



Adams 简介

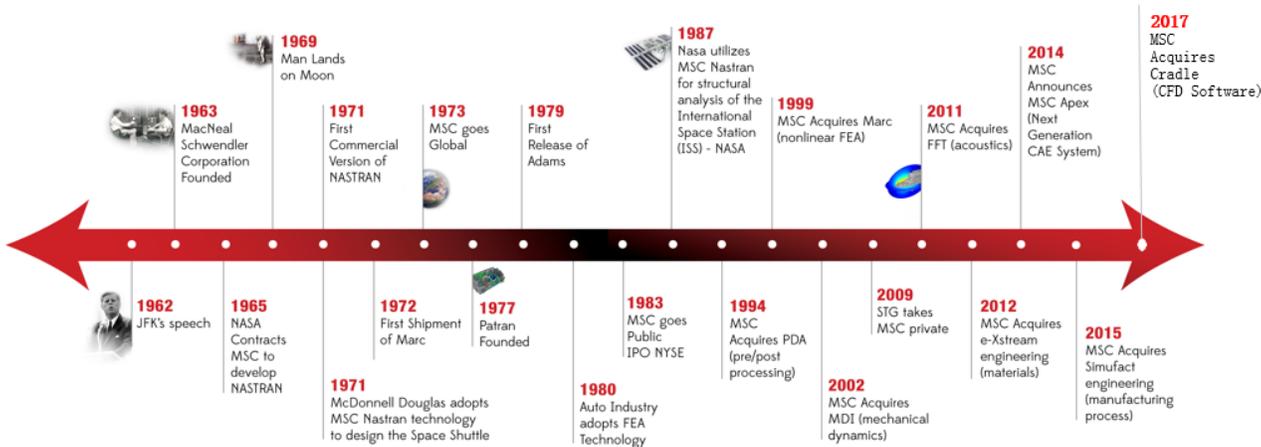
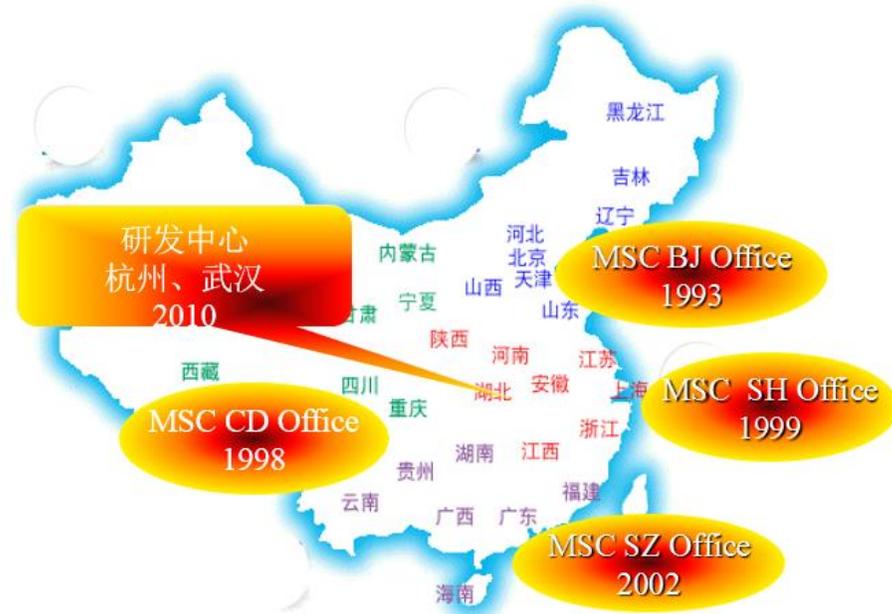
李伟

MSC 深圳分公司

MSC Software 公司简介

MSC 中国分布

- 成立于1963年，总部位于 Newport Beach CA，雇员1300多人，分布于20个国家
- 全球最早的 CAE 公司， 广泛的用户群， 为全球制造行业提供全面的 CAE软件
- 是业内 CAE 仿真的领导者和标准， 为企业提供多学科协同仿真解决方案和工程咨询服务
- 以一流的仿真技术， 完善的技术服务和丰富的工程经验而著称
- 2017年加入 Hexagon



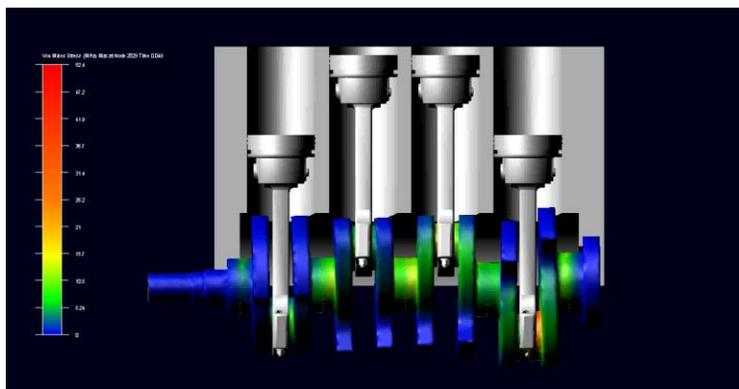
MSC Software 工程仿真产品体系



Adams 是…

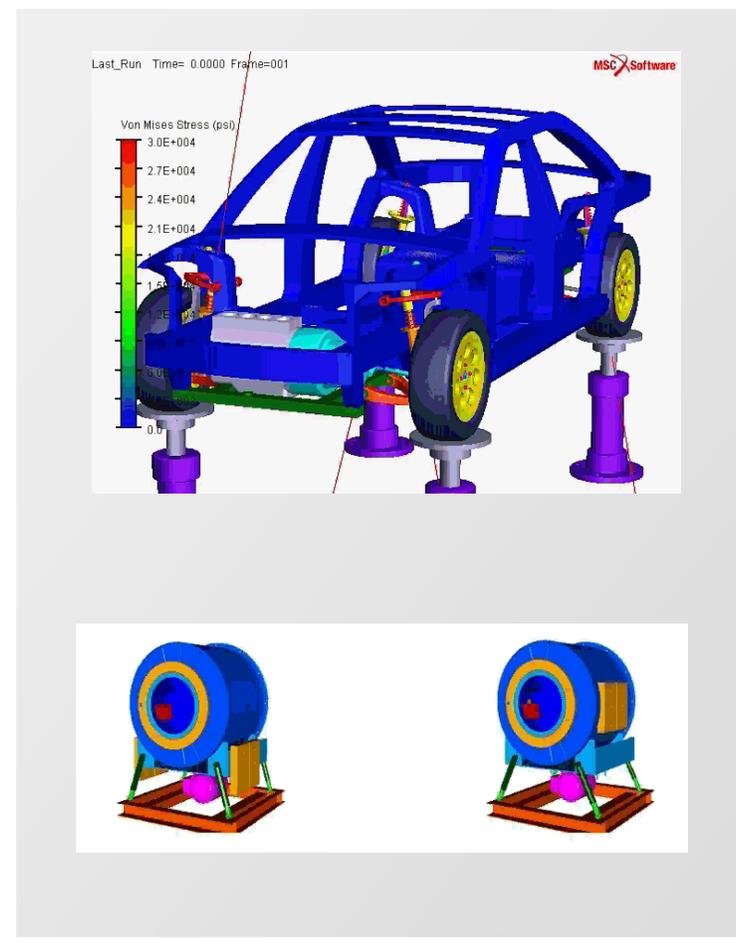


- 建立复杂机械系统的“虚拟样机”，
- 在真实工作条件下真实地模拟所有运动
- 快速分析比较各种设计，直到获得最佳的设计方案，
- 减少昂贵的物理样机、提高产品设计水平，
- 大幅缩短产品开发周期和开发成本。
- 世界第一的多体动力学分析软件，全球市场占有率第一



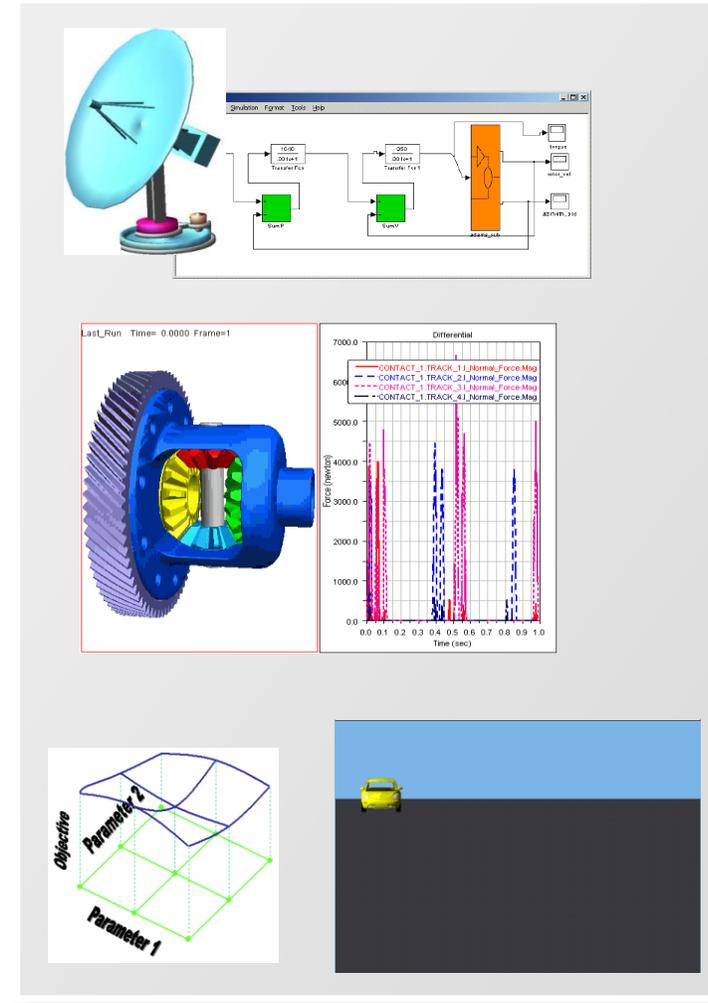
Adams产品功能概述

- 系统级的运动学、动力学仿真
 - 研究机构运动规律，进行干涉检查、轨迹研究等
 - 分析部件的详细受力，以及受力与运动的关系
- 为有限元分析及疲劳寿命分析提供精确的载荷条件
- 系统级模态及振动分析
 - 频域下的振动分析能力
 - 分析机械系统模态频率、振型、频响、模态能量分布等
 - 减振设计及振动优化

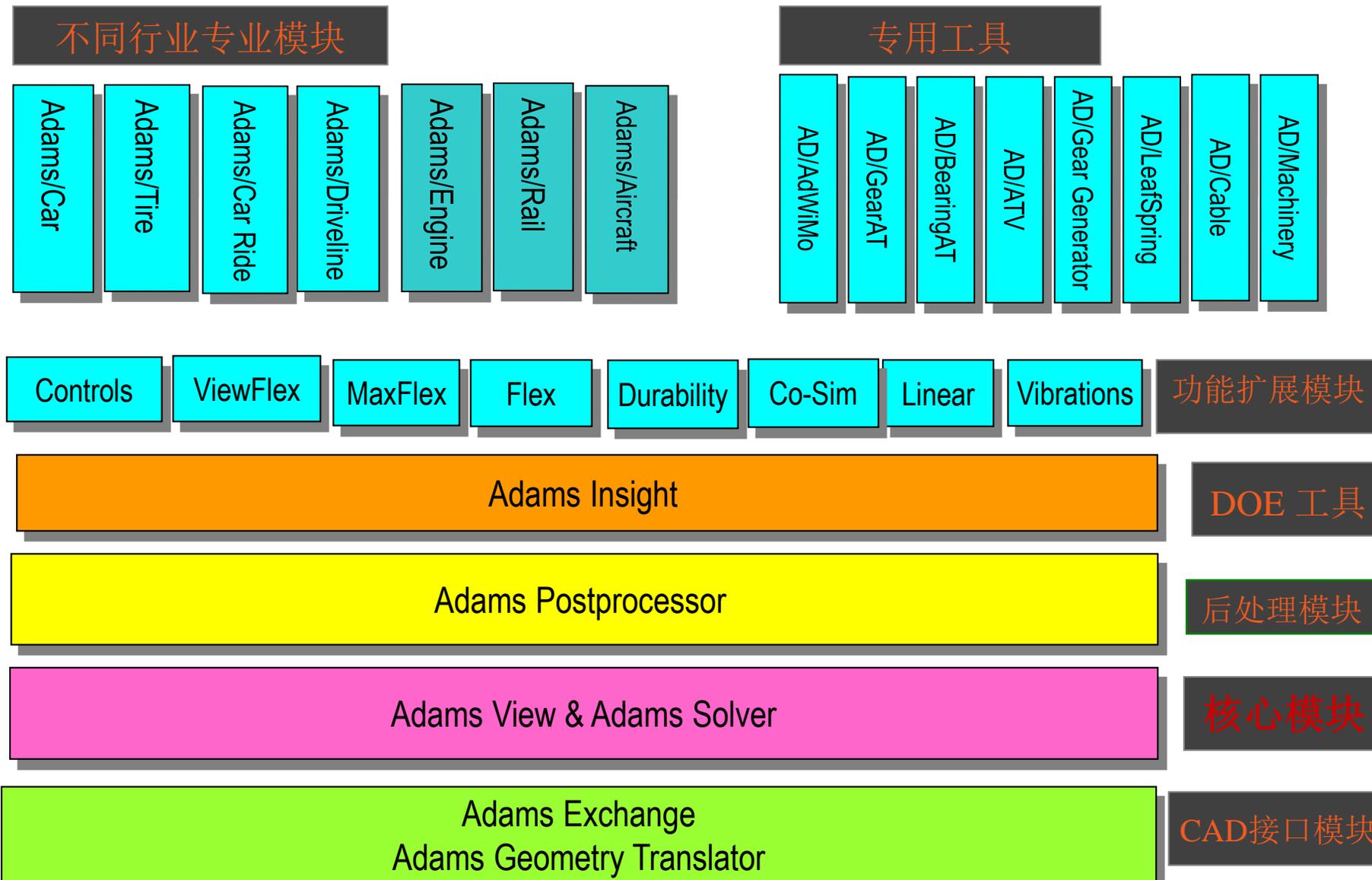


Adams产品功能概述

- 通过考察多种设计方案加速设计创新
 - 设计研究、试验设计和优化
 - 快速评估多个设计变量
 - 帮助理解多个设计因素之间的相互关系
 - 确定目标-参数响应面
- 与控制系统集成实现精确的机电一体化协同仿真
 - 联合仿真
 - 控制导入
 - FMI



Adams产品功能模块



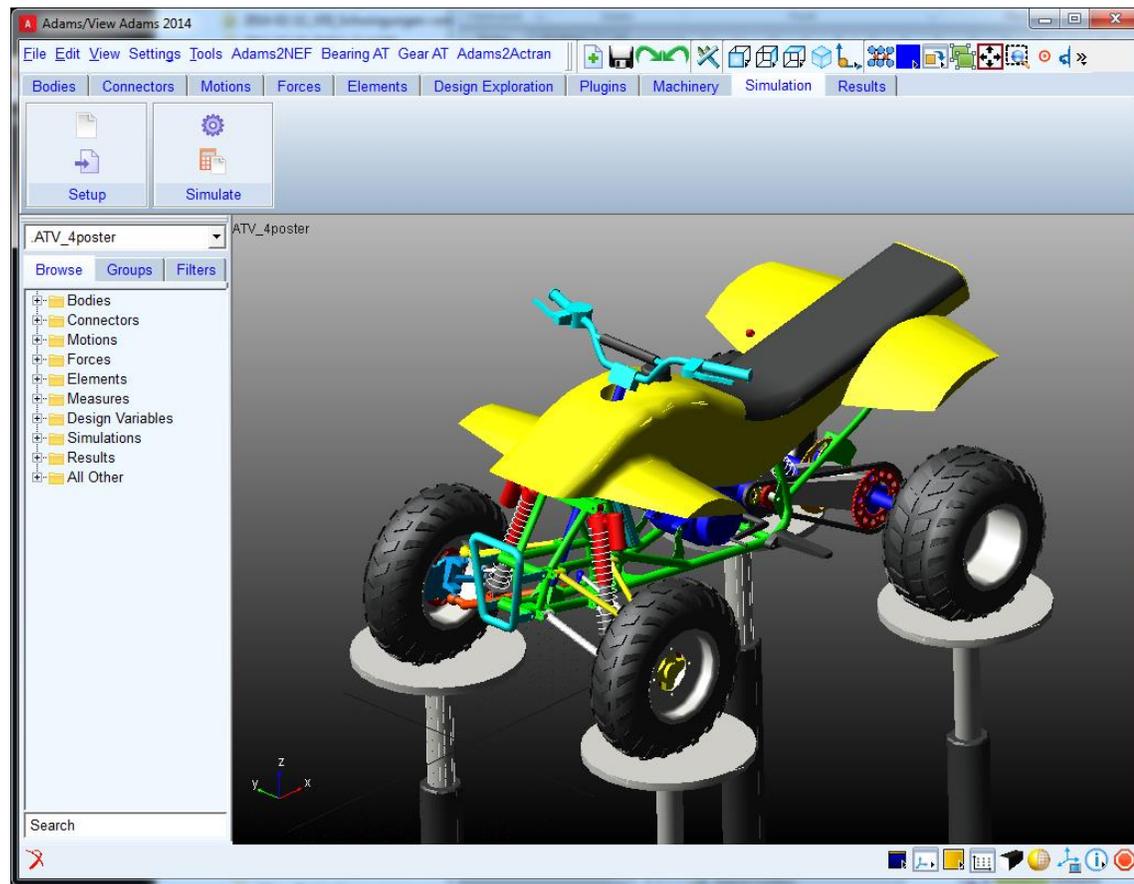
集成一体的功能化虚拟样机仿真环境

• Adams/View

- 可视化建模工具
- 建立机械系统模型
- 建立部件，定义约束关系，施加载荷
- 参数化、自动化
- 强大的二次开发功能

• Adams/Solver

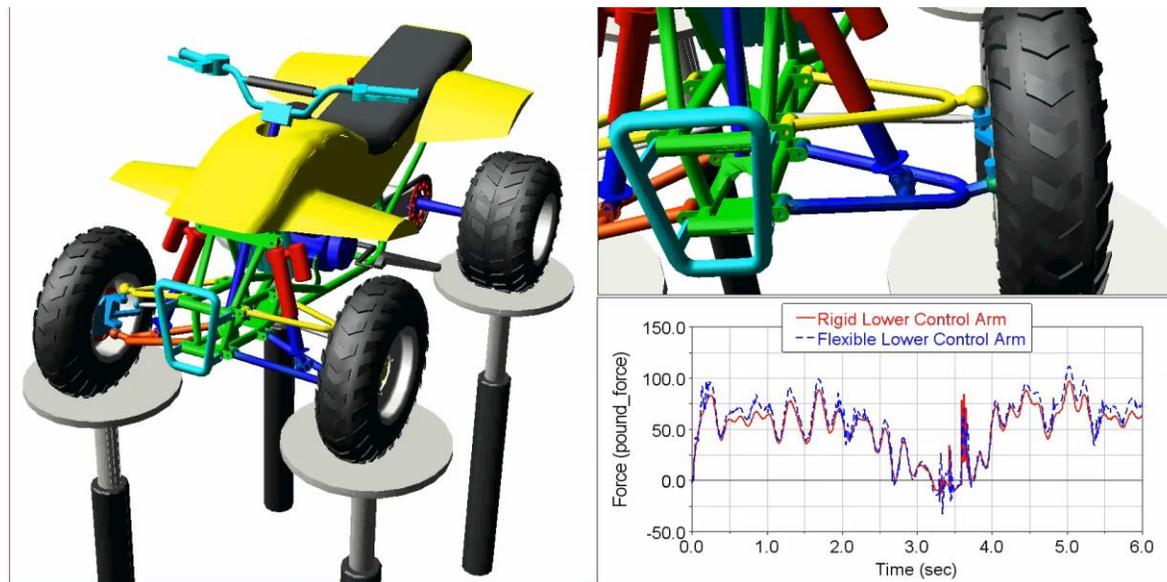
- 迪卡尔坐标系 + 欧拉角
- 采用带乘子的拉格朗日方法
- 动力学微分代数方程组(DAES)
- 运动学、静力学、动力学求解
- 多种积分方法
- 支持SMP并行计算



Adams/PostProcessor

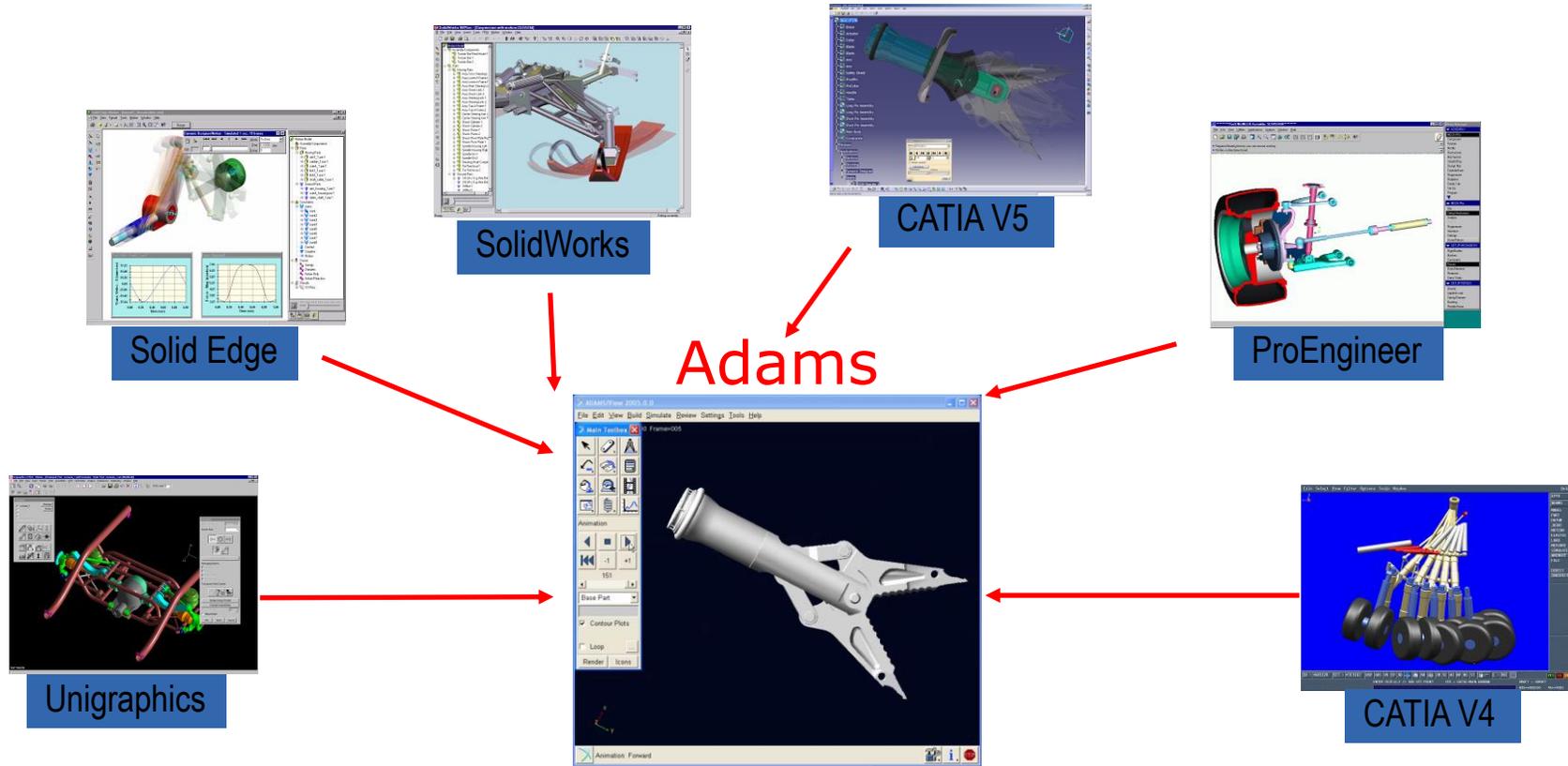
- **Adams/PostProcessor**是显示**Adams**仿真结果的可视化图形界面，可同时显示多次仿真结果的动画以及数据曲线，可以进行仿真数据的后处理及干涉碰撞检测等。

- ✓ 计算结果的动画、曲线、彩色云图显示
- ✓ 强大的曲线定制和报告生成功能
- ✓ 多窗口显示，最多可达六个，每一窗口可显示不同的结果或视图
- ✓ 丰富的数据后处理功能（FFT变换、滤波、Bode图等）
- ✓ 多种文件输出功能（AVI/MPG动画文件、多种格式的图片文件、HTML格式、表格输出等）
- ✓ 干涉碰撞、间隙检查
- ✓ 数据曲线格式以及页面设置可以保存，方便实用



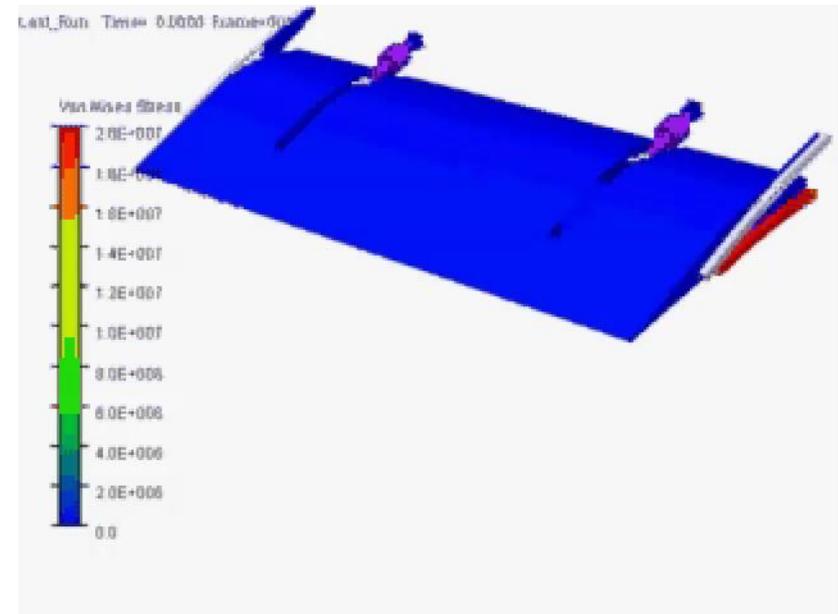
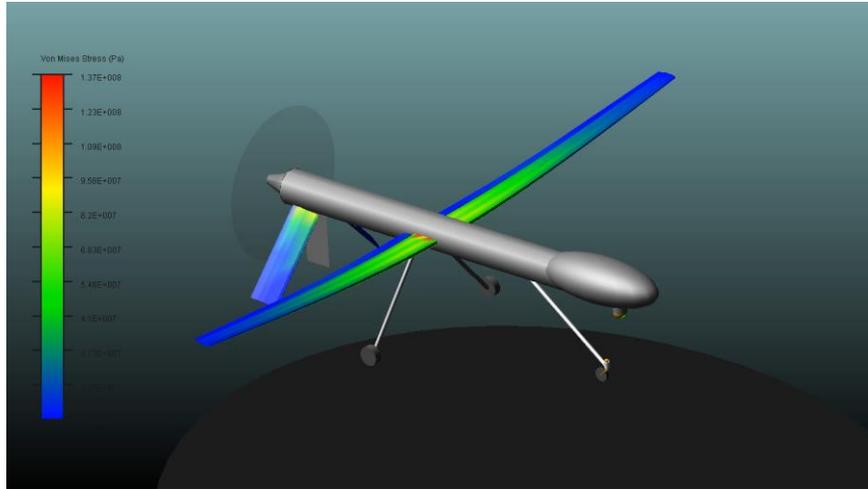
与CAD集成

挑战: 供应商和客户使用不同的 CAD 系统平台。



Adams 能够与所有大的主流的 CAD 系统平台兼容。

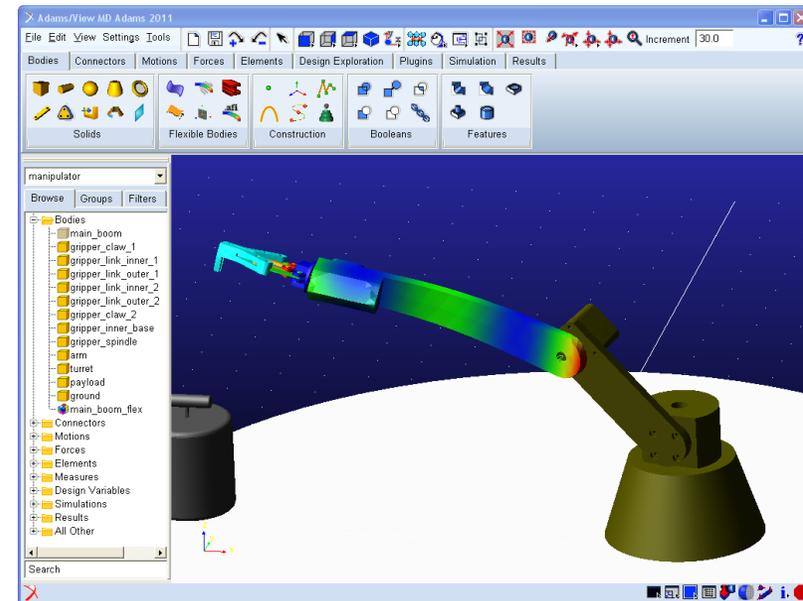
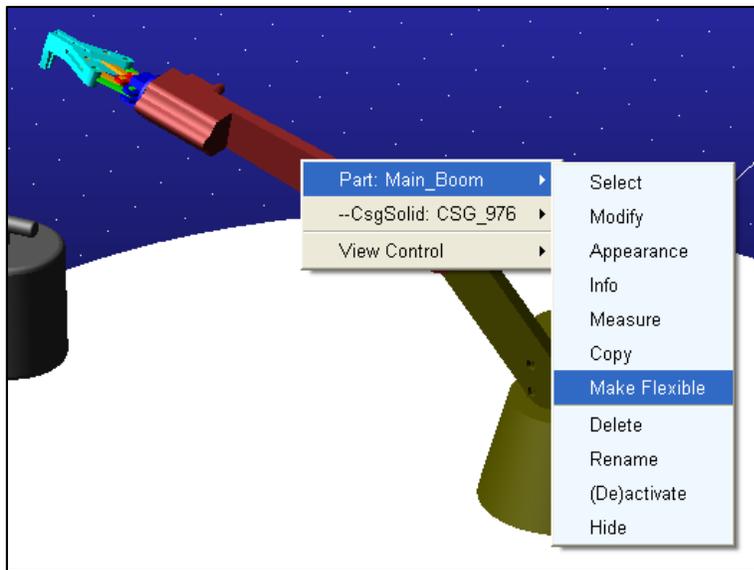
与有限元集成



Adams/ViewFlex

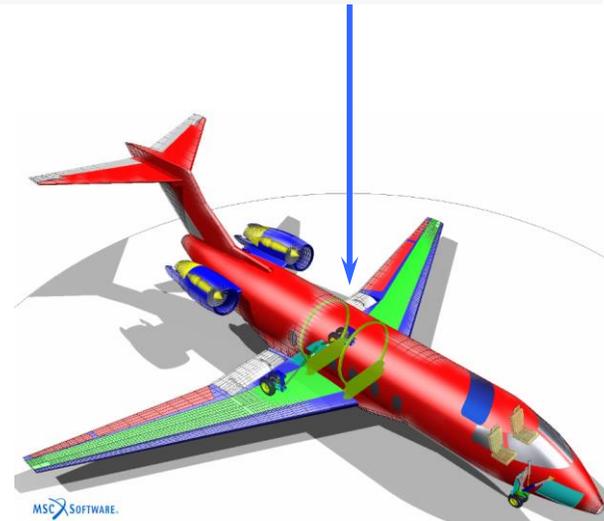
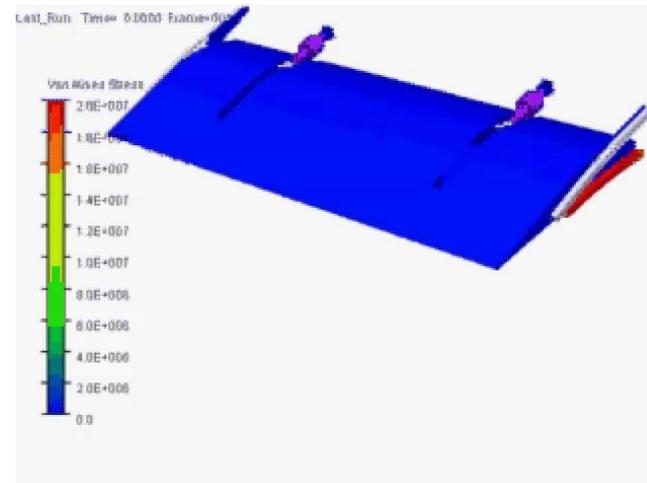


大大缩短建立刚柔耦合系统的时间



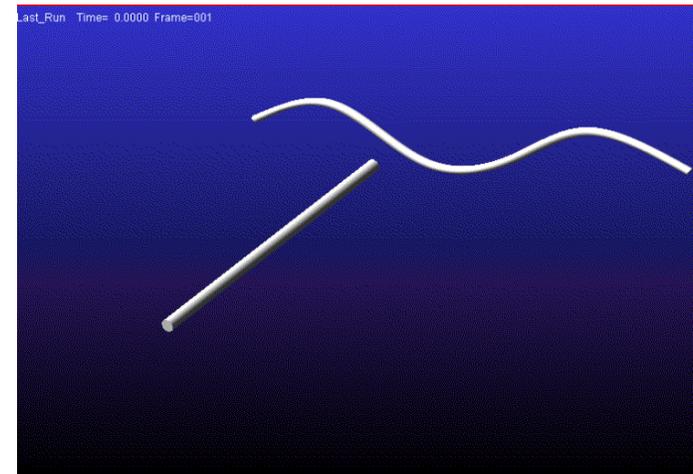
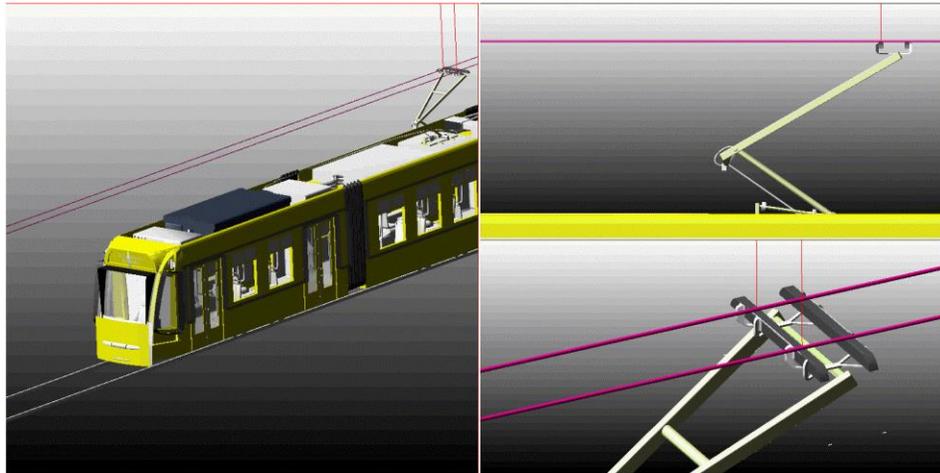
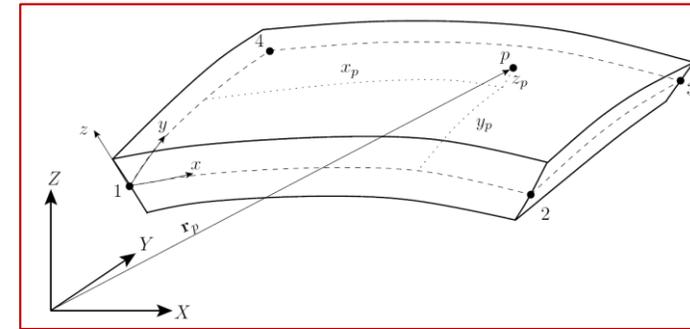
在您的模型中增加部件弹性特性

- 支持从NASTRAN、MARC、ABAQUS、ANSYS、I-DEAS 等专业有限元分析软件导出的模态中性文件；
- Craig-Bampton 部件模态综合；
- 弹性体每阶模态振型动画回放；
- 用户可定义作用在弹性体上的分布载荷；
- 支持弹性体变形、应力、应变的彩色云图的动画回放；
- 可计算得到高精度的载荷数据；
- 为后续振动分析准备高精度的模型；
- 支持多学科结合的系统优化。



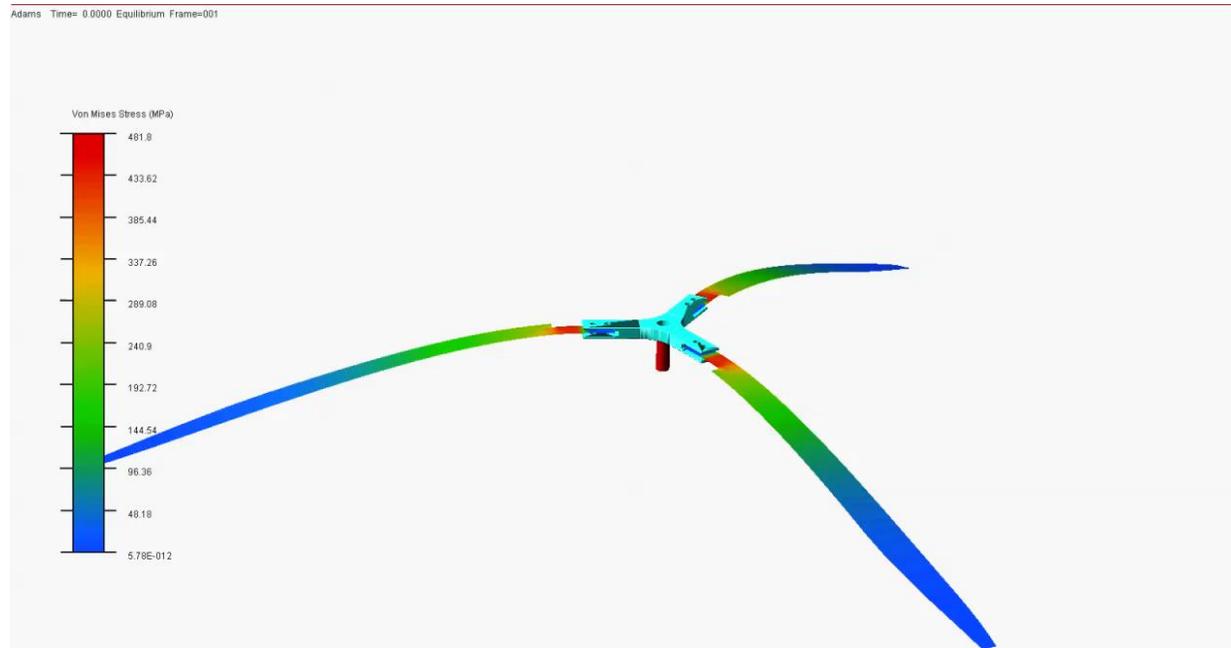
FE Part

- FE Part是Adams原生非线性部件建模对象，精确模拟具有几何大变形特征的部件。
- 采用MSC对绝对节点坐标方程（ANCF）和几何精确梁方程(GEBF)的基础算法，ANCF可以很好地处理结构大变形大位移的非线性计算问题，同时，通过改进单元的形函数的技术，Adams可以克服传统ANCF中出现的剪切锁定现象。

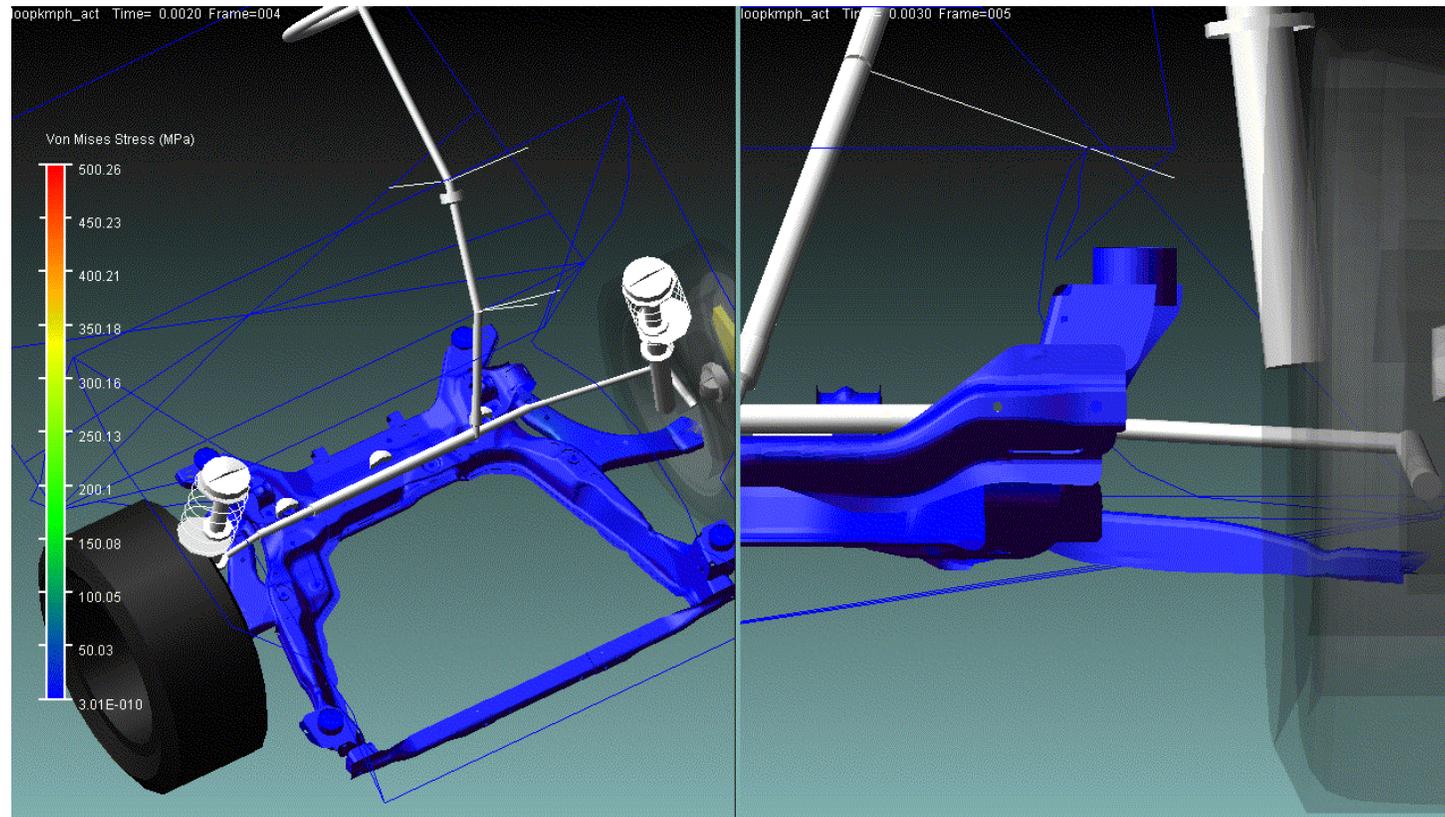


Adams/MaxFlex

- Adams中嵌入Nastran SOL400功能考虑部件的材料非线性、几何大变形、边界条件非线性等的影响。
- 直接读取Nastran SOL400 BDF文件生成柔性体。
- Adams/Flex工具具备Abaqus文件转换功能。

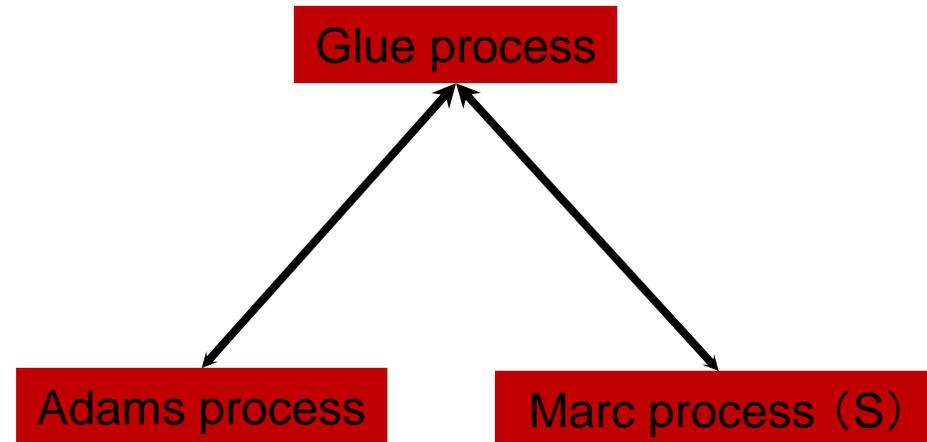
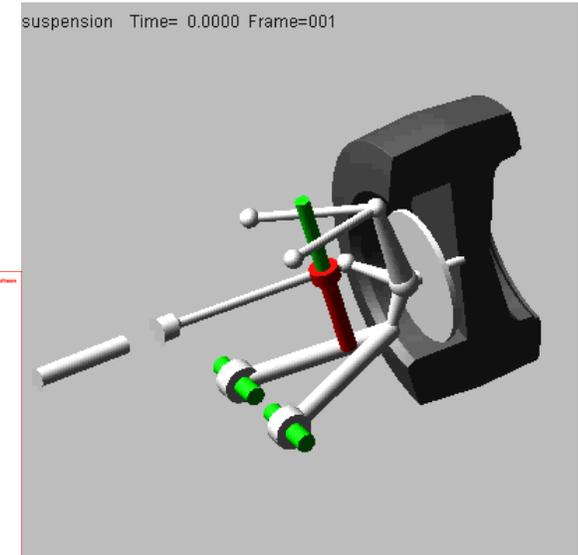
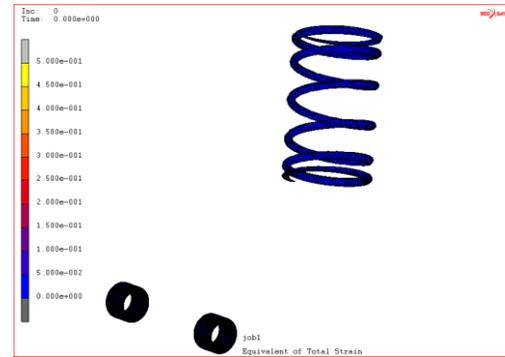
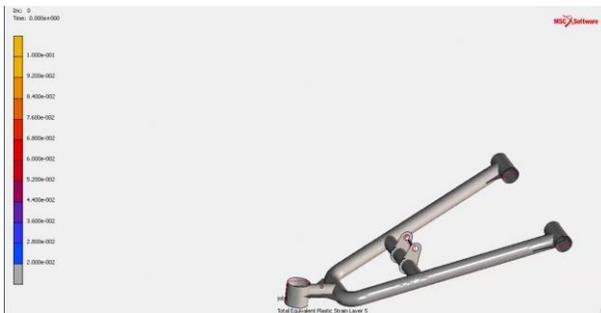
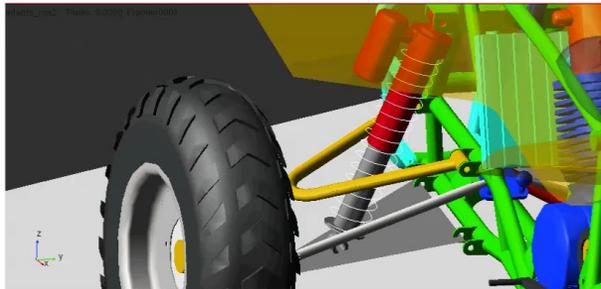


Adams/MaxFlex

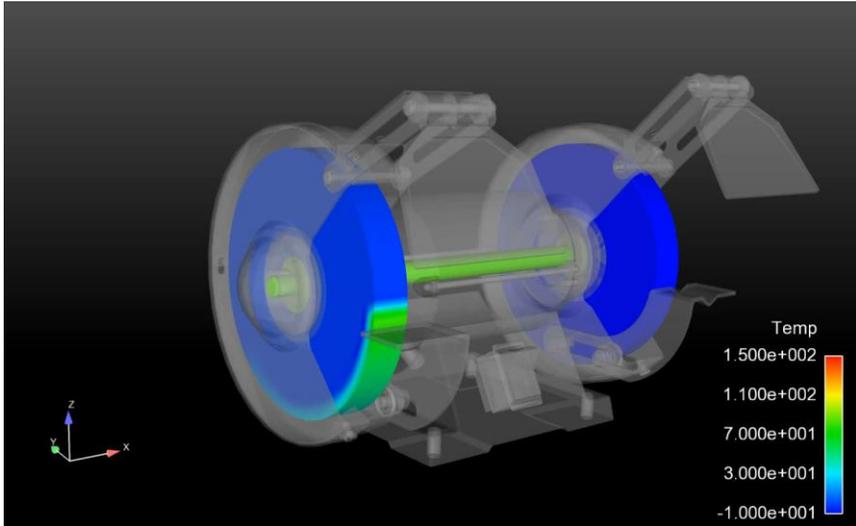
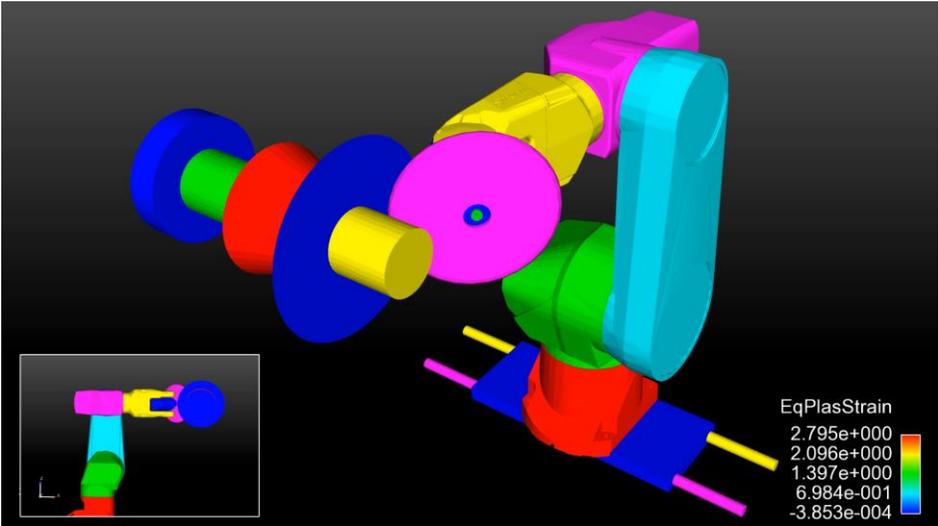


- **Adams-Marc Co-Simulation Interface**

- MBD与隐式非线性耦合
- 充分发挥Marc的非线性分析能力



Co-Sim for Machining/Manufacturing



Adams



positions



Marc



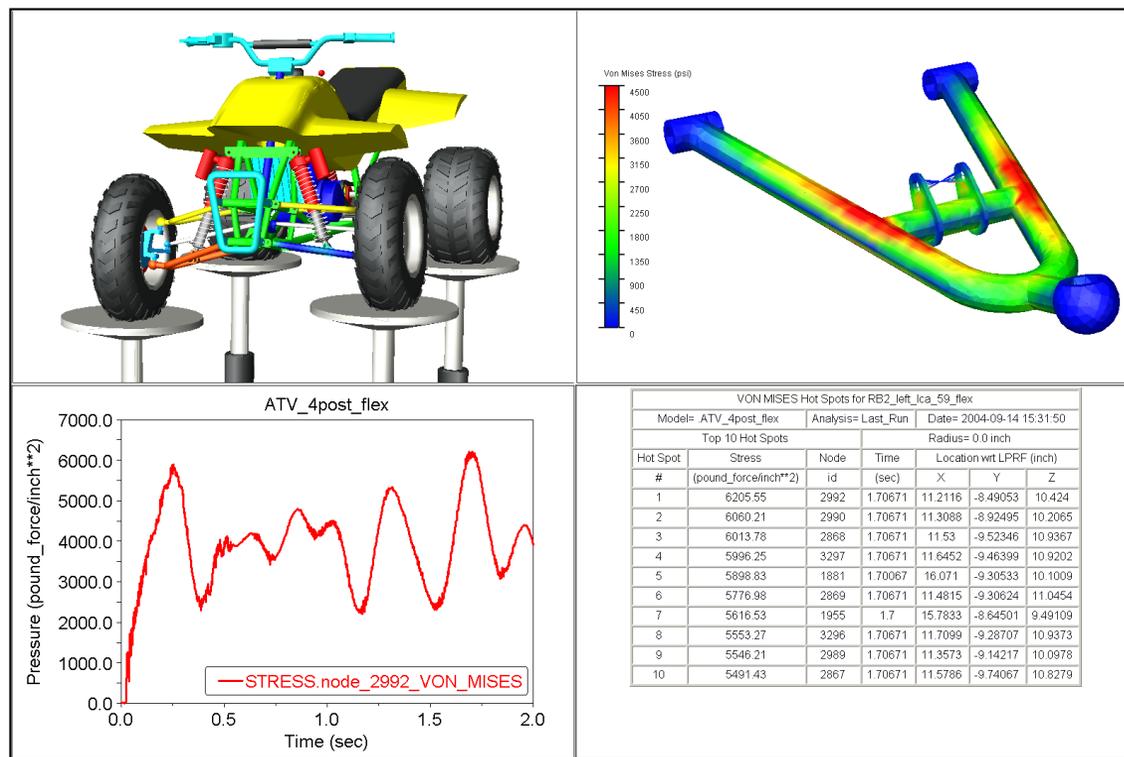
forces



Adams/Durability

功能特色

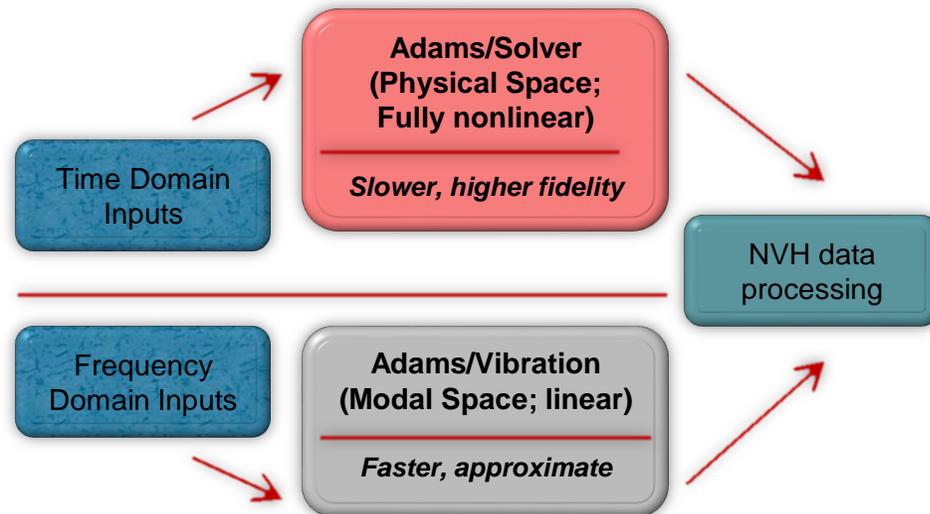
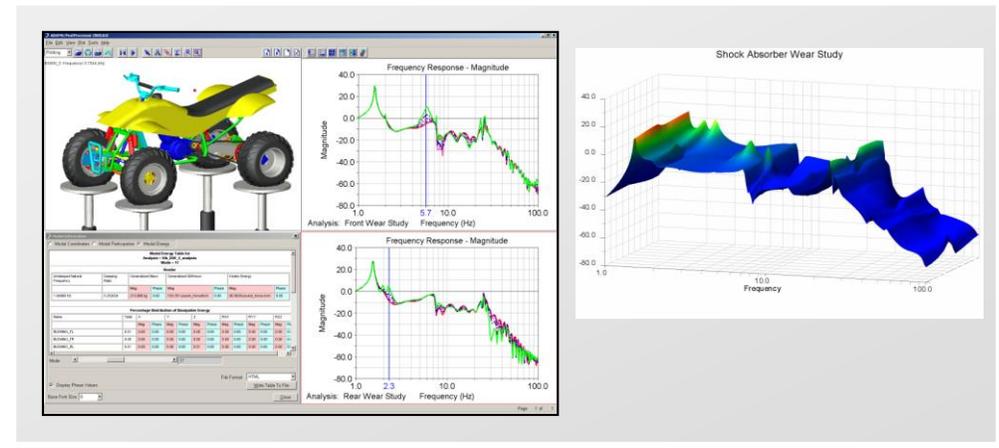
- 试验数据校对
- 颜色云图显示
- 强大的绘图能力
- 热点表
- 模态应力恢复
- 载荷时间历程DAC与RPCIII文件输入输出
- 与 FE 或 fatigue 软件交换数据，进行疲劳寿命预测



Adams/Vibration

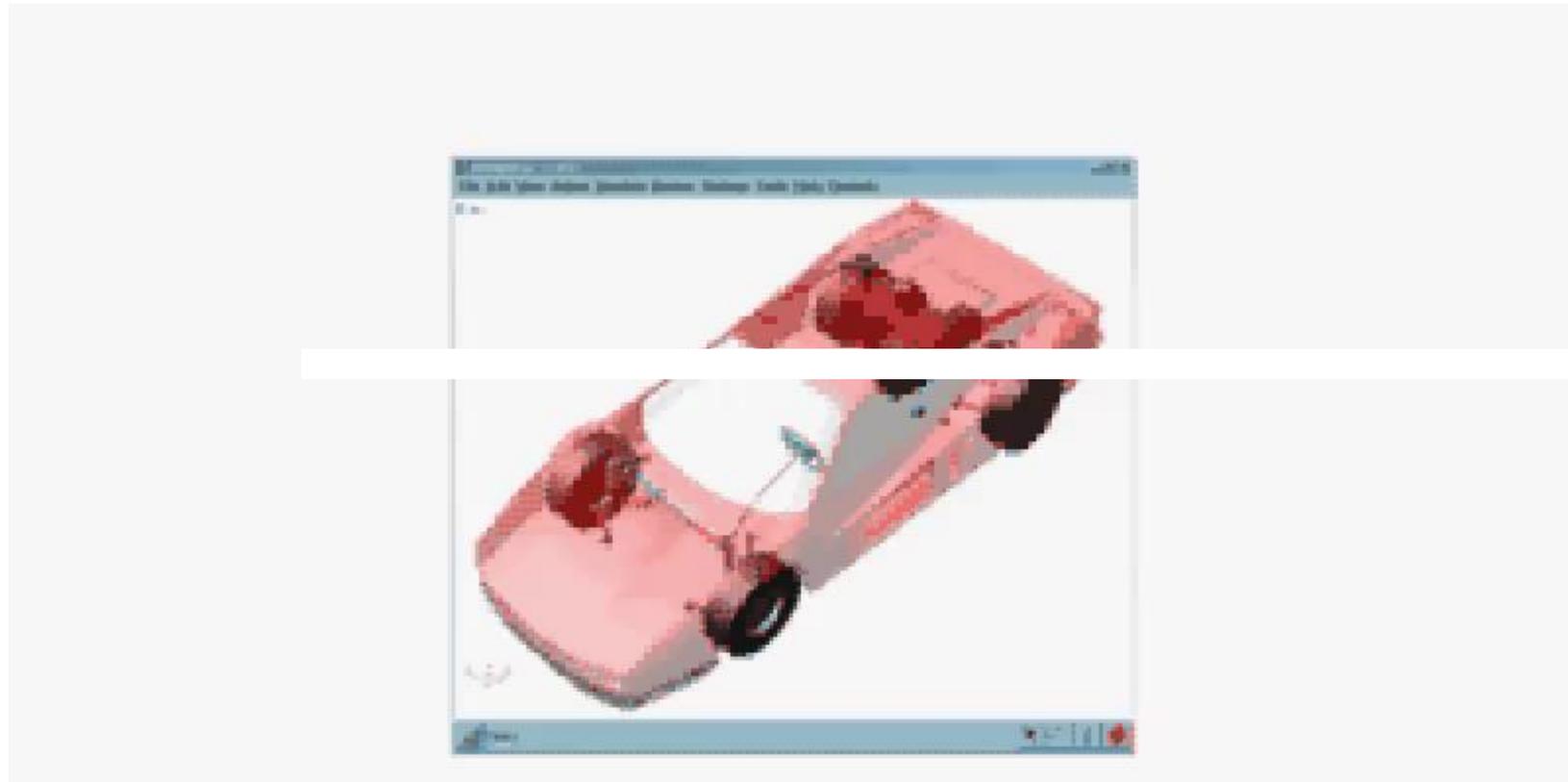
功能特色

- 借助同一模型实现频域下的系统级振动分析
- 定义频域相关的模型元素（振动激励信号、振动测试信号...）
- 执行频域相关的分析（正交模态、频响、模态能量分布）
- 可视化输出频域振动相关结果（系统模态、频响伯德图、模态能量分布表...）
- 结合DOE工具优化振动特性

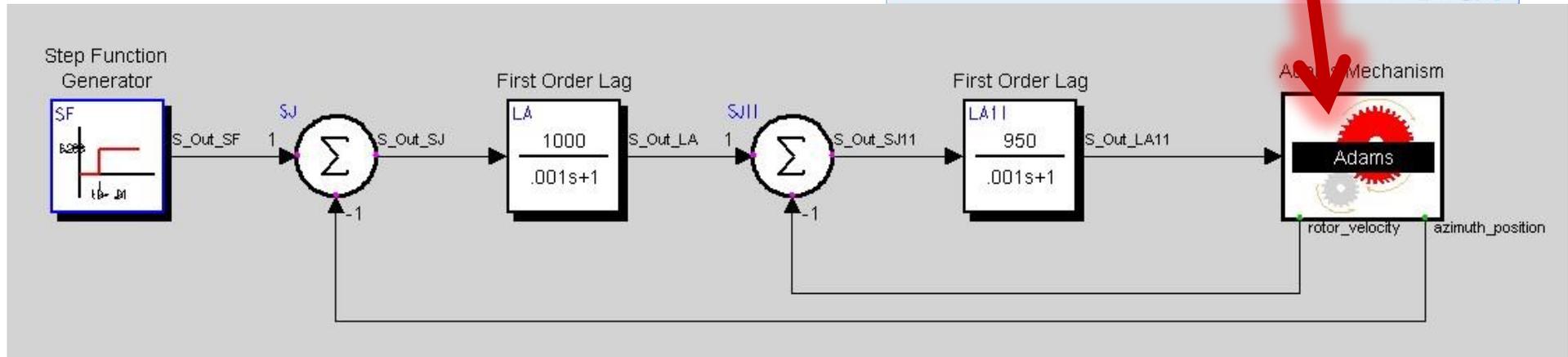
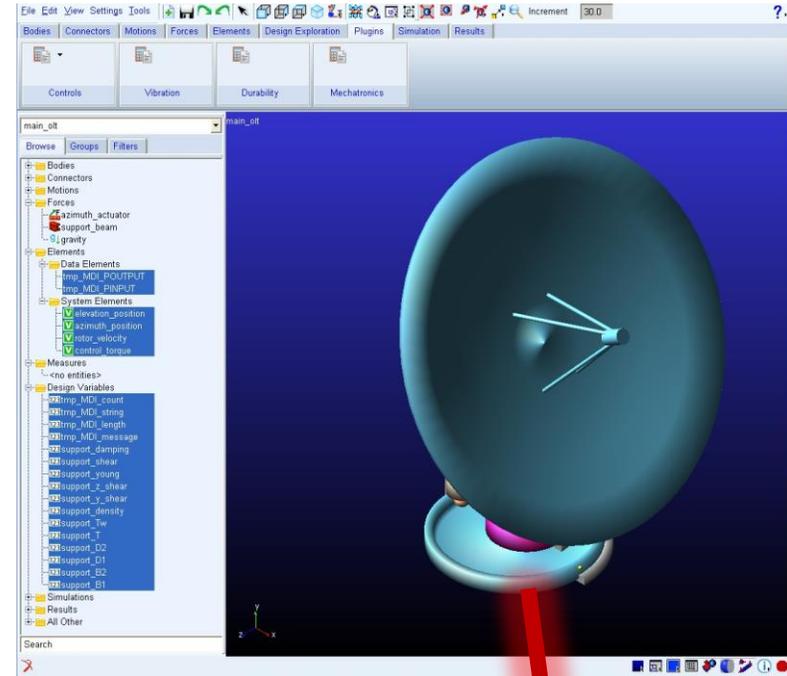
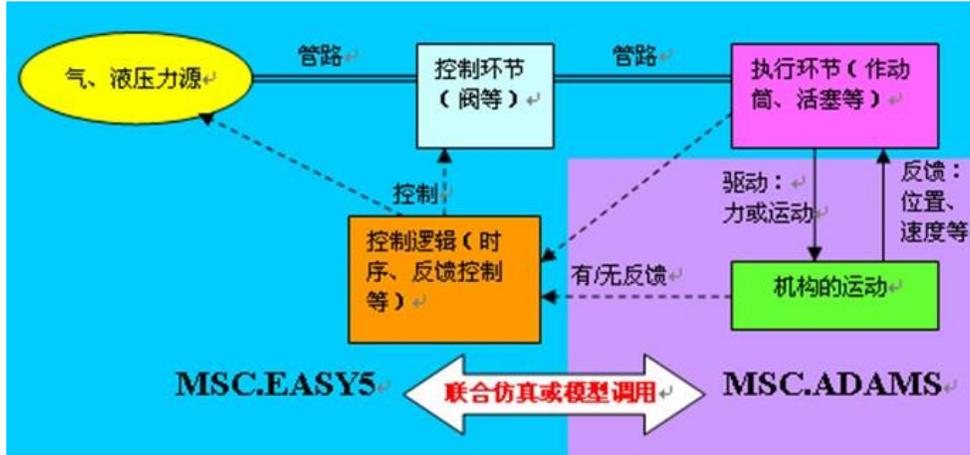


与控制系统集成

通过从控制系统仿真软件中导入更为真实的控制系统模型，增加模型的置信度。

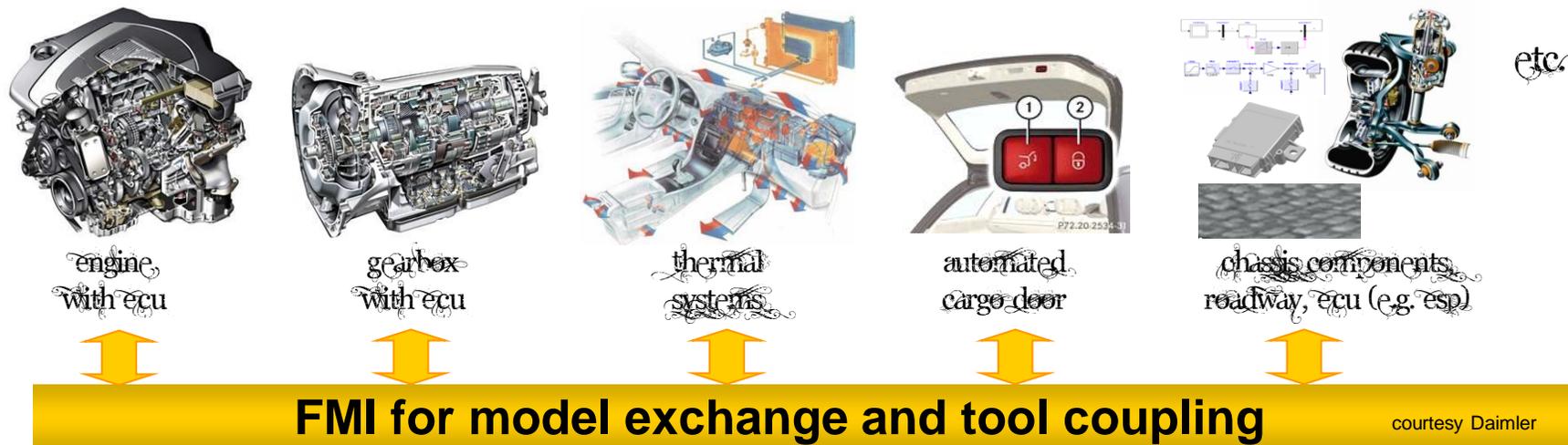


Adams/Controls



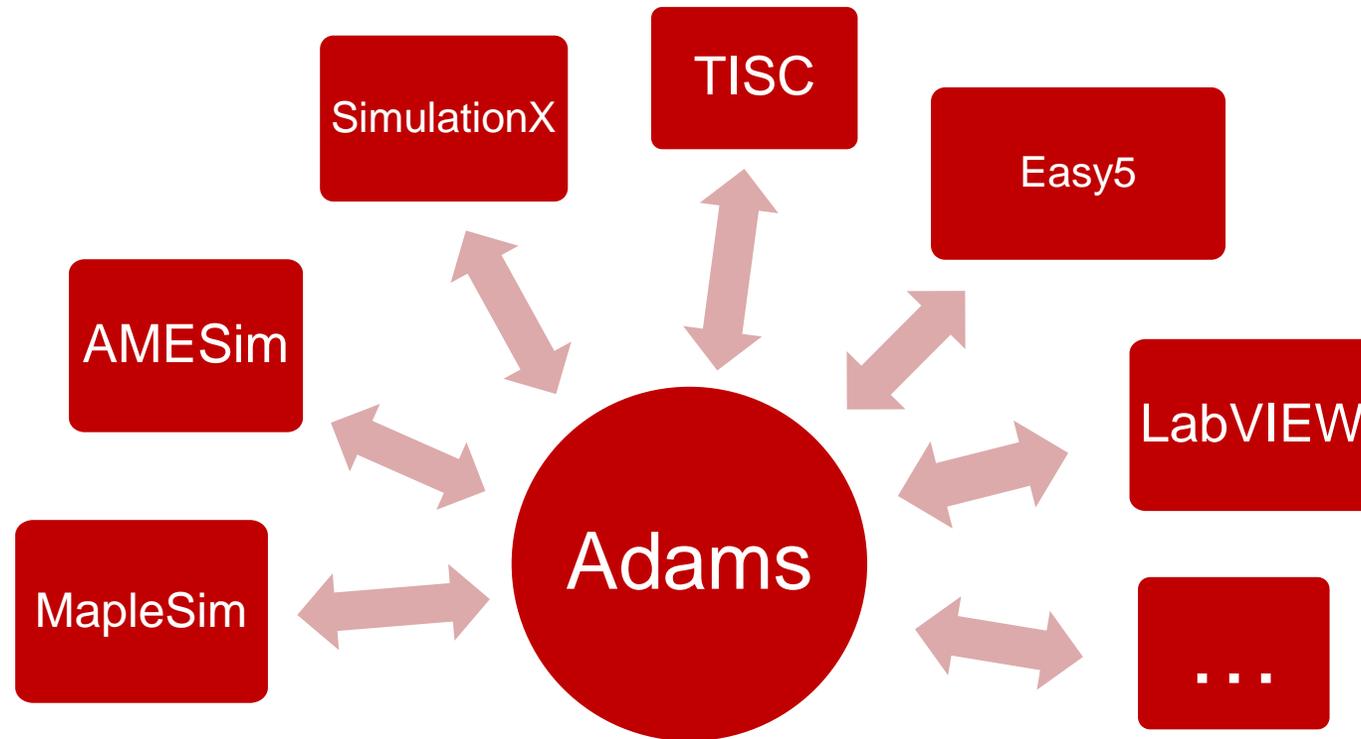
Adams/Controls FMI

- **Functional Mock-Up Interface** - 开放标准
- 提高不同软硬件的整合性能，达到进行半物理仿真的目的
Software/Model/Hardware In the Loop Simulation of models from different vendors
- **FMI --- MODELISAR project**



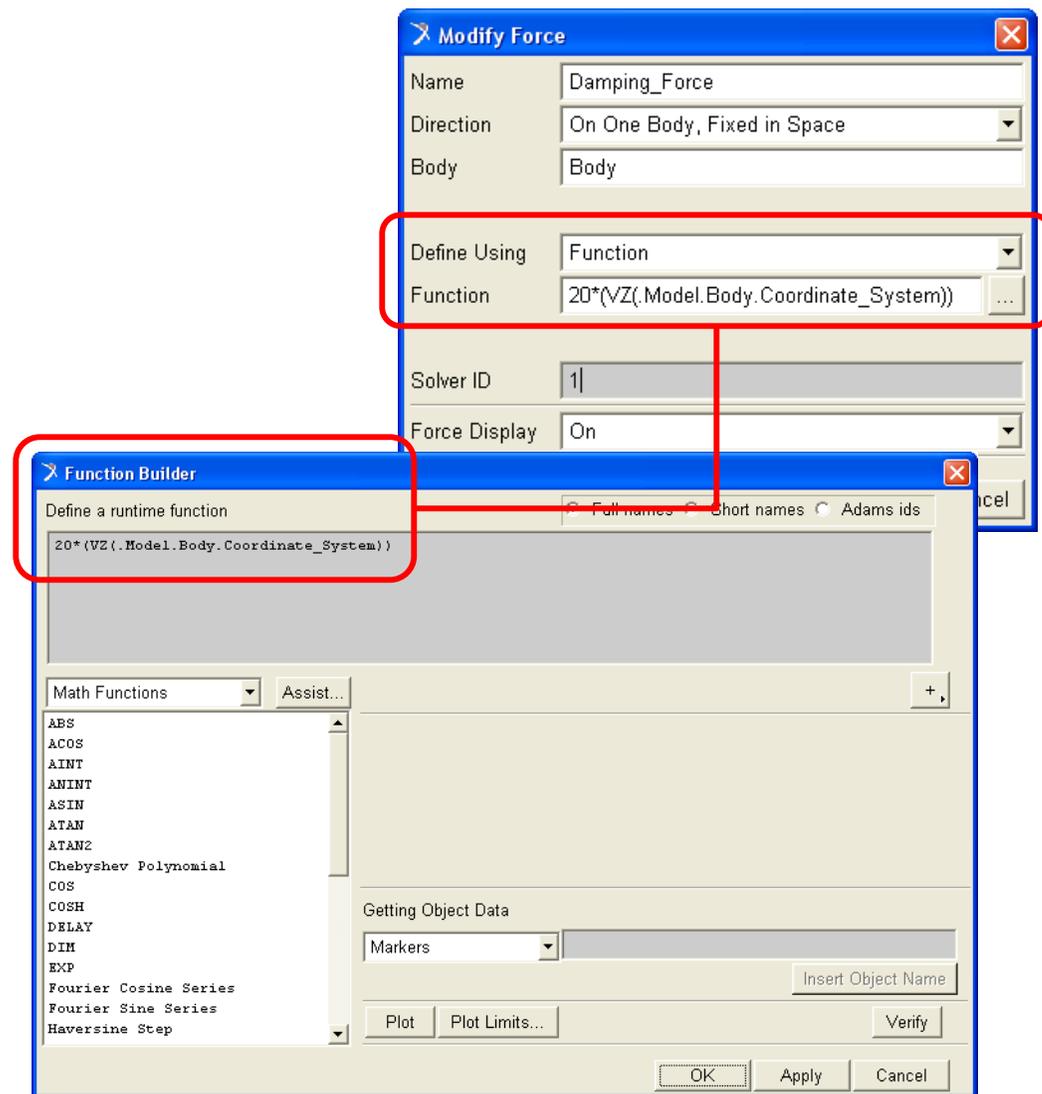
Adams/Controls FMI

- 通过FMI协议，Adams可以同其他仿真工具进行模型共享或联合仿真，比如Easy5、SimulationX、SimulationX、AMESim等。



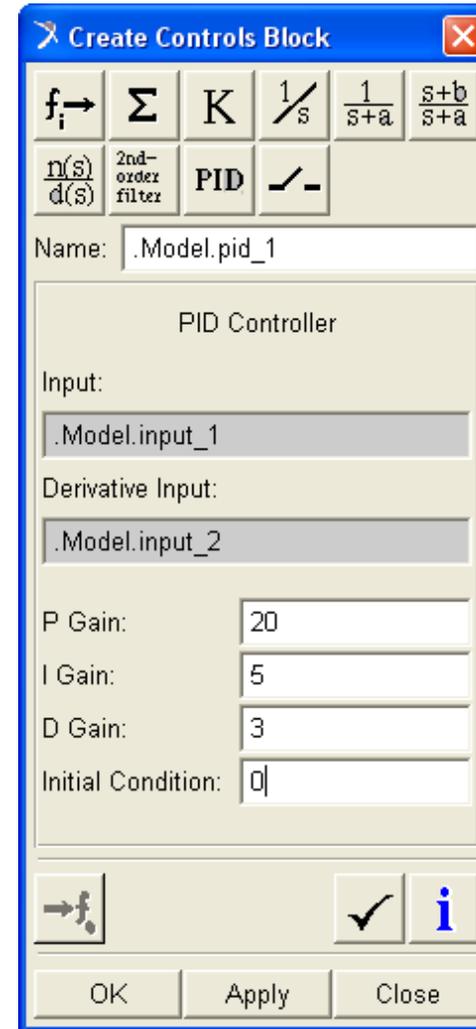
Adams 整合控制系统的模型建立方式 A

- 使用 Force and Torque 方程式表达
 - 完全在Adams中进行
 - 使用Adams的函数建立界面
 - 线性, 非线性函数...
- 好处
 - 简单易用
 - 适合简单的控制逻辑
 - 对十分熟悉Adams函数者, 可以做稍微复杂的控制



Adams 整合控制系统的模型建立方式 B

- 使用 Adams Controls Toolkit
 - 完全在 Adams 中进行
 - 包含基本的控制元件 (Filters, Gains, PID, etc.)
 - 包含 Differential Equations
- 好处
 - 包含基本的控制元件
 - 可使用程序 (Fortran, C) 与 Adams 连接, 因此现有的 control code 可被引用
 - 方便且弹性



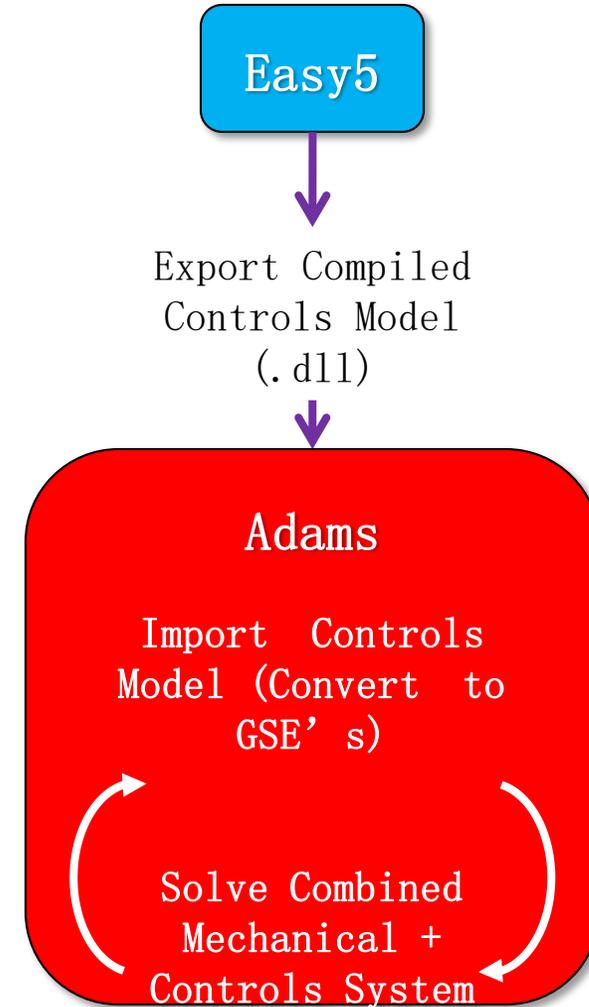
Adams 整合控制系统的模型建立方式 C

- 可导出State Matrices与第三方控制软件结合
 - 控制软件：
 - Easy5 (MSC)
 - MATLAB® (MathWorks)
 - Matrix-X® (National Instruments)
- 好处
 - 可整合第三方控制软件的优点
 - 提供更完整的机构与控制的整合性分析
- 以下另外两种机械与控制的整合模式
 - 导入控制系统的资料库 (Control System Import)
 - 共同模拟 (Co-Simulation)



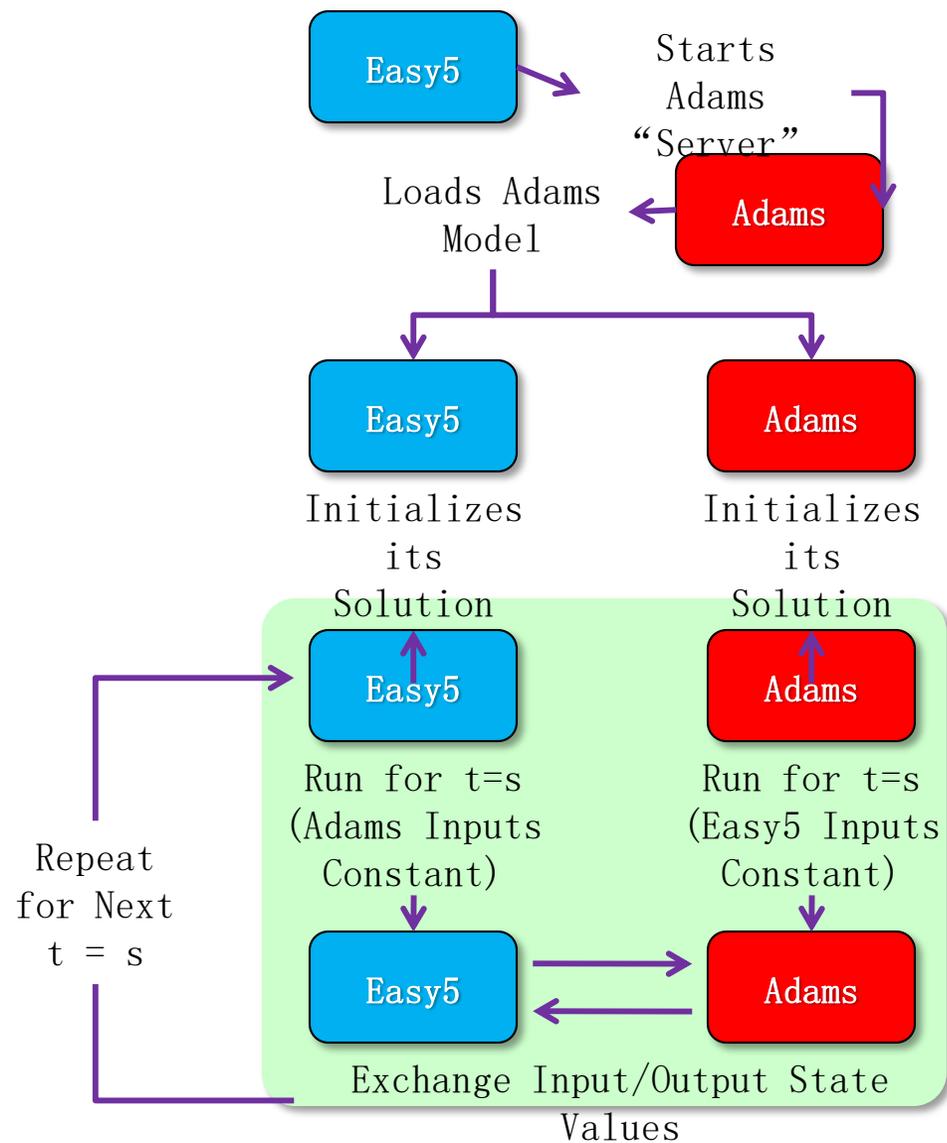
Adams 整合控制系统的模型建立方式 C-1

- 导入控制系统的资料库 (Control System Import)
 - 使用 Adams/Controls and Adams/Mechatronics
 - Controls System Model 导出为 External System Library (ESL)
 - Easy5
 - MATLAB/Real-Time Workshop[®]
 - 完全在 Adams 中进行分析
- 好处
 - 控制的方程已经被编译, 可保护原始码
 - 控制参数可在 Adams 中重新定义, 利于改变

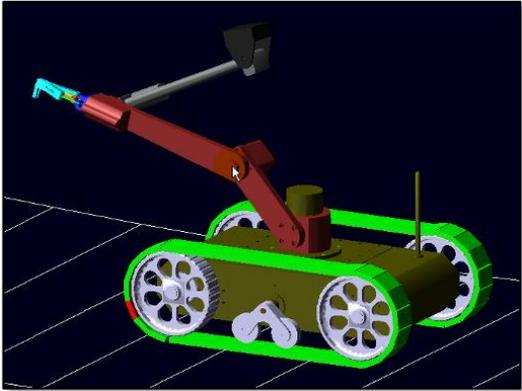


Adams 整合控制系统的模型建立方式 C-2

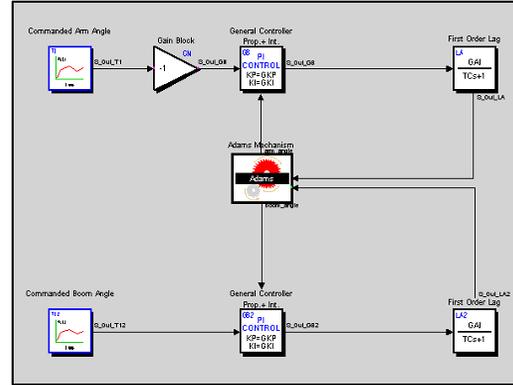
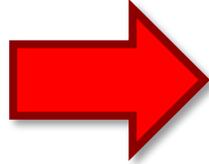
- 联合仿真 (Co-Simulation)
 - 使用Adams/Controls and Adams/Mechatronics
 - 在Adams 与控制软件简进行并行分析
 - Easy5
 - MATLAB/Simulink[®]
- 好处
 - 整合机械与控制系统, 方便随时调整系统进行设计改善



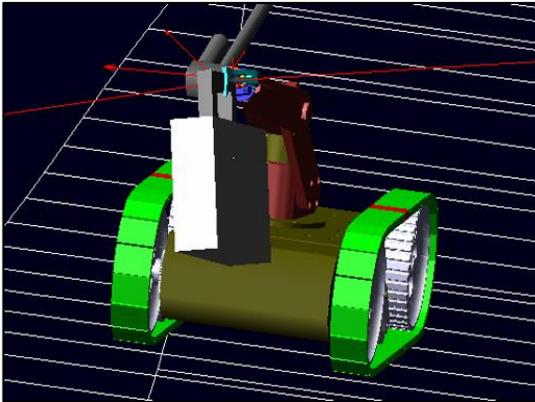
案例示范_导入控制系统的资料库 (Control System Import)



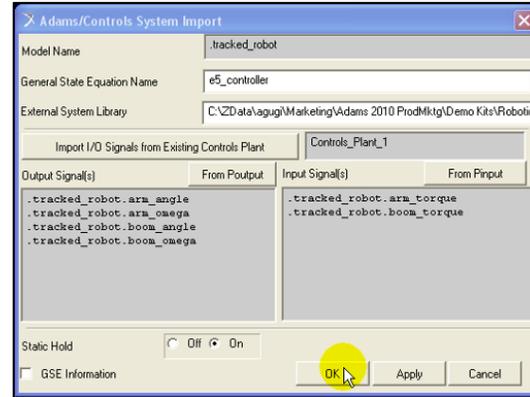
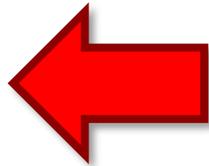
1. 在Adams中定义机构模型以及
与控制系统相互的输入/输出



2. 在控制软件导入Adams进行对接, 定义控
制系统后在导出为资料库 (. DLL)



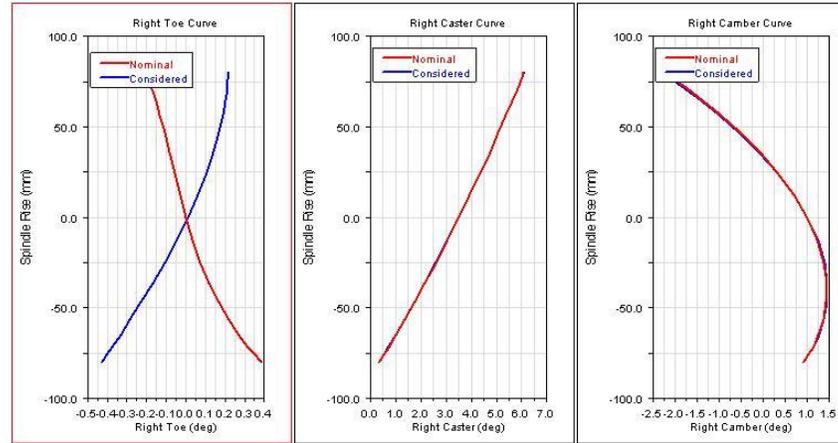
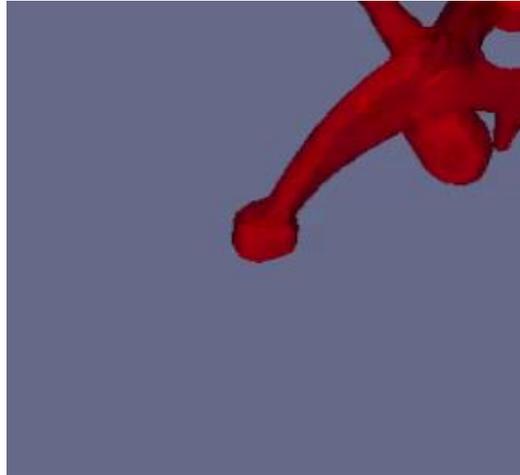
4. 在Adams中进行模拟并完成分析!



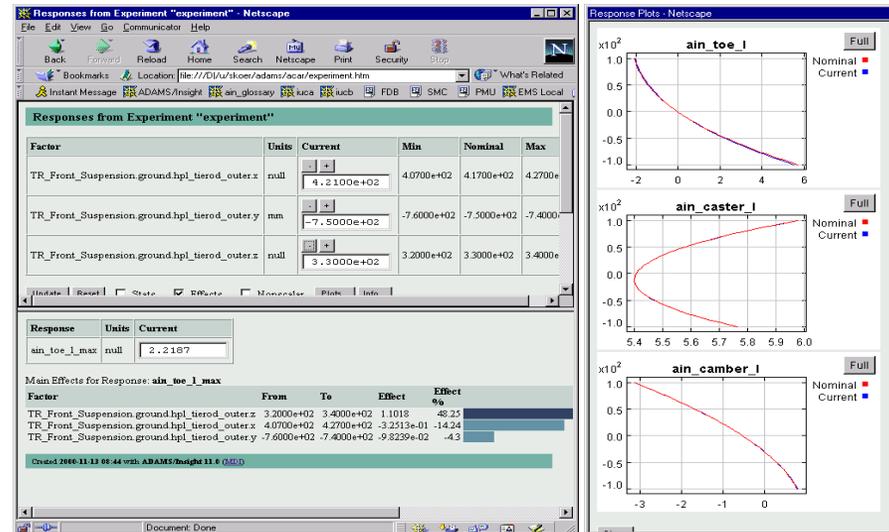
3. 将控制系统的资料库 (. DLL) 导入Adams中

Adams/Insight

传统的方案研究方法 – 只能在 A 方案和 B 方案之间比较



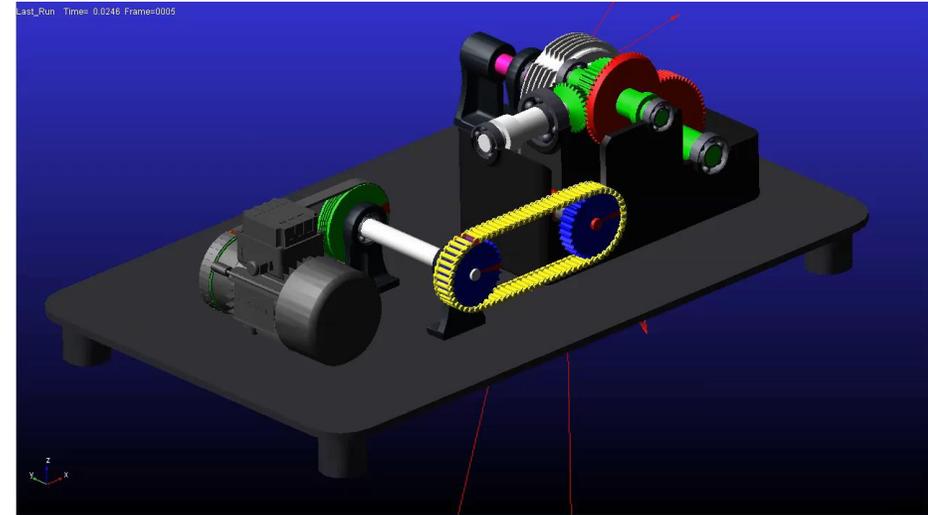
Adams/Insight – 基于样本空间及响应面进行DOE，可以更深入的理解系统性能



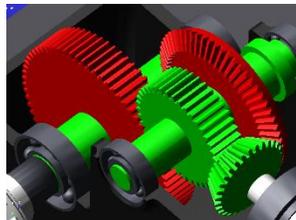
Adams/Machinery

Adams/Machinery

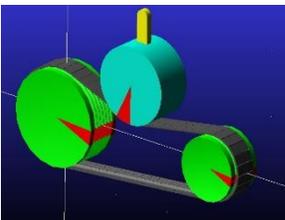
- 功能强大的机械传动系统仿真工具包
- 快速建立典型机械部件的功能化虚拟样机，预测产品动态性能：
 - 自动创建模型减少建模时间
 - 提供多种的建模方法
 - 集成在Adams/View 环境下
 - 前提条件：Adams/Studio
(即Adams/View & Adams/Solver)



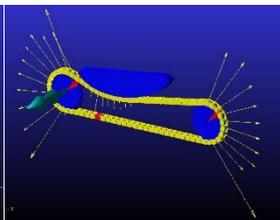
Adams/Machinery



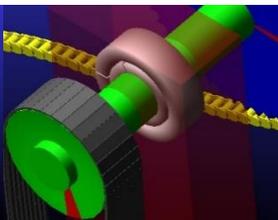
Gear



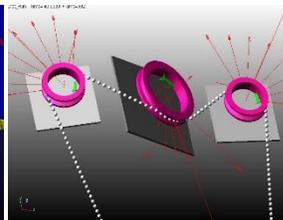
Belt



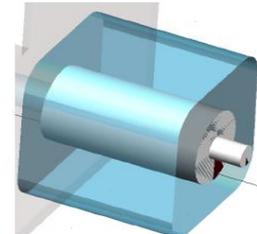
Chain



Bearing



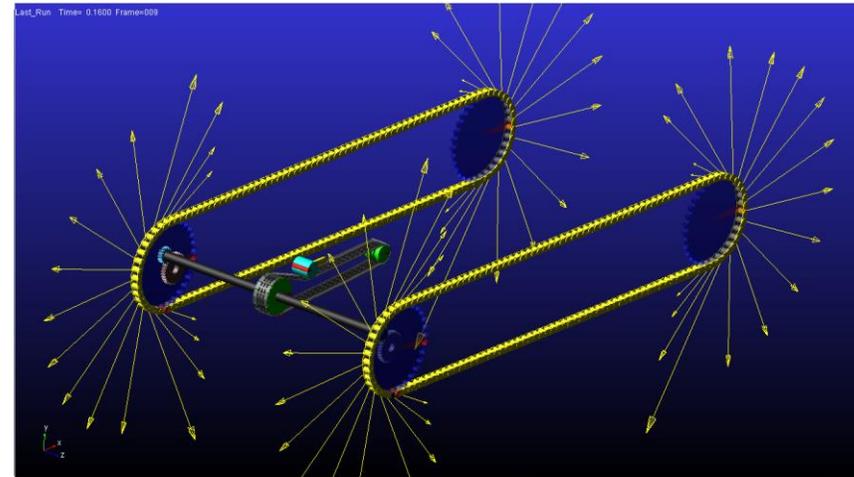
Cable



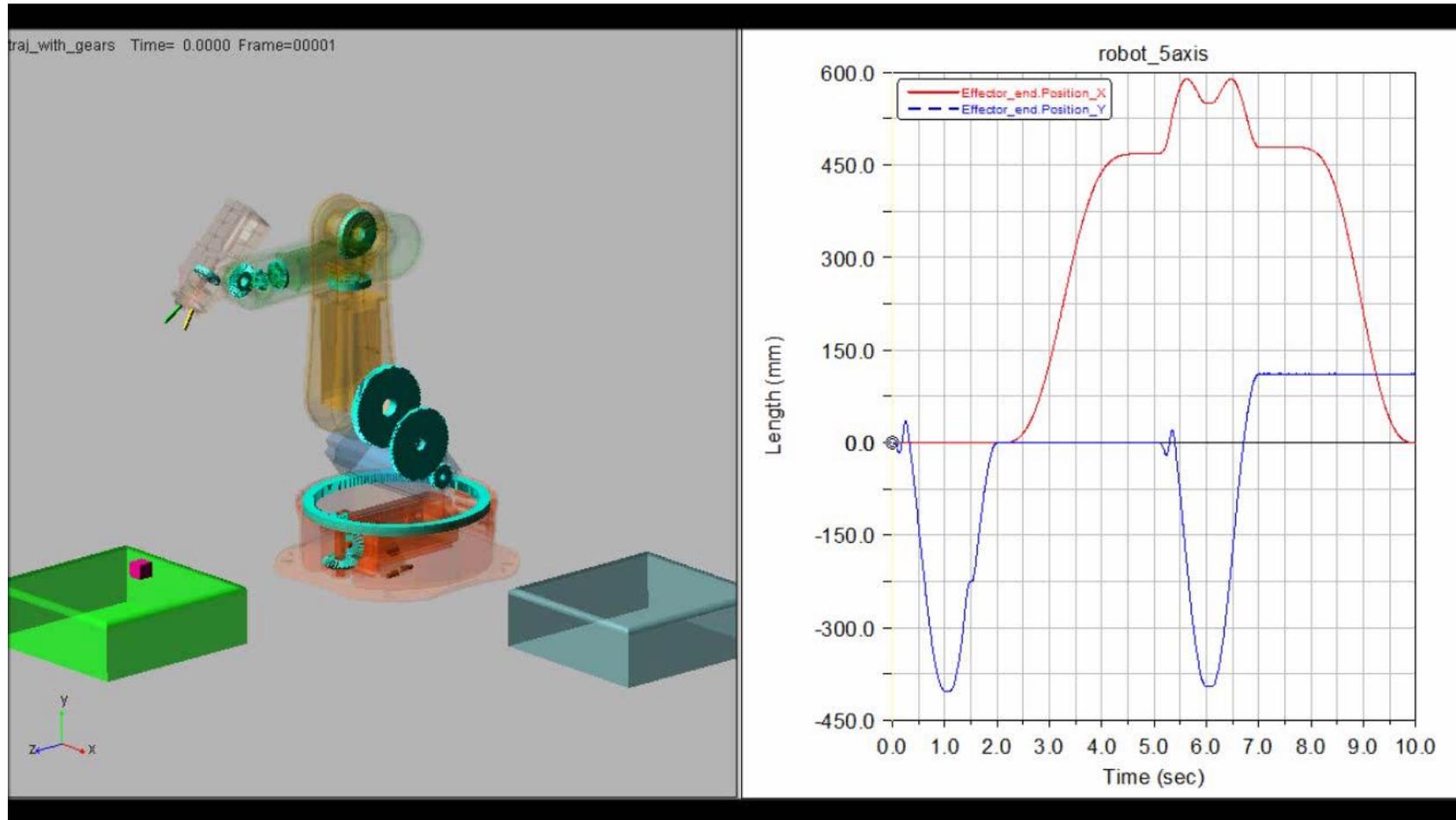
Electric Motor

解决的问题

- **齿轮模块：**研究齿轮组特性（传动比、摩擦、齿侧间隙等）对系统性能的影响
- **带传动：**预测传动比、张紧力、带动力学响应对系统性能的影响
- **链传动：**确定链传动系统的影响因素，比如：传动比、张紧力、摩擦、链动力学响应等
- **轴承模块：**计算轴承力、轴承使用寿命等问题
- **绳索模块：**计算绳索振动和拉力、预测滑轮的载荷等问题
- **电机模块：**精确的位置控制、电机整体运动影响等



机器人运动仿真



成功案例：上海交通大学

领域：

科研机构

需求：

低成本设计高速度、高负载、高寿命机器人

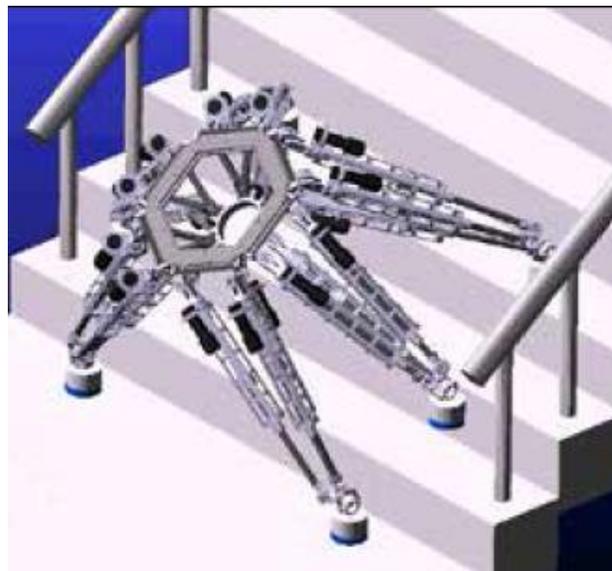
解决方案：

使用Adams开发机器人虚拟样机，模拟实际工况，

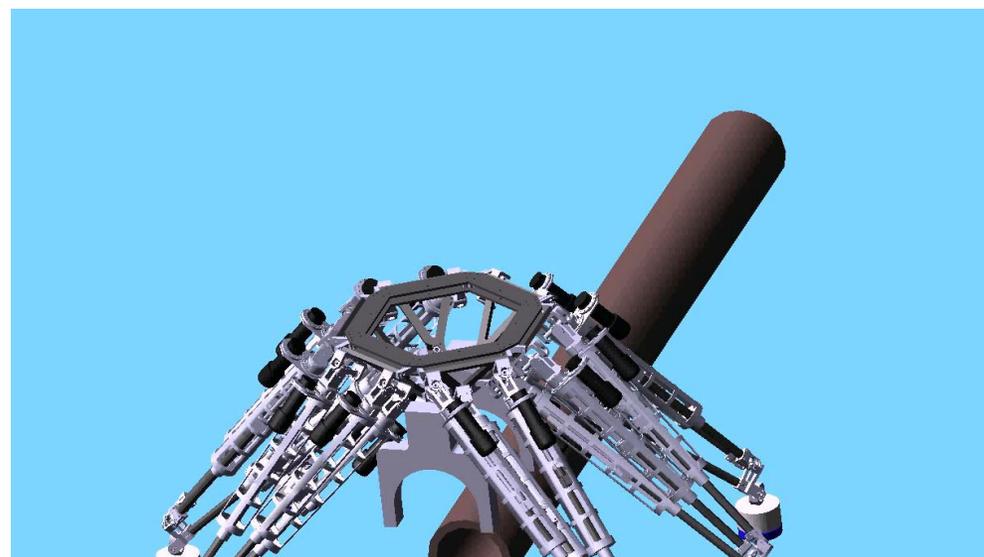
设计初期评判方案优劣

价值提升：

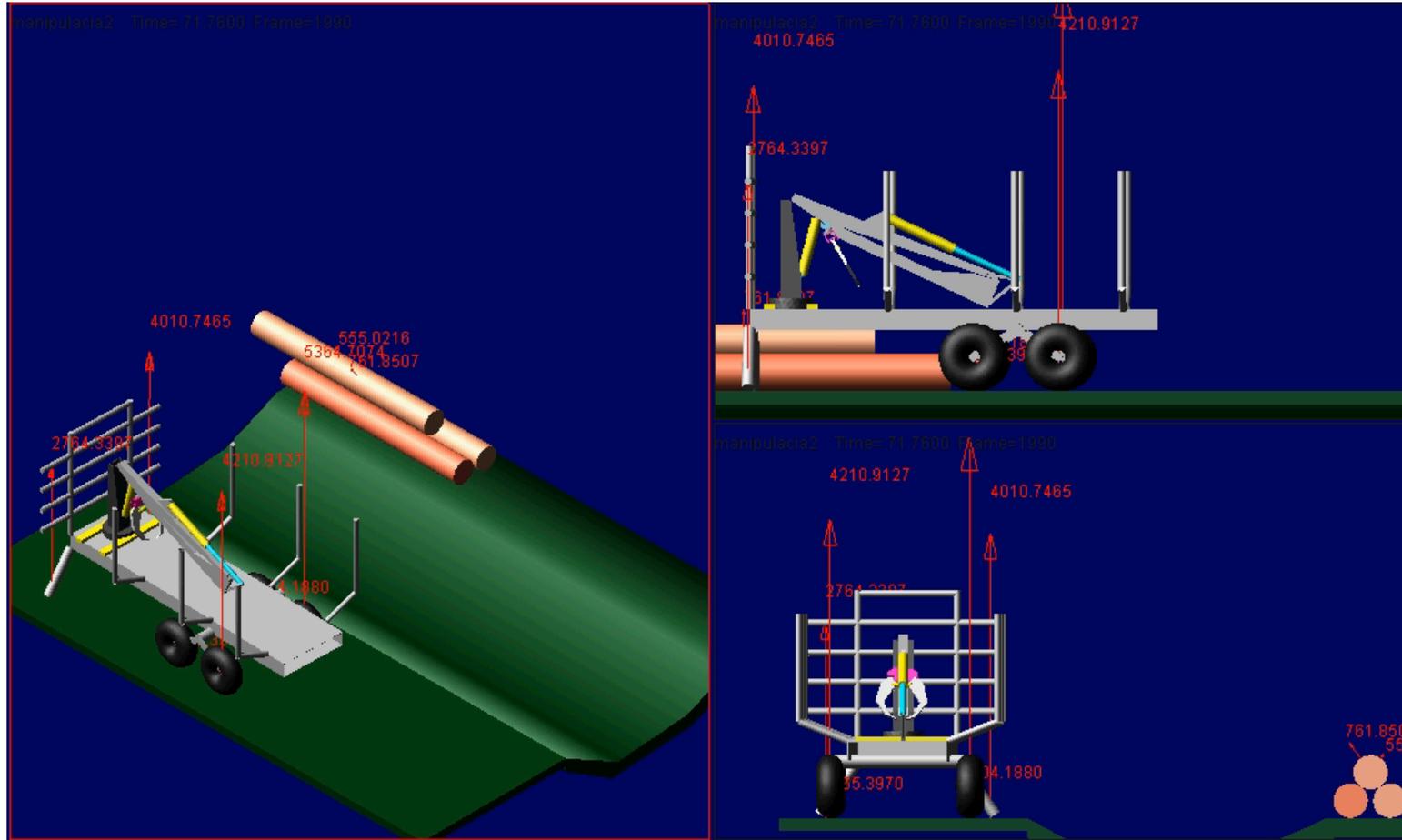
“如果在建造样机之前没有使用 Adams 对设计进行优化，我们或许还需要另外五台样机，每台需要支付 100,000 元才能得到正确的设计。借助 Adams，第一台样机就能完全按照预期工作，我们甚至无需进行任何改动。”



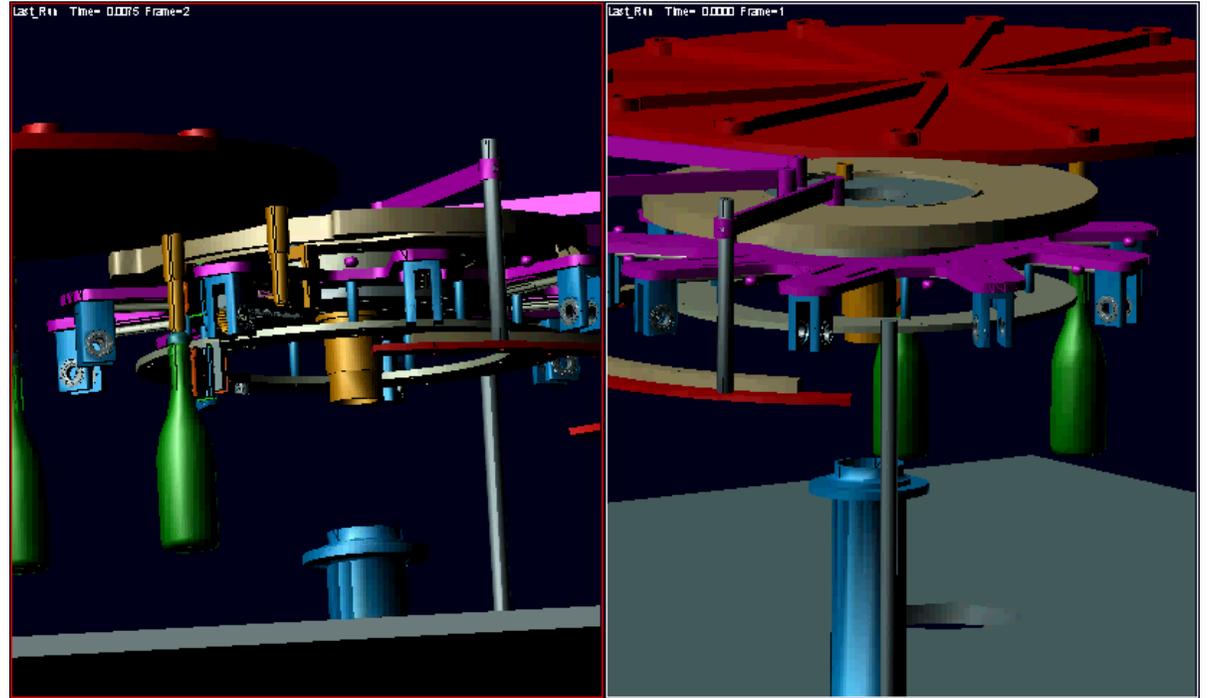
Adams simulation of robot climbing stairs



Technical University in Zvolen, Slovakia



装配生产线



Case Study: Fuji/Xerox

Business:

Printer/Copier Maker

Challenge:

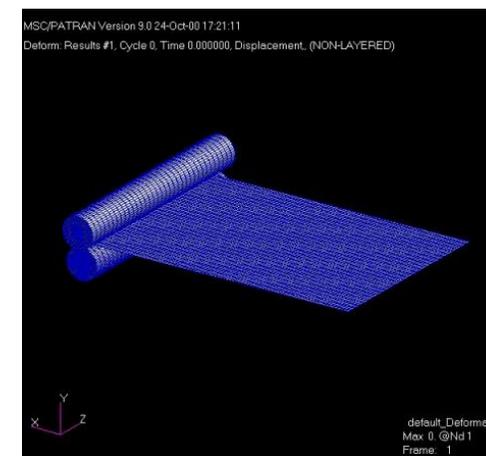
Analyzing paper damage during transport within Printer/Copiers

Solution:

Using FEA paper models to help design roller mechanisms

Value:

Reduced complex physical testing requiring environmental conditions as a parameter. Rapid design parameter changes studied for performance.



Case Study: Fuji Electric

Business:

Cash Register Automatic Changer
(自动取款机)

Challenge:

Analyzing paper currency for
Jamming

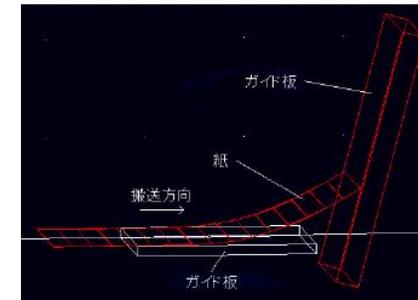
Solution:

Using ADAMS 2D paper models to
validate designs

Value:

Reduced complex physical testing.
Fundamental research completed
on the parameters of Jamming.

Fuji Electric Co., Ltd.



基于ADAMS的递纸机构动态性能分析研究

分析研究了1142型大全张印刷机递纸机构的动态特性,利用Pro/E建立了三维实体模型,应用多体动力学软件ADAMS建立了下摆式递纸机构模型并进行运动学和动力学仿真分析,确定了递纸摆臂的角位移动态响应误差,从而保证纸张定位和交接精度,为递纸机构优化设计提出方法。

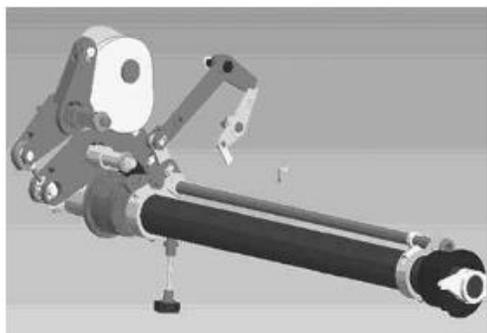


图2 1142型递纸机构三维实体模型

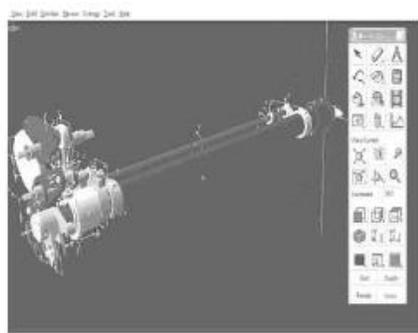


图3 递纸机构的虚拟样机模型

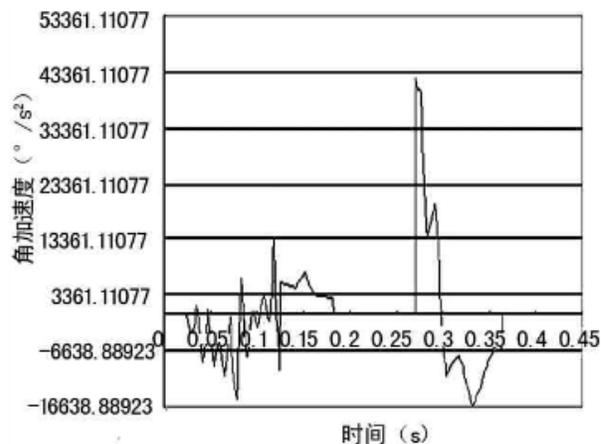


图6 递纸摆臂角加速度曲线图

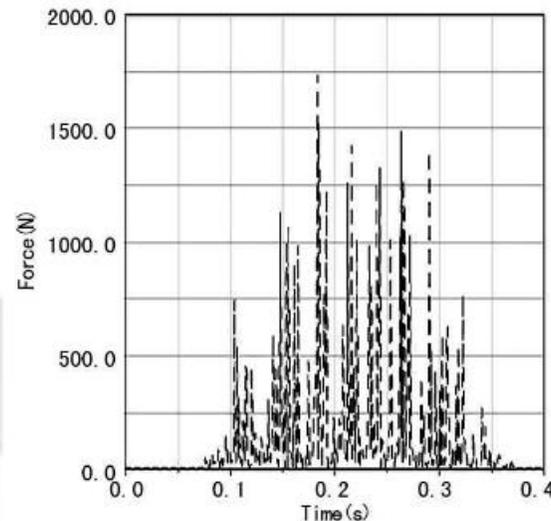


图7 递纸摆臂为钢材料D处的受力曲线图

通过在 Pro/E 中建立递纸机构三维模型,以及在 ADAMS 中进行运动学和动力学仿真,分析结果表明所设计的递纸机构满足运动要求;递纸摆臂在不同材质下,对摆臂铰点受力影响很大,尽量选用轻质材料,以减少惯性力的影响。

建立了递纸摆臂的柔性模型,分析了递纸摆臂的动态响应误差,分析结果表明在预定的工作时速下,能保证套印精度。对递纸摆臂的变形情况,可进一步改进零件的结构形状,得到刚性更好的零件结构,以减小递纸过程中的振动。



谢谢

