

港埠競爭模型之理論建置¹

DEVELOPING A THEORETICAL MODEL OF PORT COMPETITION

吳偉銘 Wei-Ming Wu²

(90年9月4日收稿, 90年11月29日第一次修改, 90年12月19日
第二次修改, 91年8月8日定稿)

摘要

隨著國際海上運輸之貨櫃化以及貨櫃船舶之大型化, 區域港埠間之競爭也就愈顯激烈。然而在港埠競爭行為之相關文獻研究中, 其大都是屬實證研究。相對的, 嘗試以學理方式來探討港埠競爭行為之相關文獻, 就顯得相當稀少。而本研究乃在嘗試建構一具學理意涵之理論模型, 來詮釋現代港埠間之競爭行為, 並據以提出更具學理基礎之港埠競爭策略。

關鍵詞：港埠競爭；貨櫃運輸

ABSTRACT

Due to the containerization of international sea transportation and the uprising containership size, the inter-port competition is getting intensive. Nevertheless, most of the research related to the port competition have focused on the empirical studies. In contrast, research on the development of theoretical-oriented derivatives is quite scarce. This paper has developed a theoretical model to demonstrate the competitive behaviors among ports. Furthermore, the findings followed on the derivatives of this paper are

-
1. 感謝兩位審查委員對本文所提供之寶貴意見。
 2. 國立高雄第一科技大學運輸與倉儲營運系副教授(聯絡地址為 824 高雄縣燕巢鄉大學路 1 號高雄第一科技大學運輸與倉儲營運系；電話：07-6011000 轉 3214；E-mail：wwu@ccms.nkfust.edu.tw)。

expected to shed some light on the strategies of port competition with theoretical basis.

Key Words: *Port competition; Container transportation*

一、前 言

由於我國經濟結構為一極度依賴外貿需求之經濟體，因此國內港埠之相關發展，其對國家商品之整體競爭力，確將有一定程度之影響。而近年來政府更是積極發展我國港口為東亞之區域海運轉運中心，以進而提升國家之競爭力。然隨著國際海運市場貨櫃化以及貨櫃船舶大型化之發展趨勢，本國港埠其不僅面臨來自本國其他港口之競爭，同時其也遭受來自鄰近國家港口之挑戰^[1]。因此釐清一個港口之競爭優劣勢條件，其不但可提供港埠單位提升競爭力之參考，同時也可使其於面對貨櫃船舶持續大型化之新環境下，提早進行必要之因應準備^[2]。

傳統上，港口之地理位置一直被視為決定一個港口競爭力之最重要因素。然隨著貨櫃化革命之到來，此一觀點已隨著貨櫃可透過內陸拖車或鐵路之複合運送(intermodal transportation)安排而有所改觀。事實上，藉由內陸轉運方式來完成貨物全程運送之行為，其不僅將造成同一國家內(intra-nation)港口間的相互競爭，同時其也將引發同一區域內不同國家間(inter-nation)之港埠競爭。甚且，隨著貨櫃船舶之大型化，實務上同一區域內之港埠間的競爭行為，則是更趨於激烈化^[3]。而各國之港埠單位有鑑於港埠間之競爭環境，有趨於激烈之發展趨勢，故無不競相進行各種相關之變革，以期能於激烈之港埠競爭環境中脫穎而出。

然此一港埠經營之發展新趨勢，近年來也引發了學者進行大量有關港埠競爭力之探討。但在相關之研究中，其大都是屬實證之研究，同時也幾乎都是針對港埠基礎設施條件比較之供給面分析^[4-8]；抑或是針對港埠經營相關業者與學者之滿意度問卷調查之需求面分析^[9-13]。相對的，嘗試以理論模型來探討港埠競爭力之相關學理研究，於文獻上就顯得相當稀少^[14]。

從實務觀點而言，不同區位港口間之競爭行為，實際上就是彼此利用不同之競爭手段，來爭取各港埠間之貨源。然而從理論思考之層面而言，此類型之競爭行為其將類似學理上空間競爭(spatial competition)之概念。然學理上有關空間競爭模型，其乃是由 Hotelling^[15]以一單位長度之線性模型(liner city of length 1)，來闡述不同區位選擇(location selection)下之廠商定價行為。事實上，在線性模型之價格競爭環境下，當某一廠商與對手之價格差距超過某一臨界點時，其不但將攫取兩家廠商間之所有消費者，同時從對手廠商之位置至其鄰近端點間原屬於對手廠商之消費者，也將完全淪為

該廠商所擁有。因此在該臨界點下，將造成此一廠商之需求曲線為不連續之情形發生(相關論述可參閱 Tirole^[16]第 280 頁之說明)。而有鑑於上述線性模型之缺陷，Salop^[17]便提出一個以圓形模型(a circular city)來替代原有之線性模型。

方法上，上述兩種空間競爭模式對競爭區間之設計雖有不同，然卻都假設所有消費者均勻分配於各設定之區間中。很顯然的，此一均勻分配之設計，其並不能反映國際海上貨櫃運輸實務中真實之貨源分布情況。因此本研究將採以一限制之統計 Beta 機率分配函數(beta distribution function)，並透過對航商泊港選擇行為之分析，來探討單位距離下兩港之可能競爭策略行為。雖然本研究之模型，是採以類似傳統 Hotelling 空間競爭模型來建構，然由於港埠位置並不能因港埠間之競爭行為而改變，因此實際上本模型其並不具實質空間競爭之意涵。相對的，其將只是假設各港埠分別固定於給定之線性距離空間的兩端點下，藉由航商泊港總成本之考量，來分析航商之泊港選擇行為，並進而來闡述港埠間之競爭策略行為。所以在方法上，其仍屬線性規劃之應用。

本研究希望透過理論模型之建構與分析，而能對實務上港埠間之競爭行為，提供一些屬學理上之詮釋。同時，本研究也期盼能對未來相關之學理研究發展提供一些參考，並收拋磚引玉之效。而有關本研究之模型建構，將於下一節中說明。之後，本研究將於第三節中，依據模型中之相關成本函數，來探討航商之泊港選擇行為。然在經由航商泊港行為之分析後，港埠單位可能採行相對應提升港埠競爭力之策略行為，則將於第四節中予以探討。最後，於第五節中將提出本研究之結論與建議。

二、研究模型

基於研究模型建構之說明，以下將先就相關符號予以說明之。

1. 符號說明

r^A : A 港每一貨櫃之裝卸費率(\$/TEU) ;

r^{A-B} : A、B 兩港每一貨櫃之裝卸費率之差距($r^A - r^B$) ;

V^A : A 港之裝卸效率(TEU/天) ;

V^{A-B} : A、B 兩港每貨櫃裝卸時間之差 = $\frac{1}{V^A} - \frac{1}{V^B}$;

$I(S)$: 船型容量為 S TEU 之船舶滯港期間，其每天的成本(即每天之租金、保費及維持船舶之固定支出)。同時令 $I(S)$ 為一連續且可微之函數³ ;

-
3. 從實務觀點而言，以一連續變數 S 來表示船型之變化，其似有不妥。然由於本文目的之一乃是嘗試藉由觀察遠近洋航線使用容量不同船型之現象，來詮釋實務上遠近洋航商泊港選擇行為之差異。基本上，其僅是一理論意涵之推演，因此若改採以離散變數

$\frac{1}{V^A} I(S)$ ：每一貨櫃於 A 港裝卸時之滯港成本；

$V^{A-B} I(S)$ ：每一貨櫃於 A、B 兩港裝卸時之滯港成本差(即是：A、B 兩港每一貨櫃裝卸作業時間差所造成對船舶營運成本之影響)；

$PC^A(S)$ ：船型容量為 S TEU 之船舶於 A 港的港埠費用；

t ：內陸拖車費用(\$ / 單位距離)；

Q^A ：航商選擇 A 港出口之貨量；

$TC(A)$ ：航商選擇只泊靠 A 港之總成本；

$TC(A+B)$ ：航商選擇同時泊靠 A 港與 B 港之總成本。

2. 定義

(1) 令 $STV(J)$ 表 J 港每一貨櫃之裝卸總成本

= 每一貨櫃之裝卸成本 + 每一貨櫃裝卸時間之滯港成本

$$\Rightarrow STV(J) = r^J + \left[\frac{1}{V^J} I(S) \right] \quad J \in [A, B]$$

(2) A、B 兩港每一貨櫃之裝卸總成本差距可表示為：

$$\begin{aligned} D &= STV(A-B) = STV(A) - STV(B) \\ &= r^A - r^B + \left[\frac{1}{V^A} I(S) \right] - \left[\frac{1}{V^B} I(S) \right] = r^{A-B} + V^{A-B} I(S) \end{aligned}$$

易言之，上式也就是於 A、B 兩港中，平均每裝卸一貨櫃，其對航商所造成之裝卸成本差距。

(3) 航商泊港總成本：為涵蓋內陸拖車成本、港埠費用、裝卸費、船舶滯港成本等項目之總和。

3. 假設

(1) 令 A、B 兩港為單位距離內之兩競爭港口，而且 A 港位於 B 港之左邊。因此 A、B 兩港間，任一點到 A 港之距離為 X。相對的，到 B 港之距離則為(1 - X)。

(2) A、B 兩港間之運量為固定，且設其總運量為固定 1 單位。

(3) A、B 兩港之個別海運運費皆一致。

(4) A、B 兩港之競爭力，乃建立在航商不同泊港選擇行為之總成本比較。

(5) A、B 兩港間之貨源分布函數為 $f(X, \theta)$ ，而 θ 為貨源分布參數。同時，假設此一

來分析船型變數(S)對航商泊港行為之衝擊，實際上其並不能增加對理論意涵之詮釋。所以本研究基於模型分析之便利性，將模型中之船型變數(S)設定為一連續變數。

函數為統計上之 Beta 機率分配函數(beta probability distribution function), 而該機率密度函數可表之如下：

$$f(X, \alpha, \beta) = \frac{X^{\alpha-1}(1-X)^{\beta-1}}{B(\alpha, \beta)} \quad \text{當 } 0 < \alpha, \beta; \quad 0 \leq X \leq 1$$

$$0 \quad \text{其他}$$

然基於研究上探討貨源分布變動，其對航商港埠選擇行為之衝擊，本研究將限制 $\alpha = \theta; \beta = 1$ 。所以前述之機率密度函數將可改寫為：

$$f(X, \alpha = \theta, \beta = 1)$$

$$= f(X, \theta) = \theta X^{\theta-1} \quad \because B(\alpha = \theta, \beta = 1) = \theta^{-1}$$

再者，依據統計機率密度函數之性質，A、B 兩港之各港貨量可表示為：

$$Q = Q^A + Q^B = \int_0^1 f(X, \theta) dX = 1$$

- (6) A、B 兩港間之貨源分布是由貨源分布函數： $f(X, \theta)$ 所決定。而此一分布函數之偏移情況，則由貨源分布偏移參數： θ 值所決定。事實上，當 $\theta = 1$ 則貨源將均勻分配於 A、B 兩港間(理論上，此一貨源分布函數可視為：在單位距離下之一均勻分配函數)；而 $\theta > 1$ 則表示貨源分配偏向集中於 B 港附近；而 $\theta < 1$ 則表示貨源分配偏向集中於 A 港附近。

由於隨著 θ 之增加，上述之分布函數將愈往左偏移(即貨源愈往 B 港方向集中)。因此基於研究之需要，本研究將限定 $\theta \geq 1$ ，以了解當貨源分布由均勻分布於 A 與 B 兩港間之情況，漸漸轉為愈往 B 港集中時(當 θ 變大)，其對航商泊港選擇策略之影響為何⁴？

- (7) 船舶每天的營運成本隨船型之增大而增加。

$$\Rightarrow \frac{\partial I(S)}{\partial S} = I_s > 0$$

- (8) 無論那一港口，船舶的港埠費用隨船型之增大而增加。

4. 統計上，Beta 機率分配函數在 $\theta = 1$ 之條件下，雖為一個介於 0 與 1 間之均勻分配機率函數。然由於隨著 θ 值之上升或下降，其所對應之機率分配函數的變動並非為對稱，因此本研究中限定 $\theta \geq 1$ ，其將可避免因 θ 值變動，對 $f(X, \theta)$ 所造成不對稱影響而引發相關分析之困擾。當然的，此一 $\theta \geq 1$ 限定條件，其並非表示本研究之分析，將只適用於探討貨源分布朝向 B 港集中之情況。相對的，當在分析貨源分布朝向 A 港集中之情況時，邏輯上其是可視為前述朝向 B 港集中情況之反例。

$$\Rightarrow \frac{\partial PC^i(S)}{\partial S} = PC_s^i > 0 \quad \forall i \in [A, B]$$

4. 航商泊港總成本函數⁵

實務上，航商靠港裝卸貨物時，其所衍生之成本項目將包括：內陸拖車成本、港埠費用、裝卸成本、以及船舶裝卸時間之滯港成本等。因此當航商於靠港決策(port selection decision)時，其將比較不同靠港選擇下所對應之泊港總成本。而依據前述之定義，航商若於 A、B 兩港間選擇只單靠 A 港時，則其所對應之泊港總成本可表之如下：

$$\begin{aligned} TC(A, \theta) &= t \int_0^1 X f(X, \theta) dX + PC^A(S) + r^A \int_0^1 f(X, \theta) dX \\ &\quad + I(S) \frac{1}{V^A} \int_0^1 f(X, \theta) dX \\ &= t \frac{\theta}{1+\theta} + PC^A(S) + r^A + I(S) \frac{1}{V^A} \end{aligned}$$

而若航商選擇只單靠 B 港時，則其所對應之泊港總成本為：

$$\begin{aligned} TC(B, \theta) &= t \int_0^1 (1-X) f(X, \theta) dX + PC^B(S) + r^B \int_0^1 f(X, \theta) dX \\ &\quad + I(S) \frac{1}{V^B} \int_0^1 f(X, \theta) dX \\ &= t \frac{1}{1+\theta} + PC^B(S) + r^B + I(S) \frac{1}{V^B} \end{aligned}$$

相對的，當航商採取雙靠 A、B 兩港時，其所對應之泊港總成本則為：

$$\begin{aligned} TC(A+B, \theta) &= t \left[\int_0^{X_0} X f(X, \theta) dX + \int_{X_0}^1 (1-X) f(X, \theta) dX \right] \\ &\quad + PC^A(S) + PC^B(S) + r^A \int_0^{X_0} f(X, \theta) dX + r^B \int_{X_0}^1 f(X, \theta) dX \end{aligned}$$

5. 雖然實務上航商將會同時考量進出口貨源之泊港總成本，然基於模型之簡化，本研究將只考量航商進港裝卸出口貨源時之泊港總成本。理論上，若將進口貨源變數也納入模型中，則依據本研究之模型概念，其勢必須增加另一分配函數，來詮釋進口貨源分布之情況，如此雖能使模型更具完整性，但同時其也將增加模型分析之複雜性。然事實上，將進口貨源因素也納入模型之中，則對本研究藉由不同成本考量下之航商泊港選擇行為，其在理論意涵上的詮釋並無特別之貢獻，因此本研究並未將進口貨源納入模型考量之中。

$$\begin{aligned}
 & + I(S) \frac{1}{V^A} \int_0^{X_0} f(X, \theta) dX + I(S) \frac{1}{V^B} \int_{X_0}^1 f(X, \theta) dX \\
 = & t \left[\int_0^{X_0} X f(X, \theta) dX + \int_{X_0}^1 (1-X) f(X, \theta) dX \right] \\
 & + D \int_0^{X_0} f(X, \theta) dX + r^B + I(S) \frac{1}{V^B} + PC^A(S) + PC^B(S) \\
 = & t \left[\frac{2\theta}{1+\theta} X^{1+\theta} - X^\theta + \frac{1}{1+\theta} \right] + DX^\theta \\
 & + r^B + I(S) \frac{1}{V^B} + PC^A(S) + PC^B(S)
 \end{aligned}$$

三、航商泊港選擇行為分析

事實上，經由實務之觀察將可發現，航商基於市場需求與成本之考量，其在遠、近洋航線之泊港選擇行為上，確實有極大之差異。一般而言，遠洋航商在貨櫃船舶大型化之趨勢下，基於船隊之營運週期、航班密度、航行天數等因素之考量下，其於同一地理區域內，往往只選擇一港口作為區域之轉運港。而其他港口之貨載，實務上則是透過以子船轉運(feeder service)之方式，運往轉運港交由遠洋母船轉運。然在近洋航線上，航商基於提升集貨範圍與運送服務之考量下，一般則較傾向採取多港泊靠之航線安排。而本節則將就航商不同之泊港選擇行為來進行分析，以了解相關之不同變數，其對航商泊港選擇行為之衝擊為何？以進而提供下節探討港埠策略行為研究之基礎。而以下將就：限定泊靠兩港之情況、自由選擇泊靠港口之情況，分別來進行航商泊港行為之分析。

1. 限定泊靠兩港之情況

在限定泊靠兩港之情況下，航商必須在 A、B 兩港間，決定一臨界距離(X_0)，以期最適地將 A、B 兩港間之貨物，分別由 A、B 兩港裝卸出口。數學上，此一 A、B 兩港間之臨界距離，則可由下式之一階導函數得知：

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial TC(A+B, \theta)}{\partial X} & = 0 \\
 \Rightarrow t \left[2\theta X^\theta - \theta X^{\theta-1} \right] + D\theta X^{\theta-1} & = 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

由上式得知：A、B 兩港間臨界距離之決定(也就是航商於 A、B 兩港間之貨量分配)，航商除須考量內陸之貨櫃拖運成本(t)外，其同時也需考量兩港間之裝卸總成本差

距(D)。相對的，屬泊港固定成本之港埠費用(PC^A 及 PC^B)，其對臨界距離之決定，便不具有任何作用了。

然為了解港埠經營者之相關作為，其對航商於 A、B 兩港間之貨載分配影響，以下將在航商選擇泊靠 A、B 兩港之前提下，就不同之港埠費率制度來探討相關之港埠作為，其對航商於 A、B 兩港間貨載分配之衝擊。

Case I：自由費率制度

在自由費率制度下，各港之裝卸費率、裝卸效率與港埠費用皆有可能不一致。而本研究則將假設 A 港之裝卸總成本效益優於 B 港，所以 $STV(A) < STV(B)$ ；也就是： $STV(A-B) = D < 0$ 。再者，由於在航商選擇泊靠 A、B 兩港之前提下，本研究將假設 $t > |D| = -D$ ，以避免產生航商只選擇單靠裝卸效率較佳之港口(即只單靠 A、B 兩港中之單一港口)⁶。

而有關最適臨界距離之求得，則可利用式(1)所導得之結果，且在二階條件滿足之情況下⁷，由下式得知：

$$X_0 = \frac{1}{2} - \frac{D}{2t} > \frac{1}{2} \quad \because D < 0 \quad (2)$$

由式(2)之結果，進而將可導得如下之特性：

特性一：

在限制同時泊靠兩港以及不同裝卸總成本效益之情況下，兩港間之貨源分布(θ)變動，事實上並不能影響航商對兩港間貨量分配之決定。同時，港埠費用之變動，其對航商之港埠貨量分配，也是毫無作用。所以在航商選擇泊靠兩港之情況下，各港唯有透過裝卸總成本效益之提升，才是提升港埠競爭力之最佳手段。

特性二：

6. 實際上，航商基於泊港總成本之考量，若 $t < |D|$ 則航商勢必將效率較差港口之貨載，自該港運往效率較佳之港口，因而造成單靠一港口之情況發生。所以 $t > |D|$ 條件之意涵，即在滿足航商選擇泊靠 A、B 雙港之必要條件之一。

7. 由式(1)得知： $TC(A+B, \theta)$ 於 X 介於 0 與 1 之間時，其函數一階導數為 0 將發生在當

$$X = 0 \text{ 與 } X = X_0 \text{ 時。再者，由式(1)之二階條件：} \frac{\partial^2 TC(A+B, \theta)}{\partial X^2} = \left[2t \frac{\theta}{\theta-1} X - (t-D) \right] [\theta(\theta-1)X^{\theta-2}] \text{ 得知：當 } X \text{ 位於 } X_0 = \frac{1}{2} - \frac{D}{2t} \text{ 時(或附近時)，} \frac{\partial^2 TC(A+B, \theta)}{\partial X^2} \Bigg|_{X=X_0} > 0 \text{。}$$

所以，當 $X = X_0$ 時， $TC(A+B, \theta)$ 值將為最小。

在限制同時泊靠兩港以及不同裝卸總成本效益之情況下，航商對兩港間之貨量分配，傾向讓裝卸總成本效益較佳之港口，服務較大範圍之顧客，以期盼以內陸運輸成本來換取較高之裝卸總成本效益。

另外，有關其他相關外生變數對臨界距離的影響，則可透過比較靜態分析得知。而方法上乃是將式(2)導得之最適臨界距離，分別對內陸運輸成本(t)、船型(S)等變數，求其一階導數。而其分析如下：

$$\frac{\partial X_0}{\partial t} = \frac{STV(A-B)}{2t^2} = \frac{D}{2t^2} < 0$$

$$\frac{\partial X_0}{\partial r^{A-B}} = -\frac{1}{2t} < 0$$

$$\frac{\partial X_0}{\partial V^{A-B}} = -\frac{I(S)}{2t} < 0$$

$$\frac{\partial X_0}{\partial S} = -\frac{V^{A-B}}{2t} \frac{\partial I}{\partial S}$$

因為 $\frac{\partial I}{\partial S} > 0$

所以，如果 $V^{A-B} \geq 0 \Rightarrow \frac{\partial X_0}{\partial S} \leq 0$

如果 $V^{A-B} < 0 \Rightarrow \frac{\partial X_0}{\partial S} > 0$

顯然的，依據上式之結果，將可導得如下之特性：

特性三：

在限制同時泊靠兩港以及不同裝卸總成本效益之情況下，內陸運輸效率的提升(即運輸成本之下降)，對裝卸總成本效益較佳之港口，其在貨源之爭取上，將有正面之效果。

特性四：

在限制同時泊靠兩港以及不同裝卸總成本效益之情況下，單一港口片面提高裝卸費率抑或使裝卸效率降低等行為，其對貨源之爭取則將有負面之影響。

特性五：

在限制同時泊靠兩港以及不同裝卸總成本效益之情況下，船舶大型化對裝卸效益較佳之港口，其在貨載之爭取上，將有正面之影響。

Case II：政府管制費率制度

實務上，由於各國政府對其國內各港埠費率之訂定，確實常有介入管制各港裝卸費率訂定之情況發生。因此本 Case 之探討，則將假設在政府介入各港之港埠費率訂定下，致使 A、B 兩港之裝卸費率、裝卸效率與港埠費用皆一致。所以， $STV(A) = STV(B)$ (也就是： $STV(A-B) = D = 0$)。顯然的，在此一管制港埠費率之情

況下，臨界距離之求得則可藉由 $D=0$ 之條件，代入式(2)求得：

$$X_0 = 0.5$$

而由上式之結果，則可導得如下之特性：

特性六：

在同時泊靠兩港以及相同裝卸總成本效益之情況下，由於臨界距離固定於 A、B 兩港中點處，故港埠競爭力完全決定於給定之經濟地理因素。因此除非能打破各港管制費率皆一致之限制，以活絡競爭機能，否則任何相關之作為，皆不能改變航商於兩港間之運量分配。而此一結果也意味著：在管制費率制度下，其將造成港埠間競爭策略之僵固化，以及不具誘發效率提升之影響。

2. 自由選擇泊靠港口之情況

實務上，航商於同一地理區域內同時泊靠多港之情況，已漸漸改為選擇只泊靠單一港口，並配合以內陸貨櫃拖車拖運方式，來完成集貨轉運之經營方式。顯然的，前述限制泊靠兩港之情況，於實務上航商之泊港選擇行為上，並不能完全適用，因此以下將針對航商可自由選擇泊靠港口之行為予以分析，以進而了解港埠競爭力之決定要素。

實際上，從航商之成本考量觀點而言，其選擇泊靠單一港口之必要條件應為：

$$(1) T(A+B, \theta) > T(B, \theta) > T(A, \theta) \quad \text{或} \quad T(B, \theta) > T(A+B, \theta) > T(A, \theta)$$

⇒ 選擇單靠 A 港。

$$(2) T(A+B, \theta) > T(A, \theta) > T(B, \theta) \quad \text{或} \quad T(A, \theta) > T(A+B, \theta) > T(B, \theta)$$

⇒ 選擇單靠 B 港。

由於在泊靠單一港口之情況下，航商只需在兩港中，選定一港口裝卸貨物，所以在航商之泊港選擇思考上，其將不同於泊靠兩港時，以一臨界距離來區分各港服務區域之概念。相對的，航商在選定 A 港或 B 港為泊靠港之決策中，一旦上述兩條件中之任一條件被滿足，則 A、B 兩港間之所有貨物，則將完全經由其中一港口進出。再者，由於上述兩條件中任一條件之成立，其在數學上實涵蓋了以下對： K_1 、 K_2 、 K_3 之分析，而以下將分別說明之：

令 K_1 表示：航商選擇單靠 A 港與雙靠 A、B 兩港時之成本差異。所以 K_1 可表示如下式：

$$\begin{aligned} K_1 &= TC(A, \theta) - TC(A+B, \theta) \\ &= t \left[\int_{X_0}^1 (2X-1)f(X, \theta) dX \right] - \left[PC^B(S) - D \int_{X_0}^1 f(X, \theta) dX \right] \end{aligned}$$

事實上，上式中之前項為採單靠 A 港以取代雙靠 A、B 兩港時，所增加之內陸拖車運費。而後項則為雙靠時增加之 B 港港埠費用，以及所產生之兩港間裝卸總成本差。易言之， K_1 是否為正，其乃是取決於單靠 A 港時所增加之內陸拖車運費與所節省之港埠與裝卸成本之比較。所以若 $K_1 > 0$ ，則以兩港皆泊靠較有利。反之，則以選取單靠 A 港較有利。

再者，令 K_2 表示：航商選取單靠 B 港與選取雙靠 A、B 兩港時之成本差異。所以 K_2 可表示如下式：

$$K_2 = TC(B, \theta) - TC(A+B, \theta) \\ = t \left[\int_0^{X_0} (1-2X)f(X, \theta) dX \right] - \left[PC^A(S) + D \int_0^{X_0} f(X, \theta) dX \right]$$

如同於 K_1 式之說明，上式中之前項為以單靠 B 港來取代雙靠 A、B 兩港之情況下，所增加之內陸拖車運費。而後項則為雙靠時增加之 A 港港埠費用成本、以及所節省之兩港間裝卸總成本差。因此 K_2 是否為正，其乃是取決於單靠 B 港時所增加之內陸拖車運費與所節省之裝卸與港埠成本之比較。顯然的，若 $K_2 > 0$ ，則以兩港皆泊靠較有利。反之，則以選取單靠 B 港較有利。

最後，令 K_3 表示：航商選取只單靠 A 港或單靠 B 港時之成本差異。所以 K_3 可表示如下式：

$$K_3 = TC(A, \theta) - TC(B, \theta) \\ = t \left[\int_0^1 (2X-1)f(X, \theta) dX \right] + [PC^A(S) - PC^B(S)] + D$$

由上式可得知 K_3 是否為正，其乃是取決於單靠 A 港或單靠 B 港時，內陸拖車之運費差距、兩港裝卸與港埠成本差距之比較。因此若 $K_3 > 0$ ，則以選擇單靠 B 港較有利；反之，則以單靠 A 港較有利。

綜合上述之說明可以了解， K_1 、 K_2 、 K_3 之正負符號，實決定於：泊靠兩港情況下之臨界距離(X_0)、內陸拖車運費(t)、兩港之裝卸效益差(D)、兩港之港埠費用差($PC^A(S) - PC^B(S)$)與貨源分布函數($f(X, \theta)$)等因素。而事實上，各 K 值之決定因子則又可區分為：與成本支出相關之內陸運輸費用、港埠費用、裝卸總成本；以及與貨載市場面相關之貨源分布函數。然基於港埠競爭力分析之需要，以下將在成本支出相關變數為給定之情況下，來探討貨源分布函數對航商泊港選擇行為之影響。之後，再於下節中探討如何利用改變各變數之策略行為，來提升港埠之競爭力。

Case III：自由費率制度

如同 Case I 一樣，本 Case 將探討在兩港之港埠裝卸費率、裝卸效率與港埠費用皆不一致之情況下，且假設 A 港之裝卸總成本效益優於 B 港 ($STV(A) < STV(B)$ (也就是： $STV(A-B) = D < 0$)) 之條件下，航商的靠港選擇行為。由於在成本相關變數為給定之條件下，上述各 K 值是否為正，則端賴貨源分布函數來決定。然實際上，在 A 港裝卸總成本效益優於 B 港之假設下 ($D < 0$)，有關 θ 值變動對 K 值之影響，則可由下列三個導數式來得知⁸：

$$\frac{\partial k_1}{\partial \theta} > 0, \quad \frac{\partial k_2}{\partial \theta} < 0, \quad \frac{\partial k_3}{\partial \theta} > 0$$

理論上， $\frac{\partial k_1}{\partial \theta} > 0$ 乃表示：當航商比較只單靠 A 港或雙靠 A、B 兩港之成本時，隨著貨源分布往 B 港集中，則採雙靠 A、B 兩港之泊港選擇行為將逐漸對航商有利。雖然於本研究中假設 A 港之裝卸總成本效益優於 B 港，但隨著貨源分布漸漸地往 B 港偏移之情況下，航商若只選擇單靠 A 港，則其所付出之內陸拖運費，將逐漸超過捨棄泊靠 B 港時，所節省之相關裝卸與港埠費用。因此隨著貨載分布之越往 B 港集中，則航商將逐漸傾向選擇泊靠 A、B 兩港之泊港策略。

相對的， $\frac{\partial k_2}{\partial \theta} < 0$ 則表示：當航商於評估只單靠 B 港或雙靠 A、B 兩港之成本時，隨著貨源分布漸往 B 港集中，則單靠 B 港之泊港選擇將逐漸對航商有利。很顯然的，隨著貨源分布往 B 港偏移，單靠 B 港之成本將會比雙靠 A、B 兩港逐漸地來得划算。

而 $\frac{\partial k_3}{\partial \theta} > 0$ 則意味：在評估只單靠 A 港或單靠 B 港之成本時，隨著貨源分布傾向往 B 港集中時，單靠 B 港之泊港選擇將逐漸對航商有利。雖然研究中假設 A 港之裝卸總成本效益優於 B 港，但是 A 港較佳之裝卸效率將隨著貨源分布漸漸偏向 B 港之情況下，逐漸被增加之內陸拖運運費所抵銷。因此隨著貨源分布逐漸往 B 港集中，單靠較不具效率之 B 港，反而對航商較具吸引力。

事實上，前述探討 θ 值對各 K_1 、 K_2 、 K_3 值之導數，其旨在釐清 θ 值變動對不同泊港選擇行為所對應之泊港總成本的衝擊。然而在不同 θ 值下，有關航商泊港選擇行為之探討上，前述各導數性質之分析，仍是不足夠的。而以下將介紹各個 K 值之臨界 θ 值，以幫助了解於不同貨源分布參數 (θ 值) 下，航商可能之泊港選擇行為。令 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 分別為 K_1 、 K_2 、 K_3 等於零時之 θ 臨界值。因此其關係可表之如下式：

8. 相關之證明可參考附錄 2。

$$\theta_1 : K_1(\theta = \theta_1) = 0 ; \quad \theta_2 : K_2(\theta = \theta_2) = 0 ; \quad \theta_3 : K_3(\theta = \theta_3) = 0$$

再者，透過前述各導數性質以及各臨界 θ 值之定義，則將可獲得如下相關之分析結果：

- a) 由於 $\frac{\partial k_1}{\partial \theta} > 0$ ，因此當 $\theta > \theta_1$ 則 $TC(A, \theta) > TC(A+B, \theta)$ 。顯然的，當 $\theta > \theta_1$ 時，則航商選擇雙靠 A、B 兩港將比單靠 A 港有利。反之，則單靠 A 港。
- b) 由於 $\frac{\partial k_2}{\partial \theta} < 0$ ，因此當 $\theta < \theta_2$ 則 $TC(B, \theta) > TC(A+B, \theta)$ ，則航商採雙靠兩港將比單靠 B 港有利。反之，則採單靠 B 港。
- c) 由於 $\frac{\partial k_3}{\partial \theta} > 0$ ，因此當 $\theta > \theta_3$ 則 $TC(A, \theta) > TC(B, \theta)$ 。此時航商若採單靠 B 港將比單靠 A 港有利。反之，則採單靠 A 港。

依據上述分析之結果將可了解，當 θ 值為給定時，則 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 之排列情況，將關係著航商港埠選擇之結果。雖然三個臨界 θ 值之排列方法共有六種排法：

$$\begin{aligned} \theta_1 < \theta_2 < \theta_3, & \quad \theta_1 < \theta_3 < \theta_2, & \quad \theta_2 < \theta_1 < \theta_3 \\ \theta_2 < \theta_3 < \theta_1, & \quad \theta_3 < \theta_1 < \theta_2, & \quad \theta_3 < \theta_2 < \theta_1 \end{aligned}$$

然而上述之六種排法中，實際上卻只有第二種($\theta_1 < \theta_3 < \theta_2$)與第四種($\theta_2 < \theta_3 < \theta_1$)之排法，屬合理之成本結構排列，其餘則皆有矛盾之處⁹，因此以下將就第二種與第四種排列情況加以分析之。

情況一： $\theta_1 < \theta_3 < \theta_2$

實際上，經由附錄 3 之證明可得知，在此一情況下航商之泊港選擇行為，將可以圖 1 來表示。而其相關之泊港選擇條件則為：

- 如果 $\theta_2 < \theta < \theta_1 \Rightarrow$ 雙靠 A、B 港
- 如果 $\theta < \theta_2 \Rightarrow$ 單靠 A 港
- 如果 $\theta > \theta_1 \Rightarrow$ 單靠 B 港

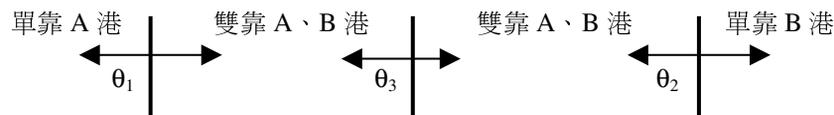


圖 1 相關成本結構排列為 $\theta_1 < \theta_3 < \theta_2$ 之靠港選擇

9. 相關之證明可參考附錄 3。

顯然的，當實際貨源分布(即為 θ 值)介於 θ_2 與 θ_1 之間時，航商基於港埠費用與裝卸效益之考量，而將全部之貨載集中於效益較高之港口進出(根據假設則以 A 港效率較佳)，則其所衍生之內陸拖運成本，將大於其所節省之相關港埠及裝卸費用，因此航商將依貨載之地理位置，分別交由就近之 A、B 兩港進出。

另外，假若實際貨源分布較傾向 A 港時(θ 值位於 θ_1 之左邊)，則由於此時內陸拖往 A 港進出之櫃公里數，將比當 θ 值介於 θ_2 與 θ_1 之間時小。顯然的，由於內陸拖運成本變小，所以航商將全部貨載經由 A 港單一港口進出，對其將是較有利的泊港選擇。相對的，當實際貨源分布較傾向 B 港時(θ 值位於 θ_2 之右邊)，則此時拖往 B 港裝船所節省之內陸拖運成本，將超過因 B 港裝卸效率較差所造成之損失，所以航商選擇以 B 港單一港口進出，將對其較為有利。

情況二： $\theta_2 < \theta_3 < \theta_1$

如同前述情況一之探討，在此一情況下航商之泊港選擇行為，將可以圖 2 來表之。而其相關之泊港選擇條件則為：

如果 $\theta < \theta_3$ \Rightarrow 單靠 A 港

如果 $\theta > \theta_3$ \Rightarrow 單靠 B 港

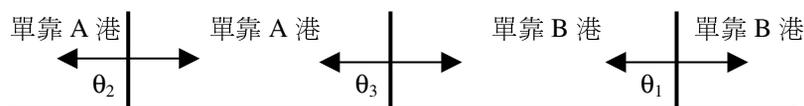


圖 2 相關成本結構排列為 $\theta_2 < \theta_3 < \theta_1$ 之靠港選擇

實際上，經由相關成本之比較可了解，在此一成本結構排列情況下，由於雙靠 A、B 兩港之泊港總成本，將因航商必須同時支付兩港之港埠費用，而大於只選擇單靠 A 港或 B 港之泊港總成本，故航商將於 A、B 兩港間，選擇泊港總成本較小之港埠裝卸其所有貨載。顯然的，當實際之貨源分布較偏向 B 港時，則以選擇單靠 B 港較為有利。反之，則以選擇單靠 A 港對航商較有利。

Case IV：政府管制費率制度

事實上，在航商選擇只泊靠單一港口，且兩港之港埠裝卸費率、裝卸效率與港埠費用皆為一致之情況下，雖然 A、B 兩港所面臨之競爭條件已改變，然由於 $r^A = r^B$ ， $V^A = V^B$ 致使 $X_0 = 0.5$ 為一固定值，而不再是變數，所以前述各個相關 K 值中將不再含有 X 變數。相對的，其將只剩下由貨源分布參數 θ 值，來決定各個 K 值。而相關 K 值可表之如下：

$$K_1 = t \left[\int_{X_0}^1 (2X - 1) f(X, \theta) dX \right] - PC^B(S)$$

$$= t \left[\frac{\theta - 1}{\theta + 1} + \frac{1}{\theta + 1} \left(\frac{1}{2} \right)^\theta \right] - PC^B(S) \quad \text{當 } X_0 = 0.5$$

$$K_2 = t \left[\int_0^{X_0} (1 - 2X) f(X, \theta) dX \right] - PC^A(S)$$

$$= t \left[\frac{1}{\theta + 1} \left(\frac{1}{2} \right)^\theta \right] - PC^A(S) \quad \text{當 } X_0 = 0.5$$

$$K_3 = t \left[\frac{\theta - 1}{\theta + 1} \right] + [PC^A(S) - PC^B(S)] \quad \text{當 } X_0 = 0.5$$

雖然上述各 K 值為限定 $X_0 = 0.5$ 時之結果，但實際上 Case III 中所探討各 K 值之相關性質，其並不隨著限定 $X_0 = 0.5$ 而有所改變，所以前述 Case III 中所有 K 值對 θ 值變動之性質，皆仍可適用於本 Case 之中。因此本 Case 之相關航商泊港選擇行為分析，其仍將如同前 Case III 中之探討一樣。

3. 泊港選擇策略分析

本小節將透過觀察實際貨源分配之變化，以了解其對航商泊港決策行為之影響。然經由前述針對航商不同泊港選擇成本之探討可以得知：當 $\theta = 1$ 時¹⁰， $TC(A, \theta)$ 與 $TC(B, \theta)$ 兩者間之關係，將端視 $PC^A + r^A + \frac{I(S)}{V^A} > PC^B + r^B + \frac{I(S)}{V^B}$ 或

$$PC^A + r^A + \frac{I(S)}{V^A} = PC^B + r^B + \frac{I(S)}{V^B} \text{ 或 } PC^A + r^A + \frac{I(S)}{V^A} < PC^B + r^B + \frac{I(S)}{V^B} \text{ 來決定}^{11}。$$

實際上，由於 $TC(A, \theta)$ 與 $TC(B, \theta)$ 兩函數之線形，分別為一明確之嚴格凹函數與嚴格凸函數¹²，因此在一平面座標上， $TC(A, \theta)$ 與 $TC(B, \theta)$ 兩函數間之圖形關係，則可以

10. 此處探討 $\theta = 1$ ，乃是因為本研究設定在探討：當 $\theta = 1$ 時(貨源分布為均勻分布之情況)，其隨著 θ 值之上升(貨源分布愈往 B 港集中之情況)，所可能造成航商泊港行為之影響。

11. 事實上，當 $\theta = 1$ 時，則所對應之各成本可簡化為：

$$TC(A, \theta = 1) = 0.5t + PC^A + r^A + \frac{I(S)}{V^A}, \quad TC(B, \theta = 1) = 0.5t + PC^B + r^B + \frac{I(S)}{V^B},$$

$$TC(A + B, \theta = 1) = t(X_0^2 - X_0 + 0.5) + (r^A + \frac{I(S)}{V^A})X_0 + (r^B + \frac{I(S)}{V^B})(1 - X_0) + PC^A + PC^B$$

12. 參見附錄 1 之說明。

下圖 3 來表示。

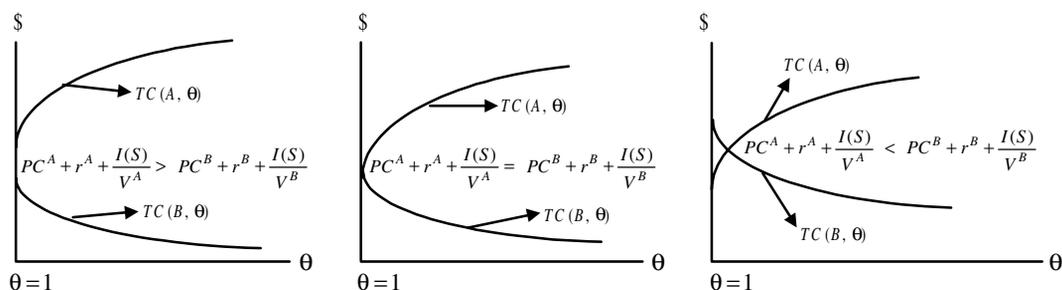


圖 3 $TC(A, \theta)$ 與 $TC(B, \theta)$ 對應圖

由於本研究限定在 $\theta \geq 1$ 之條件，來探討於不同貨源分布變化下，各港埠在考量航商之泊港選擇行為後，所可能採取之競爭策略。然基於 A 港港埠費用、裝卸效益皆優於 B 港之假設，因此本研究將只針對 $PC^A + r^A + \frac{I(S)}{V^A} < PC^B + r^B + \frac{I(S)}{V^B}$ 之情況(也就是只針對圖 3 之右圖)提出分析說明。然若以圖 3 中之 $TC(A, \theta)$ 與 $TC(B, \theta)$ 兩線形，來探究航商之泊港選擇行為，實際上其仍將是不足的(因為航商仍有可能選取雙靠 A、B 兩港)。而為分析航商所有可能之泊港選擇行為，所以加入 $TC(A+B, \theta)$ 線於圖形 3 之中，則確有其必要。再者，由於 $TC(A+B, \theta)$ 之線形並非如 $TC(A, \theta)$ 與 $TC(B, \theta)$ 兩者一樣，分別為一明確之嚴格凹函數與嚴格凸函數，因此三者間之關係圖並不能以一明確之圖形來表之。但是，本研究可利用前述 $\frac{\partial k_1}{\partial \theta} > 0$ ， $\frac{\partial k_2}{\partial \theta} < 0$ 與 $\frac{\partial k_3}{\partial \theta} > 0$ 等三性質，來歸納出 $TC(A, \theta)$ 、 $TC(B, \theta)$ 與 $TC(A+B, \theta)$ 三者間可能之關係，其將如下圖 4 所示¹³。

事實上，圖 4 中之右上與右下兩圖，其正是前述圖 1 中 $\theta_1 < \theta_3 < \theta_2$ 之情況。然在此一成本結構排列下，若實際之貨源分布參數 θ 大於 θ_2 時，此時因為多數之貨源較集中於 B 港鄰近地區，所以即使 B 港之裝卸成本較 A 港昂貴，然經由 B 港進出所節省之內陸運輸成本，將大於因而所增加之裝卸成本支出。因此在此條件下，B 港將囊獲所有之貨載。顯然的，在面對此一劣勢之競爭條件下，縱此 A 港之裝卸成本已較 B 港便宜，然 A 港仍將因貨源分布對其極為不利，而致使其於港埠競賽中完全敗陣下來。

13. 參見附錄 3 之說明。

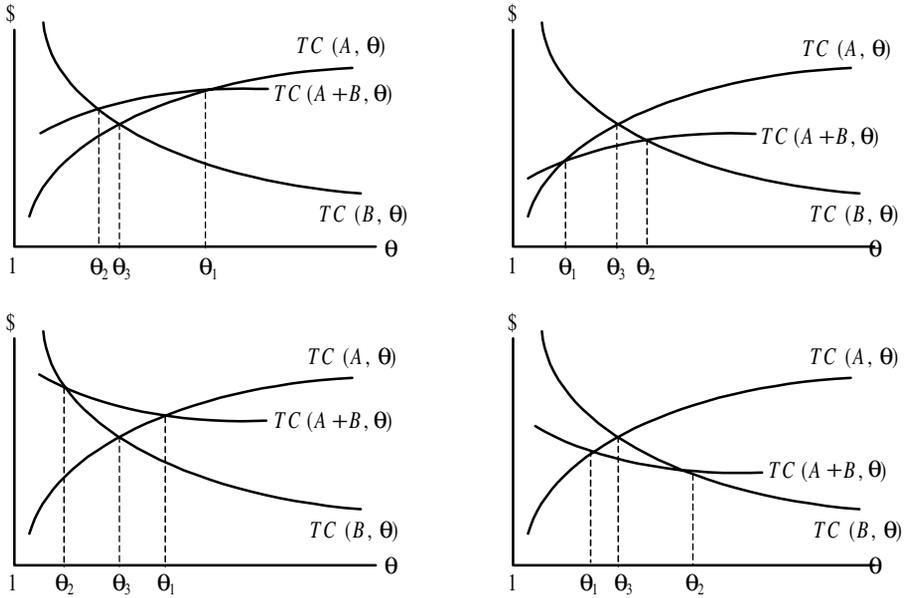


圖 4 $TC(A, \theta)$ 、 $TC(B, \theta)$ 與 $TC(A+B, \theta)$ 對應圖

相對的，若實際之貨源分布參數 θ 介於 θ_1 與 θ_2 之間時，此時雖然貨源分布仍傾向集中於 B 港方向 ($\theta > 1$)，然由於 A 港之裝卸總成本較 B 港便宜，所以 A 港仍能享有可和 B 港分享部分貨載之雙靠泊港選擇。至於當 θ 小於 θ_1 時，則隨著貨源分布漸往 A 港移動 (因為 $\theta > 1$ ，所以實際上之貨源分布仍是傾向於 B 港)，再加上 A 港較具競爭力之裝卸效率，此時航商將會採取單靠 A 港之泊港選擇，而由 A 港攫取所有之貨載。

另外，圖 4 中之左上與左下兩圖，其正是前述圖 2 中 $\theta_2 < \theta_3 < \theta_1$ 之情況。而在此成本排列結構中，其意味著當實際之貨源分布參數 θ 大於 θ_1 時，航商將選擇單靠 B 港。而若 θ 值小於 θ_2 時，則航商將採取單靠 A 港之策略。由於在此成本結構下，航商之泊港行為受實際貨源分布之影響，將比前述之情況更為顯著 (因為全部貨載不是由 A 港進出，不然便是完全由 B 港進出)。顯然的，在面對此一差異性極大之泊港選擇行為下，各港埠單位間之競爭行為也必將更趨於激烈，甚至出現零和遊戲之競爭局面 (zero sum game)。

再者，由於船型 (S) 大小對 $TC(A+B, \theta)$ 值有顯著之增加效果¹⁴，因此圖 4 中 $TC(A+B, \theta)$ 屬於較低水準之右上與右下兩圖，其意涵著該情況之船型，將比在左上與

14. 由各泊港選擇之成本內涵可以了解，船型 (S) 大小其不僅將對 $TC(A+B, \theta)$ 有影響，同時其也將對 $TC(A, \theta)$ 與 $TC(B, \theta)$ 造成較輕微之增加效果。所以當船型增大時，其對 $TC(A+B, \theta)$ 之影響將比對 $TC(A, \theta)$ 與 $TC(B, \theta)$ 之衝擊大。

左下兩圖中，當 $TC(A+B, \theta)$ 屬於較高水準時之船型小。易言之，圖 4 之右圖可解釋為屬實務上近洋小船之情況，而左圖則為遠洋大船之情況。經由對圖 4 所代表實務意涵之解讀，本研究將可獲得如下之特性：

特性七：

當船型越大時，則航商之泊港選擇將傾向於採以選擇單靠方式，進行靠泊港口之評估。相對的，當船型越小時，則除非貨源分布極為偏移，否則航商將採以選擇雙靠港口之方式較有利。

事實上，透過對貨櫃航線與貨櫃船型配合之實務觀察，特性七其確實已反映了當代貨櫃航運經營之實際運作情形。尤其是近年來隨著貨櫃船舶大型化之發展趨勢，全球各主要大型航商(mega-carrier)，皆競相投入貨櫃船舶大型化之競賽中，因而致使各主要航商於其遠洋航線上，皆採以樞紐港之營運方式，於單一區域間只選擇泊靠一港口¹⁵。而在其餘非樞紐港之貨載，則是透過內陸運輸或海上轉運方式，來完成集貨轉運之運輸服務。相對的，在近洋航線之經營實務上，則卻多屬轉運之運輸服務型態。甚且，航商基於強化服務範圍與運送時效之考量，其在近洋航線上大都是採儘量泊靠航線沿途港口之泊港策略。顯然的，此一航商泊港型態與特性七中之小船情形極為吻合。

四、港埠策略行為分析

本節將探討各港如何依據航商之泊港選擇行為，來選定不同之競爭策略，以提升其港埠競爭力。由於在上述不同成本結構排列下，港埠單位於面對航商不同之泊港選擇行為時，其可能採取之因應策略工具不外乎為：改變實際之貨源分布情況；抑或藉由改變相關港埠費率或裝卸效率之手段，來影響航商之泊港裝卸總成本，並改變成本結構排列中相關臨界值之位置，以進而創造對其有利之競爭利基。所以以下有關港埠競爭策略之分析，則將分別以遠、近洋航線之觀點，針對上述各種可能策略工具來加以分析之。

15. 隨著貨櫃船型之大型化，區域港口間之競爭轉為更趨熱絡，而同一區域航商只選取單一港口泊靠之現象，更是極為普遍。諸如：高雄港成為台灣地區之轉運港；新加坡則為東南亞地區之轉運港；香港則為大陸東南沿海之主要轉運港；釜山則為東北亞之轉運港；美國西岸之西雅圖、他可馬(Tacoma, Washington)、及波特蘭(Portland, Oregon)等港競相成為不同航商之轉運港。甚且，舊金山與洛杉磯兩地附近之港口；以及東岸之波士頓、紐約、費城等港口也有類似之情況。再者，西歐法國之理哈佛(Le Havre)、比利時之安特衛普、荷蘭之阿姆斯特丹、德國之漢堡與布萊梅等港，皆也競相角逐成為大型航商之主要區域轉運中心。

1. 遠洋航線($\theta_2 < \theta_3 < \theta_1$ 之情況)

由於在此一成本結構排列情況下，當 θ 大於 θ_3 時，則兩港間之競爭條件對 A 港極為不利。因此 A 港此時若採取進一步降低其港埠費率；抑或提升其裝卸效率之策略，則隨著 $TC(A, \theta)$ 之向下移動，其將致使 θ_3 愈往右移¹⁶。很顯然的，A 港將可改變先前對其完全不利之成本結構，而轉為對其完全有利局面。當然的，B 港在面對貨載瞬間完全頓失之情形下，其必也將立即採取降價行動來反擊，以奪回其失去之全部貨量。顯然的，在遠洋航線之競爭環境下，港埠間之價格戰將極易出現零和遊戲之競爭局面。事實上，此一理論意涵其也充分反映了目前國際貨櫃運輸實務上，同區域內之各大港埠競相利用削價策略，抑或投入更多機具設備以提升裝卸效率等手段，來積極延攬航商泊靠，以成為區域轉運港之競賽現象。

再者，經由理論模型之推演亦可發現，除上述之價格策略或提升裝卸效率之手段外，各港也可藉由改變貨源分布情況，來達到提升其競爭條件之目的。而實務上，透過招攬更多轉口貨櫃，以壯大港口端點之貨源，確實是可實質改變兩港間之貨源分布情況之手段。而此一理論意涵也解釋了目前實務上全世界各大港口，其皆積極延攬轉口貨載，以進而更壯大其成為區域轉運港優勢之策略行為。綜合上述之說明，本研究可將其歸納如下之特性：

特性八：

在遠洋航線之競爭環境下，由於價格策略或提升作業效率手段，將會對競爭對手之貨載造成完全之衝擊，因此其必也將遭受來自競爭對手之反制，而致使兩港間之競爭行為變得極為激烈。然在策略上，各港若藉由延攬轉口貨載之策略，以改變實際貨源分布之情況，進而壯大其競爭優勢，將是另一有效之競爭策略行為。

2. 近洋航線($\theta_1 < \theta_3 < \theta_2$ 之情況)

在此一成本結構排列情況下，由於當 θ 大於 θ_2 時，航商將採單靠 B 港之泊港選擇，所以 A、B 兩港間之競爭條件對 A 港極為不利。而 A 港有鑑於此一競爭劣勢，此時其若採降低港埠費率，抑或提升裝卸效率之策略，則隨著 $TC(A+B, \theta)$ 與 $TC(A, \theta)$ 同時向下移動，將致使 θ_2 值之位置愈往右移。顯然的，A 港便將有機會來改變此一對其完全不利之成本結構，進而將完全處於劣勢之競爭局勢，轉為能與 B 港同時分享貨載之雙靠情形。

16.雖然 A 港之降價行為也將同時促使 $TC(A+B, \theta)$ 之向下移動，但從 $TC(A, \theta)$ 與 $TC(A+B, \theta)$ 之成本內涵可以得知， $TC(A+B, \theta)$ 向下移動之幅度將不若 $TC(A, \theta)$ 大。因此整體而言，A 港之降價行為，其將不會改變此一成本結構之排列情況($\theta_2 < \theta_3 < \theta_1$)。易言之， $TC(A+B, \theta)$ 之向下移動，將不會超過 $TC(A, \theta)$ 與 $TC(B, \theta)$ 之交點。

雖然 B 港於面對 A 港之價格(或提升裝卸效率)競爭策略,其也可採相同之反制行為,並同樣地促使 $TC(B, \theta)$ 向下移動,而使 θ_2 往左移動,以奪回其獨享全部貨載之優勢。但伴隨著 B 港之降價行動,此時 $TC(A+B, \theta)$ 也將同時往下移,而此也意味著因 B 港之降價行動而促使 θ_2 往左移動之力道,將被伴隨 $TC(A+B, \theta)$ 之下移而抵銷一些。顯然的, B 港反制 A 港之降價行為,雖會幫其鞏固一些貨載優勢,然對其總收益是否會有正面之影響,則仍屬未定。而此不確定結果似也意涵著:在近洋航線上, B 港於面對 A 港之降價行動時,其若也採以價格戰來相抗衡,則效果將不會很顯著。易言之,在近洋航線上出現價格競爭之情形,將因降價對具競爭優勢港口總收益貢獻的不確定,而較不易發生。相對的,對競爭劣勢之港口,其若採以降價行為或提升其裝卸效率,則將會出現較顯著之攬貨效果。

再者,當 θ 介於 θ_1 與 θ_2 之間時,由於此時之成本結構將會造成航商選擇泊靠雙港,所以 A 港若擬掠奪更多之貨載,其便需採更積極之港埠費率降價行動。雖然此舉將會促使 $TC(A, \theta)$ 下移,進而迫使 θ_1 右移,以營造 A 港獨占全部貨載之局面。但伴隨著 A 港調降價格之際,其也將同時迫使 $TC(A+B, \theta)$ 下移,而抵銷部分 θ_1 往右移之趨勢。因此在航商選擇雙靠之條件下, A 港若進一步採取降價行為,則對其想營造獨占全部貨載局面之競爭優勢,將變得較不可行。

甚且,由於在近洋航線下,航商將較傾向採以雙靠兩港之泊港策略(參考特性七),因此港埠單位若圖利用改變貨源分布之手段¹⁷,來達到提升競爭條件之目的,其將是不具任何成果的(參考特性一)。相對的,若藉由價格策略或提升裝卸效率之手段,來達成鞏固既有之競爭優勢(即為取得航商選取雙靠之競爭局面),則其效果將較為顯著。但若想進一步掠奪兩港間所有貨載,以取得獨占(轉運港)之地位,則其成效恐將不顯著。經由前述之探討,本研究可將其歸納如下之特性:

特性九:

在近洋航線之競爭情況下,利用積極之價格策略或透過提升作業效率之手段,其對競爭條件處於劣勢之港口,將有顯著之正面貢獻。甚且,其也較不易遭受來自競爭對手之反制行為,而致使雙方陷入價格戰之結果。相對的,若圖透過改變貨源分布之手段,則其對港埠競爭力之提升將是不具任何成果的。

17.理論上,在近洋航線中,競爭劣勢之港口也可藉由延攬轉口貨源,以改變實際貨源分布之策略,來扭轉競爭之頹勢。然由於近洋航線之貨載中,其大都是屬直接之 OD 貨載,於實務上甚少有透過再轉運之方式,來完成貨物全程之運輸服務。因此理論上,其雖可透過改變實際貨源分布之策略,來增加港口之競爭力,然其卻較不具實務上之解釋力。

五、結論與建議

綜合上述結論，將可了解現代港埠於面對日益激烈之競爭環境，其所可採行之競爭策略，將可針對不同航線性質而採取不同策略。尤其，在面對大型遠洋航商以及較小型之近洋航商，其所可能採行之策略也將會不同。事實上，在多屬 OD 貨載之近洋航線上，當各港於擬定競爭策略時，若期盼藉由轉口貨之延攬，以改變實際貨源分布情況，則恐將較不具任何實質效果(參考特性一、九)。同時，在航商傾向選擇雙靠泊港選擇之近洋航線上，港埠單位若想藉以降低港埠費用方式，來吸引更多近洋線貨載(抑或全部之貨載)，則其效果恐將也是有限的(參考特性一、七)。相對的，也唯有透過裝卸效率之提升，才會對其貨源之延攬有所貢獻(參考特性二、四)。再者，由於近洋線之競爭策略其對競爭港埠間貨量之影響，將不若如同在遠洋航線一樣地，會出現零和遊戲之競爭局面。因此對處於競爭劣勢之港埠，其除積極提升港埠裝卸效率手段外，價格競爭策略也將是另一有效提升港埠競爭力之手段(參考特性九)。

相對的，在遠洋航線上，由於採價格競爭策略對競爭對手之貨載影響極為顯著，因此其勢必將引發港埠間之價格戰。而如何利用增加各港之轉口貨載，以實質改變貨源分布之情況，進而創造有利之競爭利基，其將是一較穩健之競爭策略方法(參考特性八)。

雖然船舶大型化將造成多屬配置大型化船舶之遠洋航線，其在面對價格競爭時，將更趨於激烈化(參考特性七、八)。然實務上，近洋航線船舶也已如同遠洋航線一樣，有顯著增大之現象。因此在面對整體貨櫃船舶大型化之趨勢下，航商基於船舶營運成本以及船舶營運週期之考量，港口裝卸作業效率之良莠與否，則將成為航商泊港選擇以及貨載分配之重要參考指標(參考特性五)。而港埠單位應能體認到此一趨勢，儘速強化其內部組織之效率，進而提升其整體之競爭力，如此才能於未來港埠競爭環境中脫穎而出。

再者，當內陸複合運送設施愈趨於完備，而致使內陸轉運之成本降低時，其將促使航商將貨載移往裝卸效率較佳之港口進出。因此在政策上，若能藉由提升內陸複合運送效率，其對整體港埠競爭之效率，定將有激勵之效果(參考特性三)。

最後，由於政府對相關港埠費率之管制，其將有可能導致港埠間之競爭策略趨於僵固性，以及不具誘發效率提升之結果(參考特性六)。所以在面對其他鄰近國際港埠之競爭環境下，若政府未能對港埠費率管制予以鬆綁，則其對港埠效率之提升將有不利之影響，進而也將削弱港埠之競爭力。

參考文獻

1. Slack, B., "Pawns in the Game: Ports in a Global Transportation System", *Growth & Change*, Vol. 24, Iss. 4, 1993, pp. 579-588.
2. Baird, A. J., "Container Vessel of the Next Generation: Are Seaports Ready to Face the Challenge?", *Ports and Harbors*, 1999, pp. 15-23.
3. Slack, B., "Containerization, Inter-port Competition, and Port Selection", *Maritime Policy and Management*, Vol. 12, Iss. 4, 1985, pp. 293-303.
4. 交通部運輸研究所，台灣地區國際商港競爭策略之研究，民國八十七年七月。
5. 交通部運輸研究所港灣技術研究中心，我國國際商港港埠未來競爭力分析及核心能力建立整體規劃，民國八十八年十月。
6. 朱金元，「高雄港貨櫃碼頭營運績效指標之分析」，港灣技術，第七卷，民國八十一年，頁 113-131。
7. 陳韜、謝浩明、曾國雄，「從港埠及航運之發展趨勢來分析港埠競爭力—香港、新加坡、韓國與台灣港埠發展之比較分析(下)」，海運月刊，第 169 期，民國八十八年十一月，頁 2-12。
8. 陳韜、謝浩明、曾國雄，「從港埠及航運之發展趨勢來分析港埠競爭力—香港、新加坡、韓國與台灣港埠發展之比較分析(上)」，海運月刊，第 168 期，民國八十八年十月，頁 2-11。
9. 倪安順，「亞洲地區國際商港港埠競爭力與效率調查分析」，海運月刊，第 124 期，民國八十五年四月，頁 2-11。
10. 梁金樹、倪安順，「港埠競爭力績效評比之研究」，海運研究學刊，第 6 期，民國八十七年，頁 31-41。
11. Brook, M. R., "Ocean Carrier Selection Criteria in a New Environment", *Logistics and Transportation Review*, Vol. 26, Iss. 4, 1990, pp. 339-355.
12. Murphy, P. R. and Daley, J. M., "A Comparative Analysis of Port Selection Factors", *Transportation Journal*, Vol. 34, Iss. 1, 1994, pp. 15-21.
13. Murphy, P. R., Daley, J. M., and Dalenberg, D. R., "Port Selection Criteria: An Application of a Transportation Research Framework", *Logistics and Transportation Review*, Vol. 28, Iss. 3, 1992, pp. 237-255.
14. 彭信坤，「航商對於泊港及其裝卸量選擇之分析」，運輸計劃季刊，第十二卷第四期，民國七十二年，頁 511-522。
15. Hotelling, H., "Stability in Competition", *Economic Journal*, Vol. 39, 1929, pp. 41-57.

16. Tirole, J., *The Theory of Industrial Organization*, The MIT Press, 1989.
 17. Salop, S., "Monopolistic Competition with Outside Goods", *Bell Journal of Economics*, Vol. 10, 1979, pp. 141-156.

附錄 1

由航商各種泊港選擇所對應之總成本函數定義可以得知：

$$TC(A, \theta) = t \frac{\theta}{1+\theta} + PC^A(S) + r^A + I(S) \frac{1}{V^A}$$

$$TC(B, \theta) = t \frac{1}{1+\theta} + PC^B(S) + r^B + I(S) \frac{1}{V^B}$$

然為了解 θ 值之變動對 $TC(A, \theta)$ 和 $TC(B, \theta)$ 函數之影響，以及 $TC(A, \theta)$ 和 $TC(B, \theta)$ 函數之圖形，則可分別經由各函數對 θ 值之第一與第二階偏微得知：

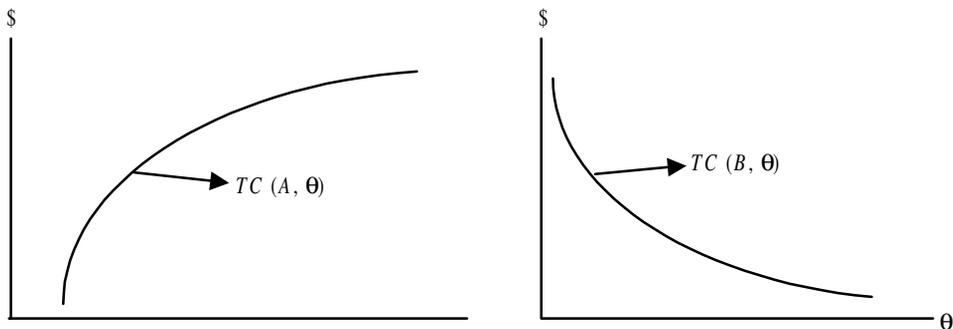
$$\frac{\partial TC(A, \theta)}{\partial \theta} = t \frac{1}{(1+\theta)^2} > 0$$

$$\frac{\partial^2 TC(A, \theta)}{\partial \theta^2} = \frac{-2t}{(1+\theta)^3} < 0$$

$$\frac{\partial TC(B, \theta)}{\partial \theta} = t \frac{-1}{(1+\theta)^2} < 0$$

$$\frac{\partial^2 TC(B, \theta)}{\partial \theta^2} = \frac{2t}{(1+\theta)^3} > 0$$

因此 $TC(A, \theta)$ 函數為嚴格凹函數 (Strictly Concave Function)。相對的， $TC(B, \theta)$ 函數則為嚴格凸函數 (Strictly Convex Function)。而其相對之圖形則可參考附圖 1。



附圖 1 在不同偏移係數下，單靠 A 港與單靠 B 港之總成本圖

附錄 2

本附錄旨在說明不同 θ 值，其對 K_1 、 K_2 、 K_3 值之影響(也就是在於了解 $\frac{\partial k_1}{\partial \theta}$ ， $\frac{\partial k_2}{\partial \theta}$ ， $\frac{\partial k_3}{\partial \theta}$ 之相關性質)。而以下之相關說明將承襲本文中之假設條件： $r^A < r^B$ ， $V^A < V^B$ ， $STV(A-B) = r^{A-B} + I(S)V^{A-B} = D < 0$ 。之後，由 K_1 之定義可得知：

$$\begin{aligned}
 K_1 &= TC(A, \theta) - TC(A+B, \theta) \\
 &= t \left[\int_{X_0}^1 (2X-1)f(X, \theta) dX \right] - PC^B(S) + D \int_{X_0}^1 f(X, \theta) dX \\
 &= t \left[\frac{2\theta}{1+\theta} (1-X_0^{\theta+1}) - (1-X_0^\theta) \right] + D(1-X_0^\theta) \\
 &= t \left[\frac{2\theta}{1+\theta} (1-X_0^{\theta+1}) - (1-X_0^\theta) \left(1 - \frac{D}{t} \right) \right] \\
 &= t \left[\frac{2\theta}{1+\theta} - \frac{2\theta}{1+\theta} X_0^{\theta+1} - 2X_0 + 2X_0^{\theta+1} \right] \quad \because X_0 = \frac{t-D}{2t} \Rightarrow 1 - \frac{D}{t} = 2X_0 \\
 \Rightarrow \frac{\partial K_1}{\partial \theta} &= t \left[\frac{2}{(1+\theta)^2} (1-X_0^{\theta+1}) + \frac{2}{1+\theta} X_0^{\theta+1} \ln X_0 \right] \\
 &= \frac{2t}{(1+\theta)^2} [1 - X_0^{\theta+1} + X_0^{\theta+1} \ln X_0] > 0 \quad \forall \theta \geq 0, X_0 \geq \frac{1}{2}
 \end{aligned}$$

顯然的，由 $\frac{\partial k_1}{\partial \theta} > 0$ 且當 $\theta = \theta_1$ 時 $TC(A, \theta_1) = TC(A+B, \theta_1)$ (參考本文第三節之說明) 可以得知：當實際貨源分布參數 θ 值超過 θ_1 且開始往上遞增時，則其不但意味著 $TC(A, \theta_1) > TC(A+B, \theta_1)$ ，而且 K_1 值也將隨著 θ 之上升而遞增。因此 $TC(A, \theta_1)$ 與 $TC(A+B, \theta_1)$ 間之正差距，也將隨著 θ 值之增加，而持續擴大。同理，當 θ 值小於 θ_1 且開始往下遞減時，則其不但意味著 $TC(A, \theta_1) < TC(A+B, \theta_1)$ ，而且 K_1 值也將隨著 θ 之遞減而下降。因此 $TC(A, \theta_1)$ 與 $TC(A+B, \theta_1)$ 間之負差距，也將隨著 θ 值之減少，而持續擴大。

而依據上述之結果可以得知： K_1 值將隨著 θ 值之增加而上升，所以單靠 A 港與雙靠 A、B 兩港間之泊港總成本差距，將隨著貨源越往 B 港集中而加大。事實上，當貨源越往 B 港集中時，則航商單靠 A 港時之內陸運輸總成本負擔將越沉重，因此其與雙靠 A、B 兩港之泊港總成本比較就越不利。所以航商面對此兩種泊港選擇，也將隨

著貨源越往 B 港集中，而愈傾向選取泊靠雙港之泊港選擇。

再者，由 K_2 值之定義可得知：

$$\begin{aligned} K_2 &= TC(B, \theta) - TC(A+B, \theta) \\ &= t \left[\int_0^{X_0} (1-2X) f(X, \theta) dX \right] - PC^B(S) - D \int_0^{X_0} f(X, \theta) dX \\ &= t \left[X_0^\theta - \frac{2\theta}{1+\theta} X_0^{\theta+1} \right] - PC^B(S) - DX_0^\theta \\ &= t \left[2 \frac{1-\theta}{1+\theta} X_0^{\theta+1} \right] - PC^B(S) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{\partial K_2}{\partial \theta} = t \left[\frac{2}{\theta+1} X_0^{\theta+1} \ln X_0 - \frac{1}{(1+\theta)^2} X_0^{\theta+1} \right] < 0 \quad \forall \theta > 0, X_0 > \frac{1}{2}$$

事實上，由 $\frac{\partial k_2}{\partial \theta} > 0$ 且當 $\theta = \theta_2$ 時 $TC(B, \theta_2) = TC(A+B, \theta_2)$ (參考本文第三節之說明) 可以得知：當 θ 值超過 θ_2 且開始遞增時，則其不但意味著 $TC(B, \theta_2) < TC(A+B, \theta_2)$ ，而且 K_2 值也將隨著 θ 之上升而遞減。因此 $TC(B, \theta_2)$ 與 $TC(A+B, \theta_1)$ 間之負差距，也將隨著 θ 值之增加，而持續擴大。同理，當 θ 值小於 θ_2 且開始往下遞減時，則其不但意味著 $TC(B, \theta_1) > TC(A+B, \theta_1)$ ，而且 K_2 值也將隨著 θ 之遞減而上升。因此 $TC(B, \theta_1)$ 與 $TC(A+B, \theta_1)$ 間之正差距，也將隨著 θ 值之減少而持續擴大。由於 K_2 值將隨著 θ 值之增加而減少，因此單靠 B 港與雙靠 A、B 兩港之泊港總成本差，其將隨著貨源往 B 港集中而下降。甚且，當貨源越往 B 港集中時，則航商選擇單靠 B 港時之內陸運輸總成本負擔將越減輕。所以航商對此兩種泊港選擇，也將隨著貨源越往 B 港集中，而愈傾向選取泊靠 B 港之單港泊港選擇。

最後，由 K_3 值之定義可得知：

$$\begin{aligned} K_3 &= TC(A) - TC(B) \\ &= t \left[\int_0^1 (2X-1) f(X, \theta) dX \right] + PC^{A-B} + D \\ &= t \left(\frac{2\theta}{1+\theta} - 1 \right) + PC^{A-B} + D = t \left(\frac{\theta-1}{1+\theta} \right) + PC^{A-B} + D \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{\partial K_3}{\partial \theta} = t \frac{2}{(1+\theta)^2} > 0$$

而如同前述之分析一樣，由 $\frac{\partial K_3}{\partial \theta} > 0$ 且當 $\theta = \theta_3$ 時 $TC(A, \theta_3) = TC(B, \theta_3)$ (參考本文第三節之說明) 可以得知：當 θ 值超過 θ_3 且開始往上遞增時，則其不但意味著 $TC(A, \theta_3) > TC(B, \theta_3)$ ，而且 K_3 值也將隨著 θ 之上升而遞增。因此 $TC(A, \theta_3)$ 與 $TC(B, \theta_3)$ 間之正差距，也將隨著 θ 值之增加，而持續擴大。同理，當 θ 值小於 θ_3 且開始往下遞減時，則其不但意味著 $TC(A, \theta_3) < TC(B, \theta_3)$ ，而且 K_3 值也將隨著 θ 之遞減而下降。因此 $TC(A, \theta_3)$ 與 $TC(B, \theta_3)$ 間之負差距，也將隨著 θ 值之減少而持續擴大。而由於 K_3 值將隨著 θ 值之增加而上升，因此單靠 A 港與單靠 B 港之泊港總成本差，其將隨著貨源往 B 港集中而增加。顯然的，當貨源越往 B 港集中時，則航商選擇單靠 A 港時之內陸運輸總成本，將比選擇單靠 B 港時之負擔沉重。所以當貨源愈往 B 港集中，則對航商選擇單靠 A 港就愈不利。

附錄 3

本附錄旨在利用前述附錄 1 與附錄 2 中所導得之相關成本性質，來探討六種不同之 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 排列，何者是屬合理之排列，以進而了解航商於不同泊港選擇策略下，所對應之總成本關係。依據文中之說明， θ_1 、 θ_2 、 θ_3 其分別是代表不同條件下貨源分布參數的臨界值；而 θ 則為實際之貨源分布參數值。茲再引述本文中對 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 值之定義如下：

$$\theta_1 : K_1(\theta = \theta_1) = 0 \Rightarrow TC(A, \theta_1) = TC(A+B, \theta_1)$$

$$\theta_2 : K_2(\theta = \theta_2) = 0 \Rightarrow TC(B, \theta_2) = TC(A+B, \theta_2)$$

$$\theta_3 : K_3(\theta = \theta_3) = 0 \Rightarrow TC(A, \theta_3) = TC(B, \theta_3)$$

以下將針對不同之 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 列來探討合理之排列情形，而其說明如下：

排列一： $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$

由 $\frac{\partial K_1}{\partial \theta} > 0$ 且當 $\theta = \theta_1$ 時 $TC(A, \theta_1) = TC(A+B, \theta_1)$ 可以得知：當實際貨源分布參數值 $\theta < \theta_1$ 時，則 $TC(A, \theta_1) < TC(A+B, \theta_1)$ 。而隨著 θ 值之上升到 $\theta > \theta_1$ 時，則 $TC(A, \theta_1) < TC(A+B, \theta_1)$ 。同理，由 $\frac{\partial K_2}{\partial \theta} < 0$ 且當 $\theta = \theta_2$ 時 $TC(B, \theta_2) = TC(A+B, \theta_2)$ 可以得知：當實際貨源分布參數值 $\theta < \theta_2$ 時，則 $TC(B, \theta_2) > TC(A+B, \theta_1)$ 。而隨著 θ 值之上升到 $\theta > \theta_2$ 時，則 $TC(B, \theta_2) < TC(A+B, \theta_2)$ 。再者，由 $\frac{\partial K_3}{\partial \theta} > 0$ 且當 $\theta = \theta_3$ 時 $TC(A, \theta_3) = TC(B, \theta_3)$ 可以得知：當實際貨源分布參數值 $\theta < \theta_3$ 時，則 $TC(A, \theta_3) < TC(B, \theta_3)$ 。而隨著 θ 值之上升到 $\theta > \theta_3$ 時，則 $TC(A, \theta_3) > TC(B, \theta_3)$ 。而上述相關總成本、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 與 θ 值之

對應關係，則將綜合陳述於附表 3-1 中。

然綜合上述三種條件之推理(參考附表 3-1)，則可以發現當 θ 介於 θ_2 與 θ_3 間時(即 $\theta_2 < \theta < \theta_3$)，其將出現 $TC_B > TC_A > TC_{A+B} > TC_B$ 之矛盾現象，因此 $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ 之成本結構排列將屬不合理之排列。

排列二： $\theta_1 < \theta_3 < \theta_2$

事實上，經由類似前述排列一之說明，且利用 $\frac{\partial K_1}{\partial \theta} > 0$ 、 $\frac{\partial K_2}{\partial \theta} < 0$ 、 $\frac{\partial K_3}{\partial \theta} > 0$ 等性質，則上述相關總成本、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 與 θ 值之對應關係，則將綜合陳述於附表 3-2 中。然綜合上述三種條件之推理(參考附表 3-2)，則可以發現相關對應之成本線將可以本文中圖 4 之右上及右下兩圖來表之，所以本成本結構排列將屬合理之排列。

附表 3-1 $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ 排列

$TC_{A+B} > TC_A$	$TC_{A+B} < TC_A$ 且 $TC_{A+B} < TC_B$	$TC_A < TC_B$ 且 $TC_{A+B} > TC_B$	$TC_A > TC_B$
$\theta_1 : TC_{A+B} > TC_A$ $\theta_2 : TC_{A+B} < TC_B$ $\theta_3 : TC_A < TC_B$	θ_1 $TC_{A+B} < TC_A$ $TC_{A+B} < TC_B$ $TC_A < TC_B$	θ_2 $TC_{A+B} < TC_A$ $TC_{A+B} > TC_B$ $TC_A < TC_B$	θ_3 $TC_{A+B} < TC_A$ $TC_{A+B} > TC_B$ $TC_A > TC_B$
$TC_B > TC_{A+B} > TC_A$ ⇒ 單靠 A 港	$TC_B > TC_A > TC_{A+B}$ 雙靠 A、B 港	$TC_B > TC_A > TC_{A+B} > TC_B$ 矛盾	$TC_A > TC_{A+B} > TC_B$ 單靠 B 港

附表 3-2 $\theta_1 < \theta_3 < \theta_2$ 排列

$TC_{A+B} > TC_A$	$TC_{A+B} < TC_A$ 且 $TC_A < TC_B$	$TC_{A+B} < TC_B$ 且 $TC_A > TC_B$	$TC_{A+B} > TC_B$
$\theta_1 : TC_{A+B} > TC_A$ $\theta_2 : TC_{A+B} < TC_B$ $\theta_3 : TC_A < TC_B$	θ_1 $TC_{A+B} < TC_A$ $TC_{A+B} < TC_B$ $TC_A < TC_B$	θ_3 $TC_{A+B} < TC_A$ $TC_{A+B} > TC_B$ $TC_A < TC_B$	θ_2 $TC_{A+B} < TC_A$ $TC_{A+B} > TC_B$ $TC_A > TC_B$
$TC_B > TC_{A+B} > TC_A$ ⇒ 單靠 A 港	$TC_B > TC_A > TC_{A+B}$ 雙靠 A、B 港	$TC_B > TC_A > TC_{A+B} > TC_B$ 雙靠 A、B 港	$TC_A > TC_{A+B} > TC_B$ 單靠 B 港

排列三： $\theta_2 < \theta_1 < \theta_3$

事實上，經由類似前述之說明，則上述相關總成本、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 與 θ 值之對應關係，則將綜合陳述於附表 3-3 中。然綜合上述三種條件之推理(參考附表 3-3)，則可以發現當 θ 介於 θ_1 與 θ_3 間時(即 $\theta_1 < \theta < \theta_3$)，其將出現 $TC_{A+B} > TC_B > TC_A > TC_{A+B}$ 之矛盾現象，因此 $\theta_2 < \theta_1 < \theta_3$ 之成本結構排列將屬不合理之排列。

排列四： $\theta_2 < \theta_3 < \theta_1$

類似前述之說明，則本排列下之相關總成本、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 與 θ 值之對應關係，則將綜合陳述於附表 3-4 中。然綜合上述三種條件之推理(參考附表 3-4)，則可以發現相關對應之成本線將可以本文中圖 4 之左上及左下兩圖來表之，所以本成本結構排列將屬合理之排列。

附表 3-3 $\theta_2 < \theta_1 < \theta_3$ 排列

$TC_{A+B} < TC_B$ ←	↔ $TC_{A+B} > TC_B$	$TC_A < TC_B$ ←	↔ $TC_A > TC_B$
	且 $TC_{A+B} < TC_A$	且 $TC_{A+B} > TC_A$	
$\theta_1 : TC_{A+B} > TC_A$ $\theta_2 : TC_{A+B} < TC_B$ $\theta_3 : TC_A < TC_B$	θ_2 $TC_{A+B} > TC_A$ $TC_{A+B} > TC_B$ $TC_A < TC_B$	θ_1 $TC_{A+B} < TC_A$ $TC_{A+B} > TC_B$ $TC_A < TC_B$	θ_3 $TC_{A+B} < TC_A$ $TC_{A+B} > TC_B$ $TC_A > TC_B$
$TC_B > TC_{A+B} > TC_A$ ⇒ 單靠 A 港	$TC_{A+B} > TC_B > TC_A$ 單靠 A 港	$TC_{A+B} > TC_B > TC_A > TC_{A+B}$ 矛盾	$TC_A > TC_{A+B} > TC_B$ 單靠 B 港

附表 3-4 $\theta_2 < \theta_3 < \theta_1$ 排列

$TC_{A+B} < TC_B$ ←	↔ $TC_{A+B} > TC_B$	$TC_{A+B} > TC_A$ ←	↔ $TC_{A+B} < TC_A$
	且 $TC_A < TC_B$	且 $TC_A > TC_B$	
$\theta_1 : TC_A < TC_{A+B}$ $\theta_2 : TC_B > TC_{A+B}$ $\theta_3 : TC_A < TC_B$	θ_2 $TC_A < TC_{A+B}$ $TC_B < TC_{A+B}$ $TC_A < TC_B$	θ_3 $TC_A < TC_{A+B}$ $TC_B < TC_{A+B}$ $TC_A > TC_B$	θ_1 $TC_A > TC_{A+B}$ $TC_B < TC_{A+B}$ $TC_A > TC_B$
$TC_B > TC_{A+B} > TC_A$ ⇒ 單靠 A 港	$TC_{A+B} > TC_B > TC_A$ 單靠 A 港	$TC_{A+B} > TC_A > TC_B$ 單靠 B 港	$TC_A > TC_{A+B} > TC_B$ 單靠 B 港

排列五： $\theta_3 < \theta_1 < \theta_2$

事實上，經由類似前述之說明，則上述相關總成本、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 與 θ 值之對應關係，則將綜合陳述於附表 3-5 中。然綜合上述三種條件之推理(參考附表 3-5)，則可以發現當 θ 介於 θ_3 與 θ_1 之間時(即 $\theta_3 < \theta < \theta_1$)，其將出現 $TC_A > TC_B > TC_{A+B} > TC_A$ 之矛盾現象，因此 $\theta_3 < \theta_1 < \theta_2$ 之成本結構排列將屬不合理之排列。

排列六： $\theta_3 < \theta_2 < \theta_1$

經由類似前述之說明，則上述相關總成本、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 與 θ 值之對應關係，則將綜合陳述於附表 3-6 中。然綜合上述三種條件之推理(參考附表 3-6)，則可以發現當 θ 介於 θ_3 與 θ_2 之間時(即 $\theta_3 < \theta < \theta_2$)，其將出現 $TC_A > TC_B > TC_{A+B} > TC_A$ 之矛盾現象，因此 $\theta_3 < \theta_1 < \theta_2$ 之成本結構排列將屬不合理之排列。

附表 3-5 $\theta_3 < \theta_1 < \theta_2$ 排列

$TC_A < TC_B$ ← →	$TC_A > TC_B$ 且 $TC_{A+B} > TC_A$ ← →	$TC_{A+B} < TC_B$ ← →	$TC_{A+B} < TC_B$
$\theta_1 : TC_{A+B} > TC_A$ $\theta_2 : TC_{A+B} < TC_B$ $\theta_3 : TC_A < TC_B$	θ_3 $TC_{A+B} > TC_A$ $TC_{A+B} < TC_B$ $TC_A > TC_B$	θ_1 $TC_{A+B} < TC_A$ $TC_{A+B} < TC_B$ $TC_A > TC_B$	θ_2 $TC_{A+B} < TC_A$ $TC_{A+B} > TC_B$ $TC_A > TC_B$
$TC_B > TC_{A+B} > TC_A$ ⇒ 單靠 A 港	$TC_A > TC_B > TC_{A+B} > TC_A$ 矛盾	$TC_A > TC_B > TC_{A+B}$ 雙靠 A、B 港	$TC_A > TC_{A+B} > TC_B$ 單靠 B 港

附表 3-6 $\theta_3 < \theta_2 < \theta_1$ 排列

$TC_A < TC_B$ ← →	$TC_A > TC_B$ 且 $TC_{A+B} < TC_B$ ← →	$TC_{A+B} > TC_A$ ← →	$TC_{A+B} < TC_A$
$\theta_1 : TC_A < TC_{A+B}$ $\theta_2 : TC_{A+B} < TC_B$ $\theta_3 : TC_A < TC_B$	θ_3 $TC_A < TC_{A+B}$ $TC_{A+B} < TC_B$ $TC_A > TC_B$	θ_2 $TC_A < TC_{A+B}$ $TC_{A+B} > TC_B$ $TC_A > TC_B$	θ_1 $TC_A > TC_{A+B}$ $TC_{A+B} > TC_B$ $TC_A > TC_B$
$TC_B > TC_{A+B} > TC_A$ ⇒ 單靠 A 港	$TC_A > TC_B > TC_{A+B} > TC_A$ 矛盾	$TC_{A+B} > TC_A > TC_B$ 單靠 B 港	$TC_A > TC_{A+B} > TC_B$ 單靠 B 港

綜合前面六種排列之說明，將可發現只有第二及第四種排列為合理之成本結構排列，因此本研究有關港埠策略之探討，也將以此兩類型成本結構排列為探討之對象。