

高雄港港埠營運自然獨占之檢定

A Test of Natural Monopoly for KaoPort Operations

張玉山* *Yue-shan Chang*

Department of Finance, National Sun Yat-sen University

孫智嫻** *Jyih-sian Sun*

Department of Shipping and Transportation Management
National Kaohsiung Marine University

摘要***

本文旨在檢定高雄港港埠業務是否具有自然獨占以判斷能否藉由開放競爭以提高經濟效率。本文將港埠營運區分為停泊、裝卸與倉儲三項業務，以 Fourier 成本函數建立一個三種投入（勞動、資本與中間要素），三種產出的實證模型並以規模經濟與（或）範疇經濟作為自然獨占之檢驗指標，研究期間為 1997-2001 年。研究的結果顯示 1. 無論是個別的業務或整體港埠業務均具有顯著性的規模經濟與範疇經濟特性。2. 裝卸與倉儲業務有剩餘產能。3. 停泊與裝卸兩項業務具有成本互補效果。針對港埠營運具有自然獨占的性質，其產業管理意涵為港埠營運並不能藉由解除管制開放競爭以提高經濟效率，相反的，政府應藉由合乎經濟理性的管制措施以減少因市場失靈所產生的福利損失。

關鍵詞：自然獨占；規模經濟；範疇經濟；多產出模型；Fourier 成本函數。

* 作者：現為中山大學財務管理系教授兼主任。

** 作者：現為高雄海洋科技大學航運管理系副教授。

*** 本文得以完成首要感謝高雄港務局會計室與統計課提供相關的月報表資料。

Abstract

This paper examines the natural monopoly of harbor operations. The authors use a multiproduct model which represents harbor outputs with three variables: mooring, stevedoring, and warehousing. A Fourier cost function is used to calculate several cost indicators. The sample covers of monthly data over 1997-2001 period. From the analysis of the cost indicators, it is found that both of individual operation and all of the operations as a whole exhibit significant economies of scale and scope. Moreover, the presences of excess capacity of stevedoring and warehousing have been detected, as well as a presence of cost complement between mooring and stevedoring. Because of a natural monopoly, the operation of harbor outputs cannot improve economic efficient by deregulation and inducting market competition. On the contrary, the government should put more effort into decreasing social welfare loss by economic reasonable regulations.

key words : natural monopoly ; economies of scale and scope ; multiproduct model ; Fourier cost function

壹、前 言

高雄港長久以來一直由港務局以行政機關的組織型態統籌經營與管理，隨著經營環境的改變，港口經營面臨持續增加的國際競爭壓力。為了加強港埠競爭力，近年來我國積極研究國際商港組織改造(吳榮貴、王旭堂，1995；倪安順等，1999)，希望能締造健全的產業發展環境。

港埠作業包含港灣作業與棧埠作業。港灣作業指的是船舶灣靠港口所需的種種服務，棧埠作業指的是貨物的裝卸與倉儲。船舶進出港必須經由一定之程序，以進口物流為例，船舶靠岸後接下來是一連串的貨物裝卸、通關、倉儲、及再轉運等各項物流服務。港口主要功能是提供船舶安全的泊船區，因此港口的吃水(draft requirement)便決定了可容納的船舶噸位。港埠業務具有連續性，必須先有貨輪泊港才會引申出對裝卸、倉儲等業務的需求，而後勤支援系統效率更是決定船舶滯港時程的重要因素。

產業的經濟特性決定廠商的組織型態，成本特性直接決定政府能否藉由解除管制引進市場競爭機制以提高港埠產業競爭力。Austvik(2000)指出：自然獨占在生產財貨或勞務上具有規模經濟與(或)範疇經濟的特性。由於港埠成本多為價昂的機器設備與固定投資的沉沒成本(sunk cost)，有必要檢

定港埠業務是否具有自然獨占特性以作為港務局業務重組或港埠產業管理規則的理性依據。

本文的研究目的在於檢驗高雄港的停泊、裝卸與倉儲三項主要業務是否具有規模經濟與範疇經濟特性，藉此推論高雄港港埠營運是否具有自然獨占特性。規模經濟與範疇經濟的檢驗結果與所選用的函數模型息息相關。Translog 函數是港埠經濟實證上最普遍採用的模型，如 Kim and Sachish (1986) 與 Martinez Budría et al(1998)等學者曾以 Translog 函數檢驗港埠營運的規模經濟。但 Translog 模型已被 McAllister and McManus (1993) 認定在某些情況下會產生嚴重的模型設定誤差。因此本文以 Gallant (1981,1982) 所發展的 Fourier flexible 函數檢驗高雄港自 1997 年至 2001 年期間停泊、裝卸與倉儲三項業務的成本特性。

本文的研究目的為檢驗高雄港港埠營運是否具有自然獨占的特性，並以規模經濟與範疇經濟作為檢驗指標。意即若港埠作業是(不)具有規模經濟與範疇經濟，港埠營運即是(不)具有自然獨占性。具體而言，本文的研究目的有以下四點：

- (一) 檢驗停泊、裝卸與倉儲等個別業務是否具有規模經濟特性。
- (二) 檢驗停泊、裝卸與倉儲整體港埠業務是否具有規模經濟特性。
- (三) 檢驗停泊業務、裝卸業務與倉儲業務是否具有範疇經濟特性。
- (四) 檢驗停泊業務、裝卸業務與倉儲業務是否具有成本互補性。

本文的研究方法如下：

1. 根據會計月報表所記載的港埠成本概況，瞭解港埠作業其固定成本比例高，且港埠服務為多種投入與多種產出的生產模式。
2. 根據對偶理論，可藉由某種適宜的成本函數來檢驗多種投入與多種產出生產模式的經濟特性。
3. 由文獻回顧尋找適合表現樣本資料特性的 Fourier 成本函數以建立實證模型。

4. 根據規模經濟與範疇經濟理論，藉由所選定的成本函數得到規模經濟與範疇經濟的檢驗指標。
5. 參考港埠規模經濟與範疇經濟研究文獻以定義實證模型之變數。
6. 以高雄港務局提供的資料進行實證分析。

貳、港埠成本概況

港埠成本依港務局會計月報表紀錄可分為港灣費用、棧埠費用與維持費用。維持費用為港灣與棧埠的共同成本。港灣、棧埠與維持費用又細分為：用人費用、服務費用、材料及用品費、折舊折耗及攤銷、稅捐與規費、損失與賠償給付。

以月資料觀察港埠成本（圖 1）並無明顯的規律性；以年資料（圖 2）而言，民國 86-89 年呈遞增，民國 89-90 年則呈遞減。圖 3 顯示樣本觀察期間港灣費用變化不大，棧埠費用先增後減，維持費用呈穩定遞增。港埠成本中棧埠費用所占比例約 40~50%，其餘由港灣與維持費用約各占一半。（表 1）。用人費用是港灣費用、棧埠費用與維持費用最重要的項目，分別占了 51.20%、42.81%與 82.38%（圖 4，圖 5，圖 6）。其次是折舊折耗及攤銷，分別占了 36.26%、38.19%與 5.46%。總計用人費用與折舊折耗及攤銷占港灣費用的 87.46%，棧埠費用的 81%與維持費用的 87.84%。

圖 7 顯示港埠成本結構中，折舊折耗及攤銷占 29.59%，用人費用占 55.02%，由於港務局正式編制人員具公務員性質，用人費用應視為固定費用，此二項費用約占總費用 85%，如此即顯現港埠成本中固定成本所佔比例極高的特質。

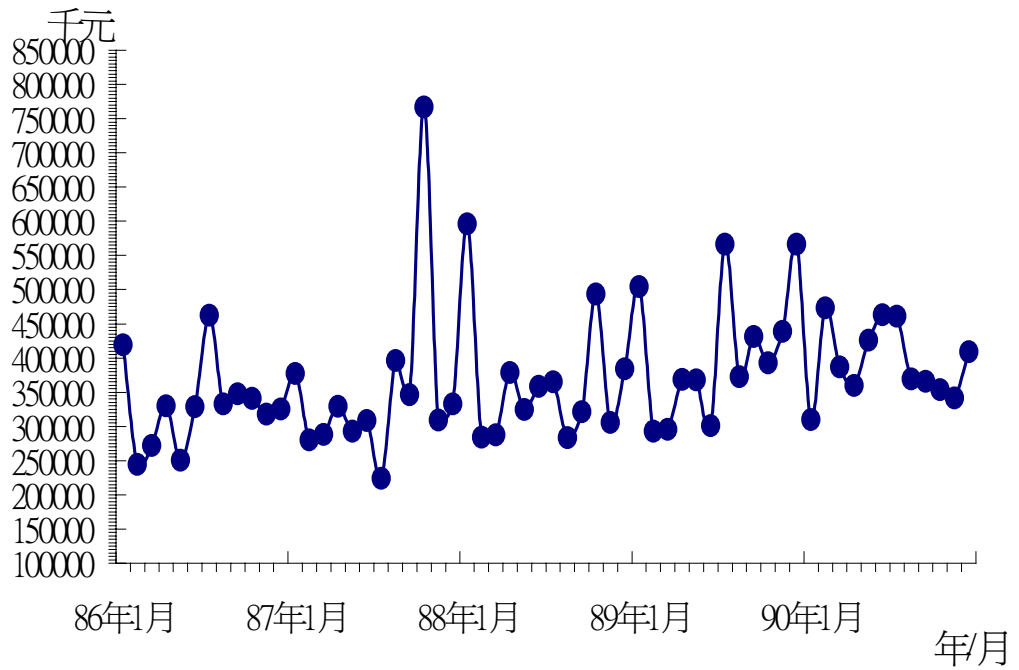


圖 1：港埠月成本

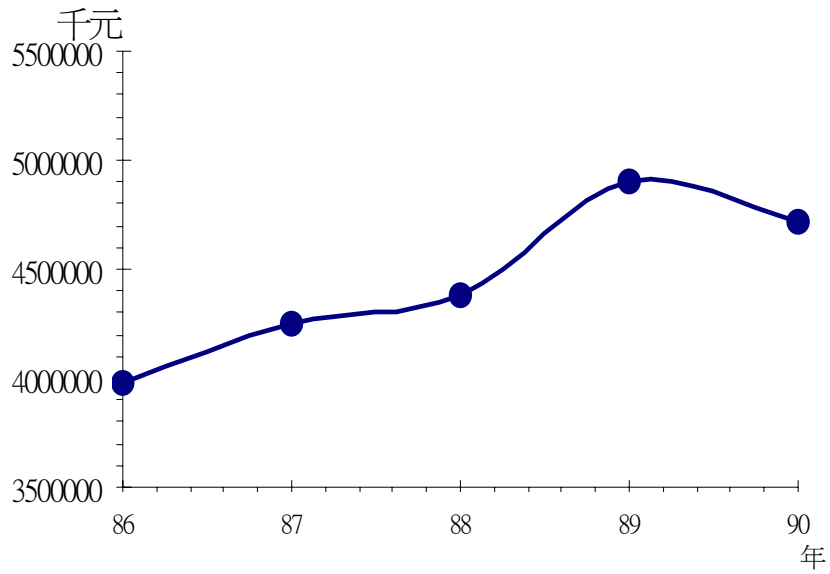


圖 2：港埠年成本

表 1：港灣、棧埠、維持費用之港埠成本比例

單位：千元，%

民國	港埠成本	港灣費用	比例	棧埠費用	比例	維持費用	比例
86	3972861	1039579	26.17	1951353	49.12	981927	24.71
87	4253600	1303678	30.65	1864383	43.83	1085539	25.52
88	4383356	1254354	28.62	2081175	47.48	1047822	23.9
89	4899348	1350943	27.57	2355549	48.08	1192860	24.35
90	4720538	1287325	27.27	2064171	43.73	1369042	29

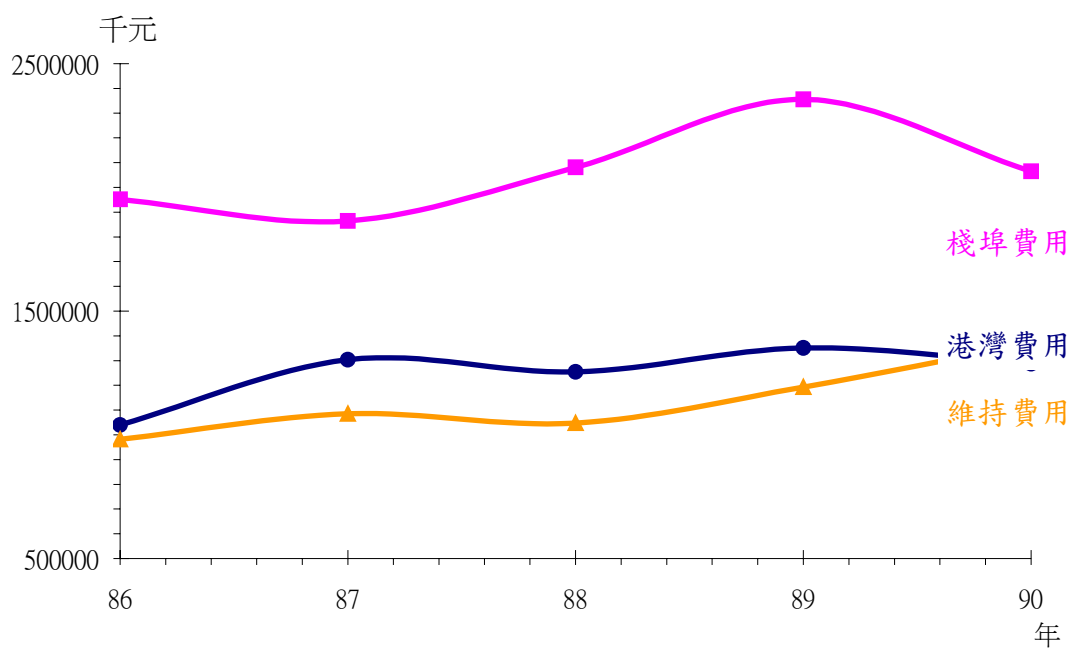


圖 3：港灣費用、棧埠費用與維持費用

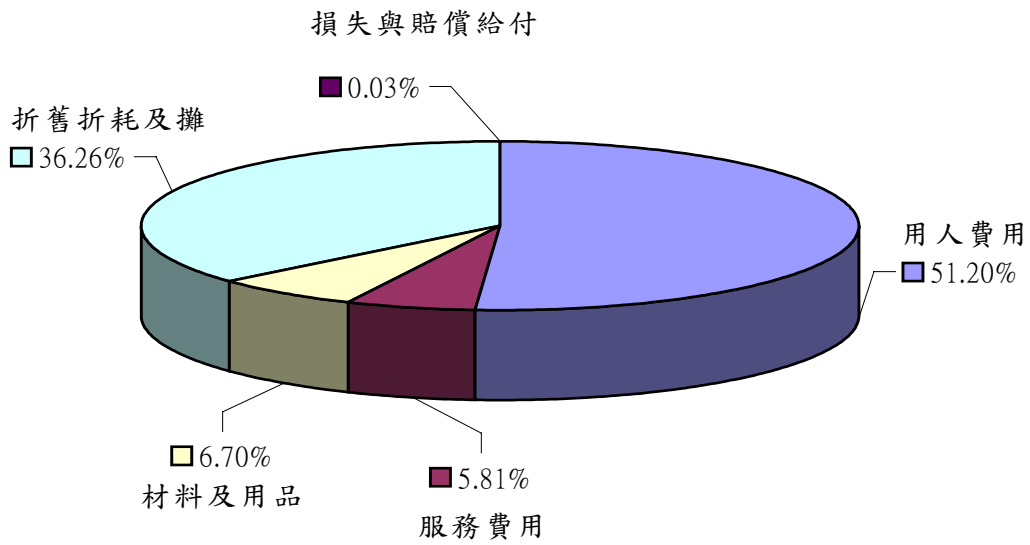


圖 4：港灣費用比例

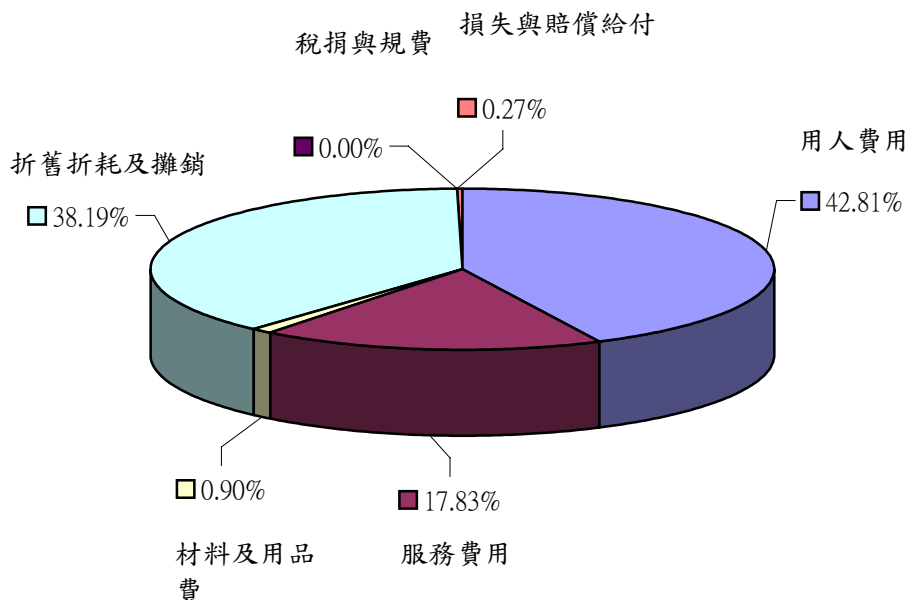


圖 5：棧埠費用比例

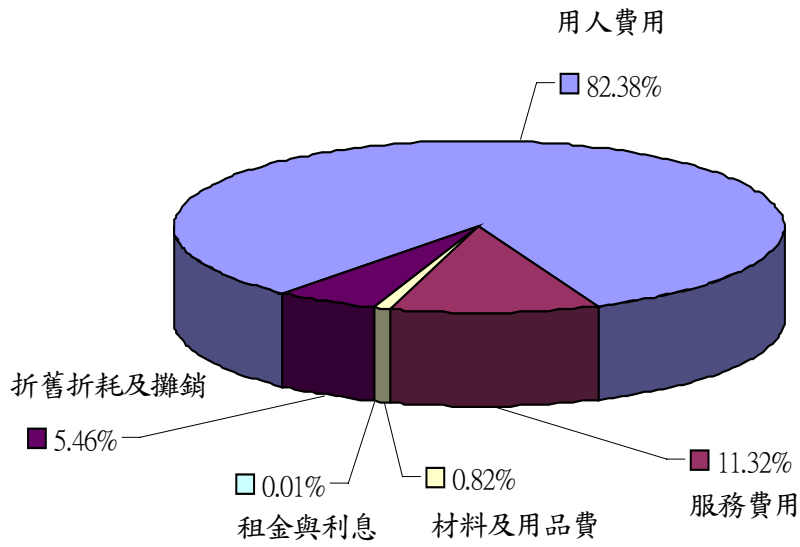


圖 6：維持費用比例

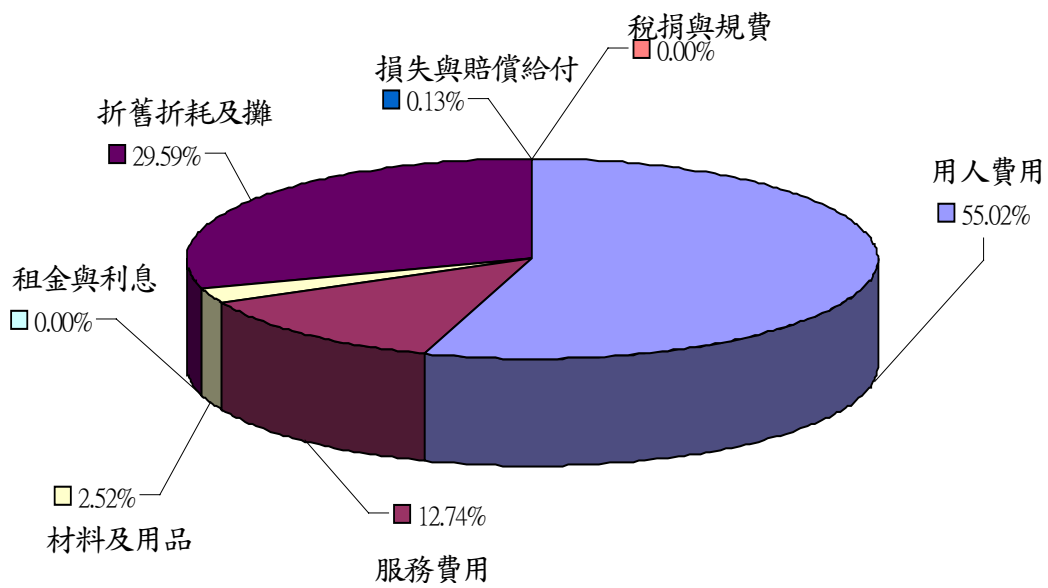


圖 7：港埠成本比例

參、自然獨占性的理論基礎

在滿足市場需求的條件下，由一家廠商營運所耗費的成本比由兩家廠商或兩家廠商以上營運所耗費的成本還低，則稱此為自然獨占，它是獨占的類型之一。Austvik (2000) 指出：自然獨占在生產財貨或勞務上具有規模經濟與（或）範疇經濟的特性。規模經濟係指某一產品由一家廠商生產的成本低於分別由兩家或兩家以上生產的成本。範疇經濟係指一家廠商聯合生產兩種產品的成本低於分別由兩家廠商專業生產這兩種產品的成本總合。

一、規模經濟

規模經濟意謂廠商的長期平均成本隨產量增加而減少。Adam Smith (1776) 以提高生產量將有助於勞動力的專業與分工來解釋生產面的規模經濟利益。而 Alfred Marshall (1890) 則將規模經濟區分為外部規模經濟與內部規模經濟。內部規模經濟是指廠商可藉由提高產量以降低生產成本，有時個別廠商並沒有內部規模經濟，但由於整個產業擴張也會改善經營環境或產生其它有利的生產條件，因而使個別廠商的生產成本下降，這就是所謂的外部規模經濟。台灣由港務局提供港埠服務，因此本文所稱之規模經濟意指內部規模經濟。

在多種產出的生產模式下，衡量規模經濟的方法有兩種，第一種是用於衡量個別產出的規模經濟，稱為特定產品的規模經濟(product-specific scale economies)，另一種是用於衡量整體性的規模經濟，稱為總規模經濟(overall scale economies) (Kim,1986)。Guldmann(1985)利用成本產出彈性的觀念，將特定產品的規模經濟衡量指標定義為：特定產品的邊際成本與該產品的平均增量成本的比值，數學式如(1)：

$$(1) \quad \varepsilon_{CQ_i} = \frac{MC_i}{AIC_i}$$

AIC_i 的計算式為：

$$AIC_i = \frac{C(Q_1, Q_2, \dots, Q_i, \dots, Q_m) - C(Q_1, Q_2, \dots, Q_{i-1}, 0, Q_{i+1}, \dots, Q_m)}{Q_i}$$

在這裡， C 指成本， Q_i 指特定產品的產量。若 $\varepsilon_{CQ_i} < 1$ 意謂生產特定產品 i 具有規模經濟，若 $\varepsilon_{CQ_i} > 1$ 意謂生產 i 產品為規模不經濟。而總規模經濟的檢驗指標定義如下：

$$(2) \quad \varepsilon_{CQ} = \frac{\frac{\Delta C}{C}}{\frac{\Delta Q}{Q}} = \sum_{i=1}^m \frac{MC_i}{C/Q_i} = \frac{1}{C} \sum_{i=1}^m MC_i \times Q_i$$

(2)式中 $\frac{\Delta C}{C}$ 代表總成本增加的百分比， $\frac{\Delta Q}{Q}$ 代表總產出增加的百分比。若 $\varepsilon_{CQ} < 1$ ，即具規模經濟特性；若 $\varepsilon_{CQ} > 1$ 時，即為規模不經濟；若 $\varepsilon = 1$ 時，視為固定規模經濟。應用微分的觀念，(1)式與(2)式可轉換成(3)式與(4)式：

$$(3) \quad \varepsilon_{CQ_i} = \frac{MC_i}{AIC_i} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q_i}$$

$$(4) \quad \varepsilon_{CQ} = \sum_{i=1}^m \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q_i} = \sum_{i=1}^m \varepsilon_{CQ_i}$$

檢驗特定產品 i 或總產品 ($i=1, 2, 3, \dots, m$) 規模經濟特性的方法有規模彈性 (Panzar and Willig, 1977) 與成本產出彈性兩種，但此兩種方法均在檢驗廠商是否處於平均成本遞減的階段。規模彈性與成本產出彈性在表達形式上僅是互為倒數的關係。運用以上的理論探討獨占性質僅能推論是否具有強自然獨占特性，並不能檢驗是否具有弱自然獨占特性。新古典生產理論基於可自由處置 (free disposal) 產品或生產要素的假設，均排除邊際成本為負值或為零的情況。Glustoff and Wickham (1991) 於 "Negative marginal cost and disposal: implications for the theory of the firm" 一文中舉例描述若干廠商其邊際成本為負值或為零的事實。使用規模彈性的觀念，若廠商處於邊際成本為零的生產階段，將使分母為零，因此本文以成本產出彈性來檢驗廠商是否具有規模經濟特性。

二、範疇經濟

範疇經濟源於不同產品生產過程的結合(synergy)，其意謂若結合兩項或更多項的產品在單一廠商內生產的總成本是低於將此兩項或更多項的產品分別由兩家（或以上）廠商生產的總成本。Marshallian（1890,1920）曾以聯合生產(joint production)解釋此現象乃導因於某些生產要素是純公共性投入要素(pure public inputs)。所謂純公共性投入要素一旦被使用於生產某一種產品時，生產其他產品就不需再有同樣的支出。相同的公共投入要素解釋了範疇經濟存在的事實（Nehring and Puppe, 2002）。Clark(1923)與 Clemens(1958)則認為多種產品廠商（multiproduct firm）的存在是廠商為了能有效的利用某些剩餘產能（excess capacity）。

範疇經濟的觀念很早就有學者提出，但自 Panzar 與 Willig 於 1981 年發表“Economies of Scope”一文後，範疇經濟的觀念才有較嚴謹的闡述。Panzar 和 Willig 解釋聯合生產主要在強調所生產產品的互補性，而這種互補性緣於公共性投入要素。若存在生產要素可在不完全競用的情形下，讓不同的生產線共用，那麼就可能存在範疇經濟的特性。Panzar 和 Willig 提出準公共性投入要素(quasi-public inputs)的觀念，並以個體模型證明準公共性投入要素的可分攤性與範疇經濟的關係。綜合上述，若不同產品的生產過程存在純公共性投入要素或準公共性投入要素，則這些產品應藉由聯合生產以實現範疇經濟利益。

根據 Panzar 與 Willig（1981）的定義，全面性的範疇經濟檢驗指標如下：

$$(5) \quad SC = \frac{\sum_i C(Q_i, P) - C(Q, P)}{C(Q, P)}$$

(5)式中 C 代表成本，Q 代表 $1 \times m$ 的產出向量，i 代表產品種類，P 代表投入要素價格向量。SC 代表聯合生產所節省之成本所占的比例。若 $SC > 0$ ，即具範疇經濟特性；若 $SC < 0$ ，不具範疇經濟特性；若 $SC = 0$ ，意謂生產關係具非聯合性(nonjointness)。

(5)式也可以應用至檢驗廠商內部的特定產品集合是否具有範疇經濟特性。定義特定產品集合 T， $T \subset M$ ，其範疇經濟的檢驗指標為：

$$(6) \quad SC_T = \frac{C(Q_T, P) + C(Q_{M-T}, P) - C(Q, P)}{C(Q, P)}$$

(6)式中 $Q_T \cap Q_{M-T} = \Phi$ 且 $Q_T \cup Q_{M-T} = Q$ 。 $C(Q_T, P)$ 為特定產品集合 T 的生產成本， $C(Q_{M-T}, P)$ 為 T 以外的產品集合 (M-T) 之生產成本。若 $SC_T > 0$ ，意謂特定產品集合 T 與 (M-T) 具有範疇經濟特性；若 $SC_T < 0$ ，意謂特定產品集合 T 與 (M-T) 不具有範疇經濟特性。

SC 與 SC_T 是檢驗廠商專業化生產的範疇經濟特性，即假設廠商只專業生產某產品，其餘的產品皆不生產。Mester(1991)、Pulley 與 Braunstein(1992) 基於實證研究的需要，提出準專業化(quasi-specialized)生產的觀念替代專業化生產。所謂「準專業化生產」定義為：大量生產專業化的產品，而非專業化的產品僅被少量的生產，準專業化生產的廠商，其總產量仍然是等於聯合生產的產量。假設參數 ξ 為非專業化產品的產量占總產量之比例，定義準範疇經濟(quasi economies of scope)的檢驗公式如下：

$$(7) \quad WSCO = \frac{\sum_{l=1}^m C(\hat{Q}_l, P) - C(Q, P)}{C(Q, P)}$$

(7)式中 $\hat{Q}_l = (\hat{Q}_{l1}, \hat{Q}_{l2}, \dots, \hat{Q}_{li}, \dots, \hat{Q}_{lm})$ ，代表 $1 \times m$ 的產品產量向量，如果 $i = l$ ，則第 i 個產品的產量為 $(1 - (m-1)\xi)Q_i$ ；如果 $i \neq l$ ，則第 i 個產品的產量為 ξQ_i 。參數 ξ 介於 0 和 $1/m$ 之間，若 $\xi = 0$ ，則 WSCO 就等同於(5)式的 SC；若 $\xi = 1/m$ ，廠商平均生產 m 種產品，產出向量為： $(\frac{Q_1}{m}, \dots, \frac{Q_i}{m}, \dots, \frac{Q_m}{m})$ ，此時沒有專業化的差異。

Hughes 與 Mester(1994)將(7)式的準範疇經濟稱為樣本內全面性範疇經濟(the degree of within-sample global economies of scope)，並將此觀念應用至檢驗廠商內部的特定產品集合 T， $T \subset M$ 的成本特性，稱為特定組合 T 的樣本內範疇經濟(within-sample economies of scope specific to a subset T)。其檢驗公式定義如下：

$$(8) \quad WSCO_T = \frac{C(\bar{Q}_T, P) + C(\bar{Q}_{M-T}, P) - C(Q, P)}{C(Q, P)}$$

(8)式中， \bar{Q}_T 為一 $1 \times m$ 的產品產出向量，如果 $i \in T$ ，則第 i 個產品產量為 $(1-\xi)Q_i$ ；如果 $i \notin T$ ，則第 i 個產品產量為 ξQ_i 。同樣的， \bar{Q}_{M-T} 仍為一 $1 \times m$ 的產品產出向量，但如果 $i \in T$ ，則第 i 個產品產量為 ξQ_i ；如果 $i \notin T$ ，則第 i 個產品產量為 $(1-\xi)Q_i$ (註¹)。範疇經濟的檢驗指標 WSCO 和 WSCOT 如果其值大於零，意謂生產關係具有範疇經濟特性，應該聯合生產。如果其值小於零，意謂生產關係不具範疇經濟特性，應該獨立生產。如果其值等於零，代表生產具有非聯合性。

Gorman(1985)在 "Conditions for Economies of Scope in the Presence of Fixed Costs" 一文中對 Baumol、Panzar 與 Willig(1982)所定義的範疇經濟作補充，提出成本互補性與範疇經濟是息息相關的看法。並定義成本互補性為：

令 C_i 和 C_{ij} 分別為成本函數對產品產量 Q_i 與 Q_j 的一階與二階導數 ($C_i = \frac{\partial C}{\partial Q_i}$ ， $C_{ij} = \frac{\partial^2 C}{\partial Q_i \partial Q_j}$)，如果 $C_{ij} \leq 0$ 且 $i \neq j$ ，在不為零的產品次集

合下 $C_{ij} < 0$ ，則產品 i 與 j 之間具有弱成本互補性(weak cost complementarity)。

根據 Gorman 的定義，如果增加某一項產品的產量不會增加另一項產品生產的邊際成本 ($C_{ij} \leq 0$)，以及在某些產量以上將使另一項產品生產的邊際成本更低 ($C_{ij} < 0$)，那麼聯合生產的成本將比分別獨立生產的成本更低，

¹ 註 1： ξ 值會影響範疇經濟的檢驗結果。Gilligan、Marshall 與 Smirlock (1984) 以 $\xi Q_i = 0.0001$ 取代零，Kim (1986) 以各產出的樣本平均值的 10% 取代零，Mester (1987, 1993, 1996) 以各產出的樣本極小值或各產出的樣本極小值之 10% 取代零。那種方法較佳，並無定論，因為使用這些變通方法所得到的 WSCO 值，其差異有時高達十倍以上 (王美惠，2002)。本文係採用 Mester 的方法，以樣本極小值之 10% 取代零，計算 WSCO 值，以檢驗高雄港港埠營運的範疇經濟特性。

於是會存在範疇經濟的特性。此意謂如果成本函數的二次微分存在弱成本互補性，那麼多種產品聯合生產就會實現範疇經濟的利益。

綜合範疇經濟的理論，很明顯地，在經濟體系的競爭均衡中，多種產出廠商的存在意謂著範疇經濟存在的事實。但現實中廠商是否具有範疇經濟與成本互補性則必須先透過生產函數或成本函數的檢驗才能論定。

肆、實證模型與變數定義

一、實證模型

Gallant (1981) 主張在超越對數成本函數之後加入 Fourier 級數的部份三角項，以解決模型設定誤差的問題，並將此函數稱之為 Fourier 富伸縮成本函數。此函數在計量經濟上是屬於一種半無參數(semi-nonparametric)的方法。Fourier 富伸縮成本函數被認為是代表未知成本函數的斜率與徑度的一種簡便方法。其數學式如下：

$$(9) \ln C = u_0 + b'x + \frac{1}{2}x'Ax + \sum_{h=1}^H [u_h \cos(k'_h x) + v_h \sin(k'_h x)] + \varepsilon \quad (\text{註2})$$

(9)式中的變數與參數意義說明如下：

$\ln C$ ：代表因變數生產成本的自然對數值。

u_0 ：代表被推估的常數參數值。

b ：代表 $M+N$ 的參數向量 $[b_{11}, \dots, b_{1M}, b_{z1}, \dots, b_{zN}]'$ ， b_{ij} 為被推估的係數值。

² 註 2：(9)式是 Mitchell and Onvural (1996) 在加入若干事前的假設後，簡化 Gallant (1981, 1982) 的函數型態並加以展開，原 Fourier 富伸縮成本函數型態如下：

$$g_k(x|\theta) = u_0 + b'x + \frac{1}{2}x'Cx + \sum_{\alpha=1}^A \left\{ u_{0\alpha} + 2 \sum_{j=1}^J [u_{j\alpha} \cos(j\lambda k'_\alpha x) - v_{j\alpha} \sin(j\lambda k'_\alpha x)] \right\}$$

M：要素種類 N：產品種類

x ：代表 M+N 的自變數向量 $[l', z']$ ， $l' = [l_1, l_2, \dots, l_M]$ 與 $z' = [z_1, z_2, \dots, z_N]$ 分別是按特定公式轉換所得的自然對數：投入要素價格 l_i 與產品產量 z_j ，轉換公式為 $l_i = \lambda[\ln P_i + \ln a_i]$ ， $z_j = \lambda\mu_j[\ln Q_j + \ln a_j]$ ， $i = 1, 2, \dots, M$ ， $j = 1, 2, \dots, N$ 。 P_i - 投入要素價格， Q_j - 產品產量， $\ln a_i = -\ln P_i^{\min} + 10^{-5}$ ， $\ln a_j = -\ln Q_j^{\min} + 10^{-5}$ ， $\lambda = (2\pi - \varepsilon) / \max[l_1, l_2, \dots, l_M]$ ^(註3)， $\mu_j = \max[l_1, l_2, \dots, l_M] / (\ln Q_j^{\max} + \ln a_j)$ ^(註4)， $\ln a_i$ 、 $\ln a_j$ 、 λ 、 μ_j 均為按一定比例計算的轉換因子(scale factor)，經轉換後的自變數 $x' = [l', z']$ 介於 0 與 2π 之間。

A ：(M+N) × (M+N) 的對稱性矩陣(symmetric matrix) $[a_{ij}]$ ， a_{ij} 為被推估的參數。

u_h, v ：被推估的參數。

k_h ：基本的多元指標，為 (M+N) × 1 向量 $[k_{h1}, \dots, k_{hM}, k_{hz1}, \dots, k_{hzN}]$ ， k_{hli} 與 k_{hzj} 皆為研究者事前所選擇的整數值。 k_h 必須符合各元素不能全部為零、各元素中第一個非零元素不可為負、各元素除 1 以外不可有其他公約數與長度 $|k_h|^* = \sum_{i=1}^N |k_{hli}| + \sum_{j=1}^M |k_{hzj}|$ 為非遞減等等的條件。

ε ：殘差項。

Fourier 富伸縮成本函數的 $b'x + (\frac{1}{2})x'Ax$ 是沿用超越對數的部分，而 $\sum_{h=1}^H [u_h \cos(k'_h x) + v_h \sin(k'_h x)]$ 是擷取 Fourier 級數的部分。基於成本函數是要素價格的一次齊次函數，因此產生 $\lambda \sum_{i=1}^M b_{li} = 1$ 與 $\sum_{j=1}^M a_{ij} = 0$ 的限制條件。至於成本函數對要素價格與產出的一階導數為正的單調性(monotonicity)條件，以及成本函數為要素價格的凹函數的凹性(concavity)條件，並不需要顧慮是否滿足，因為 Gallant

³ 註 3：Gallant (1982) 建議以 $2\pi - \varepsilon = 6$ 做為 λ 的分子。

⁴ 註 4：Mitchell 和 Onvural (1996) 建議，將 μ_j 的分子以常數 6 帶入。

(1982, p.307) 認為 Fourier 富伸縮成本函數具有極近似真正成本函數的特性。而且過去的研究者大都忽視邊際成本有可能為負值的情形，而 Fourier 富伸縮成本函數正可反映廠商有可能處於邊際成本為負值的生產階段，這也是其他成本函數所不及之處。

(9)式，原 Fourier 富伸縮成本函數中超越對數的部分，變數 $\ln P_i$ 與 $\ln Q_j$ 經特定公式轉換後，皆轉為介於 0 和 2π 之間的變數 $[l', z']$ 。Fourier 富伸縮成本函數中三角函數的部分，自變數的定義域必須在 $[0, 2\pi]$ ，因此本文採用 Gallant 的方法將產出和要素價格的資料的加以轉換。本文將超越對數部分的自變數還原回原來的型態 $\ln P_i$ 和 $\ln Q_j$ ，而 Fourier 級數部分則保留轉換後的自變數型態 $[l', z']$ 。本文將港埠營運分為停泊(Mooring)、裝卸(Stevedoring)和倉儲(Warehousing)三項業務，分別以 H、S 和 W 表示。整合生產要素為勞動投入、資本投入和中間投入三種要素，分別以 L、K 和 M 表示。Q 代表產出量，下標代表不同的業務；P 代表生產要素價格，下標代表不同的生產要素。

本文的實證模型如(10)式所示：

$$\begin{aligned}
 \ln C = & \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \ln Q_i + \sum_k \beta_k \ln P_k + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \alpha_{ij} \ln Q_i \ln Q_j \\
 & + \frac{1}{2} \sum_k \sum_r \beta_{kr} \ln P_k \ln P_r + \sum_i \sum_k \gamma_{ik} \ln Q_i \ln P_k + \sum_i \delta_{ii} \cos Z_i \\
 (10) \quad & + \sum_i \sigma_{ii} \sin Z_i + \sum_{i \neq j} \delta_{ij} \cos(Z_i + Z_j) + \sum_{i \neq j} \sigma_{ij} \sin(Z_i + Z_j) \\
 & + \sum_k \eta_{kk} \cos l_k + \sum_k \varpi_{kk} \sin l_k + \sum_{k \neq r} \eta_{kr} \cos(l_k + l_r) \\
 & + \sum_{k \neq r} \varpi_{kr} \sin(l_k + l_r) \quad i, j = H, S, W; \quad k, r = L, K, M \quad (\text{註5})
 \end{aligned}$$

由(10)式可導出三條生產要素份額方程式：

⁵ 註5：Eastwood and Gallant (1991) 證明 Fourier 富伸縮成本函數的被推估參數個數必須達到有效樣本個數的 2/3 次方，才會產生一致性與漸進性的推估值。本文取得 60 筆樣本，系統推估方程式共有三條 (Fourier 成本函數與要素份額方程式)，有效樣本為 180(=60×3)個，至少需推估 32 個參數值。本文實證模型的參數共有 52 個，已超過 Eastwood and Gallant 所建議的最低參數值數目。

$$\begin{aligned}
 S_k = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_k} = & \beta_k + \sum_r \beta_{kr} \ln P_r + \sum_i \gamma_{ik} \ln Q_i - \lambda \eta_{kk} \sin l_k \\
 (11) \quad & + \lambda \varpi_{kk} \cos l_k - \lambda \sum_{r \neq k} \eta_{kr} \sin(l_k + l_r) \\
 & + \lambda \sum_{r \neq k} \varpi_{kr} \cos(l_k + l_r) \quad i = H, S, W; \quad k, r = L, K, M
 \end{aligned}$$

實證模型的待估參數總共有 52 個，本文將成本函數和勞動投入與資本投入份額方程式聯立成系統，以反覆類似無相關迴歸法(iterative seemingly unrelated regression method，簡稱 ISURE)進行推估，所得到的參數值具漸進有效性。

二、變數定義

本文使用多種產出成本函數，所需的樣本資料，因受限於資料的可取得性，相關文獻中並沒有一致性的定義。本文根據既有文獻的定義與既存的資料內容，定義實證模型中之諸變數：

產出 (Q_i)：本文根據港務局會計月報表內之「營運量值表」，將產出設定為停泊 (Q_H)，單位為艘時；裝卸 (Q_S)，單位為噸；以及倉儲 (Q_W)，單位為延日噸。

勞動投入要素價格 (P_L)：指總勞動成本除以實際勞動投入量，實際勞動投入量定義為總工人數，包括正式員工與臨時員工，衡量單位為元／人。

資本投入要素價格 (P_K)：港埠營運的資本投入包含直接設備（如：橋式起重機）與其他間接性設備（如：公共服務的設備與設施）。本文將資本投入要素價格定義為直接設備與間接設備在期間內折舊與攤銷的費用除以深水碼頭的總長度，衡量單位為元／公尺^(註6)。

中間投入要素價格 (P_M)：係指中間投入成本除以總營運量。中間投入成本為總成本減除人事成本（勞動成本）和折舊與攤銷費用後所剩餘的成本支出。總營運量以總收入為來衡量^(註7)，總收入係指會計月報表中所記載的

⁶ 註 6：Martinez-Budria (1996) 將資本投入要素價格定義為期間內的攤銷除以水深 4 公尺以上碼頭的全長，Jara-Diaz 等 (1997, 2002) 也使用相同的定義。另外，Pablo 等 (2000) 將資本投入要素價格定義為期間內的折舊除以水深 4 公尺以上碼頭的全長。

⁷ 註 7：總營運量一般都以港埠營運的總噸數為代表，如：Martinez-Budria (1996), Jara-Diaz 等 (1997) 和 Martinez-Budria 等 (1998)；不過，也有學者以總收入為代表，如：Jara-Diaz

港埠收入，包括港灣收入和棧埠收入，衡量單位為元／千元。

總成本 (C)：係指港埠成本，即月報表內之港灣費用、棧埠費用與維持費用總和，衡量單位為千元。

伍、實證結果與說明

一、參數推估結果

實證模型內 52 個參數有 31 個參數推估值在 10% 顯著水準下異於零，在 5% 顯著水準下異於零者則有 27 個，如表 2。成本方程式，勞動份額與資本份額方程式的 R² 值依序分別為 0.9630、0.8919 與 0.9113，代表方程式具有良好的解釋能力。以 $Z_0 = \sqrt{T}\tilde{\rho}$ (T 代表樣本數， $\tilde{\rho}$ 代表一階自我相關係數) 檢驗殘差項的一階自我相關的情形，結果依序為 1.229、2.543 與 1.461。在 5% 的顯著水準下，成本與資本要素份額方程式並無法棄卻 $\rho = 0$ 的虛無假設，意謂成本與資本份額方程式並不存在自我相關，但勞動份額方程式卻有自我相關的問題存在。

等 (2002)。此外，有學者以電費做為中間投入要素價格的替代變數，如：Tovar 等 (2003)，他認為除了電費以外，其餘項目的價格幾乎是沒有任何變化。

表 2：Fourier 生產函數之參數推估值

參數	變數	係數值	t-ratio	參數	變數	係數值	t-ratio
α_0	CONSTANT	216.740	1.265	γ_{WV}	$\ln Q_A * \ln P_A$	-0.040	-3.967**
α_H	$\ln Q_A$	27.422	1.621	γ_{WK}	$\ln Q_A * \ln P_A$	-0.002	-0.306
α_S	$\ln Q_S$	-41.272	-2.511**	δ_{HH}	$\cos Z_H$	-0.009	-2.072**
α_W	$\ln Q_W$	-2.848	-1.161	σ_{HH}	$\sin Z_H$	0.000	-0.045
β_L	$\ln P_L$	3.078	5.916**	δ_{SS}	$\cos Z_S$	0.007	1.379
β_M	$\ln P_M$	-0.910	-1.783**	σ_{SS}	$\sin Z_S$	-0.001	-0.184
β_K	$\ln P_K$	-1.169	-2.099**	δ_{WW}	$\cos Z_W$	-0.001	-0.306
α_{HH}	$0.5 * (\ln Q_A)^2$	-1.026	-0.625	σ_{WW}	$\sin Z_W$	-0.009	-1.955*
α_{SS}	$0.5 * (\ln Q_S)^2$	3.364	3.016**	δ_{HS}	$\cos(Z_H + Z_S)$	0.002	0.533
α_{WW}	$0.5 * (\ln Q_W)^2$	0.252	1.395	σ_{HS}	$\sin(Z_H + Z_S)$	-0.001	-0.208
α_{HS}	$\ln Q_A * \ln Q_S$	-1.095	-2.359**	δ_{HW}	$\cos(Z_H + Z_W)$	0.001	0.222
α_{HW}	$\ln Q_A * \ln Q_W$	0.208	2.105**	σ_{HW}	$\sin(Z_H + Z_W)$	0.005	1.395
α_{SW}	$\ln Q_S * \ln Q_W$	-0.200	-1.393	δ_{SW}	$\cos(Z_S + Z_W)$	-0.008	-1.393
β_{LL}	$0.5 * (\ln P_L)^2$	0.221	26.286**	σ_{SW}	$\sin(Z_S + Z_W)$	0.007	1.944*
β_{MM}	$0.5 * (\ln P_M)^2$	0.086	12.891**	η_{LL}	$\cos I_L$	-0.063	-2.819**
β_{KK}	$0.5 * (\ln P_K)^2$	0.209	18.912**	ω_{LL}	$\sin I_L$	0.053	1.906*
β_{LM}	$\ln P_L * \ln P_M$	-0.049	-9.284**	η_{MM}	$\cos I_M$	-0.053	-3.672**
β_{LK}	$\ln P_L * \ln P_K$	-0.172	-18.602**	ω_{MM}	$\sin I_M$	0.068	5.107**
β_{MK}	$\ln P_M * \ln P_K$	-0.037	-7.696**	η_{KK}	$\cos I_K$	0.031	1.158
γ_{HL}	$\ln Q_A * \ln P_L$	0.061	1.601	ω_{KK}	$\sin I_K$	-0.052	-2.012**
γ_{HW}	$\ln Q_A * \ln P_W$	0.024	0.692	η_{LM}	$\cos(I_L + I_M)$	0.010	1.803*
γ_{HK}	$\ln Q_A * \ln P_K$	-0.085	-2.494**	ω_{LM}	$\sin(I_L + I_M)$	0.000	0.008
γ_{SL}	$\ln Q_S * \ln P_L$	-0.283	-8.280**	η_{LK}	$\cos(I_L + I_K)$	0.043	2.763**
γ_{SW}	$\ln Q_S * \ln P_W$	0.119	3.784**	ω_{LK}	$\sin(I_L + I_K)$	0.010	0.571
γ_{SK}	$\ln Q_S * \ln P_K$	0.164	4.379**	η_{MK}	$\cos(I_M + I_K)$	0.025	2.600**
γ_{WL}	$\ln Q_W * \ln P_L$	0.054	6.945**	ω_{MK}	$\sin(I_M + I_K)$	-0.015	-2.240**

成本方程式：
R-SQUARE = 0.9630
DURBIN-WATSON = 1.6812 VON NEUMANN RATIO = 1.7097 RHO = 0.15864

勞動要素份額方程式：
R-SQUARE = 0.8919
DURBIN-WATSON = 1.3422 VON NEUMANN RATIO = 1.3649 RHO = 0.32830

資本份額方程式：
R-SQUARE = 0.9113
DURBIN-WATSON = 1.6197 VON NEUMANN RATIO = 1.6471 RHO = 0.18863

說明：*代表在 10% 的顯著水準下顯著異於零；**代表在 5% 的顯著水準下顯著異於零。

二、規模經濟與範疇經濟之檢定

(一) 規模經濟

依邊際成本大於零或小於零的情形分別計算成本產出彈性之平均值，最末列為全體樣本平均值，如表 3。

表 3：平均成本產出彈性值

	ϵ_{CQ_H}	ϵ_{CQ_S}	ϵ_{CQ_W}	ϵ_{CQ}
MC>0	0.221 (0.150)	0.119 (0.145)	0.089 (0.058)	0.260 (0.173)
MC<0	-0.159 (0.118)	-0.220 (0.198)	-0.086 (0.075)	-0.213 (0.182)
全體樣本	0.145 (0.210)	-0.067 (0.244)	-0.022 (0.109)	0.055 (0.294)

說明：括弧內為標準差

在 MC>0 情形下，個別業務與整體業務的成本產出彈性值分別為 0.221、0.119、0.089 與 0.260。在 5%的顯著水準下，皆顯著性的小於 1。在 MC<0 情形下，個別業務與整體業務的成本產出彈性值分別為-0.159、-0.220、-0.086 與-0.213，在 5%的顯著水準下，皆無法棄卻成本產出彈性值為零的可能性，意謂其邊際成本可能為零。以全體樣本而言，停泊業務的成本產出彈性值為 0.145，在 5%的顯著水準下，顯著性的小於 1。裝卸業務與倉儲業務的成本產出彈性值分別為-0.067 與-0.022，在 5%的顯著水準下，並未顯著性的異於零。港埠整體業務的成本產出彈性值為 0.055，在 5%的顯著水準下，顯著性的小於 1。

根據實證結果，港埠營運不論是個別業務或整體港埠業務均具有顯著性的規模經濟特性。其意謂：停泊業務可以擴大規模增加營運量以降低其平均成本；而裝卸業務與倉儲業務因邊際成本可能為零，出現容受力(capacity

utilization)過剩的現象，意謂裝卸與倉儲業務可在既有的設備下增加營運量以降低平均成本。

(二) 範疇經濟

準範疇經濟檢驗指標推估值之平均值，如表 4 所示。

表 4：準範疇經濟推估值

	WSCO _H	WSCO _S	WSCO _W	WSCO
平均值	74218.28	109726.30	4.45	59951.85
標準差	24765.15	63807.55	0.78	21198.80
Z-值	2.997	1.720	5.727	2.828

停泊、裝卸與倉儲等個別業務的樣本內範疇經濟推估值均顯著性的大於零。在顯著水準 2.5% 下，棄卻 $WSCO_H \leq 0$ ， $WSCO_W \leq 0$ 的虛無假設，在顯著水準 5% 下，棄卻 $WSCO_S \leq 0$ 的虛無假設。全面性範疇經濟推估值為 59951.85，在顯著水準 2.5% 下，棄卻 $WSCO \leq 0$ 的虛無假設。

停泊、裝卸與倉儲此三項業務均具有樣本內範疇經濟特性。此意味若裝卸與倉儲兩項業務聯合營運時，再加入停泊業務，其營運總成本低於將停泊業務獨立營運之總成本。同理，若停泊和裝卸兩項業務聯合營運時，再加入倉儲業務，其營運總成本仍是低於將倉儲業務個別獨立營運之總成本。同樣地，若停泊和倉儲兩項業務聯合營運時，再加入裝卸業務，其營運總成本將低於裝卸業務個別獨立營運之成本加總。以整體業務而言，港埠營運具有顯著性範疇經濟的特性，亦即將停泊、裝卸和倉儲三項業務聯合共同營運的總成本是低於此三樣業務獨立營運的成本加總。

(三) 成本互補性

成本互補性的檢驗值 (COMPL)，如表 5。

表 5：成本互補性

	COMPL _{HS}	COMPL _{HW}	COMPL _{SW}
平均值	-1.81E-07	1.24E-06	-1.20E-09
標準差	1.32E-07	4.51E-06	7.51E-09
Z-值	-1.372*	0.274	-0.156

說明：COMPL 下標為業務種類，*表示在 10% 的顯著水準下顯著性的小於 0。

在 10% 的顯著水準下，棄卻 $COMPL_{HS} \geq 0$ 的虛無假設，接受停泊與裝卸兩項業務在營運上是具有成本互補性。在 10% 的顯著水準下，無法棄卻 $COMPL_{SW} \geq 0$ 的虛無假設。顯示裝卸和倉儲兩項業務可能具有成本互補性，但也可能不具有成本互補性。雖然 $COMPL_{HW} > 0$ ，但在 10% 的顯著水準下，並不能棄卻 $COMPL_{HW} \leq 0$ 的虛無假設。即停泊與倉儲兩項業務可能具成本互補性，也可能不具成本互補性。總括而言，成本互補性可視為港埠營運具有範疇經濟特性的輔證，尤其是停泊與裝卸業務間存有較明顯的成本互補性。

陸、結論與建議

本文根據高雄港務局 1997 至 2001 的會計月報表資料，將港埠作業區分為停泊、裝卸與倉儲三項主要營業項目，並將生產要素整合為勞動、資本與中間投入三項，作為檢驗高雄港港埠營運是否具自然獨占力的主要經濟變數。在方法論上，使用 Gallant(1981)所發展的 Fourier 成本函數模型，並利用反覆類似無相關迴歸法(ISURE)推估參數。以 Guldmann(1985)的個別成本產出彈性及總成本產出彈性值檢驗高雄港業務成本是否具有規模經濟的特性，以 Mester(1991,1994)所定義的準範疇經濟指標檢驗高雄港業務是否具有樣本內的範疇經濟與全面性的範疇經濟特性，並檢驗不同業務間是否具有成本互補性以輔證範疇經濟特性。

所得實證結果為：無論是個別的業務或整體港埠業務成本均具有顯著性的規模經濟特性。值得注意的是，裝卸業務與倉儲業務在準專業化的情形下，

邊際成本可能為零，顯示有剩餘產能，意謂裝卸與倉儲業務在既有的設備下增加營運量可以降低平均成本。停泊、裝卸與倉儲等業務均具有樣本內範疇經濟與全面性範疇經濟特性。停泊與裝卸具有明顯的成本互補效果，但是裝卸與倉儲、停泊與倉儲兩組業務由樣本資料無法論斷是否具有成本互補效果。本文結論為：高雄港港埠營運是具有自然獨占的特性。根據研究結論所引申的管理意涵為港埠營運並不能藉由完全競爭之市場機制以提高經濟效率。政府應在適當的管制措施下引入競爭的機制以提高港埠產業營運效能。

根據本文結論，對於港埠產業管理規則有以下三點建議：

1. 港埠業務不適合完全競爭與分割業務：規模經濟的特性使完全競爭反而提高成本形成資源浪費。範疇經濟的特性使分割業務，獨立作業反而提高成本降低競爭力。
2. 港埠業務應致力於擴大業務量，尤其是停泊業務：停泊、裝卸與倉儲等業務，均可藉由業務量提高而降低其平均成本。
3. 需有適當的機構監督港埠經營：港埠營運因具有自然獨占特性，政府應可以「特許」形式授權民營公司經營，惟必須輔以適當的管制措施監督港埠經營以減少因市場失靈所產生的福利損失。

參考文獻

- 王美惠，2002，台灣銀行業經濟效率與規模經濟分析－參數法與無參數法之比較，淡江大學管理科學系博士論文。
- 吳榮貴、王旭堂，1995，台灣地區港埠自由化問題與對策之研究，行政院經建會經濟研究處。
- 倪安順、楊幼文、邱佩諄，1999，台灣地區國際商港港埠長期發展趨勢與策略之研究，交通部運輸研究所。
- 孫智嫻、李淳，2000，「我國國際港口管理機構組織革新模式之探討」，公營事業評論，中山大學管理學術研究中心，技術報告第八期。
- 張玉山、孫智嫻，2000，「港埠產業特質與其管制革新原則」，高雄港，第 165 期，9~16。

Asai, S. and Nemoto J., 1997 "A Test of Natural Monopoly on Local

- Telecommunications Services," **Discussion Paper Series** No.1997-07 ,
http://www.iptp.go.jp/research_e/discus/telecom/1997/07/199707.all.pdf
- Ashton, J. K., 1998 "Cost Efficiency and UK Building Societies. An Econometric Panel-Data Study Employing A Flexible Fourier Functional Form,"
Ournemouth University, School of Finance & Law (Department of Accounting & Finance) <http://www.bournemouth.ac.uk/fal/pdfs/08.pdf>
- Austvik , O. G., 2000 "Economics of Natural Gas Transportation," **Research Report no. 53** Lillehammer College August 2000.,
<http://www.hil.no/biblioteket/forskning/forsk53/53.htm#TopOfPage>
- Baumal, W. J., Panzar, and Willig, 1982 **Contestable Markets and the Theory of Industrial Structure**. New York: Harcourt Brace Javanovich,.
- Berger, A. N., Hunter, W. C. and Timme, S. G., 1993 "The Efficiency of Financial Institutions: A Review and Preview of Research of Past, Present, and Future," **Journal of Banking and Finance**, Vol.17, 221-249.
- Clark, J. M., 1923 **Studies in the economics of overhead costs**. Chicago, University of Chicago Press.
- Clemens, E., 1958 "Price discrimination and the multiproduct firm," In: Heflebower, R., & Stocking, G. (Eds.), **Readings in Industrial Organization and Public Policy**, Richard D. Irwin Inc., Homewood. IL.
- Eastwood, B. J., and Gallant, A. R., 1991 "Adaptive Rules for Semiparametric Estimators That Achieve Asymptotic Normality," **Econometric Theory**, Vol.7, 307-340.
- Gallant, A. R., 1981 "On the Bias in Flexible Functional Forms and an Essentially Unbiased Form: The Fourier Flexible Form," **Journal of Econometrics**, Vol.15, 211-245.
- —, 1982 "Unbiased Determination of Production Technologies," **Journal of Econometrics**, Vol.20, 285-323.
- Gallant, A. R. and Souza, G., 1991 "On The Asymptotic Normality of Fourier Flexible Form Estimates," **Journal of Econometrics**, Vol.50, 329-353.
- Gilligan, T., Marshall, W. and Smirlock, M., 1984 "Scale and Scope Economies in the Multiproduct Banking Firm," **Journal of Monetary Economics**, Vol.13, 393-405.
- Glustoff, E., and Elizabeth, W., 1991 "Negative Marginal Cost and Disposal: Implications for the Theory of the Firm," **Australian Economic Papers**, Vol.56, 164-169.
- Gorman, I. E., 1985 "Conditions for economies of scope in the presence of fixed costs," **RAND Journal of Economics**, Vol.16, 431-436.
- Guldmann, J. M., 1985 "Economies of scale and natural monopoly in urban utilities: The case of gas distribution," **Geographical Analysis**, Vol. 17(4), 302-317.
- Hanoch, G., 1975 "The Elasticity of Scale and the Shape of Average Costs," **American Economic Review**, Vol.65 (3), 492-497.
- Hughes, J. P. and Mester, L. J., 1994 "Evidence on the Objectives of Bank Managers," The Working Paper Series is made possible by a generous grant from the Alfred P. Sloan Foundation.
<http://fic.wharton.upenn.edu/fic/papers/94/9415.pdf>

- Ivaldi, M., Ladoux, N., Ossard, H. and Simioni, M., 1996 "Comparing Fourier and Translog Specifications of Multiproduct Technology: Evidence From an Incomplete Panel of French Farmers," **Journal of Applied Econometrics**, Vol.11, 649-667.
- Jara Díaz, S., Martínez-Budría, E., Cortes, C. and Basso, L., 2002 "A multioutput cost function for the services of Spanish ports' infrastructure," **Transportation**, Vol.29 (4), 419-437.
- Jara Díaz, S., Martínez-Budría, E., Cortes, C. and Vargas, A., 1997 "Marginal costs and scale economies in Spanish ports," **25th European Transport Forum**, Proceedings Seminar L, PTRC, London, 137-147.
- Jorgenson, D. W., 1986 "Econometric Methods for Modeling Producer Behavior," in Z. Griliches and M.D. Intriligator (eds.), **Handbook of Econometrics**, Vol.3, Amsterdam.
- Kim, H. Y., 1986 "Economies of Scale and Economies of Scope in Multiproduct Financial Institutions: Further Evidence from Credit Unions", **Journal of Money, Credit and Banking**, Vol.18 (2), 220-226.
- Kim, M. and Sachish, A., 1986 "The structure of production, technical change and productivity in a port," **International Journal of Industrial Economics**, Vol.35 (2), 209-223.
- Martínez-Budría, E., 1996 "Un estudio econométrico de los costes del sistema portuario español," **Revista Asturiana de Economía**, Vol.6, 135-149.
- Martínez-Budría, E., González-Marrero, R. and Díaz, J., 1998 "Análisis económico de las Sociedades Estatales de Estibay Desestiba en España," Working Paper 97/98-1. Universidad de La Laguna. Tenerife.
- McAllister, P. H. and McManus, D., 1993 "Resolving the Scale Puzzle in Banking," **Journal of Banking and Finance**, Vol.17, 389-406.
- McFadden, D., 1978 "Cost, Revenue, and Profit Functions," In M. Fuss and D. McFadden (eds.), **Production Economics: a Dual Approach to Theory and Applications**, Amsterdam.
- Mester, L. J., 1987 "A Multiproduct Cost Study of Savings and Loans," **The Journal of Finance**, Vol.42, 423-445.
- , 1991 "Agency Costs Among Savings and Loans," **Journal of Financial Intermediation**, Vol.1, 257-278.
- , 1993 "Efficiency in the Savings and Loan Industry," **Journal of Banking and Finance**, Vol.17, 267-286.
- , 1996 "A Study of Bank Efficiency Taking Into Account Risk-Preferences," **Journal of Banking and Finance**, Vol.20, 1025-1045.
- Mitchell, K. and Onvural, N. M. 1996 "Economies of Scale and Scope at Large Commercial Banks: Evidence from the Fourier Flexible Functional Form," **Journal of Money, Credit and Banking**, Vol.28, 178-199.
- Nehring, K. and Puppe, C., 2002 "Modelling Economies of Scope in Terms of Joint Production," Working Papers, University of Bonn, September.
<http://www1.wiwi.uni-bonn.de/users/cpuppe/www/mestjp.pdf>
- Pablo, C. M., José, B. P. and Ana, R. Á., 2000 "Economic efficiency in Spanish ports: some empirical evidence," **Maritime Policy and Management**, Vol.27 (2), 169-174.

- Panzar, J. C. and Willig, R. D., 1977 "Economies of Scale in Multi-Output Production," **Quarterly Journal of Economics**, Vol.91, 481-493.
- , and —, 1981 "Economies of Scope," **American Economic Review**, Vol.71, 268-272.
- Pulley, L. B., and Braunstein, Y. M., 1992 "A Composite Function for Multiproduct Firms with An Application to Economies of Scope in Banking," **The Review of Economics and Statistics**, Vol. 74 (2), 221-230.
- Pulley L. B., and Humphrey, D. B., 1993 "The Role of Fixed Costs and Cost Complementarities in Determining Scope Economies and the Cost of Narrow Banking Proposals," **Journal of Business**, Vol.66 (3), 437-462.
- Rekers, R. A., Connell, D. and Ross, D. I., 1990 "The development of a production function for a container terminal in the port of Melbourne," **Papers of the Australasian Transport Research Forum**, Vol.15, 209-218.
- Röller, L. H., 1990 "Proper quadratic cost functions with an application to the bell system," **The Review of Economics and statistics**, Vol.72, 202-210.
- Salvanes, K. G., and Tjøtta, S., 1998 "A Note on the Importance of Testing for Regularities for Estimated Flexible Functional Forms," **Journal of Productivity Analysis**, Vol.9, 133-143.
- , and —, 1998 "A Test for Natural Monopoly with Application to Norwegian Electricity Distribution," **Review of Industrial Organization**, Vol.13, 669-685.
- Segal, D., 2003 "A Multiproduct Cost Study of the U.S Life Insurance Industry," **Review of Quantitative Finance and Accounting**, Vol.20 (2), 115-200.
<http://www.rotman.utoronto.ca/accounting/papers/a2002-09.pdf>
- Shephard, R. W., 1970 **Theory of Cost and Production Functions**, Princeton: Princeton University Press.
- Tongzon, J. L., 1993 "The Port of Melbourne Authority's pricing policy: its efficiency and distribution implications," **Maritime Policy and Management**, Vol.20 (3), 197-203.
- Beatriz Tovar, Sergio Jara-Díaz, and Lourdes Trujillo, 2003 "Una función de costes multiproductiva para terminales portuarias. Algunas orientaciones para regular," Forthcoming Working Paper. Facultad de CC EE y Empresariales. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España.
<http://fceye.ull.es/invest/docum/ull-ulpge/DT2003-08.pdf>
- , —, and —, 2003 "Production and Cost Functions and Their Application to the Port Sector: A Literature Survey,"
<http://www.worldbank.org/wbi/regulation/pdfs/ports-literature.doc>
- Turner, M. A., 1995 "Economics without Free-disposal: Quota-induced Discarding in Heterogenous Fisheries," Working Papers mturner-95-02, University of Toronto, Department of Economics.
- White, H., 1980 "Using Least squares to Approximate Unknown Regression Function," **International Economic Review**, Vol.21, 149-169.

作者簡介

張玉山

現為國立中山大學財務管理學系教授兼主任，美國愛荷華大學經濟博士，主要研究領域為創新與創業管理、公營事業管理、誘因制度設計、代理理論，研究成果發表於管理學報、證券市場發展季刊及公平交易季刊等。

孫智嫻

現為國立高雄海洋科技大學航運管理系副教授，中山大學社會科學經濟博士，主要研究領域為港埠經濟特性。