

# 整體規劃

## I. 整體規劃的特性與階段

### A. 特性

- 規劃水平約一年
- 設備固定
- 可同時操縱需求與供給變數
- 同時考慮多個目標
- 需求是波動且不確定

### B. 階段

- 預測規劃期間的需求
- 運用需求與供給變數，擬定有關策略
- 將計劃內容轉換成短期生產計劃

## II. 需求與供給變數之運用

### A. 需求變數

- 定價
- 廣告
- 延後交貨或預先訂購
- 創新需求

### B. 供給變數

- 雇用及解雇員工
- 加班或減班
- 兼職工人
- 調整存貨
- 外包

## III. 整體規劃的各種策略

- A. 維持固定勞力策略
- B. 維持穩定產出力策略
- C. 追逐需求策略
- D. 混合策略

## IV. 整體規劃的技術

### A. 非正式的方法

e.g. 某公司從事六時期整體規劃，其預測需求及生產成本相關資訊如下：

| 時期 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 總計   |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 預測 | 200 | 200 | 300 | 400 | 500 | 200 | 1800 |

生產成本正常時間每單位\$2，加班時間每單位\$3，轉包每單位\$6，平均存貨每時期每單位\$1，預收訂單每時期每單位\$5，雇用 15 位工人，正常時間每時期產出

率為 300 單位，期初存貨為 0，計劃期末存貨為 0，公司容許預收  
 訂單，試用正常時間穩定產出率，擬定整體規劃，並求其成本。

| 時期        | 1     | 2     | 3     | 4     | 5       | 6     | 總計      |
|-----------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|---------|
| 預測        | 200   | 200   | 300   | 400   | 500     | 200   | 1800    |
| <b>產出</b> |       |       |       |       |         |       |         |
| 平常時間      | 300   | 300   | 300   | 300   | 300     | 300   | 1800    |
| 產出預測量     | 100   | 100   | 0     | -100  | -200    | 100   | 0       |
| <b>存貨</b> |       |       |       |       |         |       |         |
| 期初        | 0     | 100   | 200   | 200   | 100     | 0     |         |
| 期末        | 100   | 200   | 200   | 100   | 0       | 0     |         |
| 平均        | 50    | 150   | 200   | 150   | 50      | 0     | 600     |
| 預收訂單      | 0     | 0     | 0     | 0     | 100     | 0     | 100     |
| <b>成本</b> |       |       |       |       |         |       |         |
| <b>產出</b> |       |       |       |       |         |       |         |
| 平常時間      | \$600 | \$600 | \$600 | \$600 | \$600   | \$600 | \$3,600 |
| 存貨        | \$50  | \$150 | \$200 | \$150 | \$50    | \$0   | \$600   |
| 預收訂單      | \$0   | \$0   | \$0   | \$0   | \$500   | \$0   | \$500   |
| 總計        | \$650 | \$750 | \$800 | \$750 | \$1,150 | \$600 | \$4,700 |

e.g. 續前例，公司知道有位員工將退休，他們想凍結勞力，以加班方式來彌補所  
 損失的產出，所降低的正常時間產出是每時期 280 單位，每時期加班者的最大產  
 出是 40 單位，試另發展一計劃並與前計劃做比較。

| 時期        | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 總計      |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 預測        | 200   | 200   | 300   | 400   | 500   | 200   | 1800    |
| <b>產出</b> |       |       |       |       |       |       |         |
| 平常時間      | 280   | 280   | 280   | 280   | 280   | 280   | 1680    |
| 加班        |       |       | 40    | 40    | 40    |       |         |
| 產出預測量     | 80    | 80    | 20    | -80   | -180  | 80    | 0       |
| <b>存貨</b> |       |       |       |       |       |       |         |
| 期初        | 0     | 80    | 160   | 180   | 100   | 0     |         |
| 期末        | 80    | 160   | 180   | 100   | 0     | 0     |         |
| 平均        | 40    | 120   | 170   | 140   | 50    | 0     | 520     |
| 預收訂單      | 0     | 0     | 0     | 0     | 80    | 0     | 80      |
| <b>成本</b> |       |       |       |       |       |       |         |
| <b>產出</b> |       |       |       |       |       |       |         |
| 平常時間      | \$560 | \$560 | \$560 | \$560 | \$560 | \$560 | \$3,360 |
| 加班        |       |       | 120   | 120   | 120   |       | 360     |
| 存貨        | \$40  | \$120 | \$170 | \$140 | \$50  | \$0   | \$520   |
| 預收訂單      | \$0   | \$0   | \$0   | \$0   | \$400 | \$0   | \$400   |

|   |       |       |       |         |         |        |         |
|---|-------|-------|-------|---------|---------|--------|---------|
| 總計  | \$600 | \$680 | \$850 | \$820   | \$1,130 | \$560  | \$4,640 |
| e.g. 續前例，公司可選擇在尖峰需求月份採用臨時工人。假設雇用與訓練臨時工人每位需要\$100元之成本，而每位臨時工人每時期能產出 15 單位，試另發展一計劃並與前計劃做比較。 |       |       |       |         |         |        |         |
| 時期  | 1     | 2     | 3     | 4       | 5       | 6      | 總計      |
| 預測  | 200   | 200   | 300   | 400     | 500     | 200    | 1800    |
| 產出  |       |       |       |         |         |        |         |
| 平常時間  | 280   | 280   | 280   | 340     | 340     | 280    | 1800    |
| 產出預測量   | 80    | 80    | -20   | -60     | -160    | 80     | 0       |
| 存貨  |       |       |       |         |         |        |         |
| 期初  | 0     | 80    | 160   | 140     | 80      | 0      |         |
| 期末  | 80    | 160   | 140   | 80      | 0       | 0      |         |
| 平均  | 40    | 120   | 150   | 110     | 40      | 0      | 600     |
| 預收訂單  | 0     | 0     | 0     | 0       | 80      | 0      | 100     |
| 成本  |       |       |       |         |         |        |         |
| 產出  |       |       |       |         |         |        |         |
| 平常時間  | \$560 | \$560 | \$560 | \$680   | \$680   | \$560  | \$3,600 |
| 雇用/遣散   |       |       |       | 400     | 400     |        | 800     |
| 存貨  | \$40  | \$120 | \$150 | \$110   | \$40    | \$0    | \$460   |
| 預收訂單  | \$0   | \$0   | \$0   | \$0     | \$500   | \$0    | \$400   |
| 總計  | \$600 | \$680 | \$710 | \$1,190 | \$1,520 | \$5,60 | \$5,260 |

e.g. 金牌啤酒釀酒廠對於明年度逐月之需求如下

單位: 桶

| 月份  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 需求量 | 1500 | 1000 | 1900 | 2600 | 2800 | 3100 | 3200 | 3000 | 2000 | 1000 | 1800 | 2200 |

期初存貨為 1000 桶，正常產能每月為 2200 桶，金牌啤酒每桶生產成本\$70 元，每桶每月持有成本\$1.4 元，缺貨成本每桶是\$90 元，加班成本每桶是\$6.5 元，淡季時減班所造成的每桶損失是\$3 元，此外改變生產率額外的費用是每桶\$5 元，假設金牌啤酒廠採用生產平準化(production leveling)策略，且不允許欠撥(backorder)，試求其成本。

| 月份 | 需求量  | 生產量  | 期末存貨 | 缺貨量 | 生產成本   | 存貨成本 | 缺貨成本 |
|----|------|------|------|-----|--------|------|------|
| 1  | 1500 | 2200 | 1700 |     | 154000 | 2380 |      |
| 2  | 1000 | 2200 | 2900 |     | 154000 | 4060 |      |
| 3  | 1900 | 2200 | 3200 |     | 154000 | 4480 |      |
| 4  | 2600 | 2200 | 2800 |     | 154000 | 3920 |      |
| 5  | 2800 | 2200 | 2200 |     | 154000 | 3080 |      |
| 6  | 3100 | 2200 | 1300 |     | 154000 | 1820 |      |
| 7  | 3200 | 2200 | 300  |     | 154000 | 420  |      |

|    |       |       |       |     |         |       |       |
|----|-------|-------|-------|-----|---------|-------|-------|
| 8  | 3000  | 2200  | 0     | 500 | 154000  | 0     | 45000 |
| 9  | 2000  | 2200  | 200   |     | 154000  | 280   |       |
| 10 | 1000  | 2200  | 1400  |     | 154000  | 1960  |       |
| 11 | 1800  | 2200  | 1800  |     | 154000  | 2520  |       |
| 12 | 2200  | 2200  | 1800  |     | 154000  | 2520  |       |
| 總計 | 26100 | 26400 | 19600 | 500 | 1848000 | 27440 | 45000 |

總成本=1848000+27440+45000=1920440

e.g. 續前例，假設金牌啤酒廠採用不缺貨策略，試求其成本。

| 月份 | 需求量   | 生產量   | 期末存貨  | 生產成本    | 存貨成本  | 生產率變動成本 | 加班成本  | 減班成本 |
|----|-------|-------|-------|---------|-------|---------|-------|------|
| 1  | 1500  | 1500  | 1000  | 105000  | 1400  | 0       | 0     | 2100 |
| 2  | 1000  | 1500  | 1500  | 105000  | 2100  | 0       | 0     | 2100 |
| 3  | 1900  | 1500  | 1100  | 105000  | 1540  | 0       | 0     | 2100 |
| 4  | 2600  | 2800  | 1300  | 196000  | 1820  | 6500    | 3900  | 0    |
| 5  | 2800  | 2800  | 1300  | 196000  | 1820  | 0       | 3900  | 0    |
| 6  | 3100  | 2800  | 1000  | 196000  | 1400  | 0       | 3900  | 0    |
| 7  | 3200  | 2800  | 600   | 196000  | 840   | 0       | 3900  | 0    |
| 8  | 3000  | 2800  | 400   | 196000  | 560   | 0       | 3900  | 0    |
| 9  | 2000  | 2200  | 600   | 154000  | 840   | 3000    | 0     | 0    |
| 10 | 1000  | 2200  | 1800  | 154000  | 2520  | 0       | 0     | 0    |
| 11 | 1800  | 2200  | 2200  | 154000  | 3080  | 0       | 0     | 0    |
| 12 | 2200  | 1500  | 1500  | 105000  | 2100  | 3500    | 0     | 2100 |
| 總計 | 26100 | 26600 | 14300 | 1862000 | 20020 | 13000   | 19500 | 8400 |

總成本=1862000+20020+13000+19500+8400=1922920

## B. 數學方法

### 1. 線性規劃

e.g. 續前例(金牌啤酒廠)，相關變數之符號如下：

$X_t$ ：在  $t$  期之生產量

$I_t$ ：在  $t$  期末之存貨生數量

$L_t$ ：在  $t$  期末之發生缺貨數量

$O_t$ ：在  $t$  期的加班生產數量

$U_t$ ：在  $t$  期的減班生產數量

$R_t$ ：從  $t-1$  期至  $t$  期增加生產的數量

$D_t$ ：從  $t-1$  期至  $t$  期減少生產的數量

$$\text{Minimize } Z = 70(X_1 + X_2 + \dots + X_{12}) + 1.4(I_1 + I_2 + \dots + I_{12}) + 90(L_1 + L_2 + \dots + L_{12}) + 6.5(O_1 + O_2 + \dots + O_{12}) + 3(U_1 + U_2 + \dots + U_{12}) + 5(D_1 + D_2 + \dots + D_{12}) + 5(R_1 + R_2 + \dots + R_{12})$$

subject to

$$\begin{aligned} X_1 - I_1 + 1000 + L_1 &= 1500 \\ X_2 - I_2 + I_1 + L_2 &= 1000 \\ X_3 - I_3 + I_2 + L_3 &= 1900 \\ X_4 - I_4 + I_3 + L_4 &= 2600 \\ X_5 - I_5 + I_4 + L_5 &= 2800 \\ X_6 - I_6 + I_5 + L_6 &= 3100 \\ X_7 - I_7 + I_6 + L_7 &= 3200 \\ X_8 - I_8 + I_7 + L_8 &= 3000 \\ X_9 - I_9 + I_8 + L_9 &= 2000 \\ X_{10} - I_{10} + I_9 + L_{10} &= 1000 \\ X_{11} - I_{11} + I_{10} + L_{11} &= 1800 \\ X_{12} - I_{12} + I_{11} + L_{12} &= 2200 \\ X_1 - O_1 + U_1 &= 2200 \\ X_1 - O_1 + U_1 &= 2200 \\ X_2 - O_2 + U_2 &= 2200 \\ X_3 - O_3 + U_3 &= 2200 \\ X_4 - O_4 + U_4 &= 2200 \\ X_5 - O_5 + U_5 &= 2200 \\ X_6 - O_6 + U_6 &= 2200 \\ X_7 - O_7 + U_7 &= 2200 \\ X_8 - O_8 + U_8 &= 2200 \\ X_9 - O_9 + U_9 &= 2200 \\ X_{10} - O_{10} + U_{10} &= 2200 \\ X_{11} - O_{11} + U_{11} &= 2200 \\ X_{12} - O_{12} + U_{12} &= 2200 \\ X_1 - X_0 - R_1 + D_1 &= 0 \\ X_2 - X_1 - R_2 + D_2 &= 0 \\ X_3 - X_2 - R_3 + D_3 &= 0 \\ X_4 - X_3 - R_4 + D_4 &= 0 \\ X_5 - X_4 - R_5 + D_5 &= 0 \\ X_6 - X_5 - R_6 + D_6 &= 0 \\ X_7 - X_6 - R_7 + D_7 &= 0 \\ X_8 - X_7 - R_8 + D_8 &= 0 \\ X_9 - X_8 - R_9 + D_9 &= 0 \\ X_{10} - X_9 - R_{10} + D_{10} &= 0 \\ X_{11} - X_{10} - R_{11} + D_{11} &= 0 \\ X_{12} - X_{11} - R_{12} + D_{12} &= 0 \\ X_t, I_t, L_t, O_t, U_t, D_t, R_t &\geq 0 \quad (t = 1, 2, \dots, 12) \end{aligned}$$

代入電腦求解之結果如下:

| 月份 | 需求量   | 生產量   | 期末存貨  | 生產成本    | 存貨成本  | 生產率變動成本 | 加班成本  | 減班成本 |
|----|-------|-------|-------|---------|-------|---------|-------|------|
| 1  | 1500  | 2200  | 1700  | 154000  | 2380  | 0       | 0     | 0    |
| 2  | 1000  | 2200  | 2900  | 154000  | 4060  | 0       | 0     | 0    |
| 3  | 1900  | 2200  | 3200  | 154000  | 4480  | 0       | 0     | 0    |
| 4  | 2600  | 2200  | 2800  | 154000  | 3920  | 0       | 0     | 0    |
| 5  | 2800  | 2325  | 2325  | 162750  | 3255  | 625     | 812.5 | 0    |
| 6  | 3100  | 2325  | 1550  | 162750  | 2170  | 0       | 812.5 | 0    |
| 7  | 3200  | 2325  | 675   | 162750  | 945   | 0       | 812.5 | 0    |
| 8  | 3000  | 2325  | 0     | 162750  | 0     | 0       | 812.5 | 0    |
| 9  | 2000  | 2000  | 0     | 140000  | 0     | 1625    | 0     | 600  |
| 10 | 1000  | 1400  | 400   | 98000   | 560   | 3000    | 0     | 2400 |
| 11 | 1800  | 1400  | 0     | 98000   | 0     | 0       | 0     | 2400 |
| 12 | 2200  | 2200  | 0     | 154000  | 0     | 4000    | 0     | 0    |
| 總計 | 26100 | 25100 | 15550 | 1757000 | 21770 | 9250    | 3250  | 5400 |

總成本=1757000+21770+9250+3250+5400=1796670

## 2.運輸模式

e.g. 已知 C 工廠相關資料如下

| 時期         | 1     | 2   | 3   |
|------------|-------|-----|-----|
| 需求         | 550   | 700 | 750 |
| 產能         |       |     |     |
| 平常時間       | 500   | 500 | 500 |
| 加班時間       | 50    | 50  | 50  |
| 外包         | 120   | 120 | 100 |
| 期初存貨       | 100   |     |     |
| 成本         |       |     |     |
| 平常時間每單位    | \$ 60 |     |     |
| 加班時間每單位    | \$80  |     |     |
| 外包每單位      | \$90  |     |     |
| 持有成本每時期每單位 | \$1   |     |     |
| 欠撥每時期每單位   | \$3   |     |     |

C 工廠不允許欠撥(backorder), 試求出成本最少之生產計劃。

| 生產期數 \ 需求期數 |      | 需求期數 |     |     | 剩餘產能 | 總產能  |     |
|-------------|------|------|-----|-----|------|------|-----|
|             |      | 1    | 2   | 3   |      |      |     |
| 期數          | 期初存貨 | 100  | 0   | 1   | 2    | 0    | 100 |
| 1           | 正常時間 | 370  | 60  | 61  | 62   | 0    | 500 |
|             | 加班時間 | 50   | 80  | 81  | 82   | 0    | 50  |
|             | 外包   | 30   | 90  | 91  | 92   | 0    | 120 |
| 2           | 正常時間 |      | 63  | 60  | 61   | 0    | 500 |
|             | 加班時間 |      | 83  | 80  | 81   | 0    | 50  |
|             | 外包   |      | 93  | 90  | 91   | 0    | 120 |
| 3           | 正常時間 |      | 66  | 63  | 60   | 0    | 500 |
|             | 加班時間 |      | 86  | 83  | 80   | 0    | 50  |
|             | 外包   |      | 96  | 93  | 90   | 0    | 100 |
| 需求          |      | 550  | 700 | 750 | 90   | 2090 |     |

求解後各期生產安排如下：

|        | 生產期數 |     |     |
|--------|------|-----|-----|
|        | 1    | 2   | 3   |
| 正常時間   | 500  | 500 | 500 |
| 加班時間   | 50   | 50  | 50  |
| 外包     | 30   | 120 | 100 |
| 存貨給第二期 | 30   |     |     |
| 存貨給第三期 |      | 100 |     |

總成本=124730

#### I. 整體規劃的分解

整體規劃⇒MPS(Master Production Schedule)