

又見產能滿載時 供應鏈排程優化的 快速決策力

清華大學
工業工程與工程管理系 主任
洪一峯

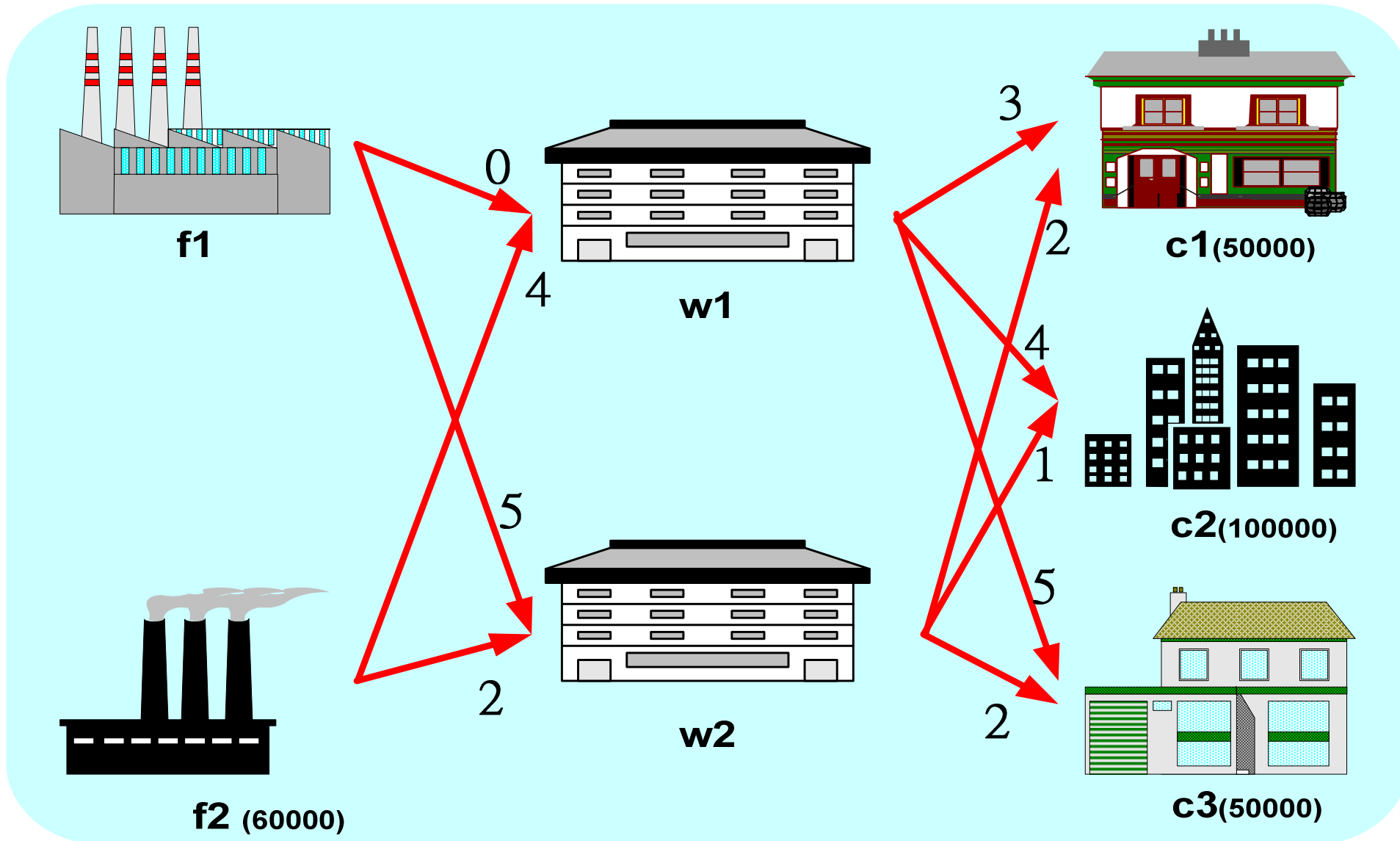


「快速斤斤計較」

IBM ILOG CPLEX

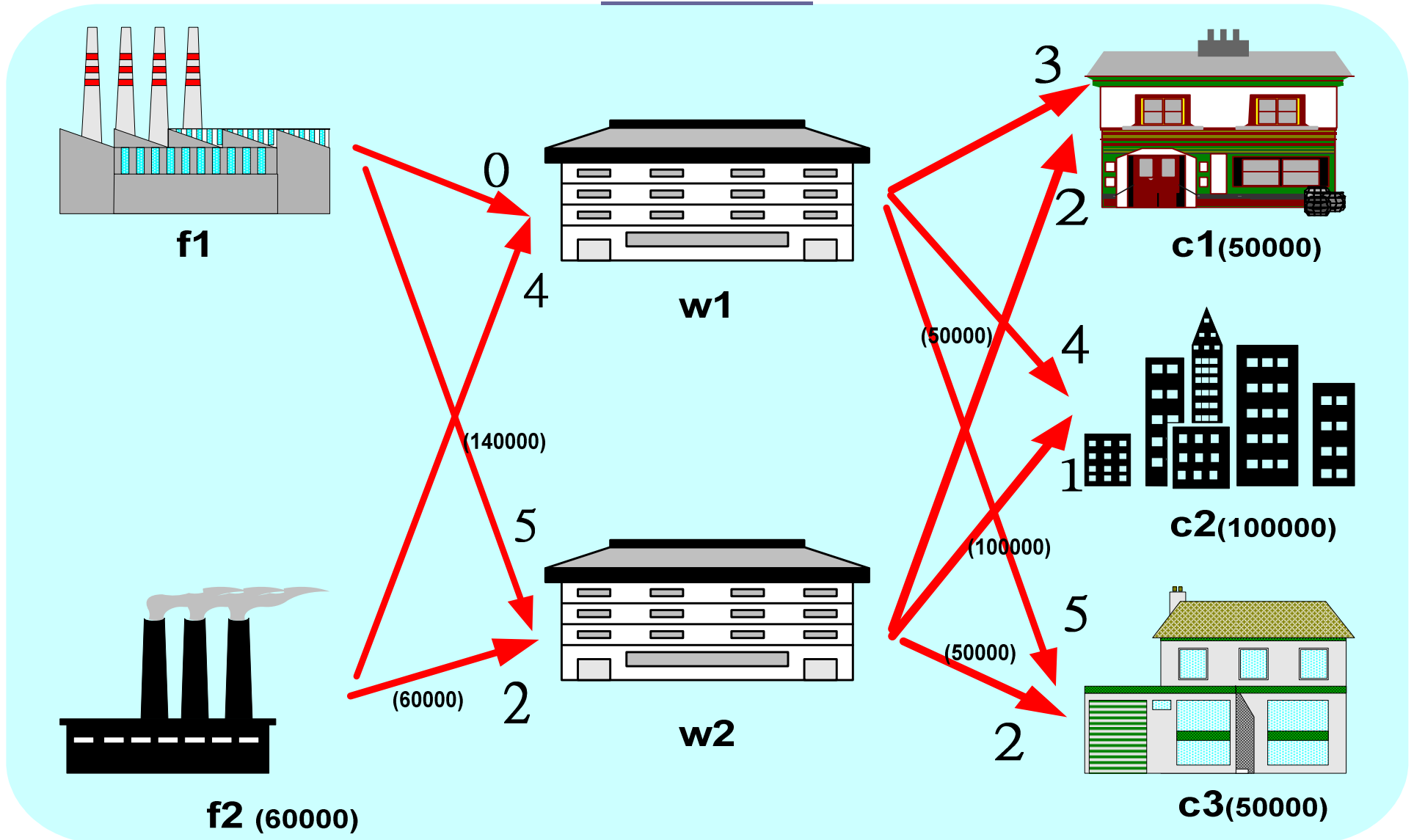
- 數學規劃理論
- 軟體技術的進步
- 電腦快速運算
- 大量電腦記憶空間
- 大量電腦儲存空間

Example 1:



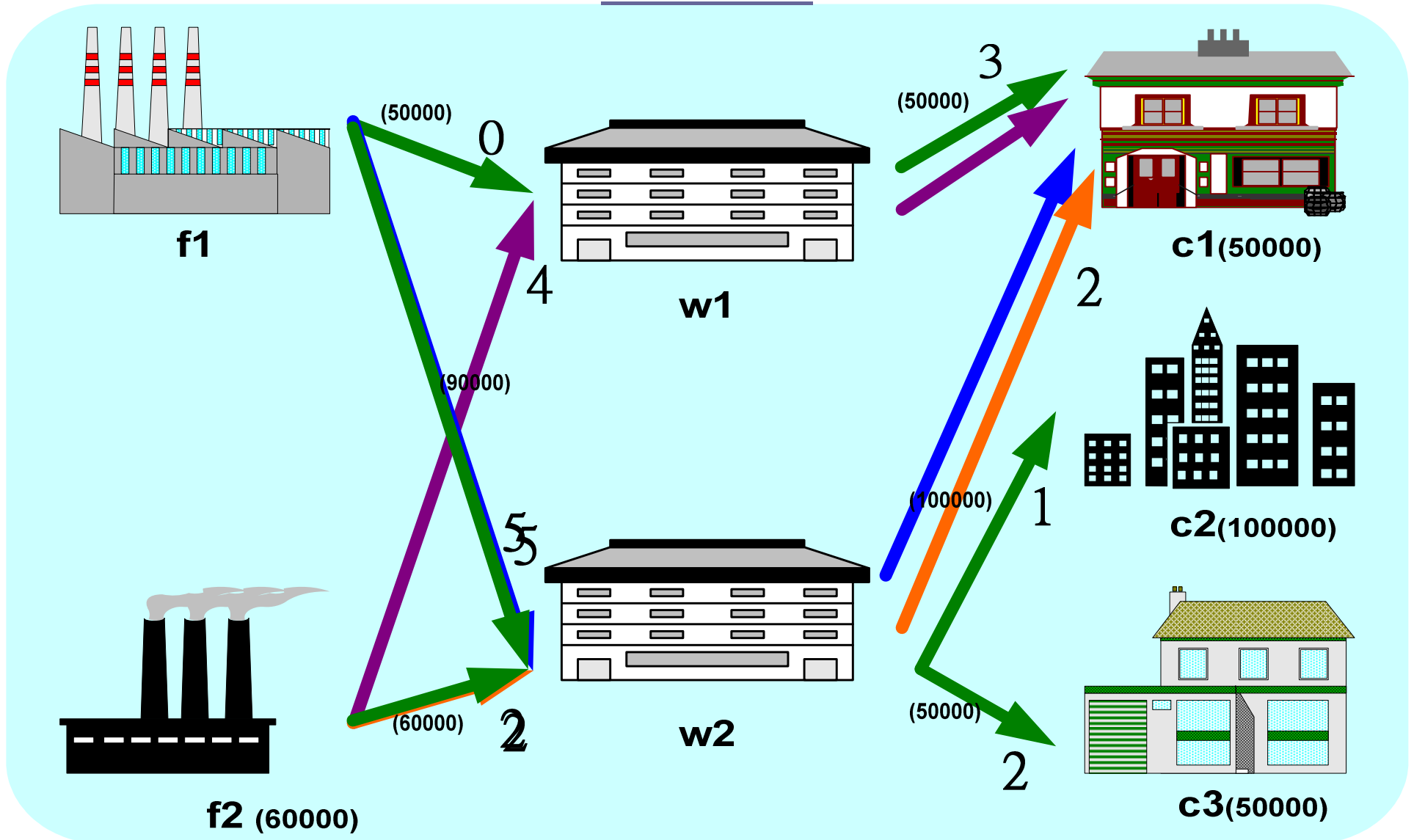
Example 1(cont.)

方法一



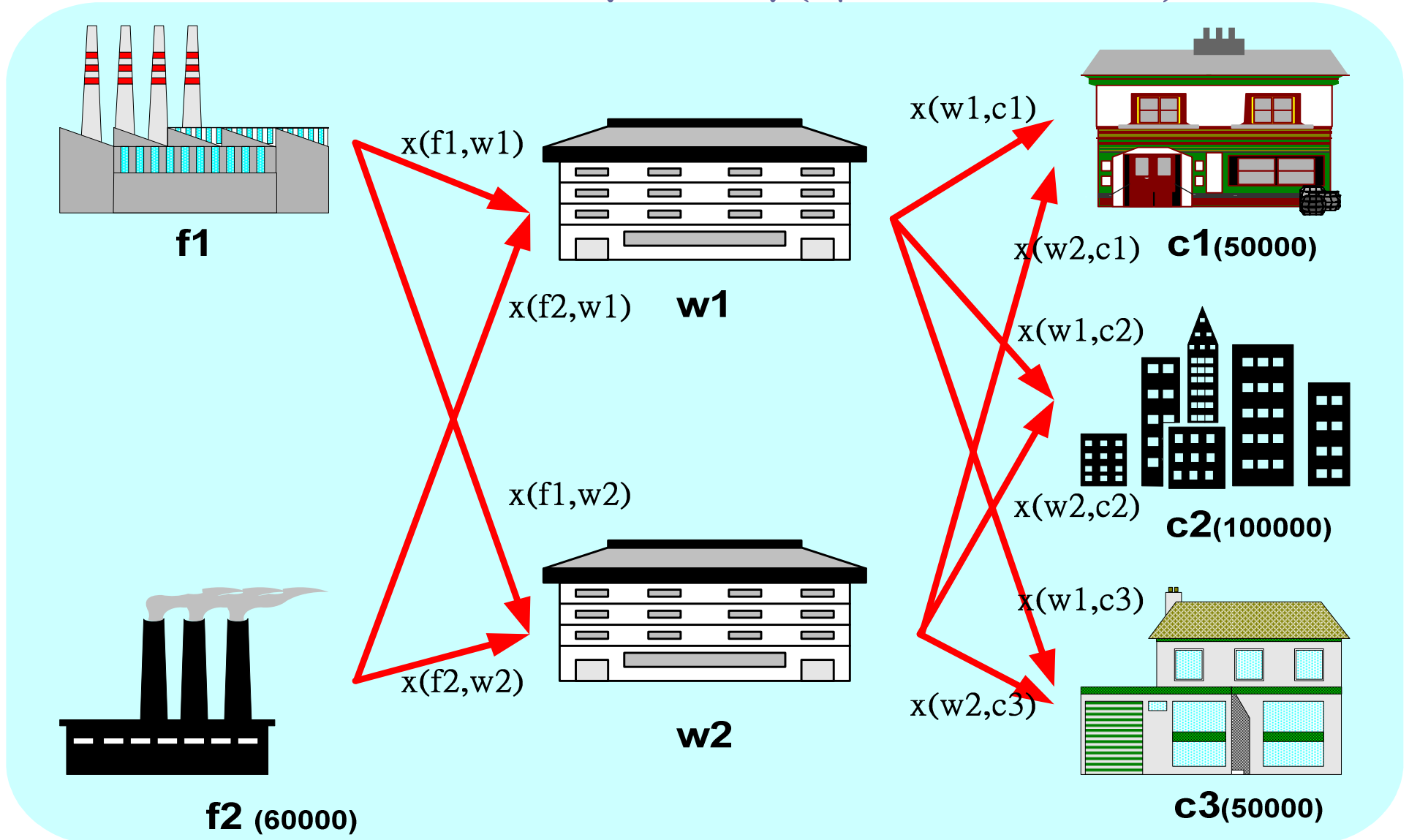
Example 1 (cont.)

方法二



Example 1 (cont.)

方法三：數學規劃(最佳化方法)



Example 1 (cont.)

方法三：數學規劃(最佳化方法)

IBM ILOG CPLEX

➤ 目標函數

$$\text{MIN} \quad \left\{ 0*x(f1,w1) + 5*x(f1,w2) + 4*x(f2,w1) + 2*x(f2,w2) + 3*x(w1,c1) \right. \\ \left. + 4*x(w1,c2) + 5*x(w1,c3) + 2*x(w2,c1) + 1*x(w2,c2) + 2*x(w2,c3) \right\}$$

➤ 限制式

$$x(f2,w1) + x(f2,w2) \leq 60'000$$

$$x(f1,w1) + x(f2,w1) = x(w1,c1) + x(w1,c2) + x(w1,c3)$$

$$x(f1,w2) + x(f2,w2) = x(w2,c1) + x(w2,c2) + x(w2,c3)$$

$$x(w1,c1) + x(w2,c1) = 50'000$$

$$x(w1,c2) + x(w2,c2) = 100'000$$

$$x(w1,c3) + x(w2,c3) = 50'000$$

$$x(f1,w1), x(f1,w2), \dots, x(w2,c2), x(w2,c3) \geq 0$$



最佳化的重要性分析

- 方法1 – 得到成本為 **1'120'000**
- 方法2 – 得到成本為 **920'000**
- 方法3(最佳化的方法) – 得到成本為 **740'000**
- 改善百分比分別降低總成本**51%**以及**24%**
- 數學規劃方法所得到的為最佳解(optimal solution)。
- 「快速斤斤計較」



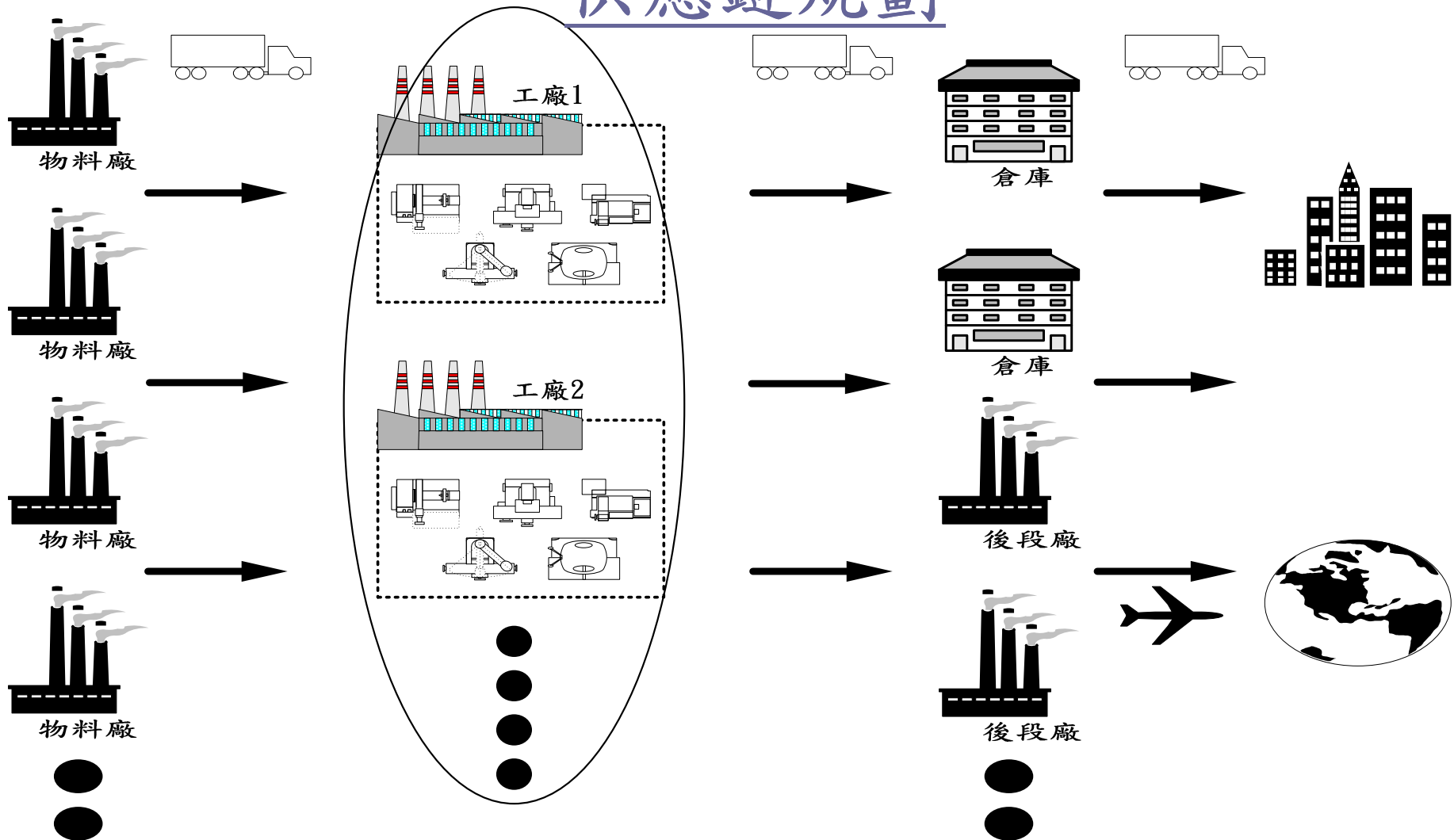
Example 2

供應鍊規劃

- 同一層級平行工廠的整合生產規劃。
- 多層級的供應鍊管理規劃。

Example 2 (cont.)

供應鏈規劃

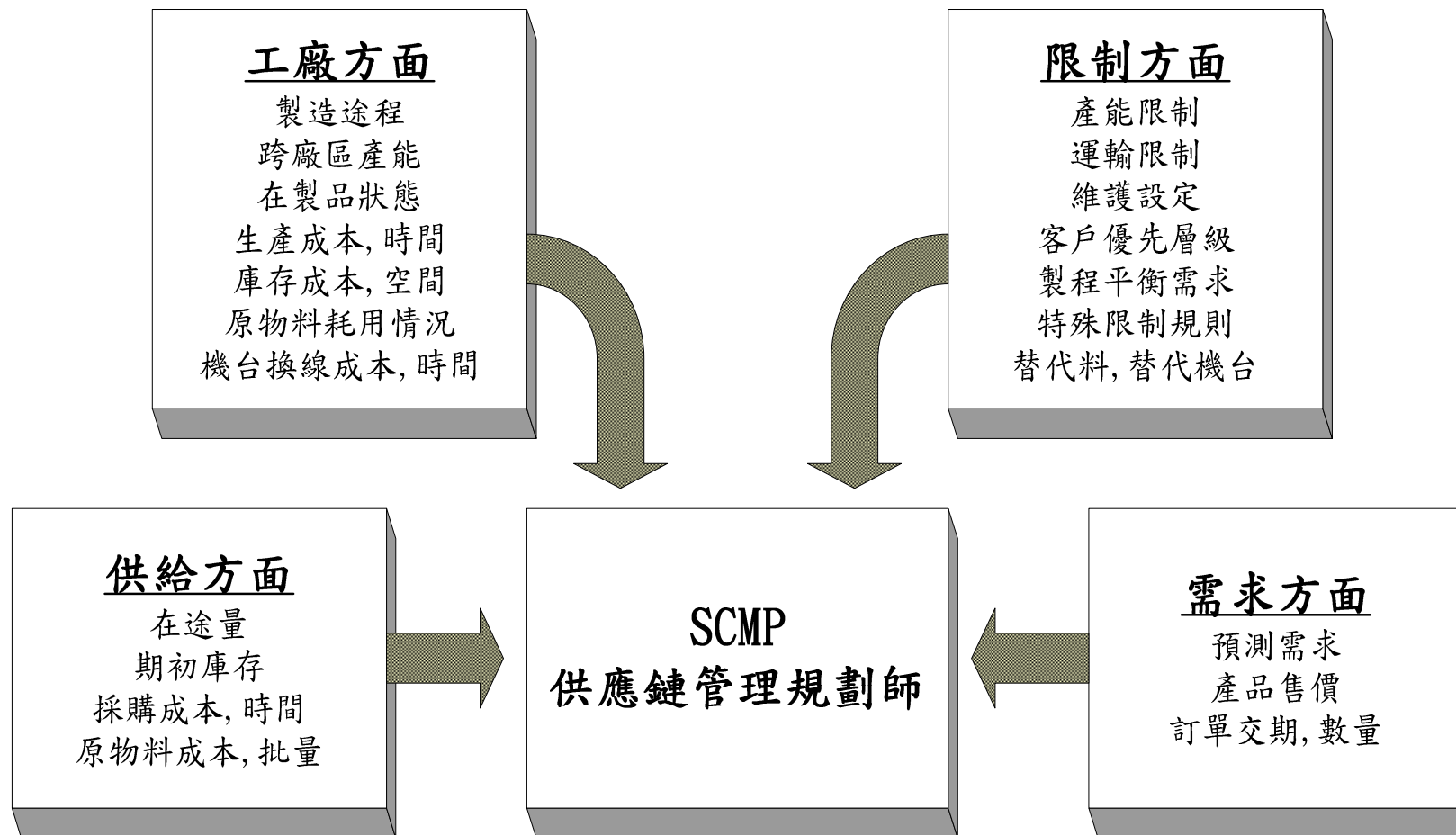




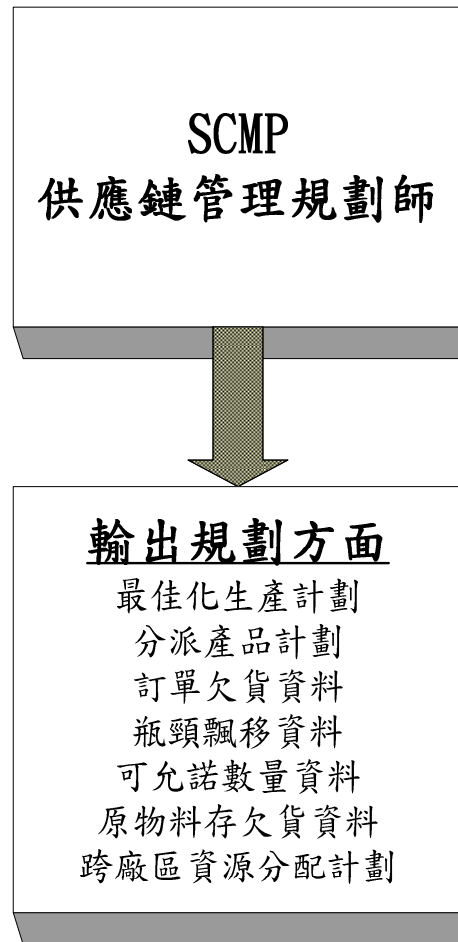
供應鏈管理的難題

- 需求預測的困難。
- 前置時間長，交期急迫。
- 客戶隨時可能更改訂單(交期、數量)。
- 缺乏可供管理者制定決策的資訊。
- 替代料、替代途程、外包製造等複雜的考量因素。
- 產銷協調困難，無法快速回應客戶。
- 原物料供應交期、品質不穩。

Example 2: 智富解決方案OPK(輸入資料)



Example 2: 智富解決方案OPK(輸出資料)





智富解決方案OPK的優點：

- 先進的模式化技術(modeling technique)。
- 彈性的設定方法，可依據每個製造產業特性的不同，符合各種製造產業的環境。
- 可以解決整數規劃的問題。
- 可以解決跨廠區產能支援的問題。
- 縮短的軟體客製化上線的時程。



Example 3

- ▶ 在很多產業其生產決策遠在需求發生之前就需訂定，在此情形下該如何做出最佳的生產決策？
 - ▶ 光碟機產業的例子
 - ▶ 第一個月研發；第二個月量產；第三個月清庫存。
 - ▶ 關鍵IC採購前置時間(lead time)需兩個月。
 - ▶ 麵包師父需要在開店之前就要決定生產的麵包數
- ▶ 以往預測都是確定性的一個數值，例如：A產品在某個月的預測是100個單位。
- ▶ 但是未來的需求是不確定的，這些預測應該用一個隨機模式（機率分配）來表示。

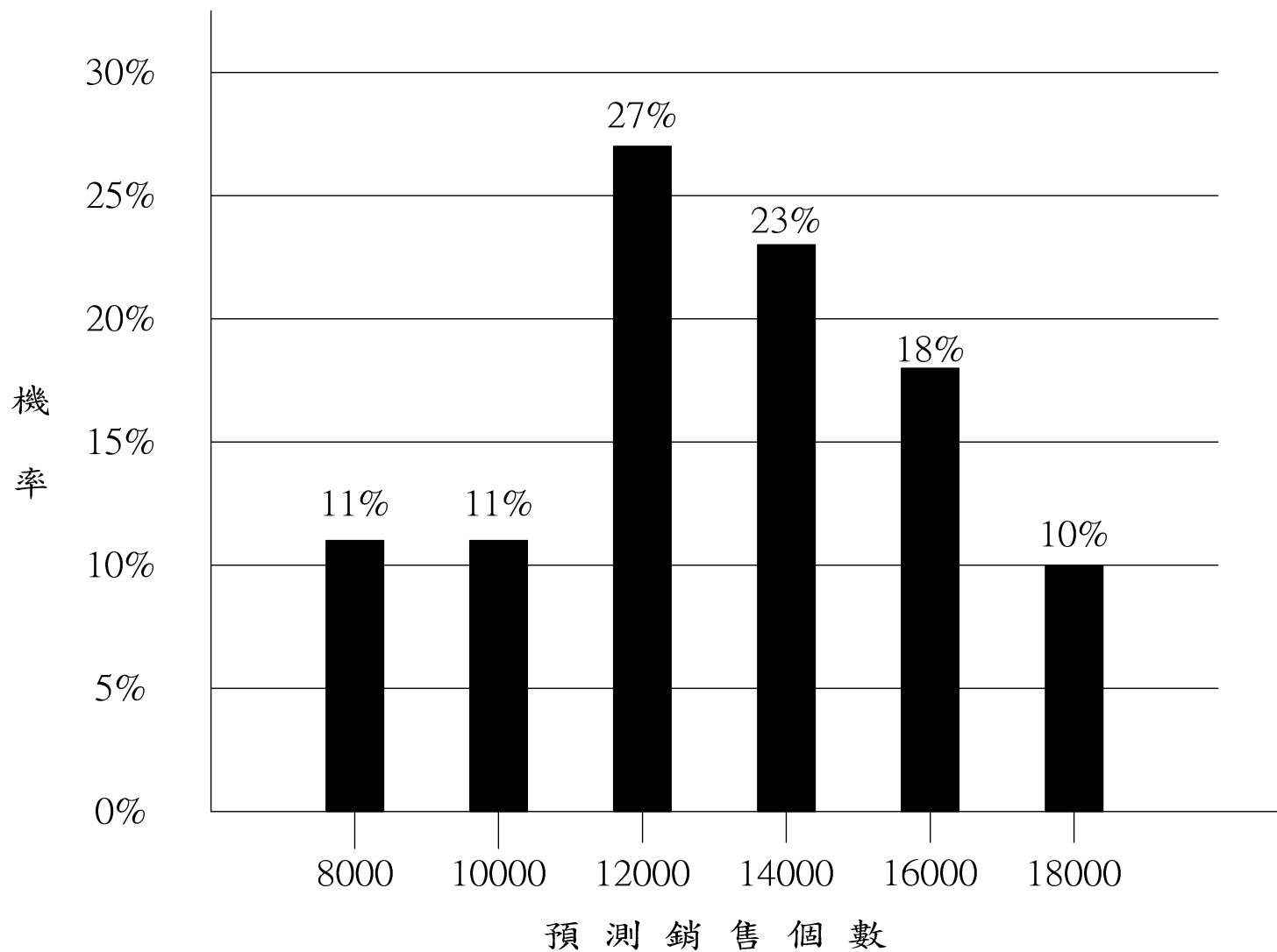


Example 3 (cont.)

- 一間泳裝製造公司，在夏天來臨前半年就必須做好生產量的決策。
- 業務部門找出產品的機率需求預測 (probabilistic demand forecast)。



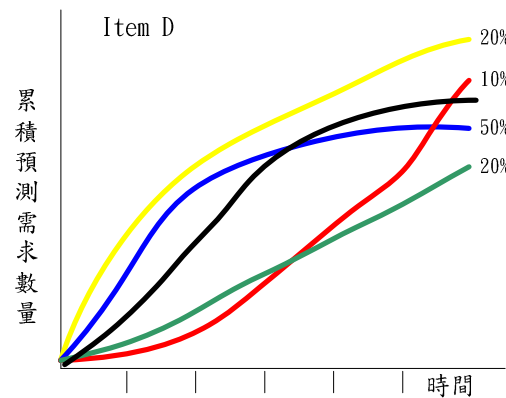
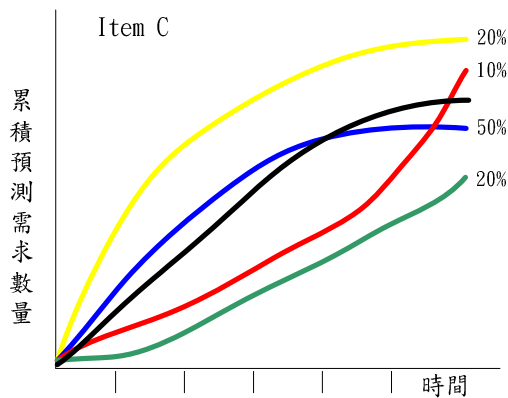
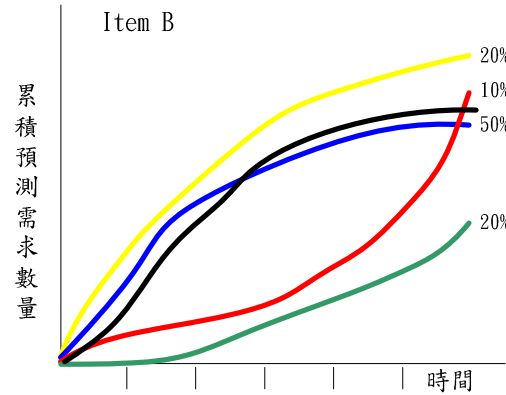
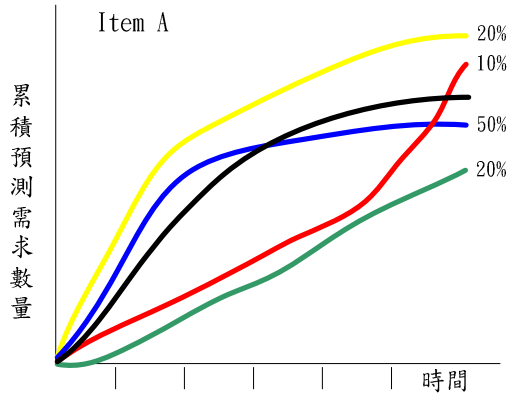
Example 3 (cont.)



機率型生產規劃

如何考慮多期多產品的機率性需求生產決策問題？

- 多產品
- 多期數



景氣很好20%

景氣先盛後衰50%

景氣先衰後盛10%

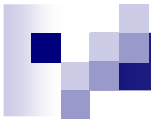
景氣不好20%

最佳化生產曲線

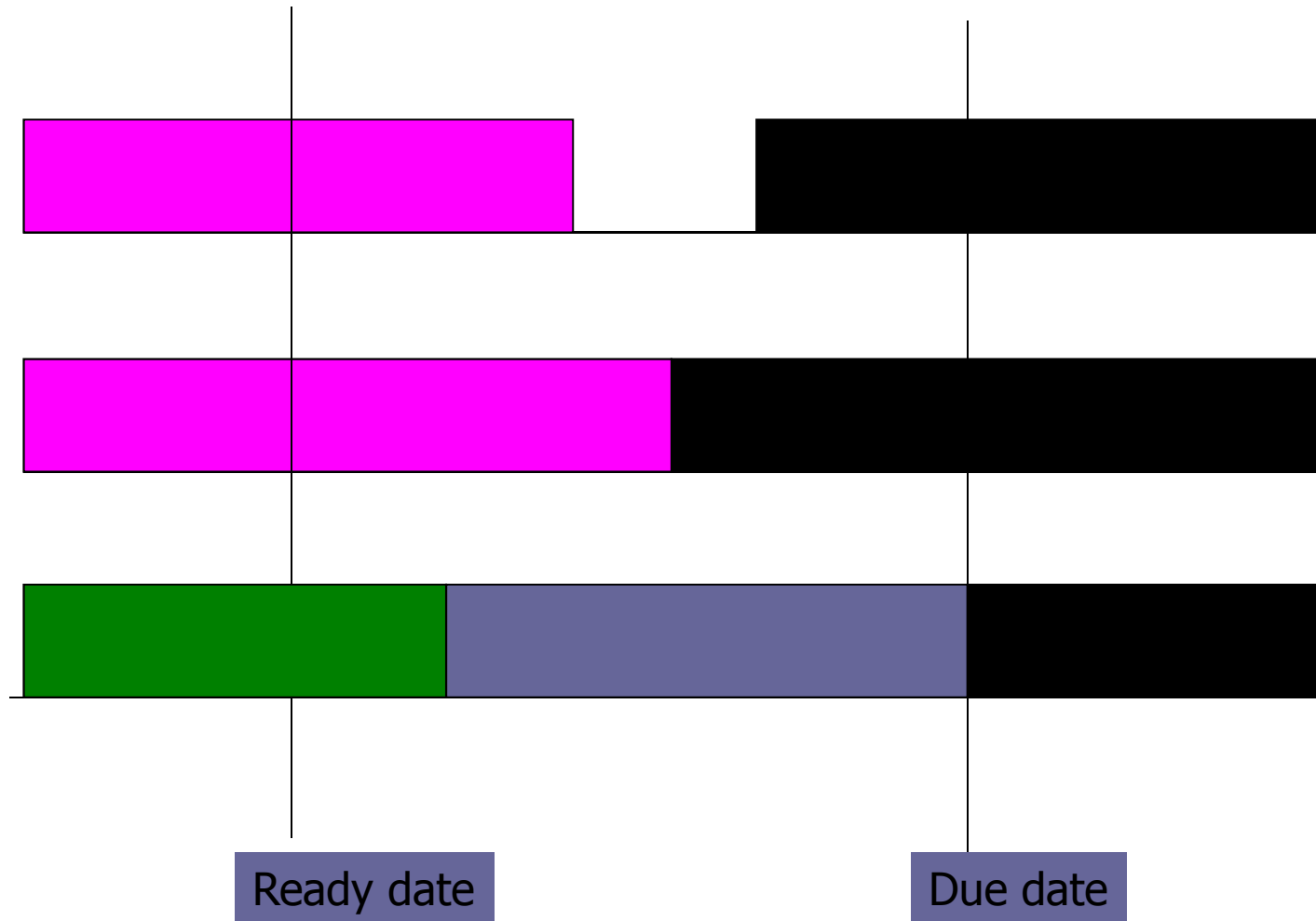


智富OPK機率型生產規劃

- 智富解決方案可將協助企業在多產品多期數的機率型生產規劃問題，以期望的目標函數值最佳化為目標，提供企業做出最佳生產規劃



Example 4: 分量生產

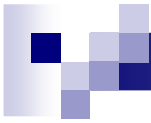




Example 4

- 三條線，每條線每天100單位產品。

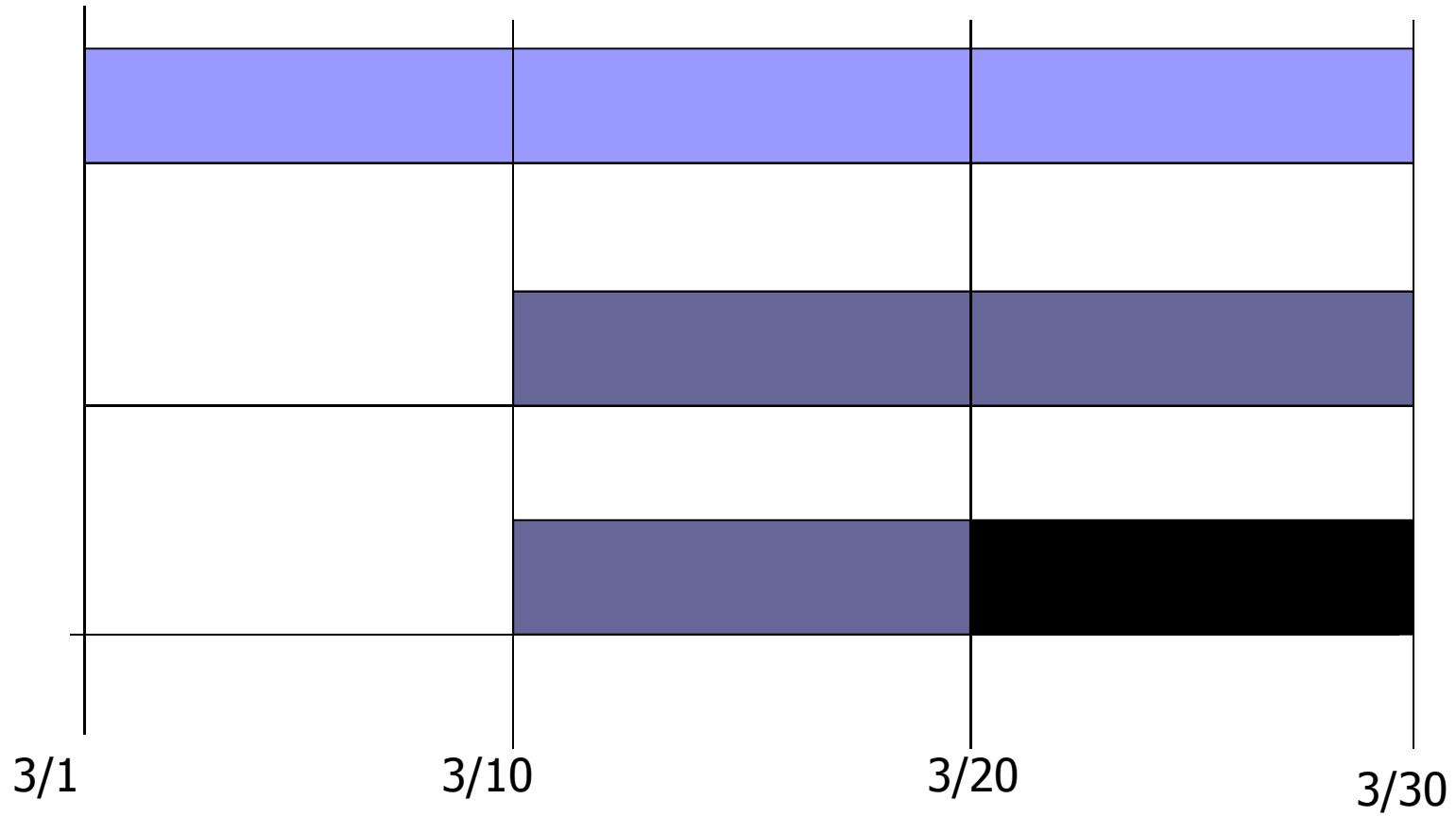
	Ready date	Due date	數量
Order 1	3/1	3/30	3000
Order 2	3/11	3/30	3000
Order 3	3/21	3/30	3000

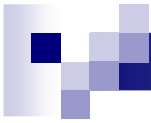


傳統派工法：

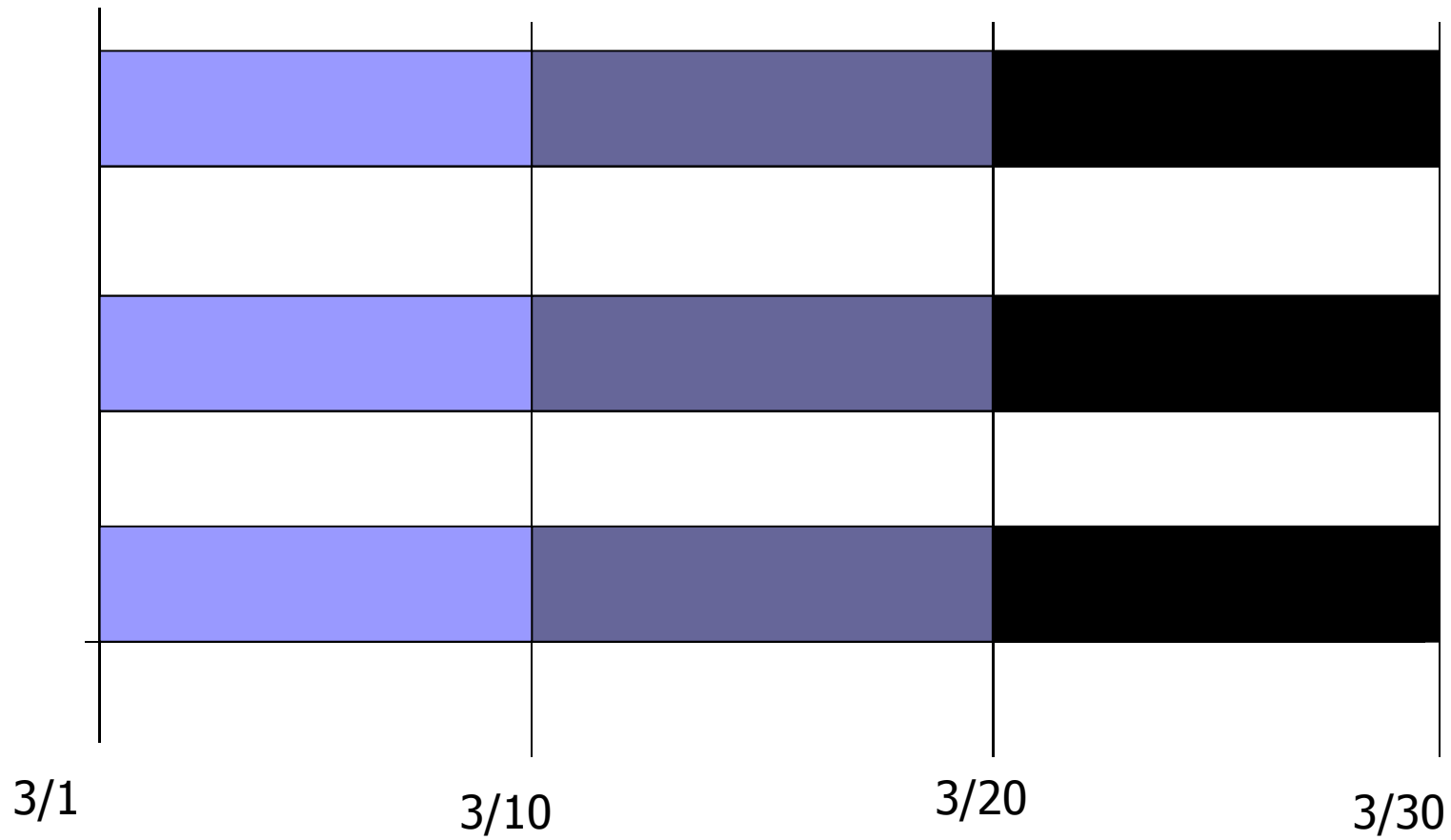


????





最佳化排程法：





智富解決方案：

Multi-Line Scheduler

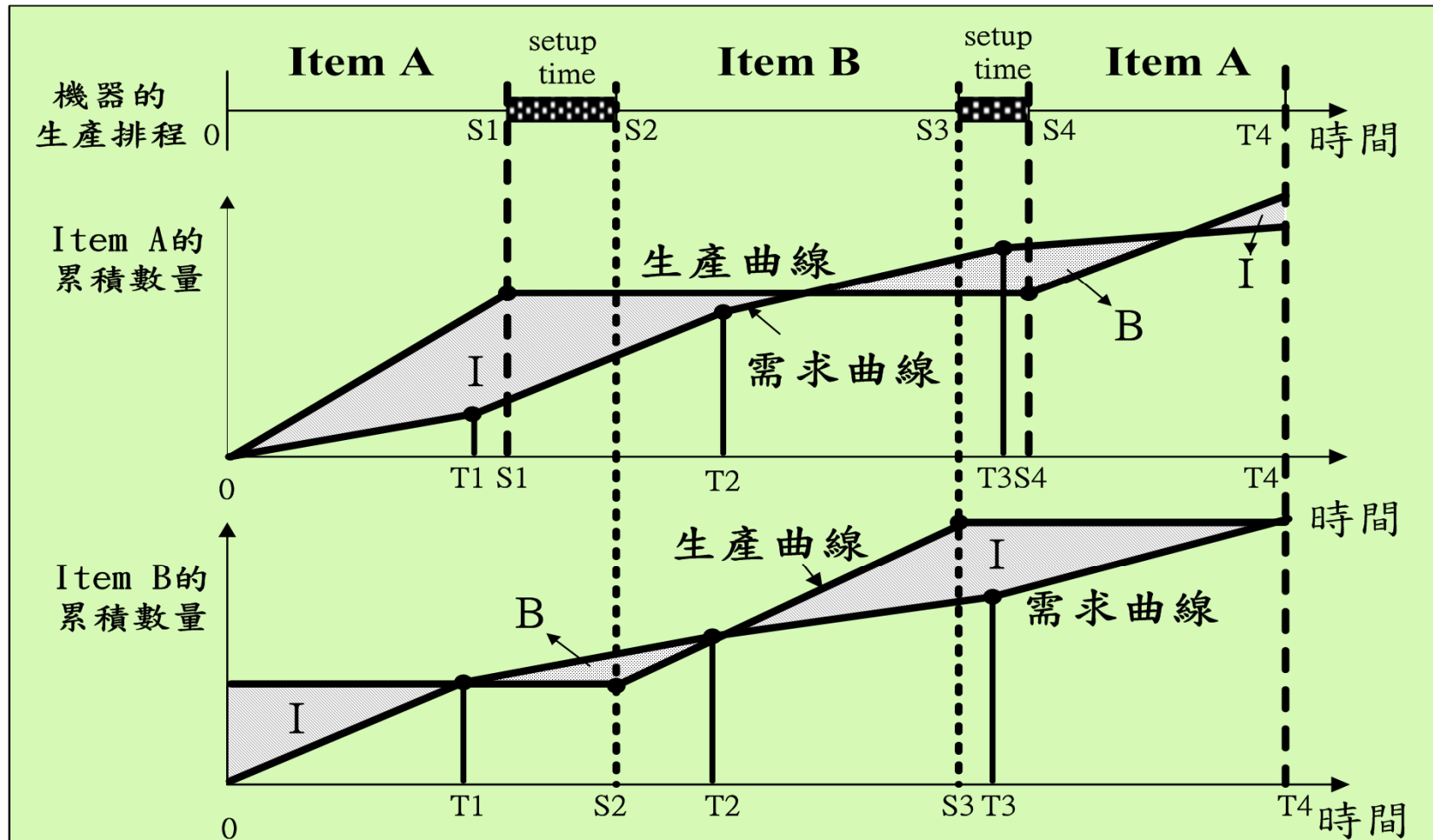
- 多數排程軟體是以模擬方法使用派工法則計算生產排程，但需提供：
 - 如何分量到不同批量(如何分線)?
 - 訂單的優先序
 - 無回溯的能力
- 此套系統是針對平行多機台分量生產最先進的排程系統。



Example 5

- 瓶頸機台的排程
- 決定每一批量生產的產品為何。
- 決定每一批量開始生產與結束生產的時間。
- 決定外包訂購的時間與數量。

Example 5 (cont.)



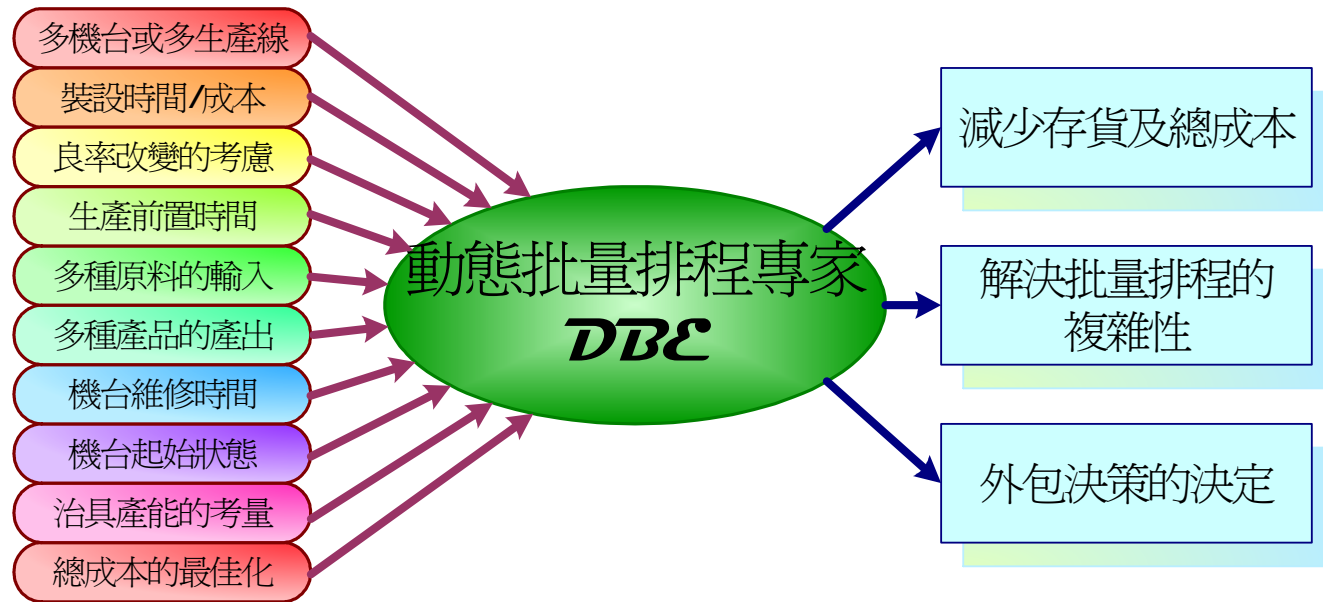


Example 5 (cont.)

- TOYOTA運用及時生產系統(JIT)以降低存貨。
- DELL利用直銷模式(direct business model)以及低庫存策略，減少存貨成本以及運輸成本。
- Wal-Mart利用接駁式運送(cross-docking)的技術，既可以快速滿足客戶需求，也降低存貨水準。

智富解決方案 Dynamic Batch Expert

生產特性的考量






4. 總成本的最小化

- ❖ 存貨成本(inventory costs)。
- ❖ 欠貨成本(backorder costs)。
- ❖ 設置成本(setup costs)。
- ❖ 訂貨成本(ordering costs)。
- ❖ 生產成本(production costs)。
- ❖ 採購成本(purchase costs)。
- ❖ 原料成本(material costs)。
- ❖ 產出的利潤(revenues)。



導入最佳化系統之困難

- 企業思維的改變
- 組織權責的改變
- 運作模式的改變
- 資料的取得



國外成功案例： Harris成功的故事

- **(Modeling the Supply Chain, by Jeremy F. Shapiro)**
- 原本是航太工業，合併了汽車與通訊工業的半導體部門，營收達到 \$5億美金。
- 產品超過1萬種。
- 30家以上的物料供應商。
- 1989年訂單達交率僅75%。
- 到了1991年，淨虧損 \$7500萬美金。
- 90年初期導入最佳化生產規劃軟體(Berkeley Planning System)。



Harris 軟體模組考慮特點

- 考慮製程再回流特性。
- 考慮產品分等級的特性。
- 引進需求等級的觀念。
- 訂單查詢功能。
- 動態分析。



Harris 軟體模組應用

- 需求規劃。
- 產能安排規劃。
- 可允諾數量規劃。



Harris 上線成果

- 1992年五月正式上線。
- 每週做一次重跑更新，使用IBM RS-6000 Model 560工作站，每次花費9小時。
- 1993年訂單的準時達交率提升到95%。
- 欠貨的產品種類從5000種減少至100種。
- 在利潤(profit)表現，1993年\$2000萬美金，1994年\$3000萬美金，1995年\$4200萬美金。



國內成功應用案例

- 結合：
 - 智富決策科技軟體系統
 - IBM ILOG CPLEX
- 提供以上各階層規劃的解決方案
- 實際上線系統：
 - 聚陽實業全球供應鏈規劃系統
 - 聚陽實業生產線排程系統
 - 冠捷科技集團（台灣）供應鏈規劃系統



實際數字效應

- 執行跨廠整體（機台產能互借）規劃比舊系統之個廠分別規劃多出2%的產值。
- 執行全球規劃之產量比人工規劃增加17%
- 數分鐘電腦計算完成耗時數個人天的人工規劃工作。
- 一分鐘完成一位排程管理師一天才能完成的工作。節省人力，快速回應。



結論

- 數學最佳化可實際應用於產業，並帶來實際成效。
- 不同產業、不同環境，有不同考量。應使用不同軟體系統，或使用有「彈性設定」「快速導入」功能的軟體。
- 企業應使用已開發並驗證成功的軟體工具，取代傳統運作模式。



感謝您！