

CATIA DYMOLA库产品组合

总体概览





目 录

01	Dymola库产品组合概览	1
02	电气领域库	2
03	热力学领域库	4
04	流体领域库	6
05	航空领域库	7
06	车辆系统建模与分析库	8
07	其他领域的库	9
08	代码和模型导出	11
09	功能模型接口	12

1. Dymola库产品组合概览

Modelica工具独立于领域，这意味着它们处理方程以生成高效的仿真代码。Modelica模型库中包含丰富的领域知识，专为处理从机械、电气到热流体等领域的各种应用。结合Dymola和3DEXPERIENCE Dymola Behavior Modeling，这些模型库既可单独使用，也可以与其它Modelica库一起使用，以针对跨多个工程学科的复杂系统进行建模和仿真。

库产品组合概览

电气领域 Electrical Domain	热领域 Thermal Domain	流体领域 Fluid Domain
1. 电气化动力系统 Electrified PowerTrain	1. 热系统 Thermal Systems	1. 流体动力 Fluid Power
2. 电池 Battery	2. 冷却系统 Cooling	2. 流体动力学 Fluid Dynamics
3. 无刷直流驱动器 Brushless DC Drives	3. 人体舒适度 Human Comfort	3. 过程建模与工程库 Process Modelling & Engineering Library
4. 电力系统 Electric Power Systems	4. 暖通空调系统 HVAC	4. 热力学连接器 Thermodynamics Connector
5. 氢燃料电池 Hydrogen	5. ClaRa+	
6. 风力发电 Wind Power		

航空领域 Aviation Domain	车辆系统建模与分析 Vehicle System Modeling & Analysis (VeSyMA)	其他领域 Other Domains
1. 航空系统 Aviation Systems	1. VeSyMA	1. Dymola模型 Dymola Models
2. 飞行动力学 Flight Dynamics	2. VeSyMA发动机 VeSyMA Engines	2. 测试 Testing
	3. VeSyMA动力传动系统 VeSyMA Powertrain	3. 工业流程仿真库 Industrial Process Simulation Library
	4. VeSyMA悬架系统 VeSyMA Suspension	4. 设计优化 Design Optimization
		5. 气动系统 Pneumatic Systems
		6. 柔性体 Flexible Bodies

2. 电气领域库

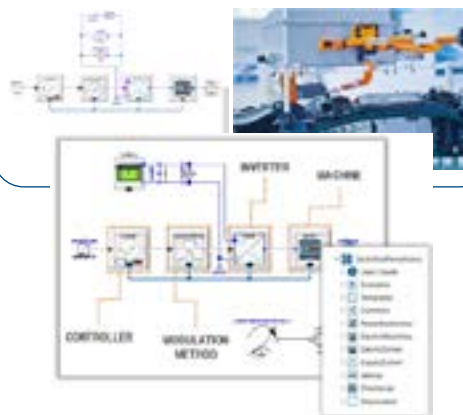
电气化动力系统库

(Electrified Powertrains Library, EPTL)

- EPTL支持电气化动力系统设计的整个流程。该库涵盖了具有不同复杂程度的电驱动系统的关键组件，例如物理组件、开关组件、平均组件或基于能量的组件
- 不同种类的模型包括具有相关控制器的电机（例如磁场定向控制），以及具有相应调制方法的逆变器（例如空间矢量调制）
- 该库还提供了纵向动力学、控制单元、驱动器和能源供应等其他组件，以针对纯电动或混合动力汽车（BEV/HEV）拓扑的整个电动动力系统仿真

电气化动力系统

有助于电机和电力电子产品整个开发流程的各个设计步骤



电池库 (Battery Library)

- 该库支持复杂系统中的电池单元集成和蓄电系统设计
- 模型库采用优化的数据处理流程，适用于各类应用（早期验证、电池组设计、硬件在环、以及系统和车辆模型集成）
- 包含电池单元和电池组级别的组件
 - 电模型：等效电路模型 (ECM) 与电化学模型 (P2D)
 - 热模型：棱柱形电池或袋式电池与圆柱形电池
 - 老化模型
 - 比例与离散化电池组模型
 - 参数拟合

电池

实现系统级电池仿真



无刷直流驱动器库 (Brushless DC Drives Library)

- 该库提供具有不同复杂程度的模型，涵盖从能耗到纹波效应和热分析的各种场景
- 适用于无刷直流驱动器的速度/扭矩控制器设计
- 用户能够添加参数和模型，以扩展和提供专业功能

无刷直流驱动器

无刷直流电机与控制器的建模和仿真



电力系统库 (Electric Power Systems Library)

- 采用相量表示法来描述交流量，包括高次谐波和多基频
- 专门适用于供电系统（交流平衡/不平衡、直流、混合）
- 提供静态与动态组件
- 用例
 - 网络稳定性/潮流计算（电压/频率）
 - 自主交流供电系统，如飞机上的此类系统
 - 跨领域耦合，如电气+机械+热

电力系统

(可变频率的) 交流和直流电气网络的多级建模



氢燃料电池库 (Hydrogen Library)

- 该库支持传动系统中的燃料电池集成以及氢能源系统的设计
- 支持使用纯氢气和湿空气的PEM燃料电池堆
- 涵盖PEM燃料电池系统的关键组件，如燃料电池堆、电解槽、阀门、压缩机、湿度管理、甲烷重整和热交换器、储罐
- 使用不同类型的介质，如真实气体氢气、具有可变构成的湿空气
- 用例：预设计、控制策略评估、储罐充气评估

氢燃料电池

设计并验证燃料电池系统的性能

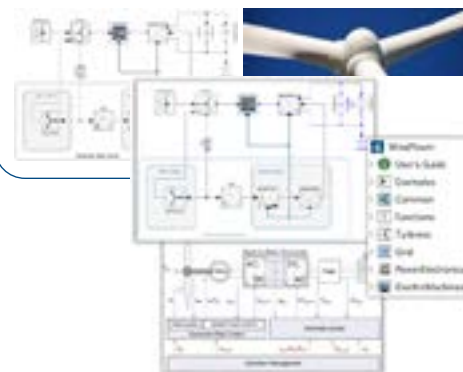


风力发电库 (Wind Power Library)

- 该库支持对具有操作管理和详细属性的单个风力涡轮机（包括发电机和电网控制）进行动态仿真
- 简化不同组件（如涡轮机、电机和控制器、电力电子设备和电网）的设计与优化，最大限度提高风力发电效率
- 利用内置模型，可轻松执行电网的最大功率点跟踪、桨距控制和无功电压定向控制

风力发电

实现风力涡轮机的快速系统级建模与仿真，旨在优化性能



3. 热力学领域库

热系统库 (Thermal Systems Library)

- 热系统库适用于自由配置的热力学系统的稳态和瞬态仿真
- 该库提供通用的模型，支持对单独组件进行详细的建模和计算
- 模型适用于大型复杂系统的设计与优化，如制冷循环和混合工质、热泵、吸附和吸收系统
- 使用内置的物质属性库对各种介质进行系统仿真

冷却库 (Cooling Library)

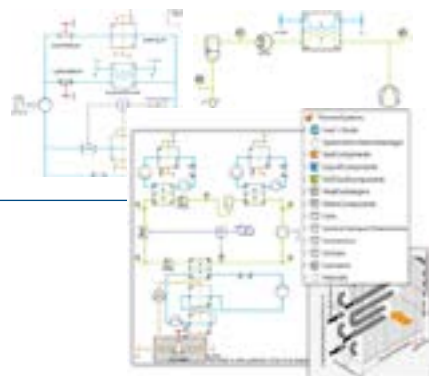
- 该库包含大量组件：边界条件、泵、管道、阀门、储罐和热交换器，包括冷板
- 涵盖具有热动力学属性的单相液体和空气，适合驱动循环等用例的高性能仿真
- 支持冷板表面的2D温度分析
- 优化电池供电和电气化系统的热设计和仿真

人体舒适度库 (Human Comfort Library)

- 该库提供了一种集成方法来对建筑物或车辆内部人员的热舒适度进行仿真
- 支持对建筑物、车辆、火车、飞机和船舶等舱内的动态热行为进行建模，以分析人员和乘客的热舒适度
- 通过对空调区域和空调系统本身进行同时仿真，可以分析多个供暖和制冷系统之间的相互作用以及该区域内的人体舒适度情况
- 无需耗时且成本高昂的协同仿真，该库即可确定人体舒适度情况
- 支持轻松构建和仿真详细逼真的人体舒适度、区域、天气和流体流动模型
- Score lite插件应用（由XRG Simulation GmbH提供）——用于FMU多物理场仿真和Dymola远程控制、Excel电子表格模板结果传输以及集成图表和公式的Excel COM插件

热系统

优化大型复杂热系统的设计



冷却

为电池、电驱动和电子热管理系统开发冷却系统和尺寸组件



Human Comfort Library

对建筑物和车辆内部人员和乘客的热舒适度进行建模和分析



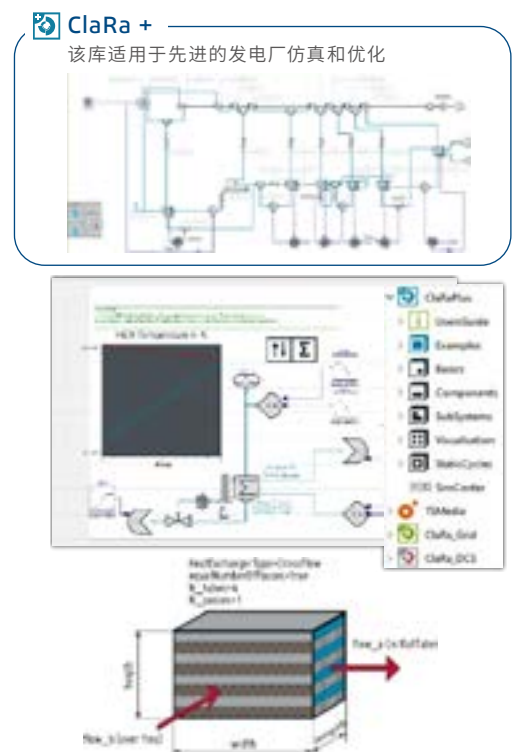
暖通空调系统库 (HVAC Library)

- 该库支持利用高效灵活的方法分析不同的系统布局，并且在任何参考周期（如一年）内比较一次能源消耗、二氧化碳排放或能源成本
- 针对包含各种供暖和制冷设备的成本优化型系统布局等场景，可在几分钟内完成分析
- 适用于优化大型热液系统
- 该库主要基于液体侧的两种量（温度和质量流量）以及空气侧的四种量（温度、质量流量、湿度和二氧化碳含量）
- 支持评估热泵、光伏、废水和热回收
- 还包括冰存储模型、多端口缓冲罐、自动全局能源统计和二氧化碳排放以及简单的价格模型



ClaRa+库 (ClaRa+ Library)

- 该库适用于发电厂和其它能源系统相关的热液压、仪表和控制的动态仿真
- 完整的设备模型：DCS系统、4Q泵、风扇、压缩机、蒸汽/燃气轮机、热交换器、熔炉、鼓泡流化床、电机、轧机、阀门、管道和配件、冷却塔、锅筒、分离器、储罐、烟气净化和用户侧电网
- SMARtInt – 数据驱动模型
- 使用ClaRa+分析：
 - 常规发电厂——从燃料（煤/气/油）处理到电网，捕获锅筒鼓包等瞬态情况
 - 可再生能源发电厂与废热利用
 - ORC、制冷循环和热泵
 - 工业发电厂——始终满足用户流程需求
 - 区域供热系统——跟踪临界压力振荡
 - 控制器系统——优化发电厂效率
 - 人工智能模型——加快模型仿真速度
 - 瞬态压力（水锤）——管道完整性风险



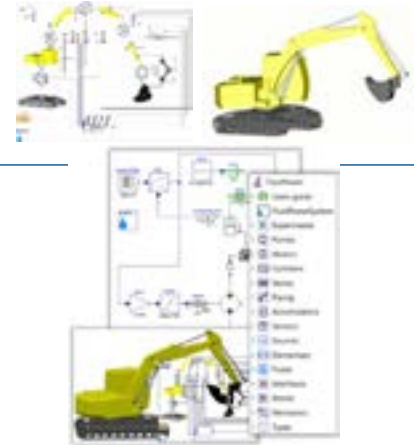
4. 流体领域库

流体动力库 (Fluid Power Library)

- 流体动力库支持油基液压系统的建模和仿真
- 帮助开发工程师在多学科工程方法中设计和探索液压系统的最佳解决方案, 包括在同一环境中提供控制和机械模型
- 即用型组件可帮助工程师快速设计液压系统并预测其不同行为, 涵盖从早期概念研究到详细的控制系统设计和实施
- 用例:
 - 汽车和赛车运动: 制动、动力转向、传动致动
 - 航空航天: 制动、起落架、襟翼致动系统、航空发动机控制
 - 非公路用: 传动装置、施工/矿山机械
 - 工业: 用于基础设施或制造业的致动系统

流体动力

流体动力库适用于对飞机、汽车、挖掘机和许多其它机械设备中的液压系统进行建模



流体动力学库 (Fluid Dynamics Library)

- 该库主要为用户提供一个强大且直观的Modelica库, 用于分析封闭房间内的热舒适度
- 该库使用Modelica语言进行CFD仿真, 并为1D Modelica模型提供标准接口, 以实现无缝连接
- 它支持三维空间中气体流动的建模和仿真
- 支持在网格模型的边界处定义局部边界条件, 这些条件可以瞬时变化, 或附加壁面和窗户模型
- 不同的区域包和天气包可用于对不同场景进行建模
- Score lite插件应用 (由XRG Simulation GmbH提供) ——用于FMU多物理场仿真和Dymola远程控制、Excel电子表格模板结果传输以及集成图表和公式的Excel COM插件

FluidDynamics Library

流体动力学库使用Modelica语言进行CFD仿真, 并为1D Modelica模型提供标准接口



过程建模与工程库

(Process Modelling and Engineering Library)

- 过程建模与工程库包括用于分离过程的动态模型。工程师和研究人员可利用这些模型来预测分离装置的行为，分析传热和传质过程，并优化运行条件，以最大限度地提高效率和降低能耗
- 该库可用于过程和控制设计以及故障排除，使各个行业能够在热分离过程领域提升产品质量，减少环境影响，并提高整体生产力
- PME库使用KBC的Multiflash®软件计算多相、多组分流体的相平衡。热力学连接器库可用作PME库和Multiflash®之间的接口

热力学连接器库

(Thermodynamics Connector library)

- 为Dymola带来强大的多组分、多相流体平衡计算功能
- 支持将Multiflash®流体求解器功能拖放添加到Modelica模型中
- 为计算密集型闪存计算提供并行化支持
- 添加现有的Multiflash®流体配置，并在Dymola环境中使用

5. 航空领域库

航空系统库 (Aviation Systems Library)

- 该库可帮助用户轻松探索和研究无人机或多旋翼直升机的空气动力学行为，以评估推进系统的性能，同时考虑飞行任务的影响
- 用户可以定义无人机任务规划，以开展能耗评估和飞行路径优化
- 该库可与电气化动力系统库、电池库等其他库轻松实现连接

飞行动力学库 (Flight Dynamics Library)

- 飞行动力学库可提供相关组件，用于对刚性飞行器在真实环境条件下的运动进行建模
- 它包含刚性飞行器的空气动力学、机身、控制系统、运动学、推进、传感器和重量与平衡模型
- 环境模型包括地球、大气、风、地形和地面物体

过程建模与工程

对具有回流、蒸发、冷凝和控制的分离过程进行建模与仿真。



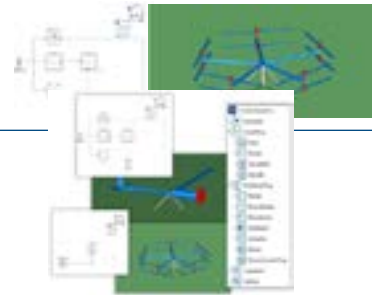
热力学连接器

在Dymola仿真中集成多相、多组分混合物计算。



航空系统

轻松探索和研究无人机或多旋翼直升机的空气动力学行为，以评估推进系统的性能，同时考虑飞行任务的影响。



飞行动力学

飞行动力学库适用于构建（刚性）飞行器的多学科飞行动力学模型，例如运输和军用飞机、无人机或飞艇。



6. 车辆系统建模与分析库

VeSyMa库 (VeSyMa Library)

- 作为更广泛的VeSyMA平台的重要基石，VeSyMA库在开源车辆接口库中构建的子系统模板的基础上，可实现顶级自适应车辆模板布局
- 车辆建模的模块化方法带来了一种直观的通用工具，用户可以根据自己的特定需求定制仿真的复杂性
- VeSyMA库中可提供一系列理想化的子组件模型，使其成为开展纵向车辆研究和驾驶循环分析的完美工具



为车辆系统建模和分析提供必要的资产和接口



VeSyMa发动机库 (VeSyMa Engines Library)

- 对火花点火和压缩点火发动机进行建模，以进行性能预测、评估进气量、排气量、排放物和扭矩
- 易于利用通用模板，完成平均值模型与曲柄角模型的转换
- 可添加涡轮增压器、机械增压器和中冷器等相关组件。
- 易于对可变凸轮轴正时和阿特金森循环发动机等新技术进行定制化研究



适用于火花点火和压缩点火发动机模型，可用于评估进气量、排气量、排放物和扭矩



VeSyMa动力传动库 (VeSyMa Powertrain Library)

- 适用于将整个动力传动系统建模为多体系统
- 重点关注变速器、齿轮箱和传动系统模型
- 详细的换挡动力学，包括爪形离合器、制动器、同步器
- 湿式和干式离合器模型
- 用于研究变矩器启动的动力学模型
- 离合器的热效应和损耗模型
- 驾驶性能、启动感受、换挡质量
- 所有零部件均包含动画，以帮助更充分地理解系统动力学



对整车的动力传动系统的完整运动性能进行建模和验证

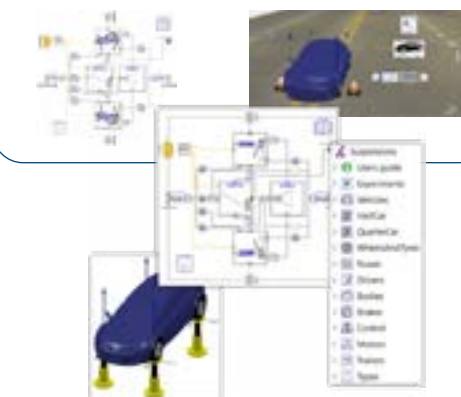


VeSyMa悬架库 (VeSyMa Suspensions Library)

- 重点关注悬架系统的优化与分析，并提供在静态、台架和整车操纵试验中评估汽车动力学性能的能力
- 悬架库的核心是具有各种布局和配置的多个多体转向/非转向独立连杆模型
- 具有开环和闭环策略的整车动力学试验
- 除了连杆之外，详细的道路模型还可提供整车动力学分析套件，包括高频/低振幅路面粗糙度和低频/高振幅路沿



汽车悬架系统的建模与分析



7. 其他领域的库

Dymola模型库 (Dymola Models Library)

- 受Modelica标准库的启发，扩展其功能，重点关注参数少且易于使用的模型
- 该库中的模型参数很少，并且可快速进行设置
- 重点关注入门级系统仿真
- 达索系统（DS模型库）商业库的基础库
- 易于升级到达索系统商业库或MSL中的更复杂模型
- 该库可随Dymola一起安装，无需获取额外的许可

Dymola模型

扩展Modelica标准库，提供有价值的、常用的模型。这些模型经过精心优化，设置快捷，计算速度快



测试库 (Testing Library)

- 测试库包含为任意Modelica类创建测试模型所需的所有模块和函数
- 其具有一键收集和运行所有测试并检查结果的功能
- 可以将模型与任何信号进行比较
- 可以记录轨迹，并在后续的测试中用作参考
- 支持连续和时钟测试
- 该库可随Dymola一起安装，无需获取额外的许可

测试

用于在Dymola中为Modelica模型创建和运行单元测试的库



设计优化库 (Design Optimization Library)

- 系统行为优化库 (Systems Behavior Optimization library) 能够优化或“调整”系统参数
- 其无需专门了解算法的内部控件知识，即可提供充分利用数值优化算法的工具
- 我们通常将被调整的参数称为调谐器。在数学上，调整过程被表述为多目标参数优化

设计优化

对设备或其控制器的系统参数进行优化和调整，以改善系统动力学特性

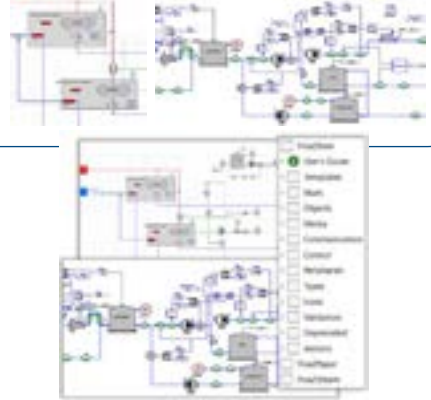


工业流程仿真库 (Industrial Process Simulation Library)

- 该库能够仿真工厂的动态行为，回答当前有关工厂控制策略、生产计划、操作人员培训和控制系统代码测试的问题
- 利用这些模型可以建立复杂的纸浆造纸厂以及基本通用工厂的动态模型
- 这些模型理想适用于研究工厂的瞬态行为、进行操作人员培训或验证控制系统代码
- 该库可将复杂模型的基类与可替换类结合使用，以实现库的模块化扩展

工业流程仿真

该库能够仿真工厂的动态行为，用于工厂控制策略、生产计划、操作人员培训和控制系统代码测试



气动系统库 (Pneumatic Systems Library)

- PSL可帮助气动系统进行架构设计、组件尺寸确定，以及建模和仿真
- PSL包括建模所需的关键组件，用于在压力下使用气体生成、分配和调节气动功率，并最终将其转换为（常用的）机械动力

气动系统

PSL是一个可帮助气动系统进行架构设计、组件尺寸确定以及建模和仿真的库

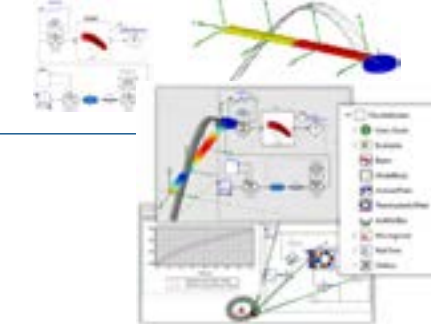


柔性体库 (Flexible Bodies Library)

- 柔性体库用于对横梁和从有限元程序导出的柔性体的大幅运动进行建模
- 该库可提供特定的Modelica梁模型，用于对特定柔性体的Rayleigh梁进行建模
- 其可支持在两个平面上进行弯折、扭转和拉伸变形。此外，其还考虑到了几何刚性效应和屈曲效应
- 由于该库可对成本高昂且难以进行物理测试的场景进行无缝仿真，因此可显著降低成本

柔性体

加快对横梁、环形板、热弹性环形板等柔性部件的大幅运动的分析



8. 代码和模型导出

Dymola支持导出模型和模型源代码，并提供具有不同功能的三种导出备选方案。

实时仿真

- 实时仿真代码生成使模型能够在Linux和Windows桌面以外的环境中进行使用。其专门针对诸如dSPACE、xPC和由Dymola提供支持的其他实时平台而量身设计，以完成硬件在环（HIL）仿真
- 对于实时仿真模型，可以使用“内联积分”方法，也就是将固定步长数值积分嵌入到模型代码中，以提高仿真性能
- 标准Dymola配置可在无需任何选项的情况下支持实时仿真

二进制模型导出

“二进制模型导出”选项允许将模型导出到其他计算机，而且目标系统不需要具备Dymola许可证。所导出模型可以使用的仿真功能与具有Dymola许可证的计算机上的仿真功能相同。

源代码生成

“源代码生成”选项可导出能在任何平台上使用的代码，而且目标系统不需要具备Dymola许可证。与“二进制模型导出”相比，“源代码生成”选项可允许导出容易阅读且文档完善的代码，从而便于进行检查、调试、分析等。这使得这个导出选项理想适用于诸如快速原型设计和eFMI工具链等的基于高级模型的应用。

此外，还可将所需的仿真运行时代码自动添加到生成的文件中，这样就无需与二进制库建立链接。

“二进制模型导出”和“源代码生成”选项都允许将模型结构、变量名、类型和单位等符号表信息导出为XML文件。

模型加密

相关模型可能包含设计参数或模型公式中的敏感信息。因此，模型作者可能需要保护相关内容不被复制或查看。

Dymola可支持对模型包进行加密，并且通过设置可隐藏或显示模型某些方面的信息。例如，可将模型文档设为可见，但将其实现方式设为隐藏。然而，该工具可以使用模型的内部结构，但生成的仿真代码将包含混淆的变量名，以降低从C代码进行逆向工程的风险。

对于完整的子系统，可执行模型可以根据FMI标准导出为二进制代码。

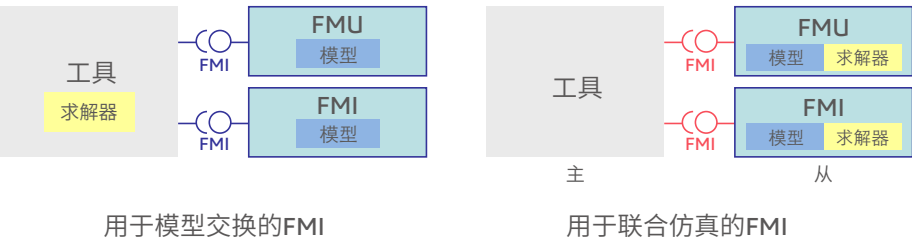
9. 功能模型接口

功能模型接口 (FMI) 是一个行业标准，用于完美结合来自多个工具和供应商的仿真代码模块 (FMU)。该规范的开发得到了Modelica协会的支持，可为二进制代码或源代码以及相关数据和文档提供一种定义完善且与供应商无关的交换格式。

FMI得到了大量创作工具（包括那些不基于Modelica的工具）的支持，使其成为与供应商无关的仿真基础设施的理想基础。

FMI规范可定义两种交换格式。对于必须与通用中心求解器结合使用的仿真代码模块，用于模型交换的FMI可对相应的接口进行定义。这可以确保得到统一的数值解和严格的集中式仿真误差控制。

对于带有嵌入式数值求解器的代码模块，用于联合仿真的FMI可定义由生成工具使用的接口。采用这种方法不仅可为建模应用嵌入专用求解器提供机会，而且还可促进与创作工具中的仿真的兼容性。



FMI 2.0规范标准化的重要扩展可加快仿真速度和提高准确性。此类扩展将更好地支持变步长数值求解器、高效处理代数循环和子系统输入的插值。

FMI 3.0可提供诸如结构化端口的妥善表达、多维数组以及高效事件处理的联合仿真（混合联合仿真的早期回归）等的更多功能。

用于Simulink的FMI工具—FMI套件

达索系统提供的工具可全力支持使用Simulink进行FMU的导出和导入。该工具套件无需任何许可证密钥即可免费使用。通过常规支持渠道为使用Dymola的客户提供技术支持与维护。

FMI套件的一般功能包括：

- 全面支持FMI的导出和导入；FMI 1.0、2.0和3.0版本—模型交换和联合仿真
- 支持全局可调参数以及工作区域或掩码变量的参数参考
- 通过联合仿真导出的可变通信步长
- Simulink FMU块用于将FMU导入和嵌入到Simulink模型中
- 导入Dymola源代码FMU，并为多个仿真目标提供支持：快速加速器、RSIM、GRT和dSPACE DS1006

FMI 2.0亮点

- 接口变量分类
- 保存和恢复FMI模块状态
- 变量相关性信息
- 偏导数
- 精准的时间事件处理
- 改进的单位定义



系统结构和参数化

系统结构和参数化 (SSP) 是一种新的系统规范, 可支持与互连FMU工具无关的规范。能够将仿真模型与参数集进行完美结合尤为关键。Dymola支持导入和导出的基础SSP文件包括:

- 功能模型单元或Modelica组件
- 分层嵌套的系统结构介绍
- 组件与嵌套SSD之间的连接结构
- 参数绑定 (SSV)
- 参数映射和线性转换 (SSM)
- 支持多个文件中的SRMD元数据属性

Dymola使用在SSP中提供的图形信息, 为导入的系统结构介绍及其FMU创建一个包含模型的Modelica软件包。对于每个SSP参数集, Dymola都会从系统模型创建一个附加模型。



用于嵌入式系统的FMI (eFMI)

eFMI标准是一种用于逐步开发基于模型转换的高级控制功能的开放式标准, 理想适用于安全关键型目标和实时目标。其容器架构可定义利益相关方与工具在各种抽象层次 (比如说, 从基于因果、基于方程的物理学等进行高级的建模和仿真一直到实际的嵌入式代码) 上进行协作的共同基础。其定义模型表示是相互关联的, 用于实现可追溯性和半自动代码生成, 不仅可以捕获功能性的质量需求, 还可以捕获非功能性的质量需求, 例如编码标准、静态内存分配、最差时间执行和文档等, 从而助力在标准化的工作场所中实现可信开发。

eFMI可定义一种高级中间表示语言 (GALEC), 其可为嵌入式系统提供许多 (基础) FMI中所缺少的重要保证。例如,

- 目标独立性
- 无隐藏副作用
- 针对目标平台进行优化的矢量和矩阵运算
- 静态内存分配和索引可生成具有执行时间上限保证的安全代码

此外, eFMI还可提供一套丰富的内置安全功能以及标准化的错误信号。

eFMI工具链至少包含一种可将高级建模语言转换为GALEC的工具, 并且 (在大多数情况下) 还包含另一种不同工具, 可将GALEC转换为用于目标环境的经过认证的可执行代码。由于中间表示定义非常完善, 部分这种工具是可进行链接的。





达索系统版权所有。保留所有权利。**3DC EXPERIENCE**、**3DS** 徽标、**步鲁星标**、**步鲁星图标**、**FWE**、**3DEXCITE**、**3DVR**、**BIOVIA**、**CATIA**、**CENTRIC PLM**、**DELMIA**、**ENOVIA**、**GEOMIA**、**MEDIDATA**、**NETVIBES**、**OUTSCALE**、**SIMULIA**和**SOLIDWORKS**是达索系统或其位于美国加利/或其他国家的子公司的商标或注册商标。**达索系统**是一组根据法国法律设立的欧洲公司（组织形式为Societas Europaea），注册于法国凡尔赛贸易和公司注册处，公司注册代码为32 308 440。所有其他商标归其各自所有者。使用达索系统或其子公司的任何商标应获得该达索系统或其子公司的书面明确批准。

[illegible]

达索系统视频号