



MBD for ANSYS
Multi-Body Dynamics
Powered by RECURDYN

基于ANSYS Workbench的多体机构仿真解决方案

ANSYS Workbench 平台上的 多体机构仿真解决方案

可通过 Co-licensing（授权共享）的方式，拓展至
RecurDyn 数字样机技术

您是否已经非常熟悉ANSYS Workbench？

您是否期待在熟悉的环境中使用专业的多体机构仿真分析软件来进行含接触、复杂联接关系的机构动力学、运动学仿真分析？

Multi-body Dynamics For ANSYS——让期待成为可能。

Multi-body Dynamics For ANSYS（简称MBD for ANSYS）是世界知名的多体动力学仿真分析软件  RECURDYN 的开发商，基于丰富的多体动力学经验精心为ANSYS用户打造的专属多体动力学机构仿真工具。

近20年来RecurDyn一直致力于为客户提供前沿可靠的多体动力学分析技术，历经客户需求及具体应用的长期考验，如今在ANSYS Workbench平台上嵌入这一成熟技术，让使用者在熟悉的操作环境中，体验RecurDyn快速稳健的求解功能。

Multi-body Dynamics For ANSYS将为您精彩呈现行业应用：



紧密集成在ANSYS Workbench工作平台

高效的接触建模与求解

自动萃取结构分析所需的有限元载荷

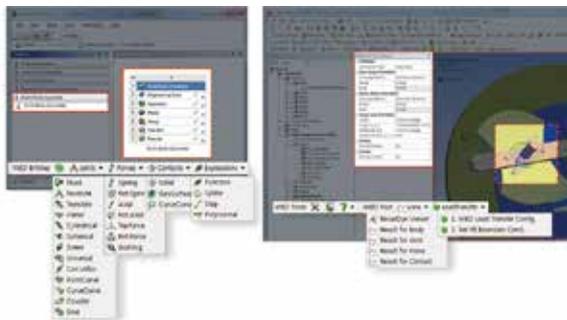
高级后处理功能

通过授权共享拓展至使用C/L RecurDyn数字样机技术

MBD for ANSYS 带您进入多体动力学仿真优化领域

MBD for ANSYS 紧密集成在ANSYS Workbench的强大工作平台上，可在Project Schematic视窗中创建MBD分析Case并管理，并通过MBD工具栏及MBD Outline提供完整的多体动力学分析前后处理功能。

特色一：紧密集成在ANSYS Workbench工作平台



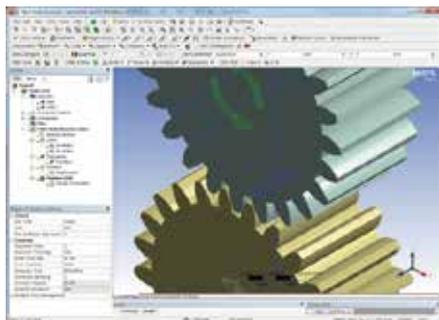
遵循Workbench的Project 管理模式，共用Mechanical的常用工具栏，通过Model进入MBD建模分析环境：

- ◆ MBD工具栏：零部件/约束/力连接/接触/表达式/Load Transfer/后处理
- ◆ MBD Outline：分析设置/模型元素列表/Solution结果

特色二：高效的接触建模与求解

Multi-body Dynamics For ANSYS高效精确地处理各类含接触模型：

- ◆ 沿袭RecurDyn的相对坐标系理论及完全递归算法，具备高效、精确、稳定的求解功能
- ◆ 提供Solid Contact、GEO Contact、Cur-Cur Contact的接触类型



案例：齿轮副转动时，一个齿轮的各个轮齿表面轮流与另一个轮的每个齿产生接触，这需要非常大量的接触计算。

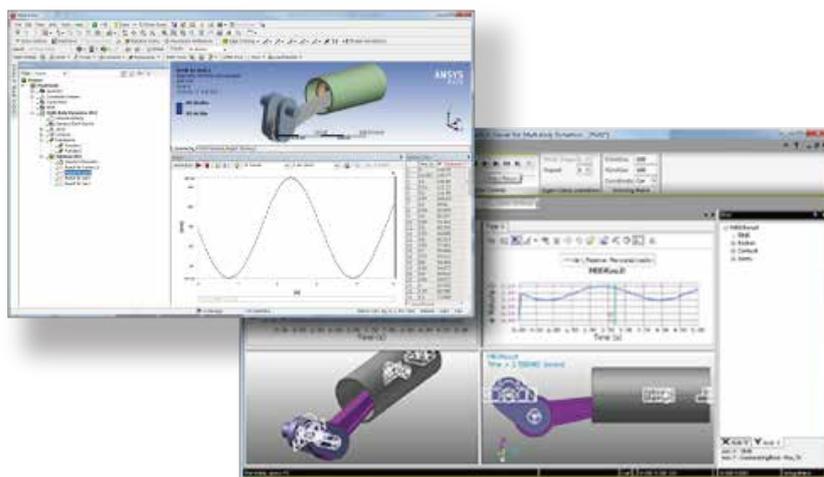
[MBD For ANSYS可在12秒内完成0.1秒的转动仿真]
计算机信息：Intel Xeon CPU E5-1620 @ 3.6 GHz / 16 GB RAM

特色三：自动萃取结构分析所需的有限元载荷



Multi-body Dynamics For ANSYS提供“Load Transfer”功能，将机构中零部件在运动过程的载荷自动转移至FEA模型。适用于General Joints/Force，可根据需要有选择性地指定需要映射载荷的零部件，根据MBD分析结果有目的地指定映射载荷的时刻。Load Transfer之后，在Project Schematic视窗中自动创建FEA分析的Case，自动建立MBD分析与FEA分析之间的数据连接关系，实现机构的功能分析与机构中结构的强度分析无缝集成。

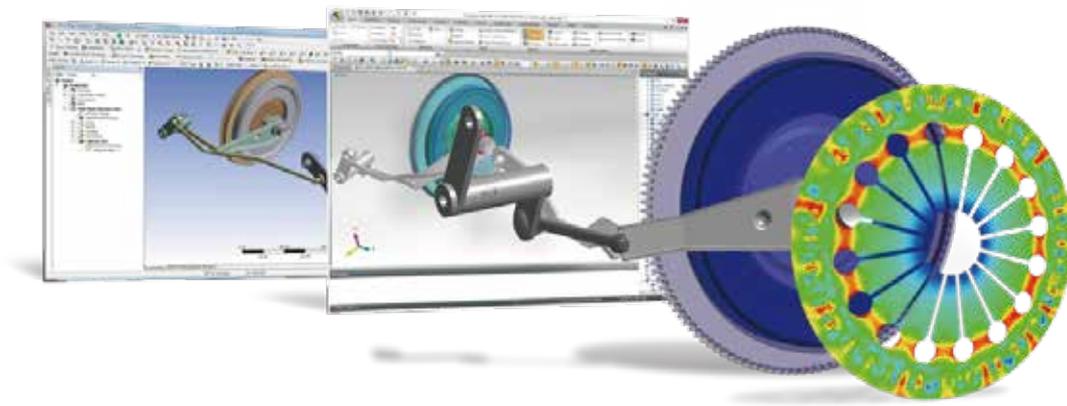
特色四：高级后处理功能



Multi-body Dynamics For ANSYS仿真计算的结果，可以通过ANSYS Mechanical的后处理绘制各个部件承受力的变化历程图，也可选择在更丰富的后处理“RecurDyn Viewer”中展现多体机构的运动动画和绘制高阶的xy曲线和历程图。仿真得到的机构运动动画可用avi格式保存并显示，各种载荷、运动分析结果可以xy Plot格式绘制，并可进一步数值处理，还可将数据导入Exce文档中。

特色五：通过授权共享拓展至使用C/L RecurDyn数字样机技术

当需要对机械系统进行更复杂多样的仿真或使用行业工具包时，可通过MBD For ANSYS的共享授权Co-Licensing进入C/L RecurDyn，在MBD For ANSYS已有模型基础上进行拓展使用。如：更复杂的联接、子系统，在RecurDyn行业工具包中建模，使用MFBD（Multi Flexible Body Dynamics）先进技术等。



- ◆ 可在ANSYS Workbench环境中使用RecurDyn的求解器。完整保留所有的几何模型、联接、载荷和接触等。

- ◆ 用户可以选择是采用便利的Workbench后处理；还是使用更高级的专业机构运动后处理Viewer。可对仿真结果数据进一步的处理分析。

- ◆ 用户可以用Co-Licensing的方式在C/L RecurDyn的界面下对MBD4A的模型进行编辑及扩充。

- ◆ 也可在C/L RecurDyn Pro基础环境中新建模型或修改。调用RecurDyn丰富几何图形库，建立虚拟数字化样机系统模型，并进行运动学、动力学、静平衡、特征值等分析。

- ◆ 通过用Co-Licensing的方式使用者还可以在RecurDyn的环境中，使用各种先进的专业工具包，如：链、带、齿轮、轴承、履带、进纸机构等；添加控制件完成机-电-液联合仿真；进行以MFBD技术为核心的柔性体的大变形或接触等高精度分析。

MFBD技术的刚柔混合机械系统

在C/L RecurDyn中使用MFBD技术可以分析含刚体、柔体的混合系统，工程师可以依需要选用RFlex（模态线性叠加）或FFlex（非线性有限元）两种柔性体模型。

MFBD技术，可以计算机械运动过程中结构件的动应力应变、变形，从而进一步评估耐久性能。除外部导入网格或模态文件外，还可以在C/L RecurDyn环境中划分网格，并求出RFlex需要的模态文件。

FFlex

◆ FFlex基于高级非线性算法的柔性体技术。可准确描述机械运动中柔性部件的大位移、大变形、大应变、接触、自接触、碰撞；还可选用弹塑性材料和超弹性材料等非线性材料。选用FFlex无需将等效的载荷和边界条件转化至结构分析模型上，而只需将完整的有限元结构件置于虚拟样机中即可做分析。



Mesher

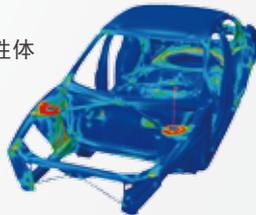
◆ Mesher提供内置的网格生成器（Mesher），不需借助外部有限元前处理即可根据刚体部件的三维几何划分网格生成FFlex柔性体。也可将外部工具生成的网格模型（例如，ANSYS的cbd文件、Nastran BDF格式的有限元网格等），直接导入RecurDyn建立FFlex柔性体。

RFlexGen

◆ RFlex的模态文件可以透过外部有限元求解器生成，也可以使用内置的RFlexGen直接生成。

RFlex

◆ RFlex是基于模态线性叠加算法的柔性体技术。计算速度快，适合用于大型模型中的振幅小的弹性结构件。



Durability

◆ Durability是内置的疲劳耐久分析模块，可以根据机械的实际运动，计算结构件的疲劳损伤、寿命、耐久安全系数等。

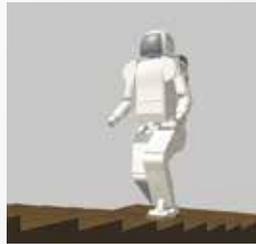


机械控制

精确的机械模型是设计、优化并验证控制系统的先决保证。C/L RecurDyn在精准机械仿真的基础上，提供各种工具实现机械系统与控制系统间的耦合（coupled）或联合（co-simulation）仿真。提供与MATLAB/Simulink、AMESim和Simplorer等软件联合仿真的交互界面，C/L RecurDyn将机械仿真功能延展至多学科机控仿真。此外C/L RecurDyn透过FMI (Function Mockup Interface) 可与基于Modelica的各类多学科应用软件进行联合仿真。CoLink则更进一步地深度集成控制仿真，以内置的模块进行机械系统和控制系统的“耦合”求解。

Control

- ◆ Control提供与MATLAB/Simulink和Simplorer的联合仿真交互界面。
- ◆ 机构模型可以透过这个交互界面实现与各类控制系统的联合仿真。



Hydraulic

- ◆ Hydraulic提供与液压分析软件AMESim的联合仿真交互界面，机构模型可以透过这个交互界面实现与各类液压系统的联合仿真。

FMI (Function Mockup Interface)

- ◆ 提供基于Modelica标准的FMI，机构模型可与所有基于FMI开发的Modelica多学科应用软件联合仿真。

CoLink

- ◆ CoLink是内置的控制系统仿真模块，以框图（block diagrams）设计机械的控制系统，并与多体机械系统耦合分析。
- ◆ CoLink提供机械系统与控制系统的“耦合”求解；二组微分方程（MBD/MFBD模型，控制方程）在一个内置求解器中耦合求解，因此能获得比联合仿真更高的精度和更快、更稳定的计算。



优化与自动化/定制

根据设计目标优化设计参数是优质产品设计机械的本质所在；C/L RecurDyn 提供高效的优化工具包帮助设计方案的优化改良。此外，C/L RecurDyn也提供强大的二次开发环境，通过仿真流程与客户界面的再定制，可以帮助企业实现标准化、规范化及自动化的仿真。

AutoDesign

◆ AutoDesign是内置的优化工具包，提供全球领先的参数优化求解器，协助用户根据优化目标、设计约束决定机械系统的最佳设计方案。



ProcessNet

◆ ProcessNet是内置的二次开发环境，让用户以C#、.net语言调用RecurDyn提供的API，完成原本透过RecurDyn UI实现的操作。



RecurDyn Library + C# Language

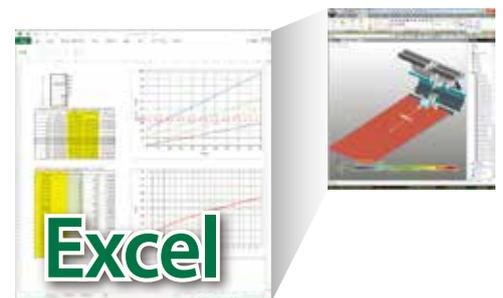
| Level 1 | Level 2 | Level 3 | Level 4 |
|-------------------------|----------------------|------------------|--------------------|
| 批处理执行RecurDyn的仿真（简易自动化） | 开发自定义的用户界面驱动RecurDyn | 建立与外部应用软件或工具包的结合 | 创建新的基于RecurDyn的工具包 |

eTemplate

◆ eTemplate是基于微软Excel的自动建模技术，参数化仿真模型可存储于Excel的数据表（spreadsheet）中，并修改设计参数再执行。

◆ eTemplate功能强大、操作简单；透过eTemplate，不单模型数据可以更有效且直观的被保管起来，而且设计师不需具备深入的理论基础和仿真能力即能执行复杂的设计验证。

◆ 透过eTemplate，设计师不需学习使用C/L RecurDyn即可创建或修改复杂模型、执行功能强大的MFBFD仿真运算。



MBD For ANSYS的Co-Licensing RecurDyn工具包

通用机械

MBD For ANSYS的Co-Licensing RecurDyn通用机械工具包提供机械系统中常用组件的快速建模工具（包括链、带、齿轮、轴承、弹簧等），并提供配套的高效求解器；使用户获得更快速的建模及更高效的求解。

齿轮工具箱

◆ Gear是齿轮传动系统的快速建模及求解工具，提供根据用户定义的齿轮几何参数和接触表面参数快速建模，并搭配有齿轮系独特的求解算法。

链工具箱

◆ Chain是链传动系统的快速建模及求解工具，可协助用户迅速地生成链条系统并自动定义相关接触条件，且搭配有链系独特的求解算法。

皮带滑轮工具箱

◆ Belt是带与滑轮系统的快速建模及求解工具。可以帮助用户快速地生成带和滑轮系统，还搭配有MFBD算法（可以视带为柔性体求取更高精度的仿真结果）。

轴承工具箱

◆ Bearing是轴承的快速建模及求解工具。快速生成轴承并定义相关接触条件，且搭配齿轮系独特求解算法。
◆ Bearing也支持EHD Bearing（弹性流体润滑轴承），仿真轴承的润滑和油膜压力。

弹簧工具箱

◆ Spring可提供MMS（Multi-Mass Spring）技术，可建立双弹簧（double springs）或非线性弹簧（nonlinear springs），并定义自接触让弹簧仿真模型更接近于实际。

发动机

MBD For ANSYS的Co-Licensing RecurDyn发动机工具包提供内燃发动机主要子系统（包括曲轴系统、配气机构、活塞连杆）的几何建模和验证分析。工具包让用户能快速建立基于几何的分析模型并进行虚拟验证仿真。

配气系统工具箱

◆ Valve是配气机构的快速建模与分析工具。
◆ 支持基于三维几何的多种类型的配气机构（valve types）和凸轮轴（camshafts），并支持柔性体的仿真。

活塞系统工具箱

◆ Piston是活塞连杆的快速建模与分析工具。
◆ 专注活塞连杆和气缸之间的接触分析；与EHD合用时，可以模拟活塞与栓销间、连杆与栓销间的油膜压力与润滑作用。

曲轴系统工具箱

◆ Crank是曲轴系统的快速建模与分析工具。
◆ 支持传动轴相关部件，如：曲轴、平衡轴及飞轮。





履带车辆

履带工具包是针对履带的快速建模及高速计算工具，通常用于工程、矿山、农用以及战场车辆（如：坦克或炮车）。使用履带工具包，工程师不但可以显著地减少建模所需时间，而且通过搭配的履带求解方式可以快速地获取精确的仿真结果。

低机动履带箱

◆ TrackLM提供了针对低机动要求的各类履带系统快速建模工具（如：轮子、履带链节、链轮）；常用于工、农、矿等重型设备的仿真。

高机动履带箱

◆ TrackHM提供了针对高机动要求的各类履带系统快速建模工具（如：轮子、履带链节、链轮）；常用于战场车辆、坦克的建模仿真。



介质传送工具包

C/L RecurDyn介质传送工具包用来模拟柔性介质（包括纸张、胶片、卡片）的传送过程。工具包自动以柔性体方式定义介质，并极大地自动了滚轮和导轨的建模方法，是设计各类介质传送系统的不可取代工具。此外，工具包还提供了分析空气阻力（air resistance）、吸力（suction）、静电（static electricity）所需的各类传感器和相关工具。

MTT2D

◆ MTT2D是二维（2D）的介质传送系统的仿真工具箱，求解快速。

二维工具包提供了快速建模和高速计算的工具，是规划介质传送的总体布局必备的工具。滚轮可以定义为橡胶或海绵材质以获取传送机构中滚轮的柔性特性。

MTT3D

◆ MTT3D是三维（3D）介质传送系统的仿真工具箱，求解精确。

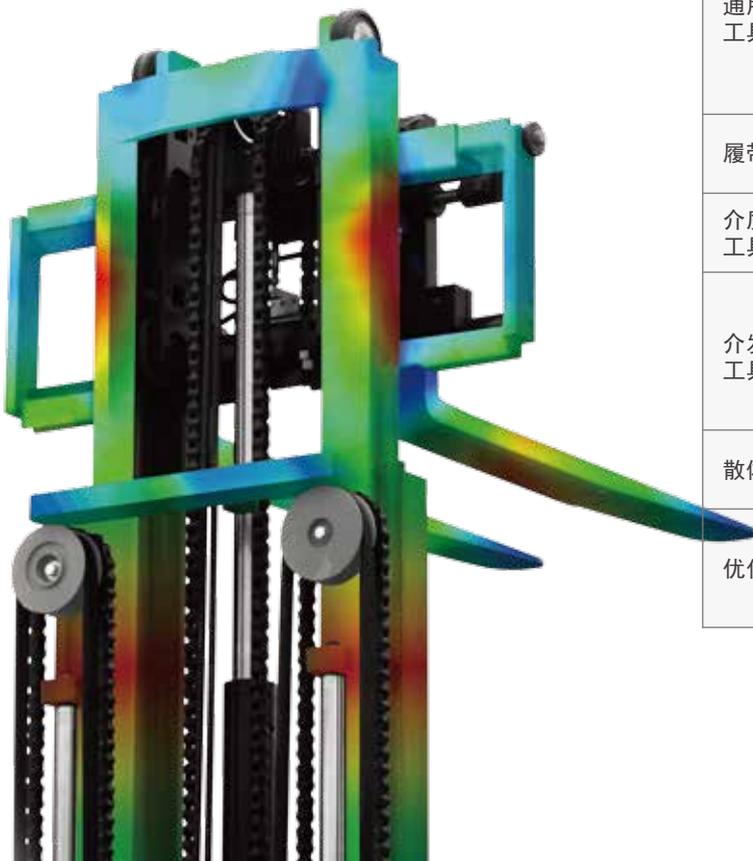
◆ 介质以MFBD技术定义为全柔性体。

◆ 搭配的求解设置可以快速、精确、稳定的仿真三维介质的传送过程。



MBD For ANSYS及C/L RecurDyn相关功能表索引

| | | | |
|-------|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| MBD4A | 与WorkBench高度集成 | C/L RecurDyn | 独立的RecurDyn环境 |
| | 常用的铰联接 | | 丰富的铰联接类型 |
| | 常用的力联接 | | 丰富的力联接类型 |
| | GEO接触/Solid接触/Cur-Cur接触 | | 丰富的接触类型 |
| | 表达式驱动 | | 表达式驱动 用户子程序驱动 |
| | 动力学/运动学仿真 | | 动力学/运动学仿真 静平衡仿真 |
| | 高级后处理 | | 脚本仿真 灵敏度分析 系统模态分析 |
| | | | 高级后处理 |
| | | | 子系统建模 |
| | | | 传感器度量 |
| | | MFBD技术 | RFlex刚柔混合模型 *.RFI文件生成器 |
| | | | FFlex刚柔混合模型 柔性体接触 |
| | | | 柔性体大变形 非线性材料柔体 |
| | | | 疲劳耐久分析 |
| | | 机-控-液系统 | Co-Link内置控制耦合仿真 |
| | | | 外联控制系统联合仿真 |
| | | | 外联液压系统联合仿真 |
| | | | 外联FMI-Based的Modelica模型仿真 |
| | | 通用机械工具包 | 齿轮传动工具包 |
| | | | 轴承工具包 |
| | | | 链传动工具包 |
| | | | 带传动工具包 |
| | | | 弹簧工具包 |
| | | 履带工具包 | 低机动履带工具包 |
| | | | 高机动履带工具包 |
| | | 介质传送工具包 | 二维介质传送机构工具包 |
| | | | 三维介质传送机构工具包 |
| | | 介发发动机工具包 | 曲轴 |
| | | | 配气机构 |
| | | | 活塞连杆 |
| | | | 液力张紧器 |
| | | 散体分析 | 颗粒分析 |
| | | | 液体分析 |
| | | 优化与自动化 | 优化分析 |
| | | | 基于.net的二次开发 |
| | | | 电子模板建模 |



System Requirements

| | |
|-----|--|
| OS | Windows 7, Windows 8 |
| CPU | 2.4GHz (Recommended: 3.4 GHz, Quad Core or Better) |
| RAM | 2GB (Recommended: 4GB or more) |
| HDD | 3GB (Recommended : 10GB or more) |
| VGA | 1280x1024 resolution or greater (Recommended: Display adapter that supports an OpenGL ICD) |
| ODD | DVD-R or above |

* RecurDyn is a trademark of FunctionBay, Inc. All other trademarks or registered trademarks belong to their respective holders.



FunctionBay

FunctionBay 中国

上海市长宁区仙霞路350号科创楼229室

Tel : (+86) 21-5240-0270 Ext.806

Fax : (+86) 21-5240-0275

mbd4a.info@recurdyn.cn

mbd4a.recurdyn.cn

FunctionBay, Inc

5F, Pangyo Seven Venture Valley 1 danji 2dong, 15, Pangyo-ro

228beon-gil, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, 463-400, Korea

Tel : (+82) 31-622-3700

Fax : (+82) 3-622-3704

mbd4ansys_info@functionbay.co.kr

www.functionbay.co.kr