

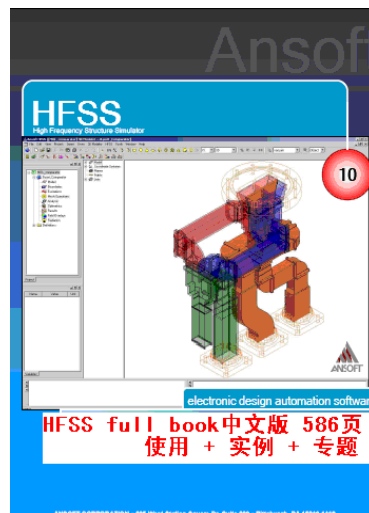
## HFSS FULL BOOK v10 中文翻译版 568 页(原 801 页)

(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

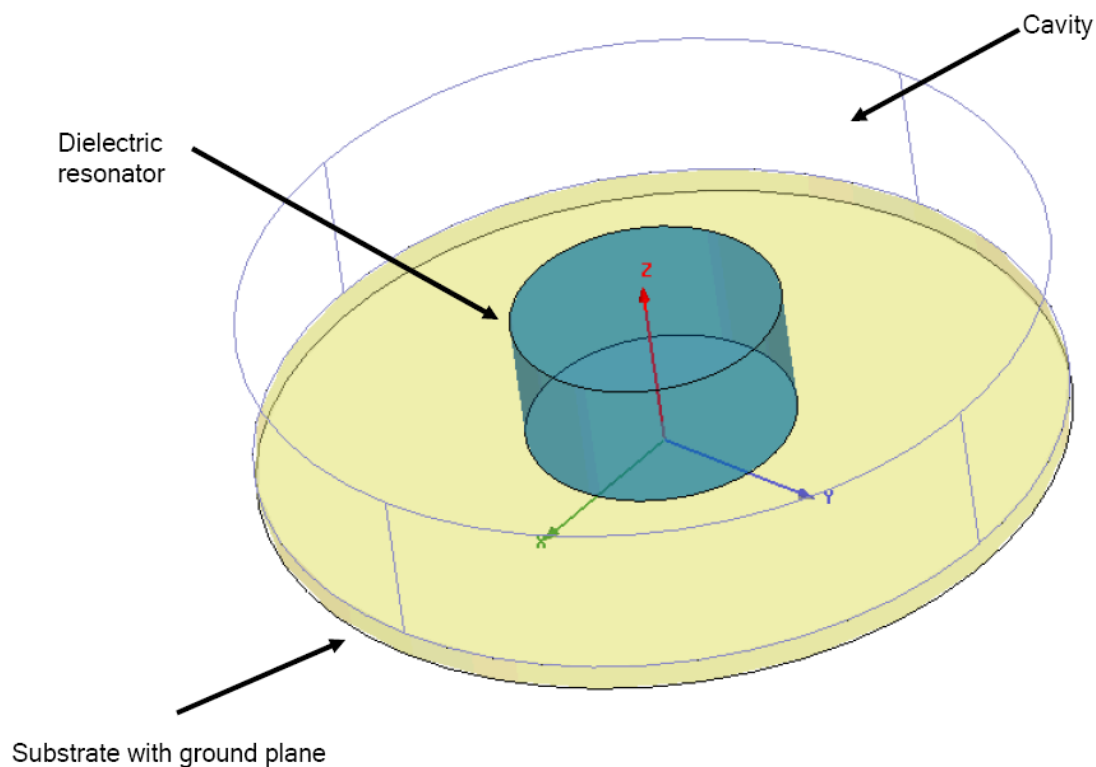
RFEDA.cn

rf---射频(Radio Frequency)

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

## 第六节 介质谐振器

- 这个例子教你如何在 HFSS 设计环境下创建、仿真、分析一个屏蔽的圆柱形介质谐振器。
- 介质谐振器被设计工作在给定的频率范围,并且谐振器附近的电磁场应该只有预期中特定的几种模。然而,使用了谐振回路后,异常模频繁地干扰正常模。
- 通过大量的实践能够确定存在一个给定结构中模的耗损功率、谐振器的频率、模和能量,因此谐振器的工作和耦合情况也能够确定。



F.6.6.1

## 一、Ansoft HFSS 设计环境

使用下面的 HFSS 环境特点来创建这个无源器件的模型:

1. 三维几何模型
  - 基本模型 (Primitives): Cylinders (圆柱体)
  - 变量 (Variables): Project and model variables (工程变量和模型变量)
2. 材质/边界/端口激励
  - 材质 (Materials): Defining custom materials (用户自定义材质)
  - 边界 (Boundaries): Perfect E
3. 分析设置
  - 参扫 (Parametric sweep)
4. 结果
  - 本征模数据-单个模的收敛 (Eigenmode Data, convergence of the individual modes)
  - 绘图格式 (Formatting plots)
  - 场: 电场和磁场 (E- & H-Field)
  - 场: 在自定义的切面上绘图 (Plotting on custom cut-planes)

## 二、设计检查

一) 本例来自 Tatsuo Itoh 的书《微波工程的有限元软件》

"Finite Element Software for Microwave Engineering" by Tatsuo Itoh, Giuseppe elosi and Peter P. Silvester, 1996, John Wiley & Sons ISBN 0-471-12636-5 (page 62 onwards)

二) 本仿真的目的是查看介质谐振器随周围几何形状改变时, 响应模如何建立。重点考察的是介质谐振器顶部到腔体顶部距离的变化。

三) 下面介绍 2 种可行的方法来分析这个问题:

方法 1: 定义一个微带传输线穿过腔体, 并激励微带传输线。微带线对腔体起负载效果, 这与传输线的位置、终端等有关。因此, 使用这个方法进行研究取决于反馈结构, 模式可能被遗漏。

方法 2: 使用本征模式 (Eigenmode) 计算得到圆柱形介质谐振器的自身响应。

四) 根据参考书的进程, 我们使用第二种方法。由于本征模算法不需要端口激励, 只要设定好几何模型和边界条件。我们只计算出现在这个结构中的前 6 个模。

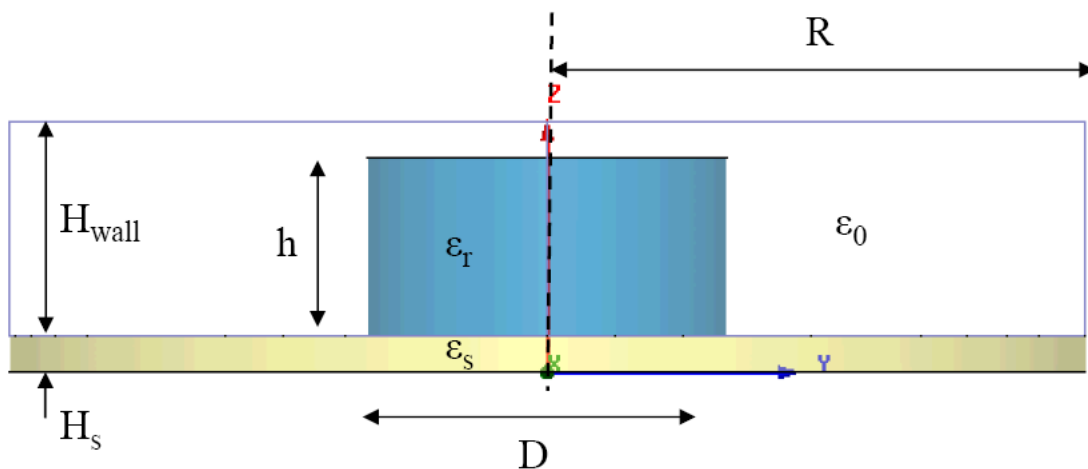
## 三、模型的详细资料

一) 在圆柱介质中能够起振的通常表示为  $TE_{0,m,\delta}$ ,  $TM_{0,m,\delta}$  和  $HEM_{n,m,\delta}$ , 分别为横电模, 横磁模和混合模。下标  $m$ ,  $n$  和  $\delta$  分别表示方位角上, 径向和轴向上的波数。

二) 模型的尺寸如下面的图表所示。

Cavity	Hwall	6-15mm
	R	15mm
	$\epsilon_0$	1
Dielectric resonator	h	5mm
	D	10mm
	$\epsilon_r$	36
Substrate	$h_s$	1mm
	R	15mm
	$\epsilon_s$	9.6

F.6.6.2

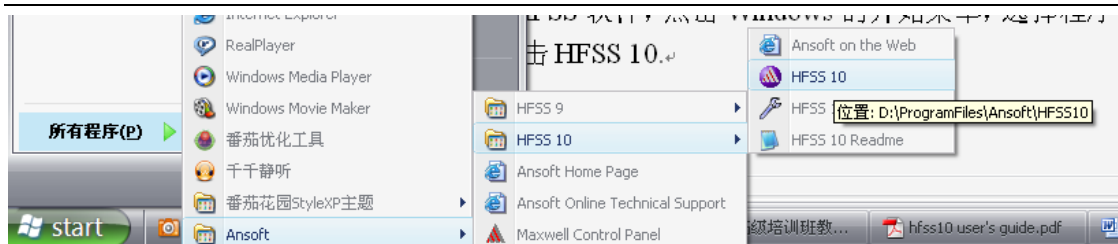


F.6.6.3

#### 四、开始

##### 一) 运行 Ansoft HFSS

1. 要打开 Ansoft HFSS 软件, 点击 Windows 的开始菜单, 选择程序, 然后选中 **Ansoft HFSS 10** 程序组。点击 **HFSS 10**。



F.6.6.4

## 二) 设置工具选项

### 1. 具体操作步骤:

注: 要跟着这个例子步骤做下去, 先确定工具选项设置和下面的一致:

1) 选择菜单项 **Tool > Options > HFSS Options**

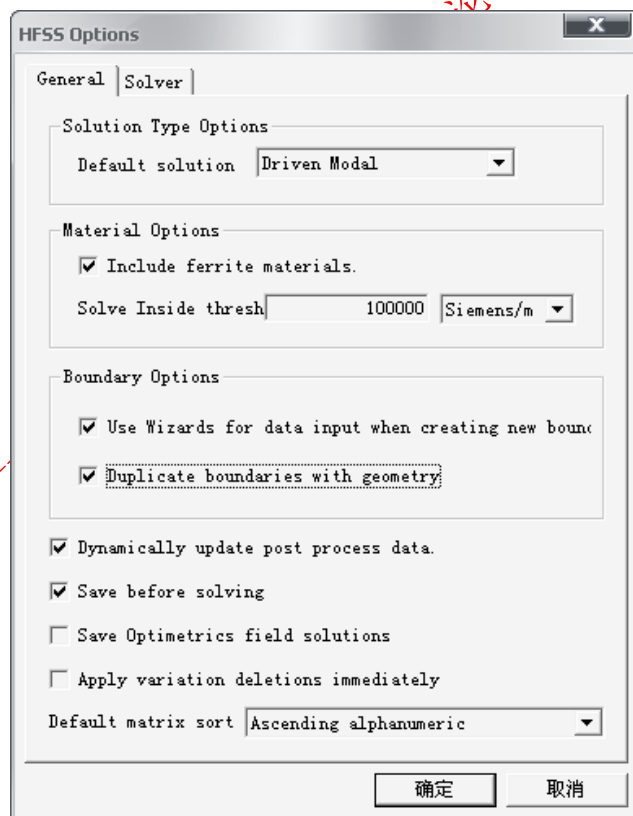
2) 在 HFSS 选项窗口:

a. 单击 **General** 属性页

勾选“创建新边界时使用向导输入数据”. (Use Wizards for data entry when creating new boundaries)

勾选“复制几何模型边界”. (Duplicate boundaries with geometry)

b. 点击 **Ok** 按钮



F.6.6.5

3) 选择菜单项 **Tool > Options > 3D Modeler Options**.

4) 在三维模型选项窗口:

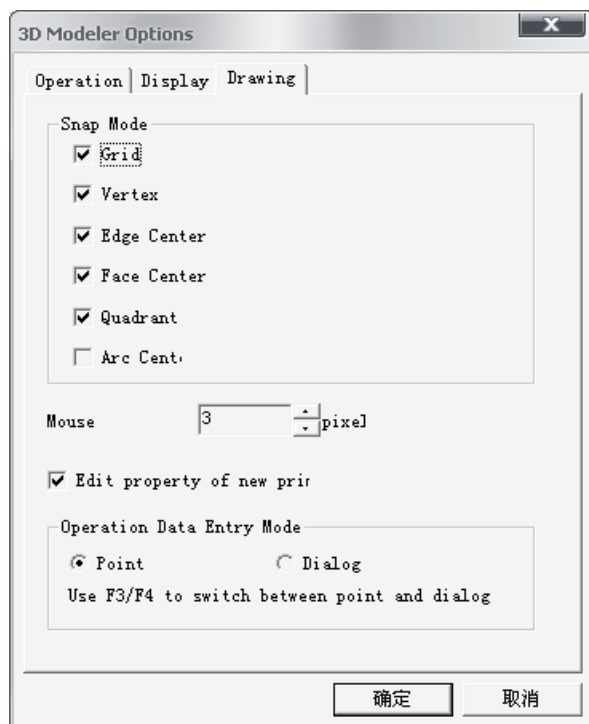
a. 单击 **Operation** 属性页

勾选“自动闭合多边形”(Automatically cover closed polylines)。

b. 单击 **Drawing** 属性页

勾选“编辑新原始模型的属性”(Edit property of new primitives)。也就是画完一个形状或物体，会自动弹出它的属性框让你修改。


c. 单击 **OK** 按钮



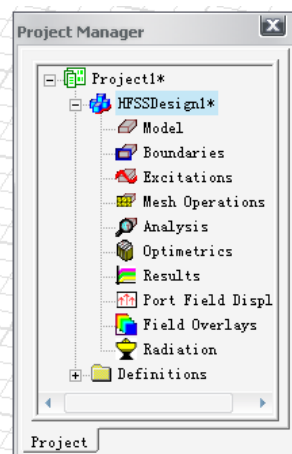
F.6.6.6

### 三) 新建一个工程

#### 1. 具体操作步骤

1) 在 **HFSS** 窗口，单击标准工具栏的 ，或者选择菜单项 **File > New**。

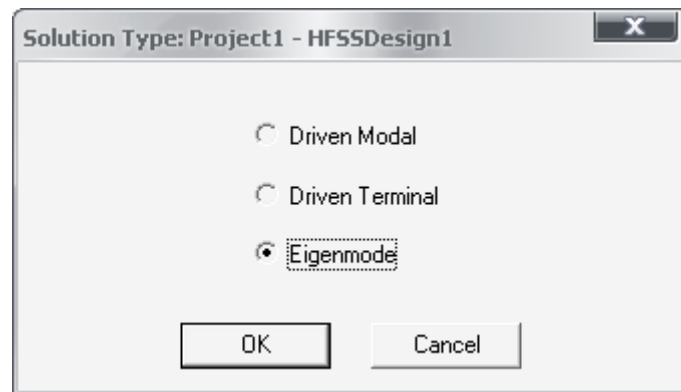
2. 从 **Project** 菜单，选择 **Insert HFSS Design**。



F.6.6.7

#### 四) 设置解决方案类型

1. 具体操作步骤:
  - 1) 选择菜单 **HFSS > Solution Type**
  - 2) 在解决方案类型设置窗口:
    - a. 选中 **Eigenmode**
    - b. 单击 **OK** 按钮

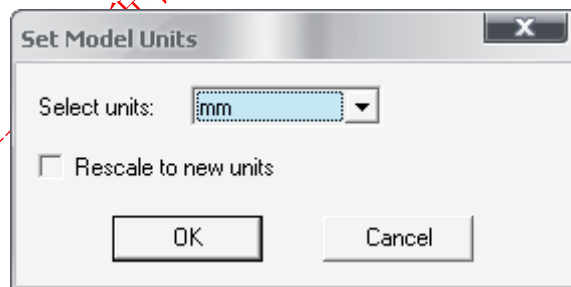


F.6.6.8

#### 五、创建三维模型

##### 一) 设置模型单位

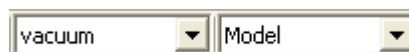
1. 具体操作步骤:
  - 1) 选择菜单 **3D Modeler > Units**
  - 2) 单击 **OK** 按钮



F.6.6.9

##### 二) 设置默认材质

1. 具体操作步骤:
  - 1) 在三维模型材质工具栏上, 选择 **Vacuum**



F.6.6.10

##### 三) 创建一个空腔



1. 创建圆柱体:

- 1) 从 3D 模型工具栏上选择圆柱体图标



F.6.6.11

- 2) 使用坐标输入框, 输入中心基点坐标

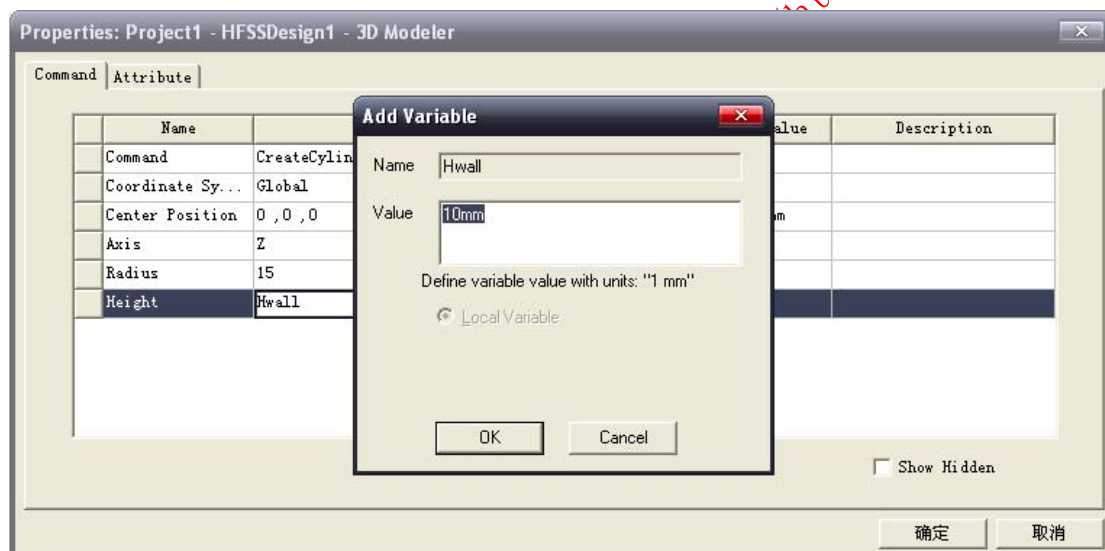
X: 0.0, Y: 0.0, Z:0.0, 按 Enter 键结束

- 3) 确认在 3D 模型工具栏上的坐标平面设置为 xy。然后在 x 输入框设置腔体的半径, 在 z 输入框设置腔体高度。注意: 不能直接使用坐标输入框中的参数。

dX:15.0, dY: 0.0, dZ:10.0, 按 Enter 键结束

2. 参数化腔体高度:

- 1) 在高度 (Height) 输入框填上参数名 'Hwall'  
2) 单击 Enter 键 HFSS 会要你填写参数值  
3) 写上 '10mm' -不要忘了写上单位!



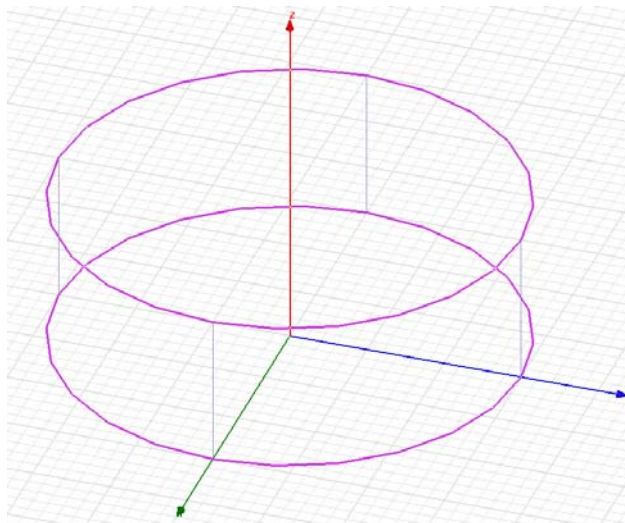
F.6.6.12

3. 更改名字:

- 1) 从属性窗口选择 **Attribute** 属性页  
2) 在 **Name** 栏输入: **Cavity**

4. 设置显示方式为 **Wireframe**:

- 4) 从属性窗口选中 **Attribute** 属性页  
5) 勾选 “显示金属丝框架” (**Display Wireframe**)  
6) 单击 **OK** 按钮



F.6.6.13

5. 设置最佳观看:

- 1) 选择菜单 **View > Fit All > Active View** 或使用快捷键 **Ctrl+D**

四) 创建一个新的材质并设为默认材质

1. 创建新材质:

- 1) 在三维模型材质工具栏, 选择 **Select**



F.6.6.14

- 2) 单击 '**Add Material**' 按钮
- 3) 设置材质名为 **subs**
- 4) 设置介质的介电常数  $\epsilon_r$  为 9.6, 其余为默认不变
- 5) 单击 '**OK**'
- 6) 增加一个名为 **DielRes** 的新材质,  $\epsilon_r=36$

2. 设置默认材质:

- 1) 现在你可以通过选择列表中的 **subs** 并单击 **OK** 来设置默认材质

五) 创建基层

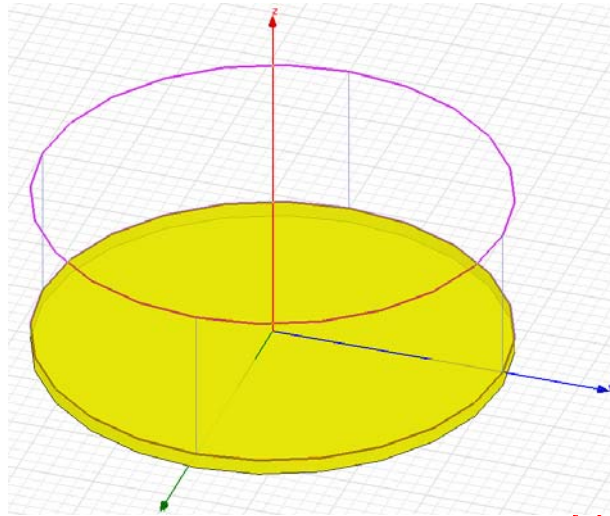
1. 创建圆柱体:

- 1) 从 3D 模型工具栏上选择圆柱体图标
- 2) 使用坐标输入框, 输入中心基点坐标  
X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0, 按 Enter 键结束
- 3) 设置坐标平面为 xy。然后在 x 输入框设置腔体的半径, 在 z 输入框设置腔体高度。  
dX: 15.0, dY: 0.0, dZ: -1.0, 按 Enter 键结束

2. 更改名字:

- 1) 从属性窗口选择 **Attribute** 属性页

- 2) 在 **Name** 栏输入: **Substrate**
3. 你现在可以设置你喜欢的颜色和透明度



F.6.6.15

#### 六) 设置默认材质

1. 具体操作步骤:

- 1) 在 3D 模型材质工具栏上选择前面创建的 **DielRes** 材质

#### 七) 创建介质谐振器

1. 创建表示谐振器的圆柱体:

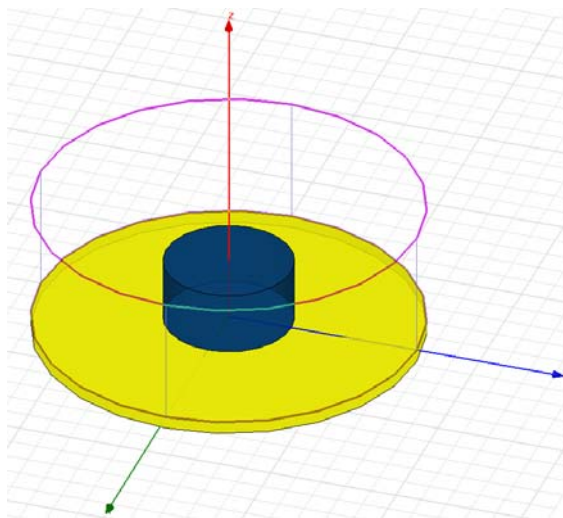
- 1) 从 3D 模型工具栏上选择圆柱体图标
- 2) 使用坐标输入框, 输入中心基点坐标  
X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0, 按 **Enter** 键结束
- 3) 设置坐标平面为 xy。然后在 x 输入框设置腔体的半径, 在 z 输入框设置腔体高度。  
dX: 5.0, dY: 0.0, dZ: 5.0, 按 **Enter** 键结束

2. 更改名字:

- 3) 从属性窗口选择 **Attribute** 属性页

- 4) 在 **Name** 栏输入: **DielRes**

3. 你现在可以设置你喜欢的颜色和透明度



F.6.6.16

#### 八) 设置边界条件

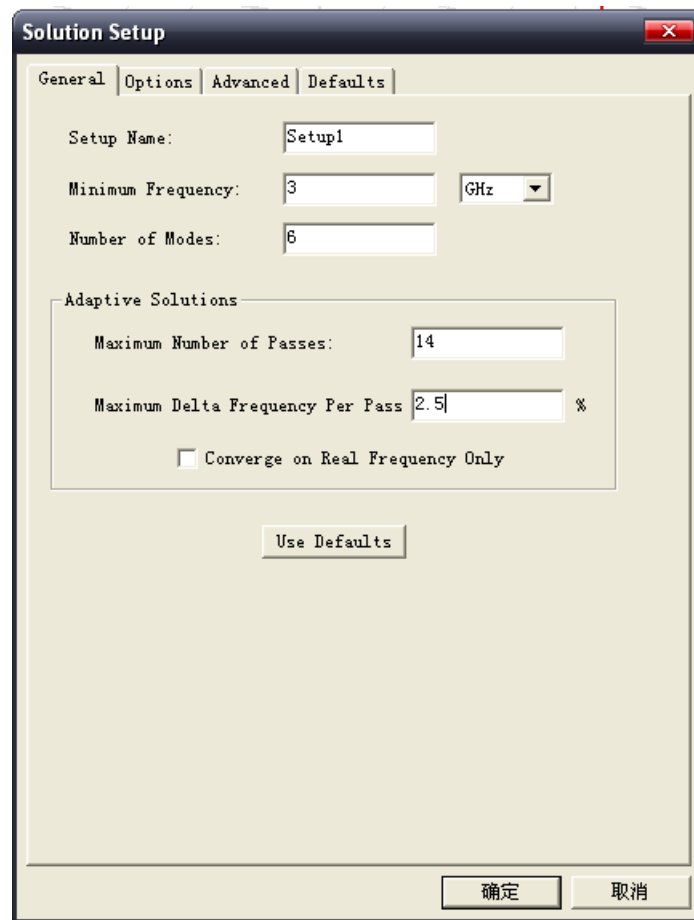
1. 我们已经建立了完整的模型, 在分析之前唯一没做的就是设定边界条件, 边界应该应用到腔体和基层的其它部分。
2. HFSS 给每个可见的模型指定默认的边界 ‘**Perfect Electrical Conductor**’ (PEC)。如果你想让谐振器嵌套在一个铝制腔体中, 你可以设定边界来取代 HFSS 默认指定的边界。这样做会影响谐振器的品质因素和共振模。到底有多少影响我们可以使用本征模解算起容易地得到。
3. 但是这个例子将坚持使用 HFSS 默认的边界条件, 因此我们把谐振器有效地封装在理想导体腔中。

### 六、分析设置

#### 一) 创建一个分析设置

##### 1. 具体操作步骤:

- 1) 选择菜单 **HFSS > Analysis Setup > Add Solution Setup**
- 2) 在解决方案设置窗体中:
  - a. 单击 **General** 属性页:
    - 最小频率: **3GHz**
    - 模式数目: **6**
    - 最大步数: **14**
    - 频率每步最大变化: **2.5%**
  - b. 在 **Options** 属性页中:
    - 最小收敛步数: **3**



F.6.6.17

## 七、保存工程

一) 具体操作步骤:

1. 在 HFSS 窗口, 选择菜单 **File > Save As**.
2. 在 **Save As** 对话框中, 输入文件名: **hfss\_diel\_res**
3. 单击 **Save** 按钮

## 八、分析

一) 确认模型

1. 具体操作步骤:

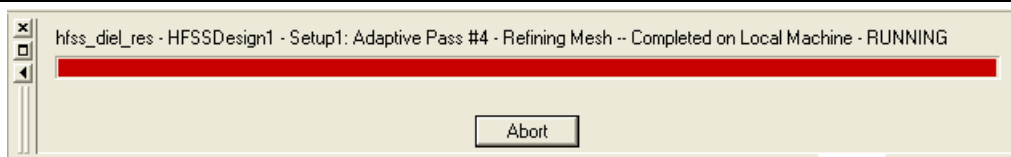
在执行求解之前你可以检查模型的有效性, 这在运行大型仿真中非常有用。

- 1) 选择菜单 **HFSS > Validation Check**
- 2) 单击 **Close** 按钮

注: 要查看错误和警告信息, 使用信息管理器。

二) 执行仿真求解:

1. 选择菜单 **HFSS > Analyze All**



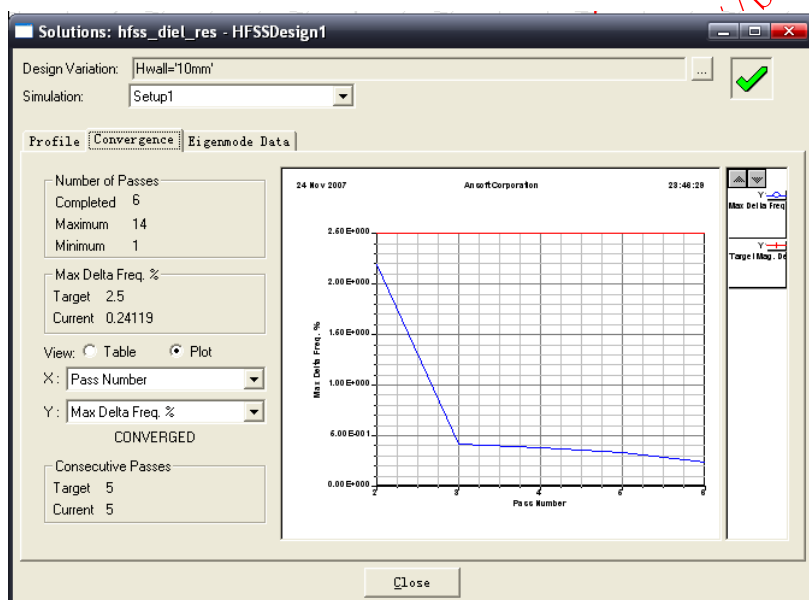
F.6.6.18

### 三) 计算数据

#### 1. 查看计算后的数据:

##### 1) 选择菜单 **HFSS > Results > Solution Data**

- a. 查看 **Profile** (概况: 内存的使用, 计算的时间, 剖分的四面体数目):  
 ➤ 单击 **Profile** 属性页
- b. 查看 **Convergence** (收敛性):  
 ➤ 单击 **Convergence** 属性页



F.6.6.19

注: 收敛性的查看方式默认为表格 (**Table**), 选择绘图 (**Plot**) 选项可以通过图形方式查看收敛性数据。

- c. 查看本征模数据:  
 ➤ 单击 **Eigenmode Data** 属性页

Solved Modes		
	Eigenmode	Frequency (GHz)
	Mode 1	4.9715
	Mode 2	4.9748
	Mode 3	5.2965
	Mode 4	5.5421
	Mode 5	7.1173
	Mode 6	7.1192

F.6.6.20

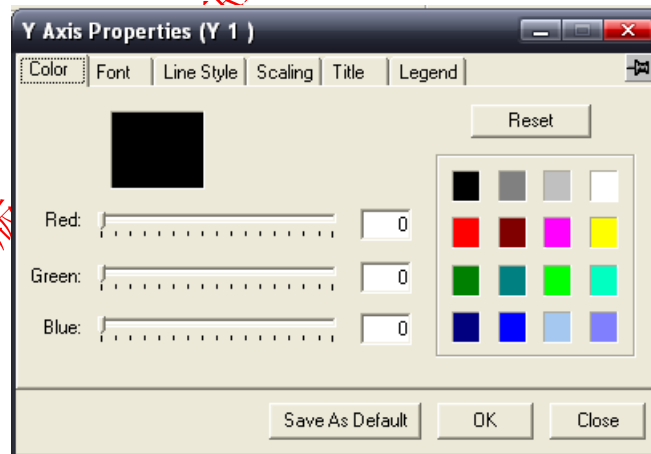
- 你能看到这些模成对出现——它们是衰减模。在本例后面绘出的结构内部场图中你也能看出这点。

注：要查看本征模的实时更新数据，选择 **Simulation: Setup1, LastAdaptive**

- 单击 **Close** 按钮

2. 接下来我们通过单个模查看收敛性，而不是通过 HFSS 的  $\Delta f$  百分比收敛标准来查看。

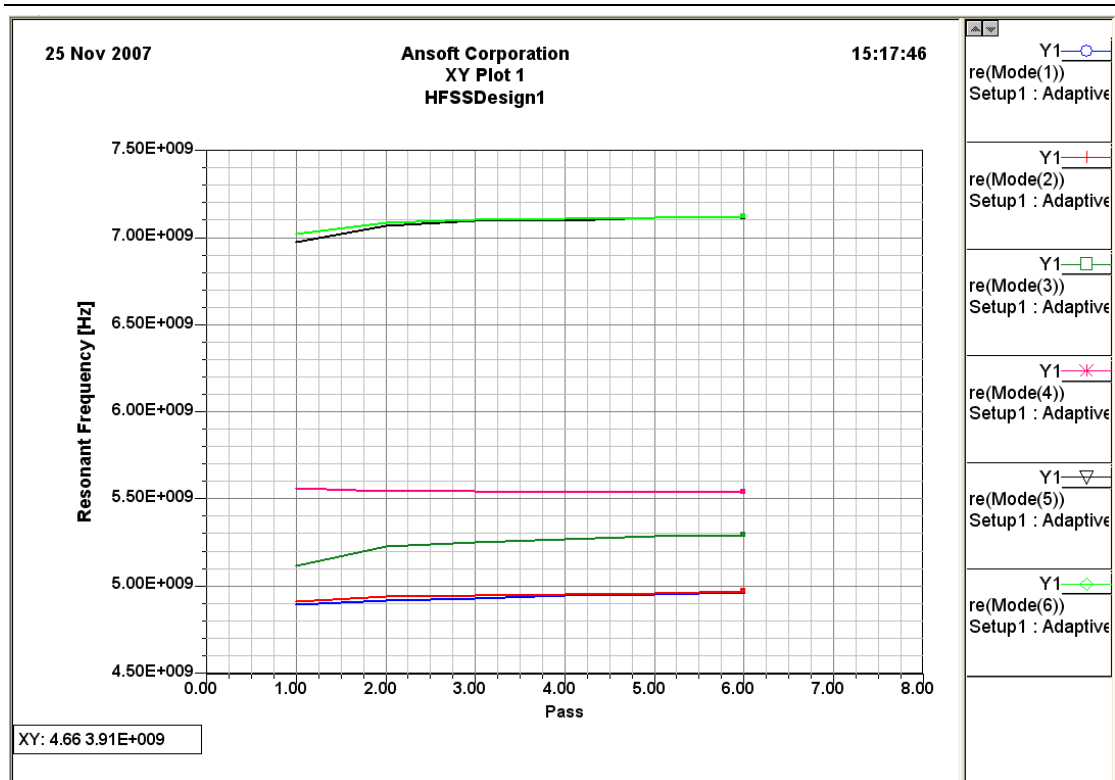
- 1) 选择菜单 **HFSS > Results > Create Report**
- 2) 在建立报告 (**Create Report**) 窗口:
  - a. 设置报告类型 **Report Type: Eigenmode Parameters** (本征模参数)
  - b. 显示类型 **Display Type: Rectangular** (直角)
  - c. 单击 **OK** 按钮
- 3) 在迹线 (**Traces**) 窗口:
  - a. 设置解算方案 **Solution: Setup1: Adaptive1**
  - b. 单击 **Y** 属性页
  - c. 设置类别 **Category: Eigen Modes**
  - d. **Quantity: Mode (1), Mode (2) ... Mode (6)** .使用 **CTRL** 键进行多选。
  - e. **Function: Re**
  - f. 单击 **Add Trace** 按钮
  - g. 单击 **Done** 按钮
- 4) 下面我们设定颜色使图形曲线更清晰。
  - a. 双击 y 轴上的数字，将弹出如下对话框：



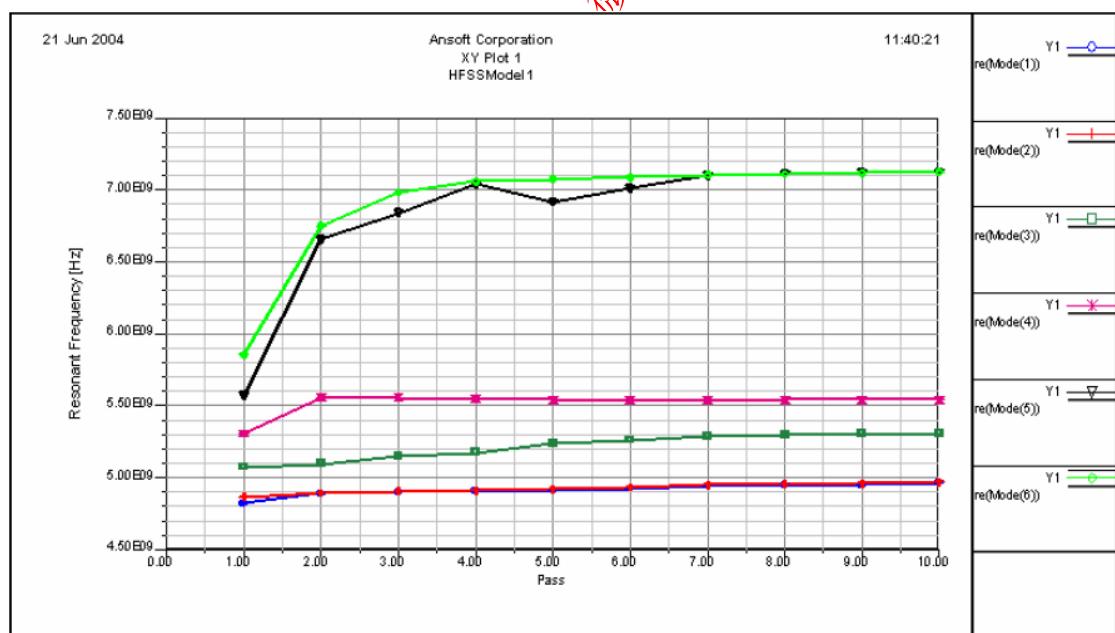
F.6.6.21

- b. 单击 **Scaling** 属性页
  - c. 勾选 '**Scientific Notation**' (科学表示法)
  - d. 在 '**Label**' 文本框写上 '**Resonant Frequency [Hz]**'
    - 注：要查看本征模的实时更新数据，选择 **Simulation: Setup1, LastAdaptive**
- 5) 单击 **Close** 按钮





F.6.6.22 (译者计算结果图)



F.6.6.23 (原图)

正如你看到的那样，在第七步后 HFSS 得到的模的频率趋于常数。容易证明模 5 和 6 以及模 1 和 2 实际上是同一个模。模 5 在第 4 步和第 6 步之间出现一点小问题是因为模 5 在第 4 步没有描绘好。然而，由于模 5 是衰减模，在第 4 步我们可以通过画出模 6 的场分布图来代替它，运用我们所学的知识知道衰减模的场是正交的。

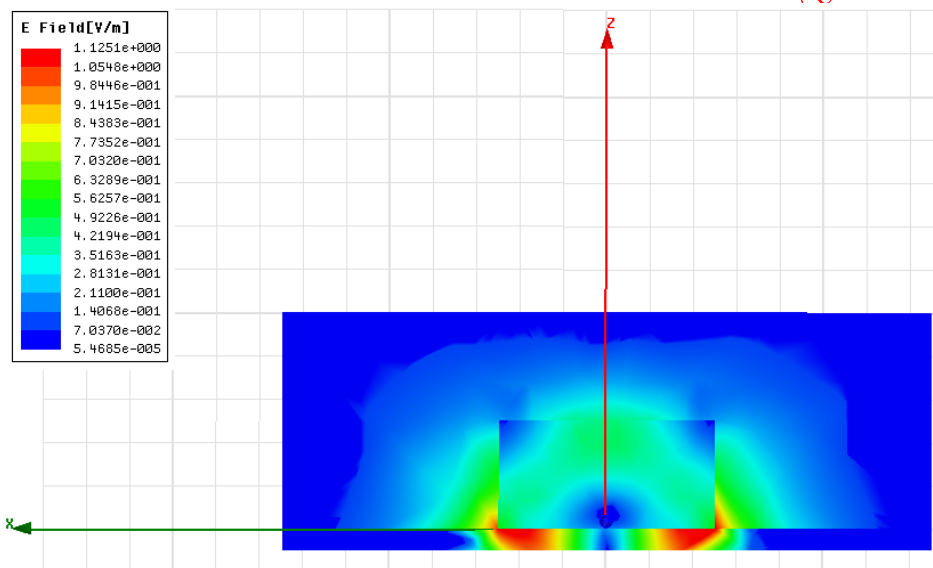


#### 四) 场覆盖图

- 我们现在有机会看看 HFSS 计算得到的本征模。这个章节将展示 HFSS 拥有的几种不同的绘图技术。

##### 1. 创建场覆盖图:

- 1) 选择模型目录树下的 **Planes** 中的 **Global: XZ** 平面
- 2) 选择菜单 **HFSS > Fields > Fields > E > Mag\_E**
- 3) 在创建场图 (**Create Field Plot**) 窗口:
  - a. 设置解算方案 (Solution): Setup1: LastAdaptive
  - b. 参量 (Quantity): Mag\_E
  - c. 范围 (In Volume): All
  - d. 单击完成 (Done) 按钮
- 4) 现在你能看到模型在 XZ 平面上的电场幅度分布图。



F.6.6.24 (模 1: 电场幅度分布)

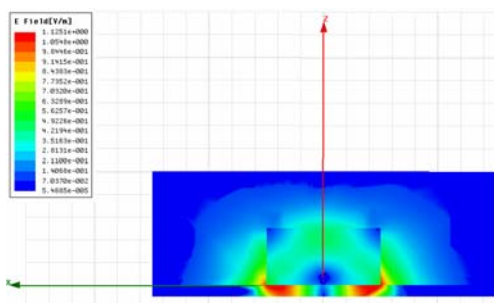
➤ 注: HFSS 默认显示结构中第一个模

##### 2. 改变激励模

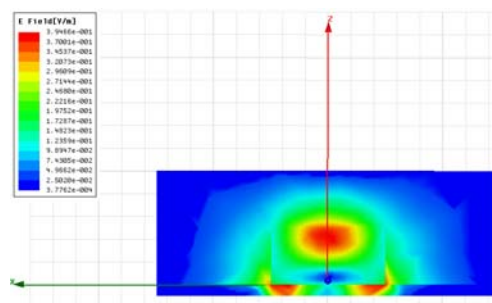
- 1) 选择菜单 **HFSS > Fields > Edit Sources**
- 2) 在编辑源 (**Edit Sources**) 窗口:
  - a. 设置源 (Set Source): **EigenMode\_1** 幅度 (magnitude) 0, 相位 (phase) 0
  - b. **EigenMode\_2** 幅度 (magnitude) 1, 相位 (phase) 0
- 3) 单击 **OK** 按钮

#### 五) XZ 平面上的电场幅度图

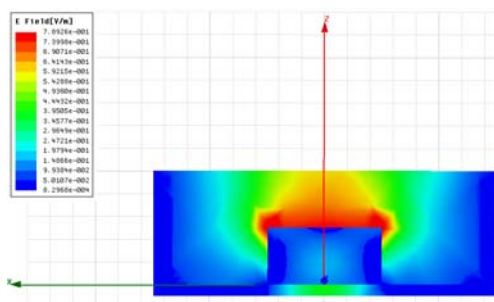
1. 下面显示的是 XZ 平面上不同模的电场分布图。



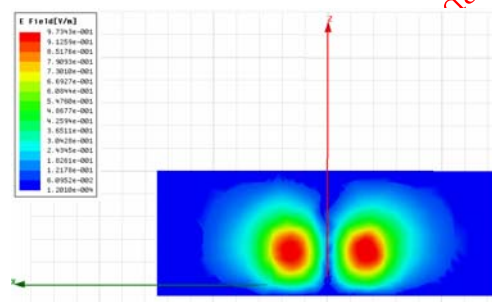
模 1: 电场幅度分布



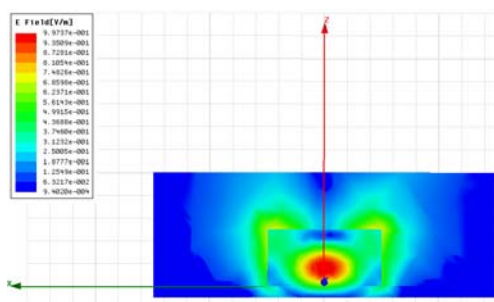
模 2: 电场幅度分布



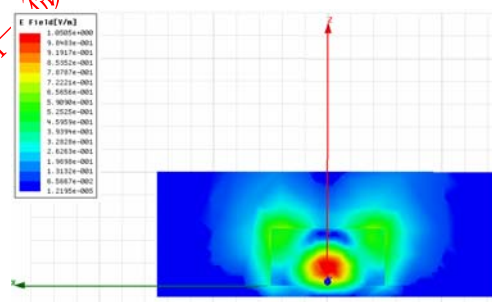
模 3: 电场幅度分布



模 4: 电场幅度分布



模 5: 电场幅度分布

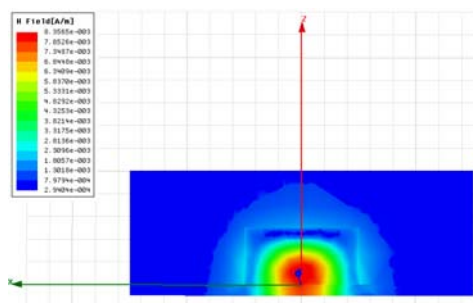


模 6: 电场幅度分布

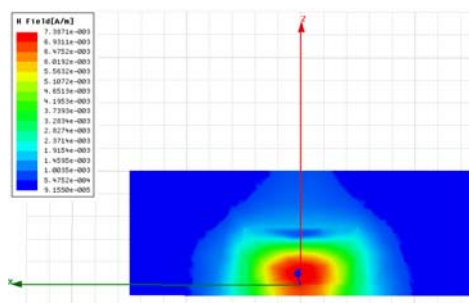
F.6.6.25

## 六) XZ 平面上的磁场幅度图

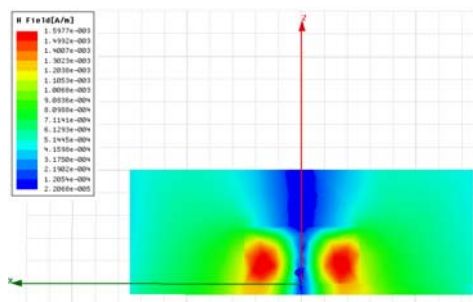
1. 下面显示的是 XZ 平面上不同模的磁场分布图。
2. 注: HFSS 以默认激励 (phase=0) 给出磁场分布模式, 有时看起来并不提供场 (取决于设置)。(我的相位为 0 时, 磁场全为 0, 改成 90 度后, 和教程一致——dfmt 注)



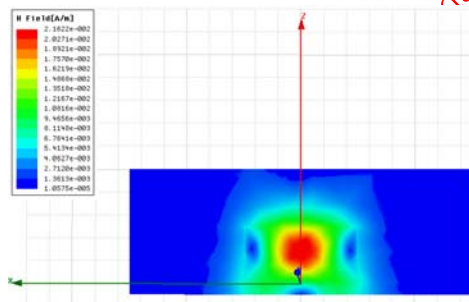
模 1: 磁场幅度分布



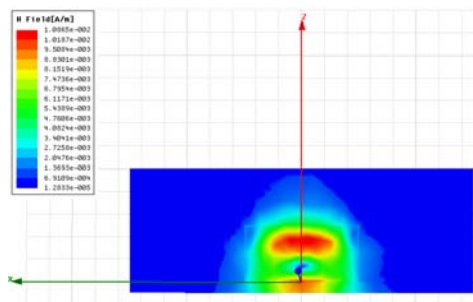
模 2: 磁场幅度分布



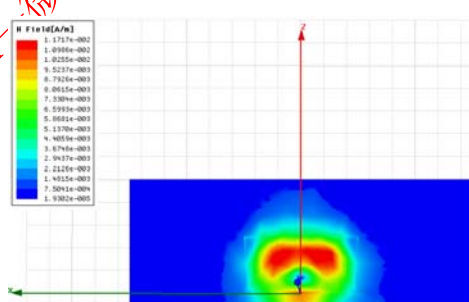
模 3: 磁场幅度分布



模 4: 磁场幅度分布



模 5: 磁场幅度分布



模 6: 磁场幅度分布

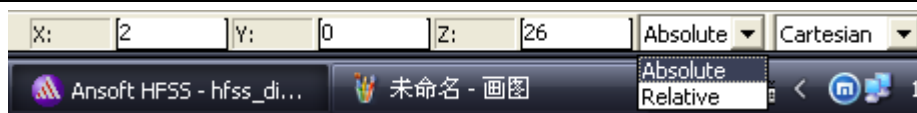
F.6.6.26

### 七) 在自定义剖面上绘制场图

可以在自定义剖面上绘制场图，下面将演示如何操作：

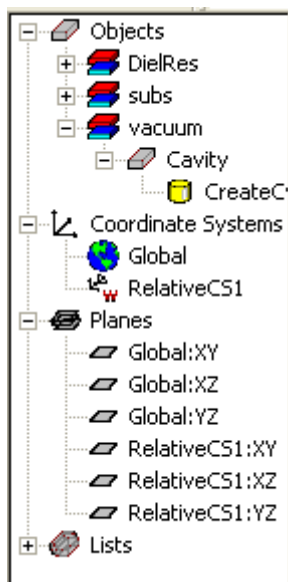
#### 1. 创建一个包含想要的剖面的新坐标系

- 1) 选择菜单 **3D Modeler > Coordinate System > Create > Relative CS > Both**
- 2) 在坐标输入区输入数据，把原点设定在谐振器中心：  
X: 0.0, Y: 0.0, Z: 5.0/2, 按 **Enter** 键结束
- 3) 设置 x 轴的位置  
X: 5.0, Y: 0.0, Z: -5.0/2, 按 **Enter** 键结束
- 4) 设置 XY 平面（注意在坐标栏选择绝对参考系）  
X: 0.0, Y: -5.0, Z: 0.0, 按 **Enter** 键结束



F.6.6.27

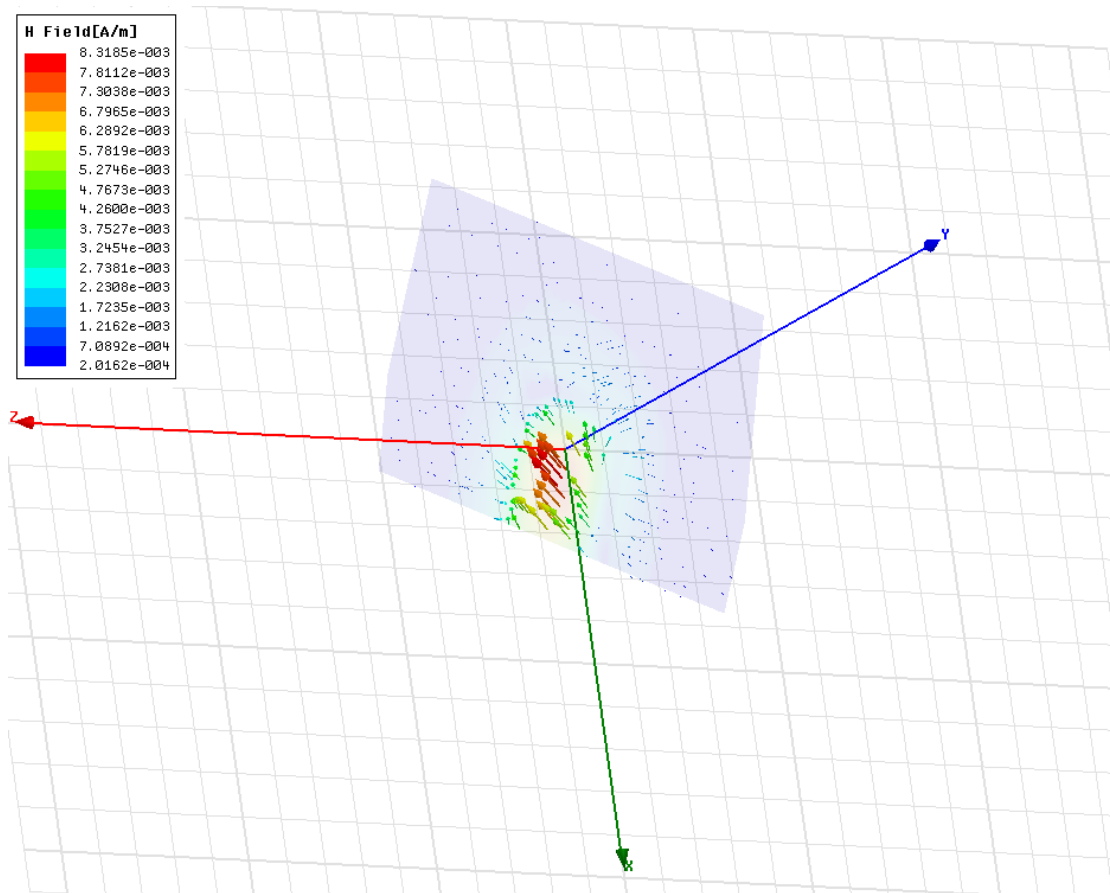
- 5) 你现在能看到一个名为 **RelativeCS1** 的新坐标系。可以在模型目录树下的 **Planes** 中选择这个坐标系中的平面作为剖面。



F.6.6.28

X: 0.0, Y: 5.0, Z: 0.0 按 **Enter** 键结束

- 6) 选择 **RelativeCS1: XY**
- 7) 选择 **HFSS > Fields > Fields > H > Mag\_H**, 设置相位为 180 度, 其余默认。  
对 **Vector\_H** 进行相同的操作。



F6.29 (模 1)

#### 八) 优化设置-参扫

1. 下面我们来看看改变腔体高度 $H_{\text{Wall}}$ 时, 谐振频率如何变化。使用HFSS优化。
2. 由于前面我们已经给结构设置了参数 $H_{\text{Wall}}$ , 下面只要创建一个参数扫描。然后我们可以产生模变化的趋势线。

注: 这个训练会花费相当一段时间, 这完全取决于你的计算机性能。在 2.2GHz, 130M 内存的计算机上需要花费大约 3.5 小时。(我的计算机 3.2GHz, 2G 内存, 总共花了 22 分 35 秒——译者注) 因此, 如果你想做这部分练习, 你可能要分配更多的时间到 HFSS Ansoft 训练课。不管如何, 想学习在 HFSS 中结合本征模解算进行参数分析, 这部分练习对你来说是个重要的见识。因此, 你也许需要考虑一下:

- 1) 把最大计算步数减少到 8
- 2) 减少 HWall 步数到 4 (在分析设置中使用 ‘Linear Count’)
- 3) 减少计算得到模的数目到 4 ( $TE_{0,m,\delta}$ ,  $TM_{0,m,\delta}$  和  $HEM_{n,m,\delta}$  模+1 衰减模)

#### 九) 增加一个参数扫描

1. 选择菜单 *HFSS > Optimetrics Analysis > Add parametric*
2. 在扫描分析 (Sweep Analysis) 窗口:

- 1) 点击 **Sweep Definitions** 属性页:
  - a) 单击 **Add** 按钮
  - b) 在 **Add/Edit Sweep** 对话框:
    - 设置变量 **Variable: HWall**
    - 选择 **Select Linear Step**
    - **Start: 6mm**
    - **Stop: 15mm**
    - **Step: 1mm**
    - 单击 **Add>>**按钮
    - 单击 **OK** 按钮
- 2) 点击 **General** 属性页:
  - a) 勾选 **'Save Fields'** 复选项  
(应该是 **Options** 属性页中的 **'Save Fields and Meshes'** 复选项——dfmt 注)
- 3) 单击 **OK** 按钮

## 九、保存工程

### 一) 具体操作步骤:

1. 在 HFSS 窗口, 选择菜单 **File > Save** .

## 十、分析

### 一) 执行仿真求解:

1. 选择菜单 **HFSS > Analyze**
  - 1) 正如前面所提到的, 这一步将花费几个小时来计算, 取决于你的求解设置。

## 十一、创建报告

### 一) 创建模随 $H_{Wall}$ 变化的图表

#### 1.操作步骤:

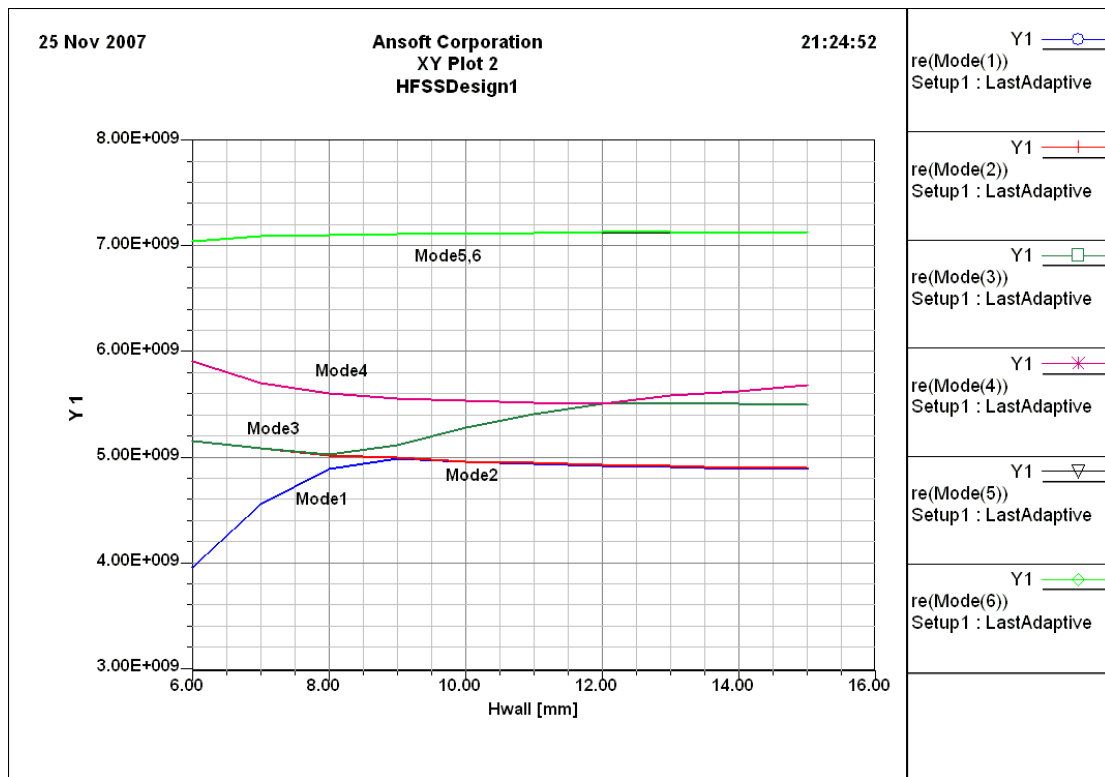
- 1) 选择菜单 **HFSS > Results > Create Report**
- 2) 在建立报告 (**Create Report**) 窗口:
  - a. 设置报告类型 **Report Type: Eigenmode Parameters** (本征模参数)
  - b. 显示类型 **Display Type: Rectangular** (直角)
  - c. 单击 **OK** 按钮
- 3) 在迹线 (**Traces**) 窗口:
  - a. 设置解算方案 **Solution: Setup1: LastAdaptive**
  - b. 单击 **Sweep** 属性页
    - 单击 **Sweep Design and Project Variable Values** 选项, 使扫描参数可见而不仅仅是名义上的设计
    - 确定 $H_{Wall}$ 出现在表格中**Name**栏顶部
  - c. 单击 **Y** 属性页
    - 设置类别 **Category: Eigen Modes**
    - 参量 **Quantity: Mode (1), Mode (2), ...Mode (6)** .
    - **Function: Re**



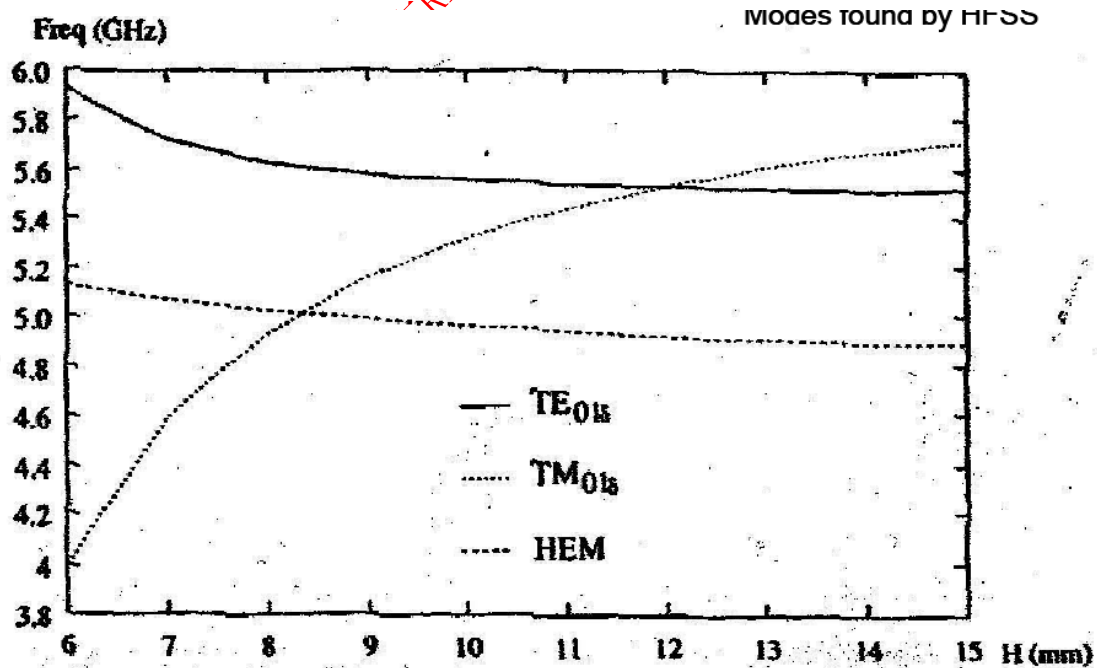
➤ 单击 **Add Trace** 按钮

d. 单击 **Done** 按钮

4) 可以得到如下图表所示结果, 参考书上的结果见 F.6.6.31



F.6.6.30



Modes found by Itoh et al.

## 十二、模随 $H_{Wall}$ 变化的参量研究

一) 从上面模的研究看, 结果在定性上看起来是相同的。但是被认为是 $TM_{01\delta}$ 的‘Mode 1’看起来朝 4.92GHz 接近而不是在 $H_{Wall}=15mm$ 时升至 5.72GHz。这似乎是个错误的结果, 但事实上不是。这是由于下面的情况引起的:

1. HFSS 在给模排序时, 总是把最低的谐振频率作为‘Mode 1’, 次低的谐振频率总是‘Mode 2’, 等等, 如下:

$$f_{Mode1} < f_{Mode2} < f_{Mode3} < \dots < f_{Mode[n]}$$

二) 因此与结果相关联时要把这个情况考虑在内, 看下面

1.  $TE_{01\delta}$  模在 $H_{Wall}=12mm$ 之前被表示成 Mode 4, 在这之后被表示成 Mode 3
2.  $TM_{01\delta}$  模在 $H_{Wall}=8mm$ 之前被表示成 Mode 1, 然后直到 12mm 被表示成 Mode 3, 最后直到 16mm 被表示成 Mode 4
3. 混合模 HEM, 在  $H_{Wall}=8mm$  之前被表示成 Mode 3, 然后是 Mode 1/Mode 2 (将衰减)

三) 如果我们要不对照原参考书得到上面的结论, 可以通过 HFSS 画出的场图来得出是哪种模。但是当你发现这是一个多么简单容易的问题时, 就不需要在整个模型范围或部分模型范围的某个平面上绘制电场和/或磁场幅度分布图了。



# 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](http://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](mailto: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