

Table

1. 统计基础

- 总体和标本
- 顾客, 顾客不满足(不良)
- **Data**的表现(中心值和散布)
- **Data**的种类

2. SPC Introduction

- **QC, SQC**
- **SPC**

3. Data 解释

- **QC 7 Tool**
- **QC 7 Tool 实习**
- **Graph Analysis**

4. Baseline 构筑

- 测定 ?
- 正规性检证(**normality test**)
- **Rational Sub-grouping**
- **MSA(测定System的分析)**

5. 工程能力分析

- 工程能力的概念
- **Cp, Cpk**
- **Z Value, 4 Block Diagram**

6. 管理图(Control Chart)

- 管理图概念, 种类
- 管理图解释
- 管理图实习
- (**X bar R, X bar S, n, np, u, c**)

7. 改善活动(6 Sigma活动)

- **6 Sigma Process**

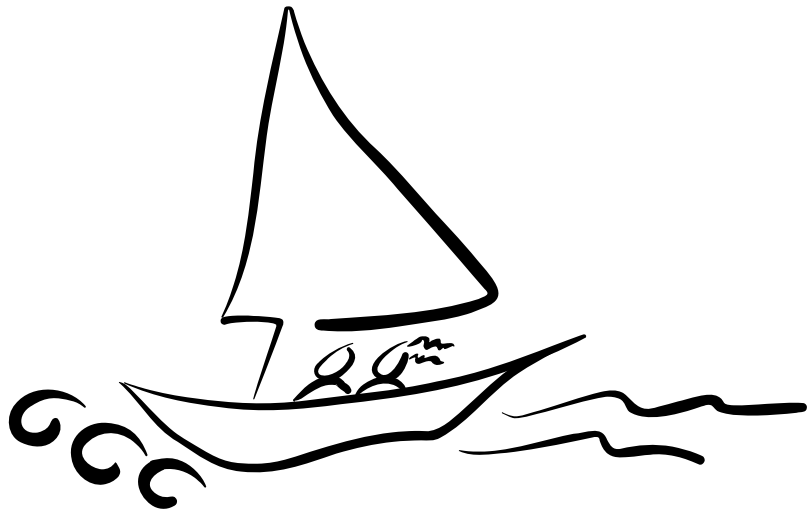
附 1 : 统计 Table

附 2 : FMEA

- 设计 **FMEA**
- 工程 **FMEA**

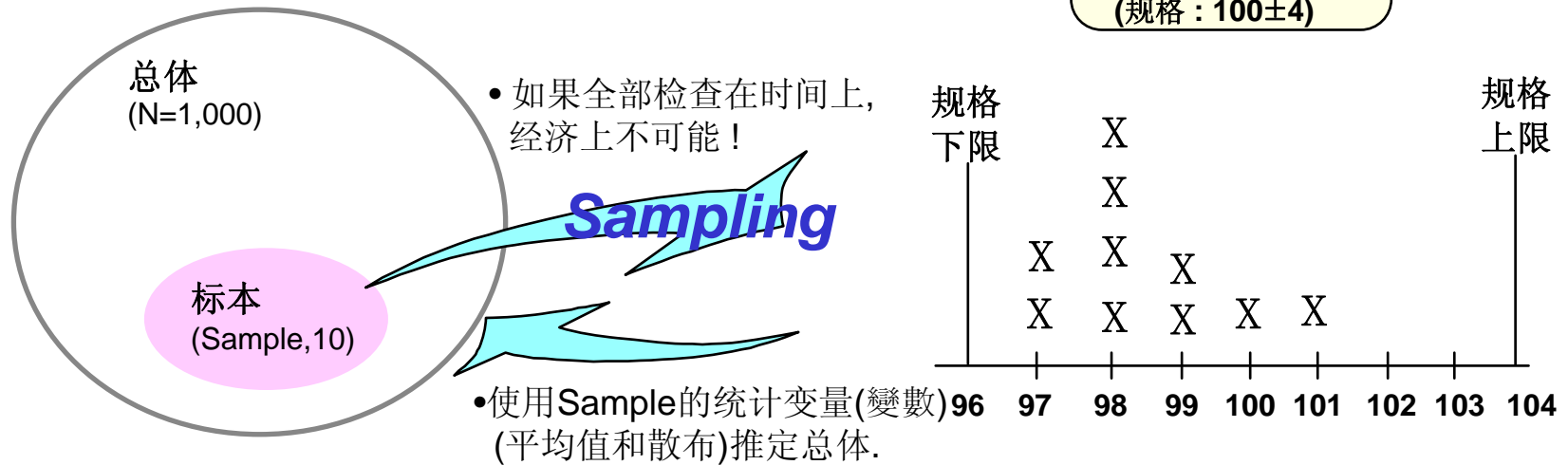
1. 统计基础

(SQC : Statistical Quality Control)



对总体的判断

◆ 总体和Sample



• 总体能不能判断为合格?

1) AQL → Yes : 因为 Sampling的10个测定值都在规格内 → OK

2) SPC → No : 用Sample Data推定总体的不良率是2.8% → Epidemic 水准

* AQL(Acceptable Quality Level) : 合格品质水准
SPC(Statistical Process Control) : 统计性工程管理

Sampling

适用**Sampling**检查主要原因是经济性原因。

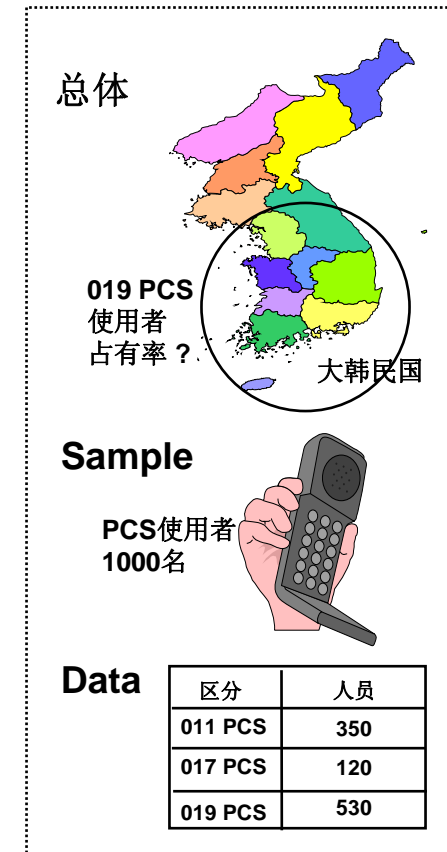
由于有这种经济性原因，取**Sample**时，**Sample**能够反映总体的特性。

1) 总体/Sample/Data的概念

- 总体：作为调查, 研究对象的所有集团
- **Sample**: 从总体为了某种目的抽出来的
- **Data**：体现通过**Sample**得到的事实
(关心事项数据化的表现)

2) 决定取**Sample**方法时注意事项

- 所取的**Sample**要能够代表总体的情报。
- 抽出**Sample**测到**Data**后，首先要考虑为了什么目的使用
- 事前检讨**Lot** 构成单位是否要分组。



事件的判断和问题的对策方法

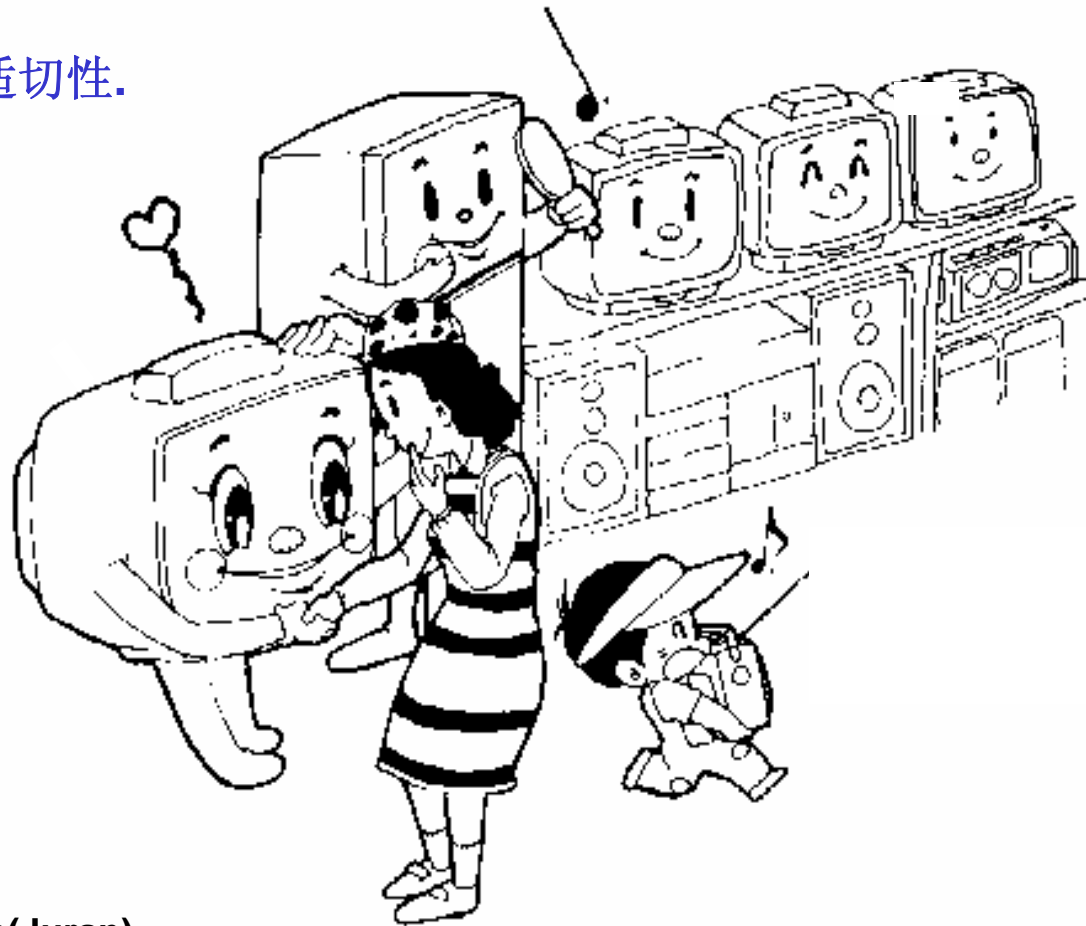
- 价值判断的根据：
- 其根据的適切性：
- 问题的类型：2种
 -
 - 平时的时候很正常
只要喝酒就不象话
 -
 - 那个人要长大成人不可能了
 - 一直正常的人.
 - 平时的时候步态正常
一旦喝酒就正常的人
- 如果现在很多人为了上车无秩序的聚在一起等车
- 改善的方法
 1. 有秩序地排列乘车
--> 减少散布(reduce the variation)
 2. 加大公交车的门，谁都容易乘车。
--> 增加公差(open the specifications)
 3. 车Parking的地方，人聚在一起。
--> 中心值移动(shift the mean)
 4. 上面3种方法中2种以上Combination

价值判断(问题与否)的根据

品质：与顾客的期待一致

Spec：量化顾客的期待事项(水准)

Spec 设定的適切性.

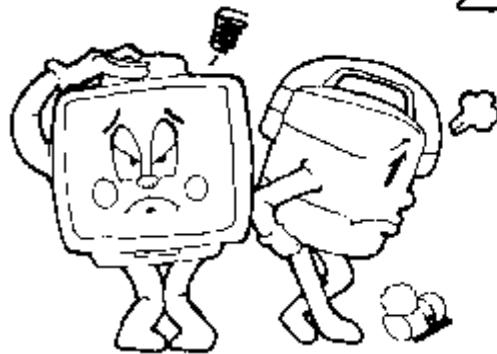
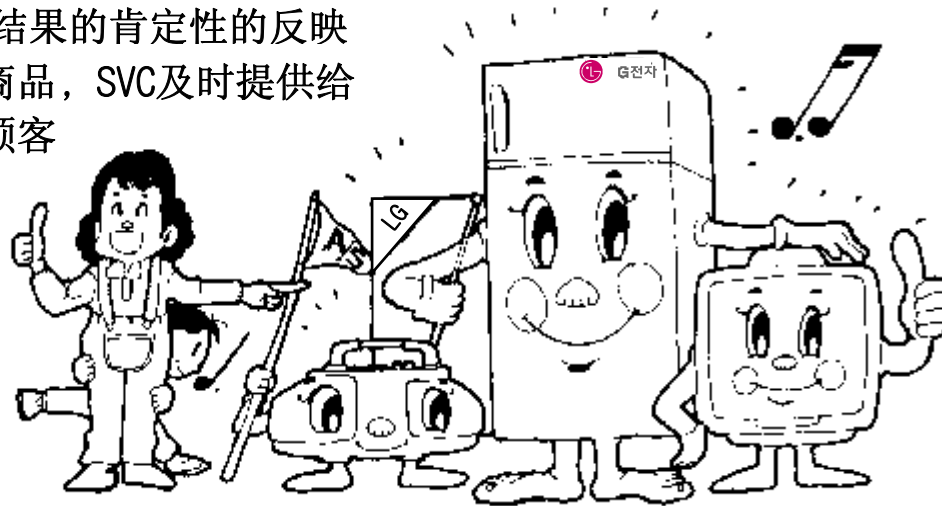


* Quality ?

- fitness for use(Juran)
- conformance to requirements or specifications(Crobsby)

顾客满足？

顾客对我做事的结果的肯定性的反映
- 没有缺陷的商品，SVC及时提供给
内部顾客和外部顾客

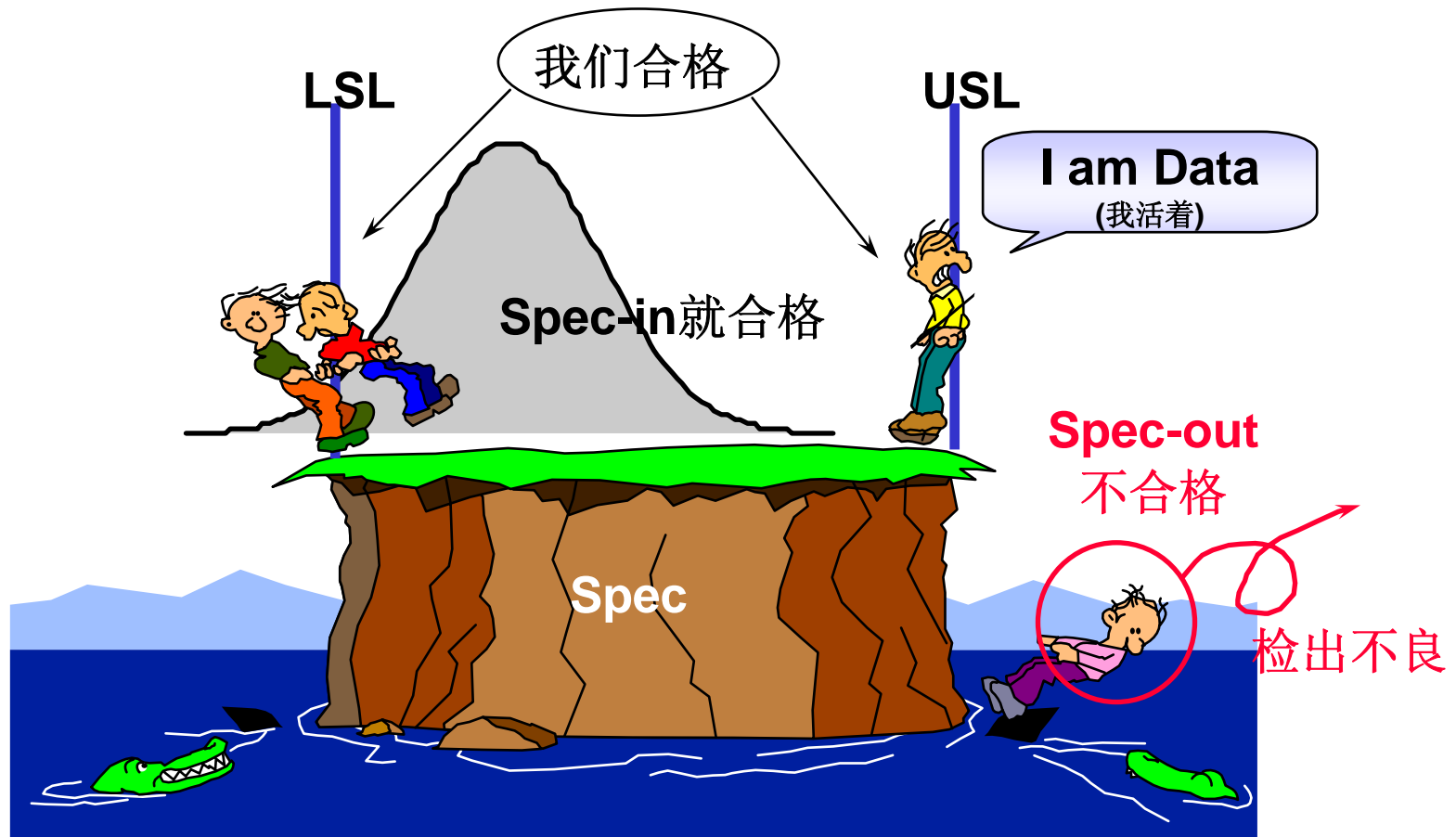


缺陷(品质不良) ?

不能满足顾客期待的所有的一切

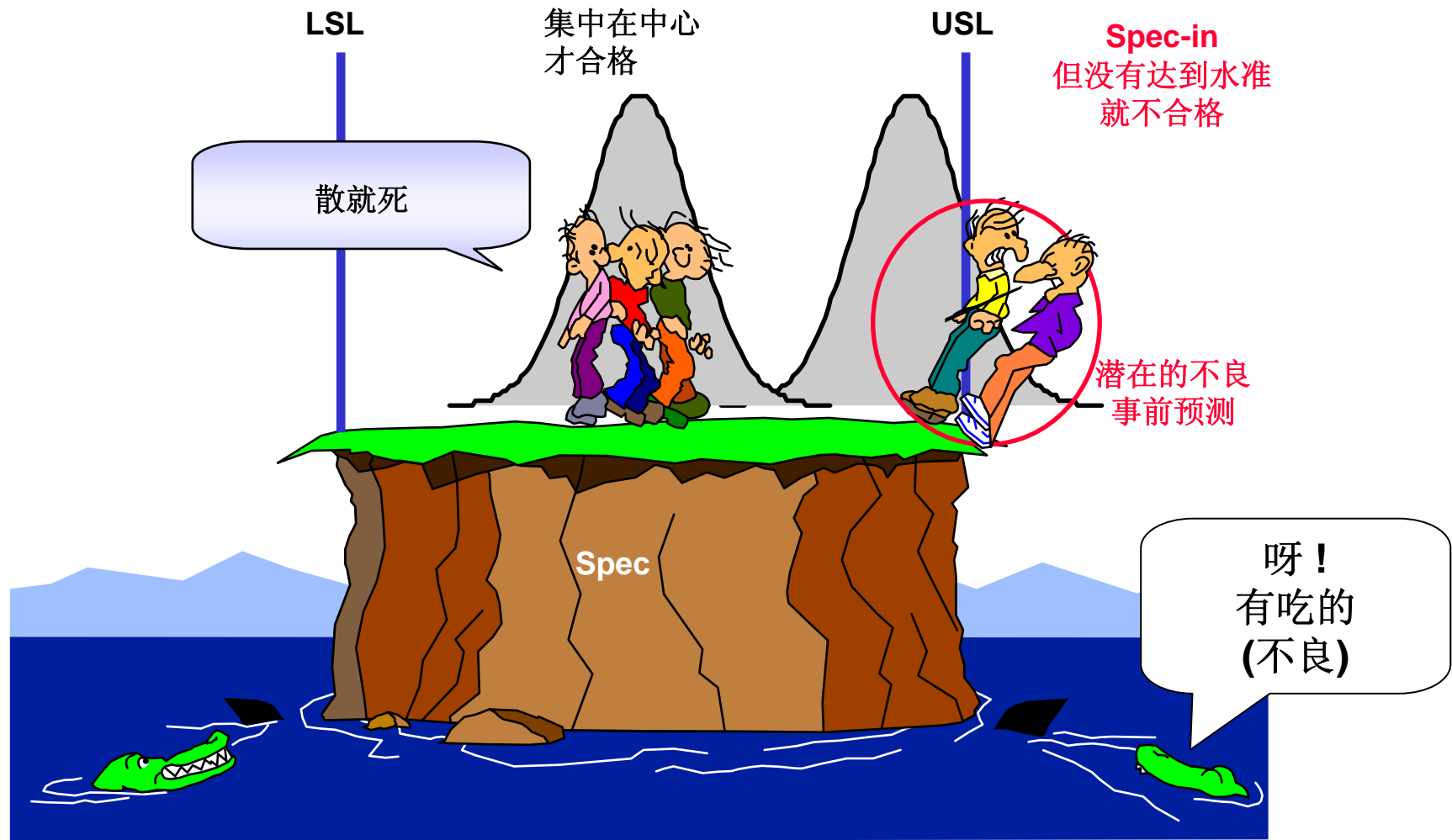
不良？

📖 至今为止,,,



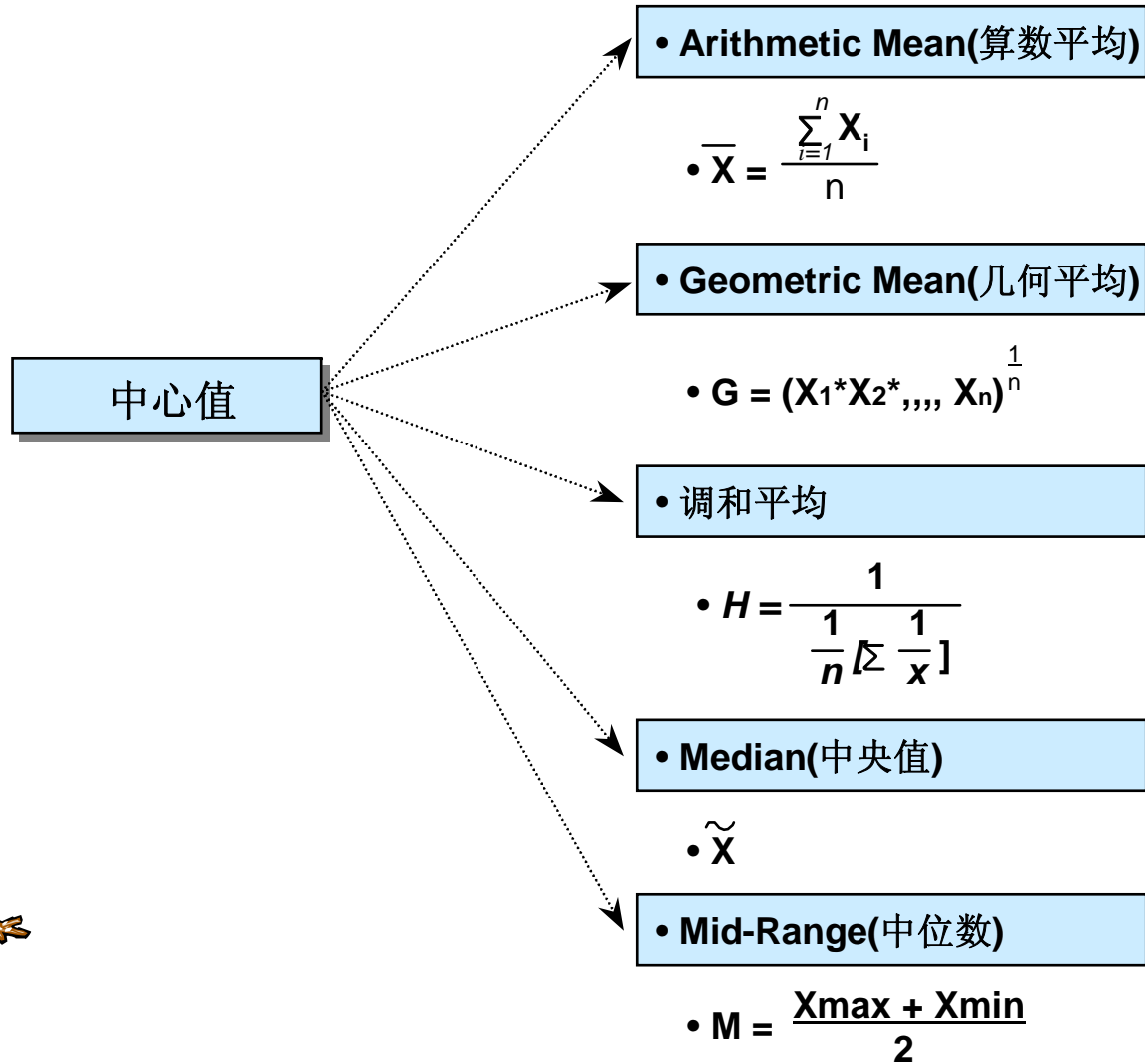
不良？

📖 以后,,,



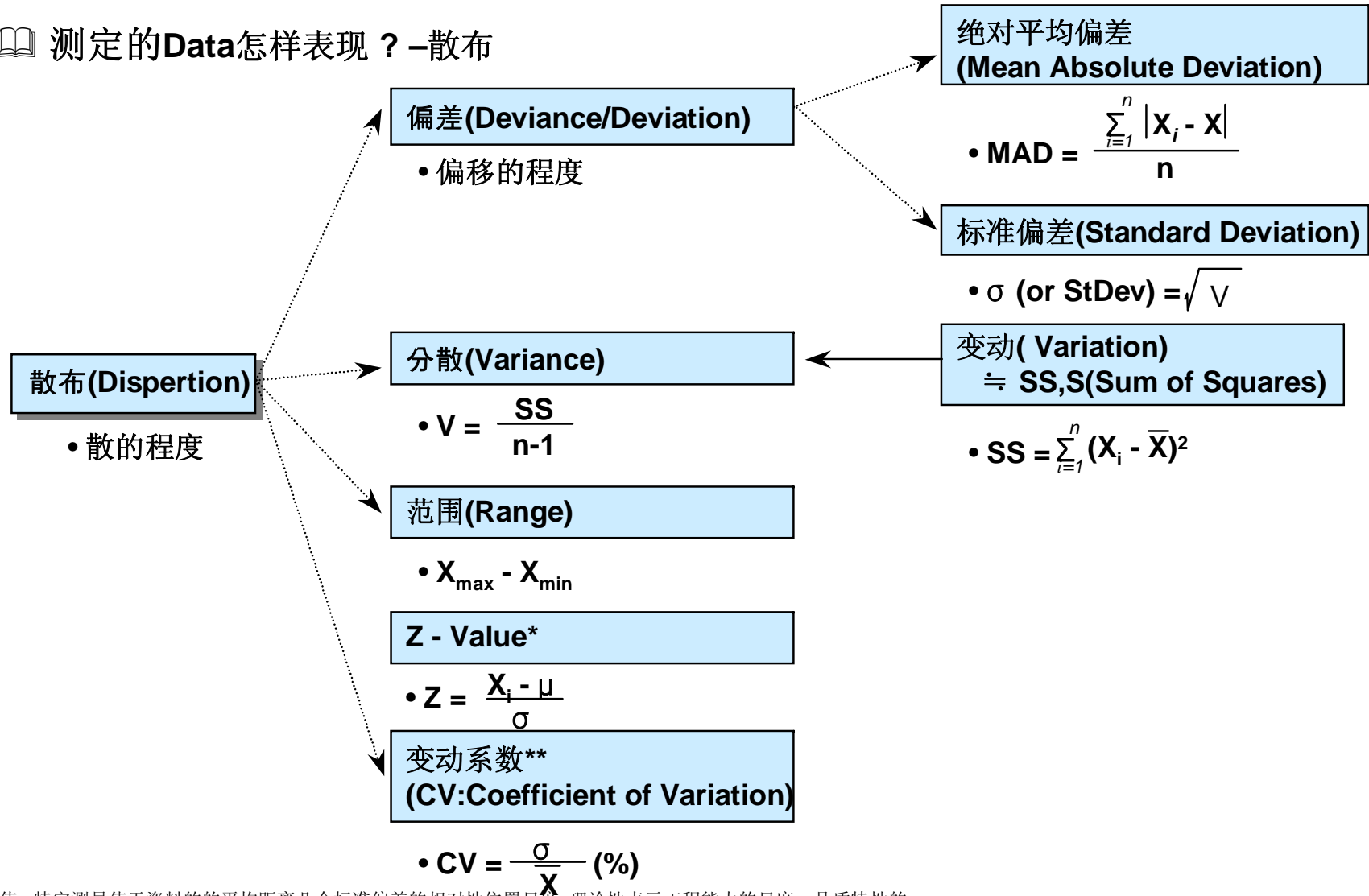
Data的表现：中心值

📖 测定的 Data怎样表现？-中心值



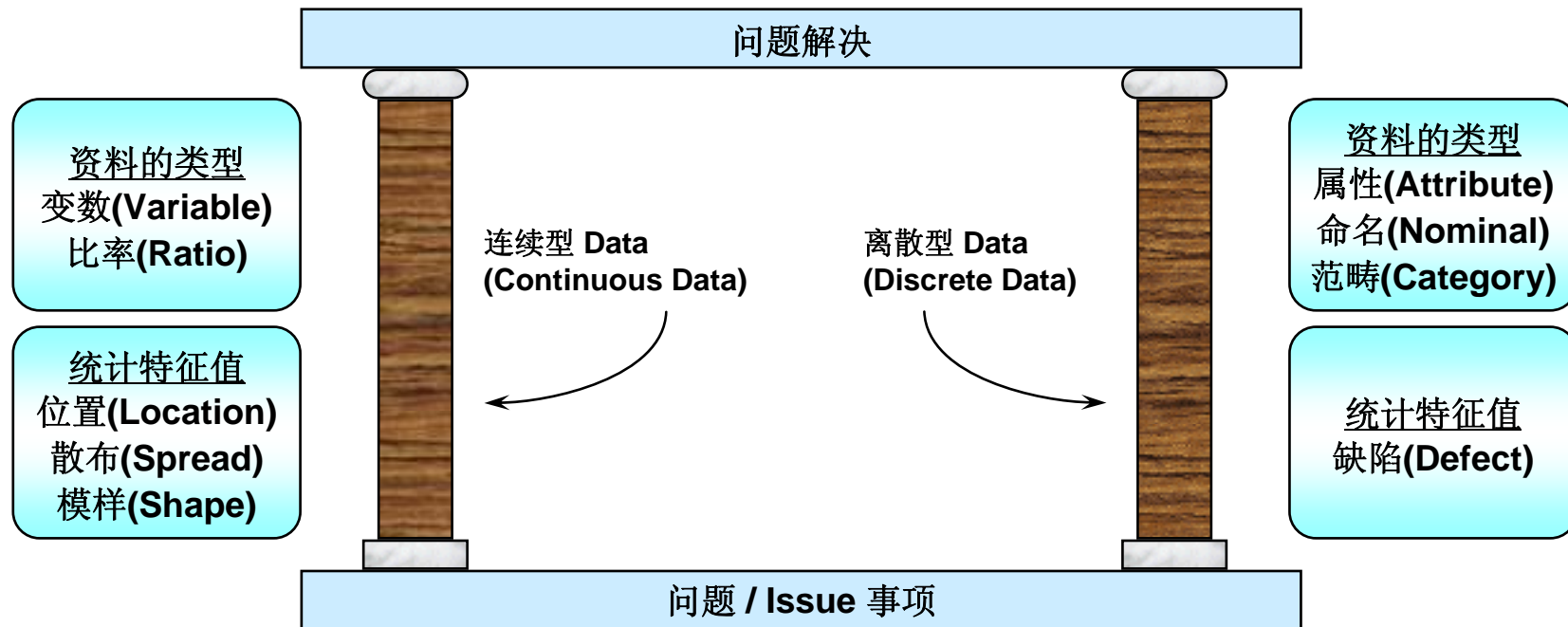
Data的表现：散布

📖 测定的Data怎样表现？-散布



*Z值：特定测量值于资料的的平均距离几个标准偏差的相对性位置尺度。理论性表示工程能力的尺度，品质特性的平均值和规格中心一致时，规格和平均值的相差相当于标准偏差的几倍距离

**变动系数:测定值的相差大的资料间比较散布或者测定相异的资料间的散布比较时使用。



- 连续型 Data : 如长度,重量,时间等能够使用测定刻度尺的 Data (计量型) 所测定的尺度不断能够细分而且比不连续的Data提供更多的情报
- 离散型 Data : 与合格/不合格, 决定数等能用个数表示的Data (计数型) 不能再细分。

□ 区分Data种类的目的

- 确定Data的Display方法和分析方法
- 决定要Gathering的 Sample Size
- 决定适切的Control Chart
- 决定适切的 Sigma(or Z-Value)计算方法(DPMO or 工程能力分析)

□ 连续型 Data(计量型)

- 可以分解Data, 且测定的数据的大小有意义
- 客观性 Data : 时间, 重量, 长度等测定计测仪可以测定的Data
- 主观性 Data : 满足度, 充实度等 Data的测定基准按始点发生变更

□ 离散型 Data(计数型)

- 不可能分解Data, 所测定的数据Count时.
- 客观性 Data : 缺点数, 承认件数, 误差件数, 位置等判断的情况明确的内容
- 主管性 Data : 包含Yes/No, Good/Bad 等人的主观性内容的内容

※ 实际情况下离散型和连续型分类比较困难时

例 1) 主/客观式混合的数学能力分数 → 离散型但是可以看作连续型

例 2) 使用尺度法的论文结果

→ 连续型处理, 还是离散型处理, 按照事件, 分析的目的考虑置信度慎重判断

2. SPC Introduction



品质管理(QC)和统计性品质管理(SQC)

1) 品质管理 ?

(QC : Quality Control)

为了确保顾客所愿的品质合理且经济地执行的所有管理活动

2) 统计性品质管理?

(SQC : Statistical Quality Control)

展开品质管理活动，应用统计性技法的活动体系



SPC Introduction

统计性统计管理(SPC = Statistical Process Control)란 ?

Statistical ...

- 统计性方法是用Sampling的Data Monitoring、分析 Process 变动 时使用。

Process ...

- 反复性的事情或者阶段
(SIPOC : Supplier → Input → Process → Output → Customer)

Control ...

- **Process**正在变化的事实早期警报。
警报是指最终**Output**出来之前纠正问题，能够具有充分的时间
(管理图：随着时间工程散布的变化)



SPC – 对某个 **Process**掌握品质规格和工程能力状态, 利用统计性资料和分析技法, 在所愿的状态下一直能管理下去的技法。

SPC Introduction

SPC 管理Tool的优点

* 1920年 Bell研究所的Dr. Walter Shewhart开发.*

- 随着时间**Plot**变动, 可以通过管理界限区分变动的**2种**要因。
- 管理界限是为了管理 **Process**变动, 作为一种可能性来管理。
(对**Process**采取对策的决定)
- 管理图总是成双出现.
 - 一个是特性化**Subgroup**的平均值变动 : **X bar**
 - 另外一个为特性化**Subgroup**的散布 : **R, Sigma**
- 基本上为了检出影响**Process**平均值或者散布 **异常原因**而使用。
- 管理图优先解释散布的变动, 对齐散布的安定化的焦点, 有必要观察平均值的变动怎样变化。

SPC Introduction

SPC 管理Tool的优点

- **Process**由于偶然原因(**White Noise = Common Cause Variation**)和异常原因(**Black Noise = Special Cause Variation**)受影响一直变化。
- 偶然原因和异常原因是取适当的**Subgroup**的**Sample**，可以看到变动。
 - 由于偶然原因产生的变动， **Process**持续维持安定的状态：由于**Subgroup**内的变动发生
 - 异常原因的变动是**Process**由于外部要因引起变动：由于**Subgroup**之间的变发生。
- **Process**由于外部异常原因持续受到影响, **SPC Chart**是表示异常原因。

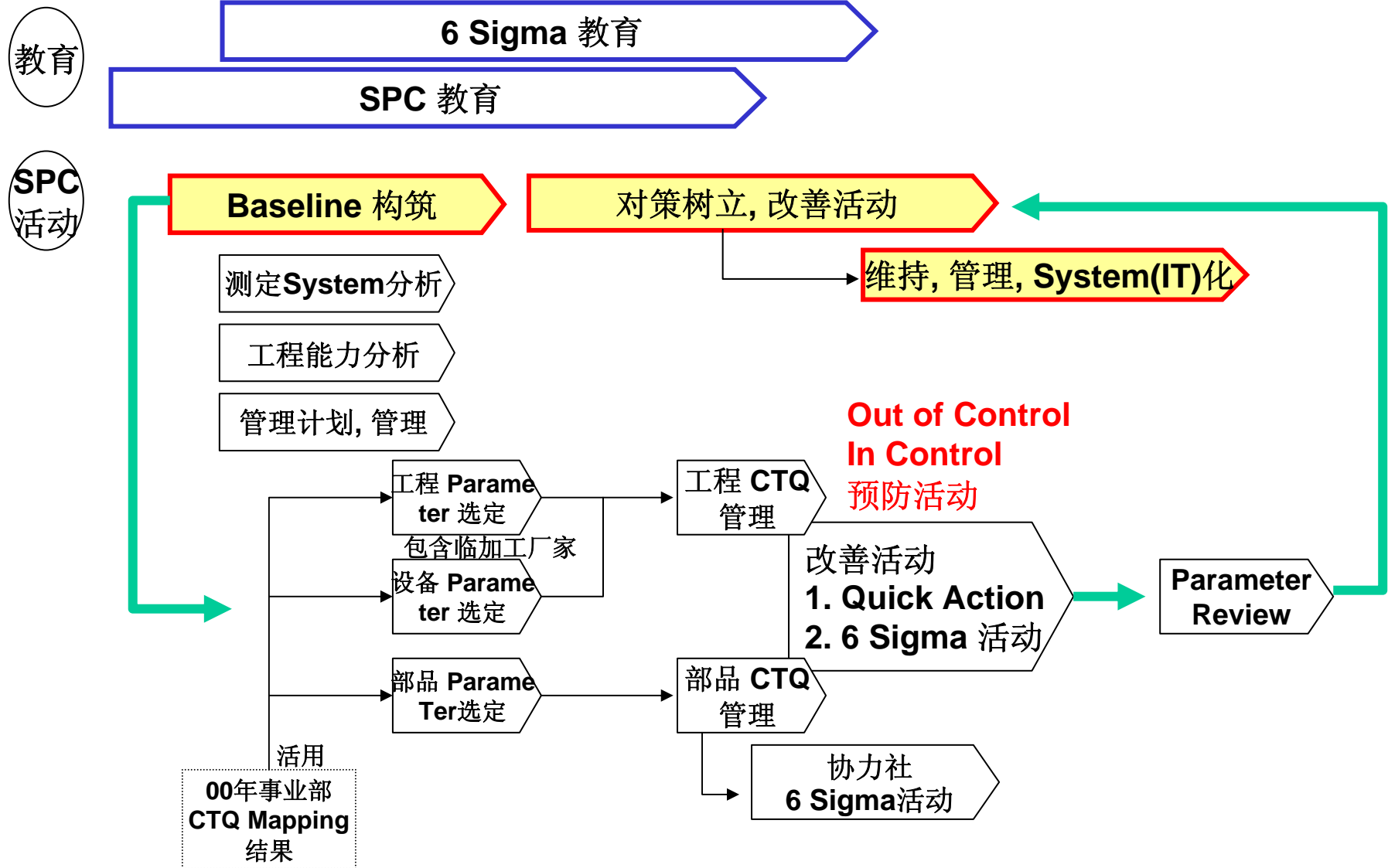
- 偶然原因：从总体抽出**Sample**的散布出现类似的两向的原因
- 异常原因：从总体得到的**Sample Data**的散布出现跟平时不同现象的原因。

Ex) 管理PCB 铲平厚度..

根据周围环境, 原材料 Lot间微小的物性变化, 作业者熟练度的要因等管理的特性值的散布
Lot别发生时, 其称为存在 **偶然原因**(一般为 Accept)

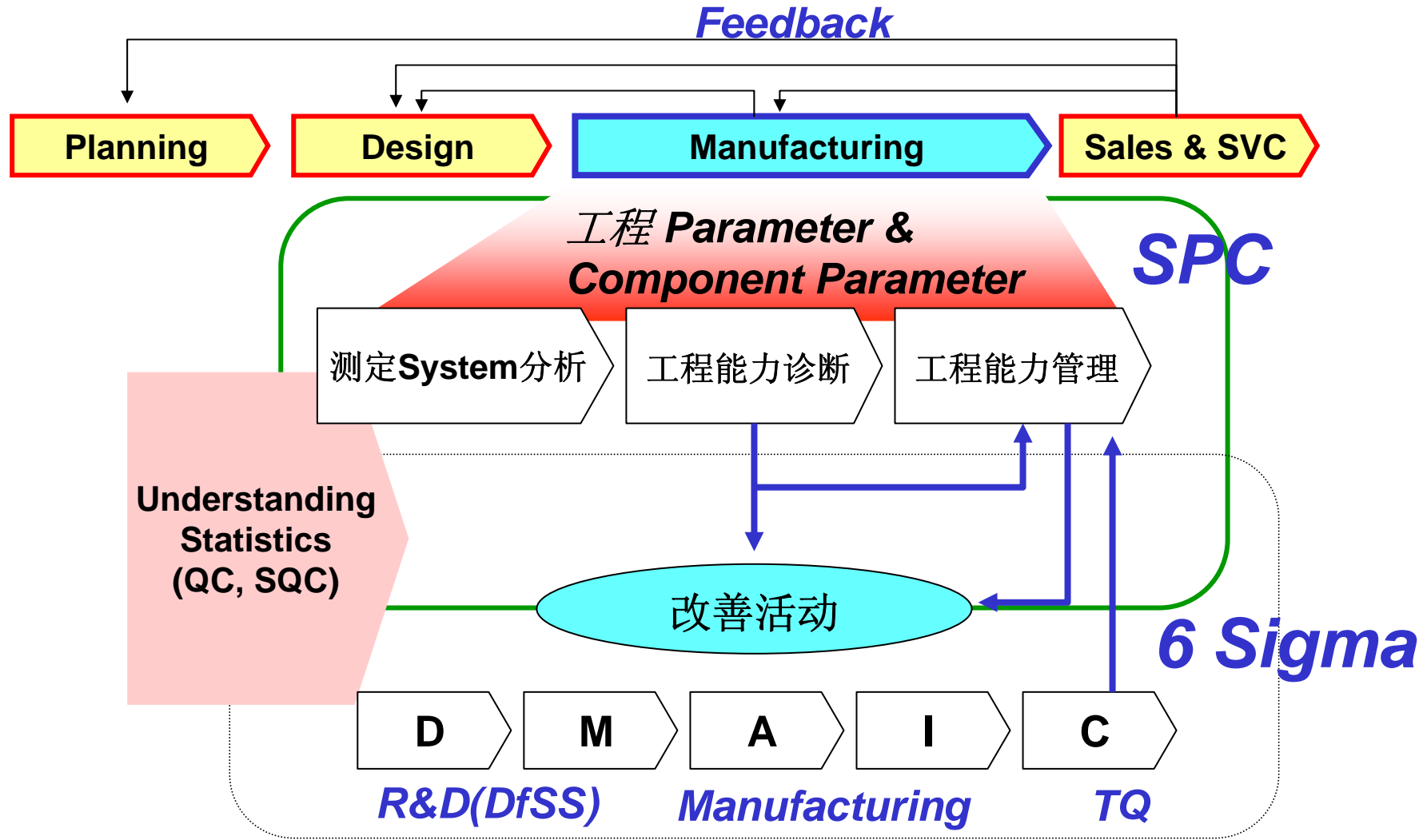
在积层上不知道什么原因 压力在特定Lot上比规定使用得多, 如果发生了两个特性值的变化, 把这称为 **异常原因**.(要改善的事项)

SPC 实行

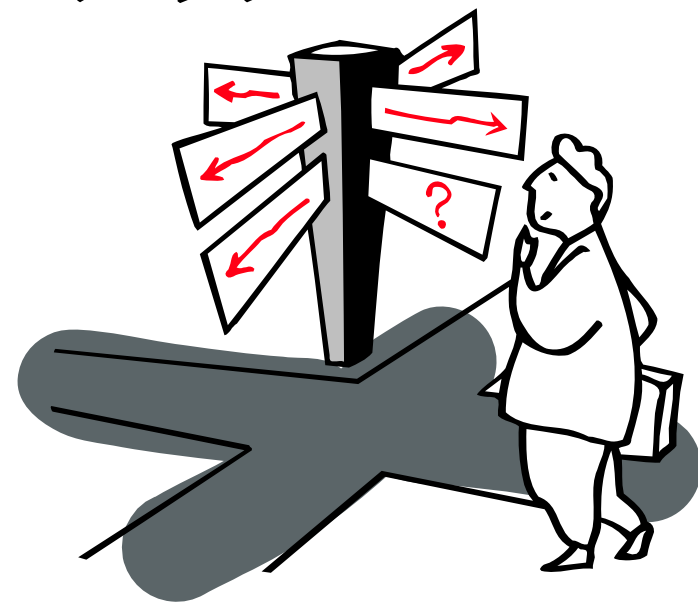


SPC 和 6 Sigma

SPC主要工程为对象，工程管理的性质强，6 Sigma是Biz. 经过所有Process 改善活动的Program。



3. Data 解释



QC 7 Tool

<h3>Histogram</h3> <ul style="list-style-type: none"> DATA的分布(散布,平均) 	<h3>特性要因图</h3> <ul style="list-style-type: none"> Characteristic/Cause-and-Effect /Fishbone Diagram 	<h3>Pareto Diagram</h3> <ul style="list-style-type: none"> 查找问题偏重的项目和其程度 →为了最大化改善效果 选定重点改善(或者管理)项目 	<h3>Check Sheet</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ⓐ</th> <th>Ⓑ</th> <th>Ⓒ</th> <th>Ⓓ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>正</td> <td></td> <td>正</td> <td>正</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td>正</td> <td></td> <td>正</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>—</td> <td>正</td> <td>—</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td></td> <td>正</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> Pareto Diagram 等的 Back data 		Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	A	正		正	正	B		正		正	C	—	正	—		D			正	
	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ																								
A	正		正	正																								
B		正		正																								
C	—	正	—																									
D			正																									
<h3>各种 Graph</h3>	<h3>散点图(Scatter Diagram)</h3> <ul style="list-style-type: none"> 两个变数间相关关系 	<h3>分层(Stratification)</h3> <ul style="list-style-type: none"> 按照 DATA的特性要因度分成几个部分 分成主要散布的因子 找散布的原因后使用 																										

QC 7 Tool Study : Histogram

1. Histogram ?

为了了解长度, 重量, 强度等计量值怎么分布的制作的图, 制作频数表后画柱状图。

一般工程安定的情况下呈钟形状, 反之按照情况查找有什么异常原因。

一般散布大是表示工程差, 因此找出原因, 树立对策改善工程能力的活动必要。

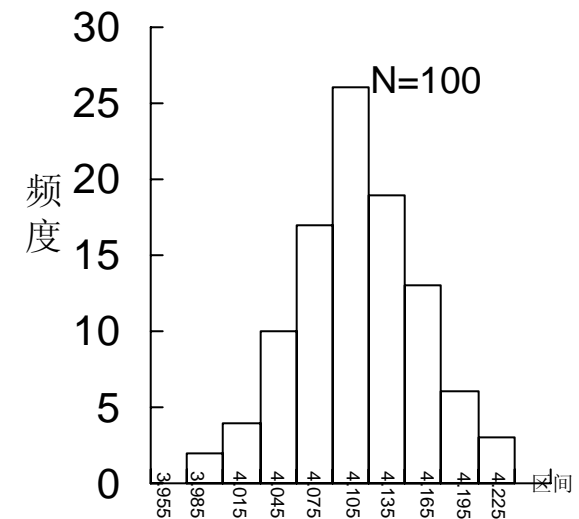
Data

4.22	4.14	4.06	4.08	4.04	4.15	4.10
4.00	4.08	4.15	4.10	4.12	4.16	3.96
4.01	4.18	3.99	4.05	4.12	4.07	4.05
4.18	4.12	4.05	4.07	4.08	4.08	4.12
4.10	3.97	4.08	4.04	4.16	4.13	4.09
4.05	4.10	4.10	4.06	4.05	4.06	4.10
4.08	4.08	4.16	4.10	4.04	4.02	4.08
4.16	4.08	4.21	4.12	4.09	4.02	4.11
4.00	4.10	4.12	4.15	4.12	4.14	4.05
4.13	4.18	4.09	4.08	4.06	4.05	4.03
4.10	4.12	4.14	4.09	4.14	4.15	4.05
4.09	4.18	4.06	4.08	4.16	4.02	4.02
4.20	4.08	4.11	4.02	4.13	4.13	4.12
4.05	4.12	4.02	4.18	4.18	4.12	4.11
4.12	4.06					

频数分布表

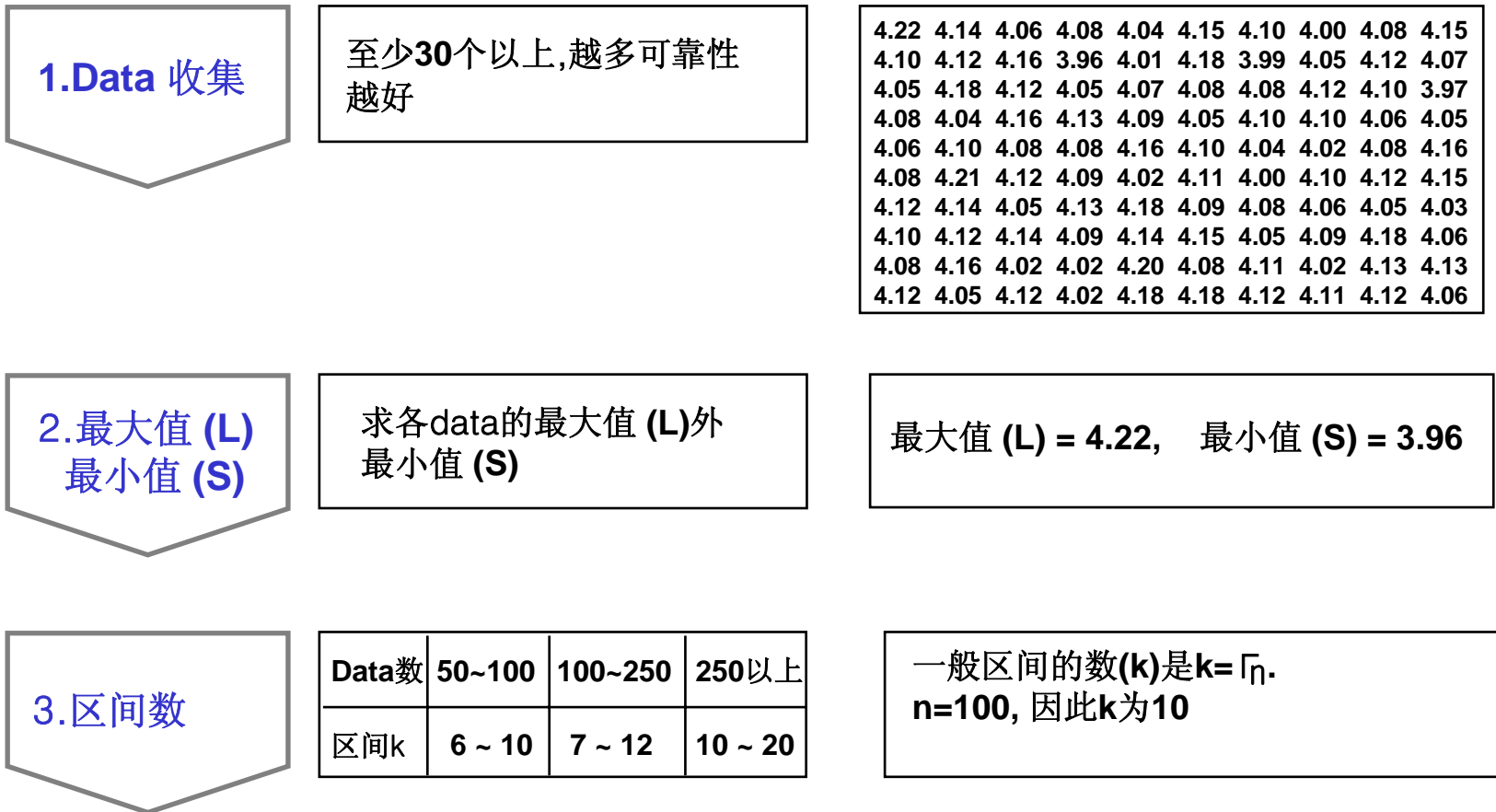
区间 编号	区间的界限值	中心值	频度
1	3.955 ~ 3.985	3.97	2
2	3.985 ~ 4.015	4.00	4
3	4.015 ~ 4.045	4.03	10
4	4.045 ~ 4.075	4.06	17
5	4.075 ~ 4.105	4.09	26
6	4.105 ~ 4.135	4.12	19
7	4.135 ~ 4.165	4.15	13
8	4.165 ~ 4.195	4.18	6
9	4.195 ~ 4.225	4.21	3
			100

Histogram



QC 7 Tool Study : Histogram

2. Histogram制作步骤



QC 7 Tool Study : Histogram

4. 区间幅度 (h)

区间幅度 = $\frac{\text{最大值(L)} - \text{最小值(S)}}{\text{临时区间数}}$
※ 测定最小单位的正倍数

$h = \frac{4.22 - 3.96}{10} = 0.026$
※ 测定的最小单位 0.01 的正倍数 $h = 0.03$

5. 界限

出发点 = 最小值 - 最小测定单位/2
第一区间 = 出发点 ~ 出发点 + 区分幅度
第二区间 = 第一阶段的上限
 ~ 第一区间上限 + 区间幅度
⋮
⋮
求包含最大值区间

出发点 = $3.96 - 0.01/2 = 3.955$
第一区间 = 3.955 ~ 3.985
第二区间 = 3.985 ~ 4.015
第三区间 = 4.015 ~ 4.045
第四区间 = 4.045 ~ 4.075
第五区间 = 4.075 ~ 4.105
第六区间 = 4.105 ~ 4.135
第七区间 = 4.135 ~ 4.165
第八区间 = 4.165 ~ 4.195
第九区间 = 4.195 ~ 4.225
第十区间 = 4.225 ~ 4.255

6. 区间的 中心值

中心值 = $\frac{\text{各区间上下界限的和}}{2}$

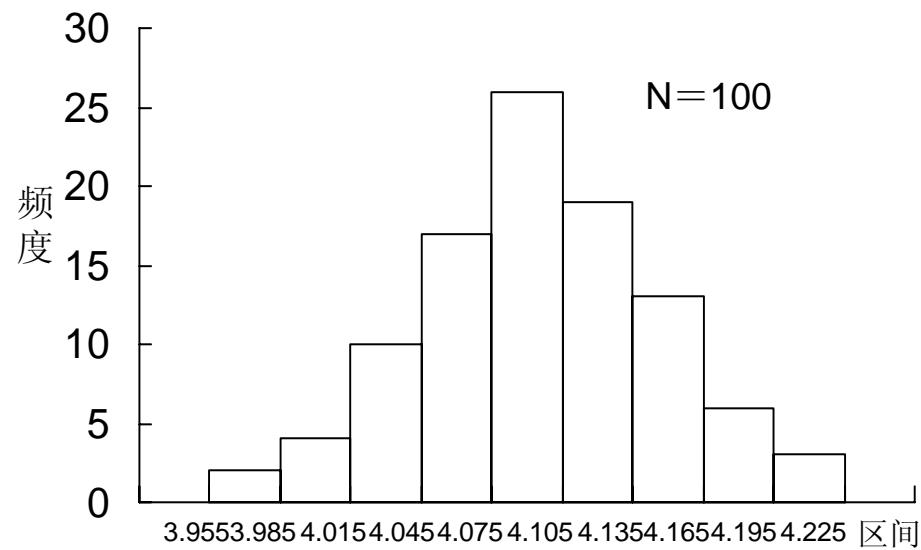
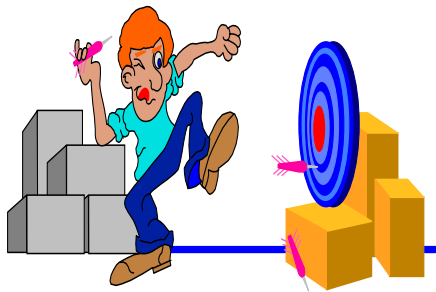
第一区间的中心值 = $\frac{3.955 + 3.985}{2} = 3.97$
.....

QC 7 Tool Study : Histogram

7. 频数表

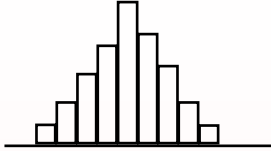
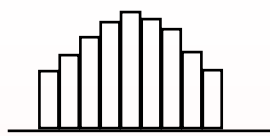
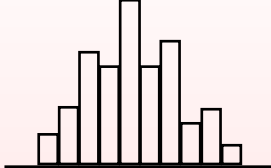
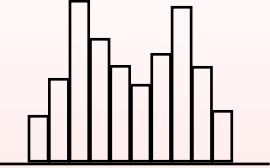
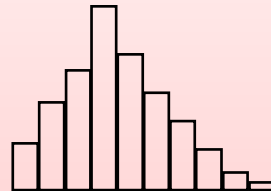
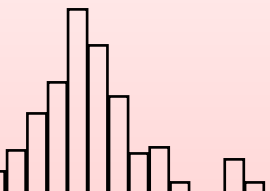
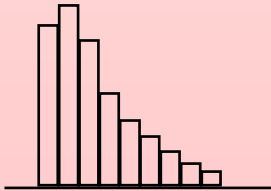
区间编号	区间的界限	中心值	频数
1	3.955 ~ 3.985	3.97	2
2	3.985 ~ 4.015	4.00	4
3	4.015 ~ 4.045	4.03	10
4	4.045 ~ 4.075	4.06	17
5	4.075 ~ 4.105	4.09	26
6	4.105 ~ 4.135	4.12	19
7	4.135 ~ 4.165	4.15	13
8	4.165 ~ 4.195	4.18	6
9	4.195 ~ 4.225	4.21	3
			100

8. Histogram



QC 7 Tool Study : Histogram

3. 看Histogram的方法

 <p>左右对称形</p>	<p>频数大部分聚集在中心部分，离中心越远越少</p> <p>一般出现的形状</p>	 <p>高原形</p>	<p>有几个不同的平均值的时候.</p> <p>→ 制作分区间的Histogram后比较</p>
 <p>齿形</p>	<p>区间跳跃形状像缺牙形状。</p> <p>→ 有必要检讨区间的幅度是否以测定单位的正数倍，还是测定者看刻度时有问题。)</p>	 <p>双峰形</p>	<p>有两个不同的平均值的时候出现例)两台机器之间, 两个种类的原料之间差异</p> <p>→ 按照区间制作Histogram, 2个分布差异明显.</p>
 <p>左右倾斜形</p>	<p>平均值向分布的左侧偏移(左右不对称).</p> <p>→ 理论上或者局限于规格下限没有采集某个值以下的值。</p>	 <p>跳跃形</p>	<p>在不一样的分布上, data稍微混乱的时候</p> <p>→ 调查工程上是否有异常或者测定上是否有误差, 是否别的工程上的data.</p>
 <p>切边形</p>	<p>规格以外的全部除去后出现这种现象</p> <p>→ 确认是否有捏造数据, 检查失误, 测定误差等全部选择后, 出现这样的模样时需提高工程能力或者再检讨规格</p>		

如下Data是测定000 电子交货DID事业部的A部品的特性的 Data。

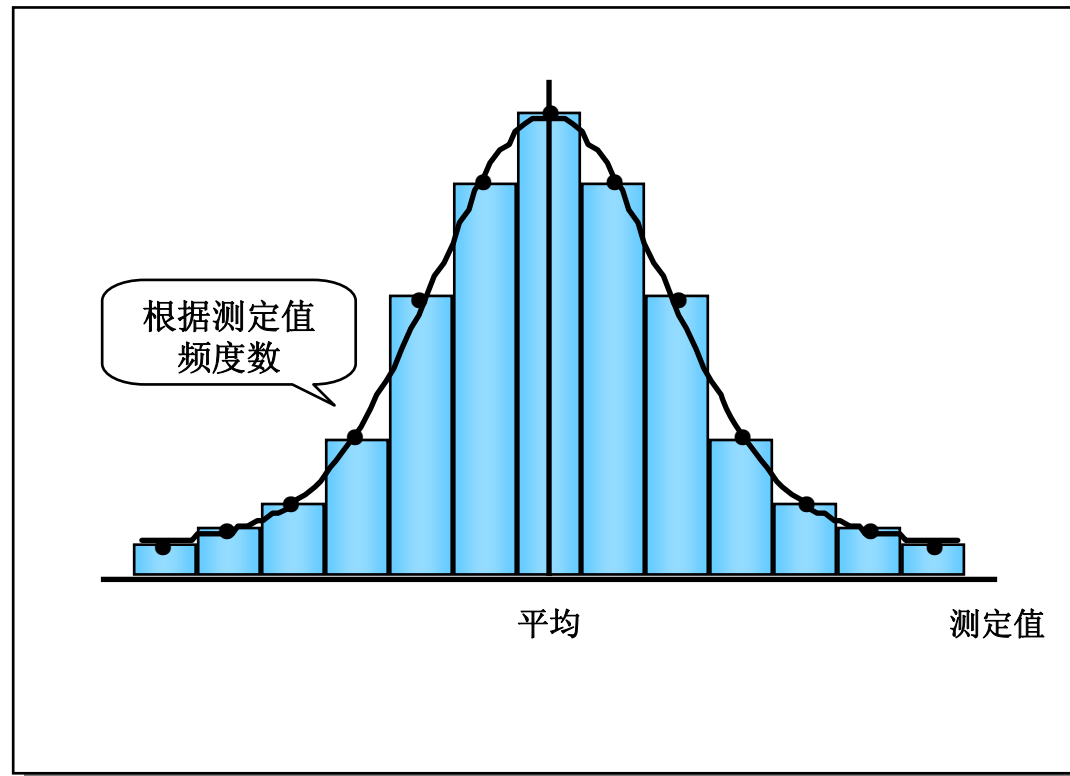
Spec : 4.62 ± 0.3

4.86	5.07	4.81	4.98	4.80
4.74	4.82	4.86	4.51	4.53
4.79	4.67	4.85	4.79	4.62
4.74	5.17	4.67	4.82	4.86
4.82	4.88	4.77	4.77	5.01
4.91	4.66	4.86	4.71	4.78

[问题]制作 Histogram。

1. 最大值和最小值为多少 ?
2. 区间数几个时适当 ?
3. 求区间幅度(h).
4. 求界限。
5. 画出频数表。
6. 制作Histogram。

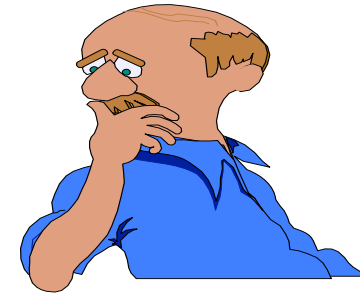
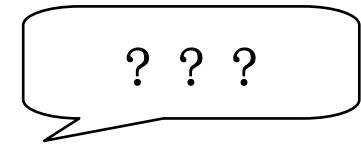
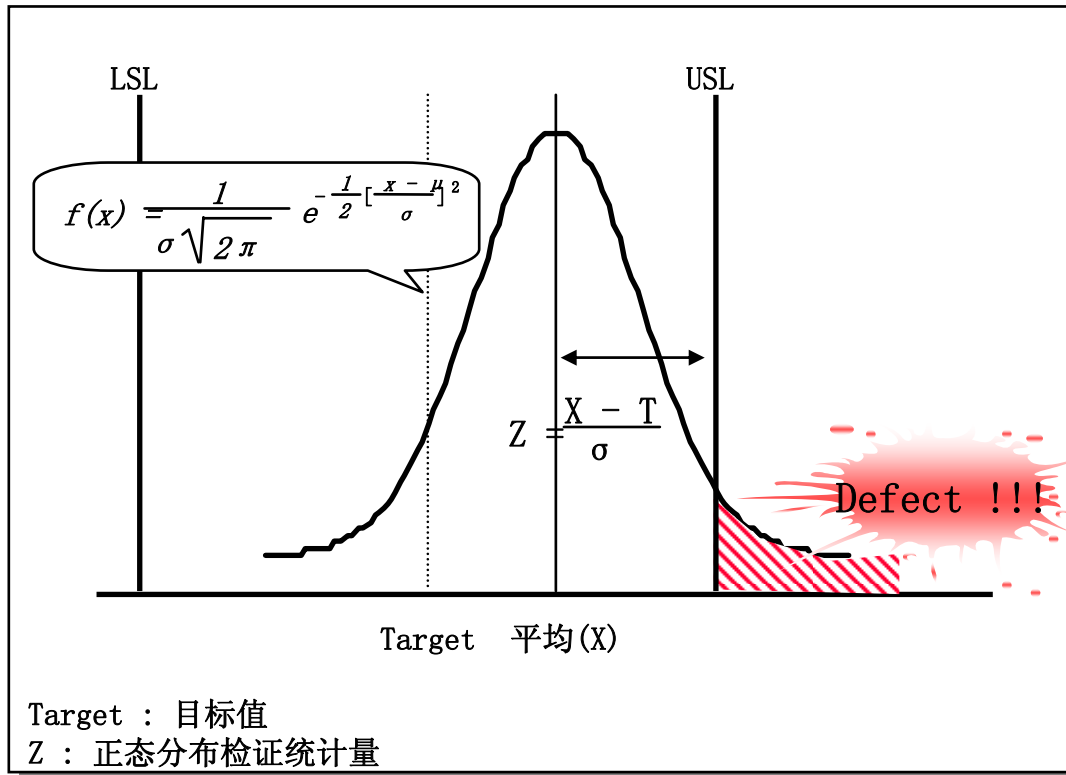
📖 什么是正态分布(Normal Distribution) ?



📖 正态分布具有的法则是 ?

📖 决定正态分布的模样和位置是 ?

📖 什么是正态分布 (Normal Distribution) ?



- 正态分布总面积是1, 脱离已知规格的面积, 那就是所推定的不良率
- 某概率变量 X 到平均值 (μ) 之间距离除以标准偏差 (σ) 的值用 Z 来表示
- 如果规格上限 (or 下限) 用 X 来代替时超出规格上限的尾部面积可以认为 '有缺陷可能性'
- Z 值是用来测定工序能力, 跟工序的标准偏差不同,

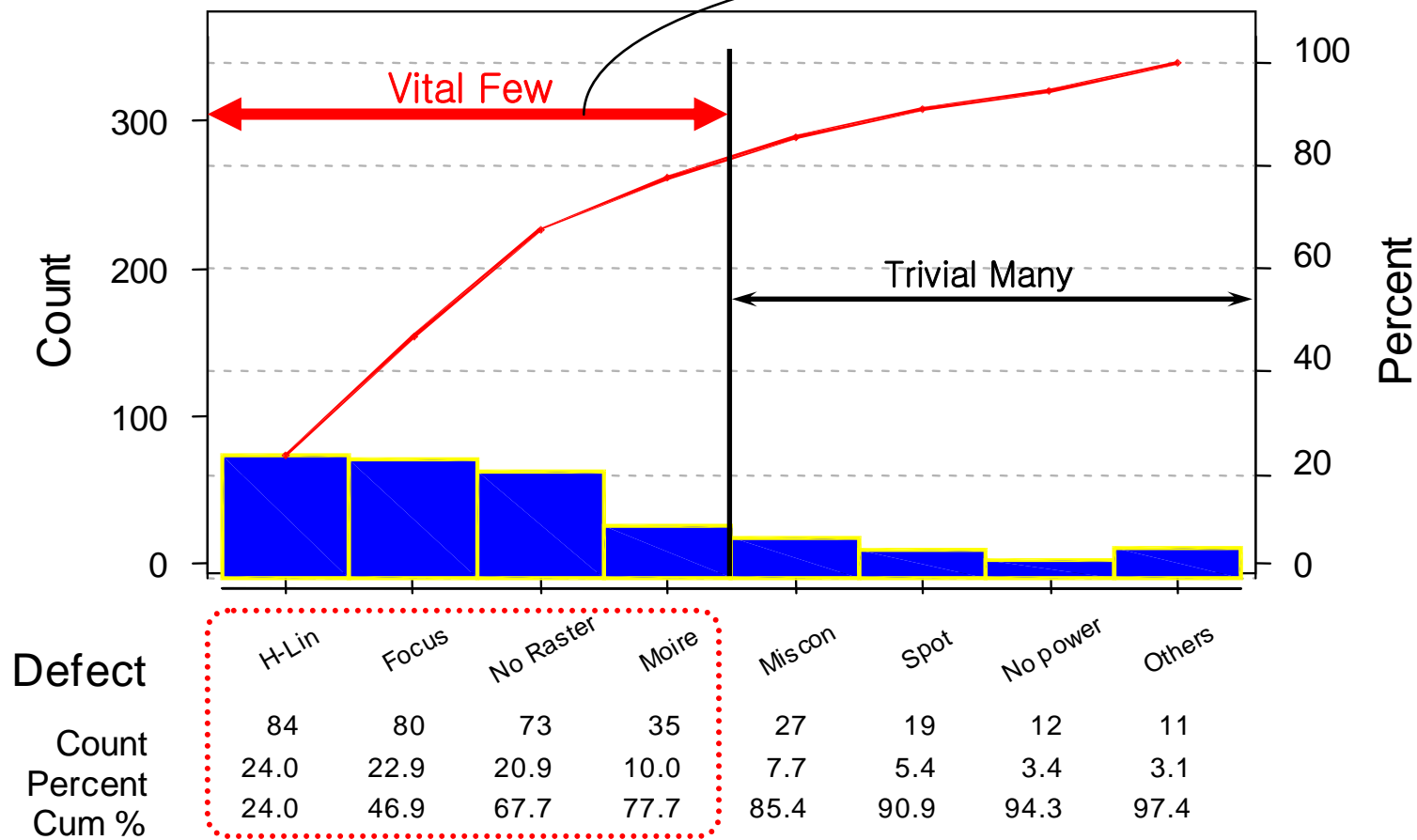
📖 不是正态分布的Data有哪些? 举个例.


QC 7 Tool Study : Pareto Chart

📖 典型地 80%的问题是由于 20%的原因发生(2:8的原则)
 优先选定改善对象为目的, 分类不良或者缺点等内容, 按照大小顺序排列同时标示累积数的图。

FB000 型号的不良现况

首先要改善对象的区域!!!



 **2001年按地区需要显示器的Data(单位：百万台)**
利用**Pareto Chart**回答下面问题

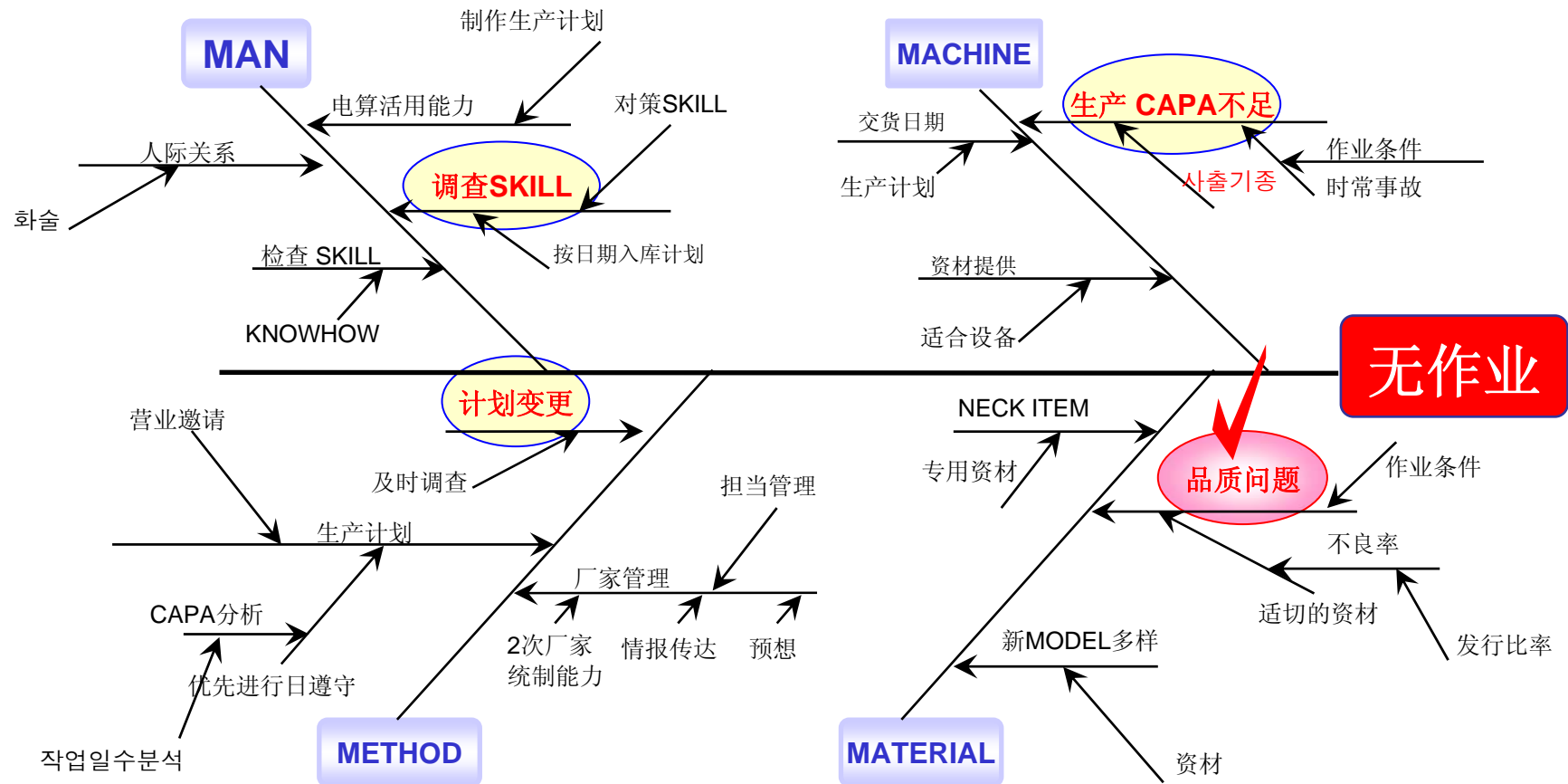
北美	22.9
E U	17.9
韩国	1.8
日本	5.7
中国	2.0
印度	0.9
亚洲	4.6
中南美	3.1
CIS/东欧	2.2
其他	1.9

1) 对世界市场的 EU 市场的显示器需要比重是 ?


2) 全体 80% Cover的需要按照大小排列 ?

QC 7 Tool Study : 特性要因图(Cause & Effect Diagram)

📖 4M 或者 6M 1E 或者 8M 2E为基准，事的结果(特性, 问题)和影响其结果的原因，系统性地整理的图。



QC 7 Tool Study : 散点图(Scatter Plot)

 对应的2 种类的Data横轴和竖轴标点(Plotting) , 查看相互之间有什么相关性。

例题) 利用下例Plotting对Height和 Weight 的Scatter Plot, 说明两个变数的关联性。

Gender	Activity	Smokes	Height	Weight	Pulse	Gender	Activity	Smokes	Height	Weight	Pulse
Male	Moderate	No	66	140	64	Male	A lot	No	71	150	68
Male	Moderate	No	72	145	58	Male	A lot	Yes	68	155	72
Male	A lot	Yes	73.5	160	62	Male	A lot	No	69.5	150	68
Male	Slight	Yes	73	190	66	Male	Moderate	Yes	73	180	82
Male	Moderate	No	69	155	64	Male	A lot	No	75	160	64
Male	Slight	No	73	165	74	Male	A lot	No	66	135	58
Male	A lot	No	72	150	84	Male	Moderate	No	69	160	54
Male	Moderate	No	74	190	68	Male	Moderate	Yes	66	130	70
Male	Moderate	No	72	195	62	Male	Moderate	Yes	73	155	62
Male	Moderate	No	71	138	76	Male	A lot	No	74	148	76
Male	Slight	Yes	74	160	90	Male	Moderate	No	73.5	155	88
Male	Moderate	No	72	155	80	Male	Moderate	No	70	150	70
Male	A lot	Yes	70	153	92	Male	Moderate	Yes	67	140	90
Male	Moderate	No	67	145	68	Male	A lot	No	72	180	78
Male	A lot	No	71	170	60	Male	Moderate	Yes	75	190	70
Male	A lot	No	72	175	62	Male	Slight	No	68	145	90
Male	Moderate	Yes	69	175	66	Male	Moderate	Yes	69	150	92
Male	A lot	Yes	73	170	70	Male	Moderate	Yes	71.5	164	60
Male	Moderate	Yes	74	180	68	Male	Moderate	No	71	140	72
Male	A lot	No	66	135	72	Male	A lot	No	72	142	68
Male	Moderate	No	71	170	70	Male	Moderate	No	69	136	84
Male	Moderate	No	70	157	74	Male	Moderate	No	67	123	74
Male	Moderate	No	70	130	66	Male	Moderate	No	68	155	68
Male	Moderate	Yes	75	185	70	Female	Moderate	No	66	130	84
Female	Moderate	No	61	140	96	Female	Moderate	No	65.5	120	61
Female	Moderate	No	66	120	62	Female	A lot	No	66	130	64
Female	Moderate	Yes	68	130	78	Female	Moderate	Yes	62	131	94
Female	Moderate	No	68	138	82	Female	Moderate	No	62	120	60
Female	Moderate	Yes	63	121	100	Female	Moderate	No	63	118	72
Female	Moderate	No	70	125	68	Female	Moderate	No	67	125	58
Female	Moderate	No	68	116	96	Female	Moderate	Yes	65	135	88
Female	Moderate	No	69	145	78	Female	Moderate	No	66	125	66
Female	Moderate	Yes	69	150	88	Female	Slight	No	65	118	84
Female	Moderate	Yes	62.75	112	62	Female	A lot	No	65	122	62
Female	Moderate	No	68	125	80	Female	Moderate	No	65	115	66
Male	Slight	No	74	190	62	Female	Moderate	No	64	102	80
Male	Moderate	No	71	155	60	Female	Moderate	No	67	115	78
Male	Moderate	Yes	69	170	72	Female	Moderate	No	69	150	68
Male	Moderate	No	70	155	62	Female	Moderate	No	68	110	72
Male	Moderate	No	72	215	76	Female	Slight	No	63	116	82
Male	Moderate	Yes	67	150	68	Female	A lot	Yes	62	108	76
Male	Moderate	Yes	69	145	54	Female	A lot	No	63	95	87
Male	A lot	No	73	155	74	Female	Slight	Yes	64	125	90
Male	Moderate	No	73	155	74	Female	Slight	No	68	133	78
Female	A lot	No	67	150	86	Female	Moderate	No	62	110	68
Female	Moderate	No	61.75	108	76						

QC 7 Tool Study : 散点图(Scatter Plot)

📖 关系(相关性)是 ?

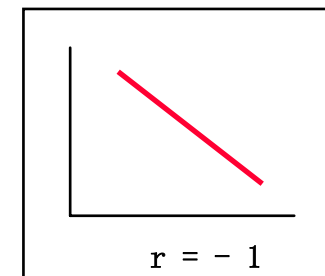
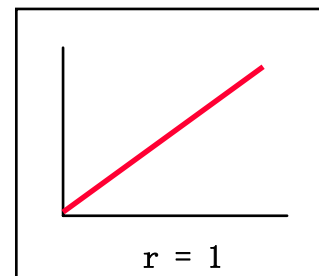
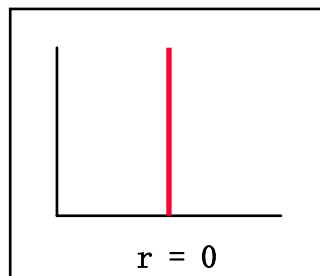
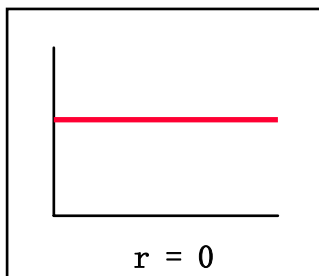
→ 一般性的, 一个变数的特征值与其他变数的某个值一起出现的倾向

◆ 关系的表示 → 相关

- 一个变数的值增大时, 另一个变数的值增大的情况 → 正的相关性
- 一个变数的值增大时, 另一个变数的值减小的情况 → 负的相关性

◆ 相关关系的表示 - 相关系数(r)

- 表示相关性的尺度, 通常在 -1和 1之间
- 受到异常点的影响



- ◆ 相关关系和因果关系的差异点?
- ◆ 外生变数的影响?
- ◆ 偶然的相关关系?

Other Graph 分析：基本统计量

- A 公司和B 公司的Hinge Force的水准比较检讨
- Minitab Menu : Stat / Basic Statistics / Display Descriptive Statistics

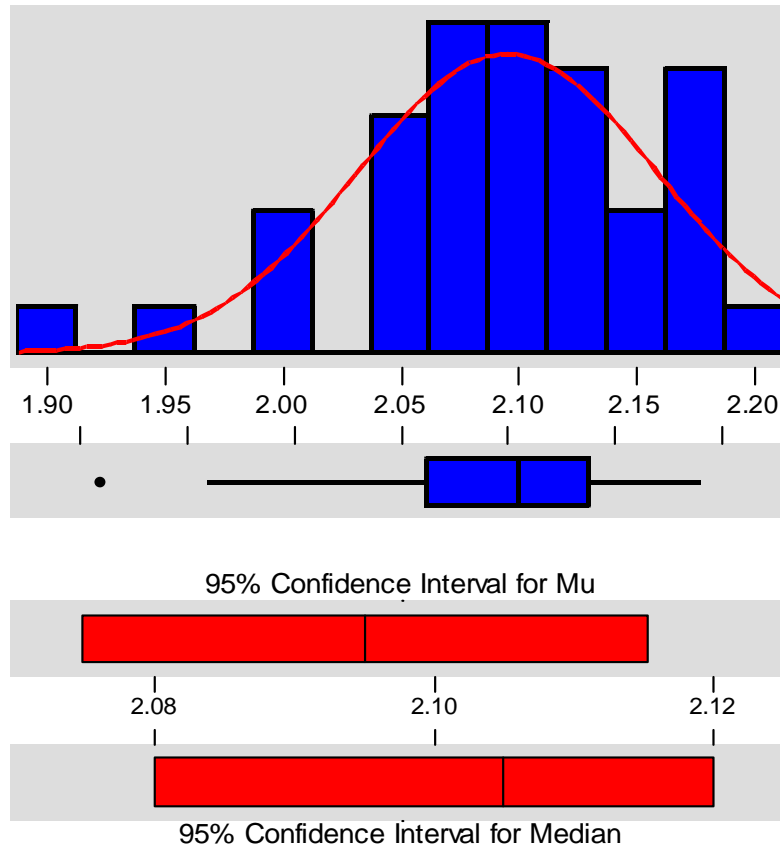
	A	B		
1	2.12	2.07	2.17	2.11
2	2.00	2.13	2.17	2.14
3	2.09	2.17	2.15	2.09
4	2.15	2.07	2.16	2.16
5	2.11	2.11	2.12	2.11
6	2.07	2.06	2.13	2.15
7	2.08	2.12	2.13	2.13
8	2.05	2.14	2.14	2.15
9	1.99	2.10	2.11	2.20
10	2.05	2.11	2.17	2.12
11	2.18	2.16	2.11	2.12
12	2.08	2.08	2.12	2.13
13	2.08	2.12	2.19	2.05
14	2.05	2.09	2.12	2.10
15	2.17	2.18	2.15	2.15
16	2.00	2.11	2.14	2.11
17	1.91	2.19	2.12	2.19
18	2.05	2.18	2.15	2.03
19	1.96	2.13	2.12	2.04
20	2.17	2.12	2.12	2.19
21				

The image shows a screenshot of the Minitab software interface. On the left, a data table with columns A and B is visible. In the center, the 'Display Descriptive Statistics' dialog box is open, showing variables C1 (A) and C2 (B) selected. On the right, the 'Display Descriptive Statistics - Graphs' sub-dialog box is open, with the 'Graphical summary' checkbox checked and the 'Confidence level' set to 95.0. The 'Graphs...' button in the sub-dialog is circled in red, and an arrow points to it from the 'Select' button in the main dialog.

* Descriptive Statistics : Spec Fix 前(或者 Spec没有时) 大概想知道品质水准的时候使用

Other Graph 分析：基本统计量

Descriptive Statistics



Variable: PK

Anderson-Darling Normality Test

A-Squared: 0.554
P-Value: 0.144

Mean 2.09500
StDev 0.06333
Variance 4.01E-03
Skewness -7.9E-01
Kurtosis 0.801533
N 40

Minimum 1.91000
1st Quartile 2.06250
Median 2.10500
3rd Quartile 2.13750
Maximum 2.19000

95% Confidence Interval for Mu
2.07475 2.11525
95% Confidence Interval for Sigma
0.05187 0.08131
95% Confidence Interval for Median
2.08000 2.12000

→ 平均
→ 标准偏差

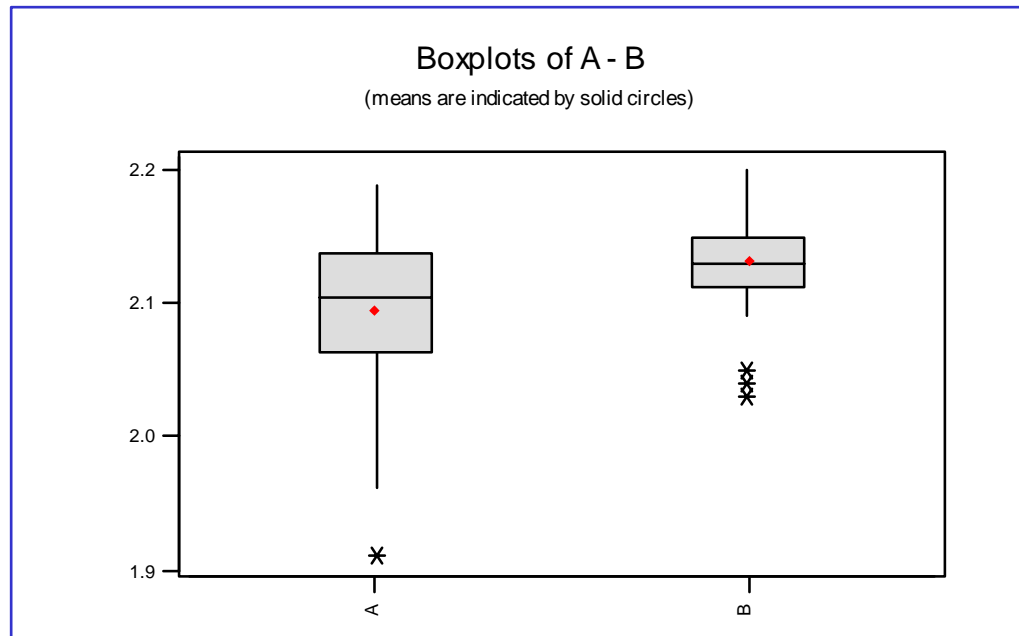
Box Plot
说明参照

95%置信区间
推定Force值

对于B公司用同样的方法进行Graph Display, 比较评价各公司间Hinge Force 的水准

Other Graph 分析 : Box plot

- 对A 公司和 B 公司的Hinge Force的水准比较检讨
- Minitab Menu : Stat / ANOVA / one way(un stack) or Graph / Boxplot



One-way Analysis of Variance

Analysis of Variance

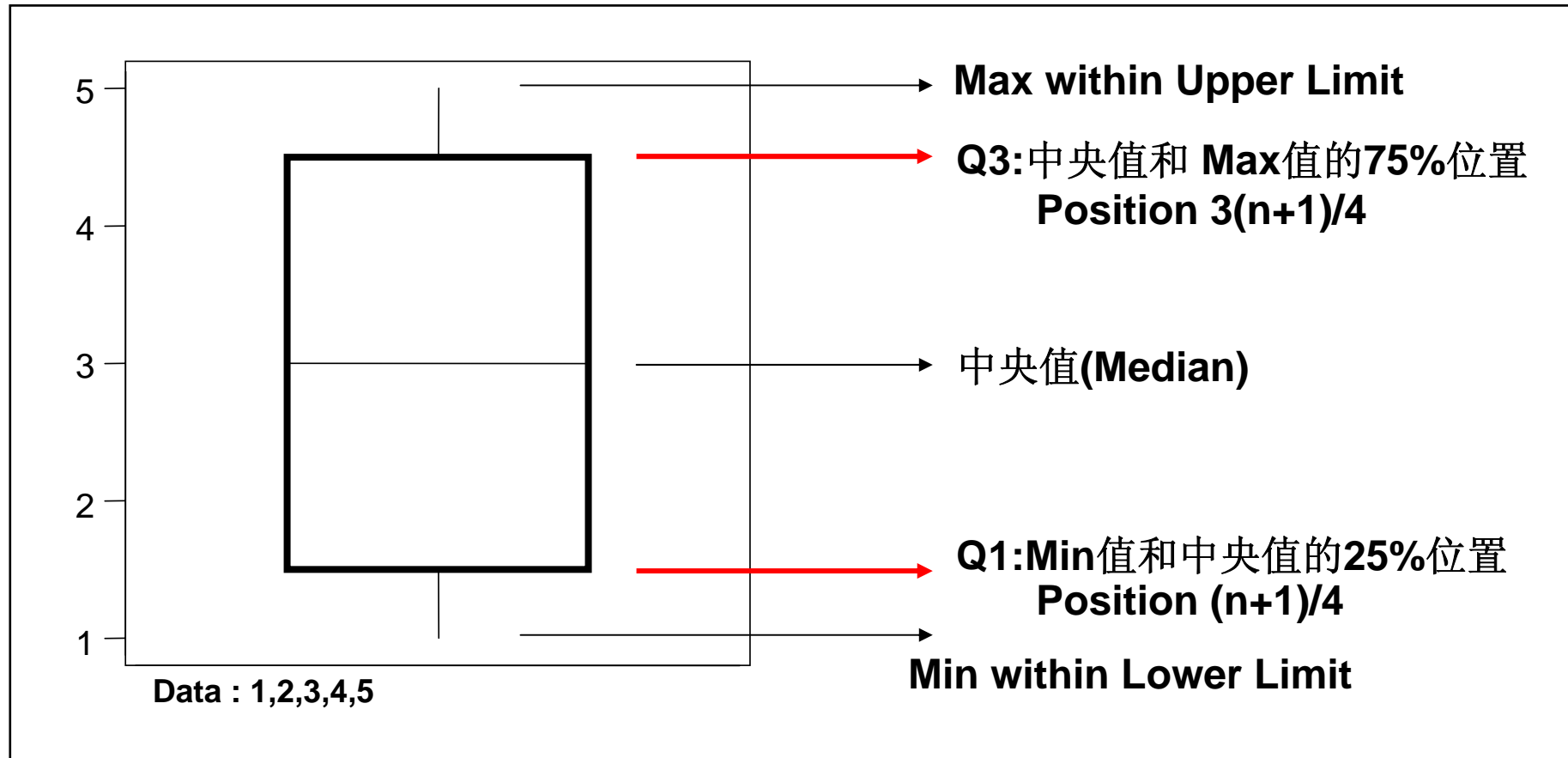
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	0.02664	0.02664	9.84	0.002
Error	78	0.21111	0.00271		
Total	79	0.23775			

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean	
PK	40	2.0950	0.0633	(------*-----)	
RPM	40	2.1315	0.0375	(-----*-----)	

- A公司和B公司的Hinge Torque 值有差异

Other Graph 分析 : Box plot

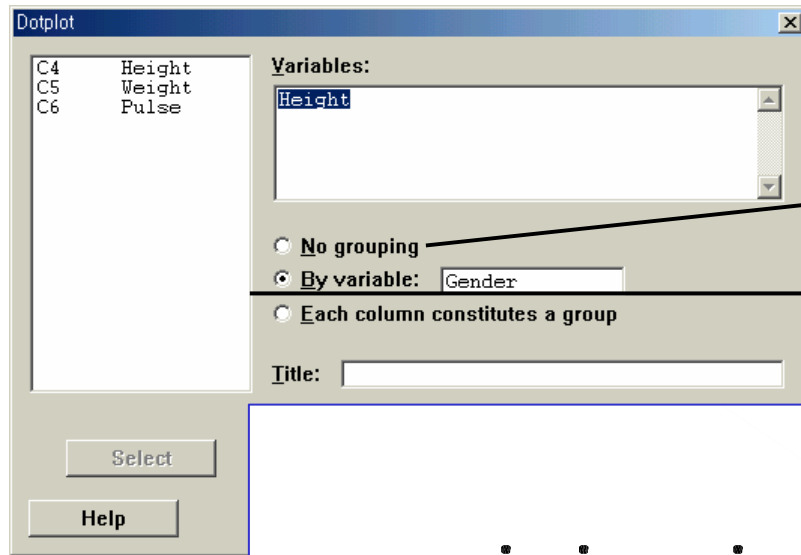


$$\text{Upper Limit} = Q3 + 1.5(Q3 - Q1)$$
$$\text{Lower Limit} = Q1 - 1.5(Q3 - Q1)$$

$$\text{四分位偏差} = (Q3 - Q1)$$
$$\text{Step} = 1.5(Q3 - Q1)$$

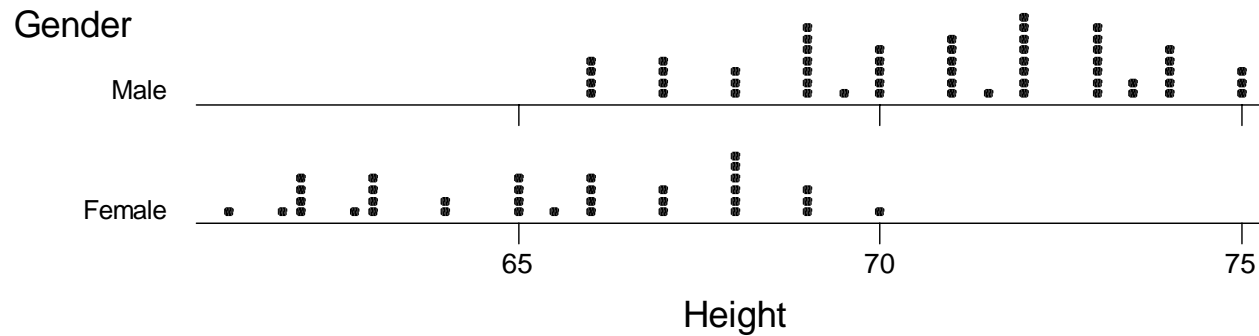
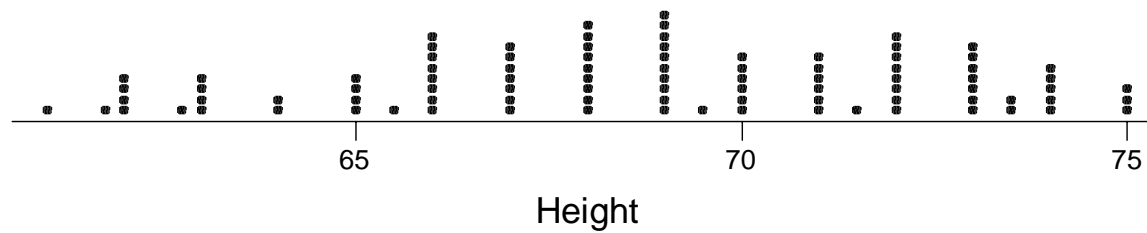
$$\text{Max} = Q3 + 2 * 1.5(Q3 - Q1)$$
$$\text{Min} = Q1 - 2 * 1.5(Q3 - Q1)$$

Other Graph 分析 : Dot plot

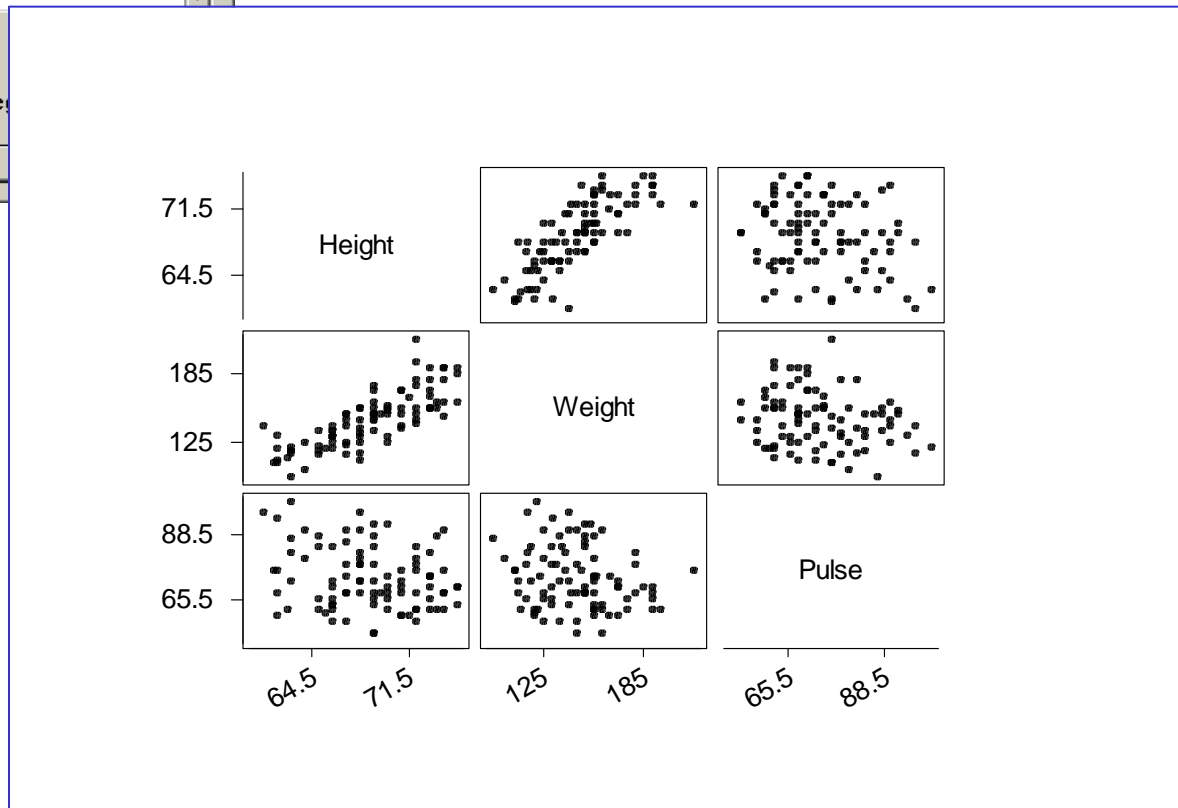
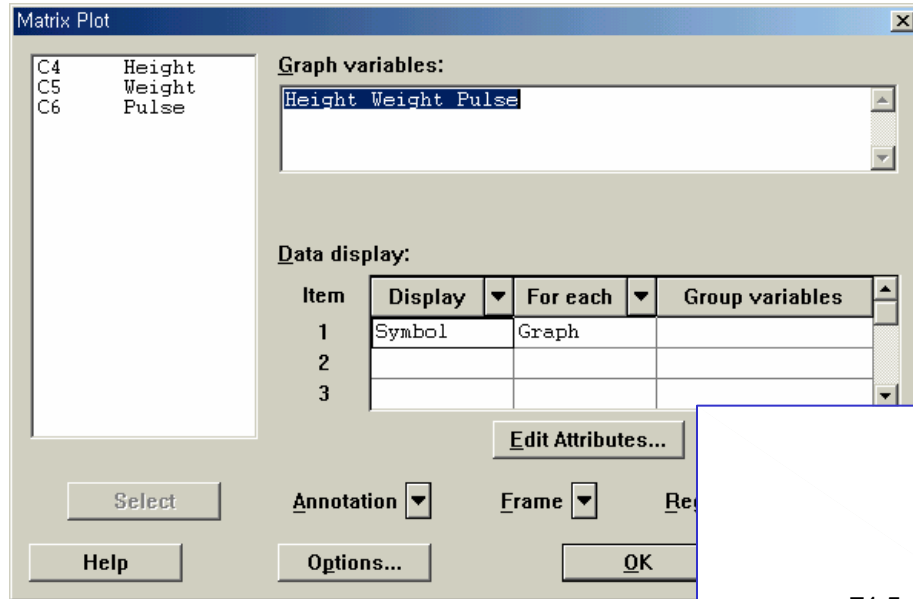


以所有Data对象
画Graph

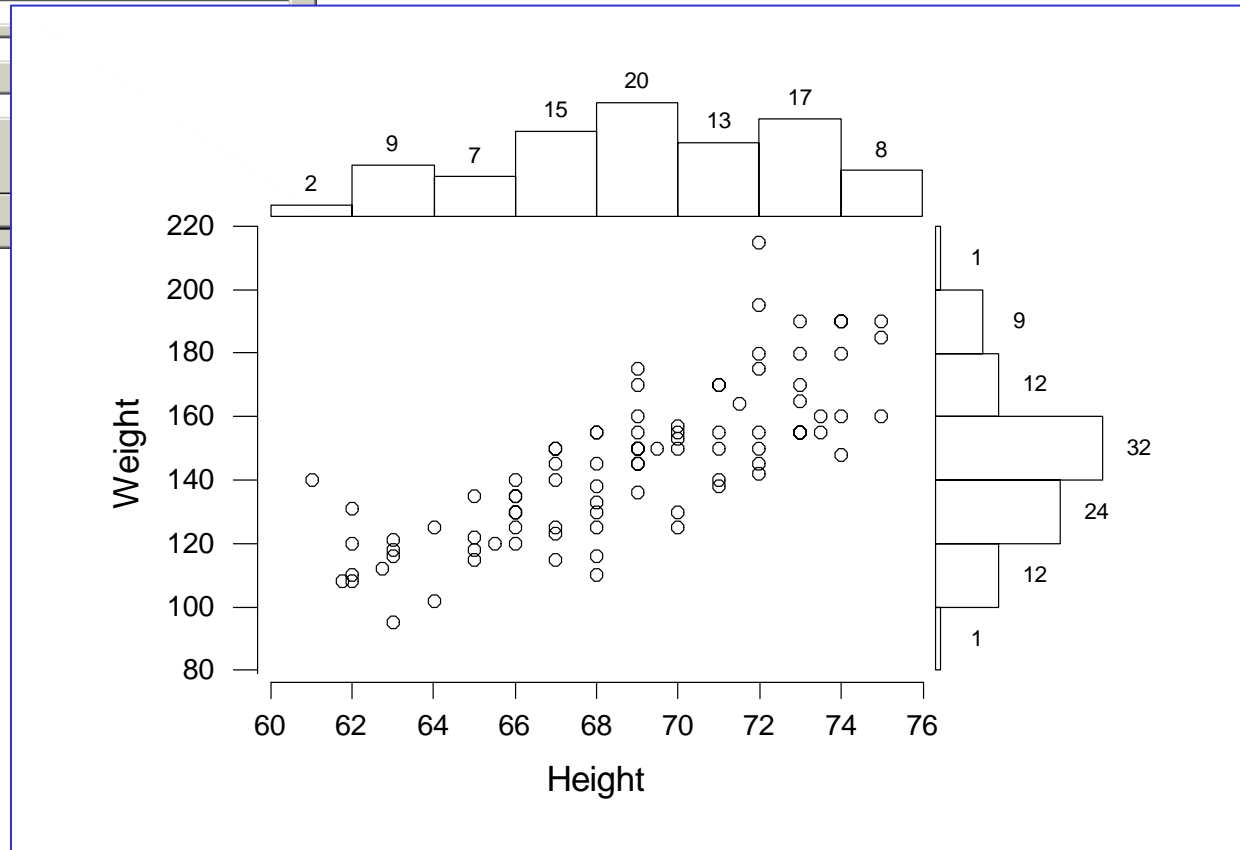
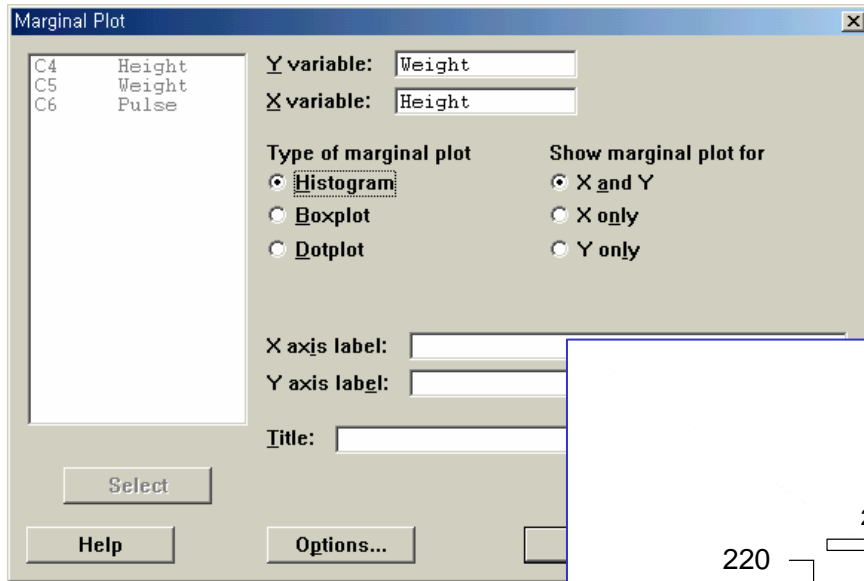
特定总体画 Graph时



Other Graph 分析 : Matrix plot(几个变数之间的相关性想一下子知道时)



Other Graph 分析 : Marginal plot(想知道两个变数的关系和分布)

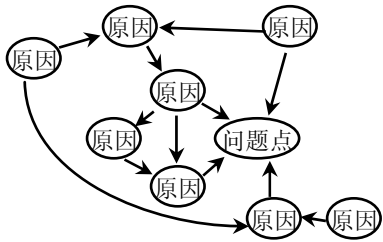


附 : New QC 7 Tool

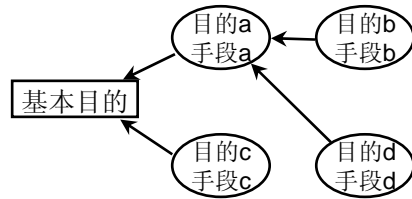
关联图表法(Relations Diagram)

- 对某个结果要因复杂地混在一起时，明确其人际关系及要因相互间的关心，探索原因或者明确化结构，找出问题解决头绪的方法。

① 找原因的关联图

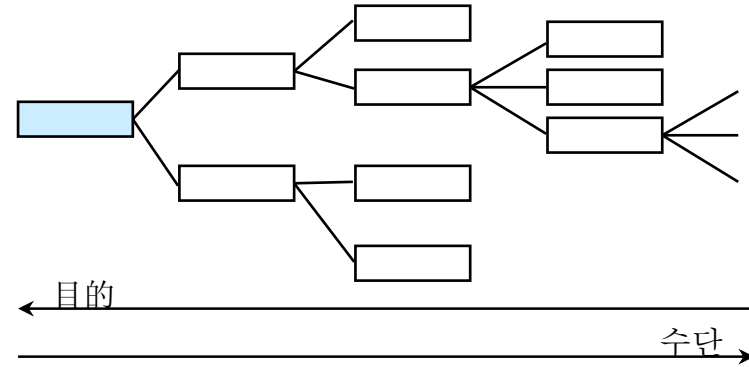


① 手段展开型关联图



系统图表法(Tree Diagram)

- 为了达到目的，系统性地展开手段，明确掌握所有问题的现况找出为了达到目的的最佳的手段。



Matrix Diagram

- 作为问题的事项中，找出预想有相关的要素，表示为二原表形式，其交点上表示各要素的元素之间关联有无，得到解决的措施。有 L型, T型, X型, Y型, C型等

L型 Matrix Diagram

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	---
A1			有				
A1				有			
A3							
A4				有			
A5							

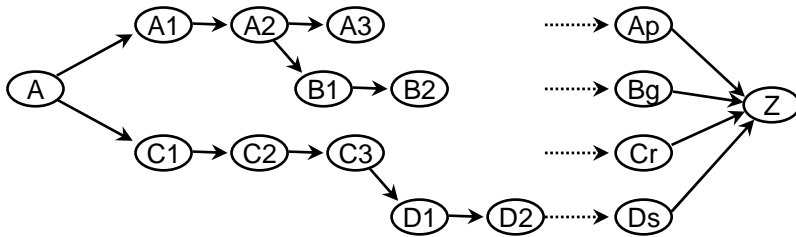
亲和图表法(Affinity Diagram)

- 未知,未经验的问题，在混乱状态中得到事实,意见,发现现象等推出Data后根据亲和性统合、整理找出问题的本质，问题解决或者诱导新的方向的方法。

附 : New QC 7 Tool

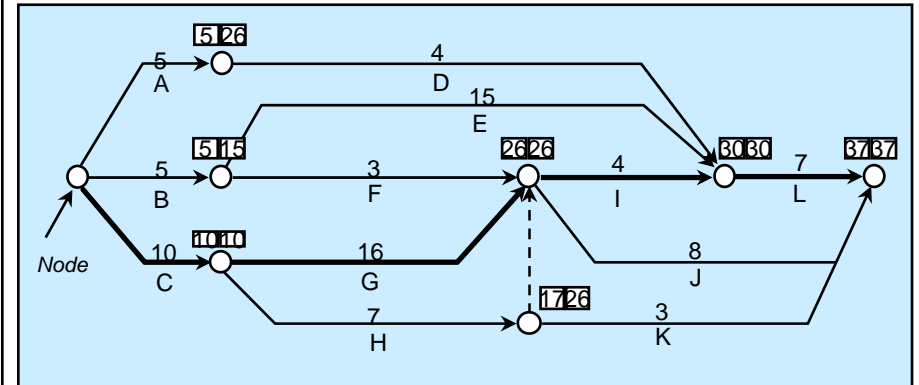
PDPC法(Process Decision Program Chart)

- 新产品开发或者新技术开发或者预防产品责任问题或者 Claim-的对应, 按照事态的进展, 预测可能产生的所有结果, 对这些结果一个一个树立对策, 为了得到可靠的结果引导过程决定的方法。



Arrow Diagram(PERT-CPM)

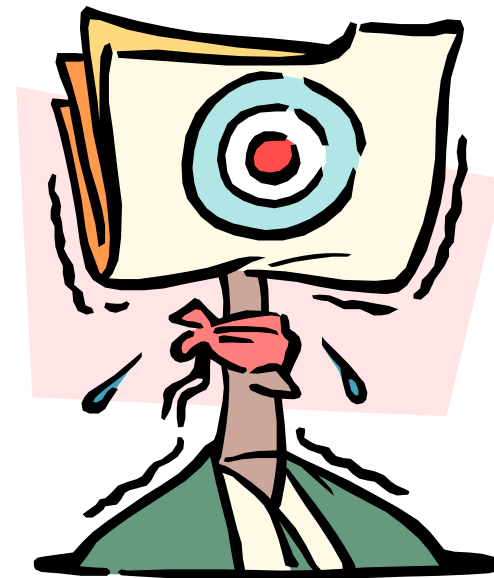
- Event(Number,Node), Activity,Dummy



Matrix Data Analysis

- Matrix Diagram要素之间的相关数字 Data定量化时使用。
- 多变量解释法等利用

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	---
A1		3					
A1			4				
A3				7	13	5	
A4							
A5							



4. Baseline 构筑



测定？

📖 测定？

📖 测定的3要素

- 1.
- 2.
- 3.

📖 人的置信度, 计测仪的置信度

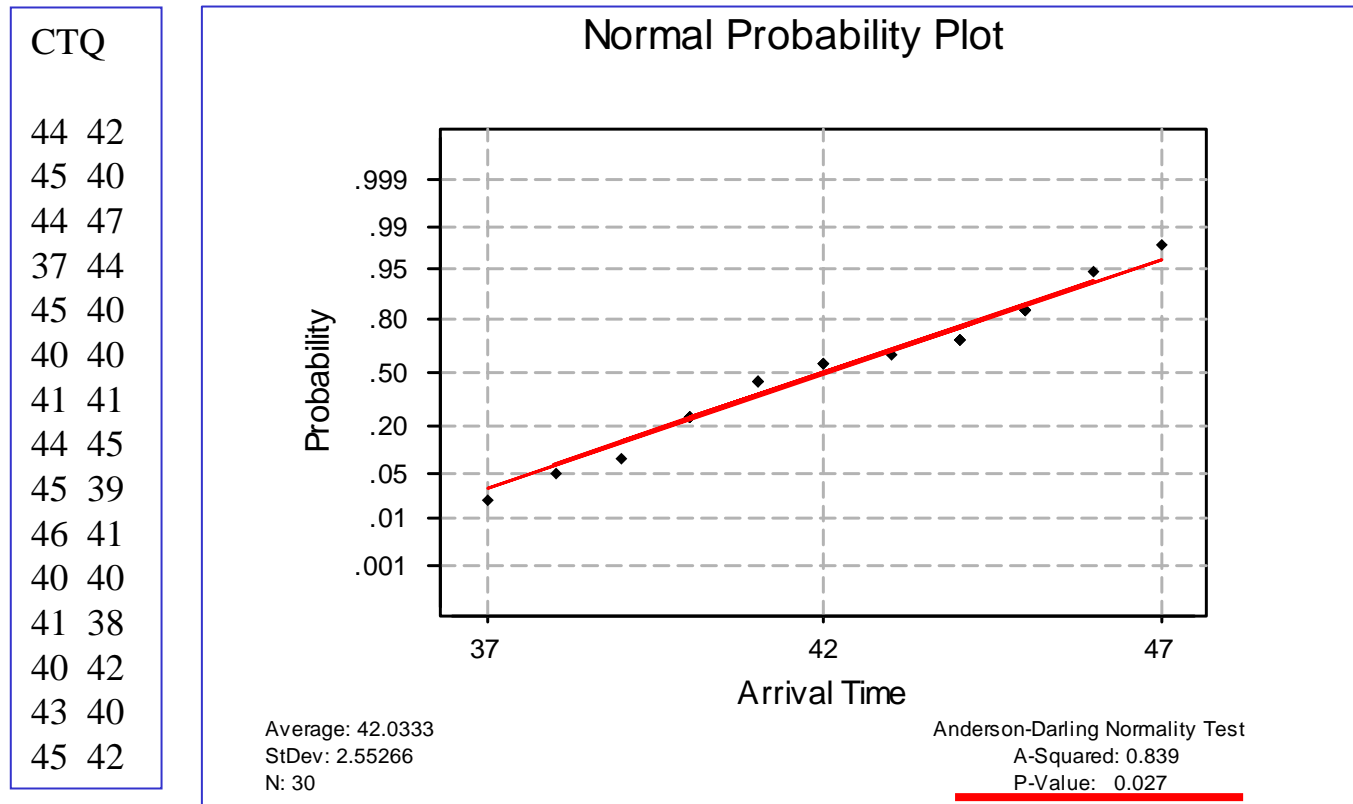
- 適切分布的选择
- 检/校正
- **Gage R&R**

正规性检验(Normality Test)

- **SPC, 6 Sigma** 等使用的大部分统计**Tool**一般都是分析**Base** 的**Data**正态分布的假设下出发的。
- **But**, 自然现象的所有**Data**并不都是正态分布(例：寿命, 故障率等)
这时利用非正态分布(例：威布尔分布)统计分析。
- 按照情况不同, 实际上觉得是正态分布特性的 **Data**也会由于 **Data Gathering**上的问题可能判断为不是正态分布。
这是, 由于工程不稳定群内变动混乱或者由于工程外部要因引起群间变动, 或者是**Data**处理过程上的**Error(Key-in Error**等)
- 这样的关系
 - 1) 收集**Data**后
 - 2) 利用**Normality Test**检验是否正态分布
 - 3) 如果不是正态分布
 - **Data**转换为正态分布(**Transformation**)求**Cp, Cpk** 等值
 - 否则, 利用其**Data**特性适合分布, 统计性解释。
- 本章假设为工程稳定的状态下, 使用**Box –cox**变换, 转换为正态分布后统计性解释。

正规性检验(Normality Test)

- 某个特性值的Data(N = 30)如下。
- 为了正规性检验 Minitab Menu : Stat / Basic Statistics / Normality Test



* 想一想：如果某个Data正态分布，其理由是？

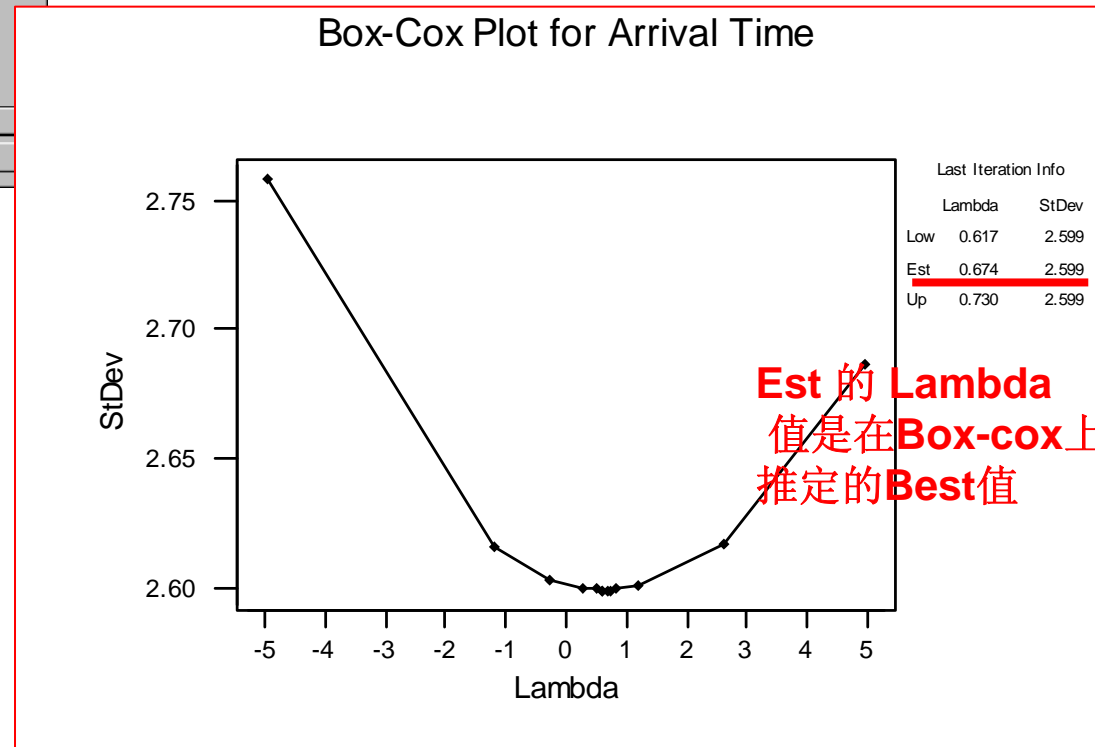
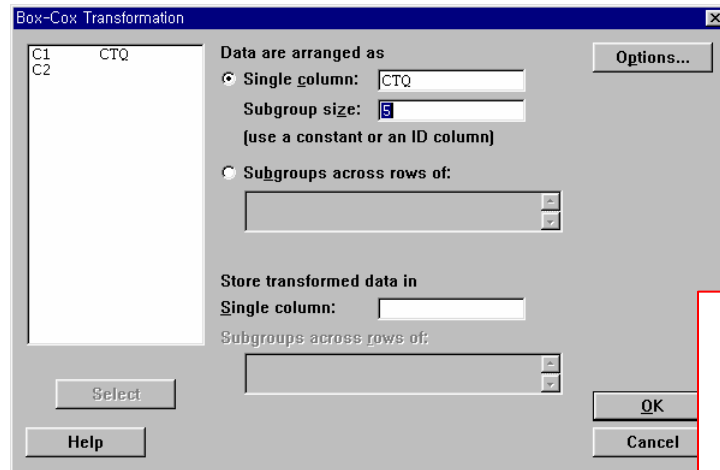
P值比0.05小!!!

1. Another distribution
2. Sampling 错误.
3. 测定上的Error, & Key-in Error etc

正规性检验(Normality Test)

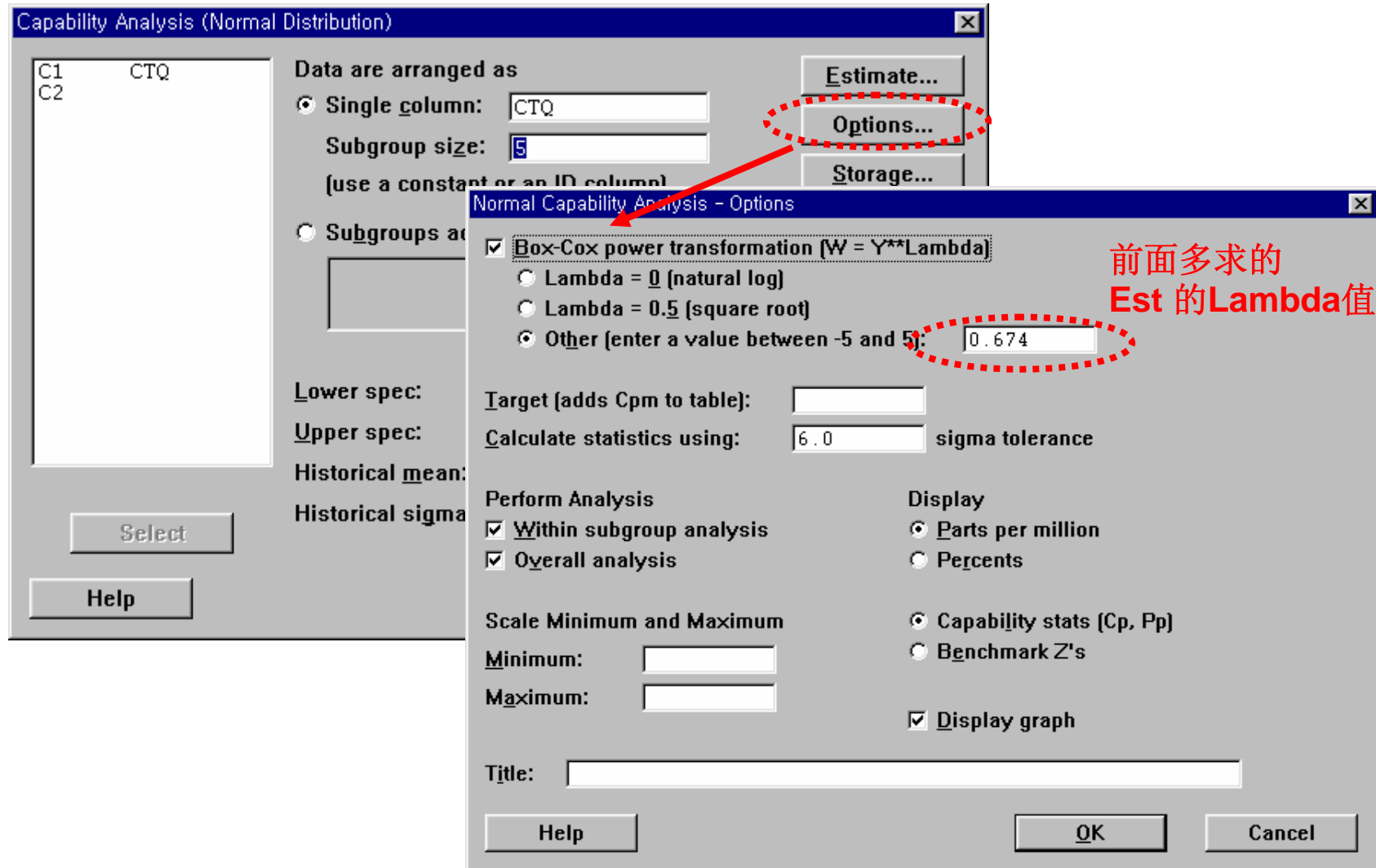
- 为了Box-cox Transformation

- Minitab Menu : Stat / Control Charts / Box-cox Transformation

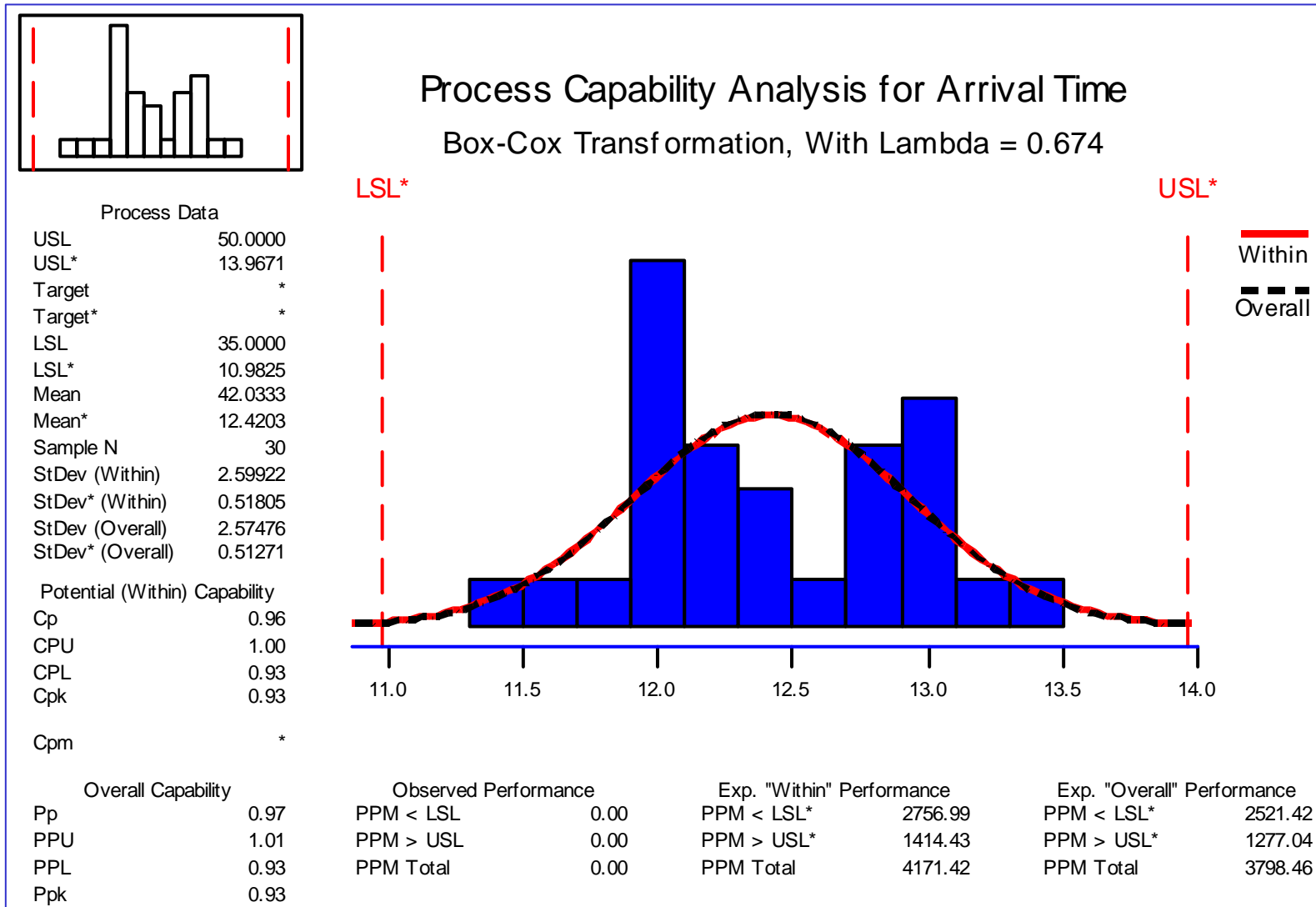


正规性检验(Normality Test)

- 为了用Lambda求工程能力
- Minitab Menu : Stat / Quality Tools / Capability Analysis(Normal)

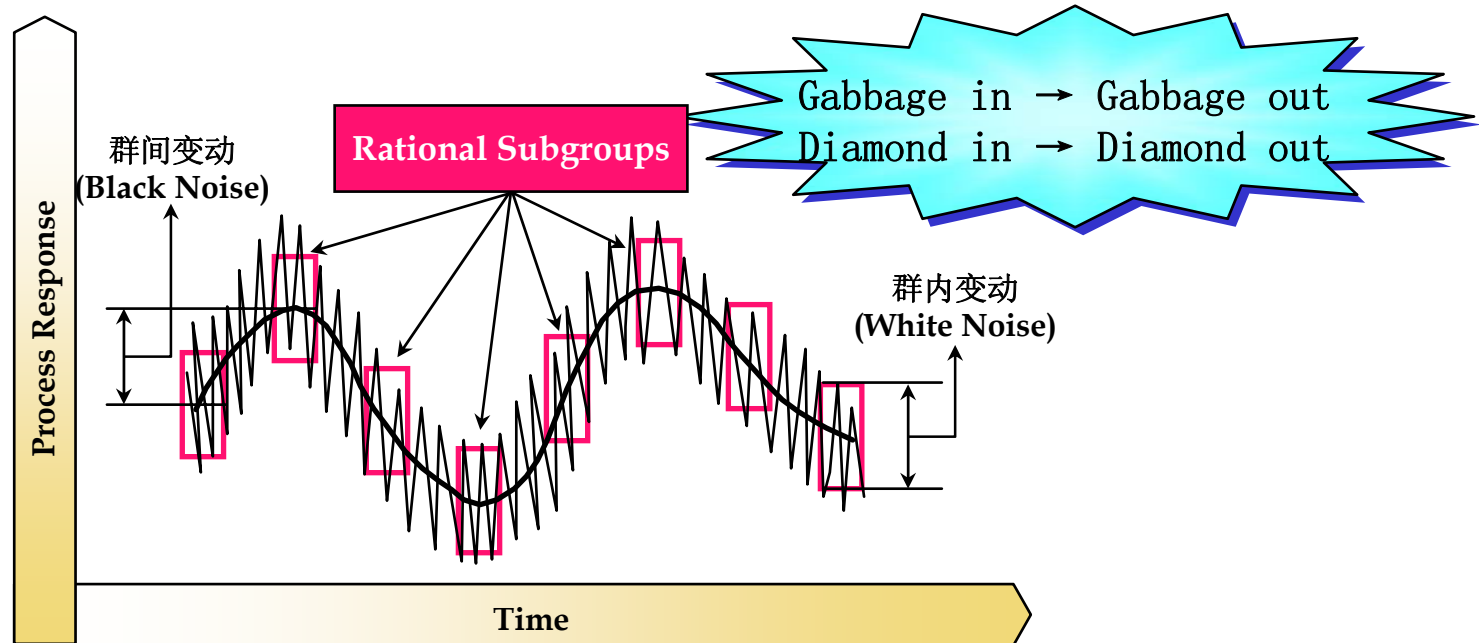


正规性检验(Normality Test)



Rational Sub-grouping

📖 Rational Subgrouping是Grouping成群内只发生群内变动(White Noise), 在群間只发生群间变动(Black Noise)的方法 → 可以分离长/短期工程能力.



📖 Rational Subgroup要包含的要素 (Sub grouping 基准)

(一般以预想影响Process 变动的‘X’因子为基准Subgrouping, 主要使用6M 1E)

- Man : 作业者变更, 昼夜交替工作, 新作业者等
- Machine(Equipment) : 机械设定值变更, 设备保修 & 维护等
- Material : 入库Lot, 作业配置, 原材料等
- Method : 作业者之间的作业方法差异等
- Measurement : 测量者的变动, 测量装备误差等
- Management & Environment
- (Mind & Money)

Rational Sub-grouping

群内变动和群间变动

•为什么要Rational Subgrouping?

- Rational Subgrouping是 6 Sigma的一个Powerful的 Tool
- 能够区分工程的短期工程能力或长期工程能力的核心的方法
 - 能掌握是平均值移动问题，还是散布问题
 - 问题特性化的第一阶段

• 群内变动(white noise)

- white noise是因工程存在日常要因的变动(偶然原因)
- 现在的技术水平上不可控制的变动
- 一般性的工程散布影响
- 工程上由于琐碎的多数因素而受影响
- 用Zst值来表示

• 群间变动(black noise)

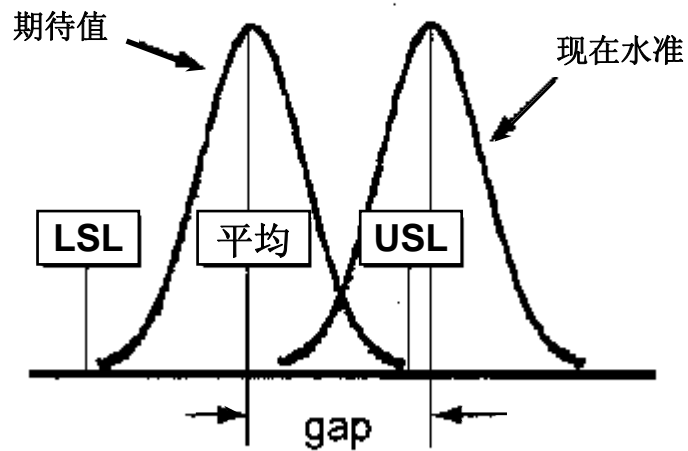
- black noise是工程上受到外部要因影响，中心值 shift，一般性原因可能知道的变动(特殊原因)
- 现在工程上统制有可能的变动
- 一般性的工程目标值平均值shift
- 实际上随着时间的经过，可以知道工程能力怎样变化。

Rational Sub-grouping

📖 群内变动, 群间变动还有工程的2种问题

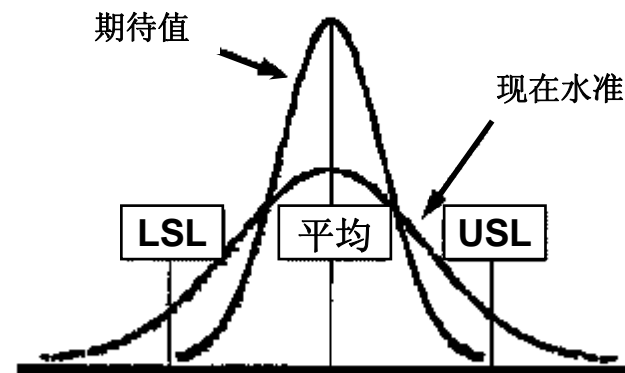
工程的2种问题

中心值移动问题



精密但不正确

散布问题



正确但不精密

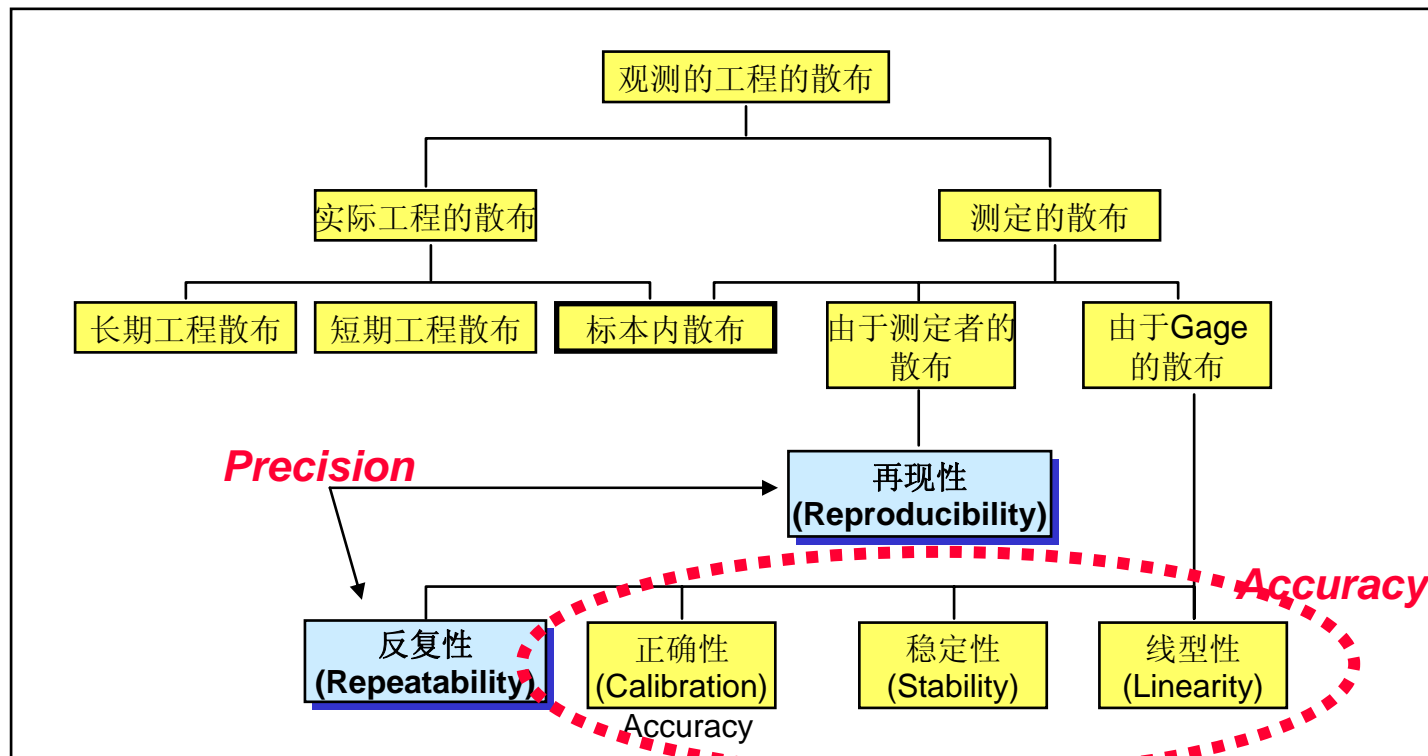
MSA(Measurement System Analysis)

📖 测定的Data(观察值)是实际值和测定误差的和

1. 测定误差的效果

- 平均： $\mu_{全部} = \mu_{生产品} + \mu_{测定}$ → 测定System的偏向(检校正, Calibration Study)
- 散布： $\sigma^2_{全部} = \sigma^2_{生产品} + \sigma^2_{测定}$ → Gage R&R

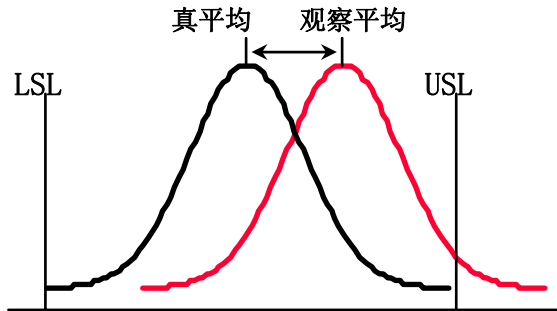
2. 可能的散布要因



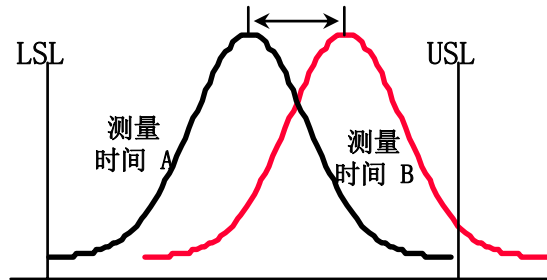
* 测定误差：观察值脱离真值的所有测定变散圆的效果

MSA(Measurement System Analysis)

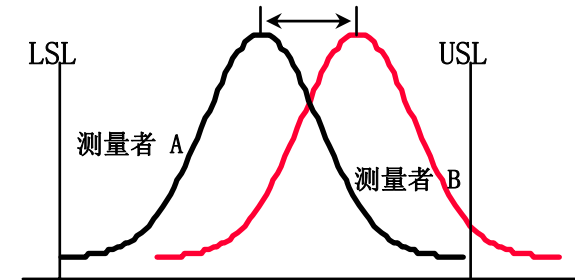
对于Gage 正确性的散布



对Gage安定性的散布

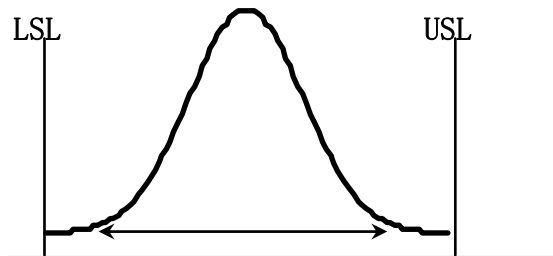


测量者再现性的散布

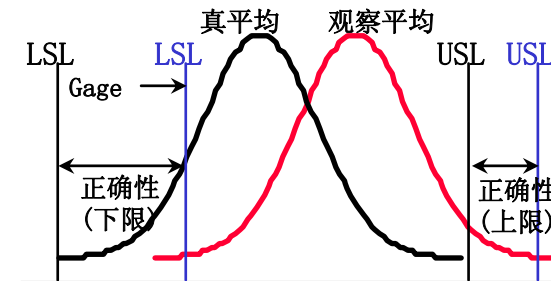


- 正确度: 测量值的观察平均和真平均之间的差异
- 安定性: 至少两次以上的相互不同时期, 对于同样部品, 使用同样Gage, 得到的测量值平均的差异 (计测器的保管, 根据管理状态随着时间出现的差异, 也包含产品的安定性)
- 再现性: 用同样Gage, 几个人同样的部品测量几次时, 出现的差异
- 反复性: 用同样Gage, 一个人同样的部品测量几次时, 出现的差异
- 线型性: 所期待的制作范围全部通过的正确性值的差异, 用计测器能够量出来的Range的误差

由于Gage 反复性的散布



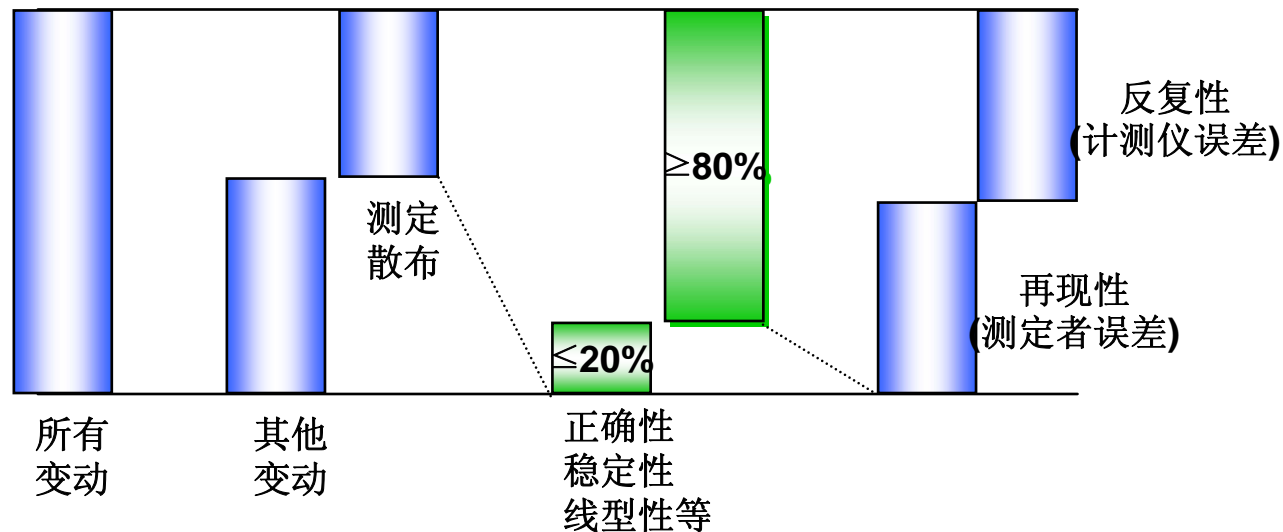
由于Gage 线型性的散布



MSA(Measurement System Analysis)

📖 什么是Gage R&R ?

由于计测器的测量误差和测量者之间所发生的误差，这些测量System自己对工程全体的变动值起多少影响，用比率定量化的统计 Tool



📖 Gage R&R 判断基准 ?

- | | |
|-------------|---|
| $\leq 20\%$ | → Accept (精确度要求的状况 : $\leq 10\%$) |
| 21% ~ 29% | → 条件部 Accept |
| $> 29\%$ | → 适用不可(测定System改善) |

MSA(Measurement System Analysis)

计测仪的选定(测定的分析能)

- **Gage**要具有**Process**的变动或者**Spec**许用误差的**10%**未满足的分解能。
ex) **Gap**的公差 $\pm 0.1 \text{ mm}$ 时**Gage**的分解能要达到 $\leq 0.01 \text{ mm}$ 。

Gage R&R 评价始点

- 进入新的测定**System**，使用前要评价其适合性时
- 评价觉得测定能力不充分的计测仪时
- 各测定**System**的检、校正实施后
- 测定者变化时

检/校正和**Gage R&R**的不同点 ????

MSA(Measurement System Analysis)

📖 对于Gage R&R 适用结果解释及对策事项是 ?

- 在显示器设计室, 开发Heat sink时, 发生了很多PCB上的Heat sink Hole有关不良, 为了改善这个问题, 在Heat sink Hole的工程能力分析前, 确认测量System程度, 实施Gage R&R, 得到了如下的结果

- Minitab Menu : Stat / Quality Tools / Gage R&R Study(crossed)

Spec : 12 ± 0.3

测定者	王智勇		刘肖峰	
	1次测定	2次测定	1次测定	2次测定
Sample				
1	12.37	12.36	12.35	12.34
2	12.33	12.29	12.35	12.32
3	12.32	12.31	12.29	12.3
4	12.30	12.30	12.32	12.31
5	12.31	12.31	12.31	12.28
6	12.34	12.35	12.34	12.33
7	12.35	12.34	12.35	12.35
8	12.32	12.31	12.29	12.3
9	12.31	12.33	12.29	12.32
10	12.35	12.34	12.32	12.32

MSA(Measurement System Analysis)

Gage R&R 适用结果的解释及对策事项 ?

Gage R&R Study

C1	sample
C2	man
C3	data

Part numbers: sample
Operators: man
Measurement data: data

Method of Analysis
 ANOVA
 Xbar and R

Buttons: Select, Help, Gage Info..., Options..., OK, Cancel

必须选择ANOVA.
用ANOVA方法做,
不仅可以分析
试料及测量者的主效果,
而且还可以分析
测量者与试料间的交互作用

- 5.15 is Defaulted Number
- 5.15(*Sigma) means
 - Ⓐ the number of StDev needed to capture 99% of process measurements
 - Ⓑ the width of the interval you need to capture 99% of your process measurements

把测量对象的公差范围 Key-in
没有公差时, 在原封不动的状态下点OK, OK,
不用%Tolerance, 而用% Study Var 判断Gage R&R

Gage R&R Study - Options

Study variation: 5.15 (number of standard deviations)
Process tolerance: 0.6
Process variation: [] (6*historical sigma)

Draw plots on separate pages, one plot per page

Title: []

Buttons: Help, OK, Cancel

MSA(Measurement System Analysis)

Gage R&R 适用结果解释及对策事项 ?

Two-Way ANOVA Table With Interaction					
Source	DF	SS	MS	F	P
sample	9	0.01369	1.52E-03	5.24521	0.01069
man	1	0.00064	6.40E-04	2.20690	0.17156
man*sample	9	0.00261	2.90E-04	2.00000	0.09440
Repeatability	20	0.00290	1.45E-04		
Total	39	0.01984			

Gage R&R			
Source	VarComp	StdDev	5.15*Sigma
Total Gage R&R	2.35E-04	1.53E-02	0.078948
Repeatability	1.45E-04	1.20E-02	0.062014
Reproducibility	9.00E-05	9.49E-03	0.048857
man	1.75E-05	4.18E-03	0.021544
man*sample	7.25E-05	8.51E-03	0.043851
Part-To-Part	3.08E-04	1.75E-02	0.090350
Total Variation	5.43E-04	2.33E-02	0.119983

Source	%Contribution	%Study Var	%Tolerance
Ⓐ Total Gage R&R	43.30	65.80	13.16
Ⓑ Repeatability	26.71	51.69	10.34
Ⓒ Reproducibility	16.58	40.72	8.14
Ⓓ man	3.22	17.96	3.59
Ⓔ man*sample	13.36	36.55	7.31
Ⓕ Part-To-Part	56.70	75.30	15.06
Ⓖ Total Variation	100.00	100.00	20.00

Number of Distinct Categories = 2

※ 参考

1. % Contribution

$$\textcircled{d} + \textcircled{e} = \textcircled{c}, \textcircled{b} + \textcircled{c} = \textcircled{a}, \textcircled{a} + \textcircled{f} = \textcircled{g}$$

2. %Study Var & %Tolerance

$$\textcircled{d}^2 + \textcircled{e}^2 = \textcircled{c}^2, \textcircled{b}^2 + \textcircled{c}^2 = \textcircled{a}^2,$$

$$\textcircled{a}^2 + \textcircled{f}^2 = \textcircled{g}^2$$

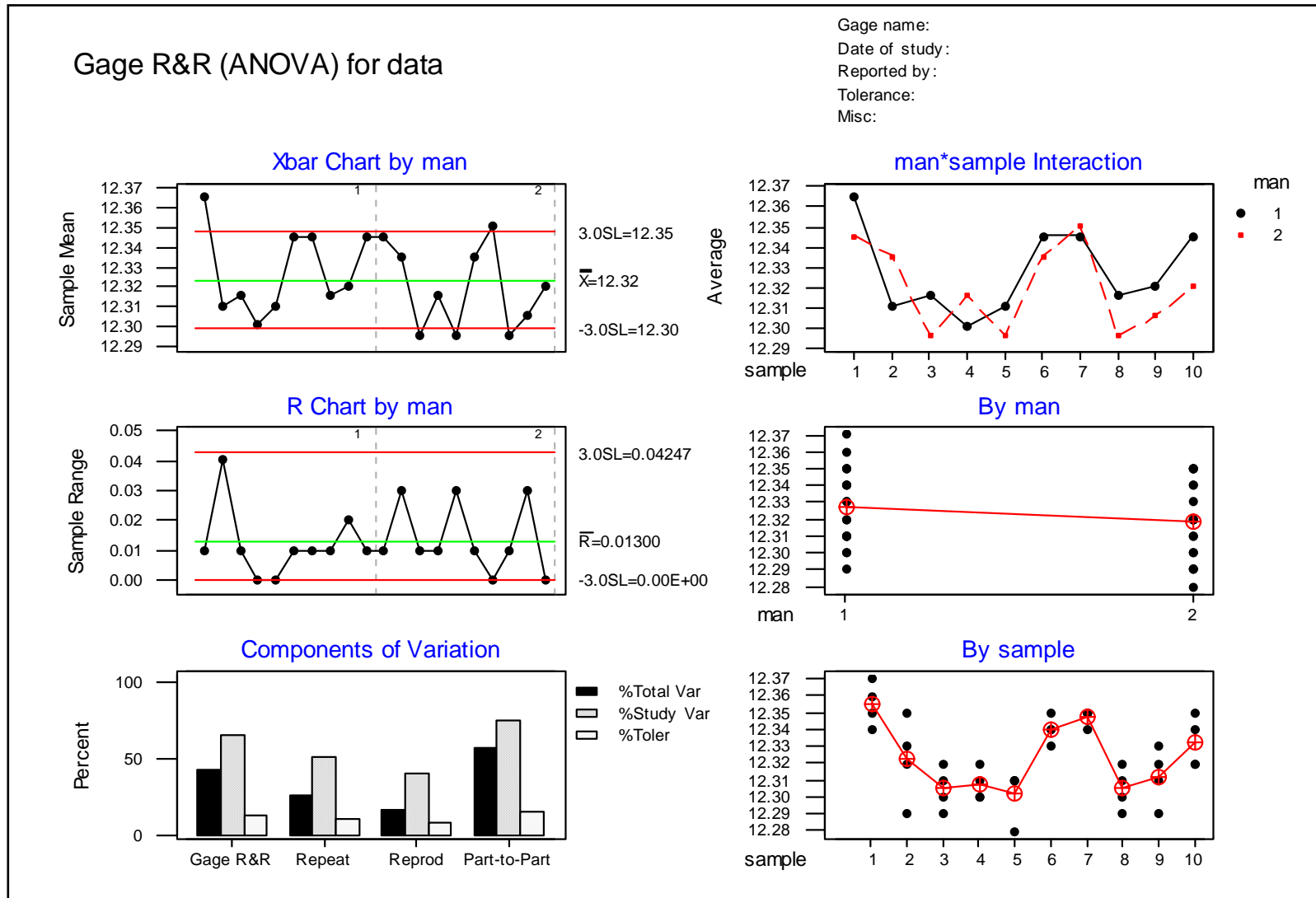
能够区分部品和部品间的差异点
测定System的能力
(工程管理用)

部品在规定的公差基准内
能够区分认定与否的
测定System能力
(所有 Gage R&R的合格与否判定用)

能够区分部品间变动的Gage能力
(不重叠的测定部品的置信区间个数)
测定部品的置信区间数多的意思是虽然有测定者和测定的反复, 很恰当地测定了的意思
如果, 置信区间少(即, 重叠的置信区间多) 是测定的变动也那么大的意思

MSA(Measurement System Analysis)

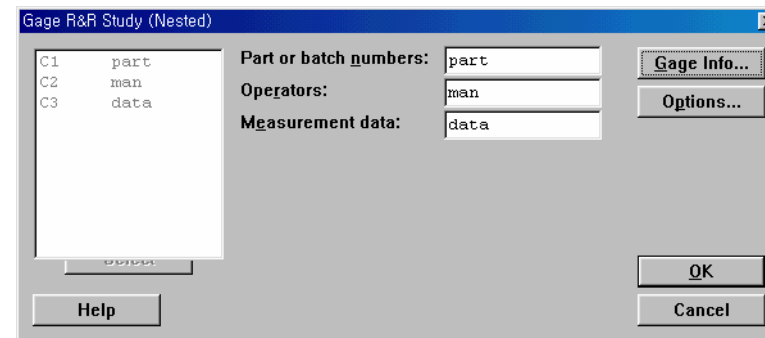
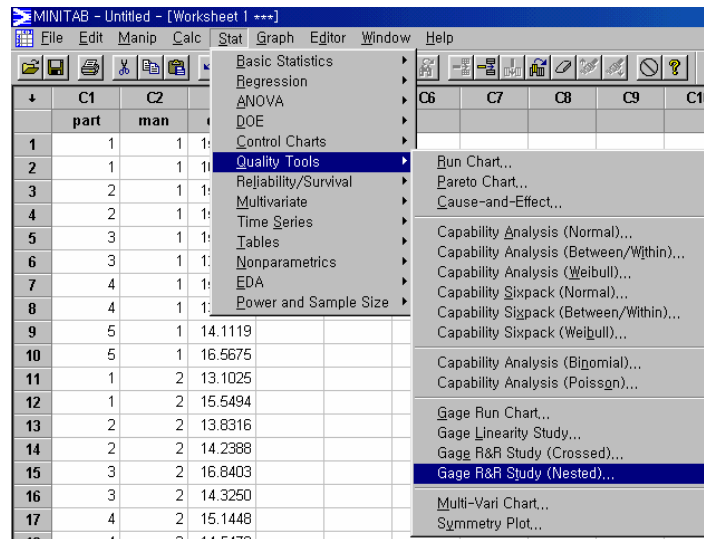
Gage R&R 适用结果的解释及对策事项 ?



MSA(Measurement System Analysis) – 破坏检查

- 测量者对每个部品只能测一次的破坏检查要进行另一种 Gage R&R.
- Gage R&R(Nested)
- 像破坏检查这种情况,首先所有部品必须是从一个 Batch抽出来的,并且能确保其具有同质性.
- only,只能判断反复性(Repeat,,) 无法确认人与人之间的再现性(Repro,,).
- 例) 3个人对5个不同的 Sample反复测量2次.

part	测定者	测定值	part	测定者	测定值	part	测定者	测定值
1	1	15.4257	1	2	13.1025	1	3	14.0156
1	1	16.8677	1	2	15.5494	1	3	15.0697
2	1	15.5018	2	2	13.8316	2	3	14.7948
2	1	15.1268	2	2	14.2388	2	3	14.8448
3	1	15.7251	3	2	16.8403	3	3	14.2155
3	1	12.8191	3	2	14.325	3	3	13.7057
4	1	15.1429	4	2	15.1448	4	3	16.4566
4	1	13.8563	4	2	14.5478	4	3	16.2174
5	1	14.1119	5	2	16.3736	5	3	15.0697
5	1	16.5675	5	2	17.5779	5	3	16.3231

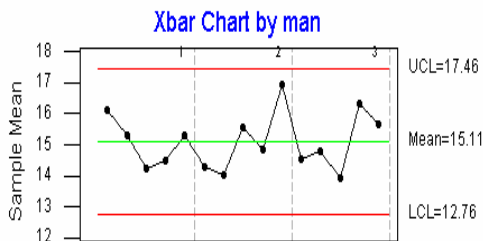
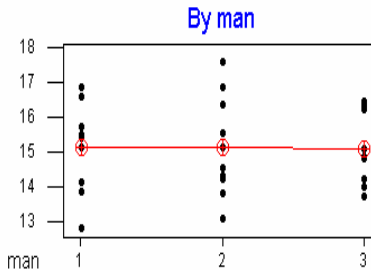
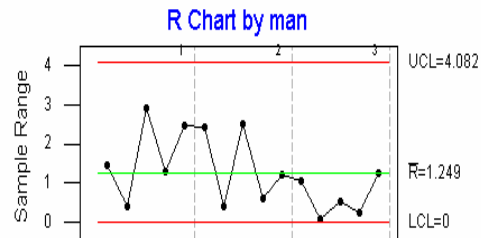
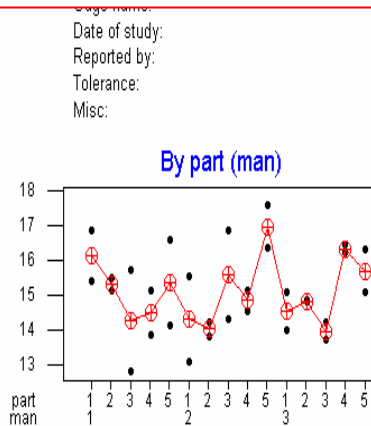
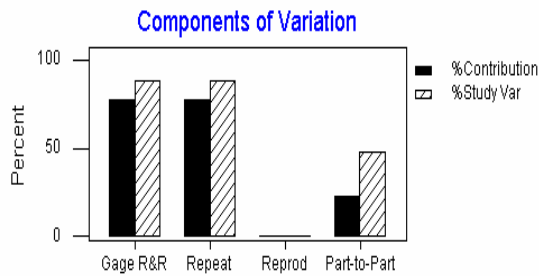


MSA(Measurement System Analysis) – 破坏检查



Graph 及 ANOVA Table计算

Gage R&R (Nested) for data



Nested ANOVA Table

Source	DF	SS	MS	F	P
man	2	0.0336	0.01678	0.00887	0.99117
part (man)	12	22.6950	1.89125	1.59203	0.19564
Repeatability	15	17.8192	1.18795		
Total	29	40.5478			

Gage R&R

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)
Total Gage R&R	1.18795	77.16
Repeatability	1.18795	77.16
Reproducibility	0.00000	0.00
Part-To-Part	0.35165	22.84
Total Variation	1.53960	100.00

Source	StdDev (SD)	Study Var (5.15*SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	1.08993	5.61315	87.84
Repeatability	1.08993	5.61315	87.84
Reproducibility	0.00000	0.00000	0.00
Part-To-Part	0.59300	3.05396	47.79
Total Variation	1.24081	6.39015	100.00

Number of Distinct Categories = 1

Gage R&R 综合问题

设计室结构 **Group** 上想改善 **Hinge Force**。

假因子导出的结果预想影响 **Hinge force**的预备CTQ有**4种**。

对**4种**预备CTQ利用Minitab, **Gage R&R**实施结果如下。

4种预备CTQ, 各个计测仪的使用可能与否, 改善方案说明一下。

		%study var	%tol
预备CTQ A	Total R&R	43.9	9.3
(计测仪 A)	Repeatability	23.5	5.6
	Reproducibili	37.1	7.4
预备 CTQ B	Total R&R	11.6	14.0
(计测仪 B)	Repeatability	8.6	10.5
	Reproducibili	7.8	9.2
预备 CTQ C	Total R&R	19.5	67.9
(计测仪 C)	Repeatability	13.2	32.5
	Reproducibili	14.3	59.6
预备 CTQ D	Total R&R	45.4	56.0
(计测仪 D)	Repeatability	35.3	43.2
	Reproducibili	28.5	35.7

MSA(Measurement System Analysis)



Gage R&R的补充说明

- 统计的工程管理 (SPC) 是根据Data管理工程，因此对于Data的收集和分析很重要.
- 如果所测量的Data不正确，预测出想象以外的结果，所以会把问题变得越来越坏.
- 现有的计测仪检/校准是提高计测仪本身测量精度的方法来管理的，但测量System 即，Gage R&R是分析2种问题，即，再现性和反复性.

- 反复性在同样的条件下反复地测量计测器时，由于计测器自己的问题与所发生的误差有关
- 再现性在同样的条件下，由于相互不同的评价者发生的误差，所以与测量者的测量技术及方法有关.
- 因此测量指的是减少由于这2种要因产生的问题，并且能看作是计测仪读的值与真值接近的程度.

5. 工程能力分析



工程能力概念

1. 什么是工程能力(Process Capability) ?

- 工程处于管理状态时, 表现在其工程上所生产的变动表现什么样的程度.
- 工程能力(Process Capability)的用语用自然公差(natural tolerance)的用语来代替使用.
- 主要随4M(Method, Man, Machine, Material)的变动受影响.

与外部原因没有关系, 在工程上所生产的产品品质的分布称为 6σ .

工程能力作为信息资料, 为了活用工程能力必须用量制表现.

(工程能力定量化) 各种工程能力指数



2. 影响工程能力的变数

- **Spec(USL, LSL)**
- 目标值(Target) : esp. 目标值不在 **Spec**的中心时
- 平均值
- 散布
- 工程平均的移动(异常原因, 偶然原因)

工程能力指数的种类

- 工程能力的分析的 **Baseline : Spec**
- **Spec**的概念
 - 所有判断的基准
 - 或者目标
 - **Customers Needs Level**

	只考虑偶然原因		考虑异常原因 (工程平均的移动)	
	考虑散布	+考虑平均	散布考虑	+平均考虑
Target = Spec的中心时	Cp	Cpk	Pp	Ppk
Target = 不是Spec的中心时	Cpm	Cpmk	Ppm	Ppmk

工程能力指数的种类

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

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

$$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}}$$

$$C_{pmk} = \text{Min} \left(\frac{USL - \mu}{3\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}}, \frac{\mu - LSL}{3\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}} \right)$$

- **Pp**是和**Cp**, **Ppk**是和**Cpk**, **Ppm**是和**Cpm**, **Ppmk**是和**Cpmk**计算公式相同
- **But**, 反映异常原因的长期工程能力, 因此标准偏差的计算方法不同

$$\bullet \sigma_{st} = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^l \sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$$

$$\bullet \sigma_{lt} = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^l \sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{\bar{x}})^2$$

- l = sample number
- m = sample size
- $n = l * m$

工程能力指数 Cp

- 作为没有偏移时使用的工程能力指数，是第1代工程能力指数。
- 跟分布中心位置无关，只表示工程散布和规格幅度的关系 (即, 不考虑工程的平均)

两测规格
(图 ①)

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{Cpu + Cpl}{2}$$

$$Cp = \frac{\text{设计许用范围(Design Tolerance)}}{\text{生产能力(Product Capability)}}$$

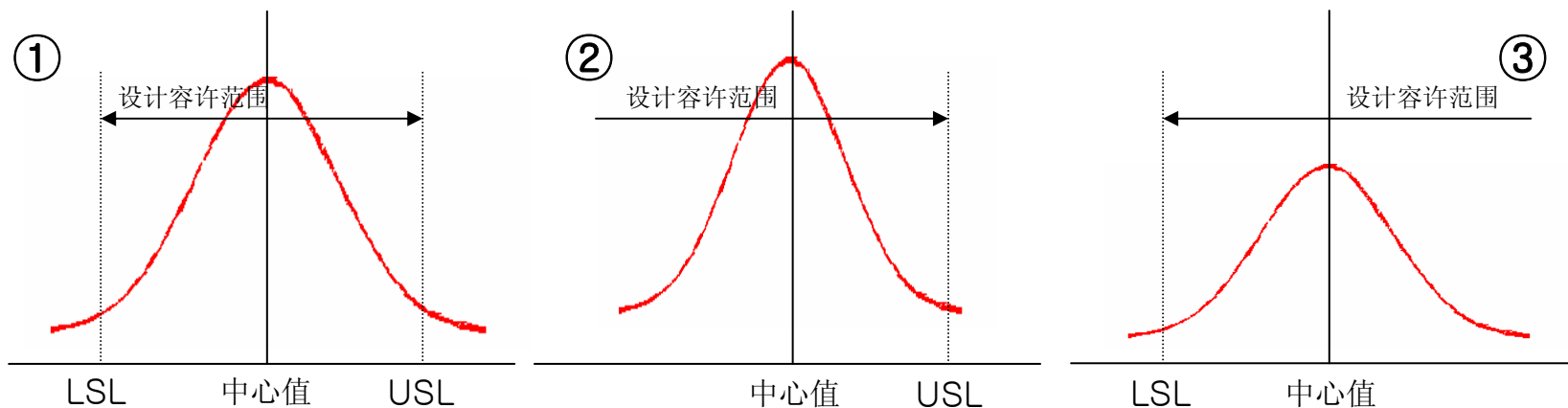
一侧规格

$$Cp = \frac{USL - \mu}{3\sigma}$$

只管理规格上限
(图 ②)

$$Cp = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}$$

只管理规格下限
(图 ③)

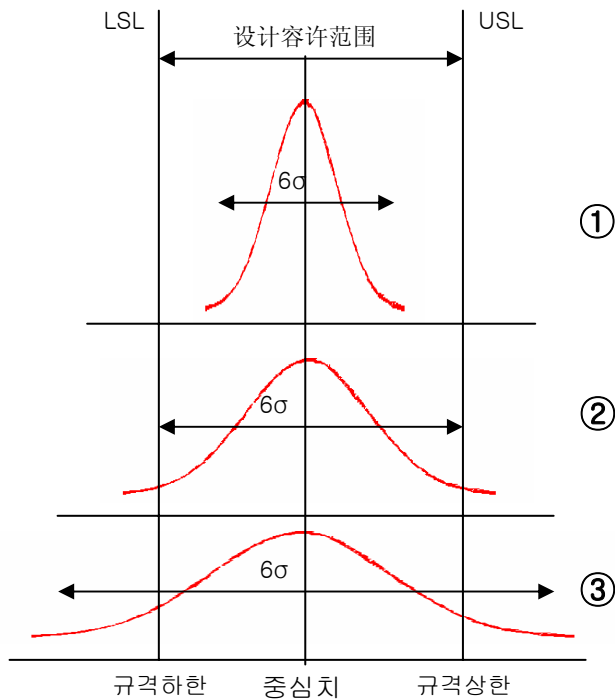


工程能力指数 Cp

📖 Cp值判定工程能力

工程能力的范围	工 程 能 力
$Cp \geq 2.0$	工程状态很好, 维持现水平提高生产性
$2.0 \geq Cp \geq 1.8$	勉强符合现在的规格, 要努力提高Cp (A等级)
$1.8 \geq Cp \geq 1.5$ 工程能力差
$1.5 \geq Cp$	

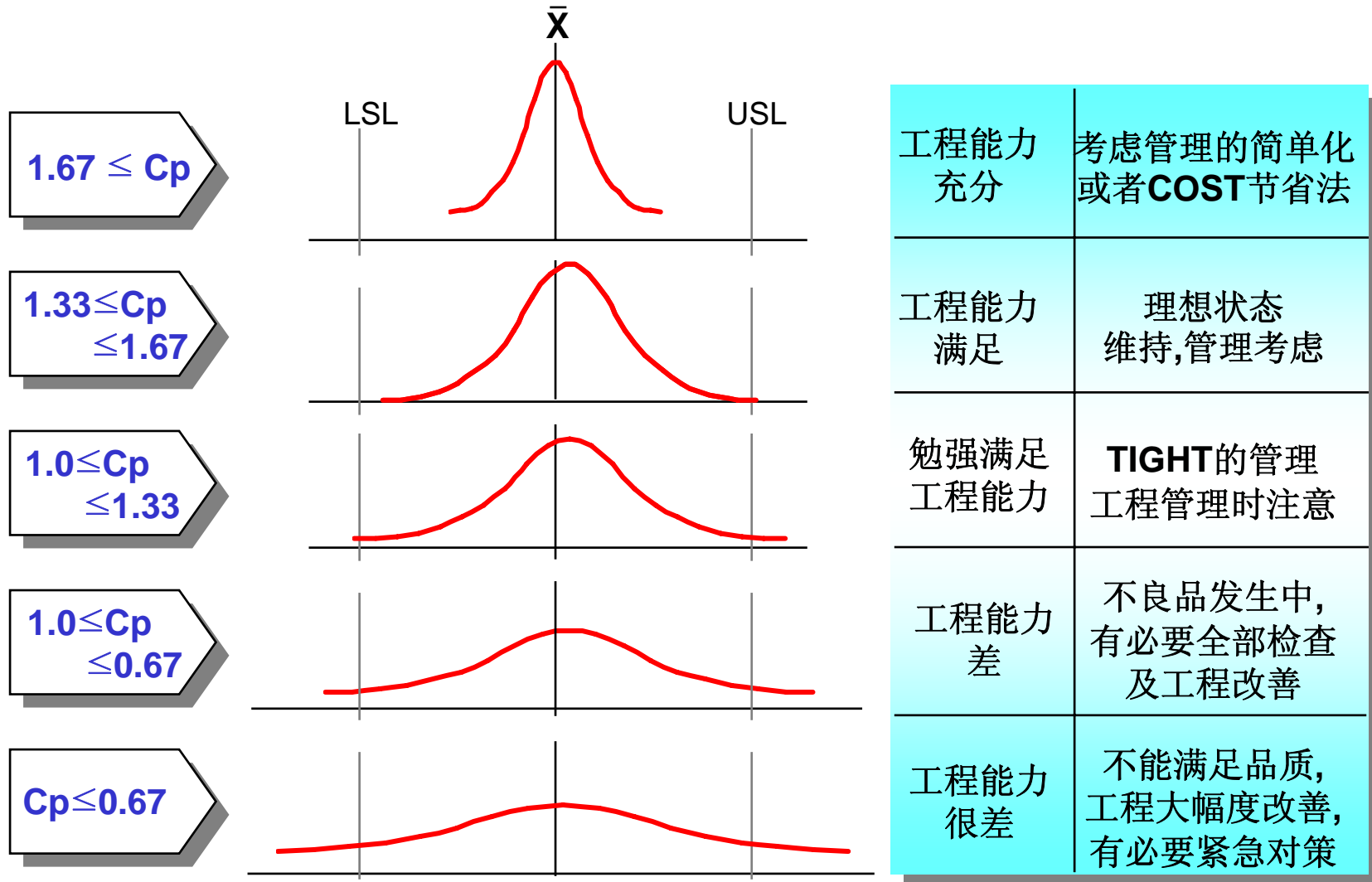
- (1) 有更适切的能力的工程 (机器, 设备等) 下进行作业.
- (2) 为了提高现工程的能力投资
- (3) 现使用的规格在检讨或者调整
- (4) 想特别的管理及加工方法, 为了提高工程能力而努力



- ① : Cp值大于2, 表示工程能力充分好, 不良率接近0。
- ② : Cp = 1 意为 $USL - LSL = 6\sigma$, 这时脱离规格的产品占所有产品的0.67%。
- ③ : Cp值比1小, 是工程能力不充分的情况。

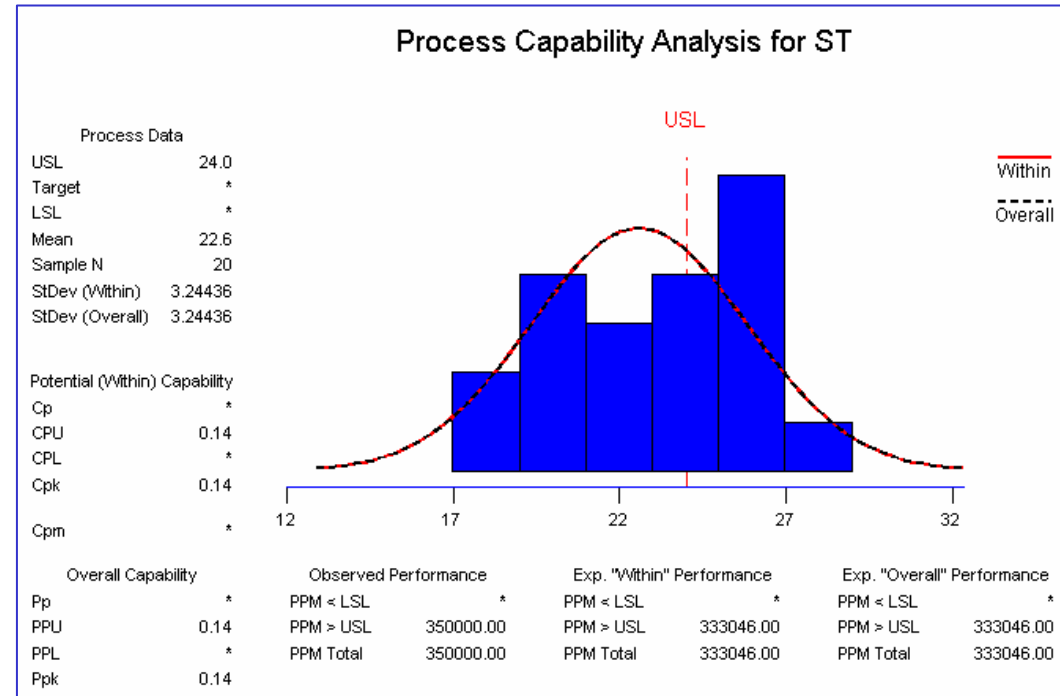
工程能力指数 Cp

📖 Cp 值判定工程能力



- 掌握总组 A Line 上各工程别ST，产出所有工程的Cp值。
- 测定期间：2001. 05. 25日. Spec：24 " 以下
- Minitab Menu：Stat / Quality Tools / Capability Analysis(Normal)

ST
 17 19
 24 28
 24 26
 19 20
 22 23
 25 26
 20 24
 21 25
 26 21
 17 25



• 补充说明

- 工程能力指数Cp没有考虑偏移, 即, 是没有考虑工程平均的工程能力指数, 因此不是很好的工程能力指数(第1代工程能力指数)
- MINITAB上对Cp不提供很多情报
 即, 没有USL或者LSL不能计算, 主要以Cpk为中心工程能力分析

- 测定AAA 型号 B部位Torque的工程能力指数的结果(Spec : 25 +/- 5)
求CP值然后说明工程能力指数的先水平及改善方向
Minitab Menu : Stat / Quality Tools / Capability Analysis(Normal)

Torque	
24	22
14	37
18	30
27	21
17	16
32	17
31	22
27	34
21	20
27	19
24	16
21	16
24	18
26	30
31	21
34	16
28	14
32	15
24	20
16	20



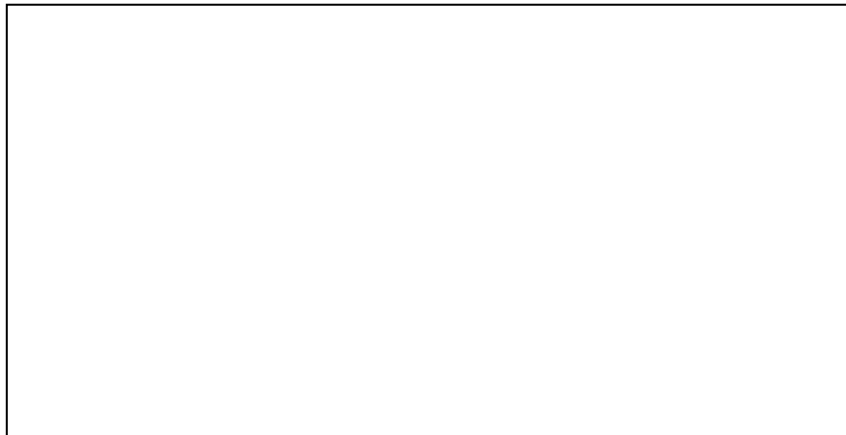
工程能力指数Cp的界限

- 如果在这里Spec不是 25 +/- 5而是24 +/-5的话, Cp为 ???

Spec 25 +/- 5



Spec 24 +/- 5



- 虽然推定不良率不一样, 但Cp值相同
→ 即, Cp是不能正确的反映工程状态
这是由于Cp概念没有考虑工程的平均
这种情况下导入了Cpk概念
- Cp的有益性(only 散布水平)
 - 改善的方向
 - 改善的难易度

工程能力指数 Cpk

- 有偏移时使用的工程能力指数，为第2代工程能力指数。
- 品质特性值的分布不在两测规格中心，而是偏在一边时，考虑偏移的程度的工程能力指数 (即，考虑工程的平均)。

两侧规格

$$Cpk = (1 - K) Cp = \text{Min} (Cpu, Cpl) = \text{Min} \left(\frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right)$$

偏移度

$$K = \frac{|M - \mu|}{T/2} \quad \text{여기서} \quad M = \frac{USL + LSL}{2}, \quad T = \frac{USL - LSL}{2}$$

※ $K \geq 1$ 的状态，偏移太大一般不会发生

一侧规格

$$Cpu = \frac{USL - \mu}{3\sigma}$$

只管理规格上限

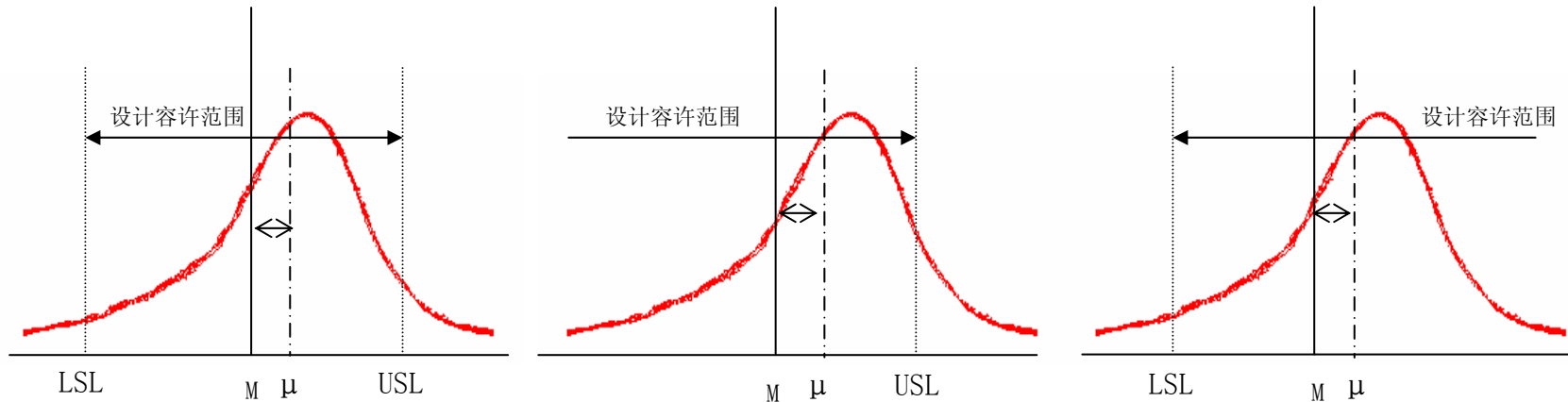
$$Cpl = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}$$

只管理规格下限

有偏移的工程能力指数 **Cpk** 只有一边有规格时，与工程能力指数 **Cp** 相同。

如果 **K = 0** (偏移度为0)，没有偏移度因此 **Cpk = Cp**

工程能力指数 Cpk



两侧有规格的情况

只有一边有规格的情况

- ◆ 不考虑偏移的第1代工程能力指数Cp上考虑偏移指数K的工程能力指数(考虑M与μ差异).
如果 $K = 0$ (偏移指数0的话) 因为没有偏移 $Cpk = Cp$.

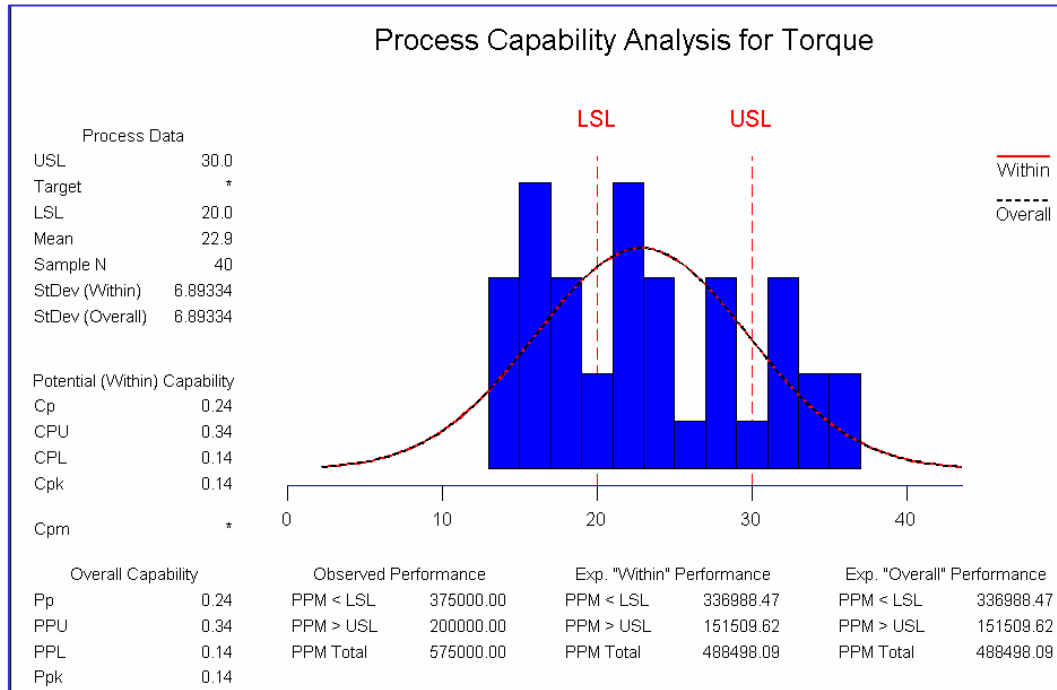
※ 工程能力的判定

工程能力的范围	等级	工 序 能 力
$Cpk \geq 1.5$	Blue	因为工程状态良好, 维持现水平, 指导生产性向上.
$1.5 \geq Cpk \geq 1.33$	Green	勉强为规格值, 因此Cpk值向上(A等级)而努力.
$1.33 \geq Cpk \geq 1.0$	Yellow	工程能力差.
$1.0 \geq Cpk$	Red	

- (1) 移到保有更適切能力的工程上(机械, 设备等)进行作业.
- (2) 为了现工程能力向上而投资.
- (3) 再检讨或调整现在所使用的规格.
- (4) 归纳特别的管理及加工方法等
为了工程能力向上而努力

工程能力指数 Cpk

📖 看如下Graph回答问题



Q 1. 在旁边的结果上为什么 Cp值与 Cpk值相似？

Q 2. Cpk和Cpl，Cpu的意思到底各是什么？

Q 3. 如果 Cpk 负数的话，是什么意思？

Q 4. Cpk = 0 的话，是什么意思？

Q 5. Cp和Cpk之中哪个指数更有用？

• 附加说明

从Cpk公式 可以看出Cpk只考虑Spec的两边不良中不良率高的一边的工程能力指数。
(即,忽略不良少的一面的概念, 正态分布曲线的一边偏移较多时没有多大的误差, 但是
工程的平均在Spec中心附近, 散布大时可能过大评价品质水平)

Case Study

📖 做如下例题。

例题 1

1. Spec : 41.1 ± 0.15

2. ; 实际测量 Data

No	测定结果	No	测定结果
1	41.17	16	41.26
2	41.20	17	41.15
3	41.20	18	41.18
4	41.19	19	41.21
5	41.20	20	41.18
6	41.20	21	41.20
7	41.19	22	41.28
8	41.20	23	41.23
9	41.19	24	41.22
10	41.20	25	41.19
11	41.20	26	41.22
12	41.26	27	41.22
13	41.23	28	41.23
14	41.25	29	41.22
15	41.25	30	41.22

例题 2

1. Spec : 3 K/gf以上

2. 实际测量 Data

No	测定结果	No	测定结果
1	4.5	16	4.2
2	4.3	17	4.0
3	4.8	18	3.9
4	5.0	19	3.6
5	5.2	20	3.2
6	4.1	21	3.1
7	5.2	22	5.0
8	5.1	23	5.3
9	4.9	24	5.4
10	4.8	25	5.2
11	5.2	26	3.8
12	5.6	27	6.0
13	3.8	28	5.8
14	3.8	29	4.9
15	3.5	30	5.0

1. 画Histogram分析。

2. 求工程能力(Cp)。

3. 求工程能力指数(Cpk)。

4. Cp 及 Cpk结果
分析及解释

长期工程能力

- 测定Data为长期的Data, 考虑异常原因Pp, Ppk有意义
Spec : 25 +/- 5)
- 求如下Data的长期工程能力(Pp, Ppk)

Lot1	Lot2	Lot3	Lot4	Lot5	Lot6
24	21	28	16	18	23
14	27	32	17	30	25
18	24	24	22	21	17
27	21	16	34	16	27
17	24	22	20	14	29

- 注意
 - Subgroup Size ???
 - Subgroup Number ???

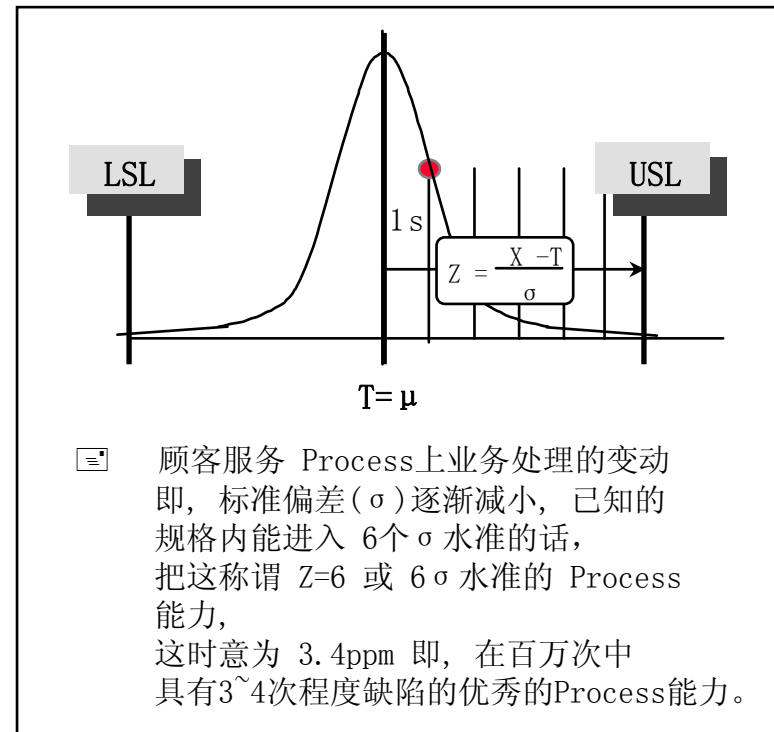
Z Value和 4 Block Diagram

📖 Z Value ?

Z 值定义

- ◆ 是为了容易进行统计性分析，而把各种形态的正态分布标准化成标准正态分布*所使用的值。
- ◆ 概率函数的随机变量 X (在这里是 USL 或者 LSL) 与平均值之间的距离 以标准偏差(σ)来除的值 定义为Z值。
- ◆ 这与 σ Level的数字相等，当Z=6时，称为6 σ 的水准。

Z 值概念



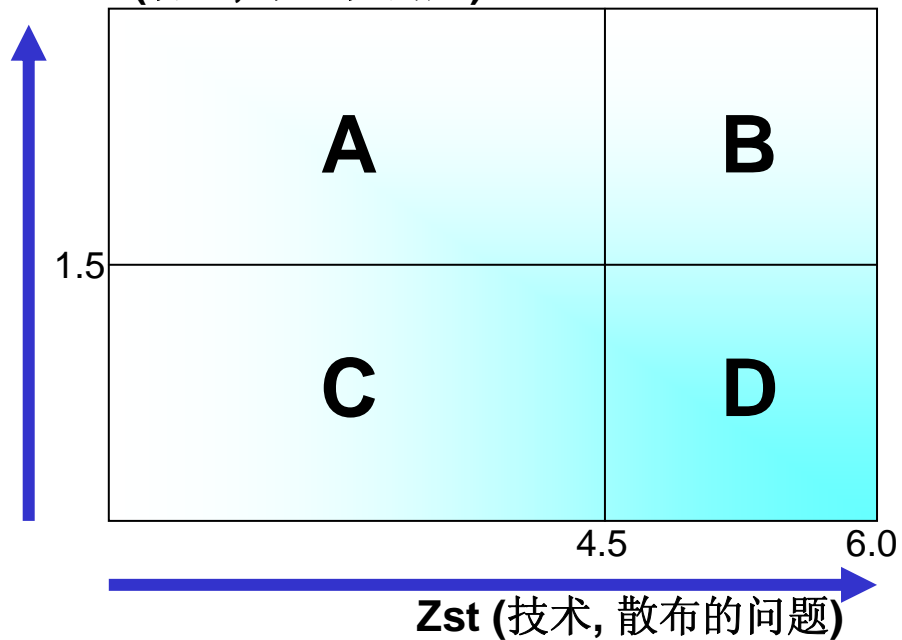
* 标准正态分布：平均为“0”，标准偏差为“1”的正态分布

Z Value和4 Block Diagram

- Z bench is the reported baseline Z Value
Z bench is the Z value from the normal table which corresponds to the total number of defects
- $Z_{st} = C_p * 3$: 技术力
 $Z_{lt} = P_{pk} * 3$: 技术力 + 工程管理能力
 $Z_{shift} = Z_{st} - Z_{lt}$: 工程管理能力

4 Block Diagram

Zshift(管理, 中心值问题)



- 80 Page的长期工程能力结果
4 Block Diagram 上Plotting解释

Case Study

下面为了掌握OO Line的工程能力收集的资料(12分)

	Data(Spec : 16 ± 7)				
Gr1	10	11	12	13	14
Gr2	11	12	13	14	15
Gr3	12	13	14	15	16
Gr4	13	14	15	16	17
Gr5	14	15	16	17	18
Gr6	15	16	17	18	19

- 1) 观测的实际不良率为 ?
推定不良率 ?
- 2) 4 Block Diagram 上位置和现在存在的问题点 ?
- 3) 为了改善现在存在的问题点分析及改善的方向 ?

附加：离散型Data的工程能力测定

□ Example

在LGENT SVC Part, 评价了SVC的记录表。为了决定记录表的正确度确认了各个的输入内容。调查对象为1,000个的记录表当中, 发现了总150个的缺陷, 缺陷是在总22种类(情况数)中发现的.

记录表正确度的Z值的水准是什么程度 ?

Hint) 本 Example是能够活用工程能力指数(Cp, Cpk)的不是连续型Data, 而是离散型Data, 因此要使用符合Data性质的分析方法, 需要建立几个概念.

□ Unit

- Unit 是指 : 掌握业务Process的现水平和改善/向上程度, 测定事情的Output的基本单位
 - 有可能观察也要能数出来;
 - 为了缺陷的有无管理的测定, 决定所需要的Size

□ 缺陷(Defect)

- 缺陷指的是顾客不满意而出现的结果
- 那样, 缺陷是由于Process或原因因子而发生
 - 随着缺陷数的减少, 产品或SVS的品质会提高
- Example中Unit是 ?
- 如果产品或者SVC有Error, 但是顾客满足, 那么那不是缺陷
如果顾客使用了原来没有意图的用途, 如果不满足, 那么那就是缺陷

附加：离散型Data工程能力推定

□ DPU(Defect per Unit)

- DPU是指有已决定的Unit和已定义缺陷时，平均一个Unit当有几个缺陷的表现单位
- DPU是表现一个Unit当中存在的平均缺陷数，即不是表示缺陷的大小。

- Example当中DPU是？

$$\text{DPU} = \frac{\text{所有 Unit上发现的缺陷数}}{\text{所有 Unit数}}$$

□ 缺陷对象项目 (Opportunity)

- 形成一个Unit的事情时，能够发生缺陷的所有行为或者部位
缺陷对象项目数是一样的SVS，虽说是产品也随着时代和市场情况不一样。

- Example 上缺陷对象项目是？

□ DPO(Defect per Opportunity)

- DPO是平均地一个 Opportunity 表现有几个缺陷的单位
- Example 上 DPO是？

※ 把什么看作是缺陷对象，这个是最重要的问题

$$\text{DPO} = \frac{\text{所有 Unit上发现的缺陷数}}{\text{所有 Unit数} * \text{缺陷对象项目数}}$$

□ DPMO(Defect per Million Opportunity)

- DPMO = DPO * 1,000,000 (DPO换算为ppm)
- Example 上 DPMO？

※ 产品或SVS上，相互不相同的Unit或具有相互不同的、复杂程度的Unit上，为了提供相互间标准化的比较的基准使用 DPO, DPMO。

附加：离散型Data的工程能力测定

□ DPMO转换为Sigma 水准(Z)

良品数	DPMO	Z Value	良品数	DPMO	Z Value	良品数	DPMO	Z Value
#####	3.4	6.0	919,243	80,757	2.9	54,799	945,201	-0.1
999,995	5	5.9	903,199	96,801	2.8	44,565	955,435	-0.2
999,991	9	5.8	884,930	115,070	2.7	35,930	964,070	-0.3
999,987	13	5.7	864,334	135,666	2.6	28,716	971,284	-0.4
999,979	21	5.6	841,345	158,655	2.5	22,750	977,250	-0.5
999,968	32	5.5	815,940	184,060	2.4	17,864	982,136	-0.6
999,952	48	5.4	788,145	211,855	2.3	13,903	986,097	-0.7
999,928	72	5.3	758,036	241,964	2.2	10,724	989,276	-0.8
999,892	108	5.2	725,747	274,253	2.1	8,198	991,802	-0.9
999,841	159	5.1	691,462	308,538	2	6,210	993,790	-1
999,767	233	5.0	655,422	344,578	1.9	4,661	995,339	-1.1
999,663	337	4.9	617,911	382,089	1.8	3,467	996,533	-1.2
999,517	483	4.8	579,260	420,740	1.7	2,555	997,445	-1.3
999,313	687	4.7	539,828	460,172	1.6	1,866	998,134	-1.4
999,032	968	4.6	500,000	500,000	1.5	1,350	998,650	-1.5
998,650	1,350	4.5	460,172	539,828	1.4	968	999,032	-1.6
998,134	1,866	4.4	420,740	579,260	1.3	687	999,313	-1.7
997,445	2,555	4.3	382,089	617,911	1.2	483	999,517	-1.8
996,533	3,467	4.2	344,578	655,422	1.1	337	999,663	-1.9
995,339	4,661	4.1	308,538	691,462	1	233	999,767	-2
993,790	6,210	4.0	274,253	725,747	0.9	159	999,841	-2.1
991,802	8,198	3.9	241,964	758,036	0.8	108	999,892	-2.2
989,276	10,724	3.8	211,855	788,145	0.7	72	999,928	-2.3
986,097	13,903	3.7	184,060	815,940	0.6	48	999,952	-2.4
977,250	22,750	3.5	158,655	841,345	0.5	32	999,968	-2.5
971,284	28,716	3.4	135,666	864,334	0.4	21	999,979	-2.6
964,070	35,930	3.3	115,070	884,930	0.3	13	999,987	-2.7
955,435	44,565	3.2	96,801	903,199	0.2	9	999,991	-2.8
945,201	54,799	3.1	80,757	919,243	0.1	5	999,995	-2.9
933,193	66,807	3.0	66,807	933,193	0	3	999,997	-3

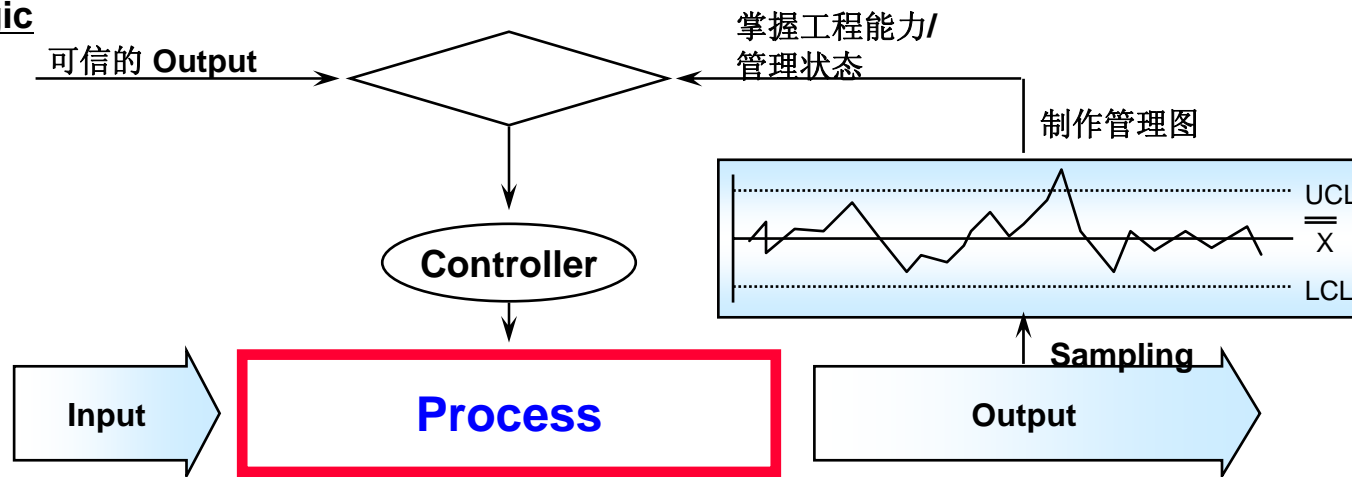
6. 管理图(Control Chart)



管理图(Control Chart)

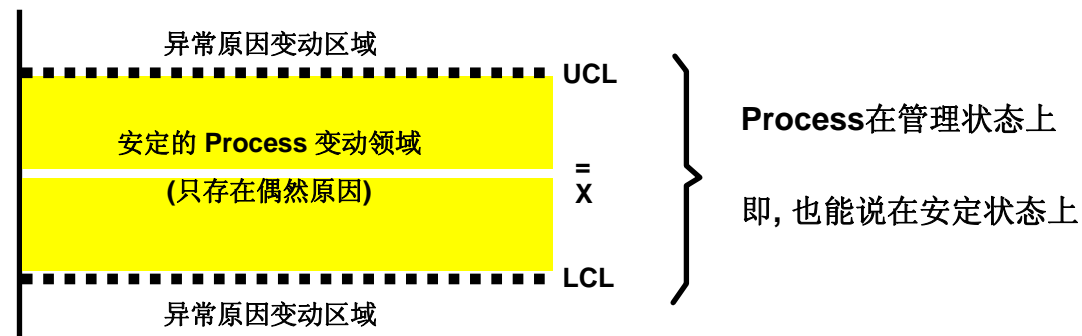
📖 管理图 :由时间的推移, Performance的变动以Graph形式表现

• 管理图 Logic

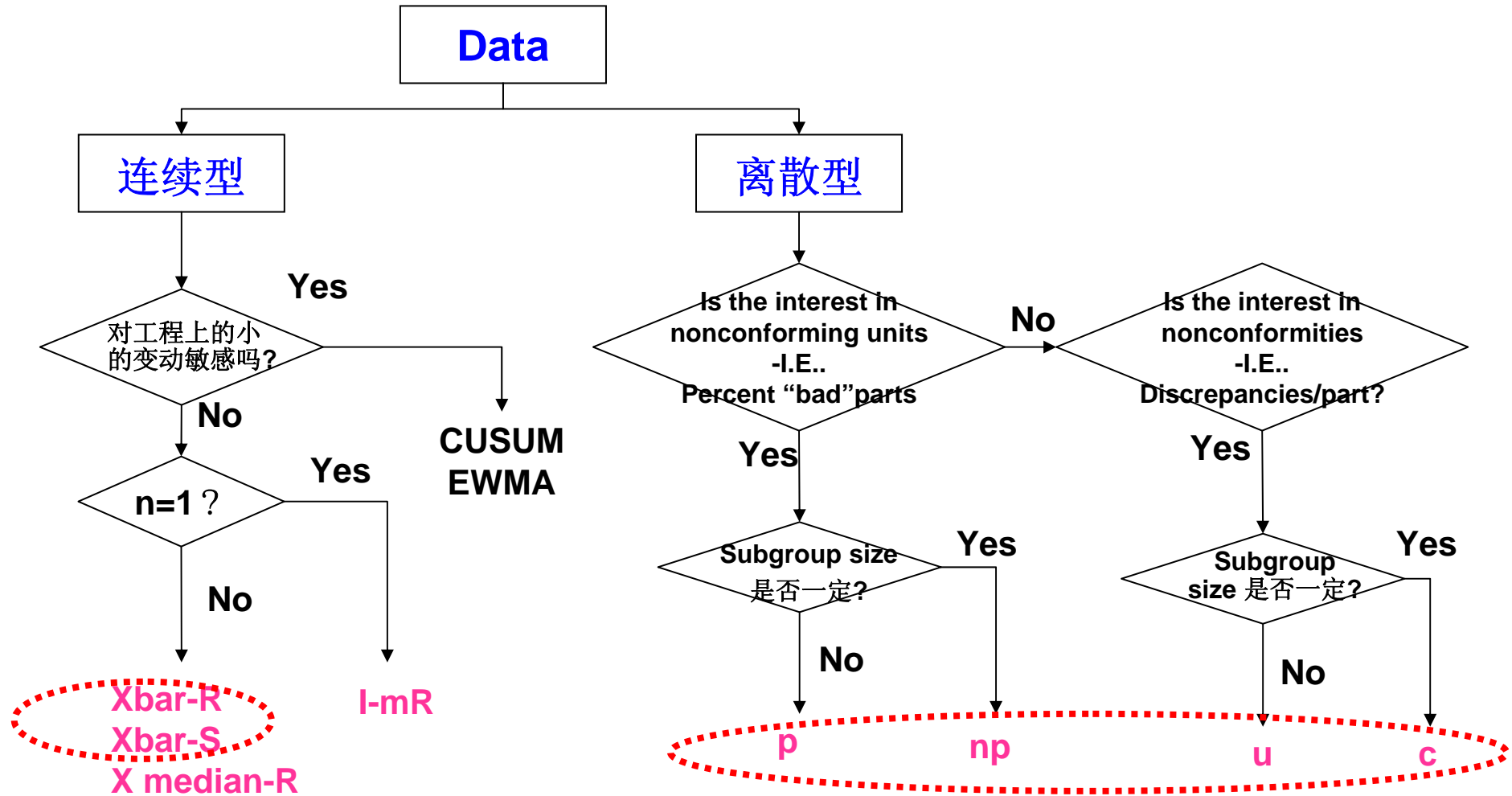


📖 使用管理图有什么优点

- 持续维持工序最佳化条件的保证
 - **Process**是始终由于偶然原因(Common Cause)和特殊原因(Special Cause)引起变动的.
 - 使用管理图, 能分离统计性的管理上/下限的使用
 - 解释管理图, 就知道**Process**是否在安定状态.
- 按照 **Process**上发生特殊原因Monitoring后, 可以采取指定对策

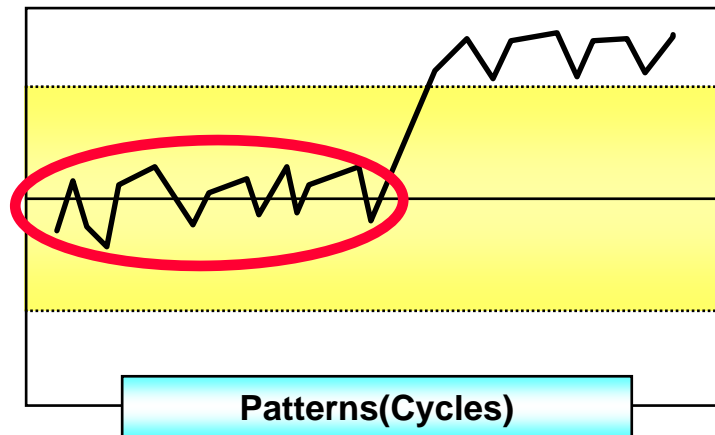
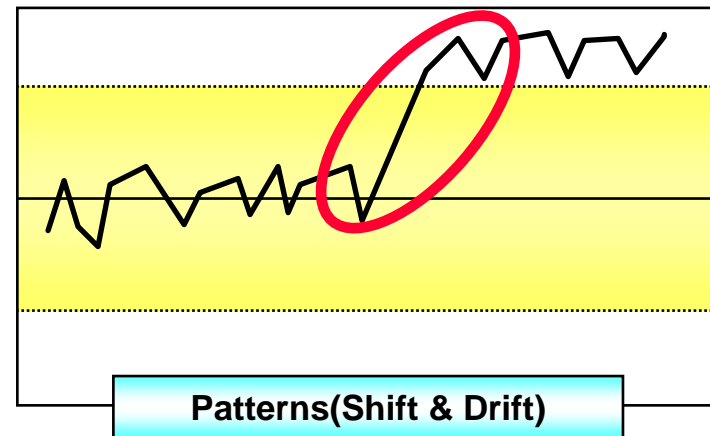
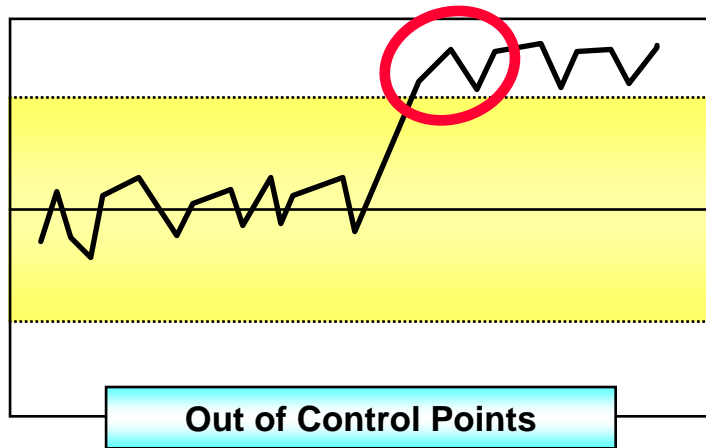


管理图(Control Chart)的种类



管理图(Control Chart)的解释

异常原因(Special Cause)的代表性类型



管理图(Control Chart)的解释

① 管理脱离:

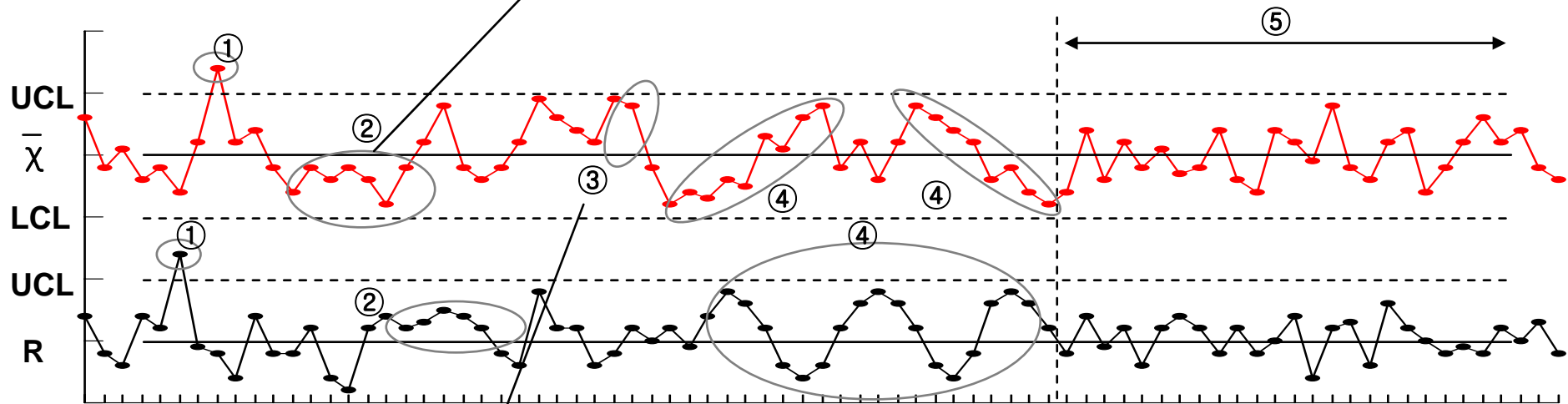
- ☞ 点脱离管理界限时
(在管理界限上的点看做是脱离管理界限.)
- ☞ 对策: 在这里产生了特殊原因
查出其原因, 不让他再发

② 大小7以上的RUN:

- ☞ 在中心线的一边连续出现7个以上点的时候.
- ☞ 对策: 工程的平均或者散布有些变化
查找其原因的话, 能得到技术上
有利的情报.

⑤ 安全状态(管理状态):

- ☞ 观察管理图上的点, 在连续25个点以上
不出现 ① ~ ④ 的这种现象的状态.
- ☞ 对策: 工程稳定, 且满足规格
不需采取对策



③ 在界限附近的点:

- ☞ 点在管理界限内, 且 2σ 和 3σ 之间存在连续3个点中的2点.
- ☞ 对策: 在工程上散布增加, 存在什么异常
需要ACTION.

④ 倾向和周期性频度:

- ☞ 点一直往上或者往下的时候, 看到周期性变动的时候
- ☞ 对策: 工程上存在其倾向或者周期性变动原因,
找出原因的话, 可以得到工程管理上的有益条件.

管理图(Control Chart)的制作 : X bar R 管理图

- 1) DATA 收集
2) 群区分
n=3, k=10

3) DATA 计算

<DATA SHEET>

k	X =					$\sum_{i=1}^n X_i$	\bar{X}	R	备注
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅				
1	131.0	130.9	130.9			392.8	130.93	0.1	
2	131.3	131.3	131.3			393.9	131.30	0.0	
3	131.2	131.2	131.2			393.6	131.20	0.0	
4	131.1	131.3	131.2			393.6	131.20	0.2	
5	131.3	131.3	131.3			393.9	131.30	0.0	
6	131.2	131.2	131.2			393.6	131.20	0.0	
7	131.3	131.2	131.2			393.7	131.23	0.1	
8	131.6	131.3	131.2			394.1	131.37	0.4	
9	131.2	131.3	131.2			393.7	131.23	0.1	
10	131.2	131.1	131.2			393.5	131.17	0.1	
					TOTAL	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	

- 4) Ⓐ Ⓑ Ⓒ 是各列的总和
Ⓐ=3936.4, Ⓑ=1312.13, Ⓒ=1.0
- 5) $\bar{X} = \text{Ⓑ} / k = 131.213$
 $\bar{R} = \text{Ⓒ} / k = 0.1$

管理图(Control Chart)的制作 : X bar R 管理图

6) 管理图界限的计算

\bar{X}
管理图

$$\begin{aligned} \text{CL} &= \bar{\bar{X}} = 131.213 \\ \text{UCL} &= \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} = 131.213 + 1.023 * 0.1 = \underline{131.315} \\ \text{LCL} &= \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} = 131.213 - 1.023 * 0.1 = \underline{131.111} \end{aligned}$$

n	A ₂	D ₄	D ₃
3	1.023	2.575	-
4	0.73	2.28	-
5	0.58	2.11	-

R
管理图

$$\begin{aligned} \text{CL} &= \bar{R} = 0.1 \\ \text{UCL} &= D_4 \bar{R} = 2.575 * 0.1 = \underline{0.258} \\ \text{LCL} &= D_3 \bar{R} = 0 \end{aligned}$$

7) 管理线

- 中心线:直线
- 界限:波线

8) 点

- \bar{X} 对应的值用点来标注, 然后连线
- 点R值, 画连其点的线。

Case Study : X bar R 管理图

利用如下Data画 X bar R管理图

日期	X1	X2	X3	X4	X5	合计(SUM)	平均(X bar)	范围(R)
2/1	50	50	51	53	51	255		
2/2	51	50	51	50	53	255		
2/3	56	50	53	52	54	265		
2/4	49	51	50	50	50	250		
2/5	50	54	50	50	51	255		
2/6	41	49	49	51	50	240		
2/7	49	50	56	50	50	255		
2/8	58	42	49	50	51	250		
2/9	59	58	58	62	58	295		
2/10	51	50	45	49	50	245		
2/11	55	51	48	50	51	255		
2/12	50	50	49	48	53	250		
2/13	51	54	50	55	50	260		
2/14	56	50	44	50	50	250		
2/15	50	50	56	51	43	250		
2/16	41	51	49	56	48	245		
2/17	50	50	50	51	49	250		

附：管理图(Control Chart)计算公式 & 管理图系数表

X Bar R Chart				
Subgroup Size	Control Limits	Standard Deviation	Control Limits	
n	A ₂	d ₂	D ₃	D ₄
2	1.88	1.128	-	3.267
3	1.023	1.693	-	2.574
4	0.729	2.059	-	2.282
5	0.577	2.326	-	2.114
6	0.483	2.534	-	2.004
7	0.419	2.704	0.076	1.924
8	0.373	2.747	0.136	1.864
9	0.337	2.97	0.184	1.816
10	0.308	3.078	0.223	1.777
11	0.285	3.173	0.256	1.744
12	0.266	3.258	0.283	1.717
13	0.249	3.336	0.307	1.693
14	0.235	3.407	0.328	1.672
15	0.223	3.472	0.347	1.653
16	0.212	3.532	0.363	1.637
17	0.203	3.588	0.378	1.622
18	0.194	3.64	0.391	1.608
19	0.187	3.689	0.403	1.597
20	0.18	3.735	0.415	1.585
21	0.173	3.778	0.425	1.575
22	0.167	3.819	0.434	1.566
23	0.162	3.858	0.443	1.557
24	0.157	3.895	0.451	1.548
25	0.153	3.931	0.459	1.541

X bar R 管理图

$$\bar{\bar{X}} = \frac{(\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k)}{k}, \text{ where } \bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n}$$

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

Central Lines

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \text{ and } LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

$$UCL_R = D_4 \bar{R} \text{ and } LCL_R = D_3 \bar{R}$$

利用Minitab的管理图实习 : X bar R 管理图

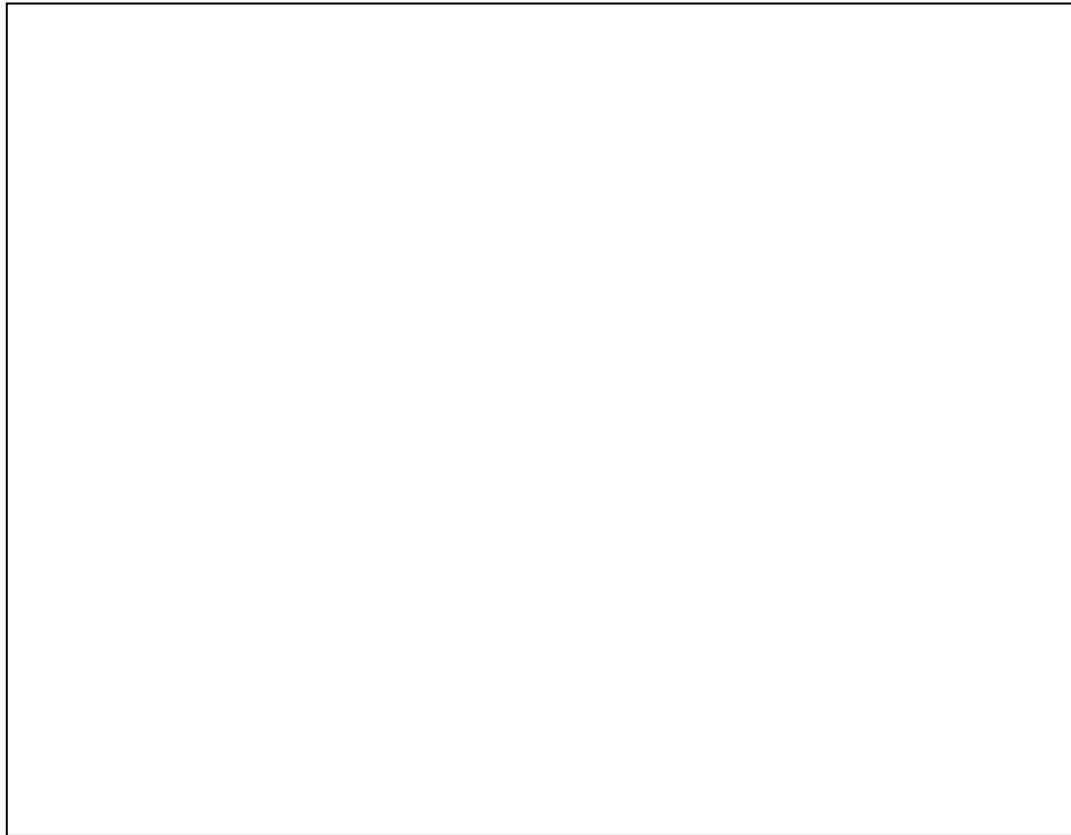
- 对Monitor的C/A + B/C的Gap, 导出最佳条件, 在那条件下做验证试验
最终的确认
(最佳条件 : Latch幅 320 mm, Latch 高度 25 mm, Resin : ABS)
- 从现在开始是管理阶段, 能够持续地维持已改善的Y值, 构筑管理体系
利用管理图, 有必要 Monitoring是否维持最佳条件
- Minitab Menu : Stat / Control chart / X bar-R
- 99年6月19日开始, 10天来的Y值, 即对Gap测定的Data

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
↓	19.june	20.june	21.june	22.june	23.june	24.june	25.june	26.june
1	0.23	0.24	0.21	0.25	0.24	0.24	0.21	0.25
2	0.21	0.22	0.26	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24
3	0.20	0.21	0.24	0.19	0.22	0.23	0.22	0.23
4	0.21	0.22	0.24	0.18	0.21	0.21	0.26	0.24
5	0.25	0.21	0.20	0.17	0.23	0.20	0.21	0.21
6	0.23	0.19	0.19	0.24	0.24	0.20	0.24	0.20
7	0.24	0.18	0.24	0.26	0.25	0.24	0.25	0.19

利用Minitab管理图实习：X bar R 管理图

适用管理图的事例解释？

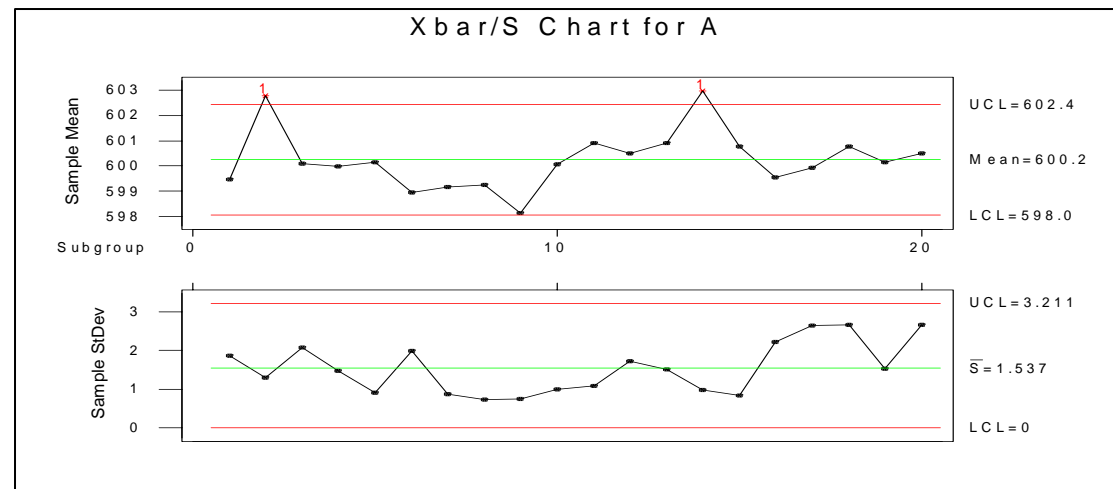
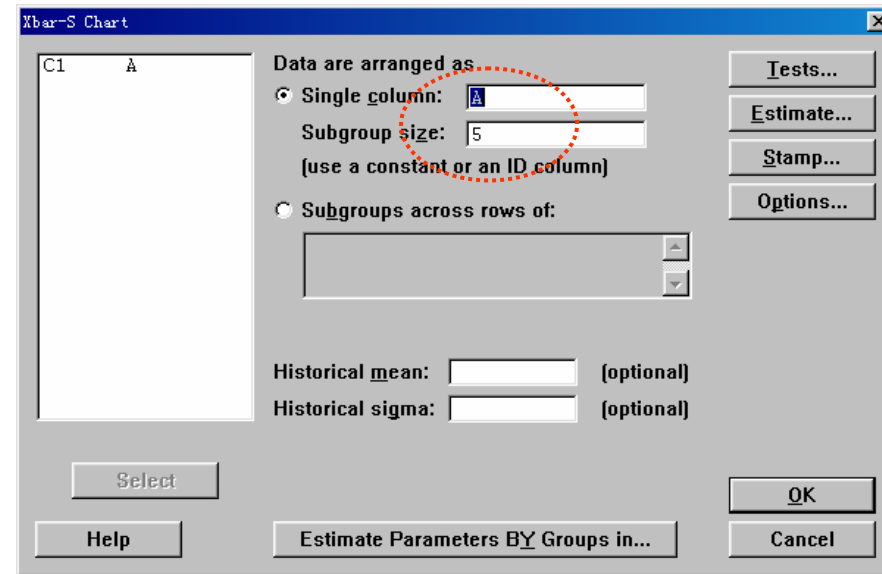
- 日期别Sampling的 $N = 7$ ，求平均和范围，然后按照上下限公式画 X bar管理图和R管理图，



利用Minitab的管理图实习 : X bar S 管理图

用下面的Data,制作X bar-S管理图
(Subgroup Size=5,一般 Subgroup Size가 5 以上时使用)

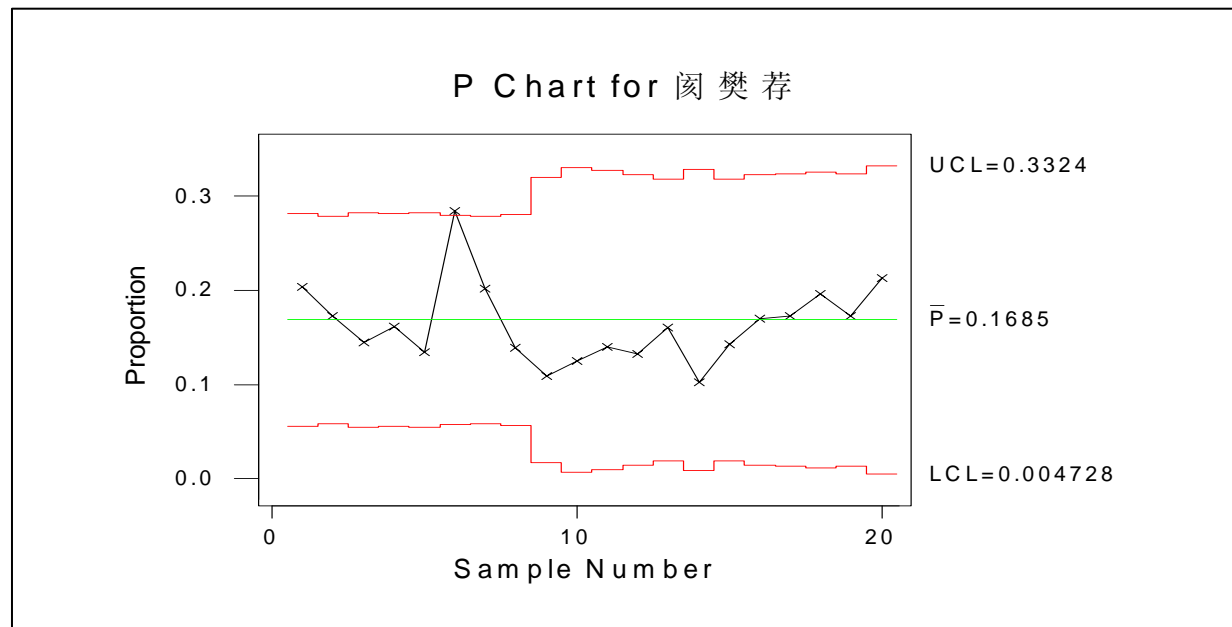
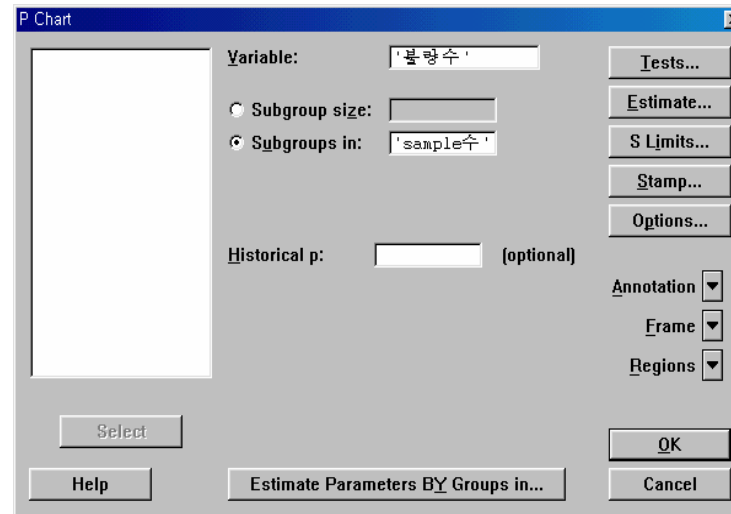
601.6	600.8	599.4	599.8	601.6
600.4	598.6	598.0	602.8	603.4
598.4	600.0	597.6	600.0	597.0
600.0	600.4	598.0	599.6	599.8
596.8	600.8	597.6	602.2	597.8
602.8	600.8	601.2	603.8	602.4
600.8	597.2	599.0	603.6	602.2
603.6	600.4	600.4	601.8	600.6
604.2	599.8	600.6	602.0	596.2
602.4	596.4	599.0	603.6	602.4
598.4	600.4	602.2	600.8	601.4
599.6	598.2	599.8	600.2	599.2
603.4	598.6	599.8	600.4	601.6
600.6	599.6	601.0	600.2	600.4
598.4	599.0	601.6	602.2	598.0
598.2	598.2	601.6	598.0	601.2
602.0	599.4	600.2	598.4	604.2
599.4	599.4	601.8	600.8	600.2
599.4	600.2	601.2	602.8	600.0
600.8	599.0	597.6	597.6	596.8



利用Minitab的管理图实习: P 管理图

利用以下Data制作P管理图

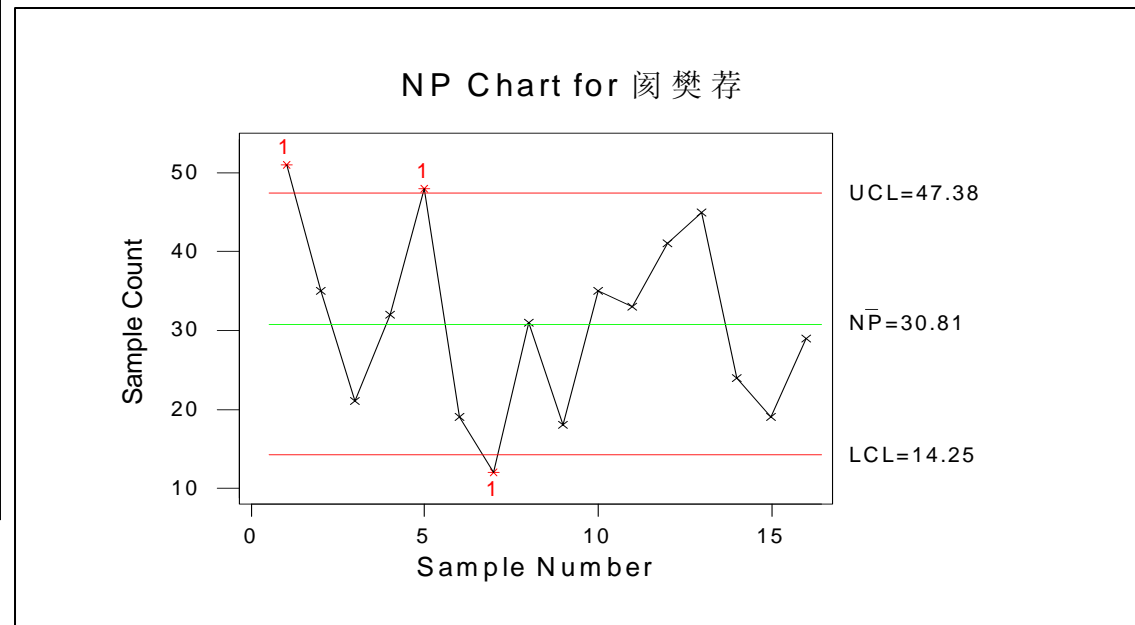
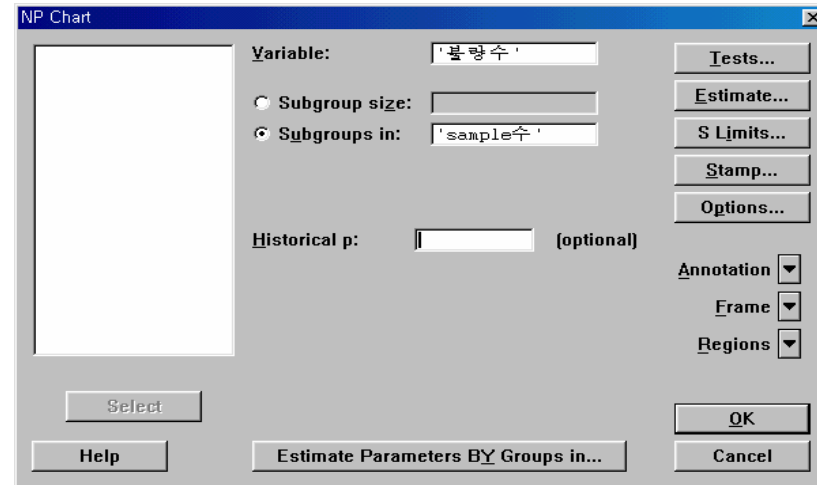
subgroup	不良数	sample数	比率
1	20	98	0.204
2	18	104	0.173
3	14	97	0.144
4	16	99	0.162
5	13	97	0.134
6	29	102	0.284
7	21	104	0.202
8	14	101	0.139
9	6	55	0.109
10	6	48	0.125
11	7	50	0.14
12	7	53	0.132
13	9	56	0.161
14	5	49	0.102
15	8	56	0.143
16	9	53	0.17
17	9	52	0.173
18	10	51	0.196
19	9	52	0.173
20	10	47	0.213



利用Minitab的管理图实习 : NP 管理图

利用以下 Data制作NP管理图

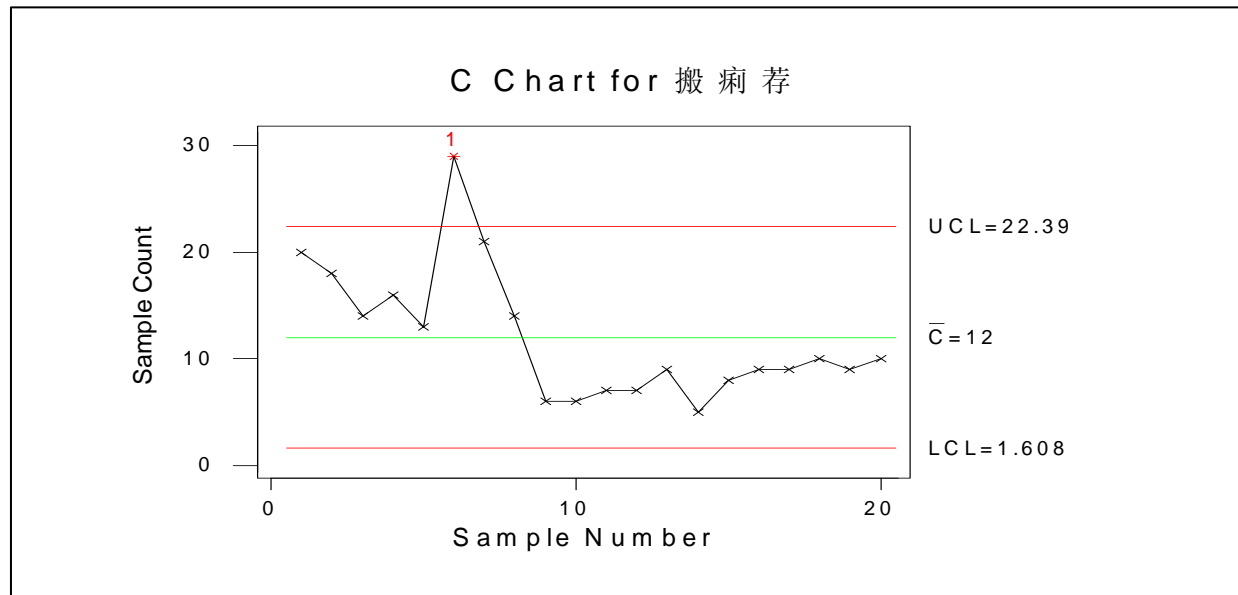
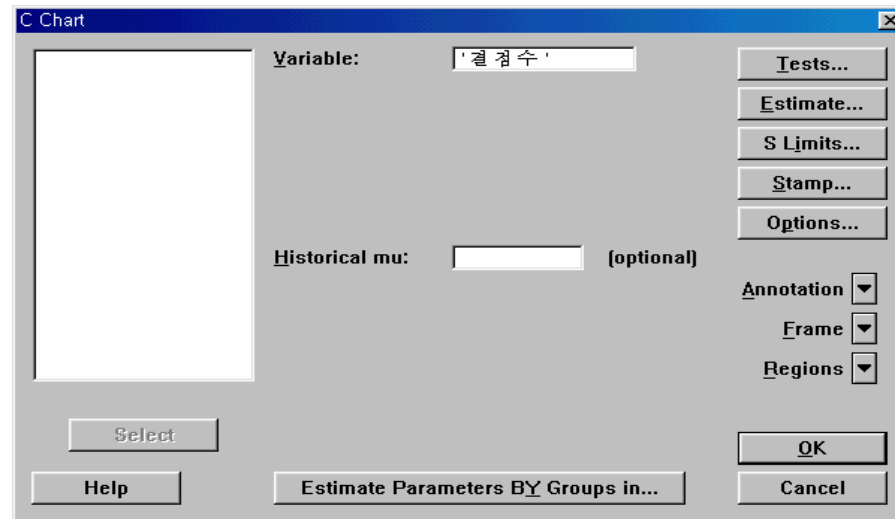
Subgroup	不良数	sample数	比率
1	51	3000	0.017
2	35	3000	0.012
3	21	3000	0.007
4	32	3000	0.011
5	48	3000	0.016
6	19	3000	0.006
7	12	3000	0.004
8	31	3000	0.010
9	18	3000	0.006
10	35	3000	0.012
11	33	3000	0.011
12	41	3000	0.014
13	45	3000	0.015
14	24	3000	0.008
15	19	3000	0.006
16	29	3000	0.010



利用Minitab的管理图实习 : C 管理图

利用 以下Data制作C管理图

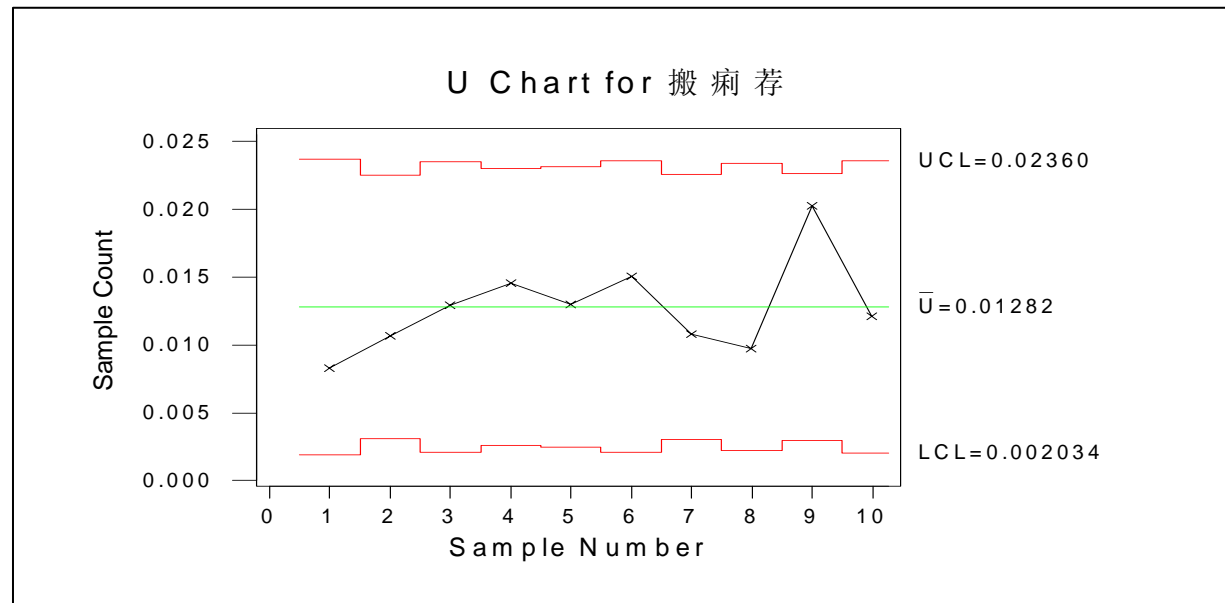
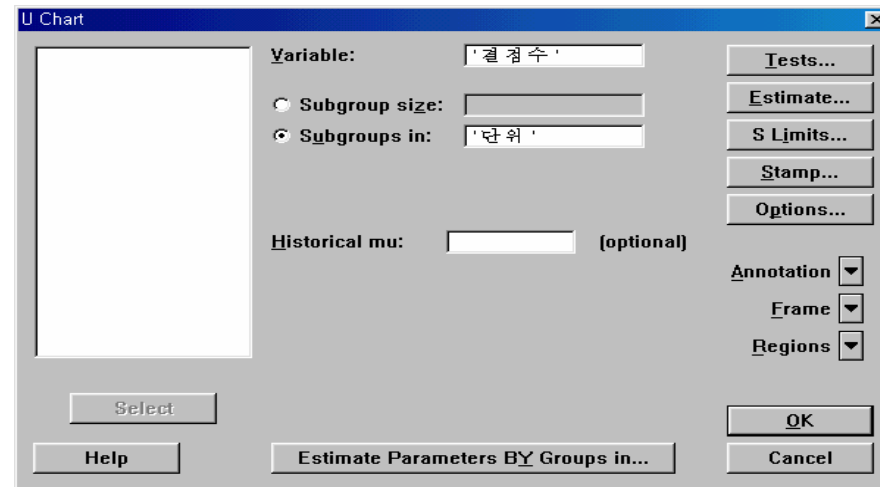
Subgroup	缺点 数
1	20
2	18
3	14
4	16
5	13
6	29
7	21
8	14
9	6
10	6
11	7
12	7
13	9
14	5
15	8
16	9
17	9
18	10
19	9
20	10



利用Minitab的管理图实习 : U 管理图

利用以下 Data制作U管理图

subgroup	缺点数	单位
1	8	968
2	13	1216
3	13	1004
4	16	1101
5	14	1076
6	15	995
7	13	1202
8	10	1028
9	24	1184
10	12	992

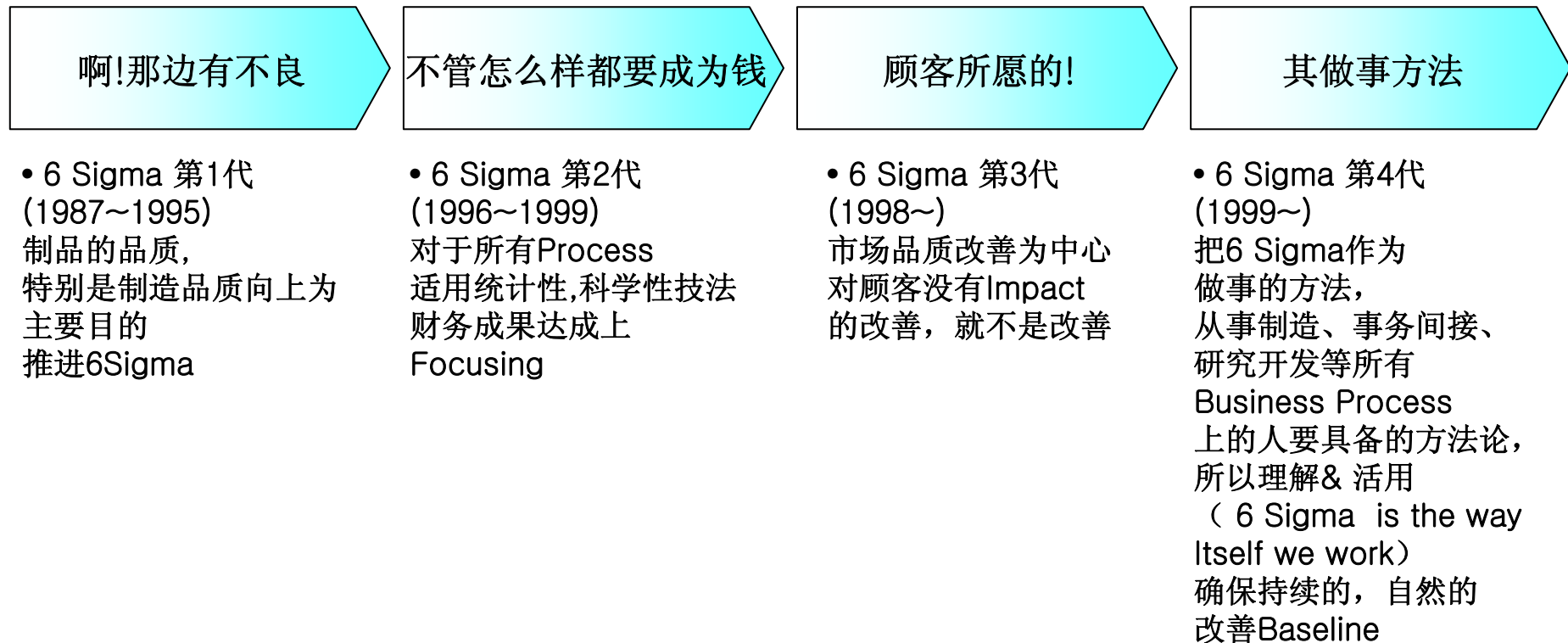


7. 改善(6 Sigma)



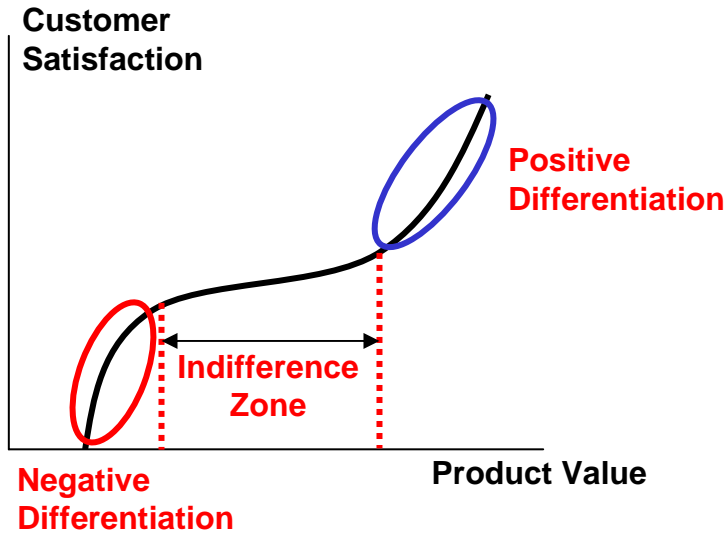
6 Sigma的发展 History

改善目标 (6Sigma水准) 的侧面上通过6 Sigma的技法, 发展为做事方式的效率化



Paradigm Shift for 6 Sigma

1. Customer Focused



2. 測定, 定量化

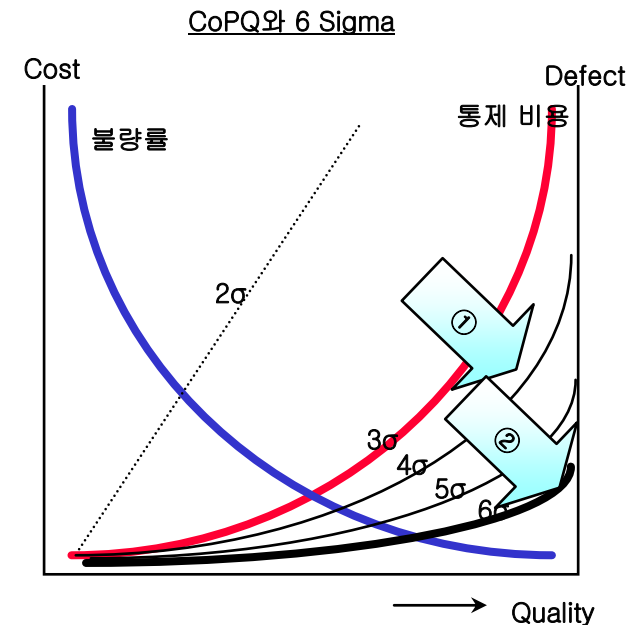
Metrics : You can & have to Measure Everything That Result In Customer Satisfaction

3. 根据Data的议事决定

In God we trust, but the others must use data -- Deming --

4. Hidden Factory

5. 品质和费用



6 Sigma思考

1. 原因指向(CTQ : Critical to Quality)

- 改善问题的(现象)的最根本的原因为最重要。
- CTQ不是并不是指问题(Y)最大的原因，而是指问题的最根本的原因。

2. 散布概念的扩展

- 问题的核心在于问题的发生原因的散布上。
- 通常上问题发生的原因有散布和平均。
平均的问题是CTQ的推定,改善的方法及改善的难易度方面相对性地**Visual Easy**。
- **Group**内散布重要, **Group**间比较时散步概念也重要

3. 不良范围扩大

- 把什么看成不良这是很重要，把什么看成不良是要改善的意思。
- 不良的基准
 - 0) **Spec Out**
 - 1) 不符合**目标** 全都是不良
 - 2) 做两次都是不良(**Re-Series**)
 - 3) 比别人差的也是不良。

4. 测定及定量化

- 不能测定的就不能管理
- 不能管理就不能改善

6 Sigma Process(DMAIC的情况) Review Item

	<u>Output</u>	<u>Review Item</u>
Define	<ul style="list-style-type: none"> • What <u>Problem(Y)</u> is • Target • 假因子推定(Trivial Many Factors) 	<ul style="list-style-type: none"> • Theme(Y) 选定的適切性 • 设定目标水准的根据
Measure	<ul style="list-style-type: none"> • 测定System置信度 • <u>Problem(Y)의 Current Level</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • %Study Var(%Tolerance) : 30% 이하 • Zst(Zlt), Cp, Cpk • DPMO • Sample N
Analysis	<ul style="list-style-type: none"> • 致命因子选定 	<ul style="list-style-type: none"> • 置信区间, P Value • Benchmarking 结果 • 从Trivial Many Factors 开始在选定Few Factors上的论理性
Improve	<ul style="list-style-type: none"> • Vital Few Factors • <u>Vital Few Factors' Level to optimize Problem Level</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • Experiment Number • Main Effect / Interaction • Confirmation Experiment • 目标对比改善程度及其理由
Control	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Control plan to Vital Few Factors</u> • Next Plan • 标准化, System化 	<ul style="list-style-type: none"> • 改善结果是否在量产条件(日常条件)下维持管理 • Involve对维持扩散计划实行

DMAIC Process

一般问题解决 Process

Wife 生气了

生气的程度为多少 ?

其理由是什么
啊! 原来是这个

这样做就行

以后 一定 对她好

6 Sigma Process

Define

明确要改善什么。

Measure

确认测定System的程度
测定改善对象的先水平。

Analysis

选定影响改善对象的致命因子。


Improve

用试验等方法，确认最佳化改善对象的
CTQ水准。

Control

实绩条件上改善结果检证
树立改善结果的维持管理计划。


6 Sigma 改善活动 Guideline : Define

必须 Activity(Output)	Example	Review Item
<p>1. Y(KPI) 选定 (必要时多数的Y选定或者对Y 하부 전개)</p> <p>2. Y的先水平确认</p> <p>3. 对Y目标树立 - 定量 - 定性</p> <p>4. 对Y假因子推定</p> <p>其他 - Theme登录 - Team Building - Scheduling</p>	<p>状况 找龟尾到百岩的最佳的方法</p> <p>1. Y 选定 - Y1 : 疲劳度 - Y2 : 运输费 - Y3 : 运行时间</p> <p>2. Y的先水平确认 - Y1: ???(现在的Data没有) - Y2: 4 万元 - Y3: 4 时间</p> <p>3. Y的目标树立 - Y1: 2.5(定性) * 需要评价基准 - Y2: 2 万元 - Y3: 3.3 时间</p> <p>4. 假因子推定 (这里全部都是离散型) : 3种Y X1 : 运行距离 X2 : 排气量 X3 : 车的种类</p>	<p><input type="checkbox"/> Theme是否选定了经营上重要Issue事项 ?</p> <p><input type="checkbox"/> Y 及假因子的选定背景是否恰当 ? (顾客 Needs 反映程度, Field 不良改善程度等)</p> <p><input type="checkbox"/> 活动的范围, 期间, 活动人员等资源是否適切 ?</p> <p><input type="checkbox"/> 活动的目标及 Benefit是否Data化 ?</p> <p><input type="checkbox"/> 是否明确定义、记述问题 “Y” ?</p> <p><input type="checkbox"/> 影响问题 “Y”的预想 “X”因子是否都List ?</p> <p><input type="checkbox"/> 活动目标是投入资源对比达成可能的目标 ?</p> <p><input type="checkbox"/> 为了问题的推出所使用的Tool是否Theme的性质上确切的 Tool ?</p> 

6 Sigma 改善活动 Guideline : Measure

必须 Activity(Output)	Example	Review Item
<p>5. 测定System的置信度确认</p> <p>6. 假因子(预备 CTQ) 现水平测定 (测定期间分明) → 从现水平开始 导出改善的方向</p>	<p>5. 测定System的置信度确认</p> <ul style="list-style-type: none"> - Y <ul style="list-style-type: none"> Y1:疲劳度(定性) * Gage R&R 实施 Y2, Y3 : 不必要 - X <ul style="list-style-type: none"> :都不需要 <p>6. 假因子先水平测定</p> <ul style="list-style-type: none"> - 连续型时 <ul style="list-style-type: none"> : 要确认现水平 - 离散型时 <ul style="list-style-type: none"> : 确定测定水平 X1 : 运行距离 <ul style="list-style-type: none"> 1) 安东, 2) 议声~进步 X2 : 排气量 <ul style="list-style-type: none"> 1) 1500, 2) 1800 X3 : 车的种类 <ul style="list-style-type: none"> 1) Auto, Stick 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 对Gage R&R的反复性及再现性解释及对策方向是否明确适当？ <input type="checkbox"/> Gage R&R时测定方法是否充分标准化？ <input type="checkbox"/> Sampling的Data是否合理地Sub-grouping？ <ul style="list-style-type: none"> - Gage R&R时 - 现水平测定时 <input type="checkbox"/> 工程是否在安定状态下测定了 Data？ <input type="checkbox"/> 包含所有的预想的因子Sample，是否掌握了工程能力？ <input type="checkbox"/> 问题“Y”有关的现在是否作了Process Mapping？ <div data-bbox="1361 991 1709 1342" data-label="Image"> <p>A cartoon illustration of a wizard or astronomer wearing a pointed hat with a star and a crescent moon. He is sitting on a stool, looking through a telescope mounted on a tripod. There are stars in the background.</p> </div>

6 Sigma 개선 활동 Guideline : Analysis


必须 Activity(Output)	Example	Review Item
<p>7.预备CTQ的统计性分析</p> <p>8. 影响Y的致命因子(CTQ)选定</p>	<p>7. 预备CTQ统计性分析</p> <ul style="list-style-type: none"> - 通过Graph分析 选定适合的Tool - 统计性tool使用时 先检讨data是离散型, 还是连续型 - 在这里Y是连续型 X离散型 ANOVA有意 也可以做回归分析. <p>8. 选定影响Y致命因子</p> <ul style="list-style-type: none"> - Y1 : X2, X3 - Y2 : X1, X2, X3 - Y3 : X1, X3 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 测定结果选定的预想 X因子, 各个是否统计性地合理地验证? (影响Y值的因子与否) <input type="checkbox"/> 对各个预想的 X因子对 Y值是否有意的结论是否明确? <input type="checkbox"/> 整理对Y有影响的预想X因子, 在下阶段看一下改善计划和有什么关系? 

6 Sigma 改善活动 Guideline : Improve

必须 Activity(Output)	Example	Review Item
<p>9. CTQ 改善计划 树立 1) Quick Action 2) Optimization</p> <p>10. CTQ 最佳化 (Y最佳化的 CTQ 水平决定)</p> <p>11. 检证, Y再评价</p>	<p>9. CTQ 改善计划树立 - 对分析阶段最终选定的 CTQ树立改善计划</p> <p>- Quick Action 可能的项目 及时改善 - 对Optimization的CTQ 使用DOE等</p> <p>10. CTQ最佳化 (本例题使用 3² DOE) X1: 安东 X2: 1800 X3: Stick. 预想的结果是 Y1: 2.75 Y2: 19,120 Y3: 3.26</p> <p>11. 检证, Y评价 (最佳条件检证 确认Y的结果) Y1:2.76(目标 2.75) Y2:20,890(目标 20,000) Y3:3.16(目标 3.3)</p>	<p><input type="checkbox"/> 影响Y的致命的少数因子是否明确？</p> <p><input type="checkbox"/> 决定致命的少数因子为止，所使用的Tool是否 適切分析是否合理？</p> <p><input type="checkbox"/> 是否在最佳条件下检证实验(Confirmation)？ - Sample是否在长期的观点上得出的？ - Sample的数量是否适合？ - 是否达成了工程能力目标的水准？</p> <p><input type="checkbox"/> 最佳条件下是否产生了逆技能？</p>



6 Sigma 개선 활동 Guideline : Control

필수 Activity(Output)	Example	Review Item
<p>12. 改善效果 - 定量 - 定性 (期间明确)</p> <p>13. 改善内容维持 (Monitoring), 提高计划</p> <p>14. 扩散, 扩散计划</p>	<p>12. 改善效果产出 - 定量 Y2(运输费):19,110减少 Y3(时间):0.84时间减少 - 定性 减少疲劳度.</p> <p>13. 改善内容维持, 提高 - 为了改善内容的维持 文件化, 教育, 标准化, 图纸/工程图反映等 (最佳条件的宣传等)</p> <p>- 对比事业环境变化的 追加性的改善计划 (道路新建, 付油费 等的环境变化对比)</p> <p>14. 扩散, 扩散计划 - 对类似状况扩散, 斗音 例) 去DDM本部的方法</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 对最终验证的最佳条件维持保证方法是否適切? (管理图制作等) <input type="checkbox"/> 其保证方法持续维持, 管理, Audit的人 及方法是否选定? <input type="checkbox"/> 为了管理改善的内容实行维持的责任者对于改善的内容 是否充分地理解? <input type="checkbox"/> Cost方面所期待的成果是? <input type="checkbox"/> 其Project上得到的成果部分改善后, 是否树立了 再验证的计划? <input type="checkbox"/> 活动结果是否可以文件化共享? 

부록 1 : 统计 Table

正态分布表(1/2)

Z bench

Z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	5.00E-01	4.96E-01	4.92E-01	4.88E-01	4.84E-01	4.80E-01	4.76E-01	4.72E-01	4.68E-01	4.64E-01
0.1	4.60E-01	4.56E-01	4.52E-01	4.48E-01	4.44E-01	4.40E-01	4.36E-01	4.33E-01	4.29E-01	4.25E-01
0.2	4.21E-01	4.17E-01	4.13E-01	4.09E-01	4.05E-01	4.01E-01	3.97E-01	3.94E-01	3.90E-01	3.86E-01
0.3	3.82E-01	3.78E-01	3.74E-01	3.71E-01	3.67E-01	3.63E-01	3.59E-01	3.56E-01	3.52E-01	3.48E-01
0.4	3.45E-01	3.41E-01	3.37E-01	3.34E-01	3.30E-01	3.26E-01	3.23E-01	3.19E-01	3.16E-01	3.12E-01
0.5	3.09E-01	3.05E-01	3.02E-01	2.98E-01	2.95E-01	2.91E-01	2.88E-01	2.84E-01	2.81E-01	2.78E-01
0.6	2.74E-01	2.71E-01	2.68E-01	2.64E-01	2.61E-01	2.58E-01	2.55E-01	2.51E-01	2.48E-01	2.45E-01
0.7	2.42E-01	2.39E-01	2.36E-01	2.33E-01	2.30E-01	2.27E-01	2.24E-01	2.21E-01	2.18E-01	2.15E-01
0.8	2.12E-01	2.09E-01	2.06E-01	2.03E-01	2.00E-01	1.97E-01	1.95E-01	1.92E-01	1.89E-01	1.87E-01
0.9	1.84E-01	1.81E-01	1.79E-01	1.76E-01	1.74E-01	1.71E-01	1.69E-01	1.66E-01	1.64E-01	1.61E-01
1.0	1.59E-01	1.56E-01	1.54E-01	1.52E-01	1.49E-01	1.47E-01	1.45E-01	1.42E-01	1.40E-01	1.38E-01
1.1	1.36E-01	1.33E-01	1.31E-01	1.29E-01	1.27E-01	1.25E-01	1.23E-01	1.21E-01	1.19E-01	1.17E-01
1.2	1.15E-01	1.13E-01	1.11E-01	1.09E-01	1.07E-01	1.06E-01	1.04E-01	1.02E-01	1.00E-01	9.85E-02
1.3	9.68E-02	9.51E-02	9.34E-02	9.18E-02	9.01E-02	8.85E-02	8.69E-02	8.53E-02	8.38E-02	8.23E-02
1.4	8.08E-02	7.93E-02	7.78E-02	7.64E-02	7.49E-02	7.35E-02	7.21E-02	7.08E-02	6.94E-02	6.81E-02
1.5	6.68E-02	6.55E-02	6.43E-02	6.30E-02	6.18E-02	6.06E-02	5.94E-02	5.82E-02	5.71E-02	5.59E-02
1.6	5.48E-02	5.37E-02	5.26E-02	5.16E-02	5.05E-02	4.95E-02	4.85E-02	4.75E-02	4.65E-02	4.55E-02
1.7	4.46E-02	4.36E-02	4.27E-02	4.18E-02	4.09E-02	4.01E-02	3.92E-02	3.84E-02	3.75E-02	3.67E-02
1.8	3.59E-02	3.51E-02	3.44E-02	3.36E-02	3.29E-02	3.22E-02	3.14E-02	3.07E-02	3.01E-02	2.94E-02
1.9	2.87E-02	2.81E-02	2.74E-02	2.68E-02	2.62E-02	2.56E-02	2.50E-02	2.44E-02	2.39E-02	2.33E-02
2.0	2.28E-02	2.22E-02	2.17E-02	2.12E-02	2.07E-02	2.02E-02	1.97E-02	1.92E-02	1.88E-02	1.83E-02
2.1	1.79E-02	1.74E-02	1.70E-02	1.66E-02	1.62E-02	1.58E-02	1.54E-02	1.50E-02	1.46E-02	1.43E-02
2.2	1.39E-02	1.36E-02	1.32E-02	1.29E-02	1.25E-02	1.22E-02	1.19E-02	1.16E-02	1.13E-02	1.10E-02
2.3	1.07E-02	1.04E-02	1.02E-02	9.90E-03	9.64E-03	9.39E-03	9.14E-03	8.89E-03	8.66E-03	8.42E-03
2.4	8.20E-03	7.98E-03	7.76E-03	7.55E-03	7.34E-03	7.14E-03	6.95E-03	6.76E-03	6.57E-03	6.39E-03
2.5	6.21E-03	6.04E-03	5.87E-03	5.70E-03	5.54E-03	5.39E-03	5.23E-03	5.08E-03	4.94E-03	4.80E-03
2.6	4.66E-03	4.53E-03	4.40E-03	4.27E-03	4.15E-03	4.02E-03	3.91E-03	3.79E-03	3.68E-03	3.57E-03
2.7	3.47E-03	3.36E-03	3.26E-03	3.17E-03	3.07E-03	2.98E-03	2.89E-03	2.80E-03	2.72E-03	2.64E-03
2.8	2.56E-03	2.48E-03	2.40E-03	2.33E-03	2.26E-03	2.19E-03	2.12E-03	2.05E-03	1.99E-03	1.93E-03
2.9	1.87E-03	1.81E-03	1.75E-03	1.70E-03	1.64E-03	1.59E-03	1.54E-03	1.49E-03	1.44E-03	1.40E-03
3.0	1.35E-03	1.31E-03	1.26E-03	1.22E-03	1.18E-03	1.14E-03	1.11E-03	1.07E-03	1.04E-03	1.00E-03
3.1	9.68E-04	9.36E-04	9.04E-04	8.74E-04	8.45E-04	8.16E-04	7.89E-04	7.62E-04	7.36E-04	7.11E-04
3.2	6.87E-04	6.64E-04	6.41E-04	6.19E-04	5.98E-04	5.77E-04	5.57E-04	5.38E-04	5.19E-04	5.01E-04
3.3	4.83E-04	4.67E-04	4.50E-04	4.34E-04	4.19E-04	4.04E-04	3.90E-04	3.76E-04	3.62E-04	3.50E-04
3.4	3.37E-04	3.25E-04	3.13E-04	3.02E-04	2.91E-04	2.80E-04	2.70E-04	2.60E-04	2.51E-04	2.42E-04
3.5	2.33E-04	2.24E-04	2.16E-04	2.08E-04	2.00E-04	1.93E-04	1.85E-04	1.79E-04	1.72E-04	1.65E-04
3.6	1.59E-04	1.53E-04	1.47E-04	1.42E-04	1.36E-04	1.31E-04	1.26E-04	1.21E-04	1.17E-04	1.12E-04
3.7	1.08E-04	1.04E-04	9.97E-05	9.59E-05	9.21E-05	8.86E-05	8.51E-05	8.18E-05	7.85E-05	7.55E-05
3.8	7.25E-05	6.96E-05	6.69E-05	6.42E-05	6.17E-05	5.92E-05	5.68E-05	5.46E-05	5.24E-05	5.03E-05
3.9	4.82E-05	4.63E-05	4.44E-05	4.26E-05	4.09E-05	3.92E-05	3.76E-05	3.61E-05	3.46E-05	3.32E-05
4.0	3.18E-05	3.05E-05	2.92E-05	2.80E-05	2.68E-05	2.57E-05	2.47E-05	2.36E-05	2.26E-05	2.17E-05
4.1	2.08E-05	1.99E-05	1.91E-05	1.82E-05	1.75E-05	1.67E-05	1.60E-05	1.53E-05	1.47E-05	1.40E-05
4.2	1.34E-05	1.29E-05	1.23E-05	1.18E-05	1.13E-05	1.08E-05	1.03E-05	9.86E-06	9.43E-06	9.01E-06
4.3	8.62E-06	8.24E-06	7.88E-06	7.53E-06	7.20E-06	6.88E-06	6.57E-06	6.28E-06	6.00E-06	5.73E-06
4.4	5.48E-06	5.23E-06	5.00E-06	4.77E-06	4.56E-06	4.35E-06	4.16E-06	3.97E-06	3.79E-06	3.62E-06
4.5	3.45E-06	3.29E-06	3.14E-06	3.00E-06	2.86E-06	2.73E-06	2.60E-06	2.48E-06	2.37E-06	2.26E-06
4.6	2.15E-06	2.05E-06	1.96E-06	1.87E-06	1.78E-06	1.70E-06	1.62E-06	1.54E-06	1.47E-06	1.40E-06
4.7	1.33E-06	1.27E-06	1.21E-06	1.15E-06	1.10E-06	1.05E-06	9.96E-07	9.48E-07	9.03E-07	8.59E-07
4.8	8.18E-07	7.79E-07	7.41E-07	7.05E-07	6.71E-07	6.39E-07	6.08E-07	5.78E-07	5.50E-07	5.23E-07
4.9	4.98E-07	4.73E-07	4.50E-07	4.28E-07	4.07E-07	3.87E-07	3.68E-07	3.50E-07	3.32E-07	3.16E-07

正态分布表(2/2)

Z bench

Z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
5.0	3.00E-07	2.85E-07	2.71E-07	2.58E-07	2.45E-07	2.32E-07	2.21E-07	2.10E-07	1.99E-07	1.89E-07
5.1	1.80E-07	1.71E-07	1.62E-07	1.54E-07	1.46E-07	1.39E-07	1.31E-07	1.25E-07	1.18E-07	1.12E-07
5.2	1.07E-07	1.01E-07	9.59E-08	9.10E-08	8.63E-08	8.18E-08	7.76E-08	7.36E-08	6.98E-08	6.62E-08
5.3	6.27E-08	5.95E-08	5.64E-08	5.34E-08	5.06E-08	4.08E-08	4.55E-08	4.31E-08	4.08E-08	3.87E-08
5.4	3.66E-08	3.47E-08	3.29E-08	3.11E-08	2.95E-08	2.97E-08	2.64E-08	2.50E-08	2.37E-08	2.24E-08
5.5	2.12E-08	2.01E-08	1.90E-08	1.80E-08	1.70E-08	1.61E-08	1.53E-08	1.44E-08	1.37E-08	1.29E-08
5.6	1.22E-08	1.16E-08	1.09E-08	1.03E-08	9.78E-09	9.24E-09	8.74E-09	8.26E-09	7.81E-09	7.39E-09
5.7	6.98E-09	6.60E-09	6.24E-09	5.89E-09	5.57E-09	5.26E-09	4.97E-09	4.70E-09	4.44E-09	4.19E-09
5.8	3.96E-09	3.74E-09	3.53E-09	3.34E-09	3.15E-09	2.97E-09	2.81E-09	2.65E-09	2.50E-09	2.36E-09
5.9	2.23E-09	2.11E-09	1.99E-09	1.88E-09	1.77E-09	1.67E-09	1.58E-09	1.49E-09	1.40E-09	1.32E-09
6.0	1.25E-09	1.18E-09	1.11E-09	1.05E-09	9.88E-10	9.31E-10	8.78E-10	8.28E-10	7.81E-10	7.36E-10
6.1	6.94E-10	6.54E-10	6.17E-10	5.81E-10	5.48E-10	5.16E-10	4.87E-10	4.59E-10	4.32E-10	4.07E-10
6.2	3.84E-10	3.61E-10	3.40E-10	3.21E-10	3.02E-10	2.84E-10	2.68E-10	2.52E-10	2.38E-10	2.24E-10
6.3	2.11E-10	1.98E-10	1.87E-10	1.76E-10	1.66E-10	1.56E-10	1.47E-10	1.38E-10	1.30E-10	1.22E-10
6.4	1.55E-10	1.08E-10	1.02E-10	9.59E-11	9.02E-11	8.49E-11	7.98E-11	7.51E-11	7.06E-11	6.65E-11
6.5	6.25E-11	5.88E-11	5.53E-11	5.20E-11	4.89E-11	4.60E-11	4.32E-11	4.07E-11	3.82E-11	3.59E-11
6.6	3.38E-11	3.18E-11	2.98E-11	2.81E-11	2.64E-11	2.48E-11	2.33E-11	2.19E-11	2.06E-11	1.93E-11
6.7	1.82E-11	1.71E-11	1.60E-11	1.51E-11	1.42E-11	1.33E-11	1.25E-11	1.17E-11	1.10E-11	1.04E-11
6.8	9.72E-12	9.13E-12	8.57E-12	8.05E-12	7.56E-12	7.10E-12	6.66E-12	6.26E-12	5.87E-12	5.52E-12
6.9	5.18E-12	4.86E-12	4.56E-12	4.28E-12	4.02E-12	3.77E-12	3.54E-12	3.32E-12	3.12E-12	2.93E-12
7.0	2.75E-12	2.58E-12	2.42E-12	2.27E-12	2.13E-12	2.00E-12	1.87E-12	1.76E-12	1.65E-12	1.55E-12
7.1	1.45E-12	1.36E-12	1.28E-12	1.20E-12	1.12E-12	1.05E-12	9.88E-13	9.26E-13	8.69E-13	8.15E-13
7.2	7.64E-13	7.16E-13	6.72E-13	6.30E-13	5.90E-13	5.54E-13	5.19E-13	4.86E-13	4.56E-13	4.28E-13
7.3	4.01E-13	3.76E-13	3.52E-13	3.30E-13	3.09E-13	2.90E-13	2.72E-13	2.55E-13	2.39E-13	2.24E-13
7.4	2.10E-13	1.96E-13	1.84E-13	1.72E-13	1.62E-13	1.51E-13	1.42E-13	1.33E-13	1.24E-13	1.17E-13
7.5	1.09E-13	1.02E-13	9.58E-14	8.98E-14	8.41E-14	7.87E-14	7.38E-14	6.91E-14	6.47E-14	6.06E-14
7.6	5.68E-14	5.32E-14	4.98E-14	4.66E-14	4.37E-14	4.09E-14	3.83E-14	3.58E-14	3.36E-14	3.14E-14
7.7	2.94E-14	2.76E-14	2.58E-14	2.42E-14	2.26E-14	2.12E-14	1.98E-14	1.86E-14	1.74E-14	1.63E-14
7.8	1.52E-14	1.42E-14	1.33E-14	1.25E-14	1.17E-14	1.09E-14	1.02E-14	9.58E-15	8.97E-15	8.39E-15
7.9	7.85E-15	7.35E-15	6.88E-15	6.44E-15	6.02E-15	5.64E-15	5.28E-15	4.94E-15	4.62E-15	4.32E-15
8.0	4.05E-15	3.79E-15	3.54E-15	3.31E-15	3.10E-15	2.90E-15	2.72E-15	2.54E-15	2.38E-15	2.22E-15
8.1	2.08E-15	1.95E-15	1.82E-15	1.70E-15	1.59E-15	1.49E-15	1.40E-15	1.31E-15	1.22E-15	1.14E-15
8.2	1.07E-15	9.99E-16	9.35E-16	8.74E-16	8.18E-16	7.65E-16	7.16E-16	6.69E-16	6.26E-16	5.86E-16
8.3	5.48E-16	5.12E-16	4.79E-16	4.48E-16	4.19E-16	3.92E-16	3.67E-16	3.43E-16	3.21E-16	3.00E-16
8.4	2.81E-16	2.62E-16	2.45E-16	2.30E-16	2.15E-16	2.01E-16	1.88E-16	1.76E-16	1.64E-16	1.54E-16
8.5	1.44E-16	1.34E-16	1.26E-16	1.17E-16	1.10E-16	1.03E-16	9.60E-17	8.98E-17	8.40E-17	7.85E-17
8.6	7.34E-17	6.87E-17	6.42E-17	6.00E-17	5.61E-17	5.25E-17	4.91E-17	4.59E-17	4.29E-17	4.01E-17
8.7	3.75E-17	3.51E-17	3.28E-17	3.07E-17	2.87E-17	2.68E-17	2.51E-17	2.35E-17	2.19E-17	2.05E-17
8.8	1.92E-17	1.79E-17	1.68E-17	1.57E-17	1.47E-17	1.37E-17	1.28E-17	1.20E-17	1.12E-17	1.05E-17
8.9	9.79E-18	9.16E-18	8.56E-18	8.00E-18	7.48E-18	7.00E-18	6.54E-18	6.12E-18	5.72E-18	5.35E-18
9.0	5.00E-18	4.68E-18	4.37E-18	4.09E-18	3.82E-18	3.57E-18	3.34E-18	3.13E-18	2.92E-18	2.73E-18
9.1	2.56E-18	2.39E-18	2.23E-18	2.09E-18	1.95E-18	1.83E-18	1.71E-18	1.60E-18	1.49E-18	1.40E-18
9.2	1.31E-18	1.22E-18	1.14E-18	1.07E-18	9.98E-19	9.33E-19	8.73E-19	8.16E-19	7.63E-19	7.14E-19
9.3	6.67E-19	6.24E-19	5.83E-19	5.46E-19	5.10E-19	4.77E-19	4.46E-19	4.17E-19	3.90E-19	3.65E-19
9.4	3.41E-19	3.19E-19	2.98E-19	2.79E-19	2.61E-19	2.44E-19	2.28E-19	2.14E-19	2.00E-19	1.87E-19
9.5	1.75E-19	1.63E-19	1.53E-19	1.43E-19	1.34E-19	1.25E-19	1.17E-19	1.09E-19	1.02E-19	9.56E-20
9.6	8.94E-20	8.37E-20	7.82E-20	7.32E-20	6.85E-20	6.40E-20	5.99E-20	5.60E-20	5.24E-20	4.90E-20
9.7	4.58E-20	4.29E-20	4.01E-20	3.75E-20	3.51E-20	3.28E-20	3.07E-20	2.87E-20	2.69E-20	2.52E-20
9.8	2.35E-20	2.20E-20	2.06E-20	1.93E-20	1.80E-20	1.69E-20	1.58E-20	1.48E-20	1.38E-20	1.29E-20
9.9	1.21E-20	1.13E-20	1.06E-20	9.90E-21	9.26E-21	8.67E-21	8.11E-21	7.59E-21	7.10E-21	6.64E-21
10.0	6.22E-21	5.82E-21	5.44E-21	5.09E-21	4.77E-21	4.46E-21	4.17E-21	3.91E-21	3.66E-21	3.42E-21

附录 2 : FMEA

1. FMEA是 ?

- Failure Mode & Effect Analysis
- 在开发阶段为了事前确保设计信赖性, 定义所有可能的故障模式, 故障影响, 发生可能的要因, 有效地树立相关对策的活动。
- System, 设计, 工程或者Service传达给顾客之前, 定义/找出它们所内在的故障或者可能发生故障的 Mode, 问题点, 失误等 , 去除这些工学性记述。

2. 好的 FMEA是指 ?

- 定义已知或潜在的故障Mode
- 定义各故障 Mode的原因和结果
- 以RPN(Risk Priority Number)所定义的故障 Mode, 来决定先后顺序。
- 提示解决问题点的方法, 对策。
- 持续性, 周期性管理。

3. 什么时候使用 FMEA?

- Do the best you can, with what you have
- A living document, and that is never really complete (Revision 管理)
- Continually updated as often as necessary

4. 谁做 FMEA?

- Cross Functional
- Multi-disciplined Team

FMEA的种类

1. 制品 FMEA

- 制品开发阶段上，以制品全体的品质为对象实行的 FMEA
- 实行时期:企划阶段
- 必须参加者:设计室, QA, 生产支援, 制造

2. 部品 FMEA

- 新规部品开发时实行的 FMEA
- 实行时期:企划阶段或者 E/S Event 前
- 必须参加者:设计室, QA, 资材

3. 工程 FMEA

- 工程开发阶段以工程品质为对象实行的 FMEA
- 实行时期:E/S Event 前
- 必须参加者:设计室, QA, 生产支援, 制造

4. 设计 FMEA

- DID 事业部是把制品 FMEA和部品FMEA合称设计FMEA.

设计 FMEA 制作方法

1. 部品及技能

- 记述FMEA实施对象的部品名或者技能, 品质问题等.
- FMEA 实施对象的项目设定是参考比较型号开发阶段问题点和工程及Field 不良事例和事业部全体或者该型号的品质目标(工程不良率, 制品不良率, 使用不便率), CTQ Mapping 采集者参考 新规开发型号的重要技能. 核心及新规部品, 新规部品的重点检讨项目等设定
- 对显示器关联规格事项, 结构组成图, Technical Map, 核心部品及新规部品进行分析后, 实施FMEA。

2. 故障 Mode

- Sub-system或者 Sub-Ass'y引发的问题类型 & Mode等

设计 FMEA 制作方法

3. 深刻度

- 将故障 Mode 对顾客影响的深刻程度数量化的值。
- 根据以下基准，把深刻度定量化为1~10为止。

1分	轻微 (Minor)	顾客对故障Mode根本没有察觉, 虽然有琐碎的故障 Mode, 但对于已定的目标Q, C, D 可以没有任何困难的改善.
2分	低 (Low)	顾客察觉到已完成的部品或者技能有轻微缺陷的情况
5分	中间 (Moderate)	顾客对已完成的部品或者技能的缺陷使用上已开始感到不便, 为了达成目标Q, C, D需要很大程度上的努力的情况.
8分	高 (High)	顾客对已完成的部品或者技能的缺陷, 表现出很大的不满. 为了消除顾客的不满有必要再设计该部分的情况.
10分	很高 (Very High)	对目标Q, C, D导致深刻影响的情况 . 部品或者技能的缺陷与规格事项相抵触的情况. 开发日程的变更或者该部品或者对技能全面性的再设计必要.

4. 潜在性故障影响

- 是指由于故障 Mode 的发生，给顾客造成的影响。

5. 故障 Mode 发生原因

- 记述引起故障 Mode 发生的原因。

设计 FMEA 制作方法

6. 发生频度

- 定量化故障 Mode发生的可能性。
- 根据下面基准定量化发生频度。

1分	很低 (Remote)	几乎没有发生可能性	$< 1/10^5$
2分	低(Low)	有发生的可能性	$< 1/10^4$
4分	中间(Moderate)	有时常发生的可能性	$< 1/10^3$
7分	高(High)	反复性, 周期性发生的可能性高	1/40
9分	很高 (Very High)	发生的可能性几乎确实, 预测发生很频繁	1/8
			(单纯参考值)

7. 感知程度

- 为了确认部品或者技能上的弱点, 对于现在使用的设计室和QA team等试验program (Design Verification)能力的评价。根据以下基准定量化感知程度。

1分	很高 (Very High)	部品或技能上的弱点, 很容易地几乎确实地感知
3分	高(High)	部品或技能上的弱点比较容易感知
5分	中间(Moderate)	能视为部品或技能上的弱点可以感知
7分	低(Low)	部品或技能上的弱点判断为不容易感知
9分	很低 (Very Low)	部品或技能上的弱点判断为不可能感知

设计 FMEA 制作方法


8. 现在的管理方法

- 记述现在管理方法或者找问题的方法
(例:40度 12时间 Heat Run Test)

9. RPN 计算(FMEA 重要度判定)

- Risk Priority Number = (深刻度 * 发生频度 * 感知程度)
- 对于已计算的RPN值的故障 Mode, 判定重要度时, 利用Pareto Chart等。

10. CTQ 选定

- 对于RPN高的故障 Mode, 考虑测定可能性, 计量化可能与否, 品质散布水准 选定 CTQ, 优先改善。
- 所选定的CTQ 中, 对于部品CTQ要反应在图纸及承认书上。
- 所选定的 CTQ在 FMEA Sheet上用  标示, 明确记述 CTQ 项目是什么。
- 用QFD(Quality Function Deployment) 及其他方法所选定的CTQ和 FMEA所选定的 CTQ: CTQ管理必要性, 管理可能程度, 对于同一 CTQ其他型号中的 Z值水准等有关部门协议, 实施 CTQ Screening, 最终选定CTQ。
- 对于所选定的CTQ, 把测定条件及 Spec, 设定假设目标Z值等记入在 CTQ Scorecard, 把FMEA结果及 CTQ Scorecard包含在设计基准书上。

11. 对策

- 详细记述怎样解决或者怎样找故障 **Mode**的原因。
- 对策
 - ① 降低故障 **Mode**的深刻度,
 - ② 降低故障 **Mode**的发生频度,
 - ③ 以提高感知程度为方向树立计划。

12. 担当及日程

- 要求,所计划的对策, 以项目记录担当者(担当部门), 目标值, 目标期间(日期)等。

设计 FMEA(产品及部品 FMEA)

型号名:	制作日:	实施目的:
主管者:	制作者:	
Rev. No:	参加者:	

部品及技能	故障 Mode	潜在性故障影响	深刻度	故障Mode 发生原因	发生 频度	感知 程度	现在的 管理方法	RPN	CTQ 选定	对策	担当 & 日程

심각도 : 1점(경미), 2점(낮음), 5점(중간), 8점(높음), 10점(아주 높음), 발생 빈도 : 1점(아주 적음), 2점(적음), 4점(중간), 7점(높음), 9점(아주 높음), 감지 정도 : 1점(아주 쉬움), 3점(쉬움), 5점(중간), 7점(어려움), 9점(아주 어려움), RPN : 심각도 * 발생 빈도 * 감지 정도

工程 FMEA 作成方法

1. 工程名
 - FMEA实施时记述工程名
2. 工程内容及工程技能
 - 找出工程的内容及技能, 工程变更及追加内容及其事由
3. 故障 Mode
 - 输入FMEA对象工程发生问题的类型 & Mode, 顾客影响等.
4. 深刻度
 - 数量化故障 Mode对于顾客影响的深刻程度的值
 - 根据以下基准, 深刻度定量化为 1~10为止

1分	轻微 (Minor)	顾客对故障Mode根本没有察觉, 虽然有琐碎的故障 Mode, 但对于已定的目标Q, C, D 可以没有任何困难的改善.
2分	低 (Low)	顾客察觉到已完成的部品或者技能有轻微缺陷的情况
5分	中间 (Moderate)	顾客对已完成的部品或者技能的缺陷使用上已开始感到不便, 为了达成目标Q, C, D需要很大程度上的努力的情况.
8分	高 (High)	顾客对已完成的部品或者技能的缺陷, 表现出很大的不满. 为了消除顾客的不满有必要再设计该部分的情况.
10分	很高 (Very High)	对目标Q, C, D导致深刻影响的情况 . 部品或者技能的缺陷与规格事项相抵触的情况. 开发日程的变更或者该部品或者对技能全面性的再设计必要.

工程 FMEA 作成方法

5. 潜在性故障影响

- 记述由于故障 Mode 的发生引起的顾客影响。

6. 故障 Mode 发生原因

- 记述引起发生故障 Mode 的原因。

7. 发生频度

- 定量化故障 Mode 发生的可能性。
- 根据下面基准定量化发生频度。

1分	很低 (Remote)	几乎没有发生可能性	$< 1/10^5$
2分	低 (Low)	有发生的可能性	$< 1/10^4$
4分	中间 (Moderate)	有时常发生的可能性	$< 1/10^3$
7分	高 (High)	反复性, 周期性发生的可能性高	1/40
9分	很高 (Very High)	发生的可能性几乎确实, 预测发生很频繁	1/8
			(单纯参考值)

8. 感知程度

- 为了确认制品的弱点，现在工程上所使用的试验及各种检查能力的评价。
- 根据以下基准定量化感知程度



1分	很高 (Very High)	部品或技能上的弱点，很容易地几乎确实地感知
3分	高(High)	部品或技能上的弱点比较容易感知
5分	中间(Moderate)	能视为部品或技能上的弱点可以感知
7分	低(Low)	部品或技能上的弱点判断为不容易感知
9分	很低 (Very Low)	部品或技能上的弱点判断为不可能感知

9. RPN 计算(FMEA 重要度判定)

- Risk Priority Number = (深刻度 * 发生频度 * 感知程度)
- 对于已计算的RPN值的故障 Mode，判定重要度时，利用Pareto Chart等。

工程 FMEA 制作方法

10. CTQ 选定

- 对于RPN高的故障 Mode, 考虑测定可能性, 计量化可能与否, 品质散布水准选定 CTQ, 优先改善。
- 所选定的CTQ 中, 对于部品CTQ要反应在图纸及承认书上
- 所选定的 CTQ在 FMEA Sheet上用  标示, 明确记述 CTQ 项目是什么。
- 用QFD(Quality Function Deployment)  及其他方法所选定的CTQ和 FMEA所选定的 CTQ: CTQ管理必要性, 管理可能程度, 对于同一 CTQ其他型号中的 Z值水准等有关部门协议, 实施 CTQ Screening, 最终选定CTQ。
- 对于所选定的CTQ, 测定条件及 Spec, 设定假设目标Z值等记入在 CTQ Scorecard, 把FMEA结果及 CTQ Scorecard包含在设计基准书上。

11. 现在的管理方法

- 记述现在的管理方法或者找问题的方法
(例:40度 12小时 Heat Run Test)

12. 对策

- 详细记述故障 Mode原因要怎样解决或者怎样找出来。
- 对策是
 - ① 降低故障 Mode的深刻度,
 - ② 降低故障 Mode的发生频度,
 - ③ 往提高感知能力的方向树立计划。

13. 担当及日程

- 要求、计划的对策, 以项目记录担当者(担当部门), 目标值, 目标期间(日期)等。

工程 FMEA

型号名:	制作日:	实施目的:
主管者:	制作者:	
Rev. No:	参加者:	

工程名	工程内容及工程技能	故障 Mode	潜在性故障影响	深刻度	故障Mode发生原因	发生频度	感知程度	现在的管理方法	RPN	CTQ选定	对策	担当 & 日程

深刻度：1分(轻微), 2分(低), 5分(中间), 8分(高), 10分(很高), 发生频度：1分(很少), 2分(少), 4分(中间), 7分(高), 9分(很高), 感知程度：1分(很容易), 3分(容易), 5分(中间), 7分(很难), 9分(很难), RPN：深刻度 * 发生频度 * 感知程度, 记录工程名时, 按该当工程别记录是否重要工程, 安全工程, CTQ 工程, 特殊工程