



Apex助力船舶海洋工程智能化快速建模

仰蕊雯/2020年7月21日

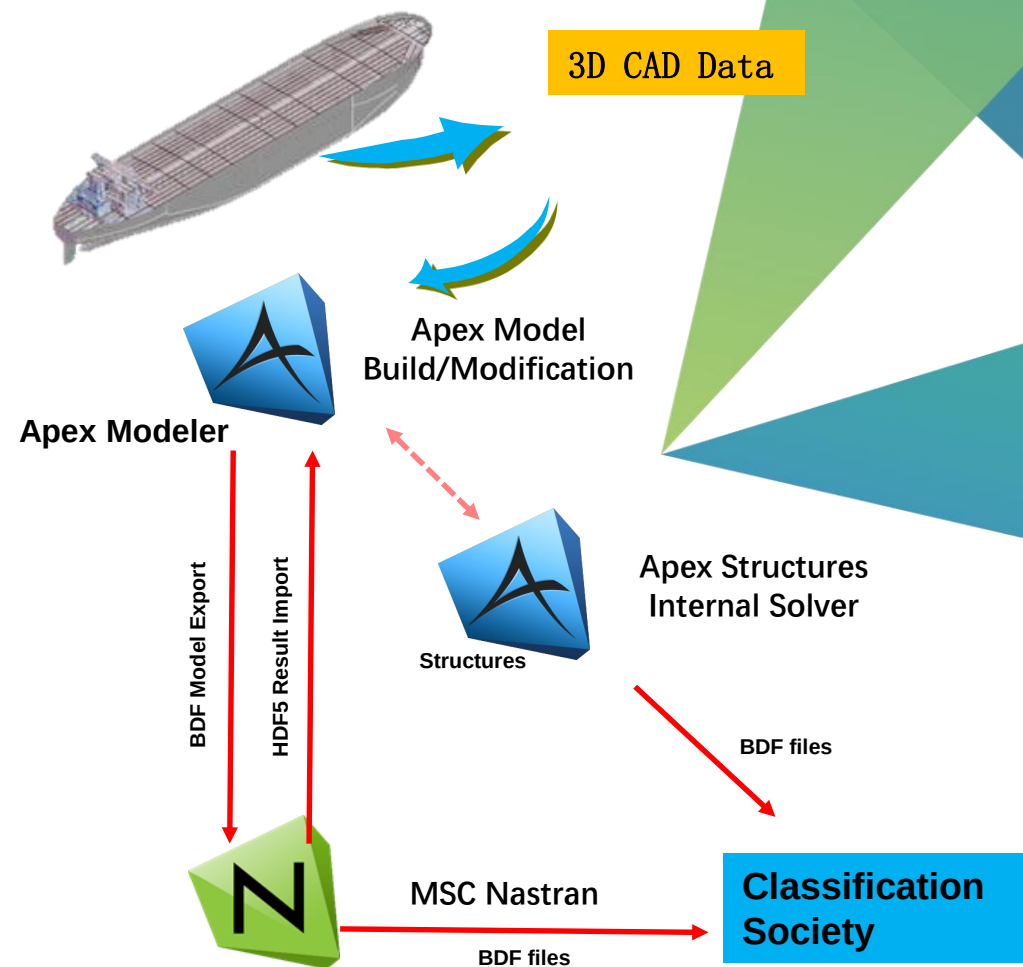


直播：船舶海洋工程智能化快速建模



日程

- 船舶海工新的设计送审流程
- **MSC Apex**如何实现新的流程
 - 三维**CAD**接口
 - 快速高效清理模型（快速清理工具）
 - 智能创建/检查/管理**FEM**模型
 - **MSC Nastran**交互性强
 - 基于**Python**的二次开发
- **MSC Apex**有限元建模改进**FPSO**设计
- **MSC Apex**与**DNVGL**合作简化设计仿真
- 总结和问题



船舶海工新的设计送审流程



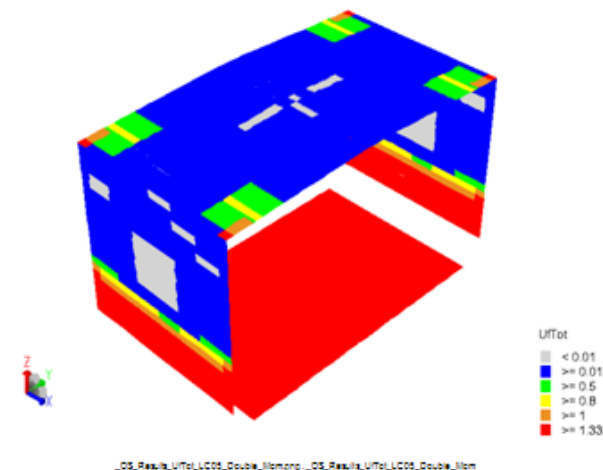
HEXAGON

MSC Software

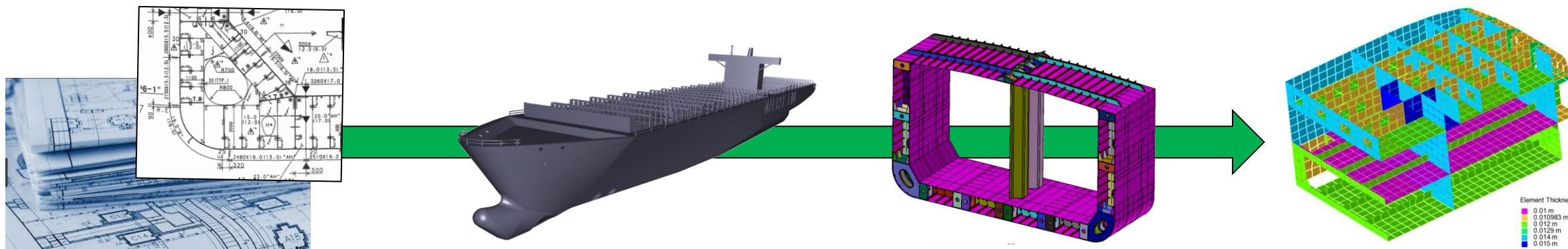
What? 将建模时间从几周减少到几天

- 当前的工作和送审流程:
 - 从二维CAD或者图纸开始
 - 从头开始创建几何

- 新的替代的工作和送审流程
 - 从三维CAD装配模型开始
 - 理想化现有的三维CAD模型

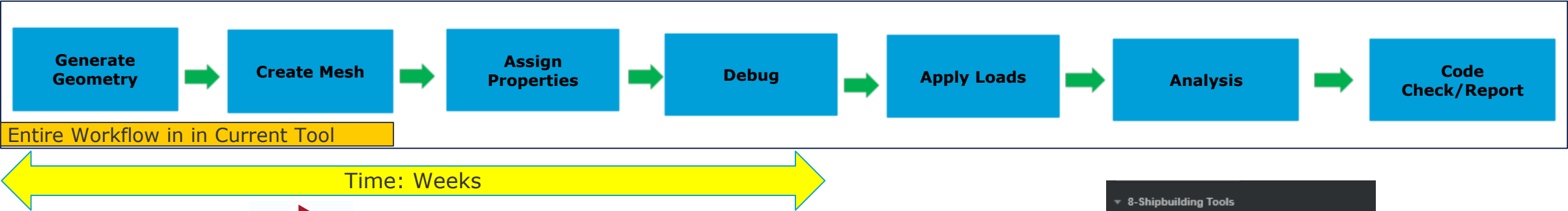


- 规范软件评估报告

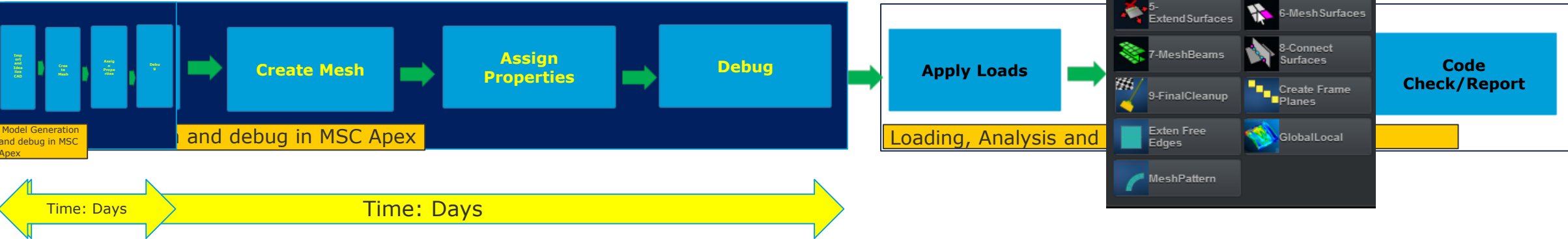


How? MSC Apex CAE建模工具改变现有的工作流程

■ 当前的工作流程



■ 新的工作流程



什么是MSC Apex?



MSC Software 改变CAE方案的游戏规则

- CAD导入，中面，几何理想化
- 建模和网格工具，适用于船舶结构
- 为自动化和客户化定制编写脚本
- 集成求解器，快速模型验证
- 一个独特的平台改变用户体验，易学易用



开始构建CAE模型，而不是从头开始构建几何模型，可以从数周节省到数天的时间

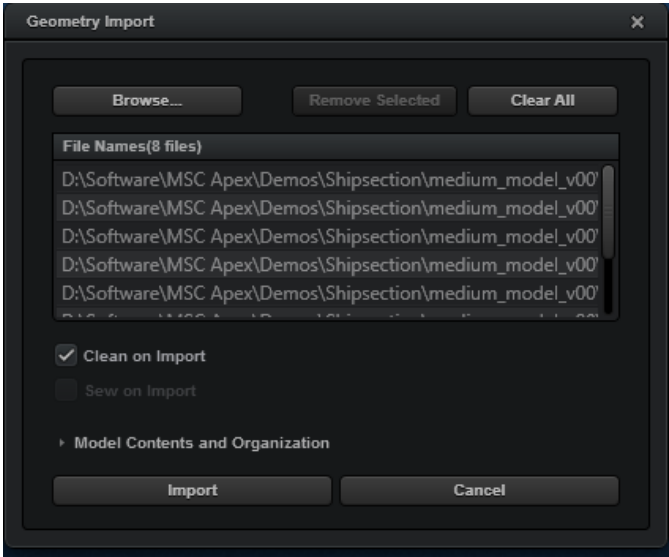
通用三维CAD模型接口

- Apex 可以导入最通用的CAD 格式的文件
- 几何模型可以选择性地清除导入
- 多个文件导入

输入:

Supported CAD Systems - MSC Apex imports these file types:	
ACIS	Up to ACIS R21 (.sat)
CATIA V4	All 4.xx (.model, .dlv, .exp, session)
CATIA V5	R10-R26 (.CATPart, .CATProduct)
IGES	3 and 5 (.igs)
Inventor	All through 2016 (.ipt, .iam)
Parasolid XT	Up to version 28 text files (.x_t, *.xmt_txt) and binary files (*.x_b)
Pro/Engineer / Creo	Pro/Engineer 13 to Creo 3 M040(.prt, .asm)
SolidWorks	All through 2016 (.sldprt, .sldasm)
STEP	203/214/242 (.stp)
Unigraphics/NX	Unigraphics 11 through NX10 (.prt)

AutoCAD -> ACIS/Iges/Step-> Apex
NAPA -> Iges/Step -> Apex
Rhino -> Iges/Step -> Apex



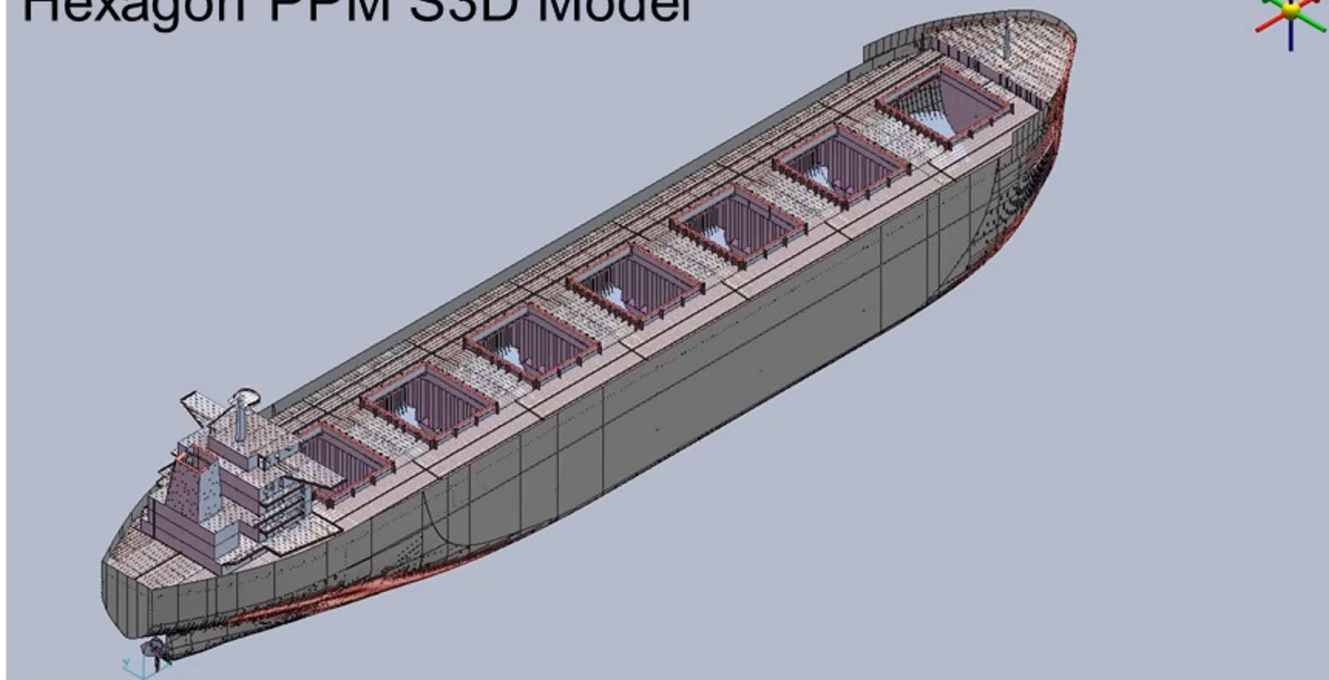
输出:

Supported CAD Systems - MSC Apex exports these file types:	
Parasolid XT	Version 28 text files (.x_t) and binary files (*.x_b)
MSC Nastran input file	.bdf
ACIS Geometry	.sat
Stereolithography	.stl

Apex Smart 3D集成接口



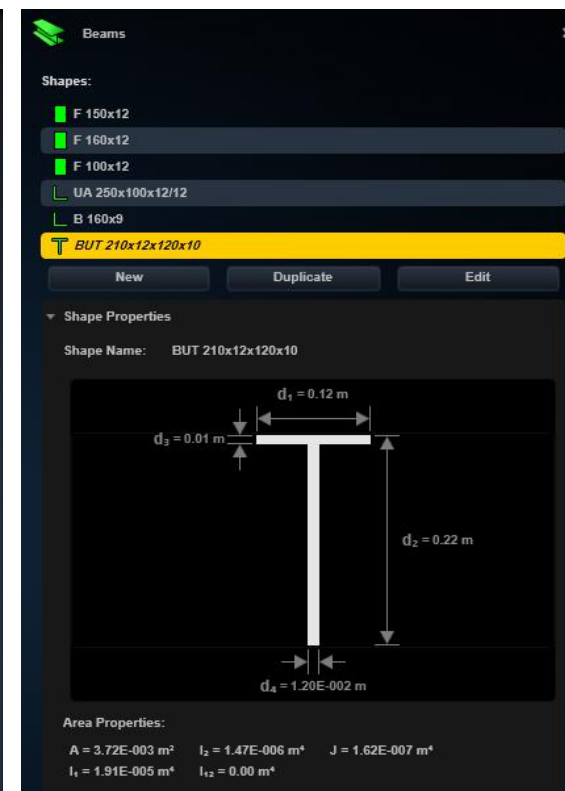
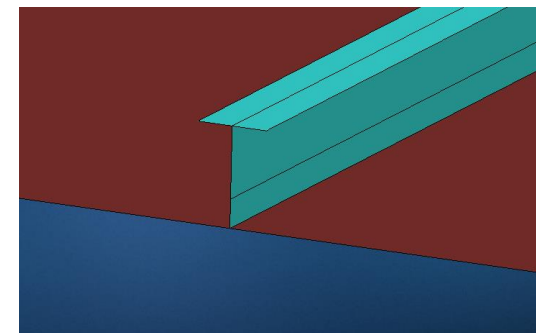
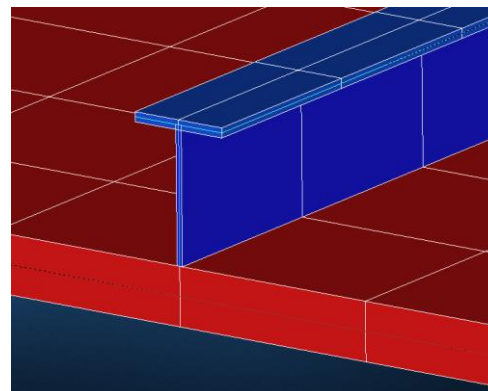
Hexagon PPM S3D Model



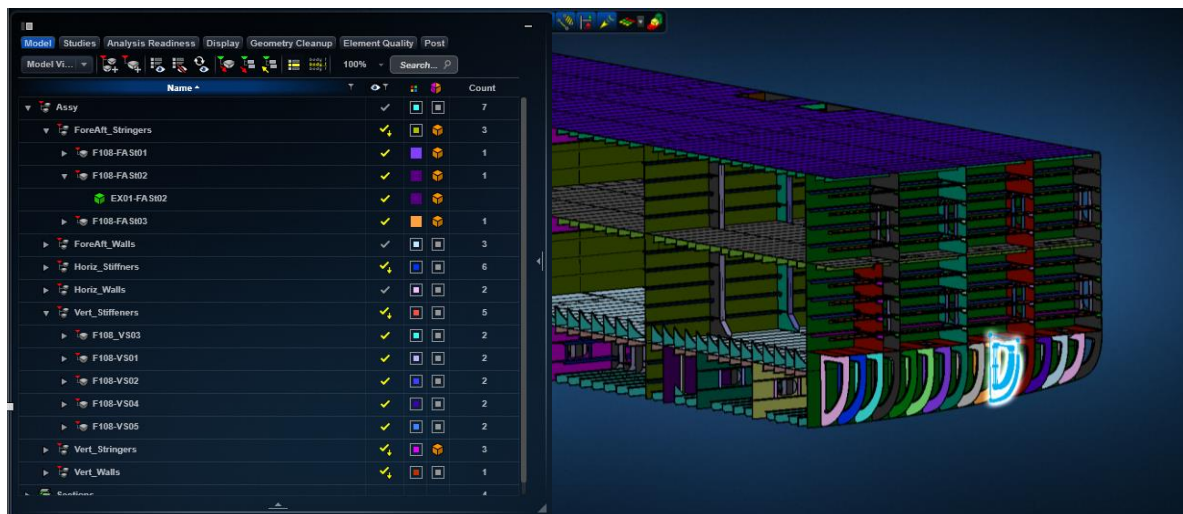
- Hexagon PPM Smart 3D CAD 集成接口定制
- 通过Python脚本自动导入和建立模型
- 板壳和梁的特性直接从XML CAD数据中解析
- 建立用于线性静力和屈曲分析的有限元模型

Apex Smart 3D集成接口

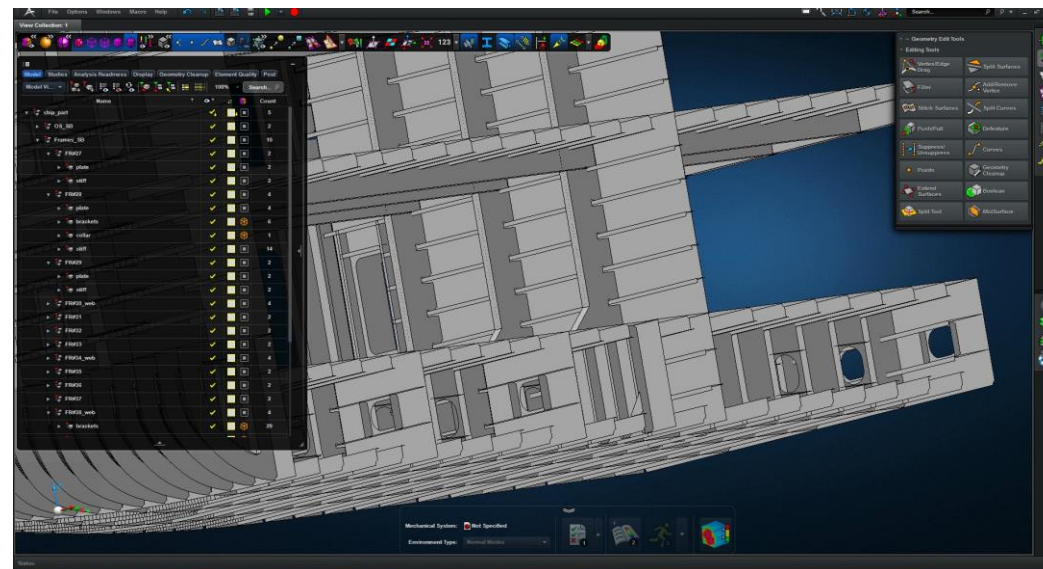
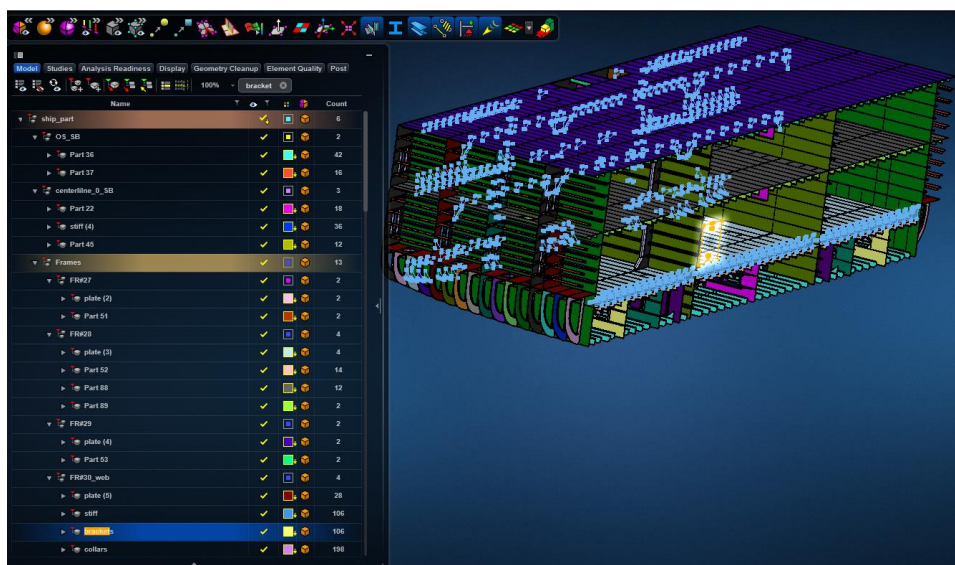
- S3D发布用XML格式的文件表示的船舶结构数据
- Apex脚本解析XML数据：
 - 创建产品结构（部件 & 装配）
 - 创建/导入几何
 - 面
 - 梁
 - 创建材料
 - 创建1D 截面特性
 - 2D 特性
- 在Apex中进行仿真
 - 划分网格（板壳，梁）
 - 定义连接（粘接和绑定），边界条件
 - 线性静力学 & 屈曲求解



方便的管理装配模型



- 从**CAD**中导入并保留结构的装配关系
- 很容易在模型树中找到零件
- 重新组织移动部件/对象到现有或新的部件和组件
- 根据对象，部件或装配体智能着色
- 通过名称筛选查找部件

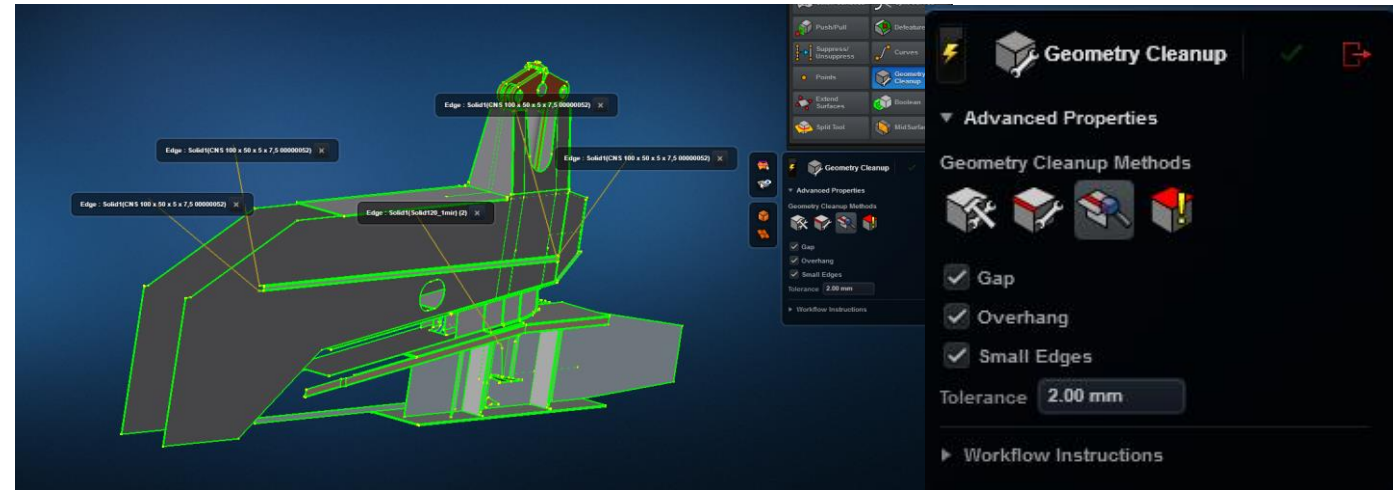


导入和清理三维CAD模型



- Apex包含帮助识别和修复CAD模型中的缺陷的工具
- 通过自动的和手动的方法来处理缺陷

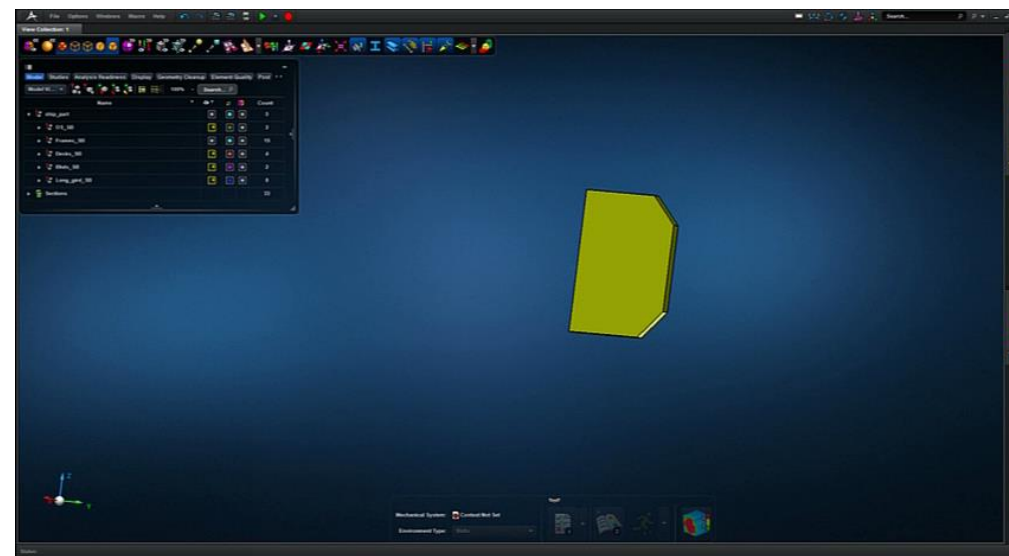
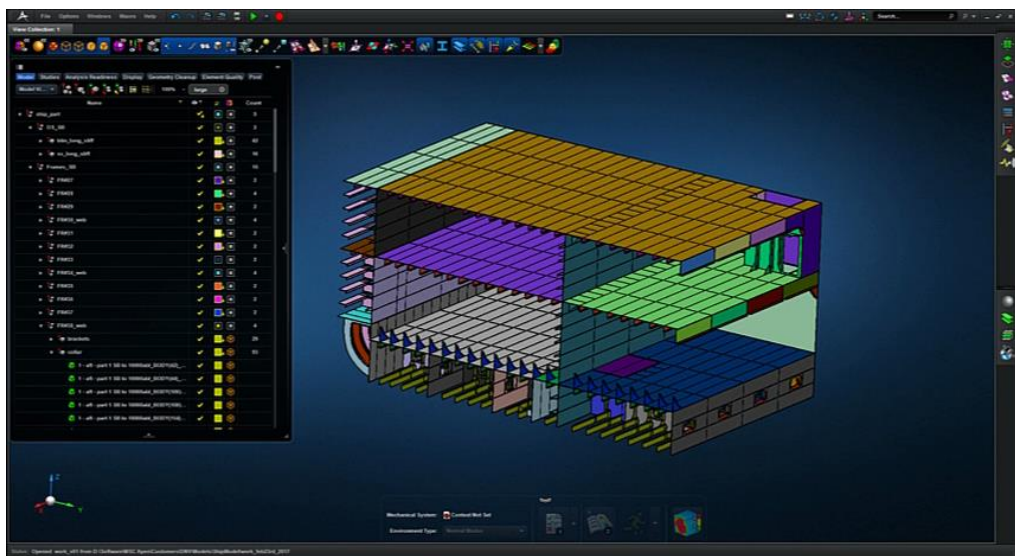
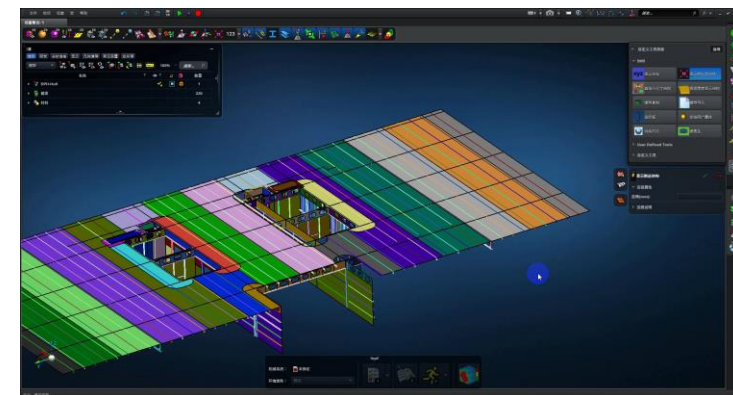
Entity	Part	Size
Edge	Solid1(Solid120_1mir) (2)	1.023E-03
Edge	Solid1(CNS 100 x 50 x 5 x 7,5 0000005; 1.866E-03	
Edge	Solid1(CNS 100 x 50 x 5 x 7,5 0000005; 1.866E-03	
Edge	Solid1(CNS 100 x 50 x 5 x 7,5 0000005; 1.866E-03	
Edge	Solid1(CNS 100 x 50 x 5 x 7,5 0000005; 1.866E-03	



查找并删除小的/不相关的几何

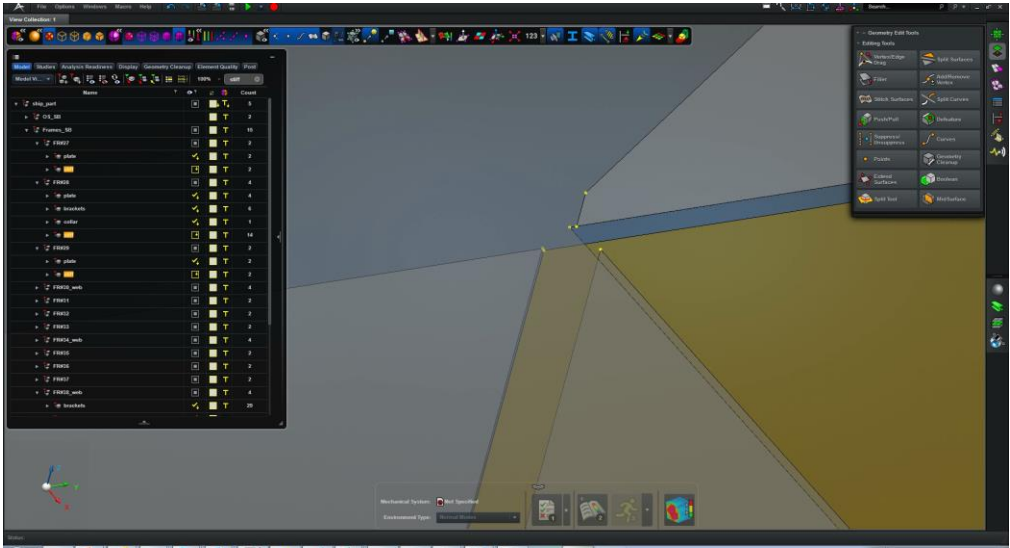
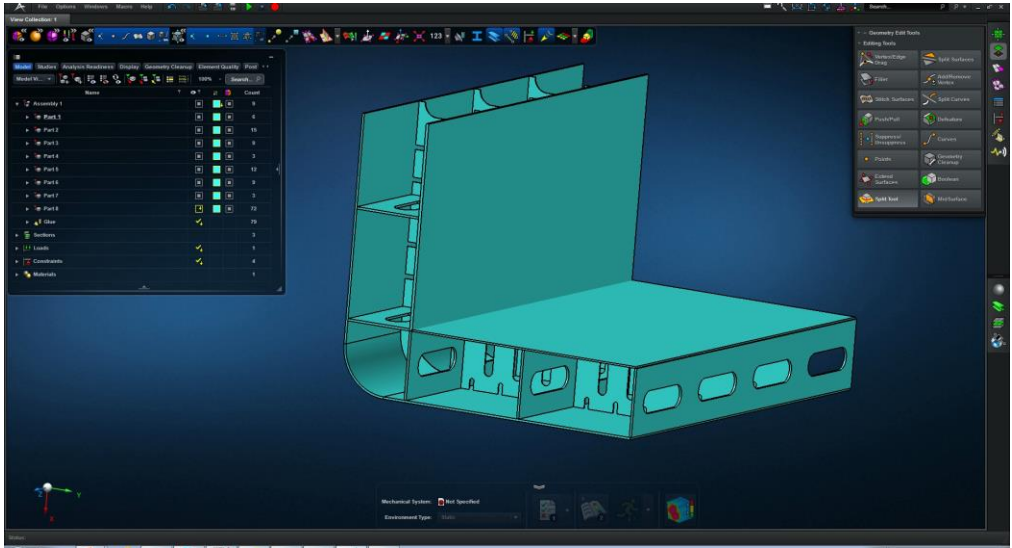
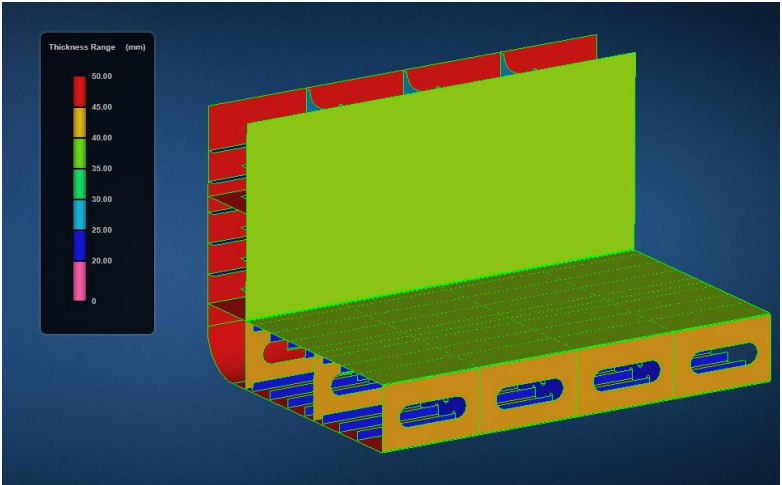
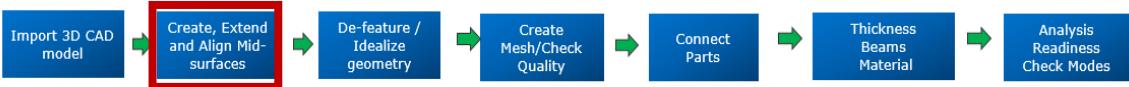
- 通过二次开发脚本可用于

- 自动查找小零件
- 基于命名自动排列零件和装配
- 识别给定几何形状的多个相同的结构
- 运行的附加的清理序列
- 根据形状和尺寸对零件进行分类

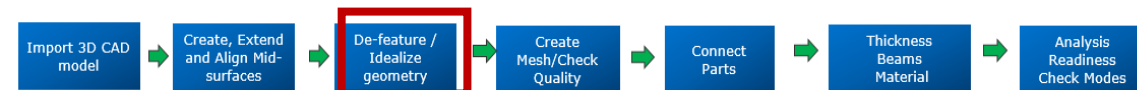


抽取中面

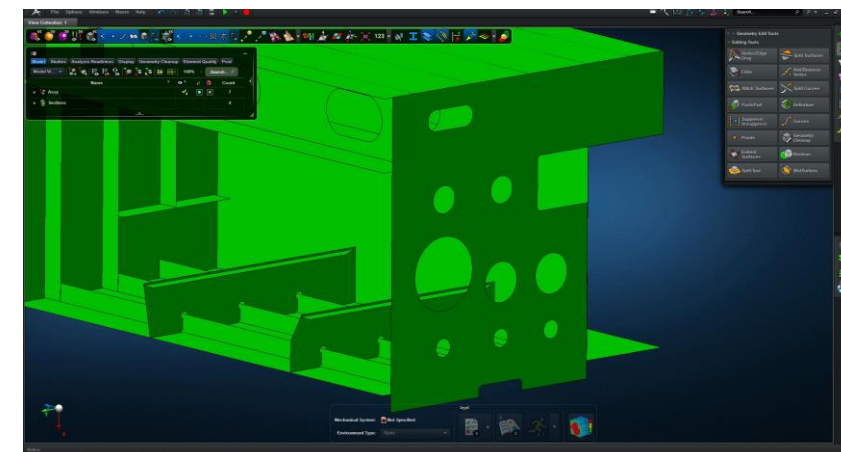
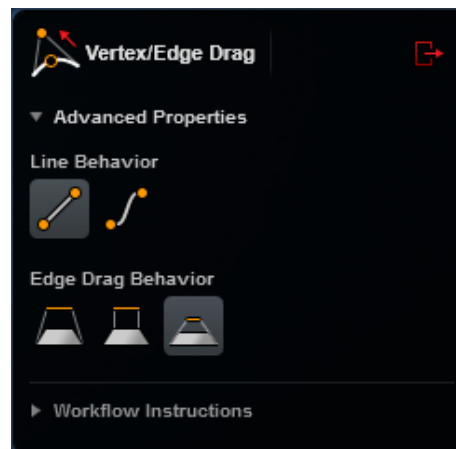
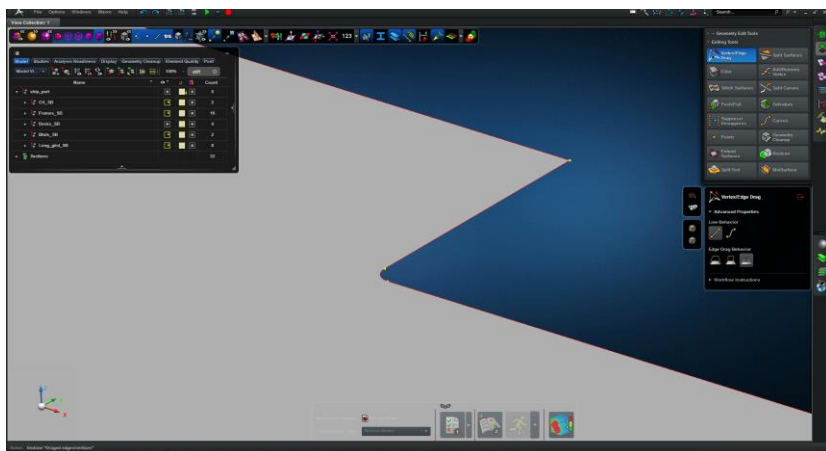
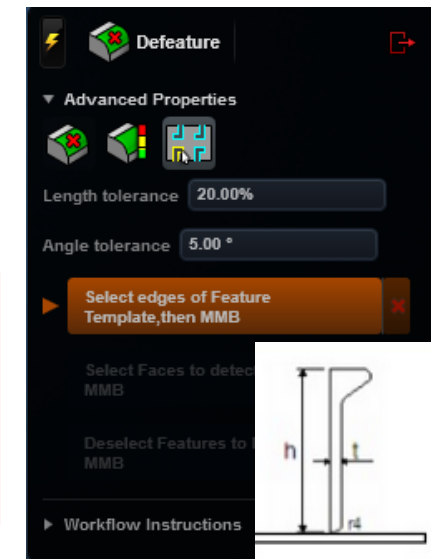
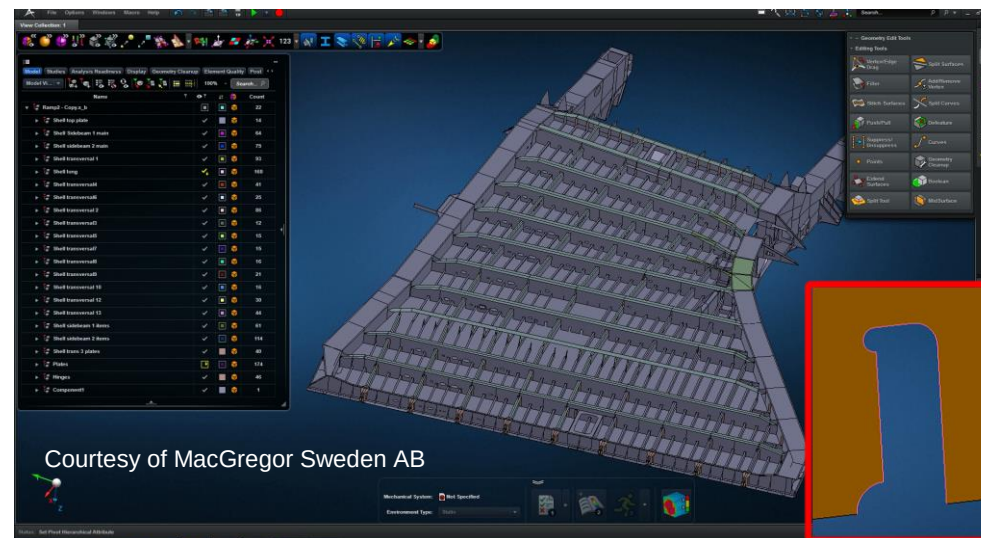
- 有多种方法创建中面
- 厚度自动提取和分配
- 自动延伸和对齐中面的有效工具



去除特征/理想化模型



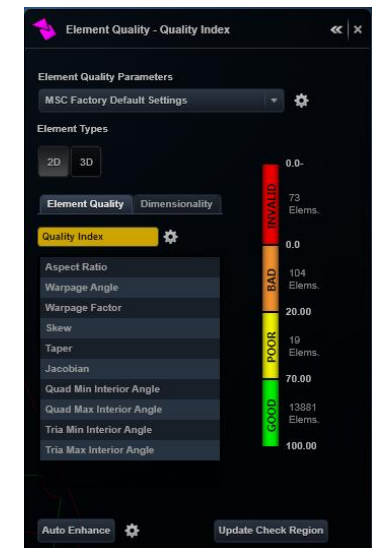
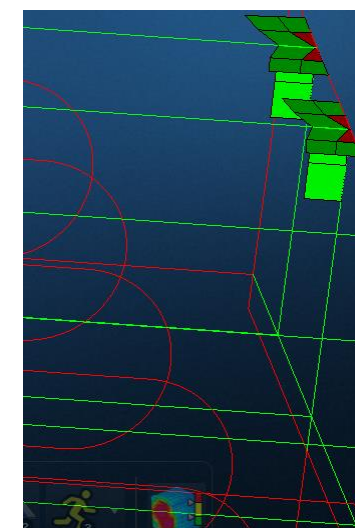
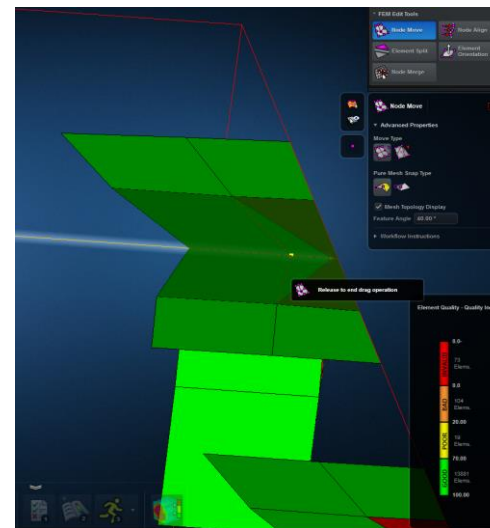
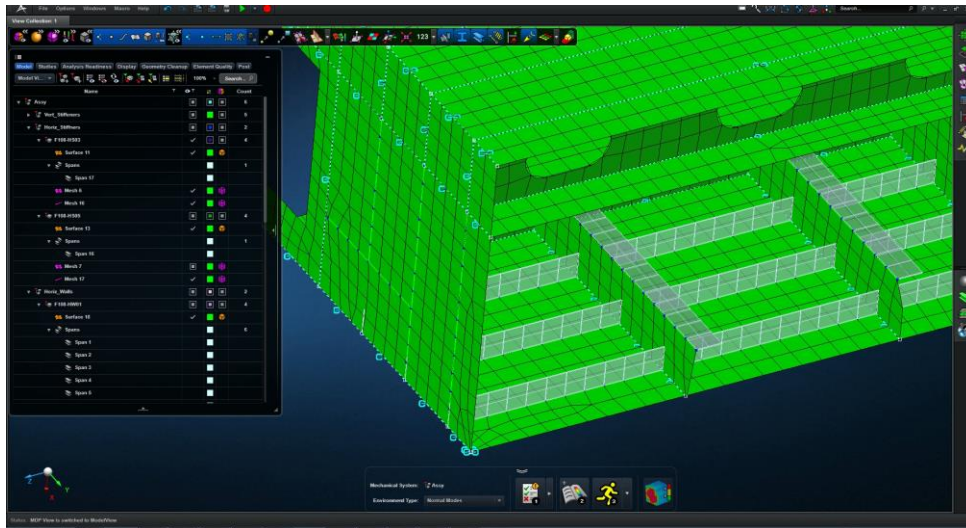
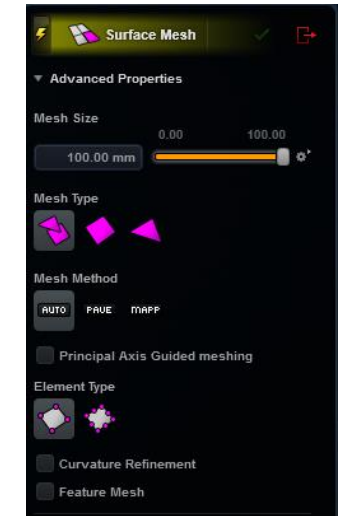
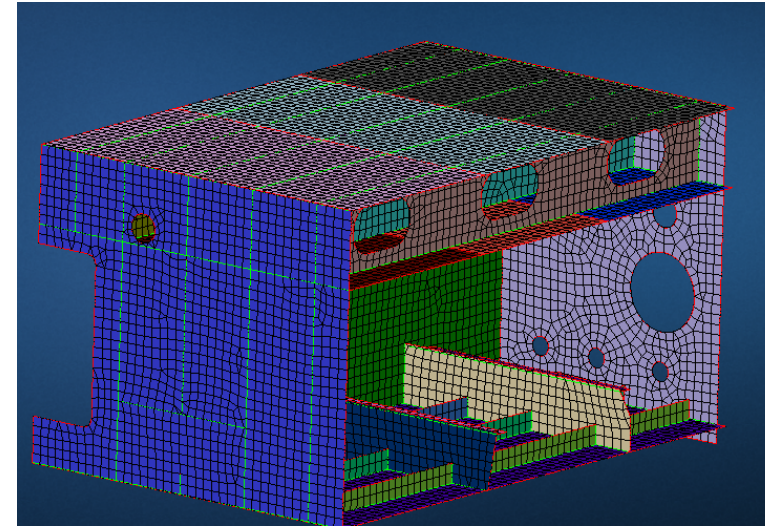
- Apex提供了几种方法来去除或理想化常见特征
 - 按类型和尺寸为标准的特征，如孔，圆角和倒角
 - 通过识别和自动去除更复杂的特征，如切口，非圆形孔，扇型凹孔等
 - 或者使用直接建模工具



创建网格检查质量



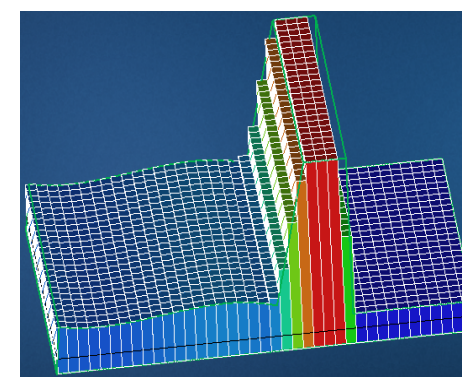
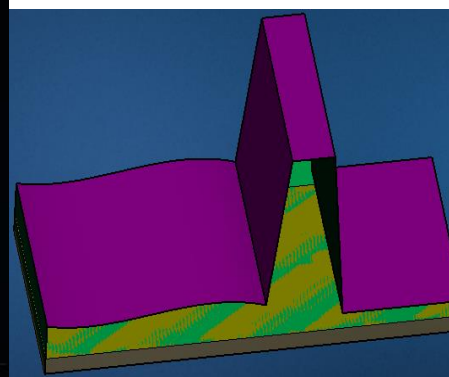
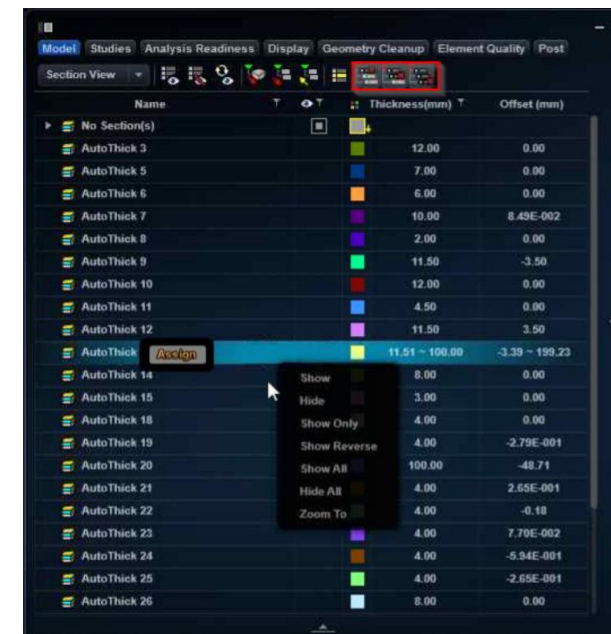
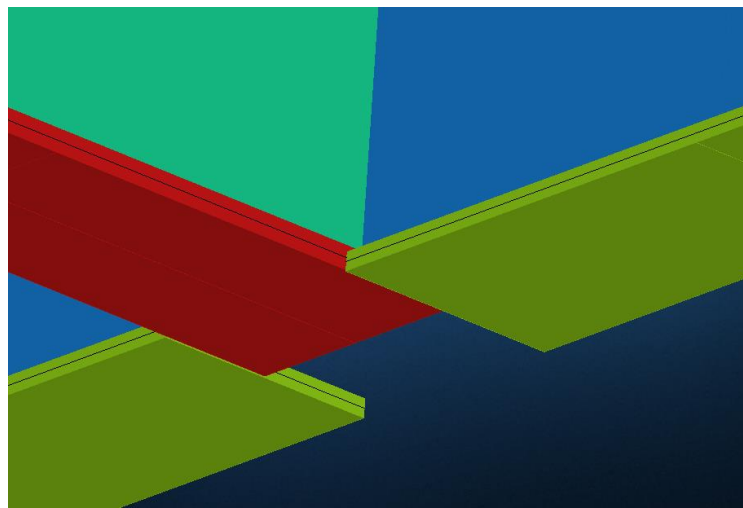
- 有效的工具，以发现和找出质量差的单元
 - 自动
 - 使用在几何上直接建模
 - 或者通过编辑节点
 - 非常好的曲面网格的许多算法



定义厚度和材料

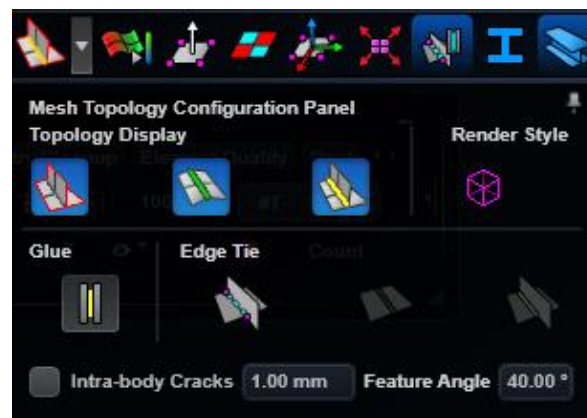
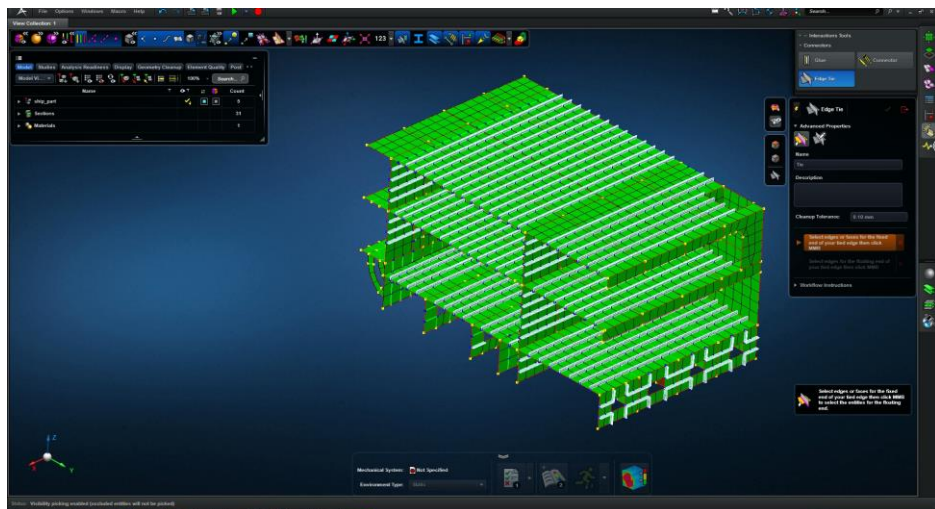
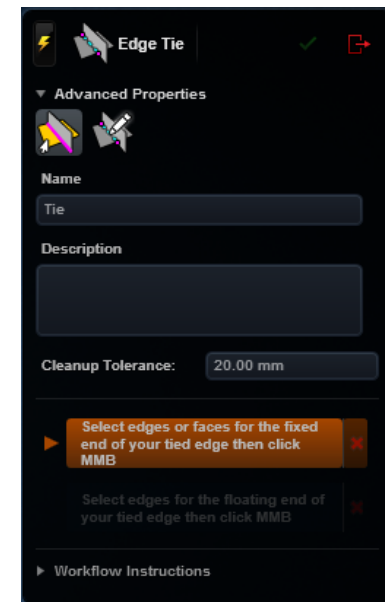
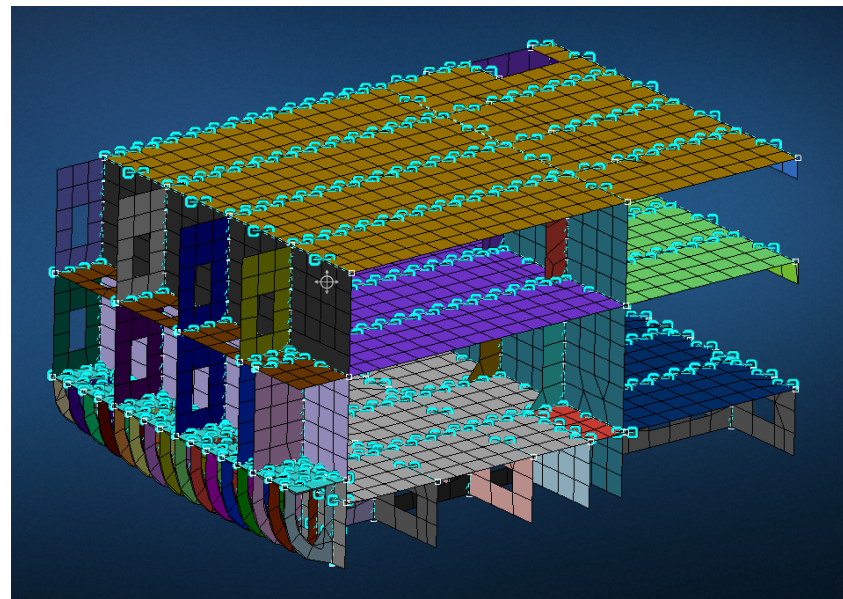


- 当提取中表面时，可以自动提取厚度
- 或者，通过实体来计算厚度分布和偏移量
- 截面显示很容易找到和管理没有定义厚度的零部件
- 定义厚度的板壳可以通过3D视图显示
- Apex可以根据实体重新计算厚度
- 材料数据库可以在启动Apex时加载



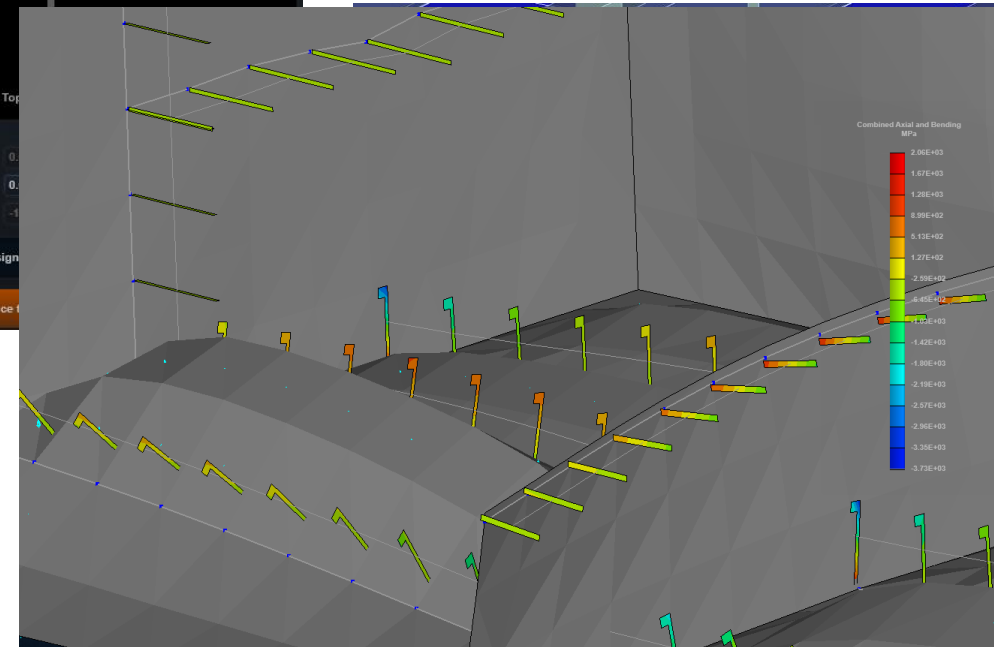
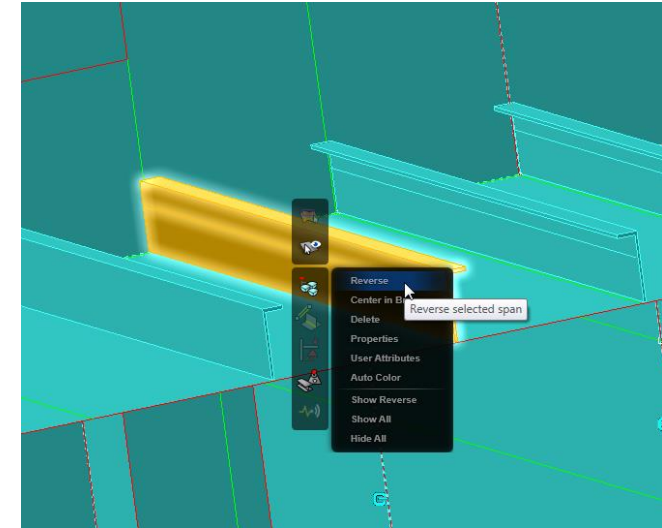
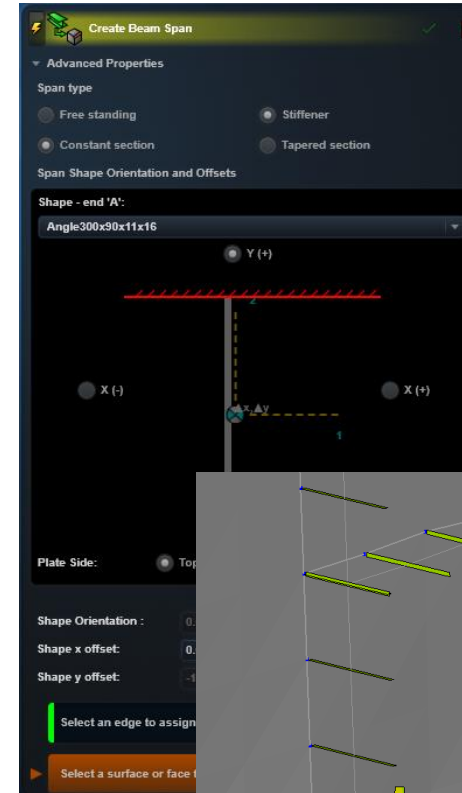
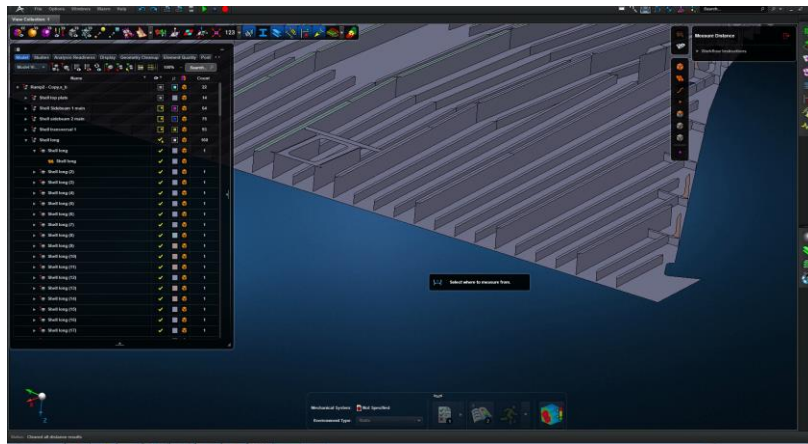
连接部件

- 在Apex有几种连接面的方法
- 绑定的方法将保持零件和装配结构，并确保网格一致性
- 拓扑显示工具，可以帮助检测未连接的部分



定义梁截面

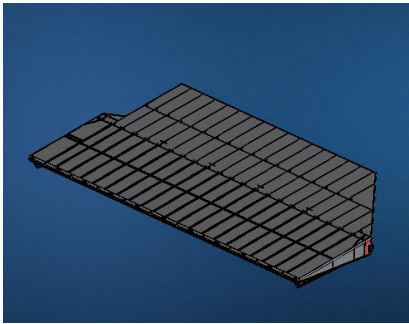
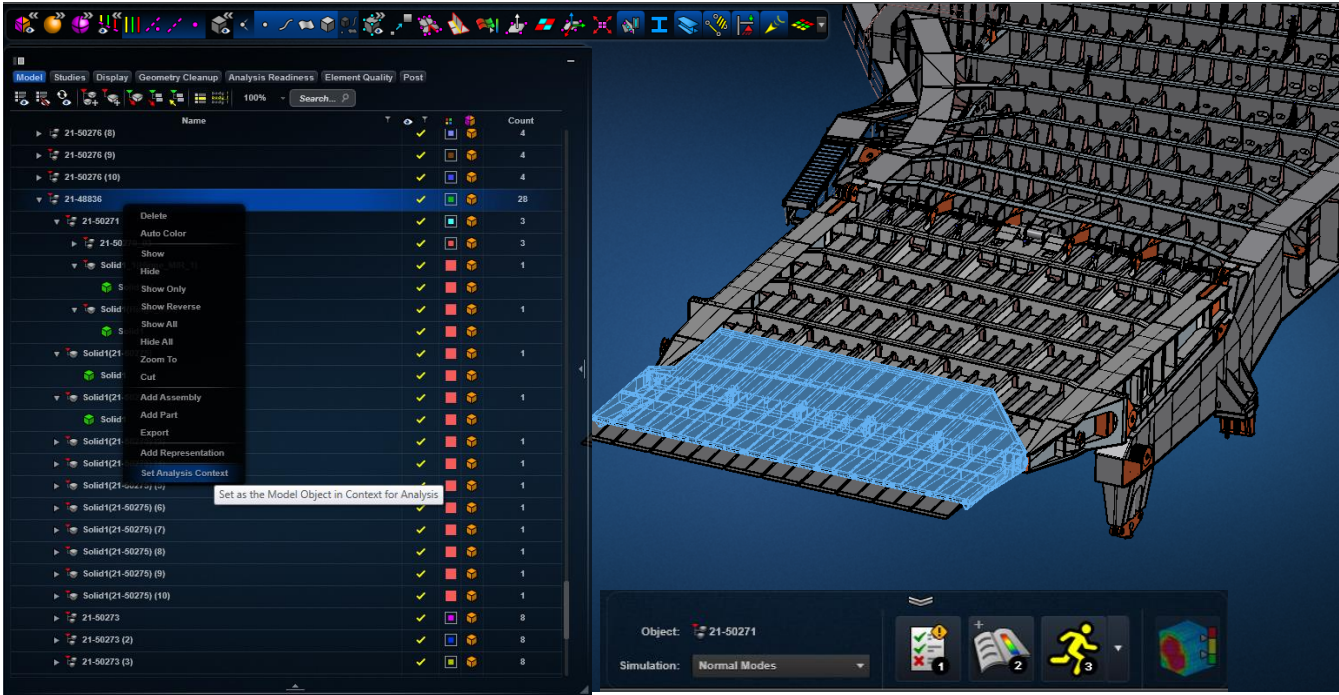
- 在创建梁跨度时可以存储和重用标准型材文件
- 缺省的梁的配置文件可以在启动时加载
- 用加筋对象将纵桁和加筋定位到壳体上



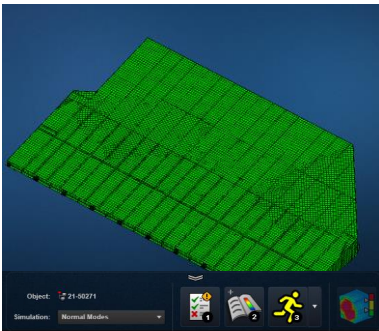
验证模型



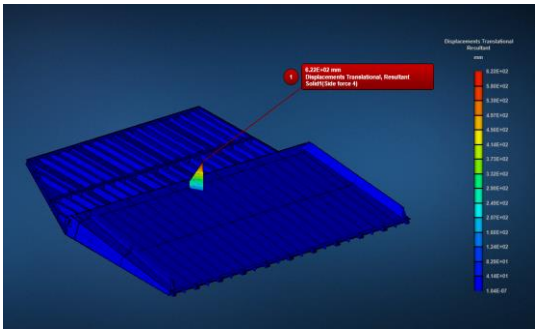
- 逐步验证模型—逐个部件或逐个装配件
- 在分析之前，使用分析准备工具查找和修复模型中的问题
 - 缺失的截面特性
 - 缺少或不完整的材料数据
 - 无效的单元等
- 嵌入式求解器可用于寻找未连接的部件



子模型的斜坡度

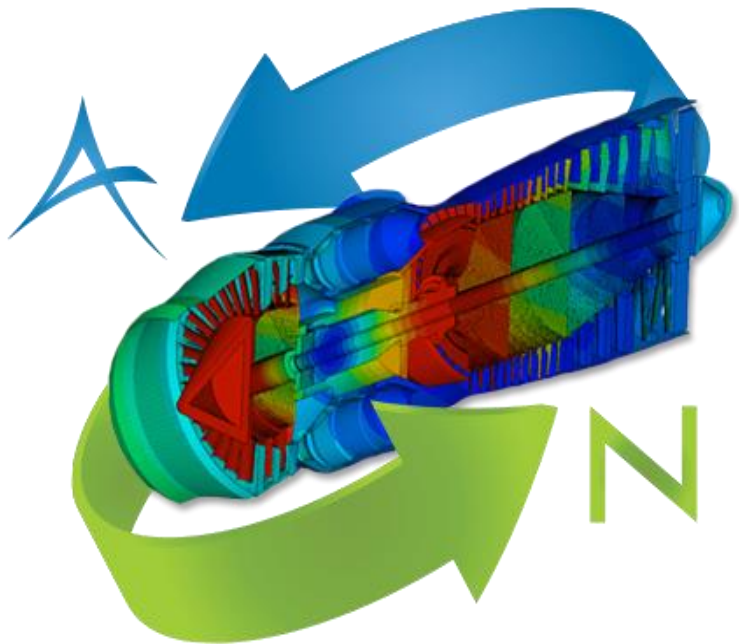


将分析范围设置到子装配模型



在集成求解器中进行验证或导出有限元模型

Apex-Nastran- Apex工作流程

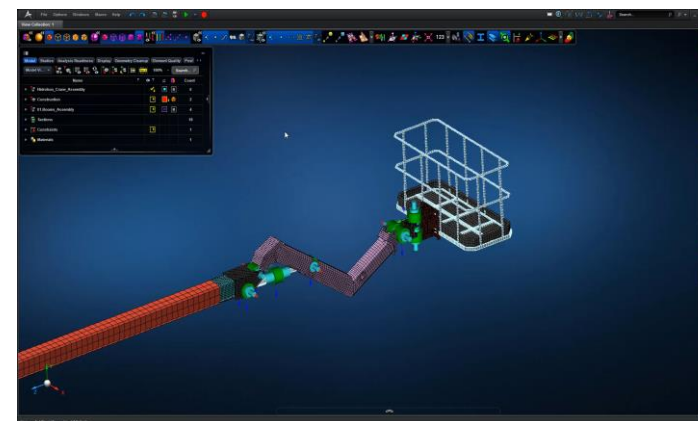
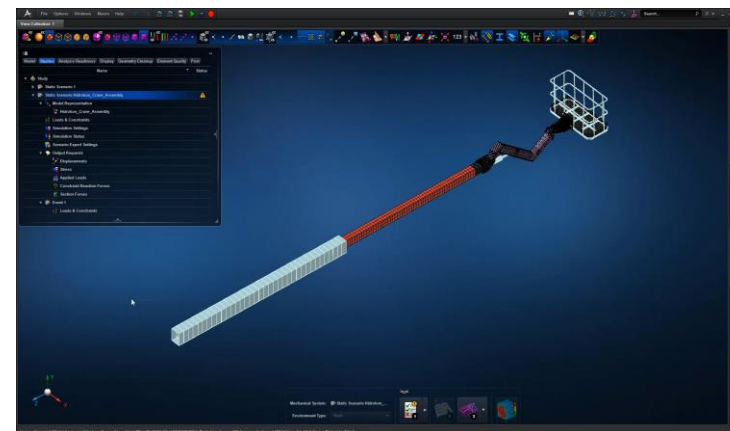
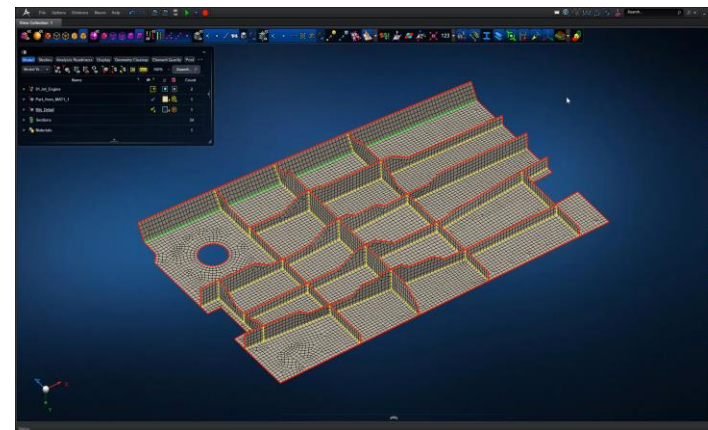


新的MSC Nastran的前/后处理中实现**10倍**的生产力提高！

独立网格工作
流程

结果探索

Nastran的前
后处理



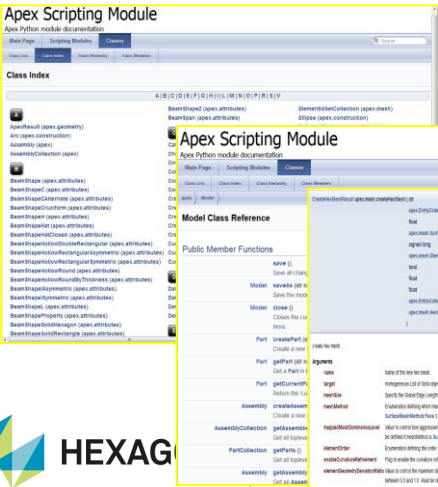
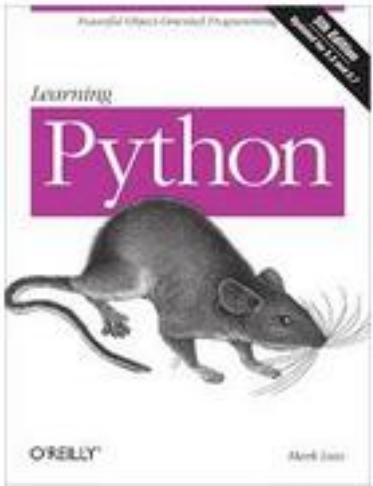
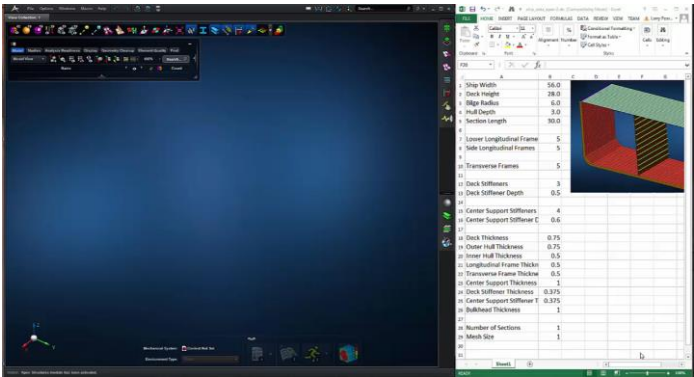
Apex开放性脚本开发

Apex脚本框架允许自动化和批处理重复，容易出错或简单无聊的任务。
大型船舶模型包含各种适合自动化的 workflows

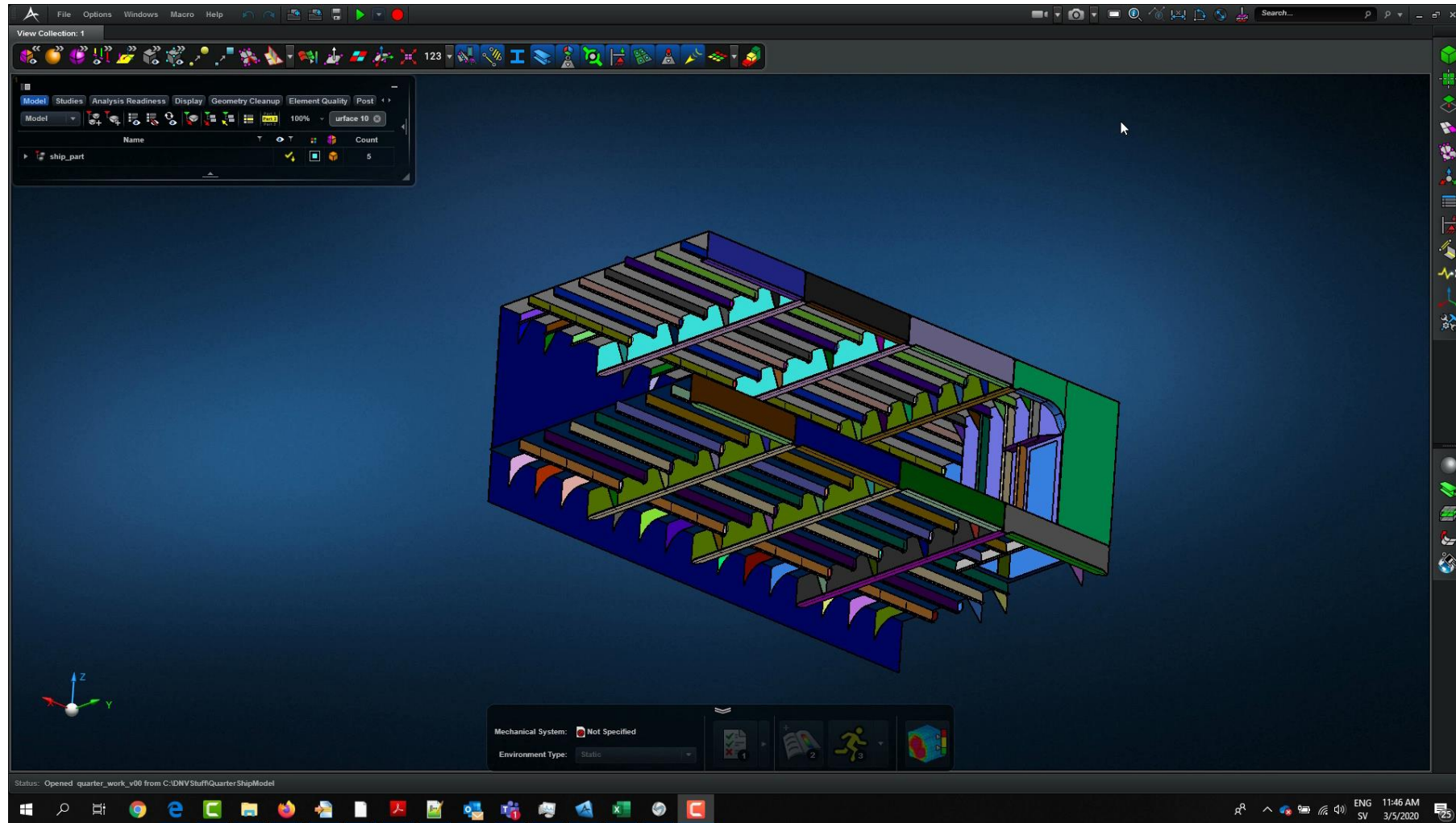
- 为了成为一流的CAE应用程序，我们正在构建和定制脚本
- 编程语言是Python
- Python数据模块来获取Excel数据
- 宏记录重放功能
- 自动脚本触发
- 提供给用户友好的API文档
- 可定制的图形界面



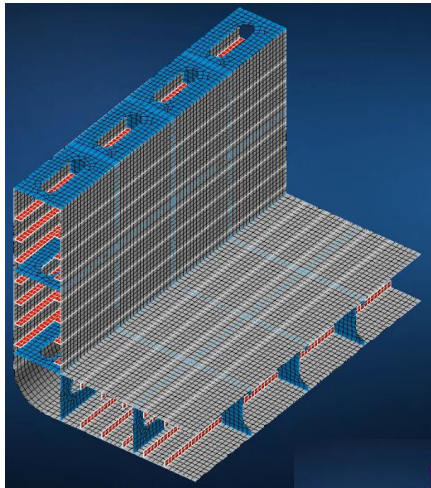
Event	Active	Show Output	Script Function Name	Function Argument Name	Script File Name
Pre Model Close	☐	☐			...
Post Model Default	☐	☐			C:\Users\le7390l...
Post Model New	☐	☐	create_material		C:\Users\le7390l...
Post Model Open	☐	☐			...
Post Geometry Import	☐	☐			...
Post FEM Import	☐	☐			...
Post FEM Export	☒	☐	hawksp1_utils_trigger	exportedFilePath	C:\Users\le7390l...



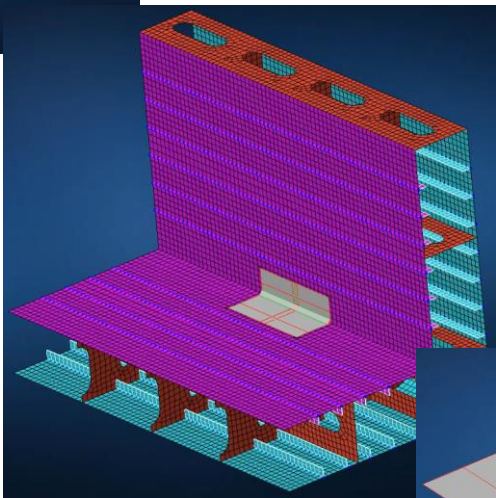
演示实例



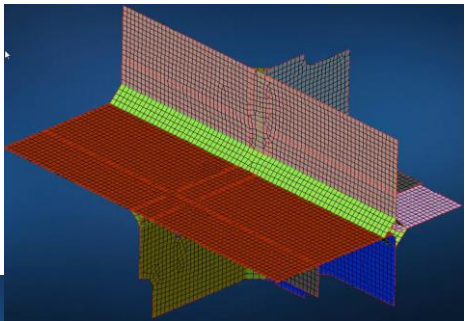
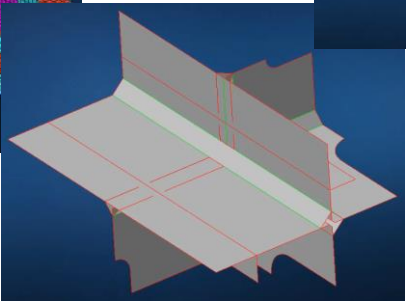
关键位置详细模型工作流程



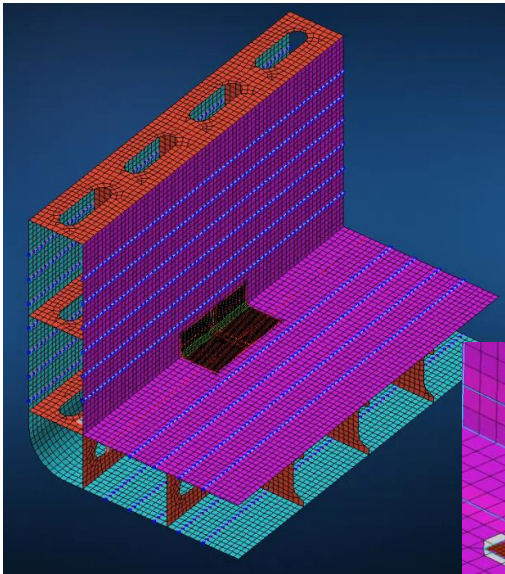
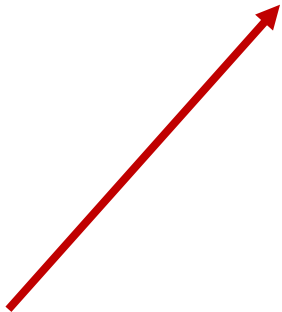
底边舱模型



底边舱折角连接处关键位置



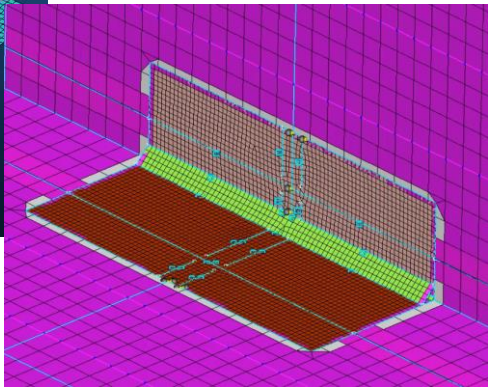
底边舱折角连接处关键位置详细建模



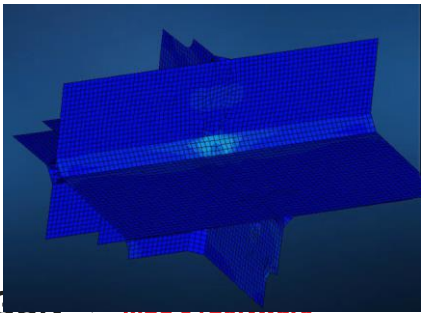
详细模型与底边舱模型连接，可选用：

1. 粘接，将全局模型与局部模型进行装配
2. **Edge tie**,通过节点一致性将全局模型与局部模型进行连接
3. **Discrete Tie**，通过连接单元将全局模型与局部模型进行连接

可利用客户化定制的工具，实现该功能的自动化

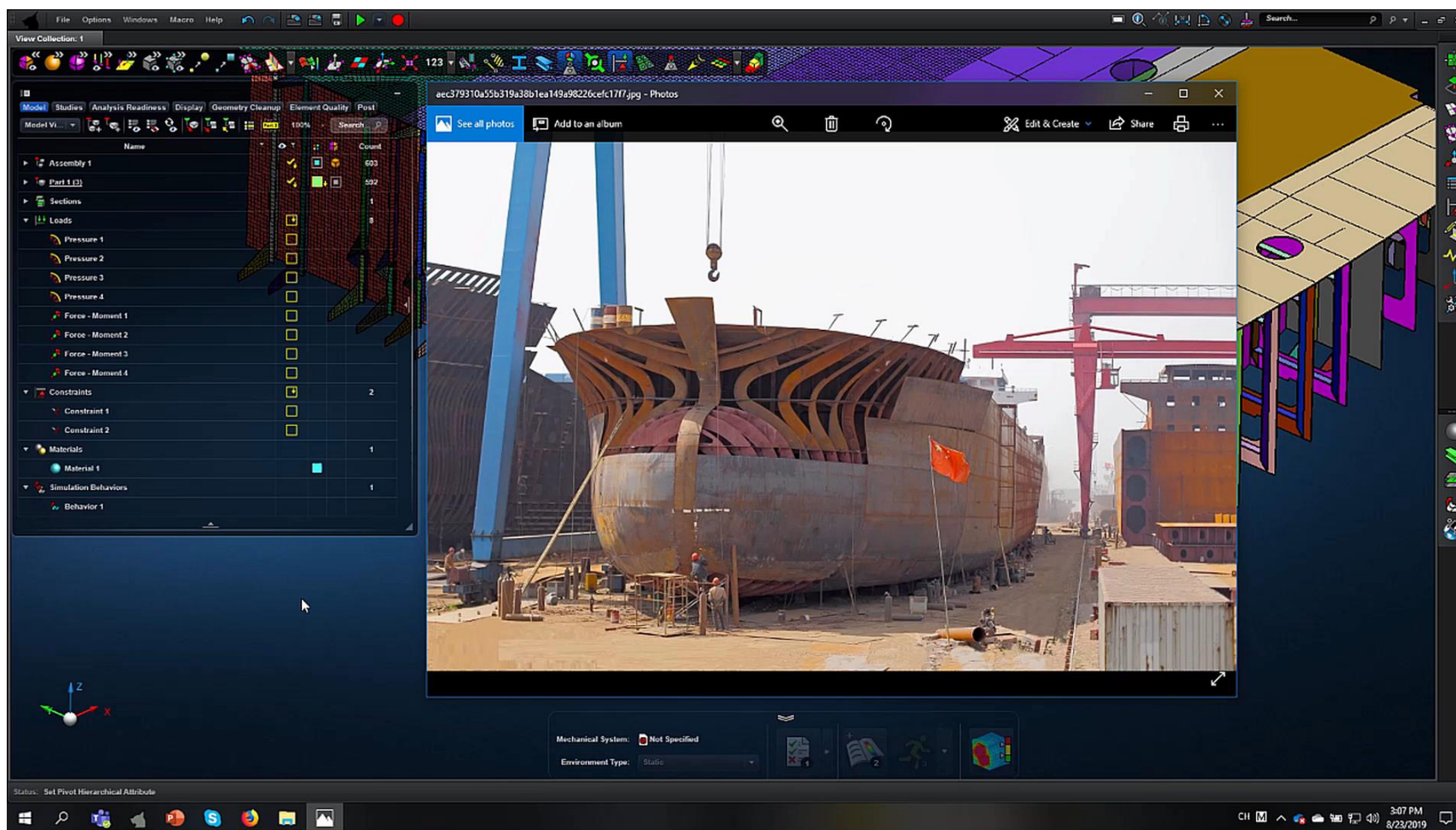


利用Apex-Nastran的工作流程进行分析-后处理



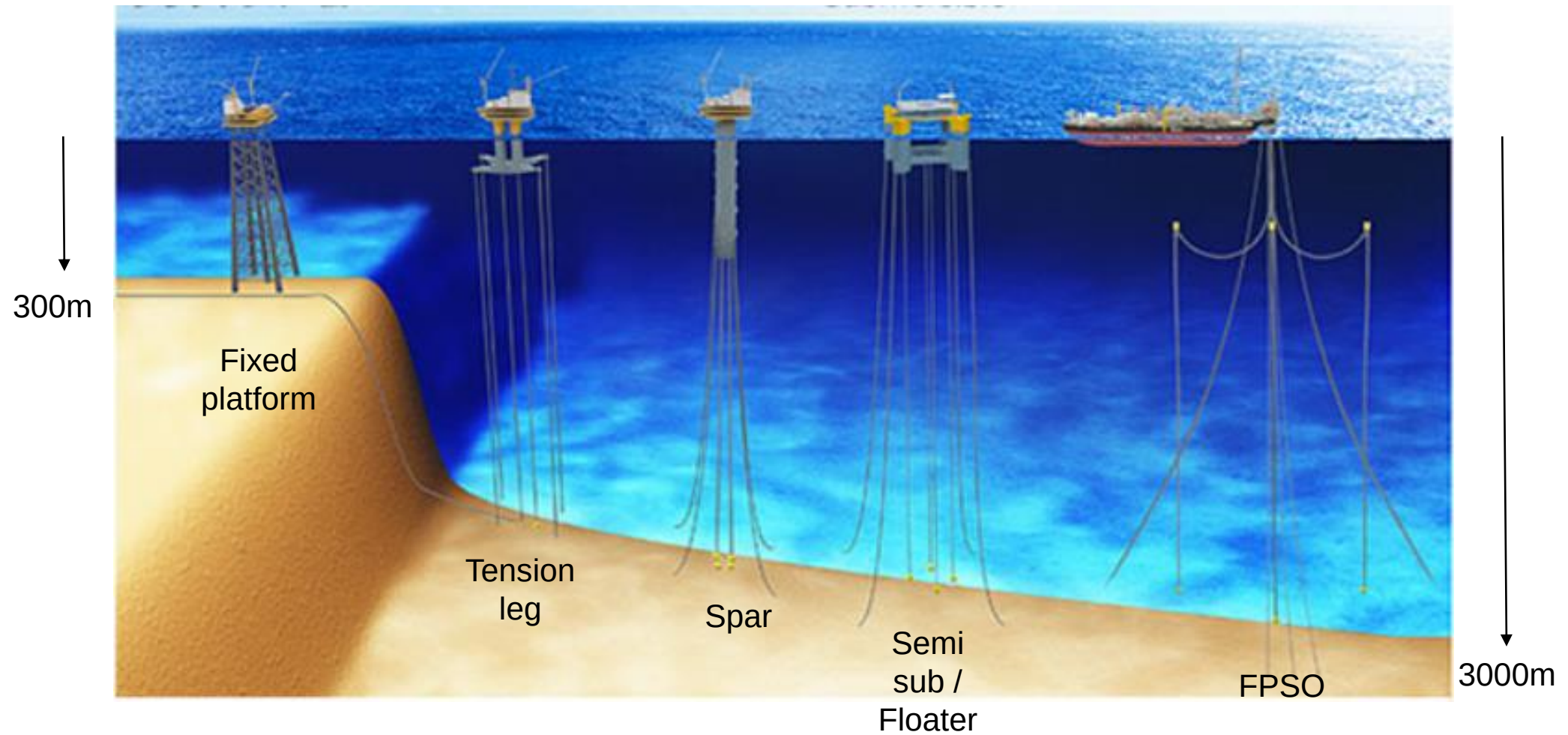
多工况加载自动化

- 通过Apex脚本自动定义多工况



MSC Apex有限元建模改进FPSO设计

FPSOs (浮式生产储存卸油装置)



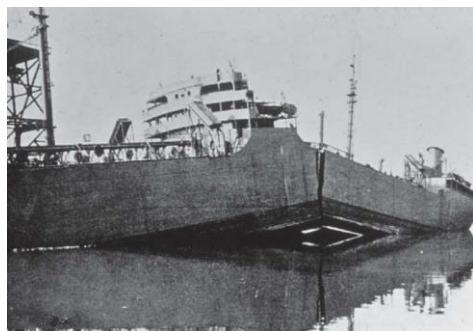
FPSOs (浮式生产储存卸油装置)



FPSOs (浮式生产储存卸油装置)

分析需求:

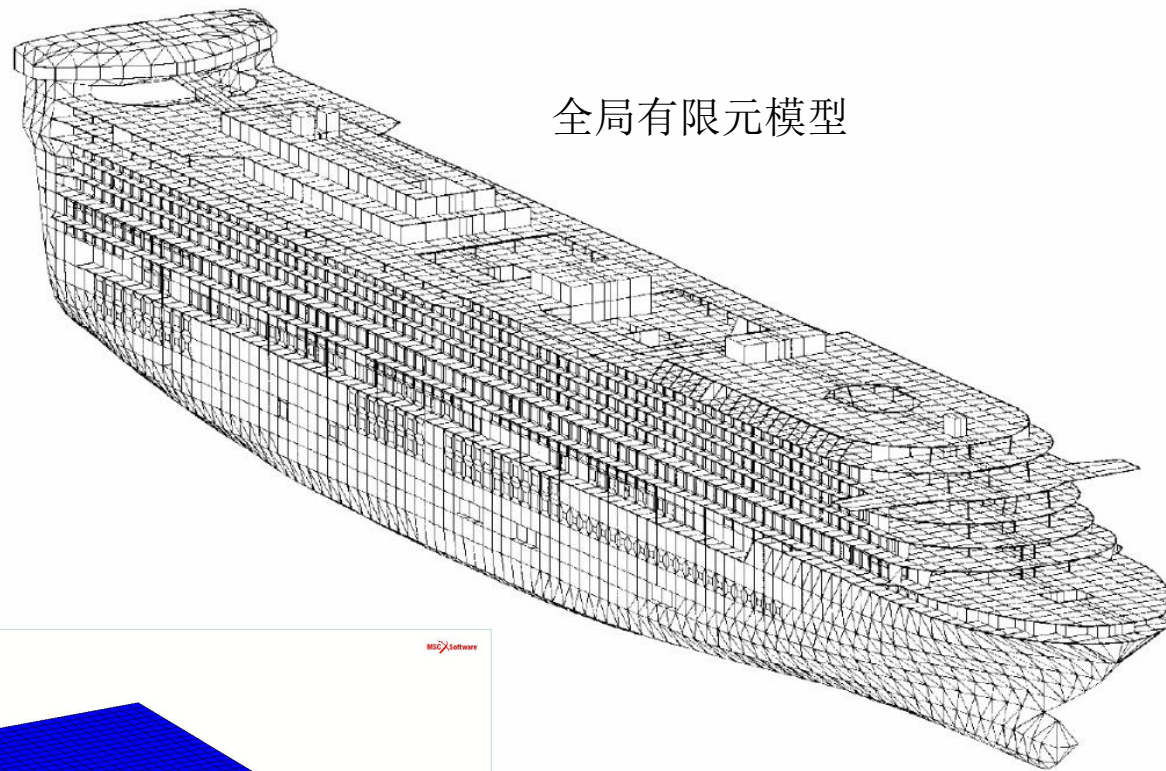
- FPSO和其他浮式结构一样都服役几十年了
- 它们一直在改进和修理。
- 修改必须得到验证
 - 应力负载状态包含：浮力负载、自重、运动和移动的载荷、海上波浪载荷(6自由度)
 - 屈曲是薄板结构的一个问题，在许多情况下通常采用补板或梁来加固
 - 疲劳——想象一下，一根带有局部细节中拱和中垂的梁在其营运过程中被弯曲了成千上百万次



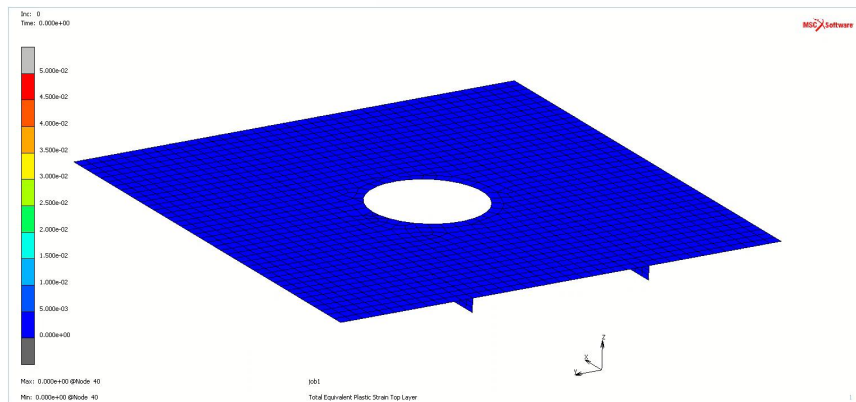
FPSOs (浮式生产储存卸油装置)

分析需求:

- 对于小的修改, 简单的手工计算就足够了。
- 对于更一般的修改, 载荷路径会发生改变, 修改可能发生在主结构上
 - 在这些情况下, 需要一个结构模型来确定全局和局部响应-因此会使用有限元分析, 在大多数情况下, 会使用MSC Nastran或类似的软件
- 您是想从几何建模开始, 还是想修改当前的模型?



全局有限元模型

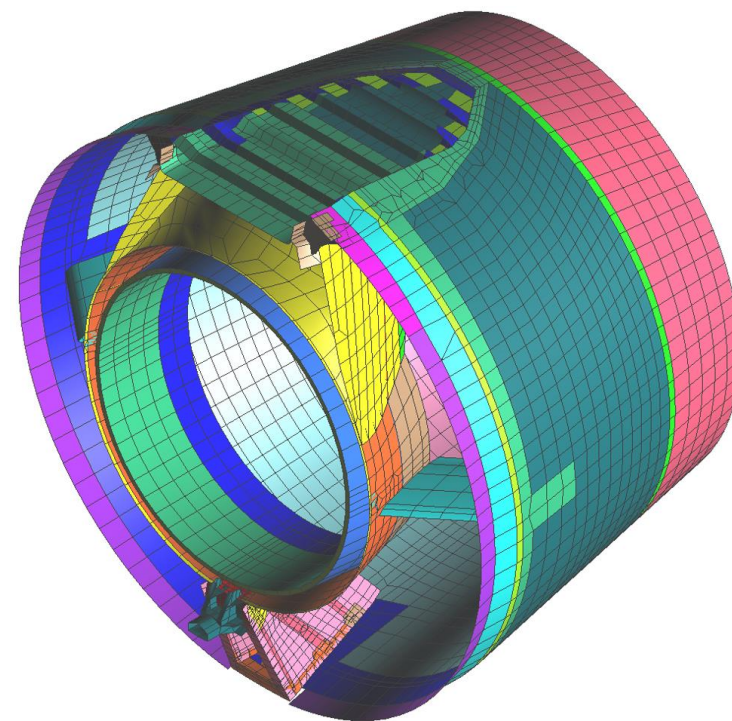


局部有限元模型

FPSOs (浮式生产储存卸油装置)

分析需求:

- 许多历史模型没有相应的几何——只有节点、单元、属性、连接关系、载荷和边界条件
- 最好的修改方法是什么?
- 从头开始?
- 避免修改FE模型, 手工修改——这是一种粗糙的方法!
- 修改FEM——似乎是最直接的方法!
- 既然没有相应的几何图形, 你怎么做呢?
- **MSC APEX**是如何做的!
- 因为**MSC APEX**可以!

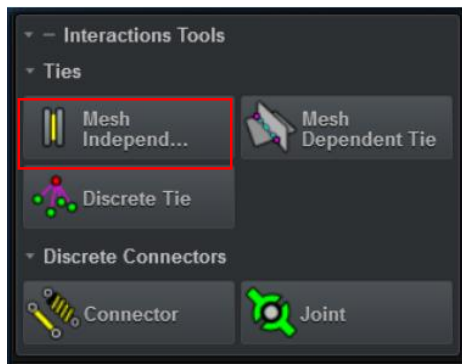
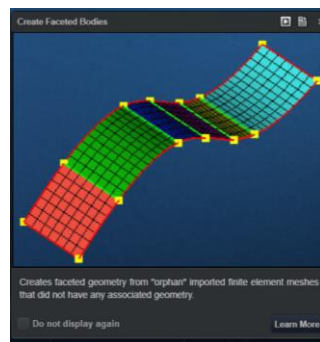
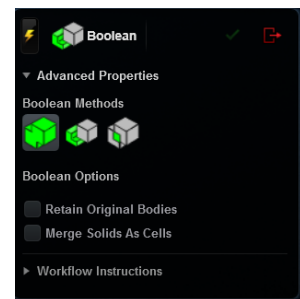
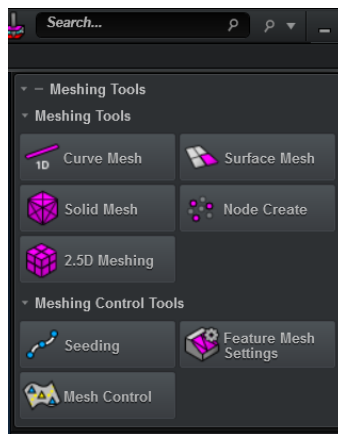


大型的历史**NASTRAN**有限元模型, 没有几何

Apex如何实现修改（基于有限元模型）

MSC Apex有何不同之处

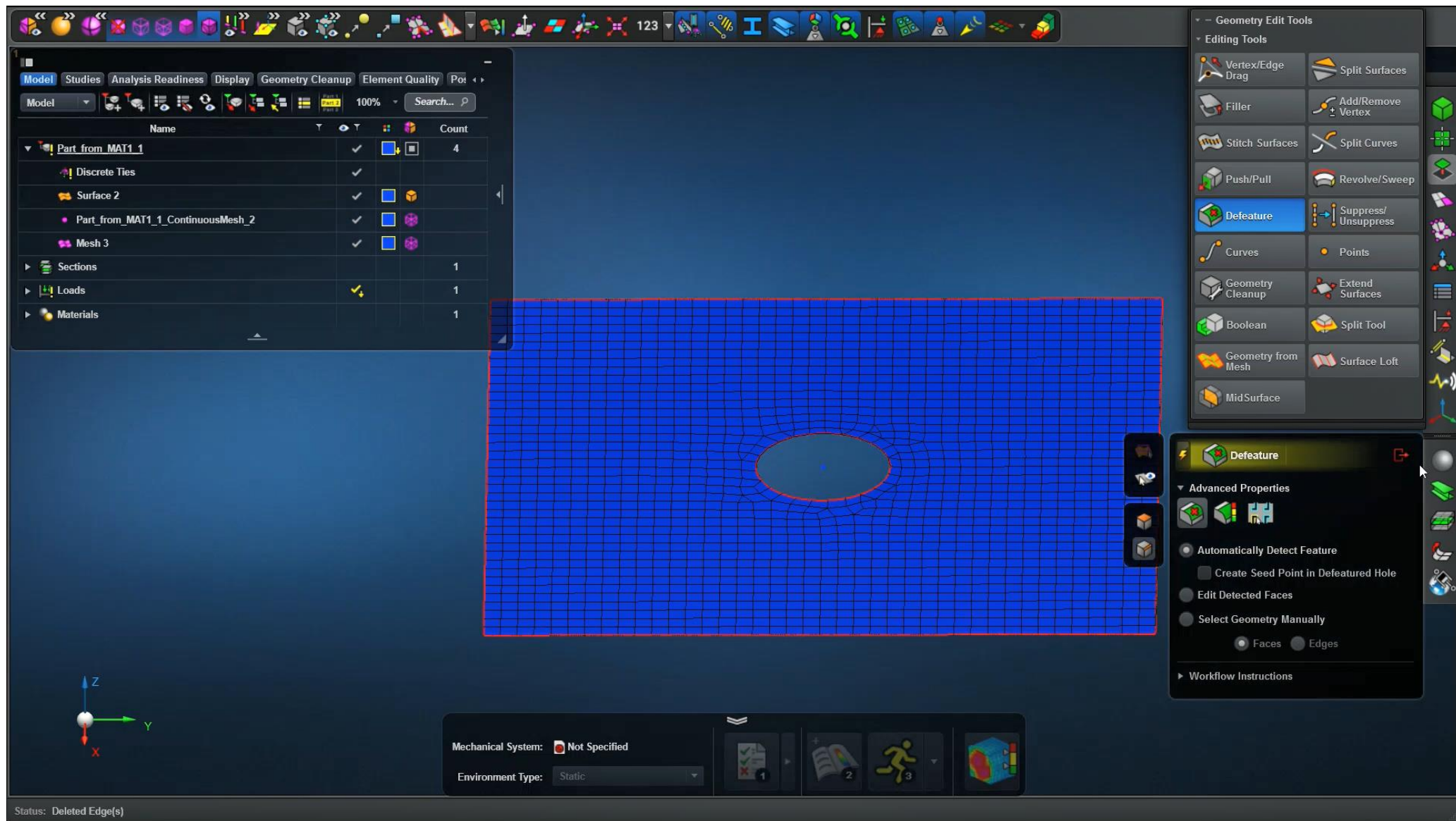
- 从网格创建几何
- 网格功能
 - 复制网格属性
 - 网格质量检查
 - 简单的网格划分过程-如消除重合节点或不连续的网格的装配
- 软件使用直观
 - 经过很少的练习，就可以完成工作
 - 在下面的示例中，一个几乎没有经验的机械工程师就可以被指派进行更改



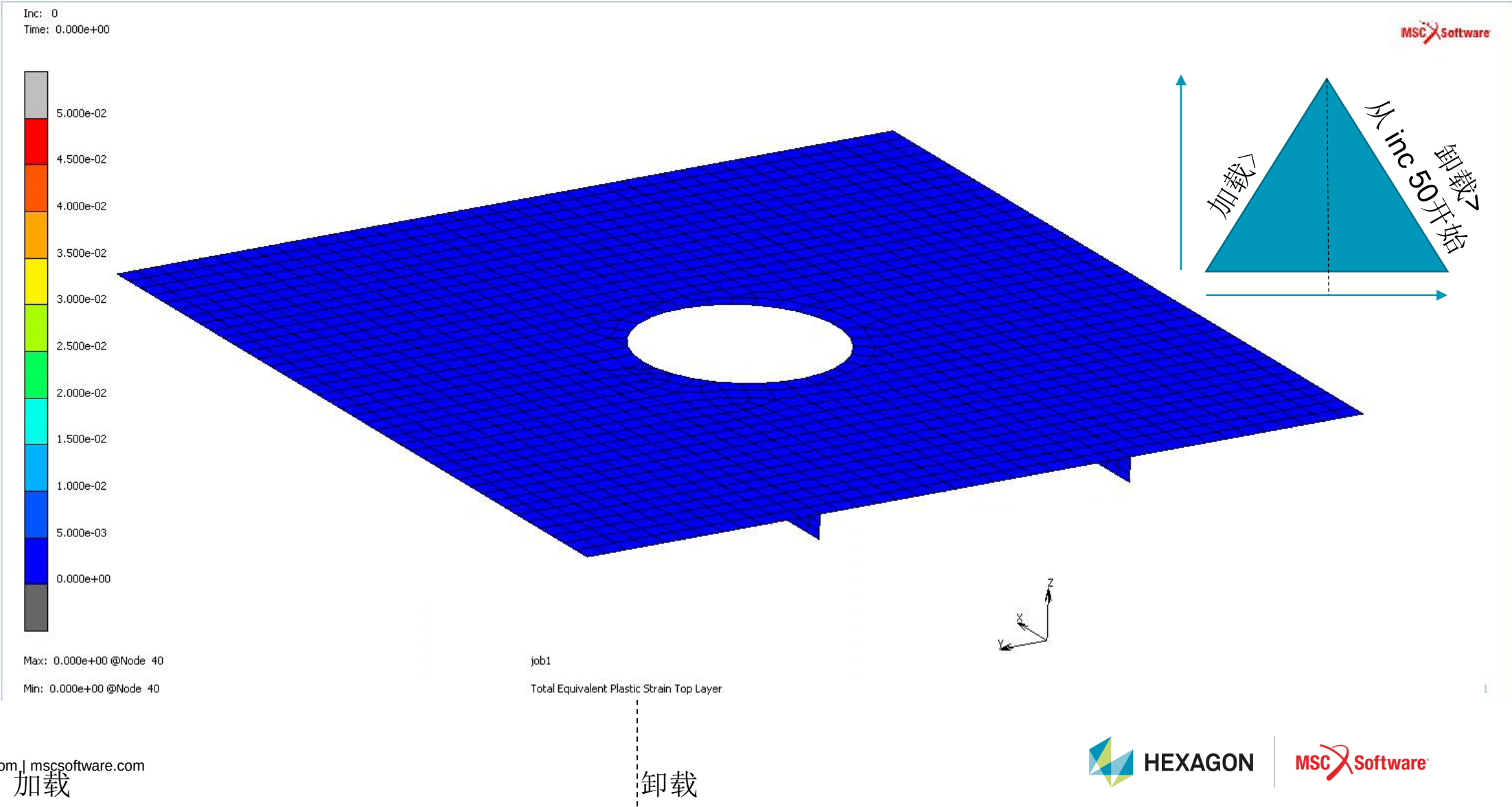
几何编辑工具



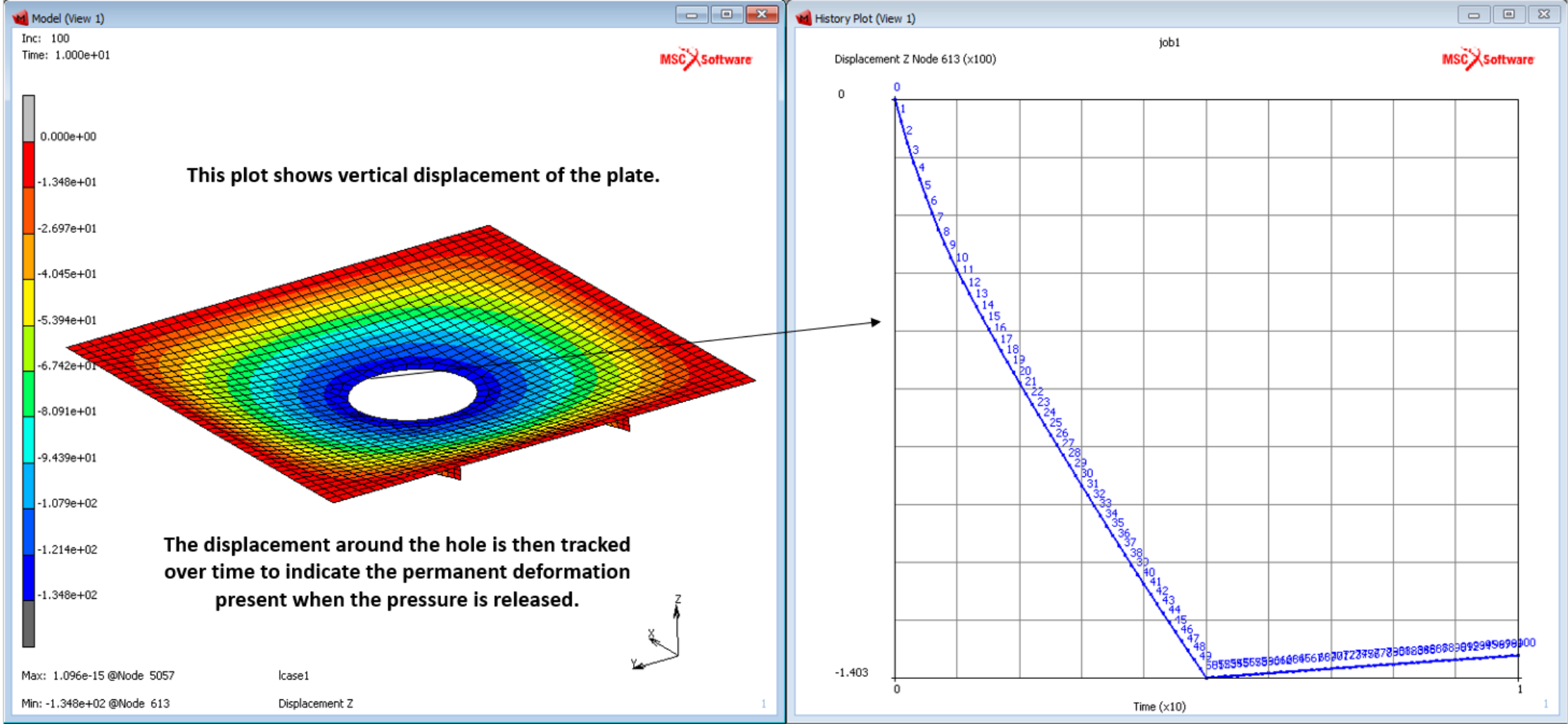
一个简单的仅仅从网格开始的MSC Apex的示例



示例 - 导入到MSC Marc – 完全非线性分析



示例 - 导入到MSC Marc – 完全非线性分析



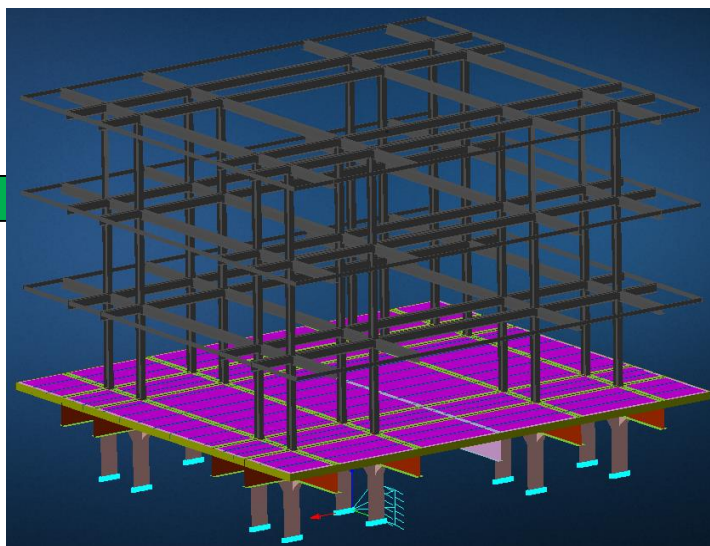
FPSO 甲板开孔

分析需求：

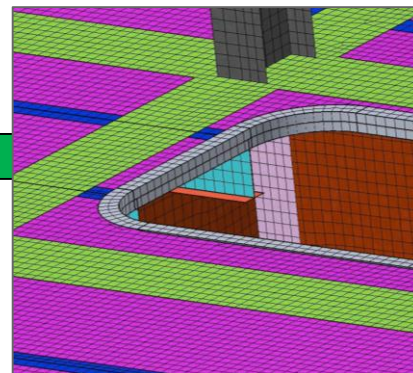
- 设计部门希望在FPSO的一个分段中加一个新的甲板开孔。设计部门的技术权威机构将评估外包出去，以确认所需的设计与海工规范(通常是ABS或DNV船舶规则)相比满足规范要求。
- 我们得到了原始流程模块的NASTRAN bdf文件，其中包括所有原始定义(加载、边界条件、单元、节点、属性)，以及用于修改的设计图纸



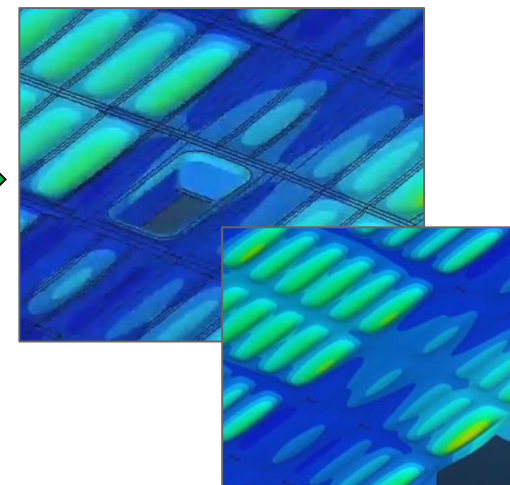
典型的 FPSO改建过程模型



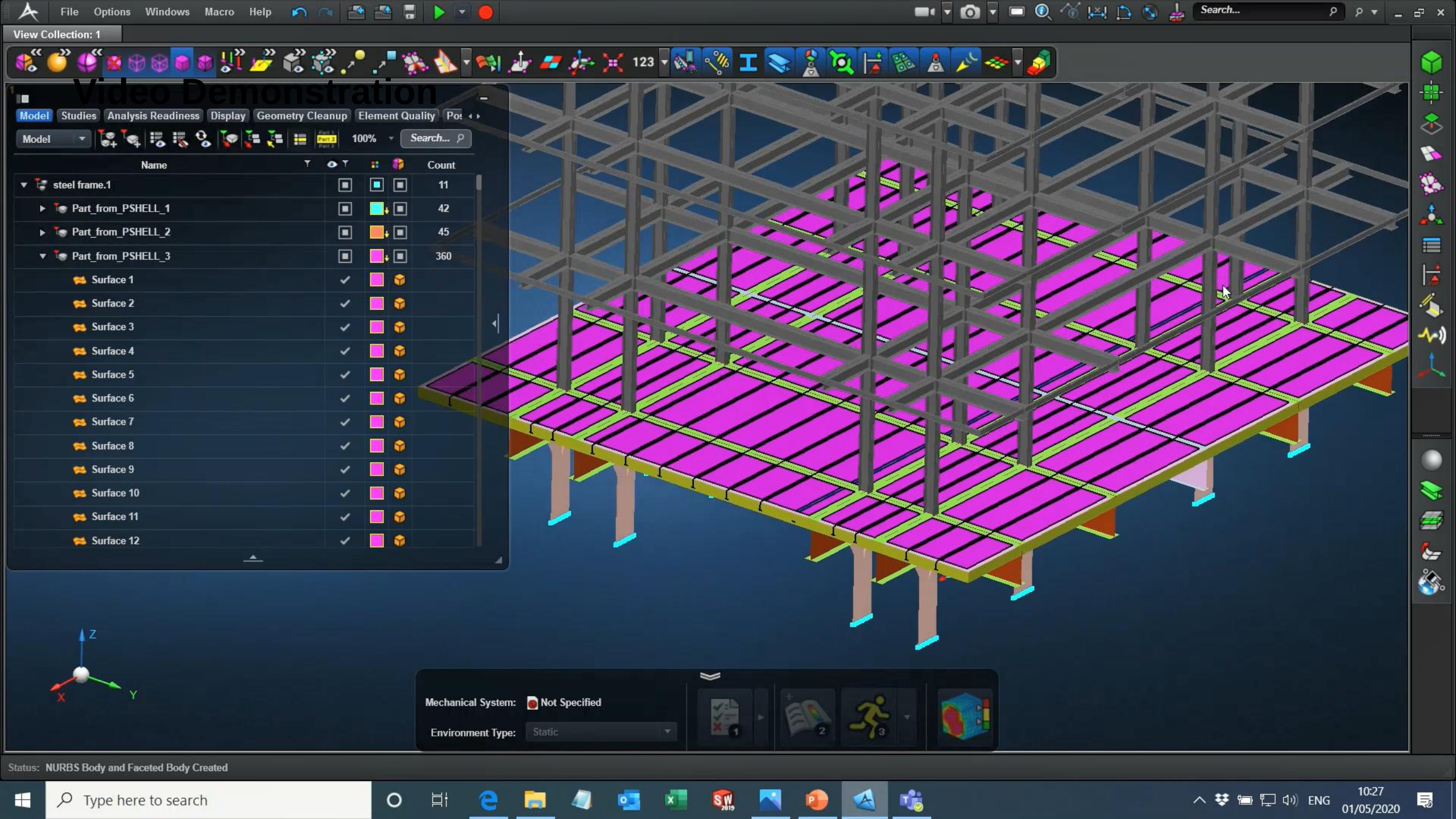
原始的Nastran文件读入MSC Apex



甲板开孔建模



开孔结构评估



Video Demonstration

Model Studies Analysis Readiness Display Geometry Cleanup Element Quality Pos

Model 100% Search...

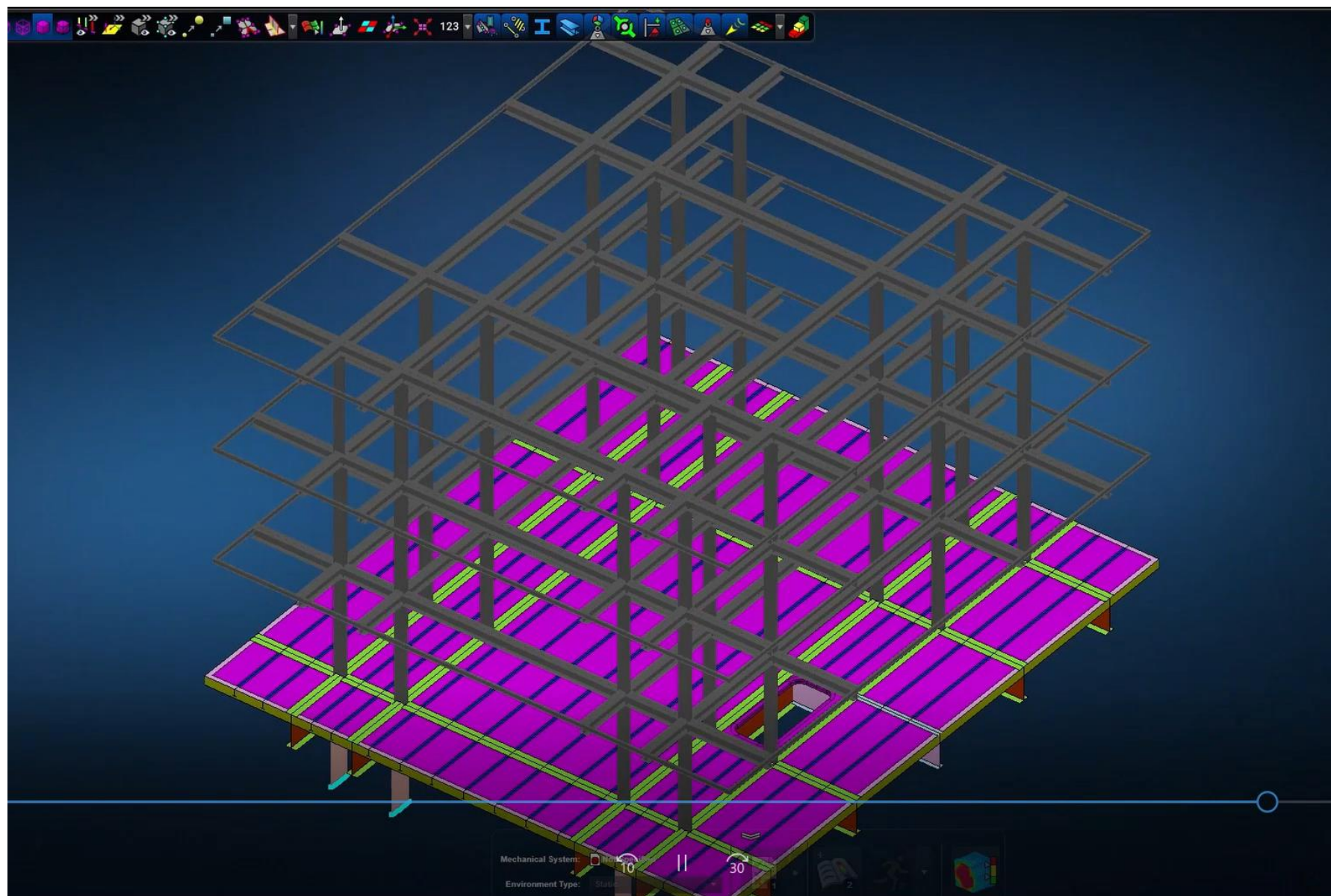
Name	Count
steel frame.1	11
Part_from_PSHHELL_1	42
Part_from_PSHHELL_2	45
Part_from_PSHHELL_3	360
Surface 1	
Surface 2	
Surface 3	
Surface 4	
Surface 5	
Surface 6	
Surface 7	
Surface 8	
Surface 9	
Surface 10	
Surface 11	
Surface 12	

Mechanical System: Not Specified

Environment Type: Static

Status: NURBS Body and Faceted Body Created

原始和更新后的甲板分析结果



MSC Apex与DNVGL合作简化设计仿真



HEXAGON

MSC Software

MSC软件和DNV GL成为合作伙伴简化船舶设计和仿真

DNV GL携手MSC Software 助力船舶及海洋工程研发效率大幅提升

MSC MSC软件 今天

使用DNV GL的Sesam和MSC Apex，提升设计(CAD)到工程(CAE)的效率

2020年2月20日 - 全球领先的数字风险管理，改善安全和资产性能的数字解决方案提供商DNV GL和计算机辅助工程(CAE)仿真软件的全球领导者MSC Software 近日达成战略合作伙伴关系以提高船舶与海洋工程工程师使用DNV GL的Sesam设计和仿真软件的生产力。

MSC和DNV GL此次合作将Sesam的工作流程与MSC Apex贯通，以便Sesam用户可以简化设计流程以提高工作效率。在此次合作框架下，DNV GL将把MSC Apex作为从CAD到CAE的转换平台进行销售，这让客户可以将现有设计和验证用时减少数周之多。

船舶和海洋浮式结构的开发过程中会涉及多种CAD工具，在进行强度评估之前，生成的数据可能需要大量的人工转换和校正。使用MSC Apex，完整的结构可以直接从2D或3D计算机辅助设计(CAD)工具，如 CATIA，AutoCAD，NX，Intergraph Smart 3D和其他开放文件标准导入。工程师可以使用上下文工具和脚本快速生成有限元模型，这些工具和脚本可以在Sesam中自动化实现反复强度评估预处理任务。

DNV GL数字化解决方案中心的软件生态系统负责人Elling Rishoff表示：“通过与MSC的合作，我们为用户提供了所有工程师都可以学习的现代化工作环境，且经验丰富的Sesam用户可以通过使用MSC Apex中的智能功能来显著提高工作效率。”

MSC Software首席运营官John Janevic表示：“我们与DNV GL一直保持多年合作，通过为客户提供设计优化工具来帮助他们设计更好的海洋浮式结构。现今，我们的战略合作伙伴关系正在向前迈出一大步，MSC Apex将大大提高Sesam从设计到验证 workflows 的生产效率。”

更详细的内容请访问 www.dnvgl.com/services/cad-to-mesh-software-msc-apex-166657。

关于 Hexagon | 关于MSC软件

Hexagon是传感器，软件和自主解决方案的全球领导者。我们正在利用数据来提高工业，制造业，基础设施，安全性和移动性应用程序的效率，生产率和质量。我们的技术正在塑造城市和生产生态系统，使其变得日益紧密和自治，从而实现未来的可持续发展。

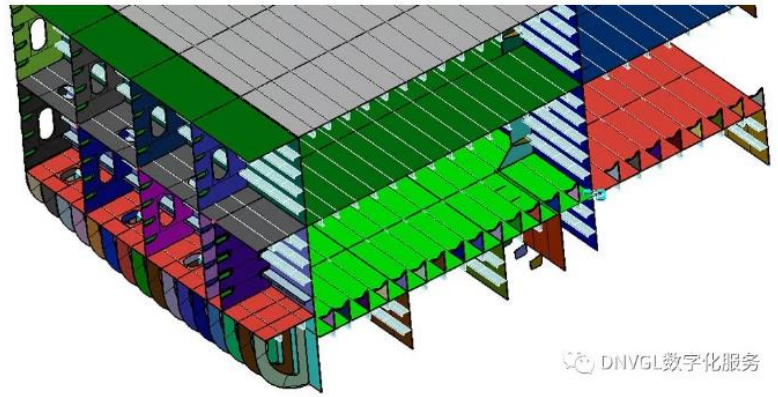
【新闻】DNV GL与MSC Software建立合作伙伴关系，以提高造船厂和海上结构设计的生产效率

原创 Tourie Lu DNVGL数字化服务 昨天

2020年2月20日 - 全球领先的数字风险管理和解决方案提供商DNV GL和MSC Software Corporation (MSC)，今天宣布了一项战略合作伙伴关系，以提高使用Sesam软件设计和模拟船舶及海洋浮式结构的工作效率。



MSC和DNV GL合作将Sesam工作流程与MSC Apex无缝对接，以便Sesam用户可以简化常见任务并提高工作效率。在该合作伙伴关系下，DNV GL将把MSC Apex作为从计算机辅助设计(CAD)到CAE的翻译工具进行销售，这使客户能将现有设计和验证流程减少数周之多。



船舶和海洋浮式结构使用许多CAD工具进行设计，生成的数据可能需要进行密集的手动转换和纠正才能进行强度评估。使用MSC Apex，可以直接从2D或3D计算机辅助设计(CAD)工具导入完整的结构，例如 CATIA，AutoCAD，NX，Intergraph Smart



DNV·GL

DIGITAL SOLUTIONS

Sesam™ – 50 years of success

Ole Jan Nekstad, Product Director Sesam
28 April 2020

1 DNV GL ©

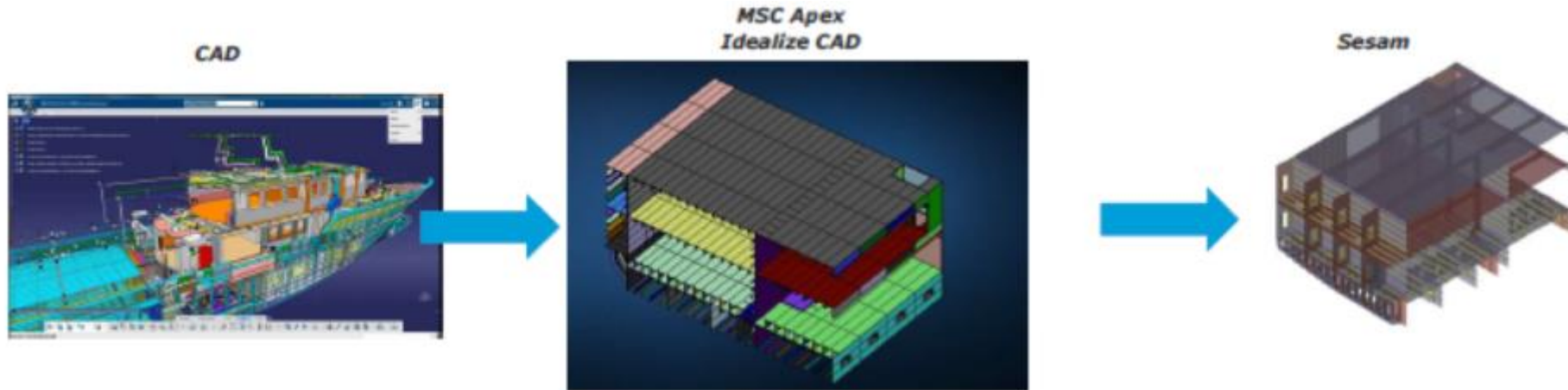
Sesam™ – a market leader

Stronger than ever and ready for the future – our focus going forward is access for all and everywhere, strengthen our core and expand on new emerging industries

- Fixed installations
- Offshore wind, fish farms and floating bridges
- Ships & Floating structures
- Collaboration, desktop and cloud computing

MSC Apex/Sesam 工作流程

- MSC Apex提供强大的CAD输入，几何清理和编辑的功能
 - 转换实体模型提取中面，消除特征，对齐，网格划分
- MSC Apex输出FE数据到Sesam使用
- Sesam在水动力加载（和DNV GL规范），结构分析，规范校验和疲劳分析有强大的功能
 - 除了建模和网格划分



全新的工作流程-Apex和Sesam无缝传递数据

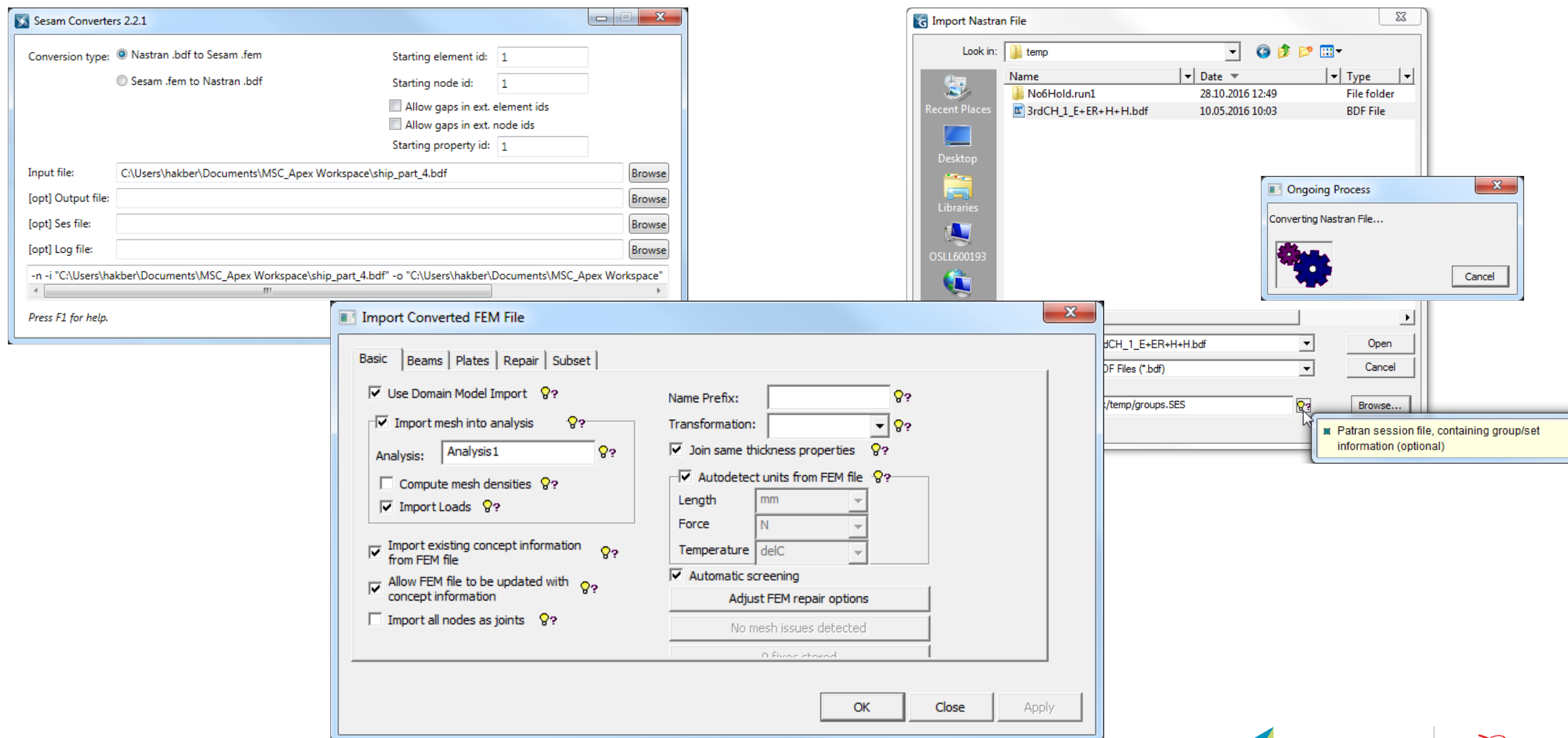


MSC Software

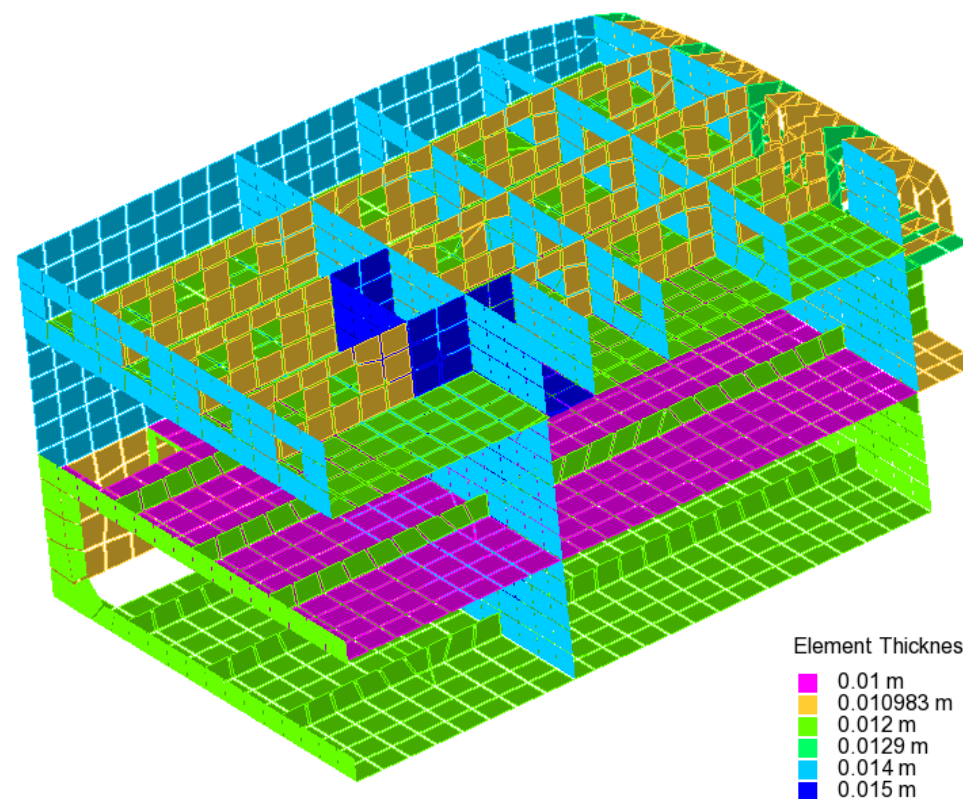
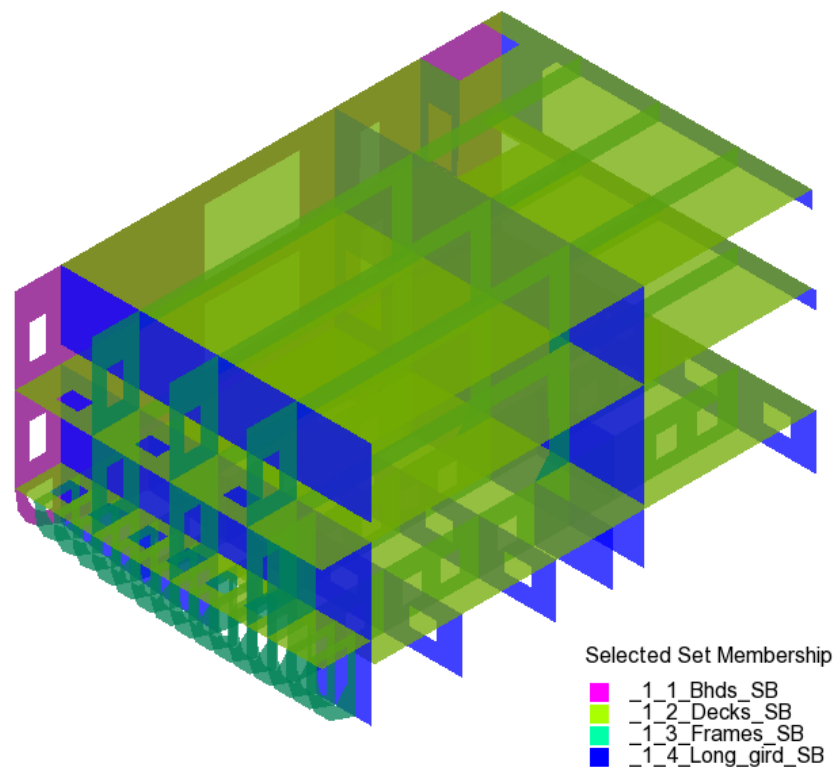
- Nastran 有限元模型
- 装配结构输出到Sesam Sets
- 更新的Parasolid几何
- Nastran模型转换为Sesam.FEM 文件



Sesam集成在GeniE中的有限元转换+修改工具

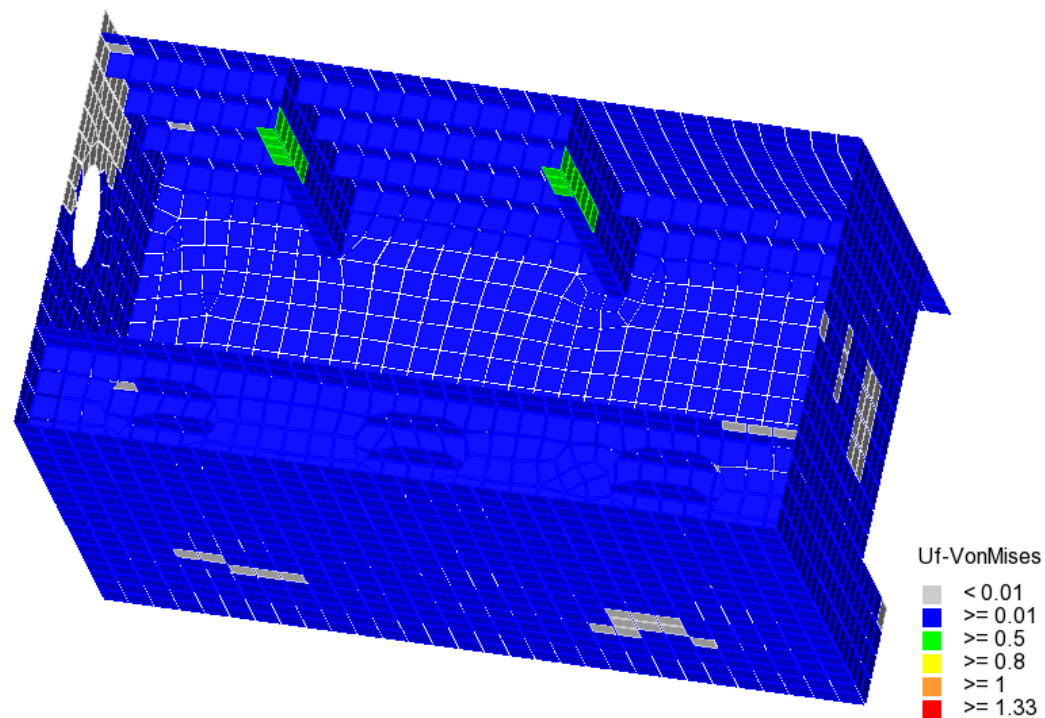
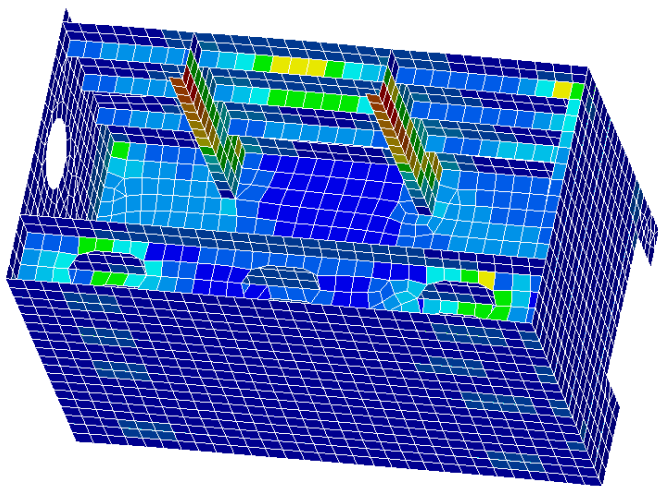


由部件结构（装配）的有限元模型在GeniE中定义为sets



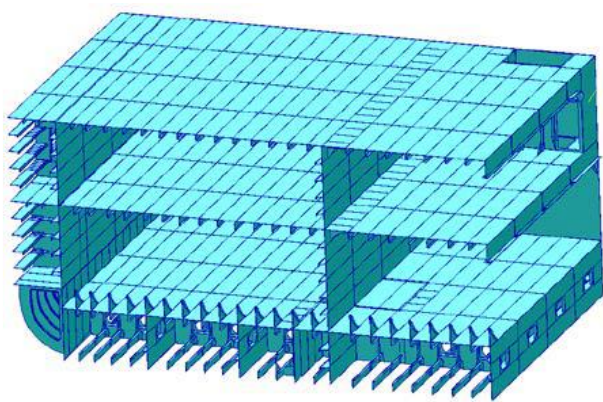
更新材料和单元特性

- 提供材料屈服应力极限（规范代码检查所需）
- 替换材料，梁截面和偏心
- 提供水密特性（隔舱）
- 将净厚度转换为总板厚（考虑腐蚀余量）
- 为加载，运行分析和规范代码检查做好准备

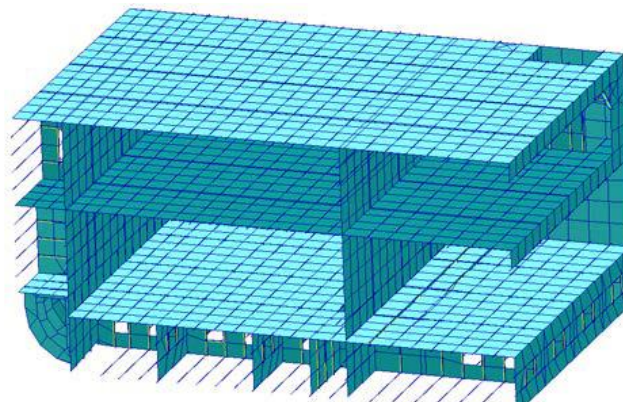


几何和有限元关联保存在Patran-Pre中

- Apex可以输出包含实体和曲面的Parasolid格式的几何文件
- Apex输出有限元网格Nastran bdf格式的
- 在Patran-Pre中可以将网格和几何重新关联



Apex输出的几何



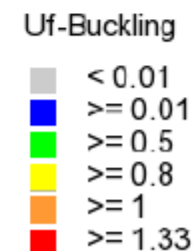
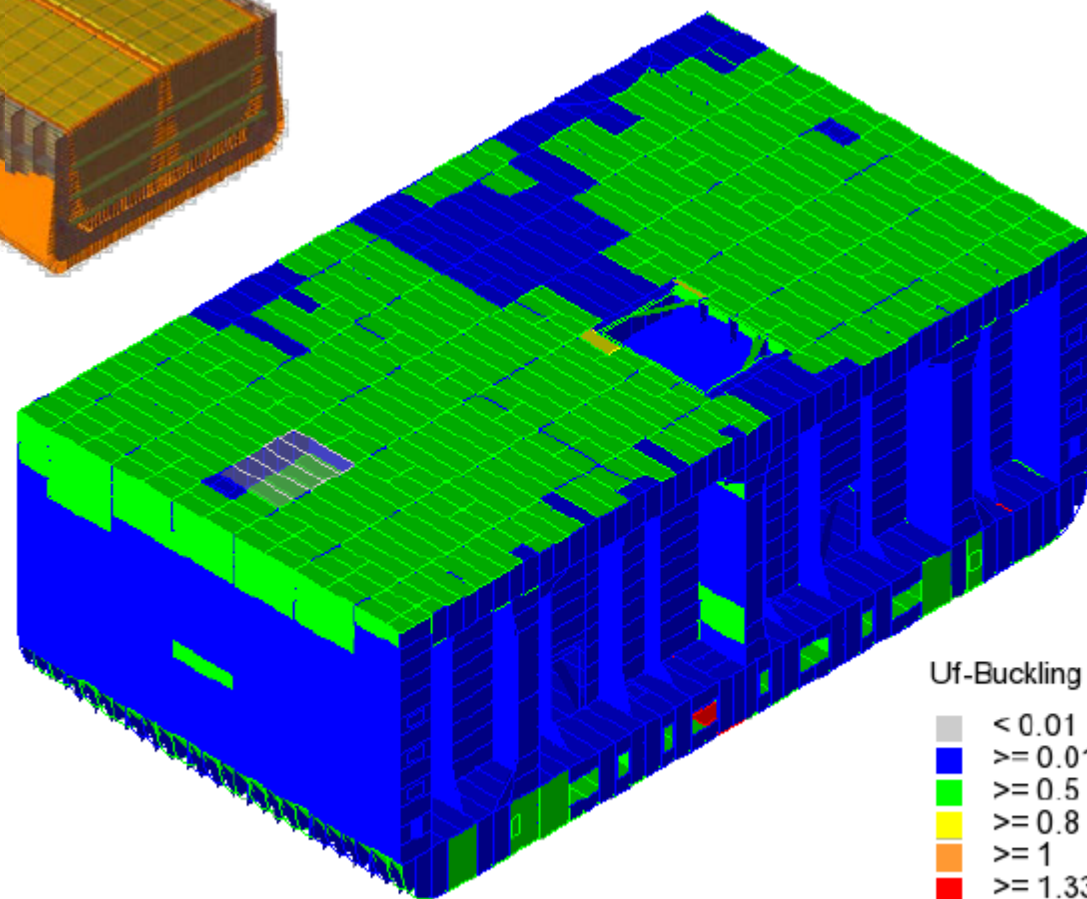
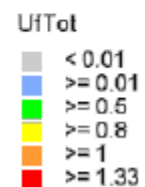
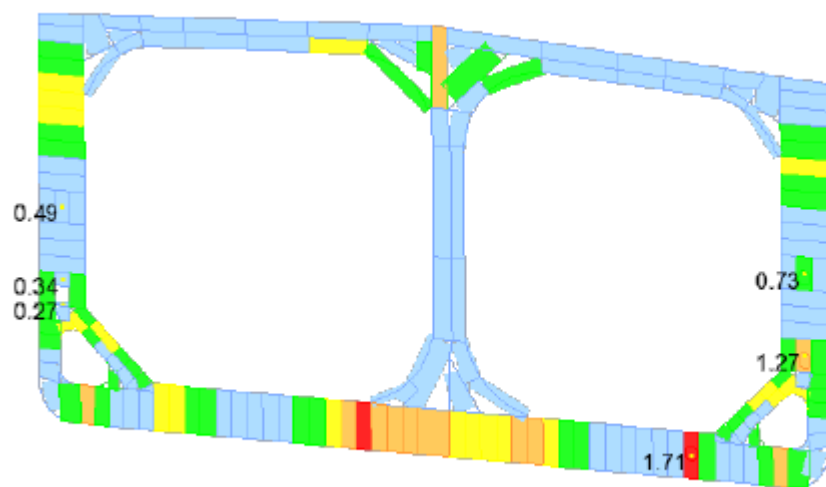
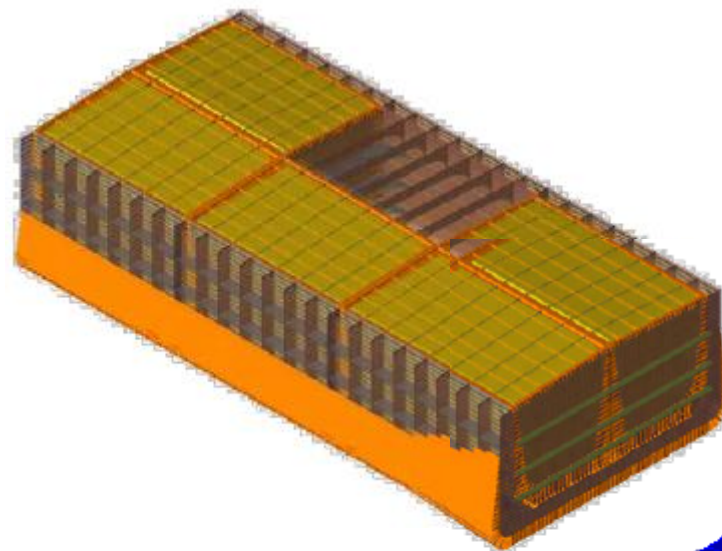
Apex输出的有限元网格



在Patran-Pre中将几何和网格关联

规范在和代码检测结果

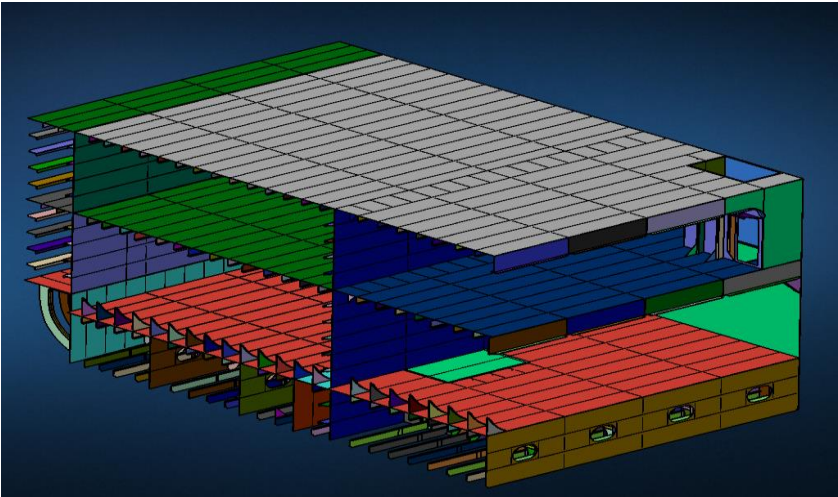
- Nauticus Hull中的规范引擎
- CSR BC&OT
- DNV GL 1A
- 新的 DNV GL 海工规范



总结--MSC Apex助力船舶海洋工程智能化快速建模

详细三维CAD

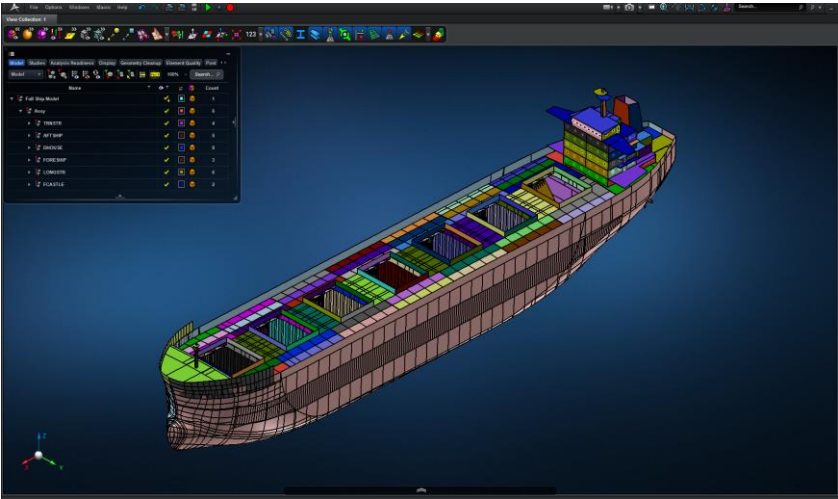
- 各种CAD格式的文件
- 实体
- 全部细节



船舶客户化菜单

几何带有拓扑，轮廓和截面信息

- 智能船海数据输入
- 中面延伸
- 梁截面配合文件保存
- 特征删除



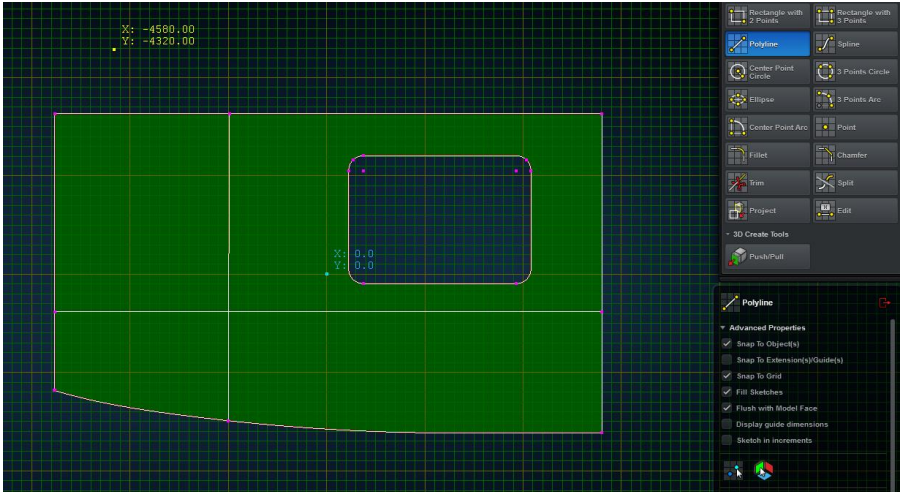
使用Apex核心工具

从草图开始创建

- 二维 CAD

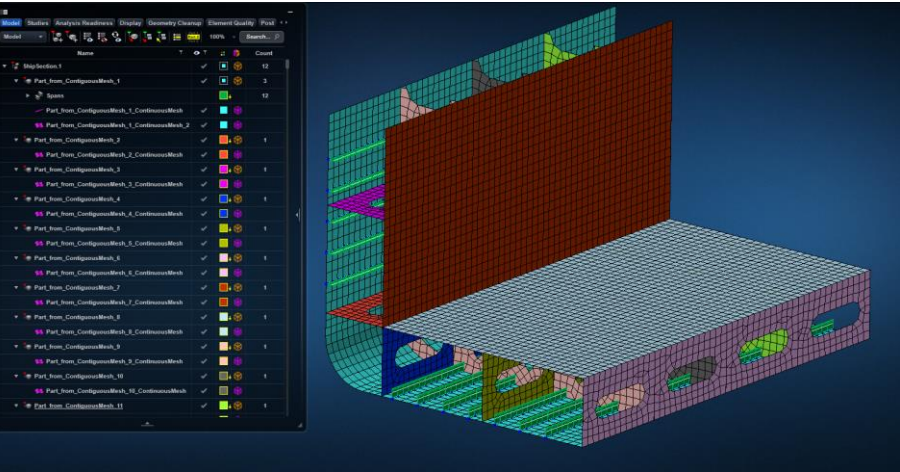
使用草绘

宏命令可以对多个步骤进行自动化



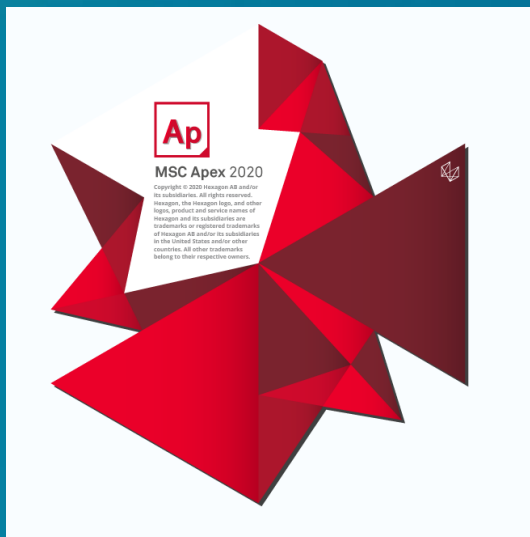
仅有限元

- 典型的从NAPA Steel输出网格
- 使用宏命令驱动网格到CAD的生成，几何带有属性和相关的梁截面特性



Questions?





加入我们体验 MSC Apex!

- 免费试用
<https://www.mscsoftware.com/msc-apex-free-trial>
- 请求demo
- 参加workshop
- 观看webinar



仰蕊雯
13501683421
chunwen.yang@hexagon.com