

ICSC 2017

CAE for virtual product
CAE for innovation
CAE for process transformation

IDAJ CAE Solution Conference

ANSYS车辆行业定制工具包ACT介绍

IDAJ中国 技术部
ANSYS CFD产品组
徐淑君

目录

- ANSYS定制工具包简介
- ACT在CFD方向的应用
 - 车辆级应用背景
 - 网格划分ACT
 - CHT模拟自动化
 - 自动评估外部空气动力学
 - 自动形状优化
- ACT在结构方向的应用
 - 声学ACT
- 总结



ANSYS定制工具包简介

- ANSYS定制工具包 (ACT) 是可以对 “所有ANSYS应用程序” 进行定制的唯一工具
- 帮助用户将仿真流程、经验、规范进行定制化封装，实现仿真过程的规范化，专业化，自动化
- ACT能够满足特定应用和多物理学的需求
- ACT提供易用性和一致性
 - 集成到ANSYS Workbench中，形成统一应用环境
 - 使用一致的方法定制所有产品：相同的逻辑，相同的UI，相同的语法 (Python和XML)
- 对专家的知识经验进行固化积累，从而使非专家模拟用户也能进行复杂的仿真工作



ACT的构成和功能

构成

■ ACT模块（开发工具包）

- 用于创建基于ACT的定制包或“扩展”或“app”
- 许可证管理（ACT许可证）
- 由ANSYS维护和支持
- XML + Python文件
- 由扩展开发者开发

■ ACT扩展（自定义开发）

- 对GUI终端用户可视（类似于UDF）
- 创建的扩展是二进制格式
- 在ANSYS的标准支持模式之外
- 不需要许可证
- WBEX文件
- 由Int/Ext客户开发

功能

■ 创建功能



- 新的和特殊的边界条件，载荷，结果等

■ 集成第三方应用



- 将求解器或工具嵌入ANSYS Workbench

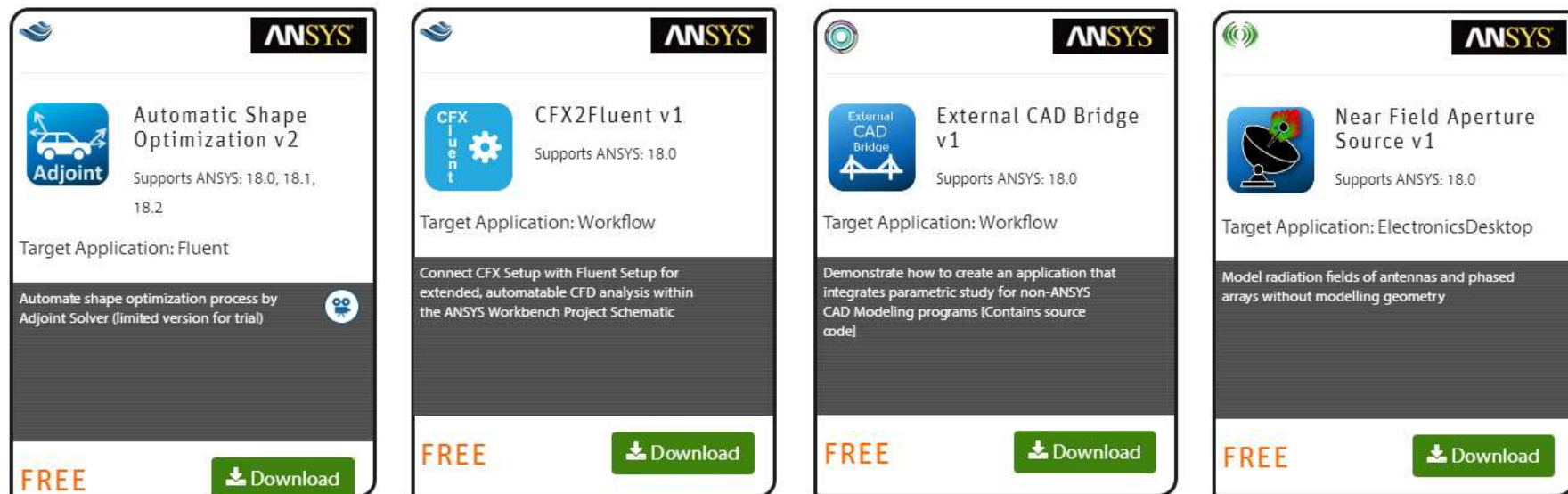
■ 过程自动化



- 定义工作流程
- 基于ACT的向导
 - ✓ 以图表方式引导或集成于应用中
 - ✓ 一次自动化多个应用程序
- 新的自动化API

ANSYS App Store

- ANSYS App Store使客户能够通过ANSYS和我们值得信赖的合作伙伴开发的免费和付费应用程序，进一步扩大我们的解决方案的能力。



获取地址：https://appstore.ansys.com/shop/ACTApps_act%20apps

目录

- ANSYS定制工具包简介
- ACT在CFD方向的应用
 - 车辆级应用背景
 - 网格划分ACT
 - CHT模拟自动化
 - 自动评估外部空气动力学
 - 自动形状优化
- ACT在结构方向的应用
 - 声学ACT
- 总结



车辆级CFD应用背景

■ 两大类车辆级应用

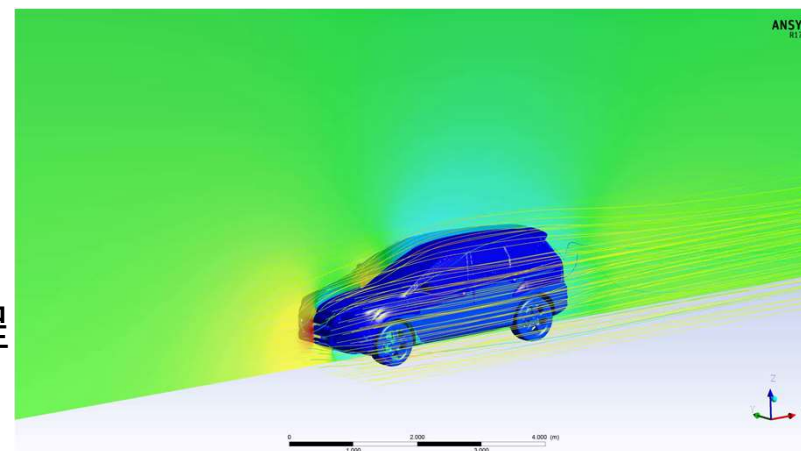
- 外部空气 -- 车辆外部空气动力性能分析
- 发动机舱热管理 (UTM) -- 各种运行条件下的车辆热性能
 - ✓ 基本UTM，也称为前端冷却 (FEC) - 前端的流动分布和热交换性能
 - ✓ 完整UTM - 整车的完全耦合共轭传热 (CHT) 分析

■ 车辆应用中的挑战

- 预处理：几何复杂，dirty CAD，对网格划分要求高
- 复杂的数值模型和边界条件
- 后处理工作量大
- 多学科优化

■ 车辆应用ACT

- 集成和简化外部空气和UTM的工作流程
- 半自动网格划分和案例设置过程
- 可以通过深度定制实现全自动化



目录

- ANSYS定制工具包简介
- ACT在CFD方向的应用
 - 车辆级应用背景
 - 网格划分ACT
 - CHT模拟自动化
 - 自动评估外部空气动力学
 - 自动形状优化
- ACT在结构方向的应用
 - 声学ACT
- 总结



网格划分ACT

AdvWrap ACT

- 使用Fluent Meshing进行自动化的前处理
 - 对于复杂的几何模型进行包面和体网格生成
 - 支持发动机舱、气动外流场、舱室冷却的网格生成
 - 基于最佳实践的快速网格生成模板
 - 最小化人工干预设置
 - 伴随生成过程自动生成Excel 表格以进行输入数据的重用
- Adwrap 的输入
 - Fluent Meshing需要的几何文件
 - 工程分析所需的正确的零件管理
 - 数值研究目标：流场分布、空气性能或热分析
- 平台支持
 - ANSYS FLUENT R17.0及以上版本
 - Microsoft Excel
 - OS: Windows only

工作流程

Step
1

- 导入几何与设定分析目的

Step
2

- 设置多孔和旋转区域（可选）

Step
3

- 设定分析区域（材料点）和尺寸函数

Step
4

- 通过嵌入式Excel工作表设置包面和体网格参数

Step
5

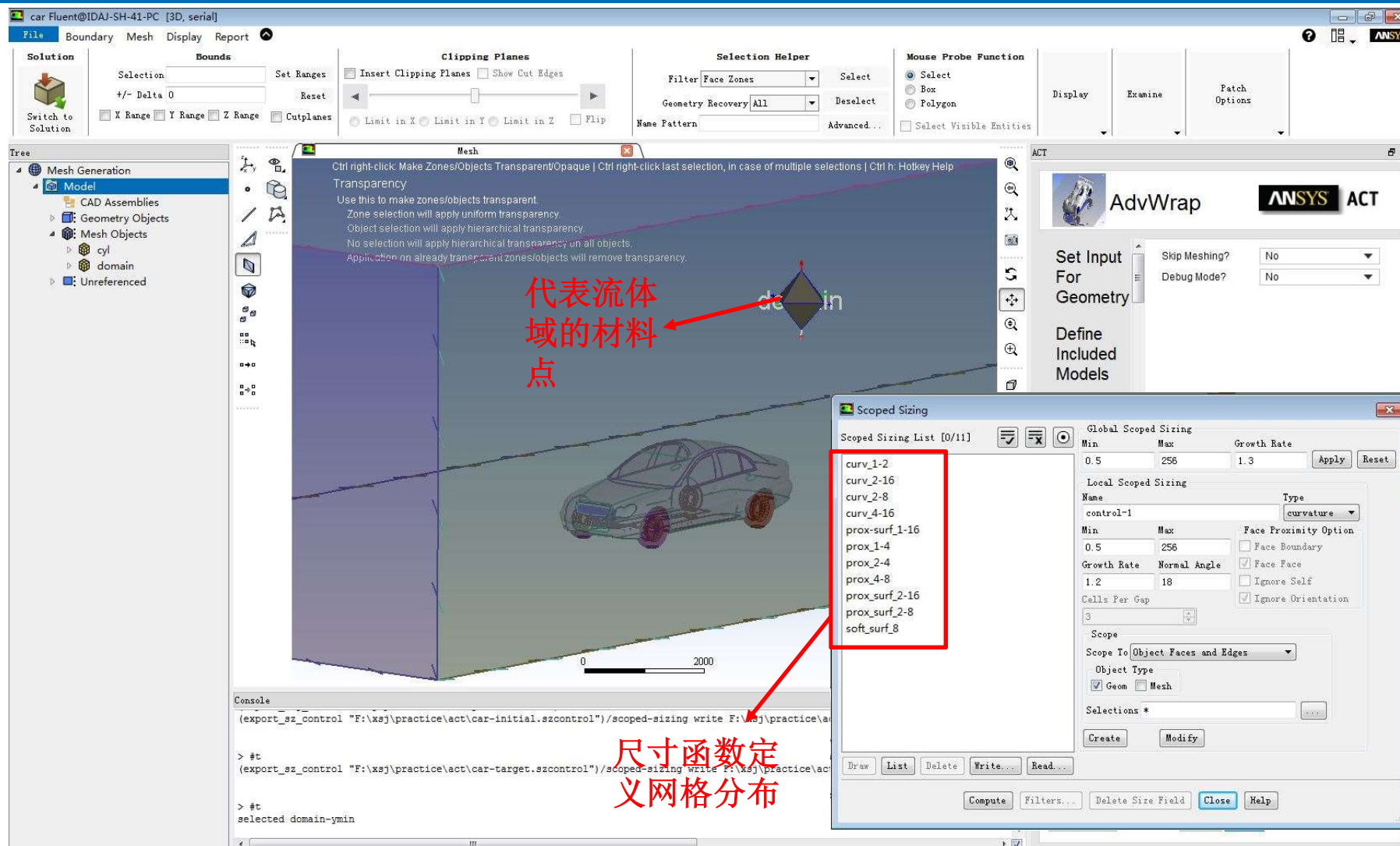
- 自动包面并生成体网格

Step
6

- 通过模板设置计算条件



设定分析区域和尺寸函数



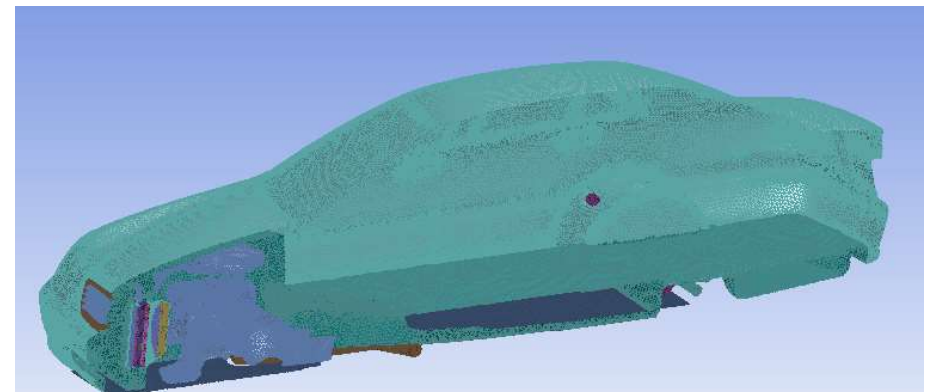
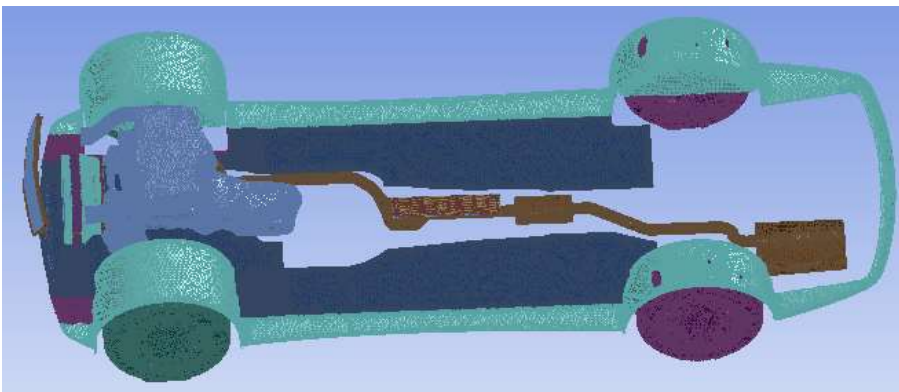
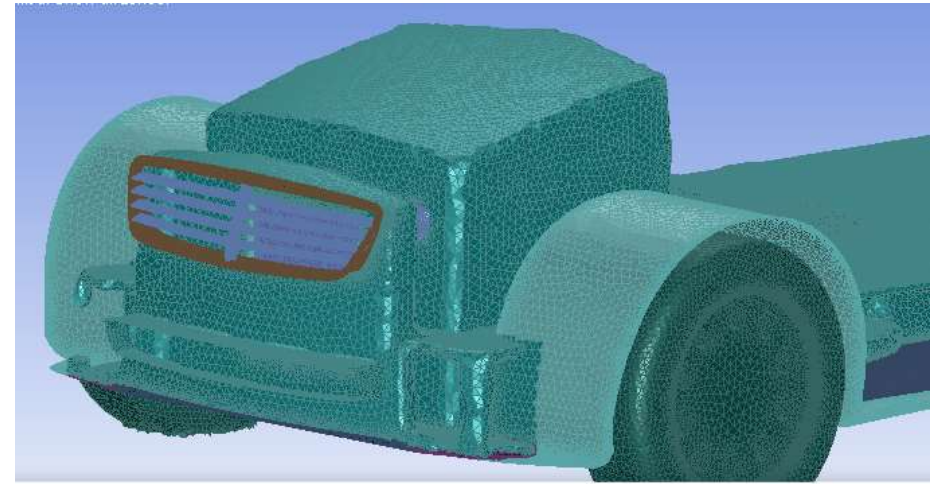
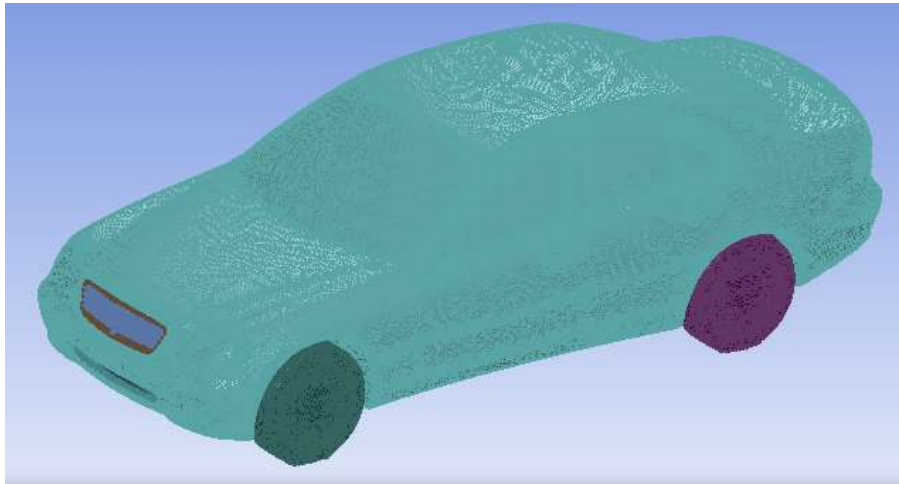
包面和体网格参数定义

	A	B	C	D	E	F
1	Working Directory	F:\xsl\practice\act			Essential	Optional Inputs
2	Input File	car.msh.gz				
3	Compute Size Field?	yes				
4	Size Control for Wrapping	car-initial.szcontrol				
5	Size Control for Surface Meshing	car-target.szcontrol				
6	Use Size Ratio for Surface Meshing?	no				
7	Size Ratio	1.5				
8	Sharp Angle Object List					
9	Dirty Object Name					
10	Dirty Object Leakage Size Threshold	32				
11						
12	Dead Regions					
13	Dead Regions Leakage Size Threshold	32				
14		Pick Material Point for Main Fluid Region First				
15	Wrap Regions					
16		Pick Material Point for Main Fluid Region First				
17	Volume Fill Regions					
18	Prism?					
19	Tet/Hexcore?					
20						
21	Tet Over Boundary Size Ratio	1.5				
22	Hexcore Over Boundary Size Ratio	1				
23						
24	Prism Settings					
25	Number of Prism Layers	1				
26	Prism Growth Method	First Layer Aspect Ratio and Growth Rate				
27	Last Ratio Percentage	40				
28	First Layer Height	0.01				
29	First Layer Aspect Ratio	5				
30	Prism Growth Rate	1.2				
31						
32	Creat Solid Volume Mesh?	no				
33	Object to be kept as individual Solid Cell Zone					
34	Fluent Install Path	C:\Program Files\ANSYS Inc				
35						
36						
37						
38						
39	Object List in the model					
40	baff_solid	cas_external	cyl	domain	grill	hxc_cond-geom

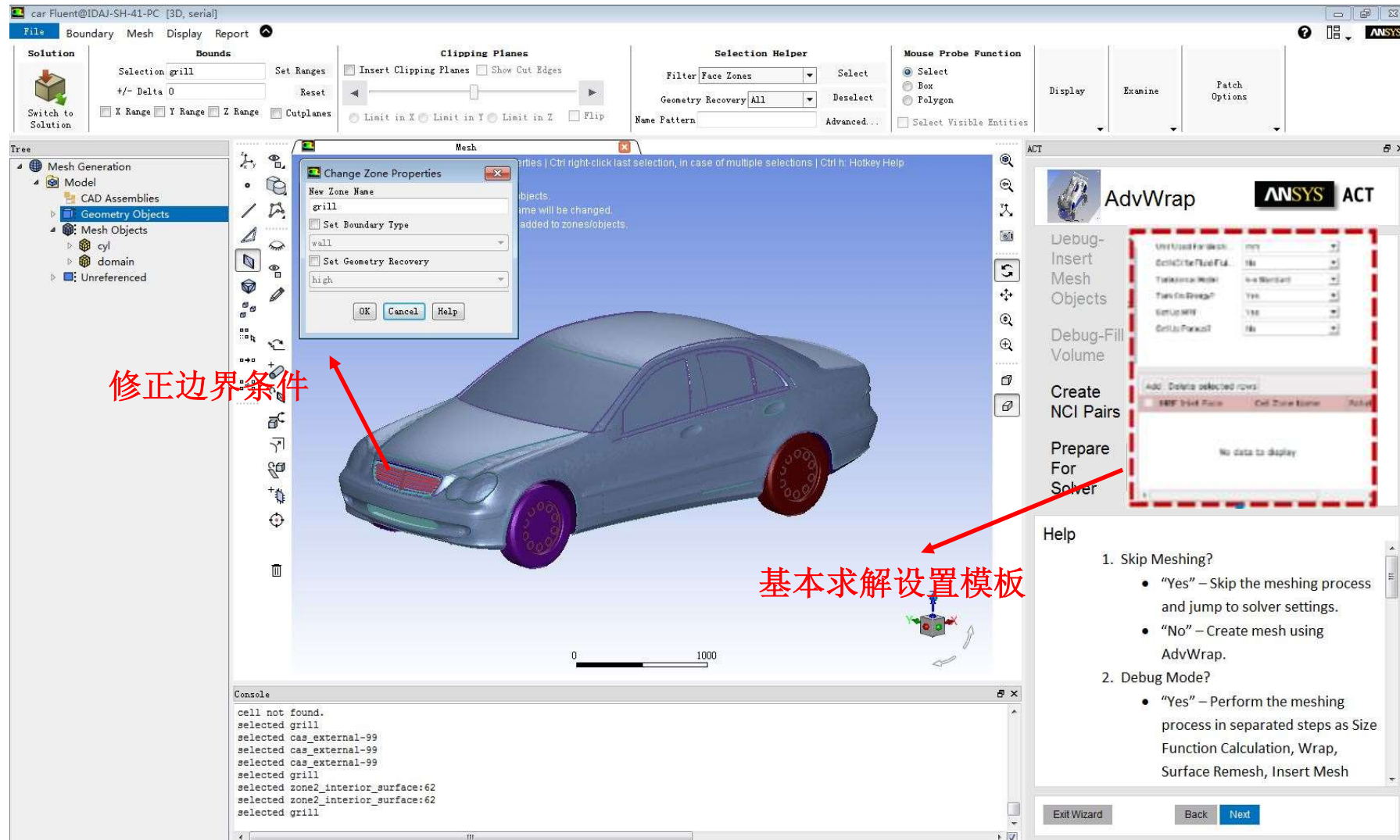
填写参数。用户必填项被高亮显示。

- Excel工作表记录所有输入，并能重复使用。
- Excel表与AdvWrap ACT相连。不需要其他数据管理文件。

网格生成



计算条件设置



目录

- ANSYS定制工具包简介
- ACT在CFD方向的应用
 - 车辆级应用背景
 - 网格划分ACT
 - CHT模拟自动化
 - 自动评估外部空气动力学
 - 自动形状优化
- ACT在结构方向的应用
 - 声学ACT
- 总结

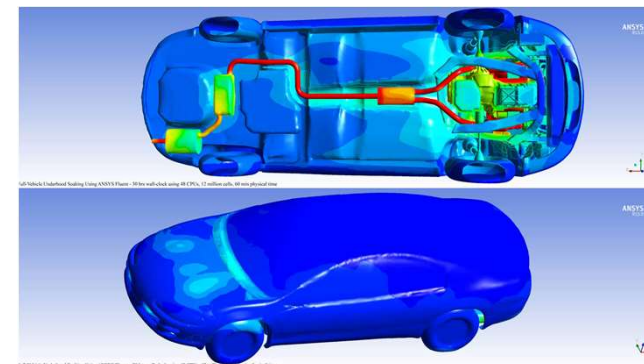


CHT模拟自动化

CHT ACT

■ 面临的挑战

- 需要为大量的流体和固体域设置复杂的材料属性
- 单元域边界条件：MRF、多孔区域等
- 热边界条件：壳体传导，壁厚，辐射等
- 重新使用边界条件文件进行设计更改的操作性不强
- 边界条件和网格文件的不匹配会导致各种问题，调试非常困难
- 查看具有很多设置的模型很困难



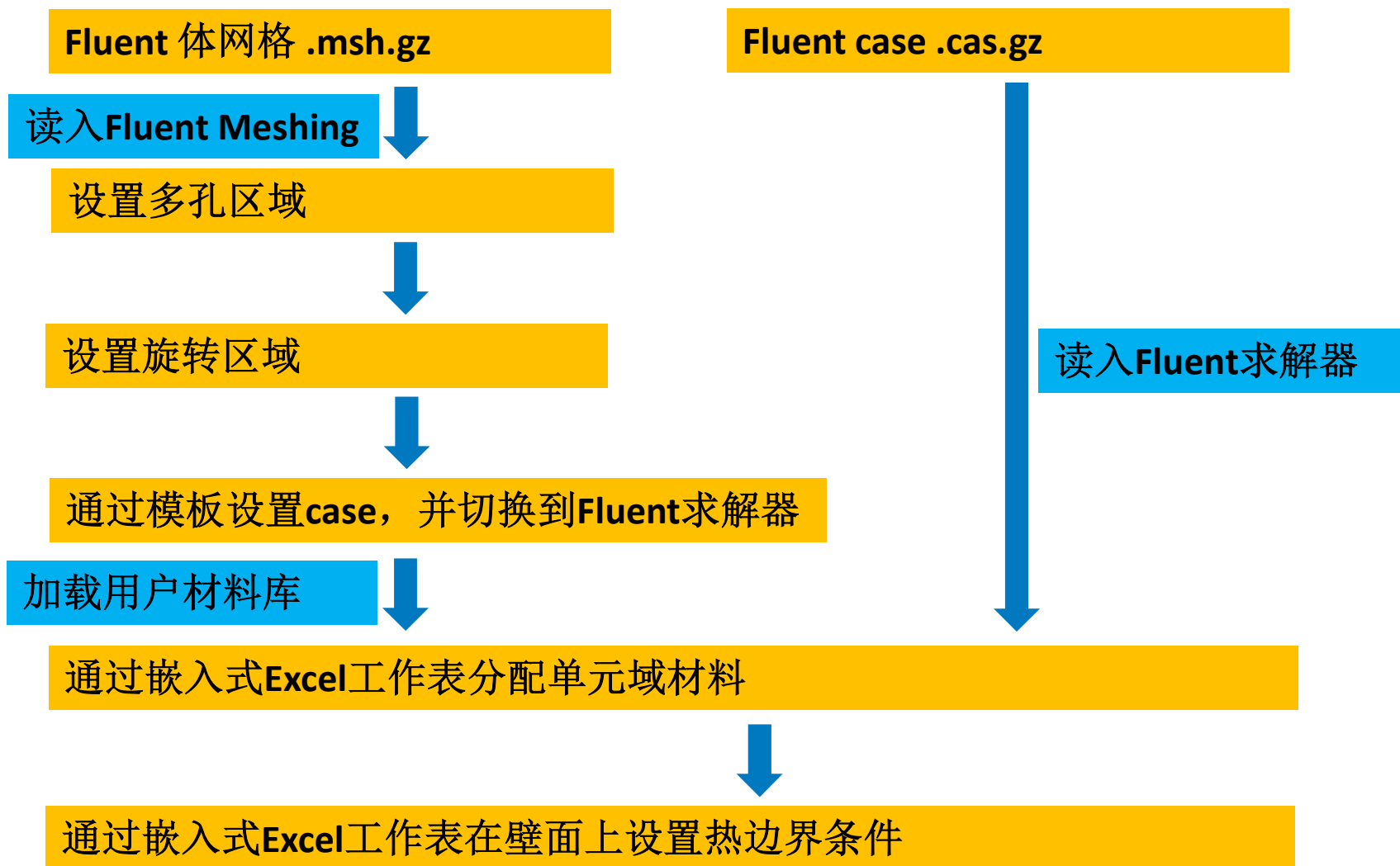
■ 功能

- 快速设置多孔介质和旋转区域
- 通过嵌入式Excel工作表分配单元域材料及设置壁面热边界条件
- ACT记录Excel工作表中的上述设置，并重新使用于更改设计
- 通过用户定义的主Excel工作表预先填好壁面热边界条件，以进行更深入的定制工程

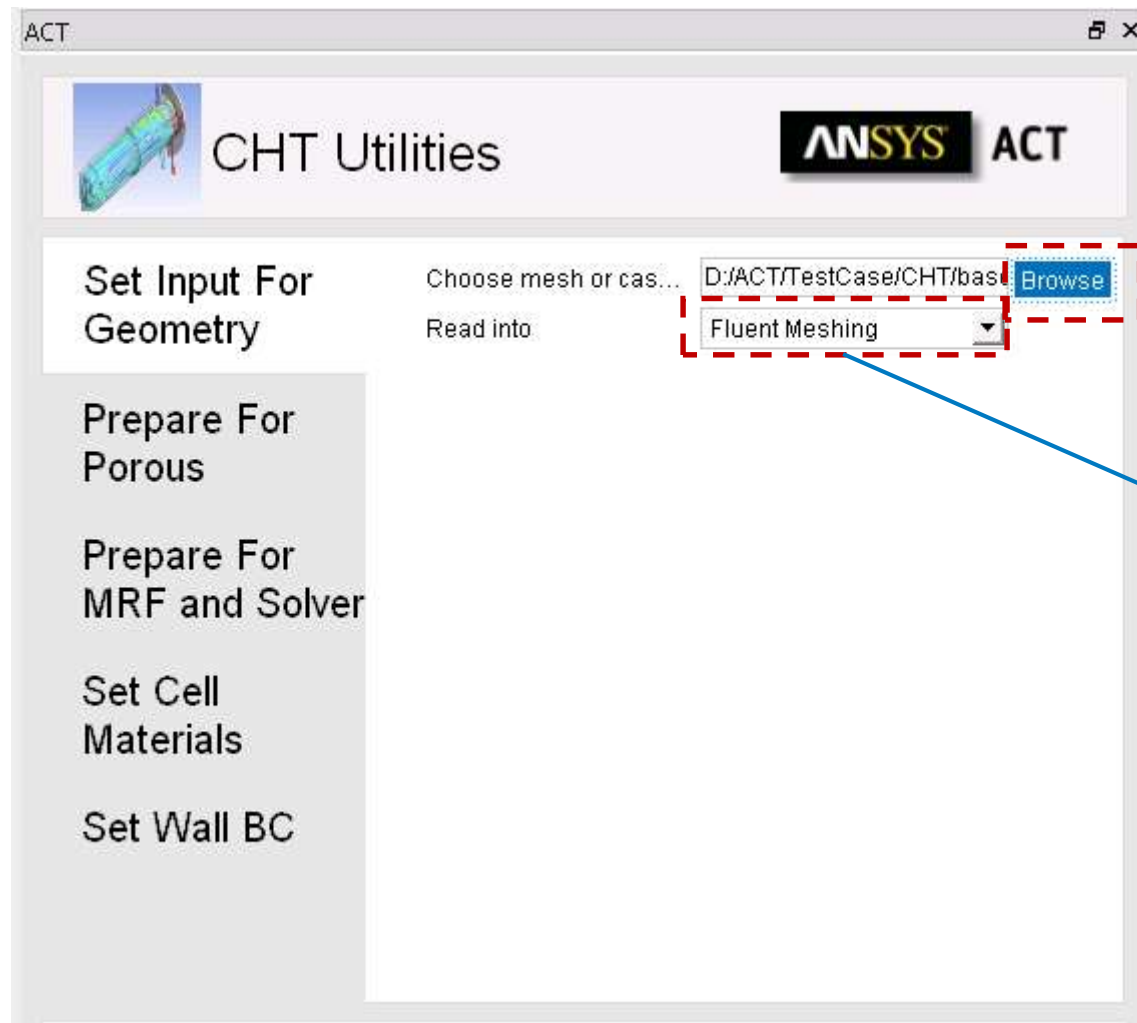
■ 平台支持

- ANSYS FLUENT R17.0及以上版本
- Microsoft Excel
- OS: Windows only

工作流程



导入网格或case文件



浏览需要输入的网格或case文件

选择将文件读入Fluent Meshing或Fluent求解器

设置多孔区域

1. Mesh Manager -> Draw porous zone

2. 选择多孔区域入口

3. 点击 “Add”

4. 点击 “Apply”

5. 输入多孔区域的粘性和惯性阻力

Porous Inlet Face	Cell Zone Name	Viscous Resistance	Inertial Resistance
hx-xmin	rad	10	20

- 可以通过重复步骤1到5添加多个多孔区域
- 方向将根据选定的入口面进行计算
- 所有设置将记录在Excel工作表中并传递到Fluent求解器

设置旋转区域和求解器模板

CHT Utilities

ANSYS ACT

Set Input For Geometry

Prepare For Porous

Prepare For MRF and Solver

Set Cell Materials

Set Wall BC

Unit Used For Meshing: mm

Turbulence Model: k-ε Standard

Turn On Energy?: Yes

Set Up MRF?: Yes

Reuse MRF Settings?: Yes

Choose .xism File for MR...: Input required. Browse

Add Delete selected rows

MRF Inlet Face	Cell Zone Name	Rotating Speed (RPM)
No data to display		

Help

Setup Cell Zone Type.

Setup internal face and non-conformal interface if there is any.

1. Unit Used For Meshing – Select the length unit used during pre-processing
2. Set NCI for Fluid-Fluid?
 - “Yes” – Non-Conformal Interface face(s) will be set in Fluent between extracted Fluid-Fluid pair(s)

Exit Wizard Back Next

求解器模板

浏览Excel工作表以重新使用以前的定义

新定义旋转区域

新定义旋转区域

1. Mesh Manager -> Draw rotating zone

2. 选择旋转区域入口

3. 点击 “Add”

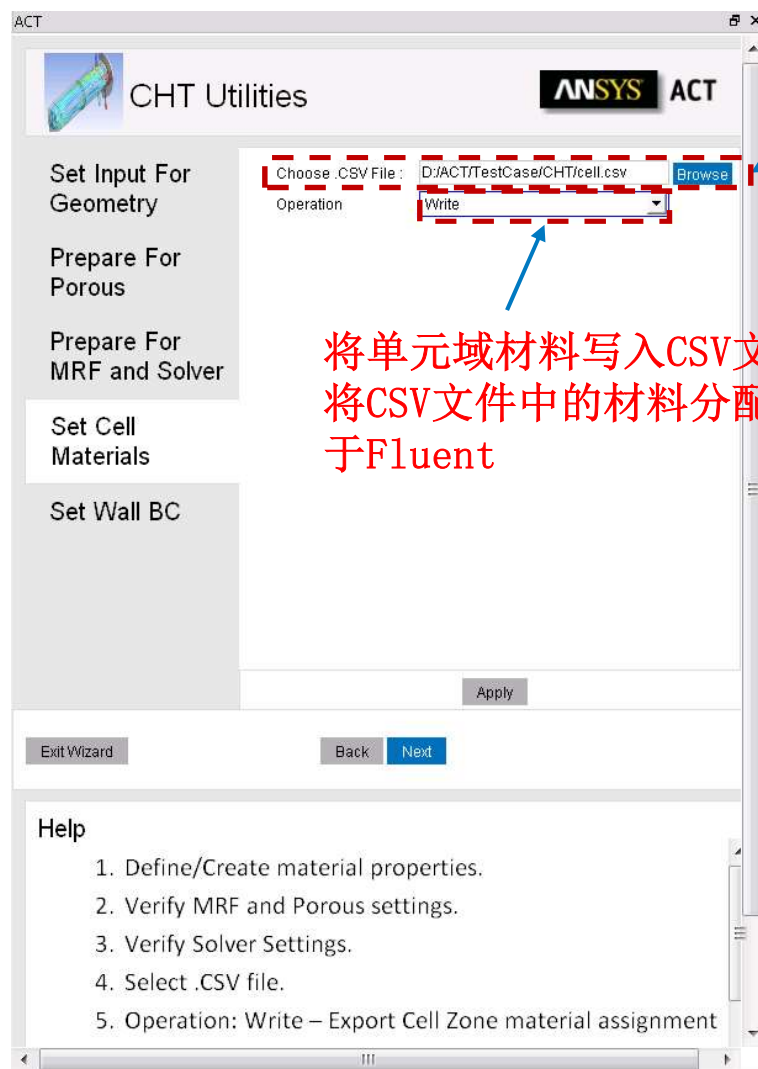
4. 点击 “Apply”

5. 输入旋转速度，单位为RPM

MRF Inlet Face	Cell Zone Name	Rotating Speed (RPM)
☐ mrf-outlet	fluid-mrf	2000

- 可以通过重复步骤1到5添加多个旋转区域
- 旋转轴原点和方向将根据所选择的入口面进行计算
- 所有设置将记录在Excel工作表中并传递到Fluent求解器

分配单元域材料



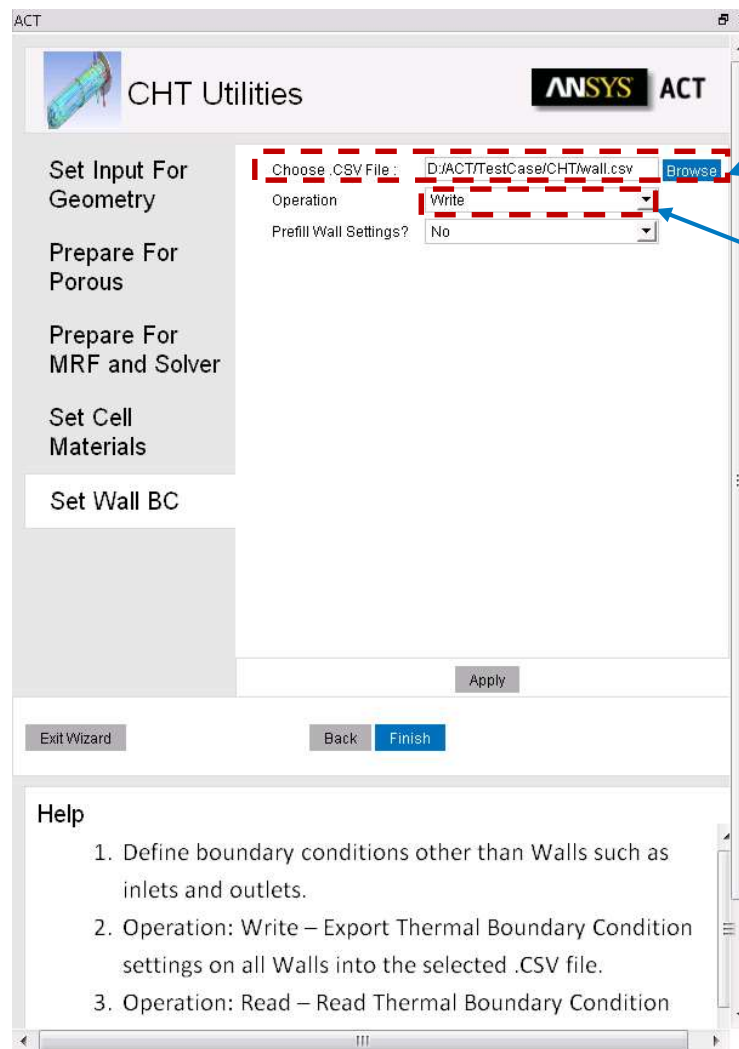
浏览分配单元域材料的CSV文件

将单元域材料写入CSV文件或
将CSV文件中的材料分配应用于
Fluent

	A	B	C	D
1	Zone Name	Zone ID	Zone Material	Zone Type
2	fanblade1	108	aluminum	lid
3	fanblade2	107	aluminum	Solid
4	fanblade3	103	aluminum	Solid
5	fanblade4	102	aluminum	Solid
6	solid-hub	33	aluminum	Solid
7	solid-shroud	32	aluminum	Solid
8	fluid-main	30	air	Fluid
9	fluid-mrf	29	air	Fluid
10	rad	105	air	Fluid
11				
12				
13				
14	Material lib from the Fluent Case file			
15	Solid	air-solid		
16	Solid	aluminum		
17	Solid	copper		
18	Solid	gasoline-solid-utm		
19	Solid	human		
20	Solid	plastic-pvc		
21	Solid	rubber-utm		
22	Solid	steel		
23	Fluid	air		

通过Excel
中的下拉菜
单指定材料

设置热边界条件



浏览壁面热边界条件的CSV文件

将壁面热边界写入CSV文件或将CSV文件中的热边界条件应用于Fluent

设置热边界条件 – Excel工作表

嵌入Excel宏预填写BC并检查设置

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	Zone ID	Wall Zone	Adj Cell Zo	Shadow Zc	Material	Wall BC Ty	Wall Temp	Heat Flux	Convection	Convection	Ext Emiss	Ext Temp	Int Emiss	Wall Thick	Diff Fractk	FPSC	Shell Cond	Critical Zoi	VF?	CAF	MLS?	Area(m2)	37
2	22	bbox	fluid-main	xxxxxx	aluminum	heatflux	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	2.38E-06	1
3	1897	fan-hub	solid-hub	fan-hub-sl	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.65E-11	2
4	19	fan-hub-sl	fanblade4	fan-hub	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.65E-11	2
5	2	fan-hub:0c	solid-hub	fan-hub:0	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.68E-11	2
6	10	fan-hub:0c	fanblade2	fan-hub:0	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.68E-11	2
7	3	fan-hub:0c	solid-hub	fan-hub:0	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.89E-11	2
8	11	fan-hub:0c	fanblade1	fan-hub:0	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.89E-11	2
9	4	fan-hub:0c	solid-hub	fan-hub:0	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.82E-11	2
10	12	fan-hub:0c	fanblade3	fan-hub:0	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.82E-11	2
11	5	fan-hub:0c	solid-hub	fan-hub:0	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	4.91E-09	2
12	13	fan-hub:0c	fluid-mrf	fan-hub:0	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	4.91E-09	2
13	1898	fan-tip	fanblade1	fan-tip-sh	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.72E-09	3
14	20	fan-tip-sh	fluid-mrf	fan-tip	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.72E-09	3
15	6	fan-tip:00f	fanblade2	fan-tip:00	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.72E-09	3
16	14	fan-tip:00f	fluid-mrf	fan-tip:00	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.72E-09	3
17	7	fan-tip:00f	fanblade3	fan-tip:00	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.72E-09	3
18	15	fan-tip:00f	fluid-mrf	fan-tip:00	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.72E-09	3
19	8	fan-tip:00f	fanblade4	fan-tip:00	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.72E-09	3
20	16	fan-tip:00f	fluid-mrf	fan-tip:00	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	1.72E-09	3
21	84	hx-xmax	rad	hx-xmax-	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	2.20E-08	4
22	34	hx-xmax-s	fluid-main	hx-xmax	aluminum	coupled	26.85	0	0	26.85	1	26.85	1	0	1	1	no	no	yes	1	no	2.20E-08	4

- 颜色编码显示名称模式
- 能够设置在壁面上的所有热相关的边界条件，包括壁面类型，壳体传导，对流和辐射
- 能够检查面壁设置并发出警告信息以避免人为错误
- 重复使用已有的CSV文件为设计更改的案例进行设置

后处理

- Fluent Scheme函数将热分析重要的变量导出为三个Excel表Solids.csv, Fluids.csv, Walls.csv
- 可以将所有的固体单元域和采用shell传导的壁面区域的温度云图保存在.tiff文件中
- 所有上述功能不需要任何用户交互, 可以自动进行

Fluids.csv

Zone ID	Fluid Zone	Material	Static Temp Area Average	Static Temp Min	Static Temp Max
155	_fluid-brake-duct-front:23C	air-utm	26.942482	26.849999	30.507272
161	_fluid-brake-duct-front:23C	air-utm	26.90303	26.849999	28.839695
160	_fluid-brake-duct-rear:132-	air-utm	27.081876	26.850017	29.256285
170	_fluid-exh-lf-170	air-utm	400.89412	103.76114	526.85
162	_fluid-exh-rt-162	air-utm	404.2394	114.01998	526.85001
60	_fluid-hx-coolant	coolant	76.849923	76.829855	76.85
75	_fluid-hx-main	air-utm	27.120806	26.85	61.551163
156	_fluid-main-156	air-utm	26.972088	26.843274	359.72853
182	_fluid-mrf-130-182	air-utm	42.246526	26.849966	54.569853
201	_fluid-rearfilter-porous:19	air-utm	28.651374	28.585259	29.569685
195	_fluid-rearfilter-pipe:219-1	air-utm	28.574588	28.185744	30.788631

Solids.csv

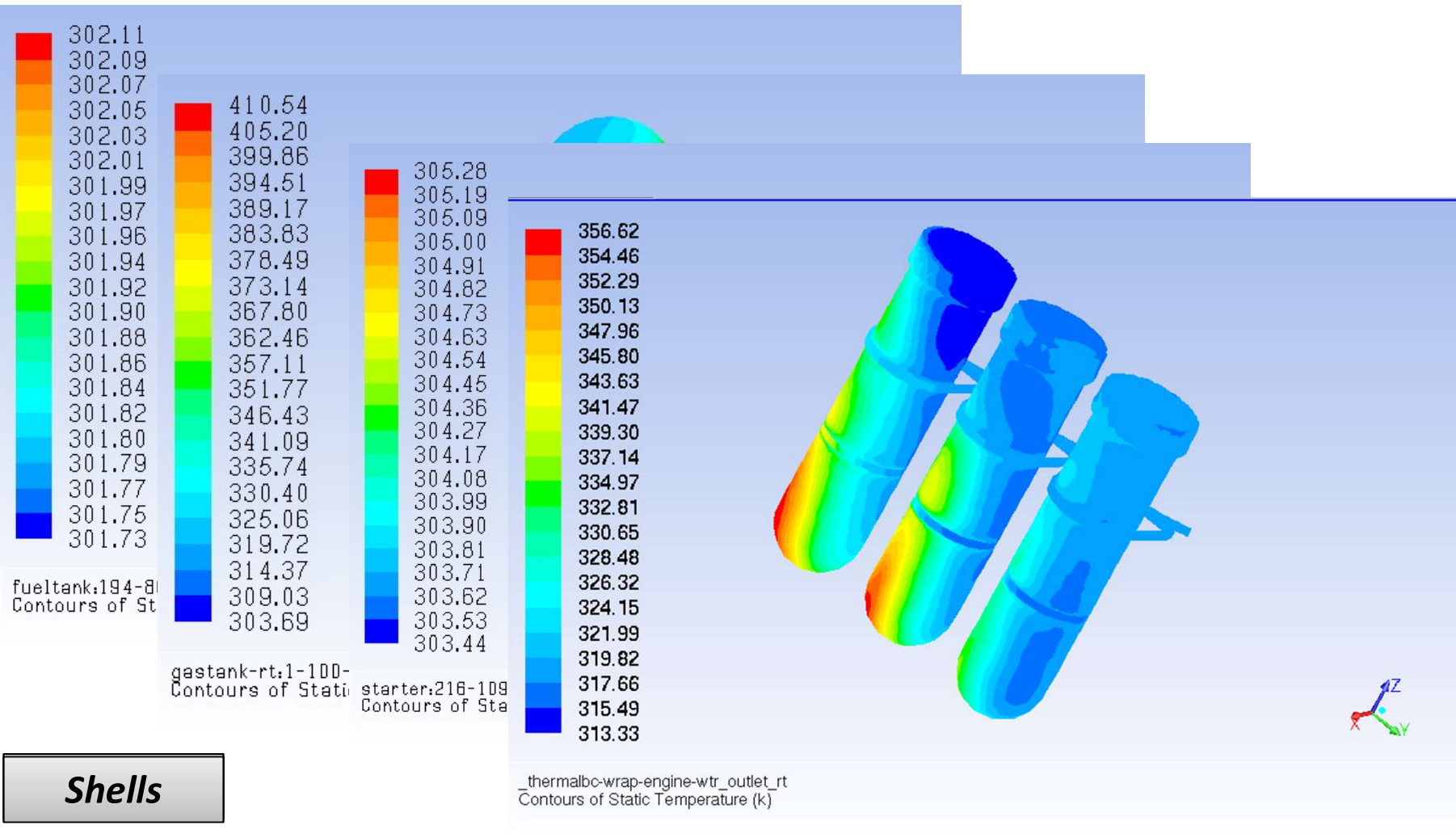
Zone ID	Solid Zone	Material	Static Temp Area Average	Static Temperature Min	Static Temperature Max
196	battery:22-104-14:	copper	29.625684	29.621802	29.628729
172	fuel-tank:194-86-1:	gasoline-solid-utm	28.64704	28.582475	28.951583
192	gastank-lf-shield:1	aluminum	46.161973	45.18041	49.420776
200	gastank-lf-shield:1	aluminum	48.908245	45.838465	54.99142
199	gastank-lf:47:116:	gasoline-solid-utm	49.505076	41.912886	83.215382
190	gastank-lf:47:117:	gasoline-solid-utm	46.846905	43.292043	62.919709
188	gastank-lf:47:177:	gasoline-solid-utm	52.187	40.19348	83.008075
178	gastank-rt-shield:1	aluminum	71.583472	48.333086	95.733014
165	gastank-rt-shield:1	aluminum	76.02125	57.291891	93.826482
164	gastank-rt:1-100-1	gasoline-solid-utm	70.575492	30.617372	135.26575
168	generator:216-99-	copper	55.022132	53.226846	56.481633
175	rim-81-109-175	steel	32.980292	28.416217	69.558095
166	rim-cover-112-166	plastic-pvc	29.001712	28.665166	29.388949
176	rim-cover:244-127	plastic-pvc	30.933649	29.852094	31.665664
163	rim-cover:245-139	plastic-pvc	31.740645	30.931299	32.461739
183	rim-cover:246-140	plastic-pvc	28.27222	28.042259	28.530049
169	rim:168-92-122-16	steel	32.429556	27.610515	70.787695
159	rim:173-94-136-15	steel	44.803421	31.824656	130.32205
174	rim:174-93-126-17	steel	41.687252	30.879599	112.45078
180	starter:216-109-12	copper	31.176631	30.908932	31.595743
173	tire-fl-trapped-air:	air-solid	55.733824	28.969641	69.936376
157	tire-fl:160-77-108-	rubber-utm	69.908017	69.814736	69.9749
158	tire-fr-80-106-158	rubber-utm	71.07702	70.981592	71.143048
177	tire-fr-trapped-air:	air-solid	56.143551	27.881127	71.067182
184	tire-rl-trapped-air:	air-solid	99.224582	33.605067	130.38131
179	tire-rl:162-78-119-	rubber-utm	130.35631	130.2012	130.50572
187	tire-rr-trapped-air:	air-solid	86.616702	32.425587	112.62741

Walls.csv

Zone ID	Wall Zone	Material	Thermal-Con	Wall BC T	Int Emiss	Wall Thick	Shell Co	Surface-h	Wall-func	Wall-func	Wall Yplus	Wall Yplus	Wall Yplus Max						
87	_channel-	aluminum	202.4	heatflux	1	0	no	0	72.88209	22.13929	85.83186	2610.548	1342.036	4705.821					
88	_channel-	aluminum	202.4	heatflux	1	0	no	0	73.40859	35.9707	89.64881	2631.582	1265.328	4484.83					
81	_ground	aluminum	202.4	heatflux	1	0	no	0	73.75222	31.03828	96.58971	2675.475	1282.935	4826.16					
92	_int-brake	aluminum	202.4	heatflux	1	0	no	0	267.3625	79.10243	461.795	116.8834	11.83459	242.5959					
94	_int-brake	aluminum	202.4	heatflux	1	0	no	0	273.3698	99.68218	497.9125	125.7578	3.577929	270.3487					
89	_roof	aluminum	202.4	heatflux	1	0	no	0	72.25807	34.23803	88.03015	2623.272	1319.08	4787.893					
8032	_sc-brake-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	7.37922	26.85235	30.11578	-4.27237	-42.1061	8.742601	63.67489	13.98693	540.7054	22.43275	0.383442	203.7051
303	_sc-brake-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	27.37236	26.85238	30.07961	4.285777	-0.60827	32.16845	137.4224	21.15972	495.3282	62.85159	0.080194	416.1131
8035	_sc-brake-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	27.81166	26.85192	33.24945	-7.35229	-75.3718	18.93031	65.77355	13.75726	387.6364	24.02144	0.368817	235.4217
304	_sc-brake-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	27.7984	26.85192	33.14758	7.422693	-0.39526	70.21592	137.042	20.14537	479.541	62.46696	0.054059	278.7818
82	_sc-brake-	aluminum	202.4	heatflux	1	0	yes	28.7731	26.92071	30.87472	8.711042	-0.19416	26.50445	121.5749	37.71363	306.876	33.53621	1.367218	120.5739
93	_sc-brake-	aluminum	202.4	heatflux	1	0	yes	28.0144	26.91015	29.25195	6.187129	-0.08844	20.01283	125.7216	36.14527	300.0513	39.47836	2.525042	147.0117
8027	_sc-brake-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	28.82917	26.85775	31.50097	-11.0974	-39.0119	9.229686	69.24611	16.812	526.6071	37.15283	0.014243	435.7482
302	_sc-brake-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	28.80972	26.858	31.45727	11.08078	-0.83251	55.15915	124.2575	31.14485	404.7898	98.05408	2.597809	387.7458
74	_sc-brake-	aluminum	202.4	heatflux	1	0	yes	26.85719	26.85159	26.91964	0.019988	-0.99951	0.737189	218.0675	38.9975	626.1614	68.02215	1.623889	166.836
95	_sc-brake-	aluminum	202.4	heatflux	1	0	yes	27.21037	26.96652	27.38809	3.185211	1.343179	5.754925	152.2701	94.71297	204.7834	65.81972	16.13404	139.4805
128	_sc-exh-lf-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	191.1758	76.15493	372.9878	64.73498	54.0685	191.3221	78.95305	14.07468	616.6199	88.40181	0.00998	541.9902
76	_sc-exh-lf-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	192.3846	77.27413	374.9755	-63.5459	-206.76	3.785016	55.56638	27.45878	279.892	35.7704	0.710197	90.71355
129	_sc-exh-lf-	aluminum	202.4	heatflux	1	0	yes	160.4547	128.3453	259.5022	-51.9363	-84.5977	-28.0695	62.43823	38.02293	87.59726	18.46071	5.614142	34.2544
134	_sc-exh-lf-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	193.3227	77.24911	360.1212	64.08722	-73.9651	182.2015	77.63977	16.03933	286.9208	98.16924	0.009749	497.2864
77	_sc-exh-lf-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	194.5347	78.34448	361.6342	-62.8938	-185.129	4.351128	54.98858	29.88276	183.715	39.98648	0.820714	118.3345
126	_sc-exh-lf-	aluminum	202.4	heatflux	1	0	yes	176.1969	137.0361	273.7382	-51.3915	-139.769	-32.7739	63.27124	39.43305	205.852	19.857	8.138517	39.46491
191	_sc-rearfil-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	29.38264	28.71337	30.85345	-4.27372	-18.6037	3.470532	45.74541	16.43352	81.0743	27.86622	0.971275	90.55768
78	_sc-rearfil-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	29.37464	28.71331	30.82446	4.490315	-0.76799	15.06094	112.0788	57.0414	185.6997	71.72628	5.875851	186.1052
219	_sc-rearfil-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	31.51765	28.2619	35.37441	-16.3332	-42.7314	13.33247	98.45385	16.94453	394.2826	89.45946	4.179589	425.3251
90	_sc-rearfil-	aluminum	202.4	coupled	1	0	yes	31.4839	28.26208	35.30087	0.376036	41.72013	112.1314	39.67439	351.6107	136.9818	8.50232	316.5502	
121	_sc-rearfil-	aluminum	202.4	heatflux	1	0	yes	29.06197	28.59841	31.99139	1.914395	-0.15077	21.28066	120.6246	38.72108	241.7882	90.18595	6.173118	271.275

自动化后处理只要不到5分钟就能完成; 而手工处理至少需要1小时才能收集所有信息。

后处理



目录

- ANSYS定制工具包简介
- ACT在CFD方向的应用
 - 车辆级应用背景
 - 网格划分ACT
 - CHT模拟自动化
 - 自动评估外部空气动力学
 - 自动形状优化
- ACT在结构方向的应用
 - 声学ACT
- 总结



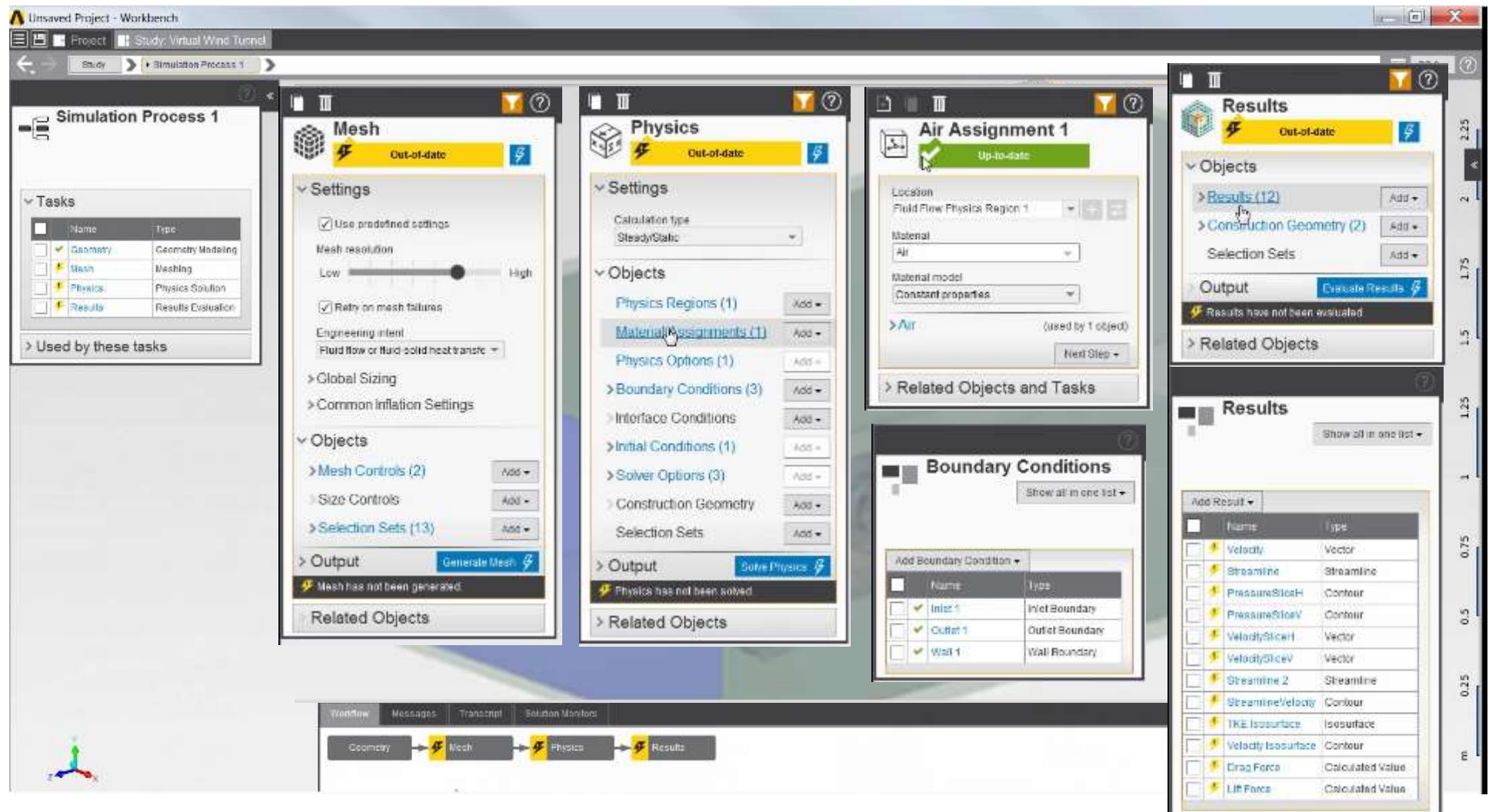
自动评估外部空气动力学

Wind Tunnel Design ACT

- 通过虚拟风洞模拟物体上的空气动力学效应
 - 简单的自动完成问题设置
 - 标准的XML和Python语言
- 计算输入
 - 进口速度由用户定义
 - 适用于不可压缩空气100 m / s , 马赫数0.3以内的流量条件
- 目标精度
 - 快速：准确提供最快的解决方案
 - 中等：提供速度和精度平衡的解决方案（推荐）
 - 高：提供更多的边界层流动求解和更准确的阻力计算
- 平台支持
 - ANSYS AIM R17.0 , R18.0
 - Microsoft Excel

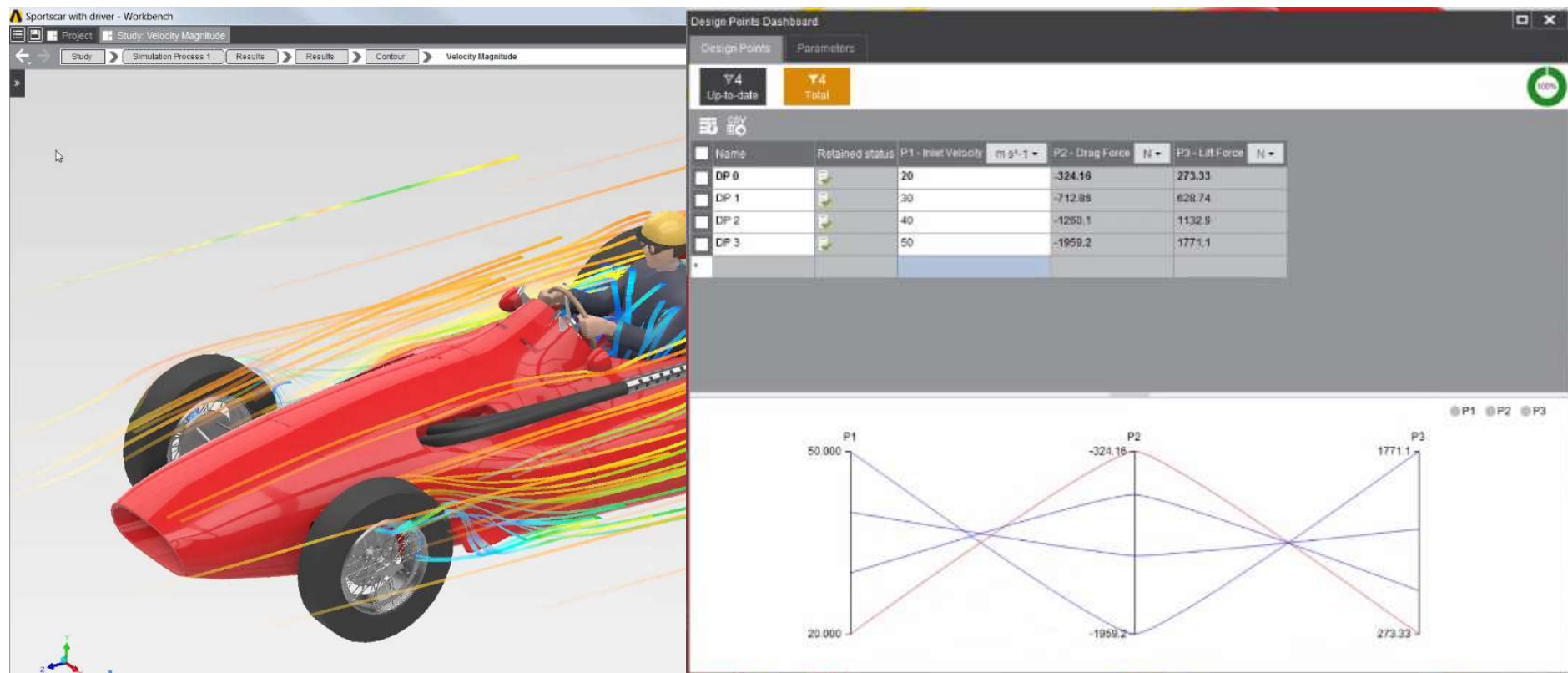


工作流程



计算结果

- 运行模板时会自动定义多个结果对象，包括压力云图，速度矢量，流线
- 可以自动计算物体的总阻力和升力
- 用户可以使用AIM的结果任务添加其他结果



目录

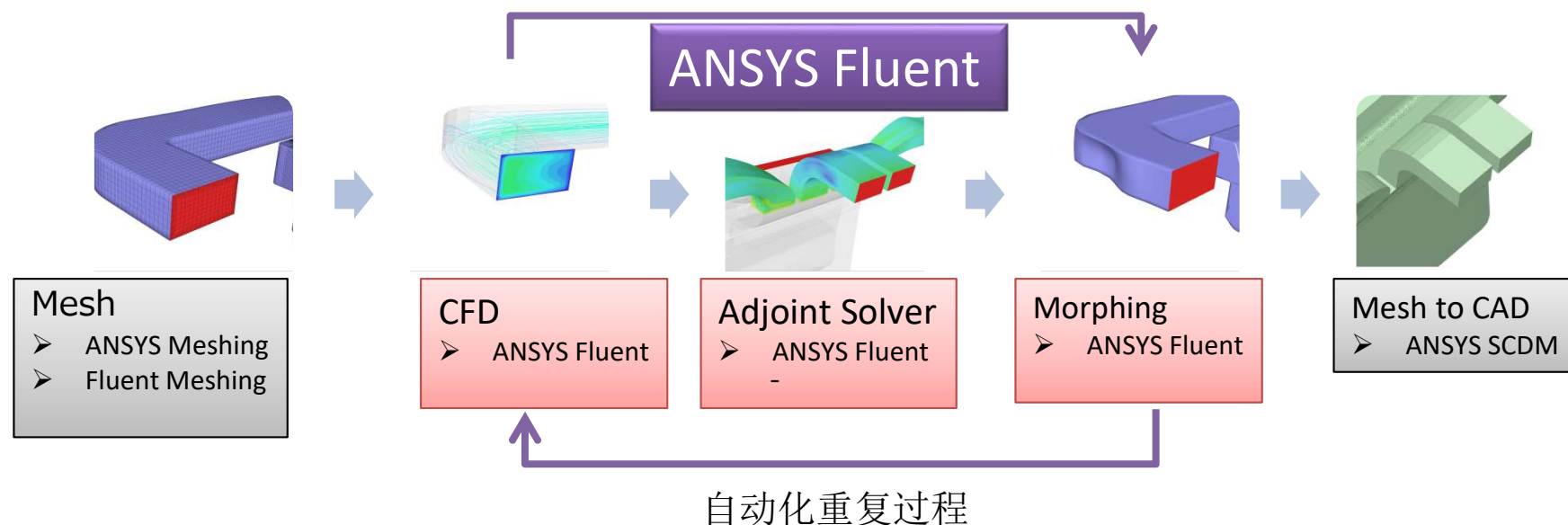
- ANSYS定制工具包简介
- ACT在CFD方向的应用
 - 车辆级应用背景
 - 网格划分ACT
 - CHT模拟自动化
 - 自动评估外部空气动力学
 - 自动形状优化
- ACT在结构方向的应用
 - 声学ACT
- 总结



自动形状优化

Automatic Shape Optimization ACT

- 利用Fluent的伴随求解器自动进行形状优化过程
- 伴随求解器是一种对流体模拟进行敏感性分析的工具，它可以掌握定性和定量改进点，并根据敏感信息获得最佳形状
- 平台支持
 - ANSYS Fluent R17.2 , R18.0~18.2



版本

ACT版本	v1.3 (2017.05)	V2.0 (2017.08)
Fluent版本	R18.0, R17.2	R18.2, 18.1, 18.0
优化类型	单一条件, 单一目标	单一条件, 多目标 多条件, 单一目标

Single condition, Single objective

Support version : Already supported
Ex. Minimize pressure drop at V=10m/s

Single condition, Multiple objectives

Support version : v2.0 ((New Feature)
Ex. Minimize pressure drop and uniform mass flux at V=10m/s

Multiple conditions, Single objective

Support version : v2.0 ((New Feature)
Ex. Maximize efficiency at Q=0.3, 0.6, 0.9kg/s

Multiple conditions, Multiple objectives

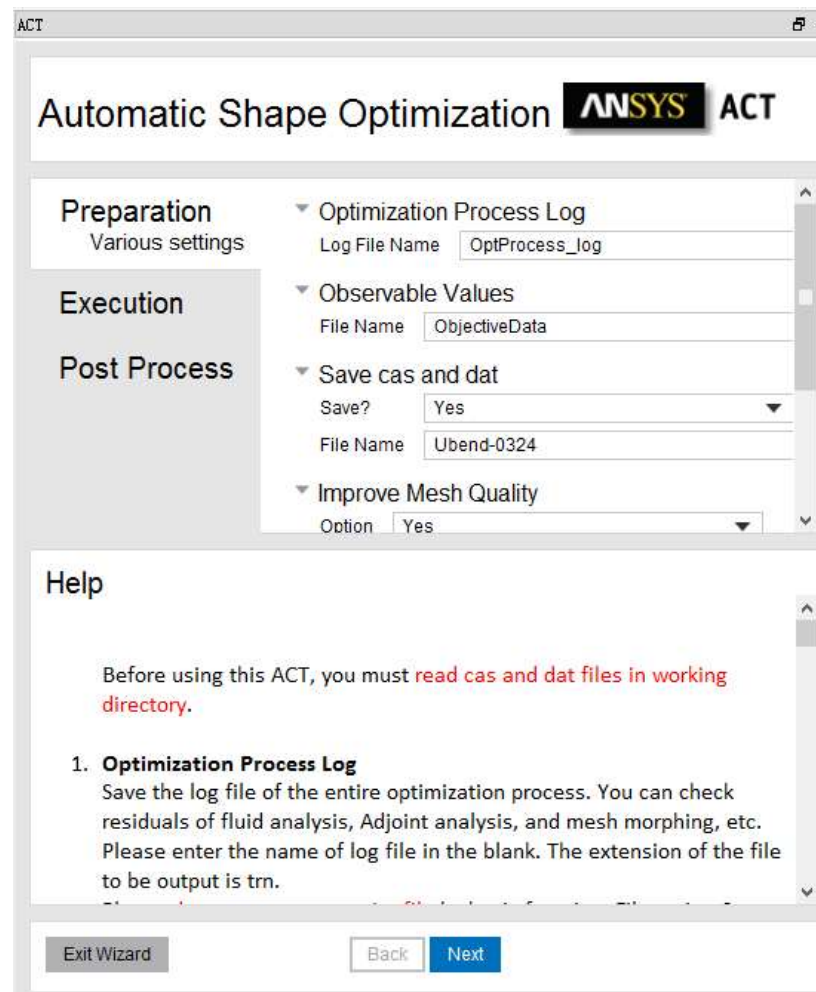
Support version : v2.0 (Planned in 2018)
Ex. Maximize efficiency and minimize torque at Q=0.3, 0.6, 0.9kg/s

功能

工作流程：准备→执行→后处理

■ 1.准备

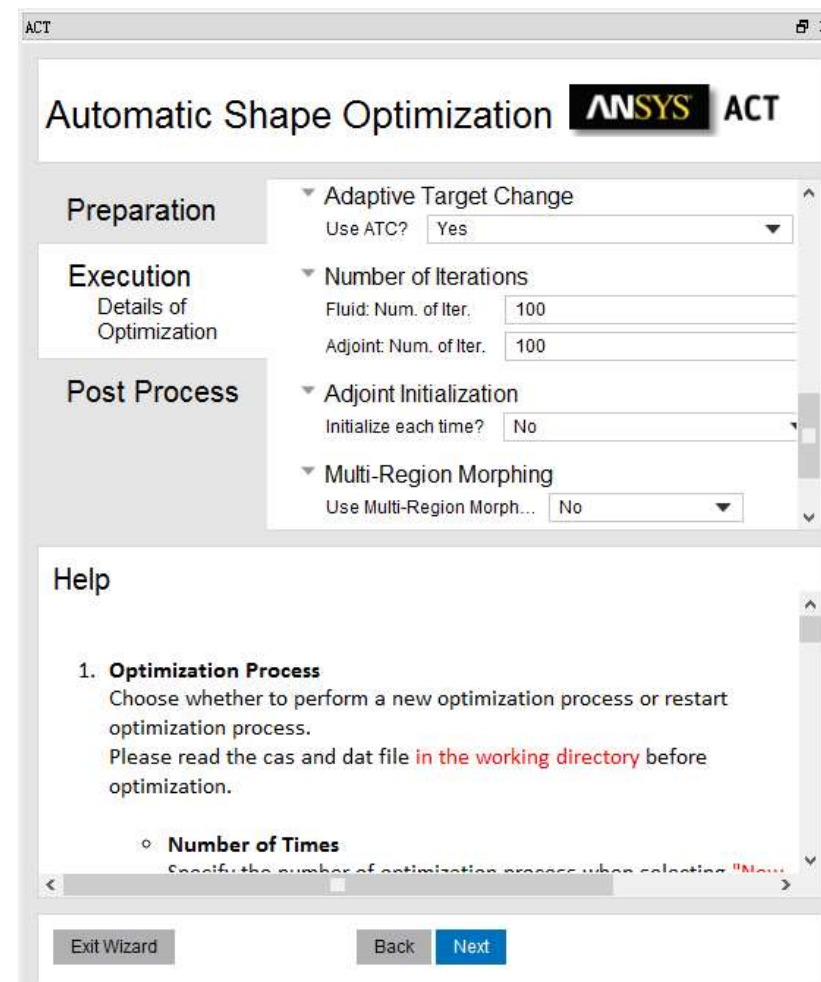
- 优化进程日志
 - ✓ 保存整个优化过程的日志
 - ✓ 检查整个收敛和优化过程
- 观察值
 - ✓ 将每个设计的观察值保存在CSV文件中
- 在每个设计中保存cas和dat
- 每次更新设计时改善网格质量
- 形状转变
 - ✓ 保存形状的图片
- 重构网格
 - 通过动态Mes减少网格失真



功能

■ 2.执行

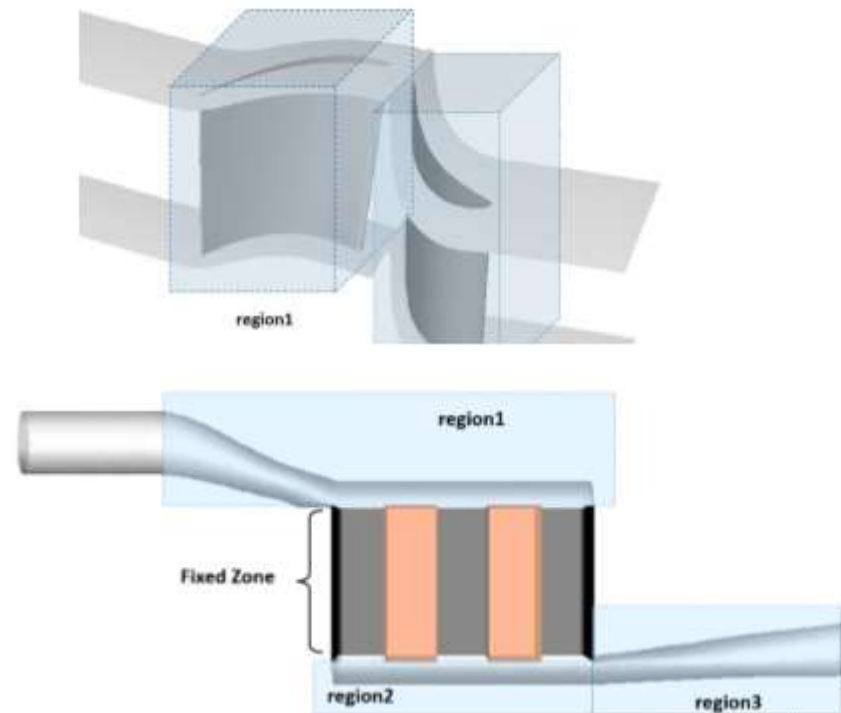
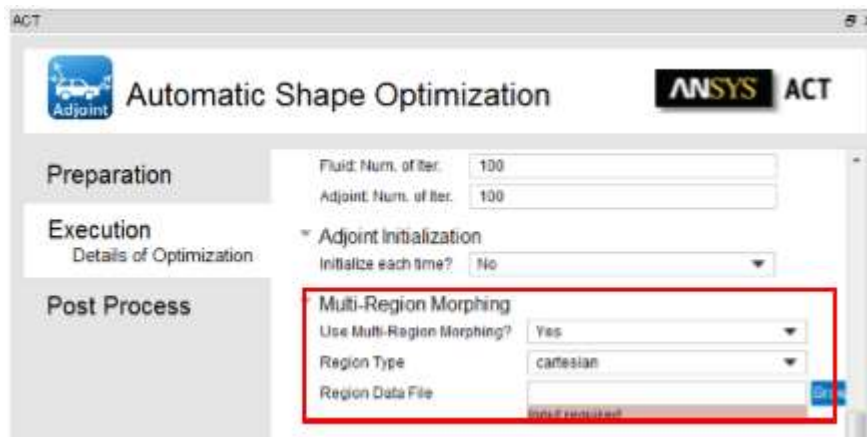
- 优化过程
 - ✓ 选择新的优化过程或重新启动
- 改进方法
 - ✓ 选择优化类型
 - 单一条件，单一目标优化
 - 单一条件，多目标优化
 - 多条件，单一目标优化
 - ✓ 选择最大化/最小化，目标改变值
- 自适应目标更改
- 迭代次数
 - ✓ 流体和伴随模拟的迭代次数
- 伴随初始化
 - ✓ 在每个设计中初始化伴随解决方案
- 多区域变形
- 使用日志文件进行功能扩展



功能

■ 多区域变形

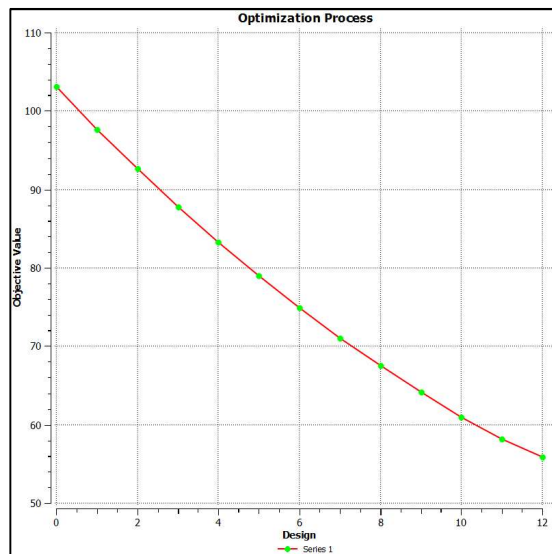
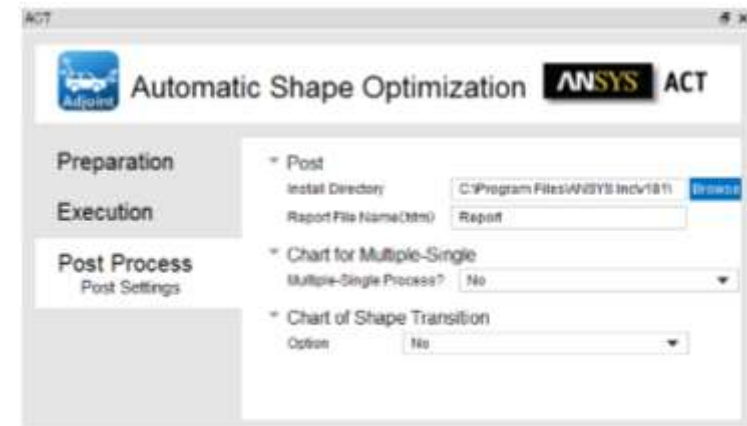
- 网格变形可以在多个自由度较高的区域进行
- 在多个小区域的情况下有效，因为小区域很容易发生小变形
- 在一个大区域的情况下很难，因为形状约束条件可能引起网格变形的收敛问题



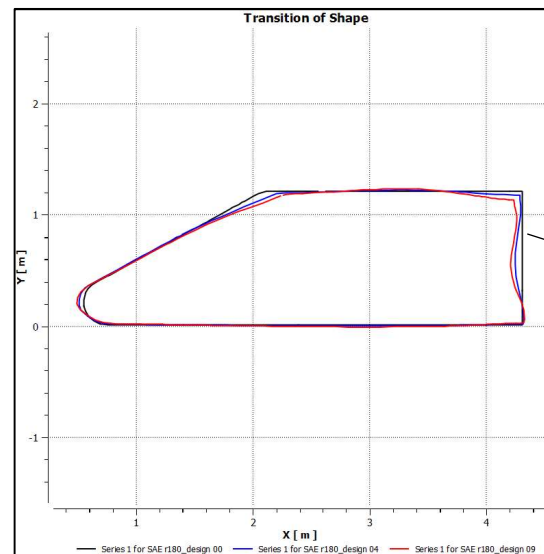
功能

3.后处理

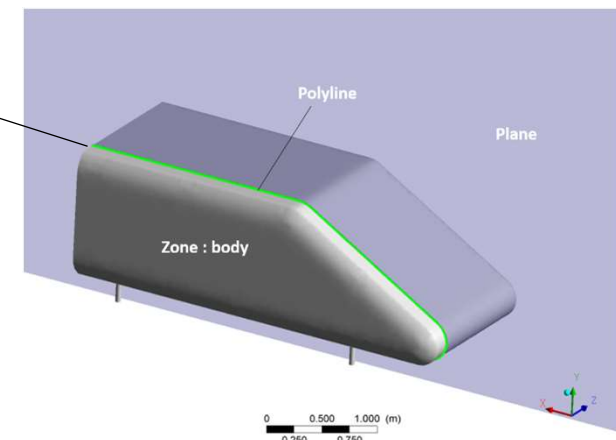
- 指定ANSYS产品的安装目录
- Multiple-Single图
 - ✓ 观察值的图只能用Multiple-Single
- 形状转变图
 - ✓ 使用Chart对象检查形状转变



观察值图



形状转变图



目录

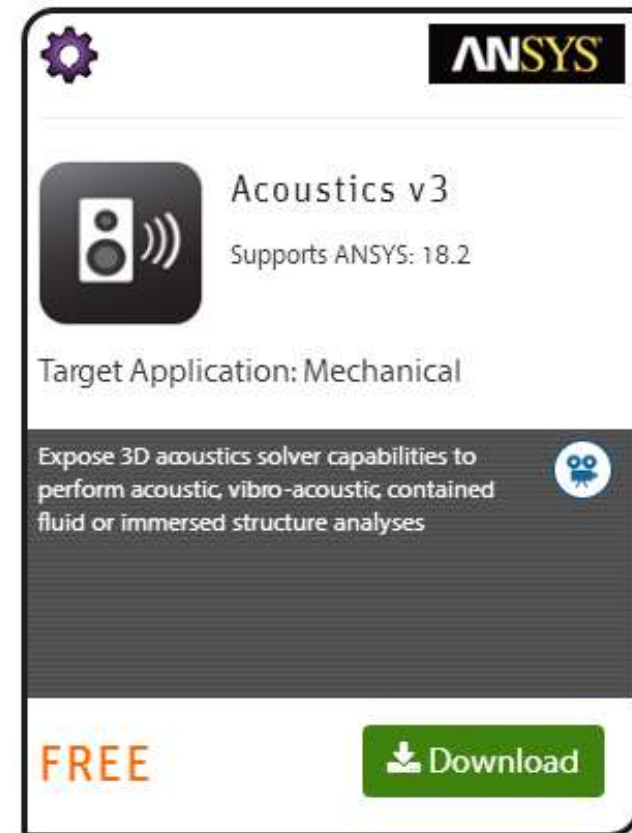
- ANSYS定制工具包简介
- ACT在CFD方向的应用
 - 车辆级应用背景
 - 网格划分ACT
 - CHT模拟自动化
 - 自动评估外部空气动力学
 - 自动形状优化
- ACT在结构方向的应用
 - 声学ACT
- 总结



声学ACT

Acoustics ACT

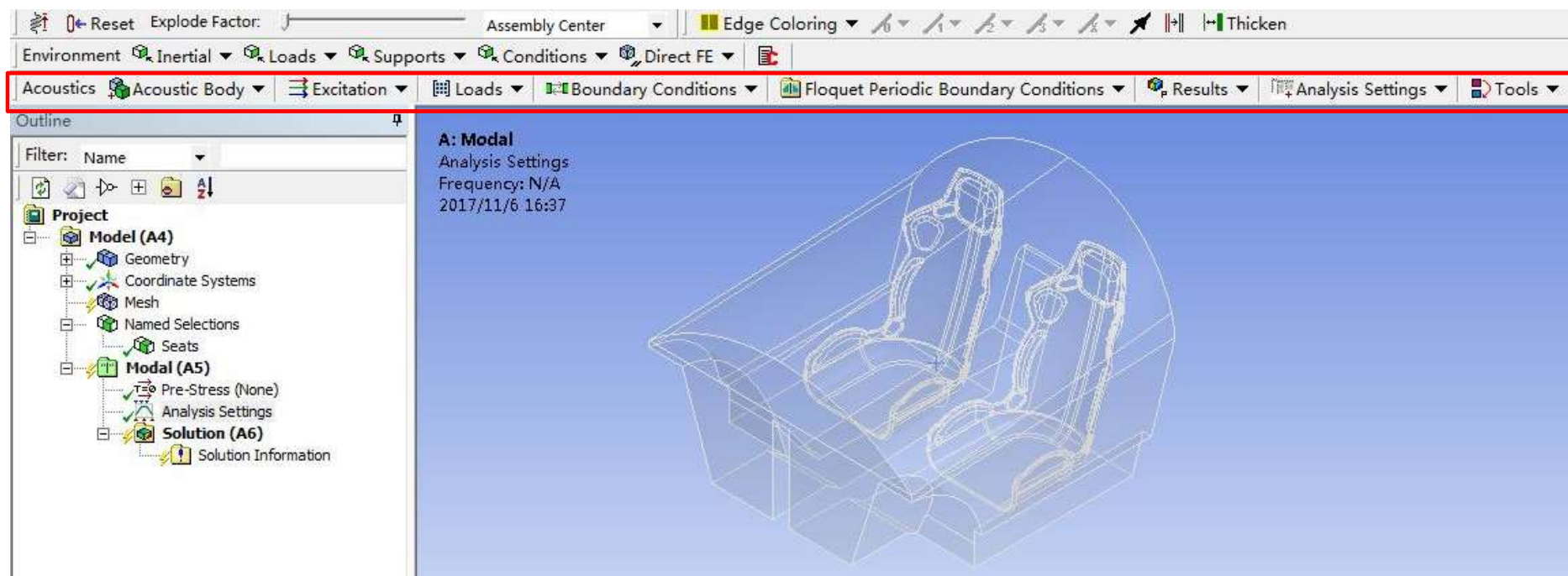
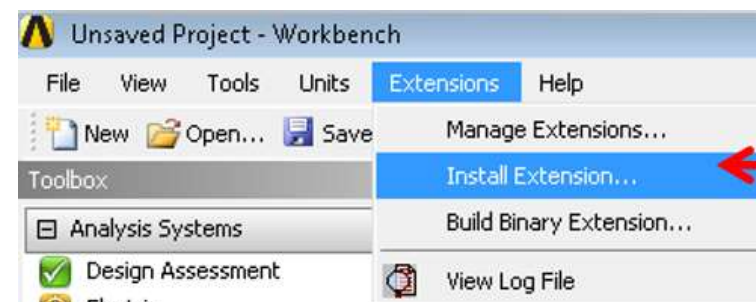
- 在Mechanical中导入3D声学求解器功能，以进行噪声，振动声学分析
- 分析类型
 - 模态分析（频域）
 - 谐波响应分析（频域）
 - 瞬态分析（时域）
 - 响应频谱
- 不需要APDL
- 平台支持
 - ANSYS Mechanical R17.0及以上



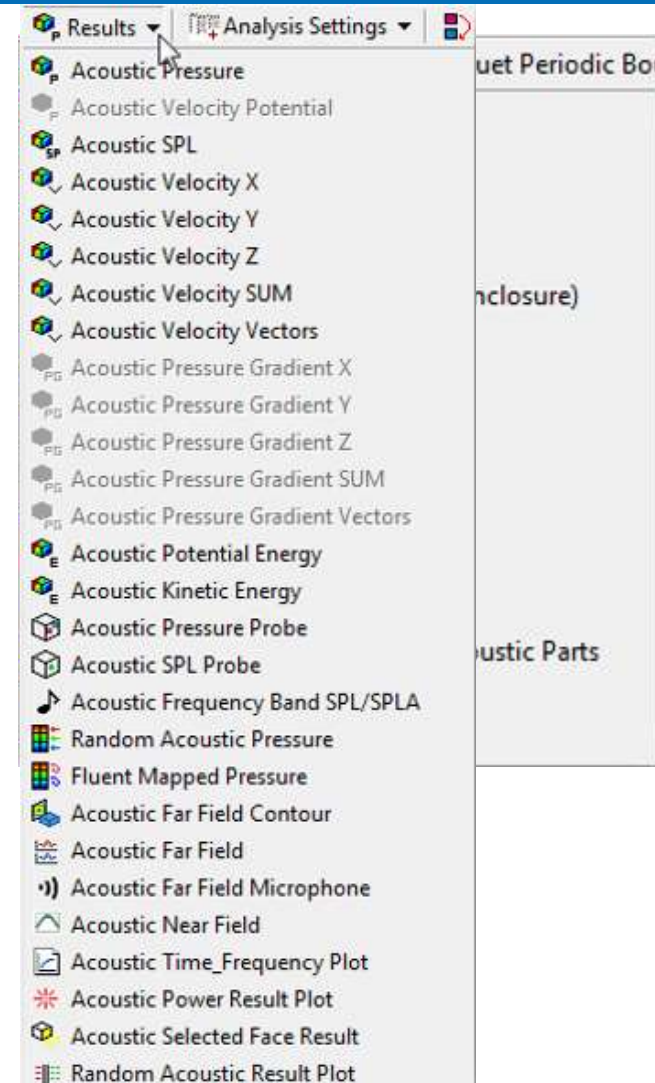
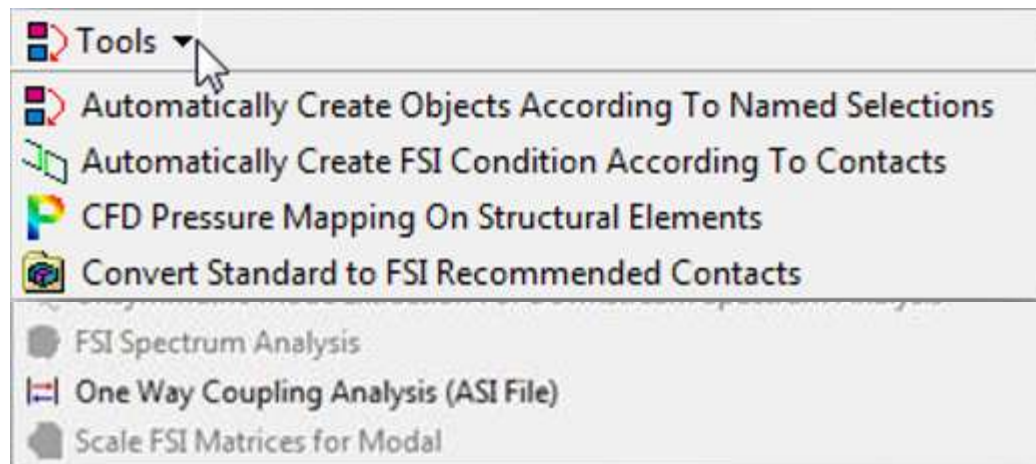
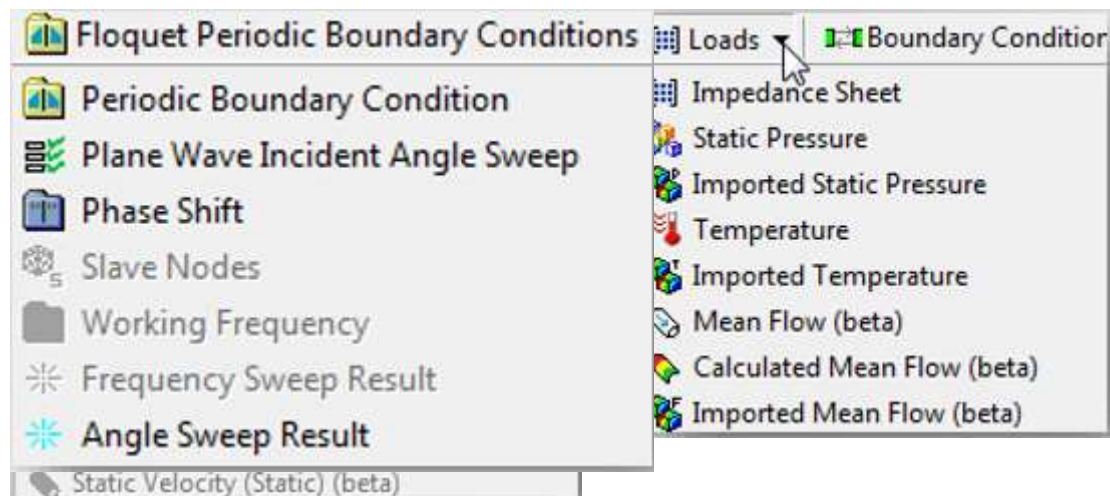
功能

■ ACT Acoustics扩展可用于

- 定义声学属性
- 应用声学边界条件和载荷
- 后处理声学结果



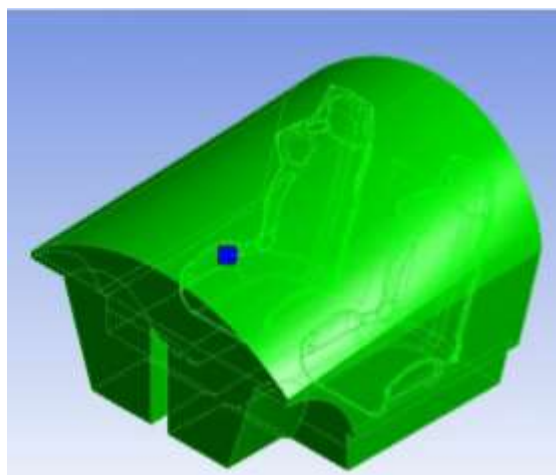
功能



应用—汽车声学模态分析

- 分析车厢的声音模态
 - 模型由一个单体组成
 - 车厢由空气组成
 - 后处理声学结果

Details of "Acoustic Body"	
[-] Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Body
[-] Definition	
Frequency Dependency	No
☐ Mass Density	1.2041 [kg m ⁻³]
☐ Sound Speed	343.24 [m sec ⁻¹]
☐ Dynamic Viscosity	0 [Pa sec]
☐ Bulk Viscosity	0 [Pa sec]

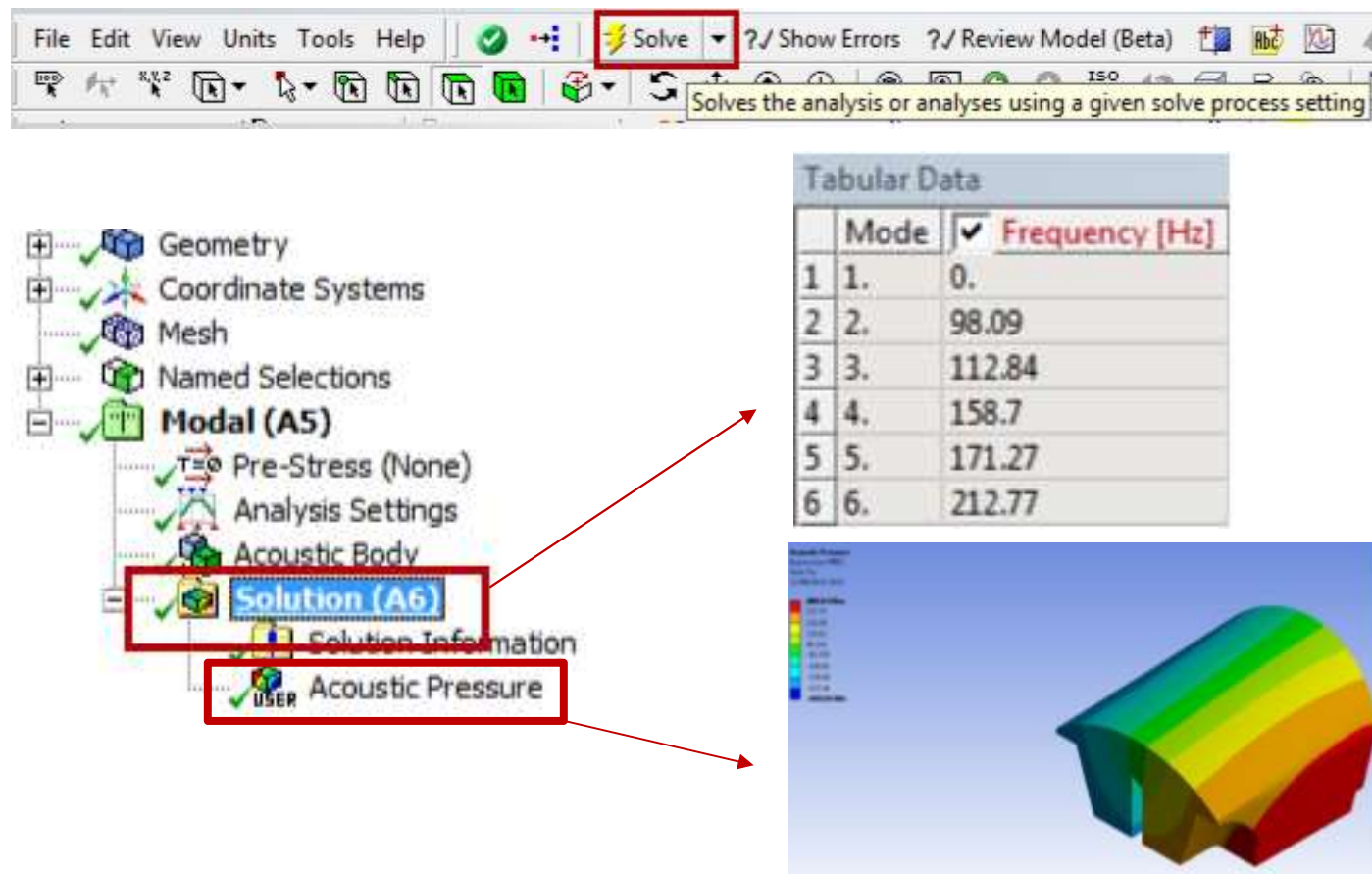


Details of "Analysis Settings"	
[-] Options	
Max Modes to Find	6
Limit Search to Range	No
[-] Solver Controls	
Damped	No
Solver Type	Direct
+ Rotordynamics Controls	
+ Output Controls	
+ Analysis Data Management	

Details of "Acoustic Pressure"	
[-] Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	All Bodies
[-] Definition	
Type	User Defined Result
Expression	= PRES
Input Unit System	Metric (m, kg, N, s, V, A)
Output Unit	Pressure
Mode	2.
Coordinate System	Global Coordinate System
Identifier	
Suppressed	No
[-] Results	
☐ Minimum	-408.04 Pa
☐ Maximum	408.04 Pa

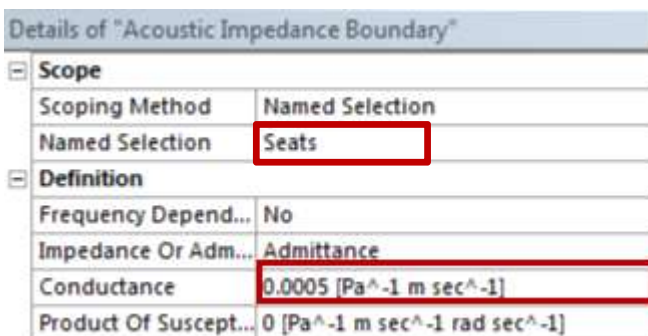
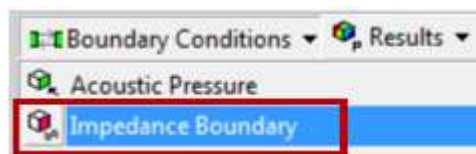
应用一汽车声学模态分析

- 求解后，在表格数据窗口中查看计算出的特征频率，查看第二模态的声压结果

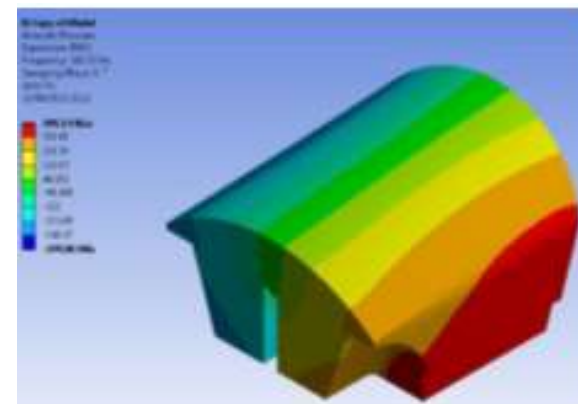
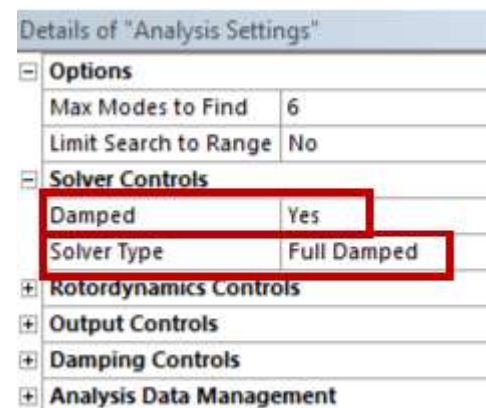


应用—汽车声学模态分析

- 研究座椅的阻抗对特征频率的影响
- 声阻抗表示在给定频率下，特定声学介质的分子的振动产生多少声压。

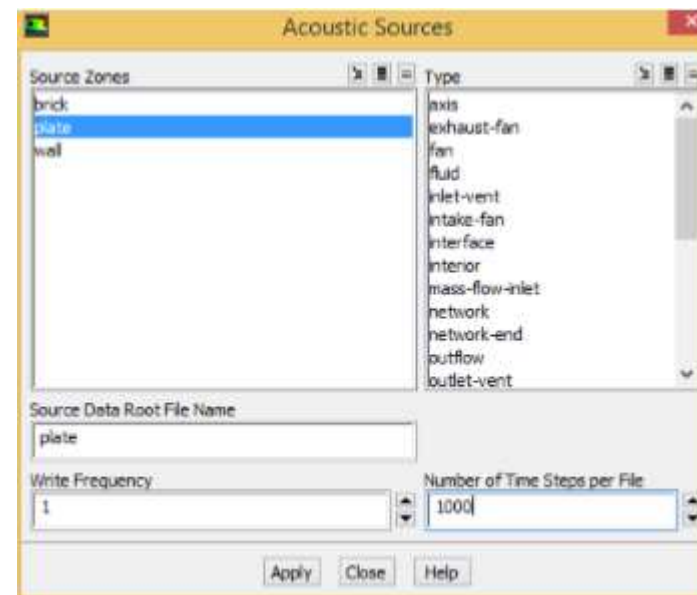
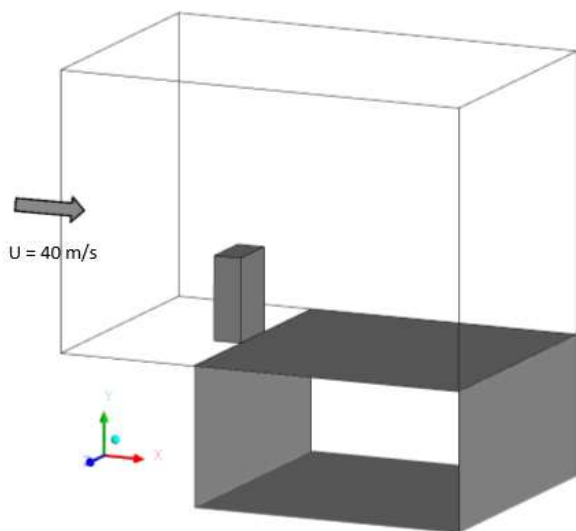


Tabular Data		
	Mode	☒ Damped Frequency [Hz]
1	1.	0.
2	2.	102.33
3	3.	112.92
4	4.	159.03
5	5.	179.22
6	6.	216.12



应用—挡风玻璃噪声分析

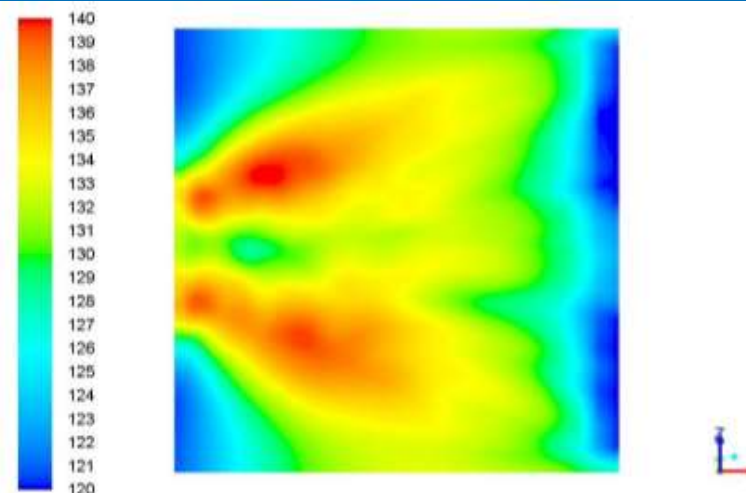
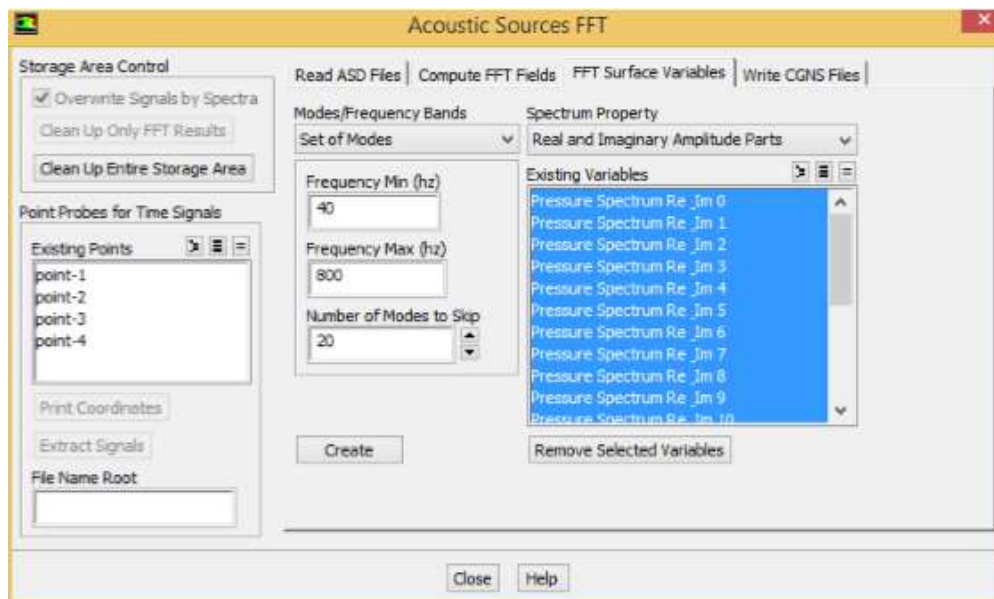
- 将ANSYS Fluent和ANSYS Mechanical的振动及声学仿真工具组合使用，计算由车辆外部的湍流引起的车厢噪音
- 在Fluent中
 - 使用Delayed DES (DDES) 湍流模型模拟通过一个障碍物的分离湍流
 - 在板的外侧设置壁压信号输出，该板将流动域和封闭声学域分开
 - 执行瞬态流量计算
 - 以ASD格式输出声源数据



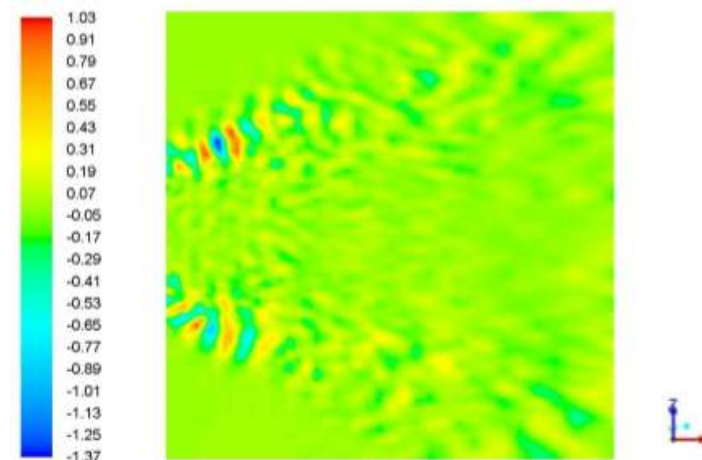
应用—挡风玻璃噪声分析

■ 在Fluent中

- 用FFT工具计算壁压信号的傅里叶变换，在不同频带中显示其结果，并以CGNS格式输出傅立叶振幅场。



t=2.5, 八度波段SPL在16Hz的云图 (dB)

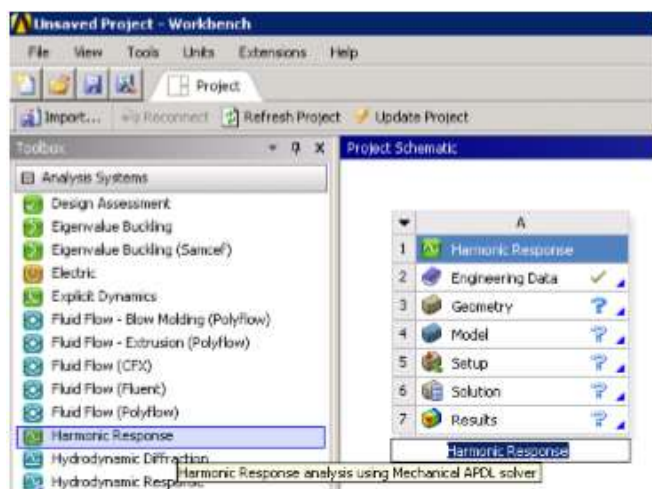


t=2.5, 傅里叶振幅的实部在498Hz的云图 (Pa)

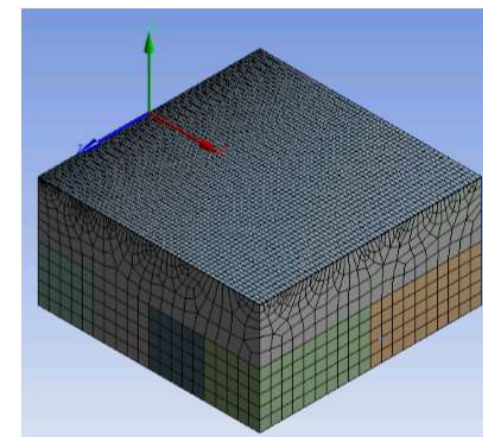
应用—挡风玻璃噪声分析

■ 在Mechanical中

- 在ANSYS Workbench中设置谐波响应分析
- 使用ACT Acoustics扩展名定义气腔的声学特性
- 从CGNS文件中导入压力的实部和虚部，并将其映射在ANSYS Mechanical网格上



Details of "Acoustic Body"	
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	9 Bodies
Definition	
Frequency Dependency	No
☐ Mass Density	1.2041 [kg m ⁻³ m ⁻¹ m ⁻¹]
☐ Sound Speed	343.24 [m sec ⁻¹]
☐ Dynamic Viscosity	0 [Pa sec]
☐ Bulk Viscosity	0 [Pa sec]
☐ Thermal Conductivity	0 [W m ⁻¹ C ⁻¹]
☐ Specific Heat Cp	0 [J kg ⁻¹ C ⁻¹]
☐ Specific Heat Cv	0 [J kg ⁻¹ C ⁻¹]
Equivalent Fluid of Perforated Material	No
Low Reduced Frequency Model	No
☐ Reference Pressure	2E-05 [Pa]
☐ Reference Static Pressure	101325 [Pa]
Acoustic-Structural Coupled Body Options	Coupled With Symmetric Algorithm
Perfectly Matched Layers (PML)	Off



振动声学网格

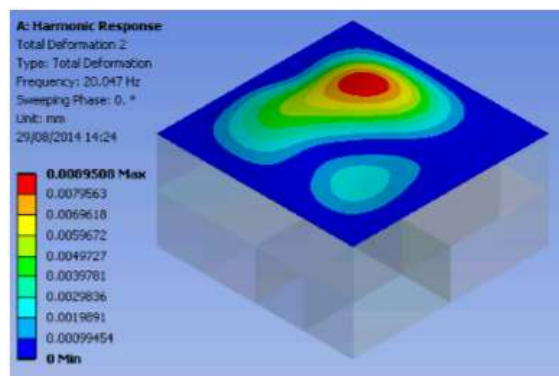
Details of "CFD Pressure Mapping"	
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Face
Definition	
CFD Pressure File	C:\Users\droche\Desktop\FLUENT_Coupling_tuto\plate_pressure_spectrum.cgns
OutsideRegionResultsForMapping	Values of the nearest region point
Number Of Nearby Nodes For Interpolation	20
Listing Option	No Listing

应用—挡风玻璃噪声分析

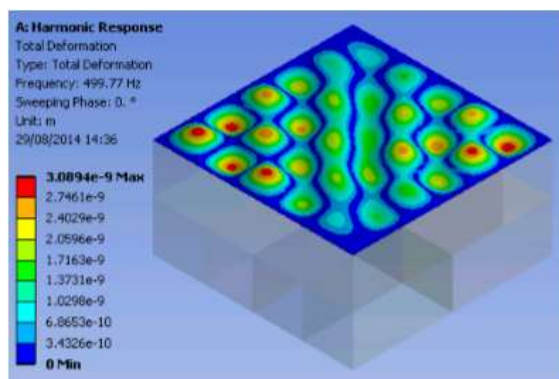
■ 在Mechanical中

- 对板和声腔进行20至500Hz的频率扫描振动声学分析
- 对平板变形和声腔中给定位置的声压级进行后处理

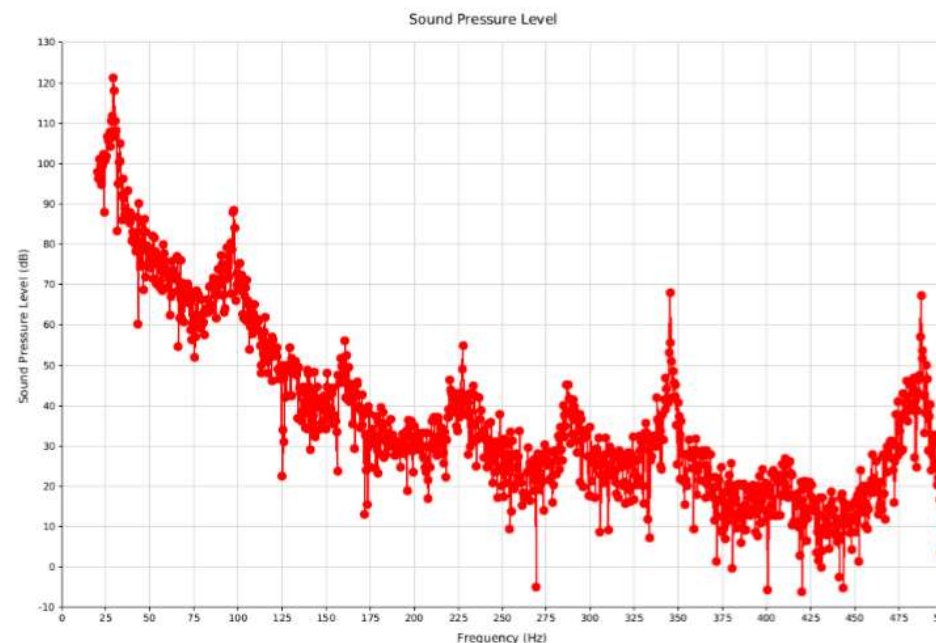
Details of "Analysis Settings"	
Options	
Frequency Spacing	Linear
☐ Range Minimum	20. Hz
☐ Range Maximum	500. Hz
☐ Solution Intervals	1030



20Hz, 平板变形 (mm)



500Hz, 平板变形 (mm)



x=0.5, y=-0.25, z=0处麦克风的SPL (dB)

目录

- ANSYS定制工具包简介
- ACT在CFD方向的应用
 - 车辆级应用背景
 - 网格划分ACT
 - CHT模拟自动化
 - 自动评估外部空气动力学
 - 自动形状优化
- ACT在结构方向的应用
 - 声学ACT
- 总结



总结

- ANSYS ACT因需定制，可以大大改善现有产品的可用性
- ACT可以帮助用户将空气动力学、UTM、前后处理等仿真流程、知识、经验、规范进行定制化封装
- 实现仿真过程的规范化，专业化，自动化，大大提高汽车研发效率
- 自动化过程可以将研发人员从大量重复工作中解放出来，花更多精力在设计创新上
- 流程的统一化和数据输入输出的规范化可以减少因个人理解和操作不同带来的人为误差
- 对专家的智力资产进行固化，便于知识的积累，并有助于普通工程师的应用与能力的提升

Thank You!



关注微信公众号，推送年会报告早知道