

※常用統計公式

■ Ca(Capability of Accuracy):製程準確度

實際製程的平均值 \bar{X} ，與規格中心值 μ 之間的差異應越小越好。

而 Ca 值是衡量製程之平均值與規格中心值之一致性。

$$Ca = \frac{\bar{X} - \mu}{T/2} \times 100\% \quad , \quad T = USL - LSL ; \quad \bar{X} \text{ 為實際平均值；} \mu \text{ 為規格中心值}$$

■ Cp(Capability of Precision)製程精密度

製程精密度 Cp 代表規格界限和實際標準差之比。

若 Cp 值大，表示製程變異小，精確度高。

$$Cp = \frac{T}{6\hat{\sigma}} = \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}} \quad (\text{雙邊規格})$$

$$Cp = \frac{\bar{X} - LSL}{3\hat{\sigma}} \text{ 或 } \frac{USL - \bar{X}}{3\hat{\sigma}} \quad (\text{單邊規格})$$

$$\hat{\sigma} \text{ 為製程標準差(Capability Sigma) , } \hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \text{ 或 } \frac{\bar{S}}{C_4} \text{ 或 } \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{k(n-1)}}$$

■ Cpk(Capability of Process)製程能力指數

製程能力指數 Cpk 是同時衡量製程平均值偏移與變異大小的指標

$$Cpk = (1 - K) \times Cp \quad , \quad K = |Ca|$$

$$Cpk = \text{Min} \{Cpu, Cpl\}$$

■ Cpu 單邊上限能力指數

$$Cpu = \frac{USL - \bar{X}}{3\hat{\sigma}}$$

■ Cpl 單邊下限能力指數

$$Cpl = \frac{\bar{X} - LSL}{3\hat{\sigma}}$$

➤ 製程績效指標(Process Performance Index)

■ Pp 雙邊績效指數

$$Pp = \frac{T}{6\hat{\sigma}_p} = \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}_p}$$

$\hat{\sigma}_p$ 為總製程變異(Population Standard Sigma) , $\hat{\sigma}_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{\bar{X}})^2}{(kn-1)}}$

$Ppk = (1-K) \times Pp$, $K = |Ca|$ 或 $Ppk = \text{Min} \{Ppu, Ppl\}$

$$Ppu = \frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3\hat{\sigma}_p}$$

$$Ppl = \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3\hat{\sigma}_p}$$

■ 於 WellSPC 系統畫面呈現之標準差

輸入畫面

多項輸入畫面：依照統計計算設定內所指定計算。

單項輸入畫面：依照統計計算設定內所指定計算。

標準圖表輸入畫面：依照該管制項目所設定的預設管制圖為依據。

➤ 直方圖參數

■ 偏態值(Skewness)

偏態指出一個分配以其平均值為中心的不對稱程度。

正的偏態指出分配有一個不對稱的尾端向正值方向延伸。

負的偏態指出分配有一個不對稱的尾端向負值方向延伸。

$$\text{Skewness} = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_i \left(\frac{x_i - \bar{x}}{S} \right)^3$$

其中 S 是樣本標準差

■ 峰度值(Kurtosis)

峰度值係顯示與常態分配相較時，一個資料組相對尖峰集中或平坦分佈的程度。

正峰度值顯示相對上分佈較為尖峰集中，而負峰度值顯示相對上分佈較為平坦。

$$\text{Kurtosis} = \left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_i \left(\frac{x_i - \bar{x}}{S} \right)^4 \right\} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

其中 S 是樣本標準差

■ 散佈圖(Scatter Plot)

評估兩組數據(或原因與結果)間是否有相關及其相關的程度。

回歸線 $Y=aX+b$

$$b = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

迴歸線截距

$$a = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

迴歸線斜率

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

相關係數