

新一代 CAE 仿真平台



MSC **Apex**®

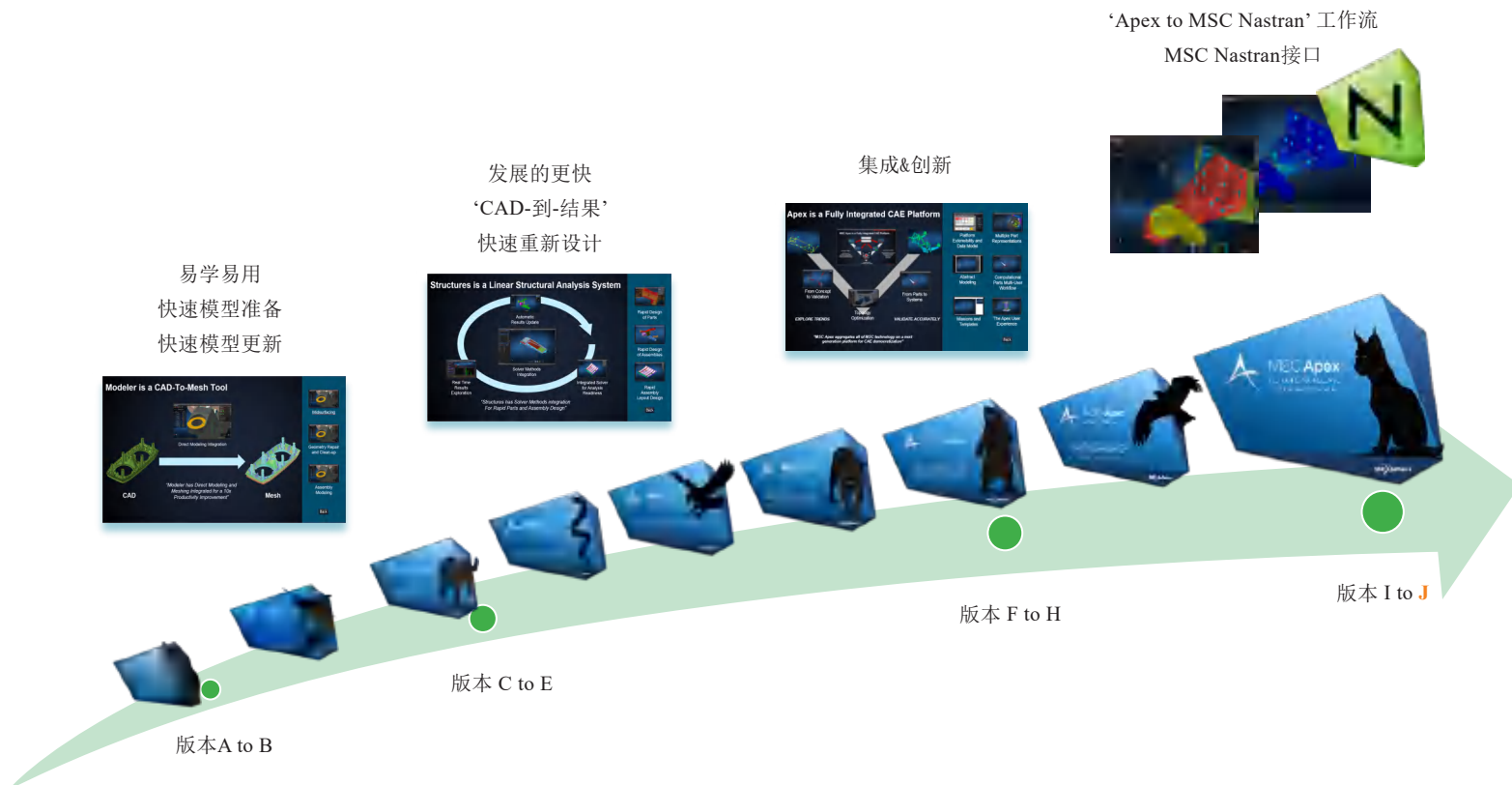
MSC Apex® 新一代 完整的计算机辅助工程（CAE）平台

MSC Apex 是全球首款基于计算部件的 CAE 系统，可作为多物理场分析及其应用软件的平台。MSC Apex 将关键的 CAE 建模及处理时间从数天缩短至数小时，从而改变了工程师们进行仿真的方式。该平台采用了创新技术，能够在设计初期阶段对产品性能进行快速预测性分析，优化产品设计方案，从而显著节约时间和成本。

MSC Apex 是一种全新的全集成高效仿真环境，它改变了传统点式解决方案的前处理-解算-后处理的模式，其求解器包含了计算部件和计算装配体的技术，可以完成交互的和增量的分析。用户可以根据相同的使用经验，利用几何数据与分析数据完全的相关性来执行端到端的仿真工作流程，确保设计变更后模型的方方面面均保持一致、最新。

MSC Apex 平台的亮点：

- MSC Apex 具备功能强大的 CAE 专用的直接建模及网格划分引擎，可极大提高 CAD 模型的网格化处理效率
- MSC Apex 采用了集成化解算器的方法，使用户能以交互的方式验证部件及子系统模型，模型准备的效率提高 10 倍
- MSC Apex 的高效操作可以逐步验证展开的模型，并且可以避免过去那种前处理-解算-后处理模式所固有的大量耗时反复操作
- MSC Apex 提供了众多的快速装配工具，可快速实现装配体部件之间的连接
- MSC Apex 允许用户通过二次开发进行个性化工具菜单的定制，简单、方便、功能强大
- MSC Apex 可实现 Apex-MSC Nastran-Apex workflow，从而实现更为精确的、更为全面的解决方案
- MSC Apex 提供了独特、有趣且易用的体验，非 CAE 专家在一天之内就能掌握软件。这种全新的用户界面方式可将工具数量减少到原来的十分之一。内置的视频教程、工作流说明及鼠标提示使工程师能够轻松地、快速地学习并提高仿真效率



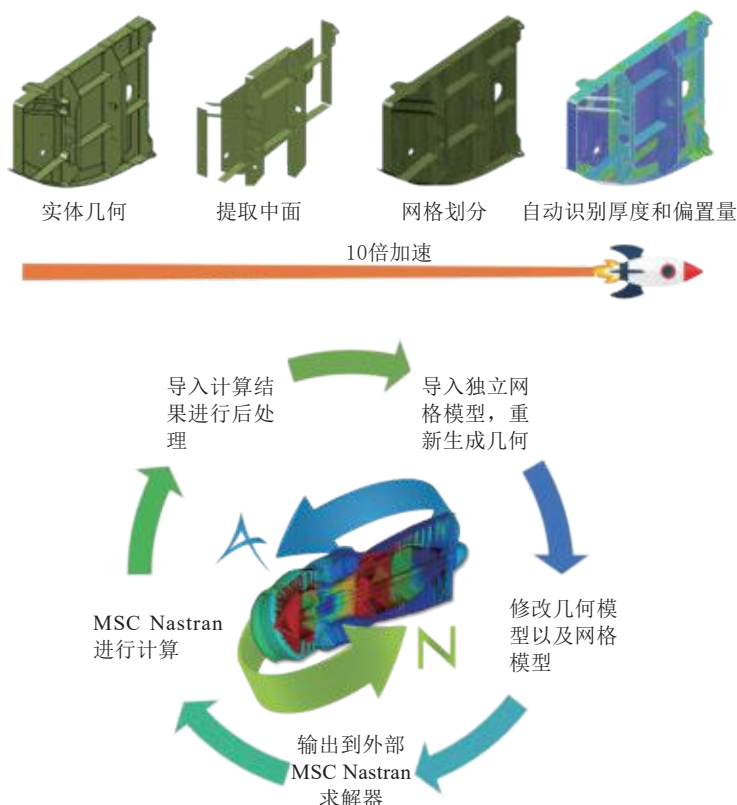
MSC Apex® 建模器

直接建模&网格划分

概述

MSC Apex建模器是一种特别直接的CAE建模和网格划分的解决方案，具有CAD清理，前处理和后处理的流程，其前处理操作具备智能化的几何修改，快速网格划分以及自动化操作等功能。其内部封装了一个直观的用户界面，用于场景定义，分析准备检查；确保初次计算获得收敛的结果。该解决方案拥有高效便捷的交互式工具，提供了全新的和创新的用户体验，这将帮助使用者将日常的工作效率提高10倍。

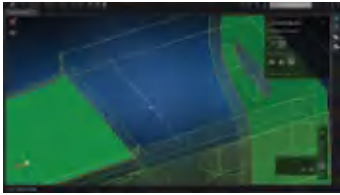
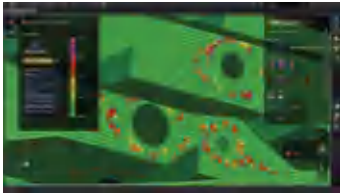
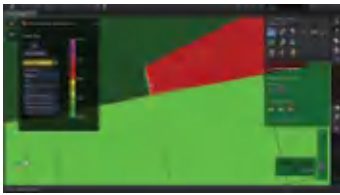
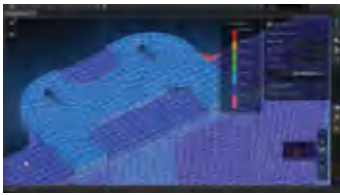
- **智能工具**—使用内嵌的直接建模技术，用户可以交互式地创建和编辑几何，只需选择感兴趣的实体，如面、边或顶点，通过推、拉或拖动可实现任何修改。不需要额外的操作，几何模型的任何修改都会触发网格模型自动更新。这样的操作方式带来的好处就是，所需要的工具数量仅仅为传统软件的1/10。
- **快速网格划分**—Apex高性能的网格划分算法是衍生性的和智能化的。复杂的实体可以通过分割将其分成可以进行六面体网格划分的分区来实现六面体建模，强大的网格划分诊断工具标明不可以进行六面体网格划分的原因。另外，还有一系列的功能，例如，分割面，网格种子，可以为网格编辑提供指导的外表面网格。以上所有的功能都是为了实现网格快速划分，并使得后续的操作步骤尽可能少。
- **智能工作流**—Apex持续不断将有用的工作流加入到建模器中。最典型的是增量式的中间面提取工作流和Apex-MSC Nastran-Apex工作流。增量式中间面是一种有效而强大的工具，用于从复杂几何形状和变厚度的实体中提取中间面。Apex与MSC Nastran之间的交互使得用户可以将Apex衍生性的建模能力与世界上最受信赖的多学科有限元分析软件MSC Nastran强大的计算能力结合起来，可以提供最为精确的结果，而前/后处理的效率可以提高一倍。
- **易学易用**—Apex具备多功能的易学易用的应用工具。它还拥有众多的学习帮助文件，如教程、视频文件、操作流程和鼠标指令，通过这些可以让各个级别的用户都可以不需要经过传统的培训就可以在很短时间变得更加有效率。



功能

- **交互式几何编辑工具**
 - 特征识别和删除特征
 - 自动几何清理
 - 分割，填充，缝合和延伸几何面
 - 通过鼠标选择抑制/释放顶点和边
 - 通过推拉工具、顶点/边的拖拽交互式编辑实体，面和几何特征
 - 几何分割，镜像，布尔运算等几何操作
 - 旋转/拉伸/扫描/loft生成高阶几何
 - 直接从网格生成几何
- **智能化的中面创建和修补工具**
 - 提取中面的方法包括自动偏移，等厚度，间距偏移和锥形的方法
 - 增量式的方法可以为厚度均匀或者不均匀的平面实体或者曲面实体创建中面
 - 通过直接建模连接曲面（顶点/边的拖拽），自动曲面延伸和缝合
- **网格划分及网格编辑**
 - 通过对曲线，面和体进行网格划分，可以得到如下单元类型：梁单元，四边形单元，三角形单元，四面体单元以及六面体单元
 - 几何编辑，网格自动再生
 - 基于特征网格划分和网格种子点设置的网格细化
 - 可视化检查单元质量
 - 构造种子点，方便部件之间的连接
 - 可以通过平铺，映射和自动的方法划分面网格
 - 显示单元的法向方向，翻转或者自动对齐法向方向
 - 通过多阶段切割以及多阶段扫描的方法进行几何实体六面体网格的划分
 - 提供了绑定边功能
- **模型属性**
 - 定义复合材料铺层
 - 材料创建和赋予
 - 均匀或者非均匀的截面自动创建厚度和偏置量属性
 - 交互式的定位和确定梁单元的跨度
 - 标准截面形状梁单元的定义
 - 点质量
- **装配体连接**
 - 通过网格拓扑显示查看未连接的部件
 - 通过粘接连接结构部件
 - 常用的连接类型表达：弹簧，连接器，阻尼器，弹簧-阻尼器，衬套，刚性连接，离散绑定（RBEx）
 - 根据零件之间的连接部分创建衍生性的网格（对齐节点并且牢牢地绑定节点）
 - 指定局部/全局坐标系
- **自动化脚本功能**
 - 在Apex应用界面上内置客户工具开发环境
 - 提供一个鲁棒性很强的API，可以支持模型构建功能
 - 工作流中内嵌自动模型验证标准，消除人为错误的可能性
 - 允许用户使用脚本APIs，自动完成重复的分析任务
- **易学易用**
 - 使用内置视频，工作流程介绍，鼠标操作指令说明和可查找文件学习
 - 应用程序支持五种语言模式：中文，英文，法文，德文和日文
 - 可多次撤销/重做
 - 使用软件集成的反馈工具来提交应用程序的改进建议或使用中遇到的问题
- **结果探索**
 - 使用强大的探测工具来识别关键的变形量和应力
 - 动画显示结构变形量和等高线变化
 - 使用模式导航可以对多个正则模式结果进行查看，同时还可以交互式的控制其开关
 - 使用结果管理器来探索通过求解设置，分析结构和分析类型等得到的分析结果
 - 将结果显示到笛卡尔，柱形，球形坐标系统中
 - 查看关心的物理量的云图，例如，位移，应力，应变等
 - 位移，施加载荷，约束反力等的矢量图
 - 在特定的位置点创建点传感器来监控例如位移和应力的响应
 - 在XY平面图中显示结果
 - 在特定的失效准则下探索结果
- **分析场景管理**
 - 管理多个计算场景（模型代表，输出请求，分析类型）

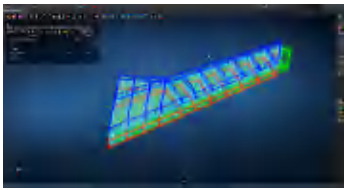
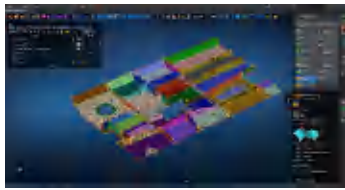
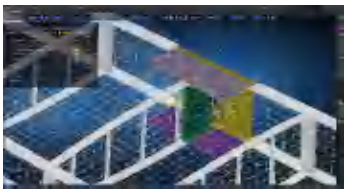
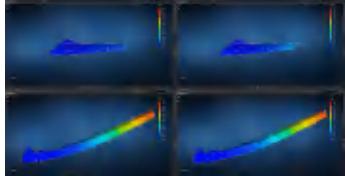
增量式中间面提取 workflows

1. 去除众多的和不必要的几何特征		2. 交互式地抽取中面	
详细说明几何特征类型，例如，圆角、倒角、孔、圆柱体等。定义几何特征尺寸的范围，然后有针对性的自动将几何特征从模型中去除。		自动或手动执行抽取中面，操作选项包括：自动偏置，恒定的厚度和距离偏置。	
3. 利用直接建模功能修复几何面		4. 划分网格和检查网格质量	
选择一条边或者一个顶点交互式的将其拖拽到期望的位置。操作过程中可以通过引导线预览即将执行的操作。		基于网格大小、单元类型，网格种子和特征对模型进行网格划分。	
5. 再次修复几何，网格自动更新		6. 自动创建厚度和偏置	
利用直接建模可以来进一步修改已经划分网格的几何。裂缝和开口可以被迅速解决且自动重新生成网格。		使用自动厚度定义和偏移功能来为壳单元生成大量的属性定义并且输出到 .bdf 格式的文件。	

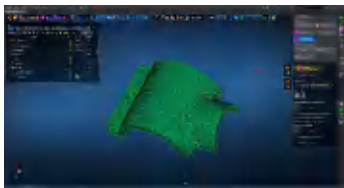
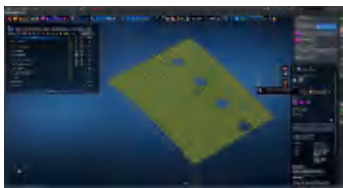
案例

机身舱壁				注塑件			
	时间耗费	当前工作流	MSC Apex 工作流		时间耗费	当前工作流	MSC Apex 工作流
	所需的专业知识	高	低		所需的专业知识	高	中 - 低
	分析几何创建	35hrs	3hrs		分析几何创建	7 hrs	0.75hrs
	网格生成	3hrs	2hrs		网格生成	2 hrs	0.17hrs
	定义属性	12hrs	0.5hrs		定义属性	1hrs	0.08hrs
完成整个分析场景定义		50hrs	5.5hrs	完成整个分析场景定义		10hrs	1hrs

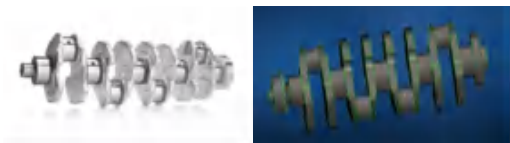
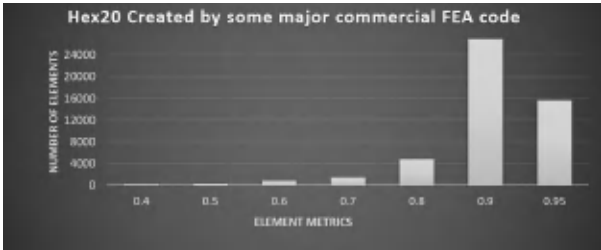
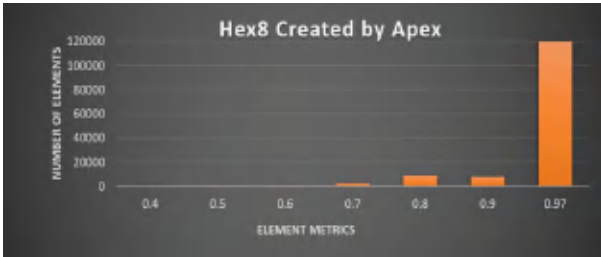
Apex-MSC Nastran-Apex 工作流

1. 导入 MSC Nastran BDF 文件		2. 直接从网格再生成几何	
导入有限元模型文件（例如，MSC Nastran BDF 文件）到 Apex 中，Apex 具备导入大规模装配体结构的能力。		使用创建面片体工具直接从网格再生成几何。这是 Apex 对“孤立网格工作流”支持很重要的一步。	
3. 根据实际工作增加 / 修改几何		4. 输出 BDF 文件用于 MSC Nastran 中进行计算	
利用衍生的以及智能化的几何编辑工具添加 CAD 零件或修改几何。几何模型有任何修改，网格将自动更新。		将模型输出到 MSC Nastran BDF 文件中，用户也可以直接编辑 BDF 文件。	
5. MSC Nastran 执行分析计算		6. 导入 HDF5 文件进行后处理	
使用外部 MSC Nastran 进行分析计算，与世界上最受信赖的多学科有限元分析软件 MSC Nastran 强大的计算能力结合起来，可以提供最为精确的结果。		将 HDF5 文件导入到 Apex 中，利用其强大的结果探索工具进行后处理。	

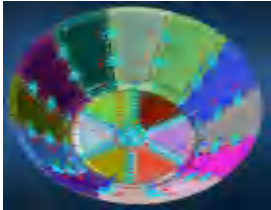
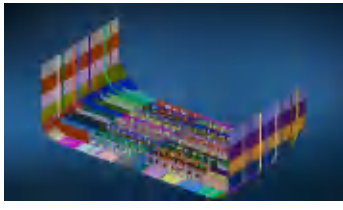
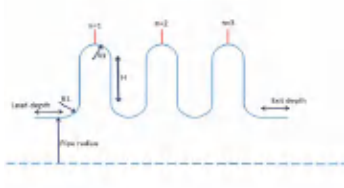
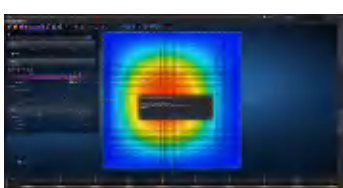
强大的网格划分能力

精确划分六面体网格		基于几何特征的网格划分方式	
用户现在有了更多的控制工具来设置网格控制点，这对于不规则区域的网格划分非常有用，例如圆角。		提供非常直观的特征设置参数来控制相应区域的网格生成。	
衍生性的绑定边功能		增量式的面网格划分能力	
智能化的绑定边功能可以帮助用户通过点击，将组件的自由边进行连接，这将会进一步提高高阶几何生成的效率。		为了生成高质量的网格，Apex 允许用户首先确定一些特定的区域或特征来生成局部最优网格，然后快速生成全局最优网格。	

案例

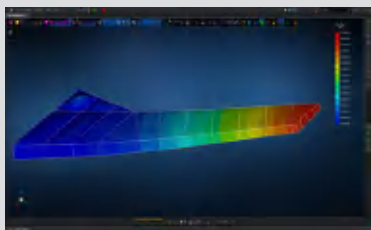
 典型曲轴 Apex 中网格划分			
● 使用体单元 Hex8，计算时需要消耗的内存更少，耗时更短 ● 为了获得相同级别的计算鲁棒性，在其他 FEA 软件中需要使用高阶的体单元 Hex20，而 MSC Apex 仅需要使用 Hex8 ● 使用 MSC Apex 的网格划分工具，与其他有限元软件相比，达到相同精度的网格质量，用户可以节省 95% 的时间			

自动化脚本工具

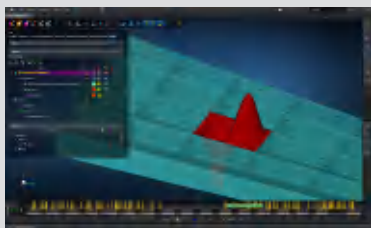
高效率的生成标准部件		成熟的模型构建功能	
支持 Python 以及增强的应用程序编程接口 (APIs) 可以高效率生成标准部件。		提供成熟的函数来生成完整的几何模型，在重复结构和大型装配体建模中尤其有用。	
改进的客户化工具		增强分析和结果探索能力	
允许用户根据不同的任务定制自己的自动化脚本。		用户可以在 Apex 中使用脚本来完成一个从生成几何，网格化模型到结果后处理的典型有限元分析工作。	
			

功能

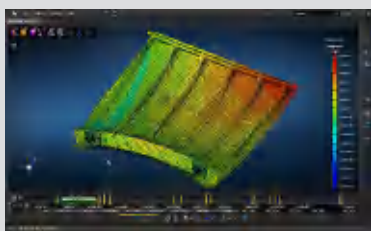
- 衍生性的结构框架
 - 几何，网格，材料属性，单元属性，粘接（基于网格的连接），载荷和边界条件，场景和结果随着模型的更改自动更新
- 增量验证
 - 分析对象指定（零件，子装配体或者装配体）
 - 引导用户快速完成分析模型的准备工作，针对单元网格，材料属性，单元属性，载荷和边界条件，连接关系设置，和仿真设置进行分析准备的更新
- 增量求解器
 - 计算部件和装配体的线性结构分析
- 线性结构分析
 - 线性静态分析
 - 正则模态分析
 - 线性屈曲分析
 - 频率响应分析



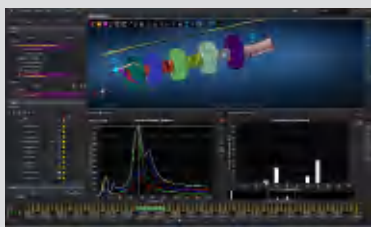
线性静态分析



线性屈曲分析



正则模态分析



频率响应分析

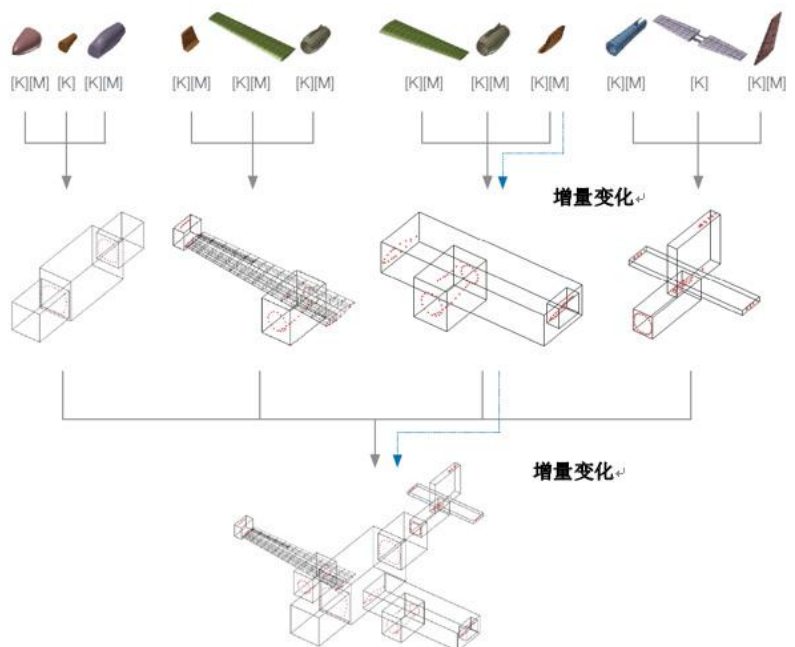
MSC Apex® 结构包

基于计算部件的结构分析

概述

MSC Apex结构包是一个集成的有限元求解器，它为用户提供了线性结构分析的功能（不久，还可以实现非线性的分析功能）。这款独特的求解器具有衍生性的架构，它包含了计算部件和计算装配体的技术，使得用户可以完成交互式的和增量式的分析。现在，MSC Apex提供了4种类型的线性分析，分别是：线性静态分析，线性屈曲分析，正则模态分析以及频率响应分析。

建模器中的用户界面和求解器相结合给使用者带来了独特的能力，当有限元分析模型准备好进行分析之前，可以利用MSC Apex来进行交互式的和增量式的验证。根据客户的要求，一系列的求解器检查可以通过对个别的部件和装配体的检查来完成，并且模型诊断的结果会显示在分析准备面板上。这种增量验证的方法与前后处理器和求解器分开的传统方法相比是一种创造性和智能化的革命。

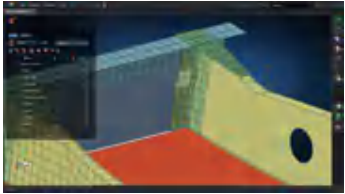
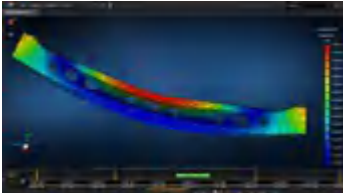
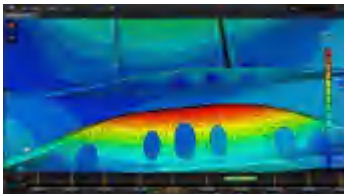
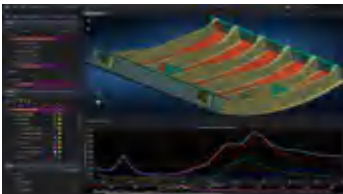


计算部件体系结构

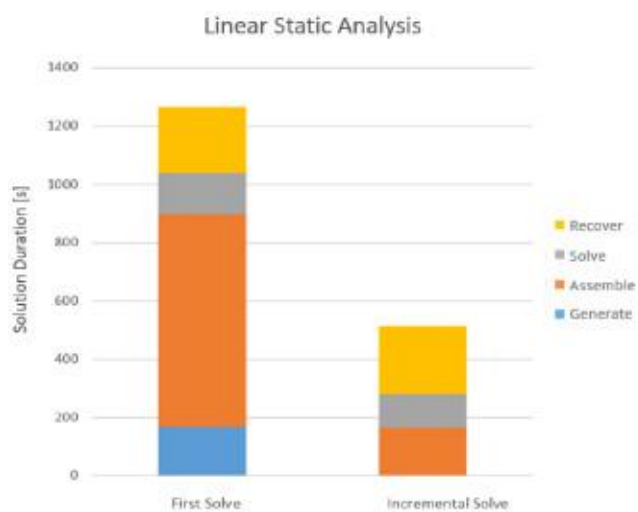
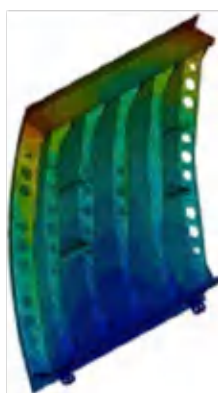
Apex-MSC Nastran-Apex的工作流，它为用户提供了多种工作场景并且允许使用一个或者两个求解器：

- 场景1-使用外部的MSC Nastran求解-由于内部流程或者用户要求，许多已有的Nastran客户还是决定使用MSC Nastran作为外部的求解器。
- 场景2-内置的Apex结构包求解来支持外部的MSC Nastran求解-在研发阶段，用户可选用集成的Apex求解器用来进行FEA模型增量式的构建和验证。一旦验证完毕，已经准备完毕的FEA模型可以通过外部的MSC Nastran进行求解计算，随后再通过Apex进行结果探索。
- 场景3-内置Apex结构包求解-这种情况下，不强制使用MSC Nastran求解器，用户可以利用内嵌的Apex求解器全部的功能。

结构分析流程

1. 建立模型和分析对象		2. 分析之前对模型进行验证	
定义分析类型和一个由零件和装配体组成的评估对象的子集。		对已选择的分析类型，利用集成的分析准备检查工具来验证具有有效模型表征的分析对象。	
3. 快速连接不同的网格		4. 衍生性的变化	
使用网格独立的粘接技术，减少网格模型交界处节点对齐的需要。		追踪和控制下游子集的状态及更新，其父集将随之更新变化。	
5. 生成并显示线性静态分析结果		6. 生成并显示频率响应分析结果	
定义线性静态或者模态分析场景，并且执行集成的解算方法来交互的生成结果。		执行频率响应分析和结果探索工具集开发解决方案来降低和控制结构振动。	

高效性



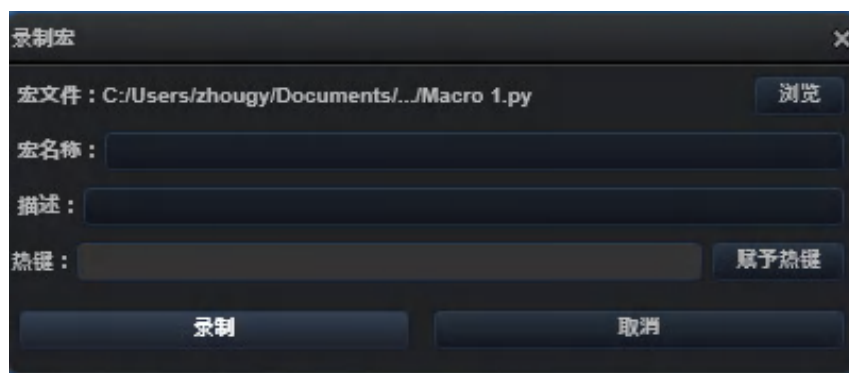
客户化定制

MSC Apex支持Python语言作为其客户化的工具。最简单的应用是通过宏录制工具进行Python脚本录制，宏录制功能可以将完整的分析操作过程进行捕获，后续可以再次播放该脚本文件，或者在已有脚本的基础上对该脚本进行编辑，然后再播放该脚本。

宏录制工具



可以指定宏录制保存文件的位置以及名称，热键等



如果用户具备一定的程序设计和Python脚本语言知识，可以在已有脚本文件的基础上完成更为复杂的分析操作工具的定制，甚至进行更为专业化的分析流程的自动化定制。

MSC Apex还提供了一个Python软件开发工具包（SDK）用于创建GUI组件，用户可以将已开发好的工具脚本通过用户自定义的工具将其实现界面化的输入机制。

例如，常见的波纹管，我们可以通过客户化定制的方法将其建模流程进行自动化开发，实现快速建模并分析结果。

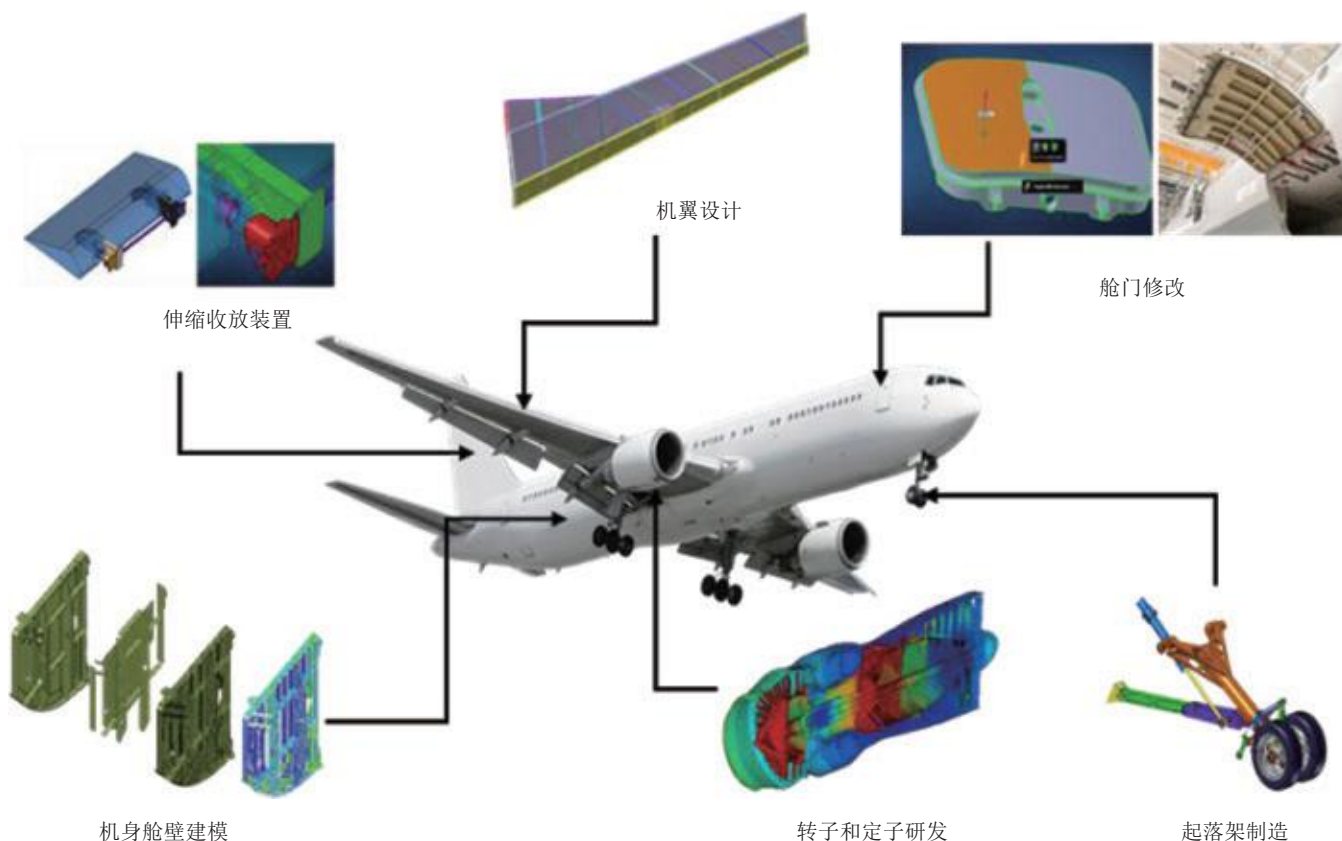




MSC Apex® 在航空航天行业的应用

众所周知，航空航天产品高精尖的工作性能决定了其结构设计极其复杂，使得其在进行CAE分析时遇到了很大的挑战，部分表现为：

- 航空航天产品结构组成复杂，CAE分析前期的模型准备工作耗时冗长
- CAD模型向CAE模型转换的过程中涉及到大量几何特征的处理问题
- 部分薄壁结构需简化处理成几何面，一般使用抽中面工具完成，但是传统CAE软件只能处理比较规整的几何实体，对于构造比较复杂，比如复杂的非流型部件，或者变厚度截面的几何实体很难抽取中间面



MSC Apex 优势

- 在一个步骤中识别并删除所有不必要的几何特征，同时还可以进行几何特征的自定义
- 可随时创建中间面，其实体配对面识别的技术可以帮助用户完成对任意复杂的部件中间面的抽取
- 其独特的基于几何的网格划分方法与传统的网格划分应用相比，可实现高质量网格划分、大幅缩短时间
- 用户可以利用拖拽、推拉等工具快速对几何模型进行修改，与此同时网格模型实时进行更新
- Apex允许通过Python脚本进行客户化的定制，实现快速化建模分析



用 MSC Apex 燃油泵部件的几何清理工作从两天减少到一个小时

挑战

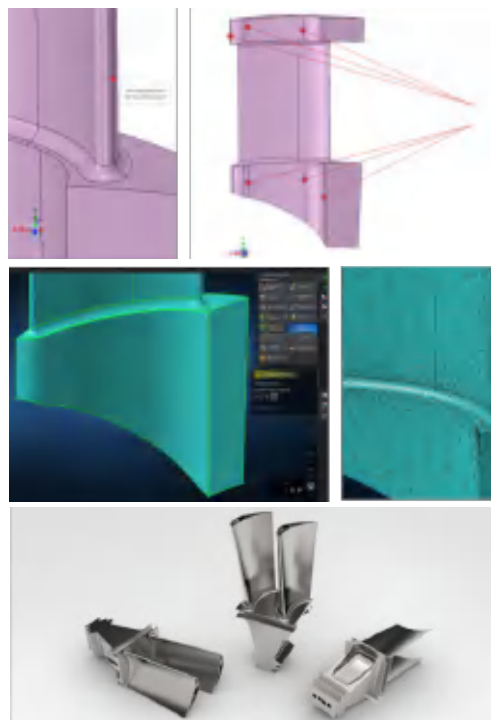
- 火箭发动机燃油泵叶片的设计人员一直受困于CAD软件的模型导入、几何清理和网格划分等工作
- 上述困难难以解决且相对耗时

MSC 仿真解决方案

- Apex Modeler中的高级几何修改实用程序可以帮助用户通过单击和拖动来清理模型
- Apex Modeler帮助用户生成高精度的网格，从而很容易地匹配几何图形

现实价值

- 用户可以使用Apex将叶片几何形状的清理时间从两天减少到一个小时
- Apex强大的功能及易用性已经在典型的运载火箭结构建模任务中得到了验证



TLG 航空公司使用 Apex 后，几何清理、网格划分时间减少了 75%

挑战

- 几何清理、修复以及网格划分太耗时间
- CAD模型包含许多缺陷和无用的细节，需要相当专业的知识来修复
- 整个几何清理和网格划分时间估计为25.2小时

MSC 仿真解决方案

- MSC Apex的直接建模技术和直观的操作说明允许客户通过“一键”操作清理几何图形
- 网格会跟随几何形状的变化自动更新

现实价值

- 相比传统方法，使用Apex进行几何清理和网格划分的总时间为6小时，节省了75%的时间
- 简化了工作流程、不需要太多使用经验便可得出结果



使用 MSC Apex 分析飞机电控门的损坏工况比之前耗时减少了 60%

挑战

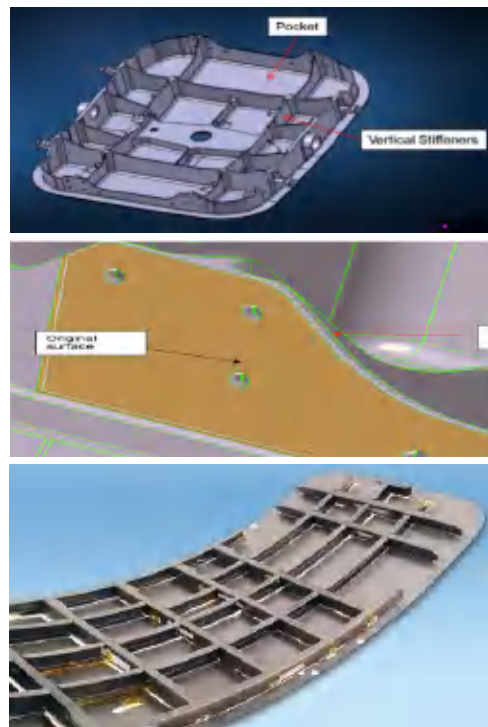
- 需要计算分析四种损伤工况，这需要反复进行几何修改以及网格划分工作
- 传统的参数化 CAD 软件对参数化几何的编辑存在固有的局限性，几何修改比较困难

MSC 仿真解决方案

- MSC Apex 的直接建模方法允许用户通过直接选择、推、拉或拖动实体来实现修改，从而交互式地编辑几何图形
- 随着几何的变化，网格自动更新

现实价值

- MSC Apex 的直接建模方法允许用户通过直接选择、推、拉或拖动实体来实现修改，从而交互式地编辑几何图形
- 随着几何的变化，网格自动更新



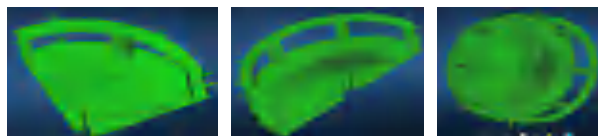
构轮分析



构轮 3D 模型

内部结构细节

网格模型



利用旋转复制
建立 45° 模型

旋转建立 1/2 模型

完整模型



轮毂使用实体
网格模型

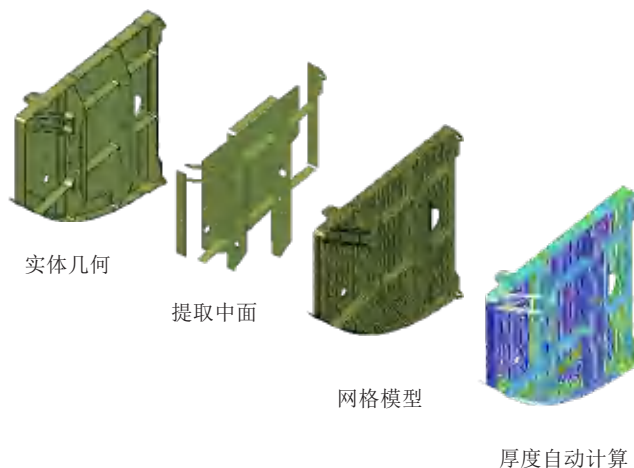
2D/3D 模型连接

属性定义

主要优势:

- 利用拖拽顶点/边以及几何分割工具来进行中间面的修复可以节约大量的时间
- 可以非常容易的识别出自由边并将其消除

舱壁建模



实体几何

提取中面

网格模型

厚度自动计算

主要优势:

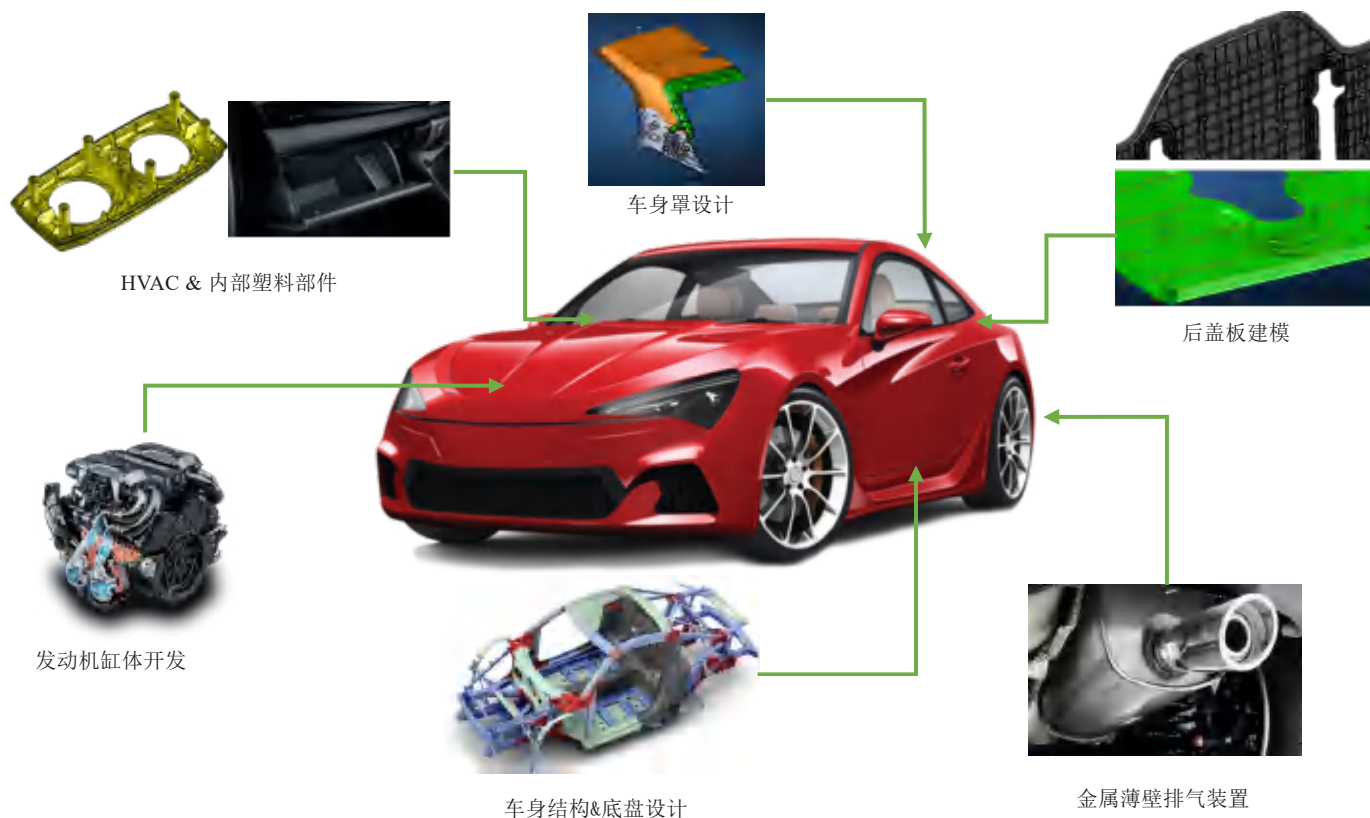
- 专业知识要求比较低
- 分析模型准备时间大大降低
- 厚度自动计算功能将属性定义时间大大降低，由原来12小时降低到30分钟



MSC Apex® 在汽车行业应用

客户大量复杂的结构设计，使得其在进行CAE分析时遇到了很大的挑战，部分表现为：

- 产品结构组成复杂，CAE分析前期的模型准备工作耗时冗长
- CAD模型向CAE模型转换的过程中涉及到大量几何特征的处理问题
- 部分薄壁结构需简化处理成几何面，一般使用抽中面工具完成，但是传统CAE软件只能处理比较规整的几何实体，对于构造比较复杂，比如复杂的非流型部件，或者变厚度截面的几何实体很难抽取中间面
- 复杂的结构在准备分析模型时，很难保证能够初次计算就获得收敛的结果，需要反复调试模型



MSC Apex 优势

- 在一个步骤中识别并删除所有不必要的几何特征，同时还可以进行几何特征的自定义
- 可随时创建中间面，其实体配对面识别的技术可以帮助用户完成对任意复杂的部件中间面的抽取
- 其独特的基于几何的网格划分方法与传统的网格划分应用相比，可实现高质量网格划分、大幅缩短时间
- 用户可以利用拖拽、推拉等工具快速对几何模型进行修改，与此同时网格模型实时进行更新
- Apex独特的分析准备工具，可以在模型分析之前完成对模型的检查工作，确保初次计算可以获得收敛的结果，如果检查过程中，模型有任何问题，分析准备工具会显示具体的问题所在，并给出相应的解决方案
- Apex允许通过Python脚本进行客户化的定制，实现快速化建模分析

Alexander Dennis 利用 Apex 提高了车身改装项目的生产效率



挑战

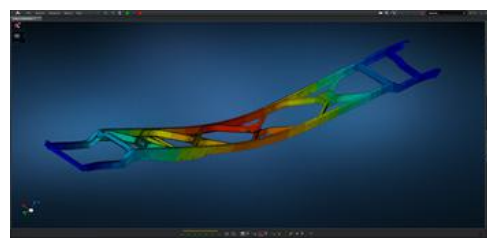
- 对先前的车身结构有限元模型进行修改大约需要6~8周的时间，其中约80%的时间用于几何修复和清理
- 用户受困于传统软件昂贵的培训成本和糟糕的用户体验

MSC 仿真解决方案

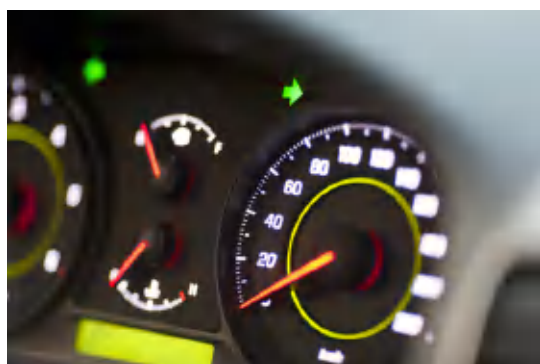
- MSC Apex独特的网格处理能力允许工程师直接从有限元模型中提取几何图形
- 直接建模技术有助于提高模型预处理和网格化效率

现实价值

- 完成任务的总时间从8周减少到4周，节省了50%的时间



注塑仪表盘上的应用



主要优势:

- 增量式的中间面提取工具，可以很轻松的实现截面形状比较复杂以及带有曲率的几何模型的中间面提取

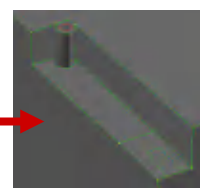
注塑储物箱组件上的应用



原始几何



提取中面



通过拖拽工具
修复几何

主要优势:

- 使用顶点/边拖拽工具允许快速编辑自由边

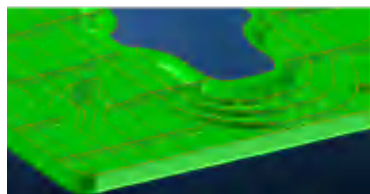


汽车后盖板上的应用



原始 CAD

增量式中面提取

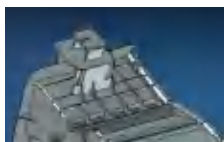


完成中面抽取

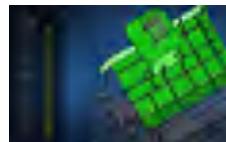
主要优势：

- 对变厚度的加强筋自动生成变厚度的板厚属性。
- 这是一个很大的模型，包含很多细小结构，使用MSC Apex，不需要大量重复的工作就能完成模型

空调系统中的塑料元件上的应用



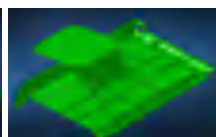
原始实体几何



中面抽取



中面修复



中面壳网格划分



自动赋予厚度

主要优势：

- 只需一个按钮，网格就会自适应更新，大大节约了优化设计的时间
- 使用不同的中面抽取技术使得中面抽取非常容易，这一技术对于处理类似空调系统中的塑料部件是非常有用的
- 特征抑制非常快捷和易用
- 对于变厚度复杂部件几何清理的时间从几天缩短为几个小时

汽车内饰件上的应用



主要优势：

- 注塑成型塑料件快速中面建模
- 自动计算非均匀厚度和偏移特性

排气管系统上的应用



主要优势：

- 可以在半小时内完成自由模态的设计验证
- 快速设计权衡



MSC Apex® 在大型装配结构上的应用

客户大量复杂的结构设计，使得其在进行CAE分析时遇到了很大的挑战，部分表现为：

- 产品结构组成复杂，CAE分析前期的模型准备工作耗时冗长
- CAD模型向CAE模型转换的过程中涉及到大量几何特征的处理问题
- 大量的装配关系模拟，例如：众多的螺栓连接，铆钉连接，等等
- 部分薄壁结构需简化处理成几何面，一般使用抽中面工具完成，但是传统CAE软件只能处理比较规整的几何实体，对于构造比较复杂，比如复杂的非流型部件，或者变厚度截面的几何实体很难抽取中间面
- 复杂的结构在准备分析模型时，很难保证能够初次计算就获得收敛的结果，需要反复调试模型
- 设计工程师希望在设计阶段进行快速分析验证改型方案



MSC Apex 优势

- 在一个步骤中识别并删除所有不必要的几何特征，同时还可以进行几何特征的自定义
- 可随时创建中间面，其实体配对面识别的技术可以帮助用户完成对任意复杂的部件中间面的抽取
- 其独特的基于几何的网格划分方法与传统的网格划分应用相比，可实现高质量网格划分、大幅缩短时间
- 用户可以利用拖拽、推拉等工具快速对几何模型进行修改，与此同时网格模型实时进行更新
- 内置了大量模拟装配关系的工具，可以非常快速的完成螺栓、铆钉等连接方式的建模
- Apex独特的分析准备工具，可以在模型分析之前完成对模型的检查工作，确保初次计算可以获得收敛的结果，如果检查过程中，模型有任何问题，分析准备工具会显示具体的问题所在，并给出相应的解决方案
- Apex内嵌求解器采用递增验证方法使得设计人员可以快速对改型结构进行验证
- Apex允许通过Python脚本进行客户化的定制，实现快速化建模分析



MSC Apex 集成到造船行业工作流程中，提供完整的工程解决方案

挑战

- 船体分段，典型的大型建造结构例子，非常复杂，包含很多部件以及成千上万个连接
- 建模任务可能需要几周甚至几个月的时间来完成，即便如此，工程师也只能管理和覆盖几个设计迭代

MSC 仿真解决方案

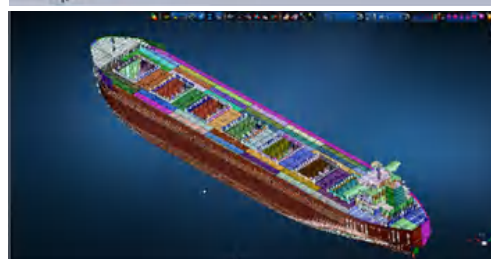
- MSC Apex利用其强大的自动化脚本功能和装配建模功能来自动化这些耗时的任务

现实价值

- 将Apex和目前的CAD软件集成，为业界提供了下一代的工程解决方案，在降低开发运营成本、避免潜在的人为错误和提高设计优化方面具有优势



Hexagon PPM S3D Model



MSC Apex 帮助巨型麦哲伦望远镜在极端条件下进行建造



挑战

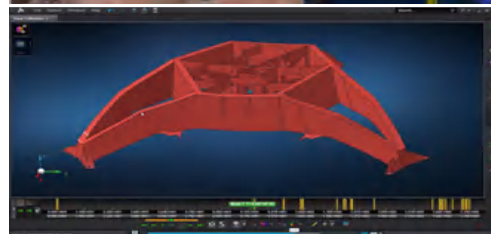
- 巨型望远镜(GMT)将建在山顶，那里的结构必须经受干燥的气候，频繁的大地震和强风
- 需要建立准确稳定的基础结构

MSC 仿真解决方案

- Apex提供直观教程，帮助工程师快速掌握生成模型和集成解决方案
- 该集成求解器为复杂的负载问题提供了鲁棒和精确的解决方案

现实价值

- Apex强大的动态组件用于设计和分析，使其成为巨型麦哲伦望远镜开发的关键工具，特别是在识别风动力学问题方面
- 在设计和测试过程中显著提高GMT团队的生产力





MSC Apex - MSC Nastran 帮助 TEN TECH LLC 在射电望远镜项目中提供高保真可靠的模型

挑战

- 望远镜结构面临着恶劣的沙漠环境，包括极端的大风和地震条件，必须保持稳定才能保证光学设备的精度
- 基础结构模型由5000多个零件组成，需要从零件和装配两方面进行应力分析，耗时较长

MSC 仿真解决方案

- MSC Apex允许用户轻松导入大型CAD装配模型并采用系统的网格划分方法，为MSC Nastran求解器快速生成1200万自由度的顶级有限元模型
- MSC Nastran的高性能计算帮助用户快速提供高精度的模态和动态分析结果

现实价值

- 与传统的分析方法相比，Apex可以在节省25% - 30%的时间内提供高精度的分析结果
- 客户使用MSC Apex和MSC Nastran联合仿真，大大节省了仿真时间和运营成本



利用 MSC Apex 软件加速电厂框架结构的静态仿真分析

挑战

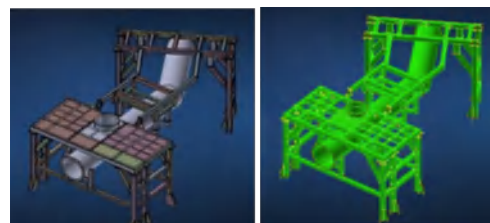
- 薄壁结构在电厂框架结构中应用广泛，是大型装配式结构的一个典型例子
- 建立这种大型装配结构的有限元模型的过程是费时的，往往需要数小时或数天

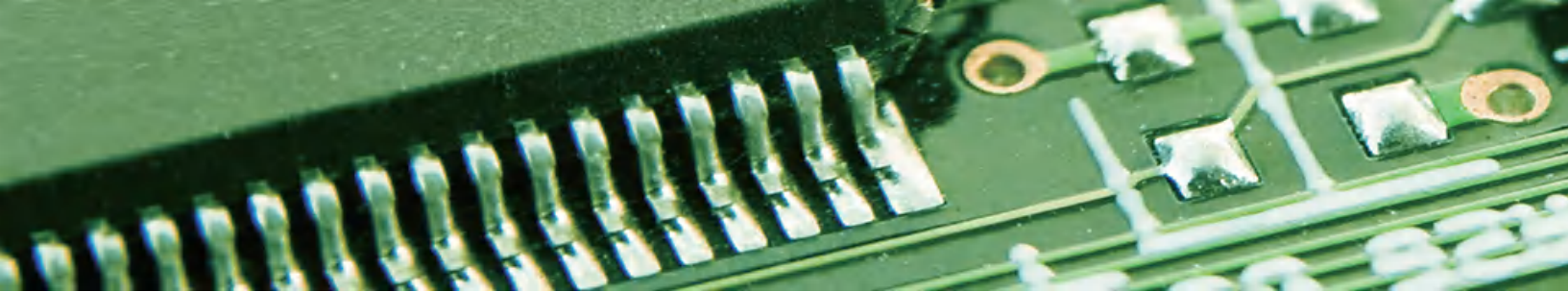
MSC 仿真解决方案

- MSC Apex的抽取中面的速度明显快于传统CAE软件
- 除了模型前处理外，Apex结构包还可以提供快速、准确的应力分析结果

现实价值

- 利用Apex可以方便地编辑几何图形，快速地建立有限元模型
- 有限元模型可以通过Apex的集成有限元求解器进行验证
- 有限元模型可由Apex导出，MSC Nastran可用于后续的疲劳分析或壁厚优化
- 耗时从1-2天减少到4小时





MSC Apex®

在消费品以及电子行业应用

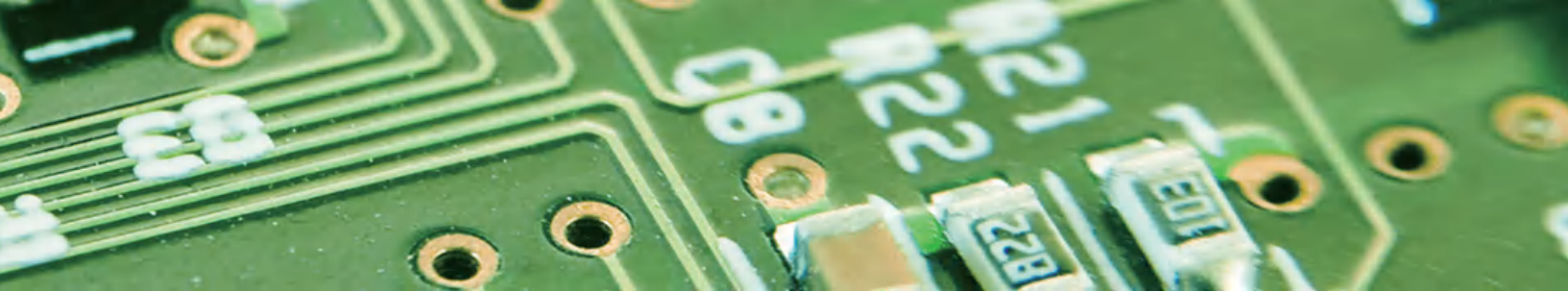
客户大量复杂的结构设计，使得其在进行CAE分析时遇到了很大的挑战，部分表现为：

- 产品结构组成复杂，涉及大量的模型装配问题
- CAD模型向CAE模型转换的过程中涉及到大量几何特征的处理问题
- 部分薄壁结构需简化处理成几何面，一般使用抽中面工具完成，但是传统CAE软件只能处理比较规整的几何实体，对于构造比较复杂，比如复杂的非流型部件，或者变厚度截面的几何实体很难抽取中间面
- 复杂的结构在准备分析模型时，很难保证能够初次计算就获得收敛的结果，需要反复调试模型

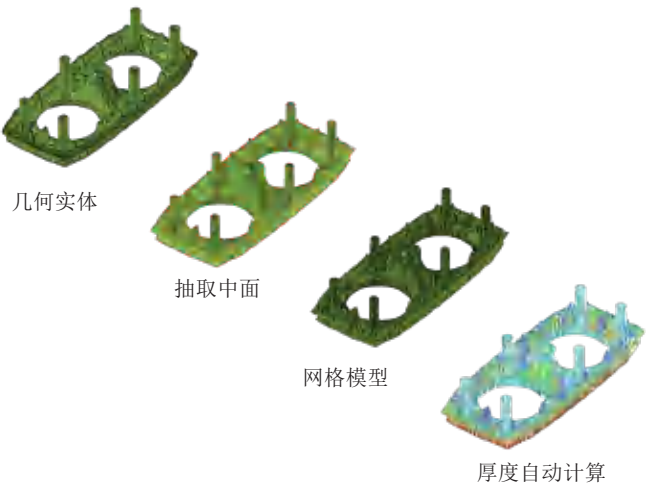


MSC Apex 优势

- Apex具备快速方便的模型装配模拟工具，当模型需要进行修改时，装配关系自动跟随进行更新
- 在一个步骤中识别并删除所有不必要的几何特征，同时还可以进行几何特征的自定义
- 可随时创建中间面，其实体配对面识别的技术可以帮助用户完成对任意复杂的部件中间面的抽取
- 其独特的基于几何的网格划分方法与传统的网格划分应用相比，可实现高质量网格划分、大幅缩短时间
- 用户可以利用拖拽、推拉等工具快速对几何模型进行修改，与此同时网格模型实时进行更新
- Apex独特的分析准备工具，可以在模型分析之前完成对模型的检查工作，确保初次计算可以获得收敛的结果，如果检查过程中，模型有任何问题，分析准备工具会显示具体的问题所在，并给出相应的解决方案
- Apex允许通过Python脚本进行客户化的定制，实现快速化建模分析



音箱塑料部件上的应用



	现有工作流程	MSC Apex 增量式中面抽取
专业知识要求	高	低 - 中
几何分析	7 h	.75 h
网格创建	2 h	.17 h
单元特性定义	1 h	.08 h
完成整个分析场景	10 h	1 h

主要优势：

- 对变厚度结构自动计算厚度和偏移量
- 可以很轻松的实现截面形状比较复杂以及带有曲率的几何模型的中间面提取

园林设备 – 割草机

仿真目标

- 调优割草机的装配设计方案，对于不同的部件，调整刚度和阻尼的配置，从而优化舒适度和降低噪音

挑战

- 痛苦的零件和组件装配管理-现在通常使用节点等效技术将模型的子部件连接在一起，创建整体模型。那样模型不仅不能有效的反应部件和装配结构，而且不能够支持部件修改
- 连接关系-连接方式如衬套弹簧，弹簧等被直接定义在单元和节点边界，当一个部件网格重划分或者组件装配变化时，这些连接方式将会失效

MSC 仿真解决方案

- MSC Apex采用部件和装配体技术的解决方案，每一个部件都是独立模型，通过对部件之间的装配管理实现模型的创建
- MSC Apex具备快速方便的连接关系模拟工具，当模型需要进行修改时，连接关系自动跟随进行更新

现实价值

- MSC Apex其建模思路与工程实际完全一致
- 利用Apex可以方便地模拟结构的装配关系，快速地建立有限元模型





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