



2018 IDAJ为中国新能源汽车加速
整车 / 新能源汽车关键性仿真技术

无人驾驶 | 新能源整车EMC | 动力性及能量管理 | 动力锂电池 | 结构可靠性

武汉 | 重庆 | 上海 | 广州 | 北京 | 长春巡回研讨会



IDAJ公司

GT-SUITE

新能源车领域解决方案

IDAJ中国
新能源小组

Copyright (C) IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

目录

1. 基于GT-SUITE的V型开发流程
2. GT-SUITE在新能源子系统上的应用
3. 热管理模型功能更新
4. 基于GT-SUITE的快速建模和完整的分析能力
5. 基于GT-SUITE的开发案例

V型研发流程——从概念设计到系统集成

车辆结构

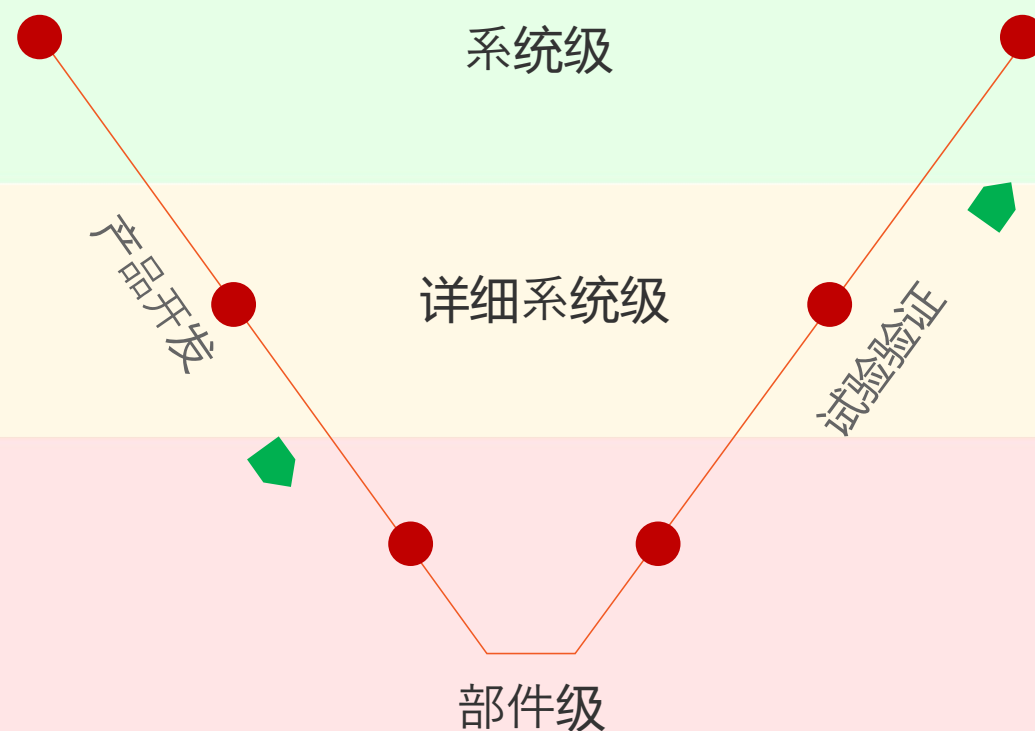
- HEV, PHEV, BEV, FCEV
- 电子部件布置
- 电池/电机型号

子系统结构

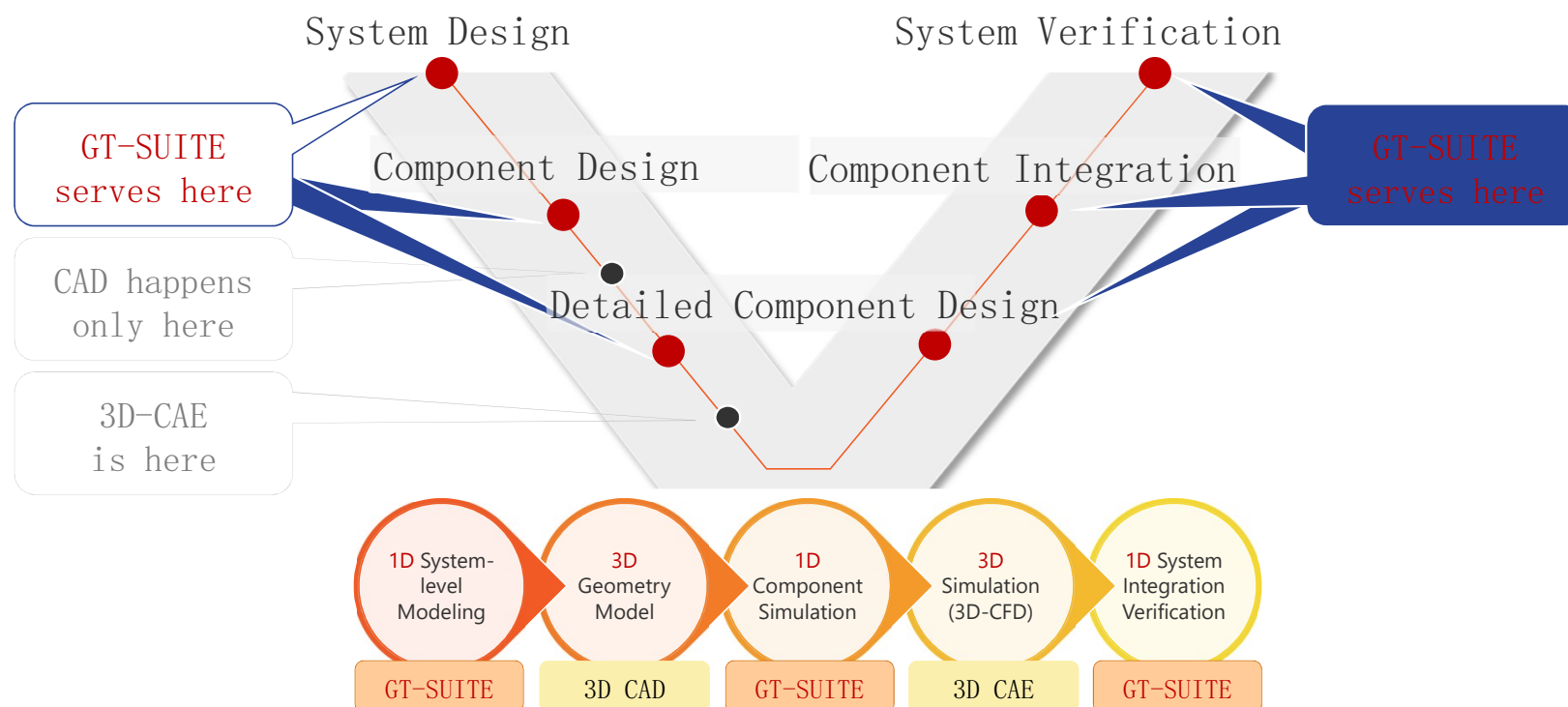
- 动力总成控制策略
- 电芯化学反应选择
- 热管理系统和控制

部件设计

- 电池系统设计
- 电池管理系统开发
- 电机设计

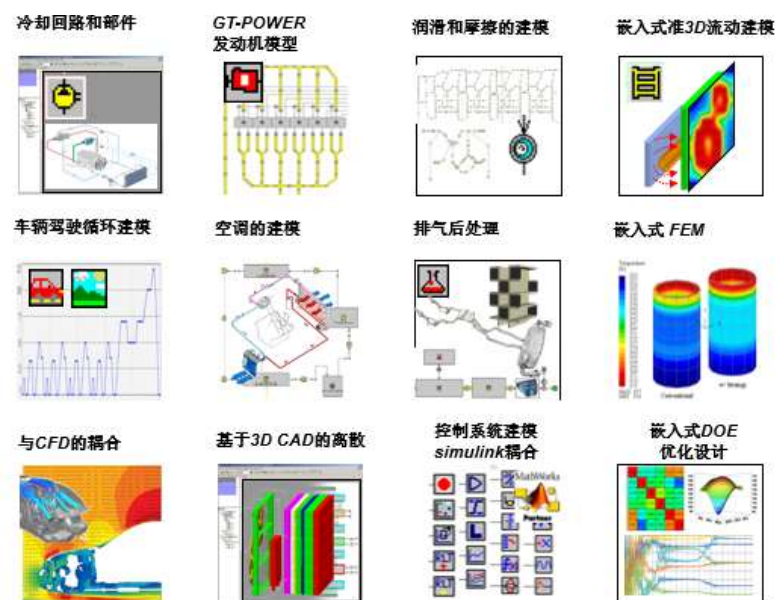


V型研发流程



GT-SUITE 基于多物理场的热管理仿真平台

- 所谓热管理技术，就是从整体角度，统筹发动机与整车关系，对各相关部件及系统进行匹配、优化与控制，来有效解决发动机/车辆热问题。
- 热管理系统的分析主要有：1. 动力系统与排气系统；2. 发动机舱内空气流动；3. 驾驶室内热管理
- GT-SUITE具有完整的VTM解决方案
- 一个工具完成以上所有工作



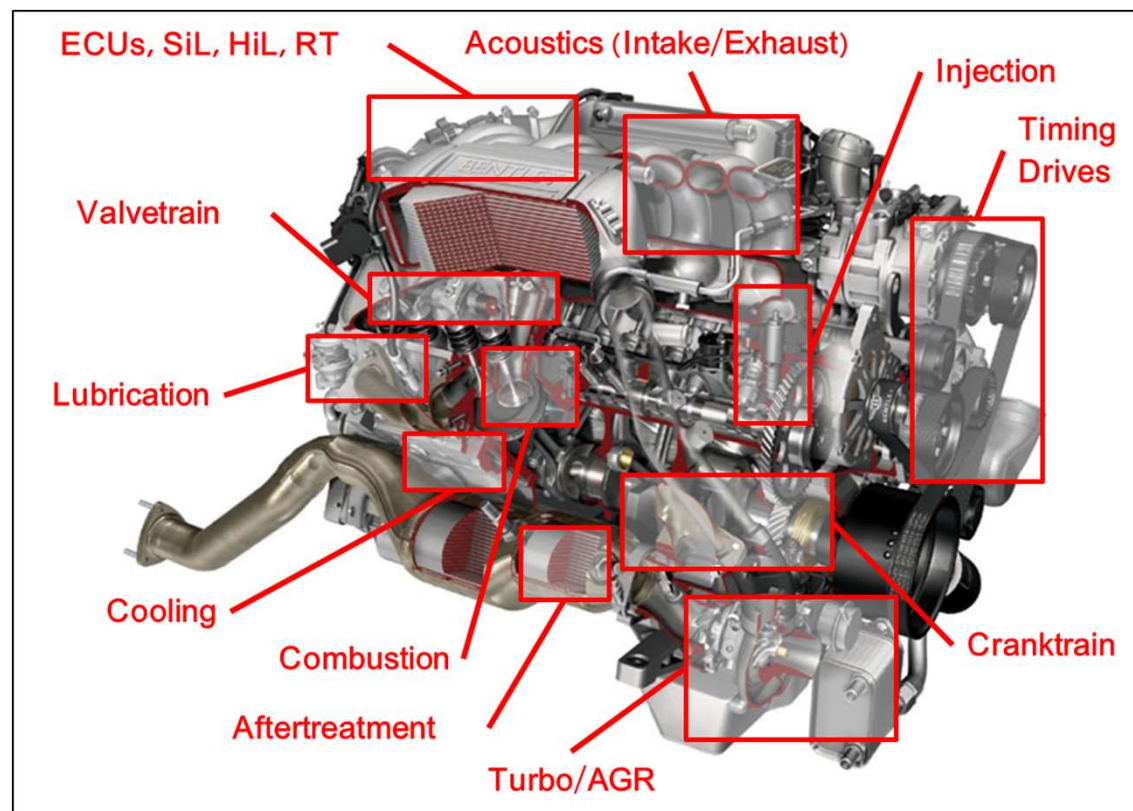
Copyright (C) IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

目录

1. 基于GT-SUITE的V型开发流程
2. GT-SUITE在新能源子系统上的应用
3. 热管理模型功能更新
4. 基于GT-SUITE的快速建模和完整的分析能力
5. 基于GT-SUITE的开发案例

GT-SUITE 发动机性能

- 功率、扭矩、油耗等性能参数的计算
 - 丰富的部件库
 - 结合GEM3D辅助建模工具快速对发动机建模
 - 有丰富的0维和准维燃烧模型，可以很好的进行缸内过程仿真
- 发动机定工况、变工况的计算
 - 采用合适边界和其他设定，快速得到稳态性能
 - 灵活的参考对象模板与控制模块，精确再现瞬态过程
- 涡轮增压器的响应特性
 - 灵活的增压器建模
 - 专用的增压器匹配工具TurboMapMatch



GT-SUITE 发动机相关的热管理

发动机，传动系，后处理系统

- Combined fuel consumption & emissions

混合动力汽车

- Engine & Motor/Generator & Vehicle

发动机，冷却系统，传动系

- Correct HEX sizing in drive cycle

发动机，中冷器，发动机舱

- Interaction of CAC with other HEX's

发动机，配气机构

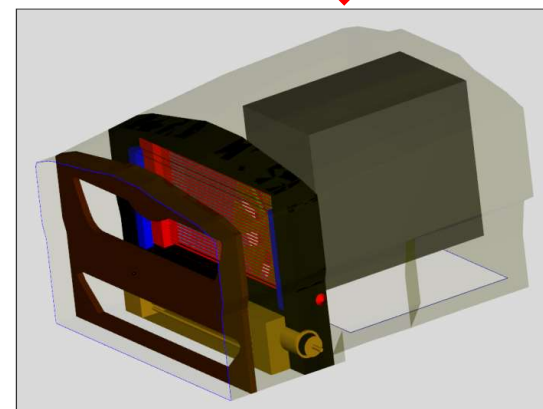
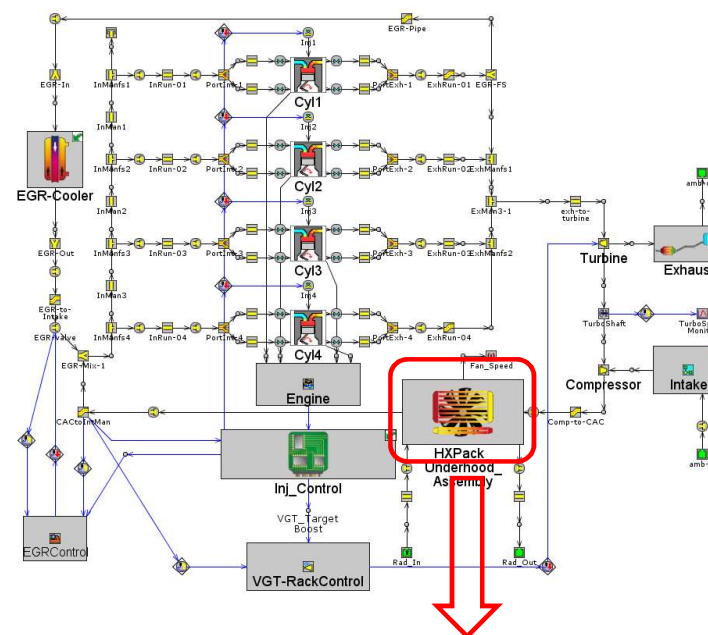
- Interactions of valvetrain dynamics & flow

发动机，燃油系统

- Optimization of injection to minimize BSFC & emissions

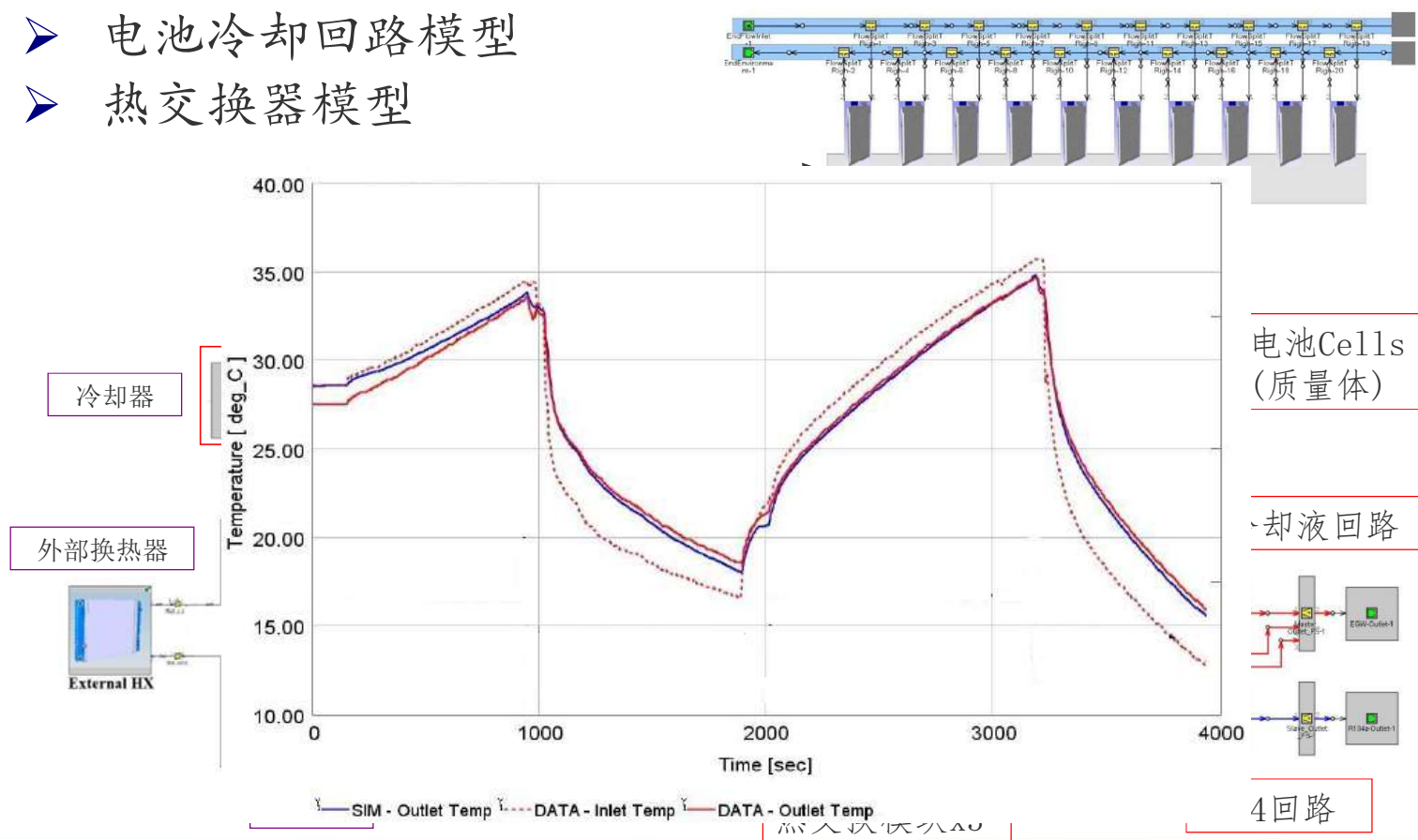
完整的车辆热管理

- Engine + Lube + Transmission > Cooling including underhood cooling module analysis (3-D with COOL3D)



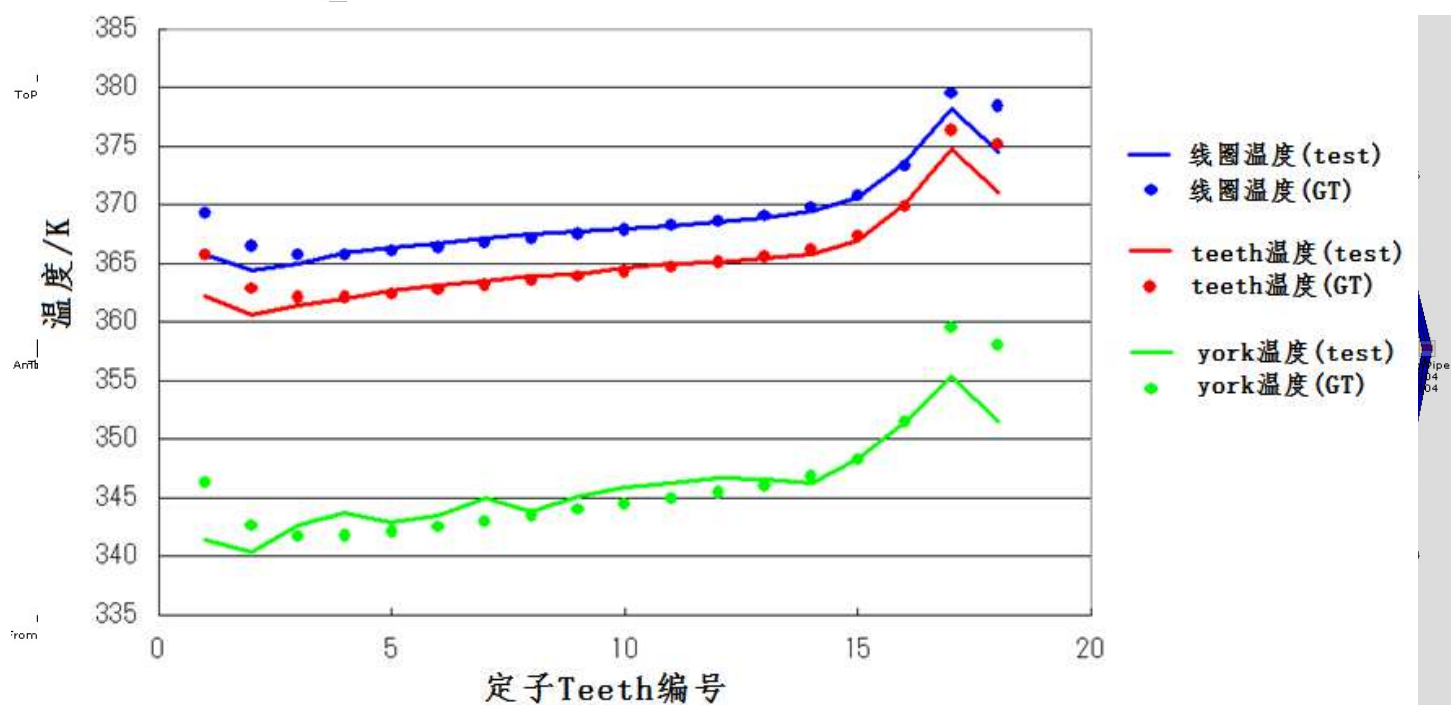
GT-SUITE 电池性能、冷却模型

- 电池包模型 (包含Cells)
- 电池冷却回路模型
- 热交换器模型

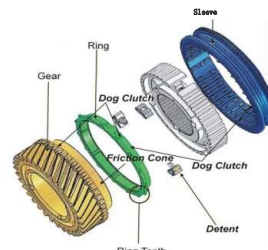
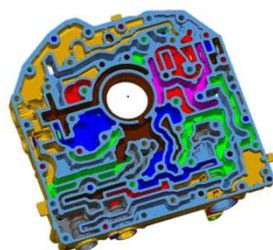
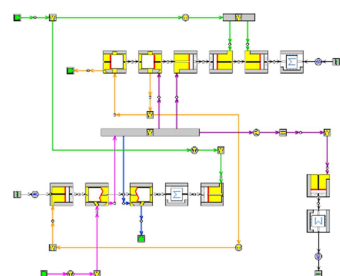


GT-SUITE 电机性能、冷却模型

- 电机一维结构模型（质量块teeth、yoke、coil）
- 电机冷却回路模型
- 内部热量和冷却回路之间的换热关系

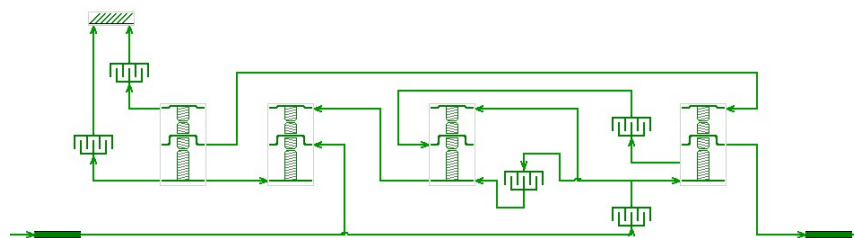


GT-SUITE 变速箱性能、冷却模型

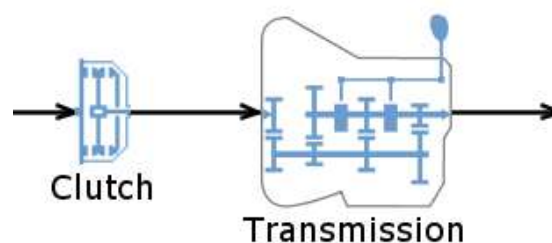


最高的仿真度
最低的运行速度

1-D 流体力学
高频机械运动
(真实机械结构)



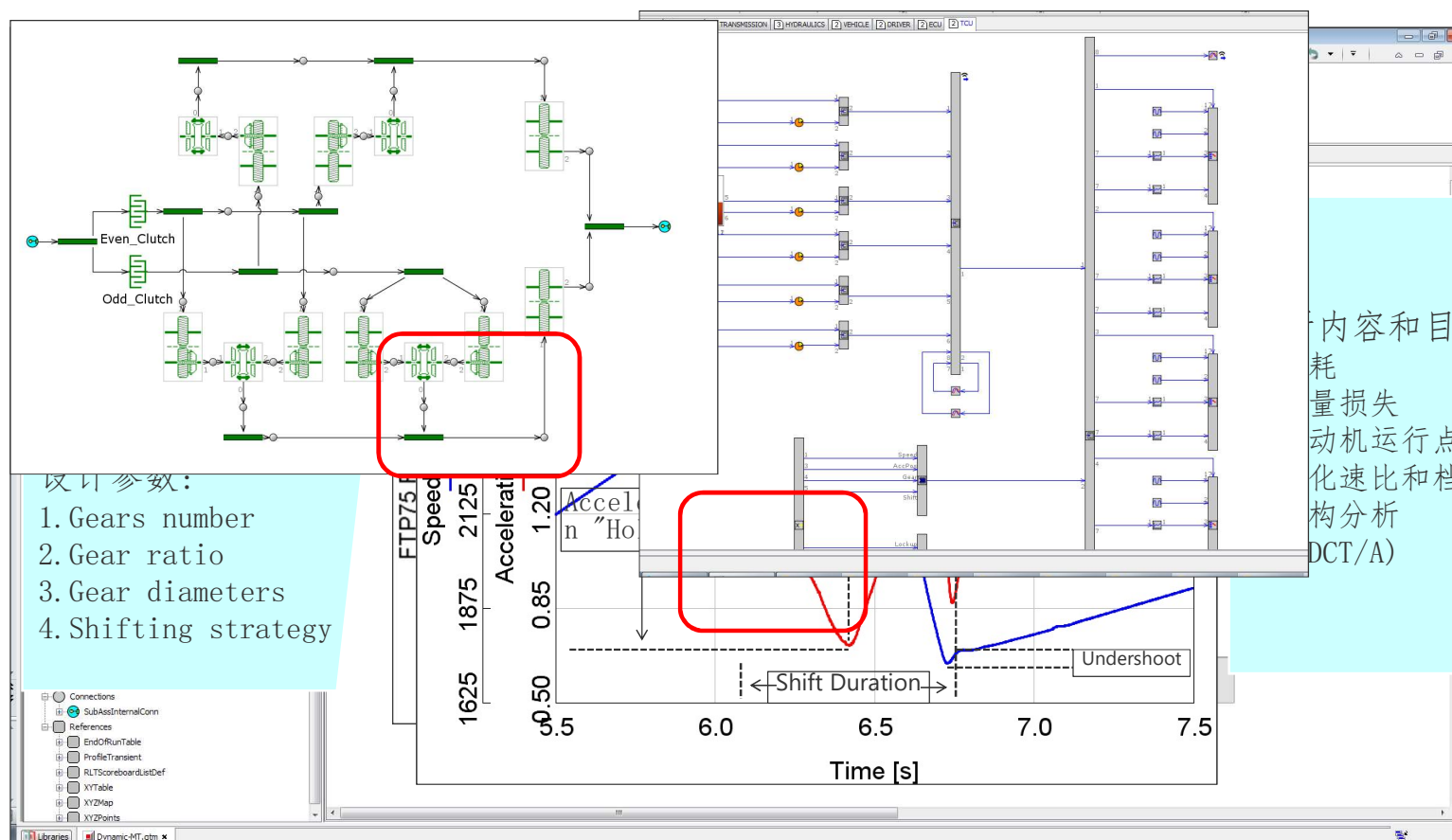
低频机械运动
(简化机械结构)



精简的机械结构
Map形式的模型

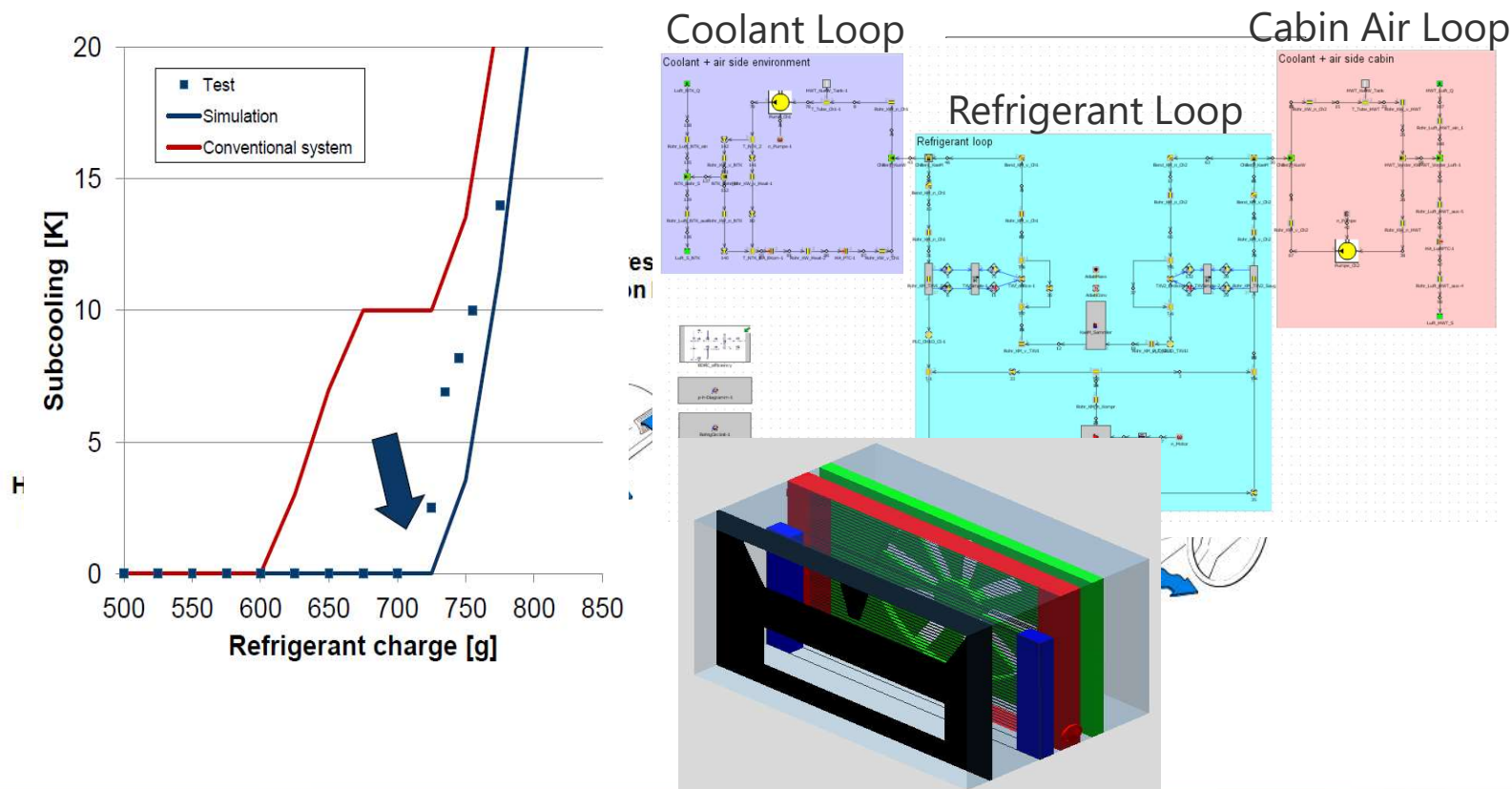
最低的仿真度
最高的运行速度

GT-SUITE 变速箱性能、冷却模型



GT-SUITE 空调模型

- 模拟空调系统的各个部件：换热器、压缩机、分液器、集液器/干燥器、膨胀阀（TXV, FOT 等）

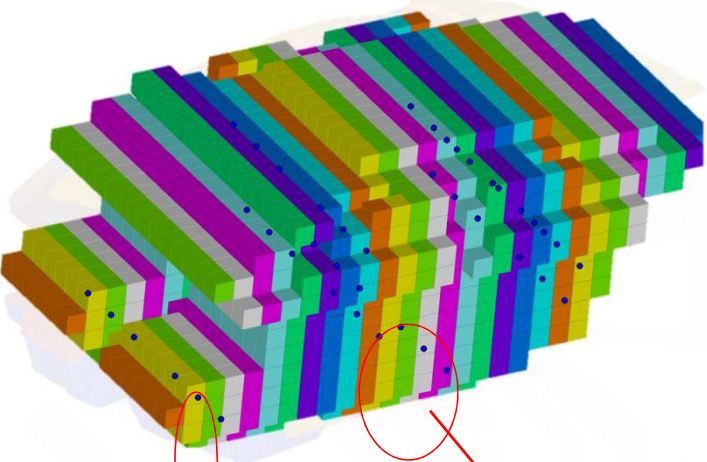


GT-SUITE 空调模型



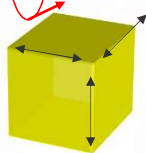
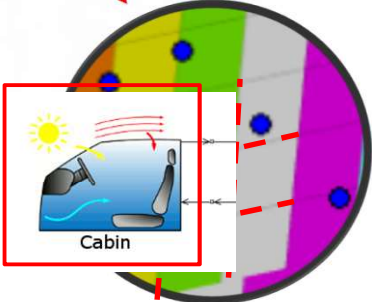
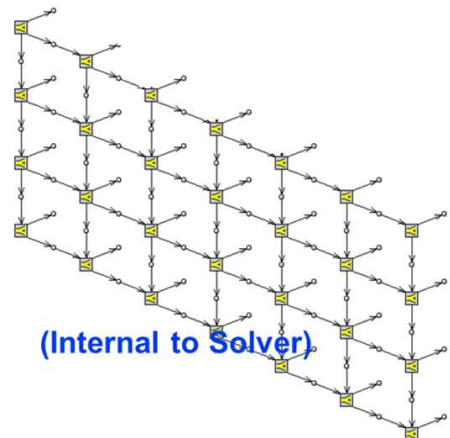
GT-SUITE

by ThermoAnalytics



Model Creation in GT-SUITE

- CAD used to create 3000 volume mesh
- Users define:
 - Inlet locations
 - Discretization level

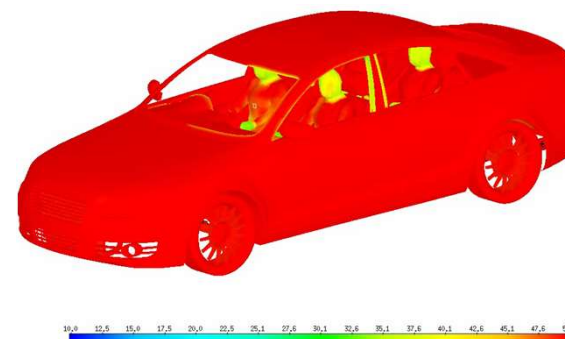
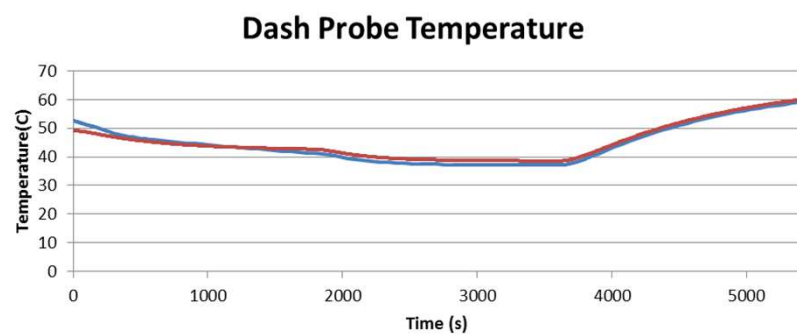




(Internal to Solver)

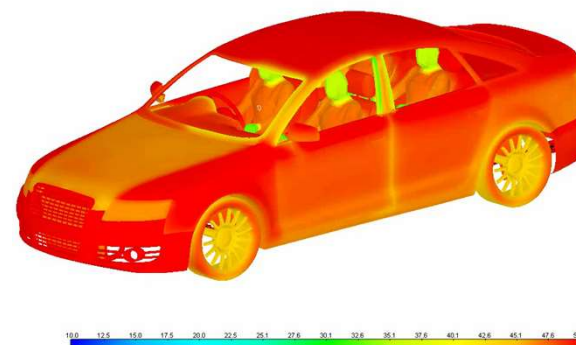
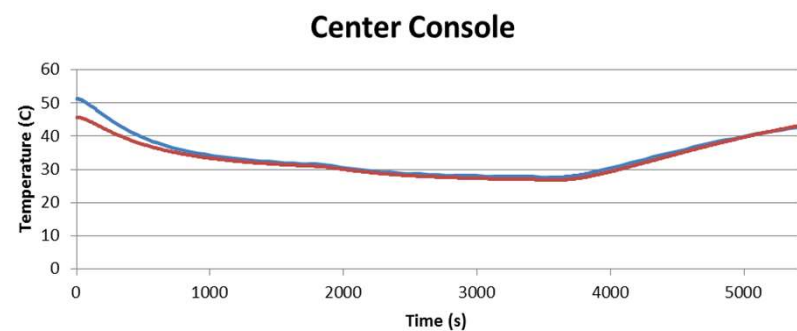
by ThermoAnalytics

GT-SUITE 空调模型

TAITherm +
CFD



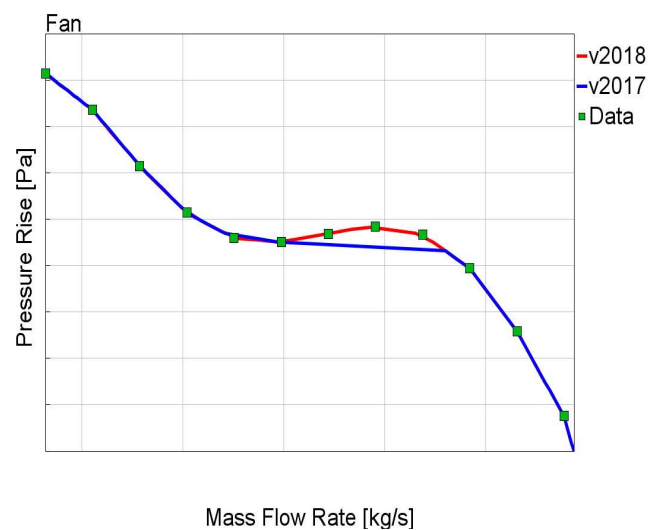
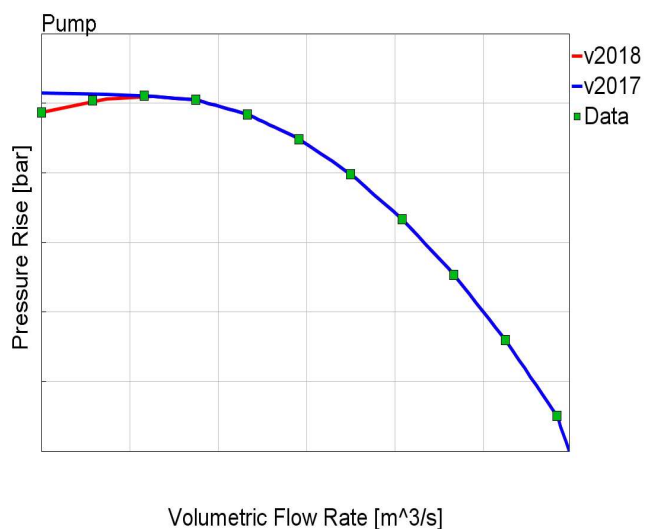
TAITherm +
GT



热管理模型功能更新

风扇模型更新

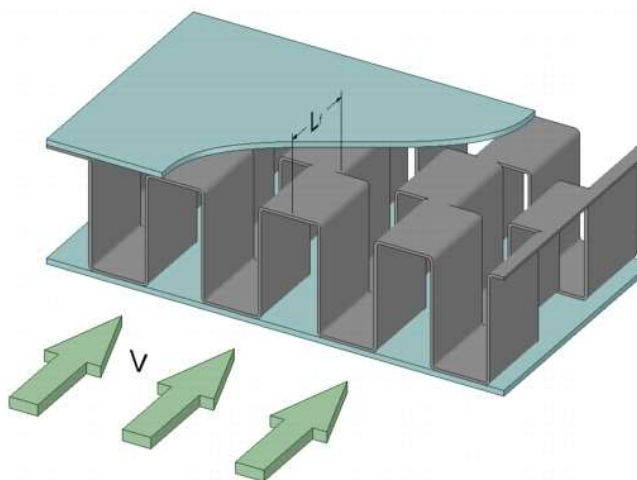
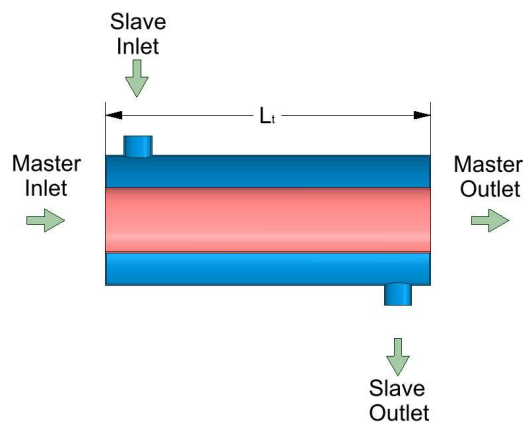
- 风扇性能，需要考虑湿度的影响，等体积流量情况下，湿度会影响质量流量，以及其他的流动特征
- 一旦运行点超过风扇MAP的合理区域，将会在output中给以提示
- 风扇图谱的处理更加准确



换热器模型更新

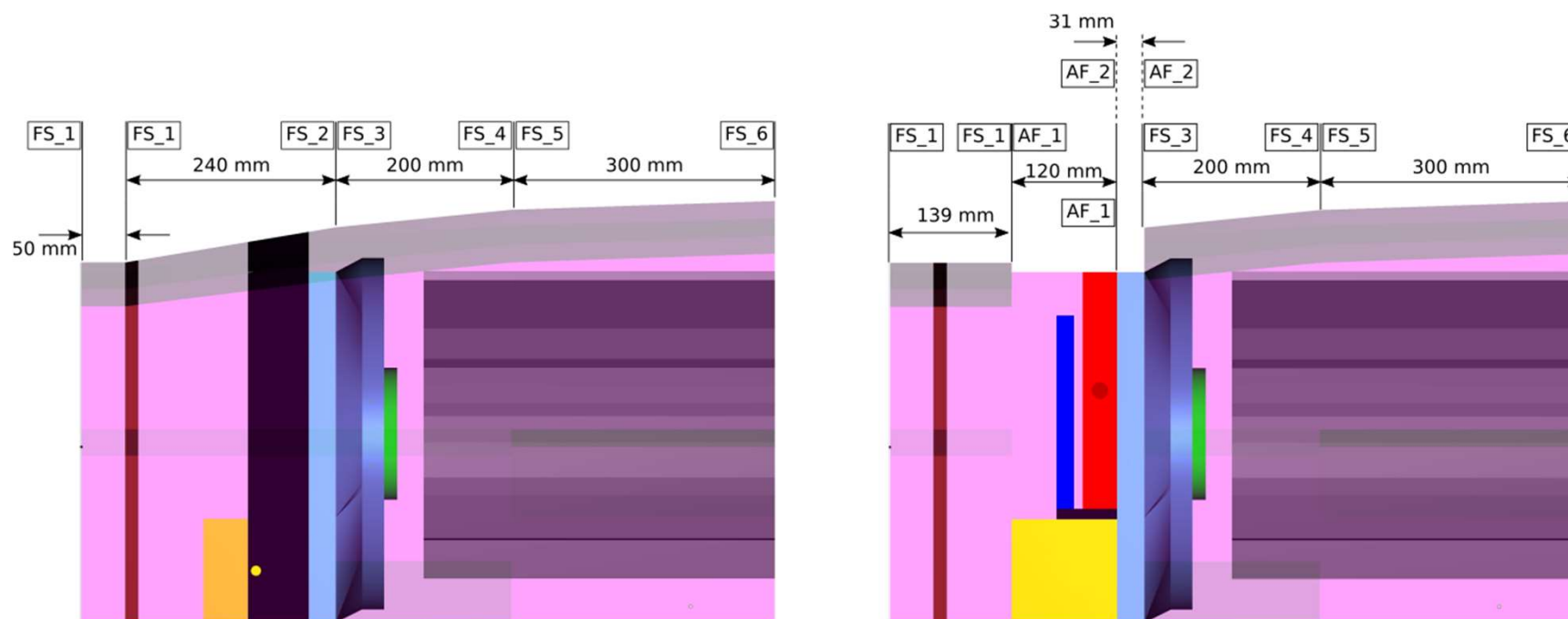
- 加入了新的换热结构Concentric Tube（同心管结构），这种结构在空调系统中会比较常见
- 空气侧的换热翅片增加了两种结构，详见help说明
- 更新了摩擦和换热系数计算模型，能够通过结构进行预测

Heat Exchanger Type	
☐ Shell and Tube	
☒ Concentric Tube	



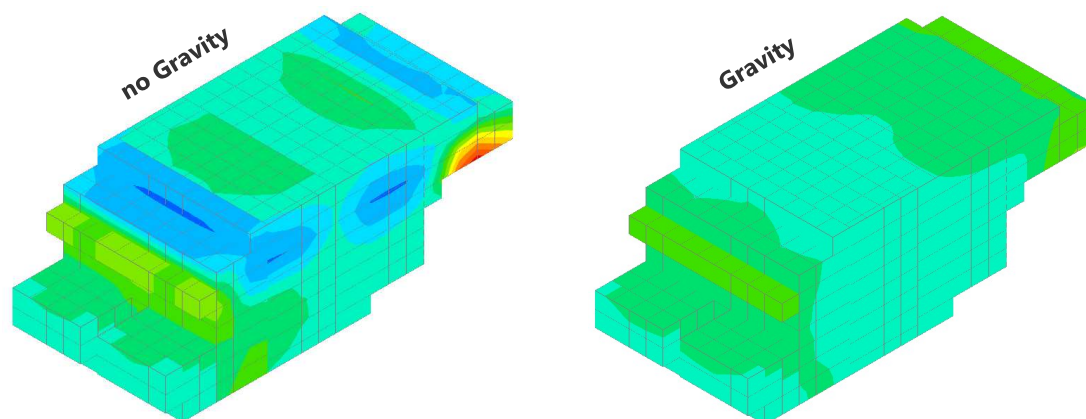
C00L3D流体域模型更新

- 更新了流体域的计算方式
- 简化了CFD接口的输入

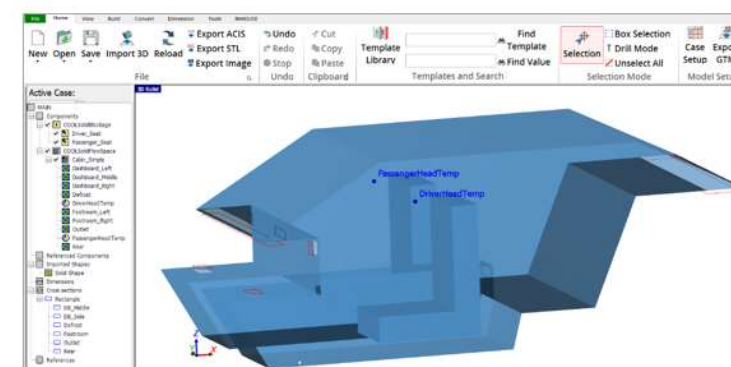


乘员舱模型更新

- 乘员舱的计算，引入了重力的影响
- 空调系统中加入了全新的膨胀阀模型（详见help说明）
- 加入了GT-SUITE和 TAITherm耦合分析的教程（tutorial）



In the screenshot below you can see the model after all flow openings and temperature sensors were added to the model.



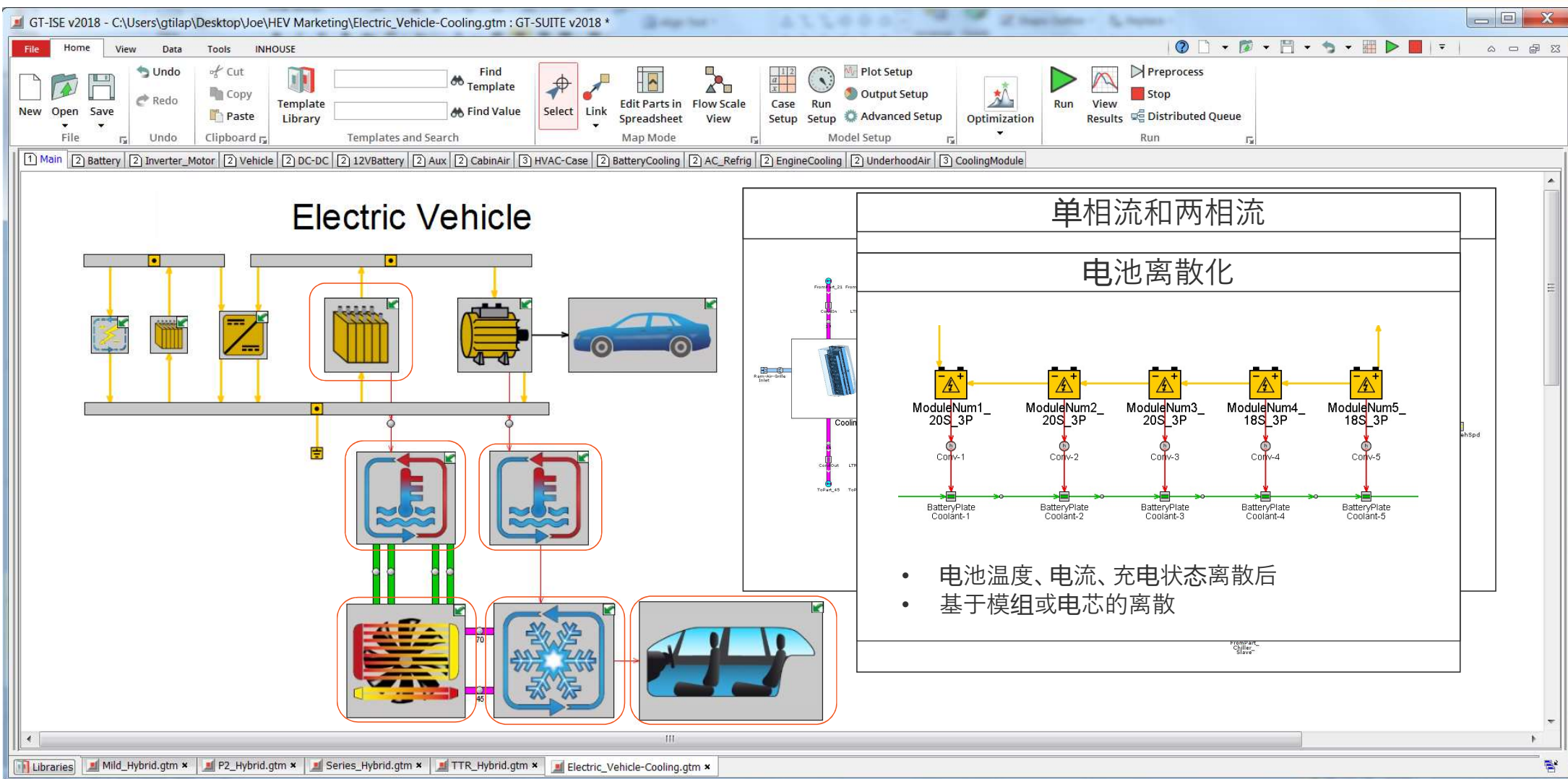
1.2.4 Discretization of the Flow Space and Export to GT-ISE

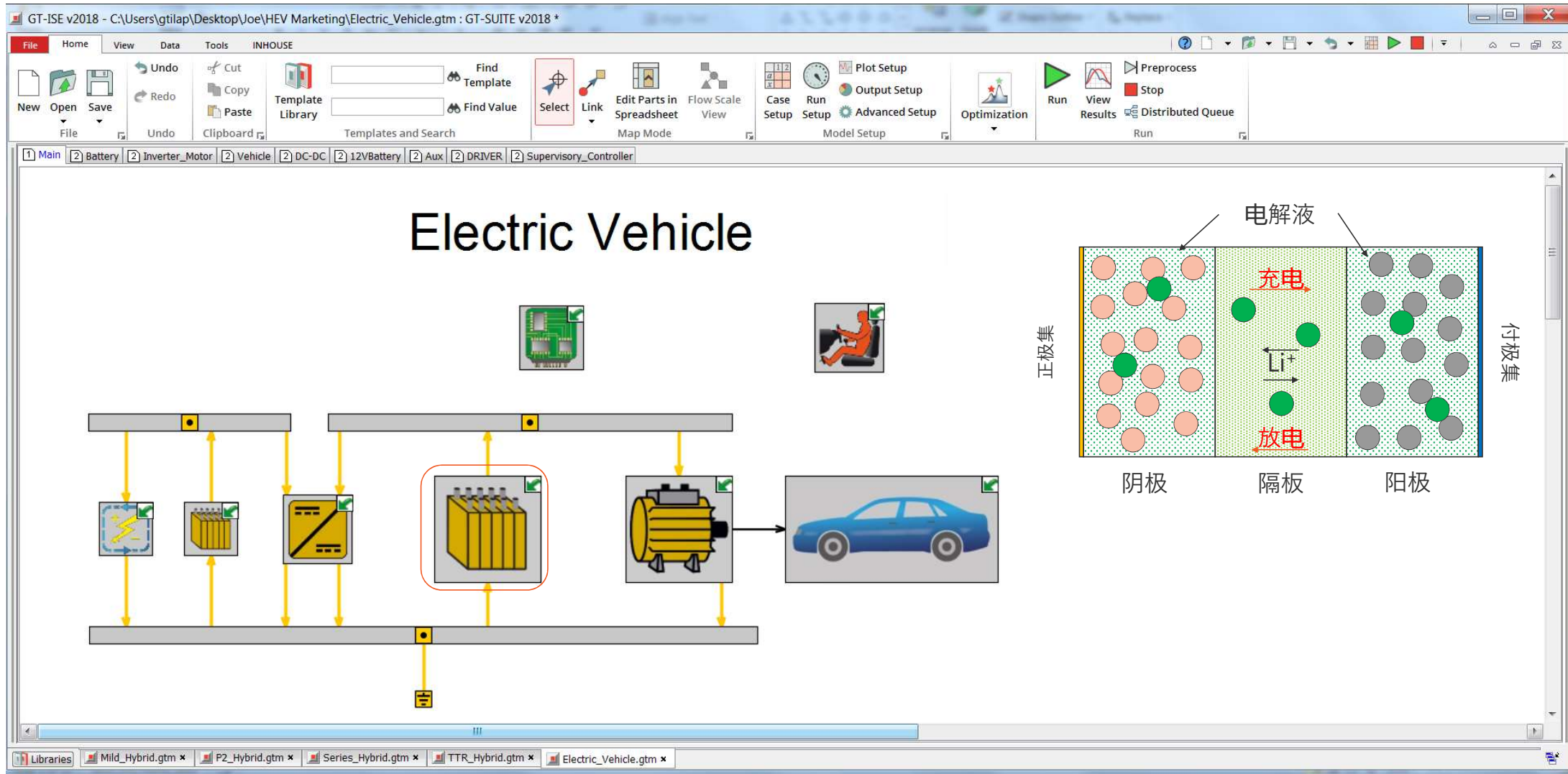
Before we can export the model from COOL3D to GT-ISE we have to define the size of the sub-volumes in which the flow space is separated during the export. Each sub-volume will be modeled as one

更多模型应用和求解器功能更新，可以申请2018试用体验

GT-SUITE的快速建模能力

1. GT-SUITE能够进行多方位的分析，包含整车分析的全部内容
2. 基于物理过程的模拟，可以得到更准确的结果，指导工程应用
3. 提供大量模板用于快速的模型评估，简化了复杂的建模过程，更容易应用





GT-SUITE中包含了AutoLion锂电池性能解析软件

12种化学反应数据库

阳极材料:

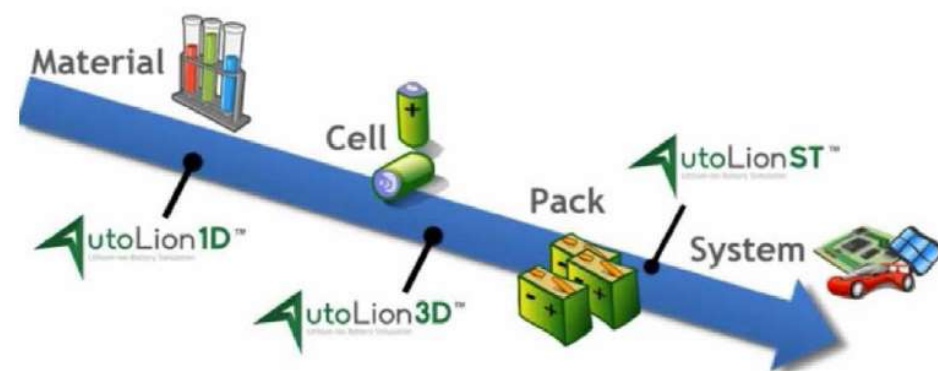
- Graphite
- LTO
- Hard
- Si/C
- Li Me

阴极材料:

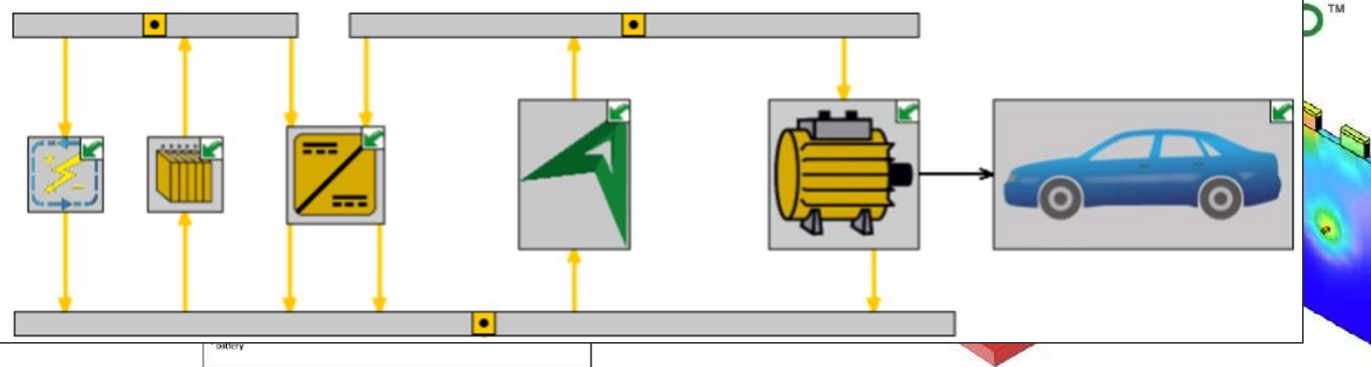
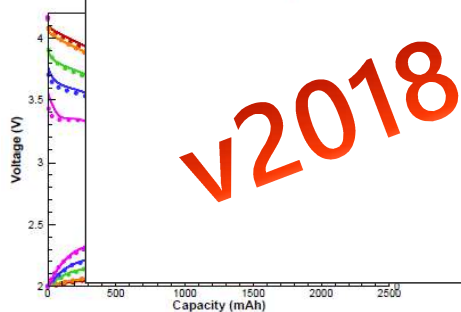
- NCM11, 622, 811
- LPF

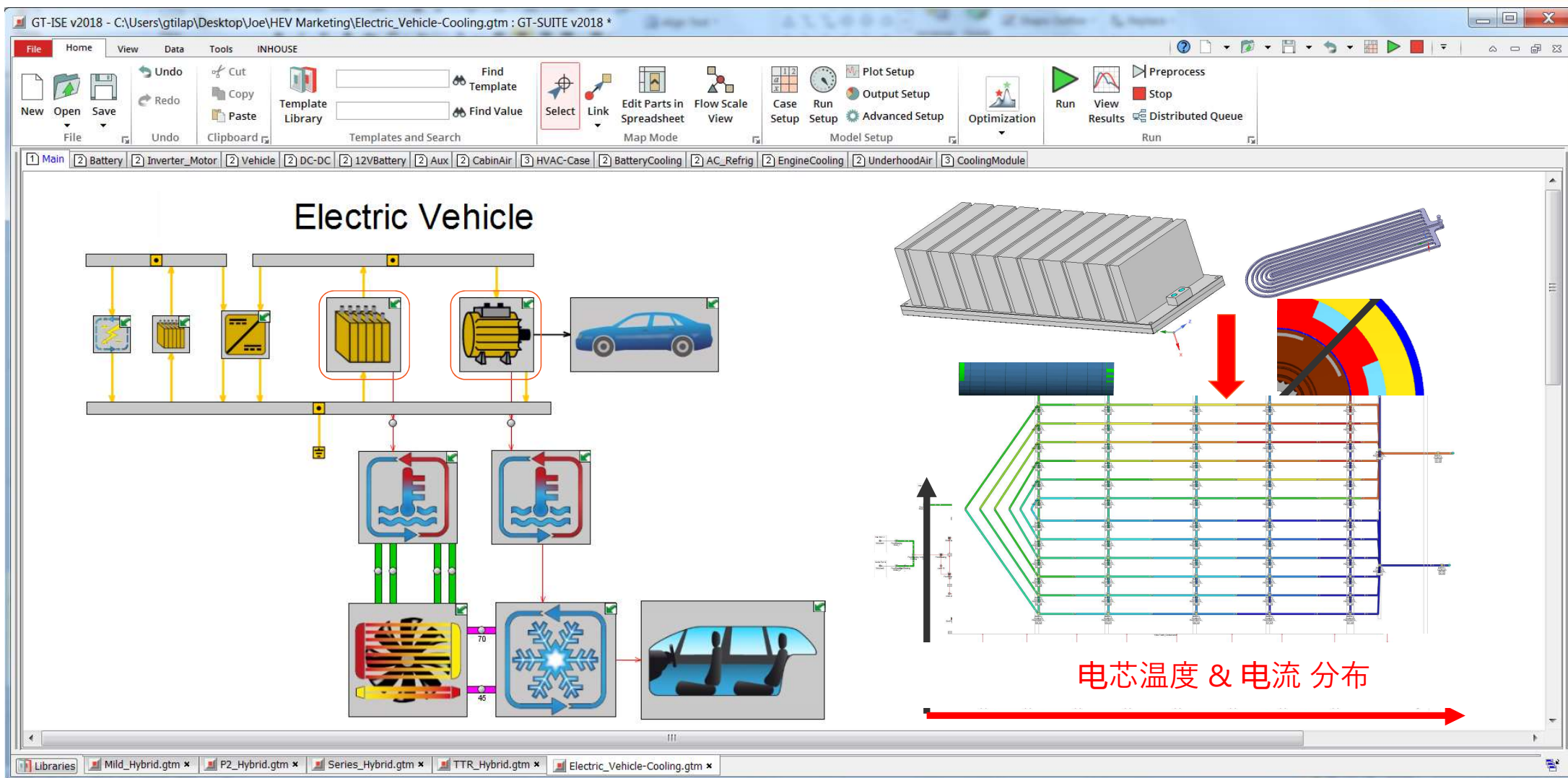
电解质:

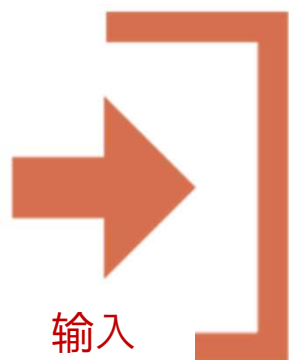
- LiPF_6
- PEO polymer



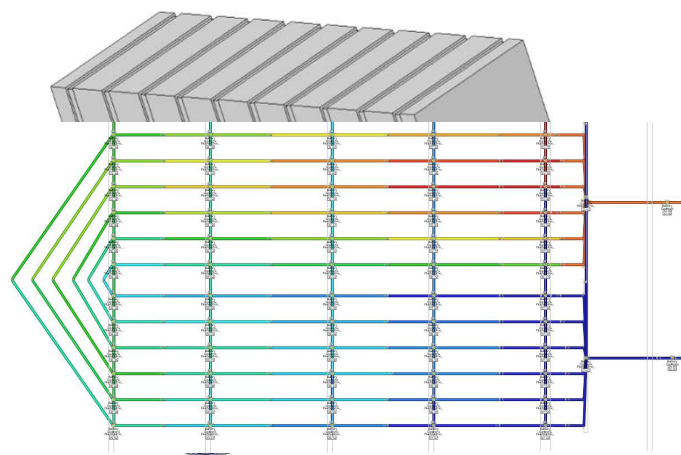
AutoLion-GT 已集成在GT-SUITE的电气部件库中



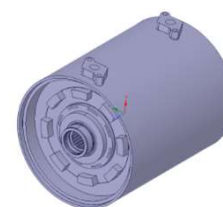




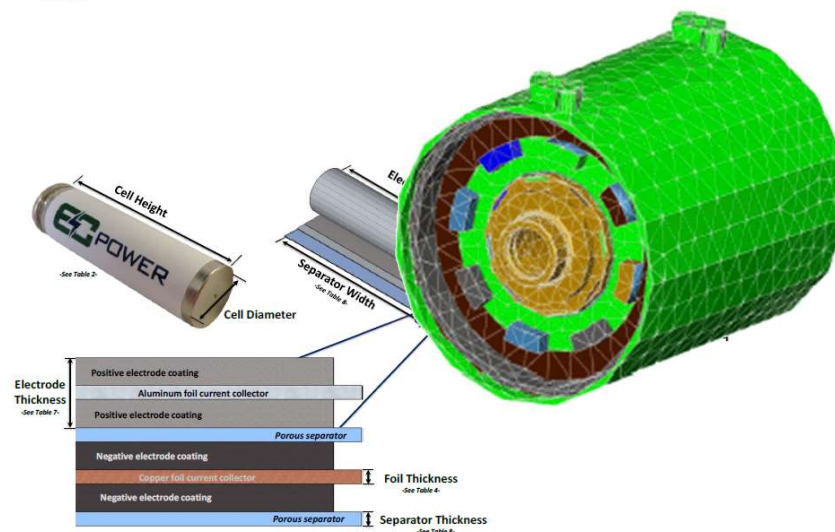
CAD部件
芯体电化学反应
边界条件



CAD部件



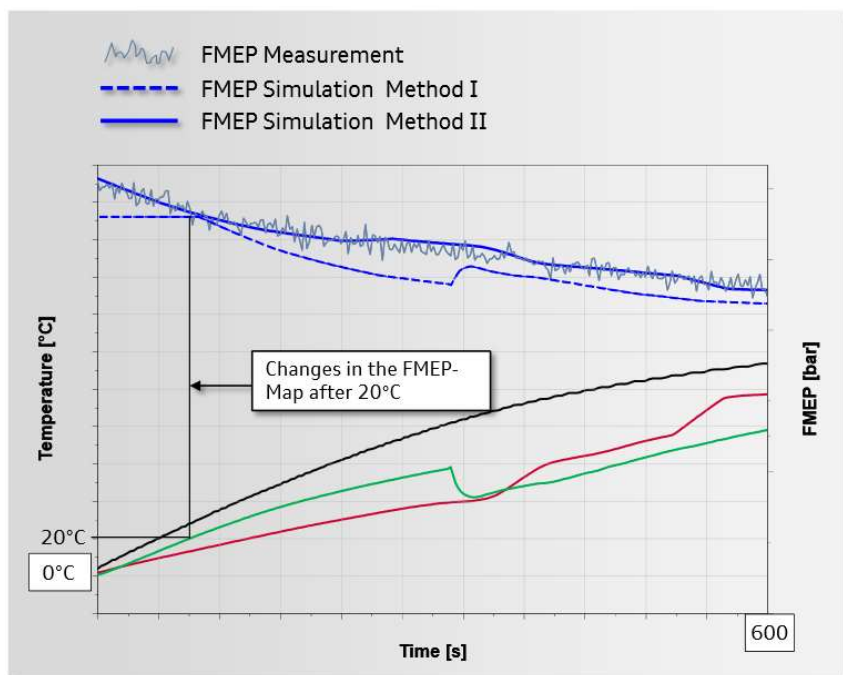
组分降解
部件温度分布



基于GT-SUITE的开发案例

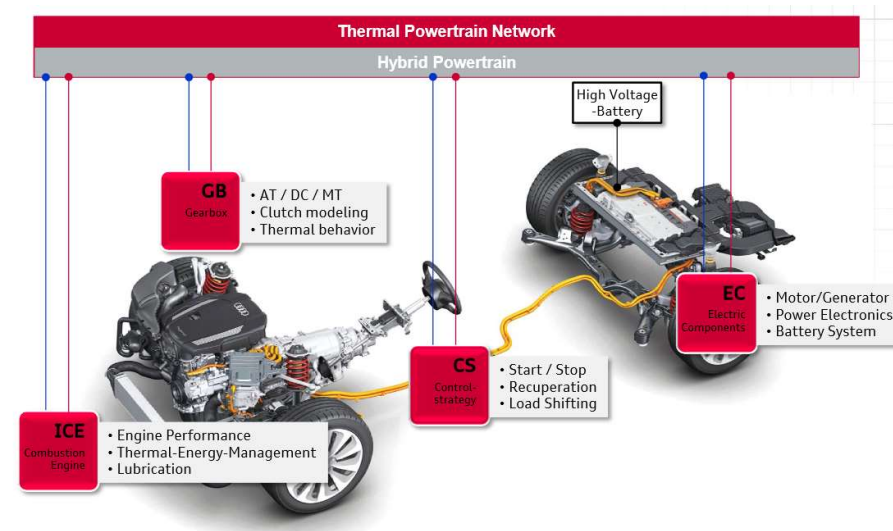
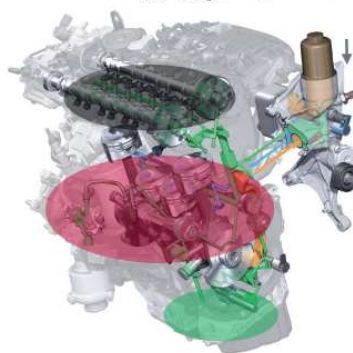
Audi——电池冷却分析案例

➤ 混合动力暖机策略研究



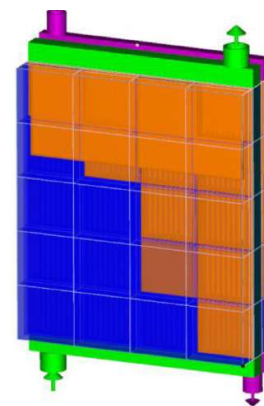
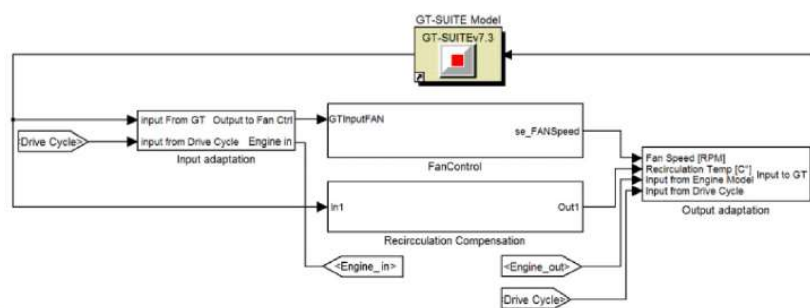
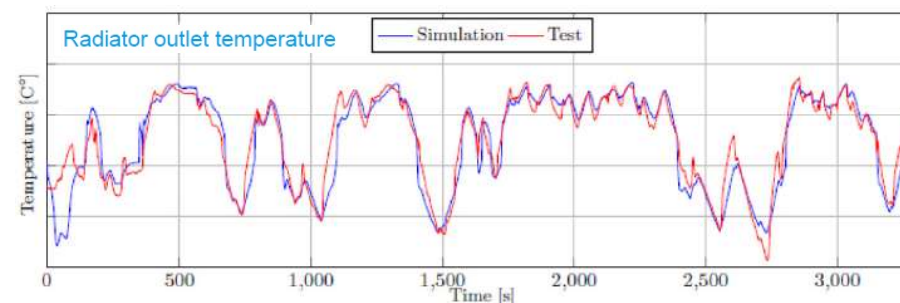
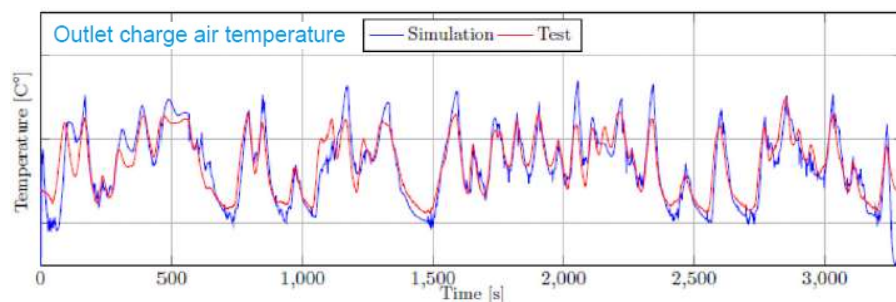
- I. Standard friction model → T_{oil_sump}
- II. Expanded friction model → separate cyl head and block calculation

$T_{Cyl_Head} [^{\circ}C]$
 $T_{Main-Bearing} [^{\circ}C]$
 $T_{Oil-Sump} [^{\circ}C]$



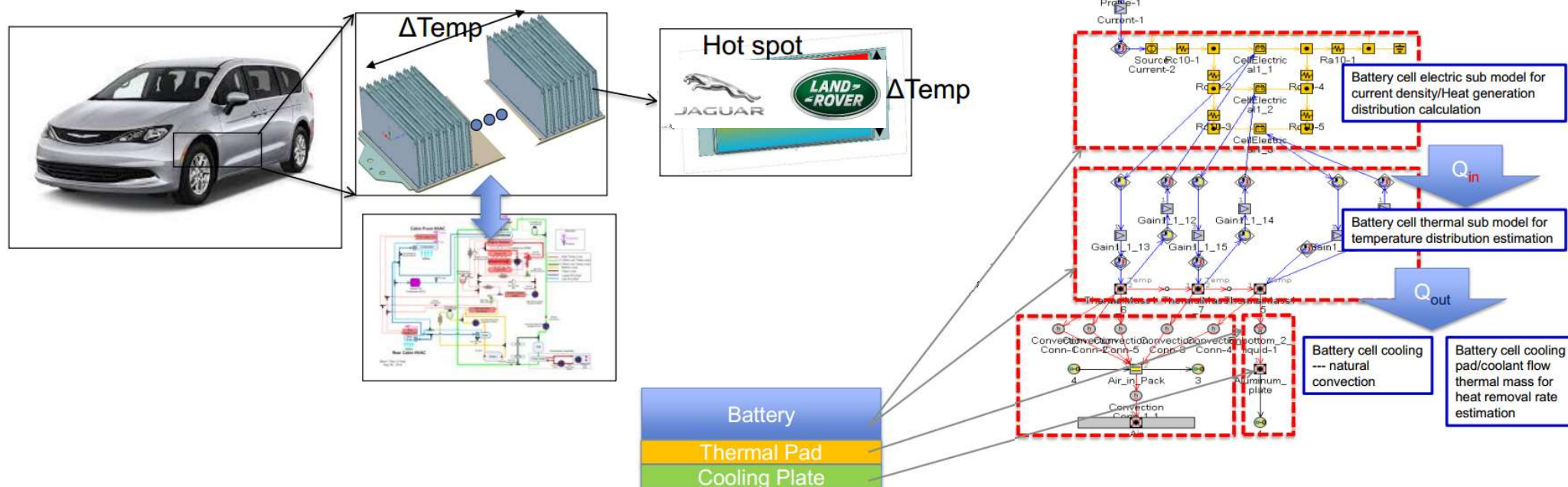
Volve卡车——商用车热管理性能提升

- 研究瞬态过程的热管理
- 完整整车模型，包括发动机系统、冷却系统、润滑系统等子系统
- 结合真实的控制策略（simulink），进行综合优化



FCA——电池冷却分析案例

- 电池的热管理对EV/HEV的行驶里程至关重要
- 只有准确的分析温度，才能更好的进行热管理
- 通过GT-SUITE建立电池模型，能够分析电池的温度分布，并匹配冷却系统，实现完美的热管理应用

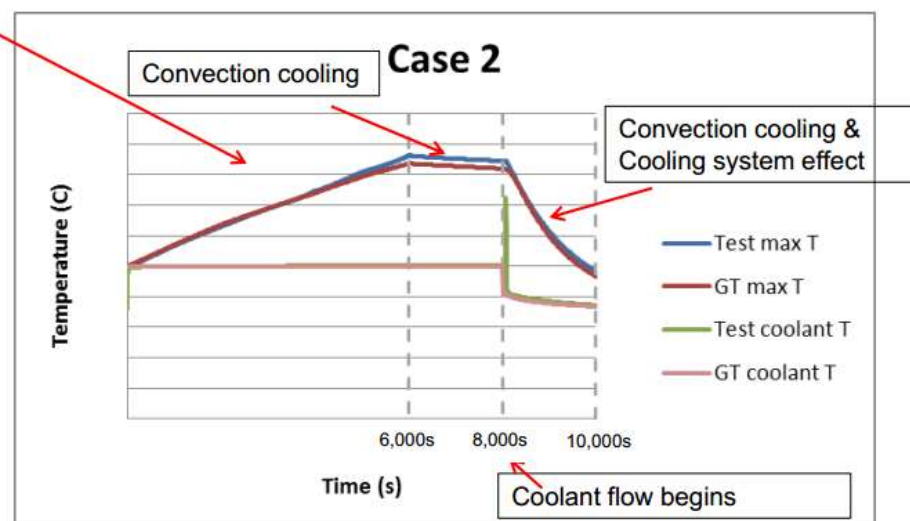


FCA——电池冷却分析案例

Case	Case	Current Profile	Coolant Flow Rate	Coolant Inlet T (°C)	Ambient T (°C)	Battery Cell Initial T (°C)	Initial SOC
1	2	1C	Coolant Flow 3	18	25	25	0.9

Heat generation from battery charge & discharge

- Con appl stab
- Input at 6, gen decr
- A gc data achi than
- For the first 6000s, with no coolant flow applied, cell temperature increases
- Cell temperature drops slowly due to air convection without heat generation (current is 0A) during 6,000-8,000 sec of the simulation
- Coolant started flowing after 8,000 sec, the battery temperature decreases dramatically.

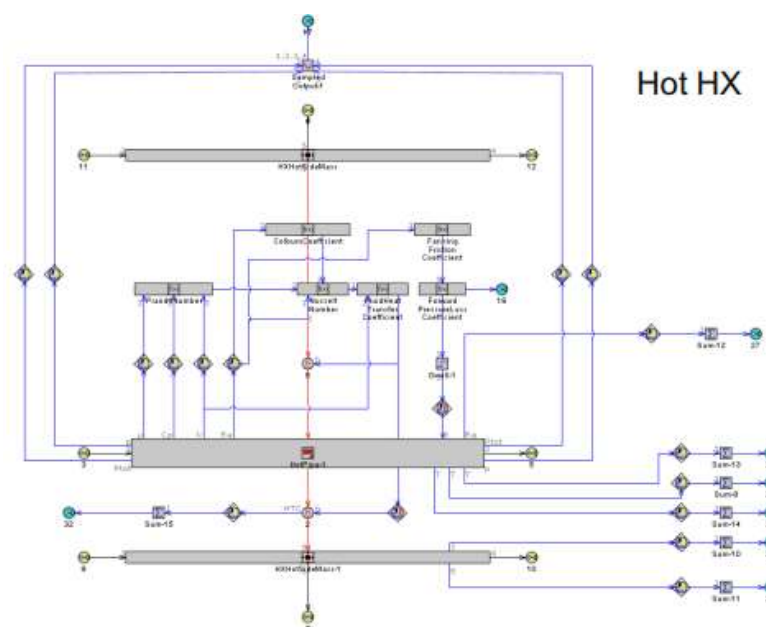
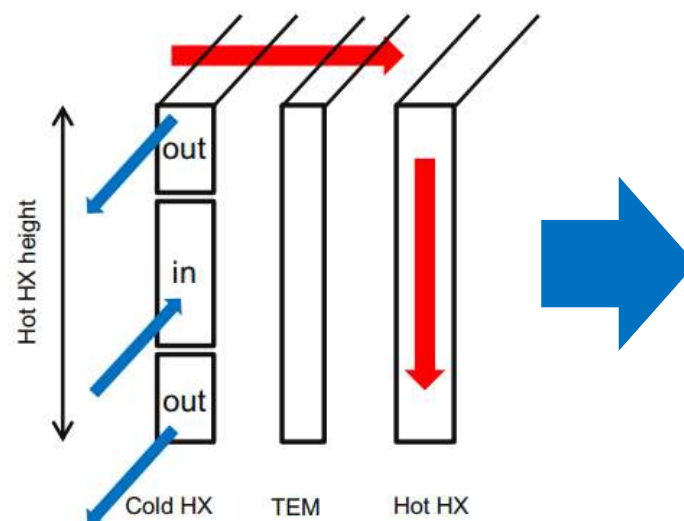
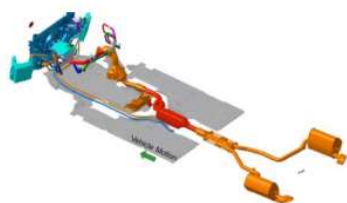


	Max T @6000s (°C)	Coolant outlet T @10,000s (°C)
Error	-3.2%	1.1%



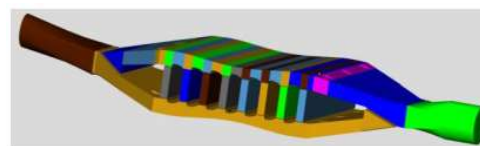
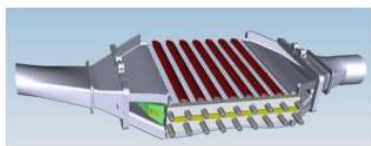
——热电转换系统分析案例

- 利用GT-SUITE模拟余热回收发电装置
- 核心部件是热交换器，通过GT-SUITE能够建立详细的物理模型，模拟换热状况
- 后期还加入了热电转换模块，将回收的热用来发电

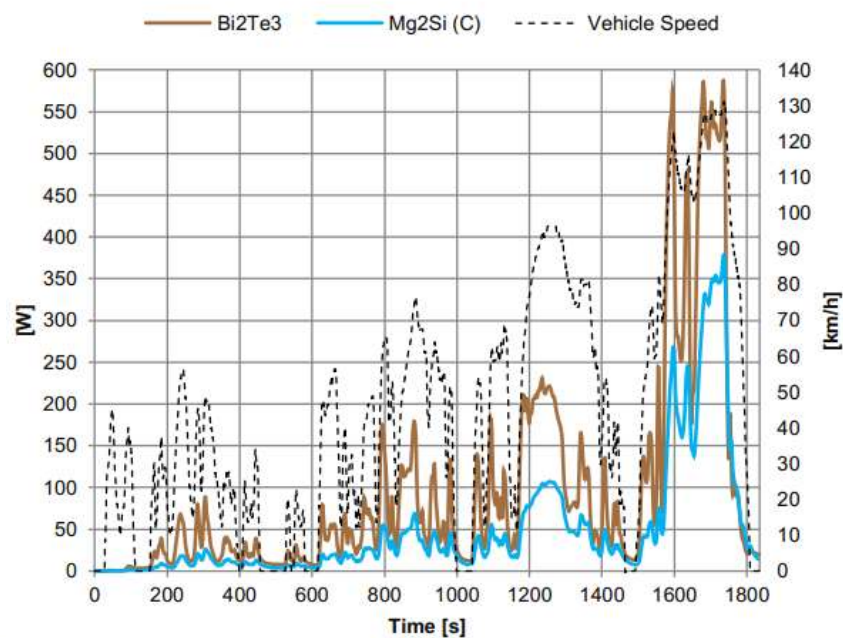




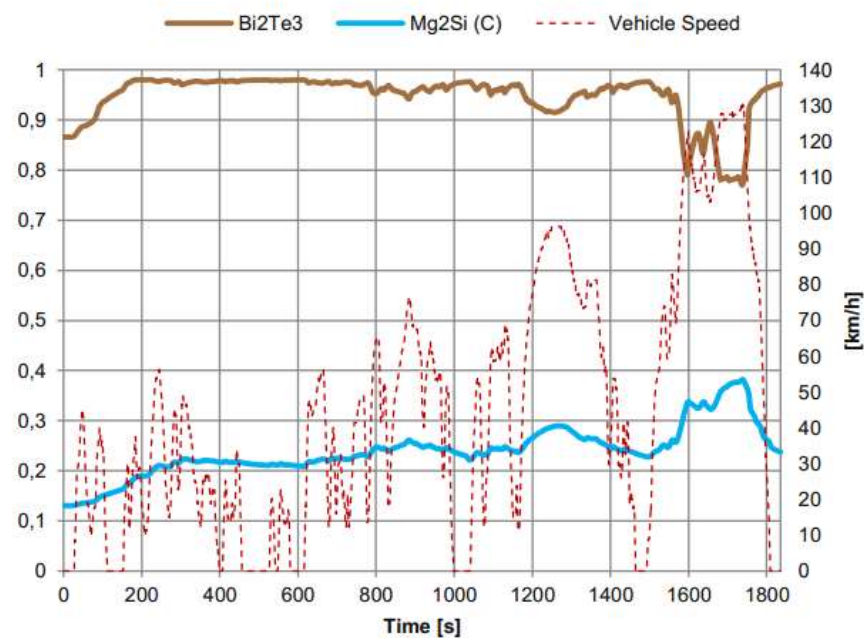
——热电转换系统分析案例



TEG Electric Power - WLTP

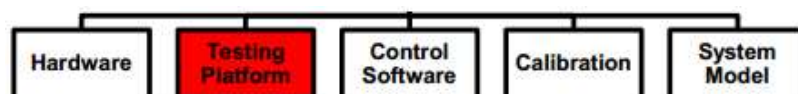


Thermoelectric Material ZT - WLTP

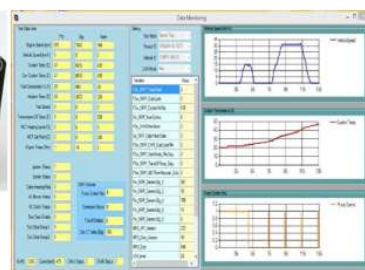


Litens——整车能量管理系统

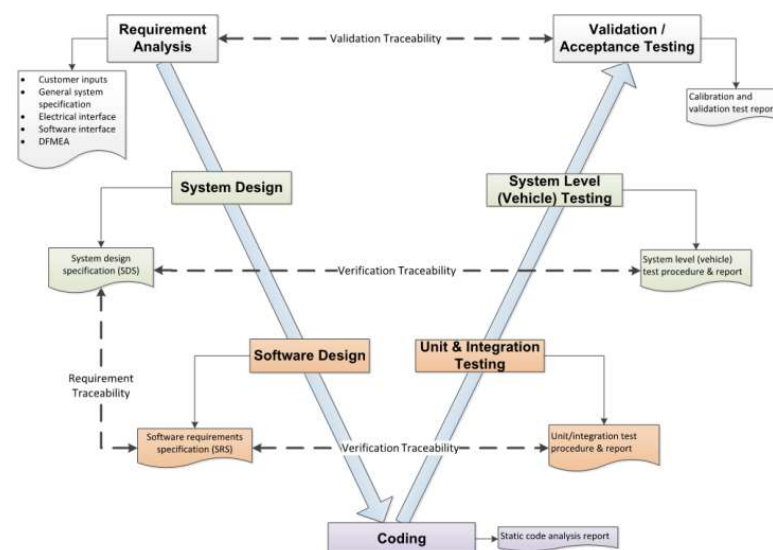
- Litens有自己的完善的V型研发流程，针对水泵进行开发
- 包括硬件开发系统、测试平台、控制软件、标定平台和系统模型（GT-SUITE）



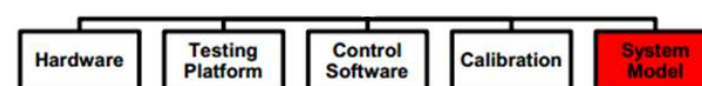
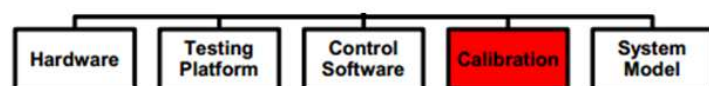
SWP Control Unit (SCU)



SWP Monitor GUI



Litens——整车能量管理系统

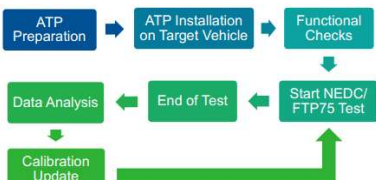


Calibration Support

FE Testing

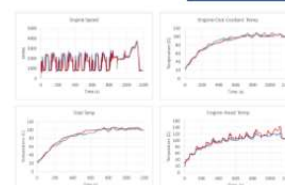
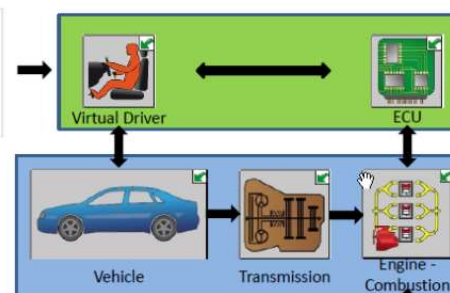
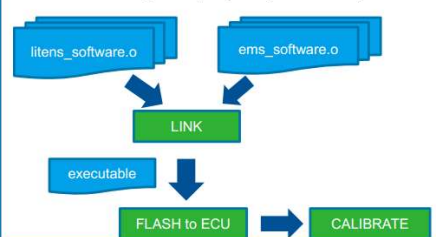
- Assist in the execution of FE tests, data acquisition, analysis, and calibration
- Key to maximizing FE savings

Sample FE Test Process Flow

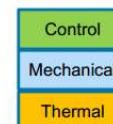
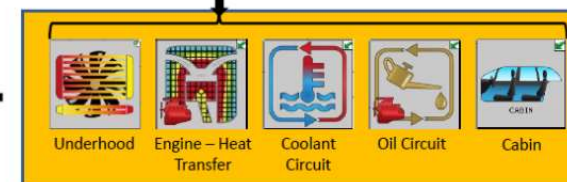


Production Software

- On-site or remote support for calibration of production software using third party tool (ETAS INCA)

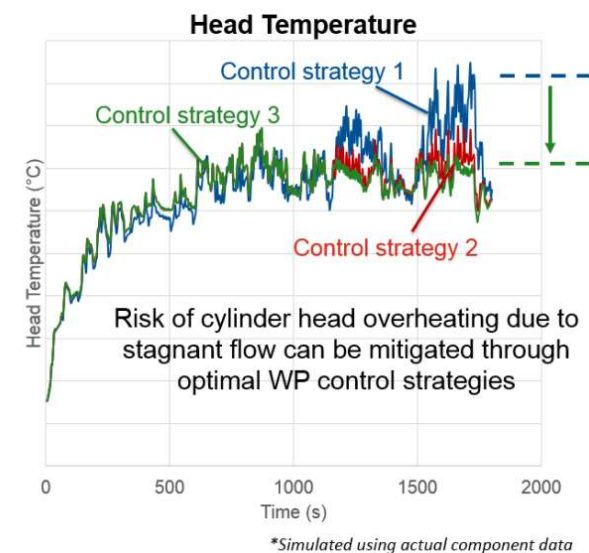
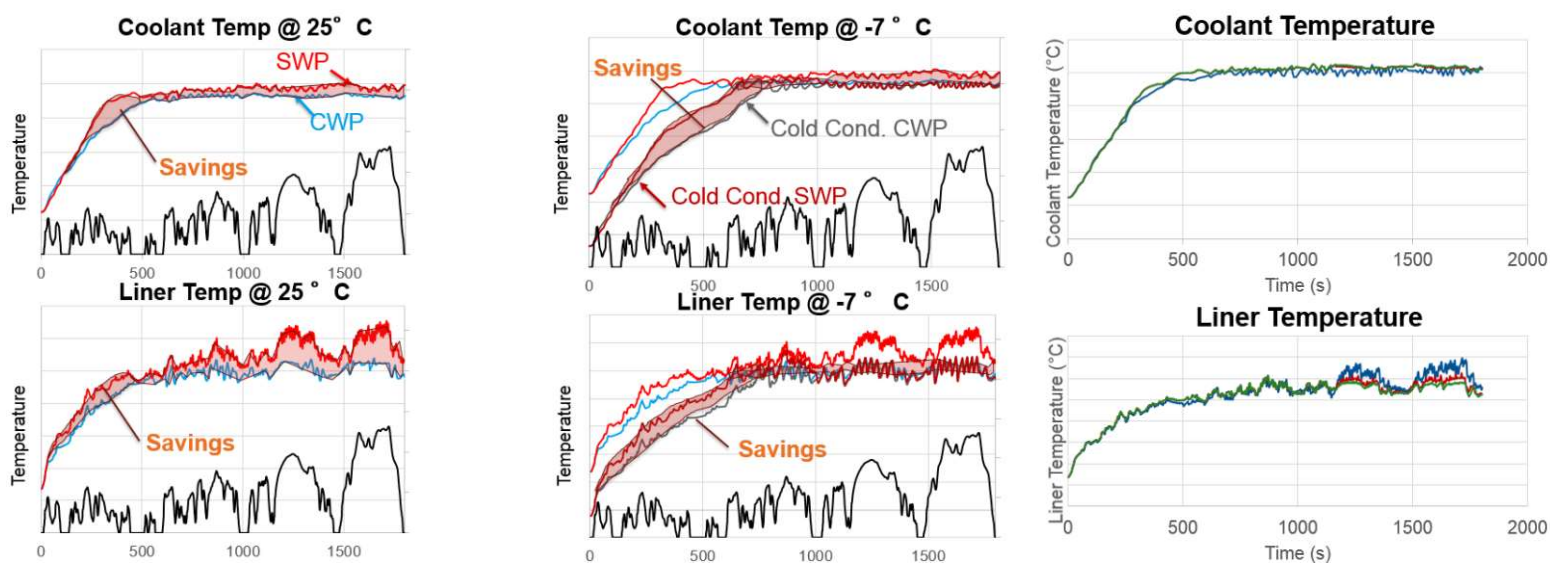


Model Predictions – T, P, FlowRate, etc.



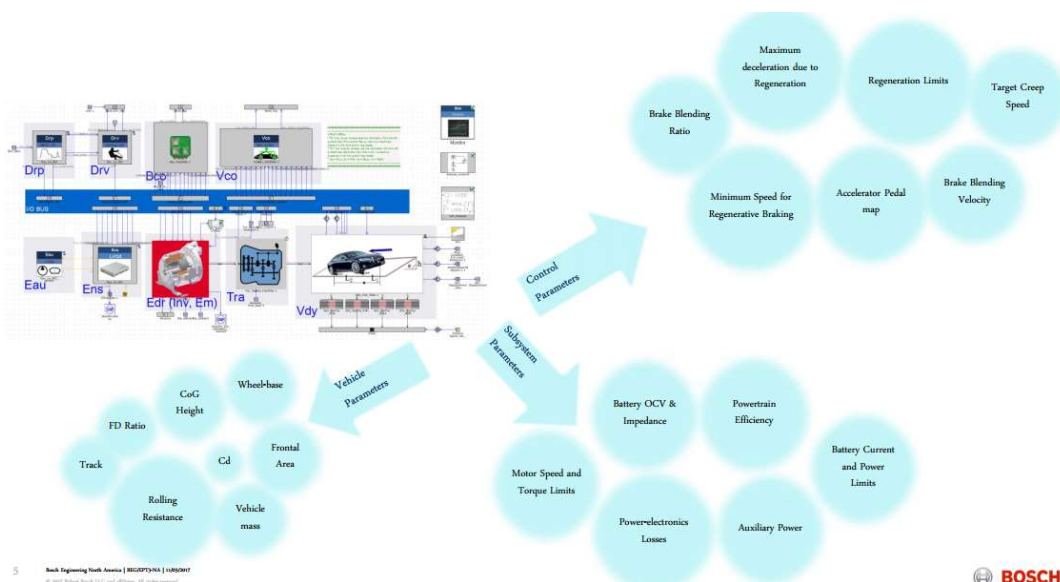
	Vehicle 1 (Completed)	Vehicle 2 (In Development)
Mass	1300kg	1362kg
Transmission	5 speed	6 speed
Engine	PFI NA SI Engine	T-GDI
Displ.	1796 cm ³	996 cm ³
Bore x Stroke	80.5mm x 88.2mm	71.9mm x 81.8mm
Compression Ratio	10.5	10
Power	138HP @ 6000 rpm	123HP @ 6000 rpm
Torque	129lb-ft@4000 rpm	125lb-ft @ 3500 rpm
TMS Features	Conventional	Split-Cooling, IEM, Aux. WP, etc.

Litens——整车能量管理系统



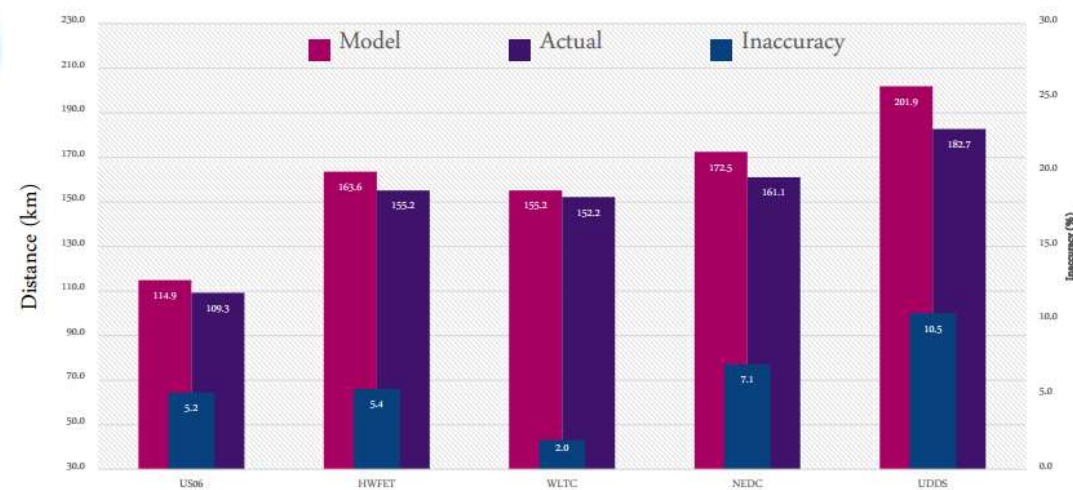
BOSCH——整车能量管理系统

➤ GT-SUITE整车热管理系统+控制系统



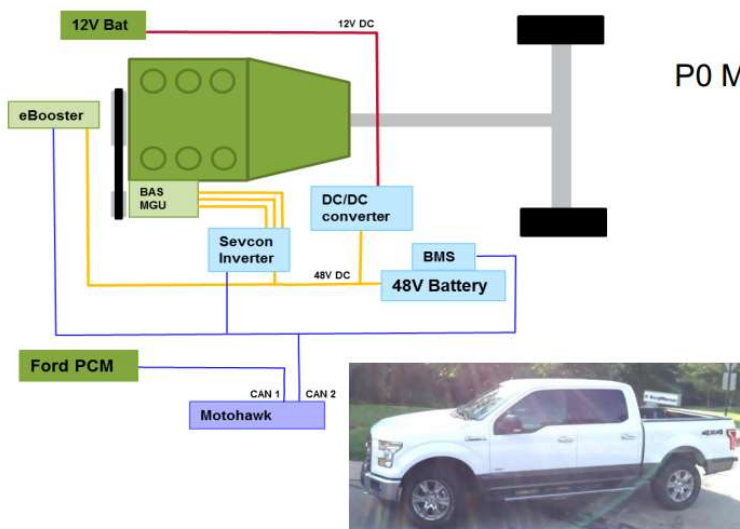
➤ 零测试情况下的，EV行驶里程预测结果

RANGE ESTIMATION



BorgWarner——48V系统建模

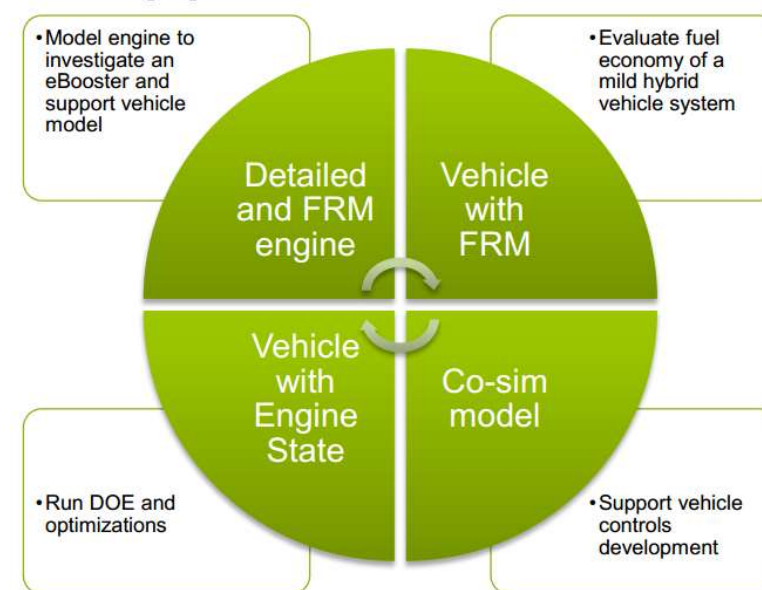
- 通过GT-SUITE建立eBooster+BAS的48V系统模型
- 主要的目的是零部件和系统的匹配，实现最优化的性能和最低的成本
- 建模分为四个部分：1. 详细发动机模型；2. FRM发动机模型；3. MAP整车模型；4. FRM整车模型



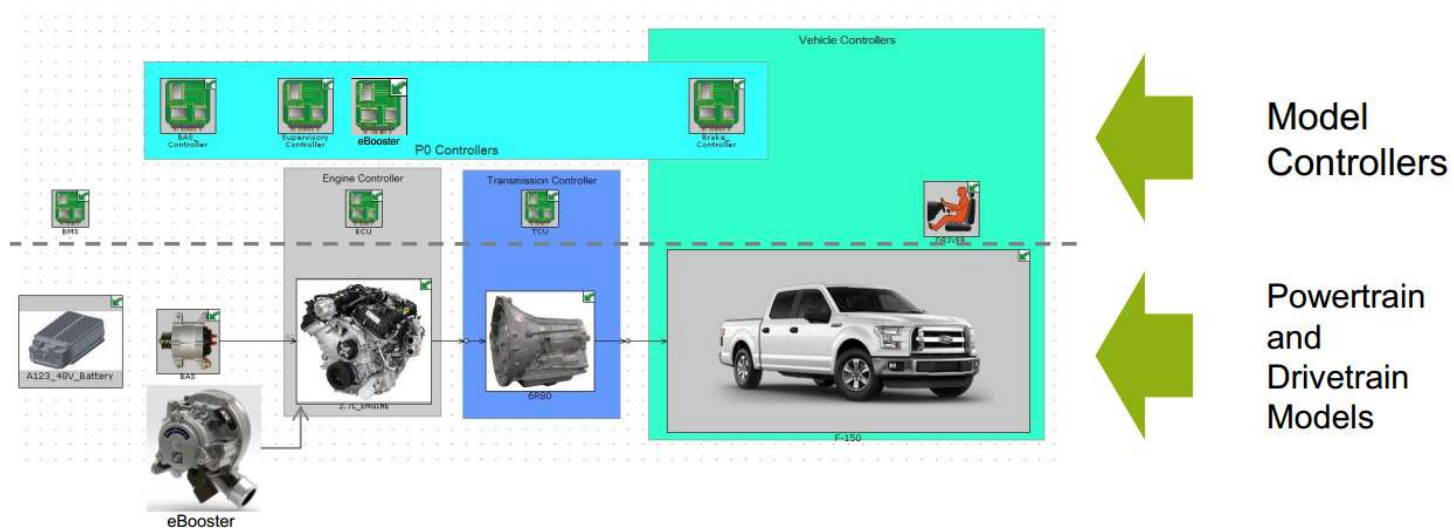
P0 Mild Hybrid Energy Recovery with Boost Assist

Key Features

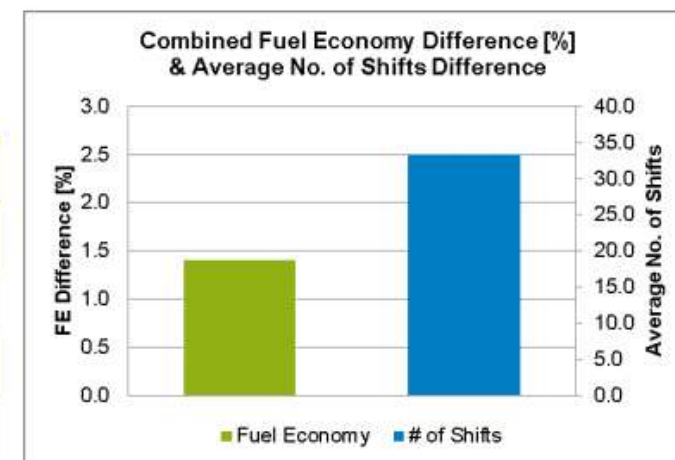
- 2.7L V6 GTDi
- 6-speed automatic
- 48V eBooster (electric centrifugal compressor)
- 48V BAS Motor Generator Unit
- BorgWarner supervisory controls
- Partnering with Ford and Mahle (QCM) for production controls integration



BorgWarner——48V系统建模



DOE variables
Min speed following upshift
Max load following upshift
Engine speed at best FE position
Engine load at best FE position



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

联系我们

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