

ICSC 2019

Core Competence Enhanced by MBD



IDAJ CAE Solution Conference

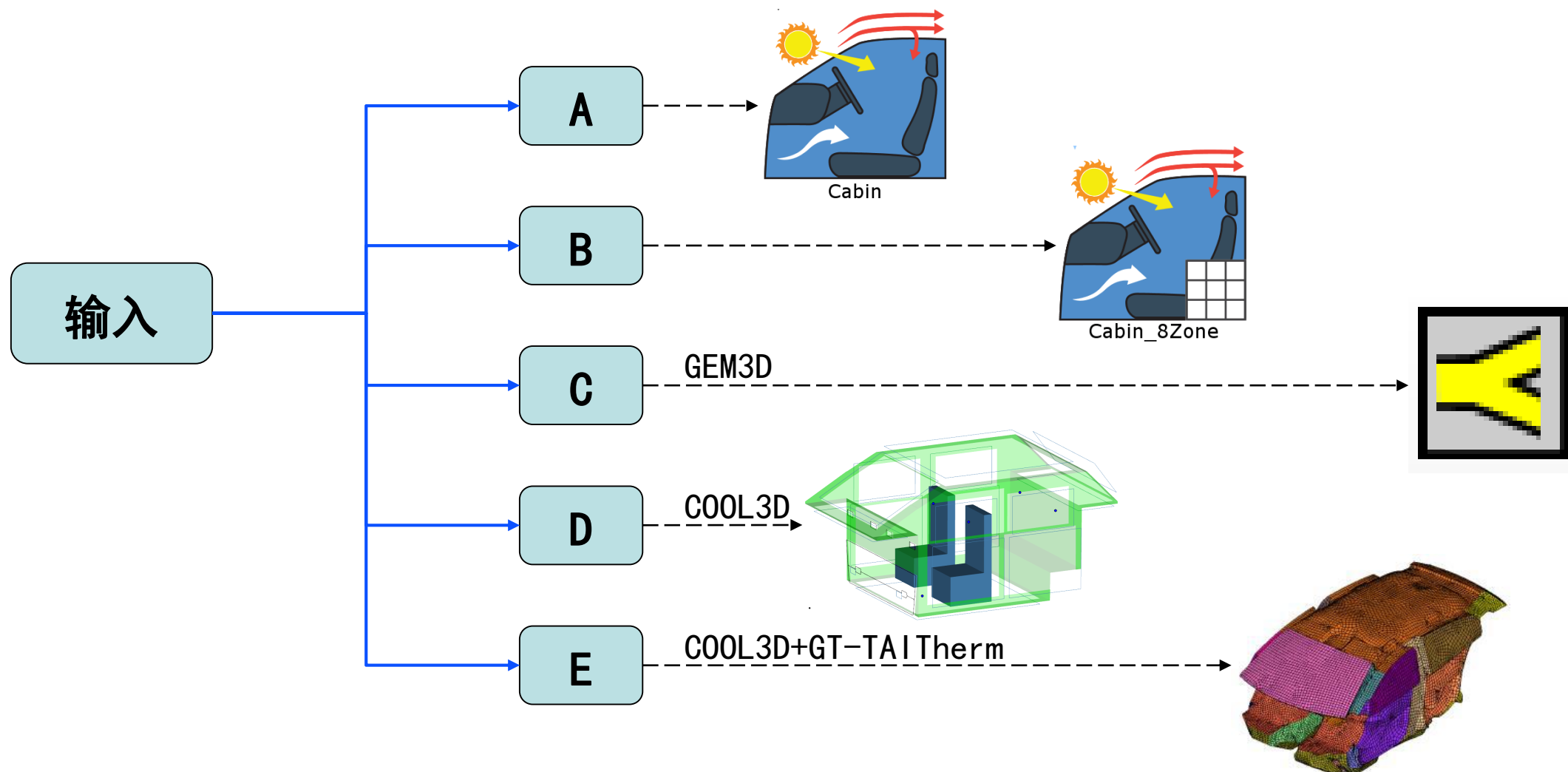
基于GT的热舒适性分析

IDAJ中国
技术部 GT 刘建雄

目录

- GT在乘员舱上的解决方案
- 方案抉择?
- GT-TAITherm及乘员舱处理流程
- 案例分享
- GT-Suite 2020新功能

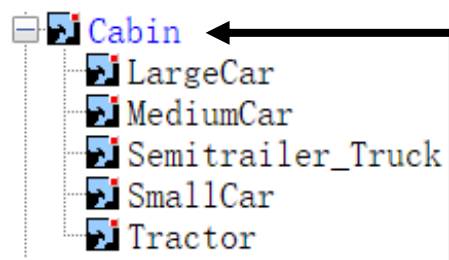
GT在乘员舱上的解决方案



GT在乘员舱上的解决方案

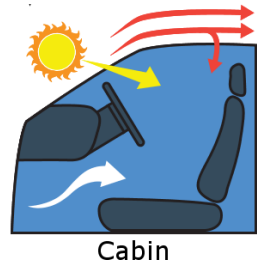
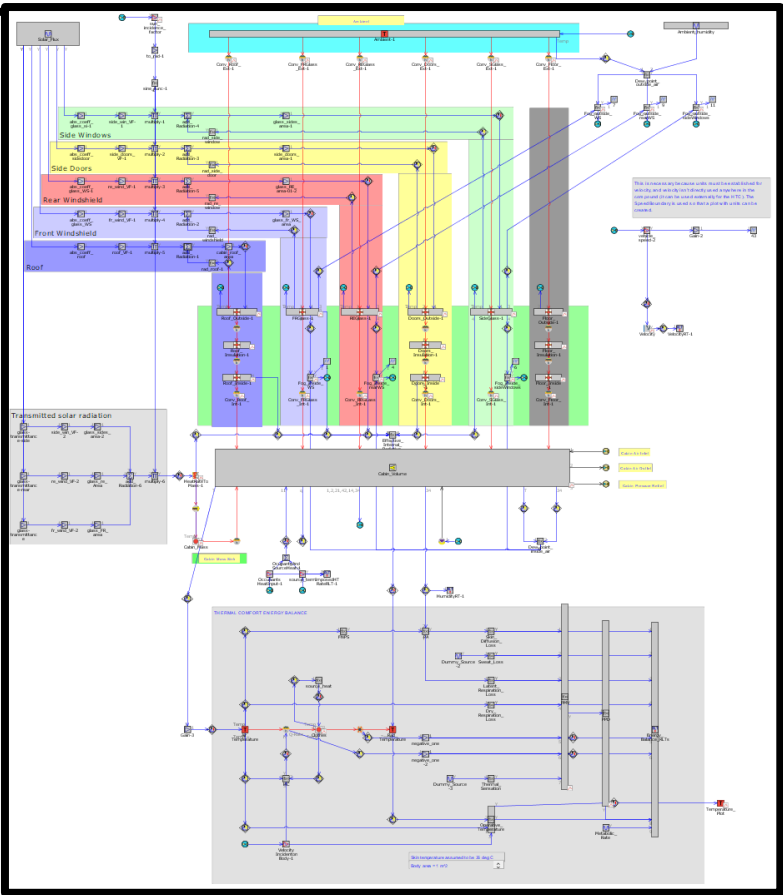
方案A

直接调用GT模块库里面的Cabin模块



- 优势：
- ✓ 无需详细数模
 - ✓ 建模方便
 - ✓ 耦合便捷
 - ✓ 计算快

- 不足：
- ✓ 结构固定
 - ✓ 外流场及辐射换热相对简单
 - ✓ 舱内只能输出整体平均



GT在乘员舱上的解决方案

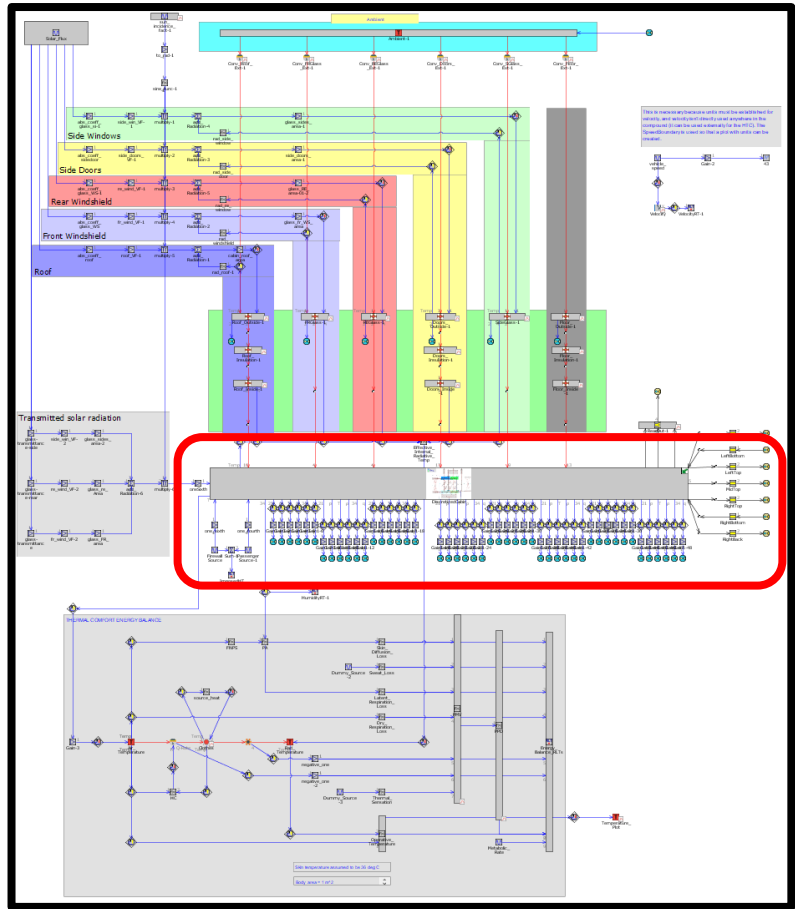
方案B

直接调用GT模块库里面的Cabin_8Zone模块

- 优势：
- ✓ 无需详细数模
 - ✓ 建模方便
 - ✓ 耦合便捷
 - ✓ 计算快
 - ✓ 能输出头部、脚部温度

- 不足：
- ✓ 结构固定
 - ✓ 外流场及辐射换热相对简单
 - ✓ 舱内只能分8块

注：8Zone分别为主驾、副驾、后排乘客的头部、脚部



GT在乘员舱上的解决方案

方案C

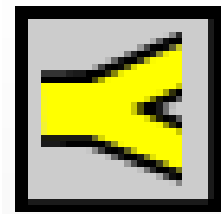
通过GEM3D将乘员舱内部空气域处理成FlowSplitGeneral，换热面处理成ThermalMass，然后根据需要定义任意数量的换热接口。

优势：

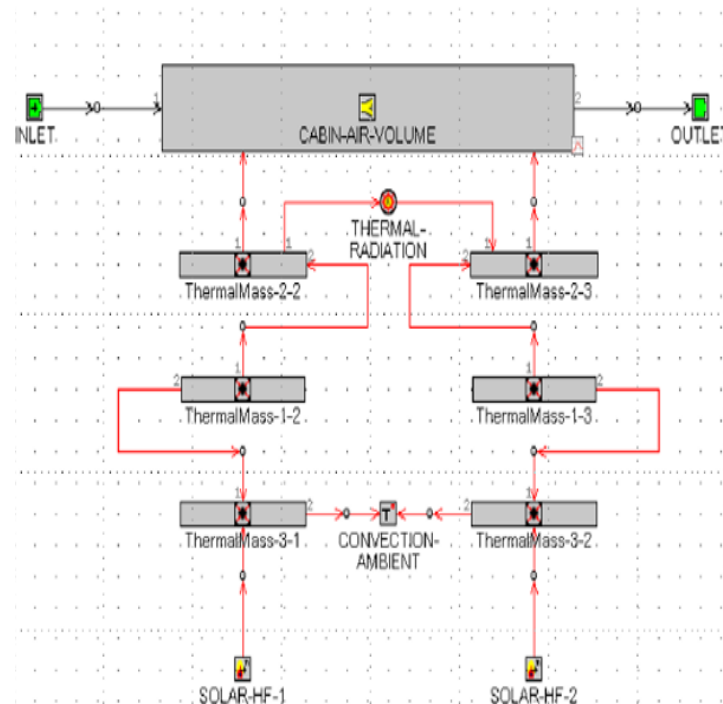
- ✓ 换热面更准确
- ✓ 结构更真实
- ✓ 耦合便捷
- ✓ 计算快

不足：

- ✓ 数模处理需要经验
- ✓ 外流场及辐射换热需要自己设置
- ✓ 舱内只能输出整体温度



ThermalMass



GT在乘员舱上的解决方案

方案D

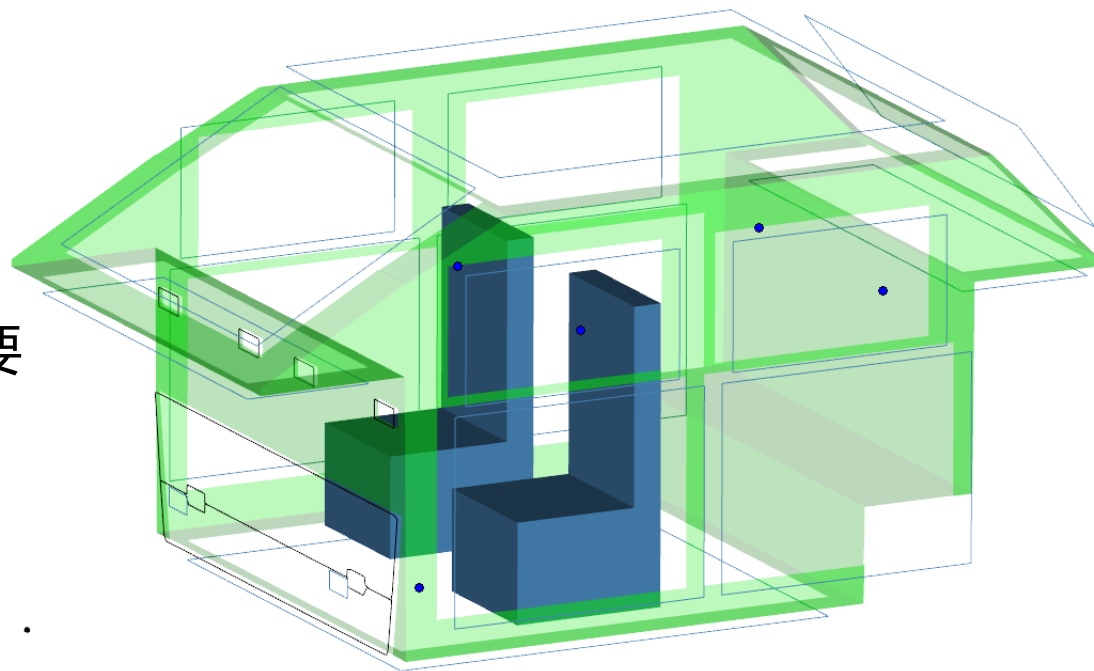
通过COOL3D将乘员舱内部空气域处理成COOLFlowSpace，在换热面处建立FlowOpening，离散后再建立各个换热面。

优势：

- ✓ 舱内结构更真实
- ✓ 能输出舱内温度分布
- ✓ 换热自定义
- ✓ 耦合便捷
- ✓ 计算快

不足：

- ✓ 换热面设置需要技巧
- ✓ 外流场及辐射换热需要自己设置



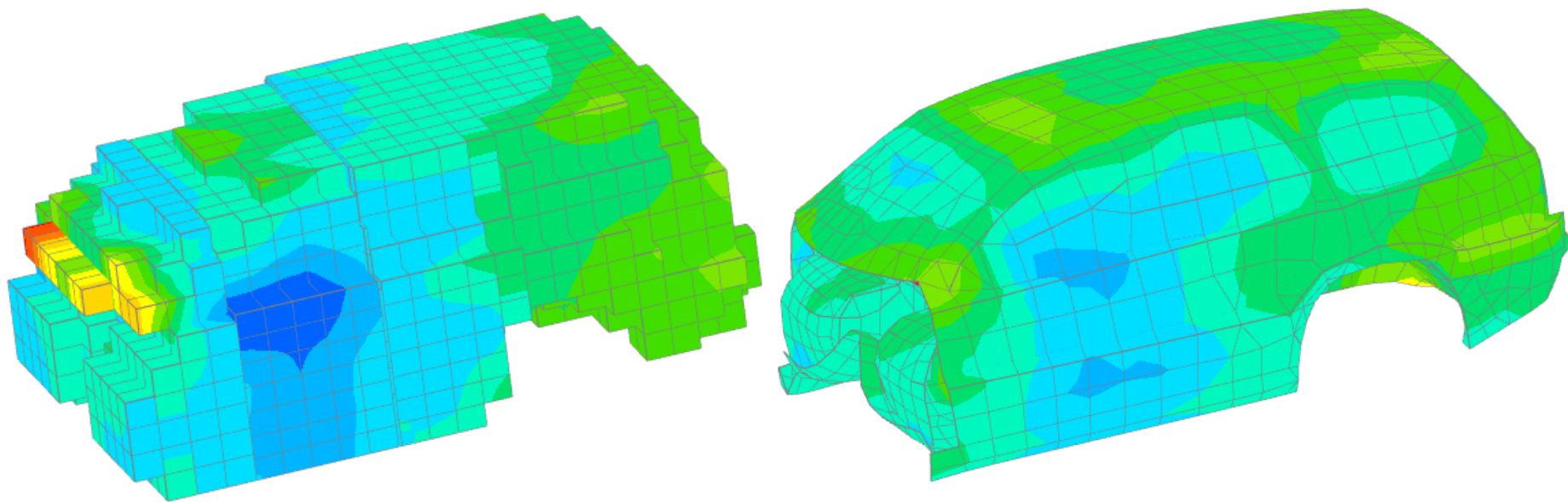
GT在乘员舱上的解决方案

方案E

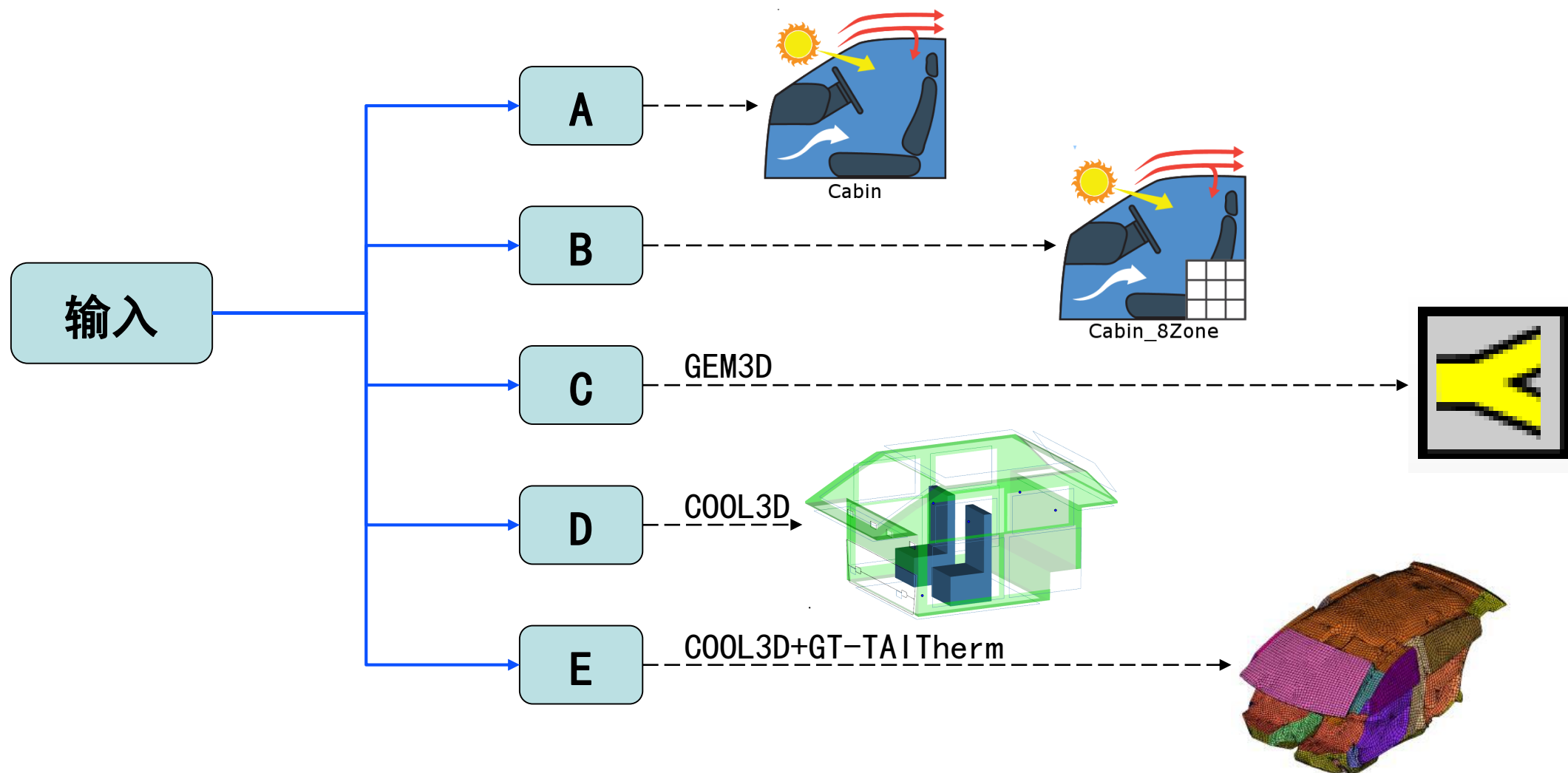
通过COOL3D将乘员舱内部空气域处理成COOLFlowSpace，通过GT-TAITherm处理车身导热、以及车身与环境的对流和辐射换热。

优势：

- ✓ 结构及换热更真实
- ✓ 能输出舱内温度场
- ✓ 能输出车身温度场
- ✓ 耦合便捷
- ✓ 精度高
- ✓ 计算快



GT在乘员舱上的解决方案



GT在乘员舱上的解决方案

方案	网格数	处理时间	资源占用	计算耗时	精度	系统分析
A.Carbin	1	+	+	+	+	支持
B.Cabin_8Zone	8	+	+	+	+	支持
C.GEM3D	1-10	+++	+	+	+	支持
D.COOL3D	<1万	++++	+	+	++	支持
E.COOL3D+GT-TAITherm	<2万	+++	++	++	++++	支持
CFD	百万级	∞	∞	∞	+++++	不支持

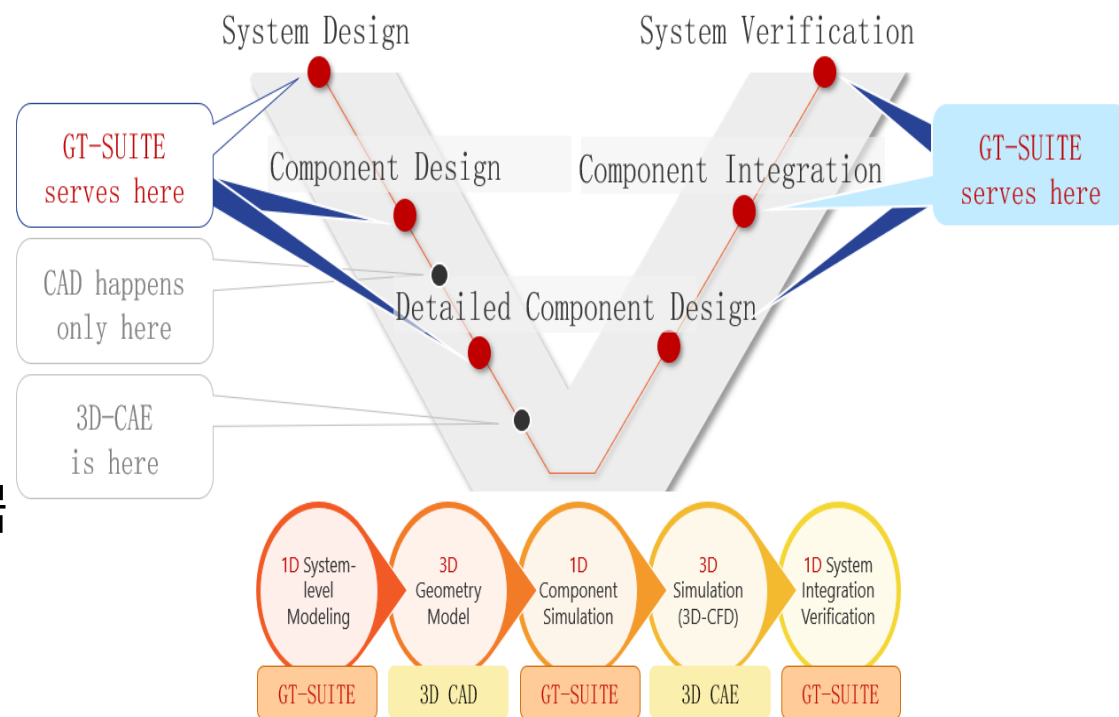
目录

- GT在乘员舱上的解决方案
- 方案抉择?
- GT-TAITherm及乘员舱处理流程
- 案例分享
- GT-Suite 2020新功能

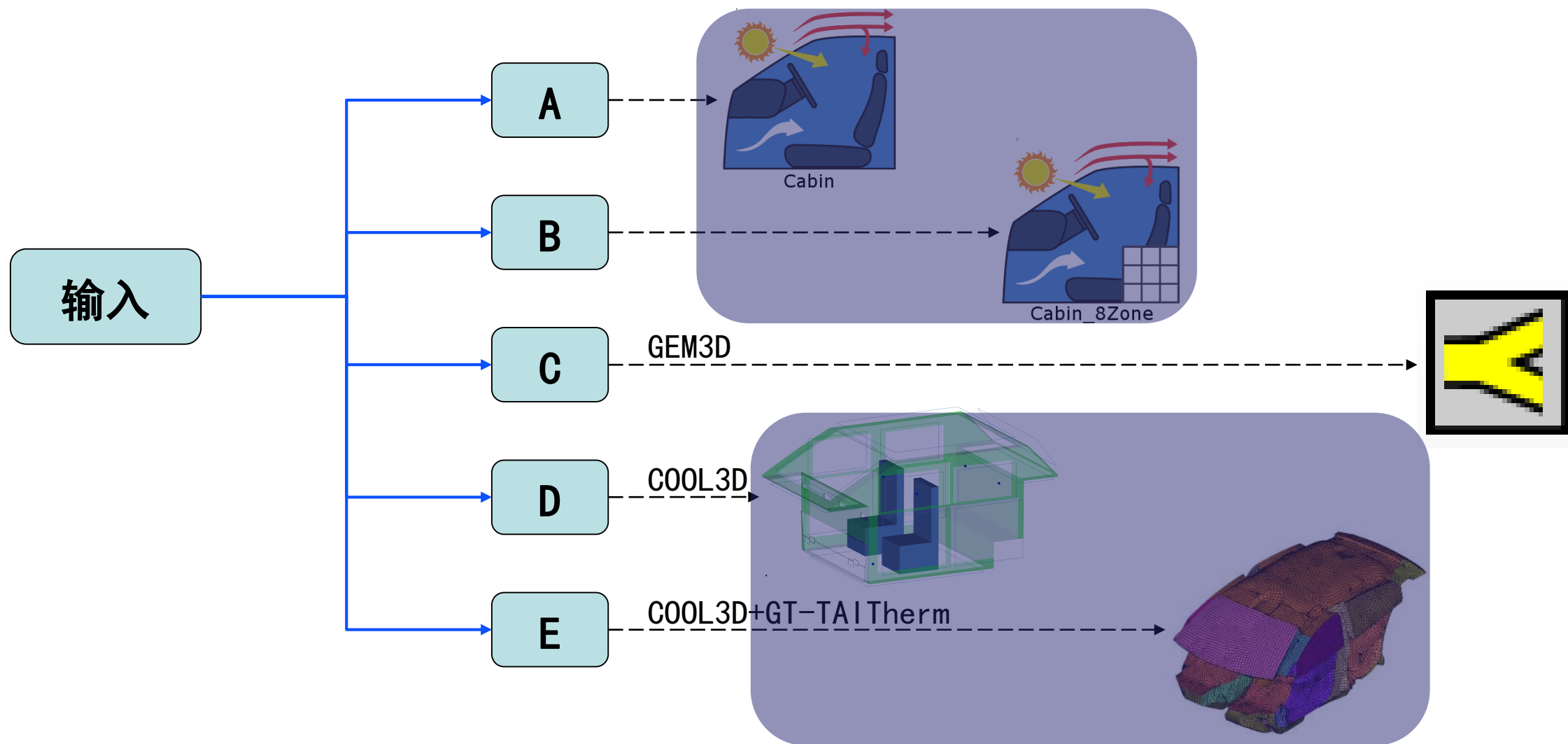
方案抉择

影响方案抉择的因素

1. 开发阶段：概念阶段、设计阶段、优化阶段
2. 仿真目的：乘员舱舒适性、系统匹配、能量管理
3. 数据输入：无、部分、详细
4. 试验数据：无、有经验数据、有参考数据、详细数据
5. 输出要求：舱内平均、具体部位
6. 其它：精度要求、计算时间、仿真能力等

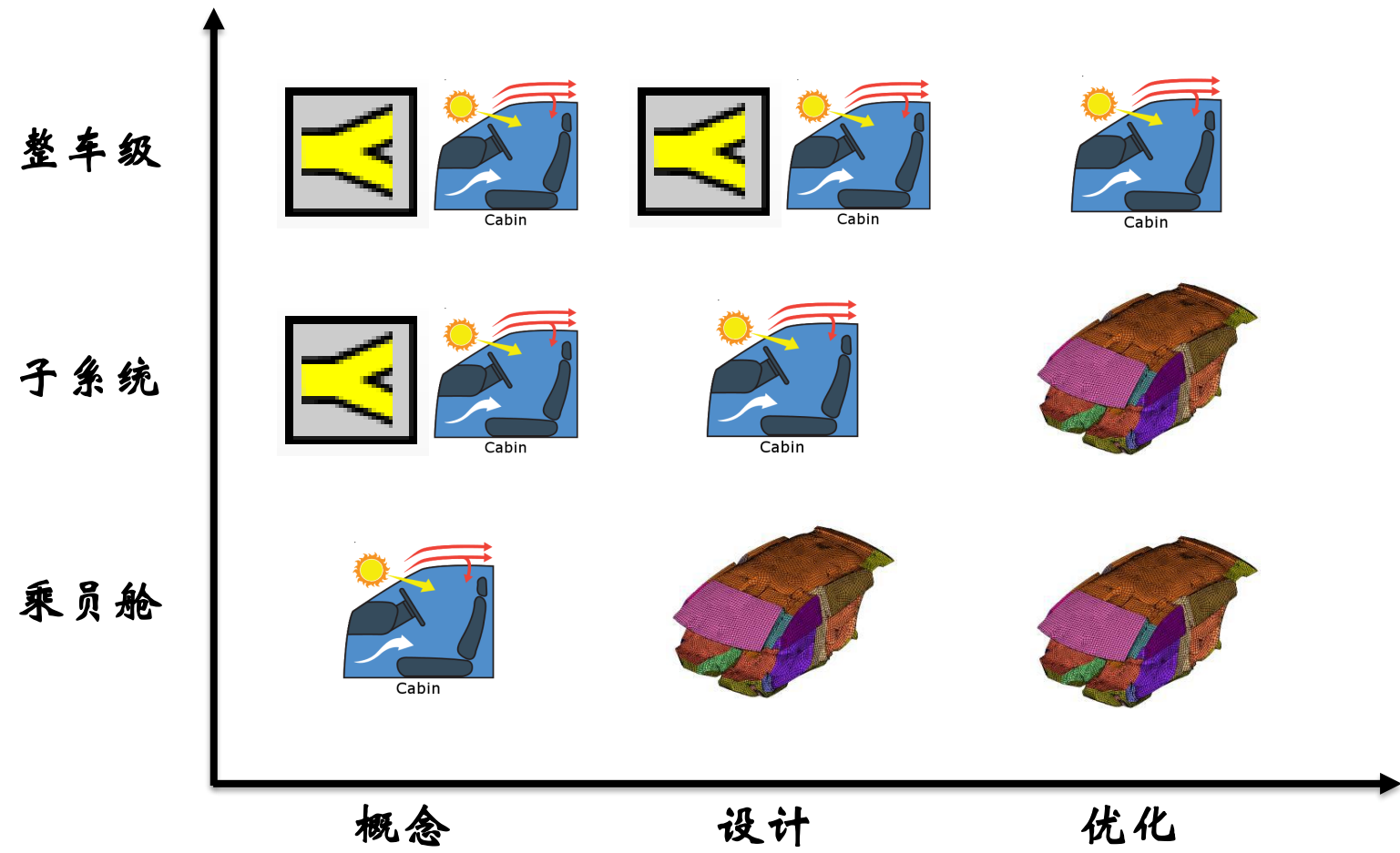


方案抉择



方案抉择

方案推荐



目录

- GT在乘员舱上的解决方案
- 方案抉择?
- GT-TAITherm及乘员舱处理流程
- 案例分享
- GT-Suite 2020新功能



GT-TAITherm

TAITherm 是美国 ThermoAnalytics 公司开发的专业三维热仿真分析工具 RadTherm 的升级产品，广泛应用于国内外汽车、重型机械等行业的热仿真、热防护设计、目标热特征模拟等

GT-TAITherm 是 GAMMA 公司基于 TAITherm 开发的适用于**系统级仿真的三维热分析**工具，计算速度快，集成于 GT-SUITE 中，可进行实时仿真

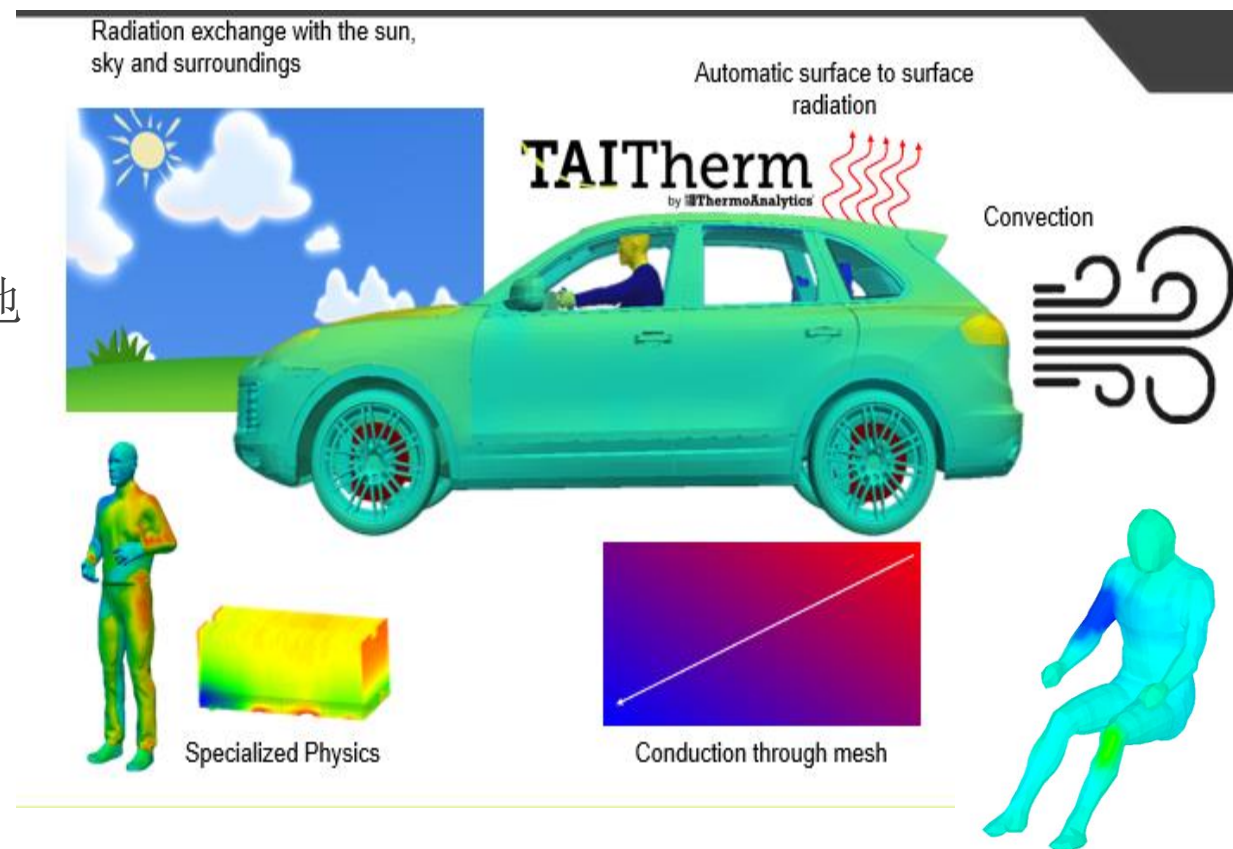
GT-TAITherm 的特点

- 最大允许 20000 个网格（快）
- 与GT完美兼容，单核运行，但已足够快，可做实时仿真
- GT-TAITherm 自身包含人体模型，而在 TAITherm 中是另加的需要单独购买
- 有效的低成本解决方案

GT-TAITherm

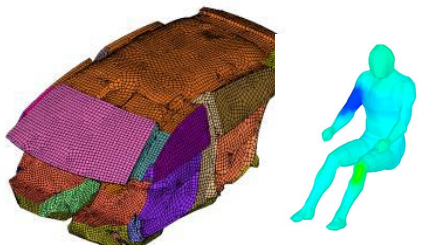
GT-TAITherm 热分析特点

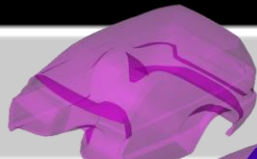
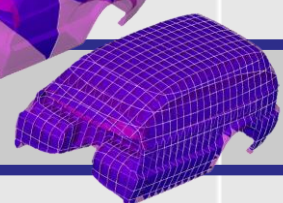
- 通过面网格考虑几何，建模方便，求解效率高，适合于系统级传热分析仿真
- 丰富的数据库，可以考虑自然天气条件和多种地表环境的影响
- 与 GT-SUITE 可以方便耦合，GT-SUITE 提供流体信息，GT-TAITherm 提供固体壁面信息
- 计算速度快，可用于实时仿真



GT-TAITherm

在瞬态系统仿真中平衡预测能力和速度并考虑乘员舒适性



Number of Fluid Volumes	Real Time Simulation	Controls Simulation	Long Transient Simulation	Predictive capability
1 	✓	✓	✓	--
1-10 	✓	✓	✓	--
5K-20K 	✓	✓	✓	+ -
1M + 	✗	✗	✗	++

精度合适、计算快

GT-TAITherm乘员舱处理流程

1.前处理

- ✓ 三角形或四边形网格
- ✓ 所有相邻的多边形网格必须共节点，因为热传导通过节点进行
- ✓ 在能表达几何特征的前提下，面网格应尽量少
- ✓ 网格数<2万

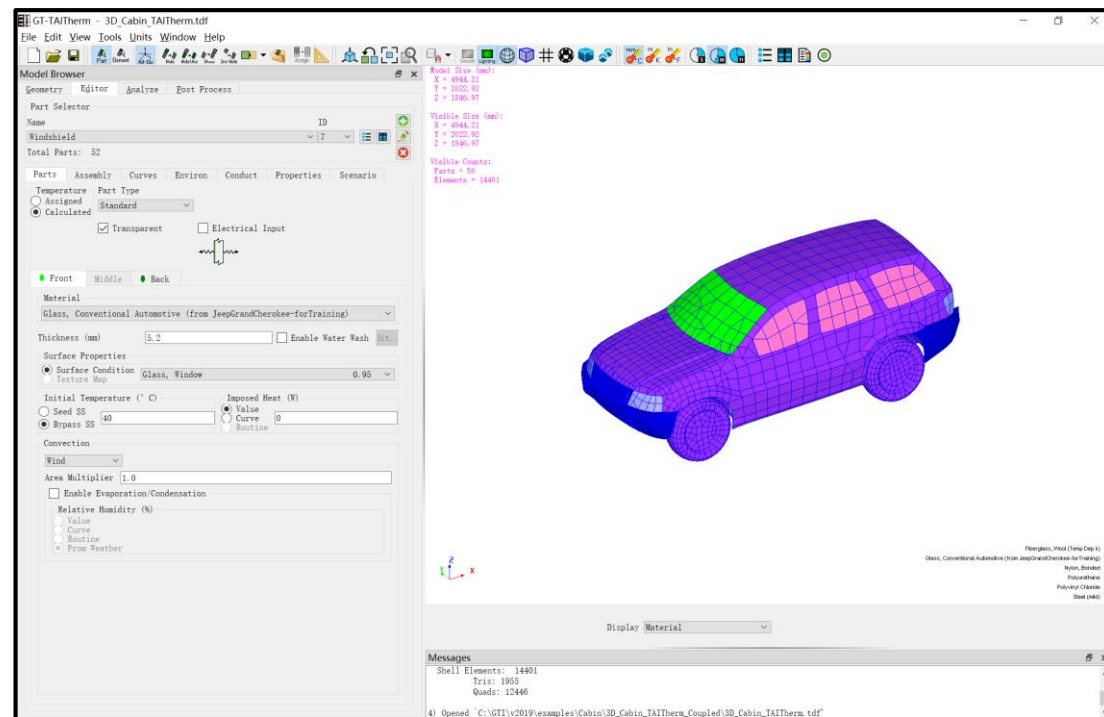
GT-TAITherm乘员舱处理流程

2.模型设置

- ✓ 环境设定（经纬、海拔、天气、时间）
- ✓ 情景设定（车况）
- ✓ 几何设定（顶板、门、窗、座椅、仪表盘、底板等）
 - 材料、层数、厚度、表面发射率、换热系数

3.求解设定（仿真步长、收敛标准、初始化、精度、）

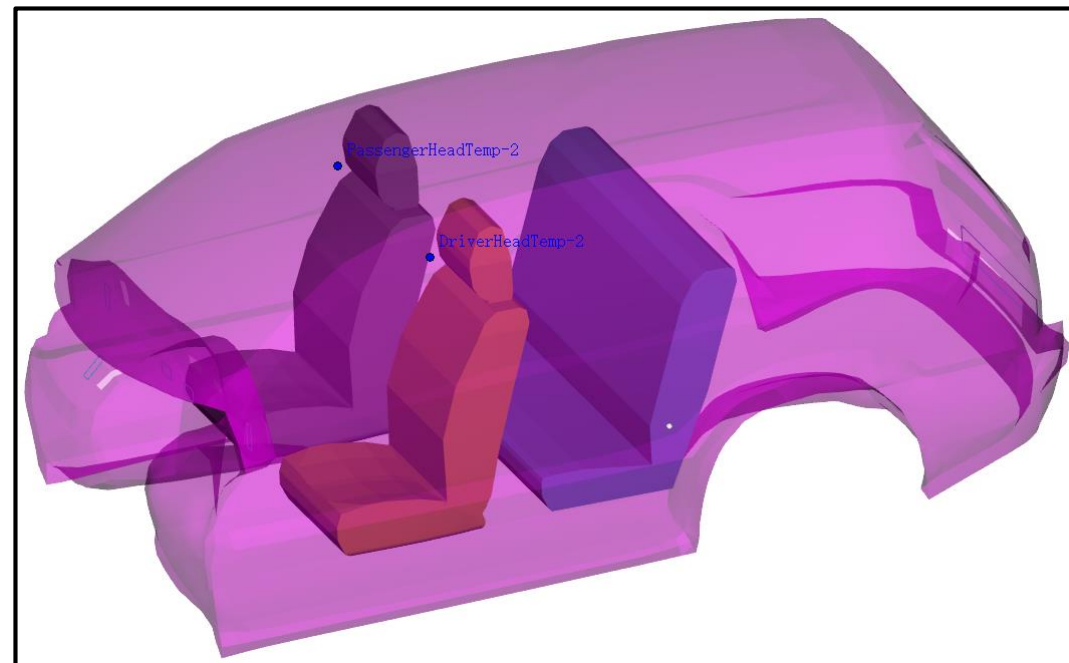
4.输出设置



GT-TAITherm乘员舱处理流程

5.COOL3D数模处理

- ✓ 导入几何
- ✓ 模型转化 (Flow Space、Blockage)
- ✓ 离散

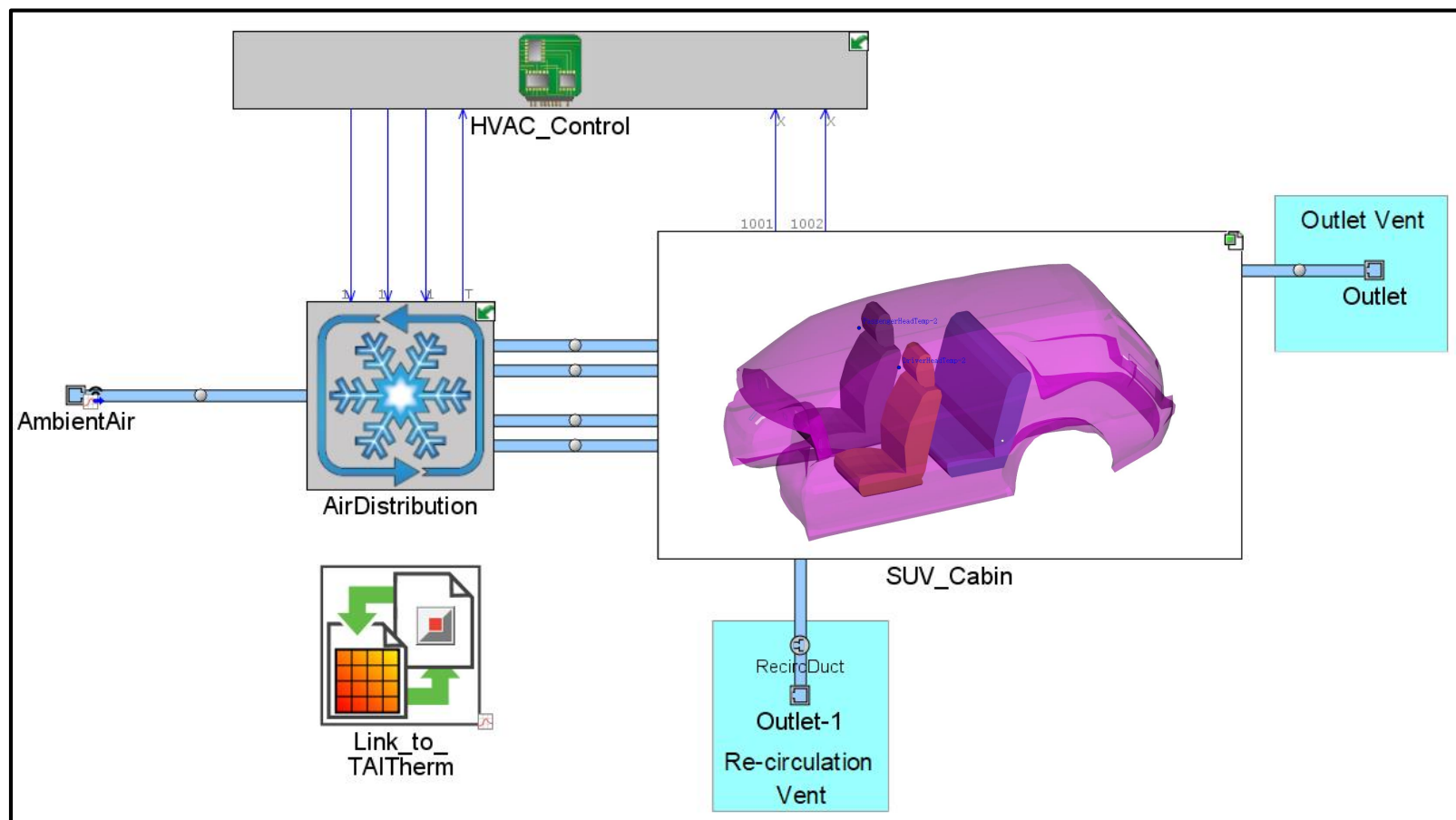


GT-TAITherm乘员舱处理流程

6.联合仿真设置

- ✓ 搭建一维系统模型
- ✓ 耦合COOL3D
- ✓ 耦合GT-TAITherm

7.计算、输出



目录

- GT在乘员舱上的解决方案
- 方案抉择?
- GT-TAITherm及乘员舱处理流程
- 案例分享
- GT-Suite 2020新功能

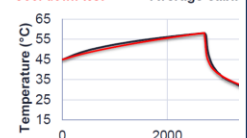
案例分享1

单位：PSA

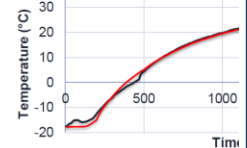
课题：Cabin Modeling in GT-SUITE: From Mono-Zone to 3D Co-simulation with TAItherm

LEVEL 1: MONO VOLUME

Cool-down test
Mono Zone
Average cabin

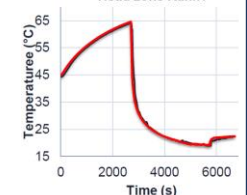


Heat-up test



LEVEL 2: MULTI VOLUME

Multi zones - 308
Head zone Rank1



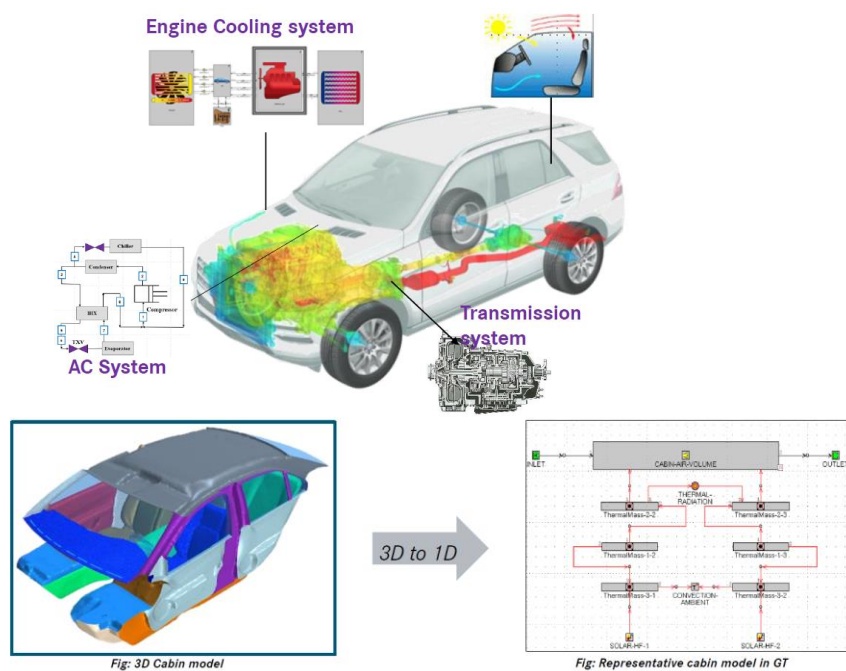
- Average tolerance with measurement: $\checkmark$ Between 0,9°C- 1,5°C tests measurement. R
- Multi volume model has 13 have a good correlation with

Model Approach	Wind tunnel test	Results
Level1: Single volume model In GT-SUITE to predict cabin temperature 	Heat up	Very good
	Cool down	
Level 2: Multi volume model in GT-SUITE to predict cabin temperatures by zones 	Heat up	Improvement of the feet zone results required *
	Cool down	Very good
Level 3: Co-simulation GT-SUITE & TAItherm to calculate cabin temperature 	Heat up	Improvement of the feet zone results required *
	Cool down	Good
Level 4: Co-Simulation GT-SUITE & TAItherm to calculate cabin temperature and thermal comfort prediction with HTM 	Heat up	Improve simulation with HTM in TAItherm
	Cool down	

案例分享2

单位: Benz

课题: GT Cabin Modelling



- Single flowsplit represents the entire cabin volume
- Solids in CFD are represented as individual lumped mass
- Solids to air-volume interaction via convection connections
- Solids to solids interaction via surface radiation connections

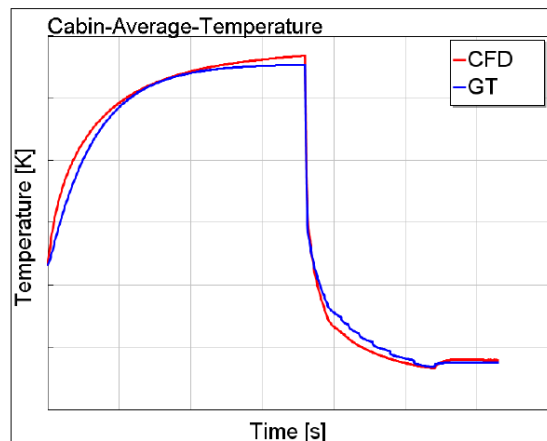


Fig: Average cabin temperature(GT vs CFD)

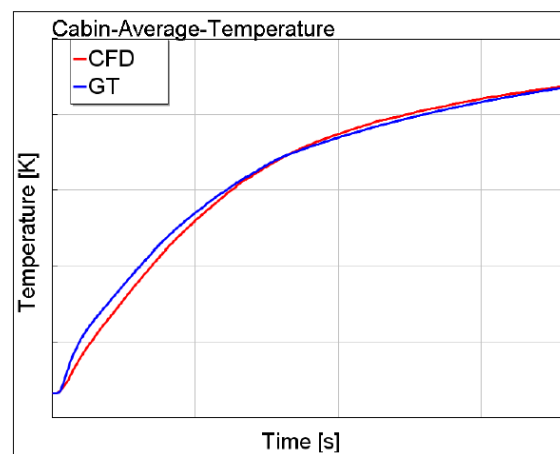
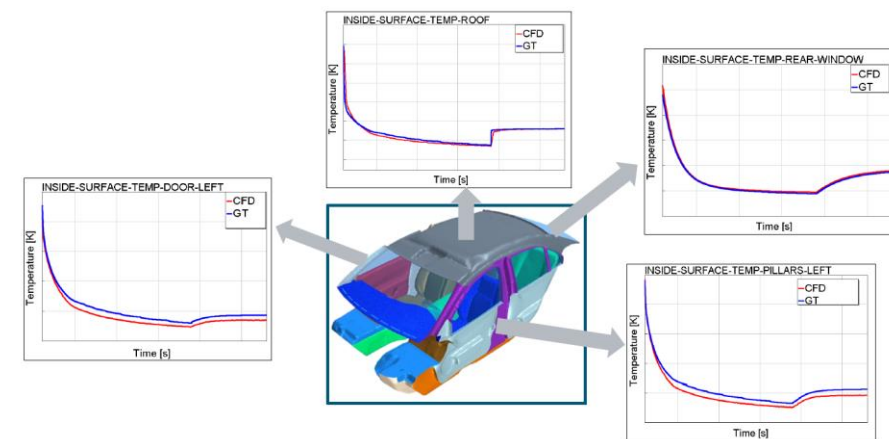


Fig: Average cabin temperature(GT vs CFD)



Conclusions

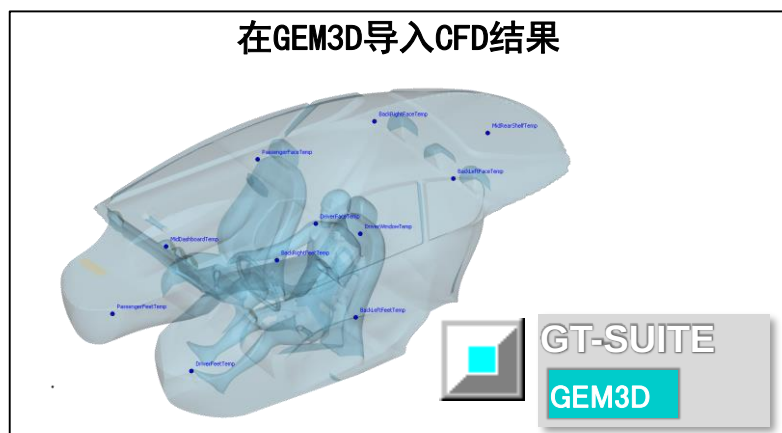
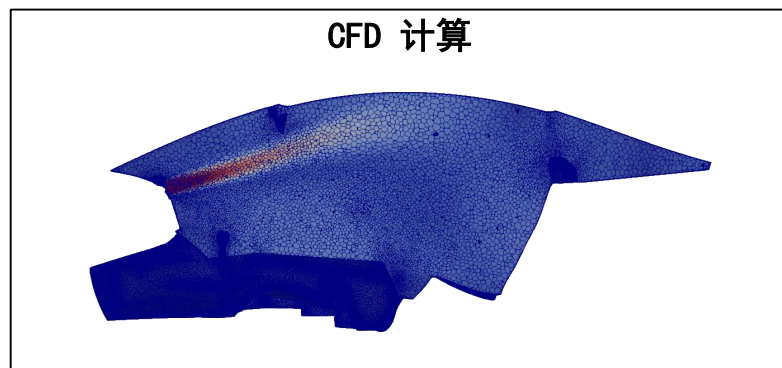
1. Different modes of heat transfer for cabin was modelled in GT (with Star ccm+ as the basis)
2. Model can predict the cabin volume average temperature and solid surfaces temperature
3. Model is fast running: ~22 times faster than real time
4. Deviation in average cabin air temperature between CFD and GT is ~3°C
5. Model has dependency on CFD data
 1. Heat Transfer coefficients
 2. View factors – Solar and thermal
6. Model needs load case(heat up/cool down) specific calibration

目录

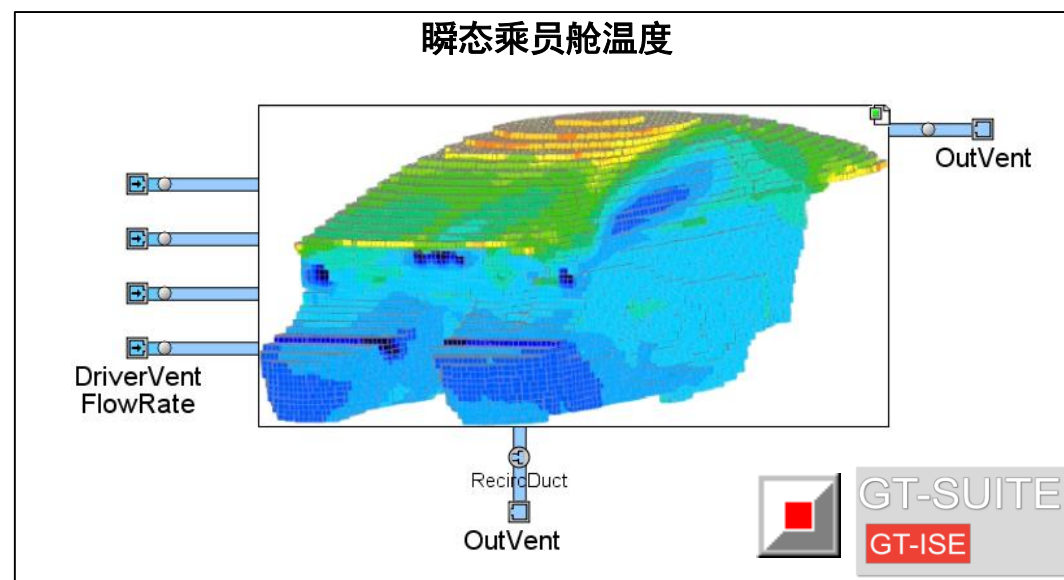
- GT在乘员舱上的解决方案
- 方案抉择?
- GT-TAITherm及乘员舱处理流程
- 案例分享
- GT-Suite 2020新功能

GT-Suite 2020新功能

基于CFD计算结果快速创建乘员舱模型

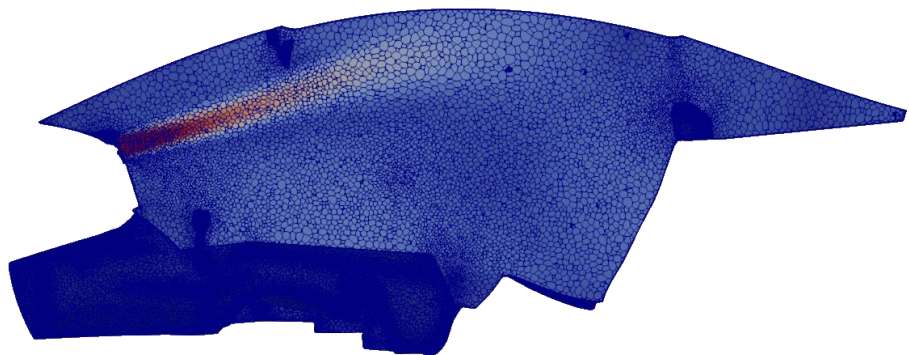


- ✓ 自动几何离散
- ✓ 自动创建通风口
- ✓ 可在一分钟内完成模型创建

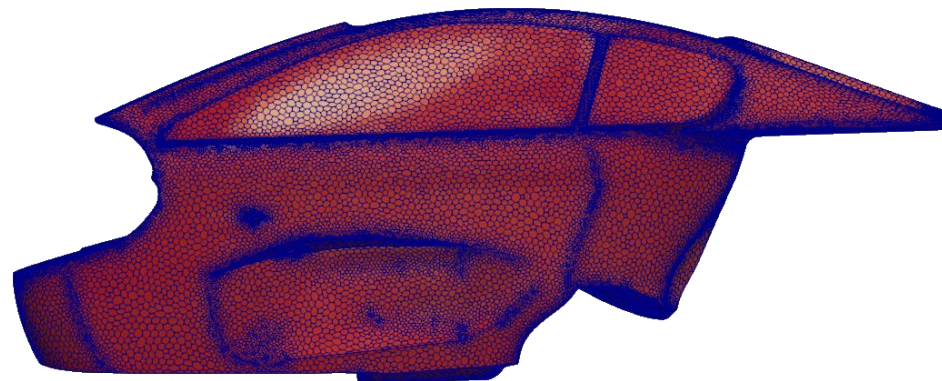


GT-Suite 2020新功能

基于CFD计算结果快速创建乘员舱模型



1.CFD-内部体网格



2.CFD-接触面面网格



3.CFD-进出口面面网格

- ✓ 无需再将CAD数据导入GEM3D/COOL3D
- ✓ GEM3D直接基于CFD数据进行离散
- ✓ 无需再次进行进出口面的处理

基于GT的热舒适性分析

- ✓ 针对热舒适性，GT提供了多种解决方案，以供不同部门、不同开发阶段进行选择
- ✓ 相比CFD，GT在模型处理和计算速度上有明显的优势，并且还能进行多系统耦合计算以及DOE分析
- ✓ GT-TAITherm在瞬态系统仿真中能平衡预测能力和速度并考虑乘员舒适性
- ✓ GT能有效的缩短开发周期和降低开发成本。

感谢倾听

期待与您的进一步合作 😊



扫一扫关注官方微信
获得第一手巡展报告下载资讯

- Web: <https://www.idaj.cn/>
- E-mail: support@idaj.cn
- Tel: 021-50588290; 010-65881497