



ANSYS中国技术大会
中国·上海

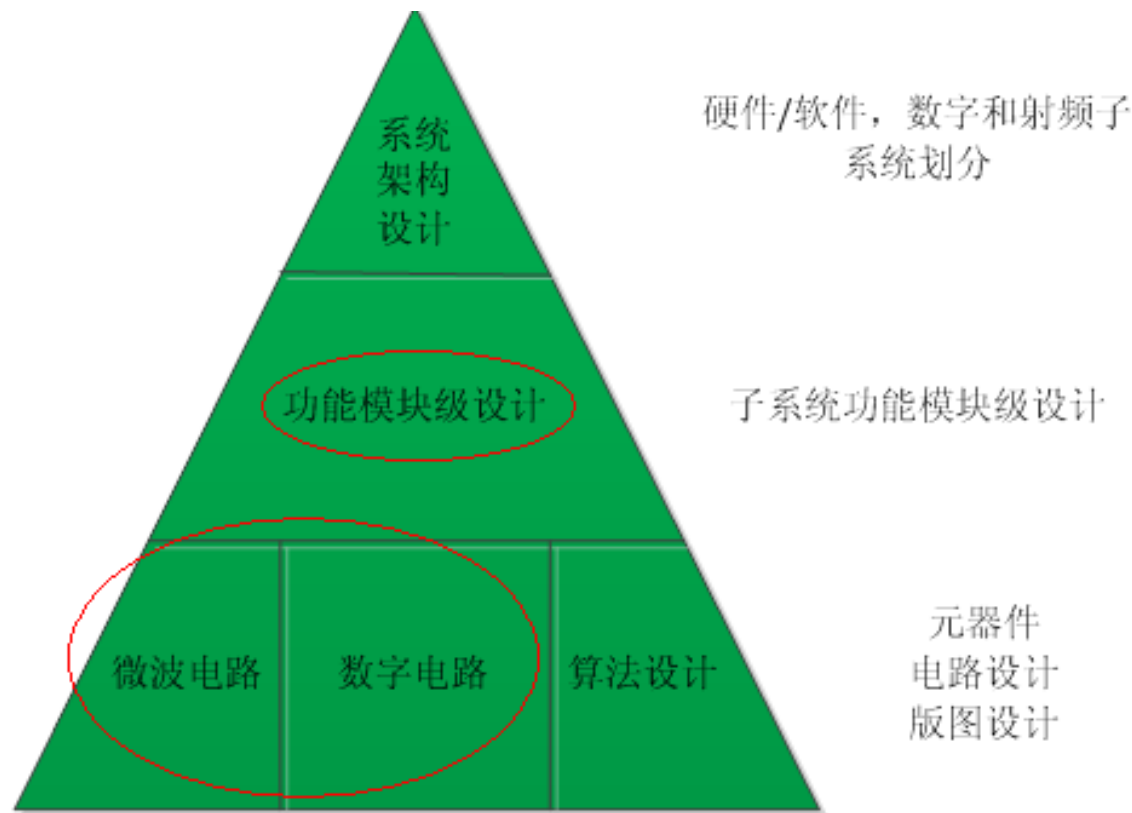
高集成度射频组件 场路协同仿真

- 李宏军 / 研究员

目 录

- 一、电子系统设计流程及面临的问题
- 二、典案剖析及ANSYS解决方案
- 三、ANSYS协同仿真平台方案及流程
- 四、ANSYS协同仿真——实际案例

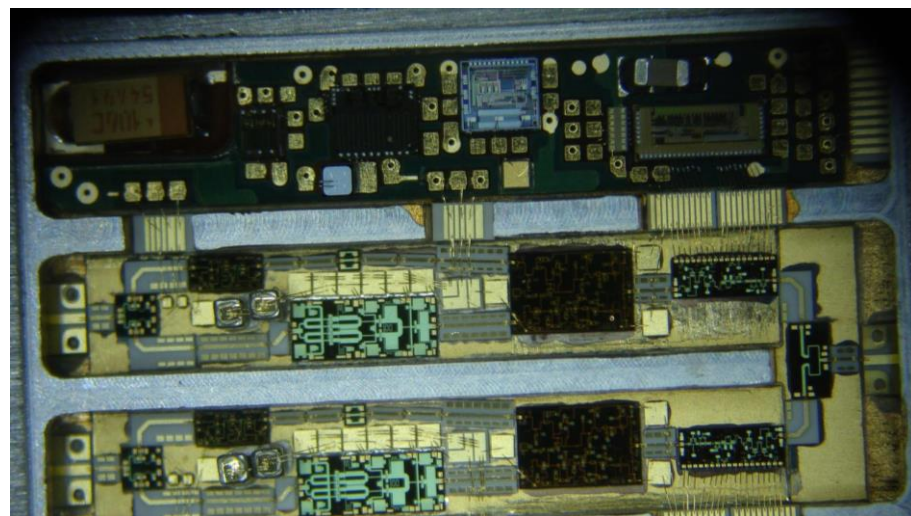
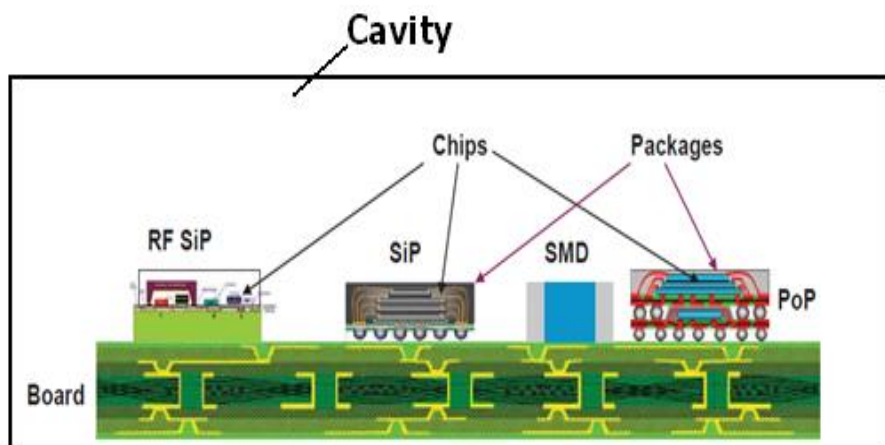
一、电子系统设计流程及面临的问题



系统级自顶向下设计流程

雷达、通信、导航、电子侦察与对抗等系统设计流程图

一、电子系统设计流程及面临的问题

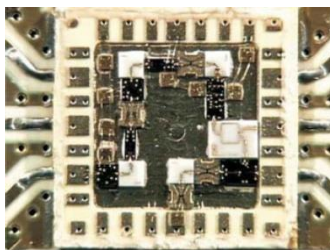
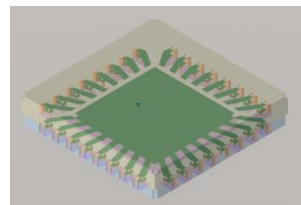
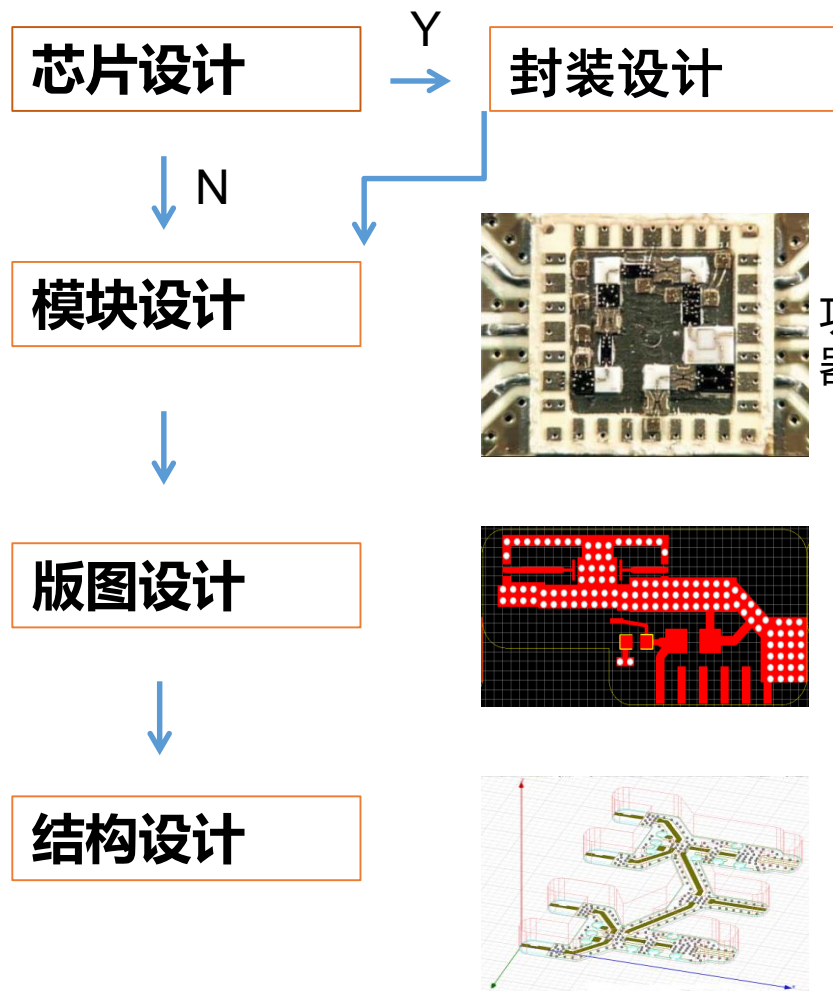


多工艺、高集成度

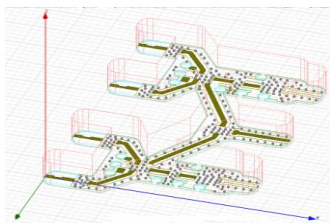
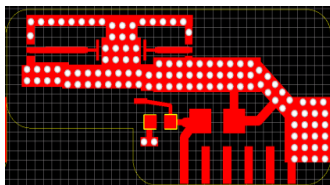
Multi Technology、High density、Highly complicated

一、电子系统设计流程及面临的问题

设计步骤：



功能芯片、无源
器件和封装基板



装入



每步都很
精细、最
终结果问
题重重！

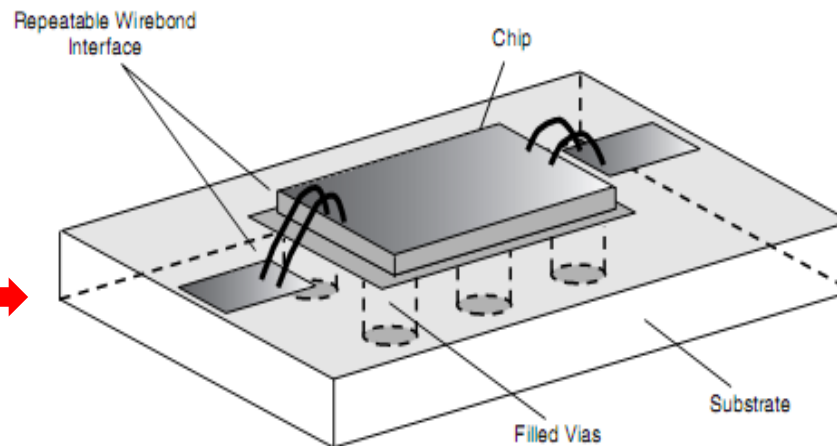
二、典案剖析及ANSYS解决方案

问题原因：单元测试结果，与实际应用环境中表现，差异很大。

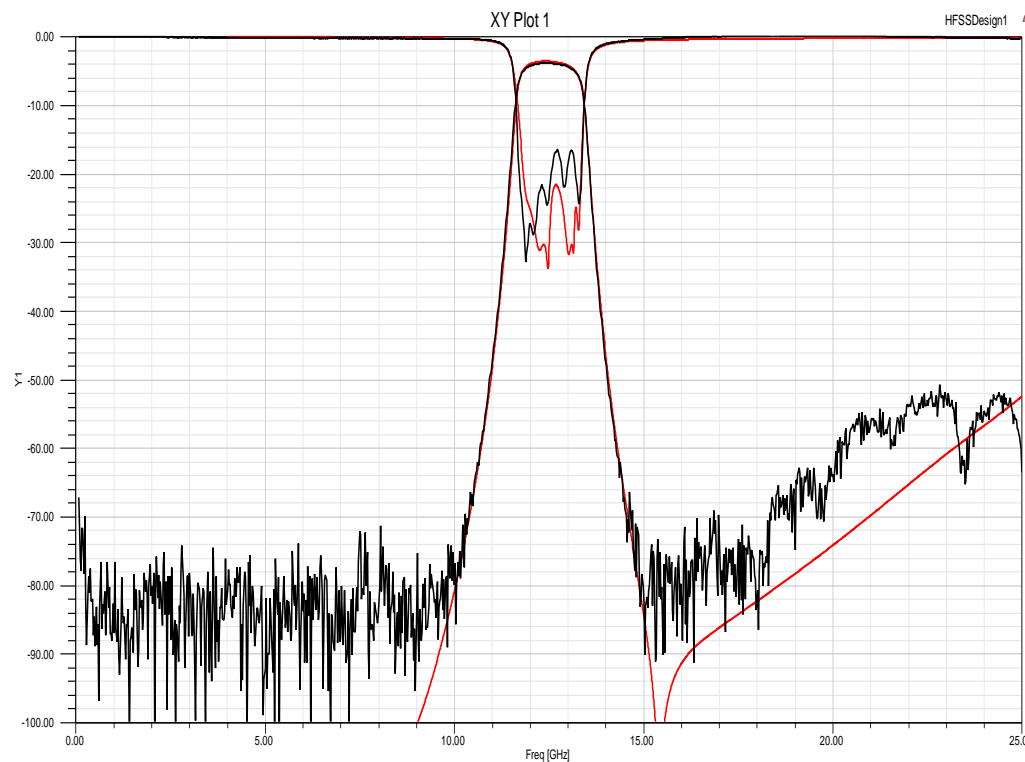
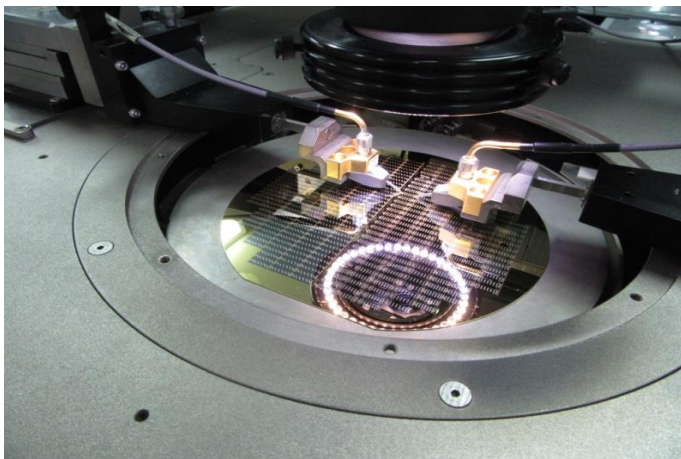
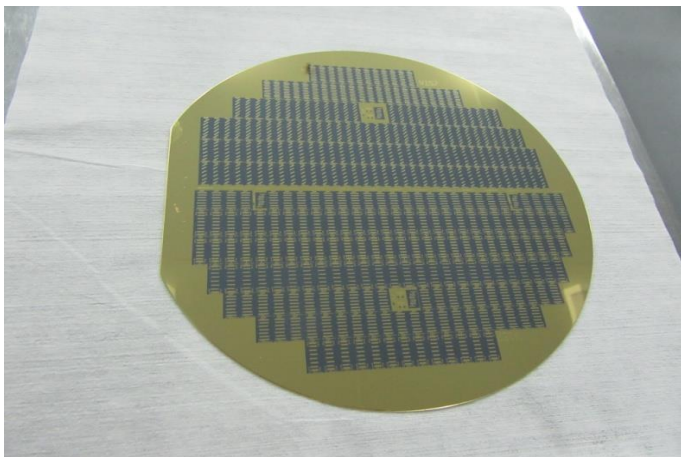
- ✓ 芯片性能&封装后的性能
- ✓ 模块性能&电路板上表现的性能
- ✓ 板级没有箱体&不同箱体结构中的性能

案例：

芯片安装

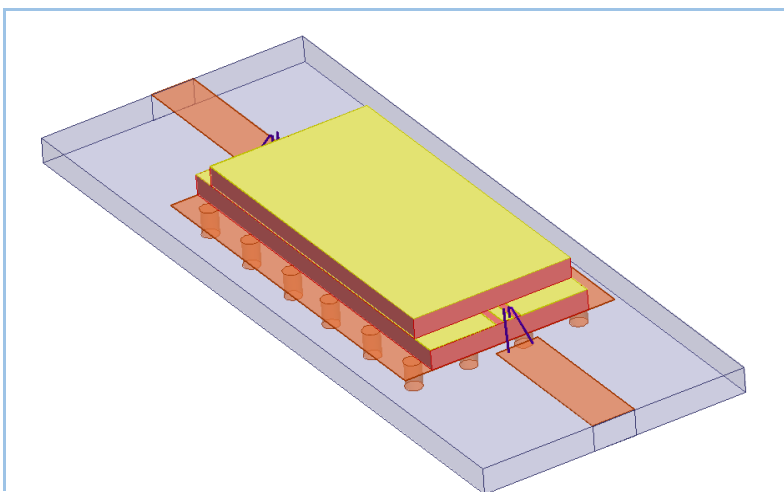


二、典案剖析及ANSYS解决方案

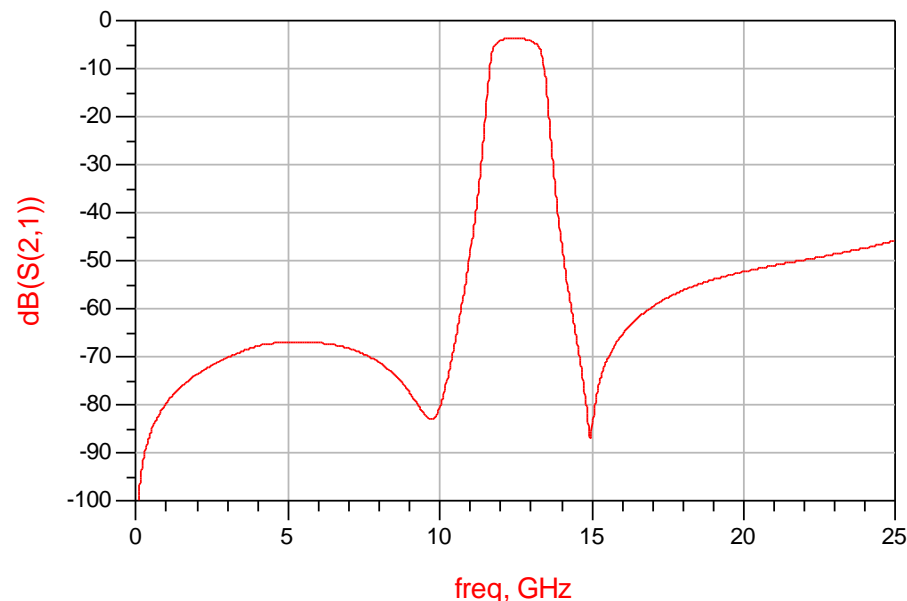


芯片测试结果

二、典案剖析及ANSYS解决方案



客户实际应用



HFSS联合仿真 示意曲线恶化

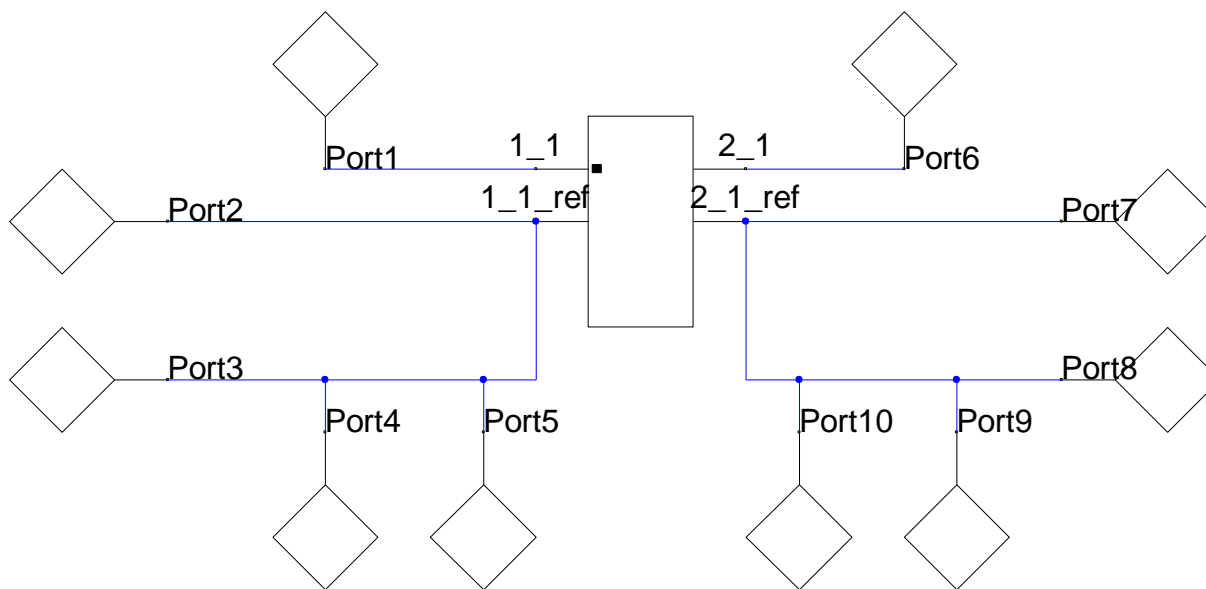
传统评估方式：器件的三维模型与客户板级一起仿真。

问题1：仿真效率； 问题2：涉及器件核心参数

二、典案剖析及ANSYS解决方案

ANSYS 3D Layout进行全新评估方法：

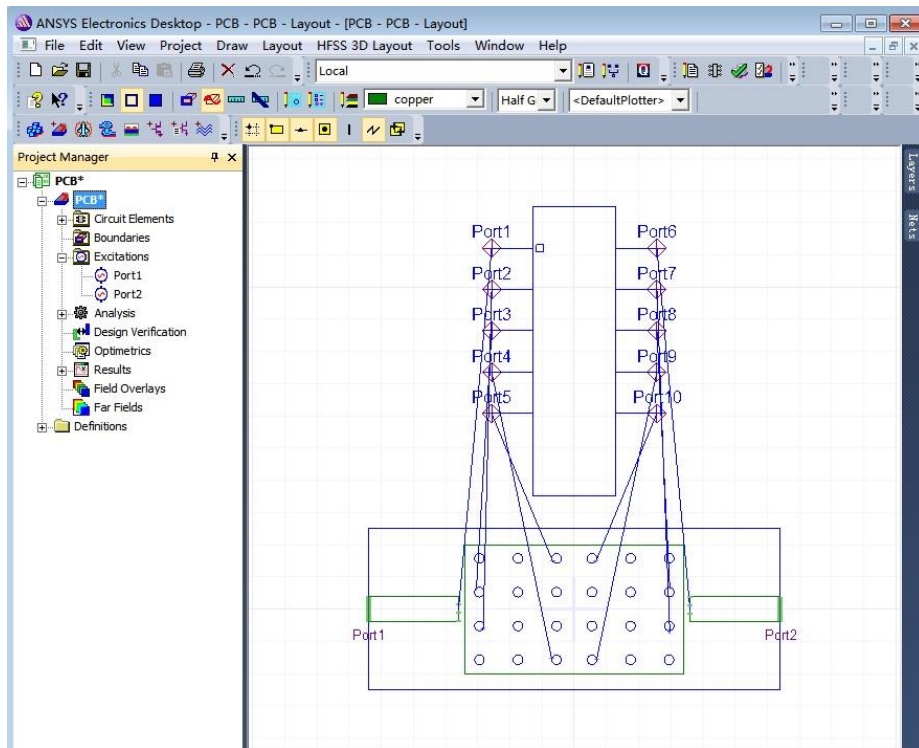
1. 将S参数“参考地”进行“发散”



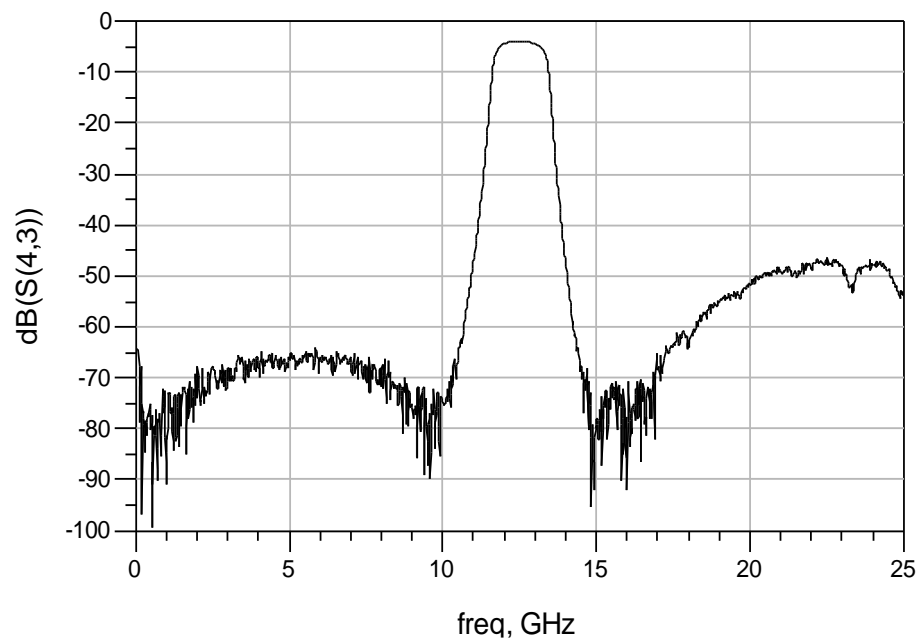
转换电路

二、典案剖析及ANSYS解决方案

2. ANSYS 3D Layout进行“场路”协同仿真



协同仿真电路



协同仿真结果

二、典案剖析及ANSYS解决方案

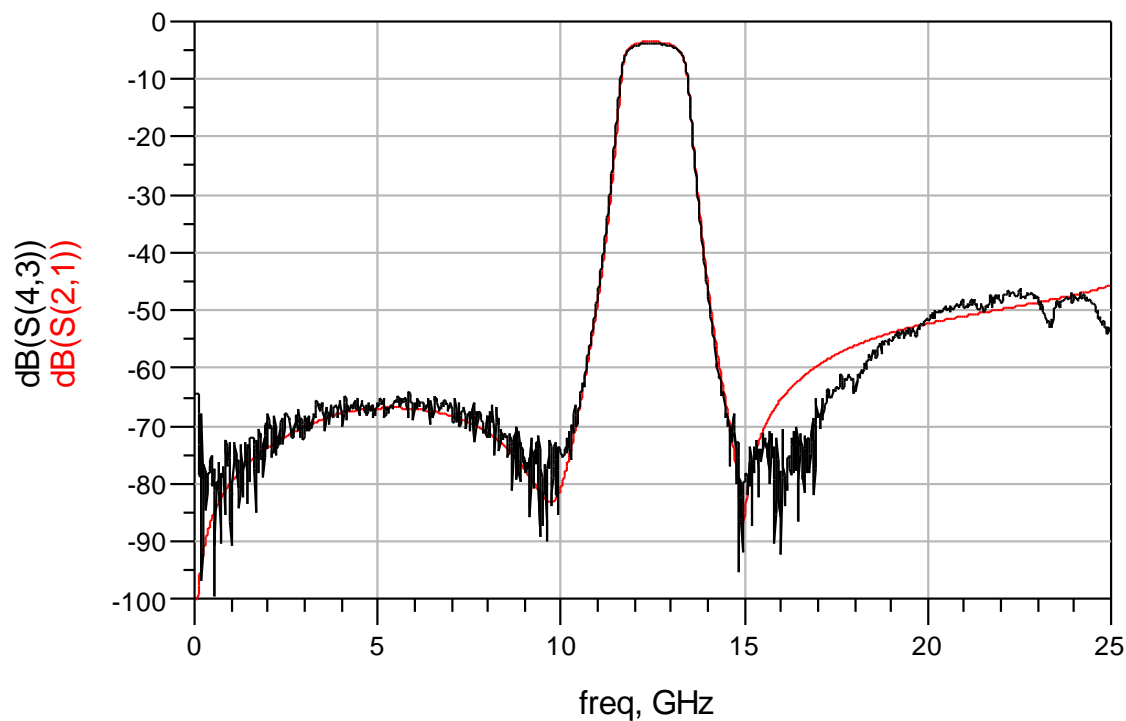


图8：对比结果
(红色曲线为HFSS联合仿真结果，黑色曲线为3D Layout联合仿真结果)

三、ANSYS协同仿真平台方案及流程

类别	序号	软件名称	软件功能	应用领域
电学仿真	1	Keysight/System Vue	系统级仿真	系统级仿真
	2	ANSYS/Designer	电路仿真(含芯片)	子系统链路仿真
	3	ANSYS/SIwave	信号完整性	
	4	ANSYS/HFSS	三维高频电磁场仿真	三维无源结构仿真
热、应力仿真	5	ANSYS/ePhysics	热仿真	
	6	ANSYS/IcePak	热仿真	
	7	ANSYS/Mechanical	机械应力仿真	

电子系统“数字化样机”完整解决方案：

- 射频芯片、封装模块、功能子系统、系统平台的仿真设计能力，包括热、结构应力。

准确预知问题！

三、ANSYS协同仿真平台方案及流程

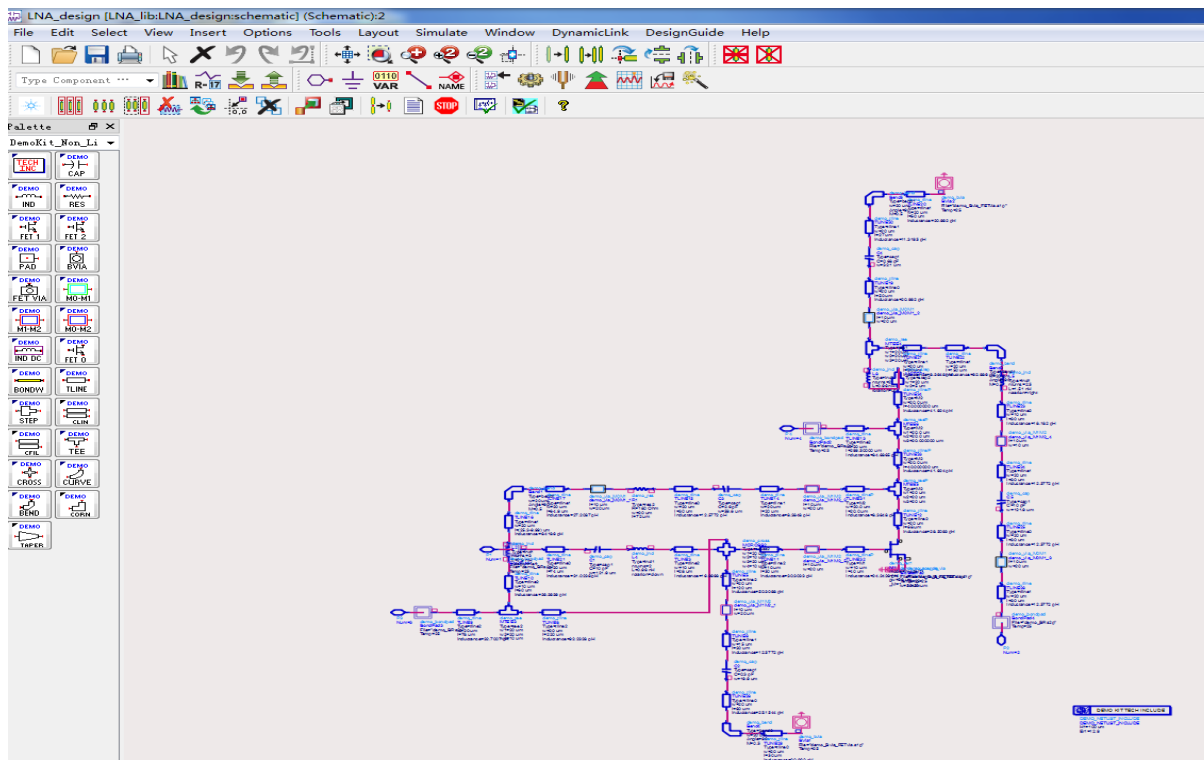
芯片、器件、版图、腔体的场路联合仿真 仿真流程



三、 ANSYS协同仿真平台方案及流程

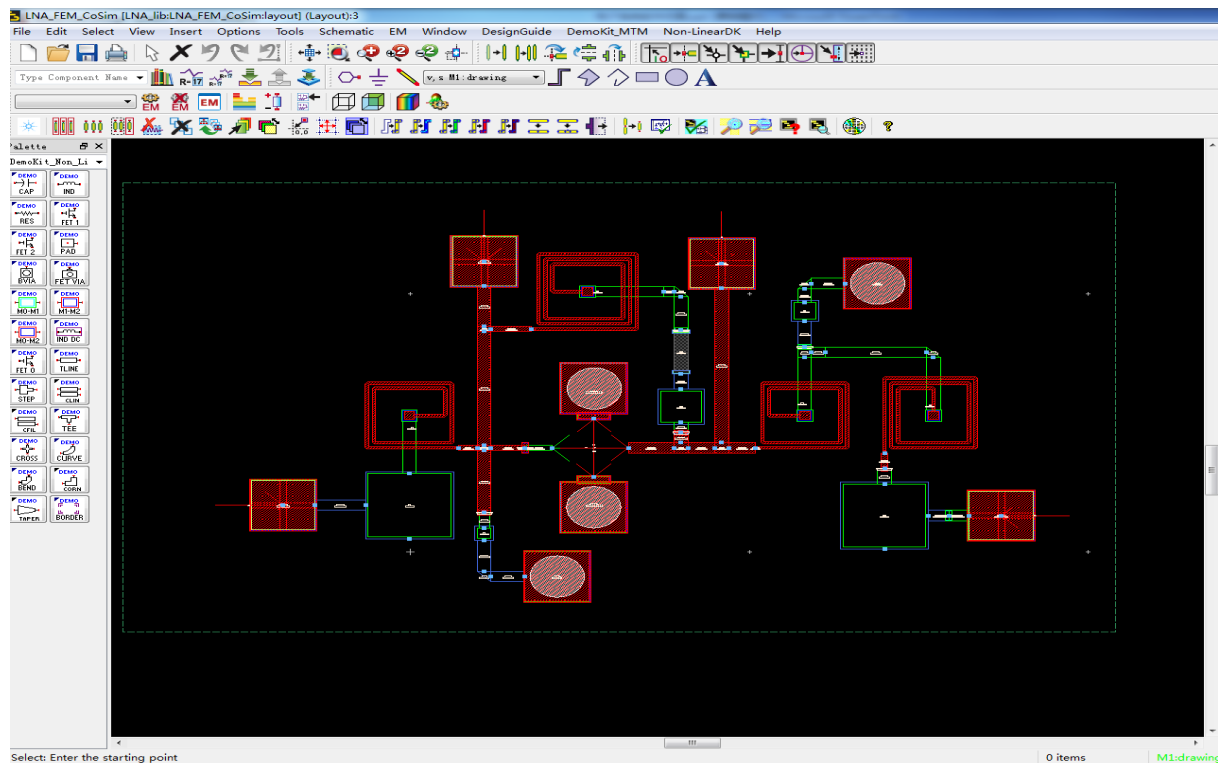
1、芯片设计

1) 电路原理图设计



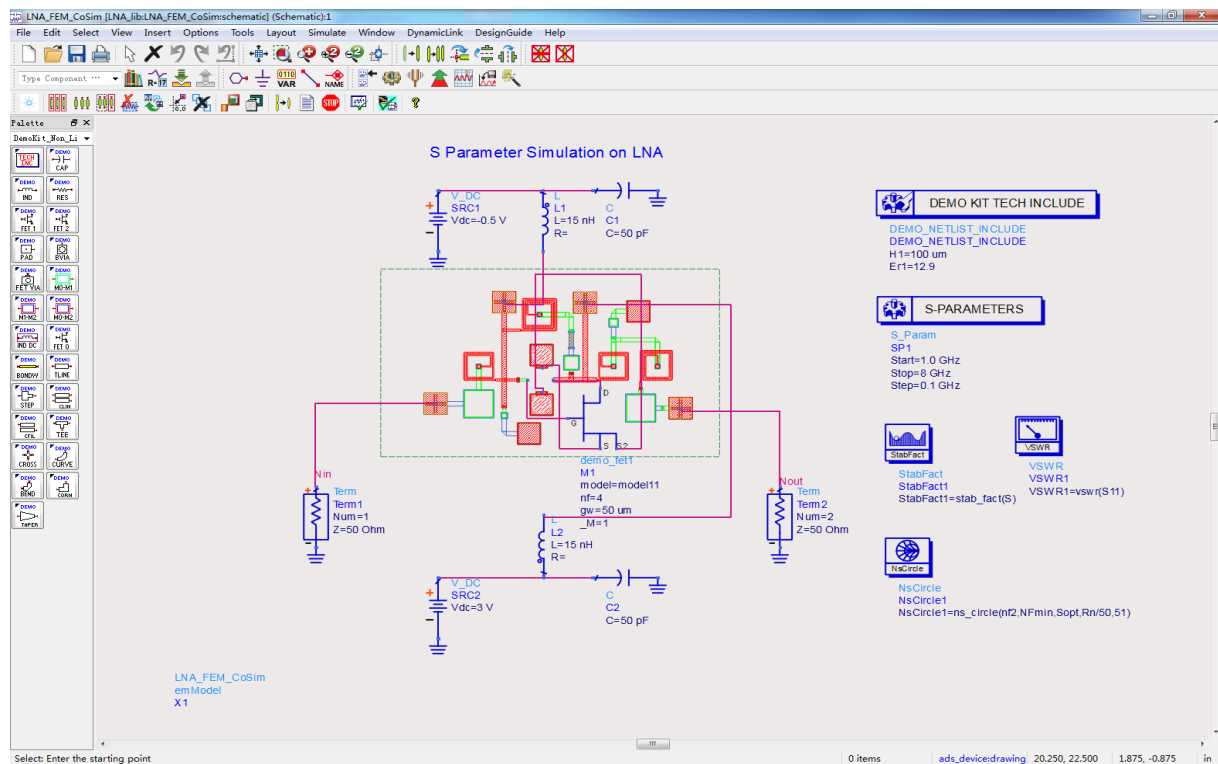
三、ANSYS协同仿真平台方案及流程

2) 版图电磁场设计



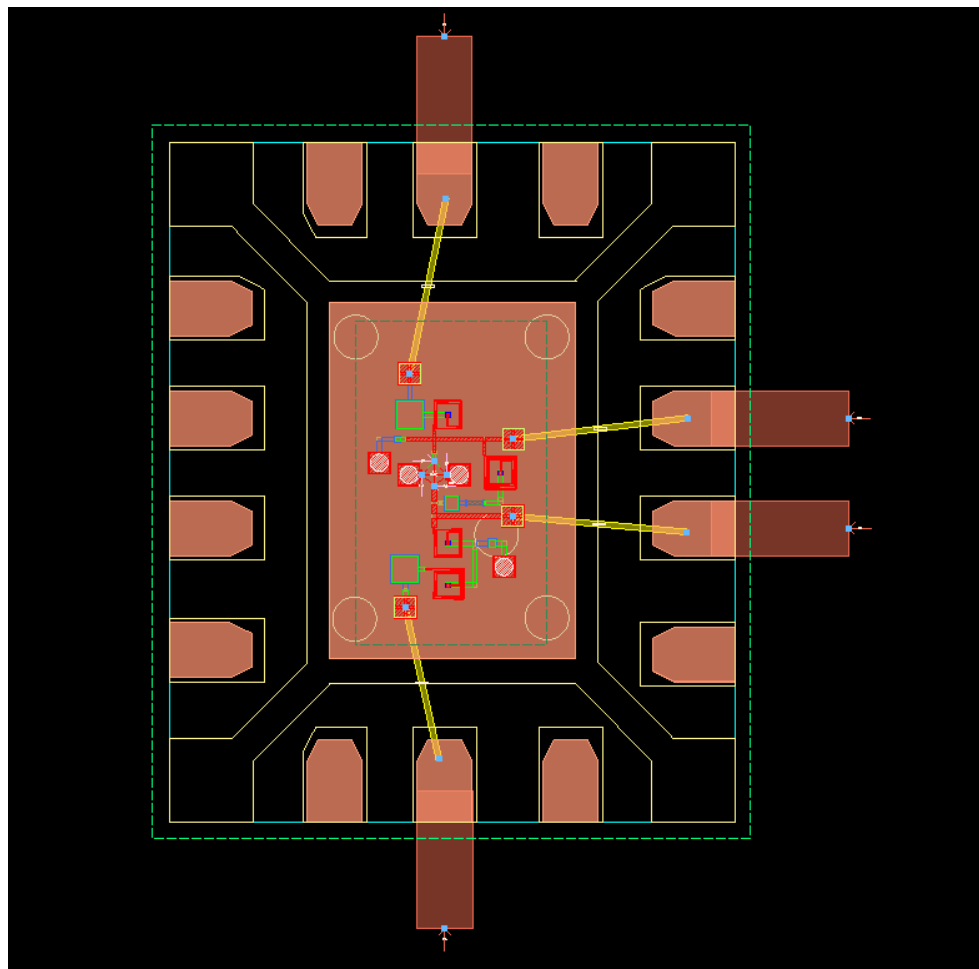
三、ANSYS协同仿真平台方案及流程

3) 芯片版图的场路协同仿真



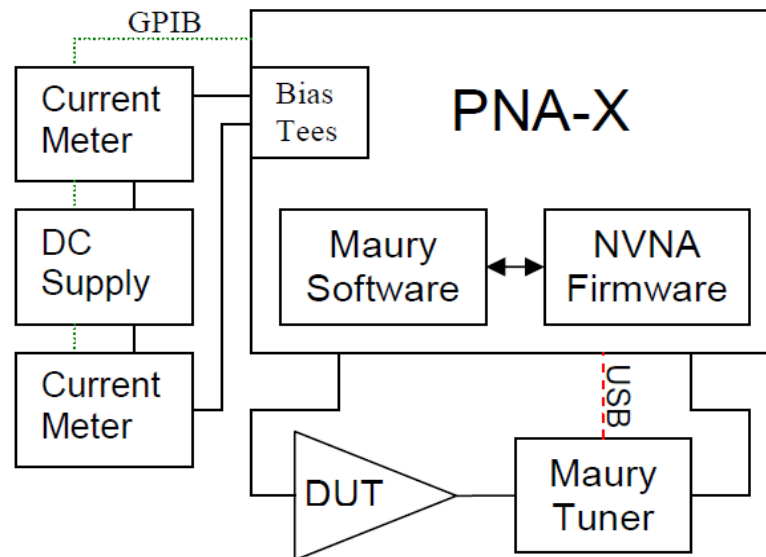
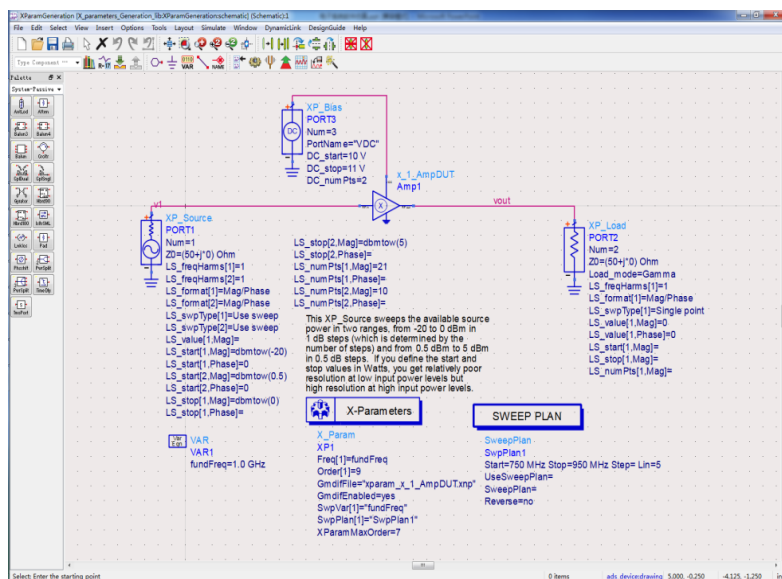
三、ANSYS协同仿真平台方案及流程

4) 芯片封装协同仿真



三、ANSYS协同仿真平台方案及流程

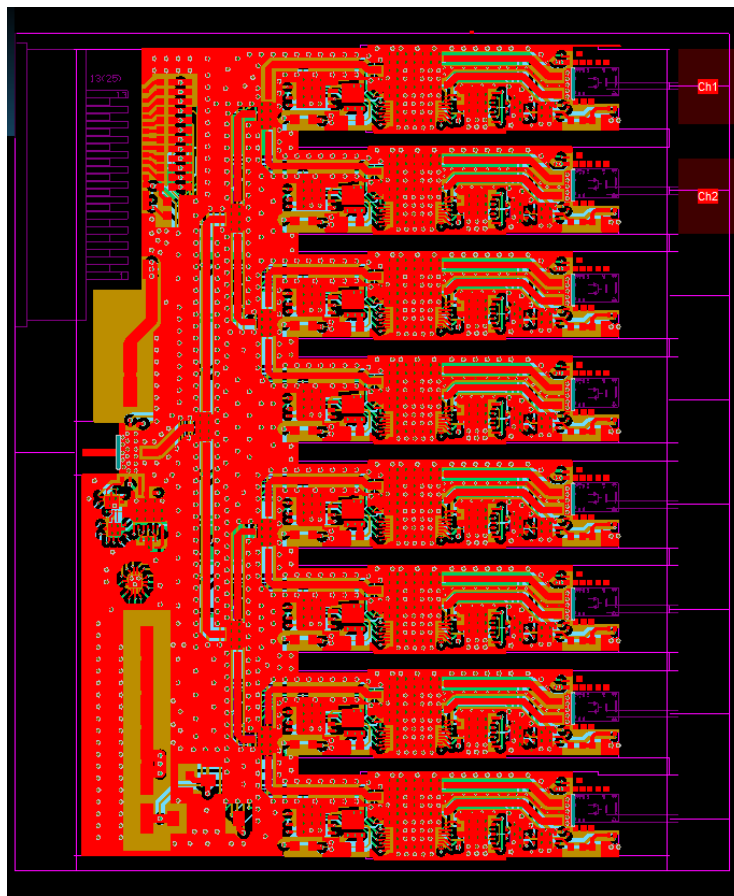
5) 测试模型提取



三、ANSYS协同仿真平台方案及流程

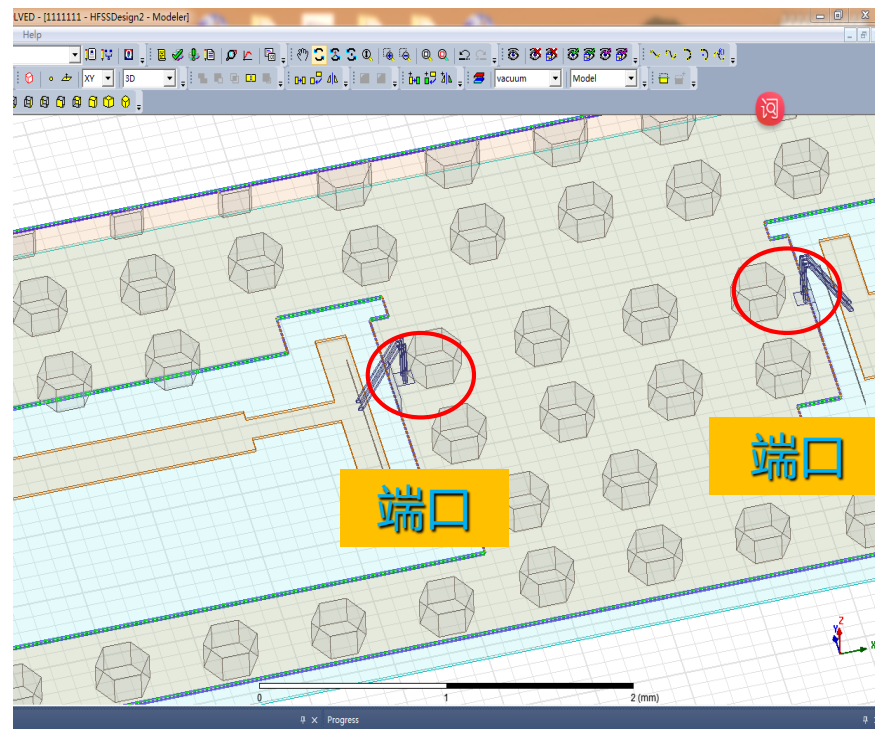
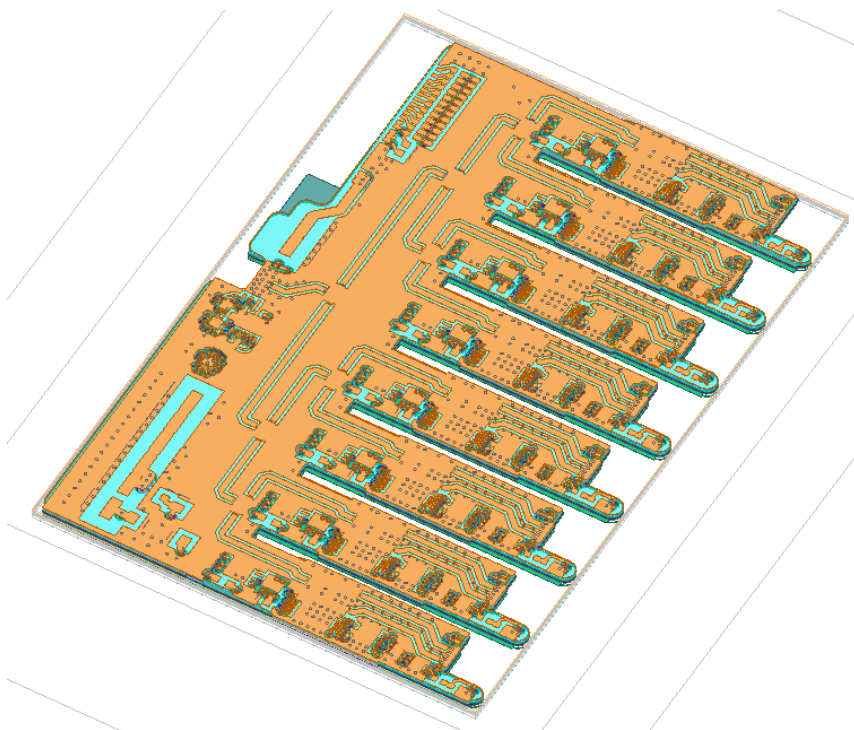
2. ANSYS电路版级 “电磁场协同仿真”

1) PCB版图设计



三、ANSYS协同仿真平台方案及流程

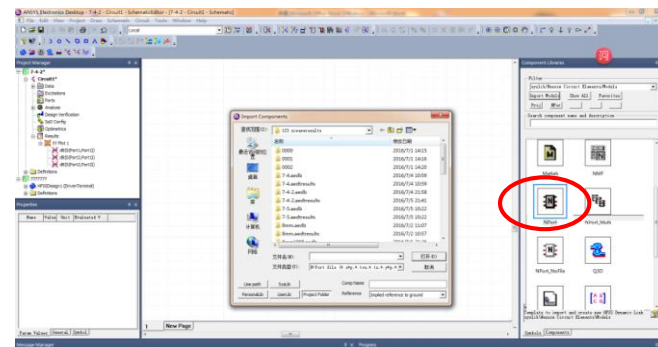
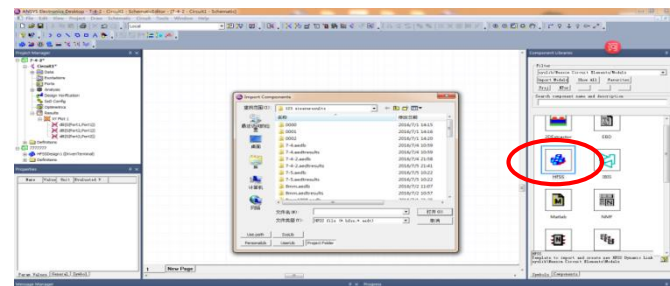
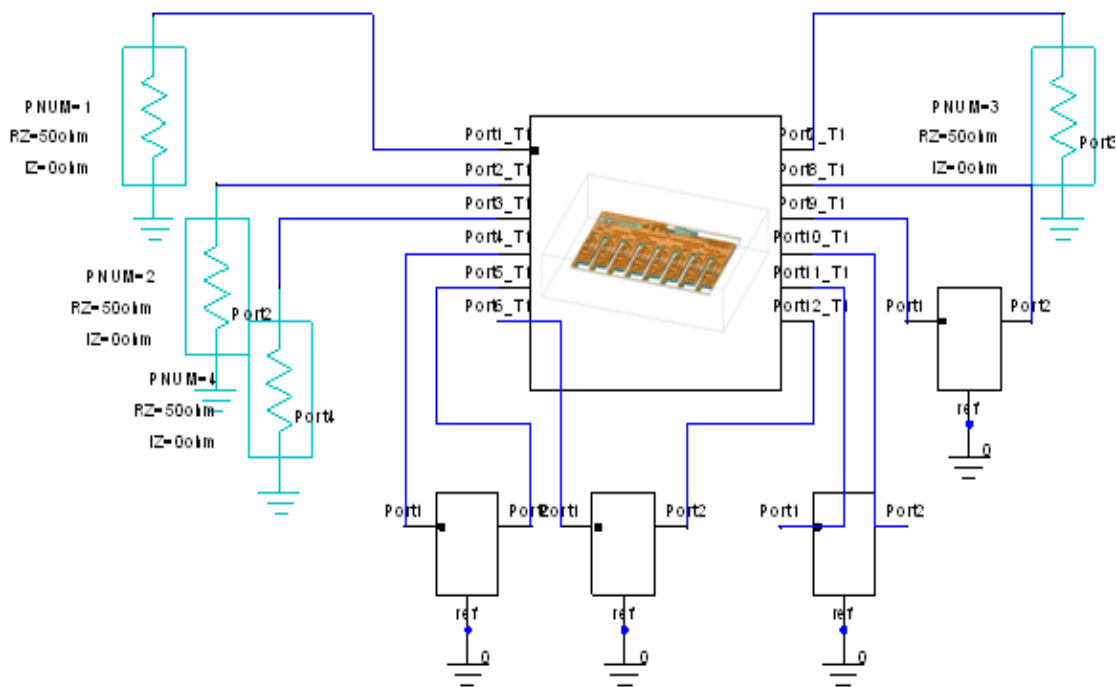
2) PCB直接导入 (含箱体信息), ODB++格式导入



三、ANSYS协同仿真平台方案及流程

ANSYS电路—电磁场协同仿真

在Designer中进行场路联合仿真

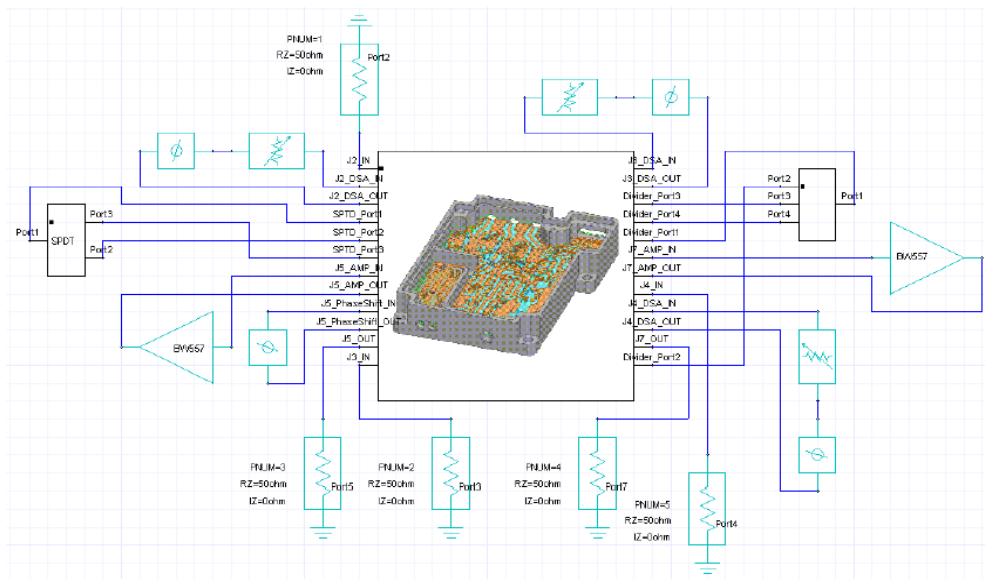


四、ANSYS协同仿真-----实际案例

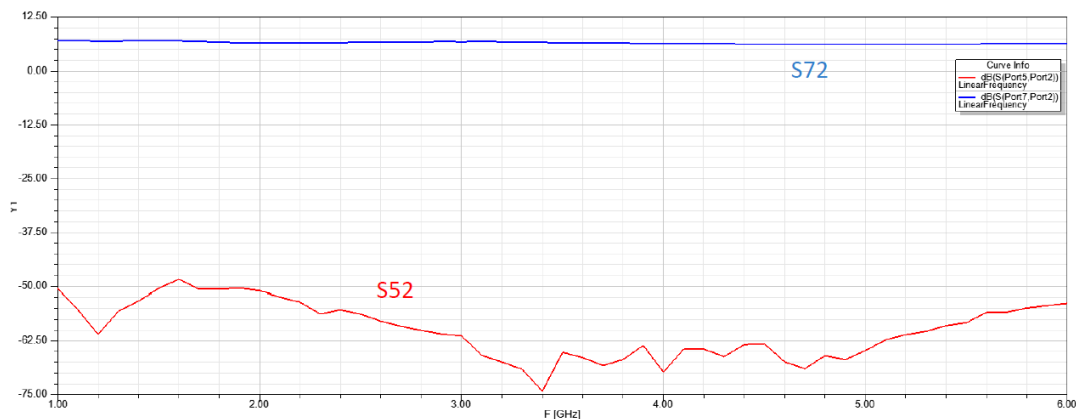
案例一 ：** S波段T/R组件

四、ANSYS协同仿真——实际案例一

2. S波段T/R组件建模仿真

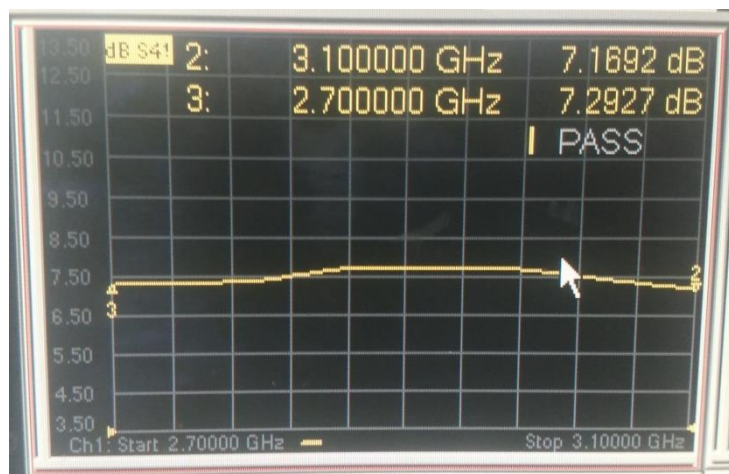


●仿真结果说明，T/R组件在各通道间场路隔离度高，所需频段内小于-50dBc；放大增益满足使用要求，平坦度好。



四、ANSYS协同仿真----实际案例一

3. S波段T/R组件测试验证



接收支路增益



接收路间隔离

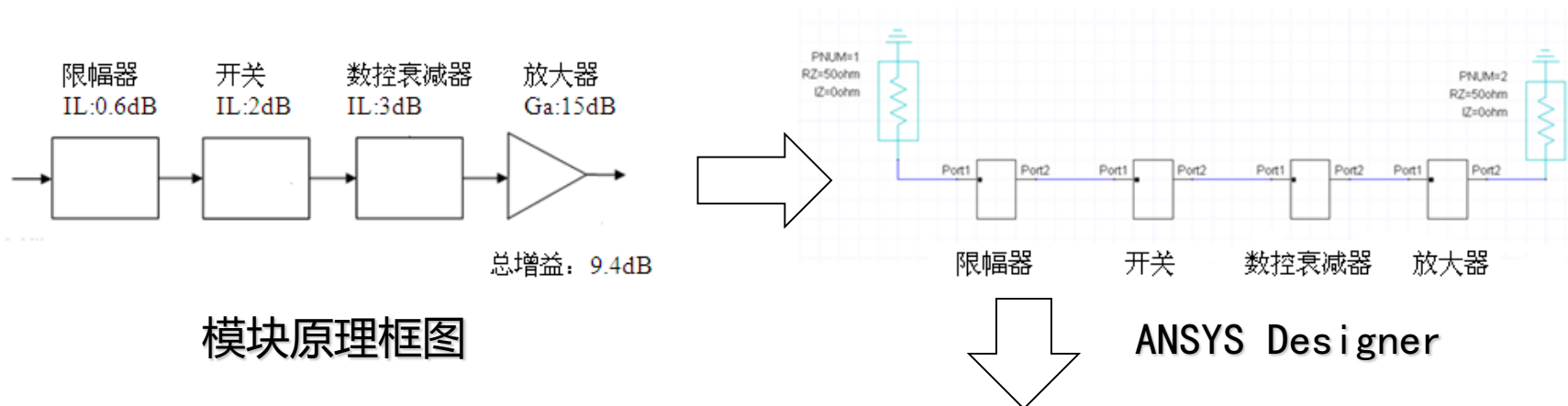
●测试结果与仿真结果相一致，通过仿真验证了设计的可行性，进一步指导设计方案。

五、ANSYS协同仿真----实际案例

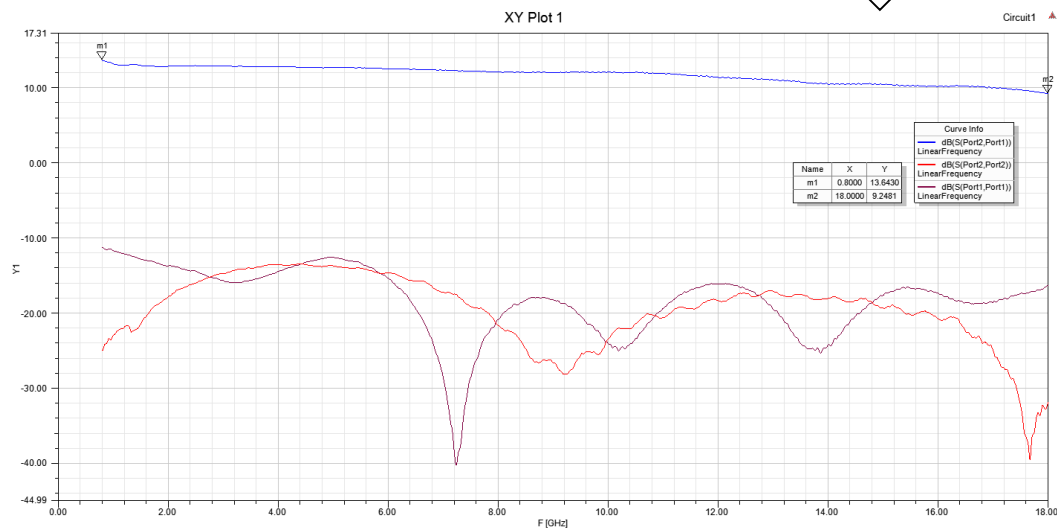
案例二 ：**宽带接收机前端

五、ANSYS协同仿真----实际案例二

1. 链路级评估



模块原理框图



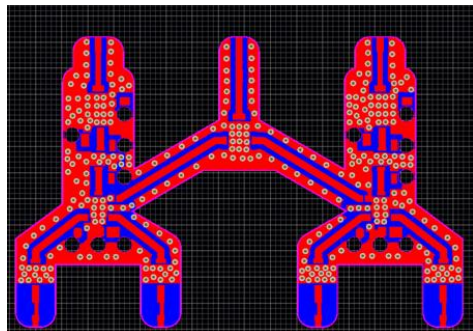
带内总增益：9.2~13dB

链路级仿真结果

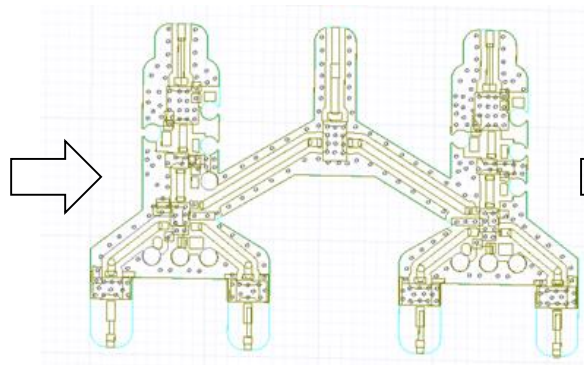
五、ANSYS协同仿真----实际案例二

2.版和结构空间仿真

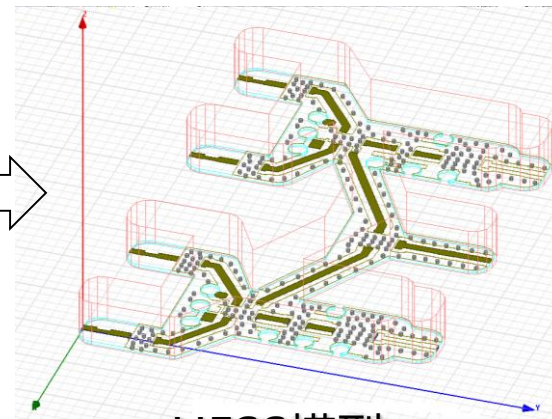
HFSS电磁仿真



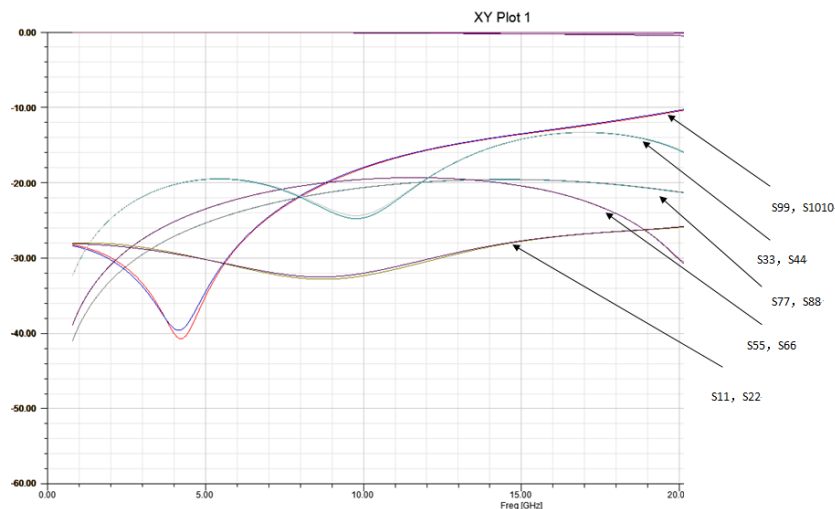
PCB版图



3D layout模型



HFSS模型

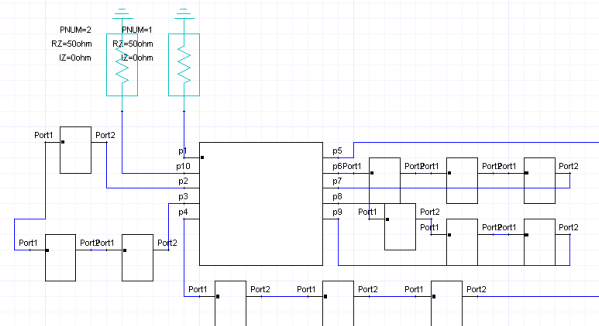


端口特性曲线

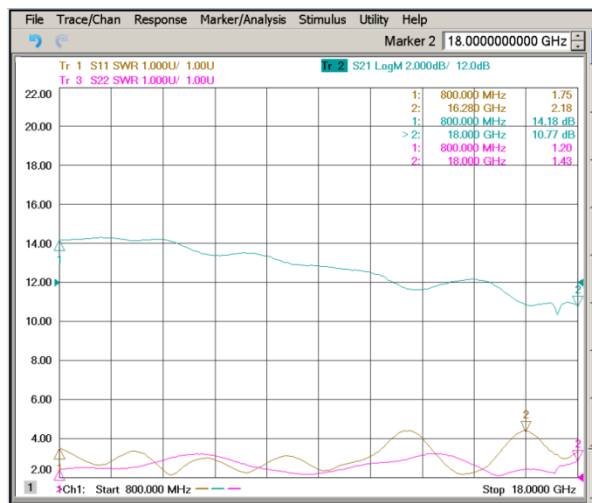
五、ANSYS协同仿真——实际案例二

3.有源电路协同仿真

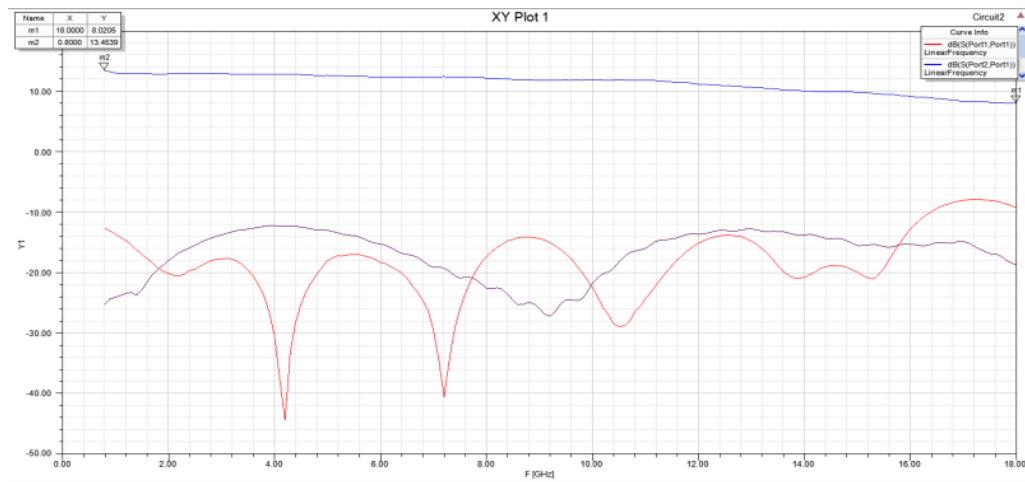
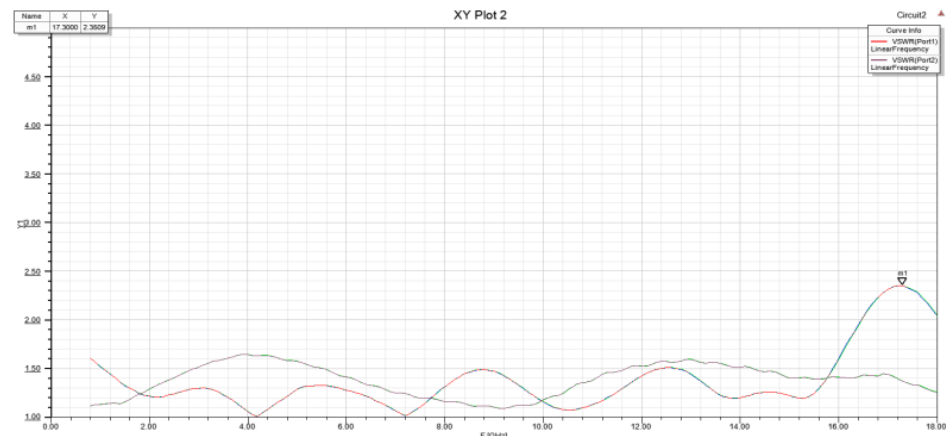
模块整版仿真



模块整版链路



模块实测结果



模块整版仿真结果 (a) S参数 (b) 端口驻波

ANSYS®



ANSYS中国技术大会
中国·上海

感谢聆听