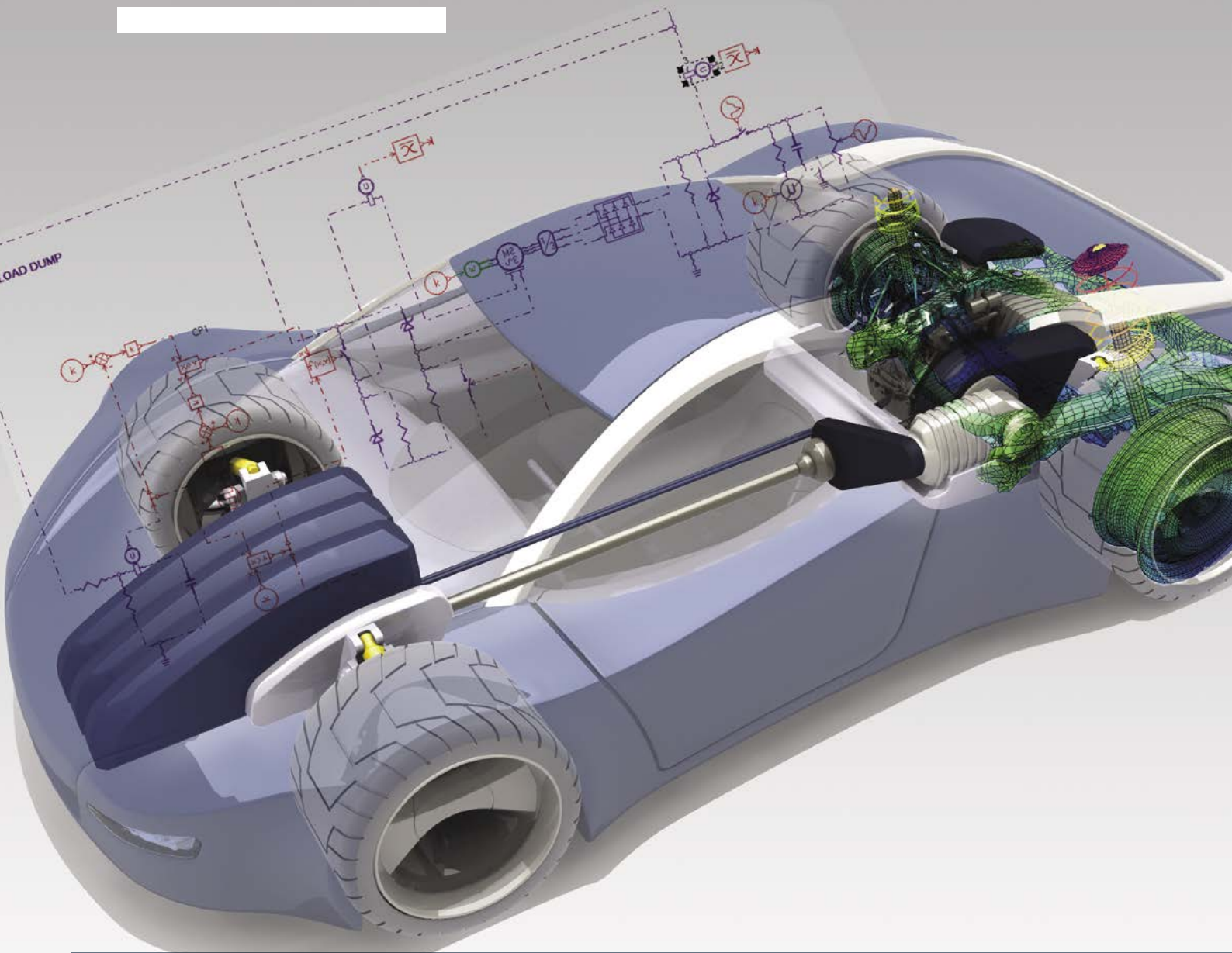


SIEMENS



Siemens PLM Software

LMS基于模型的系统工程解决方案

[siemens.com/plm/lms](https://www.siemens.com/plm/lms)

测试与机电一体化仿真领域的 顶尖合作伙伴

掌握下一代产品和开发流程的复杂性已成为大多数制造商面临的重大挑战。

目前行业正面临着各类重大挑战，内容涉及：高效地创造、开发并制造正确的产品，确保“产品设计一次成功”。成功的产品必须富有魅力、环保、智能、与众不同等特点，并且具有极好的品牌价值。

既然当前目的是要创造更智能更环保的产品，那么工程创新也就承担了一项新任务。仿真和测试工作的内容在重新定义，以支持新型的系统层次的工程设计方法。这项重大改变使得机

械、电子和软件能够作为集成的机电一体化系统来同步进行优化。该方法称为基于模型的系统工程，简称MBSE。MBSE代表着工程创新的下一代设计范式，LMS™的解决方案是确保该设计范式得以实现的领先解决方案。

通过集成Imagine和Emmeskay公司，LMS将多物理系统仿真、被控对象建模和控制开发的知识和能力有机地融合在一起。LMS仿真软件解决方案平台构建在LMS Imagine.Lab Amesim™软件、LMS Imagine.Lab™ System Synthesis软件、LMS Imagine.Lab Sysdm软件和LMS Virtual.Lab™软件的基础上，可在企业范围内成功地实施基于模型的系统工程设计范式，它们能够极大地加快从概念设计到详细设计，以至验证的整个产品设计开发流程。



依靠创新的机电一体化系统设计，平衡可持续性发展和品牌价值

对于整车OEM和供应商而言，目前决定业务成败的最重要因素在于：行业能否生产价格实惠而又配有新一代更加省油的动力系统，更低的排放，但同时保持驾驶体验、NVH性能、舒适性和安全性等品牌价值。产品创新越来越依赖于引入控制系统或机电一体化系统。这意味着电控单元(ECU)数目会迅速膨胀，并且需要与底层的机械子系统及系统完美集成，为用户提供最佳的驾乘体验。

传统的机械工程设计流程无法支持此类的机电一体化系统优化，确保其质量和上市时间都能满足要求。于此相反，必须采用一种能够在整个设计开发过程中，把机械和控制工程相互耦合的开发方法，以确保提前对不同车辆架构和详细设计进行影响分析和验证。更加具体地说，它要求从原型设

计(使用物理硬件)转变为“基于模型”的工程方法，采用仿真模型来描述所控制的系统。该工程方法需要用户具备高保真度模型以实现控制模型开发(MIL)、控制软件开发(SIL)以及实际控制器硬件(HIL)验证的目的。

汽车制造行业要求采用前置的虚拟设计和测试方法，将控制软件和底层物理系统的精确仿真模型相结合的同时能够根据功能、性能和安全要求确保一套全面并且管理得当的测试流程。测试虚拟化的测试范围得到最大程度的拓宽，打破了试制测试 - (再)设计的传统模式。该方法称为基于模型的系统工程，简称MBSE。



基于模型的系统工程

通过与行业顶尖OEM的紧密合作，一项支持MBSE开发方式的创新型全方位解决方案应运而生。该解决方案基于LMS引领市场的多物理仿真应用软件及其工程协同环境，适用于开发流程的各个阶段，从先期概念分析一直到详细设计和验证环节。

LMS MBSE方案拥有业界无法媲美的产品组合，它提供了：

- 各种经验证、专用于汽车的多物理仿真库，支持多级复杂程度的多学科设计优化并兼顾适当的精确性和易用性。这些多物理子系统和系统模型可转化为实现实时仿真的受控对象模型，将控制工程的开发工作前移。
- MBSE协同平台更方便地帮助在整个公司范围内，一致地实施系统仿真技术，同时确保公司以前仿真方面的投资得以继承和积累。
- 面向附属信息建模和协同仿真的系统综合，为多物理系统模型和相关

控制模型提供架构综合环境，以实施整车层次的系统工程。

- 多级复杂度的，且基于3D几何特征的建模能力，可支持大范围的多属性仿真应用，包括车身、底盘和动力总成。

此外，LMS工程服务部门有成功执行工程项目的历史记录，向客户提供以下帮助：

- 咨询服务让汽车制造商和供应商能够深入了解与MBSE流程和方法体系有关的行业最佳实践。它帮助客户结合当前实践和工具，在全公司范围内规划和引入该新型开发方法。
- 被控对象建模以及控制系统开发和验证，特别着重于技术转让、开发流程改进、系统实施技术支持和工作中的培训。



独特的系统建模平台

LMS Imagine.Lab Amesim多物理系统建模平台

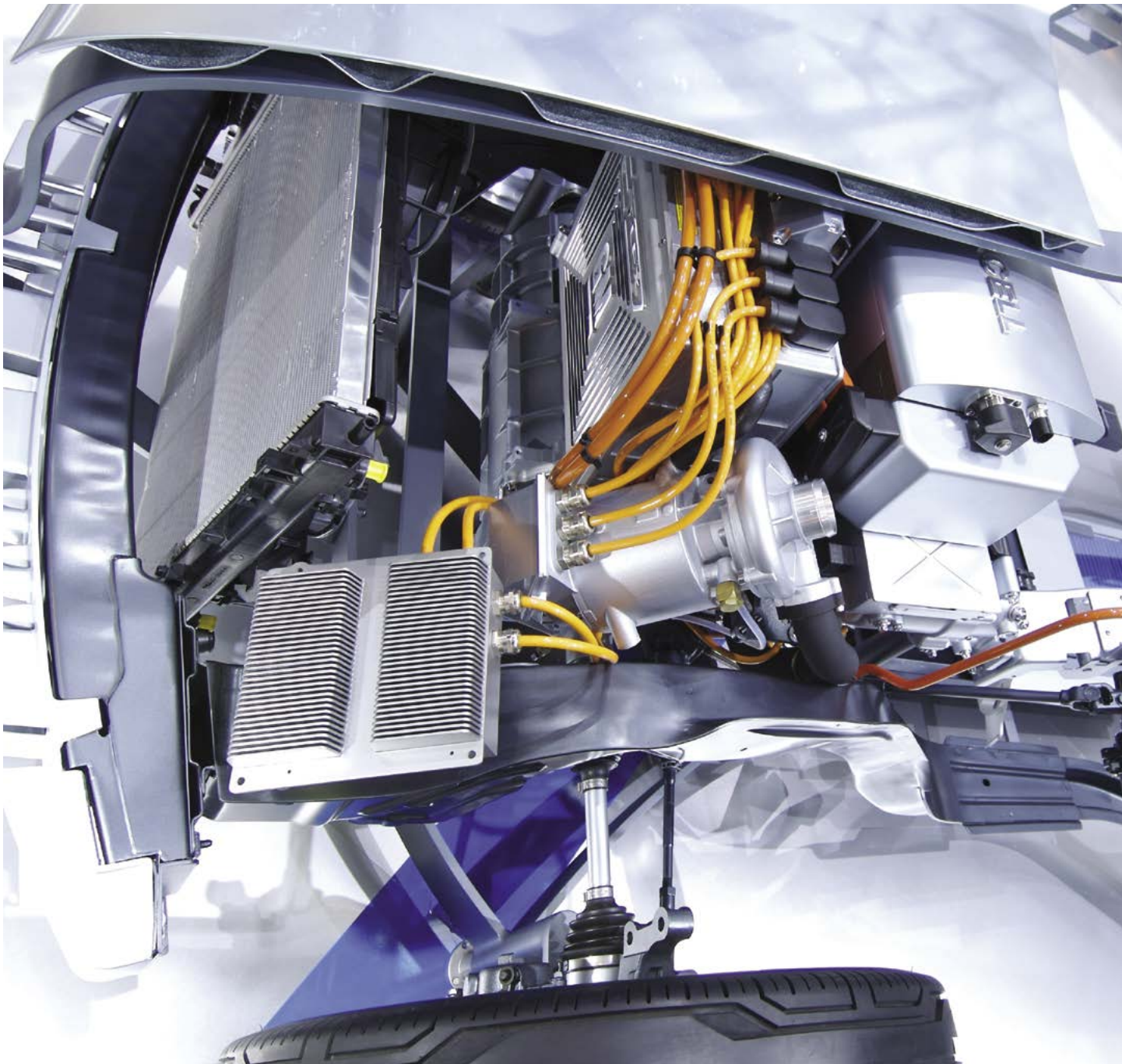
作为多物理系统建模的LMS平台，LMS Amesim基于统一的集成平台，提供了丰富的机、电、流体和热专业库，这些库中包含了专用模型以对各类车辆子系统进行仿真，如：

- HVAC系统
- 发动机和电池冷却系统
- 润滑系统
- 能量回收系统
- 变速器系统(MT、DCT、CVT和AT)
- 内燃机系统，包括配气机构、燃油喷射系统、气路以及曲轴系统
- 底盘、制动和ESP系统
- 电气/附件系统和电池

这些仿真模型的复杂程度可由浅入深，从简单的数表模型，到完全的详细物理学模型。它们非常适合快速高效的计算，能够分析包括暖机循环、启/停等实际驾驶场景的瞬态特性。LMS Imagine.Lab 模型经优化后可提供与离线仿真相对应的实时运行能力。LMS Amesim 提供：

- 丰富的、经验证的元件模型库，这些模型的应用领域非常广泛，并且可满足不同级别详情程度的建模要求

- 广受好评的直观用户界面，方便的建模流程，能够快速高效地构建模型
- 快速、稳定且精确的数值求解器，使用户能够高效地利用开发的模型实现各类分析和仿真，包括用于支持XIL测试的实时模型
- 与LMS Virtual.Lab等3D建模环境进行共同仿真，并可与CFD软件相连接
- 可与最先进的HiL环境集成
- 与Matlab/Simulink®控制开发工具之间的接口



LMS Imagine.Lab Sysdm协同工程

部件和系统层次的模型，包括用于标定或使用说明等的所有相关数据都在LMS Sysdm的中央数据库系统中得以管理。该数据库对必要的模型和数据按面向工程流程的方式加以组织，用户可通过结构化搜索、查询和访问来获取必要的建模信息。

LMS Sysdm能够针对生命周期管理进行版本控制，并且提供根据设计阶段和所要求的精度进行变型的系统模型管理。它包含基于角色的访问控制，让分属不同部门的系统模型开发人员、系统工程师和项目经理团队能够以结构化的方式进行协同工作。

数据和模型管理不但是确保更新和共享的基础，同时也是机械部门和控制部门之间的结构化协同工作的基础。它提高了仿真数据的质量和可追溯性、增加了仿真的生产力、加快了分布式决策并确保公司IP安全。LMS Sysdm解决方案补充了产品生命管理在企业的应用，可以和企业的产品生命周期管理系统进行集成。

LMS Imagine.Lab System Synthesis系统架构设计

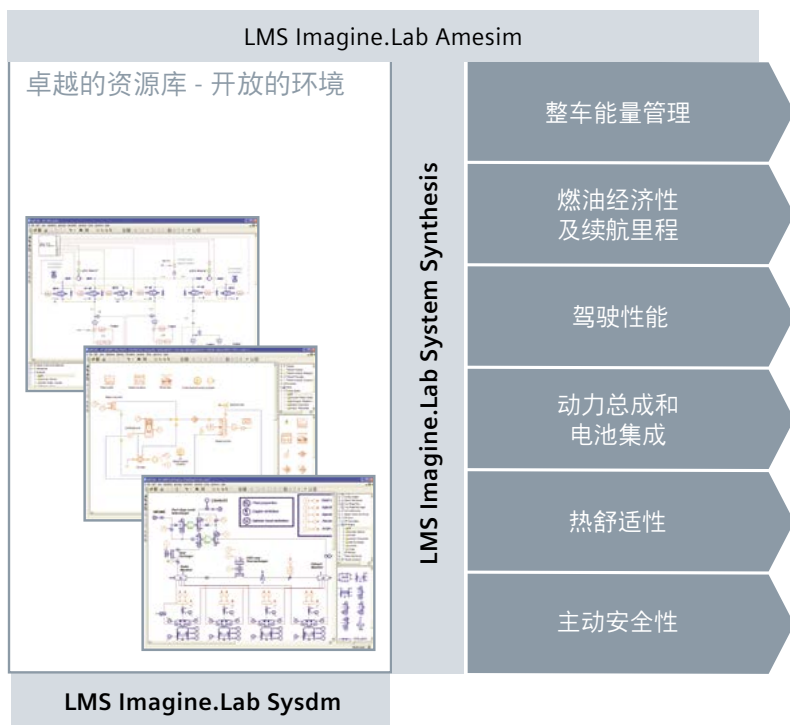
LMS System Synthesis提供了用于对架构系统配置的附属信息建模功能：

- 集成多物理学系统模型和相关控制模型
- 实现典型使用工况下系统层次的性能相对于功能需求的评估
- 明确车辆子系统之间的相关性

System Synthesis的这些功能有助于用户平衡各个车辆系统的性能需求，进而实现对整体车辆性能的仿真和优化。

系统有助集成工程师创建逻辑系统的视图，并根据各种架构配置来配置和集成系统模型。可配置的数据处理和仿真结果可视化功能促进有效分析和运用，从而为设计决策提供支持。

LMS System Synthesis在LMS Amesim之后集成Matlab/Simulink模型。它同时支持多物理系统建模的Modelica标准，通过共仿真技术可以集成来自不同仿真工具的系统模型。它还提供



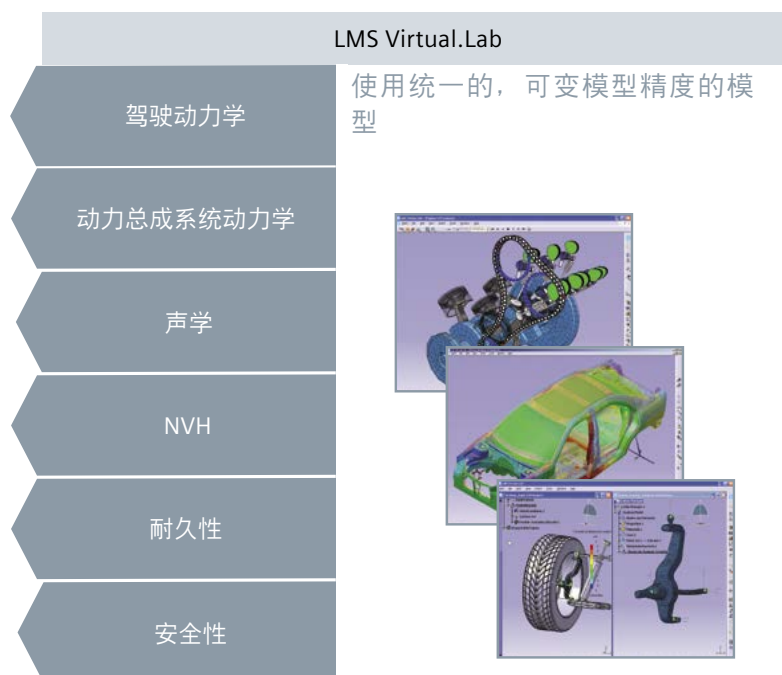
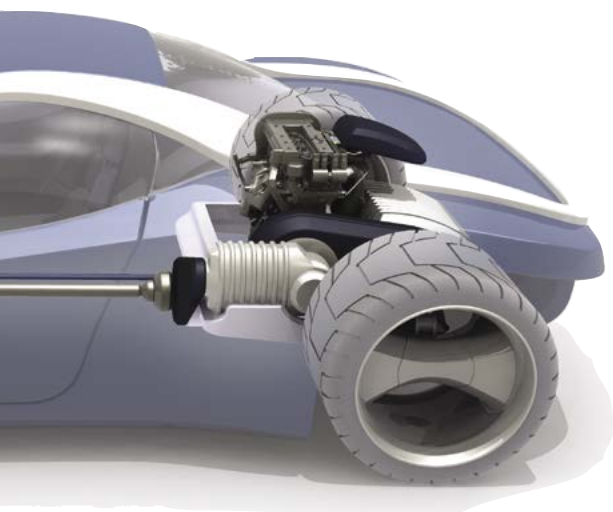
了定制化的功能来集成原有的仿真应用。

LMS Virtual.Lab功能性能仿真

LMS Virtual.Lab提供的集成的3D仿真软件包可仿真并优化机械系统的性能。它涵盖了执行端到端设计评估时涉及的所有流程步骤和必要技术。

LMS Virtual.Lab连接至CAD环境，提供多属性结构分析和装配的功能，并支持行业标准的有限元求解器，如Nastran、LS-Dyna、Radioss和Abaqus。

该平台可促进端到端NVH、声学、耐久性和安全性分析以及结果解析。LMS 3D仿真功能包括针对多种汽车和地面车辆系统和子系统的系统运动学和动力学的多体和柔性体仿真，支持底盘、发动机、传动和机械装置应用；这些仿真可与LMS Imagine.Lab功能和Matlab/Simulink控制模型耦合。



LMS MBSE 工程服务

基于我们在车辆行业的多学科和多属性方面的专业知识，遍及全球的LMS工程服务团队专门定位于和客户分享我们在MBSE方面的专业能力，包括基于LMS Imagine.Lab的被控对象建模和控制工程。

运用包括机、电、流涕、热、和控制等横跨多物理领域的经验和领先技术，我们可以完全承担详细的系统建模、分析和优化工作。

系统工程得益于经验证的建模精度，包括处理系统瞬态过程的能力。而其重大意义在于：将以往延迟到后期阶段的基于物理原型的优化转向前置的基于仿真的方法。子系统工程也始终在整车环境下进行开展。相互矛盾的系统需求可以在设计的更早期得到发现并解决，以确保设计方案的收敛。

除了经业界证明的开发流程，LMS解决方案相对其它各类工程解决方案突出的优点还在于，它可以确保软件工具模型可以在今后项目中得以实施。我们负责已交付软件的维护工作，并在项目运作期间不间断地提供相关支持和版本更新。我们不但定期组织现场技术交流，而且营造开放式技术共享文化，包括共享模型、数据和阶段性报告。这种合作流程不仅能够保证达成项目目标，而且通过完整的技术转让帮助建立基于仿真的整车级的方法体系。

最重要的是，我们坚信：现场工作的参与和值得信任的客户关系维系是确保项目成功的关键。迄今为止，我们不但在属性开发体系实施(作为车辆开发项目的一部分)方面有着大量的成功案例，而且在为世界领先的汽车制造商针对传统车辆和和HEV车辆的燃油经济性改进方面的工作也建树颇多。LMS工程服务部门已成功地完成了多个整车能量管理项目，可在集成新型环保技术的同时持续提高汽车的驾驶性能等各项指标。整车能量管理的方法体系可以集成现有车辆开发流程，并能够将机、电、热、和控制工程结合在同一软件环境中。



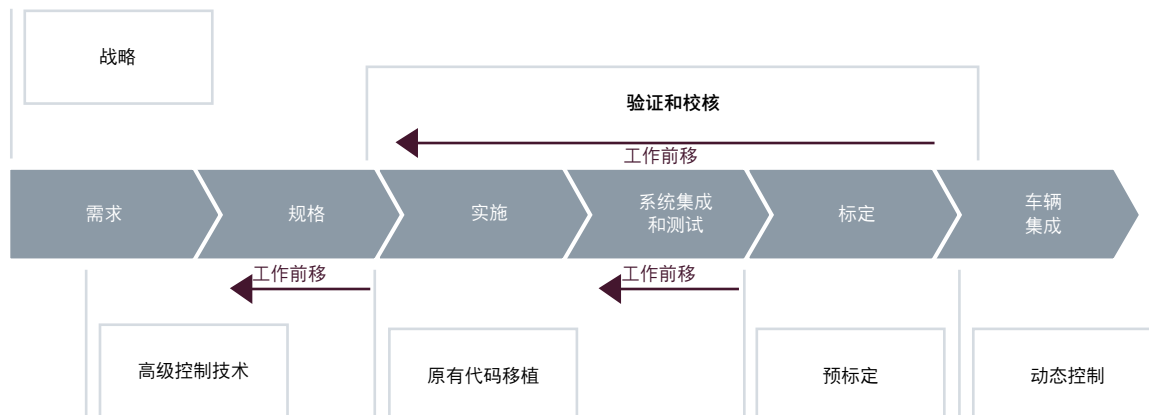
LMS 在控制工程方面的 MBSE 服务

我们在通过定义和流程帮助用户构建控制开发所需的可重用且可重配置的架构方面积累了丰富的经验。LMS MBSE 方法有助于用户并行开发控制软件和底层机械系统部件，支持即插即用的方式在实现实时仿真的被控对象模型和为最终的物理硬件之间进行切换。凭借强大的校核和验证流程，我们可在MiL、SiL和HiL开发阶段中采用自动化ECU测试，确保控制算法的功能和安全性。

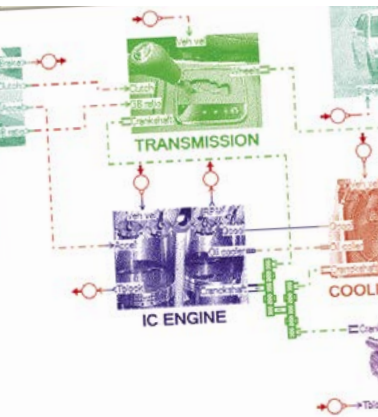
利用在控制工程中的丰富经验，我们可支持客户建立一套最优控制的开发流程，通过众多ECU软件备选方案来平衡不同的车辆属性。

我们现已开发出经优化、可定制并结合相关工具的工作流程，可将原有ECU的C代码逆向至控制模型以遵循MBSE的范式的转型。最终形成的Matlab/Simulink®模型可确保等同于原始C代码，并能满足用户对可读性和自动代码生成的更高需求。利用这些流程和工具，我们为执行代码移植提供不同程度的服务，确保最终生成ECU控制单元所需要的产品级代码。

成功案例包括整车以及子系统的控制开发。我们率先引入了MBSE开发方法应用于量产的HEV车辆。我们负责可以在HiL环境中运行的实时被控对象模型建立，并且支持例如混动车辆整车控制器的自动化校核和验证。对于零配件供应商，我们还与客户合作开发固体氧化物燃料电池(SOFC)的控制策略。凭借强大的校核和验证流程，LMS能够负责所SOFC系统控制策略的发布确保时间紧张的开发项目的完成。



MBSE 解决方案



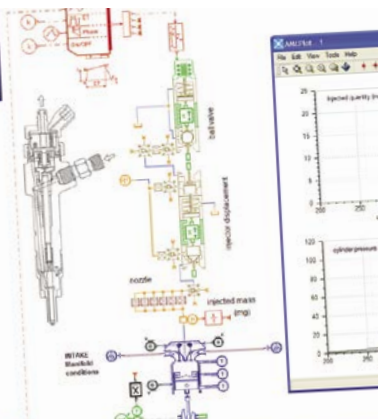
整车能量管理

LMS解决方案在不断提升汽车驾驶性能、舒适性和性能指标的同时，还富有创意地解决了集成创新型环保动力系统概念方面的难题。该方法体系支持对HEV、EV和ICE或轻度混合动力车辆进行概念架构设计的迭代。它可用于在多个开发阶段在整车环境下评估和优化车辆子系统的性能。通过和现有车辆开发流程的集成，它在一个综合的平台上结合了机械、热、电气和控制工程。



热管理

LMS解决方案提供的专用工具能够对能量生成和能量消耗的子系统建模，技术规格确定和分析。该解决方案让设计工程师对子系统开展详细建模，如冷却、润滑、HVAC、辅助加热、制动能量回收和Rankine循环系统。借助该解决方案，可对稳态和瞬态多域运行工况进行测试，并可优化热管理控制策略以平衡热舒适性和燃油经济性。



内燃机

工程师使用LMS工具可设计全方位的发动机系统，如燃油喷射、空气管理以及燃烧和发动机控制策略。我们不但向用户提供准确的发动机整机物理模型和部件模型，还传授从控制需求、实施和到验证阶段的流程知识。这样就能对高级配气机构系统、多点喷射和多级涡轮增压器等创新技术选择方案进行影响分析。



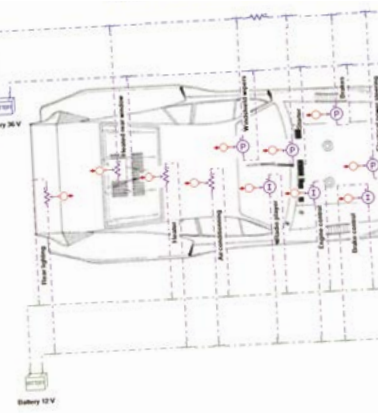
传动系和变速箱

LMS解决方案可以方便地进行新型传动系以及控制策略方案的仿真分析。该解决方案提供全面、灵活的开发框架，范围包括从元件设计到系统集成和策略验证，适用于混合动力、双离合变速器、AMT、AT和CVT等各类变速器系统。该技术提供的多级复杂程度解决方案，不仅可以分析驾驶性能，而且还可以解决颤振甚至更高频率的传动系统集成和舒适性方面的问题。



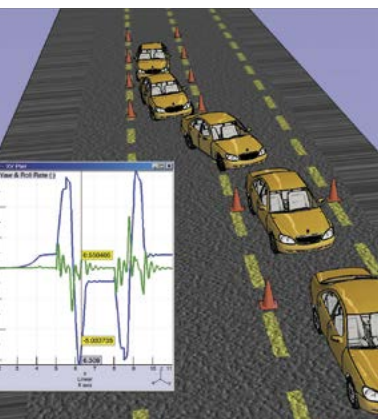
电池与燃料电池管理

LMS解决方案提供了电池和燃料电池的建模技术，同时融合了电池管理系统开发中的实际经验。LMS拥有在MIL、SiL和HiL平台上进行电池管理系统测试的经过业界使用证明的专业技术，能够为控制开发的需求、实施和验证阶段提供支持。



汽车电气系统

LMS汽车电气解决方案为汽车电气网络的设计和优化以及相关控制策略提供各项支持。该解决方案可用于确定电气网络的技术规格、复核线束的规格、验证优化电能管理的控制策略，并评估各个元件的瞬态特性及其对整个电气网络的相关影响。



底盘和控制

LMS专用的解决方案可将底盘中的制动、悬架、转向和抗侧倾系统的设计决策工作前移。通过将它们集成到一个系统模型中，可对底盘的整体控制策略进行仿真和验证。LMS提供了对执行器和车辆本身进行多层级的建模和仿真的方法，覆盖从功能模型至多体动力学方法。该解决方案可直接集成MiL、SiL和HiL验证流程。



运动学和控制

LMS解决方案可以用于将启闭系统以及其它运动驱动的系统的的设计往前推进，确保系统在给定的几何设计约束下尽可能平稳运行。该解决方案不仅考虑到集成于系统中的电动或液压的驱动执行机构的安全和能量因素，还能优化系统性能。对于自动中继等供电系统，电气和液压设备的用电量可根据常规和特定工况进行评估，安全因素也可在受控条件下进行检查。



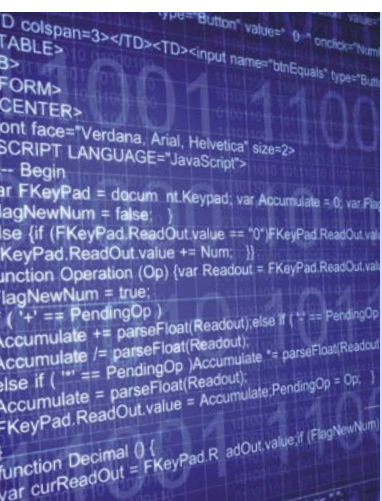
非公路机械和地面车辆

专用的LMS建模解决方案可用于估算和平衡多项设计需求，如速度、精度、稳定性、驾驶舒适性、负重以及动力供应，以实现液压或电动驱动。考虑到机械、液压子系统及控制之间的复杂交联，只有依靠整体系统仿真才能提供有代表性的计算结果。3D基于几何的车辆建模能力，例如轮式装载机或履带式装载机以及铲车、起重机、滑动转向或叉车，和用于由控制单元驱动的变速器和动力系统的1D功能仿真互相补充。仿真还囊括了发动机的动力供应和液压回路。



控制策略的校核和验证

由于可以灵活适应各个开发阶段，我们帮助客户将控制需求转换为可跟踪至特定系统需求的原型控制器。控制器算法可在Matlab/Simulink环境中创建成可执行的模型，然后按照客户需求进行严格地功能验证，而且确保该可执行模型可以自动生成代码。我们支持可执行规范的开发，可对控制策略进行工况测试，以保证控制策略和嵌入式软件的质量。



系统和代码移植服务

为帮助将原有C代码逆向成Matlab/Simulink的控制模型，我们开发出了经过优化的，可定制的代码逆向流程及工具，它们不但可保证逆向后结果的一致性，而且满足用户在可读性和自动代码生成方面的需求。



“仅考虑模型识别问题。随着需要开发的发动机变型产品越来越多，越来越多的发动机模型需要验证。由于发动机模型及衍生品数量急剧攀升，导致了在模型识别甚至现有模型再识别方面的问题。与LMS工程咨询部门的合作项目让我们能够将完成模型标识所需的时间缩短5倍，从原先的50天压缩至短短10天。我们接下来的目标是将该流程的时间压缩到2天。

Vincent Talon
建模工程师
Renault公司

关于Siemens PLM Software

西门子工业自动化业务部旗下机构 Siemens PLM Software 是世界领先的产品生命周期管理(PLM)软件、系统和服务供应商, 在全球拥有77,000家客户, 装机量达到九百万套。总部设在德克萨斯州布莱诺市的 Siemens PLM Software 帮助数以千计的公司通过优化其生命周期流程(从规划和开发到制造和支持)来制造出色的产品。我们的HD-PLM愿景是为参与产品制造的每个人在他们需要时提供所需的信息, 从而进行最明智的决策。有关 Siemens PLM Software产品和服务的详细信息, 请访问www.siemens.com.cn/plm。

北京

北京市朝阳区望京中环南路7号
西门子大厦9层, 100102
T: 010-85292900
F: 010-85292998

上海

上海市杨浦区大连路500号
子上海中心B楼3层, 200082
T: 021-38894065
F: 021-38894929

广州

广东省广州市天河区天河
路208号粤海天河城大厦
10层, 510620
T: 020-37182915
F: 020-89231226

亚太区

Suites 4301-4302, 43/F
AIA Kowloon Tower,
Landmark East
100 How Ming Street
Kwun Tong, Kowloon
Hong Kong
+852 2230 3308

Website: www.siemens.com/plm/lms
E-mail: info.cn.lms.plm@siemens.com

© 2015 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc.
Siemens and the Siemens logo are registered trade- marks of Siemens AG. LMS, LMS ©2014 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Siemens and the Siemens logo are registered trademarks of Siemens AG. LMS, LMS Imagine.Lab, LMS Imagine.Lab Amesim, LMS Virtual.Lab, LMS Samtech, LMS Samtech Caesam, LMS Samtech Samcef, LMS Test.Lab, LMS Soundbrush, LMS Smart, and LMS SCADAS are trademarks or registered trademarks of Siemens Industry Software NV or any of its affiliates. All other trade marks, registered trade marks or service marks belong to their respective holders.

42444-X13-ZH 6/15 o2e