

---

# 品質改善工具

游宗憲副教授

---

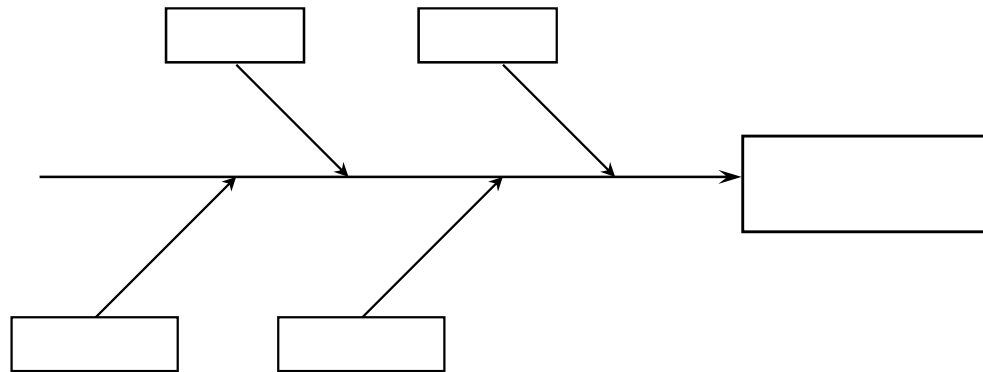
# 特性要因圖

# 什麼是特性要因圖

---

★代表對於結果與原因間，或期望與對策間的關係，詳細分析原因或對策的一種圖形

★它可以幫助小組將問題的所有可能原因以圖示的方法表示出來，以便進一步找出最根本原因



# 為何要使用特性要因圖

---

- 可以利用圖示的方法詳細確認, 發現問題的所有可能原因
- 透過每個成員的意見, 能客觀的找出可能的原因或對策
- 能讓小組成員學會發掘問題背後的原因

# 特性要因圖的使用時機

---

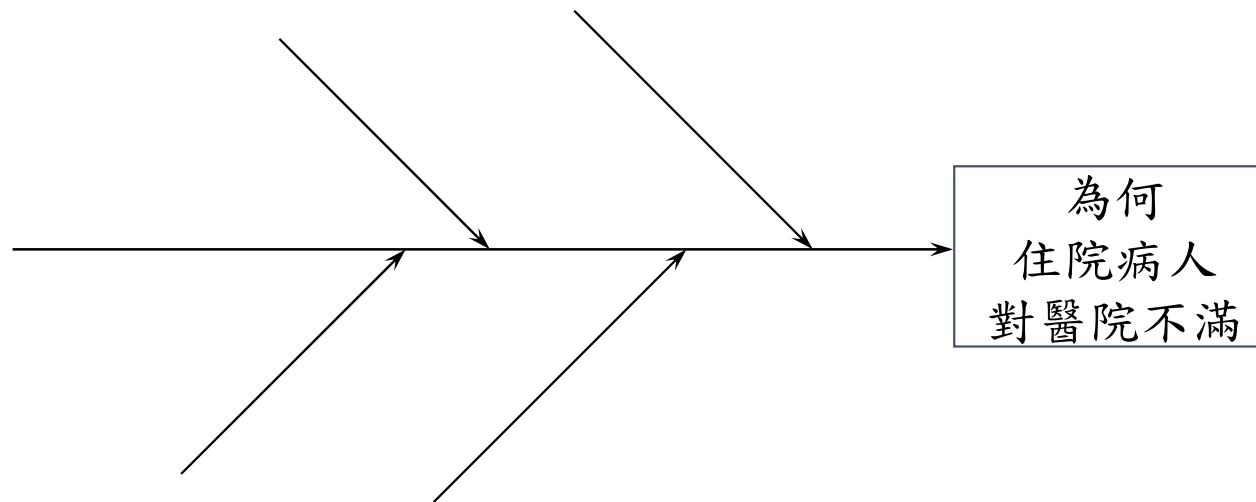
- 當面對複雜問題時, 想以一目了然的方式呈現可能的原因或對策時, 可採用此方法



# 如何製作特性要因圖

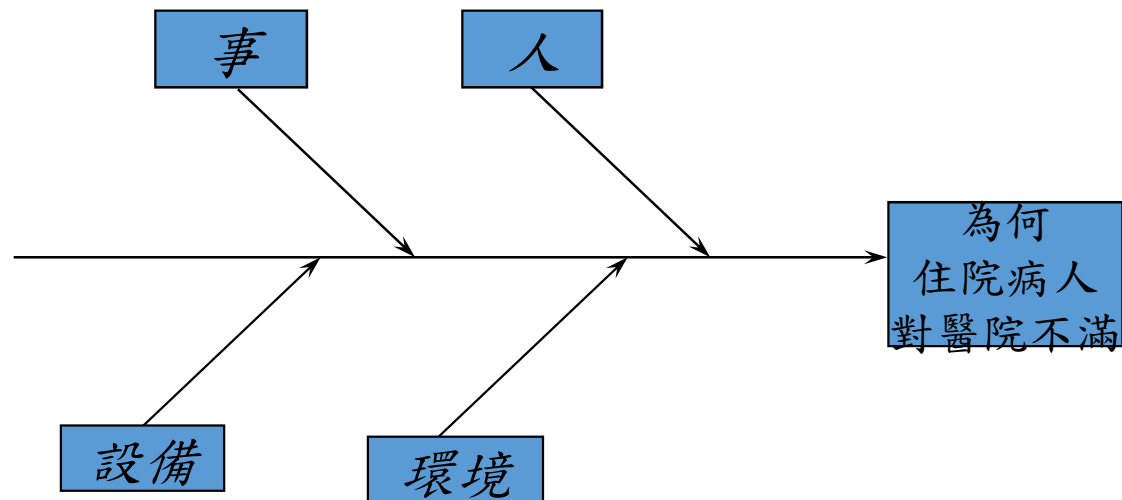
---

- 步驟一：明確定義所要討論的問題



# 如何製作特性要因圖

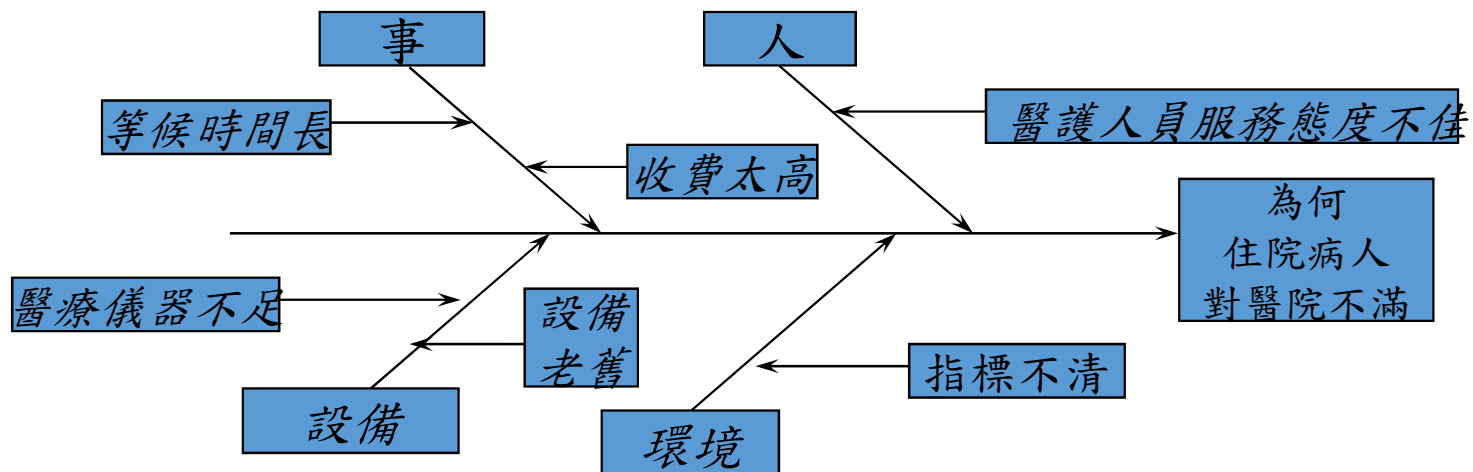
## ■步驟二：決定原因的主要類別



■Note:建議將大骨與粗橫線成 $60^\circ$ 的交角，並交錯排列。

# 如何製作特性要因圖

- 步驟三：針對主要類別(大骨)，想出相關的原因，以作為中骨

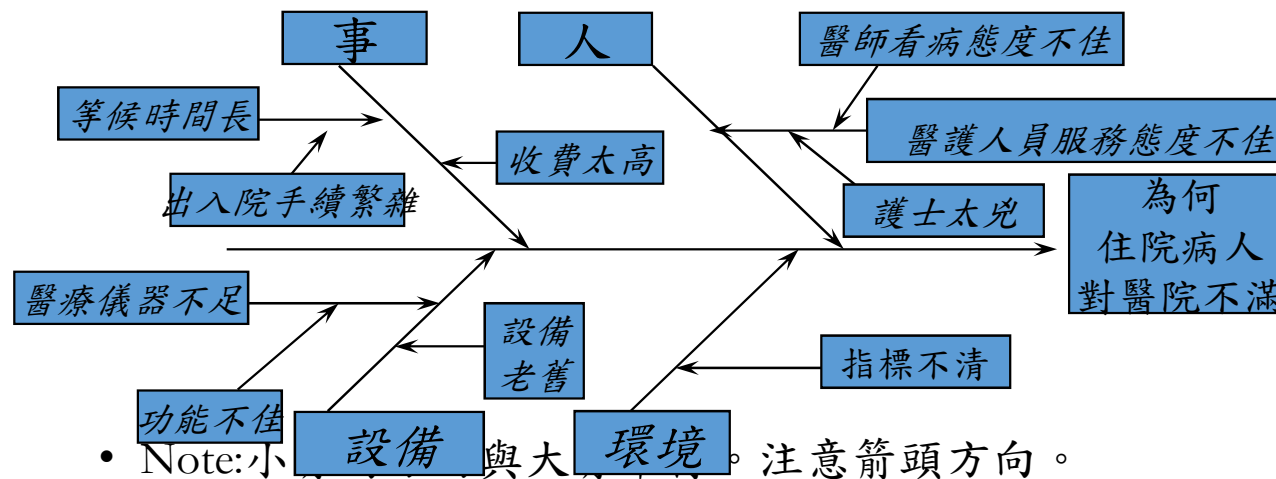


Note: 中骨的方向與粗橫線平行。



# 如何製作特性要因圖

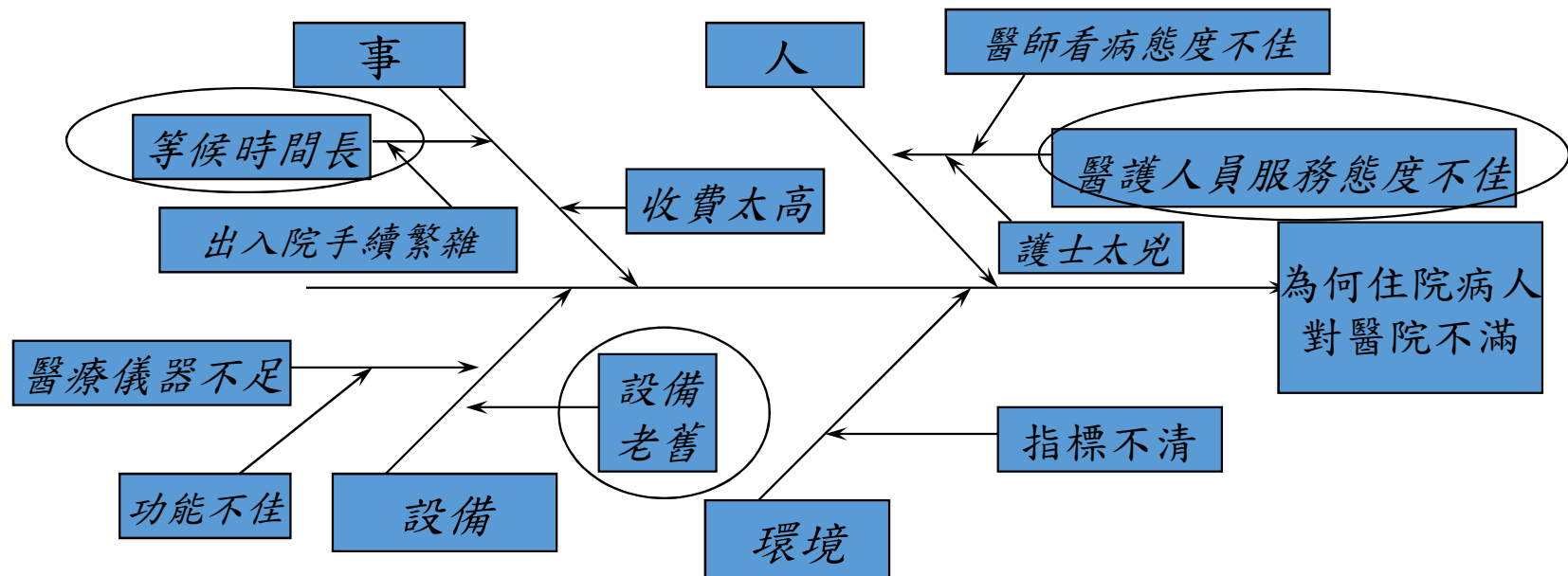
- 步驟四：針對每一原因再想出更細節的原因作為小骨



- Note: 小骨與大骨。注意箭頭方向。
- Note: 可作美化的工作。(繪製魚頭/魚身/魚尾)

# 如何製作特性要因圖

- 步驟五：決定重要的原因，將其於圖上圈選出來



# 製作特性要因圖的注意事項

---

- 持續針對每個原因問 “為什麼” ？

例如：服務態度不佳,則繼續針對這個原因問問題

如：為什麼會服務態度不好？

- 特性要因圖的種類除了有原因追求型外另有對策追求型,所以小組的成員必須清楚知道要討論的問題是什麼

例如：如何提昇住院病人滿意度為對策追求型特性要因圖;造成門診等候時間過長的原因為原因追求型特性要因圖。

# 製作特性要因圖的注意事項

---

- 在決定原因的主要類別時,有幾種常用分類方式:

4M's: 方法(method), 人員(manpower), 材料(material), 機器(machinery)--是最常被使用的原因分類法

4P's: 政策(policy), 程序步驟(procedures), 人員(people), 設備(plant)--是最常使用於考量服務過程的原因分類

- 圈選所有可能原因或對策中最重要者,可透過記名式團體技巧的應用

# 練習

---

- 某醫師發現，他有3成的糖尿病病人有較差的服藥遵從性，以致於血糖控制的不是很好。請協助他找出影響病人服藥遵從性差的原因

---

# 管制圖

---

You can't control what you  
don't measure  
(Deming, 1986)

---

品質管理的難題之一是  
如何看待變異、處理變異



---

哪一位表現較好？

- A:5-5-5-5-5-5-5
- B:4-5-5-5-5-5-6
- C:1-5-5-5-5-5-9
- D:1-1-1-5-9-9-9

管制圖可以用於偵測製程中的變異  
而**SPC**主要的工具就是管制圖

# SPC能做什麼？

---

- 解析問題
  - 與自己比: 何時需要介入(發生可控制變異)
  - 與標準比: 與標準的落差
- 評估成效
  - 改善有效嗎
  - 效果能否維持
- 觀察趨勢而非單一落點(time-order data)

# 發生變異的原因

---

- 機遇原因(chance / common cause)
- 非機遇原因(assignable / special cause)

# Shewhart觀點

---

- 著眼於製程中的變異，凡是在管制下的變異(**Controlled Variation**)，可以認為是穩定(**Stable**)而經常存在的，所以稱之為機遇原因，亦有人稱之為無法避免之原因(**Unavoidable Cause**)者。這種變異是製程中固有的(**Inherent**)的變異，如果要把它減少(或減小)，製程亦必隨之而變動。
- 至於製程中不能管制的變異(**Uncontrolled Variation**)，是隨時在變動，既不穩定，亦非經常存在，並不是製程中的一部分。這種不穩定的性質，使製程不能按照預定的目標操作，致產生過多的變異(**Excess Variation**)。這種變異原因稱為非機遇原因，應該可以把這種變異原因找出來，並加以消除掉，使製程回復正常。故這種原因亦有稱之為可避免之原因(**Avoidable Cause**)者。
- 上述兩種方法，都可以用來改進製程，但基本上是不同的。前者是去修改(**Modify**)一個經常而穩定的製程，而後者是去創造(**Create**)一個經常而穩定的製程。到底要採用那一種方法？就要看製程中的變異而定。因此，改進製程的首要步驟，是先要決定製程中有無不能管制的變異原因存在。而Shewhart的品質管制圖是根據機率原理和統計學而來的，正是判斷製程中有無不能管制的變異原因的有效利器

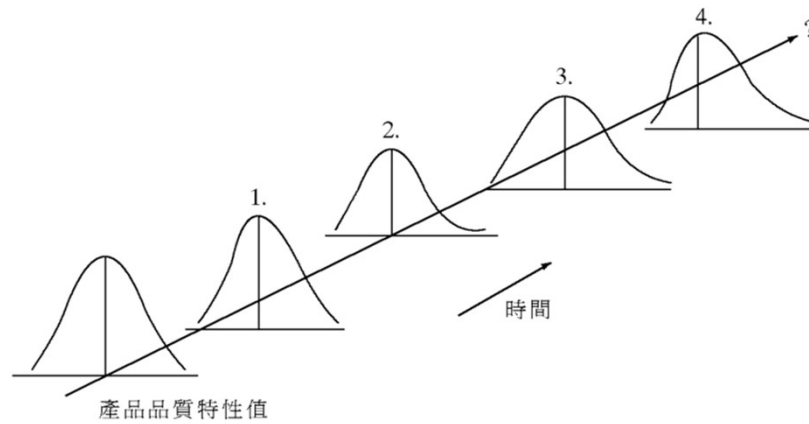
# Deming觀點

---

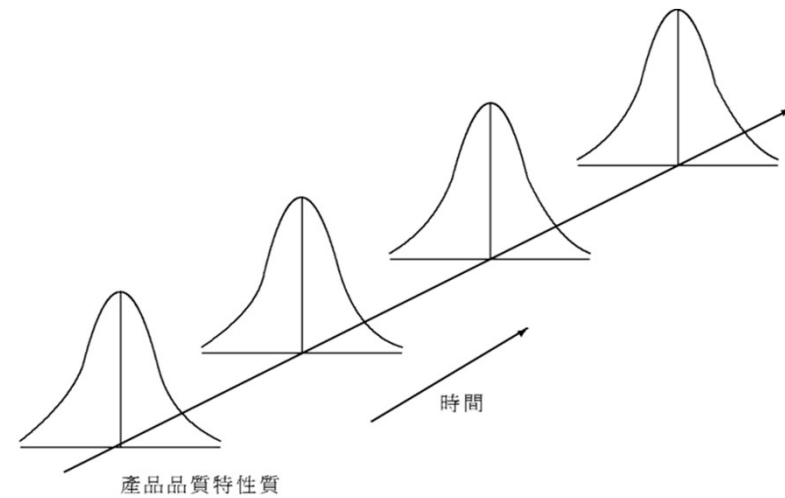
- 他的著眼點是放在：誰該對這種變異負責？於是創造了共同原因和特殊原因這兩個名詞。
- **共同原因的變異是存在於製造系統(System)或管制良好的系統中**。因為這種變異是屬於系統內的，所以應該由管制這一系統的人員來負責，那即是：經理人員—特別是高階層的經理人員。共同原因的變異僅祇能由經理階層人員採取行動，才能把它移除掉。
- **特殊原因的變異在本質上是局部的**。Deming博士曾說過，他喜歡用“特殊”這個形容詞來指特定的一群作業員，或特定的某一位作業員，或特定的機器，或特定的局部環境等所造成的特殊原因。他並說，名詞並不重要，重要的是觀念。一般都能從發生問題的那一特定階層人員，就可自行找出原因，採取行動，並把困擾的問題消除掉。

資料來源：戴明學院

# 穩定與失控製程



失控製程下的製程分配



製程穩定下的製程分配

# 未能正確察覺變異可能導致

---

- 誤認趨勢
- 因未能正確區分變異原因而採取錯誤決策
- 造成管理不當與障礙
- 未能正確判讀過去的資料導致錯估未來

# 變異的表現方式

---

- 靜態表示方式
  - 平均值, 中位數, 眾數
  - 變異數, 標準差, 範圍(全距、四分位差), 共變數等
- 動態表現方式
  - 推移圖
  - 控制圖



# 運用推移圖察覺變異

---

- 推移圖呈現資料隨時間之動態變化情形
- 容易使用不需進行統計分析
- 可用以察覺可歸因之變異發生
- 檢視流程改善之成效

# 推移圖的假設

---

- 單一系統或流程的資料(homogenous data from single stream process)
- 資料本身不須符合常態分布
- 可用於連續性資料與離散資料
- 可運用於
  - 察覺變異/ 趨勢
  - 比較(內部/外部)

# 繪製推移圖的步驟

---

1. 依時序收集資料
2. 繪製座標軸
3. 將資料標示於圖上至少**15**筆資料
4. 將資料點以實線連結
5. 決定中央線(中位數/平均值)
6. 完成推移圖

# 推移圖之限制

---

- 容易忽略反常點(freak points)
- 無法決定系統或流程之容忍度
- 控制圖可彌補其不足

# 控制圖基本原理

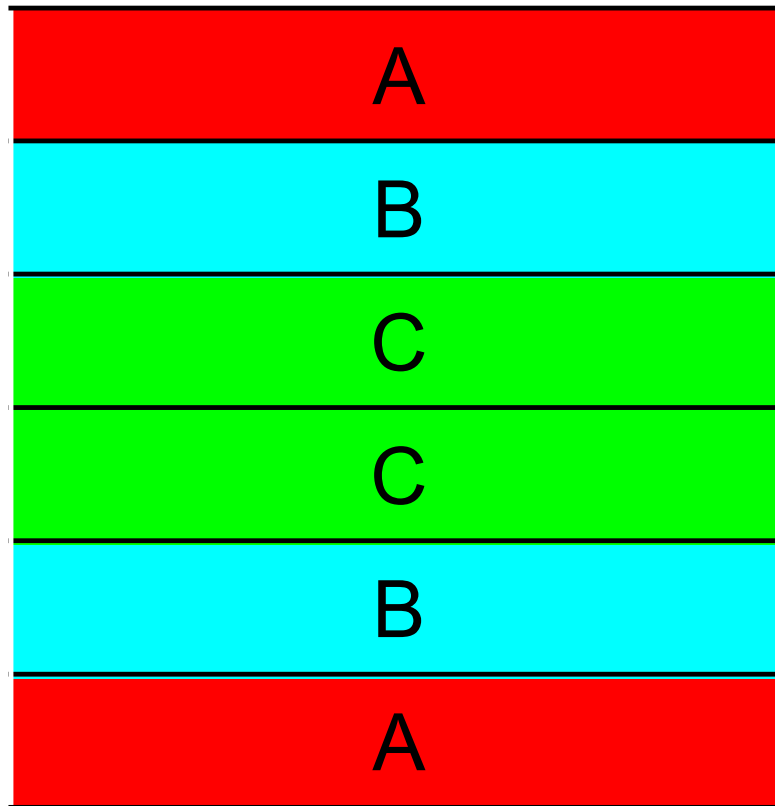
---

- 認為變異若無特殊原因導致，應該可以加以預測其發生
- 依據常態分布原理，68.26%的數值應落於平均值 $\pm 1$  SD，95.46%落於平均值 $\pm 2$  SD，99.73%落於平均值 $\pm 3$  SD
- 資料值若落於控制線以外應視為可歸因之原因所造成的變異，而加以排除控制

# 控制圖基本架構

---

- 中央線: 平均值
- 控制上限/下限(UCL/LCL): 具中央線正負三個標準差
- 每一標準差範圍定為一區
  - Zone C: 平均值 $\pm$  1 SD
  - Zone B: 平均值 $\pm$  2 SD
  - Zone A: 平均值 $\pm$  3 SD



$$\mu_w + 3\sigma_w = \text{UCL}$$

$$\mu_w + 2\sigma_w$$

$$\mu_w + \sigma_w$$

$$\mu_w = \text{CL}$$

$$\mu_w - \sigma_w$$

$$\mu_w - 2\sigma_w$$

$$\mu_w - 3\sigma_w = \text{LCL}$$

# 控制圖的假設

---

用途	類型	分佈假設
計量值	個別值—移動全距管制圖(I-chart)	常態分佈
計量值	平均數—全距管制圖(Xbar-R chart)	常態分佈
計量值	平均數—標準差管制圖(Xbar- S chart)	常態分佈
計數值	不良數管制圖(c chart)	波瓦松分佈
計量值	單位不良數管制圖(u chart)	波瓦松分佈
計量值	不良率管制圖(p chart)	二項分佈



# 管制圖作業系統實施步驟

---

- 選擇品質特性。
- 決定應採用的管制圖。
- 選擇合理的樣本大小(樣組)。
- 抽樣、測定並蒐集數據。
- 計算中心線。
- 決定試驗用管制界限。
- 建立修正後管制界限。
- 點繪管制圖。
- 分析管制圖。

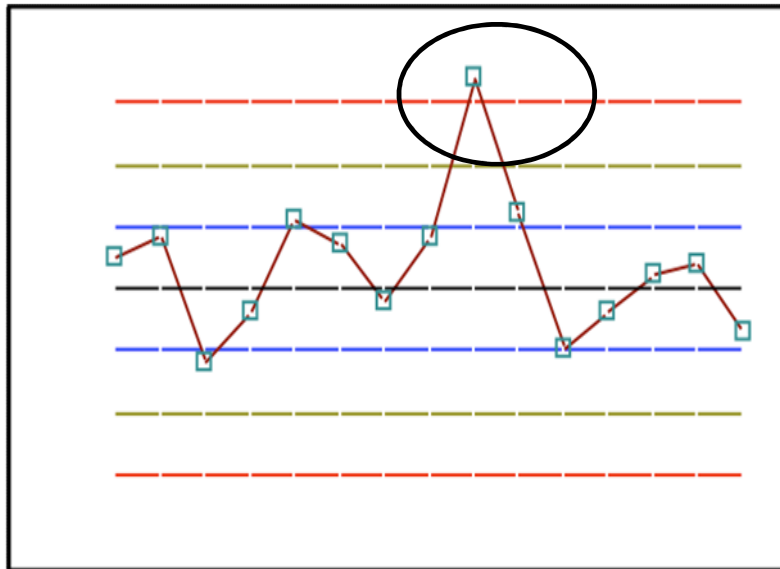
# 關於控制圖的提醒

---

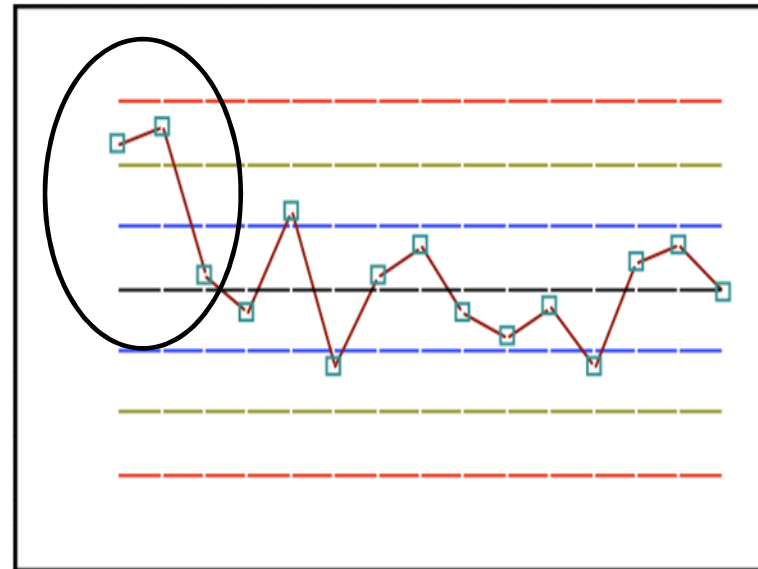
- 特殊原因的變異(special-cause variation)通常表示發生不尋常的事件
- 共通原因的變異(common-cause variation)則可能來自流程的問題
- 控制圖也許可以指出存在特殊原因的變異，但是無法告訴你原因為何

# 管制圖判定準則

(1) 一或多點掉在管制界限外

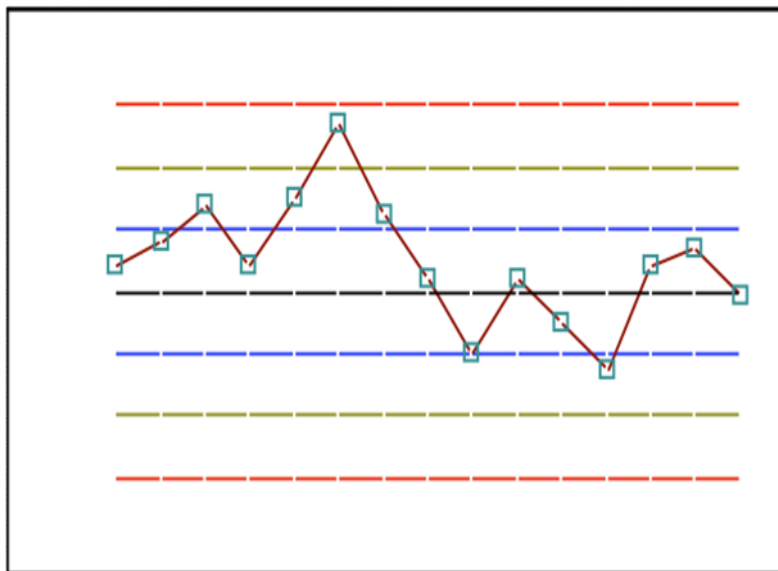


(2) 連續三點中的兩點掉在兩倍標準差外

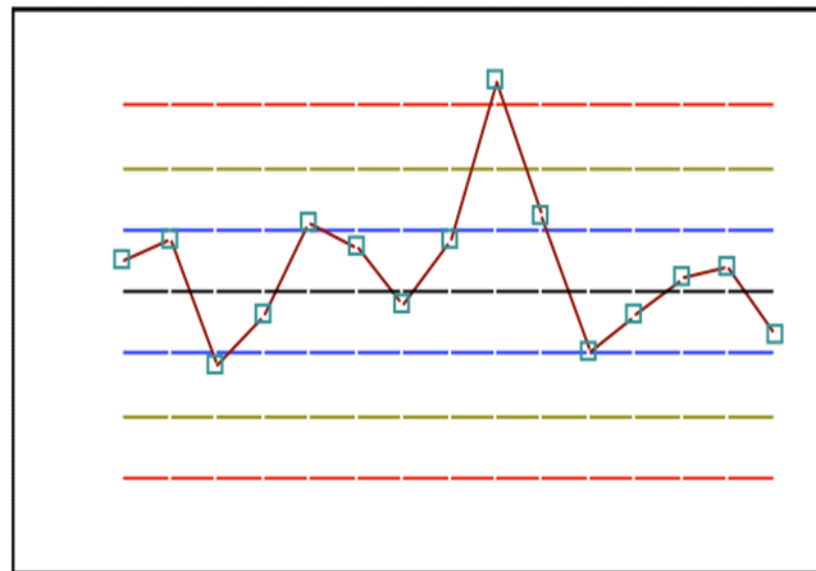


# 管制圖判定準則

(3) 連續五點中的四點掉在一倍標準差外



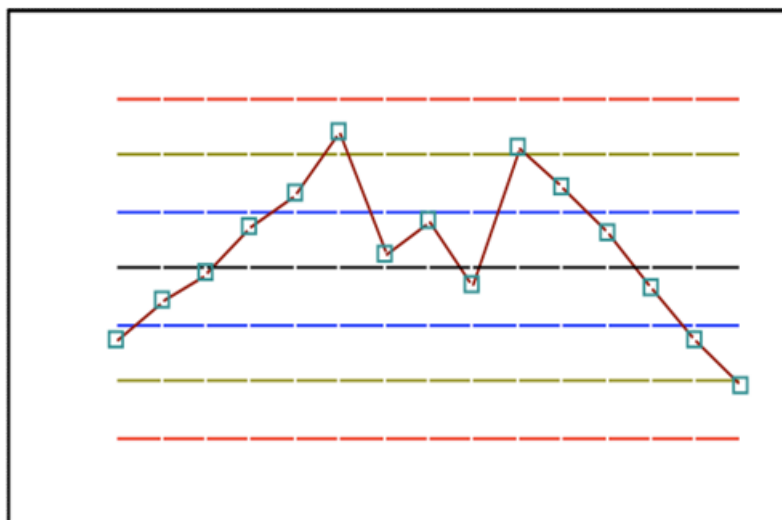
(4) 連續八點掉在中心線的同一側



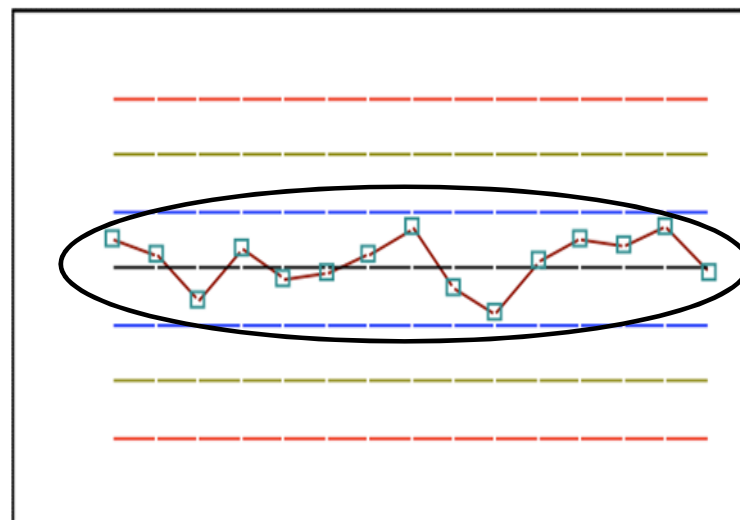
# 管制圖判定準則

---

(5) 連續六點持續上升或下降

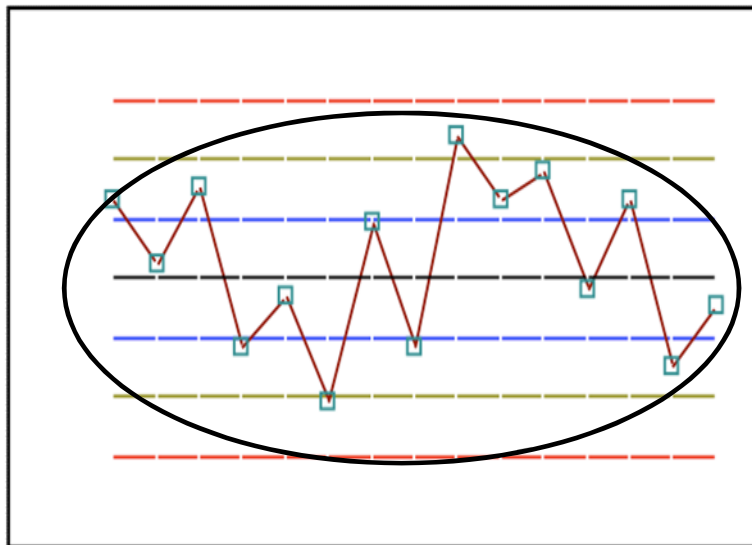


(6) 連續十五點掉在中心線兩側之C區

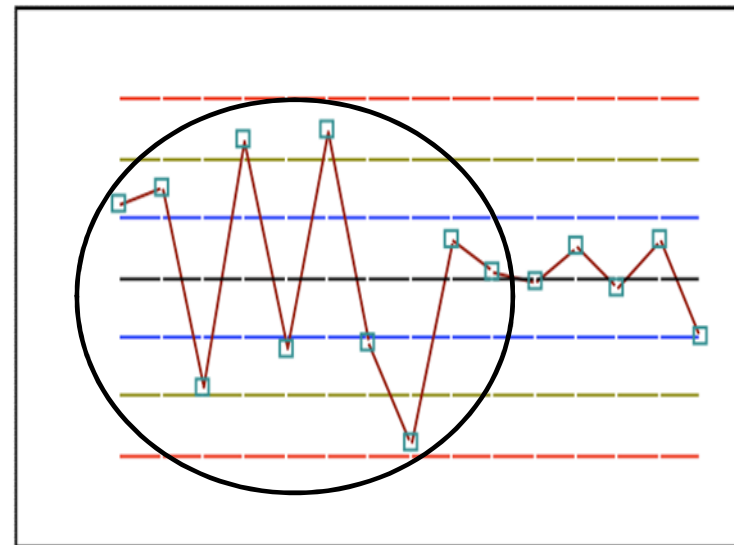


# 管制圖判定準則

(7) 連續十四點上下交互跳動



(8) 連續八點未掉在C區

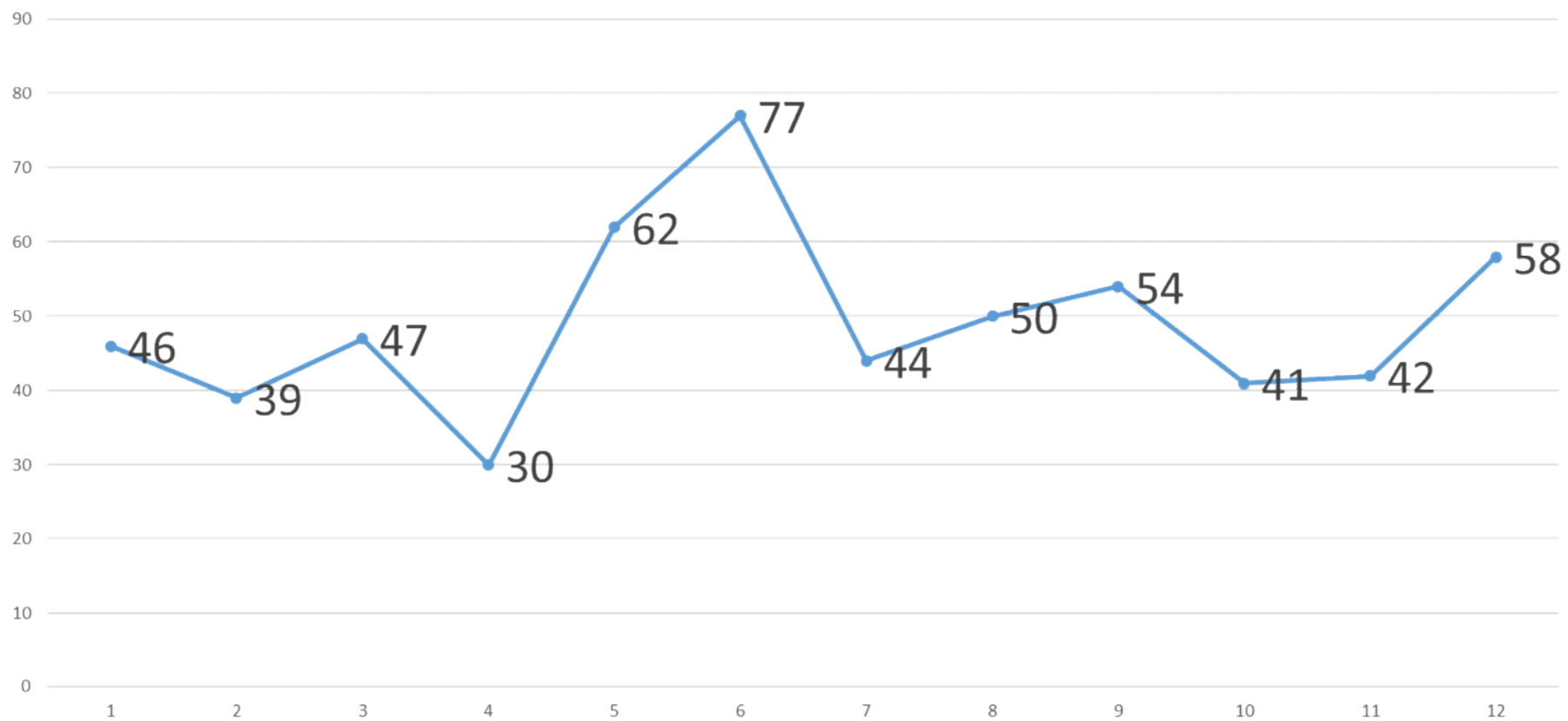


---

範例:每月的客訴是否穩定

# 2020全年客訴案件，請問有幾個異常值？

---





# 原始資料

---

2018年1月	2018年2月	2018年3月	2018年4月	2018年5月	2018年6月	2018年7月	2018年8月	2018年9月	2018年10月	2018年11月	2018年12月
52	45	54	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2019年1月	2019年2月	2019年3月	2019年4月	2019年5月	2019年6月	2019年7月	2019年8月	2019年9月	2019年10月	2019年11月	2019年12月
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2020年1月	2020年2月	2020年3月	2020年4月	2020年5月	2020年6月	2020年7月	2020年8月	2020年9月	2020年10月	2020年11月	2020年12月
46	39	47	30	62	77	44	50	54	41	42	58

# 先計算前24個資料點平均值與標準差

---

	前24個資料點平均值	前24個資料點標準差	本月資料點
2020年1月	35	8.9	46
2020年2月	34.8	9.3	39
2020年3月	35.5	7.8	47
2020年4月	33.4	9.7	30
2020年5月	33.9	9.2	60
2020年6月	36.1	8.2	77
2020年7月	34.5	8	44
2020年8月	35.3	8.3	50
2020年9月	36.2	8.4	54
2020年10月	33.9	9.1	41
2020年11月	34.1	8.4	42
2020年12月	35.8	8.5	58

# 計算管制上下限並繪圖

	前24個資料點平均值	前24個資料點標準差	本月資料點	管制上限	管制下限
2020年1月	35	8.9	46		
2020年2月	34.8	9.3	39		
2020年3月	35.5	7.8	47		
2020年4月	33.4	10.7	30		
2020年5月	33.9	9.2	60		
2020年6月	36.1	8.2	77		
2020年7月	34.5	8	44		
2020年8月	35.3	8.3	50		
2020年9月	36.2	8.4	54		
2020年10月	33.9	12.6	41		
2020年11月	34.1	8.4	42		
2020年12月	35.8	8.5	58		

---

# 層別法

# 層別法(Stratification)

---

- 定義

利用數據中它們所共同有的特徵,例如:人員別,機器別,星期別,方法別,部門別---而將數據重新加以分類統計的方法

# 為什麼要用層別法

---

- 分層可用來幫助分析問題,發掘根本原因
- 有助於當事人採取對症下藥的矯正行動

## 何時使用

- 當想要瞭解不同的原因對結果的影響時,可用此法

# 步驟一

---

- 確立欲解決的問題
- 例如：

想要瞭解10月份病人投書抱怨候診時間太長該現象

## 步驟二

---

- 嘗試列出層別
- 例如：

由病人投書內容中的資料, 可以收集到的包括：

看的是那一科

那位醫師

星期幾來的



病人	星期	科別	醫師	時間	病人	星期	科別	醫師別	時間
1	W1	胸腔	Dr.王	30	11	W4	外科	Dr.盧	42
2	W5	外科	Dr.盧	25	12	W2	外科	Dr.趙	18
3	W4	神經	Dr.林	13	13	W1	胸腔	Dr.李	26
4	W2	神經	Dr.林	35	14	W4	胸腔	Dr.李	13
5	W1	外科	Dr.趙	25	15	W3	神經	Dr.黃	24
6	W4	外科	Dr.盧	22	16	W3	外科	Dr.趙	25
7	W3	胸腔	Dr.李	14	17	W1	胸腔	Dr.王	20
8	W3	胸腔	Dr.王	40	18	W5	外科	Dr.盧	18
9	W1	神經	Dr.黃	20	19	W4	神經	Dr.黃	35
10	W5	外科	Dr.盧	50	20	W2	神經	Dr.林	34

## 步驟三

- 列出層別中各項數據
- 例如：以科別來看

科別	投書 人次	等候 時間	平均	科別	投書 人次	等候 時間	平均
神經	6	13	26.8 分鐘	胸腔 (續)		13	
		35				20	
		20		外科	8	25	28.1 分鐘
		24				25	
		35				22	
		34				50	
胸腔	6	30	23.8 分鐘			42	
		14				18	
		40				25	
		26				18	

## 步驟四

---

- 解析數據追究原因
- 例如：

透過醫師別, 科別或星期別來發掘大部份抱怨候診時間太長的病人主要是哪些病人, 大多是外科病人? 還是大多來自盧醫師的病人?

# 注意事項

---

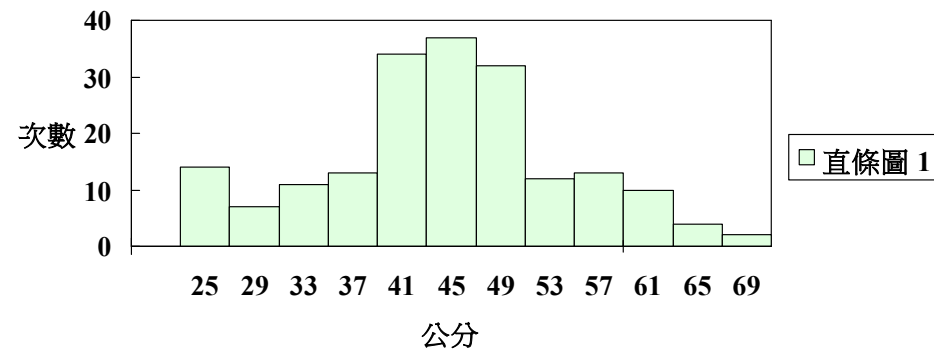
- 適當的分層可以找出問題真正的原因，  
並可以因而提出適當的對策
- 但是，不當的分層，反而無法凸顯出重要的少數原因
- 所以，應依各種可能的原因加以分層，直到找出真正的原因所在為止
- 最後，收集資料時要考慮到廣度，才有助於分層

---

# 直方圖

# 直方圖(Histogram)

---



# 何謂直方圖

---

☞ 它是一種將計量值的數據，  
用柱狀圖的方式呈現，  
以便於看出數據分佈或集中的情形，  
同時也可以發覺到過程中有無變異發生  
瞭解某段時間內資料的分佈情形

# 為什麼要用直方圖

---

- ☞ 難以用表格呈現的大筆數據,可藉由直方圖,使人一眼便清楚 快速地瞭解其分佈情形;而非只是一連串數字而已.
- ☞ 顯示資料的輪廓(離散,集中)、變異及主要的聚集點
- ☞ 提供可利用的資料來預測未來的趨勢



# 何時使用

---

- ☞ 適用於連續性資料,如:時間,重量,溫度
- ☞ 當面臨一大群數據而無所適從時,可考慮用它來呈現

# 步驟一

---

☞ 決定要測量的數據為何

(費用, 年齡, 時間, 溫度, 重量, 長度)

☞ 例如:

本院採剖婦產的婦女, 其年齡分佈的情形如何?

兒童醫院的住院病童, 其出院手續耗時的情形?

## 步驟二

---

👉 開始收集資料

👉 例如：

(11月份剖婦產婦女之年齡一覽表)

25	23	34	38	40	25	27	26	23	27
20	19	25	23	18	31	31	36	32	40
24	29	24	23	30	31	30	18	17	24
25	26	35	34	35	40	27	26	26	27
24	24	20	20	19	17	31	36	29	32

(年齒)

## 步驟三

---

☞ 準備好一張畫頻率次數的表格

☞ 例如：

(次數分配表)

組號	組界	組中點	次數劃記	次數
1			///	
2			//	
3			/	
			////	
			//	

## 步驟四

---

☞ 從數據中找出最大值及最小值

☞ 例如：(11月份剖婦產婦女之年齡一覽表)

25	23	34	38	40	25	27	26	23	27
20	19	25	23	18	31	31	36	32	40
24	29	24	23	30	31	30	18	17	24
25	26	35	34	35	<b>40</b>	27	26	26	27
24	24	20	20	19	<b>17</b>	31	36	29	32

## 步驟五

---

☞ 全距=最大值-最小值

☞ 例如：

$$40-17=23$$

## 步驟六

---

☞ 決定組數

數據筆數	組數
50-100	6-10
100-250	7-12
250 以上	10-20

或利用公式      組數 =  $1 + 3.32 \log$  數據筆數

☞ 例如：

本題共收集數據有50筆,所以分成 6 組

若套用公式     $1 + 3.32 \log 50 = 6.64$

## 步驟七

---

☞ 組距=全距/組數

☞ 例如：

$$23/6=4$$

## 步驟八

☞ 最小一組的下組界=

最小值-測定值之最小單位/2

☞ 例如：

$$17-1/2=16.5$$



## 步驟九

---

☞ 最小一組的上組界=下組界+組距

☞ 例如：

$$16.5+4=20.5$$

## 步驟十

☞ 組中點=(上組界+下組界)/2


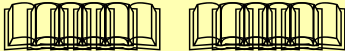
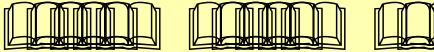

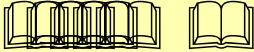
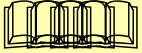
☞ 例如：

以最小那一組為例

$$(16.5+20.5)/2=18.5$$

# 步驟十一

☞ 完成次數分配表以便於製圖

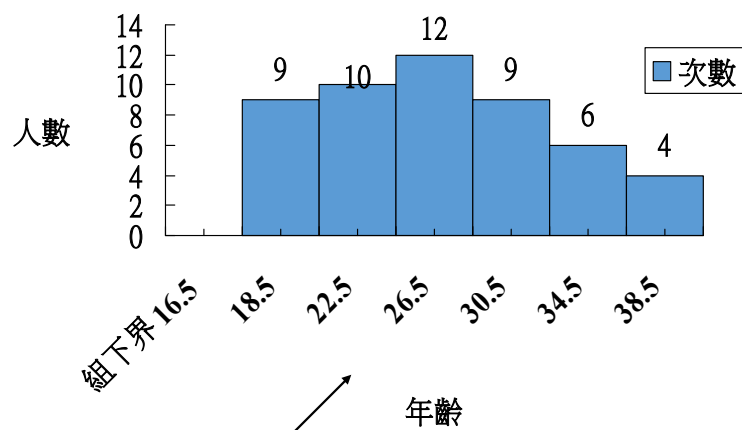
組號	組界	組中點	次數劃記	次數
1	16.5-20.5	18.5		9
2	20.5-24.5	22.5		10
3	24.5-28.5	26.5		12
4	28.5-32.5	30.5		9
5	32.5-36.5	34.5		6
6	36.5-40.5	38.5		4

## 步驟十二

---

👉 畫出直方圖

(橫軸是變項之值, 縱軸是次數, 頻率)



# 解析

---

## ☞ 集中情形

看中心線是否在正常範圍內?

## ☞ 散佈情形

分散是否太廣?

## ☞ 輪廓

是否為常態分佈? 左偏? 右偏?

# 注意事項

---

- ◆提醒組員, 收集資料時數據的不一致、不相同是很正常的
- ◆不能為了節省時間, 而導致數據收集的數量太少
- ◆用電腦技術製圖較佳

## 舉例說明

---

- 過去三週內, 兒童醫院的住院病童, 出院手續從醫囑開出到病童離院所花費的時間大約是多長?
- 資料收集 (分鐘)

123	80	75	150	120	65	132	125	142	90
135	130	<b>58</b>	120	80	65	92	78	110	140
120	60	75	80	68	180	90	60	100	93
80	85	100	65	148	110	72	96	120	74
115	125	120	170	75	135	88	<b>188</b>	110	150

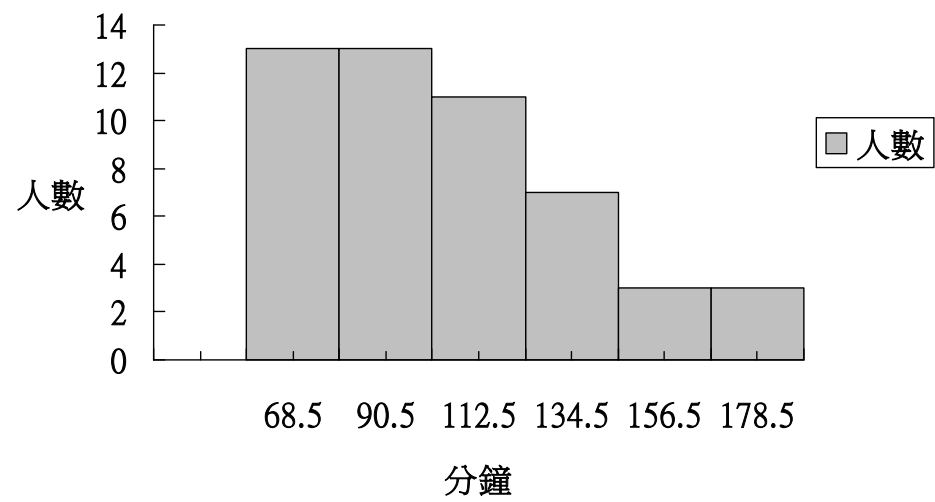
## 次數分配表

---

組號	組界	組中點	次數
1	57.5-79.5	68.5	13
2	79.5-101.5	90.5	13
3	101.5-123.5	112.5	11
4	123.5-145.5	134.5	7
5	145.5-167.5	156.5	3
<b>6</b>	167.5-189.5	178.5	3

# 畫出直方圖

---





---

# 其他

散佈圖

# 定義

---

- 用來測量兩因子之間之關係強度的圖

## 為什麼要用散佈圖

- 當想要研究兩個不同變項間,是否確實存在某種關係時,它可以顯示出該關係是否存在,以及相關的強度如何

# 何時使用散佈圖

---

- 想要瞭解所收集的兩組數據之間是否有相關, 或相關強度時, 無法得知何種因素影響結果時, 都可以使用散佈圖來幫助判斷.

# 步驟一

---

- 收集足夠的資料

- 例如：

要探討護理人員加班時數與醫療錯誤次數之關係

收集一個月來護理人員加班時數與醫療錯誤次數的數據,整理成表格如下:

## 一個月來護理人員加班時數與醫療錯誤次數

---

人員	加班時數	錯誤次數	人員	加班時數	錯誤次數	人員	加班時數	錯誤次數	人員	加班時數	錯誤次數
1	1	1	7	3	3	13	4	5	19	5	6
2	2	1	8	3	4	14	4	5	20	5	6
3	2	2	9	3	4	15	4	6	21	5	7
4	2	3	10	4	4	16	5	5	22	5	7
5	3	3	11	4	4	17	5	5	23	6	5
6	3	3	12	4	4	18	5	5	24	6	6

## 一個月來護理人員加班時數與醫療錯誤次數(II)

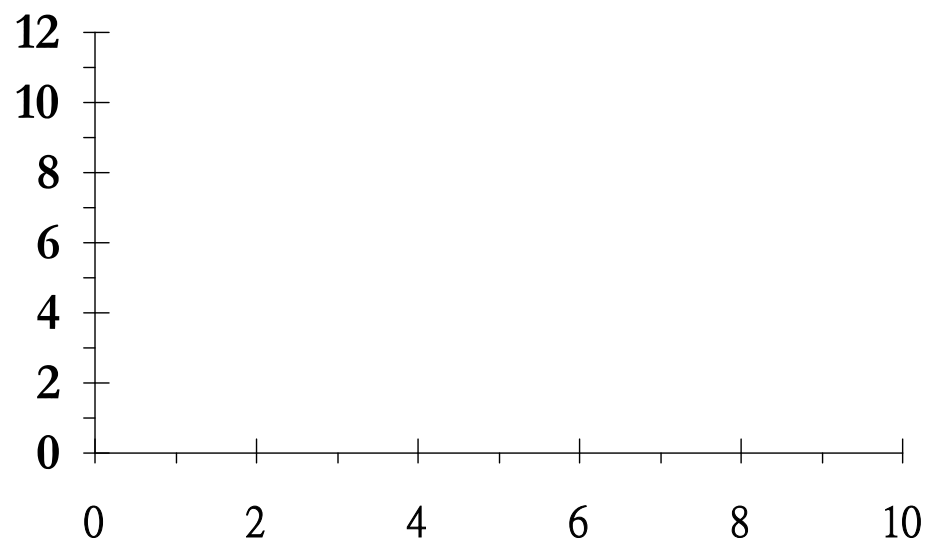
•

人員	加班時數	錯誤次數	人員	加班時數	錯誤次數	人員	加班時數	錯誤次數	人員	加班時數	錯誤次數
25	6	6	31	7	7	37	8	8	43	9	11
26	6	6	32	7	7	38	8	9	44	9	12
27	6	7	33	7	8	39	8	9	45	9	12
28	6	7	34	7	9	40	8	10	46	9	12
29	6	8	35	8	8	41	9	10	47	10	10
30	7	6	36	8	8	42	9	10	48	10	11

## 步驟二

---

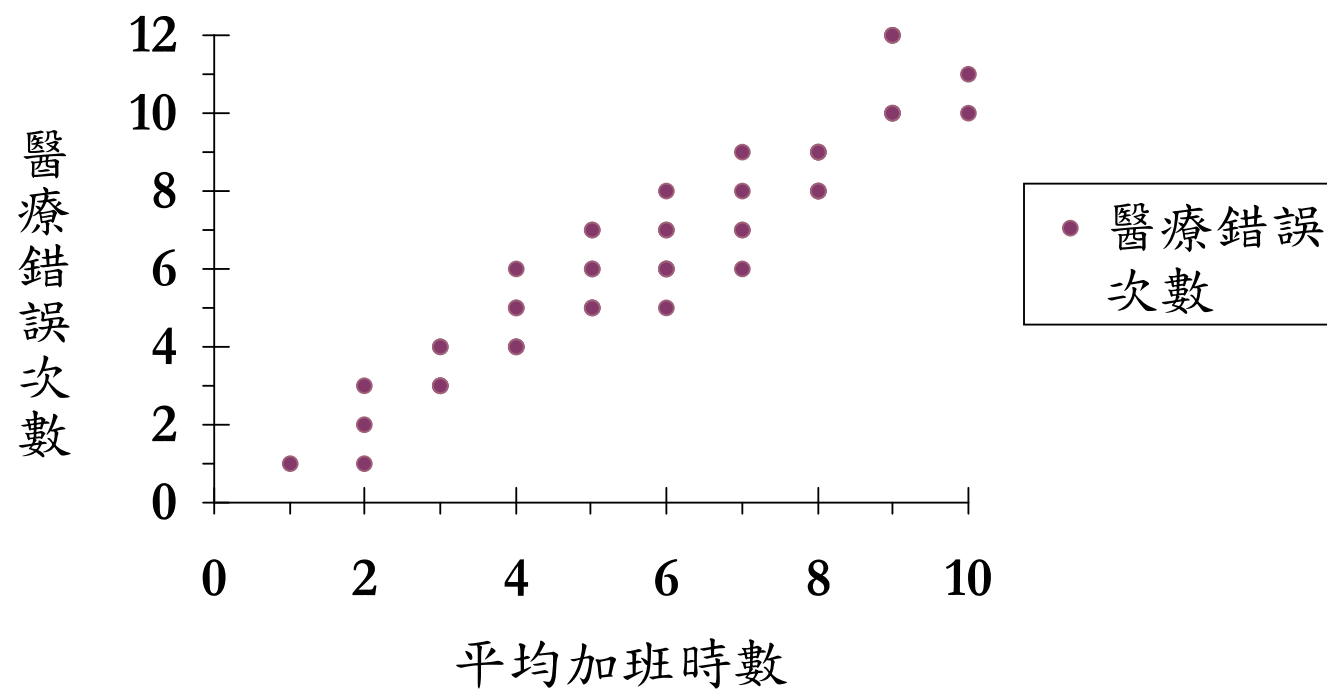
- 畫出縱軸與橫軸
- 例如：



## 步驟三

---

- 將各組數據點在座標軸上
- 例如：





# 解析散佈圖

---

- 正相關
- 可能正相關
- 無相關
- 負相關
- 可能負相關

---

# 其他

圓餅圖

## 為何使用圓形圖？

---

- 1. 為了表示各項目的結構。
- 2. 為了瞭解各項目的相對大小。
- 3. 製作簡單、易於理解。

# 何時使用圓形圖？

---

1. 當想要使分類收集的數據用簡單的方式呈現。
2. 為了觀察出各項目的構成比率，而利於分析比較。  
例如：圈圓年齡、教育程度。

# 如何做圓形圖?(I)

---

步驟1. 搜集整理數據資料。

步驟2. 將各項目按多寡順序排列。

步驟3. 針對各項製作計算表,計算比率、角度。

$$\text{比率}(\%) = \text{數據} / \text{總計} \times 100\%$$

$$\text{角度}(\text{°}) = \text{比率} \times 360\text{°}$$

# 圓餅圖製作的規範

---

- 一圓餅圖所比較的項目應該在5項以內
- 各區塊應該由大到小依序呈現
  - 最大的區塊由12點鐘方向開始，順時針方向顯示
  - 「其他」列為最末項
- 各區塊由淺色到深色依序標示強調差異
- 圖餅圖總和=100%

# 舉例說明

---

雪梨醫院5C 病房成員年齡分佈

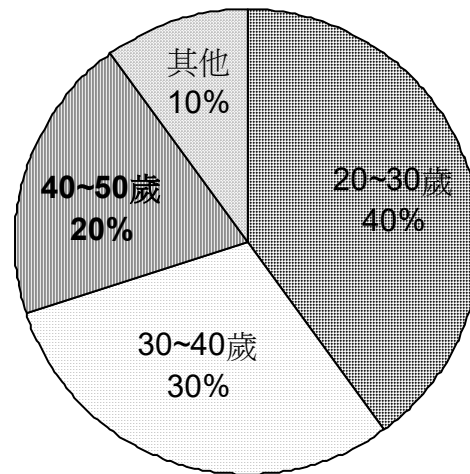
(1) 收集資料

	20~30	30~40	40~50	其他	總計
5C1	4	3	2	1	10
5C2	6	2	1	1	10
總計	10	5	3	2	20
百分比	40%	30%	20%	10%	100%
角度	144°	108°	72°	36°	360°

# 舉例說明

---

雪梨醫院 5C 病房成員年齡圓形圖

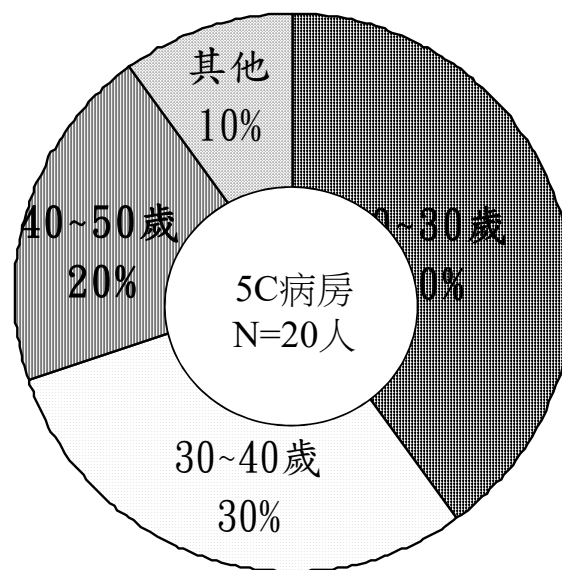




# 圓形圖的變形

## (1) 中空型圓形圖

雪梨醫院 5C 病房成員年齡圓形圖

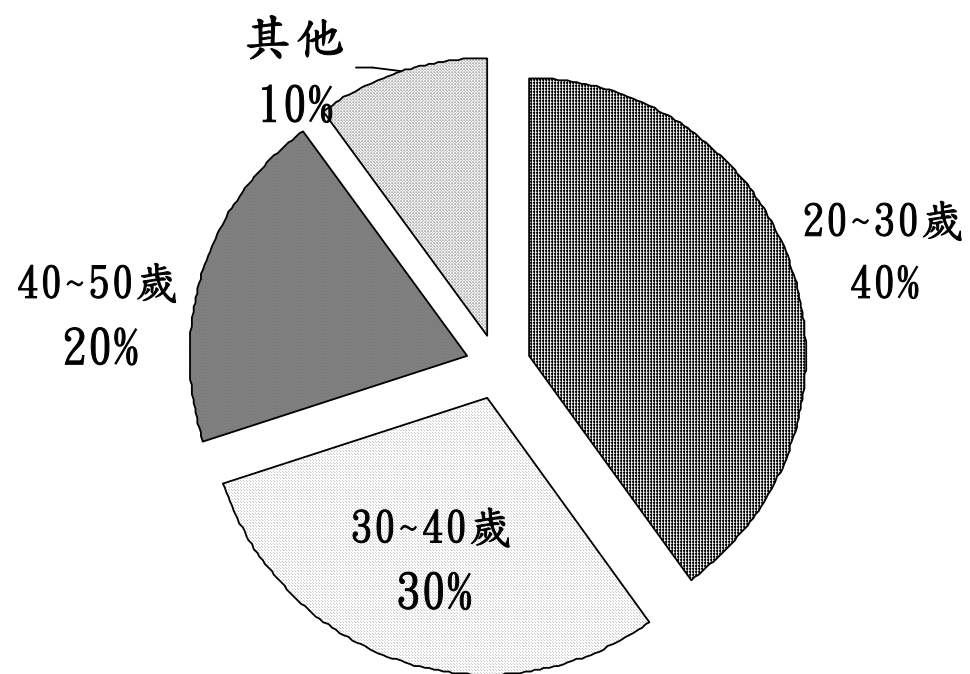


調查日期：86年7月  
製表人：蘇宓宓

# 圓形圖的變形

---

(2)分裂式圓形圖

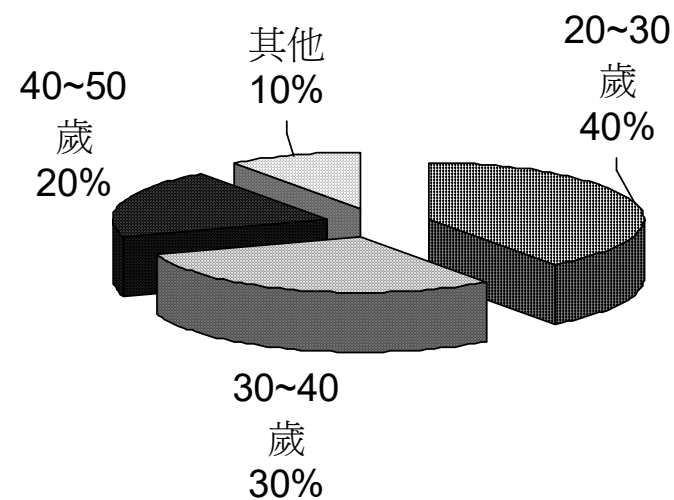
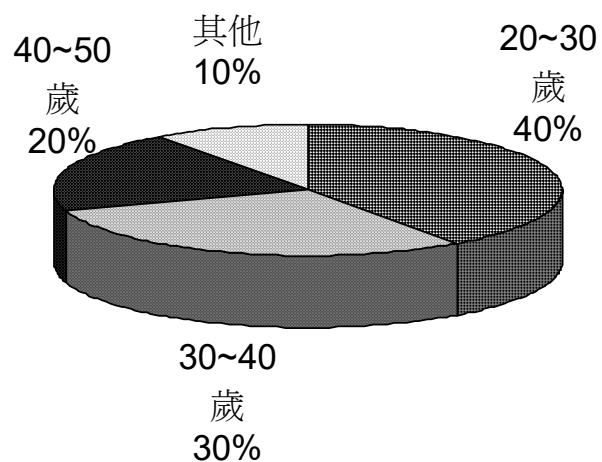


# 圓形圖的變形

---

(3) 立體圓形圖

(4) 分裂式立體圓形圖



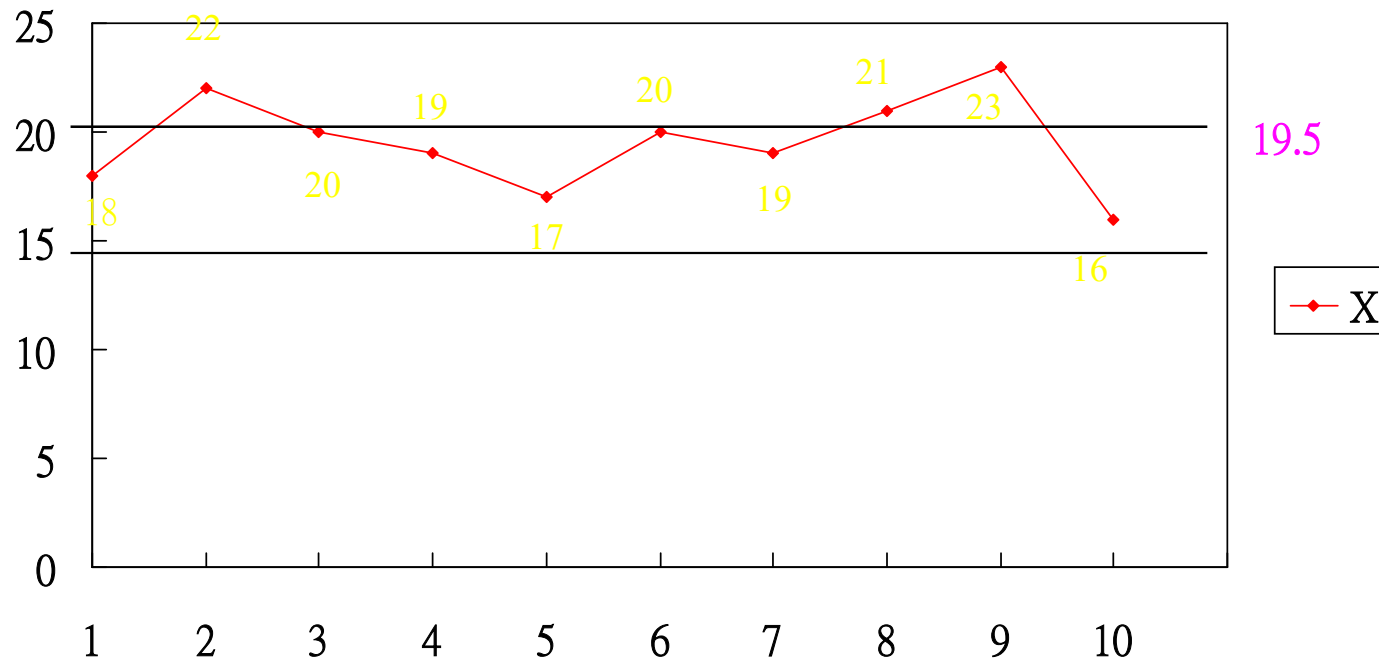
---

# 其他

推移圖(趨勢圖)

# 推移圖

收集而來的數據經折線圖來呈現  
過程經過一段特定時期的變化情形



# 為何使用推移圖？

---

- 了解工作過程的長期趨勢及型態變化
- 從明顯易見的曲線中找出重要變化因素
- 從曲線變化中的訊息預測趨勢

# 何時使用推移圖？

---

- 當想要觀察一段時間的流程,來了解有無趨勢移動或週期性變化
- 想比較推行某項活動實施後前後的變化
- 記錄有用的資訊以預期趨勢

# 品管工具應用原則

---

- 正確地使用
  - 瞭解使用時機、內容與使用限制
- 恰當地使用
  - 為了解決問題而使用
  - 不是為了使用而使用
- 問題解決為主、工具使用為輔
- 存疑



---

The End