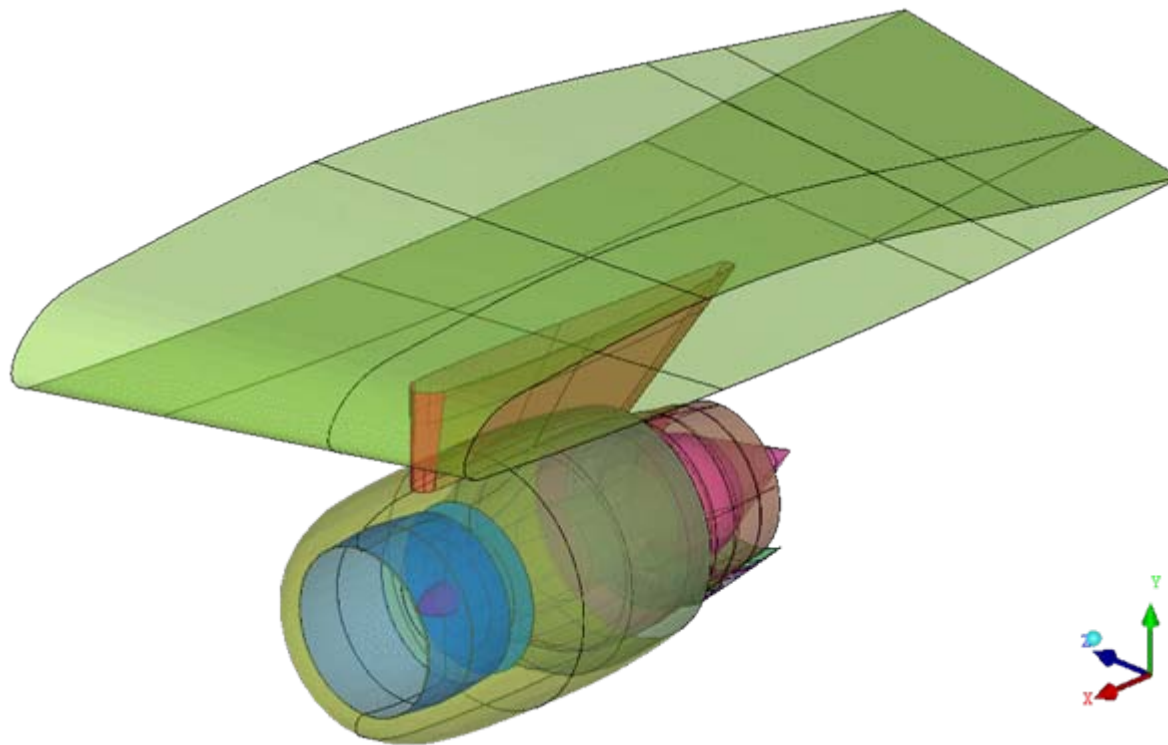


ICEM CFD V10.0

几何处理



几何引入

- 使用CAD Direct Interface方式
- CAD的第三方格式文件
- 经 Workbench/Design Modeler的几何文件

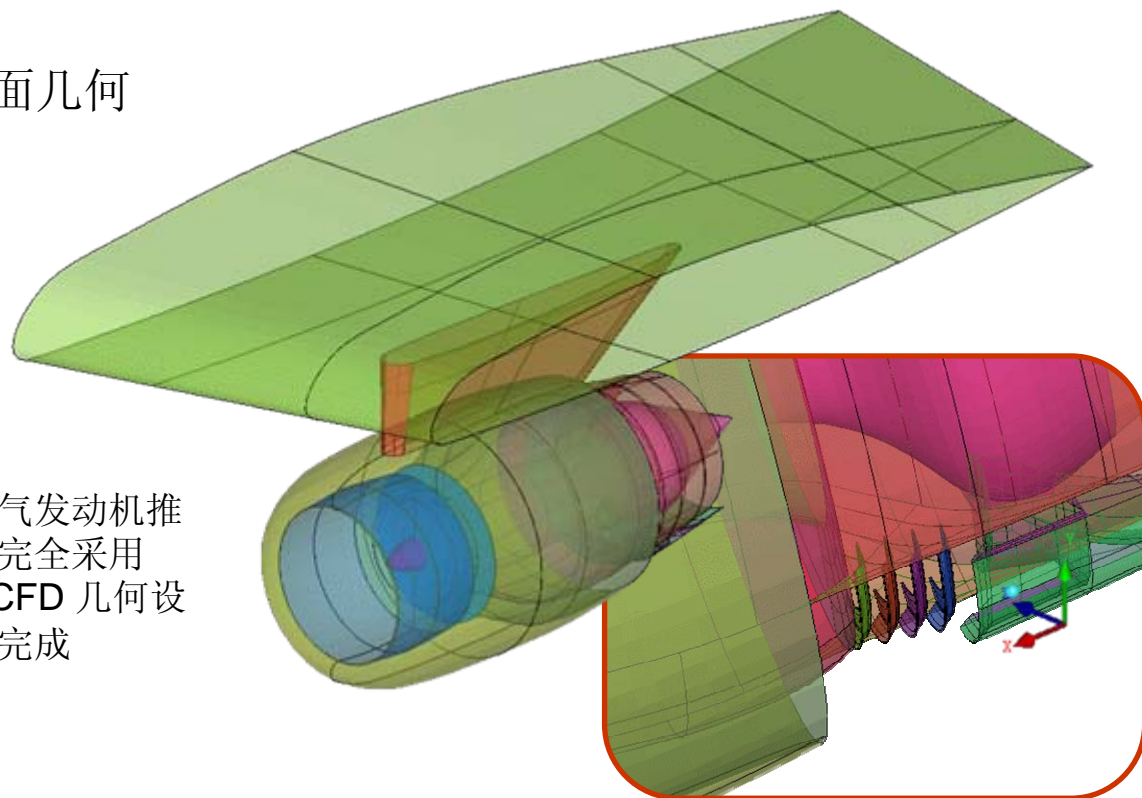
表面（几何核心）

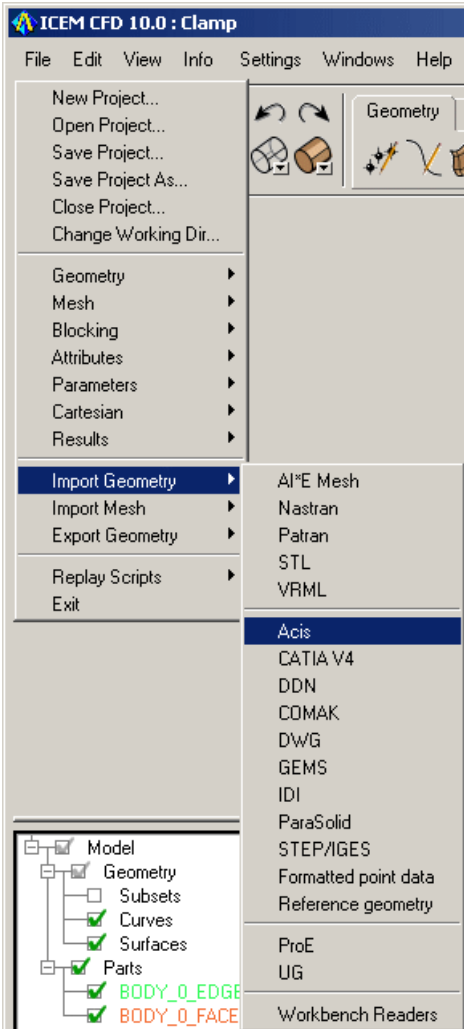
- 引入的固体模型转换为表面几何

内置许多CAD工具

- 几何生成
- 几何修改
- 几何清理

右图喷气发动机推进系统完全采用
ICEM CFD 几何设计工具完成





任何CAD 数据文件的处理

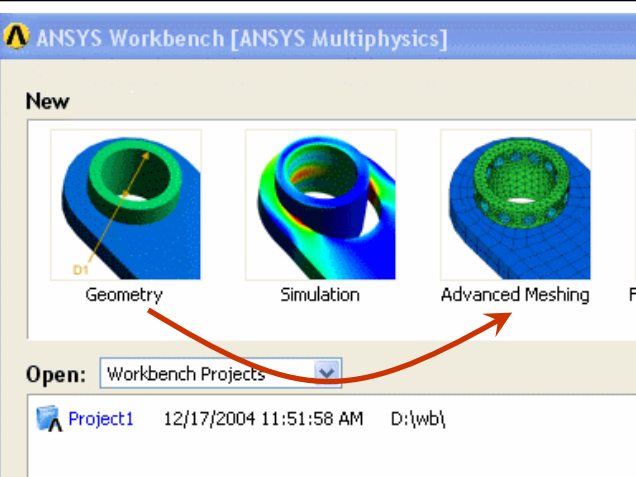
- Direct CAD Interfaces

- 在CAD环境下启动 ICEMCFD/AI*E 的要求
 - 在 CAD 下保存part
 - 保留参数化的几何
- 直接输出ICEM CFD格式文件 (tetin file)
 - 无第三方产品作中间转换 (清爽!)
- ProE
- Unigraphics
- SolidWorks
- Catia V4
- SolidEdge
- IDEAS

- 第三方产品

- ACIS (.sat)
- GEMS
- STEP/IGES
- CATIA V4
- IDEAS (IDI)
- Pro/E 🎵
- DWG/DXF
- Parasolid
- Unigraphics 🎵

🎵 Pro/E and UG 直接引入需要 现成的 CAD库; 因此现成 CAD 软件和license必须可用



其他来源

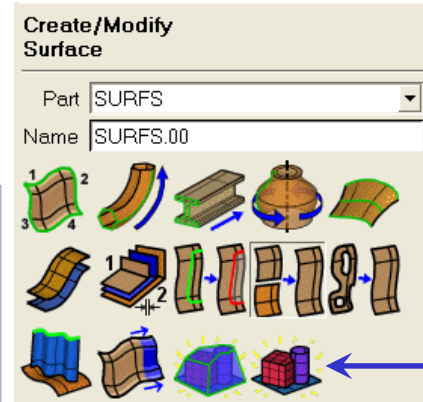
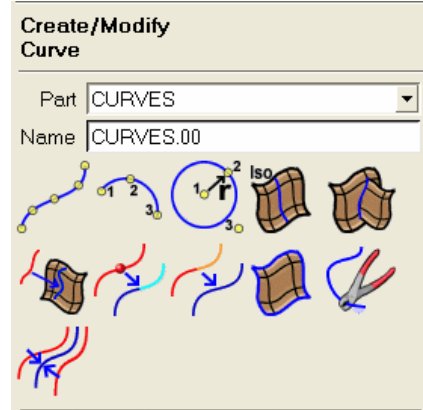
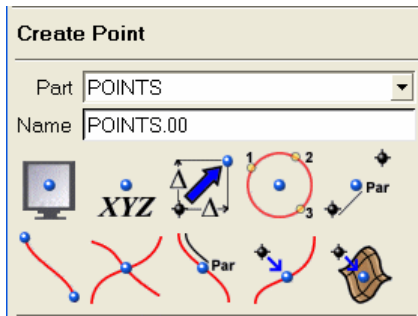
- 统一的CAD/CAE系统
 - 在统一平台下的网格划分工具
 - Ansys Workbench (先进的网格划分技术)
 - Design Modeler 几何设计工具
 - CAD 数据的参数化读入
 - Catia V5

- 刻面数据
 - 几何由三角形的剖面构成
 - Nastran提供的数据
 - Patran提供的数据
 - 其他求解器格式 (间接从网格转换过来)

- 格式化的点数据文件
 - 自动生成曲线/表面

- 来自于体网格的内部转换
 - 刻面
 - 从块结构化网格转化过来样条表面

基本几何设计工具



- **Screen Select (屏幕选择点)**
- **Explicit Coordinates (坐标输入)**
- **Base Point and Delta (基点偏移法)**
- **Center of 3 Points (三点定圆心)**
- **Parameter Along a Vector (两点之间定义点)**
- **Curve Ends (线的端点)**
- **Curve-Curve Intersection (线段交点)**
- **Parameter along a Curve (线上定义点)**
- **Project Point to Curve (投影到线上的点)**
- **Project Point to Surface (投影到面上的点)**

- **From Points (多点生成样条线)**
- **Arc Through 3 Points (3点定弧线)**
- **Arc from Center Point/2 Points on Plane (圆心和两点定义圆)**
- **Surface Parameter (表面内部抽线)**
- **Surface-Surface Intersection (面相交线)**
- **Project Curve on Surface (投影到面上的线)**
- **Segment Curve (线段分段)**
- **Concatenate Curves (线段合并)**
- **Surface Boundary (面的边界线)**
- **Modify Curves (线段修改)**
 - Reverse direction (反向)
 - Extend (线段光滑延伸)
 - Match curves (两线段按箭头指示方向合成一条)
 - Bridge curves (两线过渡连接)

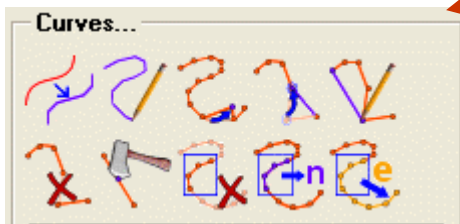
- **From Curves (由线生成面)**
- **Curve Driven (放样)**
- **Sweep Surface (沿直线方向放样)**
- **Surface of Revolution (回转)**
- **Loft surface on several curves (利用数条曲线放样成面)**
- **Offset Surface (面的法向偏移)**
- **Midsurface (抽取中面)**
- **Adjust varying thickness**
- **Curtain Surface (窗帘建面)**
- **Segment/Trim Surface (修剪表面)**

- **合并/近似表面**
- **几何简化**
 - **Convex Hull (外形简化)**
 - **Cartesian Shrinkwrap (单元粗化)**
- **生成标准形状几何**
 - **Sphere球**
 - **Box方体**
 - **Cylinder圆柱**
 - **Plane平面**
 - **Disc圆面**
 - **Trim normal to curve垂直于线段表面的修剪**

几何处理



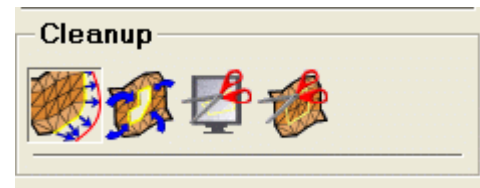
生成/修改刻面



- **Convert from B-spline**样条线转换多段直线
- **Create Curve**生成折线
- **Move nodes**移动线段上的点
- **Merge nodes**合并节点
- **Create segment**生成单条折线段
- **Delete segment**删除线断
- **Split segment**劈分数线段
- **Restrict segments**限制保留部分线段
- **Move to new curve**移动线段到新样条线上
- **Move to existing curve**移动线段到样条线上



- **Convert from B-spline**几何面转换成刻面
- **Coarsen Surface**粗化刻面
- **Create Surface**生成刻面
- **Merge Edges**合并边
- **Split Edges**劈分边
- **Swap Edges**对换边
- **Move Nodes**移动节点
- **Merge Nodes**合并节点
- **Create Triangles**生成三角形刻面
- **Delete Triangles**删除
- **Split Triangles**细分面
- **Restrict Triangles**保留部分面
- **Move to new/existing Part**部分刻面归类
- **Merge Surfaces**合并面



- **Align Edge to Curve**边对齐到线
- **Close Faceted Holes**补洞
- **Trim by Screen Loop**屏幕修剪刻面
- **Trim by Surface Loop**用封闭几何框修剪刻面

几何处理



修补几何

Repair Surface



- **Build Diagnostic Topology** 建立拓扑
- **Close Holes** 补洞
- **Remove Holes** 删除洞
- **Stitch/Match Edges** 补缝
- **Surface split** 劈分面
- **Adjust varying thickness** 设置面的厚度
- **Modify surface normals** 调整表面法向
- **Bolt hole detection** 探测表面孔并单独放在part中
- **Button detection** 探测单独实体
- **Fillet detection** 探测需要填充区域并放在几何子集中

几何变换



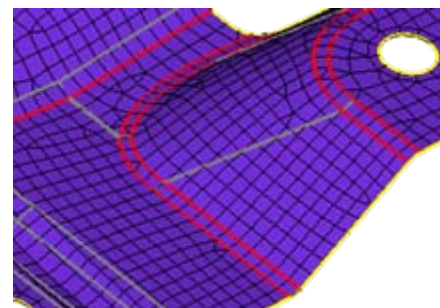
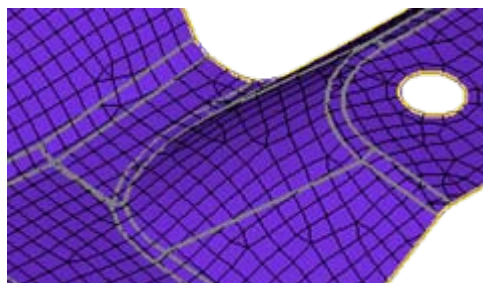
- **Translate** 位置变换
- **Rotate** 旋转
- **Mirror** 镜像
- **Scale** 缩放
- **Translate & Rotate** 移动/旋转
 - **Three Points** 三点
 - **Curve to Curve** 线对线

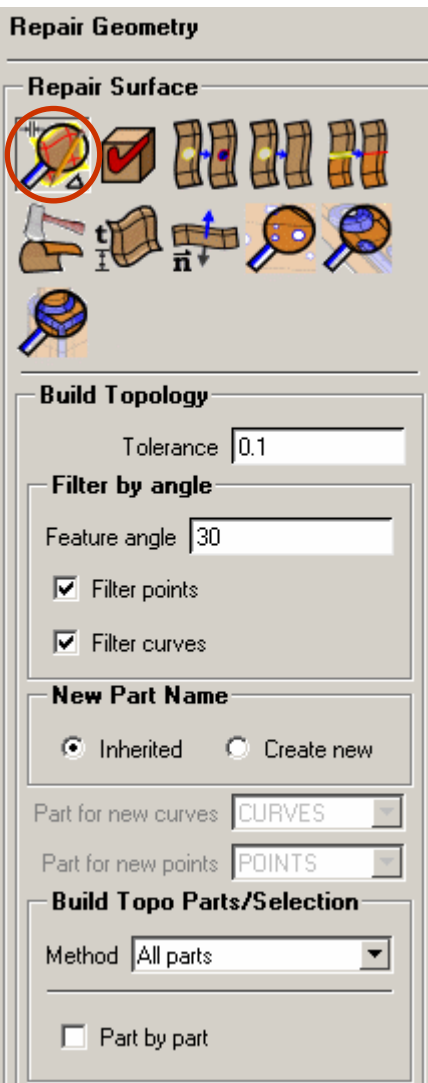
恢复隐匿实体 (通常在做repair时)

- 曲线/点隐藏时，网格工具会忽略它们
- 恢复隐匿实体 - 可看作网格划分工具的约束

删除

- **Points** 点
- **Curves** 线
- **Surfaces** 面
- **Bodies** 体
- **Any Entity** 任何实体 (点、线、面、体)

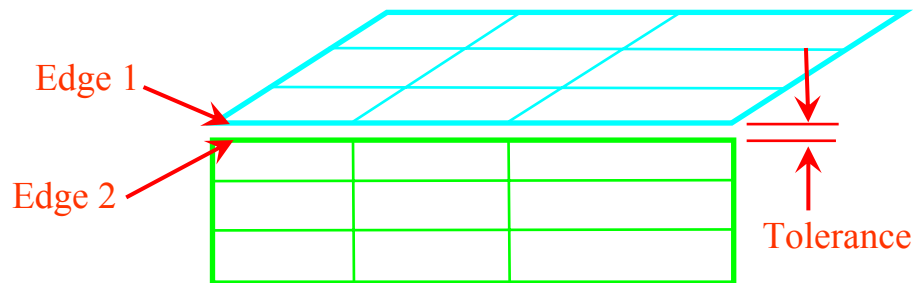




- 诊断几何的完整性
- 自动创建点与线，捕捉几何的特征
- **Geometry -> Repair Geometry -> Build Diagnostic Topology**

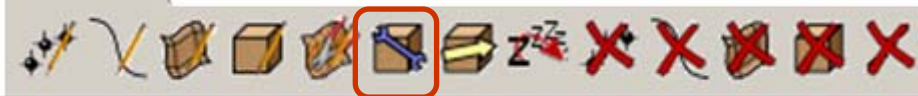
- Tolerance

- 表面之间间隙
- 该值要适当以忽略小缝隙，但不能出现漏或丢失重要的几何特征
- 在容差范围内满足面之间的连接



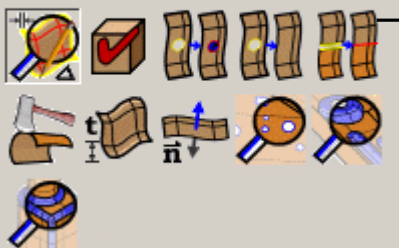
- 角度过滤

- **Filter Points:** 曲线之间的切线夹角小于设定角度，那么曲线上的点过滤掉 (同时对过滤的点作隐匿made dormant)
- **Filter Curves:** 表面之间的切线夹角小于设定角度，那么面之间的边线过滤掉 (同时对过滤的线作隐匿made dormant)



Repair Geometry

Repair Surface



New Part Name

- Inherited
- Create new

Part for new curves: CURVES

Part for new points: POINTS

Build Topo Parts/Selection

Method: All parts

- Part by part

- Single curve cleanup

Single Edge Tolerance: 0.04

- Split surface at T-connections

- Split at interior curves

- Join edge curves

- Delete unattached curves and points

New Part Name

- Inherited:** Default新的曲线和点仍然放在抽取表面的part名字下面
- Create new:** 生成的点线放在新的part下

Single curve cleanup

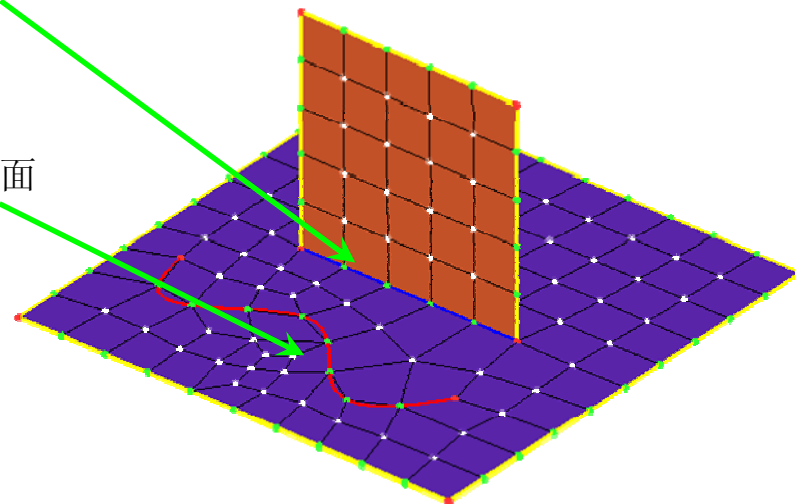
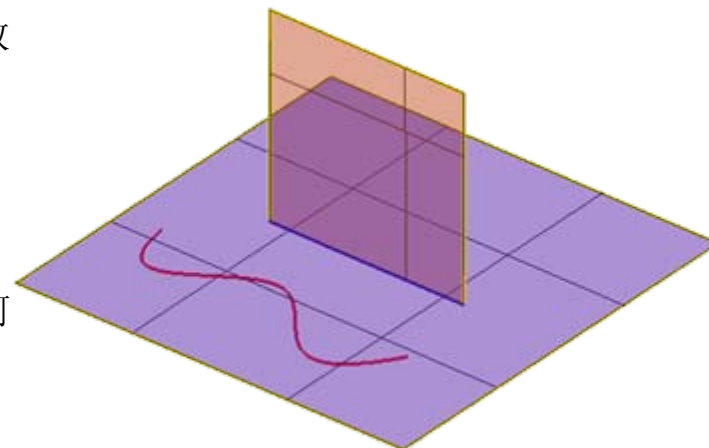
- 用单独容差合并狭面边线，以清理几何曲线

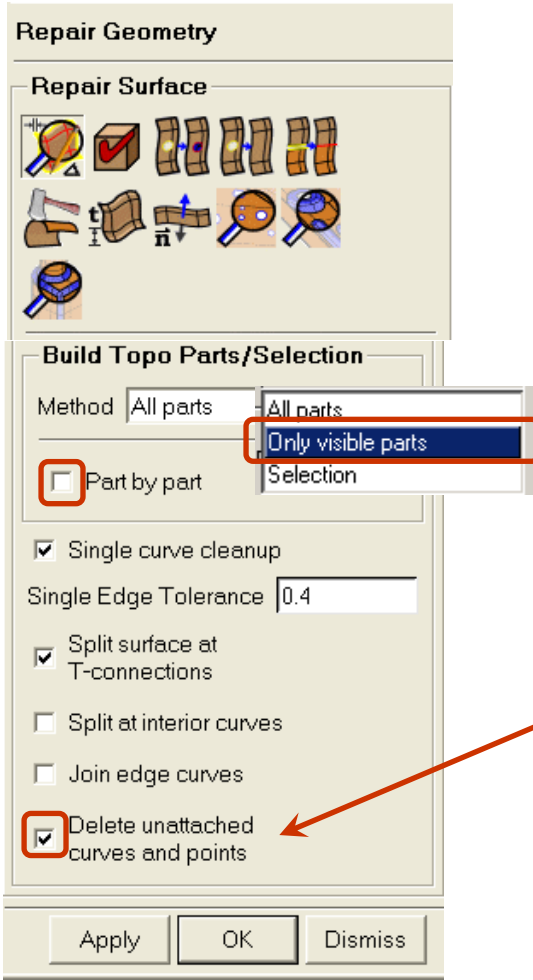
Split Surface at T-connections

- 原几何表面用公用的边分割成两个
- 最终表面上的网格沿着该边线生成

Split Surface at Interior Curves

- 沿表面内部曲线劈分表面不跨越表面
- 最终表面上的网格沿着该边线生成





- **方法: All parts, Only visible parts, Selection**
 - **All parts** (所有), **default method** (缺省)
 - **Only visible parts** (仅仅可见)
 - 仅仅对part目录下激活的可见表面对象建立拓扑结构
 - 非激活的对象不受影响
 - **Selection**
 - 用选择模式对选取的表面建立拓扑结构
- **Part by part**
 - 按一次一个Part方式建立拓扑结构
 - 使用 **assemblies** 方式保持Part的分离
 - 另外, 建立拓扑可以解决缝隙, 生成T-connections 或者删除重复的点线
- **删除独立于表面之外的点线**
 - 删除独立的线 (绿色显示) 和暗绿色的点
 - 方便清除不需要的点或者线
 - 用户可以复选的方式打开或关闭该功能

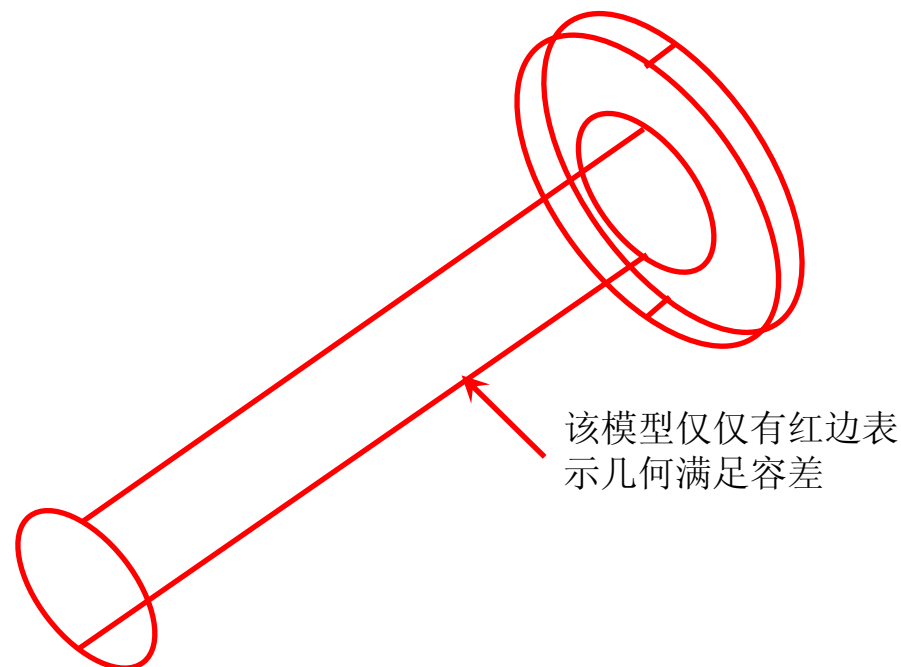
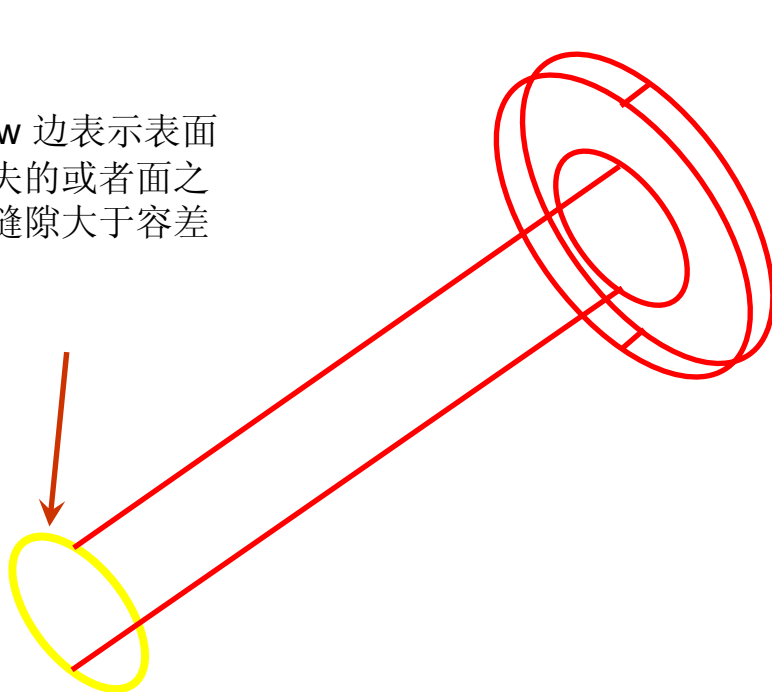
建立拓扑结构

颜色指示

拓扑生成的曲线颜色指示邻近表面的关系

- **green** = 自由边, **yellow** = 单边, **red** = 双边, **blue** = 多边, **Grey** = dormant (过滤掉)
- 线条颜色显示的开/关 **Model tree > Geometry > Curves > Color by count**
- **Red curves** 表示面之间的间隙在容差之内, 这是需要的物理模型.
- **Yellow edges** 通常是一些需要修补的几何

Yellow 边表示表面是缺失的或者面之间的缝隙大于容差

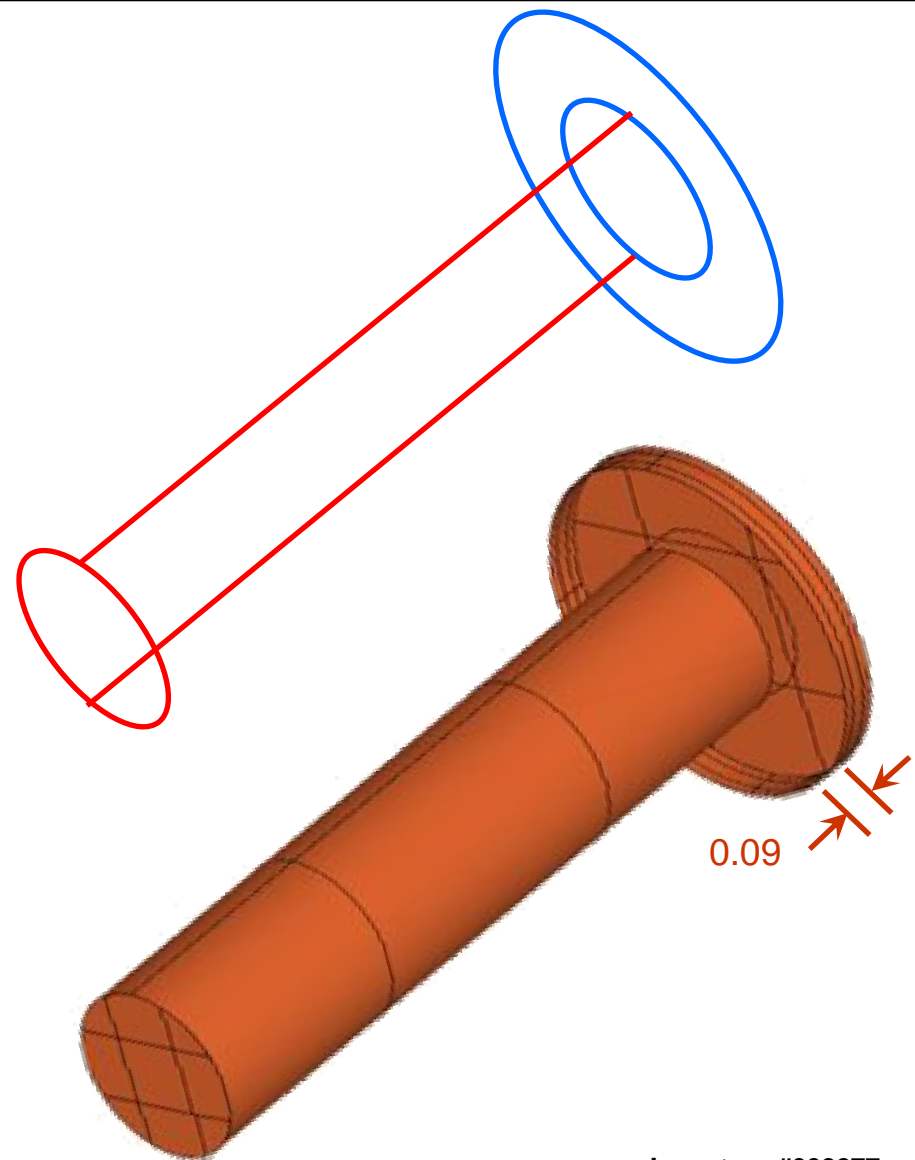


该模型仅仅有红边表示几何满足容差

容差设定

设置足够的容差!

- 例子: 右图显示蓝色多边形, 表示 多于两个面在容差之内
- 打开表面显示其中一个面丢失了
- 在这种情况下, 容差大于了实体的厚度, 在容差范围内这些面看作是重叠面, 并删除其中一个。
。采用**UNDO**方式撤销操作
- 需要注意不要因建立拓扑结构而引起几何信息的丢失
- 经验: 容差应该是预计最小网格尺度的10分之一 (或需要捕捉最小几何特征尺度) 。



尝试 the ValveRepair 练习

