

應用灰理論評估生產型供應鏈模式之績效 指標

APPLYING GREY THEORY TO EVALUATE THE PERFORMANCE INDICES: FOCUSED ON PRODUCTION TYPE OF SUPPLY CHAIN

林淑真 李國良

僑光技術學院行銷與流通管理系

蕭聖懷

僑光技術學院管理研究所

Shu-Chen Lin Kuo-Liang Lee

Department of Marketing & Distribution Management

Overseas Chinese Institute of Technology

Shen-Huai Hsiao

Graduate School of Management

Overseas Chinese Institute of Technology

摘要

產業如何在全球運籌佈局中，將供應鏈活動做最有效的分配，才能在快速變動的市場中強化企業競爭優勢。而在朝向供應鏈整合之際，如何在運籌體系中，建立適當的績效評估系統，對管理者將形成嚴苛的考驗。製造商為供應鏈中主要通路成員，掌握其供應鏈模式中不同階段的關鍵績效條件及其差異性，可協助供應鏈通路成員研擬策略及建立良好供應鏈夥伴關係之重要參考。為有效建立適當的績效評估系統，本文首先建立生產加值型供應鏈模式，並初步研擬績效指標，其次，運用灰統計分析（Grey Statistics Analysis）與灰關聯分析（Grey Relational Analysis）方法進行核心關鍵指標的篩選與偏好分析。最後依據評估結果，本文提出管理意涵與未來研究建議。

關鍵字：供應鏈、生產加值型、灰統計分析、灰關聯分析、績效指標。

ABSTRACT

The supply chain model must be constant to change and adjust for the global arrangement, could strengthen enterprise's competition advantage in the fast changing market. It is important to establish performance measurement system in the supply chain model when corporations move to the integration under supply chain. Manufacturing firm has the main role in supply chain, so grasp the key indices and difference in various stages of supply chain model, which can help enterprise to exploit tactics and establish the good partnership in the supply chain model. Firstly, this paper is exploited the production type of supply chain model and initially proposed the performance indices. Secondly, the Grey Statistics Analysis and Grey Relation Analysis were utilized to extract the core performance indices. Finally, the management implication and further research was proposed based on the research results.

Keywords: supply chain, production value-added type, Grey Statistics Analysis, Grey Relation Analysis, performance indices

壹、前言

隨著資訊數位時代的來臨，企業產銷及配送體制面臨顛覆性變革，致跨國企業於海外據點建構生產線及配銷體系、建立全球資訊情報系統、靈活運用當地資源並進行地區性整合與調度之經營方式已呈必然趨勢。然而，企業如何在全球運籌佈局中，將供應鏈活動做最有效的分配，才能在快速變動的市場中強化企業競爭優勢，營造有利企業進行供應鏈產業分工之運籌管理體系環境。供應鏈管理除了可使物流順暢，適時適地、經濟有效達成供補目的外，更可徹底做到顧客導向，將顧客需求透過供應鏈每一個環節，迅速傳到上游供應商。一個有效的供應鏈管理及經營策略，可使供應鏈內每一個成員共蒙其利，因此供應鏈管理將是 21 世紀企業合作的典範新的發展趨勢與思考方向（陳麗玉，2000；陳宗輝，2001；宋忠儒，2001；曲美

玲，2003）。

ARC 遠擎管理顧問公司於 2002 年初進行一項企業電子化調查，從受訪企業中發現，現今大部分企業確實相當重視供應鏈績效評估，但卻面臨到制訂關鍵績效指標的難題。Lee and Billington (1992) 認為目前供應鏈面臨的危機之一，是缺乏適當的績效評估系統，也是最難解決的問題，因此建立績效衡量依據及績效評估指標是發展供應鏈績效評估系統的關鍵。因此在企業朝向供應鏈整合之際，如何在企業運籌體系架構中，建立適當的績效評估系統，以整合供應鏈上下游成員的資源優勢並做最有效的利用，以謀取最大的利益，將對管理者將形成嚴苛的考驗。

物流運籌體系活動包括有運輸、倉儲、存貨與配送等 (Lu, 2003; Sheu, 2004)，其主要功能在支援供應鏈中所需之採購、生產、分配等運籌活動，因此為確保供應鏈各活動之順暢運作，需要不同物流企業支援此一供應鏈不同階段活動。由於不同物流企業在產業功能、經營型態、企業資源等運籌環境上具差異性，因此，從企業角度探討供應鏈活動之支援，應考量不同企業應有其適合的運籌功能類型及形成競爭優勢之條件（績效指標）(Andy, Mike, & Ken, 1995)。而從公部門角度，如何掌握與了解私部門發展運籌體系之不同供應鏈模式的關鍵條件，亦可作為公部門營造運籌體系環境、研擬區位策略，以提供物流運籌企業從事商品之運輸、配送、倉儲、組裝及流通加工等加值服務之優質環境，進而創造國家經濟繁榮。因此，了解供應鏈不同運籌產業的績效指標，將有助於供應鏈成員的成功整合。

有關探討指標（準則）擷取的方法有許多種（黃文吉、李國良與郭旻鑫，2003），包括以績效值來處理（如因素分析法、灰理論方法），以權重來處理（如 AHP 法，李克特平均點法及直接給分法），及以專家學者訪問處理法（如德菲法及模糊德菲法）等。採用上述方法的相關文獻有許多（陳曉玲，1995；史雅芬，2000；蔡佳瑜，2002；Huang, Huang, Teng, & Chang, 2001；丁吉峰與梁金樹，2006），陳曉玲（1995）探討航空站區位選擇評估程序，運用模糊德菲法準則進行篩選準則及模糊層級分析法進行方案權重評估；蔡佳瑜（2002）研究企業風險決定因素，採用因素歸類及因素分析法進行評估；史雅芬（2000）探討物流中心外部績效評估，採用因素分析決策模式及模糊層級分析法（fuzzy AHP）進行指標擷取；Huang et al.（2001）利用 AHP 求取權重，再利用 80/20 法則觀念進行逐項刪減評估指標方式擷取關鍵指標，並依據指標評估貨櫃港埠競爭優勢；丁吉峰與梁金樹（2006）運用模糊多準則決策方法評估高雄港關鍵能力。有關採用灰色理論中灰統計方法進行指標篩選及灰關聯進行指標偏好分析少有文獻使用。

為建立特定運籌產業的績效評估系統，本文依據三階段運籌體系架構（黃文吉等，2003）中生產加值型為例，建立生產加值型產業的供應鏈績效指標。為有效建立評估系統，本文採用灰色理論中灰統計分析（Grey Statistics Analysis）與灰關聯分析法（Grey Relational Analysis）（鄧聚龍，2000），從製造業觀點，分別進行關鍵指標篩選與指標偏好分析，以提供供應鏈成員研擬策略及建立良好供應鏈夥伴關係之參考。

貳、文獻回顧

一、物流績效衡量構面

供應鏈中物流能力（競爭力）衡量可分為以「行為基準」（behavior-based）及「結果基準」（outcome-based）能力為考量層面（Shang, 2002）。因此物流競爭力可分成下列兩種型態，其中以「行為基準」為競爭力構面，主要強調運籌（物流）行為（Bowersox & Closs, 1996），如定位（position）、整合（integration）、能力（ability）及衡量（measurement）；以「結果基準」為競爭力構面，主要強調運籌（物流）結果（Fawcett, Calantone, & Smith, 1996；Fawcett, Stanley, & Smith, 1997；Morash, Droge, & Vickery, 1996a, 1996b），其主要應於指標分析，如製造業物流策略（e.g., Frohlich & Dixon, 2001）及績效衡量之指標（Scannell, Vickery, & Dröge, 2000）。本文主要從衡量運籌體系績效之角度探討，因此將以「結果基準」之物流能力衡量指標為主要回顧對象。

以結果基準為考量之物流競爭力之相關績效衡量文獻，有成本（cost）、時間（time）、品質（quality）、彈性（flexibility）（Gerwin, 1987；Schonberger, 1990；Stalk, 1988；Slack, 1987），品質、配送速度（delivery speed），配送彈性（delivery reliability），成本彈性（Leong, Snyder, & Ward, 1990），彈性（Fawcett et al., 1996），配送、品質、彈性、成本、創新（innovation）（Fawcett et al., 1997），成本、品質、服務、彈性（Dornier, Ernst, Fender, & Kouveilis, 1998），成本、品質（Fawcett, Calantone, & Roath, 2000）。依據上述文獻可知，其重要競爭績效係以成本、時間、品質與彈性四個層面為主，在每一層面下則包含數項次層面之指標。有關績效衡量時需考量分類問題，亦即不同情況有不同績效衡量之情境考量（Andy et al., 1995）。由於不同區位有其適合發展之運籌體系類型，而上述文獻指標（包括國外與國內相關文獻）因缺乏依據類型進行分類，因此無法瞭解不同區位類型指標。

二、物流績效指標

國內外有關探討供應鏈及物流績效指標相關文獻有許多，其中 Read and Miller (1991) 以物流品質構面建立 8 項指標來衡量物流績效，並以實證方式進行跨國產業研究。Bowman (1993)，以行銷服務構面之訂單處理、資訊處理、電信與通訊基礎設施三項指標評估一家優良之國際物流中心企業之資訊服務績效。Bowersox and Closs (1996) 提出成本、顧客服務、生產力、資產管理及品質五個構面 36 項指標來評物流績效。Gooley (1998) 依據誘因構面建立稅捐減免、融資、補助金、資本匯出行銷與技術人力績效指標，作為評估廠商區位決策之部分指標。史雅芬 (2000) 主要將影響物流中心外部績效評估指標，歸納出 20 項，並利用因素分析法將其歸類為六大項，其建立之層級架構圖可供零售廠商參考。張鐵君 (2003)，在「全球運籌管理營運模式之績效評估指標設立」研究當中，把全球運籌之內涵加以彙整，分為 7 項構面 34 項指標，後續並以 AHP 衡量各評估指標間之權重，建立一套完整有系統評估全球運籌管理營運模式績效值。茲將相關之績效指標文獻整理如表 1 所示。

三、定義生產加值型供應鏈模式

過去有關物流活動之分類方式有不同型態，有依進出口貨物運送起訖不同 (呂錦山, 2001) 分為轉口型物流 (貨物自國外進口，經物流中心加工後再配送至國外)、進口型物流 (貨物自國外進口，經物流中心加工後再配送至國內)、出口型物流 (貨物自國內供應，經物流中心加工後再配送至國外)。依功能屬性 (吳偉銘, 2000) 分為運輸型物流 (因應高效率運輸需求之貨種)、加值型物流 (因應貨物在 DC 加值前後之產品價值所產生之時間成本差異之貨種)、倉儲型物流 (因應貨物在 DC 配送前後其進口與出口配送時間需求差異之貨種)。依國際物流系統之發展類型 (Bowersox & Closs, 1996) 可分類為傳統型 (負責國內區域之倉儲與配送服務)、直接配送型 (接送至各國客戶，不設國際物流中心)、轉運型 (負責國內區域之配送服務，不保有庫存)、國際配送型 (在區域間設置一國際物流中心，以統籌鄰近地區之訂貨、倉儲與配送)。上述分類方式基本上主要以物流之活動流程為分類基準，且其分類方式屬概略性分類方式，從競爭觀點，無法有效表達物流活動加值程度高低。有依全球運籌發展策略 (張卓寰, 2002) 分類為供應運籌中心 (成立共同委外運籌活動之發貨中心)、產業加值中心 (從事特定產品簡單加工之活動)、營運總部運籌中心 (作為全球或區域營運總部，規劃統籌運籌活動)。上述分類方式係從物流活動加值層級概念為觀點，依據其定義營運總部運籌中心屬服務加值國際物流功能、供應運籌中心屬運輸加值的 (Multiple Country Distribution,

表 1 績效指標彙整表

作者	準則	指標
Read & Miller (1991)	物流品質	準時配送、交易準確性、貨品可供應性、運送過程無損壞、訂單週期一致性、供應商可靠性、存貨資訊準確性、詳盡程序與工作規定。
Bowman (1993)	行銷服務	訂單處理、資訊處理、電信與通訊基礎設施。
Bowersox & Closs (1996)	成本	總成本分析、單位成本、銷售成本百分比、境內運費、境外運費、倉儲成本、管理成本、訂單處理、直接勞工實際及預算比較、成本趨勢分析、直接產品獲利。
	顧客服務	訂單完成率、缺貨率、出貨錯誤率、準時交貨、訂單退回、訂單處理週期、顧客滿意程度、物流服務人員滿意、整體滿意。
	品質	損壞頻率、損壞總額、信用索賠資數、顧客退回次數、退回商品成本。
蔣美鳳 (1996)	外部績效指標	準時交貨、訂貨處理週期短、訂單完成率高、訂單處理正確性高、缺貨率小、貨物在處理及運送時破損少、處理緊急訂單的能力強、處理緊急訂單的能力強、處理顧客抱怨的行動快而妥當、運送或帳單的錯誤少、配送頻率、配合顧客要求的程度高訂貨方便、配送延遲低、顧客整體滿意程度高。
	內部績效指標	進貨出貨作業、儲存保管作業、盤點作業、訂單處理作業、揀貨作業、運輸配送作業、採購作業搬運作業、搬運作業、加工與包裝作業、條碼作業、分貨與合流作業、非作業面評量。
Gooley (1998)	誘因	稅捐減免、融資、補助金、資本匯出行銷、技術人力。
史雅芬 (2000)	效率面	訂單完成率、訂單處理週期、訂貨流程簡易性、準時交貨、緊急出貨效率、完整資訊/表單、整體滿意。
	商品與顧客面	商品的清潔度、商品的品質、處理顧客抱怨行動、顧客詢問品應。
	出/退/缺貨面	訂貨前置時間、出貨錯誤率、退貨率、缺貨率。
	訂單處理面	訂單處理正確性。
宋忠儒 (2001)	顧客滿意	準確預測市場需求、及時完成所有顧客訂單、準時交貨、交貨失誤率最小化、缺貨率最小化、迅速回應顧客訂單、製造產品前置時間最短、持續提供不良率低之產品、提供顧客滿意的售後服務。
	成本與存貨	庫存成本最小化、廢棄（過期）存貨的庫存成本最小化、需求變動時存貨的再加工成本最小化、運送成本最小化、製造成本（員工、設備、原料、重做）最小化、以最低總成本在市場上獲利。
	供應商績效	供應商能準時交貨、供應商缺貨率能最小化、供應商能持續提供不良率低之物料、與供應商資訊分享程度、與供應商能維持信賴、良好的關係、供應商的技術能力能繼續勝任。

續下表

續表 1

作者	準則	指標
宋忠儒 (2001)	彈性	能迅速調整產量以應付需求改變、能應付計畫運送日期變動、能迅速供應多樣化產品、能迅速推出新產品。
張鐵君 (2003)	原物料供應	訂單完成率、訂單處理回應時間、處理緊急訂單能力、生產前置期、缺貨機率。
	製程	生產排程穩定性、容量彈性、運送彈性、混合彈性新產品彈性、即時鋪貨率。
	交易滿意度	資訊取得程度、溝通管道、即時運送率、配送品質率、配送準確率。
	售後滿意度	客戶抱怨、退貨率、訂單流失、市場佔有、技術及線修服務。
	資訊科技	系統整合程度、資訊科技投入的成本效益、組織成員的接受能力。
賴宥辰 (2004)	成本	減少訂單處理成本、降低提供服務相關的設施/人力的成本、減少倉儲成本、減少運輸成本、減少物流營運成本。

MCD) 功能、產業增值運籌中心屬生產增值功能。(黃文吉等人, 2003) 將運籌體系依據附加價值觀點分類為運輸增值型、生產增值型與服務增值型三階段運籌體系。

不同運籌體系分類方式有不同考量, 本文利用三階段運籌體系中生產增值型之概念, 針對供應鏈績效評估的構面與指標進行探討。供應鏈活動流程可分成供應端至營運端、營運端、營運端至消費端三階段(表 2), 生產增值型階段主要結合製造產業, 提供組裝加工、檢測、貼標籤等附加價值功能為主, 包括兩種類型: 一為加工進出型, 是指從供應點(如國外原物料供應商)採購原料或半成品, 在營運點結合製造產商(如科學園區製造廠), 透過加工配銷商(組裝中心)進行組裝、包裝及貼標籤等增值活動後再配送至消費點(國內零售商); 另一為轉運加工型, 此一類型則在於善用從供應點(如國外製造商)的轉運在製品, 再結合營運點生產製造業, 透過加工配銷商(組裝中心)進行組裝、包裝及貼標籤等增值活動後再配送至區外消費點(國外零售商), 以創造營運點更高之附加價值。

有關生產增值型供應鏈績效指標與構面之擬定, 依據上述文獻整理並結合資訊製造業(生產增值型)此類型產業, 從初步篩選出適合表徵生產增值型供應鏈績效指標之評選準則及相關準則說明, 如表 3 所示。

表 2 生產加值型供應鏈活動流程分析

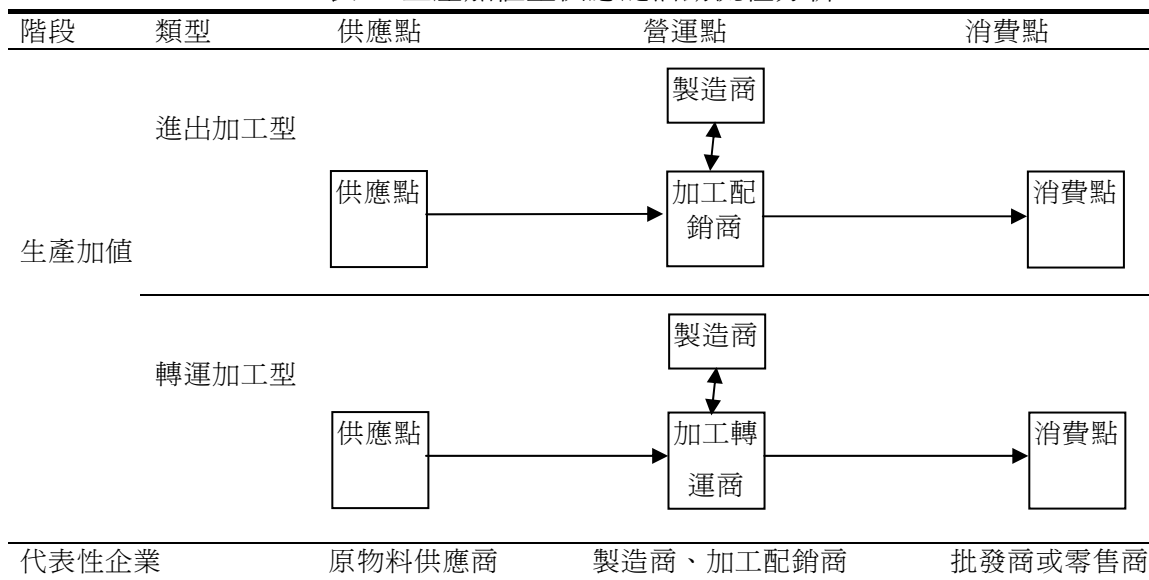


表3 資訊製造業（生產加值型）績效指標評選準則彙整表

構面	指標	說明
供應點 (原物料供應商)	採購成本	製造商向供應商採購原物料的成本
	供應商備料時間	供應商準備原物料所需的時間
	供應商缺貨率	供應商對原物料供給的缺貨機率
	物料品質	供應商供給原物料的品質
	緊急採購運送能力	供應商配合製造商緊急採購原料的能力
營運點 (製造商)	產品製造成本	製造商產品的單位生產成本
	產品生產效率	製造商開發新產品的週期時間
	新產品開發週期時間	製造商對新產品開發的速度
	生產製程穩定性	指製造商生產製程的穩定性
	彈性製造能力	製造商因應環境製造產品的能力
	新產品開發能力	製造商開發與創新新產品的能力
	營運點 (加工配銷商)	產品不合格率
發出採購訂單效率		配銷中心對採購訂單的效率
存貨週轉率		配銷中心處理存貨週轉的能力
發現錯誤的反應效率		配銷中心發現與處理錯誤的能力
較低存貨水準		配銷中心對最低存貨量的能力
消費點 (批發商或零售商)	配送成本	製造端至顧客的配送成本
	平均到貨時間	製造端至顧客的配送時間
	配送頻率	製造端至顧客的單位時間配送次數
	配送時間準確性	製造端至顧客的到貨時間準確性
	緊急出貨配送能力	物流作業因應顧客緊急出貨配送的能力

參、研究方法

本文之主要目的在於探討如何建立績效衡量依據及發展適當供應鏈績效評估系統的有關議題，而當績效指標過多時將面臨決策無所依據之困境，因此了解關鍵核心指標並依據核心指標建立指標偏好關係，對企業後續提升供應鏈績效品質有重要影響。本文依據上述指標文獻分析，初步研擬各類型供應鏈模式之績效指標，並透過專家學者意見，進行關鍵指標擷取與偏好分析。

指標擷取方法分為績效值、權重及訪談專家學者等三種方式，其中採用績效值方式包括有灰關聯分析、因素分析、灰色統計、多元尺度法等方法（黃文吉等人，2003）。由於本研究涉及專家之專業性判斷，因此問卷調查時將面臨專家、學者稀少性及回收率低之實務問題，因此無法成為有規律之數據分布而採用傳統機率統計方法加以分析。而灰色系統理論主要針對系統內部之系統模型不明確、資訊不完整的情況下，進行系統之關聯分析及模型構建，以了解系統特徵及系統行為（鄧聚龍，2000）。灰色系統發展至今已形成灰生成、灰關聯分析、灰建模、灰預測、灰決策、灰統計、灰聚類等系統理論，並應用於各個領域中（如：預測相關領域、決策相關領域等等）。本文採取灰色系統理論（Grey system theory）中灰統計方法及灰關聯分析法分別進行指標之篩選與偏好評估分析。

茲將本文所採用的績效指標篩選之方法，做扼要的介紹：

一、指標篩選方法—灰統計分析法

(一) 灰色統計方法之概論

假設 I 為評估對象之指標集， $I=\{1,2,3,\dots,w\}$ 。 J 為評估項目之指標集， $J=\{1,2,3,\dots,m\}$ ； K 為灰類之指標集 $K=\{1,2,3,\dots,n\}$ 。記 d_{ij} ， $i \in I$ ， $j \in J$ 為對象 i 對於項目 j 的樣本值，則樣本矩陣 d 及灰色統計值表示如式(1)。

$$d = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1j} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2j} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ d_{i1} & d_{i2} & \cdots & d_{ij} \end{bmatrix}, i \in I, j \in J \quad (1)$$

$$\sigma_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m f_k(d_{ij})}{\sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij})} \quad k \in \{1,2,3,\dots,n\}, i \in \{1,2,3,\dots,m\} \quad (2)$$

σ_k 為灰色統計之基本式之灰統計值，其中為 j 項目屬於 k 灰類，而 f_k 為 k 灰類之白化函數，最典型之情況為 $k=1$ 為“好”、“高”灰類， $k=2$ 為“中”灰類， $k=3$ 為“差”、“低”灰類。

(二) 指標擷取處理程序步驟

1. 先建立灰類白化函數

首先將所收集之專家評估值，依照（傅立，1991）的分類，將準則之重要性劃分為五個等級，分別為「非常不重要」、「不重要」、「普通」、「重要」、「非常重要」，其各等級（灰類）的白化函數如圖 2 所示。

2. 求決策係數

首先令 η_{jk} 為第 j 個決策方案屬於第 k 個灰類的係數，則

$$\eta_{jk} = \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij}) p_i \quad (3)$$

其中

d_{ij} ：第 i 個決策群體給予第 j 個方案之評估值；

p_i ：第 i 個決策群體中的決策人數；

f_k ：第 k 個灰類的白化函數；

$f_k(d_{ij})$ ：為第 k 個灰類，第 i 個決策群體對第 j 個決策方案所提的決策量白化函數

其運算過程以採取業界專家在問卷設計階段之「績效指標」為例進行運算說明，首先針對各專家學者或業者對該指標之評價分數彙整如表 4。

由上述資料利用公式(3)求取決策係數值，求取過程中需配合（傅立，1991）的分類計算之，其運算如表 5 所示。最後再計算「績效指標」之歸屬值後，利用歸類值大小及門檻值設定進行判斷，以「績效指標」為例其歸屬值為其「普通」（如表 6 所示）。然因本文採取以「重要」為其門檻值之界定，故該指標為本文所不採納。

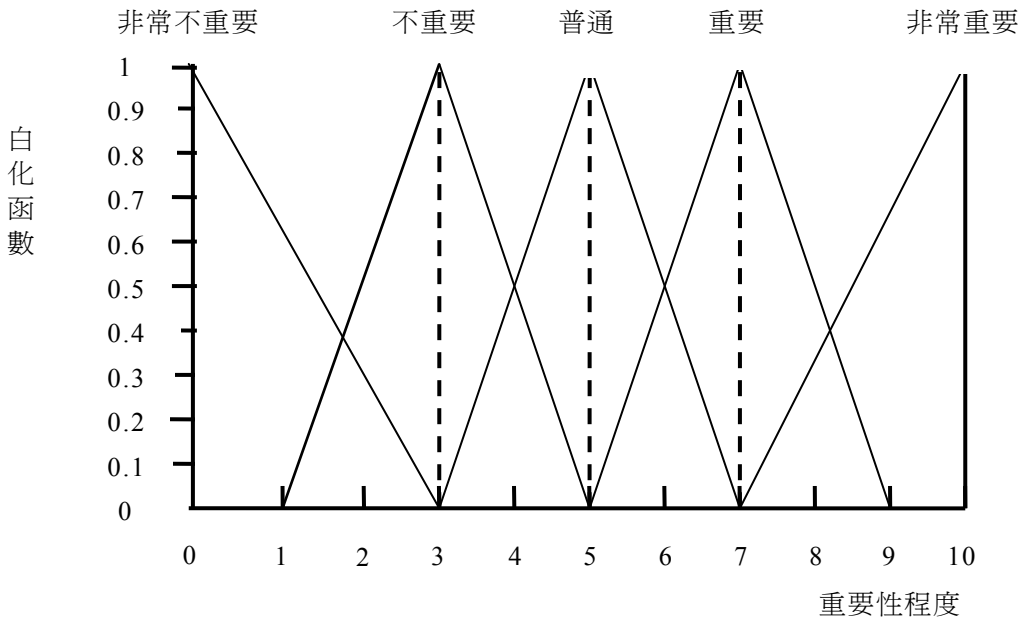


圖 2 五種重要性程度的白化函數

表 4 「績效指標」專家學者或業者評估分數彙整表

重要性程度 (白化值)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
分數\人數	0	2	0	3	0	5	0	3	0	3	0

表 5 灰類係數轉換之計算

$\eta_{\text{非常重要}} = \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij}) p_i = 0.33 \times 0 + 0.67 \times 3 + 1 \times 0 = 2.01$
$\eta_{\text{重要}} = \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij}) p_i = 0.5 \times 0 + 1 \times 3 + 0.5 \times 0 = 3$
$\eta_{\text{普通}} = \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij}) p_i = 0.5 \times 0 + 1 \times 5 + 0.5 \times 0 = 5$
$\eta_{\text{不重要}} = \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij}) p_i = 0.5 \times 0 + 1 \times 3 + 0.5 \times 0 = 3$
$\eta_{\text{非常不重要}} = \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij}) p_i = 1 \times 0 + 0.67 \times 2 + 0.33 \times 0 = 1.34$

表 6 「績效指標」之歸屬值

歸類項目	非常重要	重要	普通	不重要	非常不重要
歸類值	2.01	3	5	3	1.34

三、指標偏好分析—灰關聯分析法

透過灰統計方法篩選關鍵指標後，本文採用灰關聯分析（Grey Relational Analysis）進行指標偏好分析。指標偏好分析由受訪者依據其專業知識判斷，隱含之不確定因素，以及樣本數少之情況在內。而灰關聯分析主要用來處理資料樣本少、非常態分配時之評估，本研究即尋求以灰關聯分析，進行運籌體系指標偏好分析。

(一) 灰關聯分析之定義

定義 1：X 為灰關聯因子空間

令 X 為灰關聯因子空間，

$$X = \{x_i \mid i \in I = \{0, 1, 2, \dots, m\}, m \geq 2,$$

$$x_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n)),$$

$$x_i(k) \in x_i, k \in K = \{1, 2, \dots, n\}, n \geq 3\} \quad (4)$$

令 $\gamma(x_0(k), x_i(k))$ 與 $\gamma(x_0, x_i)$ 為正實數，且 $\gamma(x_0, x_i)$ 為 $\gamma(x_0(k), x_i(k))$ 的平均值，若在灰關聯空間中可以找到一函數 $\gamma(x_0(k), x_i(k))$ ，滿足以下四公理（axiom）：規範性、偶對稱性、整體性及接近性，則稱 $\gamma(x_0(k), x_i(k))$ 為以 x_0 為參考數列， x_i 為比較數列， x_i 對於 x_0 在 k 點的灰關聯係數，稱 $\gamma(x_0, x_i)$ 為 x_i 對於 x_0 的灰關聯度。

一個因子空間，尚具有下列特性，關鍵因子的存在性、內涵因子的可數性、因子的可擴充性、因子的獨立性。若一原始序列滿足無因次性（nondimension）、同等級性（scaling）、同極性（polarization），則稱此序列具有可比性。所謂無因次性即將數列化為無測度單位型態，同等級性即數列 x_i 中之值 $x_i(k)$ 均屬同等級（order）（表示十的次方）或等級相差不大於二，同極性表示數列中因子描述之狀態為同方向。

定義 2：滿足由因子空間及可比性形成的空間稱為灰關聯空間（grey relational space），以 (X, Γ) 表示。其中 X 為灰關聯因子空間， γ 為灰關聯映射（從

x_0, x_i 到 $\gamma(x_0, x_i)$) , Γ 為 γ 的全體。

定義 3：在灰關聯因子空間 X 及灰關聯空間 (X, Γ) 上，若有 $\gamma(x_0, x_j), \gamma(x_0, x_p), \dots, \gamma(x_0, x_q)$ 滿足

$$\gamma(x_0, x_j) > \gamma(x_0, x_p) > \dots > \gamma(x_0, x_q)$$

x_j 錯誤! 尙未定義書籤。 $\succ x_p$ 錯誤! 尙未定義書籤。 $\succ \dots$ 錯誤! 尙未定義書籤。 $\succ x_q$

則稱上述排列為灰關聯序 (Grey Relational Order) , 記為 $(j, p, \dots, q: 錯誤! 尙未定義書籤。 \succ)$

1. 規範性

$$0 < \gamma(x_0, x_i) \leq 1 \tag{5}$$

$\gamma(x_0, x_i) = 1$, iff $x_i = x_0$ 或同構

$\gamma(x_0, x_i) = 0$, $x_i, x_0 \in \emptyset$

2. 偶對稱性

$$\Gamma(x, y) = \gamma(y, x), \tag{6}$$

iff $X = \{x, y\}$

3. 整體性

$$\gamma(x_i, x_j) \neq \gamma(x_j, x_i) \tag{7}$$

iff $X = \{x_i \mid i \in I = \{0, 1, 2, \dots, m\}, m \geq 3\}$

4. 接近性

$|x_0(k) - x_i(k)|$ 越小，則 $\gamma(x_0(k), x_i(k))$ 越大

依據上述評估準則篩選可知，發展供應鏈績效評估包括質化與量化的統計資料，因此首先需要進行無因次化分析，並計算灰關聯度 Γ_{0i} 。

(二) 灰關聯分析之執行步驟

1. 評估準則界定及資料處理。

$x_i(k)$ 代表第 i 個受訪者對第 k 項績效指標的評估值。

2. 找出望小或望大之目標值為參考數列 x_0 。
3. 將各準則指標數據 $x_i(k)$ 列為比較數列。
4. 各指標之單位不同，將進行無因次化處理，求出 $x_i^*(k)$ 。

為避免評估指標不符可比性 (comparison)，本研究採夏郭賢與吳漢雄 (1998) 之修正方法。例如指標存在有 1 與 1000 者，等級差為 3，即不符可比性之原則。無因次化變數 $x_i^*(k)$ 處理方式分為以下三種狀況：

(a) 望大之形式，即變數數據越大越好

$$x_i^*(k) = (x_i(k) - \min_k x_i(k)) / (\max_k x_i(k) - \min_k x_i(k)) \quad (8)$$

(b) 望小之形式，即變數越小越好

$$x_i^*(k) = (\max_k x_i(k) - x_i(k)) / (\max_k x_i(k) - \min_k x_i(k)) \quad (9)$$

(c) 望目之形式，即變數越接近目標值越好

$$x_i^*(k) = (|x_i(k) - x_{ob}(k)|) / \max\{\max_k x_i(k) - x_{ob}(k), x_{ob}(k) - \min_k x_i(k)\} \quad (10)$$

$$5. \text{計算差數列 } \Delta_{0i}(k) = |x_0(k) - x_i(k)| \quad (11)$$

6. 計算各比較數列之 Δ' 及灰關聯度 Γ_{0i}

$$\Delta' = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n \Delta_{0i}^2(k)}{n}} \quad (12)$$

$$\Gamma_{0i} = (\Delta_{\min} + \Delta_{\max}) / (\Delta' + \Delta_{\max}) \quad (13)$$

其中， $\Delta_{\max} = \max_i \max_k \Delta_{0i}(k)$ ， $\Delta_{\min} = \min_i \min_k \Delta_{0i}(k)$

7. 依灰關聯度 Γ_{0i} 大小進行供應鏈指標偏好排列。

若考慮辨識係數 ζ ，則灰關聯度

$$\Gamma_{0i} = (\Delta_{\min} + \zeta \Delta_{\max}) / (\Delta' + \zeta \Delta_{\max}) \quad (14)$$

Γ_{0i} 辨識係數 ζ 主要功能用來表現背景值與待測物間的對比，其值可以依需要調整，一般 ζ 值取 0.5 附近。 Δ_{\min} 往往等於零，有些文獻中未予列出。若考慮指標之間相對重要性不同，則灰關聯度可以納入權重。爲了避免使 Δ' 變得太小，造成 Γ_{0i} 值間距變小，根號內不再放置 n ，並且定義爲：

$$\Delta' = \sqrt{\sum_{k=1}^n \beta_k^2 \Delta_{0i}^2(k)} \quad (15)$$

$$\text{其中，} \sum_{k=1}^n \beta_k = 1$$

肆、生產加值型供應鏈模式績效指標之擷取

爲進行生產型供應鏈績效關鍵指標擷取與偏好分析，本節依據第三節之灰理論方法進行指標擷取分析。茲將處理程序分別描述如后。

一、問卷調查與分析

本文主要鎖定資訊製造業的企業主管階層，進行生產加值型產業供應鏈的績效指標分析，所採用的資料收集方式是透過郵寄問卷和電子問卷兩種方式。本問卷內容分爲二階段，第一階段針對本文初步所研擬的績效指標進行指標篩選分析；第二階段則依據篩選之關鍵績效指標進行指標偏好調查分析。

第一階段績效指標篩選調查之問卷，共分四個關鍵指標，分別是供應點、製造端、DC、消費點，在衡量供應點有 5 題，衡量製造端有 6 題，衡量 DC 有 5 題，衡量消費點有 5 題，總共 21 題。採李克特 (Likert Scale) 五點尺度評分方式，分別由受訪專家針對問卷之重要性程度給予評分，填答評估尺度包括「非常重要」以編碼

「9」表示，「重要」以編碼「7」表示，「普通」以編碼「5」表示，「不重要」以編碼「3」表示，「非常不重要」以編碼「1」表示。第二階段進行關鍵績效指標偏好調查之問卷，共分四個關鍵指標，分別是供應點、製造端、DC、消費點，在衡量供應點有 3 題，製造端有 4 題，DC 有 4 題，消費點有 1 題，總共 13 題。採用李克特五點尺度予以測量，分數賦予 1~9 分，分數愈高代表程度愈高。

在問卷發放與回收方面，第一階段專家問卷共發出 50 份，問卷共回收 25 份，其中 20 份為有效問卷，5 份為無效問卷，有效回收率 50%。第二階段專家問卷共發出 50 份，問卷共回收 20 份，其中 18 為有效問卷，2 份為無效問卷，有效回收率 36%。

二、生產加值型供應鏈模式績效指標篩選分析

依據灰統計分析方法進行生產加值型供應鏈模式績效指標的篩選分析，將各候選物流指標以（非常不重要、不重要、普通、重要、非常重要）五等級歸類值的判斷採取適當門檻值並以試誤法進行篩選較適當之指標。依據灰統計分析方法之指標篩選程序，先彙整各專家學者與業者對績效指標之評價分數（表 7），再計算生產加值型廠商指標歸類之結果（如表 8 所示）。以指標”採購成本”為例，其灰類係數值為：

$$\eta_{\text{非常重要}} = \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij})p_i = 0.33 \times 0 + 0.67 \times 9 + 1 \times 0 = 6.03$$

$$\eta_{\text{重要}} = \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij})p_i = 0.5 \times 0 + 1 \times 9 + 0.5 \times 0 = 9.00$$

$$\eta_{\text{普通}} = \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij})p_i = 0.5 \times 0 + 1 \times 2 + 0.5 \times 0 = 2.00$$

$$\eta_{\text{不重要}} = \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij})p_i = 0.5 \times 0 + 1 \times 0 + 0.5 \times 0 = 0.00$$

$$\eta_{\text{非常不重要}} = \sum_{i=1}^m f_k(d_{ij})p_i = 1 \times 0 + 0.67 \times 0 + 0.33 \times 0 = 0.00$$

循上述灰類係數值計算結果，歸類值為普通之指標有 8 項；歸類值為重要之指標有 11 項；歸類值為非常重要之指標有 2 項。本文取門檻值為重要，顯示影響資訊製造業類型的核心指標為採購成本、供應商備料時間、物料品質、產品製造成本、產品生產效率、生產製程穩定性、彈性製造能力、新產品開發能力、產品不合格率、發出採購訂單效率、存貨週轉率、發現錯誤的反應效率、配送時間準確性等 13

項。

表7 資訊製造業供應鏈指標重要性程度統計表

項目	資訊製造業（生產加值型）											人數
	重要性程度											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
採購成本	0	0	0	0	0	2	0	9	0	9	0	20
供應商備料時間	0	0	0	0	0	1	0	12	0	7	0	20
供應商缺貨率	0	0	0	0	0	10	0	9	0	1	0	20
物料品質	0	0	0	0	0	1	0	9	0	10	0	20
緊急採購運送能力	0	0	0	1	0	8	0	7	0	5	0	20
產品製造成本	0	0	0	0	0	4	0	5	0	11	0	20
產品生產效率	0	0	0	1	0	4	0	5	0	10	0	20
新產品開發週期時間	0	0	0	0	0	9	0	7	0	4	0	20
生產製程穩定性	0	0	0	0	0	1	0	11	0	8	0	20
彈性製造能力	0	1	0	1	0	4	0	9	0	5	0	20
新產品開發能力	0	0	0	0	0	2	0	8	0	10	0	20
產品不合格率	0	0	0	1	0	0	0	12	0	7	0	20
發出採購訂單效率	0	0	0	1	0	4	0	11	0	4	0	20
存貨週轉率	0	0	0	1	0	4	0	10	0	5	0	20
發現錯誤的反應效率	0	0	0	0	0	3	0	7	0	10	0	20
較低存貨水準	0	0	0	1	0	7	0	6	0	6	0	20
配送成本	0	1	0	0	0	8	0	7	0	4	0	20
平均到貨時間	0	1	0	0	0	10	0	7	0	2	0	20
配送頻率	0	1	0	2	0	8	0	7	0	2	0	20
配送時間準確性	0	0	0	0	0	3	0	11	0	6	0	20
緊急出貨配送能力	0	0	0	0	0	10	0	8	0	2	0	20

表8 資訊製造業（生產加值型）指標歸類值表

	非常不 重要	不重要	普通	重要	非常 重要	歸類值	門 檻 值 取重要
採購成本	0.00	0.00	2.00	9.00	6.03	重要	☆
供應商備料時間	0.00	0.00	1.00	12.00	4.69	重要	☆
供應商缺貨率	0.00	0.00	10.00	9.00	0.67	普通	
物料品質	0.00	0.00	1.00	9.00	6.70	重要	☆
緊急採購運送能力	0.00	1.00	8.00	7.00	3.35	普通	
產品製造成本	0.00	0.00	4.00	5.00	7.37	非常 重要	☆
產品生產效率	0.00	1.00	4.00	5.00	6.70	非常	☆

重要

續下表

續表 8

	非常不 重要	不重要	普通	重要	非常 重要	歸類值	門 檻 值 取重要
新產品開發週期時間	0.00	0.00	9.00	7.00	2.68	普通	
生產製程穩定性	0.00	0.00	1.00	11.00	5.36	重要	☆
彈性製造能力	0.67	1.00	4.00	9.00	3.35	重要	☆
新產品開發能力	0.00	0.00	2.00	8.00	6.70	重要	☆
產品不合格率	0.00	1.00	0.00	12.00	4.69	重要	☆
發出採購訂單效率	0.00	1.00	4.00	11.00	2.68	重要	☆
存貨週轉率	0.00	1.00	4.00	10.00	3.35	重要	☆
發現錯誤的反應效率	0.00	0.00	3.00	7.00	6.70	重要	☆
較低存貨水準	0.00	1.00	7.00	6.00	4.02	普通	
配送成本	0.67	0.00	8.00	7.00	2.68	普通	
平均到貨時間	0.67	0.00	10.00	7.00	1.34	普通	
配送頻率	0.67	2.00	8.00	7.00	1.34	普通	
配送時間準確性	0.00	0.00	3.00	11.00	4.02	重要	☆
緊急出貨配送能力	0.00	0.00	10.00	8.00	1.34	普通	

表 9 資訊製造業績效指標評估值

	<i>k1</i>	<i>k2</i>	<i>k3</i>	<i>k4</i>	<i>k5</i>	<i>k6</i>	<i>k7</i>	<i>k8</i>	<i>k9</i>	<i>k10</i>	<i>k11</i>	<i>k12</i>	<i>k13</i>	<i>x₀</i>
<i>X1</i>	7	5	7	9	9	7	5	7	7	5	7	5	7	9
<i>X2</i>	9	7	9	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	9
<i>X3</i>	7	7	9	9	9	9	7	9	7	9	7	7	7	9
<i>X4</i>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9	9
<i>X5</i>	9	7	7	9	7	7	7	9	7	5	7	7	5	9
<i>X6</i>	9	7	9	9	9	9	9	7	9	5	7	9	9	9
<i>X7</i>	9	9	9	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7	9
<i>X8</i>	9	5	7	7	7	5	5	5	7	7	7	7	7	9
<i>X9</i>	7	1	7	7	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7
<i>X10</i>	9	9	5	1	1	5	7	3	7	7	9	9	9	9
<i>X11</i>	7	5	7	7	7	9	7	9	9	7	5	7	7	9
<i>X12</i>	3	3	3	1	7	7	7	3	7	7	7	9	7	9
<i>X13</i>	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	9	7	9
<i>X14</i>	9	7	9	7	9	9	7	9	9	9	9	9	9	9

<i>X15</i>	9	7	9	7	9	9	7	9	7	7	7	7	7	9
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

續下表

續表 9

	<i>k1</i>	<i>k2</i>	<i>k3</i>	<i>k4</i>	<i>k5</i>	<i>k6</i>	<i>k7</i>	<i>k8</i>	<i>k9</i>	<i>k10</i>	<i>k11</i>	<i>k12</i>	<i>k13</i>	<i>x₀</i>
<i>X16</i>	7	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9	9	9
<i>X17</i>	9	9	7	9	9	9	7	9	9	5	7	9	5	9
<i>X18</i>	5	9	9	9	9	9	5	7	9	7	7	9	9	9

註：1. *K1*=採購成本、*K2*=供應商備料時間、*K3*=物料品質、*K4*=產品製造成本、*K5*=產品生產效率、*K6*=生產製程穩定性、*K7*=彈性製造能力、*K8*=新產品開發能力、*K9*=產品不合格率、*K10*=發出採購訂單效率、*K11*=存貨週轉率、*K12*=發現錯誤的反應效率、*K13*=配送時間準確性。

2. *X1* 至 *X18* 代表共 18 位專家問卷。

3. *x₀*=參考數列。

依據灰統計分析法篩選之 13 項指標，本文透過第二次專家問卷進行灰關聯分析以求得指標偏好。本文依據 18 位專家問卷調查結果得到表 9 之績效指標評估值 $x_i(k)$ 及參考數列 x_0 （取專家對於各項指標之最大評估值 9）。考量是否需進行無因次化處理，以求得績效指標評估值 $x_i^*(k)$ 。因本研究之 13 項績效指標評估值皆透過專家問卷取得，並無統計資料單位不同的問題，因此不需進行無因次化處理。

因此依據績效指標評估值計算差數列 $\Delta_{0i}(k)$ （以 $x_1(1)=7$ 為例，差數列 $\Delta_{0i}(k)=9-7=2$ ； $x_1(4)=9$ 為例，差數列 $\Delta_{0i}(k)=9-9=0$ 。），再計算各比較數列之 $\Delta'(k)$ ，最後計算灰關聯度 $\Gamma_{0i}(k)$ ，進行資訊製造業廠商指標之排序（表 10），依序為「產品不合格率 0.73」、「發現錯誤的反應效率 0.72」、「生產製程穩定性 0.71」、「採購成本 0.67=存貨週轉率 0.67=配送時間準確性 0.67」、「物料品質 0.66」、「彈性製造能力 0.64」、「產品生產效率 0.63」、「新產品開發能力 0.62=發出採購訂單效率 0.62」、「供應商備料時間 0.58=產品製造成本 0.58」。

依據表 10 將資訊製造業績效指標之灰關聯度大小與排序，進行標準化運算後得出供應鏈模式績效指標偏好百分比（如指標“採購成本 *K1*”之灰關聯度為 0.67，則指標偏好百分比為 $0.67 / \sum_{k=1}^{13} \Gamma_0 = 0.0788 = 7.88\%$ ）。表 11 說明生產加值型供應鏈模式之活動流程構面之績效差異分析，依據供應鏈活動流程分為供應點至營運點、營運點、營運點至消費點三階段構面，分析生產加值型供應鏈模式活動流程之構面績效

需求偏好，受訪者認為在不同活動流程其對績效需求重視程度有所差異。其中營運點需求偏好為 69.63%（包括產品製造成本 6.82%、存貨週轉率 7.88%、產品生產效

表 10 資訊製造業灰關聯係數表

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
X1	2	4	2	0	0	2	4	2	2	4	2	4	2
X2	0	2	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2
X3	2	2	0	0	0	0	2	0	2	0	2	2	2
X4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
X5	0	2	2	0	2	2	2	0	2	4	2	2	4
X6	0	2	0	0	0	0	0	2	0	4	2	0	0
X7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2
X8	0	4	2	2	2	4	4	4	2	2	2	2	2
X9	0	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
X10	0	0	4	8	8	4	2	6	2	2	0	0	0
X11	2	4	2	2	2	0	2	0	0	2	4	2	2
X12	6	6	6	8	2	2	2	6	2	2	2	0	2
X13	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	0	2
X14	0	2	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
X15	0	2	0	2	0	0	2	0	2	2	2	2	2
X16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
X17	0	0	2	0	0	0	2	0	0	4	2	0	4
X18	4	0	0	0	0	0	4	2	0	2	2	0	0
Δ'	2.00	2.87	2.05	2.87	2.31	1.63	2.21	2.45	1.49	2.45	1.94	1.56	1.94
Γ_{0i}	0.67	0.58	0.66	0.58	0.63	0.71	0.64	0.62	0.73	0.62	0.67	0.72	0.67
排序	4	9	5	9	7	3	6	8	1	8	4	2	4

表 11 生產加值型供應鏈模式活動流程績效差異分析表

廠商類型	績效指標	活動流程構面		
		供應點至營運點	營運點	營運點至消費點
資訊製造業	採購成本	7.88%		
	供應商備料時間	6.82%		
	物料品質	7.76%		
	產品製造成本	6.82%		
	產品生產效率	7.41%		
	生產製程穩定性	8.35%		
	彈性製造能力	7.53%		
	新產品開發能力	7.29%		
	產品不合格率	8.59%		
	發出採購訂單效率	7.29%		
存貨週轉率	7.88%			

發現錯誤的反應效率	8.47%		
配送時間準確性			7.88%
總和	22.46%	69.63%	7.88%

率 7.41%、發出採購訂單效率 7.29%、生產製程穩定性 8.35%、產品不合格率 8.59%、彈性製造能力 7.53%、新產品開發能力 7.29%、發現錯誤的反應效率 8.47%) 顯示受訪者認為此一階段活動構面績效需求最重要；其次供應點至營運點需求偏好為 30.89% (包括採購成本 7.88%、供應商備料時間 6.82%、物料品質 7.76%)；而營運點至消費點的偏好為 7.88% (主要在配送偏好時間準確性方面)，顯示受訪者認為此一類型供應鏈模式在三階段活動流程中較重視營運端的績效需求表現。

從績效構面分析供應鏈成員對生產功能的績效需求 (表 12)，受訪者認為衡量生產型運籌體系供應鏈績效能力的主要關鍵在於因應供應鏈需求的品質能力 (物料品質 7.76%、生產製程穩定性 8.35%、產品不合格率 8.59%、配送時間準確性 7.88%)、時間能力 (存貨週轉率 7.88%、供應商備料時間 6.82%、產品生產效率 7.41%、發出採購訂單效率 7.29%)、與彈性能力 (彈性製造能力 7.53%、新產品開發能力 7.29%、發現錯誤的反應效率 8.47%)。顯示現在供應鏈主要成員對生產功能的績效需求已從過去較重視成本的績效，轉變為重視運輸能否滿足供應鏈成員在因應顧客正確率、時間效率、需求變化的績效需求。因此對資訊製造業而言，提供供應鏈成員在品質、時間、彈性的高績效服務，是資訊製造業相關成員 (PCB 印刷電路板、IC 載板、TFT-LCD、Backlight 觸控式面板等企業) 應努力追求目標。

對於供應點至營運點生產功能提供的成員 (如原料供應商、原料製造商) 而言，提供供應鏈成員在品質、時間、彈性的高績效採購服務；對於營運點生產功能提供的成員 (如 PCB 印刷電路板、IC 載板、TFT-LCD 等企業) 而言，提供供應鏈成員在品質、時間、彈性的高績效製造服務；對於營運點至消費點生產功能提供的成員 (如貨運業、快遞業) 而言，提供供應鏈成員在品質、時間、彈性的高績效運輸服務是相關運輸產業應努力追求目標。

伍、結論與管理意涵分析

一個有效的供應鏈管理及經營策略，可使供應鏈內每一個成員共蒙其利，因此

在企業朝向供應鏈整合之際，如何在企業運籌體系架構中，建立適當的績效評估系統，以整合供應鏈上下游成員的資源優勢並做最有效的利用，以謀取最大的利益，將對管理者將形成嚴苛的挑戰。然物流運籌體系活動主要功能在支援供應鏈中所需之運籌活動，為確保供應鏈各活動之順暢運作，需要不同物流企業加以支援，了解

表 12 資訊製造業供應鏈績效構面分析表

構面	績效指標	供應點至 營運點	營運點	營運點至 消費點	總和
成本	採購成本	7.88%			14.7%
	產品製造成本		6.82%		
時間	存貨週轉率		7.88%		29.4%
	供應商備料時間	6.82%			
	產品生產效率		7.41%		
	發出採購訂單效率		7.29%		
品質	物料品質	7.76%			32.58%
	生產製程穩定性		8.35%		
	產品不合格率		8.59%		
	配送時間準確性			7.88%	
彈性	彈性製造能力		7.53%		23.29%
	新產品開發能力		7.29%		
	發現錯誤的反應效率		8.47%		
總和		22.46%	69.63%	7.88%	100%

供應鏈不同運籌產業的績效指標，將有助於供應鏈成員的成功整合。本文主要目的在依據三階段運籌體系架構中生產加值型之概念，建立生產型供應鏈模式之績效指標。

本研究主題涉及專家之專業性判斷，因此問卷調查時將面臨專家、學者稀少性及回收率低之實務問題，因此無法成為有規律之數據分布而採用傳統機率統計方法加以分析。而灰色系統理論主要針對系統內部之系統模型不明確、資訊不完整的情況下，進行系統之關聯分析及模型構建，以了解系統特徵及系統行為。因此透過結合灰統計分析與灰關聯分析方法進行指標篩選與偏好分析，以達成建構生產加值型供應鏈模式績效評估系統。

依據評估結果，本研究篩選出 13 項發展生產加值型供應鏈模式關鍵績效指標，其依序為「產品不合格率」、「發現錯誤的反應效率」、「生產製程穩定性」、「採購成本 = 存貨週轉率 = 配送時間準確性」、「物料品質」、「彈性製造能

力」、「產品生產效率」、「新產品開發能力=發出採購訂單效率」、「供應商備料時間=產品製造成本」。

從供應鏈活動流程中供應點至營運點、營運點、營運點至消費點三階段分析生產功能的績效需求，顯示受訪者在供應點至營運點（採購成本、供應商備料時間、物料品質）、營運點（產品製造成本、存貨週轉率、產品生產效率、發出採購訂單效率、生產製程穩定性、產品不合格率、彈性製造能力、新產品開發能力、發現錯誤的反應效率）及營運點至消費點（配送時間準確性）績效表現都有一定程度重視。

從成本、時間、品質與彈性的績效構面分析供應鏈成員對生產功能的績效需求，受訪者認為衡量生產型供應鏈績效能力的主要關鍵在於因應供應鏈需求的品質能力（物料品質、生產製程穩定性、產品不合格率、配送時間準確性）、時間能力（存貨週轉率、供應商備料時間、產品生產效率、發出採購訂單效率）、與彈性能力（彈性製造能力、新產品開發能力、發現錯誤的反應效率）。顯示現在供應鏈主要成員對生產功能的績效需求已從過去較重視成本的績效，轉變為重視運輸能否滿足供應鏈成員在因應顧客正確率、時間效率、需求變化的績效需求。因此對資訊製造業而言，提供供應鏈成員在品質、時間、彈性的高績效服務，是資訊製造業相關成員應努力追求目標。

對於供應點至營運點生產功能提供的成員（如原料供應商、原料製造商）而言，提供供應鏈成員在品質、時間、彈性的高績效採購服務；對於營運點生產功能提供的成員（如 PCB 印刷電路板、IC 載板、TFT-LCD 等企業）而言，提供供應鏈成員在品質、時間、彈性的高績效製造服務；對於營運點至消費點生產功能提供的成員（如貨運業、快遞業）而言，提供供應鏈成員在品質、時間、彈性的高績效運輸服務是相關運輸產業應努力追求目標。

依據本研究建構之績效衡量指標，後續研究者可據此指標進行特定產業供應鏈在生產功能的績效評估，以了解現行此一供應鏈系統的生產績效表現，進而可作為決策者改進之參考。而本文主要建構三階段運籌體系中有關生產加值型供應鏈績效衡量系統，因此後續研究者可針對服務加值型供應鏈績效衡量系統之建構，以了解供應鏈成員對提供服務加值型供應鏈活動支援的相關產業在供應鏈績效需求的條件。由於績效指標衡量的依據可有多種不同構面，本研究係以成本、時間、品質與彈性構面作為指標研擬與衡量之依據，後續可針對不同構面（如平衡計分卡所構建之財務、顧客、內部流程、學習成長構面）作為指標衡量之依據。

致謝

本文係國科會研究計畫編號 NSC-95-2416-H-240-006 之部分內容，作者感謝國科會經費補助。

參考文獻

一、中文部份

1. 丁吉峰、梁金樹(2006)，運用模糊多準則決策方法評估高雄港關鍵能力，航運季刊，15(1)，19-37。
2. 史雅芬(2000)，物流中心外部績效評估之研究:模糊理論之應用，銘傳大學國際企業管理研究所碩士論文。
3. 曲美玲(2003)，六標準差管理意涵作為供應鏈管理績效評估流程，雲林科技大學資訊管理系碩士論文。
4. 吳偉銘(2000)，高雄港結合小港機場發展海空聯運之可行性分析，航運季刊，9(3)，1- 13。
5. 宋忠儒(2001)，資訊業供應鏈績效評估系統之研究，國立成功大學工業管理研究所碩士論文。
6. 呂錦山(2001)，評估國內海運運送人與託運人夥伴關係之研究，運輸計劃季刊，30(1)，165-202。
7. 夏郭賢、吳漢雄(1998)，灰關聯分析之線性數據前處理探討，灰色系統學刊，1(1)，47-53。
8. 陳宗輝 (2001)，整合供應商生產及採購者補貨供應鏈模式之研究，東海大學工業工程學系碩士論文。
9. 陳曉玲(1995)，航空站區位選擇評估程序之研究，成功大學交通管理研究所碩士論文。
10. 陳麗玉(2000)，全球化供應鏈管理績效評估與探討，國立政治大學資訊管理學系

碩士論文。

- 11.張卓寰(2002)，加工出口區發展全球運籌之策略研究，高雄第一科技大學運輸與倉儲營運系研究所碩士論文。
- 12.張鐵君(2003)，全球運籌管理營運模式之績效評估指標設立，物流新世紀 2003 特輯，59-83。
- 13.賴宥辰(2004)，台灣物流運輸業的供應鏈績效評估之研究，南台科技大學行銷與流通管理系碩士論文。
- 14.遠擎管理顧問公司企業智慧事業群(2002)，企業典範案例之深度解析，台北：遠擎管理顧問公司。
- 15.黃文吉、李國良與郭旻鑫(2003)，國際物流園區區位類型指標之研究，全球運籌學刊，1(1)，23-39。
- 16.傅立(1991)，灰色系統理論及其應用，北京：科學技術文獻出版社。
- 17.蔡佳瑜(2002)，企業風險決定因素之探討，淡江大學會計學系研究所碩士論文。
- 18.蔣美鳳(1996)，流通物流中心績效評估實證研究，中山大學企業管理研究所碩士論文。
- 19.鄧聚龍(2000)，灰色系統理論與應用，台北：高立出版社，民國八十九年。

二、英文部分

- 1.Andy, N., Mike, G., & Ken, P. (1995). Performance measurement system design, International Journal of Operations & Production Management, 15(4), 80-116.
- 2.Bowersox, D. J., & Closs, D. J. (1996). Logistical management: The Integrated Supply Chain Process, Singapore: McGraw-Hill.
- 3.Bowman, R. J. (1993). Moving the goods, World Trade, 6(5), 140-143.
- 4.Dornier, P. P., Ernst, R., Fender, M., & Kouveilis, P. (1998). Global Operation and Logistics, New York: John Wiley & Sonic Inc..
- 5.Fawcett, S. E., Calantone, R., & Smith, S. R. (1996). An investigation of the impact of flexibility on global reach and firm performance, Journal of Business Logistics, 17(2), 167-196.

6. Fawcett, S. E., Stanley, L. L., & Smith, S. R. (1997). Developing a Logistics Capability to Improve the Performance of International Operations, Journal of Business Logistics, 18(2), 101-124.
7. Fawcett, S. E., Calantone, R. J., & Roath, A. (2000). Meeting quality and cost imperatives in a global market, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 30(6), 472-499.
8. Frohlich, M. T., & Dixon, J. R. (2001). A taxonomy of manufacturing strategies revisited, Journal of Operations Management, 19(5), 541-558.
9. Gerwin, D. A. (1987). An Agenda of Research on the Flexibility of Manufacturing Processes, International Journal of Operations & Production Management, 7(1), 45-52.
10. Gooley, T. B. (1998). The geography of logistics, logistics management and distribution report, 37(1), 63-65.
11. Huang, M. J., Huang, W. C., Teng, J. Y., & Chang, H. H. (2001). Ports Competitiveness Evaluation—Case Study of Eastern Asian Container Ports, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 3(1), 783-895.
12. Lee, H. L., & Billington, C. (1992). The Evolution of Supply Chain Management Models & Practice at Hewlett-Packard, Interfaces, 25(5), 42-63.
13. Leong, G. K., Snyder, D. L., & Ward, P. T. (1990). Research in the process and content of manufacturing strategy, OMEGA International journal of management science, 18(2), 109-122.
14. Lu, C. S. (2003). Market segment evaluation and international distribution centers, Transportation Research Part E, 39, 49-60.
15. Morash, E. A., Droge, C. L., & Vickery, S. K. (1996a). Boundary spanning interfaces between logistics, production, marketing and new product development, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 26(8), 43-62.
16. Morash, E. A., Droge, C. L. M., & Vickery, S. K. (1996b). Strategic logistics capabilities for competitive advantage and firm success, Journal of Business

Logistics, 17(1), 1-22.

17. Read, W. F., & Miller, M. S. (1991). The State of Quality in Logistics, International Journal of Physical Distribution & Materials Management, 21(6), 32-47.
18. Scannell, T., Vickery, S. K., & Dröge. (2000). Upstream supply chain management and competitive performance in the automotive supply industry, Journal of Business Logistics, 21(1), 23-45.
19. Schonberger, R. J. (1990). Creating a Chain of Customers, London: guild publishing.
20. Shang, K. C. (2002). Building sustained competitive advantage through logistics competency: an empirical study of the manufacturing industry in Taiwan, A Thesis for the Doctor Degree of Philosophy of Cardiff University.
21. Sheu, J. B. (2004). A hybrid fuzzy-based approach for identifying global logistics strategies, Transportation Research Part E, 40, 39-61.
22. Slack, N. (1987). The Flexibility of Manufacturing Systems, International Journal of Operations & Production Management, 7(4), 35-45.
22. Stalk, G. (1988). Time: the next source of competitive advantage, Harvard Business Review, 66(4), 41-51.

2006年05月11日收稿

2006年07月27日初審

2006年09月11日複審

2006年09月13日接受

