

$$P(X) = \frac{e^{-m} m^x}{x!}$$

先求 $X \leq 1$ 之機率， $m = nP = 20 \times 0.08 = 1.6$

$$P(X \leq 1) = P(X = 0) + P(X = 1) = 0.2019 + 0.3230 = 0.5249$$

$$\text{再求 } P(X \geq 2) = 1 - P(X \leq 1) = 1 - 0.5249 = 0.4751$$

17. 先用蒲松氏分配，

$$P = \frac{3}{15} = 0.2, n = 3, x = 1, m = nP = 3 \times 0.2 = 0.6$$

$$P(X \leq 1) = 0.3293$$

再用二項分配

$$P(X = 1) = {}^nC_x P^x q^{n-x} = {}^3C_1 (0.2)^1 (0.8)^2 = 0.384$$

不合理，因為正確答案 0.384 而蒲松氏近似值 = 0.3293 兩者相差過大。

18. 先用蒲松氏分配

$$P = 0.09, n = 67, X = 3 \Rightarrow m = nP = 67 \times 0.09 = 6.03$$

$$\Rightarrow P(X = 3) = 0.0879$$

再用二項分配

$$P(X = 3) = {}^{67}C_3 (0.09)^3 (0.91)^{64} = 0.0835 \text{ (兩者接近，合理)}$$

第四章

1. 可量測數據：又名連續數據，如長度，重量，時間等數據。

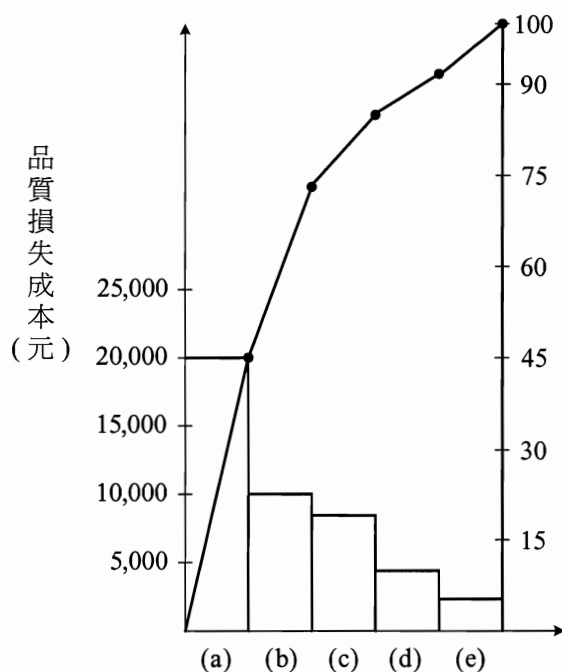
可計數的數據：又名不連續數據不可量測之數據。如不良品之個數。

不良率屬於不連續數據，因為，如不良率為 $\frac{3}{100} = 0.03$ ，看起來好像是有基本量測單位的數據，事實不然，下一個不良率不一定會出現 0.04 或 0.02 之數據，而且它們也沒有基本量測單位之觀念。

2. 數據之收集應該考慮 (1) 澄清數據之收集目的；(2) 有效率的收集數據；(3) 依照數據所顯示的事實，採取行動。

3. 檢查表依功能區分大致有下面五種 (1) 製程上之檢查表；(2) 缺點項目之檢查表；(3) 缺點位置之檢查表；(4) 缺點原因之檢查表；(5) 記錄用的檢查表。
4. 之所以要懷疑別人所提供之數據，因為數據之來源及收集過程可能沒有反映實情，如 (1) 取樣不正確，如取樣不均勻不能代表全母體的實況；(2) 量測儀器的精準度與準確度有問題；(3) 量測儀器的使用不當；(4) 因故偽造數據。
5. 依成本大小次序，先做成分析表如下，

成本項目	全額 (元)	比率 (%)	累計金額	累計百分比(%)
(a) 材料費用	20,000	45.5	20,000	45.5
(b) 人工薪資	10,000	22.7	30,000	68.2
(c) 機器費用	8,000	18.2	38,000	86.4
(d) 運送費用	4,000	9.1	42,000	95.5
(e) 其他雜支	2,000	4.5	44,000	100.0
合 計	44,000	100.0		



6. (1) 魚骨圖具教育作用。
 (2) 讓參與腦力激盪的人員把話題集中。
 (3) 提昇公司的技術與文化水準。
 (4) 由於關心品質問題之員工的參與，藉腦力激盪法可刺激員工的腦力與對困難技術的突破，並且喚起員工主動探討問題的能力與習慣。
7. 修瓦特博士造成製程先天上，無法避免的變異原因稱做機遇原因（戴明叫它為共同原因）；意指製程先天上必然會存在變異，無論如何努力都不可能根除，最多只能縮小變異的範圍。
 非機遇原因（戴明叫它為特殊原因），其原由從製程上來說，可能是操作錯誤，機器故障，原料之品質有瑕疵等等，所造成的變異，它使製程處於不可管制的異常狀況下。
8. 管制圖位數據的性質：可量測與不可量測而區分成
 (1) 計量管制圖，如 $\bar{X}-R$, $\bar{X}-S$, $X-R_m$ 管制圖。
 (2) 計數管制圖，如 P_n , P , μ , 與 C 管制圖。
9. 其一，管制圖用來協助判定製程中的變異原因，究竟是屬於機遇原因或非機遇原因。經過管制圖之判斷之後，據此擬定改善變異或改進異常之行動方案。
 其二，管制圖是一種工具，它基於經濟立場之考量，進行決策，判定究竟要對製程找出錯誤，然後矯正錯誤。還是視製程表現為理所當然（指自然性的變異）而不採取任何行動。
10. 因為，樣本大小 n 的平均值比起樣本之個別值更能快速反映製程的變異情形。
11. 先計算試作的 UCL，CL，與 LCL

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{25} \bar{X}_i}{25} = \frac{30.65 + 30.36 + \cdots + 30.40}{25} = 30.40$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{25} R_i}{25} = \frac{0.36 + 0.32 + \cdots + 0.30}{25} = 0.356$$

\bar{X} 管制圖的試作管制界限

$$n = 6 \Rightarrow A_2 = 0.483$$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \\ &= 30.40 + 0.483 \times 0.356 = 30.57 \end{aligned}$$

$$\text{CL} = \bar{\bar{X}} = 30.40$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \\ &= 30.40 - 0.483 \times 0.356 = 30.23 \end{aligned}$$

故知

UCL ~ LCL 之間為

$$30.57 \sim 30.23$$

$$\left. \begin{array}{l} \bar{X}_1 = 30.65 \\ \bar{X}_8 = 30.20 \end{array} \right\} \text{兩點超出界限外。}$$

剔除 \bar{X}_1 與 \bar{X}_8 兩點後，

再計算 $\bar{\bar{X}}$ ，故

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{25} \bar{X}_i - \bar{X}_1 - \bar{X}_8}{23} = 30.40$$

計算 \bar{X} 與 R 管制圖的標準管制界限

$$\text{UCL} = 30.40 + 0.483 \times 0.34 = 30.56$$

$$\text{CL} = 30.40$$

$$\text{LCL} = 30.40 - 0.483 \times 0.34 = 30.24$$

R 管制圖的試作管制界限

$$n = 6 \Rightarrow D_3 = 0, D_4 = 2.004$$

$$\text{UCL} = D_4 \bar{R} = 2.004 \times 0.356 = 0.713$$

$$\text{CL} = \bar{R} = 0.356$$

$$\text{LCL} = D_3 \bar{R} = 0 \times \bar{R} = 0$$

故知

UCL ~ LCL 之間為

$$0.713 \sim 0$$

$$R_{18} = 0.73 \text{ 超出界外}$$

剔除 R_{18} ，再計算

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{25} R_i - R_{18}}{24} = 0.34$$

12. $n = 2 \Rightarrow A_2 = 1.880, D_3 = 0, D_4 = 3.267$

\bar{X} 管制圖的試作管制界限

$$\bar{\bar{X}} = 30.40$$

$$\text{UCL} = 30.40 + 1.880 \times 0.356 = 31.07$$

$$\text{CL} = 30.40$$

$$\text{LCL} = 30.40 - 1.88 \times 0.356 = 29.73$$

結論：檢查例 11 的 25 點，發現 \bar{X}_i

R 管制圖的試作管制界限

$$\bar{R} = 0.356$$

$$\text{UCL} = 3.267 \times 0.356 = 1.163$$

$$\text{CL} = 0.356$$

$$\text{LCL} = 0$$

檢查例 11 的 25 點，發現 R_i 都位

都在 $UCL = 31.07$ 與 $LCL = 29.73$ 之間，因此，製程被判定處於管制狀況下。

於 $UCL = 1.163$ 與 $LCL = 0$ 之間，此時，試作界限就是標準界限，不須再修正。

$$n = 4 \Rightarrow A_2 = 0.729, D_3 = 0, D_4 = 2.282$$

\bar{X} 管制圖的試作管制界限

$$\therefore \bar{\bar{X}} = 30.40$$

$$UCL = 30.40 + 0.729 \times 0.356 = 30.66$$

$$CL = 30.40$$

$$LCL = 30.40 - 0.729 \times 0.356 = 30.14$$

檢查例 11 的 25 點，發現 \bar{X}_i 都位於 $UCL = 30.66$ 與 $LCL = 30.14$ 之間。

R 管制圖的試作管制界限

$$\bar{R} = 0.356$$

$$UCL = 2.282 \times 0.356 = 0.812$$

$$CL = 0.356$$

$$LCL = 0$$

檢查例 11 的 25 點，發現 R_i 都位於 $UCL = 0.812$ 與 $LCL = 0$ 之間。

結論： \bar{X} 與 R 管制圖的管制界限不必修正。

$$n = 5 \Rightarrow A_2 = 0.577, D_3 = 0, D_4 = 2.114$$

\bar{X} 管制圖的試作管制界限

$$\bar{\bar{X}} = 30.40$$

$$UCL = 30.40 + 0.577 \times 0.356 = 30.61$$

$$CL = 30.40$$

$$LCL = 30.40 - 0.577 \times 0.356 = 30.19$$

發現 $\bar{X}_1 = 30.65$ 超過管制界限，因此，要修改管制界限，先修改，

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{25} \bar{X}_i - \bar{X}_1}{24} = 30.39$$

$$UCL = 30.39 + 0.577 \times 0.356 = 30.60$$

$$CL = 30.39$$

$$LCL = 30.39 - 0.577 \times 0.356 = 30.18$$

R 管制圖的試作管制界限

$$\bar{R} = 0.356$$

$$UCL = 2.114 \times 0.356 = 0.753$$

$$CL = 0.356$$

$$LCL = 0$$

發現 25 點中，沒有任何超出管制界限

$$\bar{R} = 0.356$$

因此，

$$UCL = 0.753$$

$$CL = 0.356$$

$$LCL = 0$$

不變。

結論：

比較 $n = 2$, $n = 4$, $n = 5$, 與 $n = 6$ 之試作與標準管制界限。

	$n = 2$	$n = 4$	$n = 5$	$n = 6$
試作 管制界限	$UCL_{\bar{X}} = 31.07$	$UCL_{\bar{X}} = 30.66$	$LCL_{\bar{X}} = 30.61$	$UCL_{\bar{X}} = 30.57$
	$LCL_{\bar{X}} = 29.73$	$LCL_{\bar{X}} = 30.14$	$LCL_{\bar{X}} = 30.19$	$LCL_{\bar{X}} = 30.23$
	$UCL_R = 1.163$	$UCL_R = 0.812$	$UCL_R = 0.753$	$UCL_R = 0.713$
	$LCL_R = 0$	$LCL_R = 0$	$LCL_R = 0$	$LCL_R = 0$
標準 管制界限	不變同上		$UCL_{\bar{X}} = 30.60$	$UCL_{\bar{X}} = 30.56$
			$LCL_{\bar{X}} = 30.18$	$LCL_{\bar{X}} = 30.24$
	不變同上		$UCL_R = 0.753$	$UCL_R = 0.68$
			$LCL_R = 0$	$LCL_R = 0$

13. 先求中心線的大小

\bar{X} 管制圖	R 管制圖
$\because n = 4 \Rightarrow A_2 = 0.709$	$n = 4 \Rightarrow D_3 = 0, D_4 = 2.282$
$\bar{\bar{X}} = CL = \frac{62.50}{25} = 2.5 \text{ kg}$	$\bar{R} = \frac{13.83}{25} = 0.553$
$UCL = 2.5 + 0.729 \times 0.553 = 2.90$	$UCL = 2.282 \times 0.553 = 1.262$
$CL = 2.5$	$CL = 0.553$
$LCL = 2.5 - 0.729 \times 0.553 = 2.10$	$LCL = 0$

14. 製程處於穩定狀況下與管制狀況下是名異實同的說法，其意義是，

- (1) 管制圖上的每一點都在管制界限內。
- (2) 管制圖上的點之分佈情形沒有特殊現象，而呈現隨機的分佈，因為，製程處於管制狀況下的變異只源自機遇原因而不可摻有非機遇原因。

製程處於非穩定狀況下與非管制狀況下，與異常狀況下，三者是名異實同的說法，其意義是，

- (1) 管制圖上只要有一點或一點以上，越過管制界限。
- (2) 管制圖上的點之分佈，呈現特殊的現象，或者呈現非隨機（非任意）的排列。

這時的製程之變異起因於非機遇原因，因此，又名製程異常。

15. 過去沒有任 $\bar{X}-R$ 管制圖之品質記錄，所以，一般而言，用規格的上下限與目標值做為現場線上品管所需 $\bar{X}-R$ 管制圖之中心線與上下限之參考。因為，製程處於管制狀況下，總會呈現，

$$\begin{array}{rcl}
 \text{USC} < \text{UCL} & \text{-----} & \text{USL} \\
 & \text{-----} & \text{UCL} \\
 T \approx \text{CL} & \text{-----} & \text{CL} \approx T \\
 \text{LSL} < \text{LCL} & \text{-----} & \text{LSL} \\
 & \text{-----} & \text{LSL}
 \end{array}$$

因此，不妨把 $(\text{USL} - \text{LSL}) \frac{80}{100}$ 做為

$$\text{UCL} = T + \frac{1}{2} \times (\text{USL} - \text{LSL}) \times \frac{80}{100}$$

$$\text{CL} \approx T (\text{目標值})$$

$$\text{LCL} = T - \frac{1}{2} \times (\text{USL} - \text{LSL}) \times \frac{80}{100}$$

16. $n = 10$ 查表 $\Rightarrow A_3 = 0.975, B_3 = 0.284, B_4 = 1.716$

\bar{X} 管制圖

試作管制界限

$$\sum_{i=1}^{22} \bar{X}_i = 5533$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{5533}{22} = 251.5$$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{\bar{X}} + A_3 \bar{S} = 251.5 + 0.975 \times 26.64 \\ &= 277.5 \end{aligned}$$

$$\text{CL} = 251.5$$

$$\text{LCL} = 251.5 - 0.975 \times 26.64 = 225.5$$

S 管制圖

試作管制界限

$$\sum_{i=1}^{22} S_i = 586$$

$$\bar{S} = \frac{586}{22} = 26.64$$

$$\text{UCL} = B_4 \bar{S} = 1.716 \times 26.64 = 45.71$$

$$\text{CL} = 26.64$$

$$\text{LCL} = B_3 \bar{S} = 0.284 \times 26.64 = 7.57$$

檢查數據表，發現

$$\bar{X}_9 = 279, \bar{X}_{10} = 222, \bar{X}_{17} = 223, \bar{X}_{20} = 284 \text{ 共四點}$$

超出 $\text{USL} = 277.5$ 與 $\text{LCL} = 7.57$ 之間

$S_{17} = 50$ 共一點

超出 $UCL = 45.71$ 與 $LCL = 7.57$ 之間

因此，需要修正作管制界限如下，

\bar{X} 管制圖

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= \frac{\sum_{i=1}^{22} \bar{X}_i - \bar{X}_9 - \bar{X}_{10} - \bar{X}_{17} - \bar{X}_{20}}{22 - 4} \\ &= \frac{5533 - 279 - 222 - 223 - 284}{18}\end{aligned}$$

$$= 251.4$$

$$UCL = 251.4 + 0.975 \times 25.5 = 276.3$$

$$CL = 251.4$$

$$LCL = 251.4 - 0.975 \times 25.5 = 226.5$$

17. X 管制圖

$$\sum_{i=1}^{25} X_i = 188.7$$

$$\bar{X} = \frac{188.7}{25} = 7.55$$

$$\sigma_x = \frac{\bar{R}_m}{d_2} = \frac{0.36}{1.128} = 0.319$$

$$UCL = \bar{X} + 3\sigma_x = 7.55 + 3 \times 0.319 = 8.51$$

$$CL = 7.55$$

$$LCL = \bar{X} - 3\sigma_x = 7.55 - 3 \times 0.319 = 6.59$$

S 管制圖

試作管制界限

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^{22} S_i - S_{17}}{21} = 25.5$$

$$UCL = 1.716 \times 25.5 = 43.8$$

$$CL = 25.5$$

$$LCL = 0.284 \times 25.5 = 7.2 = 7.57$$

R_m 管制圖

$$\bar{R}_m = \frac{\sum_{i=1}^{24} R_{m_i}}{24} = \frac{8.7}{24} = 0.36$$

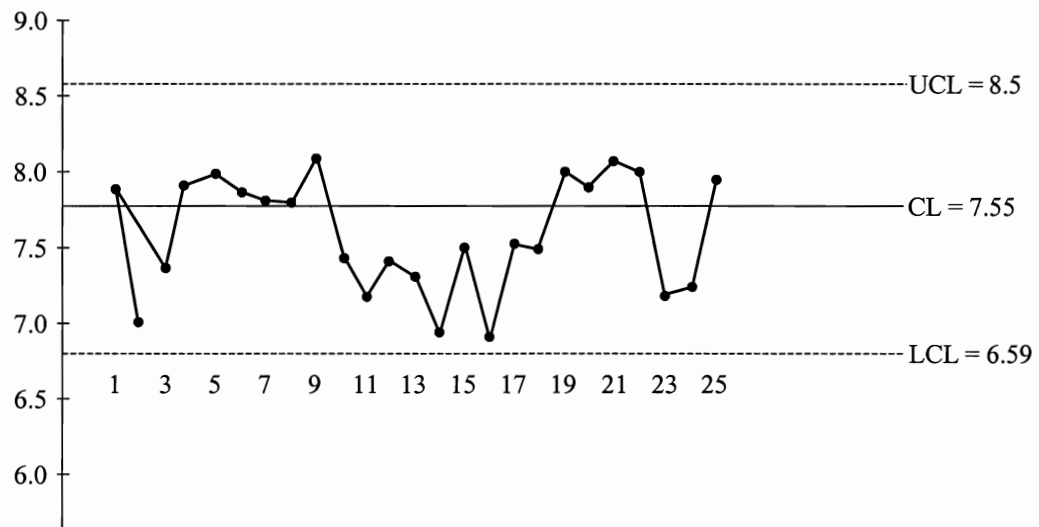
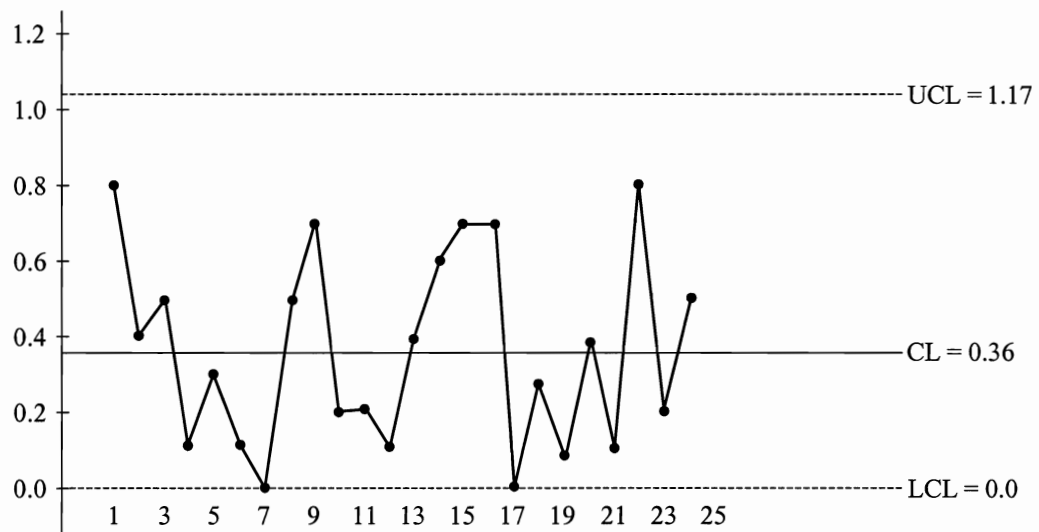
$$n = 2 \Rightarrow \text{查表 D}, D_3 = 0,$$

$$D_4 = 3.267$$

$$UCL = D_4 \bar{R}_m = 3.267 \times 0.36 = 1.176$$

$$CL = 0.36$$

$$LCL = D_3 \bar{R}_m = 0$$

 \bar{X} 管制圖 R_m 管制圖