

品質管理 二版

楊素芬 著



© 華泰文化

品質管理

Quality Management

楊素芬 著

統計製程管理

- 章前導讀
- 壹、製程變異的來源
- 貳、穩定的製程和失控的製程
- 參、管制圖的應用
- 肆、管制圖建立的統計原理
- 伍、管制圖的判讀



章前導讀

- 統計製程管制的目的在維持製程穩定，並經由持續降低品質的變異改善製程能力。
- 統計製程管制（**statistical process control**，簡稱**SPC**）是被用於達到這些目的的有效工具。
- **SPC**可以有效應用於任何製程，其主要工具**QC七手法**已介紹於第 2 章。

壹、製程變異的來源 1/5

- 維持製程穩定是指對生產過程中的產品品質特性值的變異做管制以符合目標值。
- 產品品質特性值在製程中何以會有嚴重變異？一般不外是人員、機器、物料、環境和操作方法等因素所造成。
- 舒華特將變異的來源分為兩類：
 - 可歸屬原因(assignable causes)
 - 機遇原因(chance causes)

製程變異的來源 2/5

- 戴明則將變異來源分為：
 - 特殊因(**special causes**)：即可歸屬原因。最多20%的製程變異則特殊因造成，消除這些原因的責任主要歸屬於製程工作人員，因為特殊因很容易消除。
 - 共同因(**common causes**)：即機遇原因。戴明認為至少80%的製程變異是由共同因造成，消除這些原因的責任歸屬於管理階層。

製程變異的來源 3/5

- 製程管制在偵測製程變異是否受到特殊因影響而變大，並採取策略消除特殊因，而製程改善則是藉由降低共同因的變異而達成。
- 清楚的了解製程或流程的特殊因和共同因，則有助於正確擬定降低製程變異的策略。
- 若因無法清楚判定特殊因和共同因，而導致擬定錯誤策略，將造成更大的製程變異及成本損失。

製程變異的來源 4/5

因子	特殊因	共同因
特性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不常在製程中 2. 個別影響力大 3. 種類少 4. 製程工作人員可容易消除 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 存在製程中 2. 個別影響力小 3. 種類多 4. 消除乃管理階層之責任

製程變異的來源 5/5

表4.2 製程變異的因子

因子	特殊因	共同因
特 性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不正確的物料 2. 不正確的操作方法 3. 作業員疲勞 4. 新手不熟悉 5. 不正確的設備工具 6. 機器故障 7. 停電 8. 地震 9. 水災 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 機器老化 2. 產品設計不良 3. 環境不良（溫度、灰塵、濕度、光線等） 4. 生產線排序不當 5. 合格物料的變異

貳、穩定的製程和失控的製程 1/5

- 當製程只受到共同因的影響而不受到特殊因的影響，則說製程是穩定的(**in-control process**)。
- 若製程除了受到共同因的影響外，還受到特殊因影響，則稱製程是不穩定的 (**out-of-control process**)，這時產品之品質特性值的分配會隨著時間而改變。

穩定的製程和失控的製程 2/5

- 隨著不同時間，製程受到不同特殊因的影響，則 X 的分配可能變成下列四種分配之一：
 - $X \sim N(\mu + \delta\sigma, \sigma^2)$ ， $\delta \neq 0$ (平均數偏移)
 - $X \sim N(\mu, \delta^* \sigma^2)$ ， $\delta^* > 1$ (變異數變大)
 - $X \sim N(\mu + \delta\sigma, \delta^* \sigma^2)$ ， $\delta \neq 0$ ， $\delta^* > 1$
(平均數偏移且變異數增大)
 - $X \sim$ 非常態分配

穩定的製程和失控的製程 3/5

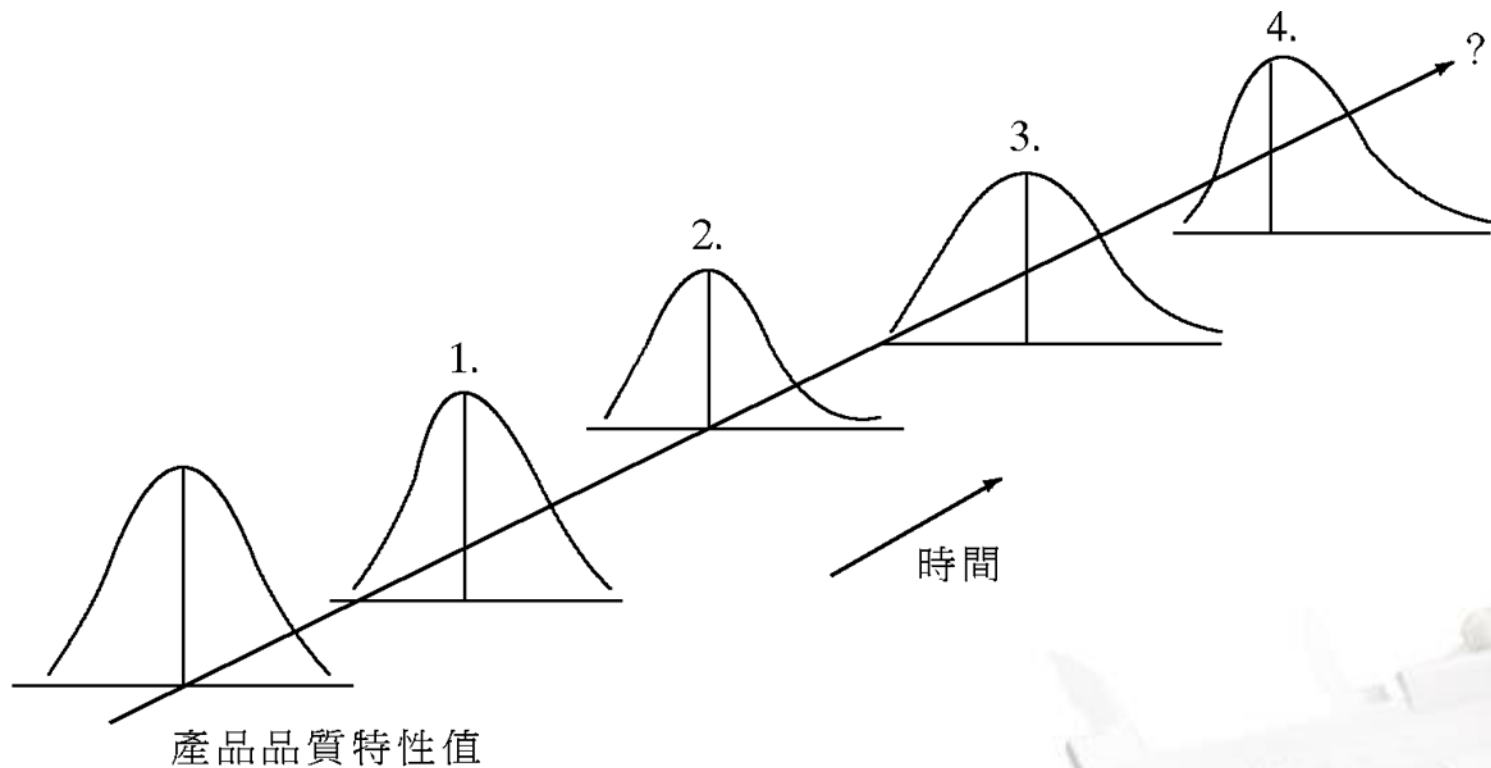


圖 4.2 製程失控下不同時間的製程分配

製程變異的來源 4/5

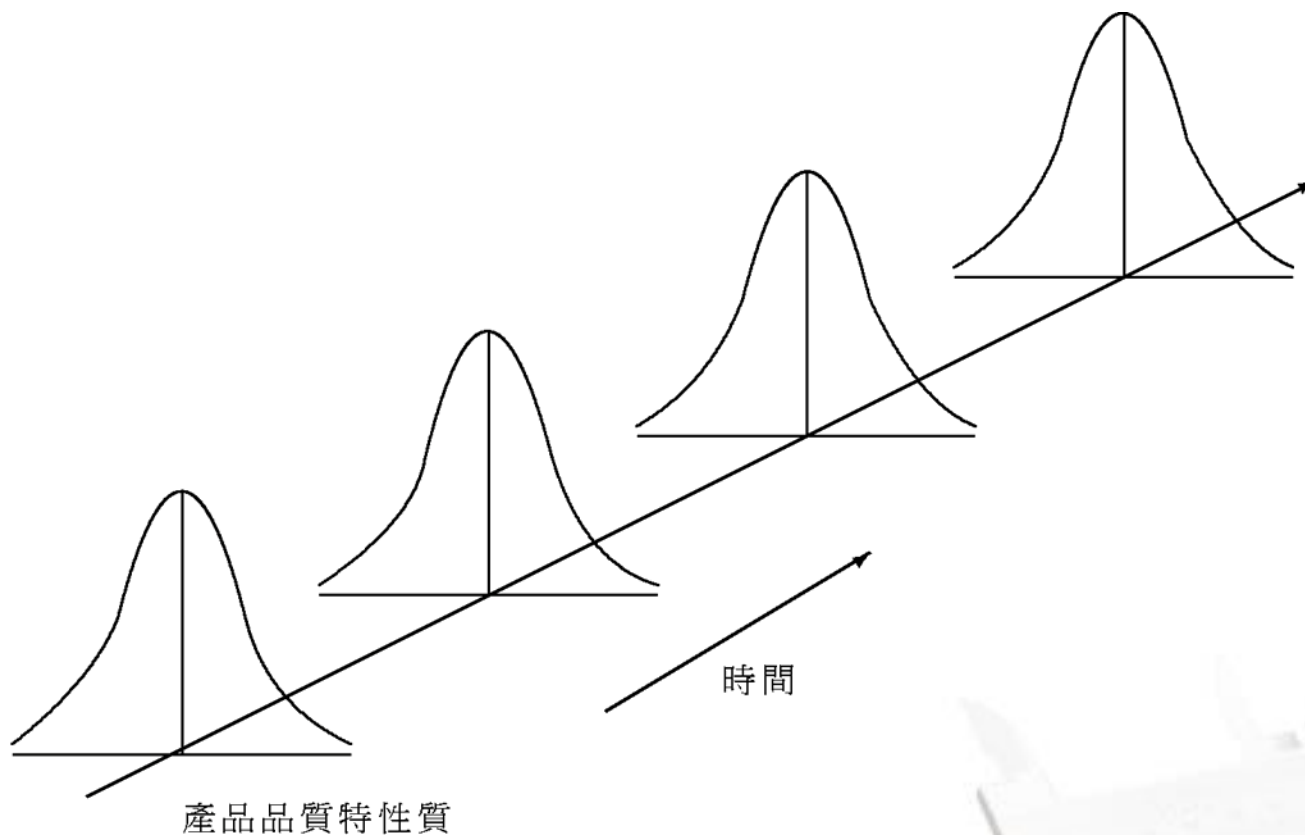


圖 4.3 製程穩定下的製程分配

製程變異的來源 5/5

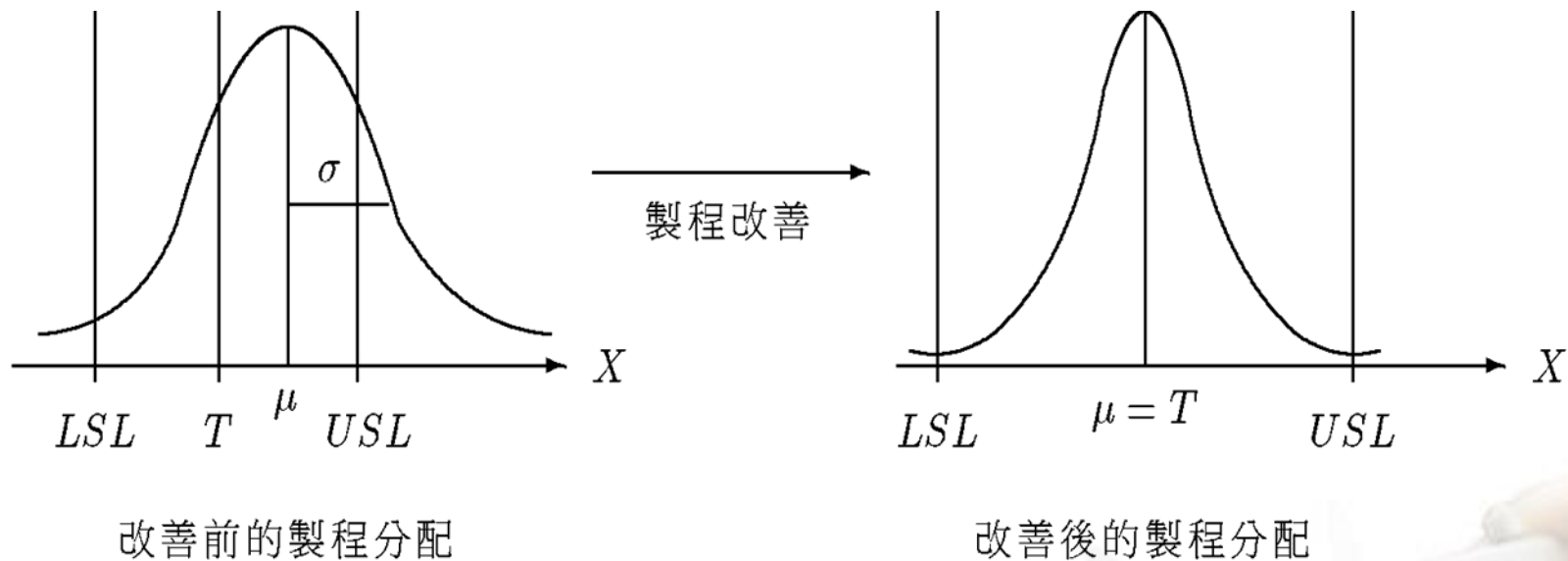


圖 4.4 製程改善前後的製程分配

參、管制圖的應用 1/2

- 管制製程時，欲知製程是否受特殊因影響，則需使用管制圖。
- 管制圖首由舒華特提出(Shewhart, 1924)用以管制製程。
- 管制圖包含
 - 中心線(CL)
 - 管制上限(UCL)
 - 管制下限(LCL)



管制圖的應用 2/2

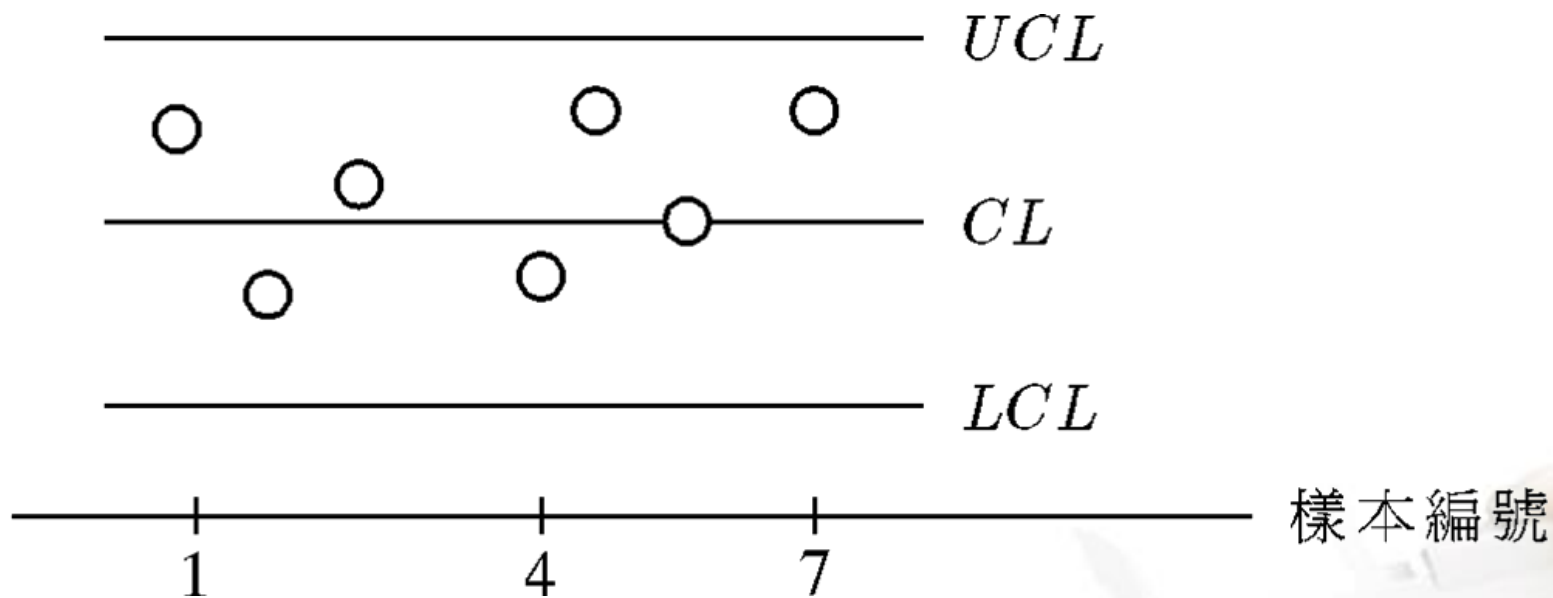


圖 4.5 管制圖

管制圖建立的步驟如下 1/2

- ❖ 決定管制的產品品質特性。
- ❖ 選擇適當的管制圖以對製程的品質特性作管制。
- ❖ 決定抽樣間隔時間，樣本大小和抽樣方法。
- ❖ 決定製程中的哪個階段要管制品質特性。
- ❖ 蒐集至少**25**組的樣本數據以決定管制圖之管制界限。

管制圖建立的步驟如下 2/2

- 將步驟 5 蒐集的樣本統計量的值描繪在管制圖上，以判斷蒐集的樣本組數據是否來自穩定的製程。
- 為追蹤未來的製程，每間隔時間，由製程中抽取樣本，並計算樣本統計量的值，再描繪於建立的管制圖上以判斷製程是否在穩定狀態。

肆、管制圖建立的統計原理

● 基本原理

● 管制圖之管制界限可表示為

$$UCL_w = \mu_w + 3\sigma_w$$

$$CL_w = \mu_w$$

$$LCL_w = \mu_w - 3\sigma_w$$

其中 w 是樣本統計量，其平均值和標準差分別以 μ_w 和 σ_w 表示。

● **ARL(average run length)**

在製程穩定下，**ARL**愈大愈好，因為可以節省因錯誤警訊(**false alarm**)發生，所導致的時間及成本之浪費。

樣本大小和抽樣間隔時間

- 舒華特建議樣本大小取4或5，即可容易偵測出製程是否失控。
- 通常為偵測出製程是否偏移，抽樣間隔時間宜短且樣本大小要大。
- 對於高生產量的製程或有很多種類特殊因可能發生的製程，實務上偏好採取小的樣本大小和短的抽樣間隔時間。

合理的抽樣

- 使用管制圖時樣本資料的蒐集，要根據舒華特所謂「合理樣本組」的觀念，意味樣本組應該被選擇使得特殊因出現後，樣本組間的差異最大，而樣本組內的差異最小。
- 合理抽樣的方法有兩種：
 - 樣本組內的每一產品幾乎是在相同時間內被製造出的。理想上，樣本是抽自連續生產的產品。
 - 樣本組內的產品代表自上次抽樣後的所有產品。即樣本組是抽樣間隔時間內所有製程產出的隨機樣本。

伍、管制圖的判讀 1/4

- 使用管制圖的主要目的之一是維持製程在管制狀態中。舒華特管制圖只考慮點子是否落在管制界限內，但所有的點子都落在管制界限內，並不能保證製程在管制中。
- 亦即，可能製程平均值或變異數有微量變動，而點子仍落在管制界限內，但其分布呈非隨機狀。

管制圖的判讀 2/4

- 為了彌補此缺失，西方電器公司(1958) 首先提出以區域檢定(zone tests)法則研判點子分佈是否呈現非隨機的形式，以提昇舒華特管制圖偵測製程失控的敏感度。

將管制圖的兩側（管制中心至管制上限及管制中心至管制下限兩側）各分割為三個區域。每個區域之寬度為一個標準差。各區域以A、B 和 C 區稱之。

管制圖的判讀 3/4

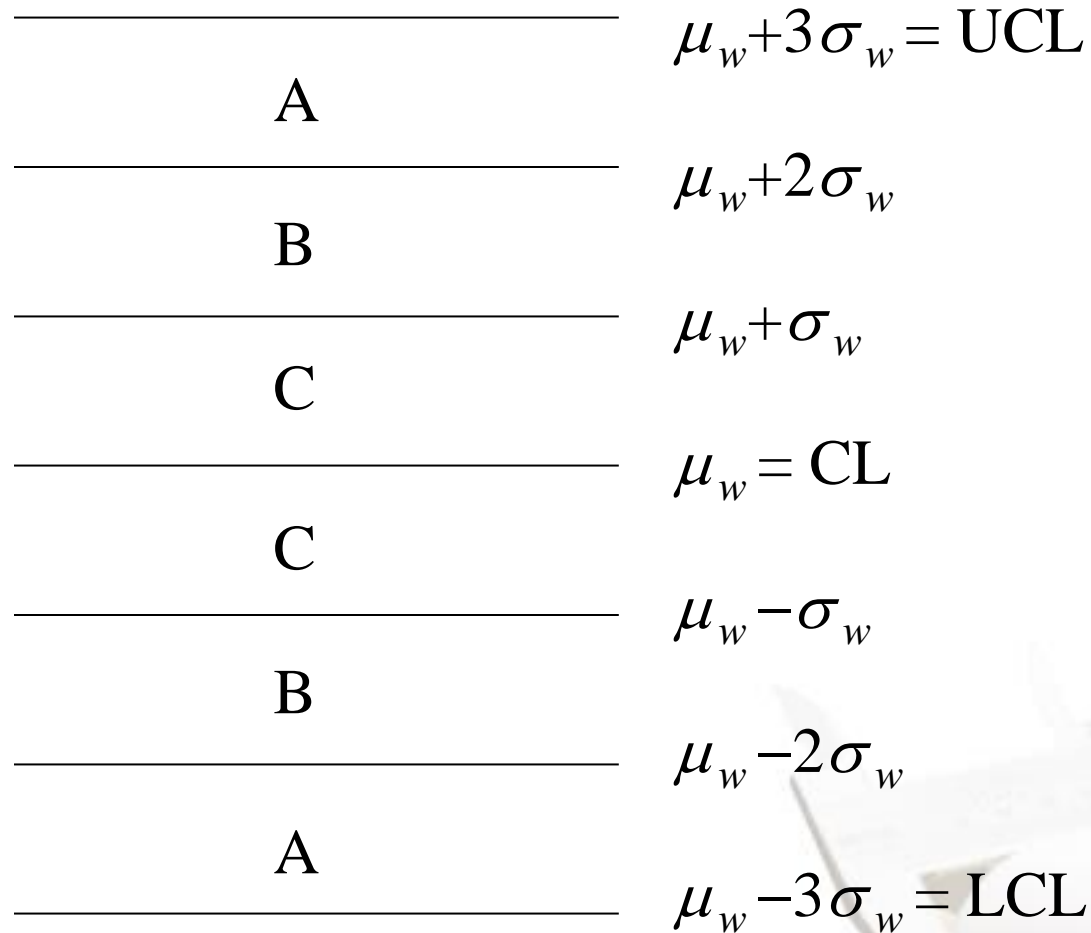


圖 4.8 管制圖

管制圖的判讀 4/4

- 一點子落在 A 區以外，即舒華特判讀製程失控之法則。

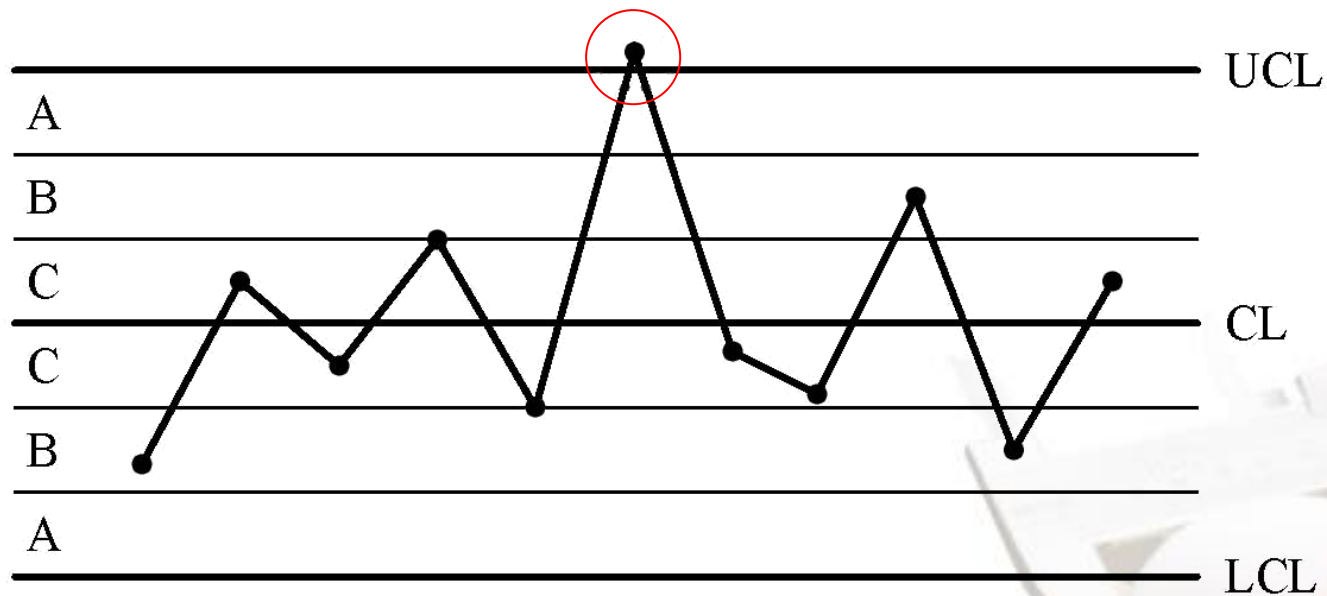


圖 4.9 一點超出管制界限

區域檢定的法則如下 1/3

- 連續三點中有兩點落在A區或A區之外。

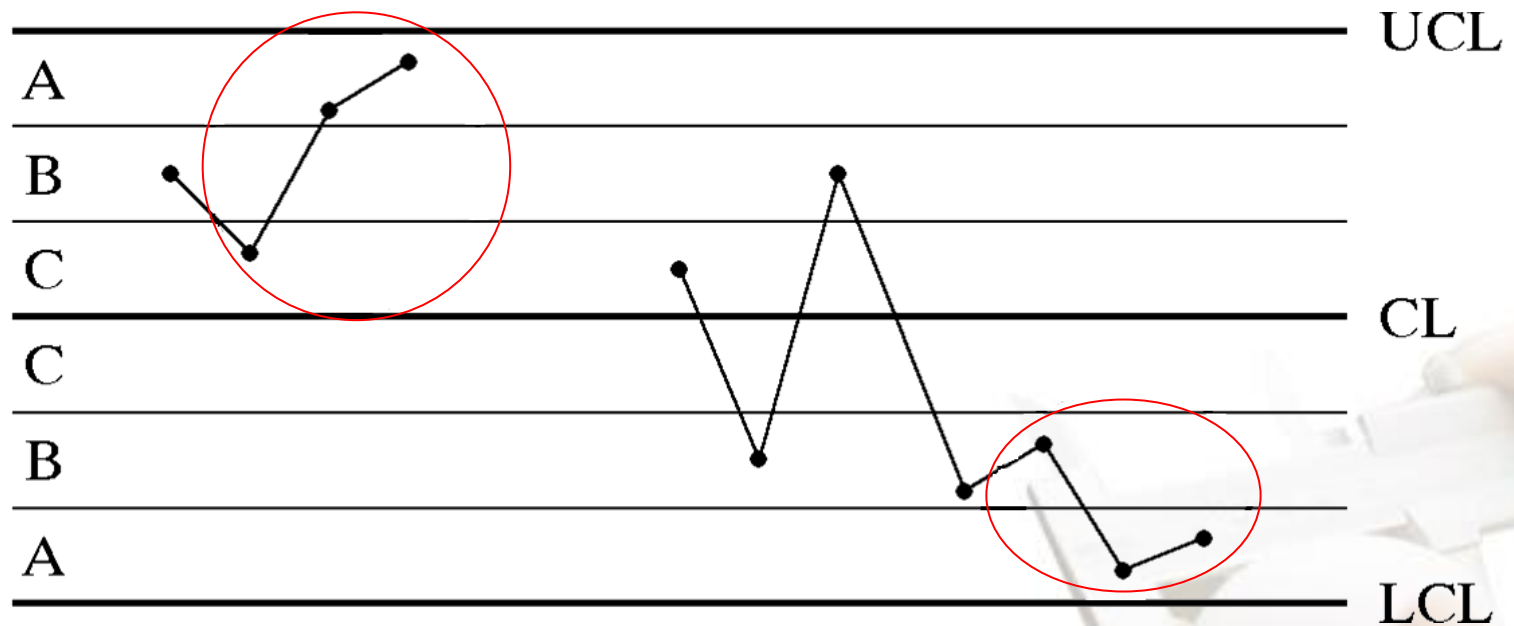


圖 4.10 連續三點中有兩點落在A區或A區之外

區域檢定的法則如下 2/3

- 連續五點中有四點落在B區或B區之外。

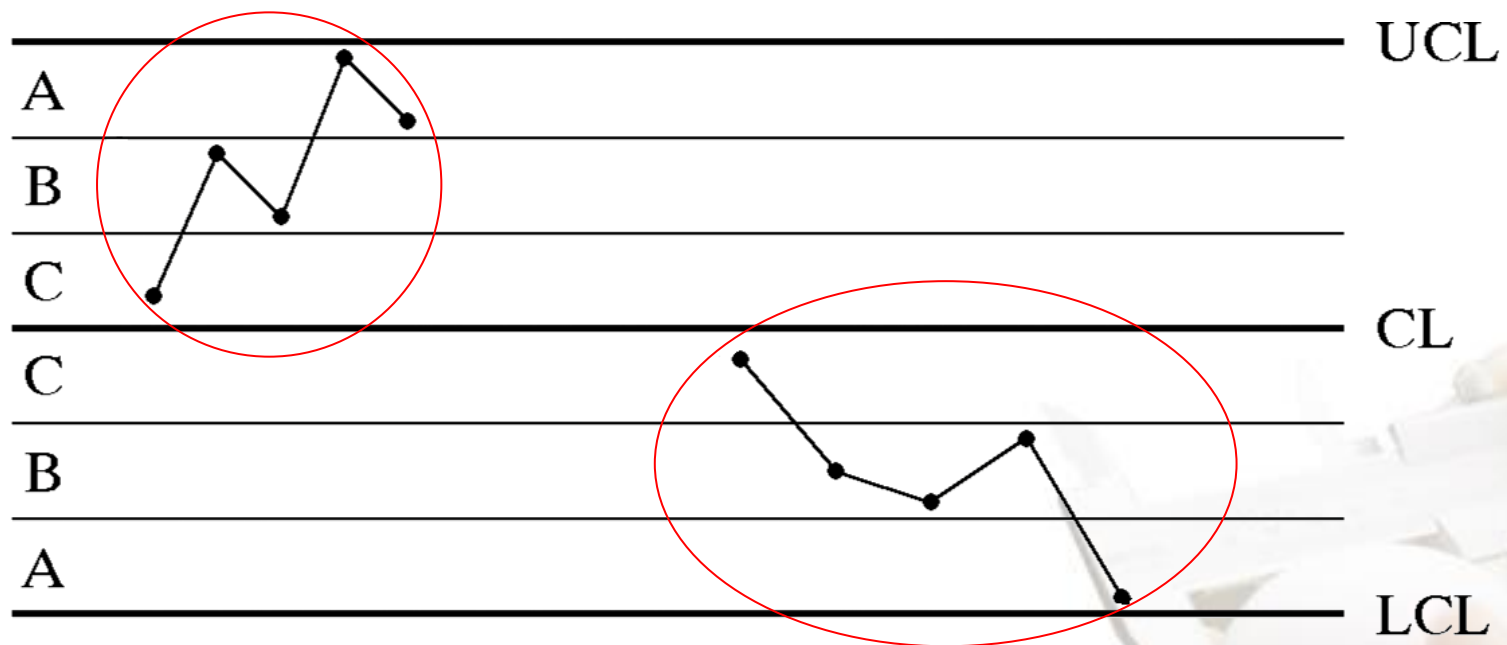


圖 4.11 連續五點中有四點落在B區或B區之外

區域檢定的法則如下 3/3

- 連續八點在中心線之同一側。

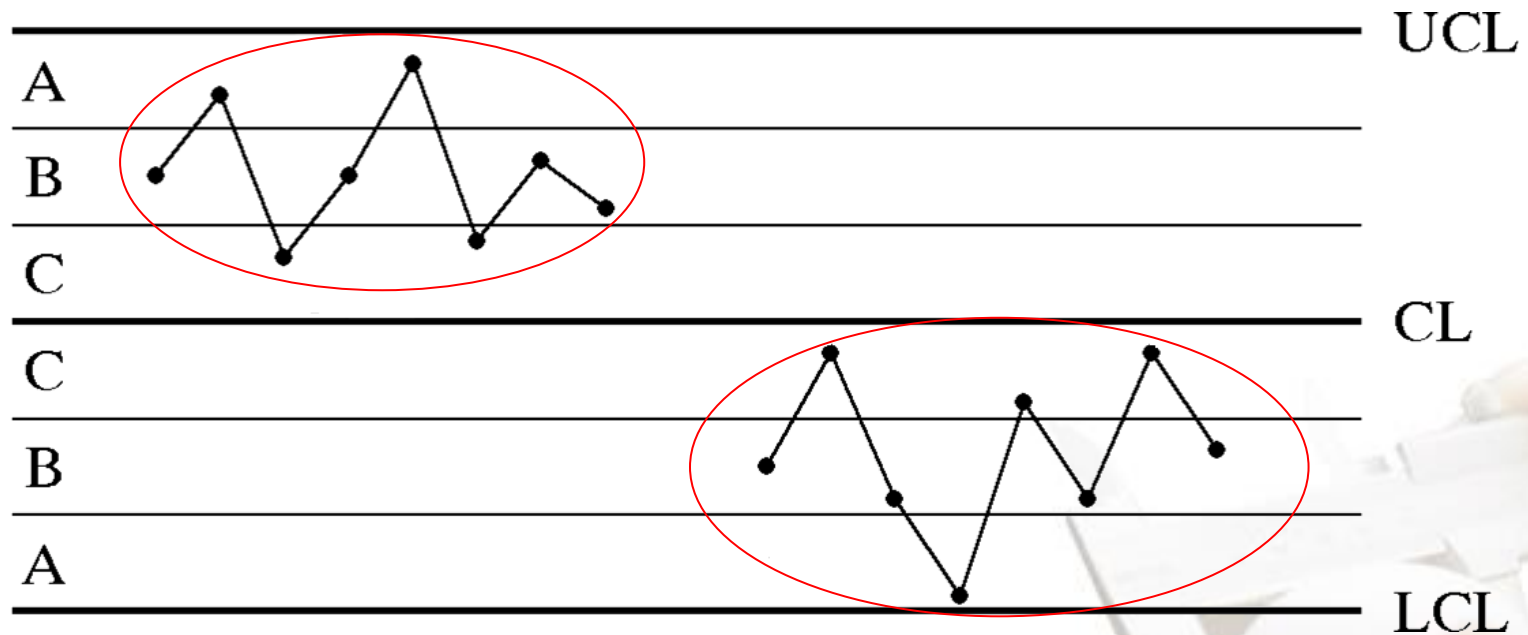


圖 4.12 連續八點在中心線之同一側

趨勢變化

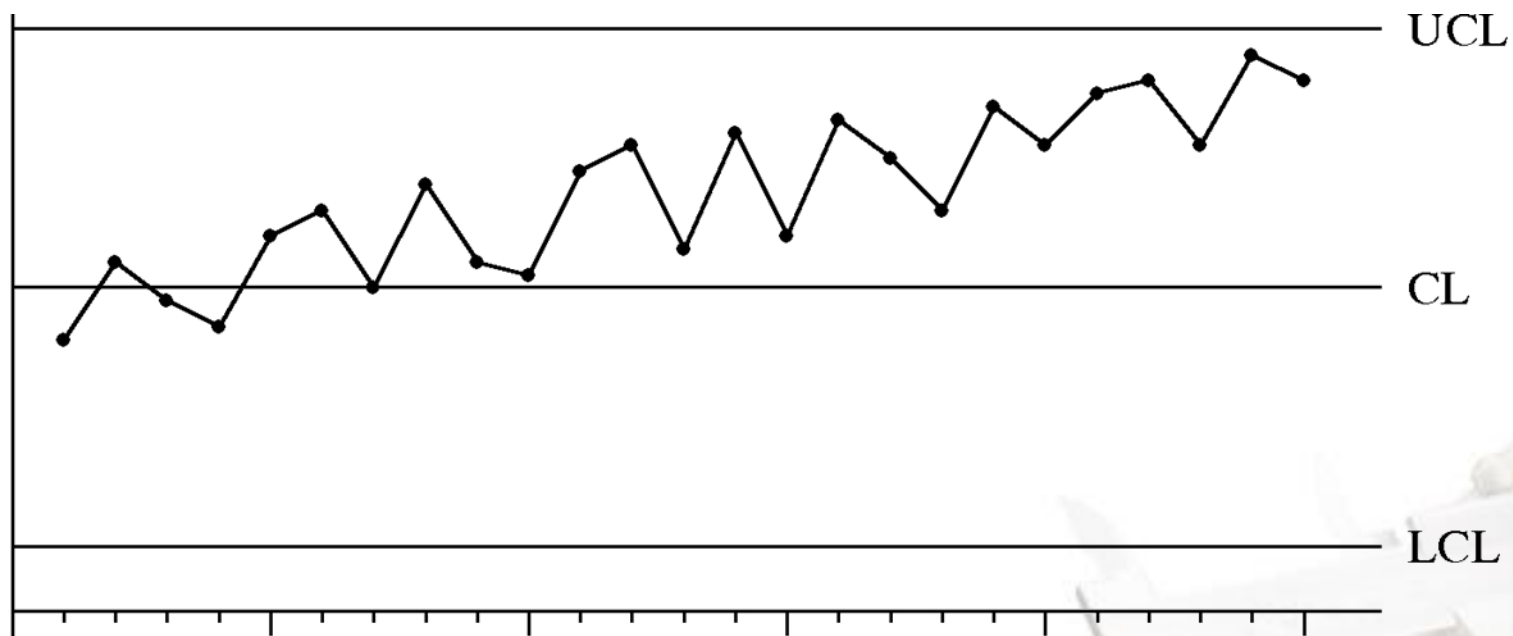


圖 4.13 上升趨勢模型

製程平均值的平移

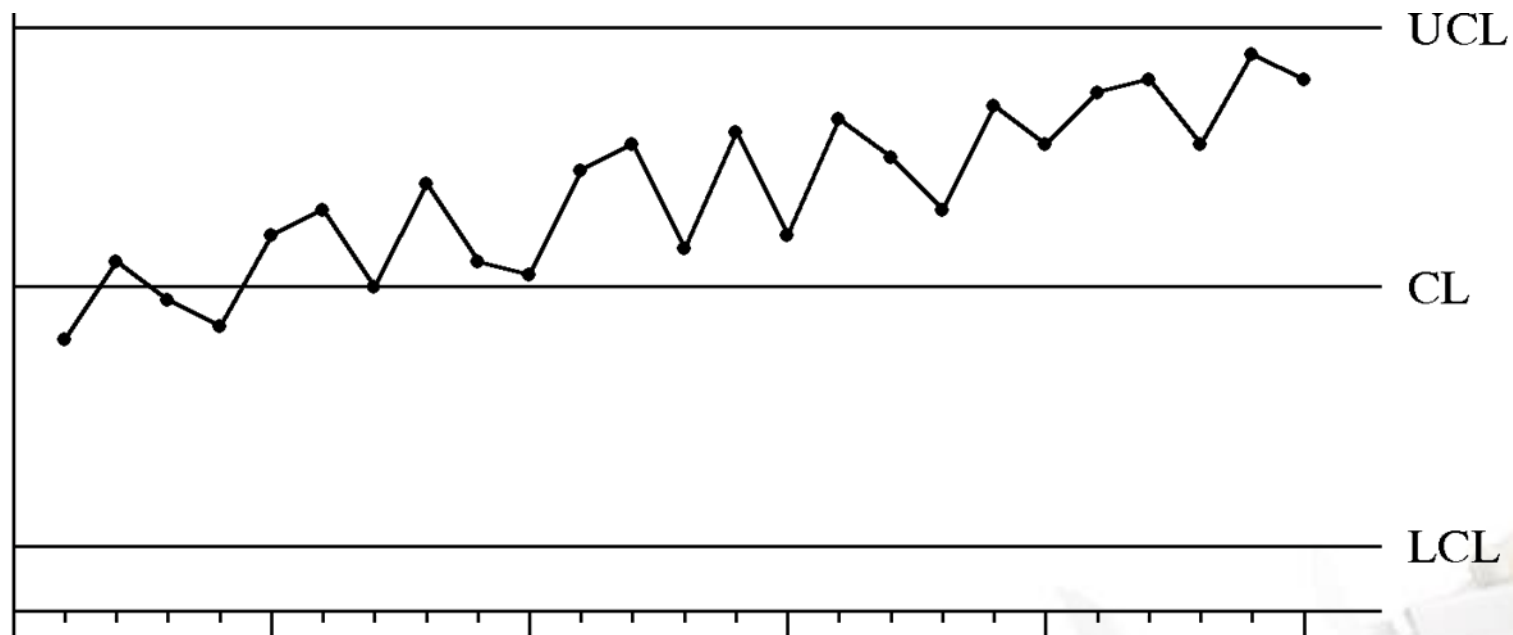


圖 4.14 平均值跳動型

循環變化

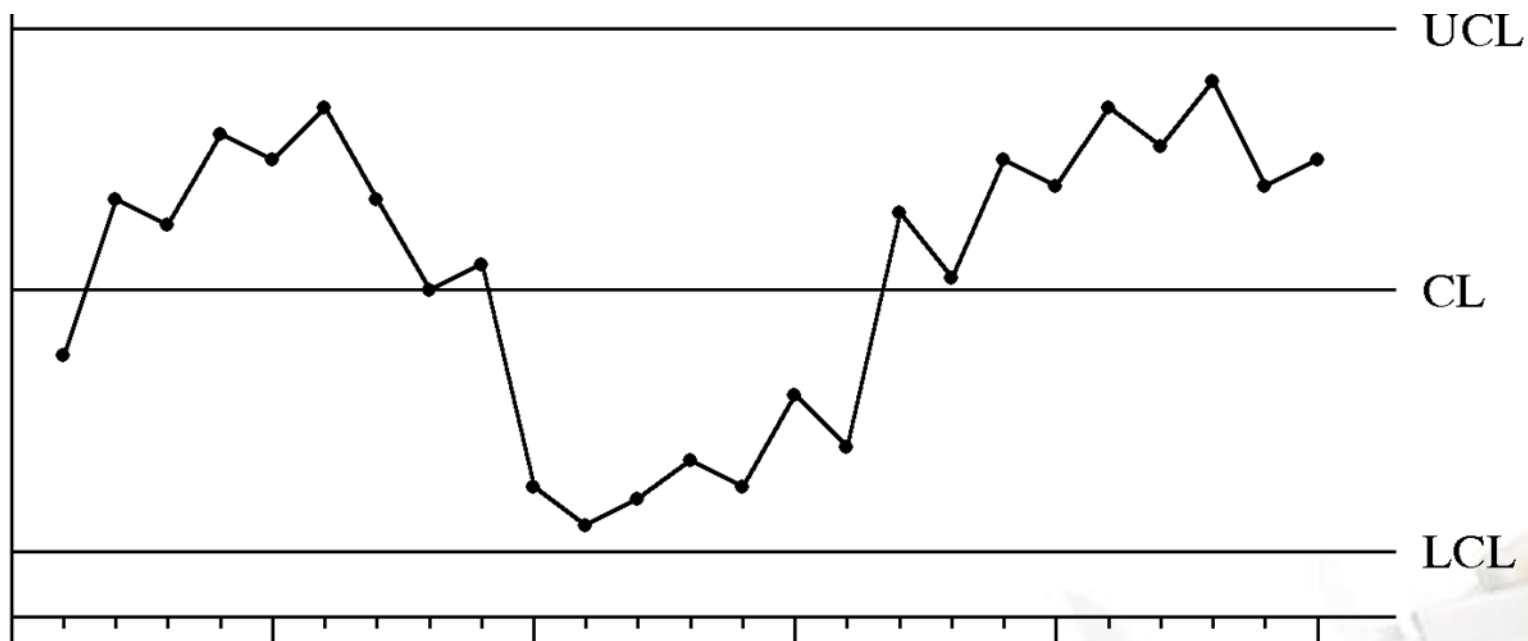


圖 4.15 週期性模型

系統性變化

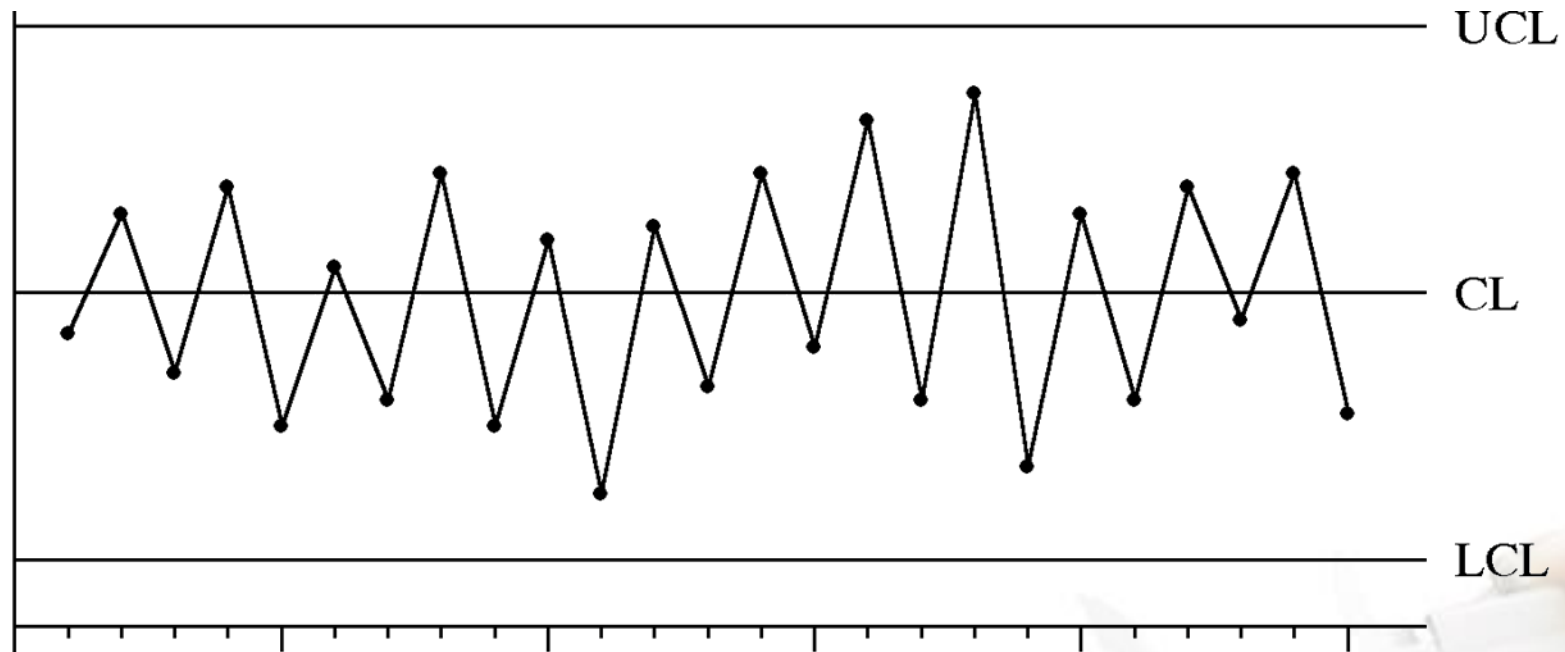


圖 4.16 系統性模型

混合變化

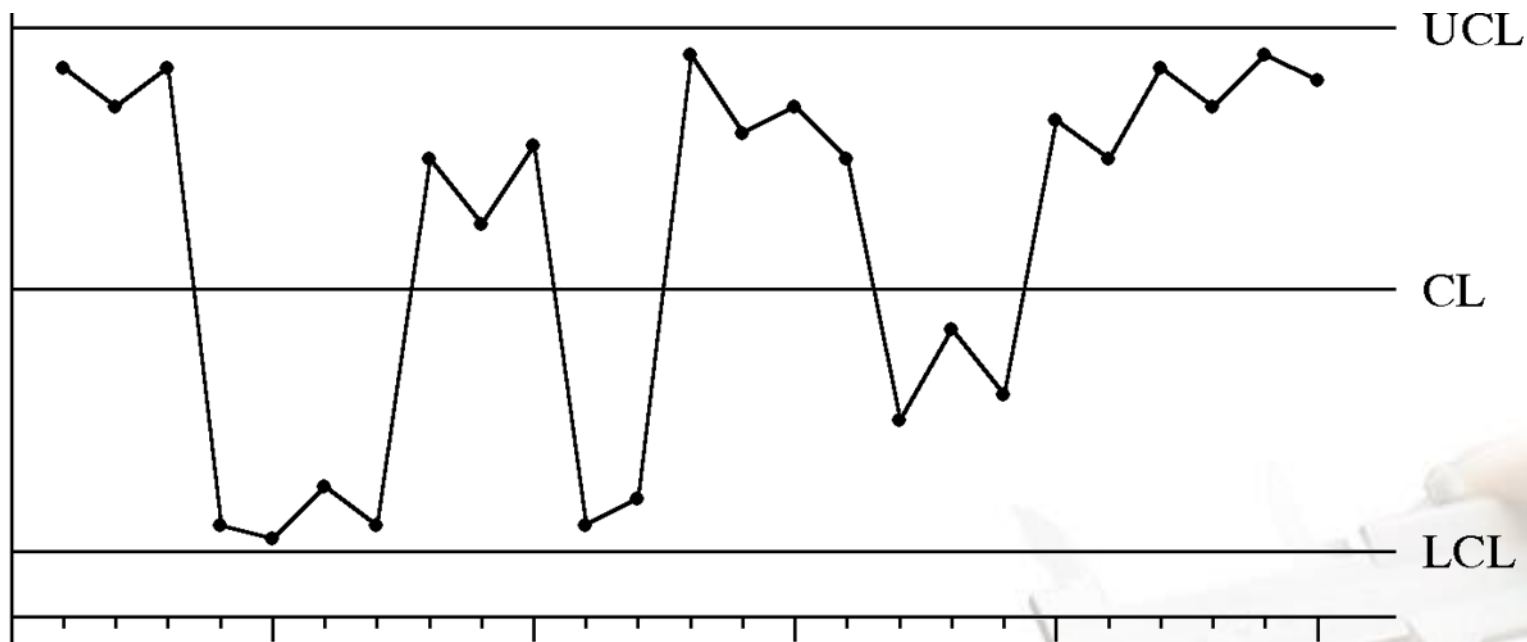


圖 4.17 混合模型

層別變化

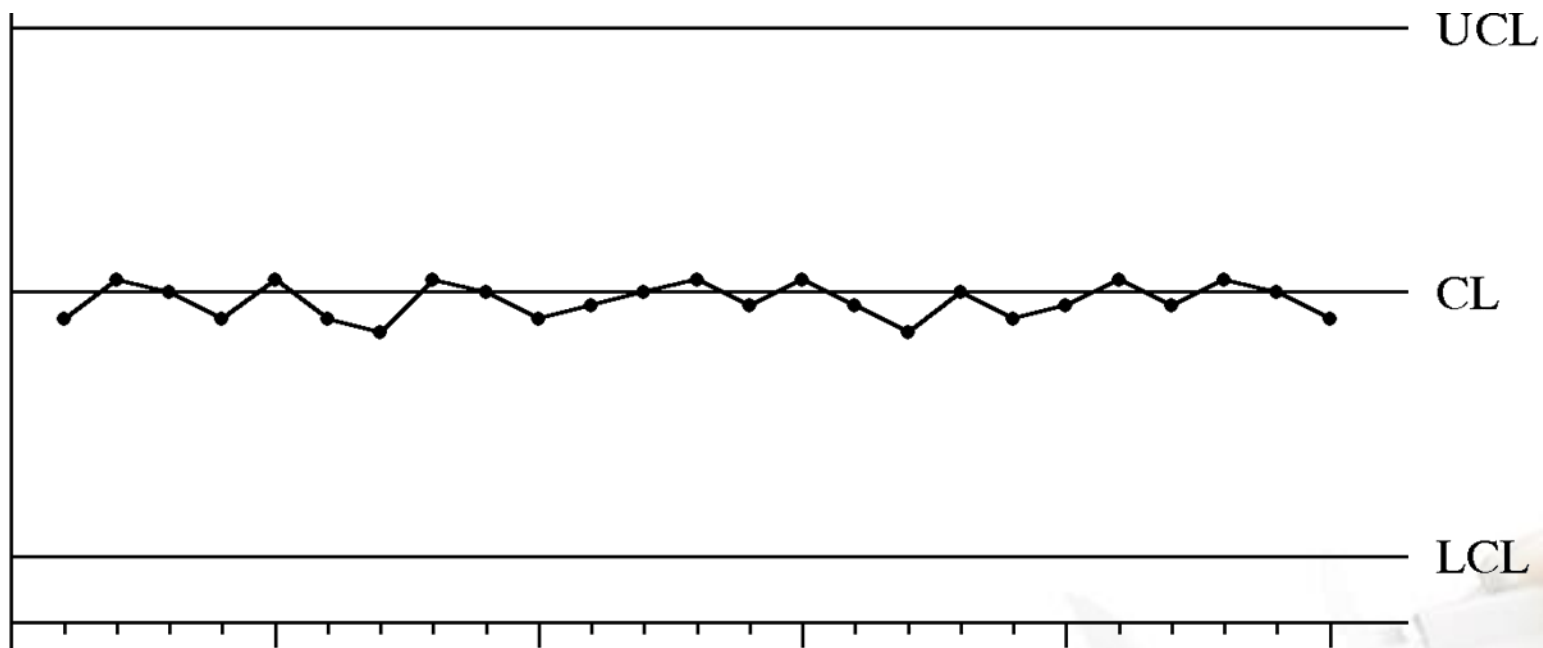


圖 4.18 層別模型