

國立交通大學

資訊管理研究所

碩士論文

應用序列加值網方法於策略規劃

Using Sequential Valuation Network
Method in Strategy Planning

研究生：黃兆民

指導教授：黎漢林 博士

中華民國 九十三年 六月

應用序列加值網方法於策略規劃

Using Sequential Valuation Network Method in Strategy Planning

研究生：黃兆民

Student: Chao-Min Huang

指導教授：黎漢林

Advisor: Dr. Han-Lin Li

國立交通大學

資訊管理研究所

碩士論文



Submitted to Institute of Information Management

College of Management

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Business Administration

in

Information Management

June 2004

Hsinchu, Taiwan, the Republic of China

中華民國 九十三年 六月

應用序列加值網方法於策略規劃

Using Sequential Valuation Network Method

in Strategy Planning

研究生:黃兆民

指導教授: 黎漢林 博士

國立交通大學資訊管理研究所



本論文將序列加值網方法應用於企業策略規劃上。當企業擬定策略時，首先決定策略目標，並設定企業的供應鏈模式以與策略目標一致。繼而展開策略行動方案，將方案可能的各種情境以序列加值網方法圖形化表示。序列加值網中每一決路徑(path)表達出在此決策下供應鏈可能被影響的因素，將被影響的供應鏈因素修正供應鏈模式參數，做最佳化運算後，可得此決策路徑下預期最好的供應鏈產銷資源配置。最後使用序列加值網方法計算各決策路徑，找出最符合企業策略目標的行動方案與供應鏈產銷資源配置。

目 錄

摘要.....	i
目錄.....	ii
圖目錄.....	iii
表目錄.....	iv
一.前言.....	1
二.文獻探討.....	2
2.1 決策樹圖形表示法.....	2
2.2 加值網圖形表示法.....	4
2.3 序列決策圖形表示法.....	5
三.序列加值網.....	6
3.1 序列加值網表示法.....	6
3.2 序列加值網解法.....	8
四.序列加值網方法在行銷策略上之應用.....	12
4.1 策略目標與企業產銷流程.....	12
4.2 供應鏈模式.....	13
4.3 供應鏈模式運算.....	17
4.4 策略行動方案.....	27
4.5 最佳決策路徑計算.....	30
五.序列加值網方法在產品發產策略上之應用.....	37
六.結論.....	55
七.參考文獻.....	56
八.附錄.....	57
8.1 序列加值網fusion演算法.....	57
8.2 Lingo程式.....	59

圖目錄

<圖 2.1>二手車買賣問題的決策樹圖形表示.....	3
<圖 2.2>二手車買賣問題的加值網圖形表示.....	4
<圖 2.3>二手車買賣問題的序列決策圖形表示.....	5
<圖 3.1>二手車買賣問題的序列加值網圖形表示.....	7
<圖 3.2>二手車買賣問題的對稱子問題分解圖.....	8
<圖 4.1>公司的產銷流程圖.....	12
<圖 4.2>公司產品一第一期的下單，生產，交貨流程.....	20
<圖 4.3>公司產品一第二期的下單，生產，交貨流程.....	21
<圖 4.4>公司產品一第三期的下單，生產，交貨流程.....	21
<圖 4.5>公司產品二第一期的下單，生產，交貨流程.....	22
<圖 4.6>公司產品二第二期的下單，生產，交貨流程.....	22
<圖 4.7>公司產品二第三期的下單，生產，交貨流程.....	23
<圖 4.8>公司產品三第一期的下單，生產，交貨流程.....	23
<圖 4.9>公司產品三第二期的下單，生產，交貨流程.....	24
<圖 4.10>公司產品三第三期的下單，生產，交貨流程.....	24
<圖 4.11>行銷策略應用的序列加值網表示圖.....	29
<圖 4.12>行銷策略應用的對稱子問題分解圖.....	30
<圖 5.1>產品發展策略應用的序列加值網表示圖.....	38
<圖 5.2>產品發展策略應用的對稱子問題分解圖.....	40

表 目 錄

<表 3.1>二手車買賣問題以序列加值網表示的效用值表.....	7
<表 3.2>二手車買賣問題以序列加值網表示的機率值表.....	7
<表 3.3>二手車買賣問題子問題 A 的 Fusion 程序運算結果.....	8
<表 3.4>二手車買賣問題子問題 B 的條件機率計算.....	9
<表 3.5>二手車買賣問題子問題 B 的 Fusion 程序運算結果.....	9
<表 3.6>二手車買賣問題子問題 C 的 Fusion 程序運算結果.....	9
<表 3.7>二手車買賣問題子問題 D 的條件機率計算.....	10
<表 3.8>二手車買賣問題子問題 D 的 Fusion 程序運算結果.....	10
<表 3.9>二手車買賣問題子問題 E 的 Fusion 程序運算結果.....	10
<表 3.10>二手車買賣問題子問題 F 的 Fusion 程序運算結果.....	11
<表 4.1>供應鏈模式使用的集合跟下標.....	13
<表 4.2>供應鏈模式的輸入資料.....	13
<表 4.3>供應鏈模式的變數.....	14
<表 4.4>供應鏈模式資料-公司各期對各種不同產品的報價.....	17
<表 4.5>供應鏈模式資料-各家客戶各期對於各項產品願意付出的價格.....	17
<表 4.6>供應鏈模式資料-各家客戶各期對於各項產品的訂購數量.....	18
<表 4.7>供應鏈模式資料-庫管對於各期各項產品的存貨數量.....	18
<表 4.8>供應鏈模式資料-各家工廠各期產能的最大限制.....	18
<表 4.9>供應鏈模式資料-各家工廠各期各產品的生產成本.....	19
<表 4.10>供應鏈模式資料-各家工廠各期訂單達交率.....	19
<表 4.11>供應鏈模式資料-各家工廠各期各產品良率.....	19
<表 4.12>供應鏈模式資料-公司對各家工廠各期持有股份比例.....	20
<表 4.13>供應鏈模式資料-各家工廠各期營業淨利.....	20
<表 4.14>供應鏈模式輸出-公司各期末滿足客戶訂單總額.....	25
<表 4.15>供應鏈模式輸出-公司各期訂單總和.....	25
<表 4.16>供應鏈模式輸出-公司各期實際須生產的數量.....	25
<表 4.17>供應鏈模式輸出-各工廠各期分配到的訂單數量.....	25
<表 4.18>供應鏈模式輸出-各工廠各期產出產品數量.....	26
<表 4.19>供應鏈模式輸出-各工廠各期線上在製品數量.....	26
<表 4.20>供應鏈模式輸出-各期各客戶收到各產品交貨數量.....	26
<表 4.21>供應鏈模式輸出-各期各客戶訂單未滿足數量.....	27
<表 4.22>行銷策略應用的序列加值網效用值表.....	29
<表 4.23>行銷策略應用的序列加值網機率值表.....	29
<表 4.24>行銷策略應用子問題 A 的供應鏈預期利潤.....	30
<表 4.25>行銷策略應用子問題 A 的 Fusion 程序運算結果.....	31

<表 4.26>行銷策略應用子問題 B 的供應鏈預期利潤.....	31
<表 4.27>行銷策略應用子問題 B 的 Fusion 程序運算結果.....	32
<表 4.28>行銷策略應用子問題 C 的供應鏈預期利潤.....	33
<表 4.29>行銷策略應用子問題 C 的 Fusion 程序運算結果.....	33
<表 4.30>行銷策略應用子問題 D 的 Fusion 程序運算結果.....	33
<表 4.31>行銷策略應用子問題 E 的供應鏈預期利潤.....	34
<表 4.32>行銷策略應用子問題 E 的 Fusion 程序運算結果.....	35
<表 4.33>行銷策略應用子問題 F 的供應鏈預期利潤.....	35
<表 4.34>行銷策略應用子問題 F 的 Fusion 程序運算結果.....	36
<表 4.35>行銷策略應用子問題 G 的 Fusion 程序運算結果.....	36
<表 5.1>產品發展策略應用的序列加值網效用值表.....	38
<表 5.2>產品發展策略應用的序列加值網機率值表.....	40
<表 5.3>產品發展策略應用子問題 A 的供應鏈預期利潤.....	41
<表 5.4>產品發展策略應用子問題 A 的 Fusion 程序運算結果.....	41
<表 5.5>產品發展策略應用子問題 B 的供應鏈預期利潤.....	41
<表 5.6>產品發展策略應用子問題 B 的 Fusion 程序運算結果.....	41
<表 5.7>產品發展策略應用子問題 C 的供應鏈預期利潤.....	42
<表 5.8>產品發展策略應用子問題 C 的 Fusion 程序運算結果.....	42
<表 5.9>產品發展策略應用子問題 D 的供應鏈預期利潤.....	42
<表 5.10>產品發展策略應用子問題 D 的 Fusion 程序運算結果.....	43
<表 5.11>產品發展策略應用子問題 E 的供應鏈預期利潤.....	44
<表 5.12>產品發展策略應用子問題 E 的 Fusion 程序運算結果.....	44
<表 5.13>產品發展策略應用子問題 F 的 Fusion 程序運算結果.....	44
<表 5.14>產品發展策略應用子問題 G 的供應鏈預期利潤.....	45
<表 5.15>產品發展策略應用子問題 G 的 Fusion 程序運算結果.....	45
<表 5.16>產品發展策略應用子問題 H 的供應鏈預期利潤.....	45
<表 5.17>產品發展策略應用子問題 H 的 Fusion 程序運算結果.....	46
<表 5.18>產品發展策略應用子問題 I 的供應鏈預期利潤.....	46
<表 5.19>產品發展策略應用子問題 I 的 Fusion 程序運算結果.....	47
<表 5.20>產品發展策略應用子問題 J 的 Fusion 程序運算結果.....	47
<表 5.21>產品發展策略應用子問題 K 的 Fusion 程序運算結果.....	47
<表 5.22>產品發展策略應用子問題 L 的供應鏈預期利潤.....	48
<表 5.23>產品發展策略應用子問題 L 的 Fusion 程序運算結果.....	48
<表 5.24>產品發展策略應用子問題 M 的供應鏈預期利潤.....	48
<表 5.25>產品發展策略應用子問題 M 的 Fusion 程序運算結果.....	49
<表 5.26>產品發展策略應用子問題 N 的供應鏈預期利潤.....	49
<表 5.27>產品發展策略應用子問題 N 的 Fusion 程序運算結果.....	50
<表 5.28>產品發展策略應用子問題 O 的供應鏈預期利潤.....	50

<表 5.29>產品發展策略應用子問題 O 的 Fusion 程序運算結果.....	50
<表 5.30>產品發展策略應用子問題 P 的 Fusion 程序運算結果.....	51
<表 5.31>產品發展策略應用子問題 Q 的供應鏈預期利潤.....	51
<表 5.32>產品發展策略應用子問題 Q 的 Fusion 程序運算結果.....	51
<表 5.33>產品發展策略應用子問題 R 的供應鏈預期利潤.....	52
<表 5.34>產品發展策略應用子問題 R 的 Fusion 程序運算結果.....	53
<表 5.35>產品發展策略應用子問題 S 的供應鏈預期利潤.....	53
<表 5.36>產品發展策略應用子問題 S 的 Fusion 程序運算結果.....	53
<表 5.37>產品發展策略應用子問題 T 的 Fusion 程序運算結果.....	54
<表 5.38>產品發展策略應用子問題 U 的 Fusion 程序運算結果.....	54



一.前言

近年來企業 E 化風潮不斷，許多企業均已建立相當規模的規劃系統，如在工廠端建置產能規劃(Capacity Planning)，在業務端建立需求規劃(Demand Planning)，在物管端建立物料規劃(Material Planning)，相當多公司甚至導入企業資源規劃(Enterprise Resource Planning)企圖整合公司內資源。這些規劃系統已經將企業的資源規劃由原來部門內作業效益最小，提升至跨部門的功能成本最小，但仍然和企業的策略規劃無法協調一致。如工廠端的產能規劃達到最佳化時，並不能同時達到行銷策略的目的。而行銷策略執行後，卻最後到工廠生產時才發覺並非對企業最有效益的方案。究其原因為缺乏一套可以在策略規劃擬定之時，即能夠同時清楚其對企業供應鏈與產銷資源配置的影響，從而選定最有效益行動方案的方法。

序列加值網方法(Sequential Valuation Network)是由 Rizd Demirer 和 Prakash P. Shenoy 在 1999 年提出，主要方法用於將複雜的非對稱問題分解成較小的對稱子問題，然後使用 Shenoy 的 fusion 演算法去求解這些對稱子問題。此方法相較於傳統的決策樹方法的優點在於第一，對非對稱問題的視覺化決策圖形表示上更為簡潔，直覺。與可將架構、機率值、和效用值完整的表達於圖形上。其次，當非對稱問題範圍相當大時，序列加值網方法相較於傳統的決策樹方法亦可將機率變數的運算範圍縮為更小，更利於局部化運算。

我們將序列加值網方法應用於企業策略規劃上。當企業擬定策略時，首先決定策略目標，並設定企業的供應鏈模式以與策略目標一致。繼而展開策略行動方案，將方案可能的各種情境以序列加值網方法圖形化表示。序列加值網中每一決策路徑(path)表達出在此決策下供應鏈可能被影響的因素，將被影響的供應鏈因素修正供應鏈模式參數，做最佳化運算後，可得此決策路徑下預期最好的供應鏈產銷資源配置。最後使用序列加值網方法計算各決策路徑，找出最符合企業策略目標的行動方案與供應鏈產銷資源配置。

本文首先介紹傳統的決策樹圖形表示法、加值網圖形表示法和序列決策圖表示法如何表達傳統二手車買賣問題。繼而介紹序列加值網方法在同一問題上表現更為優異。然後用行銷策略應用說明序列加值網方法如何應用於策略規劃上：從選定策略目標，檢視企業產銷流程以建立與目標一致的供應鏈，展開行動方案，計算每一決策路徑最佳供應鏈產銷資源配置，到找出最佳的行動方案和此方案下的最佳供應鏈資源配置。最後再以產品發展策略進一步說明序列加值網在其他策略規劃上的應用。

二.文獻探討

爲了凸顯序列加值網的優越性,我們將先介紹傳統上使用已久的分析工具-決策樹的應用限制。決策樹的應用首見於 1962 年的哈佛商業評論,當時是以二手車買賣問題做爲應用範例。它的問題描述如下:

<例 2.1>喬考慮在車商購買一輛價值1000的二手車,同款車型無瑕疵的車在市場上要價1100。然而,喬無法判斷他看中的這台車會是”peach”或”lemon”。peach指在十個主要的子系統中,只有一個子系統會有一個嚴重的瑕疵,而lemon將會在六個子系統有嚴重的瑕疵。他所考慮的二手車會是lemon的機率爲0.2。修復一個瑕疵的花費爲40,修復六個瑕疵的花費爲200。喬有另外一種選擇,此選擇可以從車商購買一種叫做”anti-lemon”的保險,但是要另外付出60。在正常情形下”anti-lemon”的保險會支付50%的修復費用,但是如果車子被檢驗出是lemon的話,保險將支付全額修復費用。

在購買前,喬可以先請車廠技工檢測這輛車。車廠技工提供如下三種檢測選項 t_1, t_2, t_3 :

t_1 : 只檢測駕駛系統需花費9。

t_2 : 檢測燃料和電力系統需要花費13。

t_3 : 兩階段檢測。亦即喬可以先觀察第一次檢測出的結果再決定是否做另次檢測,車廠技工會先檢測傳動系統,然後告知喬,這需要花費10。如果喬答應的話,車廠技工將繼續檢測齒輪系統,這需花費4。

2.1 決策樹圖形表示法

以決策樹圖形表示法來(Decision Tree Representation)表示二手車買賣問題<例 2.1>可表示如下:

□ 四方形表示決策點。此問題有三個決策點 T_1, T_2, B 。

T_1 是第一個決定要不要檢測的決策點,且有四個狀態: nt 表示不做檢測, t_1 表示只檢測駕駛系統, t_2 表示檢測燃料和電力系統, t_3 表示做兩階段檢測。

T_2 是第二個決定要不要檢測的決策點,且有三個狀態: s 表示停止, c 表示繼續, nc 表示不選擇(當 $T_1 = t_1$ 時)。

B 表示購買的決策點,且有三個狀態: $\sim b$ 表示不購買該車, b 表示購買該車但不買保險, g 表示買該車且買保險。

○ 圓形表示機會點。此問題有三個機會點 R_1, R_2, S 。

R_1 表示第一次檢測的結果,且有三種可能值: d_1 表示一個子系統有瑕疵, $\sim d_1$ 表示沒有子系統有瑕疵, n_1 表示沒有結果(當 $T_1 = nt$ 時)。

R_2 表示第二次檢測的結果,且有三種可能值: d_2 表示一個子系統有瑕疵, $\sim d_2$ 表示沒有子系統有瑕疵, n_2 表示沒有結果(當 $T_1 = nt$ 或 t_1 時)。

S 表示車的狀態,且有兩種可能值: p (peach)表示該車爲 peach, l (lemon)表示

2.2 加值網圖形表示法

1992 年 Shenoy 提出加值網圖形表示法(Valuation Network Representation)。以加值網圖形表示法來表示二手車買賣問題<例 2.1>可表示如下：

□ 四方形表示決策點。此問題有三個決策點 T_1, T_2, B 。 T_1, T_2 分別是第一個，第二個決定要不要檢測的決策點， B 表示購買的決策點。

○ 圓形表示機會點。此問題有三個機會點 R_1, R_2, S 。 R_1, R_2 分別表示第一次，第二次檢測的結果， S 表示車的狀態。

→ 箭頭表示決策流程。決策將由箭頭起始轉至箭頭所指方向。

◇ 菱形表示效用值。效用值表示聯合效用函數的加法因子，所有以直線直接連接到效用值的變數組合即形成效用值的範圍。此問題有三個效用值 v_1, v_2, v_3 。

v_1 的範圍是 $\{T_1\}$ ，表示第一次檢測的成本。

v_2 的範圍是 $\{T_2\}$ ，表示第二次檢測的成本。

v_3 的範圍是 $\{B, S\}$ ，表示該車的價值減掉購買該車的成本和修車的成本。

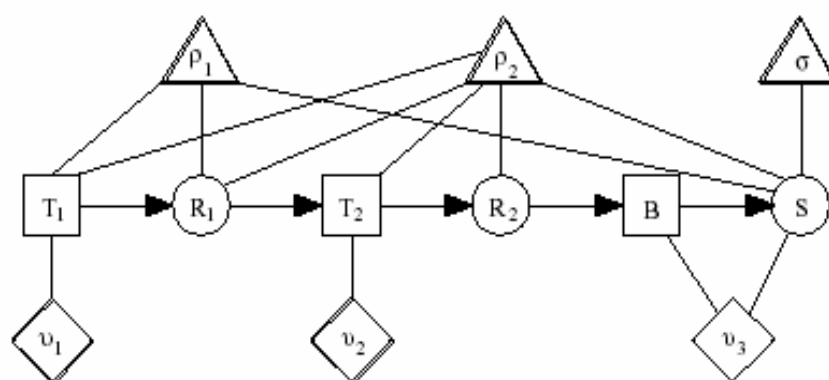
△ 三角形表示機率值。機率值表示聯合機率函數的乘法因子，所有以直線直接連接到機率值的變數組合形成機率值的範圍。此問題有三個機率值 σ, ρ_1, ρ_2 。

σ 的範圍是 $\{S\}$ ，表示該車狀態的機率分布。

ρ_1 的範圍是 $\{R_1, S\}$ ，表示在給定該車狀態下，第一次檢測結果的條件機率。

ρ_2 的範圍是 $\{R_1, R_2, S\}$ ，表示在給定該車狀態下和第一次測試結果下，第二次檢測結果的條件機率。

— 直線表示範圍。以直線相連效用值、機率值的決策點、機會點組合該值的範圍。



<圖 2.2> 二手車買賣問題的加值網圖形表示

但加值網圖形表示法有下列缺點：無法完整表達非對稱性架構，且為了計算需建立某些虛構狀態。條件機率的表達也不夠直覺。

2.3 序列決策圖形表示法

1995年 Covaliu&Oliver 提出序列決策圖表示法(Sequential Decision Diagram Representation)。序列決策圖是一種有向，非循環，跟影響圖表示法(influence diagram representation)有相同點組合的表示圖。但是它用一種簡潔的方式在路徑上顯示了所有可能的情境。我們可以想像序列決策圖是一個叢集的決策樹。事實上，這個序列決策圖的性質給了我們一個很大的優勢在表達非對稱的問題上。一個序列決策圖必須符合下列三個條件：它必須只包含一個沒有任何箭頭指向它的出發點(Source Node)，它必須只包含沒有任何箭頭從它發出的終止點(Sink Node)，它也必須有一個包含所有決策點的有向路徑。

序列決策表示圖使用兩種有向圖形來模組化一個決策問題；一個鑑別(ID)來表示機率模型和一個序列決策圖去描述問題的非對稱架構。所有鑑別的條件組成公式表，而公式表包含了問題的函式與數值資訊。

以決策圖形表示法來表示二手車買賣問題<例 2.1>可表示如下：

□四方形表示決策點。此問題有三個決策點 T_1, T_2, B 。 T_1, T_2 分別是第一個，第二個決定要不要檢測的決策點， B 表示購買的決策點。

○圓形表示機會點。此問題有三個機會點 R_1, R_2, S 。 R_1, R_2 分別表示第一次，第二次檢測的結果， S 表示車的狀態。

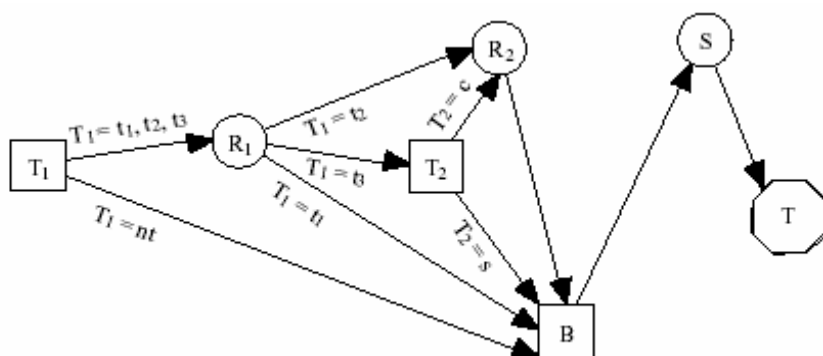
→箭頭表示決策流程。決策將由箭頭起始轉至箭頭所指方向。

○八角形表示終止點。此問題有一個也惟有一個終止點 T 。

決策點 T_1 有兩個分支： $T_1 = t_1, t_2, t_3$ 指向機會點 R_1 ， $T_1 = nt$ 指向決策點 B 。

機會點 R_1 有三個分支： $T_1 = t_1$ 指向決策點 B ， $T_1 = t_2$ 指向機會點 R_2 ， $T_1 = t_3$ 指向決策點 T_2 。

決策點 T_2 有兩個分支： $T_2 = c$ 指向機會點 R_2 ， $T_2 = s$ 指向決策點 B 。



<圖2.3>二手車買賣問題的序列決策圖形表示

但序列決策圖形表示法有下列缺點：無法表達機率和效用值於圖形上，必須另外建立一個公式表去表達。條件機率也需以貝氏定理的樣式去表達。

三.序列加值網

序列加值網方法由 Rizd Demirer 和 Prakash P. Shenoy 在 1999 年提出，主要是結合序列決策圖和價值網路的優點。它採用序列決策圖的圖形特徵以利於表達非對稱問題，並且附加效用點和機率點以繼續運用加值網的簡潔性。因此，序列加值網表示法得以表現的較先前方法優越。

3.1 序列加值網表示法

以序列加值網方法表示二手車買賣問題<例 2.1>可表示如下：

圖形層級：

□ 四方形表示決策點。此問題有三個決策點 T_1, T_2, B 。 T_1, T_2 分別是第一個，第二個決定要不要檢測的決策點， B 表示購買的決策點。

○ 圓形表示機會點。此問題有三個機會點 R_1, R_2, S 。 R_1, R_2 分別表示第一次，第二次檢測的結果， S 表示車的狀態。

→ 箭頭表示決策流程。決策將由箭頭起始轉至箭頭所指方向。

○ 八角形表示終止點。此問題有一個也惟有一個終止點 T 。

決策點 T_1 有兩個分支 $T_1 = t_1, t_2, t_3$ 指向機會點 R_1 ， $T_1 = nt$ 指向決策點 B 。

機會點 R_1 有三個分支： $T_1 = t_1$ 指向決策點 B ， $T_1 = t_2$ 指向機會點 R_2 ， $T_1 = t_3$ 指向決策點 T_2 。

決策點 T_2 有兩個分支： $T_2 = c$ 指向機會點 R_2 ， $T_2 = s$ 指向決策點 B 。

◇ 菱形表示效用值。效用值表示聯合效用函數的加法因子，所有以虛線直接連接到效用值的變數組合即形成效用值的範圍。此問題有三個效用值 v_1, v_2, v_3 。

v_1 的範圍是 $\{T_1\}$ ，表示第一次檢測的成本。

v_2 的範圍是 $\{T_2\}$ ，表示第二次檢測的成本。

v_3 的範圍是 $\{B, S\}$ ，表示該車的價值減掉購買該車的成本和修車的成本。

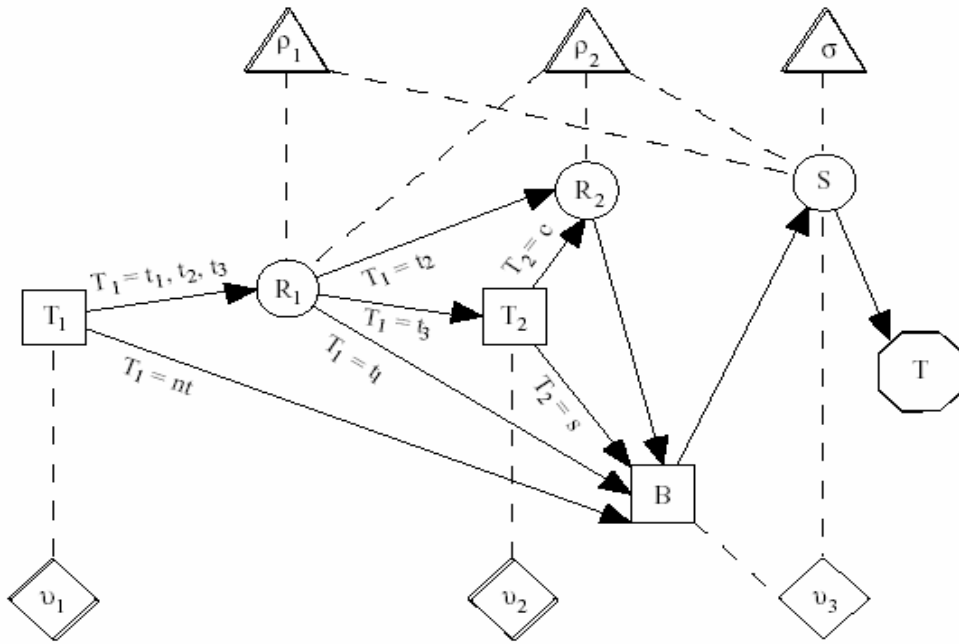
△ 三角形表示機率值。機率值表示聯合機率函數的乘法因子，所有以虛線直接連接到機率值的變數組合形成機率值的範圍。此問題有三個機率值 σ, ρ_1, ρ_2 。

σ 的範圍是 $\{S\}$ ，表示該車狀態的機率分布。

ρ_1 的範圍是 $\{R_1, S\}$ ，表示在給定該車狀態下，第一次檢測結果的條件機率。

ρ_2 的範圍是 $\{R_1, R_2, S\}$ ，表示在給定該車狀態下和第一次測試結果下，第二次檢測結果的條件機率。

… 虛線表示範圍。以直線相連效用值、機率值的決策點、機會點組合該值的範圍。



<圖 3.1>二手車買賣問題的序列加值網圖形表示

定性層級:

符號 Ω_x 表示變數 X 的可能值，也稱 Ω_x 為變數 X 的狀態空間。如果是空集合 ϕ ，則以符號 \blacklozenge 來命名 $\Omega_\phi = \{\blacklozenge\}$ 。此問題各變數的狀態空間如下：

$$\Omega_{\{T1\}} = \{nt, t1, t2, t3\}, \Omega_{\{T2\}} = \{s, c\}, \Omega_{\{B\}} = \{b, g, \sim b\}, \Omega_{\{S\}} = \{p, l\}$$

$$\Omega_{\{R1\}} = \{d1, \sim d1\}, \Omega_{\{R2\}} = \{d2, \sim d2\}$$

數值層級:

<表 3.1>二手車買賣問題以序列加值網表示的效用值表

$\Omega_{\{T1\}}$	v_1	$\Omega_{\{T2\}}$	v_2	$\Omega_{\{B,S\}}$	v_3
nt	0	s	0	b,p	60
t1	-9	c	-4	b,l	-100
t2	-13			g,p	20
t3	-10			g,l	40
				$\sim b,p$	0
				$\sim b,l$	0

<表 3.2>二手車買賣問題以序列加值網表示的機率值表

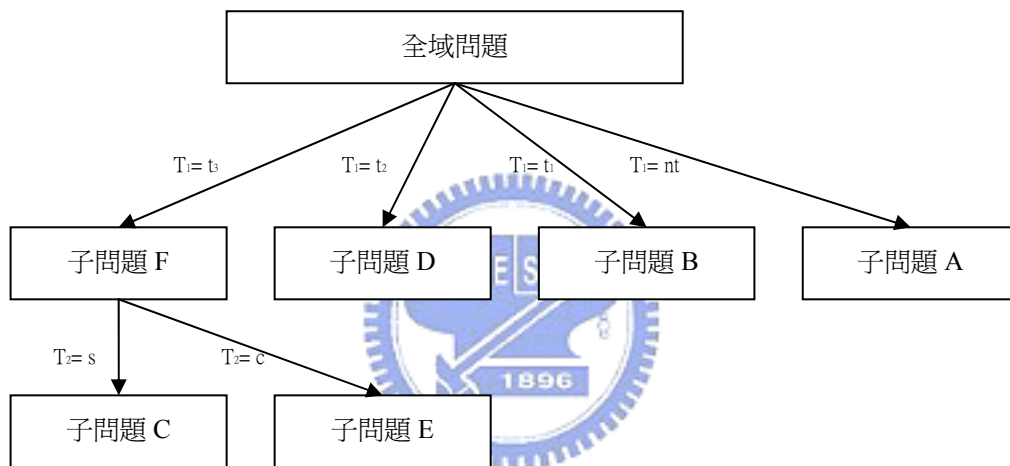
$\Omega_{\{S\}}$	σ	$\Omega_{\{R1,S\}}$	ρ_1	$\Omega_{\{S,R1,R2\}}$	ρ_2
p	0.8	p, d1	0.1	p, d1.d2	0.0000
l	0.2	p, $\sim d1$	0.9	p, d1. $\sim d2$	1.0000
		l, d1	0.6	p, $\sim d1.d2$	0.111

$l, \sim d_1$	0.4
---------------	-----

$p, \sim d_1, \sim d_2$	0.889
l, d_1, d_2	0.556
$l, d_1, \sim d_2$	0.444
$l, \sim d_1, d_2$	0.667
$l, \sim d_1, \sim d_2$	0.333

3.2 序列加值網解法

序列加值網主要是將非對稱性問題分解成較小的對稱性問題，然後針對較小的對稱性問題以 fusion 程序來求解。此二手車買賣問題可分解成五個子問題。



<圖 3.2>二手車買賣問題的對稱子問題分解圖

子問題 A:

此程序計算出在最佳決策 $T_1=nt$ 且 $B=b$ 時，有最大值 28。↓為臨界值符號，

$(\sigma \otimes \nu_3)^{\downarrow \varphi}(\blacklozenge)$ 表示↓對於 φ 集合， $(\sigma \otimes \nu_3)$ 的臨界值。

<表 3.3>二手車買賣問題子問題 A 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(B,S)}$	$\sigma \otimes \nu_3$	$\sigma \otimes \nu_3^{\downarrow B}$	$(\sigma \otimes \nu_3)^{\downarrow \varphi}(\blacklozenge)$
b,p	48	28	28 at b
b,l	-20		
g,p	16	24	
g,l	8		
$\sim b,p$	0	0	
$\sim b,l$	0		

子問題 B:

此程序計算出在在 $R_1=d_1, B=g$ 或者 $R_1=\sim d_1, B=b$ ，得到的值為 $41.6+v_1(t_1)=41.6-9=32.6$ 。

<表 3.4>二手車買賣問題子問題 B 的條件機率計算

$\Omega_{\{R_1, S\}}$	$\sigma \otimes \rho_1$	$\rho_2 = (\sigma \otimes \rho_1)^{\downarrow R_1}$	$\rho_4 = \rho_1 / \rho_3$
p, d_1	0.08	0.2	0.4
L, d_1	0.12		0.6
$p, \sim d_1$	0.72	0.8	0.9
$l, \sim d_1$	0.08		0.1

<表 3.5>二手車買賣問題子問題 B 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{\{R_1, B, S\}}$	$\nu_4 = \rho_4 \otimes \nu_3$	$\nu_5 = \nu_4^{\downarrow \{R_1, B\}}$	$\nu_6 = \nu_5^{\downarrow R_1}$	$\nu_7 = \nu_6^{\downarrow R_1} \otimes \rho_3$	$\nu_7^{\downarrow \psi} (\blacklozenge)$
d_1, b, p	24	36	32 at g	6.4	41.6
d_1, b, l	-60				
d_1, g, p	8				
d_1, g, l	24				
$d_1, \sim b, p$	0	0			
$d_1, \sim b, l$	0				
$\sim d_1, b, p$	54	44	44 at b	35.2	
$\sim d_1, b, l$	-10				
$\sim d_1, g, p$	18				
$\sim d_1, g, l$	4				
$\sim d_1, \sim b, p$	0	0			
$\sim d_1, \sim b, l$	0				

子問題 C:

此程序計算出在 $R_1=d_1, B=g$ 時的最佳值為 $32+v_1(t_3)+v_2(s)=22$ 。在 $R_1=\sim d_1, B=b$ 時的最佳值為 $44+v_1(t_3)+v_2(s)=34$ 。

<表 3.6>二手車買賣問題子問題 C 的 Fusion 程序運算結果

Ω_{R_1}	ν
d_1	$32-10=22$ at $B=g$
$\sim d_1$	$44-10=34$ at $B=b$

子問題 D:

此程序計算出在 $R_1 \sim d_1, R_2 \sim d_2$ 有最大效用為 $45.86 + v_1(t_2) = 45.86 - 13 = 32.86$ 。

<表 3.7> 二手車買賣問題子問題 D 的條件機率計算

$\Omega_{\{R_1, R_2, S\}}$	$\sigma \otimes \rho_1 \otimes \rho_2$	$\rho_s = (\sigma \otimes \rho_1 \otimes \rho_2)^{\downarrow \{R_1, R_2\}}$	$\rho_s = (\sigma \otimes \rho_1 \otimes \rho_2) / \rho_s$
d_1, d_2, p	0	0.07	0
d_1, d_2, l	0.07		1
$d_1, \sim d_2, p$	0.08	0.133	0.6
$d_1, \sim d_2, l$	0.053		0.4
$\sim d_1, d_2, p$	0.08	0.133	0.6
$\sim d_1, d_2, l$	0.053		0.4
$\sim d_1, \sim d_2, p$	0.64	0.667	0.96
$\sim d_1, \sim d_2, l$	0.027		0.04

<表 3.8> 二手車買賣問題子問題 D 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{\{B, R_1, R_2, S\}}$	$\nu_8 = \rho_6 \otimes \nu_3$	$\nu_9 = \nu_8^{\downarrow \{B, R_1, R_2\}}$	$\nu_{10} = \nu_9^{\downarrow \{R_1, R_2\}}$
d_1, d_2, b, p	0	-100	40 at g
d_1, d_2, b, l	-100		
d_1, d_2, g, p	0	40	28 at g
d_1, d_2, g, l	40		
$d_1, d_2, \sim b, p$	0	0	28 at g
$d_1, d_2, \sim b, l$	0		
$d_1, \sim d_2, b, p$	36	-4	28 at g
$d_1, \sim d_2, b, l$	-40		
$d_1, \sim d_2, g, p$	12	28	28 at g
$d_1, \sim d_2, g, l$	16		
$d_1, \sim d_2, \sim b, p$	0	0	28 at g
$d_1, \sim d_2, \sim b, l$	0		
$\sim d_1, d_2, b, p$	36	-4	28 at g
$\sim d_1, d_2, b, l$	-40		
$\sim d_1, d_2, g, p$	12	28	28 at g
$\sim d_1, d_2, g, l$	16		
$\sim d_1, d_2, \sim b, p$	0	0	28 at g
$\sim d_1, d_2, \sim b, l$	0		
$\sim d_1, \sim d_2, b, p$	57.6	53.6	53.6 at b
$\sim d_1, \sim d_2, b, l$	-4		
$\sim d_1, \sim d_2, g, p$	19.2	20.8	53.6 at b
$\sim d_1, \sim d_2, g, l$	1.6		

$\sim d_1, \sim d_2, \sim b, p$	0	0	
$\sim d_1, \sim d_2, \sim b, l$	0		

$\Omega_{(R1,R2)}$	$\rho_7 = \rho_5 \downarrow^{R1}$	$\rho_8 = \rho_7 / \rho_7$	$\nu_{11} = \rho_8 \otimes \nu_{10}$	$\nu_{12} = \nu_{11} \downarrow^{R1}$	$\rho_7 \otimes \nu_{12}$	$(\rho_7 \otimes \nu_{12}) \downarrow^{\phi} (\blacklozenge)$
d_1, d_2	0.2	0.330	13.333	32	6.4	45.86
$d_1, \sim d_2$		0.670	18.667			
$\sim d_1, d_2$	0.8	0.167	4.667	49.33	39.46	
$\sim d_1, \sim d_2$		0.833	44.667			

子問題 E:

此程序計算出在 $R_1=d_1, B=g$ 時的最佳值為 $32 + v_1(t_3) + v_2(c) = 18$ 。在 $R_1=\sim d_1, B=b$ 時的最佳值為 $49.33 + v_1(t_3) + v_2(c) = 35.33$ 。

<表 3.9> 二手車買賣問題子問題 E 的 Fusion 程序運算結果

Ω_{R1}	ν
d_1	$32 - 10 - 4 = 18$ at g
$\sim d_1$	$49.33 - 10 - 4 = 35.33$ at b



子問題 F:

子問題 F 為子問題 C 和 E 的聯合值

<表 3.10> 二手車買賣問題子問題 F 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(R1,T2)}$	ν_{13}	$\nu_{14} = \nu_{13} \downarrow^{R1}$	$\nu_{14} \otimes \rho_3$	$(\nu_{14} \otimes \rho_3) \downarrow^{\phi}$
d_1, s	22	22 at s	4.4	32.67
d_1, c	18			
$\sim d_1, s$	34	35.33 at c	28.67	
$\sim d_1, c$	35.33			

最後可計算出，最佳價值為 $\max\{28(A), 32.6(B), 32.86(D), 32.67(C,E)\} = 32.86$ 。

最佳決策為子問題 D，只有在兩個子系統都未檢測出問題下才不買 anti-lemon 保險，否則就買車附加 anti-lemon 保險。

四.序列加值網方法在行銷策略上之應用

我們用行銷策略來說明如何應用序列加值網方法於策略規劃上，步驟如下並詳細說明於其後各小節：

第一步，擬定策略目標並檢視企業產銷流程。

第二步，建立與目標一致的供應鏈模式。

第三步，展開策略行動方案。

第四步，計算每一決策路徑最佳供應鏈產銷資源配置，找出最佳的行動方案和此方案下的最佳供應鏈資源配置。

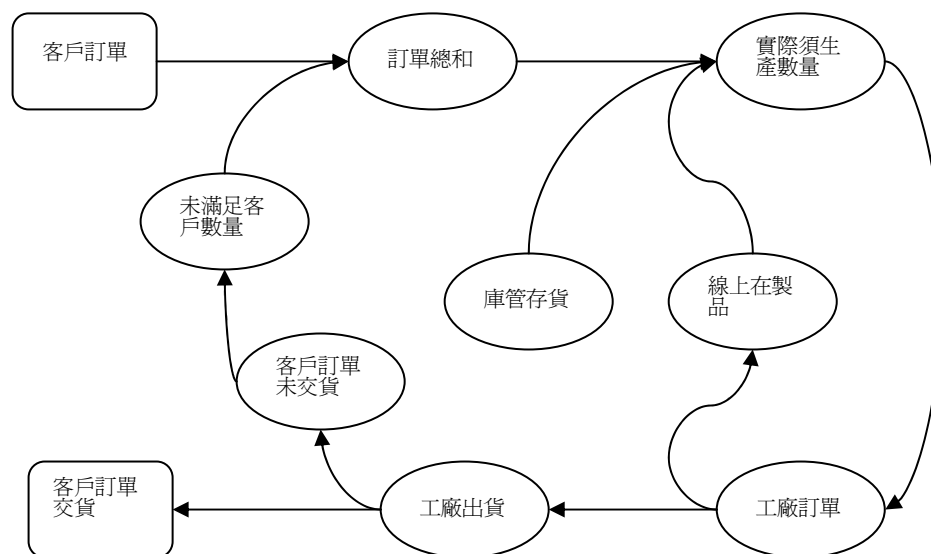
4.1 策略目標與企業產銷流程

假設某公司為一專注於研發行銷型態的公司，本身無自有工廠。但簽有特約工廠為其產品代工。而該公司亦對部份代工廠有投資關係，投資比例不一。

目前景氣上升，產能吃緊且客戶有增加下單量的可能。此時公司希望能趁此機會調高產品價格，以達到公司利潤增加的策略目標。

公司的產銷流程為：各客戶每期期初時統一向公司下訂單，訂單內容包含本期所需要的各產品數量與願意支付的價格。公司收集完各客戶本期的訂單，加上上期尚未滿足客戶的訂單數量後為目前公司本期所須的訂單總和。扣除目前各工廠的存貨和線上在製品數量，則為本期實際須生產的產品和數量。

實際所須生產的數量以考量的因素做利潤最大化，產生交付給各工廠的訂單後交由各工廠生產，工廠生產完後出貨至客戶端交貨。



<圖 4.1>公司的產銷流程圖

在接受客戶訂單到工廠生產，分配訂單過程中，會考慮下列五種因素：

1. 在成本考量上，公司期望各產品能盡可能至相對成本低的工廠內生產。
2. 在產能限制上，各工廠的產能有最高限制。各工廠的總生產數量不能超過工廠當期所能容納的最大產能數量。
3. 在製程限制上，各工廠的製造技術不一。某些技術先進的產品，一開始只能在特有的工廠才有能力製造。
4. 在財務考量上，公司對每家工廠的投資金額不一，因此希望投資金額大，佔股份多的工廠能優先投單。因工廠的生產價格乘上數量將形成該工廠的營業額，如營業額高，該公司將亦可從盈餘中按股份比例取得若干業外盈餘。
5. 在客戶關係上，公司期望某些客戶產品能擁有優先製造權。

4.2 供應鏈模式

如上所述，我們依產銷流程建立起一個以公司利潤最大化為目標的供應鏈模式，說明如下：

供應鏈模式符號說明

<表 4.1> 供應鏈模式使用的集合跟下標

集合	說明	下標	說明
C	所有客戶的集合	c	客戶
F	所有工廠的集合	f	工廠
P	所有產品的集合	p	產品
T	所有時間單位的集合	t	時間單位
W	所有庫管的集合	w	庫管

<表 4.2> 供應鏈模式的輸入資料

資料	說明
ASP_{pt}	在時間 t 時對產品 p 的平均接單價格
CP_{cpt}	在時間 t 時客戶 c 對產品 p 的訂購價格
CQ_{cpt}	在時間 t 時客戶 c 對產品 p 的訂購數量
FC_{fpt}	在時間 t 時工廠 f 對產品 p 的生產成本
FD_{ft}	在時間 t 時工廠 f 的訂單達交率
FL_{ft}	在時間 t 時工廠 f 最大產能
FR_{ft}	在時間 t 時對工廠 f 的營業淨利率
FS_{ft}	在時間 t 時對工廠 f 的持有股份比率
FY_{fpt}	在時間 t 時工廠 f 對產品 p 的生產良率

WQ_{wpt}	在時間 t 時庫管 w 裡產品 p 的存貨數量
------------	-------------------------

<表 4.3>供應鏈模式的變數

變數	說明
AQ_{pt}	在時間 t 對各產品的實際需生產數量總和
CO_{cpt}	在時間 t 對客戶 c 出貨產品 p 的數量
CU_{cpt}	在時間 t 對客戶 c 未能滿足產品 p 訂單的數量
FO_{fpt}	在時間 t 工廠 f 對產品 p 的生產數量
FQ_{fpt}	在時間 t 工廠 f 得到產品 p 的訂單數量
FW_{fpt}	在時間 t 工廠 f 對產品 p 的線上在製品數量
TQ_{pt}	在時間 t 對產品 p 的訂單總和
UQ_{pt}	在時間 t 對產品 p 的未滿足客戶訂單數量總和

利潤最大化供應鏈模式

為區分利潤來源來自業務端讓客戶高價搶單，或是工廠生產能力強使生產成本降低，公司設計出一套產品價格定價方法，首先將各產品計算出一個平均接單價格(ASP)，若客戶產品願意支付價格高於平均接單價格，屬於銷售方面的利潤。而平均接單價格高於工廠生產所須成本則為生產方面的利潤。另外公司對工廠有投資關係，工廠的營收乘以營業淨利率再乘以公司投資股份比率即為公司可回收的投資利潤。銷售利潤，生產利潤加上投資利潤即為公司總利潤來源。

公司的利潤分類：

- $$1. \sum_{f=1}^n \sum_{p=1}^n FO_{fpt} \times (ASP_{pt} - FC_{fpt})$$

表示生產利潤
- $$2. \sum_{c=1}^n \sum_{p=1}^n CO_{cpt} \times (CP_{cpt} - ASP_{pt})$$

表示銷售利潤
- $$3. \sum_{f=1}^n \left(\sum_{p=1}^n OQ_{fpt} \times FC_{fpt} \right) \times FS_{ft} \times FR_{ft}$$

表示投資利潤

此模式即是要能讓公司總利潤達到最大化。

$$\begin{aligned} \text{Max} \sum_{t=1}^n \left(\sum_{f=1}^n \sum_{p=1}^n FO_{fpt} \times (ASP_{pt} - FC_{fpt}) + \sum_{f=1}^n \left(\sum_{p=1}^n OQ_{fpt} \times FC_{fpt} \right) \right) \times FS_{ft} \times FR_{ft} \\ + \sum_{c=1}^n \sum_{p=1}^n CO_{cpt} \times (CP_{cpt} - ASP_{pt}) \end{aligned}$$

ST

$$UQ_{pt} = \sum_{c=1}^n CU_{cpt-1} \quad (4.1)$$

$$CU_{cpt(c \neq k)} \geq CU_{cpt(c=k)} \quad (4.2)$$

$$CQ_{cpt} + CU_{cpt-1} = CO_{cpt} + CU_{cpt} \quad (4.3)$$

$$\sum_{c=1}^n CO_{cpt} = \sum_{f=1}^n FO_{fpt} + \sum_{w=1}^n WQ_{wpt} \quad (4.4)$$

$$\sum_{t=1}^n CO_{cpt} \leq \sum_{t=1}^n CQ_{cpt} \quad (4.5)$$



$$TQ_{pt} = \sum_{c=1}^n CQ_{cpt} + UQ_{pt} \quad (4.6)$$

$$AQ_{pt} = TQ_{pt} - \sum_{w=1}^n WQ_{wpt} - \sum_{f=1}^n FW_{fpt} \quad (4.7)$$

$$\sum_{f=1}^n FQ_{fpt} \leq AQ_{pt} \quad (4.8)$$

$$FO_{fpt} = FQ_{fpt} * FD_{ft} * FY_{ft} + FW_{fpt} \quad (4.9)$$

$$FW_{fpt} = FQ_{fpt-1} * (1 - FD_{ft-1} * FY_{ft-1}) \quad (4.10)$$

$$\sum_{p=1}^n FQ_{fpt} \leq FL_{ft} \quad (4.11)$$

$$FQ_{fpt(f \neq k)} = 0 \quad (4.12)$$

(4.1) 表示本期各產品未滿足客戶訂單數量為上一期各產品未滿足客戶之數量的總和。

(4.2) 表示公司決定由某家客戶的訂單優先出貨。在此情形之下，其他家客戶的本期未滿足數量均會大於等於優先出貨的客戶。

(4.3) 表示本期客戶各產品的訂單+上一期各產品未能滿足客戶的數量會等於本期向各客戶收到各產品出貨的數量+客戶本期訂單未能滿足的數量。

(4.4) 表示工廠出貨的產品來源有二:不是工廠本期生產產出，不然就是庫管本期的存貨交貨。所以本期客戶收到的各產品交貨數量會等於本期各工廠各產品產出的數量和庫管各期產品存貨的總和。

(4.5) 表示本期各客戶各產品收到產品的數量不可大於本期之前各期各客戶對各產品所下訂單數量的總和。

(4.6) 表示本期各產品訂單總和為本期各客戶對各產品的訂單數量與本期各產品未滿足客戶訂單數量的總和。

(4.7) 表示本期各產品實際須生產數量為實際必須交付到各工廠生產的產品數量，其數量為本期各產品訂單的總和扣除本期庫管各產品的存量後，再扣除本期各工廠各產品線上在製品的數量。

(4.8) 表示本期各工廠各產品所接獲須生產產品訂單總和必須小於等於本期各產品實際須生產數量。

(4.9) 表示本期各工廠可產出各產品的數量為本期各產品的工廠訂單乘以工廠的達交率再乘以各產品的良率後，再加上本期各產品線上在製品的數量。

(4.10) 表示本期各工廠的各產品線上在製品數量為上期來不及製造完成交付客戶出貨的數量。其數量等於各工廠線上期工廠訂單乘以未達交率(1-達交率)再乘以各產品良率。

(4.11) 表示本期各工廠各產品所接獲工廠訂單的總和不可以超過本期工廠產能的最大限制。

(4.12) 表示當製程限制本期某產品必須在某家工廠生產時，則其他工廠無法接獲此產品訂單，故本期此產品的工廠訂單數量必為零。

4.3 供應鏈模式運算

我們以不改變任何現狀的行動方案來說明此供應鏈模式如何運算。假設目前客戶有三家，預計規劃的時間為三期,規劃的產品有三種，其中產品 3 在第一,二期時只有工廠 3 能夠生產。計算後可得此模式的預期利潤為 87412.5。

模式輸入資料：

<表 4.4>供應鏈模式資料-公司各期對各種不同產品的報價

Period			T=1	T=2	T=3
ASP	Proudct 1	ASP ₁	20	20	20
	Proudct 2	ASP ₂	35	35	35
	Proudct 3	ASP ₃	40	40	40

<表 4.5>供應鏈模式資料-各家客戶各期對於各項產品願意付出的價格

Period			T=1	T=2	T=3
Cutomer 1 Price	Proudct 1	CP ₁₁	30	30	30
	Proudct 2	CP ₁₂	45	45	45
	Proudct 2	CP ₁₃	50	50	50
Cutomer 2 Price	Proudct 1	CP ₂₁	30	30	30
	Proudct 2	CP ₂₂	45	45	45
	Proudct 2	CP ₂₃	50	50	50
Cutomer 3 Price	Proudct 1	CP ₃₁	30	30	30
	Proudct 2	CP ₃₂	45	45	45
	Proudct 2	CP ₃₃	50	50	50

<表 4.6>供應鏈模式資料-各家客戶各期對於各項產品的訂購數量

Period			T=1	T=2	T=3
Customer 1 Order	Prouduct 1	CQ ₁₁	100	100	100
	Prouduct 2	CQ ₁₂	200	100	100
	Prouduct 3	CQ ₁₃	100	100	100
Cutomer 2 Order	Prouduct 1	CQ ₂₁	100	100	200
	Prouduct 2	CQ ₂₂	300	100	100
	Prouduct 3	CQ ₂₃	300	100	300
Cutomer 3 Order	Prouduct 1	CQ ₃₁	200	200	200
	Prouduct 2	CQ ₃₂	200	200	200
	Prouduct 3	CQ ₃₃	200	200	200

<表 4.7>供應鏈模式資料-庫管對於各期各項產品的存貨數量

Period			T=1	T=2	T=3
Warehouse 1 Stock	Prouduct 1	WQ ₁₁	0	50	50
	Prouduct 2	WQ ₁₂	0	0	50
	Prouduct 3	WQ ₁₃	0	0	50
Warehouse 2 Stock	Prouduct 1	WQ ₂₁	0	0	0
	Prouduct 2	WQ ₂₂	0	0	0
	Prouduct 3	WQ ₂₃	0	100	0
Warehouse 3 Stock	Prouduct 1	WQ ₂₁	0	0	0
	Prouduct 2	WQ ₂₂	0	50	0
	Prouduct 3	WQ ₂₃	0	0	0

<表 4.8>供應鏈模式資料-各家工廠各期產能的最大限制

Period			T=1	T=2	T=3
Factory	Factory 1	FL ₁	1000	1000	1000
Capacity Limit	Factory 2	FL ₂	500	500	500
	Factory 3	FL ₃	500	500	500

<表 4.9>供應鍊模式資料-各家工廠各期各產品的生產成本

Period			T=1	T=2	T=3
Factory 1 Cost	Prouduct 1	FC ₁₁	10	10	10
	Prouduct 2	FC ₁₂	25	25	25
	Prouduct 3	FC ₁₃	0	0	25
Factory 2 Cost	Prouduct 1	FC ₂₁	15	15	15
	Prouduct 2	FC ₂₂	30	30	30
	Prouduct 3	FC ₂₃	0	0	25
Factory 3 Cost	Prouduct 1	FC ₃₁	15	15	15
	Prouduct 2	FC ₃₂	30	30	30
	Prouduct 3	FC ₃₃	35	35	35

若尚無生產該產品能力，則成本表示為零。

<表 4.10>供應鍊模式資料-各家工廠各期訂單達交率

Period			T=1	T=2	T=3
Factory Delivery Rate	Factory 1	FD ₁	0.8	0.8	0.8
	Factory 2	FD ₂	0.9	0.9	0.9
	Factory 3	FD ₃	0.8	0.8	0.8

<表 4.11>供應鍊模式資料-各家工廠各期各產品良率

Period			T=1	T=2	T=3
Factory 1 Yield Rate	Prouduct 1	FY ₁₁	1	1	1
	Prouduct 2	FY ₁₂	1	1	1
	Prouduct 3	FY ₁₃	1	1	1
Factory 2 Yield Rate	Prouduct 1	FY ₂₁	1	1	1
	Prouduct 2	FY ₂₂	1	1	1
	Prouduct 3	FY ₂₃	1	1	1
Factory 3 Yield Rate	Prouduct 1	FY ₃₁	1	1	1
	Prouduct 2	FY ₃₂	1	1	1
	Prouduct 3	FY ₃₃	1	1	1

<表 4.12>供應鏈模式資料-公司對各家工廠各期持有股份比例

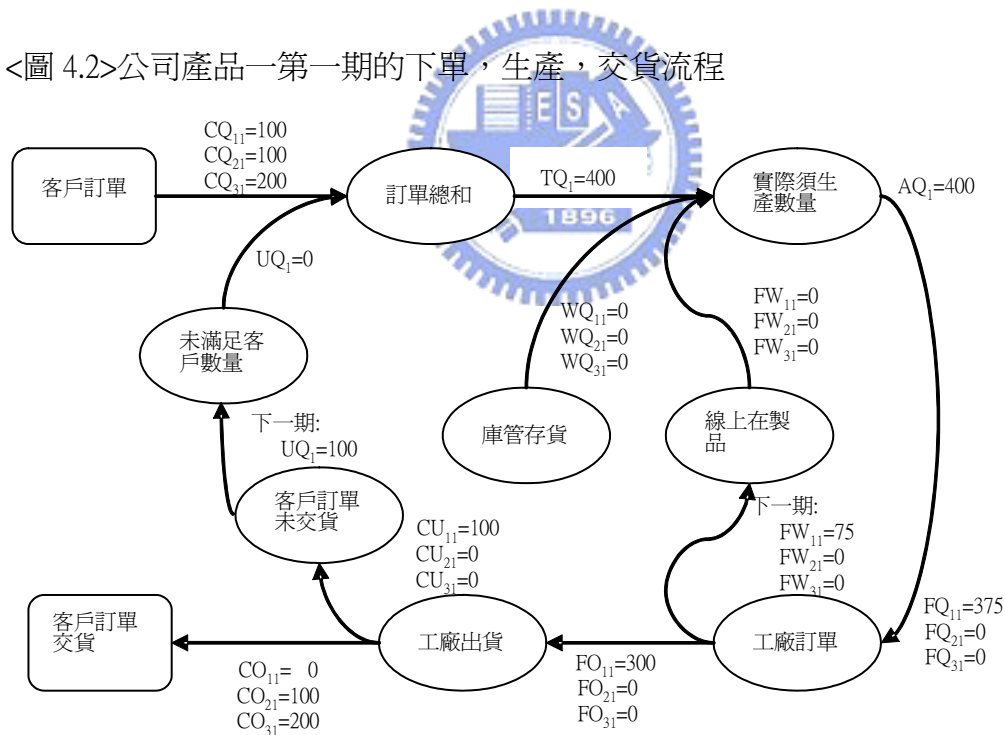
Period			T=1	T=2	T=3
Factory	Factory 1	FS ₁	0	0	0
Shares Hold	Factory 2	FS ₂	0.7	0.7	0.7
	Factory 3	FS ₃	0.5	0.5	0.5

<表 4.13>供應鏈模式資料-各家工廠各期營業淨利

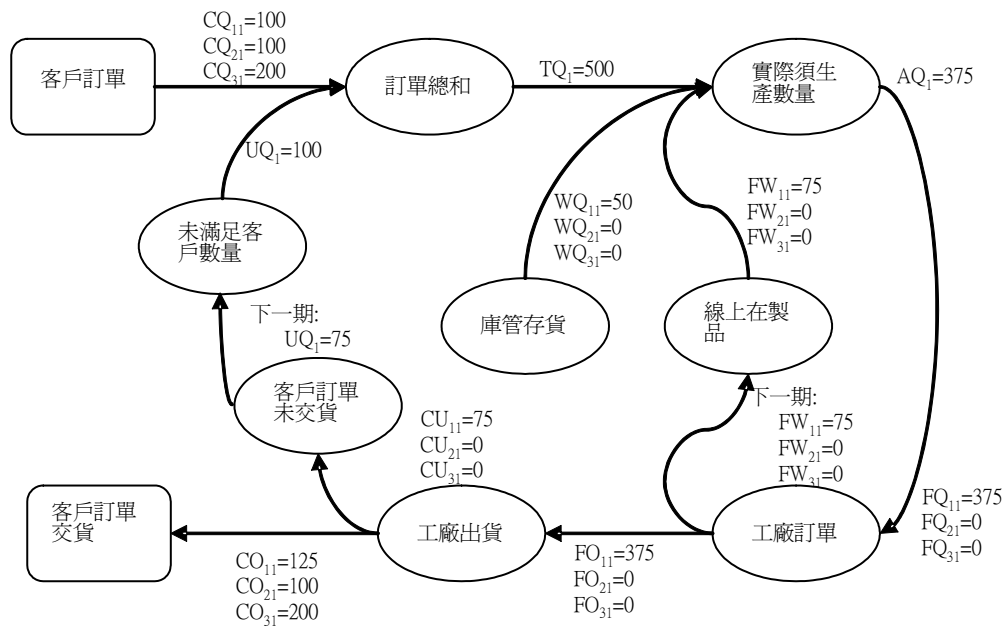
Period			T=1	T=2	T=3
Factory	Factory 1	FR ₁	0.4	0.4	0.4
Net Return	Factory 2	FR ₂	0.1	0.1	0.1
Rate	Factory 3	FR ₃	0.5	0.5	0.5

以下圖形可表示出供應鏈運算完成後產銷資源的配置情形

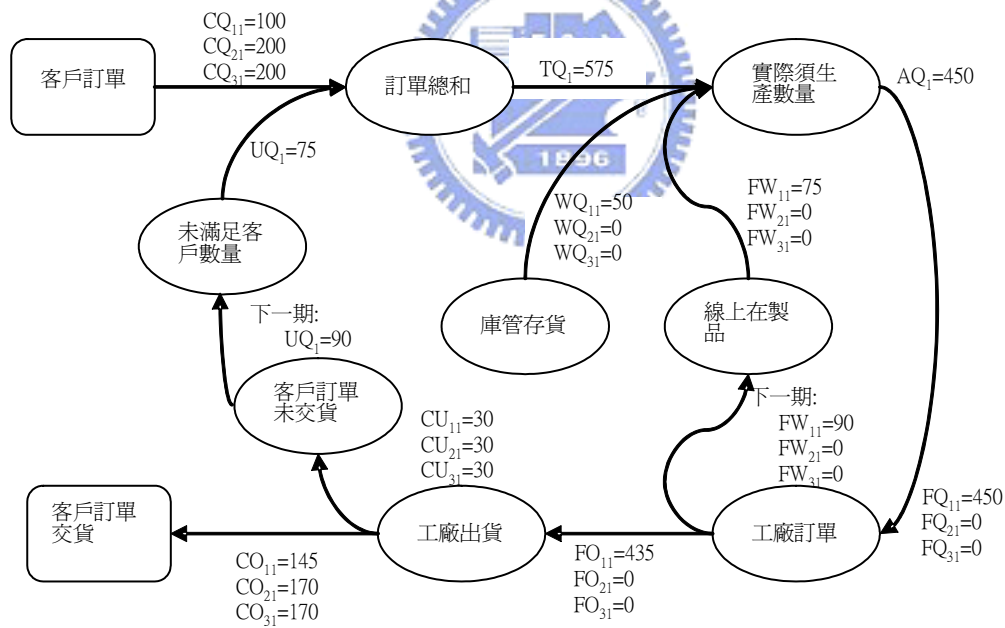
<圖 4.2>公司產品一第一期的下單，生產，交貨流程



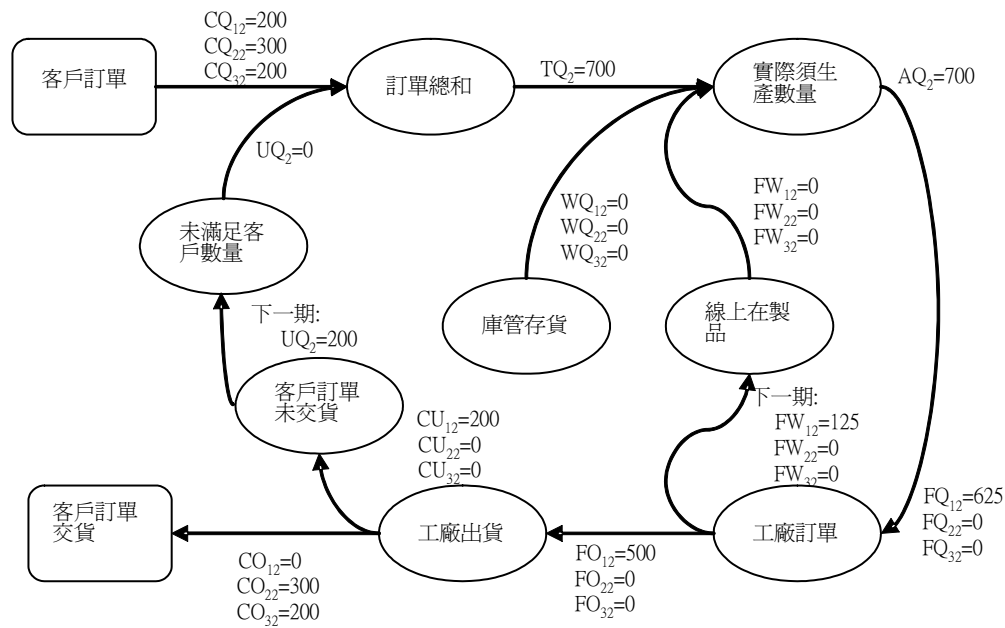
<圖 4.3>公司產品一第二期的下單，生產，交貨流程



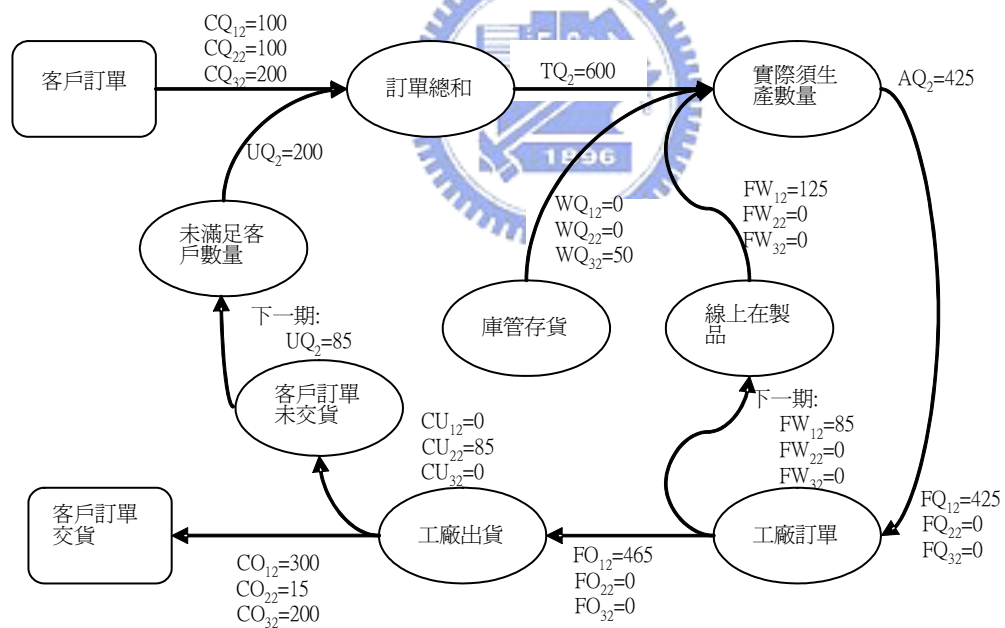
<圖 4.4>公司產品一第三期的下單，生產，交貨流程



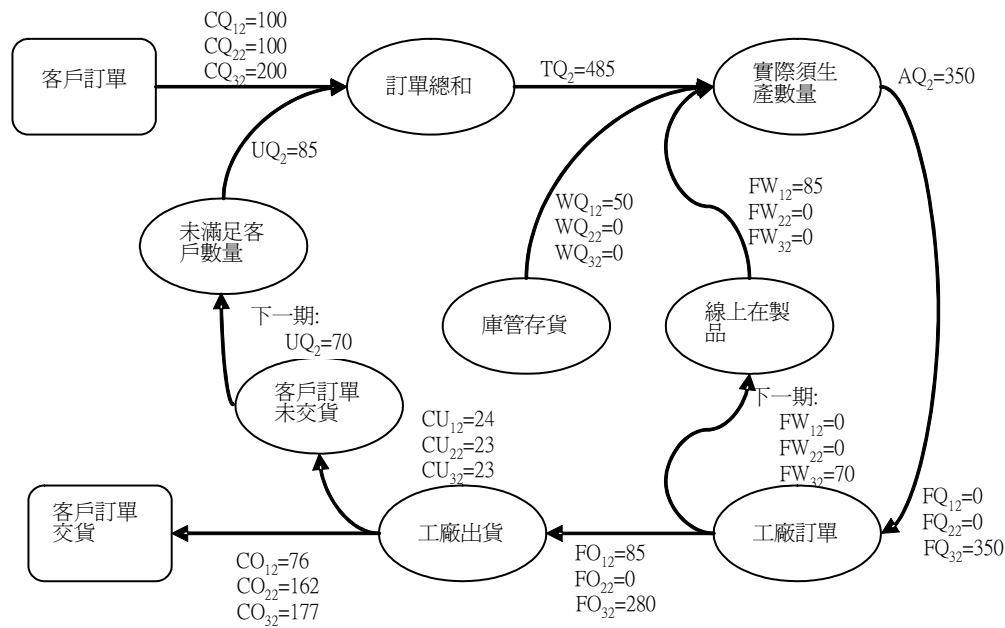
<圖 4.5>公司產品二第一期的下單，生產，交貨流程



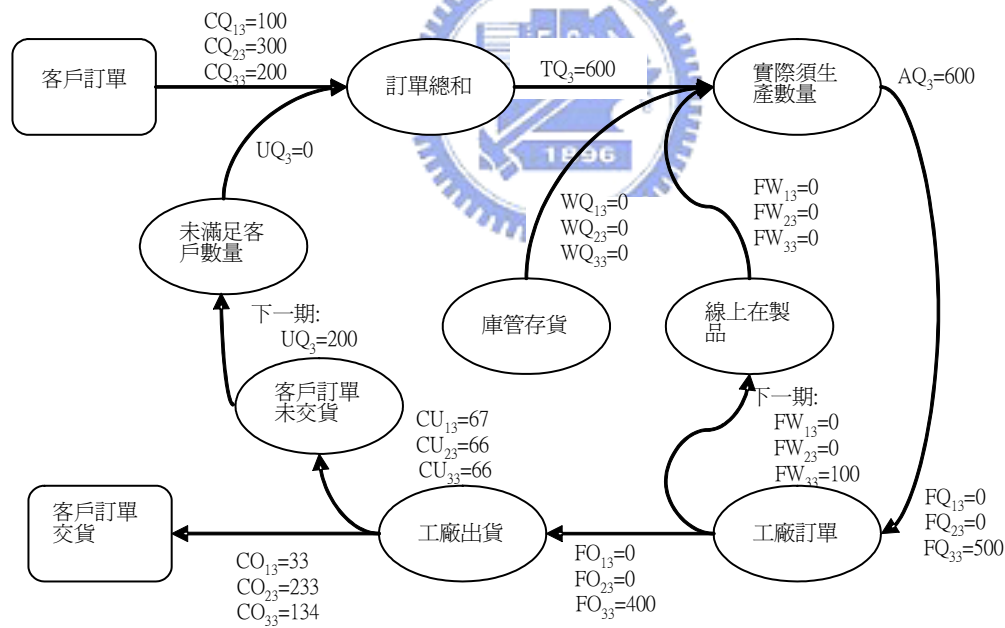
<圖 4.6>公司產品二第二期的下單，生產，交貨流程



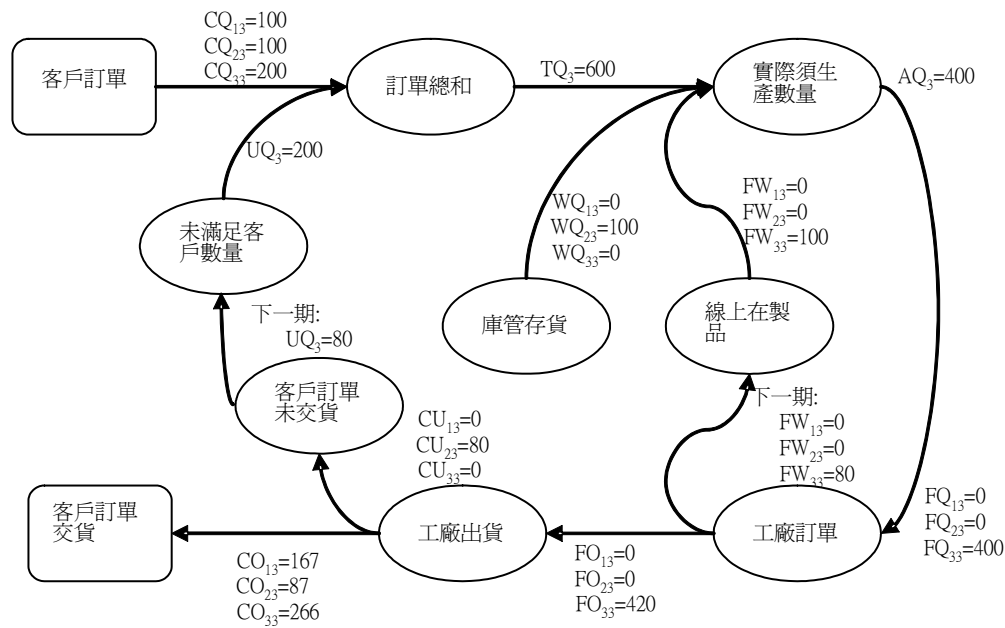
<圖 4.7>公司產品二第三期的下單，生產，交貨流程



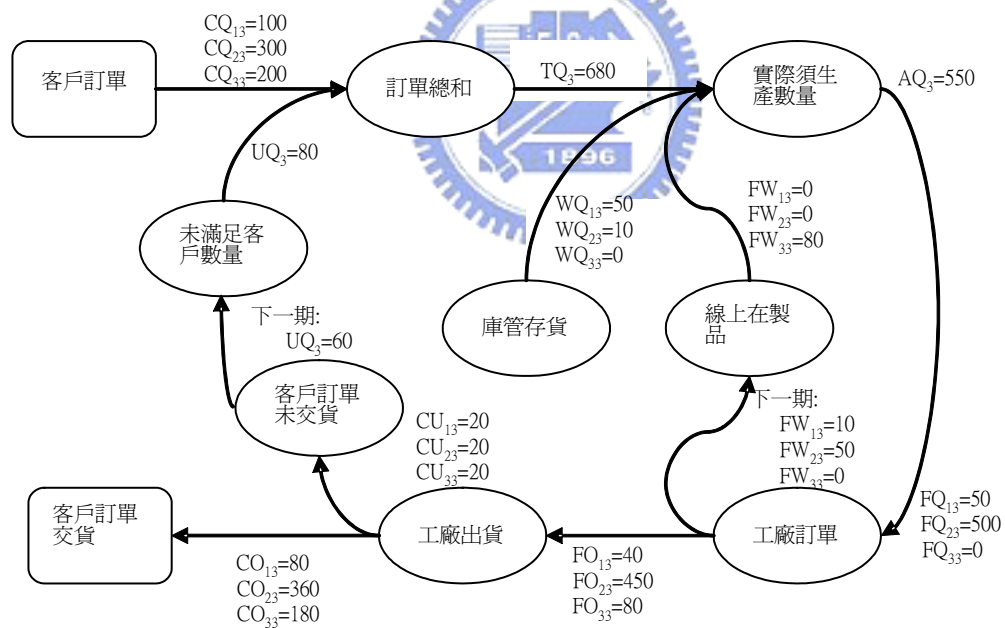
<圖 4.8>公司產品三第一期的下單，生產，交貨流程



<圖 4.9>公司產品三第二期的下單，生產，交貨流程



<圖 4.10>公司產品三第三期的下單，生產，交貨流程



模式變數輸出：

<表 4.14>供應鍊模式輸出-公司各期末滿足客戶訂單總額

Period			T=1	T=2	T=3
Uncommitted Order	Proudct 1	UQ ₁	0	100	75
	Proudct 2	UQ ₂	0	200	75
	Proudct 3	UQ ₃	0	200	80

<表 4.15>供應鍊模式輸出-公司各期訂單總和

Period			T=1	T=2	T=3
Total Order	Proudct 1	TQ ₁	400	500	575
	Proudct 2	TQ ₂	700	600	485
	Proudct 3	TQ ₃	600	600	680

<表 4.16>供應鍊模式輸出-公司各期實際須生產的數量

Period			T=1	T=2	T=3
Actual Order	Proudct 1	AQ ₁	400	375	450
	Proudct 2	AQ ₂	700	425	350
	Proudct 3	AQ ₃	600	400	550

<表 4.17>供應鍊模式輸出-各工廠各期分配到的訂單數量

Period			T=1	T=2	T=3
Factory 1 Order	Proudct 1	FQ ₁₁	375	375	450
	Proudct 2	FQ ₁₂	625	425	0
	Proudct 3	FQ ₁₃	0	0	50
Factory 2 Order	Proudct 1	FQ ₂₁	0	0	0
	Proudct 2	FQ ₂₂	0	0	0
	Proudct 3	FQ ₂₃	0	0	500
Factory 3 Order	Proudct 1	FQ ₃₁	0	0	0
	Proudct 2	FQ ₃₂	0	0	350
	Proudct 3	FQ ₃₃	500	400	0

<表 4.18>供應鏈模式輸出-各工廠各期產出產品數量

Period			T=1	T=2	T=3
Factory 1 Output	Prouduct 1	FO ₁₁	300	375	435
	Prouduct 2	FO ₁₂	500	465	85
	Prouduct 3	FO ₁₃	0	0	40
Factory 2 Output	Prouduct 1	FO ₂₁	0	0	0
	Prouduct 2	FO ₂₂	0	0	0
	Prouduct 3	FO ₂₃	0	0	450
Factory 3 Output	Prouduct 1	FO ₃₁	0	0	0
	Prouduct 2	FO ₃₂	0	0	280
	Prouduct 3	FO ₃₃	400	420	80

<表 4.19>供應鏈模式輸出-各工廠各期線上在製品數量

Period			T=1	T=2	T=3
Factory 1 WIP	Prouduct 1	FW ₁₁	0	75	75
	Prouduct 2	FW ₁₂	0	125	85
	Prouduct 3	FW ₁₃	0	0	0
Factory 2 WIP	Prouduct 1	FW ₂₁	0	0	0
	Prouduct 2	FW ₂₂	0	0	0
	Prouduct 3	FW ₂₃	0	0	0
Factory 3 WIP	Prouduct 1	FW ₃₁	0	0	0
	Prouduct 2	FW ₃₂	0	0	0
	Prouduct 3	FW ₃₃	0	100	80

<表 4.20>供應鏈模式輸出-各期各客戶收到各產品交貨數量

Period			T=1	T=2	T=3
Customer 1 Output	Prouduct 1	CO ₁₁	0	125	145
	Prouduct 2	CO ₁₂	0	300	76
	Prouduct 3	CO ₁₃	33	167	80
Customer 2 Output	Prouduct 1	CO ₂₁	100	100	170
	Prouduct 2	CO ₂₂	300	15	162
	Prouduct 3	CO ₂₃	233	87	360
Customer 3	Prouduct 1	CO ₃₁	200	200	170

Output	Proudct 2	CO ₃₂	200	200	177
	Proudct 3	CO ₃₃	134	266	180

<表 4.21>供應鏈模式輸出-各期各客戶訂單未滿足數量

Period			T=1	T=2	T=3
Customer 1	Proudct 1	CU ₁₁	100	75	30
Uncommitted Order	Proudct 2	CU ₁₂	200	0	24
	Proudct 3	CU ₁₃	67	0	20
Customer 2	Proudct 1	CU ₂₁	0	0	30
Uncommitted Order	Proudct 2	CU ₂₂	0	85	23
	Proudct 3	CU ₂₃	67	80	20
Customer 3	Proudct 1	CU ₃₁	0	0	30
Uncommitted Order	Proudct 2	CU ₃₂	0	0	23
	Proudct 3	CU ₃₃	66	0	20

4.4 策略行動方案

依前所言，目前景氣上升,某客戶有 50%的機率可能增加 10%的訂單量。而此時公司也考慮對某客戶提高產品價格，以提高公司利潤。可能調高的價格為 20%幅度,與 40%的幅度。公司估計客戶可能會產生的狀況，展開行動方案如下：

1. 調高價格 20% 方案：

- a.某客戶會接受價格提高 20%的機率為 40%
- b.某客戶不會接受價格提高 20%，而將採取減單的動作，減單的幅度 30%機率完全抽單。
- c.某客戶不會接受價格提高 20%，而將採取減單的動作，減單的幅度 40%機率減單 5 成。
- d.某客戶不會接受價格提高 20%，而將採取減單的動作，減單的幅度 40%機率減單 2 成。
- e.集團可以採取以保證優先交貨客戶的承諾方案來說服客戶接受，客戶有接受照原下單計畫繼續執行的機率有 50%，不會接受亦為 50%。
- f.客戶不接受保證優先交貨客戶的承諾方案後的採取的行動有 10%機率完全抽單，70%機率減單 2 成，20%機率減單 5 成。

2. 調高價格 40% 方案：

- a.某客戶會接受價格提高 40%的機率為 10%

- b.某客戶不會接受價格提高 40%，而將採取減單的動作，減單的幅度 30% 機率完全抽單。
- c.某客戶不會接受價格提高 40%，而將採取減單的動作，減單的幅度 40% 機率減單 2 成。
- d.某客戶不會接受價格提高 40%，而將採取減單的動作，減單的幅度 40% 機率減單 5 成。
- e.集團可以採取以保證優先交貨客戶的承諾方案來說服客戶接受，客戶有接受照原下單計畫繼續執行的機率有 30%，不會接受亦為 70%。
- f.客戶不接受保證優先交貨客戶的承諾方案後的採取的行動有 20% 機率完全抽單，30% 機率減單 2 成，50% 機率減單 5 成。

將此問題以序列加值網方法表示可表示如下：

圖形層級:

D_1 表決策點，公司在此決定是否要提高價格，提高價格 20% 或 40%。 D_1 有三個可能值：a 表示不提高價格，b 表示價格提高 20%，c 表示價格提高 40%

D_2 表決策點，公司在此決定是否要採取給予保證優先交貨的承諾。 D_2 有兩個可能值：e 表示採取優先保證交貨的策略，f 表示不採取優先保證交貨的策略。

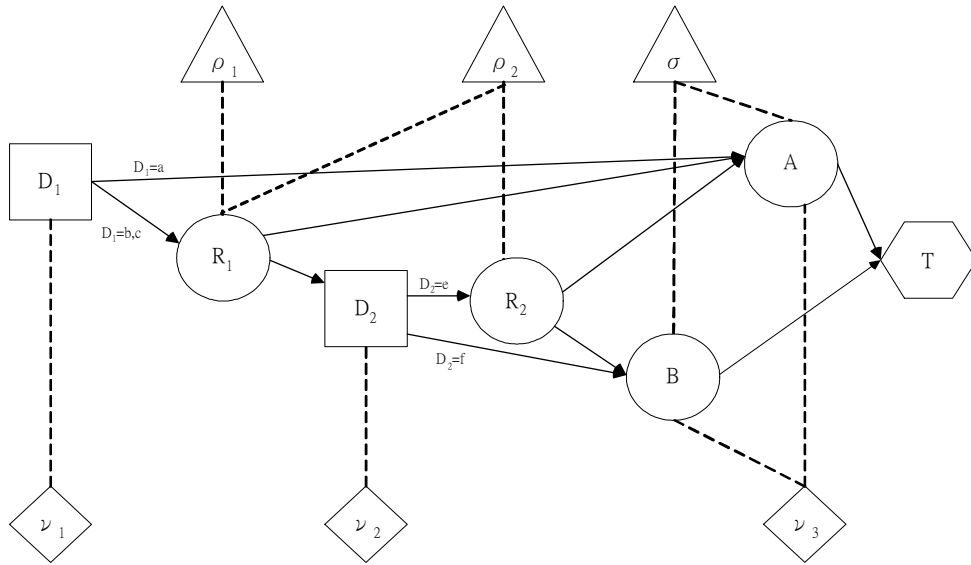
R_1 表機會點，為客戶接受價格提高的機率。 R_1 有兩個可能值：d 表示客戶接受價格提高，-d 表示客戶不接受價格提高。

R_2 表機會點，為客戶接受保證優先交貨策略的比率。 R_2 有兩個可能值：g 表示客戶接受保證優先交貨策略，-d 表示客戶不接受優先交貨策略。

A 表機會點，為正常情形下客戶可能下單量的各種機率。A 有兩個可能值：r 表示下單量增加 10%，s 表示下單量不增加。

B 表機會點，為有決策情況下客戶可能下單量的各種機率。B 有三種可能值：l 表示完全抽單，m 表示下單量減少 20%，p 表示下單量減少 50%。

T 表終止點。



<圖 4.11>行銷策略應用的序列加值網表示圖

定性層級:

狀態空間: $\Omega_{D1}=\{a,b,c\}, \Omega_{D2}=\{e,f\}, \Omega_A=\{r,s\}, \Omega_B=\{l,m,p\}$

$\Omega_{R1}=\{d,-d\}, \Omega_{R2}=\{g,-g\}$.

數值層級:

<表 4.22>行銷策略應用的序列加值網效用值表

$\Omega_{\{D1,A\}}$	ν_3	$\Omega_{\{D1,B\}}$	ν_3
a,r	P+0%,Q+10%	b,l	P+20%,Q-100%
a,s	P+0%,Q+0%	b,m	P+20%,Q-20%
b,r	P+20%,Q+10%	b,p	P+20%,Q-50%
b,s	P+20%,Q+0%	c,l	P+40%,Q-100%
c,r	P+40%,Q+10%	c,m	P+40%,Q-20%
c,s	P+40%,Q+0%	c,p	P+40%,Q-50%

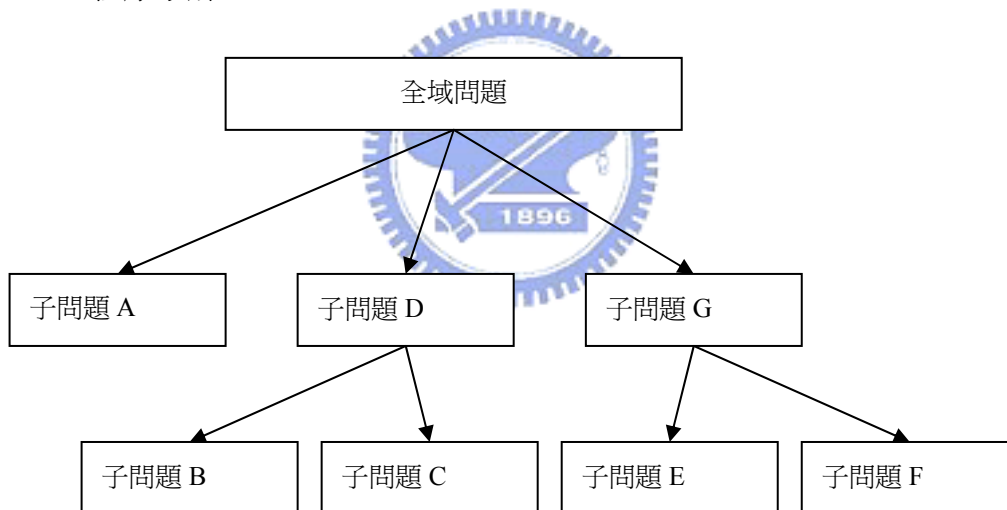
<表 4.23>行銷策略應用的序列加值網機率值表

$\Omega_{\{D1,R1\}}$	ρ_1	$\Omega_{\{D1,R1,R2\}}$	ρ_2	$\Omega_{\{D1,D2,A\}}$	σ
b,d	0.4	b,e,g	0.5	a,r	0.5
b,-d	0.6	b,e,-g	0.5	a,s	0.5
c,d	0.1	c,e,g	0.3	b,r	0.5
c,-d	0.9	c,e,-g	0.7	b,s	0.5
				c,r	0.5
				c,s	0.5
				b,e,l	0.1
				b,e,m	0.7

b,e,p	0.2
b,f,l	0.3
b,f,m	0.4
b,f,p	0.4
c,e,l	0.2
c,e,m	0.3
c,e,p	0.5
c,f,l	0.3
c,f,m	0.4
c,f,p	0.5

4.5 最佳決策路徑計算

依照序列加值網方法將此問題拆成六個對稱的子問題。然後一一對各子問題以 Fusion 程序求解。



<圖 4.12>行銷策略應用的對稱子問題分解圖

行銷策略應用子問題 A:

<表 4.24>行銷策略應用子問題 A 的供應鏈預期利潤

決策路徑($\Omega_{(DI,A)}$)	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ψ)
a,r	1.客戶三產品三訂單價格增加 0% 2.客戶三產品三訂單數量增加 10%	$CQ_{331}=1.1 * CQ_{331}$ $CQ_{332}=1.1 * CQ_{332}$ $CQ_{333}=1.1 * CQ_{333}$	90792.5

a,s	1.客戶三產品三訂單價格增加 0% 2.客戶三產品三訂單數量增加 0%	$CQ_{331}=CQ_{331}$ $CQ_{332}=CQ_{332}$ $CQ_{333}=CQ_{333}$	87412.5
-----	--	---	---------

<表 4.25>行銷策略應用子問題 A 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,A)}$	ν_3	σ	$\nu_3 \otimes \sigma$	$\nu_1 = \nu_3 \otimes \sigma^{+D1}$
a,r	90792.5	0.5	45396.25	89102.50
a,s	87412.5	0.5	43706.25	

在D1時的預期最佳利潤 $\nu_1 = 89102.5$ 。

行銷策略應用子問題 B:

<表 4.26>行銷策略應用子問題 B 的供應鏈預期利潤

決策路徑($\Omega_{(D1,A)}$)	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_3)
b,-d,e,-g,l	1.客戶三產品三訂單價格增加 20% 2.客戶三產品三訂單數量減少 100% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.2* CP_{331}$ $CP_{332}=1.2* CP_{332}$ $CP_{333}=1.2* CP_{333}$ $CQ_{331}=0$ $CQ_{332}=0$ $CQ_{333}=0$	51925
b,-d,e,-g,m	1.客戶三產品三訂單價格增加 20% 2.客戶三產品三訂單數量減少 20% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.2* CP_{331}$ $CP_{332}=1.2* CP_{332}$ $CP_{333}=1.2* CP_{333}$ $CQ_{331}=0.8* CQ_{331}$ $CQ_{332}=0.8* CQ_{332}$ $CQ_{333}=0.8* CQ_{333}$	92352.5
b,-d,e,-g,p	1.客戶三產品三訂單價格增加 20% 2.客戶三產品三訂單數量減少 50% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.2* CP_{331}$ $CP_{332}=1.2* CP_{332}$ $CP_{333}=1.2* CP_{333}$ $CQ_{331}=0.5* CQ_{331}$ $CQ_{332}=0.5* CQ_{332}$ $CQ_{333}=0.5* CQ_{333}$	77200
b,-d,e,-g,r	1.客戶三產品三訂單價格增加 20% 2.客戶三產品三訂單數量增加 10%	$CP_{331}=1.2* CP_{331}$ $CP_{332}=1.2* CP_{332}$ $CP_{333}=1.2* CP_{333}$ $CQ_{331}=1.1* CQ_{331}$	107292.5

	3.保證客戶三訂單優先交貨	$CQ_{332}=1.1* CQ_{332}$ $CQ_{333}=1.1* CQ_{333}$	
b,-d,e,g,s	1.客戶三產品三訂單價格增加 20% 2.客戶三產品三訂單數量增加 0% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.2* CP_{331}$ $CP_{332}=1.2* CP_{332}$ $CP_{333}=1.2* CP_{333}$	102412.5
b,-d,f,l	1.客戶三產品三訂單價格增加 20% 2.客戶三產品三訂單數量減少 100% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.2* CP_{331}$ $CP_{332}=1.2* CP_{332}$ $CP_{333}=1.2* CP_{333}$ $CQ_{331}=0$ $CQ_{332}=0$ $CQ_{333}=0$	51925
b,-d,f,m	1.客戶三產品三訂單價格增加 20% 2.客戶三產品三訂單數量減少 20% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.2* CP_{331}$ $CP_{332}=1.2* CP_{332}$ $CP_{333}=1.2* CP_{333}$ $CQ_{331}=0.8* CQ_{331}$ $CQ_{332}=0.8* CQ_{332}$ $CQ_{333}=0.8* CQ_{333}$	92352.5
b,-d,f,p	1.客戶三產品三訂單價格增加 20% 2.客戶三產品三訂單數量減少 50% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.2* CP_{331}$ $CP_{332}=1.2* CP_{332}$ $CP_{333}=1.2* CP_{333}$ $CQ_{331}=0.5* CQ_{331}$ $CQ_{332}=0.5* CQ_{332}$ $CQ_{333}=0.5* CQ_{333}$	77200

<表 4.27>行銷策略應用子問題 B 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,D2,AB)}$	ν_3	σ	$\nu_3 \otimes \sigma$	$\nu_4 = \nu_3 \otimes \sigma^{-1R2}$	ρ_2	$\nu_4 \otimes \rho_2$	$\nu_2 = \nu_4 \otimes \rho_2^{-1D2}$
b,-d,e,-g,l	51925	0.1	5192.5	85279.25	0.5	95605.88	95605.88
b,-d,e,-g,m	92352.5	0.7	64646.75				
b,-d,e,-g,p	77200	0.2	15440				
b,-d,e,g,r	107292.5	0.5	53639.75	104852.5	0.5		
b,-d,e,g,s	102412.5	0.5	51206.25				
b,-d,f,l	51925	0.3	15577.5	74163.25			
b,-d,f,m	92352.5	0.3	27705.6				
b,-d,f,p	77200	0.4	30880				

在D2時的預期最佳利潤 $\nu_2 = 95605.88$ 。

行銷策略應用子問題 C:

<表 4.28>行銷策略應用子問題 C 的供應鏈預期利潤

決策路徑($\Omega_{(D1,R1,A)}$)	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_3)
b,d,r	1.客戶三產品三訂單價格增加 20% 2.客戶三產品三訂單數量增加 10%	$CP_{331}=1.2* CP_{331}$ $CP_{332}=1.2* CP_{332}$ $CP_{333}=1.2* CP_{333}$ $CQ_{331}=1.1* CQ_{331}$ $CQ_{332}=1.1* CQ_{332}$ $CQ_{333}=1.1* CQ_{333}$	107292.5
b,d,s	1.客戶三產品三訂單價格增加 20% 2.客戶三產品三訂單數量增加 0%	$CP_{331}=1.2* CP_{331}$ $CP_{332}=1.2* CP_{332}$ $CP_{333}=1.2* CP_{333}$	102412.5

<表 4.29>行銷策略應用子問題 C 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,A)}$	ν_3	σ	$\nu_3 \otimes \sigma$	$\nu_2 = \nu_3 \otimes \sigma^{+A}$
b,d,r	107292.5	0.5	53639.75	104852.5
b,d,s	102412.5	0.5	51206.25	

在A時的預期最佳利潤 $\nu_2 = 0.5 * 107292.5 + 0.5 * 102412.5 = 104852.5$ 。

行銷策略應用子問題 D:

<表 4.30>行銷策略應用子問題 D 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1)}$	ν_2	ρ_1	$\nu_2 \otimes \rho_1$	$\nu_1 = \nu_2 \otimes \rho_1^{+D1}$
b,d	104852.5	0.4	41941	101104.528
b,-d	95605.88	0.6	59163.528	

在D2時的預期最佳利潤 $\nu_1 = 101104.528$ 。

行銷策略應用子問題 E:

<表 4.31>行銷策略應用子問題 E 的供應鏈預期利潤

決策路徑($\Omega_{(D1,A)}$)	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_s)
c,-d,e,-g,l	1.客戶三產品三訂單價格增加 40% 2.客戶三產品三訂單數量減少 100% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.4* CP_{331}$ $CP_{332}=1.4* CP_{332}$ $CP_{333}=1.4* CP_{333}$ $CQ_{331}=0$ $CQ_{332}=0$ $CQ_{333}=0$	51925
c,-d,e,-g,m	1.客戶三產品三訂單價格增加 40% 2.客戶三產品三訂單數量減少 40% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.4* CP_{331}$ $CP_{332}=1.4* CP_{332}$ $CP_{333}=1.4* CP_{333}$ $CQ_{331}=0.8* CQ_{331}$ $CQ_{332}=0.8* CQ_{332}$ $CQ_{333}=0.8* CQ_{333}$	104352.5
c,-d,e,-g,p	1.客戶三產品三訂單價格增加 40% 2.客戶三產品三訂單數量減少 50% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.4* CP_{331}$ $CP_{332}=1.4* CP_{332}$ $CP_{333}=1.4* CP_{333}$ $CQ_{331}=0.5* CQ_{331}$ $CQ_{332}=0.5* CQ_{332}$ $CQ_{333}=0.5* CQ_{333}$	84700
c,-d,e,g,r	1.客戶三產品三訂單價格增加 40% 2.客戶三產品三訂單數量增加 10% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.4* CP_{331}$ $CP_{332}=1.4* CP_{332}$ $CP_{333}=1.4* CP_{333}$ $CQ_{331}=1.1* CQ_{331}$ $CQ_{332}=1.1* CQ_{332}$ $CQ_{333}=1.1* CQ_{333}$	123792.5
c,-d,e,g,s	1.客戶三產品三訂單價格增加 40% 2.客戶三產品三訂單數量增加 0% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.4* CP_{331}$ $CP_{332}=1.4* CP_{332}$ $CP_{333}=1.4* CP_{333}$	117412.5
c,-d,f,l	1.客戶三產品三訂單價格增加 40% 2.客戶三產品三訂單數量減少 100% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.4* CP_{331}$ $CP_{332}=1.4* CP_{332}$ $CP_{333}=1.4* CP_{333}$ $CQ_{331}=0$ $CQ_{332}=0$	51925

	交貨	$CQ_{333}=0$	
c,-d,f,m	1.客戶三產品三訂單價格增加 40% 2.客戶三產品三訂單數量減少 20% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.4* CP_{331}$ $CP_{332}=1.4* CP_{332}$ $CP_{333}=1.4* CP_{333}$ $CQ_{331}=0.8* CQ_{331}$ $CQ_{332}=0.8* CQ_{332}$ $CQ_{333}=0.8* CQ_{333}$	104352.5
c,-d,f,p	1.客戶三產品三訂單價格增加 40% 2.客戶三產品三訂單數量減少 50% 3.保證客戶三訂單優先交貨	$CP_{331}=1.4* CP_{331}$ $CP_{332}=1.4* CP_{332}$ $CP_{333}=1.4* CP_{333}$ $CQ_{331}=0.5* CQ_{331}$ $CQ_{332}=0.5* CQ_{332}$ $CQ_{333}=0.5* CQ_{333}$	84700

<表 4.32>行銷策略應用子問題 E 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,D2,A B)}$	ν_3	σ	$\nu_3 \otimes \sigma$	$\nu_4 = \nu_3 \otimes \sigma^{1R2}$	ρ_2	$\nu_4 \otimes \rho_2$	$\nu_2 = \nu_4 \otimes \rho_2^{1D2}$
c,-d,e,-g,l	51925	0.2	10385	84040.75	0.7	95009.27	95009.27
c,-d,e,-g,m	104352.5	0.3	31305.75				
c,-d,e,-g,p	84700	0.5	42350				
c,-d,e,g,r	123792.5	0.5	61896.25	12602.50	0.3		
c,-d,e,g,s	117412.5	0.5	58706.25				
c,-d,f,l	51925	0.3	15577.5	91198.5			
c,-d,f,m	104352.5	0.3	31305.75				
c,-d,f,p	84700	0.4	33800				

在D₂時的預期最佳利潤 $\nu_2 = \max(95009.27, 91198.5) = 95009.27$ 。

行銷策略應用子問題 F:

<表 4.33>行銷策略應用子問題 F 的供應鏈預期利潤

決策路徑($\Omega_{(D1,R1,A)}$)	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_3)
c,d,r	1.客戶三產品三訂單價格增加 40% 2.客戶三產品三訂單數量增加 10%	$CP_{331}=1.4* CP_{331}$ $CP_{332}=1.4* CP_{332}$ $CP_{333}=1.4* CP_{333}$ $CQ_{331}=1.1* CQ_{331}$ $CQ_{332}=1.1* CQ_{332}$ $CQ_{333}=1.1* CQ_{333}$	123792.5
c,d,s	1.客戶三產品三訂單價	$CP_{331}=1.4* CP_{331}$	117412.5

	格增加 40% 2.客戶三產品三訂單數量增加 0%	$CP_{332}=1.4* CP_{332}$ $CP_{333}=1.4* CP_{333}$	
--	------------------------------	--	--

<表 4.34>行銷策略應用子問題 F 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,A)}$	ν_3	σ	$\nu_3 \otimes \sigma$	$\nu_2 = \nu_3 \otimes \sigma^{+A}$
c,d,r	123792.5	0.5	61896.25	12602.5
c,d,s	117412.5	0.5	58706.25	

在A時的預期最佳利潤 $\nu_2=0.5*123792.5 +0.5*117412.5 = 12602.5$ 。

行銷策略應用子問題 G:

<表 4.35>行銷策略應用子問題 G 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1)}$	ν_2	ρ_1	$\nu_2 \otimes \rho_1$	$\nu_1 = \nu_2 \otimes \rho_1^{+D1}$
c,d	12602.5	0.1	1260.25	97568.59
c,-d	95009.27	0.9	85508.34	

在D₂時的預期最佳利潤 $\nu_1= 97568.59$ 。



最佳的行動方案和此方案下的最佳供應鏈資源配置：

$$\text{Max}(89102.50, 101104.528, 97568.59) = 101104.528$$

此競爭策略下的最佳利潤為 101104.528。而最佳策略為提高價格 20%，如果客戶接受則直接生產，如果客戶不接受則採行保證優先交貨的策略。

五.序列加值網方法在產品發產策略上之應用

我們在用一個產品發展策略上應用的例子來說明序列加值網方法在其他策略規劃上的應用。假設目前公司所使用製造某產品的製程技術 A 良率只有 0.3 的低水準。因此正在考慮是否引進兩種新製程技術 B 和製程技術 C。此兩種製造技術可能產生的情形如下：

1. 採用新製造技術 B:

- a. 若採用製程技術 B 有 50% 的機率可讓某產品的製造成本降低 30%，另 50% 的機率無法帶來任何產品成本的改善。
- b. 每次調整製程技術 B 的費用須花費 300，且有 30% 機率的良率為 0.8，50% 機率的良率為 0.6，20% 機率的良率為 0.4。
- c. 新製程使用後若覺良率不高，可再進行製程調整，調整的費用一樣為 300，而調整後的良率有 50% 機率維持不變，50% 機率的良率可再升高。

2. 採用新製造技術 C:

- a. 製造技術 C 有 30% 的機會可帶來比製程技術 B 更低的製造成本，降低為 50%。
- b. 但調整製程技術必須花費更高的費用，費用為 500。製程的良率也更加的不穩定，10% 機率的良率為 0.8，60% 機率的良率為 0.5，30% 機率的良率為 0.2。
- c. 同樣新製程使用後若覺良率不高，可再進行製程調整，調整的費用為 500，調整後的良率有 50% 的機率維持不變，50% 機率的良率可再升高。

將此問題以序列加值網方法表示可表示如下：

圖形層級:

D_1 表決策點，公司在此決定要採用新製程技術 B，C 或仍舊維持現有技術 A。 D_1 有三種可能值：a 表示仍為維持原有製程技術 A，b 表示採用新製程技術 B，c 表示採用新製程技術 C。

D_2 表決策點，公司在此決定是否要調整製程技術。 D_2 有三種可能值：1 表示要調整製程技術，-1 表示不調整製程技術。

D_3 表決策點，公司在此決定是否要調整製程技術。 D_3 有三種可能值：p 表示要調整製程技術，-p 表示不調整製程技術。

R_i 表機會點，為新製程技術各種良率的機率。 R_i 有六種可能值：在使用新製程技術 B 的情況下，e 表示良率為 0.8，f 表示良率為 0.6，g 表示良率為 0.4。在使用新製程技術 C 的情況下，i 表示良率為 0.8，j 表示良率為 0.5，h 表示良率為 0.3。

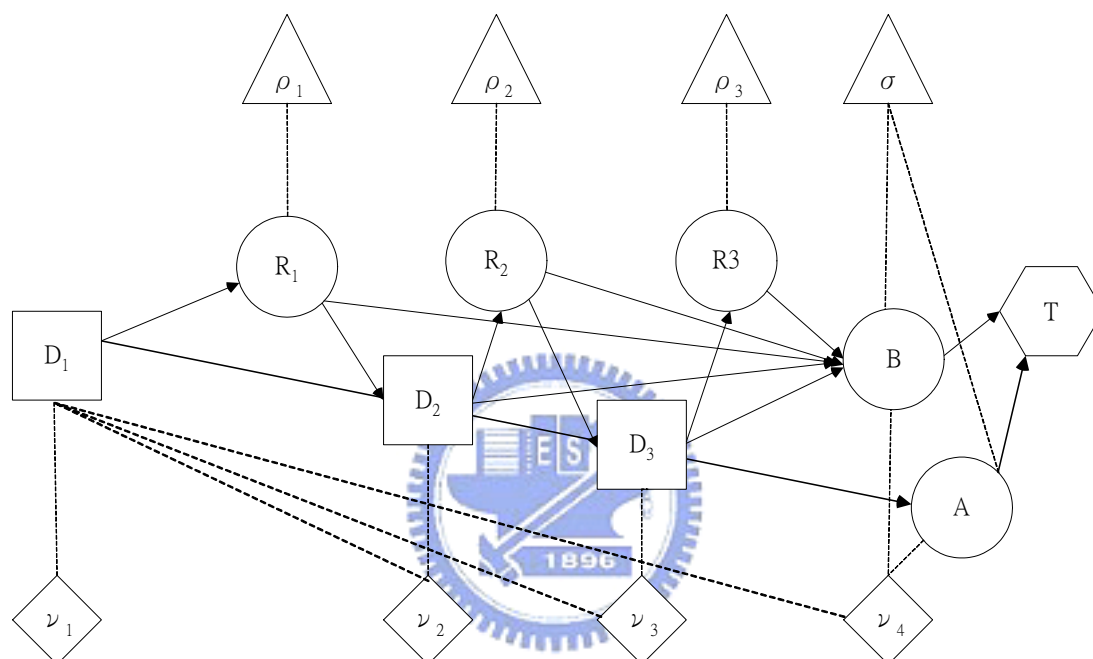
R_2 表機會點，為製程技術調整後良率改善的機率。 R_2 有兩種可能值： m 表示良率改善的機率， n 表示良率未改善的機率。

R_3 表機會點，為製程技術調整後良率改善的機率。 R_3 有兩種可能值： u 表示良率改善的機率， v 表示良率未改善的機率。

A 表機會點,表示原製程技術製造成本。

B 表機會點,表示新製程製造技術可降低生產成本的機率。B 有兩種可能值： r 表示生產成本降低， s 表示生產成本未降低。

T 表終止點。



<圖 5.1>產品發展策略應用的序列加值網表示圖

定性層級:

狀態空間: $\Omega_{D1}=\{a,b,c\}, \Omega_{D2}=\{l,-l\}, \Omega_{D3}=\{p,-p\}, \Omega_B=\{r,s\}$

$\Omega_{R1}=\{e,f,g,h,i,j\}, \Omega_{R2}=\{m,n\}, \Omega_{R3}=\{u,v\}$

數值層級:

<表 5.1>產品發展策略應用的序列加值網效用值表

$\Omega_{\{D1,R1\}}$	ν_1	$\Omega_{\{D1,R2,D2,R2\}}$	ν_2
b,e	Yield 80%	b,f,l,m	Cost -300 Yield 80%
b,f	Yield 60%	b,f,l,n	Cost -300 Yield 60%
b,g	Yield 40%	b,f,-l	Yield 60%
c,i	Yield 80%	b,g,l,m	Cost -300

c,j	Yield 50%
c,h	Yield 30%

	Yield 60%
b,g,l,n	Cost -300 Yield 40%
b,g,-l	Yield 40%
c,i,l,m	Cost -500 Yield 80%
c,i,l,n	Cost -500 Yield 50%
c,i,-l	Yield 50%
C,j,l,m	Cost -500 Yield 50%
c,j,l,n	Cost -500 Yield 20%
c,j,-l	Yield 20%

$\Omega_{\{D1,R1,D2,R2,D3,R3\}}$	ν_3
b,f,l,p,u	Cost -300 Yield 80%
b,f,l,p,v	Cost -300 Yield 60%
b,f,l,-p	Yield 60%
b,g,l,p,u	Cost -300 Yield 60%
b,g,l,p,v	Cost -300 Yield 40%
b,g,l,-p	Yield 40%
c,i,l,p,u	Cost -500 Yield 80%
c,i,l,p,v	Cost -500 Yield 50%
c,i,l,-p	Yield 50%
c,j,l,p,u	Cost -500 Yield 50%
c,j,l,p,v	Cost -500 Yield 20%
c,j,l,-p	Yield 20%

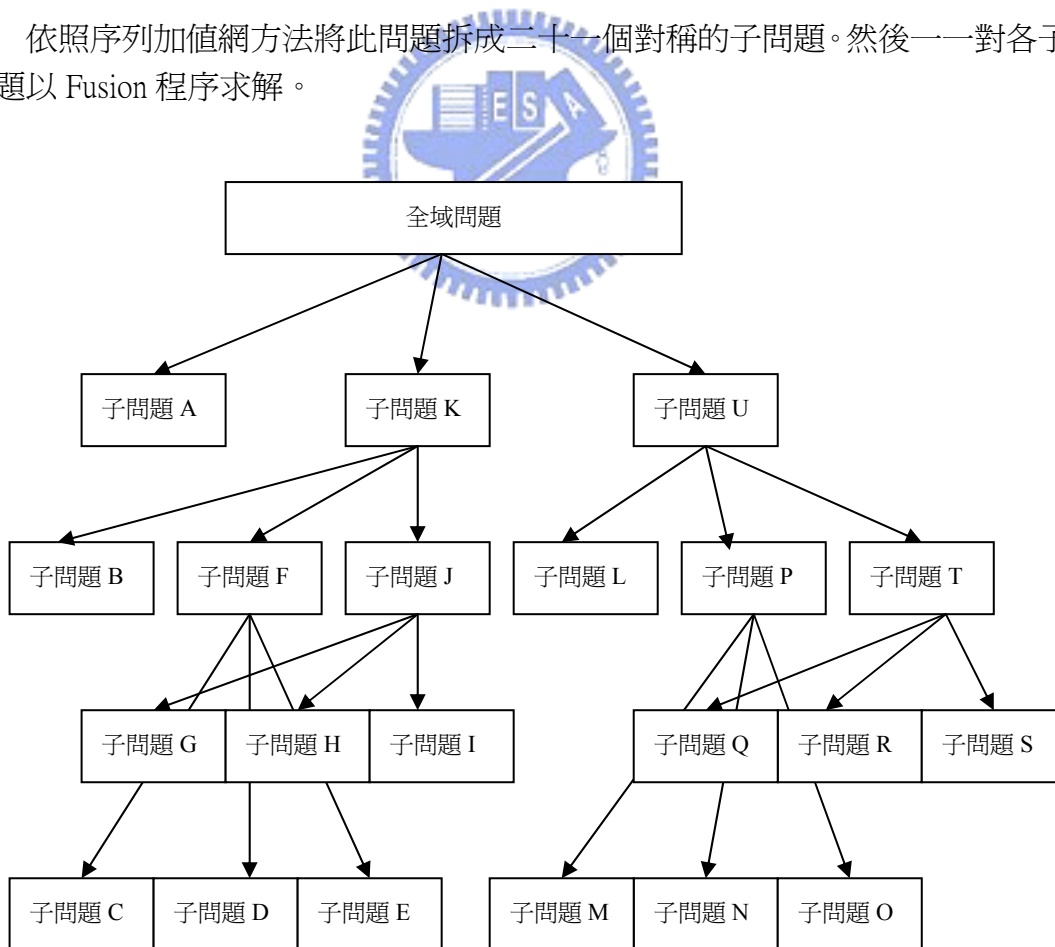
$\Omega_{\{D1,B\}}$	ν_4
b,r	Cost -30%
b,s	Cost -0%
c,r	Cost -50%
c,s	Cost -0%

<表 5.2>產品發展策略應用的序列加值網機率值表

$\Omega_{(D1,R1)}$	ρ_1	$\Omega_{(D1,R2)}$	ρ_2
b,e	0.3	b,n	0.4
b,f	0.5	b,m	0.6
b,g	0.2	c,n	0.5
c,i	0.1	c,m	0.5
c,j	0.6		
c,h	0.3		

$\Omega_{(D1,R3)}$	ρ_3	$\Omega_{(D1,B)}$	σ
b,v	0.1	b,r	0.5
b,u	0.9	b,s	0.5
c,v	0.2	c,r	0.3
c,u	0.8	c,s	0.7

依照序列加值網方法將此問題拆成二十一個對稱的子問題。然後一一對各子問題以 Fusion 程序求解。



<圖 5.2>產品發展策略應用的對稱子問題分解圖

產品發展策略子問題 A:

<表 5.3>產品發展策略應用子問題 A 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_4)
a	1.工廠三產品三各期良率 30% 30% 30% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.3 FY ₃₃₂ =0.3 FY ₃₃₃ =0.3	325305

<表 5.4>產品發展策略應用子問題 A 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,A)}$	ν_4	σ	$\nu_4 \otimes \sigma$	$\nu_2 = \nu_4 \otimes \sigma^{+D1}$
a	32530	1	32530	32530

在A時的預期最佳利潤 ν_4 為 90792.5。

產品發展策略子問題 B:

<表 5.5>產品發展策略應用子問題 B 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_4)
b,e,r	1.工廠三產品三各期良率 80% 80% 80% 2.工廠三產品三成本降低 30%	FY ₃₃₁ =0.8 FY ₃₃₂ =0.8 FY ₃₃₃ =0.8 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.7 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.7 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.7	52510
b,e,s	1.工廠三產品三各期良率 80% 80% 80% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.8 FY ₃₃₂ =0.8 FY ₃₃₃ =0.8	42394

<表 5.6>產品發展策略應用子問題 B 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,B)}$	ν_4	σ	$\nu_4 \otimes \sigma$	$\nu_2 = \nu_4 \otimes \sigma^{+R1}$
b,e,r	52510	0.5	26255	47452
b,e,s	42394	0.5	21197	

在R1時的預期最佳利潤 $\nu_2 = 0.5 * 52510 + 0.5 * 42394 = 47452$ 。

產品發展策略子問題 C:

<表 5.7>產品發展策略應用子問題 C 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_1)
b,f,l,m,r	1.工廠三產品三各期良率 60% 80% 80% 2.工廠三產品三成本降低 30%	FY ₃₃₁ =0.6 FY ₃₃₂ =0.8 FY ₃₃₃ =0.8 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.7 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.7 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.7	51725
b,f,l,m,s	1.工廠三產品三各期良率 60% 80% 80% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.6 FY ₃₃₂ =0.8 FY ₃₃₃ =0.8	41615

<表 5.8>產品發展策略應用子問題 C 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,R2,B)}$	ν_1	σ	$\nu_1 \otimes \sigma$	$\nu_2 = \nu_1 \otimes \sigma^{+D2}$
b,f,l,m,r	51725	0.5	25862.5	46670
b,f,l,m,s	41615	0.5	20807.5	

在D2 時的預期最佳利潤 $\nu_2 = 0.5 * 51725 + 0.5 * 41615 = 46670$ 。

產品發展策略子問題 D:

<表 5.9>產品發展策略應用子問題 D 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_1)
b,f,l,n,p,v,r	1.工廠三產品三各期良率 60% 60% 60% 2.工廠三產品三成本降低 30%	FY ₃₃₁ =0.6 FY ₃₃₂ =0.6 FY ₃₃₃ =0.6 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.7 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.7 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.7	47642.5
b,f,l,n,p,v,s	1.工廠三產品三各期良率 60% 60% 60% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.6 FY ₃₃₂ =0.6 FY ₃₃₃ =0.6	38939.5

b,f,l,n,p,u,r	1.工廠三產品三各期良率 60% 60% 80% 2.工廠三產品三成本降低 30%	FY ₃₃₁ =0.6 FY ₃₃₂ =0.6 FY ₃₃₃ =0.8 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.7 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.7 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.7	50940
b,f,l,n,p,u,s	1.工廠三產品三各期良率 60% 60% 80% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.6 FY ₃₃₂ =0.6 FY ₃₃₃ =0.8	40836
b,f,l,n,-p,r	1.工廠三產品三各期良率 60% 60% 60% 2.工廠三產品三成本降低 30%	FY ₃₃₁ =0.6 FY ₃₃₂ =0.6 FY ₃₃₃ =0.6 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.7 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.7 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.7	47642.5
b,f,l,n,-p,s	1.工廠三產品三各期良率 60% 60% 60% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.6 FY ₃₃₂ =0.6 FY ₃₃₃ =0.6	38939.5

<表 5.10>產品發展策略應用子問題 D 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,R2,D3,R3,B)}$	ν_4	σ	$\nu_4 \otimes \sigma$	$\nu_7 = \nu_4 \otimes \sigma$	ρ_3	$\nu_8 = \nu_7 \otimes \rho_3$	$\nu_8 = \nu_7 \otimes \sigma^{-1R3}$	$\nu_3 = \nu_8^{-1D3}$
b,f,l,n,p,v,r	47642.5	0.5	23821.25	43291	0.1	4329.1	42628.3 (45628.3 - 300)	43291
b,f,l,n,p,v,s	38939.5	0.5	19469.75					
b,f,l,n,p,u,r	50940	0.5	25470					
b,f,l,n,p,u,s	40836	0.5	20418					
b,f,l,n,-p,r	47642.5	0.5	23821.25	43291				
b,f,l,n,-p,s	38939.5	0.5	19469.75	43291				

在D₃時的預期最佳利潤 $\nu_3 = \max(42628.3, 43291) = 43291$ 。

產品發展策略子問題 E:

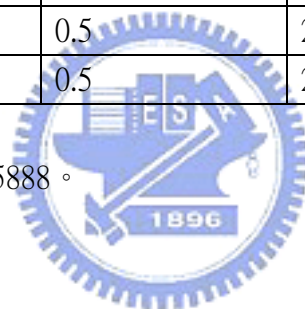
<表 5.11>產品發展策略應用子問題 E 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_4)
b,f,-l,r	1.工廠三產品三各期良率 60% 60% 80% 2.工廠三產品三成本降低 30%	FY ₃₃₁ =0.6 FY ₃₃₂ =0.6 FY ₃₃₃ =0.8 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.7 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.7 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.7	50940
b,f,-l,s	1.工廠三產品三各期良率 80% 80% 80% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.6 FY ₃₃₂ =0.6 FY ₃₃₃ =0.8	40836

<表 5.12>產品發展策略應用子問題 E 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,B)}$	ν_4	σ	$\nu_4 \otimes \sigma$	$\nu_4 := \nu_4 \otimes \sigma^{+B}$
b,f,-l,r	50940	0.5	25470	45888
b,f,-l,s	40836	0.5	20418	

在 B 時的預期最佳利潤為 45888。



產品發展策略子問題 F:

<表 5.13>產品發展策略應用子問題 F 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,R2)}$	ν_3	ρ_2	$\nu_3 \otimes \rho_2$	$\nu_3 \otimes \rho_2^{+R2}$	$\nu_3 := \nu_3^{+D2}$
b,f,l,n	43291	0.4	17316.4	44849.2	43670
b,f,l,m	45888	0.6	27532.8		(46670)
b,f,-l				46670	- 300)

在D₂時的預期最佳利潤 $\nu_2 = \max(44849.2, 46670) = 46670$ ，扣除製程調整費用 300 後為 43670。

產品發展策略子問題 G:

<表 5.14>產品發展策略應用子問題 G 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_1)
b,g,l,m,r	1.工廠三產品三各期良率 40% 60% 60% 2.工廠三產品三成本降低 30%	FY ₃₃₁ =0.4 FY ₃₃₂ =0.6 FY ₃₃₃ =0.6 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.7 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.7 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.7	41400
b,g,l,m,s	1.工廠三產品三各期良率 40% 60% 60% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.4 FY ₃₃₂ =0.6 FY ₃₃₃ =0.6	34840

<表 5.15>產品發展策略應用子問題 G 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,R2,B)}$	ν_1	σ	$\nu_1 \otimes \sigma$	$\nu_2 = \nu_1 \otimes \sigma^{+D2}$
b,g,l,m,r	41400	0.5	20700	38120
b,g,l,m,s	34840	0.5	17420	

在D2時的預期最佳利潤 $\nu_2 = 0.5 * 41400 + 0.5 * 34840 = 38120$ 。

產品發展策略子問題 H:

<表 5.16>產品發展策略應用子問題 H 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_1)
b,g,l,n,p,v,r	1.工廠三產品三各期良率 40% 40% 40% 2.工廠三產品三成本降低 30%	FY ₃₃₁ =0.4 FY ₃₃₂ =0.4 FY ₃₃₃ =0.4 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.7 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.7 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.7	41400
b,g,l,n,p,v,s	1.工廠三產品三各期良率 40% 40% 40% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.4 FY ₃₃₂ =0.4 FY ₃₃₃ =0.4	34840
b,g,l,n,p,u,r	1.工廠三產品三各期良率 40% 40% 60% 2.工廠三產品三成本降低	FY ₃₃₁ =0.4 FY ₃₃₂ =0.4 FY ₃₃₃ =0.6	45350

	低 30%	$FC_{331}=FC_{331}*0.7$ $FC_{332}=FC_{332}*0.7$ $FC_{333}=FC_{333}*0.7$	
b,g,l,n,p,u,s	1.工廠三產品三各期良率 40% 40% 60% 2.工廠三產品三成本降低 0%	$FY_{331}=0.4$ $FY_{332}=0.4$ $FY_{333}=0.6$	37010
b,g,l,n,-p,r	1.工廠三產品三各期良率 40% 40% 40% 2.工廠三產品三成本降低 30%	$FY_{331}=0.4$ $FY_{332}=0.4$ $FY_{333}=0.4$ $FC_{331}=FC_{331}*0.7$ $FC_{332}=FC_{332}*0.7$ $FC_{333}=FC_{333}*0.7$	41400
b,g,l,n,-p,s	1.工廠三產品三各期良率 40% 40% 40% 2.工廠三產品三成本降低 0%	$FY_{331}=0.4$ $FY_{332}=0.4$ $FY_{333}=0.4$	34840

<表 5.17>產品發展策略應用子問題 H 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,R2,D3,R3,B)}$	ν_4	σ	$\nu_4 \otimes \sigma$	$\nu_7 = \nu_4 \otimes \sigma$	ρ_3	$\nu_8 = \nu_7 \otimes \rho_3$	$\nu_8 = \nu_7 \otimes \sigma \uparrow_{R3}$	$\nu_3 = \nu_8 \uparrow_{D3}$
b,g,l,n,p,v,r	41400	0.5	20700	38120	0.1	3812	37874 (40874 - 300)	38120
b,g,l,n,p,v,s	34840	0.5	17420					
b,g,l,n,p,u,r	45350	0.5	22675	41180	0.9	37062	38120	
b,g,l,n,p,u,s	37010	0.5	18505					
b,g,l,n,-p,r	41400	0.5	20700	38120				
b,g,l,n,-p,s	34840	0.5	17420	38120				

在D3時的預期最佳利潤 $\nu_3 = \max(37874, 38120) = 38120$ 。

產品發展策略子問題 I:

<表 5.18>產品發展策略應用子問題 I 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_4)
b,g,-l,r	1.工廠三產品三各期良率 40% 40% 60% 2.工廠三產品三成本降低 30%	$FY_{331}=0.4$ $FY_{332}=0.4$ $FY_{333}=0.6$ $FC_{331}=FC_{331}*0.7$ $FC_{332}=FC_{332}*0.7$	46522.5

		$FC_{333}=FC_{333}*0.7$	
b,g,-l,s	1.工廠三產品三各期良率 40% 40% 60% 2.工廠三產品三成本降低 0%	$FY_{331}=0.4$ $FY_{332}=0.4$ $FY_{333}=0.6$	38011

<表 5.19>產品發展策略應用子問題 I 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,B)}$	ν_4	σ	$\nu_4 \otimes \sigma$	$\nu_4 = \nu_4 \otimes \sigma^{-1B}$
b,g,-l,r	46522.5	0.5	23261.25	42266.75
b,g,-l,s	38011	0.5	19005.5	

在 B 時的預期最佳利潤為 42266.75。

產品發展策略子問題 J:

<表 5.20>產品發展策略應用子問題 J 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,R2)}$	ν_3	ρ_2	$\nu_3 \otimes \rho_2$	$\nu_3 \otimes \rho_2^{-1R2}$	$\nu_2 = \nu_3^{-1D2}$
b,g,l,n	38120	0.4	15248	42608.05	39608.05
b,g,l,m	42266.75	0.6	27360.05		(42608.05
b,g,-l				38120	- 300)

在D2時的預期最佳利潤 $\nu_2 = \max(38120, 42608.05) = 42608.05$ ，扣除製程調整費用 300 後為 39608.05。

產品發展策略子問題 K:

<表 5.21>產品發展策略應用子問題 K 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2)}$	ν_2	ρ_1	$\nu_2 \otimes \rho_1$	$\nu_1 = \nu_2 \otimes \rho_1^{-1R1}$
b,e	47452	0.3	15248	42004.61
b,f	43670	0.5	21865	
b,g	39608.05	0.2	7921.61	(45004.61 - 300)

在R1時的預期最佳利潤 $\nu_1 = 45004.61$ ，再扣除製程調整費用 300 後為 42004.61。

產品發展策略子問題 L:

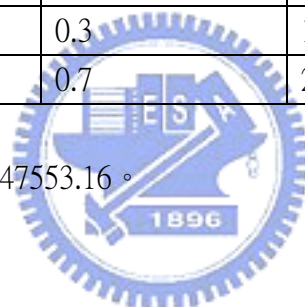
<表 5.22>產品發展策略應用子問題 L 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_1)
c,h,r	1.工廠三產品三各期良率 80% 80% 80% 2.工廠三產品三成本降低 50%	FY ₃₃₁ =0.8 FY ₃₃₂ =0.8 FY ₃₃₃ =0.8 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.5 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.5 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.5	59591.2
c,h,s	1.工廠三產品三各期良率 80% 80% 80% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.8 FY ₃₃₂ =0.8 FY ₃₃₃ =0.8	42394

<表 5.23>產品發展策略應用子問題 L 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,B)}$	ν_1	σ	$\nu_1 \otimes \sigma$	$\nu_2 := \nu_1 \otimes \sigma^{-1R1}$
c,h,r	59591.2	0.3	17877.36	47553.16
c,h,s	42394	0.7	29675.8	

在R1 時的預期最佳利潤 $\nu_2=47553.16$ 。



產品發展策略子問題 M:

<表 5.24>產品發展策略應用子問題 M 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_1)
c,i,l,m,r	1.工廠三產品三各期良率 50% 80% 80% 2.工廠三產品三成本降低 50%	FY ₃₃₁ =0.5 FY ₃₃₂ =0.8 FY ₃₃₃ =0.8 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.5 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.5 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.5	50265
c,i,l,m,s	1.工廠三產品三各期良率 50% 80% 80% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.5 FY ₃₃₂ =0.8 FY ₃₃₃ =0.8	36988.8

<表 5.25>產品發展策略應用子問題 M 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,R2,B)}$	ν_4	σ	$\nu_4 \otimes \sigma$	$\nu_6 = \nu_4 \otimes \sigma^{iD2}$
c,i,l,m,r	50265	0.3	15079.5	40971.66
c,i,l,m,s	36988.8	0.7	25892.16	

在D2時的預期最佳利潤 $\nu_2=40971.66$ 。

產品發展策略子問題 N:

<表 5.26>產品發展策略應用子問題 N 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_4)
c,i,l,n,p,v,r	1.工廠三產品三各期良率 50% 50% 50% 2.工廠三產品三成本降低 50%	FY ₃₃₁ =0.5 FY ₃₃₂ =0.5 FY ₃₃₃ =0.5 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.5 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.5 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.5	50265
c,i,l,n,p,v,s	1.工廠三產品三各期良率 50% 50% 50% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.5 FY ₃₃₂ =0.5 FY ₃₃₃ =0.5	36988.8
c,i,l,n,p,u,r	1.工廠三產品三各期良率 50% 50% 80% 2.工廠三產品三成本降低 50%	FY ₃₃₁ =0.5 FY ₃₃₂ =0.5 FY ₃₃₃ =0.8 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.5 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.5 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.5	57223.6
c,i,l,n,p,u,s	1.工廠三產品三各期良率 50% 50% 80% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.5 FY ₃₃₂ =0.5 FY ₃₃₃ =0.8	40057
c,i,l,n,-p,r	1.工廠三產品三各期良率 50% 50% 50% 2.工廠三產品三成本降低 50%	FY ₃₃₁ =0.5 FY ₃₃₂ =0.5 FY ₃₃₃ =0.5 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.5 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.5 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.5	50265
c,i,l,n,-p,s	1.工廠三產品三各期良	FY ₃₃₁ =0.5	36988.8

	率 50% 50% 50% 2.工廠三產品三成本降 低 0%	FY ₃₃₂ =0.5 FY ₃₃₃ =0.5	
--	--------------------------------------	--	--

<表 5.27>產品發展策略應用子問題 N 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,R2,D3,R3,B)}$	ν_4	σ	$\nu_4 \otimes \sigma$	$\nu_7 = \nu_4 \otimes \sigma$	ρ_3	$\nu_8 = \nu_7 \otimes \rho_3$	$\nu_8 = \nu_7 \otimes \sigma^{-1R3}$	$\nu_3 = \nu_8^{-1D3}$
c,i,l,n,p,v,r	50265	0.3	15079.5	40971.66	0.2	8194.332	39362.916	40971.66 (44362.916 - 500)
c,i,l,n,p,v,s	36988.8	0.7	25892.16					
c,i,l,n,p,u,r	57223.6	0.3	17167.08	45206.98	0.8	36168.584		
c,i,l,n,p,u,s	40057	0.7	28039.9					
c,i,l,n,-p,r	50265	0.3	5079.5				40971.66	
c,i,l,n,-p,s	36988.8	0.7	25892.16					

在D₃時的預期最佳利潤 $\nu_3 = \max(39362.916, 40971.66) = 40971.66$ 。

產品發展策略子問題 O:

<表 5.28>產品發展策略應用子問題 O 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_i)
c,i,-l,r	1.工廠三產品三各期良 率 50% 50% 80% 2.工廠三產品三成本降 低 50%	FY ₃₃₁ =0.5 FY ₃₃₂ =0.5 FY ₃₃₃ =0.8 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.5 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.5 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.5	58407.4
c,i,-l,s	1.工廠三產品三各期良 率 50% 50% 80% 2.工廠三產品三成本降 低 0%	FY ₃₃₁ =0.5 FY ₃₃₂ =0.5 FY ₃₃₃ =0.8	41225.5

<表 5.29>產品發展策略應用子問題 O 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,B)}$	ν_4	σ	$\nu_4 \otimes \sigma$	$\nu_5 = \nu_4 \otimes \sigma^{-1B}$
c,i,-l,r	58407.4	0.3	17522.22	46379.72
c,i,-l,s	41225.5	0.7	28857.5	

在 B 時的預期最佳利潤為 46379.72。

產品發展策略子問題 P:

<表 5.30>產品發展策略應用子問題 P 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2)}$	ν_3	ρ_2	$\nu_3 \otimes \rho_2$	$\nu_3 \otimes \rho_2^{-1R2}$	$\nu_2 = \nu_3^{-1D2}$
c,i,l,n	40971.66	0.5	20485.83	43675.69	35971.66
c,i,l,m	46379.72	0.5	23189.86		
c,i,-l	40971.66				- 500)

在D₂時的預期最佳利潤 $\nu_2 = \max(43675.69, 40971.66) = 40971.66$ ，扣除製程調整費用 500 後為 35971.66。

產品發展策略子問題 Q:

<表 5.31>產品發展策略應用子問題 Q 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_4)
c,j,l,m,r	1.工廠三產品三各期良率 20% 50% 50% 2.工廠三產品三成本降低 50%	FY ₃₃₁ =0.2 FY ₃₃₂ =0.5 FY ₃₃₃ =0.5 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.5 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.5 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.5	50265
c,j,l,m,s	1.工廠三產品三各期良率 20% 50% 50% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.2 FY ₃₃₂ =0.5 FY ₃₃₃ =0.5	30332.5

<表 5.32>產品發展策略應用子問題 Q 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,R2,B)}$	ν_4	σ	$\nu_4 \otimes \sigma$	$\nu_6 = \nu_4 \otimes \sigma^{-1D2}$
c,j,l,m,r	50265	0.3	15079.5	36312.25
c,j,l,m,s	30332.5	0.7	21232.75	

在D₂時的預期最佳利潤 $\nu_2 = 36312.25$ 。

產品發展策略子問題 R:

<表 5.33>產品發展策略應用子問題 R 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_4)
c,j,l,n,p,v,r	1.工廠三產品三各期良率 20% 20% 20%	FY ₃₃₁ =0.2 FY ₃₃₂ =0.2	50265

	2.工廠三產品三成本降低 50%	FY ₃₃₃ =0.2 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.5 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.5 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.5	
c,j,l,n,p,v,s	1.工廠三產品三各期良率 20% 20% 20% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.2 FY ₃₃₂ =0.2 FY ₃₃₃ =0.2	30332.5
c,j,l,n,p,u,r	1.工廠三產品三各期良率 20% 20% 50% 2.工廠三產品三成本降低 50%	FY ₃₃₁ =0.2 FY ₃₃₂ =0.2 FY ₃₃₃ =0.5 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.5 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.5 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.5	45077.5
c,j,l,n,p,u,s	1.工廠三產品三各期良率 20% 20% 50% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.2 FY ₃₃₂ =0.2 FY ₃₃₃ =0.5	33550
c,j,l,n,-p,r	1.工廠三產品三各期良率 20% 20% 20% 2.工廠三產品三成本降低 50%	FY ₃₃₁ =0.2 FY ₃₃₂ =0.2 FY ₃₃₃ =0.2 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.5 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.5 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.5	50265
c,j,l,n,-p,s	1.工廠三產品三各期良率 20% 20% 20% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.2 FY ₃₃₂ =0.2 FY ₃₃₃ =0.2	30332.5

<表 5.34>產品發展策略應用子問題 R 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,R2,D3,R3,B)}$	ν_4	σ	$\nu_4 \otimes \sigma$	$\nu_7 = \nu_4 \otimes \sigma$	ρ_3	$\nu_8 = \nu_7 \otimes \rho_3$	$\nu_8 = \nu_7 \otimes \sigma \downarrow R3$	$\nu_3 = \nu_8 \downarrow D3$
c,j,l,n,p,v,r	50265	0.3	15079.5	36312.25	0.2	7262.45	31869.05	36312.25
c,j,l,n,p,v,s	30332.5	0.7	21232.75					
c,j,l,n,p,u,r	45077.5	0.3	13523.25	37008.25	0.8	29606.6	- 500)	
c,j,l,n,p,u,s	33550	0.7	23485					
c,j,l,n,-p,r	50265	0.3	15079.5	36312.25				
c,j,l,n,-p,s	30332.5	0.7	21232.75					

在D₃時的預期最佳利潤 $\nu_3 = \max(31869.05, 36312.25) = 36312.25$ 。

產品發展策略子問題 S:

<表 5.35>產品發展策略應用子問題 S 的供應鏈預期利潤

決策路徑	供應鏈影響因素	供應鏈參數修正	預期利潤(ν_4)
c,j,-l,r	1.工廠三產品三各期良率 20% 20% 50% 2.工廠三產品三成本降低 50%	FY ₃₃₁ =0.2 FY ₃₃₂ =0.2 FY ₃₃₃ =0.5 FC ₃₃₁ =FC ₃₃₁ *0.5 FC ₃₃₂ =FC ₃₃₂ *0.5 FC ₃₃₃ =FC ₃₃₃ *0.5	47927.5
c,j,-l,s	1.工廠三產品三各期良率 20% 20% 50% 2.工廠三產品三成本降低 0%	FY ₃₃₁ =0.2 FY ₃₃₂ =0.2 FY ₃₃₃ =0.5	35487.5

<表 5.36>產品發展策略應用子問題 S 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2,B)}$	ν_4	σ	$\nu_4 \otimes \sigma$	$\nu_4 = \nu_4 \otimes \sigma^{-1B}$
c,j,-l,r	47927.5	0.3	14378.25	39219.5
c,j,-l,s	35487.5	0.7	24842.25	

在 B 時的預期最佳利潤為 39219.5。

產品發展策略子問題 T:

<表 5.37>產品發展策略應用子問題 T 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{(D1,R1,D2)}$	ν_3	P_2	$\nu_3 \otimes P_2$	$\nu_3 \otimes P_2^{-1R2}$	$\nu_2 = \nu_3^{-1R2}$
c,j,l,n	36312.25	0.5	18156.125	37765.875	30312.25
c,j,l,m	39219.5	0.5	19609.75		(35312.25
c,j,-l				36312.25	- 500)

在D₂時的預期最佳利潤 $\nu_2 = \max(37765.875, 36312.25) = 35312.25$ ，扣除製程調整費用 500 後為 30312.25。

產品發展策略子問題 U:

<表 5.38>產品發展策略應用子問題 U 的 Fusion 程序運算結果

$\Omega_{\{D1,R1,D2\}}$	ν_2	ρ_1	$\nu_2 \otimes \rho_1$	$\nu_i = \nu_2 \otimes \rho_1 \downarrow^{R1}$
c,h	47553.16	0.1	4755.316	30432.887
c,i	35971.66	0.6	21582.996	(35432.887
c,j	30312.25	0.3	9094.575	- 500)

在R1 時的預期最佳利潤 $\nu_i = 35432.887$ ，再扣除製程調整費用 500 後為 30432.887。

最佳的行動方案和此方案下的最佳供應鏈資源配置：

$$\text{Max}(32530, 42004.61, 30432.887) = 42004.61$$


此競爭策略下的最佳利潤為 42004.61。而最佳策略為採用新製程技術 B，且若初始製程良率為 0.6 時，則選擇不做製程調整，若初始製程良率為 0.4 時，則做一次製程調整。



六.結論

企業爲了生存，爲了獲利，必須進行競爭，必須視企業的定位，擬定獨特的競爭策略。因此在規劃競爭策略時，企業必須先審視自身的價值鏈，在每個功能性組織上，規劃其功能性策略。並慎酌策略適合性，以確認各功能策略的規劃可與競爭策略目標一致。

近年來企業 E 化風潮不斷，許多企業均已建立相當規模的規劃系統，如在工廠端建置產能規劃(Capacity Planning)，在業務端建立需求規劃(Demand Planning)，在物管端建立物料規劃(Material Planning)，相當多公司甚至導入企業資源規劃(Enterprise Resource Planning)企圖整合公司內資源。這些規劃系統已經將企業的資源規劃由原來部門內作業效益最小，提升至跨部門的功能成本最小，但仍然和企業的策略規劃無法協調一致。如工廠端的產能規劃達到最佳化時，並不能同時達到行銷策略的目的。而行銷策略執行後，卻最後到工廠生產時才發覺並非對企業最有效益的方案。究其原因爲缺乏一套可以在策略規劃擬定之時，即能夠同時清楚其對企業供應鏈與產銷資源配置的影響，從而選定最有效益行動方案的方法。



本文已詳細說明如何將序列加值網方法應用於企業策略規劃上，以解決上述問題。當企業擬定策略時，首先決定策略目標，並設定企業的供應鏈模式以與策略目標一致。繼而擬定策略行動方案，將方案可能的各種情境以序列加值網方法圖形化表示。序列加值網中每一決策路徑(path)表達出在此決策下供應鏈可能被影響的因素，將被影響的供應鏈因素修正供應鏈模式參數，做最佳化運算後，可得此決策路徑下預期最好的供應鏈產銷資源配置。最後使用序列加值網方法計算各決策路徑，找出最符合企業策略目標的行動方案與供應鏈產銷資源配置。

本文亦存在若干缺點。首先，企業對於各種情境的發生機率均難以判斷，而在本文中假定其爲已知，因此必須另有一套合適的方法讓企業衡量各種情境發生的機率。其次企業要能從自身產銷流程，建構出適當的供應鏈模式作爲計算最佳路徑的基礎，對大部分的企業來說，亦非容易之事。

七.參考文獻

1. 黎漢林，供應鏈管理與決策 – 佳化方法之運用，5-2 – 5-30 頁，儒林出版社，民國 91 年。
2. Riza Demirer，Prakash P Shenoy，”Sequential Valuation Networks And Asymmetric Decision Problems”，1999。
3. Prakash P. Shenoy，”Binary Join Trees For Computing Marginals In The Shenoy-Shafer Architecture”，1995。
4. Jayashankar M. Swaminathan，Sridhar R. Tayur，”STOCHASTIC PROGRAMMING MODELS FOR MANAGING PRODUCT VARIETY，QUANTITATIVE MDELS FOR SUPPLY CHAIN MANAGEMENT”，P587-622，1999。
5. Marshall L. Fisher，”What is the Right Supply Chain for Your Product”，Harvard Business Review，March 1997。
6. JEREMY F. SHAPIRO，Modeling the Supply Chain，DUXBURY，P323-390，2001。
7. David Simchi-Levi，Philip Kaminsky，Edith Simchi-Levi，Designing and Managein the Supply Chain，Chapter 6 Strategic alliances，McGraw Hill，2001。
8. Paul W. Beamish，Allen J. Morrison，Philip M. Rosenzweig，Andrew C. Inkpen，The International Managemnet P113-P131，McGraw Hill，2000。
9. Sunil Chopra.Peter，Mdindl，Suplply Chain Management，Prentice Hall，2002。
10. LINDO SYSTEM Inc，Dicisionmaking Under Uncertainty and Stochastic Programs，P301-334，1999。
11. Philip Kotler，Marketing Management Tenth Edition，方世容譯，東華書局，民國 89 年。
12. Fogarty，Blackstone，Hoffmann，Production & Inventory Management 2/E，張盛鴻等譯，高立圖書，民國 86 年。
13. Michael E. Porter，On Competition，高登弟等譯，天下文化，民國 90 年。

八.附錄

8.1 序列加值網fusion演算法

序列加值網的解法是基於1992年Shenoy提出於解決對稱加值網的fusion演算法。假設 X_D 是決策變數的組合，而 X_R 是機會變數的組合，則所有模型中的變數組合 $X = X_D \cup X_R$ 。假設 P 表示所有價值和潛在機率的組合。我們可以定義每個變數 $x \in X$ 為包含三種如下資訊的記錄。

record x

```
(character)type;      /* 'C'表示機會變數，'D'表示決策變數 */
(array)frame;        /* 變數的可能值組合，如狀態空間 */
(array)pot;          /* P的子集合，在它的範圍內包含潛在的變數x */
```

使用此種定義， $x.type='C'$ 表示 x 是一個機會變數，而 $x.frame$ 是一個向量變數包含變數 x 的可能值。這樣的架構給予我們在將反對稱納入計算後，容納每一個變數的容許值的彈性。如果變數 x 有狀態空間 $\{x_1, x_2, x_3\}$ ，而非對稱問題的架構不允許在特定子問題裡有可能產出 $(X=x_2)$ ，則我們可以簡單地加入一個規則

```
x.frame:=x.frame/{x2}
```

則將可以計算非對稱問題而不需要建立其他子問題人為的狀態。

我們也定義一個特別的型別，record T，儲存所有最終程序和最佳策略所計算出來的效用。一個正式的T描述如下：

Record T

```
(array)value;        /* 最大預期效用的陣列 */
(array)function;     /* 儲存最佳決策的函式 */
```

使用此種終止點T的定義，我們可以追蹤每個子問題的產出。這個T點包含於每個子程序裡。

這個序列加值網的解決演算法可以想成一個全域的程序，驅動一系列小的 fusion 子程序來計算。每一個子程序可以被想成將一組機會和決策變數，一組潛在機率和價值，資訊限制跟最後終止點 T 當作輸入的程序。這個程序首先收集一個所有輸入變數的允許刪除序列。使用這個刪除序列，這個程序刪除每個在輸入列的變數，且最後當所有輸入列裡的變數被刪除完時停止。我們使用修改過的 Shenoy 的 fusion 程序並藉由序列加值網架構來解決非對稱問題。主要的 Fusion 程序如下：

Fusion(BC;IV;IP;T)

輸入列裡包含主要的五個元素。BC是一個影響此程序的序列決策向量。這個向量表示什麼決策將被決定。所以，在此向量裡的每個元素像是記載在程序執行時已決定的決策記錄。IV是這個程序所要解決問題相關的決策變數跟相關變數的輸入列。它是相關於這個路徑變數的集合。 $IV \subseteq E = \{X_D \cup X_R\}$ 。IP是這個程序所要

解決問題相關的機率跟潛在價值。它是相關於這個路徑的機率跟潛在值的集合。
T是一個特別型態的記錄，儲存所有最終程序和最佳策略所計算出來的效用。

每個子程序的隱含輸入為問題的資訊限制上的前置關係。讓 $\{D_1, \dots, D_n\}$ 為決策的順序。分割 X_R 為不相交集 I_0, \dots, I_n ，對 $k \in (0, n)$, I_k 為在決策 D_k 跟 D_{k+1} 被觀察的變數組合。然後可以很容易知道 I_0 是初始的證明變數，而 I_n 是從未被觀察到的變數組合。這意味著存在一個部分排列 \prec 在 $X = X_D \cup X_R$ 。

基於以上的定義，標準的 fusion 程序將是：

程序 fusion([分支設定]; $IV \subseteq E = \{X_D \cup X_R\}$; $IP \in \{P\}$; T);

/* 分支設定是一個包含特定程序相關的序列決定設定的陣列 */

For $x \in BC$ ，根據在 BC 裡的固定值來更新 x.frame

$\Pi := IV \setminus BC$; /*程序的輸入變數列*/

REPEAT

任選一變數 $x \in BC$ 來進行刪除

$IP := Fus_x(IP)$

For 變數 $y \in BC \setminus \{x\}$, 使用新的潛在值來更新 y.pot

$\Pi := \Pi \setminus \{x\}$;

UNTIL ($\Pi = \emptyset$)

$T.value := T.value + \sum_{\substack{x.type=D \\ v_i \in IP}} V_i(x.frame)$ /*對所有在 T.value 的項目, 如果 V_i 存在 */

記錄導致此結果 T.value 的策略在 T.function

Fusino 程序的結果依靠於哪些變數包含在分支設定 BC 和哪些變數包含在輸入變數 IV 上。假設 D_k 表示在 BC 中相關於部分排列 \prec 有最高排名的變數。如果 IV 沒有包含隨機變數 $x \in I_{k-1}$ ，fusion 將產生單一值。如果有一個子集合 h, 含有隨機變數 $h \subseteq I_{k-1}$ ，則 fusion 會產生有條件在 h 上的值。

8.2 Lingo程式

MODEL:

SETS:

Customer /1..3/: C;
Warehouse /1..3/: W;
Period /1..3/: T,T1,T2;
Factory /1..3/: F;
Product /1..3/: P;
PT(Product,Period): ASP,TQ,AQ,UQ;
CPT(Customer,Product,Period): CQ,CO,CU,CP;
WPT(Warehouse,Product,Period): WQ;
FT(Factory,Period): FD,FL,FS,FR;
FPT(Factory,Product,Period): FC,FW,FQ,FO,FY;

ENDSETS

DATA:

ASP	=	20	20	20
		35	35	35
		40	40	40;
CP	=	30	30	30
		45	45	45
		50	50	50
		30	30	30
		45	45	45
		50	50	50
		30	30	30
		45	45	45
		50	50	50;
CQ	=	100	100	100
		200	100	100
		100	100	100
		100	100	200
		300	100	100
		300	100	300
		200	200	200



200 200 200
200 200 200;

WQ = 0 50 50
0 0 50
0 0 50
0 0 0
0 0 0
0 100 0
0 0 0
0 50 0
0 0 0;

FD = 0.8 0.8 0.8
0.9 0.9 0.9
0.8 0.8 0.8;

FC = 10 10 10
25 25 25
0 0 25
15 15 15
30 30 30
0 0 25
15 15 15
30 30 30
35 35 35;



FY = 1 1 1
1 1 1
1 1 1
1 1 1
1 1 1
1 1 1
1 1 1
1 1 1
1 1 1;

FL = 1000 1000 1000
 500 500 500
 500 500 500;

FS = 0 0 0
 0.7 0.7 0.7
 0.5 0.5 0.5;

FR = 0.4 0.4 0.4
 0.1 0.1 0.1
 0.5 0.5 0.5;

ENDDATA

MAX=@SUM(Period(T):

@SUM(Factory(F):
 @SUM(Product(P):FO(F,P,T)*(ASP(P,T)-FC(F,P,T))))
 +@SUM(Factory(F):
 @SUM(Product(P):FO(F,P,T)*FC(F,P,T))*FS(F,T)*FR(F,T))
 +@SUM(Customer(C):
 @SUM(Product(P):CO(C,P,T)*(CP(C,P,T)-ASP(P,T))))
);

!本期所有訂單=本期客戶訂單+未完成訂單;

@FOR(PT(P,T): TQ(P,T)=@SUM(Customer(C): CQ(C,P,T))+UQ(P,T));

!實際訂單=所有訂單-倉儲存貨-線上半製品 ;

@FOR(PT(P,T): AQ(P,T)=TQ(P,T)-@SUM(Warehouse(W):
 WQ(W,P,T))-@SUM(Factory(F): FW(F,P,T)));

!實際訂單大於等於工廠所接獲的訂單 ;

@FOR(PT(P,T): AQ(P,T)>=@SUM(Factory(F): FQ(F,P,T)));

!工廠接獲訂單+線上WIP 不能大於工廠廠能 ;

@FOR(FT(F,T): @SUM(Product(P): FQ(F,P,T)+FW(F,P,T))<=FL(F,T));

!在第一期,Current WIP 數量=0 ;
 @FOR(Factory(F): @FOR(Product(P): FW(F,P,1)=0));
 !第一期以外,未出貨 WIP=工廠接獲訂單*(1-達交率*良率);
 @FOR(FPT(F,P,T) | T #GT# 1:
 FW(F,P,T)=FQ(F,P,T-1)*(1-FD(F,T-1))*FY(F,P,T-1));

!第一期,工產產出=工廠接獲訂單*達交率 *良率;
 @FOR(FPT(F,P,T) | T #EQ# 1: FO(F,P,T)=FQ(F,P,T)*FD(F,T)*FY(F,P,T));
 !第一期以外,工產產出=工廠接獲訂單*達交率*良率+上期尚未出貨 WIP ;
 @FOR(FPT(F,P,T) | T #GT# 1:
 FO(F,P,T)=FQ(F,P,T)*FD(F,T)*FY(F,P,T)+FW(F,P,T));

!在第一期, 未完成訂單數量=0 ;
 @FOR(Product(P): UQ(P,1)=0);
 !第一期以外,未完成定單=未達交客戶數量;
 @FOR(PT(P,T) | T #GT# 1: UQ(P,T)=@SUM(Customer(C): CU(C,P,T-1)));

!Product 3 在第一,二期只能在 Factory 3 生產 ;
 @FOR(Period(T) | T #LT# 3: @FOR(Factory(F) | F #NE# 3: @FOR(Product(P) | P #EQ# 3: FQ(F,P,T)=0));

!客戶收貨=倉儲存貨+工廠廠出;
 @FOR(PT(P,T) : @SUM(Warehouse(W): WQ(W,P,T))+@SUM(Factory(F):
 FO(F,P,T))=@SUM(Customer(C): CO(C,P,T)));

!客戶收貨不可大於客戶之前所下訂單總和;
 @FOR(Period(T1): @FOR(Customer(C): @FOR(Product(P):
 @SUM(Period(T2) | T2 #LE# T1: CO(C,P,T2))<= @SUM(Period(T2) | T2 #LE# T1:
 CQ(C,P,T2)))));

!在第一期,客戶訂單=客戶收貨+客戶未完成訂單;
 @FOR(CPT(C,P,T) | T #EQ# 1: CQ(C,P,T)=CO(C,P,T)+CU(C,P,T));
 !第一期以外,客戶訂單+前期未完成訂單=客戶收貨+客戶未完成訂單;
 @FOR(CPT(C,P,T) | T #GT# 1: CU(C,P,T-1)+CQ(C,P,T)=CO(C,P,T)+CU(C,P,T));

!Customer 2 優先供貨;
 @FOR(Period(T): @FOR(Customer(C) | C #NE# 2 : @FOR(Product(P) :
 CU(2,P,T)<=CU(C,P,T))));

@FOR(PT(P,T): TQ(P,T)>=0);
@FOR(PT(P,T): AQ(P,T)>=0);
@FOR(PT(P,T): UQ(P,T)>=0);
@FOR(FPT(F,P,T): FW(F,P,T)>=0);
@FOR(FPT(F,P,T): FO(F,P,T)>=0);
@FOR(FPT(F,P,T): FQ(F,P,T)>=0);
@FOR(CPT(C,P,T): CO(C,P,T)>=0);
@FOR(CPT(C,P,T): CU(C,P,T)>=0);

@FOR(PT(P,T): @GIN(TQ));
@FOR(PT(P,T): @GIN(AQ));
@FOR(PT(P,T): @GIN(UQ));
@FOR(FPT(F,P,T): @GIN(FW));
@FOR(FPT(F,P,T): @GIN(FO));
@FOR(FPT(F,P,T): @GIN(FQ));
@FOR(CPT(C,P,T): @GIN(CO));
@FOR(CPT(C,P,T): @GIN(CU));

END

