

# HFSS 13.0高频仿真软件操作指南

## 目录

### 第一章 创建工程 Project

#### 一、前期准备

### 第二章 创建模型 Modeler

#### 一、绘制常见规则形状

#### 二、常用操作

#### 三、几种常见天线

### 第三章 参数及条件设置(材料参数、边界条件和激励源等) Setting

#### 一、设置材料参数

#### 二、设置辐射边界条件

#### 三、设置端口激励源

#### 四、特定边界设置

### 第四章 设置求解项并分析 Analyze

#### 一、设置分析Add Solution Setup

#### 二、确认设置并分析 Validation Check And Analyze

### 第五章 查看结果 Results

#### 一、3D 极化图 (3D Polar Plot)

#### 二、3D 直角图 (3D Rectangular Plot)

#### 三、辐射方向图 (Radiation Pattern)

#### 四、驻波比(VSWR)

#### 五、矩阵数据(Matrix Date)

# 第一章 创建工程

## 一、前期准备

1、运行HFSS后，左侧工程管理栏会自动创建一个新工程：Project n。

由主菜单选File > Save as,保存到一个方便安全的文件夹，并命名。(命名可包括下划线、字母和数字，也可以在Validation Check之前、设置分析和辐射场之后保存并命名)

2、插入HFSS设计

由主菜单选Project > Insert HFSS Design 或点击  图标，(大口径的由主菜单选Project > Insert HFSS-IE Design)则一个新的项目自动加入到工程列表中，同时会出现3D画图窗口，上侧出现很多画图快捷图标。

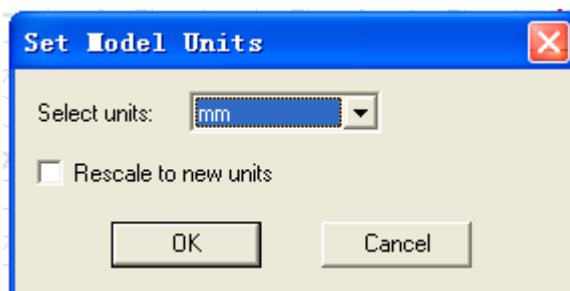
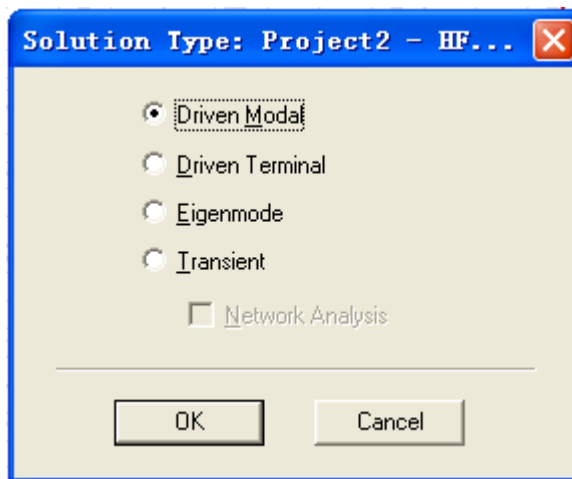
3、选择求解类型

由主菜单选HFSS > Solution Type (求解类型)，选择Driven Model > Driven Terminal (常用)。

注：若模型中有类似于耦合传输线求耦合问题的模型一定要用Driven Terminal，Driven Model适于其他模型，不过一般TEM模式（同轴、微带）传输的单终端模型一般用Driven Terminal分析。

4、设置单位

由主菜单选Modeler > Units，在Set Model Units对话框中选择合适的单位。



## 第二章 创建模型

### 一、绘制常见规则形状

由主菜单选 Draw > Rectangle (or Ellipse, Circle, Box and so on), 表示绘制长方体(或长方形、椭圆和圆等等), 或者在上侧快捷图标选择, 按 Tab 键切换到参数设置区(工作区的右下角)。坐标输入窗口位于界面右下角, 如图。



注: a. 数据输入未完成时, 不要在 3D 绘图区点击鼠标

b. 若想取消所选画图操作, 按下 esc 键即可

c. 输基坐标时, z 值是有效的, 相当于原点坐标的高度坐标值

#### Rectangle(长方形):

首先输入基坐标(x, y, z), 数据输入时用 Tab 键左右切换, 全部设好后按下 Enter 键确认; 再输入长方形的两边长度(dx, dy, dz), dz 均设为 0, 数据输入方式同上, 全部设完按下 Enter 键确认, 完成。(注: 基坐标位于图形的 -x 和 -y 方向的交点)

#### Ellipse(椭圆):

首先输入基坐标(x, y, z) (椭圆心), 再输入椭圆的尺寸(dx, dy, 0), dx 和 dy 表示 x 和 y 轴上的半轴长, 完成。

#### Circle(圆):

首先输入基坐标 (x, y, z) (圆心), 再输入圆的尺寸(dx, 0, 0), dx 表示半径长, dx 和 dy 只用设置其中之一即可, 另一个设为 0, 完成。

#### Regular Polygon(多边形):

首先输入基坐标 (x, y, z) (形心), 再输入半径(dx, 0, 0), 然后左上角出现 Segment number 对话框设置多边数, 完成。

#### Box(长方体):

首先输入基坐标(x, y, z) (底面的 -x 和 -y 方向的交点), 再输入长方体的三边长度(dx, dy, dz), 完成。

#### Cylinder(圆柱):

首先输入基坐标(x, y, z) (底面圆心), 再输入圆柱底面半径(dx, 0, 0), 接着输入圆柱高(0, 0, dz), 完成。(可以在第一次输 (dx, dy, dz) 时同时输入半径 dx 和高度 dz, 减少操作步骤)

#### Regular Polyhedron(多面体):

首先输入基坐标(x, y, z) (底面形心), 再输入底面半径和高(dx, 0, dz), 最后在 Segment number 对话框设置多面体侧面数。

#### Cone(圆锥):

首先输入基坐标(x, y, z) (底面形心), 再输入下底面半径(dx1, 0, 0), 接着输入“上底面半径”(dx2, 0, 0), (实际半径=dx1+dx2)最后输圆锥高度(0, 0, dz), 完成。

**Sphere(球):**

先输入基坐标(x, y, z)(球心)，再输入球半径(dx, 0, 0)，完成。

**Toru(立体圆环):**

先输入基坐标(x, y, z)(环心)，再输入圆环内半径(dx, 0, 0)，接着输入圆环外半径(dx, 0, 0)，完成。

## 二、常用操作

### 1、选定操作切换

在绘图区域右击，上部分出现 Select Objects、Select Faces、Select Edges、Select Vertices、Select Multi，依次为选定物体、面、边缘线、顶点等，如果有些部分不好选，可选择 Edit > Select > By Name(对于 Objects 和 Faces)，或者选择 Edit > Select > By Variable(对于 Edges、Vertices 和 Multi)进行选择。

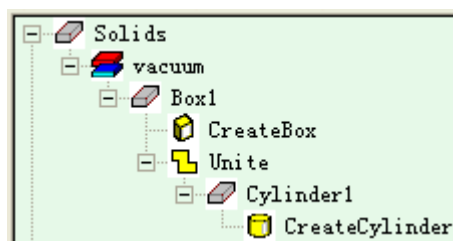
### 2、坐标偏移

在菜单中选择 Modeler > Coordinate System > Create > Relative CS > Offset，则输入相应的偏移坐标：(X, Y, Z)即可。

### 3、Boolean 运算

#### a) Unite 合并若干部分

选定需要分离的物体——选择 Modeler > Boolean > Unite，所选部分即拼合在一起，左边绘图树里的两个部分合并在一个标题里。



#### b) Subtract 相减运算

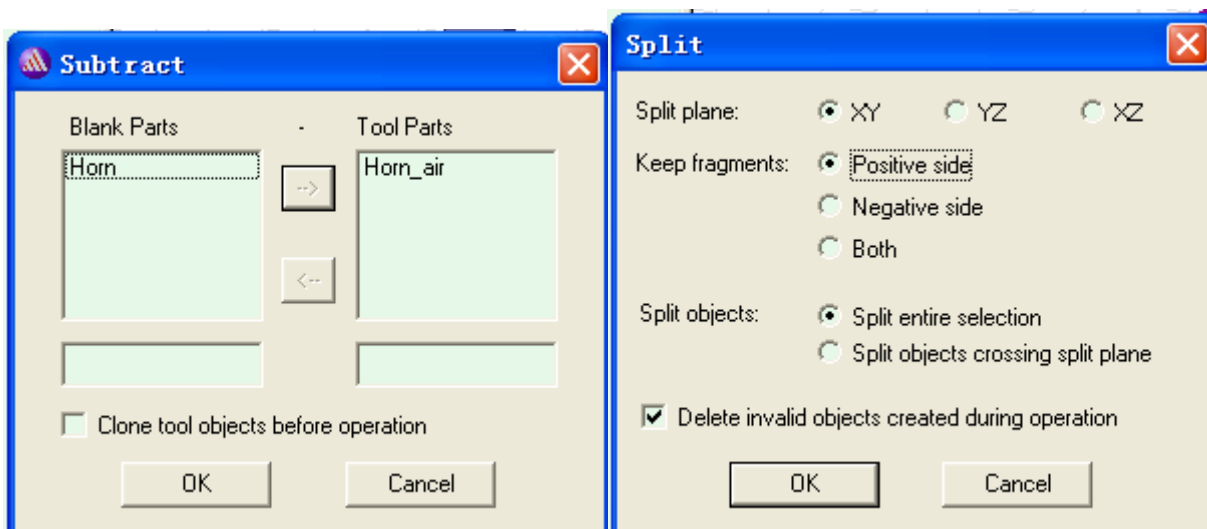
选定需要分离的物体——选择 Modeler > Boolean > Subtract——弹出 Subtract 窗口——左边为被减部分，右边为减掉部分，下侧为相减之前克隆减掉部分，据具体情况选择。

#### c) Split 分离某个部分

选定需要分离的物体——选择 Modeler > Boolean > Split——弹出 Split 窗口——Split Plane 选 XY，Keep Fragment 选 Negative Side (此操作表示在 XY 平面处切去，保留部分为 Z 轴的负半轴部分。其他同理。)

Split objects 选项表示分离所选物体还是分离穿过分离面的所有物体。一般都是选择前者。

注：分离前一般配合坐标偏移操作将坐标调至合适位置，再进行分离操作。(主要是以上三个，其他操作略，同理)



#### 4、复制粘贴操作

选定所要复制的部分——右击选择 Edit>Copy——在绘图区右击选择 Edit>Paste，则在绘图树中增加一个模型标签 Horn1(假设复制的是 Horn)——双击 Horn1，弹出 Properties 窗口，在 Command 标签下有模型的参数，通过修改参数，即可绘制出与原模型相同形状但不同尺寸的模型。

利用此操作可以简化某些相同形状模型的绘制过程。

#### 5、材料设置

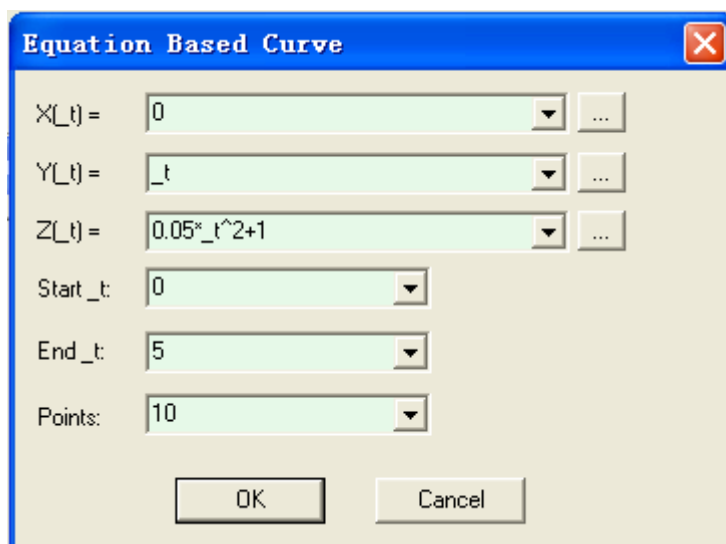


在上侧快捷图标栏如上部分，点击 vacuum 出现下拉菜单——选择 Select，弹出 Select Definition 窗口——选择所需的材料。

此设置完毕后所绘制的固体均为所设置的材料，直到再次改变此设置。

#### 6、基于方程的曲线

在主菜单选择 Draw>Equation Based Curve，则出现 Equation Based Curve 窗口，如图。



$X(t)=0$  时，表示所画曲线位于 YZ 轴，输入自变量  $t$  时注意要用  $_t$  表示，Point 表示在曲线上取的标记点数，这些点平均分布在曲线上。

#### 7、Sweep 扫描操作

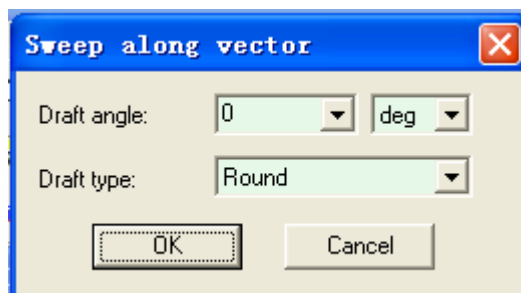
(1)选定所要旋转的曲线——在主菜单选择 Draw > Sweep > Around Axis，旋转扫描，弹出 Sweep Around Axis 窗口，按如图设置——则曲线被旋转为绕 Z 轴的对称曲面。

注：此操作可以绘制抛物面，将曲线绘制为抛物线，即  $X(t)=0$ ， $Y(t)=_t$ ， $Z(t)=a*_t^2+b$ ，Start\_t、End\_t 及 Points 据具体情况未定，然后对此抛



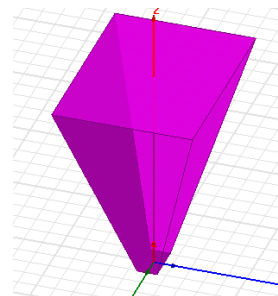
物线做 Sweep Around Axis 操作，即可得到抛物面。若要绘制固体的，对两条抛物线做此操作即可。

(2) 选定所要旋转的曲线——在主菜单选择 Draw > Sweep > Along Vector——输入(X, Y, Z)及(dX, dY, dZ)得平移向量——弹出 Sweep Along Vector 对话框，取默认值，点 OK——则曲线沿向量方向平移向量模的距离。



### 三、几种常见天线



- 1、圆极化微带天线：贴片、介质板、底板、馈电点、端口、空气腔。
- 2、角锥喇叭天线：绘制时，选中前后口面(一般为命名为 Horn 和 Aperture 的两面)，选择 Modeler > Surface > Connect，则生成如下图所示的喇叭。注：创建空气腔波端口的平面要与腔壁重合，切勿让波端口包含于空气腔内。
- 3 抛物面天线：见“常用操作”中的“Sweep 扫描操作”。



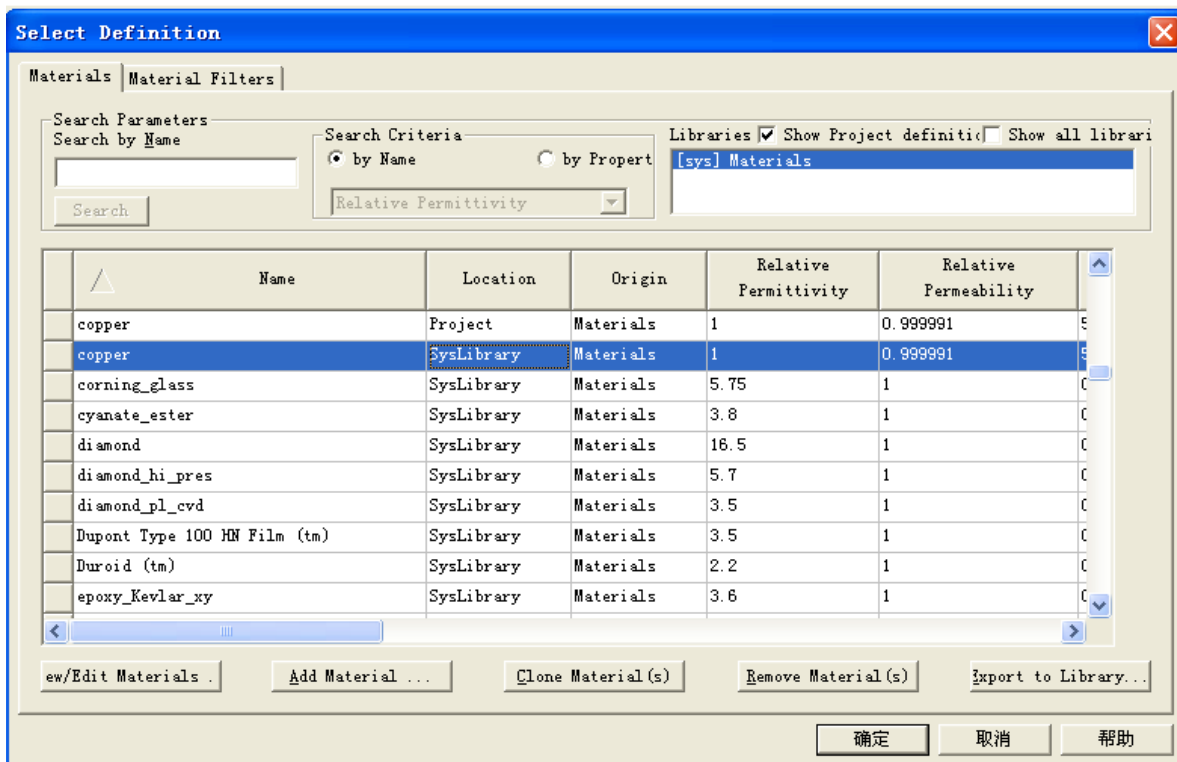
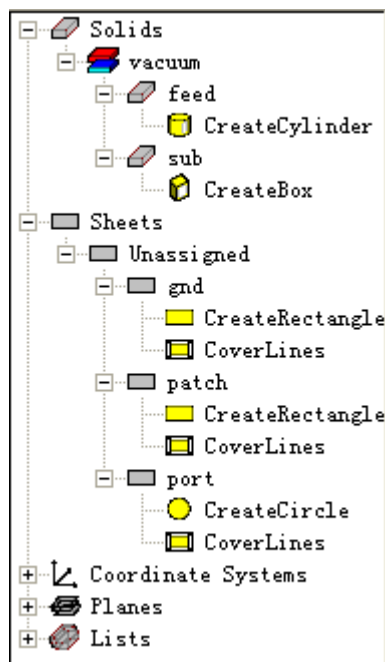


## 第三章 参数及条件设置

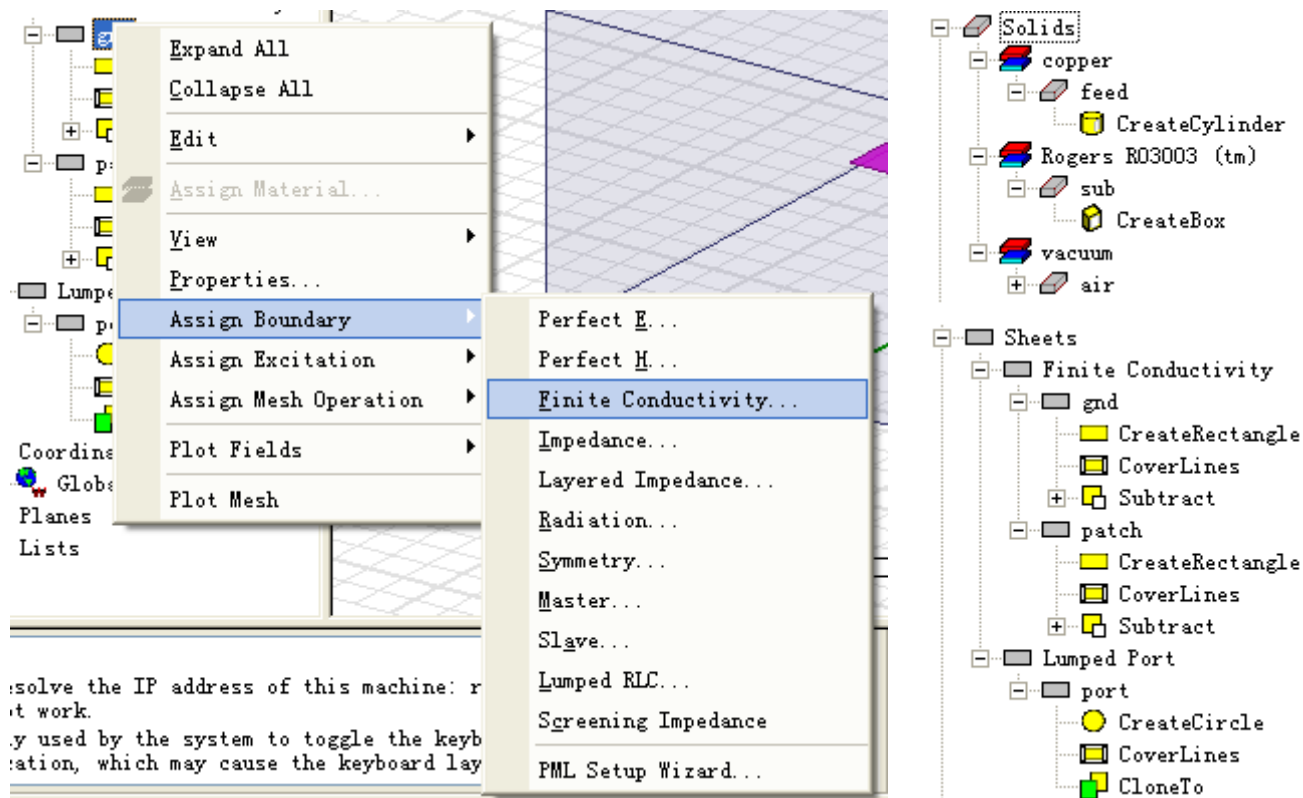
### 一、设置材料参数

右图为绘制好某个天线整个模型后 Modeler Design Tree 窗口(绘图历史树), 上面是 Solids 部分, 下面是 Sheets 部分, 此时, 每个模型均未定义材料特性。如图  feed 标是每个模型的名称, 在创建时已经命名 (以下把这样的图标称为图形名称图标)。表示此部分的材  vacuum 料, 默认为真空。

对于 Solids: 选定图形名称图标(利用 Ctrl 键依次可选择多个), 右键选 Assign Material(也可以在菜单栏 HFSS 下拉菜单里选择, 本文后面很多操作同样如此), 在弹出窗口(如下图)的 Material 标签页中选择给定材料, 点“确定”。依次设定立体模型材料后, 可得到下一页右上图所示的 Modeler Design Tree 的 Solids 部分。



对于 Sheets: 选定图形名称图标, 右键选 Assign Boundary > Finite Conductivity(or layer impedance and so on), (如下图)在弹出窗口给边界命名, 取默认值, 则在工程历史树中的 Antenna > Boundaries 节点下添加 Finite Cond1 项。所选目标即设为有限导体(设置完的 Sheets 如右下图所示)。



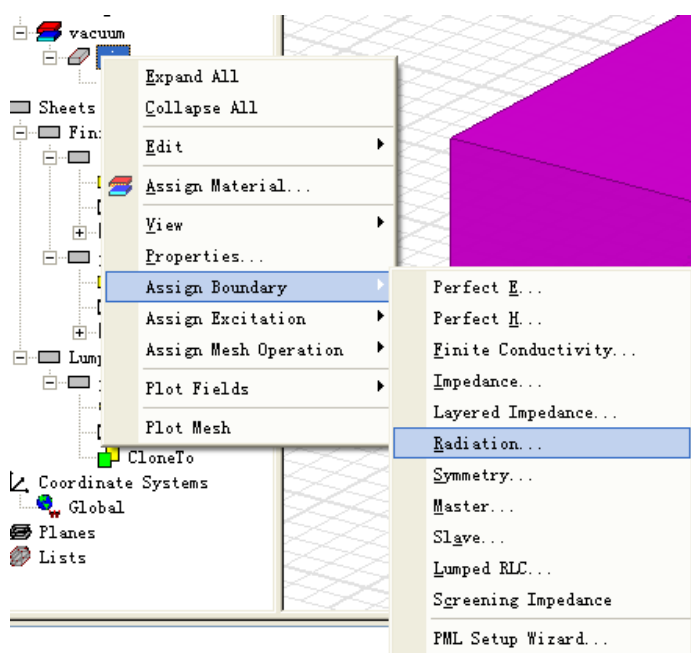
## 二、设置辐射边界条件

一般边界为空气腔部分, 所以一般选定 air 空气腔设置边界条件。

在绘图历史树选中 air 项, 右键选择 Assign Boundary > Radiation, 如图, 在弹出的窗口将辐射边界命名为 air1, 其他取默认值, 点击“OK”, 则在工程历史树 Antenna > Boundaries 下添加 air 项。

## 三、设置端口激励源

选定激励平面, 点击右键选择 Assign Excitation > Lumped Port(or Wave Port), 点击“下一步”, 若辐射端口不为所选平面的全部, 则在 Integration Line 项目中点击 None 出现下拉菜单, 选择 New Line 画出激励平面的积分线, 或者用(x, y, z)和(dx, dy, dz)坐



标输入得到积分线，点击“下一步”，取默认值，点击“完成”退出激励设置。

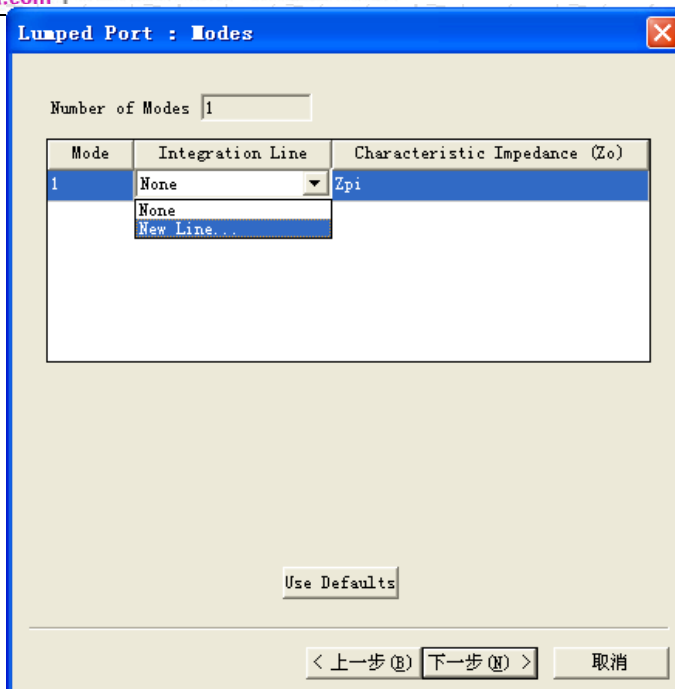
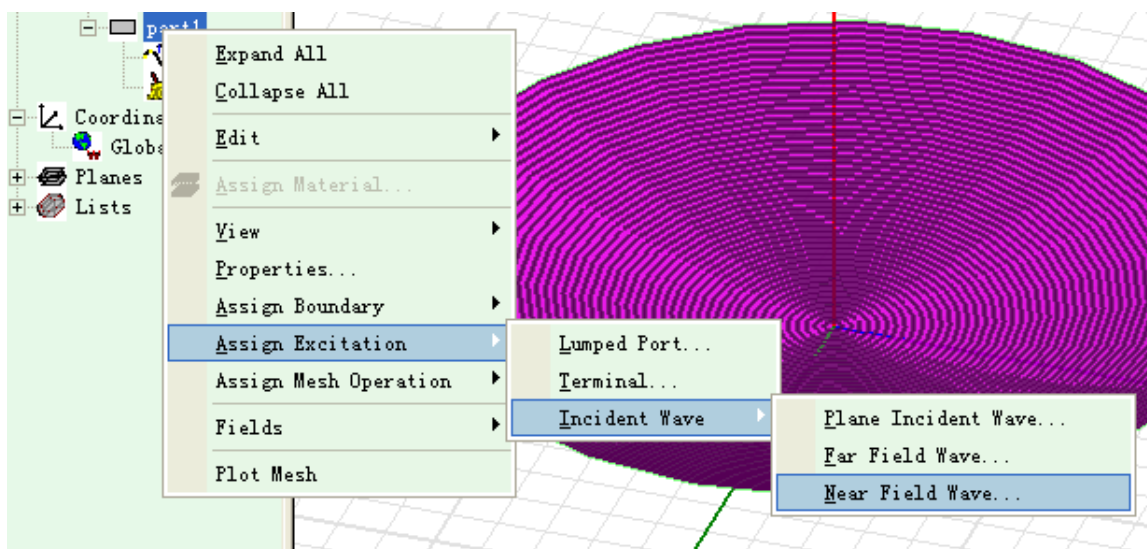
#### 四、特定边界设置

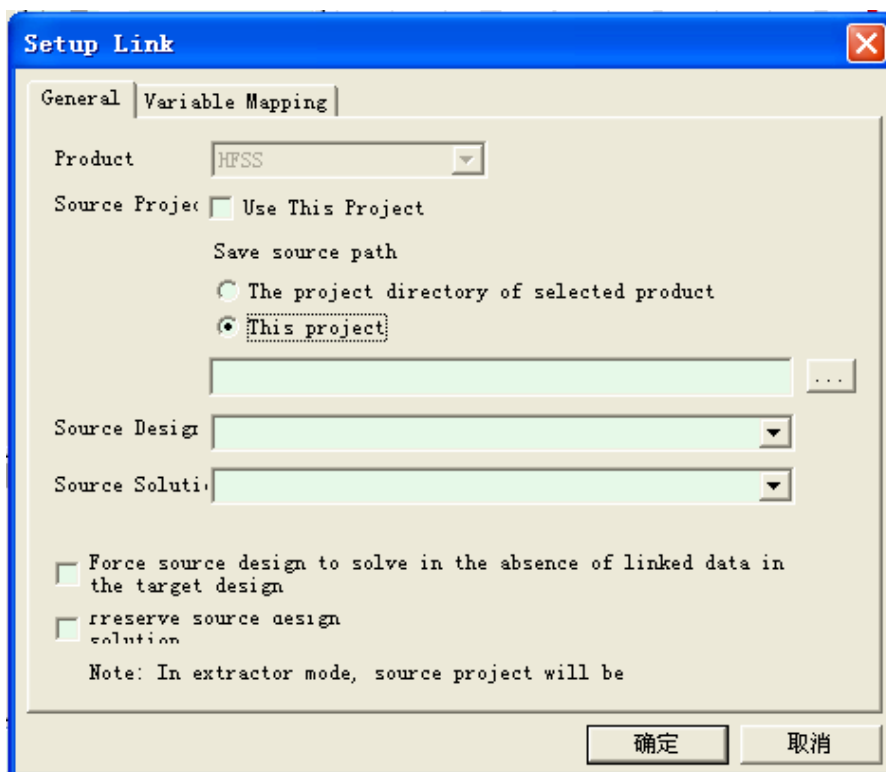
以波导直立的四面为例：在绘图区点右键，选 Select Faces，利用 Ctrl 键，依次选择 4 个直立面，点右键选 Assign Boundary > Perfect E，在弹出的窗口点确定，则在工程树的 WgAntenna > Boundary 节点下添加 PerfE1 项(假设所建工程名为 WgAntenna)。

注意：a、如果在选定目标面时，目标面外围有腔体包围，为了选定目标面，需使用可见性功能，有主菜单 View/Active View Visibility，在弹出对话框的 3D Modeler,去掉哪一项的勾，则这一项在 3D 图中不显示。处理完，再同样操作，打勾即可；b、选定目标面时，可以通过旋转模型实现对不同位置的面的选择。

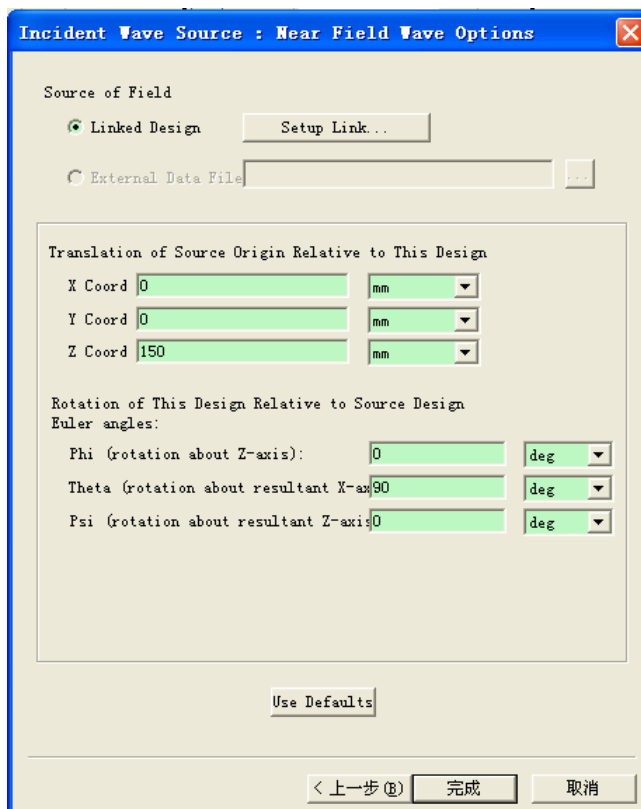
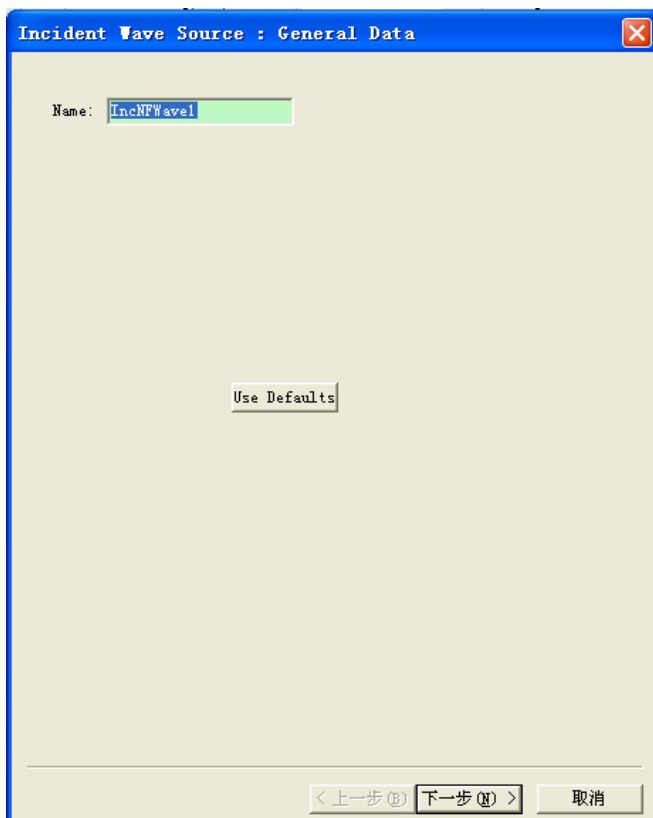
#### 五、HFSS design 与 HFSS-IE design 的关联

选定作为反射面馈源的部分，右键鼠标选 Assign Excitation/Incident Wave/Near Field Wave...，弹出 Setup Link 窗口。





选择本工程，软件自动将HFSS design中的馈源模型添加到HFSS-IE design中，点击“确定”，弹出Incident Wave Source: General Data窗口，任意填写一个名称，点击“下一步”，弹出Incident Wave Source: Near Field Wave Options窗口，此窗口设定安装位置，分别为坐标设置和旋转角度设置，设置完毕后点击“完成”。



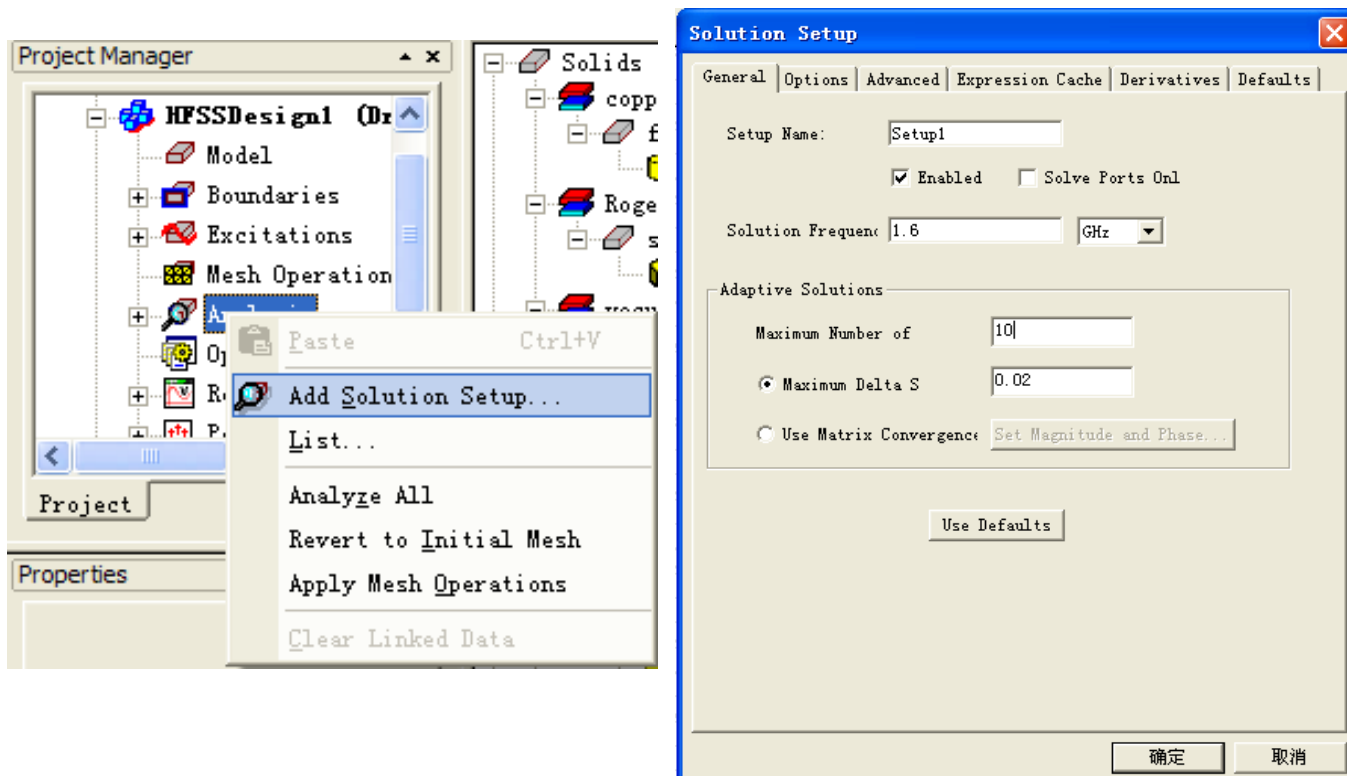
## 第四章 设置求解项并分析

### 一、设置分析

选定工程管理窗口中的 Analysis，点击右键选择 Add Solution Setup，弹出 Solution Setup 对话框(右图所示)，在 General 窗口中取所需输入频率“x GHz”，所需收敛迭代最大步数“n” (Maximum Number of Passes)，在 Options 窗口中选取 Minimum Number of Passes、Minimum Converged Passes、Maximum refinement per pass 的值，点击确定退出。

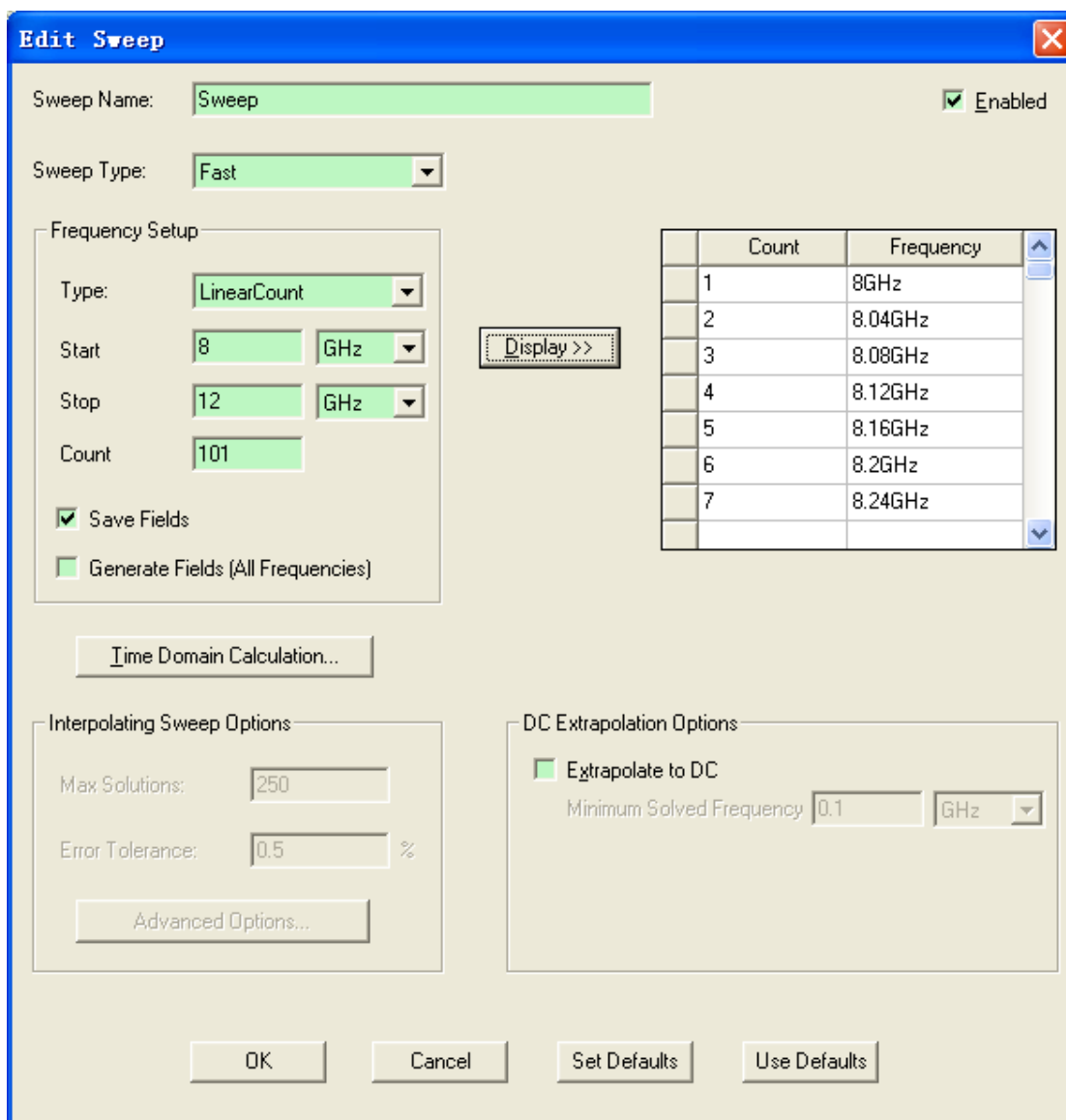
注：各参数的选取原则

就精确性而言，对于双频段的仿真（如 GSM/DCS, AMPS/PCS, 802.11 2.G/802.11 5G 等），低频段可取 Maximum Delta S = 0.02, 高频段取 Maximum Delta S = 0.01, Minimum Passes 6, Maximum passes 16 (这一项可以根据你的计算机硬件配置以及你能等待的时间定)，Minimum Converged Passes 2 (这一项能保证收敛的可靠性)。另外如果要求收敛快一些，可以提高 Maximum Refinement Per Pass，一般设成 25% (默认 20%)。频率越高，波瓣增加，要求计算的精度也就相应提高。



选定工程管理窗口中的 Analysis 下的 Setup1，点击右键选择 Add Frequency Sweep（添加扫频），选择 Sweep Type 为 Fast(or Discrete、Interpolating)，输入计算频率范围及扫描数或步长（范围设置遵循以工作频率为中心的对称原则，扫描数一般 100 左右，为使频率点是有理数，设 100 左右时取 101 最为合适），按“OK”出。

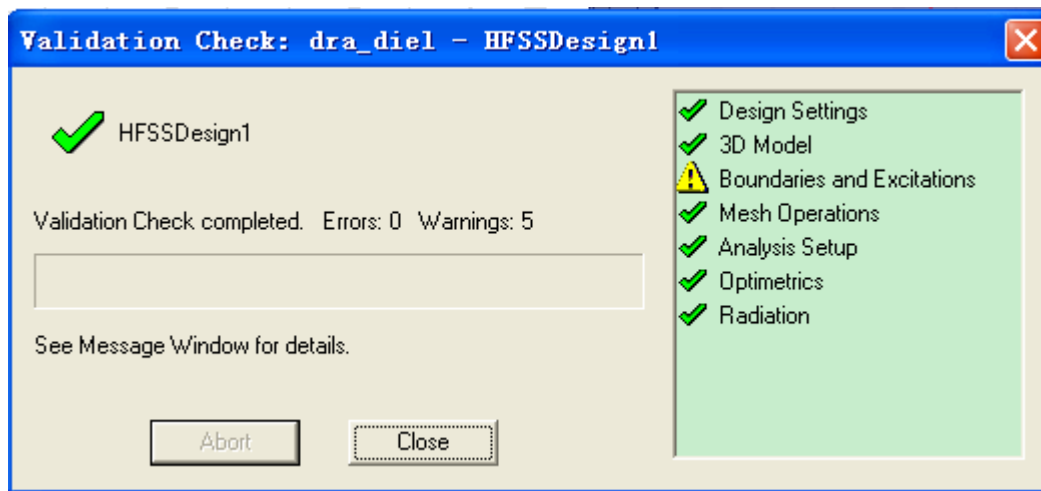
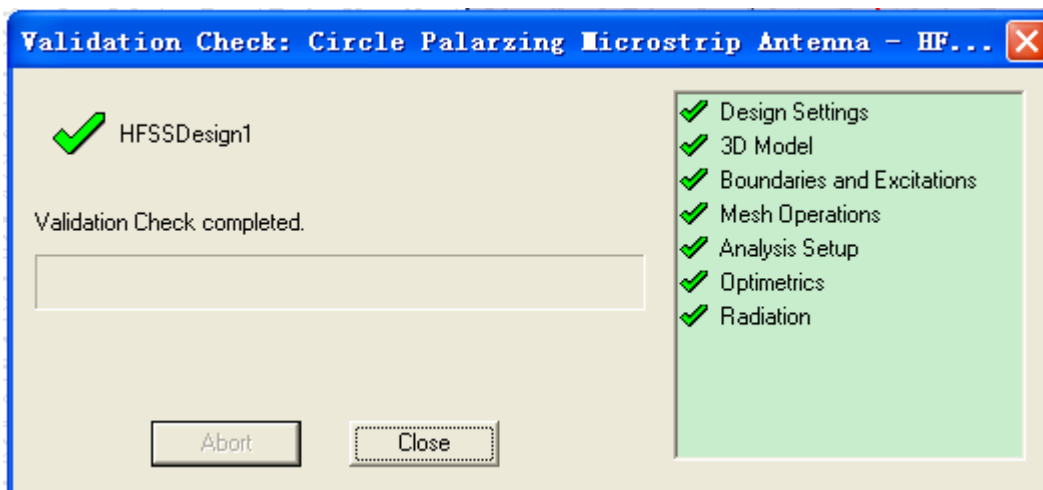
如下图，如果工作频率为 10GHz，则可选择范围为 8-10GHz，扫描数为 101，扫描方式 Fast（当然，利用 LinearStep 也可以）。



## 二、确认设置并分析

由主菜单选 HFSS/Validation Check, 则弹出确认检查窗口, 对设计确认没有错误后, 点 Close 确认, 然后点 HFSS/Analyze All 进行求解。

若有一项或几项未打勾, 而是如下图下侧所示的则说明这一项参数未设置或设置未成功, 需要重新设置。

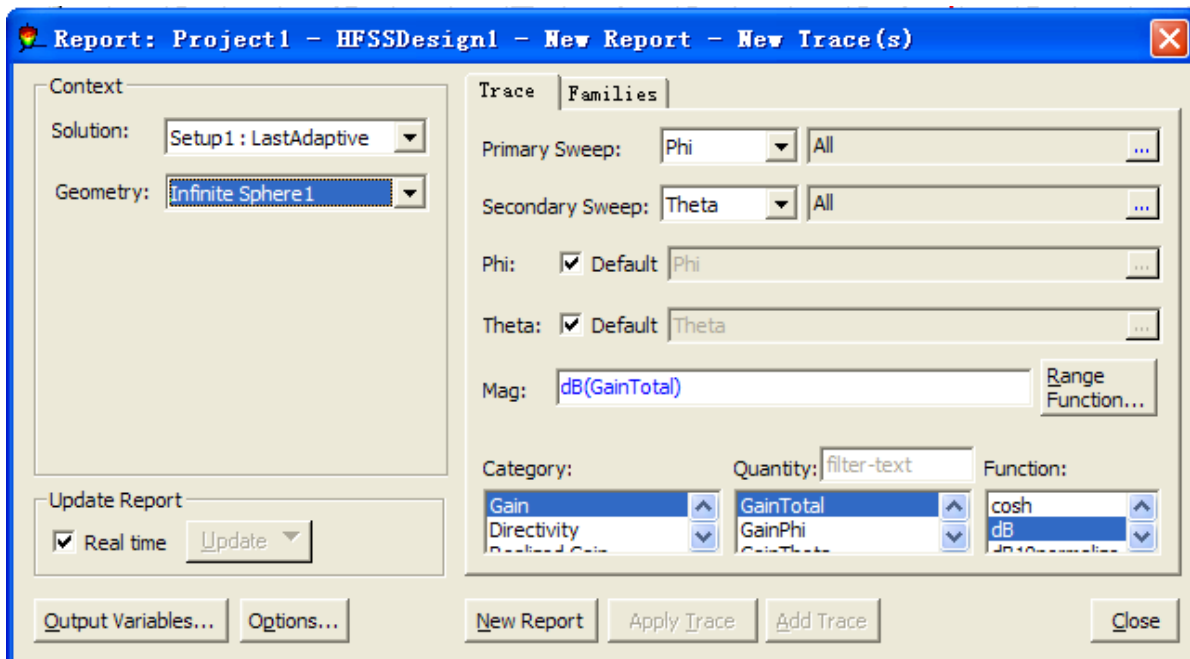
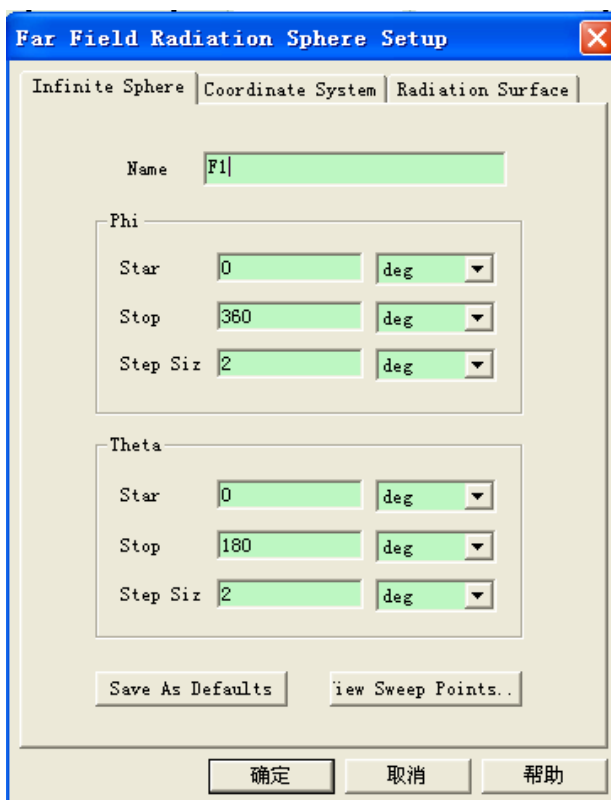


## 第五章 查看结果

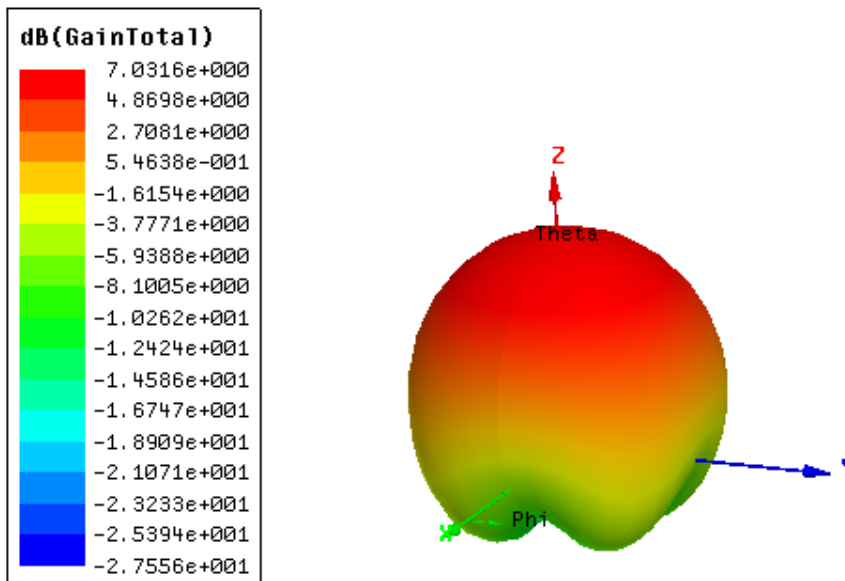
### 一、3D 极化图 (3D Polar Plot) (远场为例)

先设置辐射场 (远场为例): 选择工程管理窗口中的 Radiation, 点击右键选择 Insert Far Field Setup/Infinite Sphere, 弹出对话框, 命一个合适的名称, 并设置所需的 Phi 和 Theta 的开始值 Start、结束值 Stop 及步长 Step size, 按确定退出。

选定工程管理窗口中的 Results, 点击右键选择 Create Far Fields Report/ 3D Polar Plot, 按 OK 确定, 在 Solution 框选择 Setup1: Sweep, 点击 Sweeps, 选择 Theta 和 Phi 为 All, 选择 Freq 为给定的 x GHz, Category 选 Gain, Quantity 选 GainTotal, Function 选 dB, 点击 New Report, 点击 Close 退出。生成图形如图所示。

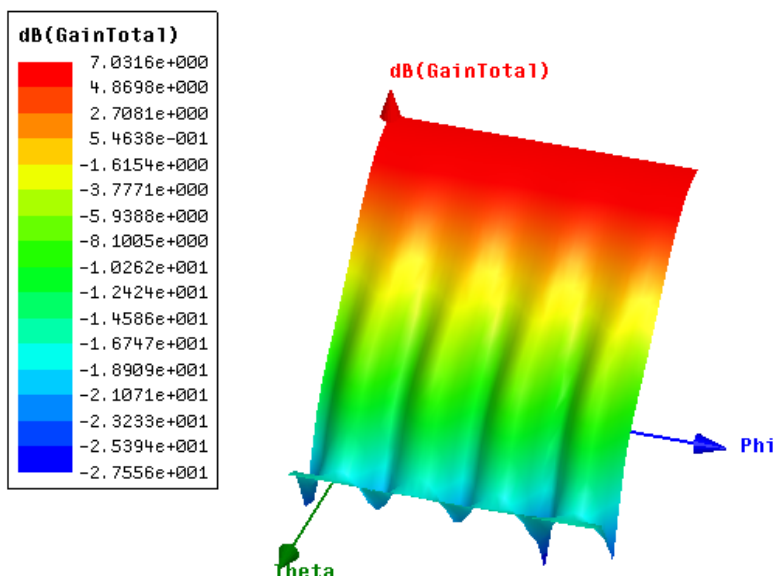
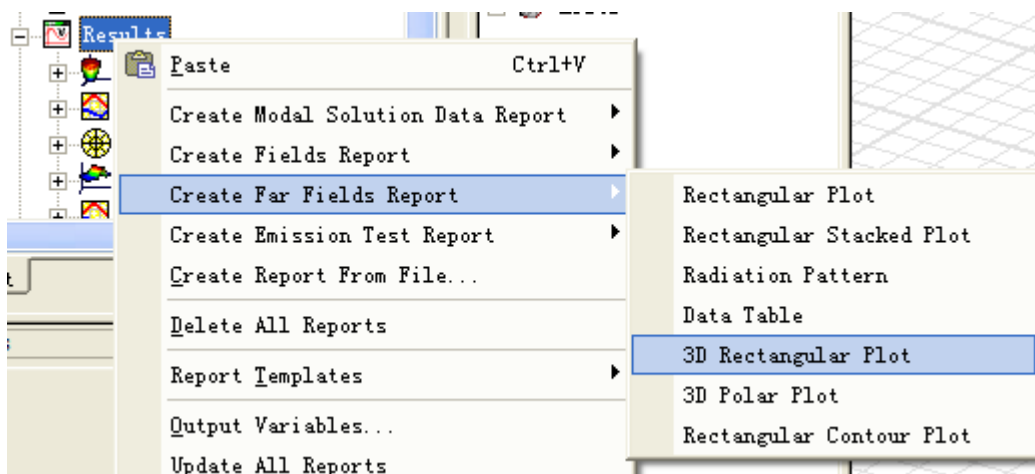






## 二、3D直角图（3D Rectangular Plot）（远场为例）

选定工程管理窗口中的Results， 点击右键选择Create Far Fields Report/3D Rectangular Plot， 按OK确定， 后面操作与3D Polar Plot的操作类似。生成图形如下图所示。

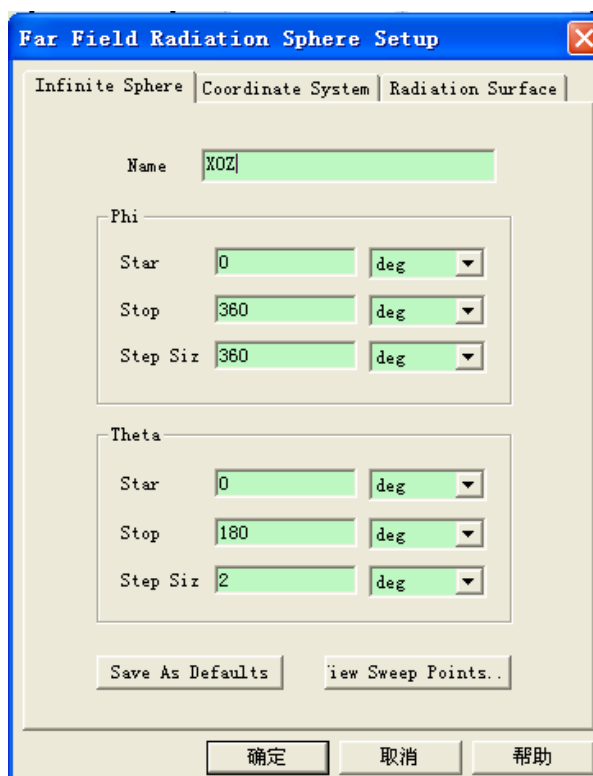


### 三、辐射方向图（Radiation Pattern）（远场为例）

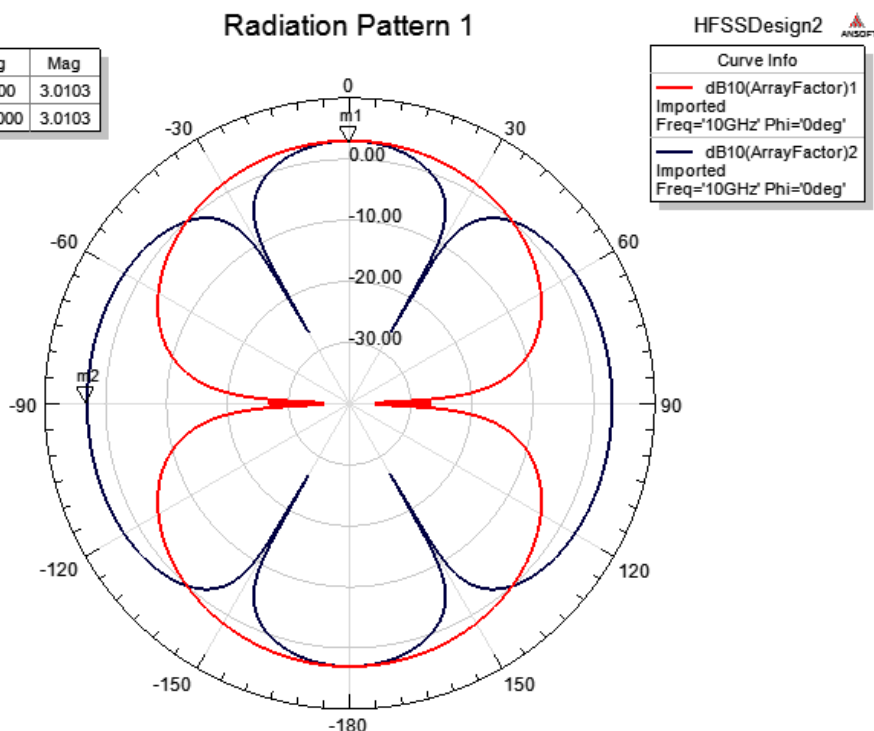
先设置辐射场（远场为例）：选择工程管理窗口中的 Radiation，点击右键选择 Insert Far Field Setup/Infinite Sphere，弹出对话框，命一个合适的名称，并设置所需的 Phi 和 Theta 的开始值 Start、结束值 Stop 及步长 Step size（此时通过选定特殊的值，可将辐射表面设置为平面，如：Phi 是 0~360deg，步长 360deg；Theta 是 0~180，步长 2，则定义的面为 xoz 面），按确定退出。

选定工程管理窗口中的 Results，点击右键选择 Create Far Fields Report/Radiation Pattern，按 OK 确定，后面操作与 3D Polar Plot 的操作类似。生成图形如下图所示。

注：同理，在 Create Far Fields Report 选项里，还有 Rectangular Plot、Rectangular Stacked Plot、Data Table、Rectangular Contour Plot，依次即为直角坐标图、直角坐标叠积图、数据表、直角坐标轮廓图。在弹出的对话框里的操作类似于上述 3D Polar Plot 方向图。



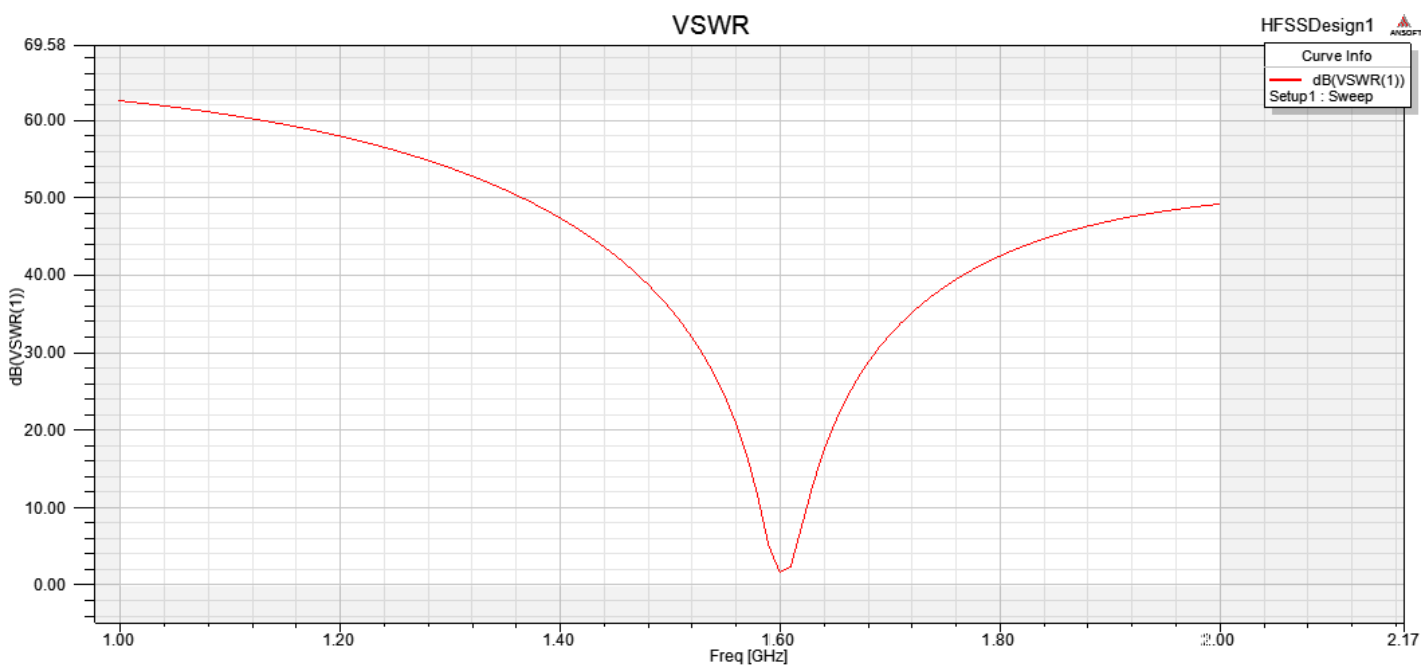
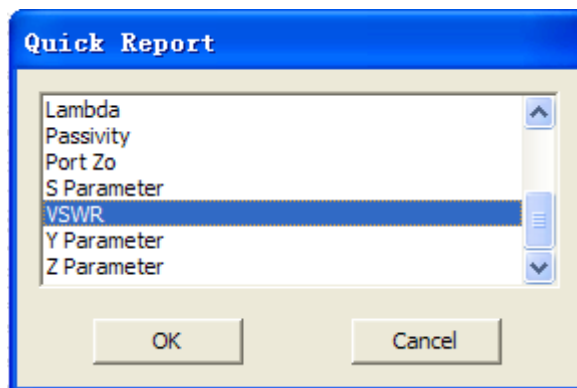
Name	Theta	Ang	Mag
m1	0.0000	0.0000	3.0103
m2	-89.5000	-89.5000	3.0103



## 四、驻波比(VSWR)

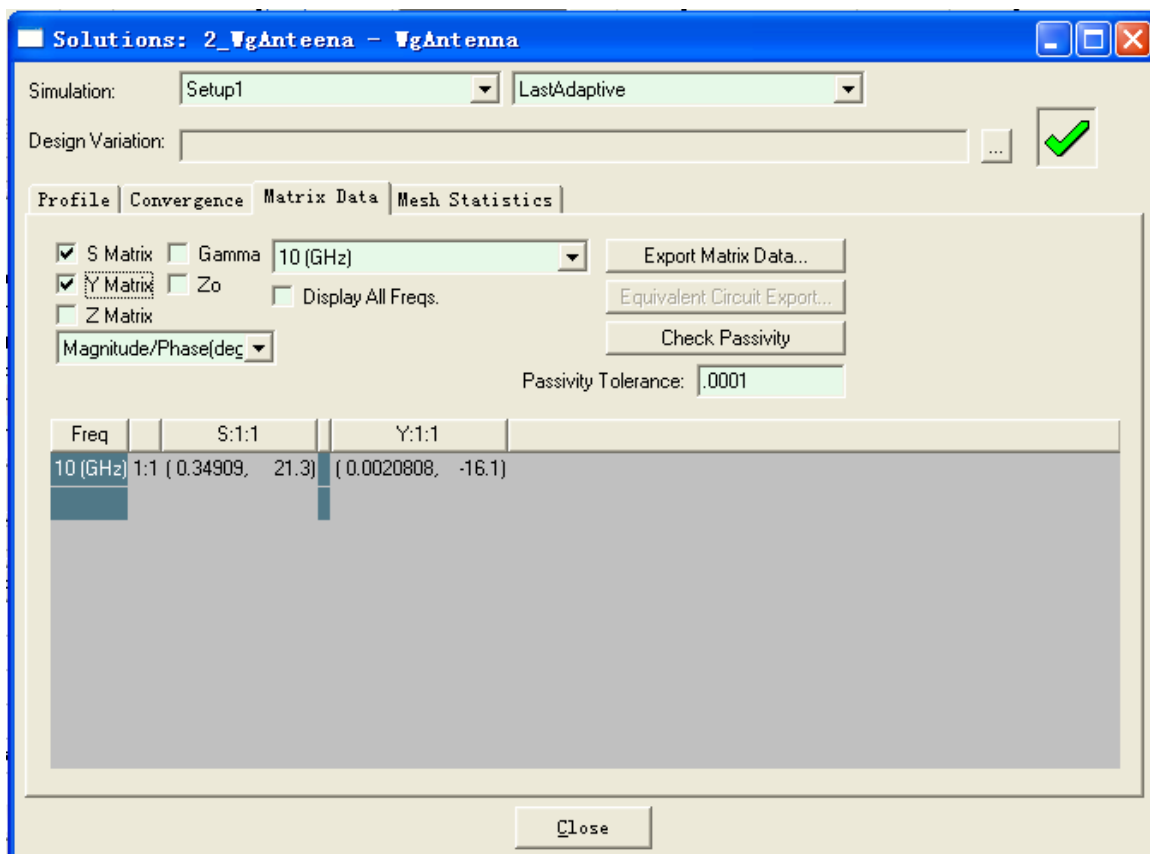
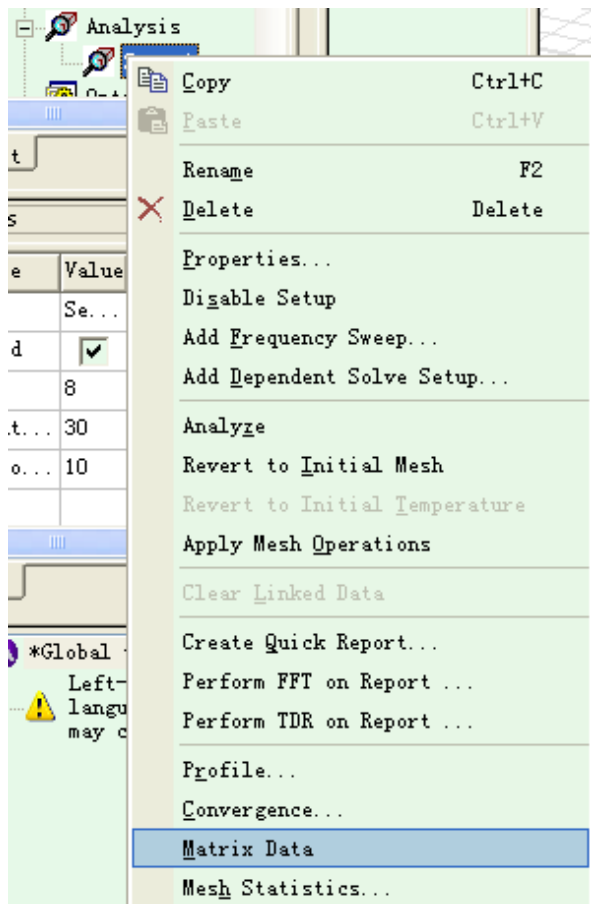
选定工程管理窗口中的Results，点击右键选择Create Quick Report，在弹出的对话框里选择VSWR，点击OK，接着会弹出两张图VSWR图，选定第一个VSWR，点击右键选择Modify Report，将Function改为dB，点击Apply Trace，点击Close退出。生成dB(VSWR)对频率Freq的图像，如下图所示。

注：同理，在Quick Report 对话框里，可以选择其他特性图，如Lambda、Passivity、Port Zo、S Parameter等等。选择其他特性图后，操作与VSWR操作类似。



## 五、矩阵数据(Matrix Date)

在工程树中的 WgAntenna/Analysis/Setup1 项上点右键, 选择 Matrix Date 标签页显示结果, 如下图所示, 图中为 S 矩阵和 Y 矩阵结果, 还可以勾选 Z0、X 等参数, 点 Close 关闭。(假设所建工程名为 WgAntenna)



## 微波 EDA 网视频培训课程推荐

微波 EDA 网([www.mweda.com](http://www.mweda.com))成立于 2004 年底,并于翌年与易迪拓培训合并,专注于微波、射频和硬件工程师的培养,现已发展成为国内最大的微波射频和无线通信人才培养基地。先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,成功推出了多套微波射频经典培训课程和 ADS、HFSS 等软件的使用培训课程,广受工程技术学员的好评,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。



### HFSS 中文视频培训课程套装

国内最全面和专业的 HFSS 培训教程套装,包含 5 套视频教程和 2 本教材,李明洋老师讲解;结合最新工程案例,视频操作演示,让 HFSS 学习不再难。购买套装更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,让您花最少的成本,以最快的速度自学掌握 HFSS... 【[点击浏览详情](#)】

### 两周学会 HFSS —— 中文视频教程

李明洋主讲,视频同步操作演示,直观易学。课程从零讲起,通过两周的课程学习,可以帮助您快速入门、自学掌握 HFSS,真正做到让 HFSS 学习不再难... 【[点击浏览详情](#)】

### HFSS 微波器件仿真分析实例 —— 中文视频教程

HFSS 进阶培训课程,中文视频,通过十个 HFSS 仿真设计工程应用实例,带您更深入学习 HFSS 的实际应用,掌握 HFSS 高级设置和应用技巧... 【[点击浏览详情](#)】

### HFSS 天线设计入门 —— 中文视频教程

HFSS 是天线设计的王者,该教程全面解析了天线的基础知识、HFSS 天线设计流程和详细操作设置,让 HFSS 天线设计不再难... 【[点击浏览详情](#)】

### PCB 天线设计和 HFSS 仿真分析实例 —— 中文视频教程

详细讲解了 PCB 天线的工作原理和设计方法、如何使用 HFSS 来设计分析 PCB 天线,以及如何借助于 Smith 圆图工作来调试天线的匹配电路,改善天线性能... 【[点击浏览详情](#)】

了解详情,请查看微波 EDA 网 ([www.mweda.com/eda/hfss.html](http://www.mweda.com/eda/hfss.html))

## 微波射频测量仪器培训课程套装合集



搞射频微波，不会仪器操作怎么行！矢量网络分析仪、频谱仪、示波器、信号源是微波射频工程师最常用的测量仪器。该培训套装集合了直观的视频培训教程和详尽的图书教材，旨在帮助您快速熟悉和精通矢网、频谱仪、示波器等仪器的操作…【[点击浏览详情](#)】

## Agilent ADS 学习培训课程套装

国内最全面和权威的 ADS 培训教程，详细讲解了 ADS 在微波射频电路、通信系统和电磁仿真设计方面的应用。课程是由具有多年 ADS 使用经验的资深专家讲解，结合工程实例，直观易学；能让您在最短的时间内学会 ADS，并把 ADS 真正应用到研发工作中去…【[点击浏览详情](#)】



### 我们的课程优势：

- ※ 成立于 2004 年，一直专注于射频工程师的培养，行业经验丰富，更了解您的需求
- ※ 视频课程、既能达到现场培训的效果，又能免除您舟车劳顿的辛苦，学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深专家主讲，结合实际工程案例，直观、实用、易学
- ※ 更多实用课程，欢迎登陆我们的官方网站 <http://www.mweda.com>，或者登陆我们的官方淘宝店 <http://shop36920890.taobao.com/>