



## SimulationX3.5 的新特性

为了方便机电一体化系统的建模，SimulationX3.5 引入了上百种新特性，这些新特性使用户的开发过程更有效率，从而加速整个开发流程。新版本的发布包含了一系列用于快速仿真的新的应用库，如二维机械库，车辆混合动力传动库、建筑节能分析库等。同时多体动力学库的可视化界面更美观，交互操作更方便。输出选项、属性设置、结果变量和转换设置也都进行了彻底优化。此外增加了 MSC Nastran®、VehicleSim®和 ETAS LABCAR 的接口，更加完善的 COM 接口功能保证了在闭环工具链中数据的交换更容易。这篇文档概述了在 SimulationX 3.5 中的主要变化。

### 用户界面

- 交互式的三维视图
- 新的布局并提供额外分析设置的结果窗口
- 外部库的组织架构
- 新功能：模型结构图的自动连接功能

### SimulationX—模型库和用户包

- 新的 SimulationX 模型库
- 新的 SimulationX 用户包
- SimulationX 的扩展库

### 分析功能

- Homotopy 算法
- 固定步长求解器
- 功率平衡

### 高级建模：

- FluidDesigner 的新功能
- SimulationX 的 SPICE 转换器

### 接口功能：

- COM 接口：连接固有频率和稳定状态分析
- 导入 Abaqus 和 MSC Nastran®的有限元分析的结果
- 代码导出到 VehicleSim®和 LABCAR
- 支持 FMI

### SimulationX 中的 Modelica



## 用户界面

### ➤ 交互式的三维视图

多体动力学模型可以在三维视图中直接创建。构件、装配副和其他的元件可以被放置、改变大小和装配。为此，便捷的导航和对准功能使用户能够随时创建全方位的 3D 模型，而不需要切换到图表视图。三维视图中的导航和其他知名的 3D 工具一样简单。通过使用 3DConnexion 和 SpaceControl，三维多体模型建模的工程流程可以进一步优化。依照用户的需求，新的效果和选项展现了更加逼真的 3D 模型，相关设置可以进行修改、保存并在用户间交换。

### ➤ 新的布局并提供额外分析设置的结果窗口

结果窗口的新布局使得曲线排列更有秩序。通过对齐面板的行和列或将它们放在不同的页面，您可以随时追踪最关注的结果曲线。新的功能改善了仿真结果后处理能力：

- 通过结果栏可以直接访问所有有效模型的变量结果以及来自外部数据的曲线。测量值、其他模型和参数变量之间的比较功能明显增强；
- 布局和其他设置现在可以保存并应用于其他独立于原始模型的仿真模型；
- 有各种图表形式可供选用，例如 Sankey 图、饼形图和条形图；
- 可以高品质和高性能地展示大量的结果曲线。

第一次转换和操作可以直接在结果窗口里被指定。除了传统的分析操作，例如：FFT 和 FRF，新增的数学函数可以方便的对仿真结果进行后处理而无需重新运行整个仿真。

### ➤ 外部库的组织架构

外部库在 SimulationX 启动时的加载，现在可以通过程序的模型库设置进行配置。这提高了模型库工具栏的可用性，也可以节省宝贵的系统资源。

### ➤ 新功能：模型结构图的自动连接功能

在自动连接新模式中，可以拖拽模型，当模型端口接近时能够自动连接，并且能够通过简单地晃动模型切断已建立的连接。

## SimulationX—模型库和用户包

### ➤ 新的 SimulationX 模型库

#### 二维机械库

二维机械库涵盖了一个新的领域。它支持高效地建模、计算和分析只在平面内工作的机械系统（x 向、y 向的平动及围绕 z 轴的转动）。相比多体动力学库，分析二维系统需要的参数更少。该库包含以下的基本元件：

- 刚体
- 力元素
- 装配副
- 传感器

#### 带传动



作为新的二维机械库的补充，引入了用于仿真带传动和钢丝绳传动的带传动库。该库划分为三部分：

- 滚筒和滑轮
- 带模型
- 约束

## 热流体库 IId

新的热流体库包含了一些专为实时仿真而开发的制冷剂，例如：R407C、R134a、R744 和 R1234yf。

## ➤ 新的 SimulationX 用户包

### 混合动力库

新的用户包“混动动力总成”基于 Modelica 的开源元件，这些开源元件可以根据用户的需求进行扩展，或者可以作为自定义模型的现有模板。这些元件可用于仿真动力总成（发动机，变速箱等）和车辆，电池和电动机械，以及控制元件的电气结构。具有可用于控制工程的总线系统，可以更容易地创建复杂系统的控制配置，并且保持整洁的模型视图。

### 工业设备库

新的工业设备包为工业能源相关领域的应用提供了通用模型元件和工具。它包含的元件类型有空气压力发电机，热泵，制冷机组，燃气涡轮机，燃气发动机和工业锅炉等。这个用户包是跟 SimulationX 的“液压库”、“流体库”和“热力学库”兼容的。结合这些库，工业用户包可以有效评估多种应用，例如，测试各种配置/技术方案，或用于分析故障和污染物的排放。

### 绿色生态建筑库

新的用户包“绿色生态建筑库”，能帮助模拟节能建筑，它是与 EA 系统有限公司共同开发完成的。基于 Modelica 的开放语言，该软件解决方案能够仿真生态系统布局的所有能量流。它不仅限于建筑物本身，还包括居民行为、额外的消耗（例如：混合动力和电驱车辆）、电网连接和智能电网技术。

## ➤ SimulationX 扩展库

3.5 版本提供了超过了 50 种的新元件和 SimulationX 扩展库，使得机电一体化系统模型在设计流程中更容易。这些库对保修期内的客户是免费的。

### 平动和旋转力学

#### 传感器

新的功率传感器模型测量机械元件之间的功率流。有用于旋转和平动系统的功率的传感器。传感器也可以测量剪切扭矩和剪切力，并提供最后的结果。

### 驱动技术

#### 发动机和内燃机

发动机和内燃机的模型允许进行燃油消耗和燃油质量流的计算。软件中附带了一个简单内燃机的例子，这个内燃机带有转速控制器，说明了怎样得到需要的燃油喷射。



### 制动系统

新的制动系统的子库包含了两个元件类型：鼓式制动器和盘式制动器。两种类型的制动器对摩擦力矩和作动行为都通过内部技术的方式进行，支持类似制动器的高效建模。几何参数和相对摩擦力与温度的变化都可以考虑。两个模型都带有热接口以方便制动器热模型的设计。

### 牙嵌离合器

可以建立具有矩形齿和负切角齿的牙嵌离合器模型

### 传动元件

新的模型类型“通用变矩器”表示一个液力变矩器没有锁止离合器和自由轮，也就是说这个定子固定在外壳上了。因此这个变矩器也能用泵轮来驱动涡轮。“万向轴”模型现在也可以考虑斜叉提供新的参数“psi”来自定义组件节点之间的角度。

### 实时同步

实时同步器以高效的数值方法来仿真同步行为。在模型中，同步时间由同步器的几何参数、摩擦属性决定，而且可能会随着换挡力而变化。该模型可以通过机械接口和手动的、机械的、或者机电的作动系统模型相耦合。基于这些同步模型，用户可以快速的装配用于实时仿真的手动或自动同步变速箱。

### 附件

对于动力传动系统的扭振减震器，库中包含了“摇摆减震器”的新模型类型。模型允许对可变的摇摆长度进行建模。除了不同的车辆类型可交换的符号，也可以修改其预设的参数值。

## 多体动力学的驱动技术

### 多体动力系统执行器

新的“多体动力学驱动元件”包含两种多体动力学的差动缸模型，其中一种就是差动液压缸。该模型包含一个封闭的多体动力学系统结构，并且可以和外部的多体动力学机械模型相连接。此外，模型中包含来自于液压库的差动缸子模型以设置其液压属性。具有气动属性的差动气动缸的模型具有同样的结构。

## 机电库

机电库在新元件类型“感应电机”和“带有数据表参数的感应电机”上进行了扩展。感应电机参数的设置可以在等效电路和数据表基础上进行设置。现在所有的电动机都带有热接口，可以将电损耗转换为热流。

## 气动库

“气动流体数据库”包含以下新的流体：

气体：丁烷、乙烷、二氧化氮、一氧化碳、水蒸气

气体混合物：水和空气混合物

“流量源”这个新的元件可以用于定义质量流和体积流的值。“压力源”和“排放”允许建立可变温度的边界条件。



## 液压库

### 基本元素

“液压流体数据库”现在包含了新的润滑油 ATF DEXRON II(D)以及新的流体传热组：50%水-乙二醇、70%水-乙二醇。现在在标准选项下包含了“alphaUconst”参数来设置连接处的气体状况，可以定义不可溶气体的恒定分数。除了标准选项以外，“Only Constant Undissolved Gas Fraction”允许具有恒定质量分数气体的模型更简单、快速的运行。“压力源”允许对可变温度的供油进行建模。

### 执行器

新的元件类型“增压器”可以通过设置液压连接的不同压力面积或增压比来产生相应的压力比。可以用于不同的流体类型，通过平动机械接口可以对动态行为进行建模。

### 阀体

SimulationX 3.5 带有四个新的 2/2 比例阀，阀带有外部的液压控制器接口。对于不同的类型，外部控制压力下的控制阀，默认情况下是常开或者常闭的。压力参数“pSet”可以用来指定单侧的弹簧预压值。

### 附件和传感器

新的元件类型“功率传感器”集成于连接点处，可以不带功率损失的测量液压功率并提供压力和体检流量等内部数据。

### 管路

新的元件类型“乘法器”用于拆分和合并多个相同的质量流。在这种情况下可以应用对称效应简化复杂模型的多个相同分支。由于只有一个分支需要被建模，模型本身的大小及计算时间可以减少很多。新的元件类型“软管”和“分布式管路”现在包含两种新的选项来表示“相对体积膨胀”和“体积膨胀”，可以定义管路的弹性。

### 热流体学库

新的元件类型“贮液器”是一个二级电路的收集器。入口收集蒸汽、湿蒸汽或者液体。如果存储的不是纯蒸汽、纯液体，就从出口排放。

## 分析功能

### ➤ Homotopy 算法

为了更容易的初始化和平衡计算，Homotopy 算法简化了求解的方程组。

### ➤ 固定步长求解器

当使用固定步长求解器，可选的定义范围使 SimulationX 的实时功能得到了提升。

### ➤ 功率平衡

新的模块“功率平衡”让 SimulationX 的用户模拟能量流和功耗，考虑所有的多物理场元件，为了开发高效节能装置和机器。这些能量通过对功率积分进行计算。在 SimulationX 3.5 中，不仅允许对模型进行动力学分析，而且也可以功率和能量流的分析，从而发现能量损耗的原因。



## 高级建模

### ➤ FluidDesigner 的新功能

通过设定液压油恒定的空气含量，FluidDesigner 现在可以提供更加精确的计算。此外，流体的类型能用密码来加密，以避免越权存取和修改。

### ➤ SimulationX 的 SPICE 转换器

SPICE（集成电路的仿真程序）是电气电子电路建模仿真的开放标准。SPICE 的网表作为输入的数据描述了元件是怎么连接的。特殊半导体的物理行为可以用可重用的子网表（“subckt”）来描述。许多半导体生产厂商提供他们产品的仿真。SimulationX 的 SPICE 转换器把包括子网表的 SPICE3 网表转换成 modelica 的层级状结构。这个新的 SimulationX 插件是基于 IIS Fraunhofer，需要 Modelica 3.2 标准库。这个插件允许把各种电子元件集成到异构和多体物理系统的 SimulationX 模型中。（更多的内容请参考：

[https://modelica.org/events/modelica2011/Proceedings/pages/papers/08\\_1\\_ID\\_122\\_a\\_fv.pdf/at\\_download/file](https://modelica.org/events/modelica2011/Proceedings/pages/papers/08_1_ID_122_a_fv.pdf/at_download/file))

## 接口功能

### ➤ COM 接口：连接固有频率和稳态仿真模块

COM 扩展功能现在可以完全连接固有频率的结果。以下类别可使用：

- 固有频率
- 特征向量
- 偏差
- 能量

此外，通过 COM 接口提供稳态仿真的结果提高了计算变量的自动分析和测试。可以将瞬态仿真的结果自动保存为 text 或者 XML 文件。所有的结果的设置可以通过 COM 接口进行。

### ➤ 导入 Abaqus 和 MSC Nastran®的有限元分析结果

“SimulationX 有限元建模输入 1.0.3.6” 接口支持 Abaqus 和 MSC Nastran 的三维、弹性的机械结构输入到 SimulationX 三维多体动力学库。

### ➤ 代码输出到 VehicleSim®和 LABCAR

VehicleSim 的应用程序“CarSim”，“BikeSim”和“TruckSim”是 Mechanical Simulation 公司应用于车辆和摩托车的高效仿真工具链，现在 SimulationX 可以将代码输出为相应的工程类型。同样也可以和 VehicleSim 进行联合仿真。

### ➤ 支持 FMI

功能实体模型接口是在 2008 年到 2011 年由“Modelisar”研究会开发的，“Modelisar”是欧洲著名的开发者组成的，成员来自于工业与研究领域([www.functional-mockup-interface.org](http://www.functional-mockup-interface.org))。这个接口在不同供应商提供的 CAE 环境之间交换模型和联合仿真。ITI 在其中扮演了非常重要的角色并且一直致力于维护这样一个标准。用于模型交换或者联合仿真的功能实体模型模块（FMU）可以用



# 力合大科

Great Sim Technology

合力才更有力

系统仿真与工程创新专业服务商

---

SimulationX 通过代码导出的方式生成。输入功能允许把 FMUs 无缝的集成到 SimulationX 模型中。因此，SimulationX 全面支持 FMI 1.0 标准。

## **SimulationX 中的Modelica**

SimulationX 3.5 是基于 Modelica3.2 建模语言并集成有 Modelica 标准库 3.2。