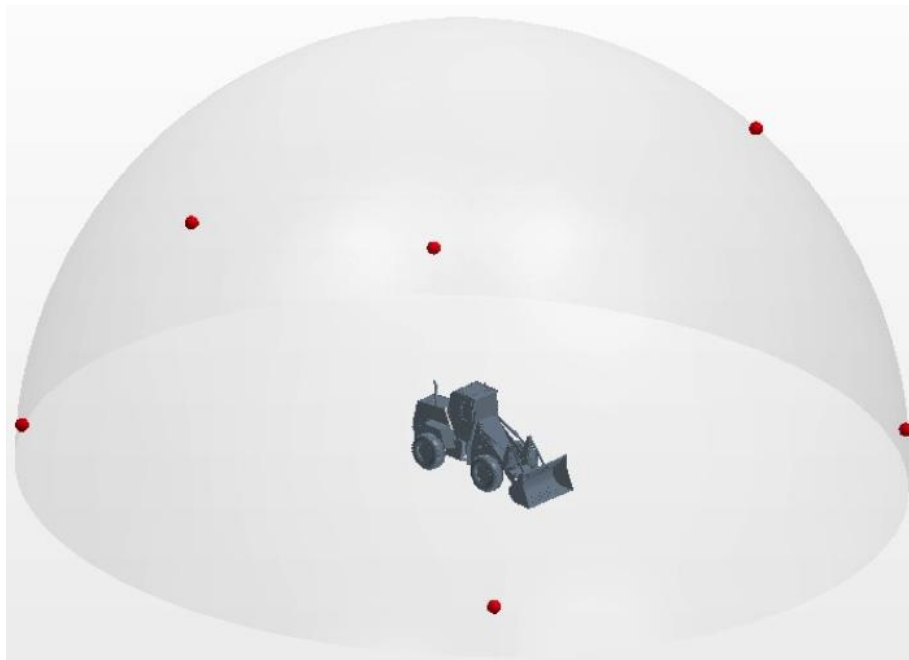


# 从一年到三个月 : Actran帮助轮式装载机缩短满足更严格噪声标准的周期

基于在CNH对Panos Tamamidis的采访

## 概述

一个主要拉美国家的噪声规定被修订到更低的水平，这促使CNH公司和其他的建筑设备制造商降低其产品的噪声排放。新规范使用一个公式基于机器的功率来确定其允许的声压级。在这种情况下，新的标准要求噪声相对于现有的设计降低大概6分贝。噪声测量基于ISO6393标准：六个麦克风分布于设备周围半球形的特定位置，在设备高怠速条件运行时测定声压级。CNH工程师进行了物理实验，以努力更好地了解噪声贡献源。工程师做了众多尝试，如开启和关闭风扇，开启和关闭液压泵，或掩盖排气来噪声以更好地了解噪声贡献源的相对重要性。这一系列分析表明风扇是头号噪声贡献源。



依据 ISO6393 的测试/分析设置

**“通过对不同噪声防治方式的仿真模拟产品的声学表现，这使我们在三个月内满足了更为严格的噪声规范。”**

Panos Tamamidis, Global Manager at CNH Industrial

## 主要亮点:

**产品:** Actran

**行业:** 重型机械 建筑业

## 效果:

更快了解噪声贡献源

仿真被证实比物理测试更为全面

更快满足噪声指标

确保新设计的声学性能

## 挑战

过去,CNH工程师一直依赖物理实验来评估备选设计方案。这种方法的一个问题在于必须将所有可能设计的原型制备出来。以风扇为例,需要订购风扇,有时护罩从供应商邮寄可能需要几周几个月时间。这之后,如果天气适合,物理测试也需要几周时间。物理测试提供的数据量是有限的,这就意味着工程师往往不得不通过猜测来得到最好的设计方式。“我们很久之前就已经能够运用计算流体力学的方法模拟噪声源了,但是还没有一个准确的方法来模拟这些噪声源产生的噪声的传播。”CNH的CFD,NVH和声学的全球经理Panos Tamamidis博士说。

“我们几年前开始与MSC共同工作,以评估Actran软件”Tamamidis说,“Actran展示了其精确模拟我们现有产品的能力,因此我们开始将这种能力引入到我们的产品开发流程中”。在应用中,CHN工程师使用CD-Adapco公司的Star-CCM+ CFD软件对风扇进行瞬态模拟。他们将速度,密度和压力场结果导入Actran,将其从时域转化到频域,并将其从CFD网格映射到声学网格。Actran可以计算辐射声场,声压,速度或者强度图,以及声压和功率级的频响函数。

## 解决方案/验证

Actran得到的仿真结果比物理实验生成的信息更全面,这有助于CNH了解风扇中哪些改进是必须的。CNH工程师将风扇噪声分为叶片通过频率(叶片通过固定位置的频率)噪声和宽频段噪声(或多或少均匀分布在整个频段)。工程师们得出结论,为满足噪声规范,风扇的总噪声需要降低5dB,其中叶片通过频率噪声需要降低4dB,宽频段噪声需要降低1dB。另外,降噪余下的工作通过将排气噪声降低1dB来实现。

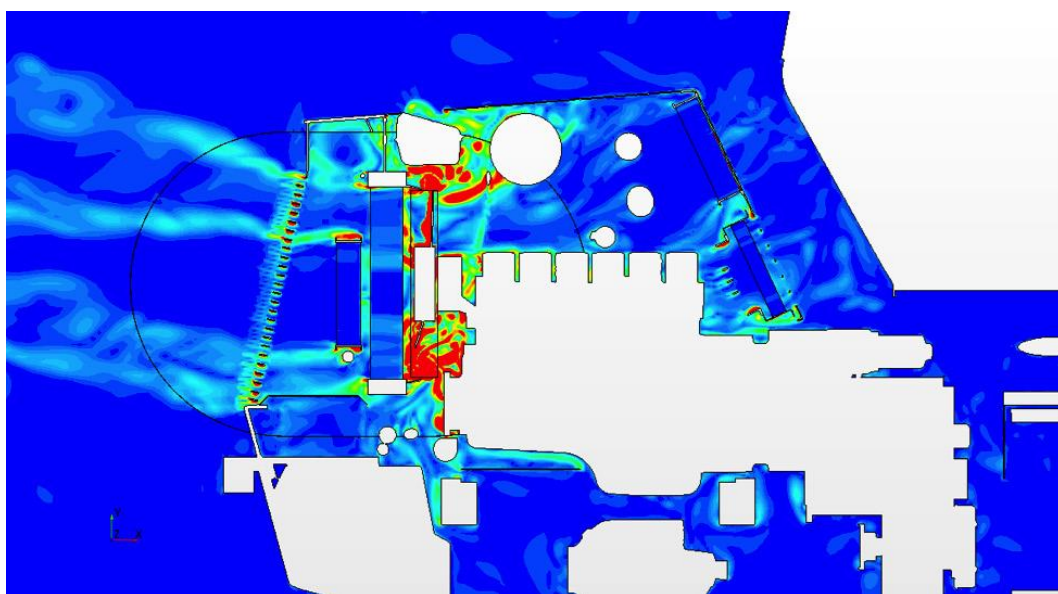
CNH工程师们仅通过改变CFD模型重新运行模拟,然后进行新的声学模拟来模拟备选风扇的设计性能。工程师确定应该降低风扇转速来降低叶片通过频率的噪声。工程师研究了许多不同的风扇设计,如不同的叶片轮廓,叶片数目,护罩设计及尺寸等,目的是使用较低的风扇速度将相同的气流传送给散热器,从而保持恒定的冷却性能。为了降低宽频段噪声,他们则专注于让风扇在风扇曲线上更高效的运行点上运行,从而以减小气流扰动。在十次CFD迭代后,他们发现以2200 rpm 高效运行的风扇能够为叶片通过频率处和宽频段噪声提供所需要的噪声降低。声学仿真表明该设计能够满足严格的声学标准。工程师们还用Actran来评估备选的消声器设计,发现其中一中设计能够满足所需的降噪水平。此时再建立原型,且其声学性能与模拟结果非常匹配。

## 结果/益处

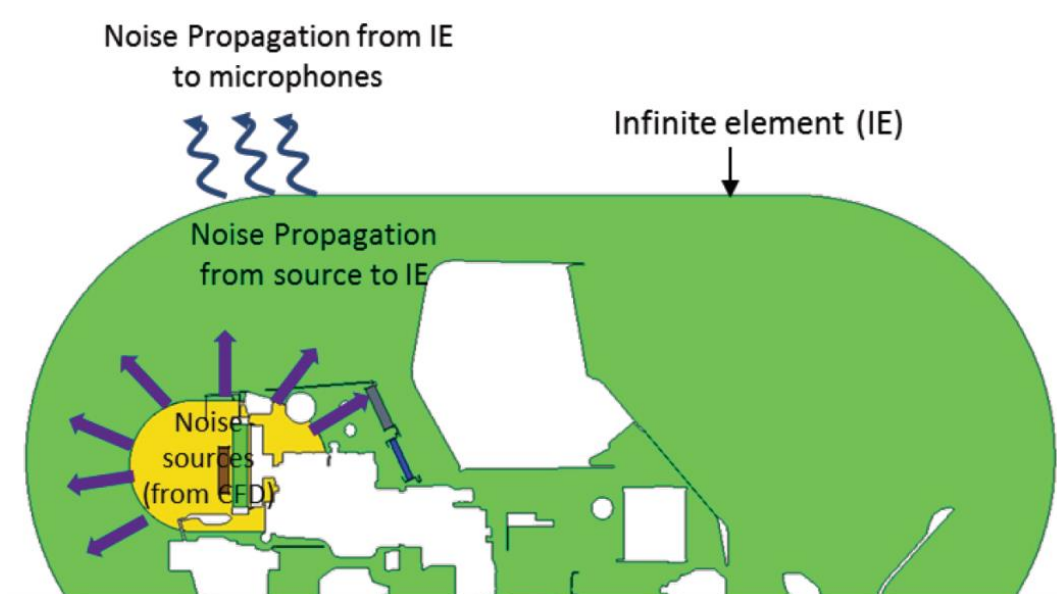
“通过对不同噪声防治方式的仿真模拟产品的声学表现，这使我们在三个月内满足了更为严格的噪声规范” Tamamidis说，“如果我们不得不依赖物理实验完成该项目，则至少需要一年时间来将噪声降低至满足新标准需要的水平。鉴于这个项目的成功，我们将Actran集成到我们的产品开发过程中，并定期用它帮助确保新设计的声学性能，解决现存设计的问题。”

## 关于CNH

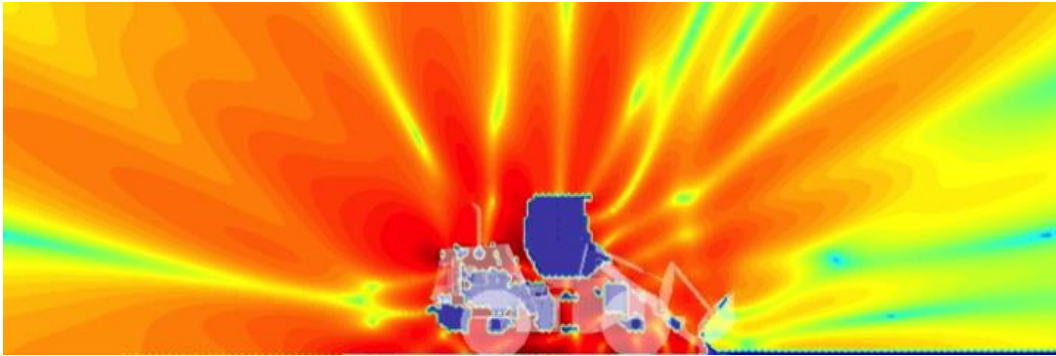
CNH 设计，生产和销售农用和建筑设备，卡车，商务车，客车，特种车辆和动力系统。该公司的产品包括拖拉机，联合收割机，挖掘机，轮式装载机，卡车，公交车，消防和警车和用于道路，越野和海洋应用的动力总成解决方案。CNH 工业在 190 多个国家开展了 12 个品牌，64 家工厂，49 研发中心和超过 6.9 万人工。



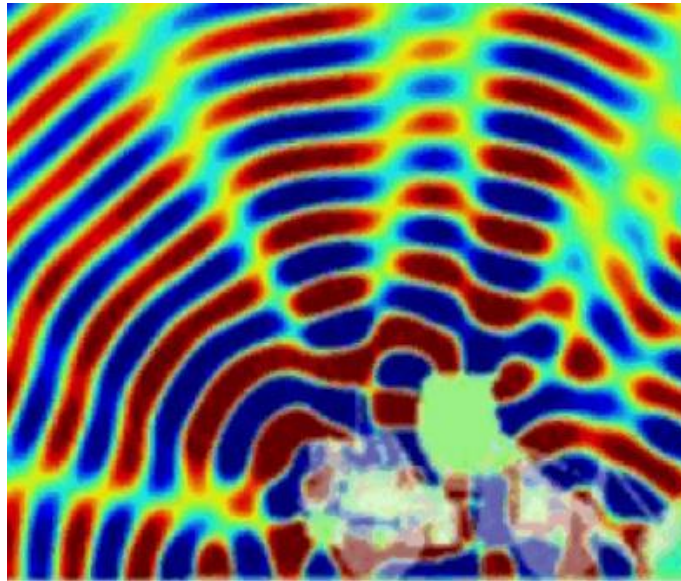
CFD 结果给出了风扇附近垂直中间平面的涡流分布



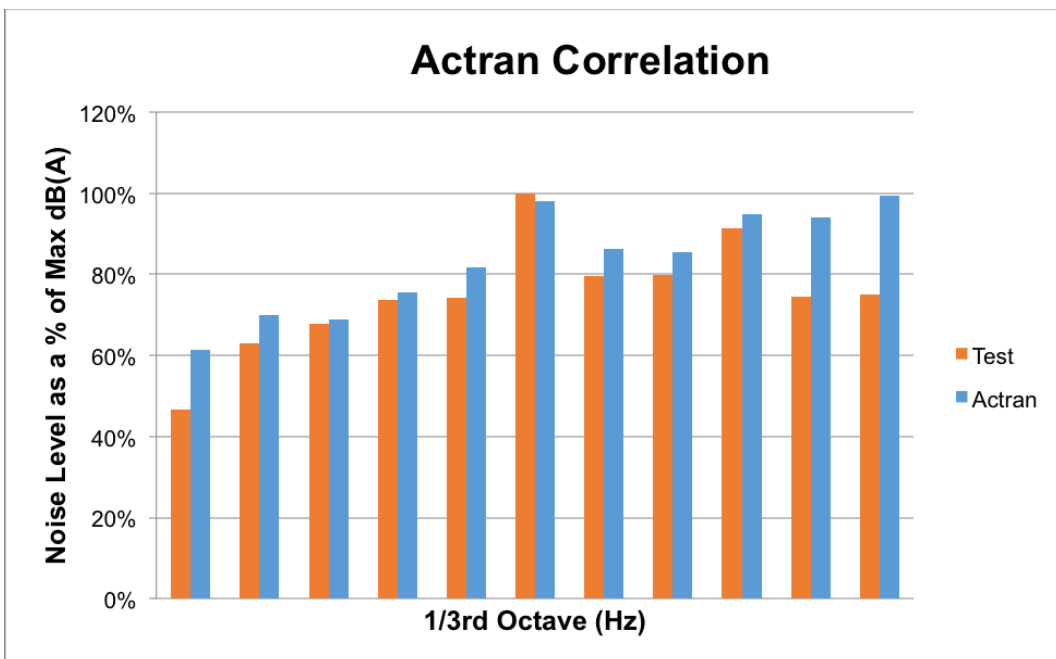
### Actran 中气动声学模型设置



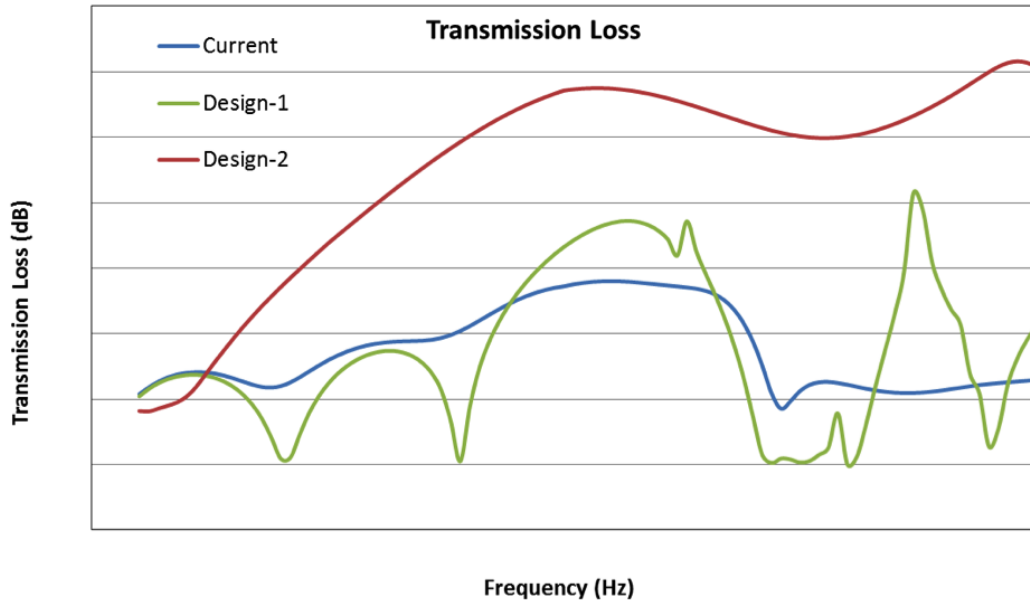
Actran 结果：叶片通过频率处的声压级



Actran 结果：叶片通过频率处的声传播（相位）



Actran 预测的风扇噪声与测试数据的相关性



消声器出口和入口间的传递损失