

第七章 ENS 仿真实例

内容提要:

- 1、创建文档与设计。
- 2、创建几何模型。
- 3、仿真模型设置。
- 4、求解设计。
- 5、查看仿真结果。

目标: 熟悉 Rainbow-ENS 模块的建模环境, 掌握 Rainbow-ENS 模块的建模及求解流程, 掌握添加导航方案的方法, 可以使用 Rainbow-ENS 图表分析仿真结果。

第七章主要讲述了 Rainbow-ENS 模块的应用。

ENS 模块是基于第六章讲述的 Rainbow-SBR 模块根据特殊应用场景衍生出的针对机场电磁导航、机场建设和飞机飞行校准的应用模块。通过 Rainbow-ENS 模块的使用, 用户可以有效制订机场规划方案 (如周边环境设施的建设、天线位置的摆放等) 和对飞机的飞行状态进行预测与分析。Rainbow-ENS 模块可应用在飞机导航系统和机场环境分析的教学与工程实现中。Rainbow-ENS 模块的设计流程图如图 7-1 所示。

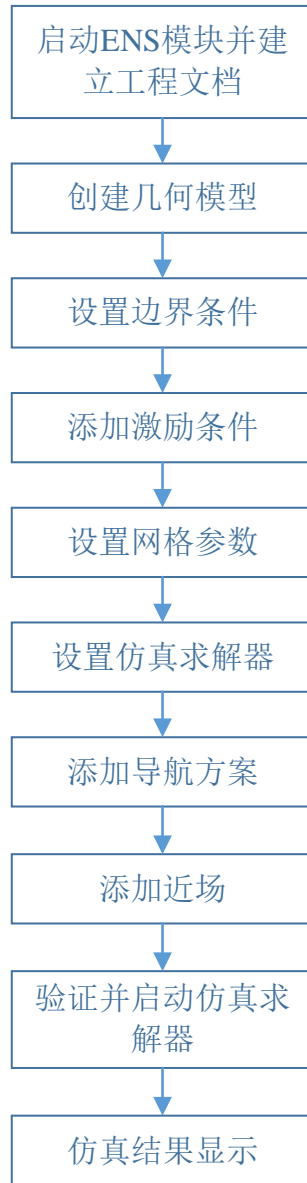


图 7-1 Rainbow-ENS 设计流程图

7.1 ENS 仿真实例——Antenna

7.1.1 问题描述

本例所要分析的器件如图 7-2 所示，通过查看 ENS 图表，我们将介绍 Rainbow-ENS 模块的具体仿真流程，包括建模、求解、后处理等。

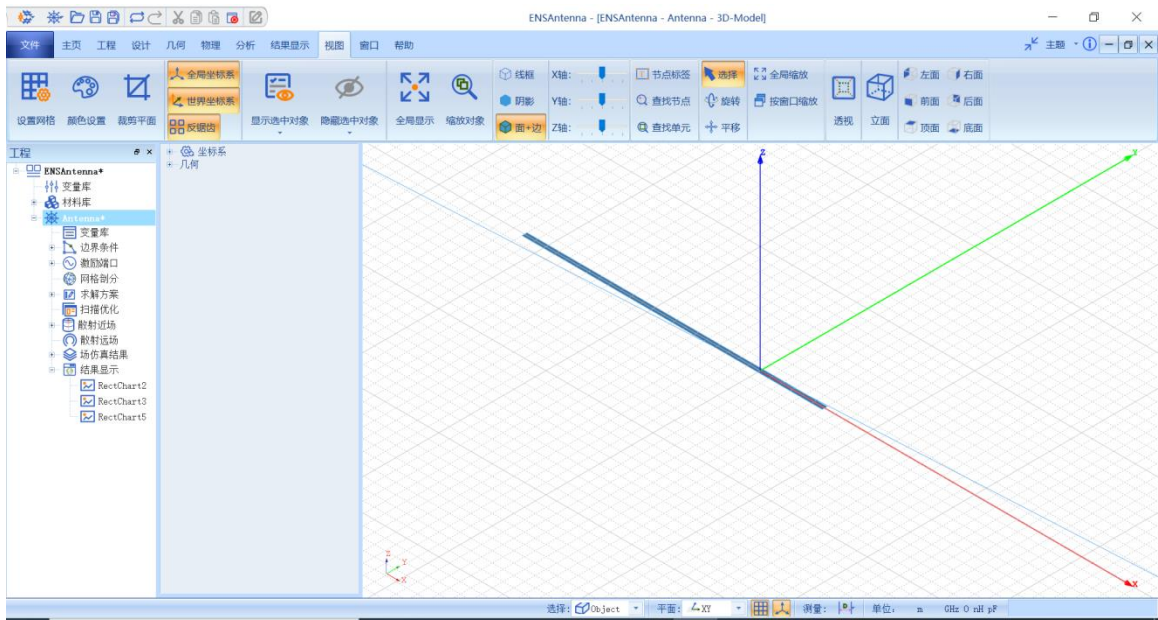


图 7-2 Antenna 模型

7.1.1.1 从开始菜单启动

点击操作系统菜单 **Start→Rainbow Simulation Technologies→Rainbow Studio**，在弹出的产品选择中选择模块，如图 7-3 所示，启动 Rainbow-ENS 模块。

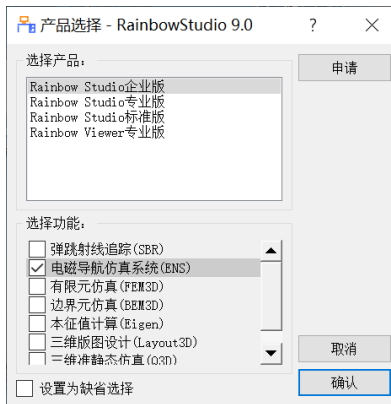


图 7-3 启动 Rainbow-ENS 模块

7.1.1.2 创建文档与设计

如图 7-4 所示选择菜单 **文件→新建工程→Studio 工程与 ENS 模型** 来创建新的文档，其中包含一个缺省的 ENS 的设计。

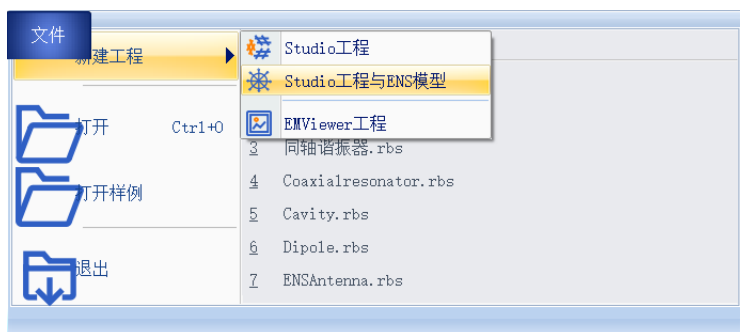


图 7-4 Antenna 模型

如图7-5所示在左边工程树中选择**ENS**设计树节点，选择右击菜单**模型改名**把设计的名称修改为**Antenna**。

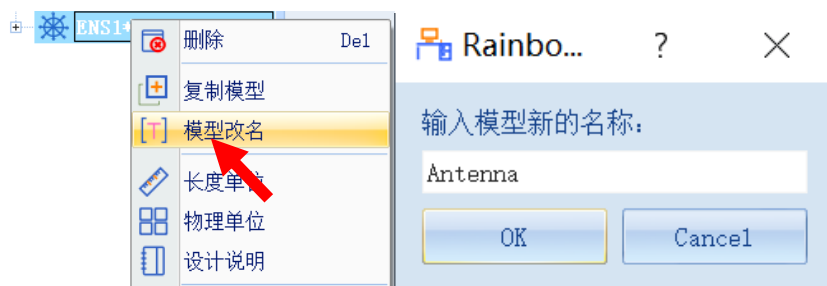


图 7-5 修改设计名称

点击菜单 **File**→**Save** 或者 **Ctrl+S** 来保存文档，将文档保存为 **ENSAntenna.rbs** 文件。保存后的工程树如图 7-6 所示。

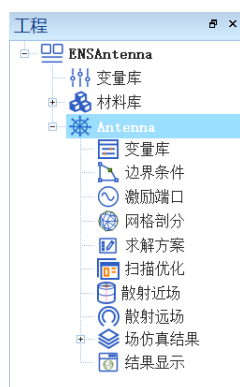


图 7-6 保存文档

7.1.2 创建文档与设计

用户可以通过**几何**菜单下的各个选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。

7.1.2.1 设置模型视图

如图7-7所示点击菜单**设计**→**长度单位**，在图7-8所示的模型长度单位修改对话框中修改长度单位为**米(m)**。点击**确认**关闭窗口并继续。



图 7-7 修改长度单位

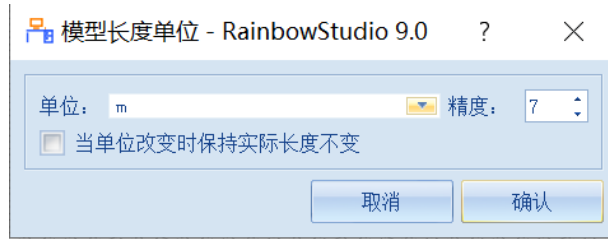


图 7-8 设置模型单位

7.1.3 创建几何模型

7.1.3.1 创建长方形

点击菜单**几何**→**长方形**创建长方形几何对象，如图 7-9 所示，在模型视图任意位置单击开始创建长方形，再次单击完成创建，如图 7-10 所示。



图 7-9 创建长方形

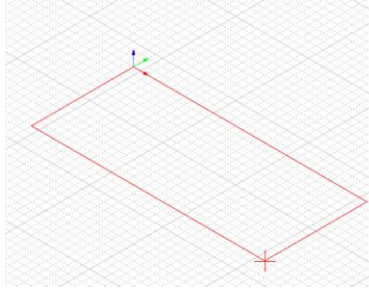


图 7-10 绘制长方形

选择对象的创建命令 **CreateRectangle**，用户可以在如图 7-11 所示的属性窗口中修改如下的命令属性参数。

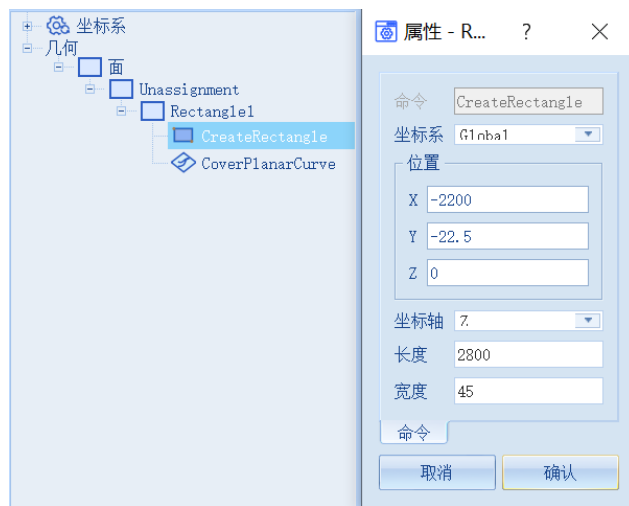


图 7-11 修改长方形属性参数

X: -2200

坐标轴: Z

Y: -22.5

长度: 2800

Z: 0

宽度: 45

创建好的长方形对象如图 7-12 所示。

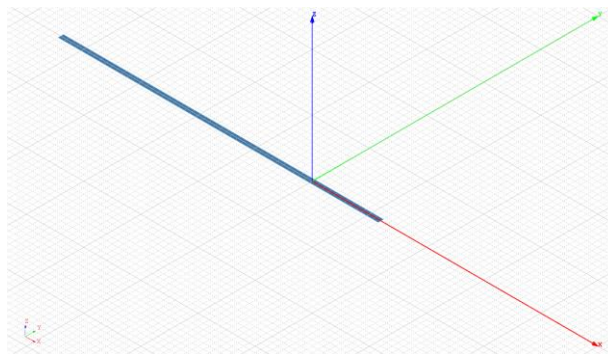


图 7-12 创建好的几何对象

7.1.3.2 创建相对坐标系

点击菜单几何→相对，如图 7-13 所示，打开局部坐标系修改对话框，并在图 7-14 所示的对话框中修改局部坐标系参数。



图 7-13 打开相对坐标系

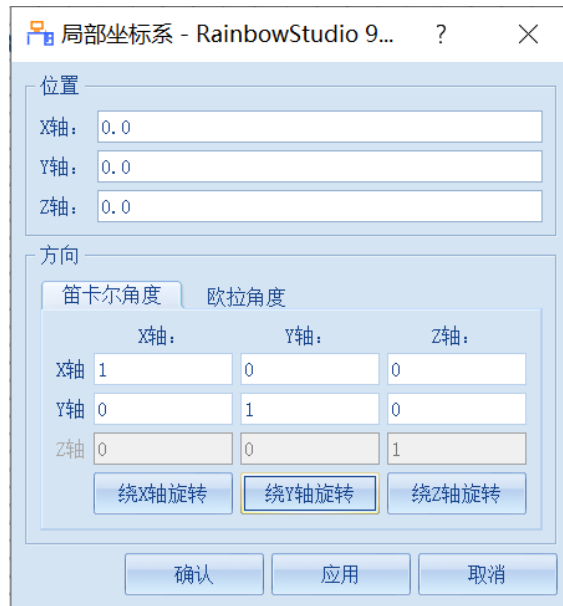


图 7-14 修改局部坐标系

点击绕 Y 轴旋转，修改旋转角度为-3，如图 7-15 所示。

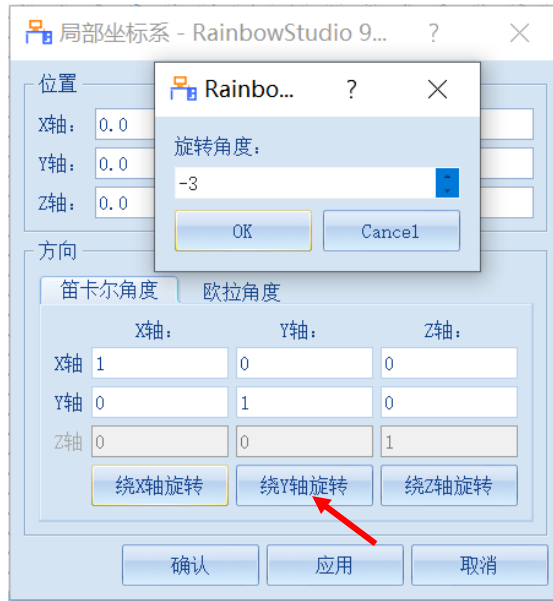


图 7-15 修改旋转角度

修改旋转角度之后的笛卡尔角度如图 7-16 所示。



图 7-16 旋转-3度后的笛卡尔角度

点击**确认**完成设置。

7.1.3.3 创建直线段

单击**几何**→**直线段**，如图 7-17 所示，在模型视图任意位置创建直线，如图 7-18 所示。



图 7-17 创建直线段操作

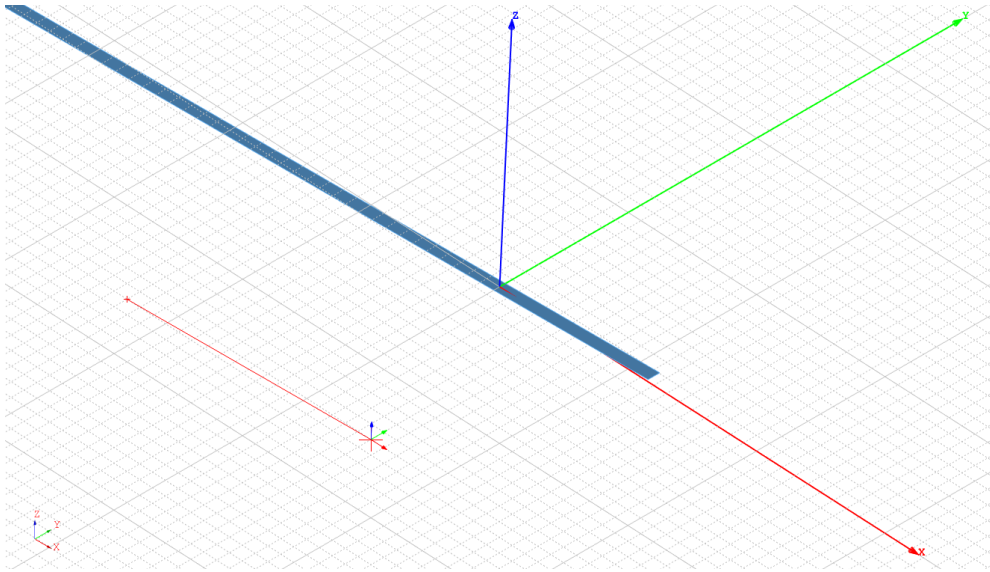


图 7-18 创建直线段

双击直线段对象 **Polyline1**，打开几何编辑对话框，将直线段 **Polyline1** 修改为非几何模式，如图 7-19 所示。

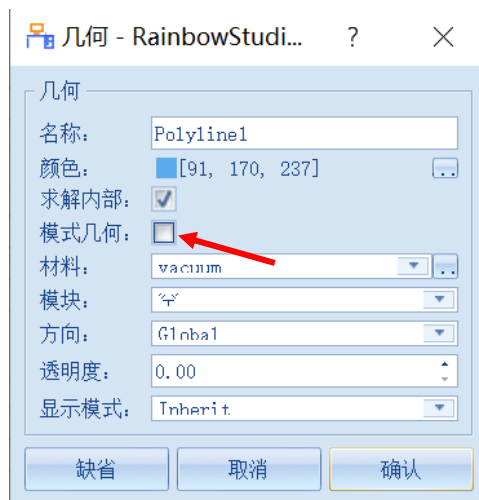


图 7-19 修改为非几何模式

修改完成后几何树中会出现非几何模型菜单，直线段 **Polyline1** 被保存在非几何模式下，如图 7-20 所示。

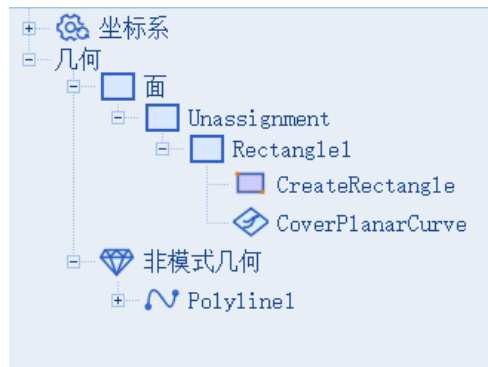


图 7-20 非几何模式菜单

双击直线段创建命令 **CreateLine**，在属性对话框中修改属性参数，如图 7-21 所示。

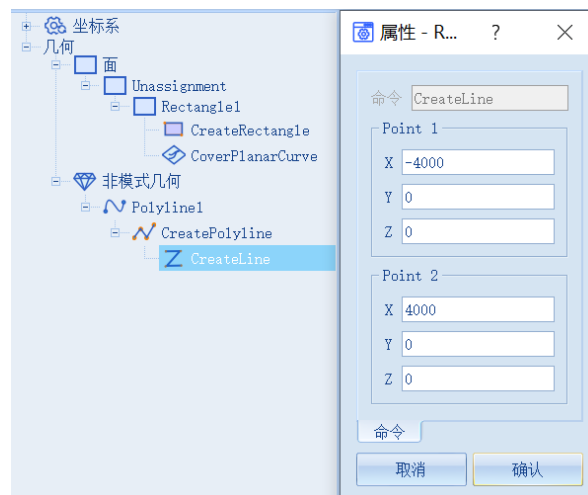


图 7-21 修改直线段参数

Point1

X: -4000

Y: 0

Z: 0

Point 2

X: 4000

Y: 0

Z: 0

创建好的几何模型如图 7-22 所示。

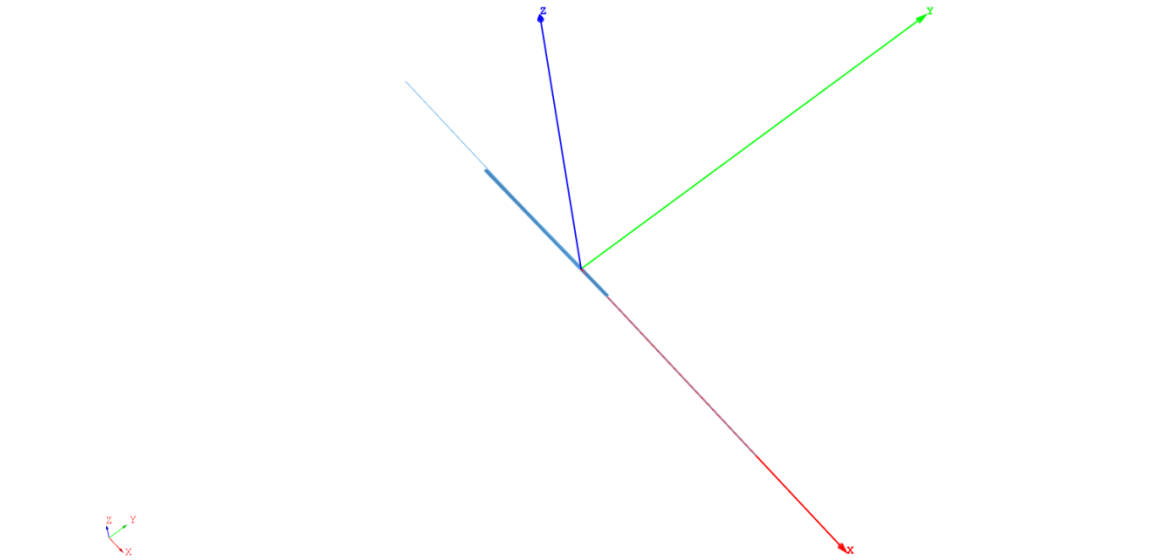


图 7-22 创建好的几何模型

7.1.4 仿真模型设置

接下来需要对几何模型设置各种相关的物理特性，包括模型的边界条件、网格参数等。

7.1.4.1 设置边界条件

创建几何模型后，用户可以为几何模型设置各种材料。在几何树中用鼠标选择长方形 **Rectangle1** 对象，在其右键菜单中选择**添加边界条件**→**理想电导体**，如图 7-23 所示。

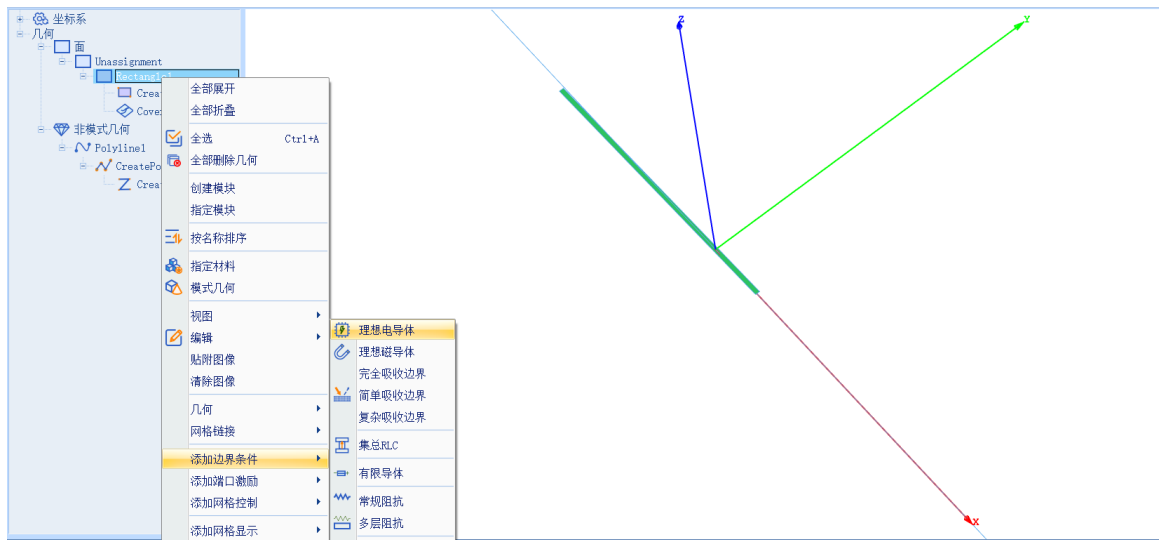


图 7-23 添加理想电导体边界

7.1.4.2 添加激励条件

创建几何模型后，用户可以为几何模型设置各种端口激励方式和参数。在工程管理树中，Rainbow 系列软件把这些新增的端口激励添加到工程树的**激励端口**目录下。

单击菜单**物理**→**辐射波**如图 7-24 所示，按照图 7-25 所示的设置添加 CSB 辐射波。

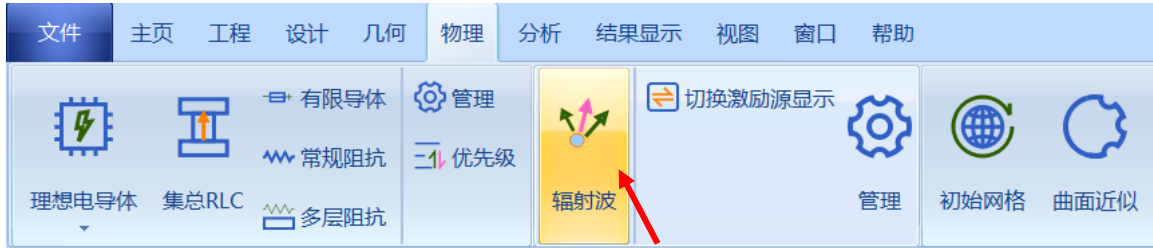


图 7-24 添加辐射波

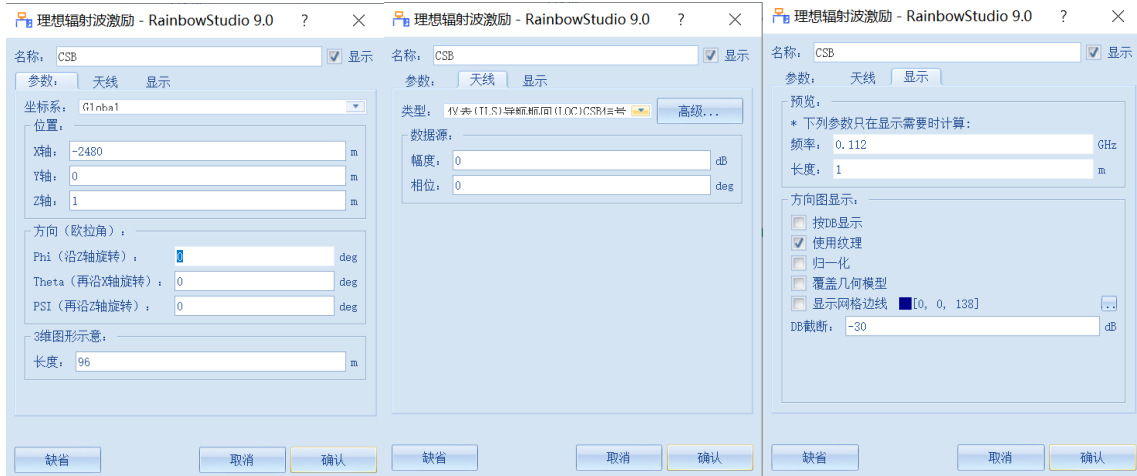


图 7-25 添加 CSB 辐射波

名称: CSB

X 轴: -2480 m

Y 轴: 0 m

Z 轴: 1 m

类型: 仪表(ILS)导航航向(LOC)CSB 信号

幅度: 0 dB

相位: 0 deg

频率: 0.112 GHz

长度：1 m

按照上述方法再次添加辐射波，按照图 7-26 所示创建 SBO 辐射波。

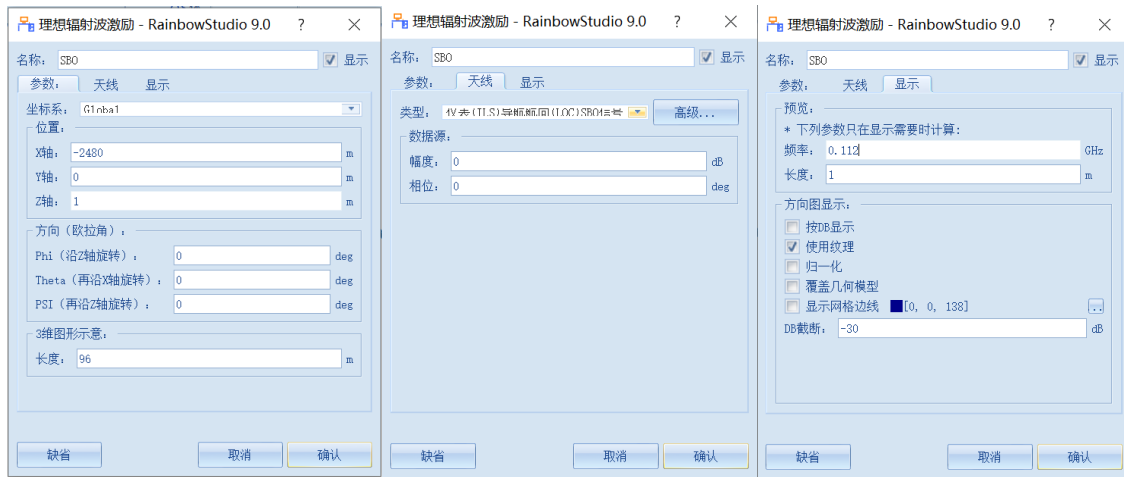


图 7-26 添加 SBO 辐射波

名称：SBO

X 轴：-2480 m

Y 轴：0 m

Z 轴：1 m

类型：仪表(ILS)导航航向(LOC)SBO 信号

幅度：0 dB

相位：0 deg

频率：0.112GHz

长度：1 m

7.1.4.3 设置网格控制参数

几何模型创建好后，用户需要为几何模型和模型中的某些关键结构设置各种全局和局部网格剖分控制参数。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**网格剖分**目录下。单击菜单**物理→初始网格**设置如图 7-27 所示，并在如图 7-28 所示的全局初始网格控制对话框中设置参数。



图 7-27 选择初始网格设置

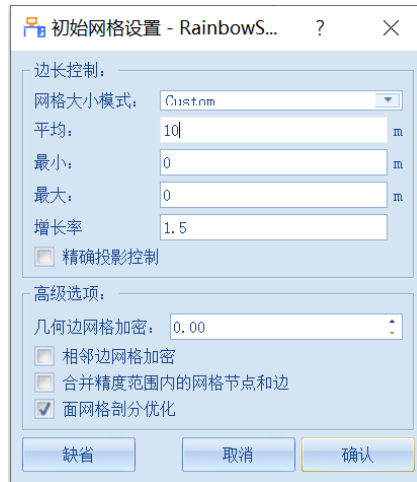


图 7-28 设置全局初始网格剖分控制参数

网格大小模式：Custom 平均：10

7.1.5 仿真求解

7.1.5.1 设置仿真求解器

下一步，用户需要设置为模型分析设置求解器所需要的仿真频率及其选项，以及可能的频率扫描范围。在工程管理树中，Rainbow 系列软件把这些新增的求解器参数和频率扫描范围添加到设计的**求解方案**目录下。选择菜单**分析**→**添加求解方案**，如图 7-29 所示。并在图 7-30 所示的求解器设置对话框中修改求解器参数。



图 7-29 添加求解方案操作

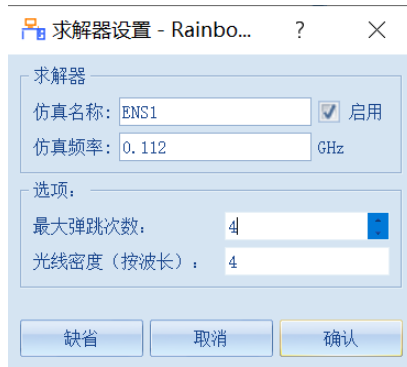


图 7-30 求解器设置

仿真频率：0.112GHz

最大弹跳次数：4

光线密度(按波长)：4

7.1.5.2 添加近场

选择 **Polyline1** 在其右键菜单中选择**添加近场**→**线段**，如图 7-31 所示，近场设置如图 7-32 所示。

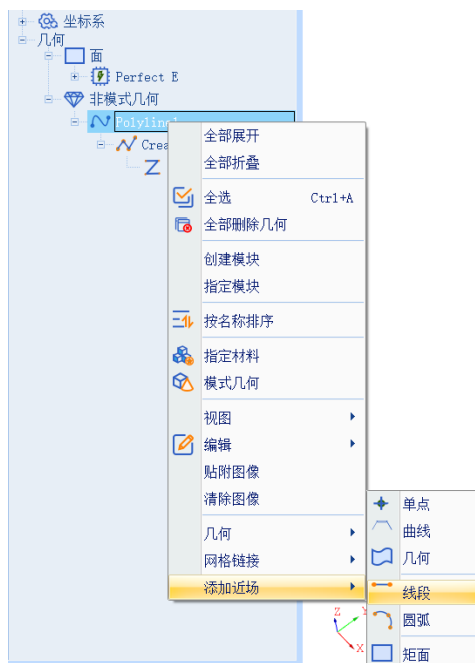


图 7-31 添加近场线段



图 7-32 近场线段设置

名称：下滑道

几何

名称：RelativeCS1

坐标轴：X

线段

长度：20000

数目：101

7.1.5.3 添加导航方案

在工程树中选择 **Antenna**，在其右键菜单中选择**导航方案**，如图 7-33 所示，导航方案的设置如图 7-34 所示。

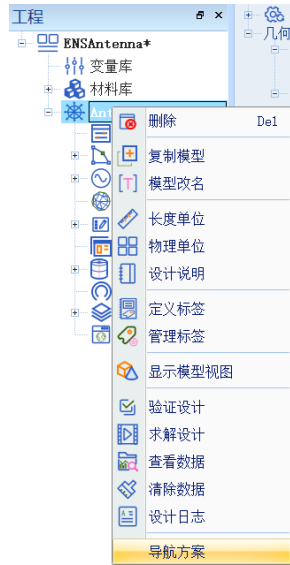


图 7-33 设置导航方案



图 7-34 设置导航方案

激励(CSB): CSB

激励(SBO): SBO

7.1.6 求解

完成上述任务后，用户可以选择菜单分析→验证设计来如图 7-35 所示验证模型设置是否完整，点击验证设计后会出现如图 7-36 所示的验证有效性界面。



图 7-35 验证设计操作

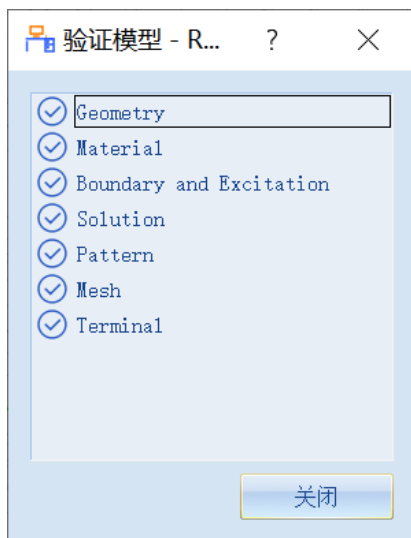


图 7-36 验证仿真模型有效性

下一步，选择菜单**分析**→**求解设计**启动仿真求解器分析模型如图 7-37 所示。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 7-38 所示。



图 7-37 求解设计操作

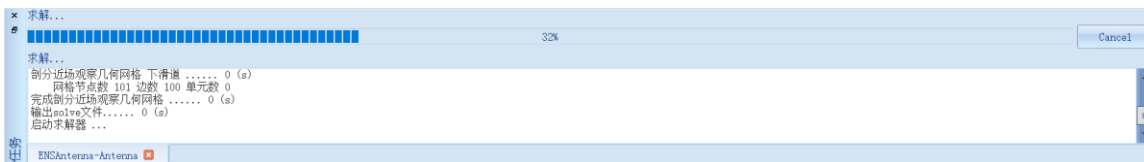


图 7-38 查看仿真任务进度信息

7.1.6.1 计算导航

在散射近场目录下，可以找到添加的下滑道，在其右键菜单中单击**计算(导航)**，如图 7-39 所示。

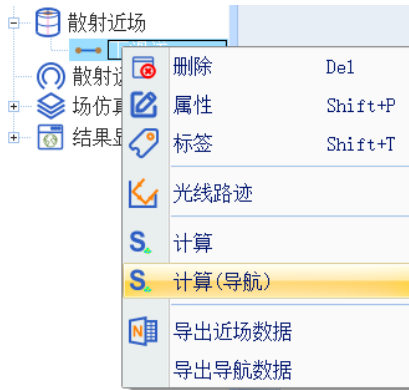


图 7-39 计算导航

7.1.7 结果显示

仿真分析结束后，用户可以查看模型仿真分析的各个结果，包括仿真分析所用的网格剖分、本征值、电流分布等。

7.1.7.1 显示ENS 图表

仿真结束后，用户可查看模型的结果。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 **ENS 图表**→**2 维矩阵线图**，如图 7-40 所示，并在如图 7-41 所示的控制对话框中输入如下控制参数。

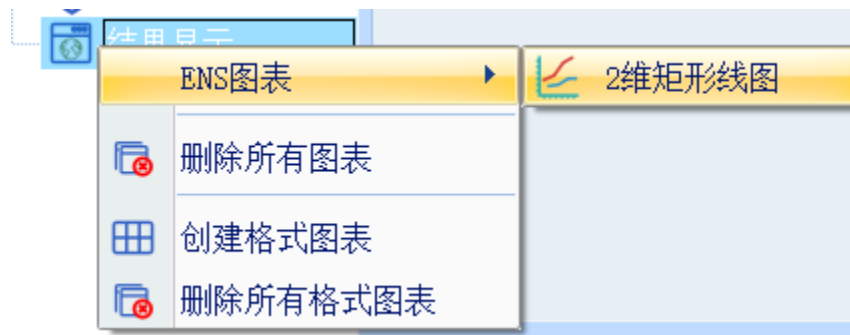


图 7-40 打开二维矩阵线图

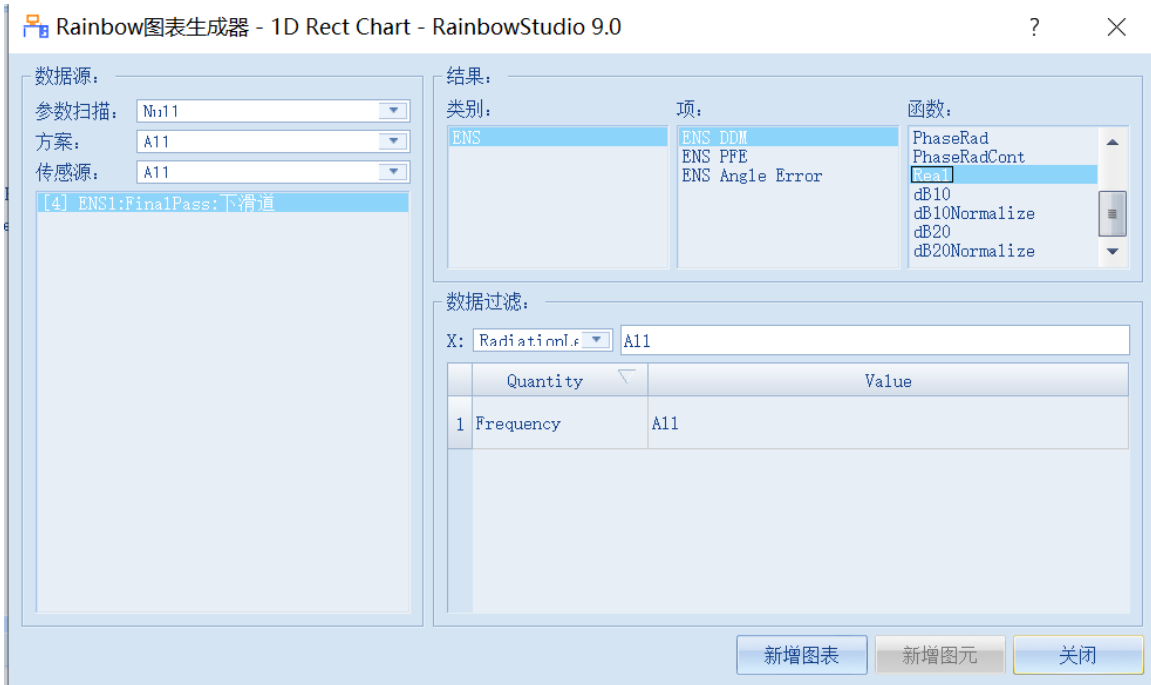


图 7-41 ENS 二维矩阵线图设置

数据源: [4]

类别: ENS

项: ENS DDM

函数: Real

二维矩阵线图显示结果如图 7-42 所示。

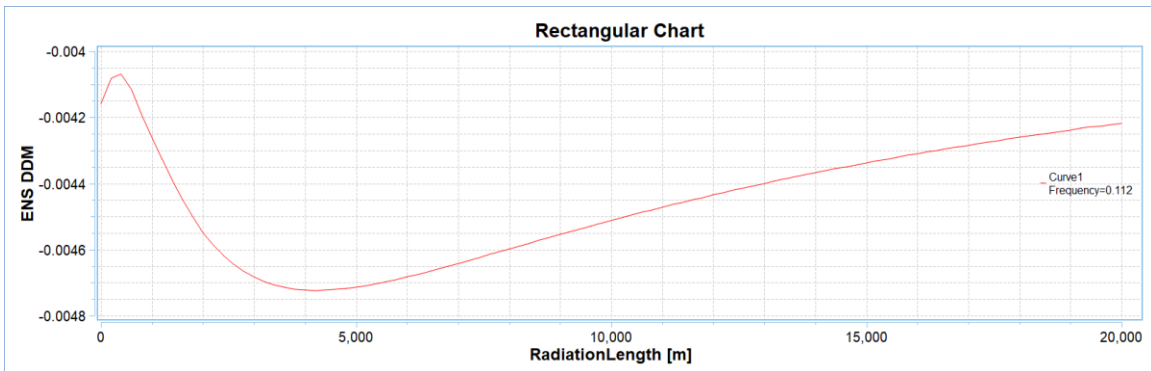


图 7-42 ENS 二维矩阵线图结果显示

7.2 本章小结

本章介绍了 Rainbow-ENS 模块，通过天线模型介绍了 Rainbow-ENS 模块的建模及仿真过程，对天线模型添加了近场线段和导航方案，最后通过 Rainbow-ENS 图表对天线模型进行了仿真。在建模过程中要注意相对坐标系的修改，在添加辐射波选择天线类型的时候要注意与导航方案中的参数相对应。

思考与讨论

- 1、ENS 模块的建模及仿真过程。
- 2、如何添加导航方案，需要注意哪些问题。