

# ANSYS FLUENT 2021 R1 产 品功能更新

宋述军

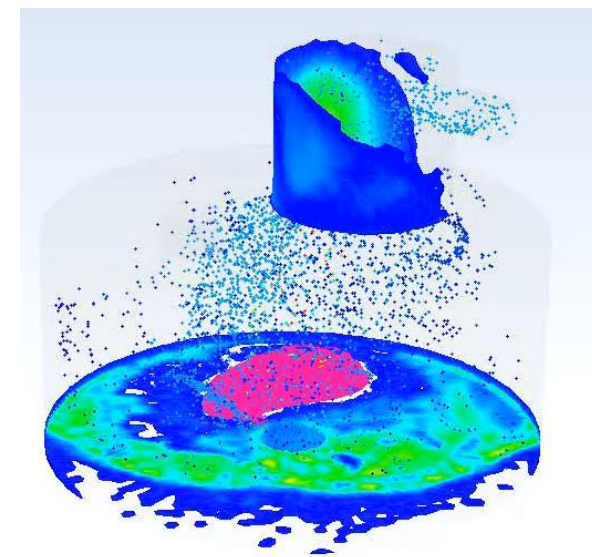
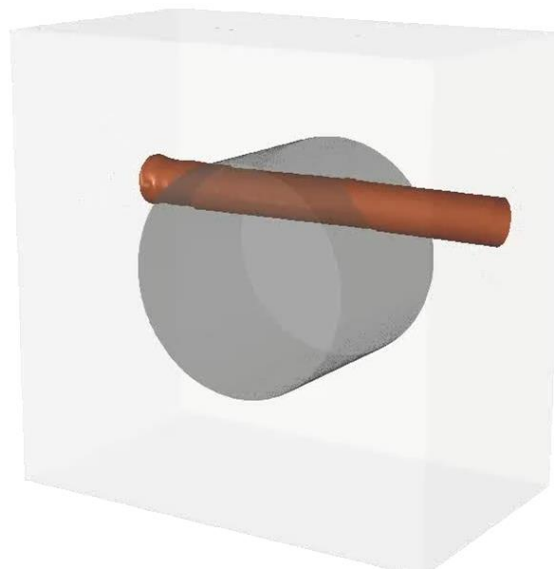
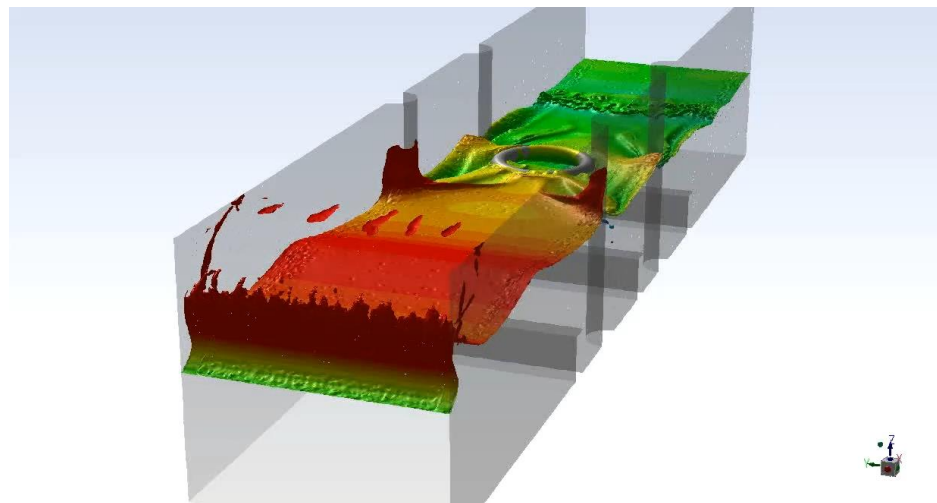
流体业务部技术经理

ANSYS 中国



# 内容

- 网格技术
  - Fluent Meshing Workflows
  - Overset动网格
- 物理模型
  - 传热/辐射
  - 多相流与DPM
  - 燃烧模型
  - 电池模型
  - 高速流动数值算法
  - 结构求解
  - Adjoint优化求解器
  - 湍流噪声
- 用户界面体验
- 小结

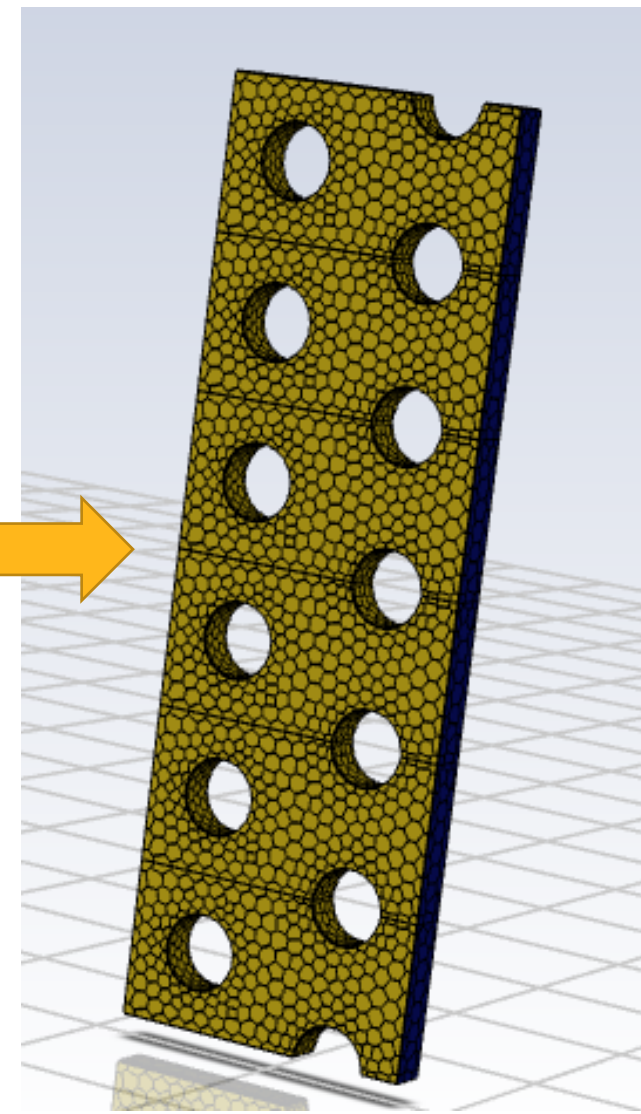
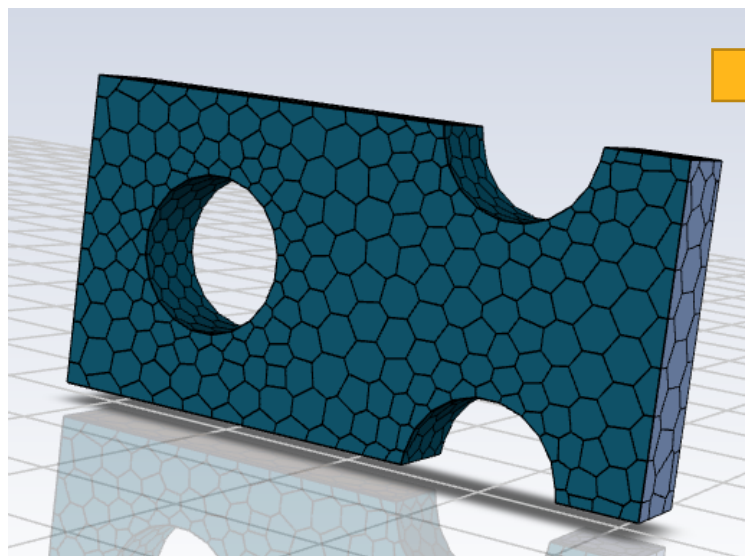
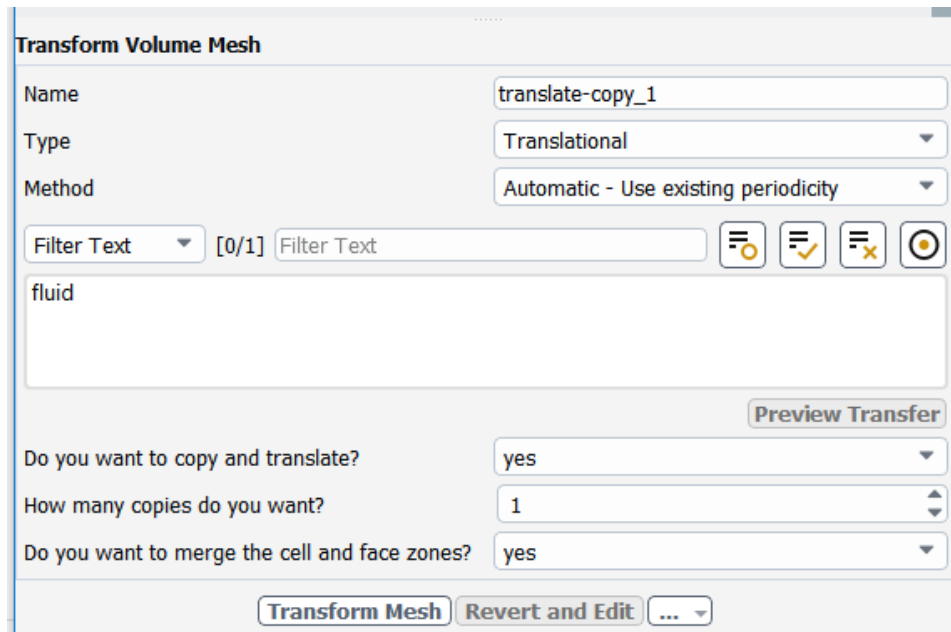


# Fluent Meshing Workflows

**Ansys**

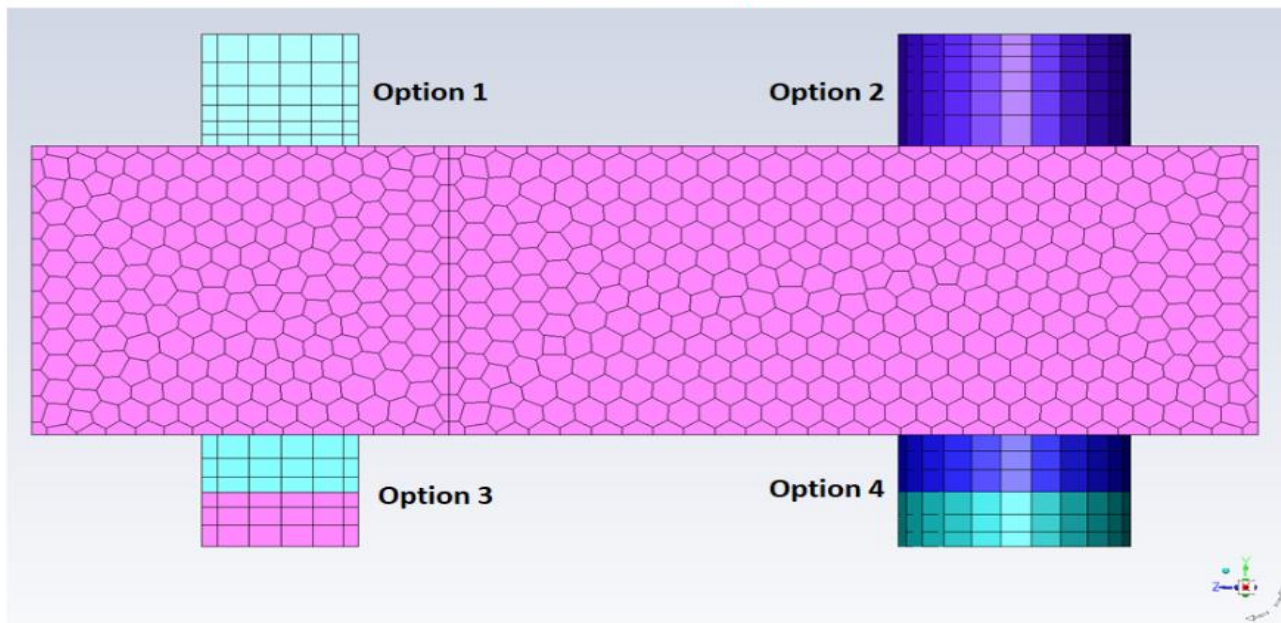
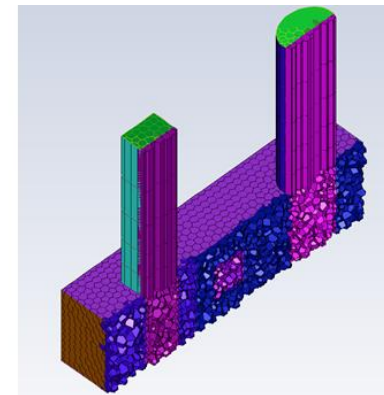
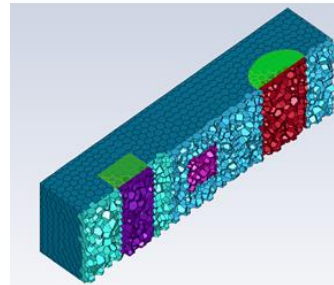
# 体积网格转换 (密闭几何Watertight和容错几何Fault Tolerant)

- 范例: 转换, 自动化, 合并
  - 将周期性网格转换(延展)成非周期网格
    - 所有周期边界(Period)将转换成内在边界(Internal)
  - 可以预览
  - 延展后, 内在边界处的面网格及体网格将自动合并



# 体网格拉伸 (密闭几何Watertight和容错几何Fault Tolerant)

- 体网格生成功能中，支持从面拉伸出体网格(包含Poly)
- 范例:将Outlet拉伸体网格 – 可抑制(面)静压边界条件引起的压力反射



# 容错几何FTM:脏几何完全支持Poly及Poly Hex网格平行

- 使用者可自定Poly尖角及二面角

**Generate the Volume Mesh**

Volume Mesh Target Skewness:

Save Mesh

Advanced Options

Min Spike Angle for Polys

Min Dihedral Angle for Polys

Enable Region Settings

- 系统建议值为250及30，不超过260及30
- 棱柱网格鲁棒性改进: 基于区域的连续棱柱层网格

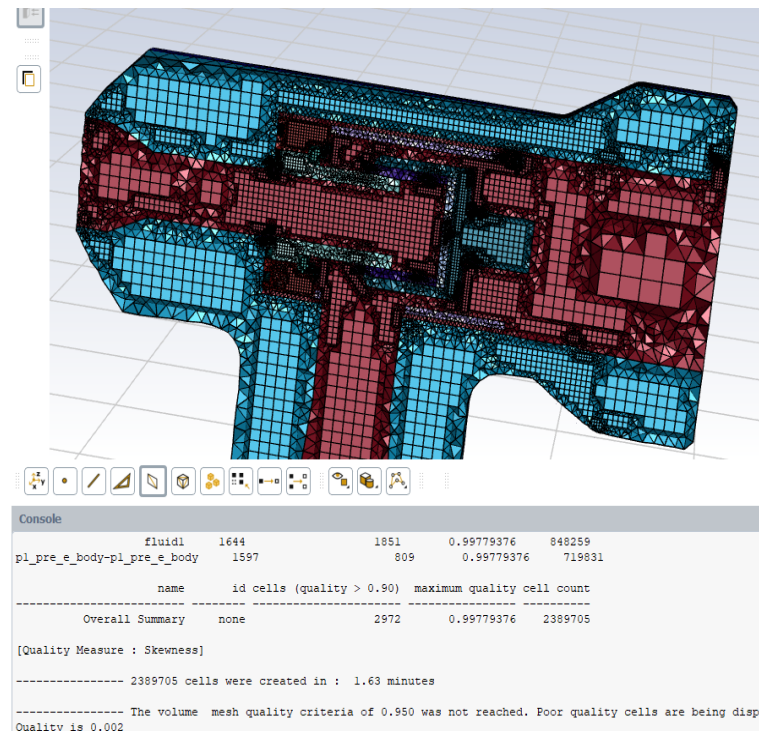
## 密闭几何WTM:

## Poly网格支持平行及Hexcore可避免1-8过渡网格

- Poly网格并行运算:不需去改动journals/wft，自带即会调用Poly网格并行运算

测试案例:

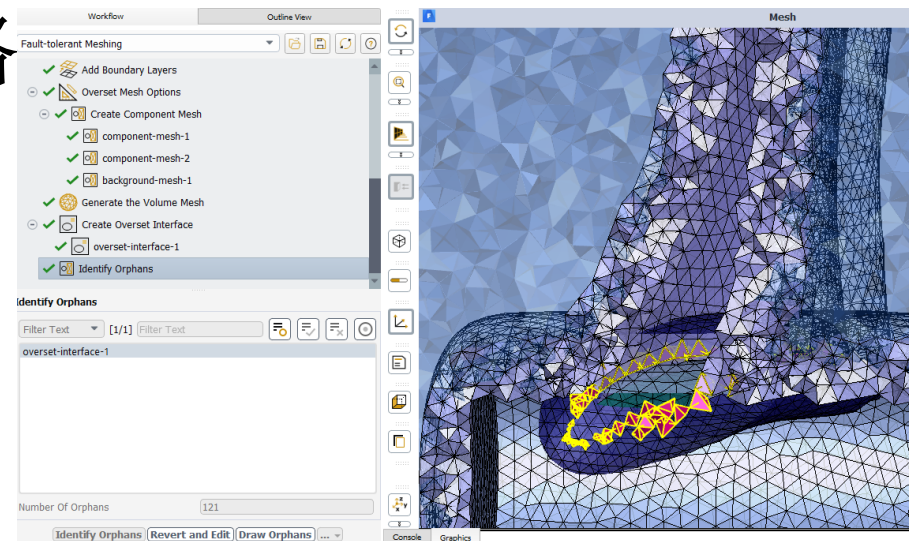
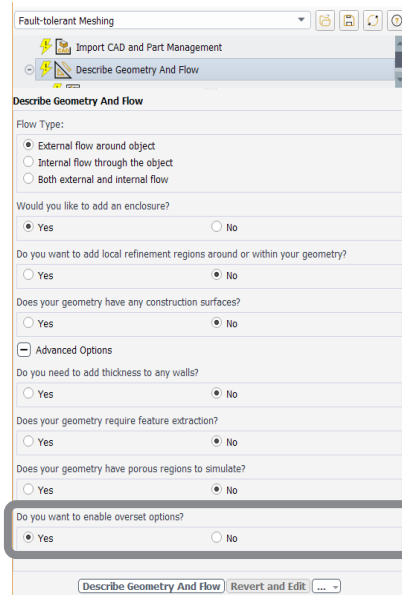
- 尖角角度 = 200, and二面角角度=16
  - 歪斜度大于0.96(最大为1.0)的数量有40个
- 尖角角度 = 250, and二面角角度=30
  - 歪斜度大于0.96(最大为1.0)的数量有0个



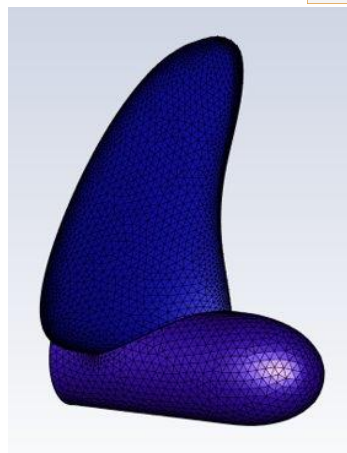
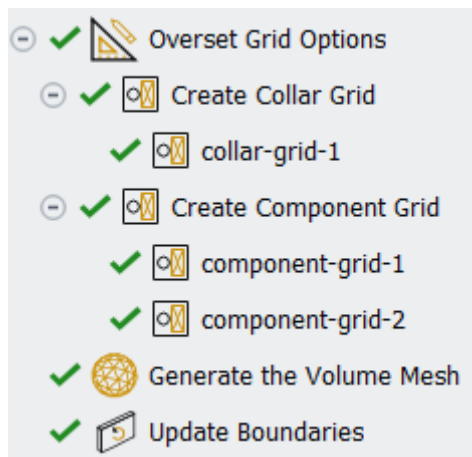
# 容错几何FTM工作流程中Overset重叠网格

## • 简化Overset网格创建的流程

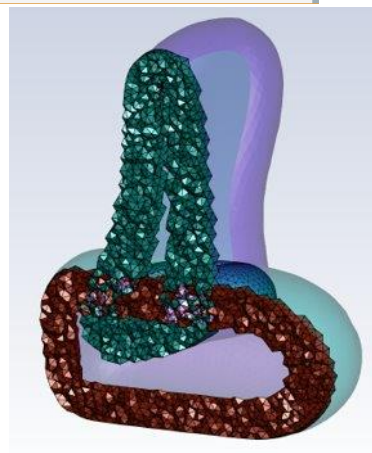
- 组件网格的产生
  - 基于偏移面、边界框(或使用已有区域)
- Collar Mesh的产生
  - 选择相交边，单元大小和总厚度



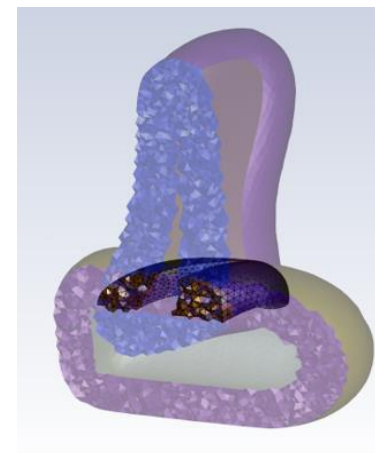
- 在进入求解器之前，相交并识别孤立的单元格



Original Objects



Component Meshes



Collar Mesh

# 动网格和重叠网格

**Ansys**

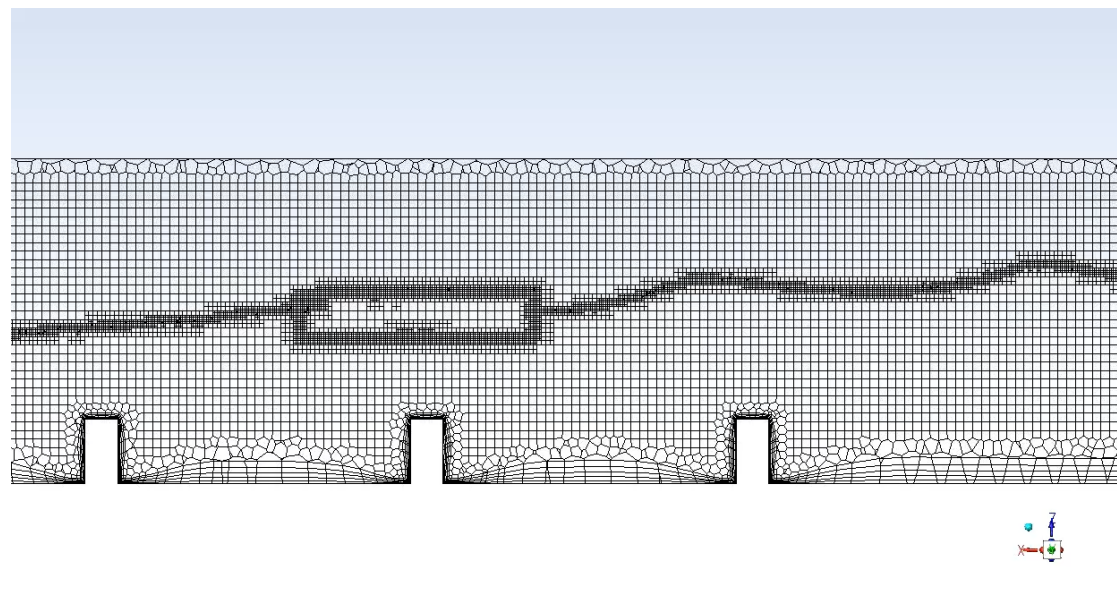
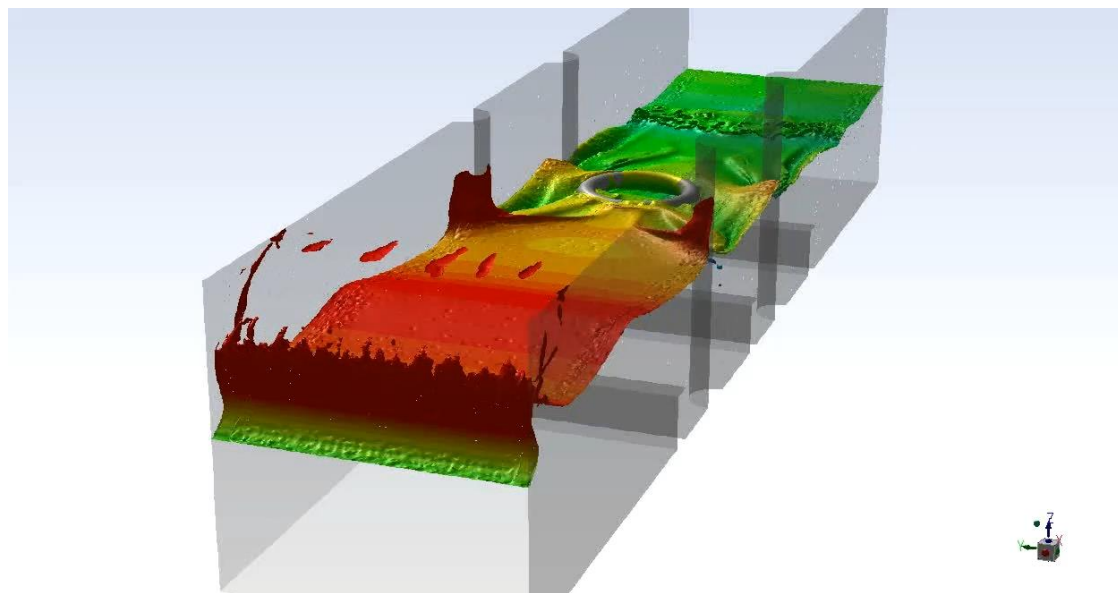
# Overset重叠网格性能增强

- 分离式基于压力的求解器可作为重叠网格仿真选项
  - 对于特定应用更快的求解
    - 分离式算法（例如SIMPLEC）有较低的每迭代步成本
    - 耦合式求解器提供更好的稳健性，有时允许更大时间步长
- 重叠网格界面更新优化
  - 死亡单元的连接性更新默认选项为不填充
    - 优化并行的邻近区域生成（较小的邻近区域）和求解器性能
    - 使用旧版配置: `/define/overset-interfaces/options/dead-cell-update?`
  - 缓存和其他优化

重叠网格和VOF优化对于工业齿轮箱润滑问题提速最多达3倍

# 重叠网格自适应技术

- 基于求解的网格自适应是对于诸多问题高效求解重要的工具（例如自由液面流动）
- 基于PUMA的动网格适应技术也延伸至重叠网格问题
  - 重叠网格特定的适应技术自动化减少衣领单元和单元尺寸的突变
  - 允许重叠网格特定的适应和基于求解的适应标准的结合



# 传热/辐射

**Ansys**

# 加速瞬态共轭传热

- 在Fluent中加速CHT仿真的两种新方法

## 时均显式耦合加速固体时间步

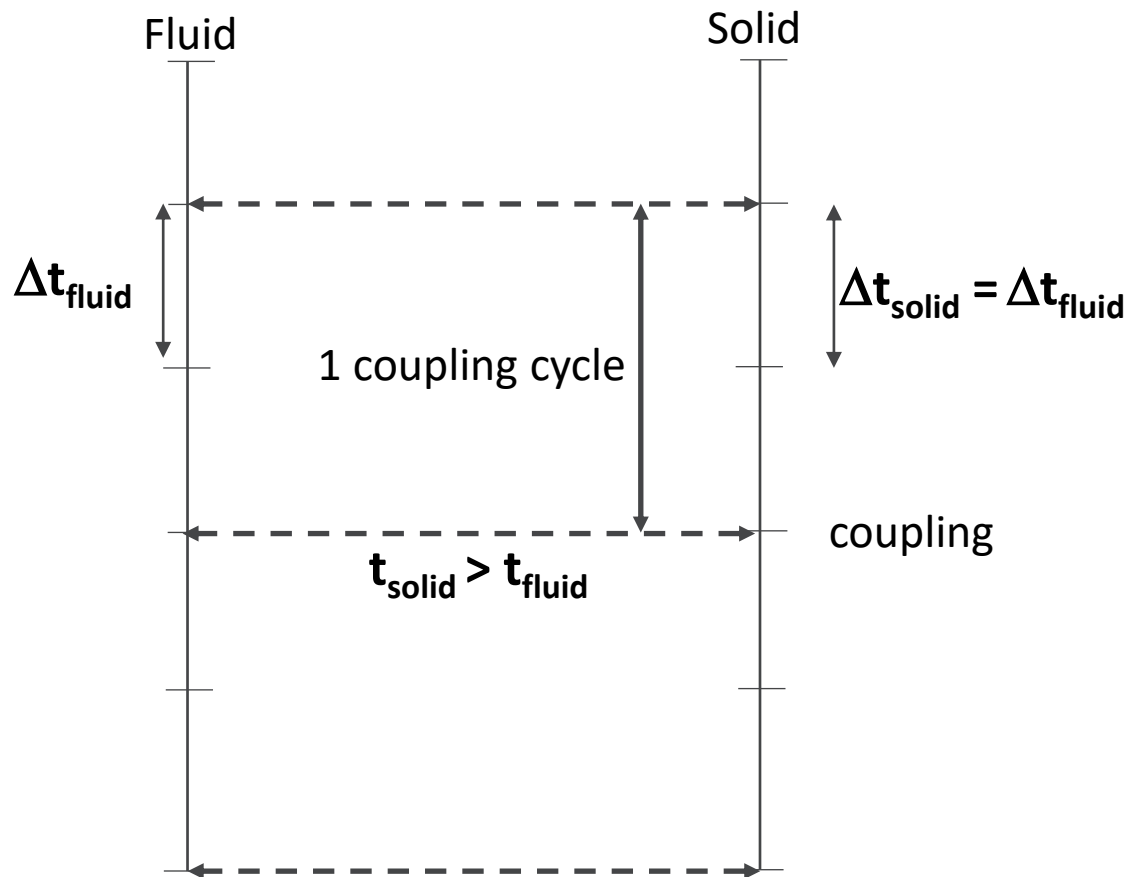
- 流体和固体求解以相同的间隔推进
- $\Delta t_{\text{solid}} = \Delta t_{\text{fluid}}$
- 固体的总时间比流体的总时间短
- 数据耦合间隔  $t_{\text{solid}} > t_{\text{fluid}}$
- 流体和固体区域之间交换的时均结果
- 适用于流体需要小的物理时间步，但需要快速演化为准稳态固体求解的情况

## 松耦合多域仿真

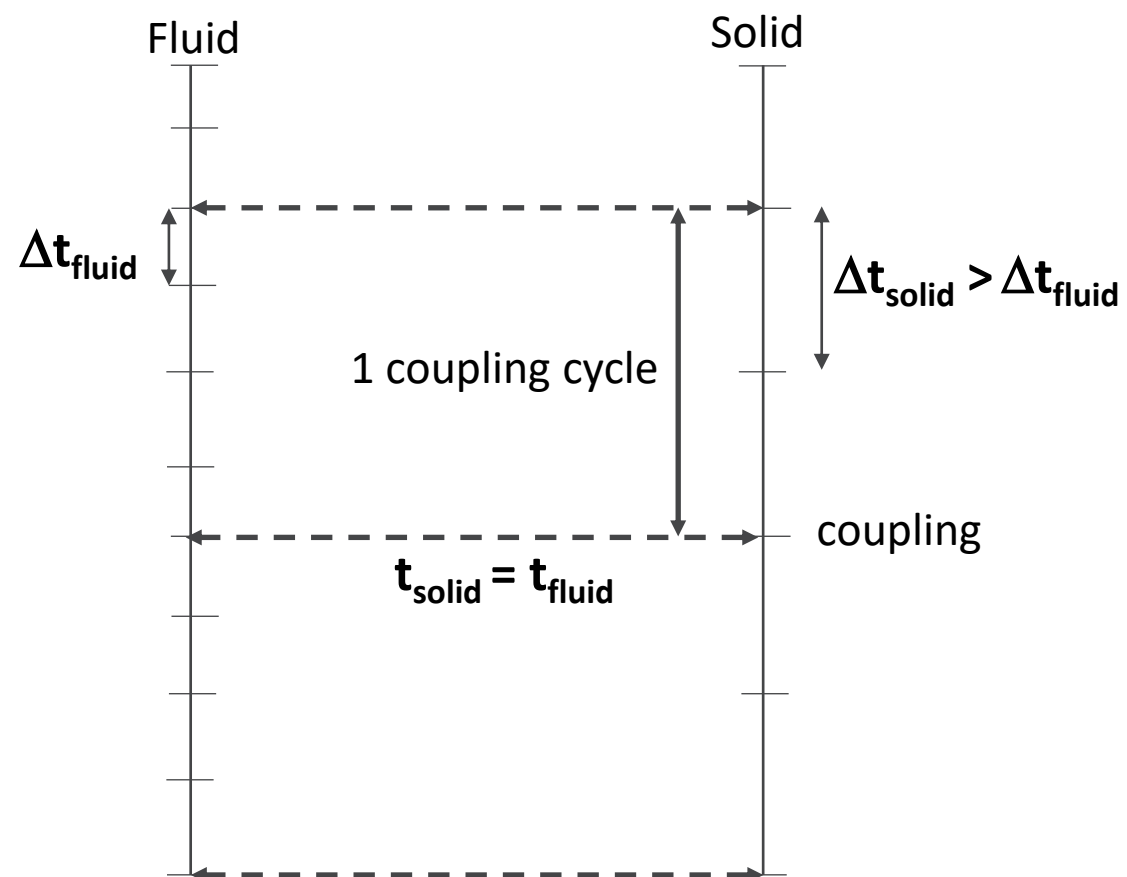
- 流体区域和固体区域分别求解，并以不同的间隔推进
- $\Delta t_{\text{solid}} > \Delta t_{\text{fluid}}$
- 数据耦合间隔  $t_{\text{solid}} = t_{\text{fluid}}$
- 适用于流体需要较小物理时间步长，但流体和固体瞬态求解需要保持在同一物理时间的情况

# 加速技术的比较

## 显式热耦合

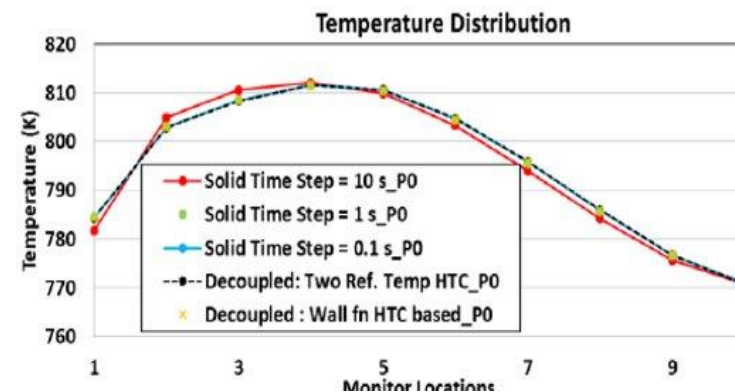
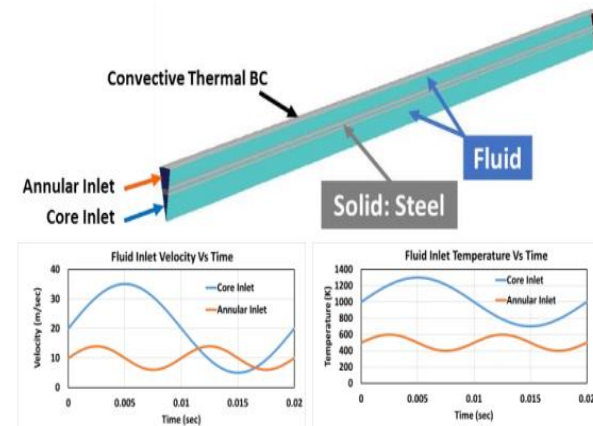


## 松耦合 CHT

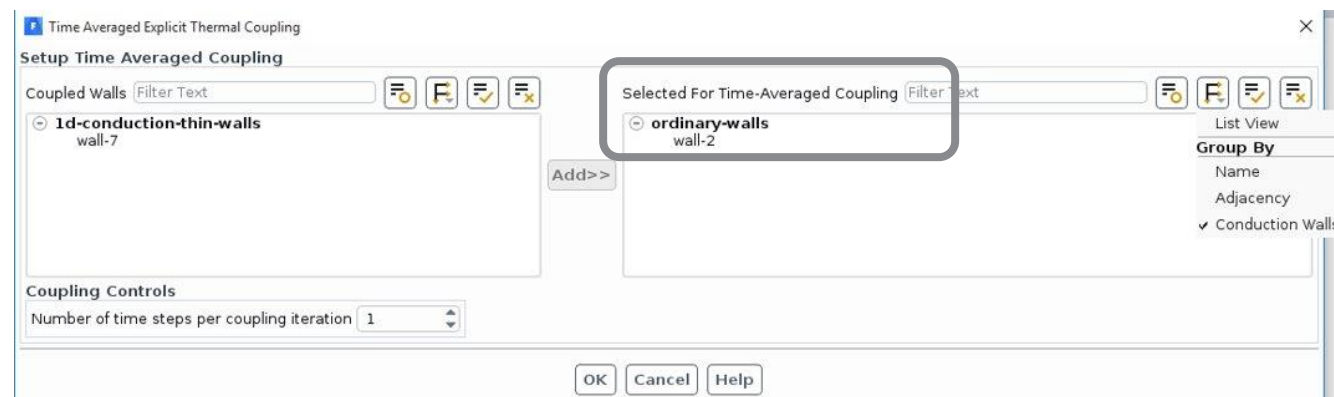
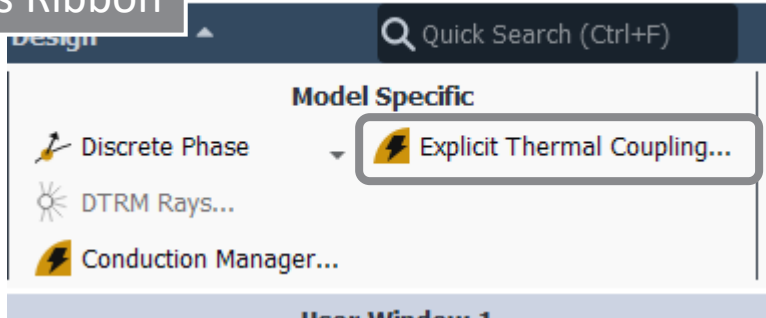


# 时均显式热耦合

- 流动解决方案是小步长的瞬态，但需要加速收敛到准稳态固体温度
- 当指定的固体时间步 $\gg$ 流体时间步时，使用显式热耦合
- 流体/固体边界处的求解交换是时间平均的
- 对连续性网格是正式发布功能
- 对非连续性网格是测试功能

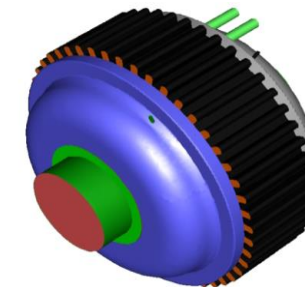


Physics Ribbon



# 松耦合多域CHT解决方案

- 固体中的能量方程是通过在模拟过程中采用较大的时间步长，较少的时刻来计算的
  - 增强了固体域热场收敛的鲁棒性
  - 增强了整体计算性能
- 根据流体时间步数指定耦合间隔
- 与完全耦合的CHT模拟相比，没有额外的内存开销
  - 自2020 R2测试版发布以来的增强功能
- 加速度与“固体网格量/流体网格量”成正比



Solid cells/Fluid cells = 0.7

## 运行计算任务页面

Options

Extrapolate Variables

Report Simulation Status

**Solid Time Stepping**

Specify Solid Time Step Size

Method: User-Specified

Time Step Size [s]: 10

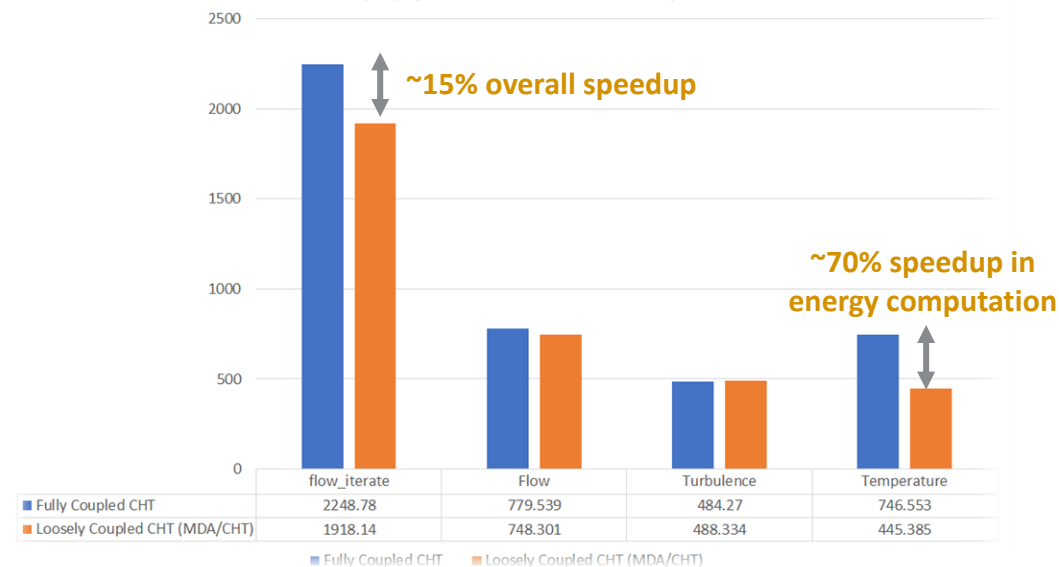
**Loosely Coupled Conjugate Heat Transfer**

Loosely Coupled Conjugate Heat Transfer

Coupling Frequency: Fluid time steps

Number of Fluid Time Steps: 10

Emotor Case with Solids & Shells (Using 256 Cores)  
Time taken (sec) by different functions of flow computation



# 辐射

- 非连续性交界面 (NCI) 上的S2S表面集群
  - 对于具有大量网格交界面的情况，更快的角系数生成和求解的性能
    - 生成角系数的速度提高3倍

工业电池案例	在NCI上没有集群 (FPSC = 10)	在NCI上有集群 (FPSC = 10)
辐射集群数 (总面数)	156238 集群 (387894 面)	62936 集群 (387894 面)
以秒为单位的视角因子 计算时间 (12个并行)	113	40

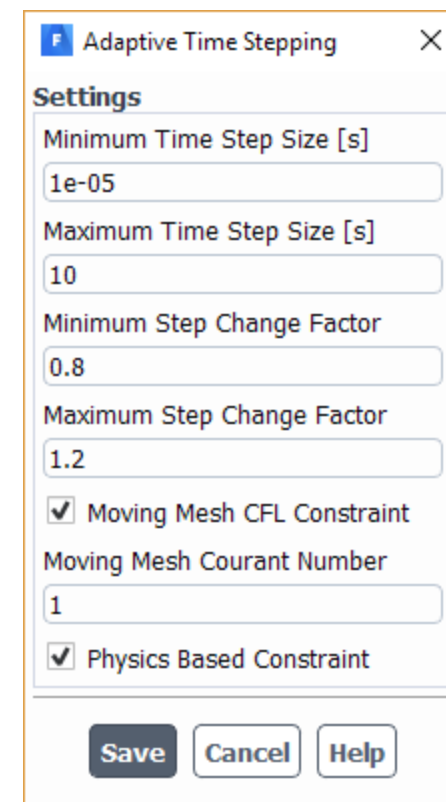
- 辐射模型与欧拉-欧拉多相流模型的兼容性
  - 包括灰色/非灰色离散坐标模型和蒙特卡洛模型
- 蒙特卡洛和离散坐标模型均提供带漫射太阳辐射的太阳计算器

# 多相流和DPM

**Ansys**

# 加强VOF模拟自由表面流动的鲁棒性

- 增强explicit高保真求解器
  - 特别针对高速滑移网格的应用，如变速箱、油冷电机等
  - 增强自适应时间步长（变时间步长）算法
  - 考虑不同时间尺度，例如flux-averaged和velocity-based, mesh-motion time-step约束等.
- 集成VOF稳定方法和Hybrid NITA的图形界面
- 改进VOF默认自适应设置的标准
- 湍流自动初始化
  - 克服湍流的非物理初始化



# Explicit VOF增强

## 改进Explicit VOF时间积分算法

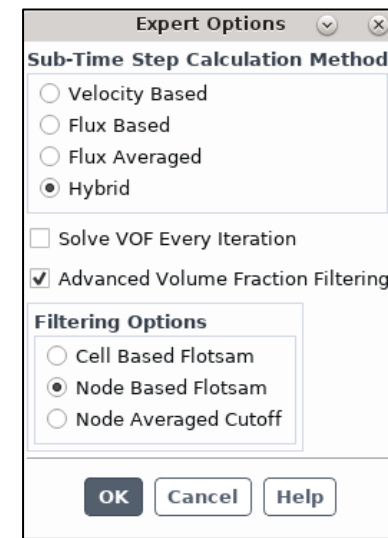
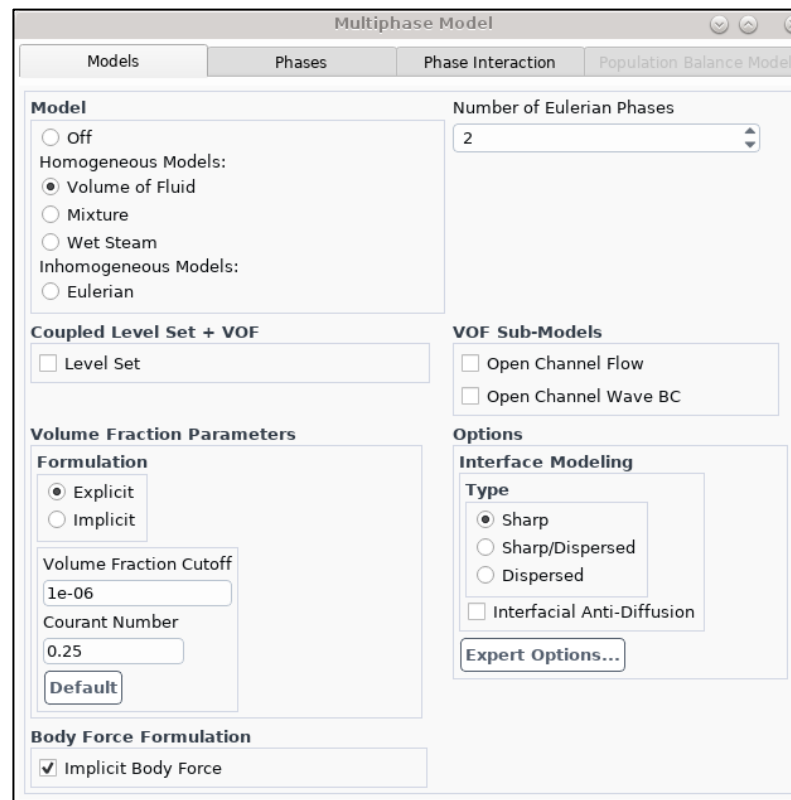
- 在时间子步里面考虑相对速度的影响
- 针对高速转动应用场景非常重要

## 改进Geo-Reconstruct界面追踪

- 提高精度的同时，允许采用更大的时间步长，从而加速计算，尤其针对滑移网格

## Flotsam移除方法

- Cell based 方法
- Node based方法
- Node-based 过滤法



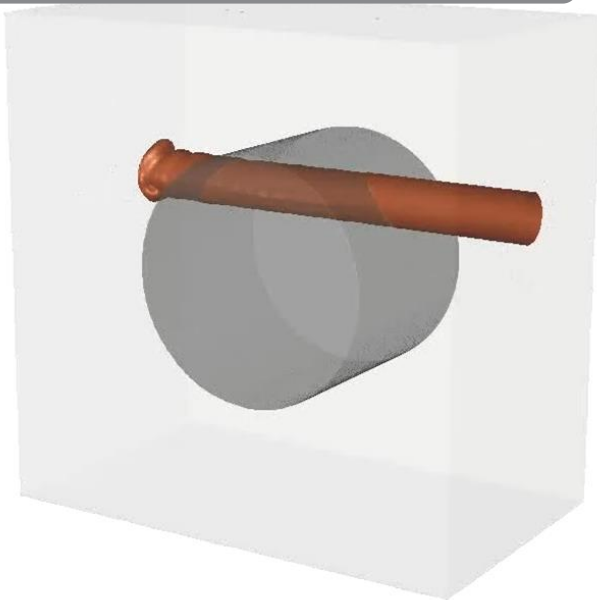
# Explicit VOF Geo-Reconstruct 3D 案例学习

- 通过对Geo-Reconstruct界面追踪方法的改进, 在不损失稳定性的情况下, 2021 R1版本计算时采用的时间步长可以比2020R2大10倍  
液体射流通过旋转区域(没有壁面)

—————> **计算速度提高 ~10X!**

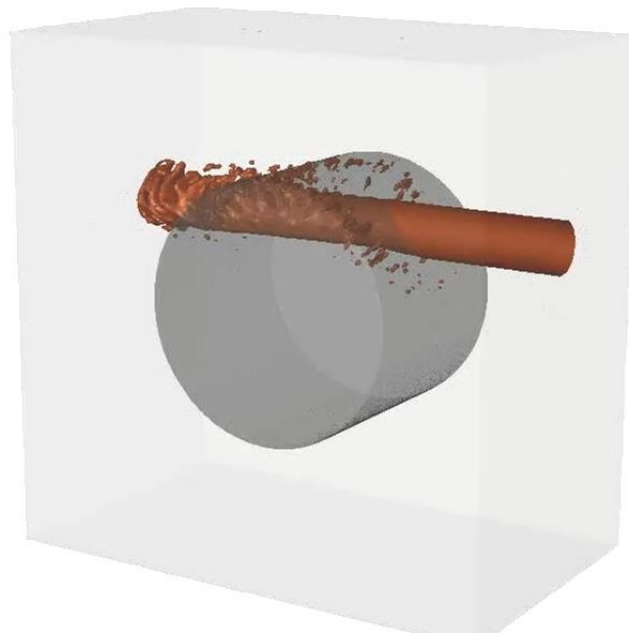
**2020R2**

Moving Mesh Courant number: 0.13



**2020R2**

Moving Mesh Courant number: 0.33



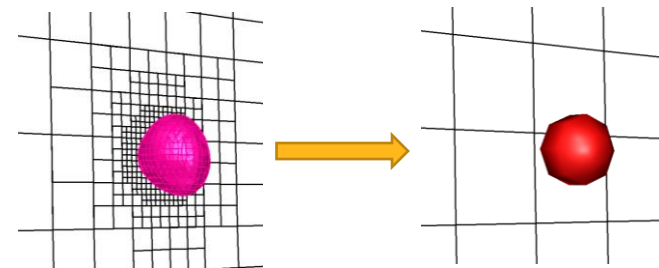
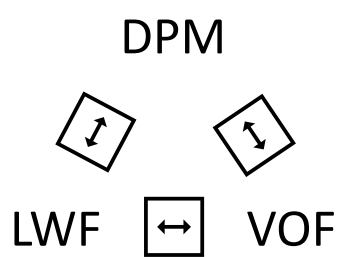
**2021R1**

Moving Mesh Courant number: 1



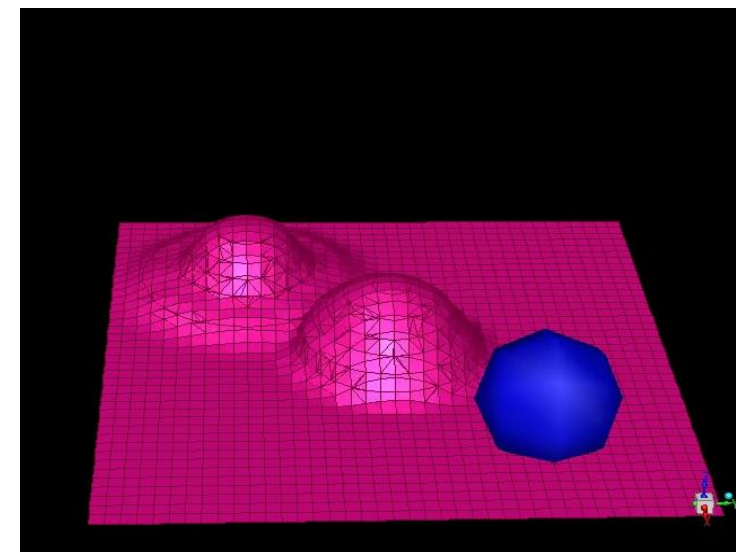
在之前版本中, 当网格库朗数 $> 0.1$ 时就会产生非物理的结果。在2020R1版本中, 当网格库朗数等于1时都能得到很好的结果

# 模型过渡: 双向 VOF ↔ DPM



VOF to DPM (R 19.0)

- 在Ansys Fluent 19.0版本中引入 VOF 向DPM过渡的模型:
  - 在采用VOF模拟液滴喷雾的过程中, 通过VOF模型检测出不同的液滴, 并采用DPM (即质量点) 代替液滴, 同时将网格粗化
- 2021 R1 补充了DPM-to-VOF
  - 落到自由液体表面的DPM粒子重新转变为VOF的形式; 在VOF中用网格解析液滴代替质点粒子
- 拉格朗日parcels落到表面形成拉格朗日液膜, 根据膜的高度采用VOF模型替代; 相似的, 可以采用拉格朗日壁面液膜代替VOF模型中靠近壁面的薄层



DPM to VOF (2021 R1)

# 雨刷仿真

## 几何结构

- 弯曲的挡风玻璃
- 只模拟挡风玻璃上方的区域

## 网格

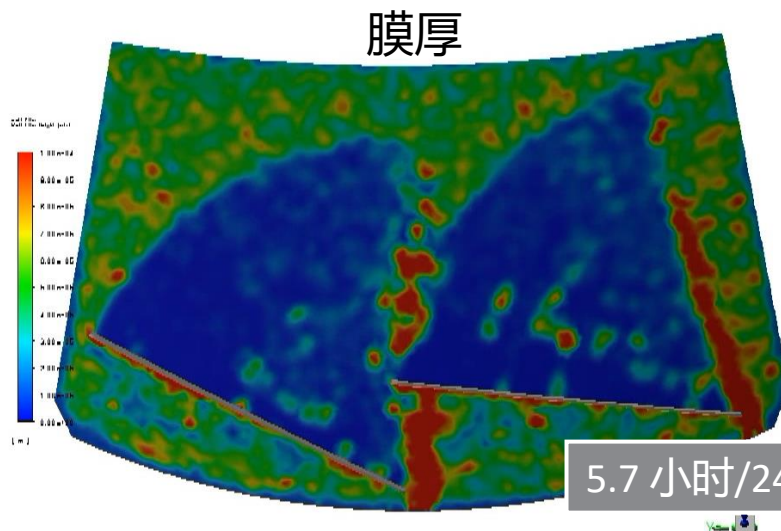
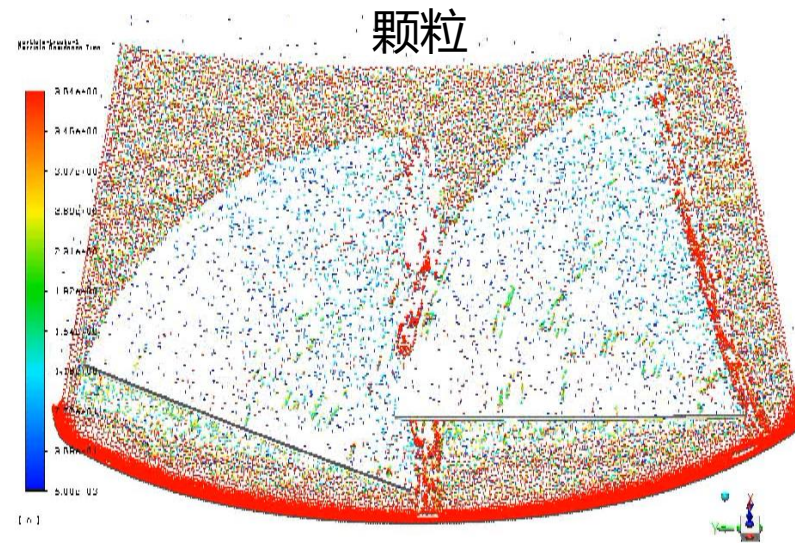
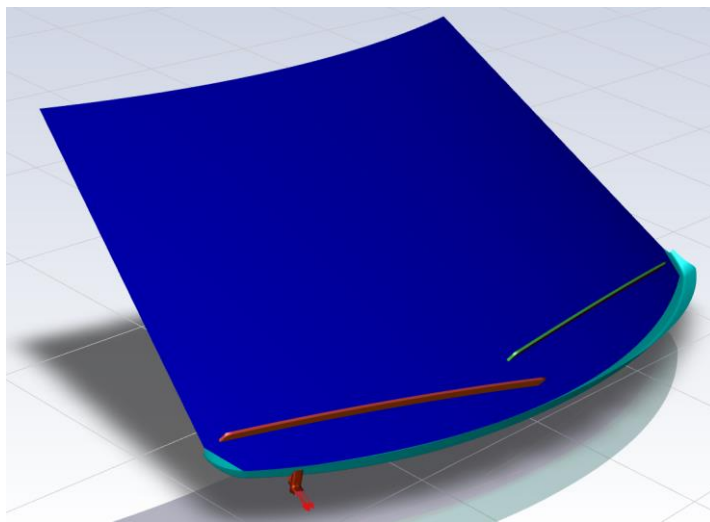
- 457,230 网格单位
- 只有四面体网格 (用于重构)

## MDM

- 从MAPDL获得刮水器的运动 (System Coupling)
- 通过DEFINE\_GEOM约束挡风玻璃几何
- 重构的时候只采用四面体网格
- Overset不能与壁面薄膜模型兼容
- 在重构时不能采用网格自适应

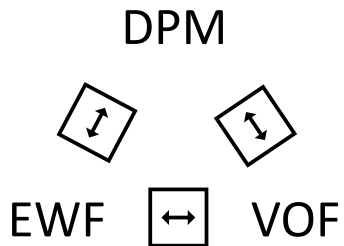
## 多相流模型

- DPM to VOF (VOF<>LWF)
- 壁面黏附(150 度)
- 雨刷反射粒子, 法向反射系数=0.05
- 在LWF模型中激活与连续相的相互作用, 为了处理收敛问题, 将离散相源相的URF设置为0 (有帮助但不能彻底解决此类问题)

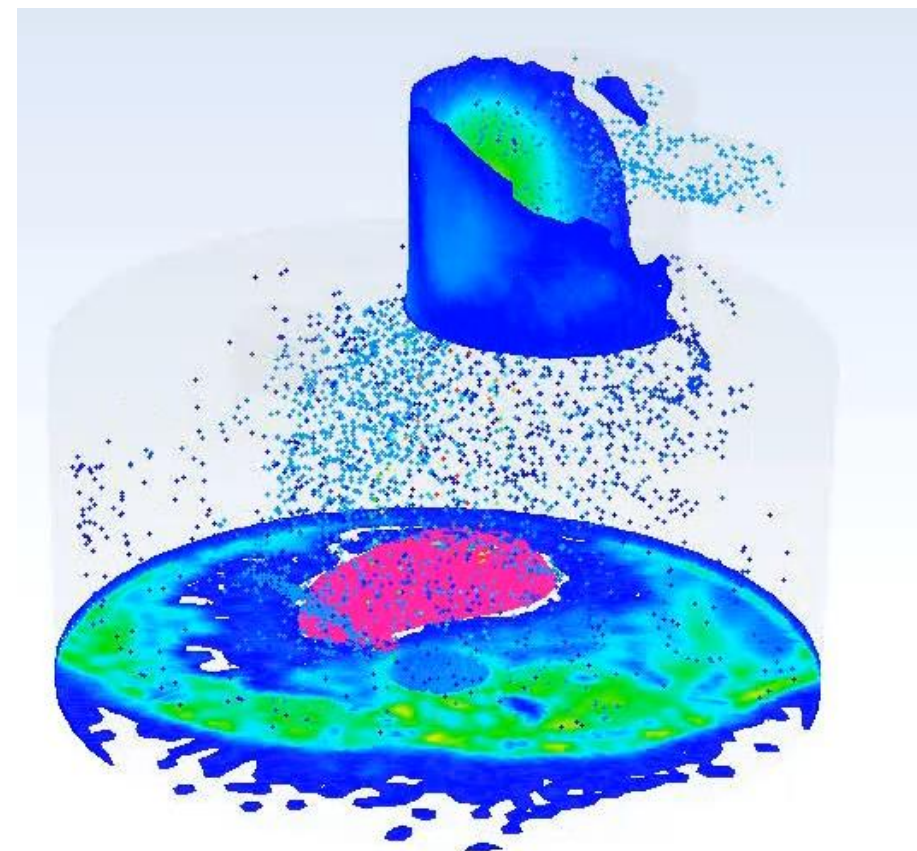
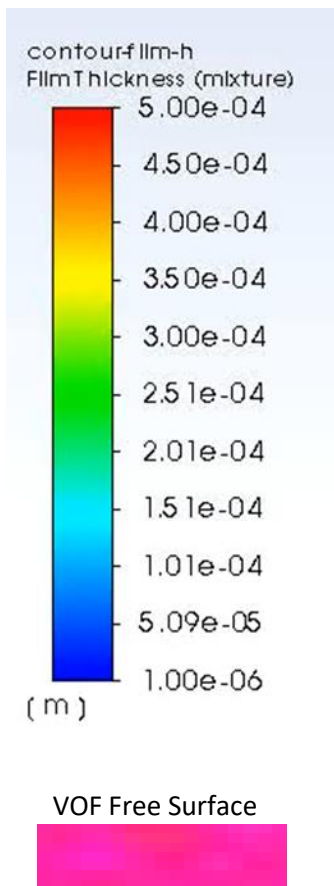


5.7 小时/24 核

# 模型过渡:



- DPM液滴撞击壁面形成液膜，液膜模拟采用欧拉液膜
- EWF 分离再次形成DPM液滴
- 液滴落在地面上，再次形成一层薄膜
- 薄膜的模拟由EWF 转化为VOF



# DNV 壁面冲蚀模型

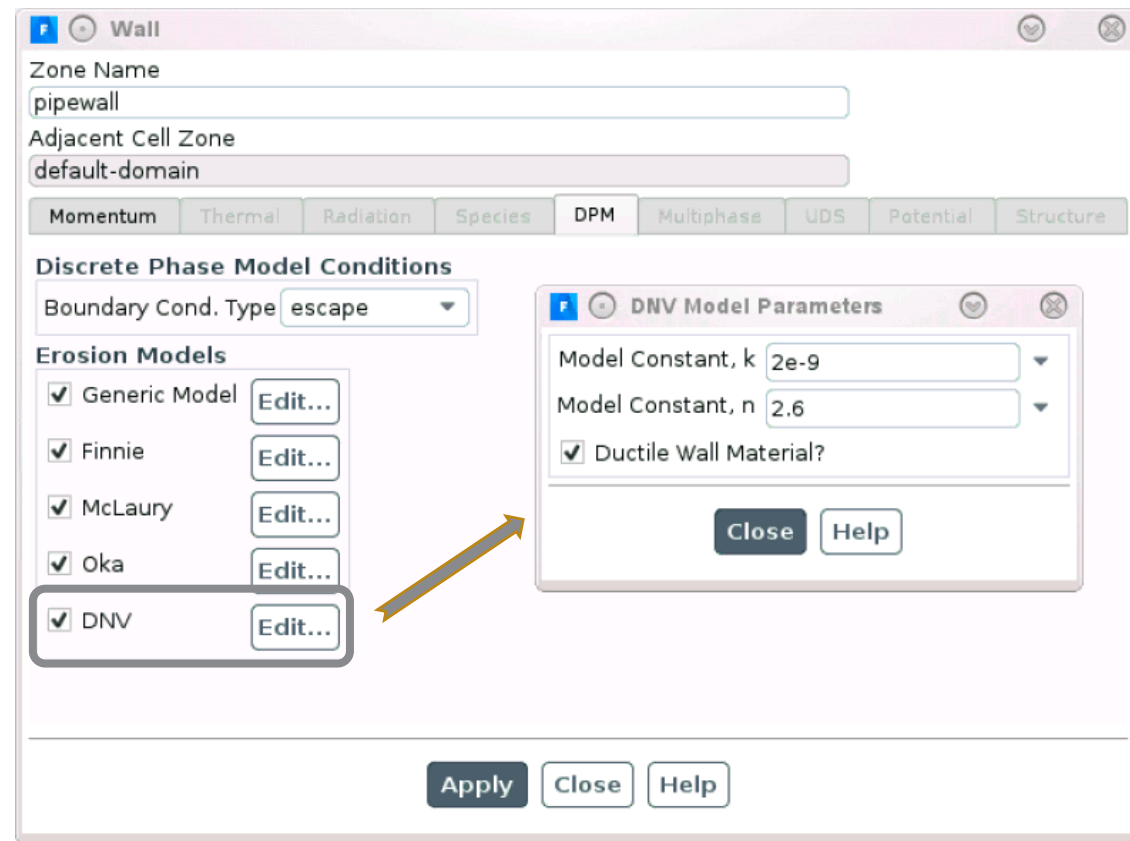
- 在冲蚀模型的内置模型中增加了DNV 壁面冲蚀模型
  - 通常用于预测油气生产和运输系统中的管道冲蚀磨损
  - 冲蚀速率

$$E \sim m_p K U_p^n F(\alpha)$$

- 碰撞角相关函数

$$F(\alpha) = (-1)^{i+1} A_i(\alpha)^i$$

- $K, n$ : 模型中的常数取决于粒子/壁面材料组合特性
- $m_p, U_p$ : 颗粒的质量和碰撞速度



DNV模型的细节，详见：

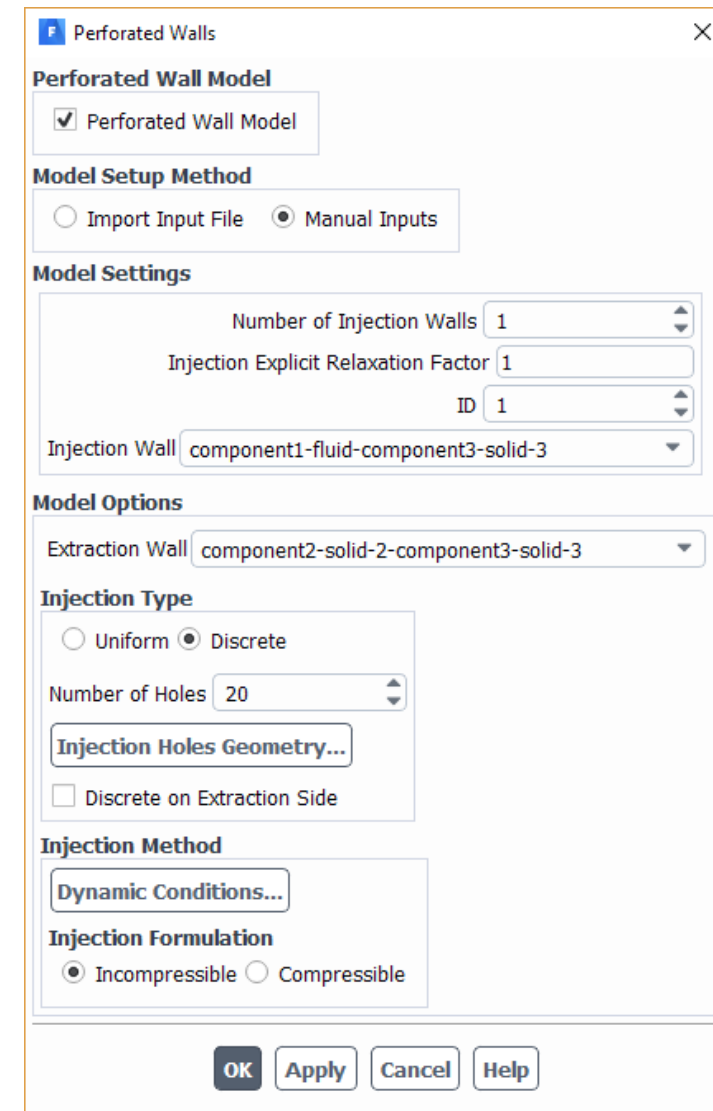
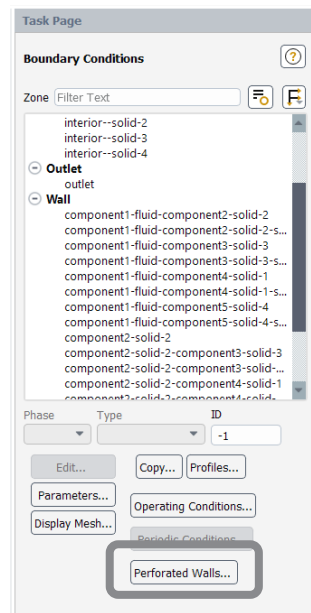
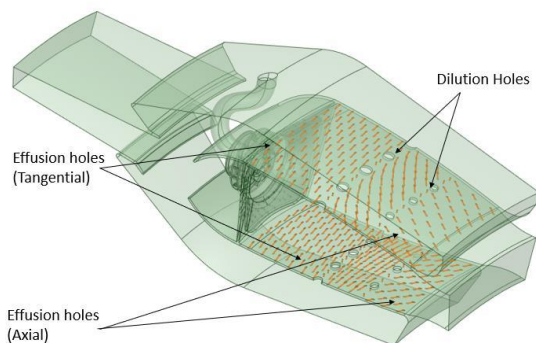
Recommended Practice RP O501 -- Erosive Wear in Piping Systems, Rev 4.2 - 2007 , DNV“

# 燃烧模型

**Ansys**

# Perforated Wall Model 发散冷却孔壁面模型

- 对发散冷却孔的精确模拟对于预测压降，回流裕度，流量分配和火焰筒壁面温度非常重要
- 在网格离散过程中，大量的小孔使得捕捉所有细节不现实
- 发散冷却孔壁面模型可在不对小孔物理建模的前提下在网格中去模拟冷却孔的行为



# Perforated Wall Example 发散冷却孔壁面模型案例

对冷却孔物理建模及使用发散冷却孔壁面模型温度及混合物分数的对比

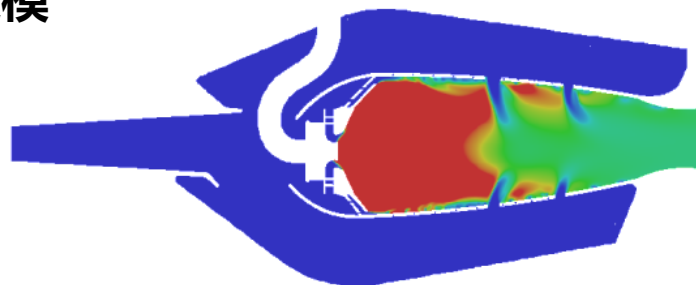
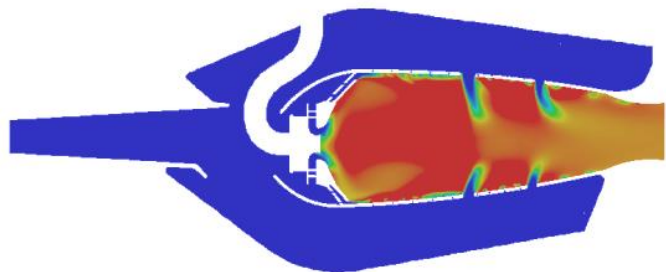
900 1090 1280 1470 1660 1850 2040 2230 2420 2610 2800

Temperature, F

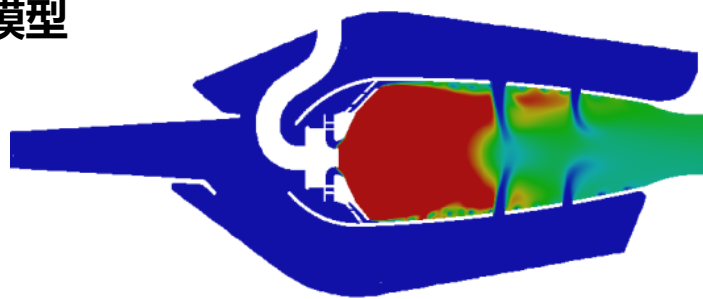
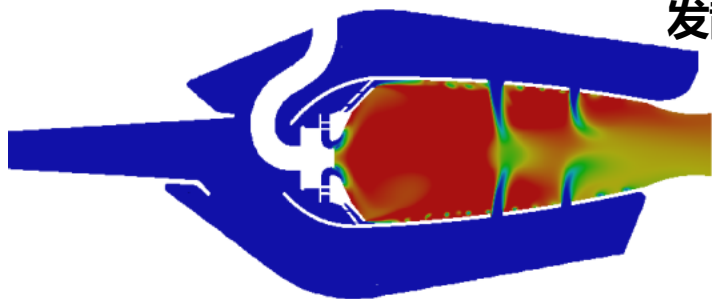
0.00e+00 6.00e-03 1.20e-02 1.80e-02 2.40e-02 3.00e-02 3.60e-02 4.20e-02 4.80e-02 5.40e-02 6.00e-02

Mixture Fraction

对冷却孔物理建模



发散冷却孔壁面模型



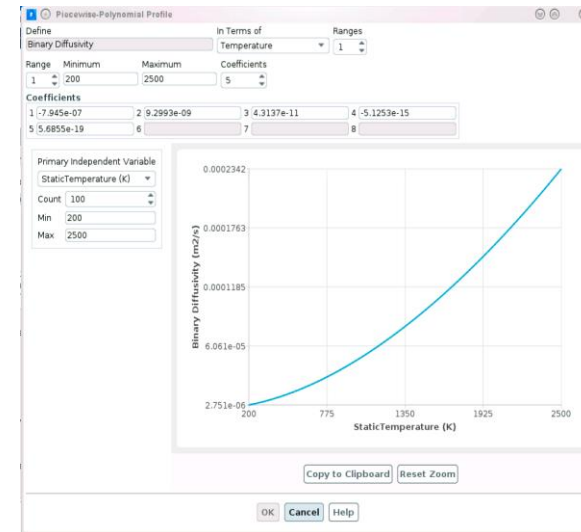
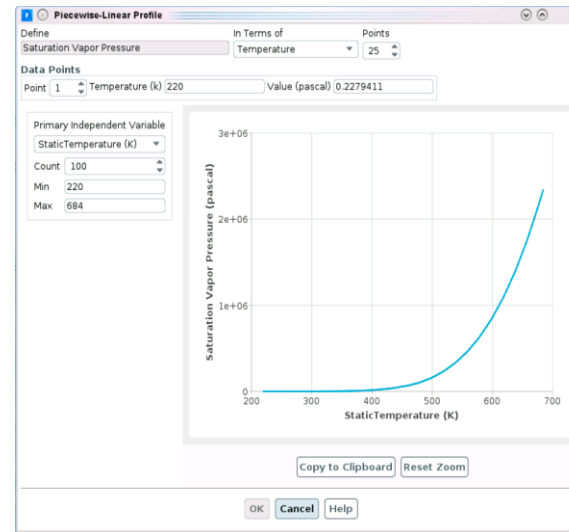
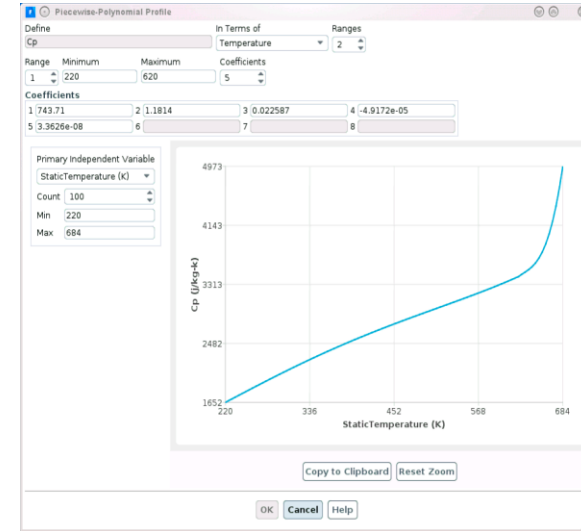
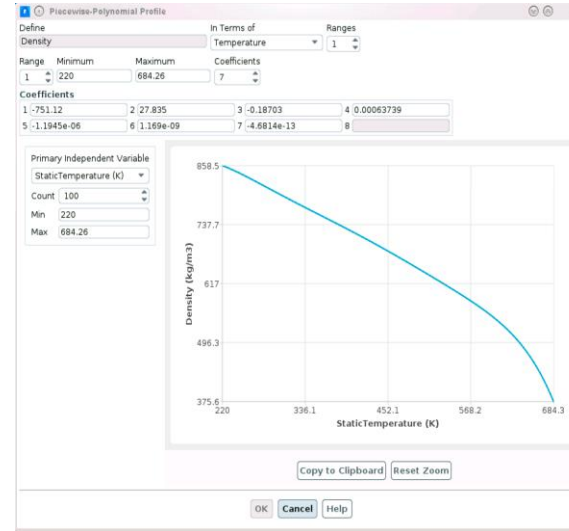
模型	出口温度[F]	压力损失 %
对冷却孔物理建模	2535	4.8%
发散冷却孔壁面模型	2536	5.2%

# Diesel和Jet-A材料属性拓展

- 在fluent 数据库droplet-particle材料中添加了两种新液体材料
  - 在更大的温度和压力跨度内有效 (如, 燃气轮机燃烧)
  - 
  - Jet-A1 (也即: Jet-A, Kerosene, RP-1): **jet-a1-fuel**  
 $p_{valid} = 0.01 \text{ bar} - 23.44 \text{ bar}, \quad T_{valid} = 220K - 684.26K$
  - Diesel: **diesel-1-fuel**  
 $p_{valid} = 0.01 \text{ bar} - 18.7 \text{ bar}, \quad T_{valid} = 260K - 736 K$

# Diesel和Jet-A材料属性拓展

- 提供了温度相关的数据：
  - Liquid Density 液体密度
  - Thermal Conductivity 热导率
  - Specific Heat Capacity 比热容
  - Dynamic Viscosity 动力学粘性
  - Latent Heat of Evaporation 蒸发潜热
  - Binary Diffusivity of fuel vapor into Air @ 1 bar
  - Saturation Pressure 饱和压
  - Surface Tension Coefficient 表面张力系数
- 新材料的默认设置
- 默认激活：
  - “Convection/Diffusion” 控制的质量输运
  - “Variable Lewis Number Formulation” 和 “Use the Specific Heat of the Evaporating Species in Boiling Law”模型
  - “Binary Diffusion Reference Pressure” 设置为1bar

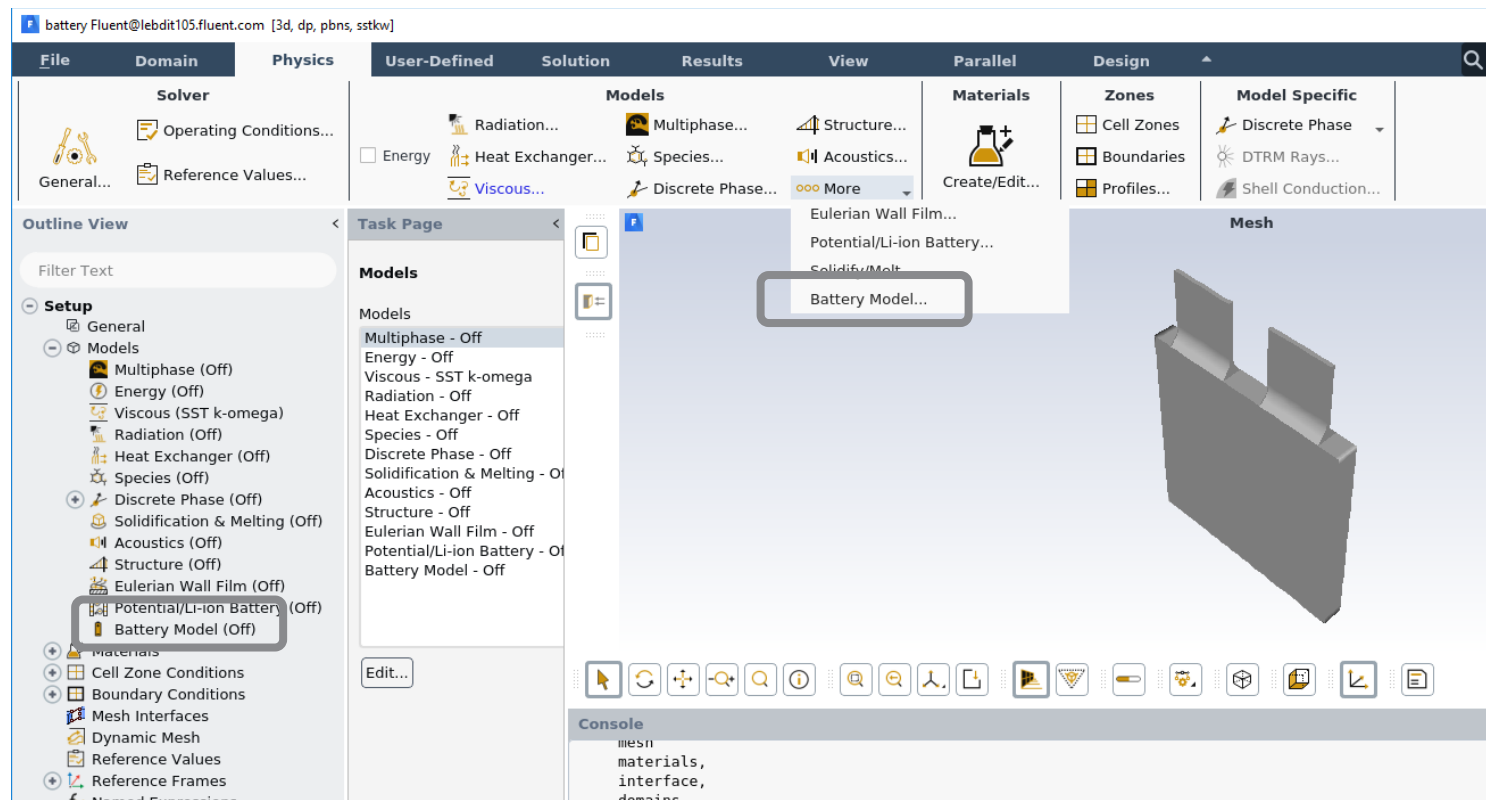


# 电池模型

**Ansys**

# 电池模型的UI改为built-in模式

- Fluent中的battery model（原来为附加模块）现可直接从结构树中的模型中找到，也可以从Ribbon的路径Physics->Models 找到



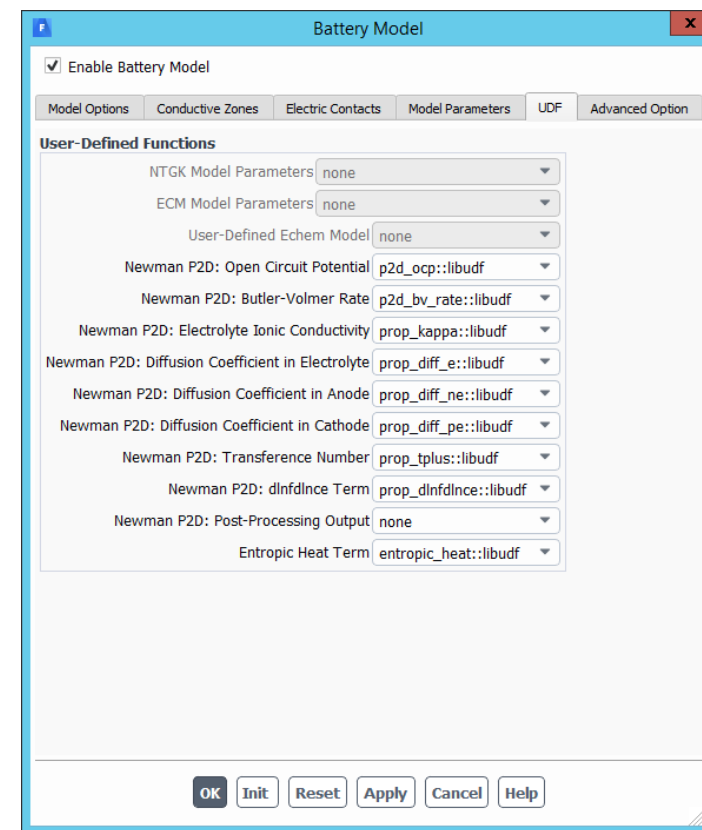
<sup>1</sup> 之前使用TUI激活的方法仍然存在，以保证现有journal的有效

# 标准化的用于电池模型UDF编译

- 与电池相关的UDF现在可以使用fluent 标准UDF架构及编译方法
  - 无需修改cae\_user.c 或手动 run makefile<sup>1</sup>
  - 电池UDF使用DEFINE\_BATTERY\_{FUNCTION} 宏并可用通常方式来compiled/hooked

```
DEFINE_BATTERY_PARAMETER_NTGK(cell_t c, Thread *t, real soc, real *U, real Y)
DEFINE_BATTERY_PARAMETER_ECM(cell_t c, Thread *t, real soc, int mode, real *VOC, real *Rs, real
    *R1, real *C1, , real *R2, real *C2)
DEFINE_BATTERY_ENTROPIC_HEAT(real soc)
DEFINE_BATTERY_ECHEM_MODEL(int zero_start, int mode, real temperature, real voltage, real
    current, real dtime, real *j_tmp, real *Qe_tmp, real *voltage_end)
DEFINE_BATTERY_P2D_OCP(real x, real T)
DEFINE_BATTERY_P2D_PROPERTY_ELECTROLYTE(real Ce, real T)
DEFINE_BATTERY_P2D_PROPERTY_ELECTRODE(real Cs, real T)
DEFINE_BATTERY_P2D_BV_RATE(real Ce, real Cs, real Cs_max, real T, real eta, real i_0, real alpha_a,
    real alpha_c, int mode))
DEFINE_BATTERY_P2D_POSTPROCESSING(cell_t c, Thread *t, real T, real Vp, real Vn)
...
```

<sup>1</sup> 修改cae\_user.c 以编译文档仍然可用以保证向后兼容性



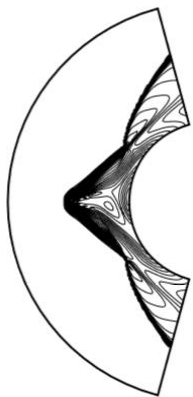
# 高速流动

## High-Speed Flows

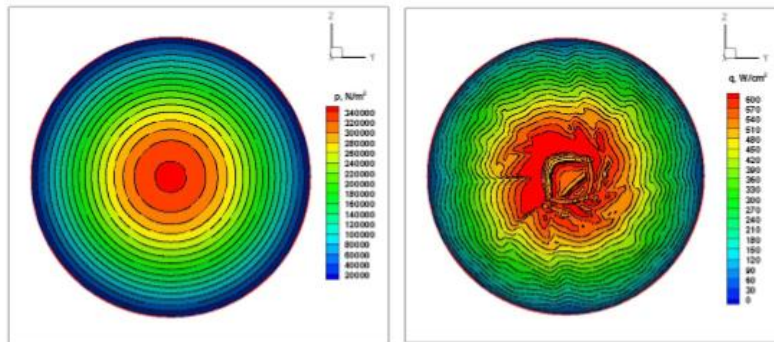
**Ansys**

# 高速数值算法

- 促进高超音速领域对改进强激波计算的需要
- 障碍
  - 非结构化网格上的多维激波
  - 用于波求解的Riemann求解器的Carbuncle现象
  - 振荡热通量
  - 压力/温度相反的可实现性
  - 迭代不收敛



Carbuncle phenomenon  
Kitamura et al. AIAA 2010-1273



Structured / unstructured heat-flux prediction  
Gnoffo AIAA 2009-599



SpaceX Dragon <https://www.nasaspacesflight.com/>



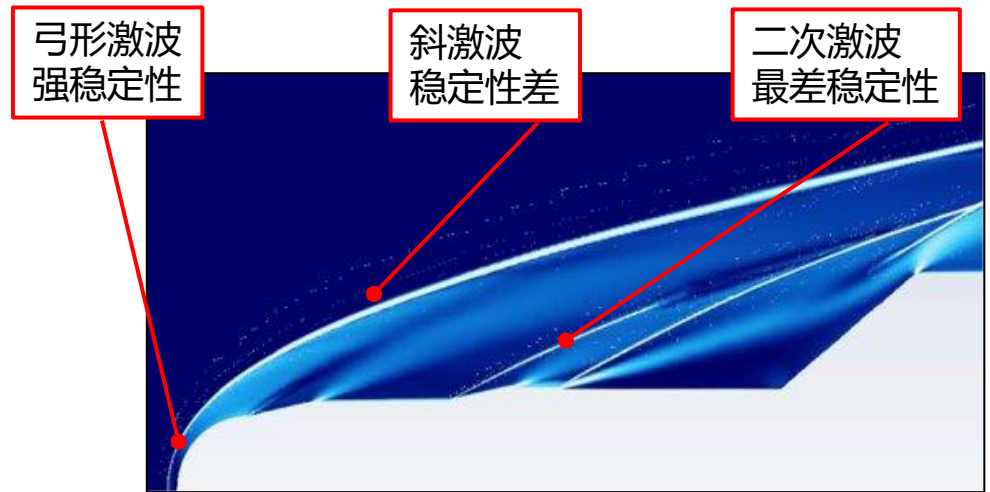
Boeing X-51 Waverider <https://www.wired.com/>

# 高速数值求解HSN

- 自适应方法检测到激波并根据激波强度应用必要的数值修正来稳定解
- 快速优化高速收敛
  - 可以与CASM 一起使用
  - 可以再合适的FMG初始化后使用
- 可以与Roe-FDS & AUSM 通量格式共同工作
- 能与3<sup>rd</sup>-O MUSCL格式一起使用
- 能用于瞬态驻波分析

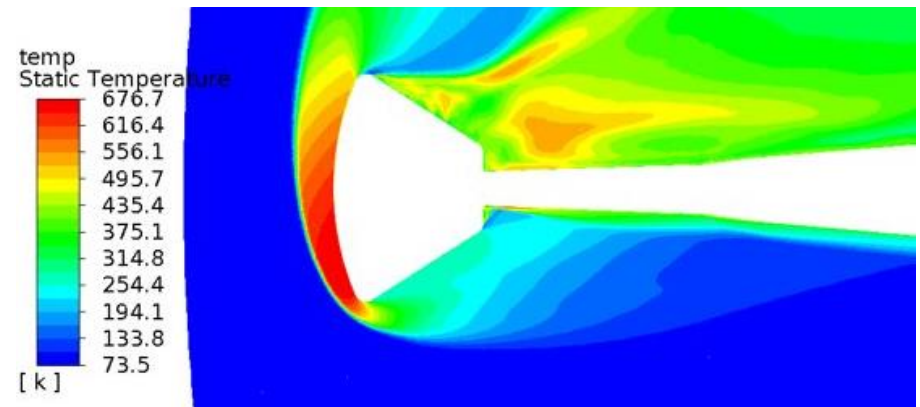
```
> solve set high-speed-numeric  
  
/solve/set/high-speed-numeric/>  
enable? visualize-pressure-discontinuity-sensor?  
expert
```

```
> sol set hsn enable? yes  
Enabling adaptive high-speed numerics for all Mach.  
Reducing AMG termination criterion for flow (<=0.01)  
Activating divergence prevention  
Activating limiter filter  
Activating high-speed numerics
```



炮弹轴对称分析的自适应HSN求解

## 高超音速太空舱流动 w/ HSN

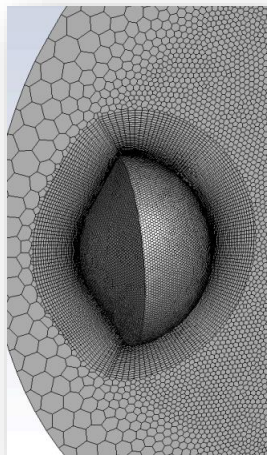


Transient flow (M=6.4 , AOA= 28 deg) with standing shock  
3<sup>rd</sup>-O MUSCL Discretization

# 高速数值求解HSN(例子)

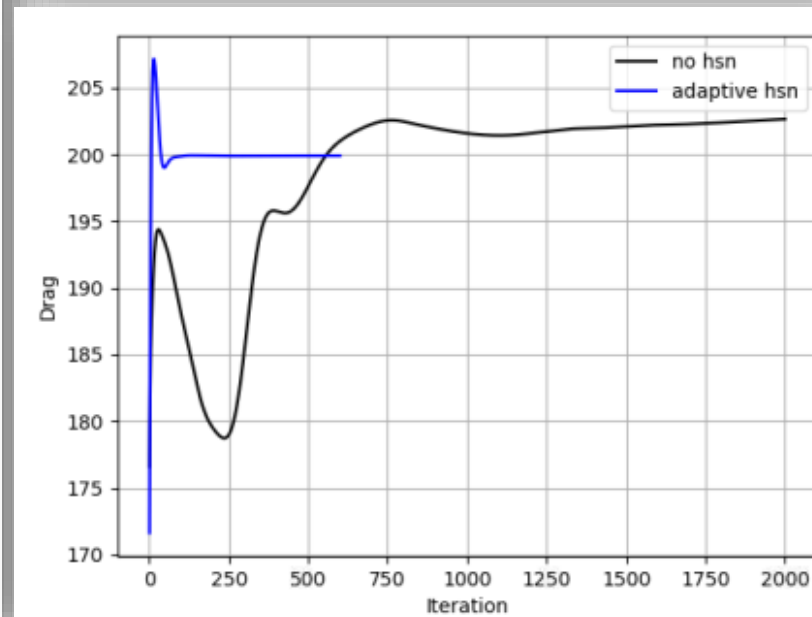
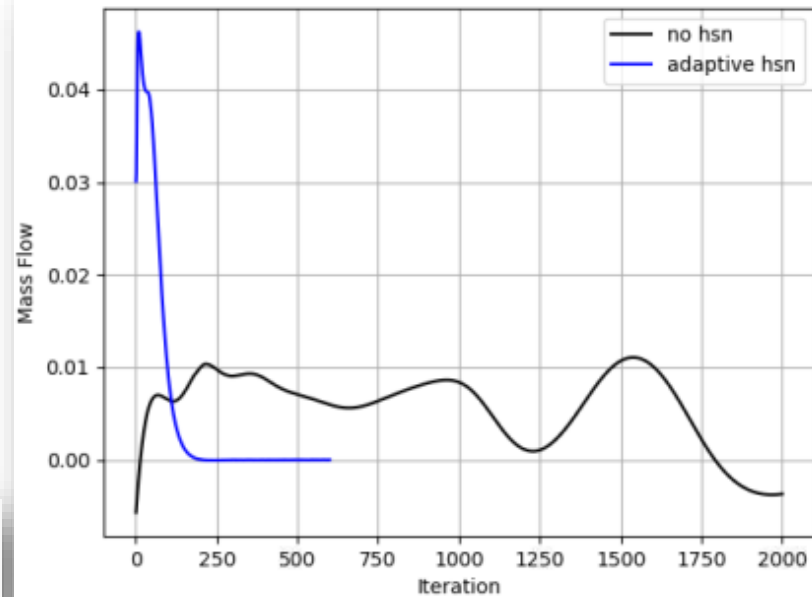
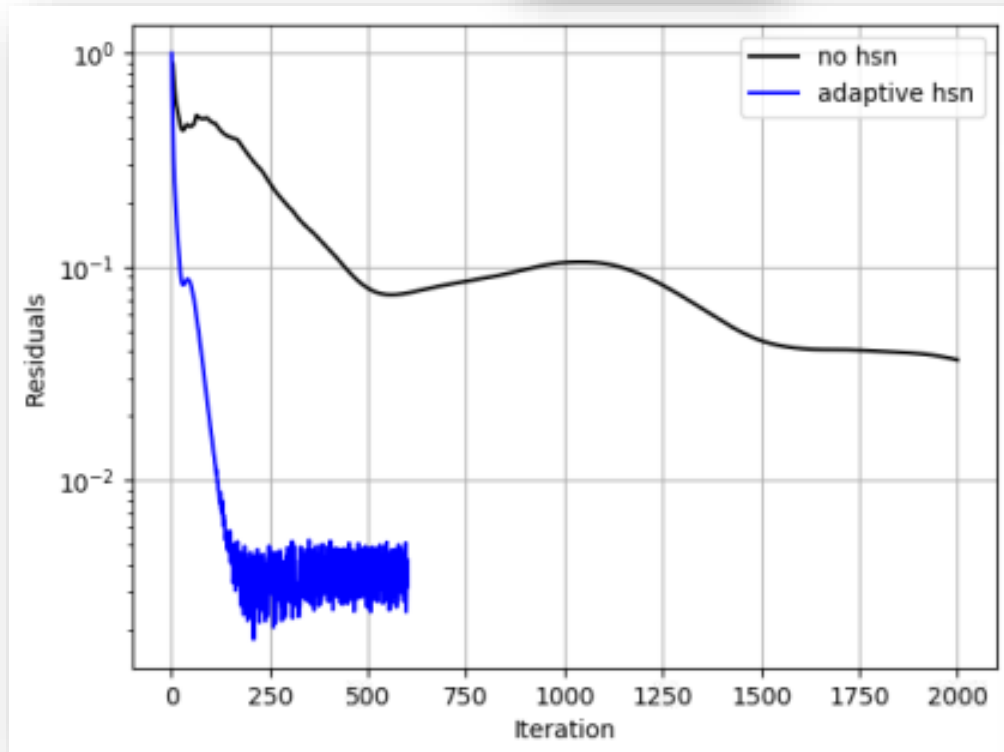
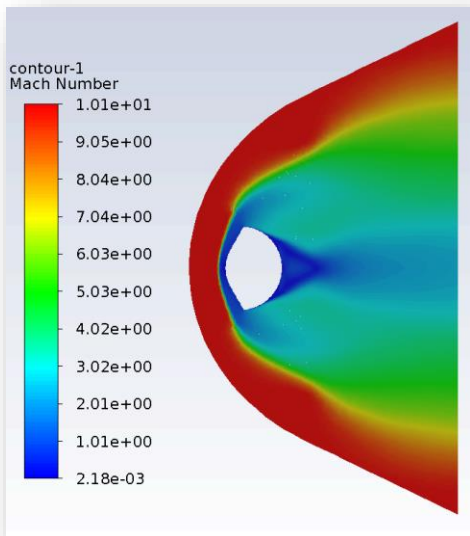
- 3维返回舱 - 高超声速轴对称

- $M_\infty=10$ ,  $P_\infty=1000[\text{Pa}]$ ,  $T_\infty=293[\text{K}]$
- SST k- $\omega$  turbulence model
- Polyhedral mesh



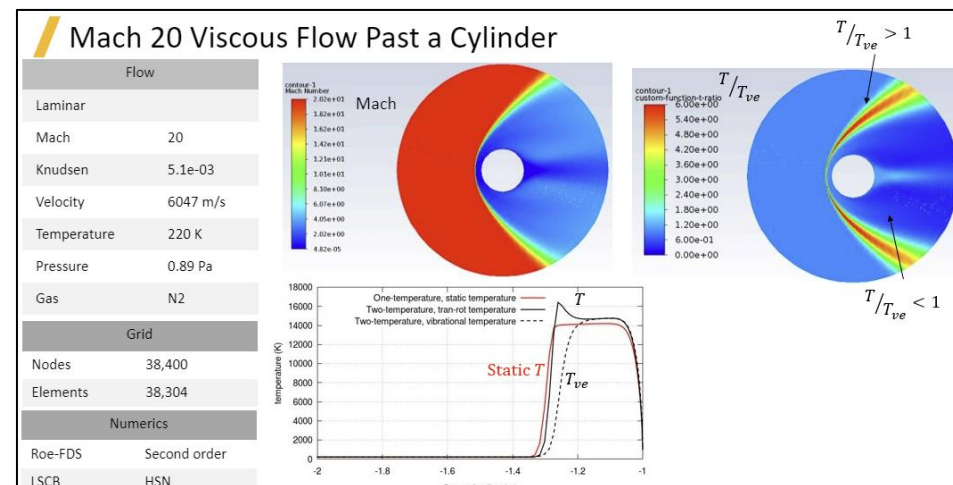
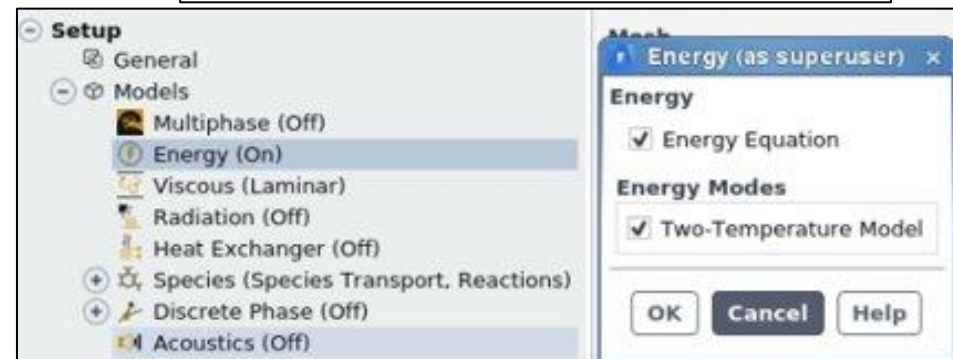
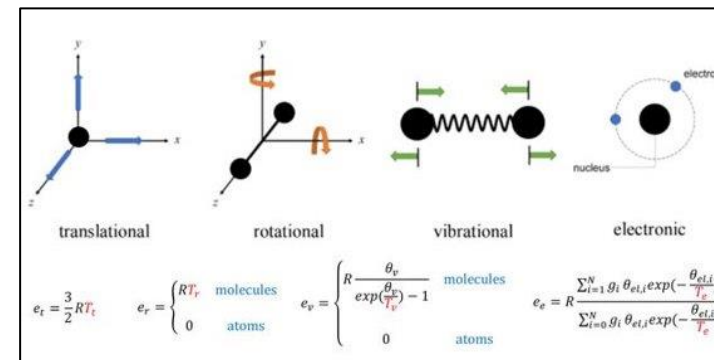
- 改进的解算器设置

- AUSM + adaptive HSN
- CB-LSQ



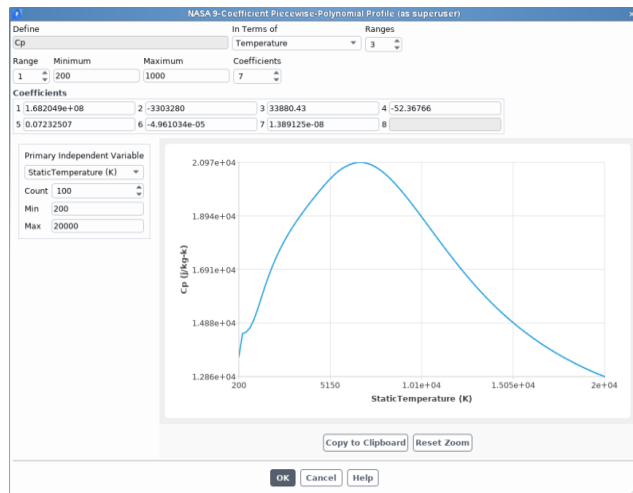
# 两温度(Two-Temperature)方程模型

- 改进对高速气流的气动热力学状态和热通量的预测。
- 利用更好的内能分布近似，可以模拟高超声速流动中的热非平衡现象
  - 求解NS方程 (连续性, 动量, 总能, 组分) 和求解电磁-振动能量的附加通用传输方程.
- 混合物, 无反应, 非热平衡
- 当激活时, 内置物性:
  - 粘性Blottner模型
  - 热导率Eucken模型
  - 用于分压的Dalton定律
  - Wilke混合规则
- 热非平衡边界条件选项可用于压力远场和速度入口。这是对数值预测与实验室实验相比较的有用特性。
- 壁面可以是零热通量或等温的

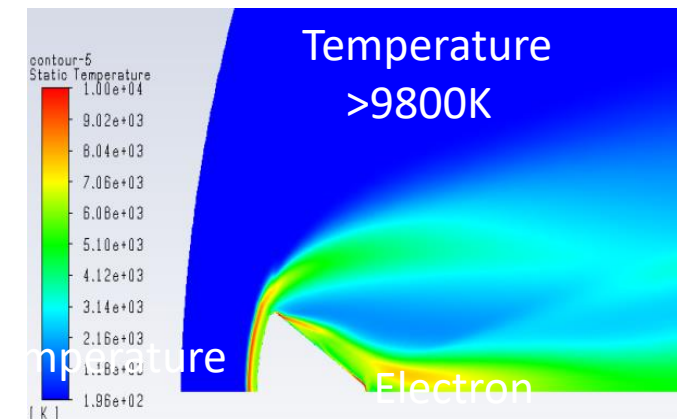
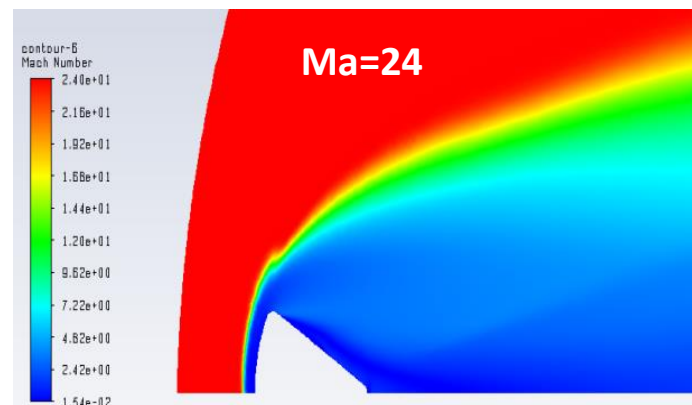


# NASA-9 热力学数据

- 用于高超音速/高温航空航天应用的精确特性

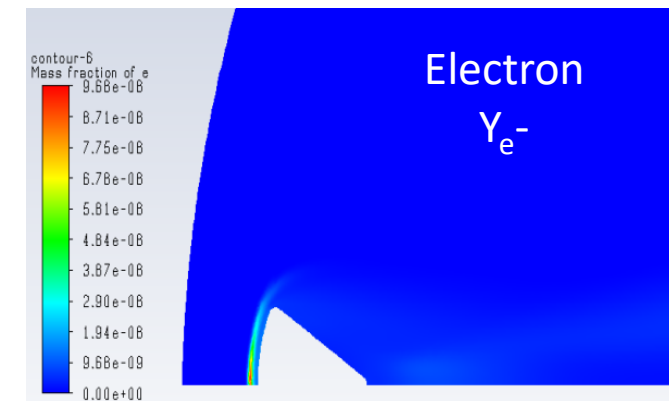
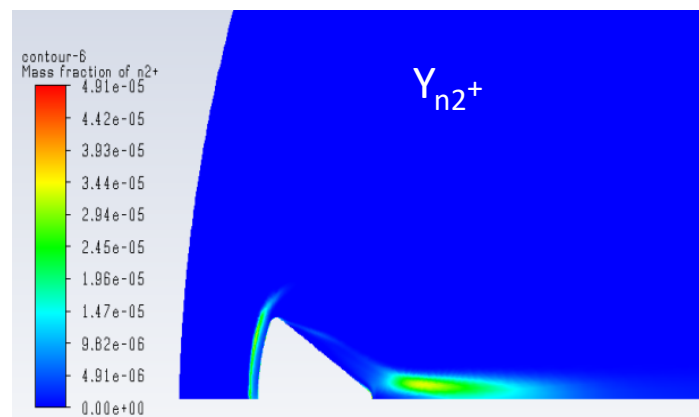


Cp (Specific Heat) (j/kg-k)	nasa-9-piecewise-polynomial
Thermal Conductivity (w/m-k)	constant piecewise-linear piecewise-polynomial polynomial nasa-9-piecewise-polynomial user-defined
Viscosity (kg/m-s)	kinetic-theory New Input Parameter
Molecular Weight (ka/kmol)	constant



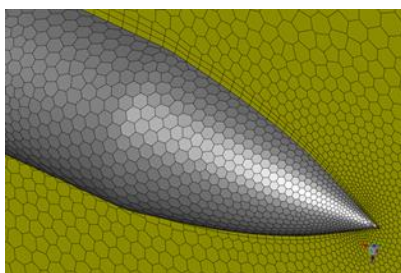
- 对于压力基和密度基求解器, 和所有的组分输运方程

- 流体流动(e.g. air), 组分混合, 反应流

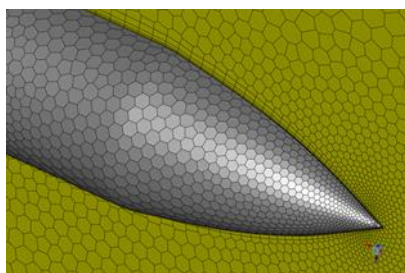


# 各向异性网格自适应

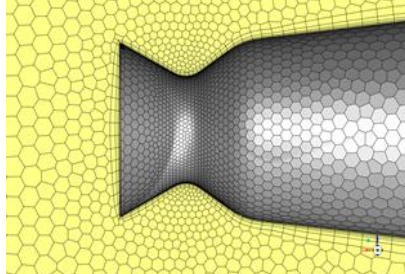
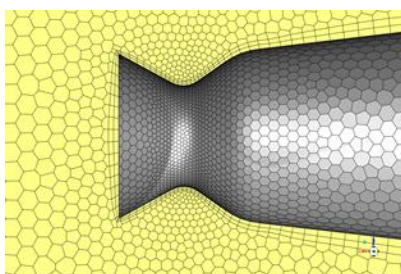
- 允许加密和粗化多棱柱单元和其他所有的棱柱类型的单元
- 2021R1版本使用TUI命令行控制
- 外气动案例



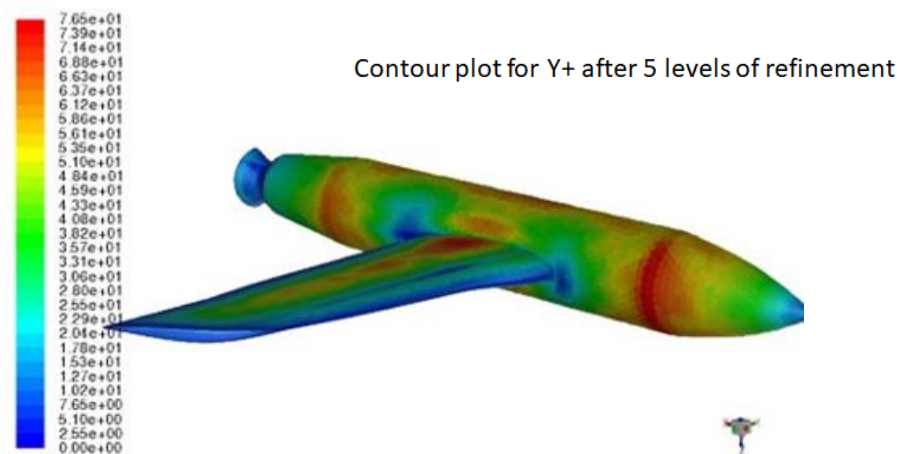
Level[1]: 764,641 (+38,330)



Level[4]: 982,737 (+118,462)



	压力最小值	压力最大值	Y+最小值	Y+最大值
初始	-45892.2	72784.7	0	7901.9
一级	-52743.3	74123.77	18.95	4087.7
二级	-52383.4	73808.8	8.63	2041.7
三级	-51686.4	74007.4	2.21	1028.7
四级	-51584.2	74137.7	1.2	512.2

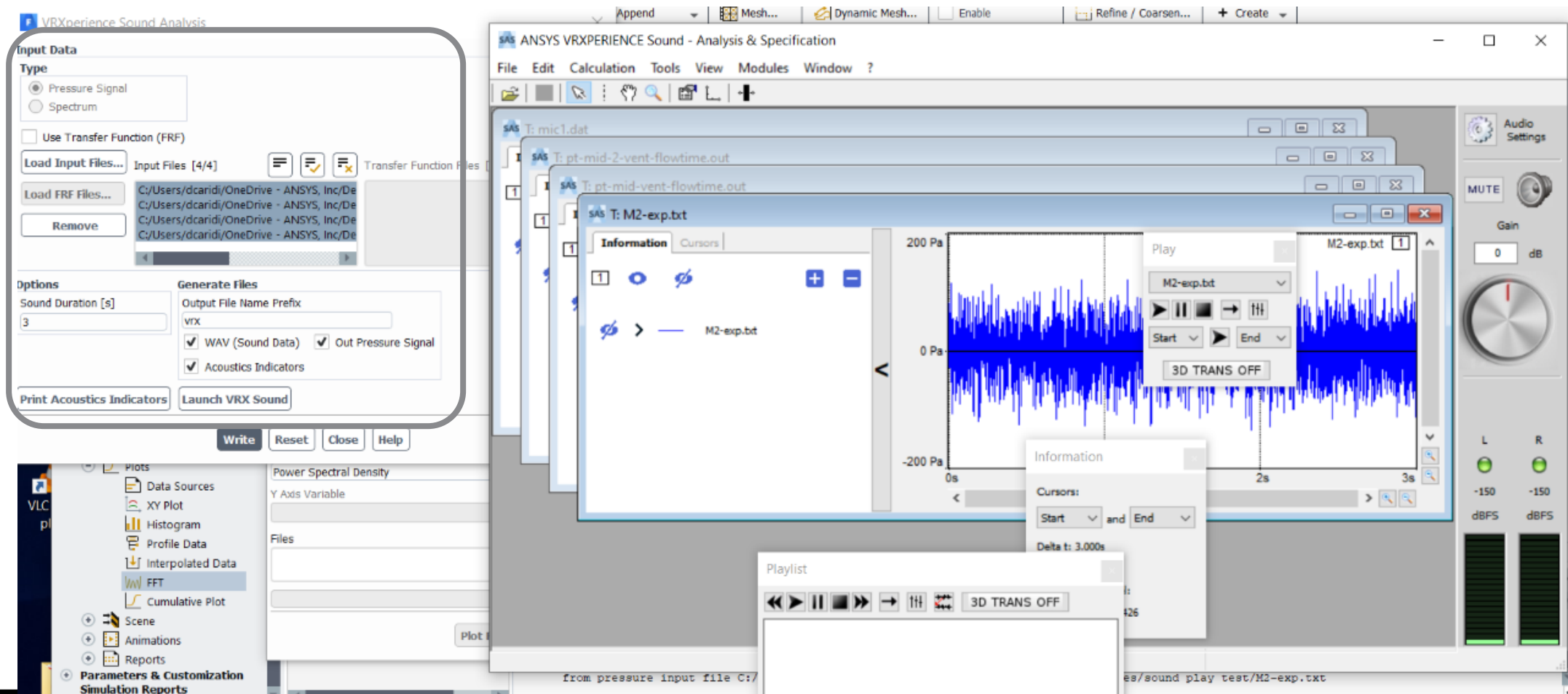


# 湍流与声学

**Ansys**

# 利用ANSYS VRXPERIENCE进行声音回放

- 在Fluent内部生成声音文件和心理学指标值
- 与VRXPERIENCE声音配合使用，进行复杂的聲音分析



# Fluent 结构建模

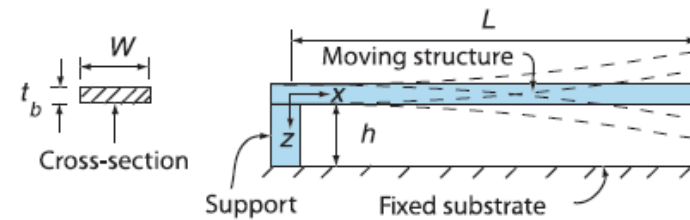
**Ansys**

# 增强的应变方程

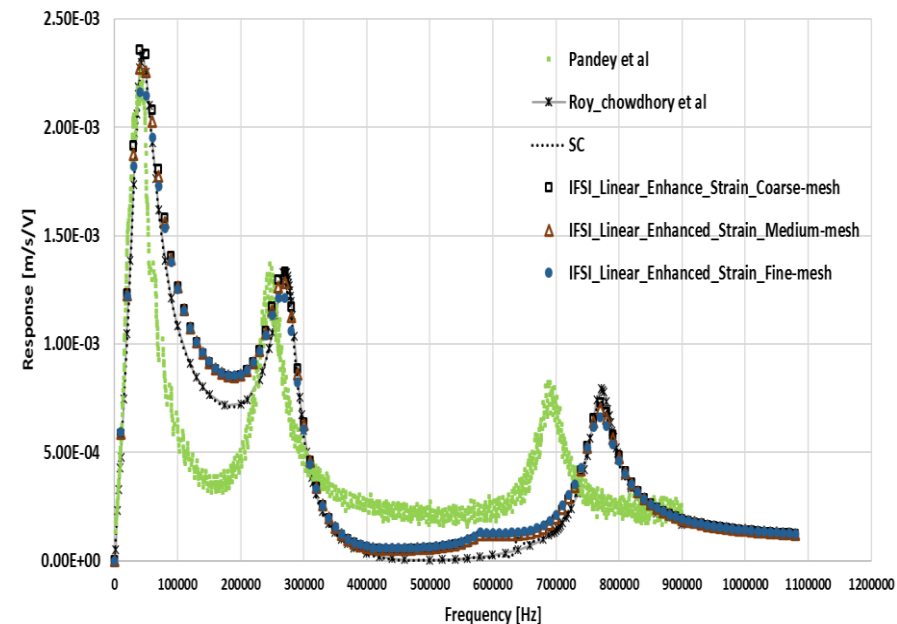
- 避免在以弯曲主导的问题中采用一阶单元导致剪切锁定现象（特别是粗糙的网格中）

- /define/models/structure/enhanced-strain? yes

- 开启增强应变方程后，相较于使用系统耦合的结果和之前版本的结果，FLUENT内置的FSI很好的获取所有三种模态形状
- 平板的最大变形3nm在数值计算中被很合适的捕捉到



Frequency Response of Cantilever Beam



Experimental results from Pandey et al.

## 参考文献:

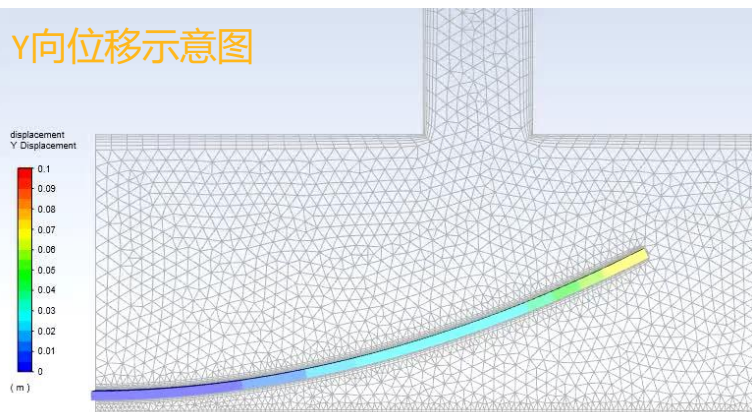
- Ashok Kumar Pandey and Rudra Pratap "Effect of flexural modes on squeeze film damping in MEMS cantilever resonators" *J. OF MICROMECHANICS AND MICROENGINEERING*; 17 (2007) 2475–2484;
- Anish Roychowdhury, Arup Nandy, C.S Jog, Rudra Pratap "A Monolithic Fem-Based Approach for the Coupled Squeeze Film Problem of an Oscillating Elastic Micro-plate Using 3-D 27-Node Elements" *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 2013, 1, 20-25.

# 热-弹性

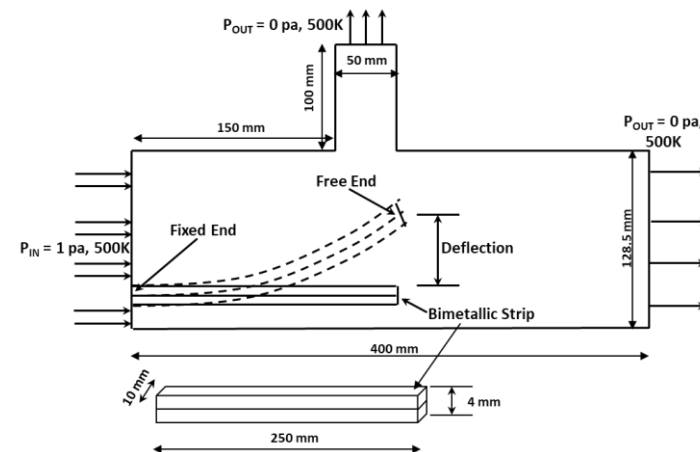
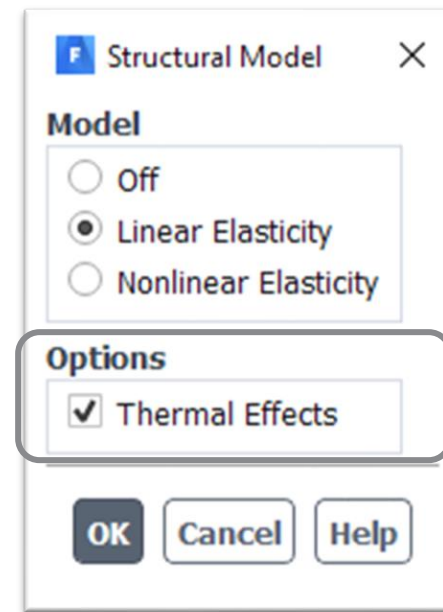
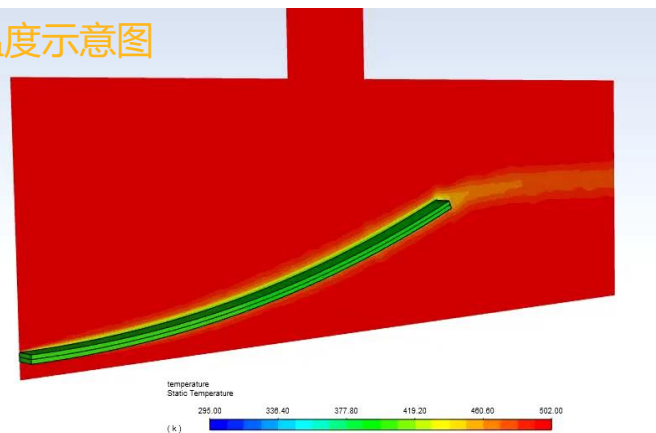
- 在流体流动中对固体热应力和变形建模
- 单向和双向耦合
- 线性和非线性变形

热气流中的双金属条  
- 双向大变形

Y向位移示意图



温度示意图

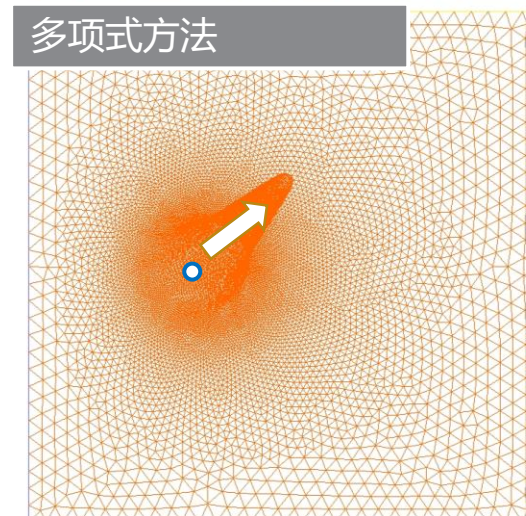
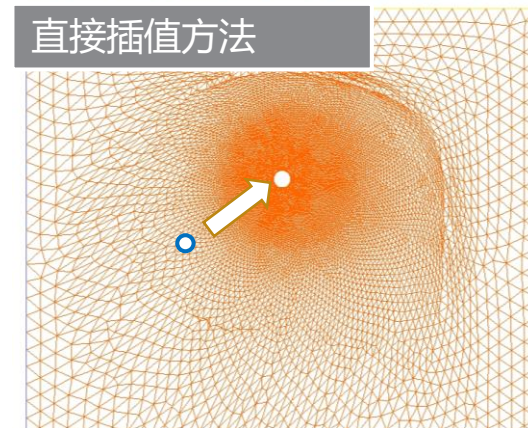
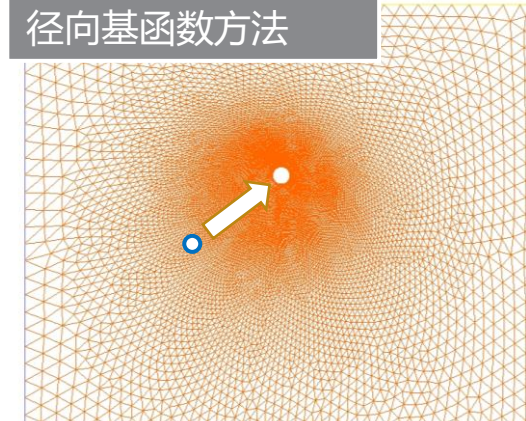


# Adjoint优化求解器

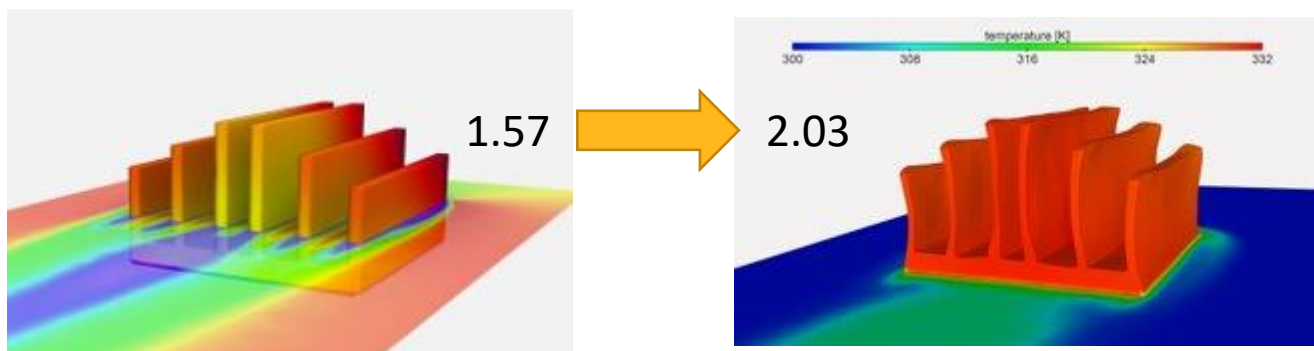
**Ansys**

# Adjoint: 设计工具中径向基函数作为网格变形器

- 径向基函数在网格质量和处理设计条件的有效性之间取得平衡
  - 径向基函数方法可以比多项式方法更快处理设计条件
  - 径向基函数方法可以比直接插值方法更好的维持单元质量
- 在预定义的运动中使用双调和函数进行变形, 径向基函数给出最佳网格质量, 并可以导致非常大的变形

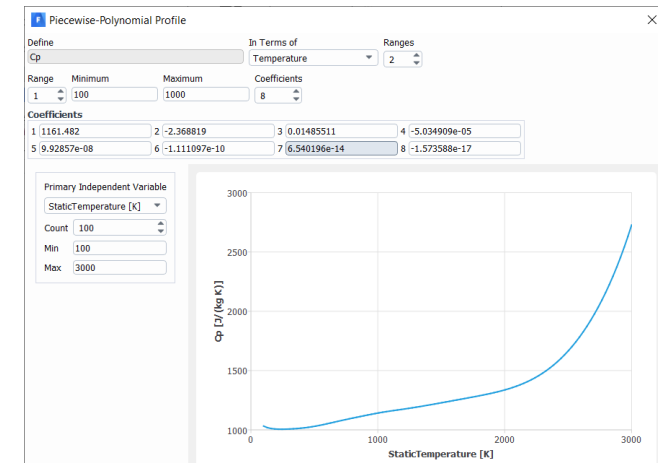
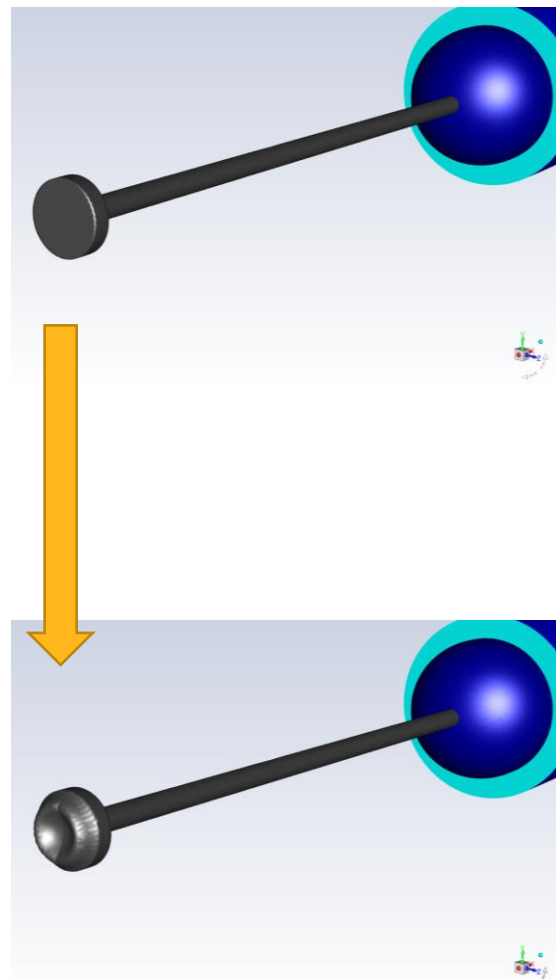
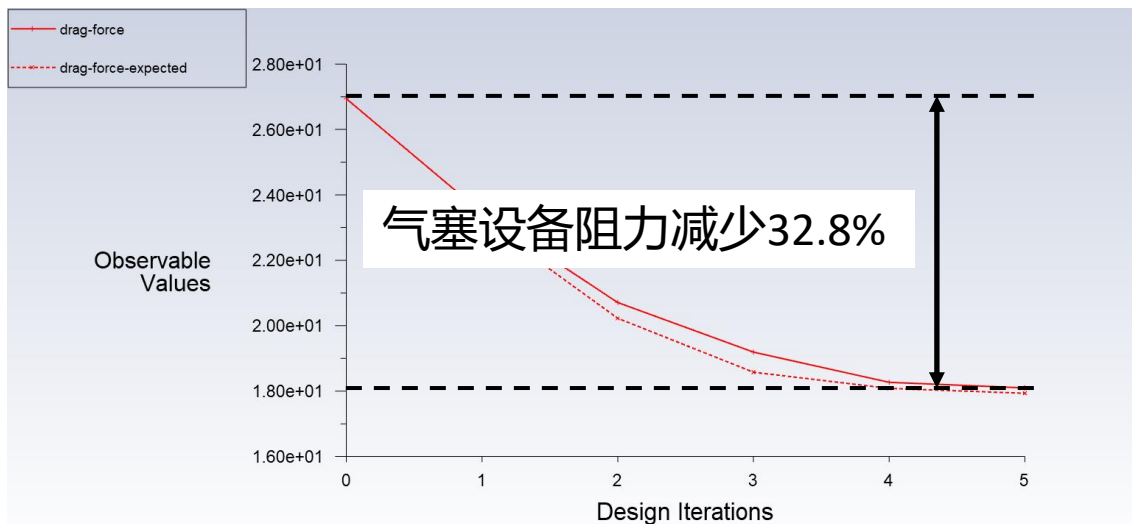


优化热交换/压力损失比例

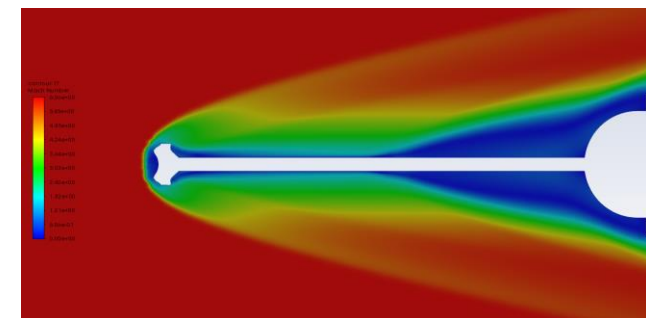


# Adjoint: 支持非常数的材料参数

- 对于一些应用（例如高速气动），优化阶段的材料参数依赖性非常重要
- adjoint求解器支持选择非常数的材料参数
  - 分段线性/分段多项式/多项式
  - 表达式（仅支持设为温度的函数）
  - NASA – 9 分段多项式（比热）
  - 幂律（粘度）
  - Sutherland（粘度）



等压比热和温度关联性



马赫数

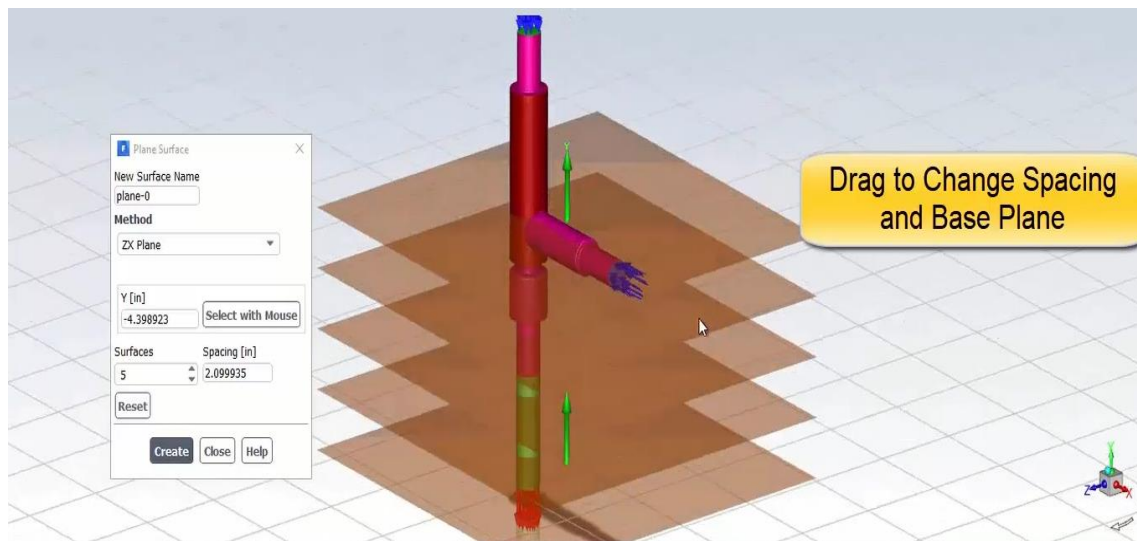
# 用户界面

**Ansys**

# 多个平面创建流程

- 多平面创建

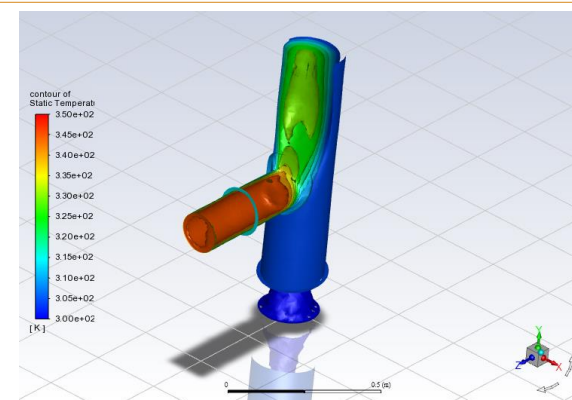
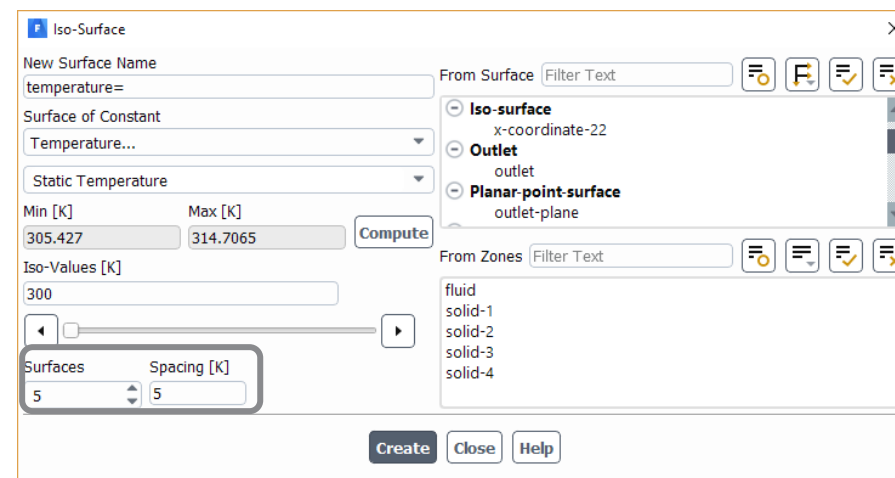
- 沿法线方向的创建等距离平行平面
- 指定平行平面的数量和间距
- 通过拖动方式确认开始和结束平面的位置和方向



# 多个等值面创建流程

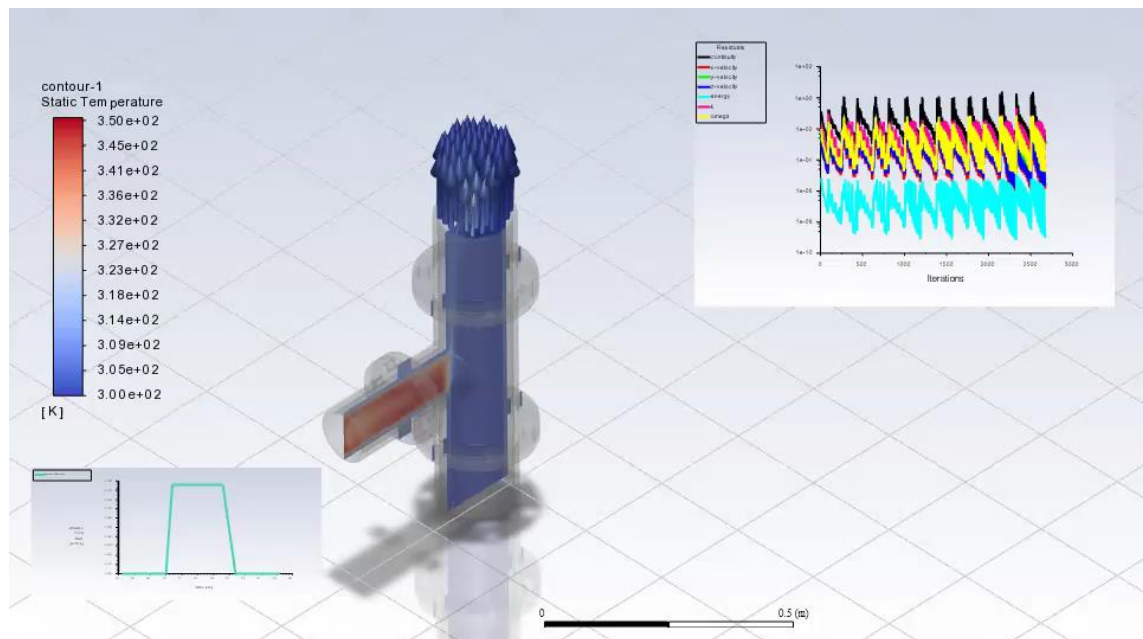
- 多个等值面创建

- 以间隔字段值 (intervals of field value) 在一个界面中创建多个等面

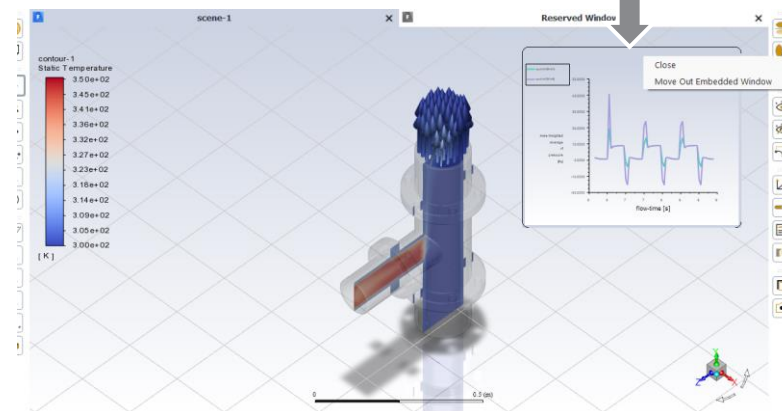
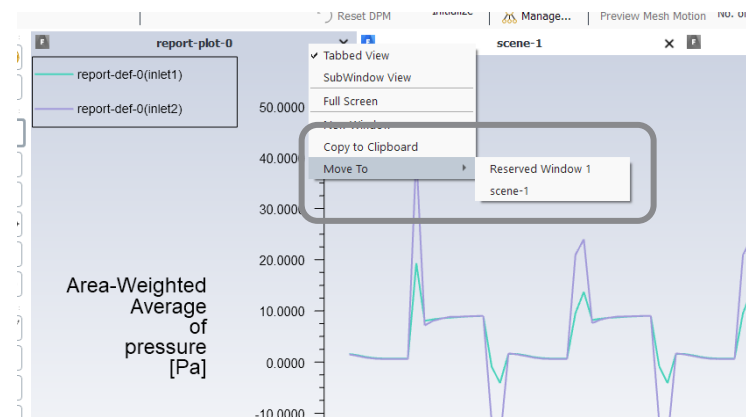


# 嵌入式窗口

- 在子窗口中显示图表或可视化图形
- 可用于静态显示/图像保存或制作动画

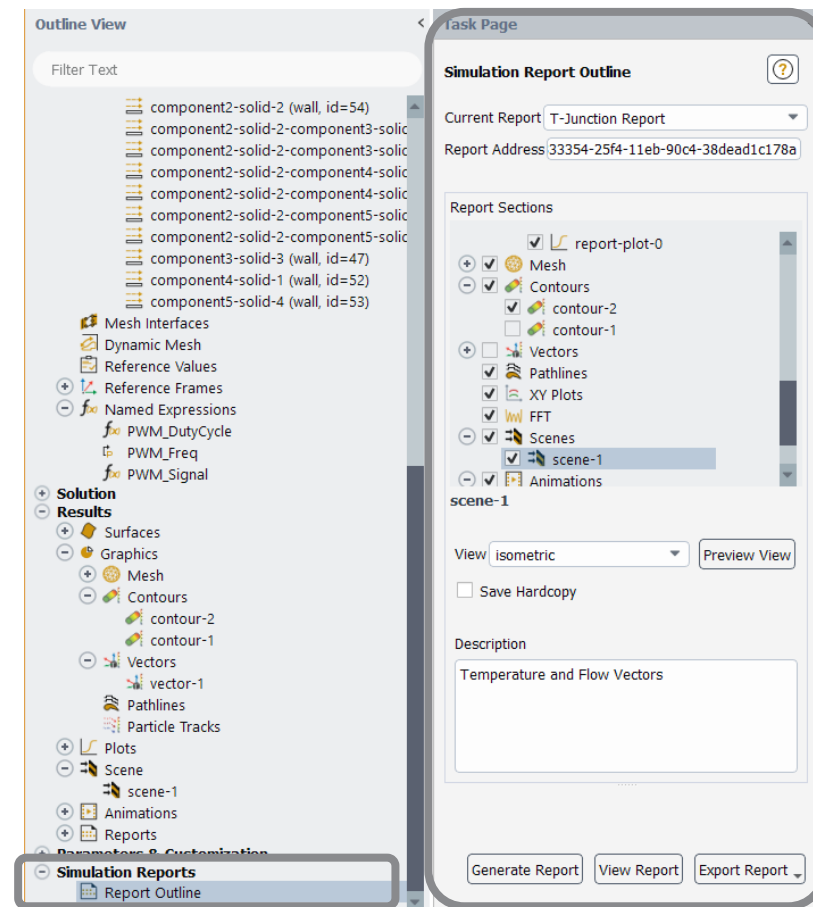
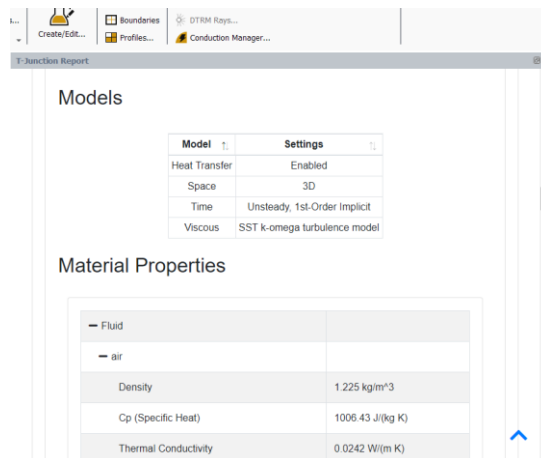
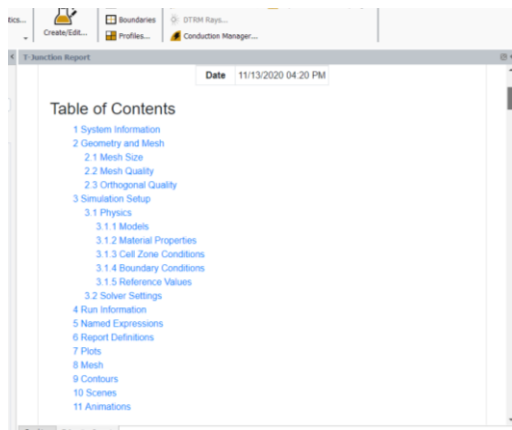


右键单击选择移动到



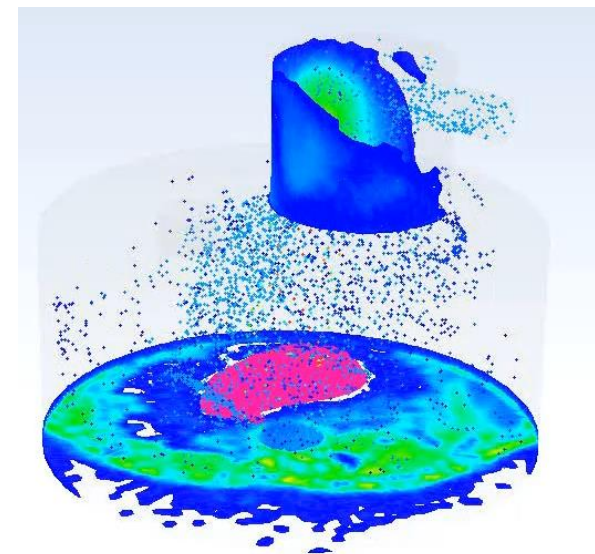
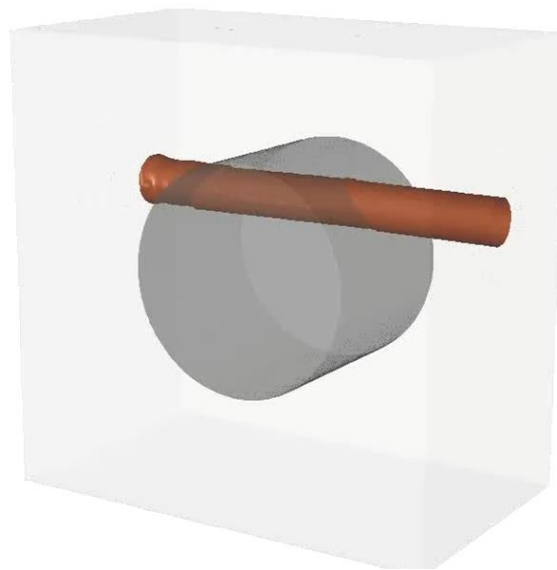
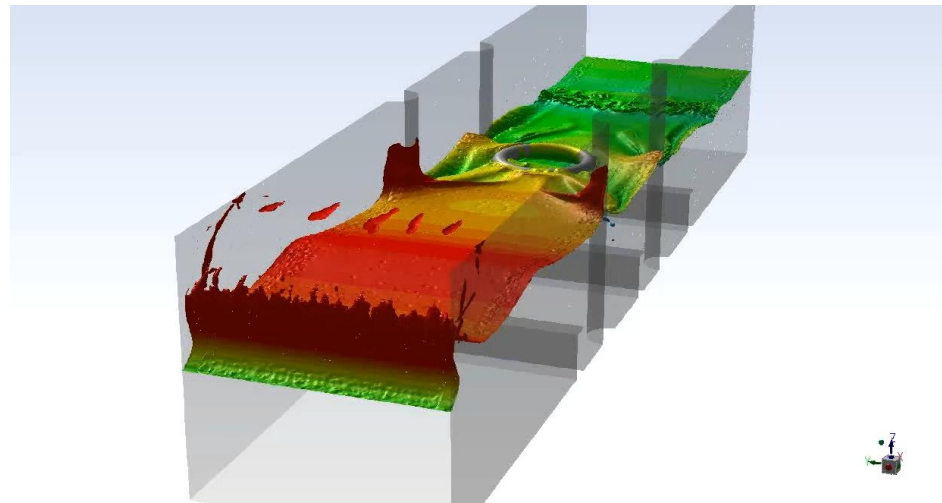
# Simulation Reports 仿真报告

- 自动生成定制报告的新功能已经嵌入Fluent
  - 选择要包含的模型/求解器/结果信息
  - 导出为HTML或PDF
- 报告是可交互的
  - 展开或关闭，缩放/平移图片
  - 在浏览器中查看HTML报告时，场景可作为3D交互式图像



# 回顾与小结

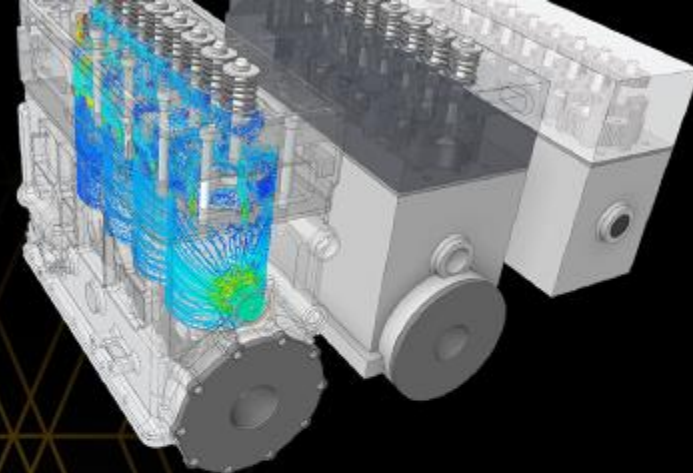
- 网格技术
  - Fluent Meshing Workflows
  - Overset动网格
- 物理模型
  - 传热/辐射
  - 多相流与DPM
  - 燃烧模型
  - 电池模型
  - 高速流动数值算法
  - Adjoint优化求解器
  - 湍流噪声
- 用户界面体验
- 小结



# ANSYS CFD 2021 R1 系列新功能更新webinar

时间	题目	主讲人
4月13日	ANSYS CFD 2021 R1旋转机械应用新功能介绍	姚翔
4月14日	ANSYS FLUENT 2021 R1多相流新功能介绍	蒋雪冬 博士
4月15日	ANSYS Chemkin和FLUENT 2021 R1燃烧和化学反应新功能介绍	井文明

# SIMULATION WORLD



2021年4月21-22日

全球大型工程仿真在线虚拟盛会

## 立即注册2021 Ansys Simulation World!

2021 Simulation World是一场免费的在线活动，旨在激励和帮助企业管理人员、工程师、研发和制造专业人士了解工程仿真变革的力量。



[www.simulationworld.com](http://www.simulationworld.com)

**Ansys**



全国咨询热线  
**400 819 8999**

全国咨询邮箱  
**info-china@ansys.com**

微信号: ANSYS-China



有奖问卷



期待您对本次大会提出宝贵的参会反馈，收获惊喜礼品。

**让我们听到您对本场会议提出的宝贵意见!**

**提交问卷即有机会获取限时限量派发的精美礼品，千万别错过哦!**



**欢迎扫码关注我们!**



 **Ansys**

