

质量统计应用基础

之

统计过程控制

JMP中国区

电话: 86 21 61633088

上海市浦东南路256号华夏银行大厦801室

Statistical Discovery. From SAS®

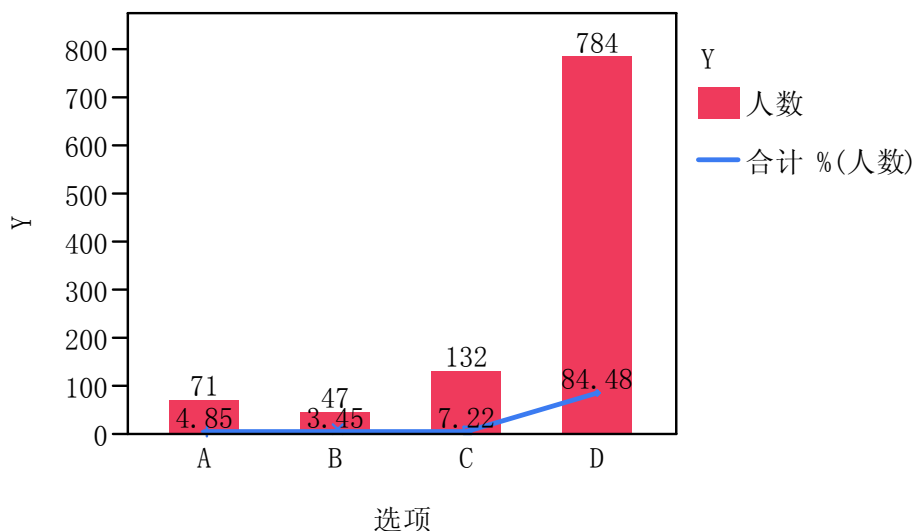
内容摘要

- ◆ 为什么要应用统计过程控制SPC
- ◆ 公司简介及JMP入门(略)
- ◆ 控制图的基础知识
- ◆ 常规控制图的制作原理
- ◆ 高级控制图的应用简介
- ◆ 过程能力分析的原理和应用
- ◆ 实际案例演示
- ◆ 问题与交流



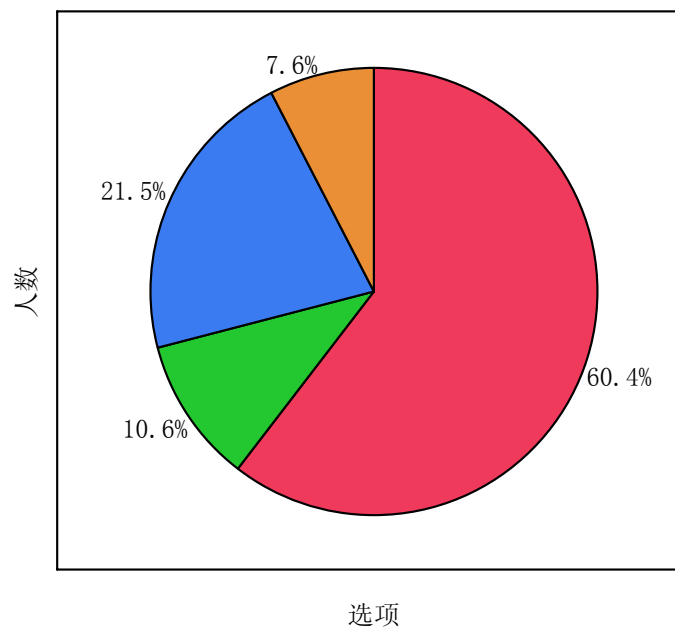
从一次网络调查说起...

- 2009年5月初，我们曾组织开展了一项关于企业使用统计过程控制SPC情况的网络调查：
 - A. 我们公司不知道或者没有做SPC
 - B. 我们公司的SPC是真的
 - C. 我们公司的SPC部分是真的，部分是假的
 - D. 我们公司的SPC是假的
- 截至2009年7月末，共有1034人参与了调查。



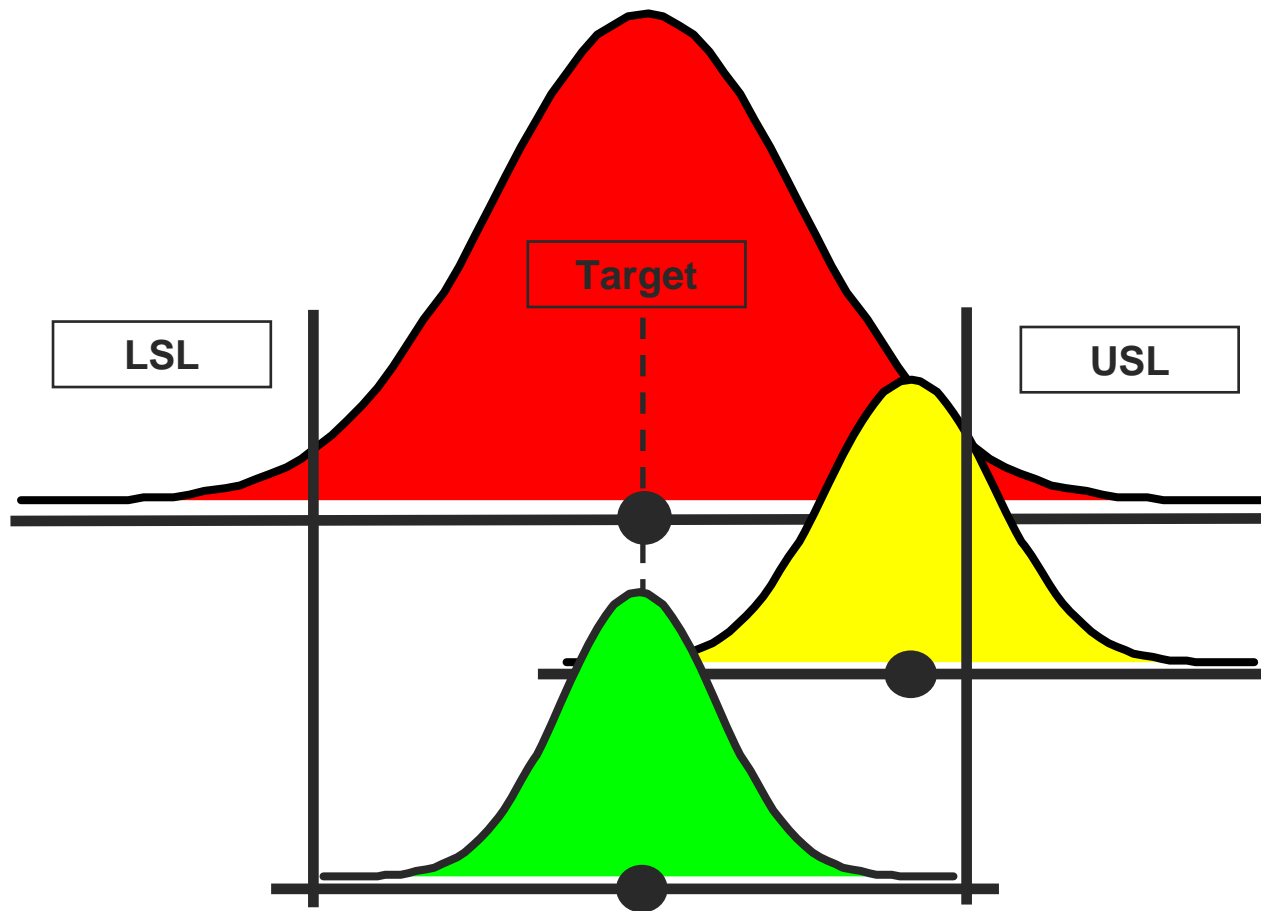
推行SPC的动因

- 参与调查的1034人中有881人进一步说明了他们推行SPC的动因，归纳起来可分为四类：
 - A. 客户要求
 - B. 领导规定
 - C. 第三方认证
 - D. 技术与管理改进



选项 A B C D

如何鉴定质量的优劣？



影响质量的波动无处不在

设备

如设备精度的稳定性,性能的可靠性,定位装置和传动装置的准确性,设备的冷却润滑的保护情况,动力供应的稳定程度等。

人员

如操作人员的技术水平熟练程度,质量意识,责任心,管理程度等。

材料

如材料的成分,物理性能,化学性能处理方法,配套件元器件的质量等。

工艺

如工艺流程的安排,工序之间的衔接,工艺方法、工艺装备、工艺参数、测量方法的选择,工序加工的指导文件,工艺卡、操作规范、作业指导书、工序质量分析表等。

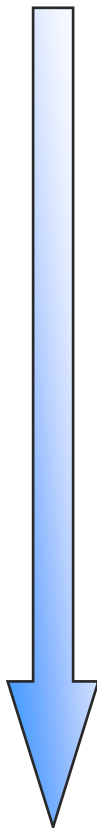
环境

如生产现场的温度、湿度、噪音干扰、振动、照明、室内净化、现场污染程度等。

SPC是什么？

- **S (Statistical):** 建立在数据资料和数理统计方法的基础之上
- **P (Process):** 分析引起过程变化的原因和过程能力的现状
- **C (Control):** 运用PDCA循环，持续不断地进行质量改进的管理活动
- **SPC:** 应用统计技术对生产过程中的必要阶段进行评价与管理，以起到预防和保证产品质量的效用。

SPC的起源与发展

- 
- 休哈特博士在贝尔实验室首次提出控制图的概念，并被用于美国军工产品的生产过程中
 - 大量的日本企业成功地把控制图应用在各种过程控制场合，将其作为**QC**七工具中的重要一环
 - 汽车行业全面推广SPC，美国三大汽车制造商通用、福特、克莱斯勒都非常重视这种统计分析技术
 - 正式纳入ISO9000、TS16949等质量体系，成为其中不可或缺的一部分
 - 与企业信息化建设的结合日益紧密，自动化程度不断提高
 - 与六西格玛管理、精益生产等最前沿的质量管理活动完美结合

SPC为企业带来的好处

- 更好地理解 and 实施质量体系
- 赢得广泛客户的信任
- 体现了质量管理中“防患于未然”的核心理念
- 降低波动和不良率，减少返工和浪费，提高劳动生产率
- 协助评判过程稳定状况，掌握和预测过程能力
- 为新产品的工艺规划、质量改善目标的制定等提供操作依据
- 操作简单，通俗易懂，便于各层次员工的现场沟通和管理

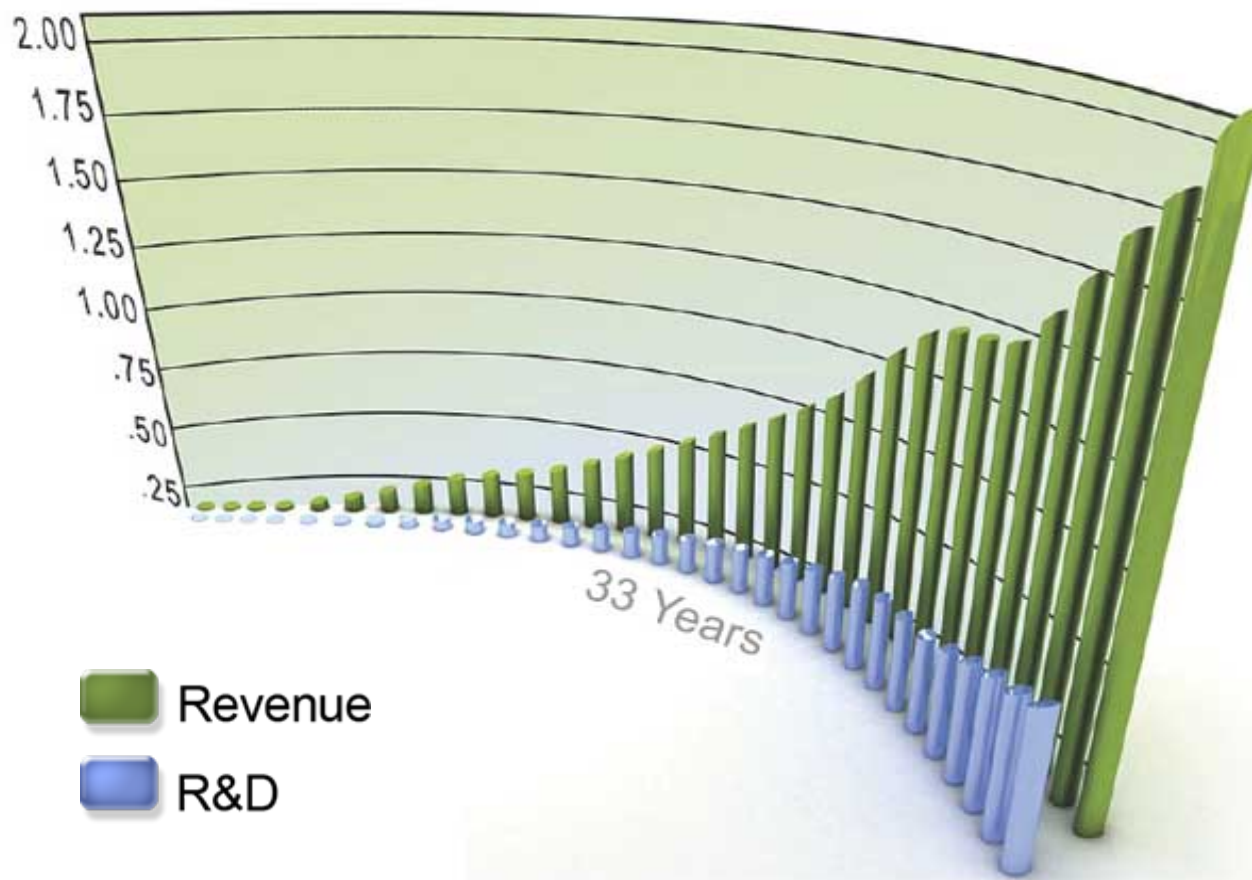
JMP是什么？

- 是全球最顶尖的统计软件集团SAS公司的重要产品
- 专门面向质量管理统计分析、质量改进及控制、六西格玛而设计
- 名字源于 John's Mackintosh Program，John是SAS公司创始人之一
- 今天，JMP软件已经是全球各行业领袖在质量改进、流程优化、产品研发提升以及精益六西格玛管理等方面的高端统计分析软件



2008 全球绩效

—30余年持续增长，08年营业收入达到22.6亿美金



 Revenue

 R&D

全球行业领袖信赖JMP



为什么众多企业用户选择JMP?

1. 全面而强大的方法集
2. 卓越的可视化效果
3. 易学易用

全面的统计分析工具集架构

基本统计 描述性统计 单样本、双样本t检验 配对t检验 相关和协方差 单样本方差、等方差检验 正态分布的拟合与检验 其他主要分布的拟合与检验	回归分析 线性回归 多项式回归 多元回归 逐步和最佳子集回归 Logistic 回归 偏最小二乘法 非线性回归 响应面回归 正交回归 置信区间和预测区间	方差分析 一般方差分析 Welch 方差分析 协方差分析 广义线性模型 多元方差分析 非平衡方差分析 嵌套方差分析 平均值分析 环图多重比较	列联表 卡方分析 对应分析 Cochran Mantel Haenszel 检验	模型拟合 分段拟合 样条拟合 随机效应模型 混合模型 统一尺度估计 对数方差 反向预测 Box Cox 转换 参数功效 定制检验
时间序列分析 自相关、偏自相关、交叉相关 ARIMA 分析 季节性 ARIMA 分析 平滑模型 Winter 法 谱密度分析 预测	多元分析 主成分分析 因子分析 密度椭圆 聚类分析 判别分析 项目分析 对应分析 联合分析	模拟 随机数据生成器 随机噪声 多元随机变量 随机抽样 与建模密切整合 缺陷刻画器	非参数分析 Wilcoxon 检验 中位数检验 Van Der Waerden 检验 Kruskal-Wallis 检验 统计量Spearman Rho 统计量Kendall Tau 统计量Hoeffding D	样本数量和功效 单样本、双样本和多样本的均值 单样本的方差 单样本、双样本的比例 泊松分布

注：蓝色为其他统计软件所不具备的功能

丰富的统计质量管理工具集

统计过程控制

运行图
变量控制图
属性控制图
特殊原因检验
操作特性曲线
时间加权控制图
多变量控制图
Levey Jennings控制图
实时控制图
过程能力分析

测量系统分析

变异源分析
量具的重复性和再现性
量具的偏倚和线性
嵌套型量具分析
交叉嵌套混合的量具分析
属性一致性分析
Kappa
判别比率
可区分类别数

试验设计

完全因子设计
筛选设计
响应面设计
混料设计
田口设计
扩充设计
空间填充设计
非线性设计
定制设计

生存/可靠性分析

分布拟合
WeiBayes 分析
竞争原因估计
参数生存模型
非线性参数生存模型
比例危险模型
加速失效模型
可修复系统的再现分析

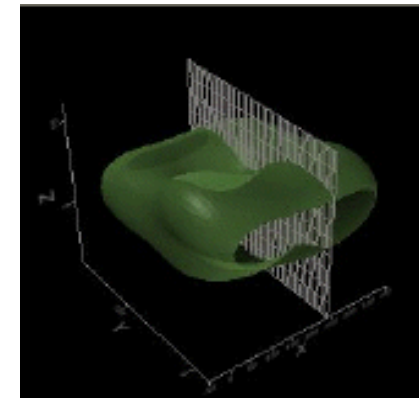
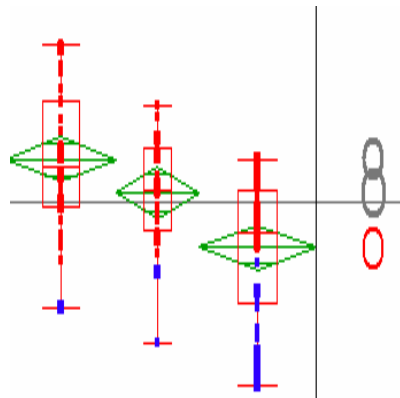
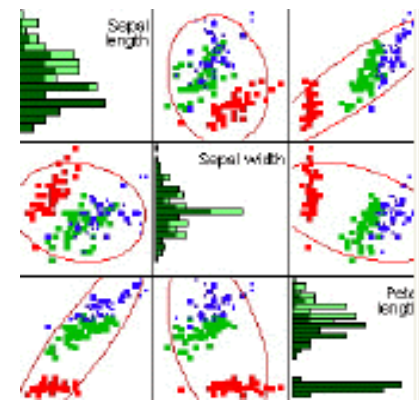
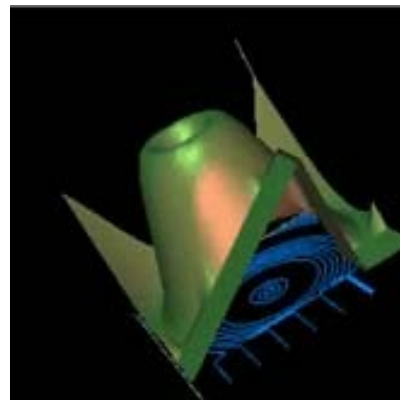
数据挖掘：决策树，神经网络

注：蓝色为其他统计软件所不具备的功能

图形：令分析栩栩如生，易于理解

图形制作

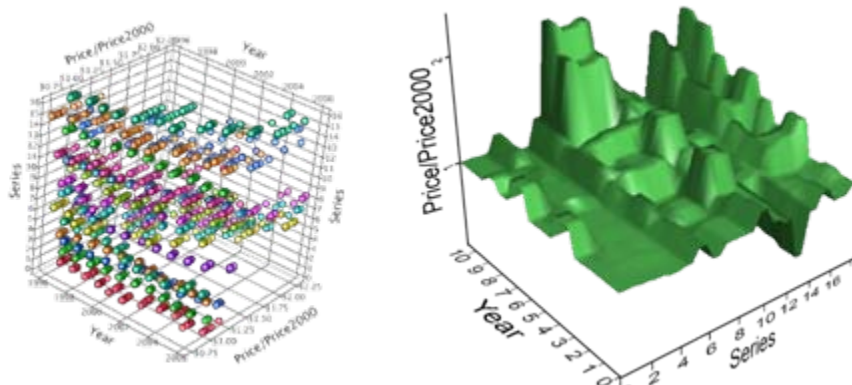
饼图、线图、条形图；
 直方图、箱型图；
 散点图、3D散点图、散点图矩阵；
 时间序列图
 分位数图、茎叶图、CDF图；
 Pareto 图、鱼骨图；
 贝叶斯图；
 立方图；
 等高线图、曲面图、三元图；
 刻画器、定制刻画器；
 平行图、方格图、树图；
 拼花图；
 ROC 曲线；
 泡泡图；



■ Seeing is believing!

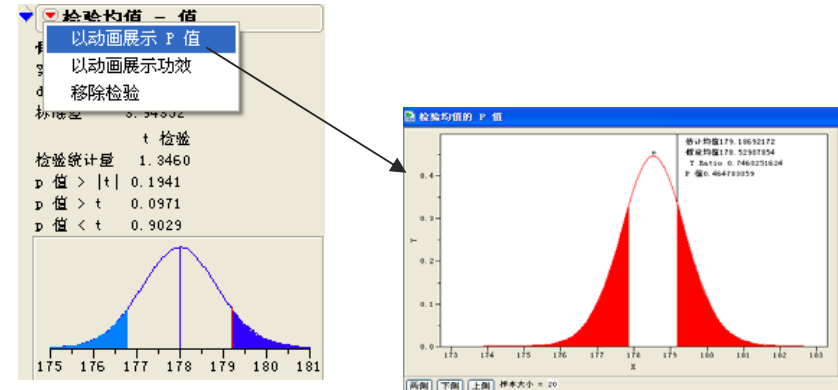
JMP中的可视化方式

专业图形



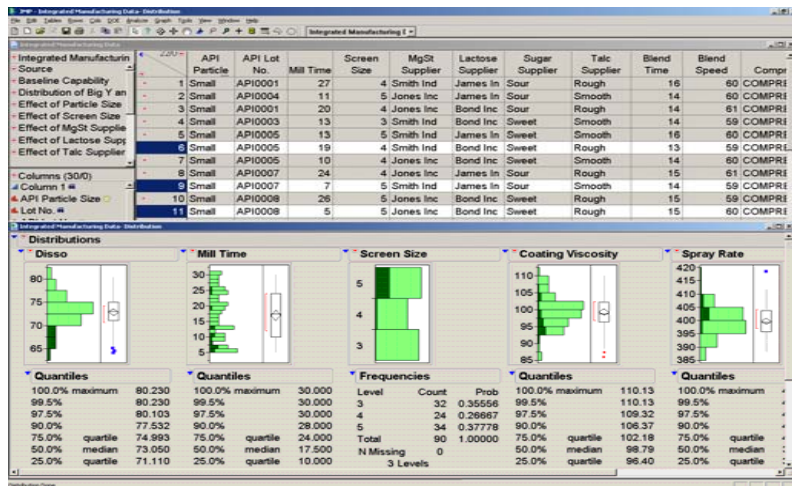
- JMP提供最专业的统计分析图形：种类、效果、可读性

动画演示



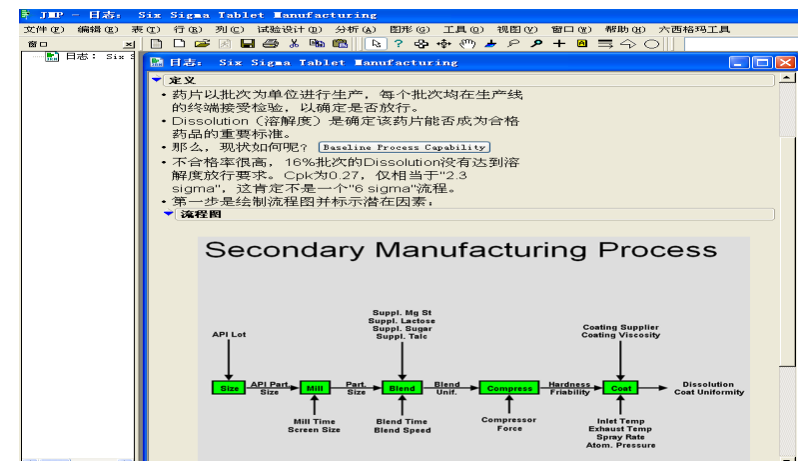
- 拒绝枯燥，生动演绎统计学原理

数据与图形的交互



- 真正实现动态链接，瞬间揭示事实真相

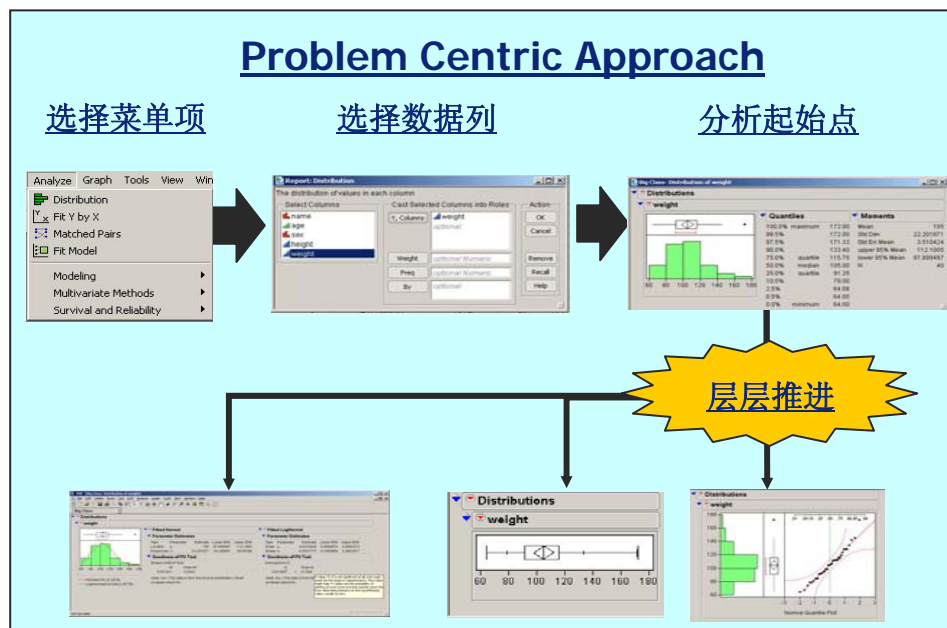
项目管理



- 融项目管理和数据分析为一体，提高工作效率

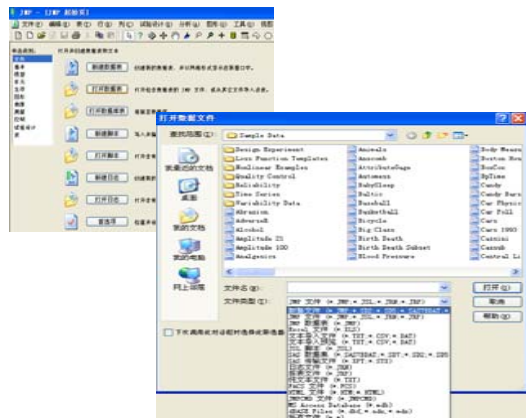
易学易用——工作平台

- JMP的“工作平台”是层进式的分析输出窗口
- 按照循序渐进的学习进程，使不同水平、不同需要的用户都可以根据目前对统计学的理解程度实施适当的分析
- 以“解决实际问题”，而非“罗列统计工具”为导向的菜单设计
- 极大地增加了理解抽象的统计学概念的可能性



易学易用——辅助功能

丰富的数据交换方式



- 数据源: JMP, SAS, XLS, TXT, CSV, DAT, HTML, Access, dBase, Data Flux
- 通过开放式数据库连接(ODBC)访问的结构化查询语言(SQL)构建器
- SAS数据整合服务器

海量数据的高速处理

数据记录 (行)	读取数据	制作直方图
1M	4 sec	2 sec
5M	22 sec	3 sec
15M	72 sec	8 sec
60M

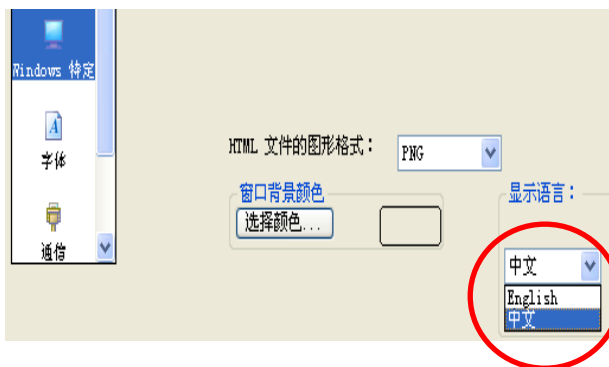
*PC used was running Windows XP,

3.6 GHZ Mobile Pentium, 1GB RAM

中英文双语切换

• 英语

• 简体中文



- 一份软件，双倍享受

支持三大操作系统

■ Windows

Vista Windows XP Windows 2000
Windows NT 4.x with Service Pack 6

■ Macintosh

Mac OS X 10.3 or higher

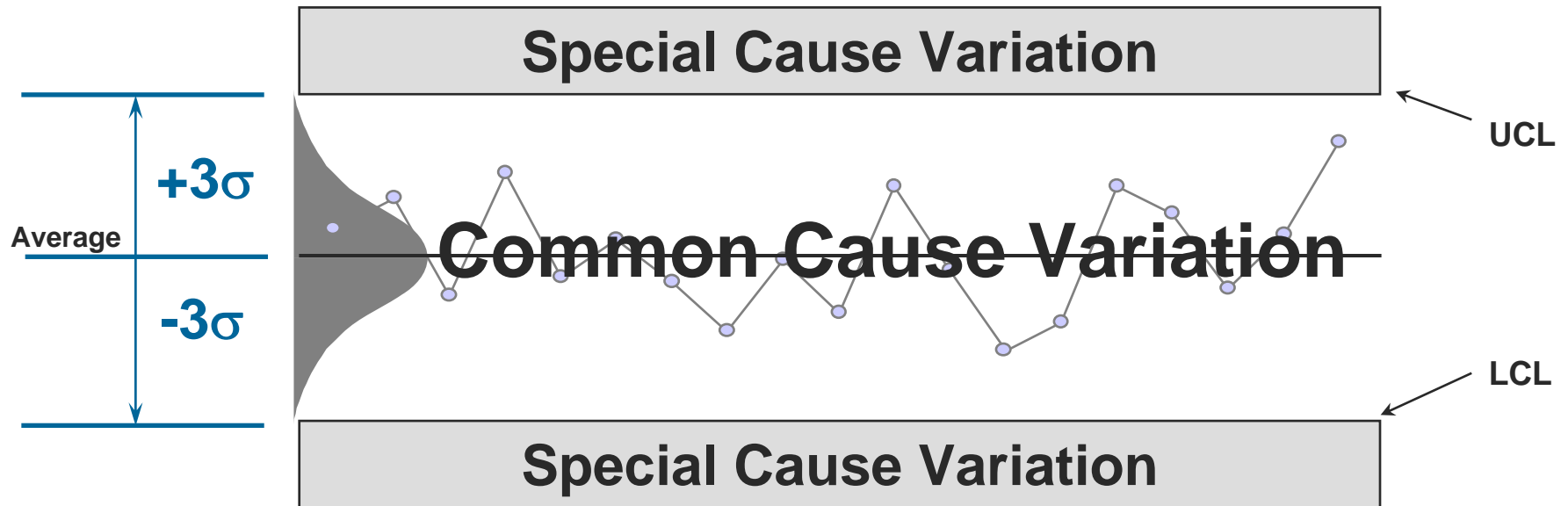
■ Linux

Red Hat 9.0, Fedora Core 1 or higher
Red Hat Advanced Server 3.0 or higher

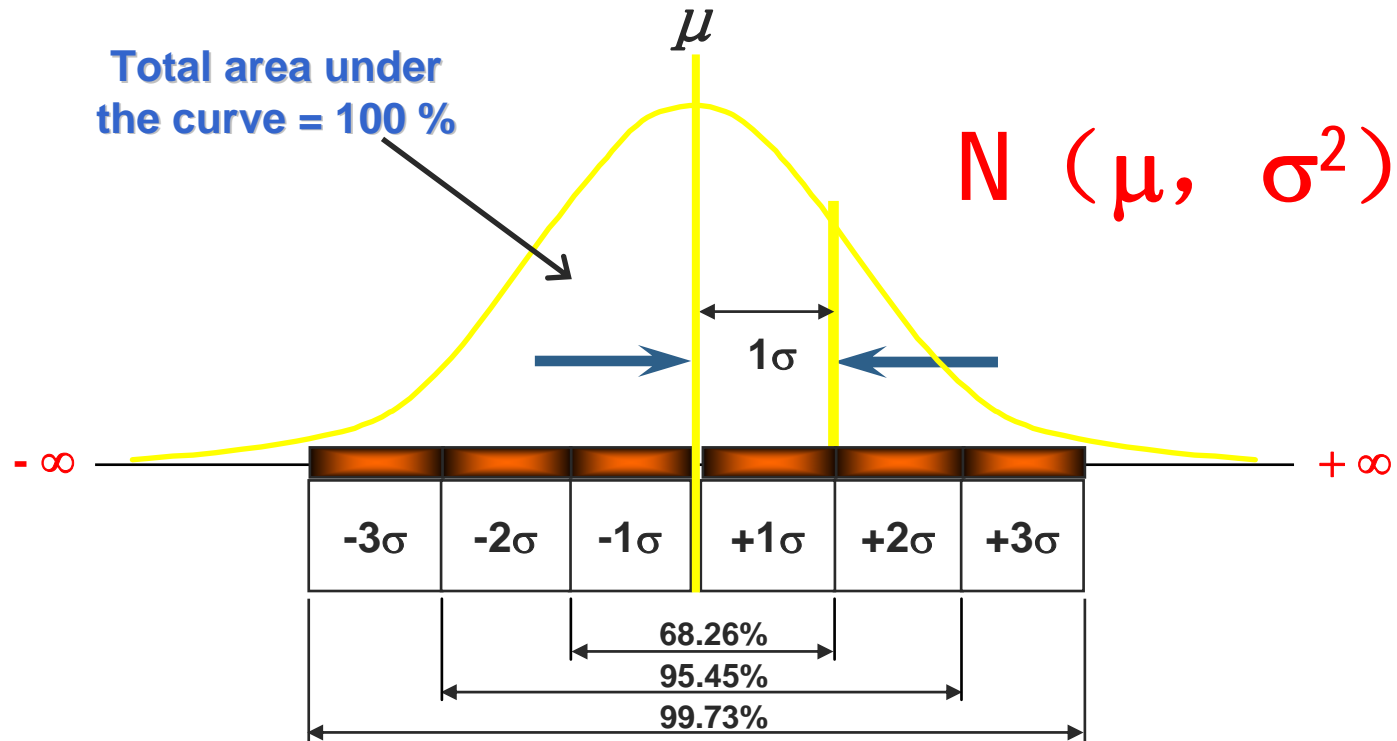


- 不同的环境，一致的服务

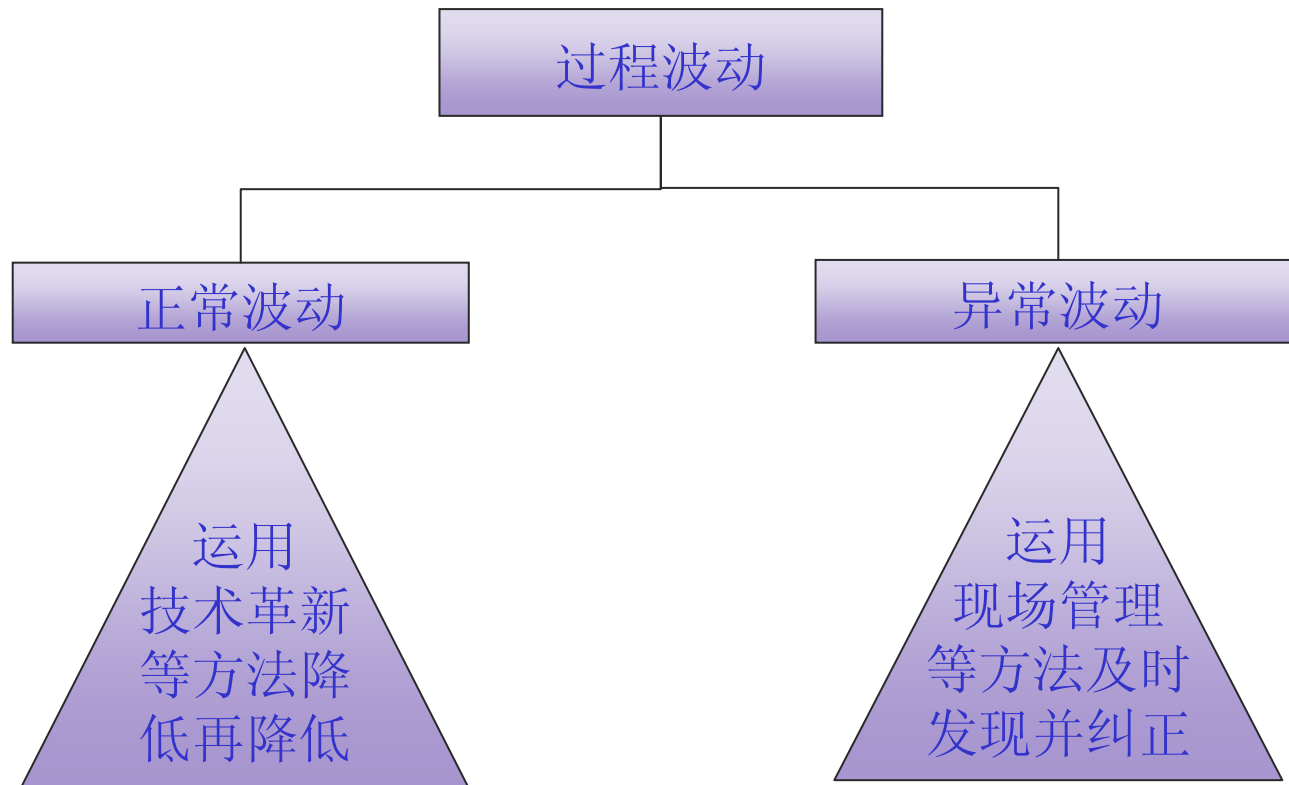
SPC的基本原理



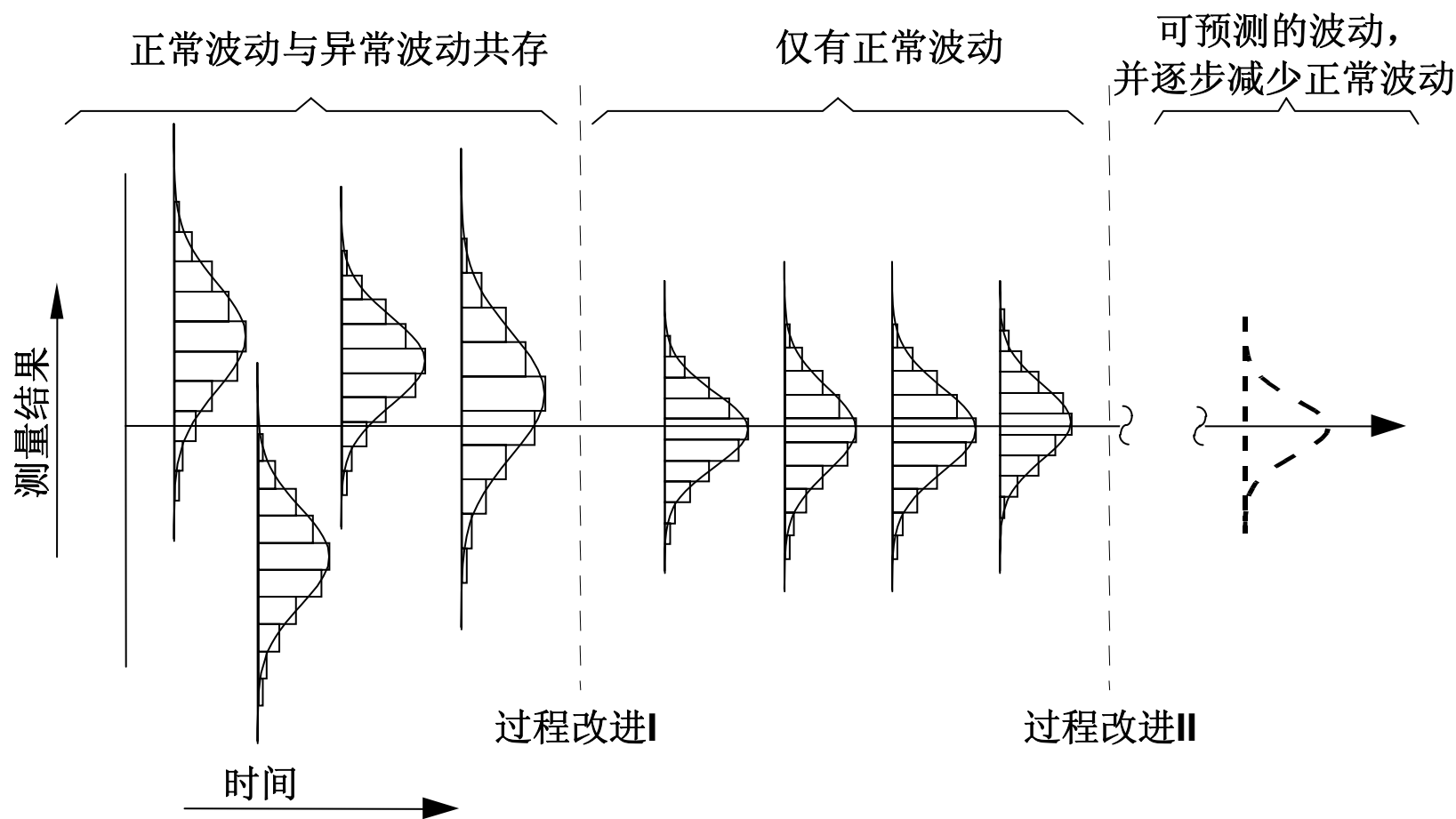
正态分布



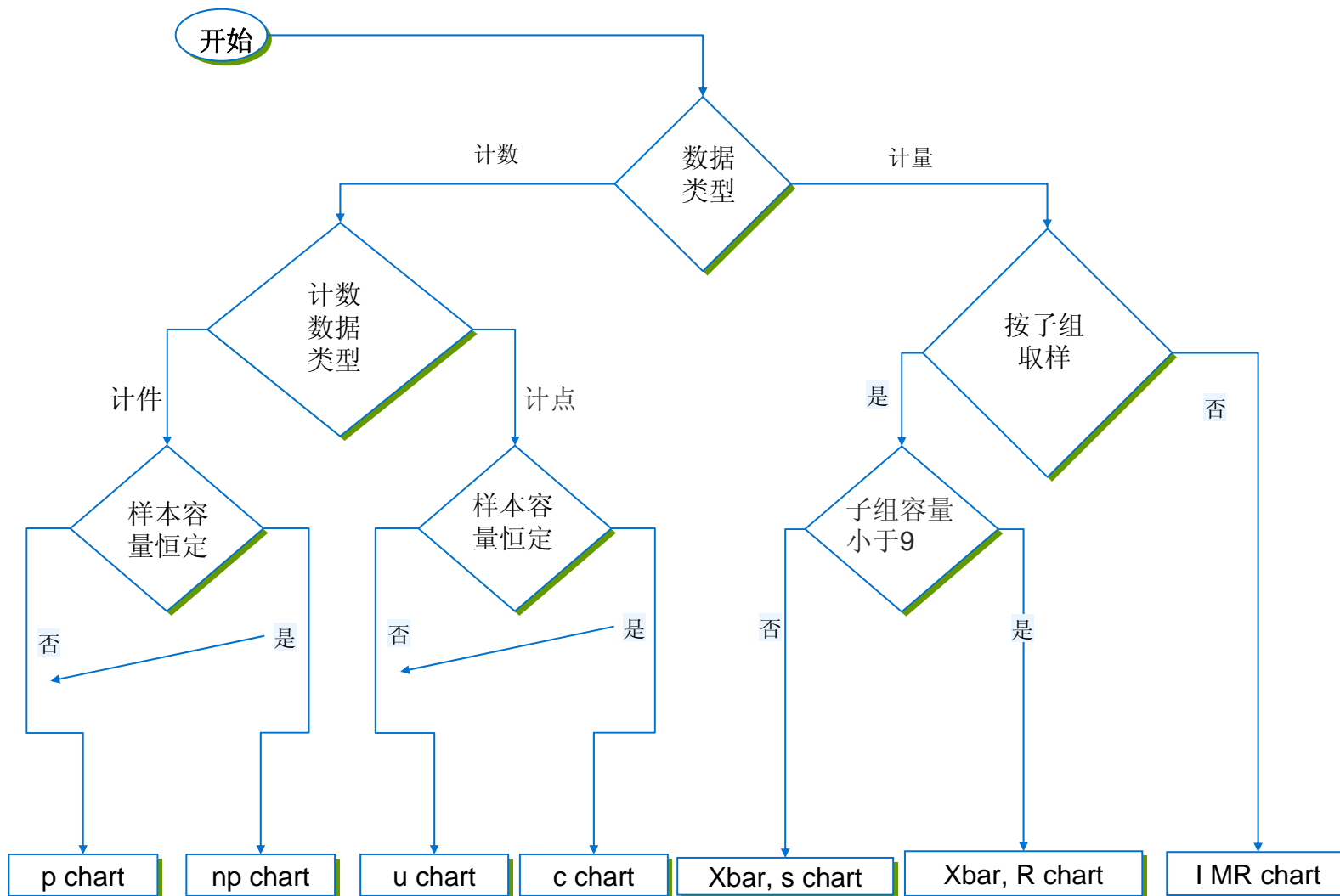
波动的对策



消除异常波动的过程



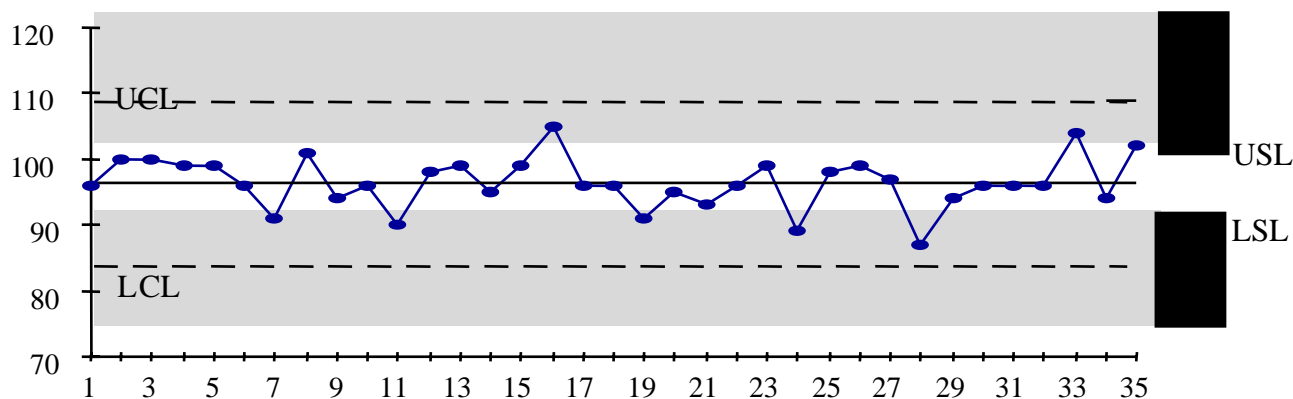
常见控制图的类型



SL与CL的区别

Specification Limits

- 由顾客或管理层确定
- 表述过程的理想状态



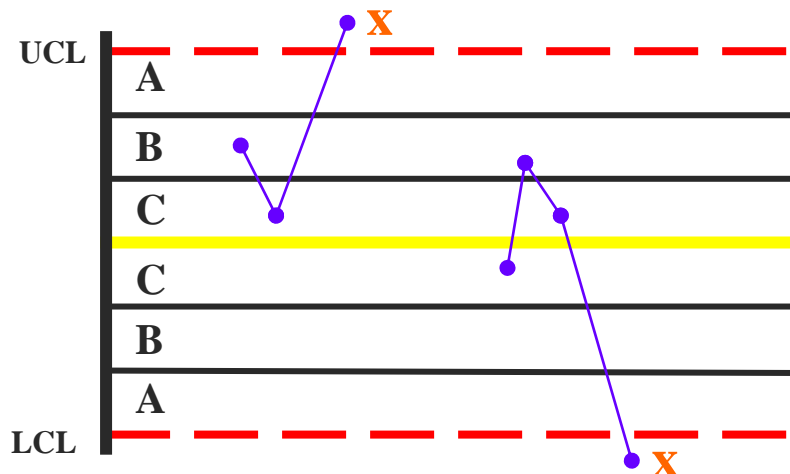
Control Limits

- 由抽样数据计算确定
- 表述过程的实际状态

过程受控的判别

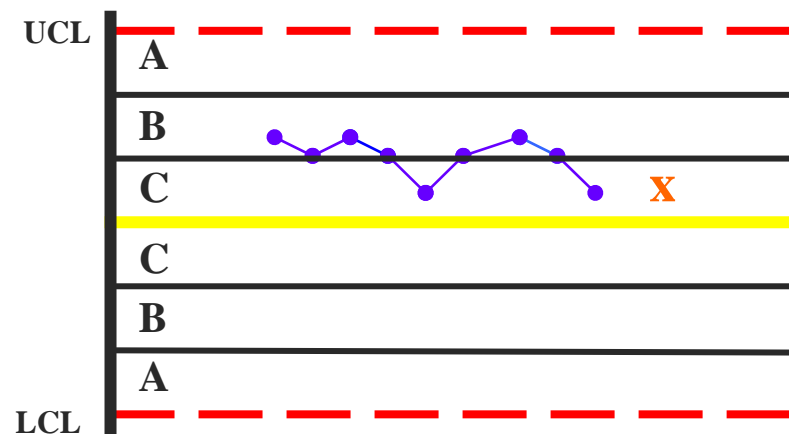
准则 #1

1点落在A区之外。



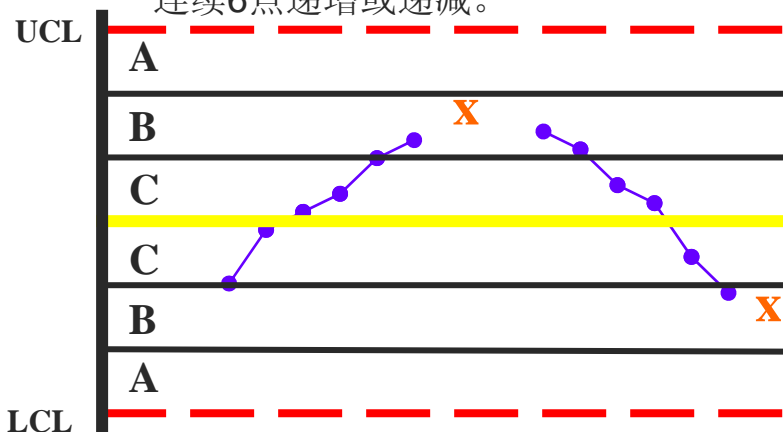
准则 #2

连续9点落在中心线同一侧。



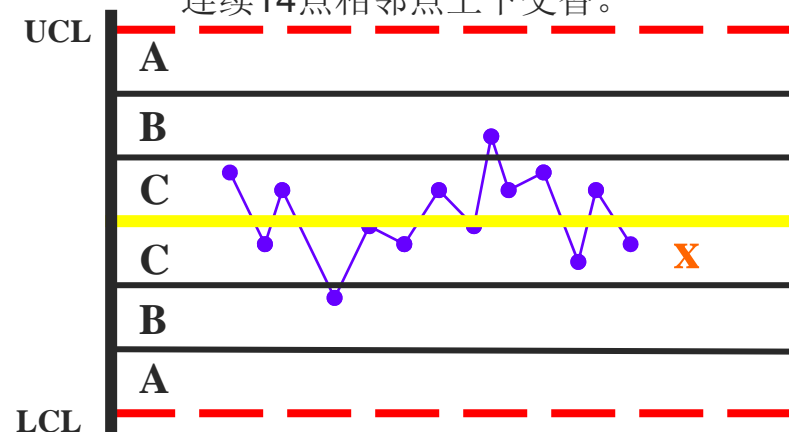
准则 #3

连续6点递增或递减。



准则 #4

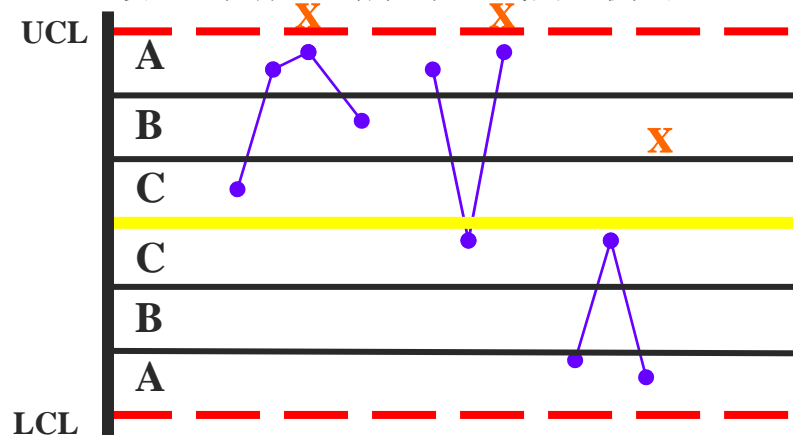
连续14点相邻点上下交替。



过程受控的判别

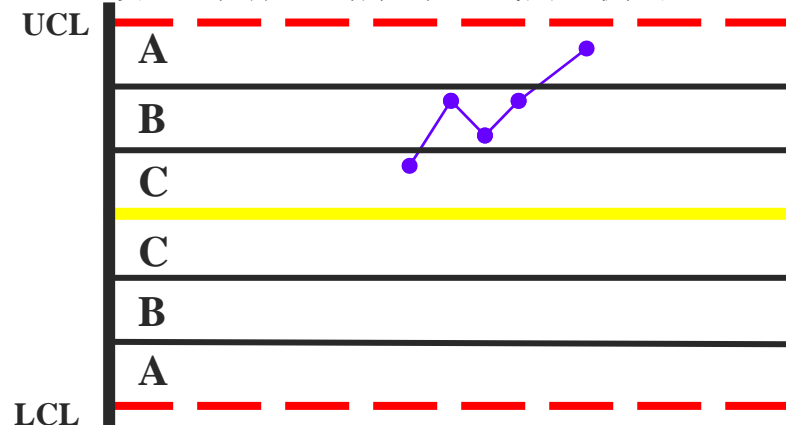
准则 #5

连续3点中有2点落在中心线同一侧的B区之外。



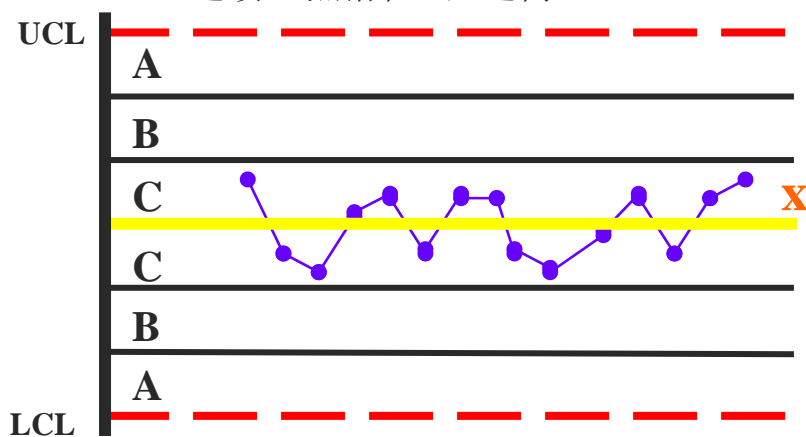
准则 #6

连续5点中有4点落在中心线同一侧的C区之外。



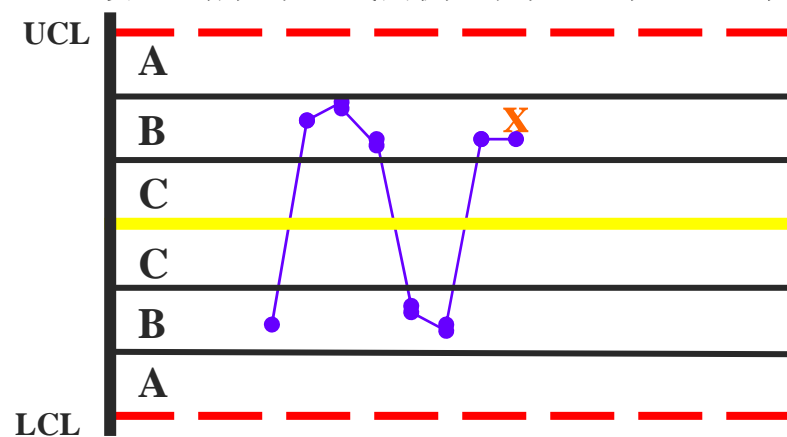
准则 #7

连续15点落在C区之内。

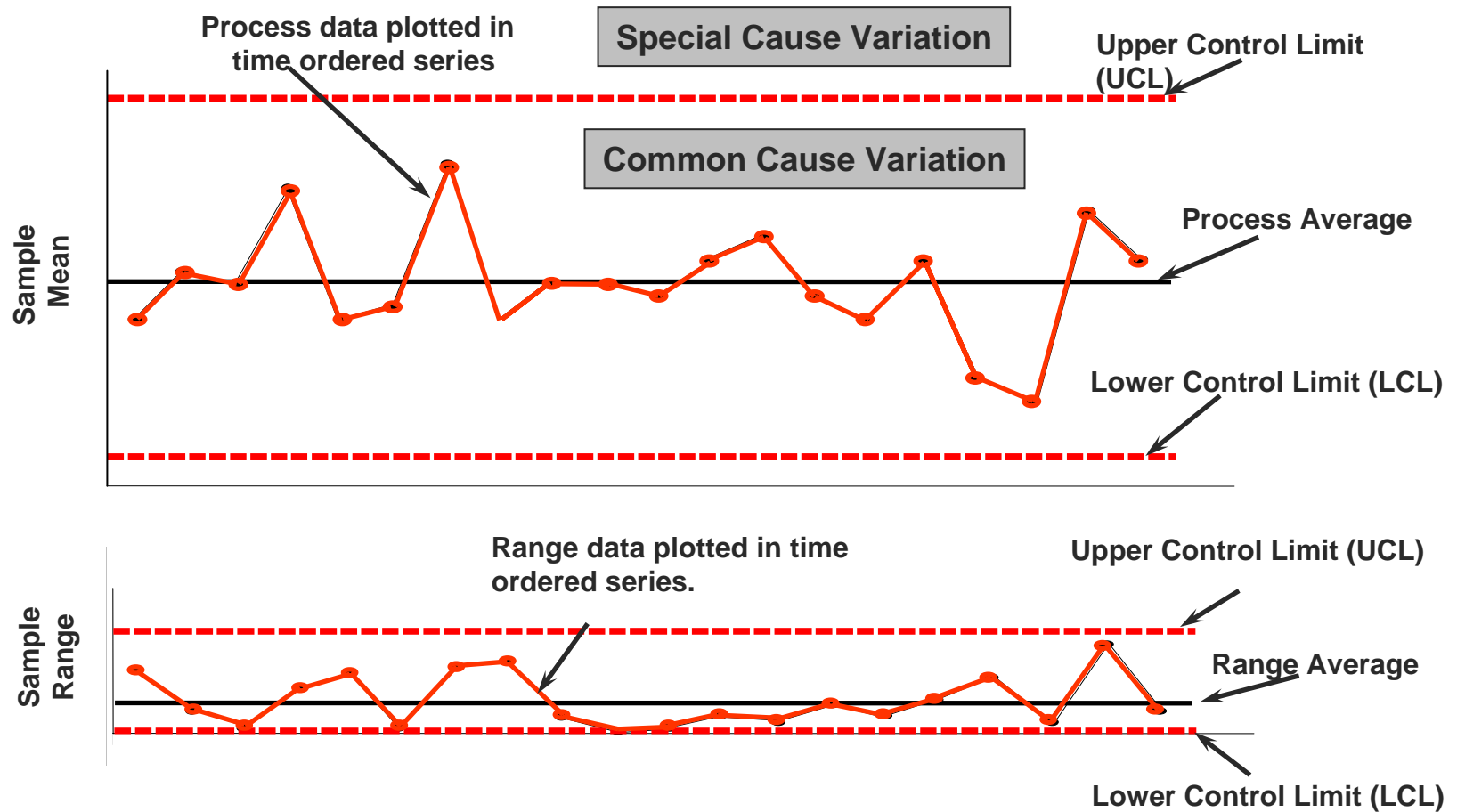


准则 #8

连续8点落在中心线两侧，但无1点在C区之内。



均值-极差图 (Xbar R Chart)



分析用Xbar R Chart制作步骤

Step	Action
1	收集数据，合理分组。
2	计算每个子组的均值和极差。
3	描绘每个子组均值的运行图 (X chart)。
4	描绘每个子组极差的运行图(R chart)。
5	按公式确定下列中心线和上下控制线： <ul style="list-style-type: none"> • Average of all Ranges (\bar{R}); • LCL and UCL for the Range Chart • Average of all the \bar{X} ($\bar{\bar{X}}$); • LCL and UCL for the X Chart
6	在均值和极差的运行图上添加中心线和上下控制线。
7	分析过程的受控水平。

计算公式

$$\bar{R} = (R_1 + R_2 + \dots + R_k) / k$$

$$UCL_R = (1 + 3 \frac{d_3}{d_2}) \bar{R} = D_4 \bar{R}$$

$$LCL_R = (1 - 3 \frac{d_3}{d_2}) \bar{R} = D_3 \bar{R}$$

$$\bar{\bar{X}} = (\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k) / k$$

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + \frac{3}{d_2 \sqrt{n}} \bar{R} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - \frac{3}{d_2 \sqrt{n}} \bar{R} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

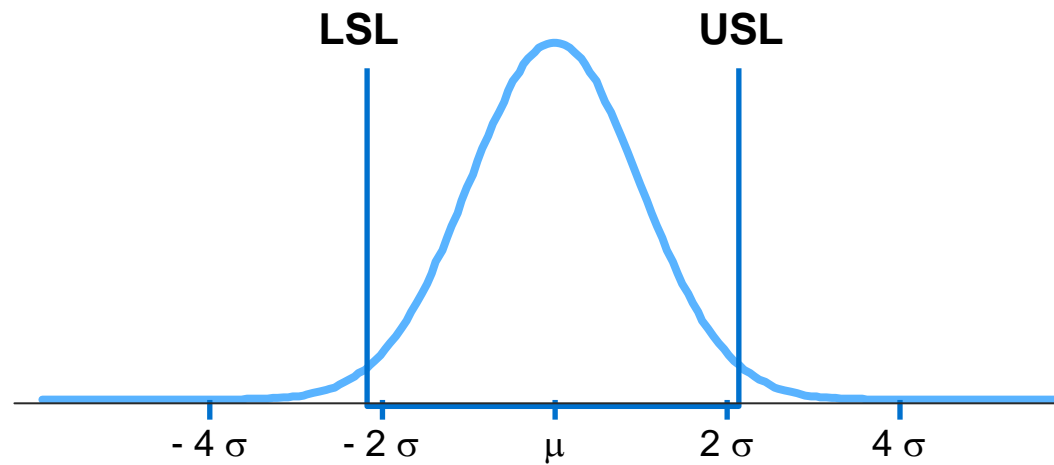
计数型数据控制图

图形	控制限计算	分布
p chart	$\bar{p} \pm 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$	Binomial
np chart	$n\bar{p} \pm 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$	Binomial
c chart	$\bar{c} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$	Poisson
u chart	$\bar{u} \pm 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$	Poisson

高级控制图简介

- 实时监控的控制图
- 时间加权控制图
- 多元控制图
- 预控制图（彩虹图）
- 标准化控制图
-

过程能力指数



$$C_P = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

$$C_{PK} = \text{MIN} \left(\frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right)$$

过程能力等级划分(参考)

等级	C_p 值	对策
特级	$1.67 \leq C_p$	过程能力过高, 放宽检查
一级	$1.33 \leq C_p < 1.67$	过程能力充足, 保证过程控制
二级	$1.00 \leq C_p < 1.33$	过程能力尚可, 加强过程控制与检验
三级	$0.67 \leq C_p < 1.00$	过程能力不足, 采取过程改进措施
四级	$C_p < 0.67$	过程能力过低, 立即停产对过程全面改进

警告：这不是可以适用于任何流程的标准 !

案例分享

1. 钢珠直径的抽样检验
2. 酒店客房的及时打扫状况
3. 半导体芯片的瑕疵点记录
4. 药液PH值的控制水平
5. 现场生产数据的实时监控
6. 烟草水分的可视化管理
7. 多条生产线的同步监控

SPC的十大误区

- 没有找到正确的管理点
- 没有分析生产/服务过程，直接进入控制
- 没有达到基本的测量系统要求
- 不合理的抽样频率和数据分组
- 没有记录重大更改事项
- 控制限与规格限混为一谈
- 找不到合适的图形来表达过程
- 不能正确理解控制图上点的变动所代表的含意
- 没有将统计技术与实际业务结合起来
- 没有改善的行动

了解更多案例及精彩内容，敬请参加**JMP**中国区的网络培训及研讨会

http://www.jmp.com/china/training/free_trainings_and_seminars.html

Q & A

JMP 中国区

上海浦东南路256号华夏银行大厦8楼

Tel: 86 21 61633088

Mail: jmpchina@sas.com

Web: www.jmp.com/china