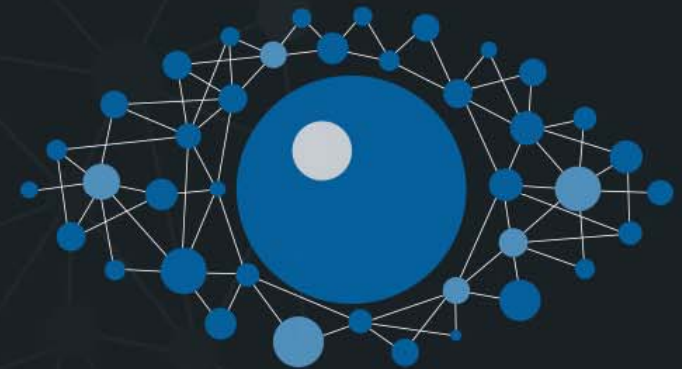


Achieving Optimal Production Through ProModel Business Simulation Solutions 系統模擬仿真達致最佳化生產

Harry Li 李启锋

External Relations Chairman 外务委员会主席,
Institute of Industrial Engineers (Hong Kong) 香港工业工程师学会



当今的商业挑战需要竞争优势

▲ 生产力最大化

▲ 增加容量

- ▲ 新设备

▲ 改善流程

- ▲ 约束理论

▲ 缩短周期时间

- ▲ 减少非增值时间

▲ 减少浪费

- ▲ 维护计划，停机

▲ 新产品

- ▲ 生产计划

▲ 成本最小化

▲ 减少库存

- ▲ JIT，看板，精益

▲ 提高质量

- ▲ 六西格玛，统计过程控制 (SPC)

▲ 资源使用

- ▲ 高效的人员配备

▲ 物料搬运

- ▲ 设施设计

模拟提供竞争优势

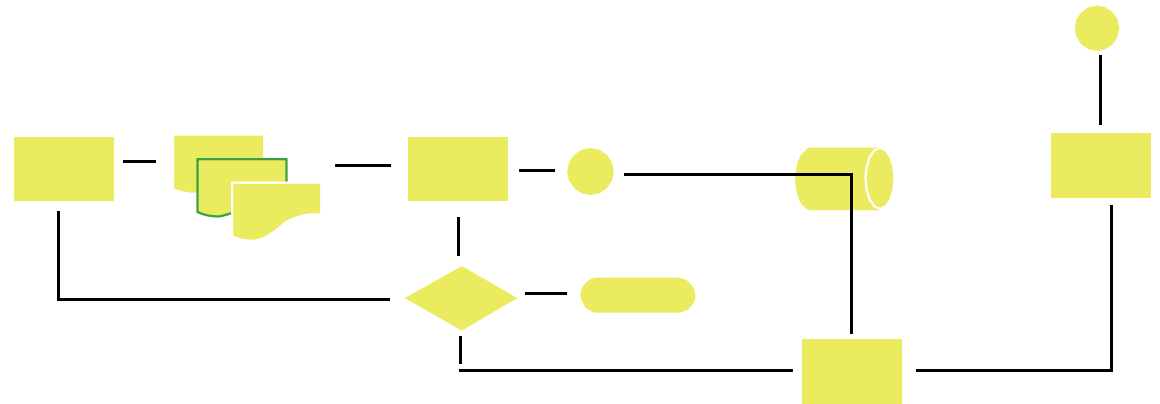
- ▲ 什么限制了你准确快速地进行改进的能力?
 - ▲ 事件的不可预测性
 - ▲ 系统相互依赖的复杂性
 - ▲ 财务投资风险
 - ▲ 沟通问题
- ▲ 模拟技术是提供竞争优势的工具

为什么要模拟.....准确性！

为什么静态分析失败

▲ 流程图

- ▲ 通过链接文本和符号帮助定义流程和工作流程
- ▲ 显示活动和资源的关系
- ▲ 不提供定量分析



为什么要模拟.....动态！

▲ 电子表格分析

- ▲ 静态 - 相对于时间不变
- ▲ 确定性 - 常数值而不是变化
- ▲ 没有相互依存关系 - 独立于彼此的处理步骤

	A	B	C	D
1	Time (weeks)	Work Backlog (x100)	Employees (x100)	Price (x10k)
2	0	0	0	0.00
3	1	0	0.13	1.00
4	2	0	0.13	0.99
5	3	0	0.13	0.98
6	4	0.04	0.13	0.98
7	5	0.09	0.13	0.97
8	6	0.13	0.13	0.96
9	7	0.12	0.13	0.95
10	8	0.13	0.13	0.95
11	9	0.16	0.14	0.94
12	10	0.21	0.15	0.93
13	11	0.25	0.16	0.92
14	12	0.27	0.17	0.92
15	13	0.27	0.18	0.91
16	14	0.27	0.19	0.90
17	15	0.28	0.2	0.89
18	16	0.31	0.21	0.89

模擬的商業用途是什麼？

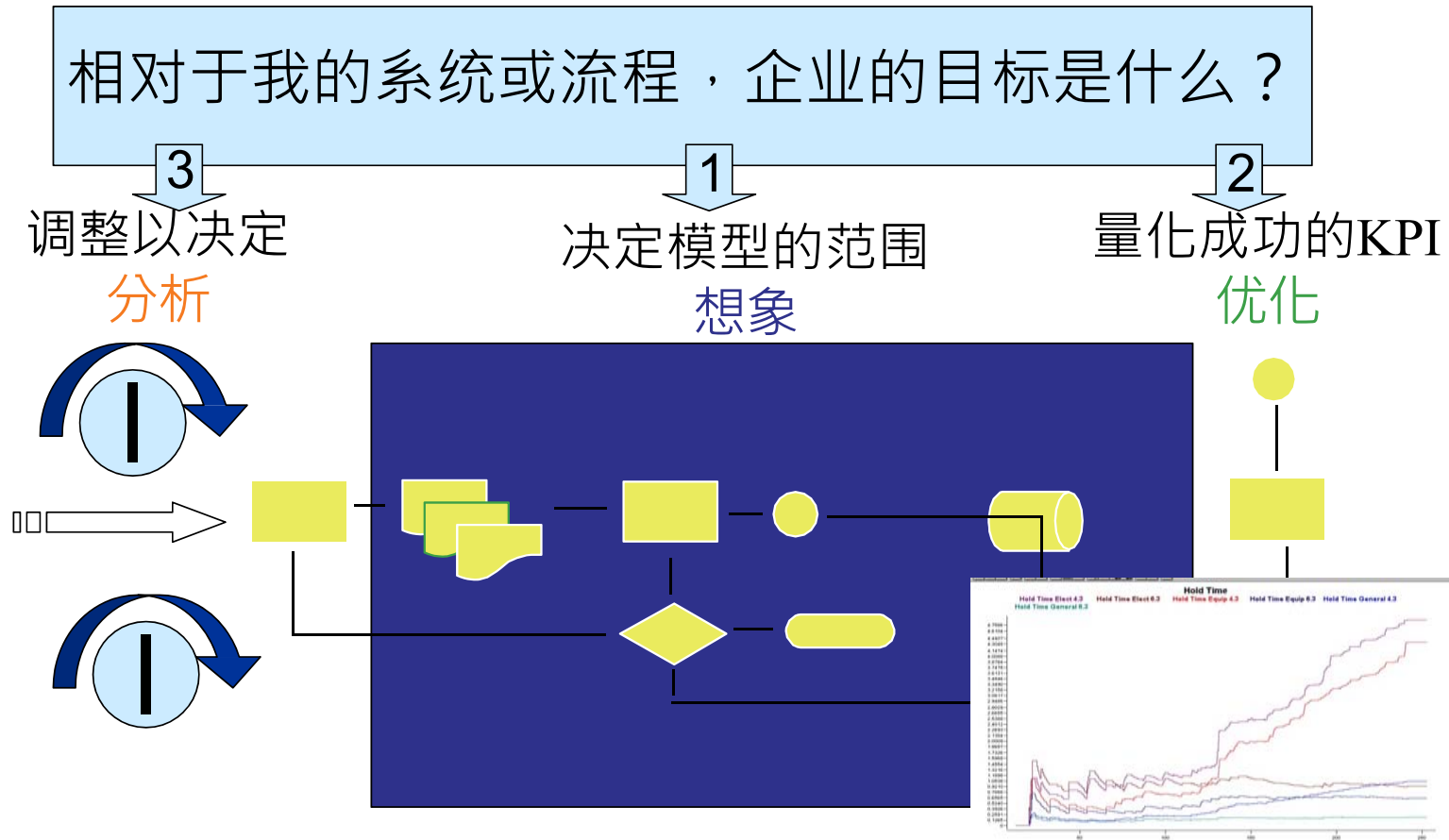
- ▲ 允许企业在“使用真实的东西”之前使用精确模型“实验”验证
- ▲ 允许企业通过实现低成本的“游戏”创造有利的经济效益



风险



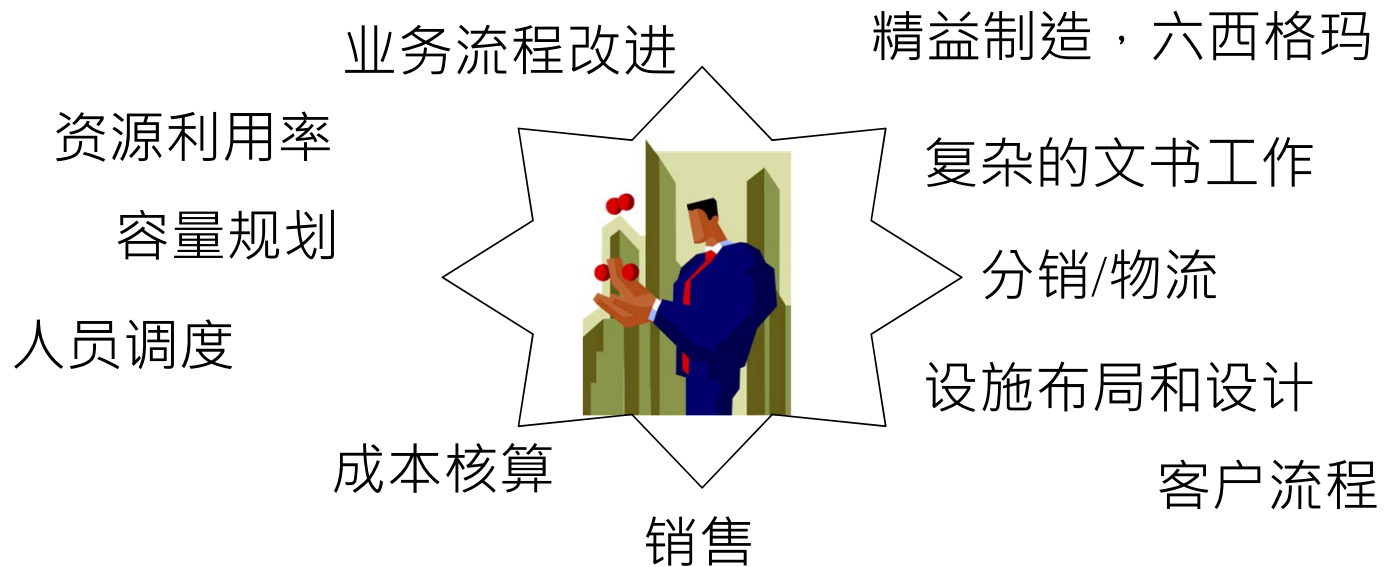
更好的决策.....更快



模拟 = 实时预测分析！

ORDER TO CASH

- 离散事件模拟考虑了压缩时间内事件之间变异性，不确定性和复杂相关性的综合影响。



什么时候适合模拟？

- ▲ 实际过程可能不存在
- ▲ 这个过程太复杂，无法在纸上分析
- ▲ 实际的系统不能被物理破坏
- ▲ 过去对“直觉”的决定并不奏效
- ▲ 该系统可以灵活地改变



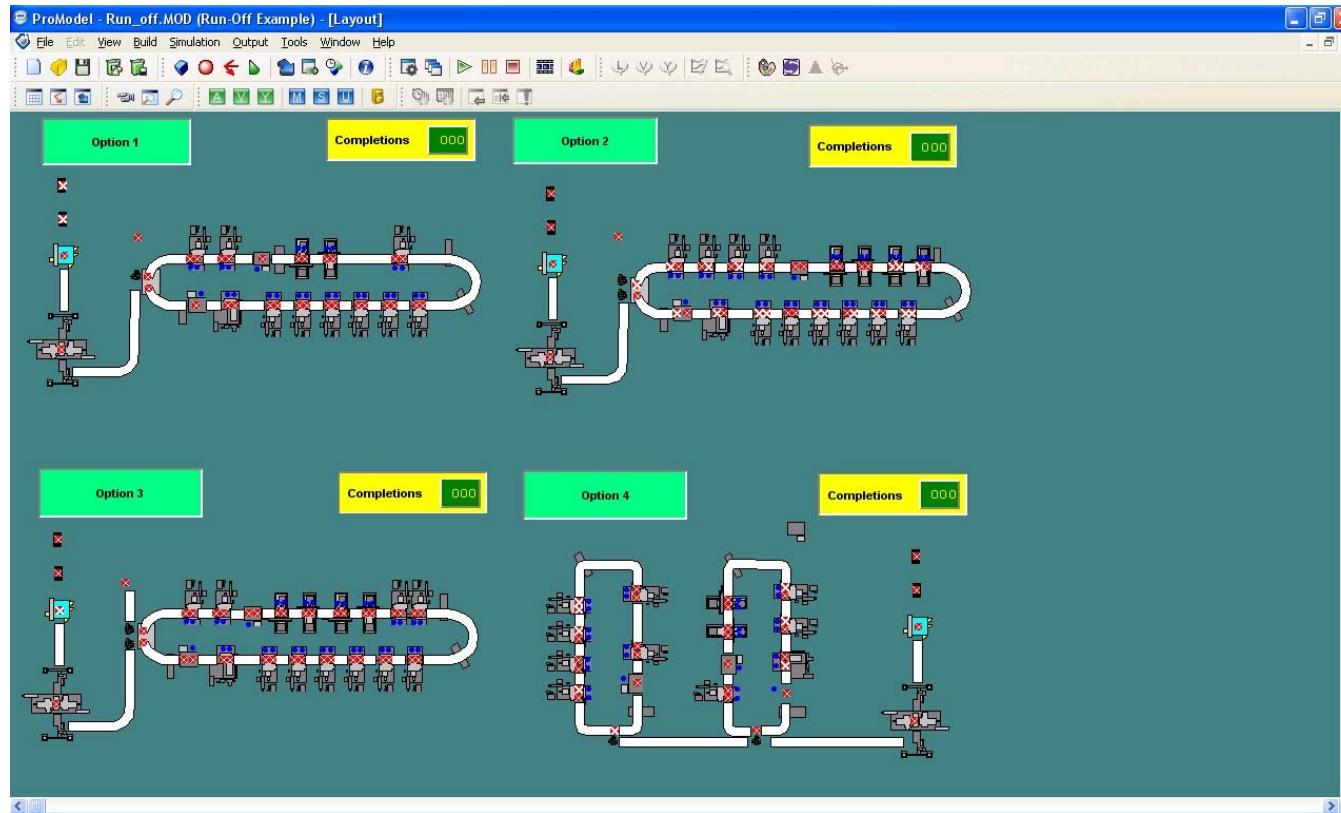
仿真使企业能够快速且没有风险地评估替代方案

“在电脑中运行不同的场景很便宜”

模拟技术的真正价值是什么？

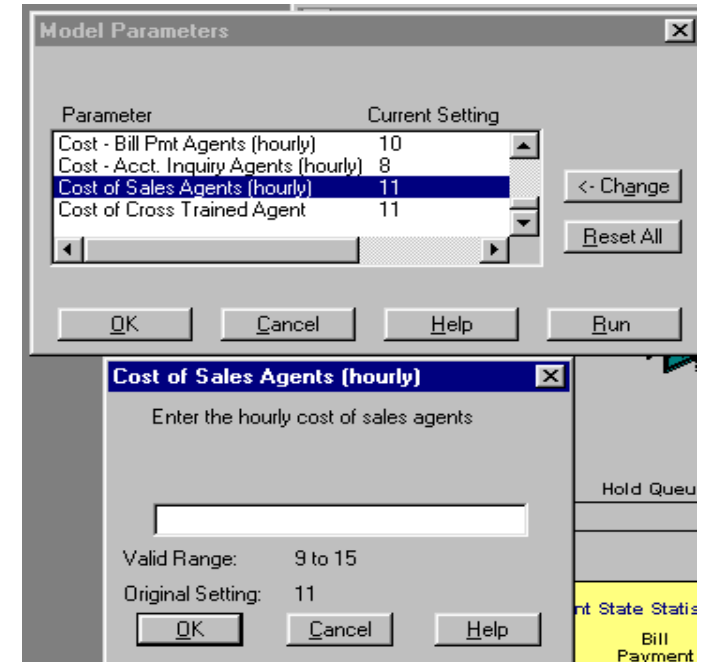
- 1) 如果您的组织能够在第一时间做出最佳决策 - 这对您有多大价值？
- 2) 如果你的组织能够在一半的时间内做出最佳决策 - 这对你有多大价值？

完整的动画图形..沟通



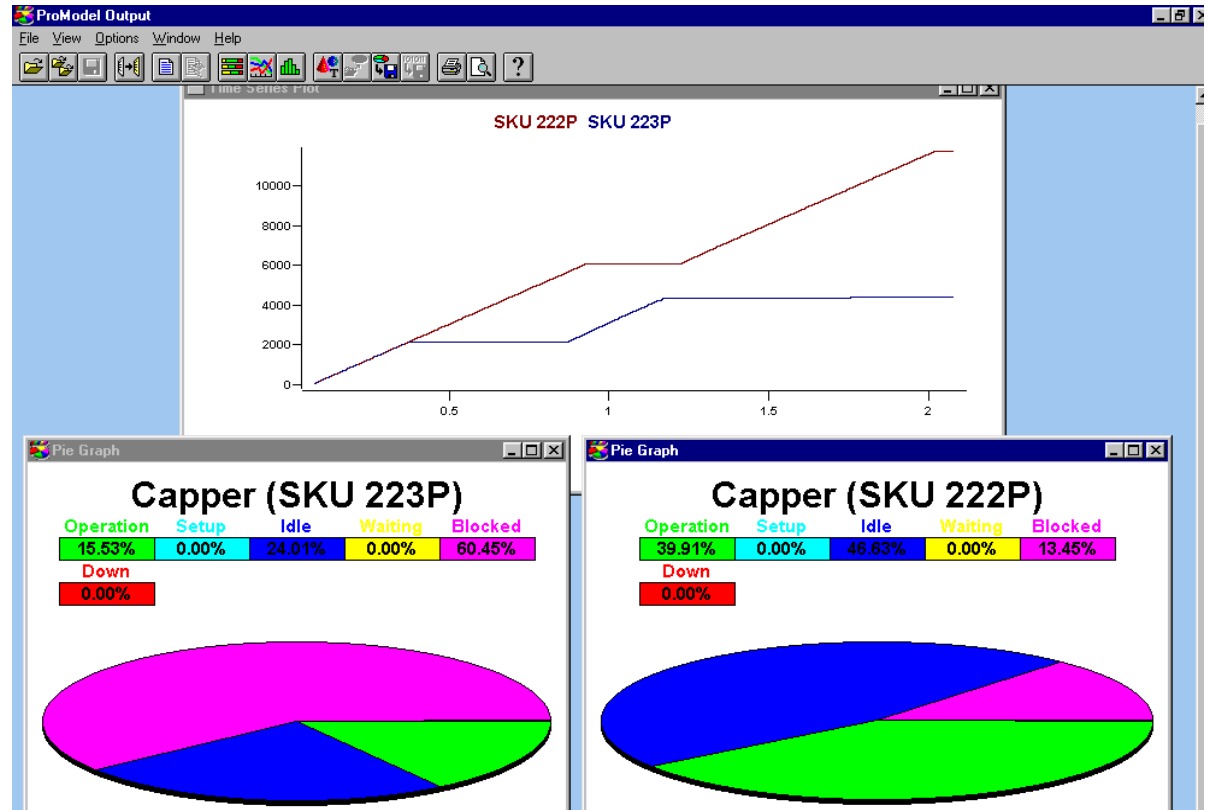
实验更快

- ▲ “假设” 场景：
 - ▲ 资源/人力/过程
 - ▲ 流程时间/技能为基础的劳动力
 - ▲ 概率路线/百分比
 - ▲ 基于活动的成本变化
- ▲ 运行时界面轻松实现宏观变化
- ▲ 用于多个实验的场景生成器一次运行

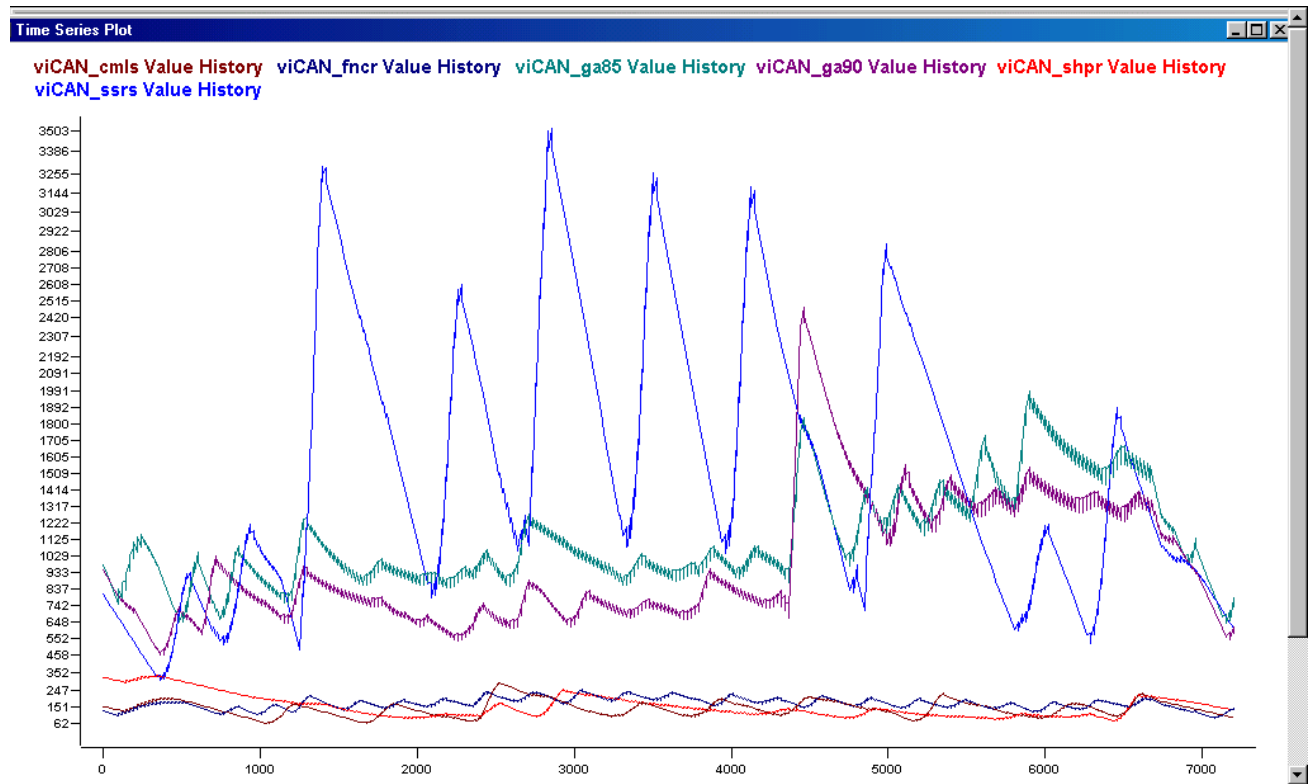


有用的指标！

- ▲ 强大的统计收集和输出报告运行



▲ 强大的统计收集和输出报告



问自己'我得到什么'？

经理/主管

- ▲ 可解释的资本理据
- ▲ 可预测的变化结果 虚拟试用
- ▲ 虚拟试用
- ▲ 可靠的分析
- ▲ 真正的基于活动的成本计算
- ▲ 经过验证/验证的设计

工程师/分析师

- ▲ 结合时间，系统，数据，变化
- ▲ 真正的变化
- ▲ 报告
- ▲ 每个人都能看到的解释
- ▲ 虚拟实验室在您的系统上进行实验

仿真模型

软件演示

使用Minitab来帮助分析和验证仿真模型

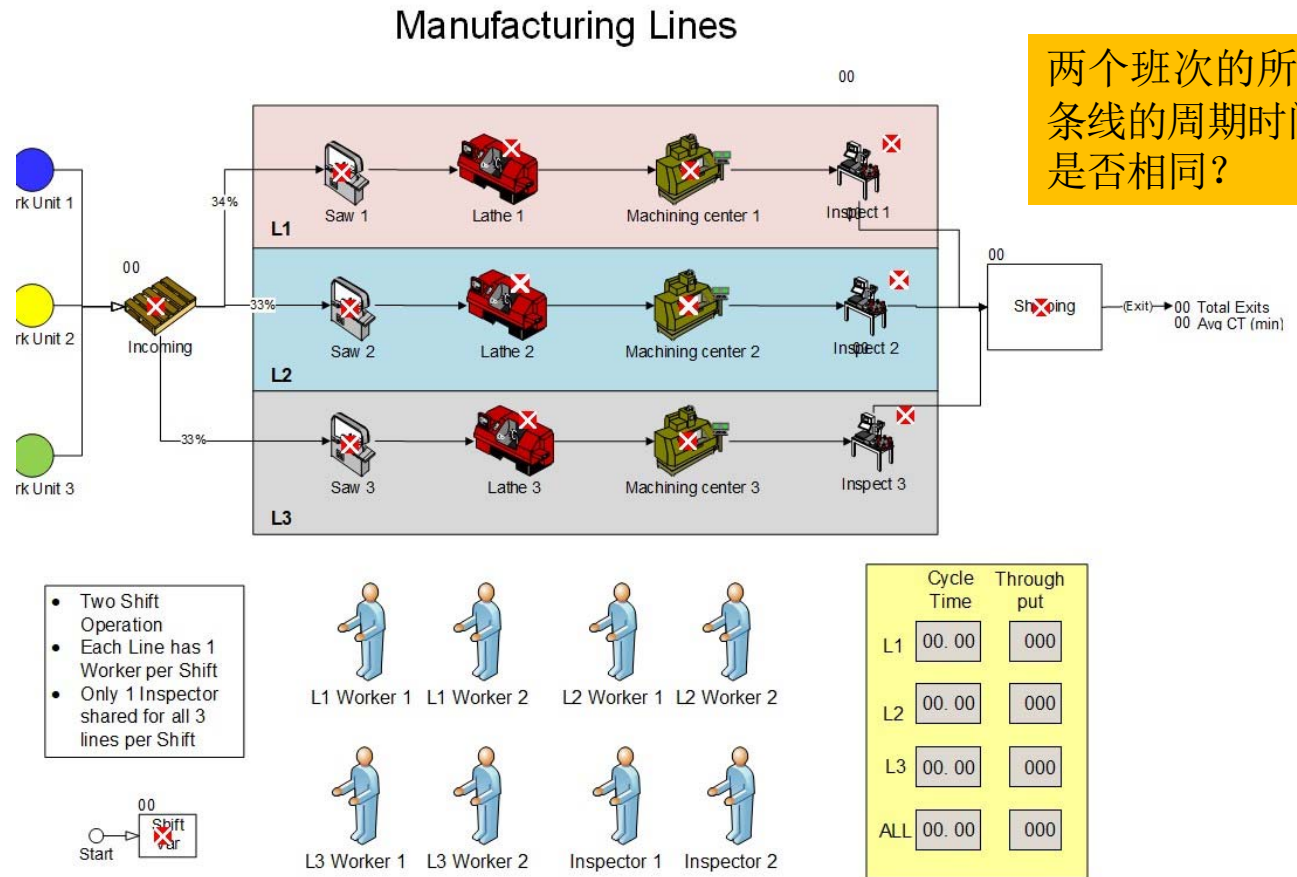
Minitab示例

Minitab基本功能

- ▲ 图表 - 直方图，箱线图
- ▲ 图表摘要
- ▲ 制程能力 (Process Capability)
- ▲ 假设检验
 - 1) 单和双样本t检验(One & Two Sample t-Tests)
 - 2) 方差分析：单和双因子(ANOVA: One-Way, Two-Way)
- ▲ 实验设计 (DOE)
- ▲ Minitab助理

使用Minitab来帮助分析和验证仿真模型

M & L Model 3 Lines



两个班次的所有3条线的周期时间是否相同?

使用Minitab来帮助分析和验证仿真模型

探索的问题

- ▲ 模型的整个周期时间数据是什么样的？
- ▲ 该流程是否能够满足客户周期时间的规格要求？
- ▲ 模型的周期时间数据与历史循环时间数据的比较如何？
- ▲ 类似工作站的运行时间是否有显著差异或差不多？
- ▲ 三条线上的周期时间有差异吗？
- ▲ 我可以像员工工作班次一样测试其他因素对周期时间的影响吗？

使用Minitab来帮助分析和验证仿真模型

如何获取数据

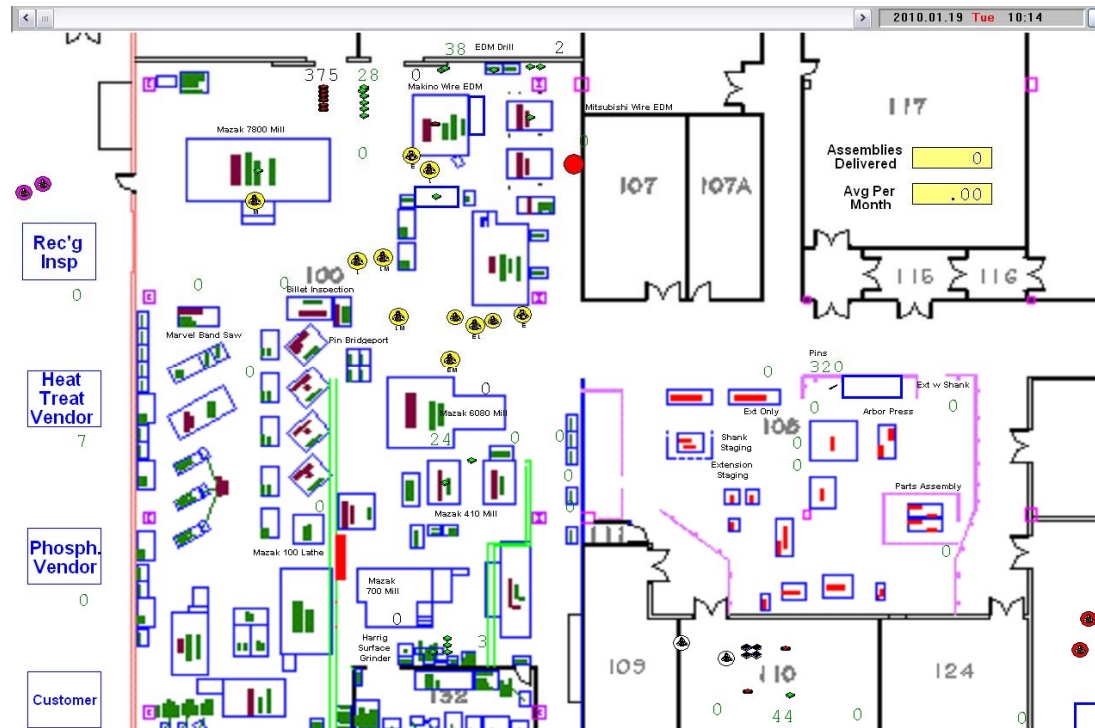
- ▲ Process Simulator / ProModel强大的输出查看器可以显示在过程位置的活动和变量的平均值，最小值，最大值和当前数据值
- ▲ 查看器可以将数据直接导出到Excel中; 这对研究具体的观测值非常有用
- ▲ 但是，您可能需要在模型逻辑中构建其他变量或使用LOG语句来捕获其他感兴趣的数据

使用Minitab来帮助分析和验证仿真模型

软件演示

使用Minitab来帮助分析和验证仿真模型

实验设计 -- 制造业



使用Minitab来帮助分析和验证仿真模型

实验设计

两个响应变量：

- ▲ 提供300个零件的
日历天数（最小化）
- ▲ 每月交付的部件数
量（最大化）

确定了五个主要测试因素：

- 1) Mill 7800 1或2
- 2) 4轴线EDM 1或2
- 3) 3轴EDM 1或2
- 4) EDM钻1或2
- 5) 使用任何EDM是或否

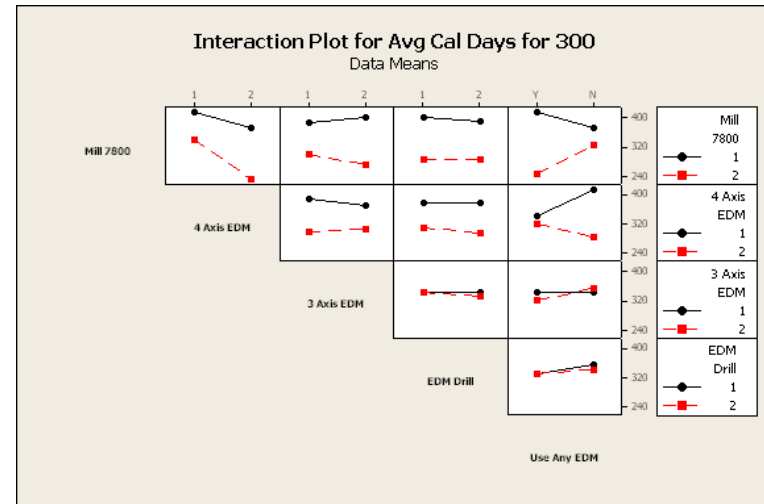
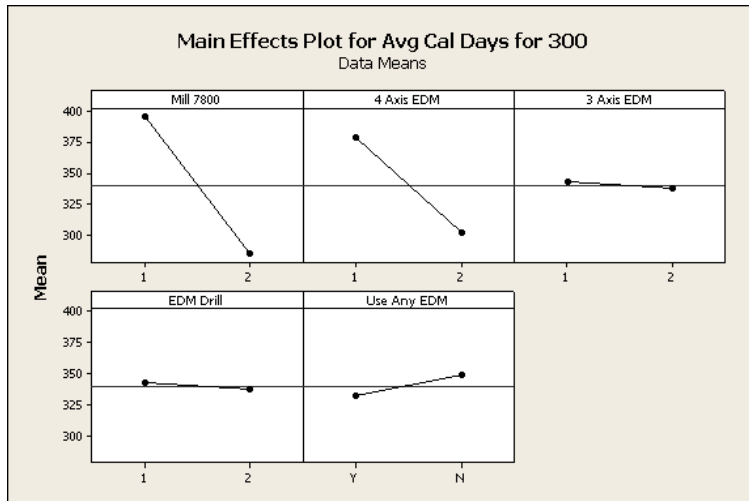
使用Minitab来帮助分析和验证仿真模型

实验设计 -- 工作表

↓	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9-T	C10	C11	C12
	StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	Mill 7800	4 Axis EDM	3 Axis EDM	EDM Drill	Use Any EDM	Model	Avg Cal Days for 300	Avg Deliv Month
1	1	1	1	1	1	1	1	1	Y	3.30	416.90	21.58
2	2	2	1	1	2	1	1	1	Y	3.50	308.60	29.15
3	3	3	1	1	1	2	1	1	Y	3.60	415.48	21.65
4	4	4	1	1	2	2	1	1	Y	3.70	227.68	39.50
5	5	5	1	1	1	1	2	2	Y	2.90	419.32	21.46
6	6	6	1	1	2	1	2	1	Y	3.00	227.64	39.53
7	7	7	1	1	1	2	2	1	Y	2.95	412.60	21.81
8	8	8	1	1	2	2	2	1	Y	3.05	222.56	40.41
9	9	9	1	1	1	1	1	2	Y	3.80	417.00	21.58
10	10	10	1	1	2	1	1	2	Y	3.90	306.80	29.32
11	11	11	1	1	1	2	1	2	Y	4.00	417.00	21.58
12	12	12	1	1	2	2	1	2	Y	4.10	229.30	39.36
13	13	13	1	1	1	1	2	2	Y	4.20	418.00	21.52
14	14	14	1	1	2	1	2	2	Y	4.30	228.10	39.47
15	15	15	1	1	1	2	2	2	Y	4.40	419.20	21.46
16	16	16	1	1	2	2	2	2	Y	4.50	221.50	40.61
17	17	17	1	1	1	1	1	1	N	2.56	410.70	21.91
18	18	18	1	1	2	1	1	1	N	2.80	412.52	21.81
19	19	19	1	1	1	2	1	1	N	2.60	300.68	29.93
20	20	20	1	1	2	2	1	1	N	2.85	244.20	36.83
21	21	21	1	1	1	1	2	1	N	2.65	413.16	21.79
22	22	22	1	1	2	1	2	1	N	4.60	411.50	21.87
23	23	23	1	1	1	2	2	1	N	4.70	418.60	21.49
24	24	24	1	1	2	2	2	1	N	2.87	226.28	39.76
25	25	25	1	1	1	1	1	2	N	2.70	409.76	21.96
26	26	26	1	1	2	1	1	2	N	4.80	414.80	21.71
27	27	27	1	1	1	2	1	2	N	2.75	306.00	29.40
28	28	28	1	1	2	2	1	2	N	4.90	245.00	36.75
29	29	29	1	1	1	1	2	2	N	5.00	427.92	21.03
30	30	30	1	1	2	1	2	2	N	5.10	410.56	21.93
31	31	31	1	1	1	2	2	2	N	2.77	303.28	29.67
32	32	32	1	1	2	2	2	2	N	5.20	225.68	39.86

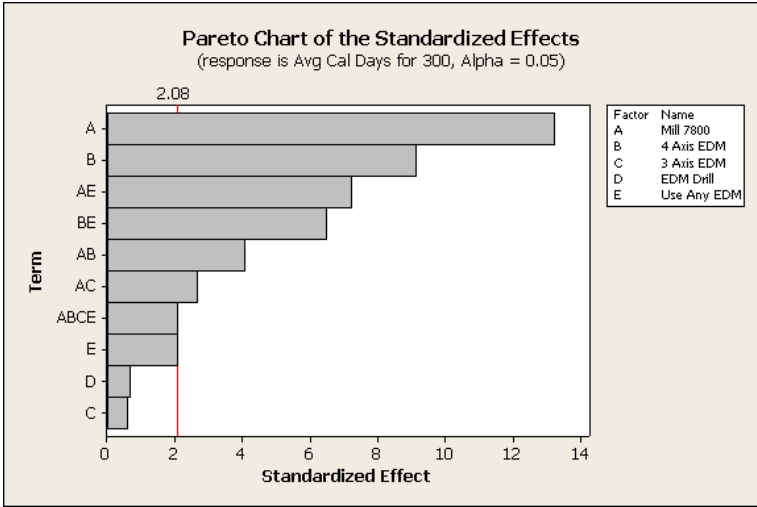
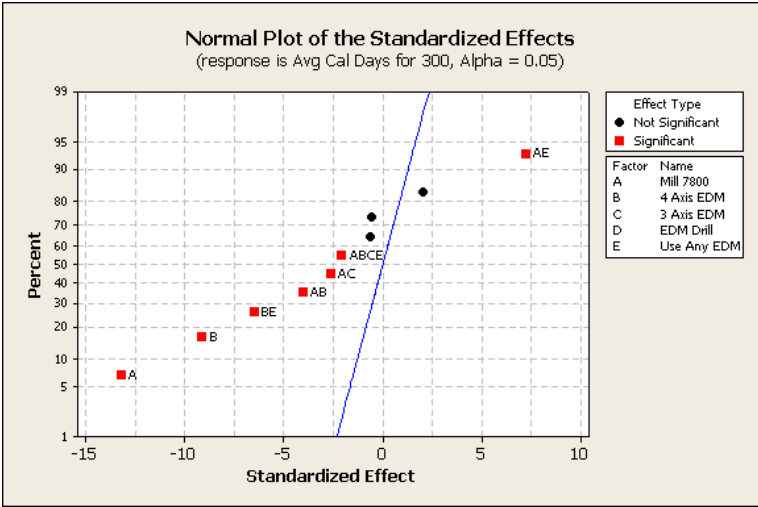
使用Minitab来帮助分析和验证仿真模型

实验设计



使用Minitab来帮助分析和验证仿真模型

实验设计



使用Minitab来帮助分析和验证仿真模型

实验设计

DOE中的低P值表示因子改变了响应;换句话说,这是显著的!

Estimated Effects and Coefficients for Avg Cal Days for 300 (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		340.26	4.166	81.67	0.000
Mill 7800	-110.18	-55.09	4.166	-13.22	0.000
4 Axis EDM	-76.14	-38.07	4.166	-9.14	0.000
3 Axis EDM	-4.78	-2.39	4.166	-0.57	0.572
EDM Drill	-5.53	-2.77	4.166	-0.66	0.514
Use Any EDM	17.06	8.53	4.166	2.05	0.053
Mill 7800*4 Axis EDM	-33.65	-16.82	4.166	-4.04	0.001
Mill 7800*3 Axis EDM	-22.10	-11.05	4.166	-2.65	0.015
Mill 7800*Use Any EDM	60.23	30.12	4.166	7.23	0.000
4 Axis EDM*Use Any EDM	-54.01	-27.01	4.166	-6.48	0.000
Mill 7800*4 Axis EDM*3 Axis EDM* Use Any EDM	-17.34	-8.67	4.166	-2.08	0.050

S = 23.5675 PRESS = 27083.6
R-Sq = 94.83% R-Sq(pred) = 88.00% R-Sq(adj) = 92.37%

Analysis of Variance for Avg Cal Days for 300 (coded units)

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	5	146252	146252	29250.3	52.66	0.000
2-Way Interactions	4	65329	65329	16332.4	29.41	0.000
4-Way Interactions	1	2405	2405	2404.7	4.33	0.050
Residual Error	21	11664	11664	555.4		
Total	31	225650				

Unusual Observations for Avg Cal Days for 300

Obs	StdOrder	Avg Cal Days for 300	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
23	23	418.600	345.608	13.818	72.992	3.82R

使用Minitab来帮助分析和验证仿真模型

Minitab助理

