

應用模糊語意偏好關係法結合資料包絡分析法於城市競爭力績效之研究 -以 2009 城市競爭力調查為例

Applying Fuzzy Linguistic Preference Relations and Data Envelopment Analysis in the City Competitiveness— A Case Study of 2009 City Competiveness Power investigation

陳榮方

國立高雄應用科技大學企業管理研究所 副教授

afang@cc.kuas.edu.tw

陳澄瑩

國立高雄應用科技大學企業管理研究所 研究生

katrina0509@msn.com

摘要

近年來城市崛起成為國家競爭力的支撐力量，而台灣各縣市政府亦為了求取更好的發展而進行改善，以增進縣市競爭力。然而至今有關城市競爭力之研究大多偏重於確立城市競爭力指標，並無研究探討各城市競爭力指標之相對績效評估，故本研究將建立一以理論與數量科技並容之績效評估模型，以期可提供政府及社會大眾更精確提升城市競爭力標竿。

本研究應用由 Wang & Chen (2008)所發表之模糊語意偏好關係法(Fuzzy LinPreRa)進行主觀的初步資料處理，再運用客觀的資料包絡分析法(DEA)做各城市競爭力指標之相對績效評估，進而找出相對績效較高之標竿城市，做為其他城市模範。資料來源則是引用天下雜誌 2009 年所做的城市競爭力調查做為依據。

本研究發現使用考慮投入/產出之 DEA 來評比可獲得較傳統分析更客觀之結果，此外本研究亦將 23 縣市依其績效區分為四類效率區間，最後經由效率別之差異性分析得知由本研究篩選之四項產出項子指標對於縣市競爭力之績效表現有顯著影響。

關鍵字:城市競爭力、模糊語意偏好關係法、資料包絡分析法

一、前言

近年來台灣致力於地方自治的落實，縣市政府亦致力於爭取更多產業投資、人口與資金投入，求取更好的發展而進行競爭，改善工作與居住環境，以增進其縣市競爭力。

所謂城市競爭力指標，即是以文字或數值來評估與衡量各個城市間競爭的現況與未來趨勢，以不同面向及多個測量標準，提供各個城市對於過去施政績效的評量，並能給與未來施政方向建議。在中國由倪鵬飛撰寫的「中國城市競爭力報告」正是探討一個國家內城市間所具有的競爭優勢。然而在探究了許多有關城市競爭力評比的文獻後，發現目前多半以建構城市競爭力指標之研究為主，部份評估城市競爭力的排名多半只能顯示該城市過去的經濟表現，而未能指出城市未來的經濟表現及其他面向的趨勢建議，甚至進一步分析出其他城市可效仿之標竿城市。

台灣當前縣市發展研究及縣市競爭優勢評估之資訊提供相當有限。因此，透過現有的城市競爭力調查結果，以模糊語意偏好關係法做為排序出各競爭力指標之權重後，再利用資料包絡分析法分析出各競爭力指標之相對績效表現，找出績效優秀的標竿城市，以提供具體、完整的各縣市競爭發展資訊，為縣市政府施政、產業投資、民眾生活環境選擇的有效參考依據。並期望達以下具體的研究目的：

- (一)透過嚴謹的學術理論，以評估各競爭力指標為出發點，進而提供實務界及學術界更多關於城市競爭力指標相對績效的研究成果，為未來研究者奠下根基。
- (二)將現有城市競爭力指標評估調查結果，進一步應用模糊語意偏好關係法排序出各競爭力指標之權重值及重要性排序，以提供政府及社會大眾清楚掌握關鍵性城市競爭力。

(三)利用資料包絡分析法，導出各城市競爭力指標改善的優先順序。

(四)根據上述的研究結果，找出標竿城市並以其標竿城市為模範，做為其他城市各項競爭力指標的改善參考。以期政府及社會大眾有效率地提升本國城市競爭力。

本研究確立研究主題與對象後，蒐集相關文獻以了解各種城市競爭力指標定義，並詳述模糊偏好語意及資料包絡分析法的意義與內涵。本研究流程如下頁圖 1 所示：

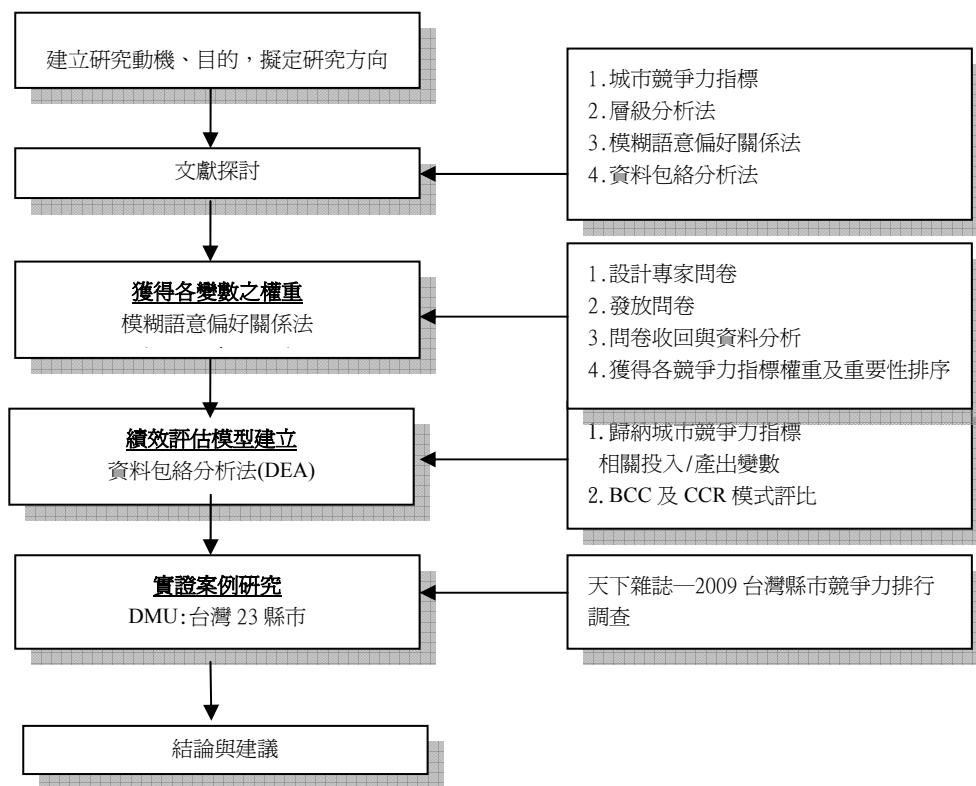


圖1：研究流程

二、文獻探討

2.1 城市競爭力概述

「都市競爭力」或者又稱「城市競爭力」，各學派之學者皆有不同的解讀。Porter(1995)發表的競爭優勢系列中認為：都市和區域的確會有競爭的現象存在，可能是透過人口、觀光、投資等方面來進行比較。Porter也認為，地方經濟的成功，是因該地方具有獨特的知識、完整制度、競爭廠商、相關企業、與有經驗的消費者所構成，因此這些種種特殊的區域活動，使得都市與都市之間具有競爭力。

另外也有學者持不同的意見，Krugman(1996)認為競爭力不適用於都市，都市僅能藉由座落的產業與公司進行評比，無法直接在都市層級中做比較。

綜上所述，不論各家學派認為都市競爭力是由於企業、國家或是都市本身的經濟表現所造成，尋求都市競爭力的最終目的，都是提供市民良好的居住品質、生產足夠的生活需求。透過不同構面的呈現，可以歸結出每一都市的表現。而當這些表現可以透過量化的指標來衡量時，都市與都市之間將會產生先後的順序，也就產生了「都市競爭力」。

2.2 城市競爭力指標

城市競爭力是國家總體競爭力的一環，在此一基礎上，若將空間縮小至城市範圍，則這些指標對於國家競爭力的詮釋，或可適用於衡量城市的國際競爭力。

除了國家競爭力指標，近來國際亦興起探討城市競爭力指標的風潮。從2006年中國社會科學院與美、加、意等8國合作發表一份「全球城市競爭力報告2005-2006」來看，中國學者倪鵬飛將「城市競爭力」定義為世界各城市在

發展競爭中，與其他城市比較而來之財富與收益創造的能力。

然而近年來我國亦日趨重視城市競爭力的調查，分別有天下雜誌以及遠見雜誌分別從 2006 年及年開始著手進行，其中以天下雜誌在 2009 年所做的台灣 23 縣市競爭力調查中包括了五大競爭力指標：經濟力、環境力、施政力、教育力與社福力，以及五大指標下共 37 項評估子指標。

綜言之，城市競爭力為一個相對位置的概念，並不具備確切衡量的基準。因此，一般多以比較優勢的方式予以權衡，並藉由量化的次指標來輔助說明彼此在分項程度上的差異。

2.3 層級程序分析法與模糊偏好關係法

傳統的層級程序分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)係由 Saaty 於 1971 年所發展出來的方法，主要應用在不確定情況下及具有多數個評估準則的決策問題上(鄧振源、曾國雄，1989)。

為了改善傳統 AHP 之缺失，Herrera-Viedma, Herrera, Chiclana & Luque 於 2004 年提出一個相當著名的方法—一致性模糊偏好關係(consistent fuzzy preference relation)，Wang & Chang 將此方法簡稱為 Fuzzy PreRa。此方法沿襲傳統 AHP 方法的特色之一，即加法遞移性之特性來建立成對比較偏好決策矩陣，可以依因素的集合及最少的修正數來表示其偏好權，同時可避免在決策選定過程中對於一致性的檢查。

模糊偏好關係法是在一 $n \times n$ 的評估矩陣中，由 $n-1$ 次的成對比較中建立一致性的模糊偏好關係，傳統 AHP 則是做 $n(n-1)/2$ 次成對比較，故模糊偏好關係法簡化了兩兩成對比較次數。王天津、陳盈秀(2005)研究發現，利用 Fuzzy PreRa 方法與傳統 AHP 方法所獲得的結果一樣，但在成對比較次數方面，7 個評估項目，AHP 法須比較 21 次，而 Fuzzy PreRa 方法僅需比較 6 次大量減少了成對比較次數，有效改善評估結果不一致的問題，且運算簡易等優點。此外，模糊偏好關係方法，屬性間的兩兩比較符合遞移性，舉例而言，若 A 優於 B，B 優於 C，則 A 必定優於 C，因此，沒有一致性問題。

2.4 資料包絡分析法

為了評估一組決策單位(Decision Making Unit, DMU)之相對效率，義大利經濟學家派瑞圖 (Pareto,1927) 提出了「包絡線分析法」，這是在客觀環境對於受評單位之最有利的情況下，所得出的評估分析。

不同的投入組合所能得到最大的產出函數，稱之為「生產函數」(Product Function)。一般的投入所能獲得的產出，都是小於或等於生產函數的產量，因此，生產函數是各種產量的最大前緣，所以也稱之為「生產前緣」(Product Frontier)。

根據生產前緣來評估決策單位的效率，一種是有參數(parameter approach)的生產函數，利用理論建構或實證推導的方式預先設定生產函數之形式。另一種則是 Farrell(1957) 所研究的無參數(non-parametric approach)方法(薄喬萍,2007)[8]。無參數法假設評估單位為固定規模報酬，在單項投入與產出的情況下，用數學規劃方式求出效率前緣線，以此評估各DMUs的相對效率，所謂的「相對」效率，係指DMUs的組成分子一旦改變，其效率值也會跟著變化。而資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis,DEA)法即為一種無母數的生產函數分析法不預設投入與產出屬性之相對權重，藉由實際投入產出的資料形成包絡面(envelopment surface)，推測出生產邊界。

到1978年，Charnes，Cooper和Rhodes三位學者將衡量技術效率的方法推展至「多項產出/多項投入」的CCR模式，並正式定名為資料包絡分析法 (DEA)。至1984年，Banker，Charnes及Cooper將CCR模式進行修正與擴展，而提出BCC模式，其放寬固定規模報酬的假設，以處理變動規模報酬的情形，並將CCR模式所評估之效率，再分成純技術效率及規模效率，兩者之乘積即等於CCR模式所評估之整體效率。

三、研究方法

由本研究先經由文獻探討之方式將天下雜誌 2009 年城市競爭力調查所引用的五大競爭力之子指標分類為投入或產出兩類變數，再藉由 Wang & Chen (2008)提出之一致性模糊偏好關係法設計專家問卷後，對學術界及實務界分別進行 5~10 位開放式問卷調查。所取得之資料再計算出解模糊化後權重值，並依據陸遜(2004)研究中指出根據經

驗法則，DMU 之數量至少應為投入與產出項目的兩倍為準則，進而執行 37 個子指標相關分析後，將挑選出的子指標原始資料與標準化後權重值相乘，最後進行 23 個縣市之 DEA 相對績效評比。

3.1 一致性模糊語意偏好關係法

決策資訊通常可利用偏好關係 (preference relation) 的形式來表示。其中，有一相當著名的方法是由 Herrera-Viedma, Herrera, Chiclana, and Luque(2004) 所提出的一致性模糊偏好關係 (consistent fuzzy preference relation)，此方法利用加法遞移性之特性來建立成對比較偏好決策矩陣。此方法可以依因素的集合及最少的修正數來表示其偏好權，同時可避免在決策選定過程中對於一致性的檢查。

一致性模糊偏好關係的方法提出後，Wang & Chen 於 2008 年基於一致性模糊偏好關係的基礎下，將此方法加入語意變數的觀念，提出一致性模糊語意偏好關係 (Consistent Fuzzy Linguistic Preference Relations; Fuzzy LinPreRa) 矩陣之建構的新方法 [13]。建立的模糊偏好關係矩陣為 $\tilde{P} = (\tilde{p}_{ij}) = (p_{ij}^L, p_{ij}^M, p_{ij}^R)$ ，此矩陣即稱為模糊語意偏好關係，如表 1 所示：

表 1：因素權重的語意衡量變數及模糊數

語意變數	三角模糊數
絕對不重要 Absolutely more unimportant	(AU) = (0,0,0.1)
非常不重要 strongly more unimportant	(SU) = (0,0.1,0.3)
很不重要 more unimportant	(MU) = (0.1,0.3,0.5)
普通 Fair	(F) = (0.3,0.5,0.7)
很重要 more important	(MI) = (0.5,0.7,0.9)
非常重要 strongly more important	(SI) = (0.7,0.9,1)
絕對重要 Absolutely more important	(AI) = (0.9,1,1)

3.2 模糊語意偏好關係法權重計算之步驟

步驟一：建立層級結構，將天下雜誌 2009 縣市競爭力五大指標放在層級結構的第一層，第二層級則為各大指標下的 37 項子指標。

步驟二：設計專家問卷。本研究先針對五大指標做權重判別，並針對此五個城市競爭力之子指標設計一組兩兩比較之專家問卷，並請專家進行問卷填答。本研究使用之 Fuzzy LinPreRa 第一層僅需進行 4 次兩兩比較 (即 n-1 次)，第二層各子指標亦僅需進行 32 次即可。而語意變數則根據表 1 所示。

步驟三：根據步驟二之專家填答結果進行決策矩陣之建構。

步驟四：對照表 1 之模糊語意變數所對應之模糊數予以轉換。

步驟五：利用公式(1)及公式(2)計算決策矩陣中之下三角形部份之成對比較值，再利用公式(3)算出其餘成對比較值。

$$\begin{aligned}
 p_{ij}^L + p_{jk}^L + p_{ki}^R &= \frac{3}{2} \quad \forall i < j < k. \\
 p_{ij}^M + p_{jk}^M + p_{ki}^M &= \frac{3}{2} \quad \forall i < j < k. \\
 p_{ij}^R + p_{jk}^R + p_{ki}^L &= \frac{3}{2} \quad \forall i < j < k.
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$p_{i(i+1)}^L + p_{(i+1)(i+2)}^L + \dots + p_{(j-1)j}^L + p_{ji}^R = \frac{j-i+1}{2}, \quad \forall i < j.$$

$$p_{i(i+1)}^M + p_{(i+1)(i+2)}^M + \dots + p_{(j-1)j}^M + p_{ji}^M = \frac{j-i+1}{2}, \quad \forall i < j. \tag{2}$$

$$P_{i(i+1)}^R + P_{(i+1)(i+2)}^R + \dots + P_{(j-1)j}^R + P_{ji}^L = \frac{j-i+1}{2}, \forall i < j.$$

$$\begin{aligned} P_{ij}^L + P_{ji}^R &= 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, n\}. \\ P_{ij}^M + P_{ji}^M &= 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, n\}. \\ P_{ij}^R + P_{ji}^L &= 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, n\}. \end{aligned} \quad (3)$$

步驟六：所建構的決策矩陣，若有值不在 $[0,1]$ 的區間，則需利用公式(4)之轉換函數，使其直接在 $[0,1]$ 的區間內，確保符合正倒值與加法一致性的特性。

$$f: [-c, 1+c] \rightarrow [0, 1], \quad f(x) = \frac{x+c}{1+2c} \quad (4)$$

步驟七：屬性權重值的計算，首先計算各屬性橫向加總後之平均，再利用公式(5)算出各屬性之權重值。

$$\tilde{W}_i = \tilde{A}_i / \sum_{i=1}^n \tilde{A}_i \quad (5)$$

步驟八：整合專家意見。根據 Buckley(1985)所提出的專家意見整合可分為事前整合與事後整合兩種方式。事前整合採幾何平均數較佳；事後整合則採算數平均法之應用為較多。本研究之專家意見整合採用事後整合的算術平均數之作法，如公式(6)。

$$\tilde{M}_{ij} = \left(\frac{1}{N} \right) \otimes (\tilde{m}_{ij}^1 \oplus \tilde{m}_{ij}^2 \oplus \tilde{m}_{ij}^3 \dots \oplus \tilde{m}_{ij}^N) \quad (6)$$

步驟九：解模糊化。利用公式(7)將步驟八之專家意見整合後的模糊權重值予以解模糊化，即可獲得明確值。設

$\tilde{A}_i = (LR_i, MR_i, UR_i)$ 為一三角模糊數，DFi 為其解模糊權重值

$$DF_i = \frac{[(UR_i - LR_i) + (MR_i - LR_i)]}{3} + LR_i, \quad \forall i \quad (7)$$

3.3 資料包絡分析法基本模式

3.3.1 固定規模報酬模式(CCR)

資料包絡分析法觀念源於 (Farrell, 1957) 提出以 Production Frontier 為生產效率衡量點的基礎，而 Charnes、Cooper、Rhodes (1978) 則以 Farrell 的技術效率觀念引申至評估多元投入與多元產出之決策單位的效率衡量所提出之 CCR 模型，其投入導向之分數線性規劃式(Fractional Linear Programming)如公式(8)：

$$\begin{aligned} \text{Max } E_k &= \frac{\sum_{j=1}^n u_j^k Y_j^k}{\sum_{i=1}^m v_i^k X_i^k} \\ \text{s.t. } &\frac{\sum_{j=1}^n u_j^k Y_j^r}{\sum_{i=1}^m v_i^k X_i^r} \leq 1, \quad r = 1, 2, \dots, R \\ &X_i^k, Y_j^k \geq 0, \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n \\ &u_j^k \geq \varepsilon > 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \\ &v_i^k \geq \varepsilon > 0, \quad i = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (8)$$

E_k =相對效率值
 X_i^r =第 r 個 DMU 之第 i 項投入值
 v_i^k =可獲得最大相對效率 E_k 之 DMU_k 其第 i 個投入項之權重，又稱為虛擬乘數(Virtual Multiplier)
 Y_j^r =第 r 個 DMU 之第 j 項產出值
 u_j^k =可獲得最大相對效率 E_k 之 DMU_k 其第 j 個產出項之權重，又稱為虛擬乘數(Virtual Multiplier)
 ε =非阿基米德常數 (non-Archimedean number)，為一極小正數，如： $\varepsilon = 10^{-9}$

經由 CCR 所求得的固定規模報酬效率稱為總效率(Technical Efficiency, 簡稱 TE)。

3.3.2 變動規模報酬模式(BCC)

BCC 模式 (Banker、Charnes、Cooper, 1984) 則是擴充 CCR 的觀念及使用範圍所發展而得。BCC 模型去除

CCR 模型中，固定規模報酬的假設，改以變動規模報酬(Variable Return to Scale, VRS)替代，以評估各 DMU(Decision Making Unit) 的純粹技術效率，而 CCR 模式的效率值除以 BCC 模式的效率值，即為該決策單位的規模效率，其分數線性規劃式如公式(9):

$$Max E_k = \frac{\sum_{j=1}^n u_j^k Y_j^k - u_0^k}{\sum_{i=1}^m v_i^k X_i^k}$$

$$s.t. \frac{\sum_{j=1}^n u_j^k Y_j^r - u_0^k}{\sum_{i=1}^m v_i^k X_i^r} \leq 1, \quad r = 1, 2, \dots, R$$

$$X_i^k, Y_j^k \geq 0, \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$$

$$u_j^k \geq \varepsilon > 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$v_i^k \geq \varepsilon > 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

u_0^k 無正負號限制

判斷規模報酬的指標 u_0^k :

(1) $u_0^k > 0$, 該決策單位是在大於最佳生產規模之狀態下生產，屬規模報酬遞減。

(2) $u_0^k = 0$, 該決策單位是在最佳生產規模之狀態下生產，屬固定規模報酬。

(3) $u_0^k < 0$, 該決策單位是在小於最佳生產規模之狀態下生產，屬規模報酬遞增。

(9)

經由 BCC 可得出規模報酬效率可變之純粹技術效率(Pure Technical Efficiency, PTE)。以 CCR 所求得之總效率除以 BCC 所求得之技術效率，可得到規模效率(Scale Efficiency; SE)。

四、實證分析

本研究依「天下雜誌 2009 年城市競爭力調查」中的資料做為原始數據，其中又分為五大競爭力指標:經濟力、環境力、施政力、教育力及社福力，以及這五大指標下之 37 項子指標。

4.1 投入與產出變數的檢定

使用資料包絡分析法進行績效評估前，必須先確認投入與產出項目的選取是否符合等幅擴張性(isotonicity)，亦即當投入項增加時產出項也必須增加。為驗證此關係必須為各變數進行成對的相關性檢定，本研究以天下雜誌所提出之 37 個子指標為分析之依據，表 2 為剔除不具顯著性相關且不具正相關性之相關係數表：

表 2:變項篩選後之相關係數

	Y1	Y2	Y3	Y4
X1	0.62**	0.44*	0.60**	0.44*
X2	0.78**	0.81**	0.87**	0.56**
X3	0.65**	0.68**	0.94**	0.49*
X4	0.55**	0.70**	0.91**	0.56**

**為顯著水準 0.01, *為顯著水準 0.05

由表 2 可確認投入項與產出項之間皆具有顯著正相關性，符合資料包絡法之同向性評估原則。藉由本研究初步篩選後，可得到四項投入項指標與四項產出項指標，做為評估 23 縣市競爭力績效之變數，各變數如表 3 所示:

表 3:投入產出項變數

投入項		產出項	
變數	指標內容	變數	指標內容
X1	縣(市)長是否努力發展觀光，吸引觀光客?	Y1	生活品質跟四年前相比，變的更好?
X2	縣(市)長有沒有努力保持環境的乾淨與整潔	Y2	對縣(市)政府行政效率是否滿意?
X3	縣(市)長是否努力使你的生活更幸福?	Y3	對縣(市)長整體施政是否滿意?
X4	縣(市)長是否關心市民生活?	Y4	縣(市)政府官員貪污腐敗嚴重嗎?

4.2 模糊語意偏好關係 (Fuzzy LinPreRa) 分析結果

投入與產出項目經文獻蒐集與專家訪談後分類完成，並依據孫遜(2004)所提出之變數項數量限制，將經由相關分析選出之八個指標藉由公式(6)事後整合方式求得各子指標權重如表 4、表 5 所示：

表 4:投入項指標權重

投入項目	變數	群體決策權重	解模糊化	標準化後權重
縣(市)長是否努力發展觀光，吸引觀光客?	X1	(0.067,0.105,0.169)	0.114	0.235
縣(市)長有沒有努力保持環境的乾淨與整潔	X2	(0.086,0.124,0.175)	0.131	0.27
縣(市)長是否努力使你的生活更幸福?	X3	(0.066,0.099,0.153)	0.106	0.218
縣(市)長是否關心市民生活?	X4	(0.069,0.119,0.217)	0.135	0.277

表 5:產出項指標權重

產出項目	變數	群體決策權重	解模糊化	標準化後權重
生活品質跟四年前相比，變的更好?	Y1	(0.056,0.098,0.172)	0.044	0.109
對縣(市)政府行政效率是否滿意?	Y2	(0.087,0.123,0.177)	0.129	0.32
對縣(市)長整體施政是否滿意?	Y3	(0.079,0.111,0.163)	0.118	0.293
縣(市)政府官員貪污腐敗嚴重嗎?	Y4	(0.073,0.105,0.158)	0.112	0.278

由上列表中可看出在投入與產出項變數大多來自施政力下之子指標，而來自於以往最強調的經濟力下之子指標只有一個，顛覆了一般認知，亦成為對城市競爭力未來可再深入探討方向。

4.3 資料包絡分析法之實證研究

4.3.1 效率分析

本研究係以 Frontier Analyst 3 Professional 軟體，依所選取的樣本與變數資料，求出各縣市之效率值，其目的在瞭解各受評單位的整體效率(TE)、純粹技術效率(PTE)、規模效率(SE)與規模報酬。並解釋在各縣市之經營績效、投入資源使用情形與最適規模之相關資訊。依效率值降冪排序如下頁表 6，而 IRS 為規模報酬遞增，CRS 為規模報酬固定，DRS 為規模報酬遞減。

表 6:2009 年台灣 23 縣市競爭力之 DEA 效率分析

DMU	總效率 (TE)	技術效率 (PTE)	規模效率 (SE)	效率 分類	規模 報酬
1.花蓮縣	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS
2.台北縣	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS
3.台北市	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS
4.台南市	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS
5.高雄市	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS
6.台中縣	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS
7.桃園縣	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS
8.台中市	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS
9.基隆市	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS
10.澎湖縣	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS
11.嘉義市	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS
12.高雄縣	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS

13.新竹市	1.0000	1.0000	1.0000	高效率	CRS
14.屏東縣	0.9978	0.9985	0.9993	高效率	IRS
15.苗栗縣	0.9944	0.9957	0.9987	高效率	IRS
16.台南縣	0.9843	1.0000	0.9843	有危機	DRS
17.嘉義縣	0.9745	0.9777	0.9967	有潛力	IRS
18.雲林縣	0.9617	1.0000	0.9617	有危機	DRS
19.台東縣	0.9551	1.0000	0.9551	有危機	DRS
20.彰化縣	0.954	0.9955	0.9583	有危機	DRS
21.新竹縣	0.9459	1.0000	0.9459	有危機	DRS
22.南投縣	0.9456	1.0000	0.9456	有危機	DRS
23.宜蘭縣	0.9231	0.9314	0.9911	有潛力	IRS
平均	0.9842	0.9956	0.9886		

從此表可得知 23 縣市之 TE、PTE 與 SE 效率值的變化，然而依照陳榮方(2006)所提出之效率矩陣概念，利用 SE 平均值 98.86%及 PTE 平均值 99.56%為中心點繪製效率矩陣表 8:

表 8:效率矩陣

高 規模 效率	有潛力區	高效率區
	(17、23)	(1、2、3、4、5、6、7、 8、9、10、11、12、13、 14、15)
低	低效率區	有危機區
	(無)	(16、18、19、20、21、 22)
	低	高
	技術效率	

依其相對經營效率表現之分佈分為四大類型如表 8，四大效率定義為表 9 所示:

表 9:DMU 效率值四大區分標準

效率名稱	內容定義
高效率區	位於第一象限，為高技術效率及高規模效率，是資源有效運用的區域。
有潛力區	位於第二象限，為低技術效率及高規模效率，不受外在規模效率的影響，只要加強管理技術即可提高整體經營效率。
低效率區	位於第三象限，為低技術效率及低規模效率，是資源應用最沒有效率的區域。
有危機區	位於第四象限，為高技術效率及低規模效率，整體經營效率易受外在規模的影響而降低。

資料來源:依陳榮方、梁樑、趙定濤(2006)

4.3.2 差額變數分析

差額變數分析主要係針對非效率之單位，提供其具體改善方向之參考，其分析結果可了解投入/產出數量尚有多少改善空間，方能達到有效率之境界。

表 10: DEA 投入與產出項目之改善建議 單位:百分比

DMU	投入項目				產出項目			
	X1	X2	X3	X4	Y1	Y2	Y3	Y4
1.花蓮縣	0	0	0	0	0	0	0	0
2.台北縣	0	0	0	0	0	0	0	0
3.台北市	0	0	0	0	0	0	0	0
4.台南市	0	0	0	0	0	0	0	0
5.高雄市	0	0	0	0	0	0	0	0
6.台中縣	0	0	0	0	0	0	0	0
7.桃園縣	0	0	0	0	0	0	0	0
8.台中市	0	0	0	0	0	0	0	0
9.基隆市	0	0	0	0	0	0	0	0
10.澎湖縣	0	0	0	0	0	0	0	0
11.嘉義市	0	0	0	0	0	0	0	0
12.高雄縣	0	0	0	0	0	0	0	0
13.新竹市	0	0	0	0	0	0	0	0
14.屏東縣	-7.5	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2
15.苗栗縣	-12.8	0	-4.2	0	31.5	0.6	0.6	0.6
16.台南縣	-15.8	-11.5	-11.3	-1.1	0.6	1.6	1.6	1.6
17.嘉義縣	0	0	0	-9.1	46.8	2.6	2.6	20.8
18.雲林縣	0	0	0	-2.5	73.2	4.6	4.6	33.2
19.台東縣	-23	0	-4.4	0	60.1	4.7	4.7	4.7
20.彰化縣	-5	0	-7.7	-0.7	13.6	8.8	8.8	4.8
21.新竹縣	0	0	0	-4.1	15.5	5.7	5.7	5.7
22.南投縣	-32.7	0	-1.3	-4.8	5.7	5.8	5.8	5.8
23.宜蘭縣	-24	-6	0	0	27.4	8.3	8.3	8.3
平均	-5.25	-0.76	-1.26	-0.97	11.93	1.87	1.87	3.73

由上表可得知南投縣及宜蘭縣「推動觀光」(X1)有過份投資的現象，如要達到相對有效率，應在此投入項目減少投入資源。在產出項指標「生活品質」(Y1)部分，嘉義縣及台東縣則應努力改善增加產出。此外嘉義縣與雲林縣的貪污情況嚴重，可由指標「政府官員貪污不嚴重」(Y4)得知此二縣市仍有相當大可改進空間。非標竿應以標竿城市為模範，致力於投入產出項目資源運用改善，方能達到與標竿城市相同的相對有效率績效表現。

4.3.3 效率別之差異性分析

本研究依據陳榮方(2006)依其經營效率區分為四大類型做為分類標準，為了得知此種分類標準是否對篩選出來的八項評估指標有顯著差異，因此以 One-Way ANOVA 進行分析，此外亦使用了 Scheffe 法進行事後檢定來加以驗證。此處因低效率區(4)在表 8 中沒有任何 DMU 存在，因此在進行分類時只留下:高效率區、有潛力區及有危機區這三類效率區間，表 11 僅顯示有顯著差異變數:

表 11:四類效率群之差異性分析表

變數	高效率區 (1)	有潛力區 (2)	有危機區 (3)	F 值	P 值	Scheffe 法
Y1	20.81	20.11	18.34	4.447	0.025*	{3,2,1}
Y2	4.43	3.0	2.93	6.246	0.008**	{3,2,1}
Y3	18.12	16.47	15.42	10.981	0.001**	{3,2} < {2,1}
Y4	9.55	7.7	7.57	4.356	0.027*	{3,2,1}

註:*為 $p < 0.1$ **為 $p < 0.05$

從表 11 可得知本研究依據各縣市相對經營效率表現的區分，對於其評估的投入項指標無顯著差異；但對產出項關鍵性指標是具有顯著影響的。高效率區(1)明顯高於有危機區(3)；有潛力區(2)亦明顯高於有危機區(3)，且各效率區之間均有顯著差異($P < 0.05$)。

五、結論

本研究發現在天下雜誌 2009 年城市調查評比中排名:南投縣(第 16 名)與宜蘭縣(第 10 名)，而在本研究使用 DEA 同時考慮投入產出效率的分析下，這兩個縣市卻分別為第 22 及第 23 名。然而在天下雜誌 2009 年評比中原本位於排名後段的台北縣(第 15 名)、台中縣(第 23 名)及基隆市(第 20 名)，在本研究中排名分別為第 2、第 6 及第 9 名，為前段排名的標竿城市，二者排名次序有相當大的差異。本研究的結論如下:

- (一)由差額分析可得知，非標竿城市在投入項指標「發展觀光」(X1)有過多的投入，其差額平均數(-5.25)為 4 項投入指標中最高；產出項則以「生活品質的提昇」(Y1)之差額平均數(11.93)最高，因此政府官員應減少投入觀光資源，並著手提昇市民生活品質，以作提高為城市競爭力績效之方針。
- (二)南投縣及宜蘭縣於「推動觀光」(X1)有過多投資的現象，如要達到相對有效率，應在此投入項目減少投入資源。在產出項指標「生活品質」(Y1)部分，嘉義縣及台東縣則應努力改善增加產出。此外嘉義縣與雲林縣的貪污情況嚴重，可由指標「政府官員貪污不嚴重」(Y4)得知此二縣市仍有相當大可改進空間。
- (三)位於有危機區的縣市，代表其管理技術為高效率，但易受外在規模影響而呈現為低規模效率，即使透過本身之努力也難以達到高效率，需透由政府給予較多的輔導及補助。
- (四)有潛力之縣市，雖然其管理技術效率較低，因技術效率是各地方政府可控制變數，可藉由輔導與學習而獲得改善，通常可輔以員工訓練及標竿城市效仿來提高其技術效率，便能使整體經營績效提高。
- (五)未來政府在補助提撥各縣市每年預算時應考慮其經營績效，鼓勵處於高效率區的縣市繼續予以支持；輔導處於有潛力區的縣市邁向高效率區努力；預防處於有危機區的縣市進入規模報酬遞減的危機；並考慮合併處於低效率區的縣市。
- (六)達到標竿城市標準的 13 個縣市，並非已沒有改善的空間，因資料包絡分析法(DEA)是一種相對比較的觀念，所以只要在任一方面有改善，其餘 12 個縣市的效率數值即可能會低於 1，而降為非標竿城市。

根據 One-Way ANOVA 分析可發現對於指標 Y1、Y2、Y3 及 Y4 對於各縣市之相對經營效率有正向顯著影響，因此各縣市可針對此四項指標為提高經營效率的優先考量改善之方向。

本研究建議如下:

各縣市長可藉由本研究表 7 及表 8 對照找出該縣市位於那一個效率區別，並針對 Y1、Y2、Y3 及 Y4 此四項產出項關鍵性指標做為改善縣市競爭力績效的焦點，以期達到與標竿城市相同之相對有效率之狀況。

本研究提供了一個良好的模式，同時考慮到人類特有的語意變數後得到各指標之權重，亦利用 DEA 來評估投入與產出的相對績效，而非像天下雜誌一般傳統的分析方式，僅看各指標績效優劣來做加總獲得排名，此種方式易造成評估錯誤，因此未來可利用本研究模式來進行多方考量的客觀評估方法。

參考文獻

- 1.王天津、陳盈秀，(2005)，模糊偏好關係與 AHP 在實施先進製造技術(AMT)預測上之比較研究。中華 管理學報，第三期，頁 61-72。
- 2.倪鵬飛，(2005~2006)，全球城市競爭力報告。北京，社會科學文獻出版社。
- 3.韋瑞、鄧弼文、謝邦昌，(2002)，台灣地區地方競爭力評估指標建構之初探。財團法人國家 政策研究基金會。
- 4.陳榮方、梁樑、趙定濤，(2006)，以資料包絡分析法探討中國大陸大學之經營效率。高雄應用科技大學學報，第三十五期，頁 239-252。
- 5.鄧振源、曾國雄，(1989)。層級分析法(AHP)的內涵特性與分析運用（上）。中國統計學報，第二十七卷第六期，頁 5-22。
- 6.陸遜，(2004)，資料包絡分析法—理論與應用，台北，揚智出版社。
- 7.劉順仁、趙蒼頡、徐瑩杰、林怡芬、王俊杰，(2006)，建立台灣地區縣市競爭力指標之理論模式研究。行政院國家科學委員會。
- 8.薄喬萍，(2007)，績效評估之資料包絡法。臺北市，五南圖書出版股份有限公司，初版二刷。
9. Porter, M.E. ,1996。國家競爭優勢。李明軒與邱如美譯，天下文化出版股份有限公司，p.9-17, 285-305, 891-989.
10. Buckley, J.J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. Fuzzy Sets and Systems,17, p.233–247.
- 11.Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process. New York: McGraw-Hill
- 12.Wang, T.C. & Chen, Y.H. (2005). A new method on decision-making using fuzzy linguistic assessment variables and fuzzy preference relations. in: The Proceedings of the 9th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Orlando, p.360–363.
- 13.Wang,T.C. & Chang, T.H. (2007). Forecasting the probability of successful knowledge management by consistent fuzzy preference relations, Expert Systems with Applications 32 (3), p.801–813.
- 14.Wang, T.C. & Chen, Y.H. (2008). Applying fuzzy linguistic preference relations to the improvement of consistency of fuzzy AHP. Information Sciences ,178, p.3755 – 3765.
15. Krugman P. (1996), Making Sense of the Competitiveness Debate.Oxford Review Of Economic Policy 12,p.17-25