

## 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)

## 第三章 Ansoft HFSS 数据处理

### 回顾

Ansoft HFSS 拥有强大且多样灵活的数据处理功能和曲线描绘功能。一旦掌握这些功能，有助于简化整个求解过程和问题处理方法。

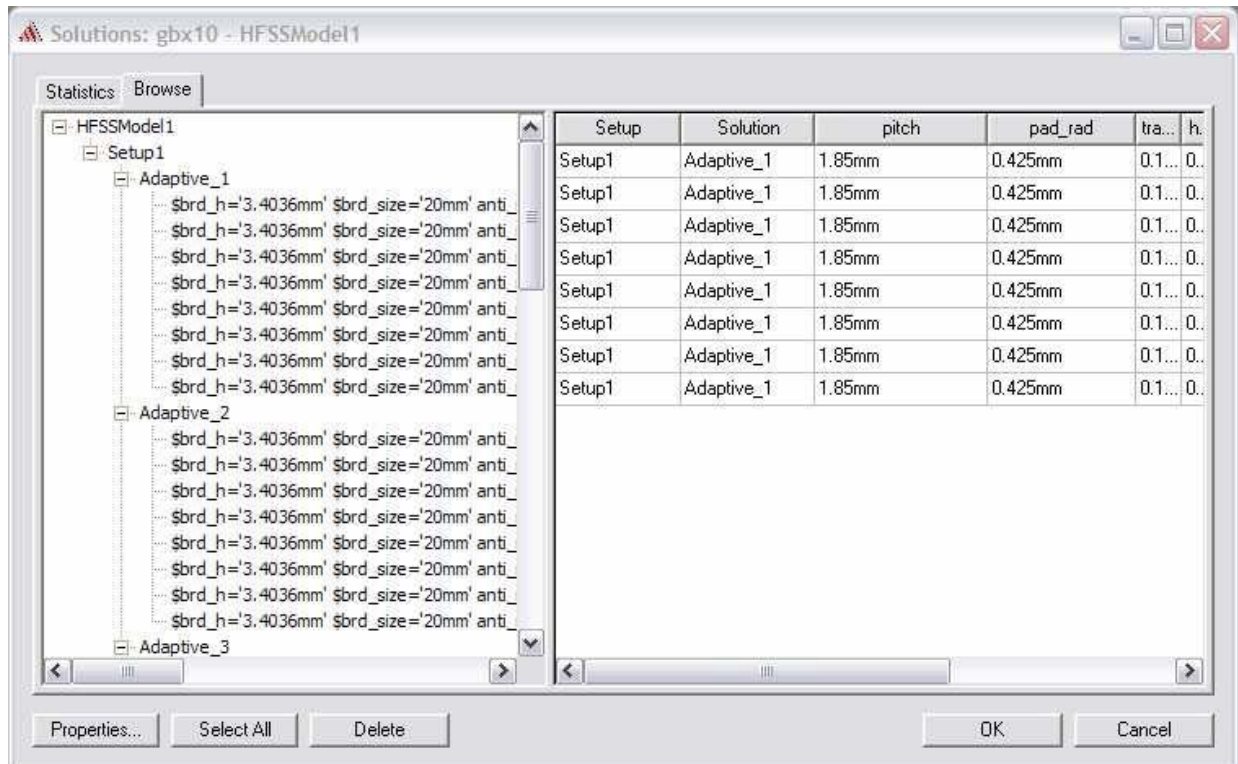
本章将讨论以下问题：

- 数据管理
- 2D 曲线描绘
- 3D 曲线描绘
- 天线特性
- 场描绘

## 第一节 数据管理

一、对于每次求解的模型变化，新的数据输入都存放在工程结果目录下。这个功能为用户提供了在不需要优化许可的条件下进行模型参数扫描的功能。

注意：对其它优化函数进行自动参数扫描，如参数优化，敏感性分析和统计分析，都需要优化许可。要查看这些数据，可以从 **HFSS > Results > Browse Solutions** 中查看。



F 3.1.1

通过观察表中数据，用户可以得知求解了哪些设置的参数，以及经历了多少步必要的迭代次数。

在 HFSS 新界面中同样可以完成后处理步骤。先前版本的矩阵数据模块中前面执行的普通操作是：

端口阻抗再归一化；

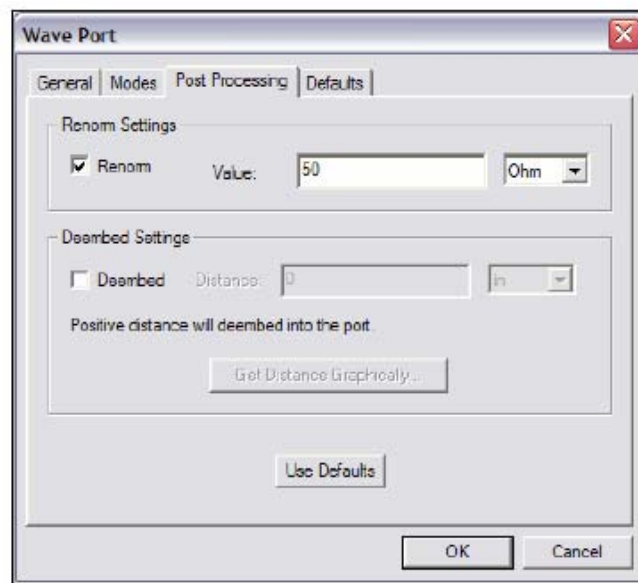
端口去嵌入化；

微分对分析。

通常需要在 HFSS v9.0 中被默认计算的矩阵数据模块的其它后处理操作是 **Y矩阵** 和 **Z矩阵**。同时，考虑到在求解过程之初定义的求解类型 (**Solution Type**)，否定由模式s参数计算终端s参数的必要性。

### 1. 端口阻抗再归一化

在新的用户界面中，很多计算都是软件动进行的，无需用户干预。端口设置向导设置可帮助用户设置波端口的再归一化阻抗。通过对以前求解过的端口的属性进行简单编辑，可得到新的端口设置。



F 3.1.2

## 二) 端口去嵌入化

通过简单的设置可以改变端口的去嵌入化距离，只要有必要，用户无数次撤消和编辑该参数值。每次点击 OK 钮，如果新的数据和曲线存在的话，将被更新为新的去嵌入化数据。

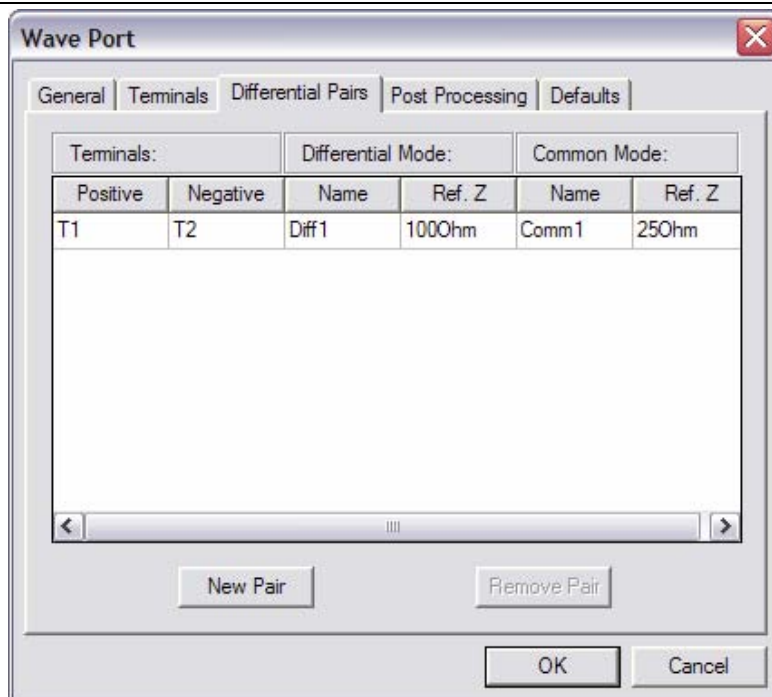
去嵌入化的有用价值会使参考面移动到模型里。

## 三) 微分对分析

对于多终端的每个端口，微分对的创建是为了看微分的 S 参量而不是单端 S 参量。这有助于研究对于一个给定的结构，差模和共模之间可能的转化。

在波端口设置对话框，Differential Pairs 标签中，可以从单独的 Terminals 中控制微分对的创建。

1. 要添加微分对，选择 **New Pair**，并在显示的 positive 或 negative 端选择终端线；
2. 在这里同样可以改变每个对中的差模阻抗和共模阻抗。



F 3.1.3

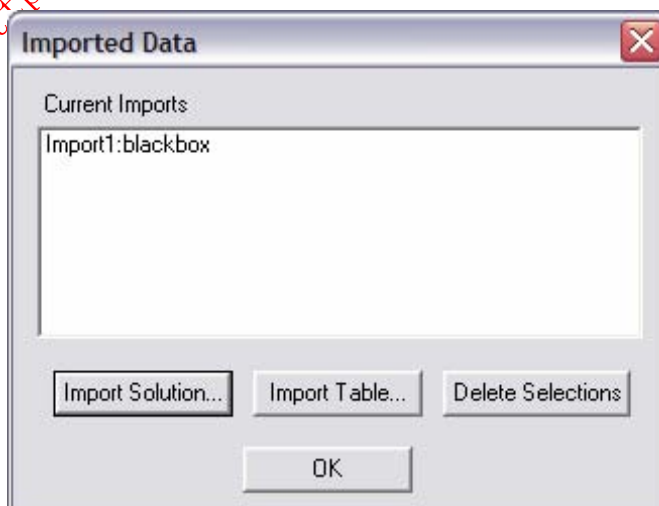
## 二、从外部导入求解结果

我们经常需要比较不同的仿真结果，或是比较 HFSS、电路、曲面或是尺寸等。在 HFSS9.0 桌面环境下，可以轻易的完成这一功能。

### 一) 导入求解结果到 hfss 桌面

注意：要导入求解结果要求模型至少存在一个端口。

1. 选择 **HFSS > Results > Import Solutions**，将会看到以下对话框：

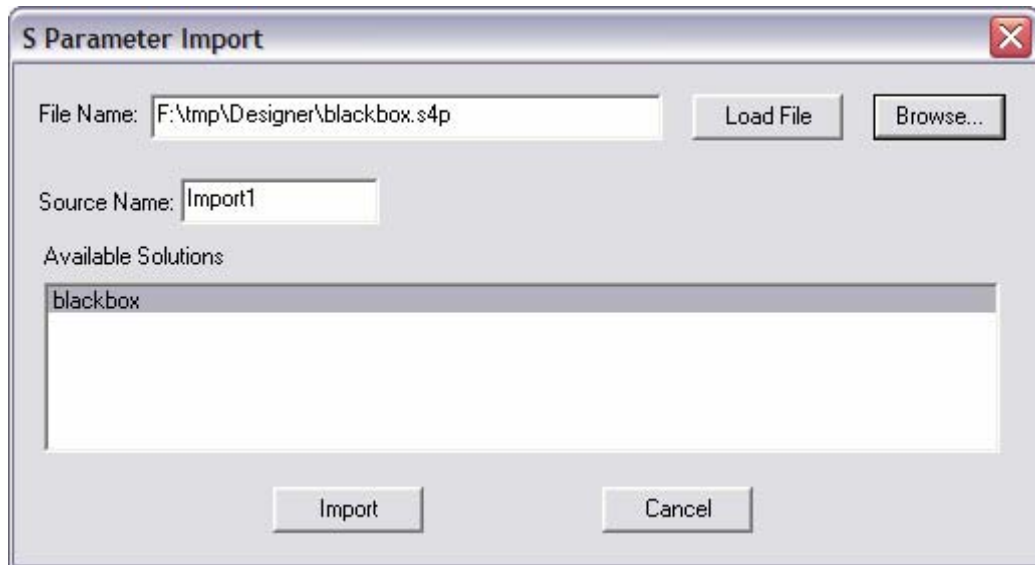


F 3.1.4

导入操作分导入求解结果和导入求解表.结果以标准形式描述 S 参数矩阵，例如

Touchstone 和.szg 文件形式的 Ansoft 的扩展格式。

2. 选择 Import Solution 可以看到以下对话框：



F 3.1.5

3. 在这个窗口，点击 **Browse** 选择需要导入的文件，HFSS 支持的格式有：.sNp, .szg, .flp, .yNp, .zNp, and .tou。

4. 点击 **Open** 读取文件。

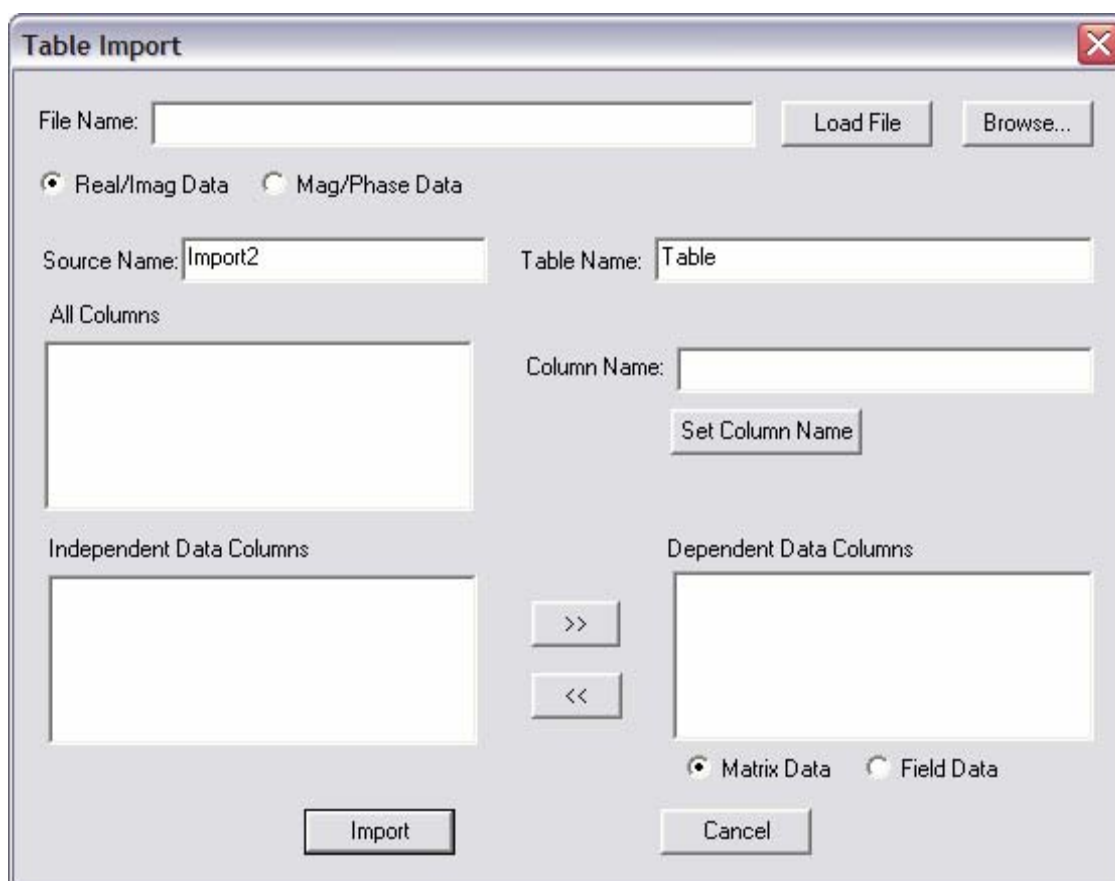
5. 点击 **Import**，导入数据到 HFSS 桌面下。

6. 点击 **OK** 完成输入。

所有求解结果都可以在 **Sweep** 类的报告编辑器中找到。（下面将详细论述）

如果导入的是表，将会看到以下对话框：





F 3.1.6

原创：微波仿真论坛(<http://bbs.rfeda.cn>)

## 第二节 结果曲线描绘

微波仿真论坛 (<http://bbs.rfeda.cn>) 组织翻译

第 66 页

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>



一、结果曲线描绘功能可以提供多种格式。最常用的格式是二维直角坐标系（迪卡尔坐标系）曲线。HFSS 还提供了三维曲线描绘功能。以下是软件能描绘的所有曲线类型。对于下列工程量的定义，请查阅在线帮助。

## 本征模求解

- 本征模参数（模式）

## 激励模型求解

- S 参数
- Y 参数
- Z 参数
- VSWR 驻波比
- $\gamma$ （Gamma，复传播常数）
- 端口阻抗  $Z_0$

## 激励终端求解

- S 参数
- Y 参数
- Z 参数
- VSWR 驻波比
- 功率（端口功率）
- 电压传输矩阵（T）
- 终端阻抗  $Z_0$

## 场求解

- 电场
- 磁场
- 体电流
- 面电流
- 复电场
- 复磁场
- 复体电流
- 复面电流
- 本征吸收率（Local\_SAR(Specific Absorption Rate)）
- 平均吸收率（Average SAR）

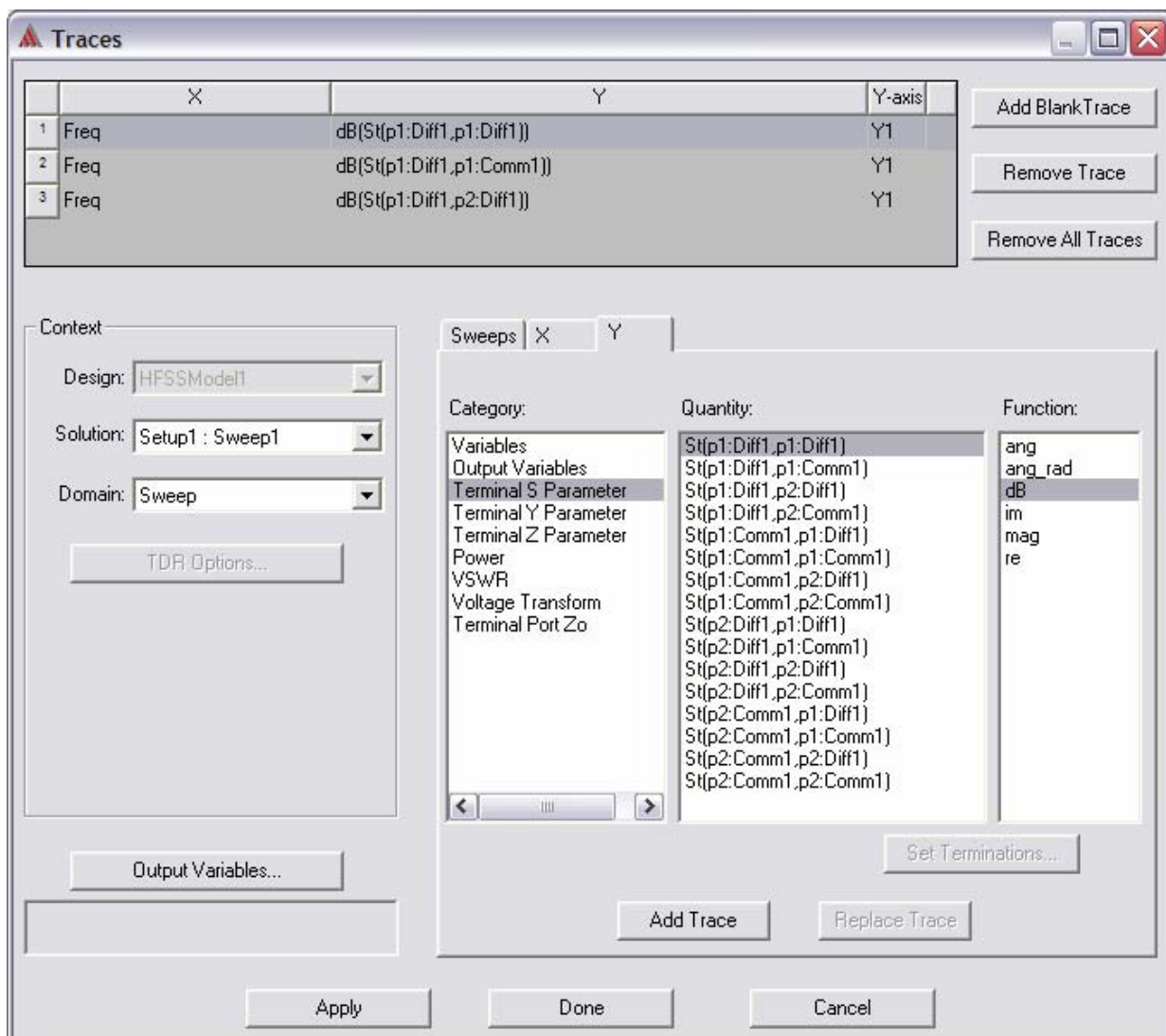
注意：对于所有的场曲线，在创建前必须选择好聚合线或表面。

## 曲线类型：

- 直角坐标曲线
- 极坐标曲线
- 三维直角坐标系曲线
- 三维极坐标曲线
- 史密斯圆图
- 数据表
- 辐射模式

## 二、创建曲线:

- 选择 HFSS > Results > Create Report
- 从中选择报告类型和显示类型
- 点击 OK, 曲线就会显示出来了-在下面的图中可以看到以上操作。



F 3.2.1

- 设计--在工程中选择有效的设计

扫描--选择有效的扫描, 包括自适应迭代和输入的数据

范围--默认的扫描范围。但可以转换到时域来描绘冲击响应和阶跃响应的 S 参数。

- 扫描 X/Y 标签

扫描—控制曲线自变量的源。

注意: 系统默认报告编辑器是选择 **Use Current Design and Project variable value** (使用当前设计和工程变量值)。通常这会选择主要的扫描频率, 和工程变量的当前仿真值。

要在一张曲线图上显示多条变量曲线, 需要在 Sweep Design and Project variable value 中设置。如果需要你可以把主扫描从频率改为变量。这对观察 S21 与抽头长度的关系非常有用。比如,

可以选中 **primary sweep** 旁 **Name** 列的值, 改成任何你需要的值。

你同样可以不选择 **ALL Point**, 而选择你想描绘的变量。

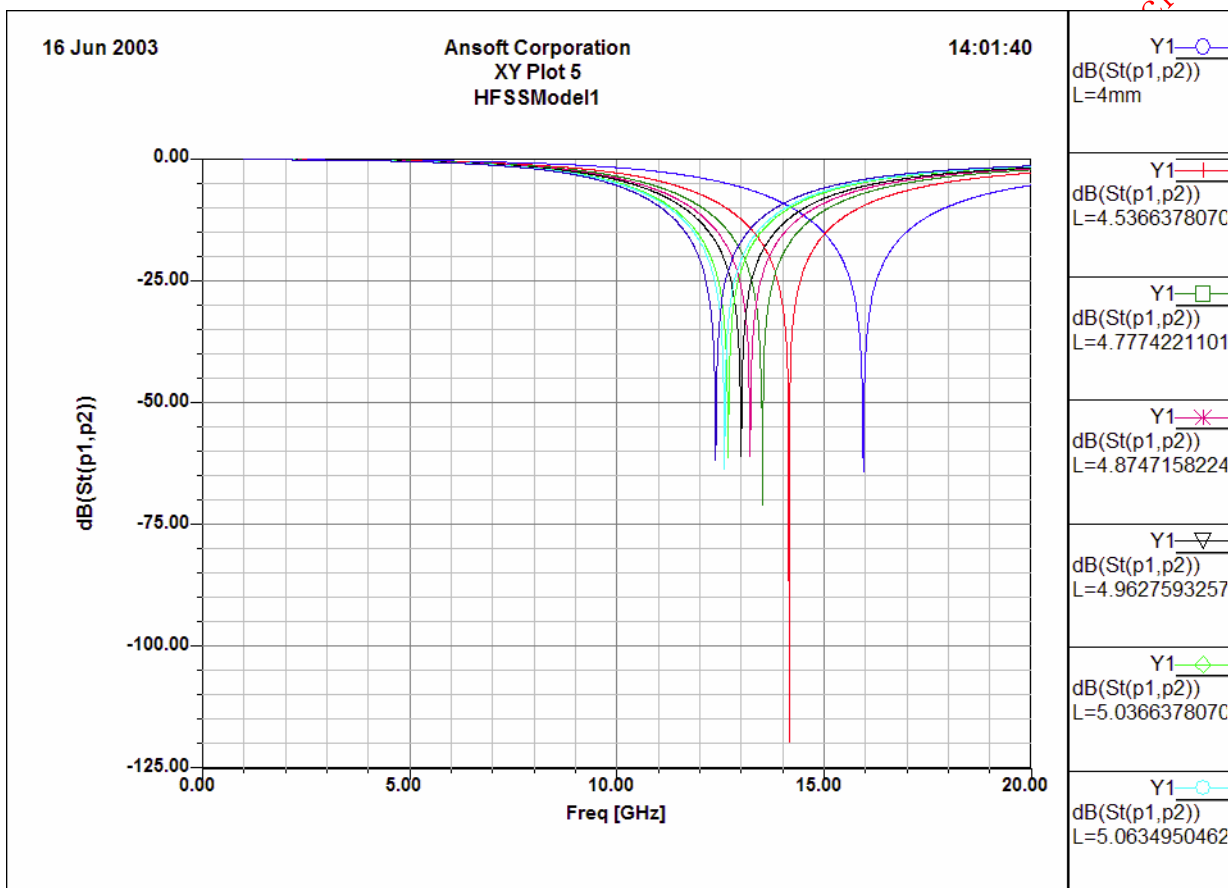
**X**-控制与自变量有关的任何函数操作

**Y**-选择要画的值和它的任何操作结果

f) 选择 **Add Trace** 来添加你想要显示的曲线

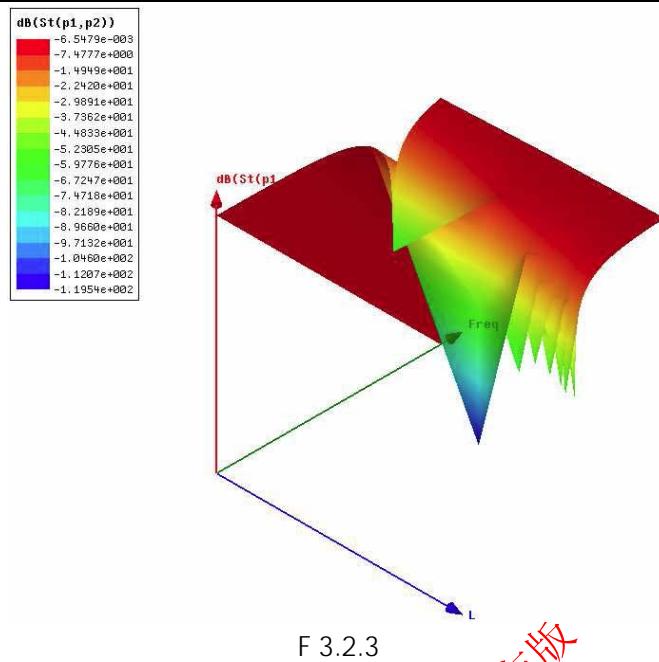
g) 点击 **Done** 结束设置。

下面是一个上述多扫描曲线的例子。



F 3.2.2

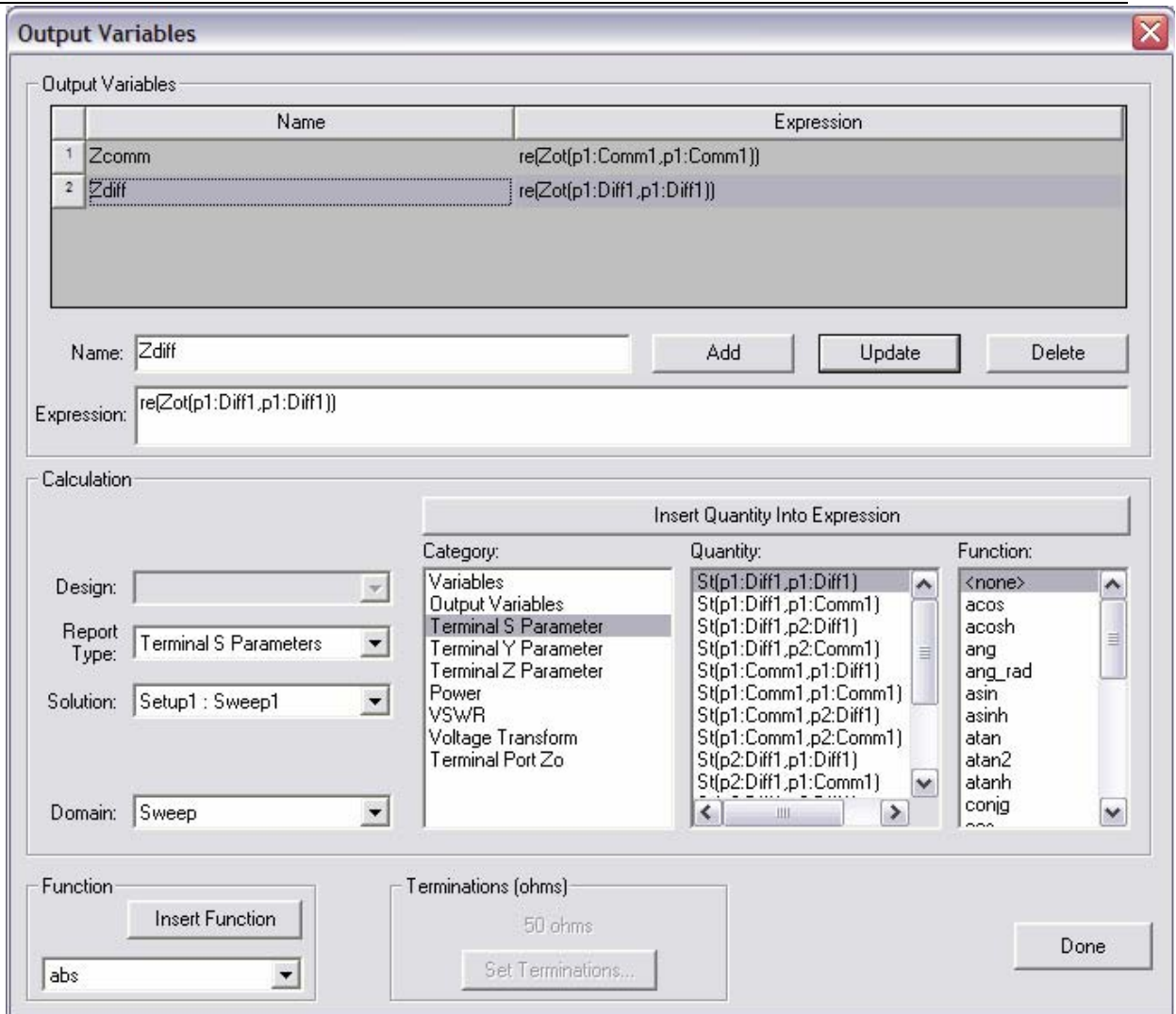
三维曲线—简单地添加一个第三维来代替一族曲线。你可以用一个有两个自变量的三维曲面来表示数据的变化。以下是上面族曲线的三维图形:



### 三、输出变量

HFSS 除了可以描绘内建求解量外,用户也可以自己创建输出变量。

在前面所示的 Traces 对话框中,点击 Output Variables 按钮,可以看见以下对话框:



F 3.2.4

### 创建输出变量

在 **Name** 方框中输入变量名；  
在 **Expression** 方框中创建一个等式；  
点击 **Add**。

在上面的例子中，我们创建了一个近似表示螺旋电感大小的输出变量表达式。我们同样也可以创建一个计算 Q 值的表达式。

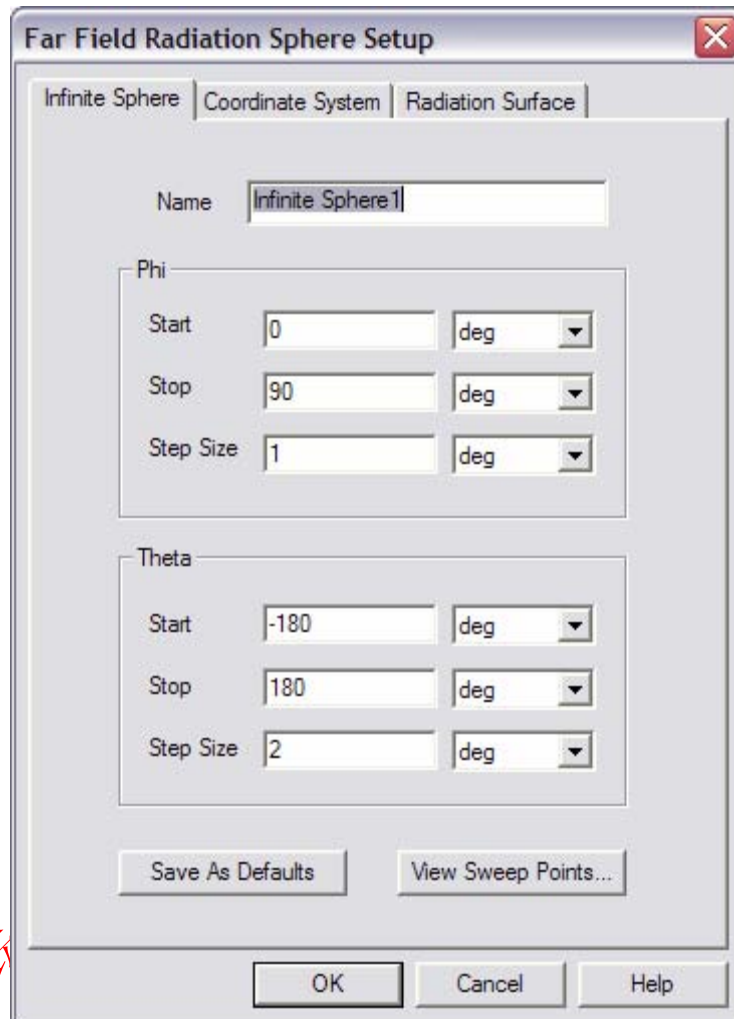
**注意：** 这些变量同样可以用于参数优化中。

### 第三节 数据描绘-特殊例子-天线参数

一. 要显示天线参数需要两步, 因为天线参数需要特殊计算设置, 来决定哪些区域的场是要计算的。

一) 创建无限球面的设置:

a) 选择 *HFSS > Radiation > Insert Far Field Setup > Infinite Sphere*



F 3.3.1

b) 输入 **Theta** 和 **Phi** 的值和步长

c) 你同样可以改变坐标系来在移动和旋转后的坐标系中进行计算。选择 **Coordinate System** 标签, 然后转换到一个新的坐标系。

d) 你同样可以改变计算远场的辐射表面, 通过改变 **Radiation Surface** 标签, 并从之前定义的表面中任选一个新的表面来实现。

e) 点击 **OK**。

二. 创建二维曲线

a) 选择 *HFSS > Results > Create Report*

b) 从 **Report Typ** 下拉菜单中选择 **Far Field**



- c) 从 **Display Type** 下拉菜单中选择 **Radiation Pattern**
  - d) 从 **Traces** 对话框中选择想要描绘的量  
注意：如果存在多重无限球面设置，要确保你选择的是适当的。
  - e) 选择 **Add Trace** 然后点击 **Done**
- 关于更多天线参数的定义请查阅在线帮助。

下面是一个贴片天线的左旋圆极化 (LHCP) 和右旋圆极化 (RHCP) 方向性二维曲线的例子。



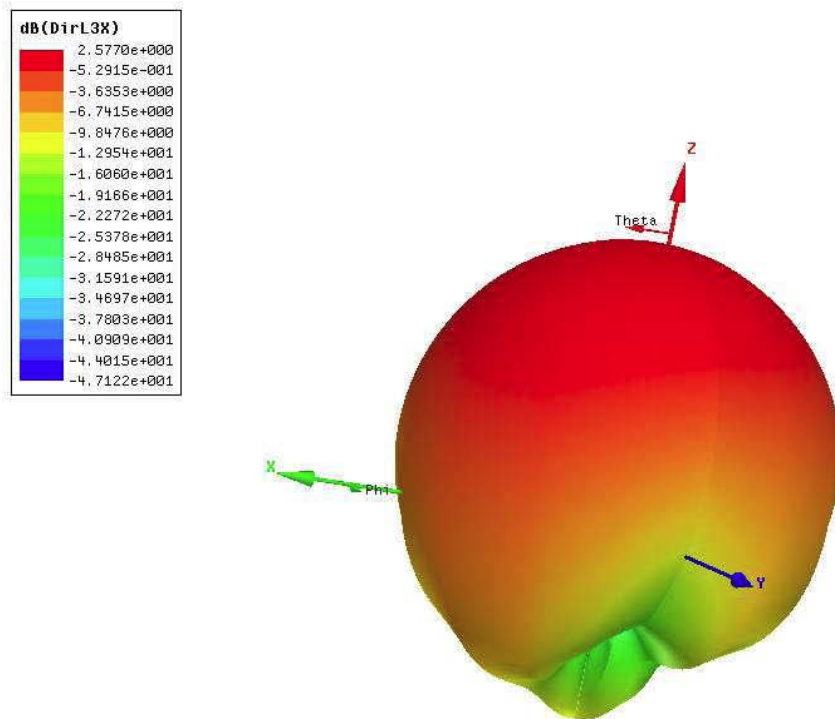
F 3.3.2

### 三. 创建三位曲线图

对三维曲线的绘制，请参照上文中的步骤，不过需改变 **Phi** 和 **Theta** 量的设置来匹配远场计算。同样需要选择一个要描绘的天线的量。

下面是一个贴片天线的三维曲线图：





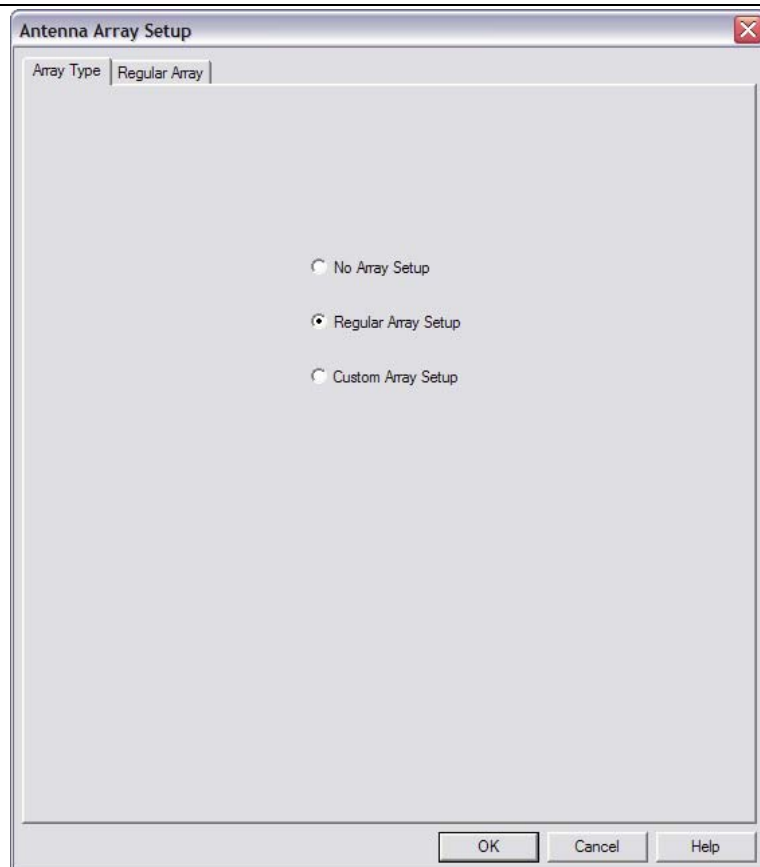
F3.3.3

#### 四. 特殊例子—天线阵列

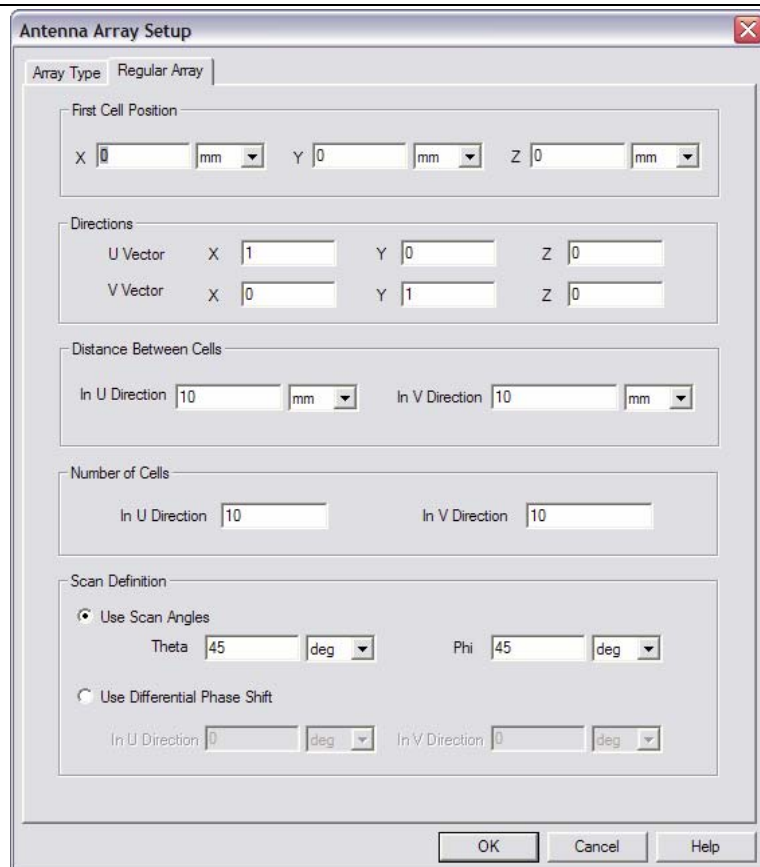
当用主从边界条件来仿真天线阵列时，你可以应用阵列因子来计算天线参数。这在 HFSS 中操作很简便。

创建一个天线阵列因子计算式：

- 选择 **HFSS > Radiation > Antenna Array Setup**
- 选择 **No Regular** 或 **Custom Array**
- 选择 next 标签，输入阵列特性，或者输入一个包含阵子位置的文件名
- 一旦点击 **OK**，曲线和计算都将随着阵列因子计算更新显示。要回到单个阵子计算，可以选择 **No Array Setup**。

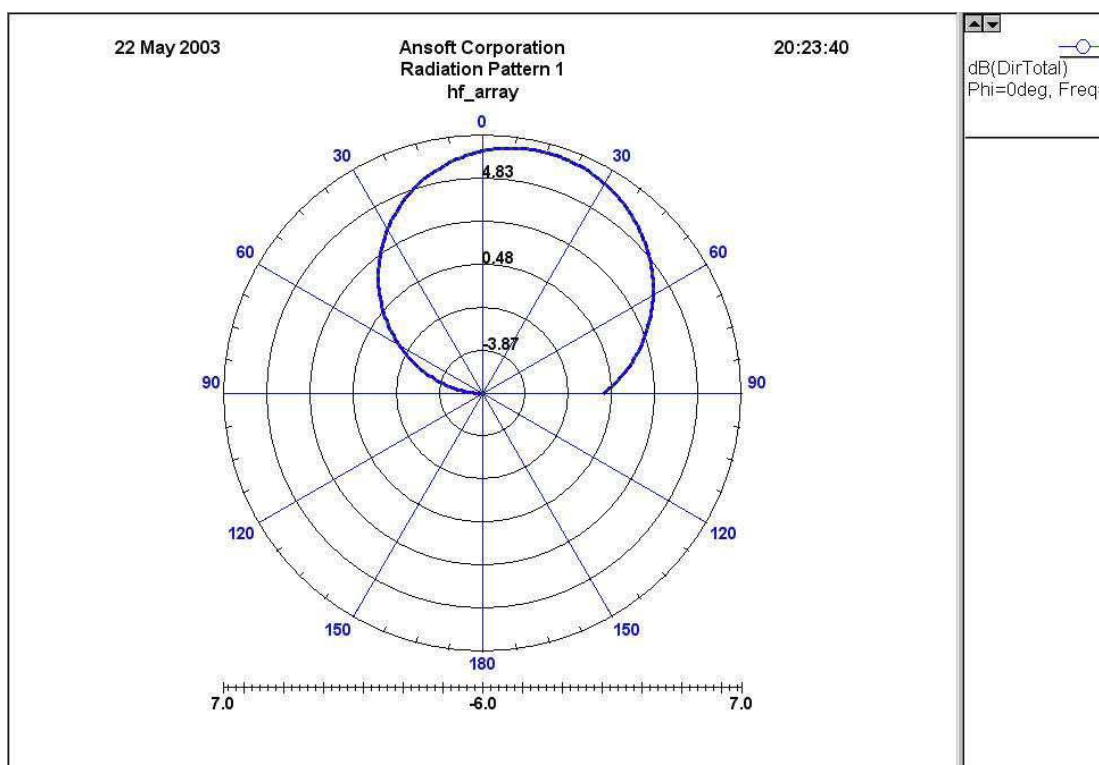


F 3.3.4

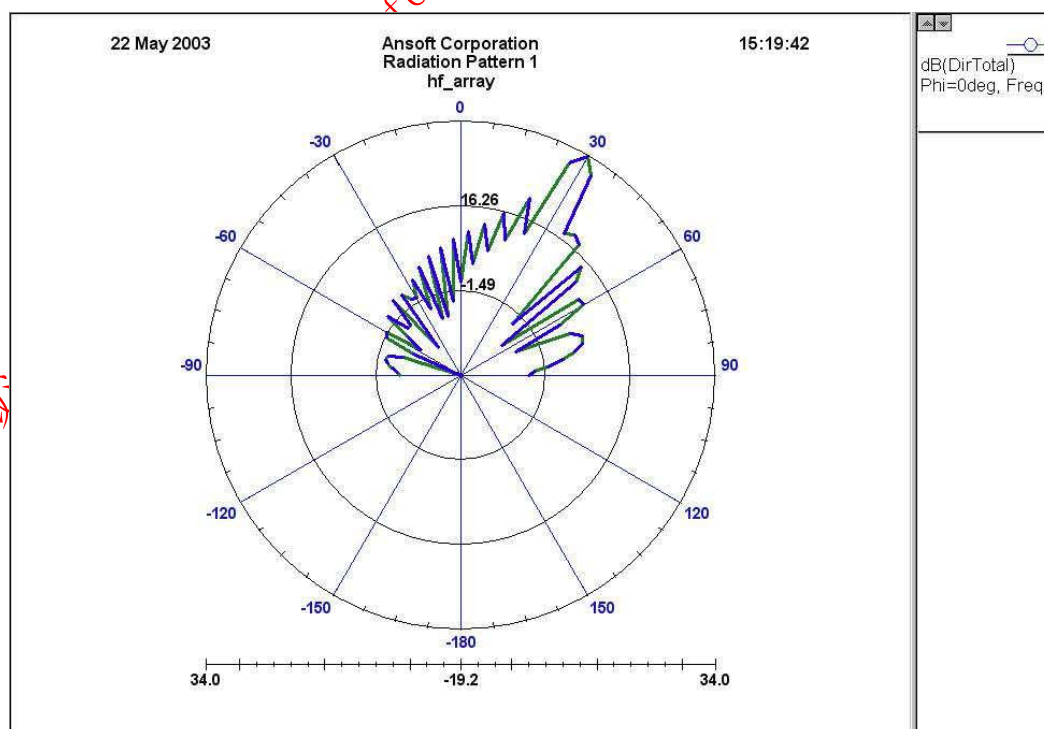


F 3.3.5

天线阵列—以下显示的是单个阵子的场图和一个设置了 30 度扫描角的阵列。



F 3.3.6



F 3.3.7

## 五. 数据处理

有时会发现，软件中内建计算量并不适合表示输出变量。正因为如此，HFSS 可以用任意的场计算器来灵活建立变量。

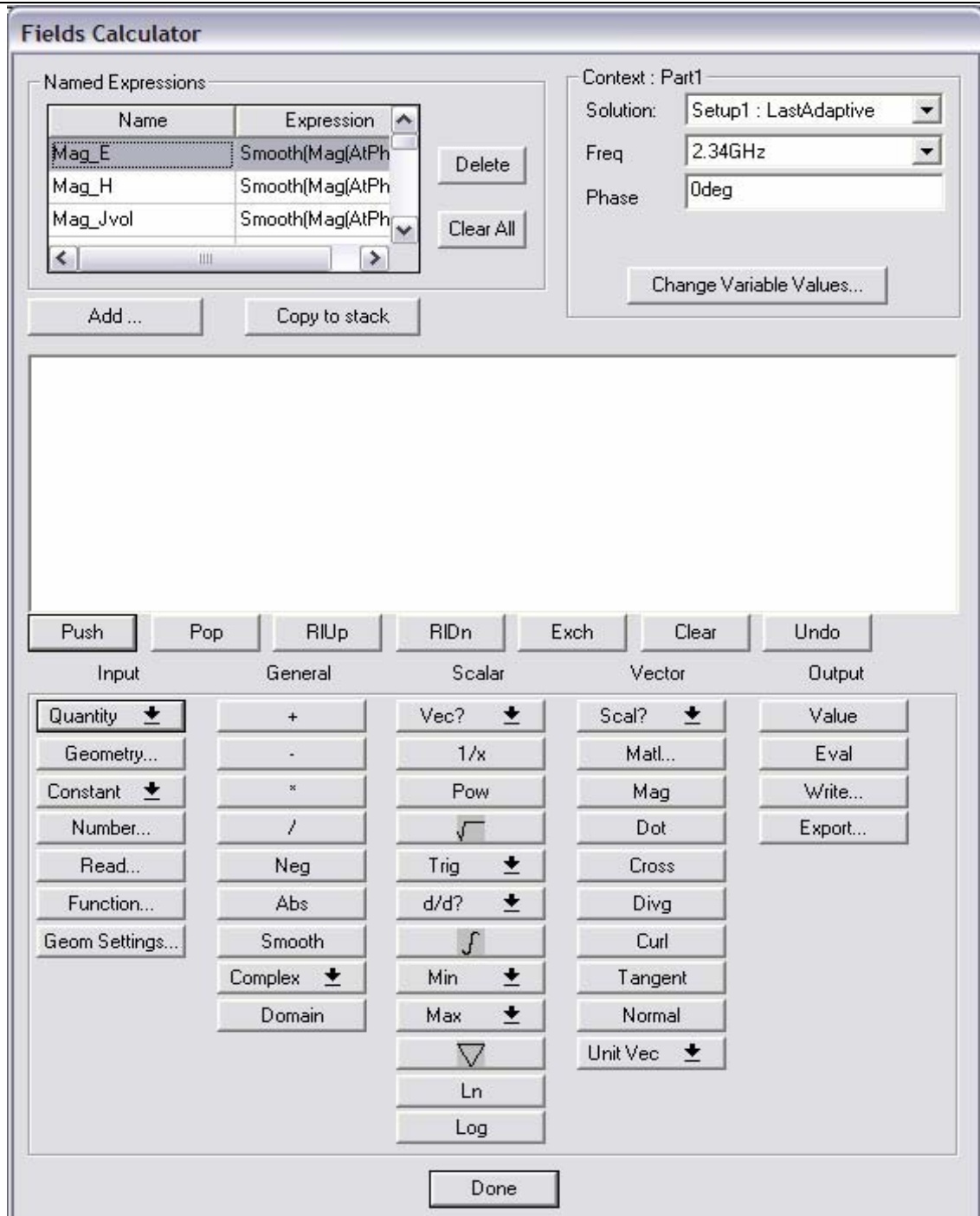
我们可以利用场计算器来操作场量，来获取我们想得到的量值。一种通常的用法是计算结构的功率通量（能流）。这可以通过对物体几何表面的 Poyntin 矢量求积分得到。用场计算器可以很容易地实现。

## 六. 访问场计算器：

选择 *HFSS > Fields > Calculator*

关于场计算器的详细说明请查阅在线技术支持网站<http://www.ansoft.com.ots>

原创：微波仿真论坛(<http://bbs.rfeda.cn>) 分章节发布版 --- 版权所有RFEDA.CN



F 3.3.8

#### 第四节 场覆盖图绘制

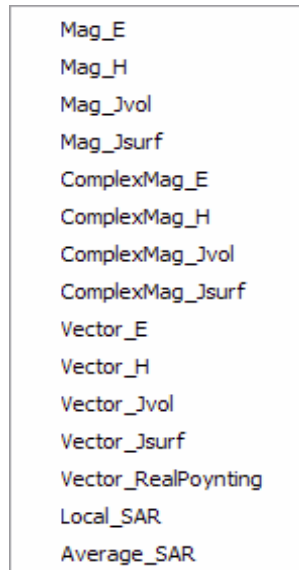
前面所提到的是通过二维曲线描绘几何体上场量的功能，但这并不方便我们观察。HFSS 的一个最大的好处就是使我们能够观察到结构体内电磁场的变化，而有些东西并不能靠直接测量得到。

场图可以用于三维建模器内的几何选择，而且可以根据不同的激励振幅，频率，和相位进行修改。

我们同样可以通过制作场图随相位变化的动画来观察场是怎样在体积中传播的，这实质上是增加了一个时基。

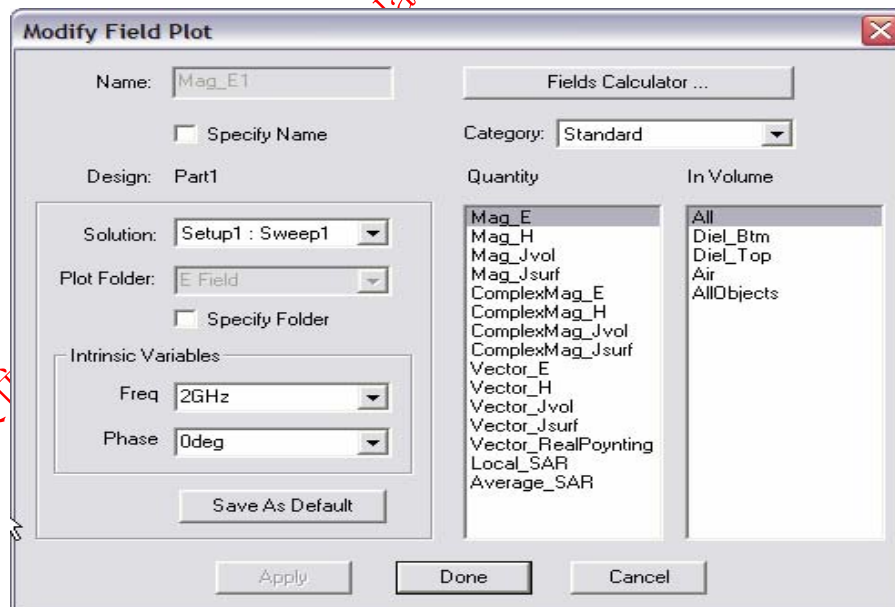
#### 一. 创建二维/三位场覆盖图

- 选择物体的一个面，一个体，或多个物体。
- 选择 **HFSS > Fields > Plot Fields >**



F 3.4.1

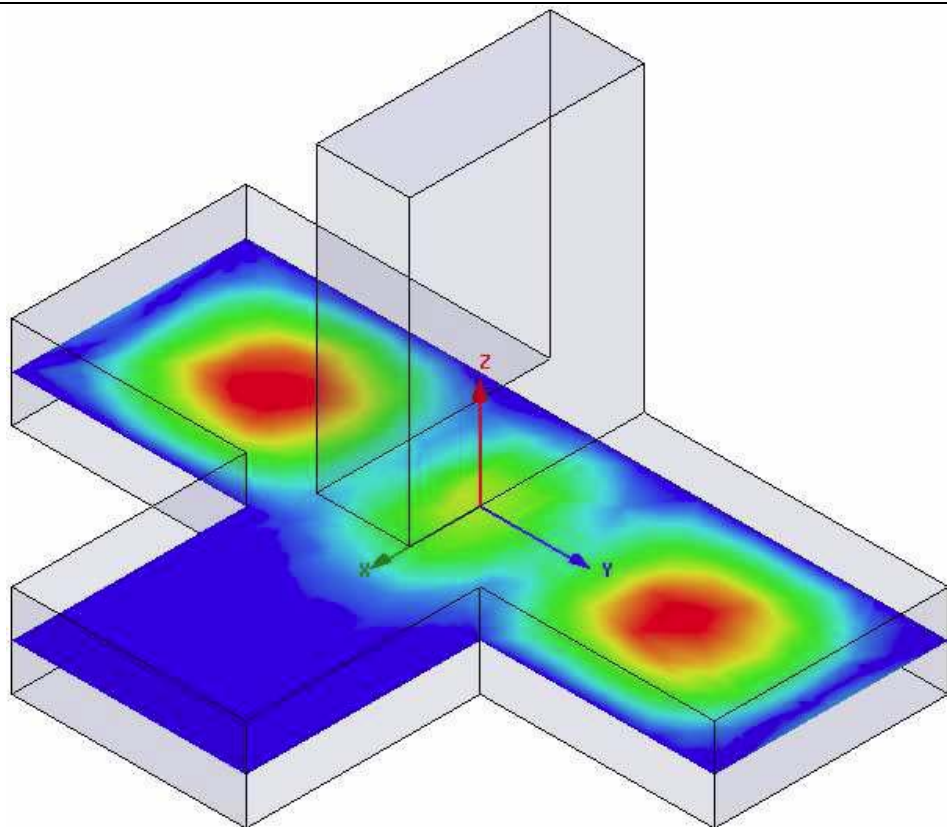
- 然后你可以在这个结果对话框中修改激励的频率或相位



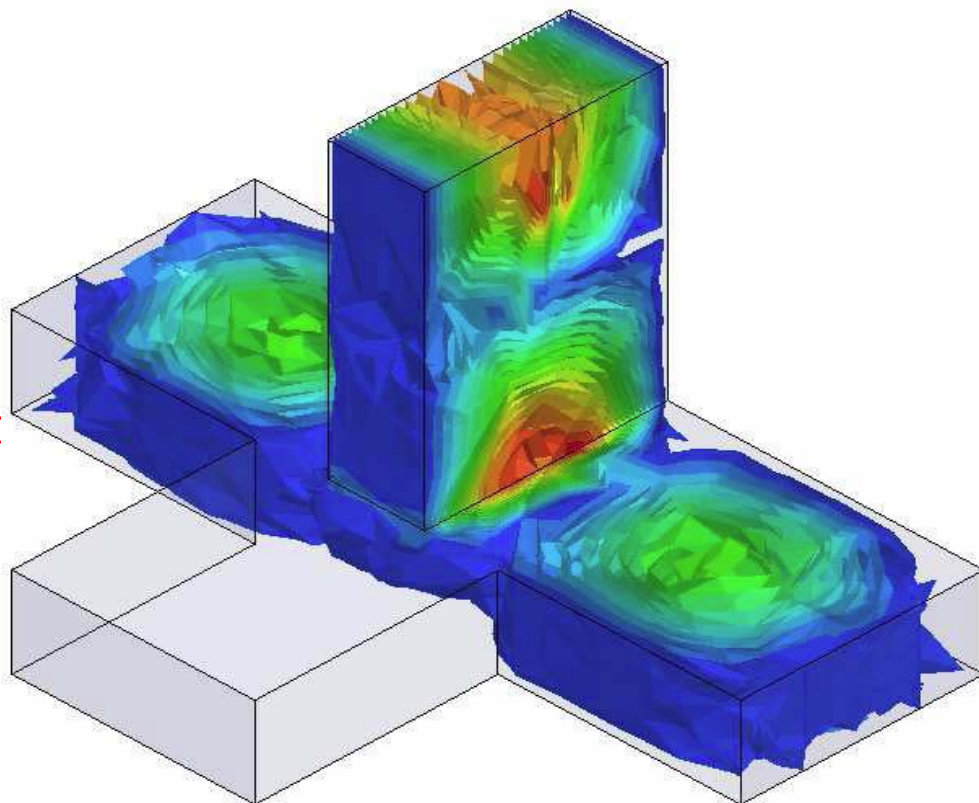
F 3.4.2

下图为魔 T 模型与在 Global:XY plane 上的描绘的 Mag\_E 合成的建模器窗口：





选择对象“arm”，在体积极限内绘制：



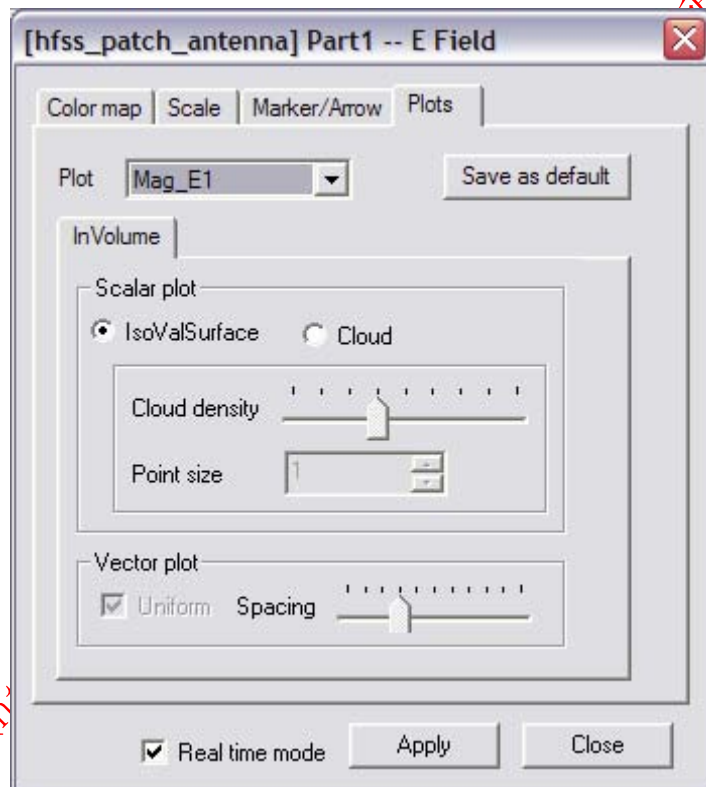
F 3.4.4

上面所示三维图称为 Isoval surface plot。这并非默认的。

二. 改变场图类型:

- 选择 **HFSS > Fields > Modify Plot Attributes**
- 选择 **Plot** 标签
- 在下拉菜单中选择可用的 **Plot**
- 选择 **IsoValSurface** 单选按钮

你同样可以不使用 **cloud plot** 的默认设置, 调整 **cloud density** 和 **point size** 参数, 直到图形看起来能接受为止。



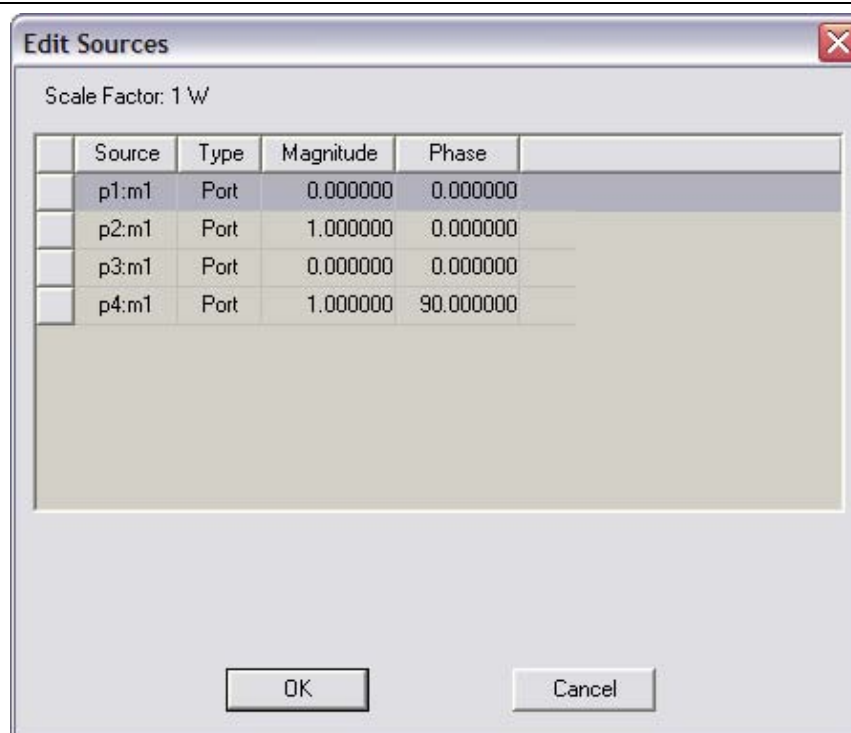
F 3.4.5

三. 场覆盖图—激励源

有时可能需要同时激励多个端口, 也许会不同相位。这对估计功率合成器是很有用的。你可能还需要计算一个平面波源的入射或反射功率。

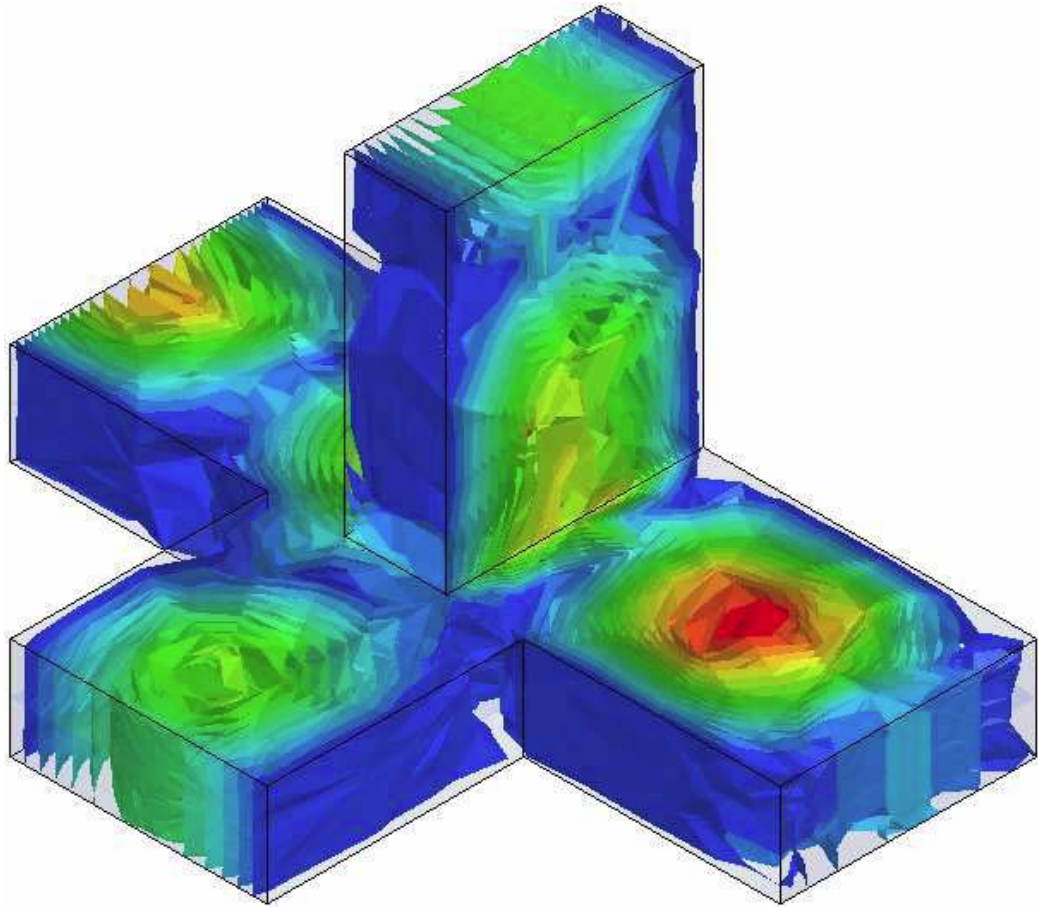
要改变场图激励:

选择 **HFSS > Fields > Edit Sources**



F 3.4.6

下图显示了魔 T 中当两个电场平面末端输入有 90° 相位差时的 d 场覆盖图。组件没有隔离一个端口。



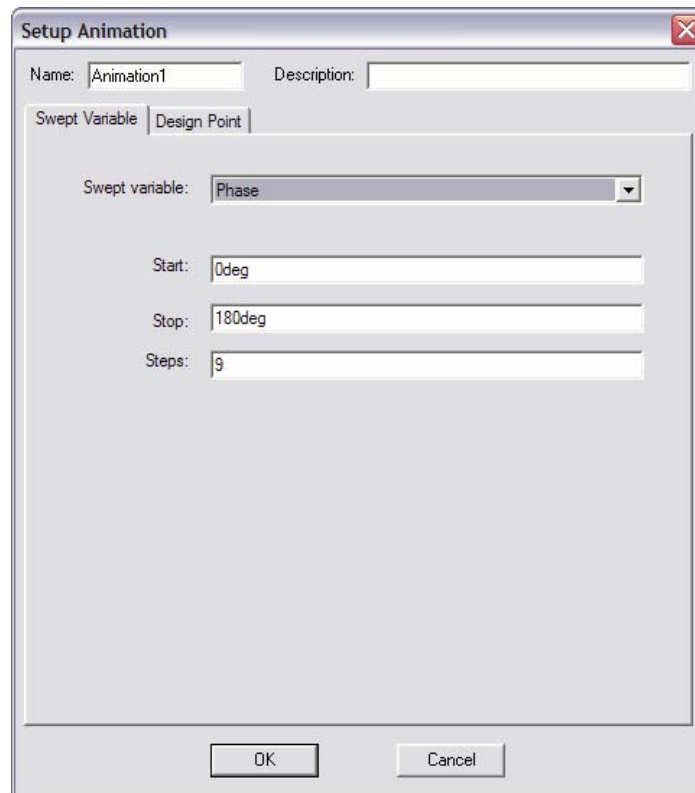
F 3.4.7

#### 四. 场覆盖图—相位动画

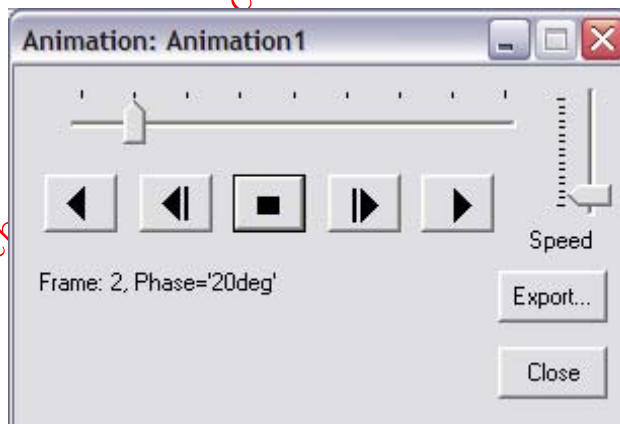
场覆盖图最后一步是创建动画。这样可以生动的看到当你改变相位（时间）时波在结构中的传播。

创建三位场图动画：

- 选择 **HFSS > Field > Animate**
- 一般来碗，使用默认设置即可。但你也可以改变步数来限制计算时间。



F 3.4.8



F 3.4.9

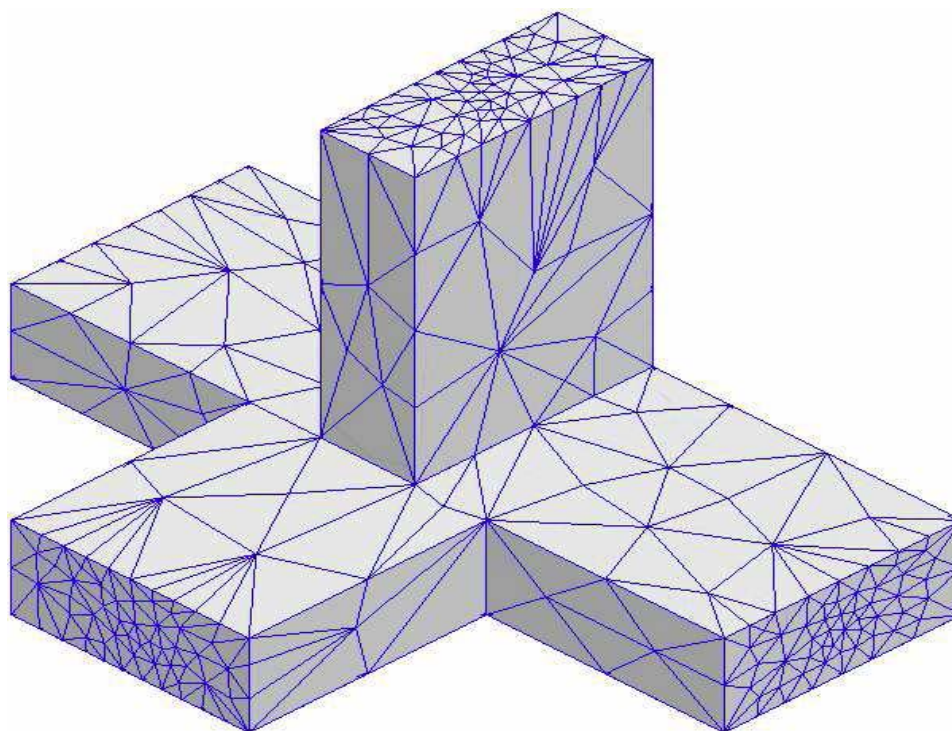
## 五. 网格覆盖图

另一个对估计仿真很有价值的图是网格覆盖图。一旦创建，你就可以分辨出结构中的哪块区域可能需要更多的四面体来提高网格质量。

创建网格覆盖图：

- 选择要显示网格的表面，平面或者物体
- 选择 **HFSS > Fields > Plot Mesh**





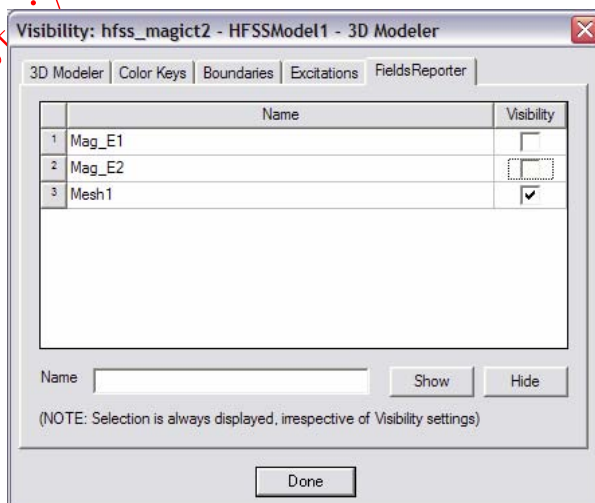
F 3.4.10

#### 六. 在三维建模器中查看

如果同时在三维模型中显示场图和网格图,有时可能会非常拥挤,而且模型的细节可能会被画得模糊不清。你可应通过隐藏物体或场图来消除这种混乱。

关闭场图显示:

- 选择 View > Visibility
- 选择 **Fields Reporter** 标签,在你想要显示的场图后面的复选框里打上勾。



F 3.4.11

# 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