

HFSS FULL BOOK v10 中文翻译版 568 页(原 801 页)

(分节 水印 免费 发布版)

微波仿真论坛 -- 组织翻译 有史以来最全最强的 HFSS 中文教程

感谢所有参与翻译,校对,整理的会员

版权申明: 此翻译稿版权为微波仿真论坛(bbs.rfeda.cn)所有. 分节版可以转载. [严禁转载 568 页完整版.](#)



推荐: EDA问题集合(收藏版) 之HFSS问题收藏集合 → <http://bbs.rfeda.cn/hfss.html>

- Q: 分节版内容有删减吗? A: 没有, 只是把完整版分开按章节发布, 免费下载. 带水印但不影响基本阅读.
- Q: 完整版有什么优势? A: 完整版会不断更新, 修正, 并加上心得注解. 无水印. 阅读更方便.
- Q: 本书结构? A: 前 200 页为使用介绍. 接下来为实例(天线, 器件, EMC, SI 等). 最后 100 页为基础综述
- Q: 完整版在哪里下载? A: 微波仿真论坛 (<http://bbs.rfeda.cn/read.php?tid=5454>)
- Q: 有纸质版吗? A: 有. 与完整版一样, 喜欢纸质版的请联系站长邮寄rfeda@126.com 无特别需求请用电子版
- Q: 还有其它翻译吗? A: 有专门协助团队之翻译小组. 除 HFSS 外, 还组织了 ADS, FEKO 的翻译. 还有正在筹划中的任务!
- Q: 翻译工程量有多大? A: 论坛 40 位热心会员, 120 天初译, 60 天校对. 30 天整理成稿. 感谢他们的付出!

Q: rfeda.cn 只讨论仿真吗?

A: 以仿真为主. 微波综合社区. 论坛正在高速发展. 涉及面会越来越广! 现涉及 微波|射频|仿真|通信|电子|EMC|天线|雷达|数值|高校|求职|招聘

Q: rfeda.cn 特色?

A: 以技术交流为主, 注重贴子质量, 严禁灌水; 资料注重原创; 各个版块有专门协助团队快速解决会员问题;

<http://bbs.rfeda.cn> --- 等待你的加入

RFEDA.cn

rf---射频(Radio Frequency)

eda---电子设计自动化(Electronic Design Automation)



RFEDA微波社区

微波仿真论坛 | 微波仿真网 | 博客 | 微波商城
bbs.rfeda.cn | www.rfeda.cn | blog | shop

微波|射频|仿真|通信|电子|EMC|天线|雷达|数值 ---- 专业微波工程师社区: <http://bbs.rfeda.cn>

致谢名单 及 详细说明

<http://bbs.rfeda.cn/read.php?tid=5454>

一个论坛繁荣离不开每一位会员的奉献
多交流, 力所能及帮助他人, 少灌水, 其实一点也不难

打造国内最优秀的微波综合社区

还等什么? 加入 RFEDA.CN 微波社区

我们一直在努力

微波仿真论坛

bbs.rfeda.cn

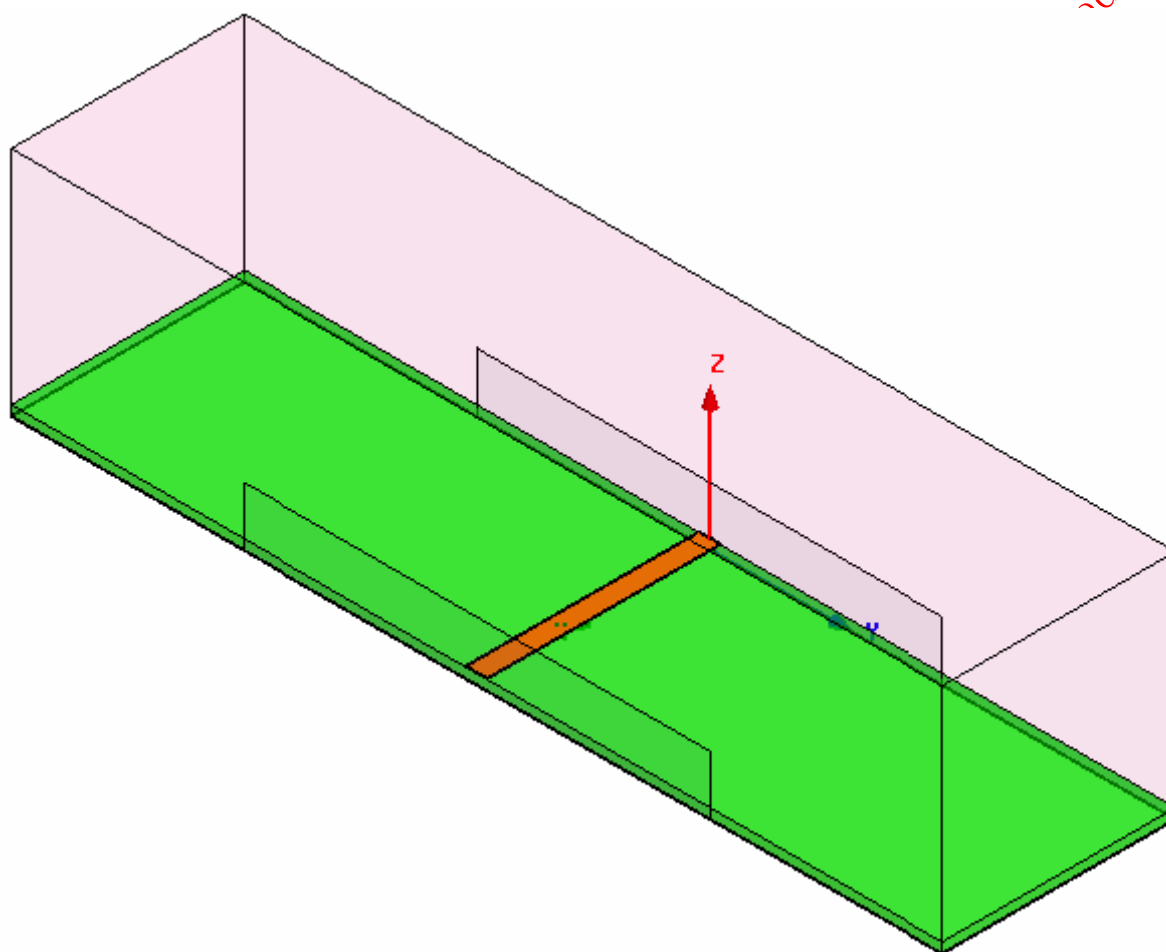
RFEDA.cn

rf---射频(Radio Frequency)

eda---电子设计自动化(Electronic Design Automation)

第五节 微波端口

该例子是为了说明在Ansoft HFSS V10 设计环境中波端口的尺寸对仿真结果的影响。



F 6.5.1

一. Ansoft设计环境

以下介绍的Ansoft HFSS Design Environment的一些特性将用在创建这个无源器件模型

一) 3维立体建模 (3D Solid Modeling)

- 原始模型 (Primitives) : Boxes, Rectangle
- 布尔运算 (Boolean Operations) : Duplicate Along Line

二) 边界和激励 (Boundary/Excitation)

- 端口 (Ports) : Wave Ports and Integration Lines

三) 分析 (Analysis)

- 解 (Solution) : Ports Only
- 扫频 (Sweep) : Interpolating(插值)

四) 结果 (Results)

- Cartesian plotting (笛卡尔坐标图)

五) 场图 (Fields Overlays)

- Port Field Display (端口场显示)

二. 开始

一) 运行 Ansoft HFSS

1. 要打开 Ansoft HFSS, 点击“开始”键, 选择“所有程序”栏并选择 Ansoft>HFSS 10。点击 HFSS 10

二) 设置工具选项

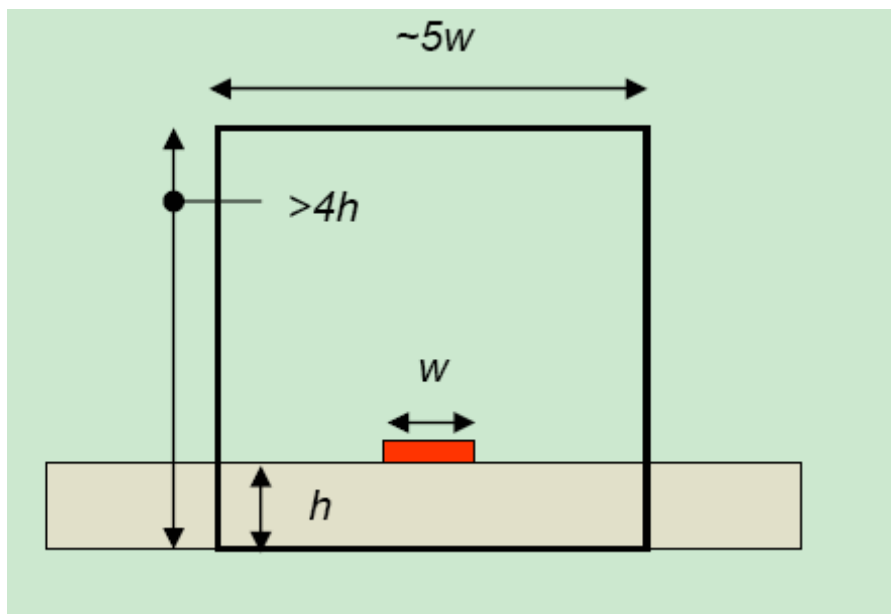
说明: 为了实现该例子所概述的步骤, 检查以下工具选项是否被设置:

1. 选择菜单栏选项工具 (Tools) > 选项 (Options) > HFSS 选项 (HFSS Options)
2. HFSS 选项 (HFSS Options) 窗口:
 - 1) 点击通用 (General) 标签
 - a. Use Wizards for data entry when creating new boundaries: 选中
 - b. Duplicate boundaries with geometry: 选中
 - 2) 点击 OK 按键
3. 选择菜单栏选项工具 (Tools) > 选项 (Options) > 3D 模型选项 (3D Modeler Options)
4. 3D 模型选项 (3D Modeler Options) 窗口:
 - 1) 点击操作 (Operation) 标签
Automatically cover closed polylines: 选中
 - 2) 点击画图 (Drawing) 标签
Edit property of new primitives: 选中
 - 3) 点击 OK

三) 设计回顾

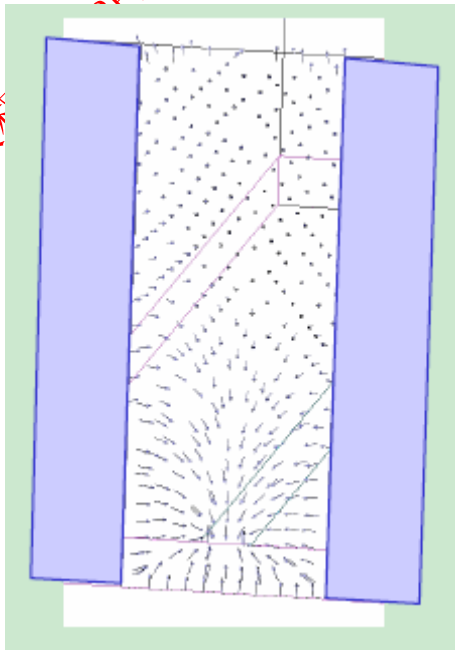
1. 一般来说, 将一个端口设成是微带线或是其他传输准TEM的线时, 我们需要一个区域将实际的传输线的周围包围起来。关键问题就是: “这个区域该是多大呢?”

2. 下图是微带线交界处的一些标号的约定



F 6.5.2

3. 作为一种经验性的做法，仿真时我们通常为这种类型的结构创建一个2维的矩形来代表波端口。矩形的尺寸大约是传输线的5倍宽，衬底的4倍高（见上图）
4. **谨记：** 这些只是大概指导
5. 端口的设高度取决于衬底的介电常数。介电常数越高，能量泄漏得越少，端口高度就可以设得低一点。
6. 端口设的宽度会影响端口的阻抗和高次模。宽度越窄，越多的场能量会耦合到端口的旁壁上（如下图所示）。该效果可能并非实际情况。宽度越宽，越有可能传播更高次的模。



F 6.5.3

四) 打开一个新的工程

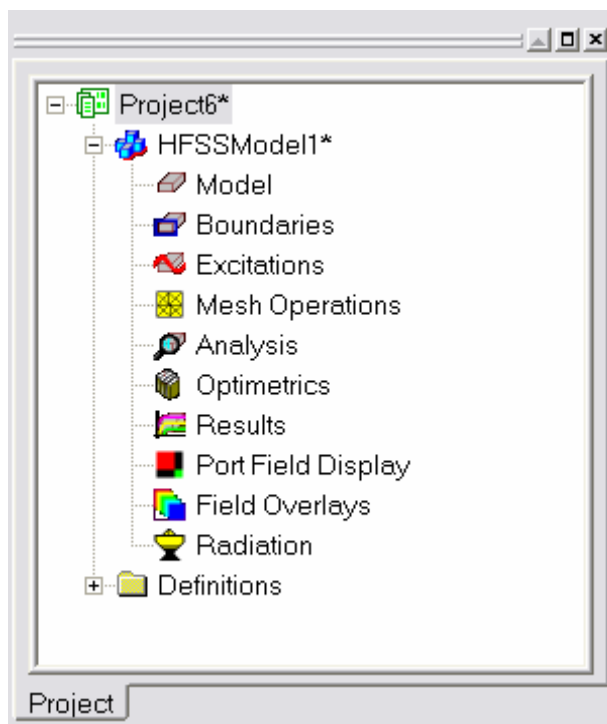
新建一个工程：

微波仿真论坛 组织翻译

原创: 微波仿真论坛(<http://bbs.rfeda.cn>) 协助团队 HFSS 小组 --- RFEDA.cn 拥有版权

<http://www.rfeda.cn> <http://bbs.rfeda.cn> <http://blog.rfeda.cn>

1. Ansoft HFSS窗口中，在标准工具栏点击，或者选择菜单栏选项文件（**File**）>新建（**New**）
2. 在工程（**Project**）菜单下选择插入HFSS设计（**Insert HFSS Design**）

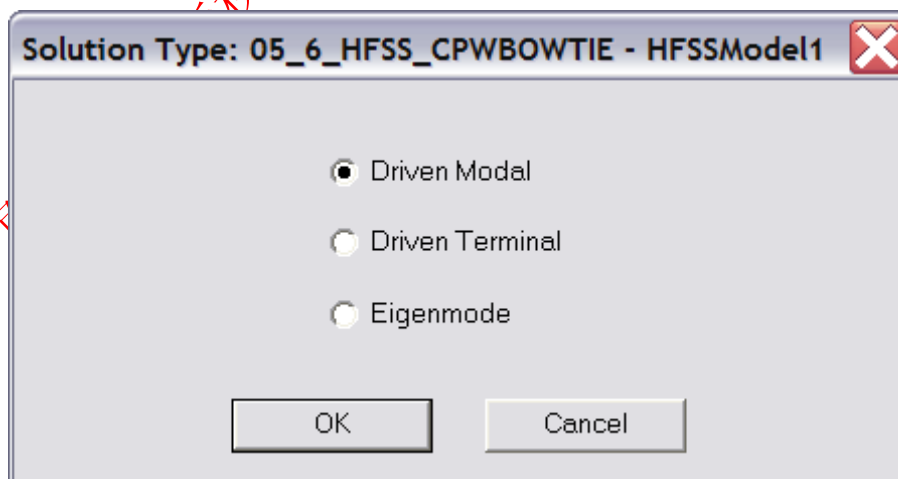


F 6.5.4

五）设置求解类型

设置求解类型：

1. 选择菜单栏选项**HFSS**>求解类型（**Solution Type**）
2. 求解类型（**Solution Type**）窗口：
 - 1) 选择模式驱动（**Driven Modal**）
 - 2) 点击**OK**按钮



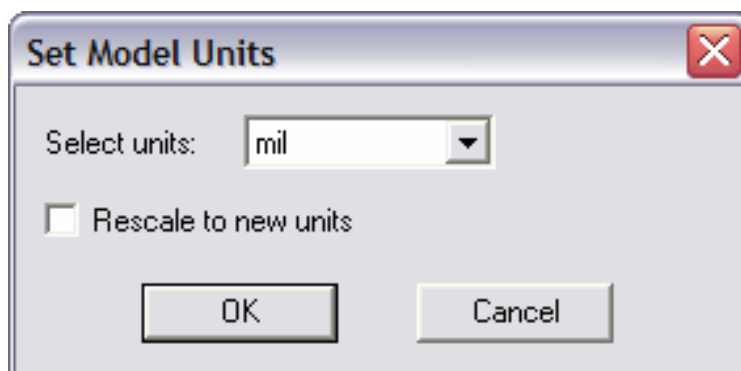
F 6.5.5

三． 建立3D模型

一) 设置模型单位

设置单位:

1. 选择菜单栏选项 3D 模型 (3D Modeler) > 单位 (Units)
2. 设置模型单位:
 - 1) 选择单位: **mil**
 - 2) 点击 **OK** 按键

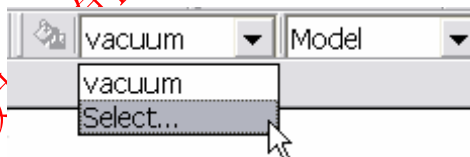


F 6.5.6

二) 添加新材料

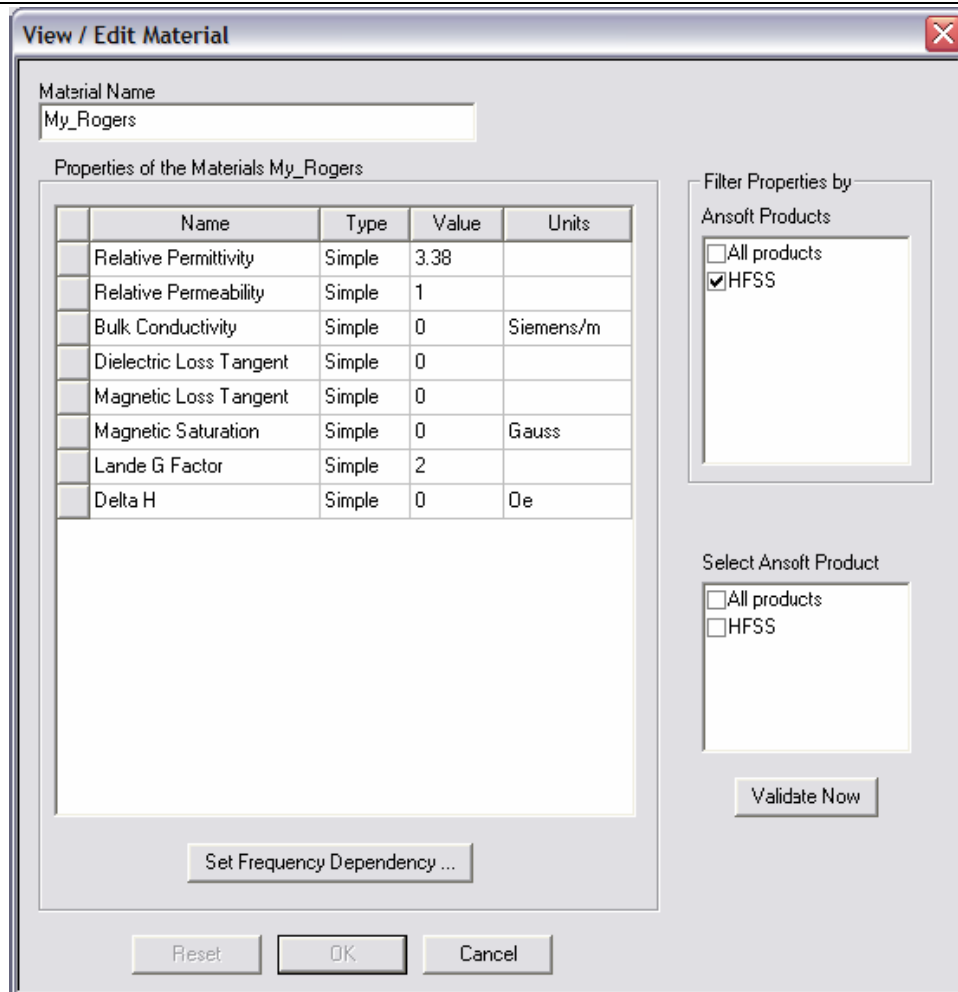
设置默认材料:

1. 使用3D模型材料工具栏, 选择Select



F 6.5.7

2. 选择定义 (Select Definition) 窗口, 点击Add Material按钮。
3. 查看/编辑材料 (View/Edit Material) 窗口
 - 1) Material Name: **My_Rogers**
 - 2) Relative Permittivity: **3.38**
 - 3) 点击**OK**按钮
4. 点击**OK**按钮



F 6.5.8

三) 创建衬底

创建衬底:

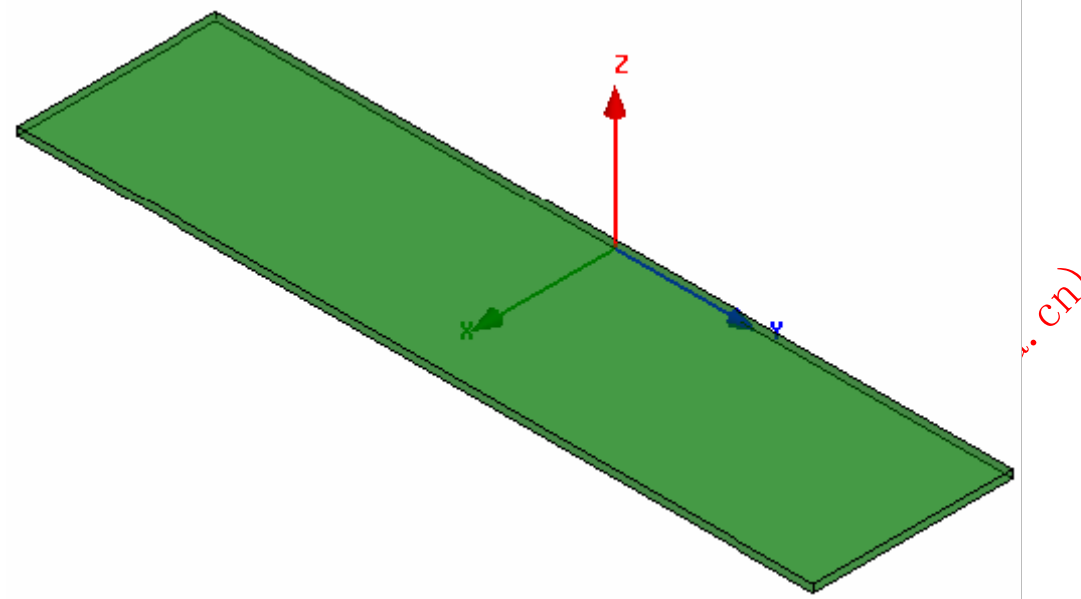
1. 选择菜单栏目录画图 (**Draw**) > 长方体 (**Box**)
2. 在坐标输入区, 键入长方体起点位置
X: 0.0, Y: -400.0, Z: 0.0, 点击确定 (**Enter**) 键
3. 在坐标输入区, 键入长方体底面对角点的相对值
dX: 200.0, dY: 800.0, dZ: 8.0, 点击确定 (**Enter**) 键

确定名字:

1. 在道具 (**Properties**) 窗口中选择属性 (**Attribute**) 标签
2. 将名字 (**Name**) 的值改为: **Substrate**
3. 点击 **OK** 键

变成合适的视角:

1. 选择菜单栏目录视角 (**View**) > 全屏视角 (**Fit All**) > 激活视角 (**Active view**) 或者按 **CTRL+D** 键

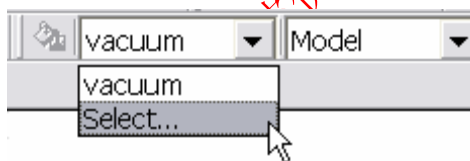


F 6.5.9

四) 设置默认材料

设置默认材料:

1. 使用3D模型材料工具栏, 选择Select



F 6.5.10

2. 选择定义 (*Select Definition*) 窗口

- 1) 在按名字查找 (**Search by name**) 区域输入pec
- 2) 点击OK按钮

五) 创建条带

创建条带:

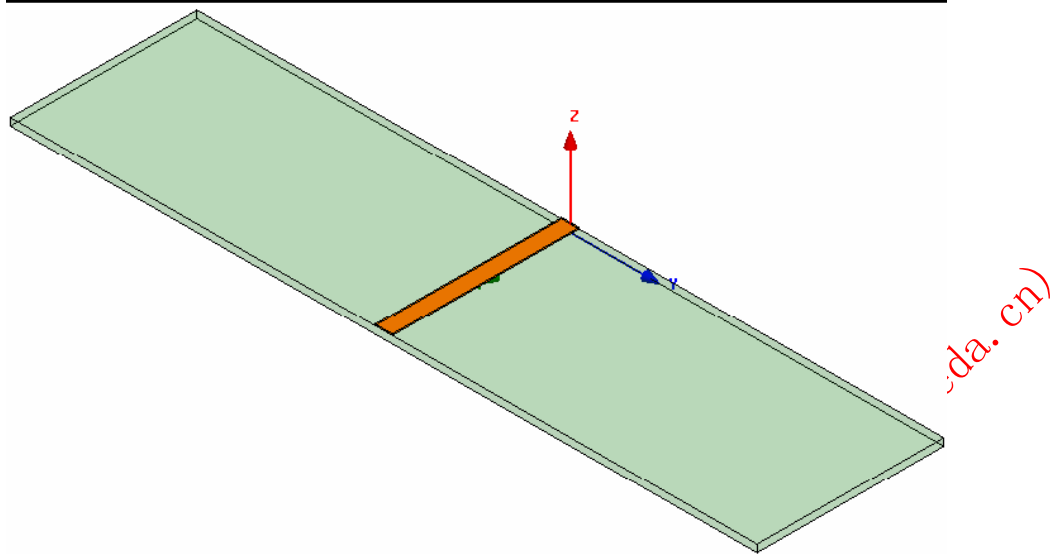
1. 选择菜单栏目录画图 (*Draw*) > 长方体 (*Box*)
2. 在坐标输入区, 键入长方体起点位置
X: 0.0, Y: -9.25, Z: 8.0, 点击确定 (**Enter**) 键
3. 在坐标输入区, 键入长方体底面对角点的相对值
dX: 200.0, dY: 18.5, dZ: 1.4, 点击确定 (**Enter**) 键

确定名字:

1. 在道具 (**Properties**) 窗口中选择属性 (**Attribute**) 标签
2. 将名字 (**Name**) 的值改为: **Trace**
3. 点击 **OK** 键

变成合适的视角:

1. 选择菜单栏目录视角 (**View**) > 全屏视角 (**Fit All**) > 激活视角 (**Active view**)



F 6.5.11

六) 创建地

创建地:

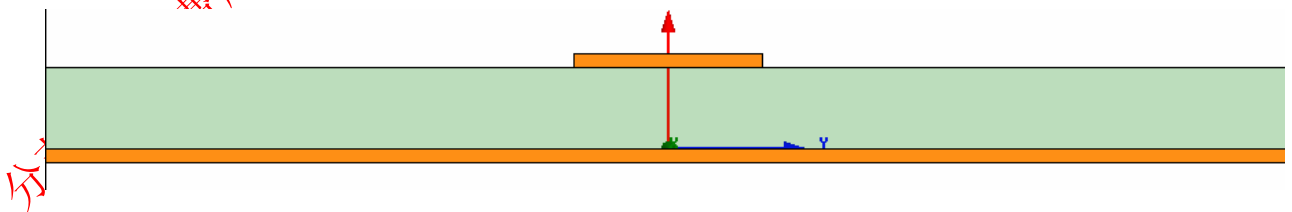
1. 选择菜单栏目录画图 (**Draw**) > 长方体 (**Box**)
2. 在坐标输入区, 键入长方体起点位置
X: 0.0, Y: -400.0, Z: 0.0, 点击确定 (**Enter**) 键
3. 在坐标输入区, 键入长方体底面对角点的相对值
dX: 200.0, dY: 800.0, dZ: -1.4, 点击确定 (**Enter**) 键

确定名字:

1. 在道具 (**Properties**) 窗口中选择属性 (**Attribute**) 标签
2. 将名字 (**Name**) 的值改为: **Ground**
3. 点击 **OK** 键

变成合适的视角:

1. 选择菜单栏目录视角 (**View**) > 全屏视角 (**Fit All**) > 激活视角 (**Active view**)



F 6.5.12

七) 设置默认材料

设置默认材料:

1. 使用3D模型材料工具条 (**3D Modeler Materials toolbar**), 选择真空 (**vacuum**)

八) 创建空气

创建空气:

微波仿真论坛 组织翻译

第 285 页

1. 选择菜单栏目录画图 (**Draw**) > 长方体 (**Box**)
2. 在坐标输入区, 键入长方体起点位置
X: **0.0**, Y: **-400.0**, Z: **-1.4**, 点击确定 (**Enter**) 键
3. 在坐标输入区, 键入长方体底面对角点的相对值
dX: **200.0**, dY: **800.0**, dZ: **200.0**, 点击确定 (**Enter**) 键

确定名字:

1. 在道具 (**Properties**) 窗口中选择属性 (**Attribute**) 标签
2. 将名字 (**Name**) 的值改为: **Air**
3. 点击 **OK** 键

变成合适的视角:

1. 选择菜单栏目录视角 (**View**) > 全屏视角 (**Fit All**) > 激活视角 (**Active view**)

九) 设置辐射边界

选择空气盒子:

1. 选择菜单项编辑 (**Edit**) > 选择 (**Select**) 按名字 (**By Name**)
2. Select Object 对话框:
 - 1) 选择对象名字为: **Air**
 - 2) 点击 **OK** 按键

设置一个辐射边界:

1. 在图形浏览界面中单击右键并选择设置边界 (**Assign**) > 辐射 (**Radiation**)
2. 将名字 (**Name**) 改为: **Rad1**
3. 点击 **OK** 按键

十) 设置网格平面

设置网格平面:

1. 选择菜单项 **3D Modeler** > **Grid Plane** > **YZ**

十一) 创建波端口

创建一个代表端口的矩形:

1. 选择菜单栏目录画图 (**Draw**) > 矩形 (**Rectangle**)
2. 在坐标输入区, 键入矩形起点位置
X: **0.0**, Y: **-200.0**, Z: **0.0**, 点击确定 (**Enter**) 键
3. 在坐标输入区, 键入矩形对角点的相对值
dX: **0.0**, dY: **400.0**, dZ: **50.0**, 点击确定 (**Enter**) 键

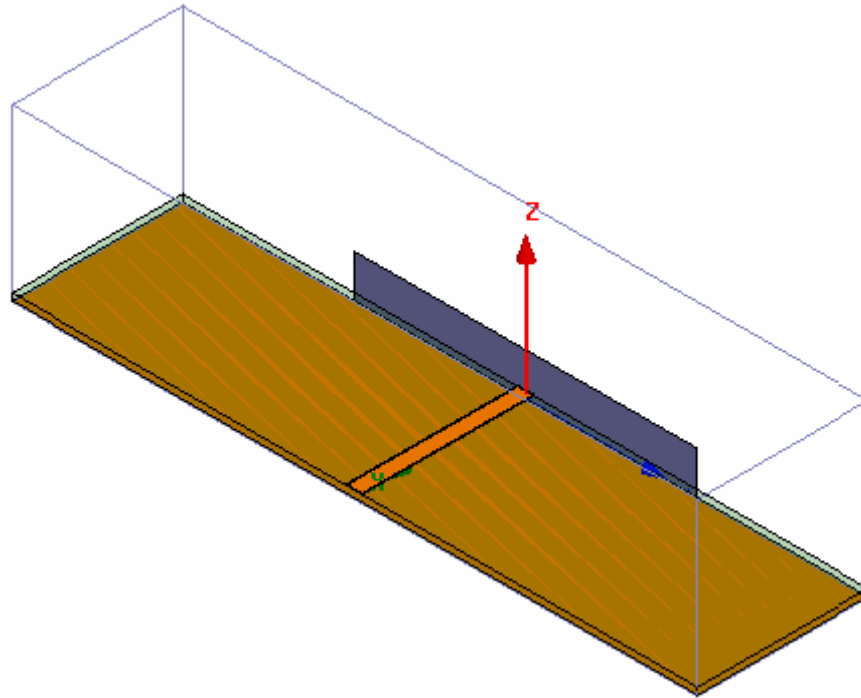
设置对象的参数

1. 在道具 (**Properties**) 窗口中选择命令 (**Command**) 标签
2. **Position** 填上 **0mil**, **-Port_Width/2**, **0mil**, 点击 **Tab** 键以确认
 - 1) 添加变量 **Port_Width: 400mil**, 点击 **OK** 按钮

3. YSize填上Port_Width, 点击Tab键以确认

改变名字

1. 在道具 (Properties) 窗口中选择属性 (Attribute) 标签
2. 将名字 (Name) 的值改为: Port1
3. 点击 OK 键



F 6.5.13

十二) 设置激励 1

选择对象p1:

1. 选择菜单项编辑 (Edit) > 选择 (Select) 按名字 (By Name)
2. Select Object 对话框:
 - 1) 选择对象名字为: Port1
 - 2) 点击 OK 键

设置波端口激励:

1. 选择菜单项HFSS>激励 (Excitations) > 设置 (Assign) > 波端口 (Wave Port)
2. Wave Port: General
 - 1) Name: p1
 - 2) 点击Next按钮
3. Wave Port: Modes
 - 1) Number of Modes: 5
 - 2) 对模1 (Mode 1) 点击None并选择新积分线 (New Line)
 - 3) 在坐标输入区, 键入顶点位置
X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0, 点击确定 (Enter) 键
 - 4) 在坐标输入区, 键入顶点位置

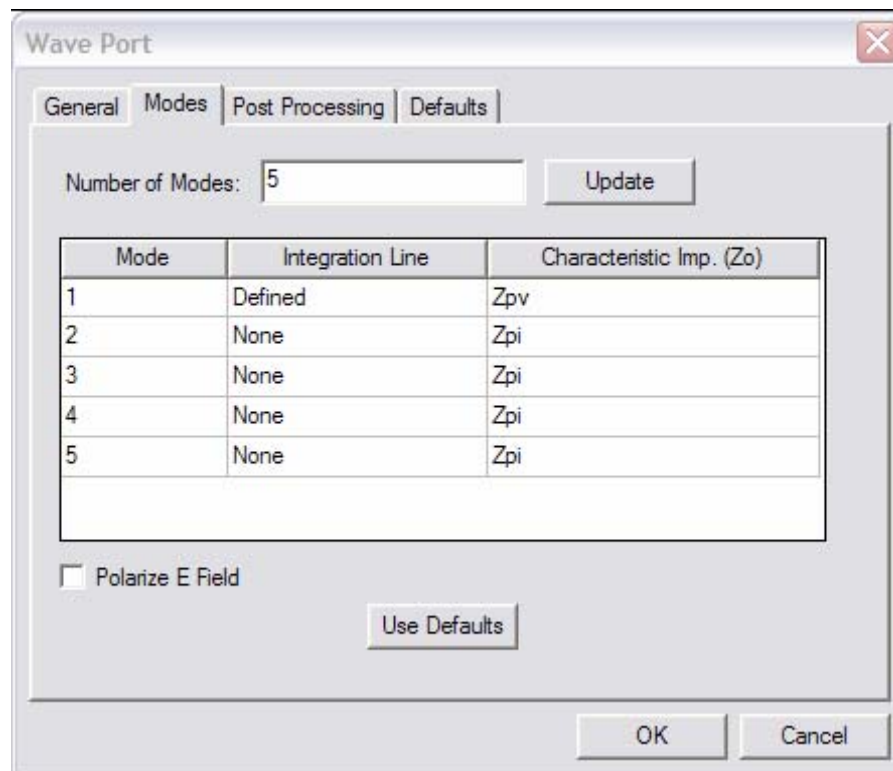
dX: 0.0, dY: 0.0, dZ: 8.0, 点击确定 (Enter) 键

5) 对Mode 1, 点击Zpi并选成Zpy, 点击Next按钮

4. Wave Port : Post Processing

1) 点击Next按钮

5. 点击Finish按钮



F 6.5.14

十三) 设置波端口激励 2

选择对象Port1:

1. 选择菜单项编辑 (Edit) > 选择 (Select) 按名字 (By Name)

2. Select Object 对话框:

1) 选择对象名字为: Port1

2) 点击OK 按钮

复制端口

1. 选择菜单项编辑 (Edit) > 复制 (Duplicate) > 以线对称 (Along Line)

2. 在坐标输入区, 键入复制的第一个顶点位置

X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0, 点击确定 (Enter) 键

3. 在坐标输入区, 键入第二点的位置

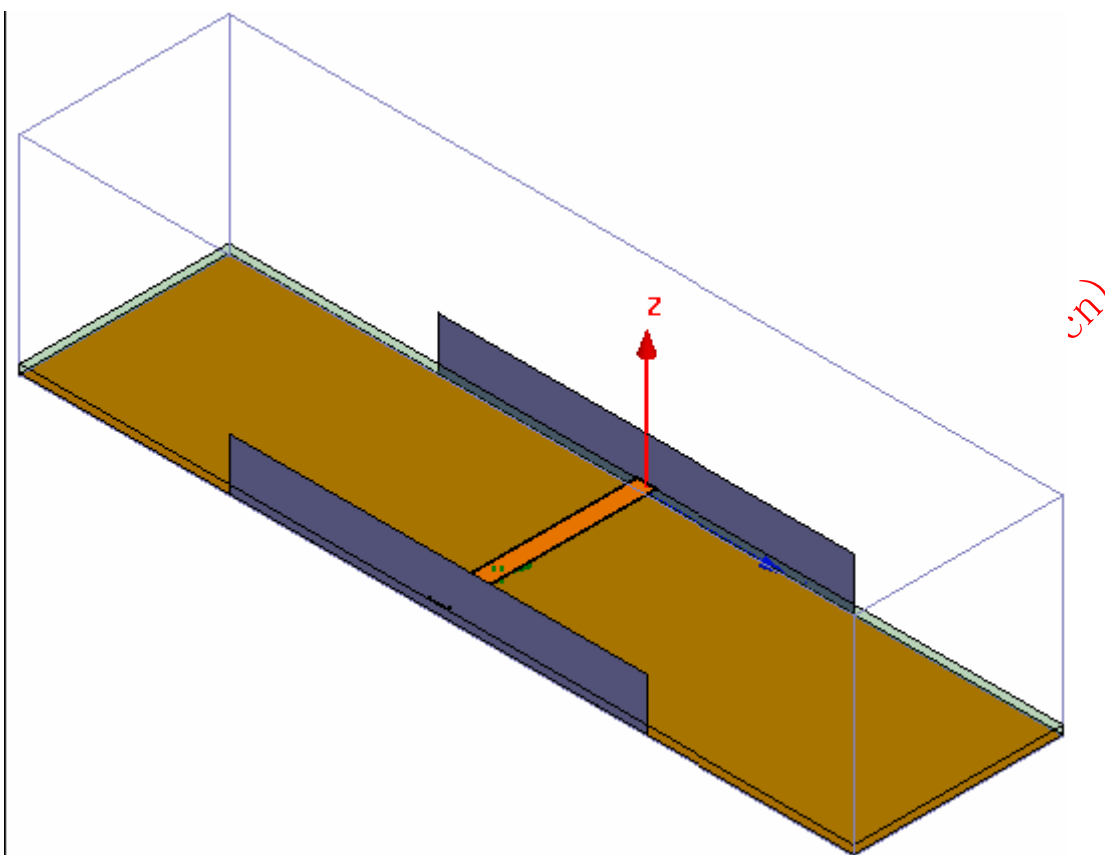
dX: 200.0, dY: 0.0, dZ: 0.0, 点击确定 (Enter) 键

4. 以线对称复制 (Duplicate Along Line) 窗口

1. Total Number: 2

2. 点击OK按钮

5. 点击Done按钮

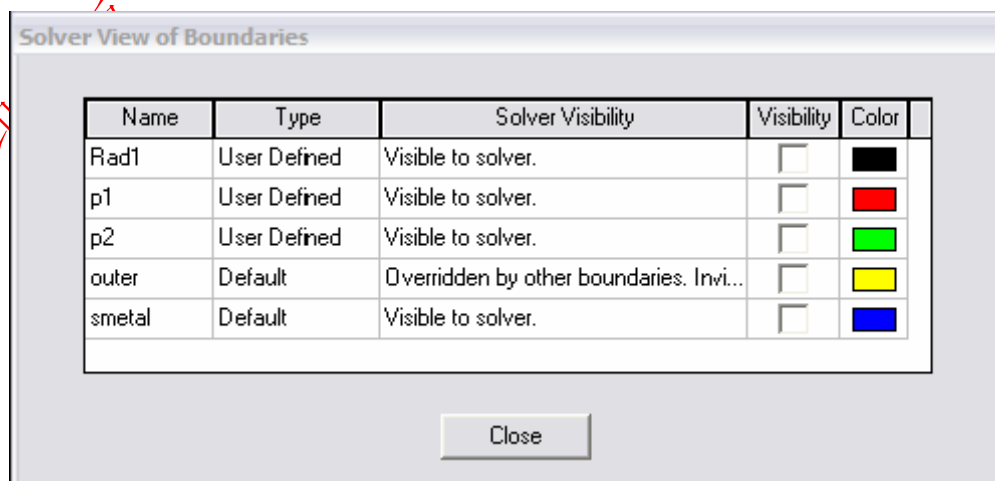


F 6.5.15

十四) 边界显示

更改边界设置:

1. 选择目录项**HFSS>边界显示(Boundary Display(Solver View))**
2. 在 **Solver View of Boundaries** 窗口中, 你可以勾选你想看到的边界
 - 1) 说明: 地(理想导体) 显示为外部(Outer) 边界
 - 2) 说明: 理想导体槽显示为smetal边界
 - 3) 说明: 在菜单项中选择**View>Visibility**可以隐藏所有的物体。这样可以更方便地看边界
3. 要结束点击**Close**按钮



F 6.5.16

四． 分析设置

一) 创建一个解析设置

创建一个解析设置:

1. 选择菜单项 **HFSS**>解析设置 (*Analysis Setup*) >增加解析设置 (*Add Solution Setup*)
2. 解设置 (*Solution Setup*) 窗口:
 - 1) 点击通用 (**General**) 标签:
 - a) Solution Frequency: **20GHz**
 - 2) 勾选 **Solve Ports Only**
 - 3) 点击 **OK** 按键

二) 增加一个频扫

增加一个频扫:

1. 选择菜单项 **HFSS**>分析 (*Analysis*) >增加频扫 (*Add Sweep*)
 - 1) 选择解设置 (*Solution Setup*): **Setup1**
 - 2) 点击 **OK** 按键
2. 编辑扫频 (*Edit Sweep*) 窗口:
 - 1) Frequency Setup Type: **Linear Step**
 - a) Start: **0.1GHz**
 - b) Stop: **50.1GHz**
 - c) Count: **81**
3. 设置基础插值 (*Edit Setup Interpolation Basis*) 窗口
 - 1) 点击 **Setup Interpolation Basis** 的按钮
 - a) Sweep Type: **Interpolating**
 - b) Error Tolerance: **0.5%**
 - c) Max Solutions: **20**
 - 2) 点击 **OK** 按键
4. 点击 **OK** 按键

五． 保存工程

保存工程:

1. 在 Ansoft HFSS 窗口中, 选择菜单项文件 (*File*) >另存为 (*Save as*)
2. 在另存为 (*Save As*) 窗口中, 键入文件名: **hfss_waveports**
3. 点击保存 (**Save**) 按键

六． 分析

一) 模型生效

使模型生效:

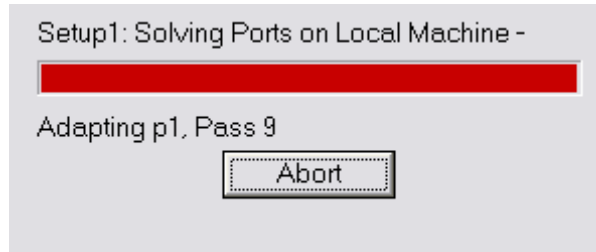
1. 选择菜单项 **HFSS**>有效性检查 (*Validation Check*)
2. 点击 **Close** 按键

3. 说明: 使用信息管理器 (*Message Manager*) 来查看错误和警告信息

二) 解析

开始仿真:

1) 选择菜单项 **HFSS**>解析 (*Analysis*)



F 6.5.17

三) 结果数据

看结果数据:

1. 选择菜单项 **HFSS**>结果 (*Results*)>解数据 (*Solution Data*)

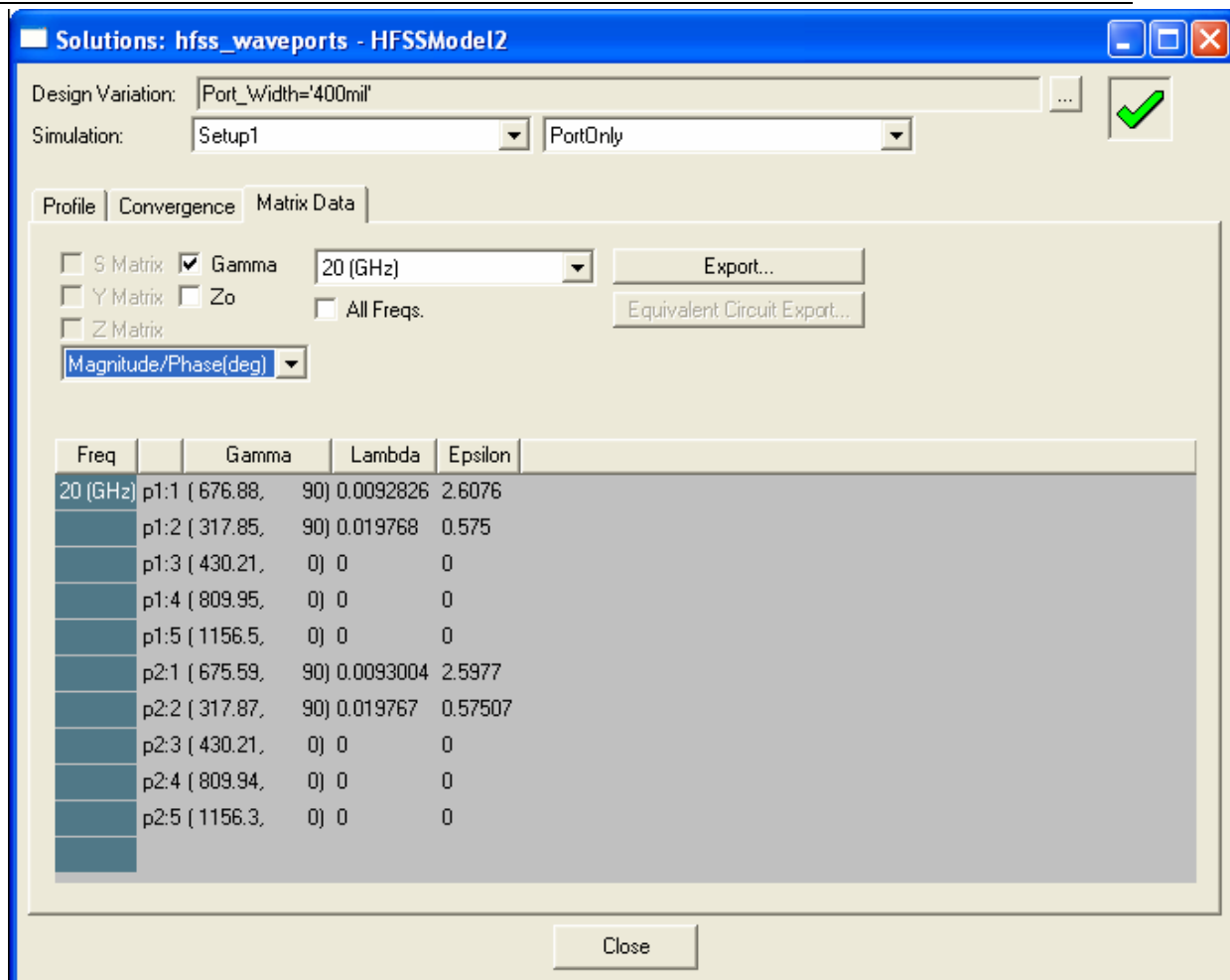
看概要:

1. 点击概要 (**Profile**) 标签

看矩阵数据:

1. 点击矩阵数据 (**Matrix Data**) 标签

2. 结束观看点击 **Close** 按键



F 6.5.18

七. 创建报告

一) 传输常数随频率变化

创建一个报告:

1. 选择菜单项 **HFSS>结果 (Results)>创建报告 (Create Report)**

2. 创建报告 (**Create Report**) 窗口

1) Report Type: **Modal S Parameters**

2) Display Type: **Rectangular**

3) 点击 **OK** 按钮

1. 绘线 (**Traces**) 窗口

1) Solution: **Setup1: Sweep1**

2) 点击 **Y** 标签

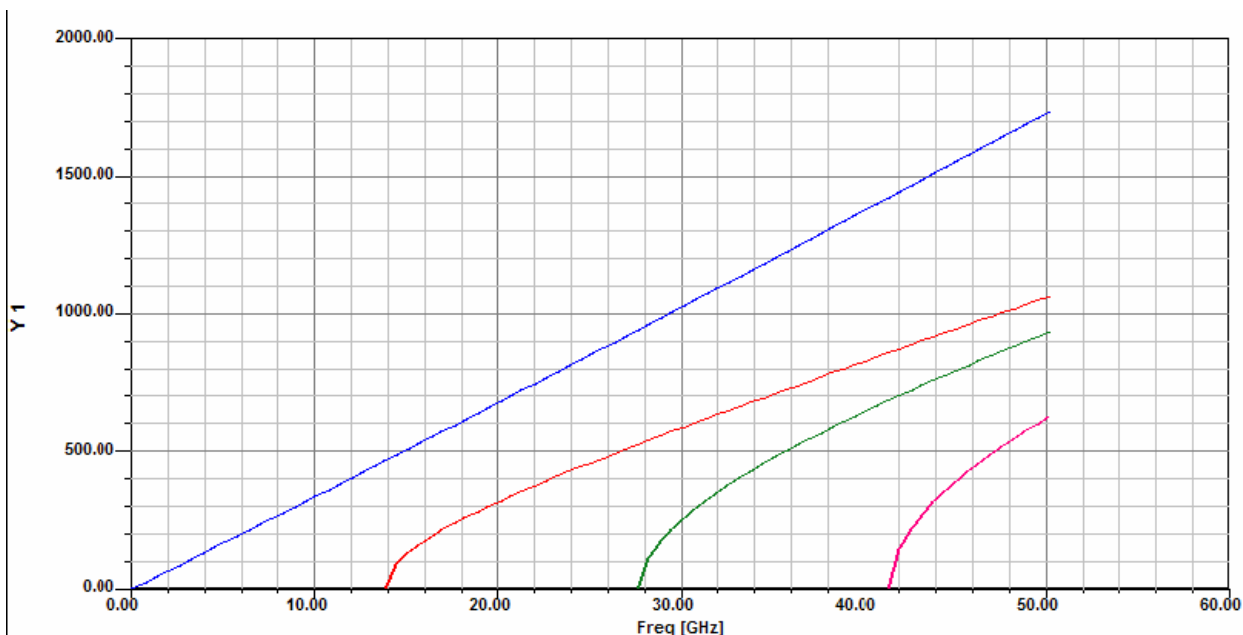
a) Domain: **Sweep**

b) Category: **Gamma**

c) Quantity: **Gamma(p1:1),Gamma(p1:2), Gamma(p1:3),Gamma(p1:4), Gamma(p1:5)**

d) Function: **im**

- e) 点击Add Trace 按钮
3) 点击Done按钮



F 6.5.19

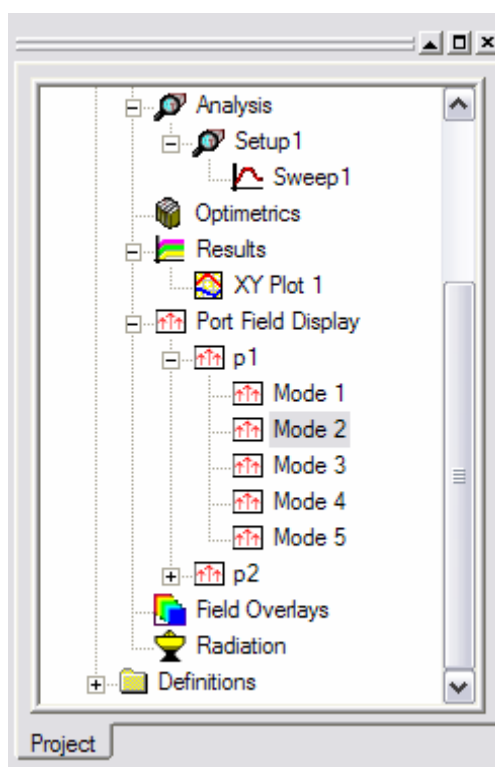
二) 讨论

1. 该图形告诉了我们什么?
2. 给所建立的波端口设定物理尺寸, 其本征模式是由直流激励而起的准 TEM 模 (P2:1)。
3. 还可以看到一个足够高的频率可以传输更高的模式。比如第二个模在 14GHz 以上传输。
4. 因此, 如果我们仿真频率只到 10GHz 就不需要更改端口的尺寸。但是如果我们要仿真到 50GHz, 那就必须更改尺寸以消除高次模的影响。
5. 练习的最后一部分将进一步探讨。

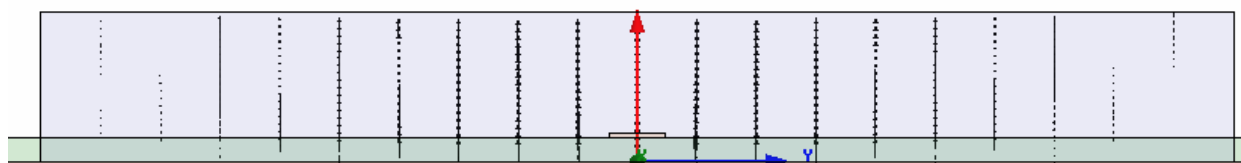
三) 远场波瓣图

通过观察远场波瓣图可以更清楚地了解哪些模被激发了
要显示模式的场波瓣图:

1. 在工程管理 (**Project manager**) 中, 展开端口场显示 (**Port Field Display**)
2. 展开 **p1** 选择 **Mode 2**
 - 1) 场波瓣图会覆盖 3D mode1。在以下的图中可见, Mode 2 明显不是微带线的模, 而是一个类似于 TE₁₀ 的波导模式



F 6.5.20



F 6.5.21

八． 优化参数设置——扫参

一) 添加一个参数扫描

1. 选择菜单项 **HFSS>Optimetrics Analysis>Add Parametric**

2. 设置扫描分析 (**Setup Sweep Analysis**) 窗口

1) 点击 **Sweep Definitions** 标签

2) 点击 **Add** 按钮, 出现 **Add/Edit Sweep** 窗口:

a) Variable: **Port_Width**

b) 选择 **Linear Step**

c) Start: **200mil**

d) Stop: **600mil**

e) Step: **100mil**

f) 点击 **Add** 按钮

g) 点击 **OK** 按钮

3) 点击 **OK** 按钮

二) 保存工程

要保存工程:

1. 在 Ansoft HFSS 窗口中, 点击菜单项 **File>Save**

九. 分析2

一) 模型生效

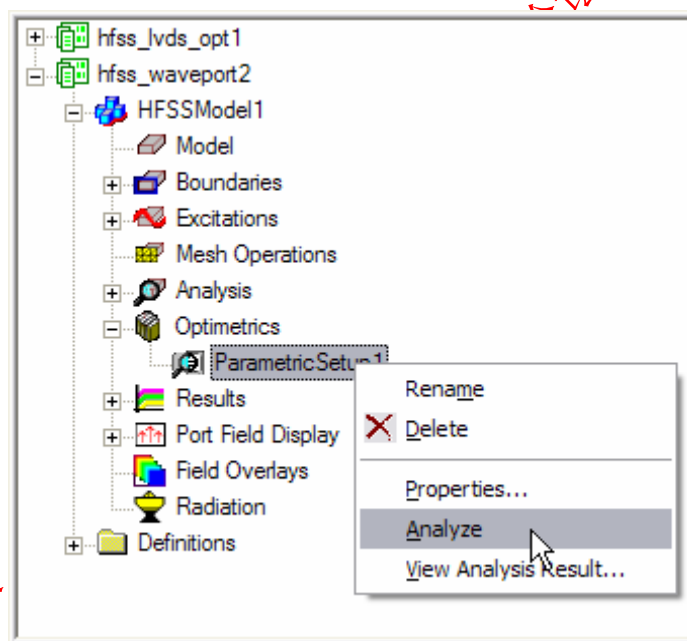
使模型生效:

1. 选择菜单项 **HFSS>有效性检查 (Validation Check)**
2. 点击 **Close** 按钮
3. 说明: 使用信息管理器 (**Message Manager**) 来查看错误和警告信息

二) 分析

要开始解析进程:

1. 展开工程树 (Project Tree) 显示 **Optimetrics** 下拉项
2. 右键单击 **ParametricSetup1** 并选择 **Analyze**



F 6.5.22

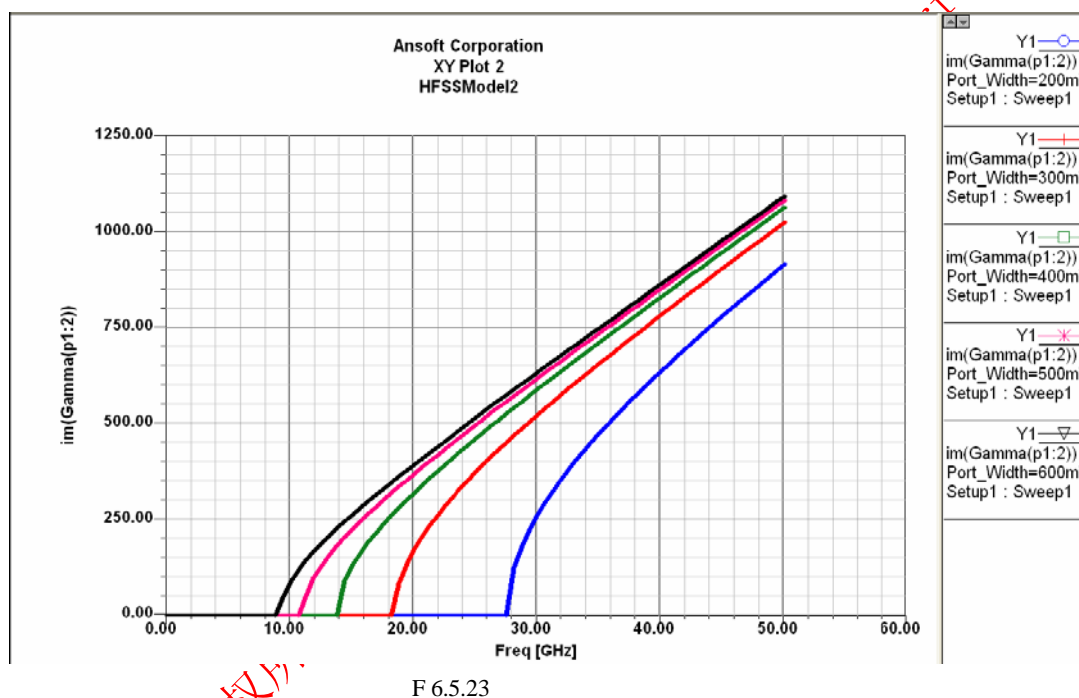
十. 创建报告2

一) 创建传输常数 vs. 频率 vs. 端口宽度报告

创建一个报告:

1. 选择菜单项 **HFSS>结果 (Results)>创建报告 (Create Report)**
2. 创建报告 (**Create Report**) 窗口
 - 1) Report Type: **Modal S Parameters**
 - 2) Display Type: **Rectangular**
 - 3) 点击 **OK** 按钮
2. 绘线 (**Traces**) 窗口

- 1) Solution: **Setup1: Sweep1**
- 2) 点击**Sweeps**标签
 - a) 选择**Sweep Design and Project Variable Values**按钮
- 3) 点击**Y** 标签
 - a) Domain: **Sweep**
 - b) Category: **Gamma**
 - c) Quantity: **Gamma(p1:2)**
 - d) Function: **im**
 - e) 点击**Add Trace** 按钮
- 4) 点击**Done**按钮



F 6.5.23

二) 讨论

1. 该图形告诉了我们什么?
2. 图中显示减少端口的宽度, 更高次模的截至频率提高了。
3. 因此如果你想不考率高次模的存在, 可以通过适当地选取端口尺寸来抑制它们的传输。
4. 当仿真非常高的频率如毫米波波段而又无法保证端口足够小时, 你应该保持谨慎甚至放弃尝试, 因为在实际情况中高次模是真实存在的。

完整版 目录

版权申明: 此翻译稿版权为微波仿真论坛(bbs.rfeda.cn)所有. 分节版可以转载. [严禁转载 568 页完整版](#)
如需纸质完整版(586 页), 请联系 rfeda@126.com 邮购

封面.pdf	
hfss_full_book中文版.pdf	
002-009 内容简介	
绪论	
010-021 HFSS 用户界面	
022-051 创建参数模型	
第一章 Ansoft HFSS参数化建模	
052-061 边界条件	
062-077 激励	
第二章 Ansoft HFSS求解设置	
078-099 求解设置	
第三章 Ansoft HFSS数据处理	
100-125 数据处理	
第四章 Ansoft HFSS求解及网格设定	
126-137 求解循环	
137-155 网格	
第五章 天线实例	
160-181 超高频探针天线	
182-199 圆波导管喇叭天线	
200-219 同轴探针微带贴片天线	
220-237 缝隙耦合贴片天线	
238-259 吸收率	
260-281 共面波导(CPW)馈电蝶形天线	
282-303 端射波导天线阵	
第六章 微波实例	
306-319 魔T	
320-347 同轴连接器	
348-365 环形电桥	
366-389 同轴短线谐振器	
390-413 微波端口	
414-435 介质谐振器	
第七章 滤波器实例	
438-457 带通滤波器	
458-483 微带带阻滤波器	
第八章 信号完整性分析实例	
486-525 低压差分信号(LVDS)差分线	
526-567 分段回路	
568-593 非理想接地面	
594-623 回路	
第九章 电磁兼容/电磁干扰实例	
624-643 散热片	
644-665 屏蔽体	
第十章 On-chip无源实例	
668-697 螺旋形传感器	
第十一章 相关知识补充	
698-757 综述	
760-801 边界与激励	
致 谢.pdf	