

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

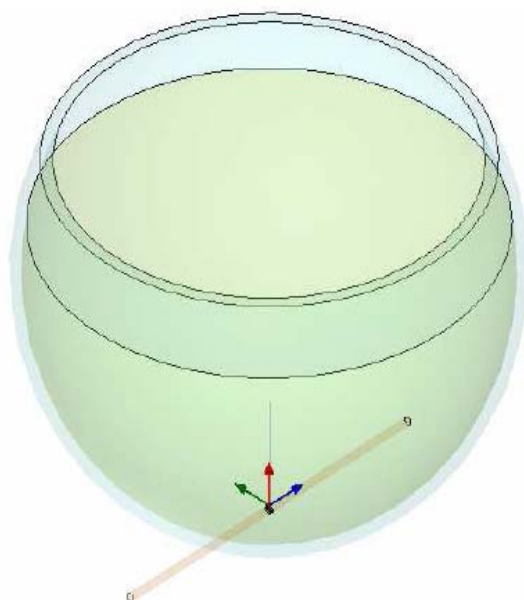
rf---射频(Radio Frequency)

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

第五节 吸收率

吸收率 (SAR)

1. 这个例子教你如何在 HFSS 设计环境下创建、仿真、分析一个简单的仿真模型,它经常用于标定测试装置的**吸收率 (SAR)**。
2. 随着对无线设备的消费需求的急剧增长,消费者以及媒体对于长期暴露于无线电辐射(RFR)所产生的生物影响越来越关心。为了确保公共安全,联邦通信委员会(FCC)已经对在美销售的无线设备建立了一套安全标准(其他国家也有类似的标准)。对于能量吸收的定量分析称为吸收率或者是 SAR。



Nominal Design:

Bowl:

Inner radius = $106.5 \pm 5\text{mm}$

Thickness = $5 \pm 0.5\text{mm}$.

Opening = $d2 = 170\text{mm}$

$\epsilon_r = 4.6$

Antenna:

Overall Length = 168mm

Gap between dipoles = 1mm

Wire Diameter = 3.6mm

Fluid:

$\epsilon_r = 42.9 \pm 5\%$

$\sigma = 0.9 \pm 10\%$

$\rho = 1 \text{ g/cm}^3$

Level = $d1 = 13.4 \text{ cm}$

F 5.5.1

Ansoft HFSS 分析标准 IEEE P1528-2002 描述的平坦仿真模型的吸收率

1. 参考：文稿中人体头部对无线通信设备设备的空间峰值吸收率（SAR）的推荐标准见测量技术部分；
2. 下表总结了 Ansoft HFSS 采用 IEEE 文稿中关于吸收率（SAR）测量中描述的平坦仿真模型所获得的 SAR 数值；

Frequency (MHz)	1g SAR	10g SAR	Local SAR at surface (above feedpoint)	Local SAR at surface (y= 2cm offset from feedpoint)
300	3.06 (3.0)	2.07 (2.0)	4.63 (4.4)	2.20 (2.1)
450	4.98 (4.9)	3.31 (3.3)	7.59 (7.2)	3.28 (3.2)
835	9.62 (9.5)	6.26 (6.2)	14.71 (14.1)	4.93 (4.9)
900	10.98 (10.8)	7.02 (6.9)	17.01 (16.4)	5.47 (5.4)
1450	29.83 (29.0)	16.50 (16.0)	53.90 (50.2)	6.54 (6.5)
1800	39.36 (38.1)	20.45 (19.8)	74.39 (69.5)	6.85 (6.8)
1900	40.97 (39.7)	21.21 (20.5)	78.02 (72.1)	6.54 (6.6)
2450	55.42 (52.4)	25.42 (24.0)	115 (104.2)	8.09 (7.7)
3000	65.81 (63.8)	26.48 (25.7)	157.66 (140.2)	8.8 (9.5)

3. HFSS 结果：测量数据见上表中括号内部分。总的说来，使用 HFSS 仿真获得的数据和测量数据基本上一致。但在本地 SAR 值上稍高于测量值。这可能是由于使用了 50 欧姆的集总参数的间隙源去近似偶极子的不平衡变压器反馈。通过对包括反馈点的平坦仿真模型内场强的计算获得 1g 和 10g 的 SAR 值

一. 开始

一) 启动 Ansoft HFSS

1. 点击微软的开始按钮, 选择程序, 然后选择 **Ansoft, HFSS10** 程序组, 点击 **HFSS10**, 进入 Ansoft HFSS。

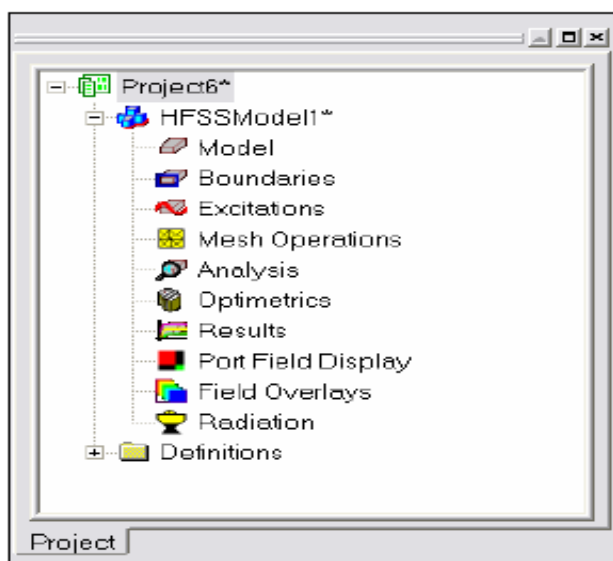
二) 设置工具选项

注意: 为了按照本例中概述的步骤, 应核实以下工具选项已设置:

1. 选择菜单中的 **工具 (Tools) > 选项 (Options) > HFSS 选项 (HFSS Options)**
2. HFSS 选项窗口:
 - 1) 点击 **常规 (General)** 标签
 - a. 建立新边界时, 使用数据登记项的向导 (Use Wizards for data entry when creating new boundaries) : **勾上**。
 - b. 用几何形状复制边界 (Duplicate boundaries with geometry) : **勾上**。
 - 2) 点击 **OK** 按钮。
3. 选择菜单中的 **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
自动覆盖闭合的多段线 (Automatically cover closed polylines): **勾上**。
 - 2) 点击 **画图 (Drawing)** 标签
编辑新建原始结构的属性 (Edit property of new primitives): **勾上**。
 - 3) 点击 **OK** 按钮

三) 打开一个新工程

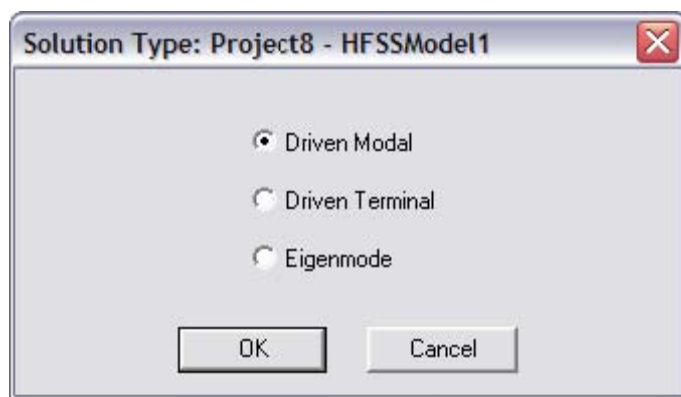
1. 在 HFSS 窗口, 点击标准工具栏中的新建图标, 或者选这菜单中 **File > New**
2. 从 **工程 (Project)** 菜单中选择 **插入 HFSS 设计 (Insert HFSS Design)**。



F 5.5.2

四) 设置解决方案类型 (Set Solution Type)

1. 选择菜单中的 **HFSS>解决方案类型 (Solution Type)**
2. 解决方案类型窗口:
 - 1) 选择模式驱动 (Driven Modal)
 - 2) 点击 **OK** 按钮。



F 5.5.3

二. 创建 3D 模型

一) 设置模型单位

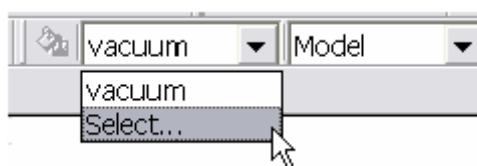
1. 在菜单中选择 3D Modeler > Units
2. 设置模型单位
 - 1) 选择单位: mm
 - 2) 单击OK



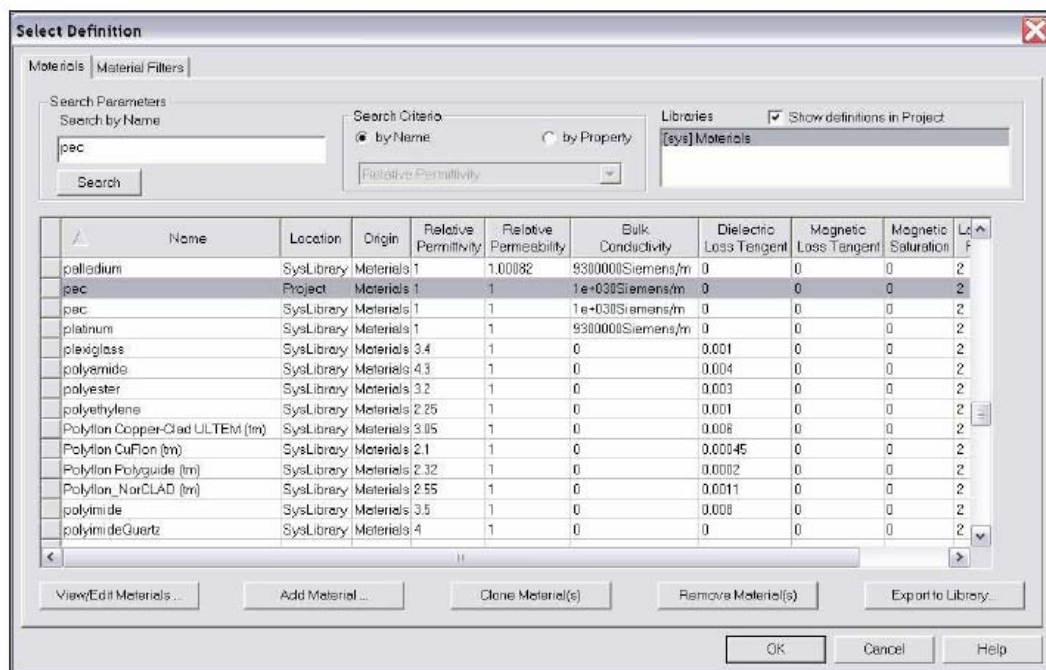
F 5.5.4

二) 设置缺省材料

1. 在3D模型材料工具栏中, 选择Select
2. 定义材料窗口
 - 1) 在Search by Name区域输入pec
 - 2) 单击OK



F 5.5.5



F 5.5.6

三) 创建偏移坐标系

1. 在菜单中选择3D Modeler > Coordinate System > Create > Relative CS > Offset
2. 在坐标输入区域, 输入偏移坐标系坐标原点X: 0.0, Y: 0.0, Z: -6.8,单击OK

四) 创建偶极子天线的一条臂

设置网格平面

在菜单中选择3D Modeler > Grid Plane > XZ

2. 创建偶极子天线

1) 在菜单栏中选择Draw > Cylinder

2) 在坐标输入区域, 输入圆柱位置坐标: X: 0.0, Y: -84.0, Z: 0.0,单击OK

3) 在坐标输入区域, 输入半径: dX: 1.8, dY: 0.0, dZ: 0.0,单击OK

4) 在坐标输入区域, 输入高度: dX: 0.0, dY: 83.5, dZ: 0.0,单击OK

3. 命名

1) 在属性窗口中选择Attribute标签

2) 在名字字段输入Dipole

3) 点击OK按钮

4. 调整视角

在菜单中选择View > Fit All > Active View.或者使用快捷键CTRL+D

五) 创建偶极子天线的第二条臂

1. 在菜单中选择Edit > Select All Visible.或者使用快捷键CTRL+A。
2. 在菜单中选择Edit > Duplicate > Mirror.
 - 1) 输入镜像平面的定位点: X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0,点击OK
 - 2) 输入镜像平面法线的另一点: dX: 0.0, dY: 1.0, dZ: 0.0,点击OK

六) 将偶极子天线的两条臂组成一组

1. 在菜单中选择Edit > Select All Visible
2. 在菜单中选择3D Modeler > Boolean > Unite

七) 设置网格平面

在菜单中选择3D Modeler > Grid Plane > XY

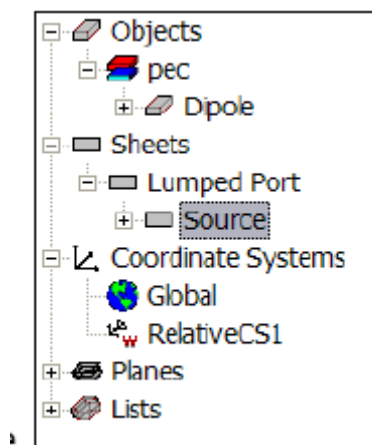
八) 创建激励源

1. 创建激励源
 - 1) 在菜单中选择Draw > Rectangle
 - 2) 在坐标输入区域, 输入矩形位置: X: -1.8, Y: -0.5, Z: 0.0,单击OK
 - 3) 在坐标输入区域, 输入矩形对角点坐标: dX: 3.6, dY: 1.0, dZ: 0.0,点击OK
2. 设置名称
 - 1) 在属性窗口中选择Attribute标签
 - 2) 在名字字段输入Source
 - 3) 点击OK
3. 调整视角
在菜单中选择View > Fit All > Active View.

九) 分配激励源

1. 选择目标源
 - 1) 在菜单中选择Edit > Select > By Name
 - 2) 选择目标对话框
 - a) 选中物体的名字: Source
 - b) 点击OK

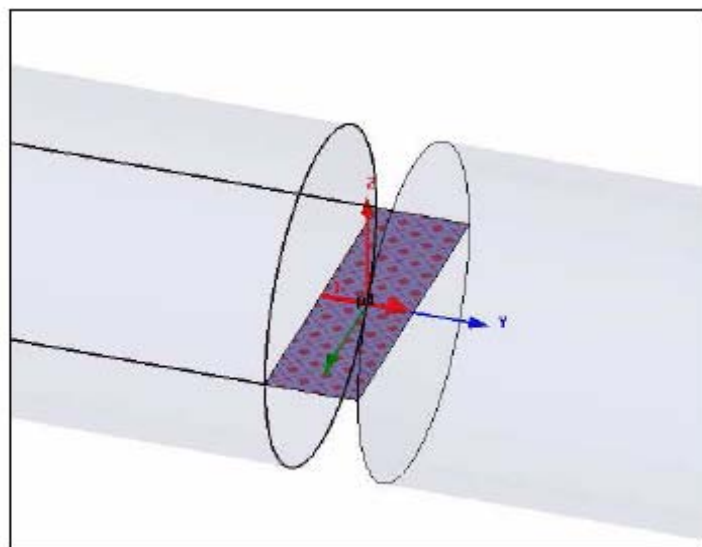
提示: 你也可以在模型树中选中这个物体



F 5.5.7

2. 分配集总端口激励:

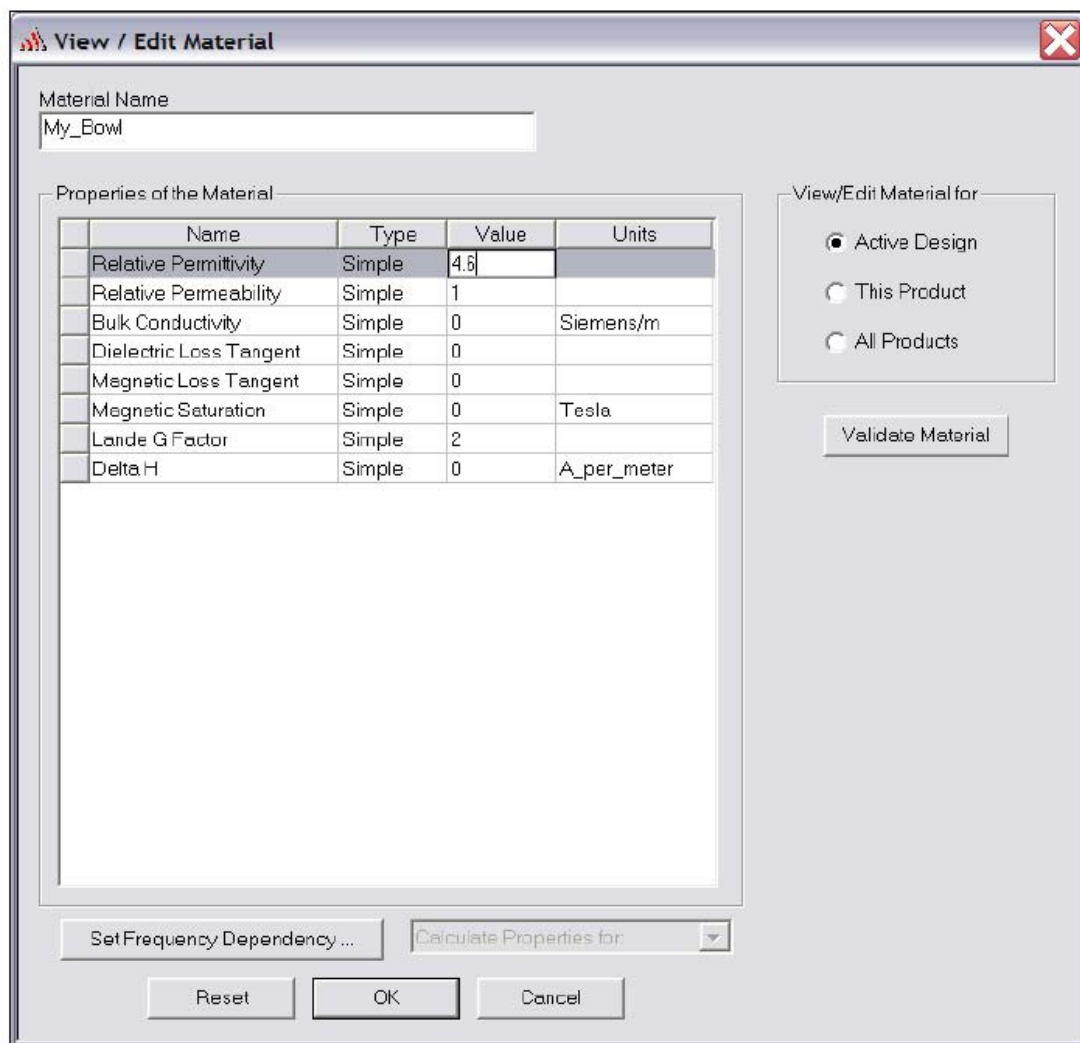
- 1) 在菜单中选择HFSS > Excitations > Assign > Lumped Port
- 2) 集总端口概要 (General)
 - a) 名称: p1
 - b) 阻抗: 50欧姆
 - c) 电抗: 0欧姆
 - d) 点击Next
- 3) 集总端口模式
 - a) 模式数目: 1
 - b) 对于模式1, 点击None列, 选择新线New Line
 - c) 在坐标输入区域, 输入向量起点X: 0.0, Y: -0.5, Z: 0.0,点击OK
 - d) 在坐标输入区域, 输入向量终点dX: 0.0, dY: 1.0, dZ: 0.0,点击OK
 - e) 点击Next按钮
 - f) 点击Finish按钮



F 5.5.8

十) 添加新材料

1. 在3D模型工具栏中选择Select
2. 在选择定义材料窗口，点击Add Material按钮
3. 在查看编辑材料窗口中：
 - 1) 在Material Name区域中输入: My_Bowl
 - 2) 在Relative Permittivity区中域输入4.6
 - 3) 点击OK
4. 点击OK



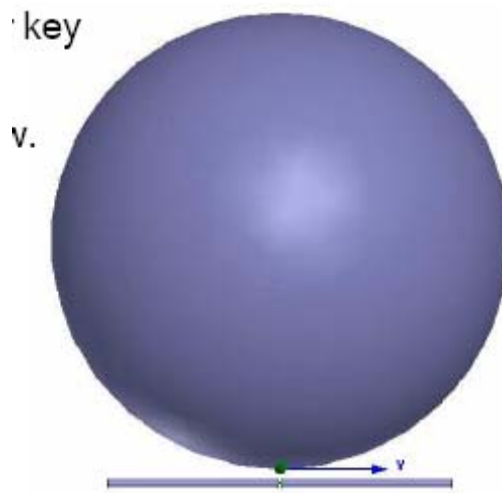
F 5.5.9

十一) 设置工作坐标系

1. 在菜单中选择3D Modeler > Coordinate System > Set Working CS
2. 选择坐标系窗口
 - 1) 在下拉菜单中，设置CS为Global
 - 2) 点击Select按钮

十二) 创建碗状物

1. 创建网状物
 - 1) 在菜单中选择Draw > Sphere
 - 2) 在坐标输入区域输入球心位置: X: 0.0, Y: 0.0, Z: 111.5, 然后回车
 - 3) 在坐标输入区域输入球体半径: dX: 111.5, dY: 0.0, dZ: 0.0, 然后回车
2. 设置名称
 - 1) 在Properties窗口中选择Attribute标签
 - 2) 在Name的Value字段中输入Bowl
 - 3) 点击OK
3. 调整视角
在菜单中选择View > Fit All > Active View.



F 5.5.10

十三) 设置偏移坐标系

1. 在菜单中选择3D Modeler > Coordinate System > Create > Relative CS > Offset
2. 在坐标输入区域输入坐标原点X: 0.0, Y: 0.0, Z: 164.0, 然后回车

十四) 创建碗状物 (Bowl) 的开口

1. 选择物体Bowl:
 - 1) 在菜单中选择Edit > Select > By Name
 - 2) 选择物体对话框,
 - a) 选择物体名称为Bowl
 - b) 点击OK
2. 将Bowl分离
 - 1) 在菜单中选择3D Modeler > Boolean > Split
 - 2) 在分离窗口中
 - a) Split Plane为XY
 - b) Keep Fragments为Negative Side

c) 点击OK

十五) 添加新材料

1. 在三维模型材料工具条中选择Select
2. 在选择定义窗口, 点击Add Material按钮
3. 在查看/编辑材料窗口中:
 - 1) 在Material Name中输入My_BrainFluid
 - 2) 在Relative Permittivity中输入42.9
 - 3) 在Bulk Conductivity中输入0.9
 - 4) 点击OK

十六) 设置工作坐标系:

1. 在菜单中选择3D Modeler > Coordinate System > Set Working CS
2. 选择坐标系窗口
 - 1) 在下拉菜单中, 设置CS为Global
 - 2) 点击Select按钮

十七) 创建脑部液体

1. 创建脑部液体
 - 1) 在菜单中选择Draw > Sphere
 - 2) 在坐标输入区域, 输入球心坐标X: 0.0, Y: 0.0, Z: 111.5, 然后回车
 - 3) 在坐标输入区域, 输入球体半径dX: 106.5, dY: 0.0, dZ: 0.0, 后回车
2. 设置名称
 - 1) 在Properties窗口中选择Attribute标签
 - 2) 在Name的Value字段中输入BrainFluid
 - 3) 点击OK
3. 调整视角
在菜单中选择View > Fit All > Active View.

十八) 创建碗状物的外壳

1. 选择Bowl和BrainFluid
 - 1) 在菜单中选择Edit > Select > By Name
 - 2) 选择物体对话框,
 - a) 选择物体名字: Bowl, BrainFluid
 - b) 点击OK
2. 完成Bowl
 - 1) 在菜单中选择3D Modeler > Boolean > Subtract
 - 2) 在Substract窗口
 - a) Blank Part: Bowl
 - b) Tool Part: BrainFluid

- c) 选中Clone tool objects before subtracting
- d) 点击OK

十九) 创建偏置坐标系

1. 创建偏置坐标系步骤:
2. 在菜单中选择3D Modeler > Coordinate System > Create > Relative CS > Offset
3. 在坐标输入区域输入坐标原点X: 0.0, Y: 0.0, Z: 134.0,然后回车

二十) 设置脑液的水平高度

1. 选择BrainFluid
 - 1) 在菜单中选择Edit > Select > By Name
 - 2) 在选择物体对话框中,
 - a) 选中名为BrainFluid的物体
 - b) 点击OK
2. 分离物体Bowl:
 - 1) 在菜单中选择3D Modeler > Boolean > Split
 - 2) 在分离窗口中,
 - a) 分离平面 (Split Plane): XY
 - b) 保留部分 (Keep Fragment): Negative Side
 - c) 点击OK

二十一) 创建 SAR 积分线

1. 画线
 - 1) 在菜单中选择Draw > Line
 - 2) 在坐标输入区域输入起点坐标: X: 0.0, Y: 0.0, Z: -129.0,然后回车
 - 3) 在坐标输入区域输入终点坐标, X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0,然后回车
 - 4) 在坐标终点再次按下回车
2. 命名
 - 1) 在Properties窗口中选择Attribute标签
 - 2) 在Name的Value中输入SAR_Line
 - 3) 点击OK

二十二) 设置工作坐标系:

1. 在菜单中选择3D Modeler > Coordinate System > Set Working CS
2. 选择坐标系窗口
 - 1) 在下拉菜单中选择CS为RelativeCS1
 - 2) 点击Select按钮

二十三) 设置缺省材料值

在三维模型材料工具栏中选择真空 (vacuum)

二十四) 创建空气盒

1. 创建空气盒
 - 1) 在菜单中选择Draw > Box
 - 2) 在坐标输入区域, 输入盒的起点坐标: X: -155.0, Y: -155.0, Z: -44.0,然后回车
 - 3) 在坐标输入区域输入盒的对角坐标dX: 310.0, dY: 310.0, dZ: 257.0,然后回车
2. 命名步骤:
 - 1) 在Properties窗口中选择Attribute标签
 - 2) 在Name的Value中输入Air
 - 3) 点击OK
3. 调整视角:

在菜单中选择View > Fit All > Active View.

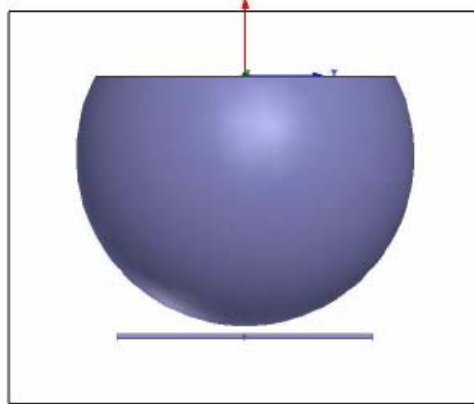


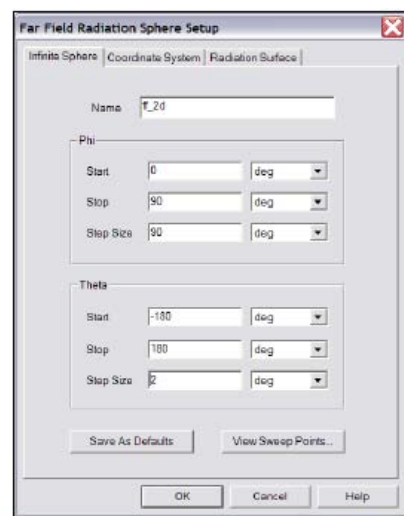
图 5.5.11

二十五) 设置辐射边界

1. 选中物体Air步骤:
 - 1) 在菜单中选择Edit > Select > By Name
 - 2) 在物体对话框中,
 - a) 选择命名为Air的物体
 - b) 点击OK
2. 设置辐射边界
 - 1) 在菜单中选择HFSS > Boundaries > Assign > Radiation
 - 2) 在辐射边界窗口
 - a) Name: Rad1
 - b) 点击OK

二十六) 创建计算辐射步骤

1. 在菜单中选择HFSS > Radiation > Insert Far Field Setup > Infinite Sphere
2. 在计算远场辐射步骤对话框中
 - 1) 选中Infinite Sphere标签
 - a) Name: ff_2d
 - b) Phi: (Start: 0, Stop: 90, Step Size: 90)
 - c) Theta: (Start: -180, Stop: 180, Step Size: 2)
 - 2) 点击OK



F 5.5.12

三. 分析设置

一) 创建分析设置

1. 在菜单中选择HFSS > Analysis Setup > Add Solution Setup
2. 在求解设置窗口:
 - 1) 点击General标签:
 - a) Solution Frequency为0.835GHz
 - b) Maximum Number of Passes为20
 - c) Maximum Delta S为0.02
 - 2) 点击OK

四. 保存工程

一) 保存项目

1. 在Ansoft HFSS窗口中, 在菜单中选择File > Save As。
2. 在Save As窗口中, 输入文件名: hfss_sar
3. 点击Save按钮

五. 分析

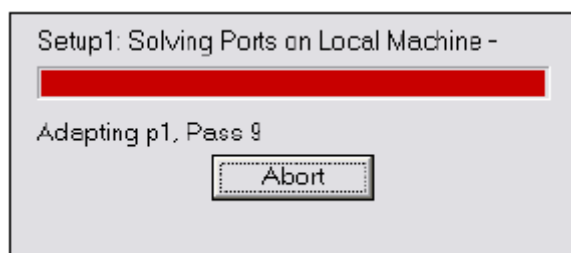
一) 模型确认

1. 在菜单中选择HFSS > Validation Check
2. 点击Close按钮

提示: 可以在消息管理器 (Message Manager) 中查看错误以及警告信息分析

二) 分析

在菜单中选择HFSS > Analyze All



F 5.5.13

三) 结果数据

1. 在菜单中选择HFSS > Results > Solution Data

1) 点击Profile标签, 查看剖面

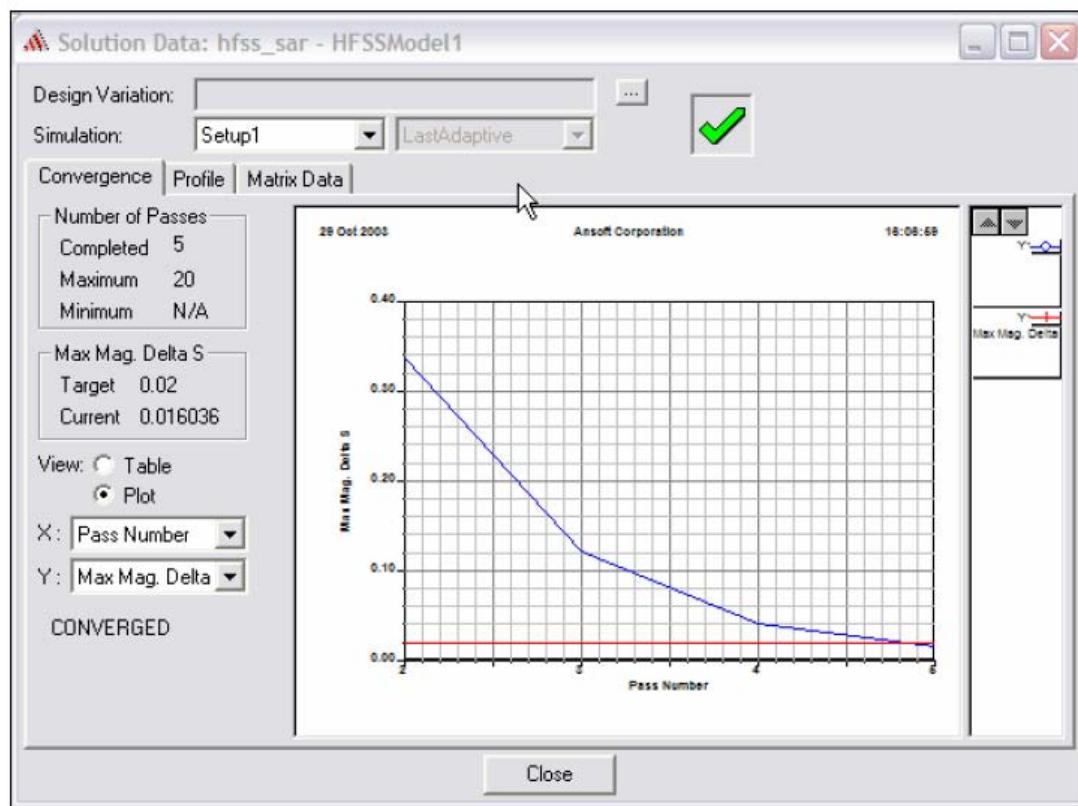
2) 点击Convergence标签, 查看收敛 (Convergence)

提示: 默认的查看收敛的方式是表格。选择图形 (Plot) 单按钮可以以图形的方式查看收敛数据。

3) 点击Matrix标签, 查看矩阵 (Matrix) 数据

提示: 要想看到最近更新了的矩阵数据, 将仿真选择为Setup1, Last Adaptive

2. 点击Close按钮



F 5.5.14

六. 创建结果报告

微波仿真论坛 组织翻译

第 174 页

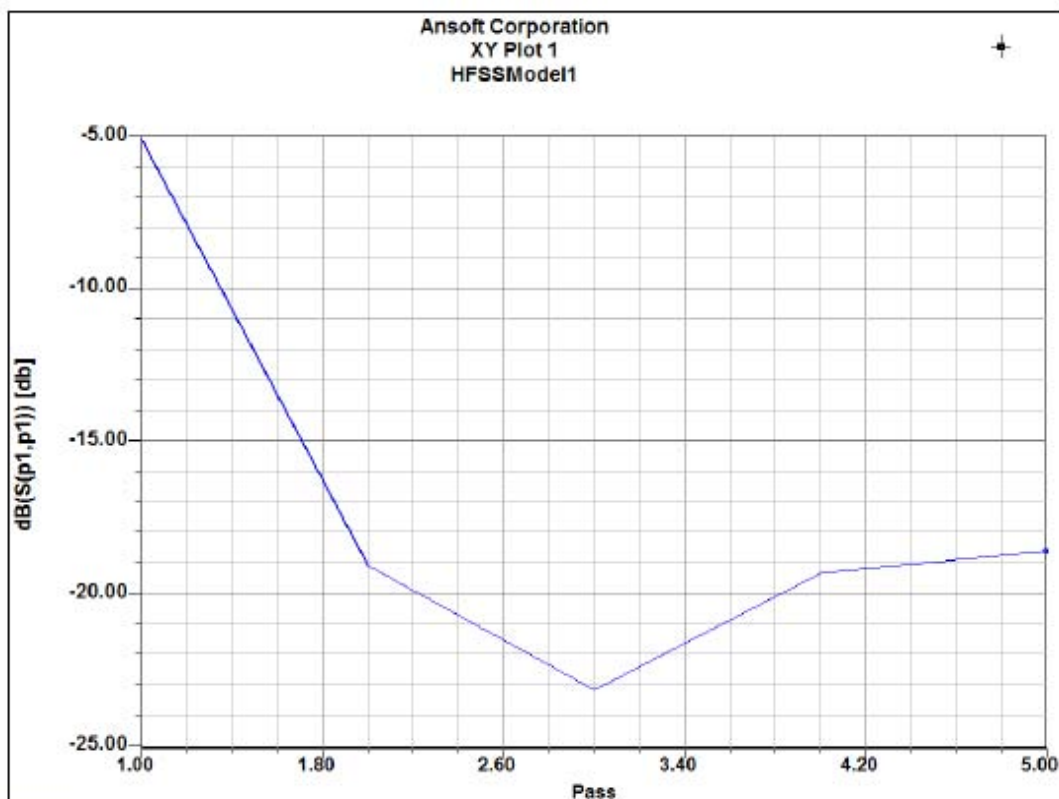
原创: 微波仿真论坛(<http://bbs.rfeda.cn>) 协助团队 HFSS 小组 --- [RFEDA.cn](http://www.rfeda.cn) 拥有版权

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

一) 创建包含 S 参数和迭代次数的图表

提示: 如果结果报告在求解之前或者求解时被创建, 那么将显示一个实时更新的结果。

1. 在菜单中选择HFSS > Results > Create Report
2. 在创建报告 (Create Report) 窗口中
 - 1) 报告类型 (Report Type): S参数模型 (Modal S Parameters)
 - 1) 显示类型: 矩形图表 (Rectangular)
 - 1) 点击OK
3. 描记线窗口:
 - 1) 求解结果 (Solution): Setup1: Adaptive1
 - 2) 点击Y标签
 - a) 类别: 端口S参数
 - b) 函数: $S(p1,p1)$,
 - c) 单位: dB
 - d) 点击Add Trace按钮
 - 3) 点击完成 (Done) 按钮

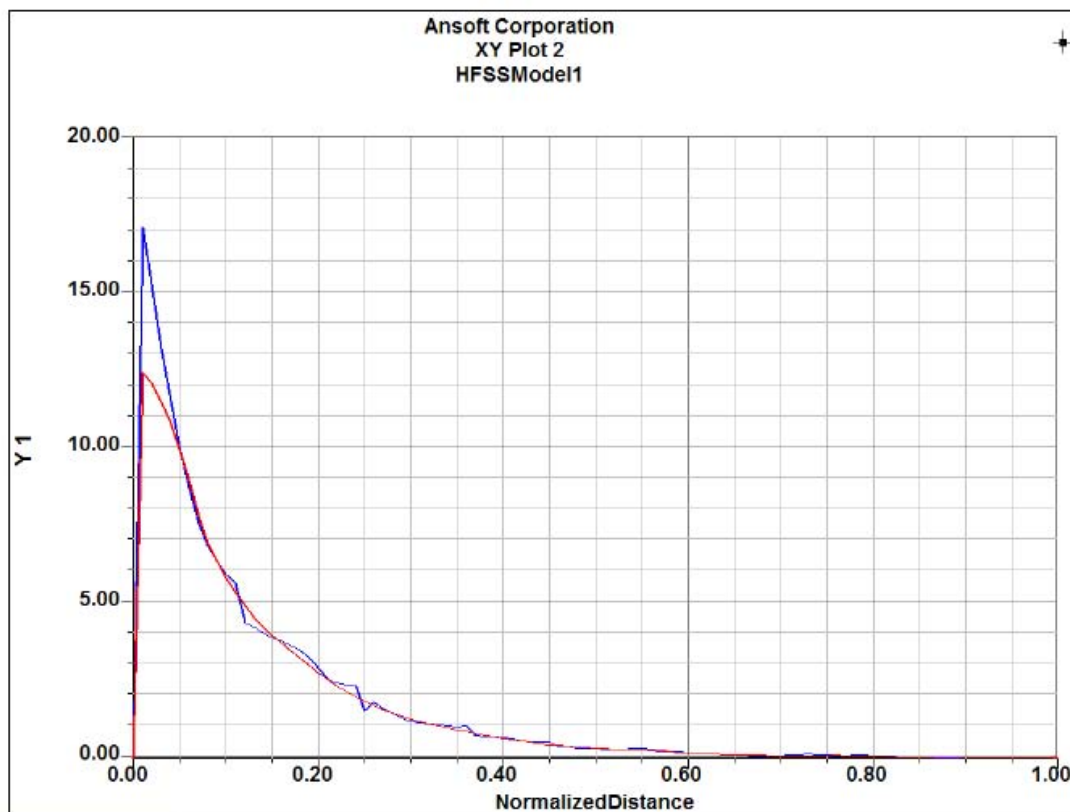


F 5.5.15

二) 创建 SAR 图表

1. 在菜单中选择HFSS > Results > Create Report
2. 在创建报告窗口中,
 - 1) 报告类型: Fields

- 2) 显示类型: Rectangular
- 3) 点击OK
3. 描记线窗口中:
 - 1) 求解: Setup1: LastAdaptive
 - 2) 几何物体: SAR_Line
 - 3) 点击Y标签
 - a) 类别(Category): 表达式计算 (Calculator Expressions)
 - b) 变量(Quantity): Local_SAR, Average_SAR
 - c) 单位(Function): None
 - d) 点击添加曲线(Add Trace)
 - 4) 点击Done按钮

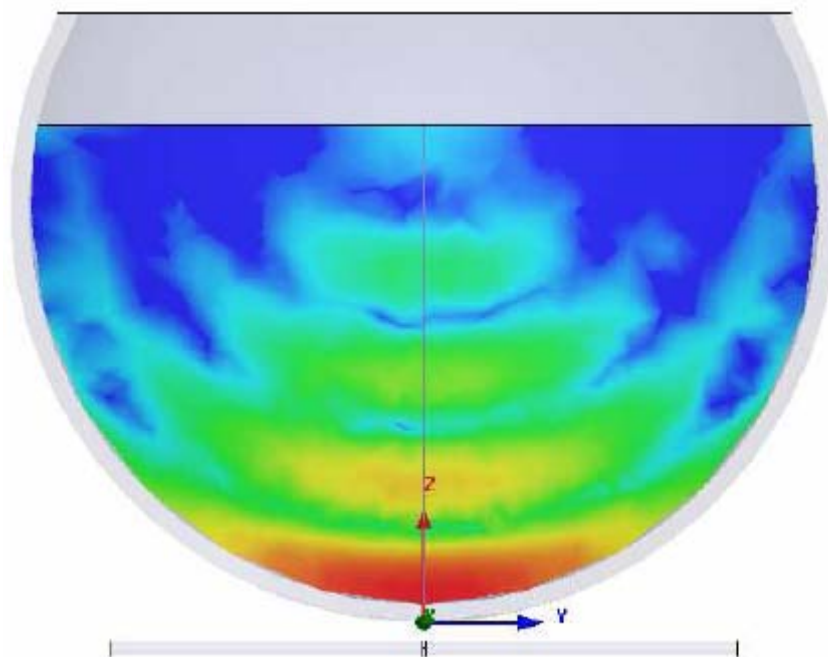


F 5.5.16

(三) 创建场覆盖图

1. 选择全局 (Global) 为YZ平面步骤:
 - 1) 在模型树中, 展开平面 (Planes)
选择全局 (Global): YZ
 - 2) 在菜单中选择HFSS > Fields > Fields > E > Mag_E
 - 3) 创建场图窗口
 - a) 求解 (Solution): Setup1 : LastAdaptive
 - b) 变量 (Quantity): Mag_E
 - c) 区域 (In Volume): BrainFluid

- d) 点击Done按钮
2. 修改场图属性步骤:
 - 1) 在菜单中选择HFSS > Fields > Modify Plot Attributes
 - 2) 在绘图折叠窗口中:
 - a) 选择: E Field
 - b) 点击OK
 - 3) 在E-Field1窗口中:
 - a) 点击Scale标签
 - i) 选择Use Limits
 - ii) Min: 2
 - iii) Max: 200
 - iii) Scale: log
 - b) 点击Close



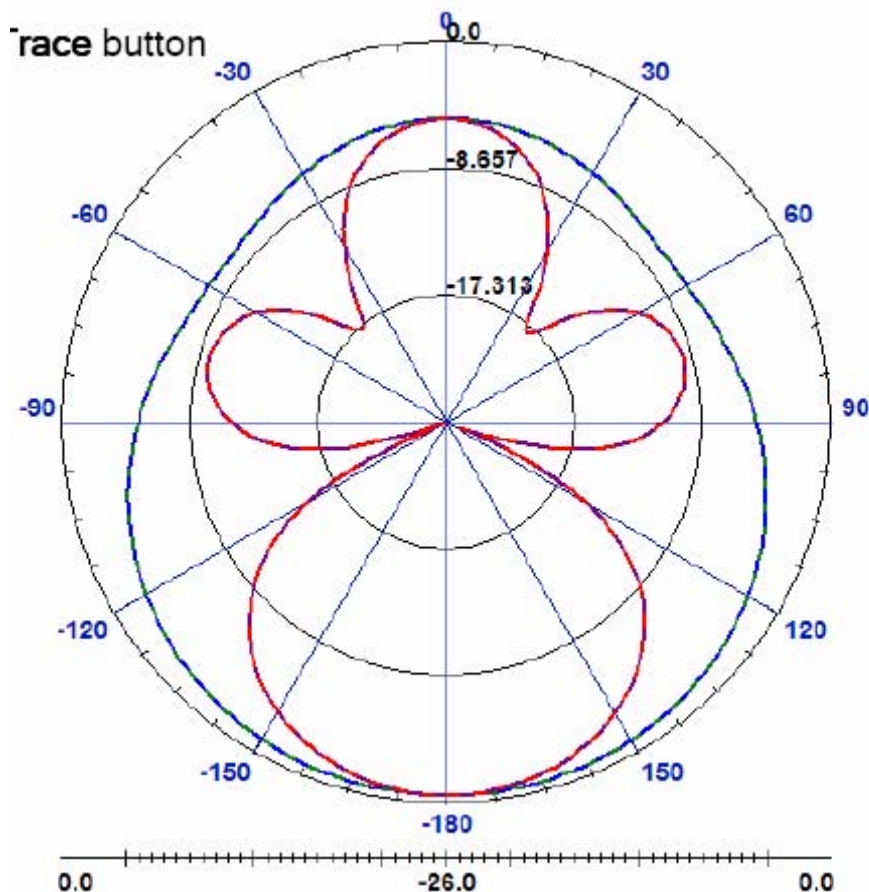
F 5.5.17

四、创建远场覆盖方向图

1. 在菜单中选择HFSS > Results > Create Report
2. 创建报告窗口:
 - 1) 报告类型 (Report Type): 远场 (Far Fields)
 - 2) 显示类型 (Display Type): 辐射方向图 (Radiation Pattern)
 - 3) 点击OK
3. 在绘制曲线窗口中:
 - 1) 求解 (Solution): Setup1: LastAdaptive
 - 2) 求解区域 (Geometry): ff_2d
 - 3) 在扫描标签中, 在名字 (name) 列中选择Phi, 在下拉菜单中选择Theta。

这将使得扫描变量变为Theta

- 4) 在Mag标签中
 - a) 类别 (Category): Gain
 - b) 变量 (Quantity): GainL3Y
 - c) 单位 (Function): dB
 - d) 点击添加曲线 (Add Trace) 按钮
- 5) 点击完成 (Done) 按钮



F 5.5.18

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