

微型扬声器的数值仿真分析

朱孟¹, 雷为缘¹, 许精元¹, 吴德武¹

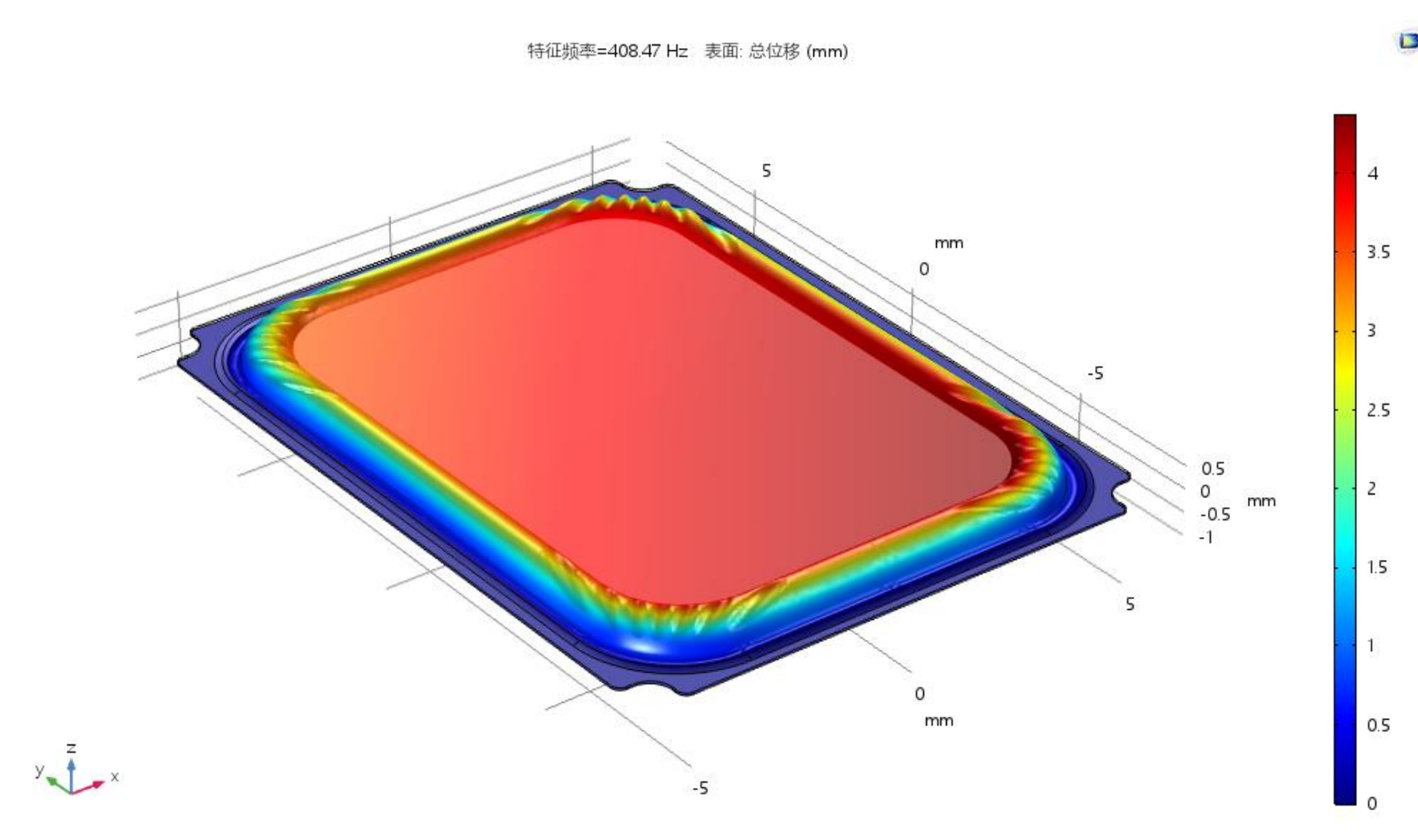
1.江西联创宏声电子股份有限公司器件研发, 江西, 南昌

简介: 微型扬声器数值仿真分析包括对零件、扬声器单体、扬声器箱体仿真, 按照物理场可细分为电磁、力学、声学仿真。

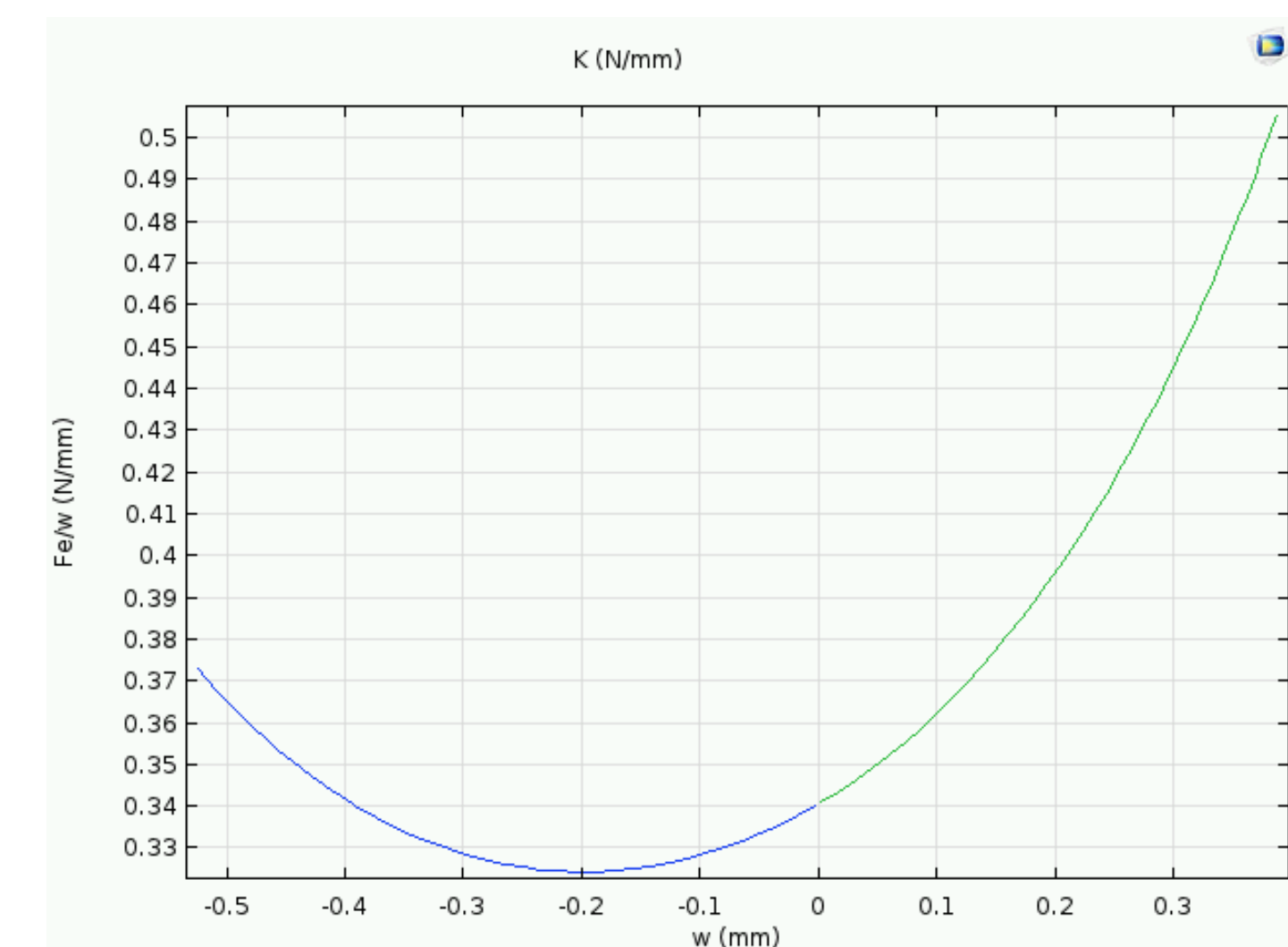
力学仿真: 结构力学模块



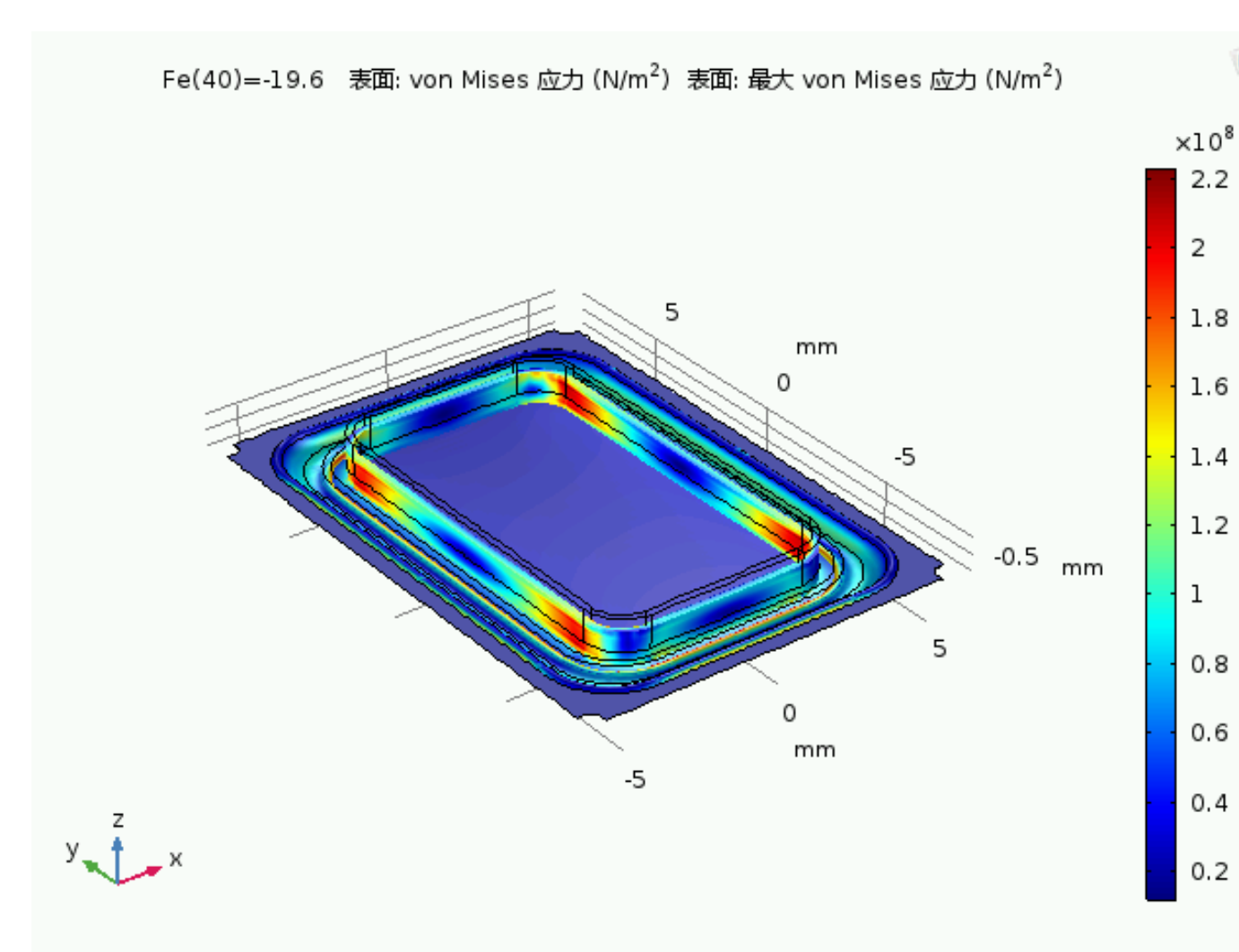
图一. 微型扬声器仿真应用产品



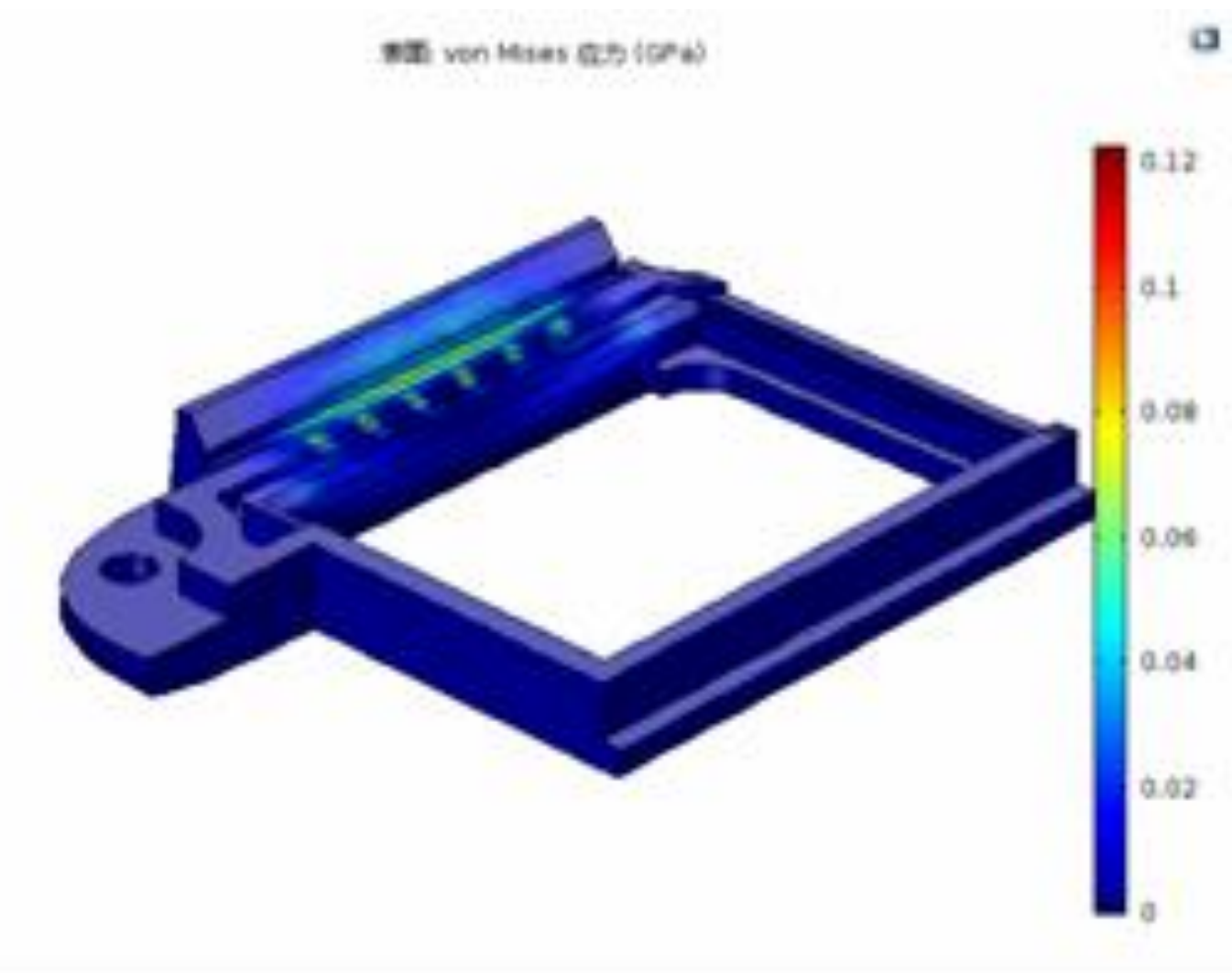
图五. 谐振频率



图六. Kms-X 曲线



图七. 振膜受力



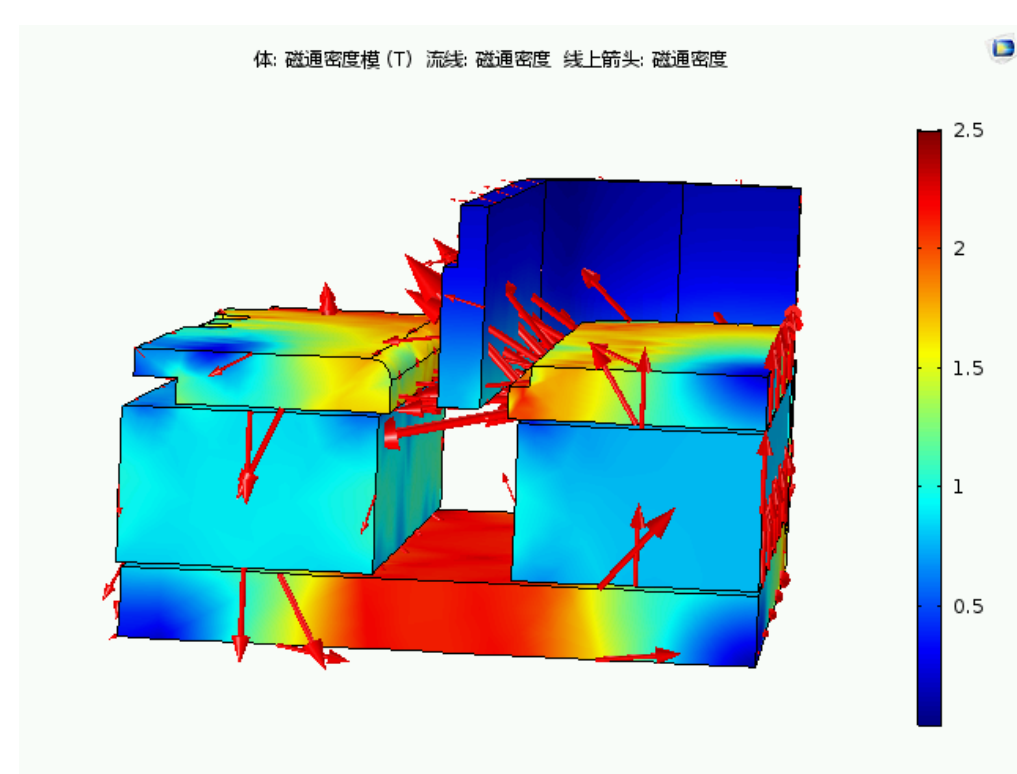
图八. 壳体受力

计算方法: 微型扬声器结构较为复杂, 不同于大喇叭成轴对称分布, 仿真中若将电磁、力学、声学耦合会大大加长求解时间, 也极难收敛。基于此, 可以将几何简化并对仿真模型进行分部处理后再耦合。

声学仿真: 声学模块

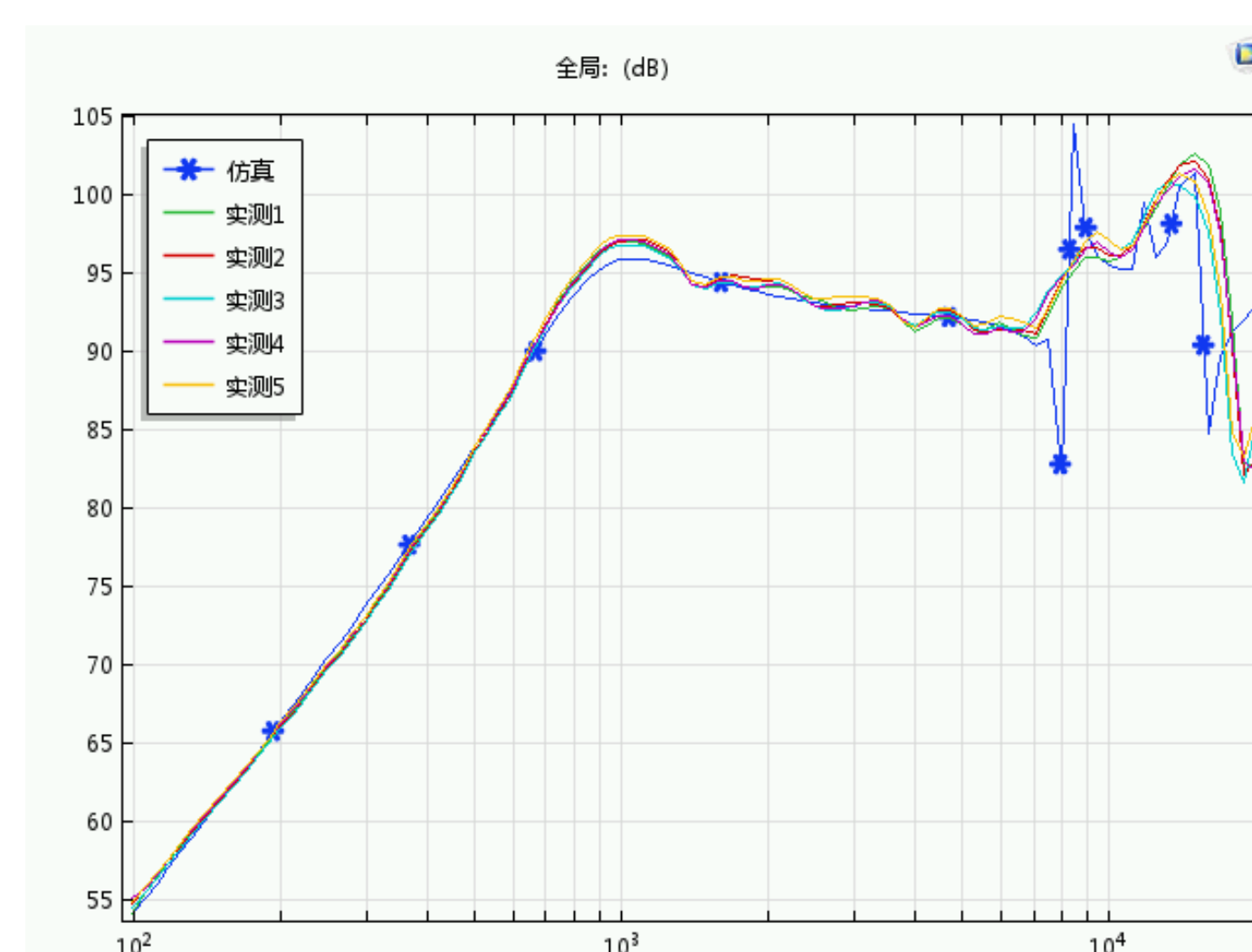
电磁仿真: AC/DC 模块

- 1、磁场分布(磁通密度模)
- 2、磁力因子BL
- 3、磁力音圈位移曲线BL-X
- 4、音圈磁路特性曲线Rb&Lb

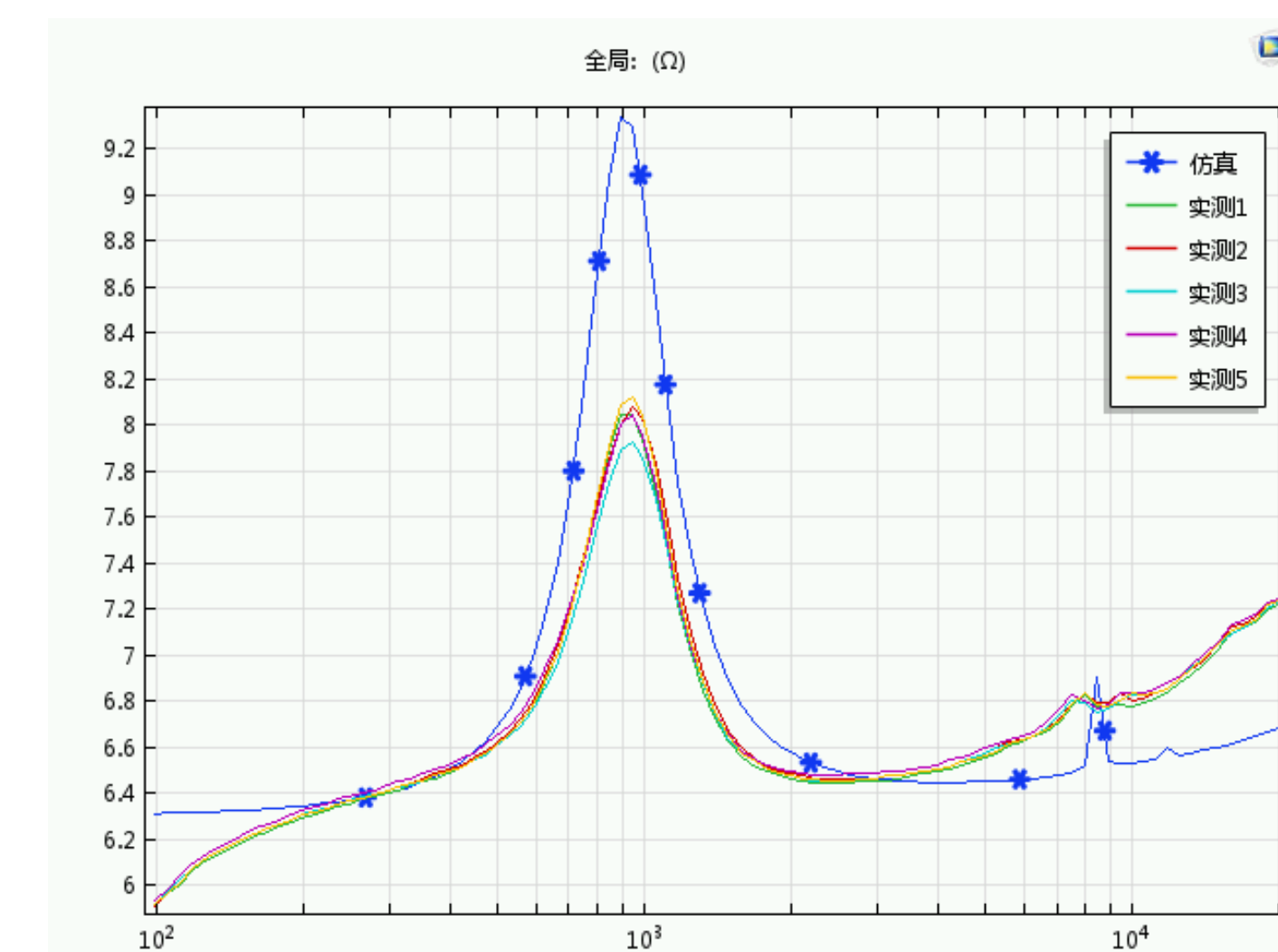


图三. 磁通密度分布

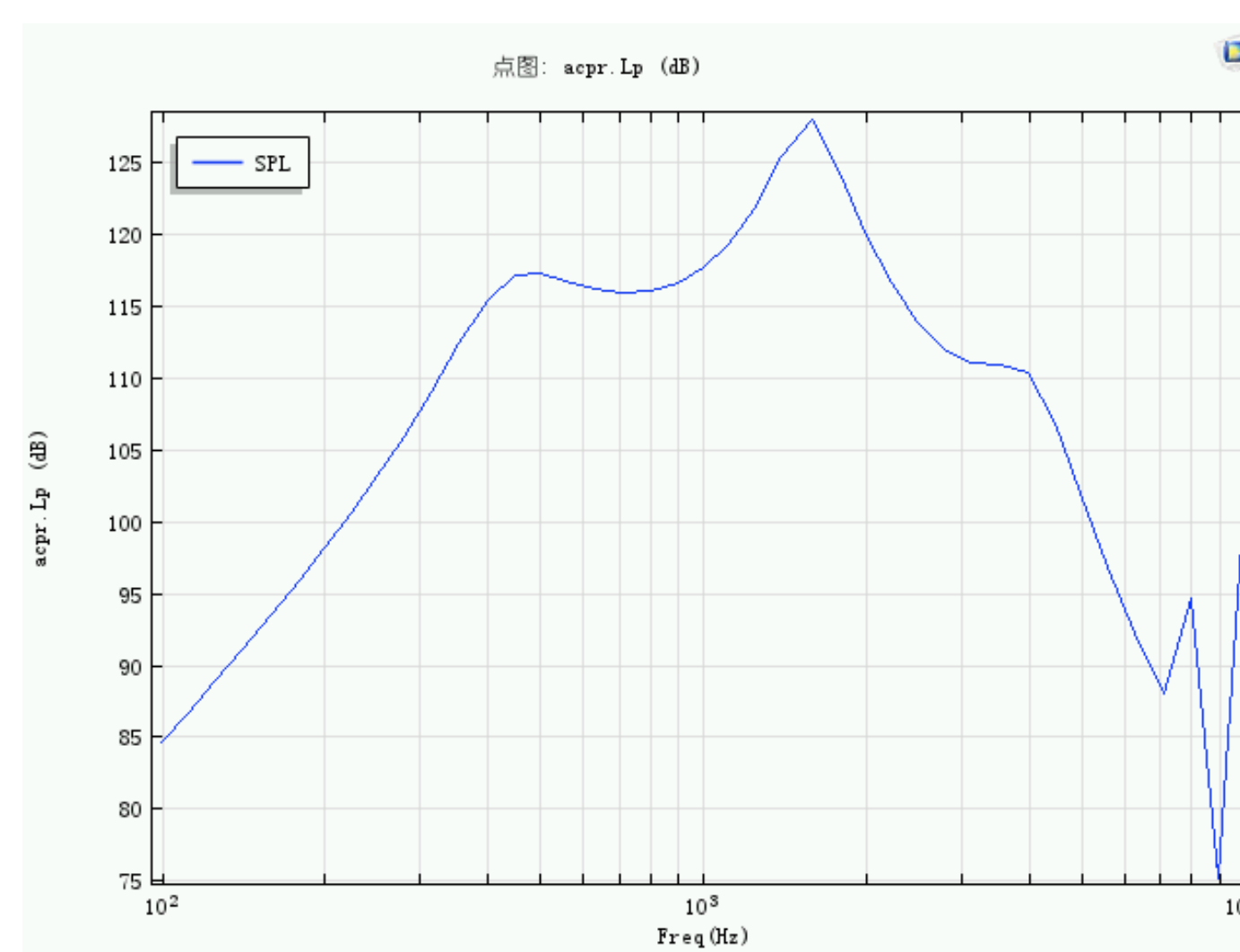
图二. 模块应用功能



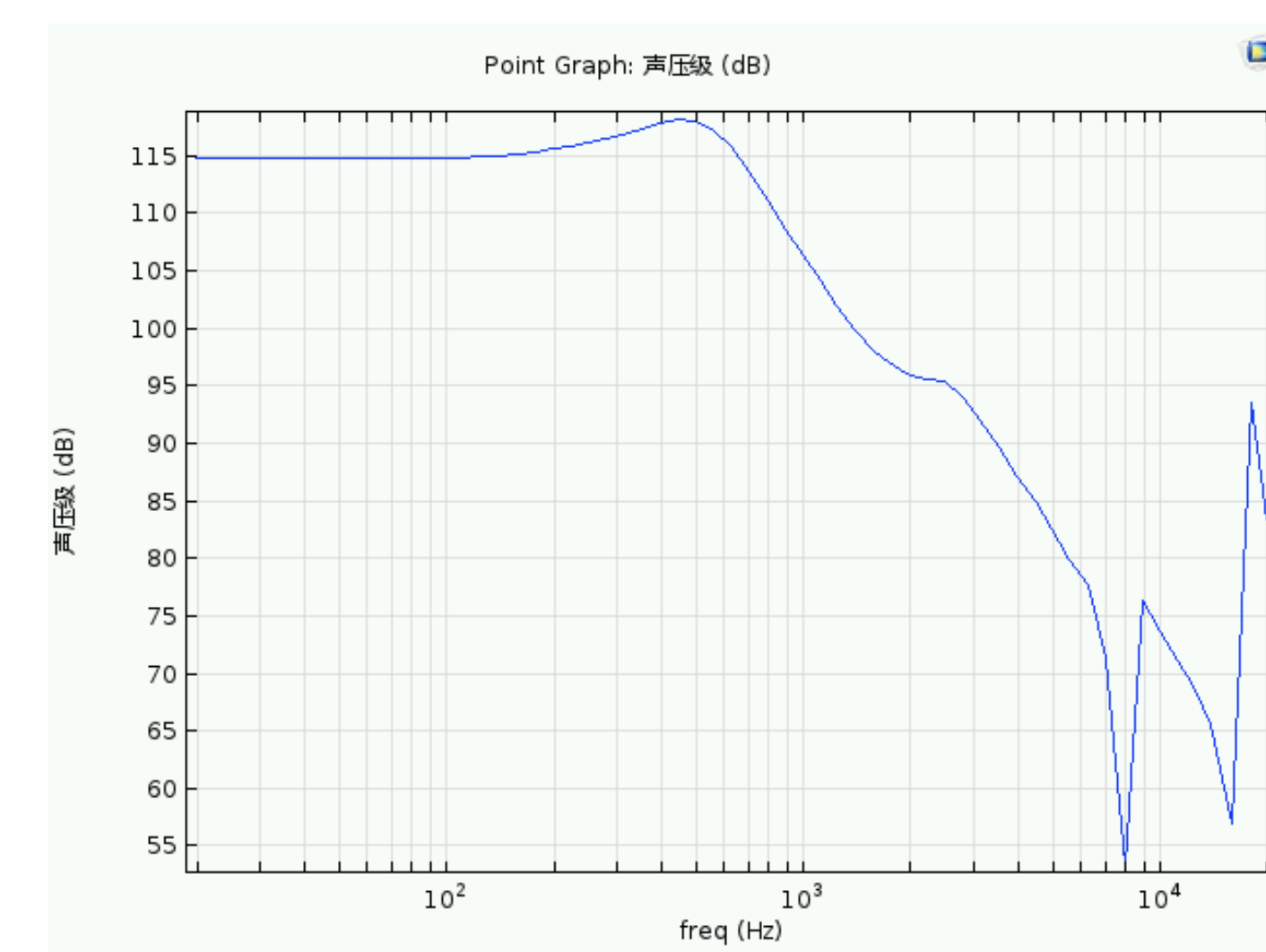
图九. 频响曲线



图十. 阻抗曲线



图十一. 711模式受话器频响曲线



图十二. 318模式受话器频响曲线

仿真方案	图片	音圈	功圈	内磁回路	外磁回路	阻布直	ΔSPL	BL(0)
改善前		0.060mm 三层 (12*12*8)	原始	0.15	0.22	0.409	0	
case1		0.060mm 三层 (12*12*8)	原始	0.15	0.2	0.419	0.2098	
case2		0.060mm 三层 (12*12*8)	加0.1	0.15	0.2	0.426	0.3537	
case3		0.065mm 四层 (11*11*11*4)	原始	0.13	0.145	0.477	1.3359	
case4		0.065mm 四层 (11*11*11*4)	加0.1	0.13	0.145	0.478	1.3541	
case5		0.060mm 三层 (12*12*8)	原始	0.13	0.22	0.421	0.2512	
case6		0.060mm 三层 (12*12*8)	加0.1	0.13	0.22	0.429	0.4147	

结论: 1. 改善前产品仿真出来的阻对称性是不佳的, 音圈部的位置较高; 2. 通过仿真预测六种不同改善的方案, 并可以对比选择最优方案。

注: 阻布位移分布曲线的对称性影响扬声器单元的偶次谐波失真和互调失真, 曲线的平坦性影响单元的奇次谐波失真和互调失真。

图四. 多种改善方案仿真对比

结论: COMSOL 的灵活建模方式为产品设计及分析提供理论计算平台, 可大幅减小产品开发周期及成本, 进一步的将探索振幅对称性、振动模态分析、音圈发热及产品散热等可靠性问题。