

# 用于中高端扬声器设计的 完整仿真分析方法

---

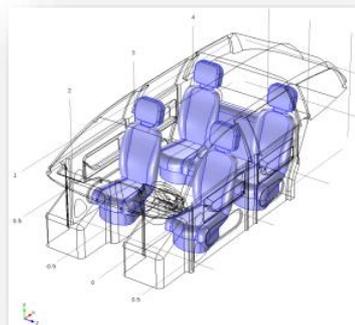
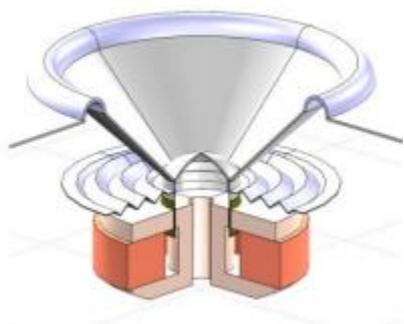
陆晓、温周斌、徐楚林、岳磊  
浙江中科电声研发中心  
2016年11月4日

Excerpt from the Proceedings of the 2016 COMSOL Conference in Shanghai

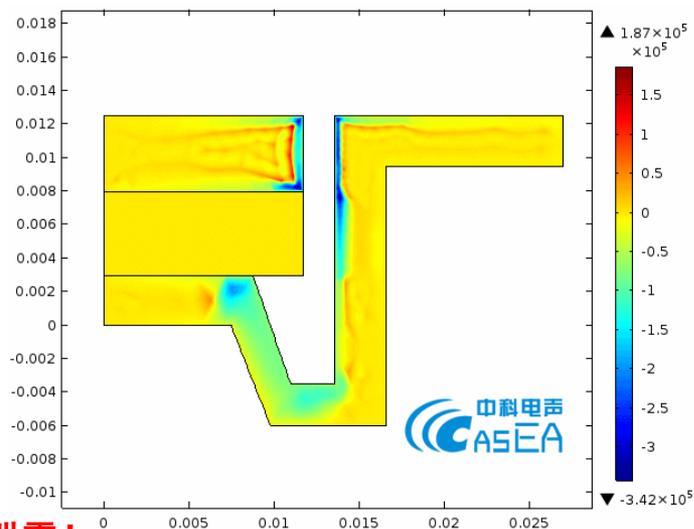
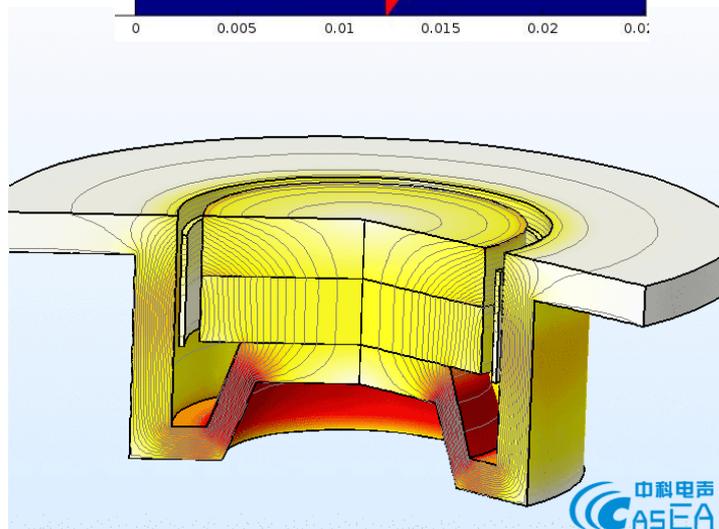
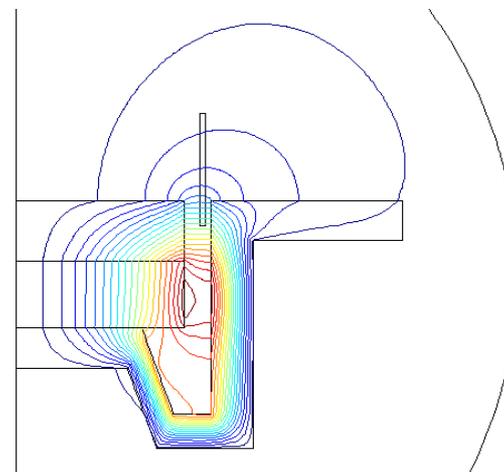
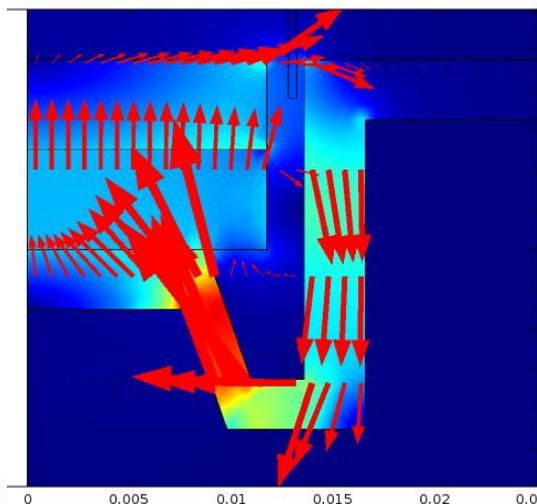
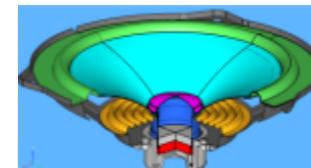
- 扬声器中的物理场
- 完整仿真分析方法
- 中科电声简介

# 扬声器中的物理场

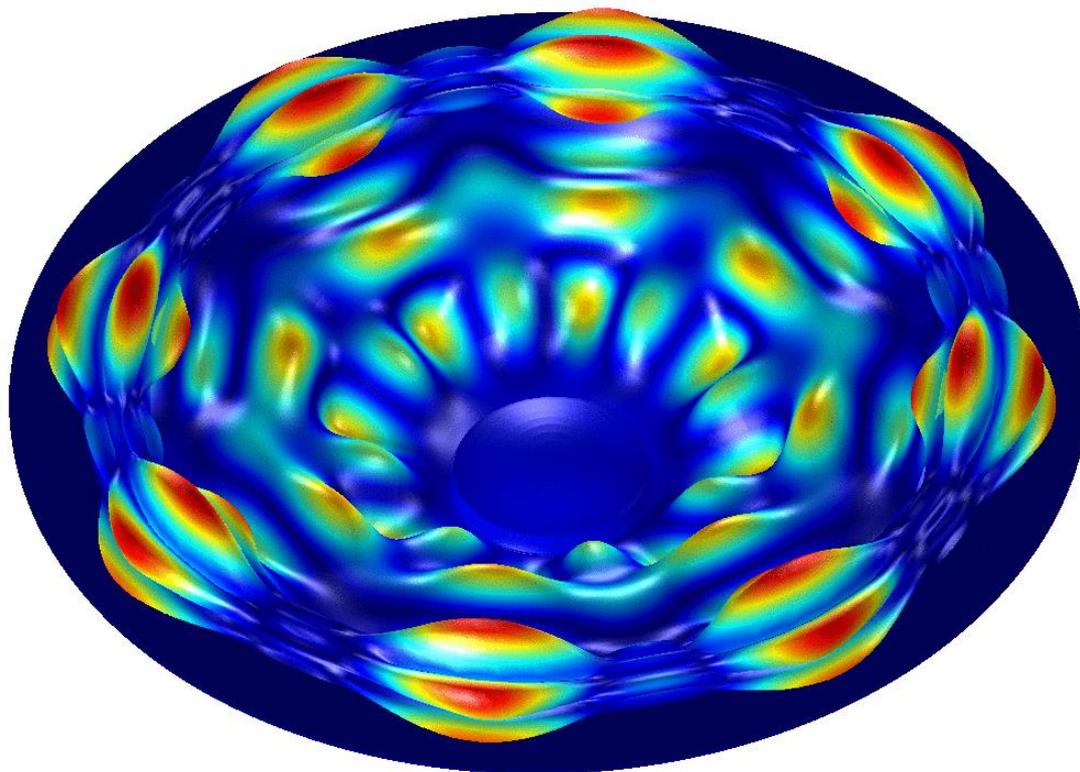
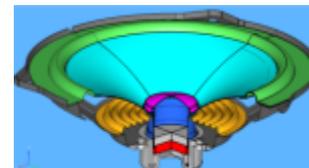
- 扬声器分析至少涉及磁场、振动系统和声场的分析



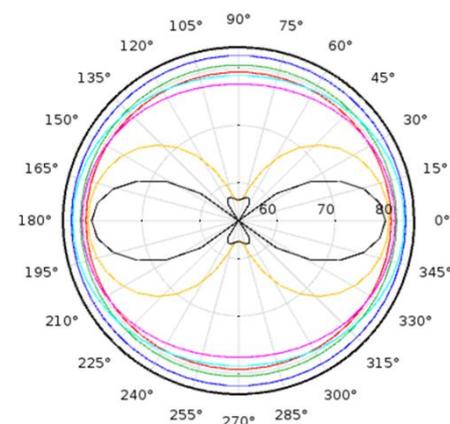
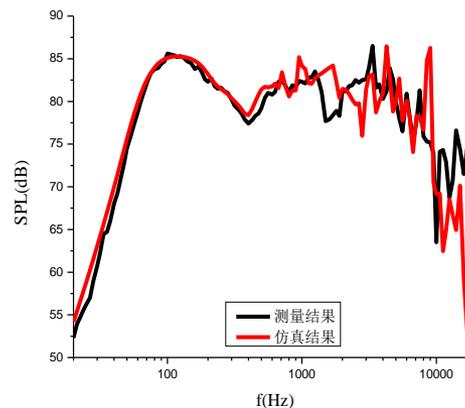
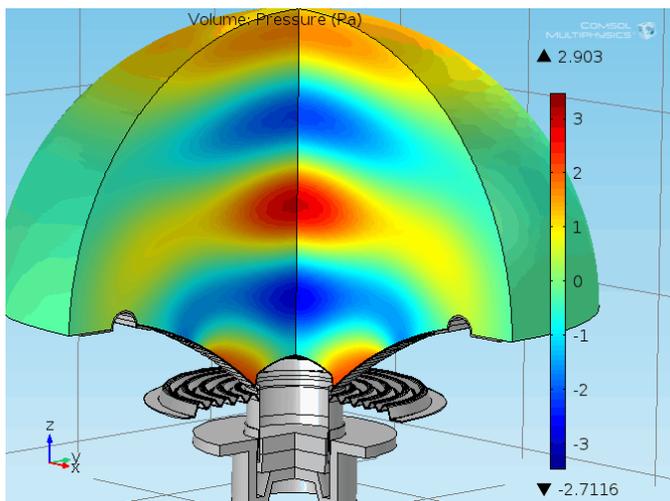
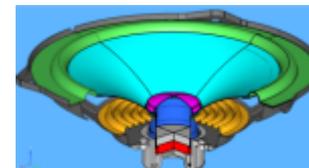
## ■ 磁场分析



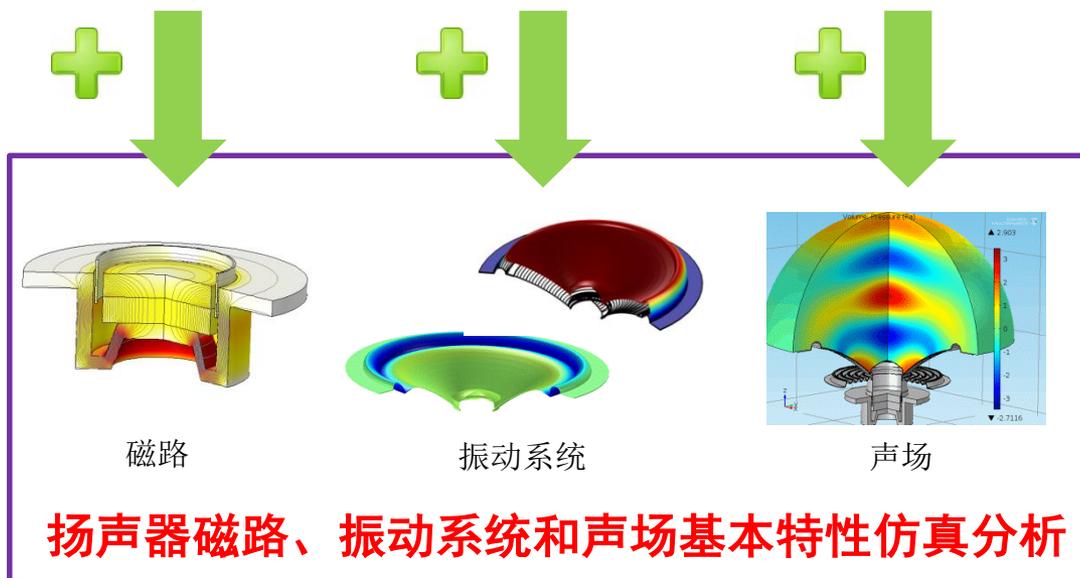
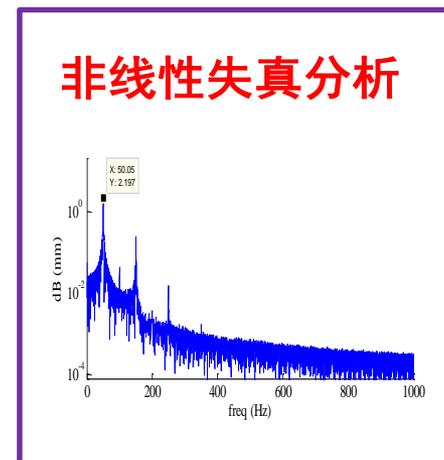
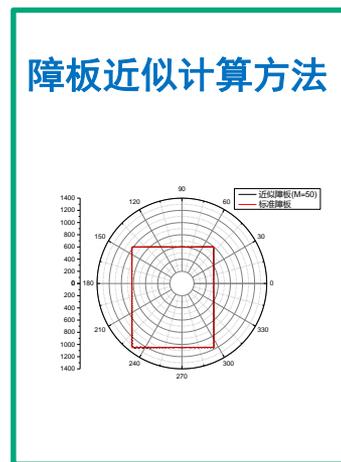
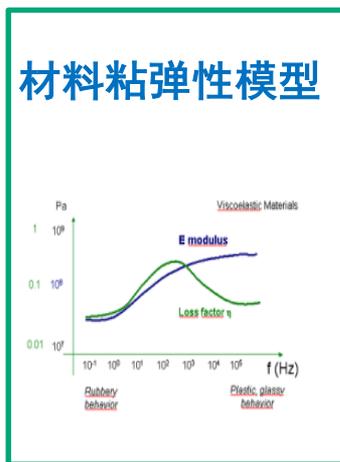
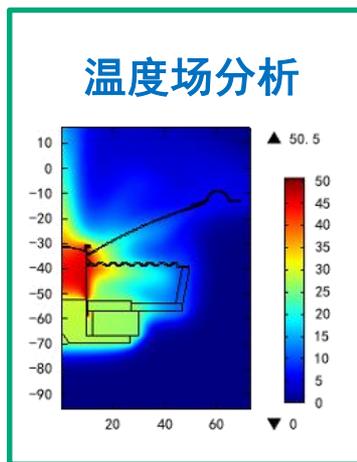
- 振动系统分析



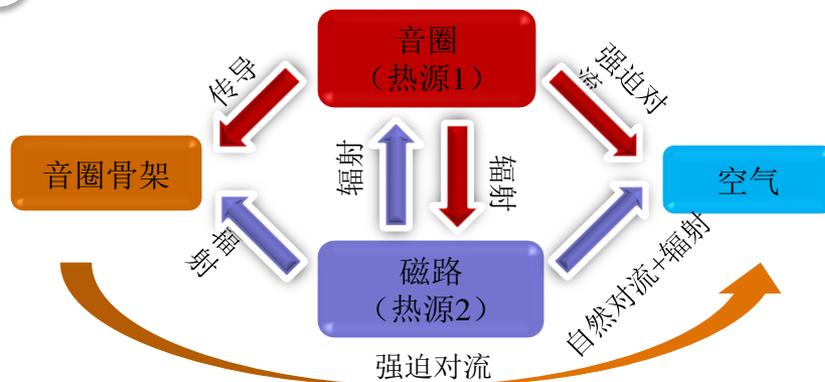
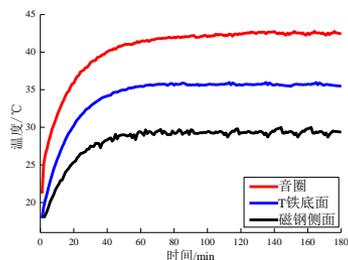
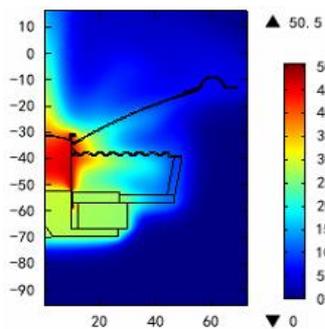
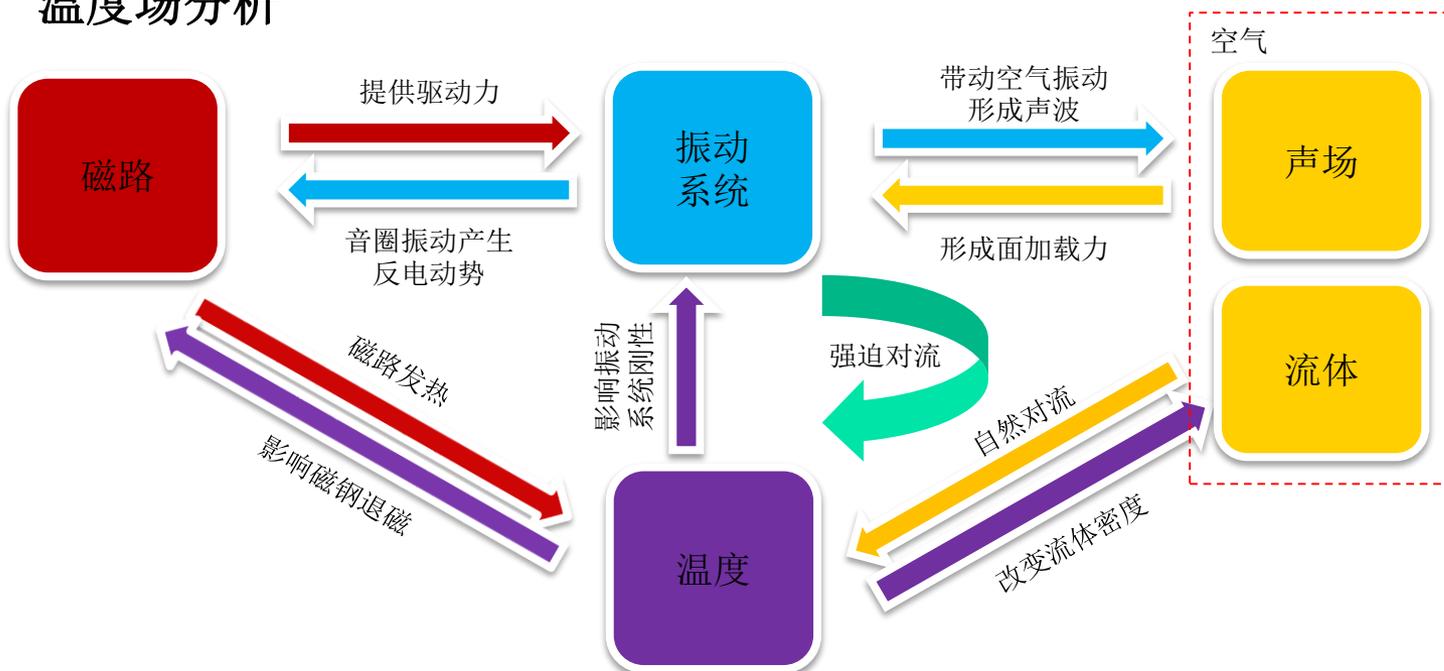
## ■ 声场分析



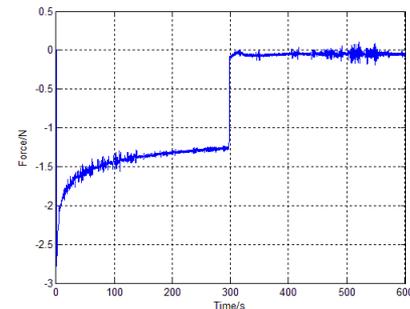
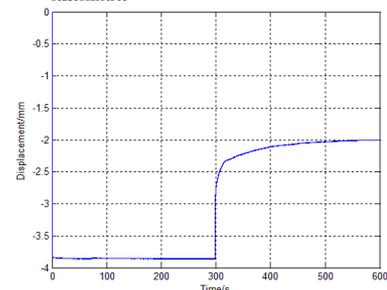
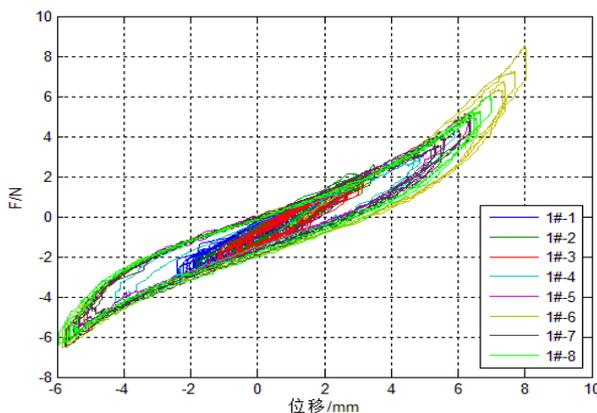
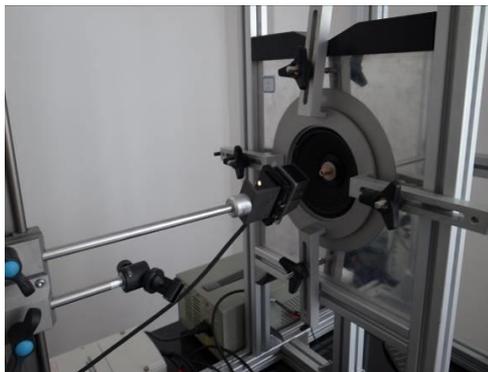
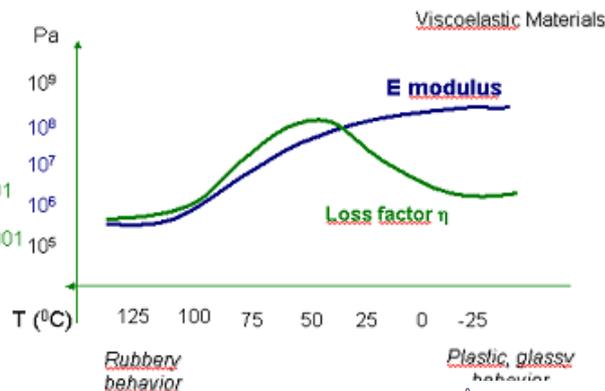
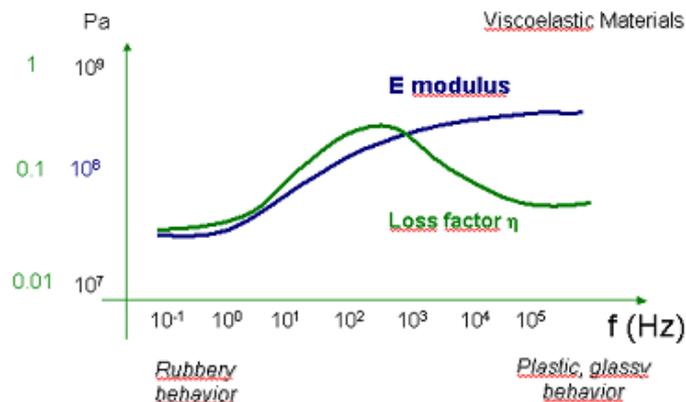
# 完整仿真分析方法



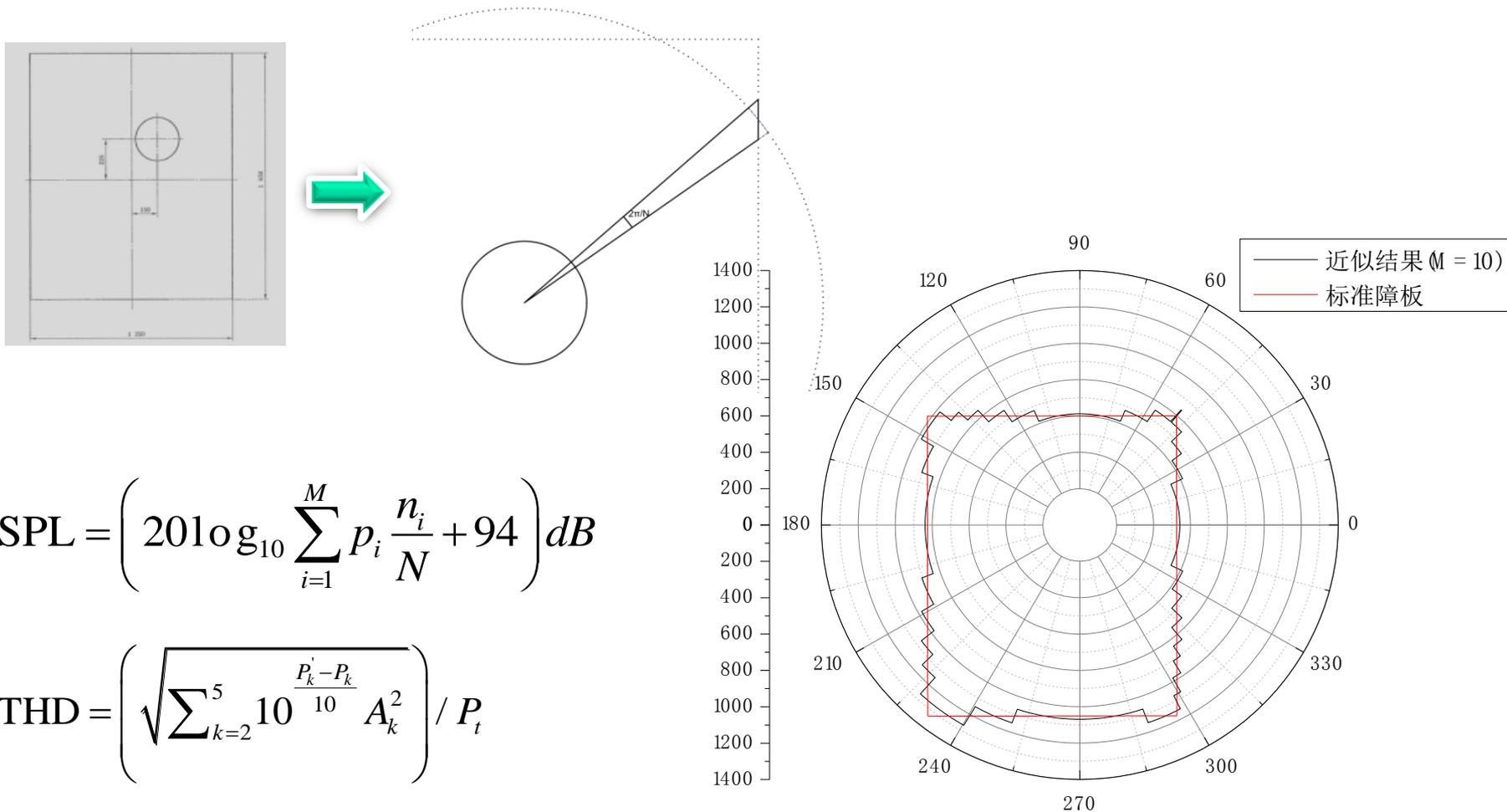
## 温度场分析



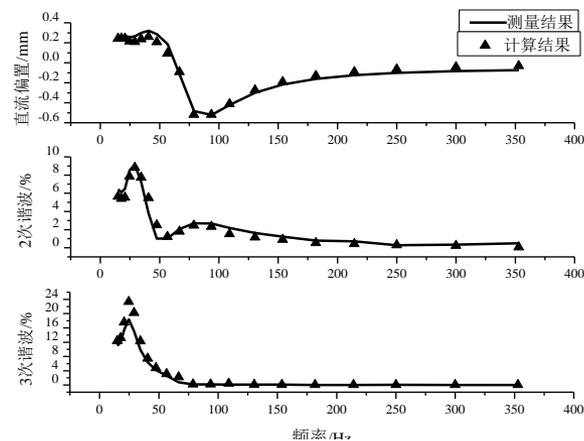
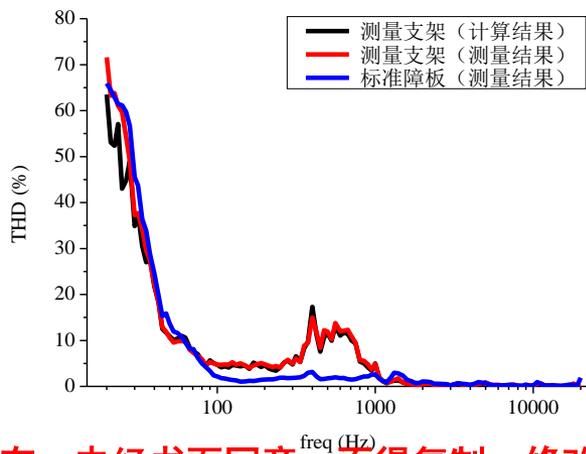
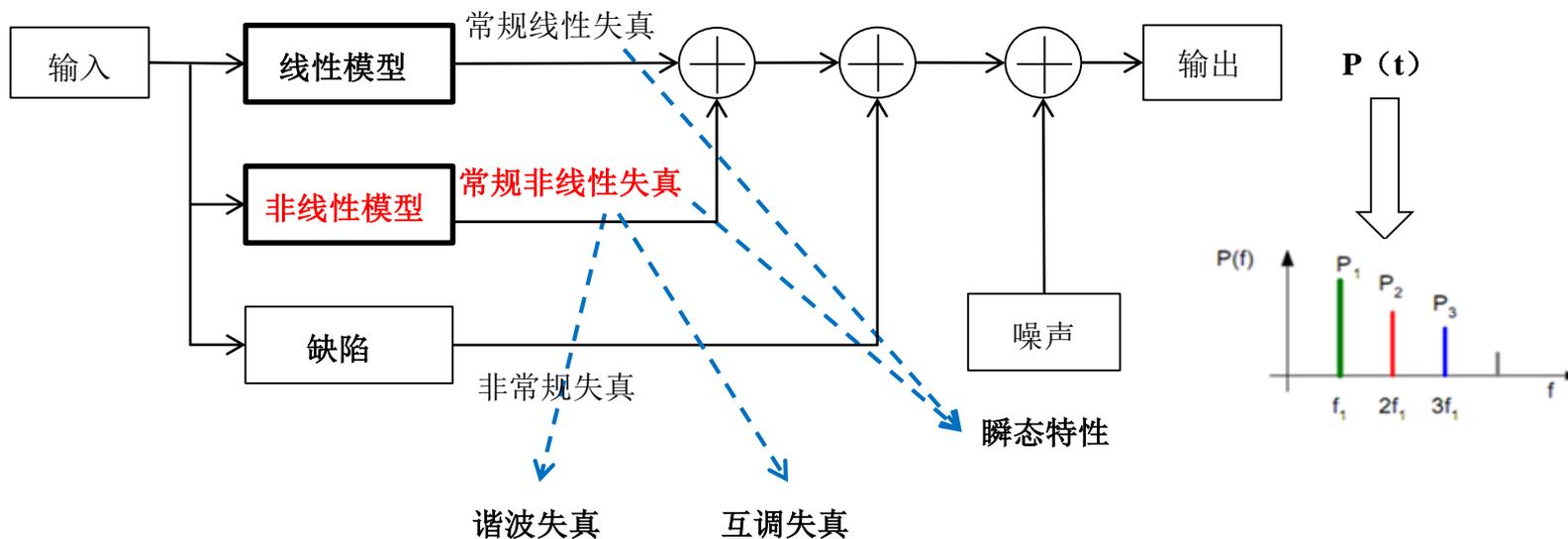
## ■ 材料粘弹性模型



## ■ 障板近似计算方法



## 非线性失真分析



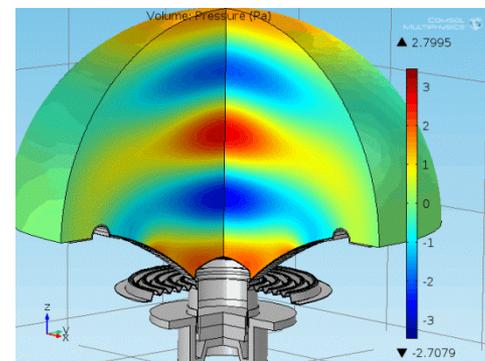
# 中科电声简介

检测

设计

研发

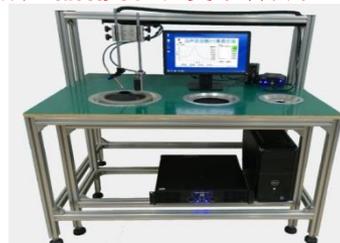
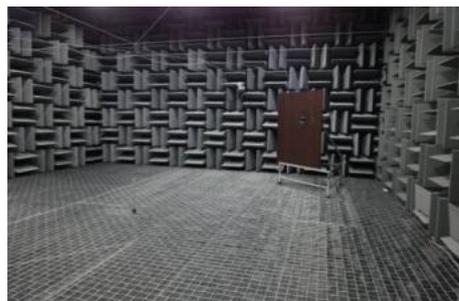
- 声场分析SPL
- 失真分析THD
- 磁路分析 $BI(x)$ 、 $Le(x, i)$
- 振动系统分析 $K(x)$ 、 $F_0$
- 瞬态分析
- 温度场分析



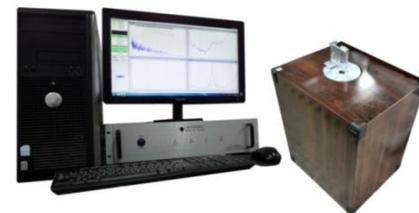
扬声器部件劲度系数测量仪



扬声器部件变位测量仪



扬声器振膜 F0 测量系统



扬声器异常音在线检测仪

高规格实验室和高档仪器设备  
中科电声版权所有，未经书面同意，不得复制、修改和泄露！

## ■ 发明专利

- 1. 一种扬声器振动和声学特性的数值模拟方法, ZL201010538802.X
- 2. 一种扬声器磁路系统的数值模拟方法, ZL201101359250.0
- 3. 一种扬声器振动中非线性特性的仿真计算方法, ZL201210462713.0
- 4. 一种扬声器音圈及磁路的温度特性数值模拟方法, ZL201210535880.3
- 5. 一种扬声器定心支片劲度系数非线性特性的数值仿真分析方法, ZL201310229065.9
- 6. 一种扬声器音圈电感非线性特性的仿真分析方法, ZL201310230630.3
- 7. 一种扬声器多场耦合的数值仿真分析方法, CN104252559A
- 8. 一种扬声器失真特性的数值仿真分析方法, CN104408227A
- 9. 一种扬声器仿真分析中的振动部件几何模型的修正方法, CN105138745A
- 10. 一种通过扬声器振动部件的劲度系数反推其杨氏模量的方法, CN105263095A
- 11. 一种通过扬声器振动部件的共振频率反推其杨氏模量的方法, CN105022890A
- 12. 轴对称扬声器仿真分析中有限大障板上声压级的近似计算方法, CN105069252A
- 13. 轴对称扬声器有限大障板条件下谐波失真仿真分析方法, CN105246018A

## ■ 学术论文

- 1. 动圈式扬声器数值分析方法研究, 声学技术, 2012年第31卷第4期
- 2. 动圈式扬声器驱动力的数值分析研究, 电声技术, 2013年第37卷第8期
- 3. 扬声器非线性特性的数值仿真分析研究, 2013电声技术国际研讨会, 2013年11月
- 4. 动圈式扬声器低频驱动下稳态温度场数值分析研究, 声学技术, 2014年第33卷第2期
- 5. 扬声器产品与设计模型的差异分析及在仿真中的应用, 2015电声技术国际研讨会, 2015年11月
- 6. 轴对称扬声器仿真中矩形障板下声压级的近似计算方法, 声学技术, 2016年第35卷1期

请多指教，谢谢！

<http://zkds.net>