

預測

- I. 預測的用途 提供規劃的基礎
- II. 預測的共同特徵
 - 假設因果關係
 - 很少完美
 - 預測群體項目較單一項目準確
 - 隨預測時間水平增加，準確性降低

- III. 預測的步驟
 - 決定預測的目的
 - 決定預測涵蓋時間
 - 選擇預測的技術
 - 收集分析資料
 - 評估預測的結果

IV. 預測的方法

A. 定性法

- 1. 主管意見
- 2. 銷售力組合法
- 3. 消費者調查
- 4. 德菲法
- 5. 外部意見

B. 定量法

1. 時間數列

- a. 影響觀察值變動之因素 (trend, seasonality, cycles, irregular, random variations)
- b. 天真法
- c. 移動平均法

簡單移動平均法

月份	手推車需求
一月	42
二月	40
三月	43
四月	40
五月	41

已知過去五個月手推車需求，試用三期移動平均法求六月份手推車需求

$$MA_3 = \frac{43 + 40 + 41}{3} = 41.33$$

加權移動平均法

月份	手推車需求	權數
一月	42	
二月	40	0.1
三月	43	0.2
四月	40	0.3
五月	41	0.4

過去五個月手推車需求及權數，試用加權移動平均法求六月份手推車需求

$$WA = 0.4(41) + 0.3(40) + 0.2(43) + 0.1(40) = 41.0$$

d. 指數平滑法

單一指數平滑法

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

F_t : t 期預測值

F_{t-1} : t-1 期預測值

A_{t-1} : t-1 期實際觀察值

α : 平滑係數

期數	實際需求	$\alpha=0.1$		$\alpha=0.4$	
		預測值	誤差	預測值	誤差
1	42				
2	40	42	-2	42	-2
3	43	41.8	1.2	41.2	1.8
4	40	41.92	-1.92	41.92	-1.92
5	41	41.73	-0.73	41.15	-0.15
6	39	41.66	-2.66	41.09	-2.09
7	46	41.39	4.61	40.25	5.75
8	44	41.85	2.15	42.55	1.45
9	45	42.07	2.93	43.13	1.87
10	38	42.35	-4.35	43.88	-5.88
11	40	41.92	-1.91	41.53	-1.53
12		41.73		40.92	

e.傳統時間數列分析 $Y=T+S+C+R$ (加法模式) $Y=T \times S \times C \times R$ (乘法模式)

某公司之需求僅受趨勢及季節變動影響，試預測其第四年各季需求量為何？

年	季	T(時間)	需求量
1	1	1	14
	2	2	18
	3	3	35
	4	4	46
2	1	5	28
	2	6	36
	3	7	60
	4	8	71
3	1	9	45
	2	10	54
	3	11	84
	4	12	88
4	1	13	58
	2	14	?
	3	15	?
	4	16	?

用最小平方法求出含趨勢之預測值 $T(T=14.27+4.96t)$

t	需求量(Y)	預測值(T)	Y/T
1	14	19.23	0.728
2	18	24.19	0.744
3	35	29.15	1.201
4	46	34.11	1.349
5	28	39.07	0.717
6	36	44.03	0.818
7	60	48.99	1.225
8	71	53.95	1.316
9	45	58.91	0.764
10	54	63.87	0.845
11	84	68.83	1.220
12	88	73.79	1.193
13	58	78.75	0.737
14	?	83.71	
15	?	88.67	
16	?	93.63	

求出季節因子

	第一季	第二季	第三季	第四季
	0.728	0.744	1.201	1.349
	0.717	0.818	1.225	1.316
	0.764	0.845	1.22	1.193
	0.737			
平均	0.737	0.802	1.215	1.286

$$S_1=0.737(4/4.04)=0.73 \quad S_2=0.802(4/4.04)=0.794$$

$$S_3=1.215(4/4.04)=1.203 \quad S_4=1.286(4/4.04)=1.27$$

求出修正季節因子之預測值

$$F_{14}=0.794(83.71)=66.47 \quad F_{15}=1.203(88.67)=106.67 \quad F_{16}=1.27(93.63)=118.91$$

2. 相關模式

a. 簡單迴歸

$$Y' = a + bt$$

Y' : t 期之銷售預測量

t: 時間(t=1,2,...)

a: 直線截距

b: 直線斜率

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

已知某公司過去 14 年之汽車銷售資料如下，試以最小平方法求出第 15 年之汽車銷售量

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
銷售量	32	28	30	34	30	43	36	42	42	55	47	56	54	57

															合計
t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	105
y	32	28	30	34	30	43	36	42	42	55	47	56	54	57	586
t ²	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	144	169	196	1015
ty	32	56	90	136	150	258	252	336	378	550	517	672	702	798	4927

$$a=24.32 \quad b=2.338 \quad Y' = a + bt = 24.32 + 2.338(15) = 59.39$$

b. 多元迴歸

參考 applied linear statistical models (Neter)

V. 預測的精確性與控制

A. 衡量預測的精確性(一般以誤差表示)

1. 偏差(bias)
2. 平均絕對差(mean absolute deviation MAD)
3. 平均平方差(mean square error MSE)

$$\text{bias} = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i - F_i)}{n}$$

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{i=1}^n |A_i - F_i|}{n}$$

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i - F_i)^2}{n - 1}$$

期間	實際值	預測值	誤差	誤差	誤差 ²
1	217	215	2	2	4
2	213	216	-3	3	9
3	216	215	1	1	1
4	210	214	-4	4	16
5	213	211	2	2	4
6	219	214	5	5	25
7	216	217	-1	1	1
8	212	216	-4	4	16
合計			-2	22	76

$$\text{Bias} = -2/8 = -0.25 \quad \text{MAD} = 22/8 = 2.75 \quad \text{MSE} = 76/7 = 10.86$$

B. 預測的控制

1. 追蹤訊號(tracking signal)

$$\text{tracking signal} = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i - F_i)}{\text{MAD}}$$

月	實際值	預測值	誤差	誤差	誤差流動和	絕對誤差和	MAD	Tracking signal
1	1050	1000	50	50	50	50	50	1
2	930	1000	-70	70	-20	120	60	-0.33
3	900	1000	-100	100	-120	220	73.03	-1.64
4	1040	1000	40	40	-80	260	65	-1.23
5	910	1000	-90	90	-170	350	70	-2.43
6	930	1000	-70	70	-240	420	70	-3.43

Tracking signal 為-3.43 預測值高估，應降低預測值

2. 控制圖(control chart)

control limit=0±3s

$$s = \sqrt{\text{MSE}} = \sqrt{\frac{\sum e^2}{n-1}}$$