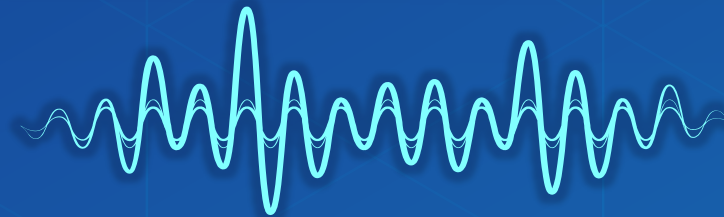




# AAC TECHNOLOGIES

## 六西格玛黑带考试复习

### 六西格玛管理补充资料



## 测量系统分辨力

- 分辨力往往可通过仪器仪表上的最小刻度来反映。对于连续型数据，一般称测量结果的最小间距 *Unit* 为分辨力。
- 测量系统分辨力最起码的要求应当使 *Unit* 同时不大于过程总波动 *PV* ( 6 倍过程标准差 ) 的 1/10 和公差限 ( *USL-LSL* ) 的 1/10。

$$Unit \leq \min\left(\frac{6\sigma}{10}, \frac{USL - LSL}{10}\right)$$

- 如果分辨力不足，控制图上极差值少，可能出现失控。
- 可用可区分组数 ( number of distinct categories , *ndc* ) 作为判断分辨力是否足够的一个标准。

$$ndc = \left\lfloor 1.41 \times \frac{\sigma_p}{\sigma_{MS}} \right\rfloor = \left\lfloor \sqrt{\frac{2\sigma_p^2}{\sigma_{MS}^2}} \right\rfloor$$

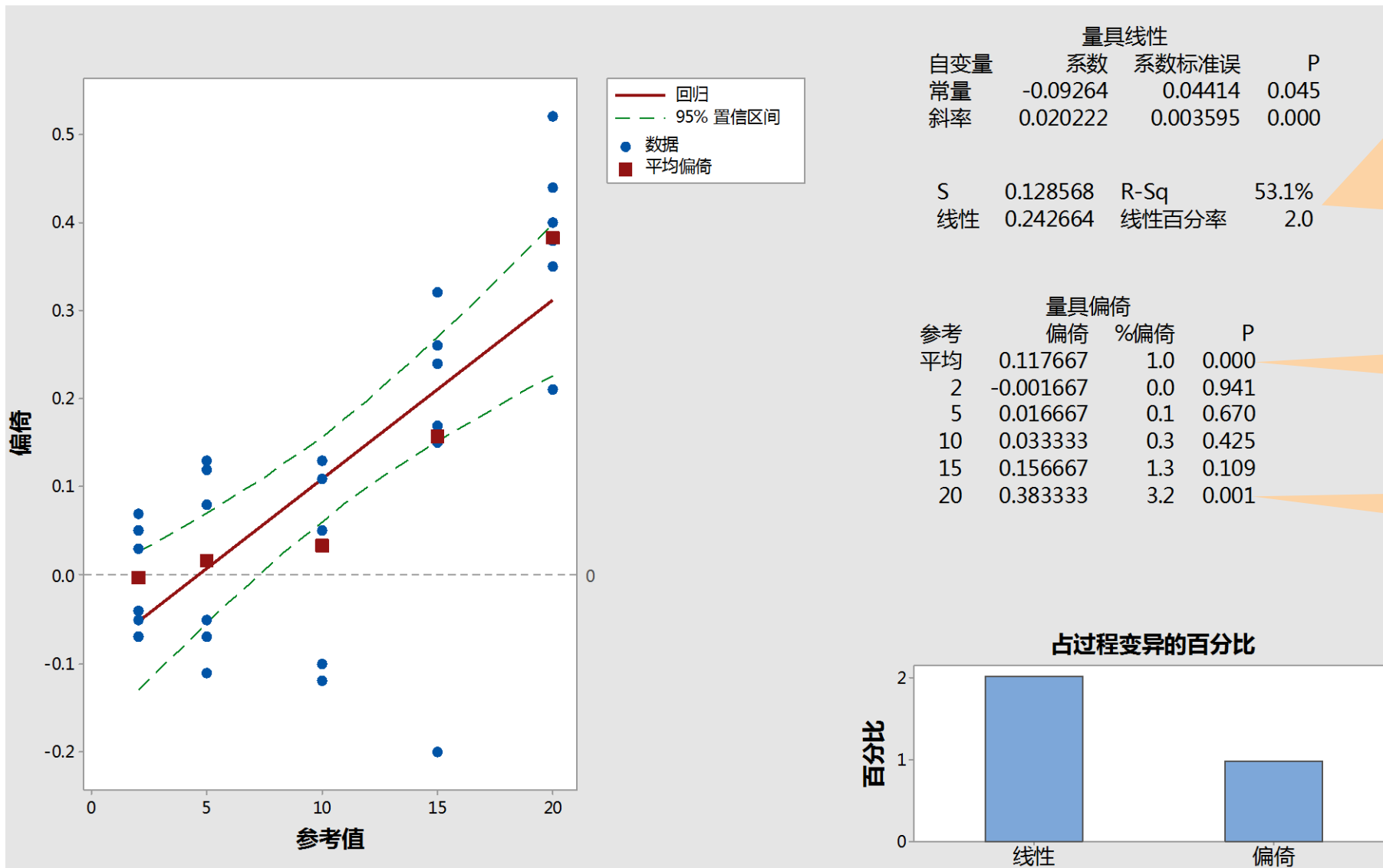
# 测量系统的偏倚、线性和稳定性

## 1. 测量系统的偏倚

- 对相同测量对象的同一特性进行多次测量，测量结果形成一个分布（通常为正态分布）；
- 偏倚是指多次测量的理论上的平均值 $\mu$ 与其参考值 $V_r$ 之间的差异。参考值的主要来源：多个准确测量设备所得重复测量值的平均值、专业团队认可的值、当事方达成一致的值或法律规定的值。

例：（蓝书P378）一家公司的质检部门新购买一台测厚仪，在正式使用之前，需要对此测量系统进行评估。根据实际需要的量程范围，挑选了5个具有代表性的标准部件，然后由质检员以随机方式对每个部件测量6次。假设已知过程总波动PV（即6倍的过程标准差）为12。试分析其偏倚和线性。（QT\_MSA偏倚与线性）

# 1. 测量系统的偏倚



当前要测量的部件在波动范围在12内,测量的偏倚值波动是0.242664的范围内,偏倚的线性回归拟合方程 $y = -0.09264 + 0.020222x$ ; 因为斜率和截距P值都小于0.05,说明设备在整个量程范围内有线性偏倚

$P = 0.000 < 0.05$ , 整体有偏倚

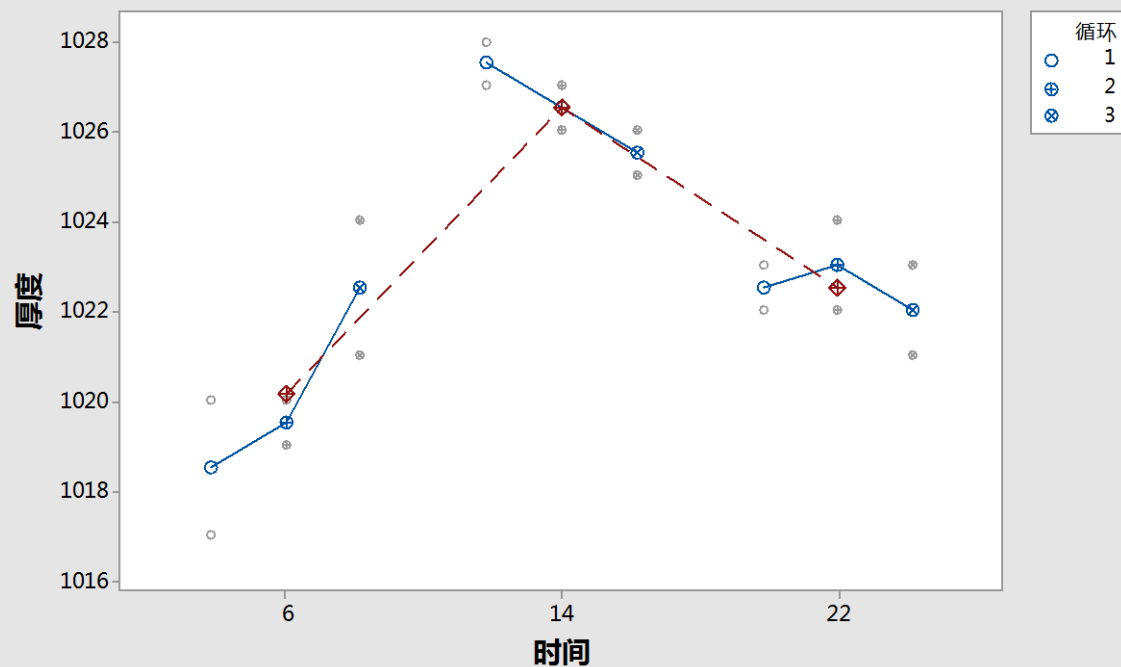
$P = 0.000 < 0.05$ , 严重偏倚

# 测量系统分析(测量员差异微小)

某半导体芯片厂使用光电干涉法测厚仪测量芯片镀膜的厚度，公差限为 $1000 \pm 50A$ ，生产过程实际标准差 $\sigma(P) = 15A$ 。测量仪器是数字显示的，测量员差别基本上不用考虑。现在考虑可能造成测量系统波动的原因，一是不同的测量时刻是否造成测量误差，二是每次将样件装置于测量底架时的装上卸下的循环。现选用一片芯片，在三个不同时刻各进行装上卸下的3次循环，每次循环重复测量2次，试分析本测量系统是否合格(QT\_MSA固定件.MTW)

## 统计>质量工具>多变异图

厚度 对于 循环-时间 的多变异图



## 统计>方差分析>全嵌套方差分析

来源	方差分量	总和的 %	标准差
时间	9.639	77.98	3.105
循环	1.000	8.09	1.000
误差	1.722	13.93	1.312
合计	12.361	3.516	

## 时间和循环的方差两个原因构成再现性波动

$$6^2_{RPD} = 9.639 + 1.000 = 10.639$$

## 同时间/同循环下波动就是重复性误差

$$6^2_e = 6^2_{RPT} = 1.722$$

$$\square \%GageR\&R = 6_{ms} / 6_{Total} = 22.8\%$$

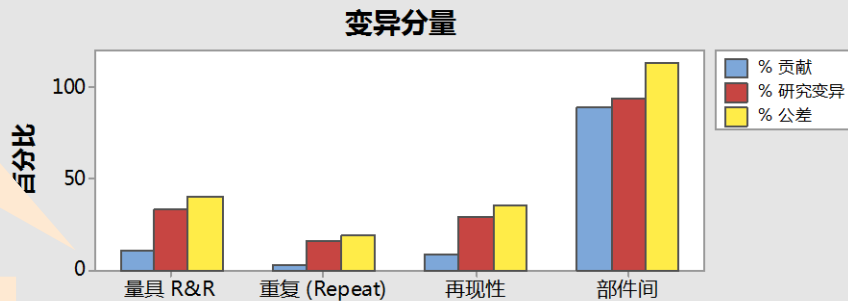
$$\square \%P/T = 66_{ms} / 100 = 21.1\%$$

时间导致波动较大,需分析原因

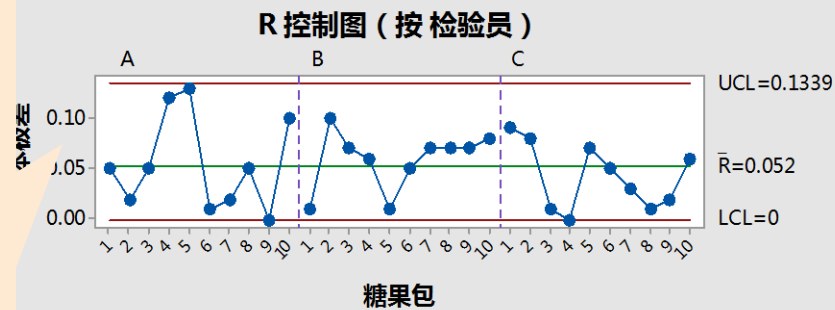
# 测量系统分析(图形意义)

生产糖果,已知公差要求为 $45.5 \pm 0.5$ ,为进行测量系统分析,在总装线终端有代表性抽取10包成品糖果编号号,随机挑选3位检验员用各自称测量每包重量,将糖果包顺序打乱后再测量一次,再打乱后测量第3次,试做测量系统的精确度分析QT\_MSA 重复性与再现性

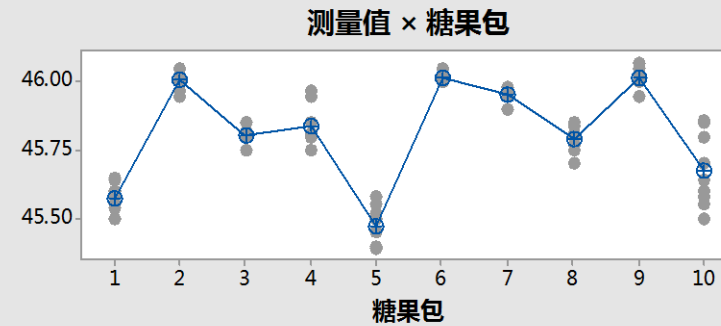
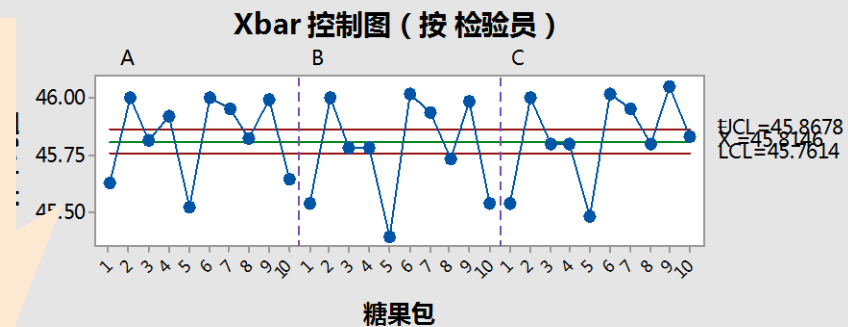
各波动方差占总体波动之比.



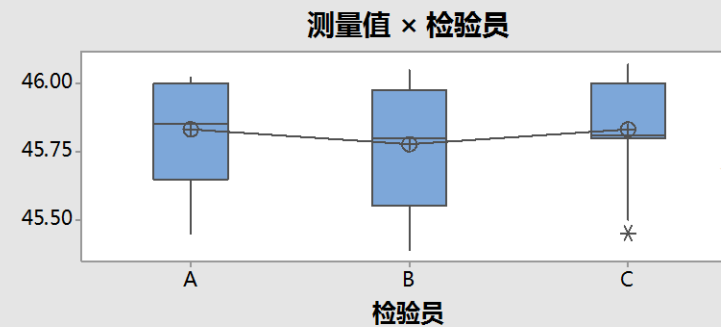
每个测量员测量同一部件的R图,数据点绝大部分应该落在控制限内. 本例所有控制点落在控制限内,说明各部件测量结果的极差并无特异者,但控制限太宽,说明重复性误差大



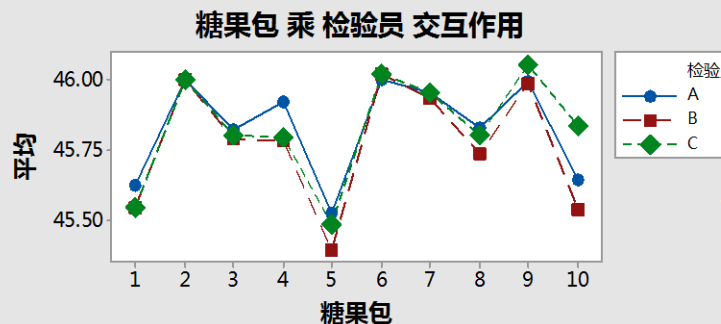
以所有部件的平均值为中心,以重复观察的标准差为标准差绘制的常规控制图,正常情况应该是绝大多数平均值落在控制线外,因为越多的数据点超出控制线,表明过程波动越大,同时说明测量系统能力越高.



均值连线变化越大,表明过程实际的波动越大;均值周围的多个散点分布越集中,表明重复性与再现性的波动越小



均值连线变化越小,再现性波动越小.(参考)



均值连线变化越大,表明过程实际的波动越大;三条连线越接近平行,表明人员与部件的交互作用越小.(4,5,10号糖果包的测量结果相差悬殊)

# 测量系统分析(数据来源)

方差分量

来源	方差分量	贡献率
合计量具 R&R	0.0045693	11.26
重复性	0.0010622	2.62
再现性	0.0035070	8.64
检验员	0.0008105	2.00
检验员*糖果包	0.0026965	6.65
部件间	0.0360033	88.74
合计变异	0.0405726	100.00
过程公差 = 1		

来源	标准差 (SD)	研究变异 (6 × SD)	%研究变 异 (%SV)	%公差 (SV/Toler)
合计量具 R&R	0.067596	0.40558	33.56	40.56
重复性	0.032592	0.19555	16.18	19.56
再现性	0.059220	0.35532	29.40	35.53
检验员	0.028470	0.17082	14.13	17.08
检验员*糖果包	0.051928	0.31157	25.78	31.16
部件间	0.189745	1.13847	94.20	113.85
合计变异	0.201426	1.20856	100.00	120.86

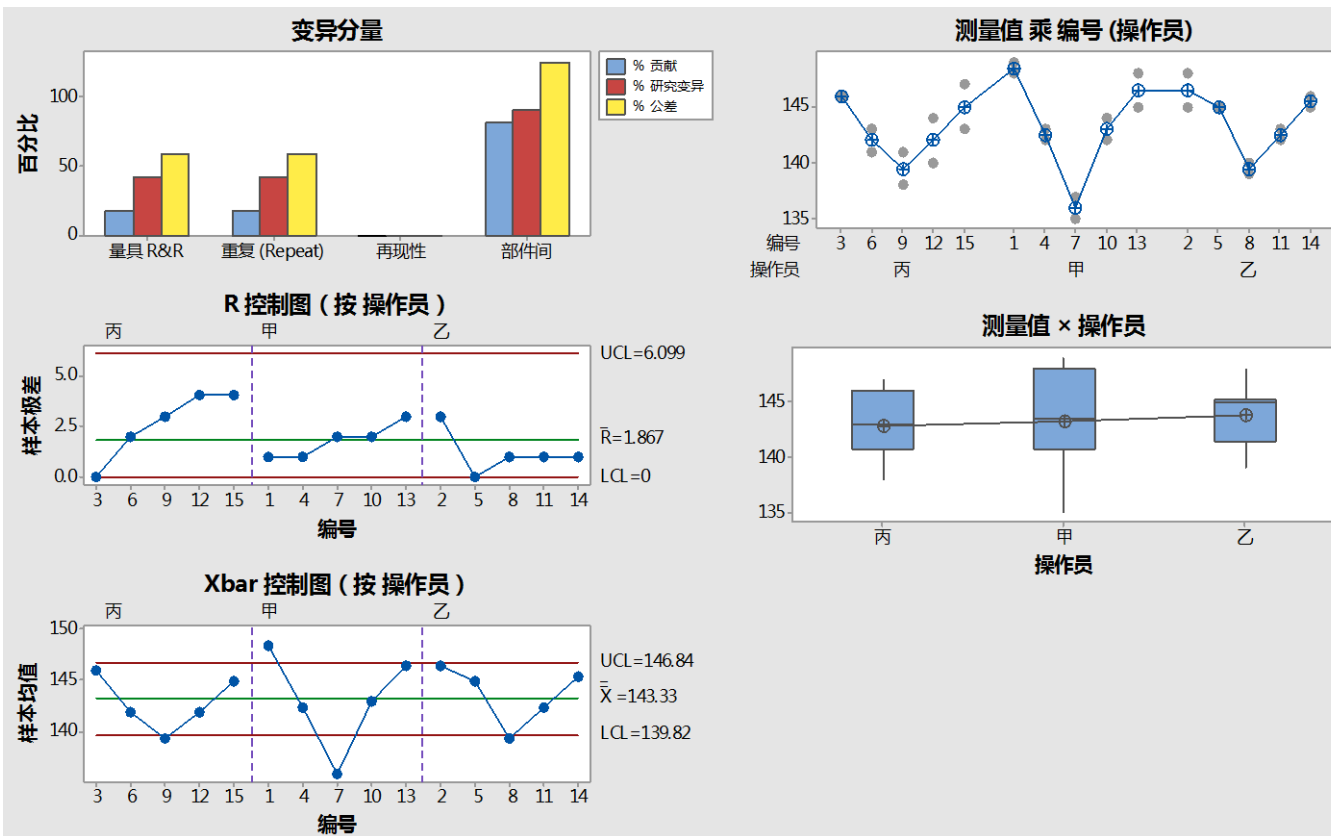
可区分的类别数 = 3

结论:

- %GageR&R=33.56%>30%;  
%P/T=40.56%>30%.可见重复性和再现性的水平不高.
- NDC=3<5,可见分辨力较弱
- 测量系统是不合格的,我们必须切实改进测量系统进行再次评估
- Cp= %GageR&R/%P/T
- 特别注意:  
测量人员不存在人员波动(例如数字式测量仪器)或人员波动可以省略不计.那么导致误差的应该是另外一些原因,例如不同的测量设备/不同的设置/不同的班次/不同的环境等

# 破坏性试验的测量系统分析

某军工单位生产新型孔弹,需要进行试验.考虑到产品无法重复使用,从15批产品中各抽取2个孔弹,安排3名操作员每人对5批孔弹各测取2次孔深度的数据(假设同一个人在同一批次内的2次测量是重复测量).已知公差要求为16,试分析该测量系统(QT\_MSA破坏型量具)



方差分量

来源	方差分量	贡献率
合计量具 R&R	2.5333	18.37
重复性	2.5333	18.37
再现性	0.0000	0.00
部件间	11.2583	81.63
合计变异	13.7917	100.00
过程公差 = 16		

来源	标准差 (SD)	研究变异 (6 × SD)	%研究变异 (%SV)	%公差 (SV/Toler)
合计量具 R&R	1.59164	9.5499	42.86	59.69
重复性	1.59164	9.5499	42.86	59.69
再现性	0.00000	0.0000	0.00	0.00
部件间	3.35534	20.1321	90.35	125.83
合计变异	3.71371	22.2823	100.00	139.26
可区分的类别数 = 2				

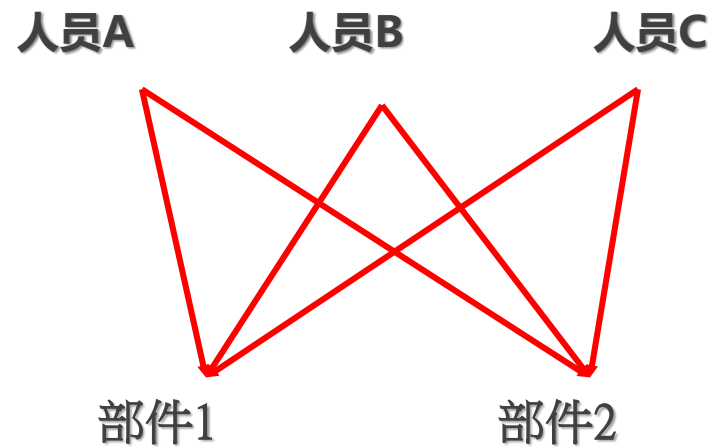
再现性方差分量为“0”,说明再现性误差很小,但重复性误差实在太大了,无论GageR&R,P/T,还是从ndc,都可以看出测量系统不合格



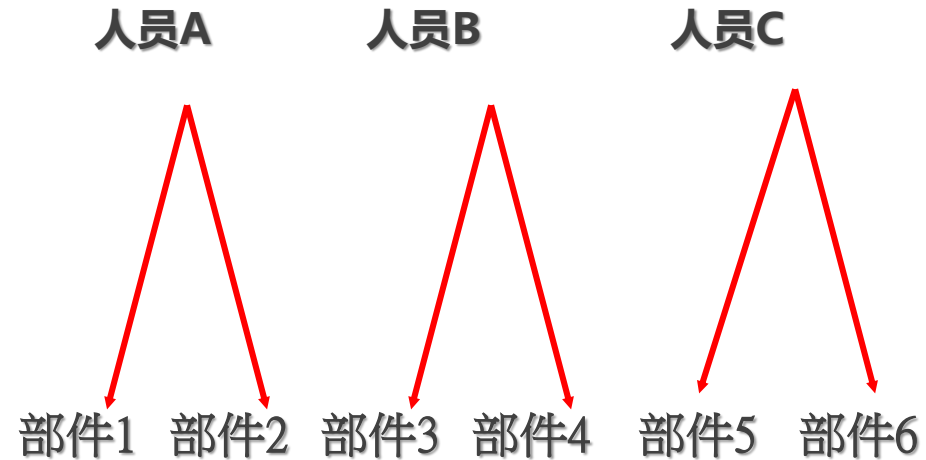


# 交叉和嵌套差异

破坏性实验的测量系统分析是指在测量数据的同时，部件遭到破坏，如强度实验或使用寿命实验。这时对部件的多次重复量测是不可能的。



交叉结构

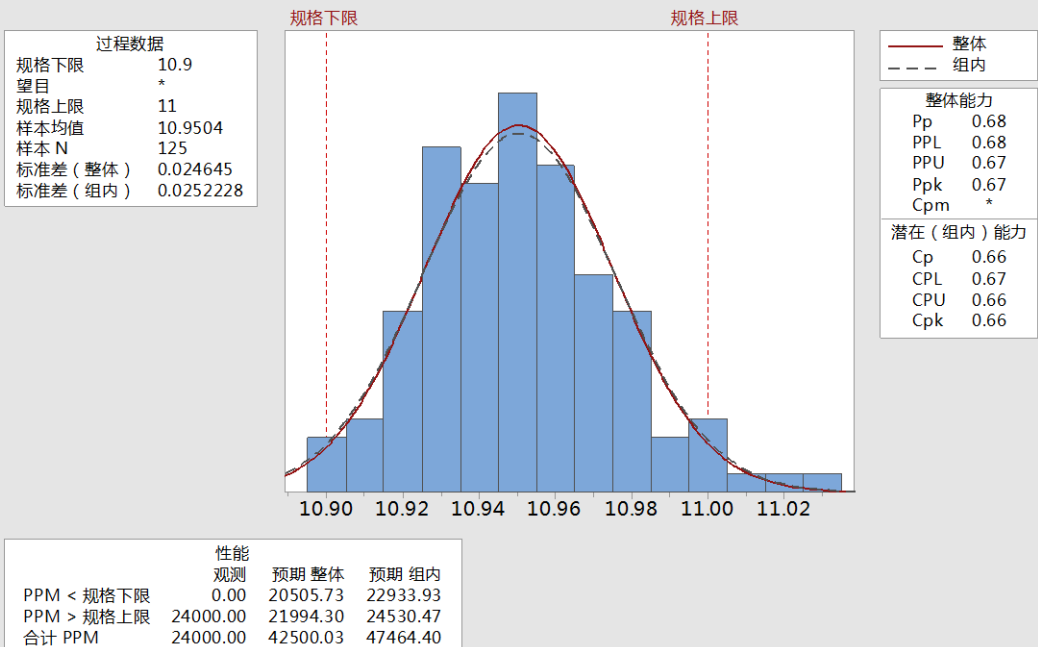


嵌套结构

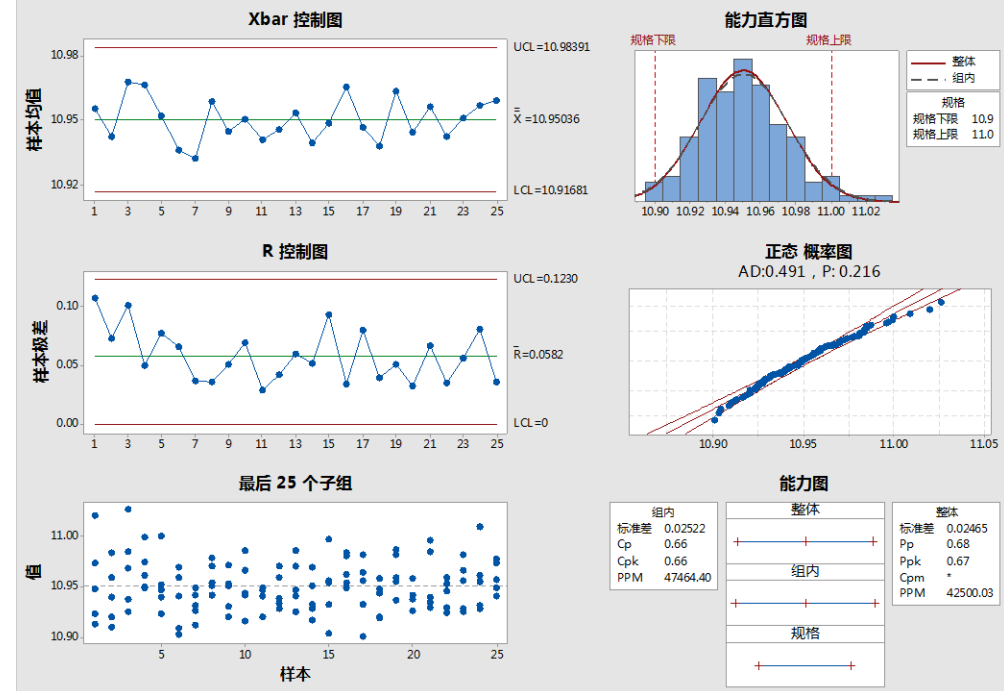
# 计量数据的过程能力分析

在钢珠生产过程中,假定顾客允许的钢珠直径的变异范围为(10.90,11.00),试进行过程能力分析(SPC\_钢珠直径.MTW)

### 直径的过程能力报告



### 直径的 Process Capability Sixpack 报告



标准差(组内)与标准差(整体)相比,相差甚微,说明除组内随机误差外,组间差的差异不显著.Cp=0.66,Cpk=0.66,说明过程能力不够,改进方向是设法降低波动..Pp,Ppk两者均近似于Cp,Cpk,过程能力接近过程固有能,过程中不存在组间差异过大的特殊因素,应当寻找随机因素入手提高过程能力

➤ 进行过程能力分析前提:  
验证过程稳定性/正态性

# 计数数据的过程能力分析

- 电话分局最近一个月(30天)内共发生接错电话事故4次,试以日为单位计算电话接线过程的西格玛水平Z

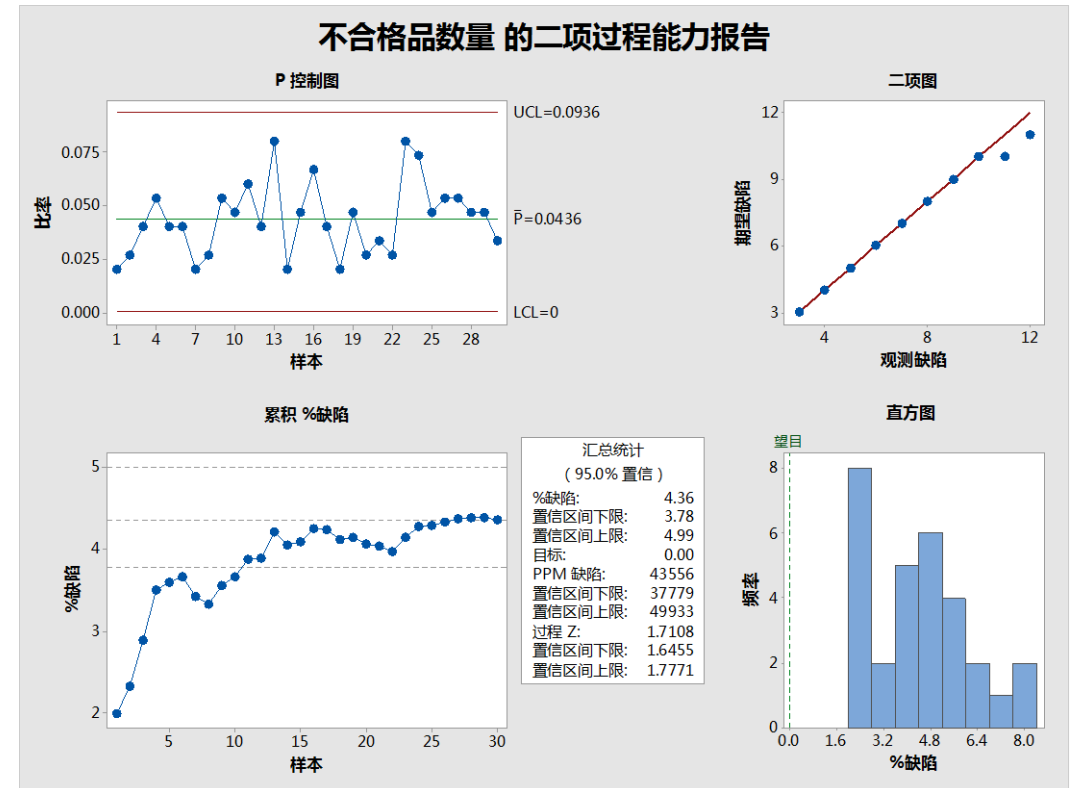
解:

$DPU = D/U = 4/30 = 0.1333$ ,但由于接错电话事故不一定恰好在不同的4天内,因此计算不良不能断言不良率13.33%,

根据泊松分布.  $Y_{FT} = e^{-DPU} = e^{-0.1333} = 87.52\%$ ,那么一天内无任何接错电话的概率87.52%(比1-13.33%=86.67稍大一些)不良率1-87.52%=12.483%(比13.33%要稍微小一些)

$Z = \Phi^{-1}(Y_{FT}) = \Phi^{-1}(87.52\%) = 1.15118$ , 逆累计概率或查正态分布函数表

- 二极管生产线的状况进行过程能力分析(SPC\_二极管不合格率)

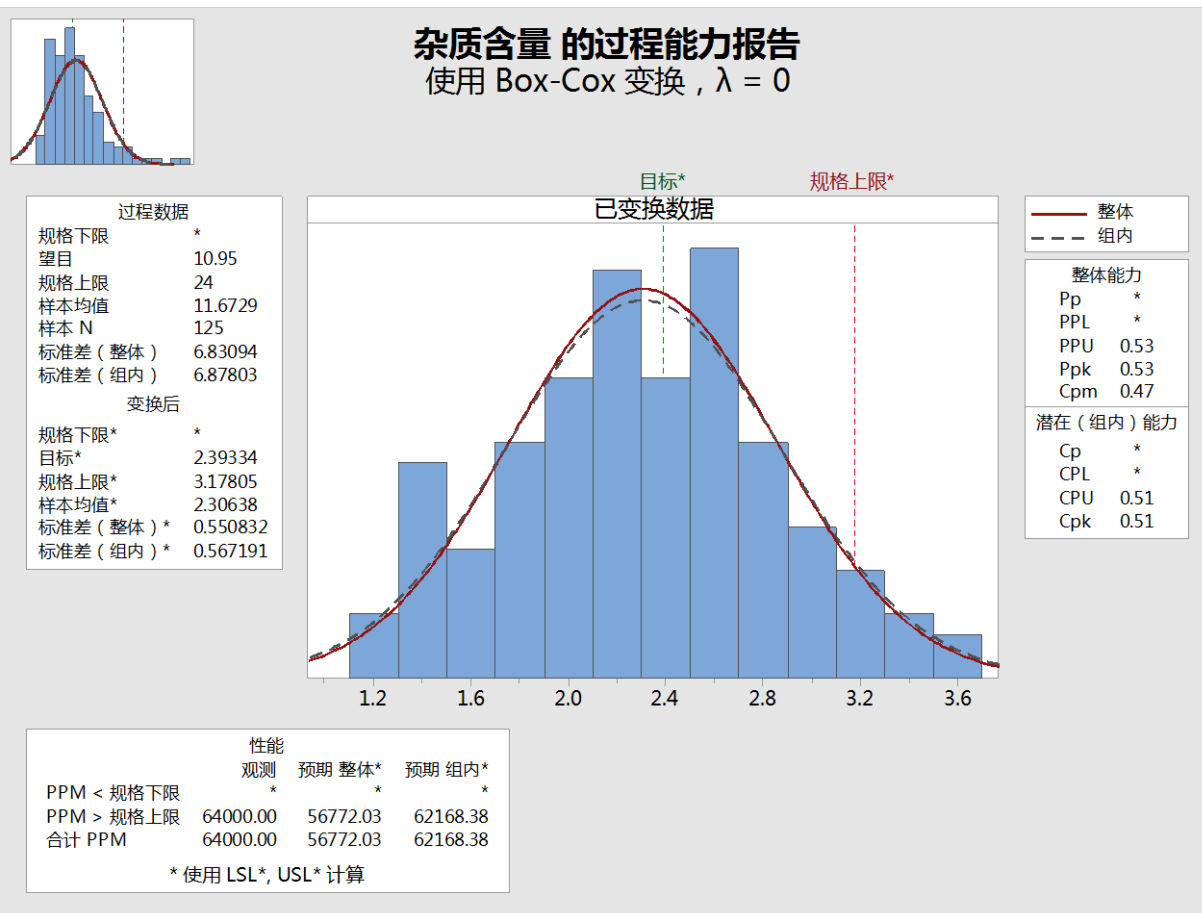


- 左侧的P控制图和累积不良率图表明过程处于统计受控状态
- 右侧的二项分布概率图和不良率的直方图表明过程的输出数据服从二项分布

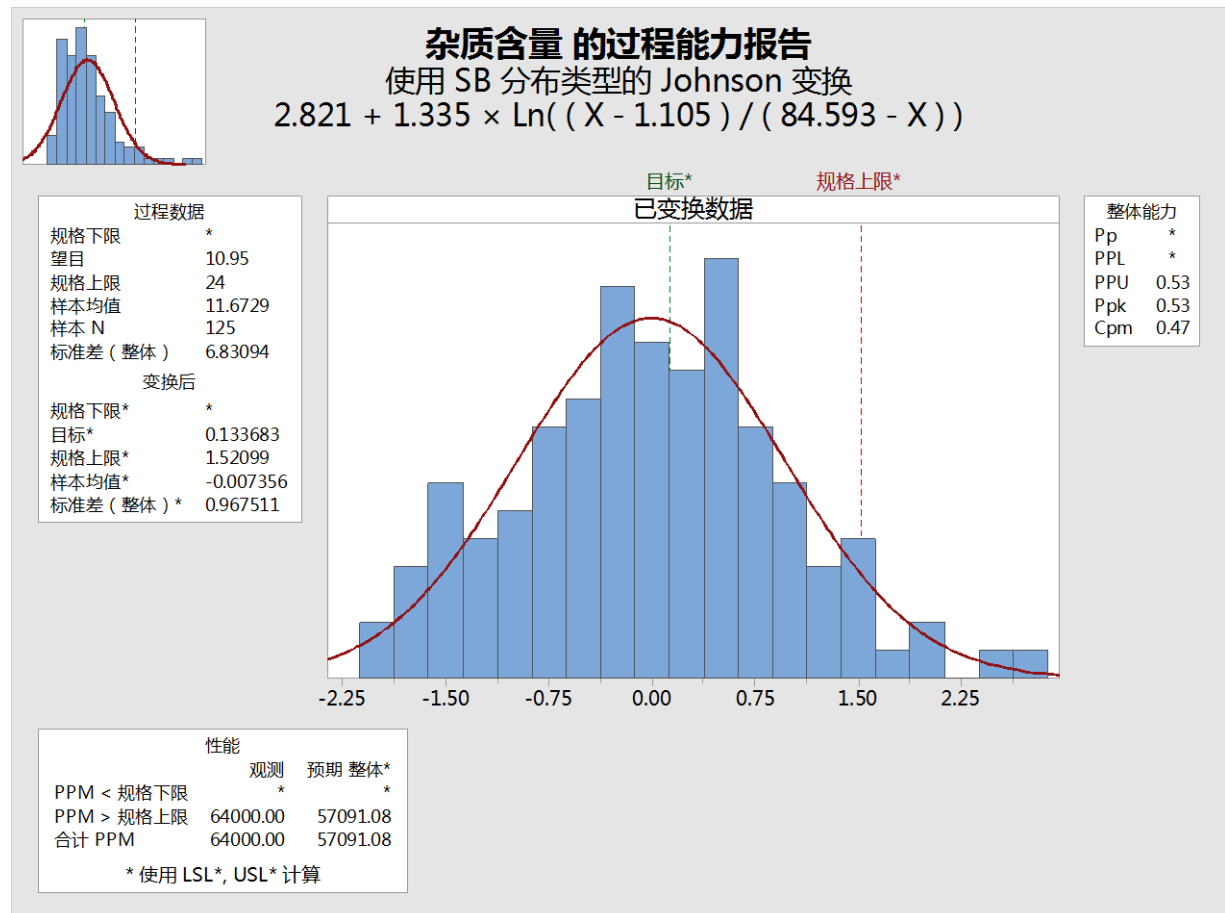
# 非正态数据的过程能力分析

假定质量标准允许的杂质含量的上限为24,已知其数据分布不正态,试进行过程能力分析(SPC\_Boxcox变换)

## ➤ 使用Box-cox转换, $\lambda=0$



## ➤ 使用Johnson转换



# 过程能力分析数据

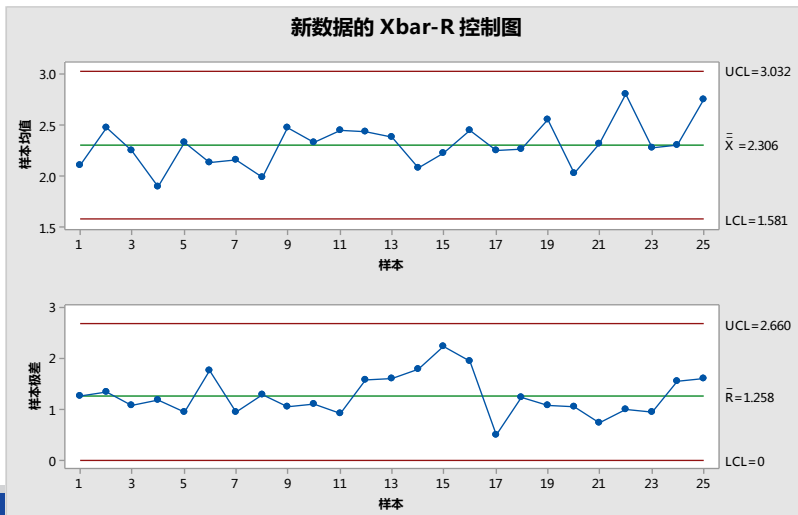
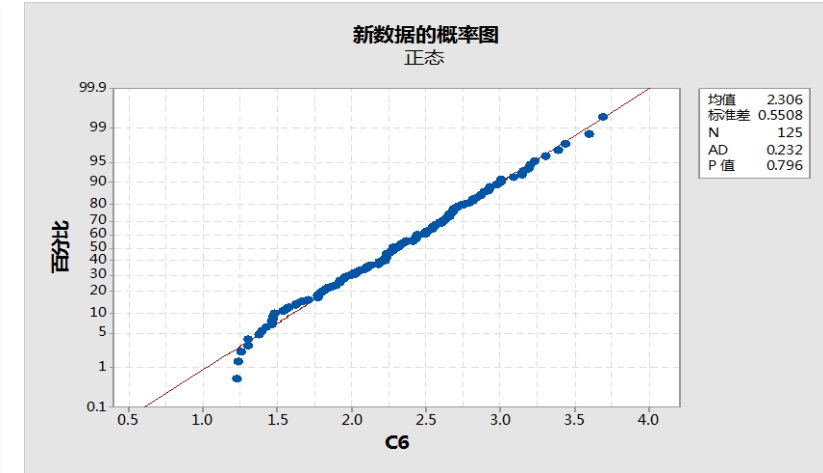
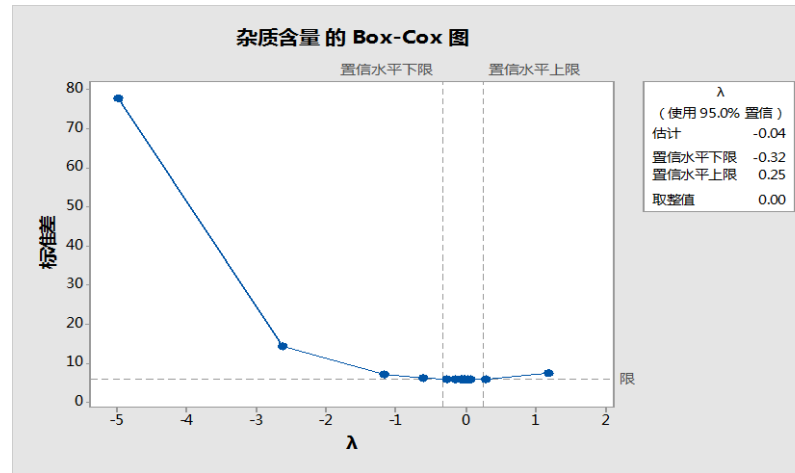
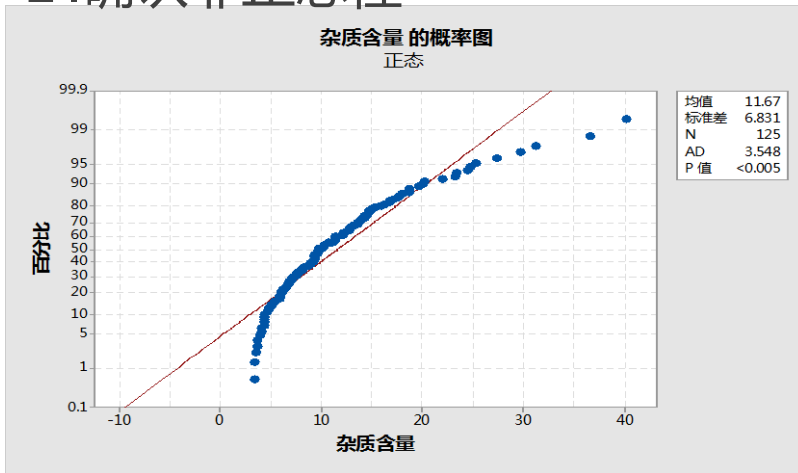
$1.33 > C_p \approx C_{pk}$	生产过程波动大
$1.33 > C_p > C_{pk}$	生产过程波动大; 均值偏移大
$C_p > C_{pk}$	均值偏移大
同样使用于 $P_p, P_{pk}$	

		只有随机波动	随机波动和特殊波动
短期能力 (过程能力)	短期内随机因素产生的波动	两者相差不大, 那个大那个小完全随机。	两者相差悬殊, 用 $\bar{R}/d_2$ 来估计的标准差比整体标准差小的多, 说明生产过程除随机因素影响, 组间的差异是非常显著的
长期能 (过程绩效)	随机因素和特殊因素产生的波动		

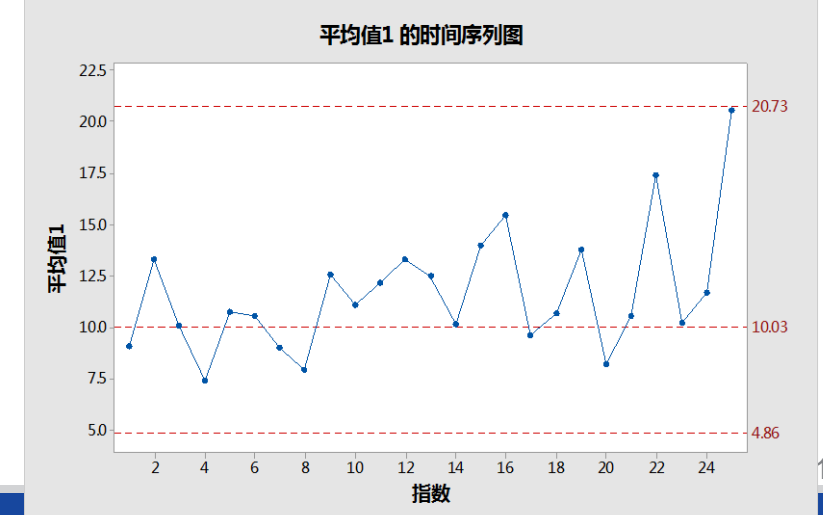
# 非正规条件下的控制图

在化工生产中发现,当催化剂接近耗尽时,表示杂质含量的数据呈偏态分布,试用正确的方法绘制控制图(SPC\_Boxcox变换)

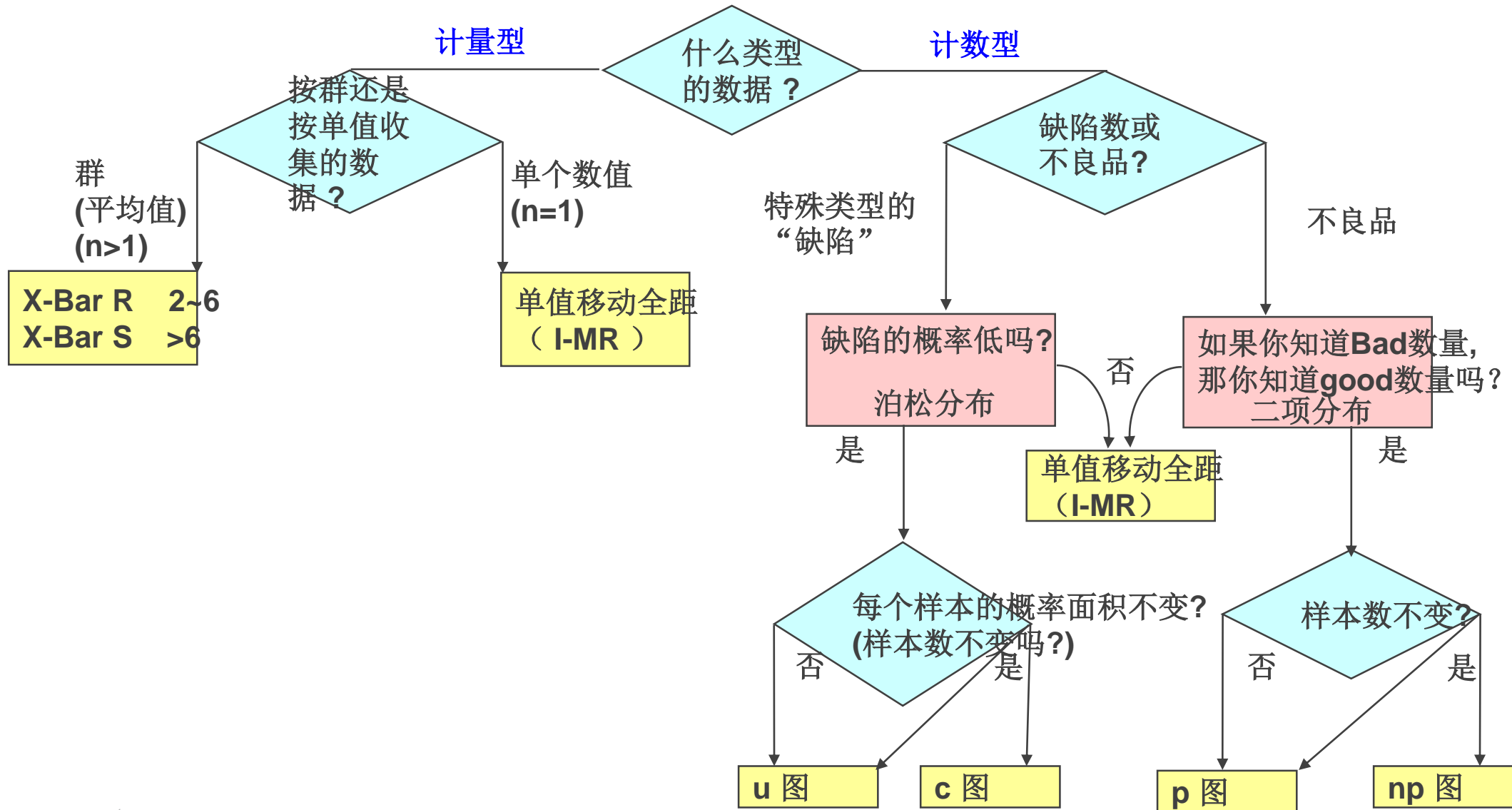
## 1. 确认非正态性



如果要对过程进行实时监控,我们希望在原数据的趋势图内加控制限.经计算, $e^{3.032}=20.73$ ;  
 $e^{2.306}=10.03$ ;  $e^{1.581}=4.859$ ;



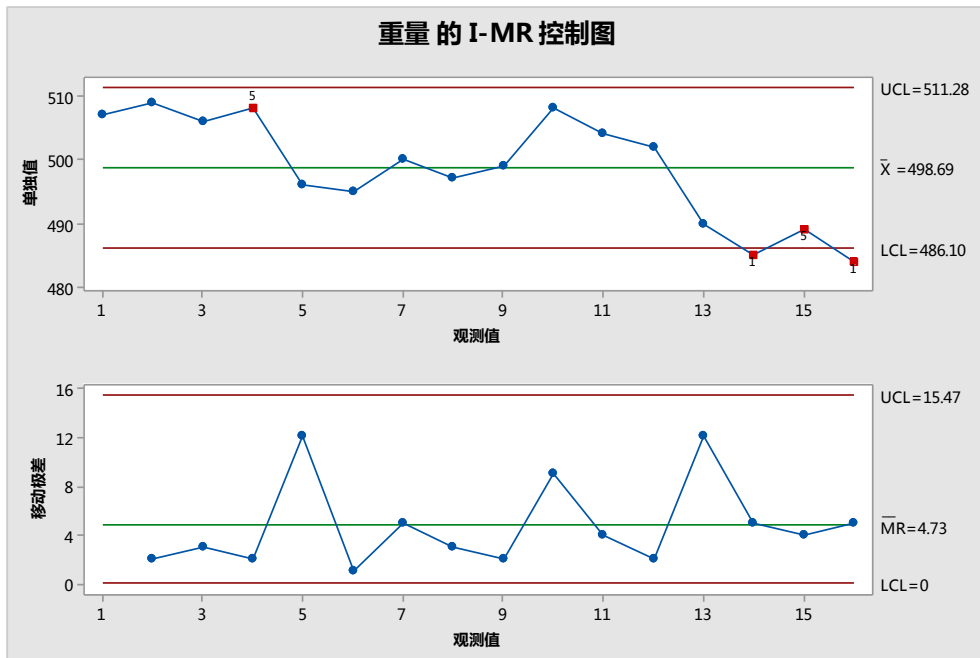
# 常用控制图选择路径



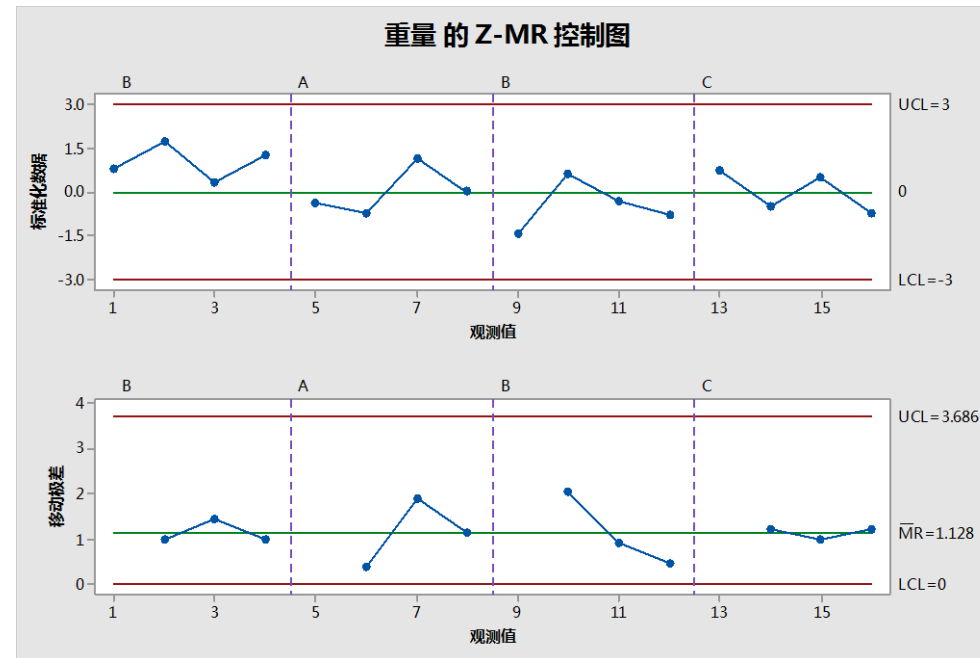
# 特殊控制图

1. 累积和控制图CUSUM:对发现过程的小偏移非常有效
2. 累积和控制图 EWMA:不受正态条件限制，容易探测均值的微小偏移。
3. 标准化控制图，（多品种，小批量）

例：某食品包装线共有A,B,C三种产品，现收集到一段时间所有产品的重量数据，使用控制图分析该过程的稳定情况。（SPC\_ZMR控制图）



最后三点有2点在控制线外，判生产异常  
但分析4个产品来自C,不应该和A,B混在一起处理



所以使用Z-MR控制图监控，这样排除产品间正常固有差异。  
最终可以判定生产过程稳定

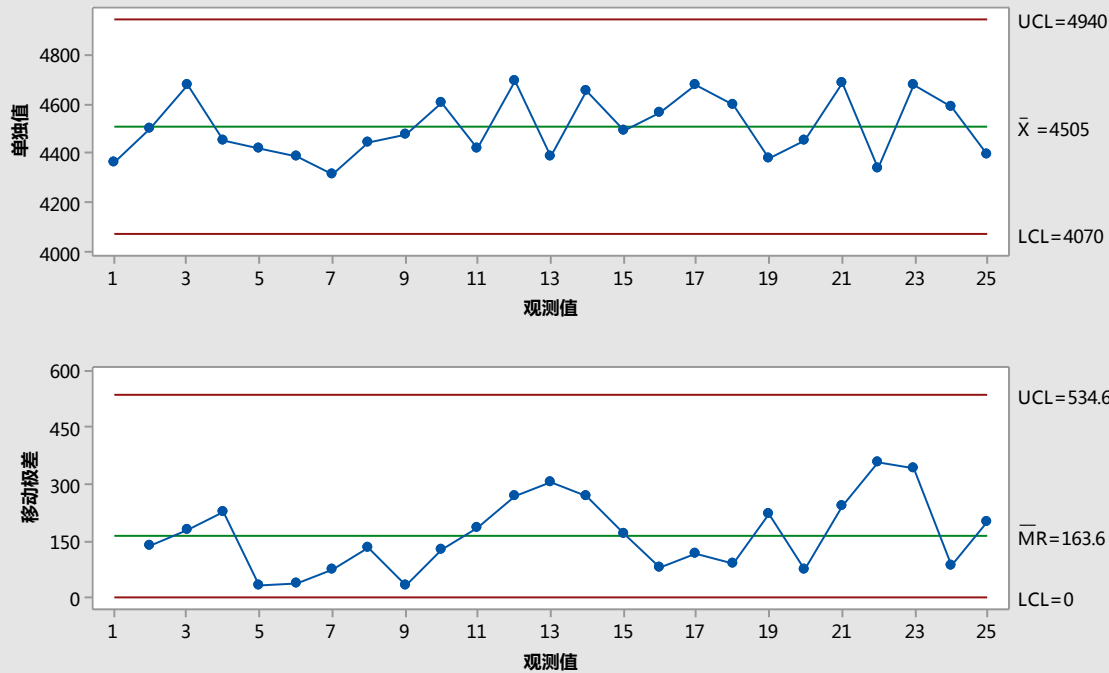


# 非单一变异源数据的控制图

- 为芯片镀膜的车间，在连续25天内，每天抽取5片芯片，测量其镀膜厚度，其测量结果如下（SPC\_芯片镀膜）。绘制控制图以判断生产是否正常

先求出每组均值，绘制I-MR

均值1的I-MR控制图

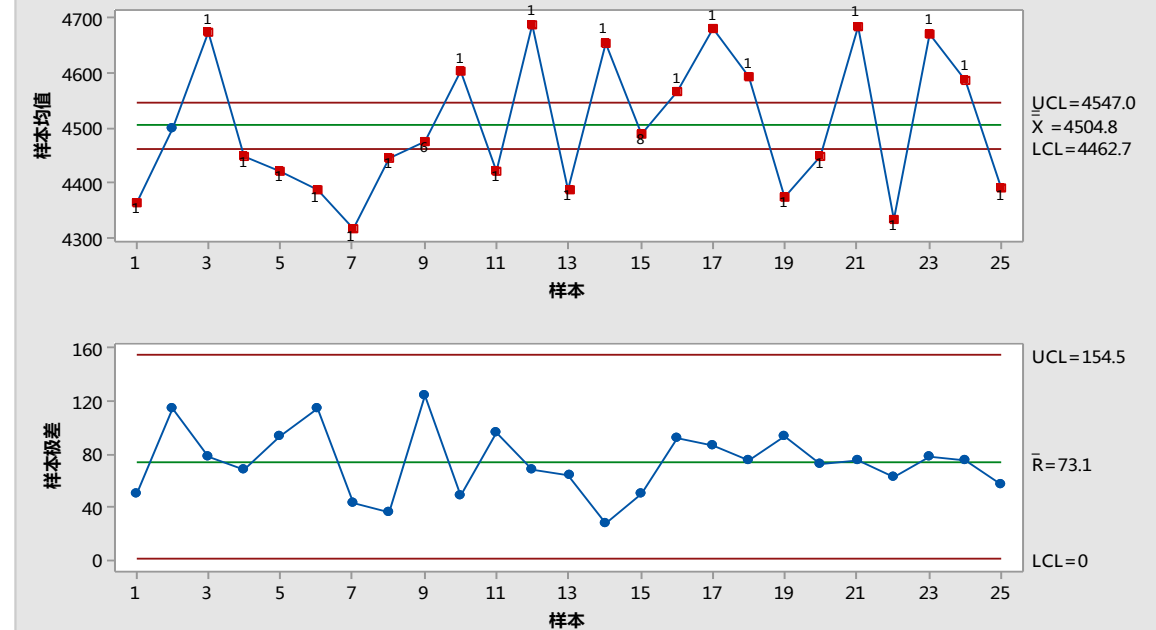


生产一切正常, 8项判异检验无一异常

各组间的移动极差(除以极差系数 $d_2 = 1.128$ )来估计总体的标准差(组间差)

直接使用原始数据，绘制Xbar-R

厚度的Xbar-R控制图



极差都在控制限内,说明每天的波动状况是受控的,但对于均值,大部分点落在控制线外,说明过程的均值不受控.

各小组内的极差(除以极差系数 $d_2$ )来估计总体的标准差的(组内差)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/536045051033010051>