

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

應用語意直接評估與整合於產品策略導向之供應績效

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2213-E-164-009-

執行期間：94年10月01日至95年07月31日

執行單位：修平技術學院工業管理系

計畫主持人：王士元

計畫參與人員：鍾昀璋、廖建岳、花淑珊、簡秀明

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 8 月 1 日

應用語意直接評估與整合於產品策略導向之供應績效

計畫編號：NSC 94-2213-E-164-009

執行期間：94/10/01~95/07/31

計畫主持人：王士元 修平技術學院工業工程與管理系 助理教授

摘要

由於供應績效為涵蓋過去、現在與未來的持續性動態行為，因此具有不確定性與不精確性，同時供應行為亦具有多維度的特性，故在評估的執行上，不易以全面量化的方式呈現，有鑑於此，本研究乃透過語意變數逐一評估各供應行為，並直接以語意的方式透過熵值最大化之語意順序加權平均運算子進行整合，藉此提高評估模式的容差性與擷取資訊量。同時將產品策略藉由模糊語意量子配適與導引後，融入模式考量中，使評估之結果能夠符合企業現階段策略需求，進而能夠模擬人類實際的心智決策過程。

關鍵字：供應績效、模糊語意量子、語意順序加權平均運算子、產品生命週期

Abstract

The supply performance has the dynamic continuity behaviors that cover the past, present and future of time horizons. The assessment of supply performance possesses properties of uncertainty and inaccuracy, and is associated with multiple dimensions of supply behavior. Given the difficulty of executing the assessment with quantification, this study uses linguistic variable to assess supply behavior. Linguistic variables then are aggregated using a linguistic ordered weighted averaging operator with maximal entropy to enhance the tolerance and maximize information gathering from the individual behaviors in the aggregation process. In addition, the assessment embeds the product strategy by fuzzy linguistic quantifier for emulating mental decision making in humans, and to ensure the assessment results meet the enterprise strategy.

Keywords: Supply performance; fuzzy linguistic quantifier; linguistic ordered weighted averaging operator; product life cycle

1. 前言

在現今企業講求專業分工的潮流下，建構合適的供應鏈體系儼然成為企業競相追逐的目標，無可喙言的，供應商管理為供應鏈的核

心要務，而供應績效的評估與考核，則為供應商管理的首要工作。由於供應績效所涉及的層面與範圍甚廣，無法僅以區區少數評估項目作為代表，故造成綜合評價的困擾，所幸在績效評估的相關議題上，已有諸多學者與實務界人士發表為數不少的文獻可供依循。

Choi and Hartley (1996)在選擇供應商時所評估的主要因素為協調性、可靠度、關係、彈性、價格、服務、技術能力與財務等八項，並提出二十六項供應商評選準則；Verma and Pullman (1998)提出供應商重要屬性依序為品質、準時交貨、成本、前置時間與彈性；Vonderembse and Tracey (1999)認為由供應商評選準則與供應商參與來建構供應商績效與製造績效，並考量品質、有效性、交期與績效用以建構供應商選擇準則，同時考量設計與改善用以建構供應商參與，另以停工情形、交期、縮損情形、品質建構供應商績效，最後以成本、品質、存貨、交期建構製造績效；Krause, Pagell and Curkovic (2001)認為採購策略是競爭策略的後續延伸，以品質、交期、彈性、成本與革新作為採購策略重要度的評估項目；Tracey and Tan (2001)考量品質、交期、績效與價格等因素來建構供應商選擇準則，另考慮價格、品質、多樣、交期等因素來建構顧客滿意；Kannan and Tan (2002)提出策略承諾、符合需求能力、供應能力、適合度、誠實度等五大類供應商選擇準則，以及交期品質、反應敏捷度、資訊分享度等三大類供應商績效評估準則；Muralidharan, Anantharaman and Deshmukh (2002)比較過去九種供應商評分方法的優點與使用限制，進而將多準則決策(multiple criteria decision making)與階層分析法(analytic hierarchy process)兩者加以結合，建構出供應商多準則群體決策評分模式，評估模式中涉及供應商屬性為品質、交期、價格、技術能力、財務狀況、過往績效態度、設施、彈性與服務，而決策群體所涉及的屬性為自身之知識、技術、態度與經驗；Sarkis and Talluri (2002)認為企業中採購機能的重要性逐漸提高，成為供應鏈管理的主要環節，故在決策執行面必須涉及

供應商的選擇與評價，在選擇供應商的策略過程中，先將規劃時程區分為長期與短期，再將組織因子區分為文化、技術與關係，最後將策略績效矩陣區分為成本、品質、時間與彈性，進而從評價的過程中挑選出合適的供應商；Chan (2003)將供應鏈績效量測項目區分為定量(成本、資源利用率)與定性(品質、彈性、能見度、信賴、創新)兩大類，並分別定義所屬項目之維度與尺度；Sharland, Eltantawy and Giunipero (2003)考量時間、接近性、品質、價格與授權等因素進行供應商選擇，從而建構供應商績效衡量之基礎與信賴關係之建立；Otto and Kotzab (2003)以系統動態、作業研究/資訊技術、物流、行銷、組織與策略六大觀點定義供應鏈管理之目的與目標，並從各觀點的角度，描述供應鏈管理經常遭遇的問題、解決方法與績效衡量方式；Gunasekaran, Patel and McGaughey (2004)提出供應鏈績效衡量之架構，係由訂單規劃、供應商、生產與交期等四大層面所構成，進而將各層面所屬項目依重要度排序，並分析各層面在供應鏈策略、戰術與作業階段之工作內容；Talluri and Narasimhan (2004)認為策略採購是企業落實供應鏈管理的首要任務，其主要目標為提升品質、促進及時交期、降低前置時間，以及與關鍵供應商發展長期關係，進而獲得具國際競爭力之價格，提出以供應商六項能力為分群依據，再針對各群供應商五項績效進行比較的方法，同時整理出十五種現行供應商評估技術。

顯而易見的，供應績效屬於持續性的動態行為，且涵蓋過去、現在與未來的時距，故對於未來具有不確定性(例如：研發能力、製程改善)，以及對過去與現在具有不精確性(例如：不良率、合約履行情形)的模糊特性，因此以往藉由明確數值的呈現方式，並不足以客觀表示各別供應行為與整體供應績效的優劣。有鑑於此，本研究乃嘗試以語意變數(linguistic variable)(Zadeh, 1975)取代數值變數的方式，直接評估所有供應行為，並藉由熵值最大化(Filev and Yager, 1995)之語意順序加權平均運算子(Herrera, Herrera-Viedma and Verdegay, 1996)(maximal entropy linguistic ordered weighted averaging; ME-LOWA)直接將語意進行整合，以確保評估過程與整合結果足以客觀反映實際的供應績效。同時運用模糊語意量子(Herrera, Herrera-Viedma and Martinez, 2000)來導引

ME-LOWA 運算子進行加權運算，由於傳統的加權運算大多採用直接賦予權重的方式進行，然而權重之大小除了代表該評估項目之重要程度之外，更直接攸關整合的結果，故對於權重的決定必須格外謹慎，但一般而言，根據重要程度以明確數值分派權重的方式，遠比以語意評定權重的方式困難，因為所謂的「重要程度」，以人類語意的觀點來看，即具有模糊的特性。此外，各評估項目之重要程度必須隨供應鏈策略調整(Carbonara, Giannoccaro and Pontrandolfo, 2002)，而供應鏈策略亦隨產品生命週期或產品經營政策調整(Aitken, Childerhouse and Towill, 2003)，甚至是配合市場不確定性調整(Lee, 2003)，故本研究透過模糊語意量子來表達不同產品策略下，傳遞各行為屬性重要程度的模糊多數概念(Kacprzyk, 1986)。

2. 建構供應績效多屬性矩陣

表 1、供應績效之影響因素(屬性與行為)

屬性	行為	內容說明	向度
研究發展 (供應商) a_{i1k}	設計能力	原產品設計升級改良能力	正向
	技術能力	原產品製造升級改良能力	正向
	差異化能力	原產品特性優於同業能力	正向
	客製化能力	原產品族群之廣度與深度	正向
	革新能力	未來產品改革創新能力	正向
履約成本 (供應合約) a_{i2k}	初始合約單價	正常基本單位價格	負向
	基本訂購數量	正常基本訂購數量	負向
	數量折扣幅度	增購數量之平均折扣比率	正向
	減量訂購成本	減購數量之平均加價比率	負向
	緊急運送成本	交期縮短之平均加價比率	負向
品質水準 (供應產品) a_{i3k}	進料品質	進料檢驗不合格率	負向
	線上品質	製程檢驗不合格率	負向
	售後品質	售後保固維修比率	負向
	品質穩定度	進料品質檢驗標準差	負向
服務水準 (供應商) a_{i4k}	交期準確度	約定運送交期吻合比率	正向
	數量準確度	約定運送數量吻合比率	正向
	售後支援	產品之保固時間	正向
	缺貨後補	缺貨後補比率	負向
反應時間 (供應合約) a_{i5k}	正常合約交期	正常運送時間	負向
	緊急訂購交期	最短運送時間	負向
	數量變更	數量變更所需前置時間	負向
	規格變更	規格變更所需前置時間	負向
	設計變更	設計變更所需前置時間	負向

由於供應績效是建立在合約內容規範與實際供應行為的基礎上，因此在建構供應績效多屬性矩陣 $A=[a_{ijk}]$ 時，便據此進行通盤考量，本研究根據前述相關文獻，依從屬關係綜合歸納並篩選出足以影響供應績效之因素，其定義內容描述與向度詳如表 1 所示(Chang, Wang and Wang, 2006)，其中 i 為供應商， j 為屬性， k 為隸屬於屬性 j 的行為；而正向向度表示越大越好，負向向度表示越小越好。

3. 語意評估

在整合語意評估結果前，必須先將語意調整為以正向向度為基礎，使後續整合能夠產生一致的方向性，故本節將針對語意變數與向度調整詳加說明。

3.1 語意變數

本研究使用之語意變數 $S = \{s_0, s_1, \dots, s_8\}$ 其定義域是建構於由九個語義元素(semantic element; SE)所組成的語意措辭集合(linguistic term set; LTS)內(Herrera, Herrera-Viedma and Martinez, 2000)，針對表 1 所列項目進行評估，而 SE 則以模糊數 (x_L, x_m, x_R) 定義於三角形隸屬函數單位區間 $[0,1]$ 內(如圖 1 所示)，其中 x_L 與 x_R 對應 SE 隸屬函數所定義的左界與右界， x_m 對應隸屬度為 1 的值，亦可視需求情況，使用梯形或非對稱形狀之隸屬函數定義之。

代號	語義
s_0	None
s_1	Very Low
s_2	Low
s_3	Almost Low
s_4	Medium
s_5	Almost High
s_6	High
s_7	Very High
s_8	Perfect

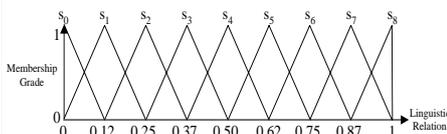


圖 1、語意變數 S 之定義域

3.2 向度調整

由於所使用之語意變數，為有限、奇數(以 s_4 為對稱中心)且具有完全順序之 LTS，故具備下列性質(Herrera, Herrera-Viedma and Verdegay, 1995)：

- 順序性：若 $i \geq j$ ，則 $s_i \geq s_j$
- 負向運算： $Neg(s_i) = s_j$ ，其中 $j = 8 - i$
- 最大運算：若 $s_i \geq s_j$ ，則 $\max(s_i, s_j) = s_i$
- 最小運算：若 $s_i \leq s_j$ ，則 $\min(s_i, s_j) = s_i$

因此必須先將表 1 所列行為項目向度屬於負向之語意評估結果，進行負向運算，將所有評估向度一致化為正向後，方能進行後續整合作業。

4. 語意整合

本節詳細描述語意整合的完整過程，包括從配適供應鏈策略到整合權值向量與熵值最大化整合權值向量的取得，以及透過 ME-LOWA 運算子進行語意整合的演算細節。

4.1 模糊語意量子導引整合權值向量配適供應鏈策略

整合權值向量 W 係由單調非遞減模糊語意量子 Q 之隸屬函數 $Q(r)$ 所產生，如式(1)與(2)所示，隸屬函數 $Q(r)$ 為 r 屬於單調非遞減模糊語意量子 Q 之隸屬度，亦即表示 r 符合 Q 之程度，且 $Q(r)$ 會因採用之單調非遞減模糊語意量子而有所不同(Herrera, Herrera-Viedma and Martinez, 2000)，本研究將欲配適之供應鏈策略，依屬性重要程度對應於圖 2 所示三種單調非遞減模糊語意量子中。

$$w_k = Q\left(\frac{k}{n}\right) - Q\left(\frac{k-1}{n}\right) \quad k = 1, \dots, n \quad (1)$$

$$Q(r) = \begin{cases} 0 & \text{if } r < a \\ \frac{r-a}{b-a} & \text{if } a \leq r \leq b \\ 1 & \text{if } r > b \end{cases} \quad a, b, r \in [0,1] \quad (2)$$

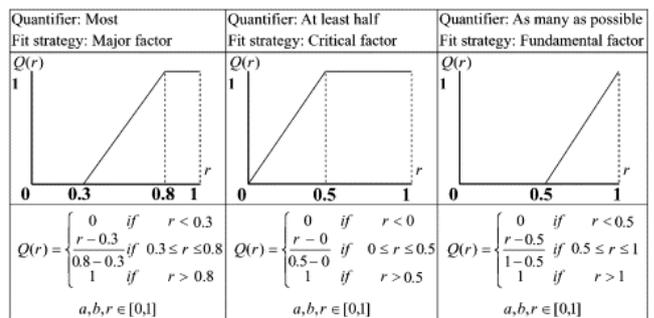


圖 2、單調非遞減模糊語意量子

然而不同階段的产品生命週期，以企業經營的角度而言，應對產品市場提出不同的策略與訴求，因此亦須具有迥然不同供應鏈策略來

加以因應，如表 2 所示(Aitken, Childerhouse and Towill, 2003)，故在整合不同屬性間之行為時，應根據企業產品經營策略所延伸出之供應鏈策略，以充份反映並融入不同語意所代表之「模糊多數」規則中。對於供應鏈策略所對應之關鍵屬性，應以語意量子「至少半數」配適，以凸顯該屬性對整合結果具有關鍵影響；至於重要屬性，應以語意量子「絕大多數」配適，以反映該屬性對整合結果具有中等重要程度之影響；而基本屬性，應以語意量子「盡可能多」配適，以表達該屬性滿足基本要求之程度。

表 2、產品生命週期之產品屬性與供應鏈策略

產品屬性	導入期	成長期	成熟期	飽和期	衰退期
主要特徵	生命短 初創階段	數量少	數量多 種類少	數量多 種類多	數量少
關鍵屬性	設計	服務	成本	成本	服務
重要屬性	品質 成本 反應	成本 品質 反應	品質 服務 反應	品質 反應 設計	成本 品質 反應
基本屬性	服務	設計	設計	服務	設計

4.2 最佳化整合權值向量

在整合權值向量 W 進行最佳化前，必須依據先行計算 Orness 值與熵值以作為最佳化之基礎。Orness 值之計算方式如式(3)所示，藉此衡量 and 與 or 的近似程度，當 Orness 值為 1 時，表示整合權值向量 W 屬於極大運算子；當 Orness 值為 0 時，表示整合權值向量 W 屬於極小運算子；當 Orness 值為 0.5 時，表示整合權值向量 W 屬於算數平均運算子。同時為了瞭解權值向量 W 在整合行為間之資訊量擷取情形，乃使用熵值(Dispersion or Entropy)當作量測指標(Yager, 1988)，如式(4)所示。

$$Orness(W) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (n-k)w_k \quad (3)$$

$$Entropy(W) = -\sum_{k=1}^n w_k \ln w_k \quad (4)$$

因此在藉由配適的模糊語意量子整合權值向量 W 所計算之 Orness 值與熵值後，緊接著進行熵值最佳化的作業，而最佳化的理念與目的，是根據現有 Orness 值為基礎且不變更該值之前提下，進行熵值最大化的修正程序，以確保最佳化前後的整合邏輯維持一致，如式(5)所示(Filev and Yager, 1995)。

$$\text{目標式 } Max \quad -\sum_{k=1}^n w_k \ln w_k \quad (5)$$

$$\text{限制式 } Orness(W) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (n-k)w_k \quad (5a)$$

$$\sum_{k=1}^n w_k = 1 \quad w_k \in [0,1] \quad k = 1, \dots, n \quad (5b)$$

再藉由式(5)轉而以 Lagrange 函數之偏微分方程式求取熵值最大化之模糊語意量子整合權值向量 W^* ，詳細演算過程請參閱 Filev and Yager (1995)。如此便可確保整個最佳化過程中，在 Orness 值自始至終均維持不變的前提下，可擷取行為間之最大資訊量予以整合。而經由方程式代換與簡化的演算過程後，熵值最大化之模糊語意量子整合權值向量 W^* ，可透過式(6)以數值分析方式求取 h 值後再代入式(7)求得。

$$\sum_{k=1}^n \left(\frac{n-k}{n-1} - Orness(W) \right) h^{n-k} = 0 \quad (6)$$

$$w_k^* = \frac{h^{n-k}}{\sum_{k=1}^n h^{n-k}} \quad (7)$$

4.3 ME-LOWA 運算子語意整合

藉由模糊語意量子配適供應鏈策略取得整合權值向量，再經由熵值最大化取得以最佳整合權值向量為基礎之 ME-LOWA 運算子進行語意整合作業。假設欲將一組由 m 個語義元素 (semantic element; SE) 構成之集合 $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ 進行整合，則該整合函數 F_Q 定義如下 (Herrera, Herrera-Viedma and Verdegay, 1996)：

$$F_Q(e_1, e_2, \dots, e_m) = W^* \cdot B^T = C^m \{w_k^*, b_k, k = 1, 2, \dots, m\} \\ = w_1^* \odot b_1 \oplus (1-w_1^*) \odot C^{m-1} \{\beta_h, b_h, h = 2, 3, \dots, m\} \quad (8)$$

其中 $W^* = [w_1^*, w_2^*, \dots, w_m^*]$ 使得 $w_i^* \in [0,1]$ 且 $\sum_i w_i^* = 1$ ， $\beta_h = \frac{w_h^*}{\sum_{k=2}^m w_k^*}$ ， $h = 2, 3, \dots, m$ ；而 B 為順序化後

之 SE 集合，其中 b_i 為 e_1, e_2, \dots, e_m 中第 i 個最大的 SE； C^m 則為 m 個 SE 之凸組合運算子，其中 \odot 為一個 SE 與一個正實數的一般化乘積， \oplus 為語義的一般化加法(Delgado et al., 1992)。假設 $m=2$ ，則該整合函數 F_Q 定義如下：

$$F_Q(e_i, e_j) = W^* \cdot B^T = C^2 \{w_i^*, b_i, i = 1, 2\} = w_i^* \odot s_j \oplus (1-w_i^*) \odot s_i = s_k \\ \text{其中 } s_j, s_i \in S \text{ 且 } j \geq i \text{ 使得}$$

$k = \min\{8, i + \text{round}(w_i^* \cdot (j - i))\}$ ，其中 round 為一般的四捨五入運算， $b_1 = s_j$ 且 $b_2 = s_i$ 。對於所有 i 而言 ($i \neq j$)，若 $w_j = 1$ 且 $w_i = 0$ ，則凸組合運算定義為 $C^m = \{w_i^*, b_i, i = 1, 2, \dots, m\} = b_j$ 。

5. 演算步驟

茲將本研究所提出之方法依演算步驟劃分為五大階段並列示如后，其實施流程詳如圖 3。

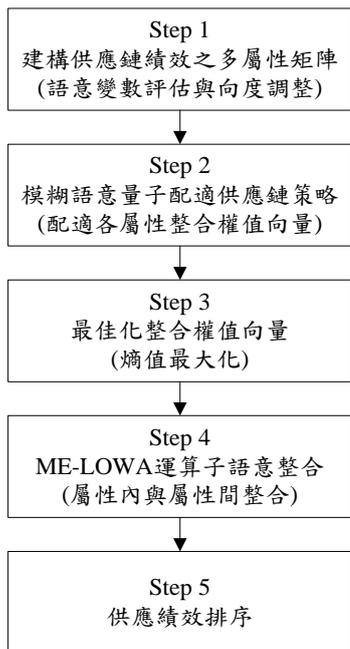


圖 3、演算流程

Step 1. 建構供應鏈績效之多屬性矩陣：將各候選供應商依表 1 所列示屬性之供應行為，使用圖 1 中之語意變數完成評估。再將表 1 所列負向向度供應行為之評估結果，進行負向運算。

Step 2. 模糊語意量子配適供應鏈策略：依據供應鏈策略針對各屬性配適模糊語意量子，參考圖 2 與表 2 所示，並依各屬性內行為之個數，分別計算各屬性內之整合權值向量 W 。

Step 3. 最佳化整合權值向量：依式(3)計算 Orness 值，在 Orness 值維持不變與最大化熵值之前提下，再依式(6)與式(7)取得最佳化整合權值向量 W^* 。

Step 4. ME-LOWA 運算子語意整合：將向度調整後之語意評估結果與最佳化整合權值向量 W^* 代入式(8)展開以進行語意整合。

Step 5. 供應績效排序：根據語意整合結果進行排序，語意整合結果越大者，表示該供應

商在企業目前所訂定供應鏈策略之前提下，具有越高之供應績效，故語意整合結果乃反映供應商滿足企業現階段供應鏈策略之程度。

6. 實例說明

表 3、候選供應商績效之語意評估與向度調整

屬性	行為	向度	供應商 A a_{1jk}		供應商 B a_{2jk}		供應商 C a_{3jk}	
			語意評估	向度調整	語意評估	向度調整	語意評估	向度調整
研究發展 (供應商) a_{i1k}	a_{i11}	正向	s_7	s_7	s_5	s_5	s_3	s_3
	a_{i12}	正向	s_5	s_5	s_7	s_7	s_4	s_4
	a_{i13}	正向	s_8	s_8	s_7	s_7	s_4	s_4
	a_{i14}	正向	s_7	s_7	s_5	s_5	s_3	s_3
	a_{i15}	正向	s_8	s_8	s_5	s_5	s_3	s_3
履約成本 (供應合約) a_{i2k}	a_{i21}	負向	s_7	s_1	s_2	s_6	s_1	s_7
	a_{i22}	負向	s_7	s_1	s_7	s_1	s_2	s_6
	a_{i23}	正向	s_1	s_1	s_5	s_5	s_7	s_7
	a_{i24}	負向	s_6	s_2	s_5	s_3	s_3	s_5
	a_{i25}	負向	s_5	s_3	s_7	s_1	s_4	s_4
品質水準 (供應產品) a_{i3k}	a_{i31}	負向	s_3	s_5	s_1	s_7	s_7	s_1
	a_{i32}	負向	s_3	s_5	s_1	s_7	s_6	s_2
	a_{i33}	負向	s_3	s_5	s_1	s_7	s_4	s_4
	a_{i34}	負向	s_4	s_4	s_1	s_7	s_4	s_4
服務水準 (供應商) a_{i4k}	a_{i41}	正向	s_7	s_7	s_7	s_7	s_2	s_2
	a_{i42}	正向	s_7	s_7	s_7	s_7	s_3	s_3
	a_{i43}	正向	s_6	s_6	s_4	s_4	s_2	s_2
	a_{i44}	負向	s_6	s_2	s_4	s_4	s_2	s_6
反應時間 (供應合約) a_{i5k}	a_{i51}	負向	s_4	s_4	s_4	s_4	s_3	s_5
	a_{i52}	負向	s_3	s_5	s_3	s_5	s_2	s_6
	a_{i53}	負向	s_2	s_6	s_2	s_6	s_1	s_7
	a_{i54}	負向	s_2	s_6	s_2	s_6	s_4	s_4
	a_{i55}	負向	s_3	s_5	s_5	s_3	s_7	s_1

某企業為筆記型電腦專業製造商，由於原本專責供應 S 系列筆記型電腦零組件之供應商因故停產，因此該企業必須從另外三個各具不同優勢的候選供應商中挑出繼任者，供應商 A 具有研發方面的優勢，供應商 B 具有製造方面的優勢，供應商 C 具有調度方面的優勢，而該系列筆記型電腦於消費市場之產品生命週期已進入成熟期。各候選供應商之供應行為，經由語意評估並將負向行為調整向度之結果詳列於表 3，茲以各候選供應商之初始合約價格 a_{121} ， a_{221} ， a_{321} 為例，說明負向運算過程如下：

$$a_{121} \text{ 負向調整} = s_7 \text{ 負向調整} = s_{8-7} = s_1$$

$$a_{221} \text{ 負向調整} = s_2 \text{ 負向調整} = s_{8-2} = s_6$$

$$a_{321} \text{ 負向調整} = s_1 \text{ 負向調整} = s_{8-1} = s_7$$

表 4、供應鏈策略配適四個項數之權值 W 與 W^*

配適策略	模糊語意	w_1	w_2	w_3	w_4	$Orness(W)$
		w_1^*	w_2^*	w_3^*	w_4^*	$Orness(W)$
重要屬性	絕大多數	0	0.4	0.5	0.1	0.4333
		0.1932	0.2269	0.2666	0.3133	0.4333
關鍵屬性	至少半數	0.5	0.5	0	0	0.8333
		0.6478	0.2355	0.0856	0.0311	0.8333
基本屬性	盡可能多	0	0	0.5	0.5	0.1667
		0.0311	0.0856	0.2355	0.6478	0.1667

表 5、供應鏈策略配適五個項數之權值 W 與 W^*

配適策略	模糊語意	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	$Orness(W)$
		w_1^*	w_2^*	w_3^*	w_4^*	w_5^*	$Orness(W)$
重要屬性	絕大多數	0	0.2	0.4	0.4	0	0.4500
		0.1620	0.1791	0.1980	0.2189	0.2420	0.4500
關鍵屬性	至少半數	0.4	0.4	0.2	0	0	0.8000
		0.5307	0.2565	0.1240	0.0599	0.0290	0.8000
基本屬性	盡可能多	0	0	0.2	0.4	0.4	0.2000
		0.0290	0.0599	0.1240	0.2565	0.5307	0.2000

接著再根據各屬性內行為之個數與供應鏈策略配適之結果，求取整合權值向量 W 與熵值最大化整合權值向量 W^* ，如表 4 與表 5 所示，茲以模糊語意量子「絕大多數」 $k = 1, 2, \dots, 4$ 為例說明求算過程：

$$w_1 = Q\left(\frac{1}{4}\right) - Q\left(\frac{0}{4}\right) = 0 - 0 = 0$$

$$w_2 = Q\left(\frac{2}{4}\right) - Q\left(\frac{1}{4}\right) = \frac{0.5 - 0.3}{0.8 - 0.3} - 0 = 0.4$$

$$w_3 = Q\left(\frac{3}{4}\right) - Q\left(\frac{2}{4}\right) = \frac{0.75 - 0.3}{0.8 - 0.3} - \frac{0.5 - 0.3}{0.8 - 0.3} = 0.5$$

$$w_4 = Q\left(\frac{4}{4}\right) - Q\left(\frac{3}{4}\right) = 1 - \frac{0.75 - 0.3}{0.8 - 0.3} = 0.1$$

$$Orness(W) = \frac{1}{4-1} \sum_{j=1}^4 (4-j)w_j = \frac{1}{3}(3w_1 + 2w_2 + w_3) = 0.4333333$$

$$\sum_{j=1}^4 \left(\frac{4-j}{4-1} - 0.4333\right)h^{4-j} = (1 - 0.4333)h^3 + \left(\frac{2}{3} - 0.4333\right)h^2 + \left(\frac{1}{3} - 0.4333\right)h - 0.4333 = 0$$

$$h = 0.8511435$$

$$w_1^* = \frac{h^3}{\sum_{j=1}^4 h^{4-j}} = \frac{h^3}{h^3 + h^2 + h + 1} = 0.1931607$$

$$w_2^* = \frac{h^2}{\sum_{j=1}^4 h^{4-j}} = \frac{h^2}{h^3 + h^2 + h + 1} = 0.2269426$$

$$w_3^* = \frac{h}{\sum_{j=1}^4 h^{4-j}} = \frac{h}{h^3 + h^2 + h + 1} = 0.2666326$$

$$w_4^* = \frac{1}{\sum_{j=1}^4 h^{4-j}} = \frac{1}{h^3 + h^2 + h + 1} = 0.3132640$$

最後透過以具有策略配適模糊語意量子導引與熵值最大化整合權值向量之 ME-LOWA 運算子，進行屬性內與屬性間之語意整合作業。由於 S 系列筆記型電腦在消費市場中已進入成熟期，因此供應鏈策略將履約成本列為「關鍵屬性」，並以模糊語意「至少半數」表達模糊多數規則；品質水準、服務水準與反應時間則列為「重要屬性」，並以模糊語意「絕大多數」表達模糊多數規則；至於研究發展則因該產品已進入量產階段，故對處於成熟期的產品而言，研究發展已不是現階段產品訴求的重心，因此將研究設計列為「基本屬性」，並以模糊語意「盡可能多」表達模糊多數規則。依據模糊語意量子類型配適所擬定之供應鏈策略，並將表 3 中各屬性內行為之語意評估結果以 ME-LOWA 運算子整合，如表 6 所示，茲以供應商 B 之「履約成本」為例，說明該屬性之語意整合運算過程如下：

$$\begin{aligned} F_Q(s_6, s_1, s_5, s_3, s_1) &= W^* \cdot B^T = [0.5307, 0.2565, 0.1240, 0.0599, 0.0290] \cdot [s_6, s_5, s_3, s_1, s_1]^T \\ &= C^5\{(0.5307, s_6), (0.2565, s_5), (0.1240, s_3), (0.0599, s_1), (0.0290, s_1)\} \\ &= 0.5307 \odot_{s_6} \oplus (1 - 0.5307) \odot_{C^4}\{(0.5465, s_5), (0.2641, s_3), (0.1277, s_1), (0.0617, s_1)\} \\ &= 0.5465 \odot_{s_5} \oplus (1 - 0.5465) \odot_{C^3}\{(0.5824, s_3), (0.2815, s_1), (0.1361, s_1)\} \\ &= 0.5824 \odot_{s_3} \oplus (1 - 0.5824) \odot_{C^2}\{(0.6742, s_1), (0.3258, s_1)\} \\ &= 0.6742 \odot_{s_1} \oplus (1 - 0.6742) \odot_{s_1} = s_k \\ k &= \min\{8, 1 + \text{round}[0.6742 \times (1 - 1)]\} = \min\{8, 1\} = 1 \\ &= 0.6742 \odot_{s_1} \oplus (0.3258, s_1) = s_1 \\ &= 0.5824 \odot_{s_3} \oplus (0.2815, s_1), (0.1361, s_1) = 0.5824 \odot_{s_3} \oplus (1 - 0.5824) \odot_{s_1} = s_k \\ k &= \min\{8, 1 + \text{round}[0.5824 \times (3 - 1)]\} = \min\{8, 2\} = 2 \\ &= 0.5824 \odot_{s_3} \oplus (0.2815, s_1), (0.1361, s_1) = s_2 \\ &= 0.5465 \odot_{s_5} \oplus (0.2641, s_3), (0.1277, s_1), (0.0617, s_1) = 0.5465 \odot_{s_5} \oplus (1 - 0.5465) \odot_{s_2} = s_k \\ k &= \min\{8, 2 + \text{round}[0.5465 \times (5 - 2)]\} = \min\{8, 4\} = 4 \\ &= 0.5465 \odot_{s_5} \oplus (0.2641, s_3), (0.1277, s_1), (0.0617, s_1) = s_4 \\ &= 0.5307 \odot_{s_6} \oplus (0.2565, s_5), (0.1240, s_3), (0.0599, s_1), (0.0290, s_1) \\ &= 0.5307 \odot_{s_6} \oplus (1 - 0.5307) \odot_{s_4} = s_k \\ k &= \min\{8, 4 + \text{round}[0.5307 \times (6 - 4)]\} = \min\{8, 5\} = 5 \end{aligned}$$

$$C^5\{(0.5307, s_6), (0.2565, s_5), (0.1240, s_3), (0.0599, s_1), (0.0290, s_1)\} = s_5$$

至於屬性間則以「絕大多數」之模糊多數規則，將表 6 之屬性內語意整合結果，再予以整合成為整體供應績效，其結果亦列示於表 6，根據結果顯示供應商 B 具有較高的供應績效，故應為第一供應順位之供應商，供應商 A 與供應商 C 在現行供應鏈策略的權衡基礎下，具有同等的供應績效。

表 6、屬性內與屬性間語意整合(成熟期)

屬性	配適策略	供應商 A	供應商 B	供應商 C
研究發展	基本屬性	s_6	s_5	s_3
履約成本	關鍵屬性	s_3	s_5	s_7
品質水準	重要屬性	s_4	s_7	s_2
服務水準	重要屬性	s_5	s_5	s_3
反應時間	重要屬性	s_4	s_4	s_4
整體供應績效		s_3	s_4	s_3

然而若以導入期所配適各屬性之供應鏈策略(如表 2 所示)，重新將各候選供應商之供應行為語意評估結果(如表 3 所示)，進行屬性內與屬性間之語意整合，根據表 7 的結果顯示，在導入期所配適的供應鏈策略下，供應商 A 在研究發展方面的顯著優勢被彰顯出來，因而具有與供應商 B 同等的整體供應績效，故本研究提出之語意直接評估與整合模式，確實能夠在不同產品經營政策之供應鏈策略下，針對供應商之整體供應績效做出適當之反映。

表 7、屬性內與屬性間語意整合(導入期)

屬性	配適策略	供應商 A	供應商 B	供應商 C
研究發展	關鍵屬性	s_8	s_7	s_4
履約成本	重要屬性	s_1	s_3	s_5
品質水準	重要屬性	s_4	s_7	s_2
服務水準	基本屬性	s_3	s_4	s_2
反應時間	重要屬性	s_4	s_4	s_4
整體供應績效		s_4	s_4	s_3

7. 結論

本研究直接以語意的方式進行供應績效的評估與整合，藉此適當呈現實際供應行為的不確定性與不易具體量化的不精確性，同時將企業策略透過模糊的權衡機制融入整合作業中，以模擬人類的心智決策過程，使評估的過程與結果能夠為具備人工智慧的評估模式預先建立基礎。至於語意的評估，是否會因評估

者本身心理認知與個人特質之差異而產生影響，不在本研究討論的範圍之內，故如何避免或消除此一情況所造成之影響為本研究下一階段所欲探討的問題。

參考文獻

- [1] Aitken, J., Childerhouse, P. and Towill, D., "The Impact of Product Life Cycle on Supply Chain Strategy", *International Journal of Production Economics*, Vol. 85, Iss. 2, pp. 127-140, 2003.
- [2] Carbonara, N., Giannoccaro, I. and Pontrandolfo, P., "Supply Chains within Industrial Districts: A Theoretical Framework", *International Journal of Production Economics*, Vol. 76, Iss. 2, pp. 159-176, 2002.
- [3] Chan, F. T. S., "Performance Measurement in a Supply Chain", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 21, Iss. 7, pp. 534-548, 2003.
- [4] Chang, S. L., Wang, R. C. and Wang, S. Y., "Applying Fuzzy Linguistic Quantifier to Select Supply Chain Partners at Different Phases of Product Life Cycle", *International Journal of Production Economics*, Vol. 100, Iss. 2, pp. 348-359, 2006.
- [5] Choi, T. Y. and Hartley, J. L., "An Exploration of Supplier Selection Practices Across the Supply Chain", *Journal of Operations Management*, Vol. 14, Iss. 4, pp. 333-343, 1996.
- [6] Delgado, M., Verdegay, J. L. and Vila, M. A., "Linguistic Decision Making Models", *International Journal of Intelligent Systems*, Vol. 7, Iss. 5, pp. 479-492, 1992.
- [7] Filev, D. and Yager R. R., "Analytic Properties of Maximum Entropy OWA Operators", *Information Sciences*, Vol. 85, Iss. 1-3, pp. 11-27, 1995.
- [8] Gunasekaran, A., Patel, C. and McGaughey, R. E., "A Framework for Supply Chain Performance Measurement", *International Journal of Production Economics*, Vol. 87, Iss. 3, pp. 333-347, 2004.
- [9] Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Martinez, L., "A Fusion Approach for Managing Multi-Granularity Linguistic Term Sets in Decision Making", *Fuzzy Sets*

- and Systems, Vol. 114, Iss. 1, pp. 43-58, 2000.
- [10] Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Verdegay, J. L., "Direct Approach Processes in Group Decision Making Using Linguistic OWA Operators", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 79, Iss. 2, pp. 175-190, 1996.
- [11] Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Verdegay, J. L., "A Sequential Selection Process in Group Decision Making with a Linguistic Assessment Approach", *Information Sciences*, Vol. 85, Iss. 4, pp. 223-239, 1995.
- [12] Kacprzyk, J., "Group Decision Making with a Fuzzy Linguistic Majority", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 18, Iss. 2, pp. 105-118, 1986.
- [13] Kannan, V. R. and Tan, K. C., "Supplier Selection and Assessment: Their Impact on Business Performance", *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 38, Iss. 4, pp. 11-21, 2002.
- [14] Krause, D. R., Pagell, M. and Curkovic, S., "Toward a Measure of Competitive Priorities for Purchasing", *Journal of Operations Management*, Vol. 19, Iss. 4, pp. 497-512, 2001.
- [15] Lee, H. L., "Aligning Supply Chain Strategies with Product Uncertainties", *IEEE Engineering Management Review*, Vol. 31, Iss. 2, pp. 26-34, 2003.
- [16] Muralidharan, C., Anantharaman, N. and Deshmukh, S. G., "A Multi-Criteria Group Decisionmaking Model for Supplier Rating", *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 38, Iss. 4, pp. 22-33, 2002.
- [17] Otto, A. and Kotzab, H., "Does Supply Chain Management Really Pay? Six Perspectives to Measure the Performance of Managing a Supply Chain", *European Journal of Operational Research*, Vol. 144, Iss. 2, pp. 306-320, 2003.
- [18] Sarkis, J. and Talluri, S., "A Model for Strategic Supplier Selection", *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 38, Iss. 1, pp. 18-28, 2002.
- [19] Sharland, A., Eltantawy, R. A. and Giunipero, L. C., "The Impact of Cycle Time on Supplier Selection and Subsequent Performance Outcomes", *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 39, Iss. 3, pp. 4-12, 2003.
- [20] Talluri, S. and Narasimhan, R., "A Methodology for Strategic Sourcing", *European Journal of Operational Research*, Vol. 154, Iss. 1, pp. 236-250, 2004.
- [21] Tracey, M. and Tan, C. L., "Empirical Analysis of Supplier Selection and Involvement, Customer Satisfaction, and Firm Performance", *Supply Chain Management*, Vol. 6, Iss. 3-4, pp. 174-188, 2001.
- [22] Verma, R. and Pullman, M. E., "An Analysis of the Supplier Selection Process", *Omega*, Vol. 26, Iss. 6, pp. 739-750, 1998.
- [23] Vonderembse, M. A. and Tracey, M., "The Impact of Supplier Selection Criteria and Supplier Involvement on Manufacturing Performance", *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 35, Iss. 3, pp. 33-39, 1999.
- [24] Yager, R. R., "On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multicriteria Decisionmaking", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 18, Iss. 1, pp. 183-190, 1988.
- [25] Zadeh, L. A., "The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning", Part I, *Information Sciences*, Vol. 8, Iss. 3, pp. 199-249, 1975; Part II, *Information Sciences*, Vol. 8, Iss. 4, pp. 301-357, 1975; Part III, *Information Sciences*, Vol. 9, Iss. 1, pp. 43-80, 1975.

計畫成果自評

本研究之成果乃依循原始計畫內容之提案內容進行並完成下列預期成果：

(1)建構適用於供應績效評估的直接語意多屬性決策模式，同時考量供應行為與企業產品策略之結合，使其符合企業經營目標與產品策略特性需求。

(2)透過案例方式以兩種不同的產品策略進行模式實際測試，藉以凸顯出本研究模式在實務應用上之可行性與重大管理意涵，以符合供應鏈管理中供應商管理機制之需求。

(3)本研究之部份成果已獲刊於由國立台

中技術學院流通管理系主辦之第三屆流通與全球運籌論文研討會論文集，並正積極進行國際期刊之投稿。

(4)本研究之成果可進一步應用於適合以直接語意之資料型態，進行評估之決策模式或方法。