

《ZWSim 初级应用算例教程》

第五例 微带双频单极子天线

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	11
5.模型材料设置.....	12
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.....	18

1.模型介绍

微带双频单极子天线，其结构基础是 L 形微带线单极子天线，本节算例将对一款工作于 IEEE 802.11a (5.15GHz-5.825GHz) 和 IEEE 802.11b (2.4GHz-2.4825GHz) 两个工作频段内的微带双频单极子天线进行仿真，整个天线结构大致可分为 5 部分，介质基片、高频单极子天线、低频单极子天线、微带馈线和参考地。本例中的天线工作频率为 5GHz (高频) 和 2.4GHz (低频)，介质层材质为 Rogers RO4003，其相对介电常数 $\epsilon_r=3.38$ ，天线材质为 PEC，模型示意图如图 1。

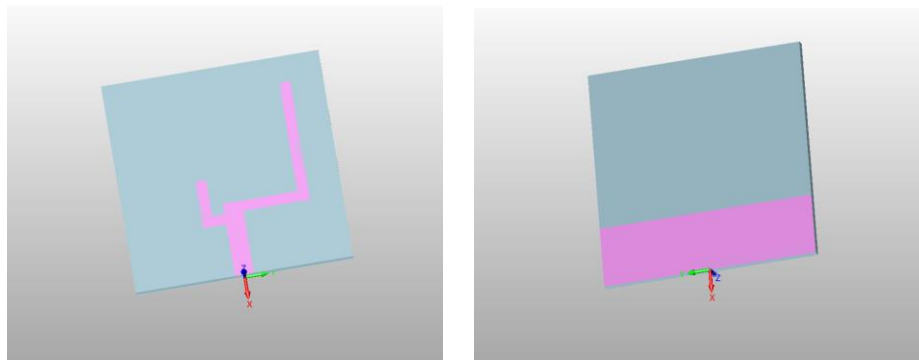


图1. 微带双频单极子天线

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。

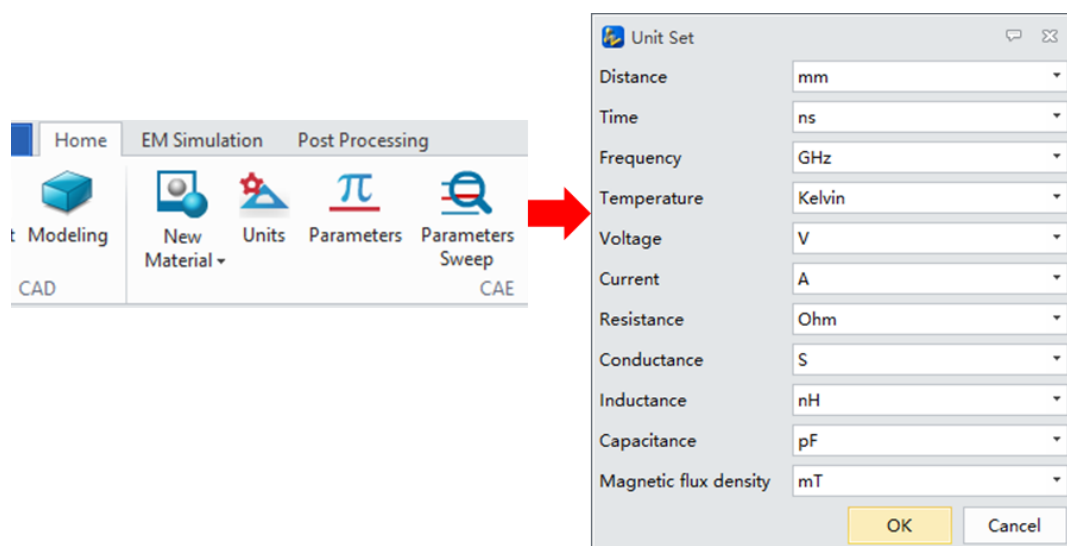


图2. 单位设置

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, 操作如下:

在 Ribbon 栏中选择【Home】→【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, 本例中需要添加的变量如图 3。

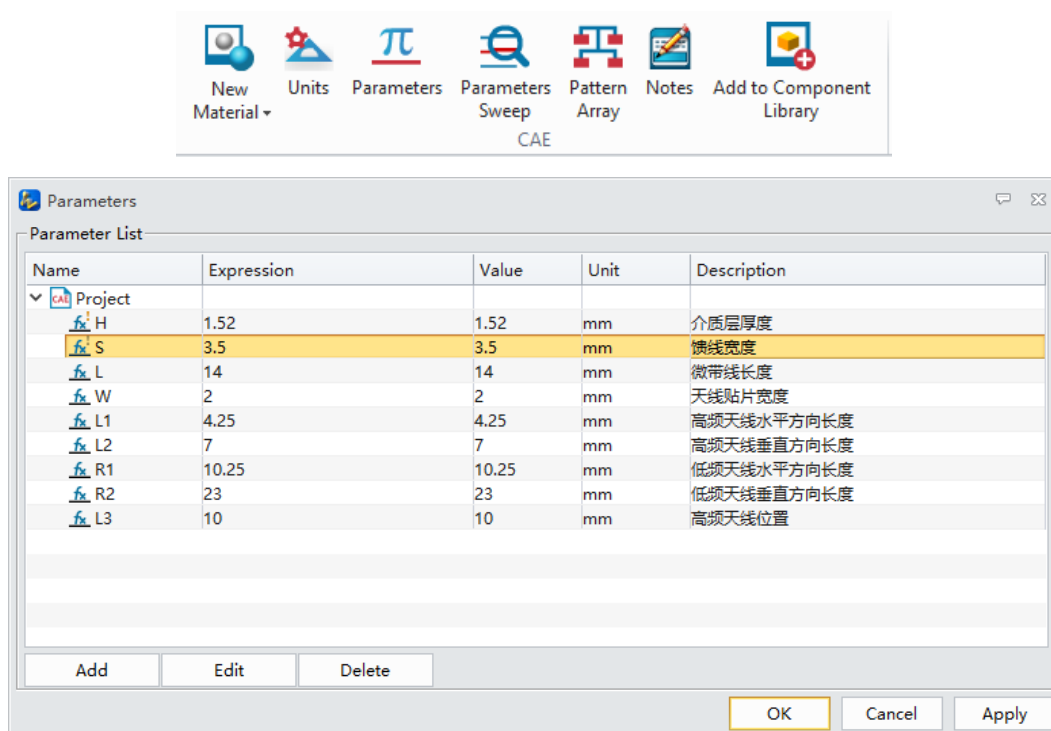



图3. 参数设置

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

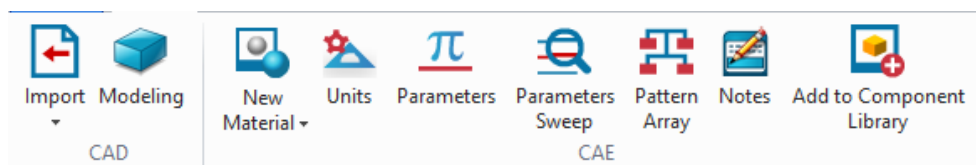


图4. Ribbon 栏

本例中模型创建可分为 3 部分，分别为创建介质基片、创建天线、创建参考地。模型尺寸如图 5 所示。

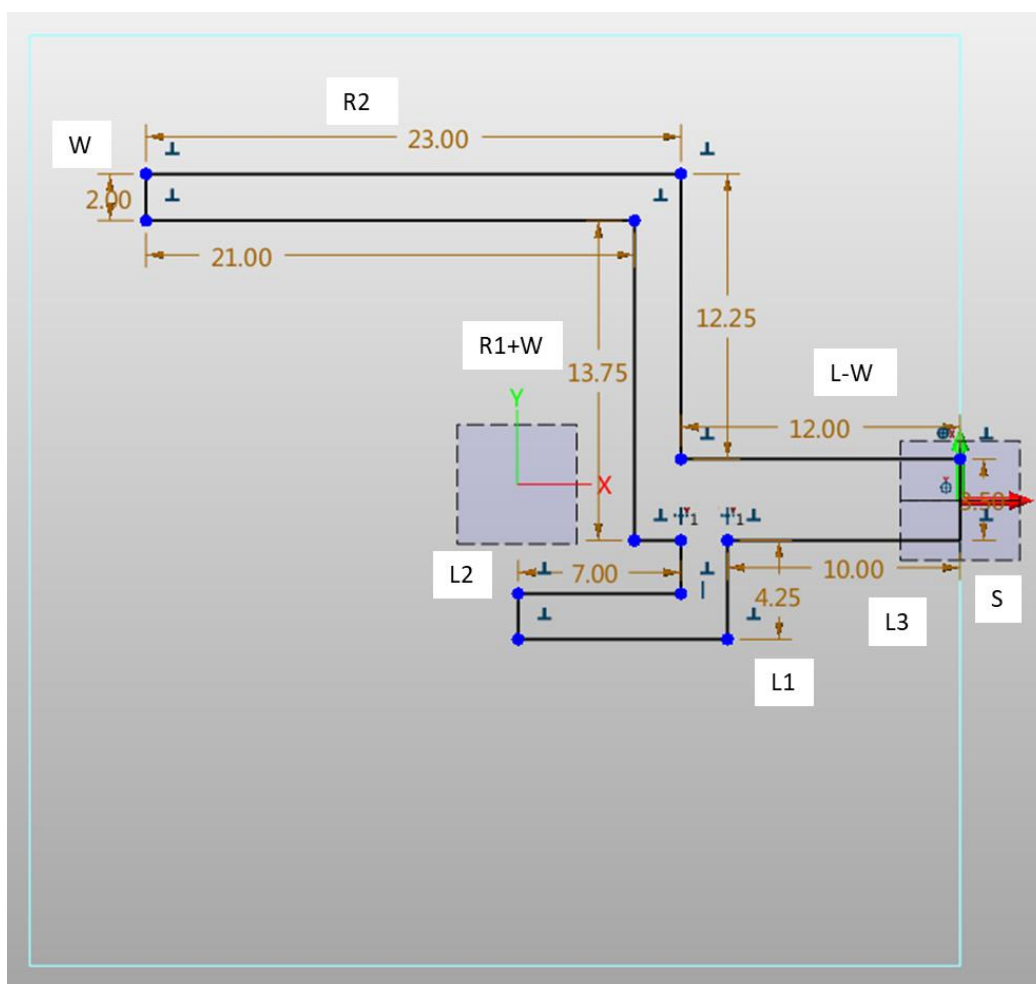



图5. 模型示意图

1) 创建介质基片

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 6。

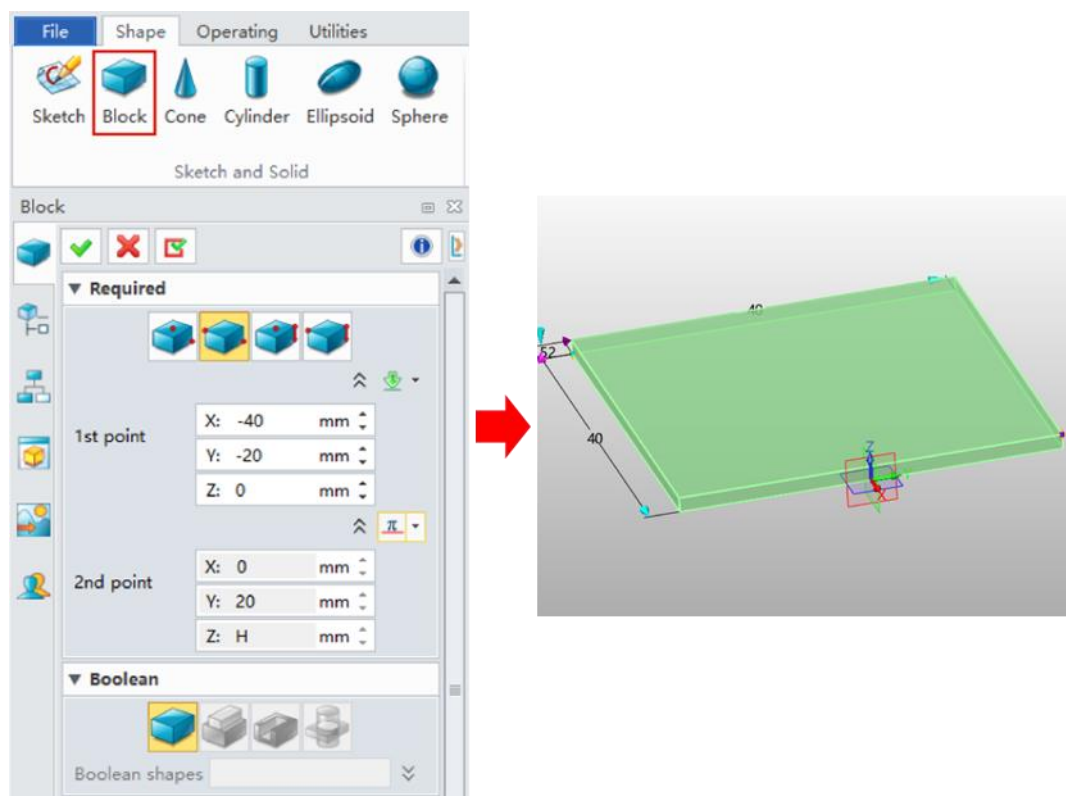



图6. 创建介质层

2) 创建天线

在此将天线分割成 5 个矩形面。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，在此选取第二种，通过矩形的顶点及长宽尺寸来确定矩形，在设置栏中输入顶点坐标及长宽尺寸，点击【】完成设置。

每个矩形的具体位置和坐标分别如图 7、图 8、图 9、图 10、图 11 设置。

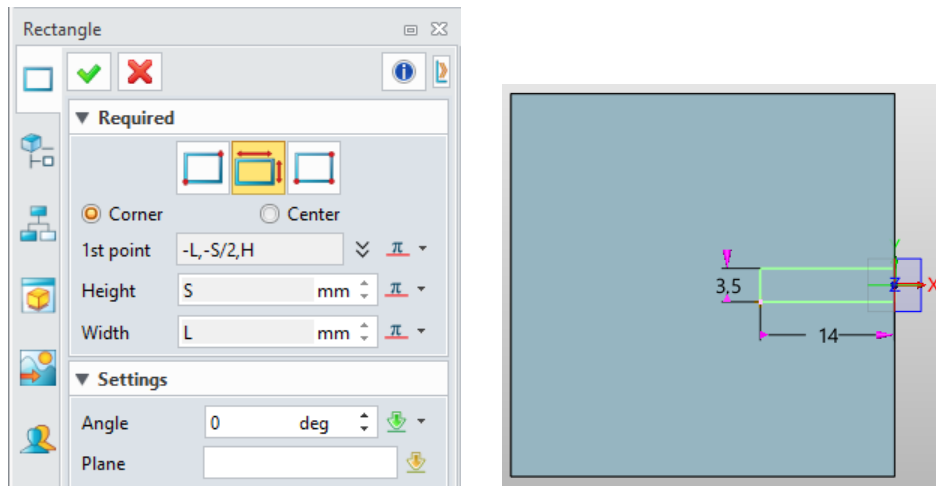


图7. 矩形 1

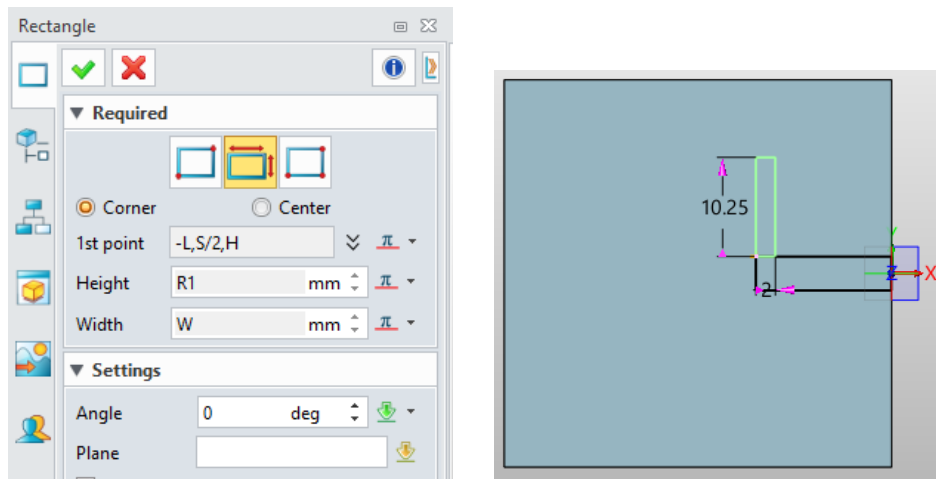


图8. 矩形 2

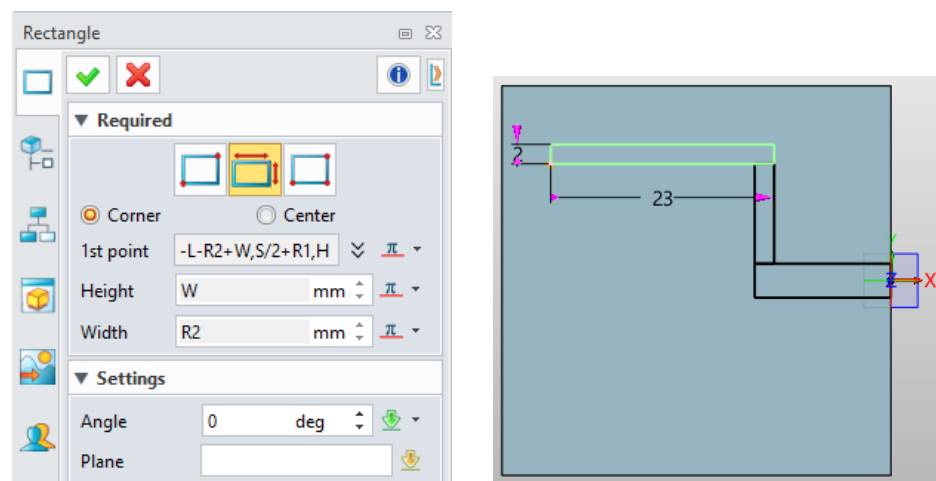


图9. 矩形 3

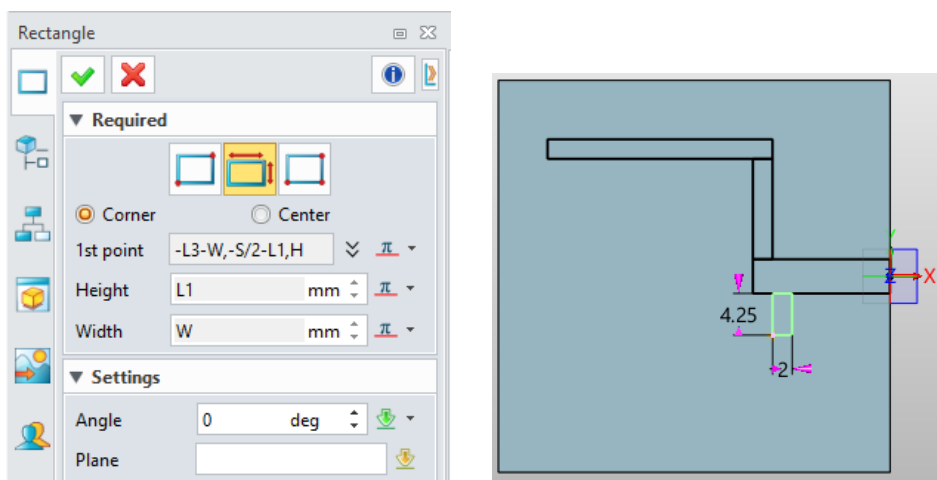


图10. 矩形 4

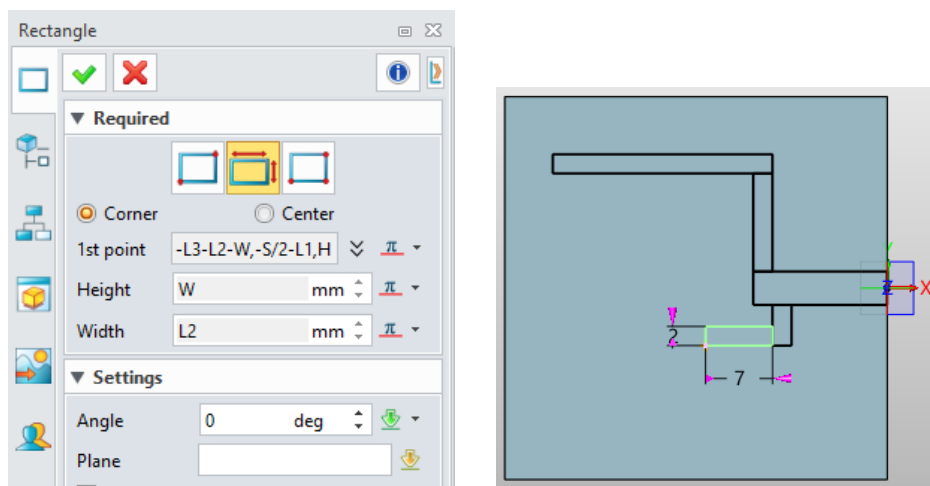



图11. 矩形 5

点击 Ribbon 栏中【Operation】→【Operation】→【N-sided】,选取所有矩形的边形成天线面,可用左侧的工具帮助选取,点击【】完成设置。设置完成后,天线如图 12。

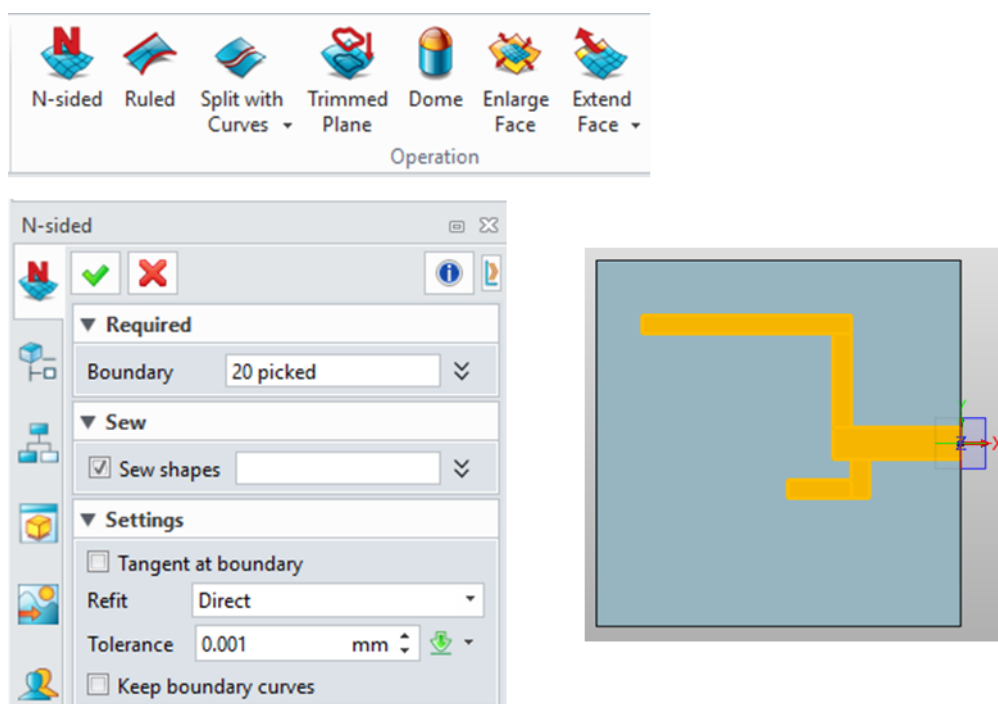



图12. 天线

天线也可采用草图进行绘制，分为三步：

- 1、点击 Ribbon 栏中的【Shape】→【Sketch and Solid】→【Sketch】绘制天线大致轮廓，选择介质基片的上表面为绘图面；
- 2、点击 Ribbon 栏中的【Sketch】→【Draw】进行天线草图绘制，点击【Constraint】→【Quick Dimension】对尺寸进行参数化约束。
- 3、点击 Ribbon 栏中【Operation】→【Operation】→【N-sided】，选择天线草图，将草图形成面，点击【】完成设置。

3) 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 13。

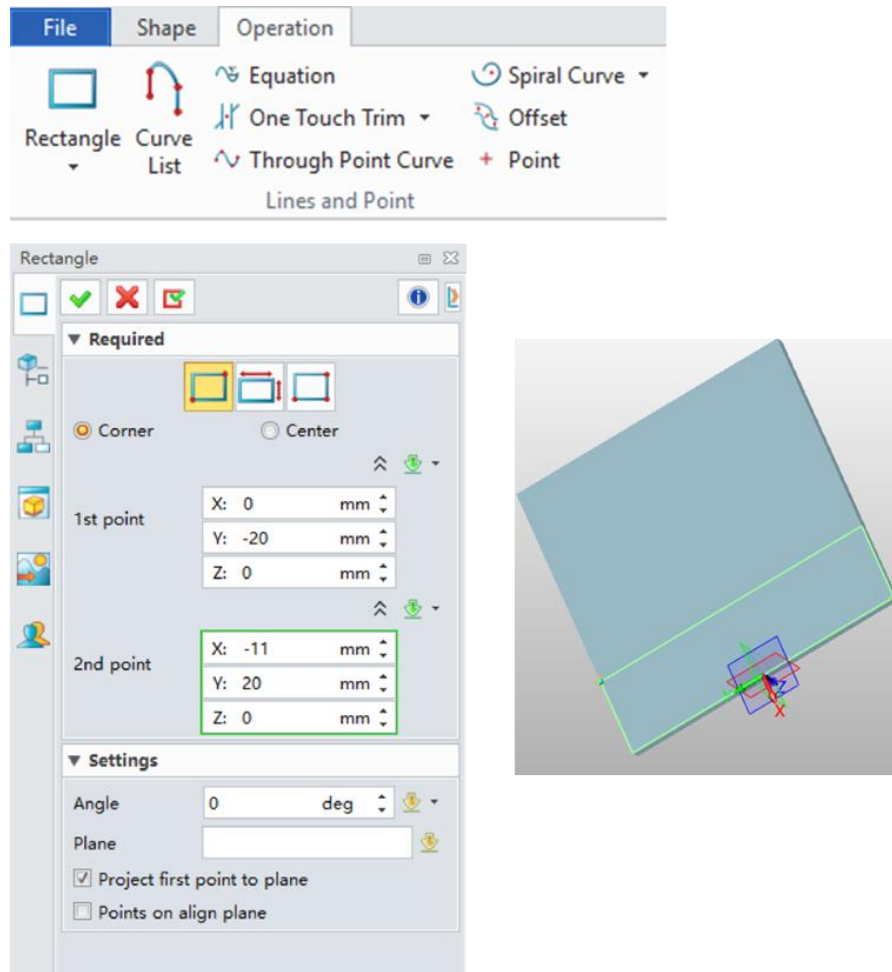



图13. 接地面轮廓

点击 Ribbon 栏中【Operation】→【Operation】→【N-sided】，选取矩形的四条边，点击【】完成设置，见图 14。

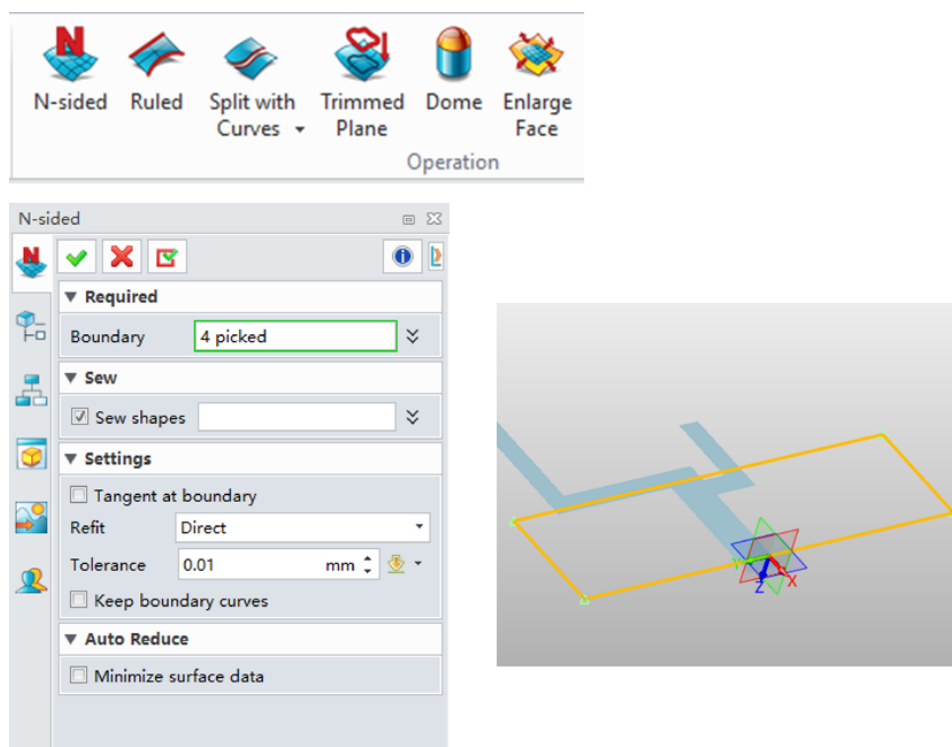


图14. 形成接地面

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 15。

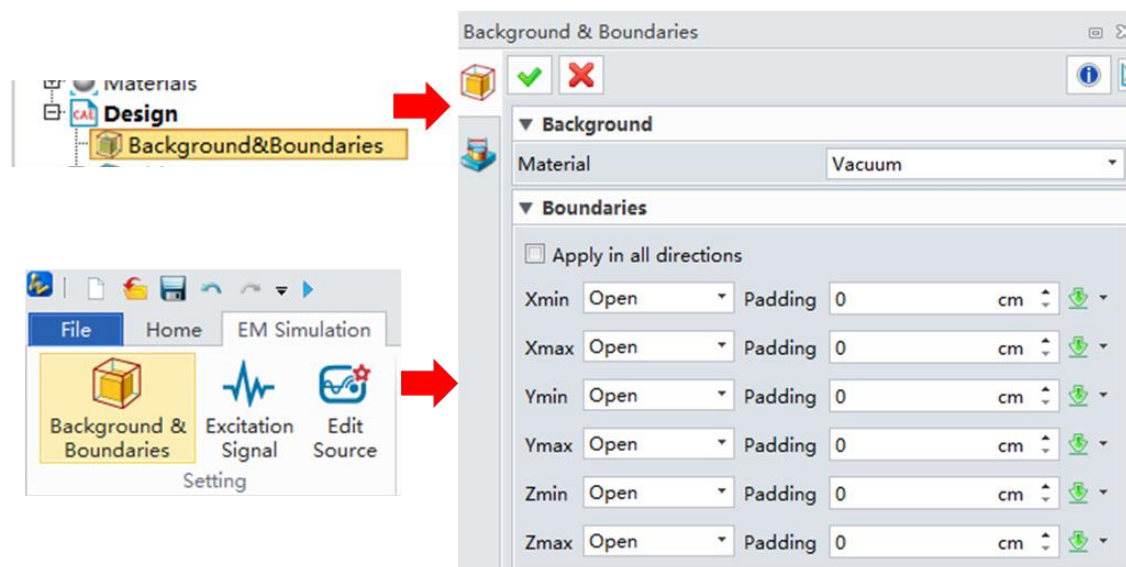


图15. 背景与边界

5.模型材料设置

本案例介质基片的材料为 Rogers RO4003，相对介电常数 $\epsilon_r=3.38$ ，天线和接地板材料为 PEC。

右键节点树下的【Objects】，选择【Create Solid Object】，选中介质基片，在 Material 中选择【New Material】，在 Name 栏中输入 Rogers RO4003, relative permittivity 栏中输入 3.38，见图 16。

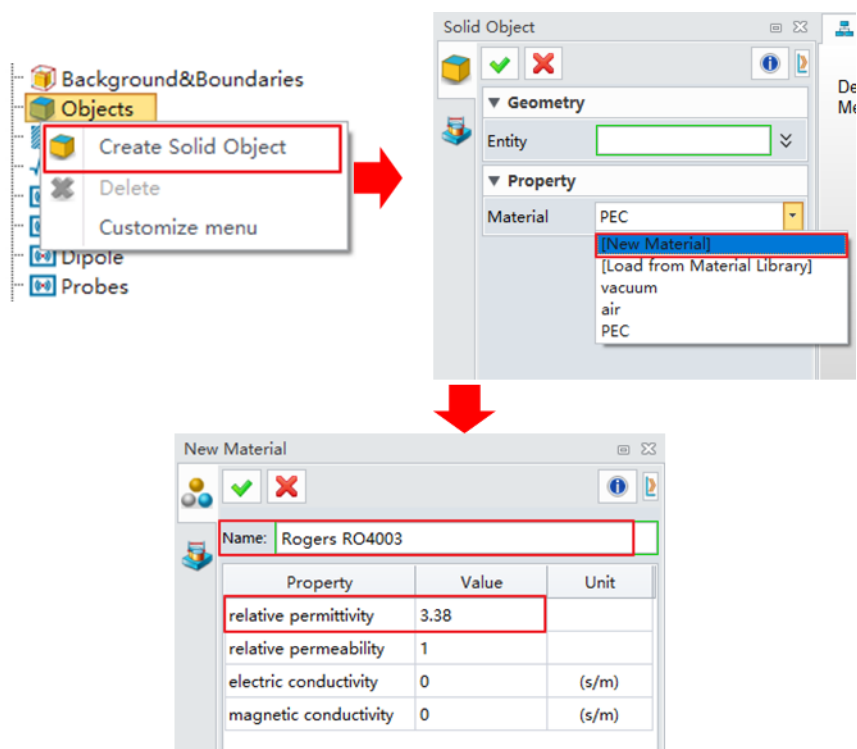


图16. 介质基片材料设置

右键节点树下的【Design】→【Shells】，选择【Create Shell】，选中天线及接地面，设置材料为 PEC，见图 17。

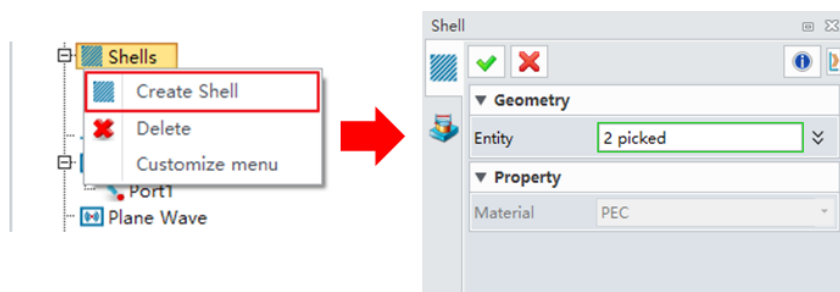



图17. 天线及接地面材料设置

6.求解频率设置

本例中求解频率范围为 1GHz-8GHz。

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 18。

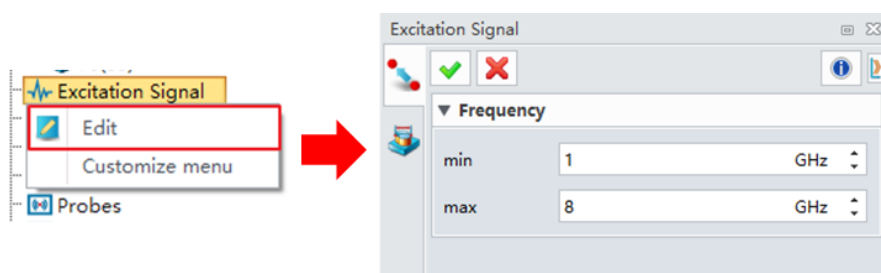




图18. 求解频率设置

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】，在 Pos1 和 Pos2 中输入激励源的坐标（可以点击输入框右侧的特殊点捕捉工具【】捕捉边的中点来设置激励源），Characteristic impedance 栏保持默认设置 50Ohm，点击【】完成设置，见图 19。

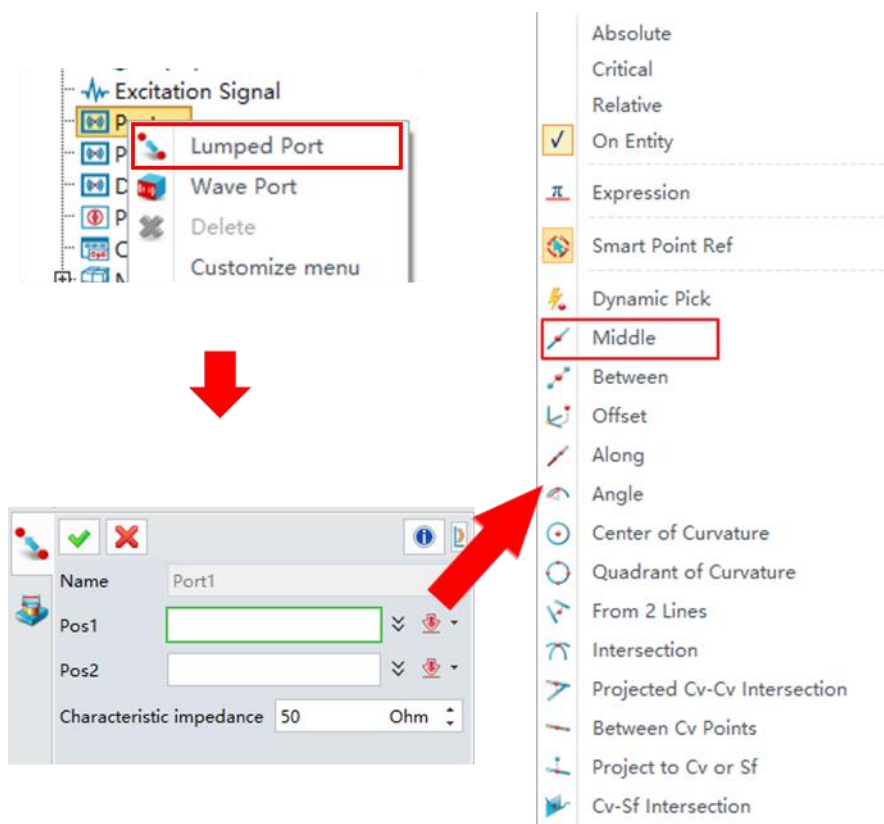


图19. 激励源设置

设置完成后，将在模型中出现一个箭头表示激励，见图 20。

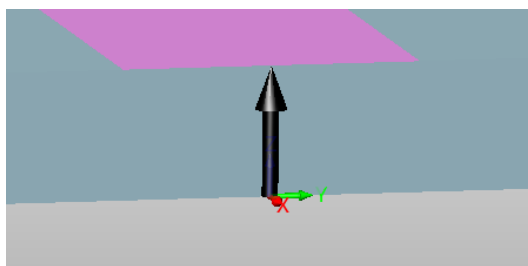


图20. 集总端口激励

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，本例保持默认设置即可，见图 21。

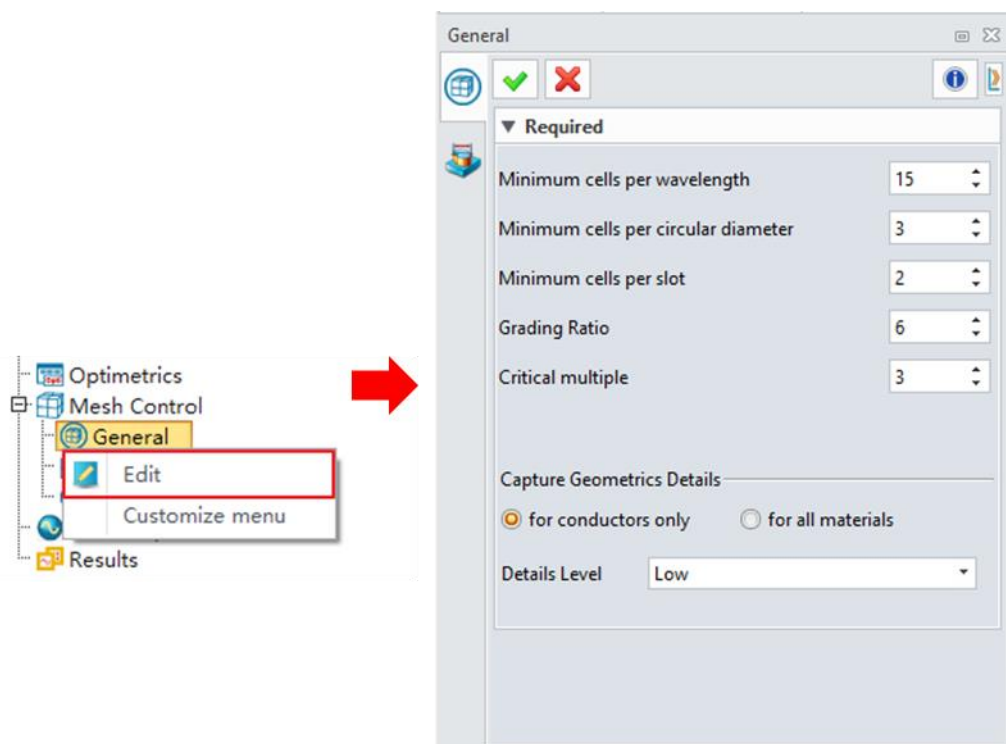


图21. 网格设置

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

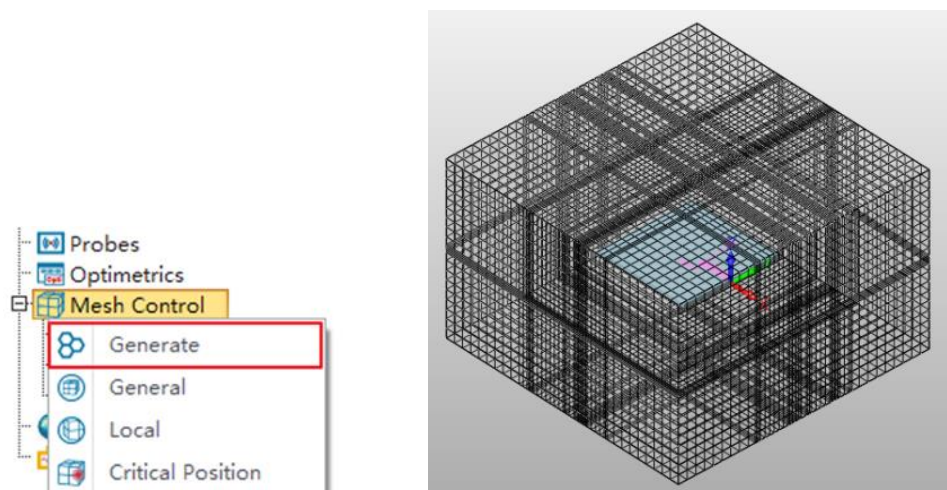



图22. 显示网格

9.求解器设置

本例的 Accuracy 为-40dB。

右键点击节点树下的【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。

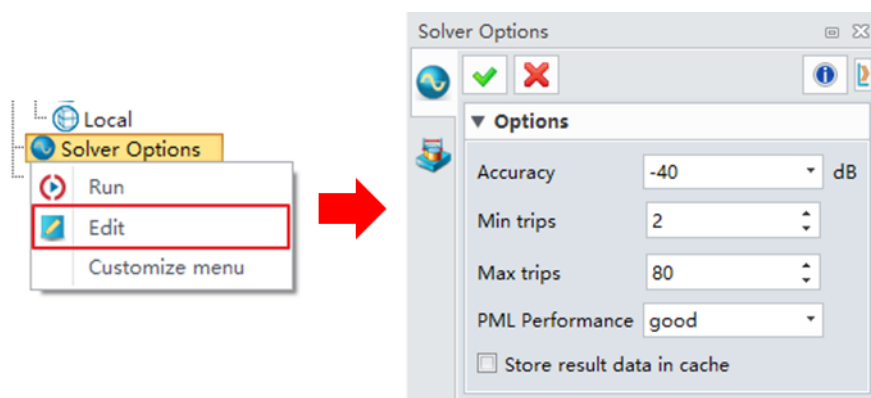


图23. 求解器设置

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】，打开 Check 对话框，见图 24，确认每个项目是否都为✓状态。每个项目都为✓状态表示设置正确，可

以正常运行仿真了。接着，点击【Run】便可运行仿真。

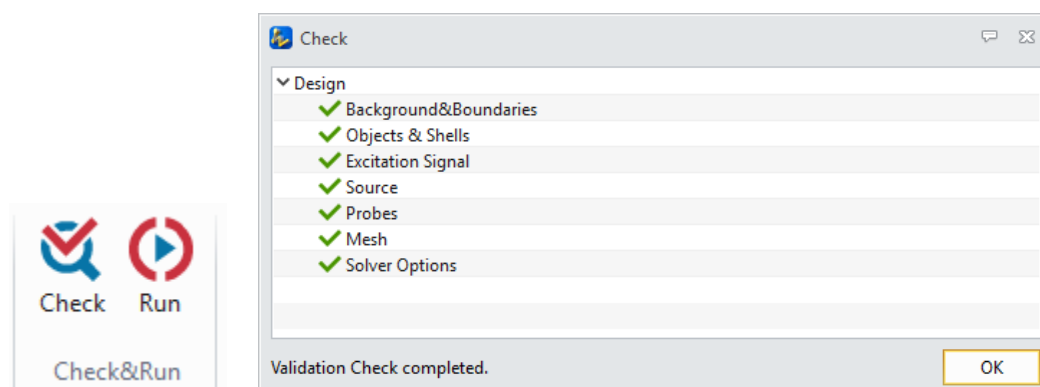


图24. 仿真前检查

点击 Ribbon 栏【EM Simulation】下的【Run】，或者右键节点树下【Design】→【Solver Options】，选择【Run】，都可以运行仿真。在 Progress 栏显示仿真进度，同时在节点树的【Design】→【results】中将出现一些默认的结果，见图 25。

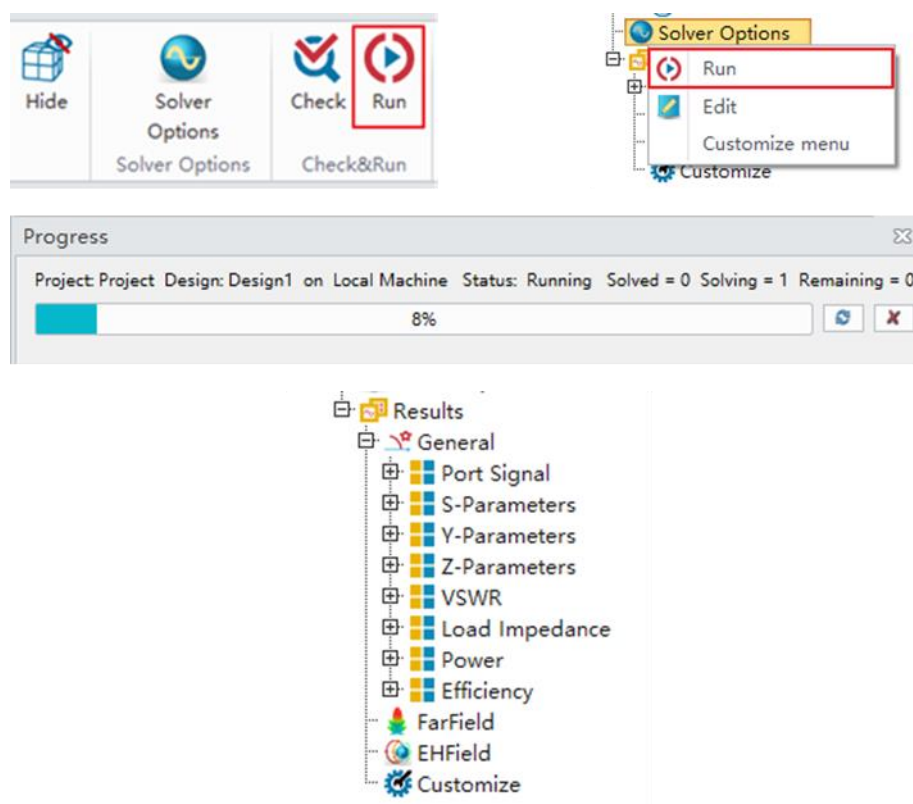


图25. 运行仿真

11. 结果查看与后处理

1) 结果查看

运行完后，在节点树【Design】→【Results】下可查看运行结果，见图 26。

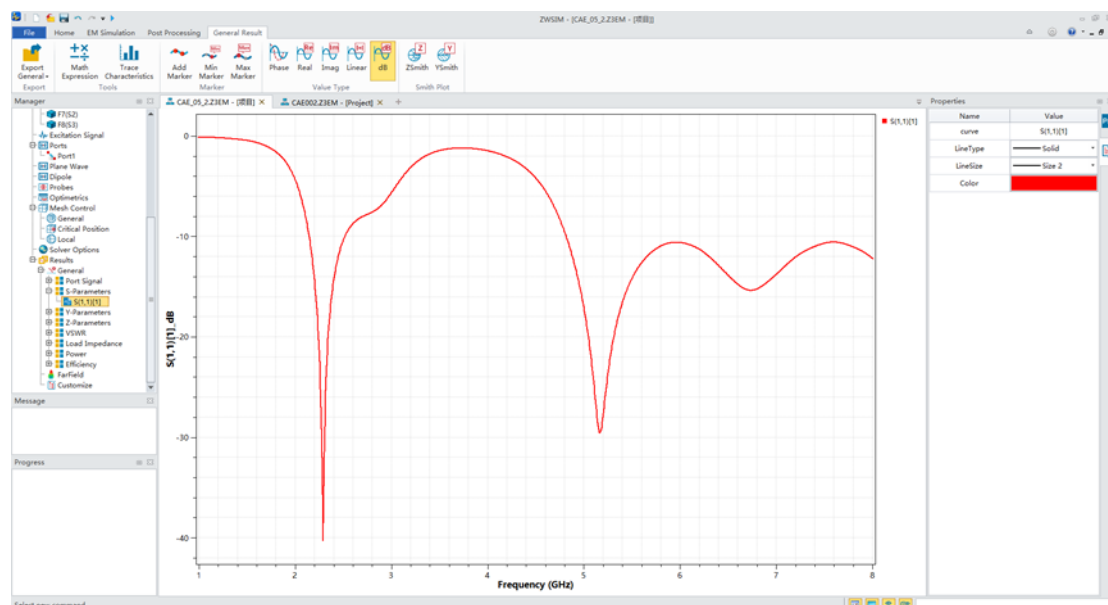


图26. 仿真结果

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 27。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。

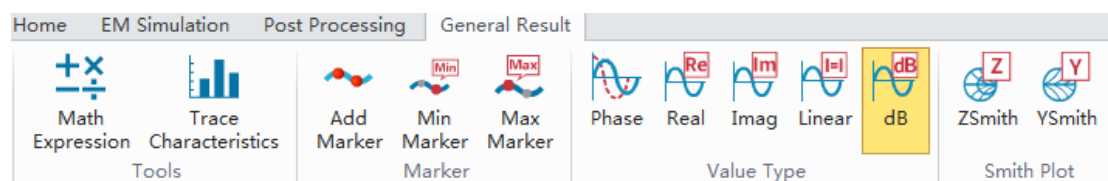


图27. Ribbon 栏的【General Result】

如需查看更多结果，可点击 Ribbon 栏中的【Post Processing】→【General Results Manager】打开对话框，见图 28。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。

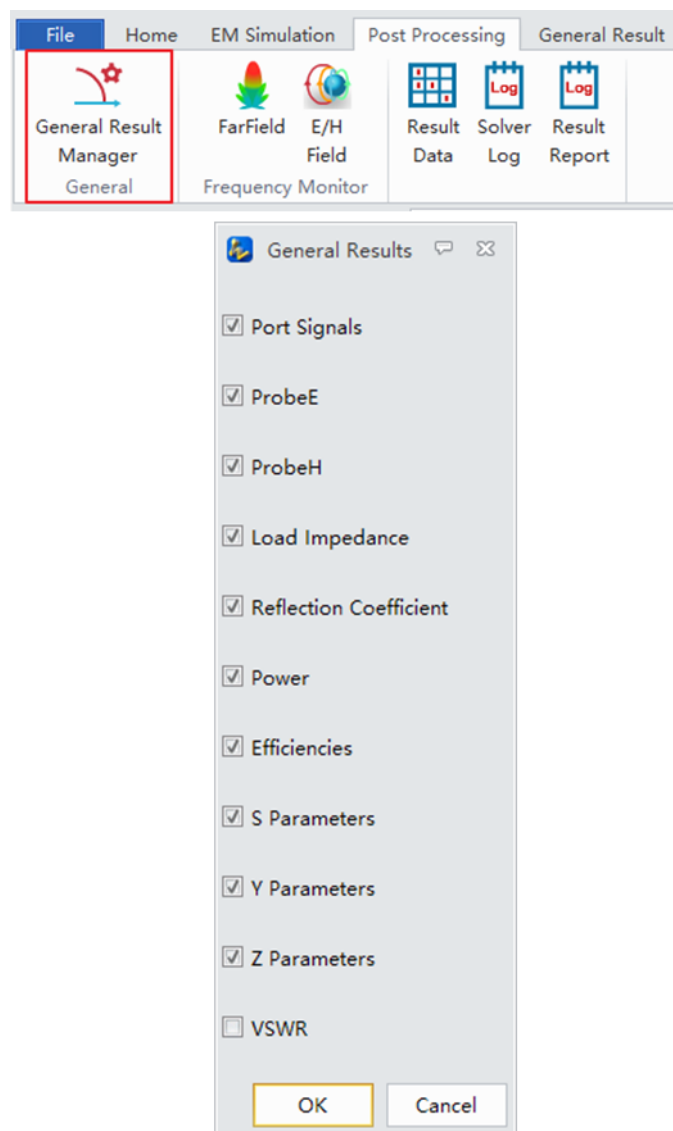


图28. 结果管理对话框

2) 分析优化

对结果进行分析发现低频段的谐振频率偏低。对于单极子天线，谐振频率与天线的长度成反比，因此可以调整低频天线的长度变量 R2，使其谐振频点落在合适的频段内。

a. 添加参数扫描分析项

右键节点树下的【Optimetrics】，选择【Parameters Sweep】打开参数扫描对话框，单击【 π 】，在 Name 中选择 R2，Range 输入 18mm、23mm，

Step 输入 1，见图 29。

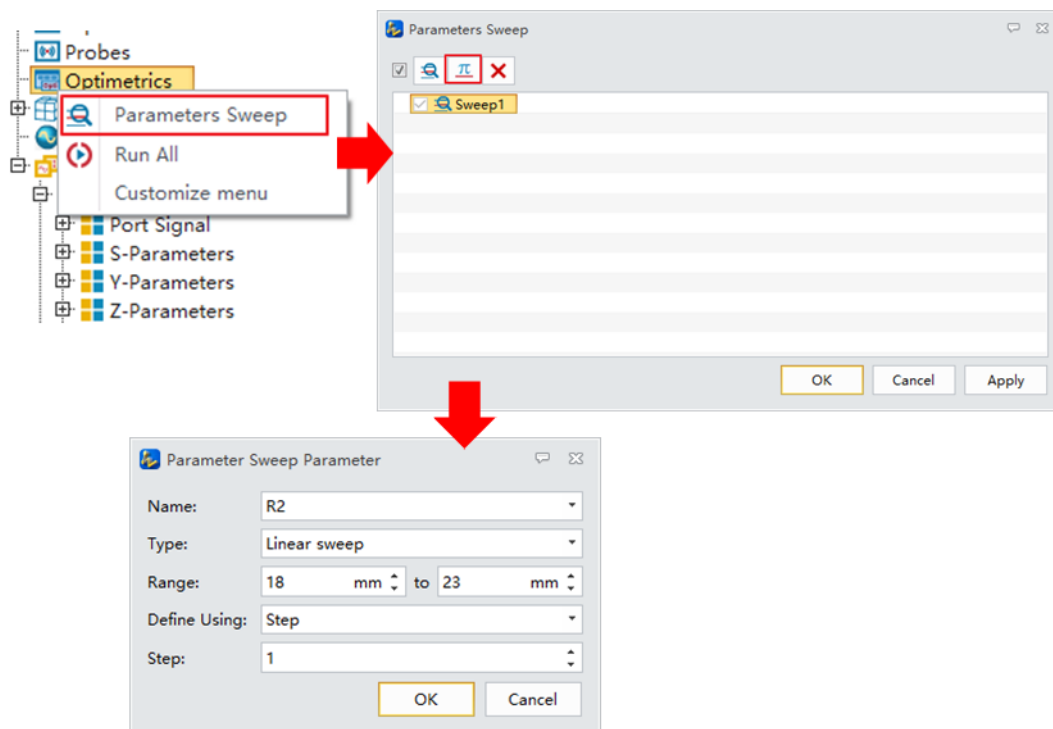


图29. 添加参数扫描

b.运行参数扫描

添加完成后，将在【Optimetrics】下出现【Sweep1】，右键【Optimetrics】，选择【Run All】运行参数扫描分析，见图 30。同样，会在 Progress 栏显示仿真进度条，见图 31。

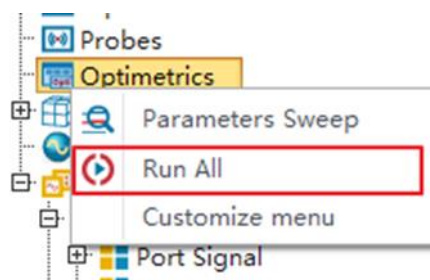


图30. 运行参数扫描

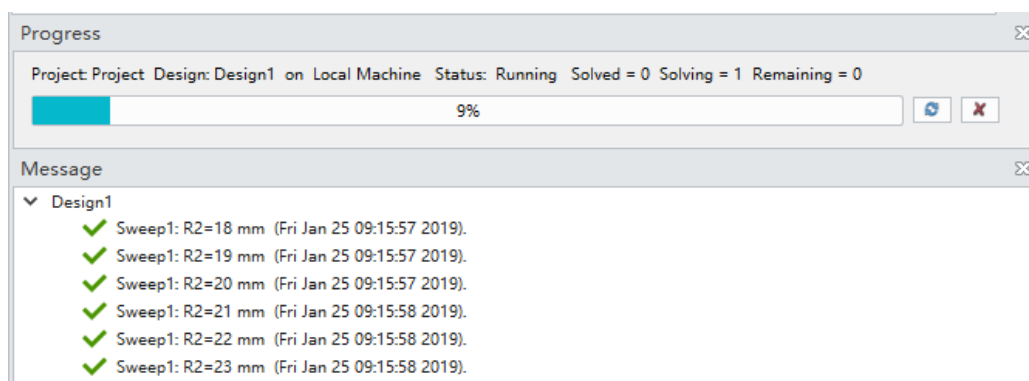


图31. 参数扫描进度

c. 查看结果

在节点树下选择【S-Parameters】即显示扫描分析结果，见图 32。结果中每条 S11 曲线对应不同的 R2 变量值。

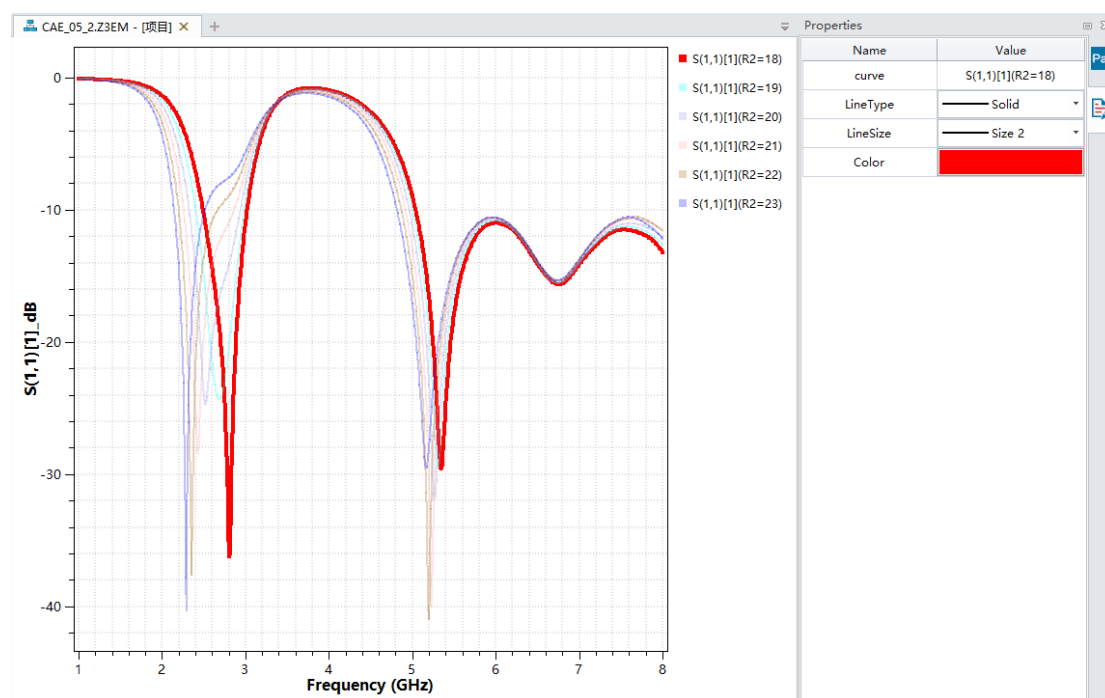


图32. 参数扫描结果

从结果中可以看出，当 R2=20mm 时，其谐振频点落在 (2.4GHz-2.4825GHz) 频段内。

3) 修改参数

将变量 R2 的值设置为 20mm。

点击 Ribbon 栏中的【Home】→【Parameters】打开参数变量对话框，双击变量 R2，将 Expression 修改为 20，见图 33。

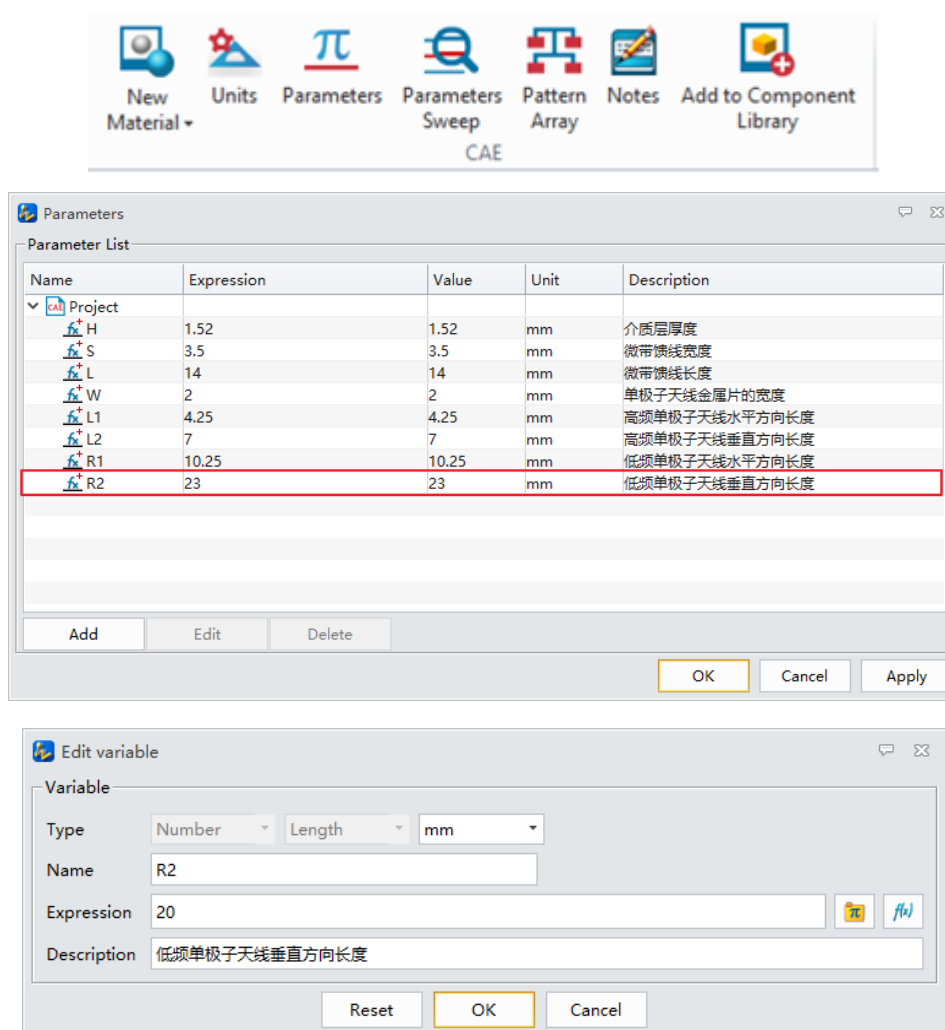


图33. 修改参数

再次右键节点树【Results】，选择【Run】运行，完成后点击【Results】下的【S-Parameters】，此时，双频单极子天线的高频和低频都落在合适的频段内。

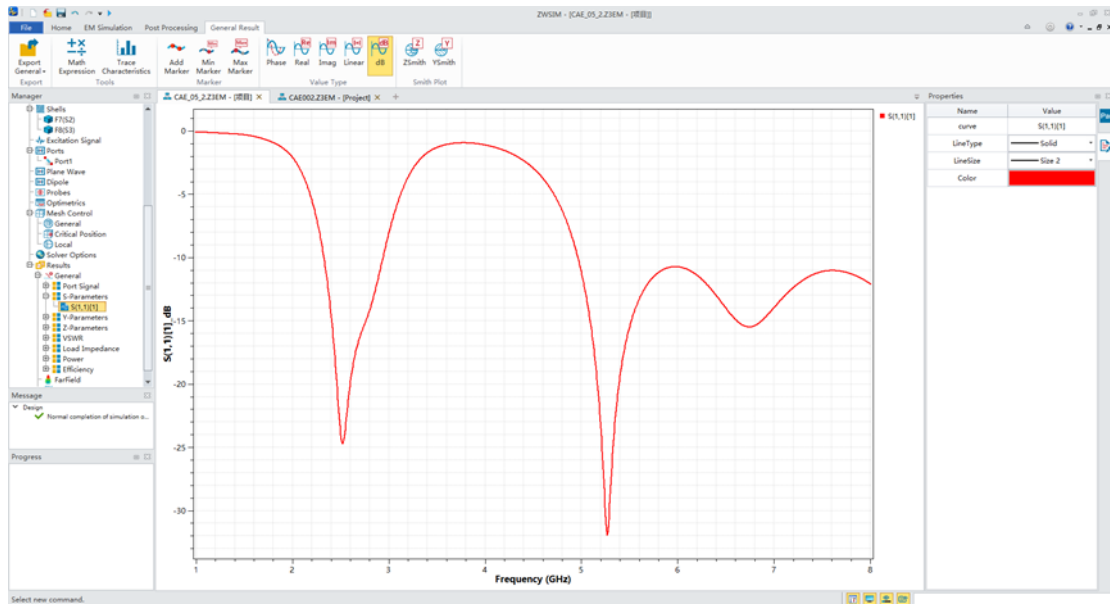


图34. 优化后的仿真结果