

基于PDE接口推导的轴对称目标非轴对称激励的二维求解模型

卢笛¹

¹中国山东省青岛市

Abstract

在振动仿真中，网格量永远是考验工程师的重要问题，虽然计算机性能的提高可以解决一部分计算量问题，但这远远不够。一种有效的方式是进行二维计算，COMSOL中也有二维轴对称的几何维度，这极大的方便解决轴对称目标问题。但是由于空间维度的限制，只有当研究目标和其激励均为轴对称的情况才可以应用，这极大的限制了二维轴对称的应用。

在研究中，提出了一种针对二维轴对称目标的算法，以水下弹性结构声散射为例，建立了轴对称目标非轴对称载荷的模型。将需要三维建模计算的模型改为仅需要建立二维轴对称模型即可，大大降低的计算量。

在COMSOL的应用中，几何维度为二维轴对称，物理接口为压力声学和PDE接口（固体力学部分由PDE模块替代），所有的控制方程和边界连续方程都重新进行周向分解推导并在方程视图以弱形式的方式重新输入。

从球体声散射结果来看，自建的模块精度与全三维建模结果一致，但计算消耗和计算速度大幅度提升。需要进行说明的是，虽然研究目标是针对水下声散射的，但其应用范围可以拓展到所有的轴对称目标的振动分析中，只不过需要研究人员将不同的激励进行周向分解即可。

Reference

卢笛，基于有限元原理的弹性目标声散射计算，硕士论文，2014年11月

Figures used in the abstract

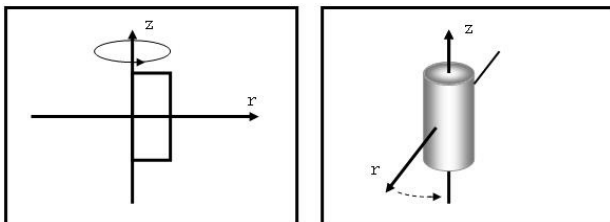


Figure 1: 几何示意图

计算概况 ^o	三维 ^o	二维 ^o
计算频率 / kHz ^o	0~8 ^o	0~8 ^o
网格数量 ^o	$>3.0 \times 10^5$ ^o	$>2.0 \times 10^3$ ^o
边界网格数量 ^o	$>2.0 \times 10^4$ ^o	$>2.0 \times 10^2$ ^o
自由度 ^o	$>7.0 \times 10^5$ ^o	$>7.0 \times 10^3$ ^o
CPU 主频 / GHz ^o	2.5 ^o	2.5 ^o
单频点计算时间 / s ^o	$>6.0 \times 10^2$ ^o	3~6 ^o
消耗内存 / G ^o	>8 ^o	>0.1 ^o
计算时间 / min ^o	$>1.0 \times 10^4$ ^o	>10 ^o
有无网格细化 ^o	无 ^o	有 ^o

Figure 2: 计算效率对比

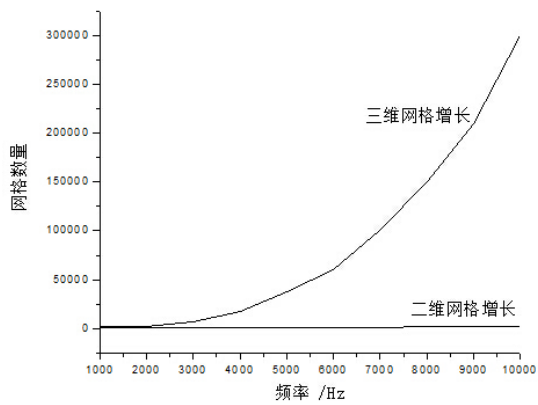


Figure 3: 三维和二维网格量对比



Figure 4: 设置截图