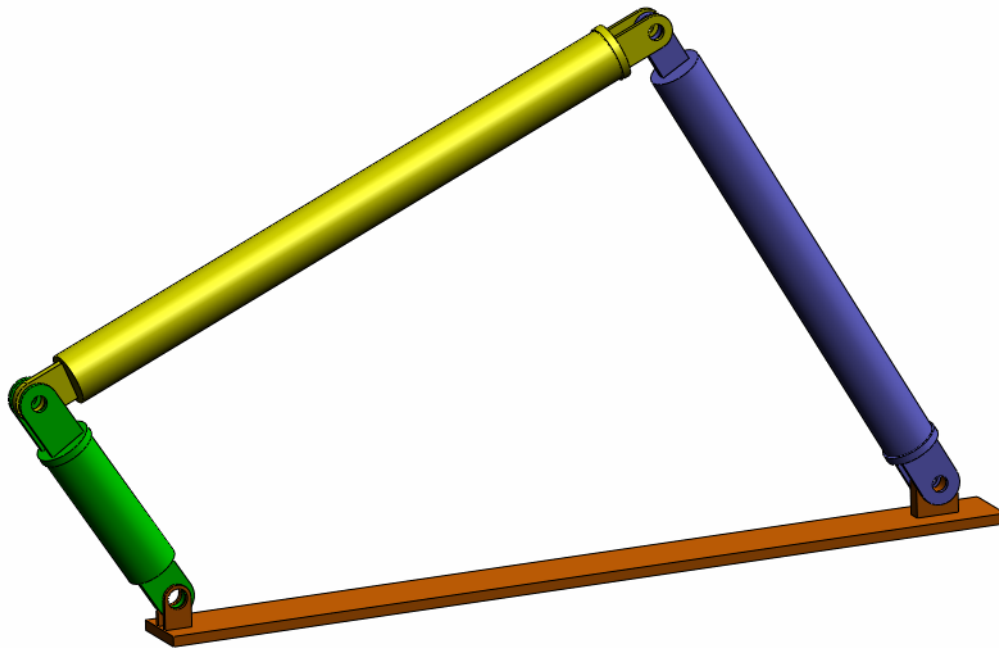




工程设计
和技术系列

使用 SolidWorks Motion 进行运动分析的简介， 教员指南



Dassault Systèmes SolidWorks Corporation
300 Baker Avenue
Concord, Massachusetts 01742 USA
电话: +1-800-693-9000

美国之外的地区: +1-978-371-5011
传真: +1-978-371-7303
电子邮件: info@solidworks.com
网址: <http://www.solidworks.com/education>

© 1995-2010, Dassault Systèmes SolidWorks Corporation,
a Dassault Systèmes S.A. company, 300 Baker Avenue, Concord,
Mass. 01742 USA。保留所有权利。

本文档中提及的信息和本软件如有变更，恕不另行通知，
Dassault Systèmes SolidWorks Corporation (DS SolidWorks)
对此不承担任何义务。

未经 DS SolidWorks 明确书面许可，不得出于任何目的，
以任何形式或手段（电子或机械）复制或传播任何材料。

本文档中提及的本软件是通过颁发许可证的形式提供的，
使用或复制本软件都应遵循本许可中的条款。许可协议中
规定了 DS SolidWorks 为本软件和文档提供的所有担保，
本文档或其内容的任何声明或暗示均不得被理解为或视为
对许可协议中任何条款（包括担保）做出的修改或更正。

专利通告

SolidWorks® 3D 机械 CAD 软件受美国专利 5,815,154、
6,219,049、6,219,055、6,611,725、6,844,877、6,898,560、
6,906,712、7,079,990、7,477,262、7,558,705、7,571,079、
7,590,497、7,643,027、7,672,822、7,688,318、7,694,238、
7,853,940 和外国专利（如 EP 1,116,190 和 JP 3,517,643）
的保护。

eDrawings® 软件受美国专利 7,184,044、7,502,027 及加拿
大专利 2,318,706 的保护。

某些美国 and 国外专利正在申请中。

SolidWorks 产品和服务的商标及产品名称

SolidWorks、3D PartStream.NET、3D ContentCentral、
eDrawings 和 eDrawings 徽标是 DS SolidWorks 的注册商标，
FeatureManager 是 DS SolidWorks 的共有注册商标。

CircuitWorks、Feature Palette、FloXpress、PhotoWorks、
TolAnalyst 和 XchangeWorks 是 DS SolidWorks 的商标。

FeatureWorks 是 Geometric Software Solutions Ltd. 的注册
商标。

SolidWorks 2011、SolidWorks Enterprise PDM、SolidWorks
Simulation、SolidWorks Flow Simulation 和 eDrawings
Professional 是 DS SolidWorks 的产品名称。

其他品牌或产品名称是其各自所有者的商标或注册商标。

商用计算机软件 - 所有权

美国政府有限权利。政府的使用、复制或泄露行为受 FAR
52.227-19（商用计算机软件 - 有限权利）、DFARS 227.7202
（商用计算机软件和商用计算机软件文档）以及许可协议
中的相应限制条款的约束。

承包商 / 制造商：

Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue,
Concord, Massachusetts 01742 USA

SolidWorks Standard、Premium、Professional 和 Education 产品的版权通告

本软件的某些部分属于 © 1986-2010 Siemens Product Lifecycle
Management Software Inc. 所有。保留所有权利。

本软件的某些部分属于 © 1986-2010 Siemens Industry Software
Limited 所有。保留所有权利。

本软件的某些部分属于 © 1998-2010 Geometric Ltd. 所有。

本软件的某些部分属于 © 1996-2010 Microsoft Corporation
所有。保留所有权利。

本软件的部分集成了 PhysX™ by NVIDIA 2006-2010。

本软件的某些部分属于 © 2001 - 2010 Luxology, Inc. 所有。
保留所有权利，专利正在申请中。

本软件的某些部分属于 © 2007 - 2010 DriveWorks Ltd. 所有。
版权所有 1984-2010 Adobe Systems Inc. 及其许可证颁发机
构。保留所有权利。受美国专利 5,929,866、5,943,063、
6,289,364、6,563,502、6,639,593、6,754,382 保护；专利正
在申请中。

Adobe、Adobe 徽标、Acrobat、Adobe PDF 徽标、Distiller
和 Reader 是 Adobe Systems Inc. 在美国和其他国家或地区
的注册商标或商标。

有关版权的详细信息，请参见“帮助”>“关于 SolidWorks”。

SolidWorks Simulation 产品版权通告

本软件的某些部分属于 © 2008 Solversoft Corporation 所有。
PCGLSS © 1992-2007 Computational Applications and System
Integration, Inc. 保留所有权利。

Enterprise PDM 产品版权通告

Outside In® Viewer Technology, © 版权所有 1992-2010, Oracle
© 版权所有 1995-2010, Oracle。保留所有权利。

本软件的某些部分属于 © 1996-2010 Microsoft Corporation
所有。保留所有权利。

eDrawings 产品版权通告

本软件的某些部分属于 © 2000-2010 Tech Soft 3D 所有。

本软件的某些部分属于 © 1995-1998 Jean-Loup Gailly and
Mark Adler 所有。

本软件的某些部分属于 © 1998-2001 3Dconnexion 所有。

本软件的某些部分属于 © 1998-2010 Open Design Alliance
所有。保留所有权利。

本软件的某些部分属于 © 1995-2009 Spatial Corporation 所有。

本软件基于 Independent JPEG Group 的部分工作

教员须知

本文档向 SolidWorks 用户介绍 SolidWorks Motion Simulation 刚体运动和动力软件包。本课程的具体目标包括：

- 1 介绍刚体运动和动力分析的基本概念及优点
- 2 展示这些分析的易用性及基本流程
- 3 介绍刚体运动和动力分析的基本规则

本文档的结构与 SolidWorks 教员指南中的课程相似。此课内容在 *SolidWorks Motion Simulation 学员手册* 中有对应部分。

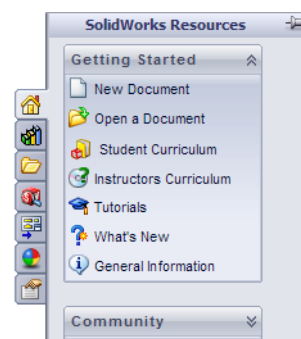
注意：此课内容并不会涵盖 SolidWorks Motion Simulation 的所有功能。它旨在介绍执行刚体运动和动力分析的基本概念和规则，并展示这些分析的易用性和基本流程。

Education Edition 课程与课件 DVD

本课程配有一张 *Education Edition 课程与课件 DVD*。

系统会在安装 DVD 后创建一个名为 SolidWorks Curriculum_and_Courseware_2011 的文件夹。此文件夹中包含此课程和其他课程的相关目录。

学员用课程材料也可从 SolidWorks 网站下载获得。您可以单击“任务窗格”中的“SolidWorks 资源”选项卡，然后选择“学员课程”。



双击您要下载的课程。在按住 Ctrl 键的同时选择课程以下载 ZIP 文件。Lessons（课程）文件中包含完成课程所需的相关内容。Student Guide（学员指南）中提供了课程的 PDF 文件。

教员用课程材料也可从 SolidWorks 网站中下载获得。您可以单击“任务窗格”中的“SolidWorks 资源”选项卡，然后选择“教员课程”。您随即会转至如下所示的 Educator Resources（教学资源）页面。

Home > Support > Learning Resources > Educator Resources*

Educator Resources*

Educator references including lesson plans, PowerPoint presentations, student goals, vocabulary, and student assessments. These materials are provided in a combination of project-based and topic-based formats.

Note: These Educator Resources are for SolidWorks 2010. For SolidWorks 2009 resources, [click here](#).

EDU Curriculum Introduction (2010)
Overview of the guides and resources listed below.

Description	Type	ENG	FRA	DEU	ITA	ESP	JPN	CHS	CHT	PTB	SVE	KOR
Curriculum introduction		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resources		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SolidWorks Teacher Guide (2010)
Includes lesson plans, presentations, student goals, vocabulary, and assessments.

Description	Type	ENG	FRA	DEU	ITA	NOR	ESP	JPN	CHS	CHT	PTB	SVE	KOR
Student workbook		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Student SolidWorks files		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Teacher SolidWorks files		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Instructor guide		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Instructor Presentation		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Sustainability Project (2010)
Perform life cycle assessment.

Description	Type	ENG	FRA	DEU	ITA	NOR	ESP	JPN	CHS	CHT	PTB	SVE	KOR
Project workbook		X	X	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-
SolidWorks files		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Presentation		X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	X

SolidWorks® Simulation Educator Guide (2010)
An introduction to the principles of analysis using SolidWorks Simulation.

Description	Type	ENG	FRA	DEU	ITA	ESP	JPN	CHS	CHT	PTB	SVE	KOR
Student workbook		X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
Examples		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Instructor guide		X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-

SolidWorks® Flow Simulation Educator Guide (2010)
An introduction to the principles of fluid flow analysis using SolidWorks Flow Simulation.

Description	Type	ENG	FRA	DEU	ITA	ESP	JPN	CHS	CHT	PTB	SVE	KOR
Student workbook		X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Presentation		X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Instructor guide		X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Lesson files		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SolidWorks® Motion Educator Guide (2010)
From dynamics to kinematics, incorporate theory through virtual simulation.

Description	Type	ENG	FRA	DEU	ITA	ESP	JPN	CHS	CHT	PTB	SVE	KOR
Student workbook		X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-
Examples		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Instructor guide		X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-

SAE Car Project (2010)
Design and Analyze Parts and Assemblies for Racing Competitions.

Description	Type	ENG	FRA	DEU	ITA	ESP	JPN	CHS	CHT	PTB	SVE	KOR
Project workbook		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Student files		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Instructor files		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bridge Design Project (2010)
Use SolidWorks Simulation to analyze different loading conditions of the bridge.

Description	Type	ENG	FRA	DEU	ITA	ESP	JPN	CHS	CHT	PTB	SVE	KOR
Project workbook		X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	-
Student files		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Instructor files		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Presentation		X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	-

CO2 Car Design Project (2010)
Design and analyze a CO2 powered car. Make design changes to reduce drag.

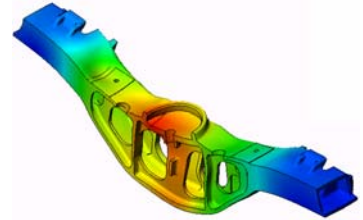
Description	Type	ENG	FRA	DEU	ITA	ESP	JPN	CHS	CHT	PTB	SVE	KOR
Project workbook and SolidWorks files		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SolidWorks Simulation 产品线

虽然此课程会集中介绍如何使用 SolidWorks Motion Simulation 来进行刚体动力分析，但整条 SolidWorks Simulation 产品线将涵盖多个不同的分析领域。下面列出了 SolidWorks Simulation 软件包和模块所提供的全部内容。

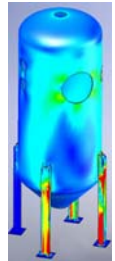
静态算例所提供的工具，可用于分析零件和装配体在承受静态载荷时的线性应力。需要使用此类算例回答的典型问题包括：

零件在正常工作载荷下会否断裂？
模型的设计是否超出负荷？
能否通过修改设计来提高其安全系数？



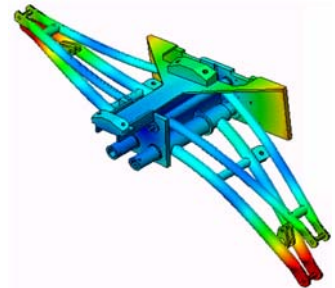
扭曲算例可用于分析薄壁零件在加压情况下的性能。需要使用此类算例回答的典型问题包括：

强度足以应付屈服应力的容器脚，能否在丧失稳定性的情况下也不会垮塌？
能否通过修改设计来确保装配体中薄壁零部件的稳定性？



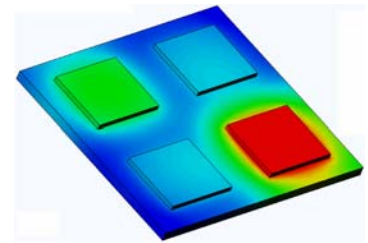
频率算例所提供的工具，可用于分析自然模式和自然频率。这对于同时以静态和动态方式载荷的设计或许多零部件都十分重要。需要使用此类算例回答的典型问题包括：

零件在正常工作载荷下会否共振？
零部件的频率特性是否适合给定的应用？
能否通过修改设计来提高其频率特性？



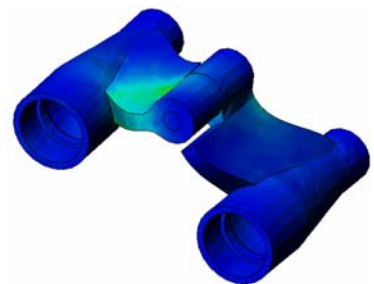
热算例所提供的工具，可用于分析通过传导、对流及辐射所产生的热传递。需要使用此类算例回答的典型问题包括：

温度的改变会否对模型产生影响？
模型在温度不稳定的环境中如何运作？
模型经过多长时间就会降温或过热？
温度的改变是否会使模型的体积膨胀？
由温度改变所产生的应力是否会使产品失败（回答此问题需结合使用静态算例和热算例）？



掉落测试算例可用于分析运动中的零件和撞击到障碍物的装配体所受到的应力。需要使用此类算例回答的典型问题包括：

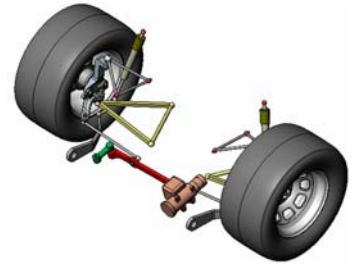
如果产品在运输途中处理不当或发生掉落，情况将会怎样？
产品在掉落到硬木地板、地毯或水泥地时会出现什么情况？



优化算例可通过选择一系列标准（如最大应力、重量、最佳频率等），改善（优化）您的原始设计。需要使用此类算例回答的典型问题包括：
能否在满足设计意图的同时改变模型的形状？
能否在保证性能和强度的前提下设计出更为轻盈、小巧及经济的产品？



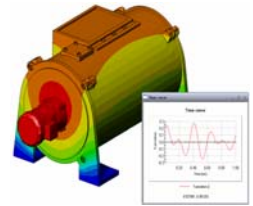
疲劳算例可分析零件和装配体在长时间重复载荷下的韧度。需要使用此类算例回答的典型问题包括：
能否准确估算产品的使用寿命？
修改目前的设计是否有助延长产品寿命？
在承受长时间不稳定的力载荷或温度载荷时，产品是否安全？
重新设计模型是否有助降低由不稳定的力或温度所造成的损害？



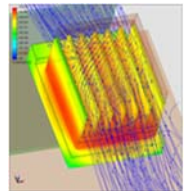
非线性算例所提供的工具，可用于分析零件和装配体在剧烈载荷或严重变形时所受到的应力。需要使用此类算例回答的典型问题包括：
用橡胶（如 O 形环）或泡沫材料制成的零件能否在承受给定载荷的情况下保持良好的性能？
模型在正常工作条件下是否会过度折弯？



动态算例可分析载荷作用力会随时间改变的物体。典型例子包括车辆零部件的突加载荷、涡轮上的摆动载荷、航天器零部件上的无规则载荷等。线性（轻微结构变形、基本材料模型）和非线性（严重结构变形、剧烈载荷和高级材料）均有提供。需要使用此类算例回答的典型问题包括：
当车辆开过路面大坑时，其中承受突加载荷的零部件的设计能否确保其安全性？它在此类情况下会发生多大程度的变形？



流动模拟可让用户分析零件和装配体周围或内部的运动液体的行为和效果。液体和固体中的热传递情况也会考虑在内。压力和温度效果随后将传送到 SolidWorks Simulation 算例中，以继续应力分析。需要使用此模量回答的典型问题包括：



液体是否流动过快？会在设计中产生问题吗？
流动的液体是否过热或过冷？
产品中的热传递是否有效？能否提高效果？
设计在流动液体通过系统方面是否有效？

复合模量可让用户模拟由分层复合材料制成的模型。

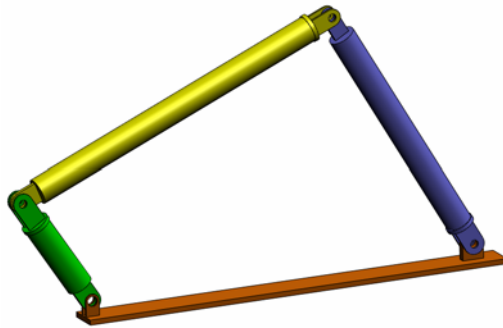
需要使用此模量回答的典型问题包括：
复合模型在给定载荷下是否失败？
使用复合材料能否在保证强度和安全的条件下制造出更轻的模型？
分层符合材料的各层可以分开吗？



SolidWorks Motion 的基本功能

本课程的目标

将运动和动力分析工具作为一个整体进行介绍，是对使用 SolidWorks 进行三维建模的补充。完成学习后，学员便可理解机构行为的一些基本概念，以及如何利用 SolidWorks Motion 来确定速度、加速度、力和力矩等重要设计参数。而且，学员还将会在设计过程中体验引入三维建模和机构分析所带来的好处。



通过主动式练习学习法介绍如何进行机构分析。本课程所采用的主动式练习学习法，旨在让学员能够通过几个简单的练习步骤来掌握分析方法。在这种理念下，具体步骤中仅包含少量的描述性文字。

向学员演示使用 SolidWorks Motion 来模拟其机构的正确方法。

大纲

- 课堂讨论
- 主动式练习学习法 — 4 杆机构的运动分析
 - 打开 4Bar.SLDASM 文档
 - 检查 SolidWorks Motion 菜单
 - 模型描述
 - 切换到 SolidWorks Motion 管理器
 - 固定和运动的零部件
 - 驱动运动的 SolidWorks 装配体配件
 - 指定输入运动
 - 运行模拟
 - 查看结果
 - 生成轨迹跟踪
- 5 分钟评估
- 课堂讨论 — 计算产生运动所需的扭矩
- 进一步探讨 — 修改几何体
- 练习和项目 — 研究
- 课程摘要

课堂讨论

要求学员指出其周围的机构以及它们的行为。问问他们运动模拟软件对工程师有哪些好处。他们可以根据 4Bar 连接的例子来给出答案。

回答

运动模拟软件可用来研究运动零部件的位移、速度、加速度。例如，通过模拟 4Bar 连接，学员可以研究每个连接上的这些参数。

另外，运动模拟软件还可提供对作用于每个配件的反作用力 / 力矩。工程师可以借助这些信息了解要制动 4Bar 机构需要多大扭矩。

作用于每个零部件上的反作用力和实体力可以导出到 SolidWorks Simulation 应力分析软件中，以研究这些力对零部件的效果（变形和应力）。

运动模拟软件可协助您设计机构功能所需的弹簧、阻尼和凸轮。而且，它还有助于调整驱动机构运动的马达和制动器的大小。

进一步探讨

针对结构分析，问问学员如何确定作用于特定物体上的力（其应力已在 SolidWorks Simulation 中分析得出）。这些力是否总是已知的，或根据相关公式估算得出？

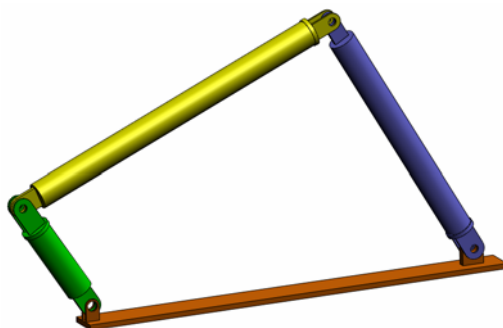
回答

对于设计机构的某些问题，这些载荷可以是已知的，也可以被忽略。例如，在 4 连杆机构中，如果转动的角速度很小，则作用于这些连杆上的实体力也很小，可以被忽略。但对于高速运行的机构，如引擎的气缸和活塞，这些力可能很大，不能被忽略。要确定这些力，您可以利用 SolidWorks Motion 模拟软件并将这些力导出到 SolidWorks Simulation 应力分析软件，研究零部件的结构完整性。

主动式练习学习法 — 4 杆机构的运动分析

使用 SolidWorks Motion Simulation 可在如下所示的 4Bar.SLDASM 装配体上执行运动分析。绿色的连杆沿顺时针方向以每秒 45 度的角度移动，它决定其它几个链接的角速度和加速度（时间函数关系）。我们还可以计算实现此运动所需的扭矩，这可以作为一个课堂讨论主题。

详细步骤说明如下所示。



打开 4Bar.SLDASM 文档

- 1 单击**文件、打开**。在打开对话框中，浏览到 SolidWorks Curriculum_and_Courseware_2011 文件夹的相应子文件夹中的 4Bar.SLDASM 装配体，然后单击**打开**（或双击该零件）。

检查 SolidWorks Motion 插件

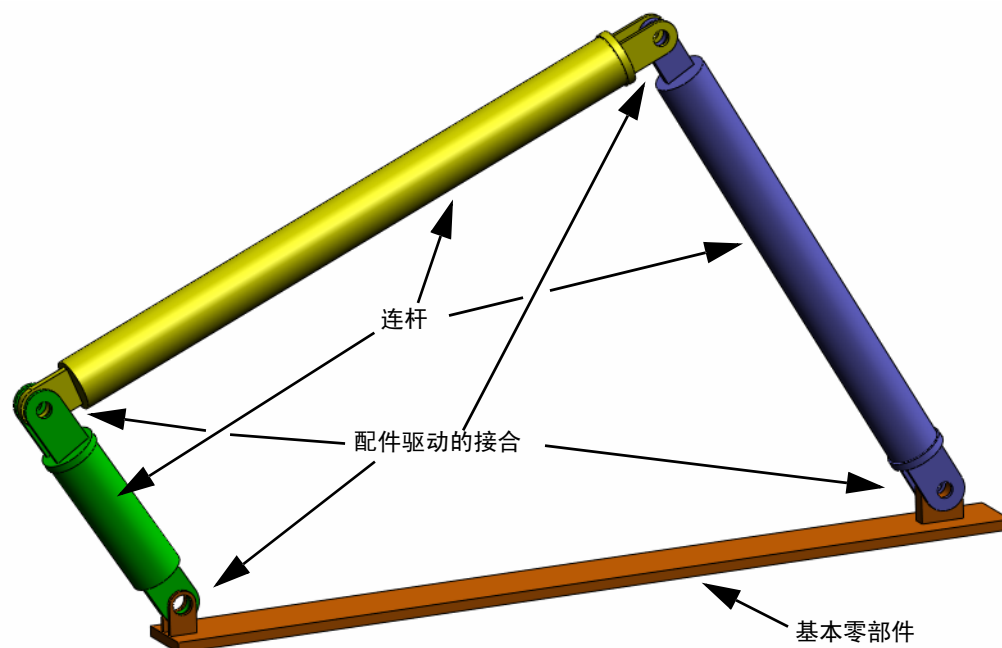
确保已激活 SolidWorks Motion 插件。

要进行此操作：

- 1 单击**工具、插件**。此时将显示**插件**对话框。
- 2 确保选中了 SolidWorks Motion 旁边的复选框。
- 3 单击**确定**。

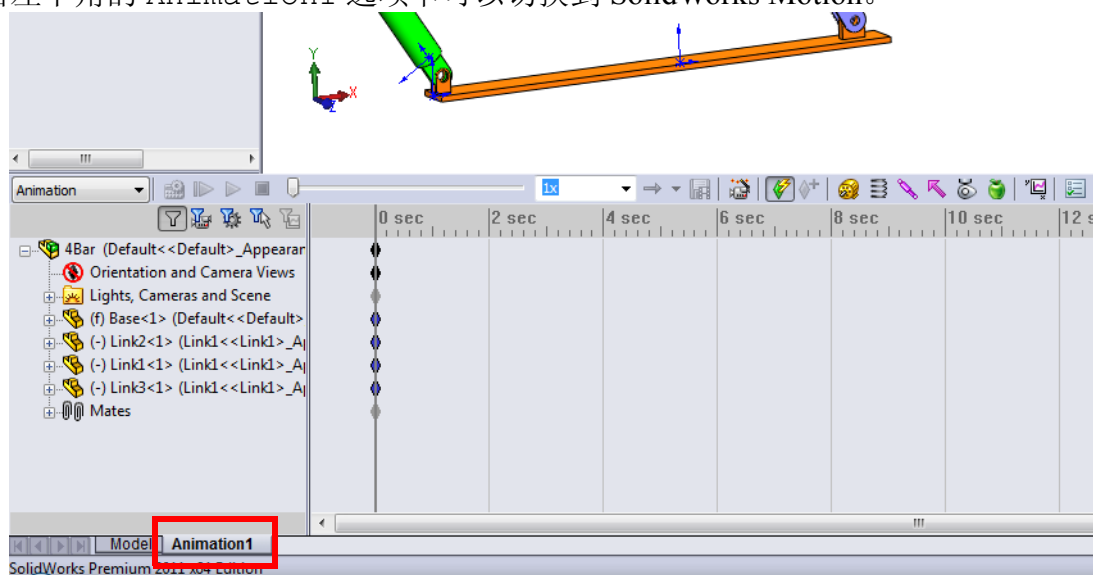
模型描述

此模型代表一个典型的 4 连杆机构。其基本零件是固定的，无法移动。它总是水平放置，而且在现实中会固定在地面上。其他三个连杆以及基本部分将通过插销相连。这些连杆将在同一平面与插销铰接，不会出现该平面以外的运动。当您在 SolidWorks 中建立此机构模型时，我们生成了用于组装零件的配件。SolidWorks Motion 会自动将这些配件转换为内接榫。每个配件都具有几个与之关联的自由度。例如，同心配件只有两个自由度（围绕轴平移和旋转）。有关配件及其自由度的详细信息，请参见 SolidWorks Motion Simulation 的联机帮助。



切换到 SolidWorks Motion 管理器

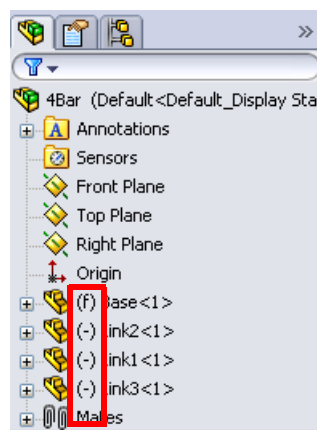
单击左下角的 Animation1 选项卡可以切换到 SolidWorks Motion。



SolidWorks Motion 充分利用了 SolidWorks Animator，因此 SolidWorksMotionManager 的外观和功能与 SolidWorks Animator 非常相像。

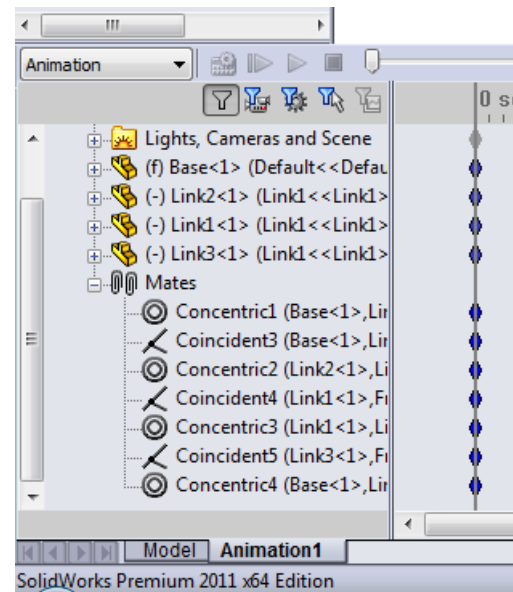
固定和运动的零部件

SolidWorks Motion 中固定和运动的零部件由它们在 SolidWorks 模型中的**固定 / 浮动**状态决定。在我们的示例中，基本零部件是固定的，而其他三个连杆则可以移动。



在 SolidWorks 装配体配件中自动生成内接榫

机构的运动完全由 SolidWorks 配件决定。



指定输入运动

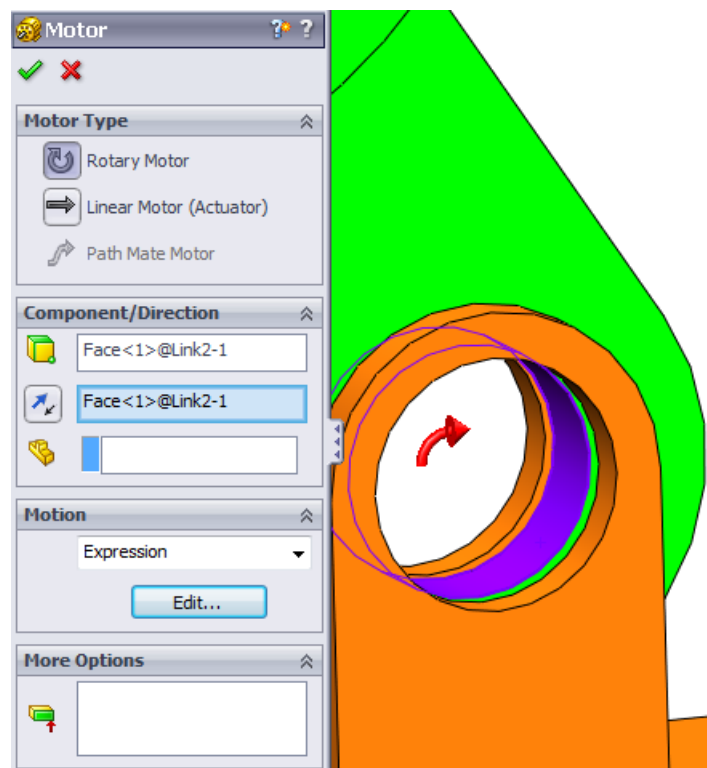
下一步，我们将定义其中一个连杆的运动。在此示例中，我们会将 Link2 绕基本零部件顺时针旋转 45 度。为此，我们会在同轴配件（它模拟了与基本零部件之间的插销连接）所在的位置使 Link2 发生旋转运动。角度位移需要在 1 秒钟内完成，我们会使用一个步长函数来确保 Link2 平滑地从 0 度旋转到 45 度。

右键单击**马达**图标  以打开**马达**对话框。

在**马达类型**下，选择**旋转马达**。

在**零部件/方向**下，为**马达方向**和**马达位置**两个字段，选择插在基本零部件上的 Link2 圆柱面（见图）。马达将位于选定圆柱面的中心。

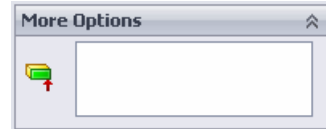
在**运动**下选择**表达式**以打开**函数生成器**窗口。



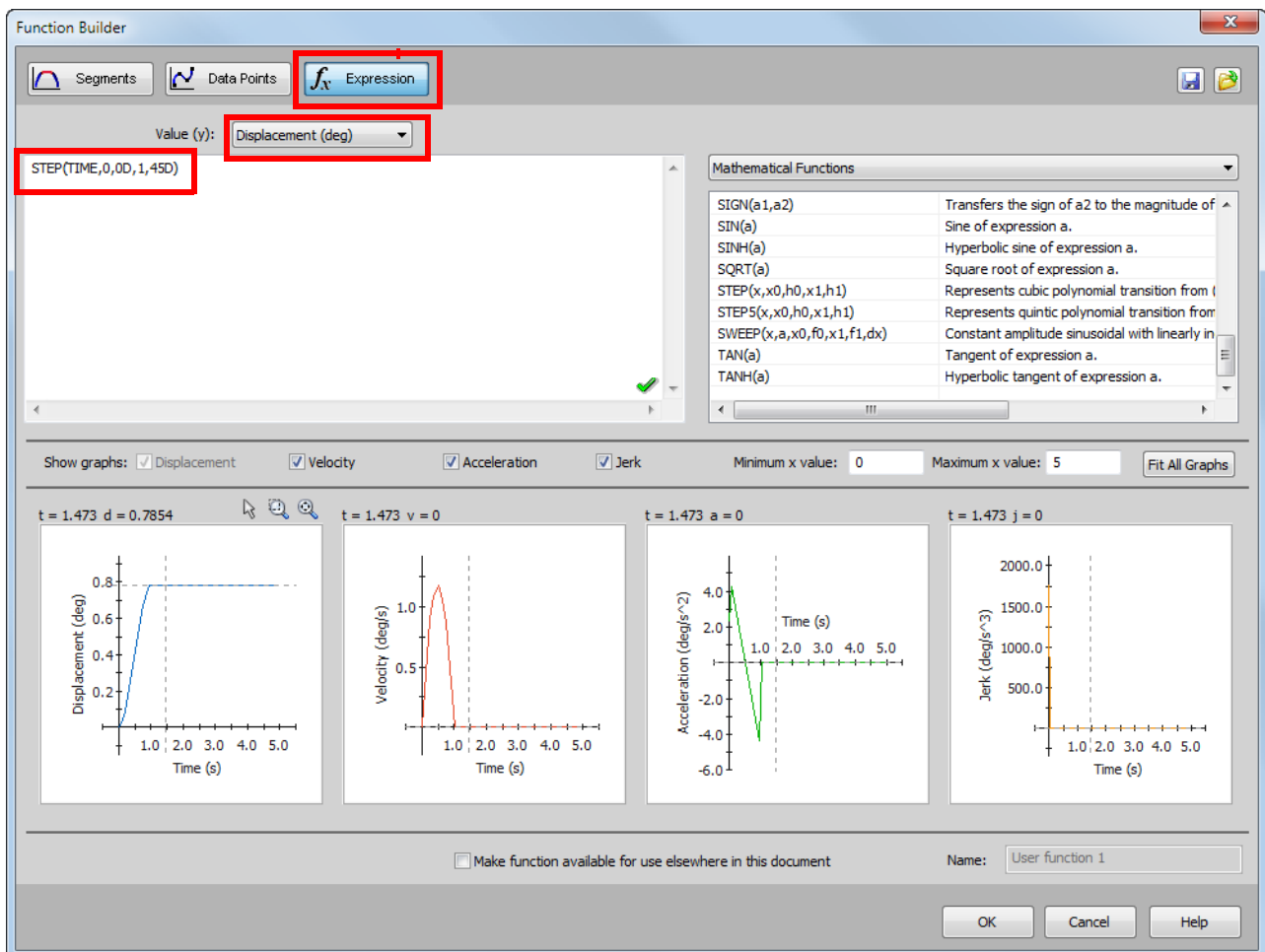
注意：零部件 / 方向属性对话框下的最后一个字段相对于此器件运动零部件用于指定相对运动的参照零部件。我们希望 Link2 相对于固定的基本零部件移动，因此会将此字段保留为空。

最后一个属性对话框，**更多选项**可让用户指定 SolidWorks Simulation 应力分析软件中运动载荷转移的载荷面 / 边。

在**函数生成器**窗口中，为**值 (y)** 选择**位移 (deg)**，在**表达式定义**字段中输入 **STEP(TIME,0,0D,1,45D)**。



注意：也可以在**函数生成器**窗口右侧可用参数的列表中双击 **STEP(x,h0,x1,h1)**。



函数生成器窗口底部的图表将显示位移、速度、加速度和跃度的变化

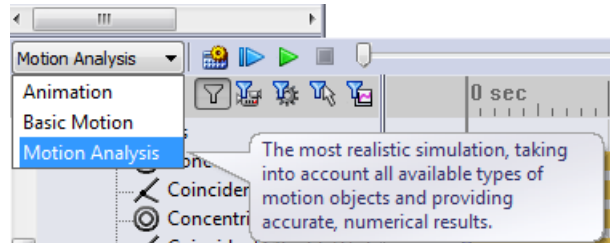
单击两次**确定**关闭**函数生成器**窗口和**马达 PropertyManager**。

运动分析类型

SolidWorks 提供了三种装配体运动模拟：

- 1 **动画**是一种简单的运动模拟，它忽略了零部件的惯性、接触位置、力以及类似的特性。例如，这种模拟很适合用来验证正确的配件或基本动画。
- 2 **基本运动**会将零部件惯性之类的属性考虑在内，能够一定程度地反映真实情况。但这种模拟不会识别外部施加的力。
- 3 **运动分析**是最高级的运动分析工具，它反映了所有必需的分析特性，例如惯性、外力、接触位置、配件摩擦力等等。

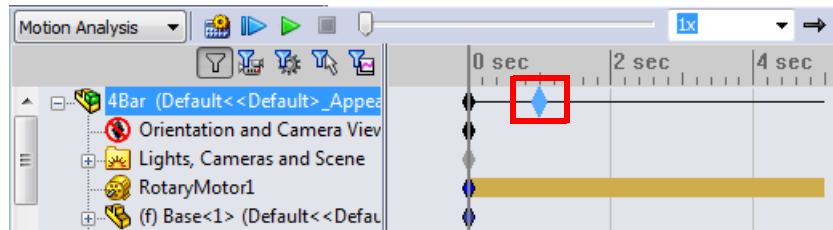
在 SolidWorksMotionManager 左侧的**算例类型**下，选择**运动分析**。



模拟时间

运动模拟的持续时间由 SolidWorksMotionManager 最顶部的时间线决定。Because SolidWorks Motion 会将默认的分析持续时间设置为 5 秒钟，因此您需要修改此参数。

将最顶部的时间线的结束时间键标从 5 秒位置移到 1 秒位置。



注意：缩放键 可让您放大和缩小时间线。

右键单击时间线键可让您手动输入所需的模拟时间。

运行模拟

在 SolidWorksMotionManager 中，单击**计算**图标 。

留意计算过程中的运动模拟。

查看结果

全局坐标系中的绝对结果

我们首先为 Link1 绘制角速度和加速度。

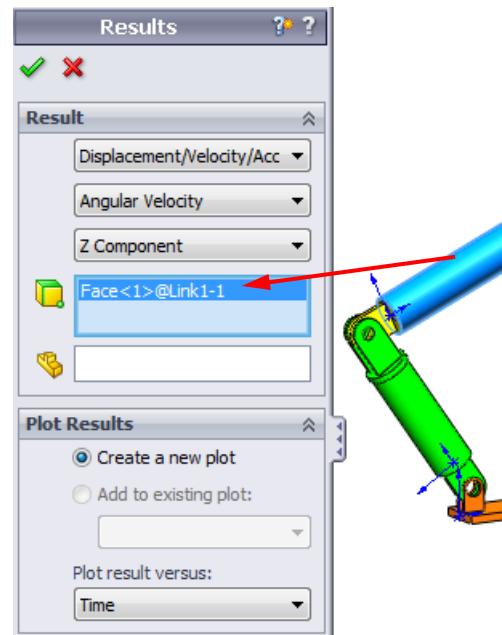
单击**结果和图解**图标 以打开**结果**对话框。

在**结果**下，选择**位移 / 速度 / 加速度、角速度和 Z 分量**。

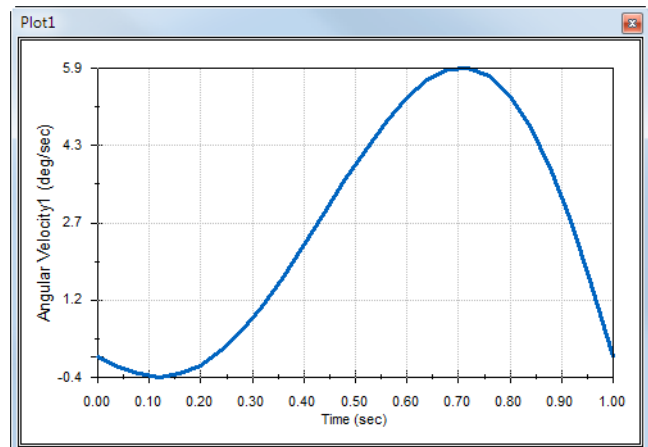
同样是在**结果**下，选择 Link1。

用来定义 XYZ 方向的零部件（可选）字段的作用是相对于另一个运动零部件的局部坐标系参考我们得出的图解结果。要在图中所示的默认坐标系中绘制结果，请将此字段保留为空。

单击**确定**以显示此图解。

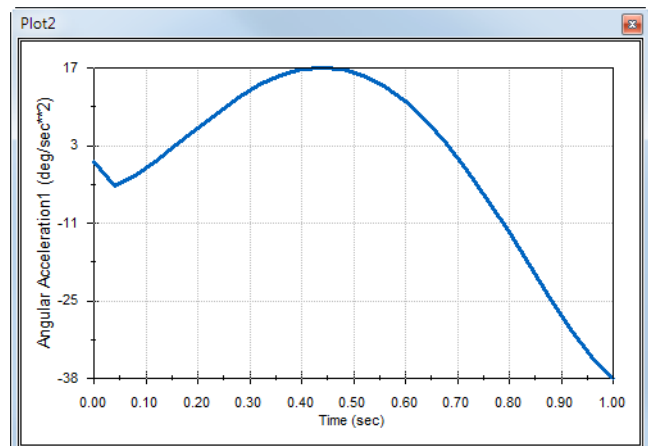


上述图解会显示 Link1 质心的角速度随时间的推移而发生的变化。



重复上述步骤，以绘制 Link1 质心的**角加速度 Z 分量**。

在全局坐标系中的结果表明，最大的角速度和角加速度分别为 6 度/秒和 38 度 / 秒 ^2。

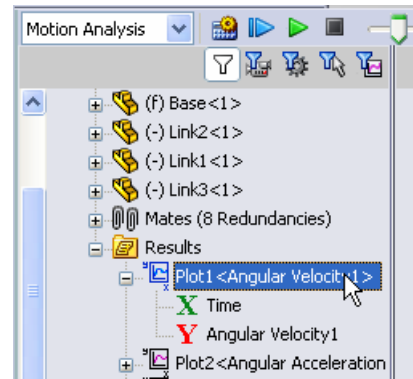


按照同样的步骤为 Link2 和 Link3 生成质心角速度和角加速度的 **Z 分量** 图解。

存储和编辑结果图解

生成的结果图解特征将存储在新建于 SolidWorks MotionManager 底部的 Results 文件夹中。

右键单击任何图解特征可以隐藏和显示图解并编辑其设置。



有关结果的更多信息

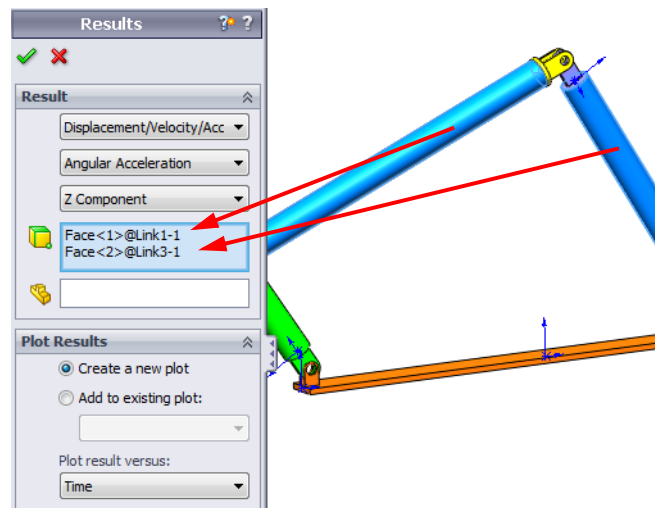
全局坐标系中的相对结果

我们绘制 Link1 相对于 Link3 的相对角加速度的 **Z 分量**。

展开 Results 文件夹。确保显示 Plot2。右键单击 Plot2 并选择 **编辑特征**。

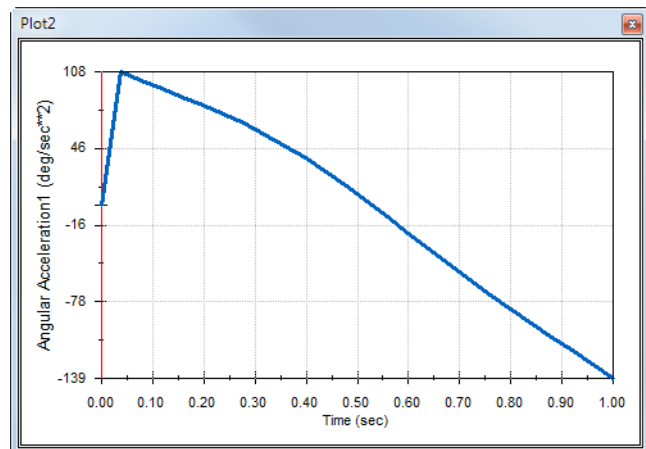
将 Link3 选为 **选取一个或两个零件面或者一个配合 / 模拟单元来生成结果字段的第二个分量**。

单击 **确定** 以显示此图解。



该图解显示 Link1（其质心）相对于 Link3（零件的坐标系）的加速度幅值。负 Z 旋转方向的最大相对加速度为 139 度 / 秒²。

另请注意，针对以上 Link1 单独比较绝对加速度结果时，加速度变化非常大。



注意：使用右手法则可以确定旋转正方向。右手拇指指向轴的方向（我们的例子中应该为 Z 轴）。您的其余手指所指方向，即为旋转的 Z 分量正方向。

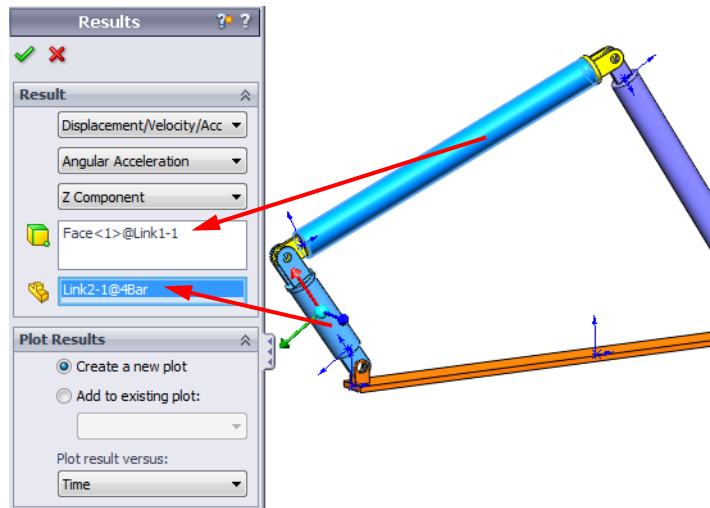
局部坐标系中的相对结果

让我们将 Link1 的绝对加速度的 Z 分量转换到 Link2 的局部坐标系中。

编辑以上图解 Plot2，从 **选取一个或两个零件面或者一个配合/模拟单元来生成结果** 字段中删除 Link3。

然后在 **定义 XYZ 方向的零部件** 字段中选择 Link2。

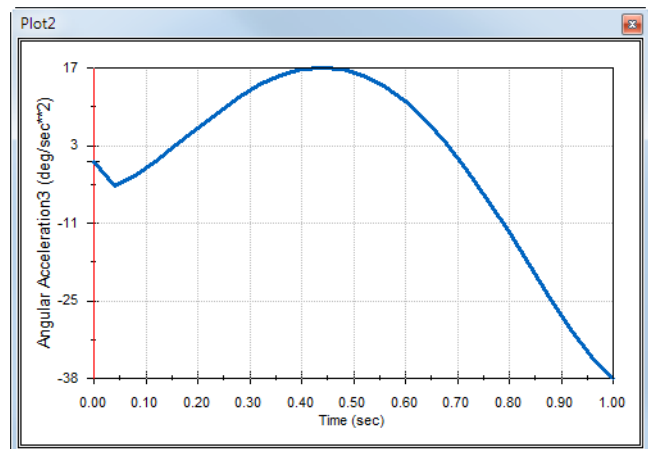
单击 **确定** 以显示此图解。



注意： Link2 零部件上的三元组表示本地坐标系输出。全局坐标系是固定的，但局部坐标系可以旋转。在我们的例子中，选定的局部坐标系将旋转，因为 Link2 零部件会随着机构移动而旋转。

Link2 局部坐标系中 Link1 绝对加速度的最大 Z 分量为负 Z 旋转方向 38 度 / 秒²。

将局部坐标系中的绝对结果和全局坐标系中的绝对加速度进行比较，得出的结果是它们一样。这是因为两个系统中的 Z 轴已对正。



针对不同的分量选择和局部坐标系，重复上述操作。

生成轨迹跟踪

SolidWorks Motion 可让您以图形方式显示运动零件上任何点所经过的轨迹。这项功能称为轨迹跟踪。您能够以任何固定零件或装配体中的任何运动零部件作为参照，生成相应的轨迹跟踪。现在，我们将为 Link1 零部件上的一个点生成轨迹跟踪。

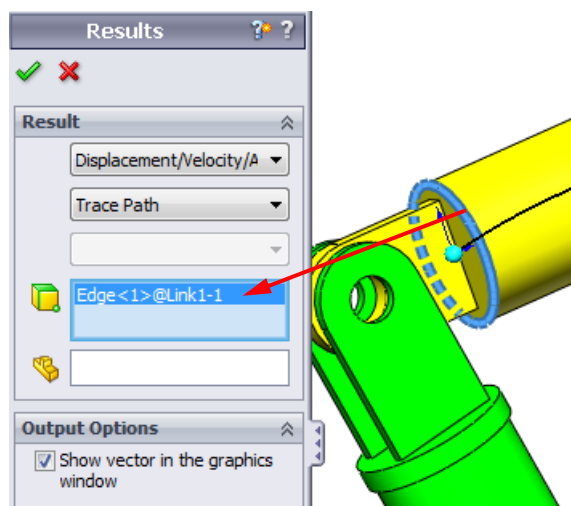
要生成轨迹跟踪，请右键单击 **结果和图解** 图标。

在**结果**对话框中，选择**位移 / 速度 / 加速度**和**轨迹跟踪**。

在第一个选择字段中，选择 Link1 上的圆形边线，以指出圆心。该球将以图形方式显示圆的圆心。

选中**在图形窗口中显示向量**复选框。

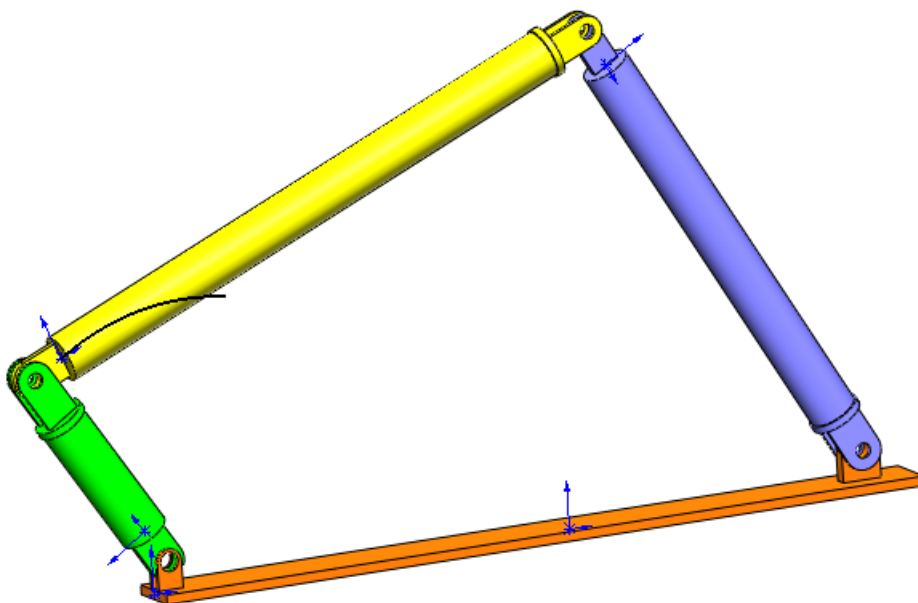
然后，轨迹将以蓝色曲线显示在屏幕上。



注意：显示的最终轨迹跟踪默认以固定的地面为参照物。要相对于其他运动零部件显示轨迹跟踪，必须在同一个选择字段中将这个参照零部件作为第二个选择项选中。

单击**确定**关闭**结果**对话框。

缩小整个模型并**播放**模拟。



这样就完成了首次 SolidWorks Motion 模拟。

5 分钟评估 — 答案要点

1. 如何启动一个 SolidWorks Motion 会话？

回答：在 Windows 任务栏中，单击**开始、程序、SolidWorks、SolidWorks Application**。SolidWorks 应用程序将启动。单击 SolidWorks 文档窗口底部的“SolidWorks Motion 管理器”选项卡（默认的名称为 Animation1）。

2. 如何激活 SolidWorks Motion 插件？

回答：单击**工具、插件**，选中 **SolidWorks Motion**，然后单击**确定**。

3. SolidWorks 提供了哪类运动模拟？

回答：SolidWorks 提供了三种运动模拟：动画、基本运动和运动分析。

4. 什么是分析？

回答：分析是模拟设计现场执行情况的过程。

5. 为什么分析如此重要？

回答：分析有助于您设计出更好、更安全和价格更合理的产品。通过缩短传统的高成本设计周期，为您节省时间和资金。

6. SolidWorks Motion 分析将计算什么？

回答：运动分析将计算运动进行时的位移、速度、加速度以及模型上的反作用力。

7. SolidWorks Motion 假定零件是刚性还是柔性？

回答：SolidWorks Motion 只进行刚体分析，因此假定所有零件都是完全刚性。

8. 为什么运动分析如此重要？

回答：运动分析可以让您知道在实际运作情况下，您的设计是否安全和经济。

9. 执行运动分析过程中有哪些主要步骤？

回答：主要步骤为：在 SolidWorks 中生成机构（生成配件）、对驱动零件应用运动、运行模拟以及生成可视化结果。

10. 什么是轨迹跟踪？

回答：轨迹跟踪是运动零件上的任何点经过的轨迹或轨道。

11. SolidWorks Motion 模型中是否使用了 SolidWorks 配件？

回答：是。SolidWorks Motion 中使用了 SolidWorks 配件来自动生成内接榫。因此，配件定义了模拟机构的运动。

课堂讨论 — 计算驱动 4 杆机构所需的扭矩

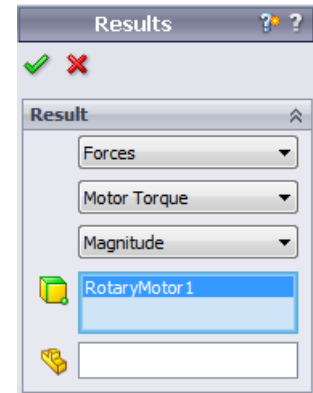
就如何向 4Bar 机构的驱动连杆提供角移动，向学员提问。这类机构通常是通过马达驱动的。用来调整马达大小的一个重要参数是马达所产生的扭矩，这是 SolidWorks Motion 中的一个标准输出量。确定此扭矩有助于我们为应用程序选择正确的马达。

如何从 SolidWorks Motion 计算扭矩？

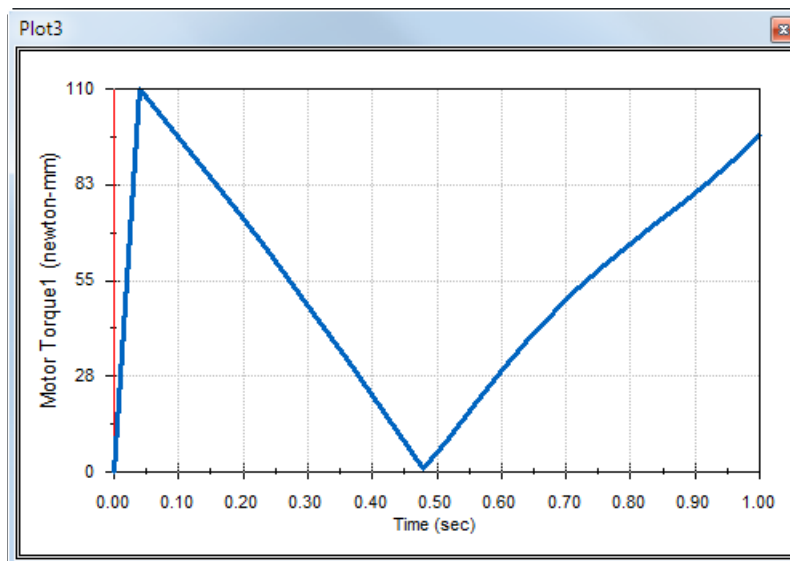
回答

单击**结果和图解**图标以打开**结果**对话框。

指定**力**、**马达扭矩**、**幅值**，并选择用来驱动机构的 RotaryMotor1 特征（在此示例中，我们为 Link2 指定的角速度为 1 秒钟 45 度）。



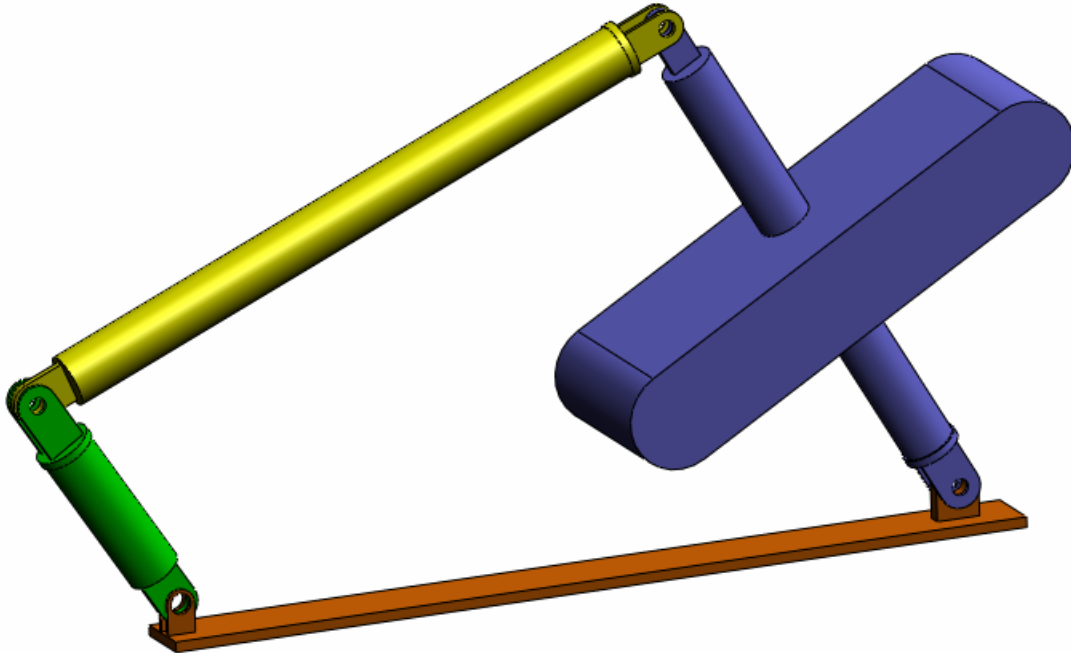
单击**确定**以生成此图解。



所需的扭矩大约为 110 N-mm。

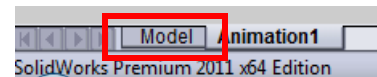
进一步探讨 — 修改几何体

要求学员修改 Link3 几何体，以使 4Bar 机构类似于下图所示。现在，要求学员使用 SolidWorks Motion 来计算驱动此机构所需的新扭矩。使用同样为 45 度 / 秒的均匀角速度输入。是需要更高还是更低的新驱动扭矩？为什么？



回答

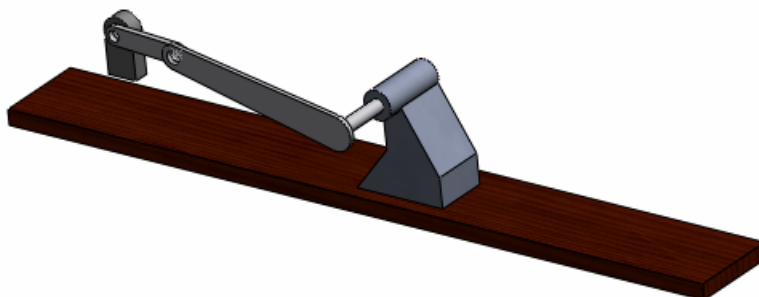
- 1 单击 SolidWorks 文档窗口底部的**模型**选项卡。



- 2 打开零件 Link3。
- 3 从 SolidWorks 特征树中**解除压缩**特征 Extrude5。
- 4 保存零件 Link3，然后关闭此零件。
- 5 在使用装配体 4Bar 时，您会看到更新后的新装配体。（注意，在提示更新您的装配体时，请选择“是”。）
- 6 现在转到 SolidWorks Motion 中（在此示例中，单击 SolidWorks 文档文件夹底部的 Animation1 选项卡）。注意，所有配件都将被保留。还需要确保 Link2 角运动也同样如此。
- 7 单击**计算**图标。
- 8 绘制扭矩并确定所需的新幅值。
所需的驱动扭矩现在更大，原因在于 Link3 变得更重，需要更大的扭矩才能驱动机构。

练习和项目 — 滑杆曲柄机构

现在来了解如何使用 SolidWorks Motion 模拟滑杆曲柄机构，目标是计算往复零件质心的速度和加速度。



任务

- 1 打开 SolidWorks Curriculum_and_Courseware_2011 文件夹的相应子文件夹中的 SliderCrank.sldasm，然后单击**打开**（或者双击该零件）。

此模型表示一个滑杆曲柄机构，其中的曲柄旋转运动将转换为滑杆的往复平移运动。曲柄按每秒 360 度的均匀速度旋转。

- 2 检查装配体中的固定零件和运动零件。

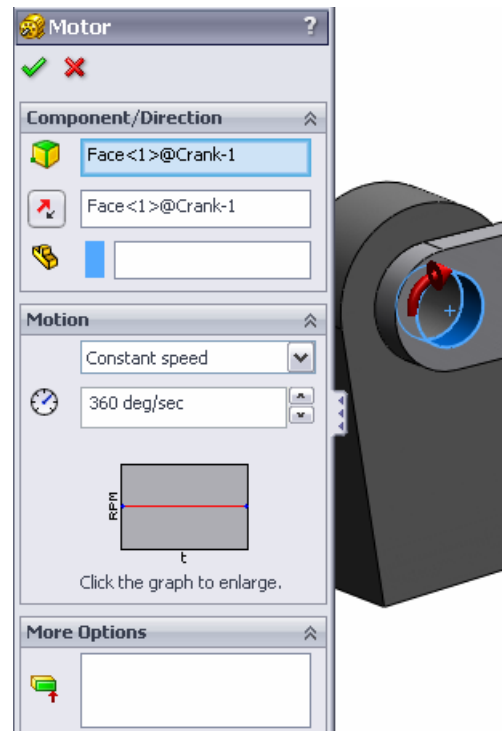
回答：SolidWorks 中的固定零件在 SolidWorks Motion 中也会被视为固定零件。在此示例中，地面和基本零件是固定的，其余的零部件都是运动的。

- 3 为曲柄定义 **360 度/秒**的均匀旋转速度。确保在基本零件/曲柄插销位置指定了这一运动。（可以直接在**马达速度**字段中输入 **360 度 / 秒**。SolidWorks Motion 随后会将此值转换为 RPM）。

回答：执行以下操作。

- 右键单击**马达**图标以打开**马达**对话框。

- 在**马达类型**下，选择**旋转马达**。
- 在**零部件 / 方向**下，为**旋转位置**和**旋转方向**两个字段选择圆柱面，如图所示。
- 在**运动**下，选择**常量速度**并输入 **360 度/秒**。
- 单击**确定**。



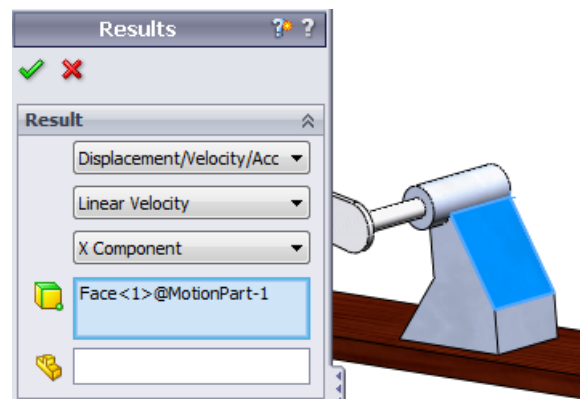
4 运行模拟。

回答：在 SolidWorks MotionManager 中，单击**计算**图标。确保将**算例类型**字段设为**运动分析**。

5 确定运动零件的速度和加速度。

回答：执行以下操作：

- 单击**结果和图解**图标以打开**结果**对话框。
- 选择**位移/速度/加速度**、**线性速度**和**X 分量**。
- 选择运动零件上的任意面。



- 单击**确定**以生成此图解。
- 以同样的方式为加速度的 X 分量生成图解。

课程 1 词汇表 - 答案要点

姓名 _____ 班级: _____ 日期: _____

说明: 用适当的词填空。

1. 在 SolidWorks 中生成模型、制造原型和进行测试的顺序: **传统的设计周期**
2. SolidWorks Motion 用来执行运动分析的方法: **刚体运动和动力**
3. 连接两个零件并控制这两个零件之间相关运动的实体: **配件**
4. 自由体具有多少个自由度? **自由体具有 6 个自由度 (3 个平移, 3 个旋转)**
5. 同心配件具有多少个自由度? **同心配件具有 2 个自由度 (围绕轴旋转、沿轴平移)**
6. 固定零件具有多少个自由度? **零。固定零件无法在任何方向上平移或旋转**
7. 运动零件上的任何点经过的轨迹和轨道: **轨迹跟踪**
8. 相对于地面的往复气缸的轨迹跟踪表示一条: **直线**
9. 可指定给同心配件的运动类型: **角位移及平移位移、速度和加速度**
10. 在 SolidWorks Motion 中, 齿轮的运动可使用以下器件来模拟: **齿轮配件**
11. 用于将旋转运动转换为往复运动的机构: **机架和小齿轮配件**
12. 驱动连杆产生的输出扭矩与驱动器所需的必需输入扭矩的比率: **机械优势**

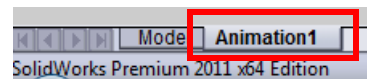
课程 1 小测验 — 答案要点

姓名：_____ 班级：_____ 日期：_____

说明：答题时，请将正确答案写在空白处。

1. 如何在 SolidWorks Motion 管理器和 SolidWorks 特征管理器之间切换？

回答：单击 SolidWorks 文档文件夹左下角的模型或 Animation1 选项卡。



2. 哪种类型的运动分析可以在 SolidWorks Motion 中执行？

回答：刚体运动和动力分析

3. SolidWorks Motion 如何自动生成内接榫？

回答：SolidWorks Motion 内接榫是根据 SolidWorks 配件自动生成的。

4. 如何将运动分配给零件？

回答：右键单击**马达**图标以打开**马达**对话框。在此对话框中，您可以向所选的零件分配位移、速度和加速度。

5. 如果要在给定时间内顺利地将旋转运动指定给某一零件，应如何指定？

回答：可以在给定时间内将运动指定为步长函数。

6. 点到点重合配件具有多少个自由度？

回答：点到点重合配件具有 3 个自由度（围绕 X、Y 和 Z 轴旋转）

7. 什么是轨迹跟踪？

回答：运动零件上的任何点经过的轨迹和轨道：

8. 说出一个轨迹跟踪的应用。

回答：轨迹跟踪可用于生成凸轮轮廓。

课程摘要

- SolidWorks Motion 是完全集成在 SolidWorks 中的设计分析软件（运动和动力）。
- 设计分析有助于您设计出更好、更安全和价格更合理的产品。
- SolidWorks Motion 假定所有的零部件都是刚体。
- SolidWorks Motion 将自动根据 SolidWorks 配件生成内接榫。
- SolidWorks Motion 可以根据装配体中的任何其他实体生成运动实体中任何点的轨迹跟踪。
- 在 SolidWorks Motion 中执行分析的步骤如下：
 - 生成 SolidWorks 装配体。
 - 在 SolidWorks 装配体中固定静止零件。
 - 自动根据配件生成接榫。
 - 将运动应用到零件。
 - 运行模拟。
 - 分析结果。