

# 使用模糊認知圖與 ELECTRE 技術 評選零售店物流供應商

\*于保雲<sup>1</sup>、劉峯銘<sup>2</sup>

華中科技大學公共管理學院行政管理系<sup>1</sup>，和春技術學院行銷與流通管理系<sup>2</sup>

\*report8080@gmail.com

## 摘要

零售店有產品需求不固定、產品在不同時段需求差異大、產品種類繁多不易管理的問題和產品需付擔上架費用與過期處理費用的劣勢，為了在低存貨水準與一定的服務水準下滿足顧客的需求，零售店需選擇符合零售商需求的合適物流供應商；本研究的目的是建立適合用來評選零售業物流供應商的模型(其內包括專家意見表達方法、零售業物流供應商評估準則架構、模糊認知圖評估準則權重衡量和 ELECTRE 方案排序法)；為了驗證本模式的實用性，本研究會以台灣某大型零售連鎖店為例說明其物流供應商的選擇行為，最後則是結論與未來研究的說明。

**關鍵詞：**物流管理、供應商管理、模糊認知圖、ELECTRE、決策分析

# Using Fuzzy Cognitive Map and ELECTRE Technology for Evaluating and Selecting Retail Logistics Supplier

\*Bao Yun Yu<sup>1</sup>, Feng Ming Liu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Public Administration, Huazhong University of Science and Technology

<sup>2</sup>Adjunct Assistant Professor, Marketing and Distribution on Management, Fortune Institute of Technology

## Abstract

Retail stores have three problems: (1) retail product demand is not stable; (2) product demand differs a lot at different times; (3) it is difficult to manage a retail store because there is wide range of issues and retail goods in the retail store. Retail stores also have two weaknesses: (1) retail stores need to pay shelves cost for retail goods; (2) retail stores need to pay processing fees when retail goods are expired. In order to meet the customer demand at low inventory levels under a certain level of service requirement, retailers need to find appropriate logistics providers. The purpose of this study is to establish a suitable retail logistics supplier selection model (including the expert opinions expression method, retail logistics supplier evaluation criteria architecture, fuzzy cognitive map for measuring the weight of evaluation criteria and ELECTRE alternative ranking method). To verify the usefulness of the model, this study will use one of large retail chain stores in Taiwan as a case study to analyze and evaluate its logistics supplier selection behavior. The research will be followed by the conclusion, and the future research will be discussed.

**Keywords:** Logistics Management, Supplier Management, Fuzzy Cognitive Map, ELECTRE, Decision Analysis

## 壹、前言

在零售店中「人潮就是錢潮」，然而，一般而言零售店面臨以下幾個問題(Levy & Weitz, 2009)：

- 一、零售店產品需求不固定：顧客在零售店購買產品的需求不固定，顧客的產品需求雖然一般情況下會符合常態分配，但是其需求每天會隨當日條件發生變化，例如，昨天天氣溫和只銷售出二十多份的涼麵，今天天氣炎熱其涼麵銷售量可能就暴增為四十多份。
- 二、零售店產品在尖峰與離峰需求差異大：顧客在尖峰與離峰對零售店產品的需求差異大，以「關東煮」來說其可能一個早上銷售不到三分之一、一個中午關東煮便銷售完全部存貨，由於關東煮需要時間調理才可以販賣，其販賣時間過於壓縮會影響尖峰時間內可販賣的產品數。
- 三、零售店產品需上架費用：網路商店擺放產品無上架費用，然而零售店擺放產品需上架費用，所以零售店產品的價格比網路商店產品價格高為其劣勢。
- 四、零售店產品需過期處理：網路商店產品都是訂後再處理訂單所以沒有過期問題，但是零售店則是產品過期時，除了要負擔產品成本外還要額外負擔產品清運費。
- 五、零售店產品種類繁多：零售店產品有一般性產品(例如，文具、雨衣、雨傘、電池等常溫耐久產品)、需冷凍或冷藏的產品(例如，蔬菜、水果、魚肉、冰淇淋等易腐敗產品)，每一種類產品皆有不同的製造廠商、不同的消費和保存需求與需使用不同的配送系統進行運送。

雖然，零售店等實體店面與網路虛擬店面相比，價格較為昂貴，但是實體店面擁有顧客可以進行產品體驗(例如，試用、試吃與試喝等)、可以滿足顧客便利性消費(例如，臨時下雨時，顧客可就近買到雨傘)和衝動性消費(例如，購買特價產品)；現實生活中，零售店等實體店面會與網路虛擬店面合作，讓顧客在網路虛擬店面訂購的產品可以存放在零售店等實體店面以供顧客取貨(田俊峰，2015)。

不管是處理高變異、多種類的顧客需求或是處理過期產品皆需要服務類型繁多、服務次數頻繁的物流供應商進行運送支援，才能在低存貨水準與一定的服務水準下滿足顧客的需求，加上服務的運送成本亦是整體零售管銷成本的一部份，因此，選擇符合零售商需求的合適物流供應商為重要的研究議題。

現實生活中，衡量物流供應商的評估準則之間有可能會互相影響，例如，物流供應商的規模會正向影響運送頻率(物流供應商規模越大、運送運送頻率越高)、物流供應商的運送頻率會正向影響運送價格(運送頻率越高運送價格便越貴)(Jharkharia & Shankar, 2007)，上述評估準則互相影響的現象可使用模糊認知圖(Fuzzy Cognitive Map)進行評估準則重要性權重衡量，模糊認知地圖是一種以符號表示與描述的複雜建模系統(Kosko, 1986)，其已應用於太陽能評估(Jette & Schweinfart, 2011)、旅遊網站評選(Kardaras et al., 2013)、業務績效衡量(Glykas, 2013)等問題。

ELECTRE 是一種高度發展的多準則分析方法，其考慮到決策過程中的不確定性和模糊性(Papadopoulos & Karagiannidis, 2008)，該方法基於部分可比性的公理提供一個嚴格的流程以避免選擇到有問題的評估方案(LI & Wang, 2007 年)，ELECTRE 已應用於外包商選擇(de Almeida, 2007)、供應商評選(Liu & Zhang, 2011)、港口選址(Ka, 2011)、發電廠位置評選(Jun et al., 2014)等問題。

選擇物流供應商時，每個評估準則構面皆必需滿足一定的水準才能為提供零售商有競爭力的產品，例如，物流供應商的運送價格太高、運送頻率不夠頻繁或物流供應商的運送類型不夠多樣性(只能運送一般品、不能運送冷藏品)皆會影響零售商所能提供給顧客的產品價格、產品品質或零售商的利潤，ELECTRE 對於各個評估準則構面中，只要有一個評估準則構面物流供應商的績效落後同業供應商太多便不會給予過佳的評價(即使其他評估準則構面該物流供應商的績效表現優良)，所以其非常適合用來處理物流供應商的評選問題；對零售商而言，物流供應商所提供的物流服務只要有一個構面不佳，便可能影響零售商的產品品質、利潤或銷售商機，所以，在零售業物流供應商以在配送價格、運送頻率等各個構面皆保持一定的競爭力為佳，因為 ELECTRE 有汰除單一構面表現不佳供應商的特性，因此 ELECTRE 適合用來評選零售業物流供應商。

本研究的目的是建立適合用來評選零售業物流供應商的模型，其內會使用到專家意見的表達方法、

零售業物流供應商的評估準則架構、衡量物流供應商評估準則權重的模糊認知圖和評估物流供應商優劣的 ELECTRE 技術。

本研究的架構，首先會探討過去研究物流供應商評選問題的相關文獻，然後會介紹專家表達意見的方法，接下來說明物流供應商評選模型的執行內容與流程，為了驗證本模式的實用性，本研究會以台灣某大型零售連鎖店為例說明其物流供應商的選擇行為，最後則是結論與未來研究的說明。

## 貳、物流供應商評選相關文獻探討

Cao 等人(2007)提出了基於博達函數理論(Borda function theory)和灰色理性分析(gray rational analysis)的兩階段物流外包決策法，該研究使用 10 個因素選擇合適的物流供應商；Kannan 等人(2009)提出了一種混合相結合解釋結構模型(interpretive structural modeling)和模糊 TOPSIS 的混合方法以選擇第三方逆向物流提供商；Jharkharia 和 Shankar (2007)考量 34 個有層次結構的評估準則使用網絡分析法(analytic network process)來選擇物流服務供應商。

Boran 等人(2009)利用直覺模糊加權平均法(fuzzy weighted averaging operator)整合決策者的意見並在供應商的選擇四大評選標準下(價格，準時交付，關係親近和產品質量)基於 TOPSIS 決策方法使用直觀模糊集處理供應商評價問題；王等人(2009)考量 5 個衡量供應商重要性的評估準則使用模糊層次 TOPSIS 技術評選物流供應商；Shu 和 Wu (2009)使用模糊方法與多目標技術在成本、運送品質與配送時間三個目標下進行供應商選擇與評價；Sanayei 等人(2010)使用三角模糊數或梯形模糊數表達專家意見並發展模糊 VIKOR 法衡量供應鏈系統中的供應商選擇問題；Amid 等人(2011)整合層次分析法和加權最大最小模糊模型以處理供應商相關資訊不完全下的供應商評選問題；Büyüközkan 和 Çifçi (2011)依據模糊網絡分析法發展不完全偏好關係多人決策模式以選擇可持續合作營運的供應商。

Xiao 等人(2012)在考慮決策過程的不確定性中整合模糊軟性模型(fuzzy soft set model)和模糊認知圖以解決供應商選擇問題；Shaw 等人(2012)整合模糊層級分析法與模糊多目標線性規劃方法以選擇低碳排放供應商；Amindoust 等人(2012)收集供應商的相關資訊並使用模糊推理系統(fuzzy inference system)分析可持續供應商的排名；Arikan (2013)建構模糊多目標模型以在最小化成本、極大化準時交貨率與極大化產品妥善率三個目標下進行供應商評選；Hsu 等人(2013)根據文獻綜述和三位電子產品製造商專家的訪談結果制定十三個碳管理的評估準則並使用決策試驗與評價實驗室(DEMATEL)的方法在綠色供應鏈中選擇合適的物流供應商；Pang 和 Bai (2013)在不確定的環境下使用模糊評價工具與網絡分析法(ANP)分析供應商的優劣；Verma (2014)使用解釋結構模型(ISM)和 TOPSIS 在大量客製化和快速變化的市場上評選現代化的物流供應商；Memon 等人(2015)使用灰色系統理論和不確定性理論分析在需求不確定情況下應如何選擇物流供應商；Jadidi 等人(2015)提出一個新型態的多選擇目標規劃技術以分析在價格、接單率和交貨時間三個構面與不確定環境下的供應商選擇問題；相關文獻整理如表 1 所示。

表 1 供應商評選文獻評選

作者	方法
灰色分析	Cao 等人(2007)、Memon 等人(2015)
TOPSIS	Kannan 等人(2009)、王等人(2009)、Verma (2014)
網絡分析法	Jharkharia 和 Shankar (2007)
模糊加權平均法	Boran 等人(2009)
多目標技術	Shu 和 Wu (2009)、Arikan (2013)、Jadidi 等人(2015)
VIKOR	Sanayei 等人(2010)
層次分析法	Amid 等人(2011)、Shaw 等人(2012)
網絡分析法	Büyüközkan 和 Çifçi (2011)、Pang 和 Bai (2013)
模糊認知圖	Xiao 等人(2012)、
模糊推理系統	Amindoust 等人(2012)
決策試驗與評價實驗室 (DEMATEL)	Hsu 等人(2013)

上述文獻中，專家對供應商評選的意見表達模式有明確值、語意值、三角模糊數或梯形模糊數，其使用的評估準則權衡量法有 AHP、ANP、DEMATEL、模糊認知圖等方法，其使用的供應商評選法有 TOPSIS、VIKOR、模糊加權平均法、模糊多目標線性規劃方法和模糊推理系統等方法，然而上述機置相對而言，並不適合處理物流供應商的績效只要在一個評估準則構面與同業供應商差距過大便不能給予過佳評價的零售業供應商評選問題，因此本研究發展整合區間語意變數、模糊認知圖和 ELECTRE 技術的物流供應商評選模型。

## 參、專家意見表達

**定義 1.** 令  $S^g = \{s_0^g, s_1^g, s_2^g, \dots, s_{g-1}^g\}$  是一個有限且完全排序的語意變數集合，其內各個語言變數的隸屬函數可以被表示為一個三角模糊數。一個區間語意變數(Interval linguistic variable, ILV)可以被表示為  $\tilde{S}_t^g = (\alpha s_t^g, (1-\alpha)s_{t+1}^g)$ ，其中  $s_t^g, s_{t+1}^g$  分別為第  $t$  個和第  $t+1$  個語言變數的中心值， $\alpha$  介於 0 到 1 之間代表區間語意變數  $\tilde{S}_t^g$  在語言變數  $s_t^g$  和語言變數  $s_{t+1}^g$  的相對位置(Herrera和Martinez, 2001; Martu和Herrera, 2012)。

**定義 2.** 轉換語意變數為明確值  $\beta$  ( $\beta \in [-1, 1]$ ) 的函數  $\Theta$ ，其公式為(Wei, 2010)：

$$\Theta(s_t^g) = \beta = -1 + (2 * t / (g - 1)) \quad (1)$$

其中， $g$  是語言變數的個數， $t=0,1,2,\dots,g-1$ 。

**定義 3.** 轉換明確值  $\beta$  ( $\beta \in [-1, 1]$ ) 為區間語意變數的函數  $\Delta$ ，其公式為(Martu 和 Herrera, 2012):

$$\Delta(\beta) = (\alpha s_t^g, (1-\alpha)s_{t+1}^g) \quad (2)$$

其中， $\Theta(s_t^g) \leq \beta \leq \Theta(s_{t+1}^g)$  和  $\alpha = (g-1) * (\Theta(s_{t+1}^g) - \beta)$ 。

**定義 4.** 轉換區間語意變數為明確值  $\beta$  ( $\beta \in [-1, 1]$ ) 的函數  $\Delta^{-1}$ ，其公式為(Martu 和 Herrera, 2012):

$$\Delta^{-1}(\alpha s_t^g, (1-\alpha)s_{t+1}^g) = \beta = \alpha \Theta(s_t^g) + (1-\alpha) \Theta(s_{t+1}^g) \quad (3)$$

## 肆、物流供應商評選模型

通常來說，一家企業選擇物流供應商包含以下原件：

- 一、一組物流供應商  $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ ，其中， $m$  為物流供應商數。
- 二、一組衡量物流供應商的評估準則  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ ，其中， $n$  為評估準則數。
- 三、一組衡量物流供應商的評估準則權重  $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ ，其中， $n$  為評估準則權重數。
- 四、一組物流供應商績效衡量矩陣  $X$ ，如下所示：

$$X = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4)$$

其中， $\tilde{x}_{ij}$  為第  $i$  位物流供應商第  $j$  個評估準則的績效值， $\tilde{x}_{ij}$  為區間語意變數。

- 五、一組物流供應商評估準則關係衡量矩陣  $Y$ ，如下所示：

$$Y = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{y}_{11} & \tilde{y}_{12} & \dots & \tilde{y}_{1n} \\ \tilde{y}_{21} & \tilde{y}_{22} & \dots & \tilde{y}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{y}_{m1} & \tilde{y}_{m2} & \dots & \tilde{y}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (5)$$

其中， $\tilde{y}_{ij}$ 為第*i*個評估準則對第*j*個評估準則的關係程度， $\tilde{y}_{ij}$ 為區間語意變數。

六、一組專家  $E = \{E_1, E_2, \dots, E_p\}$ ，其中， $p$  為專家數。

每位專家使用區間語義變數表達其關於供應商績效值的意見，其中，第  $k$  位專家認為第  $i$  位物流供應商第  $j$  個評估準則的績效值可以使用區間語意變數表示成  $\tilde{x}_{ijk}$ ，其專家意見整合公式如下：

$$\tilde{x}_{ij} = \Delta \left( \left( \sum_{k=1}^p \Delta^{-1}(\tilde{x}_{ijk}) \right) / p \right) \quad (6)$$

專家關於供應商績效值意見轉換為明確值函數公式如下(假設評估準則  $C_j$  為正向評估準則、明確值介於 0 到 1 之間)：

$$x_{ij} = (\Delta^{-1}(\tilde{x}_{ij}) + 1) / 2 \quad (7)$$

專家關於供應商績效值意見轉換為明確值函數公式如下(假設評估準則  $C_j$  為負向評估準則、明確值介於 0 到 1 之間)：

$$x_{ij} = (\Delta^{-1}(\tilde{x}_{ij}) * -1 + 1) / 2 \quad (8)$$

每位專家使用區間語義變數表達其關於評估準則關係程度的意見，其中，第  $k$  位專家認為第  $i$  個評估準則對第  $j$  個評估準則的關係程度可以使用區間語意變數表示成  $\tilde{y}_{ijk}$ ，其專家意見整合公式如下：

$$\tilde{y}_{ij} = \Delta \left( \left( \sum_{k=1}^p \Delta^{-1}(\tilde{y}_{ijk}) \right) / p \right) \quad (9)$$

專家關於評估準則之間的關係程度意見轉換為明確值函數公式如下(其中，明確值介於-1 到 1 之間)：

$$y_{ij} = \Delta^{-1}(\tilde{y}_{ij}) \quad (10)$$

每位專家使用區間語義變數表達其關於評估準則重要性程度的意見，其中，第  $k$  位專家認為第  $i$  個評估準則的重要性程度可以使用區間語意變數表示成  $\tilde{z}_{jk}$ ，其專家意見整合公式如下：

$$\tilde{z}_j = \Delta \left( \left( \sum_{k=1}^p \Delta^{-1}(\tilde{z}_{jk}) \right) / p \right) \quad (11)$$

專家關於評估準則的重要性程度意見轉換為明確值函數公式如下(明確值介於 0 到 1 之間)：

$$z_j = (\Delta^{-1}(\tilde{z}_j) + 1) / 2 \quad (12)$$

由於不同評估準則間可能會互相影響，其專家關於評估準則的重要性程度會隨著不同評估準則間的關係影響而進行調整，各個評估準則的重要性程度經由評估準則關係衡量矩陣調整後會產生調整後的重要性程度，藉由長期調整各個評估準則的重要性程度會收斂於特定的數值，此數值為各個評估準則在彼此之間的關係互相影響之下的長期收斂結果，為了使調整後的值介入 0 到 1 之間，本研究套用線性門檻函數(The linear threshold function)微調轉調整後各個評估準則重要性程度的值。

令  $z_j^t$ 、 $z_j^{t+1}$  為第  $t$  期與第  $t+1$  期第  $t$  個評估準則的重要性程度，其調整公式如下：

$$z_j^{t+1} = \frac{\sum_{j=1}^n y_{ij} * z_j^t + n}{2 * n} \quad (13)$$

其中， $n$  為所有評估準則的數量。

當每個評估準則的重要性收斂為固定值時，其評估準則的計算公式如下：

$$w_j = \frac{z_j^*}{\sum_{s=1}^n z_s^*} \quad (14)$$

其中， $z_s^*$  為評估準則  $C_s$  的重要性收斂值。

計算供應商  $A_i$  比供應商  $A_l$  在評估準則  $\Lambda_j$  下的滿意度指標值  $\Lambda_j(A_i, A_l)$

$$\Lambda_j(A_i, A_l) = \begin{cases} 1 & , x_{ij} \geq x_{lj} - q_j \\ \frac{x_{ij} - x_{lj} + p_j}{p_j - q_j}, x_{lj} - q_j \geq x_{ij} \geq x_{lj} - p_j \\ 0 & , x_{ij} \leq x_{lj} - p_j \end{cases} \quad (15)$$

其中， $p_j$  為偏好門檻值， $q_j$  為無差異門檻值。

計算供應商  $A_i$  比供應商  $A_l$  的整體的滿意度值  $\Lambda(A_i, A_l)$

$$\Lambda(A_i, A_l) = \sum_{j=1}^n w_j \Lambda_j(A_i, A_l) \quad (16)$$

計算供應商  $A_i$  優於供應商  $A_l$  在各準則下的不滿意度值  $D_j(A_i, A_l)$

$$D_j(A_i, A_l) = \begin{cases} 1 & , x_{ij} \leq x_{lj} - v_j \\ \frac{x_{lj} - p_j - x_{ij}}{v_j - p_j}, x_{lj} - p_j \geq x_{ij} \geq x_{lj} - v_j \\ 0 & , x_{ij} \geq x_{lj} - p_j \end{cases} \quad (17)$$

其中， $q_j$  為無差異門檻值， $v_j$  為否定門檻值。

計算供應商  $A_i$  優於供應商  $A_l$  的可靠度值  $\Psi(A_i, A_l)$

$$\Psi(A_i, A_l) = \begin{cases} \Lambda(A_i, A_l), & \text{if } D_j(A_i, A_l) \leq \Lambda(A_i, A_l) \quad \forall j \\ \Lambda(A_i, A_l) \prod_{j \in J(A_i, A_l)} \frac{1 - D_j(A_i, A_l)}{1 - \Lambda(A_i, A_l)}, & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (18)$$

其中， $J(A_i, A_l)$  為供應商  $A_i$  與供應商  $A_l$  相比時，符合不滿意度值大於滿意

計算供應商  $A_i$  的流出量，亦即供應商  $A_i$  優於所有其他供應商的程度值的總和：

$$\phi^+(A_i) = \sum_{A_l \in A} \Psi(A_i, A_l) \quad (19)$$

計算供應商  $A_i$  的流入量，亦即所有其他供應商優於供應商  $A_i$  的程度值的加總：

$$\phi^-(A_i) = \sum_{A_l \in A} \Psi(A_l, A_i) \quad (20)$$

計算供應商  $A_i$  的淨流量：

$$\phi(A_i) = \phi^+(A_i) - \phi^-(A_i) \quad (21)$$

根據淨流量就可以針對所有供應商進行優劣排序。

## 伍、研究範例

本論文以台灣某大型24小時營業零售連鎖店為研究個案套用本研究發展的物流供應商評選模型，以證明本模型之實用性。台灣零售連鎖店為一個寡占市場，其特點為規模經濟，其市場集中在少數幾家零售連鎖店上，主因為台灣零售連鎖店的業態為「先占先贏」，可以吸引較多人的三角店面為稀有性資源，較早進入市場的零售連鎖店業者已搶得先機占得相關店面，加上越多人加盟零售連鎖店系統，其零售產品的成本可以儘量壓低，因此目前台灣的幾個零售連鎖店系統有大者衡大的驅勢，而不同零售連鎖店體系的競爭其實非常激烈，除了爭相發展差異化產品、自有品牌外，互相之間也常打價格戰，其中，有的連鎖店會發展自有的物流系統，另外亦有零售連鎖店是結合外在資源與外來的物流供應商合作，本研究為其中一家零售連鎖店選擇適合的物流供應商，該零售連鎖店目前有一千多家店面，該零售連鎖店系統除了一般商品零售外，更致力於電子商務、電子錢包以提供顧客網路購物到店付費取貨服務，目前該零售店想從4家物流供應商中選擇一家企業當作長期合作伙伴(此4家物流供應商過去皆曾有與該連鎖企業有合作關係)，所以該企業選擇1位企業內分店店長、1位企業內的行銷副總和1位學術界的物流專家組成評估團隊，分店店長可提供該企業的顧客產品需求與不同時段需求分佈狀況、行銷副總可提供該企業各分店的整體行銷、財務與物流狀況、學術界物流專家可提供評選物流供應商的專業考量，本研究的分店店長選取連鎖店內營業額最高的分店店長當評估團隊專家成員，本研究的連鎖企業只有一位行銷副總，所以直接當選評估團隊專家成員，學術界物流專家則是選擇國立某大學研究物流的知名專家當團隊專家成員，因此，本研究對同型態的大型24小時營業零售連鎖店之物流供應商評選問題具有代表性，經由討論分析出下列6項衡量24小時營業零售連鎖店之物流供應商的評估準則分別為C<sub>1</sub>物流供應商運送價格、C<sub>2</sub>物流供應商規模和財務狀況、C<sub>3</sub>物流供應商專業能力和資訊系統品質、C<sub>4</sub>物流供應商運送彈性、C<sub>5</sub>物流供應商運送頻率、C<sub>6</sub>物流供應商運送保險和賠償制度；此6個評估準則分別代表供應商的服務成本C<sub>1</sub>、服務範圍C<sub>2</sub>、服務品質C<sub>3</sub>、服務態度C<sub>4</sub>、服務便利性C<sub>5</sub>與服務保障C<sub>6</sub>6個構面，為衡量零售連鎖店供應商所需考量的重點。

使用本研究發展之物流供應商評選模型其相關分析步驟說明如下：

**步驟(1)：**零售連鎖店系統邀請3位專家組成物流供應商評選委員會，專家根據6項評估準則針對4家物流供應商進行評選。每位專家使用區間語意變數(如表2所示)表達各家物流供應商在6個評估準則構面下的績效表現(如表3所示)。

**步驟(2)：**每位專家使用區間語意變數(如表2)表達6個評估準則構面的互相關係(如表4、表5、表6)。

表 2 各種類型語意變數的語意名稱與符號

物流供應商績效	$s_0^{\circ}$ 極差、 $s_1^{\circ}$ 非常差、 $s_2^{\circ}$ 差、 $s_3^{\circ}$ 稍差、 $s_4^{\circ}$ 普通、 $s_5^{\circ}$ 稍佳、 $s_6^{\circ}$ 佳、 $s_7^{\circ}$ 非常佳、 $s_8^{\circ}$ 極佳。
評估準則相關性	$s_0^{\circ}$ 極負相關、 $s_1^{\circ}$ 非常負相關、 $s_2^{\circ}$ 負相關、 $s_3^{\circ}$ 稍負相關、 $s_4^{\circ}$ 普通、 $s_5^{\circ}$ 稍正相關、 $s_6^{\circ}$ 正相關、 $s_7^{\circ}$ 非常正相關、 $s_8^{\circ}$ 極正相關。
評估準則重要性	$s_0^{\circ}$ 極不重要、 $s_1^{\circ}$ 非常不重要、 $s_2^{\circ}$ 不重要、 $s_3^{\circ}$ 稍不重要、 $s_4^{\circ}$ 普通、 $s_5^{\circ}$ 稍重要、 $s_6^{\circ}$ 重要、 $s_7^{\circ}$ 非常重要、 $s_8^{\circ}$ 極重要。

表3 每家物流供應商在各個評估準則下的績效表現

評估準則	物流供應商	專家 $E_1$	專家 $E_2$	專家 $E_3$
$C_1$	$A_1$	$(0.3s_0^9, 0.7s_1^9)$	$(0.6s_1^9, 0.4s_2^9)$	$(0.3s_0^9, 0.7s_1^9)$
	$A_2$	$(0.7s_5^9, 0.3s_5^9)$	$(0.4s_3^9, 0.6s_4^9)$	$(0.1s_3^9, 0.9s_4^9)$
	$A_3$	$(0.2s_3^9, 0.8s_4^9)$	$(0.9s_5^9, 0.1s_6^9)$	$(0.8s_4^9, 0.2s_5^9)$
	$A_4$	$(0.4s_3^9, 0.6s_4^9)$	$(0.2s_1^9, 0.8s_2^9)$	$(0.2s_0^9, 0.8s_1^9)$
$C_2$	$A_1$	$(0.3s_7^9, 0.7s_8^9)$	$(0.8s_3^9, 0.2s_4^9)$	$(0.9s_6^9, 0.1s_7^9)$
	$A_2$	$(0.9s_4^9, 0.1s_5^9)$	$(0.3s_4^9, 0.7s_5^9)$	$(0.2s_6^9, 0.8s_7^9)$
	$A_3$	$(0.1s_4^9, 0.9s_5^9)$	$(0.4s_3^9, 0.6s_4^9)$	$(0.9s_3^9, 0.1s_4^9)$
	$A_4$	$(0.3s_3^9, 0.7s_4^9)$	$(0.6s_3^9, 0.4s_4^9)$	$(0.9s_5^9, 0.1s_6^9)$
$C_3$	$A_1$	$(0.7s_6^9, 0.3s_7^9)$	$(0.9s_4^9, 0.1s_5^9)$	$(0.9s_6^9, 0.1s_7^9)$
	$A_2$	$(0.2s_3^9, 0.8s_4^9)$	$(0.9s_5^9, 0.1s_6^9)$	$(0.1s_5^9, 0.9s_6^9)$
	$A_3$	$(0.8s_4^9, 0.2s_5^9)$	$(0.1s_3^9, 0.9s_4^9)$	$(0.9s_4^9, 0.1s_5^9)$
	$A_4$	$(0.7s_4^9, 0.3s_5^9)$	$(0.2s_3^9, 0.8s_4^9)$	$(0.3s_3^9, 0.7s_4^9)$
$C_4$	$A_1$	$(0.9s_4^9, 0.1s_5^9)$	$(0.3s_5^9, 0.7s_6^9)$	$(0.2s_7^9, 0.8s_8^9)$
	$A_2$	$(0.1s_4^9, 0.9s_5^9)$	$(0.8s_3^9, 0.2s_4^9)$	$(0.9s_4^9, 0.1s_5^9)$
	$A_3$	$(0.9s_5^9, 0.1s_6^9)$	$(0.2s_6^9, 0.8s_7^9)$	$(0.9s_3^9, 0.1s_4^9)$
	$A_4$	$(0.7s_3^9, 0.3s_4^9)$	$(0.9s_4^9, 0.1s_5^9)$	$(0.9s_4^9, 0.1s_5^9)$
$C_5$	$A_1$	$(0.4s_7^9, 0.6s_8^9)$	$(0.6s_4^9, 0.4s_5^9)$	$(0.8s_6^9, 0.2s_7^9)$
	$A_2$	$(0.1s_4^9, 0.9s_5^9)$	$(0.4s_6^9, 0.6s_7^9)$	$(0.2s_7^9, 0.8s_8^9)$
	$A_3$	$(0.2s_2^9, 0.8s_3^9)$	$(0.2s_3^9, 0.8s_4^9)$	$(0.2s_3^9, 0.8s_4^9)$
	$A_4$	$(0.7s_2^9, 0.3s_3^9)$	$(0.3s_4^9, 0.7s_5^9)$	$(0.1s_2^9, 0.9s_3^9)$
$C_6$	$A_1$	$(0.4s_5^9, 0.6s_6^9)$	$(0.4s_4^9, 0.6s_5^9)$	$(0.9s_7^9, 0.1s_8^9)$
	$A_2$	$(0.3s_5^9, 0.7s_6^9)$	$(0.7s_3^9, 0.3s_4^9)$	$(0.9s_3^9, 0.1s_4^9)$
	$A_3$	$(0.7s_6^9, 0.3s_7^9)$	$(0.1s_3^9, 0.9s_4^9)$	$(0.9s_6^9, 0.1s_7^9)$
	$A_4$	$(0.4s_4^9, 0.6s_5^9)$	$(0.9s_2^9, 0.1s_3^9)$	$(0.1s_1^9, 0.9s_2^9)$

表4 專家1的意見關於評估準則的相互關係

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$C_1$	$(0.1s_3^9, 0.9s_4^9)$	$(0.8s_0^9, 0.2s_1^9)$	$(0.8s_0^9, 0.2s_1^9)$	$(0.7s_0^9, 0.3s_1^9)$	$(0.3s_3^9, 0.7s_4^9)$	$(0.9s_5^9, 0.1s_6^9)$
$C_2$	$(0.8s_2^9, 0.2s_3^9)$	$(0.3s_3^9, 0.7s_4^9)$	$(0.7s_0^9, 0.3s_1^9)$	$(0.7s_6^9, 0.3s_7^9)$	$(0.9s_6^9, 0.1s_7^9)$	$(0.9s_5^9, 0.1s_6^9)$
$C_3$	$(0.4s_7^9, 0.6s_8^9)$	$(0.9s_2^9, 0.1s_3^9)$	$(0.8s_7^9, 0.2s_8^9)$	$(0.6s_3^9, 0.4s_4^9)$	$(0.8s_0^9, 0.2s_1^9)$	$(0.9s_1^9, 0.1s_2^9)$
$C_4$	$(0.5s_4^9, 0.5s_5^9)$	$(0.5s_1^9, 0.5s_2^9)$	$(0.4s_4^9, 0.6s_5^9)$	$(0.4s_1^9, 0.6s_2^9)$	$(0.2s_5^9, 0.8s_6^9)$	$(0.2s_3^9, 0.8s_4^9)$
$C_5$	$(0.3s_2^9, 0.7s_3^9)$	$(0.4s_3^9, 0.5s_4^9)$	$(0.1s_3^9, 0.9s_4^9)$	$(0.7s_0^9, 0.3s_1^9)$	$(0.9s_5^9, 0.1s_6^9)$	$(0.9s_7^9, 0.1s_8^9)$
$C_6$	$(0.5s_2^9, 0.5s_3^9)$	$(0.2s_0^9, 0.8s_1^9)$	$(0.8s_2^9, 0.2s_3^9)$	$(0.9s_6^9, 0.1s_7^9)$	$(0.3s_7^9, 0.7s_8^9)$	$(0.2s_7^9, 0.8s_8^9)$

表5 專家2的意見關於評估準則的相互關係

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$C_1$	$(0.3s_3^9, 0.7s_4^9)$	$(0.2s_4^9, 0.8s_5^9)$	$(0.5s_0^9, 0.5s_1^9)$	$(0.6s_5^9, 0.4s_6^9)$	$(0.2s_3^9, 0.8s_4^9)$	$(0.9s_0^9, 0.1s_1^9)$
$C_2$	$(0.4s_2^9, 0.6s_3^9)$	$(0.5s_3^9, 0.5s_4^9)$	$(0.5s_0^9, 0.5s_1^9)$	$(0.7s_3^9, 0.3s_4^9)$	$(0.8s_5^9, 0.2s_6^9)$	$(0.1s_4^9, 0.9s_5^9)$
$C_3$	$(0.4s_5^9, 0.6s_6^9)$	$(0.9s_3^9, 0.1s_4^9)$	$(0.8s_4^9, 0.2s_5^9)$	$(0.4s_6^9, 0.6s_7^9)$	$(0.2s_7^9, 0.8s_8^9)$	$(0.2s_2^9, 0.8s_3^9)$
$C_4$	$(0.9s_4^9, 0.1s_5^9)$	$(0.6s_4^9, 0.4s_5^9)$	$(0.5s_4^9, 0.5s_5^9)$	$(0.9s_7^9, 0.1s_8^9)$	$(0.1s_3^9, 0.9s_4^9)$	$(0.8s_6^9, 0.2s_7^9)$
$C_5$	$(0.7s_5^9, 0.3s_6^9)$	$(0.9s_4^9, 0.1s_5^9)$	$(0.9s_1^9, 0.1s_2^9)$	$(0.9s_2^9, 0.1s_3^9)$	$(0.3s_6^9, 0.7s_7^9)$	$(0.2s_7^9, 0.8s_8^9)$
$C_6$	$(0.1s_2^9, 0.9s_3^9)$	$(0.8s_0^9, 0.2s_1^9)$	$(0.3s_2^9, 0.7s_3^9)$	$(0.6s_4^9, 0.4s_5^9)$	$(0.1s_3^9, 0.9s_4^9)$	$(0.4s_3^9, 0.5s_4^9)$



表 6 專家 3 的意見關於評估準則的相互關係

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
C <sub>1</sub>	(0.1s <sub>7</sub> <sup>9</sup> ,0.9s <sub>8</sub> <sup>9</sup> )	(0.9s <sub>0</sub> <sup>9</sup> ,0.1s <sub>1</sub> <sup>9</sup> )	(0.6s <sub>6</sub> <sup>9</sup> ,0.4s <sub>7</sub> <sup>9</sup> )	(0.3s <sub>4</sub> <sup>9</sup> ,0.7s <sub>5</sub> <sup>9</sup> )	(0.3s <sub>3</sub> <sup>9</sup> ,0.7s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )	(0.7s <sub>0</sub> <sup>9</sup> ,0.3s <sub>1</sub> <sup>9</sup> )
C <sub>2</sub>	(0.5s <sub>4</sub> <sup>9</sup> ,0.5s <sub>5</sub> <sup>9</sup> )	(0.5s <sub>1</sub> <sup>9</sup> ,0.5s <sub>2</sub> <sup>9</sup> )	(0.2s <sub>1</sub> <sup>9</sup> ,0.8s <sub>2</sub> <sup>9</sup> )	(0.5s <sub>2</sub> <sup>9</sup> ,0.5s <sub>3</sub> <sup>9</sup> )	(0.4s <sub>3</sub> <sup>9</sup> ,0.6s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )	(0.3s <sub>0</sub> <sup>9</sup> ,0.7s <sub>1</sub> <sup>9</sup> )
C <sub>3</sub>	(0.6s <sub>2</sub> <sup>9</sup> ,0.4s <sub>3</sub> <sup>9</sup> )	(0.2s <sub>0</sub> <sup>9</sup> ,0.8s <sub>1</sub> <sup>9</sup> )	(0.2s <sub>1</sub> <sup>9</sup> ,0.8s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )	(0.3s <sub>3</sub> <sup>9</sup> ,0.7s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )	(0.9s <sub>2</sub> <sup>9</sup> ,0.1s <sub>3</sub> <sup>9</sup> )	(0.4s <sub>1</sub> <sup>9</sup> ,0.6s <sub>2</sub> <sup>9</sup> )
C <sub>4</sub>	(0.1s <sub>2</sub> <sup>9</sup> ,0.9s <sub>3</sub> <sup>9</sup> )	(0.2s <sub>6</sub> <sup>9</sup> ,0.8s <sub>7</sub> <sup>9</sup> )	(0.1s <sub>7</sub> <sup>9</sup> ,0.9s <sub>8</sub> <sup>9</sup> )	(0.4s <sub>3</sub> <sup>9</sup> ,0.6s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )	(0.2s <sub>5</sub> <sup>9</sup> ,0.8s <sub>6</sub> <sup>9</sup> )	(0.8s <sub>4</sub> <sup>9</sup> ,0.2s <sub>5</sub> <sup>9</sup> )
C <sub>5</sub>	(0.5s <sub>5</sub> <sup>9</sup> ,0.5s <sub>6</sub> <sup>9</sup> )	(0.4s <sub>3</sub> <sup>9</sup> ,0.6s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )	(0.6s <sub>7</sub> <sup>9</sup> ,0.4s <sub>8</sub> <sup>9</sup> )	(0.1s <sub>2</sub> <sup>9</sup> ,0.9s <sub>3</sub> <sup>9</sup> )	(0.9s <sub>7</sub> <sup>9</sup> ,0.1s <sub>8</sub> <sup>9</sup> )	(0.6s <sub>3</sub> <sup>9</sup> ,0.4s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )
C <sub>6</sub>	(0.4s <sub>6</sub> <sup>9</sup> ,0.6s <sub>7</sub> <sup>9</sup> )	(0.7s <sub>0</sub> <sup>9</sup> ,0.3s <sub>1</sub> <sup>9</sup> )	(0.3s <sub>6</sub> <sup>9</sup> ,0.7s <sub>7</sub> <sup>9</sup> )	(0.8s <sub>2</sub> <sup>9</sup> ,0.2s <sub>3</sub> <sup>9</sup> )	(0.3s <sub>2</sub> <sup>9</sup> ,0.7s <sub>3</sub> <sup>9</sup> )	(0.1s <sub>2</sub> <sup>9</sup> ,0.9s <sub>3</sub> <sup>9</sup> )

步驟(3)：每位專家使用區間語意變數(如表2所示)表達6個評估準則構面的重要性(如表7所示)。

步驟(4)：使用公式6整合專家關於每個物流供應商在各個評估準則下績效值之意見，並使用公式7和公式8轉換為明確值；使用公式9整合專家關於各個評估準則的互相關係之意見，並使用公式10轉換為明確值；使用公式11整合專家關於各個評估準則的重要性之意見，並使用公式12轉換為明確值。

步驟(5)：使用公式13調整每個評估準則的重要性(如表8和圖1所示)，經由10合的調整衡量物流供應商評估準則的重要性排序為C<sub>5</sub>物流供應商運送頻率(0.6887)優於C<sub>1</sub>物流供應商運送價格(0.6699)、優於C<sub>6</sub>物流供應商運送保險和賠償制度(0.6588)、優於C<sub>4</sub>物流供應商運送彈性(0.6557)、優於C<sub>3</sub>物流供應商專業能力和資訊系統品質(0.6471)、優於C<sub>2</sub>物流供應商規模和財務狀況(0.5998)。各個評估準則權重分別為w<sub>1</sub>=0.1708、w<sub>2</sub>=0.1530、w<sub>3</sub>=0.1650、w<sub>4</sub>=0.1675、w<sub>5</sub>=0.1756、w<sub>6</sub>=0.1680。

步驟(6)：專家在了解ELECTRE的運作模式與認知其門檻值會影響供應商的排序結果後，經由討論後設定適合評選大型24小時營業零售連鎖店之物流供應商之每個評估準則的偏好門檻值、無差異門檻值和否定門檻值(如表9所示)。

表 7 專家意見關於每個評估準則的重要性

	專家E <sub>1</sub>	專家E <sub>2</sub>	專家E <sub>3</sub>
C <sub>1</sub>	(0.1s <sub>1</sub> <sup>9</sup> ,0.9s <sub>2</sub> <sup>9</sup> )	(0.7s <sub>2</sub> <sup>9</sup> ,0.3s <sub>3</sub> <sup>9</sup> )	(0.9s <sub>2</sub> <sup>9</sup> ,0.1s <sub>3</sub> <sup>9</sup> )
C <sub>2</sub>	(0.3s <sub>3</sub> <sup>9</sup> ,0.7s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )	(0.6s <sub>2</sub> <sup>9</sup> ,0.4s <sub>3</sub> <sup>9</sup> )	(0.3s <sub>1</sub> <sup>9</sup> ,0.7s <sub>2</sub> <sup>9</sup> )
C <sub>3</sub>	(0.9s <sub>4</sub> <sup>9</sup> ,0.1s <sub>5</sub> <sup>9</sup> )	(0.8s <sub>4</sub> <sup>9</sup> ,0.2s <sub>5</sub> <sup>9</sup> )	(0.7s <sub>2</sub> <sup>9</sup> ,0.3s <sub>3</sub> <sup>9</sup> )
C <sub>4</sub>	(0.2s <sub>5</sub> <sup>9</sup> ,0.8s <sub>6</sub> <sup>9</sup> )	(0.1s <sub>3</sub> <sup>9</sup> ,0.9s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )	(0.6s <sub>5</sub> <sup>9</sup> ,0.4s <sub>6</sub> <sup>9</sup> )
C <sub>5</sub>	(0.6s <sub>3</sub> <sup>9</sup> ,0.4s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )	(0.7s <sub>3</sub> <sup>9</sup> ,0.3s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )	(0.7s <sub>4</sub> <sup>9</sup> ,0.3s <sub>5</sub> <sup>9</sup> )
C <sub>6</sub>	(0.5s <sub>3</sub> <sup>9</sup> ,0.5s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )	(0.9s <sub>5</sub> <sup>9</sup> ,0.1s <sub>6</sub> <sup>9</sup> )	(0.4s <sub>3</sub> <sup>9</sup> ,0.6s <sub>4</sub> <sup>9</sup> )

表 8 物流供應商評估準則重要性的互動調整結果

	回合1	回合2	回合3	回合4	回合5	回合6	回合7	回合8	回合9	回合10
C <sub>1</sub>	0.6178	0.6581	0.6671	0.6692	0.6697	0.6698	0.6699	0.6699	0.6699	0.6699
C <sub>2</sub>	0.5691	0.5928	0.5982	0.5994	0.5997	0.5998	0.5998	0.5998	0.5998	0.5998
C <sub>3</sub>	0.6101	0.6367	0.6446	0.6465	0.6469	0.6470	0.6471	0.6471	0.6471	0.6471
C <sub>4</sub>	0.6095	0.6462	0.6542	0.6561	0.6566	0.6567	0.6567	0.6567	0.6567	0.6567
C <sub>5</sub>	0.6314	0.6756	0.6856	0.6880	0.6885	0.6887	0.6887	0.6887	0.6887	0.6887
C <sub>6</sub>	0.6136	0.6475	0.6561	0.6582	0.6586	0.6587	0.6588	0.6588	0.6588	0.6588

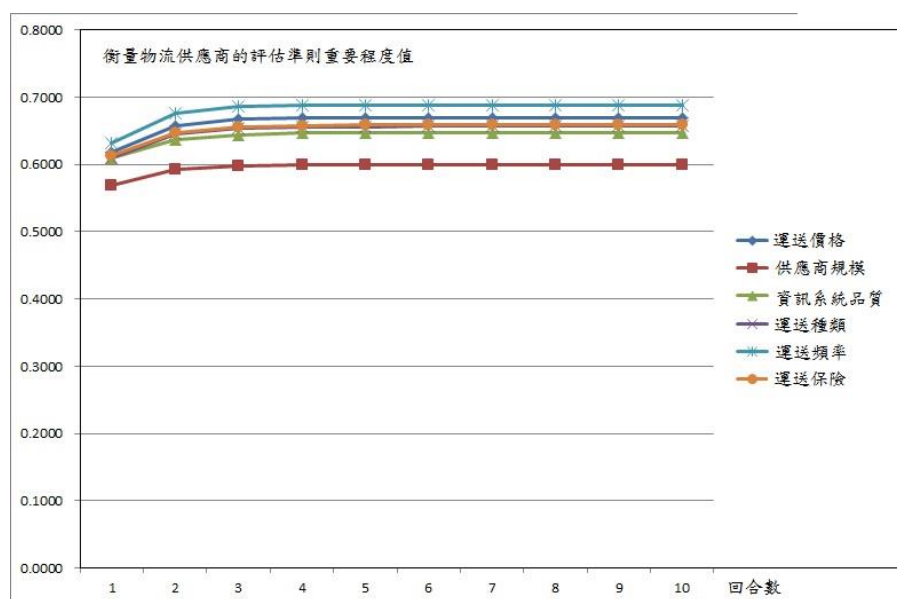


圖 1 物流供應商評估準則重要性的互動調整結果

表 9 各個評估準則的偏好門檻值、無差異門檻值和否定門檻值

評估準則	偏好門檻值	無差異門檻值	否定門檻值
評估準則C <sub>1</sub>	0.1	0.05	0.2
評估準則C <sub>2</sub>	0.1	0.05	0.2
評估準則C <sub>3</sub>	0.1	0.05	0.2
評估準則C <sub>4</sub>	0.1	0.05	0.2
評估準則C <sub>5</sub>	0.1	0.05	0.2
評估準則C <sub>6</sub>	0.1	0.05	0.2

步驟(7)：根據公式15，計算每個供應商在各個評估準則下的成對比較滿意度指標值。

步驟(8)：根據公式16，計算每個供應商的成對比較整體滿意度值。

步驟(9)：根據公式17，計算每個供應商在各個評估準則下的成對比較不滿意度值。

步驟(10)：根據公式18，計算每個供應商的成對比較可靠度值。

步驟(11)：根據公式19、公式20和公式21，計算每個供應商的流出量、流入量和淨流量；其供應商的淨流量分別為 $\phi(A_1)=-0.0579$ 、 $\phi(A_2)=0.1018$ 、 $\phi(A_3)=0.0517$ 、 $\phi(A_4)=-0.0956$ ，因此，供應商的優劣排序為 $A_2 > A_3 > A_1 > A_4$ 。

## 陸、分析與比較

為了驗證本研究所發展的模型之優點，本模型中的ELECTRE技術與簡單加權平均法進行比較，首先列出本模型個案中的各個評估準則的權重值與供應商在各個評估準則構面下的績效值(如表10所示)，使用簡單加權平均法所得出的供應商排序為 $A_1(0.6405) > A_2(0.5918) > A_3(0.5511) > A_4(0.4124)$ 。

然而，根據表10，供應商A<sub>1</sub>在評估準則C<sub>1</sub>構面的績效值遠不如供應商A<sub>2</sub>和供應商A<sub>3</sub>的績效值，即使供應商A<sub>1</sub>在所有評估準則的其他構面都有一定競爭力，使用本研究所發展的物流供應商評選模型，供應商A<sub>1</sub>亦不會成為最優先考量的供應商，假如是使用簡單加權平均法，供應商A<sub>1</sub>就會成為最優先考量的供應商；因此本研究所發展的模型針對在特定評估準則構面表現過於不佳之供應商有降低其評價的功能，此可確保選出在所有評估準則構面皆有一定競爭力的物流供應商。

表 10 各個評估準則的權重值與供應商在各個評估準則構面下的績效值

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
權重	0.1708	0.1530	0.1650	0.1675	0.1756	0.1680
供應商A <sub>1</sub> 績效值	0.0917	0.7500	0.7708	0.7250	0.7833	0.7375
供應商A <sub>2</sub> 績效值	0.5083	0.6417	0.5917	0.5333	0.7375	0.5375
供應商A <sub>3</sub> 績效值	0.5792	0.4750	0.5333	0.6667	0.3583	0.6958
供應商A <sub>4</sub> 績效值	0.2000	0.5333	0.4667	0.5625	0.3792	0.3500

## 柒、結論與未來研究

本研究發展物流供應商評選模型，並以台灣零售連鎖店系統的物流供應商評選為個案進行模型說明，經由分析本研究之模型有2項貢獻：

- 一、本研究之模型衡量出適合評選零售業中物流供應商的評估準則，並藉由模糊認知圖的運算，得知各個評估準則的重要性依序為運送頻率、運送價格、運送保險和賠償制度、運送彈性、專業能力和資訊系統品質、供應商規模和財務狀況。
- 二、根據本研究的分析與比較說明，本研究之模型可以選擇出所有評估準則構面都有一定競爭力的物流供應商。

在將來相關學者，可以進行以下3點後續研究：

- 一、零售業物流供應商中，在大量需求的特殊情境下(例如，過年時期的年菜配送、7月的中元祭祖)需要選擇眾多的物流供應商配合才能滿足顧客的大量需求，此時零售業者必需處理物流供應商組合評選問題與零售供貨壓力測試，此為有趣研究議題。
- 二、此模型使用模糊認知圖進行具有相關性評估準則的重要性評估，網絡分析法與決策試驗與評價實驗室方法亦可以進行具有相關性評估準則的重要性評估，未來學者可以在相同問題上經由實驗比較其差異。
- 三、本模型尚未進行敏感度分析(敏感度分析指變動各個評估準則的偏好門檻值、無差異門檻值或否定門檻值的數值以研究其物流供應商的排序結果是否有所改變)，此可納入未來的研究議題。

## 參考文獻

- 田俊峰 (2015)。《網路零售管理決策理論與方法》。中國四川省：西南財經大學出版社。
- 許英傑與黃慧玲 (譯)(2015)。《零售管理(原作者：Levy, M. & Weitz, B. A.)》。臺北市：華泰文化(原著出版年：2009)。
- Amid, A., Ghodsypour, S. H. & O'Brien, C. (2011). A weighted max-min model for fuzzy multi-objective supplier selection in a supply chain, *Int. J. Prod. Econ.*, 131(1), 139-145.
- Amindoust, A., Ahmed, S., Saghafinia, A. & Bahreininejad, A. (2012). Sustainable supplier selection: A ranking model based on fuzzy inference system, *Appl. Soft. Comput.*, 12(6), 1668-1677.
- Arikan, F. (2013). A fuzzy solution approach for multi objective supplier selection, *Expert. Syst. Appl.*, 40(3), 947-952.
- Boran, F. E., Genç, S., Kurt, M. & Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method, *Expert. Syst. Appl.*, 36(8), 11363-11368.

- Büyüközkan, G. & Çifçi, G. (2011). A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information, *Comput. Ind.*, 62(2), 164-174.
- Cao, J. Cao, G. & Wang, W. W. (2007). A hybrid MCMD integrated borda function and gray rational analysis for 3PLs selection, 2007 IEEE International Conference on Grey Systems and Intelligent Services, 215-220.
- De Almeida, A. T. (2007). Multicriteria decision model for outsourcing contracts selection based on utility function and ELECTRE method, *Computers & Operations Research*, 34(12), 3569-3574.
- Dong, J., Feng, T. T., Yang, Y. S. & Ma, Y. (2014). Macro-site selection of wind/solar hybrid power station based on ELECTRE-II, *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 35, 194-204.
- Glykas, M. (2013). Fuzzy cognitive strategic maps in business process performance measurement, *Expert. Syst. Appl.*, 40(1), 1-14.
- Herrera, F. & Martínez, L. (2001). A model based on linguistic 2-tuples for dealing with multigranular hierarchical linguistic contexts in multi-expert decision-making, *IEEE. T. Syst. Man. Cy. B.*, 31(2), 227-234.
- Hsu, C. W., Kuo, T. C., Chen, S. H. & Hu, A. H. (2013). Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management, *J. Clean. Prod.*, 56, 164-172.
- Jadidi, O. Cavalieri, S. & Zolfaghari, S. (2015). An improved multi-choice goal programming approach for supplier selection problems, *Appl. Math. Model.*, 39(14), 4213-4222.
- Jetter, A. & Schweinfort, W. (2011). Building scenarios with Fuzzy Cognitive Maps: An exploratory study of solar energy, *Futures*, 43(1), 52-66.
- Jharkharia, S. & Shankar, R. (2007). Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach, *Omega*, 35(3), 274-289.
- Ka, B. (2011). Application of fuzzy AHP and ELECTRE to China dry port location selection, *Asian. J. Ship. Log.*, 27(2), 331-353.
- Kannan, G., Pokharel, S. & Kumar, P. S. (2009). A hybrid approach using ISM and fuzzy TOPSIS for the selection of reverse logistics provider, *Resour. Conserv. Recy.*, 54(1), 28-36.
- Kardaras, D. K., Karakostas, B. & Mamakou, X. J. (2013). Content presentation personalization and media adaptation in tourism web sites using Fuzzy Delphi Method and Fuzzy Cognitive Maps, *Expert. Syst. Appl.*, 40(6), 2331-2342.
- Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps, *Int. J. Man-machine. Stud.*, 24(1), 65-75.
- Li, H. F. & Wang, J. J. (2007). An improved ranking method for ELECTRE III, 2007 IEEE International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 6659-6662.
- Liu, P. & Zhang, X. (2011). Research on the supplier selection of a supply chain based on entropy weight and improved ELECTRE-III method, *Int. J. Prod. Res.*, 49(3), 637-646.
- Martí, L. & Herrera, F. (2012). An overview on the 2-tuple linguistic model for computing with words in decision making: extensions, applications and challenges, *Inform. Sciences*, 207, 1-18.
- Memon, M. S., Lee, Y. H. & Mari, S. I. (2015). Group multi-criteria supplier selection using combined grey systems theory and uncertainty theory, *Expert Systems with Applications Expert. Syst. Appl.*, 42(21), 7951-7959.
- Pang, B. & Bai, S. (2013). An integrated fuzzy synthetic evaluation approach for supplier selection based on

- analytic network process, *J. Intell. Manuf.*, 24(1), 163-174.
- Papadopoulos, A. & Karagiannidis, A. (2008). Application of the multi-criteria analysis method Electre III for the optimisation of decentralised energy systems, *Omega*, 36(5), 766-776.
- Sanayei, A., Mousavi, S. F. & Yazdankhah, A. (2010). Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment, *Expert. Syst. Appl.*, 37(1), 24-30.
- Shaw, K., Shankar, R., Yadav, S. S. & Thakur, L. S. (2012). Supplier selection using fuzzy AHP and fuzzy multi-objective linear programming for developing low carbon supply chain, *Expert. Syst. Appl.*, 39(9), 8182-8192.
- Shu, M. H. & Wu, H. C. (2009). Quality-based supplier selection and evaluation using fuzzy data, *Comput. Ind. Engineer.*, 57(3), 1072-1079.
- Verma, R. K. (2014). Implementation of Interpretive Structural Model and Topsis in Manufacturing Industries for Supplier Selection, *Ind.Eng. Lett.*, 4(5), 1-8.
- Wei, G. W. (2010). A method for multiple attribute group decision making based on the ET-WG and ET-OWG operators with 2-tuple linguistic information, *Expert. Syst. Appl.*, 37(12), 7895-7900.
- Wang, J. W, Cheng, C. H. & Huang, K. C. (2009). Fuzzy hierarchical TOPSIS for supplier selection, *Appl. Soft. Comput.*, 9(1), 377-386.
- Xiao, Z., Chen, W. & Li, L. (2012). An integrated FCM and fuzzy soft set for supplier selection problem based on risk evaluation, *Appl. Math. Model.*, 36(4), 1444-1454.