

各種預測技巧的共同特徵

- 假設正常系統
過去 ==> 未來
- 因為隨機變異以致預測很難達到完美
- 群體的預測比個別預測更為精確
- 預測的正確性隨時間延長而降低



預測之策略性角色¹

- ✓ ***Focus on supply chain management***
 - ✓ ***Short term role of product demand***
 - ✓ ***How inventory is needed***
 - ✓ ***How much product to make***
 - ✓ ***How much material to purchase***
 - ✓ ***What kinds of transportation that will be needed***
 - ✓ ***Where plants, warehouses, and distribution centers will be located***

預測之策略性角色¹

- ✓ *Long term role of new products, processes, technologies, and changing markets*
- ✓ *Focus on Total Quality Management*
 - ✓ *Satisfy customer demand*
 - ✓ *Uninterrupted product flow with no defective items*
- ✓ *Necessary for strategic planning*

優良預測須具備的條件



預測步驟

“預測”

步驟6 檢視預測

步驟5 準備預測

步驟4 搜集與分析適當的資料

步驟3 選取預測的方法

步驟2 建立預測所需的基準時間

步驟1 決定預測的目的

預測之分類

預測種類	時間涵蓋	特性	應用範圍	預測實例
長程預測	數年	一般、廣泛、時常是定性描述	產品計劃、新設施計劃、廠址選擇	某一新產品或舊產品線未來數年之銷售
中程預測	半年至一年半	較具體、明確、使用較多數學模式	生產計劃、產能規劃、資金需求計劃等	年度物料需求預測、每一產品線之銷售預測
短程預測	數周至一季或半年	具體、詳細、使用數學模式	勞力及設備排程、存貨變動計劃等	每一產品項目之週銷售預測、現金需求預測

預測之方法

- **定性法(Qualitative methods)**
 - 主管的意見
 - 銷售人員的意見
 - 消費者調查
 - 德菲法(Delphi method)
- **定量法(Quantitative methods)**
 - 時間序列法(Time series methods)
 - 因果關係法(Causal methods)

定性預測方法

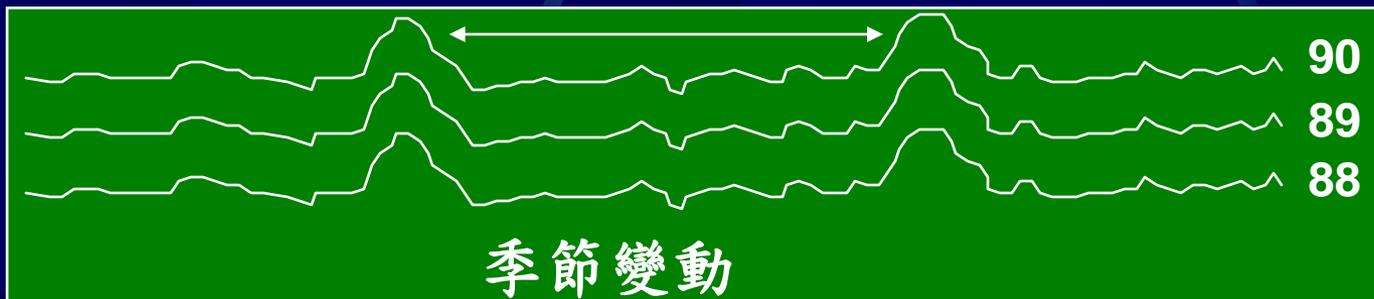
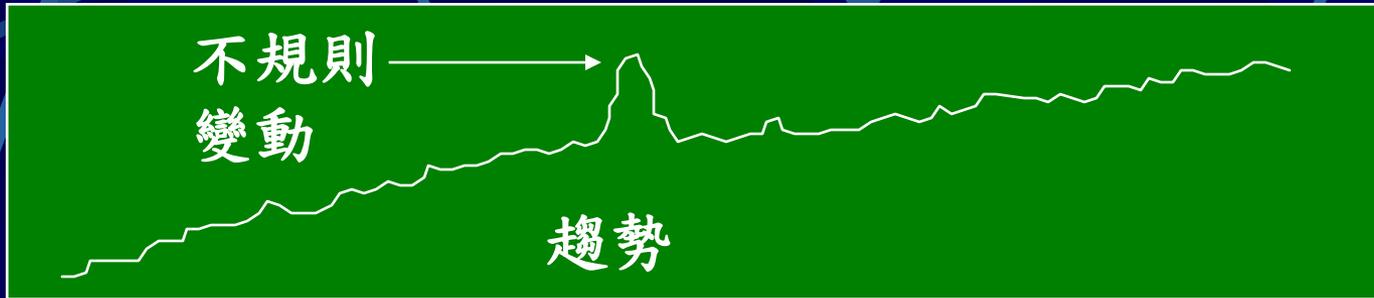
預測方法	內容	用途
德爾菲法 (Delphi method)	一群專家或主管形成一委員會，利用問卷測知各委員會成員之意見，在經過數次輪迴後，建立共識。在每一輪迴調查前，前一輪迴各成員之預測皆經整理，並告知所有成員，惟由於是匿名進行，故不告知是何人的預測。於每一輪迴進行時，各成員藉由獲知別人的意見，可慢慢修正自己的預測，直至最後達成所有成員皆可接受之預測為止。此法可避免少數成員支配會議，以致無法獲知其它較沉默成員之意見。	現有產品或勞務，及新產品或勞務
主管人員共識 凝聚法 (executive committee consensus)	一組織內來自不同部門之主管形成一委員會，負責擬定銷售預測。各主管對產品或市場皆具有一定程度之了解，亦可能事先有幕僚人員為其準備資料。通常所達成的預測為一折衷的預測。此法為最常見的定性預測法。	現有產品或勞務，及新產品或勞務
銷售人員調查 法(seurvey of sales force)	各地區之銷售人員負責地區之銷售預測，然後各地區預測加總為未來的年度預測。銷售主管可適時修正此加總預測，以形成一較實際或可達成的預測。此法適用於銷售體制健全及銷售人員直接售貨給顧客之公司。	現有產品或勞務

預測方法	內容	用途
消費者調查法 (survey of customers)	直接訪問消費者未來欲購買之數量，然後加總消費者之欲購買數量以形成一銷售預測。此法適用於顧客不多或作工業銷售之公司。	現有產品或勞務
歷史類此法 (historical analogy)	當推出新產品時，若過去有一類似產品經歷過引入、成長等產品生命週期之階段，則可根據其市場銷售記錄，輔以主觀之判斷，以擬定此一新產品之銷售預測。	新產品或勞務
市場研究法 (market research)	有市場調查(market survey)法與市場測試(market test)法。前者針對消費者寄發問卷電話訪談或實地訪問，以收集資料及進一步分析與形成測試。後者則針對某一目標區域做銷售預測，並以之建立對全體市場之預測，適用於新產品或現有產品進入一新市場。	新產品或勞務

時間數列預測法

- 趨勢 - 資料中漸進而長期的移動
- 季節變動 - 資料中短期而規則性的變動
- 循環 - 在一年以上的時間內，呈波狀的變動
- 不規則的變動 - 由於不尋常的情況所產生的
- 隨機變動 - 偶然發生

趨勢、季節變動、循環變動、隨機變動與不規則變動



平均法

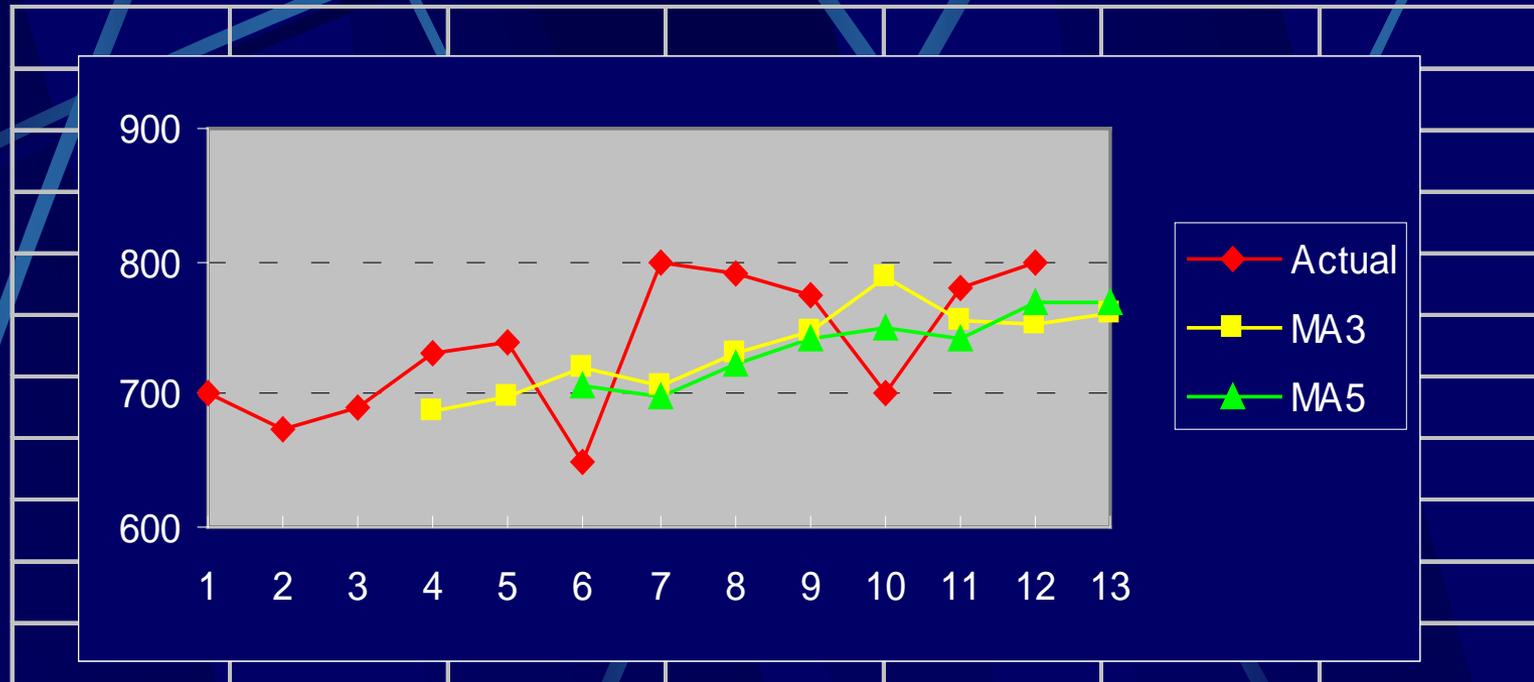
- 天真預測法(naive forecasts)
- 移動平均法(moving average method)
- 加權移動平均法(weighted moving average method)
- 指數平滑化法(exponential smoothing method)

天真預測法

嗯, 請給我一分鐘想想
... 上週我們已銷售250
個輪胎... 所以下週我
們將要銷售...



移動平均法(Moving Average)



$$MA_n = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

加權移動平均(Weighted Moving Average)法

$$WA = W_t D_t + W_{t-1} D_{t-1} + \dots + W_{t-n+1} D_{t-n+1}$$

指數平滑法(Exponential Smoothing)

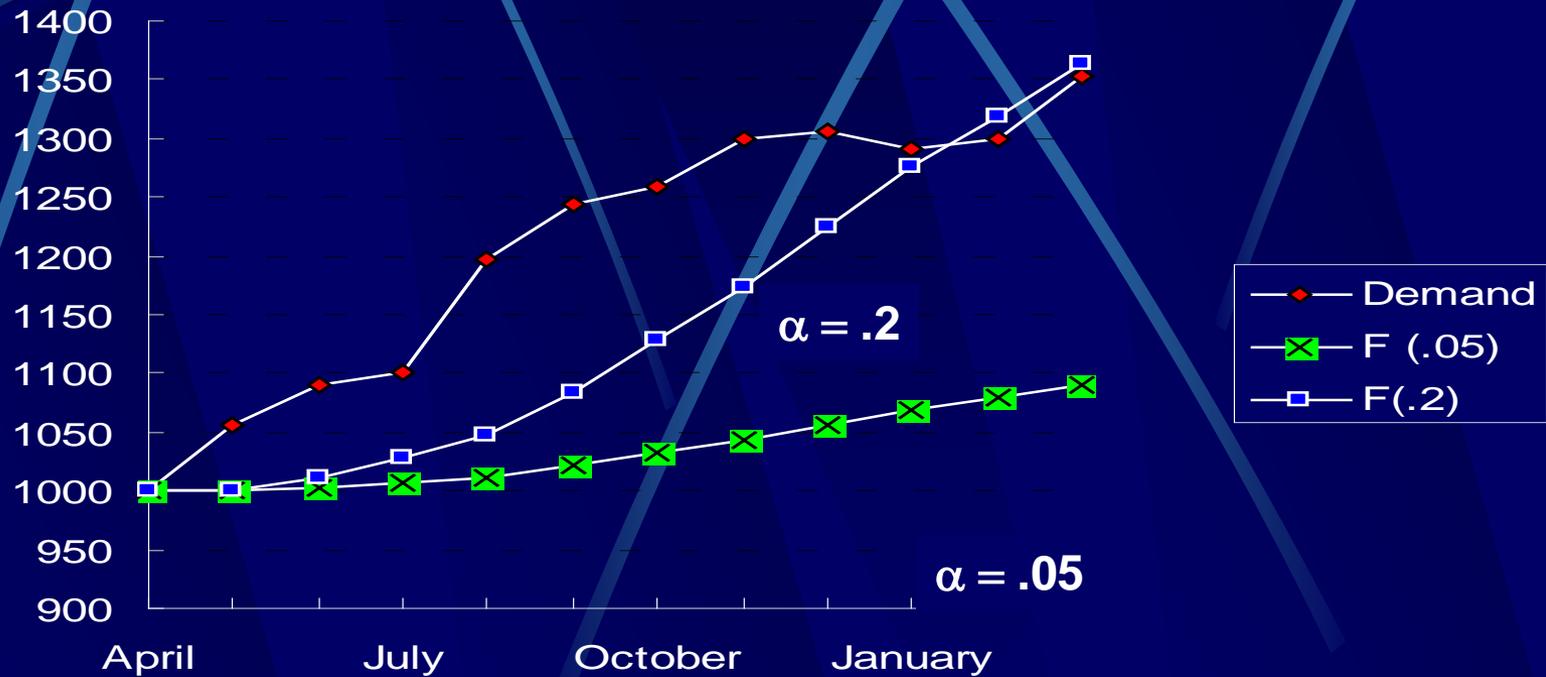
$$F_t = F_{t-1} + \alpha(D_{t-1} - F_{t-1})$$

F_t ：第t期的預測需求

D_t ：第t期的實際需求

α ：平滑係數

選取平滑化指數



平滑係數的選擇

● 目的

- 在反應真實變動與平滑隨機變動之利益間取得平衡。

● 選擇情境

- 平均值傾向穩定時，使用較低的 α 值。
- 平均值容易受變動影響時，使用較大的 α 值。

趨勢環境下之預測方法

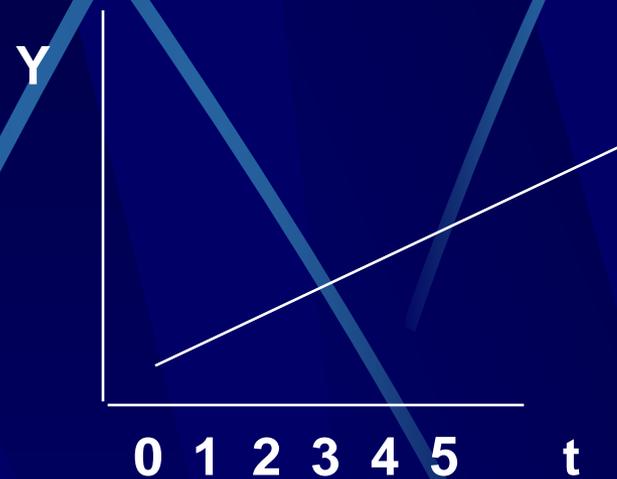
- 雙指數平滑法(double exponential smoothing method)
- 迴歸分析法(regression analysis)
 - 又稱最小平方法(least square method)

雙指數平滑法

- $FIT_{t+1} = F_{t+1} + T_t$
 $F_{t+1} = FIT_t + \alpha (A_t - FIT_t)$
 $T_t = T_{t-1} + \beta (FIT_t - FIT_{t-1} - T_{t-1})$
- 其中 F_{t+1} 為第 $t+1$ 期之不含趨勢預測， T_t 為第 t 期之趨勢預測值， FIT_t 為第 t 期之含趨勢預測值， α 為平均平滑常數， β 為趨勢平滑常數。 α 與 β 皆介於 0 與 1 之間。

趨勢方程式

$$Y_t = a + b t$$



計算 a 與 b

$$b = \frac{n \sum ty - \sum t \sum y}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum t}{n} = \bar{y} - b\bar{t}$$

線型趨勢方程式範例

t		y	
Week	t^2	Sales	ty
1	1	150	150
2	4	157	314
3	9	162	486
4	16	166	664
5	25	177	885
$\sum t = 15$	$\sum t^2 = 55$	$\sum y = 812$	$\sum ty = 2499$
$(\sum t^3) = 225$			

線型趨勢計算

$$b = \frac{5(2499) - 15(812)}{5(55) - 225} = \frac{12495 - 12180}{275 - 225} = 6.3$$

$$a = \frac{812 - 6.3(15)}{5} = 143.5$$

$$y = 143.5 + 6.3t$$

季節性因素處理

- 若一時間數列明顯含有**季節性型**，必須先計算各季之**季節指數**，再利用該各季節指數來對資料進行**去除季節性**，然後才可用一預測方法對去除季節性之資料，做正常之分析與預測。最後計算出預測值必須再乘以季節指數，使之變為含季節性之預測值。

考慮季節性之指數平滑法

- 季節指數(簡單平均) $I_t = \frac{\text{當季平均需求}}{\text{總平均需求}}$

$$F_t = \left(\frac{\alpha A_{t-1}}{I_{t-1}} + \frac{(1-\alpha)F_{t-1}}{I_{t-1}} \right) I_t$$

$$F_t = (\alpha A_{t-1} + (1-\alpha)F_{t-1}) \frac{I_t}{I_{t-1}}$$

考慮季節性之預測範例

Qtr	Year 1		Year 2		Average Index
	Demand	Index	Demand	Index	
1	100	0.40	192	0.64	0.52
2	400	1.60	408	1.36	1.48
3	300	1.20	384	1.28	1.24
4	200	0.80	216	0.72	0.76
Avg.	250		300		

Suppose the projected demand for year 3 is 1320 units.

Forecast for **quarter 1** = $0.52(330)$
 ≈ 172

Forecast for **quarter 3** = $1.24(330)$
 ≈ 409

Forecast for **quarter 2** = $1.48(330)$
 ≈ 488

Forecast for **quarter 4** = $0.76(330)$
 ≈ 251

多元技術(multiple techniques) 的使用

- **複合預測法(combination forecasts)**
 - 使用不同的預測方法或資料進行預測，取其平均值作為預測值。
- **焦點預測法(focus forecasts)**
 - 同時使用多種預測技術，採用最近且預測效果最佳的方法作為本期之預測方法。

預測的準確性

- 誤差 = 實際值與預測值之間的差額
- 平均絕對差(MAD)
- 平均方差(MSE)

平均絕對誤差與平均方差

$$\text{MAD} = \frac{\sum |\text{Actual} - \text{forecast}|}{n}$$

$$\text{MSE} = \frac{\sum (\text{Actual} - \text{forecast})^2}{n-1}$$

預測的控制

- 預測方法適用與否之判斷→預測誤差是否為隨機的。
- 方法
 - 追蹤信號(tracking signal)
 - 管制圖

追蹤信號¹

$$\text{追蹤信號} = \frac{\sum(\text{實際值} - \text{預測值})}{\text{MAD}}$$

- 其範圍通常從±3到±8
- 一般採用±4

追蹤信號²

$$\text{MAD} = \text{MAD}_{t-1} + \alpha(|\text{實際值} - \text{預測值}|_t - \text{MAD}_{t-1})$$

管制圖

- 管制中心線(center line, CL)= $E(e)=0$
- 管制上限(upper control limit, UCL)= $E(e)+z\sigma_e=z(MSE)^{1/2}$
- 管制下限(lower control limit, LCL)= $E(e)-z\sigma_e=-z(MSE)^{1/2}$

選擇預測模型之考慮因素

- 成本與正確性
- 預測的標的物
- 資料的可獲得性
- 產品或勞務的性質