

結合資料包絡分析法與模糊偏好關係評估航運公司營運績效

A Study of the Performance of the Shipping Companies using DEA and Fuzzy Preference Relations

余銘忠

國立高雄應用科技大學企業管理系助理教授

yminchun@cc.kuas.edu.tw

楊珊珊

國立高雄應用科技大學企業管理系研究生

1097335114@cc.kuas.edu.tw

摘要

亞洲金融危機使得全球貨櫃貿易受到影響，各航運公司仍對亞洲地區海運市場予以很大的期望。而在競爭激烈的海運市場，如何透過優良的營運績效，來提升服務品質與降低成本，將是一個重要課題。過去對於海運業的研究多是針對投入的資源和產出的績效表現來探討，未考慮到企業之間是否有效率，本研究應用 DEA 與模糊偏好關係法(Fuzzy Preference Relations)，評估 2005 年至 2009 年亞洲地區六大航運公司之營運績效。本研究將在 CCR 效率值下出現有相同效率的問題，透過交叉效率值，區隔相同效率值的情況。為了使效率值更具有效性，再運用模糊偏好關係兩兩比較之特性，求算出更精確之效率值。研究結果顯示，各航運公司間之效率表現，cosco(07)、cosco(08)、長榮(07)、長榮(08)及韓進(08)屬於表現較好的航運公司。因此本研究以亞洲地區前六大航運公司為實證對象，用量化方法探究影響各航運公司之相對績效表現。

關鍵詞：航運公司、模糊偏好關係法、資料包絡法

Keywords: shipping companies、Fuzzy Preference Relations、DEA

壹、緒論

台灣為海島型國家，由於特殊的地理環境使台灣成為從古自今海上交通的重要樞紐，然而在資本主義興起後，台灣成為航運界重要的轉運站。在 1998 年發生亞洲金融危機，使得全球貨櫃貿易受到影響，但各航運公司仍對於亞洲地區海運市場予以很大的期望。其中，和大陸貿易需求最為吸引人，在 2008 年 12 月開放二岸海運直航，而兩岸港口都希望搶下直航商機，就運輸效率與經濟效益來看，不但降低 30% 的運輸成本，也縮短一半航程距離，將有助於航商提昇在大陸市場的競爭力，吸引更多的貨物運送需求。

航運公司為了提高利潤或求企業生存，除了提高本身的服務品質及顧客忠誠度之外，降低船舶作業成本也是個重要的因素。因此為了提升競爭優勢，透過夥伴關係聯盟、船舶互派、艙位互租等行為，來提升航運公司服務品質，但是若市場供給大於需求，航運公司間彼此降低價格，削價競爭，使得利潤越來越低。因此，在船舶大型化的環境下，航運公司以營運成本為考量，希望藉由降低船舶作業成本及提高利潤，興起海運市場的熱潮。

在以往的研究中，關於海運業的相關研究領域裡，多是探討變數間之差異與影響，對於國內外航運公司營運績效的探討較少，國內學者陳澄隆(2000)提出國內定期航運公司營運績效之研究-應用資料包絡分析法(DEA)、游智超(2003)提出應用資料包絡分析法評估國籍貨櫃航商整體營運效率之研究及陳佳婉(2006)提出台灣海運公司經營績效評估-以資料包絡分析法。縱使資料包絡法與模糊偏好關係的應用已發展多年，但在國內對於海運產業的相關研究亦較為貧乏。

因此本研究以航運公司為例，探討位於亞洲地區六大航運公司，分別為中國遠洋 COSCO、中海 CSCL、長榮海運公司 Evergreen、韓進海運 Hanjin、萬海 Wan Hai、及陽明海運 YML。並且結合 DEA 及模糊偏好關係，分析各航運公司之經營效率。

貳、文獻探討

一、定期航運意涵

根據航業法第二條第二項之規定：「船舶運送業是指以船舶經營客貨運送受報酬之事業」，將海運運送業分為客運和貨運二大類。其中貨運又可分為貨櫃航運業及散裝航運業。而貨櫃航運業是採取定期航線，主要運送工業製成品；散裝航運業則是採取不定期航線，以運載民生大宗物資或工業基本原料為主。

定期航運係指在固定而的航線上之港口間，依照預先安排的船期航行，接受零星散裝貨物或整櫃貨櫃運輸之海上運送服務。定期航運大多以自有船舶營運，並委託船務代理公司招攬貨載，以處理各項船舶事務(林光、張志清，2004)。航運是一個國家經濟的核心要素，能促進國家全面性之經濟成長(Meera, 2005)。我國航業法第二條對船舶運送業與船務代理業之定義如下：

1. 船舶運送業：指以船舶經營客貨運送而受報酬之事業。
2. 船務代理業：指受船舶運送業或其他有權委託人之委託，在約定授權範圍內，以委託人名義代為處理船舶客貨運送及其有關業務而受報酬之事業。

二、企業績效意涵

績效為管理者所致力達成之目標，而透過績效衡量來做為企業達成使命之標準。Gleason (1982)更進一步指出效率指標 (Efficiency Indicator) 是用來衡量資源被經濟地使用的程度，故通常為投入/產出或產出/投入的比率，因此衡量效率的主要目的，即在評估一組織的生產力，以作為改善之依據。

Robbins(1990)將經營績效定義為「經營績效是對組織目標達成程度的一種衡量」。績效評估乃是為了達到企業的整體目標，構成企業的各部門、各不同部門間的群體，以及業務部門群體或個人，所必須在業務上達成的目標成果。換言之，績效評估是指對一個正在營運的企業，提出一個衡量的標準，而這個標準可以評估其企業的整體績效。

Lee and Choi (2003)指出績效衡量的方式對於管理人和被管理人的行為造成強烈的影響。因此績效評估對於組織而言是項謹慎且重要的課題，組織需要一個合適的衡量方式進行評估管理活動是否成功。透過績效的評估能有效管理資源，並且控制目標。

績效可由效率(efficiency)和效能(effectiveness)兩方面進行解析(Daft, 2006)。為了評估企業績效，假定企業均追求做正確的事情，即所有企業的效能都一樣；所以經常使用「效率」來表示績效。薄喬萍(2005)指出，當評估單位用較少的投入，而獲得較多的產出，則表示此單位的「績效」較佳，因此衡量績效可以用「效率」來作為評估之標準。

衡量效率有很多不同的方法，會隨著研究的對象或主題的不同，而使用不同的方法。本研究以航運公司為研究對象，為多投入與多產出的行業，因此選用資料包絡分析法(DEA)為本研究評估方法，使投入與產出項為一個綜合性的指標(Hu et. Al. 2008)。

三、航運公司績效之研究

在運輸的領域中，Fielding(1987)曾提出一個兼顧成本效率(cost efficiency)、服務效能(service effectiveness)及成本效能(cost effectiveness)之績效評估架構，已經獲得學者們普遍採用。成本效率指在探討資源投入與產出間之關係，績效評估重點在著眼於業者的資源利用程度；服務效能則是分析產出與消費需求間之關係，績效評估著重於業者所提供服務被消費者利用的程度，可衡量其行銷企劃能力；而成本效能係探討資源投入與消費需求間之關係，主

要在分析業者所投入資源被消費者有效利用的程度。實際應用時，可採分成兩階段的「成本效率」與「服務效能」評估，或者只考慮「成本效能」。

國外學者 Forsund(1992)以提供交通運輸服務的渡輪業為例，採用 DEA 評估其生產效率，探討有效率生產的投入需求，資料來源為渡輪公司和政府主管單位，在 1988 年挪威當地共有 236 艘渡輪服務於 150 條航線，在不區分航線長短、渡輪大小、航行頻率的前提下，選擇總艙位航程(car-km)為產出項目，而投入項目共有六項，分別是有關船舶大小的艙位容量(car capacity)，與船舶資本相關的市場價值(market value)、保險費(insurance premium)，及總員工薪資(wage sum)、燃油(fuel)、維修費(maintenance)。投入產出資料齊全而符合研究需求的 DMU 有 136 個，分析發現航行狀況較惡劣的峽灣(pendulum)渡輪比單純雙向對開的鐘擺(fjord)渡輪較無效率，其次，新船因為技術較先進而比舊船有效率，若以整個公司來評比，小公司會比較有效率。而 Seok (1996)則以營運成本(operating costs)、營運收入(operating revenues)、總資產(total assets)、長期負債(long term debt)、保留盈餘(retained earnings)、銷售報酬(return on sales)、股東權益報酬(return on equity)、資產報酬(return on assets)等財務性指標，分析 B 海運與美國海運的營運績效。

國內學者陳澄隆(2000)則運用資料包絡分析方法來評估國內定期航運公司營運績效，由於資料包絡分析法適合評估多投入與多產出，以岸勤人員、船艙容量、貨櫃數目、裝卸費用為投入項，而定期航運收入與載運量為產出項，透過這樣的產出與投入設定並結合財務與非財務資料，來分析國內四大定期航運公司的營運績效。陳佳婉(2006)採用研究對象為國內三家以貨櫃集散為主要業務的海運公司。採行其近七年之績效評估，並企圖使用資料包絡分析法(DEA)分析各公司之經營績效，以提供各公司管理者有效改善其經營績效的資訊。並且利用十四個投入與產出項目來衡量研究對象，以年資料進行分析，歸結出各企業的相對效率以作為其日後參考。吳漢笙(2008)則以 DEA 方法來評估各散裝船舶間的相對效率，以作為績效評比的依據。然而以國內某家散裝船公司之 2006 年散裝船舶營運之相關投入與產出資料，進行模式的實證分析。其結果可以提供給 A 公司作為其改善船舶之生產效率的依據外，也可提供國內其他散裝船公司，分析其同類型船之生產效率之參考。

綜觀上述相關文獻，本研究擬列出影響航運公司效率之因素，作為本研究投入項及產出項之根據，並依據本研究之議題，萃取出適合本研究之項目。

四、資料包絡分析法

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，是利用經濟學中柏拉圖最適境界(Pareto optimality)的觀念求得效率前緣(Efficiency Frontier)，再連成所謂的包絡線，凡落在包絡線上的決策單位(DMU)，判定為相對有效率，落在包絡線以內者則否。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。BCC 模式 (Banker、Charnes、Cooper, 1984) 則是擴充 CCR 的觀念及使用範圍所發展。

資料包絡分析法 (Data Envelope Analysis) 是一種以 (產出/投入) 比例方式出現的績效評估模式。根據柏拉圖最適境界 (Pareto Optimality) 及前緣 (Frontier) 的觀念，針對各個決策單位 (Decision Making Units, DMU)，計算出的相對效率 (Relative Efficiency)，來衡量組織間效率的高低，是可用來比較相似性質機構間之相對效率。Charnes, Cooper and Rhodes(1978)所提出，其發展出之資料包絡分析模型一般簡稱為CCR 模式，乃利用線性規劃的方式讓決策單位(Decision Making Unit, DMU)找出一組能使自己效能值極大的權數配置。

假設 TE_k 為第 k 個 DMU 之總技術效率值； Y_{rj} 為第 j 個 DMU 的第 r 個產出值； X_{ij} 為第 j 個 DMU 的第 i 個投入值； U_r 為第 j 個 DMU 的第 r 個產出項之加權值； V_i 為第 j 個 DMU 的第 i 個投入項之加權值。模型如下：

五、模糊偏好關係

模糊數值排序法的種類繁多，各有其獨特的觀點及特色，也各有其優缺點，目前的學者大多是將先前學者們所提的方法加以修改，並加入自己的想法進而發展出新的方法。而到目前為止，尚未有任何一個模糊數值排序法來證實為最佳的方法（陸海文, 2001）。

$$\begin{aligned} \text{Max } TE_k &= \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ik}} \\ \text{s.t. } \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} &\leq 1 \quad U_r, V_j \geq 0 \\ i &= 1, 2, \dots, m; \quad r = 1, 2, \dots, s; k, j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

為解決傳統的層級程序分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）、模糊 AHP 的缺失，Herrera-Viedma(2004) 提出一致性模糊偏好關係(consistent fuzzy preference relation)，國內王天津學者將此方法簡稱為 Fuzzy PreRa，此方法是針對專家評估結果提出模糊偏好關係解決 AHP 中因準則數或候選方案較多所產生的不一致性問題。此方法延續傳統 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。此方法改善了傳統 AHP 與模糊 AHP 當層級數增加時，所需進行的兩兩成對比較次數亦隨之大幅增加，造成填答者因評估次數太多而造成思緒混淆，進而導致此模是效率降低的問題。

模糊偏好關係是在 $n \times n$ 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，9 個評估項目，AHP 法須比較 36 次，而 Fuzzy PreRa 方法僅需比較 8 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沒有一致性問題。

陳冠宏(2008)在一致性的模糊偏好值設計下，避免層級分析法求解過程中重複檢驗一致性的過程，決策者僅須提供 n 方案數中 $n-1$ 則成對比較偏好值即可。本研究以兩實務案例探討，第一例為十二吋晶圓廠廠房佈置問題為例，在群體基礎下同時考慮多項績效指標來進行可行方案的相互分析與比較；第二例為半導體封裝廠設施佈置的案例，分別處理定量與定性績效指標，並得到明確的最佳方案排序。

黃庭穎(2008)提出以模糊偏好關係(Fuzzy preference relations, Fuzzy PreRa)支援的商品推薦系統，將能夠為使用者快速找出符合使用者偏好的商品，以提高消費者線上購物意願。研究結果顯示，使用 Fuzzy PreRa 方法支援的推薦系統雖然複雜，但不會造成使用者使用上的困擾。Fuzzy PreRa 的方法能從 $n-1$ 次之成對比較中建立一致性的模糊偏好關係，簡化比較次數，有效改善評估結果不一致的問題，且具有運算簡易，實際應用的價值。採用此推薦系統找出的產品確實比較符合使用者的需求，並得到較高的滿意度。

綜上所述，因缺乏歷史資料或由於決策者的主觀判斷而成為模糊數值時，將資料包絡法所算出每一構面因素間的相對權重，藉由交叉效率值求出交叉效率矩陣，再計算模糊偏好關係法(Fuzzy PreRe)效率值，進行最佳效率值之排序。因模糊偏好關係彌補了傳統 AHP 的一些缺失，在決策的過程中省略檢驗其一致性的過程是一個方便且有效率的方法。

參、研究方法與流程

為讓本研究以資料包絡法所評估之績效可更為客觀，因此在彙整文獻中之績效評估指標後，以 DEA 求解最佳效率值，當出現相同效率值之 DMU 時，利用交叉分析區隔相同 DMU 效率值之情形，目的是追求 DMU 之最佳效率值。

最後以模糊偏好關係延襲傳統 AHP 的特色之一，即模糊偏好關係滿足屬性間的兩兩比較特性符合遞移性。且此方法能有效改善評估結果不一致的問題，及運算簡易等優點。本研究如步驟圖 3-1 所示：

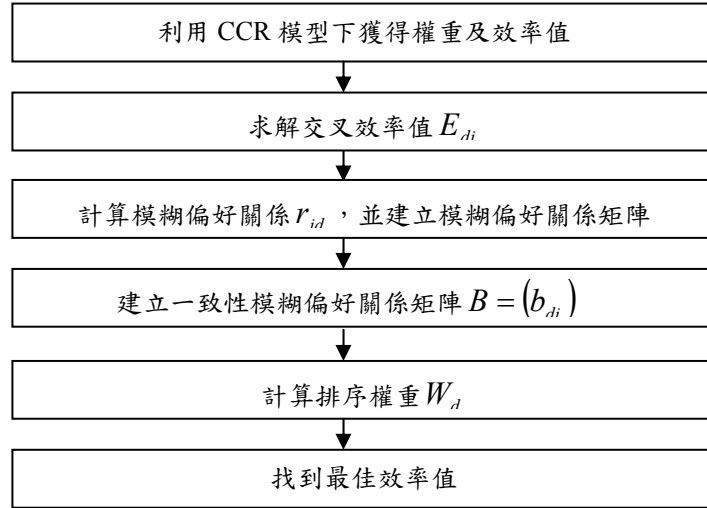


圖 3-1 研究步驟

步驟一：先利用相關分析，找出投入及產出項之間是否具有相關性。建立 CCR 模型，算出各 DMU 的權重。

步驟二：根據交叉效率(cross-efficiency)，將各個決策單位所選擇之最有利權重加以平均計算其效率值。

假設 u_d 為產出項權重， v_d 為投入項權重，X 為投入項，Y 為產出項。交叉效率值模型如下。

$$\begin{aligned}
 \max \quad & u_d^T \sum_{l \neq d} Y_l \\
 \text{s.t.} \quad & v_d^T x_l - u_d^T Y_l \geq 0, \quad l = 1, 2, \dots, n \\
 & v_d^T \sum_{l \neq d} X_l = 1, \\
 & \alpha_d \times v_d^T x_d - u_d^T Y_d \leq 0, \\
 & v_d^T, \quad u_d^T \geq 0, \quad \alpha_d \in (0, 1)
 \end{aligned} \tag{3-1}$$

由交叉效率分析模型可獲得投入項及產出項權重 (u_d^{*T}, v_d^{*T}) 。將投入項及產出項權重算出交叉效率值 E_{dj}

$$E_{dj} = \frac{u_d^{*T} Y_j}{v_d^{*T} X_j}, \quad d \neq j; \quad d, j = 1, 2, \dots, n \tag{3-2}$$

步驟三：根據交叉效率模型可獲得 E_{dj} 、 E_{jd} 、 E_{dd} 及 E_{jj} ，可求得模糊偏好關係 r_{dj} ，此方法目的在於比較二個 DMU 間的偏好程度。

$$r_{dj} = \frac{E_{dd} + E_{jd}}{E_{dd} + E_{jd} + E_{jj} + E_{dj}}, \quad r_{jj} = 0.5, \quad j = 1, 2, \dots, n. \tag{3-3}$$

步驟四：求得一致性模糊偏好關係 b_{dj} ，目的在使其效率值皆介於 0 至 1 之間。

$$c_d = \sum_{j=1}^n r_{dj} = \sum_{j=1}^n \frac{E_{dd} + E_{jd}}{E_{dd} + E_{jd} + E_{jj} + E_{dj}} \quad (d = 1, 2, \dots, n) \quad (3-4)$$

$$b_{dj} = \frac{c_d - c_j}{2(n-1)} + 0.5 \quad (3-5)$$

步驟五：算出每個DMU的權重值，計算出最佳效率權重值 w_d 後再予以排序。

$$w_d = \frac{\sum_j b_{dj}}{\sum_d \sum_j b_{dj}} = \frac{\sum_j b_{dj} + \frac{n}{2} - 1}{n(n-1)} \quad (3-6)$$

肆、研究結果

一、投入項與產出項相關係數分析

投入與產出項目經文獻蒐集後，挑選出最符合航運公司營運現況的項目，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當投入項增加時產出項也必須增加之原則。為驗證此關係必須為各變數進行成對的相關性檢定，如表 4-1。

表 4-1 投入與產出的相關分析

	船舶艘數	船舶艙位容量	貨運量	員工人數
總航數	0.950(**)	0.838(**)	0.601(**)	0.438(*)
年載運量	0.887(**)	0.969(**)	0.840(**)	0.260
航運收入	-0.573(**)	-0.526(**)	-0.479(**)	-0.375(*)

** 在顯著水準為0.01時(雙尾)，相關顯著。

* 在顯著水準為0.05時(雙尾)，相關顯著。

上表顯示航運收入幾乎與投入項呈負相關，因此不列入考慮。而其他變數呈高度正相關。因此保留的投入項有：船舶艘數、船舶艙位容量、貨運量及員工人數；產出項有：總航數及年載運量。

二、資料包絡法分析結果

本研究以船舶艘數、船舶艙位容量、貨運量及員工人數為投入項，總航數與年載運量為產出項，進行同一家不同年份之比較，並透過數學規劃求出效率值。並求得 CCR 之效率值。其中 v_1, v_2, v_3, v_4 為投入項的重權， u_1, u_2 為產出項的權重。

表 4-2 CCR 模式之效率值

	CCR	CCR ranking
長榮-05	0.9788	5
長榮-06	0.9962	4
長榮-07	1	1
長榮-08	1	1
長榮-09	1	1
Wan Hai-09	1	1

此效能值介於 0 到 1 之間，其中效能值為 1 代表該航運公司有完全效能，效能值越小則代表無效能之情形越嚴重。本研究實証結果如表 4-2，CCR 效率值指出有效率的 DMU 分別是長榮(07)、長榮(08)及長榮(09)，最要集中在最近幾年。

三、交叉效率分析結果

Doyle and Green(1994)提出一個著名的改善 DEA 判斷法為交叉效率法。其基本概念是估計本身的效率值時不用自己最佳權數，Doyle(1995)將所有決策單位達到最佳效率時的權重加以平均，並以此平均權重做為所有決策單位的共同權重。並且分辨真有效率之 DMU，區隔當 DEA 產生數個有效率 DMU 有相同效率值的情形，追求極大化其 DMU 之交叉效率。如表 4-3。

表 4-3 交叉效率表

	長榮-05	長榮-06	長榮-07	長榮-08	長榮-09	...	Wan Hai-09	平均交叉效率值	交叉效率排序
長榮-05	0.9788	0.9406	0.9406	0.9464	0.9464		0.9407	0.9456	15
長榮-06	0.9620	0.9962	0.9620	0.9680	0.9680		0.9620	0.9671	10
長榮-07	0.9936	0.9936	1	1	1		0.9936	0.9981	3
長榮-08	0.9946	0.9946	0.9946	1	1		0.9946	0.9982	2
長榮-09	0.9834	0.9834	0.9834	0.9889	1		0.9834	0.9875	6
						...			
Wan Hai-09	0.7659	0.7659	0.7659	0.7689	0.7689		1	0.7751	29

由上表顯示，可得知，交叉效率是同儕評估，而不是求得對本身有利的權重。因此，要求得一個有效率的 DMU，無論在 CCR 模式或者是交叉效率都將程現較佳的相對效率。就表 4-3 而言，每一個年度都會估計出 5 個利用其他年度的權數求得之交叉效能，及 1 個利用自己最佳權數求得的效能值。第 3 行中的每一個數值代表每一個年度利用第三個年度的權數所計算出的交叉效能值，故 E31 即第 1 個年度利用第 3 個年度的權數計算而得之交叉效能值；此外，第 5 列中的每一個數值則代表第 5 個年度利用其他年度的權數所計算出的交叉效能值，所以 E42 代表第 2 個年度利用第 4 個年度的權數所計算出來的交叉效能值，依此類推。

由表 4-3 顯示，交叉效率值比 CCR 效率值更準確，在交叉效率值之效率值為長榮(08)>長榮(07)>長榮(09)>長榮(06)>長榮(05)。

四、模糊偏好關係分析

根據交叉效率值，可求得模糊偏好關係矩陣，此方法目的在於比較二個 DMU 間的偏好程度。如表 4-4 所示。

表 4-4 模糊偏好關係矩陣表

	長榮-05	長榮-06	長榮-07	長榮-08	長榮-09	...	Wan Hai-09
長榮-05	0.5	0.4949	0.4905	0.4911	0.4925	...	0.5208
長榮-06	0.5022	0.5	0.4955	0.4961	0.4975	...	0.5258
長榮-07	0.5086	0.5044	0.5	0.5006	0.5020	...	0.5303
長榮-08	0.5088	0.5038	0.4993	0.5	0.5013	...	0.5300
長榮-09	0.5074	0.5125	0.4979	0.4986	0.5	...	0.5286
Wan Hai-09	0.4792	0.4742	0.4697	0.4700	0.4714	...	0.5

上表所示，r12 為 DMU1 相較於 DMU2 的偏好程度比較值。若值大於 0.5 則表示 DMU1 優於 DMU2。但是上表中 r12 的模糊偏好值小於 0.5，表示著 DMU2 優於 DMU1，換言之，長榮海運 2006 年的偏好程度是比 2005 年來的好。

五、一致性模糊偏好關係分析

根據成對模糊偏好關係矩陣 R, 可以建構出一致性模糊偏好關係矩陣 B, 而一致性模糊偏好關係(consistent fuzzy preference relation)是由 Herrera-Viedma, Herrera, Chiclana, and Luque(2004)所提出的方法, 並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。如表 4-5 所示。

一致性模糊偏好關係的數值必須在 0 與 1 之間, 若其中有一數值未介於 0 與 1 之間, 需轉換成一致性模糊偏好關係矩陣確保整個矩陣的一致性。

表 4-5 一致性模糊偏好關係矩陣表

	長榮-05	長榮-06	長榮-07	長榮-08	長榮-09	...	Wan Hai-09
長榮-05	0.5	0.4974	0.4950	0.4953	0.4958	...	0.5109
長榮-06	0.5025	0.5	0.4976	0.4979	0.4984	...	0.5135
長榮-07	0.5049	0.5023	0.5	0.5002	0.5008	...	0.5158
長榮-08	0.5046	0.5020	0.4997	0.5	0.5005	...	0.5156
長榮-09	0.5041	0.5015	0.4991	0.4994	0.5	...	0.5150
Wan Hai-09	0.4891	0.4865	0.4842	0.4844	0.4850	...	0.5

六、DEA/FPR 模型分析結果

根據交叉效率矩陣可求得模糊偏好關係矩陣, 再依此矩陣算出模糊偏好關係權重值, 找到最佳權重值後並且予以排序。可得表 4-6 為 2005 年至 2009 年中國遠洋 COSCO、中海 CSCL、長榮海運公司 Evergreen、韓進海運 Hanjin、萬海 Wan Hai、及陽明海運 YML 亞洲地區六大航運公司之 CCR、交叉效率及 Fuzzy PreRa 之效率值。

表 4-6 CCR、交叉效率及 DEA/FPR 模型

	CCR	CCR ranking	交叉效率	交叉效率排序	DEA/FPR	DEA/FPR ranking
長榮-05	0.9788	16	0.9456	15	0.033522	13
長榮-06	0.9962	13	0.9671	10	0.033692	8
長榮-07	1	1	0.9981	3	0.033849	1
長榮-08	1	1	0.9982	2	0.033832	3
長榮-09	1	1	0.9875	6	0.033796	6
cosco-05	0.9145	27	0.8078	26	0.032536	29
cosco-06	0.9277	26	0.8928	22	0.033026	22
cosco-07	1.0000	1	0.9975	4	0.033828	4
cosco-08	1.0000	1	0.9989	1	0.033837	2
cosco-09	1.0000	1	0.9664	11	0.033689	9
Hanjin-05	0.9131	28	0.9248	18	0.033109	20
Hanjin-06	0.9846	15	0.8922	23	0.032954	24
Hanjin-07	0.9626	22	0.9649	12	0.033522	12
Hanjin-08	1.0000	1	0.9964	5	0.033824	5
Hanjin-09	0.9635	21	0.9462	14	0.033439	15
Cscl-05	1.0000	1	0.9672	9	0.033692	7
Cscl-06	0.8460	30	0.8718	24	0.032534	30

Cscl-07	0.9105	29	0.9092	21	0.033026	23
Cscl-08	0.9398	25	0.9400	16	0.033306	19
Cscl-09	0.9441	24	0.9565	13	0.033402	16
陽明-05	0.9967	12	0.9237	20	0.033498	14
陽明-06	0.9670	18	0.9237	19	0.033368	18
陽明-07	0.9615	23	0.9344	17	0.033394	17
陽明-08	0.9657	19	0.9698	8	0.033558	11
陽明-09	0.9651	20	0.9851	7	0.033626	10
萬海-05	0.9899	14	0.8042	27	0.032875	25
萬海-06	1.0000	1	0.8272	25	0.033052	21
萬海-07	0.9751	17	0.7769	28	0.032685	28
萬海-08	1.0000	1	0.7656	30	0.032746	27
萬海-09	1.0000	1	0.7751	29	0.032794	26

上表中顯示，在 CCR 效率值下有效率的為 1，且在 CCR 模式下有相同效率值時，無法明確的排出順序。透過交叉效率區隔當 CCR 效率值下產生相同之效率。為了使效率值更具有效性，透過模糊偏好關係之兩兩比較之特性，算出更精確之效率值。本研究結果如表 4-6，顯示在所有效率值 cosco(07)、cosco(08)、長榮(07)、長榮(08)及韓進(08)屬於表現較好的航運公司。且萬海在 CCR 效率值下，06、08 及 09 年是有效率的，在交叉效率值及模糊偏好關係下，相對整體而言，萬海 06、08、09 年的效率值是較差的。

伍、結論與建議

一、研究結論

自 1960 年貨櫃運輸發展以來，貨櫃運輸已成為當前海上運輸的主流。船舶大型化為近年來貨櫃船舶的趨勢，而航運產業的激烈競爭下，幾家大型航運公司的遭合併、經營效率不佳的航運公司遭淘汰或併構。因此航商能否展現公司的經營效率，維持本身的競爭能力，以優秀的經營效率，立足於航運產業中，將是航商的重要生存策略。本研究運用資料包絡分析法與模糊偏好關係分析亞洲地區六大航運公司經營效率，得到以下結論：

(一)、本研究經由文獻回顧的方式，蒐集文獻中重要的投入和產出項目，再根據資料可取得性和重複性較高的特性予以優先選取，最後經過 Pearson 相關係數檢定資料，篩選出本研究的投入和產出項目，投入項有：船舶艘數、船舶艙位容量、貨運量及員工人數；產出項有：總航數及年載運量。

(二)、根據效率分析結果，長榮海運、中遠航運和萬海航運是近三年內被評為有效率的公司，而中海航運只在 2005 年達到純粹技術有效率及規模報酬的情況，而在五年期間內，規模報酬分析發現大部份無效率的公司皆由規模效率不佳所引起，處於規模報酬遞減的狀態，顯示資源並沒有被有效利用，必須重新對其投入資源做調整。

(三)、交叉效率分析過程為將同儕間之權重值求得自己本身之效率值，其交叉效率值和原始資料的結果比較後，發現前者較能符合航運公司競爭激烈的實際情況，並排除了原資料進行效率分析後同效率的情況，因此也作為 DEA 延伸模式的基礎。研究結果顯示各航運公司間之效率表現 cosco(08)、長榮(08)、長榮(07)、cosco(07)及韓進(08)屬於表現較好的航運公司。

(四)、本研究利用模糊偏好關係加強傳統 AHP 的優點，目的是使效率值更具有效性，且排序出各單位的效率值表現。研究結果顯示各航運公司間之效率表現長榮(07)、cosco(08)、長榮(08)、cosco(07)及韓進(08)屬於表現較好的航運公司。此研究結果與交叉效率值之分析結果相同但排序不同，其主要原因是長榮海運集團在 2007 年有 4 艘 7 千 TEU 貨櫃新船下水，以歐洲航線營運為主，使長榮海運的貨櫃運能提升 3%。

二、研究建議

評估單位和評估項目的選擇對於資料包絡分析法有著重大的影響，選擇不同的評估單位和項目將會產生完全不同的結果。本研究所選擇的航運公司為亞洲地區前六大航運公司，若能考慮其他地區也具有相當競爭力的航運公司一同比較，則會更加有解釋的能力。本研究因資料可取得性的關係，而評估項目選擇方面，僅利用可以蒐集到的項目進行評估，若能蒐集到其他相關重要的項目來評估，執行的結果也會更具有說服力。

參考文獻

- 1.陳澄隆(1999)，「國內定期航運公司營運績效之研究—應用資料包絡分析法(DEA)」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 2.薄喬萍(2007)，「績效評估之資料包絡分析法」，台北：五南圖書。
- 3.陸海文(2001)，模糊數值排序法之探討，國立成功大學管理科學系博士論文。
- 4.陳佳婉(2006)，「台灣海運公司經營績效評估—以資料包絡分析法」，立德管理學院工業管理研究所碩士論文。
- 5.游智超(2003)，「應用資料包絡分析法評估國籍貨櫃航商整體營運效率之研究」，國立高雄第一科技大學運輸與倉儲營運系碩士論文。
- 6.Banker, R.D., Charnes, A., and Cooper, W.W.,(1984). Some models for estimating technical and scale inefficiency in data envelopment analysis”, *Management Science*, Vol.30, No.9, pp.1078-1092.
- 7.Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E., (1978). “Measuring the Efficiency of Decision Making Units”, *European Journal of Operational Research*. (2), 429-444.
- 8.Daft, R. L. (2006), “Organization Theory and Design”, South -Western College Pub, USA.
- 9.Doyle, J.R. And R.H. Green,(1994)， “Efficiency and Cross-efficiency in DEA : Derivations, Meaning and Uses”, *Journal of the Operational Research Society*,45(5), pp.567-578.
- 10.Farrell, J. M.,(1957)“The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of Royal Statistical Society, Series A, General*, 120, Part 3, PP.253-281。
- 11.Fielding , G. J. (1987) , *Managing Public Transit Strategically* , Jossey Bass Inc., San Francisco.。
- 12.Fosund, Finn R. (1992), “A Comparison of Parametric and Non-Parametric Efficiency Measures : The Case of Norwegian Ferries,” *The Journal of Productivity Analysis*, Vol. 3, pp. 25-43.
- 13.Herrera,V.E., Herrera, F., Chiclana, F. & Luque, M., et al. (2004). Some issues on consistency of fuzzy preference relations. *European Journal of Operational Research*, 154, 98-109.
- 14.Hu, W. C., Lai, M. C., and Huang, H. C. (2009), “Rating the relative efficiency of financial holding companies in an emerging economy : A multiple DEA approach”, *Expert Systems with Applications*, 36(3), pp5592-5599.
- 15.leason, J. M. and Barnum, D. T. (1982), ”Toward Valid Measures of Public Sector Productivity: Performance Measures in Urban Transit”, *Management Science*, Vol. 28, no. 4, pp. 379-386.
- 16.Lee, H. and Choi, B. (2003), “Knowledge management enables, processes, and organizational performance: an integrative view and empirical examination”, *Journal of Management Information Systems*, 20(1), pp.179-228.
- 17.Ölcer, A.I. and Odabasi, A.Y., (2005), A new fuzzy multiple attributive group decision making methodology and its application to propulsion/manoeuvring system selection problem, *European Journal of Operational Research*, 166, 93-114
- 18.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, 360–363.
- 19.Wang, T.C. & Chen, Y.H., (2008). Applying fuzzy linguistic preference relations to the improvement of consistency of

fuzzy AHP. Information Sciences, 178, 3755 – 3765.