

## 学习/培训文档

西门子自动化教育合作项目 (SCE) | NX MCD V12/TIA 博途 V15.0 以上版本

**数字双胞胎@教育模块 150-005** 使用 CAE 系统 Mechatronics Concept Designer 创建动态 3D 模型

siemens.com/sce



Global Industry Partner of WorldSkills International



#### 本学习/培训文档适用于以下 SCE 教育培训产品

用于培训的 SIMATIC STEP 7 软件(包括 PLCSIM Advanced)

- SIMATIC STEP 7 Professional V15.0 单独许可证 订货号: 6ES7822-1AA05-4YA5
- SIMATIC STEP 7 Professional V15.0 6 套教室许可证 订货号: 6ES7822-1BA05-4YA5
- SIMATIC STEP 7 Professional V15.0 6 套升级许可证 订货号: 6ES7822-1AA05-4YE5
- SIMATIC STEP 7 Professional V15.0 20 套学生版许可证 订货号: 6ES7822-1AC05-4YA5

TIA 博途中的软件 SIMATIC WinCC Engineering/Runtime Advanced

- SIMATIC WinCC Advanced V15.0 6 套教室许可证 6AV2102-0AA05-0AS5
- SIMATIC WinCC Advanced V15.0 升级版 6 套教室许可证 6AV2102-4AA05-0AS5
- SIMATIC WinCC Advanced V15.0 20 套学生版许可证 6AV2102-0AA05-0AS7

NX V12.0 教育套装(针对中学和大学,禁止用于商业培训机构)

• 联系人: <u>academics.plm@siemens.com</u>

#### 有关 SCE 的其它信息

siemens.com/sce

#### 使用说明

通用型自动化解决方案 - 全集成自动化 (TIA) 的学习/培训文档属于"西门子自动化教育合作项目 (SCE)", 专门用于公共教育机构和研发机构的培训。Siemens 对其内容不提供任何担保。

本文档仅可用于 Siemens 产品/系统的首次培训。即允许全部或部分复印本文档并当面转交给培训人员/学 生们,令其在培训框架/学习范围内使用。允许在公共培训和进修场合出于培训或学习目进行转发、复制本 资料或传播其内容。

例外情况需经西门子书面许可。如有疑问,请联系 <u>scesupportfinder.i-ia@siemens.com</u>。

违者须承担赔偿损失责任。保留包含翻译在内的所有权利,尤其针对发明专利、实用新型专利以及外观设 计专利。

严禁用于工业客户培训课程。我们绝不允许该文档用于商业目的。

衷心感谢达姆施塔特应用科技大学,特别是Heiko Webert 先生(理学硕士),Stephan Simons 教授(工程 博士)以及所有参与支持编纂此份 SCE 学习/培训文档的参与人员。

## 目录

1	Ē	1标9									
2	育	前提	条件	ŧ	9						
3	戶	所需的硬件和软件									
4	Đ	里论			11						
	4.1		动态	≶ 3D 模型	11						
	4.2		Mec	chatronics Concept Designer 中的动态属性	12						
	4	.2.1	I	Mechatronics Concept Designer 中的动态和机械属性	13						
	4	.2.2	2	Mechatronics Concept Designer 中的的动态和电气属性	15						
	4.3		Mec	chatronics Concept Designer 的模拟能力	16						
5	ſ	E务	分配	2	19						
6	夫	见划			19						
7	4	吉构	化的	的逐步式引导指南	20						
	7.1		在№	Mechatronics Concept Designer 应用程序中打开模块	21						
	7.2		定义	【刚体	25						
	7.3		定义	【固定连接	30						
	7.4		通过	过碰撞体分配碰撞表面	33						
	7	.4.1	I	为 WorkpieceCube 创建碰撞体	34						
	7	.4.2	2	为WorkpieceCylinder 创建碰撞体	40						
	7	.4.3	3	为 ConveyorShort 创建碰撞体	41						
	7	7.4.4		为 ConveyorLong 创建碰撞体	44						
	7	.4.5	5	为推杆头创建碰撞体	44						
	7	.4.6	6	为容器创建碰撞体	46						
	7.5		为推	连杆定义推力关节	49						
	7.6		推杆	F的位置控制器	53						
	7.7		定义	人传送带的运输面	57						
	7.8		传送	长带的速度控制器	60						
	7.9		册和限位开关的碰撞传感器	64							
	7.10	0	工件	的目标源	70						
8	枹	金查	清单	鱼-步骤说明	73						
9	J	巨多	相关	关信息	74						

## 图片目录

图 <b>1:</b>	本模件中所需的软件和硬件组件概述	.10
图 <b>2:</b>	NX 中的应用程序"Mechatronics Concept Designer",带有用于解释文本中各区域的标签	.12
图 3:	为运行时监控器添加动态属性	.17
图 <b>4:</b>	运行时监控器可以调整参数并对其进行监控	.18
图 5:	NX 菜单中的命令搜索栏,以橙色高亮显示	.20
图 6:	在 NX 中打开一个模块	.21
图 <b>7</b> :	在 NX 中打开 MCD	.22
图 8:	在 MCD 中启动模拟	.23
图 9:	在 MCD 中停止模拟	.24
图 10:	:在 MCD 中创建刚体 - 选择对象、质量和惯性	.25
图 11:	: 在 MCD 中创建刚体 - 命名	.26
图 12:	• 在 MCD 中对刚体进行模拟	.27
图 13:	: 在 MCD 中对所有刚体进行模拟	.29
图 14:	: 调用命令在 MCD 中创建固定连接	.30
图 15:	: 在 MCD 中创建固定连接 - 选择刚体和名称	.31
图 16:	: 在 MCD 中模拟固定连接	.32
图 17:	: 在 MCD 中模拟所有固定连接	.33
图 18:	: 隐藏所有组件并显示单个组件	.34
图 19:	: 为 workpieceCube 创建碰撞体 - 选择碰撞对象	.35
图 20:	: 在 MCD 中选择一个平面	.35
图 21:	:为 workpieceCube 创建碰撞体 - 选择其他表面	.36
图 22:	:为 workpieceCube 创建碰撞体 - 旋转视图并选择其余的碰撞对象	.37
图 23:	: 为 workpieceCube 创建碰撞体 - 定义碰撞形状	.38
图 24:	:为 workpieceCube 创建碰撞体 - 更多的设置和定义名称	.39
图 25:	: 为 workpieceCube 创建碰撞体 - 隐藏模块	.40
图 26:	:为 workpieceCylinder 创建碰撞体	.41

图 27:	为 conveyorShort 的平坦表面创建碰撞体	.42
图 28:	以红色高亮显示辊末端的传送带	.43
图 29:	为推杆头的冲头创建碰撞体	.45
图 30:	为推杆头的导向圆柱体创建碰撞体	.46
图 31:	从不同角度观察容器的碰撞表面	.47
图 32:	为容器创建碰撞体	.48
图 33:	在 MCD 中模拟碰撞体	.49
图 34:	为推杆创建推力关节 - 选择刚体和梯度矢量	.50
图 35:	为推杆创建推力关节 - 镜像梯度矢量	.51
图 36:	为推杆创建推力关节 - 设置推力极限	.52
图 37:	在 MCD 中模拟推力关节	.53
图 38:	为推杆移出创建位置控制器	.54
图 39:	对推杆的第一个位置控制器进行模拟	.55
图 40:	模拟推杆的位置控制器 - 伸出处于激活状态	.56
图 41:	模拟推杆的位置控制器 - 收回处于激活状态	.57
图 42:	为 conveyorShort 传送带创建运输表面 - 选择输送表面	.58
图 43:	为 conveyorShort 传送带创建一个运输表面 - 指定移动矢量	.59
图 44:	在 MCD 中模拟传输表面	.60
图 45:	为传送带创建速度控制器	.61
图 46:	通过运行时监控器准备模拟速度控制器	.62
图 47:	在 MCD 中模拟速度控制器	.63
图 48 料	务模块中相同类型的模型解压缩	.64
图 49:	创建用于计数所有工件的碰撞传感器 - 选择碰撞对象和碰撞形状	.65
图 50:	创建用于计数所有工件的碰撞传感器 - 更多的设置和定义名称	.66
图 51:	关于分拣系统中所有碰撞传感器的概述	.68
图 52:	模拟过程中光栅碰撞传感器的行为	.69
图 53:	模拟时限位开关碰撞传感器的行为	.70
图 54:	为工件创建对象源	.71

图 55:	在 MCD 中模拟对象源	72	2
-------	--------------	----	---

## 表格目录

表 1: "使用 CAE 系统 Mechatronics Concept Designer 创建动态 3D 模型"的检查清单......73

# 使用 CAE 系统 Mechatronics Concept Designer 创建动态 3D 模型

## 1 目标

在数字化双胞胎@教育培训研讨会系列的模块 4 中,您初步学习了如何构建 3D 模型。完成该模块,您已经能够设计分拣系统的所有必要单个模型。它们将被插入到模块中并正确放置,使其类似于模块 1 中提供的模型的外观。

在本模块中,我们将为静态模型加入动态属性以实现物理模拟。在这一过程中,我们将学习 NX 的 扩展模块 Mechatronics Concept Designer (MCD) 的基本工作原理和功能。

## 2 前提条件

本模块的学习将加深您对静态模型的理解。因此我们建议您先学习本研讨会系列的模块 4。请熟悉 分拣系统的工作方式,以便更好地了解模型的动态过程。本系列研讨会的模块 1 中对其提供了更 详细的描述。

## 3 所需的硬件和软件

此模块需要以下组件:

- **1 工程师站:** 需要具备硬件和操作系统(更多信息请参阅 TIA 博途安装 DVD 以及 NX 软件包中的 自述文件)
- 2 软件 NX, 带有 Mechatronics Concept Designer 扩展模块 V12.0 及以上版本



2 NX / MCD

图 1: 本模件中所需的软件和硬件组件概述

根据图1所示,工程师站是系统的唯一硬件组件。其余组件均为软件。

#### 4 理论

#### 4.1 动态 3D 模型

可以在 Mechatronics Concept Designer 中基于静态 3D 模型创建动态 3D 模型。这是通过为静态 模型定义动态属性来实现的。动态属性描述了例如在重力作用下物体的行为或力作用下的模型反应。 动态化可实现模拟,与您在本研讨会系列的模块 1-3 中所使用过的一样。

但是静态 3D 模型是创建动态模型的必要基础。

在进行动态化时,静态 **3D**模型的细节程度对于数字化双胞胎的质量至关重要。静态模型越细节化, 在后续的动态化过程中就可以使系统的行为更接近真实情况。如前所述,我们无法将动态属性分配 给非静态对象。

3D 模型本身的动态行为是衡量细节程度的决定性标准。即使您创建了非常精确的静态模型,其动态化程度也必须是合理的。不必为每个静态模型都设置所有可能的动态属性。我们应该明确创建数字化双胞胎模型应该精确地反映哪些动态属性,并在模型中仅进行与此应用相关的动态化。定义的动态属性越多,模拟所需的计算能力就越高。

在创建 3D 模型之前,必须对要设计的系统或组件所要涵盖的任务和功能进行明确的规范和定义。 只有采用这种方式才能评估创建动态模型所需的工作量和执行模拟所需的计算能力。

#### 4.2 Mechatronics Concept Designer 中的动态属性

Mechatronics Concept Designer 是 NX 的扩展模块。使用这一软件可以将动态属性分配给先前在 NX 中创建的静态模型,以使它们遵循模拟中定义的物理行为。可以使用集成的 "physics engine" (物理引擎)来实现物理行为,该引擎用于执行物理和运动学属性的计算。在<u>章节 4.2.1</u> 和 <u>4.2.2</u> 中列出了程序的一些可能的动态属性以及处理本模块所需的简要说明。

Mechatronics Concept Designer 的工作界面如图 2 所示。请使用屏幕右上角已讲述过的命令搜索 功能打开 "Mechatronics Concept Designer" 应用程序。

	2 3 4 5
NX 🖬 🔊 • 🤊 🖗 🗠 🛍 🗄 🗙 • 🛷 🛱 S	witch Window 🔲 Window 👻 Mech tronics Concept Designer 12 - Mechatronics Concept Designer 🔔 🗖 >
File Home Assemblies Modeling Curve	Analysis View Render Tools Application 3Dconnexion Find Command 🔎 🗐 🐟 💡
Image: Specific state in the specif	Play     I     Image: Constraint of the second seco
Menu ▼ No Selection Filter ▼ Entire Assembly ▼	] 10 % 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Assembly Navigator       Descriptive Part Name       Info       Sections       Sections <td>Assembly.ptt I? ×</td>	Assembly.ptt I? ×
Preview V     Dependencies V	ξ

图 2: NX 中的应用程序 "Mechatronics Concept Designer",带有用于解释文本中各区域的标签 此应用程序中使用以下窗口以定义模型的动态属性:

- 位于屏幕中央(参见图2,区域1)的三维工作界面。其中可以选择模型的表面来分配动态属性。
- 可以在菜单栏的中间部分(参见图2,区域2)中控制应用程序中模型的模拟。
- 在菜单栏的另一个中间部分(参见图2,区域3)列出了 Mechatronics Concept Designer 中用于机械领域中的所有动态属性。其中包括刚体和碰撞体,有关详细信息请参见<u>章节 4.2.1</u>。
- 用于电气领域的动态属性可以在用于机械领域的动态属性旁边的菜单栏中找到(参见图 2,区域 4)。此处主要列出了传感器和执行器。<u>章节 4.2.2</u> 中描述了该模块的相关属性。

- 菜单栏中还列出了用于自动化领域的动态属性(参见图 2,区域 5)。这些属性包括运动配置 文件和用于外部程序(例如 PLCSIM Advanced)控制的信号分配。该模块中未使用这些功能。
- 可以使用屏幕左侧的资源栏(参见图 2,区域 6)来调用 Physics Navigator(物理导航器), 它用于显示模块或模型的所有物理属性。我们还可以在进行的模拟中通过运行时监控器来改变 物理属性的值。<u>章节 4.3</u>中对运行时监控器进行了说明。

#### 4.2.1 Mechatronics Concept Designer 中的动态和机械属性

本章介绍了此模块中为分拣系统进行动态化所需的一些动态机械属性。其内容旨在简要概述 Mechatronics Concept Designer 中用于机械动力学的类型和功能。

- 通过 **Rigid Body**(刚体) 可以将静态模型定义为运动体。程序为此给模型分配了一个 具有质量的刚体,该刚体可以对外力做出反应。如物体没有被分配为刚体,其保持为固定体。
- 可以将模型或模型表面指定为 Collision Body (碰撞体)。这使模型或模型表面可以 与已定义为碰撞体的其他模型相撞。它们碰撞的方式在很大程度上取决于所使用的模型碰撞形状。可以在 NX 联机帮助中找到可用的碰撞形状的列表及相关简要说明(参见<u>章节 9</u>,链接 [1])。请注意,不必创建模型的刚体即可创建碰撞体。
- 通过 **Fixed Joint** (固定连接)功能,可以防止刚体在空间中偏离指定位置。固定连接 限制了刚体的所有自由度,从而防止其发生任何运动。

- 使用 **Object Source** (对象源)功能,可以在模拟过程中自动将刚体生成为物体的新 实例。这意味着刚体的多个实例可以同时存在,并且在模拟中相互完全独立。可以根据时间或 事件触发创建新的实例。
- 可以在 Object Sink (对象收集器)功能中选择碰撞体。如果在模拟过程中来自对象 源的物体与碰撞体接触,程序会再次移除该物体。这意味着只有一个实例从对象源中消失,而 所有其他实例都保留了下来。
- 通过 **Transport Surface** (运输表面)可以将任何平坦的表面转换成传送带。可以沿 着指定方向运输具有碰撞表面的物体。运动轨迹可以是直线和圆弧。
- Sliding Joint (推力关节)允许一个刚体相对于另一个刚体进行矢量移动。此时禁止 该刚体沿另一方向移动。

#### 4.2.2 Mechatronics Concept Designer 中的的动态和电气属性

以下概述了与该模块中的分拣系统的动态化相关的电气零件的动态属性。

- 通过定义 Collision Sensor (碰撞传感器)可以识别模块中组件与碰撞体的碰撞。传感器主要使用布尔信号,可以对某些事件做出反应。
- 通过创建 Position Control (位置控制器)可以将执行器沿着给定的轴移动到定义的 位置。此时必须选择具有运动学组件的现有模型(例如推力关节或运输表面)作为执行器。
- Speed Control (速度控制器)功能可用于沿指定轴以指定速度移动执行器。此时必须选择具有运动学组件的现有模型(例如推力关节或运输表面)作为执行器。

可以在联机帮助中搜索相关条目查看关于 Mechatronics Concept Designer 中其他动态属性的更多信息(参见<u>章节 9</u>,链接[2])。

提示

建议在此处搜索英语术语,因为德语术语涵盖不完整。

#### 4.3 Mechatronics Concept Designer 的模拟能力

在 Mechatronics Concept Designer 中,通过"物理引擎"的帮助,可以对具有物理和运动学属性的模型和物体进行仿真模拟。若干用于对模拟进行控制的功能是可用的,其中的重要的命令包括:

- Play simulation (启动模拟),它可以让模型和物体根据它们各自定义的动态属性开始行动。其中也包括与其他具有动态属性的模型进行交互。
- Stop simulation (停止模拟)用于退出模拟模式。

应该注意的是,进行模拟时,对象物理属性的范围和细节度可能会严重影响工程 PC 的性能。鉴于此,我们应该尽量只模拟测试动态 3D 模型所需的的属性。

为了对执行的动态化进行检查,建议首先在 Mechatronics Concept Designer 中使用 Runtime

Inspector (运行时监控器)。它可以在模拟进行期间更改物理属性的输入参数并检查输出参数的变化。例如可以指定位置控制器的目标位置作为输入参数。另外可以将碰撞传感器上检测到碰撞作为输出参数查看。

节段: 在模拟中添加和控制属性

要为运行时监控器添加物理属性,请在资源栏中打开菜单项 "Physics Navigator ↓ " (物理导 航器) (参见图3,步骤1)。右键单击要添加的属性,然后选择命令 "Add to Inspector" (添加 到检查器) (参见图3,步骤2)。



图 3: 为运行时监控器添加动态属性

切换到选项卡 "Runtime Inspector" (运行时监控器) (参见图 4, 步骤 1)。那里汇总了您 添加的所有可以被监控的动态属性。在模拟过程中可以更改输入参数。这些参数必须是 Bool 或 Real 数据类型(参见图 4, 步骤 2)。

	NX		-7 -	6 %	<b>b</b> 6	⊕   <b>X</b>	-	🖶 Switch Window	/ 🔲 Window <del>-</del> ∓	Mech		
	File	e H	lome	Assen	nblies	Modeli	ng Cu	irve Analysis	View Render	Too		
	Requ	uirement	to b C C C C C C C C C C C C C C C C C C	unction <del>-</del> ogical <del>-</del> ependen ring	cy Ske	Left for the second sec	Extrude 👻 Unite 👻 Block 👻 oncept 🍷	▶ Play II ■ Stop ▶ Simulate		Angula Linear Angula Mec		
	<u> </u>	🗊 Menu 🔹 🛛 No Selection Filter 💌 Entire Assembly 💌 龄 🐂 🖶 🐐 😘 🛄 🔹										
	¢	Runtim	e Inspe	ctor								
	<u>s_</u>	Inspe	ector	Graph	Snapsho	t				^		
	Fo	Phys	sics			Graph	Export	Value	Unit			
(1)	<b>P_</b>		▶ pcCy	linderHe	adExtend							
$\mathbf{\mathbf{U}}$	F-6/		-f 📑 ax	cis				sjCylinderHead				
	Ø»		-f 🔄 sk	beed				0.000000	mm/s			
	~		• 🖬 p	osition				0.000000	mm			
	P1=		<b>F</b> a	ctive				true				
	P2=		-f 🔚 lin	mit accel	eration			true				
	Re	_	-f 📑 a	celeratio	n			0.000000	mm/s <sup>2</sup>			
	Fø		-•• <b>*</b> d	eceleratio	n			0.000000	mm/s <sup>2</sup>			
	14		• <b>*</b> lir	mit jerk				false				
			- 🚰 jerk				0.000000	mm/s <sup>3</sup>				
			f 🗍 o'	verload				false				
	Fo	E	- 👘 fo	orce								
				лх				0.000000	N			
				лy				0.000000	N			
	~		@ z					0.000000	N			
	<u>^</u>	÷- 👌	csLig	htSensor	Cube				2			
	<u> </u>		-f tr	iggered				false				
	-		- Fa	ctive				true 🥢		¥		

图 4: 运行时监控器可以调整参数并对其进行监控

要从运行时监控器中删除信息,请右键单击所需的属性,然后单击"Remove" (删除) 按钮。

## 5 任务分配

在此模块中,我们将为在模块 4 中创建的分拣系统的静态 3D 模型添加虚拟调试所必需的动态属性。 为此应使用 NX 的附加程序 Mechatronics Concept Designer (MCD)。这一程序能够帮助我们定义 单个模型的物理属性以及与其他模型的交互方式。我们将了解 MCD 中各种动态元素的功能。然后 学习如何使用 MCD 中集成的模拟环境来测试模型的行为。

### 6 规划

该动态 3D 至少使用版本为 V12.0 的 CAD 系统 NX。另外 NX 中必须包含附加模块 Mechatronics Concept Designer (MCD)。

我们需要掌握模块 4 中讲述的静态 3D 模型的相关知识。

如果不确定分拣系统的工作原理,请再次阅读模块1 章节 4.2 中的理论部分。

在命名各种动态属性时,我们使用了西门子的"标准化指南"。我们可以在<u>章节9</u>中给出的链接[2] 下找到它。

本模块不包含 PLC 的编程、可视化以及生成用于模拟的虚拟 PLC 的相关内容。

## 7 结构化的逐步式引导指南

该模件提供"150-005\_DigitalTwinAtEducation\_NX\_dynModel"文件夹。该项目包含两个文件夹:

- "fullStatModel"包含模块 4 中的分拣系统的所有静态 3D 模型。如果模块 4 中创建的模型不 完整,则可以将此模型用于此模块。
- 如果卡在某一步骤,注意"fullDynModel"中还包含了针对此模块的解决方案。

如果在模块学习过程中无法在开发环境中找到某些命令或应用程序,请再次参考命令搜索。此功能 位于 NX 用户界面的右上部,如图 5 中所示。



图 5: NX 菜单中的命令搜索栏,以橙色高亮显示

从找到的建议条目中挑选出合适的命令。此外,NX 还可显示该命令所在位置,以便将来也可直接 从菜单中选择该命令。

**重要:**随着 NX 的版本更新,用户界面以及各命令在菜单中的排列也在发生变化。此外,所有用户 均可创建自定义的界面。以下内容描述了 NX12.0 的默认界面,您所使用的版本可能与之存在差异。 如果因此未能在窗口中的指定位置上找到某个命令,请使用命令搜索功能。

应注意此描述仅作为解决方案。在 MCD 中有多种表示动态行为的方法。我们力求以一种易于理解的方式描述如何与模块 1-3 中的虚拟 PLC 进行交互。当然您也可以在此尝试不同的方法。

请注意,特定的段落以节段的形式加以凸显。由于在整个描述当中常常会提示参考这些段落,所以 这些标记可用于提供向导。

#### 7.1 在 Mechatronics Concept Designer 应用程序中打开模块

在本章中,您应该在 NX 中打开模块 4 的模块,然后启动程序 Mechatronics Concept Designer (MCD)。

请执行如下操作:

- → 在操作系统中复制在模块 4 中创建的模型,并将其保存在文件系统上的新文件夹中。如果静态 模型不完整,则也可以使用<u>章节7</u>中提到的已经准备就绪的项目"fullStatModel",并创建此 文件夹的工作副本。
- → 启动 NX 并等待程序打开,屏幕上将显示起始页。单击按钮"Open"(打开)(参见图6,步骤1)然后导航到先前创建的文件夹。现在我们将看到在模块4中创建的零件。选择模块"assSortingPlant",其中包含分拣系统的完整静态3D模型(参见图6,步骤2)。选择"Partially Load"(部分加载)选项(参见图6,步骤3),以便仅加载模块中单个零件的模型,而不是加载其他附加图纸或坐标系。最后单击"OK"(确认)(参见图6,步骤4)。

NX 🗅 😂	🤔 🔹 🛷 🔂 s	witch Window 📘 Windo	w+=	$\partial$		
File Hom	e Tools 3	Dconnexion		(2)		
	-		2			
New Open	e 🔮 Open					×
🗊 Menu 🕶	Suchen in:	SortingPlant_dynMode	el 💌	] ⇐ 🖻 💣 💷 ◄		
O History	- 4	Name		Änderungsdatum	Тур	
~ Thistory	Sahaallauguff	AssSortingPlant		12.02.2020 16:53	Siem	
	Schneizügni	Sontainer		17.10.2019 11:59	Siem	
		ConveyorLong		15.10.2019 12:39	Siem	
	Desktop	ConveyorShort		15.10.2019 12:24	Siem	
2	-	Optimised Control of Control o		17.10.2019 15:55	Siem	
0"		Second Se		21.10.2019 14:08	Siem	
	Bibliotheken	lightRay		21.10.2019 15:41	Siem	
		IightSensor		21.10.2019 15:41	Siem	
	Dieser PC	VightSensor_mirror		20.01.2020 16:07	Siem .	
		MinitSwitchSensor		17.01.2020 13:30	Siemi IV Preview	
<b>(L</b> )		workpieceCube		14.10.2019 12:46	Siem	
<u> </u>	Netzwerk	WorkpieceCylinder		14.10.2019 10:25	Siemi	
3						
E C		<		_	· A	
		Dateiname: assSor	tingPlant	•	ОК	
(3)		Dateityp: Part Fi	les (* nrt)	- Abi	hrechen	
		pateryp. Ital I	ica ( .pit)			
	C Load Structure	e Only				
	Option Parti	ially Load	-			
	Ontions					
						11

图 6: 在 NX 中打开一个模块

→ 打开模块后能够在三维工作界面中看到分拣系统的图片。在程序标题中,您可以看到 NX 应用程序"Modeling"(构建)仍处于激活状态(参见图7,橙色框)。为了动态化分拣系统,必须切换到"Mechatronics Concept Designer"应用程序。在命令搜索中搜索此扩展模块,并单击确认更换应用程序(参见图7,步骤1)。



图 7:在 NX 中打开 MCD

#### 节段:在MCD 中启动和停止模拟

 → 然后可以从标题中看到应用程序 "Mechatronics Concept Designer"已激活。切换到 "Home" (起始页) (参见图 8, 步骤 1)。此时屏幕中出现一个开发环境,该环境已在<u>章节 4.2</u> 中进行 了介绍。通过单击 "Simulate" (模拟)菜单部分中的 "Play" (启动) 接钮开始模拟分 拣系统(参见图 8, 步骤 2)。



图 8: 在 MCD 中启动模拟

→ 您可以通过程序的页脚了解正在运行的模拟,此处显示了已经进行的模拟时间(参见图 9,橙 色框)。您可以发现该模块在三维工作界面上没有变化。此时已经打开 MCD,但尚未定义物理

和运动属性。单击"Stop"(停止)按钮停止模拟 🛄 (参见<u>图 9</u>,步骤 1)。



图 9: 在 MCD 中停止模拟

#### 7.2 定义刚体

作为第一个基本物理属性,您应将各个组件定义为刚体。

→ 第一步,将"Rigid Body"(刚体)属性分配给"conveyorShort"组件。为此请在"Mechanical" (机械)菜单栏中选择"Rigid Body"(刚体)命令(参见图 10,步骤 1)。或者也可以通过 命令搜索来调用该命令。"Rigid Body"(刚体)窗口打开。在此窗口中您必须首先选择要定义 为刚体的对象。为此请单击"Select Object"(选择对象)按钮上的"Rigid Body Object" (刚体对象)命令点(参见图 10,步骤 2)。在屏幕左侧的资源栏中导航到 Assembly

Navigator (模块浏览器)选项卡。从 "assSortingPlant"模块下的选择菜单中选择 "conveyorShort"模型(参见图 10,步骤 3)。将命令窗口中"Mass and Innertia"(质 量和惯性)项下的体积分析设置为"Automatic"(自动)(参见图 10,步骤 4)。



图 10: 在 MCD 中创建刚体 - 选择对象、质量和惯性

→ 输入名称 "rbConveyorShort"(参见图 11,步骤 1)并点击 "OK"(确认)确认设置(参见图 11,步骤 2)。缩写 "rb"代表 "刚体",英文是 rigid body。

NX	📓 🤊 • າ 🦸 🐇 🛱 •	🛷 📴 Switch Window 🔲 Window 🕶 🗟	NX 12 - Mechatronics Concept Designer _ 🗌 🗙
File	Home Modeling Assemblies	Curve Analysis View Render Tools	Application 3D connexion Mechatronics Cor 🔎 🔳 \land 💡
Requ	irement Kechanical C Simula	Image: Spring Joint       Image: Sprin	Add     Coperation     Coperati
± ∎ ∎ M	Ienu ▼ No Selection Filter ▼ Entire Asser	nbly 🔻 🕼 🐂 🌪 🗣 🐾 😘 🛄 🔻	r 🚳 📦 🛛 🗔 🖓 🕑 🍠 😓 🖬 r 👶 r 🏐 r þó r 🖕
¢	Assembly Navigator	🍘 assSortingPlant.prt 🗗 🗶	
	Descriptive Part Name	Rigid Body	ບ X
<u>9</u> _	Sections	Rigid Body Object	^
-		<ul> <li>Select Object (1)</li> </ul>	<b>⊕</b>
F <i>9</i> _			
Ø		Mass and Inertia	
-		Initial Translation Velocity	V
P1= P2=		Initial Rotation Velocity	v
<u>ø.</u>		Tag	v kan ka
Fø	🗹 🍞 lightRay x 4	Name	
		rbConveyorShort	
	Introversional Action of the second seco		
		OK Apply	Cancel
<u> </u>	< >		
<u>^</u>	Preview V	(2)	
÷	Dependencies V		
Select	object for rigid body	total 1	[ <b>m</b> ]

图 11: 在 MCD 中创建刚体 - 命名

→ 按照<u>章节 7.1</u>, "节段: 在 MCD 中启动和停止模拟"中的说明启动模拟。注意,当模拟开始时, 传送带 "conveyorShort"会下降。由于传动带被定义为刚体,因此其具有质量属性。在模拟 中,由于重力的作用传送带向下掉落,如图 12 所示。再次停止模拟。



图 12: 在 MCD 中对刚体进行模拟

这样就将第一个动态属性分配给了分拣系统的静态 3D 模型点击保存符号 🔙 保存项目。

- → 如本章所述为以下组件创建其他刚体:
  - 刚体 "conveyorLong", 名称 "rbConveyorLong"
  - 刚体 "workpieceCube", 名称 "rbWorkpieceCube"
  - 刚体 "workpieceCylinder", 名称 "rbWorkpieceCylinder"
  - 刚体 "cylinderLiner", 名称 "rbCylinderLiner"
  - 刚体"cylinderHead",名称"rbCylinderHead"
  - 刚体 "container", 名称 "rbContainer"

因为分拣系统中的光栅仅用作单纯的传感器,而不会对其他组件产生机械影响,因此未将这些 组件定义为刚体。省略不必要的物理属性可以让动态模型在模拟过程中保持最佳性能。



→ 按照<u>章节 7.1</u>, "节段:在 MCD 中启动和停止模拟"中所述,启动分拣系统的模拟。除光栅外

所有组件均应具有质量,因此会掉出显示区域。停止模拟并通过单击保存符号 🖿 保存项目。



图 13: 在 MCD 中对所有刚体进行模拟

提示	在本解决方案中每个动态属性遵循统一的命名约定: <ul> <li>按照西门子标准化指南中的规定,名称采用"驼峰式命名法"(参见章节9,链接[3])。</li> </ul>
	<ul> <li>每个名称都以相应动态属性的英文缩写作为开头(例如, "rb" =</li> <li>刚体; "ts" = 输送表面)</li> </ul>
	• 之后用组件名称作为名字的主要元素,例如"conveyorShort"。
	• 如果不同组件之间定义了关系,则应使用下划线"_"分开这些组
	件(例如 "cylinderLiner_cylinderHead")。

#### 7.3 定义固定连接

当然我们不希望某些刚体从传送带上掉下来。因此传送带、容器和推杆必须始终保持在同一位置。 这可以通过定义另一个动态属性来实现:即"**Fixed Joint**"(固定连接)。

请执行以下步骤创建固定连接:

→ 在"Mechanical"(机械)菜单栏导航至"Fixed Joint"(固定连接)命令然后单击它,(参见图 14,步骤 1)。



图 14: 调用命令在 MCD 中创建固定连接

→ 系统将打开 "Fixed Joint" (固定连接)窗口。此属性需要至少一个空间上固定的基础刚体。
单击 "Rigid Body" (刚体)选项卡,然后选择 "Select Attachment" (选择附件)按钮(参)

见<u>图 15</u>,步骤 1)。在资源栏中导航至菜单项 "Physics Navigator" (物理导航器), 然后选择<u>章节 7.2</u> 中创建的刚体 "rbConveyorShort" (参见<u>图 15</u>,步骤 2)。然后为新的属 性指定名称 "fjConveyorShort" (参见<u>图 15</u>,步骤 3)并点击按钮 "OK" (确认) (参见 图 15,步骤 4)。前缀 "fj" 代表英文名称 "fixed joint" (固定连接)。



图 15: 在 MCD 中创建固定连接 - 选择刚体和名称

在 "Fixed Joint" 固定连接属性中需要选择基础,意味着固定连接是与其他 所选刚体之间的连接。如未选择任何基础,则与背景之间建立固定连接。

提示

→ 按照<u>章节 7.1</u>, "节段:在 MCD 中启动和停止模拟"中所述,启动模拟。您会看到传送带

"ConveyorShort"的刚体保持在其位置不动(参见图 <u>16</u>)。停止模拟。点击保存符号 保存项目。



图 16: 在 MCD 中模拟固定连接

- → 在组件中插入其他必要的固定连接。
  - "rbConveyorLong"的固定的连接,名称为"fjConveyorLong"
  - "rbCylinderLiner"的固定的连接,名称为"fjCylinderLiner"
  - "rbContainer"的固定的连接,名称为"fjContainer"。

工件和推杆头都为可移动部件,因此该模型不包含固定连接。



图 17: 在 MCD 中模拟所有固定连接

#### 7.4 通过碰撞体分配碰撞表面

在当前的中间状态下,我们尚未定义不同模型之间的交互。MCD 中最基本同时也是最重要的交互 属性是碰撞体。碰撞体上的碰撞表面可以相应地针对其他碰撞表面做出反应。这种反应通常为排斥。 在接下来的章节中,我们将详细描述为分拣系统创建必需的碰撞体的过程。

#### 7.4.1 为 WorkpieceCube 创建碰撞体

请执行以下操为"workpieceCube"创建碰撞体:

#### 节段: 隐藏/显示组件和模块

→ 首先隐藏组件 "workpieceCube" 之外的所有组件。通过资源栏转到 "Assembly Navigator"

(模块导航器)菜单 〔参见图 18,步骤 1)。点击组件"assSortingPlant"前的**红色 复选标记 ☑**,以隐藏工作界面中的所有模型(参见图 18,步骤 2)。每个组件前面都会显示 一个灰色复选标记 ☑,此时三维工作界面中不再显示任何物体。通过单击其前面的灰色复选 标记激活工件"workpieceCube"的视图(参见图 18,步骤 3)。然后它应变成红色,并且 所选工件作为唯一模型出现在工作界面中。切换到斜轴测视图可以完整地看到物体,如图 18, 步骤 4 所示。



图 18: 隐藏所有组件并显示单个组件

→ 在"Mechanical"(机械)菜单栏或通过命令搜索激活"Collision Body"(碰撞体)命令(参见图 19,步骤 1)。"Collision Body"(碰撞体)窗口打开。在第一步中必须选择所有应该用于创建碰撞体的对象。这些对象可以是某个物体的不同表面。为此请单击"Collision Body Object"(碰撞体对象)选项卡中的"Select Object"(选择对象)按钮,如图 19,步骤 2所示。在三维区域中导航到物体的第一个表面(参见图 19,步骤 3)。



图 19: 为 workpieceCube 创建碰撞体 - 选择碰撞对象

→ 物体上没有被鼠标触及的部分以 NX 典型的灰色显示(参见图 20, 左)。如果将鼠标移到某个 区域上,它将以红色突出显示(参见图 20,中间)。单击此区域。然后所选区域显示为橙色 (参见图 20,右)。



图 20: 在 MCD 中选择一个平面

#### 节段:在MCD中旋转模型

→ 选择长方体的其他两个可见面(参见<u>图 21</u>,步骤 1)。总共可以选择三个平面(参见"Select Object"(选择对象)按钮中括号内的说明)。必须更改视图才能够看到物体的其余表面。为此

```
请点击按钮"Rotate"(旋转) U旋转模型(参见图 21,步骤 2)。
```

NX 🖬	• • • + h & +	6.	nter 🖉 🌮 Switch Wind	low 🔄 Window 🕶 Ŧ	NX 12 -	Mechatronics Concept De	signer _	□ ×
File H	ome Modeling Assen	nblies (	Curve Analysis	View Render Tools	Application	3Dconnexion Find a	Command 🔎 🗐 d	≈ 😗
Requirement Systems Engine	Image: Sketch       Image: Sketch	<ul> <li>Play</li> <li>Stop</li> <li>Simula</li> </ul>		<ul> <li>Angular Spring Joint</li> <li>Linear Spring Joint</li> <li>Angular Limit Joint</li> <li>Mechanical</li> </ul>	- ↓ - ↓ - ↓ - ↓ Elec	Operation Automation	Add Design Colla	
'∰ Menu ▼	No Selection Filter 🔻 E	ntire Asser	nbly 🔻 😫 🔧	🕂 • 🏠 👘 🗔	• 🚳 📦 📗	🔯 🖼 🕗 🎻 😼 🖬	- 🕹 - 🏐 - 🕪	•   •
© Physics	s Navigator		assSortingPlant	.prt 🖸 🗶		1		
Name			Collision Bod		υx			
9_ E 🍋	Basic Physics	^	Collision Body (	Object	A ^	0		
	🗌 🎯 rbContainer					C		
<b>~</b>	🗌 🍯 rbConveyorLong		<ul> <li>Select Object</li> </ul>	(3)	<del>♥</del>	v		
F-9-	🗌 🍯 rbConveyorShort				-			
@ <sup>**</sup>	🗌 😚 rbCylinderHead		Shape		^			
	🗌 🎯 rbCylinderLiner		Collision Shape	Box	•			
P1= P2=	rbWorkpieceCube		Shape Properties	Automatic	•	X		
	☐ 🎯 rbWorkpieceCylinder							
🖗_ – 🗁	Joints and Constraints		Specify Point	10 mm				
			Specify CSYS	te tzy			z	
			Level ar					
	fiCulinder liner		Length 25	mm *	Ŧ			
	Materials	_	Width 25	mm *	*		7	
	indecidity.	>	Height 25	mm <del>•</del>	Ŧ			
- Detail	ls	V			*	(1)		
Ç Deper	ndencies	V		OK Apply Ca	incel			
Select object fo	or collision body			Face selected - total 3				

图 21: 为 workpieceCube 创建碰撞体 - 选择其他表面
→ 现在通过在工作界面的中间单击鼠标左键并按住鼠标左键,然后向下拖动鼠标来旋转物体(参见图 22,步骤 1)。稍后您会看到图 22 所示的三个未选择的表面。单击"Rotate"(旋转)按钮退出旋转模式(参见图 22,步骤 2)。如图 22,步骤 3 所示选择其他三个表面。然后切换回斜轴测视图(参见图 22,步骤 4)。

NX	🖬 🤊 • 🕫 🛧 🖻 🔂	6.	nter 🕹 🖓 Switch Window 🔤 Window 🕶	NX 12 - Mechatronics Concept Designer	_ 🗆 X
File	Home Modeling Assem	blies	Curve Analysis View Render Too	ols Application 3Dconnexion Find a Command	₽ 🖻 🛆 😗
Requ	inement	Play Stop Simulation	Image: Spring Joint     Image: Spring Joint       Imag	nt	
	No Selection Filter  En	tire Asser	nbly 👻 🖽 🐂 🕎 👻 🐳 🦷 🖓 4 🕁 1.		3 · 10 · 1
¢	Physics Navigator		assSortingPlant.prt 🕑 ×		
	Name		Collision Body		
<b>9</b> _	- 🔁 Basic Physics	^	Collision Body Object	^ <u>^</u> (2) (4)	
FE	🗖 🎯 rbContainer				
2	🗋 🍯 rbConveyorLong		Select Object (3)	♥ / / /	
	🗖 🍯 rbConveyorShort		Change		4
Ø"	🖸 🌀 rbCylinderHead		Snape		
			Collision Shape Box	- Z	
P1= P2=			Shape Properties Automatic		
					(1)
B_	Joints and Constraints		Specify Point	÷ *	
			Specify CSYS		
H			Length 25		
			Length 25 mr		
0-	Materials	~	Width 25 mr	m · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	<	>	Height 25 mr	m • •	
-	Details	v			
÷	Dependencies	V	OK Apply	Cancel	
Drag o	ursor vertically to rotate view about X		Edge in WORKPIECE	ECUBE	

图 22: 为 workpieceCube 创建碰撞体 - 旋转视图并选择其余的碰撞对象

→ 可以在"Collision Body"(碰撞体)窗口中的"Shape"(形状)选项卡中选择碰撞形状。 章节 4.2.1 对其进行了详细说明。在这里选择"Box"(立方体)作为立方体的碰撞形状,因 为 MCD 只能用这种轻微性能损失的形状模拟碰撞体(参见图 23,步骤 1)。



图 23: 为 workpieceCube 创建碰撞体 - 定义碰撞形状

→ 在命令窗口中向下滚动以查看更多选项卡。在"Collision Material"(碰撞材料)选项卡中选择"Default Material"(标准材料)(参见图 24,步骤 1)。在"Category"(类别)项目中指定的"类别"值保持为数值"0"(参见图 24,步骤 2)。确保进行碰撞设置时复选标记"Highlight on Collision"(碰撞时突出显示)和"Stick when Collision"(碰撞时粘在一起)未勾选(参见图 24,步骤 3)。在指定名称"cbWorkpieceCube"(如图 24,步骤 4 中突出显示)后,可以通过单击"OK"(确认)按钮完成碰撞体的创建(参见图 24,步骤 5)。前缀"cb"代表"碰撞体",英文名称为 collision body。



图 24: 为 workpieceCube 创建碰撞体 - 更多的设置和定义名称

→ 如"节段: 隐藏/显示组件和模块"中所述,在"assSortingPlant"的子菜单"Assembly Navigator"(模块导航器)中单击灰色复选标记进行激活(参见图 25,步骤 1 + 2)。然后 切换回斜轴测视图以便可以再次看到完整的模型(参见图 25,步骤 3)。



现在已经创建了第一个碰撞体。点击保存符号 🖬 保存模块。

## 7.4.2 为 WorkpieceCylinder 创建碰撞体

为 "workpieceCylinder" 创建碰撞体的过程与<u>章节 7.4.1</u> 中所述相似。

- → 首先必须隐藏除 "workpieceCylinder" 以外的所有组件。采用<u>章节 7.4.1</u>, "节段: 隐藏/显示 组件和模块"中的步骤进行隐藏。
- → 然后必须再次激活 "Collision Body" (碰撞体)命令。根据<u>章节 7.4.1</u> 中所述选择
   "workpieceCylinder" 模型的所有表面作为碰撞体。请按照<u>章节 7.4.1</u>, "节段:在 MCD 中旋
   转模型"中所述旋转组件。总共可以处理三个表面。

→ 由于其是圆柱形工件,因此必须选择"Cylinder"(圆柱体)作为碰撞形状(参见<u>图 26</u>,步 骤 1)。

ile	Home Modeling Assem	blies Play Stop	Image: Spring Joint       Image: Spring Joint         Image: Spring Joint       Image: Spring Joint <th></th>	
ems	Engineeri * Mechanical C *	Simula	e • Mechanical • Elect • Automation • Design Colla	•
Me	enu • No Selection Filter • En	tire Asser	bly 🔽 🕅 🖓 🛃 T 🏠 🐃 🖬 T 🖉 📦   🔯 💷 🖸 🍼 🦛 🖽 🖉	• 🕪 •
1	Physics Navigator		🍳 assSortingPlant.prt 🗗 🗙	
	Name 🔺		Collision Body	
-	- 👝 Basic Physics	^	Collision Body Object	
	🗖 🎯 rbContainer			
-	🗖 🍯 rbConveyorLong		Select Object (3)	
	🗖 🍯 rbConveyorShort			
>	🗖 🎯 rbCylinderHead		Shape	
•	🗖 🎯 rbCylinderLiner		Collision Shape Cylinder	
1			Shape Properties Automatic	
	cbWorkpieceCube			
_	🖸 🍘 rbWorkpieceCylinder		V Specify Point	
1	Joints and Constraints		Specify CSYS	
	FiConveyorCong		Height 10 mm • • Z	
-	- De fiCylinderliner		Radius 15 mm • •	
-	<	>	Collision Material	
1	Details	v		
-	Dependencies	V	OK Apply Cancel	

图 26: 为 workpieceCylinder 创建碰撞体

- → 请按照<u>章节 7.4.1</u> 中的说明进行其他设置。但务必将 "cbWorkpieceCylinder" 作为碰撞体的 名称。
- → 最后按照<u>章节 7.4.1</u>, "节段: 隐藏/显示组件和模块"中所述隐藏模块并切换到斜轴测视图。
  点击保存符号 
  保存分拣系统。

7.4.3 为 ConveyorShort 创建碰撞体

本章讲述如何为运输表面 "conveyorShort" 创建碰撞体。与<u>章节 7.4.1</u> 和章节 7.4.2 中所述工件不同,该部件不是简单的几何实体,因此必须为此模型创建多个碰撞体。因此每个模型可以存在多个碰撞体。

→ 首先按照<u>章节 7.4.1</u>, "**节段: 隐藏/显示组件和模块**"中所述隐藏模块的所有模型,但

"conveyorShort"除外。将模型的显示方式更改为"Top"(俯)视图。

#### 为平坦运输表面创建碰撞体:

 → 首先定义平坦运输表面的碰撞体。该过程与<u>章节 7.4.1</u>中的描述非常相似。打开"Collision Body" (碰撞体)命令。从命令窗口"Collision Body"(碰撞体)中导航到子菜单"Collision Body
 Object"(碰撞体对象),然后单击"Select Object"(选择对象)按钮(参见图 27,步骤 1)。
 在三维区域中选择上部平坦运输表面(参见图 27,步骤 2)。选择"Box"(立方体)作为碰 撞形状,如图 27,步骤 3 中所示。如<u>章节 7.4.1</u>中所述将其他设置保留为默认设置。最后将
 "cbConveyorShortPlane"指定为该碰撞体的名称,然后单击"OK"(确定)按钮确认设置。



图 27: 为 conveyorShort 的平坦表面创建碰撞体

#### 确定传送带的辊的碰撞体:

如<u>图 28</u> 中所示,其他的碰撞体是传送带的前辊和后辊。其辊末端的基本形状为圆柱形。请注意必须 为每个辊末端创建一个单独的碰撞体。



图 28: 以红色高亮显示辊末端的传送带

- → 我们从前方的辊末端开始。为此请再次打开"Collision Body"(碰撞体)命令窗口。选择前方 辊末端作为对象(参见图 28,步骤 1),并选择"Cylinder"(圆柱体)作为碰撞形状。将此 碰撞体命名为"cbConveyorShortStart"并完成创建。
- → 现在继续处理后面的辊末端。打开"Collision Body"(碰撞体)命令。选择后面辊末端作为 对象(参见图 28,步骤 2)将"Cylinder"(圆柱体)指定为碰撞形状。将此碰撞体命名为 "cbConveyorShortEnd"并完成创建。
- → 您为此传送带总共创建了三个碰撞体。请按照<u>章节 7.4.1</u>, "节段: 隐藏/显示组件和模块"中的描述再次显示整个模块。切换回斜轴测视图。点击保存符号 保存项目。

### 7.4.4 为 ConveyorLong 创建碰撞体

如<u>章节 7.4.3</u> 中关于 conveyorShort 中的描述, "conveyorLong"也应包含三个碰撞体: 平坦的 运输面和两个辊末端。请按照<u>章节 7.4.3</u> 中的描述执行相同的步骤。为此仅在三维工作界面中显示 conveyorLong。请为平坦运输面指定碰撞体名称"cbConveyorLongPlane",为两个辊末端命 名为"cbConveyorLongStart"和"cbConveyorLongEnd"。然后切换回斜轴测视图并单击保 存符号 😡 保存项目。

### 7.4.5 为推杆头创建碰撞体

推杆头由两个物体组合而成,即长方体和圆柱体。因此需要为该组件创建两个碰撞体,它们可以采 用简单的几何形状。

请进行如下操作:

→ 隐藏模块的所有模型,但组件 "cylinderHead" 除外。为此请采用<u>章节 7.4.1</u>, "节段: 隐藏/ 显示组件和模块"中描述的操作。  → 首先为推杆头创建碰撞体。即推杆头上的长方体,它用于推下工件。打开"Collision Body" (碰撞体)命令。选择长方体的所有六个表面作为碰撞体对象(参见图 29,步骤 1 + 2)。如 章节 7.4.1,"节段:在 MCD 中旋转模型"所述,再次旋转对象。根据图 29,步骤 3 中所述, 选择碰撞形状"Box"(立方体)。完全按照前面的章节所述进行所有其他设置。输入名称 "cbCylinderHeadWorkpiece"。单击"OK"(确定)按钮确认。



图 29: 为推杆头的冲头创建碰撞体

→ 由于导向装置原则上可能与工件发生碰撞,因此也应该为推杆头的圆柱形导向装置创造碰撞体。 为此请打开"Collision Body"(碰撞体)命令,然后选择**圆柱表面**作为碰撞对象(参见图 30, 步骤 1 和 2)。为该物体分配碰撞形状"Cylinder"(圆柱体)(参见图 30,步骤 3)并为其 命名为"cbCylinderHeadLiner"。单击"OK"(确定)按钮确认以上设置。

NX	- · · · · · · · · · · ·	- 4	NX 12 - Mechatronics Concept Designer
File	Home Modeling Assemblies	s C	rrve Analysis View Render Tools Application 3Dconnexion Find a Command 🔎 🗏 🛆 🤪
Requ	irement 🐮 Mechanical C Si	Play Stop imulat	Image: Construction of the second
<u>∃</u> ₹ №	enu • No Selection Filter • Entire	Assem	w 🔻 🕸 🐂 🐂 T 🦩 🐃 🖓 🛄 T 🕸 🧊 🛛 🗊 🖉 🖓 🖉 🖉 👘 🖉 T 🕸 👘
ø	Physics Navigator		🐸 assSortingPlant.prt 🖸 🗙
	Name 🔺		🗘 Collision Body 🛛 🗙
<b>9_</b> H0	Basic Physics	^	Collision Body Object
	rbContainer		Select Object (1)
-0-	the ConveyorLong		
- 11	the conveyorshold		Shape
Q.			
-			Collision Shape Cylinder -
P1= P2=	+ G rbWorkpieceCylinder		Shape Properties Automatic
	- California Joints and Constraints		V Specify Point
Fa			
-	🗖 💦 fjConveyorLong		V Specify CSYS
	🗖 💦 fjConveyorShort		Height 92.000000000001 mm
a			Radius 4,99999999999999 mm • •
Fo	- Materials	~	Y
÷	Dotaile	~	Collision Material
-	Dependencies	v	OK Apply Cancel
Select	object for collision body	_	Face selected

图 30: 为推杆头的导向圆柱体创建碰撞体

→ 现在推杆头的碰撞体定义完毕。最后如<u>章节 7.4.1</u>, "节段: 隐藏/显示组件和模块"中所述再次显示模块的所有组件。切换回斜轴测视图,并通过单击保存图标 保存项目。

### 7.4.6 为容器创建碰撞体

两个容器也需要创建碰撞表面来捕获需要分拣的工件。碰撞表面仅限于这两个物体的内部。按以下 步骤创建两个碰撞体:

→ 除容器外应隐藏模块的所有其他组件。为此请采用<u>章节 7.4.1</u>, "节段: 隐藏/显示组件和模块" 中描述的操作。然后三维工作界面将仅显示模块的两个容器。 如上所述,该模型设计用于将物体保留在容器内。因此只需要选择容器中应与工件接触的区域。从 图 31 可以看出,我们必须选择六个表面。五个表面组成了容器的内壁(参见图 31,表面 1-5), 而另一个表面构成顶盖(参见图 31,区域 6)。





图 31: 从不同角度观察容器的碰撞表面

→ 首先为第一个容器创建一个碰撞体,通过推杆将工件"workpieceCylinder"分拣在该容器中。 为此打开"Collision Body"(碰撞体)命令。在命令窗口中确认了命令"Select Object"(选择对象)后,选择六个表面,参见图 31(同时参见图 32,步骤 1 + 2)。选择"Mesh"(网格) 作为碰撞形状,其凸度为"1.00",如图 32,步骤 3 所示。由于物体的内部无法用简单的几何 形状显示,因此必须在此处使用网格。但模拟这种碰撞形状比模拟简单的形状需要更高的计算 能力。输入"cbContainerCylinder"作为名称,然后单击"OK"(确定)按钮确认设置。

X 🖬 🤊 • 🤊 🖗 📾 🚭 🖉	🔹 🛷 🔂 Switch Window 🔽 Window 👻 🔹 NX 12 - Mechatronics Concept Designer 💦 _ 🖂 🗙
File Home Modeling Assemblies	Curve Analysis View Render Tools Application 3Dconnexion Find a Command 🔎 🖻 \land 💡
Requirement 😸 Sketch 🗃 Sketch	ay H4 → 1
Menu • No Selection Filter • Entire As	sembly 🔽 🖞 🐂 🕂 🐐 🐐 🖓 💭 🗸 🚳 🗐 🖉 🗐 📿 🖉 🖉 🖉 🐨 🕼 🐨 🌒 🐝 🛀 🗸
Physics Navigator	🧧 assSortingPlant.prt 🖸 🗙
Name 🔺	Collision Body $\Im \times$
📙 😑 📴 Basic Physics 🗖	Collision Body Object
🗖 🥱 rbContainer	(2)
🔔 🕀 🖸 🥳 rbConveyorLong	✓ Select Object (6)
🖉 🕂 🗋 🍯 rbConveyorShort	
>>> 🗈 🗖 🥳 rbCylinderHead	Shape
The second se	Collision Shape Mesh
rbWorkpieceCube	1.00
the second	Convex Factor 18
- Doints and Constraints	.01 1.00
fiConveyorCong	Collision Material
→ Isconveyorshore	Material   Default Material
Materials	New Collizion Material
~ < >	
Details	Catenon/
Dependencies V	OK Apply Cancel
lect object for collision body	 [B]

图 32: 为容器创建碰撞体

- → 对第二个容器执行与第一个容器相同的操作定义碰撞体。使用"cbContainerCube"作为该 碰撞体的名称,然后按"OK"(确定)按钮完成设置。
- → 完成创建碰撞体后,可以如<u>章节 7.4.1</u>, "节段: 隐藏/显示组件和模块"中所述再次显示整个
   模块。切换到斜轴测视图,并通过保存图标 
   保存项目。

→ 现在您已经创建了分拣系统所需的所有碰撞体。可以启动模拟来检查模块的行为是否正确。为 此请遵循<u>章节 7.1</u>, "节段:在 MCD 中启动和停止模拟"中的描述进行操作。您可以看见两个 工件保留在较短的传送带上(参见图 33)。通过定义碰撞表面,它们的表面将彼此交互并互 相排斥。但是推杆头仍会掉出画面。



图 33: 在 MCD 中模拟碰撞体

单击菜单栏中的"Save" (保存) 🖬 按钮,停止模拟并保存整个项目。

# 7.5 为推杆定义推力关节

为了防止推杆头掉落并确保其能够行使功能推下工件,应将推杆头定义为推力关节。这将允许刚体沿矢量移动。

请按照以下步骤创建推力关节:

- → 在"Mechanical"(机械)菜单栏中或通过命令搜索找到"Sliding Joint"(推力关节)命令。 按下相应的按钮打开"Sliding Joint"(推力关节)命令窗口(参见图 34,步骤 1)。必须首先 在"Rigid Body"(刚体)子菜单中选择两个刚体。
  - 选择要沿定义的矢量移动的刚体的附件。
  - 基础代表连接附件的刚体。

因此必须选择推杆头 "rbCylinderHead"的刚体作为附件(参见图 34,步骤 2 + 3)。推杆导向圆柱体 "rbCylinderLiner"的刚体作为基础(参见图 34,步骤 4 + 5)。可以在 "Physics

Navigator"(物理导航器) 选项卡下的资源栏中选择两个刚体。然后在命令窗口的"Axis and Offset"(轴和偏移)选项卡中选择"Specify Axis Vector"(指定轴向量)按钮,该按钮 将确定位移向量(参见图 34,步骤 6)。为此,请在三维工作区域中选择 X-axis (X 轴)(参 见图 34,步骤 7)。



图 34: 为推杆创建推力关节 - 选择刚体和梯度矢量

→ 您可以根据沿着推杆的橙色箭头识别出推杆的移动方向。通过单击"Reverse Direction" (反向)按钮对渐变矢量进行镜像, 区因为推杆应从起始位置伸出(参见图 35,步骤 1)。



图 35: 为推杆创建推力关节-镜像梯度矢量

→ 在 "Limits"(极值)子菜单中,可以指定最大的伸展和缩回位置。Upper Limit(上限)应为
 79 mm, Lower Limit(下限)应为 0 mm(参见图 36,步骤 1)。输入
 "sjCylinderHead CylinderLiner"作为名称(参见图 36,步骤 2),然后单击 "OK"(确)

3) 按钮(参见<u>图 36</u>, 步骤 3) 结束创建。前缀 "sj" 代表英文名称 "sliding joint" (推力关节)。



图 36: 为推杆创建推力关节-设置推力极限

→ 再次按照<u>章节 7.1</u>, "节段: 在 MCD 中启动和停止模拟"中的说明再次启动模拟。您会看到推 杆头没有离开其位置,而是停留在推杆的底部(参见图 37)。下一步中将实现推杆头的受控 位移。



图 37: 在 MCD 中模拟推力关节

单击保存按钮 上, 停止模拟并保存您的项目。

## 7.6 推杆的位置控制器

为了控制推杆头的移动方式,请使用其另一个动态属性:位置控制器。指定位置和预定速度,可以 移动包括推力关节在内的可移动元件。推杆有两个运动行程:伸出和缩回推杆头。必须为每个运动 行程实现配置单独的位置控制器。请执行以下操作创建这两个位置控制器:

#### 为推杆移出创建位置控制器:

- → 导航至"Electrical"(电气)菜单栏,然后从下拉菜单中为执行器选择"Position Control"(位置控制器)命令(参见图 38,步骤 1)。系统打开"Position Control"(位置控制器)命令窗口。在"Physical Object"(物理对象)选项卡下,选择在<u>章节 7.5</u>中创建的推力关节(参见图 38,步骤 2+3)。在"Constraints"(约束条件)选项卡中指定以下参数值:
  - Destination(目标位置)为 80 mm 并且 Speed(驶出速度)为 80 mm/s(参见图 38, 步骤 4)
  - 激活"Limit Acceleration"(加速极限)并将其值和减速极限设置为 10000 mm/s<sup>2</sup>(参见图 38,步骤 5)
  - 激活 "Limit Force" (力量极限) 并将前进力和回退力设置为 100 N (参见图 38, 步骤 6)

采用这些值可以将推杆的头部移动到最大伸展位置而不会浪费很多时间。为此属性分配名称 "pcCylinderHeadExtend",然后单击"OK"确定完成创建。前缀"pc"代表英文名称 "position control"(位置控制)。



图 38: 为推杆移出创建位置控制器

→ 开始模拟。请按照<u>章节 7.1</u>, "节段: 在 MCD 中启动和停止模拟"中的描述进行操作。可以看 到推杆的头部完全伸出(参见图 39)。必须为推杆收回创建另一个位置控制器。



图 39: 对推杆的第一个位置控制器进行模拟

#### 为收回推杆创建位置控制器:

- → 按照创建"推杆"的第一个位置控制器的方式创建第二个位置控制器时,请确保输入 0 mm 作为 Destination(目标位置)。其他值与先前创建的位置控制器相同。输入 "pcCylinderHeadRetract" 作为名称,然后单击"OK"(确定)按钮确认设置。
- → 现在再次运行模拟。在执行此操作之前,请使用两个位置控制器 "pcCylinderHeadExtend"和 "pcCylinderHeadRetract"进行运行时监控。请按照<u>章节 4.3</u>, "节段: 在模拟中添加和控制 属性"中的说明进行操作。

→ 如果按照<u>章节 7.1</u>, "节段: 在 MCD 中启动和停止模拟"中的说明开始模拟,就会注意到推杆 头最初并未移动。根据运行时监控器,可以看到用于伸出和收回推杆头的位置控制器均处于激活 状态。这导致两个命令相互冲突,因此不会发生任何改变。但是一旦将 pcCylinderHeadRetract 中的 "active" (激活)信号设置为 "false",推杆头将驶出(参见图 40,步骤 1)。



图 40: 模拟推杆的位置控制器 - 伸出处于激活状态

→ 如果**再次禁用伸出**并将 "pcCylinderHeadRetract"的 active 信号设置为值 "true", 那么推 杆头将再次收回(参见图 41,步骤 1)。



图 41: 模拟推杆的位置控制器 - 收回处于激活状态

此时允许控制推杆。在<u>章节 7.9</u> 中,随后将为带有传感器信号的推杆单元设置限位开关停止模拟并通过单击"Save" (保存)按钮保存项目

## 7.7 定义传送带的运输面

虽然可以将所有物体以其当前的中间状态保留在室内并相互互动,但是除了推杆头的位置控制器之外仍无法实现受控移动。本章将为两条传送带设置运输表面,以便在分拣过程中引导工件。请执行以下操作:

为 ConveyorShort 创建运输表面:

→ 在"Mechanical"(机械)菜单栏中打开或通过命令搜索找到"Transport Surface"(运输表面)命令。在第一个命令点中必须选择物体的输送表面。如图 42,步骤 2 所示,请使用 conveyorShort 传送带的平坦表面。

NX	🖬 🤊 • 🕫 👉 🗣 🖻 🗟 🍪 🤌 •	Switch Window Window Vindow
File	Home Modeling Assemblies C	urve Analysis View Render Tools Application 3Dconnexion Find a Command 🔎 🖻 🐟 🤮
Requ	irrement to Mechanical C Version Simulation	Image: Spring Joint Spring
<u>1</u>	Menu - Face - Entire Assem	»» → ₺° ∿ ┡ • ኁ ∿ ७ ७ □ • @ ≫ / ↑ ○ / ◈
¢	Physics Navigator	🧧 assSortingPlant.prt 🖸 🗙
	Name	O   Transport Surface
<b>9</b> _	- 🔁 Basic Physics 🔨	Conveyor Face
		Select Face (1)
-9-	+ M 😝 rbConveyorLong	
(a)))	+ M n rbCylinderHead	Velocity And Position
e		Motion Type
[P1=]	+ 🗹 🧃 rbWorkpieceCube	© Straight ZC
P2=	🗄 🗹 🥳 rbWorkpieceCylinder	O Circle
8_	- Joints and Constraints	
FO		* specify vector
	fiConveyorShort	Velocity ^ XC
	fjCylinderLiner ∨	Parallel 0 mm/s • •
-	< >>	Perpendicular 0 mm/s 🕶
-	Details V	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
* <del>*</del>	Dependencies V	OK Apply Cancel
Drag o	cursor to pan view	[8]

图 42: 为 conveyorShort 传送带创建运输表面 - 选择输送表面

→ 在下一步中必须定义指示伸缩方向的矢量。在此模型中伸缩方向沿Y轴。为此请在"Velocity and Position"(速度和位置)命令点下选择"Specify Vector"(指定向量)按钮,然后单 击三维工作界面中显示的"Y-axis"(Y轴)向量(参见图43,步骤1)。将速度和起始位置 保持为标准值。输入"tsConveyorShort"作为名称,然后单击"OK"(确定)按钮完成创 建。前缀"ts"代表英文名称"transport surface"(运输表面)。



图 43: 为 conveyorShort 传送带创建一个运输表面 - 指定移动矢量

#### 为 ConveyorLong 创建一个运输表面:

→ 按照处理 ConveyorShort 时相同的步骤为 ConveyorLong 创建一个运输表面。选择 conveyorLong 的平坦表面作为输送表面。

→ 按照<u>章节 7.1</u>, "节段: 在 MCD 中启动和停止模拟"中的说明启动模拟。在模拟过程中无法对 <u>章节 7.6</u> 中的模拟做任何更改(参见<u>图 44</u>)。这是因为尚未调节传送带的速度。我们会在下一 章中对此进行讨论。



图 44: 在 MCD 中模拟传输表面

再次停止模拟,然后单击"Save"(保存)按钮 🖬 保存项目。

## 7.8 传送带的速度控制器

请通过动态属性"Speed Control"(速度控制器)对传送带进行控制。应该为每个传送带创建两个 速度控制器。将一个控制器设计为以恒定速度移动传送带,而另一个控制器则以可变速度进行控制。 根据以下规定来创建这些动态属性:

#### 用于传送带 conveyorShort 的速度控制器:

→ 首先创建恒定速度的控制器。在"Electrical"(电气)菜单栏或通过命令搜索激活"Speed Control"(速度控制器)命令(参见图 45,步骤 1)。这将打开"Speed Control"(速度控制器)命令窗口。与<u>章节 7.6</u>中的位置控制器类似,需要将模块的一个移动元素作为具有速度的物理对象。在当下请按照图 45,步骤 2 所示选择运输表面"tsConveyorShort"。方向应与运输表面的矢量"Parallel"(平行)(参见图 45,步骤 3)。指定 50 mm / s 的恒定速度作为约束条件(参见图 45,步骤 4)。输入名称"scConveyorShortConstSpeed"(参见图 45,步骤 5),然后单击"OK"(确定)按钮完成创建。前缀"sc"代表"速度控制",英文名称为 speed control。



#### 图 45: 为传送带创建速度控制器

→ 继续为 ConveyorShort 创建第二个速度控制器,实现变速移动传送带。按照创建第一个控制器相同的过程创建第二个控制器。在"Parallel"(平行)方向上选择运输表面"tsConveyorShort"。 为防止激活控件时传送带移动,请勿将速度指定为约束值 = 0 mm / s。用户可以在模拟过程中 设置速度可变。选择"scConveyorShortVarSpeed"作为名称。

#### 用于传送带 conveyorLong 的速度控制器:

- → 使用与处理传送带 conveyorShort 相同的原理创建 conveyorLong 的两个速度控制器。使用运输表面 "tsConveyorLong" 作为物理对象。
- → 这样就定义了传送带的所有速度控制器。模拟结果。但在此之前请为运行时监控器添加在本章 中创建的速度控制器。按照<u>章节 4.3</u>, "节段:在模拟中添加和控制属性"中的说明进行操作。 在资源栏的"Runtime Inspector"(运行时监控器)选项卡中,在开始模拟之前进行以下更改 (部分显示在图 46 中):
  - 针对 scConveyorShortConstSpeed 将 active (激活) 信号值设置为 "false"
  - 针对 scConveyorShortVarSpeed 将 active (激活) 信号值设置为 "false",并将速度 设置为 5 mm/s
  - 针对 scConveyorLongConstSpeed 将 active (激活) 信号值设置为 "false"
  - 针对 scConveyorLongVarSpeed 将 active (激活)信号值设置为 "false"并将速度设置为 10 mm/s



图 46: 通过运行时监控器准备模拟速度控制器

- → 按照<u>章节 7.1</u>, "节段: 在 MCD 中启动和停止模拟"中的说明启动模拟。此时可以看到模型 中的传送带没有移动。
- → 将控制器 "scConveyorShortConstSpeed"的 activ (激活) 信号值设置为 "true"。现在 皮带将以 50 mm/s 的速度移动。观察 "position" (位置) 字段中的值。
- → 将控制器 "scConveyorShortConstSpeed"的 active (激活)信号值更改回 "false"。但 皮带仍会以 50 mm/s 的恒定速度运行。这是因为移除激活信号后并未重置速度预设值。
- → 将控制器 "scConveyorShortVarSpeed"的 activ (激活)信号值设置为"true"。皮带将 按照系统指定的速度以 5 mm/s 的速度运行。也可以检查 "position" (位置)字段中的值,它在 图 47,步骤 1 中高亮显示。
- → 对传送带 "conveyorLong"的速度控制器进行相同的行为测试。可以获得类似的结果。还要 观察位置变化,如图 47,步骤 2 所示。



图 47: 在 MCD 中模拟速度控制器

现在我们已经测试了速度控制器的基本功能。停止模拟并通过单击"Save"(保存)按钮 保存整个项目。

### 7.9 光栅和限位开关的碰撞传感器

采用动态模型的当前的中间状态可以在传送带上运输两个工件并操纵推杆。但是尚无法区分各种工件以进行有序的分拣。此外仍无法定义推杆的外部位置。为了完成分拣任务,还必须将传送带沿途的光栅和推杆中的限位开关定义为碰撞传感器。这些传感器可以报告它们何时与另一个碰撞体发生碰撞。请通过以下流程创建碰撞传感器:

→ 必须能够访问模块中的单个组件才能创建单个碰撞传感器。为此,请打开资源栏中的"Assembly Navigator"(模块导航器)选项卡(参见图 48,步骤 1)。依次选择需要打包的组件"lightRay x4"和"limitSwitchSensor x2",然后右键单击它们(参见图 48,步骤 2)。在上下文菜单中按下"Unpack"(解压缩)命令(参见图 48,步骤 3)。这样就可以直接访问各个组件。



图 48 将模块中相同类型的模型解压缩



 → 在"Electrical"(电气)菜单栏或通过命令搜索激活"Collision Sensor"(碰撞传感器)命令 (参见图 49,步骤 1)。单击相应的符号后,系统将打开"Collision Sensor"(碰撞传感器) 命令窗口。打开子菜单"Collision Sensor Object"(碰撞传感器对象)然后单击"Select Object" (选择对象)按钮(参见图 49,步骤 2)。在"Assembly Navigator"(模块导航器)中选择 第一个传送带"conveyorShort"末端的光栅(参见图 49,步骤 3)。在"Shape"(形状)子 菜单中输入"Line"(线段)作为碰撞形状。



图 49: 创建用于计数所有工件的碰撞传感器 - 选择碰撞对象和碰撞形状

→ 将"Category"(类别)保留为值"0"(参见图 50,步骤 1)。取消选中"Highlight on Collision"(碰撞时突出显示)(参见图 50,步骤 2)。最后输入名称
 "csLightSensorWorkpiece"(参见图 50,步骤 3)然后单击"OK"(确认)按钮(参见图 50,步骤 4)结束创建。前缀"cs"代表英文术语"collision sensor"(碰撞传感器)。

NX	📓 🤊 • 🥐 🖗 🗟 🕁 👌 •	🛷 🔁 Switch Window 🔄 Window 👻 🛛 NX 12 - Mechatronics Conc	:ept Designer _ 🗆 🗙
File	Home Modeling Assemblies	Curve Analysis View Render Tools Application 3Dconnexion	Find a Command 🔎 间 🐟 😮
Requ	irement 😸 Ketch 🧊 🕹 Stetch	y I I 2 <sup>P2</sup> DP P B C C C C C C C C C C C C C C C C C	✓         ✓
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	enu • No Selection Filter • Entire As	sembly 🔹 🖏 🐂 🐂 🗣 🐂 🎧 🛄 🕶 🚳 📦 🛛 🗔 🗐 💓 🥒 🔮	🖢 🔟 • 🗶 • 🅥 • 🕪 • 🖕 🗸
ø	Assembly Navigator	🍓 assSortingPlant.prt 🖸 🗶	
	Descriptive Part Name	Collision Sensor	
<u>9</u> _	workpieceCube	Collision Sensor Object V	
HB	🛛 🗹 🎯 workpieceCylinder	Shana	
2-	- 🗹 🧊 cylinderLiner		z
	- 🗹 🍞 cylinderHead	Category ^	1
Ø»		Category 0	
	- 🗹 🎯 lightRay		
P1= P2=	InghtRay	Highlight on Collision	
		Highlight on Collision	
8	- IghtSensor x 4	Name	
	- IghtSensor mirror x 4	Name	Come -
	ImitSwitchSensor	csLightSensorWorkpiece	
	IimitSwitchSensor		
	~	OK Apply Cancel	
-	< >		
*	Preview V		
- -	Dependencies V		
Select of	object for proximity sensor		[=]

图 50: 创建用于计数所有工件的碰撞传感器 - 更多的设置和定义名称

- → 现在我们已经创建了第一个碰撞传感器(在图 51,步骤 1 中突出显示)。按照以下步骤定义 其余的碰撞传感器:
  - 将位于后方传送带"conveyorLong"中部的下光栅(参见图 51,步骤 2)创建为碰撞传 感器并命名"csLightSensor Cylinder",从而可以识别圆柱体工件。
  - 将位于后方传送带"conveyorLong"中部的上光栅(参见图 51,步骤 3)创建为碰撞传感器并命名为"csLightSensorCylinderTop",它能够正确区分圆柱体和长方体工件。因为圆柱体和长方体工件的高度不同,因此较小的圆柱体工件仅中断较低的光栅,较大的长方体工件同时中断两个光栅,从而实现区分。
  - 长传送带"conveyorLong"末端的光栅(参见图 51,步骤 4)用于计算停留在传送带上的工具数量。如果分类正确,应该只剩下长方体在传送带上。分配的碰撞传感器为 "csLightSensorCube"。
  - 推杆末端的极限传感器(参见图 51,步骤 5)用于确定推杆是否完全伸出。为此请选择推 杆末端的 limitSwitch 传感器作为"Assembly Navigator"(模块导航器)中的"Collision Sensor Object"(碰撞传感器对象)。将该碰撞传感器命名为
    - "csLimitSwitchCyinderNotExtended" 。
  - **推杆前端的极限传感器**(参见图 51 图 51,步骤 6)在推杆已完全缩回时发送信号。将此 碰撞传感器命名为 "csLimitSwitchCylinderRetracted"。

请遵循与创建第一个碰撞传感器相同的过程。注意新名称并选择正确的组件作为碰撞传感器对象。建议隐藏推杆以区分两个限位开关(cylinderHead 和 cylinderLiner)。按照<u>章节 7.4.1</u>, "节段:隐藏/显示组件和模块"中所述进行操作。



图 51: 关于分拣系统中所有碰撞传感器的概述

→ 再次开始模拟。在执行此操作之前,请确保再次显示了模块的所有组件。如果模块中缺少某些组件,请按照章节 7.4.1, "节段: 隐藏/显示组件和模块"中所述重新激活。根据章节 4.3, "节段: 在模拟中添加和控制属性"的说明,将所有碰撞传感器添加到运行时监控器中。要控制传送带,请添加速度控制器 "scConveyorShortConstSpeed"、"scConveyorShortVarSpeed"、"scConveyorLong ConstSpeed"和 "scConveyorLong VarSpeed"。要测试限位开关,还应该将两个位置控制器 "pcCylinderHeadExtend"和 "pcCylinderHeadRetract"加载到运行时监控器中。

→ 按照章节 7.1, "节段:在 MCD 中启动和停止模拟"中的说明启动模拟。首先仅测试分拣系统的光栅的行为。为此需要在运行时监控器中将速度控制器"scConveyorShortConstSpeed"以及"scConveyo rLongConstSpeed"的active(激活)信号设置为"true",然后再次将两个速度控制器的active(激活)信号设置为"false"。在模拟中可以看到设备传送两个工件。在穿过光栅的碰撞传感器时(比较图 51,步骤 1-4),各个传感器的"triggered"(已触发)字段将被设置为"true",否则保持为"false"。例如图 52,步骤 1 中的第一个光栅 "csLightSensorWorkpiece"。



图 52: 模拟过程中光栅碰撞传感器的行为

→ 在模拟第二部分中仅考虑限位开关的碰撞传感器和推杆的位置控制器。模拟开始时,推杆保持缩回,并且两个限位开关均显示值为"true"。现在在运行时监视中将

**"pcCylinderHeadRetract"**的 active (激活) 信号设置为 "false",同时位置控制器 **"pcCylinderHeadExtend"**的 active (激活) 信号仍保持为 "true"。现在推杆伸出。伸出 行为将会使 "csLimitSwitchCylinderRetracted"的值变为 "false",同时

"csLimitSwitchCylinderNotExtended"保持为"true"(参见图 53,步骤 1)。待推杆头 完全伸出后,碰撞传感器"csLimitSwitchCylinderNotExtended"将自动设置为"false"。

NX	■ 9 · 0 + 0 6 €	• • 4	Sw	itch Window 📘 W	/indow - ∓		NX 12 - Mechatronics Concept Designer 📃 🗆 💙
File	Home Modeling Assembli	ies Cu	irve An	alysis View R	ender To	ools	Application 3Dconnexion Find a Command 🔎 🗐 🐟 🤮
Requir Systems	ement Sketch	Play Stop Simulate		<ul> <li>Image: Angul</li> <li>Image: Angul</li></ul>	ar Spring Jo Spring Join ar Limit Join chanical	int t t	Operation     Elect     Automation     Design Colla
<u>≣</u> ≩ <u>M</u> e	nu 👻 No Selection Filter 💌 Entir	e Assemb	ly 🔻	19 🔸 🕂 - 🧐	• "h 🚯	•	🚳 📦 🛛 🗔 O 🥜 🖳 T 💩 T 🏐 T 😥 T
Ø F	Runtime Inspector						🚳 assSortingPlant.prt 🗈 🗶
9	-      pcCylinderHeadExtend					^	
Fo	axis			sjCylinderHead	mm/s		
	- + position	П		21,680000	mm		
-9-	- f active			true			
@»				true			
N.	acceleration			0.000000	mm/s <sup>2</sup>		
P1=				-0.000000	mm/s <sup>2</sup>		
P2=	f limit jerk			false			
0.	f jerk			0.000006	mm/s <sup>3</sup>		
Fa				false			
	+-f force						
	- 🁌 csLimitSwitchCylinderRetra						
	triggered			false	-		
Fo	active			true			
-	🗄 🍅 csLimitSwitchCylinderNotEx						
*	f triggered			true			
-	4 active			true			
₹				-		( ) P	

图 53: 模拟时限位开关碰撞传感器的行为

所有碰撞传感器的反应均符合预期。按下"Save"(保存)按钮 🖬 停止模拟并保存整个项目。

# 7.10 工件的目标源

在两个工件通过传送带运输并被碰撞传感器识别后,应定期产生不同的工件。请使用动态属性 "Object source" (对象源)通过事件或模拟中的时间流逝产生刚体作为新的实例。请执行以下 操作:

→ 在"Mechanical"(机械)菜单栏或通过命令搜索激活"Object source"(对象源)命令(参见图 54,步骤 1)。这将打开相应的命令窗口。在"Object to copy"(待复制对象)子菜单中选择"Select Object"(选择对象)按钮(参见图 54,步骤 2)。在资源栏的"Physics Navigator"(物理导航器)中,选择刚体"rbWorkpieceCube"作为对象,以便对象源生成长方体工件(参见图 54,步骤 3)。在"Copy event"(复制事件)项目中,输入"Time Based"(基于时间)作为触发器,从而以固定的时间间隔生成工件。Time Interval(时间间隔)为 10 秒, Start Offset(起始偏移)为 0 秒(参见图 54,步骤 4)。最后输入名称"osWorkpieceCube"(参见图 54,步骤 5)然后单击"OK"(确认)按钮(参见图 54,步骤 6)结束创建。前缀"os"代表英文名称"object source"(对象源)。

NX	la 🔩 🛄 🕶 🐼	🗗 Switch Window 📘 Window 🕶 🖛	NX 12 - Mechatronics Concept De	signer _ 🗆 🗙
File Home Modeling	Assemblies Curve	Analysis View Render Tools	Application 3Dconnexion Find a	Command 🔎 🗐 \land 😮
Requirement Systems Engineeri VMechanical C.	Play 44	Image: Spring Joint     Image: Spring Joint       Imag	1 Elect	Add , - Design Colla ·
™ Menu • No Selection Filter	Entire Assembly	🔹 地 🐂 💽 🔹 🐴 😘 🛄	• 🚳 📦   🔯 🔤 O 🍠 🖳 🗷	• & • 🗊 • 10 • .
Physics Navigator		assSortingPlant.prt 🗗 🗙		
Name	<b>\$</b>	Object Source	<u>ں x</u>	
→ → Basic Physics       + ♥ ♥ ♥ rbContainer       + ♥ ♥ ♥ rbConveyorLong	g (3) OI	bject to Copy Select Object (1)	<u>↑</u> 2	
+ ♥	t Co Tri	opy Event igger Time Based 👉	A (4)	
P2= + ♥ ♥ PWorkpieceCul + ♥ ♥ PWorkpieceCul + ♥ ♥ PWorkpieceCul + ♥ ♥ PWorkpieceCul	inder St.	tart Offset 0 s	X	
right fjConveyorLong	Na	ame	^	
	CylinderLine V	osWorkpieceCube	Cancel 5	
÷ Dependencies	×		$\smile$	
Select rigid bodies or component obj	ects	total 1		

图 54: 为工件创建对象源

提示

在 MCD 内部进行计时。这意味着在模拟过程中无法从外部重置计数器(例 如通过 PLCSim Advanced)。但是,从外部可以使用 "active"(激活)信 号来防止生成新工件,这些工件以前在本研讨会系列的第 1-3 模块中曾经使 用过。

→ 最后,将圆柱体工件的对象源添加到项目中。可以像针对第一个对象源那样执行此操作。但是 如果在选择待复制对象时选择刚体"rbWorkpieceCylinder"并将 Start Offset(起始偏移) 设置为**5秒**。那么仅在模拟开始后**5**秒就会产生第一个圆柱体工件。然后每隔**10**秒产生其他的圆柱体工件。

 → 通过启动模拟来测试行为。在执行此操作之前,应将传送带的速度控制器添加到运行时监控器中, 并确保只有两个控制器 "scConveyorShortConstSpeed"和 "scConveyorLongConstSpeed"
 处于激活状态。此外在添加两个对象源之后,通过运行时监控确保它们也处于激活状态。此时 按照章节 4.3, "节段:在模拟中添加和控制属性"中的说明进行操作。通过按照章节 7.1,
 "节段:在 MCD 中启动和停止模拟"中所述开始模拟,可以观察到系统如何每 5 秒向模拟中 添加一个不同的工件(参见图 55)。



图 55: 在 MCD 中模拟对象源

停止模拟并通过单击"Save" (保存) 按钮 🖬 保存整个项目。

要从模拟中删除对象,可以按照<u>章节 4.2.1</u> 中所述,定义碰撞传感器和对象收集器。但是这不应属于本研讨会系列的一部分。

现在我们已将静态 3D 模型转换为具有各种动态属性的功能性动态 3D 模型。为了从外部控制这些 属性,必须在 PLC 程序和数字化双胞胎系统之间建立连接,以完成虚拟调试。可以在本研讨会系 列的模块 6 中找到相关的操作步骤。
# 8 检查清单 - 步骤说明

以下检查清单用于帮助培训人员/学生们独立检查是否已认真完成了步骤说明中的所有工作步骤并 支持其独立完成该模件的学习。

编号	说明	已检查
1	已在 MCD 中成功打开具有完整静态 3D 模型的 "assSortingPlant"模块。	
2	创建了分拣系统的所有刚体,并通过模拟检查了其行为方式。	
3	在模拟中成功定义并测试了各个组件的固定连接。	
4	已为刚体成功分配了所需的碰撞体,并在模拟中检查了它们的行 为方式。	
5	已成功为推杆定义了推力关节,并在模拟中对其进行了检查。	
6	已成功为推力关节指定了必要的位置控制器,并在模拟中测试了 其功能。	
7	在分拣系统中成功定义并模拟了传送带的运输表面。	
8	在模拟中成功创建并检查了运输表面的速度控制器。	
9	执行了光栅的碰撞传感器和推杆的限位开关,并在模拟中成功测试了它们的功能。	
10	已成功为工件定义了对象源,并在模拟中对其进行了检查。	

表 1: "使用 CAE 系统 Mechatronics Concept Designer 创建动态 3D 模型"的检查清单

## 9 更多相关信息

为帮助您进行入门学习或深化学习,您可以找到更多指导信息作为辅助学习手段,例如:入门指南、视频、辅导材料、APP、手册、编程指南及试用版软件/固件,单击链接:

### 预览"更多相关信息"-正在准备中

- 以下列出一些相关链接供参考:
- [1] <u>support.industry.siemens.com/cs/document/90885040/programming-guideline-for-s7-1200-s7-1500?dti=0&lc=en-US</u>
- [2] <u>support.industry.siemens.com/cs/document/109756737/guide-to-standardization?dti=0&lc=en-US</u>
- [3] omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF
- [4] geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-activity-diagrams/
- [5] geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-state-diagrams/

### 更多相关信息

西门子自动化教育合作项目 siemens.com/sce

#### SCE 学习/培训文档 siemens.com/sce/documents

SCE 培训包 siemens.com/sce/tp

SCE 联系人 siemens.com/sce/contact

数字化企业 siemens.com/digital-enterprise

全集成自动化 (TIA) siemens.com/tia

TIA 博途 siemens.com/tia

TIA 选型工具 siemens.com/tia/tia-selection-tool

SIMATIC 控制器 siemens.com/controller

SIMATIC 技术文档 siemens.com/simatic-docu

工业支持中心 support.industry.siemens.com

产品目录和在线订购系统网上商城 mall.industry.siemens.com

Siemens 数字化工厂, FA P.O. Box 4848 90026 Nürnberg Germany

如有改动和错误, 恕不另行通知 © Siemens 2020

siemens.com/sce