



# ANSYS Multiphysics 多物理场仿真软件

姓 名：  
时 间：

# 目录

1 产品简介

2 功能特色

3 应用价值

4 用户案例

# 目录

## 1 产品简介

# ANSYS Multiphysics产品简介

## ■ ANSYS Multiphysics

- CAE领域最为著名的商业软件，用来进行单场和多物理场仿真模拟。
- 解决结构力学、热传递、流体流动和电磁学相关的问题，以及多物理场相互作用的问题，能满足单场和多场全领域的仿真分析需求。
- 工程师和设计者可以利用它精确预测复杂产品在多种物理场相互作用的自然界中的真实行为，解决最棘手最复杂的工程问题。

# ANSYS Multiphysics简介

## ■ 由美国ANSYS公司开发:

- 是全球多家机构认可的工程验证标准
- 在其数十年的发展过程中，良好的软件品质也为ANSYS公司赢得了诸多的荣誉
  - 2002年被NASA评为年度软件
  - 同时也被CADENCE杂志和NDES评为年度最佳软件
  - CAE领域唯一荣获了工业周刊的“技术先行者”称号
  - .....
- 软件的工程运用已历时40余年，迄今已发展到第14.0版本



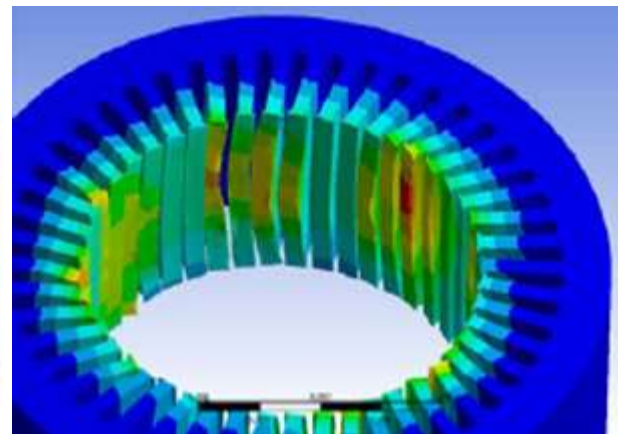
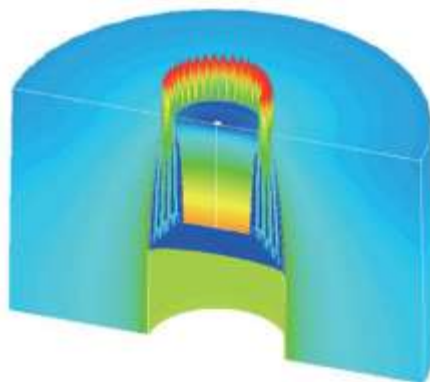
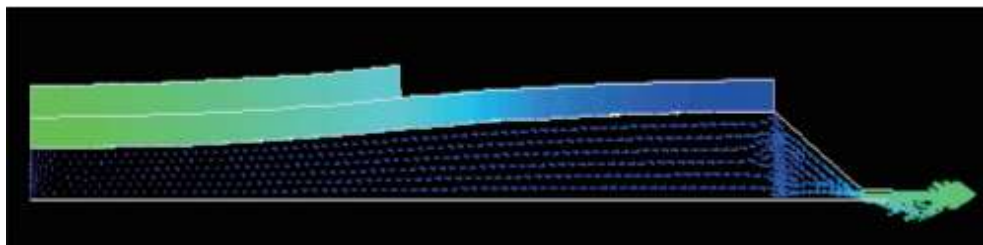
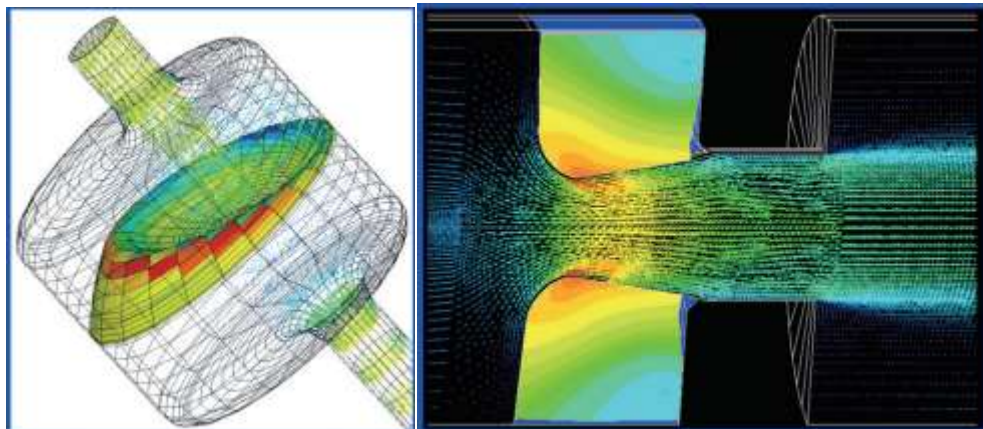
# ANSYS Multiphysics的主要功能

- 结构分析
- 热分析
- 静电场分析，稳态电流传导场分析，低频电场分析
- 静磁场分析，低频磁场分析
- 高频电磁场分析
- 电路分析和场路耦合分析
- 流体流动分析
- 声学分析
- 多物理场耦合分析

## 2 功能特色

# ANSYS Multiphysics的独特性先进性

- 可靠的求解器技术
- 统一的仿真环境
- 灵活的仿真方法
- 丰富的耦合场类型
- 广泛的平台支持
- 同时支持单场分析与多场耦合分析
- 支持全领域的参数化仿真





# ANSYS Multiphysics的独特性先进性

- 可靠的求解器技术
  - 统一的仿真环境
  - 灵活的仿真方法
  - 丰富的耦合场类型
  - 广泛的平台支持
  - 同时支持单场分析与多场耦合分析
  - 支持全领域的参数化仿真
- 已被世界顶尖大学和公司的几十年应用所证实
  - 每个版本经过标准题库的测试
  - 不同的求解器用于处理不同的问题
- 求解器
    - Sparse direct
    - Jacobi conjugate gradient (JCG)
    - Incomplete Cholesky conjugate gradient (ICCG)
    - Pre-conditioned conjugate gradient (PCG)
    - Quasi-minimal residual (QMR)
    - Algebraic multigrid (AMG)
    - Eigensolvers

# ANSYS Multiphysics的独特性先进性

- 可靠的求解器技术
- 统一的仿真环境
- 灵活的仿真方法
- 丰富的耦合场类型
- 广泛的平台支持
- 同时支持单场分析与多场耦合分析
- 支持

- 基于ANSYS Workbench多领域仿真环境，为CAD接口、几何修复、网格划分、结果后处理提供通用工具，并赋予协同工作能力



# ANSYS Multiphysics的独特性先进性

■ 可靠的求解器技术

■ 统一的仿真环境

■ 灵活的仿真方法

■ 丰富的耦合场类型

■ 广泛的平台支持

■ 同时支持单场分析与多场耦合分析

■ 支持全领域的参数化仿真

■ 提供了两个被公认的求解技术来求解多物理场问题 - - 直接耦合方法（强耦合）和顺序耦合方法（弱耦合）

■ 顺序耦合方法可以有：

● 手动方法

● 物理场设置法

● Multi-Field 求解器（MFS、MFX）

● WB架构法

■ 直接耦合：

● 单一模型简化多物理场仿真

● 支持主要的耦合物理场

● 高度非线性多物理场求解的鲁棒性

● 支持并行处理

● 包含几何非线性

■ 顺序耦合：

● 不同分析系统之间自动载荷映射

● 单向和双向耦合

● 支持不同物理模型之间的异构网格

● 物理专家之间的协作

● 高级流固耦合

# ANSYS Multiphysics的独特性先进性

■ 可靠的求解器技术

■ 统一的仿真环境

■ 灵活的仿真方法

■ 丰富的耦合场类型

■ 广泛的平台支持

■ 同时支持单场分析与多场耦合分析

■ 支持全领域的参数化仿真

## ■ 直接耦合分析类型

- 热—结构
- 电磁—热
- 电磁—流体
- 流体—结构
- 磁场—结构
- 静电—结构
- 电流传导—磁场
- 电磁—热—流体—结构
- 电磁—热—结构
- 热—流体
- 电磁场—电路（场路耦合）
- 电—结构—电路
- 压电分析
- 压阻分析
- 热电效应分析
- 结构—压电耦合
- 热—压电耦合
- 声学分析（流固耦合振动）
- 声—结构耦合分析
- （静）流体—结构
- （静）流体—热（热流管道）

## ■ 顺序耦合求解

- 静电—结构
- 静电—结构—流体
- 热—结构
- 热—电
- 热—电—结构
- 热—电—流体
- 热—流体
- 电磁—热
- 电磁—结构
- 电磁—流体
- 电磁—热—结构
- 流体—结构相互作用

# ANSYS Multiphysics的独特性先进性

- 可靠的求解器技术
- 统一的仿真环境
- 灵活的仿真方法
- 丰富的耦合场类型
- 广泛的平台支持
- 同时支持单场分析与多场耦合分析
- 支持全领域的参数化仿真

## ■ ANSYS支持下面所有的平台

系统架构	SMP
	DMP
集群互联	Ethernet
	Myrinet
	InfiniBand
	Quadrics
芯片类型	IA-32 (Intel&AMD)
	X86-64 (EM64T&AMD64)
	IA64 (Itanium)
	各种RISC
操作系统	Windows32
	Windows64
	各种Linux 32/64
	各种Unix

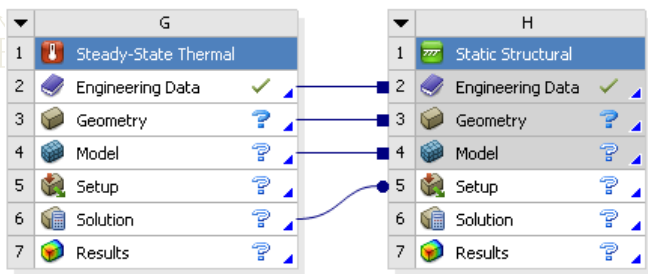
# ANSYS Multiphysics的独特性先进性

- 可靠的求解器技术
- 统一的仿真环境
- 灵活的仿真方法
- 丰富的耦合场类型
- 广泛的平台支持

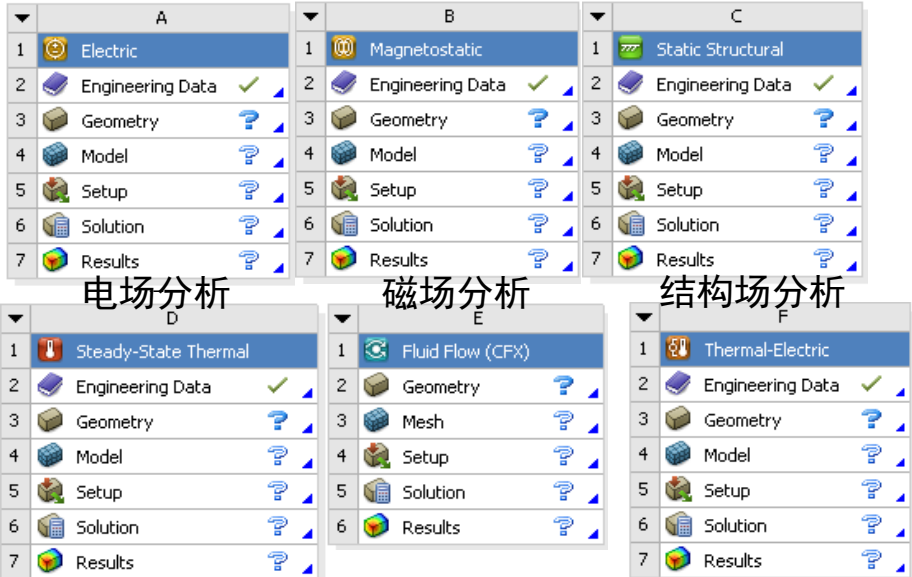
## ■ 同时支持单场分析与多场耦合分析

### ■ 支持全

- Multiphysics同时包含单场求解功能和多物理场求解功能
- 支持求解结构、热、流体和高低频电磁等问题
- 无论求解单场问题还是多场问题，都能使用最佳的求解器



热结构顺序耦合分析



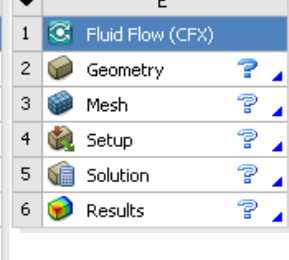
电场分析

磁场分析

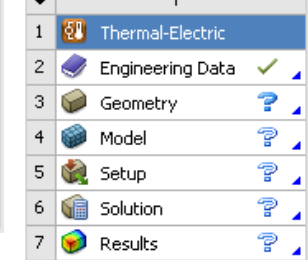
结构场分析



温度场分析



流场分析

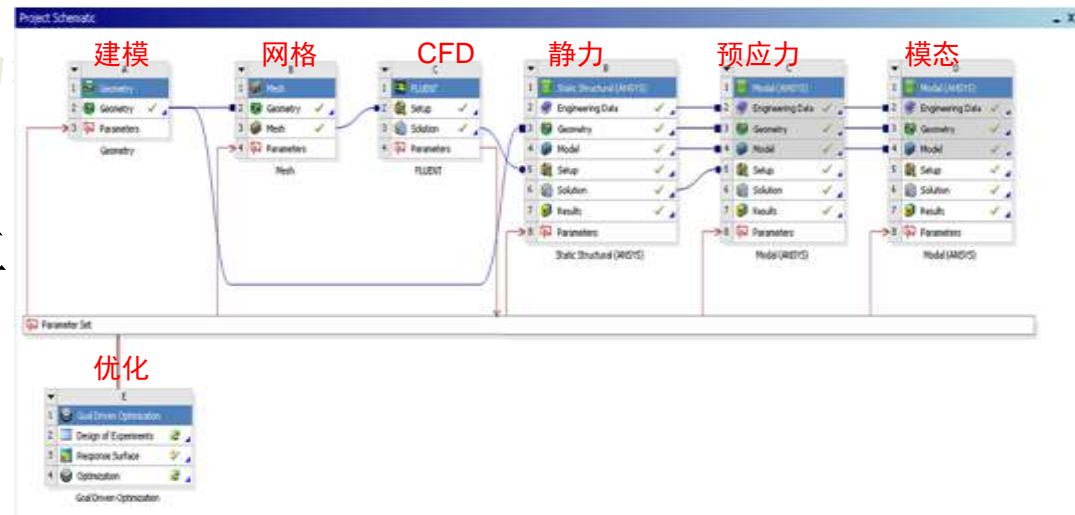


热电直接耦合分析

# ANSYS Multiphysics的独特性先进性

- 可靠的求解器技术
- 统一的仿真环境
- 灵活的仿真方法
- 丰富的耦合场类型
- 广泛的平台支持
- 同时支持单场分析与多场耦合分析
- 支持全领域的参数化仿真

- 支持各种几何模型参数、网格参数、载荷参数和结果参数
- 支持结构、流体、电磁、温度等各种物理场参数
- 支持单场分析和多场耦合分析的参数
- 参数进行统一管理，以便做进一步的优化分析



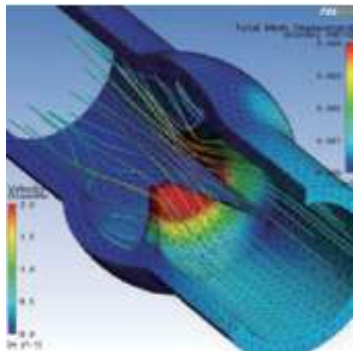
## 3 应用价值



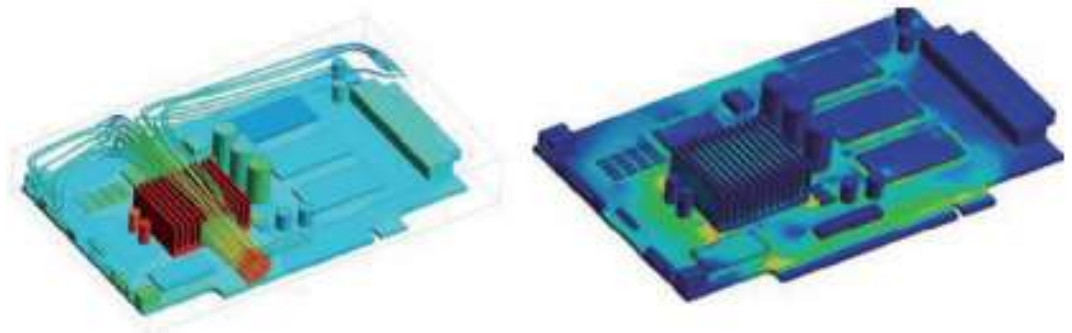
# Multiphysics的应用领域和价值

## ■ ANSYS Multiphysics主要面向多物理场单场及耦合场分析

- 快速高效、符合现实
- 减少了简化和假设，更高的确定性和精度，更少的时间完成模拟
- 减少软件购置费用和维护费用
- 减少需要掌握软件的数量，提高效率
- 减少需要管理的软件数量，统一平台，利于知识数据传承



ANSYS多场求解器完成的流固耦合计算，用非牛顿流模拟血液流动，各向异性超弹性材料模拟生物组织



计算机显卡共轭传热求解和随后的热-应力分析，上图所示为耦合仿真的流线、温度结果（左）和热应力结果

## 4 用户案例

# 应用案例1：MEMS热电致动器振动分析

## 项目描述

- 热电致动器通电后产生的焦耳热在致动器上的温度分布引起结构变形带来振动

## 项目挑战

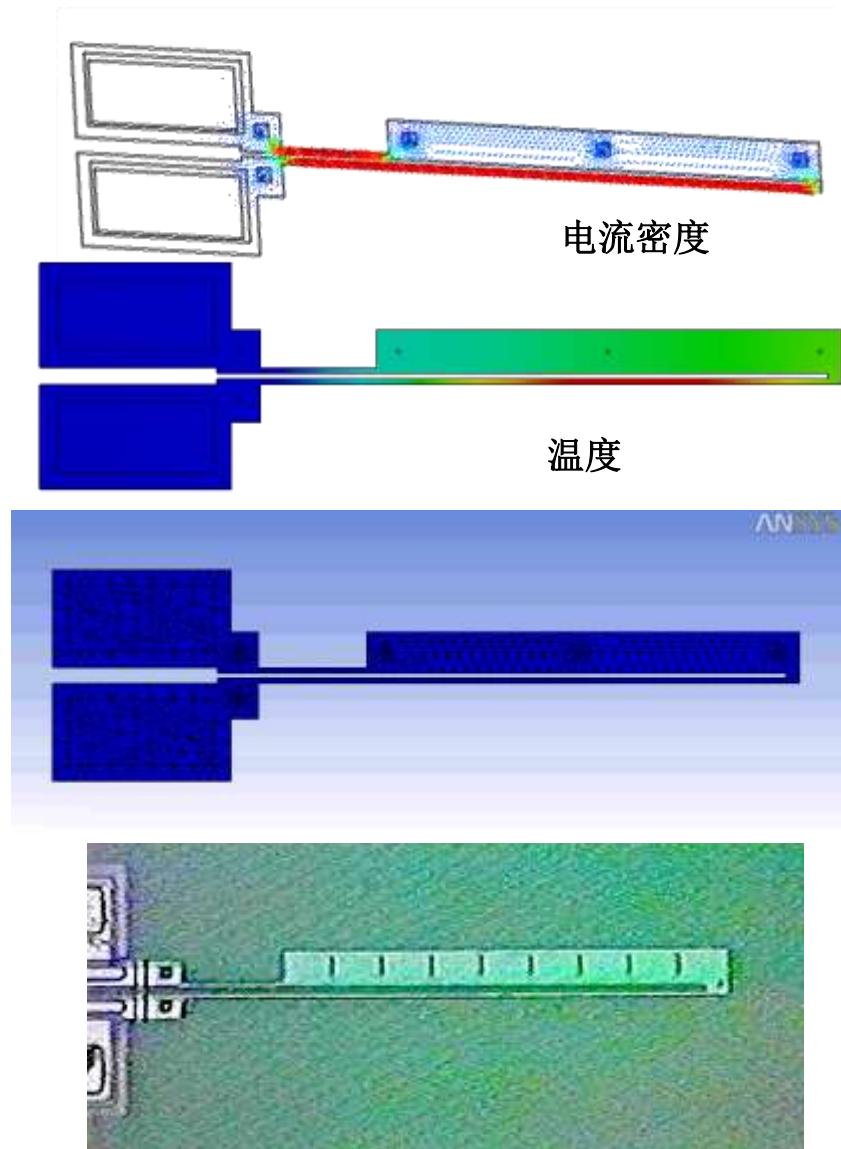
- 电场、温度场和结构场之间的耦合较强，相互影响大
- 电—热—结构耦合

## 解决方案

- 采用直接耦合单元可以同时电压到电流密度以及焦耳热，另外热膨胀系数不同引起的结构变形差别，引起振动

## 重要价值

- 和试验结果对比吻合很好
- 为设计MEMS此类致动器起到了很好的指导作用



# 应用案例2：车门橡胶垫圈隔声评估

## 项目描述

- 车门关门后，橡胶垫圈非线性变形后，由于嵌入车门两板间，起到隔声效果。车外的声源通过垫圈后隔声效果的评估。

## 项目挑战

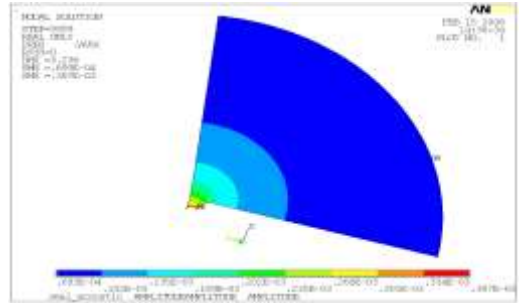
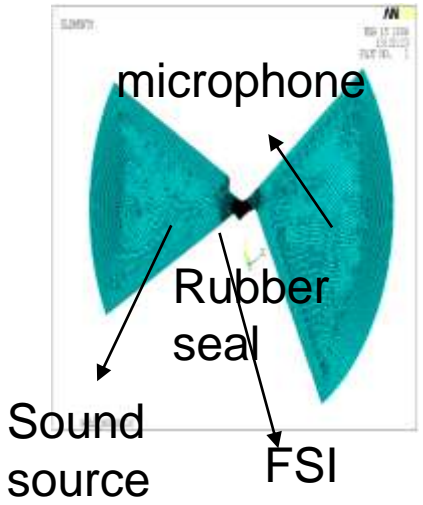
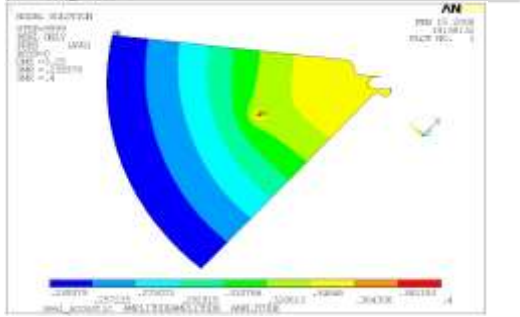
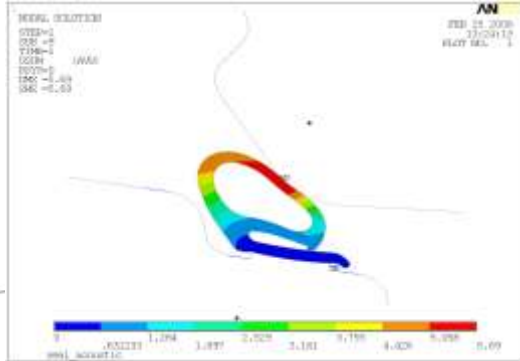
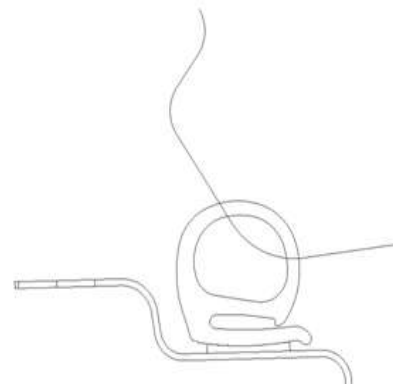
- 橡胶为超弹性材料，非线性强
- 结构变形—声固耦合

## 解决方案

- 橡胶垫圈非线性分析后更新几何，然后进行声固耦合，评估隔声效果。

## 重要价值

- 更好地进行橡胶垫圈设计以达到较好的隔声效果
- 搭建橡胶垫圈隔声评估流程



# 应用案例3：F1赛车后定风翼双向流固耦合分析

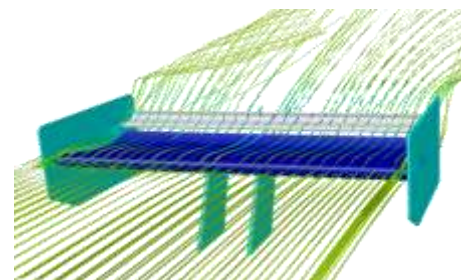
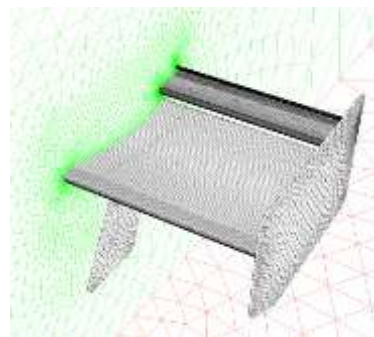
## 项目描述

- 快速稳定过弯要求赛车轮胎具有足够的抓地力， F1赛车除车体本身流线型设计和底盘导流板、扩散器能产生下压力外，还有近60%的下压力来自赛车的前、后定风翼。设计师就是要找到定风翼产生下压力和阻力的最佳平衡点



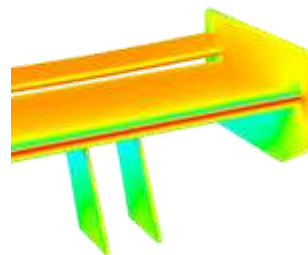
## 项目挑战

- 流动—结构变形，双向流固耦合

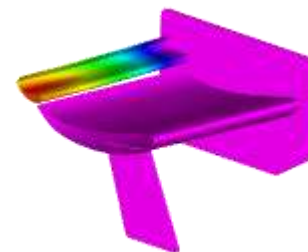


## 解决方案

- 通过FLUENT的UPF，实现压力和结构变形的双向耦合。



气动压力分布



结构变形

## 重要价值

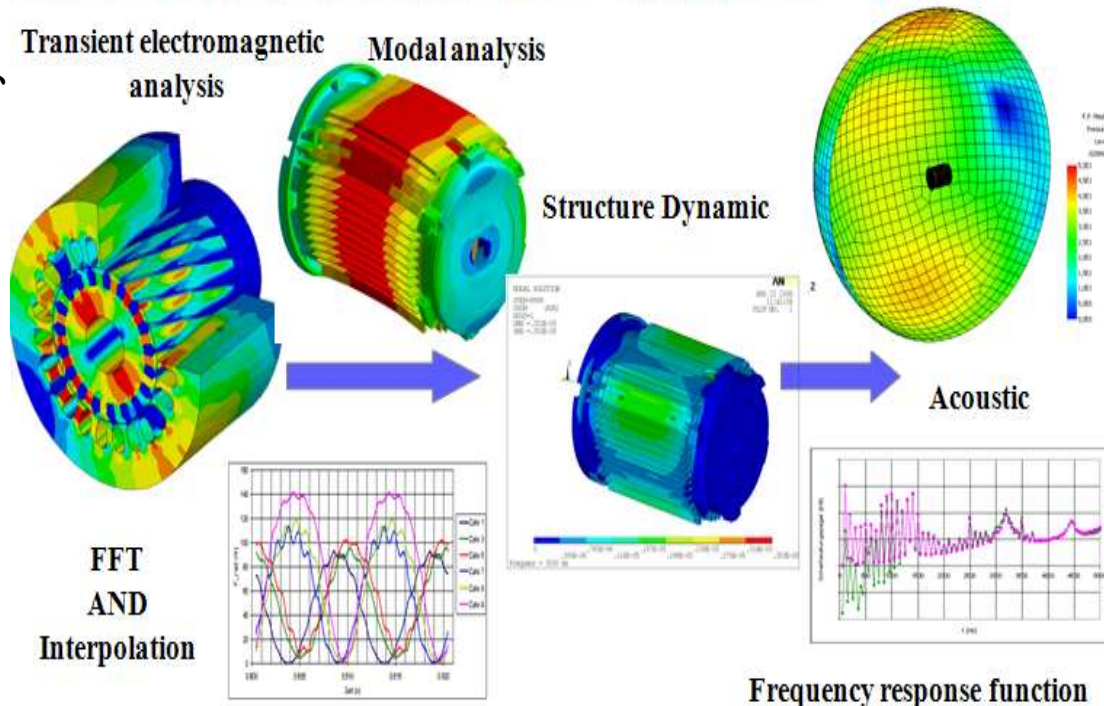
- 为设计F1赛车后定风翼起到了很好的指导作用



# 应用案例4：电机产品电磁—结构振动—噪声分析

## 电磁力—结构振动—噪声

Vibration and acoustic (Coupling of electromagnetic--->StructureDynamic---->Acoustic)



### 项目描述

- 分析电机由于电磁力作用引起的电机噪声。

### 项目挑战

- 涉及到电磁力、结构振动分析、噪声计算等多场物理量

### 解决方案

- 通过3D电磁场分析得到的在定子齿部的电磁力，映射处理到3D的电机结构网格模型上，通过FFT变换后，进行电机扫频分析，得到频率响应曲线，进而进行声学分析。

### 仿真分析价值

- 有助于理解电机由于电磁力作用引起的振动噪声

精益研发技术与服务领导者

# Thank You

[www.peraglobal.com](http://www.peraglobal.com)

