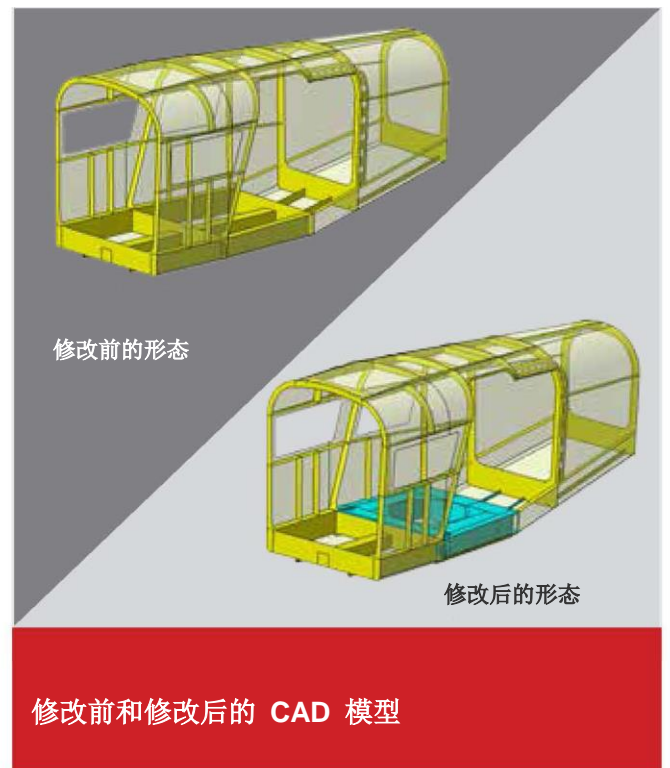


案例分析： TLG Aerospace 公司

MSC Apex 可将几何体清理与网格划分所需时间 缩短 75%

概述

Wings USA, Inc. (一家总部位于威斯康星州 Janesville 的航空服务公司) 与 TLG Aerospace 公司签订合同对某种轻型飞机计划的改进方案进行分析。这种双引擎飞机将要进行的改进是在邻近飞机舱门的地板中装入一个大型电流断路器。TLG 受邀对这种飞机修改前后的情况进行分析，以确定该修改是否会对机身刚度有显著影响。TLG 的工程师们在 CATIA V5 中生成了修改之前和之后的几何体。为能装下断路器，去掉了机身地板中间位置的一段纵梁，并在下方外模线 (OML) 处增加了一段蒙皮。



“MSC Apex 承担了过去那些采用传统程序显得繁冗耗时、令人沮丧的几何体处理任务，并将它们变成了简便高效、乐此不疲的工作。”

Robert Lind, TLG Aerospace 工程总监

挑战

原始的 CAD 几何体是按照设计流程中达到的正常标准的精度创建的。TLG 的工程师们为此需要耗费大量的时间来完成几何体清理工作，以便达到有限元分析及网格划分所需的更高标准。就设计几何体而言，CAD 模型中通常会包含一些破碎的表面，无法缝合到一起的表面以及冗余重叠的表面。在本案例中，OML 曲率与加强筋、框架、肋板或梁不匹配的位置有 58 处。TGL 估算，采用传统的表面几何体工具手工完成这些修正需要 348 分钟。几何体上还有 44 处位置包含了不一致的表面，其中包括缝隙、干涉以及不匹配表面几何体。据估算，清理每一处需要耗时 4 分钟，总共需要耗时 176 分钟。

该 CAD 模型还包含许多有限元分析所不需要的额外细节。在 CAD 系统中不可能创建出拥有完美曲率和切线的复杂表面，因此 CAD 系统自动生成的是小平面。有限元前处理器沿着这些小平面添加节点线段会使网格扭曲，从而导致单元质量不佳，降低了分析精度。经查存在不必要小平面的表面有四处，据估算每处需要耗时 15 分钟完成几何清理，共需要 1 小时。

修改前结构的全部清理工作需要 9.7 小时。修改后结构也需要近似的时间完成清理工作，此项工作，对修改前结构所做的大部分清理工作可以被应用到修改后结构中。

TLG 的工程师们做了个假设，在使用传统几何处理工具的情况下，清理修改前结构所耗时间为全部工作耗时的 30%，清理修改后结构耗时为 2.9 小时。因此全部的清理时间共计 12.6 小时。TLG 的工程师们还假定修改前结构和修改后结构的网格划分时间与几何清理时间相当，因此全部的几何体清理和网格划分时间将达到 25.2 小时。

解决/验证

TLG Aerospace 的工程师们借助基于计算部件技术的计算机辅助工程 (CAE) 系统 MSC Apex 解决了这些难题，出色地完成了几何体清理和网格划分工作。MSC Apex 配有全套的直接建模工具，可提升几何体清理和网格划分的效率。TLG Aerospace 工程总监 Robert Lind 表示：“MSC Apex™ 承担了过去那些采用传统程序显得繁冗耗时、令人沮丧的几何体处理任务，并将它们变成了简便高效、乐此不疲的工作。”

主要亮点：

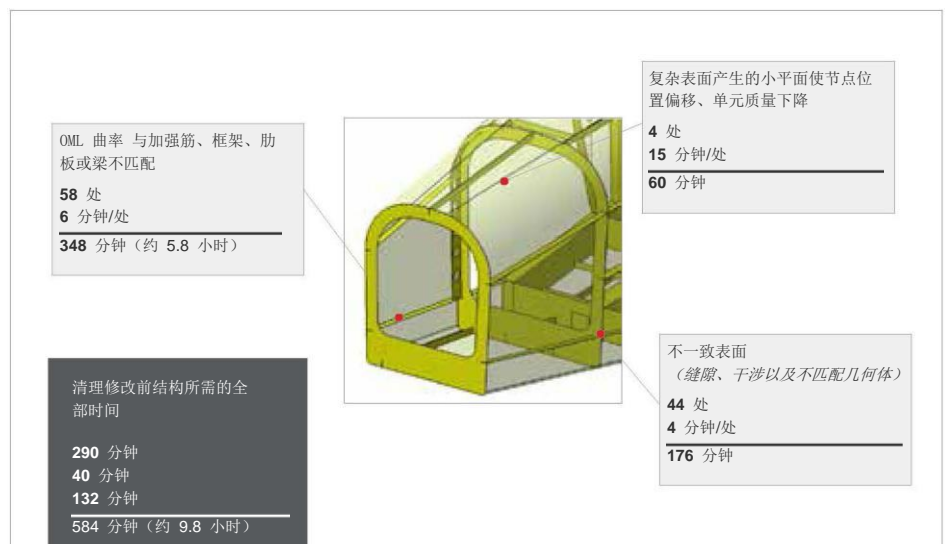
产品： MSC Apex

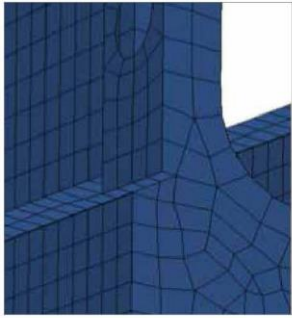
行业： 航空航天

优势：

- 可快速创建中间面
- 快速简化几何体，以便于网格划分
- 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

这种针对网格划分快速创建中间面，简化几何体的能力是独一无二的。借助这种动态的网格划分处理，对几何体和网格参数进行修改的结果就会立竿见影。

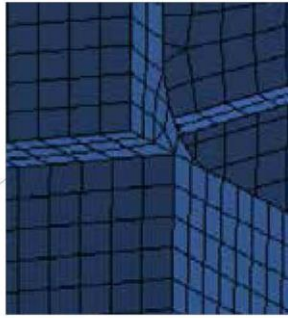




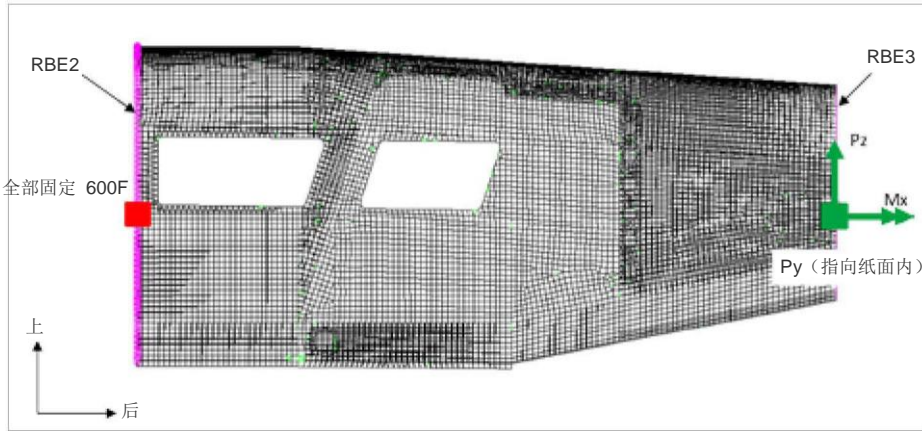
TLG 工程师将加强筋拖拽到 OML 中创建融合表面



工程师对复杂表面的小平面去特征化（生成网格时会弯曲）



工程师通过拖拽将表面封闭、形成融合表面



在有限元分析模型上施加载荷和约束

与传统的网格划分应用相比，它使用户能够实现高质量的网格划分，同时大幅缩短了时间。”

TLG 的工程师们只需要绕着整个模型画出选择框并输入命令即可缝合表面。这条命令可修复模型中将近 70% 的表面。通过拖拽可以消除剩余表面之间的缝隙以及重叠，最终生成一致的表面。TLG 的工程师们在进行加强筋、框架、肋板或梁与 OML 的匹配时，只需将这些部件拖拽到 OML 中，此时 Apex 会自动将各部件进行匹配形成一致的表面。

在选择小平面时，工程师们既可以在它上面点击，也可以用选择框将一组小平面包围起来。然后他们通过一条指令去除所有选中的小平面。随着几何体清理完毕，网格会自动更新，因此网格划分不需要额外的时间。这样就能利用网格划分结果来确定几何体清理的最佳方式。使用 Apex 对每个结构清理几何体、创建网格所需的全部时间大约为 3 小时，全部完成需要 6 小时，比使用传统工具节省了 76%。

结果

TLG 的工程师们在 OML 的前端创建了一个 RBE2 刚体单元，用来将机身约束在舱门前的平台上。RBE2 独立节点位于该部段的矩心，在所有的六个自由度上都受到约束。在 OML 的后端创建了 RBE3 插值单元，同时将 RBE2 独立节点投影到后端平面上。在 RBE3 中心节点上沿垂直方向施加单位载荷。在 RBE3 独立节点上沿垂直、水平及扭转方向施加单位载荷。由此可对修改前和修改后机身的相对刚度变化分析进行比较。这些针对修改所做的分析结果为后续工作提供了必要的数据库。

关于 TLG Aerospace

TLG Aerospace 公司是一家从事航空航天工程服务的公司，为新开发或改造飞机及航空航天相关产品提供设计、分析及认证服务。TLG 以飞行器整体的分析与优化见长，其中包括静态与动态载荷、颠簸、稳定性与操控性、气动设计、计算流体动力学（CFD）分析、美国联邦航空局认证以及飞机性能与操纵品质。公司的工程师先后参与过 40 多家不同制造商的 100 多种飞机型号的设计工作。

有关 MSC Apex 及其他案例分析的更多信息，请访问 nastran.mscapex.com