

声场求解器开发之(1)---声场数值计算简介

原创 www.cae-sim.com [多物理场仿真技术](#)

1. 声学概述:

声和热一样，是人们最早进行数值研究的对象。现实生活中存在大量与声学仿真相关的需求，从大众最熟悉建筑隔音降噪，到各种NVH分析，再到代表尖端科技的机械工程，航天航空，军舰潜艇等。

目前市面上有一些商业声学软件，比如 Virtual.Lab Acoustics, Actran, 相比其它类型CAE软件，市场上大部分声学软件着重放在数据采集分析等方面，纯做设计计算仿真的不多。

2. 声学方程:

声学控制方程为赫姆霍兹方程 (Helmholtz Equation), 赫姆霍兹方程是一个用来描述电磁波传播的偏微分方程，以德国物理学家赫姆霍兹命名，常见于同时涉及空间和时间依赖项的物理问题的研究，例如电磁辐射，地震，声学等。赫姆霍兹方程可由波动方程 (Wave Equation) 和麦克斯韦方程 (Maxwell Equation) 推导而来。

3. 声学边界条件:

声质点速度边界条件

升压边界条件

混合边界条件

空间传播存在各类吸收，反射，衍射，干涉等边界条件

4. 有限元方法:

FEM可以求解复杂流场，温度场等变化梯度对声传播的影响，尤其在解决封闭空间的声场计，在无限长管道的声场计算等方面都有相当的优势。

5. 边界元方法:

在求解内声场和声辐射方面，FEM表现了极大的优势，但在一些超大问题上，声学边界元 (Boundary Element Method) 仍然是最优的选择，比如船体的声辐射计算，飞机整体的声学计算等，BEM只需要提取结构面网格就可以完成计算，对于某些特定问题，BEM更简单，而 MLFMM (多层快速多级子方法) 可以进一步加速求解速度。

6. 声线法:

声线法是利用经典射线声学理论求解出“本征声线”，并迅速描述声场的方法。该方法的主要优点是简明，直观，特别是在大型几何声学问题中有广泛的应用。

7. 统计能量法:

统计能量法通常用于解决莫泰自己的高频振动声学问题。

8. 耦合分析:

实际工程中，声学是复杂的波动现象，同时声学离不开对声源的模拟，声源可以是结构振动，也可以是流体，因此声场中存在大量的耦合分析，比如声结构，声热，声振动等。