GT在新能源汽车方面的应用

- IDAJ-CHINA
- GT-Team

所属:IDAJ-China GT-Team

·所有公司名，产品名，服务名是 各个公司的商标或登记商标以及服务商标。
·本资料包括保密信息。没有得到敝公司的同意，请不要使用，发布，复制本资料或本电子档。

新能源车辆仿真

- 特斯拉：
  - 行程：从洛杉矶到纽约 3427 miles ≈5515 公里
  - 累计充电时间：15小时57秒
  - 节油：136 加仑/辆≈514.8 升
  - 最低运行温度：-20℃

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

我们为什么要做新能源汽车

新能源车辆仿真

- 能源对于每一个国家都是至关重要的，尤其是清洁能源
- 从各种研究和分析报告中可知，新能源汽车极具发展前景
- 政策

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

新能源汽车的研发都需要什么

新能源车辆仿真

- 优质的研发团队
- 优良的硬件实验条件
- 高级便捷的软件配置

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

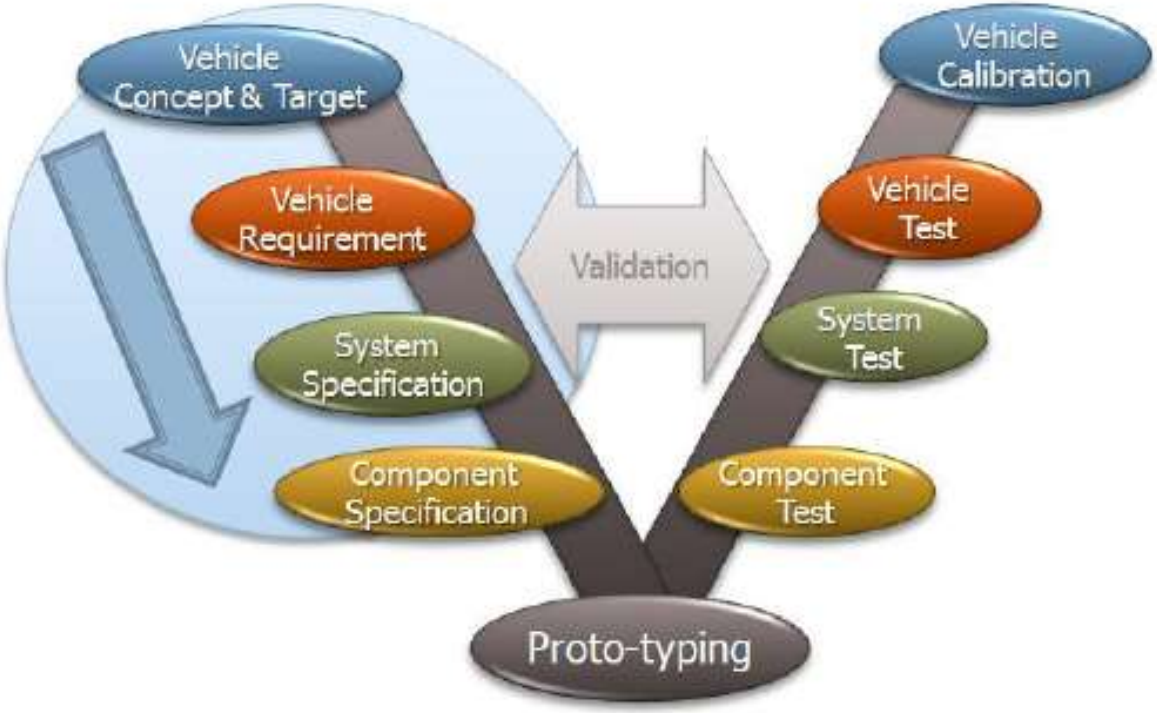
新能源车辆仿真

- GT-SUITE能够提供一个完整的仿真平台，可以帮您：
  a) 缩短研发周期、解决科研难题
  b) 减少试验次数
  c) 最终带来可靠的性能、优质的设计和低廉的成本

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

新能源车开发思路

- 确定目标参数，如油耗、加速性、动力性参数
- 明确系统类型，如并联、串联、水冷、风冷
- 通过仿真计算，进行概念设计，参见开发V型图

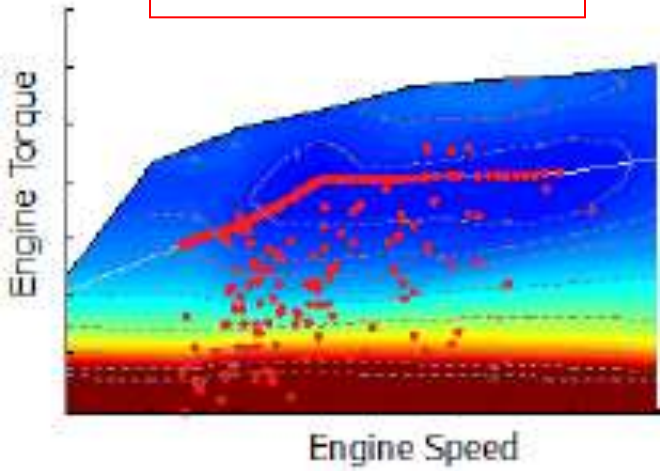


Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

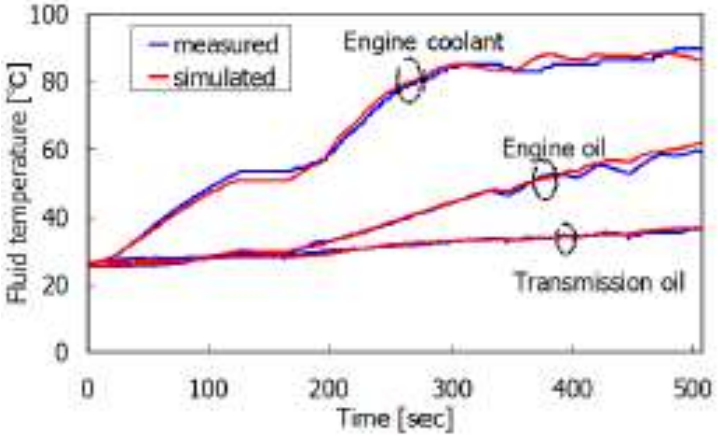
一维模拟的主要目的

- 研究整车系统在运行过程中的状况

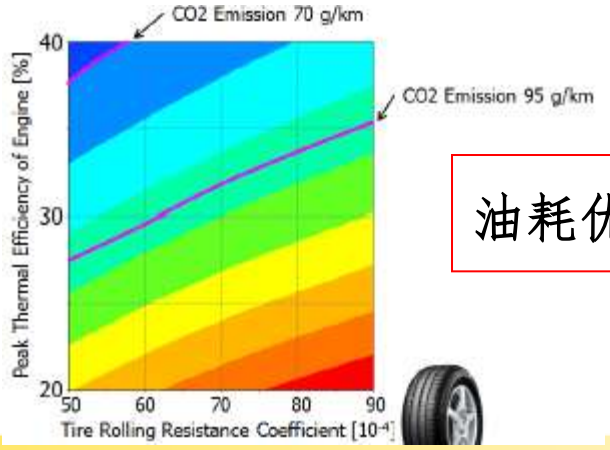
车辆运行线研究



冷却系统性能研究



- 分别研究各个子系统的状况，并逐项或者全系统进行优化



油耗优化

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT在新能源车方面的优势

- 动力学性能（如：加速性能等）
- 驱动循环模拟- 燃油经济性和排放
- 部件匹配（优化）
- 传动方式选择（2WD，4WD）
- 发动机/动力总成的控制系统
- HEV的传动系统和控制策略模拟
- 传动系统的扭振、驱动特性、驱动力和制动性能的模拟
- 与发动机性能、热、能量管理以及电、磁系统耦合模拟

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT中独特的新能源车建模组件

- 三个不同水平的发动机模型

  详细模型、平均值模型、基于MAP模型

- 传动系统部件模型

  离合器、分动器 、半轴、液力变矩器、传动轴、滑移/刚性轮胎、

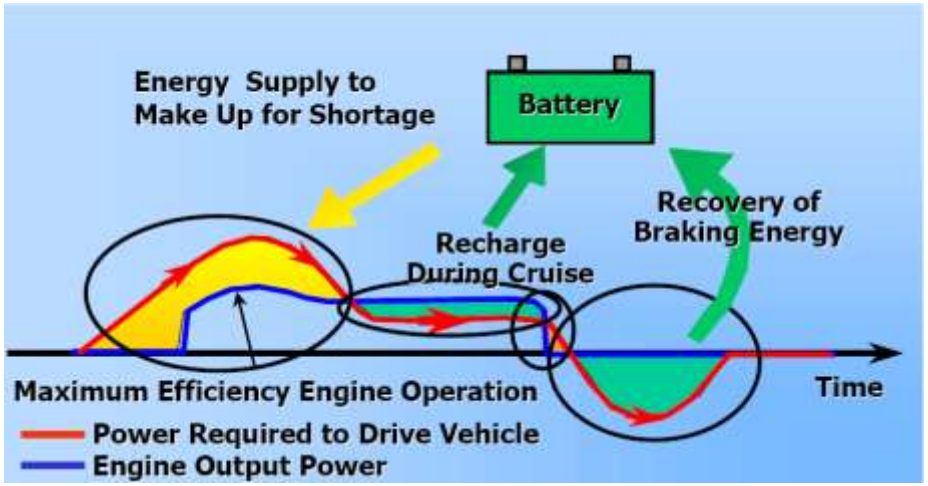
  变速箱、差速器、整车（车身）、刹车系统、CVT

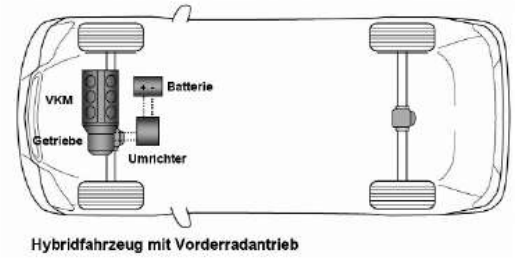
- 驾驶员模型
- 道路条件和外界环境（坡度、 空气阻力、滚动阻力、转向和风阻）
- EV和HEV部件（串并联系统、电机、电池）
- 控制部件：实现基于发动机/车辆控制的模拟
- 与热管理/冷却和电、磁系统的耦合模拟

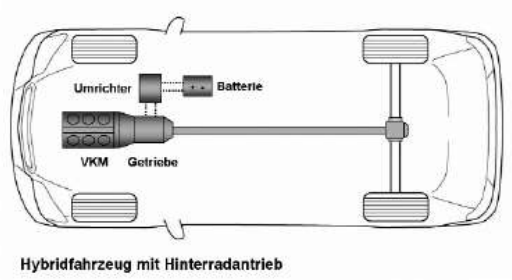
Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

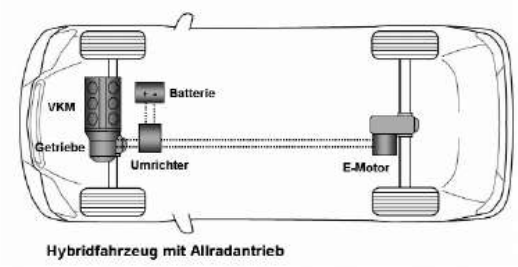
GT在新能源车方面的模拟内容

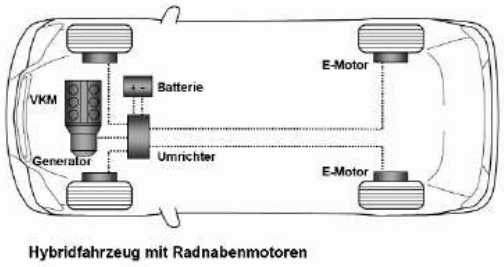
- 通过GT，可以对传动系统能量管理进行模拟和优化
- 可以模拟各种控制策略，并考察整车动力性和经济性











可以实现多种控制模式：

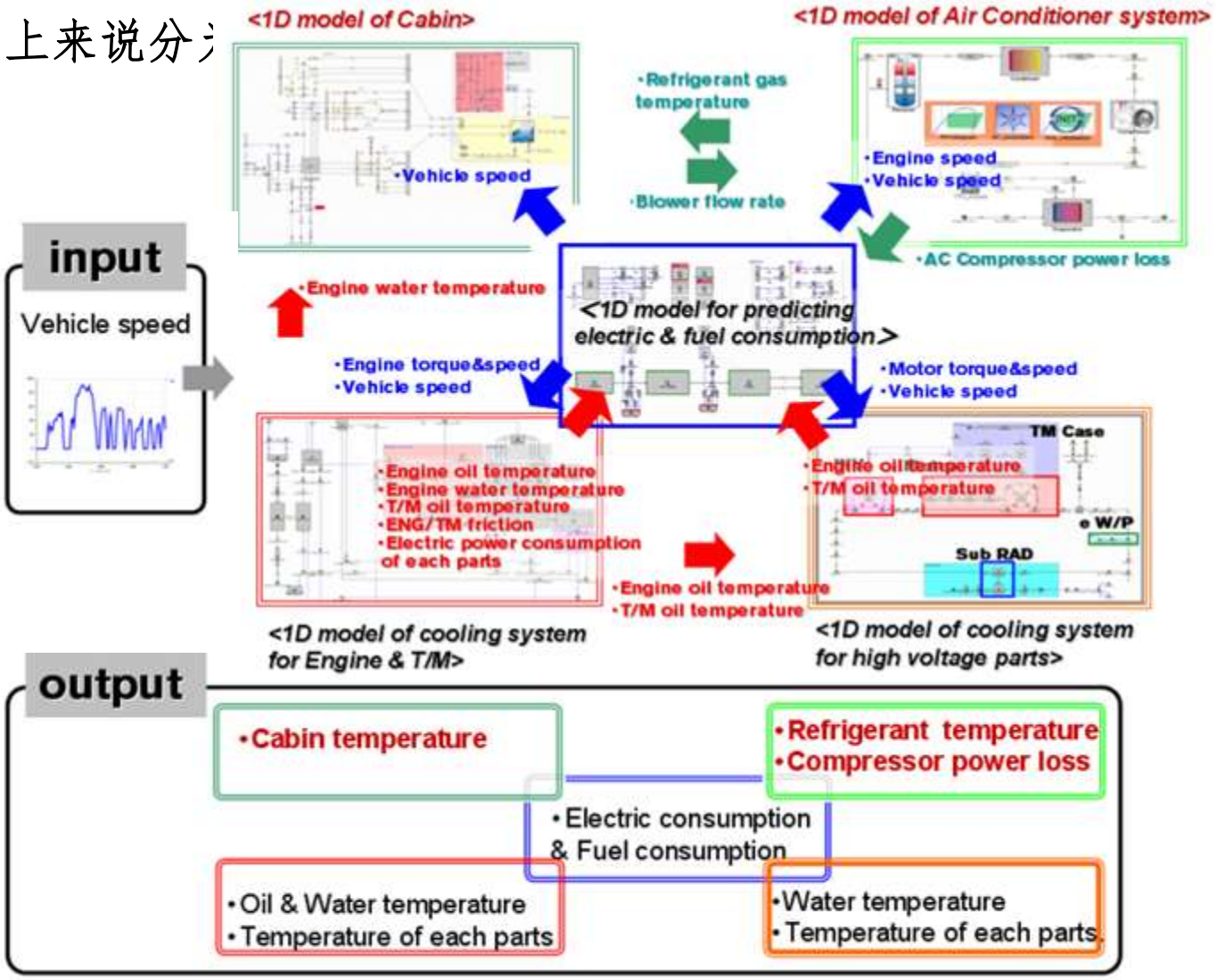
- Mild
- Full Hybrid
- Series
- Parallel

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT在新能源车方面的模拟内容

- 从更细节的方面上来说分

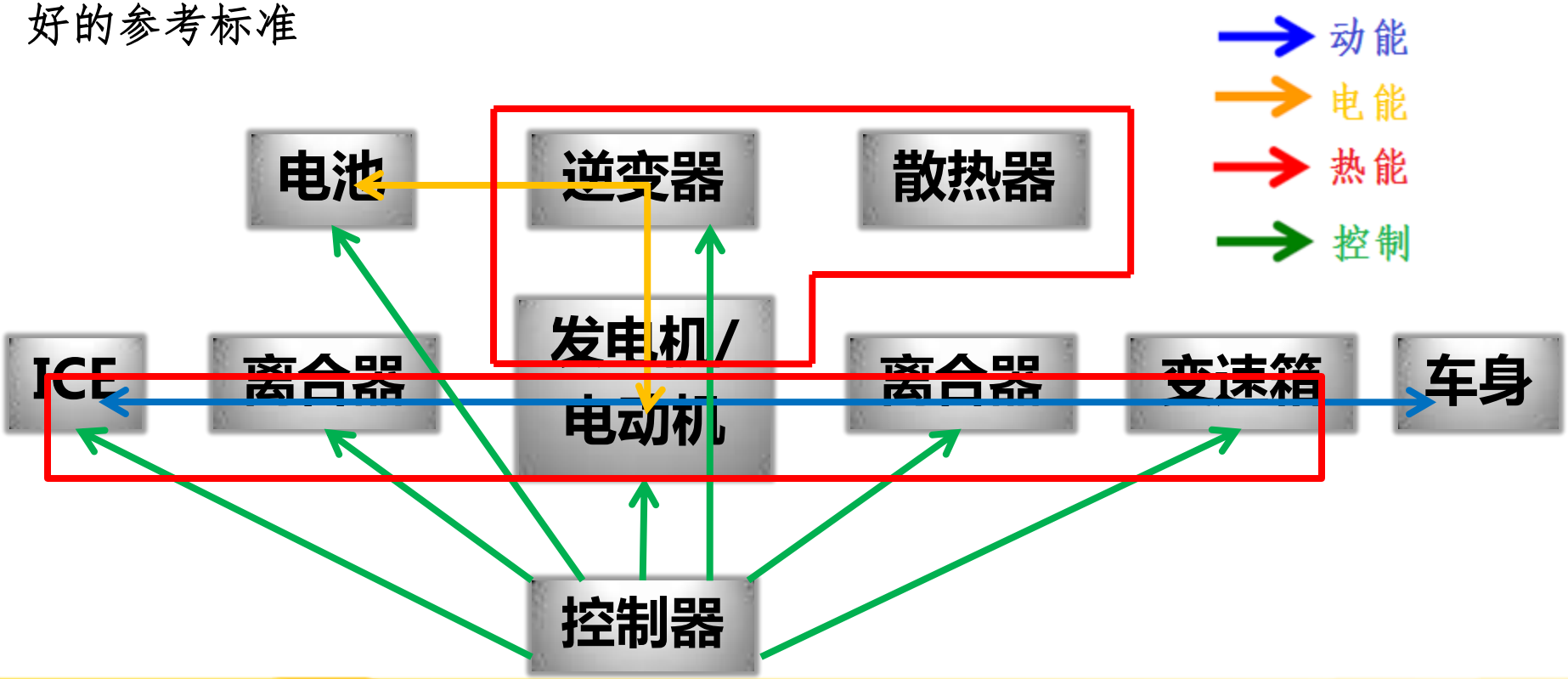
1. 动力性能
   - 加速、刹车
   - 油耗
   - 电池、电机
2. 能量管理
   - 前舱
   - 水温、油温
   - 驾驶舱
   - 空调
3. 控制系统



Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT在新能源车方面的模拟内容

- 能量的流动对于新能源汽车来说是明显区分于传统车辆的重要部分，如何控制、分配能量，就成为新能源车辆的重要研究方向之一
- GT中能够搭建各种逻辑控制图，不论在预研阶段还是优化阶段，提供很好的参考标准



Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT在新能源车方面的模拟内容

- GT提供四种不同复杂程度的建模：

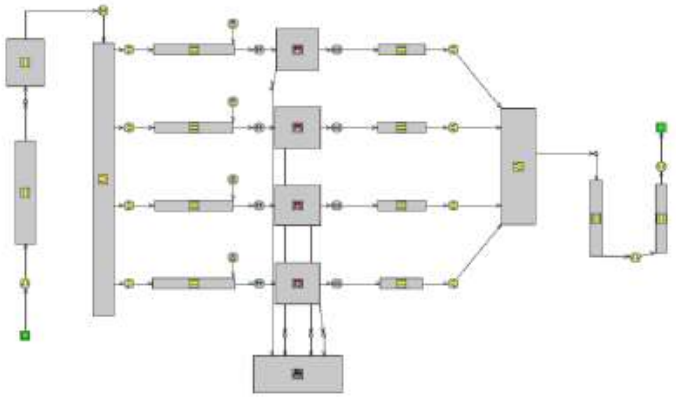
① 详细的一维模型，包含GT-power模型，能够准确计算发动机的性能

② FRM模型，简化了各种流体回路

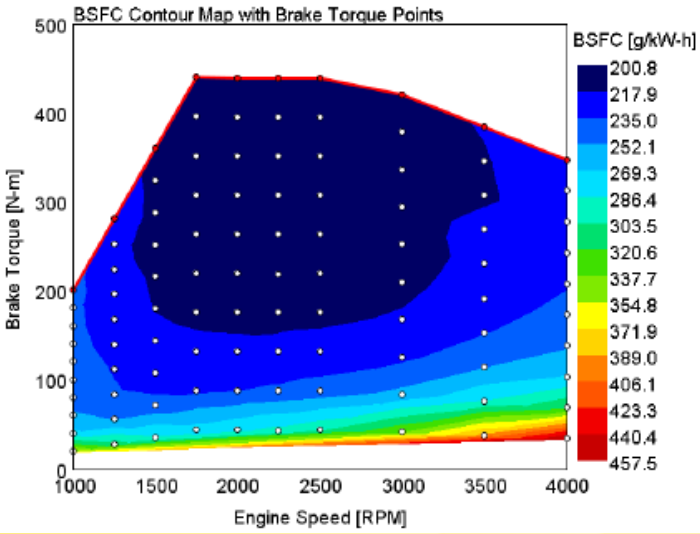
③ 平均值模型

④ 基于Map的模型，计算速度最快，不需要详细的发动机模型，参数多为台架实验结果

FRM



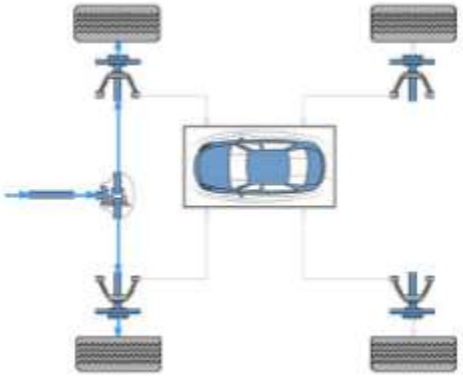
EngineState



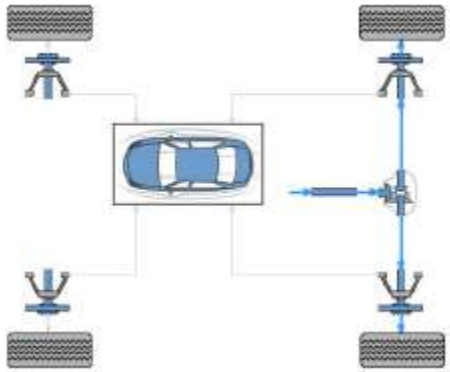
Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT在新能源车方面的模拟内容

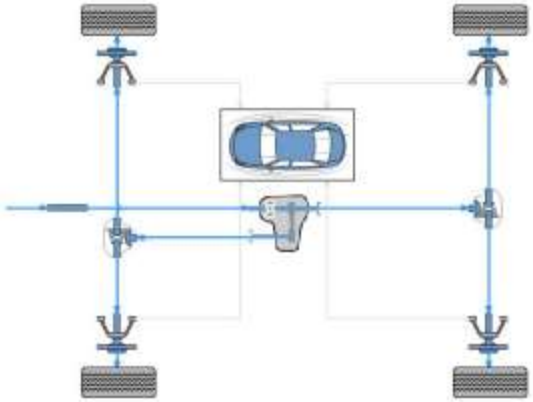
- GT中能够实现多种驱动形式：



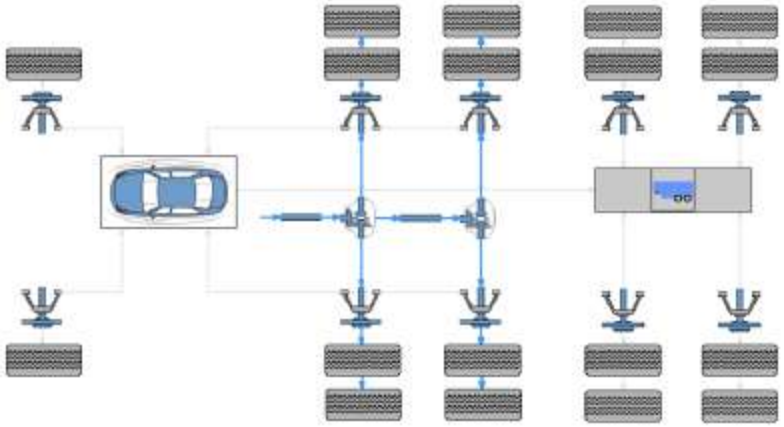
Front Wheel Drive



Rear Wheel Drive



Four Wheel Drive



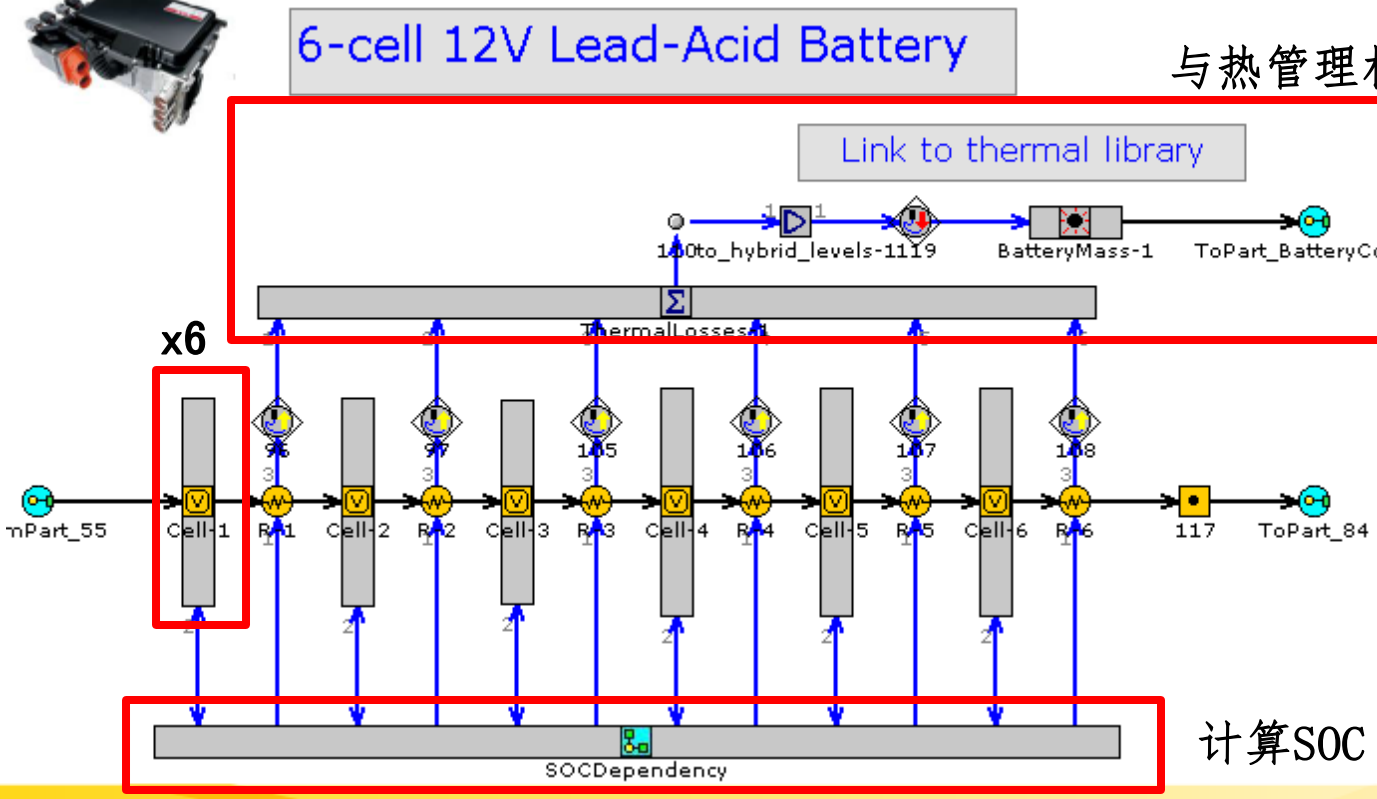
Trailers/Multiple Axles (Commercial)

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT中包含了哪些
新能源车辆所需功能模块

GT模拟电池机构（1）

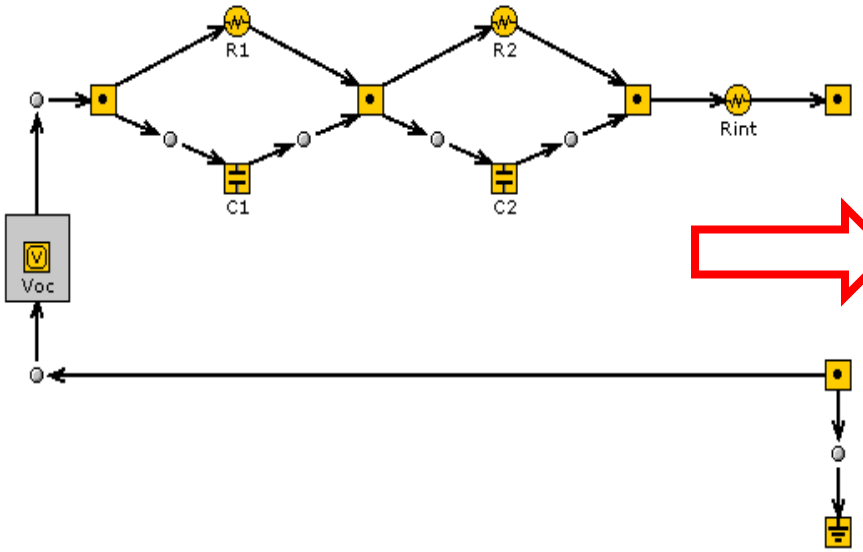
- GT中可以建立基于回路的电池模型，能准确考虑电池单元的动态特性
- 基于Cells的个数、质量建立电池的热管理模型，并考虑温度对充放电性能的影响

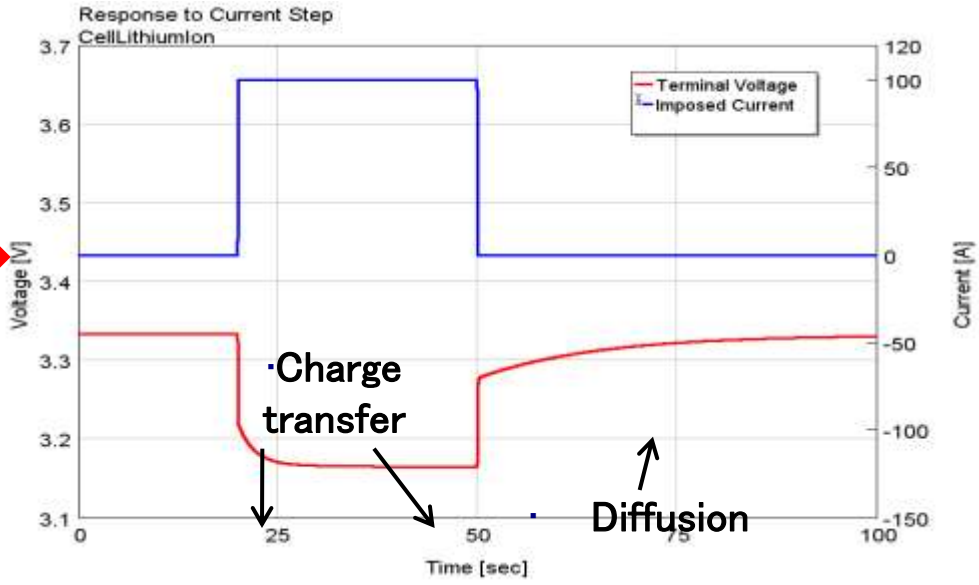


Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT模拟电池机构（2）

- 一个完全的模型可以考虑以下因子：
  - 所有性能的滞后和关联效应
  - 热效应
  - 可逆和不可逆的性能退化

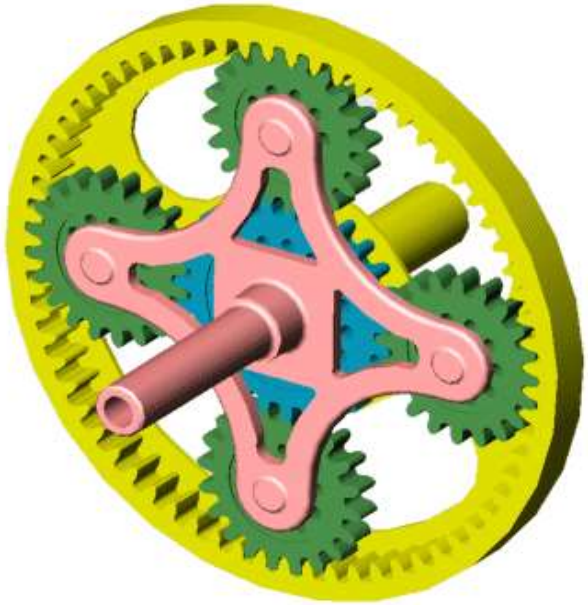


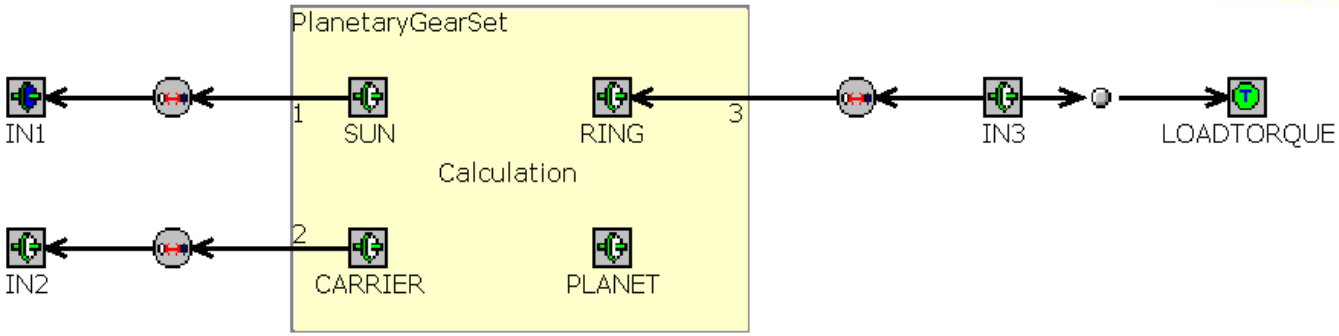


Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT模拟行星齿轮机构

- 在GT中可以建立详细的H行星齿轮机构，用来分配力矩或传动比

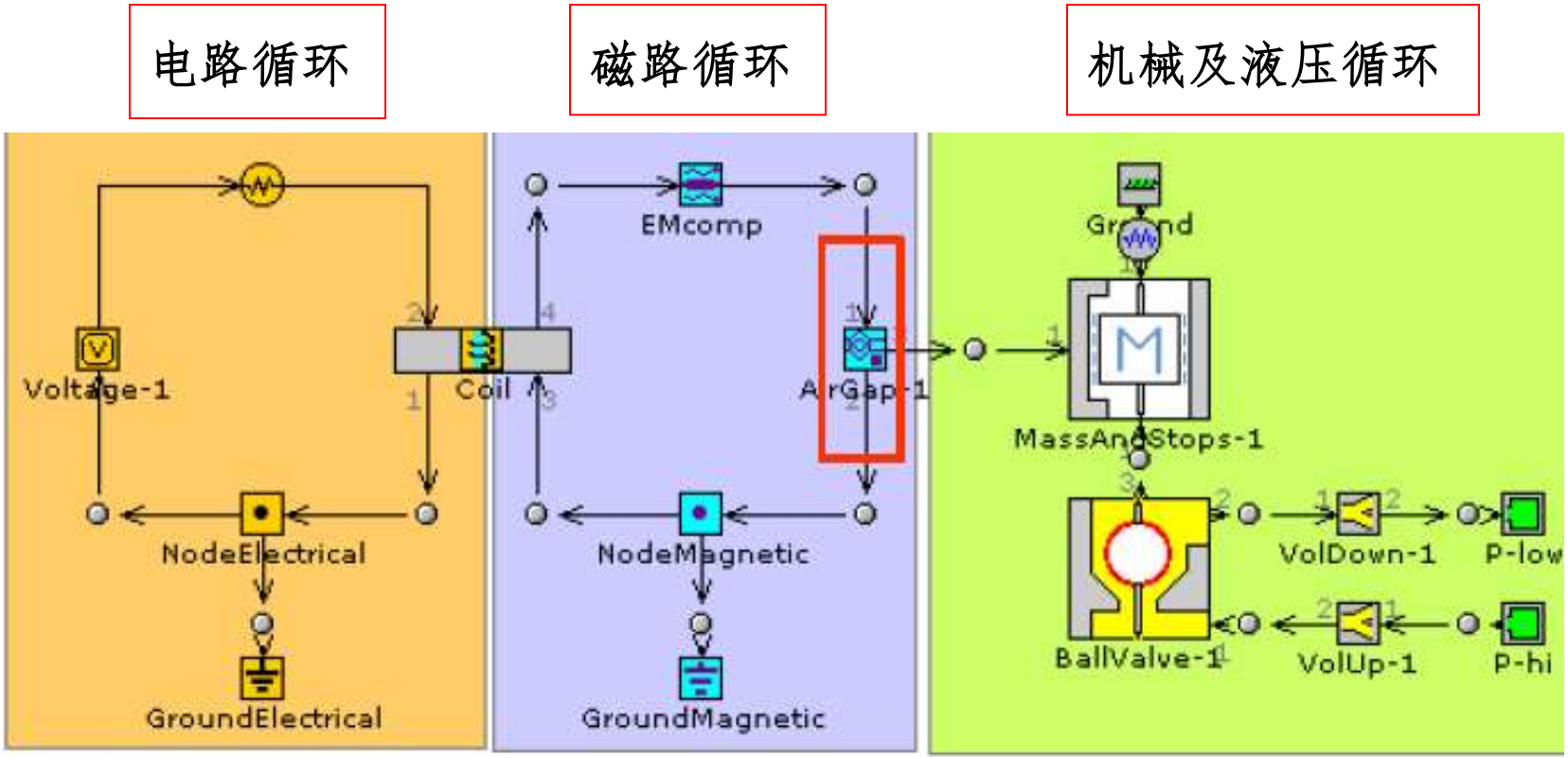




Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT模拟电磁阀机构

◆ 在GT中可以建立详细电磁阀模型，按照真实的工作原理分为电路循环、磁路循环、机械循环和液压循环

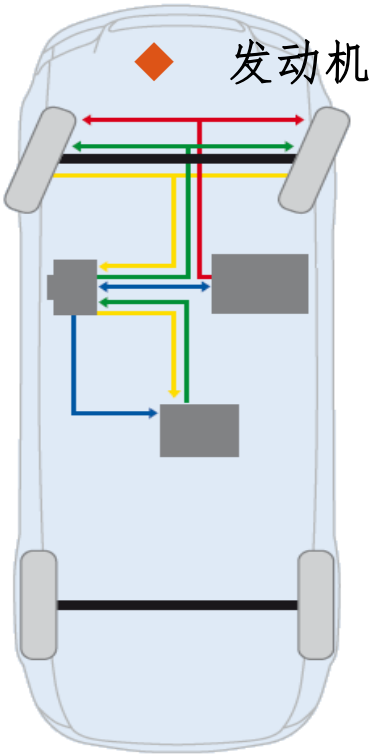


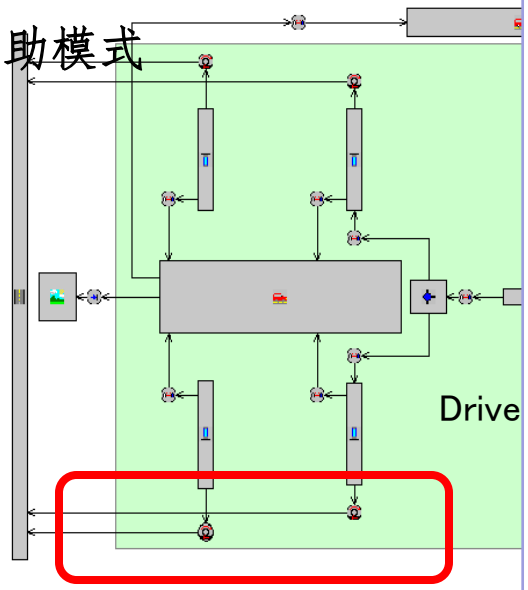
Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

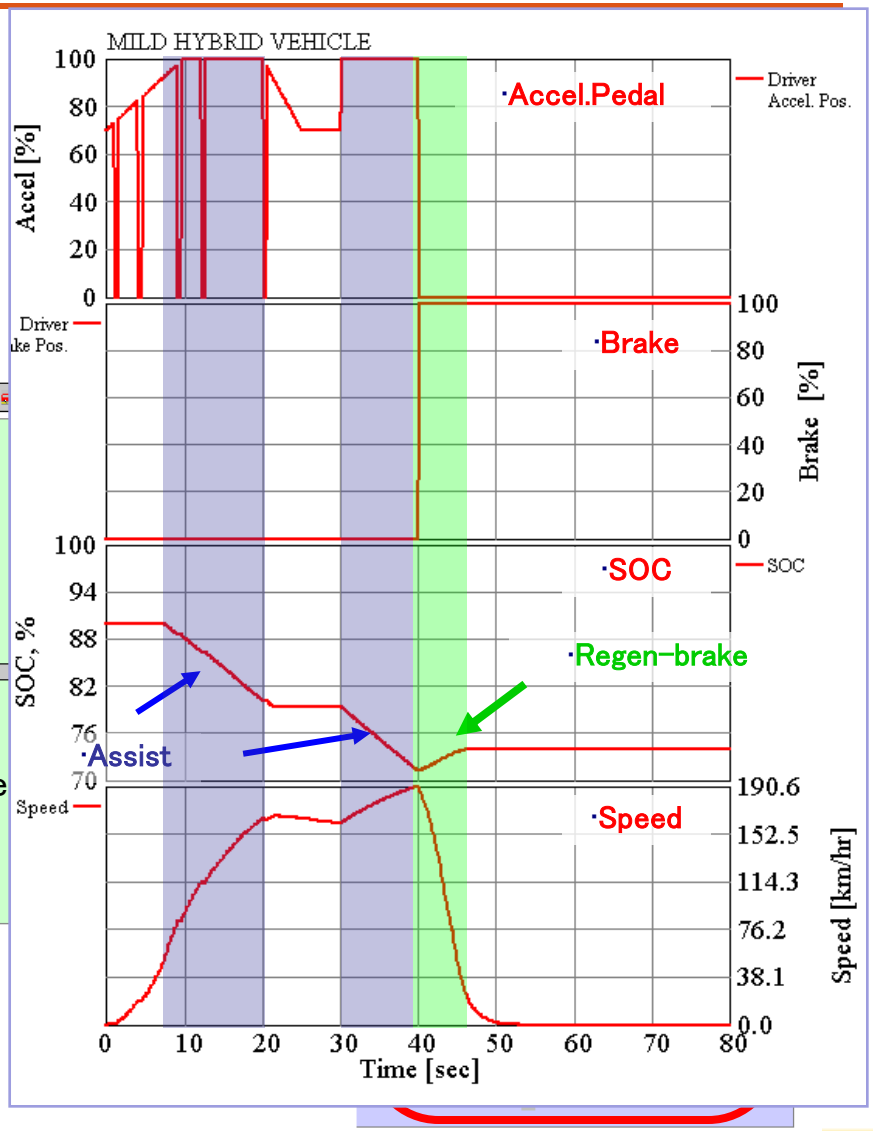
GT中实现
新能源车辆子系统仿真

GT模拟Mild Hybrid实例

- 主要模拟电机/发电机控制：
  - 电力系统的起动
  - 蓄电池SOC状态的保持
  - 制动能量回收
  - 发动机辅助模式

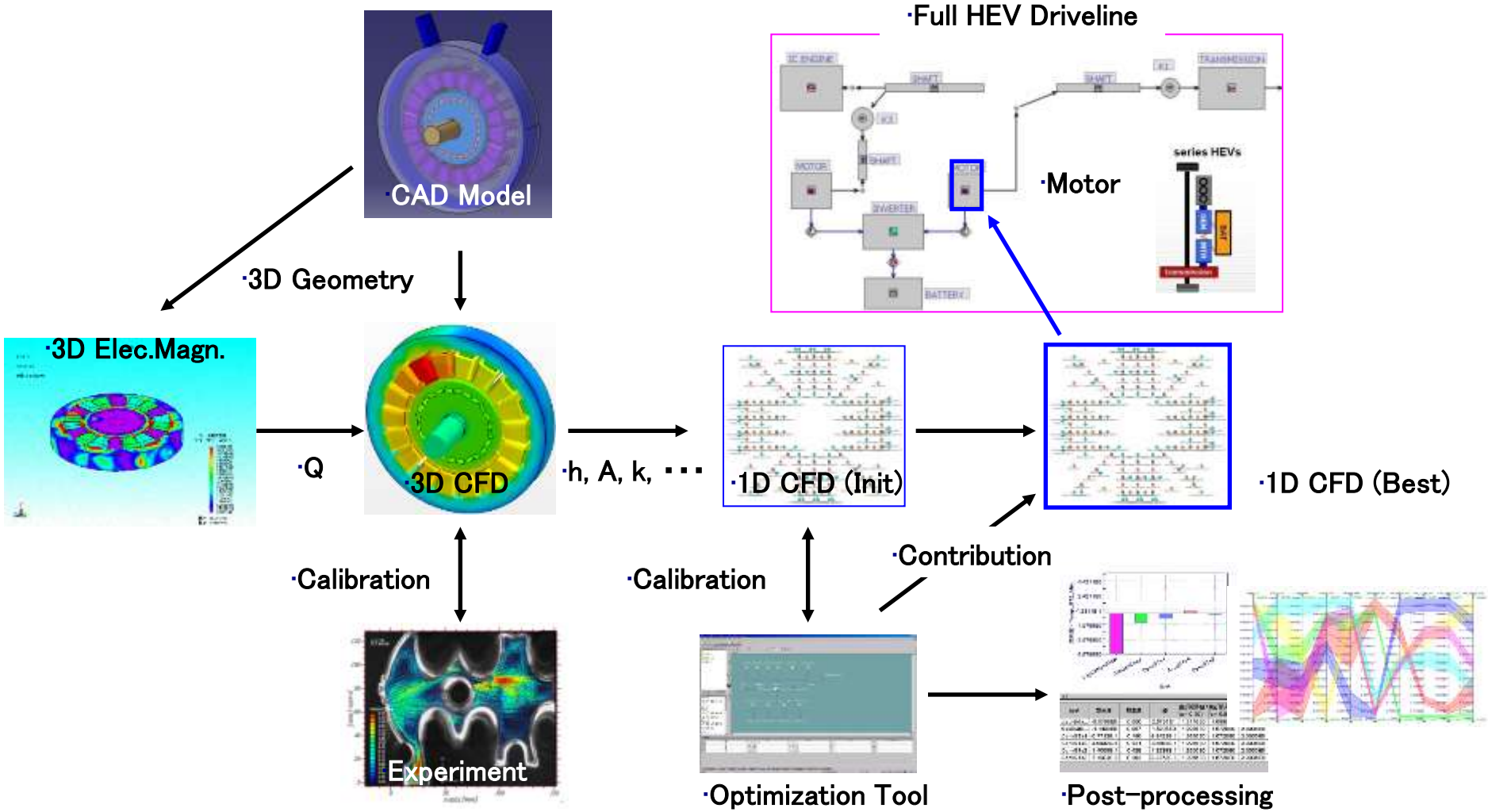






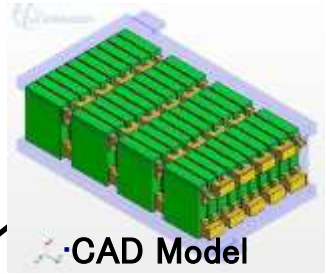
Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT模拟电机冷却流程

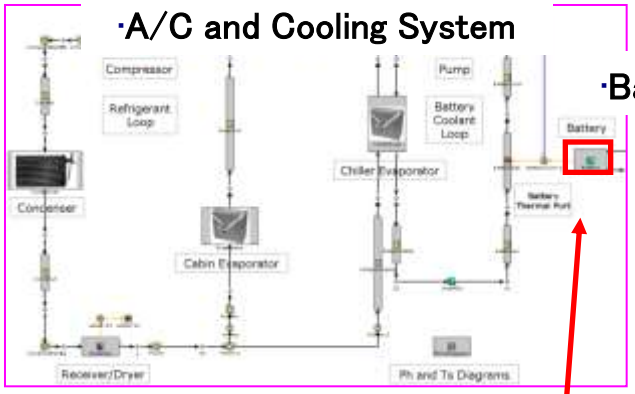


Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT模拟蓄电池冷却流程

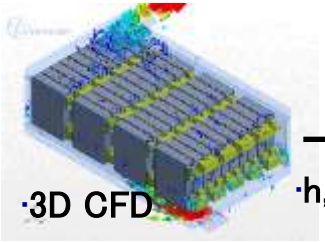


·3D Geometry

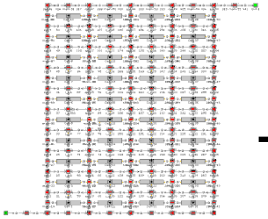


·3D Battery Sim.

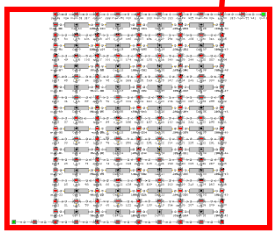
·Q



·h, A, k, ···

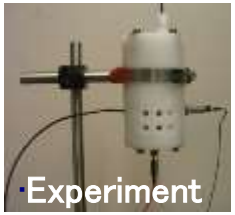


·1D CFD (Init)



·1D CFD (Best)

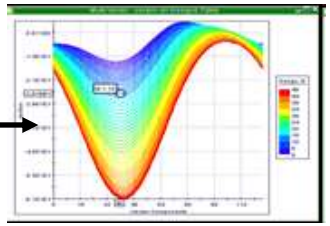
·Calibration



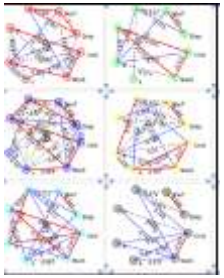
·Calibration

·Contribution

·Optimization Tool

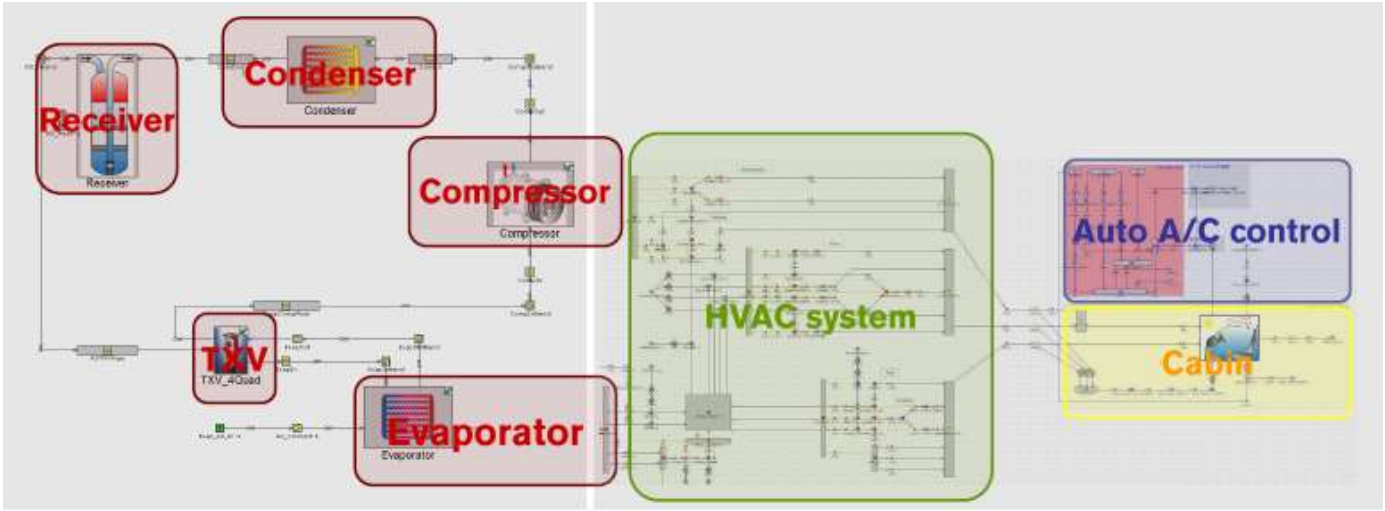


·Post-processing



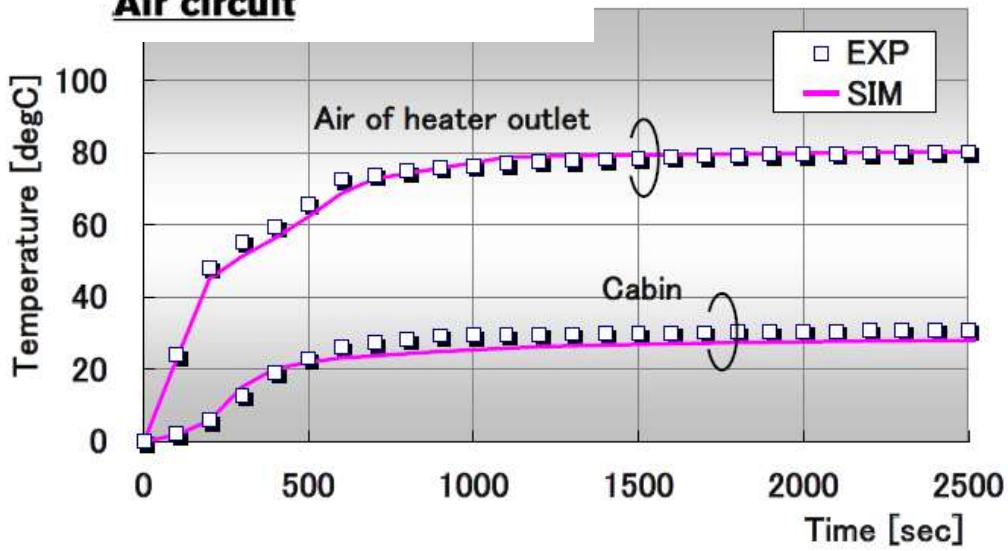
Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT模拟空调系统



refrigerant circuit

Air circuit



2012, Nissan

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT模拟余热回收系统

HRS Test in HEV Mode	
Ambient temperature	10 deg C
Driving Cycle	UDDS
Cabin Heater Mode	ON
Set Temperature	25 deg C

Case 1

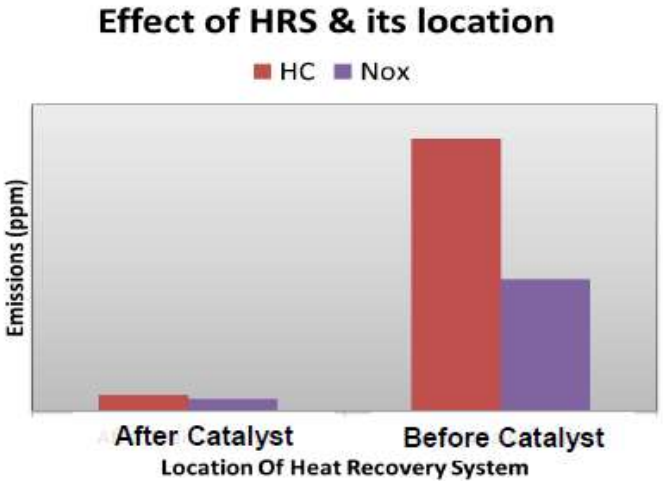
Exhaust Manifold

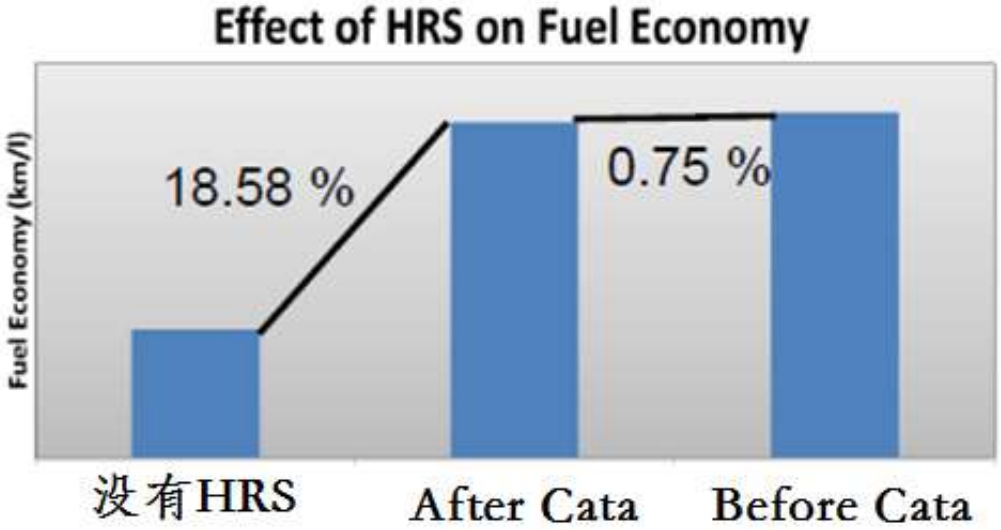
Catalyst → HRS → Under-floor Catalyst

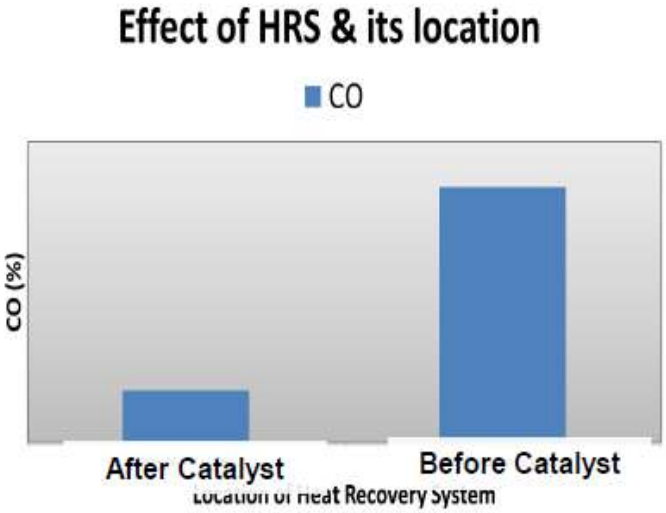
Case 2

Exhaust Manifold

HRS → Catalyst → Under-floor Catalyst



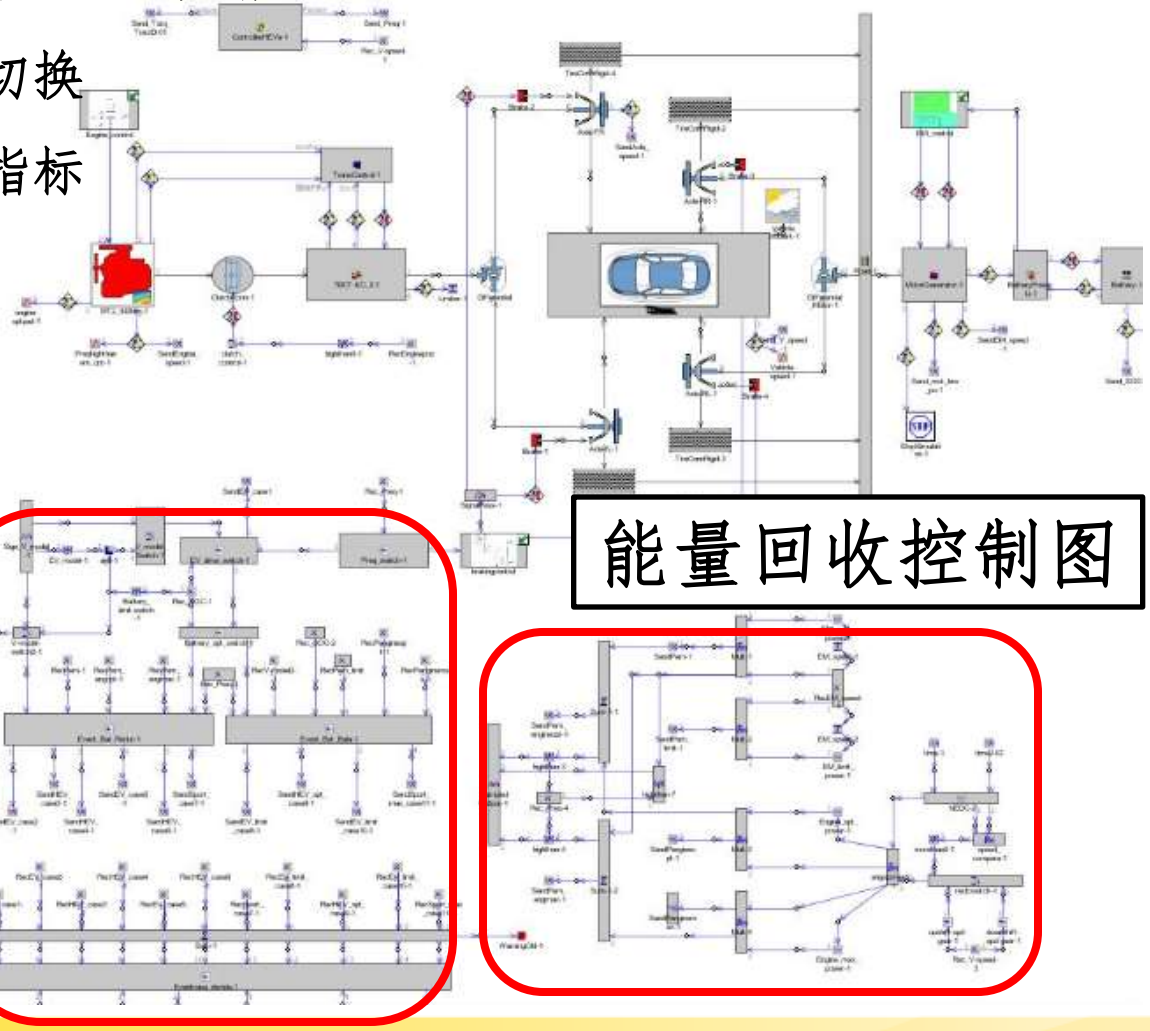




Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT模拟HEV的控制策略

- 快速的实现控制策略的模拟：
  - 实现运行状态的切换
  - 考察油耗等重要指标



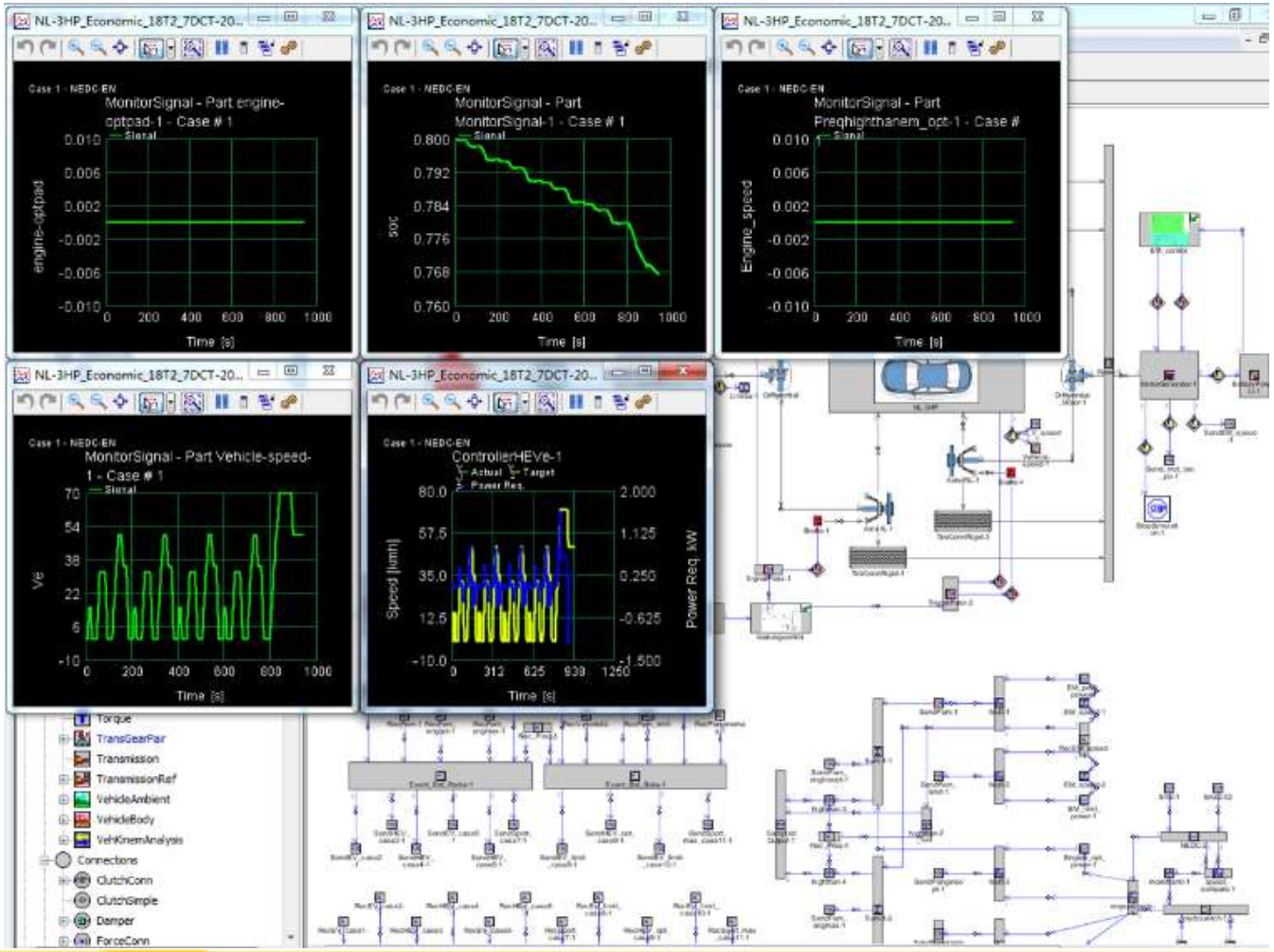
HEV运行模式切换
此例中包含12种

能量回收控制图

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT模拟HEV的控制策略

- 计算过程中可以随时监控运行状态



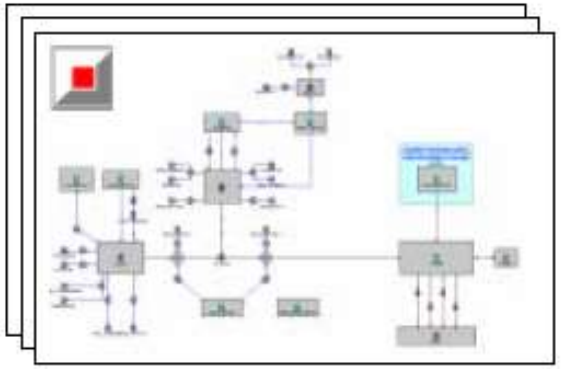
Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT中实现
完整的新能源车辆系统仿真

GT提供完整的系统仿真平台

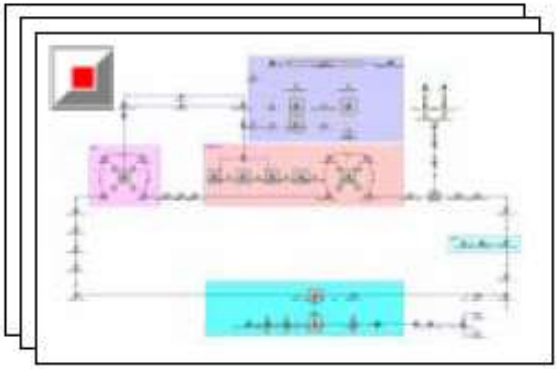
- GT不但可以完成独立子系统的仿真，还能够综合考虑系统之间的影响，完成复杂全系统的仿真，真正模拟真实工况

整车模块



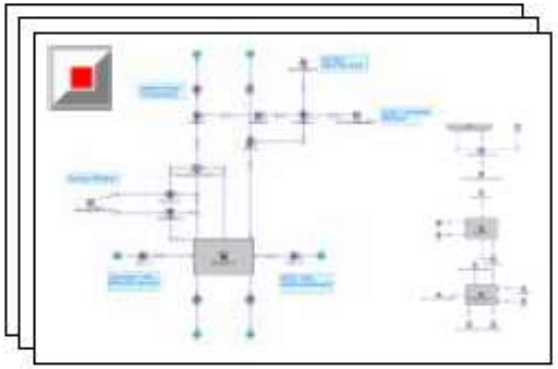
1. 串联传动结构
2. 并联传动结果
3. 混联传动结果
4. 发动机、整车结构

冷却模块



1. 发动机冷却
2. 变速箱冷却
3. 电池冷却
4. 高压系统冷却

控制模块

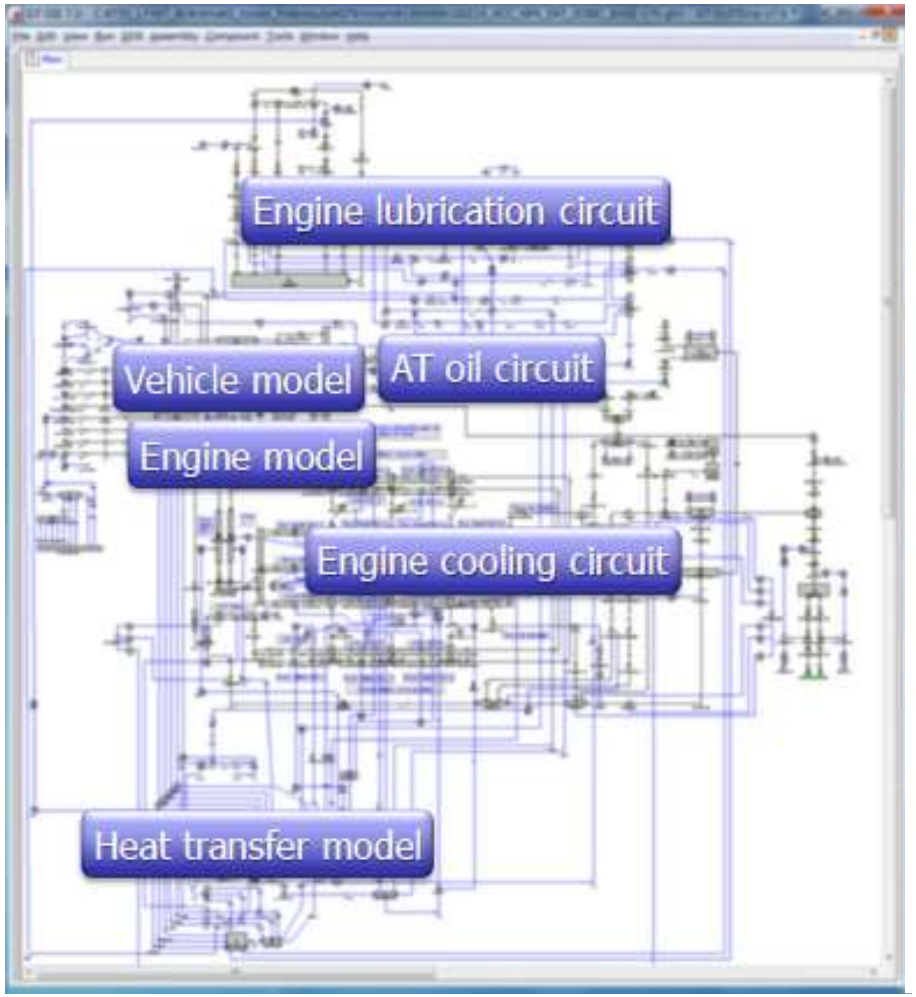


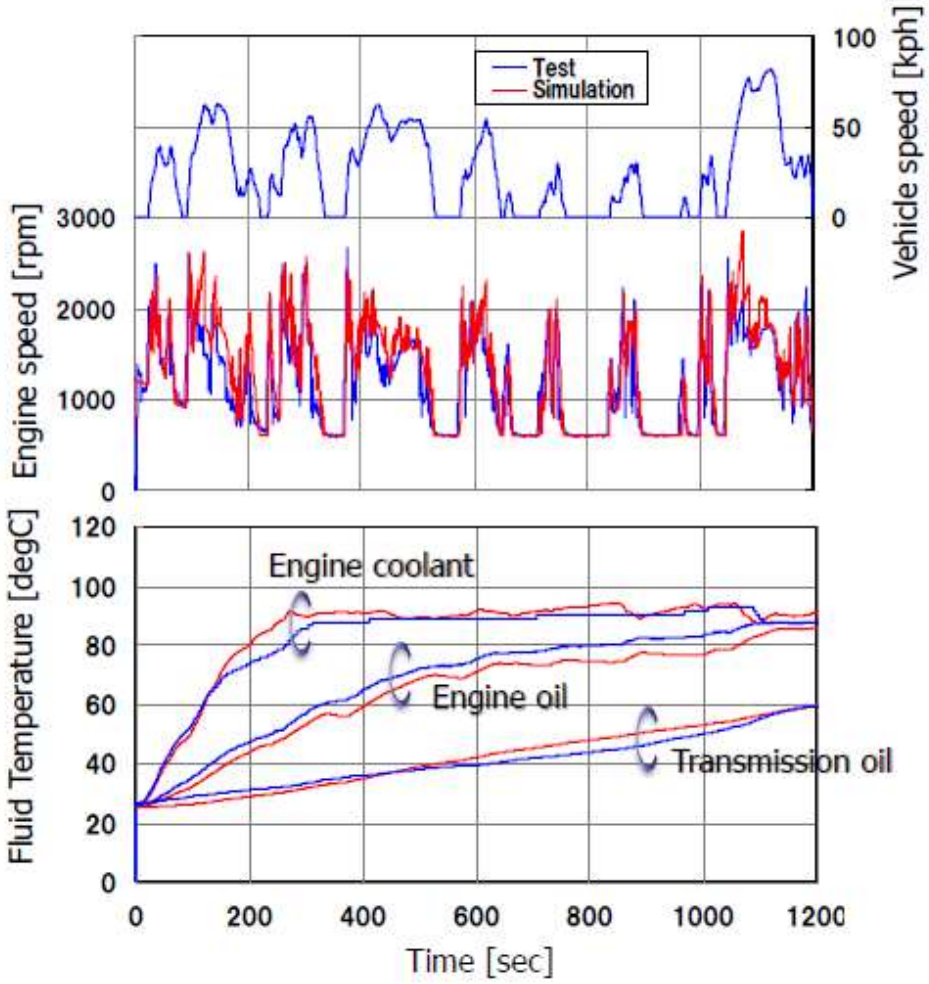
1. 电池SOC控制
2. 制动再生控制
3. 混合动力模式切换

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT提供完整的系统平台和精确的结果

- 完整的仿真模型和结果如下：

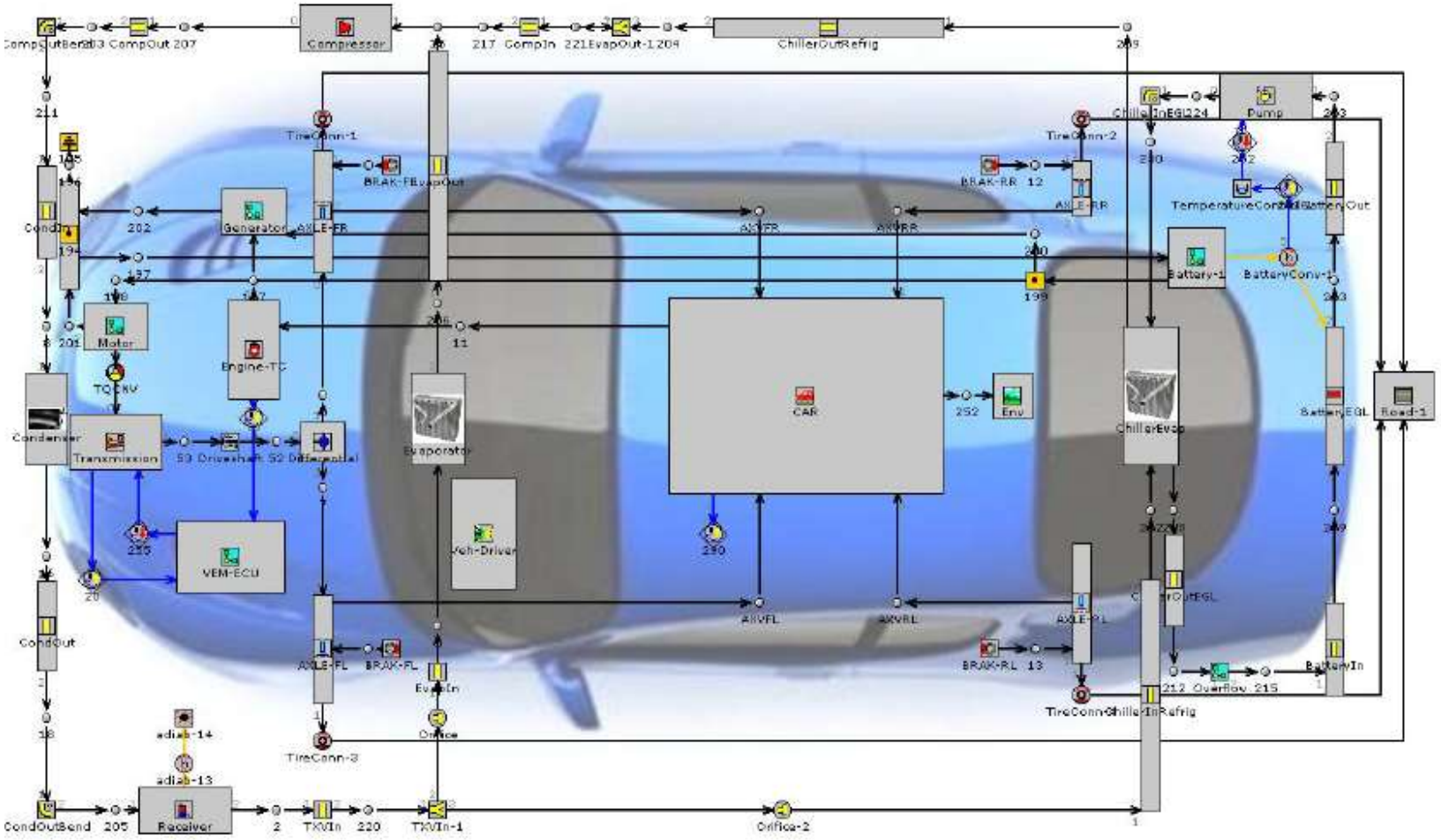




Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT提供精确的整车能量管理系统

- 考虑整车能量的分配，为您提供更优的节油方案



Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT提供精确的整车能量管理系统

- 友好的外部联合仿真接口：

① 现成的Simulink耦合仿真模块，联合仿真既可以从GT中启动，也可以从Simulink中启动——“SimulinkHarness”

② 与其他第三方软件耦合，也有现成的接口，启动方式同样分为内部和外部两种——“CoSimInterface”

③ 与硬件测试设备耦合计算（RT功能），如ETAS、NI、dSpace等

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

GT提供成熟的典型仿真模型实例

◆ 为了节约建模时间，减小工程师的上手难度，GT提供了丰富的example，帮助您完成典型实例的建模

GT中的案例包括：

1. Electric_Vehicle
2. Parallel_Series_Hybrid
3. Parallel_Series_Planetary_Hybrid
4. Series_Hybrid_UDDS
5. Mild_Hybrid
6. GTI_Prius

◆详见“混合动力example.ppt”

Copyright (C) 2012 IDAJ Co., LTD. All Rights Reserved.

谢谢大家！