

第三章 模式架構

本研究主要探討航空公司服務品質對出國旅客選擇航空公司之影響。研究中應用整合型模式進行服務品質對旅客選擇航空公司之影響分析，最後再以賽局理論為基礎架構，構建競爭模式，探討航空公司間之競爭。本章之 3.1 介紹整合型模式中之線性結構模式，3.2 為整合型模式之個體選擇模式之簡介，3.3 為賽局理論架構之介紹，3.4 構建航空公司成本與利潤函數，3.5 則構建航空公司競爭模式。本研究之基本架構流程圖請參考圖 3-1。

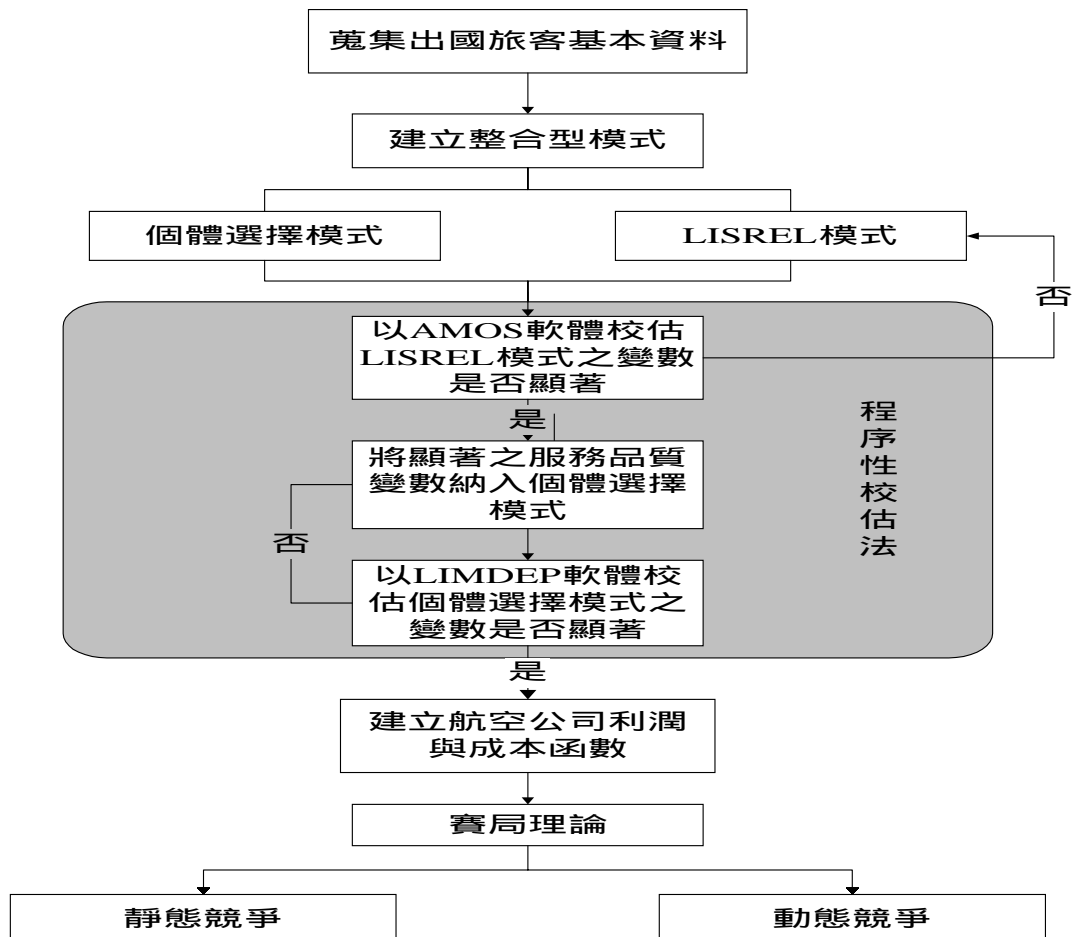


圖 3-1 基本架構

3.1 線性結構關係（LISREL）模式

以往國內有關服務品質之研究大多利用 PZB 方法驗證各層級對服務品質概念之差異，很少在於探討服務品質與顧客滿意之間的關係，因此目前服務業界為了了解服務品質與顧客滿意間之因果關係，大多採用迴歸式、計量經濟模式、因素分析與路徑分析等方式，以了解服務品質變數間的關係。然而這類的分析方法仍有其缺點存在。以迴歸模式及計量經濟模式而言，其主要強調可觀察（顯性）變數間之關係，而因素分析及路徑分析則只侷限於討論不可觀測（隱藏）變數與可觀測（顯性）變數間的關係。近幾年來發展之線性結構關係模式不僅能將顯性變數與隱藏變數之間因果關係顯示出來，且能夠觀察到隱藏變數與隱藏變數之間的關係，進而解決觀察測量值含有測量誤差之情況。有鑑於此，本研究決定先採用整合型模式之 LISREL 作為研究方法，來探討航空服務品質與旅客滿意度間之相互關係。

LISREL 模式一般分成兩個部份，分別為測量方程式（Measurement Equations）和結構方程式（Structural Equations）。測量方程式只藉由顯性變數去了解隱藏變數；結構方程式則是探討隱藏變數之間的因果關係及其相互間之影響。所謂隱藏變數，是指決策者對於選擇項的無法觀測之主觀喜好，圖 3.2 說明 LISREL 模式的基本架構，圖中圓形表示隱藏變數，長方形表示顯性變數。

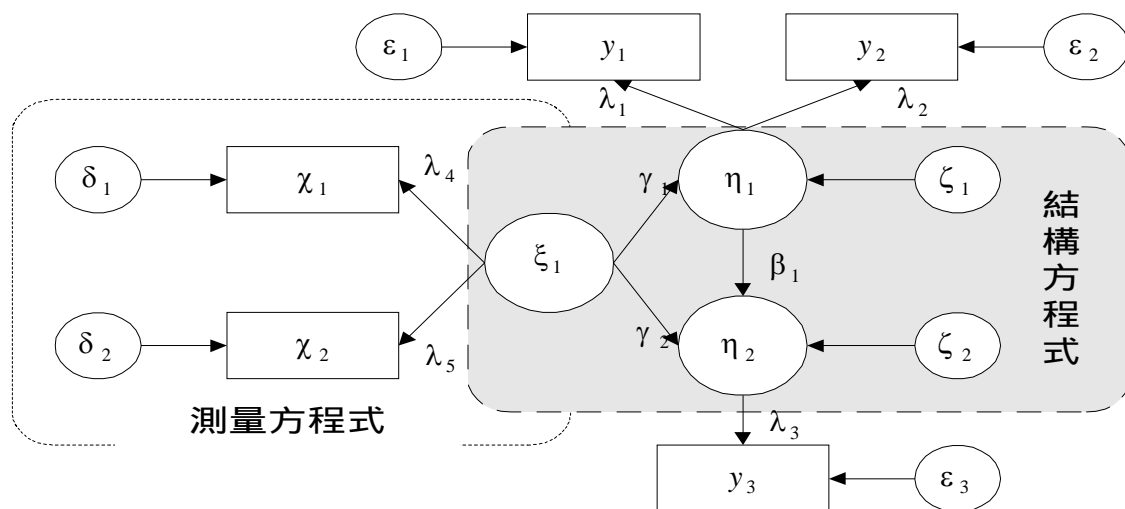


圖 3.2 LISREL 模式的基本架構

3.1.1 結構方程式 (Structural Equations)

結構方程式包括兩種隱藏變數，即內生(Endogenous)隱藏變數和外生(Exogenous)隱藏變數，變數間之結構方程式如式 (3.1) 所示。

$$\eta = \beta \eta + \gamma \xi + \zeta \dots\dots\dots (3.1)$$

η ：隱藏之內生變數；

ξ ：隱藏之外生變數；

β ： η 和其他 η 之迴歸權重矩陣；

γ ： η 和其他 ξ 之迴歸權重矩陣。

ζ ：殘差向量，表示方程式的誤差向量或隨機干擾項。

此處 β 表示內生變數對內生變數間之因果關係，因此 β 之對角線要素皆為0，而 γ 是外生變數對內生變數之因果關係，並假設 ζ 與 ξ 不相關。

3.1.2 測量方程式 (Measurement Equations)

測量方程式有兩種方程式表示，一種方程式說明內生隱藏變數與內生顯性變數間之關係，另一則是說明外生隱藏變數與外生顯性變數間之關係，其表示分別如式 (3.2)、(3.3) 所示。

$$y = \lambda_y \eta + \varepsilon \dots\dots\dots (3.2)$$

$$x = \lambda_x \xi + \delta \dots\dots\dots (3.3)$$

y ：顯性之內生變數，即 η 的指標；

x ：顯性之外生變數，即 ξ 的指標；

λ_y ： η 指標的迴歸權重矩陣；

λ_x ： ξ 指標的迴歸權重矩陣；

ε ： y 之誤差向量；

δ ： x 之誤差向量。

此處 λ_y 表示內生隱藏變數(η)與內生顯性變數(y)間之因果關係，而 λ_x 是外生隱藏變數與外生顯性變數間之因果關係，並假設有兩組觀測變數(y_1, y_2, \dots, y_p)和(x_1, x_2, \dots, x_q)可以分別作為上述兩種隱藏變數之指標。

3.2 個體選擇模式

由於過去航空公司選擇之相關研究多著重於使用羅吉特 (logit) 模式作為研究的方法，因此本研究針對所需的多項式羅吉特模式、非對稱反應模式作一簡單介紹。

3.2.1 多項式羅吉特模式 (Multinomial Logit, MNL)

羅吉特模式主要以消費者效用最大為原則，進行各種替選方案的選擇。效用函數 U 可以分為兩部份，可測量部份與不可測量部份，可測量部份可以包含如航空公司票價、旅客旅次特性或個人屬性等以 V 表示，不可測量部份以誤差項 μ 表示。效用函數表示可如式 (3.4)。

$$U = V + \mu \dots\dots\dots (3.4)$$

針對誤差項 μ 之機率分配作不同假設時則會有不同之個體選擇模式，而多項羅吉特模式則是假設 μ 為 IID (Independent and Identical Distribution) 之 Gumbel 分配，其個體選擇方案 i 之機率如式 (3.5) 所示，而累積密度函數可以表示如式 (3.6)

$$\begin{aligned} P(i) &= P[\mu_j - \mu_i < V_i - V_j, \forall j \neq i] \\ &= P[\mu_j - \mu_i < w_j] \dots\dots\dots (3.5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{又 } \mu^* &= \mu_j - \mu_i \\ F(\mu) &= e(-e^{-\rho(\mu^* - \pi)}) \dots\dots\dots (3.6) \end{aligned}$$

如果假設尺度 $\rho = 1$ 且眾數 $\pi = 0$ ，則可以由 (3.6) 導出旅客之選擇機率，即式 (3.7) 為多項式羅吉特模式。

$$P(i) = \frac{e^{V_i}}{\sum_{i=1} e^{V_i}} \dots\dots\dots (3.7)$$

至於多項羅吉特模式之參數則可以利用最大概似估計法校估求得，其直接彈性與交叉彈性的公式分別以式 (3.8) (3.9) 表示之。另外，以多項羅吉特模式作為分析旅客選擇航空公司時，必須假設所有替選方案間完全無相關性 IIA (Independence of Irrelevant Alternatives)。

直接彈性為

$$E_{X_{ik}}(P_i) = \frac{\partial P_i}{\partial X_{ik}} \frac{X_{ik}}{P_i} = \beta_k X_{ik}(1 - P_i) \dots \dots \dots (3.8)$$

而其交叉彈性為

$$E_{X_{jk}}(P_i) = \frac{\partial P_i}{\partial X_{jk}} \frac{X_{jk}}{P_i} = -\beta_k X_{jk} P_j \dots \dots \dots (3.9)$$

3.2.2 非對稱反應模式 (Asymmetric-response model)

由於傳統的羅吉特模式主要以消費者效用最大為原則，進行各種替選方案的選擇，其假定消費者對於方案所提供服務(含服務品質或票價)的在損失與獲得上之感受均相同，然而這樣的假設較不合理，因此 Suzuki 與 Tyworth【48】應用非對稱反應模式來解決這樣的問題，其認為消費者對於損失之反應將較獲得來得強烈，因此本研究乃將 Tyworth 與 Suzuki 之概念運用於效用函數中，其表示可如式 (3.10)。

$$U_i = \alpha_i + \sum_{i=1}^K \beta_i (QGAIN_i + hQLOSS_i) + \gamma_i (WGAIN_i + \delta WLOSS_i) \\ + \sum_{Z=K+1}^M \beta_Z X_Z + \mu_i \dots \dots \dots (3.10)$$

其中 $QGAIN$ 、 $QLOSS$ 、 $WGAIN$ 及 $WLOSS$ 此四項變數指的是服務品質及票價變數之獲得 ($GAIN$) 與損失 ($LOSS$)；至於 $GAIN$ 或 $LOSS$ 係根據服務品質及票價等兩變數相對於其相對之參考點來加以定義的，如方案 i 之服務品質大於或等於參考點 r 時，則 $QGAIN = Q_i - Q_r$ ， $QLOSS = 0$ ；反之，當方案 i 之服務品質小於參考點 r 時，則 $QGAIN = 0$ ，而 $QLOSS = Q_i - Q_r$ ；至於票價則剛好相反，當方案 i 之票價大於或等於參考點 r 時，則 $WGAIN = 0$ ，而 $WLOSS = W_r - W_i$ ；反之，當方案 i 之票價小於參考點 r 時，則 $WGAIN = W_r - W_i$ ， $WLOSS = 0$ 。最後將所求得之各項變數逐一代入所建立之效用函數(式 3.10)中進行校估。值得注意的是本研究參考點係以平均數之方式來計算。

3.2.3 程序性校估法

整合型模式共包含 LISREL 模式與個體選擇模式，此兩模式即因隱藏變數間之相互關聯而構成整合型模式。本研究擬藉由程序性校估法求得整合型模式之參數，至於步驟說明如下：

步驟一：使用 AMOS 軟體校估式 (3.1) 與式 (3.2) 之估計值，且進一步計算配適值，並計算出隱藏解釋變數之估計值 (η)

步驟二：將步驟一求算隱藏解釋變數代入多項羅吉特模式中，並利用 LIMDEP 軟體校估模式中之相關參數。

3.3 賽局理論

由於賽局理論能夠分析廠商之間各種複雜的競爭情形，因此本研究決定利用賽局理論來探討美加航線航空市場寡佔競爭的情況，以提供航空公司作為參考的依據。首先就寡占市場進行初步了解，再說明賽局理論之基本架構。

3.3.1 寡占市場

在經濟學的領域裏，市場結構決定於廠商對於價格的影響能力，以及廠商的數量或其產品是否同質。如果廠商對於價格沒有影響力，或是廠商數量很多而且產品同質時，此種市場稱作「完全競爭」市場；如果在市場中只有一家廠商，而且沒有任何近似的替代品，則此種市場稱作「獨佔」市場。然而如果市場結構中只有少數有限的廠商，生產相同或類似的產品，且廠商可以決定其產品價格，則為「寡佔」市場。

由於寡佔市場之廠商數量很少，因此任一廠商的決策行為皆會影響其他廠商的利益，使得廠商之間會相互牽制。經由特定之假設，可以產生各種不同的寡占理論，以下介紹幾種常見的模式。

1. Cournot 模式

法國經濟學家 Augustin Cournot【37】所提之寡占模式假設兩家廠商在決定使自身利潤最大的產量時，均假設對方的產量是維持不變的。由此過程下去，可以分別求出兩家廠商在對應競爭對手各種產量之下，本身生產的產量。經過聯立運算，即可求得使兩家廠商利潤最大化之均衡產量。

2. Stackelberg 模式

德國經濟學家 Hwinrich Von Stackelberg【47】假設廠商之間存在著領導與追隨的關係。所謂領導者，則視其他廠商為跟隨者，亦即自行決定生產一利潤最大的產量，跟隨者則需視領導者的產量來決定自己的產量。換言之，自認為領導者的一方可以依據跟隨者的反應函數來求得使其本身利潤最大的產量，再將領導者所得產量代入自認為是跟隨者的反應函數中，即可求得跟隨者利潤最大之產量。

3. Bertrand 模式

由於 Cournot 模式假設對方產量不變，法國數學家 Joseph Bertrand【35】則認為廠商會進行價格而不是產量的競爭，因此是在假定對方價格不變之下，以決定自身利潤最大之產品價格，經由一連串不斷競爭的過程，可以求出兩廠商在對手某一價格下，本身所對應的價格，經聯立運算，即可求得使兩家廠商利潤最大化之均衡價格。

3.3.2 賽局理論基本架構

所謂賽局理論，意指描述兩個或兩個以上之決策者，在不同政策決定之下相互影響對方報酬之理論。賽局之構成，有以下幾個主要元素：

1. 參賽者(players)：賽局中做決策的經濟個體，且任一參賽者的決策會影響其他參賽者之決策，進而影響其報酬。
2. 策略(strategy)：參賽者所擁有的訊息，指導參賽者在每一決策點所

應採取的行動，而參賽者所能採取的策略所構成的集合即稱為策略集(strategy set)或策略空間(strategy space)。

3.報酬(payoff)：參賽者於不同策略組合下所能獲得的利益。

結合上述幾項元素，即可構成一個基本的賽局。然而在每一場賽局中，並非每位參賽者所擁有的訊息都相同，而獲得訊息的多寡，會影響採取的行動的先後順序，因而直接影響參賽者的報酬。首先根據獲得訊息多寡之情況，分成下列兩種情形：

- 1.充分訊息：每一個參賽者均知道，誰是參賽者、所有參賽者可採取的行動、以及所有參賽者可能的報酬等三項訊息。
- 2.不充分訊息：參賽者不知道三項中的任一項訊息。

另外，除了獲得訊息的多寡之外，採取行動的先後順序，也會影響參賽者可獲得的報酬。因此可將賽局區分成下列四部份：

1. 靜態充分訊息之賽局：參賽者知道三項訊息，且所有參賽者均同時做決策的賽局，另外，若參賽者決策時間雖然不一致，但彼此若不知道對方所採取的行動，則這也稱之為靜態。
2. 動態充分訊息之賽局：參賽者完全知道在此階段之前所有的決策情形，且參賽者決策的時間是有先後順序的。由於決策有時間先後，因此可以觀察到某些參賽者的決策行為。
3. 靜態不充分訊息之賽局：參賽者對競爭對手至少有一項的訊息不確定，而且參賽者決策時間一致的賽局。
4. 動態不充分訊息之賽局：參賽者競爭對手至少有一項的訊息不確定，經由不斷的修正對於其他參賽者的猜測，使每一階段的決策都能使自身報酬達到最大化。

除了以參賽者擁有訊息的多寡與決策時間先後來區分之外，還可以參賽者之間是否有結盟的情形來劃分以下情況：

1. 合作賽局：意指參賽者之間有相互結盟情形之賽局。
2. 不合作賽局：即參賽者之間並無相互結盟情形之賽局。

此外，就一個賽局而言，各個參賽者之間不同策略的組合，可能會形成不同的結果，進而產生均衡的策略組合。所謂均衡的策略組合，稱之為 Nash 均衡，亦即每一參賽者的策略已是對所有其他參賽者最佳策略產生的最佳反應。

3.4 航空公司利潤與成本函數

由於航空客運市場具寡占市場的特性，因此各家航空公司都朝向其總利潤最大的方向去經營，但隨著實際情況的考量，分析的角度則有所不同，一般來說，航空公司之間的競爭行為大多採票價及服務品質競爭，而本研究亦針對此兩項競爭做進一步的探討，以 Cournot 模式來探討靜態服務品質競爭，假設當航空公司在利潤最大之情況下，決定其提供之服務品質或票價時，均認為其他航空公司所提供之服務品質不變。至於靜態票價競爭方面，則以 Bertrand 模式來進行探討，其假定其他航空公司價格不變之下，以決定自身利潤最大之票價。本研究亦利用 Stakelberg 模式來研究動態的競爭，並假設當某一航空公司在作決策時，會猜測自己的服務品質或票價之變動，對於其他航空公司之影響，因此會依照其他航空公司之變動作改變，以求取自身最大利潤。而本研究會針對競爭模式分別構建利潤函數及成本函數。

3.4.1 模式假設

由於航空市場的範圍廣大，再加上航空經營策略過於繁雜，遠超過本研究範圍，因此本研究在模式構建前，先作以下的基本假設。

1. 本研究之重點在於應用賽局理論於實例分析，並不討論賽局理論是否適用於此市場競爭中。
2. 僅考慮服務品質及票價競爭，對於班次的競爭上暫時不予考慮。
3. 僅考慮單一市場之飛航，由於航空公司通常不只經營一條航線或

一個市場，而多航線之經營策略又過於繁瑣，因此本研究只針對目前往返美加地區之國際航空公司客運為研究對象。

4. 對於艙等的考量上，由於問卷的訪問中頭等艙及商務艙的回收率較少，且所獲得的資訊較不充足，因此暫時不將艙等的需求考量於模式中，僅以經濟艙為主。
5. 在總運量的假設上，本研究假設美加航空市場總運量不會因為航空公司服務品質及票價的變化而有所改變。
6. 本研究假設以市場佔有率之大小來界定領導者 (leader) 與跟隨者 (follower) 的角色。以市場佔有率大者為領導者，其他則為跟隨者。
7. 僅探討靜態、動態之非合作充分訊息賽局。

3.4.2 航空公司利潤函數

航空公司之利潤函數是由航空公司之收入減去航空公司所付出之成本，如式 (3.11) 所示，航空公司收入部分則是利用航空公司之票價與該航空公司需求函數之乘積來表示。

$$\pi^a = P^a T W^a - C^a \dots\dots\dots (3.11)$$

π^a ：航空公司 a 之總利潤 (元/年)；

W^a ：航空公司 a 之票價 (元/旅次)；

T ：美加航線之總旅次量 (旅次/年)；

P^a ：航空公司 a 之市場佔有率；

C^a ：航空公司 a 之總成本 (元/年)。

3.4.3 航空公司成本函數模式

本研究考量到航空客運的成本項目繁多，且航空公司均將成本資料視為機密，無法獲得較完整的資料，因此本研究決定採用 Kane【44】所估算出來的單位營運成本，並加入航空公司提供服務品質所必須付出的成本，合併來推估每班飛機之飛航成本，其公式如式 (3.12) 所示。

$$C^a = \sum_{i,j} B_{ij}^a S M_{ij}^a + \ell^a Q_n^a R^a \dots\dots\dots (3.12)$$

$$R^a = T P^a$$

C^a ：航空公司 a 之總成本（元/年）；

B_{ij}^a ：航空公司 a 由起點 i 至迄點 j 之每班次單位距離營運成本（元/公里-班次）；

S ：班次數；

M_{ij}^a ：航空公司 a 由起點 i 至迄點 j 之飛航距離（公里）；

ℓ^a ：航空公司 a 之每位旅客所感受每一單位服務品質成本（元/旅次）；

Q_n^a ：航空公司 a 第 n 個構面之服務品質；

R^a ：航空公司 a 美加航線之總旅次量（旅次/年）；

T ：美加航線之總旅次量（旅次/年）；

P^a ：航空公司 a 之市場佔有率。

3.4.4 航空客運之利潤函數極值之說明

初步假設本研究之效用函數如式（3.13）所示。

$$U^a = \alpha^a (W^a GAIN + \phi^a W^a LOSS) + \sum_{n=1}^6 \beta_n^a (Q_n^a GAIN + h_n^a Q_n^a LOSS) \dots\dots\dots (3.13)$$

$$+ \gamma^a V^a + \mu^a$$

在本研究中利用 Suzuki 與 Tyworth【48】提出的應用非對稱反應模式的觀點來建立航空公司服務品質及票價效用函數，首先設立一參考點 r ，在服務品質方面，當 $Q_n^a - Q_r^a > 0$ 時，則 $Q_n^a GAIN = Q_n^a - Q_r^a$ ，而 $Q_n^a LOSS = 0$ ，反之，若 $Q_n^a - Q_r^a < 0$ 時，則 $Q_n^a GAIN = 0$ ，而 $Q_n^a LOSS = Q_n^a - Q_r^a$ ；至於票價方面，當旅客認為航空公司之票價（ P ）低於參考點（ P_r ）時，則 $P GAIN = P_r - P > 0$ ， $P LOSS = 0$ ，反之，若旅客認為航空公司之票價高於參考點時，則 $P GAIN = 0$ ，而 $P LOSS = P_r - P < 0$ 。

U^a ：航空公司 a 之效用；

α^a ：航空公司 a 之票價之參數；

$W^a GAIN$ ：航空公司 a 票價獲得 ($GAIN$) 的部分（元/旅次）；

$W^a LOSS$ ：航空公司 a 票價損失($LOSS$)的部分 (元/旅次)；
 β_n^a ：航空公司 a 之第 n 個服務品質構面之參數；
 $Q_n^a GAIN$ ：航空公司 a 第 n 個服務品質構面之獲得($GAIN$)部分；
 $Q_n^a LOSS$ ：航空公司 a 第 n 個服務品質構面之損失($LOSS$)部分；
 Q_n^a ：航空公司 a 第 n 個構面之服務品質；
 Q_r^a ：航空公司 a 服務品質之參考點 r ；
 n ：航空公司服務品質構面 ($n=1 \sim 6$)；
 ϕ^a ：航空公司 a 之票價損失($LOSS$)部分之參數；
 h_n^a ：航空公司 a 第 n 個構面之服務品質損失($LOSS$)部分之參數；
 γ^a ：航空公司 a 之旅運特性或個人社經特性之參數；
 V^a ：影響旅客選擇航空公司 a 之旅運特性或個人之社經特性；
 μ^a ：影響旅客選擇航空公司 a 之誤差項。

在構建每一家航空公司之利潤函數之後，為了確保航空公司的利潤及票價函數為極值，因此可以先針對航空公司的利潤函數對服務品質及票價變數進行一次微分，並令其為 0，如式 (3.14) 及 (3.15)。

服務品質：

$$\begin{aligned}
 MAX \quad \pi^a &= P^a T W^a - \left(\sum_{i,j} B_{ij}^a S M_{ij}^a + \ell^a Q_n^a T P^a \right) \\
 \frac{\partial \pi^a}{\partial Q_n^a} &= 0 \quad \because \quad \frac{\partial P^a}{\partial Q_n^a} = Z_n^a P^a (1 - P^a) \quad , \quad \text{if} \quad \begin{cases} Q_n^a - Q_r^a > 0, Z_n^a = \beta_n^a \\ Q_n^a - Q_r^a < 0, Z_n^a = \beta_n^a h_n^a \end{cases} \\
 \therefore \frac{\partial \pi^a}{\partial Q_n^a} &= T P^a \{ Z_n^a (1 - P^a) [W^a - \ell^a Q_n^a] - \ell^a \} = 0 \dots\dots\dots (3.14)
 \end{aligned}$$

票價：

$$\begin{aligned}
 MAX \quad \pi^a &= P^a T W^a - \left(\sum_{i,j} B_{ij}^a S M_{ij}^a + \ell^a Q_n^a T P^a \right) \\
 \frac{\partial \pi^a}{\partial W^a} &= 0 \quad \because \quad \frac{\partial P^a}{\partial W^a} = E^a P^a (1 - P^a) \quad , \quad \text{if} \quad \begin{cases} Q_n^a - Q_r^a > 0, E^a = \alpha^a \\ Q_n^a - Q_r^a < 0, E^a = \alpha^a \phi^a \end{cases}
 \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{\partial \pi^a}{\partial W^a} = T P^a \{E^a (1 - P^a) [W^a - \ell^a Q_n^a] - 1\} = 0 \dots\dots\dots (3.15)$$

為了確保目標值為最大，再對於服務品質及票價變數進行二次微分，並檢查是否其值小於 0，若在對於航空公司的利潤函數對服務品質及票價變數進行二次微分小於 0，則可證明其利潤函數是最大。至於證明詳見附錄一。

3.5 航空公司競爭模式

本研究主要目的在於探討航空公司在服務品質及票價競爭上對於航空公司的影響，而航空運輸業本身屬於寡占市場，因此可以運用寡占理論來探討航空公司之競爭行為。而寡占理論本身包含 Stakelberg、Cournot、Bertrand 模式等，但寡占理論其缺點在於其模式之探討對象只侷限於兩家廠商，且需求函數都是屬於線性的型態，因此較無法符合現實狀況。本研究決定透過賽局理論來探討服務品質及票價競爭之問題，其主要原因在於賽局理論將參賽的人數擴充至 2 家或以上之廠商，並假設參賽者均是理性的，每家廠商的報酬決定於廠商本身以及所有其他參賽廠商的決策，因此以下針對所需的模式加以解釋說明。

3.5.1 靜態服務品質競爭模式

由於 Cournot 模式之假設，當每一航空公司在作決策時，均假設其他航空公司所提供之服務品質不變之情況，以求取自身利益最大，所以本研究採用 Cournot 模式來探討靜態服務品質競爭。至於求解之過程則擬採巫永隆【10】所提之步驟，茲說明其求解步驟如下：

步驟 1：構建每一家航空公司之利潤函數，如式 (3.11)，並將所校估求得之選擇模式之參數，以及平均票價、總旅次量、航空公司每年飛行的班次數代入函數中。

步驟 2：將所得之每家航空公司之利潤函數，對服務品質變數進行一

次微分以求得每一家航空公司之反應函數，如式 (3.14)，此時 π 中之選擇機率 (P) 為羅吉特模式。

步驟 3：將所求得每一家航空公司之反應函數，解非線性聯立方程組。

3.5.2 靜態票價競爭模式

相對於 Cournot 模式之假設，Bertrand 模式則說明寡占市場之價格競爭，其假設當每一航空公司為了求取自身利潤最大的情況下，決定其票價時，均猜測其他航空公司之票價不變，因此本研究採用 Bertrand 模式來探討靜態票價競爭。至於求解之過程與靜態服務品質類似，茲說明其求解步驟如下：

步驟 1：構建每一家航空公司之利潤函數，如式 (3.11)，並將所校估求得之選擇模式之參數，以及平均票價、總旅次量、航空公司每年飛行的班次數代入函數中。

步驟 2：將所得之每家航空公司之利潤函數，對票價變數進行一次微分以求得每一家航空公司之反應函數，如式 (3.15)，此時 π 中之選擇機率 (P) 為羅吉特模式。

步驟 3：將所求得每一家航空公司之反應函數，解非線性聯立方程組。

3.5.3 動態競爭模式

由於動態競爭是指參賽廠商在作決策時有其先後之順序，不像靜態競爭是同時作決策，而 Stakelberg 模式假設當每一航空公司在作決策時，會猜測自己的服務之變動時，對於其他廠商的影響，因此其特色是可以將廠商分為領導者 (leader) 與跟隨者 (follower) 的角色。至於求解之過程也擬採巫永隆【10】所提之步驟進行求解。由於票價之求解過程與服務品質競爭相同，因此本研究只針對服務品質競爭過程進行說明，對於票價競爭之步驟則不再贅述。茲說明服務品質競爭之步驟如下：

步驟 1：構建每一家航空公司之利潤函數，如式 (3.11)，並將所校估求得之選擇模式之參數，以及平均票價、總旅次量、航空公

司每年飛行的班次數代入函數中。

步驟 2：將現況之平均票價、服務品質及旅客社會經濟特性因素代入市場佔有率模式中，以市場佔有率高之廠商作為領導者，依序為第一跟隨者、第二跟隨者……。

步驟 3：將領導者原始服務品質、第二跟隨者之原始服務品質、第三跟隨者之原始服務品質……，以及最後跟隨者之原始服務品質分別代入第一跟隨者之利潤函數中，以求得使第一跟隨者之利潤函數最大之服務品質。

步驟 4：將領導者原始服務品質、步驟 3 之第一跟隨者之服務品質、第三跟隨者之原始服務品質……，以及最後跟隨者之原始服務品質分別代入第二跟隨者之利潤函數中，以求得使第二跟隨者之利潤函數最大之服務品質。

步驟 5：重複步驟 3，到最後求解出使最後跟隨者之利潤函數最大之服務品質。

步驟 6：將所求得之所有跟隨者之服務品質分別代入領導者之利潤函數，以求得使領導者之利潤函數最大之服務品質。

步驟 7：再依照現階段所求得領導者之服務品質，重複步驟 3、4、5，以重新求得使每一個跟隨者之利潤最大之服務品質。

步驟 8：進行收斂測試，如收斂則可得各航空公司利潤最大之服務品質；如不收斂則重複步驟 6 及 7，直到收斂為止。