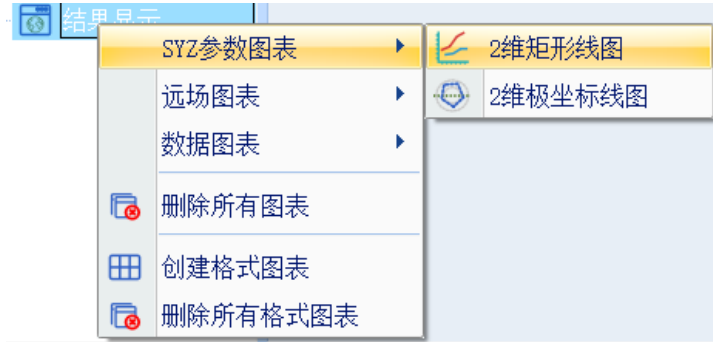


图 5-95 创建二维矩阵线图

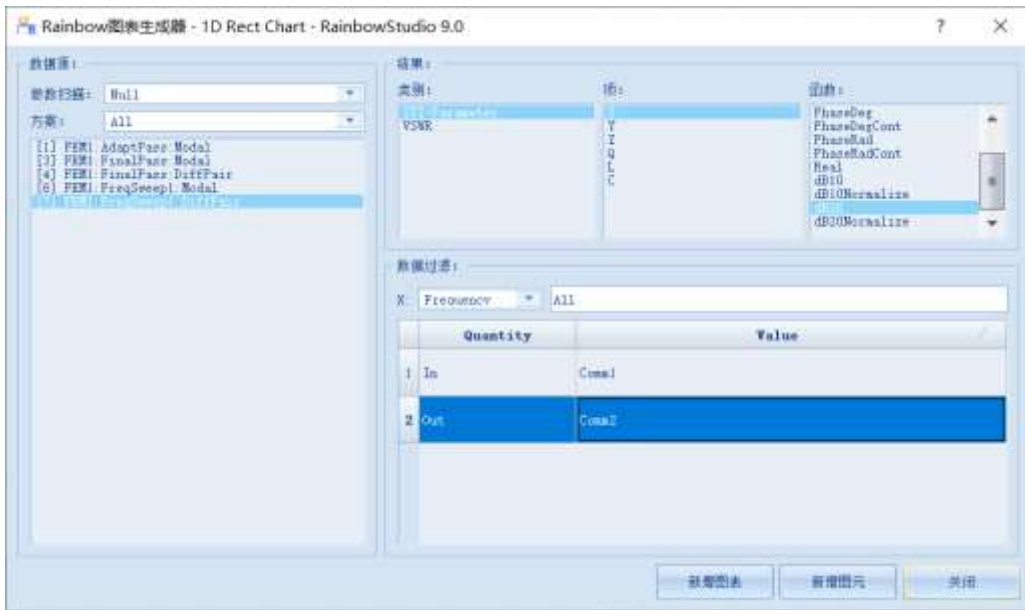


图 5-96 设置 S 参数图表

方案: [7]

类别: SYZ-Parameter

项: S

函数: dB20

In: Comm1

Out: Comm2

设置完成后点击**新增图表**, S 参数曲线结果如图 5-97 所示。

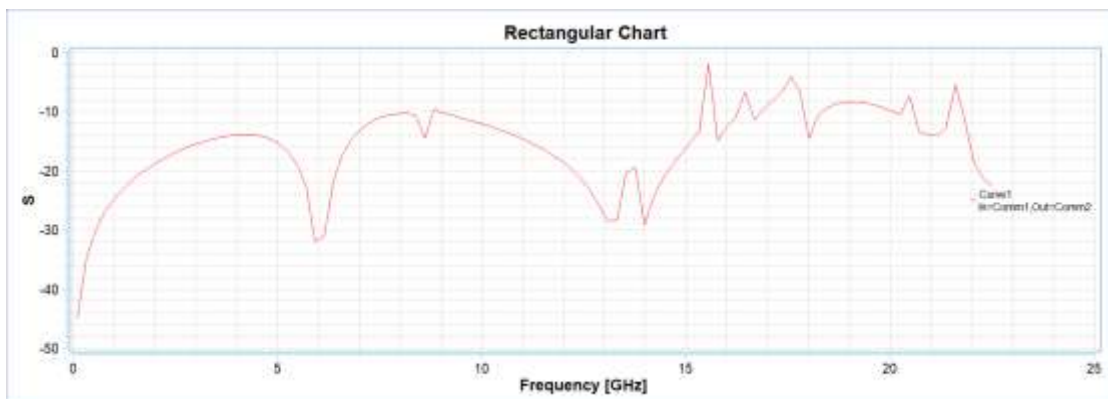


图 5-97 S 参数曲线结果

修改 S 参数图表的参数如图 5-98 所示。

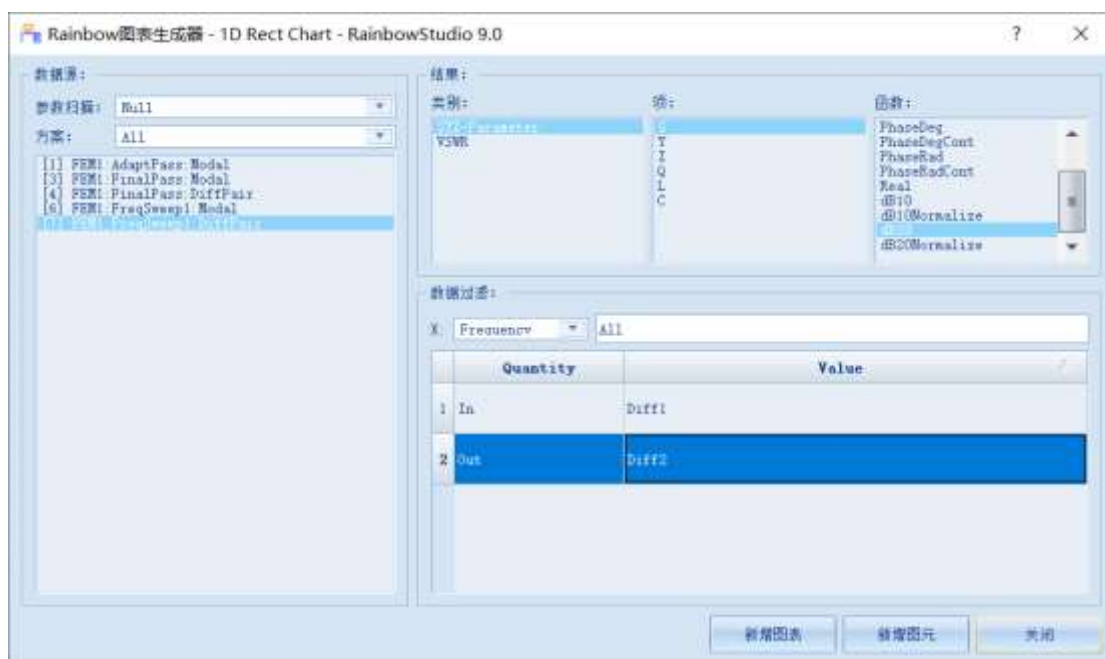


图 5-98 修改 S 参数图表的参数

方案: [7]

类别: SYZ-Parameter

项: S

函数: dB20

In: Diff1

Out: Diff2

S 参数图表的结果如图 5-99 所示。

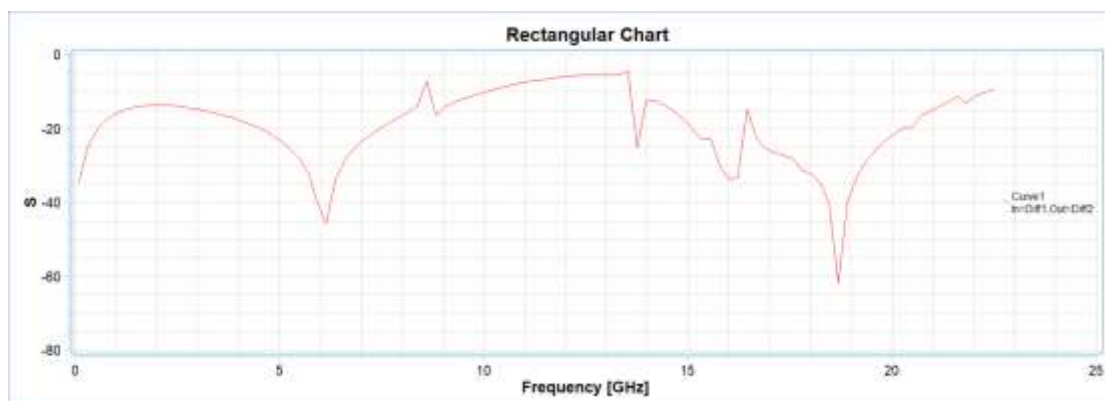


图 5-99 修改后的 S 参数图表结果

## 5.4 Layout 仿真实例 ----- PCIE 仿真与测试

### 5.4.1 问题描述

这个例子是用来展示如何用Rainbow-Layout3D对如图5-100所示的PCB模型导入和切分的过程。

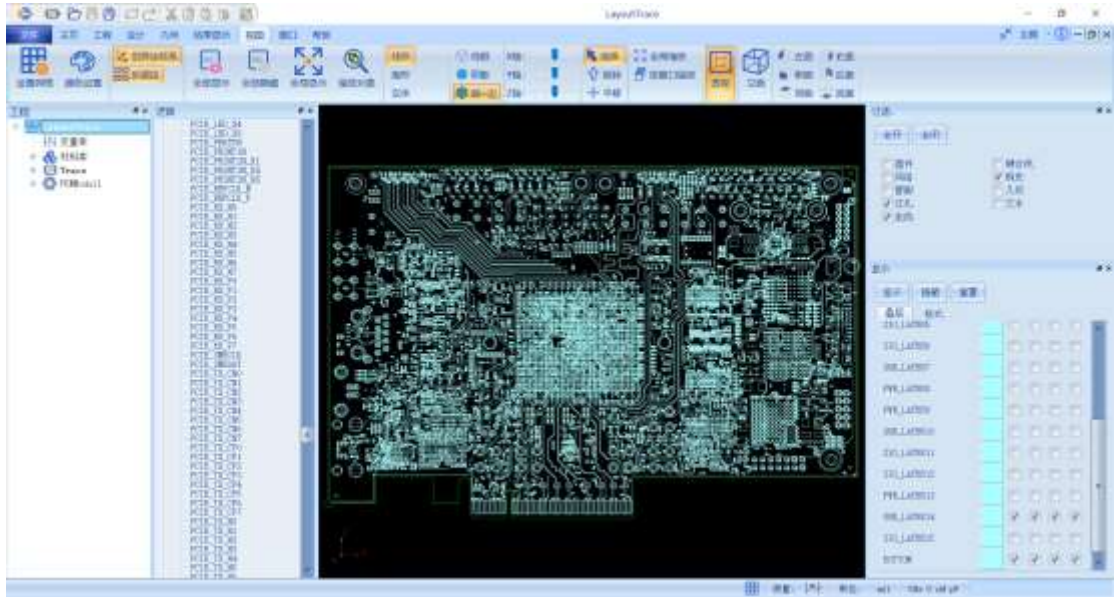


图 5-100 PCB 模型导入和剪切

## 5.4.2 系统启动

### 5.4.2.1 从开始菜单启动

点击操作系统菜单 **Start**→**Rainbow Simulation Technologies**→**Rainbow Studio**，在弹出的产品选择对话框中选择 **FEM3D**、**Layout3D** 模块，如图 5-101 所示，启动 Rainbow-Layout3D 模块。



图 5-101 启动 Rainbow-Layout3D 模块

### 5.4.3 创建文档与设计

如图 5-102 所示选择菜单文件→新建工程→Studio 工程与 Layout 模型来创建新的文档，其包含一个缺省的 Layout 的设计。



图 5-102 创建 Layout 文档与设计

如图5-103所示在左边工程管理树中选择**Layout1**设计树节点，选择右击菜单**模型改名**把设计的名称修改为**Trace**。



图 5-103 修改设计名称

点击菜单**文件**→**保存**或者 **Ctrl+S** 来保存文档，将文档保存为 **LayoutTrace.rbs** 文件，保存后的 **Trace** 工程树如图 5-104 所示。



图 5-104 保存文档

#### 5.4.4 创建几何模型

用户可以通过菜单**几何**下的各个菜单项来从零开始创建各种三维几何模型，包括坐标系，创建点、线、面和体结构。

##### 5.4.4.1 导入几何对象

点击菜单**几何**→**导入**→**ODB++导入**，如图 5-105 所示。



图 5-105 选择 ODB++导入

选择要导入的文件后点击**打开**即可导入对应的文件，如图 5-106 所示。

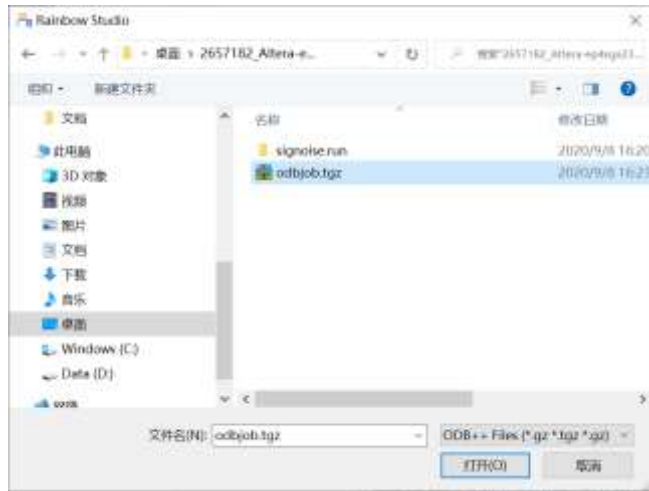


图 5-106 导入 ODB++文件

模型导入之后，用户可以根据需要选择过滤的叠层和网络数据，如图 5-107 所示。选择需要导入的元器件，选中的元器件前方会有对勾作为标志，选择完成后点击**确认**关闭窗口并继续。



图 5-107 叠层和网络的过滤

用户可以在如图 5-108 所示的显示窗口中，对**叠层**和**格式**进行**显示**、**隐藏**、**重置**和**改变颜色**等设置。

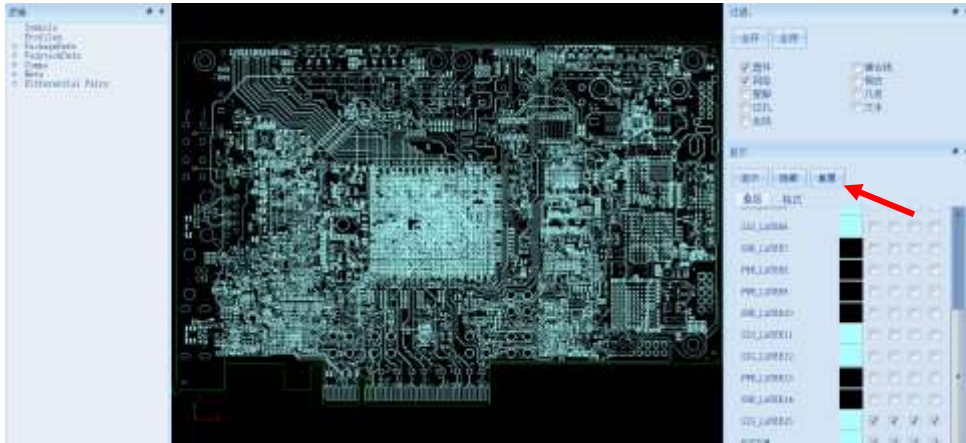


图 5-108 叠层和格式的设置

## 5.4.5 FEM3D 模型剪切设置

### 5.4.5.1 网络对象设置窗口

单击**几何**→**FEM3D 模型**，如图 5-109 所示，打开 FEM3D 模型创建窗口。



图 5-109 创建 FEM3D 模型

单击**网络对象**→**选取**，如图 5-110 所示，然后在过滤窗口选择需要选取的对象类型(过孔和走线)，在模型视图中框选或双击要选取的对象。



图 5-110 选取对象操作

用户可以在左侧的**逻辑**区域选取对象，选中后的对象会以高亮状态显示，也可以直接在 PCB 界面框选一个区域，此时区域内的所有器件都会被选中，可以通过在过滤区域选择特定的对象来筛选 PCB 中的器件。



本例中选择 **PCIE\_TX\_N0**、**PCIE\_TX\_P0** 及其延长线 **PCIE\_TX\_CN0**、**PCIE\_TX\_CP0**，如图 5-111 所示。

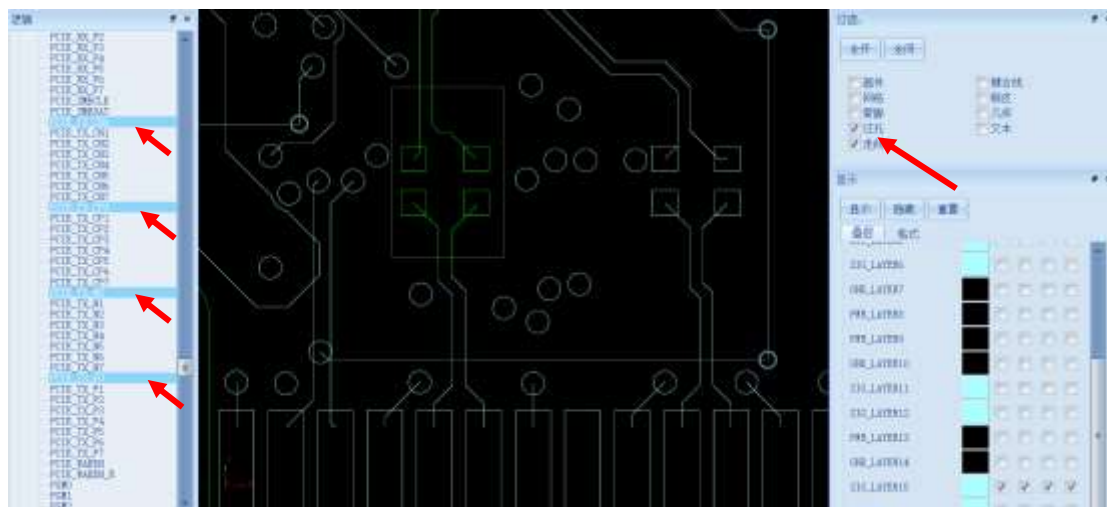


图 5-111 选取器件及网络

选中后的导线会出现在 FEM3DModel 窗口中，如图 5-112 所示。



图 5-112 选择导线

再次点击**选取**按钮，在模型视图右侧只选择**铜皮**，之后选择整个模型视图区域，如图 5-113 所示。



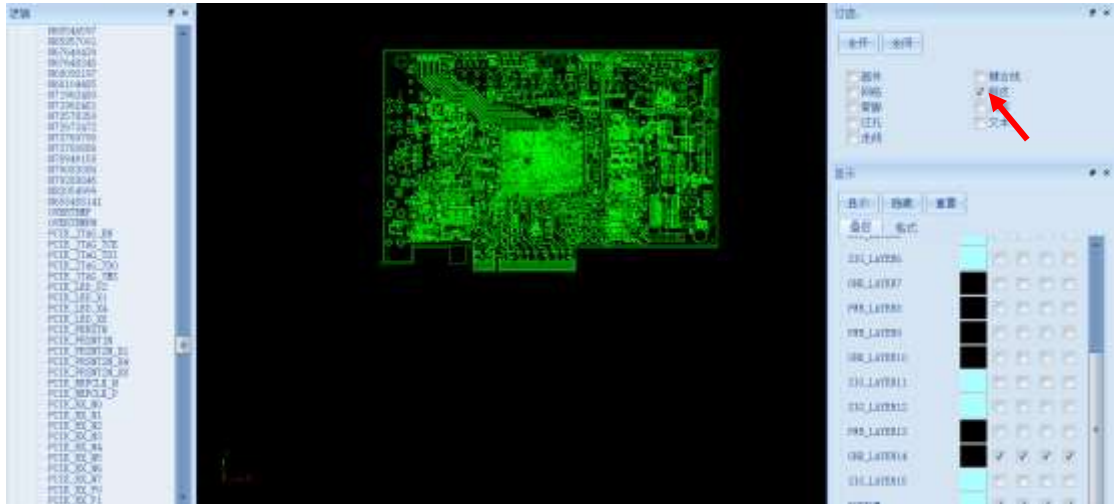


图 5-113 选择整个几何模型区域

选中后的几何模型如图 5-114 所示，保留 **Shape52** 以及上一步添加的导线对象，选择多余的铜皮(名称中带有 Shape)，点击**删除**按钮将其删除。



图 5-114 删除多余的铜皮

删除多余铜皮后的 FEM3D 窗口如图 5-115 所示。



图 5-115 保留 Shape52 对象

#### 5.4.5.2 模型区域设置

如图 5-116 所示点击区域→创建→矩形按钮，在模型视图中编辑矩形区域如图 5-117 所示。所生成的区域会自动在列表框中显示如图 5-118 所示。



图 5-116 创建长方形区域

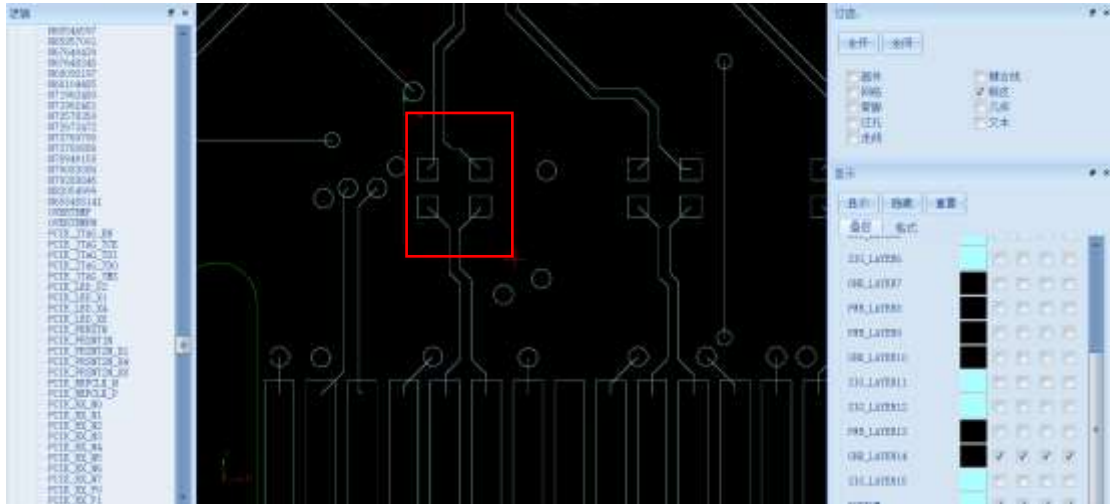


图 5-117 编辑长方形区域

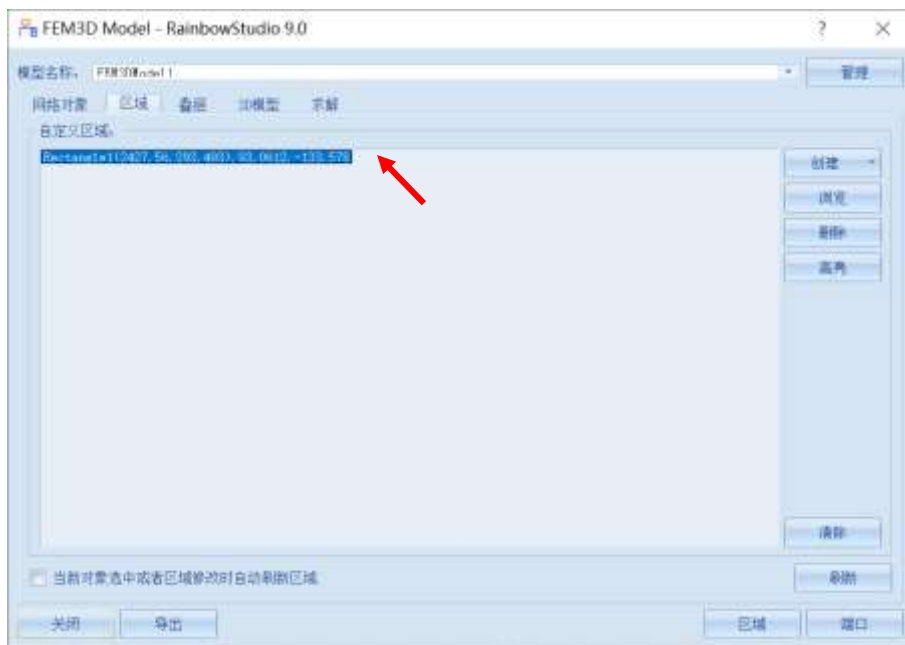


图 5-118 创建好的长方形区域

#### 5.4.5.3 几何参数3D 模型设置

在叠层窗口的左下方选中 **Layer thickness parametrization**, 如图 5-119 所示。



图 5-119 选中 Layer thickness parametrization

在 FEM3D Model 窗口点击 3D 模型，按照图 5-120 所示设置 3D 模型。

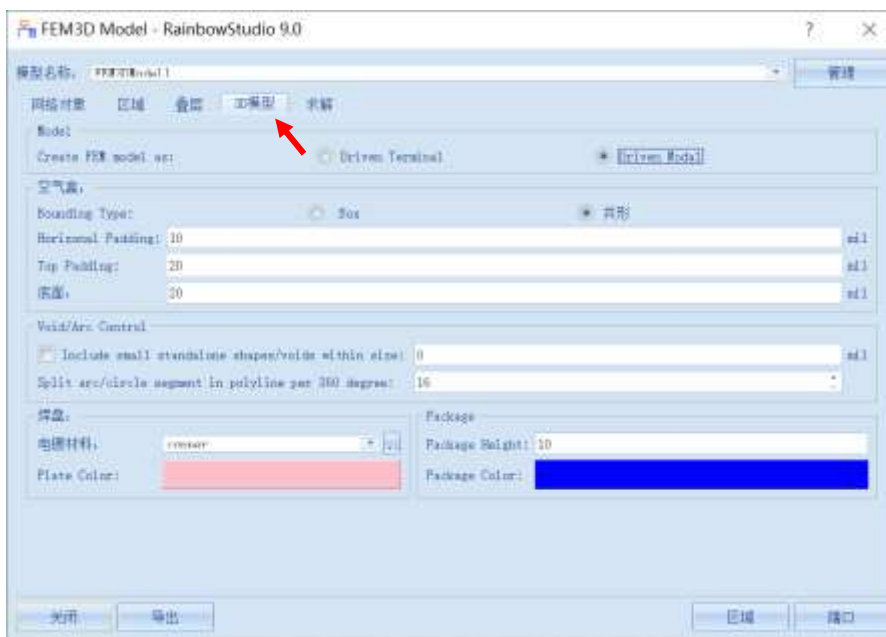


图 5-120 设置 3D 模型

**Create FEM model as: Driven Modal**

空气盒：共形

Horizontal Padding: 10 mil

Top Padding: 20 mil

底面：20 mil

电镀材料：copper

点击 FEM3D Model 的求解选项，修改求解方案以及扫频方案如图 5-121 所

示。

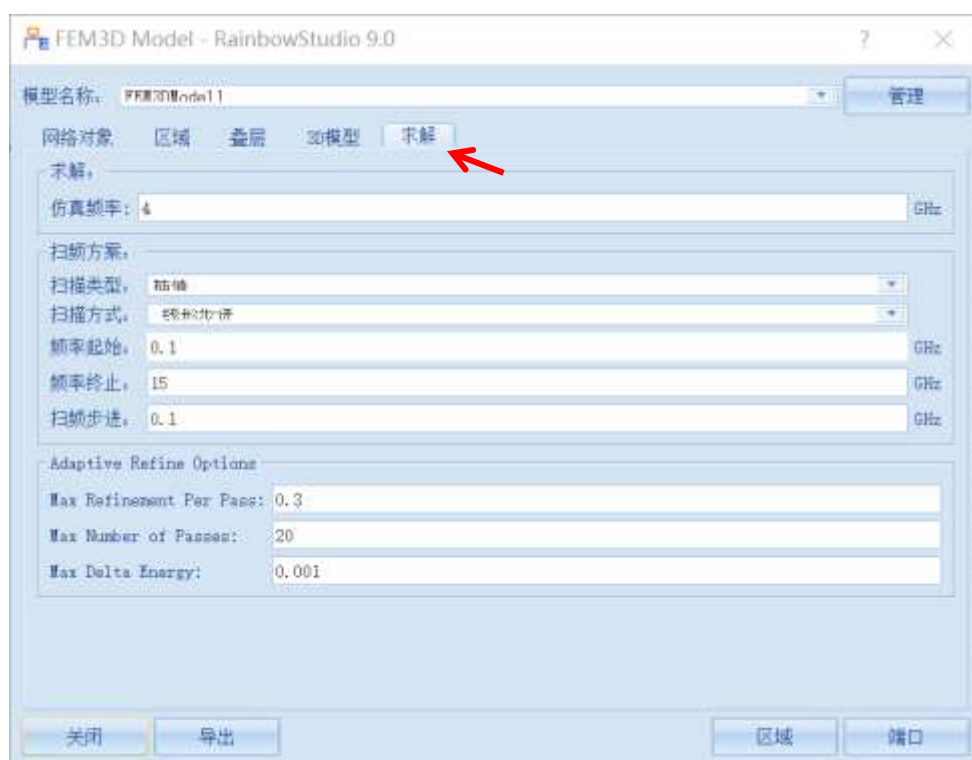


图 5-121 修改求解方案和扫频方案图

**仿真频率：4 GHz**

**扫频方案**

**扫描类型：插值**

**扫描方式：线性步进**

**频率起始：0.1 GHz**

**频率终止：15 GHz**

**步幅：0.1 GHz**

**Adaptive Refine Options:**

**Max Refinement Per Pass: 0.3**

**Max Number of Passes: 20**

**Max Delta Energy: 0.001**

#### 5.4.6 剪切模型导出

设置完成后点击**导出**按钮如图 5-122 所示，系统将自动根据这些选择和参数生成 FEMModal 工程，成功导出的 3D 模型如图 5-123 所示。

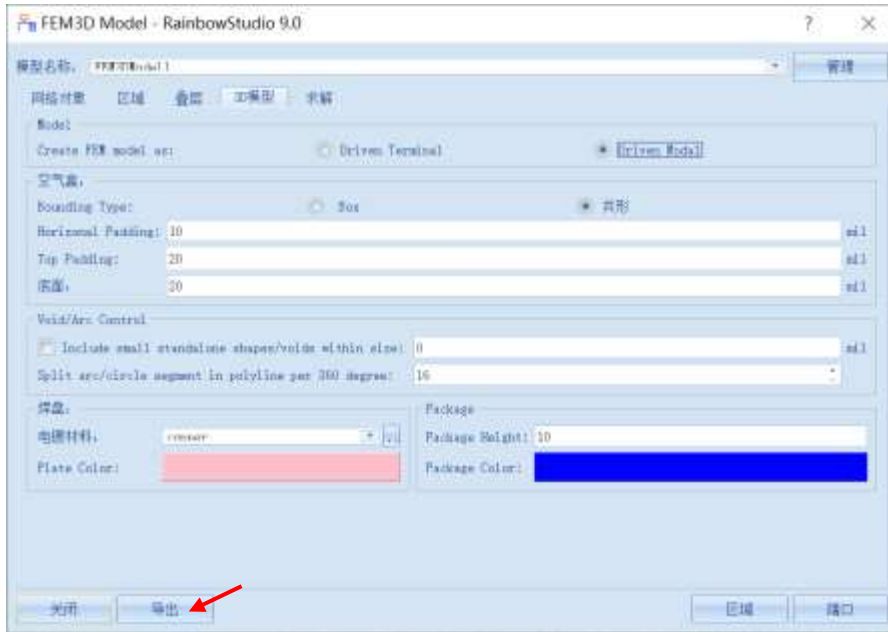


图 5-122 导出 3D 模型

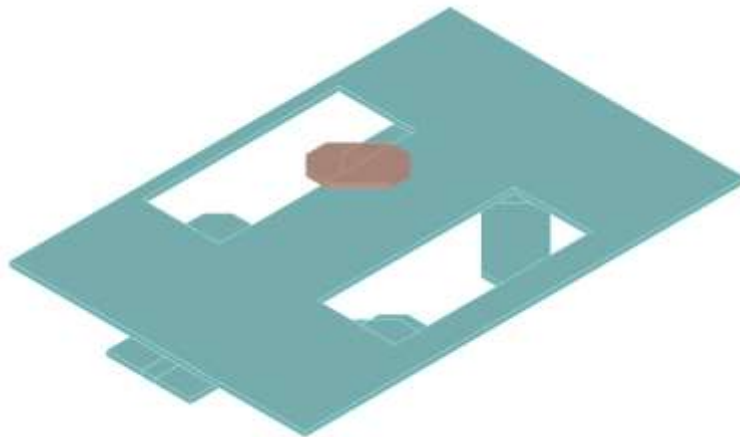


图 5-123 成功导出 3D 模型

## 5.4.7 仿真模型设置

### 5.4.7.1 设置激励

为导出的 3D 模型添加端口激励，在 GND 与走线之间创建矩形如图 5-124 所示。

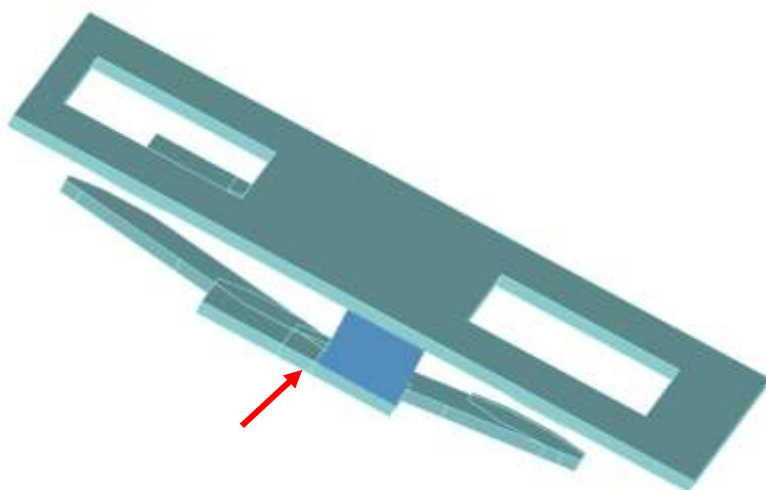


图 5-124 创建端口激励面 1

首先选择几何→长方形，创建长方形对象，如图 5-125 所示。



图 5-125 创建长方形对象

接下来为长方形选择第一个点，如图 5-126 所示。

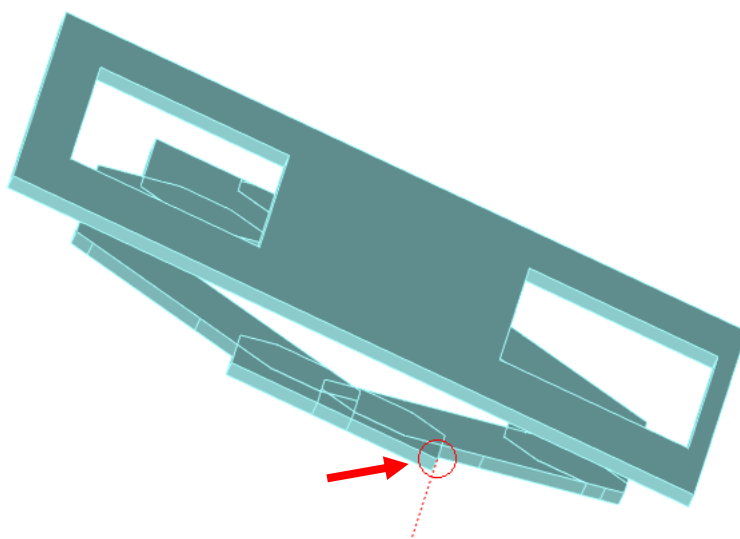


图 5-126 选择长方形第一个点

之后选择长方形的第二个点，如图 5-127 所示。



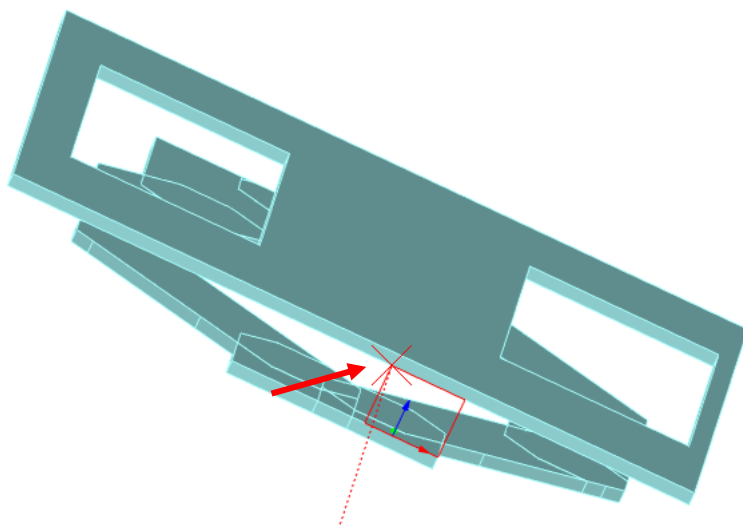


图 5-127 选择长方形第二个点

使用 Alt+鼠标左键的方法旋转几何模型，按照同样的方法为后方的 GND 与走线之间创建矩形，如图 5-128 所示。

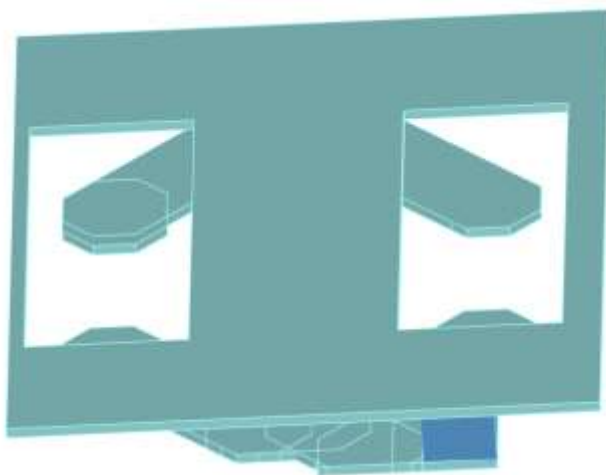


图 5-128 创建激励矩面 2

依次选择每个矩面，在其右键菜单中选择**添加端口激励**→**集总端口**，为其添加**集总端口**，如图 5-129 所示。

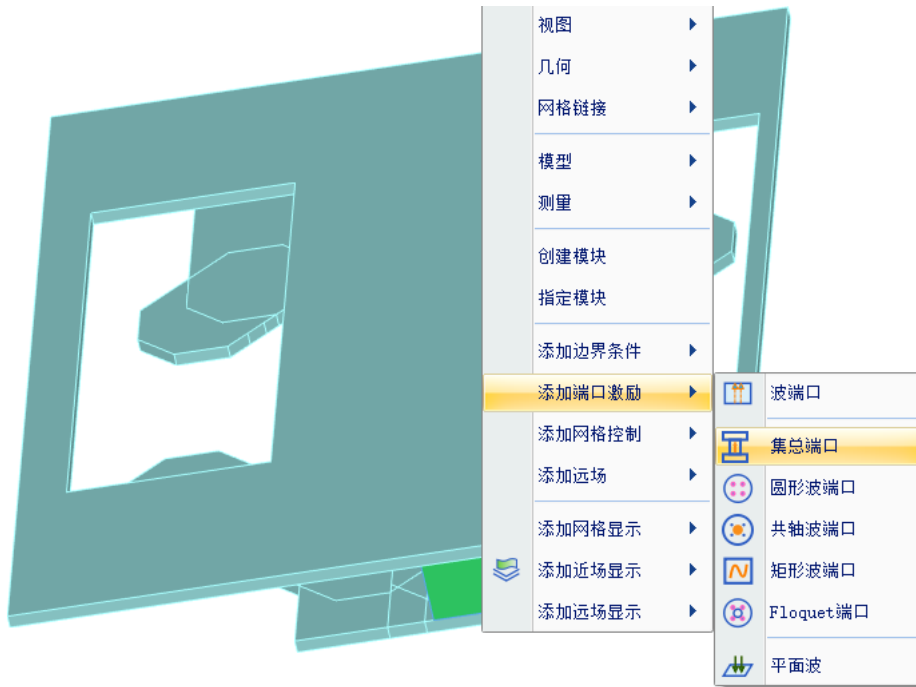


图 5-129 为矩形面添加集总端口

添加完集总端口后可以在**端口激励**目录下看到新建的集总端口 **P1**、**P2**、**P3**、**P4**，如图 5-130 所示。



图 5-130 查看新建的端口激励

#### 5.4.7.2 设置边界条件

点击**视图**→**显示选中对象**→**全部显示**，如图 5-131 所示，可以查看隐藏的对象。

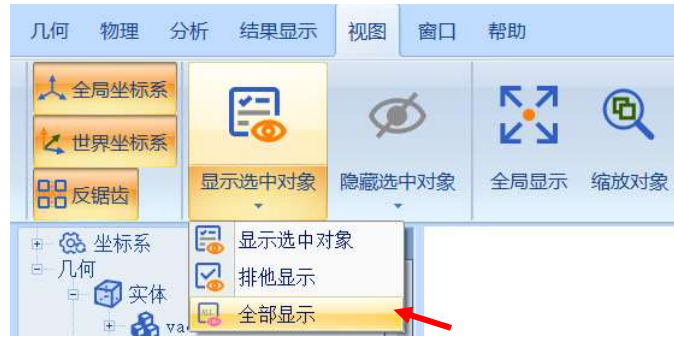


图 5-131 显示全部对象

选择最外层的**空气盒**在其右键菜单中选择**添加边界条件**→**理想辐射边界**，为其添加**理想辐射边界**，如图 5-132 所示。

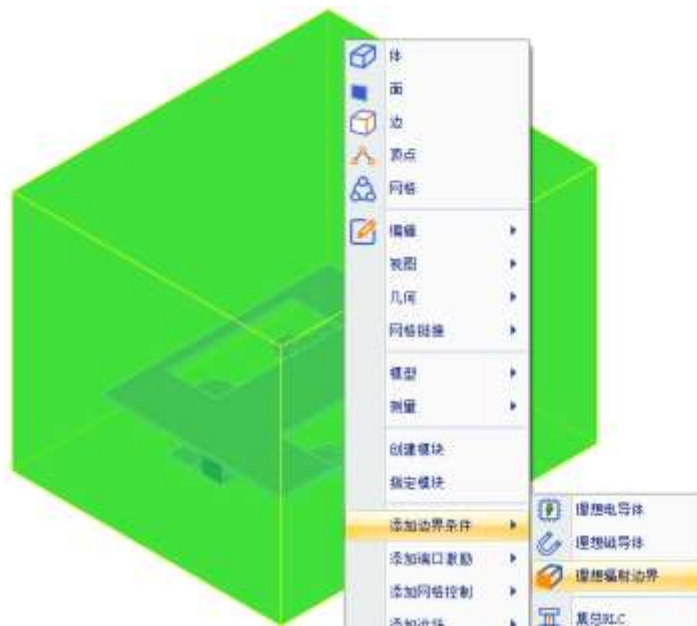


图 5-132 添加理想辐射边界

## 5.4.8 仿真求解

### 5.4.8.1 求解

完成上述任务后，用户可以选择菜单**分析**→**验证设计**，如图 5-133 所示验证模型设置是否完整。

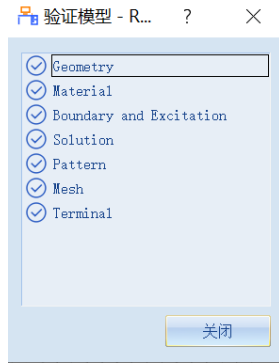


图 5-133 验证仿真模型有效性

下一步，选择菜单**分析→求解设计**启动仿真求解器分析模型。用户可利用任务显示面板来查看求解过程，包括进度和其它日志信息，如图 5-134 所示。



图 5-134 查看仿真任务进度信息

#### 5.4.8.2 S 参数显示

仿真结束后，系统查看模型的不同频率的 SYZ 参数。在工程管理树中，Rainbow 系列软件把这些新增的结果显示添加到设计的**结果显示**目录下。选择工程管理树的**结果显示**节点，选择右击菜单**SYZ 参数图表→2 维矩形线图**，如图 5-135 所示，并在如图 5-136 所示的控制对话框中输入如下控制参数来添加模型的 SYZ 参数分布结果。

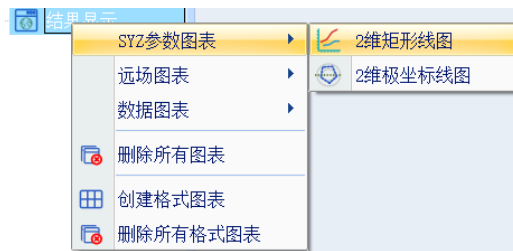


图 5-135 创建二维矩阵线图

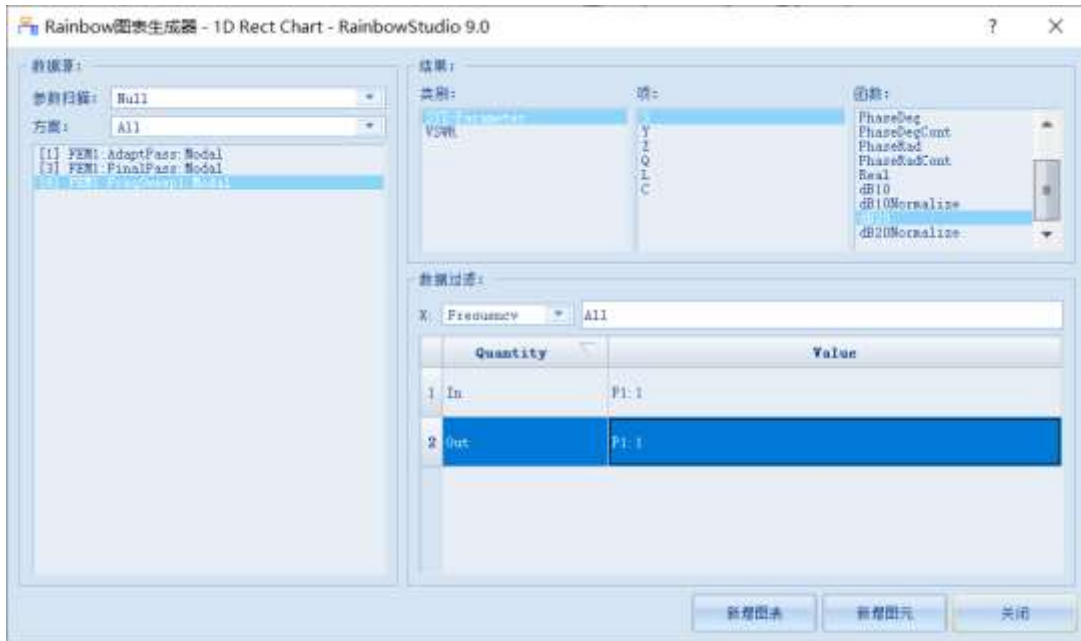


图 5-136 设置 S 参数图表

方案: [6]

类别: SYZ-Parameter

项: S

函数: dB20

In: P1:1

Out: All

设置完成后点击**新增图表**, S 参数曲线结果如图 5-137 所示。

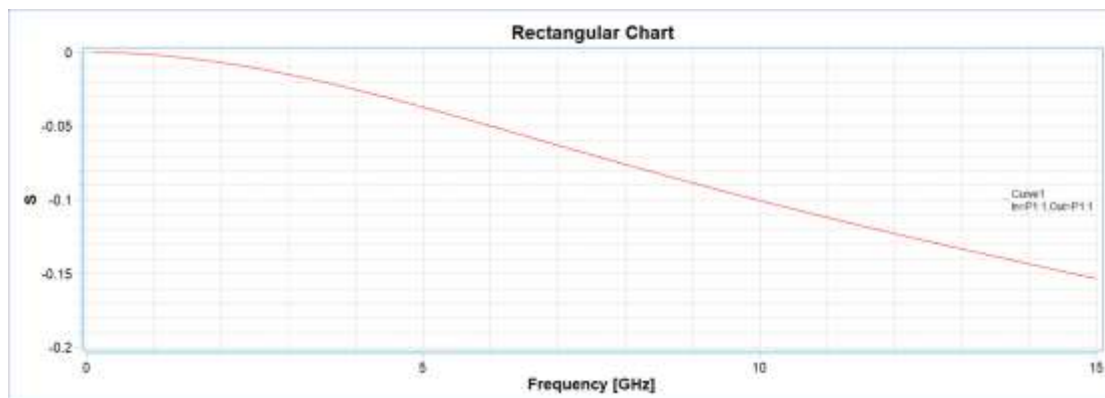


图 5-137 S 参数曲线结果

## 5.5 本章小结

本章首先介绍了如何在 Cadence 中使用 ODB++ inside 功能将 PCB 导出为 Layout 模块可以使用的文件, 之后介绍了 Rainbow-Layout3D 模块的功能, 通过对导入 Layout 模块的 PCB 进行剪切后, 在 Layout 模块中生成 FEM 文档, 在此基础上对剪切后导出的 PCB 进行分析, 在对其添加必要的端口后查看 S 参数的仿真结果。在进行 PCB 切割时可以通过过滤和显示窗口的选择来避免选到不需

要的器件,也可以在逻辑窗口直接选择器件或网络,然后在几何视图选择它们。

### 思考与讨论

- 1、**ODB++ inside** 导出流程是什么。
- 2、**Layout** 模块的仿真过程。
- 3、在进行 **PCB** 切割时需要注意哪些问题。
- 4、如何设置差分和共模端口。