

以顧客需求為基礎的供應商遴選模式

A Supplier Selection Model based on the Customer Request

吳秉叡

joneschrry@gmail.com

陳勝揚

s5558181@hotmail.com

柯文長*

wcko@mail.ksu.edu.tw

崑山科技大學 資訊管理研究所

*通訊作者

摘要

現今講求高效率及高顧客滿意度的時代，在全球競爭環境中，全面品質管理與供應鏈管理等觀念等日漸普及，購買方與供應商的關係由互相競爭轉變為互相合作策略，倍增企業競爭優勢。供應商的選擇為供應鏈管理極為重要的一環。企業決策者身處複雜的決策環境中，顧客的需求應該適時被考慮且做出客觀正確的判斷而選出最佳優質的供應商。評估準則含括有形和無形的考慮要素，故供應商的選擇是一個模糊多屬性決策的問題，但其中一些評估準則為不明確，且可能會發生衝突需做權衡 (trade-off)。本研究透過文獻探討所彙整之評選供應商準則，選定運用品質機能展開 (quality function deployment, QFD) 結合模糊集合 (fuzzy sets) 與相關的多屬性決策 (multi-attribute decision-making, MADM) 分析工具，針對有關真空鍍膜設備之供應商遴選與管理維持零組件品質之一致性，和搭配企業策略發展訂定一套滿足客戶需求供應商遴選評估模式。

關鍵字: 供應商評選 (supplier selection)、模糊集合 (fuzzy sets)、品質機能展開 (quality function deployment, QFD)、多屬性決策 (multi-attribute decision-making, MADM)

一、緒論

在企業的經營管理活動中，對於原、物料、工具、機器及服務之獲得，均可稱之為採購。Ozcan Kilincci (2011) 指出，佔大多數行業中，主要產品的總成本通常是原材料和零組件所佔的比例最高。在某些情況下，它可以佔到 70%，在高科技產業，購買零組件、材料和服務佔產品總成本的 80%。供應商選擇是重要且複雜的決策議題，最終其目標是要找出最有潛力的合作供應商，來滿足公司永續購買原材料和零組件的成本需求。Ptak and Schragenhiem (2003) 指出，若是採購工作無法順利進行，可能會影響生產效率，導致交期延誤而影響商譽、損失客戶等嚴重後果，因此在採購活動中，供應商就扮演了一個重要的角色。然而在評選供應商時，考量的準則之間可能存在著交互作用的影響下，傳統加法整合方法所得到的結果極可能造成判斷偏差，使得決策行為更加困難。企業應如何選擇合適的供應商來互相配合、以及該如何有效正確、快速的決策以達到降低成本、提升生產效率的目標便成了勢在必行的課題。Anderson (2000) 指出，高度成熟商品與市場逐漸開放下，在競爭趨勢白熱化之際，企業已經發現經濟活動的衡量基準並不是單以營業額多寡為主要因素，而是如何最有效率的滿足顧客，以確保在市場的佔有率及優良商譽，才是現今企業所關注的焦點。

1.1 研究背景與動機

在全球國際化及愈趨競爭的外在環境裡，大多企業已經重新思考採購策略，與重要供應商建立夥伴關係，固然降低成本是非常重要，然而卻不是唯一關鍵。合作夥伴關係需建立在強而有力的基礎，才能長久持續。供應商與製造商的關係不但要密切配合到彼此「雙贏」關係，更要創造出和顧客「三贏」的關係，供應商的選擇是採購過程中重要的決定，供應商評選也決定一家公司長期生存的經營能力，因而評選合適的供應商對於企業經營成功的影響也越來越大。

一般企業採購，在供應商管理行為上，因需要符合 ISO 的需求，會進一步的進行供應商的資格審核，來認定合格的供應商。但在進行採購行為上，終究會回到價格成本比對的單一因素考量，這也是最普遍的評比機制。Nydick et al. (1992)指出，除了價格因素考量外，典型供應商篩選機制也會考量，交期（交貨時間與運輸成本）、產品品質與服務。考量因素增加後，決策者依照主觀偏好的尺度，來評估不同方案。各屬性衡量方式為加總模式（加法模式），也就是每個屬性的加權價值直接相加即為方案的總價值，加總後來決定供應商，也是個案公司目前所採用之方式。蕭旭峰 (2005)研究指出，供應商評選分析及決策的因素大多普遍忽略以「顧客滿意」或以「顧客需求」作為供應商評選分析及決策的因素。通常企業採取供應商評選來決定採購或合作之供應商，但評選方法卻缺乏公平立場與可調整性，評選項目更是一成不變，無法隨著企業策略迅速改變，也無法隨著供應商產業不同而調整。

真空鍍膜設備為半導體、平面顯示器、工具/五金、光學元件等產品生產時所必備之製程設備，上述這些產品為我國產業鏈發展及經濟成長之命脈所在，台灣整體半導體、太陽能及面板產業的經營績效優異，基於成本與服務效率的考量，對於設備零組件的優良供應已必須慎重進行，設備製造商如何選擇具有發展潛力的供應商顯得相當重要，畢竟設備造價昂貴，客戶也相對要求零組件與物料必須審慎以客戶標準進行選擇。本研究之動機為發展一套客觀、公平、依據客戶需求調整、適合企業策略的供應商評選模式，提供企業合適評選供應商的方法。

1.2 研究目的

本論文擬以滿足顧客需求立場，運用模糊集合(fuzzy sets)、群體多屬性決策(group multi-attribute decision-making, GMADM)及品質機能展開(quality function deployment, QFD)發展適合真空設備產業應用的供應商評選決策支援模型，提供企業能有效選擇供應商，提昇管理績效，增加企業競爭力，期望提供供應商與製造商對不同情況下評估選擇之參考。本研究建立模式之後並以一案例公司進行其可行性之分析與探討，以增加其實用價值。本研究之研究目的如下：1.發展一套以顧客需求為衡量主體及供應商評估目標為基礎之供應鏈評估系統，此模式可應用於協助製造商選擇最合適之供應商。2.以個案公司之角度為切入點，建構協力廠商評選機制，以做為在採購原物料/零組件上，為整個供應鏈的管理，提供完善的決策系統及依據，做出更正確的判斷。

二、文獻探討

本章以供應商評選為主軸，針對研究主題的相關議題進行探討，分為：2-1 節探討德菲法(Delphi Method)的簡介演變、適用範圍及時機、優缺點；2-2 節探討 QFD 之重要性、特色與效果；2-3 節討論模糊集合理論(fuzzy set theory)；2-4 節探討層級分析法(analytic hierarchy process, AHP)之適用時機與特色與模糊理論於 AHP 的應用；2-5 節探討供應商評選的評估準則、適用時機；2-6 節探討簡易多屬性評等技術(simple multi-attribute ranking technique, SMART)定義與特色。

2.1 德菲法(Delphi Method)

2.1.1 德菲法源由與演變

年美國蘭德公司(Rand Corporation)為避免集體討論存在的屈從於權威或盲目服從多數的缺陷，首次用這種方法用來進行定性預測。Hill & Fowles (1975)指出，是一種採用匿名發表意見方式分別將所需解決的問題，單獨發送到各個專家手中徵詢意見，即不得互相討論聯繫，只能與調查人員互動，然後回收彙整全部專家的意見，通過多輪次調查專家對問卷所提問題的看法，經過反覆徵詢、歸納、修改並整理出綜合意見，逐步取得比較一致的預測結果的決策方法。

德菲法後來逐漸被應用於任何領域的預測，還用來進行評價、決策、管理溝通和規劃工作。德菲法可以解決使用傳統研究方法所無法提供的預測問題，也能提供適當的未來預測結果。德菲法又稱專家判斷法屬於群體決策方法的一種，德菲法是一種集思廣益推測未來現象的方法，針對某一問題或特定議題，以匿名方式個別調整，結合專家的豐富經驗、知識及意見，透過數次反覆回饋循環式回答，最後結合所有專家群的看法，將專家間意見差異降至最低，對特定議題達成一致結論。

2.1.2 德菲法的具體實施步驟

(1) 組成專家小組。按照課題所需要的知識範圍確定專家，專家人數根據預測課題而定不超過 20 人。

- (2) 向所有專家提出所要預測的問題及有關要求，並附上有關這個問題的所有背景材料，由專家做書面答覆。
- (3) 各個專家根據他們所收到的材料，提出自己的預測意見，並說明自己是怎樣利用這些材料並提出預測值的。
- (4) 將各位專家第一次判斷意見彙總，列成圖表，進行對比，再分發給各位專家，讓專家比較自己同他人的不同意見，修改自己的意見和判斷。
- (5) 將所有專家的修改意見收集起來，彙總，再次分發給各位專家，以便做第二次修改。逐輪收集意見併為專家反饋信息是德爾菲法的主要環節，這一過程重覆進行，直到每一個專家不再改變自己的意見為止。
- (6) 對專家的意見進行綜合處理。

2.1.3 德菲法的優缺點

Linston & Turoff (1975) 德爾菲法能發揮專家會議法的優點，即：1. 能充分發揮各位專家的作用，集思廣益，準確性高；2. 能把各位專家意見的分歧點表達出來，取各家之長，避各家之短。同時，德菲法又能避免專家會議法的缺點：1. 權威人士的意見影響他人的意見；2. 有些專家礙於情面，不願意發表與其他人不同的意見；3. 出於自尊心而不願意修改自己原來不全面的意見。

傳統德菲法的主要缺點是：

1. 蒐集專家意見耗時日久，成本高；
2. 所謂專家意見一致，只是代表專家意見落在某一範圍中，而此範圍隱含了模糊性，但在處理的過程中卻未將此模糊性納入考慮；
3. 問卷回收率低；
4. 在求取專家意見一致過程中，容易扭曲專家意見，亦即會系統性的削弱對手的意見與抑制不同的想法。

事實上，在專家的共識性中，存在著一種未知的函數關係，其可因共識函數的不同而出現幾何平均數、最大平均數、最小平均數、調和平均數，算術平均數等函數關係，故衍生出模糊德爾菲法，以專家問卷之評估值建立三角模糊函數，其一般化平均數中之極小值(a)、極大值(b)為專家共識三角模糊函數中之兩端點，以幾何函數(m)代表專家群體對此影響因素評估之共識，最後由研究者依研究目的決定門檻值(s)，以選出適當的評估因子。

以往運用德菲法結合其他分析法的相關文獻不在少數，但皆著重在利用德菲法方式篩選出決策者認為比較重要的重點準則，再予以建構問題層級進行計算分析。然而運用模糊德菲法結合層級分析法與QFD在加工機具或是高科技產業的研究卻是少數。

2.2 品質機能展開 (Quality Function Deployment, QFD)

QFD 於 1969 年時經由日本學者赤尾洋二(Yoji Akao)與水野滋 (Shigeru Mizuno) 提出，才逐漸將「顧客為導向」的觀念真正落實到產品開發以及製造業中。張盈惠 (2008) 研究指出，QFD 是一種系統化的方法，以顧客為導向，將其產品的需求進行多層次的模擬推演分析，轉變為產品設計要求、零組件的特性、製程設計要求、生產要求的品質工程管理技術。一般以顧客需求與產品品質特性及工程管理措施之間的關係進行矩陣展開和重要度評估分析，將其間的關係有系統的展開。顧客對於產品或服務的需求和偏好都被定義與區分其類型，稱為顧客要求 (customer requirement, CR) 或顧客屬性 (attributes)；顧客衡量要求品質的重要程度，讓顧客針對要求品質的項目，逐項比較與評量該企業組織與其他競爭者的表現，再根據顧客要求重要的品質與競爭現況，發展品質要素與改善方案。

QFD 是以團隊合作的方式聆聽顧客的聲音，採用邏輯方法，以決定如何運用可用資源以最佳的方法來實現顧客的需求，根據顧客的心聲 (需求) 來設計產品或服務。品質屋 (house of quality, HOQ) 是 QFD 的分析工具，如圖 1 所示。在圖 1 中，HOQ 左側所列的是顧客的需求，包括主要需求、詳細內容和各項目之重要性評分等。品質屋的上側是技術需求相關矩陣，中心是關係矩陣用以表示顧客需求和技術需求的關連矩陣。HOQ 的底部是各項技術需求的重要性評分值，是 QFD 活動的主要輸出，將構成下一層的 HOQ 的需求。

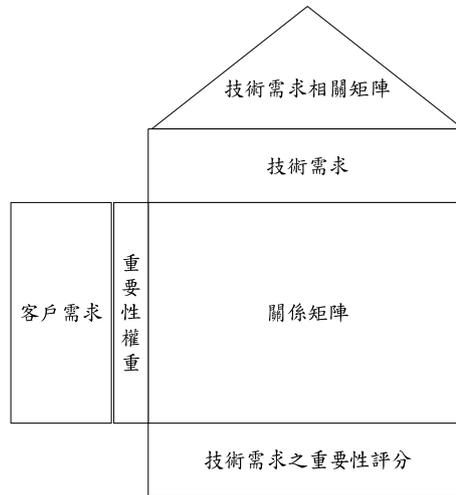


圖 1 品質屋之架構圖

QFD 可以為組織中的每一個人提供一幅路徑圖，揭示從設計到服務傳遞過程的每一個步驟應該怎樣做才能滿足顧客的需求。應用 QFD 品管技術的目的通常有以下四點：

(1) 確實掌握顧客真正的需求

早期開發的階段縮短顧客需求與產品之間的差距，並且透過與同業競爭者的產品品質資訊比較，來確認顧客的需求，根據公司累積的資訊與經驗，將其結構化，便能使展開之品質符合顧客需求。

(2) 防止開發過程中資訊傳遞錯誤或遺漏

Sullivan (1986)在產品計畫時，由於李的使用，可以發現所有相互牴觸的設計，便可減少設計變更的次數，因此可以把產品導入的問題極小化，並可定義出未來可能發展的機會，所以可避免先前錯誤的假設導致未來的錯誤產生

(3) 縮短產品開發週期

能在產品開發早期發現可能產生的問題並消除，降低新產品開發中重複的試誤性搜尋，及減少修正上時間與成本上的浪費。以達到大幅降低啟動成本，並做到有效率的資源分配，減少不必要的成本支出。

(4) 促進團隊工作之合作

QFD 是一種概念性的圖形，為跨部門的規劃與溝通之工具，能使資訊在部門間正確無誤的傳遞，讓各部門都能了解其他部門的工作，達成具有共識的決策，進而營造出團隊合作的環境。

2.3 模糊集合理論(fuzzy set theory)

模糊集合理論是由Zadeh (1965)主張積極承認主觀性問題的存在，進而以模糊集合理論來處理不易量化的問題，能適當而可靠的處理人們主觀評估問題的方法，以彌補傳統利用二值邏輯來描述事務的缺點。

2.3.1 模糊集合(fuzzy sets)

傳統集合，又稱為明確(crisp)集合，一個集合的論域為 X 中的某一元素 x ，表達屬不屬於某一集合 A 的方式為完全屬於或是完全不屬於此集合 A ，也就是所謂的對或錯、0 或 1 的明確劃分表達方式。

人類可以用語言來表達大部分的知識，而語言中普遍具有模糊性，因不同人而所產生的主觀性也各有所不同。因此，Zadeh (1975)提出模糊集合來處理模糊不確定的問題。論域 X 中有一模糊集合 \tilde{A} ，其定義為：

$$\begin{aligned} \mu_{\tilde{A}} : X &\rightarrow [0, 1] \\ \tilde{A} &= \{x, \mu_{\tilde{A}}(x) \mid x \in X\} \end{aligned} \tag{1}$$

其 x 為論域 X 中的元素， $\mu_{\tilde{A}}(x)$ 為 \tilde{A} 的隸屬函數，其值代表為 x 屬於 \tilde{A} 的程度。在模糊集合中，允許元素 x 與模糊集合 \tilde{A} 之關係可以是介於「屬於」與「不屬於」之間的任何一種隸屬形態，隸屬於的程度可以是介於 0 到

1 之間的任何一個值，以隸屬函數表示其隸屬程度(grade of membership)， $\mu_{\tilde{A}}(x) \in [0, 1]$ 。利用隸屬函數定義模糊集合 \tilde{A} 有助於了解任一元素隸屬於模糊集合 \tilde{A} 的程度。

2.3.2 模糊數

在實數論域 R 中有一個模糊凸集合 \tilde{A} ，針對此模糊集合其區域性連續的正規化歸屬函數為此模糊集合的模糊數 (fuzzy number)，依據 Dubois and Prade (1978) 對模糊數的定義，模糊數需滿足三個性質

1. $\mu_{\tilde{A}}(x)$ 必須為一正規化的模糊子集，亦即在論域 X 上至少存在一個實數 x 使 $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$ 。
2. $\mu_{\tilde{A}}(x)$ 為一凸集合(convex set)，須滿足 $\mu_{\tilde{A}}(\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2) \geq \min(\mu_{\tilde{A}}(x_1), \mu_{\tilde{A}}(x_2))$, $\forall (x_1, x_2) \in X, \lambda \in [0, 1]$
3. $\mu_{\tilde{A}}(x)$ 為一片段且具連續性。

模糊數中以梯形模糊數和三角模糊數被廣泛作為使用，以下簡述三角模糊數為假設一個三角模糊數 \tilde{A} ，其參數以 (L, M^*, U) 表示，且 $L \leq M^* \leq U$ ， L 與 U 分別代表 \tilde{A} 之上限值與下限值，其歸屬函數定義如(2)式所示，其三角模糊數之歸屬函數圖形如圖 2 所示。

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-L}{M^*-L}, & L \leq x \leq M^* \\ \frac{U-x}{U-M^*}, & M^* \leq x \leq U \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

2.3.3 α -截集

模糊集合是透過歸屬函數來定義任一元素歸屬於模糊集合 \tilde{A} 的程度，如果想知道 \tilde{A} 含有那些元素，須先規定一個界限(boundary)，以便釐清有哪些元素屬於 \tilde{A} ，這種界限的觀念就是 α 截集 (α cut set)。一個模糊集合 \tilde{A} 的 α 截集定義為在論域 X 中，所有對 \tilde{A} 之歸屬度大於或等於 α 之元素所組成的集合， α 截集表達如(3)式所示。

$$\tilde{A}^\alpha = \{x | \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\} \quad (3)$$

也可以歸屬函數型態表達，其表達如(4)式所示

$$\mu_{\tilde{A}^\alpha}(x) = \{x | x \in X, \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\} \quad (4)$$

圖 3 為 \tilde{A} 之 α 截集的示意圖， $\tilde{A}^\alpha = [A^L, A^U]$ 。

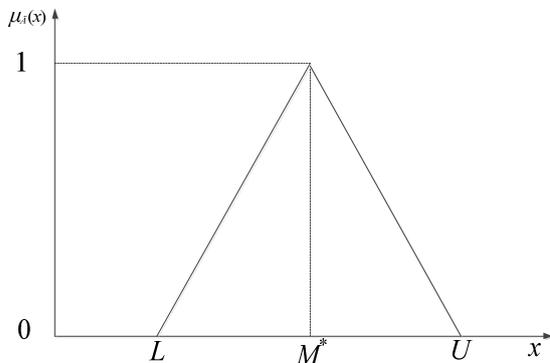


圖 2 三角模糊數之歸屬函數

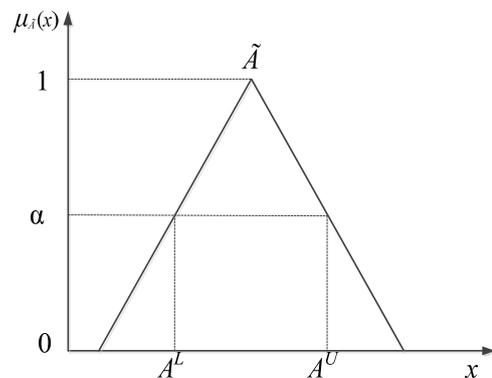


圖 3 \tilde{A} 之 α -cut 示意圖

2.3.4 語意變數

當遇到太複雜或難以定義的問題時，經常無法用傳統量化的方法精確的描述，此時可以運用語意變數的概念來處理問題，藉由語意的應用來表達出決策者的判斷，讓決策者能經由言語來表達出主觀的評估值，經由對語意變數的定義，將口語表達的詞語量化，並且提供較直接且客觀的評估結果。

語意變數可以由一個五元組(5-tuple) $(x, T(x), X, S^*, \tilde{M})$ ，其中

(1) X 代表變數的名稱，為一基礎變數。(2) $T(x)$ ， T 是 X 的語意項集合，亦即 X 的語意值名稱的集合。(3) X 是涵蓋基礎變數範圍的論域。(4) S^* 為產生語意項 T 的語法規則(syntactic rule)。(5) \tilde{M} 是一個語意規則，以 $\tilde{M}(X)$ 表示在論域 X 中的模糊子集合。

2.4 層級分析法 (analytic hierarchy process, AHP)

在不確定與未知情況且具有多項評估屬性的決策複雜問題處理，運用層級結構的概念，將複雜、具體或非具體的多屬性問題，確定評估的主要因素，再將這些因素逐步細分，而形成一層級結構。然後針對每一層級的評估因素，透過比較的方式將專家的評估意見以比例尺度 (ratio scale) 予以量化得到一成對比較矩陣 (pairwise comparison matrix)，分別求出成對比較的特徵向量及特徵值，將此特徵值評定每個成對比較矩陣的一致性強弱程度，由相關決策人員進行屬性之成對評估，以求得各替選方案的權重值，並依此權重值決定各替選方案優先順序。Nydick and Hill (1992)說明，AHP 由不同的層面給予層級分解將具語意型的屬性賦予權重透過量化判斷加以綜合評估，提供決策者選擇較佳方案之資訊，可減少決策錯誤的風險性，Narasimhan et al. (1996)研究指出，匯集專家意見以名目尺度對各評估指標間的相對權重做成對比較，將評選者複雜的感覺量化，使屬性權重更容易求得。對於決策者而言將決策有關的各個要素，採取階層構造方式加以掌握，儘可能的採納所有形成對立的概念，可將複雜的計劃建立起層次分明的層級系統，亦使尺度不同之要素間又能相互比較，顯見層級結構有助於對事物與方案充分的了解資訊，同時減少決策錯誤的風險性。

Laarhoven and Pedrycz (1983)指出，將模糊加以演化入層級分析法，發展出模糊層級分析法(fuzzy AHP, FAHP)，FAHP 是結合模糊數的觀念來處理評估準則之衡量與判斷等模糊不確定的問題，模糊層級分析法的執行步驟包含以下七個階段(1) 建立層級結構、(2) 三角模糊數的建立、(3) 模糊成對比較矩陣的建立、(4) 成對比較矩陣的模糊權重的計算、(5) 解模糊化、(6) 驗證一致性、(7) 整體層級權重計算與排序。FAHP 的應用範圍相當廣泛，可用以解決產生交替方案、優先順序決定、決定需求、選擇最佳方案、資源分配、績效衡量、規劃最佳化、衝突解決、系統設計、確保系統穩定等方面問題。

2.5 供應商評選

徐燕娟 (2007)研究指出，在供應商管理的第一要項，就是確立市場上可以提供並滿足企業需求的產品或服務。再則，進一步的評估與分析篩選出合格的供應商，供應商的選擇評估準則，必須能客觀的篩選出最能符合企業策略的供應商。也必須隨時加以控管，確保彼此關係的長期運作或階段性目標的達成，供應商關係管理是必須持續運作的。其中包含了既有供應商的照顧、供應商的整合與新供應商的開發。白昌霖 (2004)研究指出，供應商選擇是企業針對供應商本身特性以及該企業發展來做挑選，一般企業多採用價格、品質、交期與服務四項評估因子，以利達到低成本、高品質的目標。透過供應商管理以提升供應商與企業本身整體供應鏈績效以創造顧客更高價值與滿意度。確保品質的方法，不單只是引進檢驗進料品質工具，而是選擇固定購買廠商並與少量供應商建立合作關係且增加供應商參與程度以利確保穩定品質。由於合夥關係已經逐漸地轉變為長期導向，這使得供應商的選擇程序更為複雜。Wilson (1994)研究提出，傳統的供應商處於競爭策略下，其評選模式是針對各個準則的變數量化並配合供應商的經營績效加以衡量，但是這種模式僅僅針對價格、品質、易取性以及相關因素來涵蓋製造商所要求的準則，僅僅符合買方短期的需求的模式，反映出傳統的供應商選擇方式，若是要發展策略性合夥的關係，在供應商選擇標準上的衡量必定要考量到長遠潛力、未來動向以及關係的發展。若能選擇優良的供應商，並與之建立長期的合作關係，形成一個相輔相成的企業體，必能在瞬息萬變的市場中得到良好的利基，從而促進和廠商的發展及競爭力的提升。

2.5.1 供應商評選之評估準則 (simple multi-attribute ranking technique, SMART)

Dickson (1966)研究中，歸納選擇供應商的23個準則(依重要程度排序) 如下所示：1.品質(Quality)；2.管理組織(Management and Organization)；3.交期(Delivery)；4.管理控制(Operating Controls)；5.過去的績效(Impression)；6.修護服務(Repair service)；7.保證與客訴政策(Warranties and claim policy)；8.服務態度(Attitude)；9.設備產能(Production Facilities and Capacity)；10.過去的營業額(Amount of past Business)；11.價格(Price)；12.包裝能力(Packaging ability)；13.技術能力(Technical Capability)；14.勞資關係(Labor relations Record)；15.財務狀況(Financial Position)；16.地理位置(Geographical Location)；17.客訴處理程序(Procedural Compliance)；18.過去績效(Performance History)；19.溝通系統(Communication System)；20.訓練(Training aids)；21.業界聲譽(Reputation and position in industry)；22.相互間協商(Reciprocal Arrangement)；23.商業關係(Desire for Business)。

Weber et al. (1998) 以 Dickson (1966)所提出的 23 個供應商選擇標準為基礎，進一步分析歸納出供應商選擇標準的十大關鍵因素，分別為物料價格、交期準確性、品質水準、生產設備與產能、供應商的地理位置、技術能力、組織和管理制度、供應商的業界聲譽、財務狀況以及供應商的過去績效。Choi et al. (1996) 研究指出，針對美國汽車業評選供應商時所考慮的因素，發現不管是在企業、直接供應商或間接供應商其採購原物料的評選標準中，價格都是最不是最重要的因素，愈來愈重視培養長期合作的關係。所重視的是供應商評選標準是產品品質一致性、可靠性、彈性、服務、價格、彼此的關係、財務及技術能力等八項。研究中並歸納出二十六個供應商評選指標，如下所示：1.具備迅速改變產能的能力；2.持續改善的能力；3.售後服務；4.短時間內為新產品建構的能力；5.規格的一致性；6.開放式的溝通；7.在溝通整合方面的聲譽；8.設計能力；9.交期的一致性；10.對於需求能快速反應；11.最低價格的提供；12.財務狀況；13.發展長期關係的可能性；14.產品外觀；15.地理位置；16.供應商的績效獎勵；17.降低成本的能力；18.產品可靠度；19.供應商的獲利能力；20.供應商代表的能力；21.品質政策；22.縮短的配送時間 23.解決衝突意願；24.技術能力；25.過去關係的緊密性；26 樂意展示財務紀錄。

2.6 簡易多屬性評等技術(SMART)

林繼勇 et al. (2008)研究指出，多屬性決策分析乃是基於多屬性價值理論所發展出的模式，主要應用於確定情況下必須評估一個以上屬性的決策問題。在處理多屬性的評估問題時，往往藉助一些工具與標準化的操作流程，來幫助決策者達到系統化決策的目的，尤其是面臨屬性間不具有相依性這類較不複雜的決策問題時，每個屬性可獨自進行衡量並以簡易的加法來加總方案的總體價值。其中簡易多屬性評等技術(Simple Multi-Attribute Rating Technique; SMART)為最早被發展出來的方法，Edwards (2001)指出，用於多屬性決策分析模式，SMART 假設決策者在選擇方案時，必須考慮多種不同定量與定性的屬性，這些屬性在決策者心目中的價值，可經由特定方法找出，且這些屬性的相對權重亦可決定，已經被廣泛的應用於各種屬性間獨立的決策問題。

簡易多屬性評等技術主要包含以下十個步驟：

- 1.找出決策者以決定誰的價值被考慮；
- 2.確定決策元素與決策目標；
- 3.決定可供選擇的方案；
- 4.找出相關之評估屬性；
- 5.將屬性依其重要性予以排序；
- 6.按各屬性的重要程度給予相對權重；
- 7.將步驟6所得知權重予以標準化；
- 8.在每一屬性下衡量各方案之價值；
- 9.對於不同的方案，計算其加權後的總價值；
- 10.決定最佳方案

方英傑 et al. (2008)研究提出利用 SMART 理論運用在銀行外幣多幣別存款系統採購模式上，並分析後得知此方法是可以有效協助決策者在生產技術與產品改變時，於不確定和高風險情況下做機器設備評估與採購決策，並利用此架構作跨部門之溝通，讓有不同偏好的決策者間可相互瞭解彼此重視的項目，彼此溝通討論以取得共識，決定出彼此認可的重要性順序。Edwards and Barron (1994) 研究提出，一套新的給定權重的方法改良 SMART，稱為排序次序重心權重法或 ROC 權重法(Rank Order Centroid Weights, ROC)，而使用 ROC 權重法所改良的 SMART 方法則稱為 SMARTER (SMART Extended to Ranking)或稱為 SMARTER-ROC。

本研究擬針對供應商選擇所面臨的決策選項，利用簡易多屬性評等技術加以分析評估，作為供應商確效評估的有效決策工具，期望對供應鏈管理，帶來簡單明瞭的分析利器。

三、研究方法

本章首先敘述研究架構，主要利用的方法論，是結合 QFD、模糊理論、德菲法與層級分析法的供應商評選模式，之後依序介紹供應商評選模式各步驟，3.1 研究架構；3.2 各項方法論實行步驟；3.3 計算各項評估指標。

3.1 研究架構

本研究所提出的供應商評選模式主要分為六個步驟。步驟一、首先進行文獻彙整將供應商評選細項列表；步驟二、以德菲法篩選供應商評選指標；步驟三、利用模糊層級分析法計算客戶需求指標；步驟四、再將供應商評選指標及客戶需求指標結果，運用 QFD 法計算出各項供應商評選指標之模糊權重；步驟五、將所得的權重解模糊與正規化；步驟六、利用簡易多屬性評等技術排序決定供應商並提出結果說明與討論。

3.2 各項方法論實行步驟

3.2.1 初步建構供應商評選指標

本研究過程所採用之供應商評選要素準則，係以 Dickson (1966) 提出選擇供應商的23個要素準則及Choi et al.(1996) 研究中並歸納出的二十六個供應商評選指標為基礎，由於其具有較多文獻且文獻內準則要素較為完整，準則要素較適合於真空設備產業性質需求，並整合參考不同時期國內外的相關文獻理論基礎、要素準則所得之參考指標。故加以刪除與合併後彙整出本研究供應商評選評選指標細項，以這些供應商評選指標細項為基礎設計模糊德菲法問卷，整理如下36個指標：1.具備迅速改變產能的能力；2.短時間內為新產品開發的能力；3.在業界的聲譽；4.對於需求能快速反應；5.具備長期發展的可能性；6.供應商過去績效的評等；7.供應商的獲利能力；8.縮短的配送時間；9.過去關係的緊密性；10.客訴處理能力及速度；11.製程穩定性；12.品質穩定性；13.持續改善的能力；14.規格的一致性；15.設計能力；16.最低價格的提供；17.產品外觀；18.降低成本的能力；19.供應商代表的的能力；20.解決衝突意願；21.樂意展示財務紀錄；22.生產設備的維護；23.組織與管理；24.包裝能力；25.售後服務能力及態度；26.價格的議價空間；27.交期準確性；28.財務狀況；29.地理位置；30.產品可靠度；31.品質政策；32.技術能力；33.員工完善的教育訓練；34.生產製程的專業能力；35.交貨所需的前置時間；36.交期的應變能力。

3.2.2 模糊德菲法篩選出重要供應商評選指標

採用在小樣本時具有較高穩定性且較具代表性的三角模糊數，以解決 Delphi method 的缺點，對專家們的每一輪意見都進行匯總整理，再一次提供給每一位專家做為分析判斷的參考資料再提出新的意見，如此反覆數次可以得到專家獨立判斷品質。三角模糊數為表達 GDM 共識的三角模糊函數，並以算數平均數代表專家的共識、上限值及下限值為專家共識三角模糊數兩點，模糊語意變數是一種對於人類語言語意程度不同所對應的變數，模糊語意的目的是為了衡量評估者對於評估屬性偏好程度所表達之強度，亦即對於名目尺度之衡量以模糊理論之隸屬程度來表達其語意強度，一般對於表達程度分為「低相關」、「稍低相關」、「普通相關」、「稍高相關」、「高相關」5種。為了更加準確嚴謹本研究將評估屬性的尺度語意定義劃分為「絕對重要」、「極重要」、「頗重要」、「稍重要」、「同等重要」、「稍不重要」、「頗不重要」、「極不重要」、「絕對不重要」共 9 種尺度，其語意變數的歸屬函數舉例分佈如圖 4。

FDM 包含四個步驟如下：

步驟一：得到專家們對評估屬性兩兩比較的模糊意見及專家們對評估屬性與評選方案間兩兩比較的模糊意見，

$$\tilde{k}_{i,j} = \left[(k_{i,j})^L, (k_{i,j})^M, (k_{i,j})^U \right] \quad (5)$$

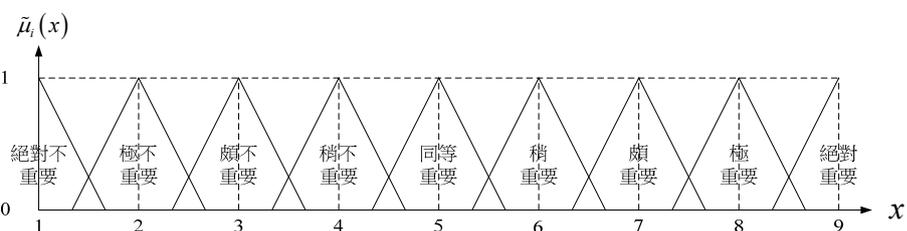


圖 4 評估屬性 9 種尺度語意變數的歸屬函數舉例分佈圖

其中 $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n, \tilde{k}_{i,j}$ 為第 i 個專家對第 j 個評估屬性兩兩比較的模糊意見， L 為下限值、 M 為最可能值、 U 為上限值。

步驟二：計算 $\tilde{k}_{i,j}$ 的平均值，並計算每一位專家的模糊意見 $\tilde{k}_{i,j}$ 與模糊平均值 \tilde{k}_j 的差異再提供給每一位專家做為下一輪提出模糊意見的分析判斷參考資料，

$$\begin{aligned} \tilde{k}_j &= \left[(\bar{k}_j)^L, (\bar{k}_j)^M, (\bar{k}_j)^U \right] \\ &= \left[\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\bar{k}_{i,j})^L, \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\bar{k}_{i,j})^M, \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\bar{k}_{i,j})^U \right] \end{aligned} \quad (6)$$

其中 $j = 1, 2, \dots, n$.

步驟三：得到專家們對評估屬性兩兩比較的下一輪模糊意見，

$$\tilde{k}'_{i,j} = \left[(k'_{i,j})^L, (k'_{i,j})^M, (k'_{i,j})^U \right] \quad (7)$$

其中 $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ ，根據步驟二可計算 $\tilde{k}'_{i,j}$ 的平均值 \tilde{k}'_j 及其與 \tilde{k}_j 的距離判斷專家意見是否收斂，距離公式由 G. Bojadziev and M. Bojadziev (1995) 提出，運算式如(8)式所示

$$d(\tilde{k}_j, \tilde{k}'_j) = 0.5 \left\{ \max \left[\left| \tilde{k}_j^L - \tilde{k}'_j^L \right|, \left| \tilde{k}_j^U - \tilde{k}'_j^U \right| \right] \right\} + 0.5 \left| \tilde{k}_j^M - \tilde{k}'_j^M \right| \quad (8)$$

d 值未能收斂到 ≤ 0.2 ，則回到步驟一到三繼續下一輪的專家們對評估屬性兩兩比較的模糊意見與計算，直到 d 值收斂到 ≤ 0.2 。

步驟四：解模糊化，利用 Leekwijck and Kerre (1999) 提出的模糊平均法(fuzzy mean method)做為模糊評估值 \tilde{W}_i 與模糊成對比較矩陣元素 $\tilde{k}_{i,j}$ 的解模糊方法，如(9)式所示

$$W_i = \frac{\sum_{q=1}^Q \alpha_q b_q}{\sum_{q=1}^Q \alpha_q} \quad (9)$$

其中 Q 表示 α cut 的數量， α_q 代表第 q 個 α cut 之 α 值， $b_q = 0.5 \times (b_q^L + b_q^U)$ 代表第 q 個 α cut 之 \tilde{W}_i 的代表值。

3.2.3 決定客戶需求屬性模糊權重值

Harbi et al. (2001) 認為 AHP 將無形及有形的要素組織成有架構的方法，使得決策問題可以更容易解決，因人類對於事物的認知、思維與推理具模糊性，因此 Laarhoven and Perdrycz (1983) 將模糊加入演化發展出模糊層級分析法 (fuzzy analytic hierarchy process, FAHP)，FAHP 是結合模糊數的觀念來處理評估準則之衡量與判斷等模糊不確定的問題。模糊層級分析法的執行包含七個步驟：(1) 建立層級結構、(2) 三角模糊數的建立、(3) 模糊成對比較矩陣的建立、(4) 成對比較矩陣的模糊權重的計算、(5) 解模糊化、(6) 驗證一致性、(7) 整體層級權重計算與排序，按照步驟先建立層級結構，接著建立每位專家的評估意見，各項評估值以三角模糊數，針對評估者所評估之結果建立模糊成對比較矩陣，依照多位專家的模糊成對比較矩陣進而群體整合，將群體整合後之模糊成對比較矩陣內之三角模糊數，經解模糊化得到之結果驗證一致性並計算各屬性的模糊權重值，最後求得整體層級權重，其

結果將可進一步提供給 QFD 決定各項客戶需求指標優先順序。

步驟一：建構層級結構，將客戶需求指標影響加以檢視，各屬性之間是否具有獨立性，建立層級結構，每一層的屬性盡量最好不多於七個項次。

步驟二：建立三角模糊數，AHP 在於評估尺度中以名目尺度來評估，並沒有考慮到人類語意的判斷具有模糊性，因此本研究選擇以語意模糊數來充分表達判斷的評估值。語意變數的歸屬函數舉例分佈如圖 5。

步驟三：建立模糊成對比較矩陣，使用客戶們對評估屬性兩兩比較的模糊意見數據建立矩陣，FAHP 某一層級之要素是以上一層級之某一要素為基準進行要素之間的成對比較，此時若有 k 個要素則須進行 $(k^2 - k)/2$ 個成對比較，將 k 個要素比較之結果，放置於 \tilde{A} 成對比較矩陣 $k \times k$ 之上三角形部分；對角線部分代表自身要素，故其值為 1；而下三角形部分之數值，為上三角形部分之倒數，其中 \tilde{k}_{ij} 表示決策者對評估準則 i 與 j 兩兩相比後所得之比較值亦即相對重要性。模糊成對比較矩陣 \tilde{A} 之元素，如(10)式所示

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} 1 & \dots & \tilde{k}_{1n} \\ \vdots & 1 & \vdots \\ \tilde{k}_{n1} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (10)$$

其中 \tilde{A} 代表模糊成對比較矩陣。

步驟四：計算模糊成對比較矩陣的模糊權重，Satty (1980)提出的四種方式來求得近似之權重值，分別為行向量平均值的標準化、列向量平均值的標準化、行向量和倒數的標準化以及列向量幾何平均值標準化等四種方式。本研究利用列向量幾何平均值標準化來計算出模糊權重，得到模糊成對比較矩陣的模糊權重值，如(11)式所示

$$\tilde{W}_i = \frac{\left(\prod_{j=1}^n \tilde{k}_{ij}\right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^m \left(\prod_{j=1}^n \tilde{k}_{ij}\right)^{1/n}} \quad (11)$$

其中， \tilde{W}_i 為矩陣中每一列之模糊權重值， n 表示評估屬性個數，為了決定 \tilde{W}_i ， \tilde{W}_i 在不同 α 水平的上下限如(12a)式及(12b)式所示

$$(W_i)_\alpha^L = \frac{\left[\prod_{j=1}^n (k_{ij})_\alpha^L\right]^{1/n}}{\sum_{i=1}^m \left[\prod_{j=1}^n (k_{ij})_\alpha^U\right]^{1/n}} \quad (12a)$$

$$(W_i)_\alpha^U = \frac{\left[\prod_{j=1}^n (k_{ij})_\alpha^U\right]^{1/n}}{\sum_{i=1}^m \left[\prod_{j=1}^n (k_{ij})_\alpha^L\right]^{1/n}} \quad (12b)$$

一旦獲得在不同 α 水平的 $(W_i)_\alpha^L$ 與 $(W_i)_\alpha^U$ ，便可決定 \tilde{W}_i 。

步驟五：解模糊化，利用 Leekwijck and Kerre (1999)提出的模糊平均法(fuzzy mean)做為模糊評估值 \tilde{W}_i 與模糊成對比較矩陣元素的解模糊方法，如(13)式所示

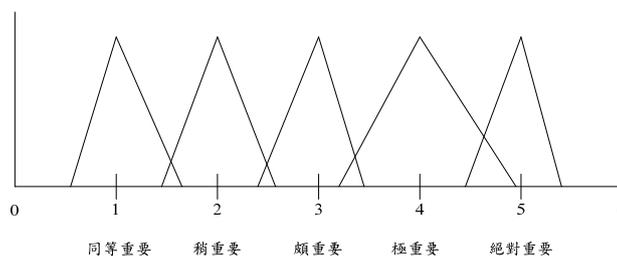


圖 5 FAHP 語意變數的歸屬函數舉例分佈圖

$$W_i = \frac{\sum_{q=1}^Q \alpha_q b_q}{\sum_{q=1}^Q \alpha_q} \quad (13)$$

其中 Q 表示 α cut 的數量， α_q 代表第 q 個 α cut 之 α 值， $b_q = 0.5 \times (b_q^L + b_q^U)$ 代表第 q 個 α cut 之 \tilde{W}_i 的代表值。

步驟六：驗證一致性，專家們對各評估屬性之重要度判斷有時會發生前後不一致之情形，因此為了瞭解前後判斷是否一致必須對成對比較矩陣驗證一致性，Saaty (1990) 提出以一致性指標 (consistence index, C. I.) 與一致性比例 (consistence ratio, C. R.) 作為成對比較矩陣一致性的檢定，若一致性指標 C. R. > 0.1 時，矩陣的一致性程度就已超出可容許之偏誤範圍，專家們必須重新思考各評估屬性間重要度關係。欲評估前後判斷是否具有可一致性可利用一致性指標 (C. I.) 來評量，如(14)式所示

$$C.I. = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} \quad (14)$$

其中 λ_{\max} 為最大特徵值，特徵值與特徵向量的定義為若一個 $n \times n$ 的成對比較矩陣 A 及 n 次元向量 x 與常數，而其相互關係可表示為 $AX = \lambda X$ ，則求 λ 及 x 就是求特徵值與模糊特徵向量， $AX = \lambda X$ 又可表示為 $(A - \lambda)X = 0$ ，要求得有意義解必須滿足條件如(15)式所示

$$p(\lambda) = \det(A - \lambda I) = |A - \lambda I| = 0 \quad (15)$$

(15)式稱為矩陣 A 的特性方程式，特徵值可由該方程式求得。不同之階數會產生不同之 C. I. 值，此稱之為隨機指標 (R. I.)，而 C. I. 值與 R. I. 值之比率，稱之為一致性比率 (C. R.) 如(16)式所示，Satty (1980) 建議若 C. R. < 0.1 視為可接受之範圍，而 C. R. < 0.1 可視為整體評估之過程已達一致性情形，

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (16)$$

其中 R. I. 為一隨機指標，表 X 為決策因素個數 n 時，所對應的 R. I. 隨機指標表。

步驟七：計算整體層級間整合模糊權重，在計算各層級屬性間模糊權重後便進行整體層級間整合模糊權重計算，依前述步驟求得整體層級間整合模糊權重計算，如(17)式所示

$$\tilde{W} = \tilde{W}_i \otimes \tilde{k}_{ij} \quad (17)$$

其中， \tilde{W}_i 為第一階層第 i 個主要屬性的權重， \tilde{k}_{ij} 為第一階層第 i 個主要屬性下第 j 個評估項目的權重，第二階層相對第一階層的第 i 項主要屬性之各項風險屬性的風險權重，為了決定 \tilde{W} ， \tilde{W} 在不同 α 水平的上下限如(18a)式及(18b)式所示

$$W_\alpha^L = (W_i)_\alpha^L \times (k_{ij})_\alpha^L \quad (18a)$$

$$W_\alpha^U = (W_i)_\alpha^U \times (k_{ij})_\alpha^U \quad (18b)$$

一旦獲得在不同 α 水平的 W_α^L 與 W_α^U ，便可決定 \tilde{W} 。

3.2.4 建構模糊品質機能展開模型

依據篩選完成的供應商評選指標及顧客需求指標作為模糊品質機能開之品質屋縱軸 How 與橫軸 What。由小組討論 將 How 與 What 兩者填入對應關係，以表示兩者關係的強弱及顧客需求指標的重要程度。最後以解模糊化求出權重。建立步驟說明如下：一、建立品質屋(house of quality, HOQ)供應商評選指標及顧客需求指標為品質屋的橫軸與縱軸，所構成之結構如圖 6 所示，形成之矩陣關係如圖 7 所示。在圖 7 中， \tilde{R}_{mn} 為顧客需求指標與評選指標間之關係強度。

本研究把矩陣表中各符號量化轉換其值以便後續分析，各符號所表示矩陣內分數，以「◎」表示極強相關，給予數值 5 分；「●」表示強相關，給予數值 4 分；「○」表示中相關，給予數值 3 分；「□」表示弱相關，給予數值 2 分；「△」表示極弱相關，給予數值 1 分。將關係強度的評估值以語意“極強相關”、“強相關”、“中相關”、“弱相關”、“極弱相關”表示，並轉換成三角模糊數，其相關的歸屬函數如圖 8 所示。一旦，顧客需求指標與供應商評選指標的關係強度決定後，便可利用(19a)及(19b)式決定各項供應商評選指標在不同 α 水平的模糊權重值的上下限值。最後，再依據(13)式進行解模糊的運算，即可決定各項供應商評選指標的模糊權重值的優先序。

表 1 隨機指標表

m	1	2	3	4	5	6	7	8
R. I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

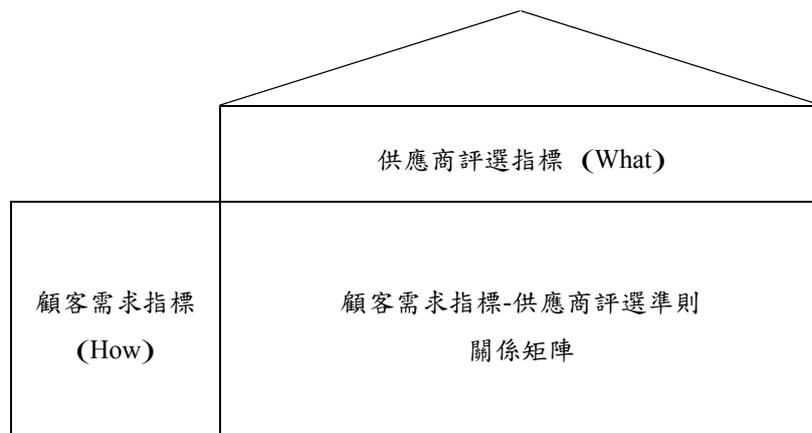


圖 6 品質屋構成結構

	供應商評選指標				顧客需求之重要程度(I)
顧客需求指標	\tilde{R}_{11}	\tilde{R}_{12}	...	\tilde{R}_{1n}	\tilde{I}_1
	\tilde{R}_{21}	\tilde{R}_{22}	...	\tilde{R}_{2n}	\tilde{I}_2
	\tilde{R}_{m1}	\tilde{R}_{m2}	...	\tilde{R}_{mn}	\tilde{I}_m
權重結果(W)	\tilde{W}_1	\tilde{W}_2	...	\tilde{W}_n	

圖 7 品質屋之矩陣關係

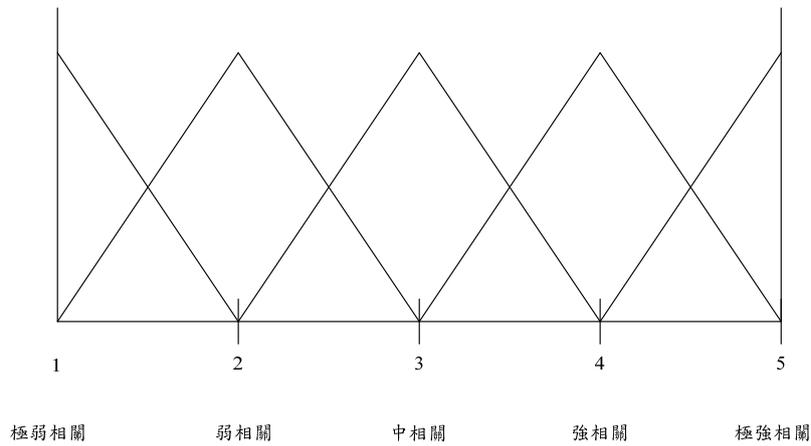


圖 8 QFD 符號量化轉換的歸屬函數分佈圖

$$\tilde{A}_j^L = \sum_{i=1}^I K_i \times R_{ij}^L \quad (19a)$$

$$\tilde{A}_j^U = \sum_{i=1}^I K_i \times R_{ij}^U \quad (19b)$$

3.2.5 簡易多屬性評等技術決定最佳方案

SMART 假設決策者在選擇方案時，必須考慮多種不同定量與定性的屬性，這些屬性在決策者心目中之價值，可經由特定方法決定，且這些屬性的相對權重亦可決定。當找出了決策者對這些屬性的價值函數與相對權重之後，相當於得到決策者偏好尺度，而藉此一尺度來評估不同方案，各屬性衡量方式為直接給分法，權重為比例法，加總模式為加法模式，也就是每個屬性的加權價值直接相加即為方案的總價值。

四、個案說明

本研究對某企業的數個客戶進行研究，該企業為跨國性的 PVD/CVD 真空製程設備製造商，涵蓋內容從模組到整機的製造組裝，測試，達到客戶在地化的要求。以個案討論方式驗證提出利用模糊多屬性決策方法建構滿足客戶需求之供應商評選模式的可行性與實用性，對結果進行分析與探討。首先整合專家對個案評估屬性意見與對個案評估屬性尺度，再整合專家對個案屬性比較值、整合計算個案屬性模糊權重值，最後整合專家對評選方案意見並做結果討論。

4.1 模糊德菲法決定評選指標

4.1.1 建構指標問卷與篩選

首先蒐集有關供應商評選要素準則等相關議題的文獻，進行資料整理及歸納分析，擬定出供應商評選細項要素 36 個指標，以設計原始問卷，依此發展模糊德爾菲法專家問卷，而問卷調查對象，主要由產業界的專家們共同組成，為求問卷完整性、適切性、實用性，對於調查對象所屬的專業領域，問卷發放人數盡可能要求平均，分為：真空鍍膜設備產業者（包含專案經理、製程經理、品保經理、開發採購人員、供應商管理人員等，共 10 人）、等不同領域之專家，共計 10 份。問卷發放方式，主要以網路郵件發送方式，進行問卷調查，請各專家針對供應商評估屬性尺度進行給分，經過 2 輪問卷後判斷專家意見有 18 項指標 d 值未能收斂到 ≤ 0.2 ，則針對未收斂之 18 項指標繼續下一輪的專家們對評估屬性兩兩比較的模糊意見與計算，最終 d 值收斂到 ≤ 0.2 。

利用語意變數在指定論域之下用來描述自然語言的模糊集合，以使能夠把自然語言的敘述用邏輯推測類化成選

輯敘述，並且模糊資料可以用語意性措詞或模糊數來表示，有系統地將決策者所給予之語意變數值，轉換成相關的模糊數，本研究將專家問卷語意措詞轉換如表 2 所示：

表 2 語意轉換表

專家評價	1	2	3	4	5	6	7	8	9
模糊數	(1,1,1.7)	(1.3,2,2.7)	(2.3,3,3.7)	(3.3,4,4.7)	(4.3,5,5.7)	(5.3,6,6.7)	(6.3,7,7.7)	(7.3,8,8.7)	(8.39,9)

4.1.2 專家篩選重要評選指標

設定篩選門檻值 $t=7.000$ ，將所有供應商評選項目的 S 值與門檻值 t 進行比較，比較原則如下：

- (1) 如果 $S \geq t$ ，則該項目為合乎使用的項目，將該項目列入評選表。
- (2) 如果 $S < t$ ，則該項目為不合乎使用的項目，將該項目刪除。

經過解模糊後之權重值並篩選結果如表 3 所示：

4.2 以 FAHP 決定客戶需求指標

本研究利用 AHP 確認四項主要準則（成本、品質、製程、交期）與 20 個次要屬性（產品物料價格、運輸與包裝成本、不良品成本、降低成本能力、供應商品質管制、品質記錄及追溯性、進料檢驗能力、持續改善能力、預防再發能力、內部稽核能力、製程監控與管制能力、人員教育訓練、計劃性改善活動、製程穩定性、技術服務能力、最終產品可靠度、備料能力、彈性出貨能力、生產規劃能力、交期準確性），並將這些主要準則與次要準則建構層級方式如圖 9 所示。考慮語意判斷句有模糊性的本質，建立各項評估尺度的最小值，最有可能值與最大值(如表 4)，以定義各項評估尺度的三角模糊數。此外，計算各準則權重總共區分四個階段分別完成：問卷發放與回收、配對比較矩陣、合成以及計算一致性，以下分別為每個階段作詳細之說明：

表 3 評選指標篩選結果

01.具備迅速改變產能的能力	7.1000	14.規格的一致性	7.1830
02.短時間內為新產品開發的能力	7.1915	18.降低成本的能力	7.2830
04.對於需求能快速反應	7.4915	26.價格成本的能力	7.1830
05.具備長期發展的可能性	7.0830	27.交期準確性	7.9745
08.縮短的配送時間	7.1000	30.產品可靠度	7.3915
10.客訴處理能力及速度	7.3830	32.技術能力	7.3915
11.製程穩定性	7.9745	33.員工完善的教育訓練	7.0000
12.品質穩定性	7.9745	34.生產製程的專業能力	7.2830
13.持續改善的能力	7.4745	36.交期的應變能力	7.3915

表 4 評估尺度定義

語意	尺度	說明	L	M	U
絕對重要	9	經驗與判斷絕對傾向 A 因素	4.47	5	5.25
極重要	8	經驗與判斷極傾向 A 因素	3.28	4	4.92
頗重要	7	經驗與判斷頗傾向 A 因素	2.29	3	3.48
稍重要	6	經驗與判斷稍微傾向 A 因素	1.64	2	2.25
同等重要	5	兩因素具有同等重要	0.52	1	1.46
稍不重要	4	經驗與判斷稍微傾向 B 因素	0.44	0.5	0.61
頗不重要	3	經驗與判斷頗傾向 B 因素	0.29	0.33	0.44
極不重要	2	經驗與判斷極傾向 B 因素	0.2	0.25	0.3
絕對不重要	1	經驗與判斷絕對傾向 B 因素	0.19	0.2	0.22

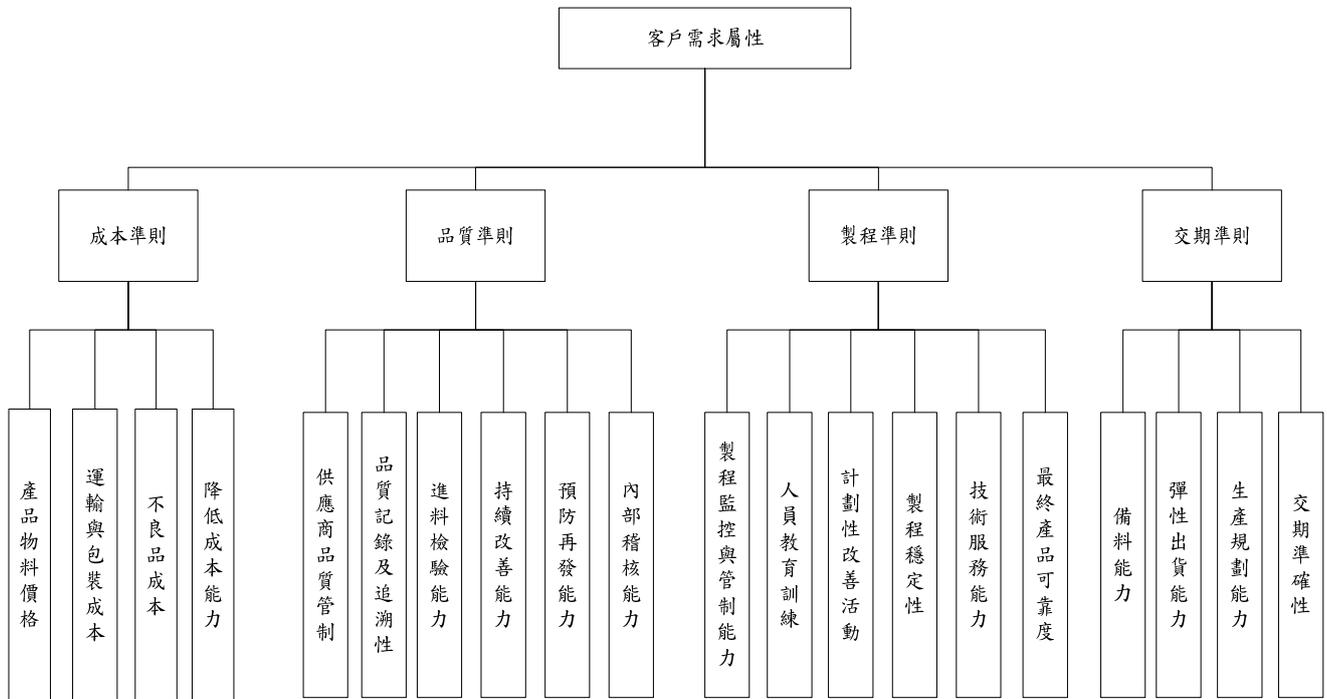


圖 9 客戶需求指標層級結構圖

4.2.1 問卷發放與回收

本研究總共針對9家客戶發放 9 份問卷，回收 9 份，有效問卷為 9 份，進行問卷一致性檢定，在問卷發放的對象上主要是在對客戶專案具有決策能力的高階主管者，因此在回答本研究的問卷上可以很精確的表達出客戶群所重視的考量重點。若一致性指標 (Consistency Index, C.I.)=0，則表示受訪者前後的判斷完全具一致性；而C.I.>0 則表示前後判斷不連貫，Saaty 建議C.I.≤0.1 為可容許的偏誤。同時一致性比率 (ConsistencyRatio; C.R.)≤0.1 時，則矩陣之一致性程度令人滿意。其中 C.R.=C.I./R.I.，本研究以C.I.≤0.1，同時C.R.≤0.1，進行問卷有效性判斷。

4.2.2 建立因素間的成對比較矩陣

依據專家們給定的權重數值，最後以幾何平均數的計算方式，彙總專家群體決策綜合分數，制訂客戶需求準則及屬性的權重值。如表 5 所示

表 5 主要準則配對比較矩陣

主準則	成本準則	品質準則	製程準則	交期準則
成本準則	1.0000	0.7222	1.6667	0.4259
品質準則	1.3846	1.0000	2.1111	0.8519
製程準則	0.6000	0.4737	1.0000	0.3704
交期準則	2.3478	1.1739	2.7000	1.0000

表 6 成本準則/屬性配對比較矩陣

成本準則	產品物料價格	運輸與包裝成本	不良品成本	降低成本能力
產品物料價格	1.0000	3.1111	1.1111	1.6667
運輸與包裝成本	0.3214	1.0000	0.3889	0.2870
不良品成本	0.9000	2.5714	1.0000	0.3519
降低成本能力	0.6000	3.4839	2.7824	1.0000

表 7 品質準則/屬性配對比較矩陣

品質準則	供應商品質管制	品質記錄及追溯性	進料檢驗能力	持續改善能力	預防再發能力	內部稽核能力
供應商品質管制	1.0000	1.6719	1.2558	2.1734	2.1165	4.1423
品質記錄及追溯性	0.5981	1.0000	1.6667	1.3519	1.1667	0.8519
進料檢驗能力	0.7963	0.6000	1.0000	3.2222	2.8889	4.6667
持續改善能力	0.4601	0.7397	0.3103	1.0000	1.3333	3.4444
預防再發能力	0.4725	0.8571	0.3462	0.7500	1.0000	3.0000
內部稽核能力	0.2414	1.1739	0.2143	0.2903	0.3333	1.0000

表 8 製程準則/屬性配對比較矩陣

製程準則	製程監控與管制能力	人員教育訓練	計劃性改善活動	製程穩定性	技術服務能力	最終產品可靠度
製程監控與管制能力	1.0000	2.8889	2.7778	1.7778	2.4444	0.5556
人員教育訓練	0.3462	1.0000	1.1852	0.8704	1.4630	0.3889
計劃性改善活動	0.3600	0.8438	1.0000	0.4019	0.4074	0.3185
製程穩定性	0.5625	1.1489	2.4885	1.0000	2.0000	0.5370
技術服務能力	0.4091	0.6835	2.4545	0.5000	1.0000	0.3611
最終產品可靠度	1.8000	2.5714	3.1395	1.8621	2.7692	1.0000

表 9 交期準則/屬性配對比較矩陣

交期準則	備料能力	彈性出貨能力	生產規劃能力	交期準確性
備料能力	1.0000	1.5107	1.3321	1.4953
彈性出貨能力	0.6620	1.0000	1.0000	1.4444
生產規劃能力	0.7507	1.0000	1.0000	1.5926
交期準確性	0.6688	0.6923	0.6279	1.0000

4.2.3 計算一致性

計算出各次準則成對比較矩陣之一致性，一致性比率以檢視配對比較判斷的一致性，這個比率如果超過 0.1 就表示不一致的判斷；在這種情形，決策者就要修正配對比較矩陣的原來數值。

4.2.4 準則的權重計算

分別將主要準則與次準則的成對比較矩陣，經由特徵向量的計算式求得各層級要素的權重值，其結果如表 11 所示。

4.3 模糊品質機能展開

4.3.1 客戶需求與供應商評選指標之關連矩陣

確認品質要素之間的關連程度：建立品質要素間的關聯性，依兩兩相關程度給予代表強弱關聯符號，其中「極弱相關」用符號“△”表示並給予 1 的數值，「弱相關」用符號“□”表示並給予 2 的數值，「中相關」用符號“○”表示並給予 3 的數值，「強相關」用符號“●”表示並給予 4 的數值，「極強相關」用符號“◎”表示並給予 5 的數值。如表 12 所示

4.3.2 計算評選指標權重與進行正規化及排序

利用(19a)與(19b)及(9)式進行解模糊，各項供應商評選指標權重如表 13 所示。將表 13 中，各項供應商評選指標權重值進行正規畫運算，其結果如表 14 所示。

表 10 一致性檢定

	主準則	成本準則	品質準則	製程準則	交期準則
λ_{max}	4.0181	4.1854	6.5664	6.1600	4.0748
C.I.	0.0060	0.0618	0.1133	0.0320	0.0249
C.R.	0.0067	0.0687	0.0914	0.0258	0.0277

表 11 各項準則/屬性之實際權重值

顧客需求指標	成本準則	0.1957	產品物料價格	0.0674
			運輸與包裝成本	0.0189
			不良品成本	0.0414
			降低成本能力	0.0680
	品質準則	0.2905	供應商品質管制	0.0803
品質記錄及追溯性			0.0456	
進料檢驗能力			0.0720	
持續改善能力			0.0385	
預防再發能力			0.0358	
內部稽核能力			0.0184	
	製程準則	0.1317	製程監控與管制能力	0.0319
人員教育訓練			0.0149	
計劃性改善活動			0.0098	
製程穩定性			0.0213	
技術服務能力			0.0138	
最終產品可靠度			0.0400	
	交期準則	0.3820	備料能力	0.1231
彈性出貨能力			0.0925	
生產規劃能力			0.0978	
交期準確性			0.0687	

表 12 關聯程度之語意轉換表

語意措辭	表示符號	模糊數
極弱相關	△	(1,1,2)
弱相關	□	(1,2,3)
中相關	○	(2,3,4)
強相關	●	(3,4,5)
極強相關	◎	(4,5,5)

表 13 評估指標權重值

供應商品選指標	權重	供應商品選指標	權重
01.具備迅速改變產能的能力	2.7655	14.規格的一致性	2.0635
02.短時間內為新產品開發的能力	1.7311	18.降低成本的能力	2.5706
04.對於需求能快速反應	2.0658	26.價格成本的能力	2.1945
05.具備長期發展的可能性	2.4247	27.交期準確性	2.4344
08.縮短的配送時間	2.0021	30.產品可靠度	2.5208
10.客訴處理能力及速度	2.0352	32.技術能力	1.9669
11.製程穩定性	2.4732	33.員工完善的教育訓練	1.9235
12.品質穩定性	3.0824	34.生產製程的專業能力	2.1488
13.持續改善的能力	1.9954	36.交期的應變能力	2.6989

4.4 簡易多屬性評等

4.4.1 供應商評選小組

實際案例選定真空鍍膜設備中重要零組件---訊號控制線材及訊號控制模組，案例公司的供應商評分作業採跨單位的人員共同評分，分別由供應商開發單位×1人;品管單位×1人;供應商稽核單位×2人所組成，當建構供應商評選

表 14 正規化及排序表

供應商品選指標	正規化	重要排序	供應商品選指標	正規化	重要排序
01.具備迅速改變產能的能力	0.067292	2	14.規格的一致性	0.050209	12
02.短時間內為新產品開發的能力	0.042121	18	18.降低成本的能力	0.062548	4
04.對於需求能快速反應	0.050265	11	26.價格成本的能力	0.053397	9
05.具備長期發展的可能性	0.058998	8	27.交期準確性	0.059235	7
08.縮短的配送時間	0.048717	14	30.產品可靠度	0.061338	5
10.客訴處理能力及速度	0.049523	13	32.技術能力	0.047859	16
11.製程穩定性	0.060179	6	33.員工完善的教育訓練	0.046805	17
12.品質穩定性	0.075003	1	34.生產製程的專業能力	0.052287	10
13.持續改善的能力	0.048554	15	36.交期的應變能力	0.065670	3

評估表後，分別由評選小組個人循序由第一項評選屬性給予三家供應商評定 0~100 分數，在進而將小組成員分數進行加總取平均值後，再填入第一項評選屬性之得分，以此類推到第十八項評選屬性。如表 15 所示

4.4.2 權重分數

將各評選屬性平均得分代入供應商評選評估表後，進行屬性權重值乘以各供應平均得分，實際求得各屬性及各評估供應商之權重分數，再把各屬性權重分數加總，就可以求得各供應商評選分數。如表 4-15;4-16 所示。在本案例中，供應商的排序分別為供應商 J 優於供應商 S，供應商 S 優於供應商 T。

五、結論與建議

過去幾年對於供應商評選的決策問題相關研究中，鮮少將顧客聲音納入考量及轉換成評選指標作為供應商評選的考量。本研究旨在於運用模糊德菲法模糊層級分析法;模糊QFD及簡易多屬性評等技術，建構出供應商評選指標與顧客需求指標作為評選的考量，利用模糊理論求解人類語意的模糊，建立一套完整的供應商評選決策支援模型。整合前面各章節的討論，經由本研究所建構的模式、實例驗證，做出結論如下列幾點：

(1) 透過專家意見調查並篩選出符合真空鍍膜設備業18個供應商評選指標，分別為「具備迅速改變產能的能力」、

「短時間內為新產品開發的能力」、「對於需求能快速反應」、「具備長期發展的可能性」、「縮短的配送時間」、「客訴處理能力及速度」、「製程穩定性」、「品質穩定性」、「持續改善的能力」、「規格的一致性」、「降低成本的能力」、「價格的議價空間」、「交期準確性」、「產品可靠度」、「技術能力」、「員工完善的教育訓練」、「生產製程的專業能力」、「交期的應變能力」。

表 15 評選屬性之得分表

評估小組	G 小姐			R 先生			J 先生			O 先生			平均得分		
供應商	J	T	S	J	T	S	J	T	S	J	T	S	J	T	S
得分	77	72	76	80	71	77	76	70	75	79	71	76	78	71	76

表 16 評選指標之權重分數

評選項目	權重值	評分值 0~100 分	評分值 0~100 分	評分值 0~100 分	實際權重分數		
					J 供應商	T 供應商	S 供應商
具備長期發展的可能性	0.0673	78	71	76	5.2488	4.7777	5.1142

表 17 方案最終得分結果

評選項目	權重值	實際權重分數		
		J 供應商	T 供應商	S 供應商
評分加總	1.0000	78.131	74.166	77.867

- (2) 運用FAHP獲得客戶間所注重的需求重點，幫助企業了解客戶需求聲音，更能傳遞到最上游製造商端，使所製造商品或是所提供的服務更貼近顧客的需求。
- (3) 運用模糊QFD，建立供應商評選決策支援架構/模型，透過模糊QFD計算出之供應商評選指標權重了解各評選指標的重要程度並可藉此排定評選指標的優先順序。
- (4) 以人類思考方式的語意變數表示評分，較能比以往直接給定分數或直接評定好壞等級的方式更精準，更可縮小因決策者評審主觀偏差所造成的差異。

本研究乃延伸其他學者所提出的評選模式，以運用模糊德菲法模糊層級分析法;模糊QFD及簡易多屬性評等技術建構評選模式，但仍有諸多未考慮周詳的因素，未來可提供進一步研究之參考。(1)解模糊化過程較為複雜，未來可設計IT化程式，方便專家/評審人員透過網際網路填寫問卷評分，並透過程式計算，迅速運算出供應商評選結果；(2)影響顧客對於產品各項需求的因素仍有很多，例如年齡、人員素養、工作壓力等，可再進一步針對顧客需求再周詳擴大了解；(3)透過本研究計算出之各項評選指標權重，在評選供應商時可再以評選指標權重高低排定出選擇供應商的優先順序。例如注重服務的企業可以製程、技術能力權重較高的供應商作為選擇。

參考文獻

- 方英傑、徐志進、鍾愛蓮(2008)「以 SMART 理論-探討銀行外幣多幣別存款系統採購模式」，決策分析研討會。
- 白昌霖(2004)，「顧客滿意導向的供應商評選模式」，碩士論文，中原大學工業工程研究所。
- 林繼勇、簡禎富、胡志翰 (2008)「紫式決策分析以建構液晶原料廠製程確效評估模式」，品質學報，15(5)，385-397。
- 徐燕娟(2007)，「以 AHP 法探討供應商遴選關鍵決定因素權重之研究-以筆記型電腦週邊配件為例」，碩士論文，國立中央大學 企業管理研究所。
- 張盈惠(2008)，「結合品質機能展開與模糊 TOPSIS 進行第三方物流供應商評選之研究」碩士論文，國立成功大學工業與資訊管理所。

- 蕭旭峰(2005),「以模糊品質機能展開建構供應商評選決策支援模型-以網路通訊產業為例」碩士論文,世新大學管理學院 資訊管理學系。
- 簡禎富(2005), 決策分析與管理：全面品質提升之架構與方法, 台北市：雙葉書廊。
- Anderson, E.W., & Fornell, C. (2000). Foundations of the American customer satisfaction index, *Total Quality Management*, 11(7), 869-882.
- Bojadziev, G. & Bojadziev, M. (1995). *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Applications – Advances in Fuzzy Systems – Applications and Theory*, World Scientific, 5.
- Dickson, G. W. (1966). An Analysis of Vender Selection Systems and Decisions, *Journal of Purchasing*, 2(1), 5-17.
- Dubois, D., & Prade, H. (1978). Operations on fuzzy numbers, *International Journal of System Science*, 9, 613-626.
- Edwards, H. W. a. L. (2001). JISC/DNER E-book working group shaping a strategy fore-books: an issue paper. from www.jisc.ac.uk/dner/ebooks/strategy1.htm.
- Edwards, W., & Barron, F.H. (1994). *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 60(3), 306-325
- Hill, K. Q. & Fowles, J. (1975). The methodological worth of the Delphi forecasting technique. *Technological Forecasting and Social Change*, 7, 179-192.
- Kamal, M., Subhi, A., & Harbi, A. (2001). Application of the AHP in project management, *International Journal of Project Management*, 19, 19-27.
- Kilinceci, O., & Onal, S. A. (2011). Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company, *Expert Systems with Applications* 38(8), 9656–9664.
- Linston, H. A., & Turoff, M. (1975). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Addison-Wesley.
- Narasimhan, C., Neslin, S. A., & Sen, S. K. (1996). Promotional elasticities and category characteristics, *Journal of Marketing*, 60(2), 17-30.
- Ptak, C. A., & Schragenheim, E. (2003). *ERP-Tools, Techniques and Applications for Integrating the Supply Chain*, The St. Lucie Press Series on Resource Management, second edition.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw Hill, New York.
- Sullivan, L. P. (1986). Quality function deployment, *Quality Progress*, 19, 39-50.
- Weber, C.A., Current, J. R., & Desai (1998). Non-cooperative negotiation strategies for vendor selection, *European Journal of Operation Research*, 108, 208-223.
- Wilson, E. J. (1994). The Relative Importance of Supplier Selection Criteria: A Review and Update, *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 30(3), 34-41.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets, *Information and Control*, 8(3), 338–353.
- Zadeh, L. A. (1975). A. Fuzzy logic and approximate reasoning, *Synthese*, 30, 407-428.
- P. J. M. Laarhoven, and W. Perdrycz, (1983). “A fuzzy extension of Saaty’s priority theory,” *Fuzzy Sets and Systems*, 11(1-3), 229-241.
- R.L. Nydick, R. P. Hill, (1992). “Using the Analytic Hierarchy Process to Structure the Supplier Selection Procedure”, *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 28(2), 31-36.
- T. Y. Choi, J. L. Hartley, (1996). “An exploration of supplier selection practices across the supply chain”, *Journal of Operations Management*, 14, 333-343.
- T. L. Saaty, (1980). “The Analytic Hierarchy Process”, McGraw Hill, New York.
- V. W. Leekwijck and E. E. Kerre, (1999). “Defuzzification: criteria and classification”, *Fuzzy Sets and Systems*, 108, 159-178.