

## 第二章 文獻回顧與評析

### 2.1 樞紐港口競爭之相關研究

近年來，定期貨櫃航商在東亞地區，特別是兩岸三地各大貨櫃港口間的主航線配置，已經產生結構性變化，後續衍生出目前各港之間，產生相互競爭的問題。我國交通部(89)曾以地理區位等 6 大層面共 14 個影響因素，並分成港口效益與效率 2 部分共 28 個準則指標，對亞太地區 7 大貨櫃樞紐港口與台灣地區各港，進行「港口競爭力」的分析與預測。惟樞紐港口競爭問題，係衍生自航商的港口選擇行為，其並與近洋集貨航商的營運行為所聯結而成的航線網分佈問題，關聯性甚為密切。對於越洋航商而言，樞紐與轉運港口之選擇為營運上的關鍵性問題(Lirn *et al.*, 2004)，其亦間接代表著港口間的競爭性，因之，由航商觀點探究港口選擇行為，將更能反應出航商之實際營運特性，因為貨櫃港口選擇之顯著性因素，主要操之於航商 (Murphy & Daley, 1994; D'Este & Meyrick, 1992)。因此，以航商為立場以探究哪些因素會影響港口競爭力，才有意義。

此外，造成目前本區域內港口競爭的可能因素甚多，諸如中國大陸貨源持續快速增長、港口產能不斷擴增，加上航商為因應本區域之貨載需求而產生的策略聯盟重組行為等。國內外雖不乏探討這些影響因素之文獻，惟若深入探究上述因素，部分實為航商選擇港口以配置航線之考量，部分則為航商可以在樞紐港口獲致的營運誘因與優勢條件。本節依序將相關重要文獻加以綜合整理與歸納如下。

#### 2.1.1 港口競爭力

港口競爭力(Port competitiveness)之涵義，可藉由設定各種適宜的指標加以闡述，這些指標通常緣於港口面對航商或貨主時，所提供之各類優勢服務項目之組成。易言之，即為港口各類「競爭優勢」(Competitive advantages)之組合。Tongzon & Wu (2005)以影響港口競爭力的 8 項關鍵因素，評比全球 25 個重要的貨櫃碼頭或港口之競爭力，發現目前全球重要的貨櫃港口或碼頭，均藉民營化方式以私部門的營運行為投入港埠產業，確實有助於營運效率，並可提升港口競爭力。此外，在港口營運之私部門，易於對顧客(貨主或航商)的即時需求，提出立即的應變並採取即時的因應策略，此點是提升港口競爭力的最重要關鍵因素。

UNCTAD(1993)曾分別由航商與貨主之角度分析港口競爭力，並認為港口應以「低成本導向」及「服務差異化」做為兩項主要的競爭優勢，這些可提升競爭優勢的項目，在航商部分包括了「船舶在港泊停時間與成本之降低、貨物裝卸成本之降低、在規模經濟基礎上提供專業化之機具與設施」；在貨主部分則包括「充足的航線密集度與服務頻次、改進貨棧與複合運具在港區之作業效率、以及具有配合國際物流作業體制之協調與資訊聯結能力」等六大項目，綜合此二優勢，將可使港口具有永續的競爭力(Sustainability of port competitiveness)。而陳昭宏(民 90)則以企業管理之核心能力角度，設定貨櫃港口對於航商可以提供之價值知覺、組織調整與運作流程、所屬資源與核心知能，其組合即為形成港口競爭力的核心能力。Song & Yeo(2004)認為港口為了獲得或維持較其他港口較佳的優勢，

所採行之改善策略，包括：港埠設施的擴增、裝卸設備的現代化、專屬碼頭的承租、集貨航線網的匯集、優勢的費率、以及效率的強化等，均有助於提升其整體競爭力。Heaver(1995)則以顧客吸引之觀點，認為不同港口為吸引更多的航商或貨主，所採取之各類差異性策略與措施的擴展應用，所產生的綜合性效果，即為港口競爭力。

### 2.1.2 樞紐港口之競爭

大部分探討港口競爭的文獻，主要係藉不同貨主與航商對於港口需求性的探究，或將不同規模、條件；或位處不同區域的港口，進產出績效或各類生產力等港口競爭問題之探究。惟若將範圍設限於「貨櫃樞紐港口之競爭」議題，則宜排除「貨主」部分之考量。因為貨櫃運輸主要係由航商決定港口的選擇，由航商立場探究港口選擇行為，更能反應出越洋貨櫃航商實際之營運現況，而且，不會改變上述港口競爭力文獻的主要思維。此外，Veldman & Buckmann (2003)認為應以「地理區位」及「航線配置」考量樞紐港口的競爭性才有意義，事實上該二項因素均緣於港口對於各相鄰區域貨源及不同櫃源種類的吸引問題，因此，針對相鄰港口間的競爭態勢進行深入分析，樞紐港口的競爭力探討才有意義。

樞紐港口之意義，係表示支配其鄰近腹地區域內貨源流通之少數大型貨櫃港(Hayuth, 1981)。依據 UNCTAD(1990)對於大型港埠之定義，又可區分為母船直靠港、轉運港口與樞紐港埠，而 Hayuth & Fleming(1994)與 Wang(1998)均指出：樞紐港可以增加航商的服務範圍，而非僅單一港埠的擴展，其可以藉著海運與陸運等轉運作業之上下游範圍擴張，提供運送人在成本上的經濟性與服務上的便利性。所以，由航線密集度、櫃源種類、腹地範圍、及可提供貨櫃航商之營運優勢等條件觀之，樞紐港口之營運，較之於地區性貨櫃港或一般集貨港，更為複雜，故應以更嚴謹之態度分析其間的競爭問題。

Fleming & Baird(1999)曾經以北美及北歐數個大型貨櫃港口為例，說明在不同的港口間，確實會存在著「誰在競爭；與誰競爭」、「競爭行為是否會產生實質利益；為了何者之利益而競爭」、以及「強化競爭的關鍵因素為何」等課題。因此，探討大型貨櫃港口的競爭，首需釐清「競爭對象、競爭利益與競爭因素」等問題。

以下將以樞紐港口之「競爭對象」、可獲致的「競爭利益」分別加以說明。並將在 2.2 節闡釋影響港口競爭與選擇之重要「競爭因素」。

#### 一、競爭對象

Fleming (1996)認為港口競爭對象的產生，主要源於各樞紐港間為了爭取相同的中介性貨源(Intermediacy)與轉運櫃源而產生的現象，此即 Hayuth & Fleming (1994)所述之區位屬性(Location attributes)相近所造成的結果。交通部運輸研究所(89)曾以「地理區位相近、服務條件相當、轉運櫃源重疊性高」為標準，區隔出會對台灣地區港口構成轉運競爭威脅之亞太若干港口為競爭對象。

Veldman & Buckmann (2003)以歐洲地區鄰近北海之四大樞紐港口(安特衛普港、鹿特丹港、不來梅港、漢堡港)為例,說明這些港口雖然位於不同國家或地區,所屬陸上腹地貨源亦非完全相同,但是若由港口吸引航線匯集的觀點探究,均為越大西洋航線(北歐聯結北美地區)及遠歐航線(北歐聯結東亞地區)二大主航線匯集點,在航線網配置上具有極大的相似性,特別是在吸引航商泊停的各項條件上;如地理區位與航線安排策略,所衍生的轉運櫃源分派、歐陸內部複合運送行為產生之進出口櫃源競爭、航商對港口生產力條件之要求等,均導致這些港口之間,產生明顯的競爭問題。

Tai & Hwang(2005)曾經分析越洋航商由1997年迄2004年在東亞地區之上海、高雄、鹽田與香港間之航線網配置,發現變動情況甚大,並以越洋航商在此四港之間的航線服務頻次比例與作業櫃量比例等因素,進行競爭力的評估,發現航線密度、服務頻次及貨源取得等因素,會影響樞紐港口間的競爭力。因之,以同區位內相鄰或鄰近之不同貨櫃港口,進行競爭力的分析比較與影響因素的探討,才有意義。

## 二、競爭利益

Hayuth(1981)、Foggin & Dicer(1985)認為樞紐港口對於各項碼頭與營運設施,進行大規模之建設投資,其主要目的係為了促使港口之整體產出更具效率,藉以吸引更多的航商與貨源,作為轉運與裝載中心,以強化港口之競爭力。此論述僅指出港埠競爭可獲致結果,並未分析其實質受益者與利益種類。Fleming & Baird(1999)以北美及北歐數個相互競爭的樞紐港口為案例進行研究,發現存在競爭狀態的港口間,其營運體制內的私部門(例如各類港灣、棧埠、碼頭等民營業者)較之於公部門(例如港務局各所屬單位),可以獲得更為顯著的經濟利益,而私部門之營運行為,亦能夠間接地使得公部門衍生或獲得更多效率面與效益面的改善效果。這些「經濟利益」或「改善效果」,即為樞紐港口間,因為競爭問題而衍生的利益。

因之,樞紐港口競爭可以產生的「經濟利益」,部分可視為航商在貨櫃樞紐港口可獲致的優勢,此即為港口可以提供航商的營運誘因(Operational incentives)。因為樞紐港口的形成, Hayuth & Fleming (1994)及 Wang(1998)均曾指出:主要目的為增加定期航商的服務市場範圍,並可藉著轉運作業以擴張業務範圍,提供更經濟的運送成本與更便利的服務。另外, Fleming(1996)認為樞紐港埠與轉運中心,係指定期航商將其主航線與集貨航線;或屬同一策略聯盟之其他公司航線,集中於某一港埠,以利進行轉運作業,強化航商間之市場範圍與擴大營收。Heaver *et al.*(2001)說明近年以來,各國港埠當局、許多的貨櫃碼頭營運業者與內陸複合運輸業者,均為了既有利益的維護,而採取與貨櫃航商進行各種合作與投資的策略。

另由樞紐港口競爭可以為港口當局產生的「改善效果」觀之,樞紐港口目前已成為許多航商或航運聯盟之國際轉運中心。由於目前各大貨櫃航商與複合運輸服務業者,均已成為大型樞紐港口營運體制的參與者,諸如貨櫃碼頭建設與基礎設施之協力投資等行為,此將有助港口整體服務網路的形成,即所謂港群協作體系的建立。依循此原則,樞紐港口在營運核心功能的創造上,極易擺脫傳統並扮演一個新的國際物流業者的角色(Notteboom & Winkelmanns, 2001)。

綜論之，貨櫃港口之競爭，乃源於航商對港口之選擇所衍生的課題(Lirn *et al.*, 2004; Tiwari *et al.*, 2003; Veldman & Buckmann, 2003; Nir *et al.*, 2003; Murphy & Daley, 1994)，因此，樞紐港口間緣於競爭而產生的「經濟利益」或部分「改善效果」，實際上即為樞紐港口可為貨櫃航商創造的營運誘因。本文綜合以上論述與其他相關研究，將樞紐港口可以產生之誘因，歸納為以下五項：

1. 綜合戴輝煌(民 91)、Wang(1998)、Hayuth & Fleming (1994)、Wu(1988)等文獻之論述：貨櫃航商利用越洋航線與近洋航線在樞紐港口搭配轉運的行為，可以節省整體航運成本。
2. 依據 Fleming & Baird(1999)、Fleming(1996)、Slack(1985)等文獻：貨櫃航商會藉由在樞紐港口之營運行為，提升港區所屬經濟腹地的貨源開拓潛力，以增加整體營收。
3. 依據 Wang(1998)及 Hayuth & Fleming(1994)等文獻：貨櫃航商可藉由在樞紐港口之航線配置，強化與其他策略聯盟航商之營運合作與協議，並可共同擴展市場範圍。
4. 依據 Song(2003 & 2002)、Heaver *et al.*(2001)之論述：樞紐港口有助於貨櫃航商提升其投資港區貨櫃碼頭營運事業之機會，或維持其在港口已設置專屬貨櫃碼頭或貨櫃場棧之權益。
5. 由 Heaver *et al.*(2000)與 Notteboom & Winkelmanns(2001)之研究顯示：樞紐港口有助於貨櫃航商與其他異業聯盟業者(如：倉儲、拖車、駁船、鐵路等)之合作與配合，減低整體貨櫃複合運輸之成本。

## 2.2 港口競爭力之影響因素

貨櫃航商之擇港行為衍生出港口競爭問題，林光、張志清(民 95)認為重要的影響要素，應含括「港口之組織與生產力、腹地貨源之可及性(Accessibility)、政府之港口政策、地理區位的比較利益與航商之選擇偏好」等項目。Tongzon & Wu (2005) 認為影響港口競爭力的關鍵性因素，主要分為「碼頭營運效率、裝卸費率、可靠度、選擇偏好、航道水深、市場環境的應變能力、陸運可及性、服務差異」共 8 項。農用新(92)則以港口之內部(例如：組織架構、港口服務、營運策略等)及外部(例如：港口位置、政經環境、複合運輸等)諸多核心要素，做為評量港口競爭力的指標架構。交通部運輸研究所(89)曾選擇「地理區位、腹地貨源、聯外運輸、港埠設施、資訊發展、各項作業效率、港埠管理、收費方式、整體開發、政治環境、經濟環境」共 11 項因素，做為評估台灣與亞太地區各大轉運港口競爭力的影響因素。然而，所謂強化貨櫃樞紐港口競爭力的關鍵因素，本應緣於航商對港口選擇行為之考量，才有意義。

Lirn *et al.* (2004)亦認為：對於越洋貨櫃航商而言，轉運樞紐港口的選擇為一關鍵性問題，其亦間接代表著港口間的競爭性。D'Este & Meyrick (1992)亦指出由航商立場探究港口選擇行為，將更能反應出越洋航商之實際營運特性，Murphy & Daley(1994)也認為港口選擇之顯著性因素，主要操之於航商。而 Tongzon(1995)曾以聯立方程式評比全球 23 個貨櫃港口作業績效與重要影響因素，並以作業績效的強弱情勢，代表港口競爭力之展現。其首先將港口總櫃量作為依變數，應用各港作業效率(E 值)等共 5 項為校估變因；再利用 E 值為依變數，應用航商在各

港之「貨櫃型態組合、船舶之平均等待時間、橋式機之平均延滯時間與作業時間、橋式機生產力(平均每小時作業櫃量)、平均船型」等6項為變因，利用二階段最小平方方法(TSTL)校估發現：E值影響港口總櫃量之變化，最為顯著。而航商之船舶等待時間及橋式機生產力等各項碼頭作業指標變因，對E值之影響最顯著。

實際上，由航商選擇樞紐港口行為，分析影響港口競爭因素之文獻甚多。Veldman & Buckmann (2003)以歐洲地區鄰近北海之四大樞紐港口之腹地貨源與轉運櫃源為探討基礎，分別由運送成本、運送時間、服務航線之頻次、以及各港之服務品質指標等，利用羅吉特模式進行航商對於航線結合港口之個體需求選擇行為分析，並比較各港口在不同情況下的競爭特性。Song & Yeo (2004)則以地理區位之觀點，利用層級分析法(AHP)評估中國大陸沿海8大港口(香港、上海、鹽田、蛇口、青島、天津、廈門、大連)之優劣勢，並以貨物數量、港口設施、港口區位、服務水準做為評估準則。Lirn *et al.*(2004)亦以相同方法，構建貨櫃航商選擇轉運港口之模式，其以航商碼頭成本(包含專屬碼頭、存櫃成本、處理成本)、港口管理與行政水準(包含港口維安、船舶週轉時間、管理效率)、地理區位(包括航線、集貨港、腹地)、港口實體設備(包括複合運送、技術設施、基礎設施)做為重要影響因素。

Fleming & Baird(1999)認為：港口組織、海陸運輸之可及性、公部門之成本補貼、港口生產力、航商與貨主對港口之選擇偏好、以及地理區位之比較優勢，係影響北美及歐洲各大樞紐港口競爭力的6大關鍵因素。其中最難掌握者，首推航商為因應船舶大型化之規模經濟性、與整體航線網配置之收益性的「選擇偏好」。Thomas(1998)曾經以經濟地理、港埠相關因素、貨櫃中心相關因素為類別，分析航商選擇樞紐港口以配置主航線之影響因素，並依重要性予以區分為「致勝因素、重要因素、必備因素與不重要因素」四個等級。最後，Tai & Hwang(2005)則從越洋貨櫃航商之觀點，將諸多因素區分為港埠內部條件(Internal factors of port)、港埠外部環境(External factors of port)與航商營運考量 (Operational factors of shipping lines)等三大類別；此一方式或許比較有助於從貨櫃航商之角度，釐清在本區域內進行樞紐港選擇之各項可能影響因素的相互關係。因此，本文採後者之分類方式，歸納相關因素，並延伸該研究之觀點，以越洋航商選擇樞紐港口之因素，做為評估競爭力之基本指標。

### 2.2.1 港口內部條件

Tongzon(2001)論述貨櫃航商對於樞紐港口的選擇，一般以貨櫃碼頭之裝卸效率為最基本之條件，而後線面積、船席數量、港灣水深等，亦為重要的基本因素。Heaver *et al.*(2000 & 2001)曾主張各大貨櫃港口以及碼頭營運業者，基於自身營運利益的維護，應與航商進行各項策略性的合作。除了強化基礎設施、提升裝卸效率之外，尚應對於港口「營運組織型態」與「客戶服務品質」加以強化改進，更新港口營運型態，相關論述亦出現在Notteboom & Winkelmanns(2001)、Fleming & Baird(1999)等人之研究。在港口費率水準上，Wong *et al.*(2001)認為：港口費率應考量與船、貨有關之一切費用。此外，Zeng & Yang(2002)及吳偉銘(民 91)等均將港口費率列為港口選擇或競爭之影響因素。參考各項文獻後，本研究歸納出下列六項重要內部因素：

1. 港埠能量：依據 Cullinane *et al.*(2002)、Fung(2001)、Tongzon(2001)、Zohil & Prijon(1999)、Thomas(1998)等人所定義的港埠能量，係指各大貨櫃樞紐港口之碼頭後線作業面積與堆積場的儲運容量，以供航商進行貨櫃之進出口與轉運作業。
2. 作業效率：依 Tongzon & Wu (2005)、Sanchez *et al.*(2003)、吳偉銘(民 91)、戴輝煌(民 91)、Wong *et al.*(2001)、Tongzon(2001)、交通部運輸研究所(89)等文獻之闡釋，係指樞紐港口應具備各種不同類型之機具，以因應航商與不同貨主之需求，且必需具有良好的裝卸效率，以快速處理龐大貨量之進出與裝卸需求。
3. 服務品質：綜合 Song & Yeo(2004)、Lirn *et al.*(2004)、農用新(92)、Cullinane *et al.*(2002)、Heaver *et al.*(2001)、Wong *et al.*(2001)、Notteboom & Winkelmanns(2001)等文獻，在探討不同港口管理體制時，習與港口服務品質相連結，惟文獻上發現體制與服務品質之間，並不一定有必然的相關性存在。因此本文僅著重在探究狹義的樞紐港口航政服務品質，是否為貨櫃航商考量的重要因素。
4. 船席設施：Song & Yeo(2004)、Lirn *et al.*(2004)、Tiwari *et al.*(2003)、Cullinane *et al.*(2002)、Fung(2001)、Tongzon(2001)、McCalla(1999)等研究者均認為：為了因應航商各類型母船與集貨船舶的泊靠需求，樞紐港口必需擁有足夠的貨櫃碼頭與船席數量，始能配合航商主、支航線之配置。故船席數量為相當重要的影響因素。
5. 費率水準：港口各項費用，為航商支付給港埠當局之營運成本，Tongzon & Wu (2005)、Zeng & Yang(2002)、Ha(2003)、吳偉銘(民 91)、交通部運輸研究所(89)、Wu(1988)等文獻認為港口若能提供較鄰近港口更優惠的費率水準，除了是一項競爭利基之外，更是航商擇港之考量要因。Wong *et al.*(2001)並陳述此一因素的影響，在中國華南地區各大港口間，極為明顯。
6. 水深條件：若干文獻在探討樞紐港口選擇之課題時，係將港內航道與船席之水深條件，設定為不需探討的必要條件。本文考量上海港洋山以外之碼頭水深限制問題，經常困擾航商，但其他諸多外在條件，又對航商形成極大吸引力。因此，本文認為採用 Tiwari *et al.*(2003)、葛蕙銀(民 93)、Tongzon & Wu (2005)之觀點，將航道水深條件設定為考量因素，比較有助於了解航商在本地區之營運行為。

### 2.2.2 港口外部環境

在貨櫃航商選擇樞紐港口之諸多因素中，Thomas(1998)認為港埠之貨源多寡與地理區位，為最重要的外部環境因素，而 Notteboom & Winkelmanns(2001)則認為未來大型港埠重要的營運方向，應以改善港口外部環境以滿足貨櫃航商之營運需求為重點，Zeng & Yang(2002)及 Zohil & Prijon(1999)等均將貨源因素納入考量，Helmick(1994)、Wang(1998)、倪安順(民 92)等人則將港口聯外運輸系統納入考慮因素。此外，Ha(2003)指出港口地理區位(Geography Location)及其海關作業模式，亦會間接影響船期配合與貨物之通關時間。本研究參考相關文獻後，歸納出下列四項外部因素：

1. 貨源因素：Zeng & Yang(2002)、Thomas(1998)及 Zohil & Prijon(1999)認為貨源因素與各大樞紐港口之經濟腹地屬性有密切關係，亦為貨櫃航商最關心的因素，蓋因各港口的經濟腹地範圍若擁有充足的進出口貨源，無需考慮轉運量之多寡，先天上即可提供大型船舶足夠之貨源需求。
2. 聯外運輸：主要係指聯接經濟腹地與港口間之對外與對內的各種運輸系統，如陸運拖車、鐵路、駁船等。倪安順(民 92)、農用新(92)、Heaver *et al.*(2000)、Notteboom & Winkelmanns(2001)、Wong *et al.*(2001)、Wang & Slack(2000)、Fleming & Baird(1999)、Wang(1998)、Helmick(1994)等均指出，便捷之聯外運輸系統，有助於樞紐港口貨源之快速進出，並能與內陸櫃場密切相聯結。
3. 通關效率：港口海關之作業模式，間接影響貨物進出口之通關時間與船期之配合，Tongzon & Wu (2005)將之列為影響競爭力的關鍵因素，Ha(2003)與 Wong *et al.*(2001)等發現不同港口之海關對於進、出口與轉運貨櫃之管制要求與作業效率往往不同，而通關流程是否具效率與便捷性，更是航商所關注之重點。
4. 地理區位：由林光、張志清(民 95)、Ha(2003)、Tiwari *et al.*(2003)、Thomas(1998)及交通部運輸研究所(89)等文獻顯示，貨櫃樞紐港口之擇定，地理區位亦為一相當重要的影響因素。任何港口若偏離既有之主航線太遠，而不利母船之船期安排，則很可能被排除。航商通常會優先考慮具有良好區位之主航線上的大型港口，以便靈活配置主、支航線與船期。

### 2.2.3 航商營運策略的配合因素

越洋貨櫃航商在選擇樞紐港口的營運決策上，除了考量上述各項港口之內、外部條件外，尚有若干不屬於港口條件的因素存在。諸如在 Tiwari *et al.*(2003)所提出之航線密度，因為許多航商或其代理行，均會參考此項因素納入航線配置考量。Tongzon & Wu (2005)及 Fleming & Baird(1999)所稱「航商對某一港口之選擇偏好」在兩岸三地間，一般又稱為母港偏好。其源於不同國籍航商，在同一區域內之相鄰港口中，往往偏向選擇母港，以利自身之營運需求。此外，Tai & Hwang(2005)認為：貨櫃航商會考量各港口之代理或分公司的營業績效與協作能力。而在探討兩岸間港口選擇問題時，政治因素亦為不可忽略的項目。本文將以上各項因素歸納為第三類，並摘述如下：

1. 航線策略：本項因素係指航線密度，傳統上被視為港口外部環境條件之一，惟 Tiwari *et al.*(2003)及 Robinson(1998)表示航線匯集係緣於航商之需求性，而非港口自行產生之既有效應。航商或其代理，通常會考量既有之航線密度，是否能配合該公司航線配置之需求。
2. 選擇偏好：Fleming & Baird(1999)認為航商會因貿易慣性(Trade inertia)或承租碼頭之租期安排等考量，而有港口選擇偏好(Port selection preferences of carriers)的情況產生。其並述明航商會隨著業者間的聯盟合作，或船舶大型化等諸多因素，改變其港口選擇偏好，以因應市場的變動。Tongzon & Wu (2005)亦將之列為決定港口競爭力的關鍵性因素。
3. 代理能力：Tai & Hwang(2005)依實務觀點，認為航商在各港口，係先有代理業務之委託後，再視業務成長情況考量是否籌設專業代理行或分公司。若業

務量達到一定規模，即會進行分公司設置與主航線之配置。因此，各公司會考量各港代理或分公司之營業績效與協作能力，做為航線增設與樞紐港口選擇之參考。

4. 政治因素：由於此四大樞紐港口，分處兩岸三地政治敏感區域，Tai & Hwang(2005)認為在海運通航問題尚未定案之前，各航商在主航線配置上，多係採取延遠方式間接配置主航線。因此，政治因素實亦為航商在本地區配置主航線時之重要考量因素。

## 2.2.4 小結

表 2-1 係彙整影響樞紐港口競爭力與貨櫃航商擇港的重要因素，並列示曾經探討或應用過這些因素的重要文獻。

表 2-1 影響樞紐港口競爭力之重要因素彙整表

構面	影響因素	參考文獻
樞紐港口之內部條件	碼頭能量	Tai & Hwang(2005), Cullinane <i>et al.</i> (2002), Fung(2001), Tongzon(2001), Zohil & Prijon(1999), Thomas(1998)
	裝卸效率	Tongzon & Wu (2005), Tai & Hwang(2005), Sanchez <i>et al.</i> (2003), 吳偉銘(民 91)、戴輝煌(民 91)、Wong <i>et al.</i> (2001), Tongzon(2001), 交通部運輸研究所(89), Fleming & Baird(1999), Thomas(1998)
	服務品質	Tai & Hwang(2005), Song & Yeo(2004), Lirn <i>et al.</i> (2004), 農用新(92), Cullinane <i>et al.</i> (2002), Heaver <i>et al.</i> (2001), Wong <i>et al.</i> (2001), Notteboom & Winkelmanns(2001), Fleming & Baird(1999), Murphy & Daley(1994)
	船席設施	Tai & Hwang(2005), Song & Yeo(2004), Lirn <i>et al.</i> (2004), Tiwari <i>et al.</i> (2003), Cullinane <i>et al.</i> (2002), Fung(2001), Tongzon(2001), McCalla(1999), Thomas(1998)
	費率水準	Tongzon & Wu (2005), Tai & Hwang(2005), Veldman & Buckmann(2003), Lirn <i>et al.</i> (2004), Ha(2003), Zeng & Yang(2002), 吳偉銘(民 91), Fung(2001), Wong <i>et al.</i> (2001), 交通部運輸研究所(89), Budria <i>et al.</i> (1999), Wu(1988), Brooks(1984)
	水深條件	Tongzon & Wu (2005), Tai & Hwang(2005), Tiwari <i>et al.</i> (2003), 葛蕙銀(民 93)
樞紐港口之外部環境	貨源因素	Tai & Hwang(2005), Song & Yeo(2004), Zeng & Yang(2002), 交通部運輸研究所(89), McCalla(1999), Zohil & Prijon(1999), Thomas(1998)
	聯外系統	Tongzon & Wu (2005), Tai & Hwang(2005), Lirn <i>et al.</i> (2004), Veldman & Buckmann(2003), 農用新(92), Nir <i>et al.</i> (2003), Notteboom & Winkelmanns(2001), Wong <i>et al.</i> (2001), Wang & Slack(2000), Heaver <i>et al.</i> (2000), 交通部運輸研究所(89), Fleming & Baird(1999), Ryoo & Thanopoulou(1999), Wang(1998), Brooks(1984)
	通關便利	Tai & Hwang(2005), Ha(2003), Wong <i>et al.</i> (2001),
	地理區位	林光、張志清(民 95), Tai & Hwang(2005), Song & Yeo(2004), Lirn <i>et al.</i> (2004), Veldman & Buckmann(2003), Ha(2003), Tiwari <i>et al.</i> (2003), 交通部運輸研究所(89), Hoyle(1999), Fleming & Baird(1999), Thomas(1998)
營運策略的配合因素	航線策略	Tai & Hwang(2005), Lirn <i>et al.</i> (2004), Tiwari <i>et al.</i> (2003), Nir <i>et al.</i> (2003), Robinson(1998)
	選擇偏好	林光、張志清(民 95), Tongzon & Wu (2005), Tai & Hwang(2005), Fleming & Baird(1999)
	代理能力	Tai & Hwang(2005)
	政治因素	Tai & Hwang(2005), 戴輝煌(民 91)、交通部運輸研究所(89)

## 2.3 貨源因素對港口競爭與發展的影響

影響港口競爭與發展的因素甚多，惟單純地以貨源問題進行探討之相關文獻則不多。由於港口總櫃量(Port traffic league/ Container throughput)，係為港口所屬區域內經濟發展所衍生之貨源因素的展現，貨櫃航商亦會考量港口的貨源成長趨勢，以做為配置航線的重要考慮因素。Yap & Lam (2006)即以各港口總櫃量，評估東亞地區各大貨櫃港口之間的競爭動態，並認為貨櫃航商在各貨櫃港口間的營運行為，所產生之航線配置、擇港行為、貨源分派、服務頻次、船型使用等港口優勢的綜合考量，會致使各港口間產生競爭效果(Competing effects)，即在某些港口產生貨源增長效果(Cargo-generating effects)之同時；也會致使其他港口之總櫃量降低。因此，以相同或鄰近區域內各貨櫃港口之間總櫃量的增減情勢，即可進行不同港口間競爭優勢的動態評估。Fung(2001)亦藉由香港之不同區域與不同種類的貨櫃吞吐量，並與東南亞及中國大陸對香港之櫃源流向，預測香港之整體櫃量，並得出較官方更為確切的數值，以述明香港之港口競爭力。

Hayuth & Fleming(1994)分析大型貨櫃樞紐港口的整體總櫃量，主要可區分為集中性(Centrality)與中介性 (Intermediacy)二種貨源類型。集中性櫃源為港口腹地經濟的發展，所衍生的進出口貨櫃，其為「腹地鄰近各類型港口」的競爭對象。中介性櫃源則為不同的遠、近洋航線在港口進行轉運行為所產生的轉運櫃量(Transshipment)；以及由各類運輸業者藉由複合運送行為所延攬而得之鄰近區域的進出櫃量(Intermodal cargo)，其主要為「腹地與鄰近區域各個港口」的競爭對象。此外，任一樞紐港口對於貨源被掠奪(Capture)的現象，進一步地會因為其他鄰近樞紐港口之資本投資與政府力量介入(Capital investment & political intervention)而更加嚴重，且會致使貨櫃航商在不同樞紐港口間的策略區位與航線網配置的應用上，效果加大。Chang(2000)後續即指出：此一加大效果，又會致使樞紐港口間的掠奪現象更加顯著。其係以 1995 年大地震前、後之神戶港為個案，說明災前該港為全球第 6 大樞紐港，災後歷經 2 年重建，相關基礎設施與效率已及於災前營運水準，但是仍無法回復原有榮景。深入分析發現：該港之集中性櫃源極易受到腹地區域經濟之影響，中介性櫃源則深受航商的港口策略區位與航線網配置(Port's strategic location & transportation network)之影響，貨源因素是神戶港無法回復榮景的最重要原因。近年來東亞地區之中國大陸、韓國等經濟快速成長導致櫃源大幅增加，而各國及日本等其他樞紐港口亦快速掘起，但是，神戶港在災後迄今，其港口基礎設施大幅強化，並無法直接吸引航商進行航線配置，而且，重新獲得樞紐港口競爭優勢的速度，亦甚為緩慢，顯見貨源因素對於貨櫃航商擇港以配置航線的重要性。

若另行藉由近年來中國大陸華南地區的港埠競合(Ports Co-opetition)現象，亦可說明貨源因素對於樞紐港口競爭發展的重要性。Wang(1998)及 Wang & Slack(2000)即以香港面對華南珠三角地區之大量貨源與各港發展情勢為研究主軸，述明此間的港口競爭情勢，源於櫃源流向產生結構性的變化，此一貨源因素，將會致使華南珠三角產生了除香港之外的鹽田、蛇口等其他大型港口因應而生，事實上此結論在近年內亦逐漸地被實證得出。造成此情勢的主要原因，則為陸運成本、政治因素、經濟發展與複合運輸網的聯結性等，致使貨源流向在各港間的分佈情勢產生變化。此結果恰可呼應 Hayuth & Fleming(1994)所述：源於貨源因素的相互掠奪，此時若其他鄰近樞紐港口資本投資與政府力量介入下，將會致使航商的航線策略產生變化，並引發樞紐港口間的競爭態勢。

同樣地，Song(2002, 2003)亦述明香港自 1980 年代以後，即為中國華南地區的貨源進出口門戶，但由於近年來珠三角經濟情勢的興起，貨源流向配合產業發展，透過香港進入深圳地區進行加值行為等諸多經濟活動因素，華南地區的貨櫃運量增長甚速。致使在香港或新加坡等各個樞紐港口皆有經營權的各類貨櫃碼頭營運業者、港口經營業者等，均以多國籍企業(Multinational Corporations, MNCs)之型態進入鹽田、蛇口、赤灣等，經營貨櫃碼頭之投資與營運業務。這些業者在華南地區緊臨的各大樞紐港口間，相互以持股或合作方式進行港口基礎設施的投資與營運，致使各港口間產生「既競爭又合作」的競合策略(Co-opetition strategy)，此舉主要歸咎於華南地區「貨源因素」的急劇變化。

## 2.4 港口競爭力之評估方法

綜合國內外相關文獻可以發現，用於評估港口競爭力的方法甚多，除敘述性的評論之外，數量化的方法計有德菲法(Delphi method)、鑽石模式(Poter's Diamond model)、SWOT 分析(Yap & Lam, 2004; 陳昭宏, 民 90; 交通部運輸研究所, 民 89; 徐慧芬, 民 88)、個體選擇模式(Disaggregated choice models)等各種不同方法 (Tiwari *et al.*, 2003; Veldman & Buckmann, 2003; Nir *et al.*, 2003; Murphy & Daley, 1994); 以及層級分析法(AHP, Analytic Hierarchy Process)與資料包絡分析法(DEA, Data Envelopment Analysis)等。近年來以 AHP 與 DEA 兩種方法較為常見。

AHP 方法在本質上，係藉重航港相關業者與專家意見(管理者或決策者)，進行港口間相對競爭力之排序，其結果深受所構建之層級架構與受訪者之主觀見解所影響，且各準則間，要求具有相互獨立性；每一層級的準則數目不可超過 7 個，以避免影響結果的一致性。近期包括 Yeo & Song(2005), Lirn *et al.*(2004), Song & Yeo(2004)等，均以「航商成本面、港口吞吐數量、港口基礎設施、地理區位、服務提供水準」等 4~5 項準則，分別構建出 3~5 個層級之評估架構。以 Song & Yeo(2004)為例，其在評估中國大陸之港口績效(第一層級)，所利用之 4 大準則(第二層級)為「貨物數量、港口設施、港口區位、服務水準」；但此層之每個準則各僅以「裝卸櫃量、船席長度、泊靠航商數目、資訊服務水準」做為準則屬性，第三層級則以港口別為評估方案。然而，實際上每個準則皆有更多的評量屬性，僅以單一屬性代表，難以完整反應港口競爭系統內的複雜度。另以 Lirn *et al.*(2004)為例，其在全球貨櫃航商選擇轉運港口之評估(第一層級)，所採用的第二層級為「碼頭成本、行政水準、地理區位、實體設備」4 項準則，第三層級則在 4 項準則下分別各選 3 項評估屬性(共 12 項)，第四層由受訪者對各港口進行主觀排序，第五層級則以港口別做為評估方案，其架構似乎過於複雜，填答者必需非常謹慎與細心。

資料包絡分析法(DEA)亦為近年以來，應用於評估港口競爭力常用的方法，表 2-2 為本文所整理之相關文獻。其理論係源於柏拉圖最適原理，當某一受評估之決策單位(DMU, Decision Making Unit)若被評為無效率，則表示「其他 DMU」必定可以利用較少的投入(Inputs)而獲得較多的產出(Outputs); 或利用相同的投入而可獲得更多的產出，而且不須事先知道投入、產出間的函數形式。

表 2-2 應用 DEA 評估港口競爭力之主要指標與對象

港口競爭之投入與產出指標	
主要投入指標：	主要產出指標：
1. 港口資源面 (人力、資本、及工時投入等) 2. 港口成本面 (勞工費用、船/貨之等待時間與成本、港埠費用等) 3. 港口設施面 (碼頭或場棧之長度與面積等、各類裝卸機具之數量等)	1. 港口吞吐量 (進/出/轉口之貨種、櫃量、噸數等) 2. 港口效率面 (各項港灣與棧埠設施之作業效率、服務等級) 3. 港口效益面 (各項港灣/棧埠設施之收益、使用者滿意度等)
比較之競爭港口	
同一國家：	不同國家：
1. Park & De(2004)：韓國 11 個港口 2. De & Ghosh(2002)：印度 12 個港口 3. Estache <i>et al.</i> (2001)：墨西哥 14 個港口 4. Banos <i>et al.</i> (1999)：西班牙 27 個港口 5. Martinez-b <i>et al.</i> (1999)：西班牙 26 個港口 6. Liu(1995)：英國 28 個港口	1. Lee <i>et al.</i> (2005)：全球 16 個港口 2. Tongzon & Wu (2005)：全球 25 個港口或碼頭 3. Lin & Tseng(2005)：全球 27 個港口 4. 李選士等(民 92)：東亞地區 15 個港口 5. Cullinane <i>et al.</i> (2002)：全球 16 個港口 6. 郭建男(民 91)：東亞地區 6 個港口 7. Tongzon(2001)：全球 16 個港口 8. Valantine & Gray(2001)：全球 31 個港口 9. Han(2000)：全球 25 個港口 10. Coto <i>et al.</i> (2000)：南歐 27 個港口 11. Roll & Hayuth(1993)：全球 20 個港口

資料來源：本研究整理。

應用 DEA 評估港口間的競爭力有若干的限制。高強等人(民 92)曾陳述利用 DEA 分析的基本條件為 DMU 之間，需擁有相似的生產品質與同質性(Homogeneous)、相同的目標或執行相似的工作、並在相同市場條件下運作、投入與產出之項目需相同。

本文考量貨櫃樞紐港口間的競爭特性，影響因素甚多。若欲全面考慮所有的重要影響因素，採用 AHP 方法所需構建之層級架構相當複雜，其可操作性不無疑慮，故僅用以求取影響航商選擇樞紐港口三大因素構面之權重值，以結合其他方法來分析港口競爭力問題。至於 DEA 方法，則因考慮到此四大樞紐港口，位處三個不同經濟區域內(中國大陸、香港、台灣)，且受評港口之單位(DMU)太少；而限制了可選用的投入與產出項目數量。此外，DEA 主要僅考量「經營效率」面之變因項目，未能含括港口外部環境因素與航商營運策略等因素，無法完整衡量樞紐港口競爭特性，故亦不採用此一方法。

馮正民、邱裕鈞(民 93)認為：資料充足之白色系統，宜運用統計方法加以分析；而系統資料不知或無法蒐集任何即有樣本之黑色系統，必需藉助例如敘述性偏好理論等之應用。若對系統之即有特性無法掌握或只有概略性的了解，則可利用灰色理論進行分析。本文在研究過程中，發現本區域內中國大陸部分樞紐港口的重要營運資料，難以在國內外公開的統計文獻上取得，加上本地區航港產業發展的營運情勢變化甚速，故宜採多變量分析方法配合灰色理論，做為主要的研究方法。

## 2.5 結構方程模式之應用

本文第四章對於影響貨櫃航商選擇樞紐港口的重要因素；與港口可提供誘因間的關係探討上，採用的方法為結構方程模式(SEM, Structural Equations Model)。近三十年來，結構方程模式分析方法，已被廣泛地應用在社會科學與行為科學領域。黃芳銘(民93)與Byrne(2001)認為SEM可檢定有關顯性變數與潛在變數(Manifest/Latent)之間的假設關係，為一種融合路徑分析(Path analysis)與驗證性因素分析(Confirmatory factor analysis)的「全包式」統計方法，相關論述亦見之於陳順宇(民93)、邱皓政(民93)等。Bollen與Long(1993)認為SEM為一種可提供研究者應用於理論檢定的好方法，其路徑分析即為計量經濟學內之聯立方程模式(Simultaneous Equations Modeling)，惟SEM可允許內生變數(Endogenous variable)存在量測誤差(Measurement errors)；即這些變數不要求其信度皆等於1。由於任何量測工具都會產生誤差，因此SEM比聯立方程模式，更受研究者歡迎。

SEM研究方法亦可稱為線性結構關係模式(LISREL)，並允許各因素之間有相關性存在，主要利用外生變數(Exogenous variable)與內生變數之共變異數矩陣，檢定其因果關係。有關評估SEM模式適配度的各類指標與準則，則參考黃芳銘(民93)、陳順宇(民93)與邱皓政(民93)等之論著及說明，加以彙整如表2-3。其中，絕對適配度指標，其係用以決定整體理論模式，是否能夠預測或說明共變異數矩陣或相關矩陣的程度。增值適配度指標，旨在藉由一個比較嚴格的模式，與理論模式比較，以測量其適配度改進比率的程度，故又稱為比較性適配度指標(Comparative fit index)。簡效適配度指標，在SEM驗證程序上，則類似於多元迴歸中的 $R^2$ 修正值(Adjusted  $R^2$ )。主要目的，在針對模式的複雜性加以適度考量，以更正理論模式中過度適配的情形。

SEM方法在國內外行銷、管理、教育等相關領域之應用甚為普遍，惟在運輸與物流產業領域之研究則相對較少。Golob與Regan(2001)曾應用於探討影響高速公路貨運業務之擁擠問題與各項因素的相互關係，Golob(2003)更單獨以旅運行為為研究主題，針對本方法之應用過程進行詳細論述。Shang(2004)及Shang與Marlow(2005)則應用於分析台灣地區各類企業的物流績效與物流能力的相互關係。鄭光遠(民94)則以台灣地區國內航空公司服務品質改善策略為探討主題，由服務行銷的觀點，藉由SEM方法探討航空公司的員工工作滿意度、服務行為、服務品質與顧客忠誠度之間的關聯性。在港口產業部分，呂錦山(民90)則將之應用於分析台灣地區國際港埠物流中心的選擇因素與其間的相互關係。楊清喬(民91)以台灣地區港口設立自由貿易港區為主題，分析並探究影響廠商在港區內進行投資之重要因素與其間之關係。古欽中(民90)在分析影響台灣地區各港區內物流體系發展之相關因素的探討上，發現港埠物流發展的成功機會受到物流條件直接的影響，以及環境條件的間接影響。施大元(民92)則以貨櫃航商對高雄港之顧客忠誠度為研究主題，發現航商對高雄港忠誠度頗高，而港口服務品質、航商的碼頭轉換成本、與港口之環境因素等均對高雄港忠誠度有顯著正向的影響。蔡嘉恩(民93)則應用於探討高雄港貨櫃碼頭之策略聯盟，發現策略聯盟誘因愈多，航商對於貨櫃碼頭策略聯盟之意願愈高，而當策略聯盟考慮之因素愈多，則航商之意願愈低。

表2-3 SEM的評估準則

適配度指標		準則	指標應用與說明
<b>絕對適配度指標</b>			
1	卡方值( $\chi^2$ )	愈小愈好	(1) 卡方值( $\chi^2$ )愈小，表模式愈適合，一般採p-value大於0.05為判斷SEM模式是否合適之標準，自由度(df)則為判斷卡方值之重要角色。 (2) 適合度指標GFI(Goodness of fit index)介於(0,1)間，愈大表模式適合度愈佳，與調整後之指標AGFI(Adjusted goodness of fit index)有相同性質，但後者已採自由度調整，使不同自由度之模式可以在相同基準下進行比較，通常GFI與AGFI均採大於0.9為標準。 (3) RMSEA(Root mean square error of approximation)表示該值 $\leq 0.05$ 時，理論模式可以被接受。 (4) ECVI(Except for a constant scale factor)類同AIC(Akaike information criterion)，其值應小於飽合與獨立模式值。
2	自由度(df)		
3	$\chi^2 / df$	< 3.0	
4	p-value	> 0.05	
5	GFI	> 0.90	
6	AGFI	> 0.90	
7	RMSEA	$\leq 0.05$	
8	ECVI	愈小愈好	
<b>增值適配度指標</b>			
9	NFI	> 0.90	基準NFI、比較CFI、增設IFI與塔克李維TLI(Fit Indexies of Normed, Comparative, Incremental, Tucker-Lewis)四種增值適合度指標應愈大愈好，一般若大於0.9，表示模式可以接受。
10	CFI	> 0.90	
11	IFI	> 0.90	
12	TLI	> 0.90	
<b>簡效適配度指標</b>			
13	PNFI	> 0.50	PNFI(Parsimonious normed fit index)為NFI之修正，適用於不同自由度之比較，PGFI(Parsimonious goodness of fit index)為GFI之修正，值愈大表示模式愈具簡效性(Parsimony)，二者之值大於0.50即為判別模式合適之標準。
14	PGFI	> 0.50	
15	AIC	愈小愈好	

資料來源：彙整自黃芳銘(民93)、陳順宇(民93)、邱皓政(民93)。

## 2.6 灰色理論之應用

本文第五、六章，係以鄧聚龍(民89)在1982年所提出之灰色理論，做為主要研究方法。其係針對系統內具有信息不確定或資訊不完整等情況下，仍可進行系統內的關聯分析與模式建構，並可利用預測與決策方式，以探討系統內相關變數的架構關係。其應用範圍極廣，並能夠對於系統內之不確定性、多變量輸入、離散的與不完整的數據做有效的處理。主要內容包括了灰色生成(Grey generating)、灰關聯分析(Grey relational analysis, GRA)、灰色建模與預測(Grey model construction & prediction)、及灰決策與灰控制(Grey decision making & controlling)等領域。

探究港口競爭與選擇之分析方法甚多，貨櫃航商面對兩岸三地間樞紐港口的選擇上，由於近年來的經濟成長與櫃源鉅幅增加速度甚快，以及港埠間的競爭局勢演變愈烈，若同時對各大貨櫃航商以質化問卷方式，進行不同影響因素之間的關係探討，例如本文第四章內容，則屬於傳統社會科學之影響關係(Impact of relationships)的探究，可藉由蒐集各項重要影響因素並運用多變量等統計方法，以驗證性(Confirmatory factor analysis, CFA)分析為之。但若欲進行各大港口間競爭優勢的分析，則無論以何種數據型態應用之，雖然信息可直接來自貨櫃航商或各港埠，但是，因涉及中國大陸諸多航商之營運情勢與港口之資訊蒐集上，常具有不確定性或不完整之情況，本文認為：宜用灰色理論為佳。

馮正民、邱裕鈞(民 93)曾闡釋欲探討變數間的關係，通常可以利用統計方法之迴歸、相關分析等方式為之，惟其對模式型態與樣本數量有一定之要求，若資料有限，則可考慮灰關聯分析(GRA, Gray Relational Analysis)方法。即使樣本數量充足，利用此方法也有可能產生更好的分析結果。曾國雄等(民 85)更指出 GRA 在應用上，具有下述優點：所構建的模式為非函數之序列模式、對樣本數量並無太多要求、序列數據不需符合常態分配、不會產生量化結果與定性分析不一致的情況、計算簡單易行等。因之，本文將採用灰關聯分析(GRA)做為主要研究方法。

## 2.6.1 灰色關聯分析

於灰色關聯分析的基本原理與應用方式，鄧聚龍(民 89)、張偉哲等(民 89)、溫坤禮等(民 91)均曾闡述其乃應用於離散序列之「相關程度」的一種測度方法，並說明利用迴歸方式，雖可處理變數與變數間的關係問題，但變數間需有大量數據與典型分配的限制，在某些情況下無法求出答案。而灰關聯分析則具有不需大量數據，仍可進行「多種因素、同時分析」的特點，可以彌補統計迴歸之缺點。該方法係利用曲線間的幾何形狀進行分析比較，在以「參考序列」為基準下，形狀愈接近，表示發展變化態勢愈接近，關聯程度愈大，故 GRA 為一種影響測度的模式。

GRA 方法主要分為整體與局部二種方式。舉例而言，某系統內有多項因素，以每一因素對其他因素進行分析所得出的灰關聯度大小，可以進行指標截取，此方式稱整體 GRA 方法，惟因素太多時，其相對總得點的計算會非常複雜，因素太少則有可能會產生「劣中擇優」的問題，門檻值設定亦難有標準(蔣昭弘，民 92)。此外，在評估系統內各項因素的重要性過程中，若因素太少或已事先經過分類，並不適用於整體 GRA 方法，而因素多與少的定義如何定奪，目前尚無文獻詳析，可待後續研究者進行之。

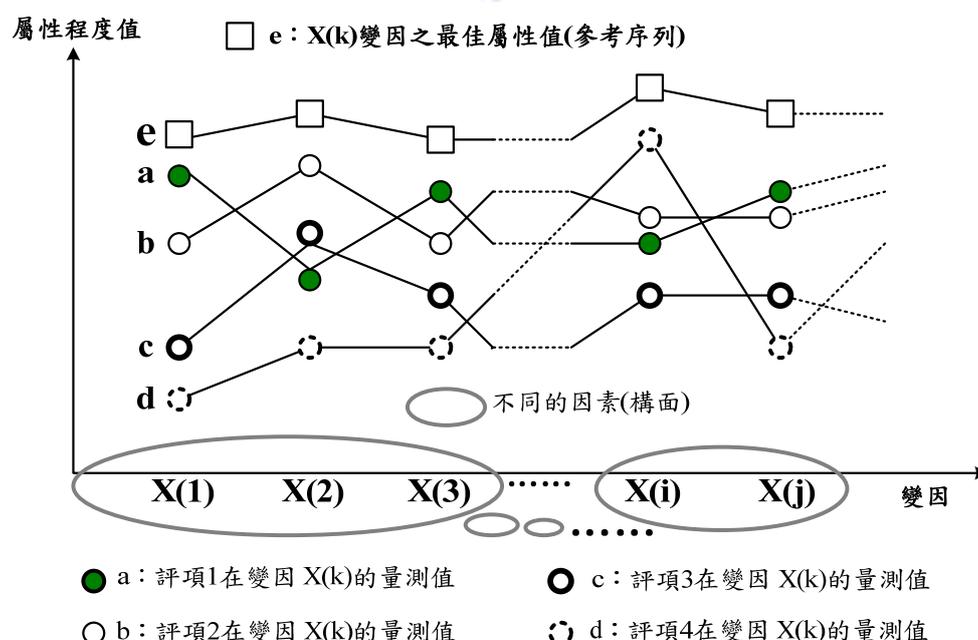


圖 2-1 灰色關聯分析方法示意圖

茲以圖 2-1 概略說明如何將局部 GRA 方法，應用於樞紐港口競爭力評估之原理。假設系統內含有四個評項(例如：a~d 四個港口)，並且存在許多影響港口競爭之因素(例如：其中某一因素包含  $X(1)\sim X(3)$  等 3 個變因)。不同變因對於不同港口之評估水準的量測值，可以由圖內 a~d 四港之屬性程度值表示之，並以第 e 列「參考序列」代表該系統內的客觀或最佳屬性值。因之，各個港口對於某一因素的優劣評估，即可利用 GRA 之模式運算，以不同港口內所含的各個變因量測值(a~d 的屬性)相對於參考序列(最佳屬性值 e)的發展與變化態勢，進行評估。若評項(例如 a 港口)對於某因素(例如  $X(1)\sim X(3)$  共 3 個變因)的灰關聯係數綜合值(灰關聯度)愈高，即表示 a 港較之於其他三個港口(b,c,d)，對於該因素具有較高的關聯程度。由於參考序列代表各港口間之最佳屬性值，因此關聯程度愈高，意謂該港所擁有之該因素的競爭優勢愈大。

GRA 方法應用在交通運輸領域的文獻甚多，該方法除了績效評估外，亦可應用於重要評估指標的分群與擷取等。曾國雄等(民 85)曾將其應用於公車系統之營運及服務績效指標的擷取，其認為：利用指標間的灰關聯度大小，可衡量與比較其關聯程度高低，並做為評比依據，但僅適用在少量指標之情況。若因素或指標甚多時，則不易評議其間的關係，但可藉由設定灰關聯度「門檻值」方式進行指標之擷取，以解決此一問題。周文生(民 91)則將之應用於台北市品牌無線電計程車服務品質之績效指標的擷取，Feng & Wang (2000)則將之結合 TOPSIS 方法，進行航空公司之績效評估。以 GRA 進行指標截取為一好方法，但在方法之適用上，並不適合本文。

就海運業之研究領域而言，亦有若干應用 GRA 之文獻。近期如林智偉(民 93)即將 GRA 應用於基隆港棧埠作業民營化之績效評估。其在程序上，首先建立影響民營化的不同構面與內含指標後，以二種方式(特徵向量法、指標分群法)進行各構面代表性指標的擷取，最後再以 TOPSIS 結合 GRA 進行不同年度之績效值的排序。王昱傑(民 95)亦藉由 GRA 進行分群與擷取台灣地區定期貨櫃航商的財務績效代表性指標。倪安順(民 92)則以傳統多變量方法配合 GRA，共同驗證與評估貨櫃航商之擇港屬性與港口選擇。

## 2.6.2 灰色預測模式

關於灰色預測模式一般含括生成、建模與預測共三部分。鄧聚龍(民 89)、張偉哲等(民 89)、溫坤禮等(民 91 及民 95)認為：灰色生成為補充訊息之數據處理，是一種就數找數的規律方法，可藉之由一些雜亂無章的數據內，設法將其被掩蓋的規律與特徵浮現出來，以降低數據中的隨機性。馮正民、邱裕鈞(民 93)認為灰色理論中的生成技術，近似微分方程效果，可使預測結果較為準確。因之，所謂灰建模與灰預測，即應用生成過的數據，進行類似滿足微分方程的條件與求解方式，構建可進行數值預測的初始模式，並以之衍生各種灰色預測與關聯模式。例如  $GM(1,1)$ 、 $GM(1,N)$  等，GM 表示 Grey Model，第一個“1”代表一階微分，第二個“1”或“N”代表輸入變數為一個或 N 個。陳武正等(民 83)曾藉  $GM(1,1)$  以預測兩岸經香港轉口之櫃量，而陳垂彥(民 86)將之預測台灣地區海運運量後，配合重力模式以預測未來兩岸直航後之費率降幅與運量成長情況。溫裕弘(民 86)利用  $GM(1,1)$  結合馬可夫殘差修正法所得出的修正模式，應用在航空運量預測時，可較傳統  $GM(1,1)$  及迴歸方法更為精確。呂志哲(民 93)即參考溫裕弘(民 86)及許巧鶯等(民 86)之灰色馬可夫殘差修正模式，配合迴歸方法，以預測亞洲各港口櫃量。

## 一、傳統預測方法與灰色預測之比較

傳統港口運量預測方法甚多，主要以迴歸分析及時間序列方法為主。各種研究方法均有其優缺點，以迴歸方法為例，其可展現應變數與各種解釋變數間的關係，更可藉由完整的因果背景探討來展現模式的豐富性，惟需要較多的數據資料，故某些重要解釋變數之指標值可能會難以掌握。呂志哲(民 93)曾藉所彙整的文獻說明：傳統迴歸方法對於港口吞吐量的預測，其結果不比其他方法差，在某些情況下甚至更加準確。而時間數列預測方法，原則上係藉由不確定狀態之「隨機性」數字的表現過程中；各類隨機因子組合的結果，做為分析之特性，這些「特性」會產生如穩定型、趨勢型、隨機漫步型、干擾型等不同的時間列序類型。

近年內有不少文獻，係以此二方法對於港口進行運量預測，例如：交通部運研所(民 88)以迴歸分析方式藉民國 72~85 年之台灣地區人口數、GNP、GDP 等 8 種變因以預測我國進出口貨物總噸量，並加入諸多外部因素(如 WTO)以探討其對預測值之影響。林錦桂(民 89)則以之配合類神經網路分析方法，將民國 74~87 年之台灣地區各類進出口貿易值、匯率與 GNP 等變因，預測各港埠之進出口與轉運櫃量。周建張(民 92)亦將台灣地區民國 76~88 年之 GNP 等變因以迴歸方法預測台灣地區港埠貨櫃運量。石珉宇(民 91)則以此方式配合多種時間序列方法，以預測台灣地區海上貿易噸量，Fung(2001)則藉由香港不同期別與區域櫃量的時間序矩陣(Vector error correction model)，以預測香港整體櫃量。

惟預測的目的，並非以求得完美的預測數值為最終結果，因為預測值的準確性僅係機率上的表現，過去數據才是曾經發生過的事實，若再耗費大量資源以求得各項解釋變數並建立更複雜的模式，不如以求取可容忍之預測誤差範圍，做為未來進行決策應用的依據，才具有實用性。本文即鑑於近年來，中國大陸樞紐港口之櫃量增長變化幅度過大，且部分港口僅有數年櫃量資料，也無法確切地蒐集到各季或各月的櫃量，資料取得不易。以鹽田港與上海港為例，其相較於高雄港與香港之櫃量增長，難以在時間序列的「特性」上產生共同的比較類型，且目前所能得到的細部數據資料型態(例如轉運櫃量、進出口櫃量之區分)與可靠的期數(例如鹽田只能獲致 2000 年以後的櫃量資料)，亦有極大的差異，加上兩岸間不同經濟發展情勢所致，影響港口櫃量成長的關鍵因素頗多，雖不外乎以各類社經變數等重要指標為其主要因素，但實際上往往甚難掌握。

另外，本文並非以港口櫃量之預測為研究目的，所求取之不同櫃量預測值，尚需進行後續之影響因素評比的應用。因之，本文不採取迴歸分析方法與時間序列方法，而係改以各種 GM(1,1)與其馬可夫殘差修正模式，進行港口櫃量之預測。

## 二、其他灰色預測之應用模式

關於灰色預測理論部分，傳統上可以藉 GM(1,1)為之，但是亦可以藉由 GM(1,N)以更多的變數配合分析之。事實上，其為一種結合多種變數(N)的預測方式，GM(1,N)運用在預測時，會因產業特性、投入基準年、投入變因之數目與種類等不同，而有兩極化的評價。舉例而言，許巧鶯等(民 86)以各種灰色預測模式及時間序列、迴歸分析等方法，進行台灣地區國際航空客運量之數值預測，發現以 GM(1,N)方法進行客運量之預測時，較之迴歸模式、時間序列模式，具有更佳的解釋與預測能力。但是陳垂彥(民 86)卻發現：各種 GM(1,N)預測海運運量的

結果，常會比 GM(1,1)預測模式的效果更差，亦即加入各種社經變數後的 GM 模式，「有可能」其準確性不如未加變數之灰色自我相關過程所產生的預測值。所以，本文將 GM(1,1)所衍生的 GM(1,N)，不用於本文各港口總櫃量的預測。事實上，GM(1,N)亦可應用於關聯性分析上。本文參考鄧聚龍(民 89)、張偉哲等(民 89)、溫坤禮等(民 91 及民 95)等相關文獻，歸納出 GRA 相較 GM(1,N)在關聯分析上最大的不同處為：

1. GRA 在數據形態上需具有可比性，即數列之單位需相同；或需應用在相同衡量基準下的各個權重值、評量值等，否則即需進行數據之生成(Generation)過程，其主要應用在指標的評比(局部 GRA 方法)與截取(整體 GRA 方法)。此外，在灰關聯度(Relational grade)的後續應用上，需甚為謹慎，張哲偉等(民 89)即指出傳統 GRA 對於辨識係數( $\zeta$ )若僅以任一比例(例如 0.5)代表之，雖不會影響資料定性化之排序(順序尺度, Ordinal)，但是後續欲進行數據應用時，定量化之評估理論無法成立，因其違反了灰關聯度係為灰關聯係數所形成之「線性組合」的基本原理。本文第五章內容，即以 GRA 配合辨識係數模糊化與權重因子熵值化之方式(GRA with Fuzzy & Entropy)，以評估兩岸三地四大樞紐港口的競爭力。
2. 相較之下，GM(1,N)在數據形態上不需具有可比性，可直接應用不同單位的數據序列，進行因果關係的推導。主要功能以單純地衡量多個不同次要因子，對於主要因子的影響性權重排序為主，惟權重值的估算，極為煩雜。除了前述許巧鶯等(民 86)與陳垂彥(民 86)曾將 GM(1,N)方法應用於預測之外，甚少文獻將之應用在運輸領域的關聯性分析。

## 2.7 綜合評析

經回顧上述國內外相關的研究文獻後，以下將提出本文在影響因素擇定與模式應用方面的綜合評析：

### 一、以貨櫃航商為分析立場

本文經文獻彙整後發現，在貨櫃港口之競爭與選擇課題的探討上，所採之影響因素，大部分均包括了港埠內部條件、外部環境因素，以及航商之營運策略的配合因素。例如：Tongzon & Wu (2005) 對於港口競爭力的評估，即以碼頭營運效率、裝卸費率、可靠度、選擇偏好、航道水深、市場環境的應變能力、陸運可及性、對顧客(航商或貨主)的服務差異等，各項影響港口競爭力的關鍵性因素，進行全球 25 個港口或貨櫃碼頭的競爭力分析。而 Tiwari *et al.*(2003)對於港口選擇之探討，則以港口之營運特性(船席、水深、機具數、費率水準)、航商之營運特性(航商之偏好、裝卸量、船舶頻次、航線數)、貨主之營運特性(航距、貿易物資型態)對中國各大貨櫃港口進行選擇行為的探究。

深究上述相關文獻所採用的因素，事實上均包括在三大影響變因內。此外，港埠競爭係為各港口是否可以吸引貨櫃航商選擇之條件認定與評比的程度問題，而港口選擇則為航商對港口之主、客觀條件認同與否的分析課題，其為一體兩面且互有交集，僅是分析立場有所不同而已。惟若以貨櫃航商擇港之立場，以探究港口競爭問題，將可真正的反應出港口使用者真正的決策行為。

本文參考 Doi *et al.*(2000)、Tiwari *et al.*(2003)等文獻後發現：在貨櫃運輸產業中，貨主對於樞紐港口的選擇行為，將全數移轉至貨櫃航商的抉擇上，因為各大越洋貨櫃航商在全球運輸的寡占市場中，具有極大的支配力量，貨主對於樞紐港口選擇之感受可以被忽略。因此，以航商為探究立場的分析方式，即可避免例如：船型、港口航次密度等，應該會影響港口選擇行為的變因，但卻無法校估出顯著結果之不合理現象。

對於衡量貨櫃港口選擇課題之另外一項考量觀點，即是：不同國際貿易運送物種具有運輸型態迥異的特性，此點常為相關文獻所忽略。以不定期船(Tramp shipping)運送為例，其係以大宗散裝貨物(Bulk)為主要運送標的，其船型使用、航線、各港泊靠頻次；均需藉由傭船經紀人居間面對船東與貨主進行洽商，貨主對於港口選擇有絕對的決策權利。相對於以定期船(Liner shipping)之貨櫃運輸為營運方式之行為，其係目前國際貿易貨物運送主流，則決定港口選擇者係為貨櫃航商。對於港口選擇問題，應考量實務上「貨種」與「運輸特性」之區分，以避免在運送服務提供的本質上，完全相異的營運行為，卻在共同議題下進行討論。

## 二、樞紐港口選擇因素與營運誘因之間的關係探討

諸多文獻均就航商擇港以配置航線之影響因素，做為探討的主題，甚少將樞紐港口可為航商創造之營運誘因納入討論範圍，更鮮少探究因素與誘因間的關係。Fleming & Baird(1999)闡釋樞紐港口間會因為競爭問題而衍生出經濟利益與改善效果，本文透過諸多文獻，將之整理成為「搭配轉運，節省成本；擴展貨源，增加營收；聯盟合作，擴大市場；投資碼頭，提升利基；異業聯盟，減低成本」共5項樞紐港口可以吸引貨櫃航商的營運誘因。此外，亦參考相關文獻，歸納出影響航商擇港與配置主航線的三大因素構面。這些影響因素之間與營運誘因之間的相互影響關係，過去並無任何文獻曾經進行整體的整合與研究。本文將利用因素分析方法(Factors analysis)與結構方程模式(SEM)，探究各個因素構面之變因組成，以及因素對於港口誘因的影響性。

## 三、關於樞紐港口競爭力的評估

港口競爭力為港口各類「競爭優勢」之組合。Tongzon & Wu (2005)以各種關鍵因素評比不同貨櫃碼頭或港口之競爭力，發現目前全球重要的貨櫃港口或碼頭，均藉民營化方式以私部門的營運行為投入港埠產業，並說明港口營運者若能對於貨櫃航商的即時需求，採取立即的因應策略，將是提升港口競爭力的最重要關鍵因素。UNCTAD(1993)認為港口主要的競爭優勢為低成本導向及服務差異化，綜合此二優勢將可使港口具有永續競爭力。Song & Yeo(2004)認為港口為了獲得或維持較其他港口較佳的優勢，所採行之各種改善策略，均有助提升整體競爭力。Heaver(1995)則以各港口之差異性策略與吸引航商的措施所產生的綜合性效果，即為港口競爭力。本文綜合各文獻之彙整，將以灰關聯分析方法(GRA)評估各港之個別競爭優勢，並將應用 AHP 法與熵值法(Entropy)求取三大因素的權重值後，以之配合 GRA 的評量結果，進行四大樞紐港口的競爭力評比。

#### 四、關於貨源因素對港口競爭力的重要性

Hayuth & Fleming (1994)與 Robinson(1998)曾闡述櫃源的增長，可以強化港口被選擇的機會，並間接提升樞紐港口在鄰近區域內的競爭力。並認為港口的貨源因素可以被航商間接地創造出來，並吸引更多航商選擇泊靠與配置航線。所以，貨源因素係為樞紐港口提升競爭力與創造整體競爭優勢的重要因素。因之，本文第六章內容，將改以利用貨櫃航商之可具體量化的各種營運條件，以及透過櫃量預測方式，利用過去以迄未來的各港總櫃量成長率平均值，做為貨源因素的代表性指標，以分析貨櫃航商選擇樞紐港口所考量的各種重要因素中，貨源相對於其他因素之重要性。

