# Training Plant Simulation



Module 1: Basics

#### **Contents**



Chapter 1 什么是Plant Simulation

Chapter 2 安装说明

Chapter 3 Plant Simulation模型结构

Chapter 4 Plant Simulation 图形图形用户界面

Chapter 5 设备仿真

Chapter 6 创建仿真模型

Chapter 7 物流对象及Chatrt状态统计

Chapter 8 模型继承结构

Chapter 9 编辑图标

## **Contents**



Chapter 10 类, 实和继承

Chapter 11 数据类型, 自定义属性和表格

Chapter 12 容量为一个及多个的物流对象

Chapter 13 设备故障率

Chapter 14 调试运行

Chapter 15 时间设置

Chapter 16 TimeSequence

Chapter 17 模型添加 CAD 背景

# Chapter 1

什么是Plant Simulation?

## What is Simulation?



它是面向对象的、图形化的、集成的建模、仿真工具,系统结构和实施都满足面向对象的要求。Plant Simulation可以对各种规模的工厂和生产线,包括大规模的跨国企业,建模、仿真和优化生产系统,分析和优化生产布局、资源利用率、产能和效率、物流和供需链等。

### **Use Simulation**



#### 物流仿真能做什么:

- 分析、优化生产节拍和投产.
- 分析生产场地布局.
- 瓶颈分析.
- 分析设备故障对生产的影响.
- 合理分配人力资源.
- 了解设备运行状态变化规律.
- 确定合适策略
- 评估不同方案.

#### 对已存在设备:

- 优化控制策略.
- 优化投产计划.
- 测试生产班次.

#### 对计划生产:

- 提供创建控制策略的模板.
- 分析设备不同参数对生产带来的影响.
- 分析设备不同状态下的操作.

## **Benefit of simulation**



- ▶ 减少不必要的投资
- ▶减少人力资源分配不合理造成的浪费
- ▶ 最大可能提高设备的利用率
- ▶制定最接近理想的投产顺序
- ▶制定最合理的策略
- **.....**
- More than list.

## What is Simulation Supposed to **Achieve?**



- 设备利用率
- 机器开通率
- 产能
- 缓存区大小

• 上件数量

增大

- 生产节拍
- 劳动力
- 存储空间



- 橇、吊具数量及 AGV车 数量

分配

- 制定方案
- 控制策略
- 发现问题
- 投入

- 评估
- 优化
- 避免
- 保护



争取设备的最大创利!





- ■制定仿真需求
  - ■分析仿真系统
    - 采集数据
      - 创建模型
        - ■验证模型
          - 仿真实验和仿真分析
            - ■评估仿真结果
              - 提交优化方案



#### ■制定仿真需求

- •统计仿真需求
- •需求是否有必要进行仿真?
- •定义仿真目标

例如:

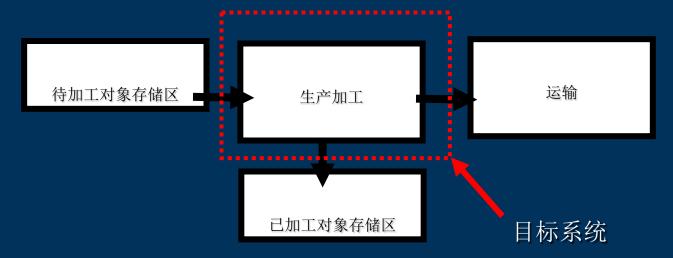
评估投产计划

分配缓存区

优化控制策略

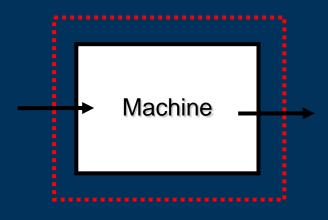


- ■制定仿真需求
  - ■分析仿真系统
    - •描述仿真系统
    - 定义系统结构
    - •定义仿真范围





- ■制定仿真需求
  - ■分析仿真系统
    - 采集数据
      - •了解系统流程
      - 获取设备特征创建适合于当前设备的自定义属性

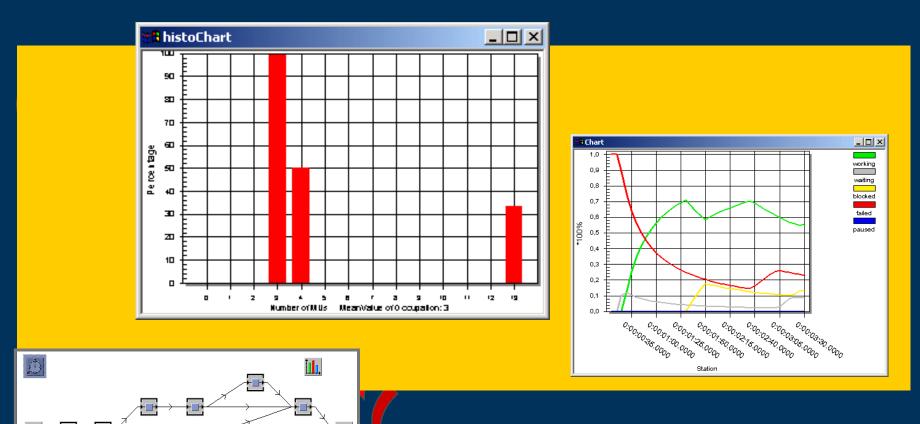




•实际系统转换为仿真模型







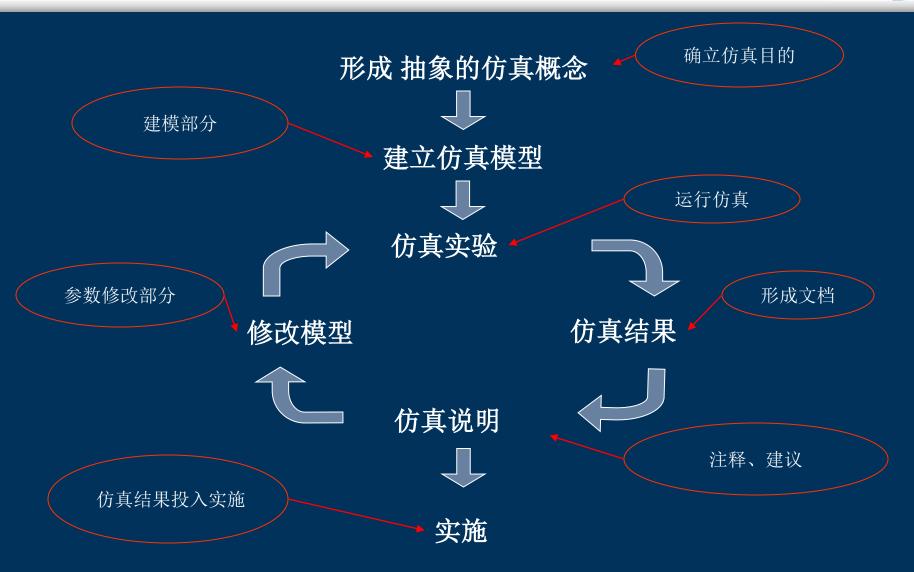
- ■评估仿真结果
  - 提交优化方案

DGT

- ■制定仿真需求
  - 分析仿真系统
    - 采集数据
      - ■创建模型
        - 验证模型
          - 仿真实验和仿真分析
            - ■评估仿真结果
              - ■提交优化方案

## **How to Create a Simulation Study**





# Chapter 2

license 类型

## license 类型和可选模块



## license 类型:

- eM-Plant Professional
- eM-Plant Standard
- eM-Plant Application
- eM-Plant Runtime

#### 可选模块:

- eM-Plant 3D
- eM-Plant Interface Package
- eM-Plant Gantt
- eM-Plant Aris
- eM-Plant SDX
- eM-Planner Interface
- eM-Plant Assembly
- eM-Plant Shop

#### eM-Plant Standard and Professional



#### **Standard**

#### 建模范围:

- Material flow
- Table files, data
- Control logic
- Evaluation
- Charts

Limit of objects at 4000 material flow objects

#### **Professional**

#### 标准版基础上增加:

- Experiment manager
- Stochastic (DataFit)
- HTML-Report
- Profiler
- Merge/Update
- Attribute Explorer
- XML interface
- Dialog editor
- Genetic Algorithms

no limit on objects

## eM-Plant: Further License Types



## **Application**

可通过应用对象建模,不能进行规划设计

#### Runtime

license包含附件及库文件 ,可以通过接口修改模型参 数、仿真数据

#### Viewer

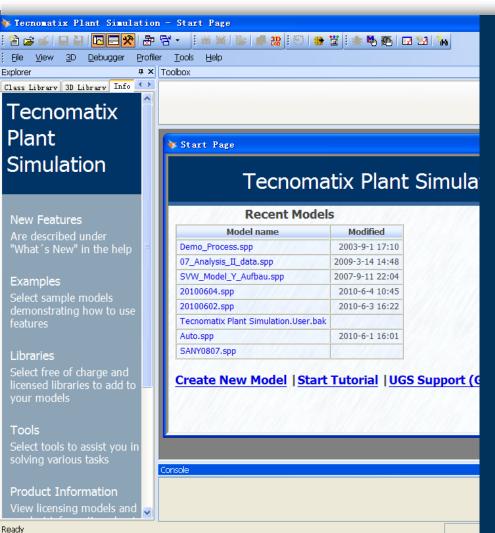
可加载查看仿真模型,不能 建模、不能修改参数、没有 输入输出

# Chapter 4

The eM-Plant Model File

## Plant Simulation窗口界面





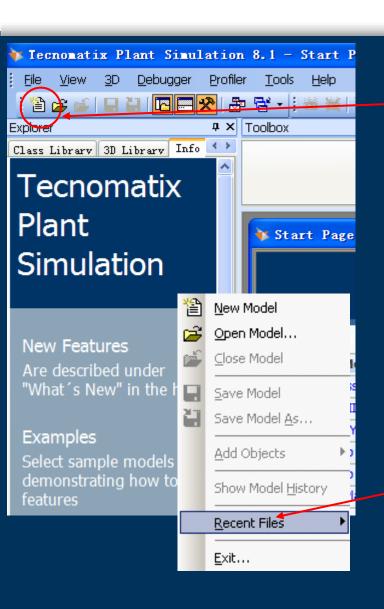
启动Plant Simulation,工作界面主要包含:

- the empty **Toolbox**
- the **Explorer** and
- the Console.

Info Pages: Explorer中的信息页提供了访问Examples、libraries、Tools等连接

#### The Default Model File





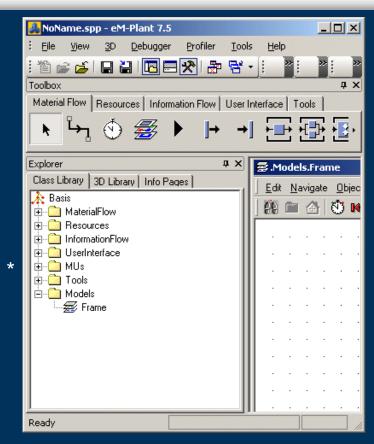
点击创建新模型,或选择菜单命令 File > New Model

点击打开已有模型,或选择菜单命令 File > Open Model

显示最近打开模型

## The Class Library of a Model File





\* MUs 是指 moving units (移动对象)

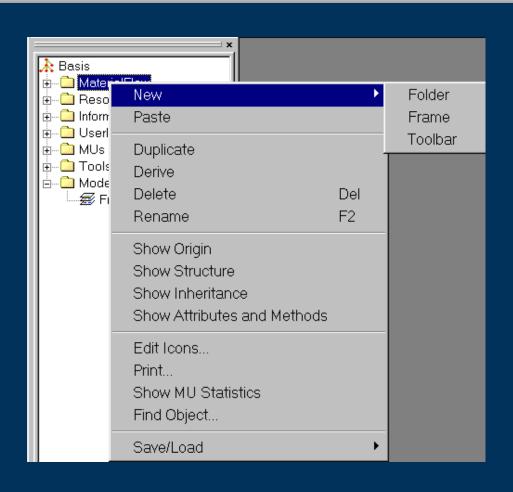
新建模型包含一个树状结构的类库.

不同文件夹里面包含Plant Simulation提供的建模对象.

可以根据建模需求修改类库结构,比如,增加文件夹保存测试模型或不同模块.

## Adding an Item to the Structure

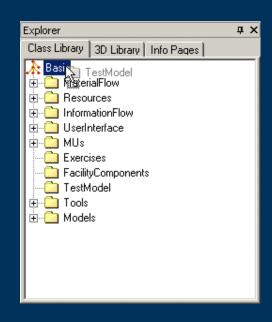




添加文件夹、Frame或工具条,在要被增加的文件夹上点击右键添加要增加的对象.

## **Modifying a Structure**





在同一结构层移动文件夹或对象时鼠标把要移动的对象拖放到目的位置即可.

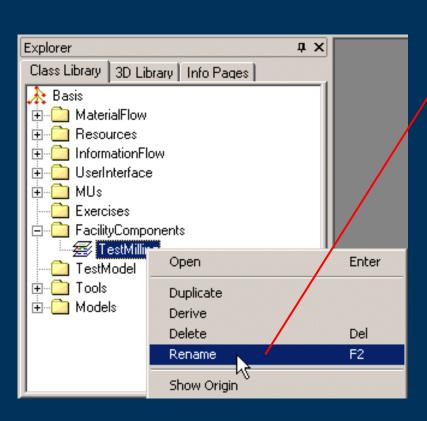
不同结构层中移动文件夹或对象时按住shift键然后鼠标把要移动的对象拖放到目的位置.



改变结构或修改文件夹名称是要注意被修改部分与其他部分没有关联.

## Renaming an Object







#### 修改对象名称:

- 双击(非连续双击).
- 按F2.
- 鼠标右键选择"Rename".

## **User-Defined Names for Objects**



- 字母开头后面包含字母、数字、下划线.不能包含特殊字符.
- 不区分大小写.
- 不能包含关键字if, then, else, from, until, loop, result, ...
- 名称唯一性.

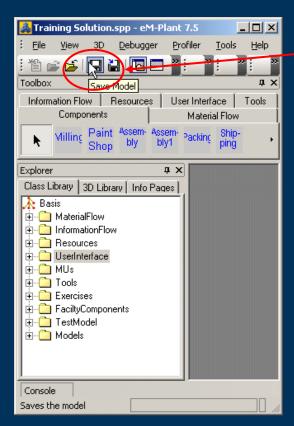
#### **Example:**

Right: Station\_1, Station1, millingMaschine, conveyor

Wrong: Station 1, IF, 35-conveyor, 275Station

## **Saving Your Model File**





点击保存模型,或选择菜名命令

File > Save Model or File > Save Model As

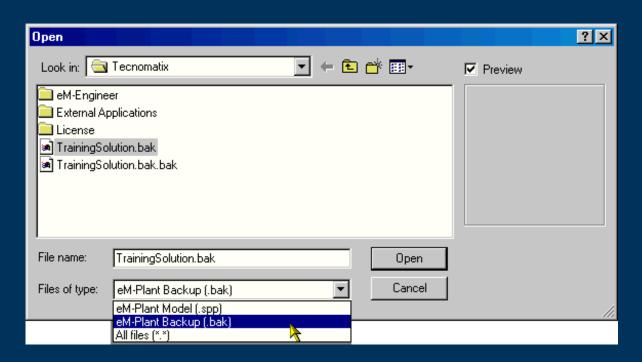
第一次保存模型是会创建后缀名.spp文件.

在以后的保存时都会将修改后的模型保存到(\*.spp) 文件中,同时系统还会创建一个.spp.bak文件,这是一个备份文件,可以通过File>Open来打开或去掉后缀名中".bak"直接打开。

备份文件保存的是最后一次保存之前的模型,可以通过备份文件恢复到保存之前的状态.

## **Opening a Backup File**





通过菜单打开文件: .spp (model file) or .bak (backup file).

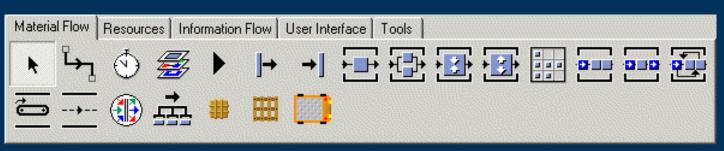
### **The Standard Toolbar**

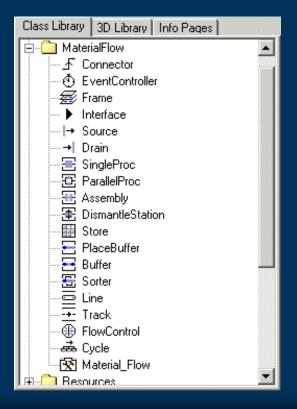




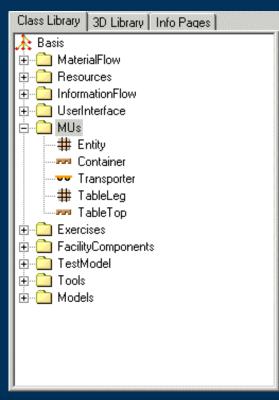
# Material Flow Objects and Moving Objects (MUs)





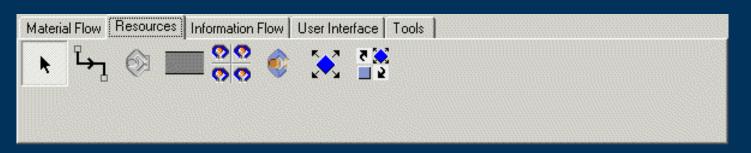


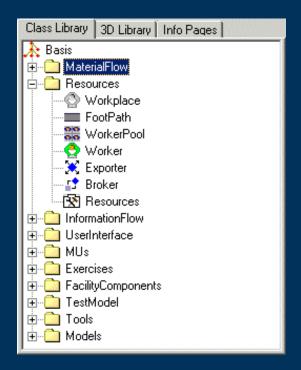
- Material Flow
- 对象类型从单一时间控制到符合装配机器.
- 三种类型的移动对象: passive(Entity), passive carrier(Container), active carrier(Transporter)



## **Resources Objects**



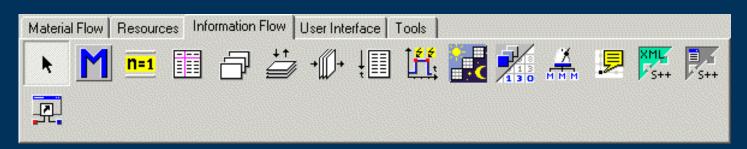


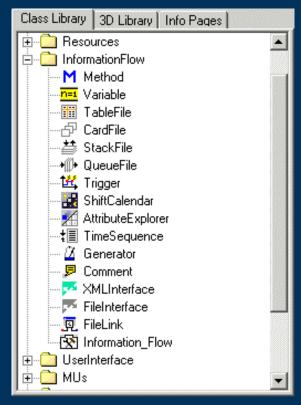


工人、任务协调仿真是用到

## **Information Flow Objects**



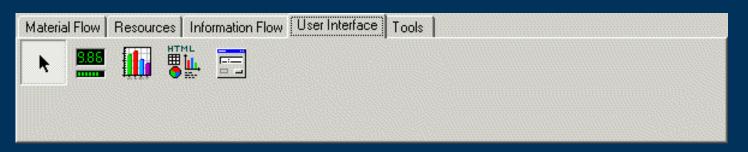


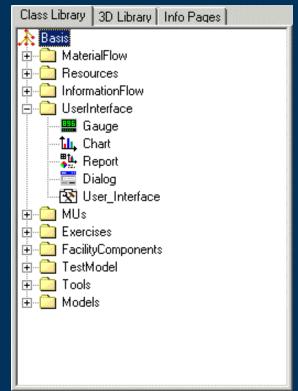


模型中控制策略、信息接口、编译或输出仿真结果时用到。

## **User Interface Objects**





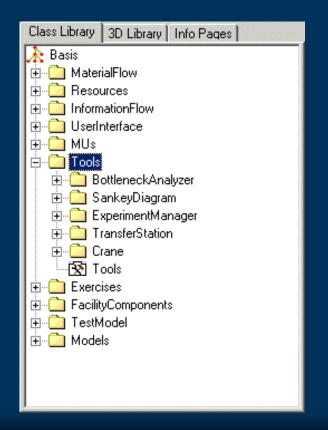


收集显示仿真结果或制作用户平台时用到

## The Tools Objects



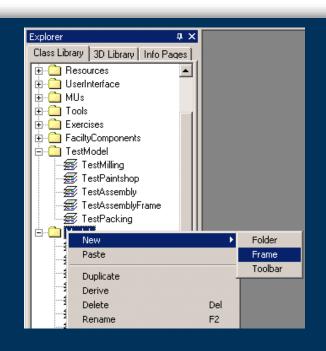


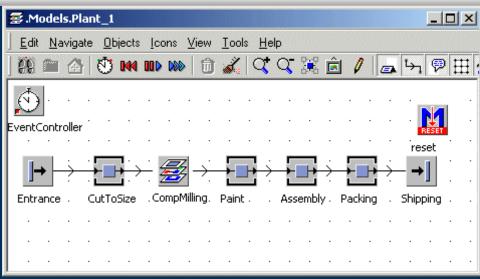


需要编译的对象: 瓶颈分析、流量统 计、仿真实验等

### **Frames**







Frame:模型载体,可以承载物流对象及Frame:

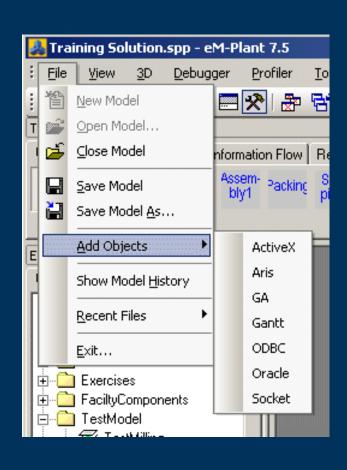
通过在Frame中插入、连接物流对象来创建仿真模型.

Frame中运行仿真模型.

鼠标右键 New > Frame 创建新的Frame.

## Adding eM-Plant Add-Ins





添加类库,菜单命令File>Add Object实现.

类库类型,ActiveX、Aris、GA、Gantt、 ODBC、Oracle、Socket

## **Options-Units**





PlantSimulation 模型选项:

Tools > Options > Units 设置量的单位:

Mass, Speed 或 Length.

Plant Simulation不包含货币单位的转换.

Time scale 设置时间刻度.

# **Summing-up Chapter 3**



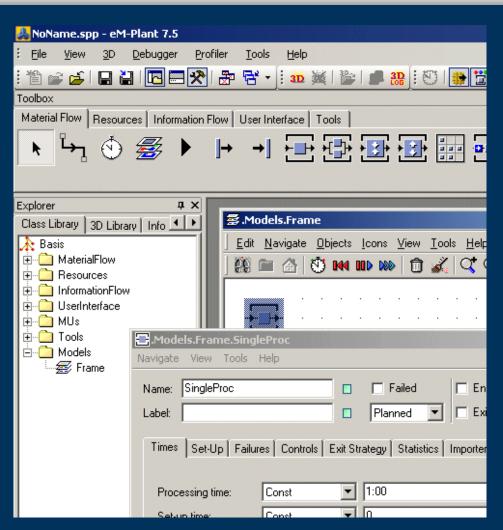
- ▶ Class Library:不同文件夹中包含各类建模对象.
- ▶ 建模对象包括MaterialFlow objects, InformationFlow objects and MUs.
- ▶ 可以调整类库结构以适合模型环境.
- ▶ 设置单位默认值Tools > Options.
- ▶ 访问Plant Simulation信息页.

# Chapter 4

The eM-Plant Graphical User Interface

## The Graphical User Interface





Plant Simulation是标准MS图形化窗口.

. Plant Simulation工作环境针对对象属性、Dialog设置等提供不同编辑窗口

可以通过菜单Tools>customizationg自定义菜单栏、工具条.

## **Different Types of Windows**



#### Plant Simulation 窗口类型:

#### 浏览窗口:

- Explorer (Tab Viewer)
- Console
- Objects Palette (Toolbox)

#### 对象窗口

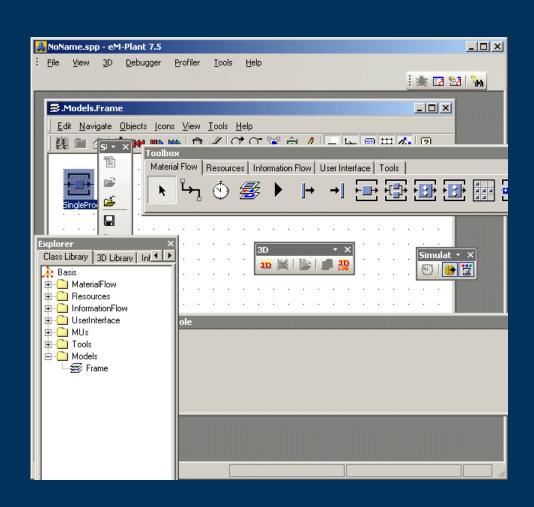
- Frame
- Method
- TableFile, StackFile, ...

#### **Dialog windows**

Dialog

# Docking/Undocking and Moving Viewer Windows



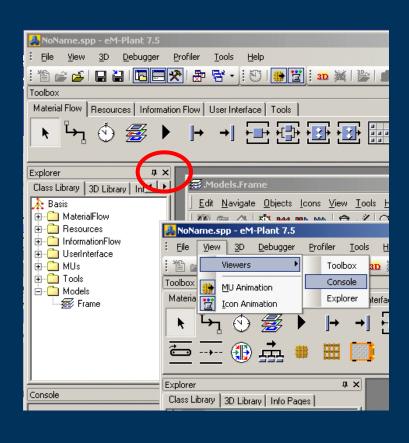


可手动调节窗口、菜单栏及工具栏位置,当用鼠标拖到窗口边缘时能够实现自动停靠,当不想让它停靠时按住Ctrl键.

## **Showing and Hiding Viewer Windows**



通过菜单栏上的窗口开关可实现窗口的打开关闭.



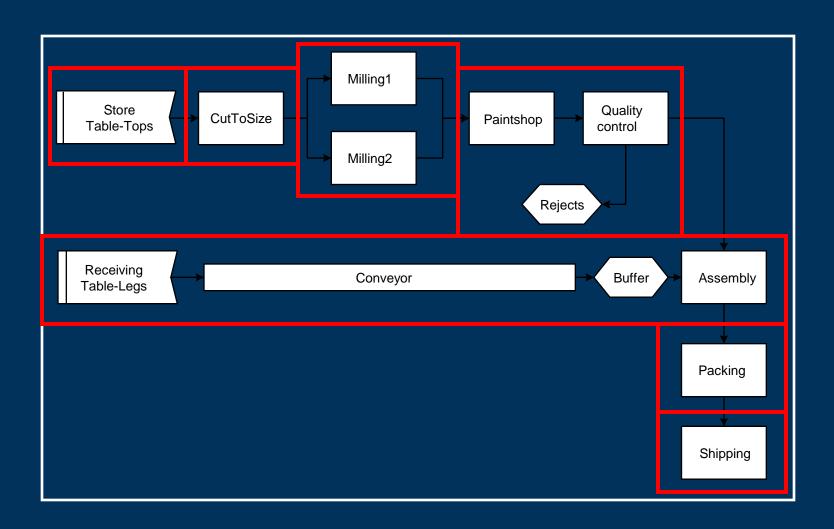


# Chapter 5

Simulating a Facility

# **Layout of the Sample Production Facility**







#### 生产桌子设备物流仿真:

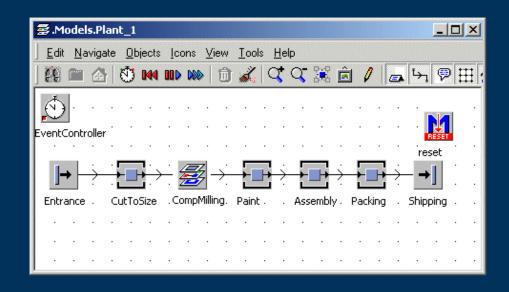
- 首先创建一个sawing工位,木料切割成合适大小的桌面.
- 然后创建两个打磨工位, 打磨桌面边缘.
- 在这之后喷涂机器人为桌面喷涂不同颜色。质量检查工位把喷涂不合格的桌面发送到返修线重新喷涂。
- 装配工位把桌面和桌腿装配到一起.
- 装配完成的工位被送到包装工位,包装好后等待被运走.
- 运走的包装好的桌子等待被发送到客户手中.

# Simulating a Facility



首先我们创建一个粗糙的模型来表示生产设备及流程。 我们按照生产工艺把整个生产过程划分为不同小的单元,每个单元代表一个生产工艺.

然后再分别针对不同模块详细建模.



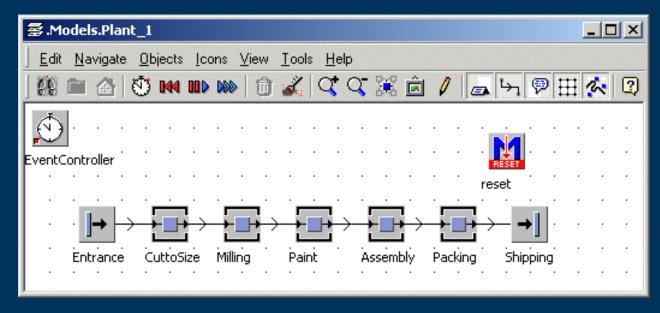
通过这种方法我们可以了解在建模中常用到的对象以及了解创建一个仿真模型的基本流程.

# Chapter 6

Creating the Simulation Model

# Rough Structure of the Simulation Model



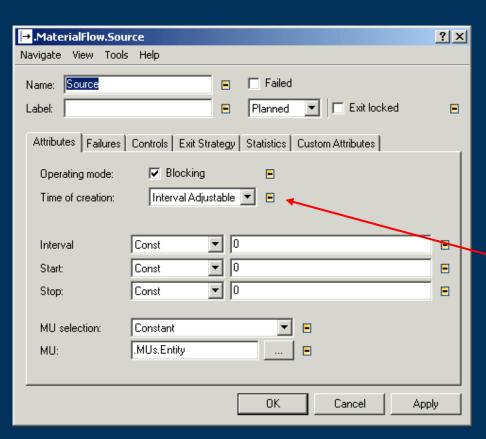


在Frame中创建一个粗糙的仿真模型,我们用SingleProc来表示工艺线中的每一个工艺单元.

首先将介绍创建一个模型所需要的步骤.

## The Source – Time of creation





#### 练习对象:Source

• 图标:



• 容量: any

• 类别:Material Flow

Source 按照你在属性页"Time of creation"下拉框中选择模式创建MUs:

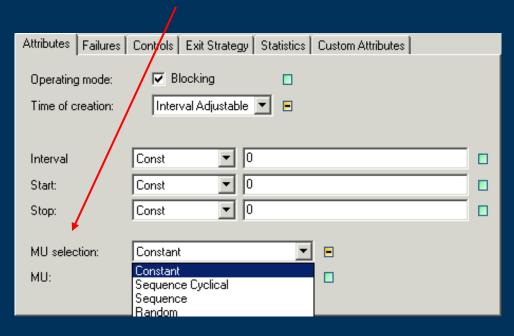
Time of creation

Interval (间隔), Number Adjustable (数目可调), Trigger (触发) or according to a Delivery Table (转发表, 包含转发类型、转发数量、可添加信息).

## The Source - MU selection



#### 在Source属性页 MU selection 中提供了产生Mus的持续方式:



Constant: 持续产生相同类型的MU(default).

Sequence Cyclical: 按照设定好的表格顺序循环创建MU.

Sequence: 按照设定好的表格顺序 创建MU.

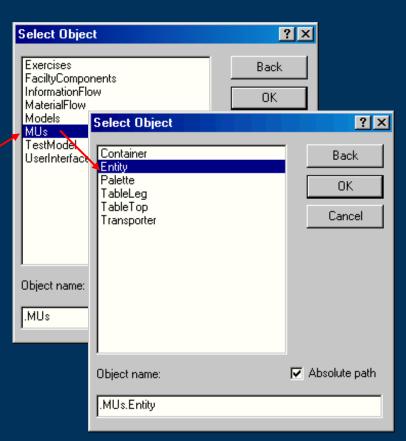
Random:在设定好的表格中随机选取创建MU.

# The Source – Defining the Type of MU



Attributes   Failures	Controls   Exit Strategy   Statistics   Custom Attributes
Operating mode: Time of creation:	■ Blocking     Interval Adjustable    ■
Interval	Const ▼ 0
Start:	Const ▼ 0
Stop:	Const ▼ 0
MU selection: MU:	Constant

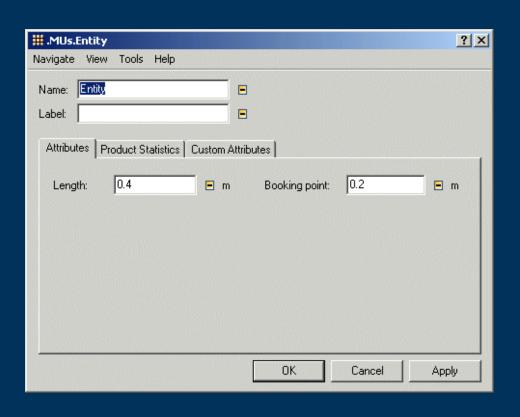
在属性页的MU下拉框中点击选择MU类型: 对话框中选择文件夹 Mus 然后再选择目标MU.



可以在Mus文件夹中创建自定义的MU.

## The Entity





#### 练习对象:Entity

图标:



• 容量: 0

• 类型:移动物流对象 (MU)

Entity是Source产生的物流对象,它是独立的不能加载其他对象。物流对象(MU)还包括Container、Transporter.

## The SingleProc





#### 练习对象:SingleProc

• 图标:



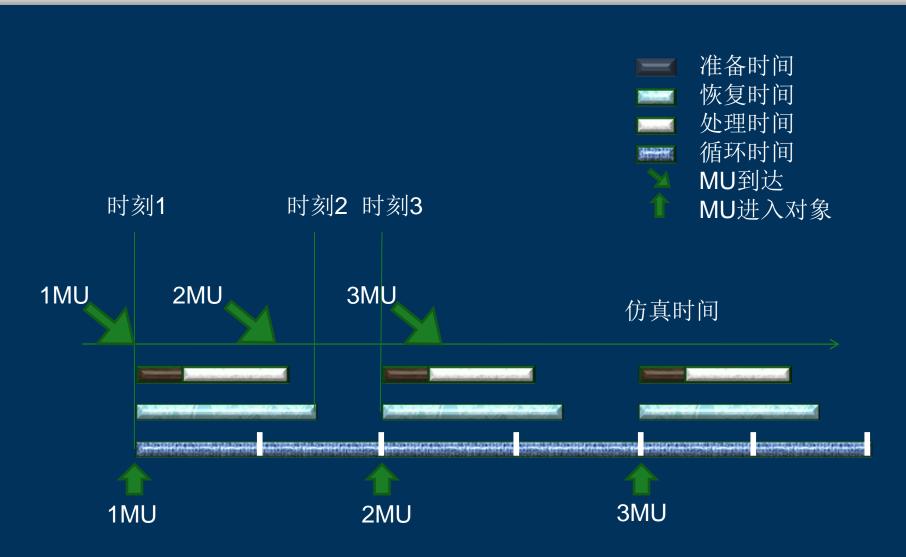
- 容量: 1
- 类型:material flow

接收一个MU并对MU进行加工, 加工完后发送的下一个工位。

Processing time Set-up time Recovery time and Cycle time?

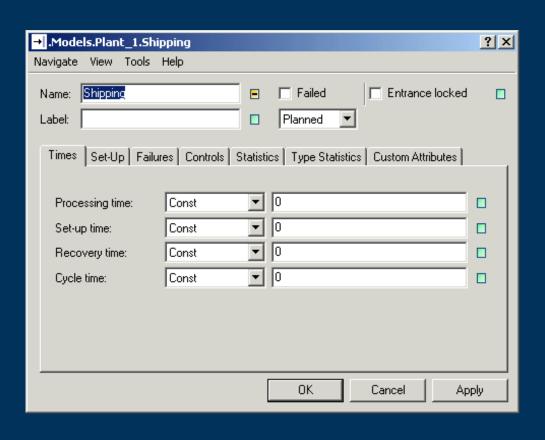
# The SingleProc





## **The Drain**





#### 练习对象:Drain

• 图标:



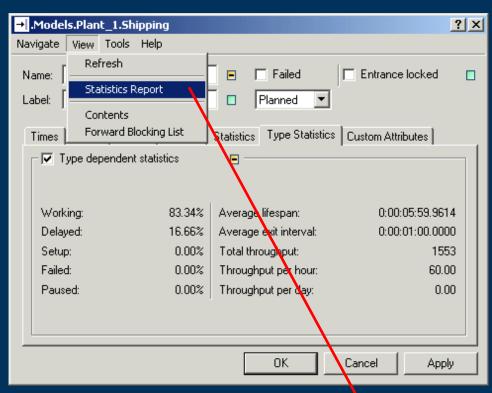
• 容量: 1

• 类型:material flow

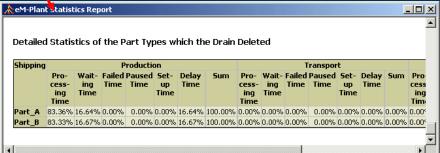
从模型中回收移除MUs.

### **The Drain - Statistics**





Statistics report: 统计Mus到达的状态信息及当前工位的工作状态信息等.



# The EventController Settings





练习对象: EventController

• 图标:



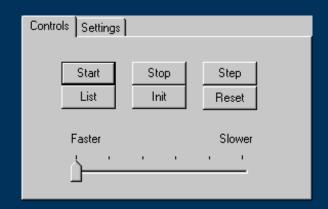
时间控制器,推动仿真运行,控制仿真开始、结束、复位、暂停等状态

Setting标签页中"Date"中信息表示仿真起始时间,"End"中信息表示仿真结束时间

### The EventController-Controls



拖动 Controls标签页中的速度滑块可控制仿真运行的速度



点击 Reset 按钮时复位仿真模型,同时会调用模型中所有命名为 Reset 的Method.

初始化按钮时点击 Init 按钮. 模型同样会调用所有命名为 Init 的Method.

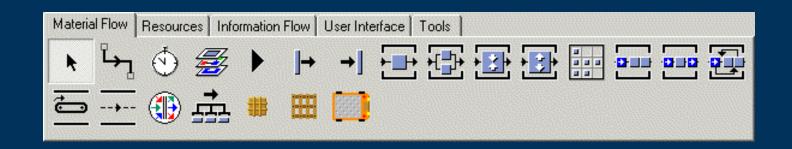
点击 Start 按钮开始仿真运行. 如果是第一次运行先点击 Reset 按钮.

点击 Stop 按钮暂停仿真. 恢复仿真时点击 Start 按钮.

点击 Step 单步跟踪仿真.

### The Toolbox

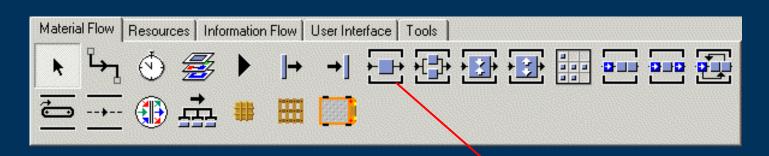




*Toolbox* 包含Plant Simulation 的 "toolbars"工具条中是软件类库提供的建模对象.

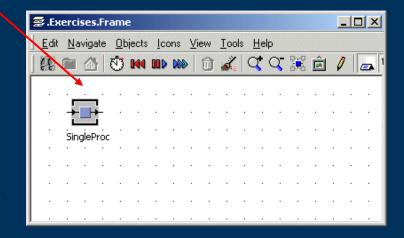
# Inserting an Object from the Toolbar into a Frame





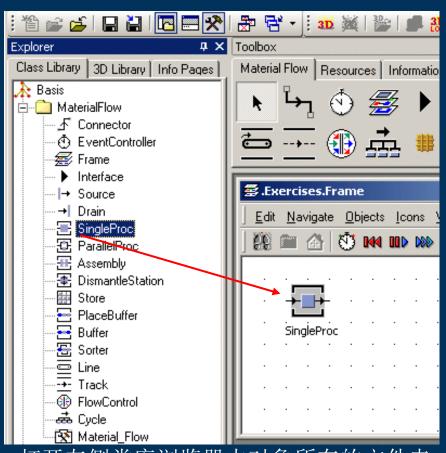
#### 在Frame中插入工具箱中的对象:

- 点击鼠标选择工具条 (Material Flow, Resources,InformationFlow…)
- 工具条中点击对象图标.
- 鼠标移到Frame中汇发现鼠标变成十字状,在合适位置点击鼠标插入对象,如果插入多个相同对象此时按住鼠标Ctrl键再点击鼠标出入.



# Inserting an Object from the Class Library into a Frame

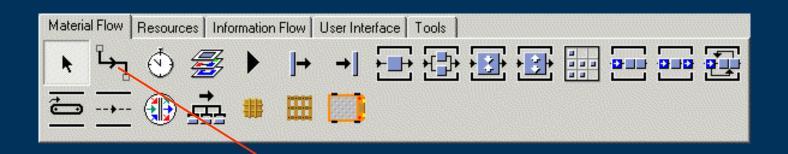




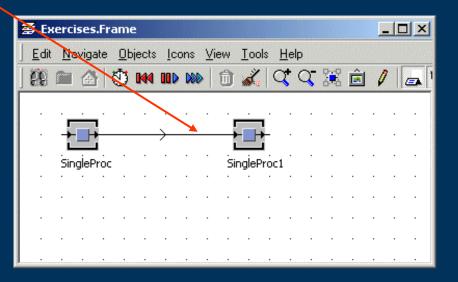
或者,打开左侧类库浏览器中对象所在的文件夹,用鼠标把要插入的对象拖放到frame中合适的位置.

## **Connecting Objects**



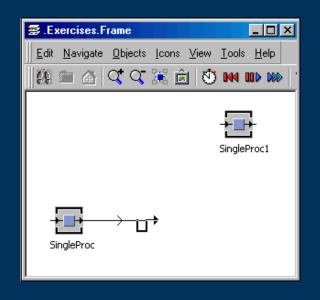


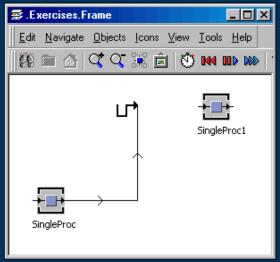
连接两个对象,首先按照插入对象第一步在工具条上选择"connector",鼠标移动到frame中鼠标点击第一个对象然后再点击要和第一个对象连接的第二个对象,完成两个对象的连接.

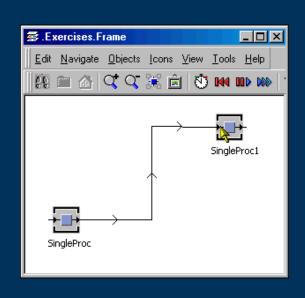


# **Connecting Objects with the Connector**







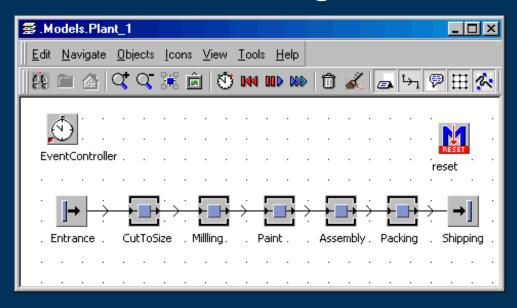


直线连接两个对象: Material Flow 中选择 Connector后先点击对象 A再点击对象B完成A、B 的连接 折线连接两个对象: Material Flow中选择Connector后点击对象A然后再Frame空白处点击一下鼠标创建折线的转折点再点击frame空白创建第二个转折点....第N个转折点,最后再点击对象B完成A、B之间N个折点的折线连接。

## Lesson 3



## **Modeling the Production Facility**



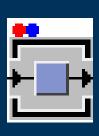
- 1. 打开文件夹 Models 中的 Frame.
- 2. 重命名为 Plant\_1.
- 3. 如图插入对象并连接.

- 4. 修改 Milling 工位的处理时间为 8 minutes.
- 5. 打开 EventController, 先点击 Reset 然后再点击 Start 开始仿真运行.

## Displaying the State in a LED



物流对象提供LED工作状态显示灯,信号灯不同颜色代表不同的工作状态. 信号灯颜色与工作状态:



red 对象 **failed**.

blue 对象**paused**.

green 对象working.

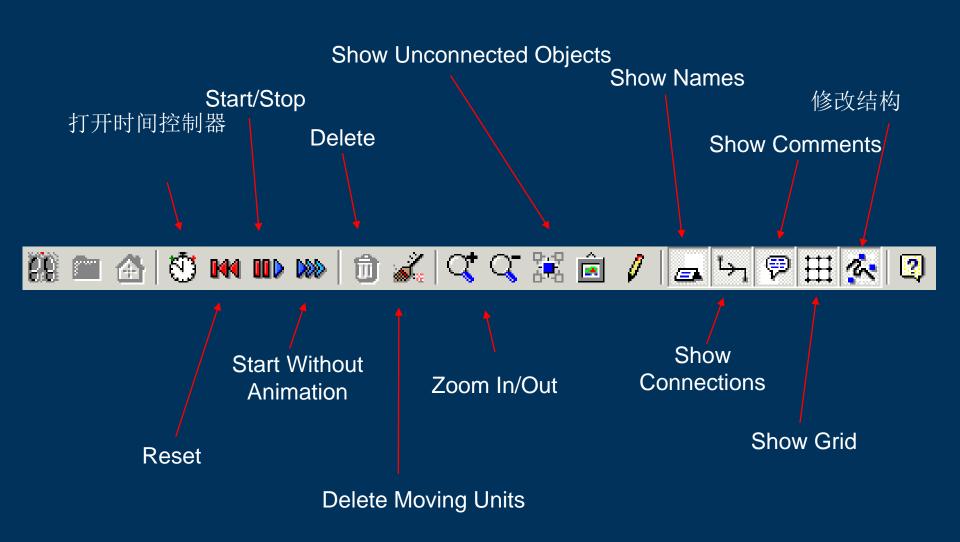
yellow 对象**blocked**.

brown 对象**setting-up** (setUp).

light blue 对象recovering (no\_entry).

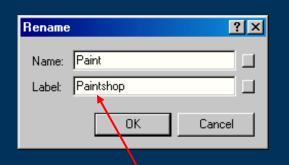
### The Toolbar of the Frame



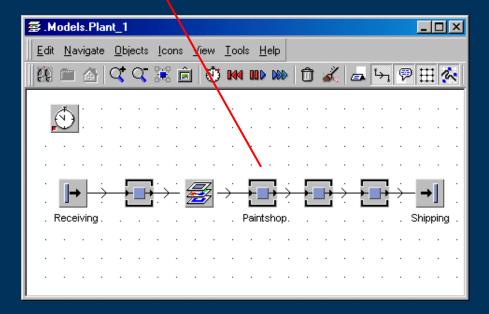


## The Name and the Label of an Object





按**F2**弹出修改窗口 Name 中写入要修改的名称,在 Label 可以添加标签(支持中文)



显示/隐藏对象名称、标签的菜单命令

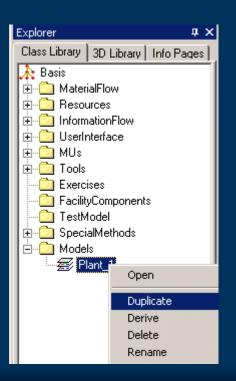
View > Options > Show Object Names and/or

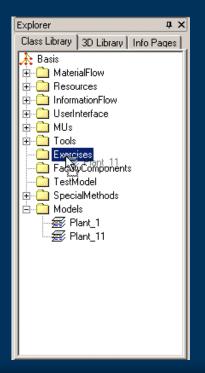
**Show Object Labels** 

### How to Work with the Lessons



左侧类库浏览器中按住Ctrl拖动对象或文件夹能够实现复制,按住Shift能够把对象从一个文件夹移动到另外一个文件夹中,如果在同一层次结构中改变对象位置只需用鼠标拖动即可.

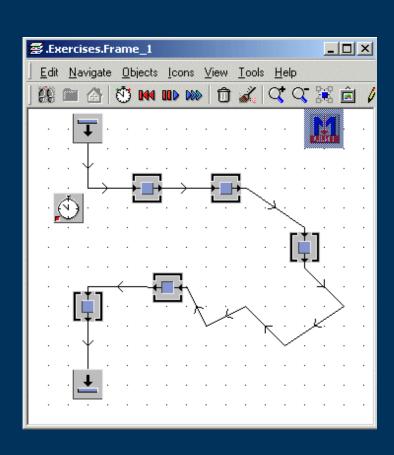




You can also use this technique for your real-life projects.

## Lesson 4





左侧类库浏览器中新建文件夹"Exercises",复制 Frame "Plant\_1"到此文件夹中重命名为"Frame\_1".

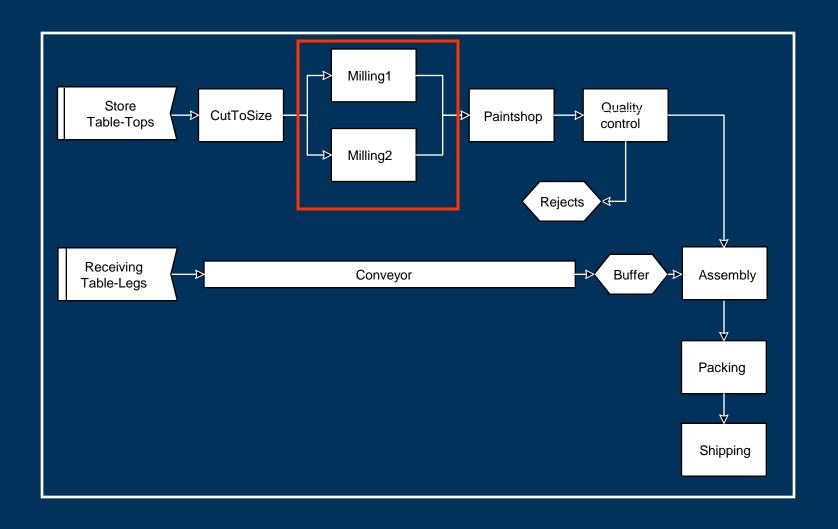
打开Frame"Frame\_1",连续旋转对象、放大/缩小对象、显示/隐藏对象名称或标签等操作.

# Chapter 7

Distributing the Flow of Materials, Statistics, the Object Chart

# **Layout of the Sample Production Facility**





# Adding a Second Milling Machine



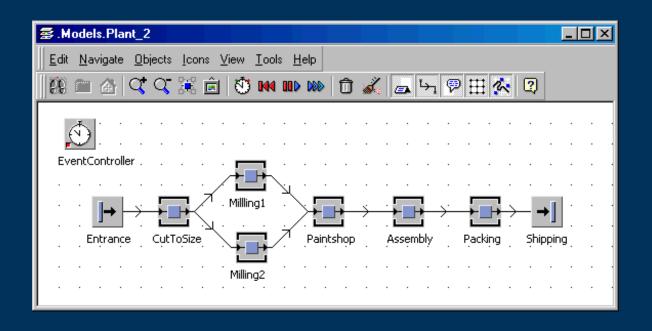
milling 工位的处理时间8分钟在当前模型中是一个较大的瓶颈.

因此在 milling 工位增加一个并行工位,新增并行工位处理时间设定为3分钟.

# **Distributing the Flow of Materials**

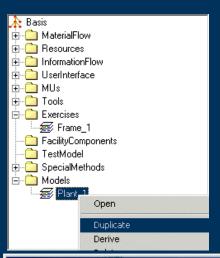


如图插入新的milling工位连接并修改设备名称.

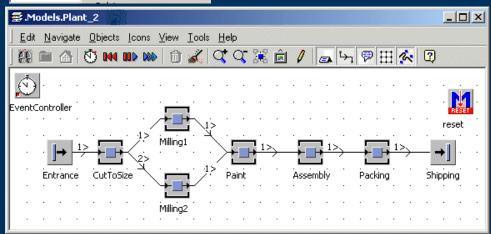


#### Lesson 5





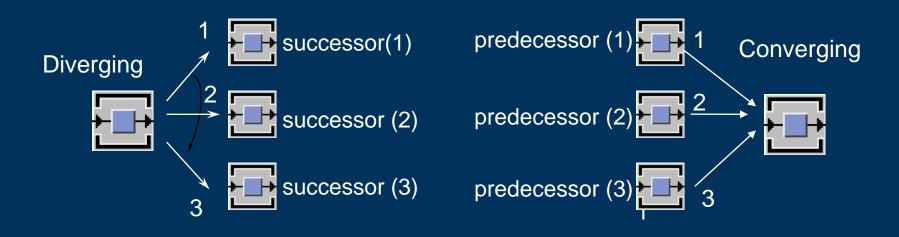
- 1. 复制一个 Plant\_1 并重命名为 Plant\_2.
- 2. 添加一个milling machine (*SingleProc*)重命名为 Milling2.
- 3. 选择Frame菜单命令 View > Options > Show Successors.



- **4.** 开始仿真,调节调节仿真速度 滑块到合适位置.
- 5. 观察Mus从一个工位到另一个 工位的过程.

# Default Strategy for Moving an MU from Station to Station





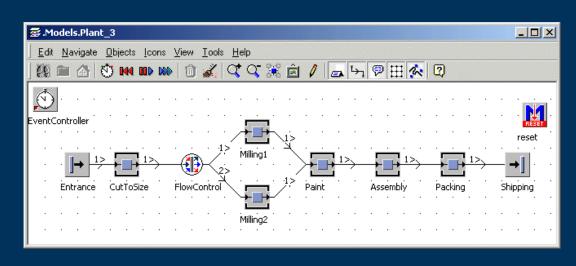
默认退出策略是: no-blocking、cycles.

默认进入策略是: FIFO.

#### Lesson 6



#### FlowControl, Exit Strategies, Percentage Strategy

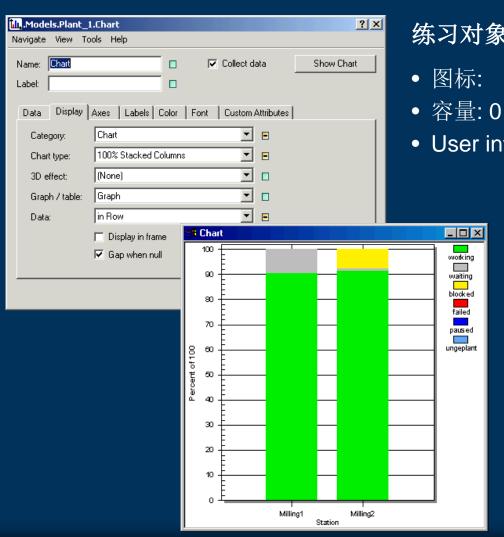


- 1. 复制 Plant\_2 并 重 命 名 为 Plant\_3.
- 2. 在 *CutToSize* 工 位 和 milling 工位之间插入一个 **FlowControl** 对 象 。 *FlowControl* 控制物料从一个工位到另一个工位的流向本身没有容量.

3. 退出策略中选择 Percentage 选择复选框 Blocking: Milling1 工位接收百分比是73%, Milling2工位接收百分比是73%.

#### The Chart





#### 练习对象:Chart



- User interface object

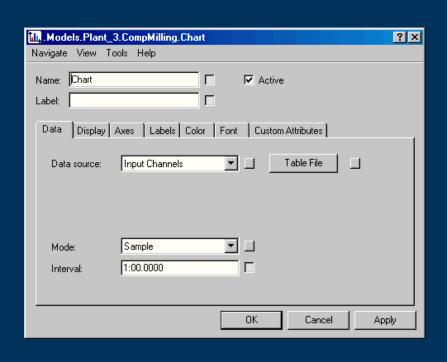
Chart 能够实时或按照设定好的时间 间隔动态显示物流对象的统计数据.

如图,显示工位的 working, waiting, blocked, failed, 及paused 各个状态 所占时时间百分比.

#### The Chart-Data Source



Frame中插入一个*Chart*对象. 然后把要显示统计信息的对象用鼠标拖放到Chart图标上,如图.

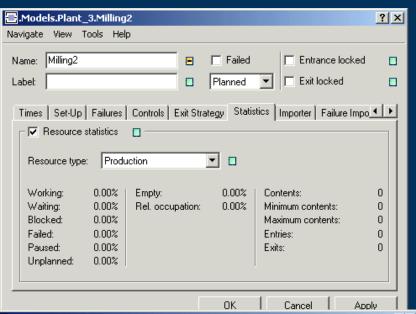




启动仿真,右键点击Chart>show display windows,打开Chart显示窗口

#### Lesson 7





# Edit Navigate Objects Icons View Icols Help EventController Chart Entrance CutToSize FlowControl Paint Assembly Packing Shipping

#### Resource Statistics 及 Chart

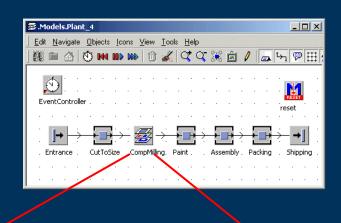
- 1. 在 Plant\_3中插入一个Chart对象
- 2. 把 *Milling1* 和 *Milling2* 图标分别拖放到 *Chart* 上.
- 3. 运 行 仿 真 , 然 后 比 较 milling Station属性statistics标签页统计数据与Chart显示图标.

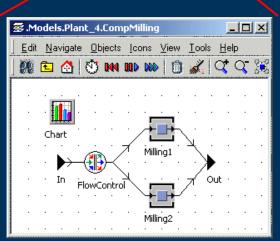
# Chapter 8

The Hierarchical Structure of the Model

## **Hierarchy – What is it?**





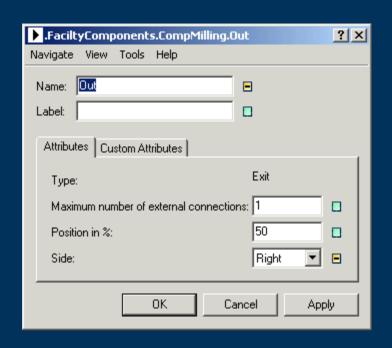


层次结构是指嵌套的Frame。通过这种方法可以把模型里面的某一功能模块独立建模、测试然后嵌入到模型中。

同一个Frame可以插入到多个模型里面,一个模型也可以多次插入同一个Frame。

#### The Interface





#### 练习对象:Interface

图标:



• 容量: 0

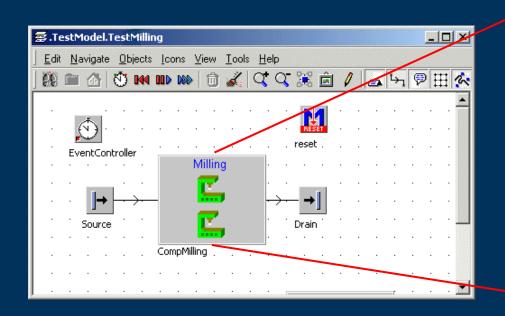
Material flow 对象

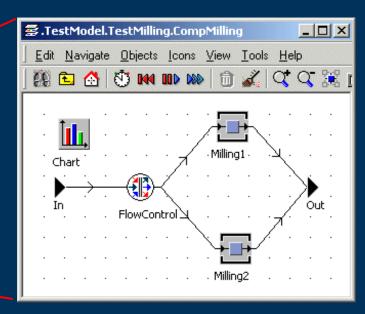
Interface 能够实现Frame之间的连接

连接Frame的位置可以选择 Side: Left, Right, Top or Bottom

# Testing a Module of the Simulation Model





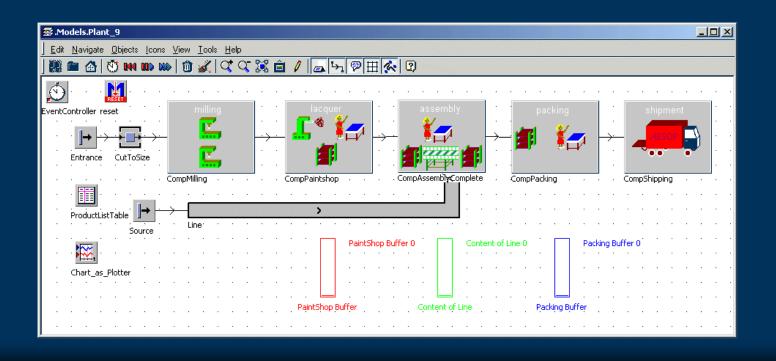


测试建好的模块

# The Hierarchical Structure of the Model



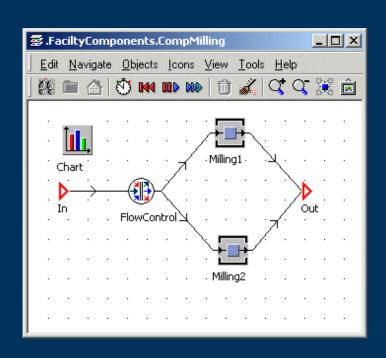
模型的其他功能模块(lacquer、Assembly、packing、shipping)分别建模,测试好之后替换相应原先的部分。



#### Lesson 8a



#### 创建仿真模型的milling

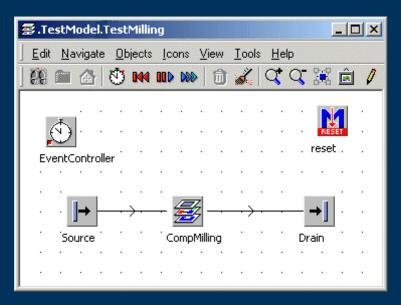


- 1. 在文件夹 FacilityComponents,新建 Frame 命名为 CompMilling.
- 2. 从 Plant\_3 中拷贝FlowControl, Milling1、 Milling2, 及 Chart到 CompMilling中
- 3. 插入两个Interface对象并按图示方式连接 对象

#### Lesson 8b



#### 分层建模的功能模块



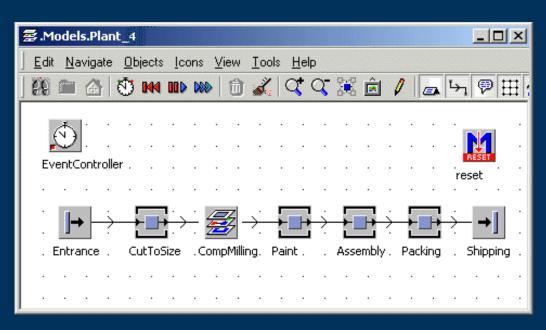
- 1. TestModel 文件夹中创建一个新的Frame ,命名为TestMilling.
- 2. 出入一个 Source, 一个 Drain, 一个 EventController, 把CompMilling 从文件夹 FacilityComponents 中拖放到Source 和 Drain之间. 如图所示连接对象
- 3. 运行仿真,双击打开插入的compmilling,观察Mus的转发方式

#### Lesson 8c



#### 分层建模

测试好milling模块后,把*FacilityComponents中的*CompMilling替换模型中的相应部分



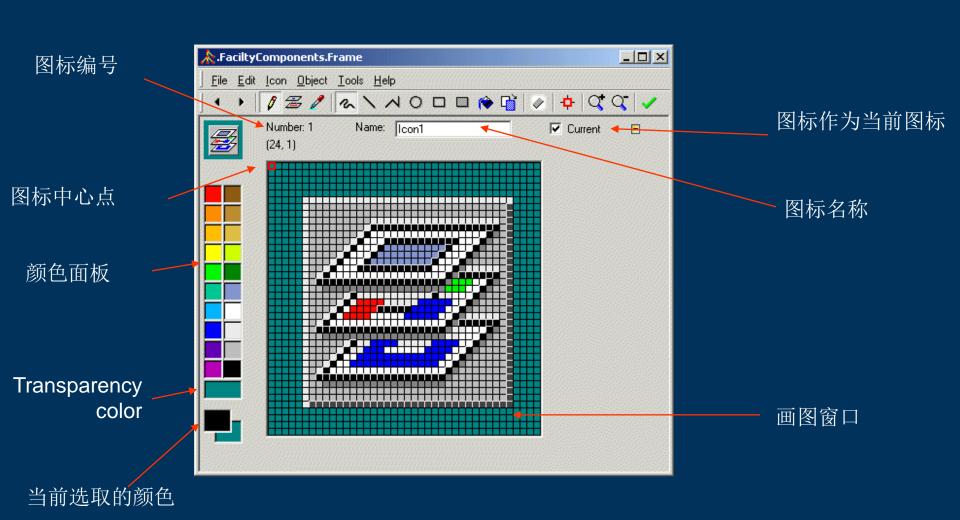
- 1. 复制 Plant\_3 为 Plant\_4.
- 2. 删除 FlowControl, chart milling machines, 插入 CompMilling.
- 3. 如图连接对象

# Chapter 9

The Icon Editor

#### The Icon Editor





#### **About Icons**



- 编辑好图标后可以通过选中Active选项把图标作为当前图标显示
- 在Toolbox对象工具栏显示的图标在图标编辑器中名称为"default",图标大小为40 x 40 像素.
- 在Frame图标编辑器中如果把图标名称改为"Background"把图标作为Frame的背景图标
- 图标编辑器支持的最大像素是 4000 x 4000.

# **Automatically Switching Between Icons**



物流对象在运行过程中如果工作状态发生改变时其图标也相应发生改变. 在图标编辑器里面如下名称的图标对应对象的当前状态:

#### 物流对象图标名称:

- failed
- paused
- operational
- waiting

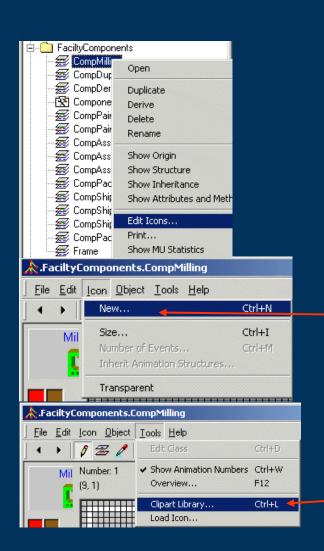
#### The Toolbar

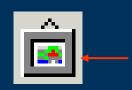




## **Creating a New Icon**







- 1. 点击工具栏 Edit Frame Icons 图标如图或右键点击对象选择" Edit Icon...".
- 2. 选择菜单命令

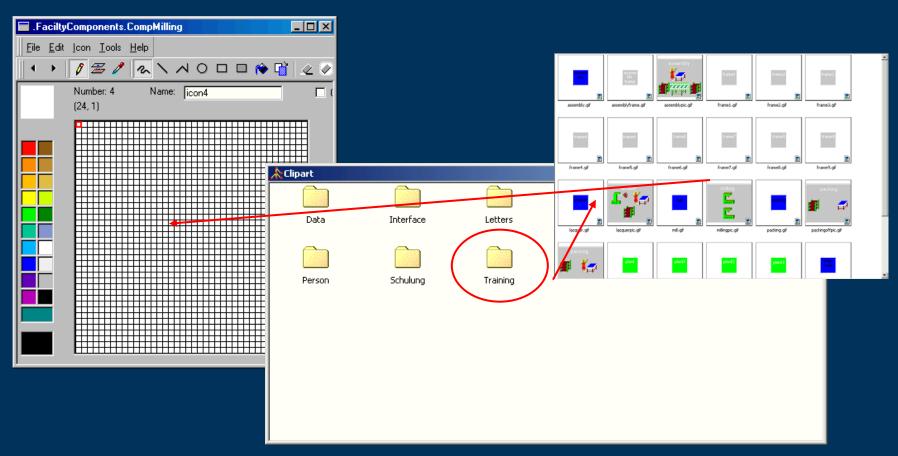
Icon > New

(根据需要点击 Size 选项设定图标大小.)

3. 打开图片库,点击菜单选项 Tools > Clipart Library.

### **Creating a New Icon**

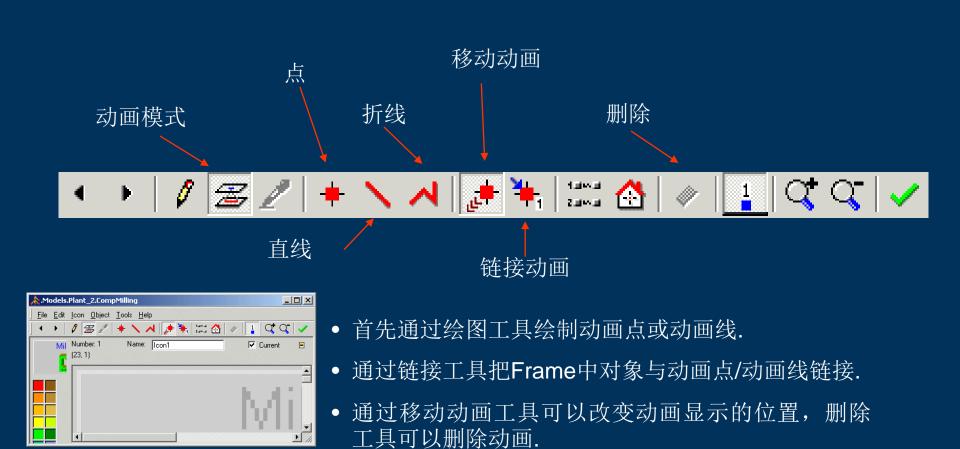




通过拖放的方式把图标插入到图标编辑器中,或者选择菜单选项"File" > "Open",选择要插入的图标

#### **Animation Mode**

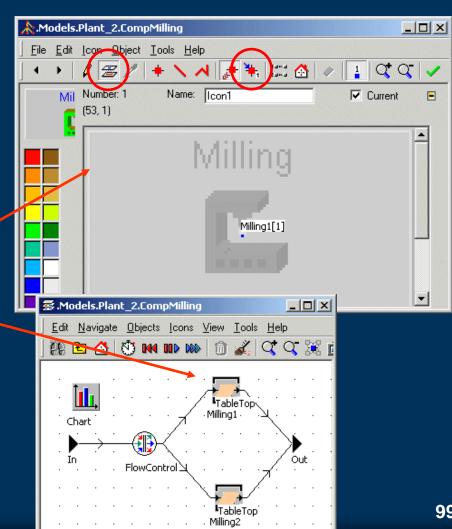




# **Setting Animation Points**



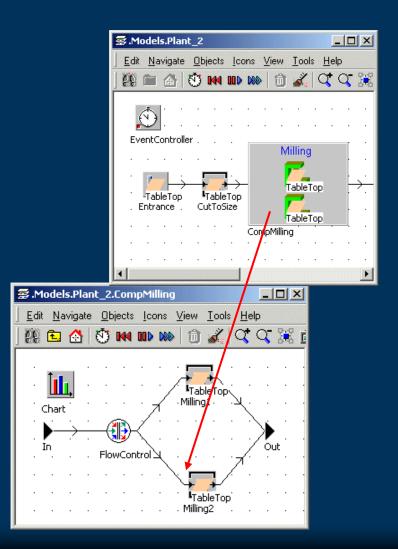
- 1. 点击 Animation Mode.
- 2. 点击创建动画点或动画线在 图片编辑区创建一个动画点/ 动画线.
- 3. 点击 Link/Unlink Animation Point, 把鼠标移动到创建好 的动画点/动画线上点击鼠标 , 弹出当前编辑图像对应的 Frame的窗口.
- 4. 在窗口中选择要在Frame图 像上显示动画的对象.



# **Animating Icons**

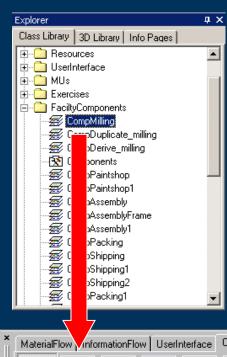


编辑好动画,开始仿真。在Frame的图标上显示内部物流对象的MUs.



#### The Icons in the Toolbox





创建自定义的Toolbox: 创建一个文件夹(存放自定义的Frame模块),文件夹右键选择> New > Toolbar

编辑功能模块在Toolbox上显示的图标:右键点击Frame > Edit Icon 把Number = 0 的图标命名为 Default 然后编辑图标(像素大小40\*40).

用鼠标把编辑好的Frame拖放到Toolbox工具栏上,如图

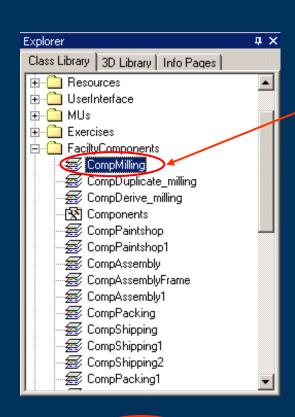


# Chapter 10

Classes, Instances and Inheritance

### **Example of a Class and an Instance**

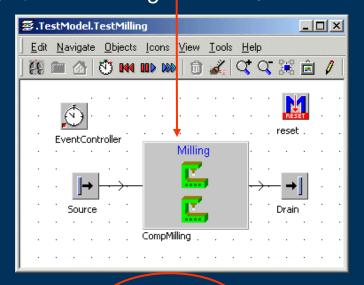




Class

Class: *CompMilling*(存在于类库浏览器中).

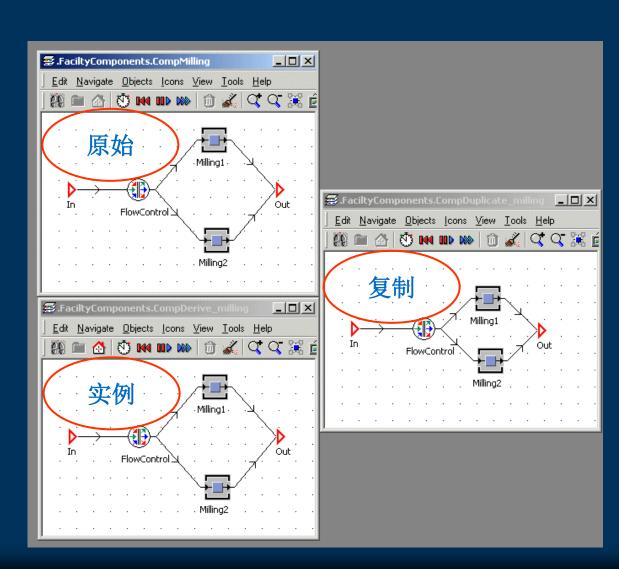
Instance: 从 类 库 浏 览 器 中 把 "CompMilling"拖放到"TestModel"文件件的"*TestMilling*"Frame中。



**Instance** 

## Inheritance-Example



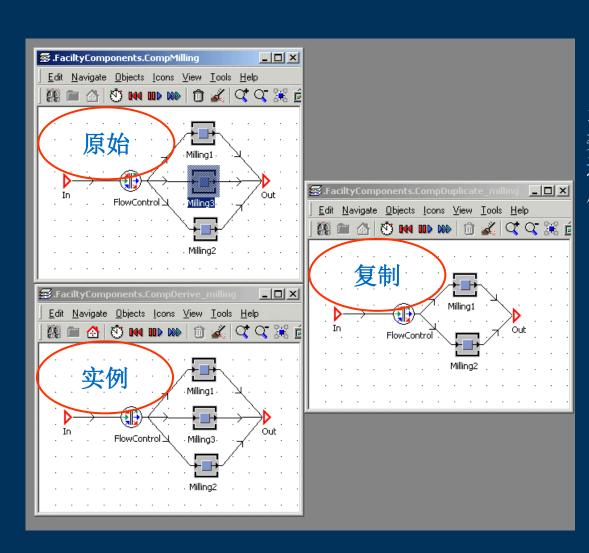


复制一个CompMilling,打开上一步创建的例子,现在有三个Frame有相同的结构.

在 类 库 浏 览 器 的 CompMilling 中增加一个 milling 3.

## Inheritance-Example

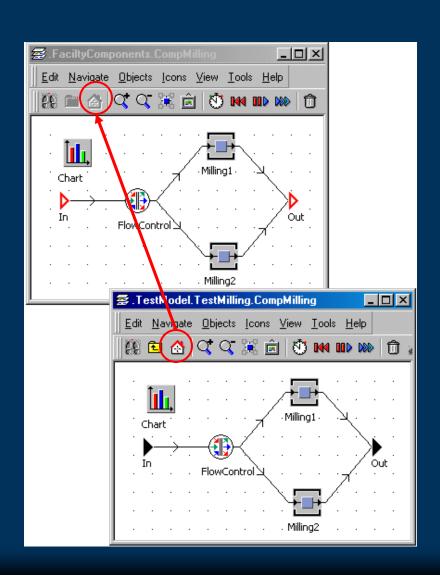




当在原始的类里面修改时,子 类里面相应发生改变,但是通 过复制原始类得到的类不会随 原始类的修改而发生改变.

# Recognizing Inheritance Structures– Frame





在子类中通过点击 Open Origin 按钮来快速 打开其对应的原始类、.

在修改模型是如果想要保持子类的继承关系一定要在原始类中修改模型,否则模型中的子类将失去继承关系.

# Recognizing Inheritance Structures— Objects



FaciltyComponent Navigate View Tools	Names and the second se			? X
Name: Milling1 Label:		Failed Planned	Entrance locked	
Processing time:	Const 🔻 8:	gy   Statistics	Importer   Failure Impo	
Set-up time: Recovery time: Cycle time:	Const  ▼ 0  ☐.TestModel.TestMi  Navigate View Tools		_	? X
	Name: Milling1	(6.	☐ Failed ☐ Planned ☑	Entrance locked
	Processing time:	Const	8:00	Importer   Failure Impo 1
	Set-up time: Recovery time: Cycle time:	Const Const	• 0 • 0 • 0	0
			OK	Cancel Apply

继承激活/取消选项框.

勾选,取消继承.

空选,保持继承.

# **Showing Inheritance Structures**



#### 导航按钮 Navigate

# Navigate Open Location Open Origin Go to Origin Open Class Go to Class

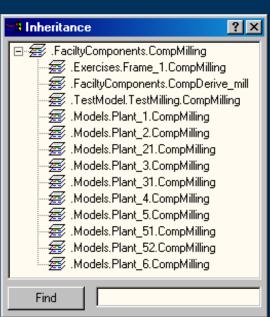
- Open Location: 打开位置.
- Open Origin: 打开源.
- Go To Origin: 转至源.
- Open Class: 打开类.
- Go To Class: 转至类.

## **Showing Inheritance Structures**



#### Frame类右键菜单.





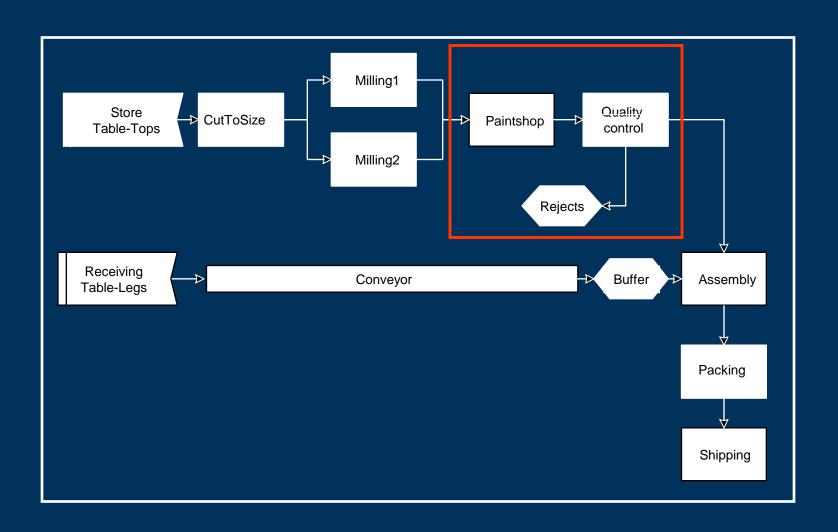
- Show Origin:显示源,如在继承复制得到的 Frame右键选择此项将显示继承复制的源Frame.
- Show Structure: 显示Frame内部对象结构.
- Show Inheritance: 显示继承,显示当前Frame被哪些Frame继承,如图.

# Chapter 11

Data Types, Custom Attributes, Tables

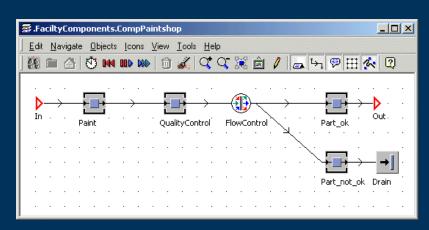
# **Layout of the Sample Production Facility**

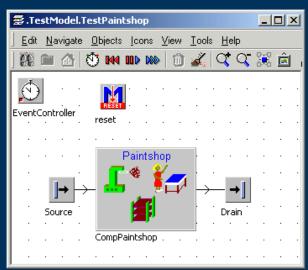




### The Task







喷涂工位根据桌面质量的好坏实现分类.

设定次品率为10%.

设定次品率规则:每十个桌面中有一个是次品.

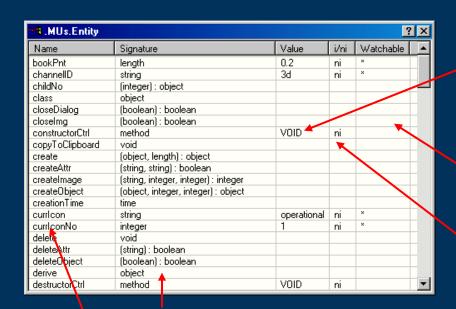
喷涂工位根据质量的好坏把桌面分发到随后的工位.

实现按质量分发所要用到的信息: data types, tables, 以及 FlowControl.

## **Attributes of Objects**



#### 查看对象的属性/Method.



属性值,鼠标双击查看

属性或状态是否可见

显示值是否是继承的: 是(i)、 否(ni)

数据类型

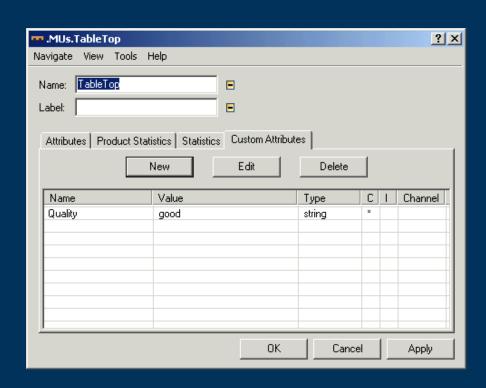
属性/Method名

# **Data Types and Their Values**

boolean	TRUE or FALSE			
integer	integer value			
real, length, weight, speed, money	floating point number			
string	characters, numbers and special characters			
date	date statement (yyyy/MM/dd)			
time	time statement (hh:mm:ss.ss)			
datetime	date statement, including the time (yyyy/MM/dd mm:ss)			
list, stack, queue	list with one column			
table	list with two or more columns			
object	reference to a simulation model or an object			

## **Custom Attributes**



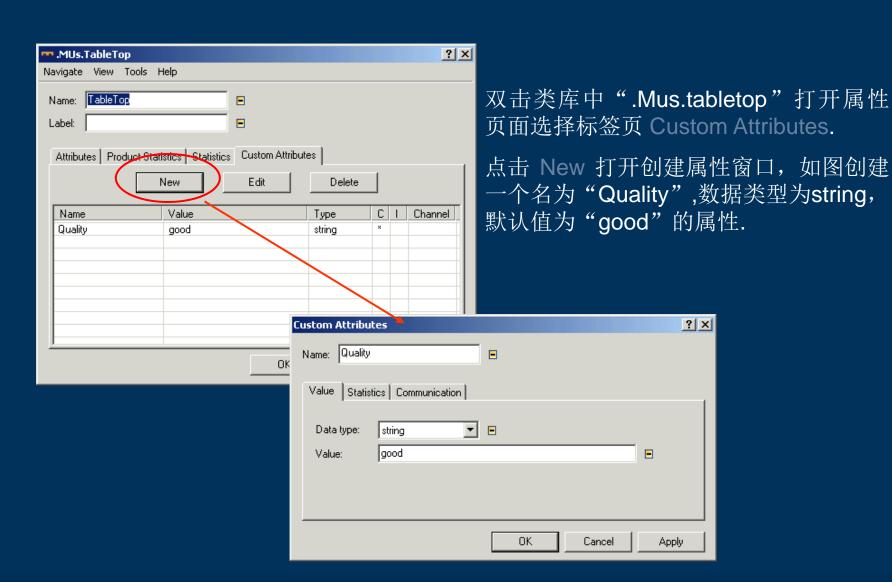


根据需要自定义模型属性,自定义的属性在模型运行的时候可被访问、调用、 复制等.

如可以定义颜色、大小、类型、顺序等.

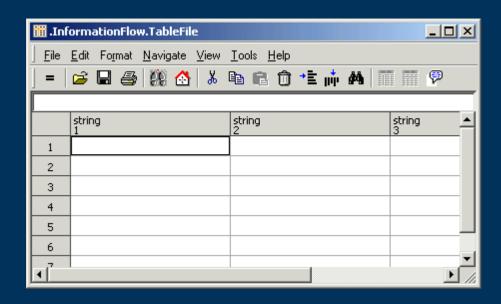
## **Defining a Custom Attribute**





### The TableFile





#### 练习对象:TableFile

• 图标:



- 容量: 0
- 物流对象

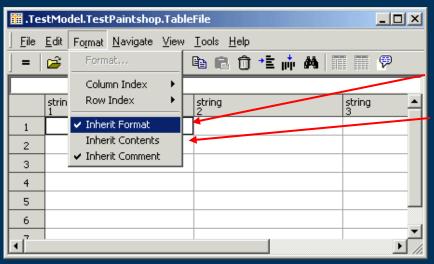
TableFile 是一个多行多列的表格

可以通过格式化表格页面设置表格的行列数、表格的数据类型、添加行列索引等.

## **Inherit Contents/Inherit Format**



格式化页面菜单选项: Format > Format... 默认Format选项是没有激活的,激活 Format选项:



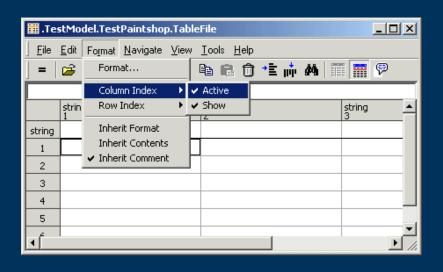
解除菜单选项: Inherit Format

解除Inherit Format 后才能对表格格式进行 修改

# Activating Column Index and Row Index



激活添加表格的行列索引,激活列索引Format > Column Index > Active,激活行索 引Format > Row Index > Active。添加索引后索引的行列编号为0.



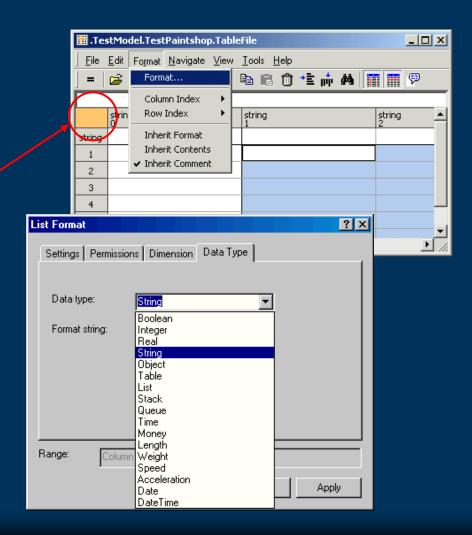
勾选或空选"show"显示隐藏行列索引 (Column Index、Row Index)

# **Settings of the TableFile**



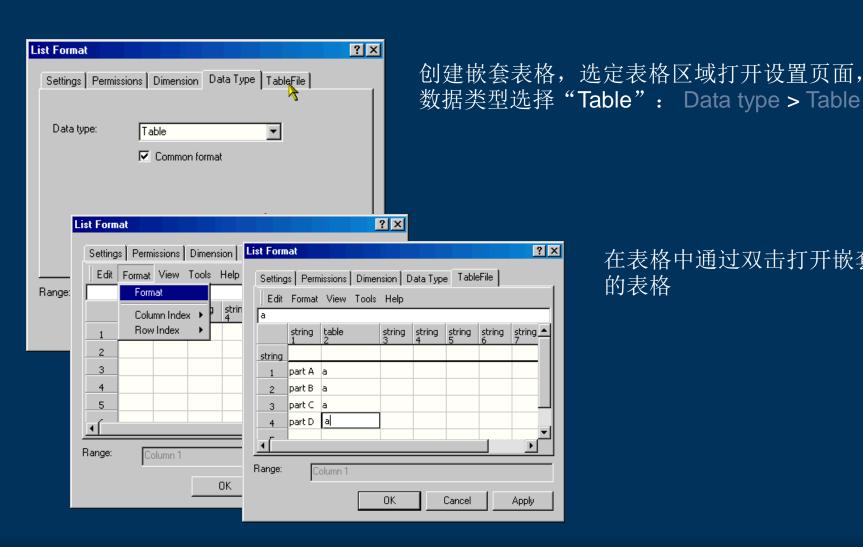
改变列设置时选择列,再点击菜单选项Format > Format 打开设置页面.

改变整个表格设置时如图点击表格全。 选表格,Format > Format



## A TableFile Including Subtables



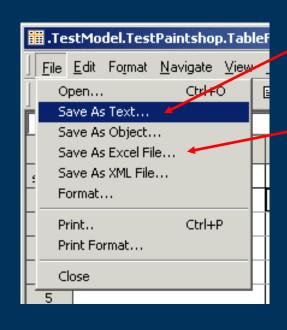


在表格中通过双击打开嵌套

的表格

## **Exporting and Importing Data**





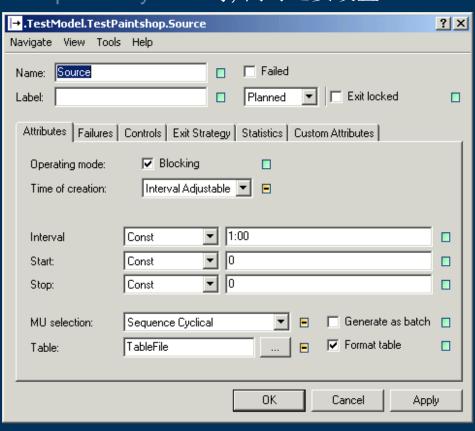
表格数据的导入导出

TableFile可导出为后缀名为".txt"、".xls"、".obj"、".xml"文件,同样导入的时候也支持相同格式的文件

# Tables Defining How the Source Creates Parts



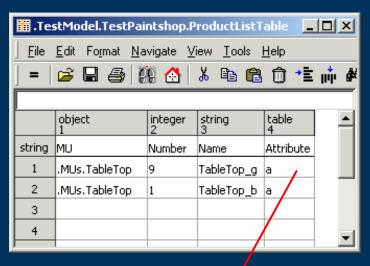
在Source属性Mu selection中如果选择 MU selection > Sequence 或 MU selection > Sequence cyclical 时, 同时还要设置:

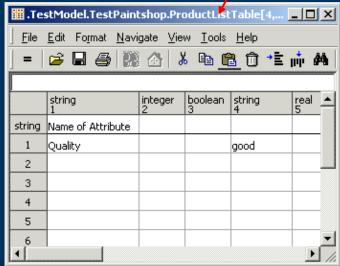


- Table中添加TableFile的路径.
- 勾选复选框 Format table, 勾选后在点 击apply按钮时路径中的TableFile将会 被格式化为Source需要的格式.

# The TableFile Sequence of the Source







#### 打开被Source格式化的TableFile

MU: 键入MU路径或直接用鼠标把MU从类库浏览器中拖拽到表格中.

Number: 填写创建的数量(整数类型).

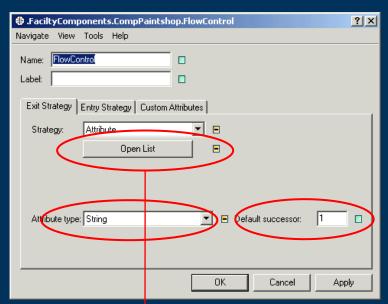
Name: MU创建后的名称.

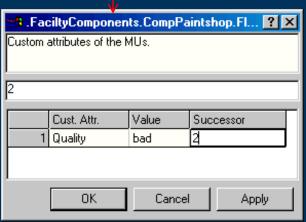
Attribute: 填写创建的属性嵌套表格的名称,

然后双击打开属性嵌套表格设置属性.

# The FlowControl—The Strategy Attribute



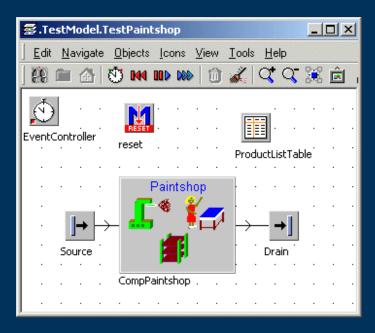


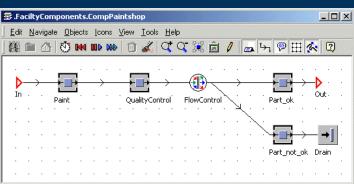


- 双击flowcontrol打开属性页选择: Exit Strategy
   Strategy > Attribute这样分类器就可以根据MU 属性进行分流了
- 点击 Open List 打开列表窗口,如图填写分类策略.
- Attribute type : 选择 string (由MU".Mus.tabletop"创建的自定义属性"Quality"数据类型为string决定)
- Default successor: 1 (由 flowcontrol 连接的 top\_ok对象后续编号决定).

### Lesson 10a







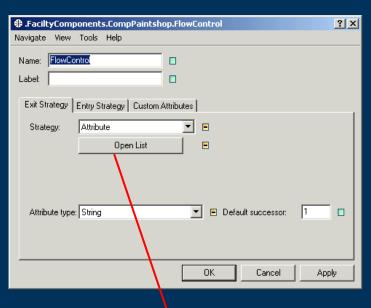
喷涂车间生产不同颜色的桌面,同时把合格与不合格的分类处理。合格的转发到下一个工位,不合格的销毁.

Source (TestFrame 中) 生产的桌面有"good"也有"bad".

1. Create a new *Frame* in the folder *FacilityComponents 文件夹中创建一个新的Frame并命名* CompPaintshop. 如图插入其他对象.

#### Lesson 10a





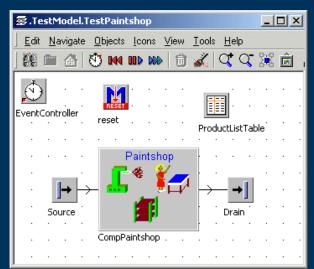


- 2. FlowControl属性选择Strategy > Attribute 设定数据类型 Data type string 点击按钮apply然后点击下来按钮 Open List.
- 3. "CustAttribute"输入 Quality ,"Value"输入 bad, "Successor"输入Quality值为"bad"时 将要被转发的successor编号(这里输入2).
- 4. 打开 *CompPaintshop* 图标编辑器插入如图图标 并在合适位置设置动画显示点.



### Lesson 10b





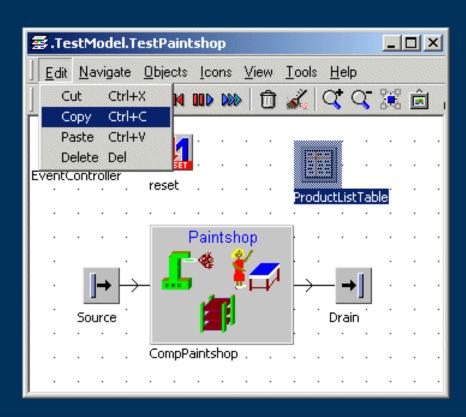
- 1. 在文件夹 **TestModel** 中创建一个新的Frame作为测试环境并命名为 *TestPaintshop*. 插入一个 *Source*, 一个 *Drain*, 一个 *EventController*, 类库浏览器中上一步创建的Frame "CompPaintshop". 如图连接物流对象.
- 2. 按F2 修改 TableFile 名称为ProductListTable.

- 3. Source 属性页中 MU selection > Sequence Cyclical 才 Tab 中选择"ProductListTable". 勾选复选框 Format table.ProductListTable中根据之前设定好的次品桌面产生规则键入.
- 4. 测试paint shop的功能.

# Additional Task for Lesson 10— Adding the a List to the Class Library



拷贝TableFile,如果在其他Frame中要插入如当前Frame中相同的TableFile那么可以 之间把当前的TableFile复制过去

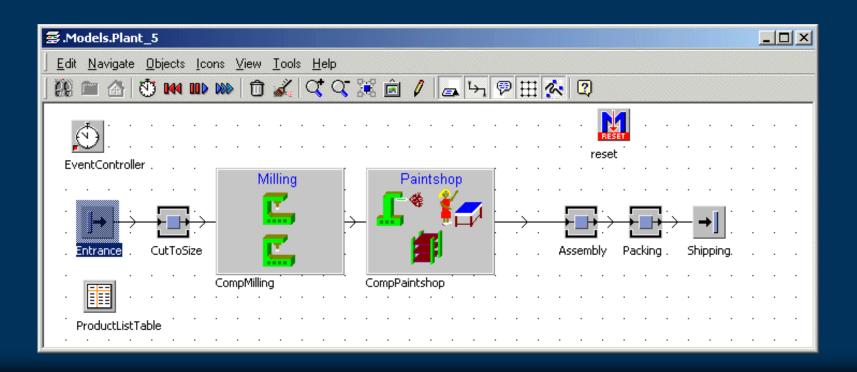


- 1. 选择要被复制的TableFile, 菜单选择Edit > Copy 或者 Ctrl+C.
- 2. 目标Frame中粘贴,菜单选项Edit > Paste 或者Ctrl+V.

## Lesson 10c



- 1. 复制 Plant\_4 命名为 Paint\_5.
- 2. 用名为 "PaintShop"的Frame替换模型中名为 "PaintShop"的SingleProc
- 3. 用上一步中方法拷贝并插入 *productListTable* ,把TableFile作为Source创建Mus的投产方式.

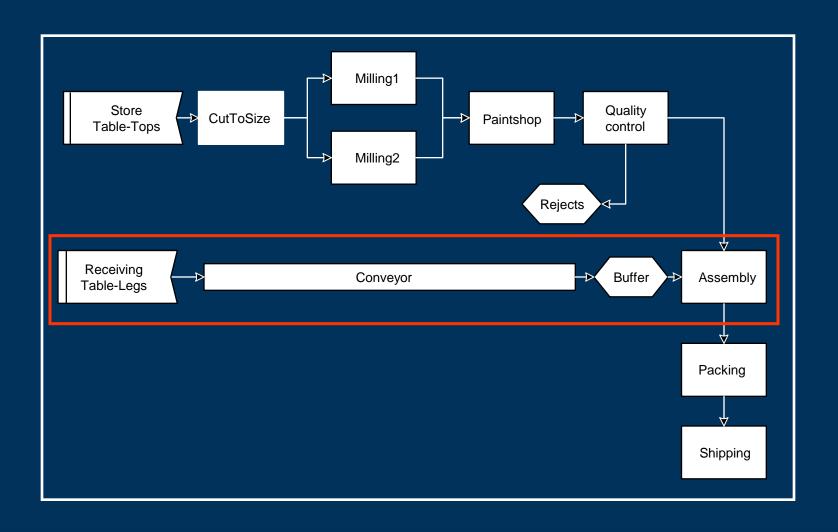


# Chapter 12

Material Flow Objects and Objects with a Capacity of More Than One

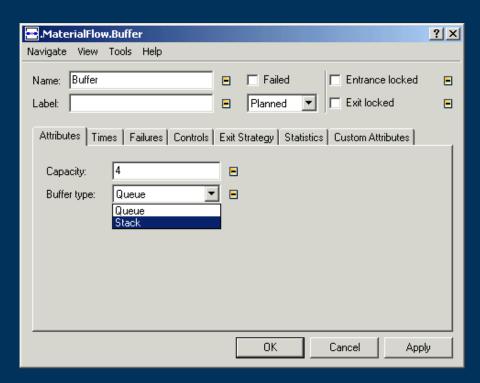
# **Layout of the Sample Production Facility**





## The Buffer





#### 练习对象:Buffer

图标:

• 容量: 无限制可自定义

• 物流对象 缓冲区 暂存区

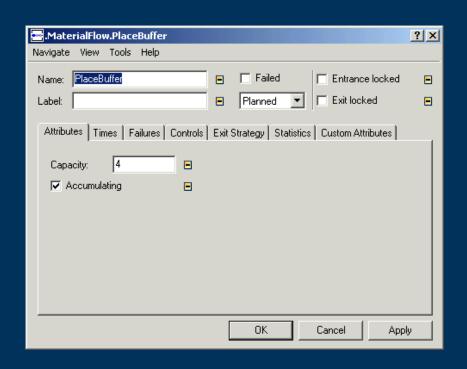
Buffer的退出策略可以是先进先出(FIFO),也可以使后进先出(LIFO).

不能够对Buffer内某个Mus调用或访问

Buffer适合于缓存较大数量的Mus。

### The PlaceBuffer





#### 练习对象:PlaceBuffer

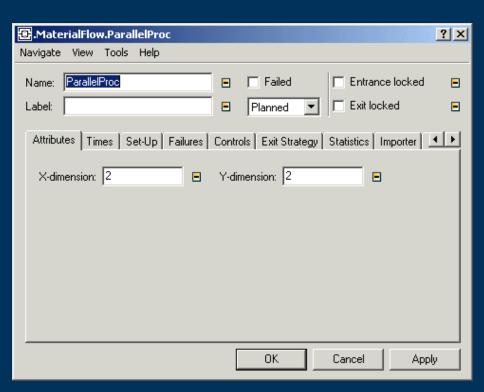
- 图标:
- 容量: 无限制,用户可组定义
- 物流对象 带工站的缓冲区、暂存区

PlaceBuffer可以看做是由一组工位组合成的缓存区,可以对内部的Mus访问、调用。.

PlaceBuffer设定的处理时间不是每一个Mus经过Buffer的时间,每个Mus经过的时间是处理时间除以缓存区容量之后得到的时间值。.

### The ParallelProc





#### 练习对象:ParallelProc

• 图标:

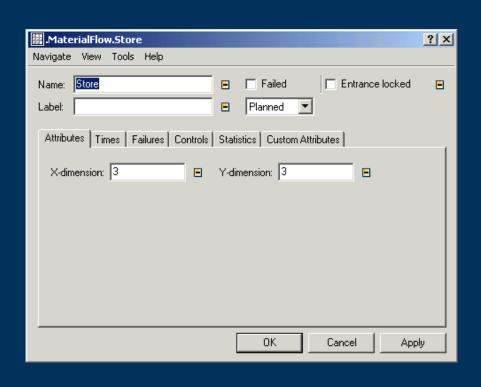


- 容量: 无限制,可自定义
- 物流对象

并行工位,并行工位的数量由属性x-demension、y-dimension值的乘积决定

## The Store





练习对象:Store

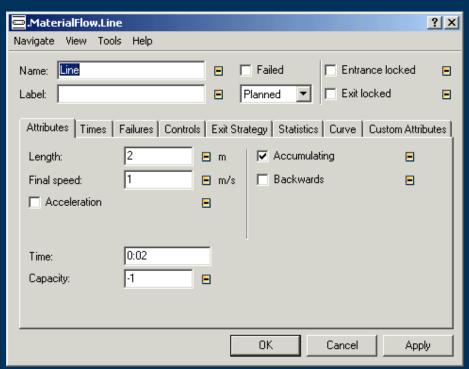
• 图标:



- 容量: 无限制,可自定义
- 物流对象

### The Line





#### 练习对象:Line



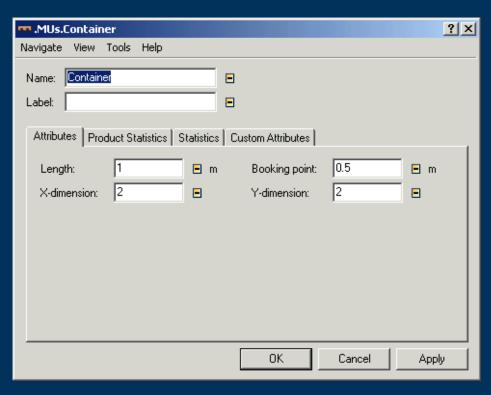
- 图标:
- 容量:由线长及Mus长度决定
- 物流对象

Line可以看做是输送系统。Line的长度及 输送速度决定时间值。

允许Mus按先后顺序从Line的一端运行到另一端,不允许"超车"。Line的容量如果填写"-1"那么表示Line将根据Line的长度及Mus长度决定,如果填写其他正整数且正整数不超过Line限制的话那么容量就是填入的正整数.

### The Container





#### 练习对象:Container

• 图标:



- 容量:无限制,可自定义
- 物流对象

可理解为托盘、橇、吊具等具有装载功能的设备。可装载的对象包括,entity、container、transporter。

# **The Assembly Station**





#### 练习对象:Assembly



- 图标:
- 容量: 一个主载体, 多个附件
- 物流对象

实现装配功能,装配方式有删除、粘附、创建.

## **The Assembly Station**

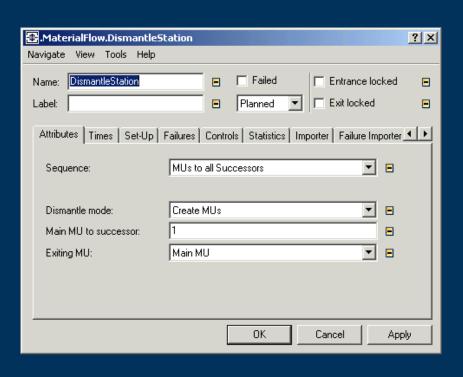


				1-	
Assembly table with:	Predecessors   T	•	Open		.Models.Frame.Assembly.Assem?
Main MU from predecessor:	1	■			
Assembly mode:	Delete MUs ▼	■			Predecessor Number
Exiting MU:	Main MU 💌	•			1
Sequence:	MUs then Services <u>▼</u>	-			OK Cancel Apply

- Assembly table with: 通过装配表定义装配的对象及装配附件的数量(打开装配表前取消继承).
- Main MU from predecessor:设定主Mus的前驱编号 , 查看前驱编号菜单命令 (Tools > Options > Modeling > Show Predecessor).
- Assembly mode:Delete MUs (删除)、Attach MUs (粘附).
- Exiting MU: Main MU (主MU,包括粘附附件的主MU或删除附件的MU) New MU (新生产的MU).

### The Dismantlestation





#### 练习对象:Dismantlestation



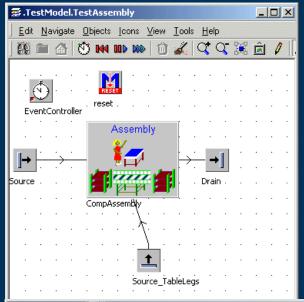


- 容量: 一个主MU及多个附件
- 物流对象

拆分工位,把粘附到一起的主MU及其附件拆分,然后再分别转发.

### Lesson 11a



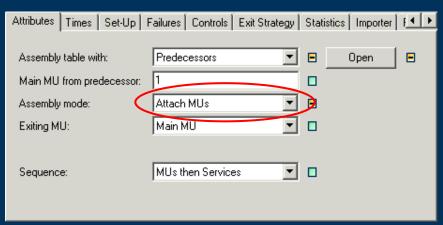


在Frame CompAssembly中为桌面添加桌腿

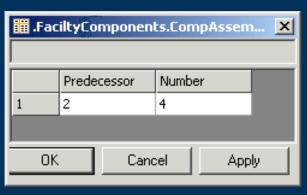
- 1. 在文件夹 *Facility-Components* 中创建一个 Frame并命名为Comp*Assembly*.
- 2. 如图插入对象并连接,设置装配工位的处理时间是10min
- 3. 调整桌面桌腿进入的Interface的连线位置 ,桌面连接图标左侧、桌腿连接图标下面.
- 4. 选择菜单命令 Tools > Options > Show Predecessor.

### Lesson 11a





5. 首先打开装配工位的属性设置页面, 按左图设置.

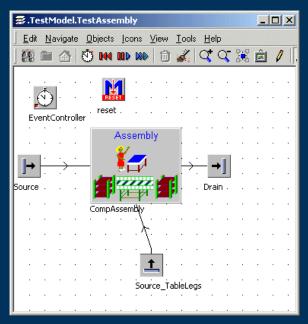


取消装配表的继承,打开装配表,如图填写装配桌腿信息.

#### Lesson 11b





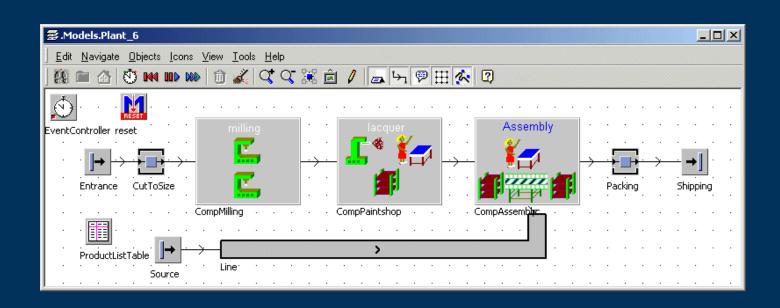


- 1. 为装配模块的Frame分配一个合适的图标.
- 2. 在文件夹 *TestModel* 中创建一个新的Frame并命 名为 *TestAssembly*.
- 3. 如图插入两个 Sources,一个 Drain,一个 EventController 以及装配模块的Frame并按图示连接对象.确保每个Source创建的Mus没有问题(左边的创建的是桌面下面的创建的是桌腿).
- 4. 测试装配模块.

#### Lesson 11c



- 1. 渎职 Plant\_5 并命名为 **Plant\_6**.
- 2. 测试好的装配模块替换模型中的Assembly工位.
- 3. 插入一个新的Source作为创建桌腿的源,添加一个Line作为桌腿的输送系统.
- 4. 连接新添加的物流对象

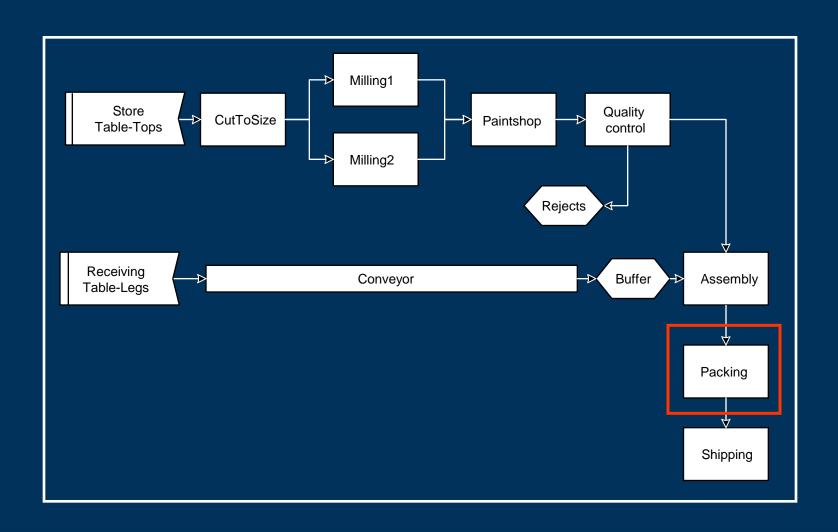


# Chapter 13

Failures

# **Layout of the Sample Production Facility**





## **Defining a Failure**



Set-Up Failures	Controls   Exit Strategy   Statistics	:   Importer   Failure Impo	<b>▲</b> ►
Active 🔲 —			
t: Const	<b>•</b> 0		
c Const	<b>•</b> 0		
lability: 100 %	% MTTR: 1,0		
Availability 🔲	Failure mode relates to:	SimulationTime 🔽	
	Active Const  Const Const ilability: 100	Active □ t: Const ▼ 0 c: Const ▼ 0 ilability: 100 % MTTR: 1, 0	Active  t: Const  Const

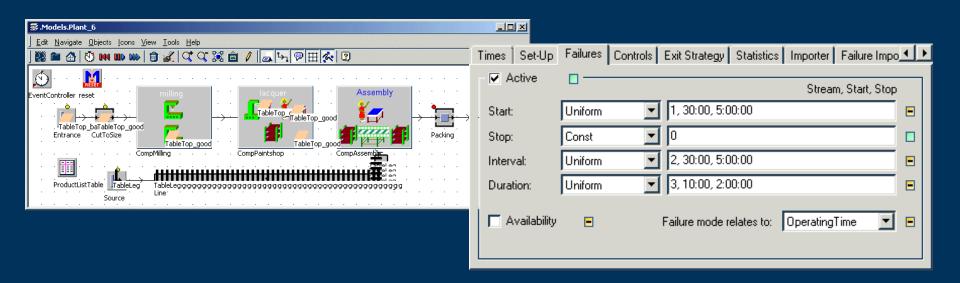
Availability: 输入设备故障率

MTTR: 两个参数,第一随机数流,第二个平均修复时间

#### Lesson 12



#### Plant\_6模型中添加设备故障率



如图打开packing工艺单元的属性设置页面切换到Failure标签页如图设置设备的故障率,仿真运行观察packing的运行状态

# Chapter 14

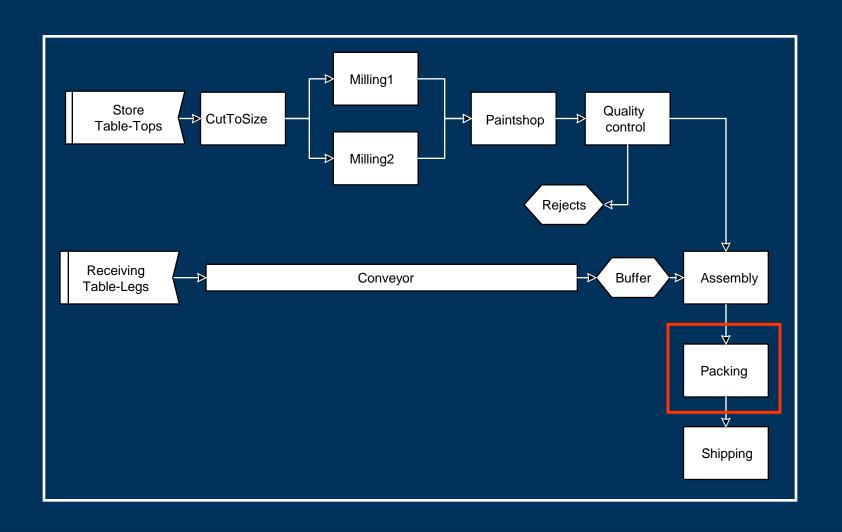
The EventDebugger

# Chapter 15

Times

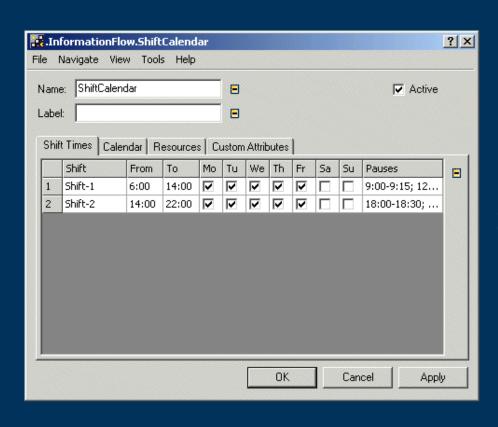
# **Layout of the Sample Production Facility**





#### The ShiftCalendar





#### 练习对象:ShiftCalendar

• 图标:



• 容量: 0

• 物流对象

如图设置仿真班次

### The ShiftCalendar-Shift Times



Shif	Shift Times Calendar Resources Custom Attributes										
	Shift	From	То	Мо	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su	Pauses =
1	Shift-1	6:00	14:00	굣	✓	✓	굣	✓			9:00-9:15; 12
2	Shift-2	14:00	22:00	V	✓	V	V	✓			18:00-18:30; .
	Z 31 III C - Z 14:00   Z 2:00   Y   Y   Y   Y   Y   Y   Y   Y   Y										

首先取消变成列表的继承,点击Apply后编辑班次列表.

#### The ShiftCalendar–Reduced Times

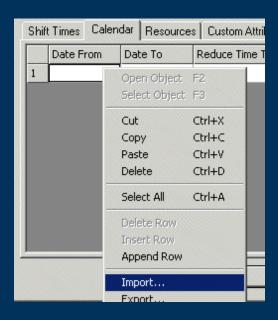


Shift	t Times Calen	idar Resource	s Custom Attribut	es		
	Date From	Date To	Reduce Time To	Comment	•	
1		2005/01/01		New Year's Day		
2		2005/01/17		Martin Luther King Day		
3		2005/01/20				
4		2005/02/21		Presidents' Day		
5		2005/05/30		Memorial Day		
6		2005/06/14				
7		2005/07/04		Independence Day		
8		2005/09/05		Labor Day		
9		2005/10/10		Columbus Day		
10		2005/11/14		Veterans Day	▼	

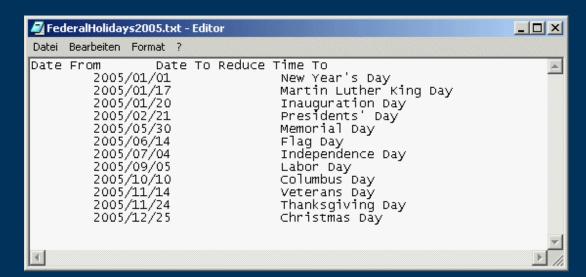
Date From, Date To 定义练习假期。 Comment 对已定义的节假日添加注释You can 日期添加格式可以是 02.01.2005 也可以是 2005/01/02.

## Importing a Shift Calendar



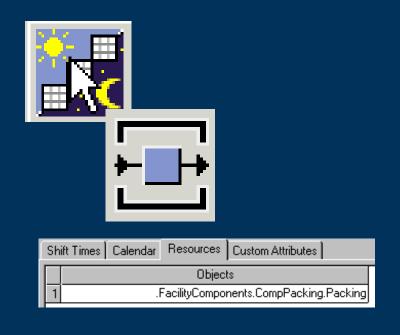


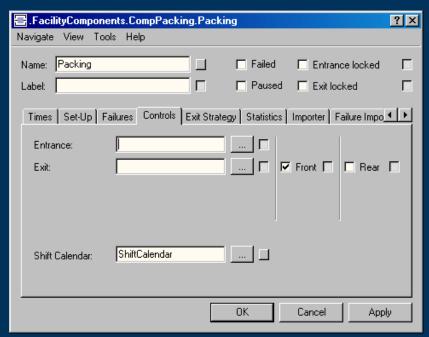
班次的导出,如可导出.txt文件 Import.



## **Activating the ShiftCalendar**





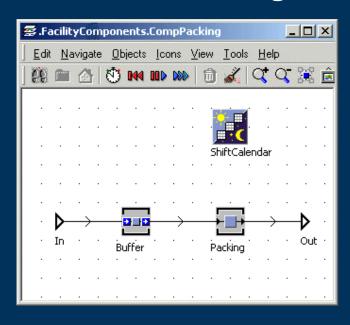


为物流对象天际班次,在对象属性页面的Shift Calendar文本框选择班次对象,或者如上左图资源列表中添加物流对象.

#### Lesson 13a



#### **Controlling Pauses Using the ShiftCalendar**



- 1. 文件夹*FacilityComponents中创建一个新的 Frame并命名为*CompPacking.
- 2. 如图插入对象,设置Buffer的容量为100.
- 3. 鼠标把名称为"Packing"的SingleProc拖放到shiftcalendar图标上.

#### Lesson 13a



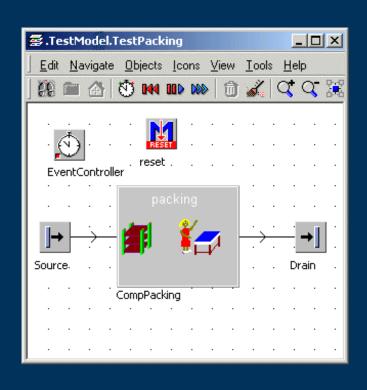
#### **Enter shift times and non-working days**

	Shift	From	То	Мо	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su	Pauses
1	Day	6:00	17:00			✓	哮	哮			10:00-10:15;
2	Weekend	8:00	12:15							✓	10:00-10:15

Pauses 10:00-10:15 (on weekdays) 12:00-12:30 15:00-15:15

#### Lesson 13b

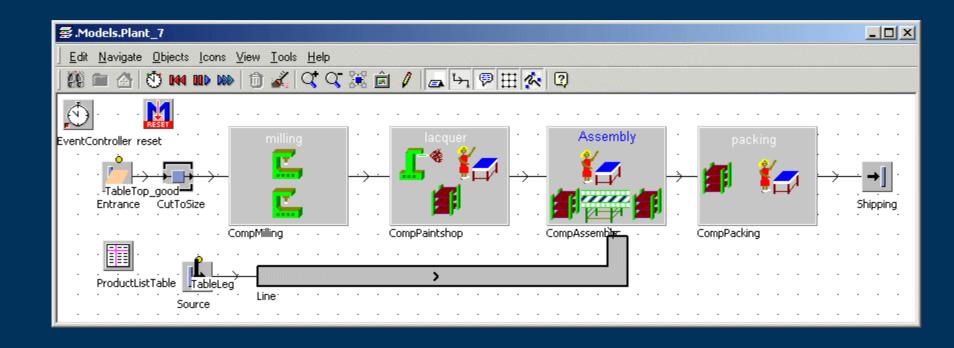




1. 文件夹 TestModel 中创建一个测试 环境,测试packing 模块. 如图添 加对象并连接,开始仿真测试 packing模块.

#### Lesson 13c





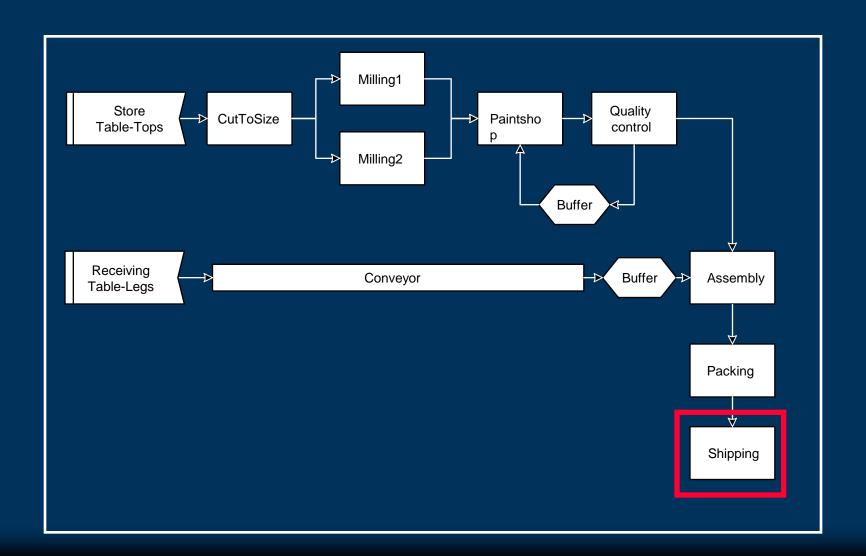
复制Plant\_6,并命名为Plant\_7, 把CampPacking模块替换模型中packing工艺单元.

# Chapter 16

Viewing Statistics with the TimeSequence

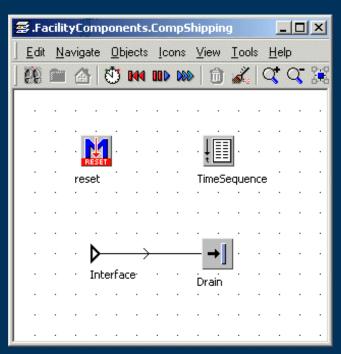
# **Layout of the Sample Production Facility**





#### The Task

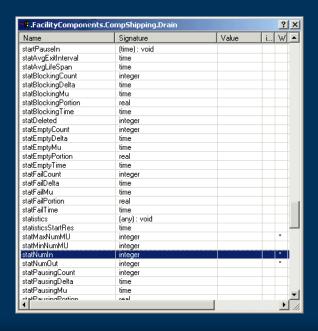




统计桌子到达Shipping的时间.

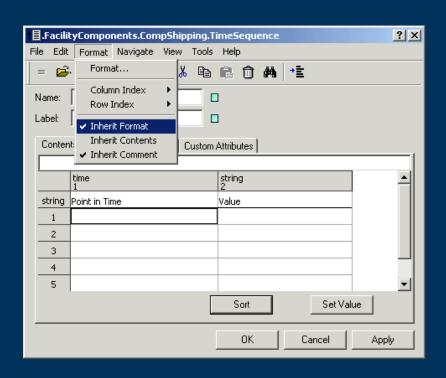
添加对象TimeSequence记录到达时间。

函数statNumIn:Mu进入的数量(Integer)



## The TimeSequence





#### 练习对象:TimeSequence

图标:



- 容量: 0
- 信息流对象

编辑前取消继承Format > Inherit Format



Make sure that Resource statistics is active for the object that records the values.

## The TimeSequence—Tab Start Values





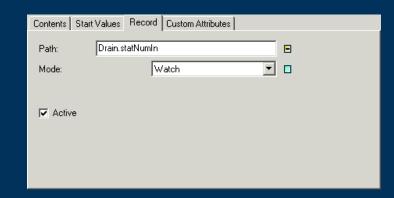
在标签 Start Values中Time Reference

- Absolute: 绝对.
- Relative: 相对.

参考时间为0,实时监控方式.

## The TimeSequence—Tab Recording





打开标签 Recording.

Mode 记录方式选择:

Watch: 实时记录,被监控对象数值改变时立即记录.

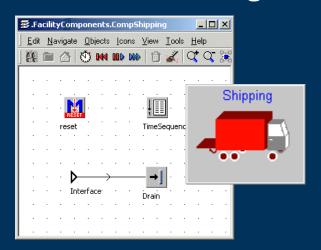
Sample: 间隔一定时间检测一下,如果数值改变那么就记录.

勾选 Active

#### Lesson 14



#### **Collecting Statistics with the TimeSequence**



- 1. 在文件夹FacilityComponents中创建Frame并 命名为CompShipping
- 2. 如图插入对象并连接,TimeSequence记录进入Drain中MU的时间及数量.

- 3. 插入的Method命名为"reset",模型复位时情况记录表格的数据.
- 4. 修改Frame模块的图标
- 5. 复制 Plant\_7 并命名为Plant\_8
- 6. 测试并把模块替换模型中的ship工艺单元

# Chapter 17

Loading a CAD model as background

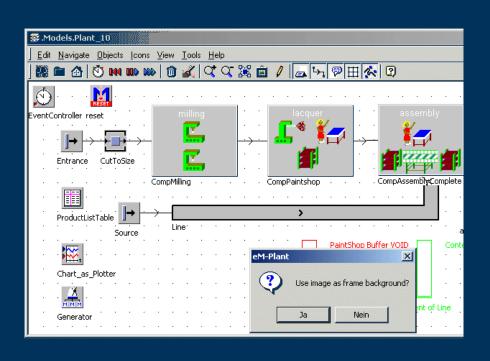
## Why use a CAD file as background



▶更好的理解布局

#### How to use a CAD file



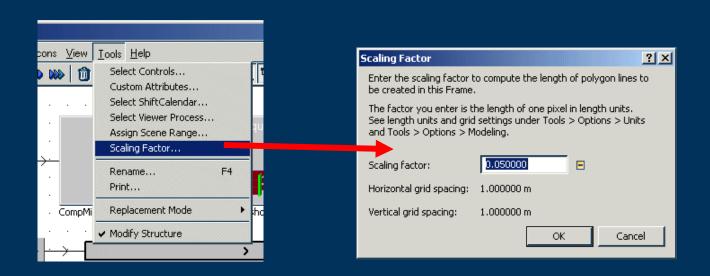


直接把CAD文件拖拽到Frame窗口中那么Plant Simulation会弹出对话框,是否把文件作为背景,如果点击否那么会继续弹出一个对话框询问是否创建打开文件的链接

## Scaling the CAD file



调整导入的背景文件的比例因子,Frame菜单选项Tools > Scaling Factor...



#### Lesson 15





- ► Models文件夹新建Frame并 命名为Plant\_8\_with\_CAD
- ▶ 把各功能模块分别倒入的 Plant\_8\_with\_CAD中,调 整各模块的位置

#### **Review**



