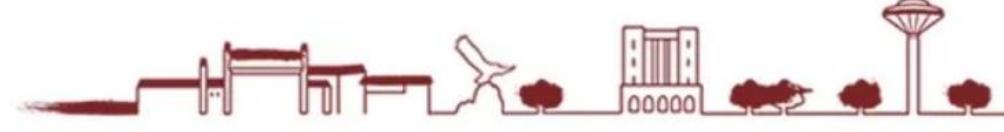




上海财经大学
SHANGHAI UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS



智能素养与计算社会科学方法论

社会科学中的仿真计算方法

主讲人：邵志芳

上海财经大学



3-5 基于仿真结果的决策优化



课程目标

- (1) 了解详细建模模块，掌握更多模块运用方法；
- (2) 通过决策货架的购买数量以及对封装机台的状态统计，
熟练掌握statistic高级数据统计模块在数据分析中的应用。
- (3) 掌握如何通过仿真进行决策支持



目录

- 背景描述
- 需求分析
- 建模过程
- 决策支持



背景描述

当电子装配检测系统模型提交给生产经理，经理指出：

- 模型只反应了一天生产的第一班次(8小时)，需改为两班制，且第二班次(8小时)在Rework模块有两名工人，总共一天工作16小时；
- Sealer模块有时会发生故障
 - 出故障的时间间隔～指数分布，均值为2小时
 - 检修时间长度～指数分布，均值为4分钟
- 计划购买架子来摆放在Rework模块中排队的零件
 - 一个架子(rack)可以放10个零件，需要购买多少个架子？
- 需要运行10天！



需求分析

- 要解决以上问题，在建模过程中需要：
 - 构建换班模型，引入Resource Schedules
 - 使用资源故障建立封装台故障模型Resource Failures
 - 通过频率统计Frequencies statistic所获取的信息来决定需要购买的货架数量
- 改变Run-Setup设置
 - 在Replication Parameters中将“Day”定义为16 hours。
 - 将Replication Lengths改为10天



建模过程-运行条件设置

改为每天16小时

运行10天

Run Setup

- Run Speed
- Run Control
- Reports
- Project Parameters
- Replication Param...
- Array Sizes
- Arena Visual Designer

Establish replication-related options for the current model. Settings include the number of simulation replications to be run, replication, the start date and time of the simulation, warm-up time length, time units, and the type of initialization to be performed.

Replication Parameters

Number of	<input type="text" value="1"/>
Start Date and Time:	<input type="text" value="2024年10月26日 18:45:15"/> <input type="button" value="..."/>
Warm-up Period:	<input type="text" value="0.0"/> Hours
Replication Length:	<input type="text" value="10"/> Days
Hours Per Day:	<input type="text" value="16"/>
Terminating	<input type="text"/>
Base Time Units:	<input type="text" value="Minutes"/> <input type="button" value="..."/>

Parallel Replications

Run Replications in Parallel Disable Parallel Replications Status Dialog

Number of Parallel

Parallel Replication Input Data Files:



建模过程-两班制资源数量的变化

- 用Schedule来设定Resource随时间变化的Capacity (资源单位个数)
- 在Resource数据模块中
 - 在Rework Resource, 将类型从Fixed Capacity改为Based on Schedule;
 - 则多了两列—Schedule Name和Schedule Rule;
 - 键入Schedule Name (Rework Schedule);
 - 选定Schedule Rule—当资源正在被实体占用时, 资源容量将在何时改变
 - Ignore—容量立即改变, 但只在统计中收集数据, 并不影响当前正在进行的工作中所占用的资源容量;
 - Wait—一直到实体释放资源后, 才改变容量;
 - Preempt(先占有)—立刻停止当前工作, 改变容量且停止当前处理。接着, 如果容量还够, 则继续分配给刚才停止的实体继续工作。



建模过程-两班制资源数量的变化

	Name	Type	Capacity	Schedule Name	Schedule Rule	Busy / Hour	Idle / Hour	Per Use	StateSet Name	Failures	Repo
1	Rework	Based on Schedule	1	1	Wait	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Sealer	Fixed Capacity	1	1	Wait	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Prep A	Fixed Capacity	1	1	Wait	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Prep B	Fixed Capacity	1	1	Wait	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>

Double-click here to add a new row.

将Rework资源类型改为根据调度改变

	Name	Type	Capacity	Schedule Name	Schedule Rule	Busy / Hour	Idle / Hour	Per Use	StateSet Name	Failures	Report Stat
1	Rework	Based on Schedule	Resource Schedule	Resource Schedule	Ignore	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Sealer	Fixed Capacity	1	1	Wait	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Prep A	Fixed Capacity	1	1	Wait	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Prep B	Fixed Capacity	1	1	Wait	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>

设置Rework资源的调度名称及规则

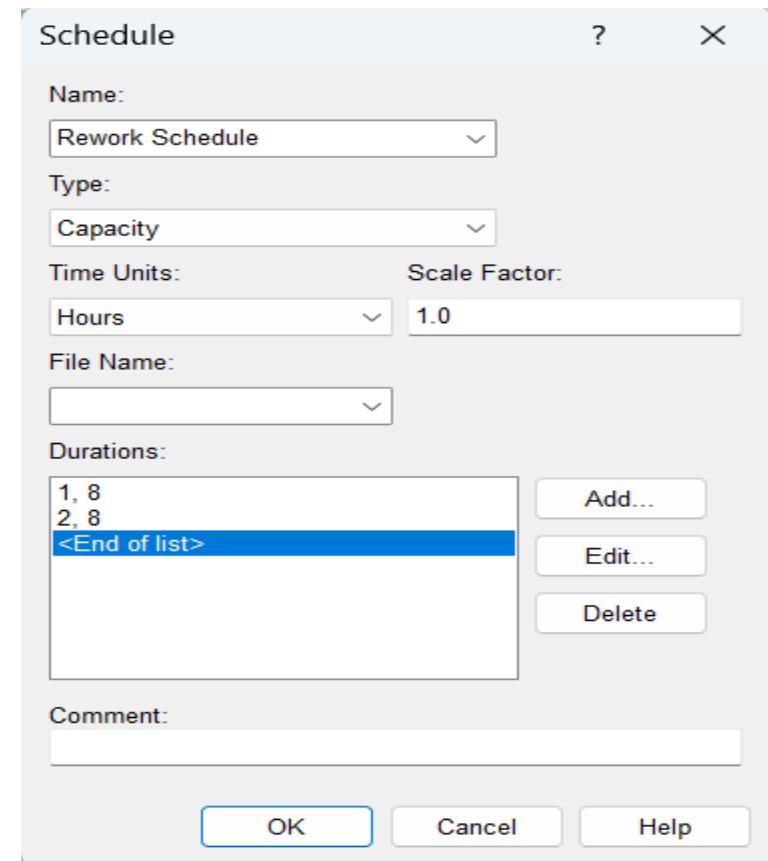


建模过程-两班制Schedule模块

■ 定义资源的具体Schedule—Schedule数据模块

- 已经存在，因为我们已经定义了Rework Schedule；
- Format Type为Duration，即为从仿真一开始到现在所持续的时间；
- Type为Capacity，用于Resource Schedule；
- 单击Durations列，设置持续时间

	Name	Type	Time Units	Scale Factor	File Name	Durations	Comment
1 ►	Rework Schedule	Capacity	Hours	1.0		2 rows	





建模过程- 资源故障Failure模块

- 未计划的，随机产生的机器故障；
- 可以在Resource或Failure模块中进行定义，本例通过Failure模块定义
- 可以对Failure进行命名，命名为Sealer Failure；
- Type – 基于Time(代表经过多少时间后出故障)类型，基于Count(代表处理了过少个实体后出故障)类型，本例采用基于Time
 - 指定Up Time(每隔多长时间出现一次故障，可以是一个随机变量), Down Time(故障持续时间，可以是一个随机变量)，以及相应的时间单位；
 - 如果是基于Count，则Count number代表该对于该资源多少个实体通过后出现一次故障，可以是一个随机变量。



建模过程- 资源故障建模

- 在本例中，Up time为满足均值为2小时的EXPO分布的随机变量，Down time为满足均值为4分钟的EXPO分布的随机变量。
- 将此Failure与相应的Resource连接上
 - 根据前面生产经理的说明，在Resource模块的对应的Spreadsheet的Failures列的Sealer行单击；
 - 弹出一个Failures窗口，下拉选定Name为Sealer Failure；
 - 选择Failure Rule (Wait, Ignore, Preempt，类似于前面的Schedule中的设定)
- 一个资源可以有多个不同的Failures；
- 可以在不同的Resources中应用该定义的Failure。

	Name	Type	Up Time	Up Time Units	Down Time	Down Time Units	Uptime in this State only
1 ➔	Sealer Failure	Time	EXPO(120)	Minutes	EXPO(4)	Minutes	



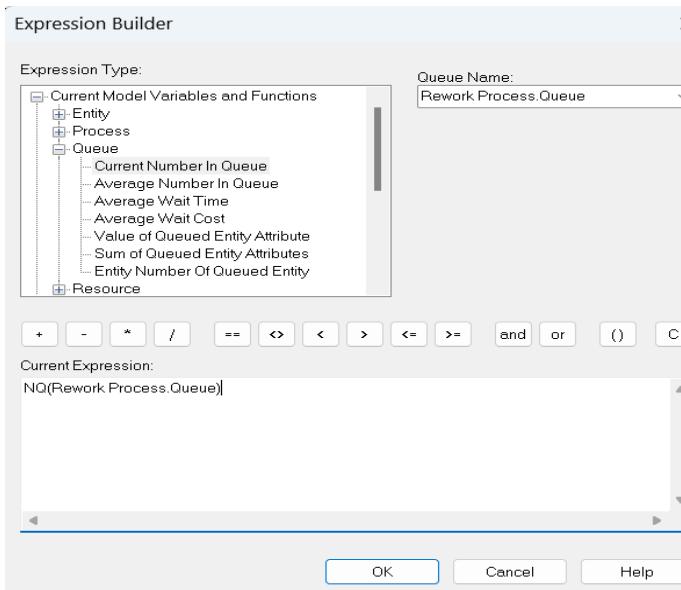
建模过程- 货架数量的数据统计

- 记录与时间相关的变量、表达式或者资源状态的发生频度
 - 这里我们想要记录Rework队列长度为0, (0, 10], (10, 20], ...，这样可以得到对架子的基本需求情况；
- Frequency模块
 - 设定Name为Rework Queue Stats, Type为Frequency, Frequency Type为Value；
 - 通过设定Expression来进行跟踪和统计；
 - 通过点击右键来进入Expression Builder
 - Report Label为Rework Queue Stats；
 - 单击Categories弹出Spreadsheet可进行编辑。



建模过程- 货架数量的数据统计

	Name/Report Label	Frequency Type	Expression	Collection Period	Output File	Categories	Comment
1	Rework Queue Stats	Value	NQ(Rework Process.Queue)	Entire Replication		5 rows	



	Constant or Range	Value	High Value	Category Name	Category Option
1	Constant	0		0 Rack	Include
2	Range	0	10	1 Rack	Include
3	Range	10	20	2 Racks	Include
4	Range	20	30	3 Racks	Include
5	Range	30	40	4 Racks	Include

	Name/Report Label	Frequency Type	Expression	Resource Name	Collection Period	Output File	Categories
1	Rework Queue Stats	Value	NQ(Rework Process.Queue)	NQ(Rework Process.Queue)	Entire Replication		5 rows
2	Sealer States	State	Sealer	Sealer	Entire Replication		0 rows



决策支持

查看模型运行结果报告，找出以下数据并对系统进行分析：

1. Rework工序改为两班制之后，整个系统的生产率是否提高？
2. 封装机台的设备利用率如何？
3. 需要购买多少货架存放Rework工序的待加工零件？
4. 系统新的瓶颈在哪里？



决策支持

- Prep A/B变化不大(这很正常，因为A/B的产生和制造和后面的变化无关);
- Rework的工作不是那么“瓶颈”了;
- Sealer的工作相对繁忙起来;
- Frequencies报告显示在90%以上时间内，Rework的排队的零件在10个之内，即只需要一个架子就行了。
- Frequencies报告显示在将近90%的时间内，Sealer Stats的状态为busy。

AU	AV	AW	AX	AY	AZ
1	Frequency Statistics				
2	Project Name	Name	Category	Source	Average Standard Percentage Average Restricted Percentage
3	Electronic Assembly and Test	Rework Queue Stat	0 Racks	User Specified	29.67% 29.67%
4			1 Racks	User Specified	64.98% 64.98%
5			2 Racks	User Specified	5.35% 5.35%
6		Sealer States	BUSY	User Specified	84.25% 84.25%
7			IDLE	User Specified	12.78% 12.78%
8			FAILED	User Specified	2.97% 2.97%

謝 謝!
Thank you

