

生 產 管 理

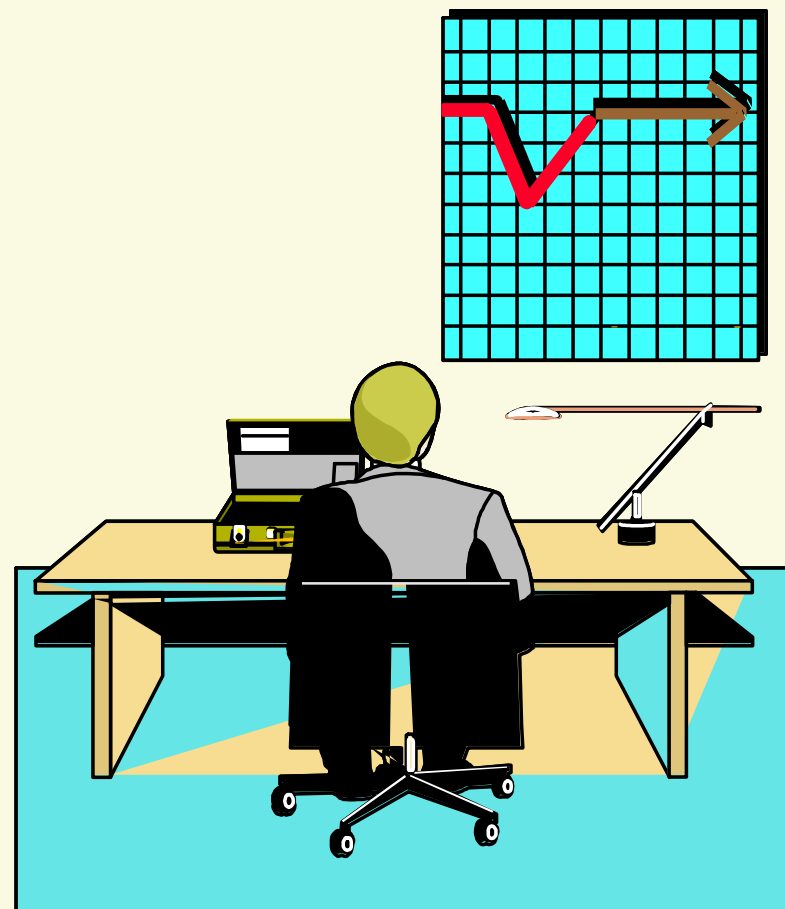
生 產 需 求 預 測

講員：周 富 得 博 士

清雲科技大學工業管理系

生產需求預測

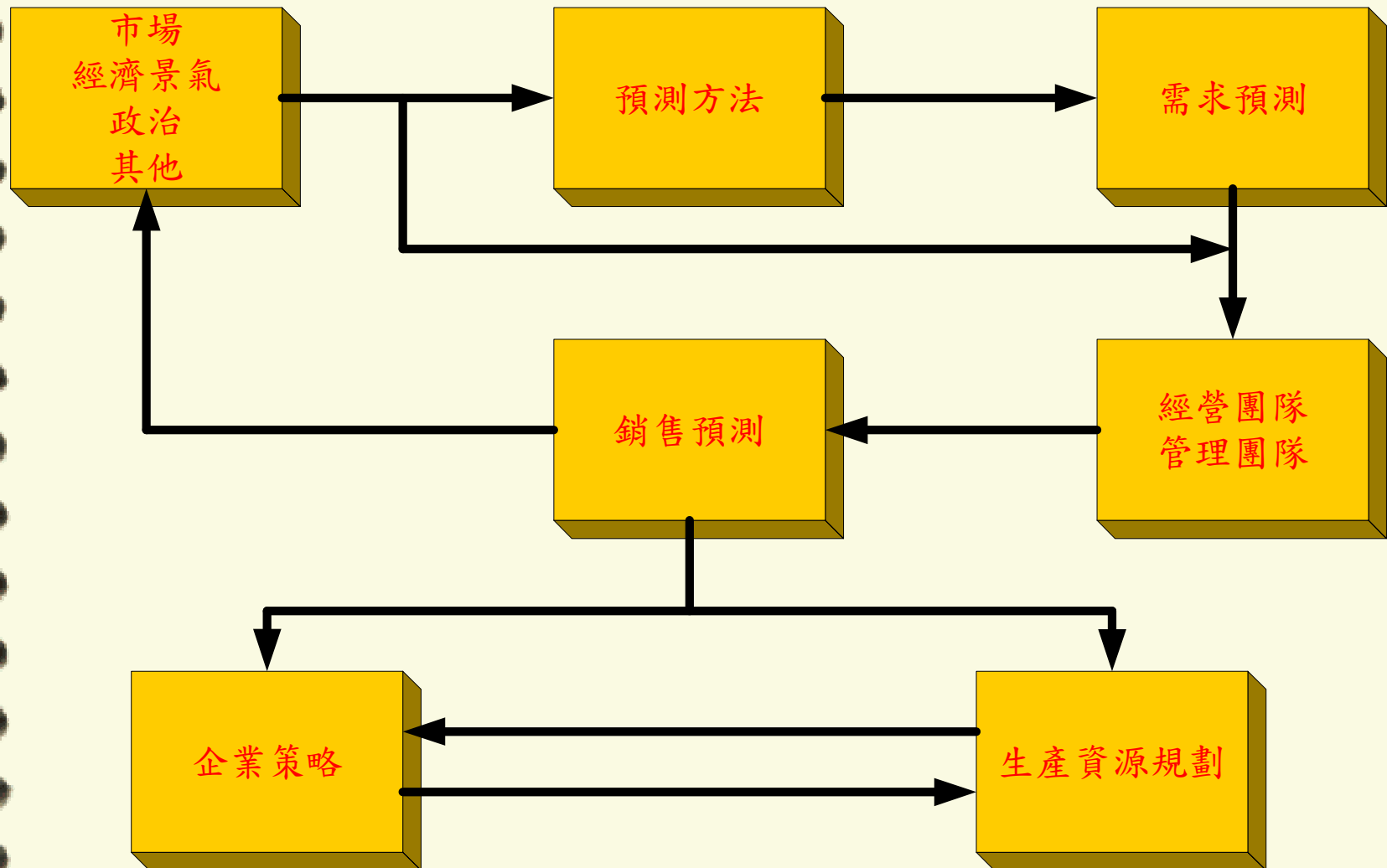
- ? 臆測與預測
- ? 預測的目的與用途
- ? 預測的特徵
- ? 預測的過程
- ? 預測的方法
- ? 預測的評估
- ? 如何選擇好的預測方法



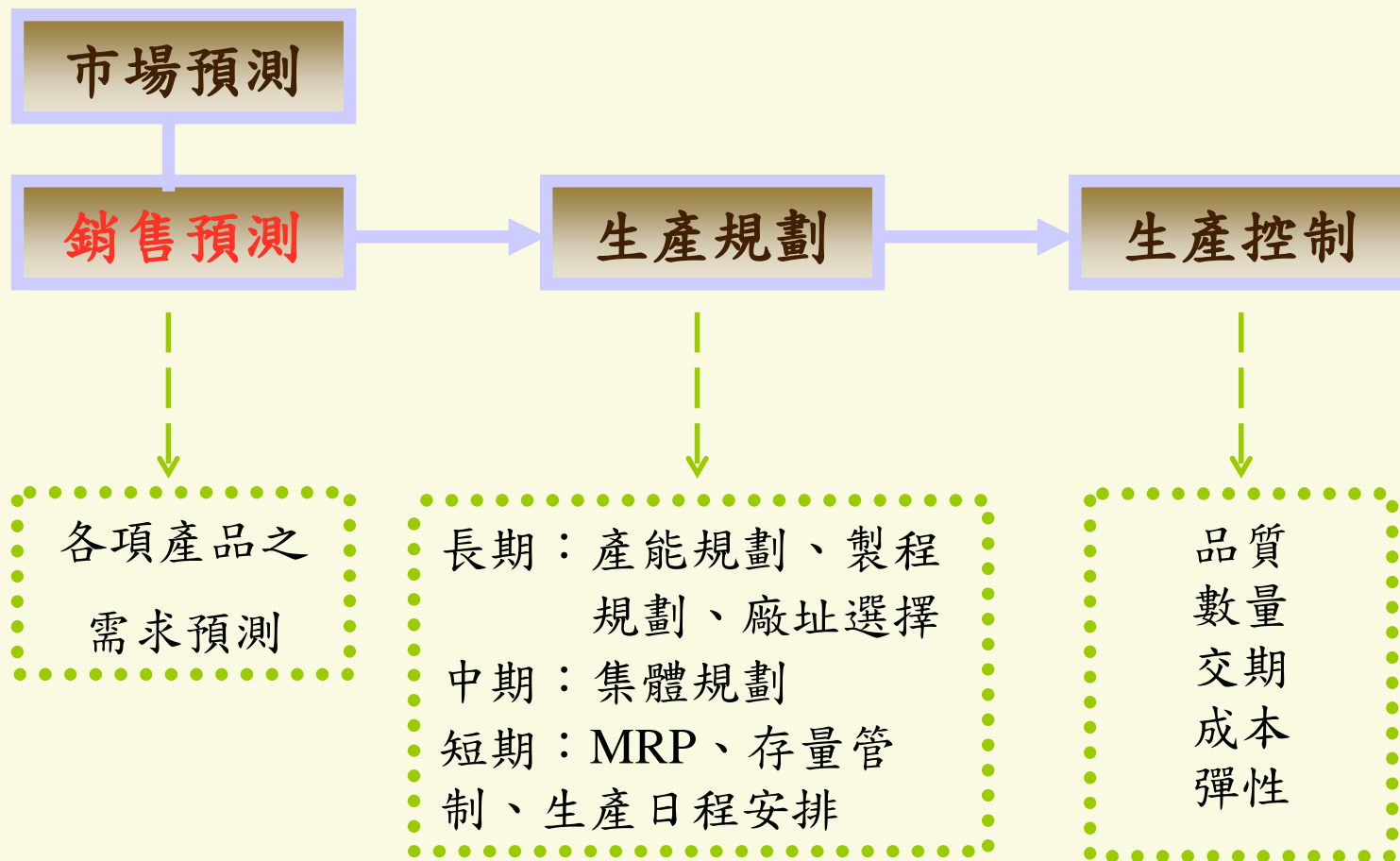
何 謂 需 求 預 測 ？

需求預測是根據顧客訂單需求、調查研究的市場資訊以及各項相關統計資料，運用一些手段、技術與方法，針對產品的需求趨勢以及相關聯的各種因素進行計算、分析、推論與判斷，進而為企業確定經營策略以及在制訂各項計畫時提供可靠的資訊

預測與企業規劃之關係



預測與生產規劃之關係



需求預測的對象

? 可以進行需求預測

- 1 獨立性需求產品
- 1 市場銷售的產品
- 1 市場上可以販售的消耗性備用零組件
- 1 產品系列
- 1 整體產品體系

? 不可以進行需求預測

- 1 相依性需求產品
- 1 一般性產品之零組件

需求預測常見的問題

- ? 以財務角度、目的而做的需求預測
- ? 沒有人或單位專門負責執行需求預測
- ? 蒐集的數據資料不夠齊全
- ? 欠缺合適的輔助工具
- ? 一招半式闖天下（一套需求預測模式想要通吃所有狀況）
- ? 沒有經過相關部門的溝通程序
- ? 沒有追蹤需求預測的誤差

生產需求預測

? 訂單式生產型態是否就不需要預測?



? 為什麼需要生產需求預測?

1 縮短回應時間

需求預測的重要性

? 提昇顧客的滿意度

- 1 對於顧客的需求預作準備，以便能夠縮短顧客採購的前置時間
- 1 快速回應

? 提前進行規劃與執行相關前置作業

- 1 讓物料、人力資源、廠房設施、機器設備等有限資源做適當地配合與運用

? 提前籌措或調度財務資金

? 設定營運目標以利管理

臆測與預測

? 臆測

- 1 Prediction
- 1 憑空胡亂猜測
- 1 毋需任何素養



? 預測

- 1 Forecasting
- 1 有來源根據或資料佐證
- 1 需要具備專業素養



預測的目的與用途

? 目的：

- 1 預測是對於未來的描述
- 1 企業組織規劃的基礎
- 1 一切生產製造活動的啟始機制
- 1 整個生產管理的源頭所在

? 用途：

- 1 幫助管理者規劃系統
- 1 幫助管理者規劃系統運作的相關事宜

預測的分類

依預測所涵蓋的時間來區分：

？長期預測：

- 1 時間通常涵蓋數年
- 1 通常是針對整個產業作預測
 - 電腦產業

？中期預測：

- 1 時間通常涵蓋一年
- 1 通常是針對整個產品線或產品群作預測
 - 桌上型或筆記型電腦

預測的分類

? 短期預測：

- 1 時間通常涵蓋數週
- 1 通常是針對單一產品作預測
 - 單一型號的筆記型電腦



需求預測與決策項目

種類	短期預測	中期預測	長期預測
預測對象	個別產品	產品系列	整體銷售額
決策項目	存貨管理 主生產排程	產銷規劃 整體生產規劃 預算編列 人力需求規劃	財務規劃 設施規劃

預測的特徵

? 預測共同的假設

- 1 強調過去與未來必須具有某種因果關係

? 預測沒有完美無缺的

- 1 實際值與預測值之間會存在誤差
- 1 相關因素可能無法完全掌握
- 1 預測也會有失誤的可能

預測的特徵

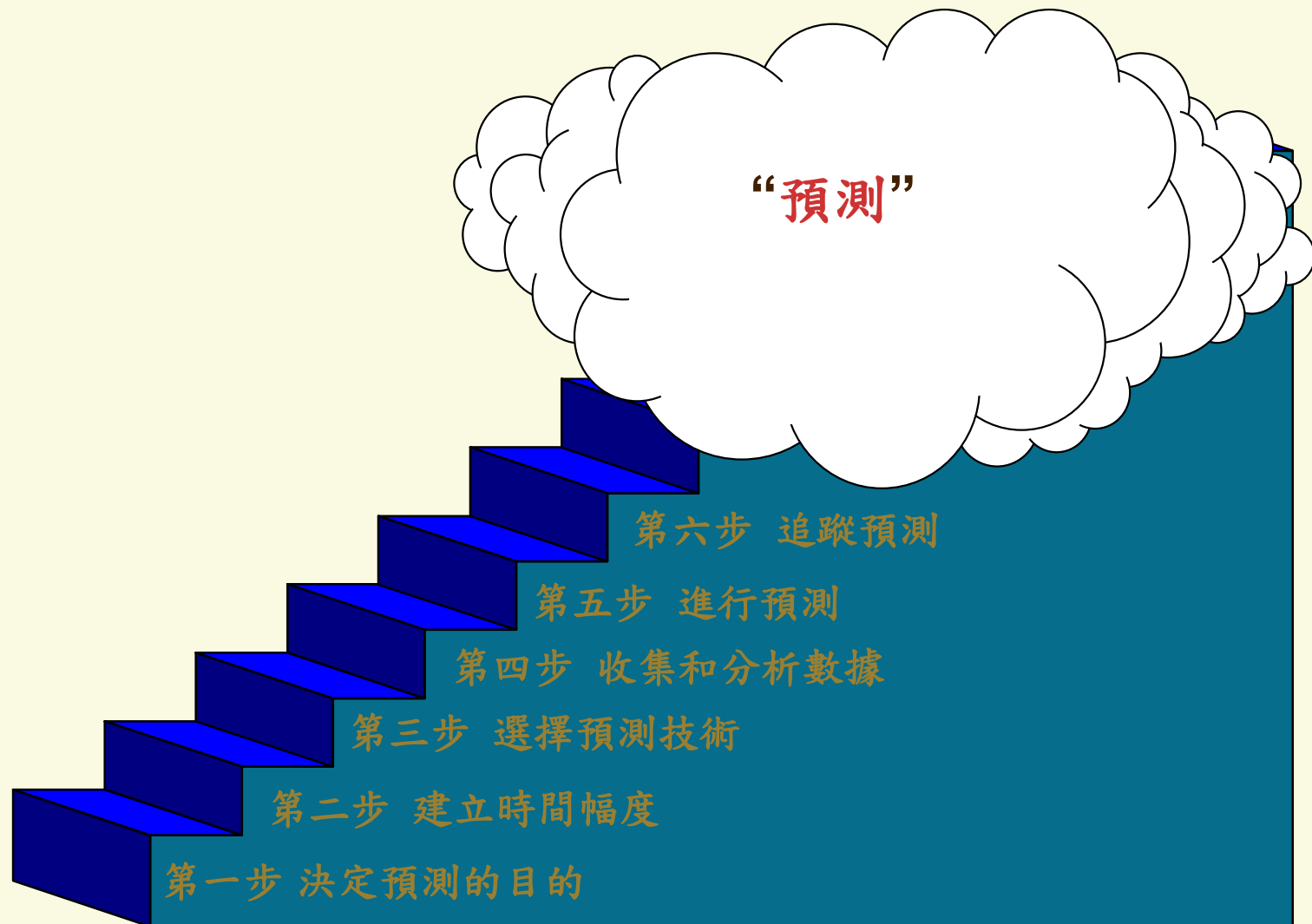
? 群體項目產品的預測會比單一項目產品的
預測精確

1 群體項目產品中預測的誤差會經由各個單一項目產品的預測誤差所抵銷

? 預測會隨著時間的增長而降低精確度

1 預測明天天氣狀況的精確度要比預測一年後天氣狀況的精確度高

預測過程中的步驟



需求預測方法之分類

? 定性預測方法

- 1 根據蒐集所得的資訊，由個人或一群人依據知識、經驗與直覺來進行主觀預測
- 1 當產品銷售數據很少或欠缺時常用的方法

? 因果關係預測方法

- 1 找出產品與其他因素（如工業指標、消費指標、經濟指標...）之間的關係式

? 時間序列預測方法

- 1 根據產品過去銷售數量之數據資料，運用數理的方式來推估未來需求量

預 測 的 方 法

? 定性預測法：

1 主觀判斷

1 根據主觀意見或判斷來對於未來作預測

1 允許考量軟性諮詢意見（如人性、個人意見、預感或直覺）

預 測 的 方 法

? 消費者調查法

? 銷售人員調查法

? 市場調查法

? 歷史資料類比法

? 主管人員共識凝聚法

? 戴爾菲法



定性預測方法——戴爾菲法

- ? 戴爾菲是古希臘神話中的城市，是預言家聚集活動的場所
- ? 由一群專家或主管組成委員會，利用問卷來測知每一位委員會成員的意見或預測，在經過數次輪迴以後，所形成共識的方法。在每一次輪迴調查之前，必須將前一次輪迴中，各成員的意見或預測予以整理並且告知所有成員，惟必須採取匿名方式進行，以確保意見或預測不知是由何人所提出。每一次輪迴進行時，各個委員會成員可以藉由獲知別人的意見或預測，而來修正本身的意見或預測

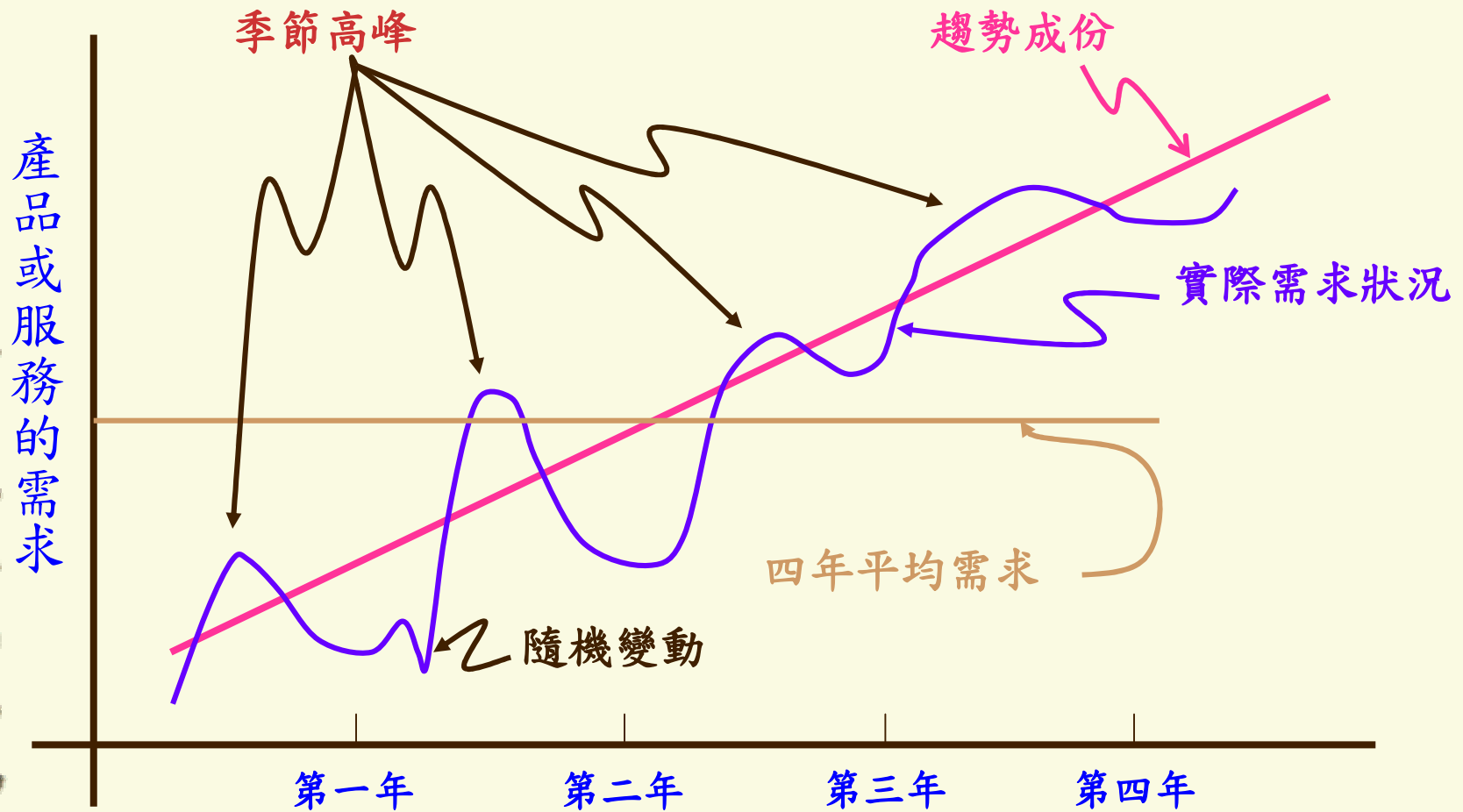
預 測 的 方 法

? 定量預測法：

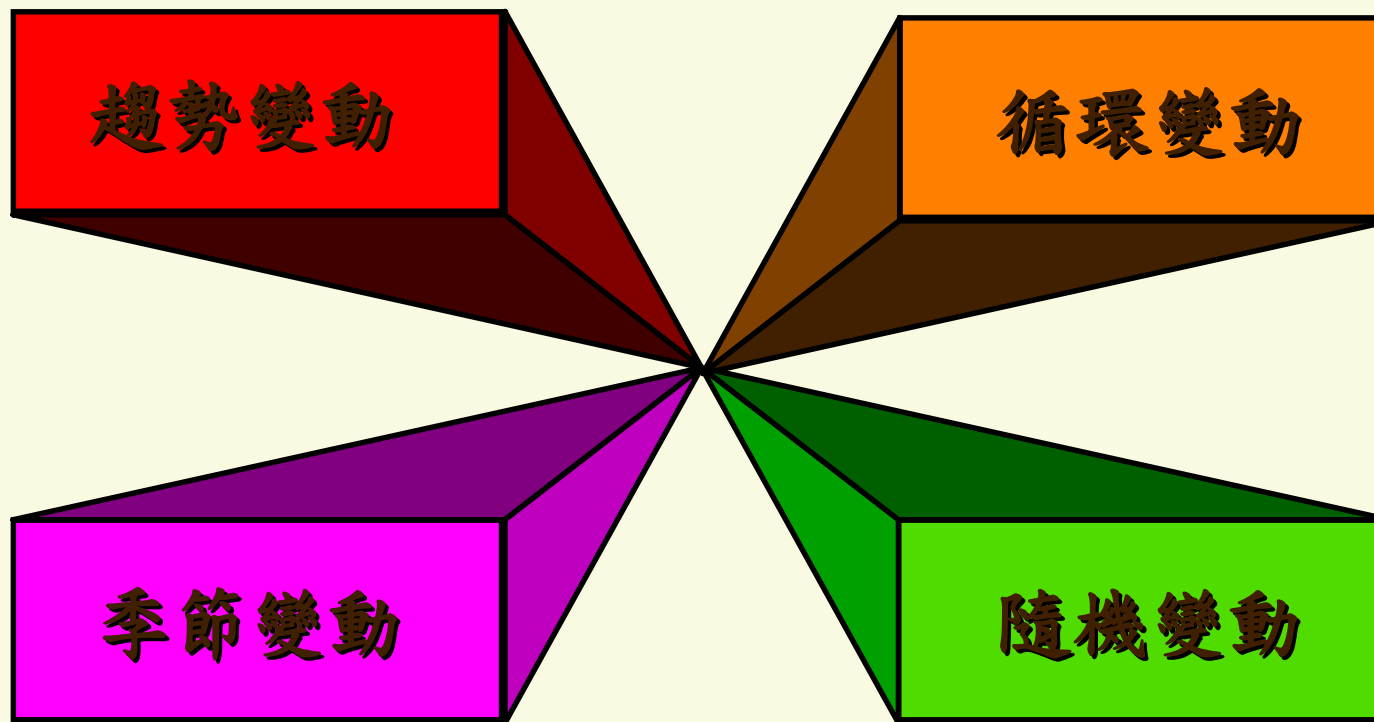
- 1 客觀演算
- 1 根據過去歷史數據資料來對於未來作因果推論之預測
- 1 不允許摻雜個人之偏見



過去的歷史數據資料



過去的歷史數據資料



歷史數據資料

歷史數據資料包含有

? 趨勢變動：

- 1 是指歷史數據資料中，具有逐漸呈現上升或下降的變化
- 1 平均壽命有越來越長的趨勢變動

? 循環變動：

- 1 是指歷史數據資料中，具有長期來看呈現波狀的變化
- 1 半導體產業具有五年一次循環變動

歷史數據資料

? 季節變動：

1 是指歷史數據資料中，具有短期來看呈現波狀的變化

1 冷氣機的銷售會有明顯的季節變動

? 不規則的變動：

1 是指歷史數據資料中，由於特殊狀況所產生的變化

1 天災人禍突然發生所造成的需求不規則變動

歷史數據資料

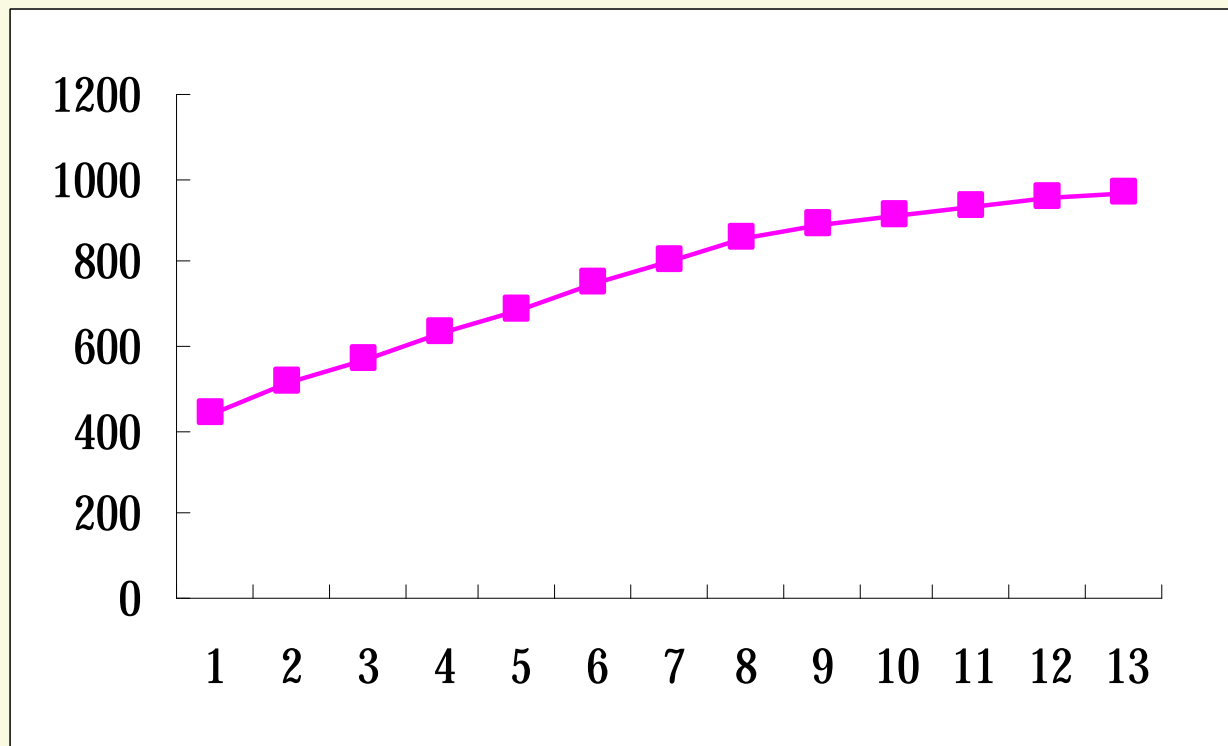
? 隨機的變動：

- 1 是指歷史數據資料中，除了上述變動原因之外的變化

歷史數據的趨勢變動

? 趨勢變動 (Trend Variation)

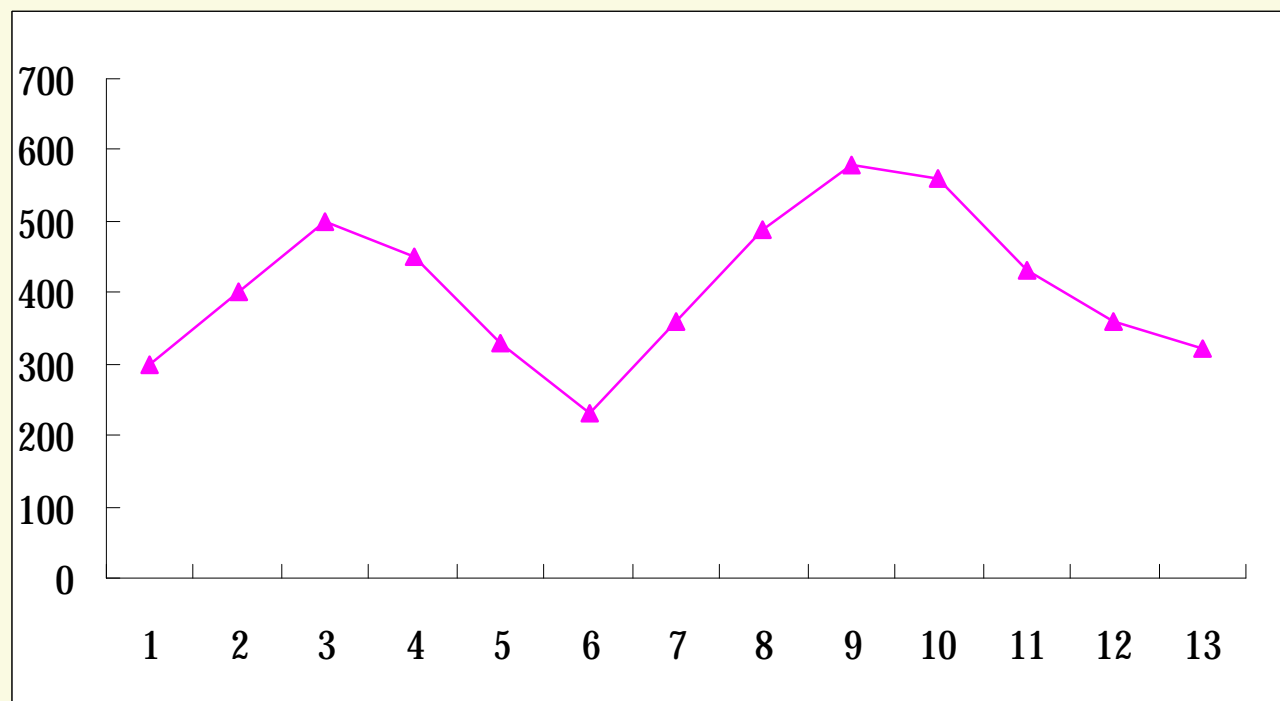
指歷史資料逐漸且緩慢的呈現上升或下降的變化



歷史數據的循環變動

? 循環變動 (Cycles Variation)

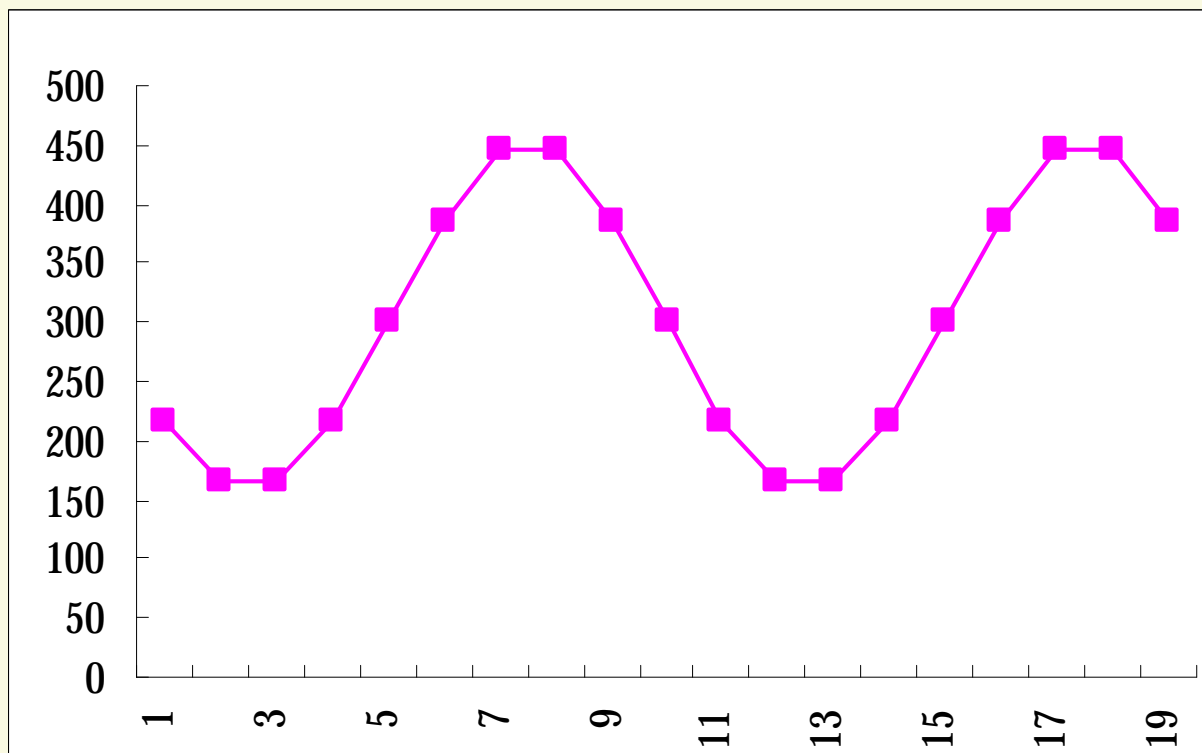
指歷史資料超過一年以上的循環波浪式的上下變化，大都因經濟或政治因素造成



歷史數據的季節變動

? 季節性變動 (Seasonality Variation)

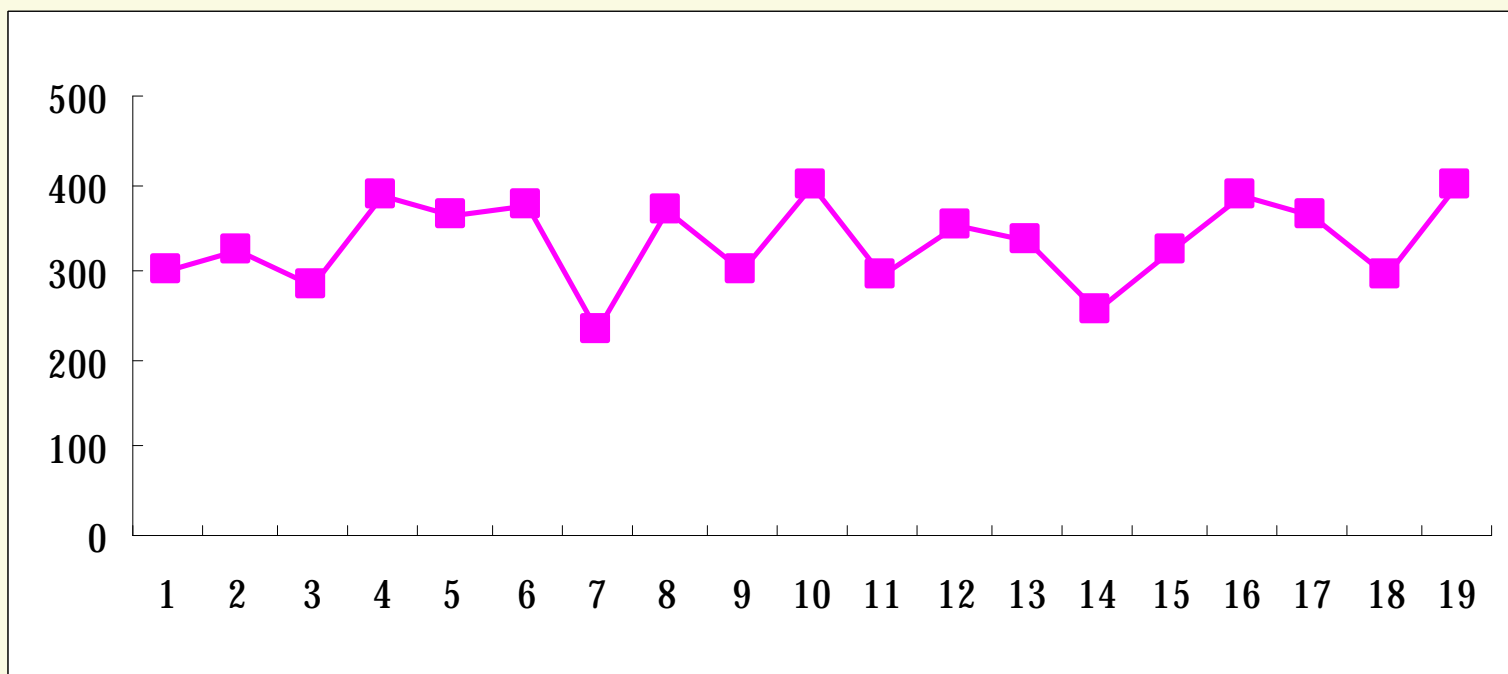
由氣候、人為因素使得歷史資料在短期內(大多為一年期間)十分規則且定期變化



歷史數據的隨機變動

? 隨機變動或雜訊 (Random Variation)

變動因素除上述變動原因外的其他變動



預 測 的 方 法

- ? 天真預測法
- ? 移動平均法
- ? 加權移動平均法
- ? 指數平滑法
- ? 雙指數平滑法
- ? 線性迴歸法



定量預測方法——天真預測法

? 任何一期的預測值為前一期的實際值

$$\hat{X}_t = X_{t-1}$$

範例：

已知三月份的實際銷售量為50個，如果採取天真預測法，則四月份的預測銷售量為何？

定量預測方法——天真預測法

解：

四月份的預測銷售量為50個

? 只能預測未來一期數據，無法預測未來更多期的數據

定量預測方法—移動平均法

? 將最近幾期的實際值予以平均，然後再以此平均值作為下一期的預測值

$$\hat{X}_t = \frac{1}{AP} \left(\sum_{i=1}^{AP} X_{t-i} \right)$$

? 決定選用幾期來計算平均值是一項重點

? 只能預測未來一期數據，無法預測未來更多期的數據

定量預測方法—移動平均法

時間	實際銷售量	移動總和值 n=3	移動平均值 n=3
1998	4	無	無
1999	6	無	無
2000	5	無	無
2001	7	4+6+5=15	15/3=5
2002	9		
2003	8		
2004	無		

定量預測方法—移動平均法

時間	實際銷售量	移動總和值 n=3	移動平均值 n=3
1998	4	無	無
1999	6	無	無
2000	5	無	無
2001	7	$4+6+5=15$	$15/3=5$
2002	9	$6+5+7=18$	$18/3=6$
2003	8		
2004	無		

定量預測方法—移動平均法

時間	實際銷售量	移動總和值 n=3	移動平均值 n=3
1998	4	無	無
1999	6	無	無
2000	5	無	無
2001	7	4+6+5=15	15/3=5
2002	9	6+5+7=18	18/3=6
2003	8	5+7+9=21	21/3=7
2004	無		

定量預測方法—移動平均法

時間	實際銷售量	移動總和值 n=3	移動平均值 n=3
1998	4	無	無
1999	6	無	無
2000	5	無	無
2001	7	4+6+5=15	15/3=5
2002	9	6+5+7=18	18/3=6
2003	8	5+7+9=21	21/3=7
2004	無	7+9+8=24	24/3=8

定量預測方法—移動平均法

範例：

已知過去17週的銷售量資料如下，如果採取移動平均法，則第18週的預測銷售量為何？

週	1	2	3	4	5	6	7	8	9
銷售量	100	125	90	110	105	130	85	102	110
週	10	11	12	13	14	15	16	17	
銷售量	90	105	95	115	120	80	95	100	

定量預測方法—移動平均法

解：

週	實際 銷售量	AP = 1 預測值	絕對偏差	AP = 3 預測值	絕對偏差	AP = 5 預測值	絕對偏差	AP = 7 預測值	絕對偏差
1	100								
2	125	100							
3	90	125							
4	110	90		105.0					
5	105	110		108.3					
6	130	105		101.7		106.0			
7	85	130		115.0		112.0			
8	102	85	17.0	106.7	4.7	104.0	2.0	106.4	4.4
9	110	102	8.0	105.7	4.3	106.4	3.6	106.7	3.3
10	90	110	20.0	99.0	9.0	106.4	16.4	104.6	14.6
11	105	90	15.0	100.7	4.3	103.4	1.6	104.6	0.4
12	95	105	10.0	101.7	6.7	98.4	3.4	103.9	8.9
13	115	95	20.0	96.7	18.3	100.4	14.6	102.4	12.6
14	120	115	5.0	105.0	15.0	103.0	17.0	100.3	19.7
15	80	120	40.0	110.0	30.0	105.0	25.0	105.3	25.3
16	95	80	15.0	105.0	10.0	103.0	8.0	102.1	7.1
17	100	95	5.0	98.3	1.7	101.0	1.0	100.0	0.0
			155.0		104.0		92.6		96.3

選擇總絕對偏差值最小的AP = 5的移動平均法，因此
第18週的預測銷售量為 $(115+120+80+95+100) / 5 = 102$

定量預測方法——加權移動平均法

? 將最近幾期的實際值予以加權平均，然後再以此加權平均值作為下一期的預測值

$$\hat{X}_t = \sum_{i=1}^{AP} (W_i \cdot X_{t-i})$$

? 決定選用幾期來計算平均值是一項重點，而權數的決定亦是另一個重點

? 只能預測未來一期數據，無法預測未來更多期的數據

定量預測方法——加權移動平均法

範例：

已知過去5週的銷售量資料如下，如果採取3期加權移動平均法，並且指派0.5的權重給最近一週，0.3的權重給次近一週，0.2的權重給再次近一週，則第6週的預測銷售量為何？

週	1	2	3	4	5
銷售量	90	83	85	102	110

定量預測方法—加權移動平均法

解：

第6週的預測銷售量為

$$\begin{aligned}\hat{X}_6 &= \sum_{i=1}^3 (W_i \cdot X_{6-i}) \\ &= (W_1 \cdot X_5 + W_2 \cdot X_4 + W_3 \cdot X_3) \\ &= (0.5 \times 110 + 0.3 \times 102 + 0.2 \times 85) \\ &= 102.6\end{aligned}$$

定量預測方法—指數平滑法

? 前一期的預測值加上前一期的實際值與預測值之間差值的百分比，作為下一期的預測值

當期預測值 = 前一期預測值 + α (前一期實際值 - 前一期預測值)

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a(X_{t-1} - \hat{X}_{t-1})$$

? 決定平均平滑指數 α 是一項重點

? 只能預測未來一期數據，無法預測未來更多期的數據

定量預測方法—指數平滑法

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a(X_{t-1} - \hat{X}_{t-1})$$

月份	實際值	預測值 ($\alpha = .10$)
1	180	175.00 (給定)
2	168	175.00 +
3	159	
4	175	
5	190	
6	205	

定量預測方法—指數平滑法

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a(x_{t-1} - \hat{X}_{t-1})$$

月份	實際值	預測值 ($\alpha = .10$)
1	180	175.00 (給定)
2	168	175.00 + .10(
3	159	
4	175	
5	190	
6	205	

定量預測方法—指數平滑法

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a(X_{t-1} - \hat{X}_{t-1})$$

月份	實際值	預測值 ($\alpha = .10$)
1	180	175.00 (給定)
2	168	$175.00 + .10(180 -$
3	159	
4	175	
5	190	
6	205	

定量預測方法—指數平滑法

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a(X_{t-1} - \hat{X}_{t-1})$$

月份	實際值	預測值 ($\alpha = .10$)
1	180	175.00 (給定)
2	168	$175.00 + .10(180 - 175.00)$
3	159	
4	175	
5	190	
6	205	

定量預測方法—指數平滑法

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a(X_{t-1} - \hat{X}_{t-1})$$

月份	實際值	預測值 ($\alpha = .10$)
1	180	175.00 (給定)
2	168	$175.00 + .10(180 - 175.00) = 175.50$
3	159	
4	175	
5	190	
6	205	

定量預測方法—指數平滑法

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a(X_{t-1} - \hat{X}_{t-1})$$

月份	實際值	預測值 ($\alpha = .10$)
1	180	175.00 (給定)
2	168	$175.00 + .10(180 - 175.00) = 175.50$
3	159	$175.50 + .10(168 - 175.50) = 174.75$
4	175	
5	190	
6	205	

定量預測方法—指數平滑法

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a(X_{t-1} - \hat{X}_{t-1})$$

月份	實際值	預測值 ($\alpha = .10$)
1	180	175.00 (給定)
2	168	$175.00 + .10(180 - 175.00) = 175.50$
3	159	$175.50 + .10(168 - 175.50) = 174.75$
4	175	$174.75 + .10(159 - 174.75) = 173.18$
5	190	
6	205	

定量預測方法—指數平滑法

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a(X_{t-1} - \hat{X}_{t-1})$$

月份	實際值	預測值 ($\alpha = .10$)
1	180	175.00 (給定)
2	168	$175.00 + .10(180 - 175.00) = 175.50$
3	159	$175.50 + .10(168 - 175.50) = 174.75$
4	175	$174.75 + .10(159 - 174.75) = 173.18$
5	190	$173.18 + .10(175 - 173.18) = 173.36$
6	205	

定量預測方法—指數平滑法

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a(X_{t-1} - \hat{X}_{t-1})$$

月份	實際值	預測值 ($\alpha = .10$)
1	180	175.00 (給定)
2	168	$175.00 + .10(180 - 175.00) = 175.50$
3	159	$175.50 + .10(168 - 175.50) = 174.75$
4	175	$174.75 + .10(159 - 174.75) = 173.18$
5	190	$173.18 + .10(175 - 173.18) = 173.36$
6	205	$173.36 + .10(190 - 173.36) = 175.02$

定量預測方法—指數平滑法

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a(X_{t-1} - \hat{X}_{t-1})$$

月份	實際值	預測值 ($\alpha = .10$)
4	175	$174.75 + .10(159 - 174.75) = 173.18$
5	190	$173.18 + .10(175 - 173.18) = 173.36$
6	205	$173.36 + .10(190 - 173.36) = 175.02$
7	180	$175.02 + .10(205 - 175.02) = 178.02$
8		
9		

定量預測方法—指數平滑法

$$\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1} + a(X_{t-1} - \hat{X}_{t-1})$$

月份	實際值	預測值 ($\alpha = .10$)
4	175	$174.75 + .10(159 - 174.75) = 173.18$
5	190	$173.18 + .10(175 - 173.18) = 173.36$
6	205	$173.36 + .10(190 - 173.36) = 175.02$
7	180	$175.02 + .10(205 - 175.02) = 178.02$
8	182	$178.02 + .10(180 - 178.02) = 178.22$
9	?	$178.22 + .10(182 - 178.22) = 178.58$

定量預測方法—指數平滑法

範例：

已知過去11週的銷售量資料如下，如果採取指數平滑法，則第12週的預測銷售量為何？

週	銷售量	週	銷售量
1	42	7	46
2	40	8	44
3	43	9	45
4	40	10	38
5	41	11	40
6	39		

定量預測方法—指數平滑法

解：

週	銷售量	$\alpha = 0.1$		$\alpha = 0.2$		$\alpha = 0.3$	
		預測值	絕對偏差	預測值	絕對偏差	預測值	絕對偏差
1	42	42.00	0.00	42.00	0.00	42.00	0.00
2	40	42.00	2.00	42.00	2.00	42.00	2.00
3	43	41.80	1.20	41.60	1.40	41.40	1.60
4	40	41.92	1.92	41.88	1.88	41.88	1.88
5	41	41.73	0.73	41.50	0.50	41.32	0.32
6	39	41.66	2.66	41.40	2.40	41.22	2.22
7	46	41.39	4.61	40.92	5.08	40.55	5.45
8	44	41.85	2.15	41.94	2.06	42.19	1.81
9	45	42.07	2.93	42.35	2.65	42.73	2.27
10	38	42.36	4.36	42.88	4.88	43.41	5.41
11	40	41.92	1.92	41.90	1.90	41.79	1.79
		<u>41.73</u>	24.48		24.76		24.74

選擇總絕對偏差值最小的 $\alpha = 0.1$ 指數平滑法

因此第12週的預測銷售量為

$$41.92 + 0.1 * (40 - 41.92) = 41.73$$

定量預測方法—雙指數平滑法

? 指數平滑法通常是使用在趨勢或季節變動微小與不存在時，倘若資料上顯示有趨勢或季節變動時則需使用雙指數平滑法

當期預測值 = 前一期平均預測值 + 前一期趨勢預測值

當期平均預測值 = 當期預測值 + α (當期實際值 - 當期預測值)

當期趨勢預測值 = 前一期趨勢預測值 +

β (當期預測值 - 前一期預測值 - 前一期趨勢預測值)

? 決定平均平滑指數 α 與趨勢平滑指數 β 是一項重點

? 只能預測未來一期數據，無法預測未來更多期的數據

定量預測方法—雙指數平滑法

範例：

已知過去6週的銷售量資料如下，如果採取雙指數平滑法，則第7週的預測銷售量為何？

(假設：平均平滑指數 $\alpha = 0.2$ ，趨勢平滑指數 $\beta = 0.3$)

週	1	2	3	4	5	6
銷售量	130	136	134	140	146	150

定量預測方法—雙指數平滑法

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130			130.00 (給定)
2	136			
3	134			
4	140			
5	146			
6	150			
7	無			

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130		$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136			
3	134			
4	140			
5	146			
6	150			
7	無			

定量預測方法—雙指數平滑法

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136			
3	134			
4	140			
5	146			
6	150			
7	無			

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136			$130.00+4.00=134.00$
3	134			
4	140			
5	146			
6	150			
7	無			

定量預測方法—雙指數平滑法

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136		$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134			
4	140			
5	146			
6	150			
7	無			

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134			
4	140			
5	146			
6	150			
7	無			

定量預測方法—雙指數平滑法

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134			$134.40+4.00=138.40$
4	140			
5	146			
6	150			
7	無			

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134		$4.00+0.3(138.40-134.00-4.00)=4.12$	$134.40+4.00=138.40$
4	140			
5	146			
6	150			
7	無			

定量預測方法—雙指數平滑法

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134	$138.40+0.2(134-138.40)=137.52$	$4.00+0.3(138.40-134.00-4.00)=4.12$	$134.40+4.00=138.40$
4	140			
5	146			
6	150			
7	無			

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134	$138.40+0.2(134-138.40)=137.52$	$4.00+0.3(138.40-134.00-4.00)=4.12$	$134.40+4.00=138.40$
4	140			$137.52+4.12=141.64$
5	146			
6	150			
7	無			

定量預測方法—雙指數平滑法

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134	$138.40+0.2(134-138.40)=137.52$	$4.00+0.3(138.40-134.00-4.00)=4.12$	$134.40+4.00=138.40$
4	140		$4.12+0.3(141.64-138.40-4.12)=3.86$	$137.52+4.12=141.64$
5	146			
6	150			
7	無			

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134	$138.40+0.2(134-138.40)=137.52$	$4.00+0.3(138.40-134.00-4.00)=4.12$	$134.40+4.00=138.40$
4	140	$141.64+0.2(140-141.64)=141.31$	$4.12+0.3(141.64-138.40-4.12)=3.86$	$137.52+4.12=141.64$
5	146			
6	150			
7	無			

定量預測方法—雙指數平滑法

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134	$138.40+0.2(134-138.40)=137.52$	$4.00+0.3(138.40-134.00-4.00)=4.12$	$134.40+4.00=138.40$
4	140	$141.64+0.2(140-141.64)=141.31$	$4.12+0.3(141.64-138.40-4.12)=3.86$	$137.52+4.12=141.64$
5	146			$141.31+3.86=145.17$
6	150			
7	無			

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134	$138.40+0.2(134-138.40)=137.52$	$4.00+0.3(138.40-134.00-4.00)=4.12$	$134.40+4.00=138.40$
4	140	$141.64+0.2(140-141.64)=141.31$	$4.12+0.3(141.64-138.40-4.12)=3.86$	$137.52+4.12=141.64$
5	146		$3.86+0.3(145.17-141.64-3.86)=3.76$	$141.31+3.86=145.17$
6	150			
7	無			

定量預測方法—雙指數平滑法

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134	$138.40+0.2(134-138.40)=137.52$	$4.00+0.3(138.40-134.00-4.00)=4.12$	$134.40+4.00=138.40$
4	140	$141.64+0.2(140-141.64)=141.31$	$4.12+0.3(141.64-138.40-4.12)=3.86$	$137.52+4.12=141.64$
5	146	$145.17+0.2(146-145.17)=145.34$	$3.86+0.3(145.17-141.64-3.86)=3.76$	$141.31+3.86=145.17$
6	150			
7	無			

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134	$138.40+0.2(134-138.40)=137.52$	$4.00+0.3(138.40-134.00-4.00)=4.12$	$134.40+4.00=138.40$
4	140	$141.64+0.2(140-141.64)=141.31$	$4.12+0.3(141.64-138.40-4.12)=3.86$	$137.52+4.12=141.64$
5	146	$145.17+0.2(146-145.17)=145.34$	$3.86+0.3(145.17-141.64-3.86)=3.76$	$141.31+3.86=145.17$
6	150			$145.34+3.76=149.10$
7	無			

定量預測方法—雙指數平滑法

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134	$138.40+0.2(134-138.40)=137.52$	$4.00+0.3(138.40-134.00-4.00)=4.12$	$134.40+4.00=138.40$
4	140	$141.64+0.2(140-141.64)=141.31$	$4.12+0.3(141.64-138.40-4.12)=3.86$	$137.52+4.12=141.64$
5	146	$145.17+0.2(146-145.17)=145.34$	$3.86+0.3(145.17-141.64-3.86)=3.76$	$141.31+3.86=145.17$
6	150		$3.76+0.3(149.10-145.17-3.76)=3.81$	$145.34+3.76=149.10$
7	無			

週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134	$138.40+0.2(134-138.40)=137.52$	$4.00+0.3(138.40-134.00-4.00)=4.12$	$134.40+4.00=138.40$
4	140	$141.64+0.2(140-141.64)=141.31$	$4.12+0.3(141.64-138.40-4.12)=3.86$	$137.52+4.12=141.64$
5	146	$145.17+0.2(146-145.17)=145.34$	$3.86+0.3(145.17-141.64-3.86)=3.76$	$141.31+3.86=145.17$
6	150	$149.10+0.2(150-149.10)=149.28$	$3.76+0.3(149.10-145.17-3.76)=3.81$	$145.34+3.76=149.10$
7	無			

定量預測方法—雙指數平滑法

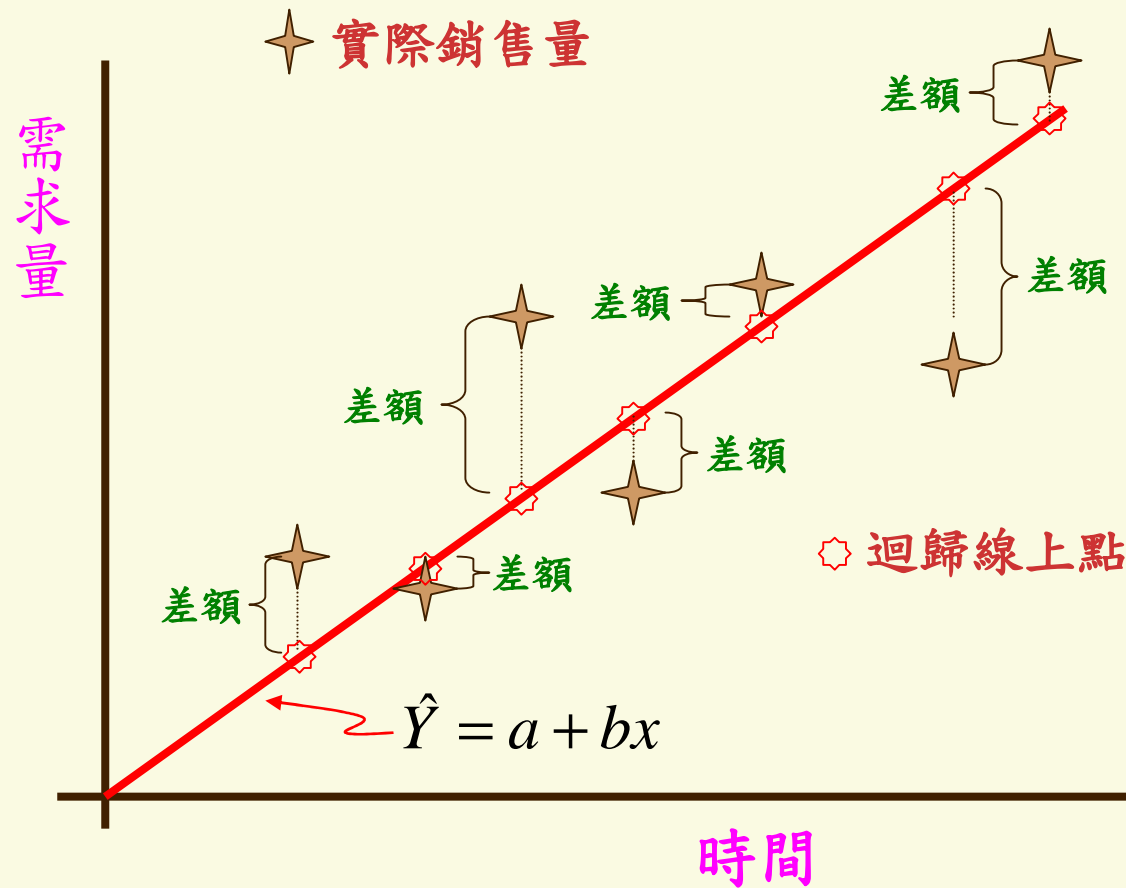
週	量	平均預測值	趨勢預測值	預測值
1	130	$130+0.2(130-130)=130$	$(150-130)/5=4.00$ (給定)	130.00 (給定)
2	136	$134.00+0.2(136-134.00)=134.40$	$4.00+0.3(134.00-130.00-4.00)=4.00$	$130.00+4.00=134.00$
3	134	$138.40+0.2(134-138.40)=137.52$	$4.00+0.3(138.40-134.00-4.00)=4.12$	$134.40+4.00=138.40$
4	140	$141.64+0.2(140-141.64)=141.31$	$4.12+0.3(141.64-138.40-4.12)=3.86$	$137.52+4.12=141.64$
5	146	$145.17+0.2(146-145.17)=145.34$	$3.86+0.3(145.17-141.64-3.86)=3.76$	$141.31+3.86=145.17$
6	150	$149.10+0.2(150-149.10)=149.28$	$3.76+0.3(149.10-145.17-3.76)=3.81$	$145.34+3.76=149.10$
7	無			$149.28+3.81=153.09$

因此第7週的預測銷售量為 153.09

定量預測方法—線性迴歸法

- ? 線性迴歸預測法是依據相依變數（預測量）與獨立變數（時間）之間互動變化的關係式（迴歸方程式）來預測未來值的變化
- ? 依據總誤差平方和(Sum Of Square Error ; SSE)最小化的觀念來獲取線性迴歸方程式
- ? 可以預測未來數期的數據

定量預測方法——線性迴歸法



定量預測方法—線性迴歸法

? 迴歸方程式預測模式：

- 1 常數模式
- 1 一次模式
- 1 二次模式
- 1 高次模式
- 1 季節循環模式
- 1 一次季節循環模式

定量預測方法——常數線性迴歸法

? 根據過去歷史數據資料，繪圖後顯示為隨機變動時採取常數模式的線性迴歸預測方程式

$$\hat{x}_t = a \quad SSE = \sum_{t=1}^T (x_t - a)^2$$

求取SSE最小化，因此針對 a 微分

$$\begin{vmatrix} \hat{x}_t & 1 \\ \sum_{t=1}^T x_t & \sum_{t=1}^T 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \hat{x}_t & 1 \\ \sum_{t=1}^T x_t & T \end{vmatrix} = 0$$

$$\hat{x}_t = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_t$$

定量預測方法——常數線性迴歸法

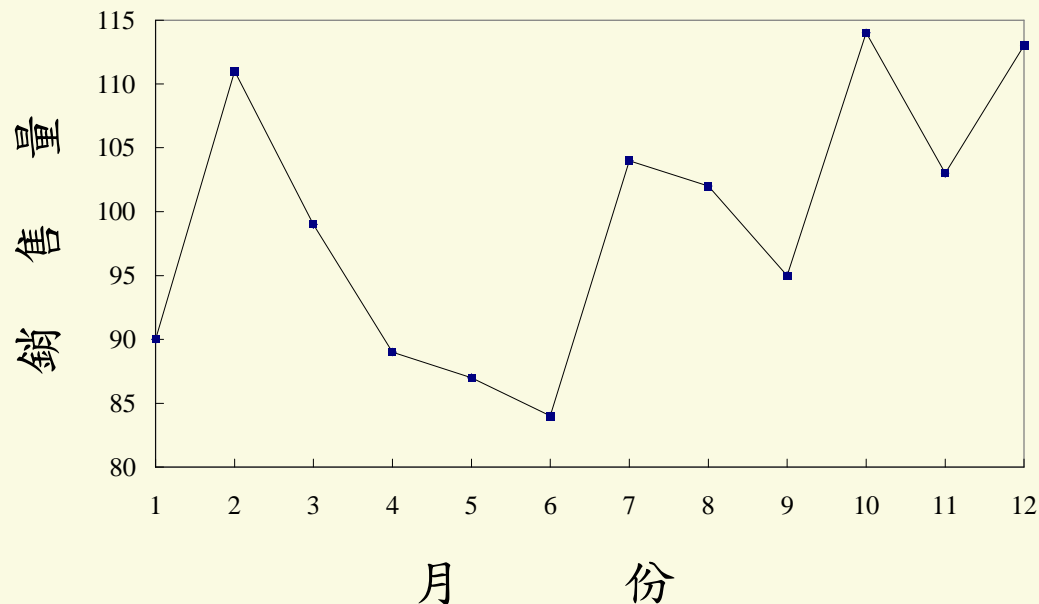
? 範例：

過去一年的銷售資料如下，試求預測方程式以及未來一年的預測銷售量？

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
銷售量	90	111	99	89	87	84	104	102	95	114	103	113

定量預測方法—常數線性迴歸法

解：



？由圖形顯示可以判定為隨機變動，因此採取常數模式

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
t	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
銷售量	99.25	99.25	99.25	99.25	99.25	99.25	99.25	99.25	99.25	99.25	99.25	99.25

定量預測方法——一次線性迴歸法

? 根據過去歷史數據資料，繪圖後顯示為一次趨勢變動時採取一次模式的線性迴歸預測方程式

$$\hat{x}_t = a + bt \quad SSE = \sum_{t=1}^T (x_t - a - bt)^2$$

求取SSE最小化，因此針對 a,b 偏微分

$$a = \frac{\sum_{t=1}^T x_t \sum_{t=1}^T t^2 - \sum_{t=1}^T t \sum_{t=1}^T x_t \cdot t}{T \sum_{t=1}^T t^2 - \left(\sum_{t=1}^T t \right)^2} \quad b = \frac{T \sum_{t=1}^T x_t \cdot t - \sum_{t=1}^T t \sum_{t=1}^T x_t}{T \sum_{t=1}^T t^2 - \left(\sum_{t=1}^T t \right)^2}$$

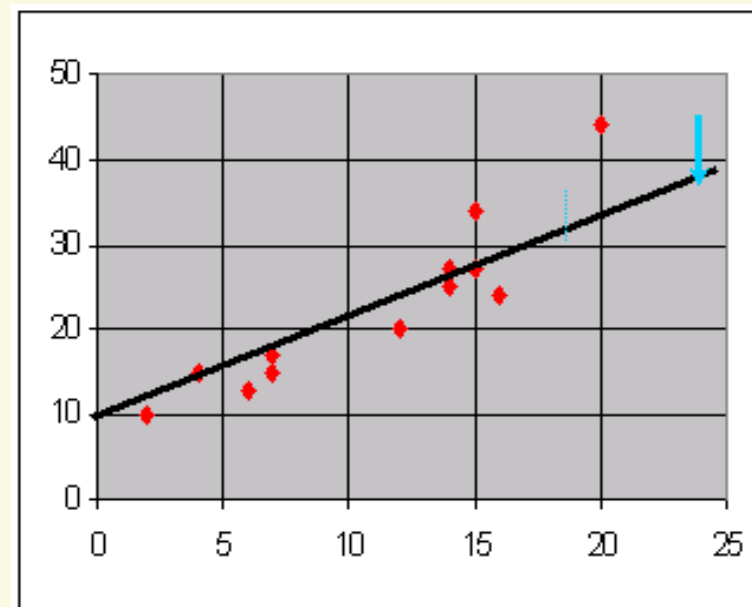
定量預測方法——一次線性迴歸法

線性迴歸所使用到相關變數之定義及公式

x = 獨立變數的值	$Y = y$ 落在趨勢線 $Y=a+bx$ 之值
y = 相依變數的值	$X = x$ 落在趨勢線上之值
a = y 軸之截距	n = 觀測值之變數
b = 迴歸線之斜率	

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

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



定量預測方法——一次線性迴歸法

$$\begin{array}{ccc|c} \text{\$} & 1 & t & \\ \hline \sum_{t=1}^T x_t & \sum_{t=1}^T 1 & \sum_{t=1}^T t & = 0 \\ \sum_{t=1}^T x_t \cdot t & \sum_{t=1}^T t & \sum_{t=1}^T t^2 & \end{array}$$

定量預測方法——一次線性迴歸法

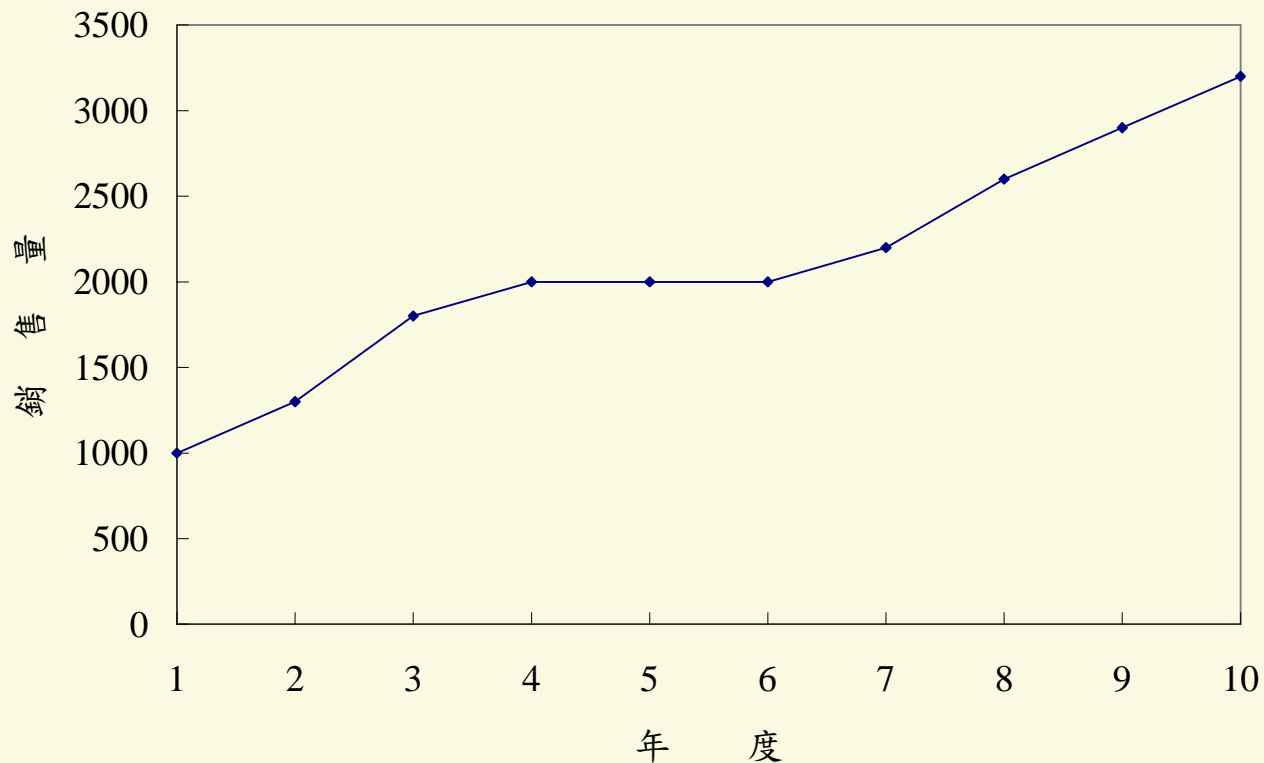
問題描述

一生產小馬達公司經理看好未來景氣，於是經理想要利用過去10年的銷售數量，發展一長期預測模式規劃未來3年工廠之產能及設備擴充之需求

年度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
銷售量	1000	1300	1800	2000	2000	2000	2200	2600	2900	3200

定量預測方法——一次線性迴歸法

解：



？由圖形顯示可以判定為一次趨勢變動，因此採取一次模式

定量預測方法——一次線性迴歸法

$$\begin{vmatrix}
 \mathcal{S}_t & 1 & t \\
 \sum_{t=1}^T x_t & \sum_{t=1}^T 1 & \sum_{t=1}^T t \\
 \sum_{t=1}^T x_t \cdot t & \sum_{t=1}^T t & \sum_{t=1}^T t^2
 \end{vmatrix}
 =
 \begin{vmatrix}
 \mathcal{S}_t & 1 & t \\
 21000 & 10 & 55 \\
 133300 & 55 & 385
 \end{vmatrix}
 = 0$$

定量預測方法——一次線性迴歸法

$$825S_t = 753500 + 178000t$$

$$S_t = 913.333 + 215.758t$$

年度	1	2	3
t	11	12	13
銷售量	3286.671	3502.429	3718.187

定量預測方法——一次線性迴歸法

？考慮季節變化的線性迴歸預測

張總經理想要規劃公司明年度每一季的生產需求，從過去三年每一季的銷售資料（如下表所示）顯示其中有非常顯著的季節性變化，假設明年度的銷售狀況仍然會依循此項趨勢，請您幫張總經理預測明年度每一季的銷售數量

年度	每一季銷售量（千台）			
	第一季	第二季	第三季	第四季
88	520	730	820	530
89	590	810	900	600
90	650	900	1000	650

定量預測方法——一次線性迴歸法

步驟一：計算每一季的季節變化因子

年度	每一季銷售量 (千台)				每年 合計
	第一季	第二季	第三季	第四季	
88	520	730	820	530	2600
89	590	810	900	600	2900
90	650	900	1000	650	3200
合計	1760	2440	2720	1780	8700
平均每年	586.66667	813.33333	906.66667	593.33333	2900
季節變化因子	0.80920	1.12184	1.25057	0.81839	

$$\text{整體每季平均銷售量} = \frac{8700}{12} = 725$$

$$\text{季節變化因子} = \frac{\text{平均每年每季銷售量}}{\text{整體每季平均銷售量}}$$

定量預測方法——一次線性迴歸法

步驟二：將所有過去歷史銷售數據資料予以正規化處理（去除季節性變化之影響）

年度	正規化處理後每一季銷售量（千台）			
	第一季	第二季	第三季	第四季
88	642.60999	650.71668	655.70100	647.61300
89	729.11518	722.02810	719.67183	733.14679
90	803.26248	802.25345	799.63537	794.24235

定量預測方法——一次線性迴歸法

步驟三：根據正規化處理後的數據資料求算線性迴歸方程式

$$\begin{vmatrix} \hat{X}_t & 1 & t \\ \sum X_t & \sum 1 & \sum t \\ \sum X_t \cdot t & \sum t & \sum t^2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \hat{X}_t & 1 & t \\ 8699.99622 & 12 & 78 \\ 58961.01407 & 78 & 650 \end{vmatrix} = 0$$

$$7800\hat{X}_t + 4598959.097 + 678599.7052t - 707532.1688t - 6084\hat{X}_t - 5654997.543 = 0$$

$$1716\hat{X}_t = 1056038.446 + 28932.4636t$$

$$\hat{X}_t = 615.40702 + 16.86041t$$

定量預測方法——一次線性迴歸法

步驟四：代入時間 t 求算經過正規化處理後之明年度每一季的預測值

$$t = 13 \quad \hat{X}_t = 615.40702 + 16.86041 \times 13 = 834.59235$$

$$t = 14 \quad \hat{X}_t = 615.40702 + 16.86041 \times 14 = 851.45276$$

$$t = 15 \quad \hat{X}_t = 615.40702 + 16.86041 \times 15 = 868.31317$$

$$t = 16 \quad \hat{X}_t = 615.40702 + 16.86041 \times 16 = 885.17358$$

定量預測方法——一次線性迴歸法

步驟五：透過季節變化因子予以還原明年
度每一季的預測值

$$\hat{X}'_{13} = \hat{X}_{13} \times 0.80920 = 834.59235 \times 0.80920 = 675.35213$$

$$\hat{X}'_{14} = \hat{X}_{14} \times 1.12184 = 851.45276 \times 1.12184 = 955.19376$$

$$\hat{X}'_{15} = \hat{X}_{15} \times 1.25057 = 868.31317 \times 1.25057 = 1085.88640$$

$$\hat{X}'_{16} = \hat{X}_{16} \times 0.81839 = 885.17358 \times 0.81839 = 724.41721$$

預測的評估

預測的準確性：

？根據過去歷史數據資料來衡量評估何者

預測模式較精確的指標

1 平均絕對偏差 (Mean Absolute Deviation)

$$\text{MAD} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |(\mathbf{s}_t - x_t)|$$

1 平均方差 (Mean Square Error)

$$\text{MSE} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\mathbf{s}_t - x_t)^2$$

預測的評估

1 追蹤訊號：

○ 預測人員用來評量預測值是否能夠跟隨實際值上昇或下降趨勢的指標

$$\text{追蹤訊號} = \frac{\sum_{t=1}^T (x_t - \hat{x}_t)}{\text{MAD}}$$

追 蹤 訊 號

? 成功的預測系統需具有自我修正的功能，而到底預測系統是不是適用，我們可以使用追蹤訊號(Tracking Single, TS)作為判斷的依據，也可利用此信號作為預測模式之精確度的評判

? 追蹤訊號的公式：

$$TS = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{實際值} - \text{預測值})}{\sum_{i=1}^n |\text{實際值} - \text{預測值}| / n} = \frac{\sum_{i=1}^n (A_t - F_t)}{MAD}$$

追蹤訊號的判讀

- ? 追蹤訊號值若持續為正值，則表示預測值持續低估
- ? 追蹤訊號值若持續為負值，則表示預測值持續高估
- ? 若產生之追蹤訊號持續為正或負皆不是好的預測模式，必須加以修正

追 蹤 訊 號

Mo	Fcst	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90						
2	100	95						
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

追 蹤 訊 號

Mo	Forc	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90	-10					
2	100	95						
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

**Error = Actual - Forecast
= 90 - 100 = -10**

追 蹤 訊 號

Mo	Forc	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90	-10	-10				
2	100	95						
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

RSFE = S Errors
= NA + (-10) = -10

追 蹤 訊 號

Mo	Forc	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90	-10	-10	10			
2	100	95						
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

Abs Error = |Error|
= |-10| = 10

追 蹤 訊 號

Mo	Forc	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90	-10	-10	10	10		
2	100	95						
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

$$\text{Cum } |\text{Error}| = S |\text{Errors}|$$

$$= NA + 10 = 10$$

追 蹤 訊 號

Mo	Forc	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90	-10	-10	10	10	10.0	
2	100	95						
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

$$MAD = S \sum |Errors| / n$$

$$= 10 / 1 = 10$$

追 蹤 訊 號

Mo	Forc	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90	-10	-10	10	10	10.0	-1
2	100	95						
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

$$TS = RSFE/MAD$$
$$= -10/10 = -1$$

追 蹤 訊 號

Mo	Forc	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90	-10	-10	10	10	10.0	-1
2	100	95	-5					
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

**Error = Actual - Forecast
= 95 - 100 = -5**

追 蹤 訊 號

Mo	Forc	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90	-10	-10	10	10	10.0	-1
2	100	95	-5	-15				
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

RSFE = S Errors
 = (-10) + (-5) = -15

追 蹤 訊 號

Mo	Forc	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90	-10	-10	10	10	10.0	-1
2	100	95	-5	-15	5			
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

Abs Error = |Error|
= |-5| = 5

追 蹤 訊 號

Mo	Forc	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90	-10	-10	10	10	10.0	-1
2	100	95	-5	-15	5	15		
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

Cum Error = S |Errors|
= 10 + 5 = 15

追 蹤 訊 號

Mo	Forc	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90	-10	-10	10	10	10.0	-1
2	100	95	-5	-15	5	15	7.5	
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

$$MAD = S |Errors|/n$$

$$= 15/2 = 7.5$$

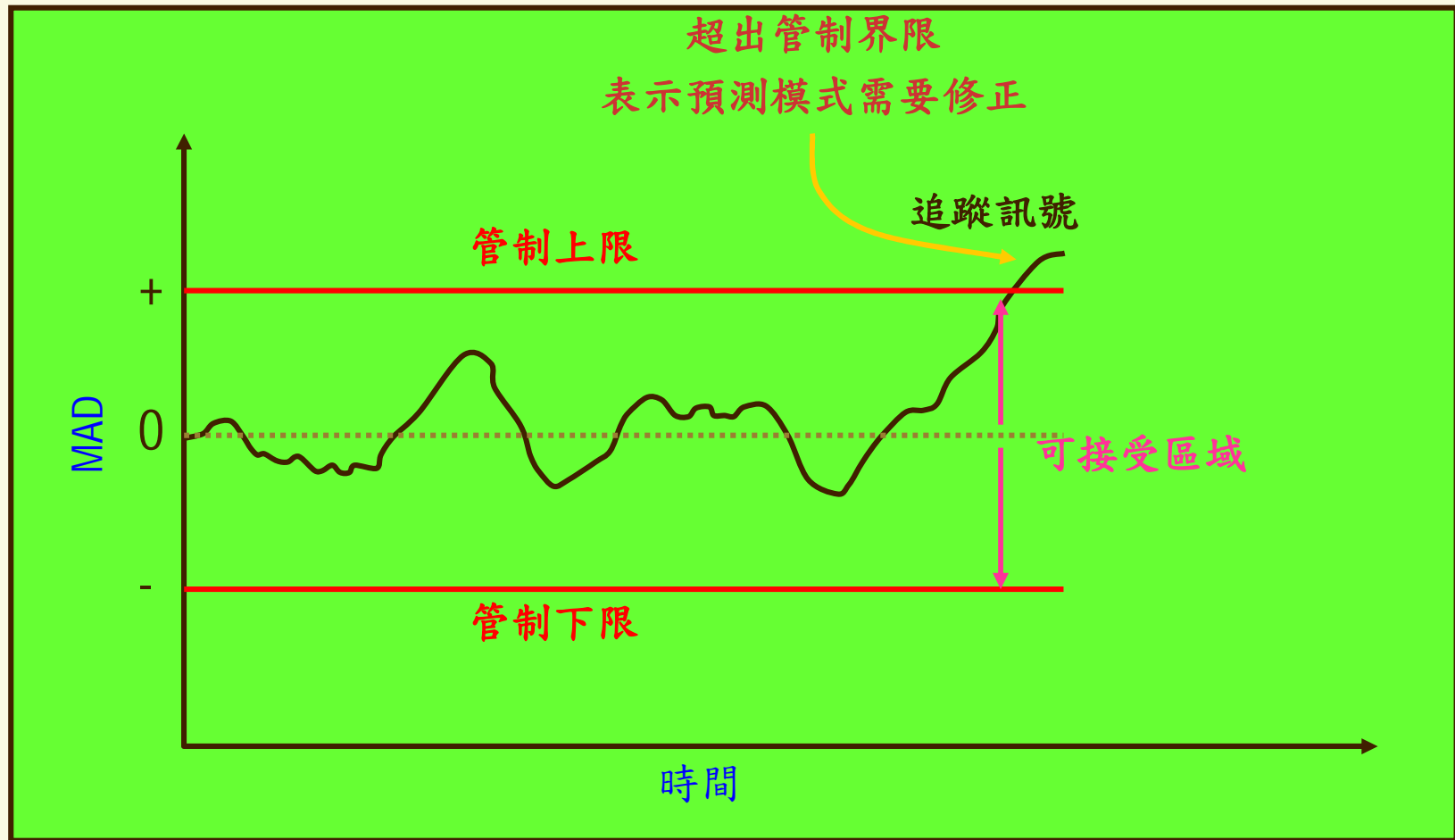
追 蹤 訊 號

Mo	Forc	Act	Error	RSFE	Abs Error	Cum Error	MAD	TS
1	100	90	-10	-10	10	10	10.0	-1
2	100	95	-5	-15	5	15	7.5	-2
3	100	115						
4	100	100						
5	100	125						
6	100	140						

$$TS = RSFE/MAD$$

$$= -15/7.5 = -2$$

追 蹤 訊 號



需求預測所面臨的挑戰

- ? 產品多樣化導致需求預測的複雜度提高，應該如何處理才適當呢？
- ? 沒有一項影響產品需求之因素是穩定靜態的，是屬於瞬息萬變的動態問題，因此應該如何因應呢？
- ? 如何蒐集足夠且充份地資訊？
- ? 如何正確地過濾篩選蒐集來的數據資料與資訊？
- ? 如何正確地選擇正確地需求預測方法與模式？
- ? 如何融合統計定量預測模式與其他相關定性預測資訊

需求預測必需注意的事項

? 選擇需求預測方法必需實事求是，講究適用與實效，切忌貪多

1 每一種預測方法均有其適用條件、特性與優缺點

1 必需根據目的配合時間、範圍與準確度之要求，挑選適當地預測方法

? 歷史數據資料是需求預測的基礎

1 蒐集得來的數據資料必需加以整理分類、分析與篩選

1 要根據數據資料的多寡、種類、品質、可靠程度與內容選擇適當地預測方法

需求預測必需注意的事項

? 要注意預測成本

- 1 不同的預測方法其執行的規模作法、準確度不同，因此耗費的成本也就不同，必需先進行成本與效益分析爾後再根據利弊得失權衡取捨

? 一個具體的預測問題，但是沒有一個絕對最佳的預測方法

1 需求預測

- ☺ 涵蓋科學與藝術的學問
- ☺ 必需善用數學與電腦工具
- ☺ 必需藉助預測人員的經驗、智慧、能力與判斷

如何選擇好的預測方法

選擇預測方法時需要考量的項目：

? 成本與準確度

? 可取得的資料多寡

? 預測時間長短

? 產品與服務的本質及特性

? 資料蒐集時間

? 使用預測技巧的能力

? 分析與獲得預測數據時間

? 雜訊的消除

如何提高需求預測的準確性？

？充份完整地蒐集所有必需的資訊與數據

？正確地過濾篩選相關數據與資訊

？謹慎選擇合適地需求預測執行人員

？選擇合適地需求預測方法

？選擇合適地需求預測模式

1 運用平均絕對偏差、標準差、追蹤訊號來
評估選擇

？適當地融合其他非定量統計預測之相關資訊內容

如何因應需求預測的不準確？

- ？即時監控原物料、在製品、成品與市場上銷售的存貨狀況，並且詳細記錄相關的資訊內容
- ？縮短週期時間
- ？採取全面模組化、標準化之設計與生產
- ？透過供應鏈協同運作之機制，蒐集與運用顧客、供應商的預測資訊
- ？採取接單後生產製造運作模式

作

業

? 過去一年的每月銷售資料如下，試求預測方程式以及未來六個月的預測銷售量？

週別	需求量	週別	需求量
1	9	7	140
2	17	8	185
3	30	9	230
4	50	10	290
5	75	11	350
6	105	12	415

課程講授完畢

謝謝！