

虚拟仿真技术及发展趋势

长安汽车股份有限公司 唐湘民

第七届中国制造业产品创新数字化国际峰会，济南

2011 年 11 月

主要内容

- 虚拟仿真技术
- 虚拟仿真技术的应用
- 虚拟仿真技术的新进展
- 虚拟仿真技术的发展趋势
- 虚拟仿真技术在长安汽车研发中的应用

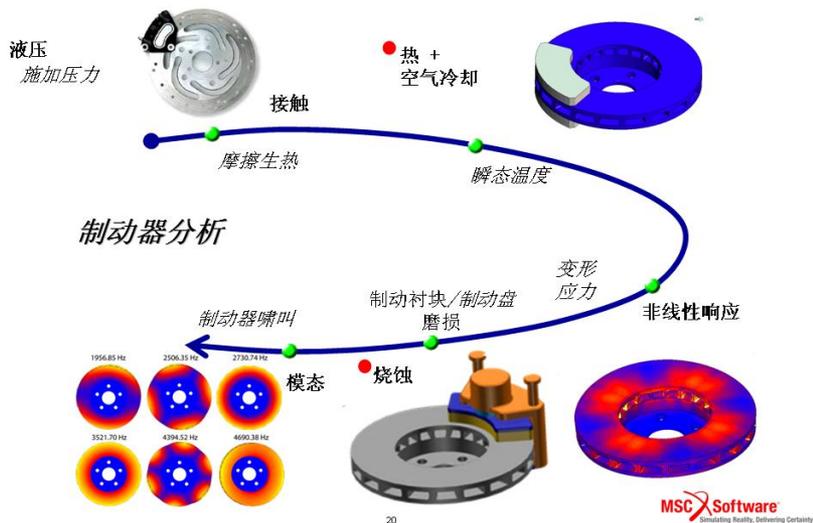
虚拟仿真技术

虚拟仿真技术

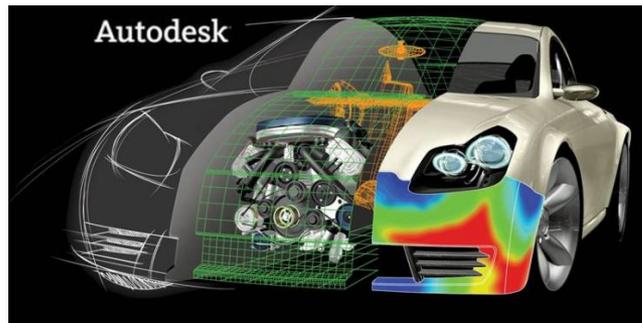
数字化模型分析替代实际物理试验：

- 检验产品性能
- 优化设计
- 早期发现问题
- 贯穿整个研发过程

仿真驱动设计



虚拟现实

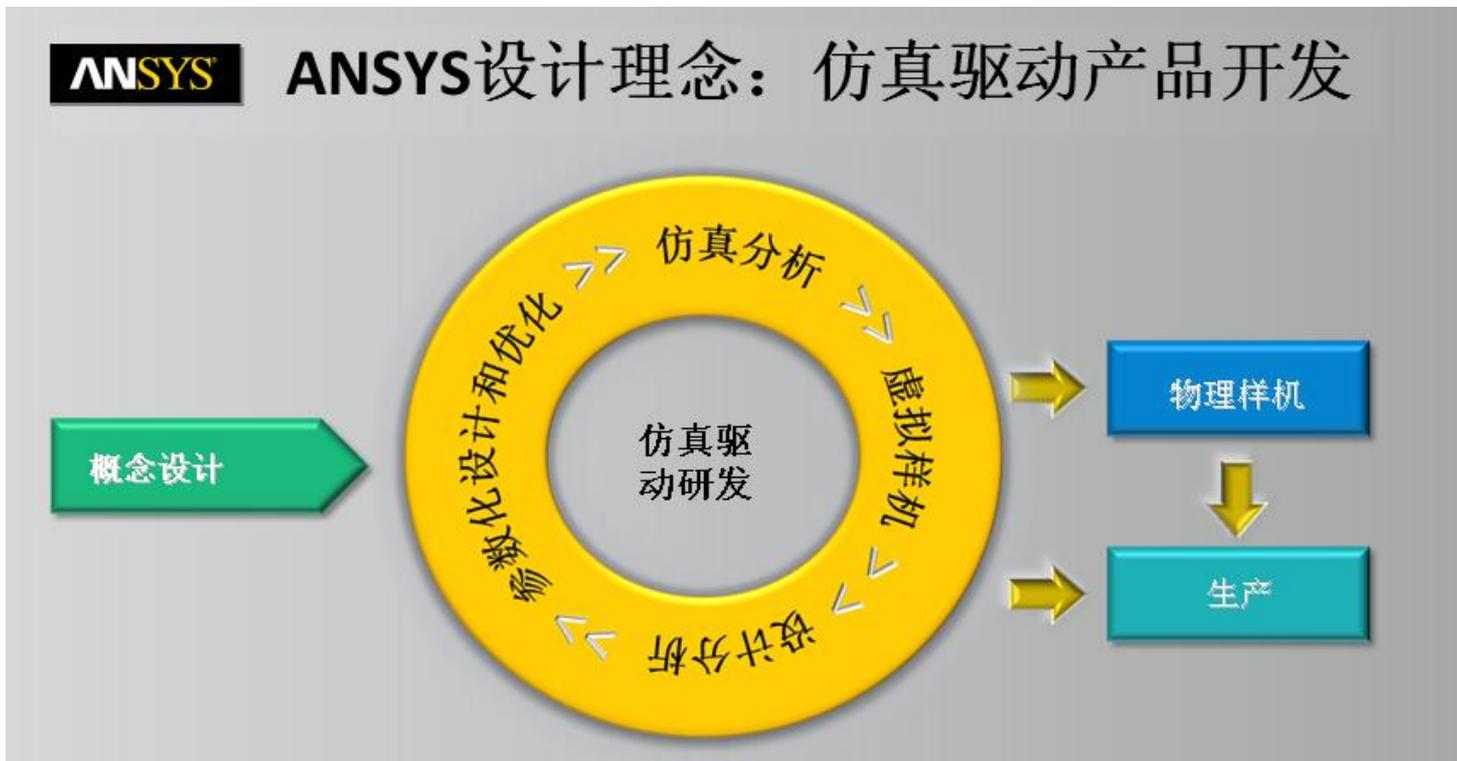


数字化样机技术

主要内容

- 虚拟仿真技术
- 虚拟仿真技术的应用
- 虚拟仿真技术的新进展
- 虚拟仿真技术的发展趋势
- 虚拟仿真技术在长安汽车研发中的应用

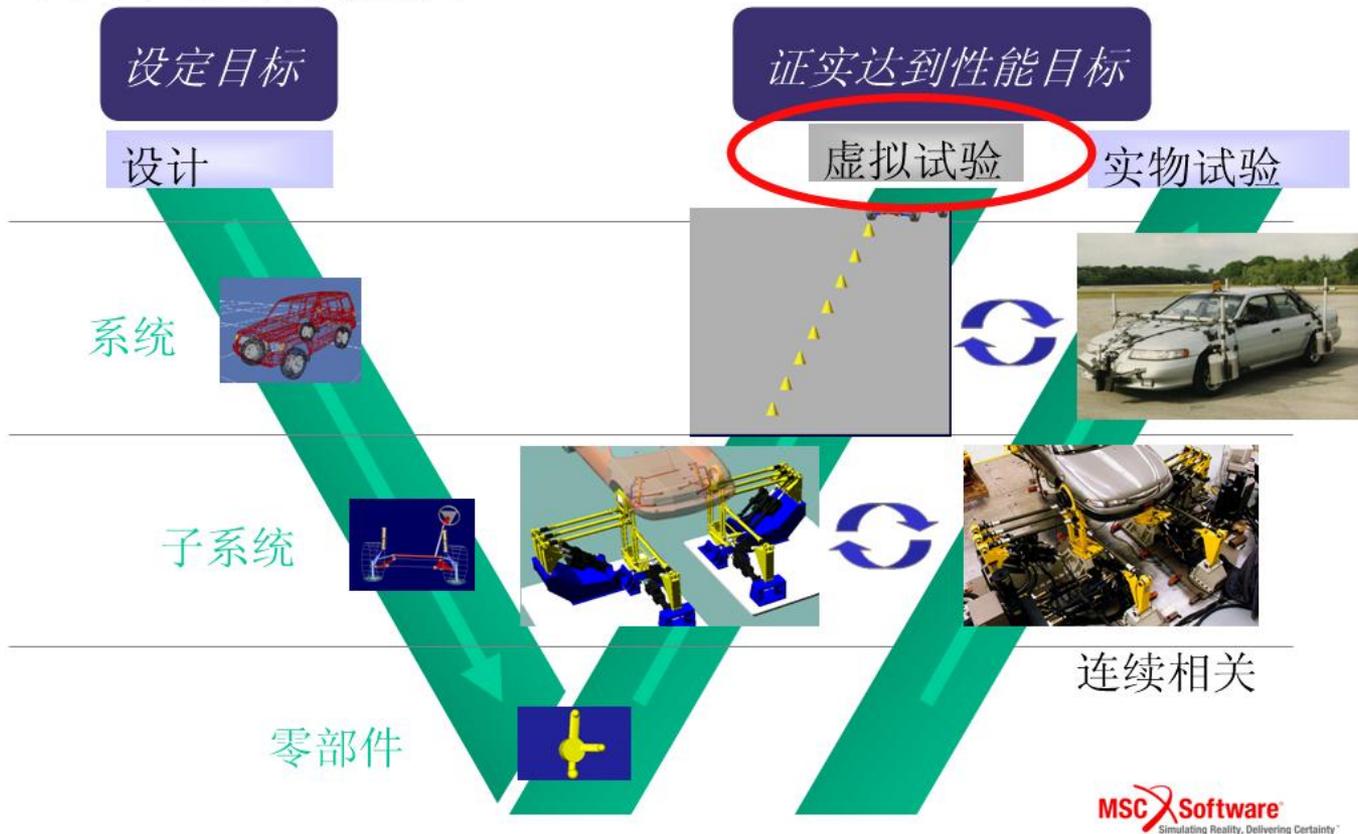
虚拟仿真技术的应用



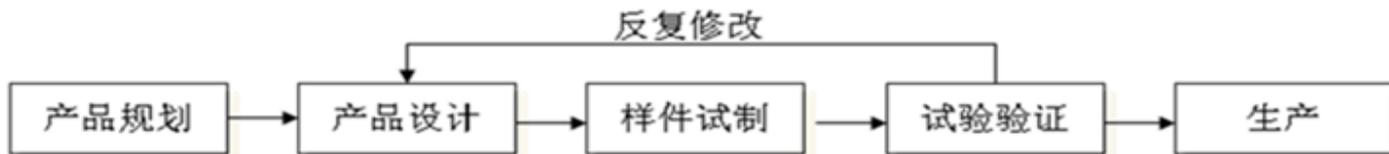
虚拟仿真设计替代传统原型样机试制
平台化仿真技术使虚拟设计更加真实
真实的虚拟样机大大提高产品一次成功率

虚拟仿真技术的应用

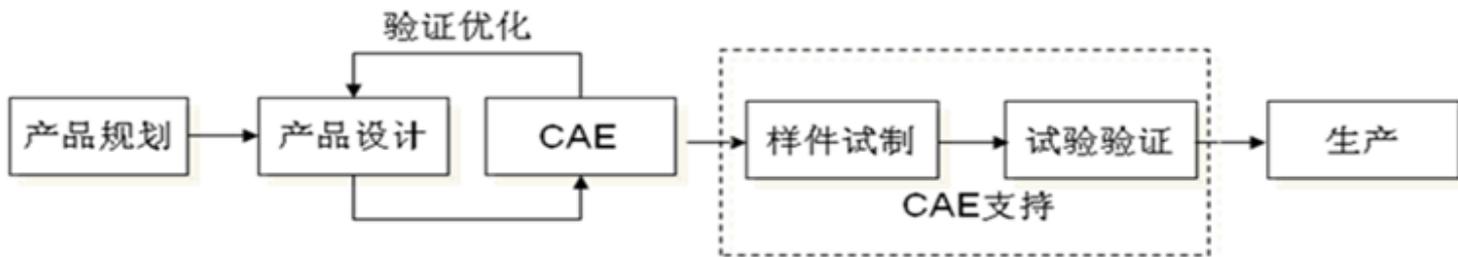
汽车虚拟研发过程



虚拟仿真技术的应用



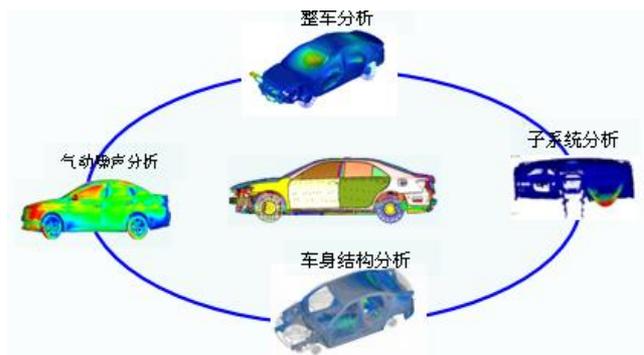
传统的汽车产品设计流程



引入CAE分析的汽车产品设计流程

更短的开发时间
更可靠的设计质量

更优的设计方案
更低的开发成本



主要内容

- 虚拟仿真技术
- 虚拟仿真技术的应用
- 虚拟仿真技术的新进展
- 虚拟仿真技术的发展趋势
- 虚拟仿真技术在长安汽车研发中的应用

1、突破整车碰撞仿真时间极限

- 24小时：从CAD数据 - 网格划分和模型装配-分析完成-报告
- 模型：1, 000, 000 多个单元
- 建模：HyperMesh
- 碰撞仿真：HyperCrash
- 后处理：HyperView
- 求解器：RADIOSS
- 碰撞分析：5分钟完成
- CPU：128个 Intel 计算集群
- Ford 和 Altair

2、云计算技术的应用

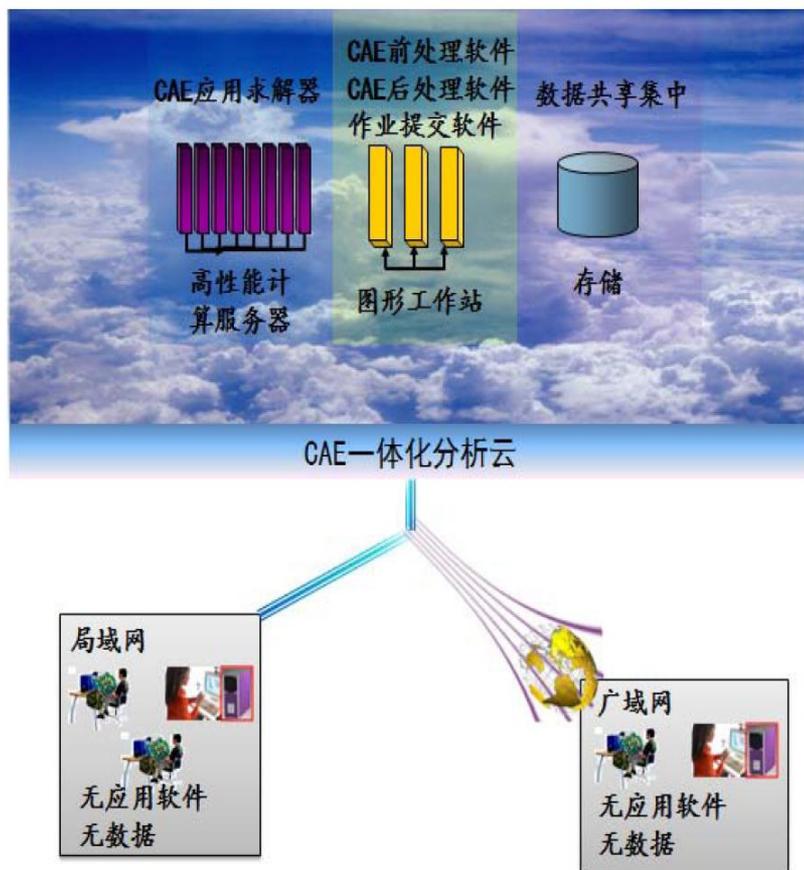


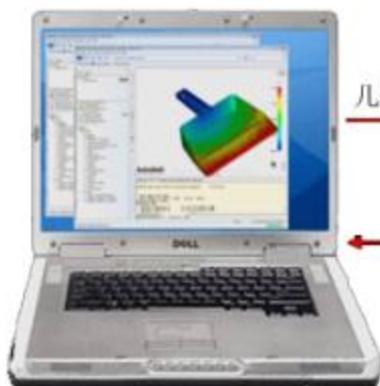
图 CAE 云分析平台

- 高性能
- 管理高效
- 安全可控
- 节约成本

2、云计算技术的应用

Autodesk Moldflow云计算

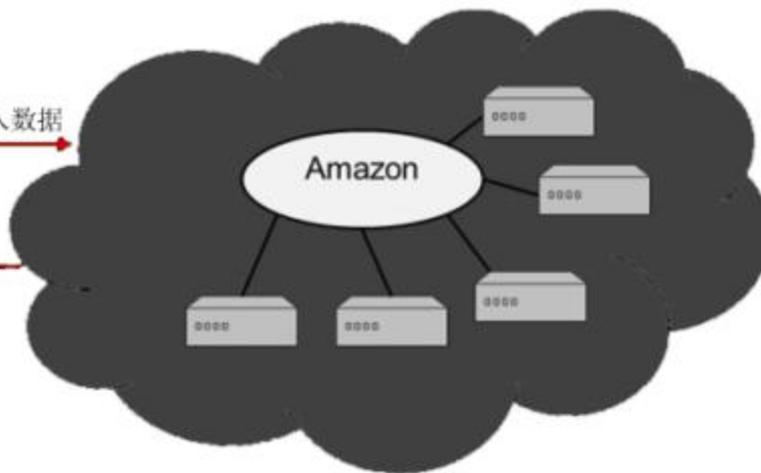
本地 前/后处理
(客户)



几何图形及输入数据



云端网格划分和分析
(服务器)



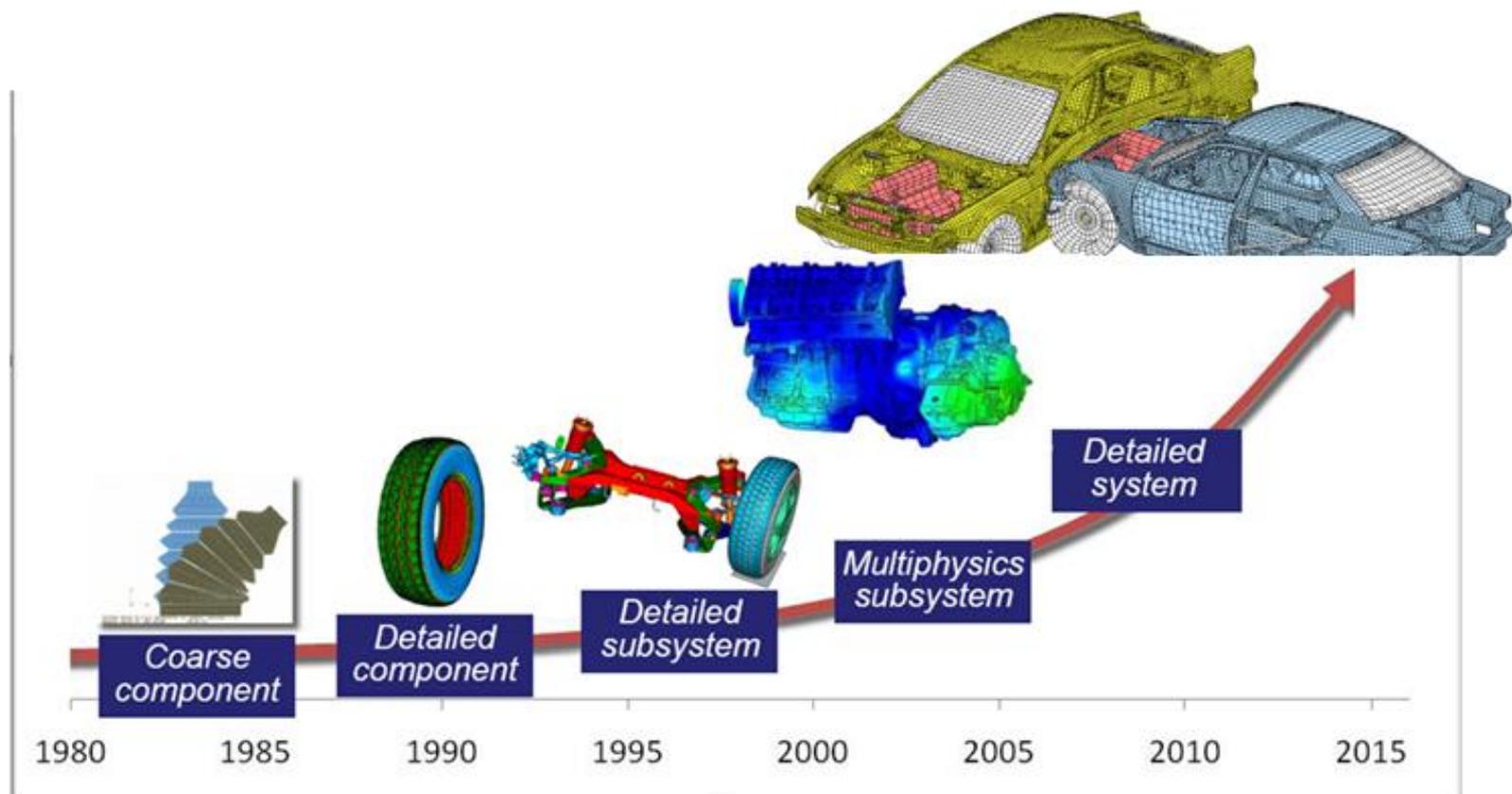
结果



主要内容

- 虚拟仿真技术
- 虚拟仿真技术应用
- 虚拟仿真技术的新进展
- 虚拟仿真技术的发展趋势
- 虚拟仿真技术在长安汽车研发中的应用

传统设计模式 vs 新型设计模式



传统设计模式 vs 新型设计模式

传统设计模式

- + 单物理域
- + 单人单部件
- + 研究点少而窄
- + 串行研发模式
- + 工作继承性差

新型设计模式

- + 多物理域（结构、电磁、流体、等）
- + 多层次（从部件至系统）
- + 深度扩展的设计点和面
- + 高效的并行设计
- + 高效的数据和流体管理



1980

1985

1990

1995

2000

2005

2010

2015

虚拟仿真技术的发展趋势

- 1、CAD 与 CAE 的融合
- 2、多学科仿真环境平台化
- 3、多学科耦合分析
- 4、高性能计算技术
- 5、仿真分析过程流程化、自动化、标准化
- 6、多组织协同设计

1、CAD 与 CAE 的融合

CAE工程师理解CAD设计(设计结构), 提出好的优化方案。

CAD工程师理解CAE

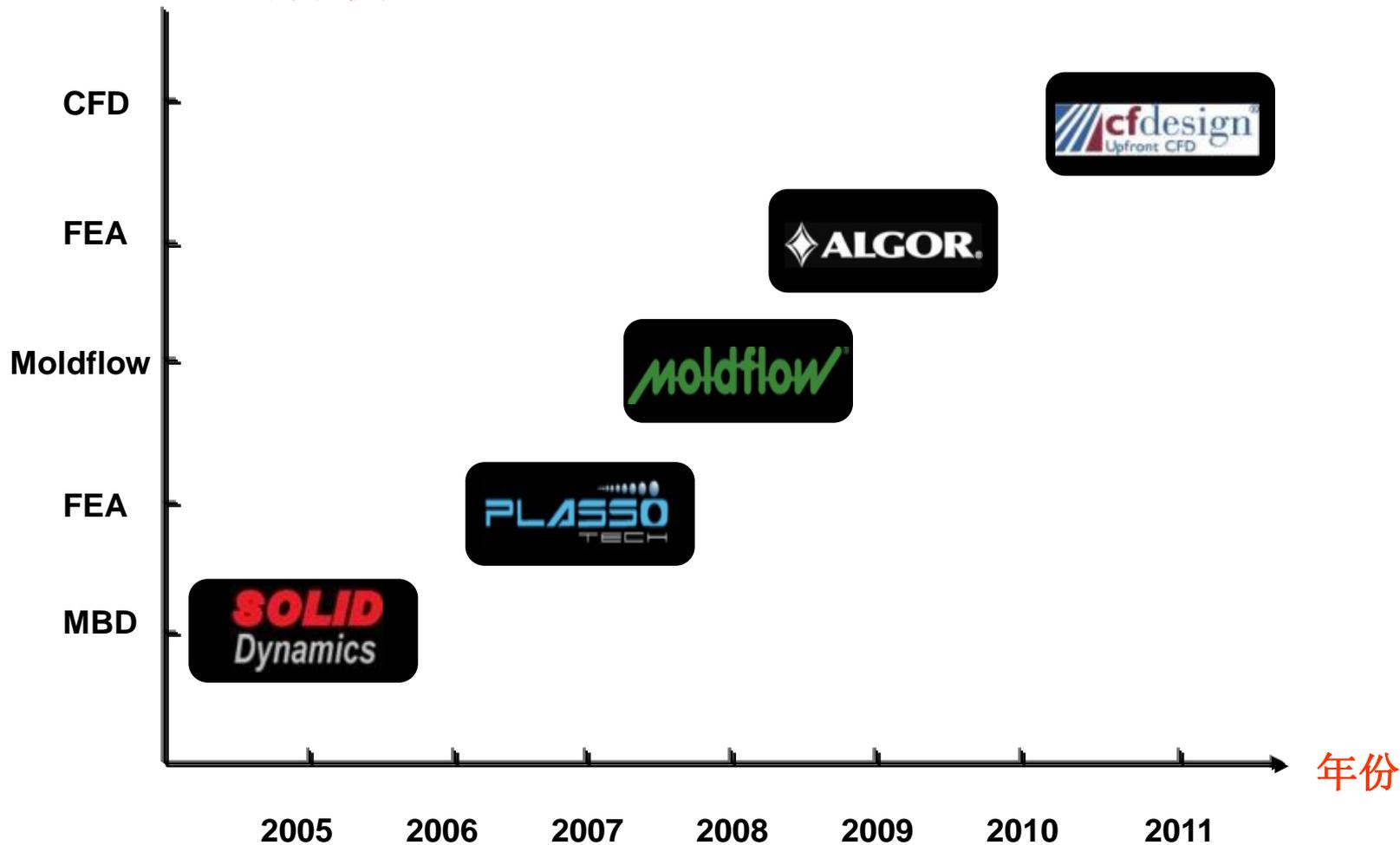
- Autodesk Simulation
- Catia V5 for Analysis
- SolidWorks Simulation

CAE 与 CAD 公司的深入合作:

CATIA 模型在 MSC 产品中可以识别, 二者模型特征相同, 可以直接修改。

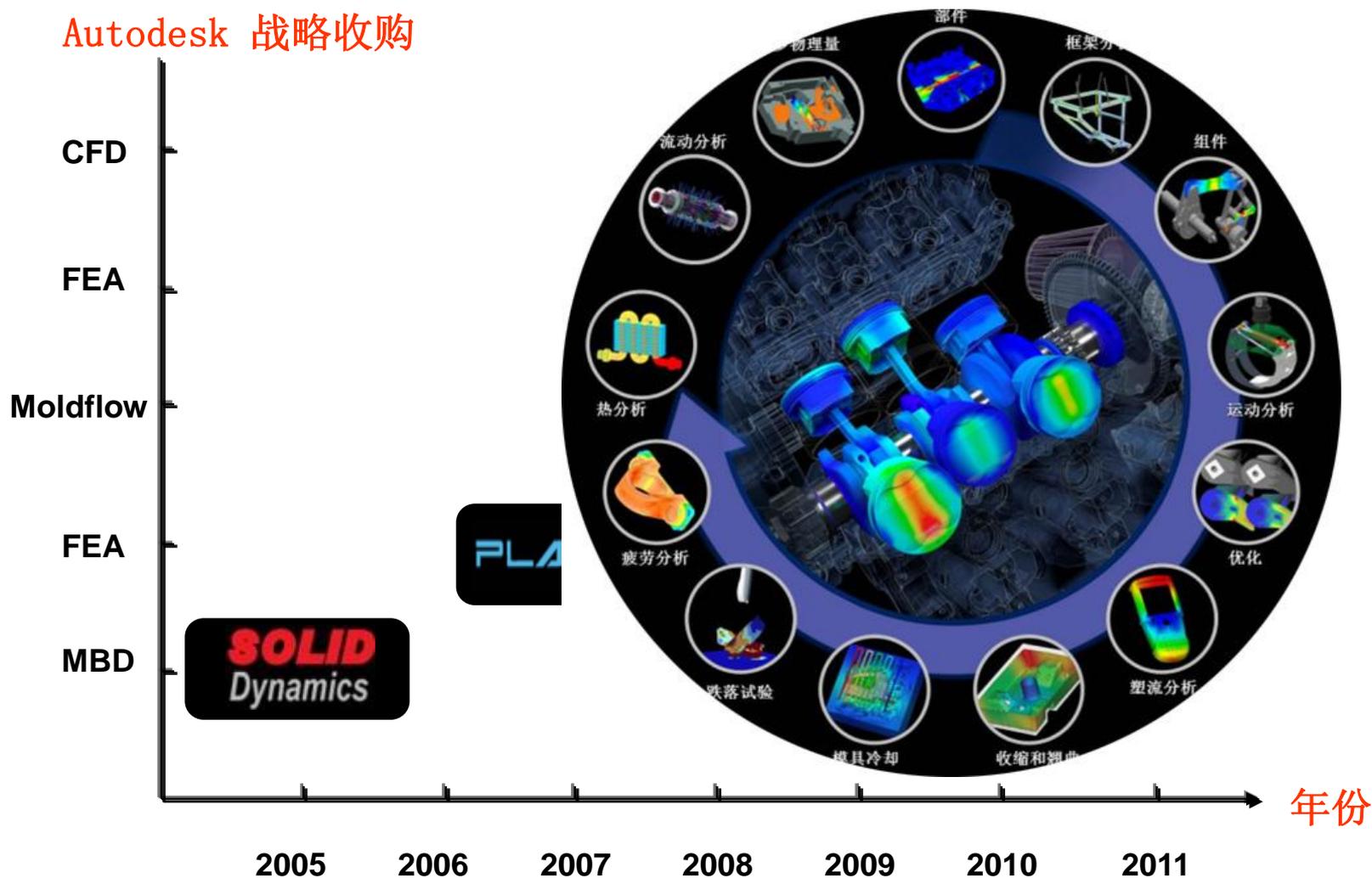
1、CAD 与 CAE 的融合

Autodesk 战略收购



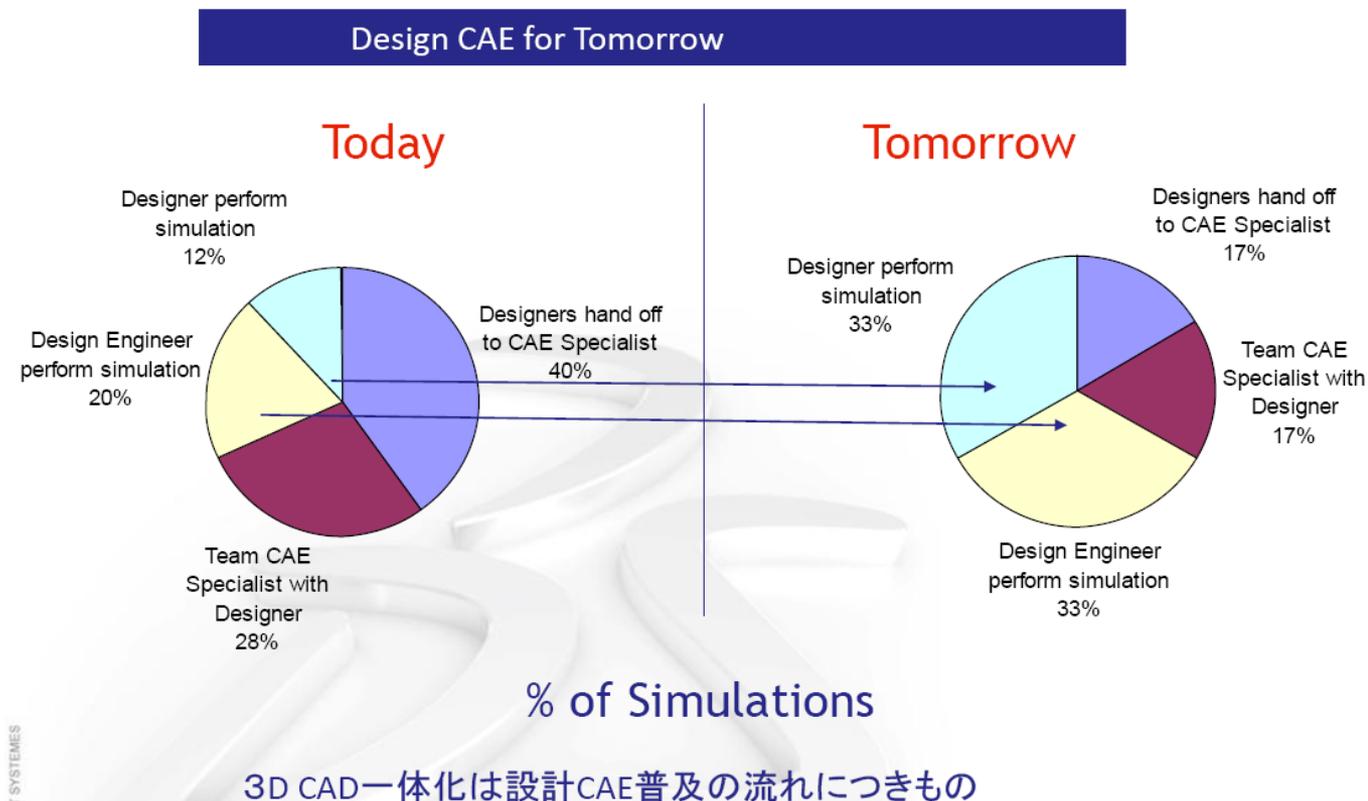
1、CAD 与 CAE 的融合

Autodesk 战略收购



年份

1、CAD 与 CAE 的融合

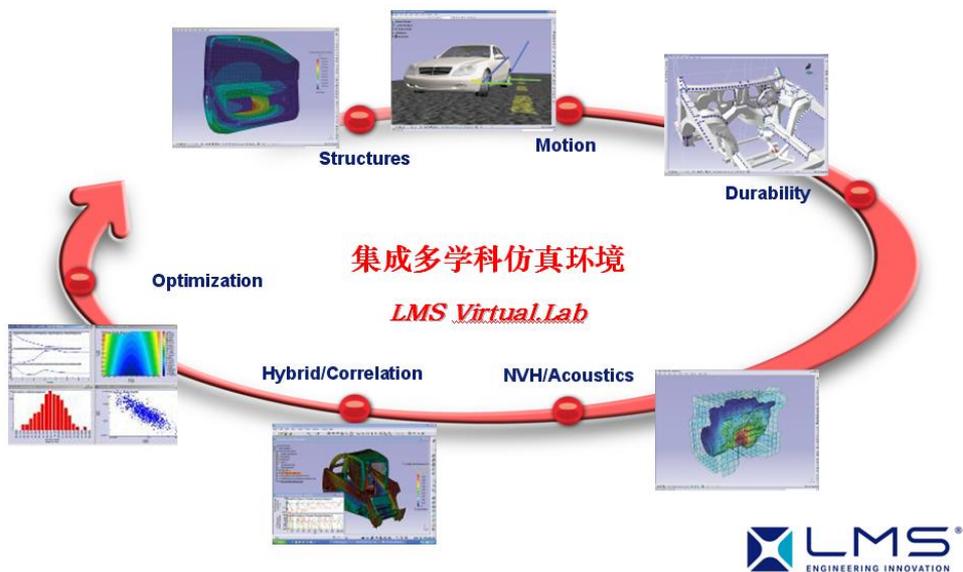


T SYSTEMES

2、多学科仿真环境平台化

集成的多学科环境和协同仿真平台

- 结构分析，机构动力学分析，声学分析，NVH，疲劳耐久性分析在统一界面完成
- 共用统一数据模型，减少或避免数据传递错误



3、多学科耦合分析

▶ MD Nastran

耦合：静力、NVH、声场及碰撞分析于一体，具有150万自由度

单模型：完成所有学科分析

	*Run Times
MD Nastran Static/NVH/Acoustic/Crash	
前处理	10 hrs
计算时间	20 hrs
总花时间	30 hrs

重复4次做这样仿真的话

总时间 = 120 hrs vs 240 hrs ↓

▶ “点”解决方案

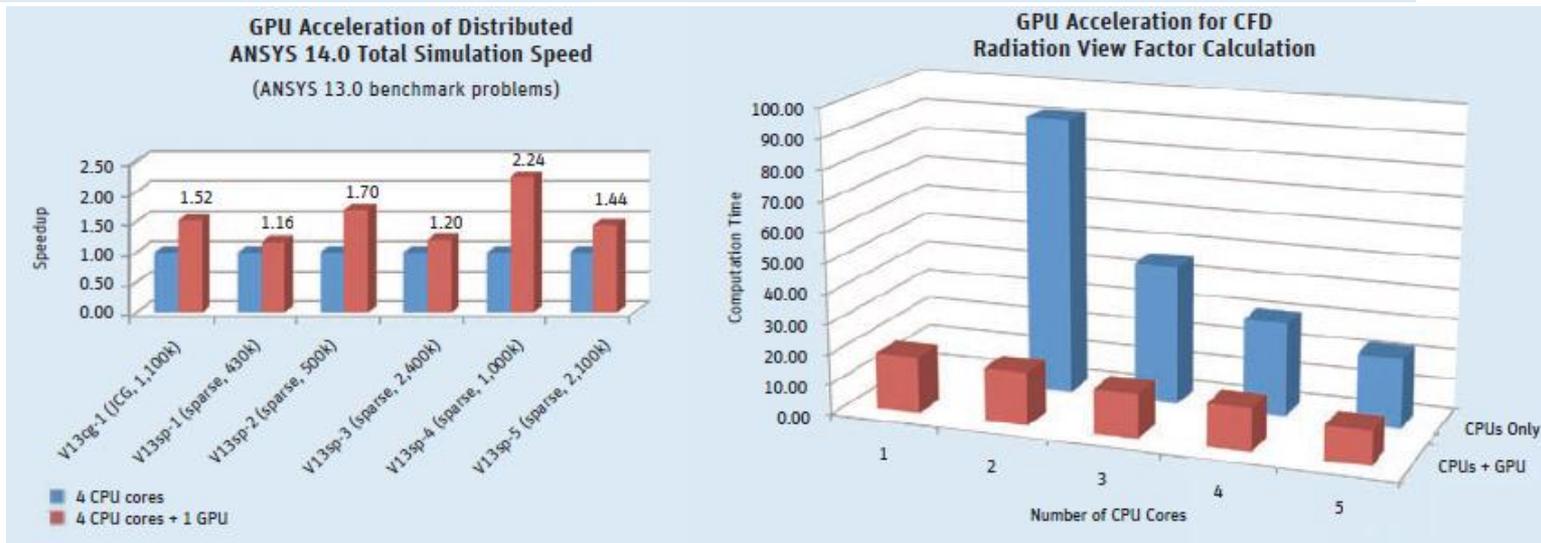
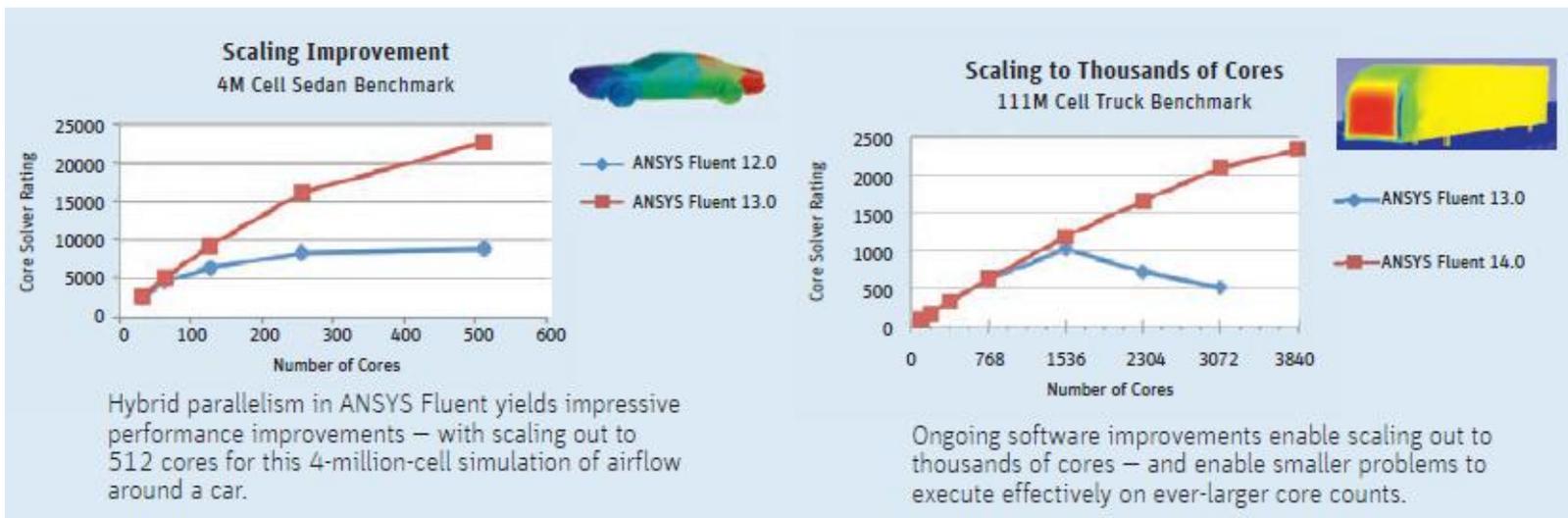
不能耦合：静力、NVH、声场及碰撞分析于一体，同样具有150万自由度

需要多个模型解决外声场、内声场及碰撞等问题

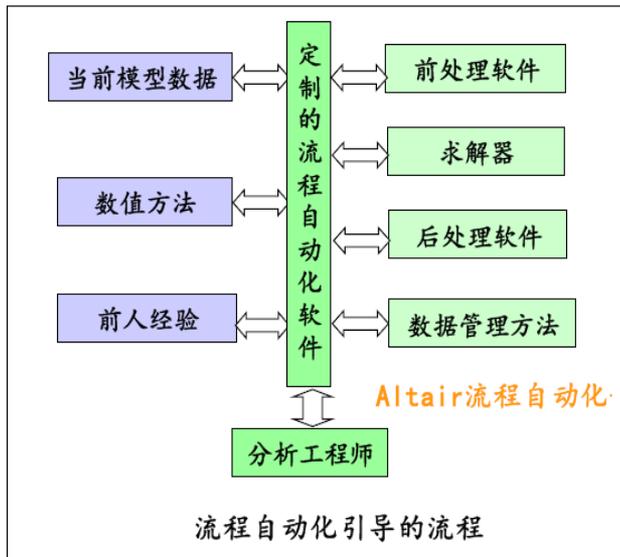
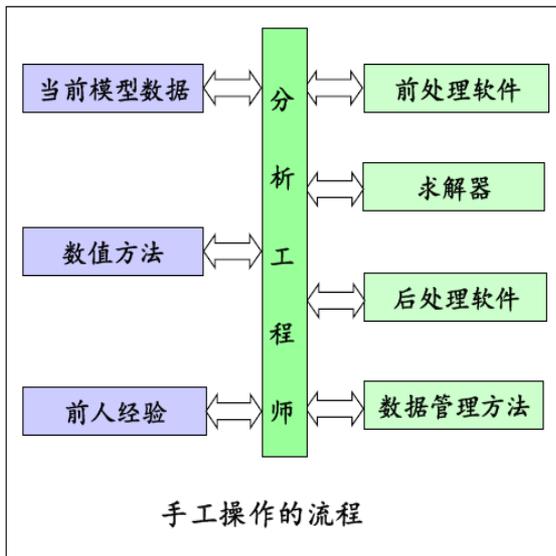
	*Run Times
Point Sol'g Static/NVH/Acoustic/Crash 1.5M DOF	
Pre-process	6 hrs
Run NVH models	5 hrs
Create/run exterior acoustics model	6 hrs
Transfer exterior acoustics loads	3 hrs
Create/run NVH for interior acoustics	10 hrs
Create crash model	10 hrs
Run crash analysis	16 hrs
Total (总花时间)	60 hrs

总时间 = 30 hrs vs 60 hrs ←

4、高性能计算，加快研发进程



5、仿真分析过程流程化、自动化、标准化



仿真分析过程自动化的优势:

工程师可以专注于研发创新

提升CAE研发效率

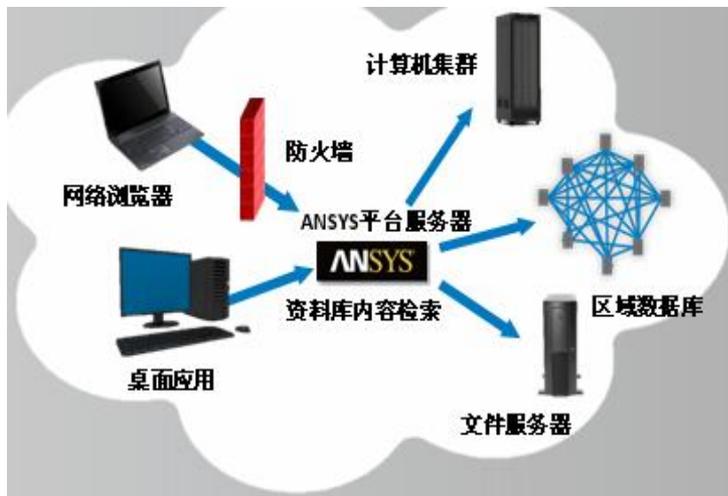
规范CAE研发流程

提升虚拟仿真的准确性

6、多组织协同设计



如何保证多组织协作开发时的高效性和设计流程的流畅性?



高效实现设计流程管理

高效实现任务分配和监控

高效协调多组织人员协作

主要内容

- 虚拟仿真技术
- 虚拟仿真技术的应用
- 虚拟仿真技术的新进展
- 虚拟仿真技术的发展趋势
- 虚拟仿真技术在长安汽车研发中的应用

长安汽车

长安汽车

- 隶属中国兵器装备集团公司
- 重庆、河北、江苏、江西4大国内产业基地，11个整车和2个发动机工厂
- 福特、铃木、马自达等多个国际战略合作伙伴

长安汽车研发

- 研发能力居中国汽车行业排名第一位
- 技术研发人员6000余名
- 重庆、上海、北京、江西、哈尔滨、意大利都灵、日本横滨、英国诺丁汉、美国底特律“五国九地、各有侧重”的研发格局



1、国内领先的研发实力

中国国家级企业技术中心评估（2009）：长安综合研发能力—**全国第七、汽车行业第一**



持续、稳定的研发投入、接轨国际的开发流程、“5+1”整车开发核心能力

2、全球24小时协同研发



- 全球协同设计网络平台，24小时不间断研发；
- CAD/CAE数字化设计系统，全三维设计和虚拟仿真；
- 以PDM为基础的协同设计及数据管理系统，集团化产品开发数据统一管控。

3、现代智能的生产车间

渝北工厂

- 2010年达到40万辆的自主品牌轿车生产规模
- 主要生产车型：奔奔、杰勋、志翔、悦翔等轿车



渝北工厂总装车间



江北工厂冲压车间

江北工厂

- 长安最大的微车生产基地，累计产销汽车253万辆
- 主要生产车型：长安之星、长安之星二代

4、自主轿车产品成果



长安汽车

轿车产品——自主品牌的践行者

➤ 已开发并上市14个整车产品系列



奔奔（2006年）



杰勋（2007年）



志翔（2008年）



悦翔（2009年）



奔奔mini（2010年）



CX30两厢（2010年）



CX20（2010年）

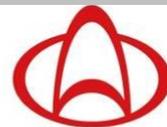


CX30三厢（2010年）

- 奔奔：长安首款自主轿车，上市首年夺得同排量小型车销售冠军；
- 悦翔：2009年3月上市，持续热销，月销过万，2010年单年产销突破10万辆；
- 奔奔mini：2010年月销突破1万辆，进入细分市场前三。

5、商用车产品成果

➤ 已开发并上市14个整车产品系列



长安商用



长安之星（1998年）



CM8（2004年）



长安星光（2005年）



长安之星2代（2007年）



长安之星S460（2008年）



长安星光4500（2008年）



长安金牛星（2010年）

6、发动机产品成果

- 发动机排量范围覆盖0.8L-2.5L

- 形成 F、G、C、D、EA、S、H 系列发动机
 - ✦ GDI
 - ✦ TGDI
 - ✦ VVT
 - ✦ NA
 - ✦ T

7、新能源领域研发成果

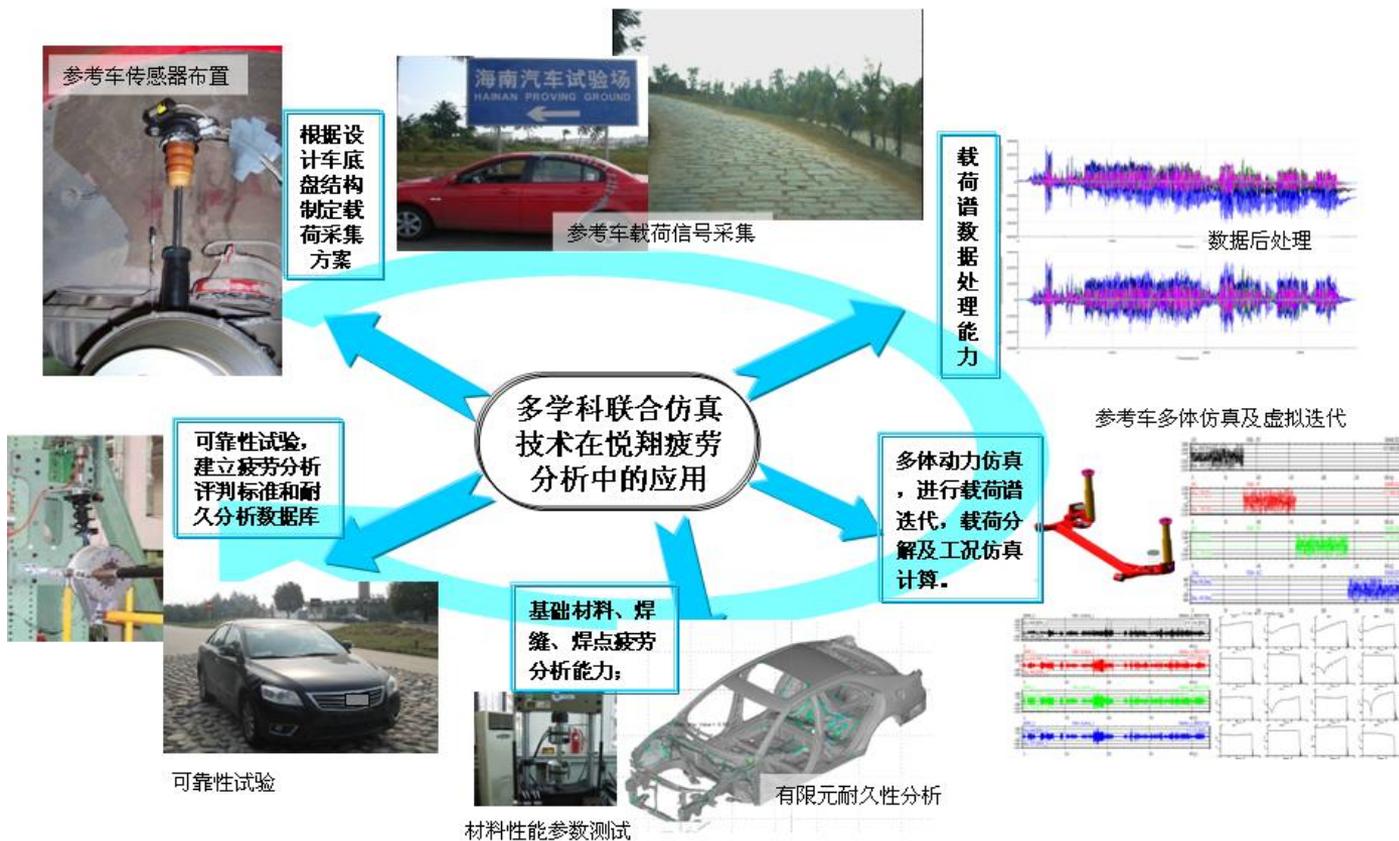
- 2008年：22辆长安HEV成功服务北京奥运会。
- 2009年：长安杰勋HEV成为国务院机关事务管理局唯一示范用车。
中国第一辆产业化HEV——长安杰勋上市。
- 2010年：燃料电池轿车服务上海世博会。
奔奔mini纯电动轿车正式下线。
- 2011年：长安首辆增程式Plug-In杂合车点火成功。

累计销售HEV637辆，累计行程达1000万公里，居中国领先地位。



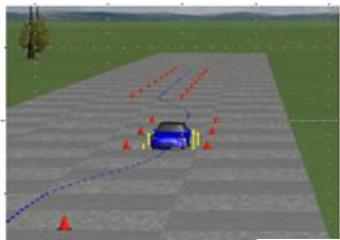
虚拟仿真技术在长安汽车 研发中的应用

虚拟仿真技术在长安汽车研发中的应用

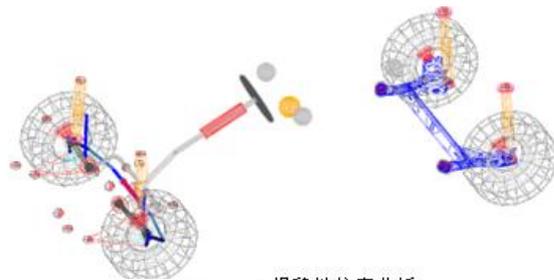


多学科联合仿真技术在疲劳耐久分析中的应用

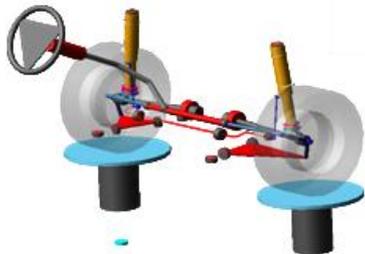
虚拟仿真技术在长安汽车研发中的应用



底盘性能仿真分析



操稳性仿真分析



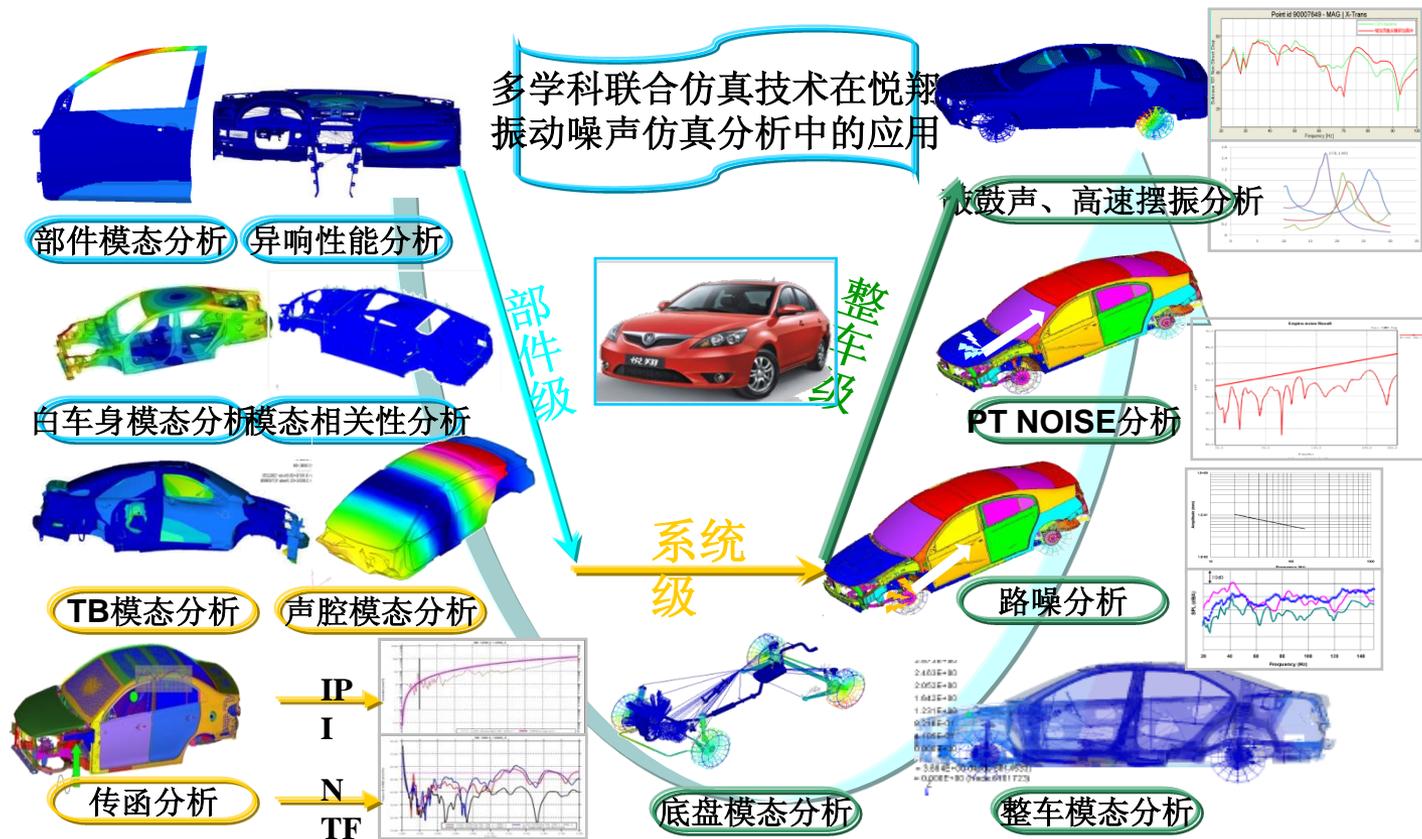
悬架转向系统K&C特性仿真分析



平顺性仿真分析

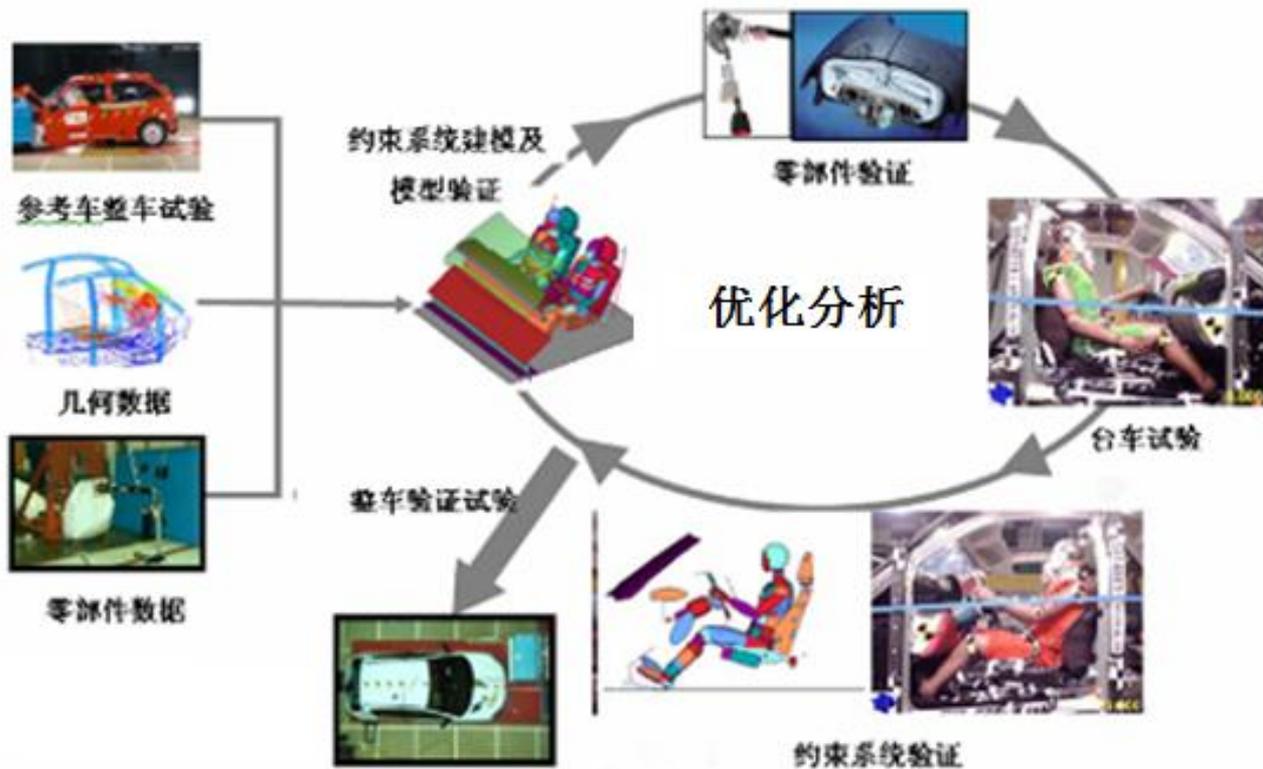
底盘性能分析

虚拟仿真技术在长安汽车研发中的应用



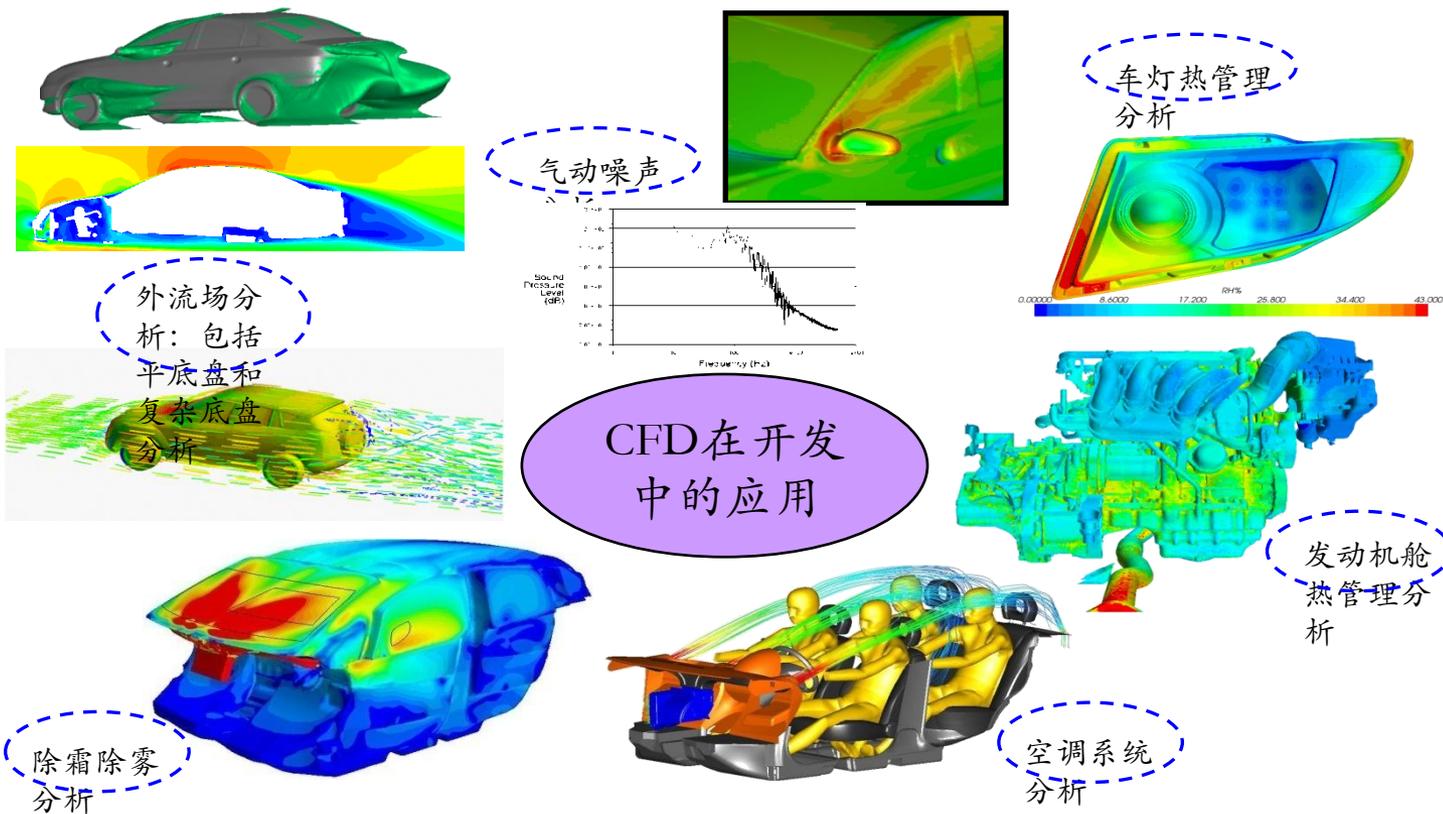
NVH性能分析

虚拟仿真技术在长安汽车研发中的应用



碰撞安全性能分析优化

虚拟仿真技术在长安汽车研发中的应用



鸣 谢

感谢资料来源单位：

- ★ Autodesk Inc.
- ★ Altair Engineering Inc.
- ★ ANSYS
- ★ AVL
- ★ Dassault Systems
- ★ LMS International
- ★ PowerVisions
- ★ 安世亚太
- ★ MSC. Software
- ★ Shanghai Netop Computing
- ★ 长安汽车精益研发参赛作品（2011年11月）
- ★ 长安整车NVH分析介绍（咎建明，2010年）

后 记



唐湘民总工程师在峰会上演讲



长安汽车参赛作品在精益求精研发大赛上获奖

长安行天下
CHANGAN DRIVES THE WORLD