

《ZWSim 初级应用算例教程》

第七例 微带天线

- 1.模型介绍 3
- 2.单位设置 3
- 3.建立模型 4
- 4.背景与边界设置 10
- 5.模型材料设置..... 11
- 6.求解频率设置..... 13
- 7.激励源设置 14
- 8.网格设置与剖分 15
- 9.求解器设置 16
- 10.仿真计算 16
- 11.结果查看与后处理..... 19

1.模型介绍

微带天线是在一块厚度远小于工作波长的介质基片的一面上敷以金属辐射片，另一面上全部敷以金属薄层作接地面而成的，辐射片可以根据不同的要求设计成各种形状。微带天线具有质量轻、体积小和易于制造等优点，现今，它已经广泛应用于无线通信中。本例中的天线工作频率范围为 1.5GHz-3.5GHz，介质层材料为 FR4 epoxy，其相对介电常数 $\epsilon_r=4.4$ ，天线和馈线材料为 PEC，模型示意图如图 1。

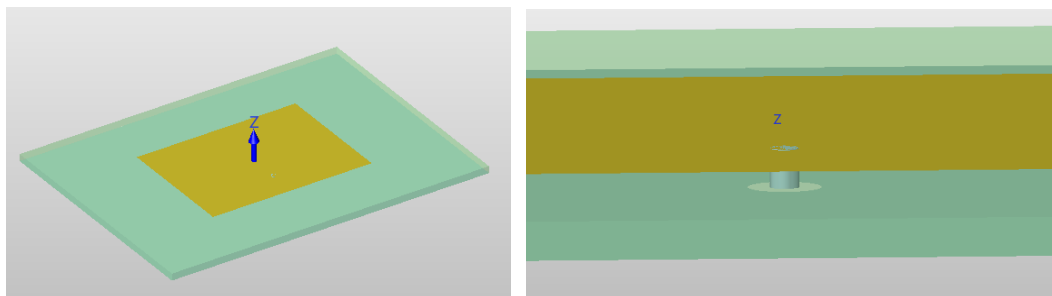


图1. 微带天线

2.单位设置

点击 Ribbon 栏中【Home】→【CAE】→【Units】打开单位设置对话框，本例中单位如图 2 所示。

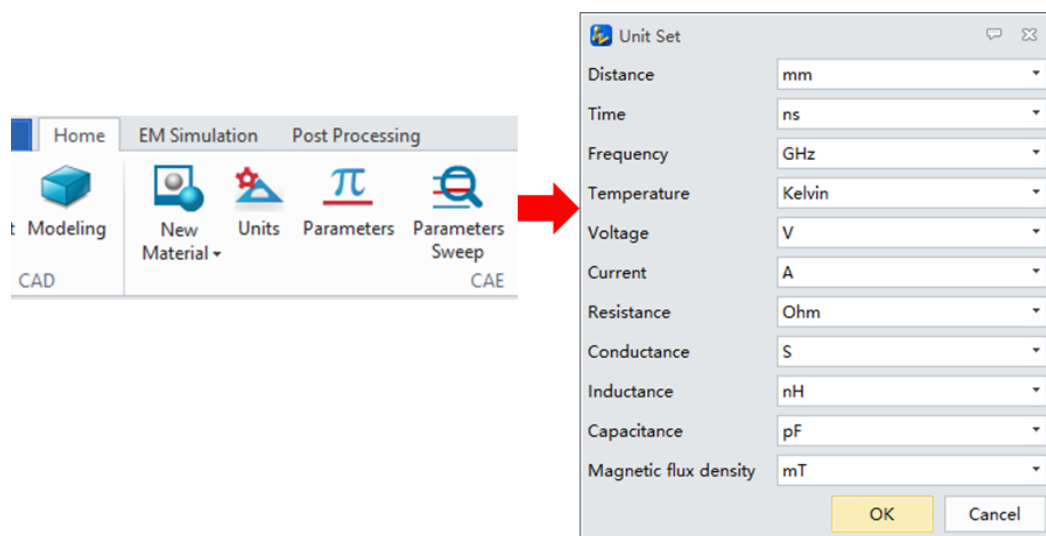


图2. 单位设置

3.建立模型

为了方便后期对尺寸参数进行优化和调试，建议使用参数化建模。

点击 Ribbon 栏中【Home】→【CAE】→【Parameters】打开参数设置对话框，点击【Add】添加参数变量，必须输入变量名和变量值才能完成添加，本案例中需要添加的变量如图 3。

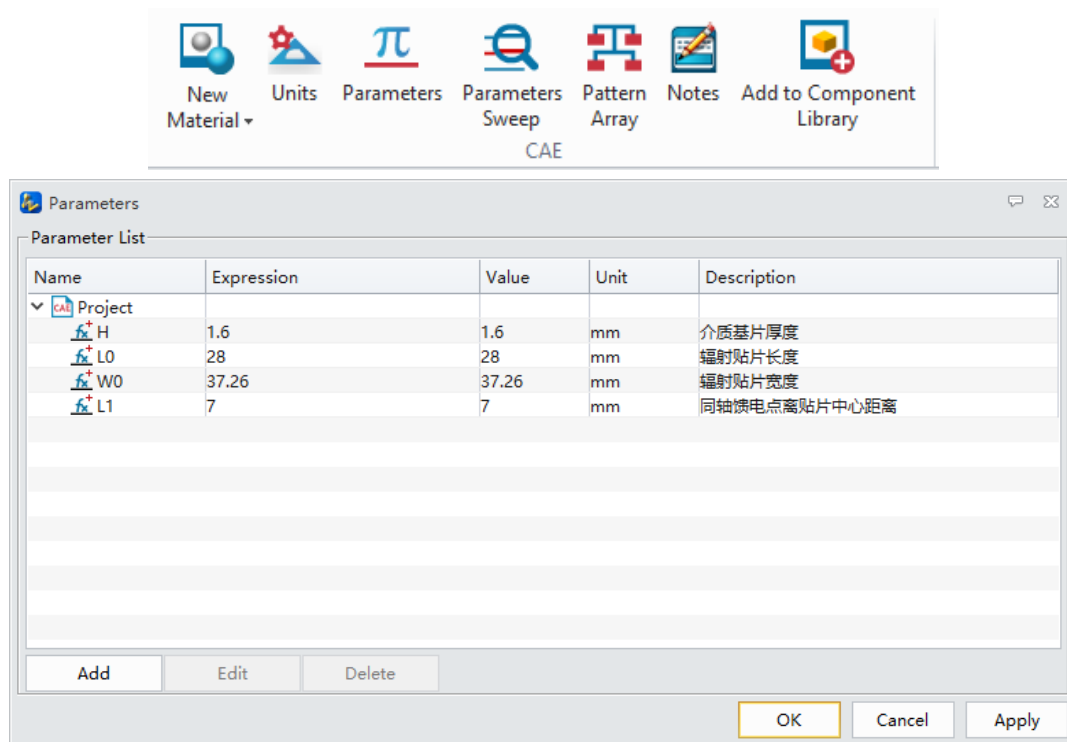


图3. 参数设置

添加完参数后，开始建立模型，点击 Ribbon 栏中【Home】→【CAE】→【Modeling】（或点击界面右上角的【】）进入建模环境，见图 4。

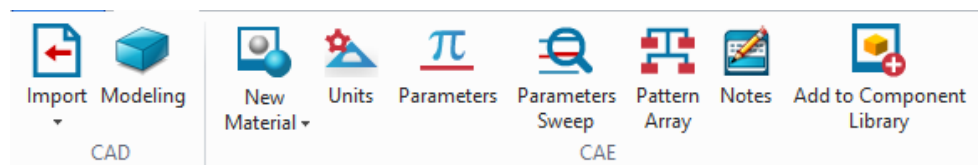


图4. Ribbon 栏

本例中模型创建可分为 4 步，分别为创建接地面、创建介质基片、创建天线贴片、创建馈线，绘制馈线口，模型尺寸如图 5 所示。

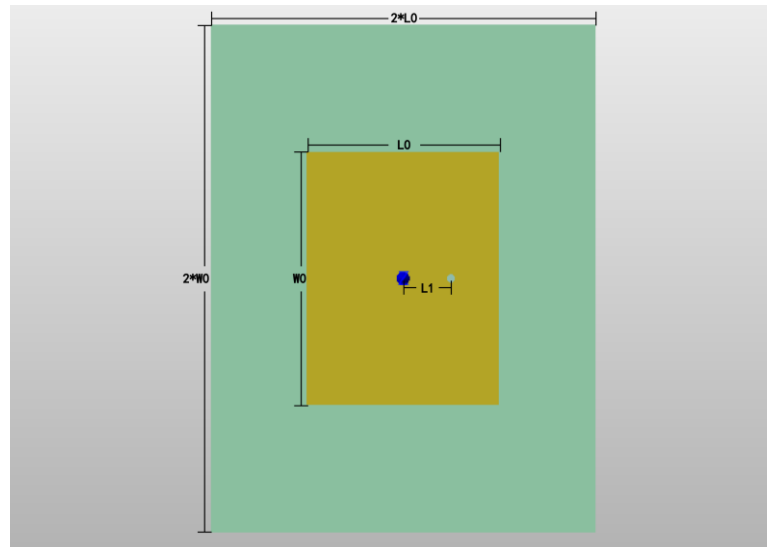


图5. 微带天线尺寸示意图

1) 创建接地面

点击 Ribbon 栏中【Operation】→【Lines and Point】→【Rectangle】
绘制任意大小的矩形，矩形可通过三种方式定义，在此选取第一种，通过矩形的两个对角顶点来确定矩形，在设置栏中输入接地面的两个对角顶点坐标，点击【】完成设置，见图 6。

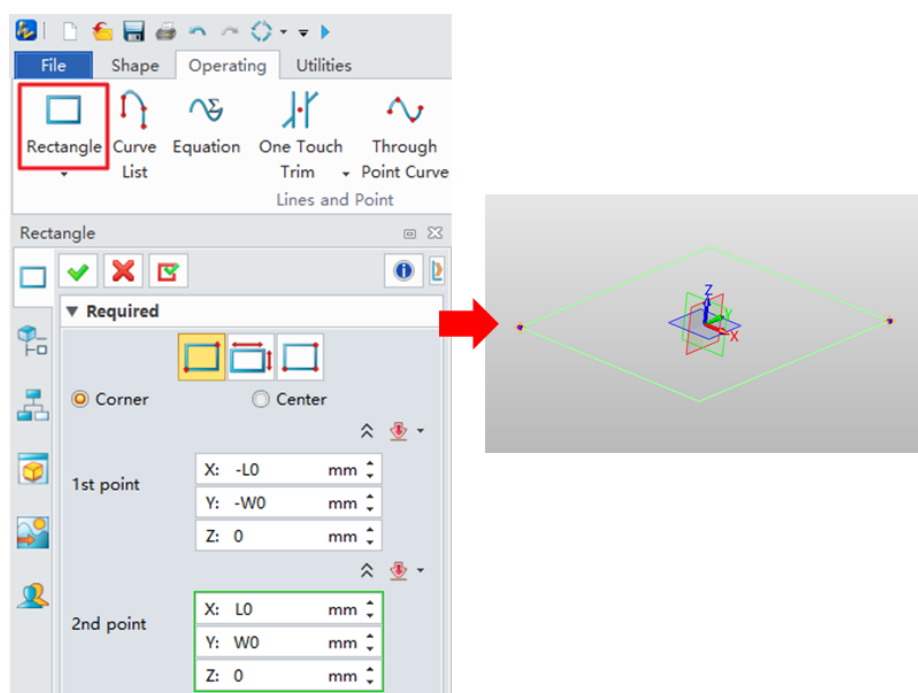


图6. 创建接地面轮廓

点击 Ribbon 栏中【Operation】→【Operation】→【N-sided】,用鼠标选取矩形的四条边,点击【】完成设置,见图 7。

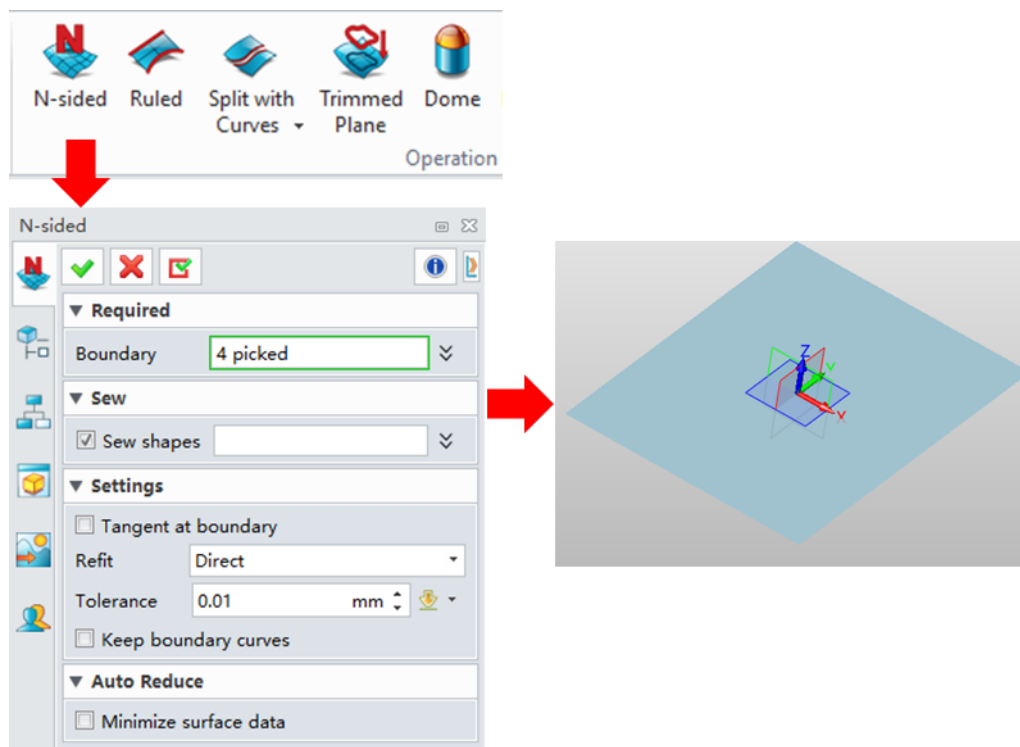


图7. 形成接地面

2) 创建介质板

点击 Ribbon 栏中【Shape】→【Sketch and Solid】→【Block】创建任意大小的立方体,立方体的有四种定义方式,选取第二种,在此通过立方体的两个对角顶点来确定,在设置栏中输入介质基片的两个对角顶点坐标,点击【】完成设置,见图 8。

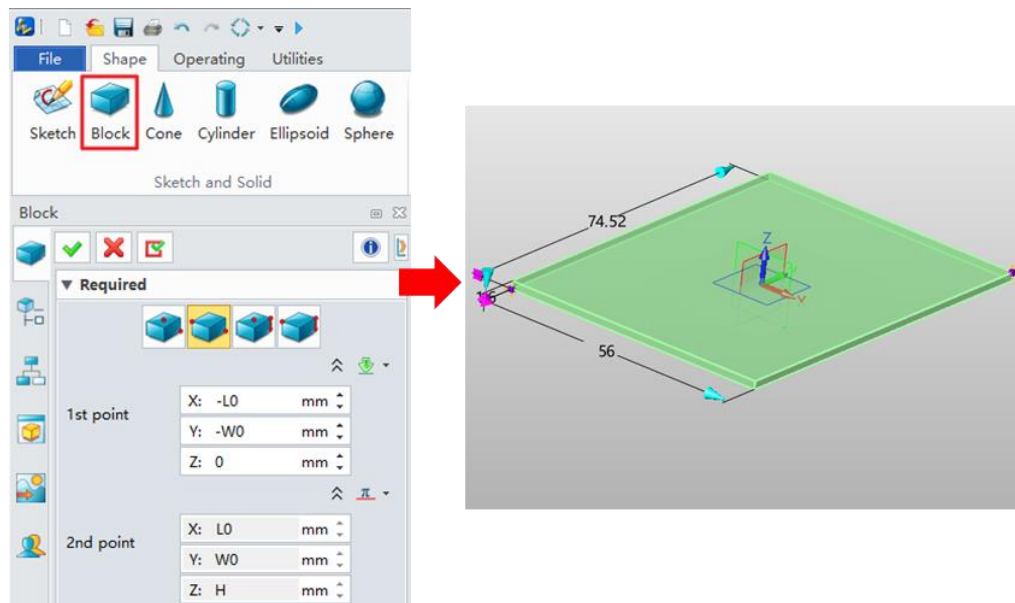


图8. 创建介质板

3) 创建天线贴片

点击 Ribbon 栏中【Operation】→【Lines and Point】→【Rectangle】

绘制任意大小的矩形，在设置栏中输入天线贴片的位置坐标及尺寸参数如下，点

击【】完成设置，见图 9。

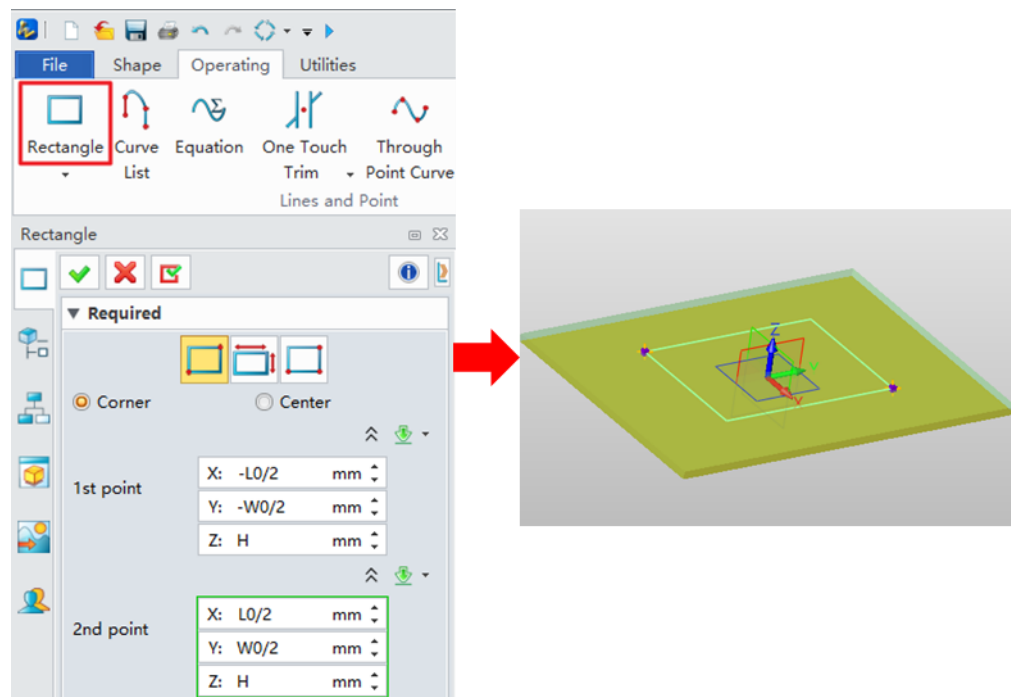


图9. 创建天线贴片轮廓

点击 Ribbon 栏中【Operation】→【Operation】→【N-sided】,用鼠标选取矩形的四条边,点击【】完成设置,见图 10。

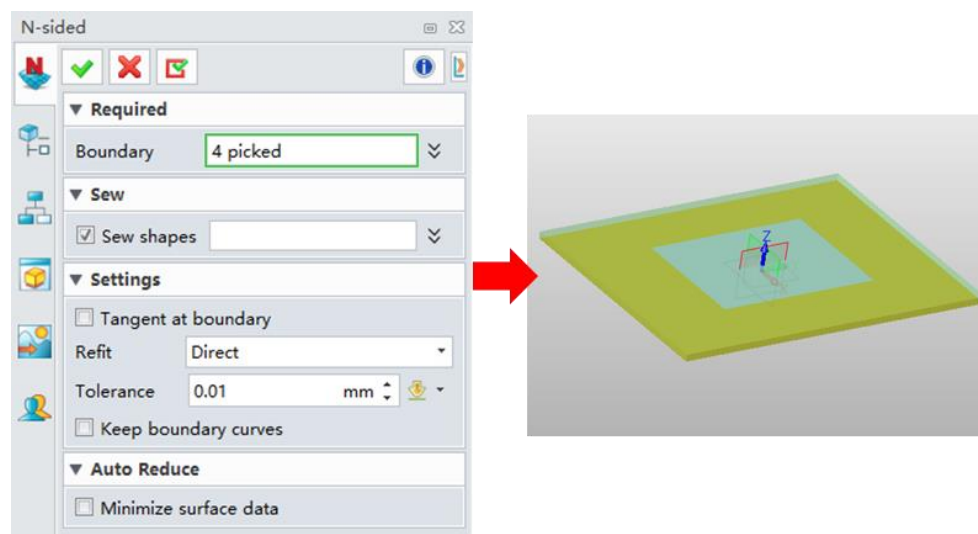


图10. 创建天线贴片

4) 创建馈线

在 Ribbon 栏中选择【Shape】→【Sketch and Solid】→【Cylinder】创建任意大小的圆柱体,然后在设置栏中输入馈线的位置坐标及尺寸参数如下,点击【】完成设置,见图 11。

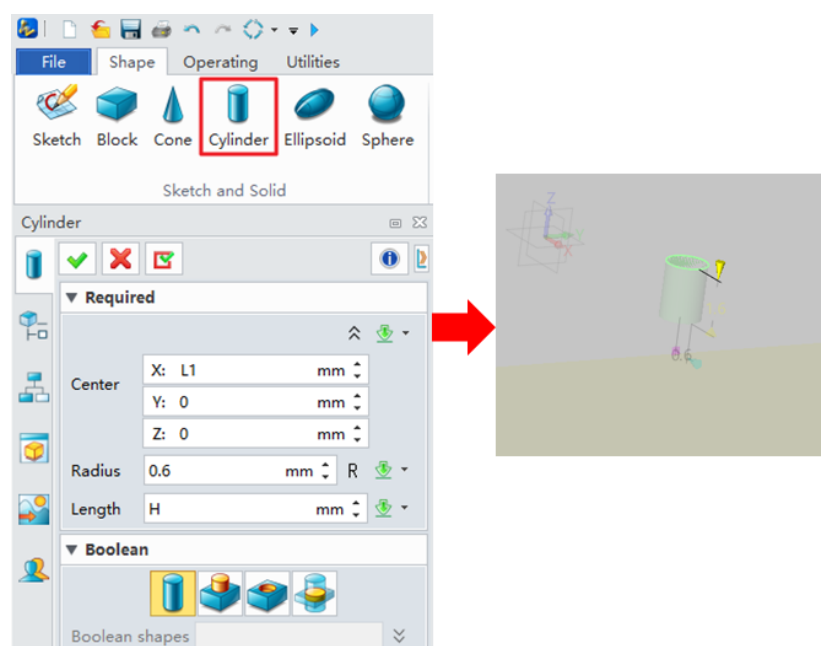


图11. 创建馈线

5) 绘制馈电口

在 Ribbon 栏中选择【Operation】→【Lines and Point】→【Circle】在设置栏中输入圆心坐标及半径如下，点击【】完成设置，见图 12。

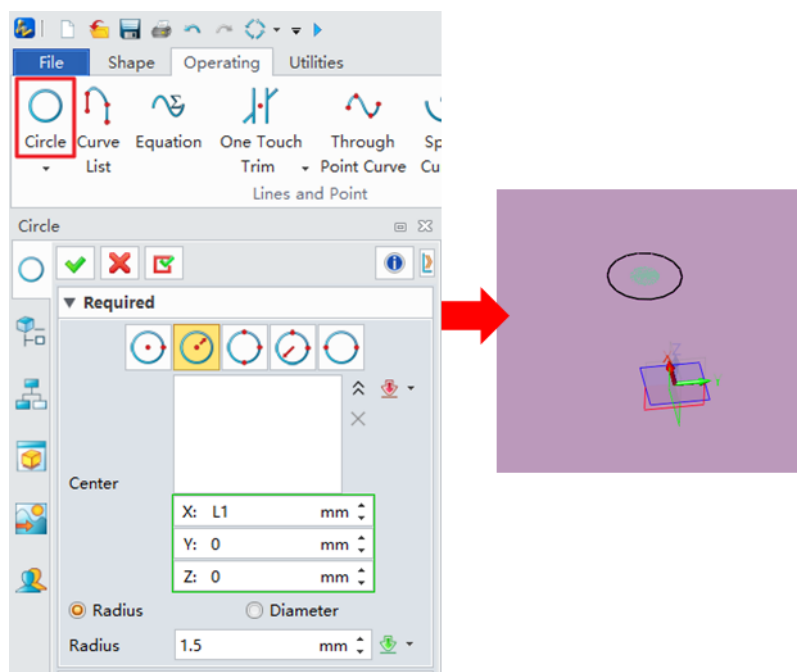


图12. 绘制馈电口轮廓

点击 Ribbon 栏中的【Operation】→【Operation】→【Trim to Curves】，在 Faces 中选择接地平面，选中后接地平面变成【】天蓝色，Curves 中选择圆形，选中后圆形包围的部分变成【】茄紫色，Side 选择接地平面在圆形外的部分，点击【】完成设置，接地平面裁剪后如图 13。

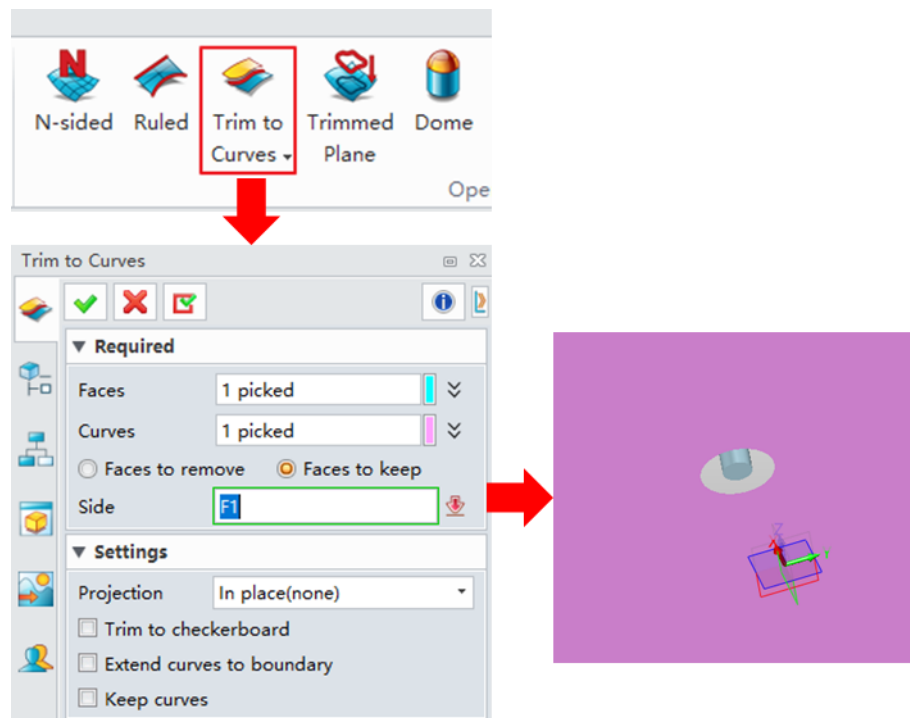


图13. 绘制馈电口

建模完成后，点击【】或【】退出建模环境。

4.背景与边界设置

右键节点树下的【Design】→【Background & Boundaries】，选择【Edit】设置背景与边界。对于天线模型，Background 默认选择 vacuum，Boundaries 各边界选择 Open。背景与边界也可通过 Ribbon 栏中【EM Simulation】→【Setting】→【Background & Boundaries】来设置，见图 14。

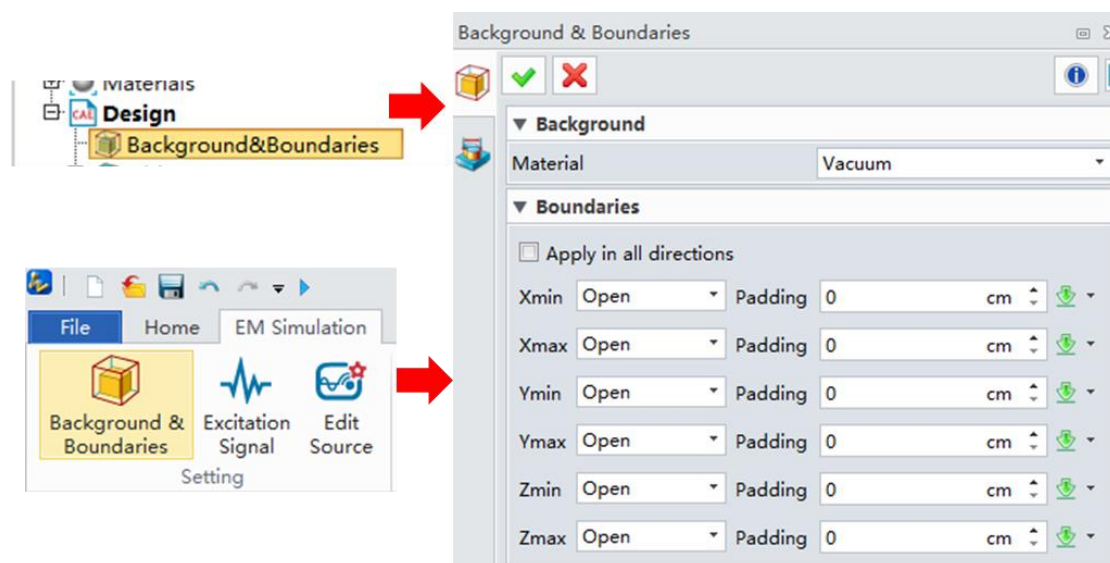


图14. 背景与边界设置

5.模型材料设置

本案例介质基片的材料为 FR4，天线和接地板的材料为 PEC。

右键节点树下的【Design】→【Objects】，选择【Create Solid Object】，选中介质基片，在 Material 中选择【Load from Material Library】打开材料库，选择 FR4（可在 Material 栏中输入 FR4，直接查找到该材料），点击【Load】确定，见图 15。

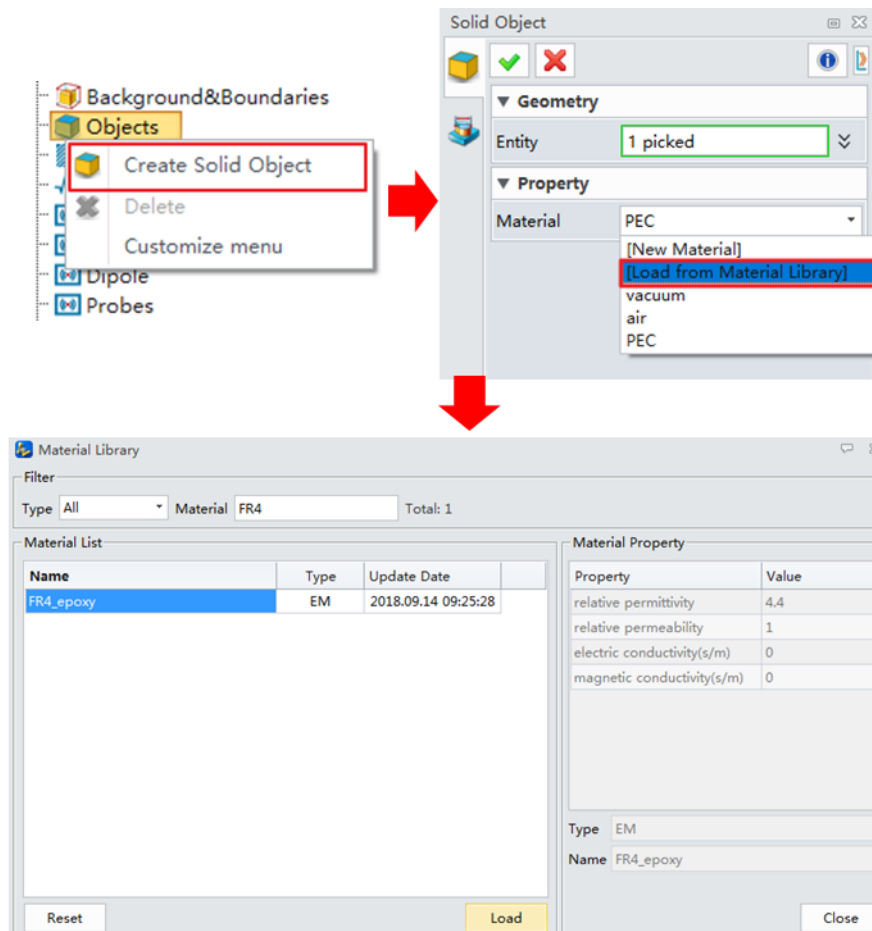


图15. 介质基片材料设置

再次打开【Create Solid Object】，选中馈线，在 Material 中选择【PEC】，将馈线设置为 PEC 材料，见图 16。

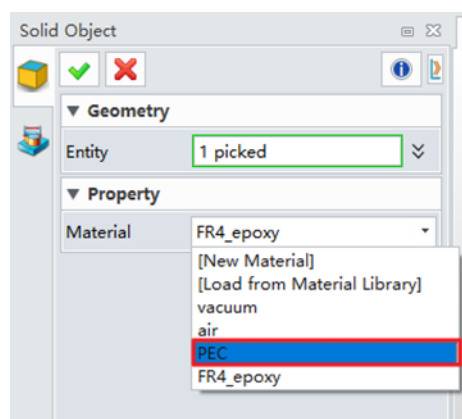


图16. 馈线材料设置

需注意的是对于无限薄的面，只能通过 Shells 赋材料！

右键节点树下的【Design】→【Shells】，选择【Create Shell】，选中两个天线贴片和接地面，设置材料为 PEC，见图 17。

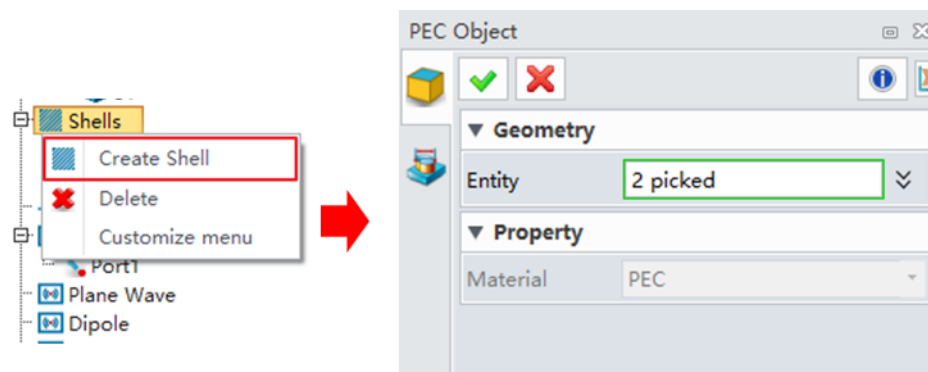


图17. 天线和接地面材料设置

当选择接地面时，若选中整块（包括被挖的部分），仿真完成后将无结果，因为馈电部分短路了！如图 18 所示。

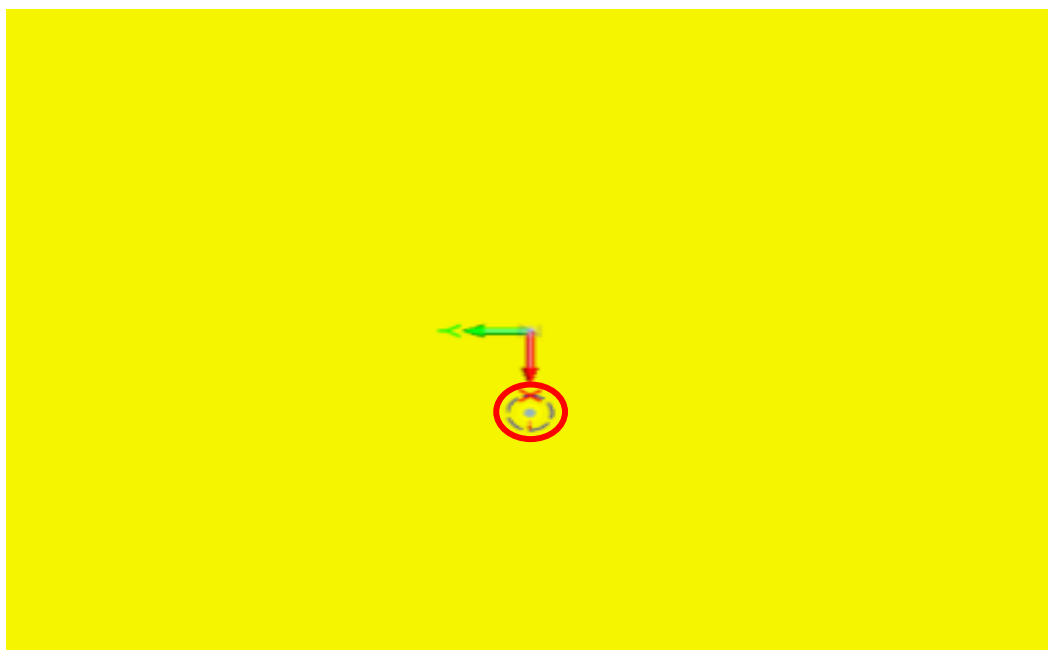


图18. 接地面选择错误

6.求解频率设置

本例中求解频率范围为 1.5GHz-3.5GHz。

右键节点树下的【Design】→【Excitation Signal】，选择【Edit】设置求解

频率范围，点击【】完成设置，见图 19。

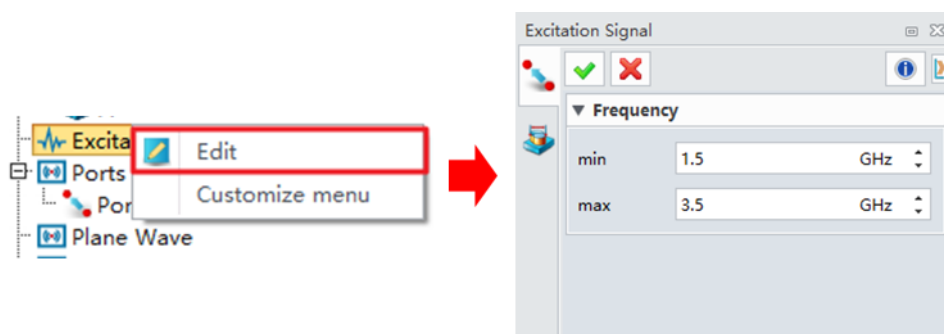


图19. 求解频率设置

7.激励源设置

本例激励方式为 Lumped Port，归一化阻抗值为 50Ω 。

右键节点树下的【Design】→【Ports】，选择【Lumped Port】，这里直接使用右侧的特殊点捕捉工具分别捕捉馈线和圆形开孔在 X 方向上的四分点，Characteristic impedance 栏保持默认 50Ohm，点击【】完成设置，设置完成后，将在模型中出现一个箭头表示激励，见图 20。

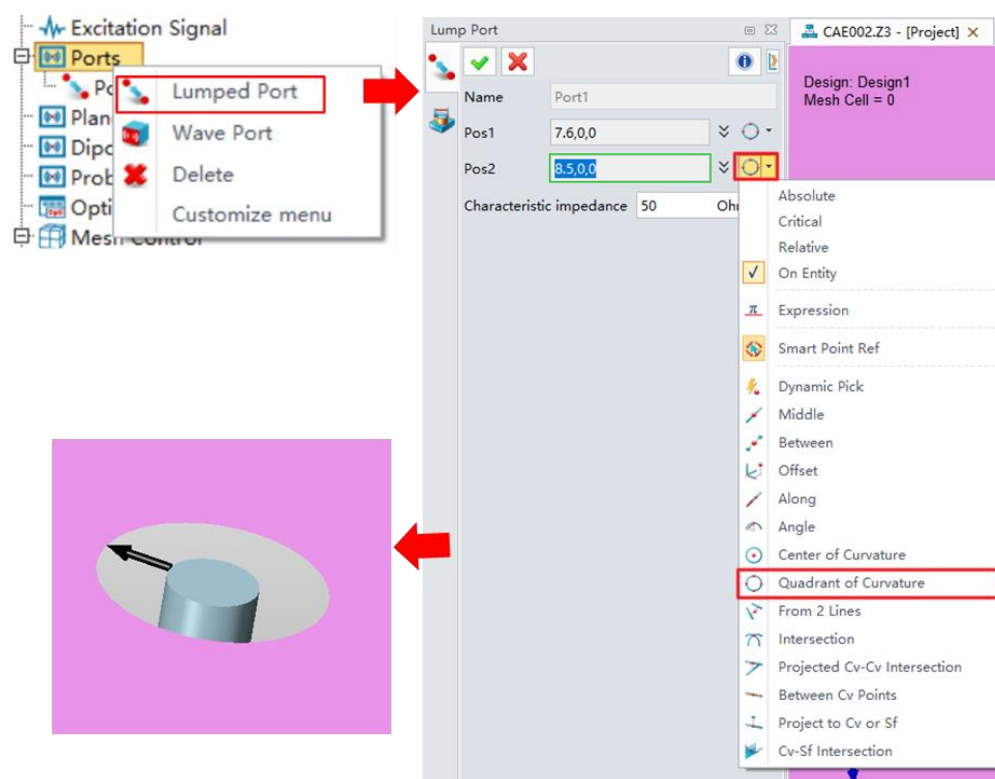


图20. 激励源设置

8. 网格设置与剖分

右键节点树下的【Design】→【Mesh Control】→【General】，选择【Edit】打开网格设置栏。理论上网格线数量越多，网格划分就越精细，计算越准确，但仿真时间也将增加，一般保持默认设置即可，见图 21。

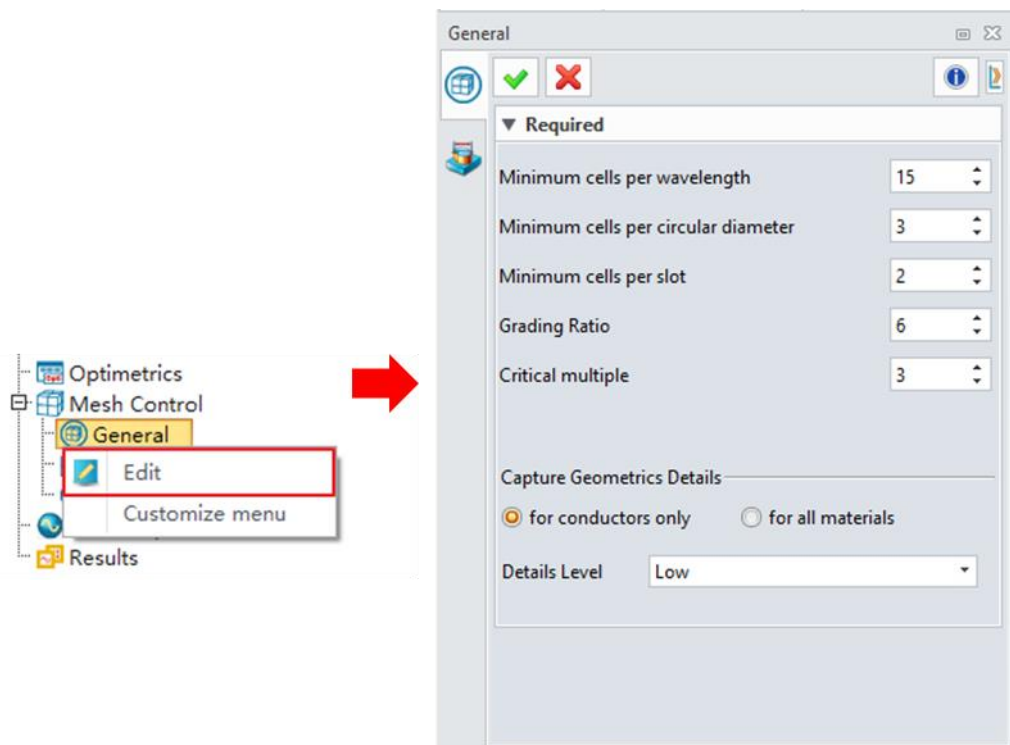


图21. 网格设置

右键节点树下的【Design】→【Mesh Control】，选择【Generate】显示网格，见图 22。

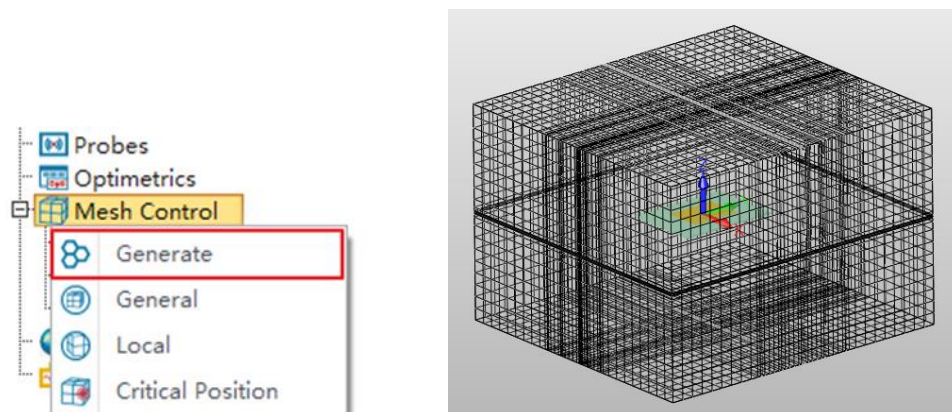


图22. 显示网格

9.求解器设置

本例的 Accuracy 为-40dB。

右键节点树下的【Design】→【Solver Options】，选择【Edit】打开求解器设置栏，在 Accuracy 中选择-40dB，其余参数如图设置，点击【】完成设置，见图 23。

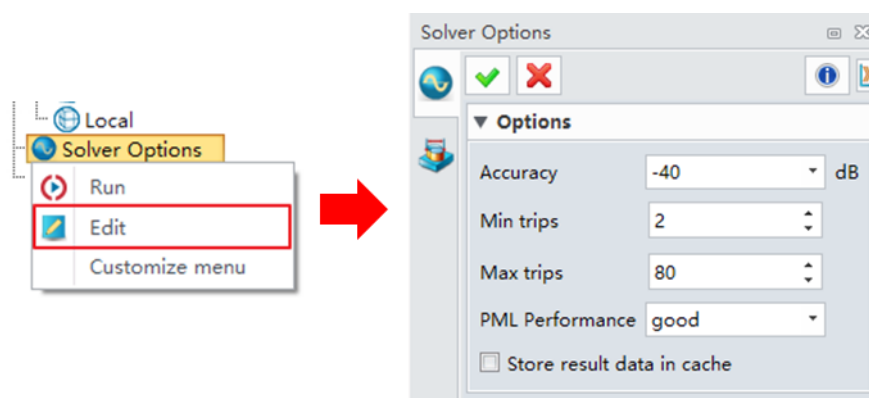


图23. 求解器设置

当勾选 Store result data in cache 选项时，表示计算 EH Field，否则计算完将没有 EH Field 结果。本例中不勾选 Store result data in cache 选项。

10.仿真计算

设置完所有参数后，需要在仿真前对整个设置进行检查，点击 Ribbon 栏中的【EM Simulation】→【Check & Run】→【Check】，发现 Objects & Shells 出错，并弹出错误信息，见图 24。

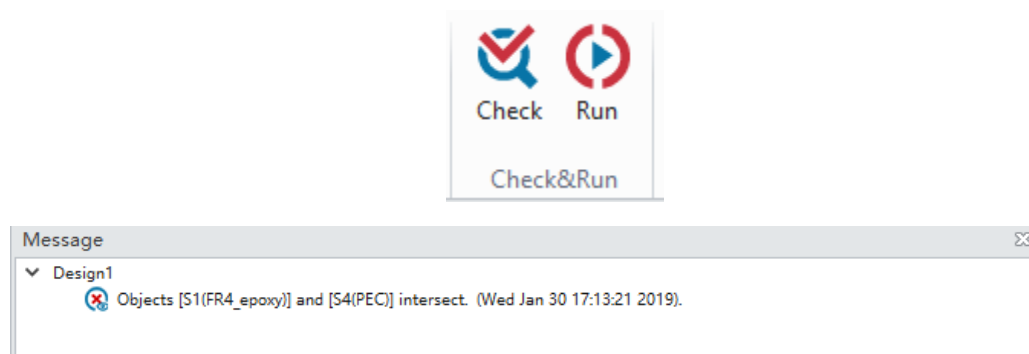


图24. 仿真前检查报错

根据错误信息可知，原因是馈线和介质基片重叠。对于此类错误，可以使用减运算将重叠部分删除掉。ZWSim 针对交叠有两种操作方式。

当存在交叠时，Check 时会弹出对话框，见图 25。用户可根据自己的需求进行选择，本例中选择 Trim base shape。需注意的是 ZWSim 中当两 PEC 相交时只会在消息框中弹出 warning 提示，不会弹出 Shape Intersection 对话框。

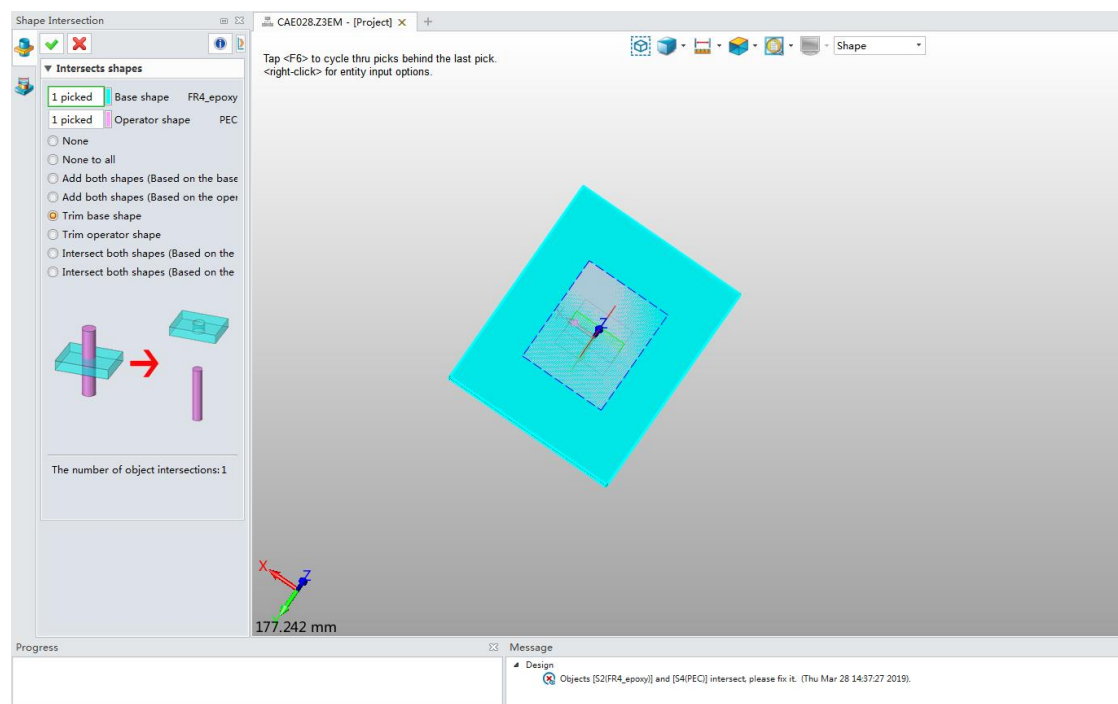


图25. 物体交叠出错请处理

用户也可根据自己的喜好，在 Ribbon 栏中选择【Home】→【Modeling】（或界面右上角的【】）再次进入建模环境。在 Ribbon 栏中选择【Shape】→【Combine】打开组合设置栏，依次选择介质基片和馈线并且勾选【Keep Remove shapes】，对介质基片和馈线进行布尔求差，见图 26。

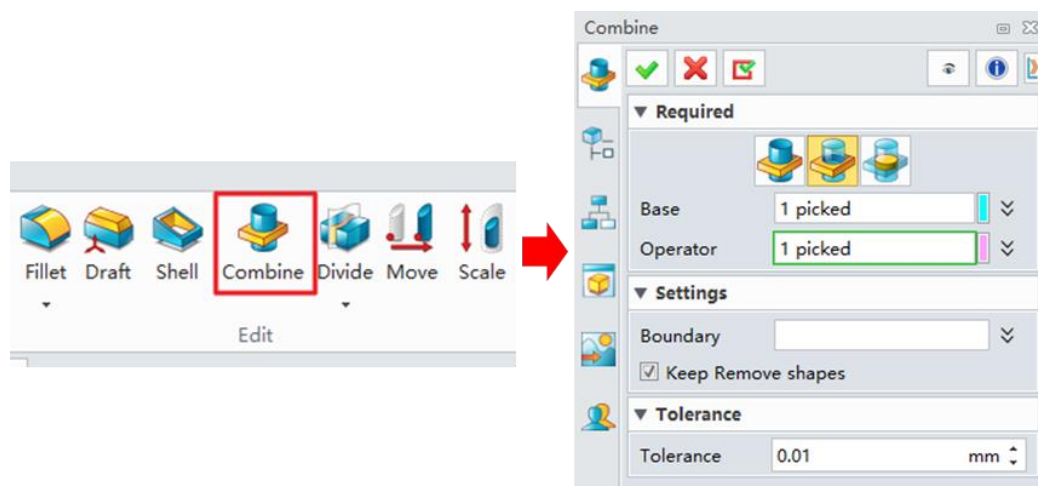


图26. 对介质层和馈线进行布尔求差

点击 Ribbon 栏中的【EM Simulation】→【Check & Run】→【Check】，弹出 Check 对话框，这时所有项目前都为✓，见图 27。

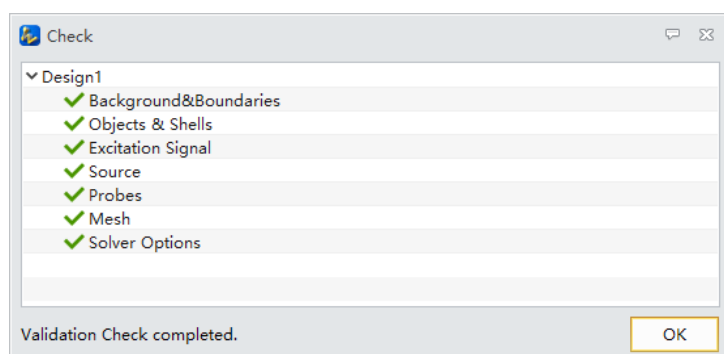


图27. 检查通过

右键节点树【Solver Options】，选择【Run】运行，之后在 Progress 栏显示仿真进度，同时在节点树的【Results】下将出现一些默认的结果，见图 28。

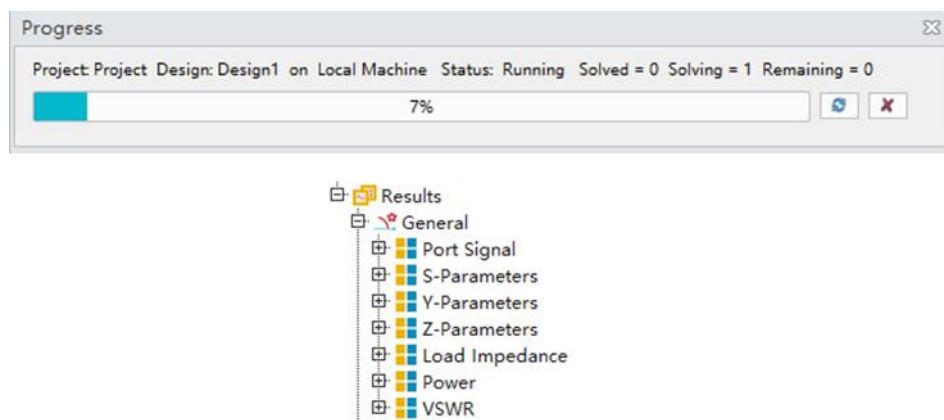


图28. 运行仿真

11. 结果查看与后处理

运行完后，在节点树【Design】→【Results】下可查看运行结果。

1) 查看天线的谐振频率

通过查看天线的回波损耗（S11），即可看出天线的谐振频率，点击节点树下的【Results】的【S-Parameters】，查看 S11，见图 29。

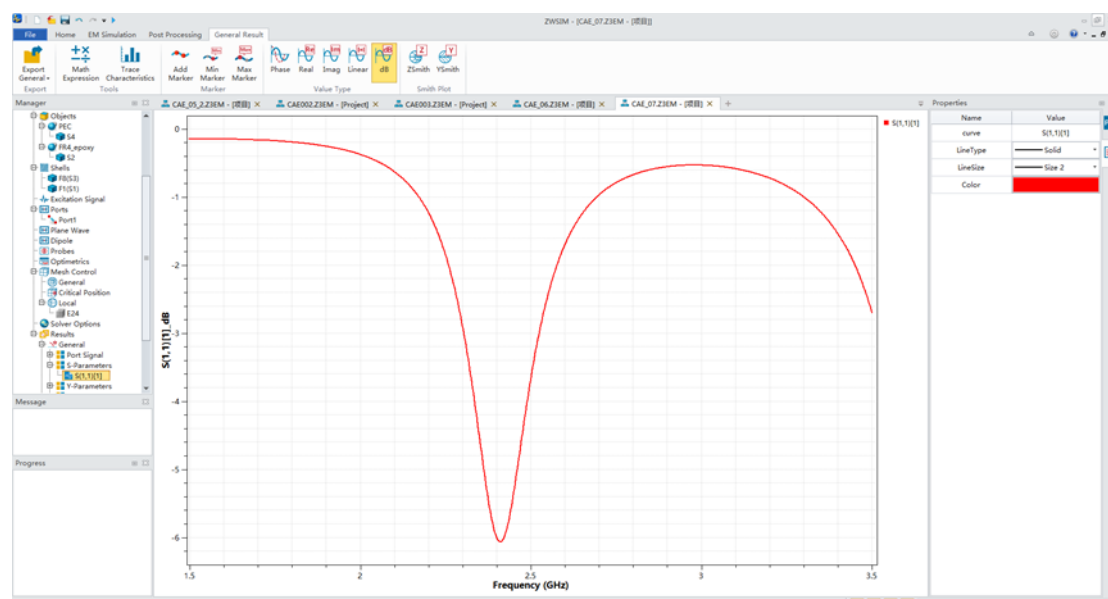


图29. 仿真结果

在 Ribbon 栏的【General Result】中可以添加 Marker 点（在视图区点击右键也可以），查看 Smith 圆图等，见图 30。视图区右侧属性栏还可以设置曲线的颜色、类型以及粗细等。

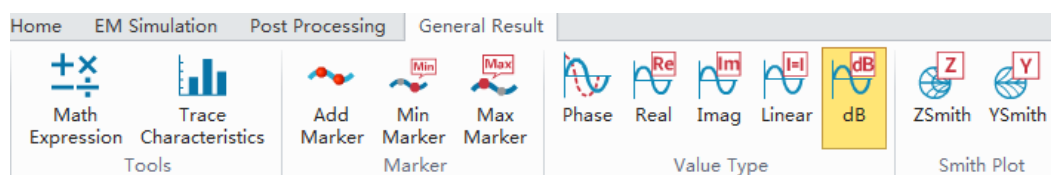


图30. Ribbon 栏的【General Result】

如需查看更多结果，可点击 Ribbon 栏中的【Post Processing】→【General Results Manager】打开结果管理对话框，见图 31。勾选需要查看的数据，结果

将被添加到节点树的【Results】下，点击即可查看。

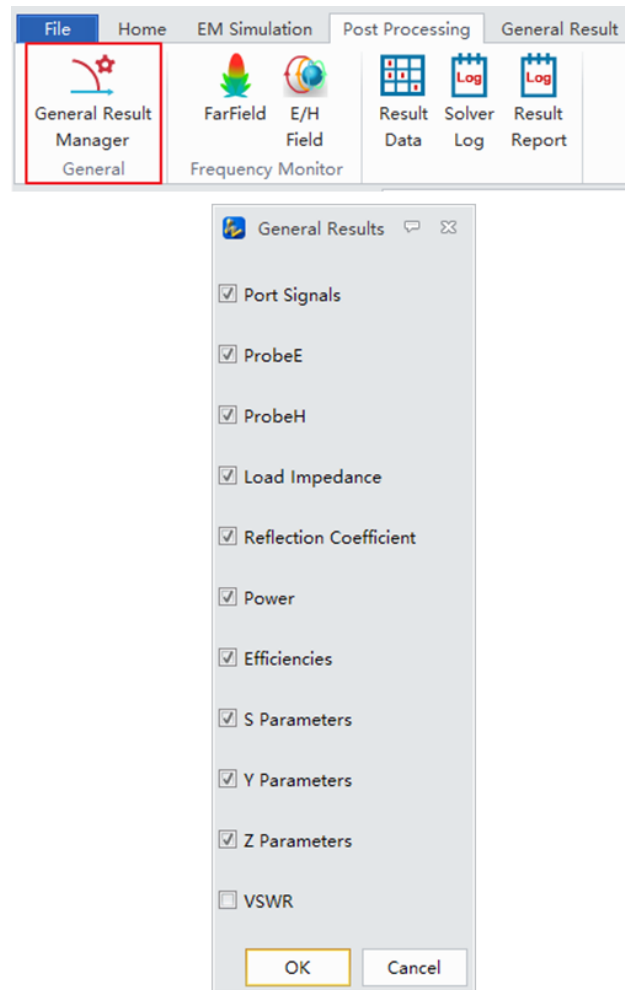


图31. 结果管理对话框

2) 查看某个频点的三维增益方向图

首先需要定义查看频点，在 Ribbon 栏中选择【Post Processing】→【FarField】打开频点设置对话框，见图 32，本例输入频点 2.42GHz，然后在节点树下将出现相应的节点。

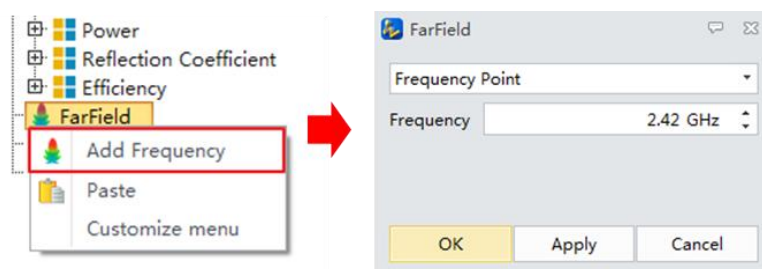


图32. 添加远场结果

设置完成后，可在节点树下点击查看远场图（本例中查看远场 Gain），见图 33。可通过 Ribbon 栏的【FarField Result】来选择查看远场显示类型，常见的三维显示和极坐标显示，见图 34、图 35。可通过修改视图区右侧 Properties 中的 Fix 及显示范围（Start、Step、Stop）查看不同角度及范围的 Polar 图。

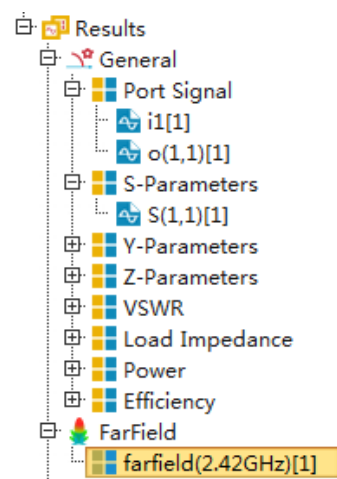


图33. 节点树下的远场节点

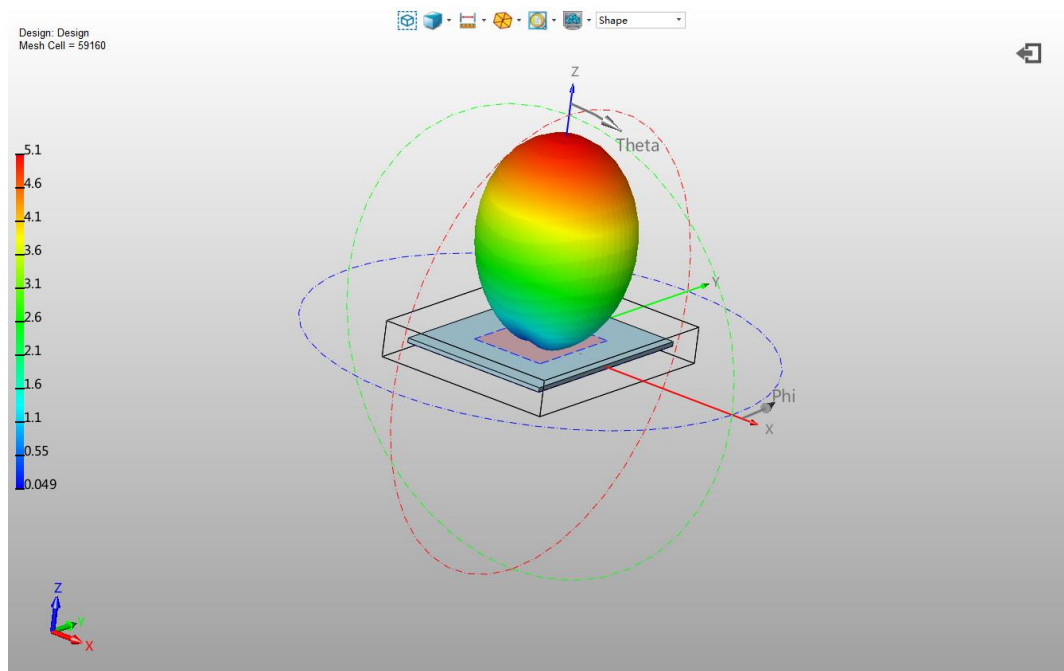


图34. 远场结果（三维显示）

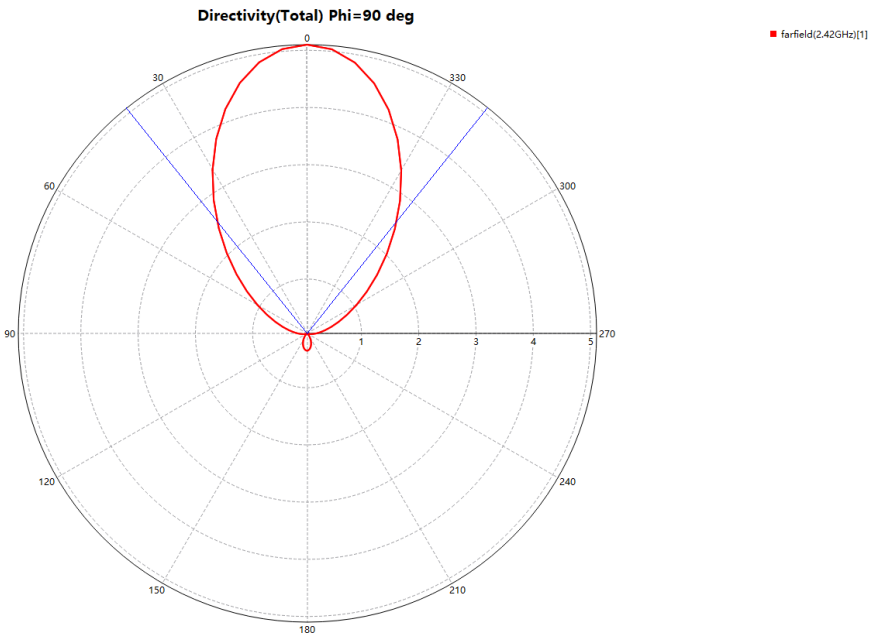


图35. 远场结果（极坐标显示）