

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)

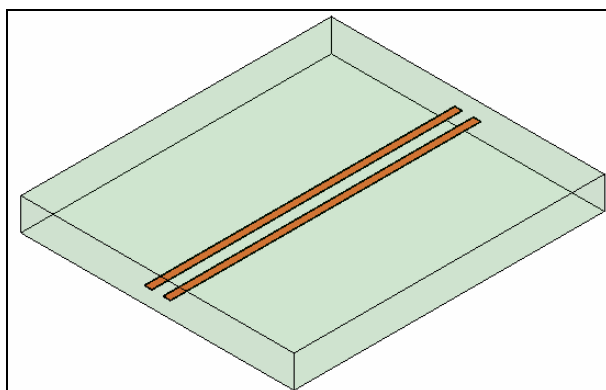
eda---电子设计自动化(Electronic Design Automation)

第八章 信号完整性分析实例

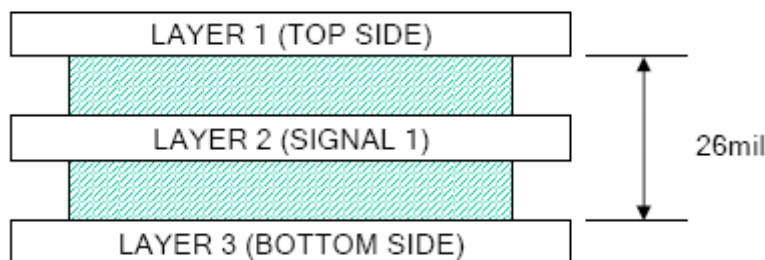
第一节 低压差分信号（LVDS）差分线

a: 包括优化设计的 HFSS 例子

- 这个例子教你如何在 HFSS 设计环境下创建、仿真、分析差分线。
- 低电压差分信号（LVDS: Lower Voltage Differential Signaling）技术应用在高性能的背板技术中，LVDS 用于多点通信，采用类似系统总线形式，如图 F.8.1.1 所示。下图详细说明了你要创建的无源器件。



F.8.1.1



F.8.1.2

- 设计尺寸:

导带:

宽度=6mil

跨度=18mil

厚度=0.7mil

长度=1000mil

衬底:

厚度=26 mil

介电常数 $\epsilon_r = 4.4$

一. Ansoft hfss 设计环境

以下 Ansoft hfss 设计环境的特征适用于创作这个无源器件模型。

一) 三维模型

- 原始几何体: 长方体, 矩形
- 布尔函数操作: 沿线复制, 沿着向量扫描

二) 边界 / 激励

- 端口: 波端口 (wave ports), 终端线 (terminal lines)

三) 分析

- 扫描: 插值

四) 结果

- 基于笛卡尔坐标和 smith 圆图的图形

五) 场覆盖

- 三维场图

二. 设计回顾:

在我们建立这个器件之前我们来复习一下整个设计:

- 导带宽度 = 6 mils
- 导带长度 = 1000mils
- 介质高度 = 1.3 mils x 2
- 铜导带高度 = 0.7 mils
- 端口尺寸 = ? ? ?

一) 端口宽度:

- 通过使用端口的选项, 端口宽度至少是堆栈高度 (stackup) 的 3~5 倍, 也就是达到 (78-130mils)。由于迹线并非中心放置的, 我们选择 5 倍的量, 并加上信号对的间隙 (18mil), 因此端口/模型总宽度为 220mil。

二) 迹线长度:

- 因为我们要仿真的均匀传输线, 所以不需要对 1000mil 的长度进行全部仿真, 而可以将模型缩减到 100mil, 并利用去嵌入技术 (de-bedding) 引入剩下的 900mil 长度。

三) 材料属性:

- 首先, 从工程角度上我们假定材料的属性与频率无关。然后, 我们假定迹线模型是理想导体 (Perfect Conductors), 不会影响器件的性能。这些将加快仿真的进程。作为额外的练习, 模型可以改变成随频率变化的材料和有损耗的导体。

四) 地平面:

- 因为我们忽略了金属的导电性, 所以没有必要建立地平面, 我们可以采用理想导体 (Perfect Conductors) 作为地这一边界。如果我们需要研究导体铜的影响, 我们可以定义有限电导体边界 (Finite Conductors Boundary) 来仿真铜的地平面。

五) 求解设置:

• 由于我们要利用这个模型进行 SPICE 仿真，关注的频率范围将由输入信号的上升沿时间(tr)决定。最大的频率可以通过 $0.5/tr$ 也就是截止频率 (knee frequency) 算出，把它乘以 tr 周期的采样数确定。最低频率越靠近直流信号越好。

• 因此在求解设置中我们选用以下的数据：

- 上升沿时间 (tr) : 330ps
- 采样数: 5
- 上限频率: $(0.5/330ps)*5 \sim 7.58GHz$ 或者 8.0GHz
- 下限频率: 0.01GHz
- 步进频率: 0.01GHz
- 单点 (自适应) 频率: 8.0G
- 自适应迭代步数 (Adaptive Passes) : 10
- S 参数的迭代误差 (Delta S) : 0.02
- 扫描类型 (Sweep type) : 插值

三. 开始工作

一) 运行HFSS

1. 点击**开始**按钮，选择**Programs**，再选择**Ansoft HFSS 10**项目组，点击**HFSS 10**，启动**HFSS**。

二) 设置工具选项：

怎样设置工具选项

说明：为了符合在这个例子里的步骤，首先核实一下你的工具栏设置和以下相同：

1. 选择菜单栏：**工具>选项>HFSS 选项 (Tools > Options > HFSS Options)**

2. HFSS选项 (HFSS Options) 窗口

1) 点击**常用 (General)**

• **勾选上：**创建新边界条件时使用数据输入向导 (Use Wizards for data entry when creating new boundaries)

• **勾选上：**边界条件随几何体一起复制 (Duplicate boundaries with geometry)

2) 点击**OK**

3. 选择菜单栏：**工具>选项>3D模型选项 (Tools > Options > 3D Modeler Options)**。

4. 三维模型选项 (3D Modeler Options) 窗口

1) 点击**操作 (Operation)**

• **勾选上：**自动覆盖闭合曲线 (Automatically cover closed polylines)

2) 点击**画图 (Drawing)**

• **勾选上：**边界新的简单几何体的属性 (Edit property of new primitives)

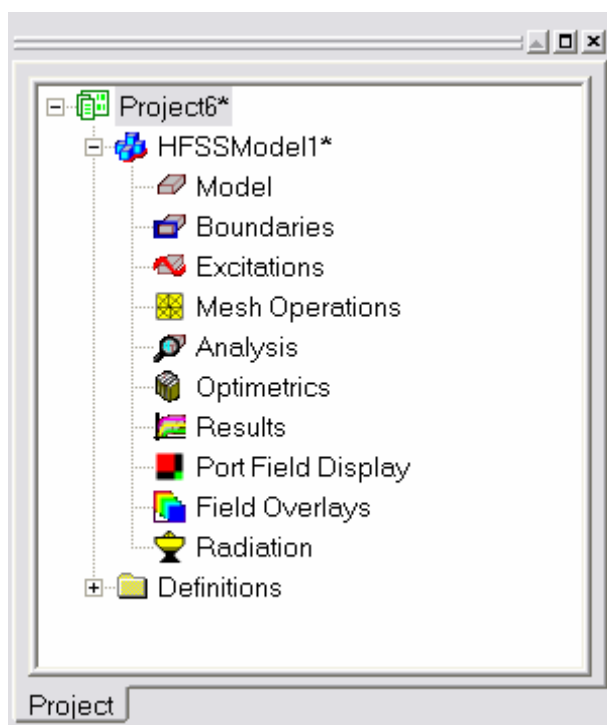
3) 点击**OK**

三) 新建一个工程

怎样建立一个新项目

1. 在Ansoft HFSS 窗口，点击标准工具栏中的新建工具或者选择菜单**文件>新建 (File > New)**。

2. 在工程(project)菜单下，选择插入**HFSS设计 (Insert HFSS Design)**



F. 8. 1. 3

四) 设置求解的类型

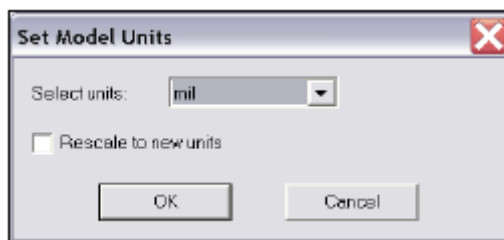
怎样设置求解的类型

1. 选择菜单 **HFSS > 求解类型 (HFSS > Solution Type)**
2. 求解类型窗口
 - 1) 选择 **终端驱动 (Driven Terminal)**
 - 2) 点击 **OK**

四. 建立三维模型

一) 设置模型单位

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

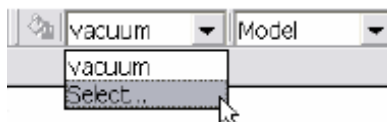


F. 8. 1. 4

二) 设置缺省材料

怎样设置缺省材料

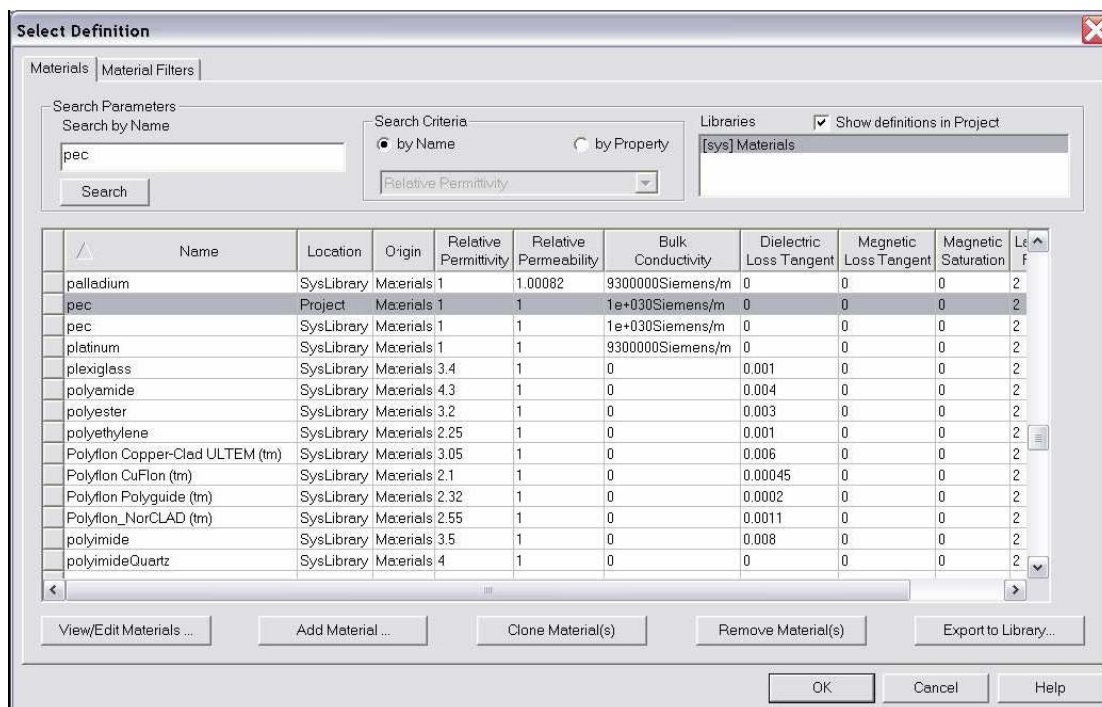
1. 使用三维模型材料的工具栏的下拉菜单, 选择 (**choose**)



F. 8. 1. 6

2. 选择定义窗口 (Select Definition)

- 1) 在按名称查找 (Search by Name) 中输入pec
- 2) 点击OK



F. 8. 1. 7

三) 建立迹线 1 (trace 1)

如何建立迹线 1

1. 选择菜单 **画图>立方体 (Draw > Box)**
2. 在坐标的输入框中输入起始坐标:

X: 0.0, Y: 9.0, Z: -0.35, 点击回车

X:	0	Y:	9	Z:	-0.35
----	---	----	---	----	-------

3. 在坐标输入框中输入对角的端点

dX: 100.0, dY: 6.0, dZ: 0.7, 点击回车

dX:	100	dY:	6	dZ:	0.7
-----	-----	-----	---	-----	-----

怎样参数化模型

1. 在属性 (Properties) 窗口中选择命令 (Command)
2. 在位置 (position) 中输入 0.0mil, S/2, -0.35mil, 点击TAB接受。输入变量S的值: 18mil, 点击OK。
3. 对Y的尺寸, 输入w, 点击TAB接受。输入变量w的值: 6mil, 点击OK。

怎样调整合适的视角?

1. 选择菜单栏中 **查看>全部适应>激活视角 (View > Fit All > Active View)**

或者按CTRL+D

四) 建立迹线2 (trace 2)

怎样建立迹线2

1. 选择菜单栏 **编辑> 选择全部可视** (*Edit > Select All Visible*) , 或者按下CTRL+A
2. 选择菜单栏 **编辑> 复制> 镜像** (*Edit > Duplicate > Mirror*) .
 - 1) 输入镜像面的定位点
X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0,按下回车键
 - 2) 输入镜像面法线向量的目标点
dX: 0.0, dY: -1.0, dZ: 0.0,按下回车键

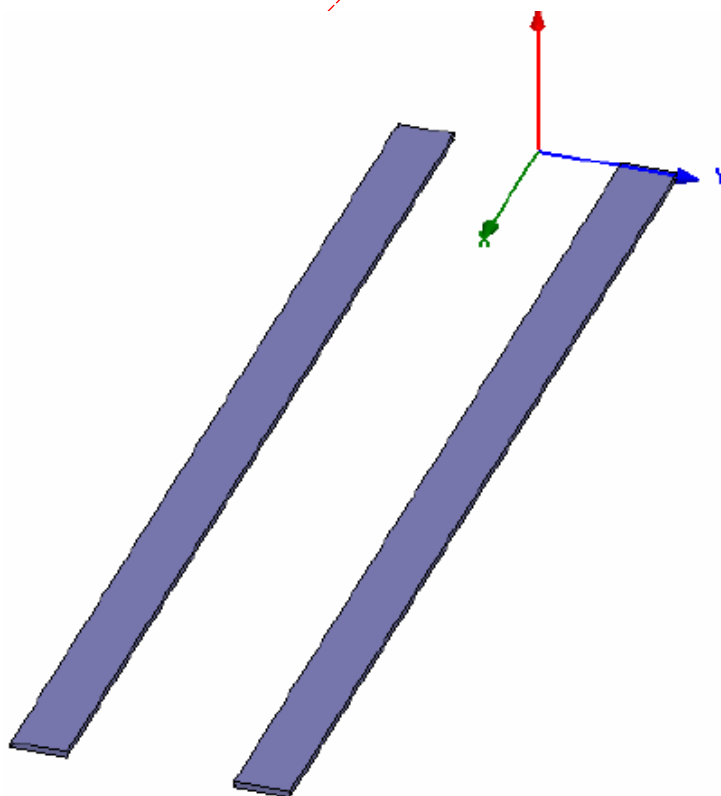
定义名称

1. 选择菜单栏 **HFSS> 列表** (*HFSS > List*)
2. 从**模型 (MODEL)** 标签中, 选择名称为trace1_1的物体
3. 点击**性质 (Properties)**
 - 1) 在名称 (**name**) 中输入:trace2
 - 2) 点击**OK**
4. 点击**Done**

怎样调整合适的视角?

1. 选择菜单栏中 **查看> 全部适应> 激活视角** (*View > Fit All > Active View*)
或者按CTRL+D

分节水印免费

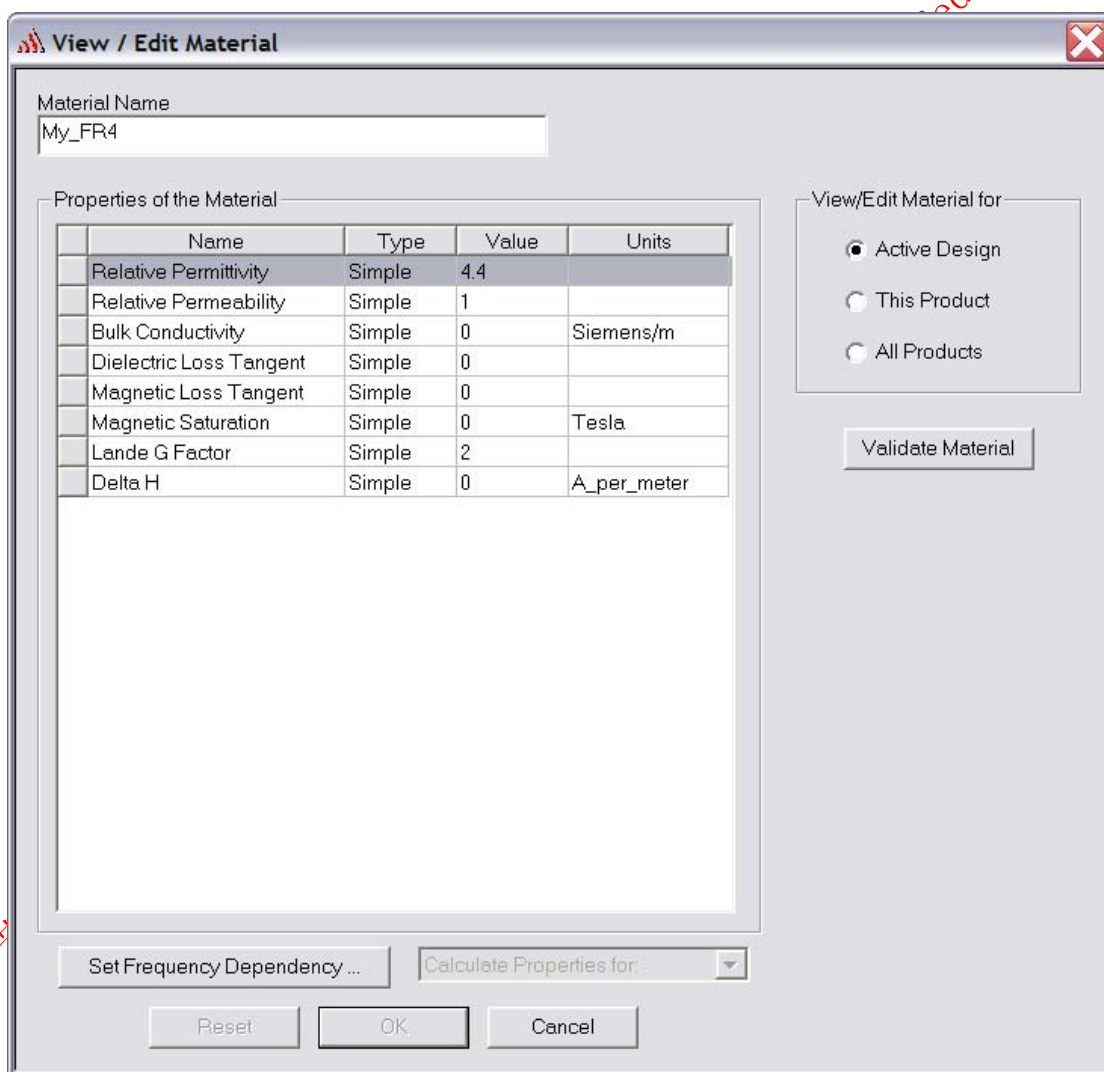


F. 8. 1. 8

五) 增加新材料

怎样增加新材料

1. 在三维模型材料的下拉工具栏中选择 (Select)
2. 在定义的窗口中, 点击**增加新材料 (Add Material)**
3. 察看/编辑 (View/Edit) 材料窗口
 - 1) 材料名称: **My_FR4**
 - 2) 相对电介质常数: **4.4**
 - 3) 点击**OK**
4. 点击**OK**



F. 8. 1. 9

六) 建立基板

怎样建立基板

1. 选择菜单栏**画图>立方体 (Draw > Box)**
2. 在坐标的输入框中输入起始坐标
X: 0.0, Y: -100.0, Z: -13.0, 点击**回车**

3. 在坐标的输入框中输入对角点
dX: 100.0, dY: 200.0, dZ: 26.0, 回车

定义名称

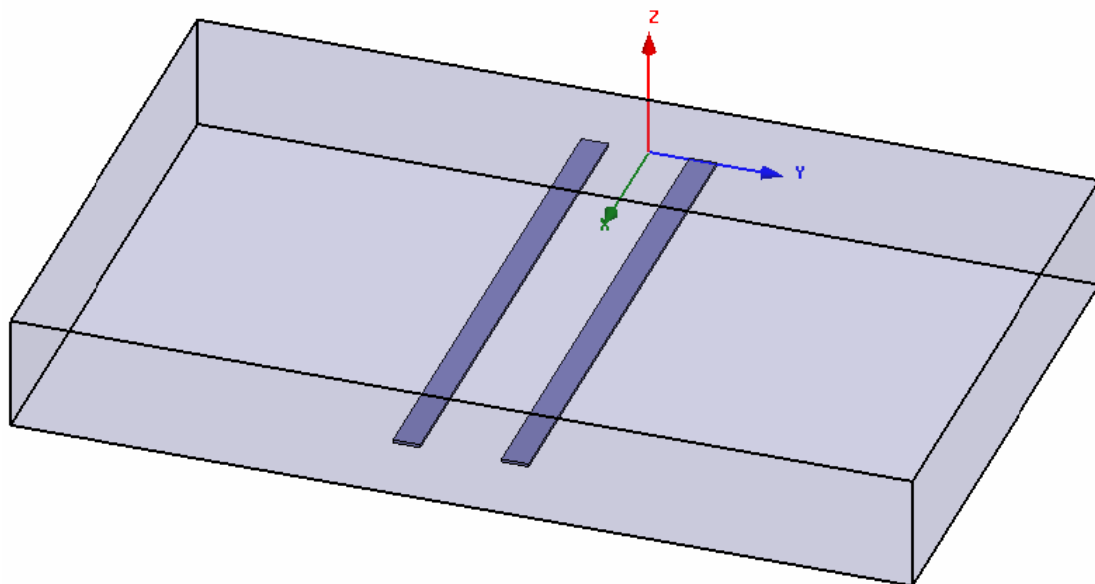
1. 在性质 (Properties) 窗口中选择属性 (Attribute)
2. 输入名称基板 (substrate)
3. 点击OK

设置透明度

1. 在性质 (Properties) 窗口中选择属性 (Attribute)
2. 点击透明度 (Transparency)
 - 1) 把条形棒移动到0.8处, 点击OK
 - 2) 点击OK

怎样调整合适的视角?

1. 选择菜单栏中 **查看 > 全部适应 > 激活视角 (View > Fit All > Active View)**
或者按 **CTRL+D**



F. 8. 1. 10

七) 建立波端口 (Wave Port) 激励1

注意: 这个模型需要两个端口, 并且每个端口都有两个终端线。我们可以选择基板的端面来定义激励端口, 定义终端线, 分配激励, 同样的操作可以应用于第二个端口。但是我们可以更高效率的通过复制端口来定义端口2。在这里我们用第二种方法。

建立网格平面

选择菜单 **三维菜单 > 网格平面 > YZ 平面 (3D Modeler > Grid Plane > YZ)**

建立一个矩形来代表端口

1. 选择菜单项 **画图 > 矩形 (Draw > Rectangle)**

2. 在坐标的输入框中输入矩形起始坐标
X: 0.0, Y: -100.0, Z: -13.0,回车
2. 在坐标的输入框中输入矩形对角坐标
dX: 0.0, dY: 200.0, dZ: 26.0,回车

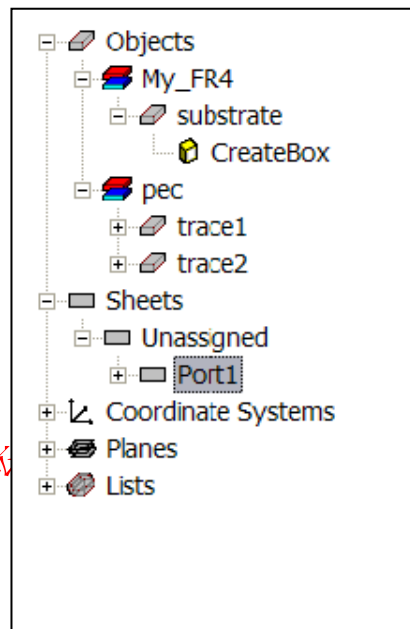
定义名称

1. 在性质 (Properties) 窗口中选择属性 (Attribute)
2. 输入名称Potr1
3. 点击OK

怎样选择端口1

1. 在菜单中 **编辑>选择>名字**
(Edit > Select > By Name)
2. 选择物体对话框
 - 1) 选择物体名字: **port1**
 - 2) 点击**OK**

提示: 你也可以从模型树里边选取物体

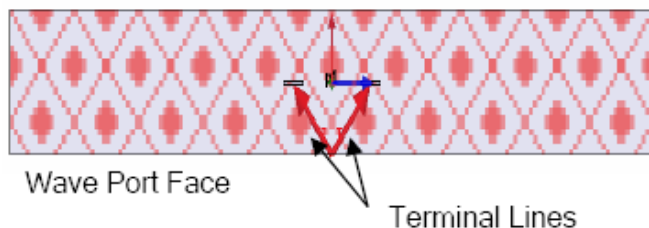


F. 8. 1. 11

设置波端口激励

1. 选择菜单**HFSS>激励>分配>波端口** (HFSS > Excitations > Assign > Wave Port)
2. 波端口: 常规 (general)
 - 1) 名称: **p1**
 - 2) 点击**下一步next**
3. 波端口: 终端线 (Terminals)
 - 1) 端口的数量: **2**, 点击**update**
 - 2) 对**T1**, 在**未定义 (Undefined)**列中选择**新线 (New Line)**
 - 3) 在坐标的输入框中输入向量起始坐标
X: 0.0, Y: 0.0, Z: -13.0,回车
 - 4) 在坐标的输入框中输入向量端点
dX: 0.0, dY: 12.0, dZ: 12.65,回车
 - 5) 对**T2**, 在**Undefined**列选择**新线 (New Line)**
 - 6) 在坐标输入框中输入向量起始坐标
X: 0.0, Y: 0.0, Z: -13.0, 回车
 - 7) 在坐标的输入框中输入向量端点
dX: 0.0, dY: -12.0, dZ: 12.65, 回车
 - 8) 点击**next**
4. 波端口: 差分对
 - 1) 点击**新对 (New Pair)**
 - 2) 点击**next**

5. 波端口：后处理（post processing）
6. 点击**结束（finish）**



F. 8. 1. 12

八) 建立波端口激励 2

选择端口1

1. 在菜单中 **编辑> 选择> 名字 (Edit > Select > By Name)**
2. 选择物体对话框
 - 1) 选择端口1名字: **port1**
 - 2) 点击**OK**

复制端口

1. 选择菜单 **编辑> 复制> 沿线 (Edit > Duplicate > Along Line)**
2. 在坐标输入框中输入复制向量的第一个点坐标
X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0,回车
3. 在坐标输入框中输入复制向量的第二个点坐标
dX: 100.0, dY: 0.0, dZ: 0.0,回车
4. 沿向量复制窗口
 - 1) 数量 : **2**
 - 2) 点击 **OK**

去嵌入技术 (deembedding) 设置

1. 选择菜单 **HFSS> 列表 (HFSS > List)**
2. 在激励的菜单中, 选择 **p2 激励**
3. 点击性质 (**Properties**)
 - 1) 勾选上**嵌入 (Deembed)**
 - 2) 嵌入长度 (Deembed Distance): 设置为**-900mil** (此值为正意味着嵌入到端口内)
 - 3) 点击 **OK**
4. 点击 **Done**

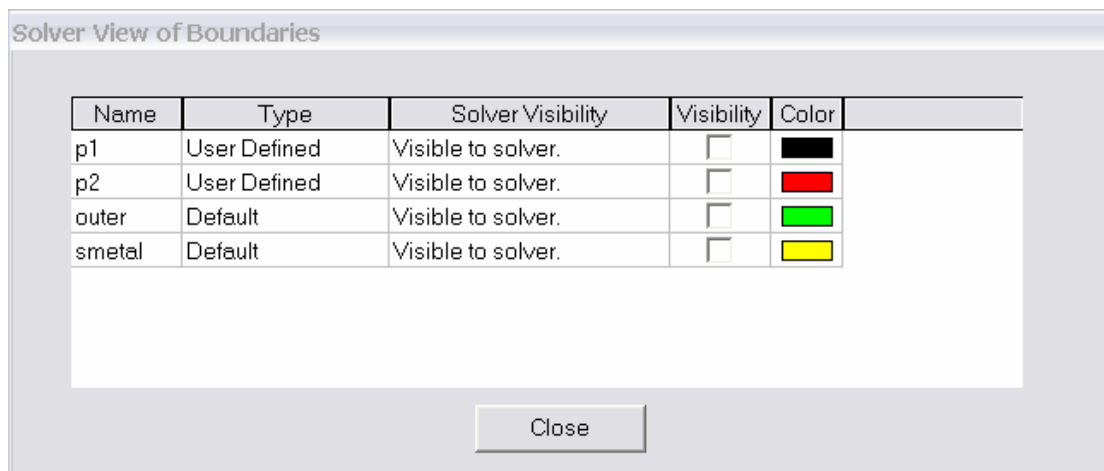
九) 边界显示

证实边界设置

1. 选择菜单 **HFSS> 显示边界 (求解查看) (HFSS > Boundary Display (Solver View))**
2. 在边界求解器查看窗口中, 切换可视复选框可以选择想要显示的边界。
注意: 外边界 (outer boundary) 被默认设定为背景 (理想导体)
注意: 理想导体被显示为 smetal 边界

注意：选择菜单**视图>可视性 (View > Visibility)** 隐藏所有的几何体，这样更容易看清边界

3. 当你完成设置点击 **close**



F. 8. 1. 13

五. 分析设置

一) 怎样建立一个分析设置？

- 选择菜单 **HFSS> 分析设置> 增加求解设置 (HFSS > Analysis Setup > Add Solution Setup)**
- 解设置窗口
 - 点击选取**常用 (general)**
 - 求解频率：**8.0G**
 - 最大迭代计算步数：**20**
 - S 参数最大迭代误差：**0.02**
 - 点击选取**选项 (option)**
 - ☒ 勾选上按波长加密 (Do Lambda Refinement)
 - 目标 (target)：**0.5**
 - ☒ 勾选上利用低阶求解基 (Use Low-Order Solution Basis)

二) 增加频率扫描

怎样增加频率扫描

- 选择菜单 **HFSS> 分析设置> 增加扫描 (HFSS > Analysis Setup > Add Sweep)**
 - 选择解设置：**Setup1**
 - 点击 **OK**
- 编辑扫描窗口
 - 扫描类型：**插值 (Interpolating)**
 - 点击**插值基选择 (Setup Interpolation Basis)**
 - 最大解数：**20**
 - 误差忍受度：**0.5%**
 - 选择用户的所有输入 (**User All Entries**)
 - 点击 **OK**

- 3) 勾选外推到直流 (Extrapolate to DC)
 - a. 最小求解频率: **0.01**
- 4) 不勾选直流截断为 0 或者 1 (Snap Magnitude to 0 or 1 at DC)
- 5) 频率求解类型: **线形步进 (Linear Step)**
 - a. 截止频率: **8GHz**
 - b. 步进频率: **0.01GHz**
- 6) 点击 **OK**

六. 保存工程

怎样保存项目

1. 在 Ansoft HFSS 窗口中, 选择菜单 **文件 > 保存 (File > Save As)**
2. 在 Save As 的窗口中, 输入文件名: hfss_lvds_diffpair
3. 点击 **保存 (Save)**

七. 分析

一) 模型确认

怎样确认模型

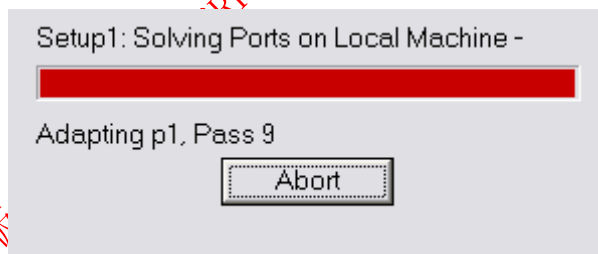
1. 选择菜单 **HFSS > 模型检查 (HFSS > Validation Check)**
2. 点击 **关闭 (close)**

注意: 在管理信息窗口中你可以看到警告或者错误信息

二) 分析

开始求解过程

1. 选择菜单 **HFSS > 分析 (HFSS > Analyze)**



F. 8. 1. 14

三) 求解数据:

如何查看求解数据:

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

1) 查看轮廓

点击 **轮廓 (Profile)**

2) 查看收敛

点击 **收敛 (Convergence)**

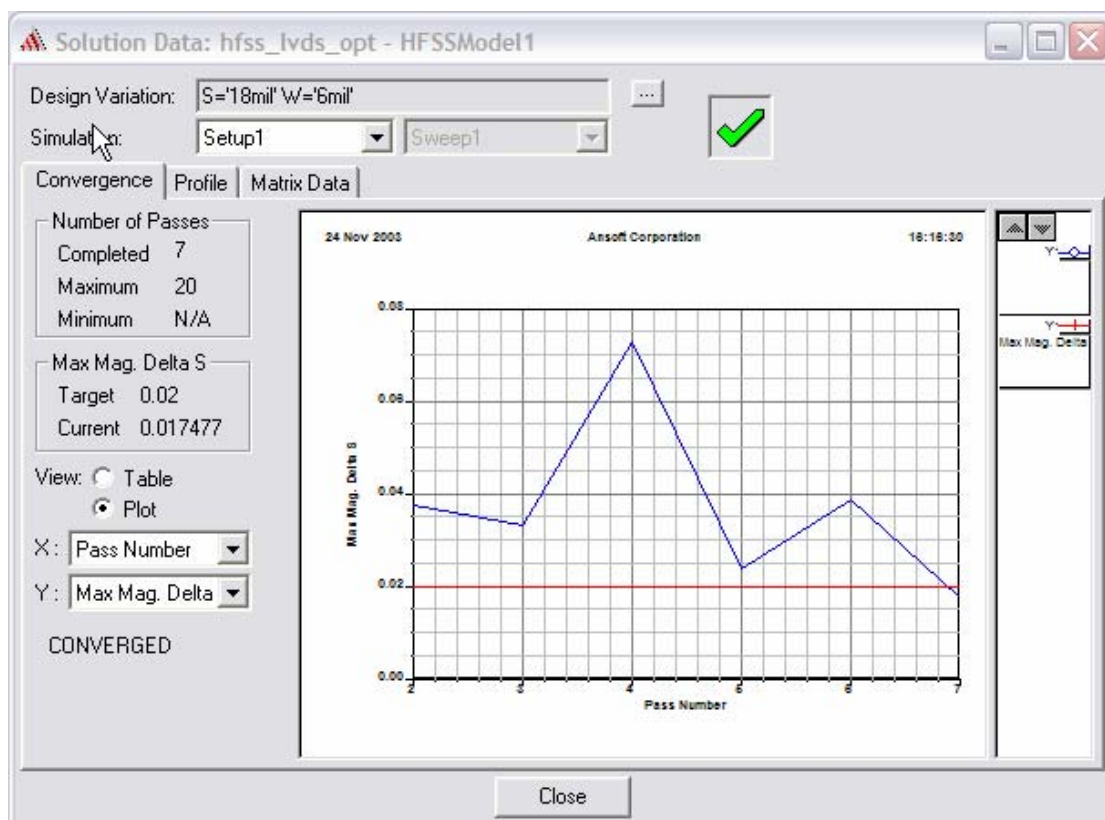
注意: 查看收敛缺省的是表格形式, 点击 Plot 可以在图形中看到收敛数据

3) 查看矩阵数据

点击 **矩阵数据 (Matrix Data)**

注意: 如果需要看实时的矩阵数据, 需要将 Simulation 设置为

Setup1, Last Adaptive

2. 点击 **close**

F. 8. 1. 15

八. 生成报告

一) 生成差分线对 S 参数图

如何产生报告

1. 点击 **HFSS > 结果 > 生成报告 (HFSS > Results > Create Report)**

2. 生成报告窗口

1) 报告形式: 终端 S 参数 (Terminal S Parameters)

2) 显示形式: 矩形 (Rectangular)

3) 点击 **O K**

3. 跟踪窗口

1) 解: Setup1: Sweep1

2) 域: 扫描 (Sweep)

3) 点击 **Y** 标签

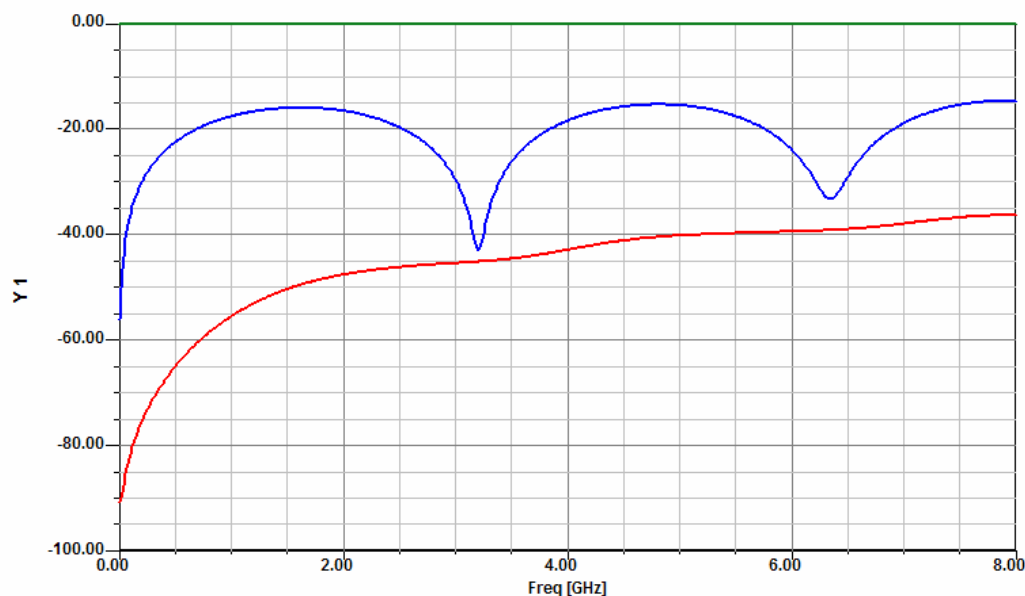
a. 目录: 终端 S 参数 (Terminal S Parameters)

b. 数量: $S_{t(p1:Diff1,p1:Diff1)}$, $S_{t(p1:Diff1,p1:Comm1)}$,
 $S_{t(p1:Diff1,p2:Diff1)}$ c. 单位: **dB**d. 点击 **增加曲线 (Add Trace)**4) 点击 **完成 (Done)**

24 Nov 2003

Ansoft Corporation
XY Plot 1
HFSSModel1

16:17:13



F. 8. 1. 16

二) 创建差模和共模阻抗数据表

如何产生报告

1. 选择菜单 **HFSS > 结果 > 生成报告** (**HFSS > Results > Create Report**)
2. 产生报告窗口
 - 1) 报告类型: **终端 S 参数** (**Terminal S Parameters**)
 - 2) 显示类型: **数据表** (**Data Table**)
 - 3) 点击 **O K**
3. 跟踪窗口
 - 1) 解: **Setup1: LastAdaptive**
 - 2) 点击 **Y**
 - a. 目录: **终端端口 Zo** (**Terminal Port Zo**)
 - b. 数量: **Zot(p1:Diff1,p1:Diff1), Zot(p1:Comm1,p1:Comm1)**
 - c. 作用: **mag**
 - d. 点击**增加曲线** (**Add Trace**)
 - 3) 点击 **Done**

	Freq [GHz]	mag(Zot(p1:Diff1,p1:Dif...	mag(Zot(p1:Comm1,p1:...
1	8.000000	116.769026	32.611604

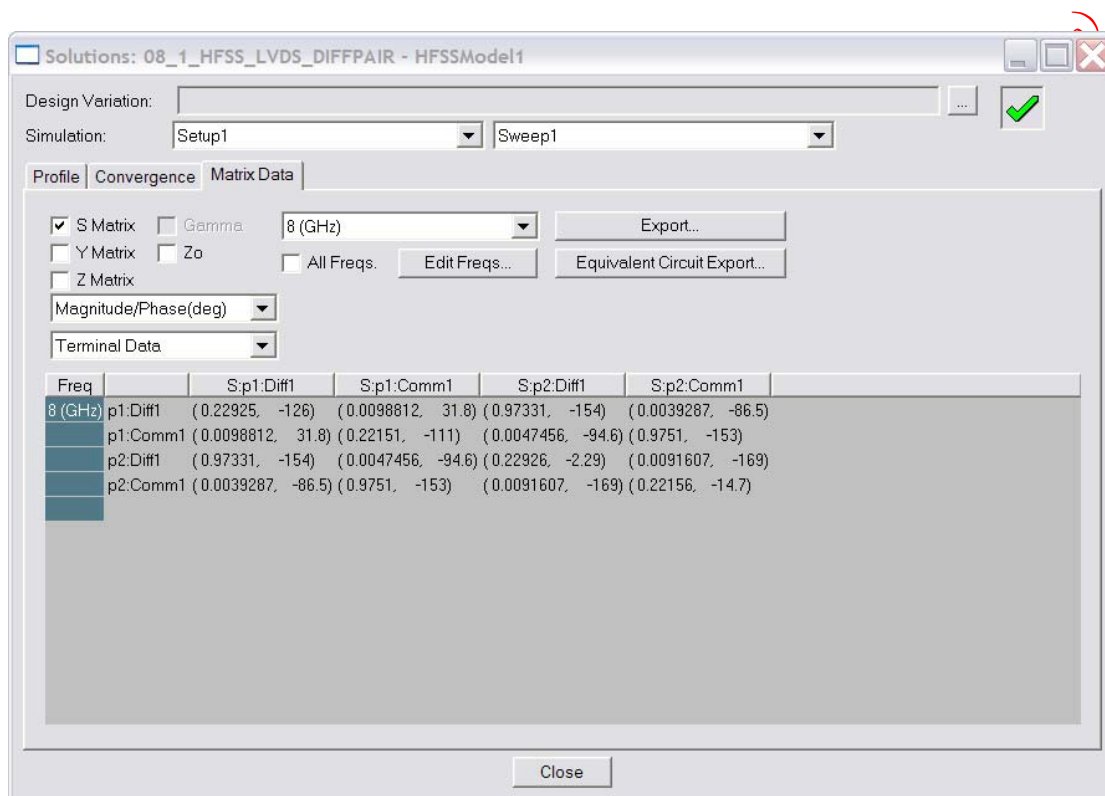
F. 8. 1. 17

三) 矩阵数据——把 S 参数导出到一个文件中

查看矩阵数据

1. 选择菜单 **HFSS > 结果 > 生成报告** (**HFSS > Results > Create Report**)
2. 结果数据对话框

- 1) 点击**矩阵数据 (Matrix Data)**
- 2) 模仿真选择: **Setup1, Sweep1**
- 3) 点击**输出 (Export)**
 - a. 文件名: hfss_lvds_diffpair
 - b. 存储类型: **记事本 (Touchstone)**
 - c. 点击**保存 (Save)**
 - d. 点击 **OK**, 默认的归一化阻抗为 50 欧姆
- 4) 点击 **Close**



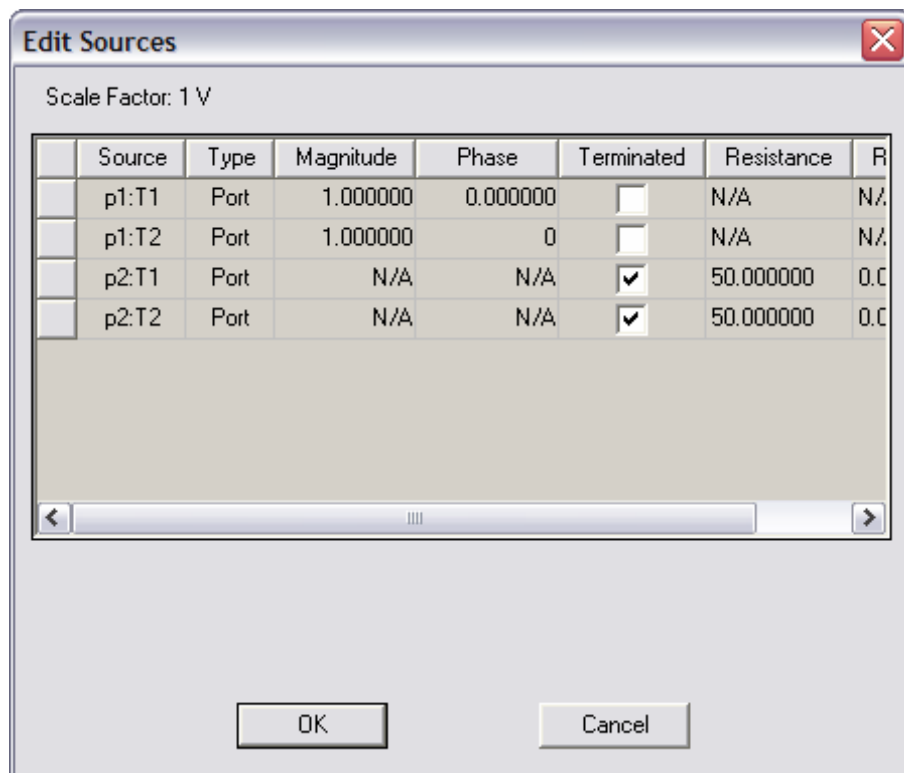
F. 8. 1. 18

九. 场覆盖图

- 一) 设置源: 共模
设置场的激励

1. 选择菜单 **HFSS > 场 > 编辑源 (HFSS > Fields > Edit Sources)**
2. 编辑源窗口
 - 1) 选择源: **p1:T1**
 - a. 模值: **1**
 - b. 相位: **0**
 - 2) 选择源: **p1:T2**
 - a. 模值: **1**
 - b. 相位: **0**
 - 3) 选择源: **p 2 : T 1**
 - a. 勾选上终端 (Terminated)
 - b. 阻抗: **50**

- c. 电抗: 0
- 4) 选择源: **p 2 : T 2**
 - a. 勾选上终端 (Terminated)
 - b. 阻抗: 50
 - c. 电抗: 0
- 5) 点击 **OK**



F. 8. 1. 19

二) 创建场覆盖图

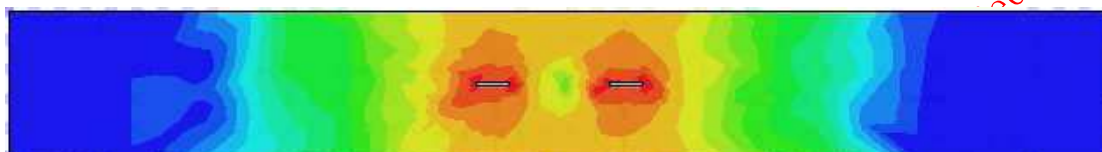
1. 如何产生场图:

- 1) 选择菜单 **编辑 > 选择 > 名称 (Edit > Select > By Name)**
- 2) 选择物体对话框
 - a. 选择物体名称: **Port1**
 - b. 点击 **OK**
- 3) 选择菜单 **HFSS > 场 > 场 > 电场 > 电场幅度 (HFSS > Fields > Fields > E > Mag_E)**
- 4) 产生场图窗口
 - a. 解: **Setup1 : LastAdaptive**
 - b. 待绘变量: **Mag_E**
 - c. 体积: **所有 (ALL)**
 - d. 点击完成 (**Done**)

2. 如何修改场图特性

- 1) 选择 **HFSS > 场 > 修改场图特性 (HFSS > Fields > Modify Plot Attributes)**
- 2) 选择折叠图窗口
 - a. 选择: **电场 (E Field)**

- b. 点击 **OK**
- 3) 电场窗口
 - a. 点击**比例 (Scale)**
 - 选择**使用限制 (Use Limits)**
 - 最小: 5
 - 最大: 1 0 0 0 0
 - 比例: **LOG**
 - b. 点击 Plot 窗口
 - 选择 **IsoValType:亮纹模式 (Fringe)**
 - 如果实时模式没有选上, 点击**应用 (Apply)**
- 4) 点击 **Close**



F. 8. 1. 20

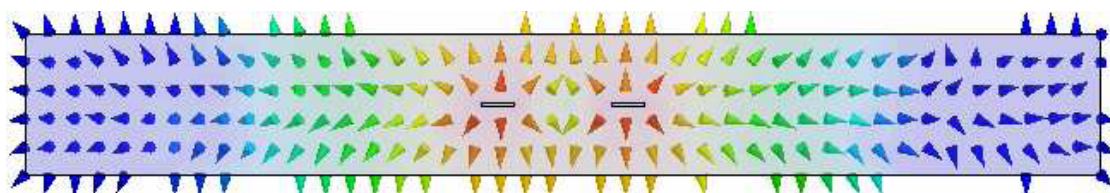
三) 创建矢量场覆盖图

1. 如何产生场图:

- 1) 选择菜单 **编辑 > 选择 > 名称 (Edit > Select > By Name)**
- 2) 选择物体对话框
 - a. 选择物体名称: **Port1**
 - b. 点击 **OK**
- 3) 选择菜单 **HFSS > 场 > 场 > 电场 > 电场向量 (HFSS > Fields > Fields > E > Vector_E)**
- 4) 产生场图窗口
 - a. 解: **Setup1, LastAdaptive**
 - b. 待绘变量: **电场向量 (Vector_E)**
 - c. 体积: **所有 (ALL)**
 - d. 点击**完成 (Done)**

2. 如何修改场图特性

- 1) 选择 **HFSS > 场 > 修改场图特性 (HFSS > Fields > Modify Plot Attributes)**
- 2) 选择折叠图窗口
 - a. 选择: **电场 (E Field)**
 - b. 点击 **OK**
- 3) 电场窗口
 - a. 点击**标志/箭头 (Marker/Arrow)**
 - Type: **圆柱 (Cylinder)**
 - 不勾选地图尺寸 (Map Size)
 - 不勾选箭头比例 (Arrow Tale):
 - 如果实时模式没有选上, 点击**应用 (Apply)**
- 4) 点击 **Close**



F. 8. 1. 21

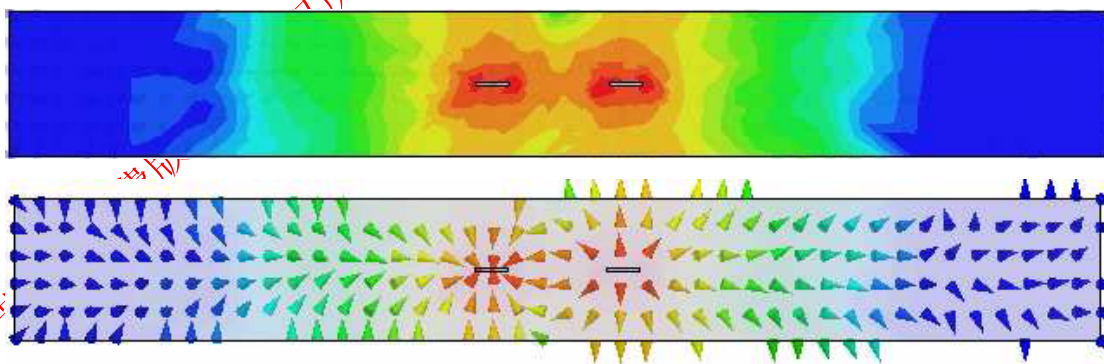
四) 设置差模场激励

设置场激励:

1. 选择菜单 **HFSS > 场 > 编辑源 (HFSS > Fields > Edit Sources)**
2. 编辑源窗口

- 1) 选择源: **p1:T1**
 - a. 模值: **1**
 - b. 相位: **0**
- 2) 选择源: **p1:T2**
 - a. 模值: **1**
 - b. 相位: **180**
- 3) 选择源: **p 2 : T 1**
 - a. ☒ 勾选上 Terminated
 - b. 阻抗: **5 0**
 - c. 电抗: **0**
- 4) 选择源: **p 2 : T 2**
 - a. ☒ 勾选上 Terminated
 - b. 阻抗: **5 0**
 - c. 电抗: **0**
- 5) 点击 **OK**

场会根据变化自动更新。



F. 8. 1. 22

十. 优化设计——参数扫描

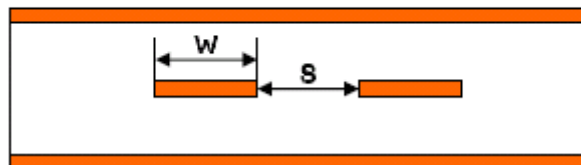
在设计器件的过程中, 基于参数扫描的设计趋势变成一种普遍实践。利用优化参数扫描, Ansoft HFSS 能够自动的创建这些设计曲线。

我们将用两个参数来参数化这个设计

1. 变量 **W** 的变化范围: $6 \leq W \leq 12$ mils
2. 变量 **S** 的变化范围: $15 \leq S \leq 21$ mils

$$6 \leq W \leq 12 \text{ mils}$$

$$15 \leq S \leq 21 \text{ mils}$$



F. 8. 1. 23

在后续工作中，你将能够看到结果，也可以看到差分对阻抗如何随着迹线的宽度变量 W 和他们的间距变量 S 变化而变化。

一) 增加参数扫描

1. 选择菜单 **HFSS > 优化分析 > 增加参数** (**HFSS > Optimetrics Analysis > Add Parametric**)

2. 扫描分析 (**Sweep Analysis**) 设置窗口

1) 点击**扫描定义** (**Sweep Definitions**) 窗口

a. 点击**增加** (**Add**)

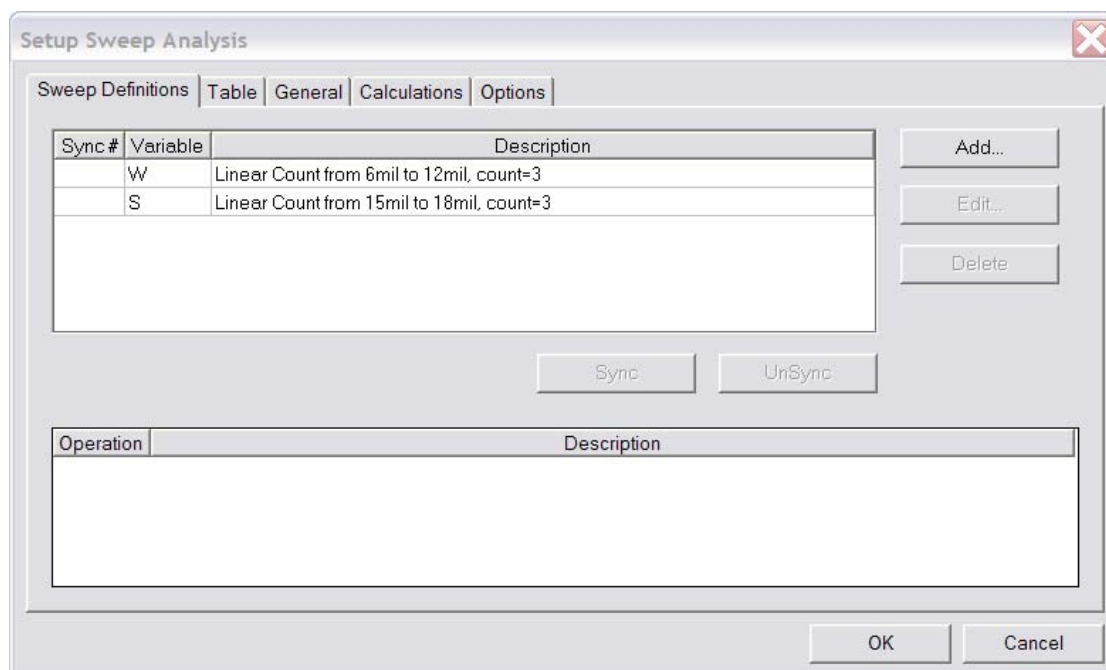
b. 编辑/增加 扫描对话框

- 变量: w
- 选择: **线性点数 (Linear Count)**
- 开始: **6mil**
- 停止: **12mil**
- 数目: **3**
- 点击**增加按钮** (**Add >>button**)
- 变量: S
- 选择**线性点数 (Linear Count)**
- 开始: **15 mil**
- 停止: **21 mil**
- 数目: **3**
- 点击**增加按钮** (**Add >>button**)
- 点击 **O K**

2) 点击**选项** (**Options**)

勾选上保存场合网格 (**Save Fields And Mesh**)

3) 点击 **O K**



F. 8. 1. 24

二) 保存项目

1. 在 Ansoft HFSS 窗口中, 选择菜单 **文件 > 保存 (File > Save As)**

三) 分析

1. 模型确认

怎样确认模型

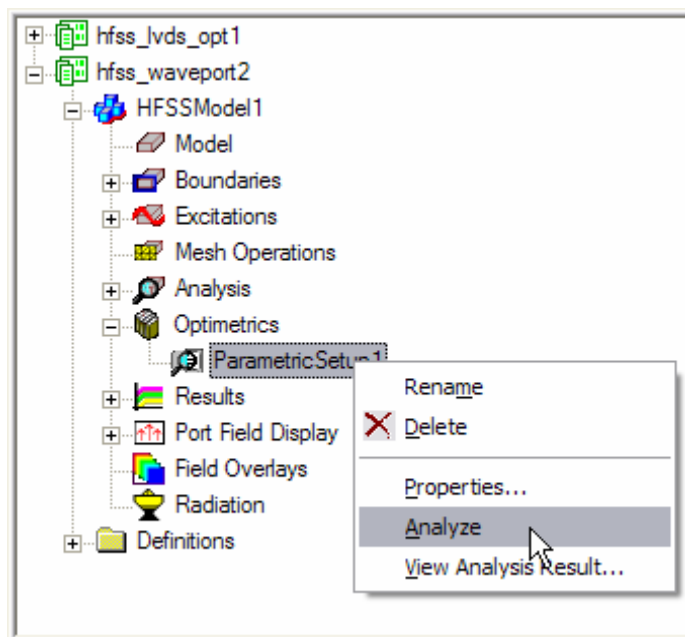
- 1) 选择菜单 **HFSS > 模型检查 (HFSS > Validation Check)**
- 2) 点击 **close**

注意: 在管理信息窗口中你可以看到警告或者错误信息

2. 分析

开始求解过程

- 1) 在项目树中展开在**优化 (Optimetrics)**下的子菜单
- 2) 鼠标右击**分析设置 1 (ParametricSetup1)**, 选择**分析 (Analyze)**

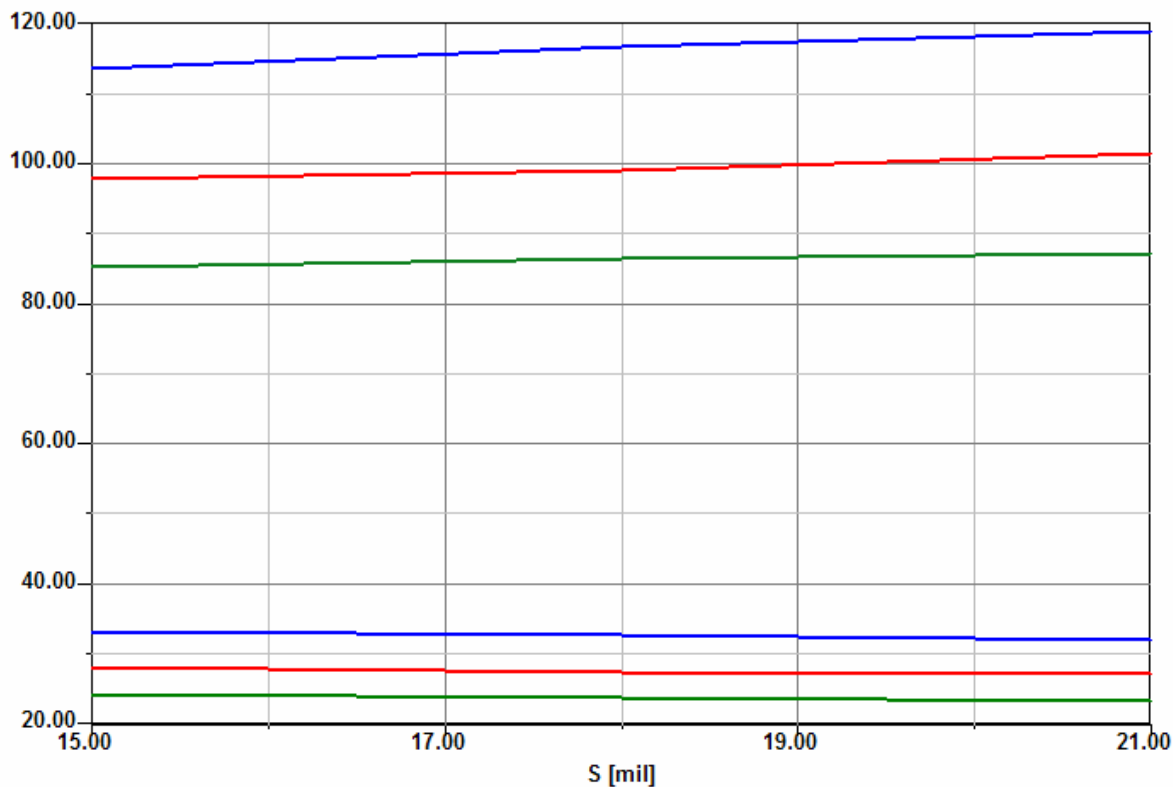


F. 8. 1. 25

四) 生成报告

创建随变量 S 变化的终端阻抗 Z_o

1. 选择菜单 **HFSS > 结果 > 生成报告 (HFSS > Results > Create Report)**
2. 生成报告窗口：
 - 1) 报告类型：终端 S 参数 (Terminal S Parameters)
 - 2) 显示类型：矩形 (Rectangular)
 - 3) 点击 **O K**
3. 跟踪窗口
 - 1) 解：Setup1: Last Adaptive
 - 2) 点击扫描
 - a. 选择 **设计扫描和工程变量值按钮 (Sweep Design and Project Variable Values)**
 - b. 在表格的名称 (name) 列中点击 **频率 (Freq)** 将其改变为 S，作为扫描参数
 - 3) 点击 Y
 - a. 目录：终端阻抗 (Terminal Port Z_o)
 - b. 数量：Zot(p1:Diff1,p1:Diff1), Zot(p1:Comm1,p1:Comm1)
 - b. 作用：Mag
 - c. 点击 **Add Trace**
 - 4) 点击 **Done**



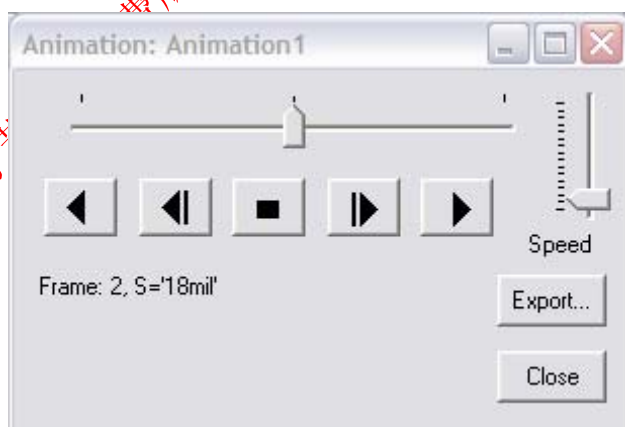
F. 8. 2. 26

五) 场覆盖

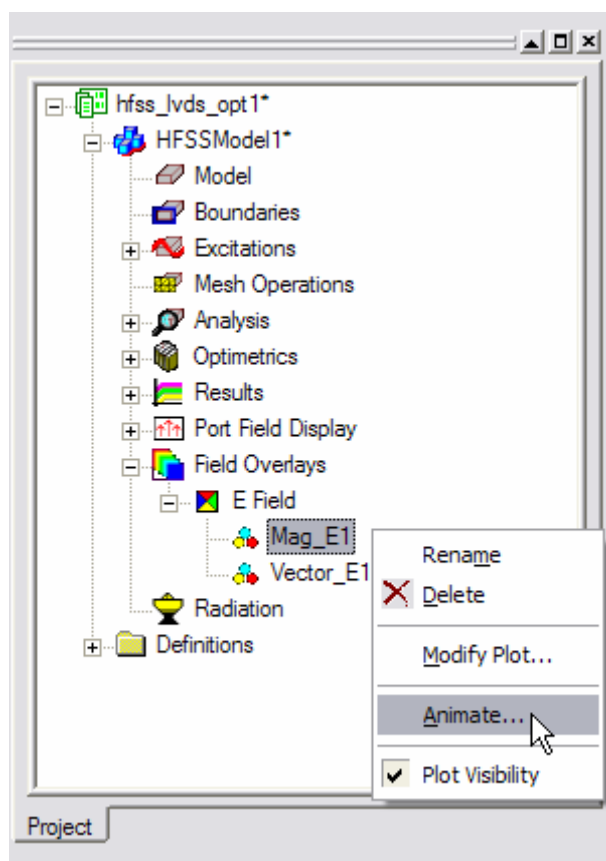
1. 创建随变量 S 变化的场覆盖图

利用项目数，展开场覆盖图，电场 (Field Overlay, E Field)。

- 1) 双击 Mag_E1 使得场图可见
- 2) 右击 Mag_E1，选择动画 (Animate)
- 3) 动画设置
 - a. 扫描参数: S
 - b. 点击 OK
- 4) 此时动画对话框出现



F. 8. 1. 27



F. 8. 1. 28

2. 保存项目

如何保存项目

- 1) 在 Ansoft HFSS 窗口中, 选择 **文件>保存 (File > Save)**。

3. 退出 HFSS

- 1) 选择菜单 **文件>退出 (File > Exit)**

若果提示保存变化


b: 利用 Ansoft Designer 进行瞬时仿真

一、启动 Ansoft Designer

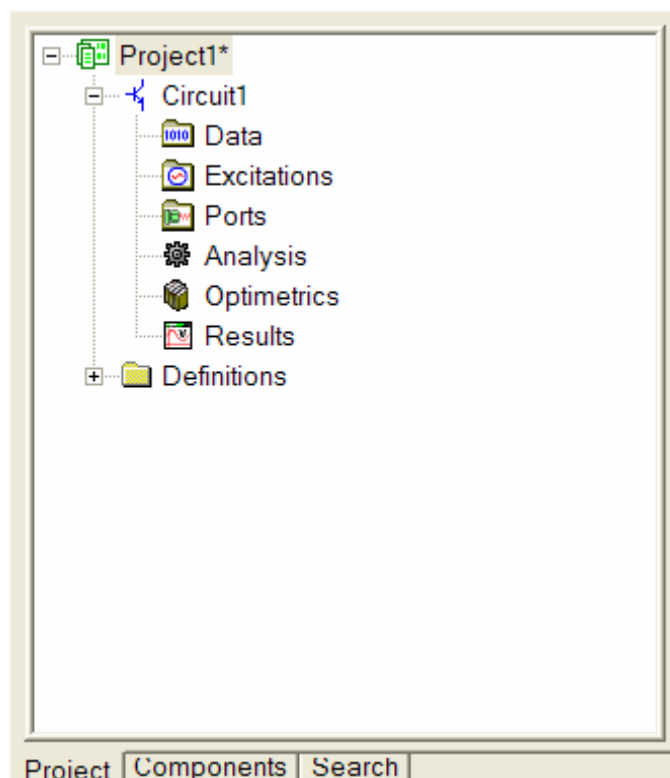
点击**开始**按钮, 选择**程序(Programs)**, 再选择 **Designer** 项目组, 点击 **Ansoft Designer**, 启动 **Designer**。

二、打开一个新工程

如何打开一个新工程

1. 在 Ansoft Designer 窗口中, 点击标准工具栏上的 , 或者选择菜单 **文件>新建 (File > New)**
2. 在 Project 的菜单中点击 **插入电路设计 (Insert Circuit Design)**

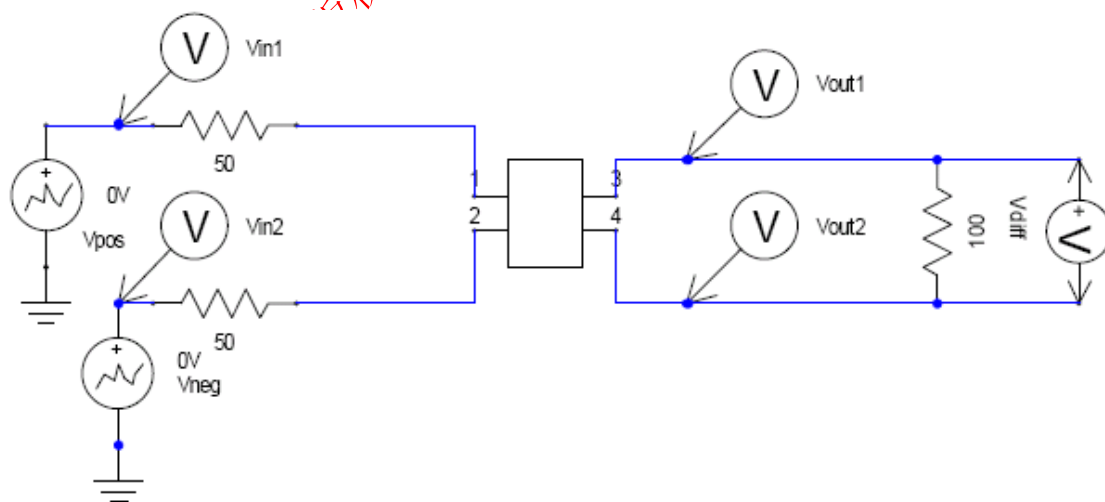
3. 当有提示**选择版面布局设计技术(Choose Layout Technology)**时, 点击**没有(None)**
 注意: 在这个例子中, 我们将不设计版图, 也不使用需要衬底或分层信息的传输线等元器件。如果需要, 我们建议你从列表选取分层或者你可以自己创建一个。



F. 8. 1. 29 工程管理窗口

三. 建立电路

电路形式如图 F. 8. 1. 30



F. 8. 1. 30


一) 放置元件

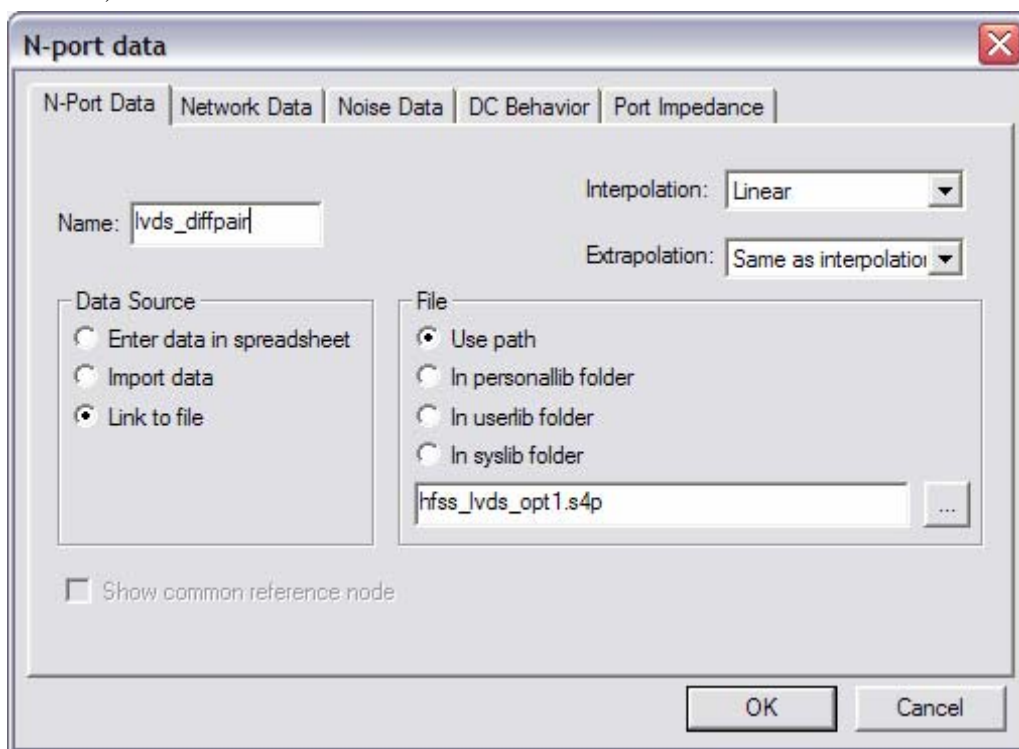
1. 导入 S 参数

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](http://bbs.rfeda.cn) 拥有版权

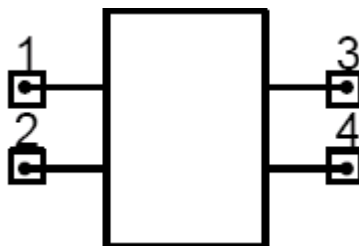
<http://www.rfeda.cn> <http://bbs.rfeda.cn> <http://blog.rfeda.cn>

- 1) 选择菜单 **画图>N 端口 (Draw > N-Port)** 或者点击工具栏上的 。
- 2) 在 N-端口数据的窗口如图 F8.1.31 所示
 - a. 选择**连接到文件 (Link to file)**
 - b. 点击浏览按钮装载，选择你要装载的文件名：**hfss_lvds_diffpair.s4p**
 - c. 点击**打开 (Open)**
- 3) 点击 **O K**



F.8.1.31

- 4) 在屏幕的中央单击鼠标左键，放置这个导入的新元件如图 F.8.1.32 所示

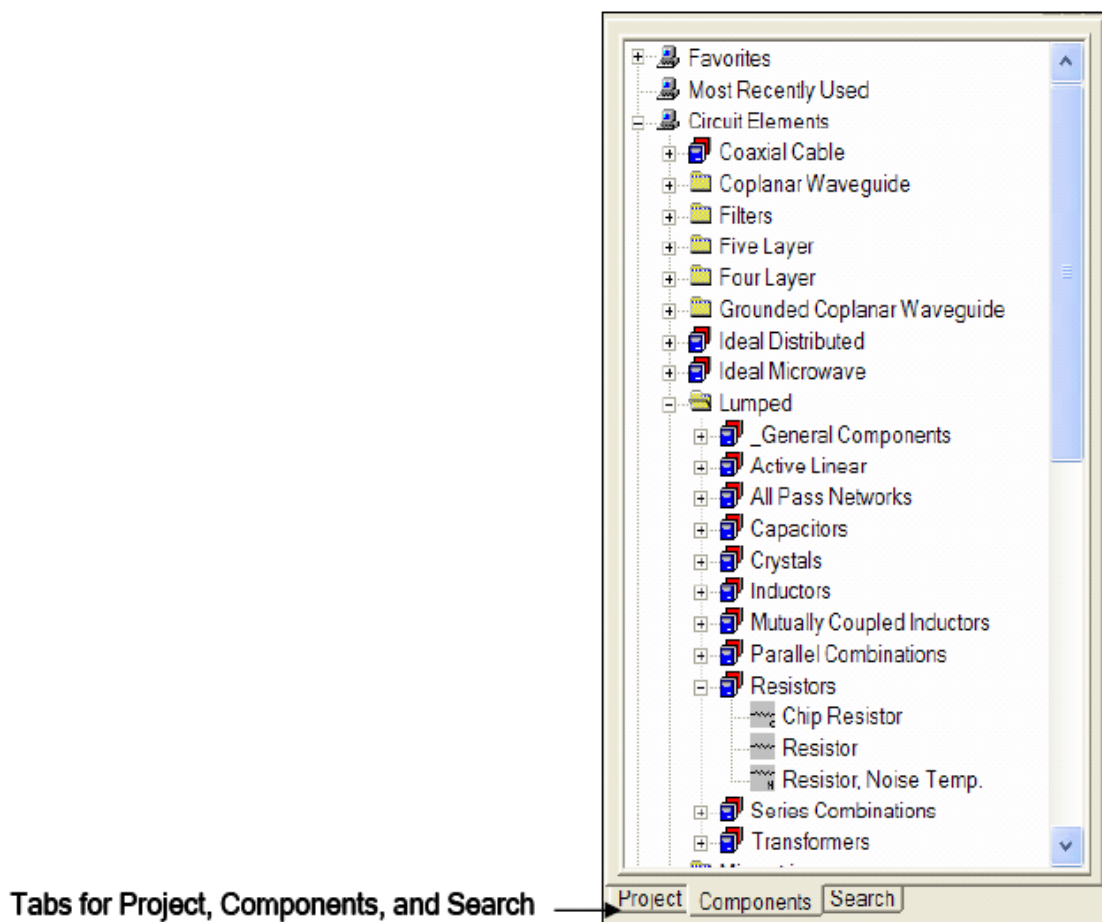


F.8.1.32

二) 放置元件——继续

1. 放置电阻，电压源，电压探测元件

- 1) 点击工程管理 (**Project Manager**) 中的元件 (**Components**)，如图 F.8.1.33
 - a. 电阻：展开**集成>电阻 (Lumped -> Resistors)**
 - b. 电压源：展开**源>独立源 (Sources -> Independent Sources)**
 - c. 电压探测元件：展开**探针 (Probes)**



F.8.1.33

三) 元件放置——继续

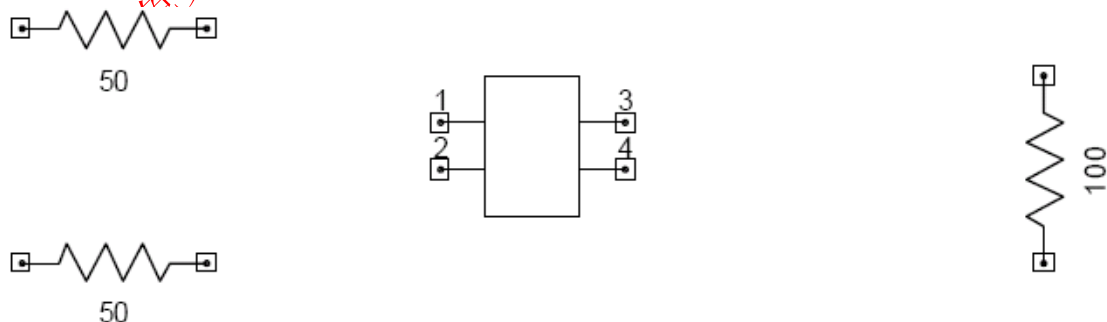
1. 在电路图中放置 3 个电阻

1) 在元件标签 (Components Tab) 中, 展开**集成>电阻 Lumped -> Resistors**, 双击**电阻 Resistors**

2) 在电路图中单击左键 3 次放置 3 个电阻元件, 如图 F.8.1.34

3) 结束放置, 单击右键, 选择**完成 (Finish)**

提示: 在放置元件之前按下 R 键旋转元件, 如果器件已经放下了, 按<ctrl> R 旋转。



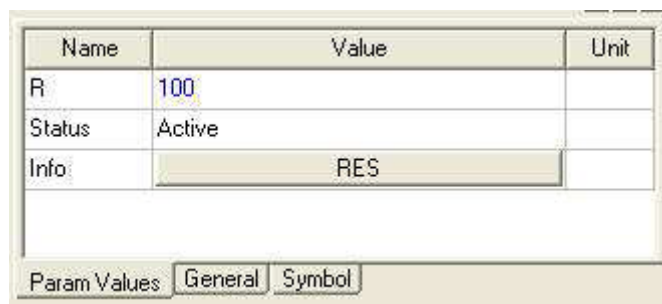
F.8.1.34

2. 改变电阻值

1) 鼠标右击元件, 在下拉菜单中选择**性质 (Properties)** 如图 F.8.1.35

2) 把值 1 0 0 改为 5 0, 回车

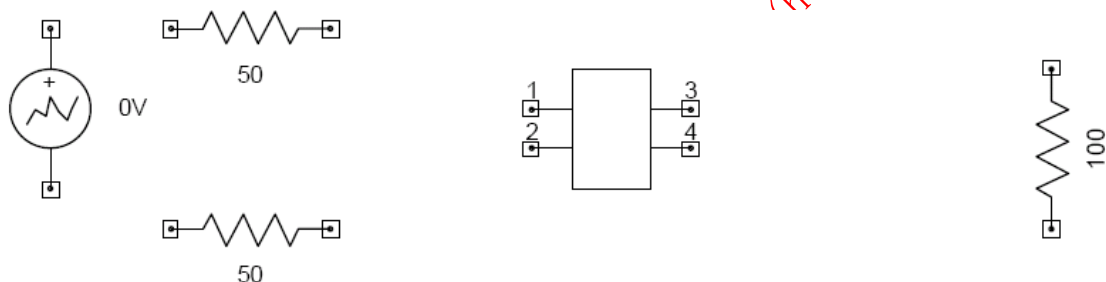
注意：做为另外一种选择，鼠标左键在电阻上按住不放，把性质（Properties）窗口，把值 100 改为 50，回车



F.8.1.35

3. 放置分段线性源

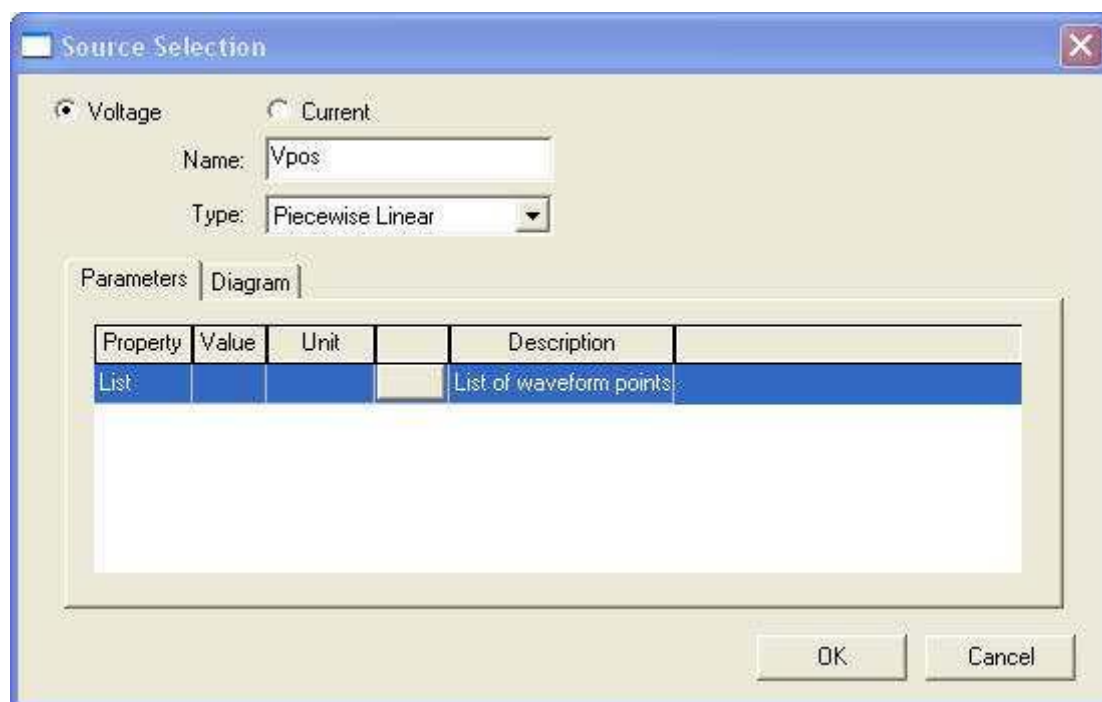
- 1) 在元件窗口（Components Tab）中，展开独立源（Independent Sources），双击电压源（Voltage Source）
- 2) 左击在电路图中放置元件
- 3) 点击空白栏（space bar）结束放置元件



F.8.1.36

4. 源选择对话框：图 F.8.1.37

- 1) 在性质（Properties）窗口中，点击编辑（Edit）
- 2) 在名称（name）中输入 Vpos
- 3) 对于类型（type），选择分段线性（Piecewise Linear）
- 4) 点击波形列表（Waveform List Box）（在下图中处于 Unit 和 Description 之间没有标记的部分）

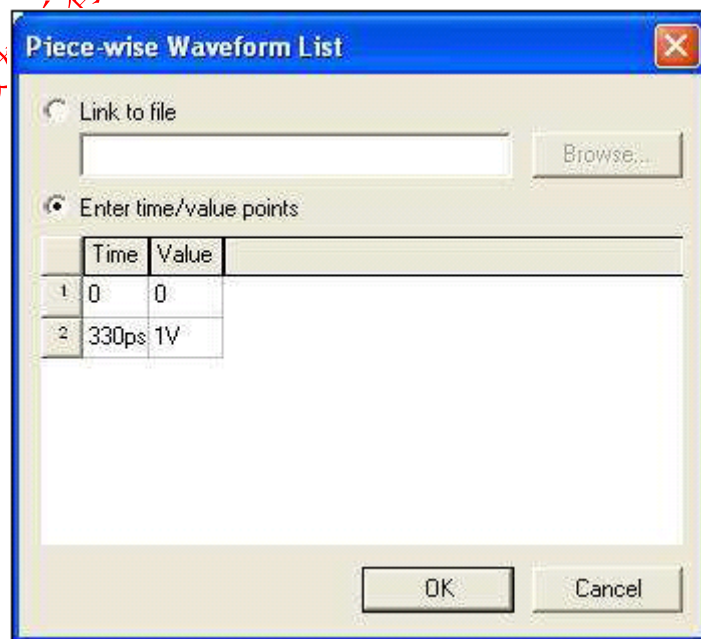


F.8.1.37

5. 分段波形列表(Piece-wise Waveform list)对话框: F.8.1.38

- 1) 点击选取输入时间/值点 (Enter time/value points)
- 2) 输入两个点:

Time	Value
0	0
330ps	1V

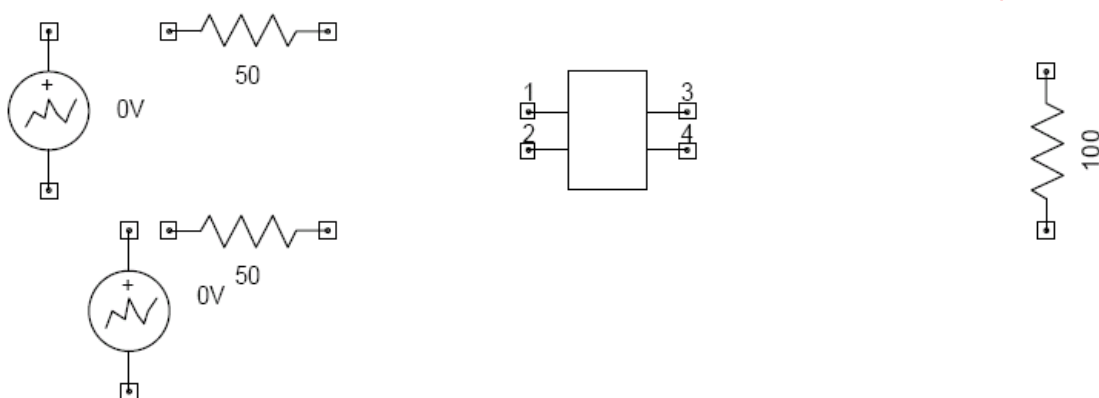


F.8.1.38

注意: 确认你在输入值之后按回车

- 1) 点击 **OK** 结束
- 2) 点击 **OK** 推出 **选择源 (Source Selection)**
6. 增加第二个源
 - 1) 重复放置第一个源的过程，除了以下的变化
 - a) 名称: **Vneg**
 - b) 数据:

Time	Value
0	0
330ps	-1V



F.8.1.39

四) 元件放置——继续

1. 布置元件之间导线

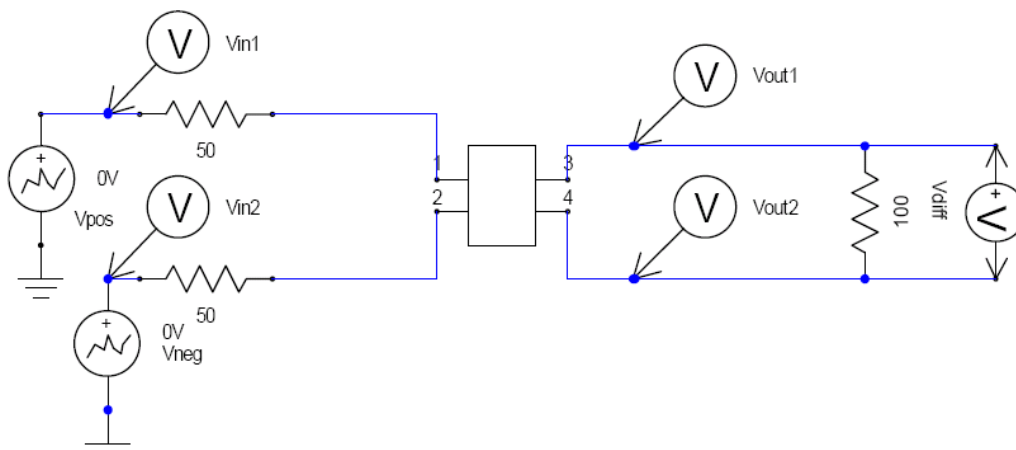
- 1) 选择菜单 **画图> 导线 (Draw -> Wire)**
- 2) 放置指针 (现在是一个 X) 在一个节点上，左击鼠标一次
- 3) 拖动鼠标到连接点，左击鼠标一次
- 4) 重复一下过程，直到连接如下图所示

2. 增加地连接

- 1) 选择菜单 **画图> 地** (你也可以选择工具栏中的相应图标)
- 2) 在电压源的终端连两接地线

3. 增加电压探测元件:

- 1) 在元件 (**Components**) 窗口中，展开 **探针 (Probes)**
- 2) 放置 4 个 **Voltage Probes**，分别取名为: **Vin1, Vin2, Vout1, Vout2**
- 3) 在 100 欧姆的电阻上放置一个 **Voltage Probe w/Ref. Node**，取名为 **Vdiff**



F. 8. 1. 40

五) 保存工程

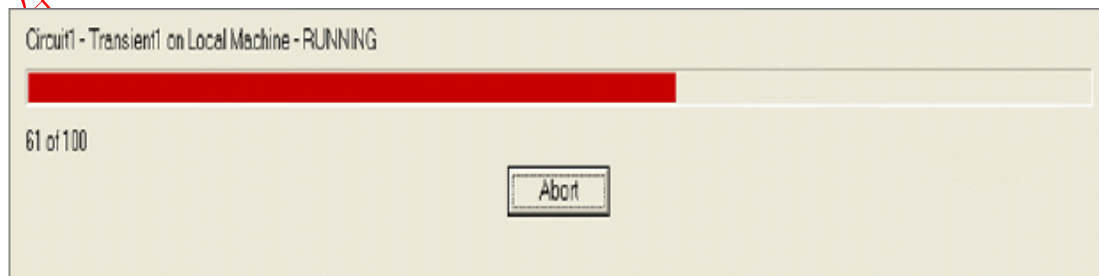
保存一个项目

1. 在 Ansoft HFSS 窗口中，选择菜单文件-> 保存 (File > Save As)
2. 在 Save as 的窗口中，输入文件名 lvds_diffpair_transient
3. 点击 Save

四. 分析设置

(一) 创建分析设置

1. 在项目管理 (Project Manager) 窗口中，点击项目 (Project) .
2. 选择菜单 电路> 增加分析设置 (Circuit -> Add Solution Setup)
3. 分析设置窗口
 - 1) 对于分析类型 (Analysis Type)，选择瞬态分析 (Transient Analysis)
 - 2) 点击下一步 (next)
 - 3) 分析控制
 - a. 分析长度: 2ns
 - b. 最大云逊步进时间: 1ps
 - 4) 卷积控制
 - a. 最大采样频率: 8G
 - b. 频率差: 0.01G
 - 5) 点击完成 (Finish)
4. 选择菜单 电路> 分析 (Circuit -> Analyze)

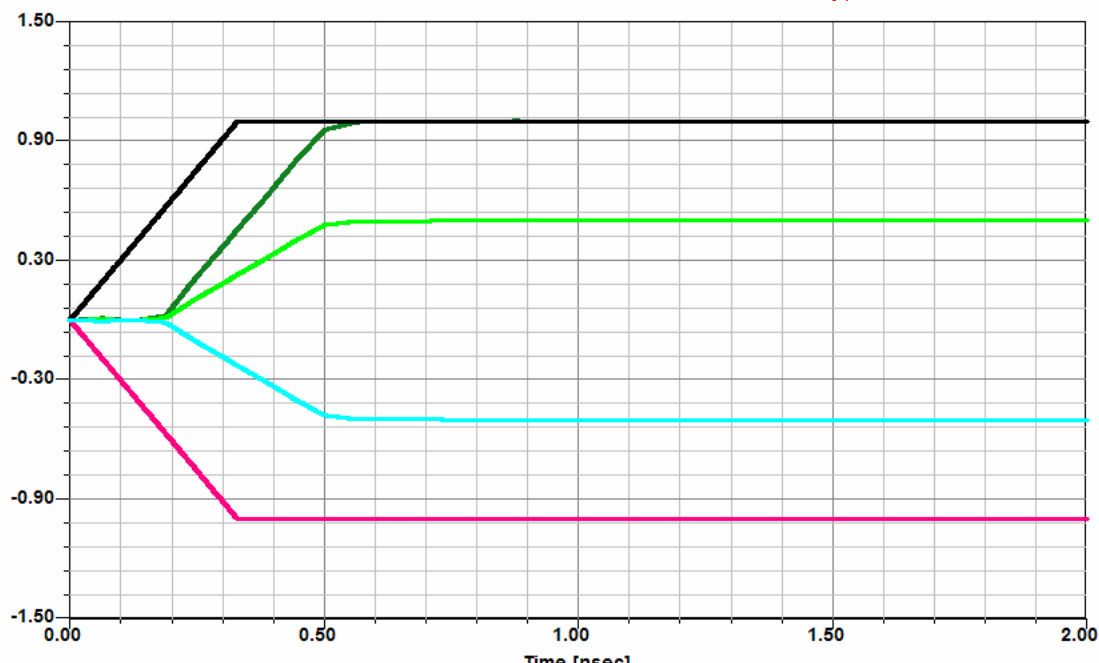


F. 8. 1. 41

五. 生成报告

一) 描绘输入, 输出和差分信号波形图

1. 选择菜单 **电路-> 生成报告 Circuit -> Create Report**
2. 生成报告窗口
 - 1) 报告类型: **标准 (Standard)**
 - 2) 显示形式: **矩形窗口 (Rectangular Plot)**
 - 3) 点击 **O K**
3. 跟踪窗口 (Trace Window)
 - 1) 目录: **电压 (Voltage)**
 - 2) 数量: **V(VPRB:Vin1), V(VPRB:Vin2), V(VPRB:Vout1), V(VPRB:Vout2), V(VPRB:Diff)**
 - 3) 单位: **<none>**
 - 4) 点击: **增加曲线 (Add Trace)**
 - 5) 点击**完成 (Done)**



F. 8. 1. 42

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