

行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告

航空公司聯營競爭行為模式之建立
Modeling Airline Competition with Alliances

計劃編號：NSC 88-2416-H-032-012-

執行期間：民國 87 年 8 月 1 日至民國 88 年 7 月 31 日

計劃主持人：石豐宇

執行單位：淡江大學交通管理學系

中華民國 88 年 7 月 31 日

中文摘要

自從開放天空政策以來，航空公司為因應國內市場之激烈競爭，紛紛採取加開班次與降低票價之促銷行為，加上最近飛安事故頻傳，導致航空公司之載客率下降，獲利能力大減。甚至質疑是國內航空公司過多，導致削價競爭而忽略飛航安全。故部份業者遂呼籲有關當局將國內航空公司合併，以減少家數，或可藉由航空公司間合作行為，提高彼此的營運效能，從而提高飛航安全與服務品質，以達到另一種形式之減少競爭家數。

事實上航空公司間不斷有各種購併與合作行為，因為藉由合作可減少營運成本、提高收益、增強競爭力。本研究希望以合作賽局理論來分析此一合縱連橫之互動行為，並從而解構航空公司間票價之競爭模式。本研究將先回顧合作賽局理論之基本定理與假設，探討核心解(Core)、夏普利值(Shapley value)及核仁(Nucleolus)之定義與求解方式，並探討航空公司在透過聯營(pool)之合作型態下，其報酬函數之建構與票價競爭之均衡求解。

報酬函數是由下列模式建構而成：需求模式與成本模式，其中需求模式由載客率模式與市場佔有率模式推估。報酬函數建構完成後，本研究依合作賽局理論分別建立其在不同的組合下之最佳票價，以求得各組合之報酬值；而市場均衡之求解，是基於航空公司追求最大利潤之觀念，應用核心解、夏普利值及核仁等理論來求得。最後以國內航線來做實證分析。

由實證分析可以看出隨著聯盟家數的擴增，導致班次的增加，如此一來聯盟將對航空票價越來越有壟斷力，即聯盟之票價有上升之趨勢。

關鍵字：合作賽局理論、報酬函數、序列普羅比模式、多項羅吉特模式、核心解、夏普利值、核仁。

英文摘要

Abstract:

Since 1987, the deregulation of the airline industry, all major domestic airline companies have faced enormous competition in order to secure its market share and accumulate maximum profit. Many have questioned that the quality of the domestic airline industry has not been improved. The reason is because of the keen competition between many flight carriers. Others have suggested the authority to encourage airline merging in order to reduce the negative impact in the market. However, the hypothesis of this research is that by the means of cooperation, the operation proficiency, flight safety, and service quality could be improved.

As the matter of the fact, the focus of this research is to construct a proper pricing model through the analysis of the current existed alliances. The reviews of the literature in the application of the alliances as the cooperative games will be carefully synthesized by discuss the definition and the resolution process of Core, Shapley value and Nucleolus. The practice of the pool in the current cooperative market will also be illustrated through the construction of the payoff function and the solution to of market equilibrium under.

Three major components of the payoff function are as followed: the demand model, the market share model, and the cost model. After the completion of the payoff function, this research uses theory of the cooperative game to find the most profitable price under different scenarios. Based on the profitable prices, the payoff values that correspond with the maximum profits, of the airline companies are obtained. To conclude this research, a case study of a domestic market is presented to verify the effectiveness of this model.

Key word: Cooperative Games, Payoff Funation, Ordinal Probit Model, Multinomial Logit Model, Core, Shapley Value, Nucleolus.

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	II
目 錄	III
表目錄	V
圖目錄	VII
第一章 緒論	1
1.1 研究緣起.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究範圍與限制	4
1.4 研究方法.....	5
1.5 研究流程.....	6
第二章 文獻回顧	7
2.1 合作賽局理論	7
2.2 策略聯盟文獻回顧	10
2.3 航空客運需求模式	14
2.4 市場佔有率模式	16
2.5 成本模式.....	18
第三章 國內航空市場現況分析.....	20
3.1 航空客運供需概況	20
3.2 航空市場結構	22
3.3 航空市場聯營與競爭.....	25
第四章 模式構建與求解方法	28
4.1 基本假設.....	28
4.2 報酬函數.....	29
4.3 求解方法與步驟	31
第五章 資料蒐集與分析	42
5.1 問卷設計.....	42
5.2 問卷結構.....	45
5.3 抽樣方法.....	45

5.4 調查結果整理	46
第六章 實證分析：台北 - 台南航線	52
6.1 模式校估	52
6.2 模式求解	60
6.3 討論	63
第七章 實證分析：台北 - 高雄航線	67
7.1 模式校估	67
7.2 模式求解	71
7.3 討論	73
第八章 結論與建議	75
8.1 結論	75
8.2 建議	77
參考文獻	78
附錄一 台北 - 台南載客率迴歸資料點	80
附錄二 台北 - 高雄載客率迴歸資料點	85
附錄三 旅客問卷調查表	87

表目錄

表 2.1 國內外文獻之整理	15
表 3.1 歷年來國內航線客運供需概況	20
表 3.2 國內航線國籍航空公司市場佔有率(%)	24
表 3.3 近五年來前三大航線市場佔有率	25
表 3.4 目前國內航線聯營公司一覽表	26
表 3.5 合作之可能動機	26
表 3.6 國內航空業購併案與聯營大事紀	27
表 4.1 五個參賽者賽局之 MINV(S)聯盟結構	32
表 5.1 台北 - 台南航空公司屬性水準值	43
表 5.2 台北 - 高雄航空公司屬性水準值	43
表 5.3 直交表 $L_8(2^7)$	44
表 5.4 直交表 $L_9(3^4)$	44
表 5.5 台北-台南受訪者基本資料之統計表	47
表 5.6 台北-台南受訪者旅次資料之統計表	48
表 5.7 台北-台南問卷調查中各家票價	48
表 5.8 台北-高雄受訪者基本資料之統計表	49
表 5.9 台北-高雄受訪者旅次資料之統計表	50
表 5.10 台北-高雄問卷調查中各家票價平均值	50
表 6.1 台北-台南市場兩家聯營情境佔有率參數校估表	53
表 6.2 台北-台南市場平均載客率模式迴歸校估值	55
表 6.3 個別載客率模式 1：復興遠東聯營迴歸校估值	56
表 6.4 個別載客率模式 2：復興立榮聯營迴歸校估值	57
表 6.5 個別載客率模式 3：遠東立榮聯營迴歸校估值	58
表 6.6 合併模式迴歸校估值	59
表 6.7 台北-台南各航空公司成本	60
表 6.8 台北-台南情境 I - 個別模式在最佳票價下之各值	61
表 6.9 台北-台南情境 II - 合併模式在最佳票價下之各值	61
表 6.10 五個參賽者之所有聯盟結構	64
表 6.11 台北-台南聯盟家數與票價班次關係	64

表 6.12 台北-台南夏普利值與核仁比較.....	66
表 7.1 台北-高雄市場佔有率二種情境參數校估表：.....	68
表 7.2 台北-高雄市場平均載客率模式迴歸校估值.....	69
表 7.3 個別航空公司載客率模式迴歸校估值 情境 - 兩個聯盟.....	70
表 7.4 台北-高雄各航空公司成本.....	71
表 7.5 台北-高雄各種聯盟結構的最佳票價下之各值.....	72
表 7.6 台北-高雄夏普利值與核仁比較.....	74

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖.....	6
圖 3.1 國內航線歷年飛行班次數.....	21
圖 3.2 國內航線歷年提供座位數.....	22
圖 3.3 國內航線歷年載客人數	22
圖 3.4 88 年國內航空市場佔有率推估	25
圖 6.1 台北-台南情境 I - 個別模式核心解.....	62
圖 6.2 台北-台南情境 II - 合併模式核心解	62

第一章 緒論

1.1 研究緣起

自從民國 76 年開放天空政策以來,航空公司為因應國內市場之激烈競爭,紛紛採取加開班次與降低票價之促銷行為,加上最近飛安事故頻傳,導致航空公司之載客率下降,獲利能力大減。甚至質疑是國內航空公司過多,導致削價競爭而忽略飛航安全。故部份業者遂呼籲有關當局將國內航空公司合併,以減少家數,本研究認為或許可藉由航空公司間合作行為:如共用班號、票證互通、聯合班表、共用櫃檯等,提高彼此的營運效能,從而提高飛航安全與服務品質,以達到另一種形式之減少競爭家數。

雖然搭飛機的旅客逐年在增加,但新的航空公司也不斷加入,在強大的競爭壓力下,各個航空公司無不卯足了勁,花招盡出,各種優惠及服務方式紛紛出籠,如哩程優惠方案(Frequent Flyer Program)及採用策略聯盟相互聯運等方式,以期能在市場上佔有一席之地。自由競爭的航空市場,改變了航空公司的體制與經營策略。由於競爭對手增加,競爭的情形十分激烈,如何在此一環境中維持一定的競爭力,是每一家航空公司所面臨最重要的課題。

一般而言,航空公司之間的競爭表現在票價與服務品質兩方面;在票價部份,航空公司為爭取客源,常會不惜削價相互競爭,然而,過度降低票價,會使營收減少,長久如此,航空公司將面臨虧損,故有時會改以提昇服務品質替代價格的競爭。其中,服務品質包括:航空公司提供的班次數、飛機乘坐的舒適性、飛機起飛的準時性、訂位的方便性、空服員的服務態度以及所提供餐點的品質,

除了班次數外，其他均屬不易量化的部份。班次越多，可使等候時間減少，越能吸引旅客搭乘，然而提供越多的班次，營運成本自然增加，如果乘載率不高，則收支可能難以維持平衡，因此，適當票價與班次的設定，對航空公司而言，是十分重要的。

就航空市場而言，航空公司在做決策時，通常會考量其他航空公司可能的決策行為，極少會不管競爭對手的反應，就獨自採取行動，這也就是寡佔市場最大的特徵；亦即航空公司間各種行為與決策情形，會相互影響，且具有高度的相互牽制與依存性。為了表現航空公司之間既合作又競爭的態勢，本研究將以合作賽局理論來思考此一問題。

事實上航空公司間不斷有各種購併與合作行為，乃因為藉由合作可減少營運成本、提高收益、增強競爭力。國內的情形有：長榮集團下三家經營國內線的航空公司(立榮、大華、台灣)自民國 87 年 7 月 1 日起合併為立榮航空公司；長榮航空與日空航空聯營的台北 - 大阪航線，民國 87 年 4 月 1 日正式開航。此外國外有：西北與荷航在同業間率先進行結盟，於 1997 年又達成為期至少十年的長期合作關係，以及英國和澳洲航空的策略聯盟。而全球航空聯盟組織亦為一趨勢，例如：加拿大楓葉、德航、北歐、巴西、泰航及美國聯航六大航空公司首先結合成星空聯盟(Star Alliance)網路遍佈於 108 個國家，654 個城市，平均 15 秒有一班飛機起飛，而最近在亞太地區的新加坡航空、紐西蘭航空、安捷澳洲與安捷國際四家航空公司亦加入該聯盟；英航、國泰、加拿大、美國、澳洲五家航空公司宣佈

結盟為全球聯盟(Oneworld) 網路遍佈於 138 個國家，632 個城市，平均 14 秒有一班飛機起飛。國內目前對於航空公司策略聯盟的研究僅止於對聯盟的動機與型態或其效益，尚無分析聯盟的模式產生。

本研究希望以合作賽局理論來分析此一合縱連橫之互動行為，並從而解構航空公司間票價之競爭模式。本研究將先回顧合作賽局理論之基本定理與假設，探討核心解(Core)、夏普利值(Shapley value)及核仁(Nucleolus)之定義與求解方式，並探討航空公司在透過聯營 (pool)之合作型態下，其報酬函數之建構與票價競爭之均衡求解。

報酬函數是由下列模式建構而成：需求模式與成本模式，其中需求模式由載客率模式與市場佔有率模式推估。報酬函數建構完成後，本研究依合作賽局理論分別建立其在不同的組合下之最佳票價，以求得各組合之報酬值；而市場均衡之求解，是基於航空公司追求最大利潤之觀念，應用核心解、夏普利值及核仁等理論來求得。

1.2 研究目的

本研究以航空公司求自行利潤為最大的目標下,去探討航空公司間的聯營競爭行為,並試圖建構一聯營競爭行為模式,以幫助航空公司決定其是否應加入聯盟?應與誰聯盟?聯盟後的利潤可增加多少?並分析聯盟後的效益有哪些?此外本研究希望蒐集並了解目前國內外航空公司之各種結盟與聯營的方式,並且探討結盟與聯營行為對市場的衝擊,及對消費者行為改變的衝擊,以提供主管機關制定與評估航空政策之參考。

總結上述，可得以下幾點本研究之主要目的：

1. 了解航空公司間之結盟與聯營方式。
2. 構建聯營競爭行為模式，以提供航空公司決策之依據。
3. 分析航空公司在聯營與獨營方式下經營績效之差異。
4. 探討結盟與聯營對市場的衝擊，以供主管機關參考。

1.3 研究範圍與限制

以國內航空公司為研究對象，並探討其聯營競爭行為模式，希望求得航空公司在利潤最大的目標下所應訂定的票價在飛機班次不變的前提下，若以賽局理論的觀點來看，本研究為：

1. 合作賽局。
2. 充分訊息之賽局：即每一個參賽者均知道 a)誰是參賽者 b)所有參賽者可採取的行動 c)所有參賽者可能的報酬。
3. 參賽者為航空公司。
4. 策略為票價與班次和服務水準的組合。
5. 報酬為參賽者在不同策略組合之下可獲得的利益。

限制如下：

1. 假設起訖點需求為對稱。
2. 本研究設定在各航空公司班次不變的前提下，求利潤最大時票價。
3. 本研究討論之聯營行為，指的是機票免背書轉讓之聯運情形。

1.4 研究方法

本研究之研究方法可分下列三部份予以說明：

1. 首先針對國內某航線設計敘述性偏好問卷，其目的為探討該航線所有可能的聯盟情形。
2. 使用應用統計程式軟體 SST(Statistic Software Tools)來分析回收之問卷，其目的為利用多項羅吉特模式(MNL Model)去求算在所有可能聯盟情形下之各航空公司之市場佔有率，再將市場佔有率模式轉成個別航空公司載客率的迴歸模式。
3. 使用軟體 Mathematica 去求算各聯盟情形下之聯立解票價，再將票價代回算報酬函數，可得各聯盟之報酬，最後依公式求算核心解(Core)、夏普利值(Shaply Value)及核仁(Nucleolus)。

1.5 研究流程

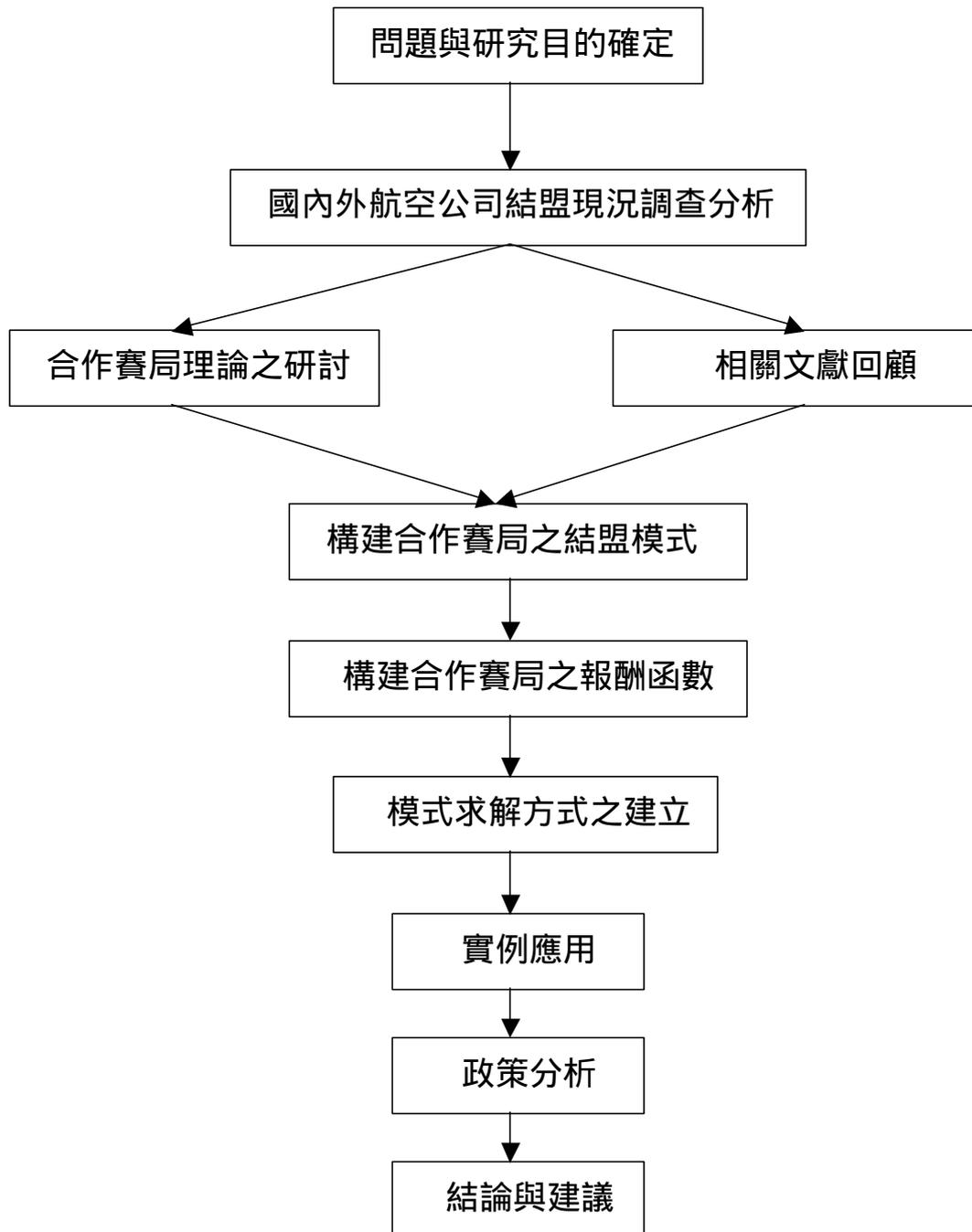


圖1.1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 合作賽局理論

在 n 人的合作賽局中，若以效用(utility)的觀點來看，可區分為兩種；一是效用可轉換的 n 人合作賽局；另一為效用不可轉換的 n 人合作賽局。本研究主要討論的是效用可轉換的 n 人合作賽局模式。

關於合作賽局的基本定理，本研究是引用 Owen[1982]及 Curiel[1997]書之定義，其中 2.1.14 至 2.1.20 為合作賽局的求解，主要在於探討航空公司如何透過結盟的方式，為自己爭取到最大的利潤。因此，合作賽局求解之最終結果為在聯盟中如何分配利益。其說明如下：

2.1.1 合作賽局的符號

形式寫為 $\langle N, V \rangle$ ， N 為參賽者的集合， V 為賽局之特徵函數，此外 S 為聯盟集合，而 $V(S)$ 即代表 S 聯盟在賽局中的獲利。例如 $V(A, B) = 20$ ，即 A, B 聯盟之獲利為 20。

其中聯盟(Coalition)通常以 S 或 T 表示， $N = \{1, 2, 3, \dots, n\}$ 表示所有的參賽者的集合， S, T 皆為 N 的子集合，例如包含所有的參賽者或個別的參賽者均可稱為一聯盟。

2.1.2 特徵函數

特徵函數(characteristic function) v 是定義於 N 的所有子集之一為實數函數，代表聯盟中的成員為了達成共同目的所能創造出來的確保可得利益。

在可轉換效用的 n 人合作賽局下，可將任一聯盟的價值以特徵

函數值(characteristic function value)表示。即對於任何一個合作聯盟 S 而言(其中 $S \subseteq N$)， $v(S)$ 係表示其聯盟 S 的成員合作何以創造出來的合作利益。且要求 v 滿足

$$v(\emptyset) = 0$$

$$v(N) = \max_{S \subseteq N} v(S)$$

即當聯盟 S 為空集合時，合作利益為零；當所有參與者結合成一大聯盟 N 時， $v(N)$ 代表全體成員共同合作時所能創造的最大利益

2.1.3 基本性(essential)

一般而言，我們討論的合作賽局必須符合基本性(essential)其意義為賽局中所有參賽者合作後的利益必大於各自的利益相加，公式如下：

$$v(N) > \sum_{i \in N} v(\{i\}) \quad (2.1)$$

2.1.4 超加性(Superadditive)

$$V(S) + V(T) \leq V(S \cup T) \quad \text{且 } S \cap T = \emptyset \quad (2.2)$$

此式代表如果兩個聯盟 S 、 T 合併則其創造之總利潤必定不小於各自聯盟之利潤合。

2.1.5 分配(Imputation)

若 X_i 為參賽者 i 所分配之利益，則須滿足以下二點：

$$\begin{aligned} \text{(i)} \quad & \sum_{i \in N} X_i = V(N) \\ \text{(ii)} \quad & X_i \geq V(\{i\}) \quad \text{對所有 } i \in N \end{aligned} \quad (2.3)$$

式(i)稱為效率性(efficiency)或稱群體理性(group rationality)代

表加總所有參賽者的分配利益，必等於所有參賽者組成一聯盟時所得之利益；式(ii)稱為個人理性(individual rationality)代表所有參賽者組成一聯盟後，個別的分配利益必定不小於先前聯盟時各自獨營的利益，否則便不會有聯盟的意願了。

2.1.6 核心解(Core)

即每一個參賽者皆在合適的聯盟，並且不會想要變動的穩定狀態時的合作賽局之核心解，記做 $C(V)$ ，須滿足以下二點：

$$\begin{aligned} \text{(i)} \quad & \sum_{i \in S} X_i \geq V(S) \quad \text{對所有 } S \subset N \\ \text{(ii)} \quad & \sum_{i \in N} X_i = V(N) \end{aligned} \quad (2.4)$$

2.1.7 夏普利值(Shapley value)

定義 $j_i[V]$ 為賽局 V 之參賽者 i 的 Shapley 值，此值是用來衡量聯盟裏每一成員的影響力指數，其存在的條件為所有參賽者皆同意合作且其值須滿足以下三點：

$$\begin{aligned} \text{(i)} \quad & \sum_S j_i[V] = V(S) \quad , \text{ 其中 } S \text{ 是 carrier。} \\ \text{(ii)} \quad & \text{對任一互換值 } (p) \text{ , 且 } i \in N \end{aligned}$$

$$j_p(i)[p^V] = j_i[V]$$

$$\text{(iii)} \quad \text{對任二賽局 } U, V$$

$$j_i[U + V] = j_i[U] + j_i[V]$$

公式如下：

$$j_i[V] = \sum_{\substack{T \subset N \\ i \in T}} \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} [V(T) - V(T - \{i\})] \quad (2.5)$$

2.1.8 核仁(Nucleolus)

是 Bargaining Set 的一種解法，其目的為使所有參賽者的不滿變為更小，即在所有分配方式(X)中，沒有比 x 更好的。

定義如下：

$$V(x) = \left\{ x \left| \begin{array}{l} x \in X \\ \text{if } y \in X, \text{ then } x \preceq y \end{array} \right. \right\} \quad (2.6)$$

2.2 策略聯盟文獻回顧

目前國內有關航空公司策略聯盟與航空產業賽局建構之相關文獻如下：

2.2.1 郭宗志君[民 86]論文之主要研究內容

- 探討航空業策略聯盟的主要動機與型態；
- 分析航空業策略聯盟動機與型態之間的關係；
- 比較航空業策略聯盟的動機型態與其他產業是否不同。

研究指出四種航空公司常見的聯營活動形式

A. 航空公司之間的多邊或雙邊聯運協定 (MITA/BITA, multiple interline traffic agreement/bilateral interline traffic agreement)

通常，航空公司為了尋求降低經營的不確定性、或是降低經營風險，而尋求與其它航空公司之間的合作協定，包括展開前後段航程的相互銜接合作、以擴大航空公司攬客與攬貨能力、與服務範圍。

此種航空公司之間相互運用既有運輸能量的合作方式，本質上只限定於既有運能的相互使用與支援的合作形態或是簽定優惠分帳協定的合作行為，此類合作行為不會改變航空公司既有業務運作形

態與經營方式。所以，不同航空公司之間的聯運活動，應是為了提供更為完整的服務內容、降低經營風險等因素而展開不同航空公司間的合作行為。

B. 航空公司在其行銷活動上的合作 - 包括聯營(pool)與保留機位(block space)

不同航空公司在某一特定航線上，為避免在該航線上的相互惡性競爭，並增加彼此票證上的相互流通，以提高對旅客的服務品質，而由不同航空公司展開合作，其合作方式包括共同合作促銷、機票免背書轉讓、或在特定航線上相互保留一定的機位與艙位由航空公司運用的合作形態。此種合作行為往往出現在新開闢的航線上，由飛航該航線的航空公司簽定聯營協議或保留機位協定，使得該新航線的市場開拓上，獲得更多的資源、以及降低合作公司所面對的成本壓力、與經營風險。

C. 透過「共用班號(code share)」形態結合兩家以上航空公司的航線資源共同服務旅客

兩家航空公司都擁有某一航線的航權狀況下，兩家航空公司各將其航班號碼掛在同一班機上，使得不同航空公司將因為聯運合作而增加航班次數，甚至成為擴大市場範圍的策略做法；若在前後段航程中需要跨經兩家以上航空公司轉機，為降低旅客轉機上的不便、以及擴張航點的策略目的之下，將兩家公司的航班號碼並列在同一班機上，也是擴大航空公司經營據點與航線組合的策略做法。所以，對於擁有不同航點的航空公司而言，可以因為「共用班號(code share)」的合作形態，而在不需增加航機的狀況下，達到增加航點、

提供更多航班、與提高經營效益的效果。

D. 兩家以上航空公司展開各項資源與活動合作之策略聯盟(alliance) 行為

除了聯運、行銷合作、或共用班號之外，更進一步的聯營活動就是不同航空公司之間建構為一個複雜的聯盟體系。在此一聯盟體系之下，各參與聯盟的廠商而言，都具有較為相近的經營資源與能力，並在較為開放的政府管制措施之下，使得這些航空公司可以透過相互持股的做法，進行更為緊密的合作行為。例如航空公司之間的航機調度運用、人力支援、聯合採購、或聯合行銷等共同為提升最大經營效益的所有行為。

依據這些不同的航空公司間策略聯盟形態之出現狀況，共用班號以已經成為航空公司展開聯營活動的主要形態。藉由不同航空公司的共用班號效果，擴張航空公司的航線服務網結構，為主要的合作形態。至於相互進行業務代理、機票免背書轉讓、共同進行聯合行銷活動、或是某一航線上的聯營活動，也經常出現在不同的航空公司聯營活動中，若有相互持有股權則合作的方式又更多了：如航空公司之間的航機調度運用、人力支援、聯合採購、或聯合行銷等。

2.2.2 李吉仁君[民 86]之主要研究內容

- 航線聯營之現況分析；
- 航線聯營效益之理論分析；
- 航線聯營效益之計量分析；
- 航線聯營之策略建議。

此外研究發現兩點，一為聯營活動有助於營運效能的想法，並

不能得到統計上的顯著性支持，但文中亦指出事實上多數航空公司有合作行為，如此可擴大經營範圍、降低經營風險與提高經營績效，例如美國西北與荷蘭皇家航空合作、瑞士航空與達美航空和新加坡航空的全球結盟，其二為認為聯營的過程，可能提供合作的廠商形成默契式共謀行為的環境條件，從而有可能降低市場競爭程度，不利於整體公共利益之發展。

2.2.3 李仲彬君[民 86]論文之主要研究內容

以 n 人正和非合作賽局來建立國內直飛航班之航空公司競爭模式，此模式以班次、票價作為模式的決策變數，並將起訖運輸需求設定為內生變數。模式之建立包括起訖點需求模式、市場佔有率模式以及成本函數。起訖需求係以歷年北高航線之運量，以時間序列模式加以校估；市場佔有率模式，乃是以羅吉特模式的理論基礎，利用旅客之效用函數校估出各項參數，將各項資料之平均值代入效用函數的變數值，乘以各項上述所校估之參數，即得到各航空公司在某一航段的市場佔有率。而該研究之飛航成本是則採用運輸研究所的校估結果。

由於該研究是以顯示性偏好資料校估航空公司之市場佔有率模式，在票價變動不大的情況下，所校估之參數無法反應票價之影響力，故在實証分析時，只以班次作為模式的決策變數。此外，該研究亦建立三家航空公司採部分聯營時之利潤函數，並探討聯營之影響。

2.2.4 巫永隆君[民 87]論文之主要研究內容

以李仲彬之論文為基礎，建立軸輻式網路下航空公司間的競爭

模式，此模式亦以班次及票價作為模式的決策變數，並將起訖運輸需求設定為航段平均票價之函數，此外亦將航空公司區分為直飛與轉運服務。

模式的建立與李仲彬之論文近似，而飛航成本是採自Hansen[1996]的校估結果。成本為機型(座位數)與飛行距離之函數。而票價則是以調查期間的每一家航空公司的受訪旅客之平均票價。此外，該論文分別建立動態與靜態賽局下，班次與票價競爭之求解步驟，並應用於實証分析中。

2.3 航空客運需求模式

在國內外航空客運需求相關研究中，以時間序列模式、抽象化模式與個體運具選擇模式較為常見，最近 Nam and Schaefer [1995] 亦有應用類神經網路模式來預測美國與南韓之間的航空需求，最近國內外文獻之整理如下表。

表2.1 國內外文獻之整理

作者	需求模式	重要變數
Ippolito(1981)	從供給面與需求面來建立聯立方程式	飛行班次(正相關)、承載率(負相關)
Alperovich(1993)	總體時間序列資料	票價(負相關)、所得(正相關)
Ghobrial(1995) & Kanafani	重力模式	尖離峰飛航班次(正相關) 旅行時間(正相關) 票價(負相關)
陳美隆(民67)	抽象化模式	所得(正相關)、價格(負相關)
吳沛軫(民67)	抽象化模式	班次(正相關)、價格(影響不大)
于長安(民72)	羅吉特模式	旅行時間(負相關) 旅行成本(負相關) 服務班次(影響不大)
運研所(民75)	時間序列模式	以運量平均成長率準預測目標年之航空客運運量
王弓、顏進儒 (民78)	多元羅吉特模式	價格(負相關) 等候時間(影響不大)
朱冠文(民79)	多元羅吉特模式	所得(正相關)、價格(負相關)
王弓、顏進儒、 吳繼虹(民80)	總體抽象化模式； 個體運具選擇模式	班次(正相關)、行駛時間(負相關)、航空特定變數(負相關)； 所得(正相關)、職業=商(正相關)
運研所(民86)	總體多項羅吉特 模式	社經變數(人口、所得、車輛持有率)、服務水準變數
李幼民(民87)	時間序列與抽象化 模式	票價(負相關)、人口數(正相關) 所得(正相關) 飛行班次(正相關)
巫永隆(民87)	時間序列模式	票價(正相關)

資料來源：本研究整理與李幼民[民87]

抽象化模式其理論為：旅客在選擇運具時是考慮其服務水準特性，並且與最佳者做比較來決定，所以可由各服務水準特性來預測總需求量，但本研究中並無最佳運具，故本研究將不適用抽象化模

式，本研究將以敘述性偏好資料做迴歸分析，並做為航空客運需求之預測模式。

2.4 市場佔有率模式

目前國內外預測航空公司之市場佔有率，大都採用羅吉特模式 (Logit Model)，而在實際應用時依據替選方案的多寡，將羅吉特模式分為二項羅吉特(Binary Logit)及多項羅吉特(Multinomial Logit, MNL)。

一般為人所熟知的羅吉特模式之理論基礎乃源自於經濟學中之消費者理論，意即消費者的消費行為係假設在某些條件的限制下，例如預算與時間等，儘量使其消費偏好之滿足程度達到最大，換言之，可以下列方式表達：

$$U_{ik} > U_{jk} \quad i, j \in C_k, j \neq i$$

其中 U_{ik} ：替選方案 i 帶給 k 這個人之效用

C_k ：個人 k 所能選擇的方案集合 $(1, 2, \dots, j_k)$

假設個人 k 選擇方案 1 的機率為 P_{1k}

$$\begin{aligned} P_{1k} &= pr[V_{1k} + \mathbf{e}_{1k} \geq \max_{j=2, \dots, j_k} (V_{jk} + \mathbf{e}_{jk})] \\ &= pr(V_{1k} + \mathbf{e}_{1k} \geq V_k^* + \mathbf{e}_k^*) \\ &= pr[(V_k^* + \mathbf{e}_k^*) - (V_{1k} + \mathbf{e}_{1k}) \leq 0] \end{aligned}$$

且由於 $\mathbf{e}_k^*, \mathbf{e}_{1k}$ 為 Gumbel 分配之特性，因此，可得出個人選擇方案 1 的機率 P_{1k} ：

$$\begin{aligned}
P_{ik} &= \frac{1}{1 + e^{m(V_k^* - V_{1k})}} \\
&= \frac{e^{mV_{1k}}}{e^{mV_{1k}} + e^{mV_k^*}} \\
&= \frac{e^{mV_{1k}}}{\sum_{j \in C_k} e^{mV_{jk}}} \tag{2.7}
\end{aligned}$$

為分析之便，皆假設 $m=1$ ，因此，若方案數只有兩種，則為二項羅吉特模式(Binary Logit Model)，而當方案為三種或三種以上時，則為多項羅吉特模式(Multinomial Logit Model)。

在評估多項羅吉特模式之反映真實情況之程度方面，最常被應用的指標為概似比指標(Likelihood-ratio Index) r^2 ，其表示方法如下：

$$r^2 = 1 - \frac{L(\hat{\mathbf{b}})}{L(0)} \tag{2.8}$$

其中 $L(\hat{\mathbf{b}})$ ：所測定模式之對數概似函數

$L(0)$ ：模式中所有參數皆為零之對數概似函數

r^2 值介於零與一之間，越接近一時表示該模式之適合度(Goodness of Fit)越高，意即越能解釋真實情況，然而該指標有未考慮自由度之缺點，故有修正概似比指標 \bar{r}^2 之產生，其定義如下：

$$\bar{r}^2 = 1 - \frac{L(\hat{\mathbf{b}}) - k}{L(0)} \tag{2.9}$$

其中 k 為自由度(Degree of Freedom)，即模式中解釋變數之數

目。

而模式中之各參數檢定採用的是漸近 t 檢定(Asymptotic t Test)。而對數概似函數的二次導數乘上負一的反函數即為各參數之變異—共變異矩陣。各參數之標準差可由變益—共變益矩陣之對角線開根號而得。由此即可如迴歸分析中之 t 檢定般檢定羅吉特模式中參數之顯著度。

在羅吉特模式之變數選取方面，Hansen[1996]的羅吉特模式中變數包括：票價、飛行距離、直飛之虛擬變數及直飛班次、轉機之最大班次及最小班次。

巫永隆君[民 87]研究認為旅客對於飛行時間的感覺將會比飛行距離來的大，因此將飛行距離以飛行時間來取代之。此外，目前航空公司推出行銷策略如常乘計劃(Frequent Flyer Program)：累積搭乘次數達一定數目即可兌換折價卷、免費搭乘一次、免費升等商務艙，或累積哩程等，而此策略對旅客之選擇決策亦有一定程度之影響。Browne 等人[1996]就曾透過對 FFP 會員之態度調查，發現 FFP 會員與非會員之選擇有不小的差異，且認為 FFP 是影響其航空公司之主要考慮因素。而 Nako[1992]也指出，FFP 對旅客之選擇行為有顯著之影響。

2.5 成本模式

無論經濟理論或實證研究上，探討廠商的成本結構皆直接利用成本函數為分析工具，而成本函數牽涉範圍極廣，本次成本函數之文獻回顧鎖定於總成本函數及班次成本函數。在總成本函數方面，

國內張淑娟等人[1992]曾對國內航空業者推估出每月的總成本函數，是採用國內航空業者之生產函數推估成本函數，利用的是對偶理論(Dual Theory)，而函數型態是 Translog 函數型態；而在班次成本函數之推估方面，國內有劉愷利〔民 88〕、黃武強〔民 84〕求算各種不同機型之每班次成本；劉君是以 14 項成本定義去求每班次之直接與間接成本，而黃君將機型分為大、中、小三類，依歷史資料與中華航空的實際情況加以推估，每班次之固定與變動成本。國外有 Hansen 等人[1990,1996]曾推估出每一班飛機之飛航成本，其考慮之因素包括座位數(機型)、飛行距離(miles)及座位數與機型之交互作用項，表示如下

$$\text{cost} = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_x \cdot \text{seats} + \mathbf{b}_m \cdot \text{miles} + \mathbf{b}_{sm} \cdot \text{seats} \cdot \text{miles} \quad (2.10)$$

而比較上述兩種成本型態發現，第一種成本函數是總成本的型態，並未將航線及班次的因素考慮進去，而航空公司每一條航線即是一種產品，因此航空公司經營的是多產出的產品。本研究要求班次之成本，故由總成本函數中去推估有所不適，因此本研究採用的是第二種方式。其中，國內研究每班次之成本，依不同的機種而有所差異，如此雖較詳實，但因本研究考慮之決策等變動數為票價與班次，暫不考慮機型變化，且由於成本資料屬於公司內部機密，無法完整直接取得，故本研究將以 Hansen 所校估之平均每班次成本來做後續之分析。

第三章 國內航空市場現況分析

3.1 航空客運供需概況

近年來陸路運輸環境日漸惡化，且旅客對運輸服務水準與時間價值的愈趨重視，使航空客運需求呈現大幅的成長，政府因而在民國 76 年採取開放天空政策，多家新航空公司進入市場，使得市場供給大增，進而帶動需求的增加，但去年因為全球性的金融風暴導致航空客運供需成長率皆為負成長，歷年來國內航線客運供需概況如表 3.1 所示。茲將飛行班次、提供座位與載客率之變化說明如下：

表3.1 歷年來國內航線客運供需概況

年份	航線數	飛行班次數		提供座位數		平均每 班次座 位數	載客人數		載客 率 (%)
		數量	成長率 (%)	數量	成長率 (%)		數量	成長率 (%)	
72	20	61818	---	3872517	---	62.64	2907814	---	75.09
73	20	64033	3.58	4156346	7.33	64.91	3206098	10.26	77.14
74	21	68594	7.12	4032832	-2.97	58.79	3027898	-5.56	75.08
75	18	67418	-1.71	3593028	-10.91	53.29	2722754	-10.08	75.78
76	20	76580	13.59	4199591	16.88	54.84	3451606	26.77	82.19
77	21	80226	4.76	4812844	14.60	59.99	3874126	12.24	80.50
78	23	107492	33.99	5699800	18.43	53.03	4574542	18.08	80.26
79	24	110723	3.01	5967718	4.70	53.90	4670764	2.10	78.27
80	26	132782	19.92	7862187	31.75	59.21	2648591	20.94	71.85
81	27	148101	11.54	9731699	23.78	65.71	7228457	27.97	74.28
82	28	176815	19.39	13275809	36.42	75.08	9033025	24.96	68.04
83	31	216445	22.41	16558034	24.72	76.50	11406732	26.28	68.89
84	34	260417	20.32	22022033	33.00	84.56	14193135	24.43	64.45
85	36	284749	9.34	27027765	22.73	94.92	17563699	23.75	64.98
86	39	286170	0.50	27979835	3.52	97.77	18606508	5.94	66.50
87	30	249487	-12.82	25983504	-7.13	104.15	16670311	-10.41	64.16

資料來源：民航局提供、本研究整理。

以下將國內航線歷年客運供給與需求，以飛行班次數、提供座位數與載客人數和載客率來表示，並將其製成下列各圖，以便了解其成長率：

3.1.1 國內航線歷年飛行班次數

國內航線歷年飛行班次數整理如圖 3.1 所示。飛行班次數於民國 72-86 年間大致為逐年增加，尤其在民國 78 年之成長幅度最高，主要受到天空開放後新加入業者開始營運之影響。但去年則因為航空業不景氣，造成許多航線停飛，使成長率為負。

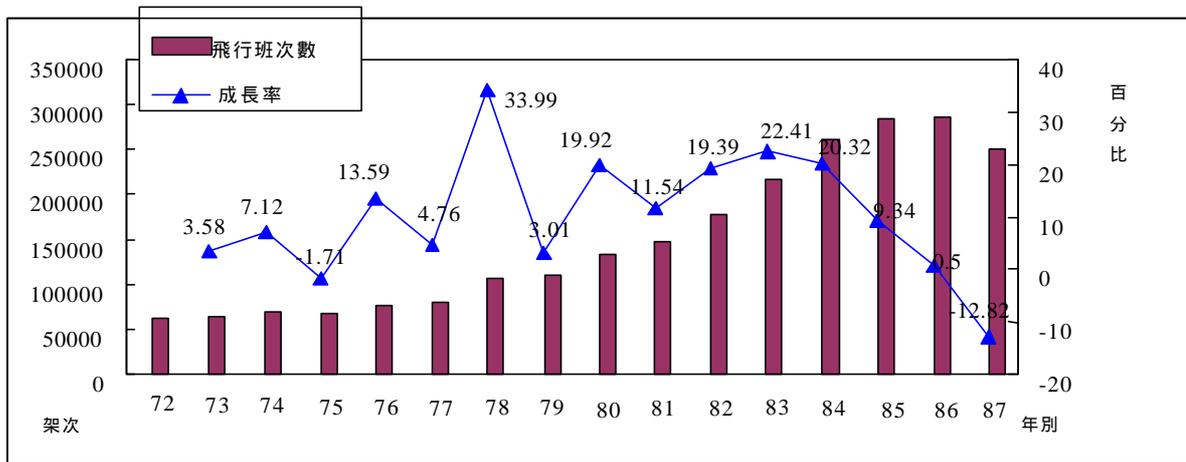


圖 3.1 國內航線歷年飛行班次數

3.1.2 國內航線歷年提供座位數

國內航線歷年提供座位數如圖 3.2 所示。提供座位數除了民國 73-75 年間逐年減少與去年減少外，其餘年期皆呈逐年增加之勢，成長率則呈現不規則跳動情況

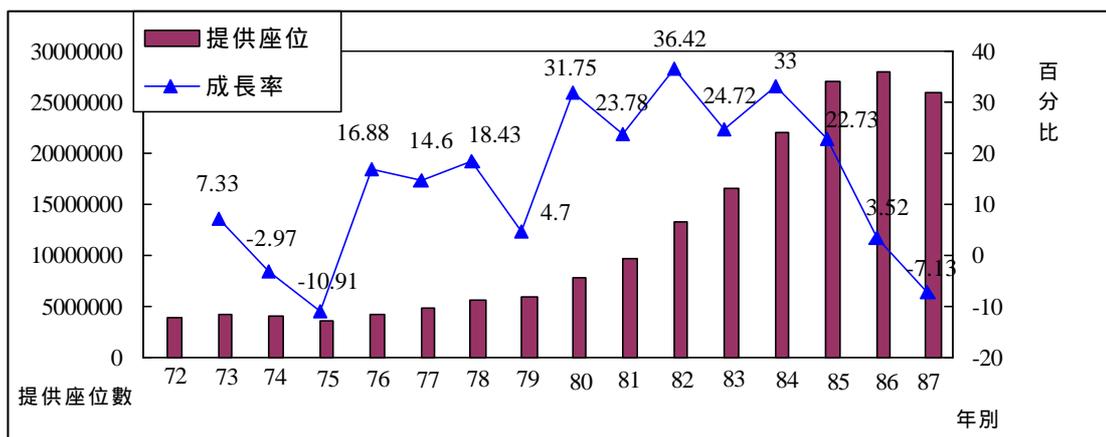


圖3.2 國內航線歷年提供座位數

3.1.3 國內航線歷年載客人數

國內航線歷年載客人數與載客率如圖 3.3 所示。載客人數於民國 72-86 年間大致上呈逐年增加之趨勢但去年為減少，76 年天空開放後之載客率則呈現下降趨勢。

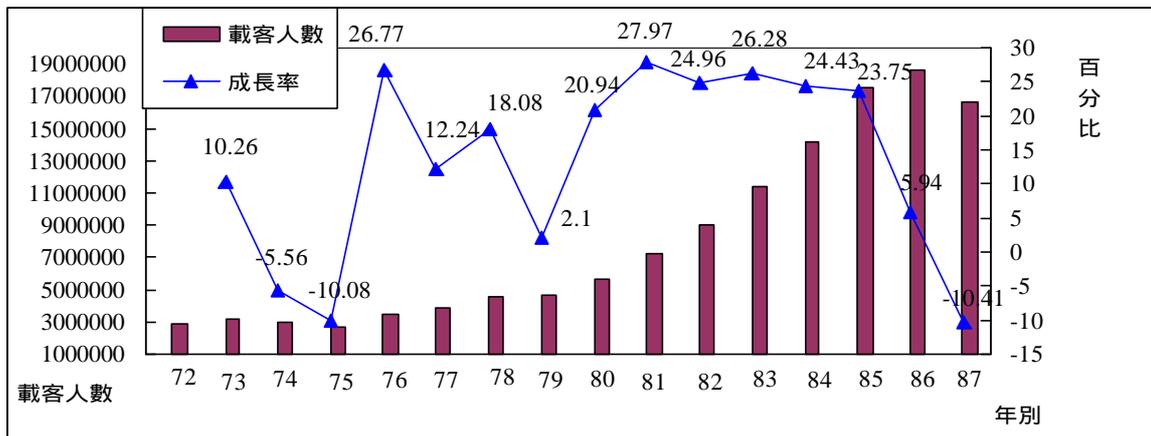


圖3.3 國內航線歷年載客人數

3.2 航空市場結構

本節將由航線航網結構變化、各家航空公司與航線之市場佔有率，來分析目前國內航空市場之結構。

3.2.1 國內航線航網結構變化

民國 76 年天空開放前，國內僅有 4 家公司經營 20 條航線，天

空開放後，隨著新航空公司加入，航線亦有增加之現象，民國 86 年台灣地區國內之航空公司增加至 9 家，航線實際營運有 30 條，民國 87 年增加至 41 條但至年底則只剩下 30 條。

民國 87 年 1 月起軍方開放新竹機場提供民航使用，增闢 5 條線（新竹 - 高雄、新竹 - 台東、新竹 - 嘉義、新竹 - 馬公、新竹 - 金門），但由於客運量不如預期樂觀且發生國華空難事件，遂於同年 9 月全部暫時停航。87 年除了飛安事件對國內航空客運量造成影響外，在亞洲金融風暴下，部份航空公司亦發生財務不佳之狀況，紛紛申請暫停離島或冷門航線之經營，前後相繼關閉之航線包括嘉義 - 台東、台中 - 馬祖、屏東 - 馬公、馬公 - 望安、馬公 - 金門、蘭嶼 - 綠島、七美 - 望安等，但是在直昇機之運輸方面，亦相繼開闢台北 - 馬祖、台東 - 蘭嶼、台東 - 綠島、台中 - 米堤等航線。

就航網結構而言，在民國 87 年經營的 41 條航線中，以台北或高雄為端點者便各有 10 條，顯示國內航網或航空公司經營航網主要是以台北或高雄為端點，呈放射狀方式服務，離島方面則以馬公為主要航點，計有 6 條航線。

3.2.2 市場佔有率

各航空公司歷年市場佔有率變化如表 3.2 所示。由表可知，天空開放前，國內航空市場是中華、遠東兩家公司獨大之情況；開放天空後，截至民國 86 年底演變成 2 大 3 中 4 小之情況（2 大指遠東、復興；3 中指大華、國華、立榮；4 小指瑞聯、華航、長榮、台灣），此外，國內航空市場在民國 87、88 年有重要變化，包括長榮退出國

內市場，轉由立榮經營，87年7月1日立榮並且併購大華、台灣，88年2月1日華航國內航線將交給國華經營，而目前華航國內唯一航線台北 - 高雄與國華為聯營之情形。因此民國88年之航空市場將變成”3大2小”之情況（3大指立榮、遠東、復興；2小指國華、瑞聯），如圖3.4所示。

表3.2 國內航線國籍航空公司市場佔有率(%)

年別	中華	長榮	遠東	國華	台灣	復興	大華	立榮	瑞聯
75	31.6	0	57.4	6.5	4.5	0	0	0	0
76	36.1	0	52.4	7.4	4.1	0	0	0	0
77	37.1	0	51.5	7.6	2.8	1.0	0	0	0
78	29.1	0	43.2	10.5	3	6.7	3.3	4.3	0
79	20.1	0	44.5	10.1	2.9	11	6.1	5.2	0.1
80	16.3	0	37.7	8	2.2	16	8.2	11.6	0.1
81	11	0	43.1	7	1.5	18	8.7	9.8	0.2
82	8.5	0	43.4	6.8	0.9	22	9.3	9.2	0
83	6.5	0.3	40.2	8	0.6	26.3	9.6	8.5	0.1
84	4.6	3	38	8.6	0.7	27.5	10.1	7.5	0.1
85	4.3	4.1	30.4	10.8	0.9	25.1	10.8	10	4.1
86	4.8	3.1	29	11.5	1.2	21.6	11.2	11.4	6.1
87	5	0	30	8.7	0	24	0	26.7	5.8

資料來源：民航局提供、本研究整理。

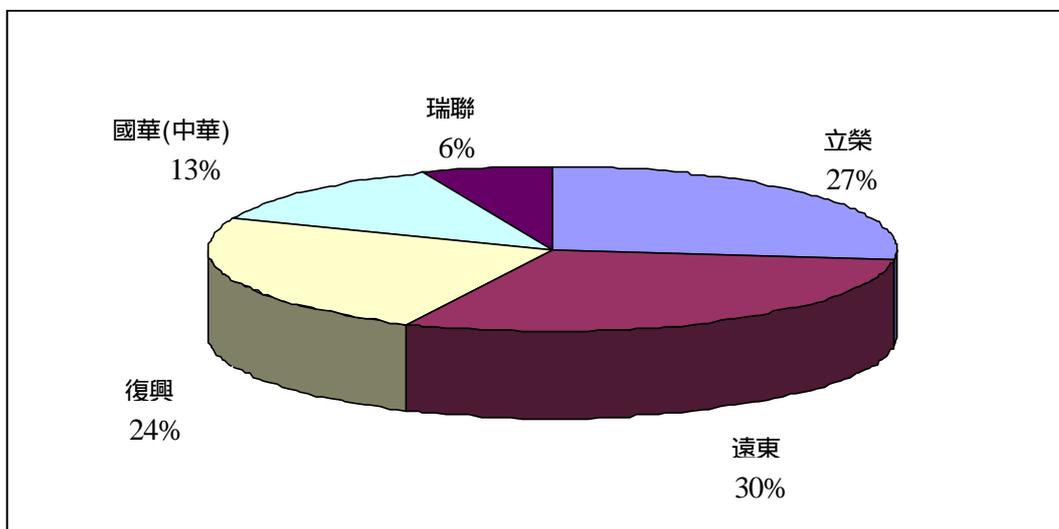


圖3.4 88年國內航空市場佔有率推估

國內近 5 年來前 3 大航線市場佔有率整理如表 3.3 所示。由表可知，國內航空運輸市場主要集中於少數幾條航線上，佔有率最高的始終是台北 - 高雄航線，且前 3 大航線市場佔有率便達一半以上，其中台北 - 高雄與台北 - 台南航線之市場佔有率，便有一半之水準，故本研究將以此二航線做實證分析。

表3.3 近五年來前三大航線市場佔有率

年期	83		84		85		86		87	
排名	航線	佔有率 (%)								
1	台北高雄	37.52	台北高雄	37.18	台北高雄	40.95	台北高雄	38.55	台北高雄	40.01
2	台北台南	12.02	台北台南	11.49	台北台南	11.84	台北台南	12.14	台北台南	12.67
3	台北花蓮	7.05	台北花蓮	6.86	台北花蓮	6.4	台北花蓮	6.62	台北花蓮	6.23

資料來源：民航局提供、本研究整理。

3.3 航空市場聯營與競爭

目前國內最常見的合作型式即為機票免背書轉讓，亦即購買任一聯營航空公司之機票，可搭乘所有聯營航空公司之班機。表 3.4

為目前國內航線聯營公司一覽表，至於其合作的動機參考郭宗志君 [民 86]之著作，將合作之可能動機整理如表 3.5，而表 3.6 為國內航空業購併案與聯營大事紀。

表3.4 目前國內航線聯營公司一覽表

航線	聯營公司
台北 - 高雄	中華、國華
台北 - 台南	復興、遠東
台北 - 嘉義	復興、遠東

資料來源：本研究整理。

表3.5 合作之可能動機

基於競爭及市場的考量	進入市場、設立、提高或克服進入障礙 在既有市場維持競爭地位 形成產業結構 減少潛在的競爭者威脅 提高市場佔有率 降低風險 建立產品標準 規範競爭情勢
基於產品、生產及成本考量	擴展產品線 分擔成本 規模經濟及範圍經濟
資源或技術導向	資源擴展 取得關鍵技術及資源 整合掌握資訊

表3.6 國內航空業購併案與聯營大事紀

日期	購併案
78.10	華航購入遠航10%股權
80.4	中國信託賣出華信航空股權給華航，使華航持有華信航空100%之股權
84.3	民航局組成「推動國內航線聯專案小組」鼓勵航空公司聯營
84.4	長榮航空購入大華航空20%股權
84.6	復興航空與中華航空以機票免背書轉讓方式聯營北高航線
84.8	長榮航空併購馬公航空，長榮航空擁有馬公航空51%股權
84.11	長榮航與馬公航空聯營台北 - 高雄航線，採取共用櫃檯劃位及互租航機之方式聯營
85	中華開發公司(CDC)與南山人壽母公司AIG購入遠航超過50%
85.1	馬公航空更名為立榮航空 長榮航空併購台灣航空40%股權 交通部交通費率委員會訂定出國內航線機票價格可在核定票價7折範圍內，自行彈性調降以爭取業務
85.4	立榮航空與大華航空聯營台北 - 馬公與高雄 - 馬公航線 遠東航空與大華航空聯營台北 - 嘉義航線 長榮航空與大華航空聯營台北 - 台南航線
85.5	遠東航空與復興航空聯營台北 - 台南航線
85.7	中華航空併購國華航空42%股權 遠東航空發行遠航卡累計顧客飛航次數
85.9	國華航空加入復興航空與中華航空台北 - 高雄聯營成為3家航空公司聯營
86.8	北高航線七家業者中除瑞聯外皆採行票證互通方式聯營
87.3	飛安事故頻傳，民航局因此要求航空公司合併，造成北高、北南航線聯營組合改變
87.5	黨營中央投資&中華開發公司(CDC)購入復興航空母公司國產集團10%股權
87.7	立榮航空合併大華航空及台灣航空為單一公司

資料來源：本研究整理

第四章 模式構建與求解方法

本章第一部份為模式構建的基本假設，第二部份將構建航空公司的報酬函數，其由起迄點需求模式、市場佔有率模式與成本模式所構成；第三部份則先以航空公司追求利潤最大為目標下解聯立後最佳票價，再依合作賽局理論的觀點求不同情境下各家航空公司的報酬，最後利用夏普利值(Shapley Value)與核仁(Nucleolus)的公式，求市場中各家航空公司最終穩定的分配利益。

4.1 基本假設

在模式建立之前，必須有下列之假設：

1. 各航空公司均以最大利潤為營運目標。
2. 不考慮班機調度問題，若航空公司聯營則將現有之班次相加。
3. 航空公司在短期內不調整班次只調整票價。
4. 假設需求具有方向對稱性(Directional Symmetry)。
5. 本模式只考慮客運問題，而貨運則不予考慮。
6. 本模式將商務艙與經濟艙的需求合併計算。
7. 聯盟的合作符合超加性(Superadditive)。
8. 暫不考慮航空公司聯合壟斷可能受到之處罰。
9. 假設乘客選擇航空公司時，對同一聯盟內之各航空公司沒有偏好存在。
10. 成本模式與班次數呈線性相關。

由於不同的航空公司在不同時期，具有不同營運目標，例如：

一個新加入市場的航空公司，首要的營運目標可能是先求市場佔有率，等到其運量在市場中具有某一穩定水準後，再求營收的最大化。雖各航空公司營運目標有異，然本文只考慮最大利潤此一營運目標。此外，本研究認為旅客之旅次有往返特性，故假設需求具有方向對稱性。由於先前之研究，商務艙與經濟艙的需求特性沒有明顯差異且商務樣本不多，故本模式將商務艙與經濟艙的需求合併計算。超加性指的是，賽局中參賽者合作後的利益必大於各自的利益相加。最後假設乘客在問卷調查選擇航空公司時，對同一聯盟內之各航空公司沒有偏好存在，即視為相同。

4.2 報酬函數

本研究之報酬函數如式 (4.1)，由起訖點需求模式、市場佔有率模式與成本模式構建而成，詳述如後。

$$P_{ijk} = p_{ijk} * q_{ijk} - Cost_{ijk} * F_{ijk} \quad (4.1)$$

P_{ijk} ：航空公司 k 在航線 ij 市場上之利潤；

p_{ijk} ：航空公司 k 在航線 ij 之最佳票價；

q_{ijk} ：航空公司 k 在航段 ij 之市場需求量；

$Cost_{ijk}$ ：航空公司 k 在航線 ij 之班次成本；

F_{ijk} ：航空公司 k 在航線 ij 之班次。

4.2.1 起訖點需求模式

本研究將建構個別航空公司載客率模式，用來表示起迄點之需求，其優點為可避免因票價過低時，導致航空需求暴增，因而超過航空公司可提供之座位數。模式表示如下：

$$q_{ijk} = F_{ijk} * Seats_{ijk} * R_{ijk} \quad (4.2)$$

q_{ijk} ：航空公司 k 在航段 ij 之市場需求量；

$Seats_{ijk}$ ：航空公司 k 在航線 ij 之平均座位數

R_{ijk} ：航空公司 k 在航線 ij 之載客率

4.2.2 個別航空公司載客率模式

個別航空公司載客率模式其型態表示如下，取這樣的型式是為了保證載客率在 0 到 1 之間。

$$R_{ijk} = \frac{1}{1 + e^{U_{ijk}}} \quad (4.3)$$

R_{ijk} ：載客率；

U_{ijk} ：準效用函數。

本研究設定個別航空公司載客率模式是自已和對手票價與班次的函數，且考慮班次效用遞減之因素故取自然對數，將其中準效用函數表示如下：

$$U_{ijk} = a + b \cdot P_{ijK} + c \cdot P_{ijL} + d \cdot \ln F_{ijK} + e \cdot \ln F_{ijL}$$

$P_{ijK(L)}$ ：航空公司 K (L) 在航線 ij 之票價；

$\ln F_{ijK(L)}$ ：航空公司 K (L) 在航線 ij 之每日班次取對數。

4.2.3 成本模式

由於多數航空公司不願意提供成本資料下的情況下，本論文決定採用 Hansen[1996]之計算成本型態與所校估之參數，其中座位數及飛行距離是簡單可以取得，本模式是以班次為基礎來計算飛航成本，並為配合國內航線特性，乘一折減因子，表示如下：

$$\text{cost}_{ij} = (\mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_x \cdot \text{seats}_{ij} + \mathbf{b}_m \cdot \text{miles}_{ij} + \mathbf{b}_{sm} \cdot \text{seats}_{ij} \cdot \text{miles}_{ij}) * \mathbf{d}_{ij} \quad (4.4)$$

cost_{ij} ：航線 ij 之班次成本，包括營運費用、飛機資本成本、折舊、服務成本，經常成本；

seats_{ij} ：航線 ij 之飛機座位數；

miles_{ij} ：航線 ij 之飛航距離；

\mathbf{d}_{ij} ：航線 ij 之折減因子。

4.3 求解方法與步驟

本研究之模式求解步驟大致如下：

步驟 1：列出所有可能的聯盟結構(T)；

步驟 2：取聯盟 S 在各種聯盟結構下最小利潤函數，即

$$\min_T V(S) \quad S \subset T$$

，若以五個參賽者之賽局來看，本研究認為對各自獨營者而言最不利的情況為面對其它四家聯盟；同理對二家聯盟者而言最不利情況為面對其它三家聯盟，以表 4.1 來表示，其中 4 對 1 有 5 種而 2 對 3 有 10 種；

步驟 2.1：校估各聯盟報酬函數的個別航空公司載客率模式之係數；

步驟 2.2：求 $\frac{\partial p_s}{\partial p_s} = 0 \quad \forall S \subset T = 0$ 之聯立解，可得 P^*

以表 4.1 第一個聯盟結構 $T = \{S_1 = \{1\}, S_2 = \{2,3,4,5\}\}$ 來看為解下式；

$$\begin{cases} \frac{\partial p_1}{\partial p_1} = 0 \\ \frac{\partial p_2}{\partial p_2} = 0 \end{cases}$$

步驟 3：求各聯盟之報酬函數值：將 P^* 代回報酬函數，可得各

聯盟之報酬值 $V(S) = p_s(p^*)$ ；

步驟 4：使用 Mathematica 軟體求核心解、夏普利值與核仁，並

引用 Varian[1993]中合作賽局的副程式來求解。

表4.1 五個參賽者賽局之minV(S)聯盟結構

聯盟結構 T	S_i
$T = \{S_1 = \{1\}, S_2 = \{2,3,4,5\}\}$	$S_1 = \{1\}$
	$S_2 = \{2,3,4,5\}$
· ·	·
	·
$T = \{S_1 = \{1,2\}, S_2 = \{3,4,5\}\}$	$S_1 = \{1,2\}$
	$S_2 = \{3,4,5\}$
· ·	·
	·

4.3.1 個別航空公司載客率預測值

因為本研究討論之情境並無實際之歷史資料，故利用敘述性偏好問卷，所得之各情境市場佔有率模式與平均載客率模式，依據式(4.5)來推算個別航空公司載客率預測值。詳述如下：

$$\hat{R}_{ijk} = \frac{Q_{ij} \cdot S_{ijk}}{F_{ijk} \cdot Seats_{ijk}} \quad (4.5)$$

\hat{R}_{ijk} ：航空公司 K 載客率

Q_{ij} ：市場總需求

S_{ijk} ：航空公司 K 市場佔有率

F_{ijk} ：航空公司 K 之每日班次

$Seats_{ijk}$ ：航空公司 K 之平均每班座位數

其步驟如下：

1. 給定票價與班次，利用市場佔有率模式產生多組資料。
2. 將產生之各組資料，利用 SPSS 軟體做線性迴歸。
3. 最後可得載客率之迴歸式，其表示如下：

$$\ln\left(\frac{1}{\hat{R}} - 1\right) = a + b \cdot P_K + c \cdot P_L + d \cdot \ln F_K + e \cdot \ln F_L$$

4.3.2 市場佔有率模式

由文獻回顧，發現國內外預測航空公司之市場佔有率，大都採用羅吉特模式(Logit Model)，本次論文因為航空公司家數大於兩家，故本論文採用的是多項羅吉特模式(Multinomial Logit, MNL)。模式型

態如式(4.6)所示：

$$S_{ijk} = \frac{e^{V_{ijk}}}{\sum_{k=1}^K e^{V_{ijk}}} \quad (4.6)$$

S_{ijk} ：航空公司 k 在航線 ij 之市場佔有率。

在效用函數的變數選擇方面，本研究在回顧文獻後，將選用商務與休閒旅客所重視之飛航班次與票價，在加上方案特定常數為旅客對航空公司 k 之特別偏好。表示如下：

$$V_{ijk} = a_{ijk} + b_{ijk} * P_{ijk} + g_{ijk} * F_{ijk}$$

V_{ijk} ：旅客在航線 ij 選航空公司 k 之效用函數

S_{ijk} ：航空公司 k 在航線 ij 之市場佔有率；

P_{ijk} ：航空公司 k 在航線 ij 之票價；

F_{ijk} ：航空公司 k 在航線 ij 之班次。

4.3.3 平均載客率模式

本研究以平均載客率模式來預測市場總需求，表示如下：

$$Q_{ij} = TF_{ij} * ASeats_{ij} * \bar{R}_{ij} \quad (4.7)$$

Q_{ij} ：航線 ij 之總市場需求量

TF_{ij} ：航線 ij 之總班次數

$ASeats_{ij}$ ：航線 ij 之平均座位數

\bar{R}_{ij} ：航線 ij 之平均載客率

市場平均載客率模式之型式，與個別航空公司載客率模式相

同，其為後列變數之函數：所得(Inco)、班次(ln F)、航空票價(P)、鐵路票價(Rail)、每班次平均座位數(Seats)，與旺季(D1)、空難(D2)、瑞聯加入航空市場(D3)三項虛擬變數，其型式與準效用函數如下：

$$\bar{R}_{ij} = \frac{1}{1 + e^{\bar{U}_{ij}}}$$

$$\begin{aligned} \bar{U}_{ij} = & a + b \cdot P_{ij} + c \cdot \ln F_{ij} + d \cdot Inco_{ij} + e \cdot Seats_{ij} \\ & + f \cdot Rail_{ij} + g \cdot D1 + h \cdot D2 + i \cdot D3 \end{aligned}$$

各變數以 81 至 87 年之月資料做回歸分析，其中有關錢的部份皆以，台灣地區消費者物價指數（基期：民國 85=100）做調整，說明如下：

所得(Inco)：為兩地平均所得。

班次(ln F)：考慮班次效益遞減，為總班次取自然對數。

航空票價(P)：以法定票價做調整，最後再乘一折減值 0.8 視為實際購買票價。

鐵路票價(Rail)：競爭運具參考李幼民君[民 87]以自強號票價為主，至於公路競爭由於其校估結果不顯著，所以本研究未加入小客車之變數。

每班次平均座位數(Seats)：其代表機型大小。

旺季虛擬變數(D1)：每年 6 至 8 月視為旺季 (D1=1)

空難虛擬變數(D2)：假設空難發生後 3 個月內，旅客搭乘次數會減少 (D2=1)。

瑞聯加入虛擬變數(D3)：瑞聯在加入航空市場後，所推出的「一元機票」方案，造成市場競爭趨於白熱化，形成

另一種競爭態勢。故本研究以 85 年瑞聯加入航空市場後視為 (D3=1)。

4.3.4 報酬函數

求解方法乃是透過對報酬函數一階偏微等於零，求得某一家航空公司票價之反應函數(Reaction Function)。也就是說，反應函數為本身及其他各家航空公司之函數。求出每一家票價之反應函數。最後解聯立方程組，即可得各家利潤最大時的最佳票價。利用 Mathematica 軟體來解此一非線性聯立方程組(Nonlinear Equations of System)。求解步驟如下：

步驟 1：將個別航空公司載客率與成本模式校估之參數、各航空公司班次代入報酬函數中，構建各航空公司之報酬函數。

步驟 2：各航空公司之報酬函數對自己的航空公司航段之票價作偏微，以求得各航空公司之反應函數。

步驟 3：對步驟 2 之所有反應函數解非線性聯立方程組。

4.3.5 核心解

其意義是指賽局中每一個參數者在核心解(Core)中所分配的利益是最佳且穩定的狀態，即沒有任何一個參賽者或聯盟(Coalition)可以得到比核心解中分的還多的利益，核心解是一個穩定的狀態，它可以是一個點或是一個範圍但它不一定存在，其必須滿足以下二點：

$$(i) \sum_{i \in S} X_i \geq V(S) \quad \text{對所有 } S \subset N$$

$$(ii) \sum_{i \in N} X_i = V(N)$$

以下我們來看一個例子，此一賽局有三個參賽者，1 要賣馬，2、3 各要用 90、100 萬元買馬，所以這個賽局可以寫成：

$$V(\{1,2\}) = 90$$

$$V(\{1,3\}) = 100$$

$$V(\{1,2,3\}) = 100$$

$$V(\{i\}) = V(\{2,3\}) = 0$$

利用核心解的定義可得下式：

$$X_1 + X_2 \geq 90$$

$$X_1 + X_3 \geq 100$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 100$$

$$X_i \geq 0$$

聯上式可得最終之核心解如下，其為一範圍，在此之內皆為穩定：

$$C(V) = \{(t, 0, 100 - t) \mid 90 \leq t \leq 100\}$$

4.3.6 夏普利值(Shapley Value)

夏普利值可用來衡量每一參賽者的影響力，其觀念為求每一參賽者邊際貢獻的期望值，先決條件為所有參賽者皆願意合作，此外必須符合下列之公理：

1. 效率公理 (Efficiency axiom)

$$\sum_{i \in N} j_i[V] = V(N) \text{ 即所有的利益要分配完。}$$

2. 虛無公理 (Dummy axiom)

$$j_d[V] = 0 \text{ 即當參賽者為虛無參賽者(dummy)時，則分配利}$$

益為零，即沒有貢獻沒有利益。

3.對稱公理 (Symmetry axiom)

$j_p(i)[pV]=j_i[V]$ 其意義為夏普利值與參者的名字或置等主觀因素無關，只與營運績效有關的因素有關。

4.加法公理 (Additivity axiom)

$j_i[U+V]=j_i[U]+j_i[V]$ ，即參賽者在 U、V 兩局的期望夏普利值和等於兩賽局合一後之夏普利值。

夏普利值為較偏重功利的分配方法，然而因為其值可能不會存在核中，致使合作團體必須在穩定與功利之間作一抉擇，這種情形非常符合各種參與投資計畫的合作團體所面臨的矛盾現象，且該值必存在且唯一，其計算公式如下：

$$j_i[V] = \sum_{\substack{T \subset N \\ i \in T}} \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} [V(T) - V(T - \{i\})]$$

n ：所有參賽者的個數；

t ：聯盟 T 中成員的個數；

$V(T)$ ：聯盟 T 的成員所創造出來的最大利益；

$V(T - \{i\})$ ：聯盟 T 未包括參與者 i 時所創造出來的最大利益

$j_i[V]$ ：成員 i 在合作賽局中所能得到的期望報酬。

以下我們來看一個例子，其特徵函數值如下：

$$V(N)=100, V(\{1,2\})=35, V(\{1,3\})=30, V(\{2,3\})=25$$

$$V(\{i\})=5 \text{ for } i=1,2,3$$

$$j_1[V] = \frac{2!0!(100-25)}{3!} + \frac{1!1!(35-5)}{3!} + \frac{1!1!(30-5)}{3!} + \frac{0!2!(5-0)}{3!} = \frac{215}{6},$$

$$j_2[V] = \frac{2!0!(100-30)}{3!} + \frac{1!1!(35-5)}{3!} + \frac{1!1!(25-5)}{3!} + \frac{0!2!(5-0)}{3!} = \frac{200}{6},$$

$$j_3[V] = \frac{2!0!(100-35)}{3!} + \frac{1!1!(30-5)}{3!} + \frac{1!1!(25-5)}{3!} + \frac{0!2!(5-0)}{3!} = \frac{185}{6},$$

最後得夏普利值為 $j[V] = (\frac{215}{6}, \frac{200}{6}, \frac{185}{6})$ 。

4.3.7 核仁(Nucleolus)

核仁是包含於核(Kernel)中，所以亦是談判集合(Bargaining Set)的一種解法，而且該值必存在且唯一，它的意義是讓參賽者最大的不滿變成最小，在政治上的賽局非常適合使用，因為政府在做決策時必須考慮各種不同利益團體的聲音，讓反對的聲音變成最小，其公式如下：

$$V(x) = \left\{ x \left| \begin{array}{l} x \in X \\ \text{if } y \in X, \text{ then } x \preceq y \end{array} \right. \right\}$$

其求解的步驟如下：

步驟 1：先解下列線性規劃，求出第一次不滿值(a_1)

Minimize \mathbf{a}

$$\text{s.t. } \sum_{i \in S} X_i + \mathbf{a} \geq V(S), \forall S$$

$$\sum_{i \in N} X_i = V(N)$$

$$X_i \geq 0$$

步驟 2：當 $e(S, X) = a_1$ 成立時，從限制式中刪除，解線性規劃得

第二次不滿值(a_2)

步驟 3: 重複步驟 2 直到滿足目標式 Minimize a , 則此時之 x 即核仁

以下我們來看一個例子, 其特徵函數表示如下:

$$V(N)=100, V(\{1,2,3\})=95, V(\{1,2,3,4\})=85,$$

$$V(\{1,3,4\})=80, V(\{2,3,4\})=55,$$

$$V(\{i,j\})=50, \text{ for all } i \neq j,$$

$$V(\{i\})=0 \text{ for all } i.$$

將本例子寫成線性規劃如下:

步驟 : $Min \ a$

$$\text{s.t. } x_1 + x_2 + x_3 + a \geq 95$$

$$x_1 + x_2 + x_4 + a \geq 85$$

$$x_1 + x_3 + x_4 + a \geq 80$$

$$x_2 + x_3 + x_4 + a \geq 55$$

$$x_i + x_j + a \geq 50 \quad \forall (i, j)$$

$$x_i + a \geq 0 \quad \forall i$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \geq 100$$

$$x_i \geq 0 \quad \forall i$$

求解得第一次不滿值 $a_1 = 10$

且 $x_1 + x_2 = 60, x_1 \geq 30, x_2 \geq 25, x_3 = 25, x_4 = 15$

步驟 : $S = (\{1,2,3\}, \{1,2,4\}, \{3,4\})$ 該三組符合 $e(S, x) = 10$, 故

從限制式中刪除，得新的線性規劃如下：

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \mathbf{a} \\
 \text{s.t. } & x_1 + x_3 + x_4 + \mathbf{a} \geq 80 \\
 & x_2 + x_3 + x_4 + \mathbf{a} \geq 55 \\
 & x_1 + x_3 + \mathbf{a} \geq 50 \\
 & x_1 + x_4 + \mathbf{a} \geq 50 \\
 & x_2 + x_3 + \mathbf{a} \geq 50 \\
 & x_2 + x_4 + \mathbf{a} \geq 50 \\
 & x_i + \mathbf{a} \geq 0
 \end{aligned}$$

再將步驟 之求解結果加入可化簡如下線性規劃：

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \mathbf{a} \\
 \text{s.t. } & x_1 + \mathbf{a} \geq 40 \\
 & x_2 + \mathbf{a} \geq 35 \\
 & x_1 + x_2 = 60 \\
 & x_1 \geq 30 \\
 & x_2 \geq 25
 \end{aligned}$$

求解得 $\mathbf{a}_2 = 7.5$ 。

步驟 . 此時之核仁為 $X = (32.5, 27.5, 15)$ 。

第五章 資料蒐集與分析

此部份為介紹實證分析中市場佔有率模式所需的資料是如何藉由問卷調查的方式取得，最後還有調查回來資料的整理與分析。

5.1 問卷設計

顯示性偏好法所設計之問卷，是由受訪者就以往的經驗的認知而作答，可獲知受訪者的實際行為；敘述性偏好法所設計之問卷則是由研究者事先決定航空公司之各項屬性與其水準值，而模擬出各種情境組合供受訪者作答，藉以瞭解受訪者對不同屬性及其水準值變化之權衡關係，以下就問卷中敘述性偏好的部份詳加說明。

1. 屬性之訂定

屬性之訂定，參考以往國內外的相關研究與文獻，而歸納出影響旅運者選擇航空公司之可量化屬性。歸納結果大致有飛行班次、票價、新進大型飛機數等，因本研究探討航空公司之聯營競爭行為，故只選擇較有代表性的班次數與票價。

2. 屬性水準值之訂定

敘述性偏好問卷之設計，一般最常見的屬性水準數為 2 個或 3 個，為避免實驗設計後的情境組合數目過於龐大與複雜，本研究視各種可能聯盟的型態來決定每一屬性予以 2 或 3 個水準數的設計。

其作法是若 3 個水準值，票價則取現況票價減 200 元與加 200~300 元和現況票價，班次則取現況與正負 10 至 15 分鐘；若為 2 個水準值則不取現況的情形，將台北 - 台南與台北 - 高雄

旅客選擇航空公司屬性水準值列如表 5.1 與 5.2。

表5.1 台北 - 台南航空公司屬性水準值

聯盟情形	屬性名稱	預設水準值		
		1	2	3
各自獨營	票價(元)	1125	1625	----
	等候時間(分)	-10~15	+10~15	----
二家聯營	票價(元)	1125	1325	1625
	等候時間(分)	-10~15	現況	+10~15
三家聯營	票價(元)	1125	1325	1625
	等候時間(分)	-10~15	現況	+10~15

表5.2 台北 - 高雄航空公司屬性水準值

聯盟情形	屬性名稱	預設水準值		
		1	2	3
一家獨營對 四家聯營	票價(元)	1200	1400	1700
	等候時間(分)	-10~15	現況	+10~15
二家聯營對 三家聯營	票價(元)	1200	1400	1700
	等候時間(分)	-10~15	現況	+10~15

若要將全部可能的各聯盟情境做排列組合，以台北 - 台南各自獨營為例有 2^6 個之多。因此為了使問卷更簡單有效，本研究引用實驗設計理論中之直交表法，參考姚景星[民 78]，以縮減情境組合之數目。列舉直交設計表如表 5.3 與表 5.4，其中各欄位內 1 至 3 的數字表示預設之水準值，故以台北 - 台南各自獨

營為例有 8 個情境，二家聯營有 9 個情境，三家聯營亦有 9 個情境。

表5.3 直交表 $L_8(2^7)$

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<i>1</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>2</i>	1	1	1	2	2	2	2
<i>3</i>	1	2	2	1	1	2	2
<i>4</i>	1	2	2	2	2	1	1
<i>5</i>	2	1	2	1	2	1	2
<i>6</i>	2	1	2	2	1	2	1
<i>7</i>	2	2	1	1	2	2	1
<i>8</i>	2	2	1	2	1	1	2

表5.4 直交表 $L_9(3^4)$

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>1</i>	1	1	1	1
<i>2</i>	1	2	2	2
<i>3</i>	1	3	3	3
<i>4</i>	2	1	2	3
<i>5</i>	2	2	3	1
<i>6</i>	2	3	1	2
<i>7</i>	3	1	3	2
<i>8</i>	3	2	1	3
<i>9</i>	3	3	2	1

5.2 問卷結構

以台北 - 台南為例由於兩兩聯營的情形共有 3 種，故問卷設計了 3 種卷別 A、B、C；而台北 - 高雄則設計了 10 種卷別。同時於各種問卷中分別設計出個人基本資料、顯示性偏好題及敘述性偏好題三大部份，以獲取相關的資料。問卷內容(見附錄)說明如下：

1.個人基本資料

詢問受訪者的性別、年齡、職業、所得、居住地點等社經資訊，以分析不同的社經因素，是否會影響受訪者對運具的選擇。

2.顯示性偏好題

運具選擇資料主要是要獲得顯示性偏好資料，其詢問之內容包括：本次搭乘的航空公司、班次號碼、購買票價、旅次目的、平均每月搭乘本航線次數。

3.敘述性偏好題

主要是利用航空公司不同屬性水準值的組合，以獲得敘述性偏好資料。

5.3 抽樣方法

實務上以簡單隨機抽樣(Simple Random Sampling)及一般分層抽樣(General Stratified Sampling)為主，前者可視為後者的特例。常用的一般分層抽樣方法計有屬性基礎抽樣(Attribute-based Sampling)、擇基抽樣(Choice-based Sampling)及強化抽樣(Enriched Sampling)等，其中屬性基礎抽樣係依據選擇模式之屬性變數加以分層，擇基抽樣係依選擇模式之選項加以分層，而強化抽樣的分層標

準為二者的混合。

若是選用簡單隨機抽樣來蒐集資料，將產生較少旅客選擇之航空公司無法抽出有效且足夠之樣本數；而若是採用屬性基礎分層抽樣或選擇基礎分層抽樣則較經濟。因此，本研究基於抽樣成本與回收效率等因素之考量，決定使用選擇擇基抽樣，即分別至各航空公司之候機門，抽取搭乘該航空公司之旅客進行調查，至於其抽樣的比例則依各航空公司在該市場之佔有率。

5.4 調查結果整理

本研究在台北航空站之候機室，所做台北 - 台南與台北 - 高雄航線之問卷，其受訪者之基本與旅次資料統計整理如表 5.5 到表 5.10。

表5.5 台北-台南受訪者基本資料之統計表

受訪者基本資料	類目	次數	百分比
性別	男	89	59%
	女	63	41%
年齡	20歲以下	5	3%
	21-30歲	47	31%
	31-40歲	57	38%
	41-50歲	32	21%
	51-60歲	7	5%
	60歲以上	4	3%
職業	軍公教	27	18%
	學生	16	11%
	商	52	34%
	工	4	3%
	農	1	1%
	自由業	8	5%
	服務業	31	20%
	其他	13	9%
個人平均 每月所得	2萬元以下	17	11%
	2-4萬元	26	17%
	4-6萬元	50	33%
	6-8萬元	20	13%
	8-10萬元	20	13%
	10-12萬元	7	5%
	12-14萬元	2	1%
	14萬元以上	6	4%
	遺失值	4	3%

表5.6 台北-台南受訪者旅次資料之統計表

受訪者旅次資料	類目	次數	百分比
此次搭乘的航空公司	復興	57	38%
	遠東	58	38%
	立榮	37	24%
旅次目的	商務、洽公	80	53%
	旅遊、度假	12	8%
	訪友、返鄉	52	34%
	上班、上學	2	1%
	其他	6	4%
每月搭乘次數	1-2次	104	68%
	3-4次	25	16%
	5-6次	15	10%
	7-8次	4	3%
	9次含以上	3	2%
	遺失值	1	1%
此次購買票價	平均值	標準差	
	1164	173	

表5.7 台北-台南問卷調查中各家票價

此次購買票價	平均值	標準差
復興	1151	134
遠東	1240	189
立榮	1070	83
平均	1167	163

表5.8 台北-高雄受訪者基本資料之統計表

受訪者基本資料	類目	次數	百分比
性別	男	177	55%
	女	145	45%
年齡	20歲以下	10	3%
	21-30歲	119	37%
	31-40歲	103	32%
	41-50歲	50	16%
	51-60歲	25	8%
	60歲以上	15	5%
職業	軍公教	70	22%
	學生	23	7%
	商	114	35%
	工	29	9%
	農	1	0%
	自由業	17	5%
	服務業	45	14%
	其他	23	7%
個人平均每月所得	2萬元以下	22	7%
	2-4萬元	84	26%
	4-6萬元	94	29%
	6-8萬元	42	13%
	8-10萬元	21	7%
	10-12萬元	12	4%
	12-14萬元	6	2%
	14萬元以上	21	7%
	遺失值	20	6%

表5.9 台北-高雄受訪者旅次資料之統計表

受訪者基本資料	類目	次數	百分比
此次搭乘的航空公司	復興	67	21%
	遠東	92	29%
	立榮	75	23%
	國華(中華)	55	17%
	瑞聯	33	10%
旅次目的	商務、洽公	152	47%
	旅遊、度假	53	16%
	訪友、返鄉	88	27%
	上班、上學	19	6%
	其他	10	3%
每月搭乘次數	未達1次	64	20%
	1次	94	29%
	2次	54	17%
	3次	21	7%
	4次	46	14%
	5次含以上	42	13%
	遺失值	1	0%

表5.10 台北-高雄問卷調查中各家票價平均值

此次購買票價	平均值	標準差
復興	1224	192
遠東	1328	133
立榮	1322	91
國華(中華)	1210	214
瑞聯	984	205
平均	1247	195

由表 5.6 中我們來檢定此次抽樣旅客搭乘的航空公司之比例是否等於母體之比例(0.4 : 0.4 : 0.2)，以統計方法表示如下：

.虛無假設： H_0 ：抽樣比例=母體比例

.檢定統計量(Chi-Square Test Statistic)

$$\begin{aligned} \mathbf{C}^2 &= \sum_{i=1}^K \frac{[n_i - E(n_i)]^2}{E(n_i)} \\ &= \frac{(57 - 61)^2}{61} + \frac{(58 - 61)^2}{61} + \frac{(37 - 30)^2}{30} \\ &= 2.05 \end{aligned}$$

.卡方檢定門檻值 $\mathbf{C}^2(0.95, 3 - 1) = 5.99$

. $2.05 < 5.99$

不能拒絕虛無假設，即抽樣之比例與母體之市場佔有率沒有明顯差異。

同理由表 5.9 中我們來檢定此次抽樣旅客搭乘的航空公司之比例是否等於母體之比例(0.2 : 0.3 : 0.2 : 0.2 : 0.1)，結果檢定統計量 3.495 小於 5.99 因此不能拒絕虛無假設，即抽樣之比例與母體之市場佔有率沒有明顯差異。

第六章 實證分析：台北 - 台南航線

本章節將以國內航線台北 - 台南為例，做航空公司聯營競爭行為模式的實證分析，並利用合作賽局的觀念來求解最終利潤之分配，首先介紹的是報酬函數中各個模式之參數校估，在來是模式求解，最後為心得討論。

6.1 模式校估

由於報酬函數是由起迄點需求、市場佔有率與成本模式構建而成的，所以我們將分別校估之。

6.1.1 市場佔有率模式

本研究考慮市場上所有可能的結盟情境，模式的構建請參考第四章，將問卷調查之敘述性與顯示性偏好資料，利用 SST 軟體可得表 6.1 為航空公司兩兩聯營之情境，共有 3 種模式，最後為一合併模式，假設所有二家聯營對一家獨營之模式沒有顯著不同。

表6.1 台北-台南市場兩家聯營情境佔有率參數校估表

自變數 \ 模式	模式1校估值	模式2校估值	模式3校估值	合併校估值
聯營常數項	1.2458 (4.509)	0.8247 (3.180)	1.1629 (4.155)	1.0439 (7.079)
票價 (元)	-0.0016 (-3.166)	-0.0024 (-5.206)	-0.0019 (-4.084)	-0.0020 (-7.244)
班次 (班/每日)	0.0168 (0.956)	0.0345 (1.423)	0.0251 (0.962)	0.0269 (2.259)
$\ln L(\)$	-188.61	-225.64	-203.80	-621.08
$\ln L(0)$	-268.25	-286.96	-280.72	-835.94
χ^2	0.30	0.21	0.27	0.26
樣本數	387	414	405	1206

註：1.括號內為 t 值

- 2.模式 1 為復興遠東聯營
- 3.模式 2 為復興立榮聯營
- 4.模式 3 為遠東立榮聯營

檢定模式 1 到 3 是否有所不同，以統計方法表示如下：

I. 虛無假設： $H_0 : Model1 = Model2 = Model3$

II. 概似比檢定之統計量(Likelihood Ratio Test Statistic)

$$-2[L(\mathbf{b}_R) - L(\mathbf{b}_U)] = -2[(-621.08 - (-188.61 - 225.64 - 203.8))] = 6.06$$

III. 卡方檢定門檻值 $\chi^2(0.95, 9 - 3) = 12.59$

IV. 因為 $6.06 < 12.59$

所以不拒絕虛無假設

因為結果為不拒絕虛無假設，所以我們可以說 3 個模式是沒

有顯著不同的，故在求解上可以用合併模式所校估之係數。

6.1.2 起迄點需求模式

由前述模式建構已知，本研究以個別航空公司載客率模式來表示起迄點需求模式，內容與方法詳見第四章。將公式(4.3)線性化如下式(6.1)，並利用公式(4.5)將市場佔有率模式與市場平均載客率模式轉成個別航空公司載客率模式，最後將市場平均載客率與個別航空公司載客率線性迴歸之校估係數值表示如表 6.2 至表 6.6，其中準效用函數乘一負號是為了讓係數之符號，可以直接代表對載客率之正負相關。表 6.3 至 6.6 中市場平均載客率模式的參數值，以民國 88 年 1 月情形為預測，故所得用 22,898 元，平均座位數用 169 每班來代入，其迴歸之資料見附錄。

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{1}{1 + e^n} \\
 \Rightarrow \frac{1}{R} &= 1 + e^n \\
 \Rightarrow \frac{1}{R} - 1 &= e^n \\
 \Rightarrow \ln\left(\frac{1}{R} - 1\right) &= -V \qquad (6.1)
 \end{aligned}$$

表6.2 台北-台南市場平均載客率模式迴歸校估值

應變數 自變數	載客率	載客率 (刪去不顯著)
常數項	8.204(4.903)	8.373(5.185)
班次 (ln F)	-0.807(-2.728)	-0.841(-2.976)
票價 (P)	-0.0029(-2.163)	-0.0032(-2.376)
所得(Inco)	0.00018(4.817)	0.00017(4.681)
平均座位數(Seats)	-0.011(-4.153)	-0.010(-4.030)
自強號票價(Rail)	-0.00067(-1.171)	-----
旺季虛擬變數(D1)	0.0035(0.066)	-----
空難虛擬變數(D2)	-0.054(-0.952)	-----
R^2	0.754	0.747
R_a^2	0.731	0.734

註：1.括號內為 t 值

2. R_a^2 為修正複判定係數

3.ln F 為班次取自然對數，單位是每日單程班次

表6.3 個別載客率模式1：復興遠東聯營迴歸校估值

自變數 \ 情境	1家獨營(L)	2家聯營(K)	2家聯營 (刪去不顯著)
常數項	4.177 (9.208)	12.082 (6.578)	12.111 (6.868)
班次 F_K (班/每日)	0.178 (1.836)	-2.356 (-5.987)	-2.355 (-6.140)
班次 F_L (班/每日)	-1.331 (-11.162)	1.648 (3.412)	1.644 (3.506)
票價 P_K (元)	0.00094 (8.494)	-0.0054 (-12.086)	-0.0054 (-15.510)
票價 P_L (元)	-0.0026 (-21.849)	0.00043 (0.091)	-----
R^2	0.969	0.943	0.943
R_a^2	0.962	0.932	0.935

註：1.括號內為 t 值

2. R_a^2 為修正複判定係數

表6.4 個別載客率模式2：復興立榮聯營迴歸校估值

情境 自變數	1家獨營(L)	2家聯營(K)
常數項	11.943 (6.731)	10.603 (4.759)
班次 F_K (班/每日)	-1.290 (-3.394)	-2.082 (-4.363)
班次 F_L (班/每日)	-2.422 (-5.191)	1.693 (2.891)
票價 P_K (元)	0.0033 (7.581)	-0.0061 (-11.248)
票價 P_L (元)	-0.0052 (-11.249)	0.001 (1.742)
R^2	0.892	0.921
R_a^2	0.869	0.904

註：1.括號內為 t 值

2. R_a^2 為修正複判定係數

表6.5 個別載客率模式3：遠東立榮聯營迴歸校估值

自變數 \ 情境	1家獨營(L)	2家聯營(K)	2家聯營 (刪去不顯著)
常數項	5.031 (11.167)	11.965 (6.461)	12.167 (6.774)
班次 F_K (班/每日)	-0.157 (-1.630)	-2.230 (-5.621)	-2.226 (-5.697)
班次 F_L (班/每日)	-1.260 (-10.639)	1.563 (3.209)	1.534 (3.213)
票價 P_K (元)	0.0014 (12.806)	-0.0057 (-12.654)	-0.0055 (-15.666)
票價 P_L (元)	-0.0030 (-26.043)	0.0003 (0.627)	-----
R^2	0.975	0.944	0.943
R_a^2	0.970	0.932	0.934

註：1.括號內為 t 值

2. R_a^2 為修正複判定係數

表6.6 合併模式迴歸校估值

情境 自變數	1家獨營(L)	2家聯營(K)	1家獨營 (刪去不顯著)
常數項	5.697 (3.896)	11.851 (7.937)	5.129 (5.322)
班次 F_K (班/每日)	-0.151 (-0.519)	-2.292 (-7.691)	-----
班次 F_L (班/每日)	-1.201 (-3.411)	1.589 (4.421)	-1.157 (-3.407)
票價 P_K (元)	0.0018 (4.784)	-0.0061 (-15.494)	0.0019 (5.039)
票價 P_L (元)	-0.004 (-9.691)	0.00079 (1.897)	-0.004 (-10.072)
R^2	0.664	0.880	0.662
R_a^2	0.639	0.872	0.644

註：1.括號內為 t 值

2. R_a^2 為修正複判定係數

6.1.3 成本模式

本研究引用 Hansen[1996]之成本計算型式及其係數，表示如下：

$$cost = -1187 + 32.6Seats + 3.19miles + 0.012Seat * miles$$

由於 Hansen 所校估之係數為美國國內航線之情形，雖與本研究同為國內線，但美國國內線之航程卻為我國之數倍，故實有必要對其做一適當之調整，故在實證分析中，經本研究實際訪談計算後，業者建議對成本模式乘一調整係數，其值為 0.6，使其更符合實際情形，最後將各家航空公司未調整前之每班次飛行成本整理成表 6.7 表示如下。

表6.7 台北-台南各航空公司成本

航空公司	平均座位數 (座位/班次)	飛航距離 (mile)	飛行成本 (元/每日每趟)
復興	163	195.6	173654
遠東	183	195.6	197172
立榮	151	195.6	159543

註：美元與台幣之費率以調查期間之平均費率 32 元計算

6.2 模式求解

模式求解的方法與步驟可參考 4.3 節，經計算後整理如下列數表，表 6.8 為情境 I（個別模式）：兩兩聯營時採用個別模式 1、2、3 之係數；表 6.9 為情境 II（合併模式）：兩兩聯營時採用合併模式之係數，所求得之合作賽局在最佳票價下，所有可能聯盟結構之報酬函數值且 $V(S)$ 取所有情形中最小者。

表6.8 台北-台南情境I - 個別模式在最佳票價下之各值

S	V(S) (元/日)	最佳票價 (元)	需求量 (人/日)	載客率	現況班次 (班/日)
12	2958150	1241	6328	0.85	22
3	-628528	744	1471	0.48	9
13	2929160	1230	5862	0.87	20
2	225053	953	2967	0.80	11
23	3783460	1333	5837	0.86	20
1	-47287	937	2396	0.64	11
123	14464100	1895	8752	0.84	31

表6.9 台北-台南情境II - 合併模式在最佳票價下之各值

S	V(S) (元/日)	最佳票價 (元)	需求量 (人/日)	載客率	現況班次 (班/日)
12	2645020	1177	6406	0.86	22
3	402689	949	2240	0.74	9
13	3076130	1252	5876	0.87	20
2	-65726	932	2722	0.73	11
23	3358340	1252	5876	0.87	20
1	244712	932	2722	0.73	11
123	14464100	1895	8752	0.84	31

6.2.1 核心解(Core)

依據前面核心解(Core)之定義將表 6.8 及表 6.9 之報酬值代入可得如下二個圖 6.1 與圖 6.2，其中陰影斜線部份，即為核心解。其代表的意義是，六邊形斜線內的任一點，皆為一個穩定可行解，如此則有無限多種解，在分配利益時將沒有一個依據，所以後續將介紹夏普利值與核仁，此二值必存在且唯一。

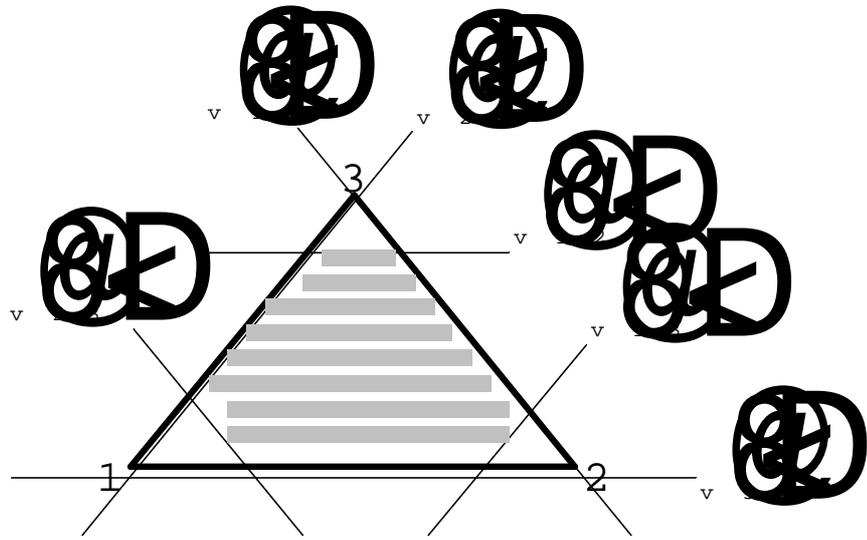


圖6.1 台北-台南情境I - 個別模式核心解

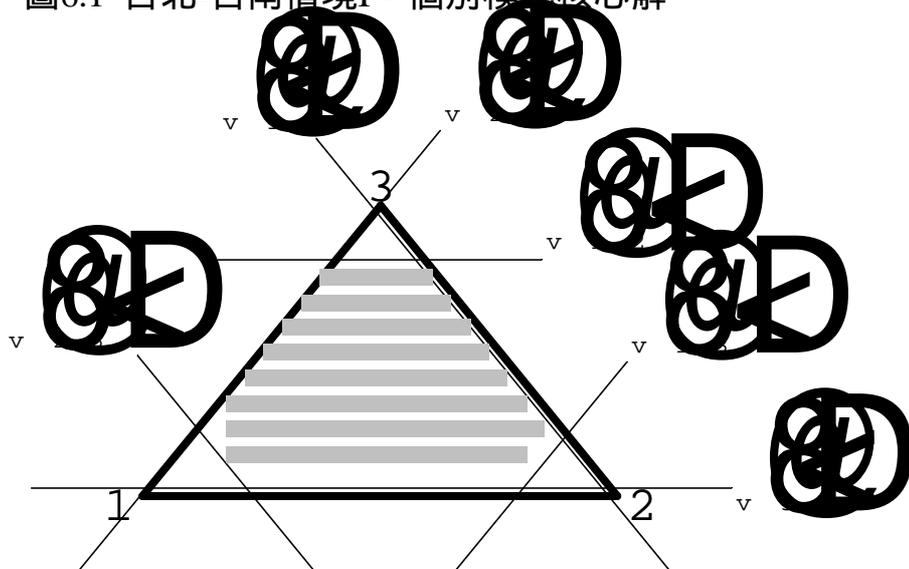


圖6.2 台北-台南情境II - 合併模式核心解

6.2.2 夏普利值(Shapley Value)

依據夏普利值之公式，將表 6.8 與表 6.9 兩種情形之報酬函數值

代入，利用 Varian[1993]之副程式求解如下：

情境 I（個別模式）：夏普利值{4592915,5156235.4714950}

各家分配利潤之比值為 0.32 : 0.36 : 0.33 。

情境 II（合併模式）：夏普利值{4680855,4666741,5116504}

各家分配利潤之比值為 0.33 : 0.32 : 0.35 。

6.2.3 核仁(Nucleolus)

依據核仁之公式，將表 6.8 與表 6.9 兩種情形之報酬函數值代入，利用 Varian[1993]之副程式求解如下：

情境 I（個別模式）：核仁 {4924334,5196674,4343093}

各家分配利潤之比值為 0.34 : 0.36 : 0.30 。

情境 II（合併模式）：核仁 {4872187,4561749,5030164}

各家分配利潤之比值為 0.34 : 0.31 : 0.35 。

6.3 討論

本研究在經過實證分析國內航線台北-台南後，有以下幾點心得討論：

- 1.當三家航空公司兩兩經營時，其可能的模式總共有 3 種，本研究校估出各種模式之參數，並與合併模式(將 3 個模式視為沒有不同時所校估的之參數)做統計檢定，結果為個別模式與合併模式沒有顯著之差異。所以在後續的研究中，我們可以將相同的聯盟結構之參數視為沒有差異，如此可以大大的減少敘述性偏好問卷之種類，與各種情境之模式個數。舉例來

說，若現在有 5 個參賽者，則所有可能的聯盟結構有：各自獨營 { 1,1,1,1,1 }；二家聯營對三家各自獨營 { 2,1,1,1 } 或全聯營 { 5 } 等 7 種情形，與每一種聯盟結構可能的情形有幾種，表示如下表 6.10。若使用合併模式只需求校估 7 個模式，而個別模式則需要校估 67 個模式。

表6.10 五個參賽者之所有聯盟結構

聯盟結構	可能情形
{ 1,1,1,1,1 }	$C_0^5 = 1$
{ 2,1,1,1 }	$C_2^5 = 10$
{ 2,2,1 }	$C_2^5 \times C_2^3 = 30$
{ 2,3 }	$C_2^5 = 10$
{ 3,1,1 }	$C_3^5 = 10$
{ 4,1 }	$C_4^5 = 5$
{ 5 }	$C_5^5 = 1$

2. 在市場佔有率模式中，隨著聯盟家數的增加，旅客對票價之負效用彈性越來越大；對班次數之效用彈性則越來越小，表示如表 6.11。此乃為旅客對票價之敏感性越來越大。

表6.11 台北-台南聯盟家數與票價班次關係

	各自獨營	兩家聯營	全部聯營
票價	-0.0018	-0.0020	-0.0025
班次	0.2934	0.0269	0.0193

3. 由表 6.8 與 6.9 可以看出，隨著聯盟家數的增加，該聯盟對於市場票價越有影響力，即壟斷力增加，則票價將越來越貴。

4. 由表 6.8 可發現在個別模式下，最終可能的穩定聯盟結構為：遠東與立榮聯營，而復興獨營。由表 6.9 可發現，在合併模式下，最終可能的穩定聯盟結構亦是：遠東與立榮聯營，復興獨營。
5. 將情境 1、2 之夏普利值與核仁做一比較，整理如表 6.12。因為夏普利值的利益分配，是依各參賽者之邊際貢獻的期望值來做決定，較核仁具有經濟上的意義，故以下討論以夏普利值為主。情境 1 為個別模式，由表 6.1 可知，包含遠東的兩個模式（模式 1 與 2），其常數項皆大於 1，分別為 1.2458 與 1.1629。可推知遠東為三家航空公司裏貢獻最大者，故由夏普利值所分配的利益遠東最大。但情境 2 為合併模式，假設三家航空公司，沒有個別的差異性存在，且從表 6.7 中可知，立榮的飛行成本為三家中最小，故在面對各自獨營的情況下，其仍有利潤 402,689(元/日)。可推知立榮為貢獻最大者，所以夏普利值所分配的利益立榮為最大，而遠東比復興少一點，因為該兩家班次與票價皆相同，僅成本項遠東比復興多。

表6.12 台北-台南夏普利值與核仁比較

情境	參賽者	夏普利值	分配比例	核仁	分配比例
I	復興	4592915	0.32	4924334	0.34
	遠東	5456235	0.36	5196674	0.36
	立榮	4714950	0.33	4343093	0.30
II	復興	4680855	0.33	4872187	0.34
	遠東	4666741	0.32	4561749	0.31
	立榮	5116504	0.35	5030164	0.35

6.由上述之討論，可知用個別模式可顯現航空公司之差異，較合併模式符合現況之情形，而合併模式對研究的簡化亦有一定的幫助，故若市場之參賽者不多的情況之下，本研究建議使用個別模式。

第七章 實證分析：台北 - 高雄航線

本章節將以國內航線台北 - 高雄為例，做航空公司聯營競爭行為模式的實證分析，並利用合作賽局的觀念來求解最終利潤之分配，其實証之過程與前述台北 - 台南航線相同，故本章將只介紹不同處，首先介紹的是報酬函數中各個模式之參數校估，再來是模式求解，最後為心得討論。

7.1 模式校估

由於報酬函數是由起迄點需求、市場佔有率與成本模式構建而成的，所以我們將分別校估之。

7.1.1 市場佔有率模式

因為本研究之報酬函數值 $V(S)$ 取最小者，所以市場佔有率模式，將只考慮 4 家聯營對 1 家獨營與 2 家聯營對 3 家聯營，因為本研究認為對各自獨營者而言最不利的情況為面對其它四家聯盟；同理對二家聯盟者而言最不利情況為面對其它三家聯盟，模式的構建請參考第四章，將問卷調查之敘述性與顯示性偏好資料，利用 SST 軟體可得表 7.1，其為航空公司二種聯營之情境。

表7.1 台北-高雄市場佔有率二種情境參數校估表：

自變數 \ 模式	2對3家聯營模式校估值	4家聯營模式校估值
聯營常數項	-0.1276 (-1.485)	1.3627 (4.975)
票價 (元)	-0.0040 (-13.306)	-0.0039 (-10.0820)
ln班次 (班/每日)	1.1181 (7.799)	0.4501 (2.422)
ln L()	-570.4	-345.11
ln L(0)	-736.12	-620.37
$\frac{1}{2}$	0.23	0.44
樣本數	1062	895

註：1.括號內為 t 值

2. ln 班次為班次取對數

7.1.2 起迄點需求模式

由前述模式建構已知，本研究以市場平均載客率模式與個別航空公司載客率模式來表示起迄點需求模式，內容與方法詳見第四章。最後將市場平均載客率與個別航空公司載客率線性迴歸之校估係數值表示如表 7.2 與表 7.3，其中準效用函數乘一負號是為了讓係數之符號，可以直接代表對載客率之正負相關。表 7.3 所用到的市場平均載客率模式的參數值，以民國 88 年 1 月情形為預測，故所得用 24,170 元、平均座位數用 161 每班、自強號票價用 845 元、旺季虛擬變數用 Q 空難虛擬變數用 0，瑞聯加入虛擬變數用 1 來代入，市場佔有率模式則用 2 對 3 模式與 4 對 1 模式各產生數筆資料後，再一起作迴歸，故本研究將個別航空公司載客率模式分成二個聯盟(大、小)，大聯盟為班次較多者，其迴歸之資料見附錄 B。

表7.2 台北-高雄市場平均載客率模式迴歸校估值

應變數 自變數	載客率	載客率 (刪去不顯著)
常數項	5.009(2.636)	3.477(5.844)
班次 (ln F)	-0.266(-0.849)	-----
票價 (P)	-0.0024(-1.848)	-0.0032(-3.409)
所得(Inco)	0.000037(1.037)	0.000038(1.068)
平均座位數(Seats)	-0.011(-3.074)	-0.012(-3.526)
自強號票價(Rail)	0.0015(2.552)	0.0018(3.334)
旺季虛擬變數(D1)	0.198(4.259)	0.204(4.462)
空難虛擬變數(D2)	-0.142(-2.734)	-0.145(-2.805)
瑞聯加入虛擬變數(D3)	0.491(3.947)	0.544(5.043)
R^2	0.649	0.645
R_a^2	0.611	0.613

註：1.括號內為 t 值

2. R_a^2 為修正複判定係數

3. ln F 為班次取自然對數單位是每日單程班次

表7.3 個別航空公司載客率模式迴歸校估值 情境 - 兩個聯盟

自變數 \ 情境	小聯盟(L)	大聯盟(K)	小聯盟 (刪去不顯著)
常數項	1.361 (0.508)	5.529 (3.691)	2.452 (1.685)
班次 F_K (班/每日)	0.177 (0.486)	0.278 (1.372)	-----
班次 F_L (班/每日)	0.942 (2.889)	-0.420 (-2.304)	0.846 (3.289)
票價 P_K (元)	0.0041 (3.853)	-0.0072 (-11.955)	0.0041 (3.864)
票價 P_L (元)	-0.0085 (-9.975)	0.0040 (8.311)	-0.0085 (-10.098)
R^2	0.762	0.825	0.761
R_a^2	0.736	0.806	0.741

註：1.括號內為 t 值

2. R_a^2 為修正複判定係數

7.1.3 成本模式

本研究引用 Hansen[1996]之成本計算型式及其係數，表示如下：

$$\text{cost} = -1187 + 32.6\text{Seats} + 3.19\text{miles} + 0.012\text{Seat} * \text{miles}$$

由於 Hansen 所校估之係數為美國國內航線之情形，雖與本研究同為國內線，但美國國內線之航程卻為我國之數倍，故實有必要對其做一適當之調整，故在實證分析中，經本研究實際訪談計算後，業者建議對成本模式乘一調整係數，其值為 0.5，使其更符合實際情形，最後將各家航空公司未調整前之每班次

飛行成本整理成表 7.4 表示如下。

表7.4 台北-高雄各航空公司成本

航空公司	平均座位數 (座位/班次)	飛航距離 (mile)	飛行成本 (元/每日每趟)
復興	183	207.5	199,823
遠東	172	207.5	186,304
立榮	152	207.5	162,755
國華(中華)	134	207.5	142,362
瑞聯	165	207.5	178,552

註：美元與台幣之費率以調查期間之平均費率 32 元計算

7.2 模式求解

模式求解的方法與步驟可參考 4.3 節，經計算後整理如表 7.5 其為五個參賽者的合作賽局在最佳票價下，所有可能聯盟結構之報酬函數值且 $V(T)$ 取所有情形中最小者。

表7.5 台北-高雄各種聯盟結構的最佳票價下之各值

S	V(S) (元/日)	最佳票價 (元)	需求量(人/ 日)	載客率	現況班次 (班/日)
1	561945	835	4981	0.86	18
2345	7291210	978	19615	0.86	71
2	1395830	863	7230	0.86	26
1345	6073920	969	17378	0.86	63
3	1323210	839	5263	0.86	19
1245	6511210	977	19329	0.86	70
4	1826320	843	5544	0.86	20
1235	6041100	976	19047	0.86	69
5	150943	750	1630	0.84	6
1234	8607930	998	22997	0.86	83
12	2589140	900	12316	0.87	44
345	4486210	949	12372	0.85	45
13	2474390	888	10340	0.87	37
245	4904940	957	14312	0.85	52
14	2951780	890	10622	0.87	38
235	4447200	956	14034	0.85	51
15	1172540	857	6666	0.86	24
234	6771630	971	17939	0.86	65
23	3887400	949	12372	0.85	45
145	3446480	900	12316	0.87	44
24	4463500	950	12656	0.86	46
135	3054080	899	12025	0.87	43
25	1996060	878	8922	0.87	32
134	5521260	962	15712	0.86	57
34	3775210	892	10903	0.87	39
125	3726120	955	13757	0.85	50
35	1709620	860	6949	0.86	25
124	5853480	970	17658	0.86	64
45	2067830	862	7239	0.86	26
123	5302710	969	17368	0.86	63
12345	18586900	1119	20652	0.72	89

7.2.2 夏普利值(Shapley Value)

依據夏普利值之公式，將表 7.5 之報酬函數值代入，利用

Varian[1993]之副程式求解得：

夏普利值{3227464,4394441,4057591,4535280,2372125}

各家分配利潤之比值為 0.17: 0.24: 0.22 : 0.24 : 0.13 。

7.2.3 核仁(Nucleolus)

依據核仁之公式,將表 7.5 之報酬函數值代入,利用 Varian[1993]之副程式求解得：

核仁 {3227675,4061560,3988940,4492050,2816673}

各家分配利潤之比值為 0.17 : 0.22 : 0.21: 0.24: 0.15 。

7.3 討論

本研究在經過實證分析國內航線台北-高雄後,有以下幾點心得討論：

- 1.由表 7.5 可以看出隨著聯盟家數的擴增,導致班次的增加,如此一來聯盟將對航空票價越來越有影響力,或者我們可以說班次是影響票價的主要因素。當班次越多時,票價會越高,其隱函著二個意義,一為成本,當班次越多時,則成本越高。另一為服務品質,當班次越多時,則旅客平均等候時間越少,表示服務品質的提升。
- 2.將台北-高雄市場之夏普利值與核仁做一比較整理如表 7.6。夏普利值以遠東與國華最大,應該與遠東班次為最大,和國華平均每班成本為最小有關,至於瑞聯為最小,則與其班次為最少有關。

表7.6 台北-高雄夏普利值與核仁比較

參賽者	夏普利值	分配比例	核仁	分配比例
復興	3227464	0.17	3227675	0.17
遠東	4394441	0.24	4061560	0.22
立榮	4057591	0.22	3988940	0.21
國華	4535280	0.24	4492050	0.24
瑞聯	2372125	0.13	2816673	0.15

3.由最後之各情境報酬函數表可以看出，本研究所求解之最佳票價，與現況票價比較為低，如此則使得載客率上升，需求量增加。

第八章 結論與建議

本研究以國內航線台北 - 台南與台北 - 高雄，做為航空公司聯營競爭行為模式研究之實證分析。在過程中曾遭遇到許多的問題，經過一一克服與省思後，有以下的結論與建議：

8.1 結論

- 1.本研究以合作賽局的觀點，來求解國內航空公司聯營競爭之行為，提供了另一個瞭解國內航空市場競爭與合作行為的角度。
- 2.在個各模式的校估部份，大致上所有參數的校估值，皆為顯著且正負號亦符合先驗知識。
- 3.研究中之起迄點需求模式由載客率函數來表示，若與巫永隆君〔民 87〕之需求模式做一比較，本研究之優點為預測之需求量較符合現況，與若發生票價過低之情形不會有需求暴增，而超出航空公司所能提供座位數之處境。
- 4.台北-台南航線當三家航空公司兩兩經營時，其可能的模式總共有 3 種，本研究校估出各種模式之參數，並與合併模式(將 3 個模式視為沒有不同時所校估的之參數)做統計檢定，結果為個別模式與合併模式沒有顯著之差異。當用個別模式可顯現航空公司之差異，較合併模式符合現況之情形，而合併模式對研究的簡化亦有一定的幫助，故若市場之參賽者不多的情況之下，本研究建議使用個別模式。

- 5.台北 - 台南：在市場佔有率模式中，隨著聯盟家數的增加，旅客對票價之負邊際效用越來越大；對班次數之邊際效用則越來越小。
- 6.由實證分析可以看出隨著聯盟家數的擴增，導致班次的增加，如此一來聯盟將對航空票價越來越有壟斷力，或者我們可以說班次是影響票價的主要因素。當班次越多時，票價會越高，其隱函著二個意義，一為成本，當班次越多時，則成本越高。另一為服務品質，當班次越多時，則旅客平均等候時間越少，表示服務品質的提升。
- 7.由實證分析中，我們可以發現隨著聯盟家數的增加，聯盟之票價有上升之趨勢，且法令規定航空公司不可聯合壟斷市場，以保障消費者的權益。故在政策制定時，可以在報酬函數中給一處罰值；該值可以是航空公司聯合壟斷之超額利潤，如此則可避免市場被聯合壟斷。
- 8.台北 - 台南：由表 6.8 可發現在個別模式下，最終可能的穩定聯盟結構為：遠東與立榮聯營，而復興獨營。由表 6.9 可發現，在合併模式下，最終可能的穩定聯盟結構亦為：遠東與立榮聯營，復興獨營。
- 9.台北 - 台南：在最終的利潤分配方面，由夏普利值計算得個別模式與合併模式之三家航空公司分配利益的比例分別為(0.32 : 0.36 : 0.33)與(0.33 : 0.32 : 0.35)。
- 10.台北 - 高雄：在最終的利潤分配方面，由夏普利值與核仁計算得各家航空公司分配利益的比例為 (0.17:0.24:0.22 : 0.24 :

0.13)與(0.17 : 0.22 : 0.21 : 0.24 : 0.15)。

8.2 建議

- 1.本研究之成本模式為班次數的線性函數，如此一來則無法表示聯營後共同成本項之減少。此仍因為成本資料為各航空公司之機密。不過後續之研究或許可以朝此一方向著墨。
- 2.本研究在求解時，假設班次不做調整，僅在最大利潤的目標下，求最佳之票價。後續之研究可以考慮班次變動或同時變動之影響。
- 3.本研究在航空公司的合作等級上，僅考慮聯營之行為，即機票免背書轉讓之聯運行為，後續之研究可考慮航空公司在不同合作等級上，如互購股權，報酬之差異。
- 4.本研究暫不考慮航空公司聯合壟斷可能受到之處罰，後續研究或許可以在報酬函數中給一處罰值。
- 5.在航線合作的型式上，本研究討論的是相同航段之合作，至於相連航段的合作延伸，與軸輻式飛航路網之研究，建議後續研究可朝此一方向。
- 6.本研究假設所有參賽者皆有合作意願，後續之研究或許可以考慮並非所有參賽者皆有意願合作。如此一來實證分析的應用，將可以更接近現況。

參考文獻

1. 李吉仁、湯明哲，民國 86 年，我國國內航線聯營策略之研究，國立臺灣大學企業學系暨研究所，財團法人中華航空事業發展基金會委託。
2. 李仲彬，民國 86 年，航空公司在直飛航線上寡佔競爭模式之分析，淡江大學交通管理系運輸科學碩士論文。
3. 李幼民，民國 87 年，解除管制對國內航空產業服務水準之影響，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
4. 巫永隆，民國 87 年，航空公司在軸輻式路網下之靜態與動態寡佔競爭賽局模式，淡江大學交通管理系運輸科學碩士論文。
5. 邢開誠，民國 86 年，合作對局論之 Shapley 值的幾何意義，東吳大學數學系碩士論文。
6. 郭宗志，民國 86 年，國內航空業者策略聯盟動機與型態之研究，國立成功大學交通管理科學研究所。
7. 姚景星，民國 78 年，實驗設計，華泰書局出版。
8. 侯榮俊，民國 85 年，合作賽局在汽電共生投資之應用，銘傳管理學院管理科學研究所碩士論文。
9. 黃武強，民國 84 年，配合空運中心之客運航線與頻次規劃研究，國立中央大學土木工程學研究所碩士論文。
10. 劉愷利，民國 88 年，以營運面探討國內航線所新闢與停航之研究，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文。
11. 民國 87 年，民航政策白皮書-天空開放政策檢討期中報

告，中華民國運輸學會，交通部委託。

12. Curiel J., 1997, Cooperative Game Theory and Applications, Kluwer Academic Press.
13. Hance M., 1990, Airline Competition in a Hub-Dominated Environment.: An Application of Non-cooperative Game Theory, Transportation Research B, Vol.24B, no.1, pp.27-34.
14. Hansen, M., 1996, Modeling the Airline Competition in a Hub-and-Spoke Network, 發展空運中心系列研討會：現代化航空站的挑戰與因應。
15. Owen G., 1982, Game Theory-Second Edition, Academic Press Inc.
16. Varian H., 1993, Economic and Financial with Mathematica, TELOS.

附錄一 台北 - 台南載客率迴歸資料點

模式 1 為復興遠東聯營：

p2	f1	f2	s1	s2	Q	r1	r2
1125	33	9	0.84	0.16	10299.1	0.77	0.55
1525	21	7	0.89	0.11	6905.45	0.87	0.31
1325	15	11	0.84	0.16	6600.56	0.99	0.29
1325	33	7	0.84	0.16	8006.01	0.61	0.53
1125	21	11	0.75	0.25	7417.64	0.78	0.50
1525	15	9	0.84	0.16	5167.61	0.86	0.27
1525	33	11	0.81	0.19	5313.26	0.39	0.27
1325	21	9	0.72	0.28	4925.15	0.50	0.45
1125	15	7	0.64	0.36	4496	0.57	0.68
1125	27	11	0.82	0.18	9529.4	0.86	0.46
1525	20	9	0.89	0.11	6940.68	0.91	0.26
1325	16	14	0.83	0.17	7324.69	0.99	0.26
1325	27	9	0.82	0.18	7463.52	0.67	0.43
1125	20	14	0.74	0.26	7862.76	0.86	0.44
1525	16	11	0.84	0.16	5556.87	0.86	0.24
1525	27	14	0.79	0.21	5236.54	0.45	0.24
1325	20	11	0.71	0.29	5154.96	0.54	0.40
1125	16	9	0.64	0.36	5026.74	0.59	0.60
900	22	9	0.79	0.21	8886.93	0.94	0.62
800	20	11	0.78	0.22	9294.37	0.99	0.56
700	20	11	0.78	0.22	9591.07	0.99	0.58
1000	23	10	0.81	0.19	9240.54	0.97	0.51
900	21	12	0.80	0.20	9696.05	0.99	0.47
800	19	13	0.79	0.21	9775.87	0.99	0.46

模式 2 為復興立榮聯營：

p1	p2	f1	f2	s1	s2	Q	r1	r2
1125	1125	33	9	0.84	0.16	10299.1	0.77	0.54
1125	1525	21	7	0.91	0.09	6905.45	0.88	0.27
1125	1325	15	11	0.81	0.19	6600.56	0.99	0.34
1325	1325	33	7	0.85	0.15	8006.01	0.61	0.51
1325	1125	21	11	0.67	0.33	7417.64	0.70	0.67
1325	1525	15	9	0.82	0.18	5167.61	0.84	0.31
1625	1525	33	11	0.79	0.21	5313.26	0.38	0.30
1625	1325	21	9	0.63	0.37	4925.15	0.43	0.60
1625	1125	15	7	0.48	0.52	4496	0.42	0.99
1125	1125	27	11	0.80	0.20	9529.4	0.83	0.52
1125	1525	20	9	0.90	0.10	6940.68	0.92	0.24
1125	1325	16	14	0.80	0.20	7324.69	0.99	0.31
1325	1325	27	9	0.81	0.19	7463.52	0.66	0.47
1325	1125	20	14	0.63	0.37	7862.76	0.74	0.61
1325	1525	16	11	0.81	0.19	5556.87	0.84	0.28
1625	1525	27	14	0.74	0.26	5236.54	0.42	0.29
1625	1325	20	11	0.60	0.40	5154.96	0.46	0.55
1625	1125	16	9	0.47	0.53	5026.74	0.43	0.88
1000	900	22	9	0.74	0.26	8886.93	0.88	0.77
900	800	20	11	0.71	0.29	9294.37	0.98	0.73
800	700	20	11	0.71	0.29	9591.07	0.99	0.75
1000	1000	23	10	0.78	0.22	9240.54	0.93	0.60
900	900	21	12	0.76	0.24	9696.05	0.99	0.58
800	800	19	13	0.74	0.26	9775.87	0.99	0.58

模式 3 為遠東立榮聯營：

p1	p2	f1	f2	s1	s2	Q	r1	r2
1125	1125	33	9	0.85	0.15	10299.1	0.79	0.49
1125	1525	21	7	0.91	0.09	6905.45	0.88	0.27
1125	1325	15	11	0.84	0.16	6600.56	0.99	0.29
1325	1325	33	7	0.86	0.14	8006.01	0.62	0.47
1325	1125	21	11	0.74	0.26	7417.64	0.77	0.52
1325	1525	15	9	0.84	0.16	5167.61	0.86	0.26
1625	1525	33	11	0.82	0.18	5313.26	0.39	0.26
1625	1325	21	9	0.71	0.29	4925.15	0.49	0.47
1625	1125	15	7	0.60	0.40	4496	0.53	0.76
1125	1125	27	11	0.83	0.17	9529.4	0.86	0.44
1125	1525	20	9	0.90	0.10	6940.68	0.92	0.23
1125	1325	16	14	0.83	0.17	7324.69	0.99	0.26
1325	1325	27	9	0.83	0.17	7463.52	0.68	0.41
1325	1125	20	14	0.72	0.28	7862.76	0.83	0.47
1325	1525	16	11	0.84	0.16	5556.87	0.86	0.24
1625	1525	27	14	0.79	0.21	5236.54	0.45	0.24
1625	1325	20	11	0.69	0.31	5154.96	0.53	0.42
1625	1125	16	9	0.60	0.40	5026.74	0.55	0.67
1000	900	22	9	0.79	0.21	8886.93	0.94	0.63
900	800	20	11	0.77	0.23	9294.37	0.99	0.58
800	700	20	11	0.77	0.23	9591.07	0.99	0.60
1000	1000	23	10	0.82	0.18	9240.54	0.97	0.50
900	900	21	12	0.80	0.20	9696.05	0.99	0.48
800	800	19	13	0.79	0.21	9775.87	0.99	0.47

合併模式：

p1	p2	f1	f2	s1	s2	q	r1	r2
1125	1125	33	9	0.84	0.16	10299.1	0.77	0.55
1325	1525	21	7	0.86	0.14	5919.53	0.72	0.35
1625	1325	15	11	0.70	0.30	4791.33	0.66	0.39
1125	1325	33	7	0.88	0.12	9614.55	0.76	0.48
1325	1125	21	11	0.75	0.25	7417.64	0.78	0.50
1625	1525	15	9	0.77	0.23	3979.98	0.60	0.31
1125	1525	33	11	0.91	0.09	9645.5	0.78	0.25
1325	1325	21	9	0.81	0.19	6581.32	0.75	0.41
1625	1125	15	7	0.64	0.36	4496	0.57	0.68
1025	1025	27	11	0.82	0.18	10254.1	0.92	0.50
1025	1425	20	9	0.90	0.10	7543.73	0.99	0.26
1025	1225	16	14	0.80	0.20	7927.44	0.99	0.34
1225	1225	27	9	0.81	0.19	8347.32	0.74	0.52
1225	1025	20	14	0.63	0.37	8607.13	0.81	0.66
1225	1425	16	11	0.81	0.19	6223.41	0.94	0.31
1525	1425	27	14	0.74	0.26	6311.9	0.51	0.35
1525	1225	20	11	0.60	0.40	5988.03	0.53	0.64
1525	1025	16	9	0.47	0.53	5654.01	0.49	0.99
1150	1050	22	9	0.74	0.26	8126.68	0.81	0.70
1150	1050	20	11	0.71	0.29	8164.11	0.86	0.64
1150	1050	33	7	0.84	0.16	9854.34	0.74	0.68
1150	1050	21	11	0.77	0.23	8370.7	0.91	0.51
1150	1050	18	9	0.77	0.23	7277.07	0.92	0.55
1100	1000	19	12	0.76	0.24	8456.57	0.99	0.50
1100	1000	18	13	0.75	0.25	8473.36	0.99	0.48
1100	1000	17	14	0.74	0.26	8490.04	0.99	0.47
1100	1000	16	15	0.73	0.27	8506.62	0.99	0.45
1100	1000	20	10	0.77	0.23	8200.1	0.94	0.55
1100	1000	20	11	0.77	0.23	8439.68	0.96	0.53
1100	1000	22	8	0.79	0.21	8166.42	0.87	0.63
1400	1400	33	9	0.84	0.16	7423.83	0.56	0.39

附錄

1125	1125	18	7	0.81	0.19	6789.39	0.90	0.55
1500	1100	15	11	0.66	0.34	5904.54	0.77	0.54
1325	1325	33	7	0.84	0.16	8006.01	0.61	0.53
1500	1325	33	11	0.79	0.21	6963.52	0.49	0.39
1625	1325	20	11	0.71	0.29	5154.96	0.54	0.40
1125	850	23	10	0.74	0.26	9019.85	0.85	0.70
1300	1100	30	9	0.78	0.22	8576.85	0.66	0.61
1300	1100	28	9	0.78	0.22	8284.36	0.68	0.61
1300	1100	26	9	0.77	0.23	7982.37	0.70	0.60
1325	1125	20	14	0.63	0.37	7862.76	0.74	0.61
1325	1525	16	11	0.81	0.19	5556.87	0.84	0.28
1625	1525	27	14	0.74	0.26	5236.54	0.42	0.29
1625	1325	20	11	0.60	0.40	5154.96	0.46	0.55
1625	1125	16	9	0.47	0.53	5026.74	0.43	0.88
1000	900	22	9	0.74	0.26	8886.93	0.88	0.77
900	800	20	11	0.71	0.29	9294.37	0.98	0.73
800	700	20	11	0.71	0.29	9591.07	0.99	0.75
1000	1000	23	10	0.78	0.22	9240.54	0.93	0.60
900	900	21	12	0.76	0.24	9696.05	0.99	0.58
1325	1325	33	7	0.86	0.14	8006.01	0.62	0.47
1325	1125	21	11	0.74	0.26	7417.64	0.77	0.52
1325	1525	15	9	0.84	0.16	5167.61	0.86	0.26
1625	1525	33	11	0.82	0.18	5313.26	0.39	0.26
1625	1325	21	9	0.71	0.29	4925.15	0.49	0.47
1625	1125	15	7	0.60	0.40	4496	0.53	0.76
1125	1125	27	11	0.83	0.17	9529.4	0.86	0.44
1125	1525	20	9	0.90	0.10	6940.68	0.92	0.23
1125	1325	16	14	0.83	0.17	7324.69	0.99	0.26
1325	1325	27	9	0.83	0.17	7463.52	0.68	0.41

附錄二 台北 - 高雄載客率迴歸資料點

p1	p2	f1	f2	s1	s2	Q	r1	r2
1300	1200	48	24	0.78	0.22	14585.6	0.74	0.41
1300	1200	48	18	0.80	0.20	13370.1	0.70	0.45
1300	1200	64	18	0.82	0.18	16611.4	0.66	0.50
1300	1200	48	16	0.81	0.19	12965	0.68	0.47
1400	1100	69	20	0.68	0.32	18029.4	0.55	0.90
1400	1100	70	19	0.69	0.31	18029.4	0.55	0.93
1400	1100	63	26	0.64	0.36	18029.4	0.57	0.77
1400	1100	71	18	0.69	0.31	18029.4	0.55	0.96
1100	900	80	23	0.76	0.24	26220.6	0.77	0.86
1100	900	78	22	0.76	0.24	25456.9	0.77	0.86
1100	900	76	19	0.77	0.23	24184	0.76	0.91
1100	900	73	17	0.78	0.22	22911.2	0.76	0.94
1100	900	69	15	0.78	0.22	21383.8	0.75	0.97
1200	1200	55	26	0.85	0.15	17360.8	0.83	0.32
1200	1200	50	24	0.84	0.16	15860.5	0.83	0.32
1200	1200	48	24	0.84	0.16	15431.8	0.84	0.32
1200	1200	60	26	0.85	0.15	18432.5	0.81	0.33
1200	1200	60	32	0.84	0.16	19718.5	0.86	0.31
1200	1200	58	26	0.85	0.15	18003.8	0.82	0.33
1200	1200	60	24	0.86	0.14	18003.8	0.80	0.34
1200	1200	32	32	0.53	0.47	13717.2	0.71	0.62
1200	1200	48	48	0.53	0.47	20575.8	0.71	0.62
1200	1200	64	64	0.53	0.47	27434.4	0.71	0.62
1200	1200	64	32	0.71	0.29	20575.8	0.71	0.58
1200	1200	32	48	0.42	0.58	17146.5	0.70	0.64
1200	1400	48	64	0.65	0.35	21317	0.89	0.37
1600	1600	48	32	0.64	0.36	9177.81	0.38	0.32
1200	1600	64	48	0.89	0.11	18468.8	0.79	0.14
1100	1300	45	44	0.72	0.28	19075.5	0.95	0.37
1100	1300	52	37	0.79	0.21	19075.5	0.90	0.34
1100	1300	51	38	0.78	0.22	19075.5	0.90	0.35
1100	1300	65	24	0.89	0.11	19075.5	0.81	0.28
1100	1300	44	45	0.71	0.29	19075.5	0.96	0.38
1200	1000	43	46	0.32	0.68	20998.3	0.49	0.96
1200	1200	38	21	0.69	0.31	12645.5	0.71	0.58

附錄

1200	1200	64	27	0.75	0.25	19504.1	0.71	0.56
1200	1200	96	21	0.86	0.14	25076.7	0.70	0.51
1200	1200	38	27	0.62	0.38	13931.5	0.71	0.60
1200	1200	64	38	0.67	0.33	21861.8	0.71	0.59
1200	1200	64	21	0.80	0.20	18218.1	0.71	0.54
1200	1000	38	38	0.34	0.66	17931.1	0.50	0.97

附錄三 旅客問卷調查表