

# 离散事件的模拟

- 这课的目标

- 理解离散事件模拟

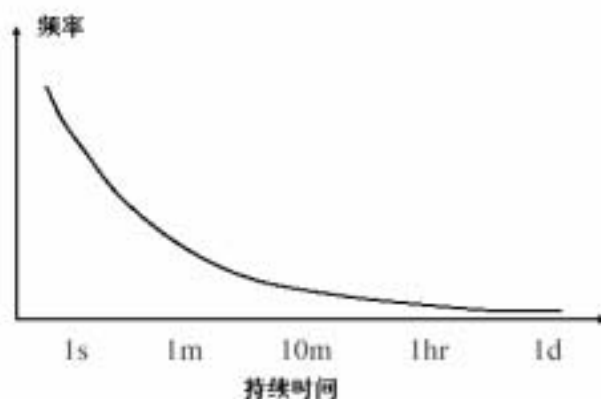
- 理解优点和弱点

- 学习单元模拟

# “停工？什么停工？”

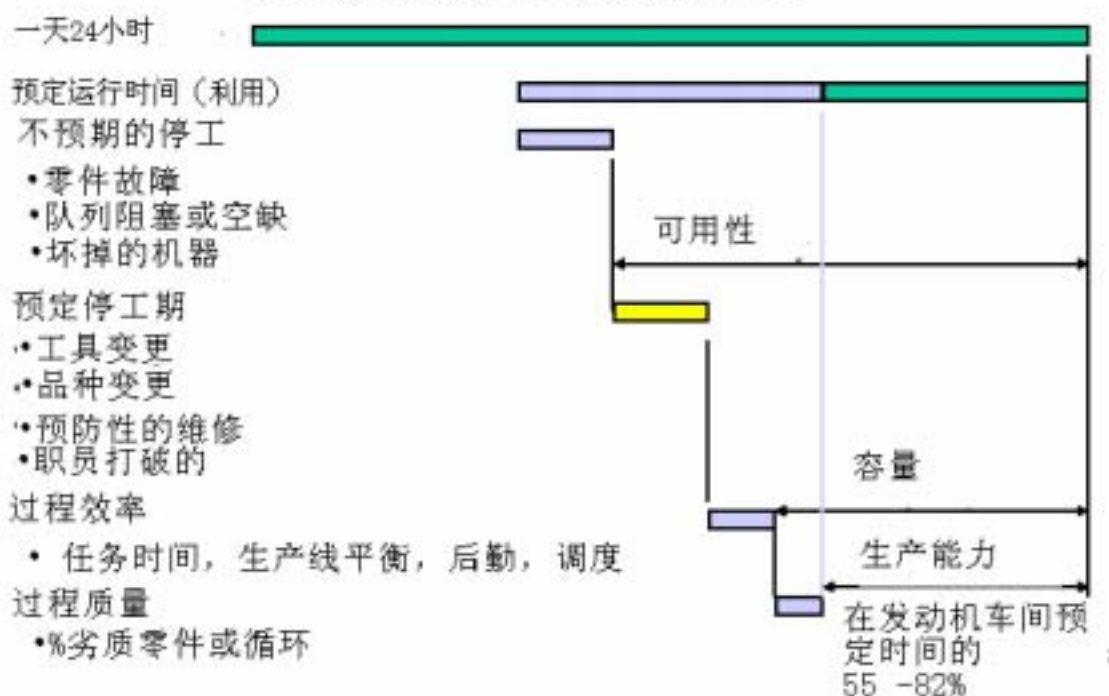
- 非常难获得长时间的正常运行
- 人们没有注意到那些累积最多的障碍：非常短的一些
- 关于三个年轻人和关于循环机械的故事（在一个稍后的幻灯片）
- 为流水线工人修理机器的 Denso 规则
  - 你自己有 30 分钟修理它
  - 如果你觉得你不能修理它或时间超过 30 分钟，求助全体修理队

停工持续时间柱状图

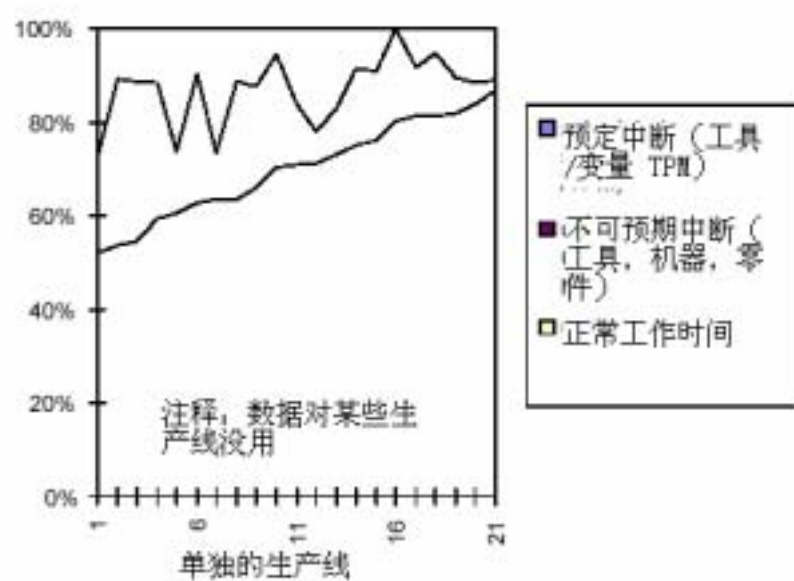


## 所有的二等品去哪里？

W. M. Chow, 装配线设计, Marcel Dekker, 1990



不同车间的阻塞流水线正常工作时间变化很大



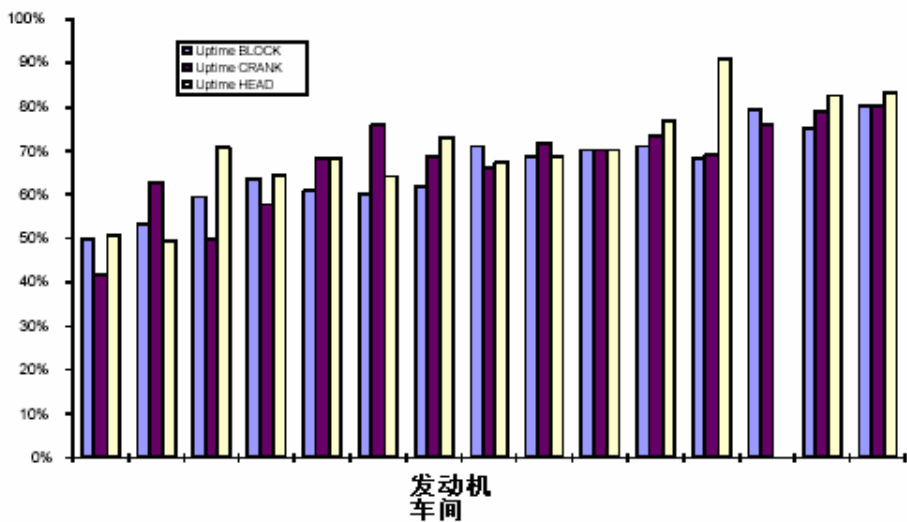
# 正常工作时间是发动机车间的要求

由发动机车间提供的正常工作时间评估

正常工作时间是发动机车间的要求

由发动机车间提供的正常工作时间评估

注意平均水平上，在一个车间，在那三个加工线中的任何两个正常工作时间差别低于15%



# 如何达到 85% 的正常工作时间

- 对洗衣机底部轮子的循环风格的装配机器
- 两个人用棒敲打被粘着的零件的进给轨迹
- 有和汽车相似的拉绳的机器
- 当一个路径被阻塞，人们用他们的棒重击它，猛拉绳，重新启动机器
- 结果是 85% 的正常工作时间

# 模拟的基础

- 包含多种随即事件

- 机器中断

- 队列中断和空缺

- 工人，棘爪，零件，夹具的欠缺

- 资源争夺和服务水平

- 队列能力

- 令人惊讶的是公司不知道随机事件的影响和在停工期没有得到准确的数据。

- “我们使生产线更‘精瘦’，它没有缓冲。它不起作用。”

## 缓冲-保守设计

- 它们将生产线与停滞的状态隔离开
- 重要缓冲在瓶颈之前或之后（事件的速度快于生产线）
- 但是很难辨别哪个状态是瓶颈
- 因为一个阻塞的缓冲器与一个欠缺的缓冲一样糟糕，一个缓冲的理想状态是半满
- 让  $a$  = 修理简单故障的周期平均值
- 如果  $b/2 = a$ , 当一个修理简单故障时，将会有足够的零件在缓冲器里，保证操作继续运行



# 模拟

- 用系统定义执行基于时间的模拟
- 常常包括随机变量
- 可以是“连续”时间或离散事件

## 连续和离散

- 连续意思是每步的时间大小相同
- 离散事件是时间会持续到下一件事发生
  - 没有事情发生的时间步骤会被跳过
  - 活动性的持续决定了时钟延续的长短

# 一个D. E.模拟的构成

- 模拟包括

- 行为 ,在行为过程中 ,事情恰好发生( 通过一个概率分布可以管理 )

- 队列 ,在队列中实体等待一个不确定的时间

- 实体 ,它在队列中等待或在行为中执行

- 实体可以有属性 ,例如种类 ,重量 ,预定日期 ,优先级

# 能被模拟的事物

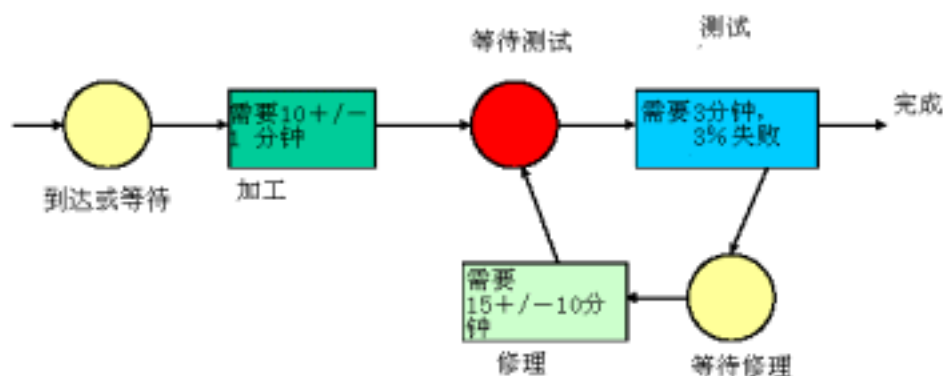
## •工厂

- 实体是产品，人，运输者，工具
- 行为是机器的制作或装配
- 队列是传送带，仓库

## •公路

- 实体是车，卡车，警察
- 行为是走，停，愤怒
- 队列是公路，上坡，下坡，休息

简单模拟图



注释：如果等待修理和等待测试都满了，系统会变得死锁只要下一个单元需要修理，因为测试站不能卸货和拿到下一个单元

## 你可能学到的

- 产品经常不合格
- 修理时间太长
- 一个队列是如此短以至于它饱满并阻止其他产品移动
- 机器经常发生故障，或没有足够修理人员，或他们的到达花费了太多时间等。
- 你不得不对它做些什么

# 模拟怎样工作？

- 搜索活动的过程
- 找出第一个被执行的活动（或能持续执行的）
  - 他们需要每个实体都是变量
- 以最短的时间提前完成活动
- 发送它的实体到他们定义的队列
  - 目的地必须是开放的，不满的
- 回到顶端

## 基本建模的考虑

- 识别所有的元素和行为
- 决定哪个行为需要哪个实体
- 从队列中分离行为
- 决定排队规则
  - 先到先服务，最新的，重大的，等
- 当行为完成时确定实体运动的方向
- 常常，当你完成所有的任务时，你学到了很多以至于你不需要进行模拟

# 瓶颈

- 每个系统都有瓶颈
- 它是能力最小的位置，它慢于系统的操作（常常是最长操作时间的那个）
- 在瓶颈位置的循环损失永远是一个循环损失 - 参考 Goldratt 的《目标》。
- 队列都具有瓶劲

# 优点和缺点

- 建模能让你思考
- 你可以做系统实验，甚至 DOE
- 建模不是一个解决方法，仅是一个被提议的设计模型
- GIGO 应用
- 你选择的概率分布可能不是正确的

# 模拟程序Cellsim2.xls

- Cornel商业学院John O. McClain教授的公共软件 ,由SDM的学生Carol Ann McDevitt修改
- 它是微软 Excel 和 Visual Basic 代码的集合
- 用 Word 编写的指令手册
- 把模块看作 Excel 单元并由箭头连接的
- 当它运行时，形成一个由你命名的 Excel 表格文件。能够从图表文件中收集数据并且制作图表。



## 单元模拟2的特征

- 行为被称作“ 机器 ”
- 队列被称为“ 库存 ”
- 实体被称为“ 项目 ”
- 机器可以操作两个过程
- 一个过程 XX 创造的项目也叫 XX
  - 这是重要的 项目的名字要与由它产生的过程的名字相同
- 机器可以有一个正常的输出和一个废弃的输出
  - 废弃能够被其它的机器改写并反馈到第一个机器

## 机器特征

- 机器有存储的输入和输出
- 每一个输入或输出都与一个项目或过程相关联
- 机器的工作时间有均值和标准偏差
- 机器也有带有均值和标准偏差的损坏和修理时间

## 存储特征

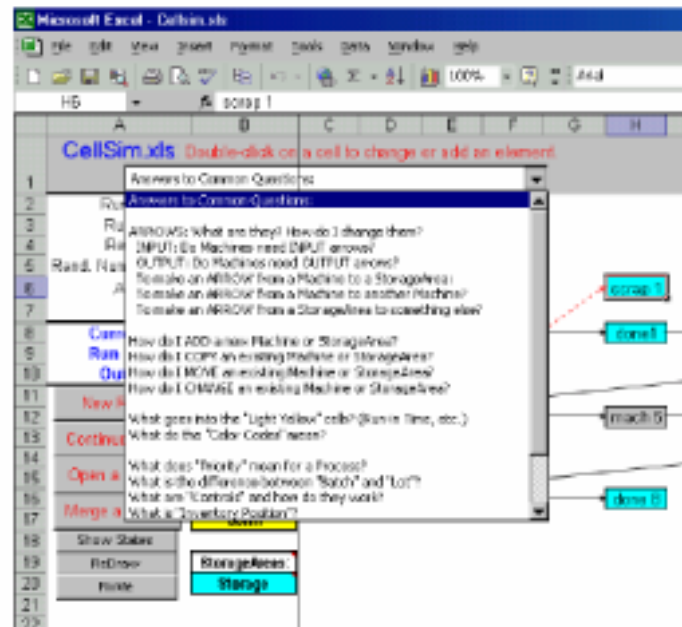
- 不止一个项目可以被存储
- 存储能力是有限的
  - 你可以定制界限，大小由你而定
  - 界限应用到存储单元，而不是单个项目
- 在一次存储中不要给项目分配名字
  - 在生产它机器里，制定名字
  - 当机器开始下一个输出存储时，项目会自动出现存储名单中

## 这是开始界面

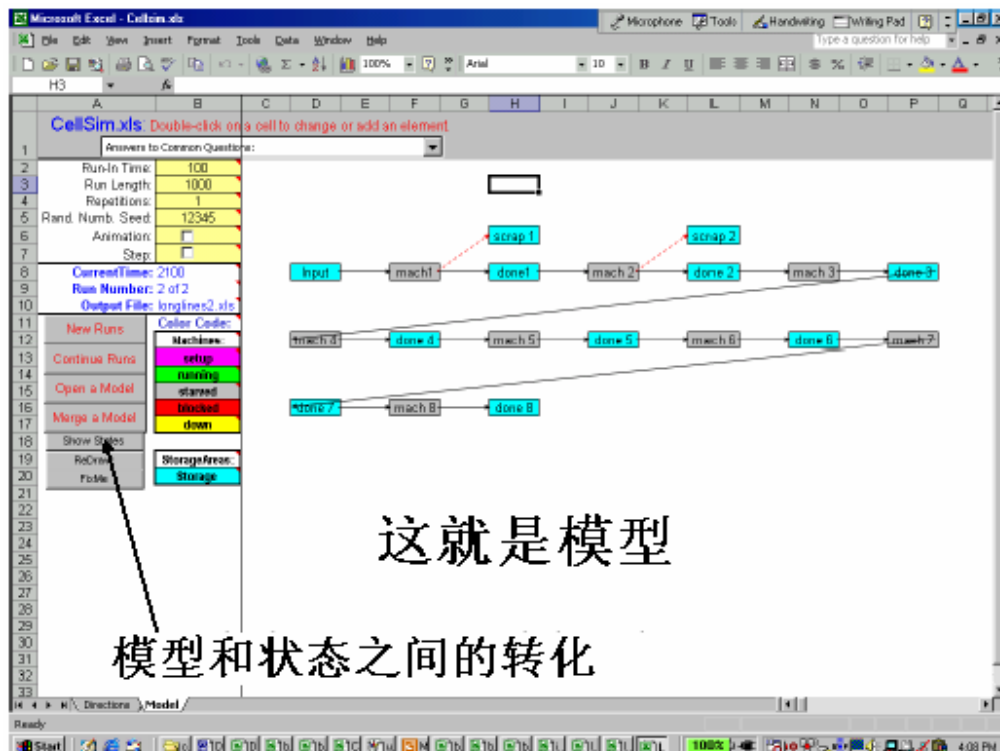


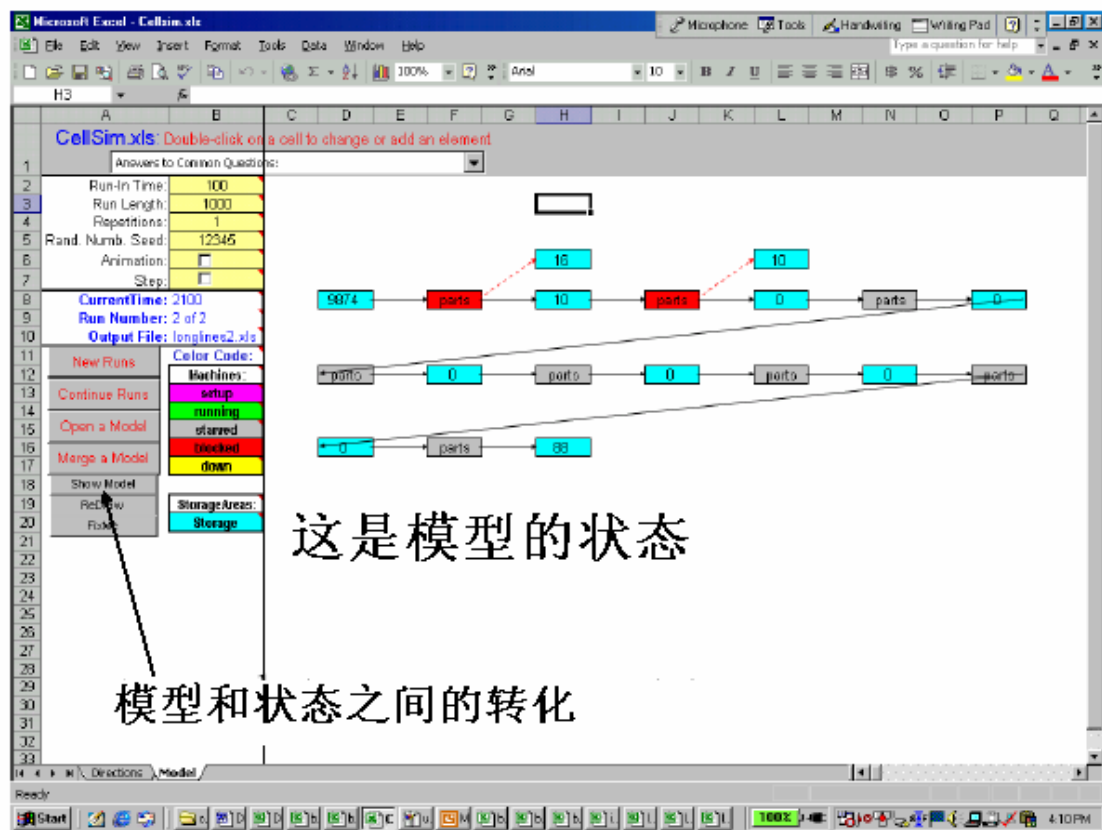
开始一个新的机器或存储，  
双击在你想要得区域上。删除  
一个机器或存储，双击它  
并选择“删除”

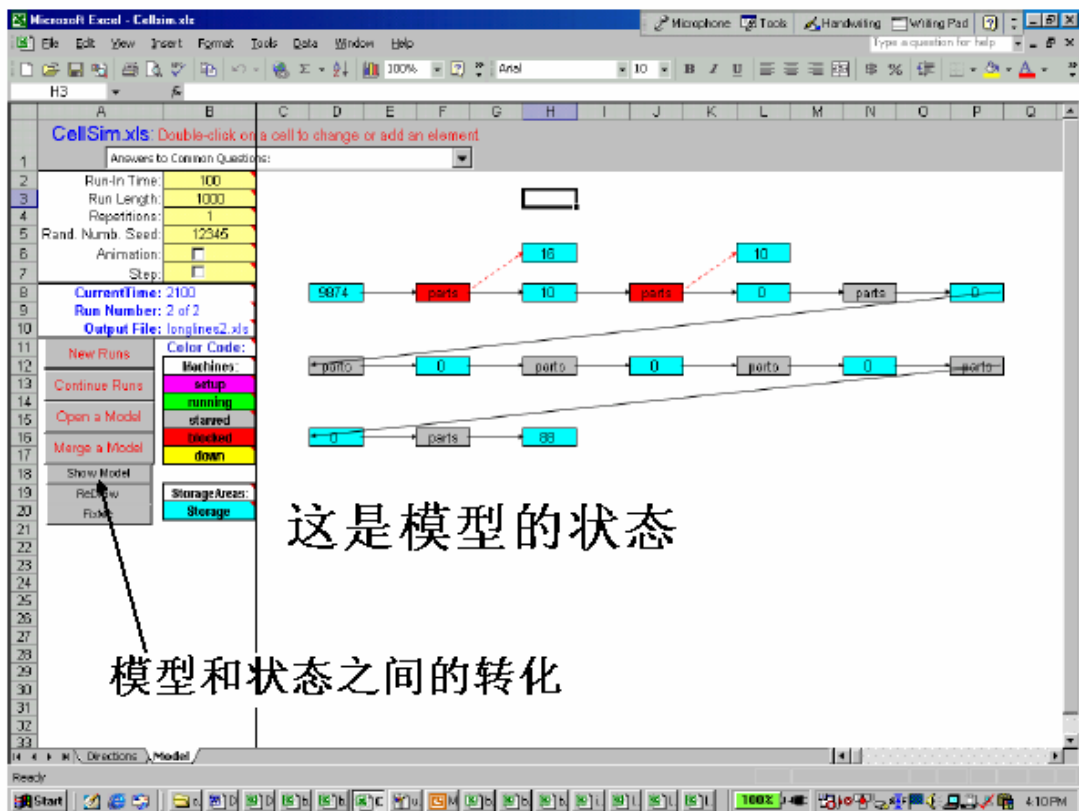
## 在界面上的有效的帮助

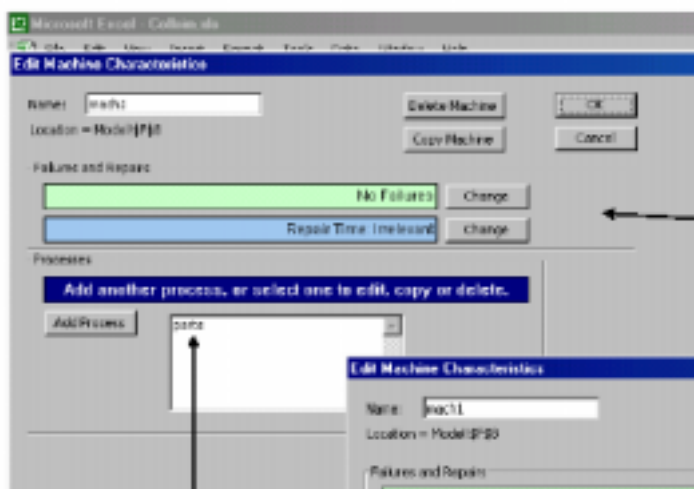


© Daniel E Whitney 1998, 2000





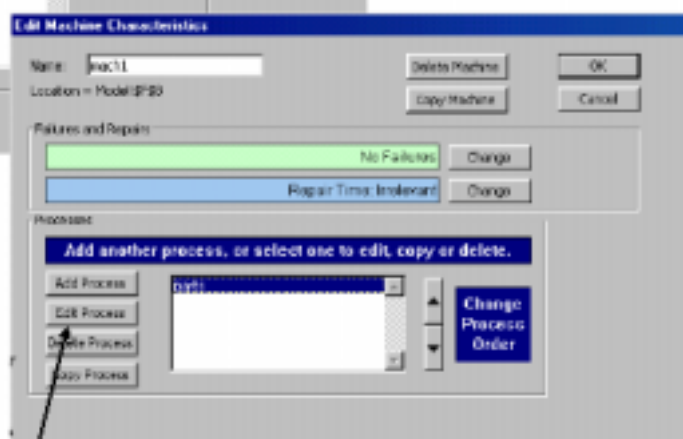




双击一个机器在  
这儿编辑它



点击过程  
点和这儿  
编辑它



## 过程可以被编辑

**Edit Process Characteristics**

Process Name:  Machine: mach1, Location = Model\$P\$3

Process Time: Mean=1 StdDev=0

Input 1: Item "parts" from "Input"

Input 2: Unassigned

Normal Output to "done1"

Scrap Output to "scrap 1"

Priority: ☒ Normal ☐ High ☐ Preempt during Lot

Unit Percent Scrap (0 to 100):

Batch Percent Scrap (0 to 100):

Setup Time:

Lot Size (Batches per setup):

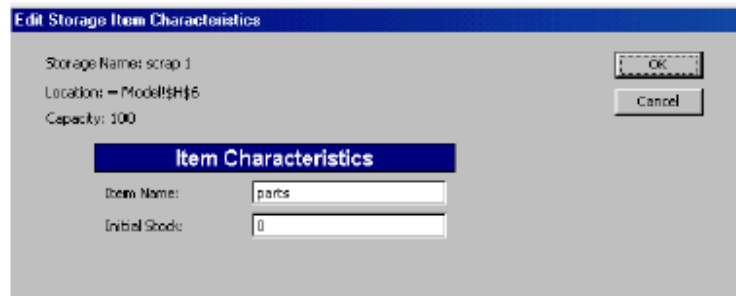
Batch Size (Units per batch):

Controls:

在这里你可以将一个机器与一个存储联系起来  
你也可以在这里分配过程统计

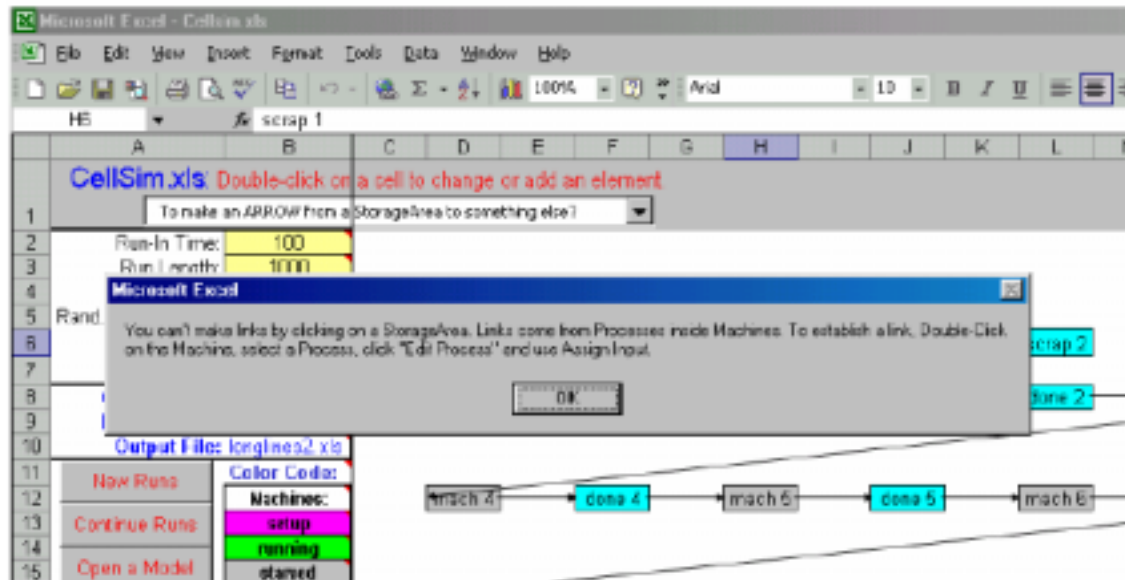


## 名字为“Scrap1”的存储



当你把一个机器与存储联系起来后，过程名字会出现在存储名单中。这意味着这个项目采用了给出的过程名字。你必须在整个模型中保持这些名字的一致。

## 问题中的一个



# 安全消息

- 保存对模型的修改
  - 单击新的运行
  - 当它问一个文件的名字，填写当前的名字。当它问你是否想关闭当前的文件，单击 yes。当它问你是否想以这个名字代替已经存在的文件，单击 yes。
  - 或者你可以写入一个新的名字或者
  - 你可以使用缺省名字 SheetN.xls
- 保存和打开包含 cellsim2 的文件夹中的所有模型
- 当问你是否保存模型时总是单击 yes
- 如果你选择一个已经存在的文件名和被问是否取代它时总是单击 yes
- 当问及是否保存对 cellsim2 的改变是，单击 no

## 运行Demo！