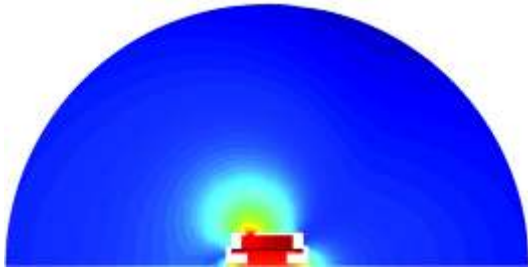


Actran

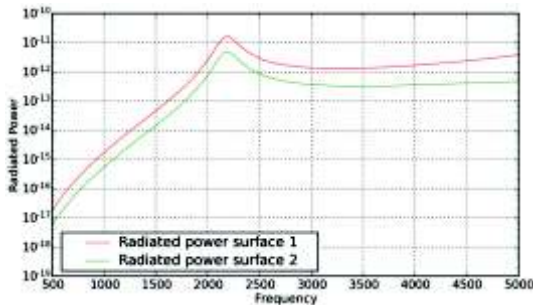
计算声学的领跑者

Actran是业内著名的声学软件，它最初定位于声音的传输(因而定名为Actran)，现在该产品已经覆盖了声学、振动声学、气动声学的所有方面，并提供了与当今最先进技术相结合的广泛特征。Actran可以处理的问题包括：辐射、散射、通过简单或复合隔断传输、封闭声场、在管道中的传播、对流传播、流固耦合、精确模拟阻尼等。Actran容易使用，具有很好鲁棒性和求解效率；经过了大量工程实例验证，并与领先的CAE工具集成。

Actran是当今市场上最完善的声学模拟软件。基于有限元和无限元方法的通用技术，它提供了丰富的单元库、材料库、边界条件、求解配置和求解器。Actran被最挑剔的工程师、研究人员和教师用来求解具有挑战性的声学、振动声学和流动声学问题。



移动电话扬声器在4000Hz时的压力分布



移动电话扬声器的辐射功率

对作为计算声学领域的技术领先者，Actran的先进性主要体现在以下四个方面：

1. 支持求解类型

- ◆ 直接频响分析：大多数声学问题的选择，计算频域上的响应；

- ◆ 模态提取分析：提取结构或封闭空间模态；
- ◆ 模态频响分析：基于模态方法求解系统频响问题；
- ◆ 混合模态&物理分析方法：系统振动声学问题可以包含零阻尼的模态模型与物理模型；
- ◆ 可压缩势流分析：求解背景流场分布信息；
- ◆ 时域线性欧拉方程：求解航空发动机排气噪声问题；
- ◆ 时域分析方法：求解瞬态声学响应，例如关门声；
- ◆ Green分析方法：快速求解多工况辐射噪声，类似于传递向量法，同时可以提供结构单元对声场的贡献量；
- ◆ PelliculAcoustic 分析方法：快速求解多工况辐射噪声，避免Green分析方法求解场点较多时计算效率下降的问题。

2. 数值方法完整性

Actran除了包含其它计算声学软件的全部特征之外还包含了丰富的、独有的技术特征，例如：

- ◆ 声波在非均质运动流体中的传播（应用于旋转机械设计以及掠过噪声的模拟）
- ◆ 与有限元的部件分析模态结果相耦合
- ◆ 内含对有回响和无回响房间的模拟
- ◆ 声音通过复合材料/夹层结构的传输和吸收
- ◆ 由真实的结构激励激发的结构载荷：扩散声场、湍流边界层、随机运动学激励
- ◆ PML求解方法
- ◆ 边界元方法等

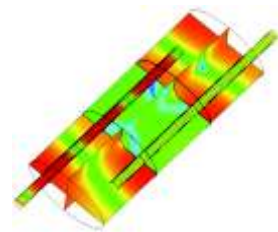
3. 求解计算与HPC性能

Actran的计算性能非常出色，内部包含了几个非常有特色的求解器：

Krylov即可用于无阻尼系统，也可用于阻尼系统。具有优异的鲁棒性及可靠性，可以在用户定义的精度水平完成计算。

MUMPS求解器是新一代指数求解器，高效的自由度重组，使用核内求解器时，需要的内存比稀疏求解器更少，求解速度提高20-30倍。

Actran提供了特有的、具有高度伸缩性的、基于域分割技术的核内和核外求解器。



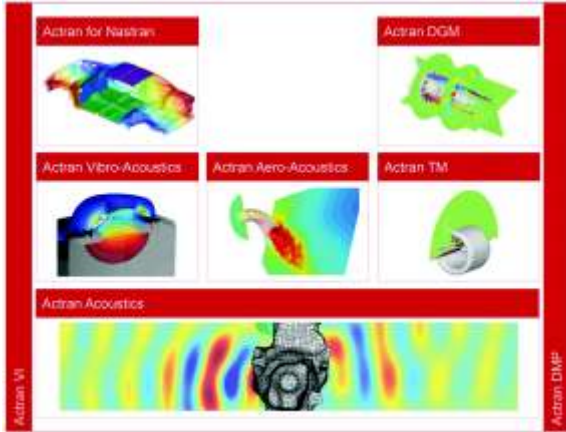
4. 建模环境

Actran基于一个众所周知、经过充分验证的数值技术—有限元，与其它有限元程序保持内在的一致性。因而容易与其它主要的CAE工具集成和耦合。

Actran具有与Nastran、ABAQUS、ANSYS等有限元程序的接口，可以导入这些程序的振动激励和模态模型。Actran可直接导入Nastran的分析模型，识别材料、单元、载荷与边界条件。

Actran可以导入CFD程序FLUENT、STARCD、STAR-CCM+、Powerflow、CFX的计算结果，作为流动声源或计算介质的非均质流动效应。

Actran与主流的有限元前后处理工具直接无缝集成, 包括I-DEAS、Hypermesh、Patran等。同时, 工程师也可以使用这些工具的标准功能为Actran创建网格模型。



Actran的8个专业软件包

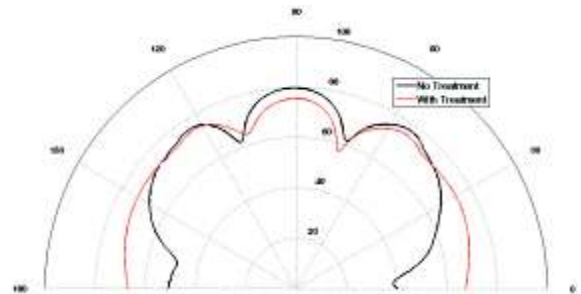
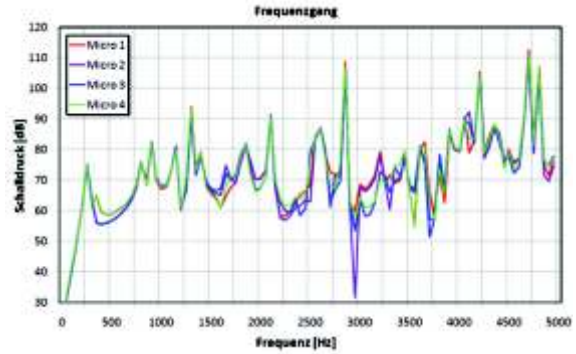
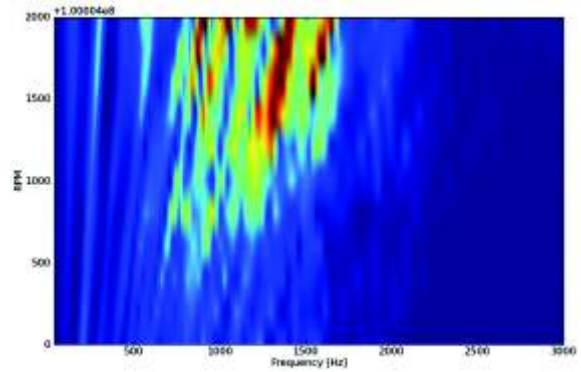
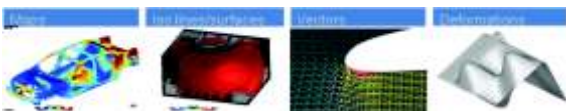
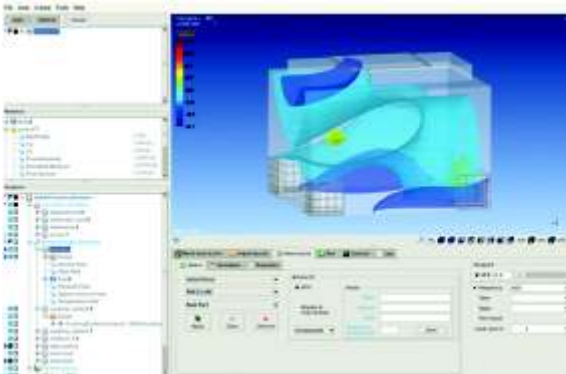
针对不同的声学及噪声问题, Actran软件又进一步细分为以下8个专业化软件包:

1. 专业的振动噪声前后处理工具包— Actran/VI

Actran VI是专业的声学前后处理软件, 它可以完成分析任务的生成、编辑等前处理任务。

Actran VI除了具有云图、矢量图、形变图等通用后处理功能外, 还具有瀑布图后处理能力, 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、A计权、总声压级等结果的输出。



2. 声学仿真工具包 Actran-Acoustic

Actran Acoustics是Actran软件系列的基础, 它既可以单独使用, 又是其它高级工具Actran Vibro-Acoustics、Actran Aero-Acoustics和Actran TM配置的基础软件。

Actran Acoustics模块是领先的声学模拟工具。可以在流体域中定义声源, 计算声场分布, 同时也可以导入结构响应结果, 计算辐射噪声问题。Actran Acoustics的声学模拟能力得益FFT公司高鲁棒性、高效率的声学有限元/无限元方法、PML方法以及并行求解技术。

Actran Acoustics同时提供模态方法和物理方法, 可以轻而易举地分析空腔中的声场。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。

Actran Acoustics特别适合于声辐射分析, 它比边界元法快10倍以上, 因而可以高效率地完成系统级的辐射噪声分析。

Actran Acoustics还具有结构分析程序如Nastran、ABAQUS、ANSYS的无缝接口, 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、Pellicular分析方法, 可以快速完成多载荷工况的辐射噪声问

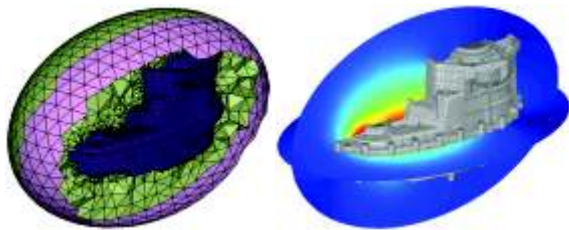
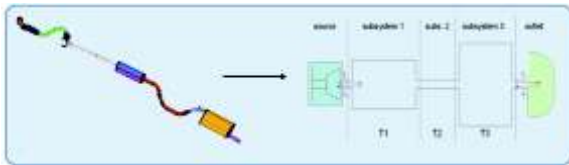
题，并且提供结构表面单元贡献量结果，为工程师设计提供指导建议。

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），可用来设计发动机的进气和排气系统，以及建筑物、飞机、汽车里的空调系统。

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，它还包含了处理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，典型的应用包括助听器、声纳阵等。

Actran Acoustics的典型应用

- ◆ 振动结构的辐射噪声：传动系、发动机部件（油底壳、进气歧管、空气滤清器、阀盖）、发动机、机油泵、压缩机、电机、扬声器等；
- ◆ 发动机进气系统和排气系统噪声；
- ◆ 预测汽车、火车、飞机乘客舱内部的声场分布；
- ◆ 在非均质复杂流体介质中的声传播；
- ◆ 听觉设备如电话、助听器及声学仪器。



3. 结构振动-声学分析软件包——Actran-Acoustic

Actran Vibro-Acoustics是当今最完备的振动声学模拟软件。它提供了丰富的单元库、材料库、边界条件、激励类型和求解方法，那些要求最苛刻的工程师和研究人员已经习惯于使用Actran来模拟当今最具挑战性的振动声学问题。

您可以利用Actran丰富的材料库直接模拟结构模型。事实上，Actran不仅提供表达声学和粘弹性介质等常规材料模型，而且还支持许多表达多种多孔材料、复合材料以及主动单元部件(如压电陶瓷)的特殊模型。Actran支持刚体单元，提供结构或流体间的刚性连接。

Actran Vibro-Acoustics可以从结构有限元程序导入模态模型，模态模型的引入将极大地缩减声振耦合问题的求解时间。除此以外，Actran还支持直接导入Nastran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。

Actran Vibro-Acoustics可以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

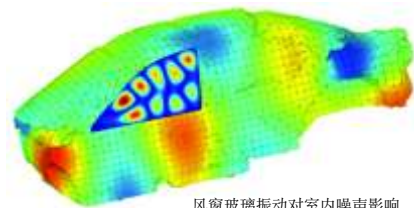
及扩散声场、湍流边界层激励等。

Actran Vibro-Acoustics与 Actran Aero-Acoustics相结合，可实现对最复杂的气动、振动声学问题的综合模拟。

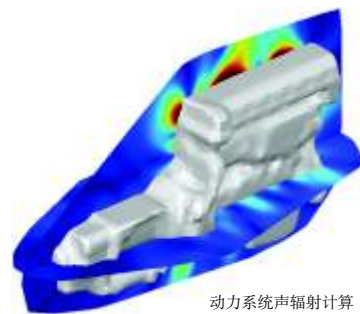
Actran Vibro-Acoustics既可以在频域求解频率响应函数，也可以在时域求解结构的瞬态响应。高效率的线性方程求解器及并行处理能力可以帮助您在声学设计时求解工业规模的问题。

Actran Vibro-Acoustics的典型应用

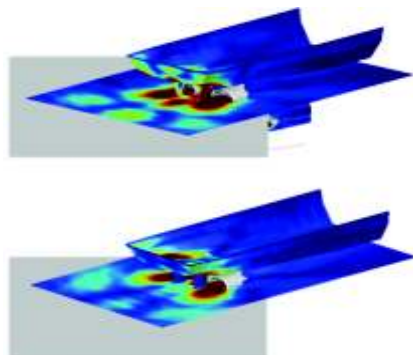
- ◆ 汽车：与传动系、进排气、乘员舱、前围板、内饰件、车窗、风挡、轮胎、音响及空调相关的噪声问题；
- ◆ 航空：驾驶舱和机舱壁板的振动声学响应、环控系统的振动噪声、飞机巡航时机身承受的湍流边界层激励；
- ◆ 航天：火箭有效载荷舱的声场分布、电子设备的动态响应、雷达/载荷舱等部件的声疲劳、仪器舱的减振降噪设计；
- ◆ 船舶：消声器、导流罩、声纳、换能器、船舱结构；
- ◆ 消费类产品：电话、耳机、扬声器、磁盘驱动器、洗衣机、冰箱、照相机。



风窗玻璃振动对室内噪声影响



动力系统声辐射计算



With a treatment on the Rudders

传播声学处理应用Actran

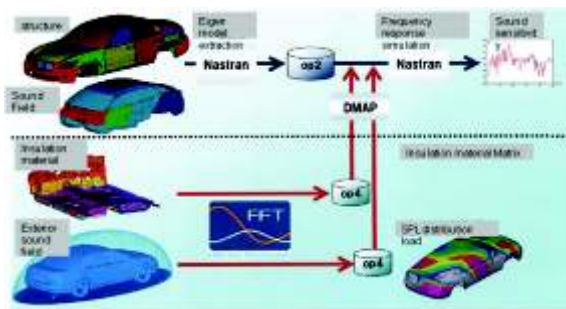
4. 内饰件噪声分析软件包--Actran for Nastran

Actran Vibro-Acoustics是模拟复杂声振系统，特别是装饰部件的强大工具。内饰部件通常用具有很强吸音性能的高阻尼材料制成，因而对结构的声振特性有着重要的影响。计算这些部件需要使用Actran Vibro-Acoustics的求解技术。Nastran是轻阻尼结构和声腔模态分析的首选工具。它的特色在于高效率地模态分析求解，因而它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，但是当模型中包含阻尼或多孔材料，Nastran就难以使用模态方法分析。

Actran for Nastran为CAE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。Actran for Nastran使模拟包含所有装饰件的整个系统成为可能。为了兼顾精度和效率，FFT公司开发了革命性的混合方法，模态和物理方法的优势被综合起来，有效回避了各自的缺点。

Actran for Nastran的功能

- ◆ 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；
- ◆ ACTRIM：将Actran计算得到的内饰件阻抗阵导入Nastran整车模型使用；
- ◆ ACLOAD：将Actran计算得到的车身外部声载荷导入Nastran整车模型使用；
- ◆ 超单元：可以将Nastran结构模态导入，作为部件声学分析时的边界条件使用。



整车NVH分析典型应用流程

5. 气动噪声分析软件包 -- Actran/Aero-Acoustic

Actran/Aero-Acoustic精确考虑流体动力声源的复杂边界条件，即可以求解外声场（机翼后缘噪声，侧镜噪声，起落架噪声），也可以求解内部声场（HVIC内部噪声，管道内流动噪声）。

Actran/Aero-Acoustic可以处理低马赫数的鼓风机和轴流风扇，是唯一能精确预测宽带、近场和远场管道风扇的软件。

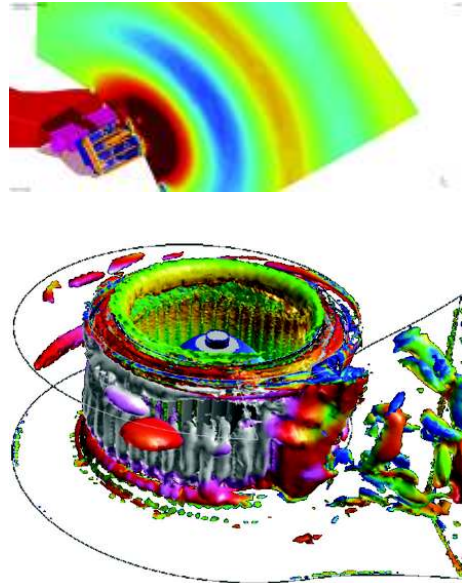
Actran Aero-Acoustics是预测流动噪声的声学有限元软件，具备以下独特优势：

- ◆ 与CFD软件的兼容性：可以直接导入FLUENT、STAR-CD、STAR-CCM+的结果文件，CFX、

Powerflow等软件结果可以转换成Ensight的格式导入；

- ◆ 提供 Lighthill与 Morhing两种声类比方法：Morhing声类比方法是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质流产生的噪声；

- ◆ 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、声透射现象；



6. 旋转机械气动噪声分析软件包-- Actran/TM

Actran TM是分析与优化航空发动机声辐射问题的首选工具。许多领先的航空企业如空客、罗尔-罗伊斯、SNECMA、GE就依仗Actran TM来实现它们战略性的声学设计目标。

Actran TM提供了涡轮机械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质流场中的传播和折射效应。既可以用Actran计算非均质背景流动，也可以从其它CFD仿真程序导入；

- ◆ 可以将对称、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，或者根据一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。

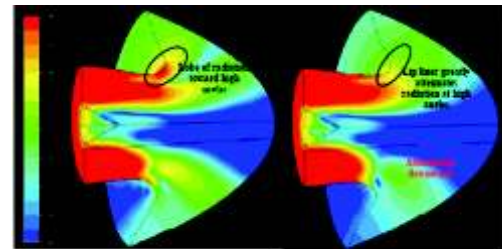
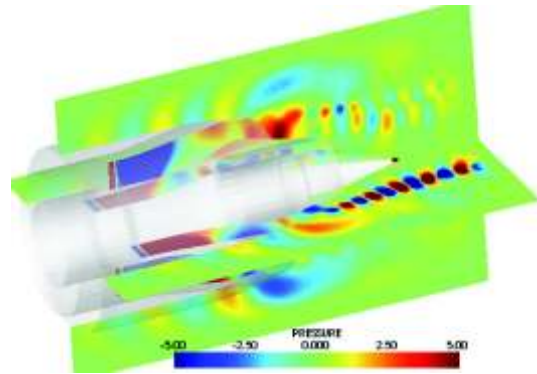
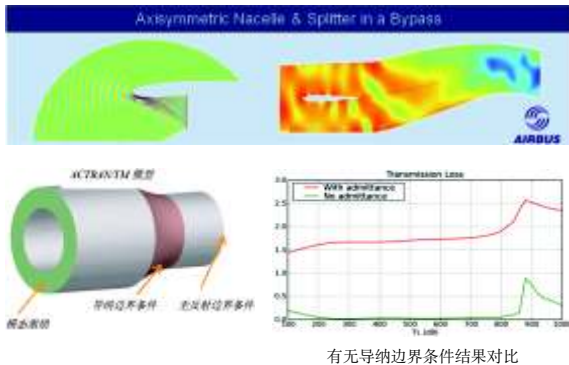
声学CAE的挑战之一就是处理大马赫数、大几何尺寸、形状复杂的大模型，Actran TM具有包含高级并行处理能力在内的高效率求解技术，只有Actran TM才可以应对这些挑战。

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



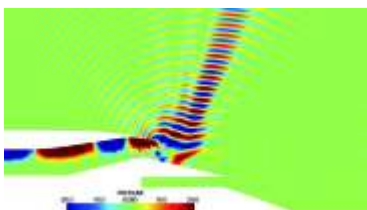
3D near-field of mode (6,1) at sideline (0.5BPF) resp. w/o and w/ lip liner

7. 专业的排气噪声分析软件包——Actran/DGM

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成为模拟发动机排气噪声独一无二的工具。

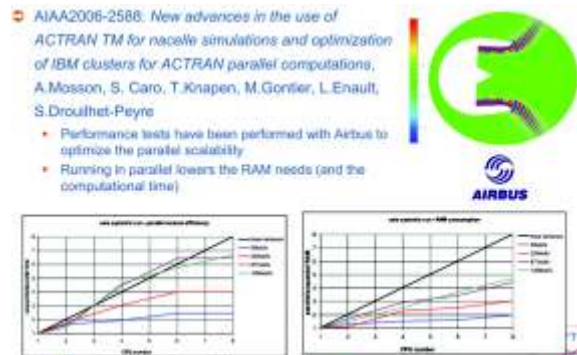
Actran DGM使用非连续有限元来求解线性欧拉方程, 能够预测在复杂流场条件下的噪声传播。它特别适合于求解具有二级空气系统的航空发动机气动声学问题, 它精确统计了强剪切层流动、温度梯度的声传播效应。Actran DGM可以求解二维、轴对称及三维问题。它具有模拟排气噪声需要的所有边界条件: 表达声源的管道模态激励、无反射边界条件、以及对Myers边界的时域变换来模拟声衬的边界条件。Actran DGM模块提供Thompson边界条件, 可以模拟航空发动背景流动对声音传播的影响、管道模态激励以及无反射边界条件的使用, 确保Actran DGM具有出众的模拟结果。发动机的安装效应对声传播的影响。网格生成简单是Actran DGM的关键优势之一。对于非结构化网格, 它不必遵循有限元网格的一般性规则。支持单元阶次的自适应, 最高支持16阶单元。

由于Actran DGM实现了在非连续空间体系求解线性化的欧拉方程组, 这使Actran DGM具有非常优异的并行加速比, 因而Actran DGM可以求解非常大的工程问题。近年来Actran DGM凭借其卓越的求解性能, 从航空发动机排气噪声应用到其他领域, 例如被汽车企业用于计算汽车发动机辐射噪声。



8. HPC软件包——Actran/DMP

Actran可以实行不同形式并行计算方法(频域并行、计算域并行, 矩阵并行等)。



Actran在航空航天工业领域的应用

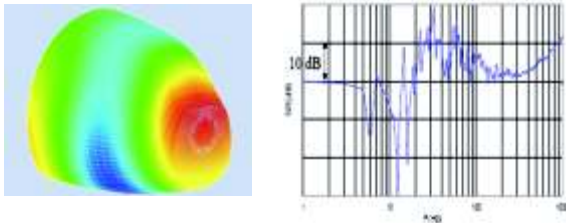
Actran作为噪声模拟方案的领先供应商提供了完整而领先的噪声解决方案, 空中客车公司选择FFT公司作为在声学领域的唯一合作伙伴, FFT公司在法国图卢兹超过10人的技术团队与空客的研究人员一起合作完成A380等型号关键噪声部件的优化设计。

飞机与航天器振动噪声模拟

Actran/VI对于解决飞机和飞行器的振动噪声问题是最

恰当的选择,这是因为:

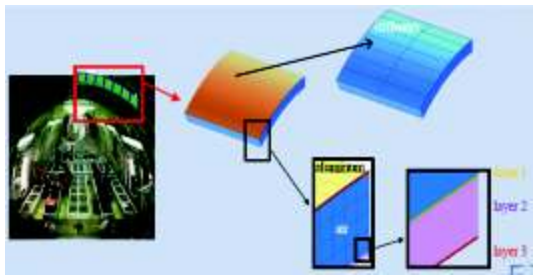
- 1) Actran/VI与强度分析软件Nastran、ANSYS、ABAQUS采用类似的有限元方法,建模过程是强振工程师所熟悉的,因而非常容易使用。
 - 2) 在现代飞机和航天器中,复合材料的使用日益广泛,在Actran软件中包含了丰富的材料库和复合材料建模能力。
 - 3) 对于飞机和航天器来说,湍流边界层是最重要的噪声激励之一,Actran/VI可以直接施加这样的现实激励,无须简化。
- Actran/VI可以分析飞机机身、机翼、发动机、辅助动力装置等所有部件的振动噪声。



对飞机与航天器舱室装饰噪声优化设计

对于飞机来说,舱室包括安装大量仪器仪表的驾驶室、安装发动机和辅助动力装置的动力舱以及乘员舱,为了达到减振降噪的目的,在舱室需要使用大量的减振材料和装饰部件,从而降低像发动机舱这样噪声源的噪声辐射,同时改善乘客的舒适度。

舱室模拟的最大挑战在于舱室宏观结构尺寸较大,但同时使用大量小尺寸的减振装饰部件。为了解决上述问题,FFT公司专门推出针对舱室装饰件布置的噪声优化分析解决方案,Actran for Nastran对舱室框架和蒙皮采用模态模型,而对于减振和隔音部件、座椅等采用声学有限元模型,可以迅速获得不同布置方案声学效果,Actran for Nastran巧妙实现了计算效率和计算精度的统一。



飞机和航天飞行器气动噪声解决方案

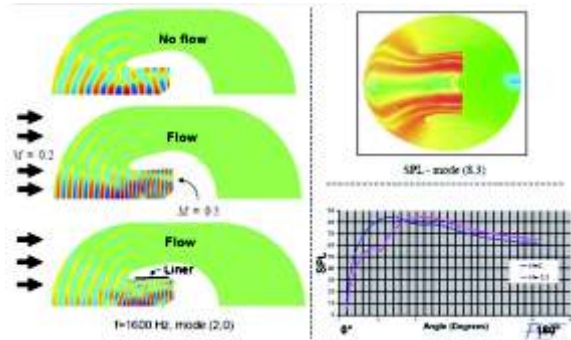
MSC软件公司提供了专门针对发动机进气道、压气机和涡轮等旋转机械的气动噪声模拟工具Actran/TM,以及针对其它飞机相关的内流和外流气动噪声模拟工具Actran/Aero-Acoustic,对于飞机和航天飞行器气动噪声来说,基于Actran的噪声解决方案具有无可比拟的优势:

- 1) 无论是航空发动机的内流噪声还是航空外流噪声,由于其流动可压缩性强、产生漩涡和分离,这些非均质流动对声音传播影响明显,Actran/TM及Actran/Aero-

Acoustic是唯一能够精确考虑非均质流动对声音传播产生影响的解决方案。

- 2) 飞机噪声是振动噪声和气动噪声耦合作用的结果,而Actran/Aero-Acoustic可以扩展使用Actran家族的全部功能,因而只有Actran才能分析振动和气动噪声的耦合作用结果。

作为噪声分析后起之秀和解决方案的专业供应商,Actran已经被航空航天工业的广大用户所接受,Actran在航空航天工业的用户包括:成都飞机制造公司、空中客车、罗尔-罗伊斯、通用电气、霍尼维尔、IHI、NASA、LIEBHERR、SNECMA、TUROBOMECA、EADS、CENAERO、SONACA。



Actran在船舶工业领域的应用

无论是军用舰船还是民用船舶,声学性能设计已经成为船舶设计的一个重要环节,船舶声学性能设计将帮助您应对船舶工业的以下挑战:

- 降低潜艇和船舶的噪声辐射水平,提高隐蔽性;
- 降低舱室环境噪声水平,以改善乘员舒适性及保证舱内仪器仪表的可靠性。

Actran针对船舶工业的特殊应用需求,提供了完备的解决方案。

螺旋桨噪声模拟

螺旋桨噪声是船舶的主要噪声源之一,Actran/TM可以精确计算螺旋桨的噪声,因为Actran/TM的噪声源是来自螺旋桨周围流场的激励,而不是仅仅螺旋桨的表面,因而可以确保噪声模拟的精确性。

船舶动力装置噪声模拟

船舶动力装置包括柴油机、蒸汽机和涡轮机构成的主机系统和船舶附机系统,船舶动力装置与螺旋桨一起构成船舶系统最重要的噪声源。动力装置的噪声由气动噪声和振动噪声构成。

对于动力装置的振动噪声采用Actran/VI完全可以精确模拟。但主机系统的气动噪声极为复杂,因为流动剧烈,因此非均质流动对噪声的影响不可忽视。Actran/TM可以用来分析蒸汽机、涡轮机等旋转机械的气动噪声,

Actran/Aero-Acoustic可以用来分析燃烧室产生的复杂燃烧噪声, Actran/TM和Actran/Aero-Acoustic都可以精确计算非均质流动对噪声的影响。

船舱内部装饰及减振降噪优化设计

船舶舱室包括安放动力装置的舱室以及船员生活工作的船舶上层结构。由于船舶的主要噪声源存在于船舶舱室, 因此在船舶舱室必然使用大量的减振隔音材料来降低振动和噪声, 以改进乘员的舒适性, Actran for Nastran正是根据这一要求而开发的软件, 它可以将船舱框架和蒙皮的模态模型和装饰结构的声学模型装配在一起, 实现计算精度和计算效率的平衡, 同时获得不同装饰降噪方案的结果, 实现工业级船舶舱室布置的优化设计。

船舶水动噪声和振动噪声的模拟

船舶水噪声是指船体冲击水流和水流拍打船体、以及来自动力装置的噪声源在水中的传播。船舶水噪声是气动噪声、机械噪声源和水动噪声源相互作用的结果, 它决定了舰船的隐蔽性。Actran/Aero-Acoustic除了能够模拟气动噪声和水动噪声, 还可以在同一模型中模拟振动噪声, 从而确保了船舶水噪声模拟的精确性。

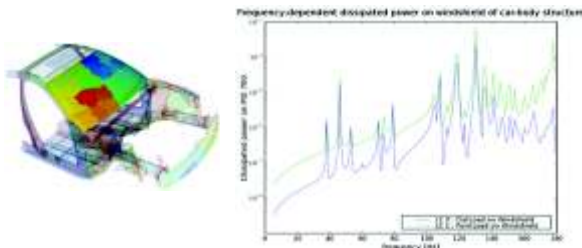
Actran软件在船舶和船用发动机工业的典型客户包括: GERMANISCHER LLOYD、ODS、Aker船厂、BAE Systems MAcousticine 公司、罗尔-罗伊斯船用动力、美国康明斯、德国道依茨。

ODS是活跃于船舶行业的咨询公司, 利用Actran软件完成了大量的船舶噪声咨询和研究项目。

Actran在汽车工业的应用

更加严格的车辆污染排放和安全性法规要求, 乘客对乘坐环境舒适性的要求日益提高, 燃油价格的飞涨以及以钢材为代表的原材料价格的步步攀升, 这些因素都使当今的汽车工业比以往任何时候都面临更加严酷的竞争和技术挑战。汽车的噪声控制在这些挑战中是最复杂的, 噪声控制技术帮助汽车企业生产出更舒适、符合噪声污染排放标准的产品, 提高汽车企业的竞争力。

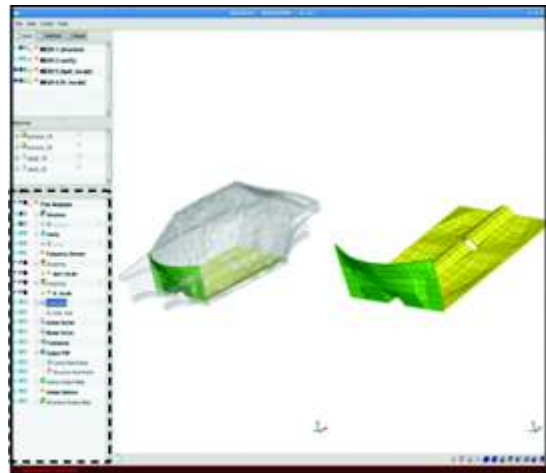
汽车的噪声主要来源于发动机系统噪声、传动系统和车身的振动噪声、轮胎噪声, 以及因汽车外流引起的风噪声, Actran提供了行业领先的噪声设计和噪声防护模拟解决方案。



发动机系统噪声模拟

发动机噪声是汽车最主要的噪声源, Actran Vibro-Acoustic能够很好的模拟发动机的振动噪声; Actran/TM可针对发动机进气道、增压器等旋转机械的气动噪声进行模拟; Actran/Aero-Acoustic可模拟发动机燃烧噪声和排气噪声。总之, Actran在模拟发动机的噪声方面具有以下无可比拟的技术优势:

- 1) 对于发动机气动噪声来说, 由于流动剧烈, Actran可以考虑非均质流动对声音传播的影响。
- 2) 利用Actran的有限元和无限元技术, 可以同时模拟发动机系统的近场噪声和远场噪声。



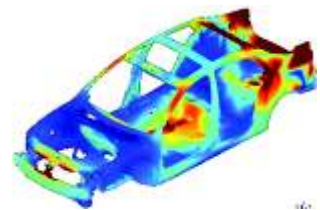
乘客舱装饰和降噪优化设计

为了改善乘客的舒适性和安全性, 在乘员舱需要布置座椅、密封和减振降噪部件, 这些装饰部件与车身结构不同, 具有复杂的阻尼和粘弹性特性, 而且尺寸相对较小, 根据乘客舱振动噪声模拟的需要, 同时还有专门针对乘员舱噪声优化设计软件Actran for Nastran, 对白车身可以直接使用模态模型, 对于装饰部件建立声学模型, Actran for Nastran实现了计算效率和计算精度的统一, 可以通过极小的代价完成工业级的乘员舱布置优化设计。

车身振动噪声和风噪声模拟

对于车身结构的振动噪声采用 Actran Vibro-Acoustic进行很好的模拟, Actran/Aero-Acoustic能够精确的模拟汽车的风噪声。但汽车的噪声是由风噪、轮胎噪声、发动机噪声相互作用的结果, Actran允许在一个统一的模型里综合考虑振动和气动噪声, 使这一问题迎刃而解。

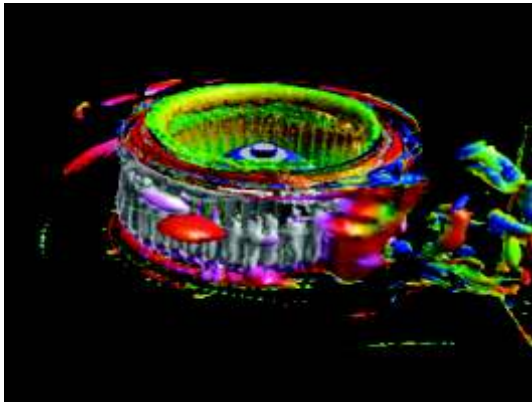
鉴于Actran在声学领域的领先地位, 国际领先企业如通用、沃尔沃、雷诺、大众、宝马、马自达、福特、菲亚特、现代、塔塔、德尔福、固特异、康明斯、道依茨等汽车整机及汽车配件企业已经取得了显著的应用成果。



Actran在工业机械与家用电器设计中的应用

噪声级是设计工业机械（如风机、泵、压缩机、变压器等）和家用电器（如音响、冰箱、空调、洗碗机）必须考虑的一个问题，其噪声级必须控制在政府法规允许的范围内。

在这里我们以风机为例说明Actran在工业机械及家用电器噪声模拟方面的独有优势。



Actran/Aero-Acoustic可以导入主流CFD软件计算得到的稳态和瞬态流场

风机的主要噪声构成

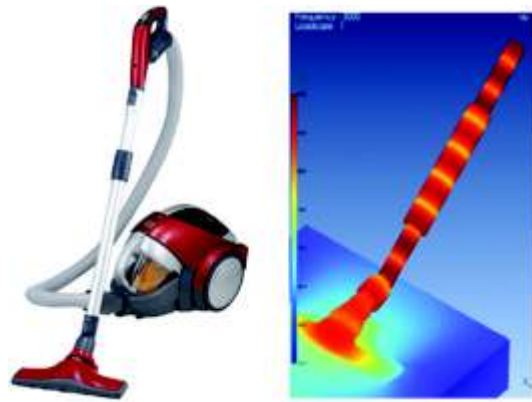
从风机噪声产生的机理看，主要由旋转噪声（气压脉动）、涡流噪声（紊流噪声）和机械噪声组成。

旋转噪声是工作轮旋转时，轮上的叶片打击周围的气体介质，引起周围气体的压力脉动而形成的，对于给定的空间某质点来说，每当叶片通过时，打击这一质点气体的压力便迅速起伏一次，旋转叶片连续地逐个掠过，就不断地产生压力脉动，造成气流很大的不均匀性，从而向周围辐射噪声。

涡流噪声又称为紊流噪声。它主要是气流流经叶片界面产生分裂时，形成附面层及漩涡分裂脱离，而引起叶片上压力的脉动，辐射出一种非稳定的流动噪声。

由于涡流噪声的频率，主要取决于叶片与气流的相对速度，而相对速度又与工作轮的圆周速率有关，圆周速率是随着工作轮各点到转轴轴心距离而连续变化的。

风机的空气动力性噪声是旋转噪声和涡流噪声相互混杂的结果；机械噪声主要是通过风机的机壳向周围辐射。



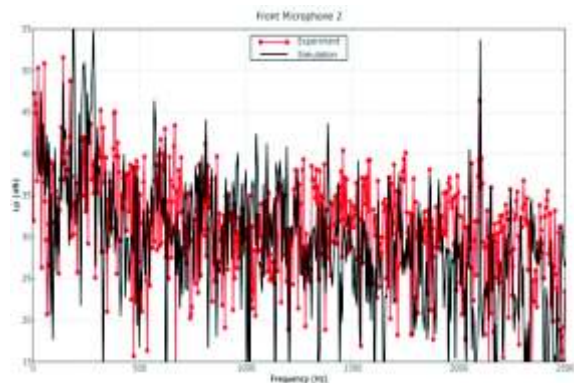
风机噪声模拟

对于风机的机械噪声，采用Actran Vibro-Acoustic来模拟，它在模拟风机机械噪声时具有以下优势：

- 1) 完全真实的噪声源，该噪声源由机械激励如偏心、动不平衡，以及湍流边界层激励引起。
- 2) 基于有限元和无限元技术，能够同时准确模拟近场和远场噪声

对于风机的气动噪声，由于Actran/Aero-Acoustic能够同时模拟旋转噪声和涡流噪声，更进一步，在Actran/Aero-Acoustic环境下允许使用Actran家族所有功能，因此，令人兴奋的是Actran/Aero-Acoustic同时模拟气动和机械噪声，得到综合的噪声级。

Actran在通用机械和家用电器行业的典型客户包括：日立、尼康、伊莱克斯、美律电器、大宇、苏威、美国COPE Aero-AcousticND等知名公司。



监听位置处的声压级，正是无限元技术的运用，ACTRAN即可监听近场噪声，也可监听远场噪声