Statistical Process Control
统计过程控制

技术质量部 倪敏

2016年02月17日

成都雅虎汽车内饰有限公司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

SPC技术原理

统计过程控制（SPC）是一种借助数理统计方法的过程控制工具。它对生产过程进行分析评价，根据反馈信息及时发现系统性因素出现的征兆，并采取措施消除其影响，使过程维持在仅受随机性因素影响的受控状态，以达到控制质量的目的。当过程仅受随机因素影响时，过程处于统计控制状态（简称受控状态）；当过程中存在系统因素的影响时，过程处于统计失控状态（简称失控状态）。由于过程波动具有统计规律性，当过程受控时，过程特性一般服从稳定的随机分布；而失控时，过程分布将发生改变。SPC正是利用过程波动的统计规律性对过程进行分析控制的。因而，它强调过程在受控和有能力的状态下运行，从而使产品和服务稳定地满足顾客的要求。

SPC¼¼ÊõÔ-Àí

本次课程主要内容

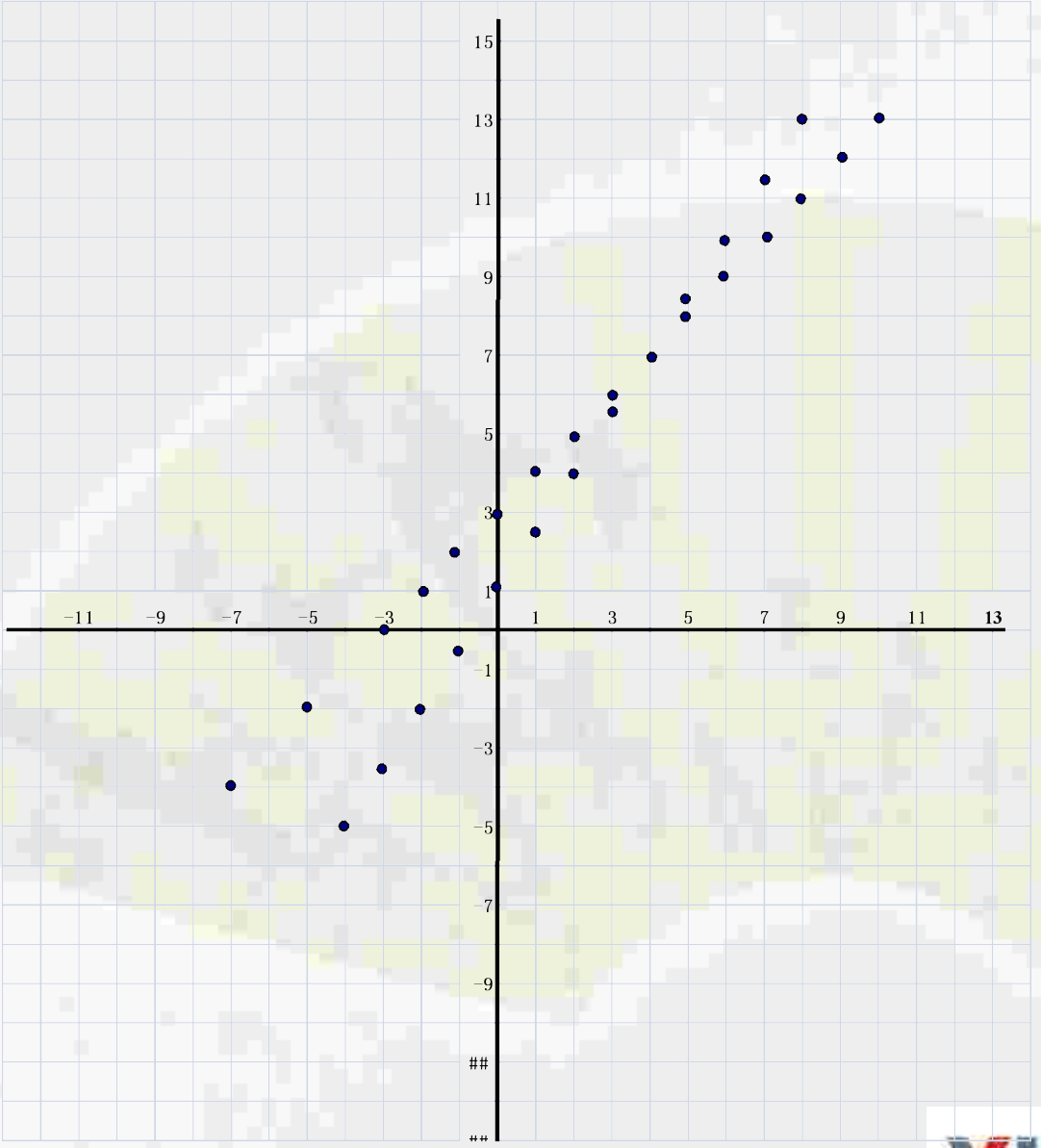
- 第一章：相关统计知识介绍
- 第二章：统计过程控制的基本概念
- 第三章：控制图的理论介绍

例如：生产车间有这样一组数据

0 ， 3	3 ， 5.5	-2 ， 1	9 ， 12
7 ， 11.5	1 ， 4	6 ， 10	-2 ， 2
6 ， 9	-7 ， -9.5	-3 ， -3.5	2 ， 5
-4 ， -5	8 ， 13	7 ， 10	4 ， 7
-5 ， -2	3 ， 6	10 ， 13	-3 ， 0
-1 ， -0.5	2 ， 4	1 ， 2.5	5 ， 8.5
5 ， 8	0 ， 1	8 ， 11	4 ， 7
-5 ， -6.5	-7 ， -4	9 ， 14.5	-1 ， 2

不知道是什么？

描点作图



仍然不知道是什么！

或者您想到了点什么？

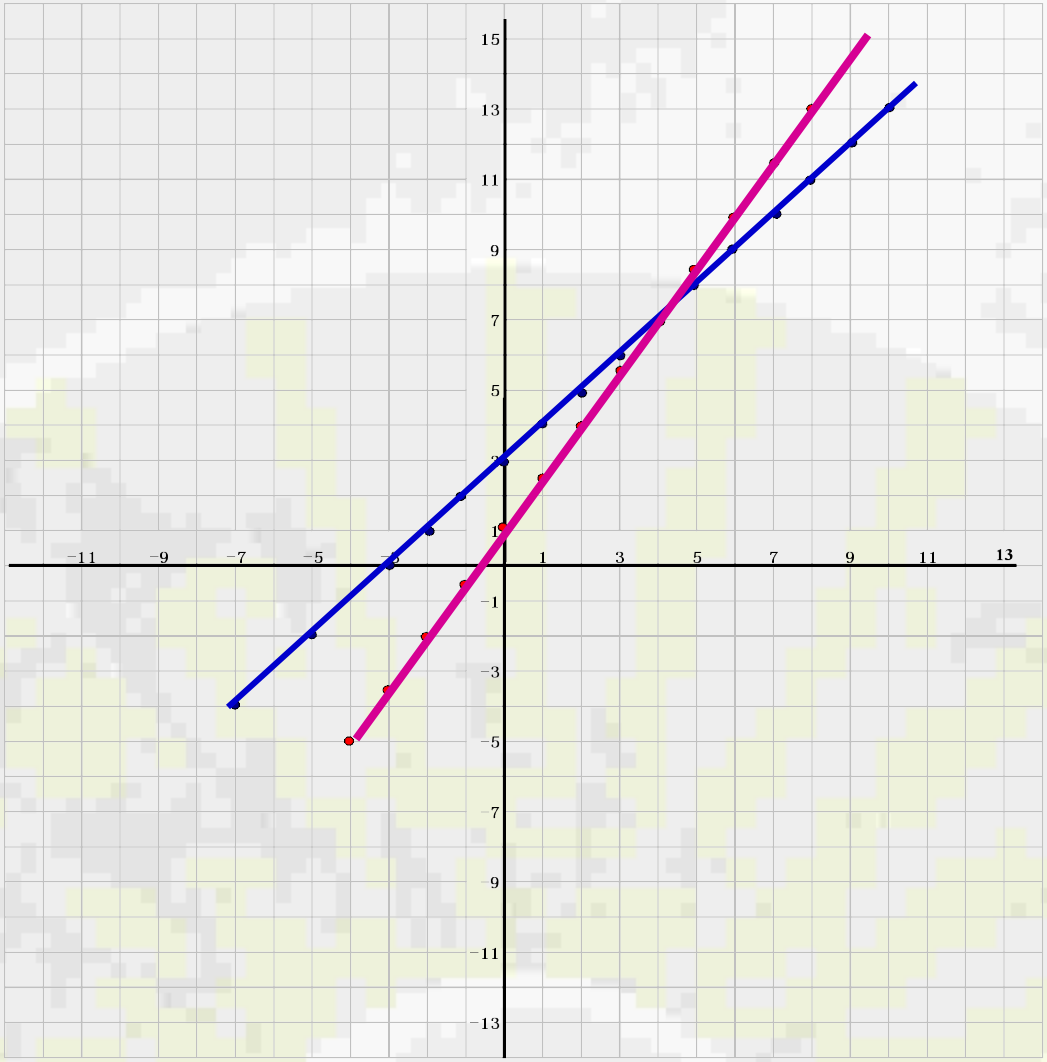
成都雅虎汽车内饰有限公司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

数据有问题?

0 , 3	3 , 5.5	-2 , 1	9 , 12
7 , 11.5	1 , 4	6 , 10	-2 , 2
6 , 9	-7 , -9.5	-3 , -3.5	2 , 5
-4 , -5	8 , 13	7 , 10	4 , 7
-5 , -2	3 , 6	10 , 13	-3 , 0
-1 , -0.5	2 , 4	1 , 2.5	5 , 8.5
5 , 8	0 , 1	8 , 11	4 , 7
-5 , -6.5	-7 , -4	9 , 14.5	-1 , 2

原来数据来源于两个班次!

整理一下数据



通过将各点连接，得出有解的两条一次函数，原来是这样！

司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

找出数据规律

$$Y=kX+b$$

$$\begin{cases} 3=0k+b \quad (0,3) \\ 9=6k+b \quad (6,9) \end{cases}$$

$$k=1,\ b=3$$

$$Y = 1.5X + 1$$

$$Y = X + 3$$

$$Y=kX+b$$

$$\begin{cases} 10=6k+b \quad (6,10) \\ 7=4k+b \quad (4,7) \end{cases}$$

$$k=1.5,\ b=1$$

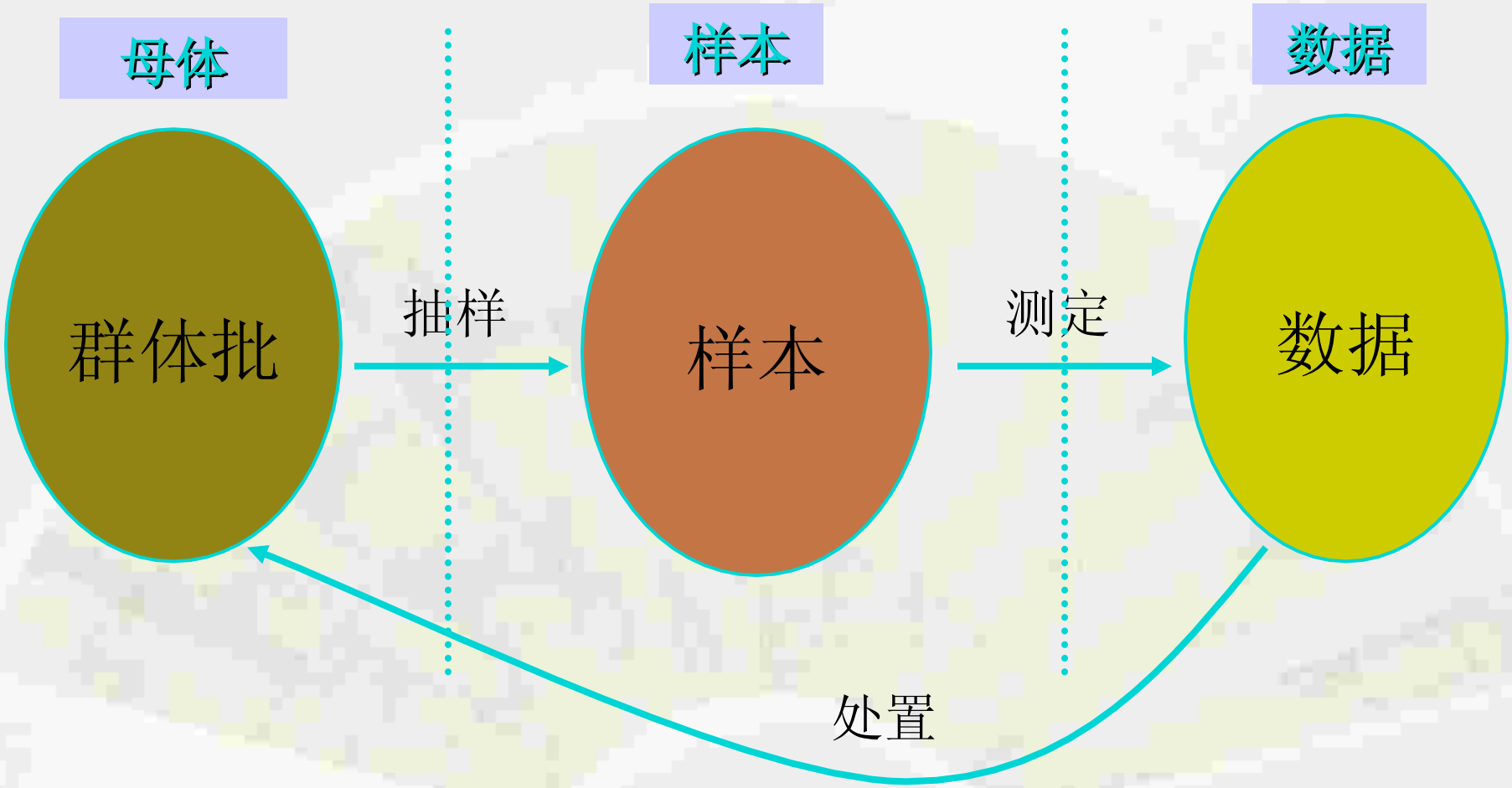
可以预测和控制了！

YAHU 成都雅虎汽车内饰有限公司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

第一章

相关统计知识介绍

母体与样本的概念



成都雅虎汽车内饰有限公司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

1、表示母体特征的统计量种类

母体统计量

- 母平均------μ表示
- 母变异------δ^2表示
- 母标准差-----δ表示

YAHU 成都雅虎汽车内饰有限公司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

2、表示样本特征的统计量种类

样本统计量

- 样本平均------ $\bar{x}$ 表示
- 样本变异----- s^2 表示
- 样本标准差---s 表示
- 样本全距-----R 表示

YAHU 成都雅虎汽车内饰有限公司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

两者的对比一览表

统计量表述的含义分类	母体统计量		样本统计量	
	名 称	符号	名 称	符号
描述统计量总体分布位置程度	母平均	μ	样本平均	$\bar{X}$
描述统计量个体内部的差异程度	母变异	δ^2	样本变异	s^2
	母标准差	δ	样本标准差	s
			样本全距	R

统计特性值分类一

数据的特征

集中趋势
度量中心或平均

- 平均值
- 中位数
- 四分位数
- 众数

分散程度
度量离度或变异

- 全距
- 变异数
- 标准偏差
- 变异系数

- 在品管改善实务上应特别重视**变异性**，先缩小变异再移动平均，会有比较好的效果。

统计特性值分类二

计数值的定义:

数据之间呈不连续的分布状态,故计数值的分布又称间断分布.

例如

检查100个灯泡,发现10个不良品.

例如

检查一匹布,发现每米3处缺点.

例如

检查一箱点心,发现2个重量不足.

统计特性值分类

计量值的定义：

数据之间呈连续的分布状态,故计量值的分布又称连续分布。

例如

灯泡的使用寿命时间.(152.3小时)

例如

每一卷布匹的长度.(85.33米)

例如

每一个点心的加工重量.(44.83克)

计数型与计量型管制图的选择

→在很多情况下，质量工程师会面临在计量值与计数值管制图两者做选择。在一些个案里，两种管制图的选择可以很清楚的决定，但在某些个案中，却很不明显，因此在选择时必须考虑多种因素来决定要用何种管制图。

→计量型管制图提供较多有关制程绩效的资料和讯息。管制图 $\bar{x}-R$ 能指出即将发生的问题，在制程还没制造出不良品前就能看出，而*p*图(或*c*及*u*图)则需在制程已经改变且产生很多不良品后才会发现。

→计数型管制图的优点在于它将很多质量特性联合考虑，且如果有任何一个特性超过规格，就将他分类到不良品，但若将很多质量特性都当作计量型处理，则几乎每一个都需要被观察，并个别或联合地执行计数型管制。

项目	计量型管制图	计数型管制图
优点	1. 灵敏，容易追踪异常 2. 及时反应制程不良	1.资料容易取得
缺点	1. 抽样频率高 2. 需由专门人员量测质量特性	1. 不易追踪异常原因 2. 及时性不足

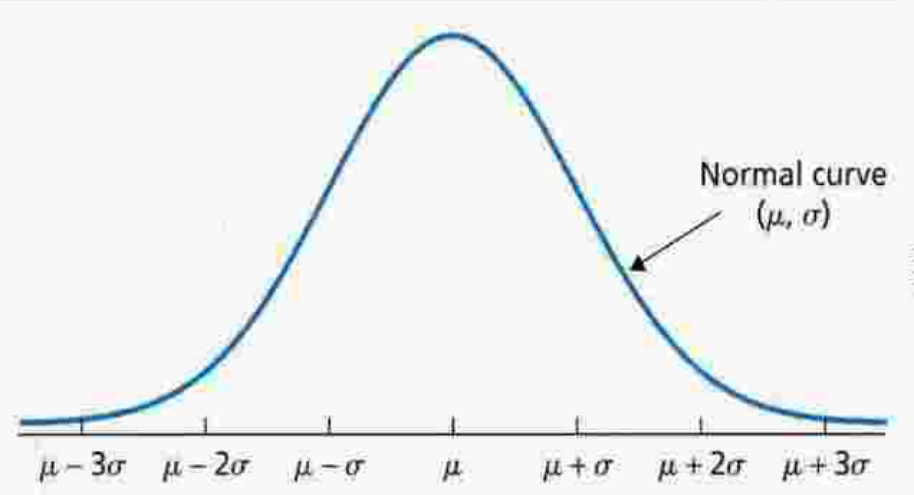
常态分布（Normal Distribution）的定义

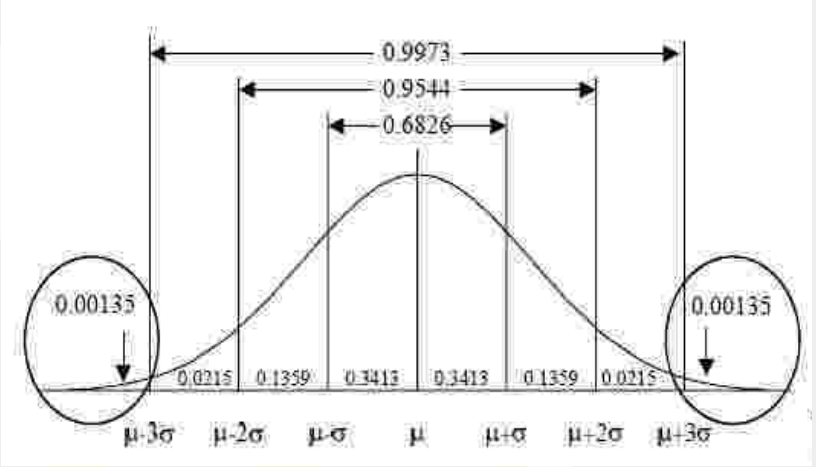
- 具有良好的数学性质，可作为发展统计推论程序中的量测变量基本机率模型
  - **大多数自然界与工业产品的变异均可适用常态分布**
  - **常态分布为质量管理技术的基础**
- 当样本数大时，<u>平均数的抽样分布</u>会近似于常态分布(中心极限定理)，此结果为统计在工业应用上重要基础

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$

YAHU 成都雅虎汽车内饰有限公司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

常态分布的图形

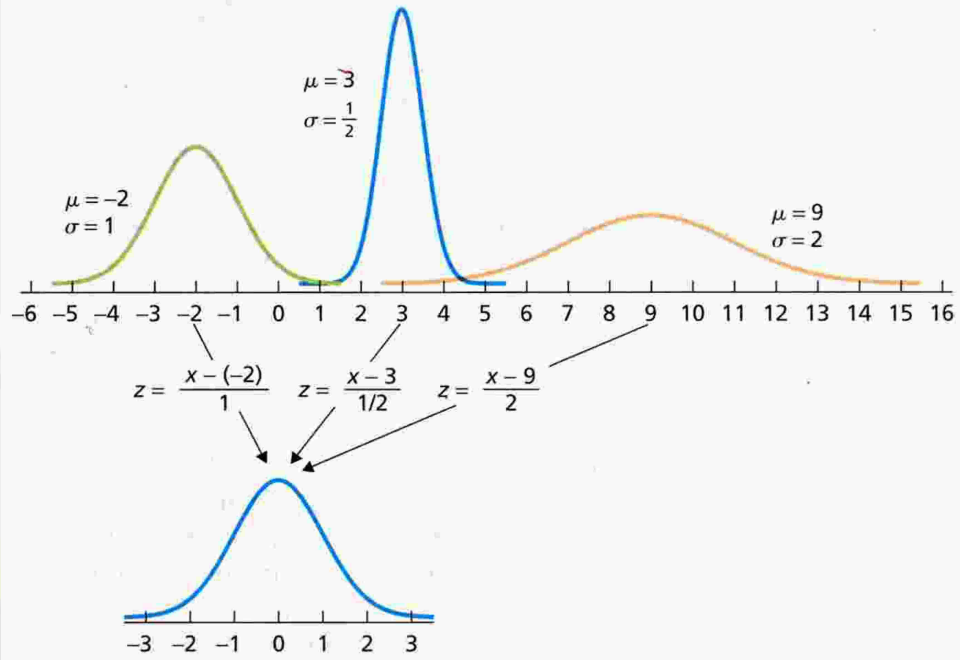


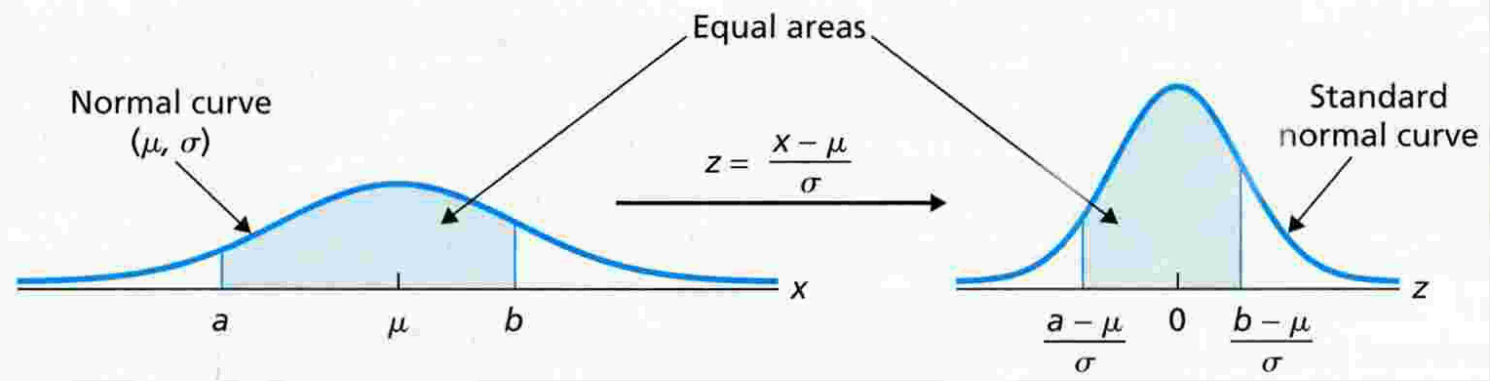


外形像钟，左右对称

1. 其众数(mode)产生在 $x = \mu$处,即曲线发生最大值时的横坐标为 μ。
2. 此曲线对称于通过平均数 μ的纵轴。
3. 此曲线在 $x = \mu \pm \sigma$ 处有反曲点，当 $\mu - \sigma < x < \mu + \sigma$ 时图形凸向上。反之，在其他地方图形则凹向下。
4. 在此曲线以下，横轴以上的面积总和为1。

- 任何常态分配皆可转为标准常态分配
- 转换后的机率运算也可对应原分配





成都雅虎汽车内饰有限公司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

二项分布（Binomial Distribution）的定义

- 柏努利试验只进行一次，若重复进行很多次所形成的机率分配则是所谓的二项分配，其随机试验具有下列特质:

(1) 相同的试验重复进行*n*次

(2) 每次试验只有两种可能的结果，一种是研究者“希望”出现的，称为成功事件，另一种是研究者”不希望”出现的，称为失败事件。

(3) 每次的试验中，成功事件发生的机率为p，失败事件发生的机率为q (q=1-p)

(4) 每次的试验彼此独立，毫不相关，亦即给定前次的试验结果不影响后一次试验的结果。

(5) 实验的进行为抽出放回。

注:二项分配常用于近似不良品发生的机率。

- 定义:二项分布的概率分布函数为:

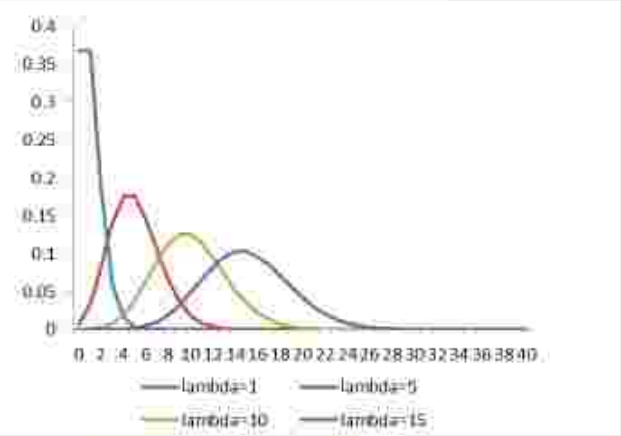
$$f(x)=\begin{cases}\binom{n}{x}p^{x}(1-p)^{n-x}, & x=0,\ 1,\ 2,\ldots,\ n\\ 0, & \text{其他}\end{cases}$$

成都雅虎汽车内饰有限公司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

泊松分布（ Poisson Distribution）的定义

泊松分布的概率分布函数为：

$$P(X=k)=\frac{e^{-\lambda}\lambda^{k}}{k!}$$



1. 泊松分布的参数 λ 是单位时间(或单位面积)内随机事件的平均发生率。 泊松分布适合于：描述单位时间内随机事件发生的次数。

2. 泊松分布的期望和方差均为 λ 。

3. 当二项分布的n很大而p很小时，泊松分布可作为二项分布的近似，其中 λ 为np。

´ËÉ·Ö²¼ÓëÃÀ¹úÇ
»÷°¸

成都雅虎汽车内饰有限公司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

第二章

统计过程控制的基本概念

品质管理核心内容

检测---容忍浪费

质量管理体系的立足点是
预防而非检测。

预防-----缺陷避免

SPC基本概念-定义

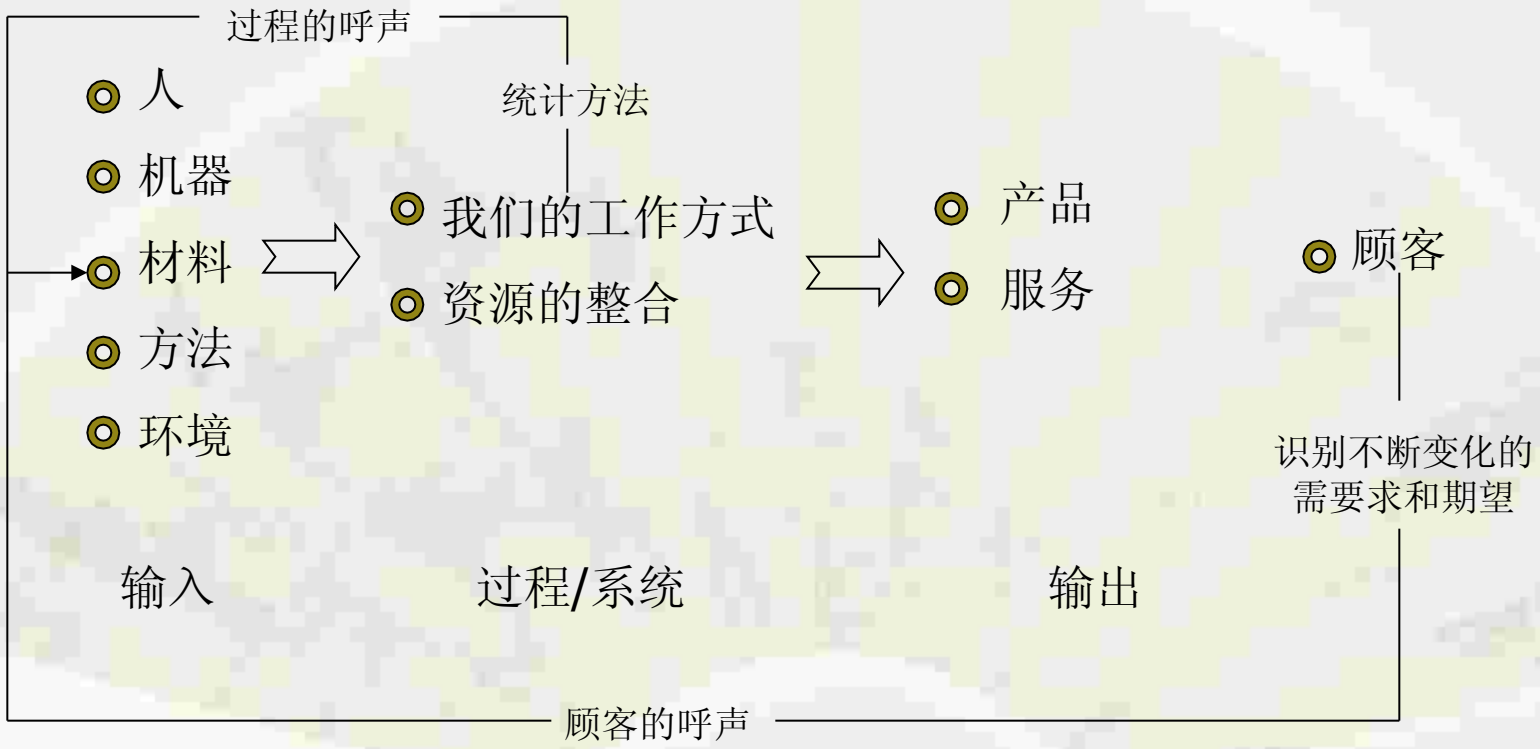
* SPC：Statistical Process Control(统计过程控制）是运用统计技术分析过程中的品质特性从而控制过程变异
* 过程：指的是共同工作以产生输出的供方、生产者、材料、方法和环境及输出顾客之集合
* 统计：数量统计方法是一种科学的方法，它的理论基础是数量统计学；其用途如：
  - 提供表示事物特征的数据；
  - 比较事物间的差异
  - 分析影响事物变化的因系及相互关系

SPC目的及作用

* 1.经济性：有效的抽样控制，不用全数检验，得以控制成本。使过程稳定，能掌握质量、成本与交期。
* 2.预警性：过程的异常趋势可即时对策，预防整批不良，以减少浪费，从而降低损失成本。
* 3.分辨特殊原因：作为局部问题对策或管理阶层系统改进 的参考。
* 4.善用机器设备：估计机器能力，可妥善安排适当机器生产适当零件。
* 5. 改善的评估：过程能力可作为改善前后比较的方向指针。

基本概念-过程控制系统

* 过程控制系统



YAHU 成都雅虎汽车内饰有限公司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

过程控制系统

- 变异：任何系统中均存在变异，因此没有任何两件成品是完全相同的。

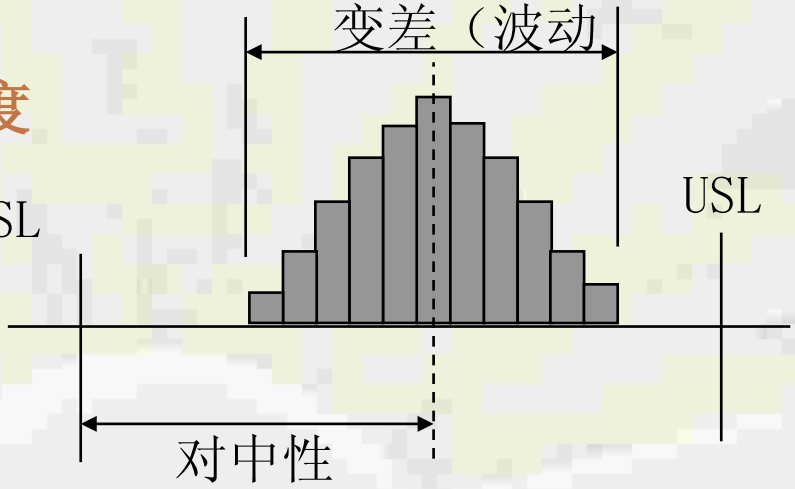
对于所有的过程输出，都有两个主要的统计：

对中性

指由过程的平均值至最近的规格限的距离

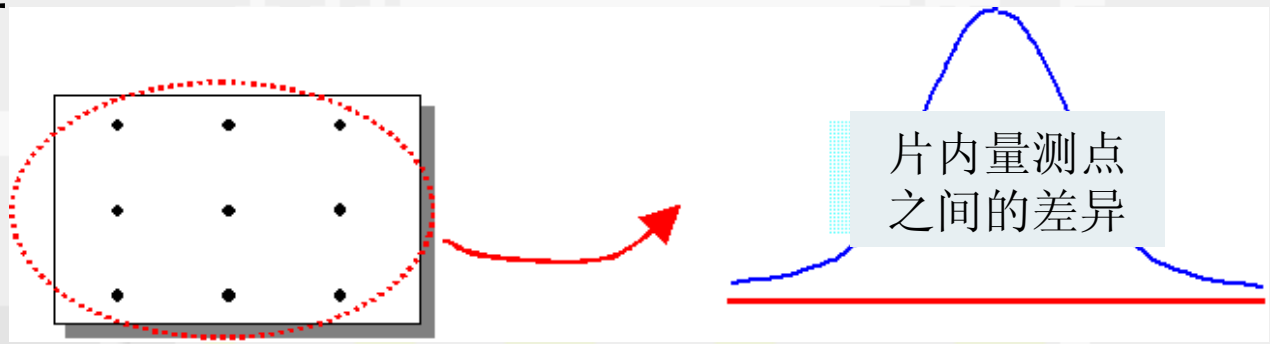
变差（波动）

指过程的分布宽度

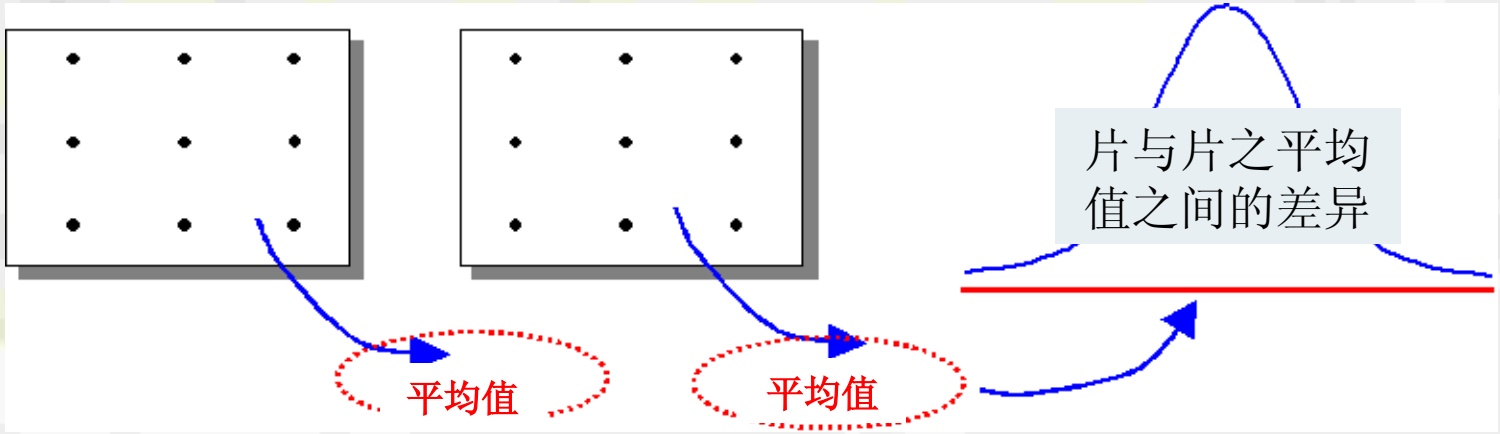


组内变异与组间变异

- 产品变异大致上可分为
  - 组内变异



  - 组间变异



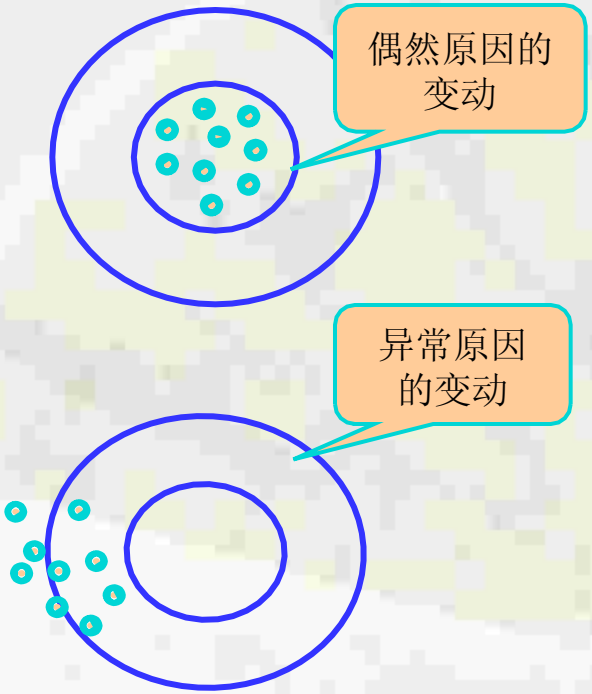
偶然原因与异常原因

一般由制造所生产出来的产品,不论其品质特性为何，它都一定会有波动,绝对无法做出完全一样的产品。

为何会产生如此的变动?原因是制程受到很多因素的影响，且通常很难把握这些因素。

1、偶然原因引起的变动

2、异常原因引起的变动

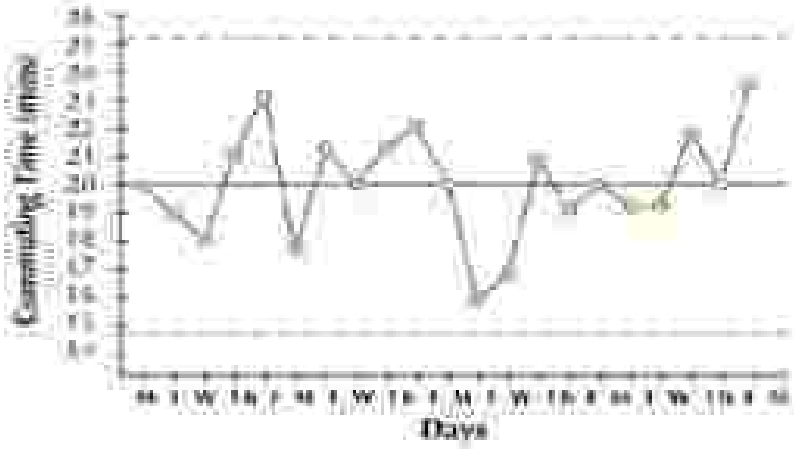


异常原因引起的变动有办法去除，且必须去除，否则会导致制造产品品质极大损失。

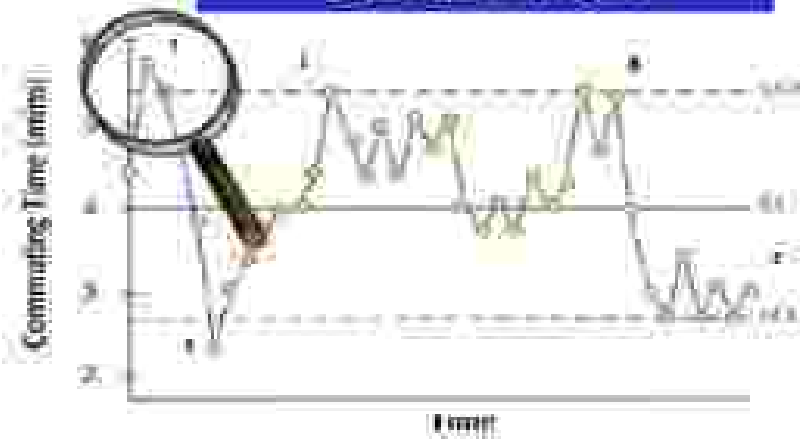
但误将偶然原因当作是异常原因，而改变制程的生产条件，不但影响生产效率也会导致产品品质下降。

故在制程控制中，如何判别变动属于偶然原因的变动或是异常原因的变动。是做好制程控制中非常重要的关键所在。

管理范围内的分布



管理范围外的分布



偶然原因(chance cause)
引起的正常品质变动

异常原因(assignable cause)
引起的非正常品质变动

统计管理状态
(in statistical control)

脱离统计管理状态
(out of control)

控制状态

制程所发生的变动大部分是由偶然原因引起

- 原料内的变动
- 温度、环境微小变化
- 设备的自然磨损或震动
- 熟手作业人员的变动

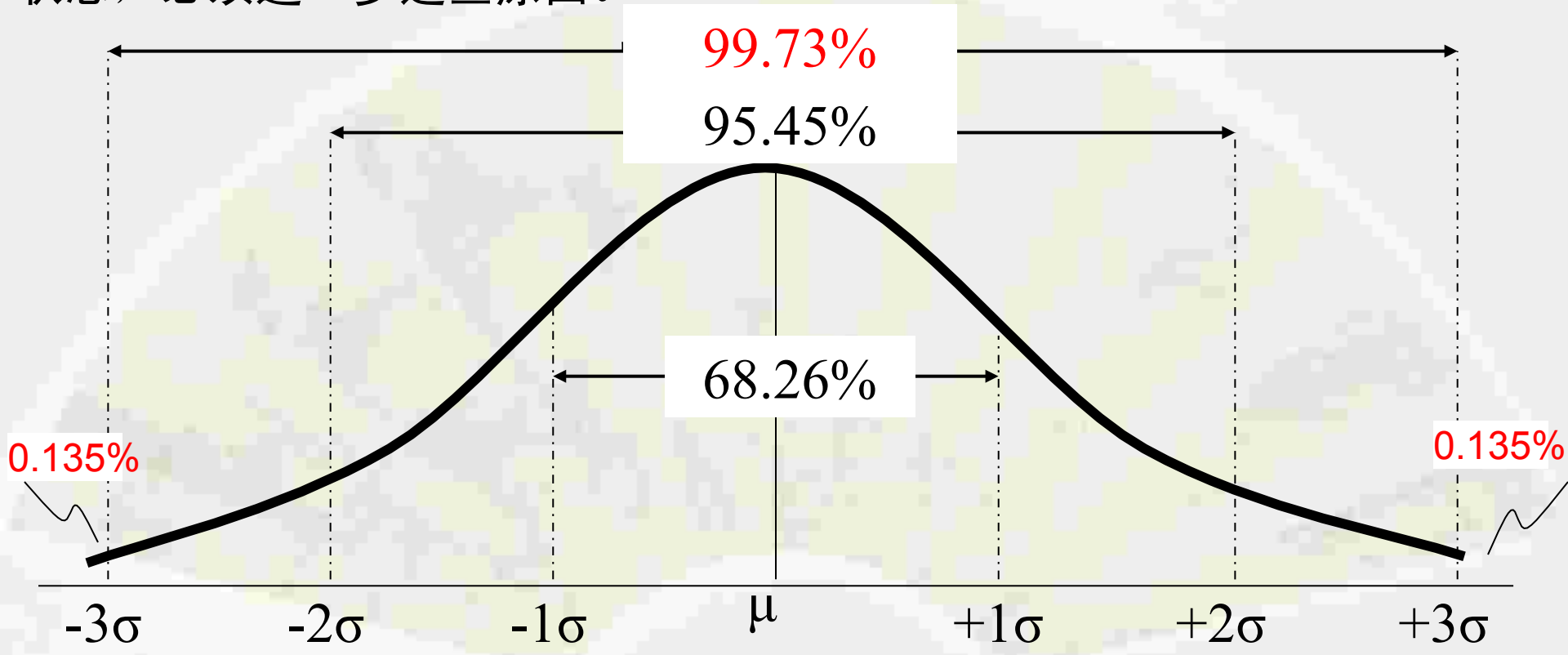
非控制状态

制程所发生的变动大部分是由异常原因引起

- 不同原材料间的变动
- 温度、环境变化巨大
- 设备非正常磨损或条件错误
- 作业人员未经培训操作

SPC控制图原理

SPC控制图是按照3Sigma的原理来设定控制界限。若数据为『常态分配』则在μ±3σ之外的机率仅为0.0027，若样本点出现在管制界限以外，可分析制程出現**异常**，即制程已呈现不稳定状态，必须进一步追查原因。



成都雅虎汽车内饰有限公司
CHENGDU YAHU AUTO INTERIOR CO.,LTD

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/498043120140006100