

應用存活分析法探討國內航線之營運

THE APPLICATION OF SURVIVAL ANALYSIS TO THE DOMESTIC AIRLINE OPERATIONS

丁崇德

長榮大學企業管理學系助理教授

陳怡君

長榮大學企業管理學系碩士

Chung-Te Ting

Department of Business Administration

Chang Jung Christian University

Yi-Chun Chen

Department of Business Administration

Chang Jung Christian University.

摘 要

國內航空運輸需求量於 1997 年達最高峰，但在 1998 年以後，國內航空市場景氣逐漸下滑，高成本的運輸客機成爲航空公司的沈重負擔，尤其在近年來台灣地區大量推動公路建設和高鐵的啓用，以及全球經濟不景氣與石油價格高居不下的壓力下，對國內航空產業在營運管理上無疑是一大考驗。本研究選取飛行班次、可售座位數、載客人數、商務航線、休閒航線與高鐵重複航線的起迄地點等變數，探討國內航線之營運，利用存活分析試圖找出影響國內航線營運之存活因素，以供國內航空業管理者改善缺失與未來營運方針之重要參考方向。結果發現，可售座位數、商務航線、與高鐵重複航線的起迄地點爲國內航線營運存活之重要影響因素。

關鍵詞：航線營運、存活分析、Cox 比例危險模式

ABSTRACT

The market demand for domestic aviation in Taiwan reached its peak in 1997 but started to slide down all the way after 1998. High-cost passenger aircrafts became a heavy burden for aviation companies, and the increasing construction of highways, the inauguration of high speed railway as well as the pressure of global recession in recent years all add the challenges to the operation management of domestic aviation industry. The research seeks to find out the survival factors affecting the operation of the domestic airline by utilizing the survival analysis to examine the variables combination of the frequency of flight, available seat, passengers carried, commercial course, recreation course and the repeated course place of the high speed railway and domestic airlines. The result provides an important reference and basis for airline executives to improve deficiency and serves as a future operation direction. The result of study is found that available seat, commercial course and the repeated course place of the high speed railway for the important survival factor to influence domestic airlines.

Keywords: Operation of airlines, Survival analysis, Cox proportional hazard model

壹、緒論

過去國內航空業長期受到保護，1987年以前僅有中華航空、遠東航空、台灣航空及永興航空等四家民用航空公司經營，其中台灣航空（現已併入立榮）與永興航空（現已併入華信）主要以飛航離島偏遠航線為主。交通部並於1987年10月頒佈「民航運輸業申請設立、增闢航線、購機執行要點」，即所謂的「開放天空」政策，藉以放寬國內航空運輸業者之加入限制。在放寬新航空公司申請籌設後，國內航空客運量開始大幅成長，經營國內航線之航空公司家數從原先之四家陸續增加復興、大華、馬公、瑞聯（中亞）、長榮等航空公司，至1994年達最高峰擁有九家經營國內航線之航空公司。然張家祝、賈凱傑與賴金和（2002）認為在實施天空開放政策後，雖然航空公司家數增加，使得台灣國內航線的飛航班次亦增加，但由於空運資源的有限性，市場機能可能會因某一部分資源分配的僵固，造成運作的失靈，最終影響到整個市場的競爭性。或許因供給增加導致相對的承載率下降，使得各家航空公司經營困難，吳偉銘（2002）亦認為過多航班會造成業者經營處於產出不具經營效率。為減低經營壓力且

基於資源共享的理念，國內掀起了一陣聯營併購的風潮。因此，1998年7月1日立榮航空合併大華、台灣航空，同時長榮航空退出經營國內航線。1999年8月9日華信航空合併國華航空，中華航空退出國內航線。另中亞航空於1994年6月被瑞聯事業機構併購，同年11月更名瑞聯航空，但2000年8月瑞聯航空因財務上重大問題及航務、機務等嚴重缺失，遭到民航局處以全部航線停航之處分，並於2001年9月遭交通部註銷營運許可證。因此，經營國內航線之航空公司家數又恢復至與開放天空政策前經營國內航線之航空公司家數相同，即現今之遠東、立榮、復興及華信等四家航空公司。

近年來，由交通部民航局年報（2006）資料顯示，自1997年達到高峰後即逐年下降，2006年國內線起降架次為27,5萬架次，相較於1997年下降了52.56%，國內載客人數2006年僅達860.6萬人次，相較於1997年衰退53.57%。雖然過去國內航線的變化歷經國內航空公司放寬限制、重整、併購等政策，然在空運需求成長幅度未及供給規模擴大下，卻使得航空公司承載率及獲利能力下降，各航空公司之航線的班次也逐漸減少，甚至經營台北—台中航線的華信航空，已在2007年5月1日宣佈停航此航線。李承翰與李一民（2006）認為國內線航空客運業面臨因面臨油價、經濟等大環境影響，且在面對其他運具及未來高鐵營運後之強烈競爭下，國內航空公司之經營環境將更形艱困。由上述顯示，國內航線經營面臨極大的存活危機。由於航空運輸係屬資本與技術密集產業，須具備一定營運規模始能獲利和具有競爭力，以目前國內空運市場規模觀之，經營國內航線的4家航空公司面臨營運極大的挑戰。因此，如何尋求經營國內航線的航空公司之生存契機，以期能永續經營，遂成為國內各航空公司所面臨的重要課題。

過去研究台灣國內航空業，多從營運績效或服務品質角度探討，從營運績效角度探討之文獻，如陳俊男（1999）探討國內航空公司之經營效率，利用資料包絡法分析航空公司效率的差異與變化，研究結果顯示，航空公司之規模已呈現規模報酬遞減，台灣本島航線之經營效率比率高於離島航線，對於新加入的航空公司在經營效率並不佳。王小娥與王彥超（2001）則由國內航空公司成本效率探討的觀點，使用對稱性一般化影子成本函數，檢視國內各航空公司在分配無效率下對密度報酬、投入要素需求量（勞動、燃油、固定要素及其他）及成本的影響，研究結果顯示國內航空公司在天空開放政策後其技術效率隨時間變化而下降。

從服務品質角度探討之文獻，如蔡桂妙（2001）從旅行業、航空公司主管、航空公司員工對航空公司服務品質及認知差距，研究結果顯示旅行業比航空公司主管或員工更重視事件處理、航班規劃、機上服務、業務支援等，對服務品質的滿意度多低於航空公司主管或員工，其中在反應力評價最低。葉晶雯（2003）探討搭乘台北—高雄

航線航空公司的服務品質、顧客滿意與購後行爲，研究結果顯示預期服務水準對認知績效達正向顯著影響，認知績效對正認知差距、顧客滿意度、溢價達正向顯著影響，顧客滿意對忠誠、溢價達正向顯著影響。張新立與楊政樺（2006）探討北高航線旅客的滿意關鍵，研究發現北高航線市場的區隔界限模糊，不易透過「目標行銷策略」來改善經營困境。李承翰與李一民（2006）建構國內航空服務品質量表並認為航空公司除了在實體設備及營運成本上做改善之外，真正能持續吸引消費者而達到永續經營目的的卻是服務品質，唯有從以技術及利益導向轉變為以顧客導向的航空公司才能夠持續獲利。

由上述過去研究國內航線之相關文獻，對營運績效與服務品質已有相當多討論，多數研究結論皆發現航空公司之經營效率已隨時間而遞減，認為提升服務品質才能使效率提升。然鮮少文獻由時間的角度瞭解國內航線之存活，加上資料的特殊性，本研究以事後分析的角度，採用同時考慮時間與受限（censored）資料特性之存活分析法（survival analysis）為本研究之分析工具。本研究以國內航線班次為研究對象，利用存活分析法探討影響國內航線營運之存活因素，不但提供研究方法上之新意，也可彌補過去文獻的缺口（gap）。礙於國內航線存活時間資料蒐集不易，本研究選取的樣本僅以民航局網站所提供國內航線營運之月資料，主要以客運航線為主，觀察期間為2000年1月至2007年12月，設限時間為2007年12月，選取71個國內航空公司國內航線為分析樣本。在此期間內，凡是無力經營或被併購之航線，皆為本研究之非受限資料。

貳、研究方法

一、存活分析之概念

存活分析是研究某群個體在經過某一特定時間後，會發生某特定事件之機率分析，而此特定時間的長度稱為存活時間（survival time）。存活分析在統計上的應用由來以久，此方法早期最常用在生物醫學方面，如個人患某種疾病的持續時間長短，而以死亡、疾病發生、疾病復發或康復代表該特定事件。近年來這個觀念的研究重心逐漸轉移到各個不同的領域上，如在社會科學領域中，對罷工期間長短、失業時間的長短、營業失敗的時間、購買產品期間與保證期的間隔時間等問題皆已開始廣泛使用（Greene, 2000）。就國內航線營運的狀態而言，依研究目的不同，存活時間可能代表航空公司對於國內航線的營運時間，失敗事件則可能代表該航線不再繼續營運，可能包括競爭下航空公司的退出或併購。

存活分析方法的主要概念就在於風險組合，也就是在每一個時間點上，事件發生的組合，如廠商的存活、退出皆可以藉由收集事件資料來研究事件的發生受到哪些因素影響，並利用存活分析方法進行動態分析。而 Greene (2000) 認為存活分析不僅可分析事件的持續時間的長度，也可在事件結束之前之時點提出預警，並提出存活的機率，用以評估時間序列資料十分適宜。此外，由於觀察資料的限制，或部分被觀察之樣本於觀察期間發生脫離，即產生受限資料，如研究結束時研究個體尚未經歷失敗事件、研究期間內失去對於研究個體之追蹤、或是研究個體在研究期間內發生脫離。這些受限資料表示在樣本存活時間缺乏完整資訊，存活分析的優點是在受限資料中有用的資訊納入分析，並以避免刪除受限資料所造成之偏誤。

存活分析中常用的分析方法若按照使用參數與否可分為三類，非參數法、參數法及半參數法。非參數法表示當被研究事件沒有很好的參數模式可以配適時，通常可以採用非參數方法研究它的生存特徵。常用的方法包括生命表 (life table) 法和 Kalpan-Meier 法，生命表法適用於資料較多或是樣本存活時間需要分組性質使用，而 Kalpan-Meier 法則適用於較小樣本使用。若是樣本適合某種分配，則可採用參數法，常用的參數方法有指數分配、Weibull 分配和 Gomperzt 分配模式。半參數法比非參數法易於解釋結果，適用於多狀態存活分析，估計係數時不需假設特定分配，實務上較為方便應用。因此，本研究採用 Cox (1972) 所提之 Cox 比率危險模式 (Cox proportional hazard model)，此模式歸類為半參數模式，可提供影響因素的分析方式，若採迴歸分析處理受限資料，會導致偏誤與訊息的流失，本研究採用資料具有受限方式，因此資料型態為非常態資料，若採用常態資料，則有高估情況，因此本研究採用 Cox 比率危險模式有其正當性。

二、Cox 比例危險模式

Cox (1972) 首先提出存活分析是一種無母數分析方法，不需對自變數作統計機率分配假設，也不需對母數作做統計及檢定，且可以預測個體失敗時點的機率，以幫助個體的經營者能及早對危險因子設法予以降低或消除。其研究方法是觀察某一個體在連續時間過程中，存活、死亡或轉移狀態的情形，因此是一種動態分析方法，利用存活函數 (survival function) 和危險函數 (hazard function) 來估計存活的機率以及死亡的機率。

爲了定義存活函數與危險函數，令 T 爲存活的期間， T 爲一非負數之隨機變數，個體在 t_k 時段發生事件的機率密度函數爲 $f(t)$ ，累積密度函數爲 $F(t)$ ，關係如下 (Kiefer, 1988)：

$$\begin{aligned}
 F(t_K) &= P(t \leq t) \\
 &= P(T = t_k) + P(T = t_{k-1}) + P(T = t_{k-2}) + \dots + P(T = t_2) + P(T = t_1) \\
 &= f_k + f_{k-1} + f_{k-2} + \dots + f_2 + f_1 = \int_0^t f(x) dx
 \end{aligned}$$

存活函數則是指存活超過時間 t 之累積密度函數，如下：

$$\begin{aligned}
 S(t_K) &= 1 - F_{K-1} = 1 - (f_{k-1} + f_{k-2} + \dots + f_2 + f_1) \\
 &= f_k + f_{k+1} + f_{k+2} + \dots = \int_t^{\infty} f(x) dx
 \end{aligned}$$

其中，存活函數 $S(t)$ 為一遞減的連續函數，當 $S(0)=1$ 時，表示存活時間超過 0 之機率，當 $S(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} S(t) = 0$ ，表示存活時間為無限大之機率。

危險函數是指存活到時間到 t 時前，在 t 時間退出的機率為：

$$\begin{aligned}
 h(t) &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0^+} \frac{p(t \leq T < t + \Delta t \mid T \geq t)}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0^+} \frac{p(t \leq T < t + \Delta t)}{\Delta t p(T \geq t)} \\
 &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0^+} \frac{p(t \leq T < t + \Delta t)}{\Delta t} \cdot \frac{1}{p(T \geq t)} = f(t) \cdot \frac{1}{S(t)} = \frac{f(t)}{S(t)}
 \end{aligned}$$

轉換運算後可得

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} = \frac{dF(t)/dt}{S(t)} = -\frac{S(t)/dt}{S(t)} = -\frac{d \ln S(t)}{dt} \quad (\text{其中 } \frac{dS(t)}{dt} = -f(t))$$

若將等式兩邊同時取積分並取指數之型式，可得存活函數為：

$$\int_0^t h(x) dx = -\ln S(t) \Rightarrow S(t) = \exp \left\{ -\int_0^t h(x) dx \right\}$$

因此，個體在時間 t 點的機率密度函數表示為：

$$f(t) = h(t)S(t) = h(t) \exp \left\{ -\int_0^t h(x) dx \right\}$$

由上式我們可以得到 $h(t)$ 、 $S(t)$ 與 $f(t)$ 三者之間的關係。

分析存活時間資料時，除了時間的變數外，常伴隨與存活時間相關的解釋因子，影響航線存活或退出的因素有許多，將這些因素(x)放入存活函數或危險函數中，存活函數則由 $S(t)$ 變為 $S(t;x)$ ，危險函數由 $h(t)$ 變為 $h(t;x)$ ，本研究參考 Cox (1972) 比例危險模式，主要特色在於(1)不用假設存活時間 t 屬於何種參數型分配，及能估算個體行為對存活時間的影響；(2)可處理具有設限觀察值資料的模式與參數估計；(3)共變數向量可以是連續、間斷、時間相關或虛擬變數；(4)最常被用來描述不同群體之間的危險率；(5)模式考慮到存活時間與設限之資料，避免與 Logit 迴歸只有使用(0,1)忽略時間與設限資料的缺點。

因此，本研究實證模式之建立，假設 T 為國內航線存活的期間， X 為影響航線存活解釋變數之矩陣，因此， T 期的累積密度函數、航線存活函數與危險函數分別為

$$F(t | X) = P(T \leq t | X)$$

$$S(t | X) = P(T \geq t | X) = 1 - F(t | X)$$

$$h(t | X) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0^+} \frac{p(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t; X)}{\Delta t} = \frac{f(t | X)}{S(t | X)}$$

Cox(1972)將危險率定義為：

$$h(t | X) = \lambda(t) \exp(BX_t)$$

其中， $\lambda(t)$ 為基準危險函數 (baseline hazard function)， B 為解釋變數估計值之矩陣。Cox 認為 $\lambda(t)$ 並非 T 的平滑函數，換言之， $\lambda(t)$ 是被允許任意值屬於無母數形式，Cox 認為基準危險函數可以有任何形式，可不對其做假設，亦即不需對基準危險函數作任何設定就可以估計參數，因為 Cox 認為任何樣本的危險率與其他樣本成固定比例的關係，所以 Cox 的危險函數，稱為比例危險函數 (proportional hazard function)，Cox 建議模式參數值可採用偏概似函數，即：

$$L(\beta) = \prod_{j=1}^k \left[\frac{e^{X_{(j)}\beta}}{\sum_{l \in R_j} e^{X_{l}\beta}} \right]$$

其中， $X_{(j)}$ 是國內航線 $t_{(j)}$ 發生退出、併購之解釋變數向量， β 為所對應之待校估參數向量。

參、實證分析

一、投入變數之選取

本研究以飛行班次、可售座位數、載客人數、商務航線、休閒航線與高鐵重複的航線起迄地點作為解釋變數，相關變數說明如下：

(一) 飛行班次

飛行班次為航線實際飛行之班次數總和。Richard (2002) 認為將飛行班次視為模式中的內生變數時，可衡量航線營運績效變動關係。而陳彥衡(2003)與陳玉萍(2004)也將飛行班次認為是航空公司的產出因素，實證結果卻顯示飛行班次愈多，並不能顯著增加航空公司之營運績效。

(二) 可售座位數、載客人數與載客率

O'Connell and Williams (2005) 認為載客率會影響航空公司的市佔率，載客率愈多，市佔率愈高。Popović and Teodorović (1997) 認為要增加載客率和總利潤，利用區間座位數的不同給予不同票價分級，因此。載客率增加能增加航空公司的營運績效。但由於載客率為載客人數與可售座位數之百分比(載客率=載客人數/座位總數)，因此本研究選取載客人數與座位數之變數，可避免線性相依的問題。

(三) 商務航線與休閒航線

陳俊男(1999)探討1984~1998年間台灣七家國籍航空公司，其研究顯示本島航線的整體經營效率明顯高於離島航線。黃崇興與黃蘭貴(2000)探討1991~1993年間台灣國內某一家國籍航空公司各航線之經營效率和各航線所處之規模報酬階段，顯示會因航線的不同，規模報酬的程度亦有不同。因此，本研究北高、北南航線為商務取向航線，以虛擬變數表示為1，其他地點為0；東部及離島航線為休閒取向航線，以虛擬變數表示為1，其他地點為0。

(四) 高鐵重複的航線起迄地點

林金燕(2006)認為根據日本、歐洲經驗，高速鐵路方圓500公里內，只有10%至20%的旅客會搭飛機，在300公里以內，航空業沒有任何生存的空間。近年來，隨著國內航線班機載客率持續下降，航空業者紛紛採行減班或停航以為因應，台灣高鐵是否對航空運輸造成衝擊，目前尚未有實證證明對國內航線影響。因此，本研究選取

在高鐵營運的北－高航線、北－中、北－嘉、北－南航線之地點以虛擬變數表示為 1，而其餘地點如東部與離島等地為 0。

二、存活分析之結果

(一) 敘述性統計分析

茲將上述變數之敘述性統計資料如表 1 所示，飛行班次方面，最高為 1527 次，最低為 10 次，平均為 281.66 次；可售座位數方面，最大可提供 285179 位，最小提供 190 位，平均提供 30874.73 位座位；載客人數方面，最高為 153825 人，最低為 131 人，平均載客人數為 15602.34 人；商務航線與休閒航線最大值與最小值皆為 1 與 0，平均數分別為 0.0986 與 0.6338；高鐵重複的航線起迄地點最大值與最小值為 1 與 0，平均數為 0.1972；存活時間方面，最長為 96 個月，最短為 5 個月，平均為 61.7465 個月。由上顯示，國內各航線差異性極大。

(二) 存活函數分析圖

本研究採用非參數存活分析，採用 Kalpan-Meier 法之推理邏輯，若不加入解釋變數的影響下，純粹觀察國內航線存活時間與存活機率的關係，可表示如圖 1。圖 1 為樣本平均值生存函數圖形，平均生存期間為 61.75 個月，最長可生存 96 個月，最短只有 5 個月，其中，樣本存活率都介於 0.60~1.00 之間，顯示整體的樣本存活率極高。

三、Cox 比例危險模式之實證分析

若考量其他解釋變數影響航線之存活機率，本研究以 Cox 比例危險模式進行分析，解釋變數包括飛行班次、可售座位數、載客人數、商務航線、休閒航線、高鐵重複的航線起迄地點，實證結果如表 2 所示。由表 2 的結果可知，模型結果是可行的（ χ^2 值為 33.6902，p 值顯著），6 個解釋變數的參數估計值分別為 0.0006、-0.0001、-0.0001、-4.3737、0.4534、3.0423，指數係數估計值分別為 1.0006、1.0004、0.9999、79.3397、1.5750、20.9539，由於 Cox 比例危險模式被解釋變數是危險率，符號的涵義表示方式也與一般迴歸方程式不同，因此若係數值為正，表示該變數是危險因素，每增加一單位，相對危險度就會增加，若係數值為負，表示該變數是保護因素，每增加一單位，相對危險度就會減少。因此，表 2 顯示載客人數和商務航線為負向顯著，與高鐵重複地點為正向顯著，也就是表示載客人數和商務航線為保護因素，與高鐵重複地點為危險因素。假如 A、B 兩家航空公司相同的航線，航線結束營運的危險，載客人數越少

是載客人數越多的 $e^{0.001}=0.9999$ 倍，商務航線越少的是商務航線越多的 $e^{4.3737}=79.3397$

倍，航線起迄地點與高鐵有重複的是沒有重複的 $e^{3.0423} = 20.9539$ 倍。

表 1 敘述性統計資料

	平均值	標準差	最小值	最大值
飛行班次 (次/月)	281.66	323.20	10.00	1527.0
可售座位數 (位/月)	30874.73	51070.24	190.00	285179.0
載客人數 (人/月)	15602.34	25852.89	131.00	153825.0
商務航線 (北高南)	0.0986	0.3002	0.00	1.00
休閒航線 (東部與離島)	0.6338	0.4852	0.00	1.00
高鐵重複的航線起迄地點	0.1972	0.4007	0.00	1.00
存活時間 (月)	61.7465	35.9280	5.00	96.00

資料來源：本研究整理

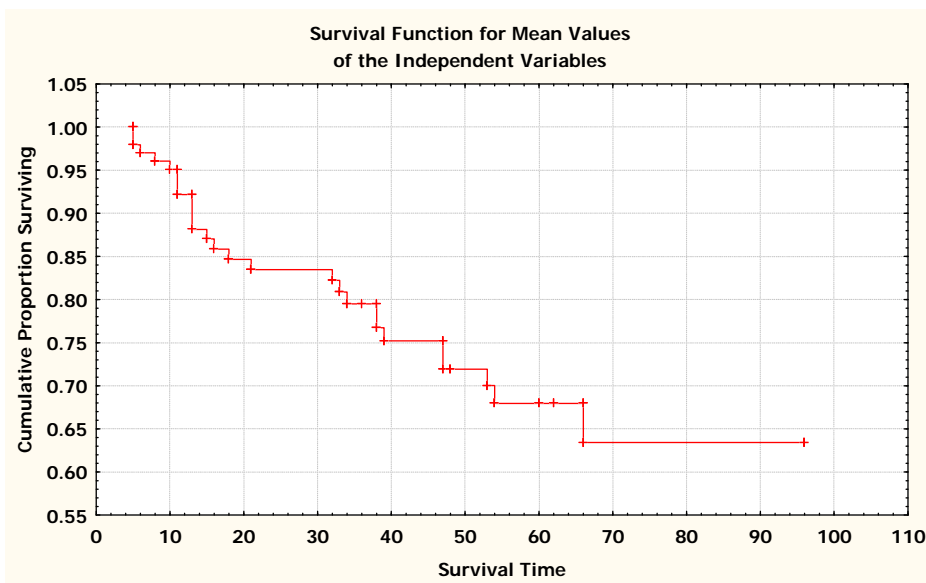


圖 1 樣本平均值存活函數圖形

表 2 Cox 比例危險模式之實證分析結果

	Beta	t-value	Exponent beta	Wald statistic	p-value
飛行班次（次/月）	0.0006	0.1962	1.0006	0.0386	0.8445
可售座位數（位/月）	-0.0001	0.6613	1.0004	0.4373	0.5084
載客人數（人/月）	-0.0001	-2.8630	0.9999	8.1966	0.0042*
	Beta	t-value	Exponent beta	Wald statistic	p-value
商務航線（北高南）	-4.3737	2.2205	79.3397	4.9307	0.0264*
休閒航線（東部與離島）	0.4543	0.8767	1.5750	0.7686	0.3807
高鐵重複的航線起迄地點	3.0423	3.8693	20.9539	14.9715	0.0001*
$\chi^2 = 33.6902(p=0.0000)$					

資料來源：本研究整理

由此上述實證分析可知，可由供給面與需求面來說明，供給面部分，航空公司飛行班次與可售座位數研究結果並不顯著，可能在於本研究以存活時間單位為被解釋變數，長期而言，航空公司可以因應市場需求而調整供給，導致供給部分的變數因長期時間的變化，而稀釋掉原先可能顯著的結果。需求面部分，載客人數越多，應能增加航空公司之存活率，且若航線屬於北高南航線的商務航線時，該航線的生存率將會提升，至於東部與離島的休閒航線，並無顯著影響營運之存活率。值得注意的是，本研究選用高鐵重複起迄地點作為研究變數，結果發現與高鐵重複起迄地點為台北、台中、嘉義、台南時，航線營運危險率將提高。

肆、結論

國內評估國內航空公司的經營效率常使用顧客滿意度等問卷調查，或運用資料包絡分析法衡量各航空公司之效率值、敏感度與差額變數分析，本研究應用 Cox 比例危險函數找出影響航空客運業績的變數，瞭解台灣國內航空航線之生命週期，讓台灣國內航空業能更加了解各航線之存活率與危險率，以提升國內航空業之競爭力。

由本研究結果可知，飛行班次與可售座位數並不顯著影響航線之存活率，這與陳彥蘅（2003）與陳玉萍（2004）之實證結果相符，業者應依據市場競爭狀況加以改變策略。載客人數顯著影響航線之存活率，這與 O'Connell and Williams（2005）結果雷同，認為載客人數增加代表航線市佔率越高。而商務航線與高鐵起迄地點，在地點上顯示出衝突的結果，因為商務航線正向影響航線之存活率，而高鐵起迄地點重複則是負向影響航線之存活率，若由結果說明，目前商務航線的影響力仍較大於高鐵重複地點，由於本研究時間僅至 2007 年底，若將存活時間拉長，或許商務航線之影響因素將降低，而高鐵起迄地點重複之影響力將攀高，此一現象需後續研究學者持續觀察。

就本研究結果而言，航空業者若將航線數控制在一定範圍之內，避免造成投入資源過多，且因應顧客需求推出商務價或者與公司合作將可延長航線之存活率，陳玉萍（2004）實證結果亦認為經營航線數越多，對技術效率值有負面的影響，一旦經營航線數越多且不屬於熱門航線達多數者，無形中固定資產與營業成本相對增加，對航空公司整體營運易產生負面效果。此外，又因與高鐵起迄地點之航線重複性高，為增加業者之營運彈性，建議協調航空公司依市場需求情況逐步實施減班停航措施，包括檢討整合國內航線與班次、協助業者實施聯營、調整場站費率、鼓勵航空公司合併、拓展國際航權，以及結合業者促銷套裝旅遊行程等因應措施，以增加業者的永續經營。

參考文獻

一、中文部分

1. 王小娥、王彥超(2001)，天空開放後國內航空公司成本效率及密度經濟之再檢視，運輸計劃季刊，30(4)，923-964。
2. 交通部民航局(2000~2007)，民航統計月報，臺北：交通部。
3. 交通部民航局(2006)，民航統計年報，臺北：交通部。
4. 李承翰、李一民(2006)，國內線航空客運業服務品質量表建構之研究，休閒暨觀光產業研究，1(1)，77-96。
5. 林金燕(2006)，影響國內航線顧客忠誠度之相關探討，東華大學企業管理學系碩士論文。
6. 吳偉銘(2002)，超額容量對國內航線定價行為影響之研究，運輸計畫季刊，31(2)，

429-450。

7. 陳玉萍(2004)，國內航空公司經營效率之研究－以國內航線客運為例，世新大學經濟研究所碩士論文。
8. 陳彥蘅(2003)，國內空運航線別之經營績效評估－資料包絡分析法，逢甲大學交通工程與管理所碩士論文。
9. 陳俊男(1999)，國籍航空公司營運績效之研究，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
10. 黃崇興、黃蘭貴(2000)，應用數據包絡法於航空公司航線經營績效之分析，管理學報，17(1)，149-181。
11. 張新立、楊政樺(2006)，北高航線服務遞送滿意關鍵因素暨市場觀察分析，運輸學刊，18(3)，265-296。
12. 張家祝、賈凱傑與賴金和(2002)，國內民航開放天空政策之檢討，民航季刊，4(3)，71-97。
13. 葉晶雯(2003)，服務品質、顧客滿意與購後行為傾向關係之研究－以國內航空客運服務業為實證，中華技術學院學報，29，247-267。
14. 蔡桂妙(2001)，旅行業及航空業對航空公司服務品質認知之比較分析，觀光研究學報，7(2)，15-32。

二、英文部分

1. Cox, D. R. (1972). Regression Models and Life-Tables, Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 34(2), 187-220.
2. Greene, W. (2000). Econometric analysis. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
3. Kiefer, N. (1988). Economic duration data and hazard functions. Journal of Economic Literature, 26, 646-667.
4. O'Connell, J. F., & Williams, G. (2005). Passengers' perceptions of low cost airlines and full service carriers: A case study involving Ryanair, Aer Lingus, Air Asia and Malaysia Airlines. Journal of Air Transport Management, 11(4), 259-272.

5. Popović, J., & Teodorović, D. (1997). An adaptive method for generating demand inputs to airline seat inventory control models. Transportation Research Part B: Methodological, 31(2), 159-175.
6. Richard, O. (2002). Flight frequency and mergers in airline markets, International Journal of Industrial Organization, 21(6), 907-922.

2007 年 11 月 15 日收稿

2007 年 11 月 21 日初審

2008 年 03 月 04 日複審

2008 年 04 月 01 日接受