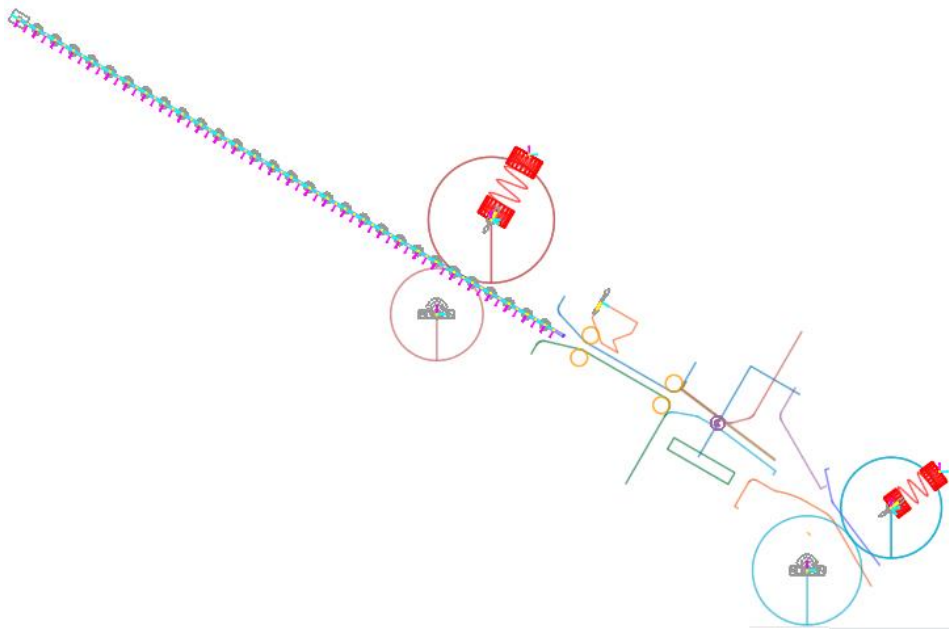




导入 **IGES** 文件的媒介传输系统教程 (**MTT2D**)



Copyright © 2017 FunctionBay, Inc. All rights reserved

User and training documentation from FunctionBay, Inc. is subjected to the copyright laws of the Republic of Korea and other countries and is provided under a license agreement that restricts copying, disclosure, and use of such documentation. FunctionBay, Inc. hereby grants to the licensed user the right to make copies in printed form of this documentation if provided on software media, but only for internal/personal use and in accordance with the license agreement under which the applicable software is licensed. Any copy made shall include the FunctionBay, Inc. copyright notice and any other proprietary notice provided by FunctionBay, Inc. This documentation may not be disclosed, transferred, modified, or reduced to any form, including electronic media, or transmitted or made publicly available by any means without the prior written consent of FunctionBay, Inc. and no authorization is granted to make copies for such purpose.

Information described herein is furnished for general information only, is subjected to change without notice, and should not be construed as a warranty or commitment by FunctionBay, Inc. FunctionBay, Inc. assumes no responsibility or liability for any errors or inaccuracies that may appear in this document.

The software described in this document is provided under written license agreement, contains valuable trade secrets and proprietary information, and is protected by the copyright laws of the Republic of Korea and other countries. UNAUTHORIZED USE OF SOFTWARE OR ITS DOCUMENTATION CAN RESULT IN CIVIL DAMAGES AND CRIMINAL PROSECUTION.

Registered Trademarks of FunctionBay, Inc. or Subsidiary

RecurDyn[™] is a registered trademark of FunctionBay, Inc.

RecurDyn[™]/SOLVER, *RecurDyn*[™]/MODELER, *RecurDyn*[™]/PROCESSNET, *RecurDyn*[™]/AUTODESIGN, *RecurDyn*[™]/COLINK, *RecurDyn*[™]/DURABILITY, *RecurDyn*[™]/FFLEX, *RecurDyn*[™]/RFLEX, *RecurDyn*[™]/RFLEXGEN, *RecurDyn*[™]/LINEAR, *RecurDyn*[™]/EHD(Styer), *RecurDyn*[™]/ECFD_EHD, *RecurDyn*[™]/CONTROL, *RecurDyn*[™]/MESHINTERFACE, *RecurDyn*[™]/PARTICLES, *RecurDyn*[™]/PARTICLEWORKS, *RecurDyn*[™]/ETEMPLATE, *RecurDyn*[™]/BEARING, *RecurDyn*[™]/SPRING, *RecurDyn*[™]/TIRE, *RecurDyn*[™]/TRACK_HM, *RecurDyn*[™]/TRACK_LM, *RecurDyn*[™]/CHAIN, *RecurDyn*[™]/MTT2D, *RecurDyn*[™]/MTT3D, *RecurDyn*[™]/BELT, *RecurDyn*[™]/R2R2D, *RecurDyn*[™]/HAT, *RecurDyn*[™]/曲柄, *RecurDyn*[™]/PISTON, *RecurDyn*[™]/VALVE, *RecurDyn*[™]/TIMINGCHAIN, *RecurDyn*[™]/ENGINE, *RecurDyn*[™]/GEAR are trademarks of FunctionBay, Inc.

Third-Party Trademarks

Windows and Windows NT are registered trademarks of Microsoft Corporation.

ProENGINEER and ProMECHANICA are registered trademarks of PTC Corp. Unigraphics and I-DEAS are registered trademark of UGS Corp. SolidWorks is a registered trademark of SolidWorks Corp. AutoCAD is a registered trademark of Autodesk, Inc.

CADAM and CATIA are registered trademark of Dassault Systems. FLEX//m is a registered trademark of GLOBEtrrotter Software, Inc. All other brand or product names are trademarks or registered trademarks of their respective holders.

Edition Note

These documents describe the release information of *RecurDyn*[™] V9R1.

目录

预备工作	Error! Bookmark not defined.
目标.....	5
读者.....	6
预备知识.....	6
步骤.....	6
预计完成时间	6
设置的仿真环境.....	7
任务目标.....	7
预计完成时间	7
启动 RecurDyn	8
设置 RecurDyn 用户环境.....	8
导入 IGES 几何特征.....	9
创建几何	10
任务目标.....	10
预计完成时间	10
创建滚子对	11
在上通道, 创建薄片的导轨	12
在中通道, 创建薄片的导轨	13
在下截面, 创建薄片的导轨.....	13
合并剩余的 IGES 体.....	Error! Bookmark not defined.
定义和移动支撑体	14
改进支撑体	14
添加逻辑元件	16
任务目标.....	16
预计完成时间	16
添加逻辑元件, 反转纸张.....	17
添加逻辑元件, 来移动支撑体	18
创建薄片.....	19

运行仿真和绘制结果.....	20
任务目标.....	20
预计完成时间	20
运行动力学仿真	21
绘制结果.....	21
可选分析.....	22

Chapter

1

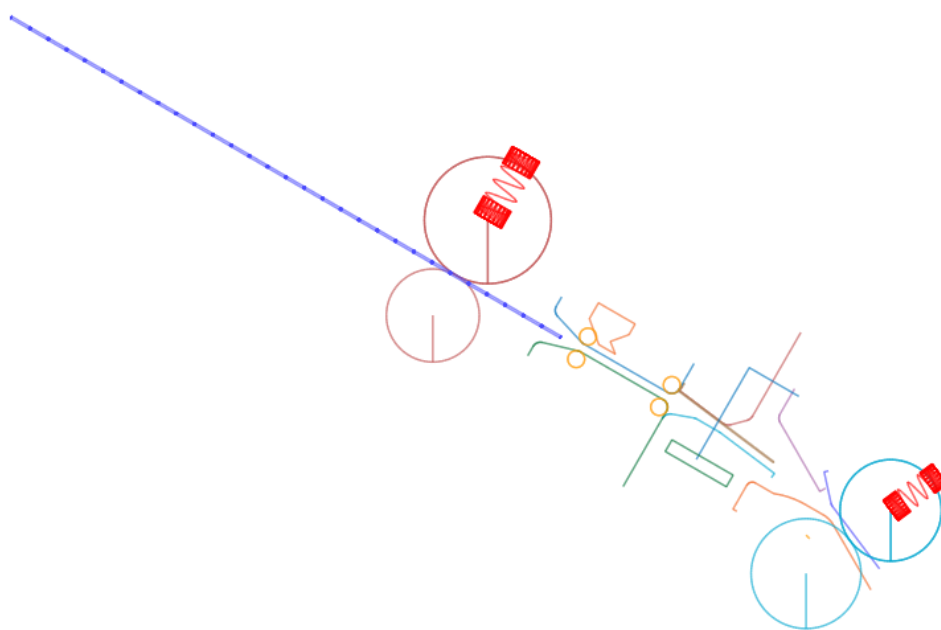
预备工作

目标

本教程的目的是让读者熟悉 2D 媒介传输工具包(MTT2D)和学习如何仿真纸张穿过滚子和导轨。学习如何导入 IGES 文件，并利用导入的几何特征来定义 MTT2D 模型。一个工程师定义纸张的路径，另一个工程师做仿真的情况并不少见。初始的纸张路径设计通常是考虑 2D 结构的侧面形状，在 IGES 文件中，可以用 2D 的直线和圆弧表示。这便是本教程的案例，纸张路径通过 IGES 文件提供，进行仿真。

作为仿真工作的一部分，在一个实体上定义导轨并且用一个事件传感器控制滚子的运动。事件传感器相当于一个光电管(或类似功能的元件)，可用于检测纸张前端进入路径和纸张后端离开路径。

创建如下图所示的媒介传输模型。虽然该案例考虑的是纸张的仿真，但媒介薄片也可以是电影胶片或者其它柔性的媒介。



读者

本教程面向**熟悉 RecurDyn 基本操作**的用户。

预备知识

用户**首先需要学习 3D 曲柄滑块机构教程和带螺旋桨的发动机教程**，或者 **RecurDyn 其他的同等基础教程**。

步骤

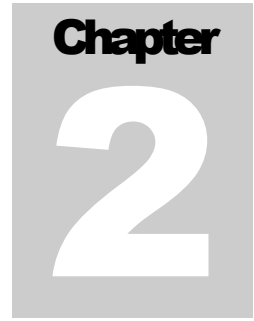
本教程包含以下步骤。预计完成每个步骤的时间如下表中所示。

流程	时间（分钟）
仿真环境设置	5
几何特征创建	25
逻辑元件创建	15
分析和绘图	10
总计：	55



预计完成时间

本教程大概花费 55 分钟完成。



设置的仿真环境

任务目标

学习如何设置仿真环境，包括单位，材料，重力和工作平面。了解如何创建一个媒介传输子系统(2-D)。



预计完成时间

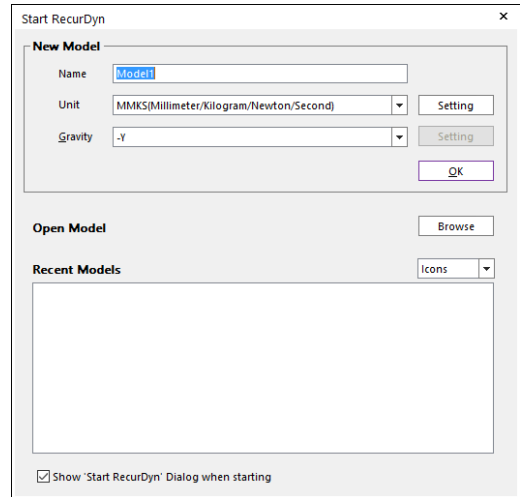
5 分钟

启动 RecurDyn

启动 RecurDyn，创建一个新的模型：



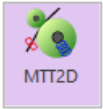
1. 点击桌面上的 RecurDyn 工具。
RecurDyn 启动，New Model 窗口出现。
2. 采用默认值。
3. 点击 OK。



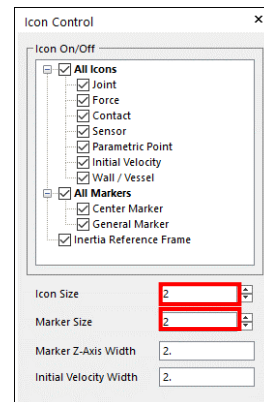
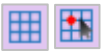
设置 RecurDyn 用户环境

在本节中，将创建一个 MTT2D 子系统，并关闭网格和对齐网格功能，这是因为需要捕捉导入的 IGES 几何特征，并非网格。

设置环境：



1. 在 Toolkit 标签的 Subsystem Toolkit 组中，点击 MTT2D 图标。
2. MTT2D 子系统出现在数据库窗口中，一个新的工具包 MTT2D 出现在 Ribbon 菜单。
3. 关闭网格和对齐网格功能。
4. 设置 Icon 和 Marker 尺寸为 2。

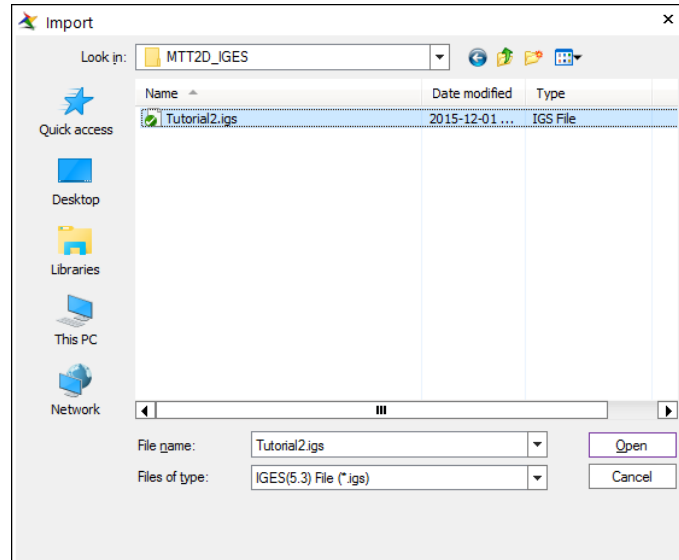


导入 IGES 几何特征

导入 IGES 几何文件：



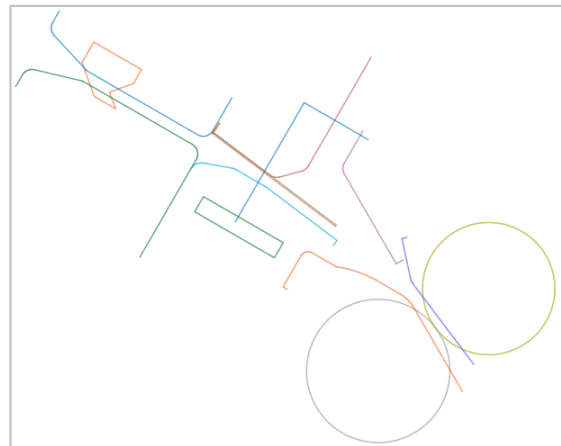
1. 在 **File** 菜单，点击 **Import**。
2. 设置 **Files of type** 为 **IGES**，然后**打开**由教员指定的目录。
3. 点击 **Open**。



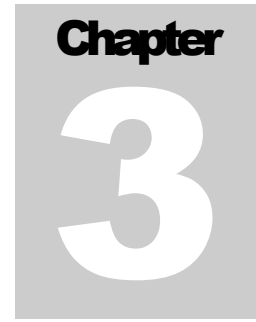
一系列 **IGES** 几何图形出现在右图中的建模窗口中。注意每个 **IGES** 几何图形是没有质量并且相互独立的。在运行仿真前需要确保每个实体：

- 固定在地面
- 具有质量特性
- 原位置的几何形状被删除

本教程接下来讨论对几何形状的处理。



4. 此时将模型保存为 **MTT2D_IGES.rdyn**。



创建几何

创建新的几何形状，并处理导入的 IGES 几何特征，来创建一个 MTT2D 模型。

任务目标

学习创建：

- 移动纸张的滚子对
- 导引纸张的直线和弧形导轨
- 一个阻止纸张运动的支撑体



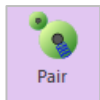
预计完成时间

25 分钟

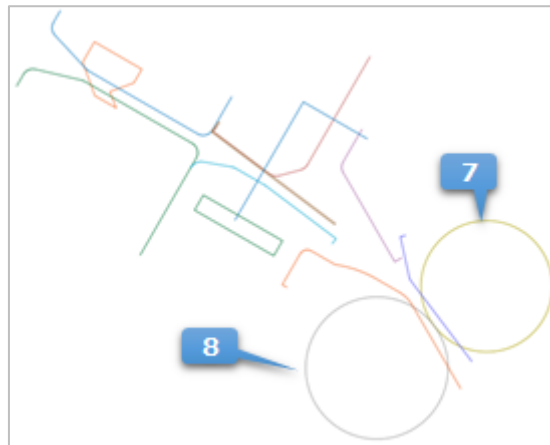
创建滚子对

创建两个滚子对：一个在上，一个在下。使用现有的 IGES 几何来创建低处的滚子对，并为高处的滚子对创建新的几何形状。

4 创建低处的滚子对：



- 在 MTT2D 标签，点击 Pair Roller 图标，使用 Point, Radius, Direction, Radius 创建方法：
 - Center Point:** 指向 IGES 几何标签 8 的中心，如右图所示。十字线跳到中心。点击鼠标左键。
 - Radius:** 在命令输入区域，输入 13。
 - Direction:** 指向 IGES 几何标签 7 的中心。十字线跳到中心。点击鼠标左键。
 - Radius:** 在命令输入区域，输入 12。



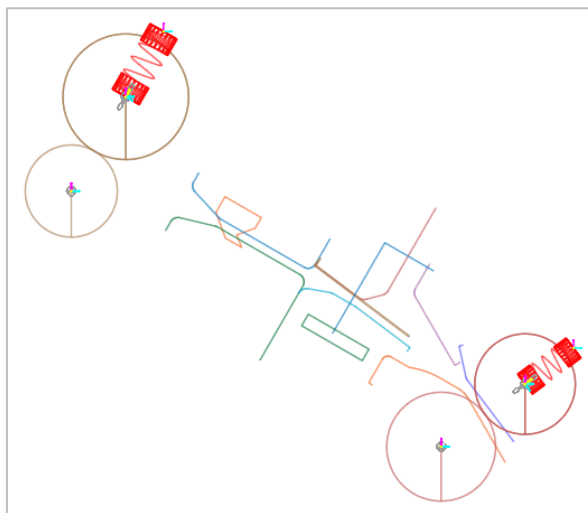
- 通过在数据库窗口中选择几何名，并在键盘按下 Delete 按键，删除 IGES 几何 _CCURVE7 和 _CCURVE8。

创建高处的滚子对：



创建高处的滚子对没有可用的 IGES 几何，所以使用下面的数据并选择创建方法为 Point, Radius, Direction, Radius。图形结果应该与右下图相似。

- Center Point:** -279.1, 143.5, 0
- Radius Point:** 在命令输入区域，输入 11。
- Direction Point:** 在命令输入区域，输入方向向量 0.5, 0.866, 0 (30 度角)。
- Radius Point:** 在命令输入区域，输入 15。

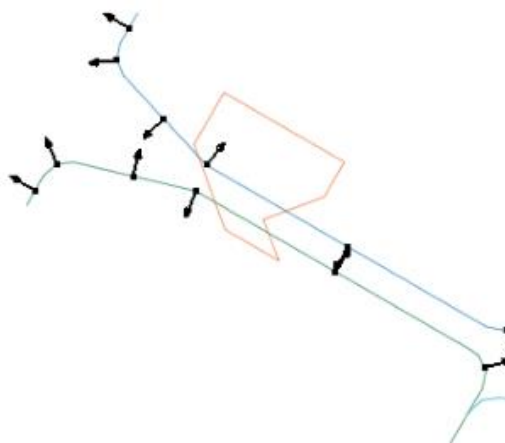
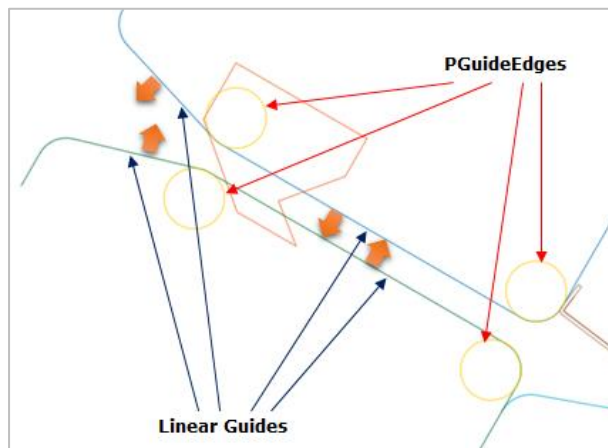


在上通道，创建薄片的导轨

在上通道创建导轨



1. 使用 MTT2D 标签下 **Guide Convert** 工具，通过选择曲线创建直线和弧形导轨（如右图所示）。导轨具有接触方向（图中箭头方向），需要确保导轨与薄片接触，以使其保持在通道里。
2. 使用 MTT2D 标签下 **Align** 改变接触方向。



3. 使用 MTT2D 工具包中的 **PGuideEdge** 工具，在直线导轨的起点和终点创建虚构的 **PEdge**，如由上图所示。半径为 2。

. Center Point #1: -245.18542, 133.18052, 0

. Center Point #2: -242.40777, 138.50504, 0

. Center Point #3: -225.55517, 121.84699, 0

. Center Point #4: -222.55517, 127.04314, 0

. Radius Point: 在命令输入区域输入 2 来指定所有四个 **PGuideEdge** 实体的半径。

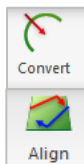
改变颜色:

把导轨的颜色变成黄色。

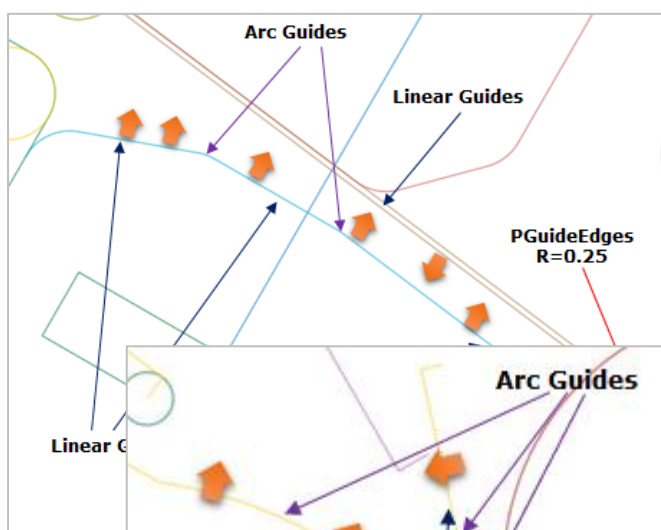
小贴士：可以通过在数据窗口选择第一个导轨，然后按住 **shift** 选择最后一个导轨的方法选中全部的导轨。然后点击右键选择 **Properties**。然后点击 **Graphic Property**，把颜色改成黄色，点击 **OK**。导轨的颜色将全部被改变。

在中通道，创建薄片导轨

在中通道，创建直线导轨和 **PGuideEdge** 元素：



1. 使用 **MTT2D** 标签下 **Guide Convert** 工具，通过选择曲线创建直线和弧形导轨（如右图所示）。导轨具有接触方向（图中箭头方向），需要确保导轨与薄片接触，以使其保持在通道里。使用 **MTT2D** 标签下 **Align** 改变接触方向。
2. 使用 **MTT2D** 工具包中的 **PGuideEdge** 工具，创建虚构的 **PEdge**，位置半径如右图所示。
3. 和之前一样，把轨道颜色变成黄色。

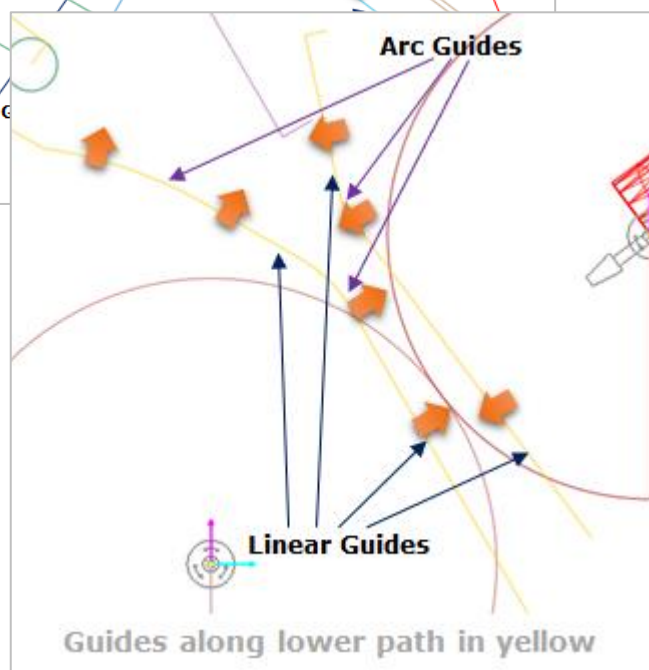


在下通道，创建薄片导轨

在下通道，创建导轨：



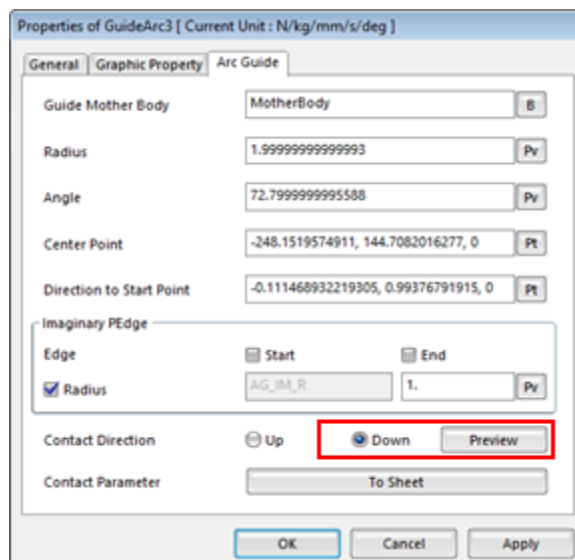
1. 使用 **MTT2D** 标签下 **Guide Convert** 工具，通过选择曲线创建直线和弧形导轨（如右图所示）。导轨具有接触方向（图中箭头方向），需要确保导轨与薄片接触，以使其保持在通道里。使用 **MTT2D** 标签下 **Align** 改变接触方向。
2. 和之前一样，把轨道颜色变成黄色。



查看直线和弧形导轨的方向：

每根导轨都有接触方向。上面所述的一些小贴士，已经说明如何定义导轨，以使其接触方向正确定义。然而，总会有错误产生，查看每根导轨的接触方向便非常有用。

1. 进入 **Properties** 对话框，并选择直线或者弧形导轨标签。将会有一根 **Contact Direction** 线，如右侧红框内所示。
2. 点击 **Preview** 按钮，来查看导轨元素的接触方向。对话框消失，一个箭头会出现在导轨接触作用的方向点上。
3. 按下 **Escape** 键，再次弹出导轨对话框。
4. 根据需要，编辑 **Contact Direction** 为 **Up** 或者 **Down**。
5. 点击 **OK**。



现在保存创建的模型。

定义和移动 Backstop 体

Backstop 体在数据库窗口中的标签为 **_CCURVE**。

定义和移动 **Backstop** 实体

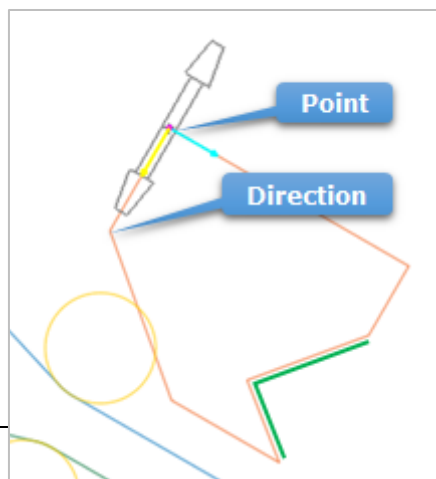
1. 删掉其它曲线(**_CCURVE4**, **_CCURVE5**, **_CURVE11**, **_CURVE12**)。
2. 显示 **_CCURVE** 体的 **Properties** 对话框，并将其重命名为 **Backstop** (使用 **Properties** 对话框中 **General** 标签下的 **Name** 文本框)。
3. 将 **Backstop** 体，在 **+X** 方向移动 2.5mm，**+Y** 方向移动 4.33mm。

定义 Backstop 体

定义 **Backstop** 体:



1. 点击 **Translational** 运动副图标，使用 **Point, Direction** 创建方式创建一个移动副。使用如右下图所示的 **Backstop** 的 **IGES** 几何中的两个点。
2. 如右侧图形中绿线所示，为 **Backstop** 体添加直线导轨。
3. 显示每个直线导轨的 **Properties** 的对话框，并做以下更改。
 - 确保 **Backstop** 实体为 **Mother** 体。



- 点击 **Contact Parameter to Sheet**, 并在出现的接触参数对话框中, 取消 **Stiffness (K)**的勾选。
- 将刚度值从 1.2 改为 12, 以使纸张不会穿过 **Backstop** 体。

小贴士: 在 **Contact Parameter** 窗口中, 取消 **Stiffness (K)**复选框。

Chapter 4

添加逻辑元件

在本章中，为该机构添加一个传感器和控制逻辑元件，以便纸张的后缘穿过扫描线时，可以反转方向。

任务目标

学习如何使用事件传感器和控制逻辑元件，来定义滚子对的运动。



预计完成时间

15 分钟

添加逻辑元件反转纸张运动方向

在本节中，使用一个事件传感器，来定义固定滚子的运动和表达式。

创建事件传感器：



点击 **Event Sensor** 图标，使用 **Point, Distance** 创建模式。在命令输入窗口中输入：

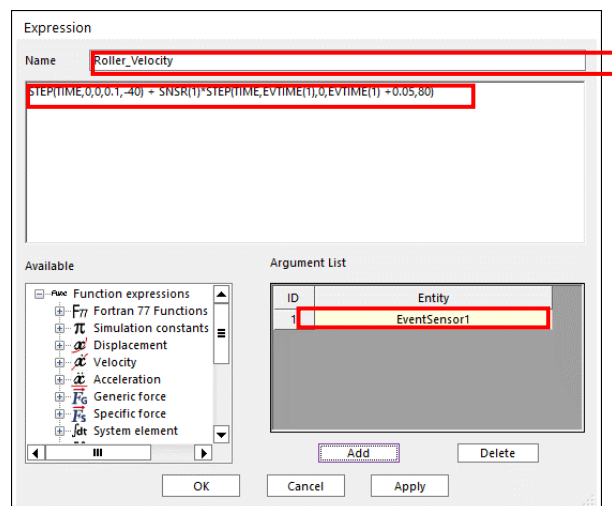
- -212.1, 117.6, 0 作为位置值。
- 1.7 作为距离值。

创建表达式并将其分配给 RevJoint1：

1. 显示 **RevJoint1** 的特性对话框。（小贴士：确保在 **Database** 窗口中右键选择 **RevJoint1 Properties**。可以编辑转动副，而非整个 **FixedRollerGroup**）
2. 选择 **Include Motion**。
3. 点击 **Motion**。
4. 将第二个下拉菜单从 **Displacement (time)** 更改为 **Velocity (time)**。
5. 点击 **EL (Expression List)**。
6. 点击 **Create**。
7. 输入前面给出的表达式。
 - $\text{STEP}(\text{TIME}, 0, 0, 0.1, -40) + \text{SNSR}(1) * \text{STEP}(\text{TIME}, \text{EVTIME}(1), 0, \text{EVTIME}(1) + 0.05, 80)$

滚子对的速度从 0 弧度每秒，平滑地过渡为 -40 弧度每秒。传感器触发后 0.00 秒到 0.05 秒间，滚子对的速度从 -40 弧度每秒，平缓地过渡到 40 弧度每秒。

8. 将名字改为 **Roller_Velocity**。
9. 点击 **Add**，在 **Argument List** 中添加一个文本框。
10. 从 **Database** 窗口中，将事件传感器名 (**EventSensor1**) 拖拽到 **Argument List** 中的文本框中。
11. 点击 **OK**，关闭 **Expression** 窗口。
12. 点击 **OK**，关闭 **Expression List** 窗口中。

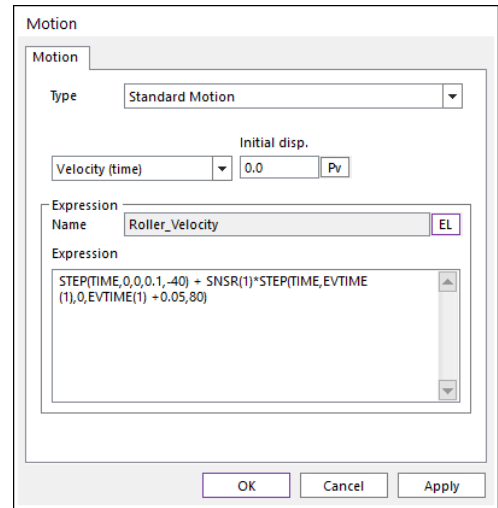


Motion 窗口应如右图中所示。

13. 点击 **OK**，关闭 **Motion** 窗口。

14. 点击 **OK**，关闭 **Joint** 窗口。

注意到当为其它运动副指定运动时，可以从 **Expression List** 中重复使用相同的运动表达式。



为 **RevJoint3** 分配表达式：

1. 参照 **RevJoint1** 的方式为 **RevJoint3** 指定表达式，但是要从 **Expression List** 中选用相同运动表达式而非再次创建。
2. 此时，再次保存模型。

添加逻辑元件移动 Backstop 体

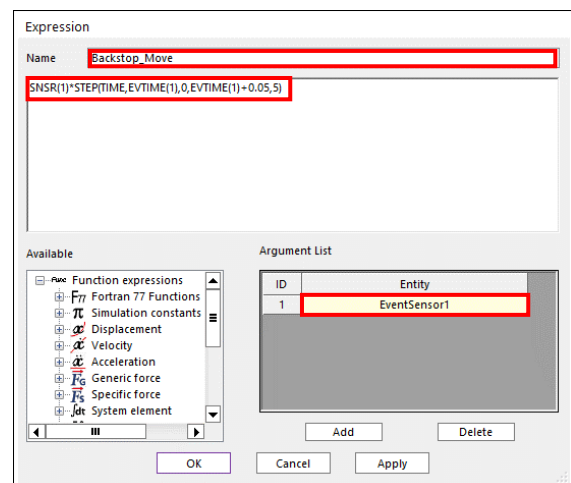
采用事件传感器为 **Backstop** 体定义运动，方法和创建 **TraJoint3** 表达式的方法一样。指导总结如下。

添加逻辑元件移动 **Backstop** 体：

1. 打开移动副的特性对话框，并激活该运动。
2. 点击 **EL (Expression List)**，并创建一个新的表达式。
3. 命名运动为 **Backstop_Move**。
4. 定义如下的运动表达式。

$$\text{SNSR}(1) * \text{STEP}(\text{TIME}, \text{EVTIME}(1), 0, \text{EVTIME}(1) + 0.05, 5)$$

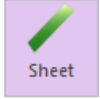
5. 点击 **Add**，在 **Argument List** 中添加一个文本框。
6. 从 **Database** 窗口中，将事件传感器 (**EventSensor1**) 拖拽到 **Argument List** 中的文本框中。



Backstop 体在传感器触发后 0.00 到 0.05 秒之间，平缓地移动 **5mm** 到纸张路径。注意这是一个位置（不是速度）运动。

创建薄片

创建薄片：



1. 在 **MTT2D** 标签下，点击 **Sheet**。
2. 选择创建方式为 **Point, Point, With Dialog**。
3. 点击如下的两个点。
 - **Sheet Start Point**:-378.7, 213.9, 0
 - **Sheet End Point**:-359.1, 202.5, 0
4. 如右图中所示，根据需要编辑薄片特性对话框，然后点击 **OK**。

Group Sheet [Current Unit : N/kg/mm/s/deg]

General Sheet Group

Start Point 8.7, 213.9, 0 Pt Direction Point -359.1, 202.5 Pt

Folding Sheet Point List... Refresh Preview

Number of Segment 30

Segment Length 5 Pv

Sheet Thickness SH_T 0.2 Pv

Initial Velocity 0.

Density SH_D 2.2e-06 Pv

Young's Modulus SH_E 2250. Pv

Damping Factor SH_C 32. Pv

Sheet Curl Radius SH_CR 0.

Hold Down the Noise of Sheet Contact Forces

Update Geometry Information Automatically

Air Resistance Coefficient Constant 2.3

OK Cancel



运行仿真和绘制结果

任务目标

学习如何运行媒介传输系统的仿真模型，然后绘制几个弧形和直线导轨的接触力。



预计完成时间

10 分钟

运行动力学仿真

运行动力学仿真：



1. 在 **Analysis** 标签的 **SimulationType** 组中，点击 **Dynamic/Kinematic** 图标。
2. 设置：
 - **End time** 为 0.55。
 - **Number of steps** 为 220。
3. 设置 **Plot Multiplier Step Factor** 为 5。
4. 选择 **Hide RecurDyn during Simulation**。
5. 点击 **Simulate**。
6. 将光标置于屏幕底部任务栏中的 **RecurDyn** 图标上，以查看仿真状态。指向图标时便会报告仿真完成的百分比。

当仿真进行时，**RecurDyn** 图标会变绿，仿真完成时，**RecurDyn** 图标会再次出现。在 2.4GHz 或者更快的电脑上，仿真在一分钟内完成。



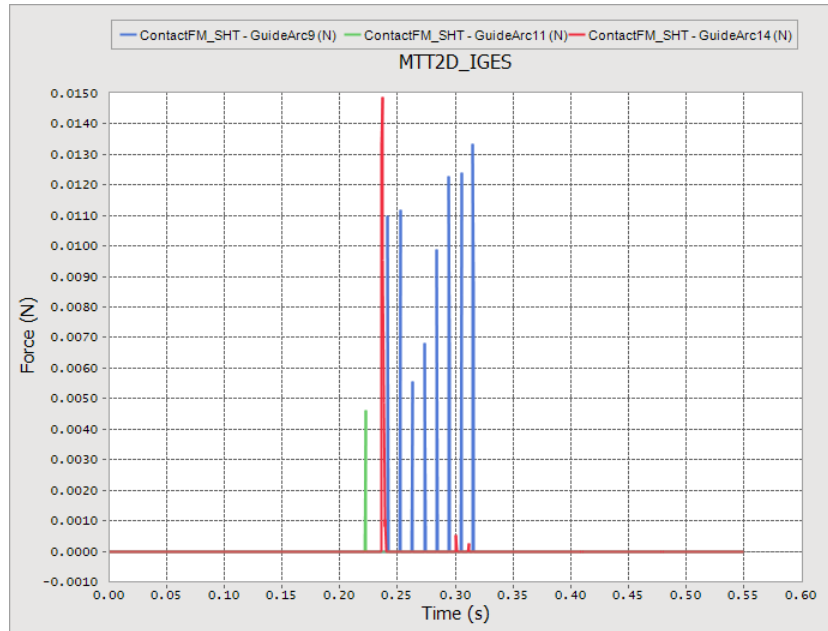
7. 使用 **Analysis** 标签的 **Animation Control** 中的 **Play** 按钮，播放该模型的动画。注意纸片的后缘穿过扫描线时**纸片是如何反向运动的**。**Backstop** 体移动到位，滚子对驱动纸张进入 **Backstop** 体。纸张由于撞到了 **Backstop** 体上的导轨而弯成弧形，产生了用于记录纸张的压力。如果滚子对试图进一步移动纸张，纸张可能变弯或者起皱。

绘制结果

绘制输出数据：



1. 在 **Analysis** 标签的 **Plot** 组中，点击 **Plot Result** 图标。
2. 在右侧数据库窗口中，**点击**展开 **Arc Guide**。
3. **点击**展开 **GuideArc9**, **GuideArc11**,和 **GuideArc14**。
4. 在每部分，双击 **ContactFM_SHT**。
5. 调整标签和坐标轴，以使绘图与下**图相似**。



可选分析

1. (可选) 研究 **MTT2D** 的特性表明，当薄片与滚子之间的摩擦类型设置为如下时，具有最为真实的结果。

组件	摩擦类型		
驱动滚子	Step	Linear	Linear
被动滚子	Step	Step	Linear
结果	(默认)	更好	更差

显示每个 **FixedRollerGroup2** 的 **Properties** 对话框，点击 **To Sheet**，然后更改摩擦类型为 **Linear**。返回仿真，结果是否改善？

2. (可选) 显示薄片的 **Properties** 对话框。点击 **Hold Down the Noise of Sheet Contact Forces**，然后再次运行仿真。结果是否改善？

通过学习本教程，对 2D 媒介传输工具包 (**MTT2D**) 的基础操作有了更好的了解。

感谢学习本教程！