

Actran™

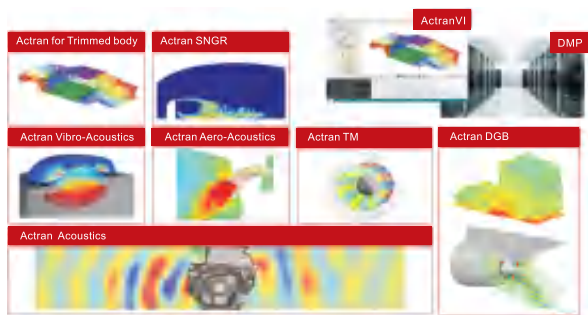
计算声学的领跑者



Actran —— 计算声学的领跑者

Actran是业内著名的声学仿真软件，覆盖声学、振动声学、气动声学等多方面仿真功能。Actran可以处理的问题包括：声的辐射、散射问题，声波通过简单或复合结构的声透射问题，封闭空腔中的声场问题，在管道中的声传播问题，吸声材料、多孔材料及高阻尼材料对能量的耗散问题，气动噪声问题，对流中的声传播问题，高马赫流场中的声传播问题等。

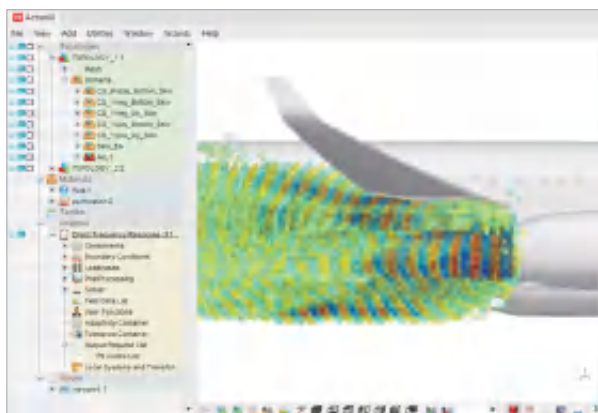
Actran容易使用，具有很好的鲁棒性和求解效率；经过大量工程实例验证，并与诸多领先CAE软件具备联合仿真接口。



Actran软件模块构成

一 Actran的九个专业模块

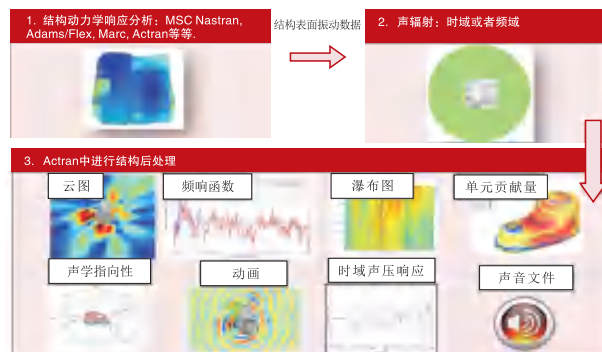
1.1 专业的前后处理模块 Actran VI



Actran VI图形界面

Actran VI是专业的声学前后处理界面，可以完成几何或网格导入、网格生成、分析任务生成和编辑等前处理任务。对于结果后处理，Actran VI除了具有绘制云图、矢量图、形变图、频率

响应曲线、时间响应曲线等通用功能外，还具有瀑布图、声源指向性图、部件贡献量图、声品质指标输出等高级后处理能力，满足声学分析对后处理的特殊要求。Actran VI支持三分之一倍频程、倍频程、计权、总声压级等结果的输出。



使用Actran界面进行声辐射分析前后处理

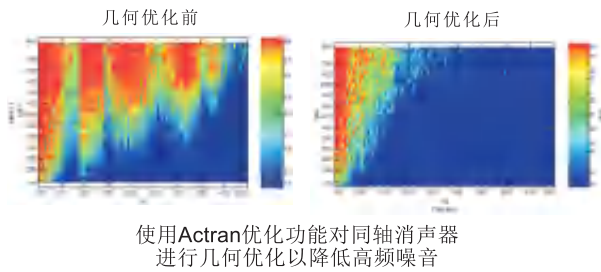
Actran VI支持导入CAD模型，内置网格创建功能，不仅可以基于CAD模型划分网格，还能够创建新的网格模型。例如导入消声器的几何，创建声学传递损失分析模型；在振动结构（发动机、齿轮箱...）外表面生成包络面，自动生成与频率相应的自适应外声场网格，大大简化自由声场网格划分工作。



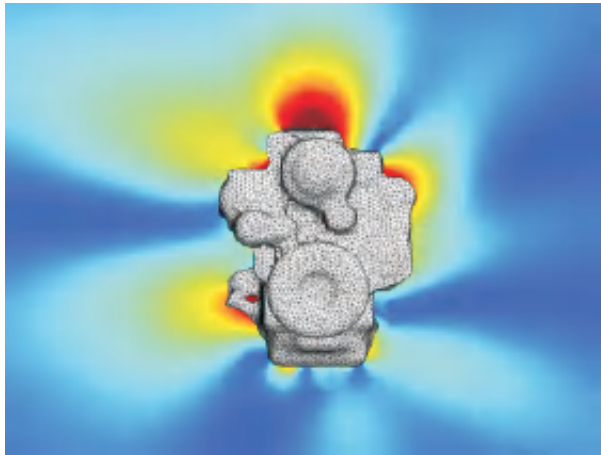
使用Actran VI进行消声器内部声学网格生成

Actran VI及所有求解模块均支持采用Python语言进行基于Actran API的二次开发，可供用户进行自动分析流程及优化流程的创建。Actran集成了优化数据库NLOPT，其中提供了多种优化算法，可为声振优化工作提供更便捷的工具。





1.2 声学仿真分析模块 Actran Acoustics



Actran Acoustics

Actran Acoustics是Actran软件系列的入门模块，它既可以单独使用，又是其它高级配置的基础模块。

Actran Acoustics模块可以求解仅包含声学自由度的模型，可以模拟声传播问题，空腔声学问题，外场声辐射问题，对流场中声传播问题，以及弱耦合的振动声学问题。

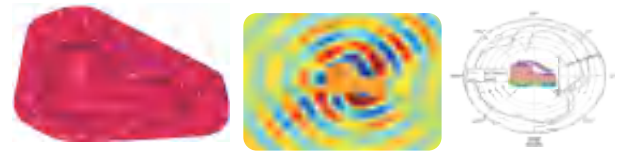
Actran Acoustics的声学模拟能力得益于高鲁棒性、高效率的声学有限元/无限元方法、AML方法以及并行求解技术。H型自适应网格技术，可以根据求解频率自动生成内声场或外声场网格，提高求解效率。



声学网格的频率自适应自动划分功能

Actran Acoustics基于有限元技术，求解效率远高于边界元方法，可以高效率地完成系统级的辐射噪声分析。Actran Acoustics还具有与结构分析程序如Nastran、ANSYS、ABAQUS的接口，实现结构分析和声学分析的无缝衔接。与此

同时，Acoustics模块提供Green分析与Pellicular分析方法，可以快速完成多载荷工况的辐射噪声问题分析，并且提供结构表面单元贡献量结果，为工程师设计提供指导建议。工程上使用的吸声处理可以用导纳边界条件或多孔材料模型加以详细模拟。

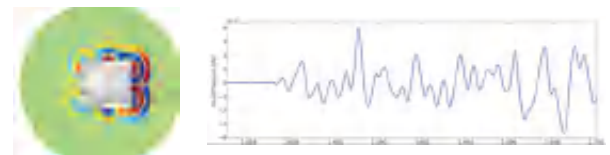


使用Actran进行动力系统辐射声场优化设计

Actran Acoustics同时提供了分析管道声传播的强大功能，集成管道模态边界条件以及传递矩阵法（四端网络法），可用于设计发动机的进气和排气系统，以及建筑物、飞机、汽车里的管道系统。

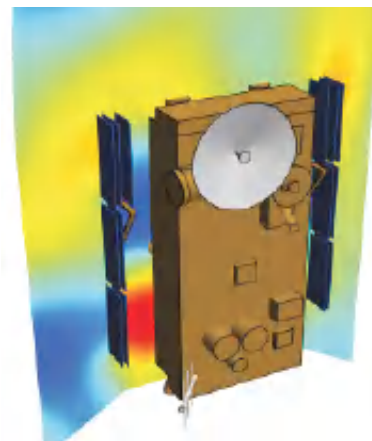
对非均质流动和温度梯度效应的处理是Actran Acoustics的重要特色之一。除此之外，它还包含了模拟任意3D粘热效应的特殊单元，这对声波在微通道和薄空气层中的传播特别重要，典型的应用包括催化系统，声学器件如微型传感器。

对于随时间变化的声信号，例如碰撞噪声、转速增快的齿轮箱噪声，可以使用Actran的时域求解方法，精确反应声音在时间域的响应曲线。



时域计算声压信号云图及曲线

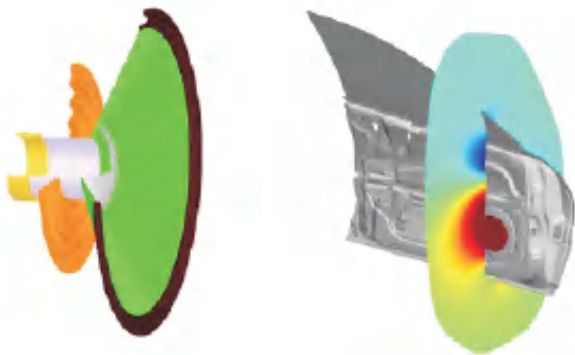
1.3 振动声学分析模块 Actran VibroAcoustics



Actran VibroAcoustics

Actran VibroAcoustics是完备的声振耦合分析模块，它提供了丰富的结构单元库、材料库、边界条件和求解方法。例如，在振动声学模型之上施加真实的工作条件，包括声学、运动学、动力学边界条件，以及随机激励如扩散声场、湍流边界层激励等。

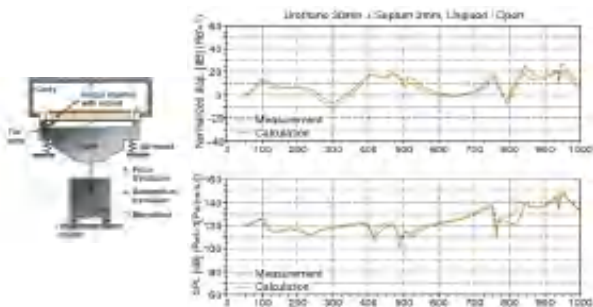
用户可以利用Actran VibroAcoustics直接创建结构动力学模型及声振耦合模型。Actran支持多孔吸声材料、穿孔板结构、复合材料以及主动单元部件(如压电陶瓷)的特殊模型。对于电声模拟，用户可以直接输入Thiele & Small参数描述扬声器的电-磁及机械部分，以用来模拟扬声器在电信号作用下的声学响应。



使用Actran模拟扬声器及集成于车门内的安装效应

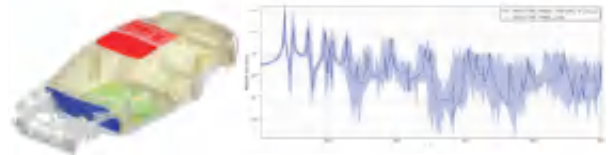
使用Actran VibroAcoustics可以进行物理坐标直接建模，也可以导入结构有限元程序的模态模型结果。除此以外，Actran还支持直接导入Nastran分析模型，识别单元、材料、载荷、边界条件等设置，减少工程师建模工作量。

在产品设计中，经常会使用阻尼材料及多孔介质材料增强部件的隔声、吸声及减振性能。Actran对阻尼和多孔材料的精确仿真可以使工程师在产品阶段提前预测部件的隔声量。



Actran对隔声板件性能的预测及与实验对比

Actran非参数变化方法(NPVM)可方便快捷的通过蒙特卡洛方法，将质量、刚度、阻尼的不确定性包含到分析中，考虑参数变化对频响结果的影响。



通过NPVM方法分析振动声学响应的不确定性

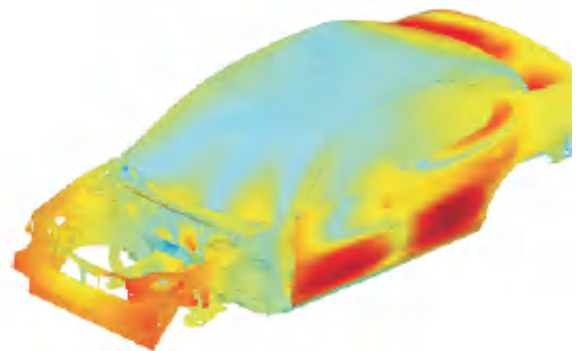
Actran能量分析法(EA)对结构模型振动响应进行能量分析，计算空间平均和频率平均的能量结果，适用于中大型结构的中高频分析。



结构振动响应的能量后处理分析

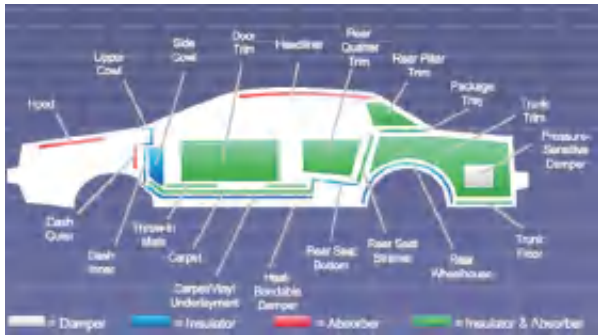
1.4 声学包、内饰件声学分析模块

Actran for Trimmed Body (旧称 Actran for Nastran)



Actran for Trimmed Body

Actran是模拟复杂声振耦合系统的专业工具，尤其适用于模拟车辆内的装饰件。车辆内饰部件通常由具备较强吸音性能的材料以及阻尼材料制成，对结构的声振特性有着重要的影响。Nastran是结构动力学和声腔模态分析的首选工具，它的特色在于高效率的模态分析求解，因而非常适合于处理汽车白车身、飞机机身、船舱结构这样的大尺度模型的模态分析。但是当模型中包含复杂阻尼或多孔材料，Nastran就难以使用模态方法分析。



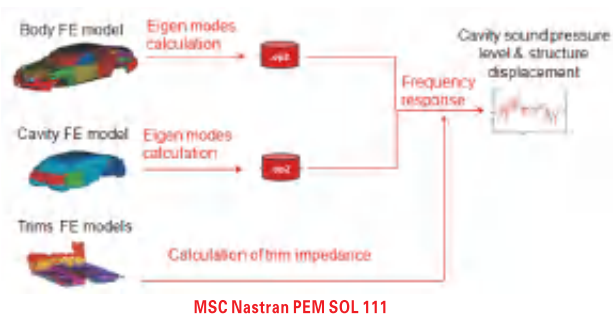
整车内部装饰件及声学包

Actran for Trimmed Body为NVH仿真工程师提供了将两种最好的技术——Actran的物理模型和Nastran的模态模型结合在一起的方法。将两种方法的优势综合起来，并有效回避了各自局限。Actran for Trimmed Body使模拟包含所有装饰件的整个系统成为可能。

除以上应用，Actran for Trimmed Body还提供如下功能：

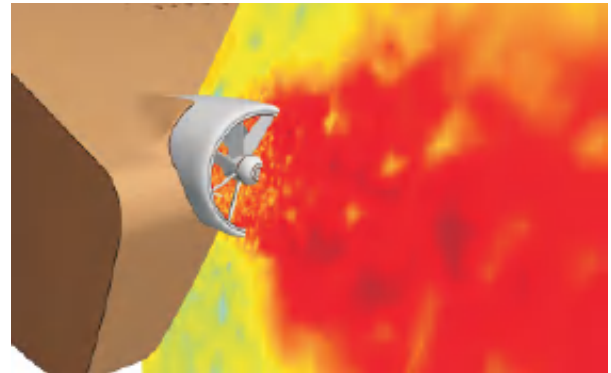
- ◆混合模态-物理坐标求解方法：模拟包含装饰件的整个系统，如汽车乘客舱、飞机客舱、船舱等；
- ◆支持MSC Nastran的ACTRIM卡片：将Actran计算得到的内饰件阻抗矩阵导入Nastran整车模型中使用；
- ◆支持MSC Nastran的ACLOAD卡片：将Actran计算得到的车身外部声载荷导入Nastran整车模型使用；
- ◆导入MSC Nastran超单元：可以将Nastran超单元导入Actran，作为部件声学分析时的边界条件使用。

Actran for Trimmed Body的功能同时可以在MSC Nastran的PEM模块中实现。其工作原理与Actran for Trimmed Body相同，使用环境为MSC Nastran，方便熟悉Nastran的NVH仿真工程师使用。



MSC Nastran PEM分析流程，其中Trims FE models分析由内嵌的Actran求解器完成

1.5 气动声学分析模块 Actran AeroAcoustics

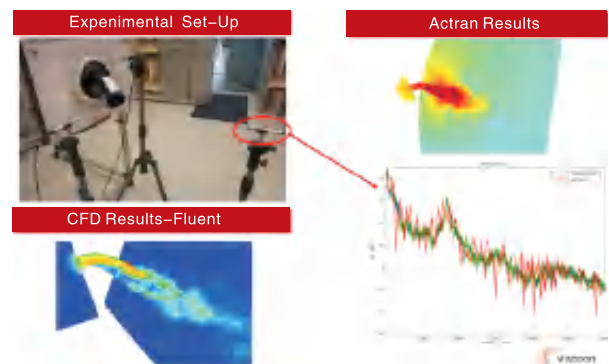


Actran AeroAcoustics

Actran AeroAcoustics基于有限元技术求解流致噪声问题，可以精确考虑流场变化形成的复杂声学边界条件，既可以求解外声场（机翼后缘噪声，侧镜噪声，起落架噪声），也可以求解内部声场（管道内流动噪声）和旋转机械噪声（BPF+宽频）。

Actran AeroAcoustics基于Lighthill声类比和Mohring声类比技术，分别对应低马赫数（ $M < 0.2$ ）和高马赫数（ $0.2 < M < 1$ ）问题的气动噪声分析。对于更高马赫数的噪声分析可以使用Actran DGM模块。

Central Duct

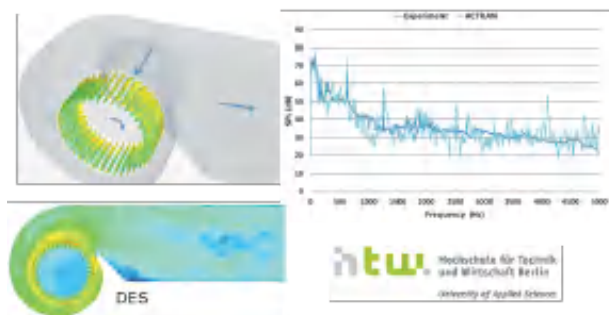


空调出风口湍流噪声分析

Actran提供多种旋转机械噪声仿真技术，适用于轴流风扇、离心风扇的噪声预测与优化分析：

- ◆基于瞬态CFD结果，可以精确预测BPF和宽频的噪声。
- ◆基于MRF、NLH的CFD结果，可以快速预测BPF的噪声值。
- ◆基于叶片形状、个数及转速等信息的解析

风扇模型，可以在不进行CFD分析的情况下快速预估旋转机械的BPF噪声。

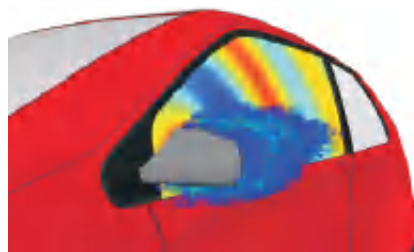


Actran与滑移网格CFD结果联合
预测离心风机的BPF与宽频噪声

Actran AeroAcoustics气动噪声模块具有以下独特优势：

- ◆丰富的与CFD软件的接口：可以直接导入FLUENT、STAR-CCM+、OpenFoam、AcuSolve、SC/Flow的结果文件，其他CFD软件（如CFX, PowerFlow等）的结果文件可以通过EnsightGold或CNGS格式导入；
- ◆与CFD非定常计算同步的实时气动噪声源计算，节省气动噪声计算的时间以及CFD结果的存储量；
- ◆提供Lighthill与Mohring两种声类比方法：Mohring声类比方法适用于模拟高马赫数流动噪声的问题以及汽车发动机排气系统非均匀流产生的噪声；
- ◆气动声源复制功能，可以读取周期性的CFD结果进行旋转机械噪声计算；
- ◆基于有限元的求解方法：可以在计算域中定义任何边界，模拟声反射、声透射、吸声等现象；
- ◆Actran AeroAcoustics与Actran VibroAcoustics相结合，可实现对复杂的气动-振动噪声问题的综合模拟；
- ◆具有时域气动噪声计算功能，可求解非稳态气动噪声的问题；

1.6 快速气动噪声分析模块 Actran SNGR



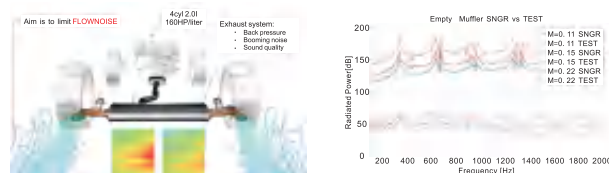
Actran SNGR

在Actran AeroAcoustics的基础上，延伸至使用SNGR(Stochastic Noise Generation & Radiation)方法进行气动噪声计算，可以基于稳态CFD结果进行流场时域数据的重构和气动噪声的计算。

运用SNGR方法可避免耗时的非稳态流场求解过程，计算效率比传统的瞬态CFD求解+声学求解模式提高4-6倍。

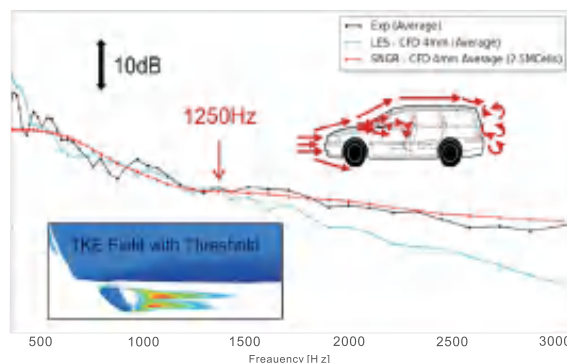


SNGR适用于进行产品不同气动设计下噪声的对比。对于相对值的预测，可以让工程师快速判断造型改变对噪声的影响。



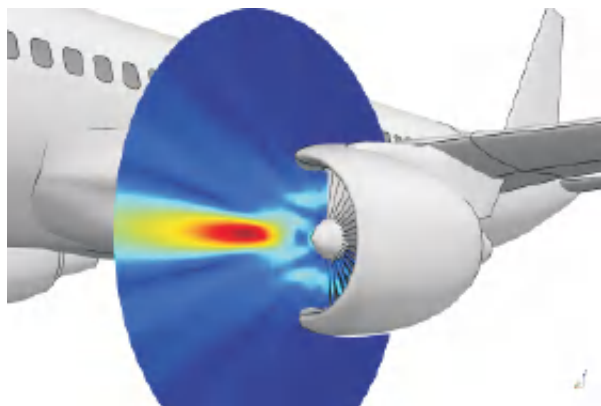
使用SNGR计算排气噪声在不同马赫数下的差值

SNGR另一优势在于对高频信号的计算。若使用瞬态CFD方法仿真气动噪声，会产生由单元尺度导致的截止频率，而SNGR方法对CFD网格精度要求较低，可以更好的反应高频结果。



使用SNGR对气动噪声高频结果仿真精度较好

1.7 涡轮机械噪声分析模块 Actran TM



Actran TM

Actran TM是分析与优化航空发动机涡轮机械声辐射问题的首选工具。

Actran TM提供了涡轮气动噪声分析所需要的所有高级模拟功能。Actran TM具有以下独有的技术优势：

- ◆ 准确模拟声波在非均匀流场中的传播和折射效应。可以使用Actran计算非均匀背景流场，也可以将其它CFD计算的流场结果导入；
- ◆ 可以将面对称、轴对称CFD模型与计算结果转换为三维的流场结果。在Actran中可定义对称方式以及轴对称阶次，创建不同的背景流场；
- ◆ 利用Actran TM中的Myers边界条件精确模拟声衬的影响；
- ◆ 可以用入射管道模态来定义声源，或者根据三组平面的压力脉动提取声源，压力脉动来自CFD的瞬态计算结果。

Actran TM不仅可用于飞机短舱辐射噪声分析和声衬设计，也可用于直升机涡轮进口和出口、环境控制系统和APU的声学设计。另外，Actran TM也可以用于其他行业，比如计算机冷却系统。

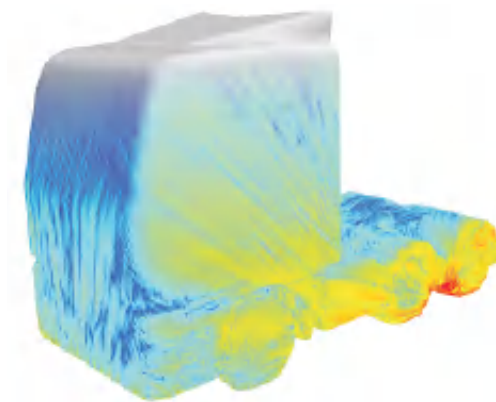
Actran TM的典型应用：

- ◆ 飞机发动机噪声（包括短舱声衬设计）
- ◆ 管道式冷却系统
- ◆ 鼓风机系统
- ◆ 直升机涡轮噪声
- ◆ 船舶螺旋桨噪声



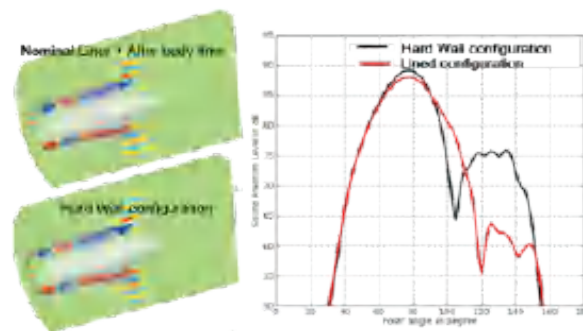
使用Actran TM分析航空发动机进气道噪声

1.8 间断伽辽金技术分析模块 Actran DGM



Actran DGM

对于航空发动机噪声问题，Actran DGM是对Actran TM的最好补充，它可以求解比Actran TM更高的马赫数和更高的频率，使Actran DGM成为模拟发动机后传声独一无二的工具。

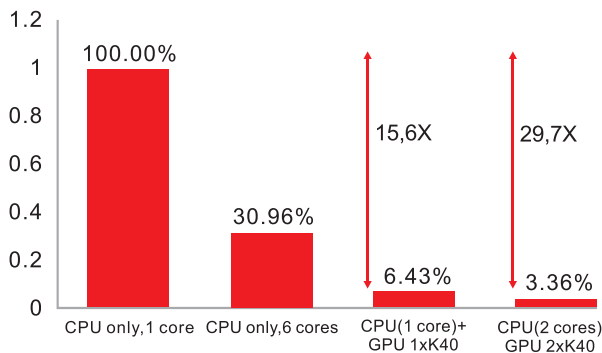


航空发动机后传声问题：有/无声衬边界条件结果对比

Actran DGM使用间断伽辽金方法求解线性欧拉方程，支持单元阶次的自适应，最高支持16阶单元。Actran DGM能够预测在复杂流场条件

下的噪声传播。它特别适合于求解在强剪切层流动以及温度梯度流场中的声传播效应，可以精确模拟如航空发动机排气剪切层和机身壁面湍流边界层对声传播的折射现象。**Actran DGM**可以求解二维、轴对称及三维问题。它具有模拟排气噪声需要的所有边界条件：表达声源的管道模态激励、无反射边界条件、以及采用Myers边界考虑流场对声衬的影响。

Actran DGM的网格生成简单也是其优势之一。对于非结构化网格，它不必遵循有限元网格的一般性规则，而是通过自动调整阶数满足离散算法的收敛性。**Actran DGM**具有非常优异的并行加速比，支持CPU加速与GPU加速。



Actran DGM的CPU并行加速与GPU加速效率

Actran DGM可以求解超大规模的工程问题。近年来**Actran DGM**凭借其卓越的求解性能，应用范围从航空发动机噪声发展到更多民用领域，例如电机的高频辐射噪声、汽车的通过噪声、超声波模拟等。

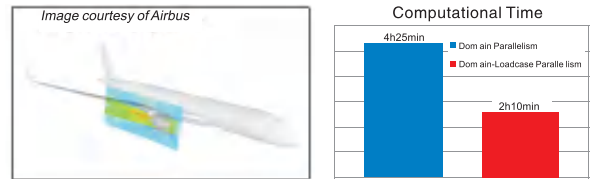


使用Actran DGM模拟超大规模或超高频率（超声波）问题

1.9 HPC软件包 Actran Parallel & Actran GPU

Actran可以支持多种并行计算方法，如：频域并行、计算域并行，矩阵并行等。同时**Actran**支持频率或轴对称阶数叠加并行。**Actran**多种并行求解器可大大提高计算效率。

Actran DGM模块支持CPU并行及GPU加速；**Actran DGM**以外其他模块支持CPU并行加速及多线程加速计算。



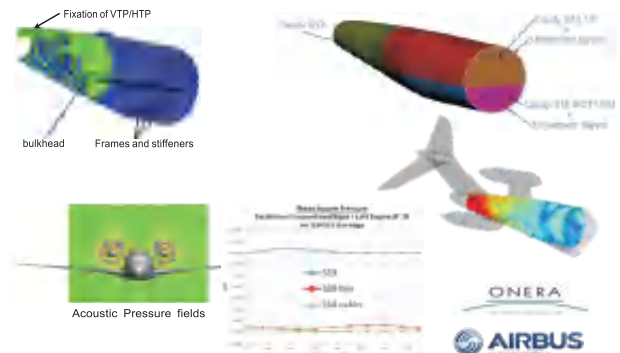
不同的并行计算方法对短舱声学问题求解效率的影响

二 行业应用

2.1 Actran在航空航天工业领域的应用

飞机舱室声学模拟

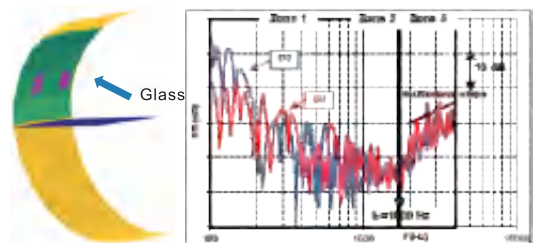
Actran完备的声振耦合功能非常适合进行舱室噪声的分析。将机身外的声场作为舱室噪声分析的载荷（或者可以采用**Actran**内置的湍流边界层载荷），通过**Actran**的结构和声腔建模功能，可以考虑复合材料、加强筋结构对声传播的影响。使用结构网格频率自适应功能可以有效降低整个计算频率域的计算成本。



机身壁板隔声性能模拟

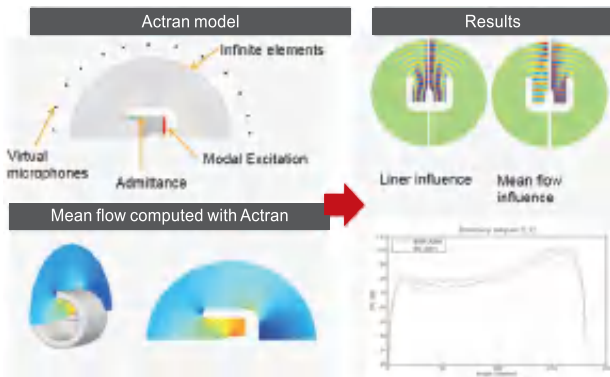
机身壁板的隔声分析是整机噪声分析的一项重要工作。**Actran**的自由场计算技术和扩散声场的模拟技术可以让隔声性能分析的建模更加简便。另外对于弹性多孔吸声材料的模拟也是**Actran**的一大特色。

Actran可以对金属材料 and 复合材料进行建模，因而可以对比传统铝材蒙皮和复合材料蒙皮之间的隔声性能差别，并结合材料重量因素给出工程师较全面的信息进行选材判断。



航空发动机短舱声学分析

Actran提供了专门针对发动机进气道、外涵道、排气道、压气机和涡轮等旋转机械的气动噪声模拟工具。这类问题中的流场可压缩性强、产生漩涡和分离，这些对流现象对声音传播有明显影响，Actran TM及ActranAeroAcoustics能够精确考虑非均匀流对声音传播产生的影响。使用Actran可以精确分析短舱中的声衬对噪声的吸收效果，评价远场的声压级和指向性。



开式对转发动机声场及机身声载荷分析

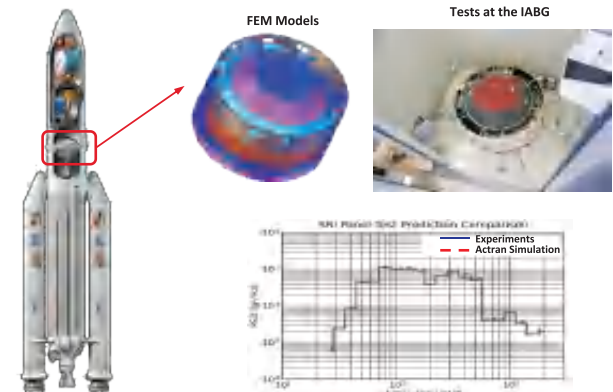
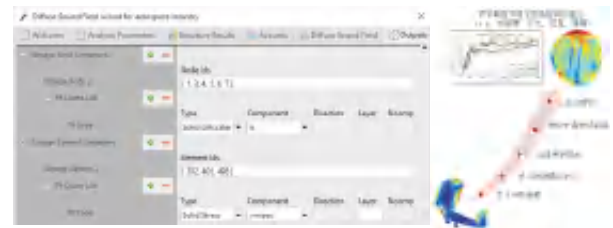
Actran DGM具有模拟非势流场中的声传播技术，通常被用来模拟航空涡扇发动机的后传声问题。开式对转发动机螺旋桨噪声的预测非常具有挑战性。空客公司采用瞬态CFD分析声源，并利用Actran DGM中的Thompson边界条件进行气动噪声的计算。在声传播过程中Actran DGM可以精确考虑机身表面湍流边界层对声波的影响，因此Actran DGM可以将声波计算至蒙皮表面得到压力分布，并作为对机身的声载荷用于计算舱内噪声。



航天设备混响室声疲劳实验模拟

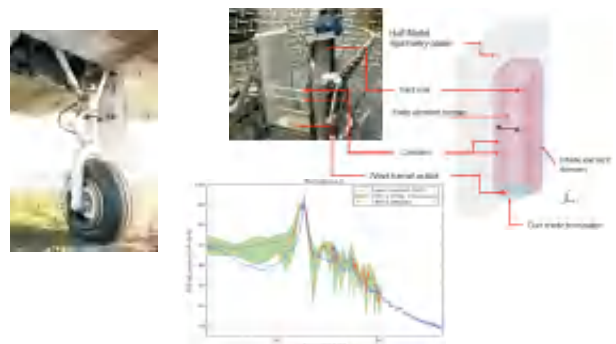
大推力的火箭发动机对航天设备将产生更大的噪声载荷。混响室试验能够模拟天线、卫星及其他敏感航天设备在火箭发射及飞行阶段中的声响应情况。

Actran具有航天流程模板。在模板中可以一步步的生成声学分析模型，包括网格的创建，求解的设定、求解的执行以及结构输出和查看。



起落架气动噪声、串联双圆柱绕流声学问题

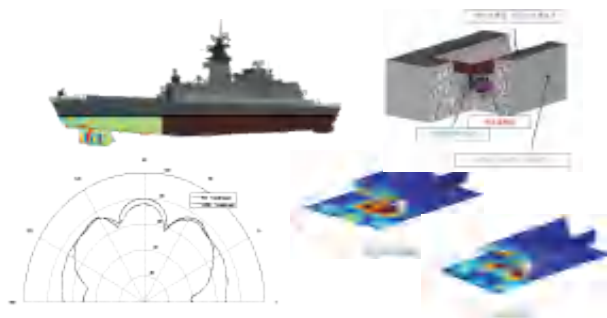
在飞机起落架上近距离排布的油液减震支柱和软管，可以近似的认为是两个圆柱体。上游的部分受到的来流基本是稳定的，而噪声产生于这些钝体附近的不稳定流场中。截面形状和这两个部件之间的距离决定了是否有旋涡脱落。不稳定的尾迹与下游部件之间的相互作用创造了最主要的噪声源。串联双圆柱是这种问题的原型。采用Actran气动噪声技术与CFD软件联合可以精确求解此类湍流噪声问题。



2.2 Actran在船舶工业领域的应用

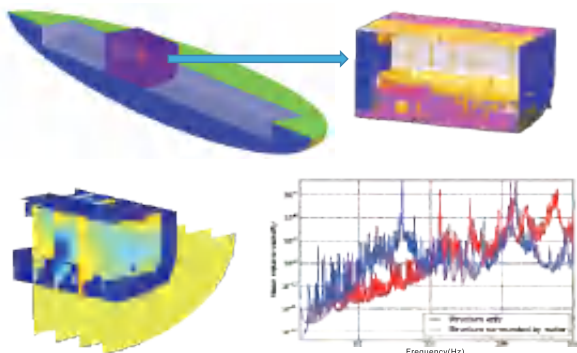
船舶动力装置噪声模拟

螺旋桨噪声是船舶的主要噪声源之一，Actran不仅可以考虑螺旋桨表面的压力脉动和表面声源，还可以针对螺旋桨周围流体流动的湍流声源进行分析。因而可以确保噪声模拟的精确性。



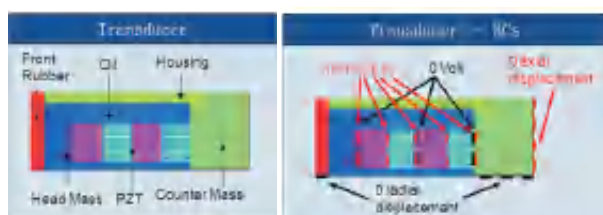
船体振动噪声的模拟

降低潜艇和船舶的噪声辐射水平是船舶设计的重要内容，Actran可以准确模拟水的附加效应对船体的振动辐射噪声影响。



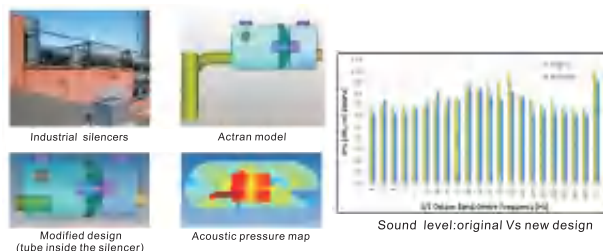
换能器声学设计

Actran支持压电材料模拟，因此可以进行电-振动-声学耦合的建模，仿真换能器的工作方式，研究主动式或被动式声纳的工作性能。



船用消声器的模拟设计

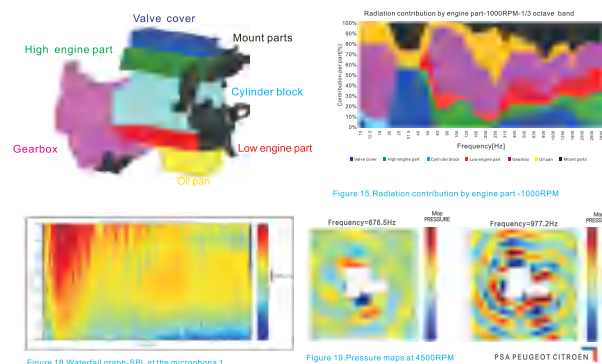
船用发动机消声器对降低发动机噪声起着非常关键的作用。通过仿真模拟，可以发现消声器管路设计对声腔共振模态的影响并对降噪效果进行评估。



2.3 Actran在汽车工业的应用

发动机振动噪声模拟

发动机噪声是汽车主要的噪声源之一。进行发动机振动仿真以及辐射噪声预测是一项非常有价值的工作。在Actran仿真结果中，可以看出主要辐射噪声的位置，更易于进行结构优化设计进而降低噪声。

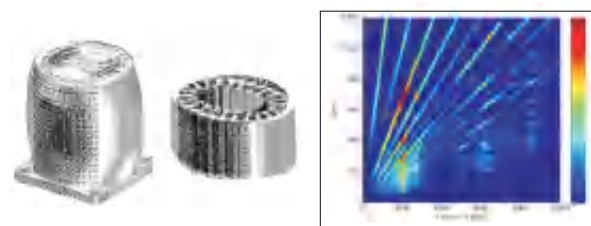


电机声学分析

电机噪声往往有着非常特殊的音调特性，高音量、高频可能令乘客产生烦躁的感觉。Actran可以根据电磁软件计算得到的电磁力进行电机振动辐射噪声的仿真。Actran丰富的后处理工具还可以直接生成瀑布图。

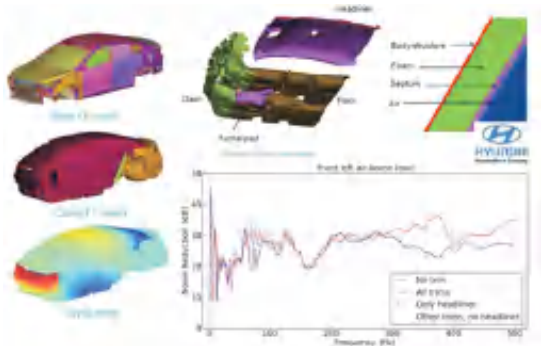


Noise calculation process at Renault



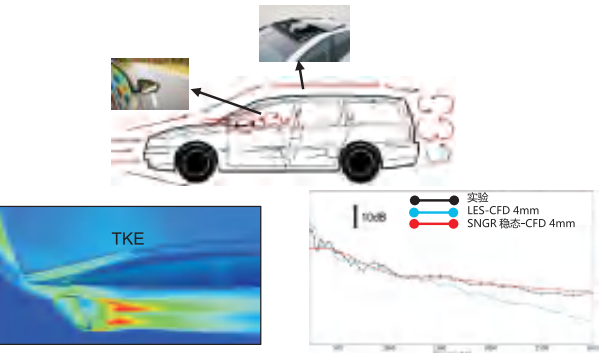
乘客舱装饰件和降噪优化设计

Actran对内饰件建立弹性多孔材料模型并与车身结构模型以及车内声腔模型进行耦合分析，实现了计算效率和计算精度的统一。可以通过完成工业级的乘员舱内饰材料和声学包布置优化设计。



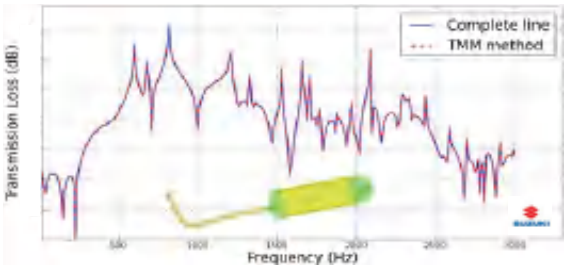
风噪声模拟

在更短的时间里预测风噪并能在多种气动造型设计中选出最优方案是Actran气动噪声功能的又一大升级。Actran传统技术基于瞬态流场进行气动噪声计算，而SNR是一种基于稳态流场计算风噪声的新方法，可以将气动噪声的计算时间缩短4-6倍。而且相比于瞬态流场的气动噪声计算方法，SNR可以得到气动噪声中更准确的高频成分。



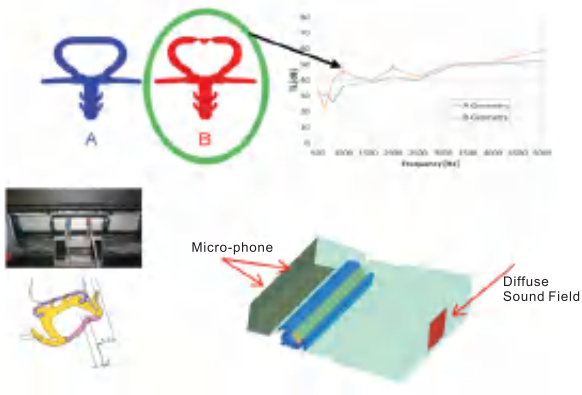
进排气噪声问题

进排气系统中的声音传播预测是汽车设计中必不可少的一个环节。Actran管道模态分析方法针对空滤器、三元催化器、颗粒过滤器、消声器等采用特殊的仿真建模技术，快速、准确的进行管道中的声传播模拟。当我们关注整条管道系统声学传递特性时，可以将每一段管道结构单独模拟，并采用TMM方法将他们加以组装。相比对整条管道建模来讲，两种方法计算精度相当，但是TMM计算效率更高。



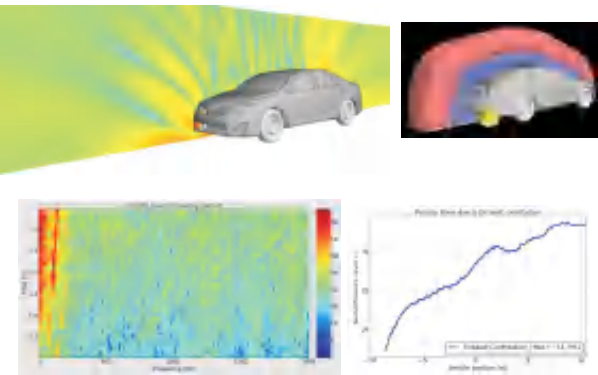
密封条隔声问题

非线性材料密封条不仅有密封作用，其隔声性能也会影响密封连接结构的隔声品质。Actran不仅可以针对汽车防火墙、前挡风玻璃、车门等结构进行隔声性能分析，也可以针对密封条的不同设计进行声透射的建模仿真。



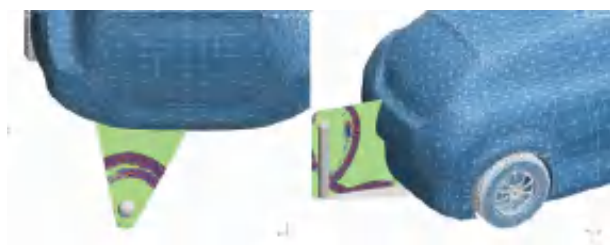
通过噪声分析

车辆法规对通过噪声的限制越来越严格，Actran可以在车型设计、进排气声学设计、轮胎及动力设备选择阶段提供帮助。



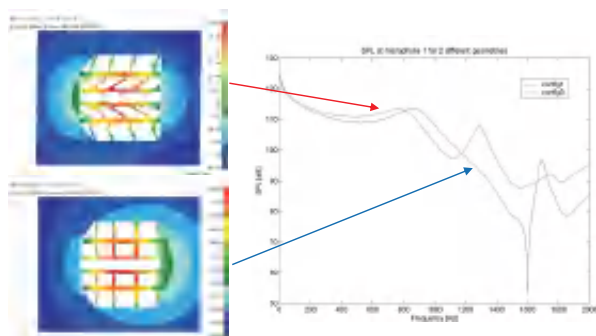
超高频声学问题

Actran针对50KHz超声倒车雷达的时域声学仿真可以帮助设计者理解声波传播的过程。



轮胎噪声声学分析

胎噪一直困扰驾驶人员高速行驶的主观感受。静音轮胎的设计越来越受到消费者的重视。**Actran**可以模拟不同的胎纹对轮胎声音的影响。

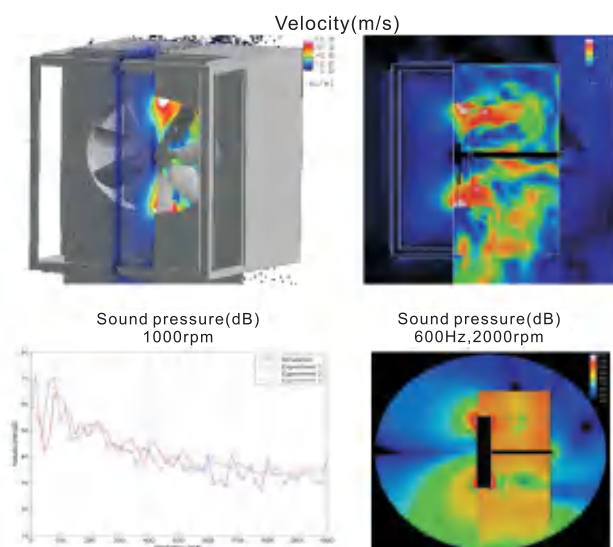


2.4 Actran在工业机械与家用电器设计中的应用

噪声是工业机械（如风机、泵、压缩机、变压器等）、家用电器（如音响、冰箱、空调、洗碗机）设计中必须考虑的一个问题。**Actran**在工业机械及家用电气噪声模拟方面具有独特优势。

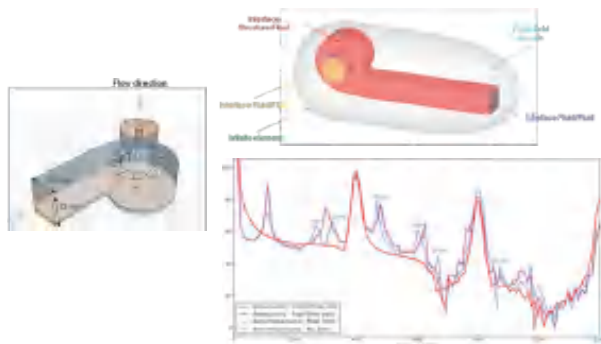
轴流风机噪声预测

大型轴流式冷却风扇的噪声问题，可以通过**Actran**的声类比方法进行气动声源的计算以及声传播的模拟。



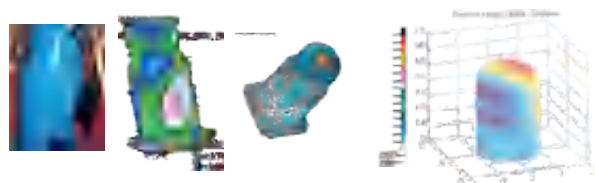
离心风机的噪声预测

采用**Actran**进行离心风机风道内的气动噪声分析，也可以模拟出口噪声以及管道外的噪声。**Actran**的声振耦合技术可以让用户非常方便的比较不同的管道结构设计对声场的影响。

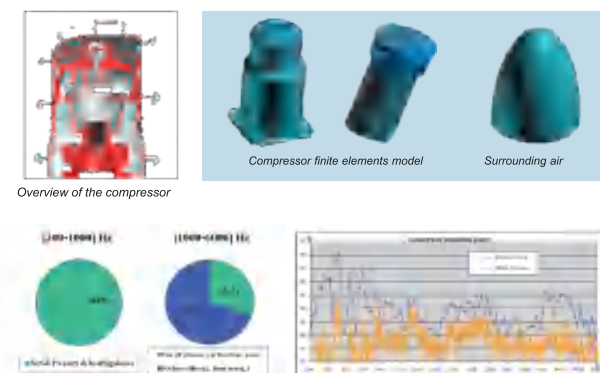


压缩机振动声学分析

压缩机振动声学问题是一项比较棘手的研究内容，但是又对整机的噪声非常关键。**Actran**可以和实验数据进行混合建模。利用实验测得的表面振动速度，在**Actran**中进行噪声计算。



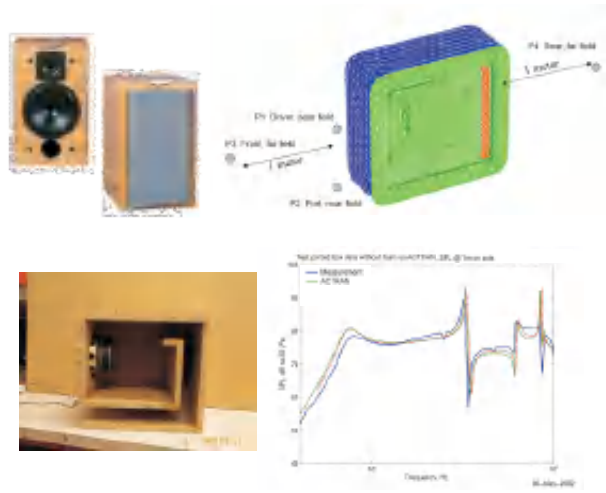
Actran中也可以直接建立压缩机的声振耦合模型，施加真实的载荷激励。这种方法可以定性的评估产生声音的主要区域，易于进行结构优化、阻尼优化和隔声罩优化。



电声产品的声学分析

电声设备中不仅要装备稳定的喇叭单元，还需要将喇叭安装在精心设计的声波导管或者共振箱体中。模拟喇叭的安装效应，及安装效应在电

路中的反馈造成频响函数的改变，对确保电声系统的声品质至关重要。同时，声波导管、导向管等声音传播方式的设计对声品质的提高有着不可替代的作用。**Actran**中可以通过定义单体喇叭的**Thiele&Small**参数及对声学结构（共振箱、波导、导向管等）的建模，进行更准确的阻抗、声学频响函数和声学指向性分析。

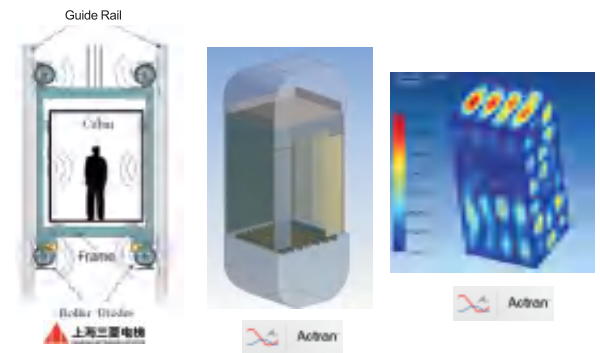


其他行业

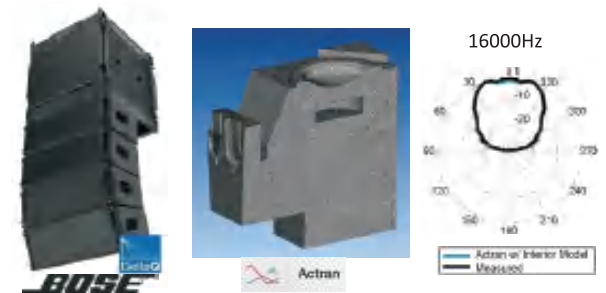
日常工作和生活中，声音无处不在。



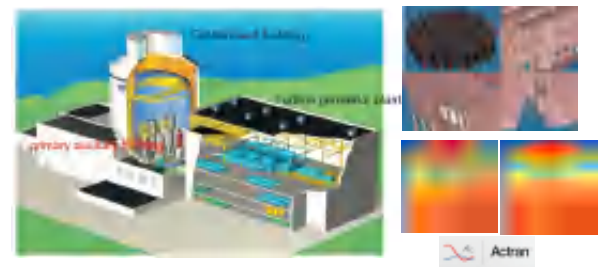
家里，门窗的隔声



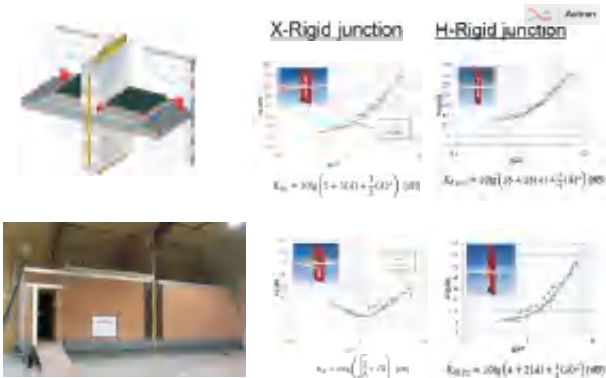
电梯中的噪声



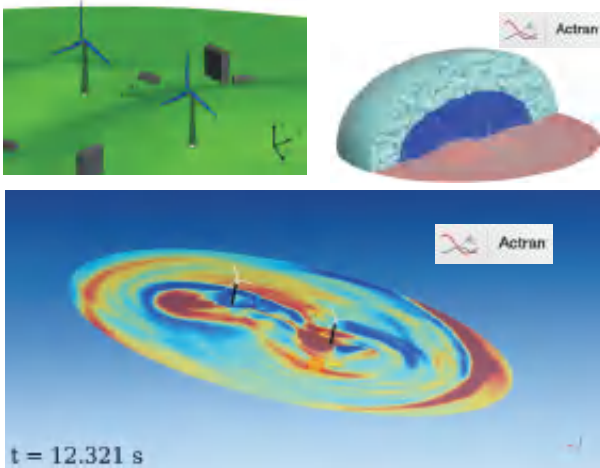
音乐厅中，音箱的声品质



核电站中噪声对结构的潜在破坏



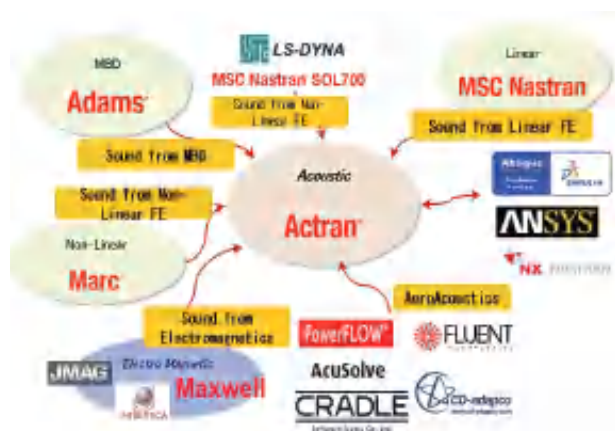
办公室里，地板、墙板的隔振



风电机组的噪声

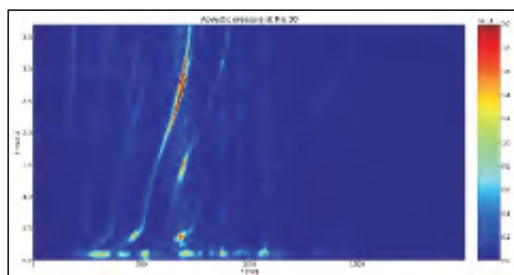
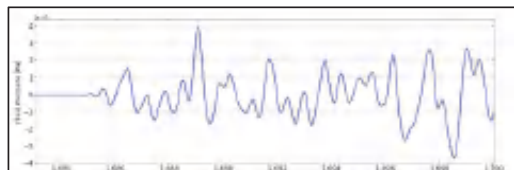
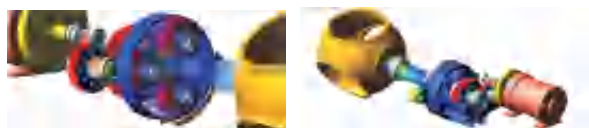
三 联合仿真

不论是振动噪声还是气动噪声，Actran都有非常成熟易用的联合仿真求解方案，可以与众多CAE软件联合求解具体的噪声问题。



3.1 运动结构的振动噪声实时分析

预测物体运动过程中产生的噪声问题，例如齿轮啮合产生的振动噪声、曲柄杆系运动引起的箱体振动所辐射的噪声、结构撞击产生的碰撞噪声等。MSC.Adams是一款行业知名度非常高的多体动力学分析软件，其内嵌的声学求解功能正是运用的Actran声学求解器。用户可以在Adams界面下完成多体运动仿真及声学预测。



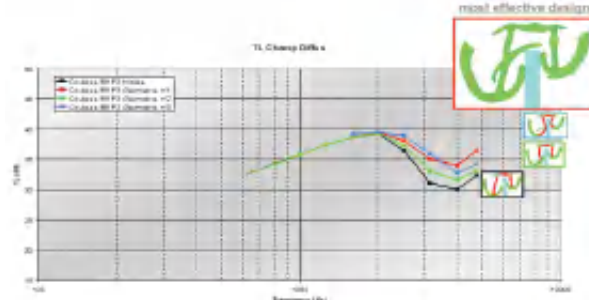
3.2 非线性结构系统的振动辐射噪声分析

非线性材料在变形后的振动声学性能仿真可以通过非线性软件与Actran进行联合仿真分析。

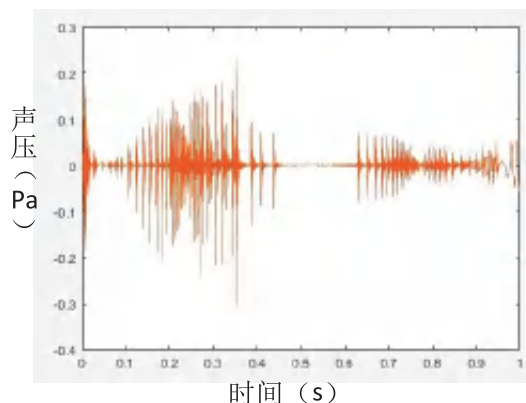
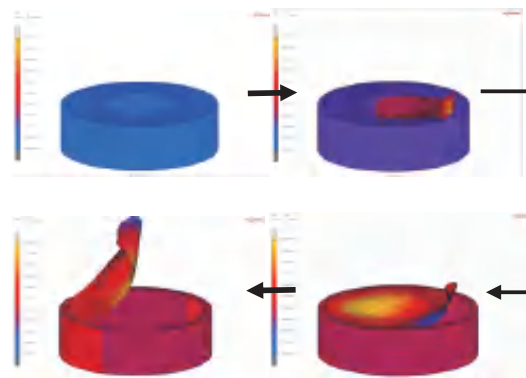
变形过程分析



不同密封条设计对隔声量的影响

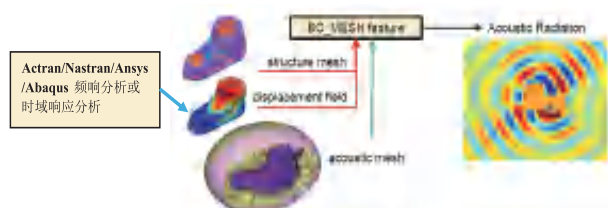


结构大变形过程中可能会产生声音。采用非线性求解器（如MSC.Marc）进行瞬态的变形过程分析，并将求解结果传递给Actran进行声场分析。



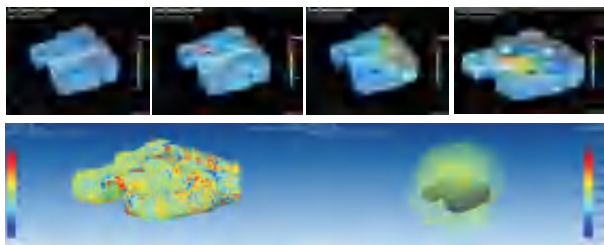
3.3 振动结构辐射噪声分析

可直接读取Abaqus、Actran、Nastran、Ansys、Dytran振动响应结果，进行振动产生的辐射噪声计算。



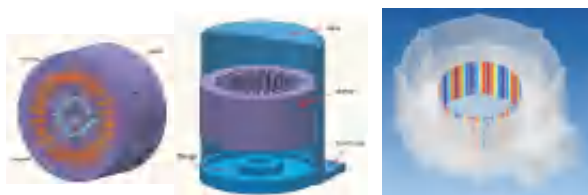
3.4 瞬态非线性辐射噪声分析

采用瞬态非线性求解器（如Dytran+Actran）进行运动过程中的噪声分析，如油箱晃动噪声，液压管道噪声，冲击碰撞噪声。可采用非线性求解程序（如Dytran、Dyna等）进行瞬态分析，并将表面运动传递给Actran做噪声计算。

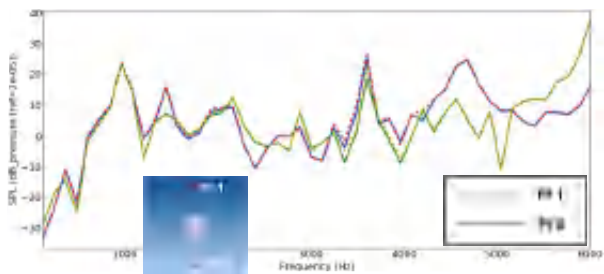


3.5 电机噪声仿真分析

由电磁仿真软件算出转子与定子之间的磁场力，定义到结构分析模型中，利用Actran进行振动噪声分析。

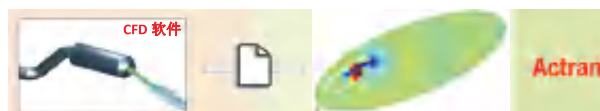


电磁力



3.6 气动噪声仿真分析

与流体软件联合，进行气动噪声计算。





庭田科技，服务中国智慧研发！

关于 | 庭田科技

庭田科技有限公司（简称：庭田科技）是一家专注于计算机辅助工程(CAE)软件和高科技仪器设备的系统集成商和方案咨询服务供应商（下设“上海庭田信息科技有限公司”与“西安庭田信息科技有限公司”）。致力于为企业信息化管理、产品智慧化研发、生产和制造、产品测试提供先进完善的管理、设计、仿真分析、测试和制造解决方案以及成熟高效的技术支持和工程项目咨询服务。

庭田科技不仅是全球工业软件著名供应商（例如：MSC Software、ANSYS、Dassault、Siemens、Altair等）在中国地区的重要合作伙伴，同时和JSOL公司、AniForm公司等分子动力学与工艺仿真软件公司强强联手，致力于材料信息前沿研究方面的服务与咨询工作。借助J-OCTA及AniForm、Digimat和MSC系列等主流软件，庭田科技打通了从微观到介观到宏观结构的整体性能分析。

庭田科技配备了一支技术精湛、业务娴熟、专业且经验丰富的技术服务队伍，为客户提供CAE工程咨询服务、客户培训，并举办各类研讨会、技术培训班和用户大会，帮助客户解决技术难题。优质的技术支持与服务是庭田科技的核心竞争力。

庭田科技在软件应用、工程师培训和售后技术服务方面帮助客户成功建立和完善技术平台，得到了广大用户的首肯与认可。客户行业包含新材料行业、汽车行业、航空、航天、电子、船舶、兵器、风能、石油化工、核电以及中科院、高等院校、各类质量监督和检测机构和机械行业等。



扫码关注“庭田科技”微信公众号，获取更多行业资讯！

☎ 400-633-6258 🌐 www.anscos.com