



SIMULIA/Simpack

多体系统仿真解决方案



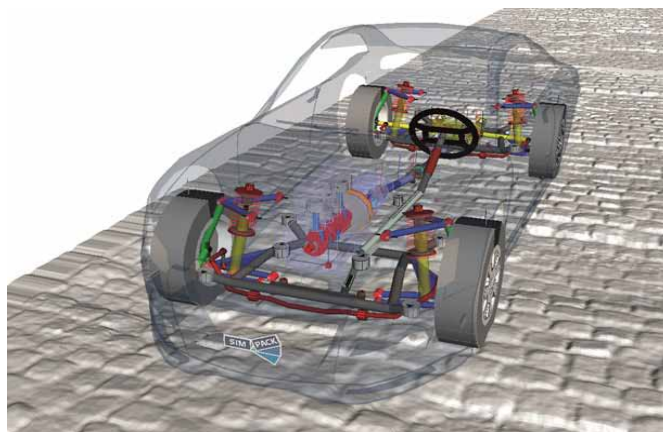
目 录

Simpack 软件介绍	1
Simpack 通用解决方案	3
Simpack 专用解决方案	7
Simpack Rail 轨道车辆解决方案	9
Simpack Automotive 汽车解决方案	13
Simpack Wind 风机解决方案	17

SIMULIA/Simpack 多体系统仿真解决方案

Simpack 是专家级机电系统运动学 / 动力学仿真分析软件，是世界上第一款采用完全递归算法、利用相对坐标系建立模型的多体动力学软件。

Simpack 软件可以用来仿真模拟现实世界中任何的机械 / 机电系统，从仅仅只有几个自由度的简单系统到复杂系统，如汽车、火车、飞机、风机等，都能利用 Simpact 软件进行模拟仿真。可以应用到产品概念设计、详细设计、试验研究、故障诊断以及产品维护的全生命周期内。

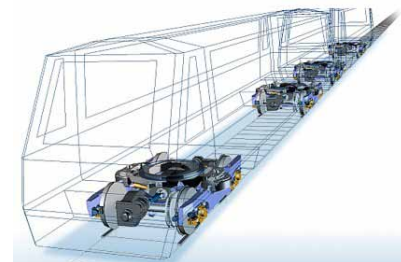
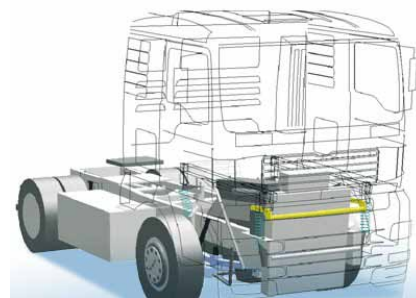
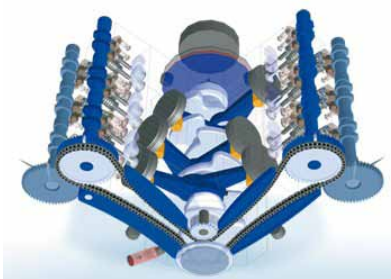
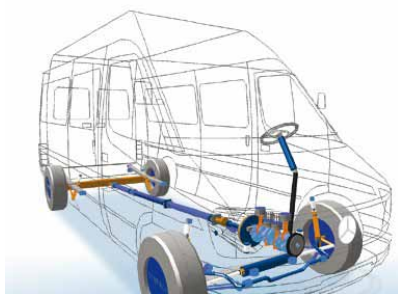


Simpack 软件介绍

Simpack 具有针对不同行业应用的丰富的专业模块，自 DLR（德国宇航局）1987 年开发并发展至今，赢得了大量的用户。

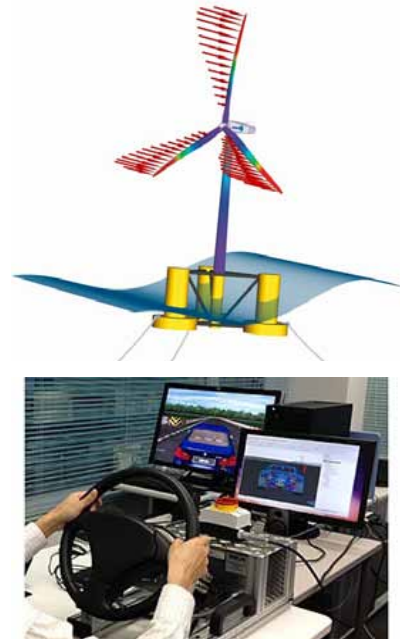
Simpack 软件主要应用领域包括：

- 汽车工业（整车及发动机）
- 铁路行业
- 风电
- 航空 / 航天
- 国防工业
- 船舶
- 通用装备制造业
- 工程机械
- 生物力学 / 仿生学等



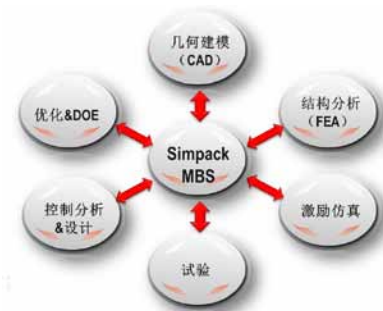
Simpack 软件特点

- 先进的求解器解算技术，采用完全递归算法和相对坐标系，具有求解速度快、适应性强、稳定性好、精度高等特点。
- 采用严格的拓扑检查和拓扑划分优化技术，保证系统微分状态方程的数量最少，并能解决系统自由度的冗余问题。
- 采用参数化、子结构建模技术，尤其适用于复杂系统的建模分析，保证统一的模型结构。
- 独特的导航建模功能，提供详尽的模型库（包括各种工况、台架试验等模型）以实现快速建模。
- 优化的接触仿真技术，特别适合模拟齿轮接触和轮轨接触问题。
- 精确的高频分析能力，达到声学领域。
- 具有强大的实时仿真功能，支持硬件在环 (HiL)、软件在环 (SiL)、人在环 (MiL)，不用将动力学源代码输出即可实现 HiL 实时仿真。
- 多学科集成动力学仿真平台，具有灵活、方便的数据接口，快速实现联合仿真。
- 提供丰富行业经验的专业化模块，例如汽车、发动机、铁路、风机和传动系等。



Simpack 多体系统的应用环境与价值

- 计算机辅助设计 (CAD) 软件的几何模型信息可用来定义 Simpack 的机械模型的基本设计。在 CAD 环境下可以显示仿真结果。设计师使用这些信息来了解它的整体性能，并完善系统的设计。
- 有限元分析 (FEA) 的应力、应变、变形和材料模型可为 MBS 生成更精确的部件模型。同样的，MBS 的分析结果，可为有限元模型提供准确的载荷及边界条件。
- 可用于模拟复杂的执行机构，包括电气、液压、气动和机械子系统。MBS 的模型可以作为准确的被控对象进行仿真。
- 测试数据可用在 Simpack 模型中，用于定义线性和非线性的部件特性，也常用于验证的最终模型结果。
- 可用于复杂控制的设计，应用经典控制理论和现代的控制理论，可以更完整地仿真多体系统整机与控制耦合的动态性能，更精确地描述复杂机电产品的数字化样机模型。
- 可采用优化和试验设计 (DOE) 确定设计参数，以此优化系统行为、提高机械系统的性能。

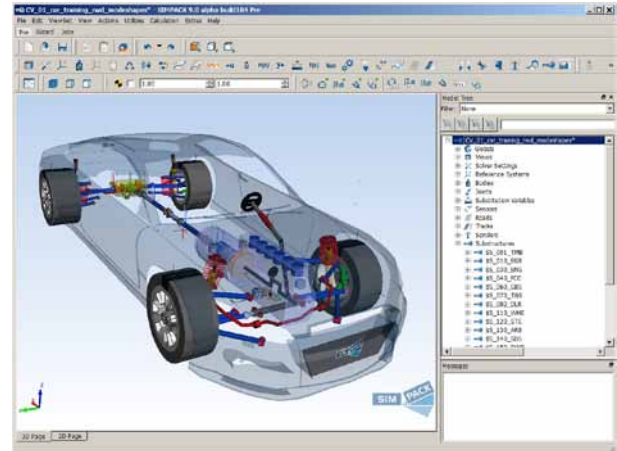


Simpack 解决方案

Simpack 建模

运动学 / 动力学是 Simpack 软件的核心功能，其它专业模块和解决方案都是建立在运动学 / 动力学模块的基础上。Simpack 基础功能包含前处理、求解器和后处理。仿真模型建立完成后，进行各种求解运算，得到的分析结果在后处理中显示。

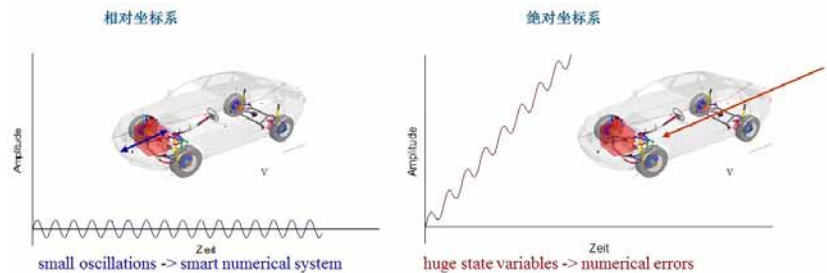
Simpack 通过内置的 CAD 几何建模功能可以快速构造各种 3D 几何外形，也可利用 Simpack 的 CAD 接口功能导入外部的 CAD 几何文件，这样既加速了建模过程，也使得模型外形更为逼真。



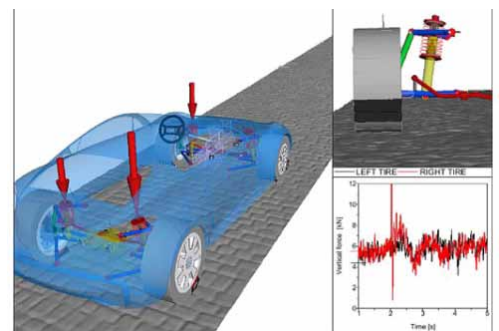
Simpack 采用先进的子结构建模方式，允许子结构相互嵌套，可以实现子结构和主模型之间的自动装配。Simpack 所建立的模型均可进行参数化，可在 3D 模型或 2D 拓扑图中进行显示和编辑，提高了复杂模型建模的精度和速度。

Simpack 求解

由于 Simpack 软件采用先进的相对坐标系建模，形成的动力学方程组数目最小，因而求解速度非常快。

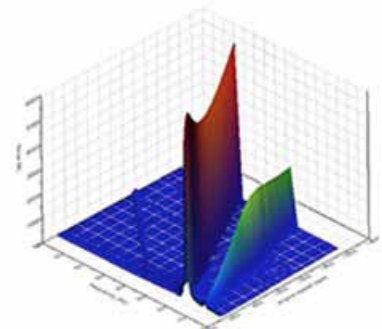
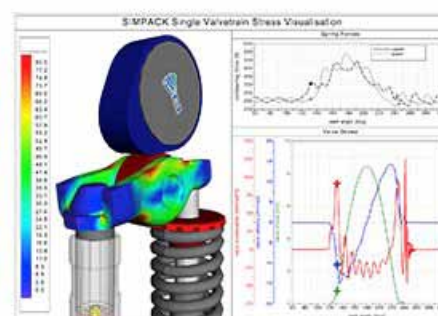


Simpack 核心的递归算法保证了求解的稳定性和可靠性，即使像车轮脱离轨道再接触这类的强非线性接触问题亦能轻松处理。Simpack 求解性能已经得到涵盖航空航天、汽车、轨道交通、装备制造等行业在内的大量项目的测试与验证。



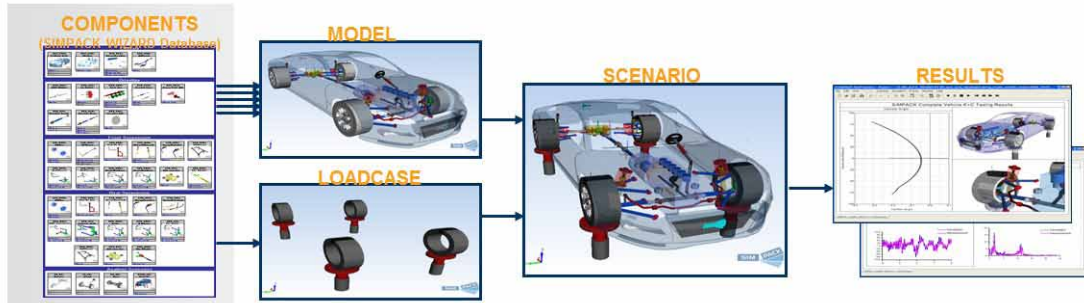
Simpack 计算结果显示

无论是时域积分的运动结果还是频域求解的振型结果，在 Simpack 后处理中均可以动画显示。动画显示时，可以方便地设置视角所在位置点及视角方向，从任何角度任意层面观察系统的运动过程。提供功能丰富的曲线作图、曲线输出、数据分析等功能，为详细、准确地了解系统性能提供了有力的工具。



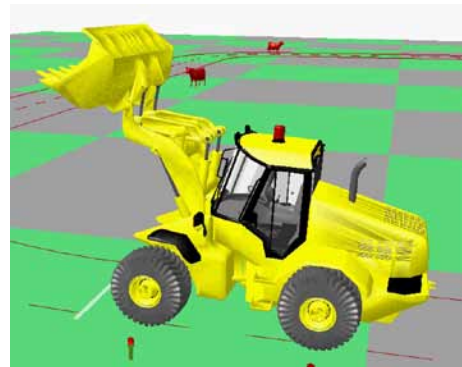
导航建模功能

该模块提供基于特定产品的导航建模和分析功能，提供详尽的产品模型库，通过修改模型库中模型参数完成快速建模，同时提供各种工况、台架试验等仿真场景。建完模型后可以直接选择各种工况，快速完成分析及数据后处理过程。



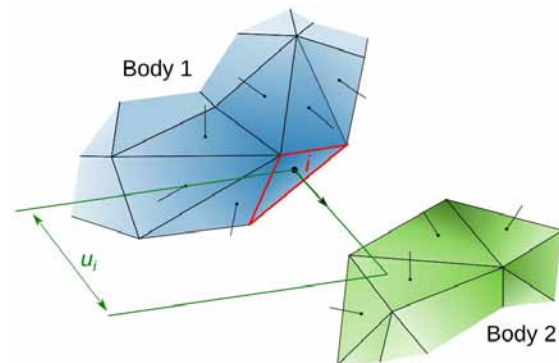
CAD 模型导入

CAD 软件生成的模型文件可以非常方便地导入到 Simpack 软件中。Simpack 软件除了支持标准的格式外，还具有 CATIA V5 软件的嵌入式接口，可以方便地把 CATIA 软件建立的 CAD 模型完整高效地传递到 Simpack 软件中。



接触碰撞分析功能

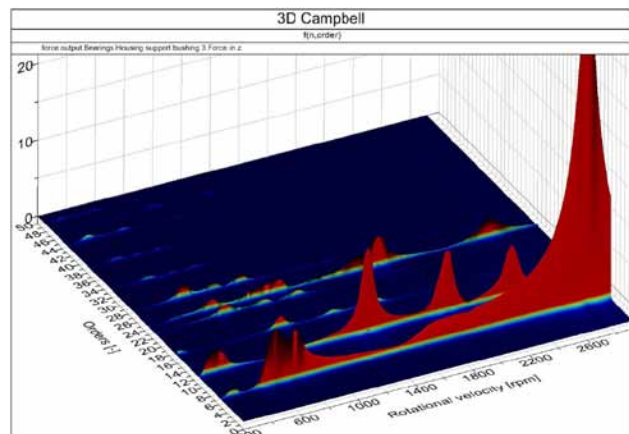
Simpack 能定义任意点线、任意表面形状的接触碰撞，支持刚性和柔性几何体。提供 PCM 接触（多边形接触）方法，是单点接触和有限元方法之间的一种折中，既考虑了复杂的几何模型保证了接触仿真精度，又极大提高了计算速度。



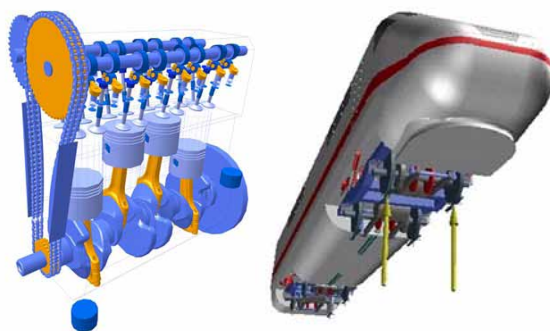
NVH 分析功能

Simpack NVH 功能可用于解决系统的振动、冲击、噪声等问题。Simpack 可以在频域内分析系统的频域特性，将复杂的非线性模型线性化并完成在频域内振动性能分析；另一方面，非线性模型可以在时域内利用各种 NVH 分析方法进行迭代求解。

Simpack 支持线性系统分析、工作变形分析（ODS）、阶次分析、坎贝尔图分析等。

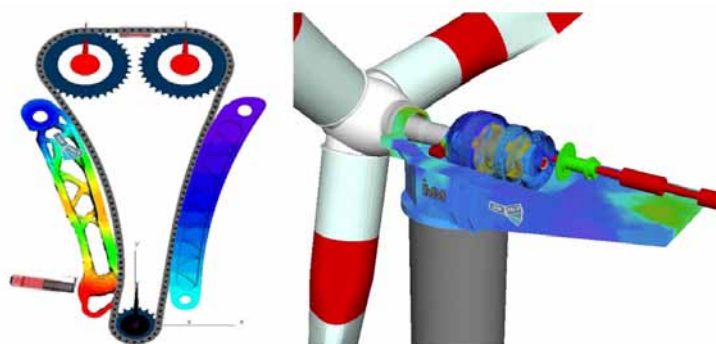


能应用在汽车变速箱、发动机、工业齿轮箱、机车传动系、航空发动机附件传动等各种传动产品或系统中，研究其 NVH 性能。

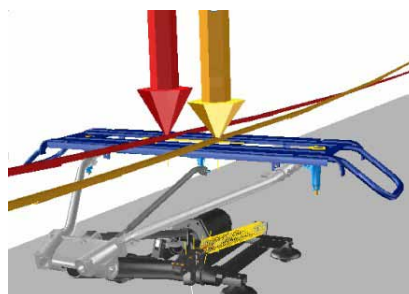
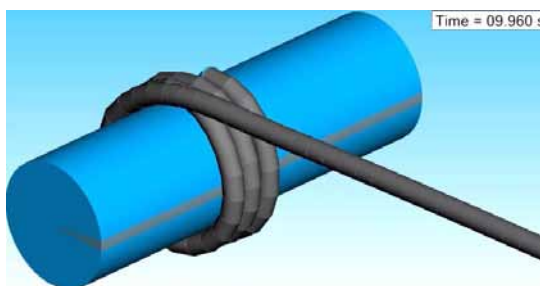


刚柔耦合分析功能

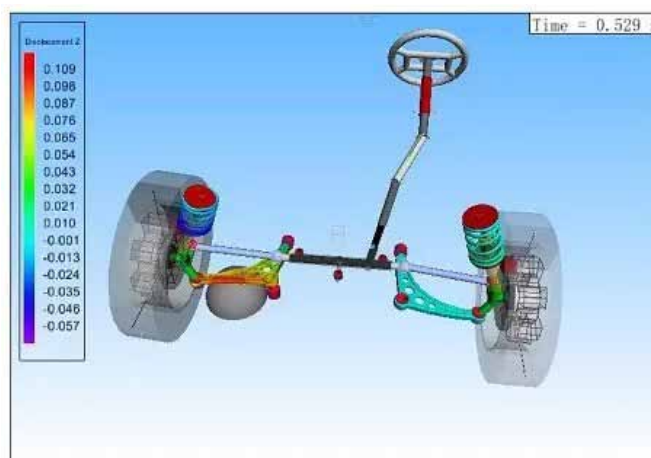
Simpack 具有与主流通用有限元软件（如 Abaqus 等）的双向数据传递功能。通过优化的柔性体积分技术，Simpack 在柔性动力学模型的求解上，不仅仿真速度快，而且具有很高的稳定性和可靠性。在后处理中可以通过云图方式展现部件的动态应力应变等仿真结果，并提供与专业疲劳分析软件的数据接口功能。



Simpack 具有直接的 SIMBEAM 柔性梁建模功能，支持线性和非线性柔性梁，能通过输入参数快速地建立柔性梁模型，可用于绳索、风机叶片、机车接触网、起重吊装设备等产品的建模和仿真。



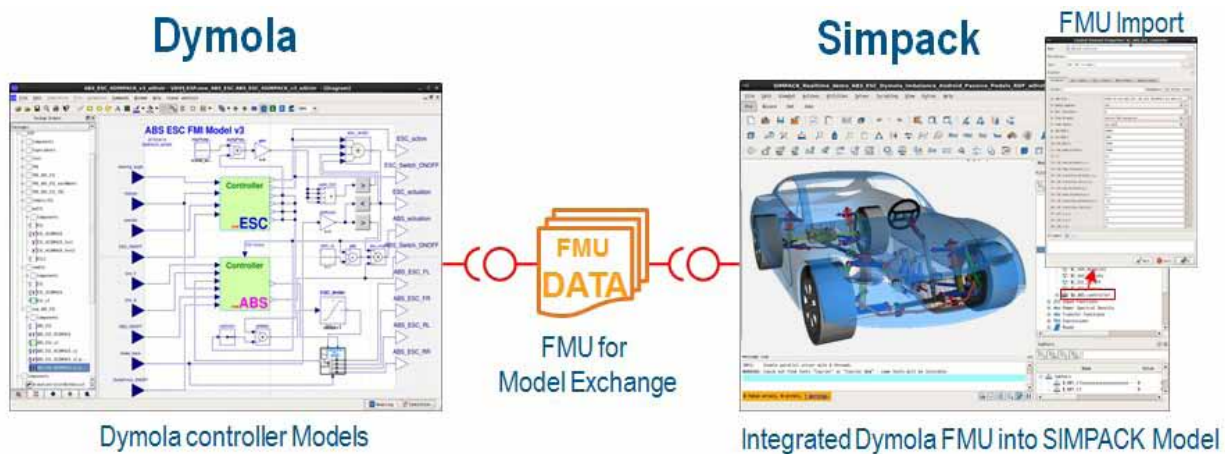
Simpack 有 Abaqus 的直接接口，支持与 Abaqus 的联合仿真，实现在产品运行过程中非线性柔体部件与其它刚性部件的耦合作用，能更精确地描述部件的非线性特性，使模型更符合实际情况，得到更精确的分析结果。



控制分析功能

Simpack 软件自带控制建模模块，可以在 Simpack 软件中直接建立基本的闭环机电控制系统。同时还提供与其它控制软件的数据接口，能通过多种方法进行 Simpack 与专业控制软件之间的机电液一体化仿真分析，实现机械系统和控制系统的整体仿真和优化，最大程度地提升整机系统性能。

Simpack 软件支持功能模型接口（FMI），实现 Simpack 软件与其它标准模型之间的数据交换和联合仿真，大大扩充了 Simpack 软件的接口功能，能无缝支持如 Dymola 等软件。



实时仿真功能

Simpack 实时仿真模块是全新一代的实时仿真工具，具有跨越实时硬件系统及操作环境、支持并行、高效利用处理器强大性能等特点。不需要输出模型或者代码，直接利用 Simpack 所创建的动力学模型即可完成实时仿真。同时解决了实时仿真中计算速度、硬件更新速度等诸多问题，为 3D 多体动力学模型实时仿真的大规模应用奠定了基础。



Simpack 实时仿真模块可以应用在汽车、工程机械、航空航天、风机等各行业，其应用范围包括：硬件在环、软件在环和人员在环，驾驶模拟器，台架试验台，主动安全和高级驾驶员辅助系统测试等。

二次开发功能

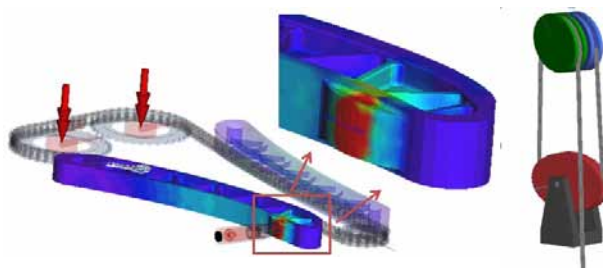
Simpack 用户子程序模块为软件的二次开发工具，利用 C 和 Fortran 语言定义用户化的特殊力学元件（如时域激励、输入函数、路面、轮 / 轨接触摩擦等），及定制化的用户自定义模板等，扩展了 Simpack 软件的功能。

Simpack 专业解决方案

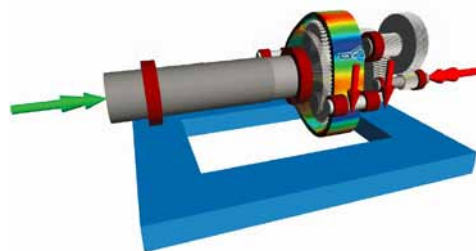
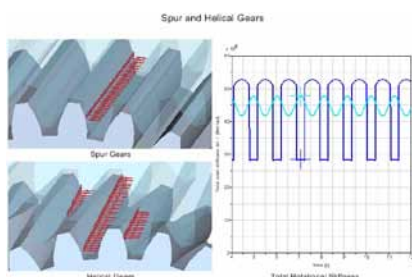
Simpack 针对不同的工业领域开发了多个专业功能工具包。这些工具包与核心模块、通用模块结合，提供了完整、高效、专业的解决方案。

Simpack Driveline 传动系统解决方案

Simpack Driveline 传动系统分析方案带有齿轮啮合、花键连接、绳索传动、链传动和带传动等建模工具，能对风机、车辆、发动机、机械装备等系统中的传动系进行快速建模，实现系统的动态特性分析、振动分析、随机和瞬态响应分析、应力和疲劳分析等，满足产品的传动性能要求。



Simpack 具有强大的齿轮（含花键）建模和仿真分析功能，考虑齿轮的宏观几何和微观几何（修形、齿距误差等），具有齿轮 NVH 分析能力，解决齿轮啸叫和敲击等问题。

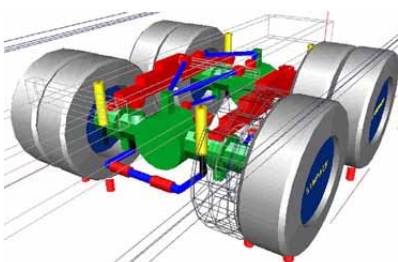
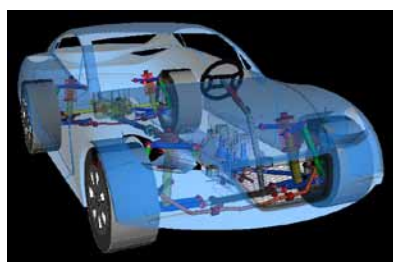


Simpack Automotive 汽车解决方案

Simpack Automotive 主要用于汽车机械 / 机电零部件以及整车的动力学分析、性能预测及优化。该方案含有专业的建模元件能建立详细的零部件、整车模型以及各种分析工况。

Simpack Automotive 采用开放式模型数据结构，模型中每个部件或子结构可以针对分析内容方便地修改，方便地建立轿车、卡车、客车和摩托车等车辆的动力学模型，进行车辆操纵性、平顺性、NVH 及硬件在环 (HiL) 等各种仿真分析。

Simpack Automotive 应用在从低频到高频、从小幅度到大幅度范围内几乎所有的车辆动力学分析。可以在频域和时域内模拟高频振动和剧烈冲击碰撞，使得 Simpack Automotive 成为汽车制造商用于平顺舒适性分析的首选工具。



Simpack Engine 发动机解决方案

Simpack Engine 是和国际知名汽车公司联合开发完成的、用于发动机模型快速建立和仿真的专业模块。Simpack Engine 能进行单个部件分析，也能进行完整的发动机动力学研究，评估其动态特性、结构载荷、耐久性、振动以及发动机设计时要求的各种性能。在 Simpack 中，所有的发动机部件包括气门机构、正时机构和曲柄机构都可快速地组合建模。

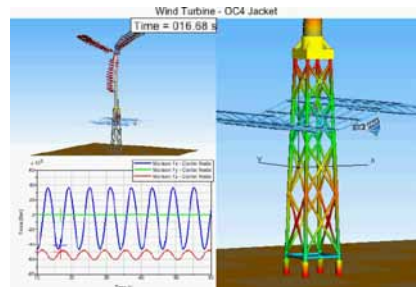
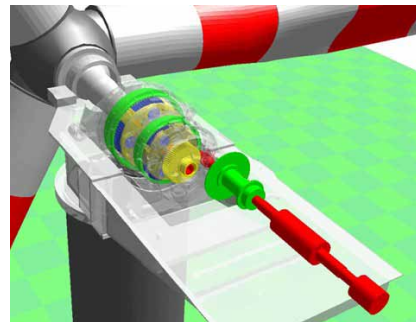
Simpack Engine 为最新技术的气门机构、曲柄机构、正时机构、链传动等提供了专业化的研发工具，长期应用在 BMW、MAN、Schaeffler 等公司的发动机研发部门。



Simpack Wind 风机解决方案

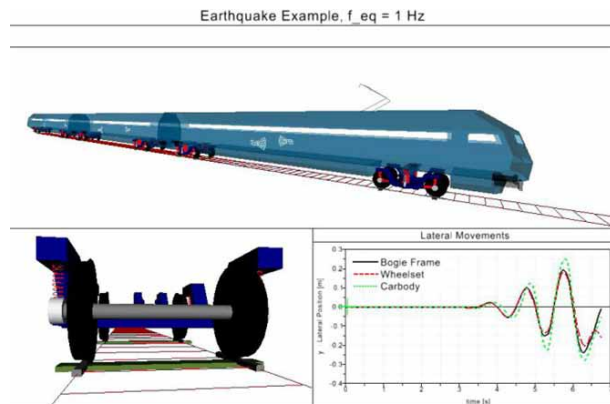
使用 Simpack Wind 可以建立风机任意结构的齿轮箱或整机模型，包括塔筒、吊舱、轮毂、叶片等；通过与有限元软件的接口，可以考虑零部件的柔性特性；通过与空气动力学软件的接口考虑不同风载对整机动力学的影响；通过与控制软件接口，进行整机偏航、变桨等控制分析。

Simpack Wind 在风机行业的应用主要有：传动链振动分析、载荷分析、整机动态性能仿真、控制策略优化分析、变桨及偏航分析、动应力和疲劳分析等。Simpack Wind 能快速实现 DNV GL 风机传动系的认证要求，是风机行业应用最广、客户最多的动力学软件。



Simpack Rail 铁路解决方案

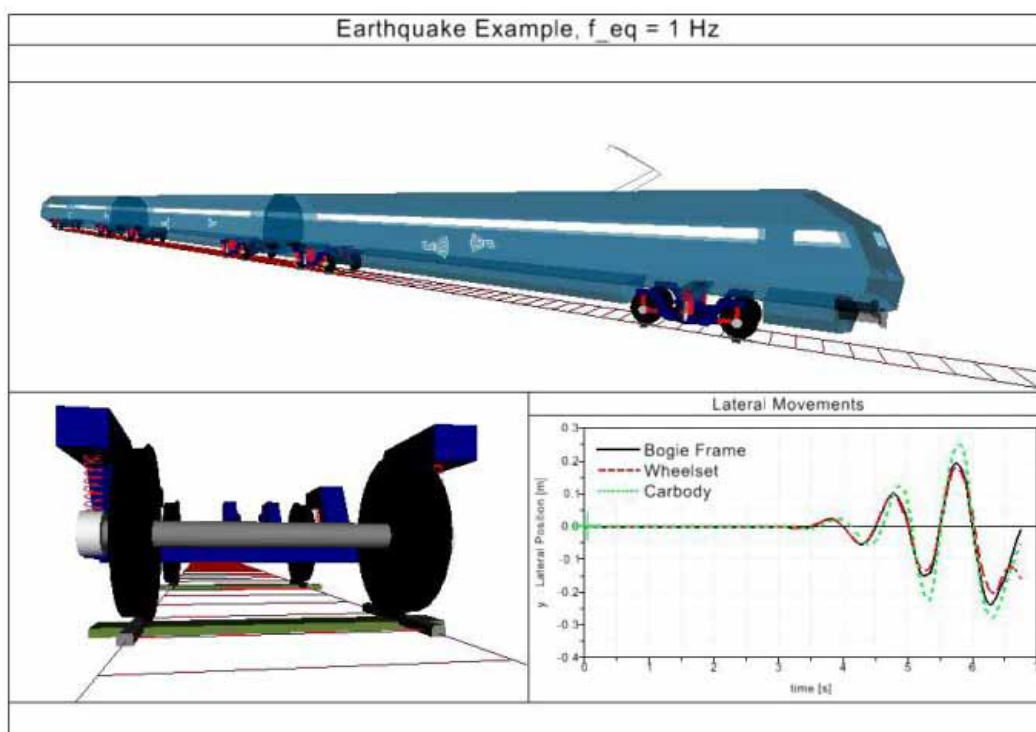
Simpack Rail 是德国宇航局 (DLR) 集 20 多年轮/轨接触仿真的经验和现代先进的分析技术于一体的技术结晶，具有友好的操作界面，强大的、经过实际验证的轮轨接触建模技术，能进行铁路行业涉及的全部动力学分析。与行业合作伙伴之间的项目合作和大量的验证试验，保证了仿真的可靠性、精度和效率，是全球轨道车辆行业动力学仿真分析领域的领导者。目前，全球 100 多种铁路机车车辆是在 Simpack 软件的帮助下设计完成的。



Simpack Rail 轨道车辆解决方案

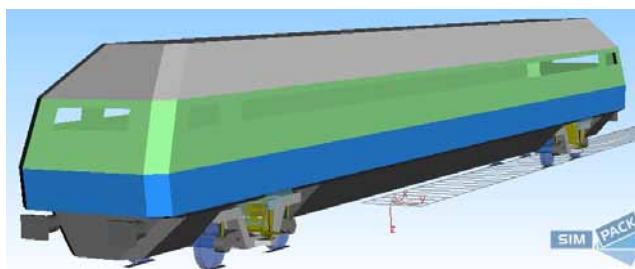
Simpack Rail 轨道车辆解决方案是针对轨道车辆动力学仿真开发的专用软件。在全球范围拥有广泛的用户群，主要的机车制造商、供应商、运营商、高校和科研院所都在使用 Simpack Rail。通过 Simpack 强大的建模功能和快速的计算速度能高效地预测和分析轨道车辆的动力学性能，从而大大降低开发成本，缩短开发周期。

Simpack Rail 与行业合作伙伴之间的项目合作和大量的验证试验，保证了仿真的可靠性，同时也提供了在轨道交通行业应用中的丰富经验。目前，全球 100 多种铁路机车是在 Simpack Rail 的帮助下设计完成。



Simpack Rail 主要优势

- 没有限制的灵活性建模
- 利用子结构和部件模型建立全参数化的整车模型
- 强大的轨道编辑器
- 先进的轮轨接触算法
- 自动计算车轮和轨道的材料磨损
- 可扩展的详细和复杂建模
- 批处理分析



Simpack Rail 轨道车辆解决方案特点

车辆建模

Simpack Rail 提供简洁、易于使用的用户界面用于创建任何类型的机车模型。从自动生成轮对或单独车轮开始，用户可以一步步地建立一个完整的车辆模型。丰富的建模单元（例如轴箱、弹簧、曲线数据甚至完整的转向架）都很方便地从数据库或用户指定的模型中获取。Simpack Rail 模型能实现完全参数化。而且，由于 Simpack 所有的模块都是兼容的，Rail 用户也能借鉴其它行业应用的相关经验。

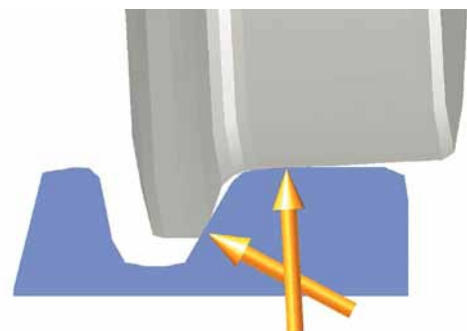
Simpack Rail 包含以下建模元件：

- 轮对
- 独立车轮
- 弹簧
- 阻尼器
- 空气弹簧
- 齿轮
- 缓冲器
- 抗侧滚扭杆
- 摩擦力元
- 连接装置
- 风载
- 用户自定义元件



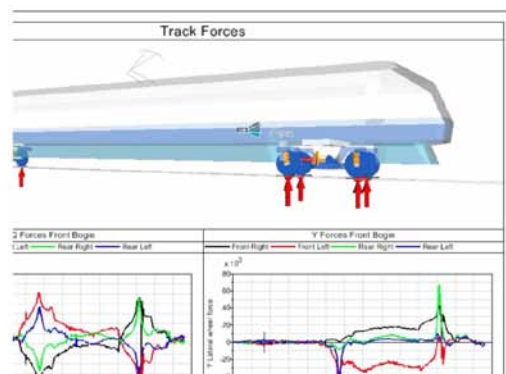
轮轨接触

Simpack 提供一系列高效的轮轨接触模型。默认方式下，Simpack 提供“约束接触”，使用单点或多点接触，可以考虑轮轨之间的高频接触振动，并能大大地提高计算速度。如果模拟车轮抬起工况，接触模型会被转换为“弹性接触”。所有接触模型都能用于沿长度变化的轨道，其中包含必要的道岔和护轨。



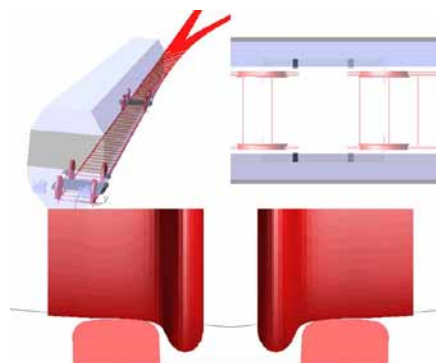
除了世界公认的专用算法，Simpack 还提供一些其它算法用于计算接触力。接触摩擦力随着接触点的位置（纵向和横向）和蠕变速度而变化。

车轮和轨道轮廓可以直接从 Simpack 标准库或测量数据中获取。



线路建模

Simpack 具有通用的工具用于建立任意的轨道线路。线路模型不仅包括轨道，而且还包括线路的不平顺、线路的弹性及轨道子结构。一条完整的线路可以利用标准库中的单元（曲线的驶入、驶出、道岔等）和少量的参数（如长度、半径和超高）来定义。

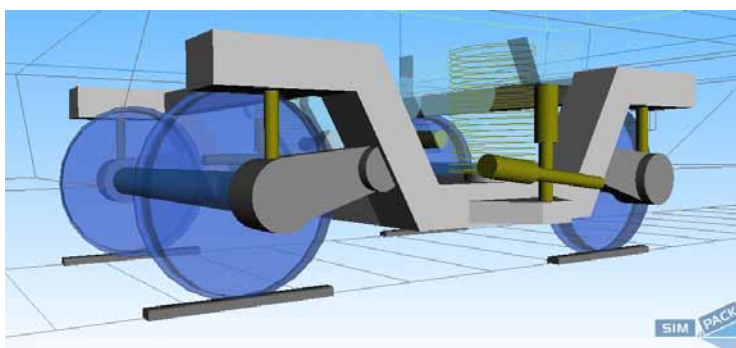


应用领域

Simpack Rail 可以处理所有的轨道车辆动力学仿真问题，使用户无论在时域还是在频域中都能够快速且方便地分析所建的模型。

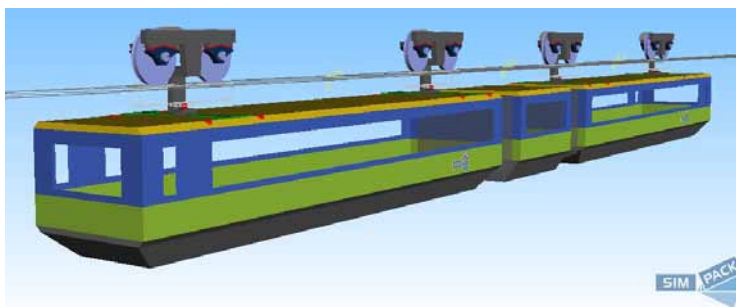
试验和验收

- 真实设置任意的轨道布局
- 轨道激励
- 曲线通过稳定性
- 临界速度
- 计算轮轨接触力
- 可接受的车辆参数
- 静态验收试验



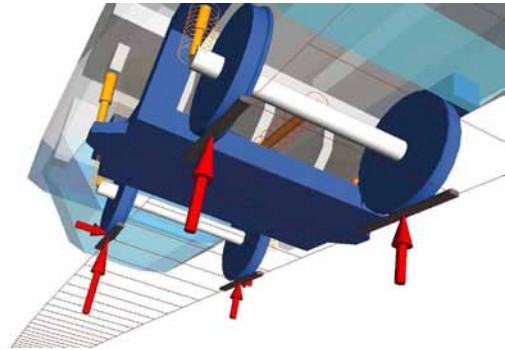
乘坐舒适性

- 柔性车体
- 在车辆任意位置测量加速度
- 轨道激励
- 后处理过滤器



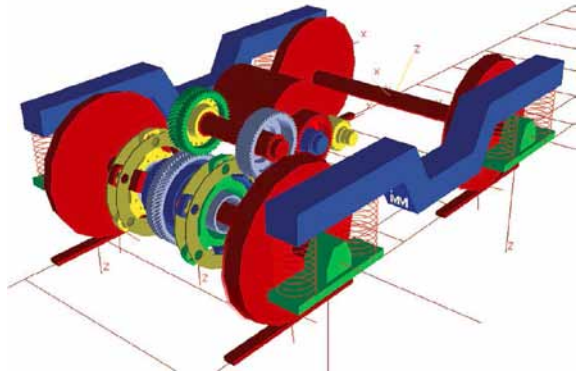
脱轨安全性分析

- 多点接触
- 车轮背面接触
- 可接受的参数
- 车轮爬起和车轮抬起
- 静态扭转试验



动力传动系和制动系统

- 轴、齿轮、离合器等
- 柔性轮对、轴和齿轮箱体
- 粘滑和速度相关的摩擦力
- 非标准的齿轮

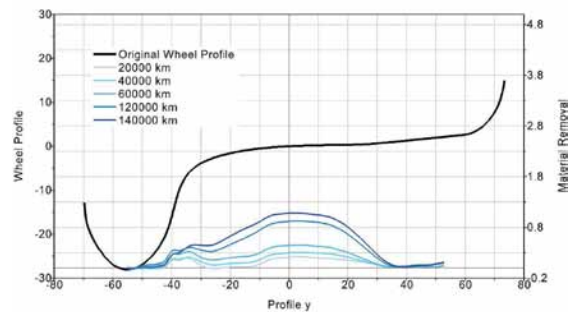


疲劳耐久性

- 完整工况下时间历程载荷数据
- 高效的 FE-MBS 耦合分析

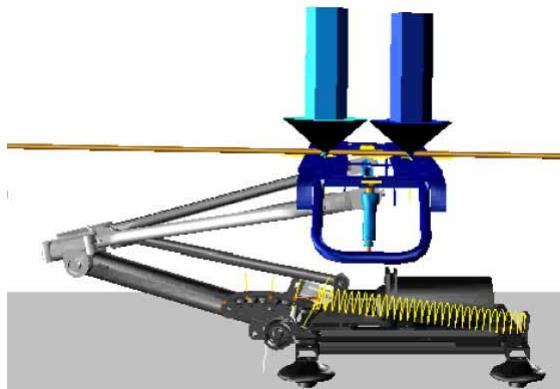
磨耗分析

- 车轮和轨道磨耗以及滚动接触疲劳分析
- 对比经过磨耗和滚动接触疲劳后的几何轮廓与原始设计的区别



其它分析

- 弓网特性分析
- 线性系统模态分析、频响分析等
- 参数优化



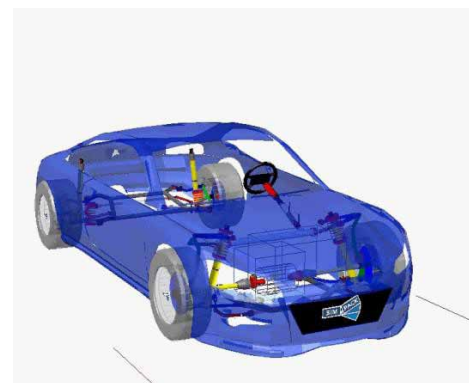
Simpack Automotive 汽车解决方案

Simpack Automotive 主要用于汽车机械、机电零部件以及整车的动力学分析、性能预测及优化。

Simpack 可以在频域和时域内模拟高频振动和剧烈冲击碰撞，使得 Simpack Automotive 成为汽车制造商用于平顺舒适性分析的首选工具。基于 Simpack 强大的求解器以及相对坐标递归算法，从低频范围的所有动力学问题到高频范围的耐久性研究，Simpack 软件都能快速且准确地完成仿真计算。Simpack 还具有与控制软件之间最优化的连接方法，并且可直接使用多体仿真模型用于软件在环（SiL）和硬件在环（HiL）的仿真应用中，为汽车电子的研发提供强有力的工具。

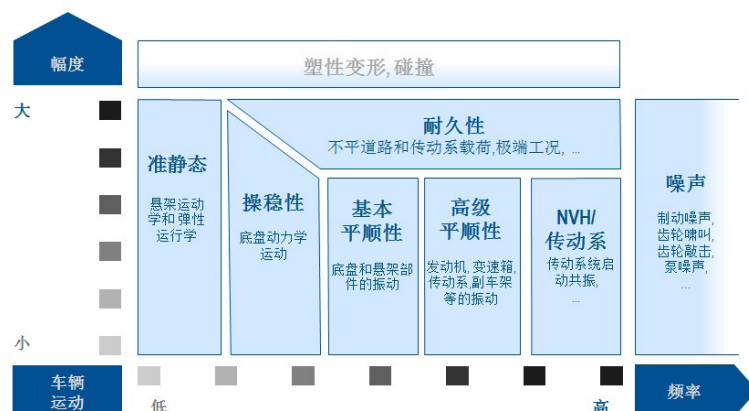
Simpack Automotive 具有强大的分析功能，能完成车辆动力学的各种分析，大幅度降低开发成本和缩短开发周期。因此，越来越多的汽车制造商和零部件供应商优先使用 Simpack 作为车辆动力学的仿真工具。

Simpack Automotive 采用开放式模型数据结构，模型中每个部件或子结构可以针对分析内容方便地修改，容易地建立轿车、卡车、客车和摩托车等车辆动力学模型，进行快速精确地求解以及后处理分析。



Simpack Automotive 关键应用范围

Simpack Automotive 应用在从低频到高频、从小幅度到大幅度范围内几乎所有的车辆动力学分析。

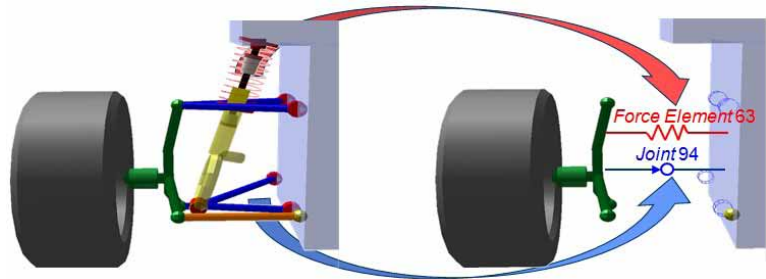


Simpack Automotive 典型应用

悬架设计

使用预定义、参数化的标准悬架模板帮助用户快速、方便地完成悬架运动学和弹性运动学的建模与分析。Simpack 不仅在车轮颠簸、回弹和转向时计算车轮外倾、前束等准静态特性，还能得到用户关心的其它结果，如固有频率、模态振型、传递函数等。标准模型可以使用更详细的建模方法和专业建模单元作进一步细化，如

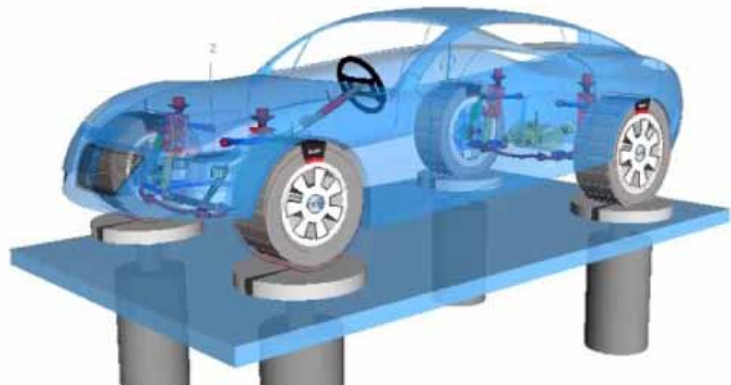
- 单边接触（缓冲块）
- 摩擦、粘滑运动和滞后效应
- 非线性、频率相关性衬套
- 柔性部件（钢板弹簧、扭转梁悬架、柔性减震器等）
- 用户特定子程序



虚拟部件试验台

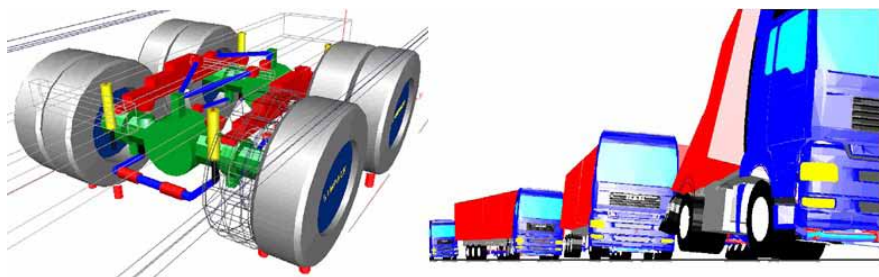
基于 Simpack 简便易懂的建模结构，用户可以创建任何类型的汽车部件和虚拟试验台。虚拟试验台与真实物理试验之间方便的对比和验证方法，使得用户很有信心对已被验证的虚拟部件作进一步的优化设计。使用 Simpack 子结构技术，这些验证后的部件模型能被直接用于更加复杂完整的系统模型中，不再需要额外的建模和验证工作。虚拟试验台在通用汽车零部件中的应用包括：

- 油泵速度
- 底盘机构
- 转向摆阵试验台
- 单个悬架传递函数
- 发动机轴承试验台
- 排气系统传递函数
- 驾驶舱激励试验台
- 液压脉冲试验台



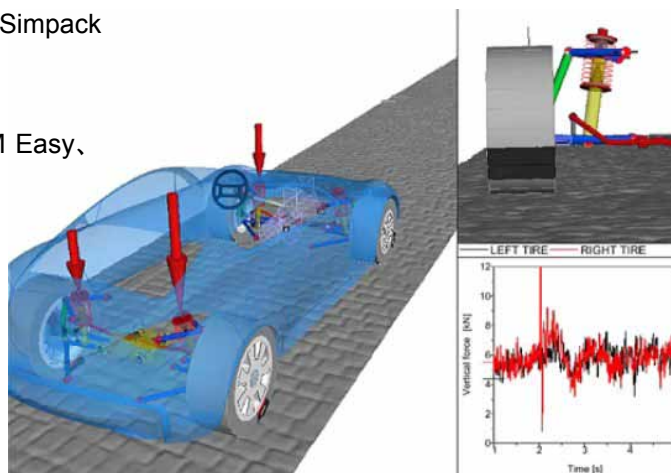
操稳性和行驶动力学

利用 Simpack Automotive 预定义、参数化的部件模型能非常高效快捷清晰地建立整车模型。基于子结构技术，所有的部件都可以很容易地与用户定义的部件模型交换，实现更加详细的模型细节。在预定义的结构中还定义了标准的开环和闭环操稳和行驶动力学仿真工况，如定半径转弯、变换车道、正弦转向、转弯时制动等。



为了满足整车模型及相关的仿真工况，Simpack Automotive 包含了丰富的专业建模单元：

- 不同的轮胎模型（如 Packjka、HSRI、TM Easy、CDTire、FTire 等）
- 轮胎特性测试图
- 路线和道路定义
- 弯道超高
- 道路不平整
- 单障碍
- 不规则道路
- 车辆侧倾和纵倾控制器



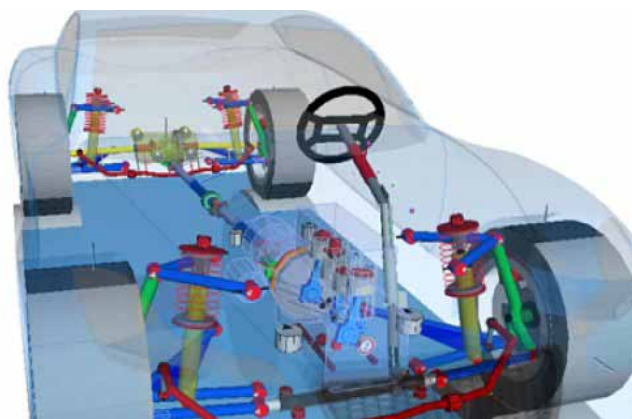
动力总成和传动系统解决方案

Simpack Automotive 提供专业的动力总成和传动系统部件建模库。因此能建立完整、详细的车辆模型用于研究发动机 - 动力总成 - 传动系统 - 整车相互作用时复杂的 3D 性能。

所有相关的建模部件都是兼容的，能在时域仿真过程中查看结果，对复杂整车模型可以优化求解的稳定性、准确性和高效性。

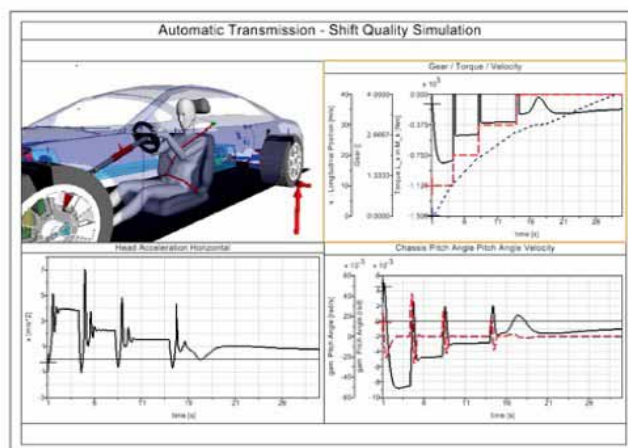
Simpack 动力总成和传动系统建模部件主要有：

- 具有非线性刚度和间隙的运动学弹性变速箱
- 具有时变刚度的详细齿轮轮啮合力元
- 仿真过程中换挡
- 考虑接触和摩擦的变速箱同步器
- 万向节和恒速铰接
- 柔性传动轴
- 基于传动系激励的发动机扭矩和气缸力
- 传动系滚筒试验台



平顺性、NVH 和耐久性

Simpack 求解器不仅适合处理高频分析（甚至是声学分析），还可对极端非线性工况和剧烈冲击碰撞进行仿真，如突然释放离合器、路肩撞击、桥头跳车等。另外应用 Simpack NVH，用户可以快速准确地在线性系统分析。由于 Simpack 能方便地对比线性和非线性方法，用户总是可以保证所选方法的适用性。



Simpack 还可对虚拟样机进行疲劳寿命预测。柔性部件可以作为复杂整车模型中的一部分进行研究，也可使用虚拟试验台进行单独分析。Simpack 使用的方法综合了模态坐标和时间历程作用力，同时考虑动态载荷的影响。不同于瞬态有限元分析，使用 Simpact 进行耐久性分析能极大地节省计算时间和资源。

实时仿真

Simpack 实时仿真可以实现多种应用下的复杂模型的实时仿真，如：硬件在环，软件在环。可直接使用多体系统仿真的模型，用于实时硬件机，无需模型缩减、代码生成或编译等。

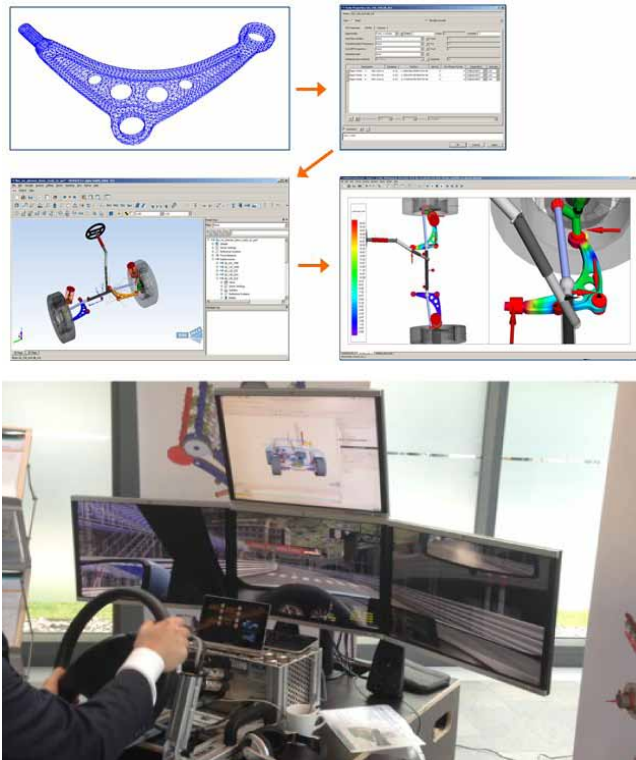
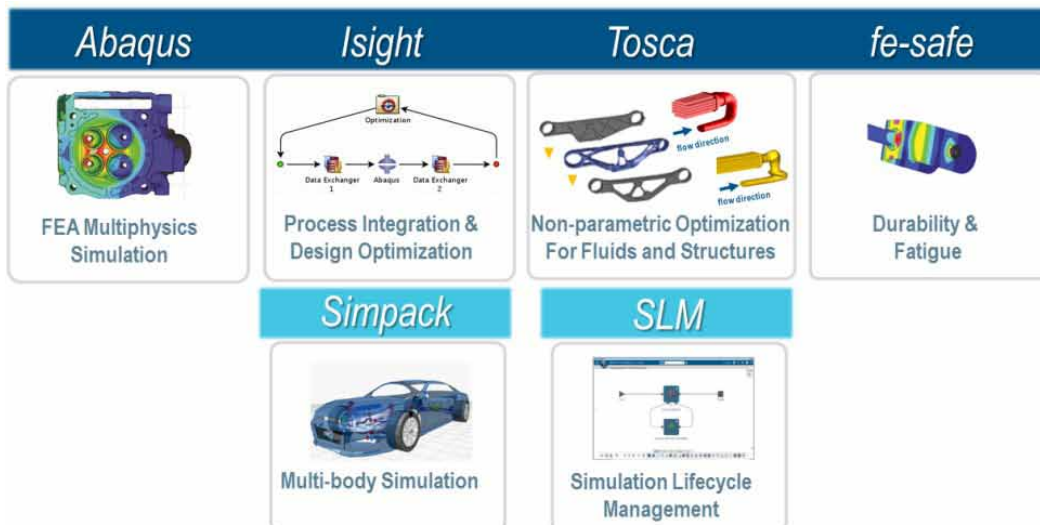
主要应用：

- 硬件在环，软件在环，以及人机在环；
- 驾驶模拟器；
- 虚拟试验，如：齿轮箱、发动机；
- 主动安全及高级辅助驾驶系统测试。

特点：

- 直接采用复杂多体系统模型，不需要模型缩减，模型库带有丰富元件，支持 Simpact 各种建模单元，如刚体、柔性体、力元等，全模型参数化；
- 支持多核并行运算，可以满足大规模模型的实时性要求；
- 可以显示实时动画，在实时仿真的过程中，动力学模型的运动可以在 Simpact 下实时地显示；
- 适用于最新的实时硬件机系统、操作环境，可高效利用最新处理器强大性能。

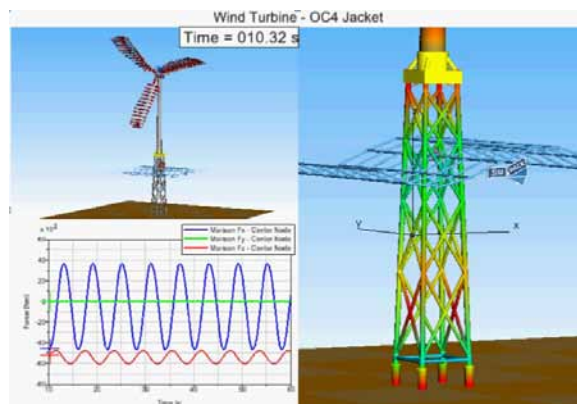
部件至整车模型高度兼容



Simpack Wind 风机解决方案

Simpack Wind 是国内以及世界风机行业应用最广、客户最多的动力学分析软件，不仅用于风机的载荷分析、传动链分析、整机动力学仿真等，还可以用于关键的控制参数优化、动应力及疲劳分析等。

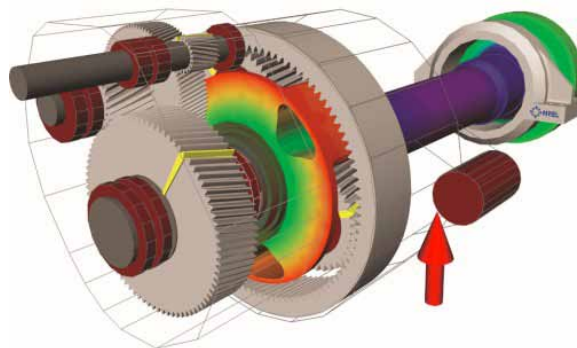
使用 Simpack Wind 可以建立任意结构的风机齿轮箱及整机模型，包括塔筒、叶片、吊舱、轮毂、发电机等。通过与有限元软件的接口，考虑零部件的弹性特性；通过与空气动力学软件（如 AeroDyn、ECN-Aero 等）的接口，考虑不同风载对整机动力学的影响；通过与控制软件的接口，进行整机偏航、变桨等控制分析。



Simpack Wind 强大的风机动力学建模和仿真分析技术在行业内科研机构和生产厂家中得到了广泛的应用，在国内外范围拥有众多用户。

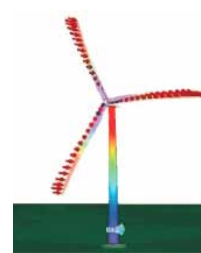
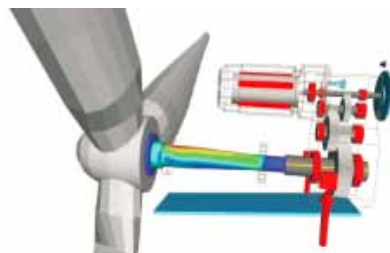
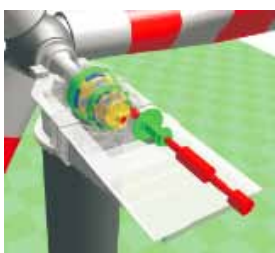
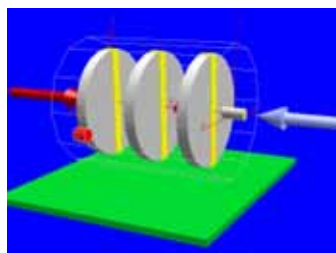
Simpack Wind 主要优势

- 不受限制的建模灵活性
- 包含高逼真部件的完整系统分析
- 极端工况下的非线性性能
- 时域与频域的振动分析，高达声学领域
- 容易实现的控制及多学科仿真
- 具有空气动力学和流体动力学软件的接口
- 用户可扩展脚本实现快速建模和仿真



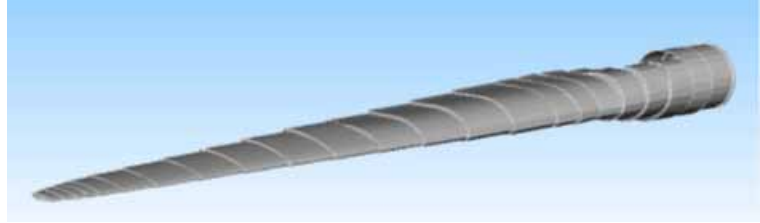
Simpack Wind 风机解决方案特点

利用 Simpack Wind，可以建立从单自由度到多自由度、从多刚体到刚柔耦合、以及包含控制系统在内的风机整机动力学模型。



叶片建模

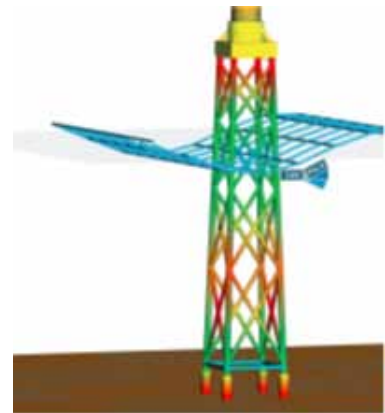
在建立弹性体叶片模型的时候，仅需要手工填写叶片基本属性文件。Simpack 通过读取这些文件自动生成叶片，然后经过转化成 Simpack 可识别的弹性体叶片文件。



Simpack 叶片前处理程序是利用一个标准化的叶片参数文件生成叶片的，这个格式文件中的叶片参数与其它常用软件中的叶片参数一致。

SIMBEAM 柔性梁

Simpack 自带的柔性体建模工具 SIMBEAM 模块，可以提供 Euler-Bernoulli 和 Timoshenko 梁单元，用于建立齿轮轴和塔架的柔性体模型。



弹性支撑

进行风机多体动力学仿真，特别是针对行星齿轮箱的仿真分析，如果没有准确的非线性轴承模型就不会得到精确的系统动态仿真结果。

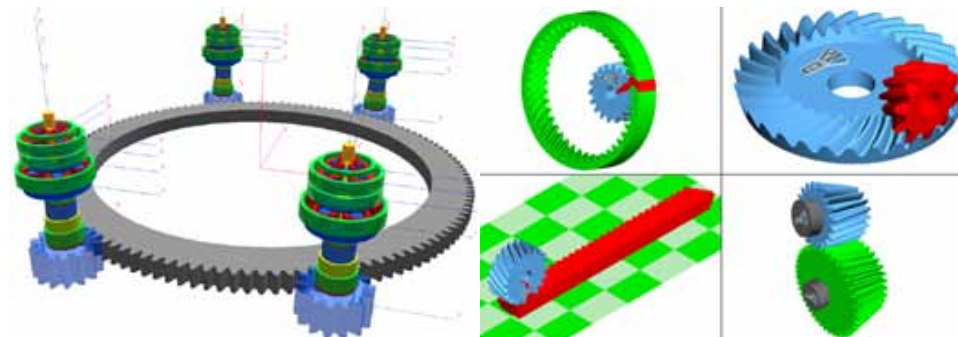
Simpack 提供丰富的建模元件用于建立轴承和部件支撑力元，包括：

- 线性 / 非线性力元
- 衬套力元
- 动态特性衬套
- 滚动轴承
- 滑动轴承
- 弹性液体动压轴承（EHD）
- 用户自定义

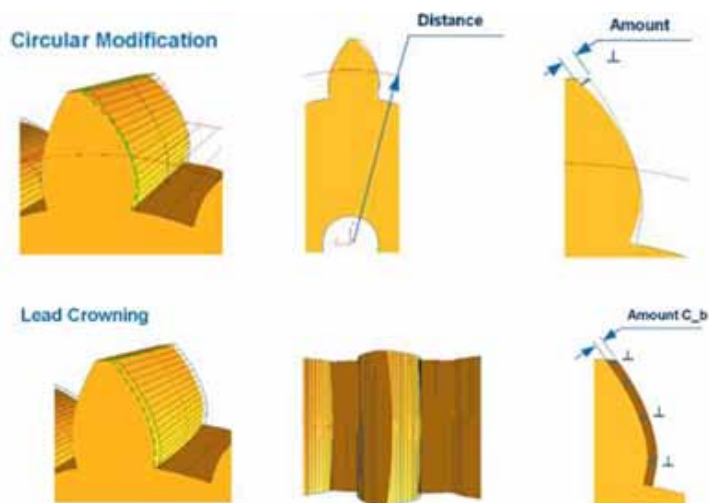
齿轮建模和仿真

Simpack 带有强大的齿轮直接建模功能，支持以下类型的齿轮：

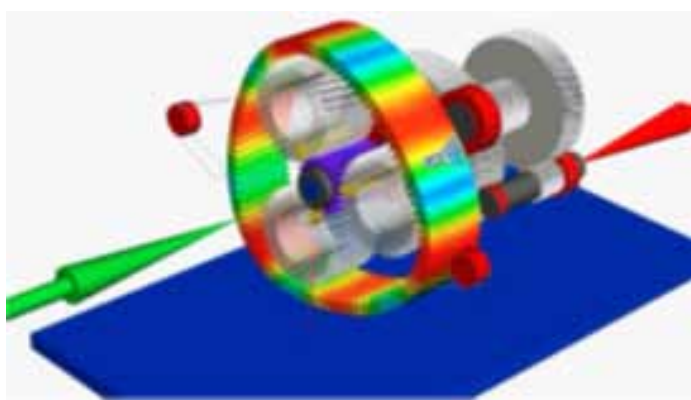
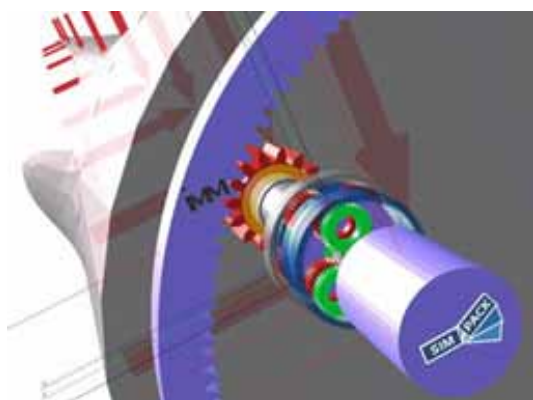
- 直齿轮
- 斜齿轮
- 直齿伞齿轮
- 斜齿锥齿轮
- 准双曲面齿轮
- 齿条
- 蜗轮、蜗杆等



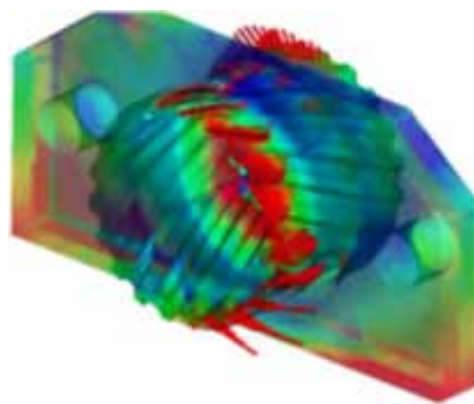
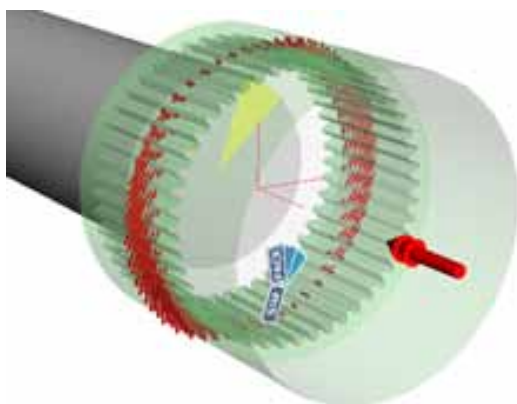
利用 Simpack 进行齿轮建模，能考虑齿轮的宏观几何和微观几何，包括变位系数、齿廓 / 齿面修形以及齿距误差等。



同时，Simpack 齿轮仿真还支持柔性体齿轮。利用 Simpack 齿轮建模工具，可以建立起从单自由度扭转到包含轴承弹性支持的详细齿轮箱动力学模型。



另外，Simpack 还具有独特的花键建模和仿真分析功能，能建立精确的花键连接，帮助实现更详细的仿真模型。

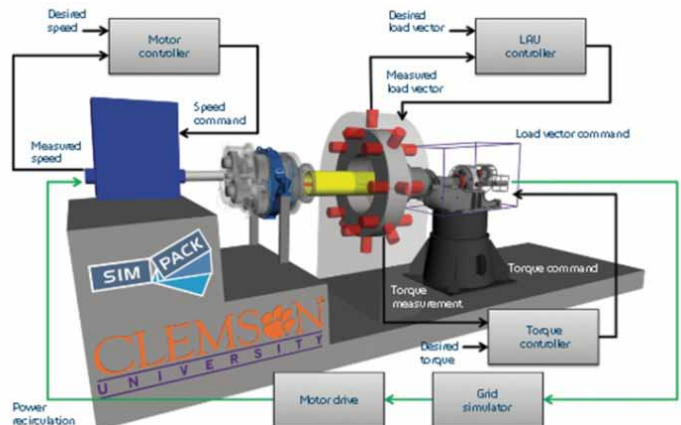
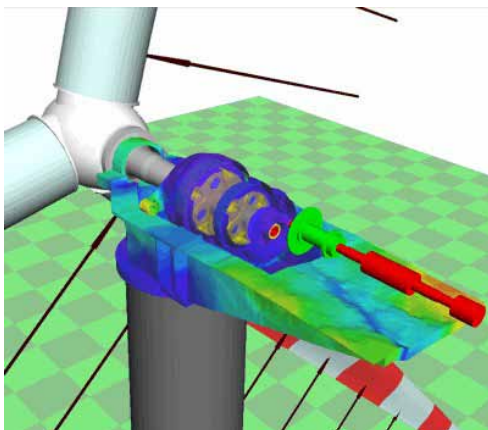
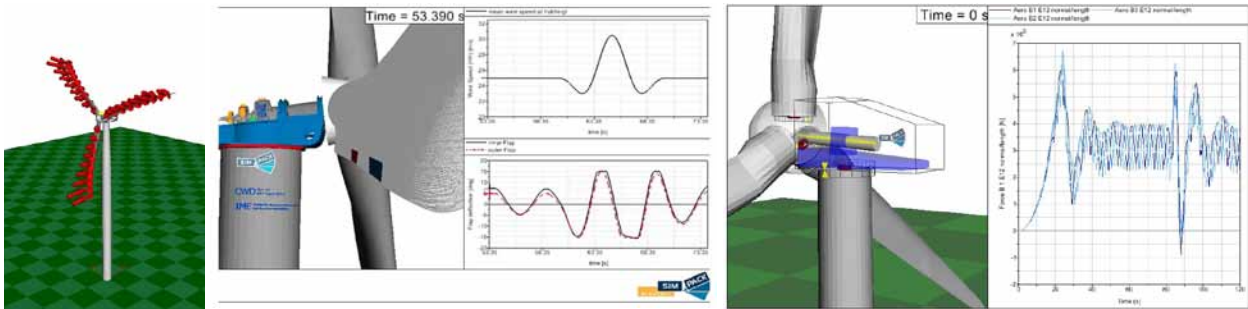
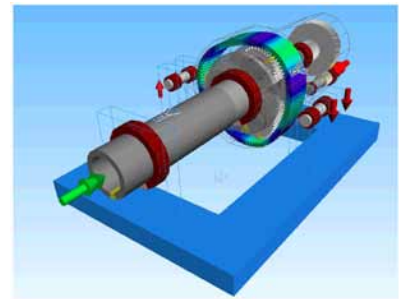
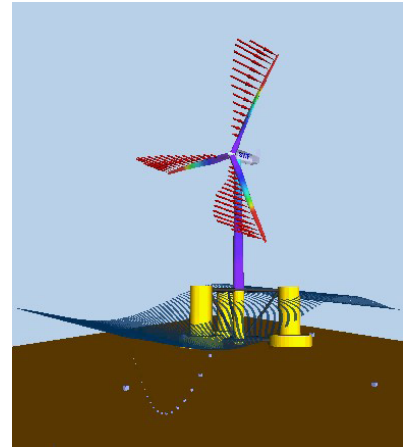


流体动力学接口

Simpack Wind 具有与多个流体动力学（包括气动和水动）仿真软件（Aerodyn、AeroModule 和 HydroDyn）的接口，可以实时考虑风载、波浪冲击对风机作业时的影响。

Simpack Wind 应用领域

- 传动链振动分析（DNV GL 风机认证要求）
- 变桨和偏航机构设计：仿真不同的变桨及偏航机构对整机性能的影响
- 载荷分析：Simpack 模型更加详细，计算得到的载荷也更接近实际情况；Simpack 不仅可以分析轮毂中心的各种载荷，其它部位（例如轴承、弹性支承等）的载荷也能输出
- 整机动态性能仿真：任何风机类型的动力学分析；与控制、空气动力学软件等联合实现变桨及偏航过程中的整机动态性能仿真
- 控制策略优化分析：仿真不同的控制策略及关键控制参数对整机动态性能的影响
- 极端工况分析（例如阵风、电压骤降、紧急制动等）
- 动应力和疲劳耐久性分析
- 实时仿真（例如硬件在环分析）：实现虚拟模型和真实硬件的耦合





我们的 **3DEXPERIENCE®** 平台能为各品牌应用注入强大动力，服务于12个行业，并提供丰富多样的行业解决方案体验。

作为一家为全球客户提供 **3DEXPERIENCE®** 解决方案的领导者，达索系统为企业和客户提供虚拟空间以模拟可持续创新。其全球领先的解决方案改变了产品在设计、生产和技术支持上的方式。达索系统的协作解决方案更是推动了社会创新，扩大了通过虚拟世界来改善真实世界的可能性。达索系统为140多个国家超过21万个不同行业、不同规模的客户带来价值。如欲了解更多信息，敬请访问：

www.3ds.com。

北京

地址：朝阳区建国路79号华贸中心
2号写字楼707-709室 100025
电话：010-65362345
传真：010-65989050

上海

地址：浦东新区陆家嘴环路1233号
汇亚大厦806-808室 200120
电话：021-38568129
传真：021-58889951

广州

地址：天河区珠江新城珠江西路5号
国际金融中心2504单元 510623
电话：020-22139222
传真：020-23388206

成都

地址：武侯区人民南路四段三号来福士广场
写字楼2座17层1708室 610041
电话：028-65112803
传真：028-65112806

武汉

地址：武昌区中南路99号
武汉保利广场A座18楼 430071
电话：027-87119188

台北

地址：台北市105敦化北路167号
11楼B1区
电话：+ 886221755999
传真：+ 886227180287

E-mail: simulia.cn.support@3ds.com

