

# 貨櫃裝卸量、國內生產毛額及原油價格長期關係之研究：景氣循環重要嗎？

## An Empirical Study on the Long-run Relationship between the Container Throughput, GDP and Crude Oil Price-Is the Business Cycle Important?

李政峯<sup>1</sup>

國立高雄科技大學 企業管理系 教授  
jflee@nkust.edu.tw

連春紅<sup>2</sup>

崑山科技大學 國際貿易系 副教授  
chlien@mail.ksu.edu.tw

劉智惠<sup>3</sup>

國立高雄科技大學 企業管理系碩士在職專班 研究生  
lyly2222q@gmail.com

### 摘要

國際海運與景氣榮枯彼此之間緊密相扣，當國際上發生重要金融事件，進出口貿易首當其衝受到嚴重的波及，對貿易依存度極高的臺灣自然無可倖免；再者，港口對於海島國的臺灣可說是生命線，也是與世界接軌的道路。這個 24 小時運轉的港口牽動著臺灣的經濟，也同時牽動著世界轉口的貿易經絡，因此可知貨櫃運輸具有與全球消費市場高度連動的重要性。故本研究以時間序列之分析，探討臺灣港群貨櫃裝卸量以及 GDP 與原油價格之長期均衡關係，並探討景氣循環對上述變數長期關係之影響。

本文旨在研究臺灣總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃以及 GDP 與原油價格之間的關係，實證的時間範圍自西元 1980 年第一季至西元 2018 年第四季，共 156 筆的觀察值進行實證分析，採用時間序列之單根檢定、共整合檢定及完全修正普通最小平方法等研究方法。實證結果顯示，經由單根檢定確認總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃、GDP 及原油價格各資料型態均呈現具有單根之非恆定時間序列，且具有相同的階次；之後透過共整合檢定發現變數間亦存有一個共整合向量，具有長期共整合關係；再以完全修正普通最小平方法估計其共整合係數後發現，總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃分別與三種變數(GDP、原油價格、GDP & 原油價格)之間皆具有顯著的相關性，且與 GDP & 原油價格變數的相關性強度為最大；最後在景氣循環的影響下，依照景氣循環分兩群過後，顯示資料在擴張期及衰退期之共整合係數結果並不符合預期的正向關係，似乎顯示景氣循環對上述長期關係的影響並未扮演重要的角色。

**關鍵詞：**貨櫃裝卸量、國內生產毛額、原油價格、景氣循環、單根檢定、共整合檢定、完全修正普通最小平方法

**Keywords :** Container Throughput, GDP, Crude Oil Price, Business Cycle, Unit Root Test, Co-integration Test, FM-OLS Test Estimation

### 1. 緒論

#### 1.1 研究背景

1956 年 4 月，一艘改裝過的油輪裝載了 58 個貨櫃，從美國紐華克航向休斯頓，開啟了貨櫃船運，進而逐漸發展成一個龐大的產業，貨櫃運輸就此改變了世界的經濟版圖，造就了全球貿易。全球商品貿易約 80% 是透過海運來達成，舉凡人們日常生活中普遍使用的產品例如 3C 產品、汽車、服飾、水果、玩具、木材及加工食品等，皆以貨櫃航運來運輸，貨櫃海運與全球總體經濟活動息息相關。自 1990 年代以來，全球貨櫃運輸量呈穩定地增加，自 1990 年的 8.6 千萬 20 呎標準貨櫃(Twenty-foot Equivalent Unit, 以下簡稱：TEU)增加至 2017 年的 73.8 千萬 TEU，足足成長了九倍，探其主因，除了顯現出這些年來世界貿易流通的榮景外，更充分地顯示出世界海上貨物貨櫃化的比例亦逐年成長。

近 10 年來，全球海運量平均成長率與 GDP 成長率兩者比例區間落於 1.5~2。根據 2018 年法國海運諮詢機構 (Alphaliner)發表的研究報告指出，2009 年航運業遭逢全球金融海嘯重擊下，兩者比例出現低於 1.0 的現象。2017 年拜航運業界大舉整併、經濟成長動能增強之賜，全球經濟成長率較 2016 年 2.5%提升至 3.0%，貨櫃海運量增長從 2016 年 2.7%跳增至 2017 年 6.7%，全球海運量成長優於全球經濟(GDP)成長為 2009 年以來之首見。國際貨幣基金 (International Monetary Fund, 以下簡稱 IMF)在「世界經濟展望春季報告」中預估 2019 年全球經濟成長率為 3.3%，Alphaliner 預估 2019 年貨櫃海運需求增速為 3.6%，整體貨櫃航運市場受國際政經及貿易變化和油價波動的影響甚大，仍需謹慎應對。

臺灣為一海島型的國家，四面環海且位居亞洲交通要衝，優越地理位置的條件下，海運市場蓬勃發展，然臺灣國內資源缺乏，經濟發展極需仰賴貿易。而歷年來臺灣地區進出口貨物的運輸高達 99%以上是經由海運承載，其主要原因為貨櫃擁有載運量大、消耗能源少、運送成本低等之優勢，其餘大約 1%則由空運來載送，由此可知海運在臺灣經濟與貿易的發展中扮演著相當重要的角色。

在企業全球化的發展趨勢下，2012 年 3 月交通部正式啟動「政企分離」航運管理機制，成立了臺灣港務股份有限公司，整合各港資源，並依各港的特性與定位，發揮港群觀念，以創造公司最大利益，提升港埠競爭力。港務公司下轄最大貨櫃港高雄港是東亞地區極重要的貨櫃轉運樞紐港之一，曾排名為世界第 3 大貨櫃港；然而，隨著大環境的變遷，臺灣鄰近區域經濟態勢快速成長，尤其是中國大陸成為世界工廠，及市場需求擴張帶動航運與港口產業之急遽發展，再加上兩岸直航未能產生直接明顯的效益下，致使高雄港的發展呈現緩增與停滯的現象，風光已不再。

隨著時間的推進，高雄港占全球貨櫃港的排名一路往下滑；2007 年貨櫃裝卸量雖破千萬 TEU(1,026 千萬 TEU)之歷史新高，至 2008 年已跌落前 10 名外，位居第 12 名。根據釜山港灣公社資料顯示，2017 年全球貨櫃港口前百強榜單，全球貨櫃裝卸量為 73.8 千萬 TEU，其中亞洲港口占全球貨櫃裝卸量的 54%，尤其是中國強占 29.9%就占了 20 席，高雄港則直落至第 15 名，其亞太門戶的角色備受挑戰，然而高雄港排名的滑落，是否會連帶影響臺灣整體的經濟呢？

## 1.2 研究動機

依據行政院核定「臺灣國際商港未來發展及建設計畫(106 年~110 年)」，高雄港的定位為「洲際貨櫃樞紐港、智慧物流運籌港與客運及觀光遊憩港」，高雄港未來為落實「強化海運樞紐地位」重要的政策發展方向，得就未來分析各時期可能的運量，以瞭解是否有足夠的裝卸機具，是否有需再擴充相關的場地及棧埠設備等，對未來運量提供正確的預測或推估之資訊予港務公司或船運業者，讓資源作最佳化的配置，避免投資上的浪費；且在港埠運輸流量知識的管理上，不論對成本及效益亦可創造很高的價值。因此，為了妥善規劃未來海運運輸的發展，有需要了解貨運量受到哪些關鍵因素的影響。

既有蘇瑞萍(2000)研究指出海運業經營的特性包含：(1)航運風險大、(2)受經濟景氣影響、(3)貨櫃船的供給彈性小、(4)航次的收入不穩定、(5)匯率、燃油價格及其他成本之波動影響獲利、(6)超大型的船舶發展使運費不易提升、(7)空櫃調度的不平衡、(8)航運業受各國政策影響、(9)國際標準性規範。由上述可知，海運業經營風險大、競爭激烈，其經營成敗與好壞受諸多因素影響；除港口運量變化與經貿發展存在著互相牽動的關係外，它與原油價格亦有著密切關連。當國際原油市場受到整體經濟環境或政治局勢等變動而造成價格起伏，需仰賴原油為主要動力來源的海上運輸設施亦受波及，對航運業者的營運成本勢必造成相對性的衝擊，因此原油價格如何影響貨運量是不容小覷，乃需瞭解之議題。本論文專注於討論貨運量與總體變數(例如經濟發展與原油價格)之間的長期關係，若能了解貨運量與這些總體變數的關係，對於貨運量的預測將有莫大的助益，此為本研究的動機之一。

景氣循環是一種總體經濟循環波動之現象，一個循環它代表著許多經濟活動大約同時發生擴張、收縮、而後衰退，然後又開始復甦的情形。一個景氣循環週期係包含一個擴張期(expansion, 即介於谷底(trough)到高峰(peak)之期間)及一個收縮期(contraction, 即介於高峰到谷底之期間)。這一連串是週而復始的波動，它不定期的發生，其持續期間由一年以上到十年不等。

從過去文獻中發現，研究上多數探討貨運量與經濟成長、原油價格間之關係為線性關係，然而，如上所述，三個變數的關係可能會因為景氣循環而改變，了解三者之間的非線性關係有助於政府單位在管理既有的港口運量，能作其最有效的應用，以強化港務公司的國際競爭力。非線性的議題在既有的文獻尚屬少見，此為本研究的動機之二。

### 1.3 研究目的

國際海運與景氣榮枯彼此之間緊密相扣，當全球發生重要金融事件，進出口貿易首當其衝受到嚴重的波及，對貿易依存度極高的臺灣自然無可倖免，其經濟成長率、GDP、GNP 等經設指標亦受影響，故從港口的營運情形可窺見國家經濟的發展狀況。Gooijer and Klein(1989)的研究指出，運量的長期預測結果對國際航運的發展與規劃是很重要的。

本研究期能達成之研究目的，歸納如下：

- 一、分別探討貨運量與 GDP 兩者之長期均衡關係是否存在？貨運量與原油價格兩者之長期均衡關係是否存在？
- 二、研究貨運量與 GDP、原油價格三者之間是否存在長期均衡關係。
- 三、分析在景氣循環下，對貨運量與 GDP 和原油價格的長期均衡關係的影響。
- 四、根據實證結果提出建議，以提供學界、海運業者及政府機關擬定策略之參考。

## 2. 文獻探討

### 2.1 貨櫃運輸

貨櫃英文稱為「Container」，在中國大陸一般稱為「集裝箱」，係指具有一定剛度、規格及強度之大型裝載容器。依據國際標準組織(International Organization for Standardization)的定義，貨櫃具有以下之特點：(1)具足夠的強度，可以長期反覆地使用、(2)適合於一種或多種運輸方式運送，路途中轉運時，箱內貨物不需再換裝、(3)方便於貨物裝滿和卸空、(4)從一種運輸方式轉移到另一種運輸非常方便的方式、(5)貨櫃自身的內容積應當在 1 立方公尺及以上(郭雪婷，2013)。滿足上述五個條件的大型裝載容器，謂之貨櫃。

為符合國際運輸需求之標準，貨櫃箱體要負重的貨物並可堆疊 9 層高(J.D.Smith，2005)，其結構強度約為 1.7 噸/平方公尺，遠遠大於建築所負荷的要求 0.25 噸/平方公尺，因此貨櫃穩定堅固，且本身的密封性能良好，其防火、防水、防腐性能極佳，並且具有極高的抗震、抗變形的能力。而貨櫃依櫃體所使用之材料，一般可分為：鋼板貨櫃、不銹鋼板貨櫃、鋁合金板貨櫃及玻璃纖維板貨櫃四種。這四種貨櫃材質中又以鋼板最為常見，鋼板貨櫃結構堅固，耐久性佳，結構容易改造，價錢又便宜，故最被廣泛採用。

貨櫃除少數特殊訂製外，符合國際規格，具統一的尺寸規定，讓物品的運送及裝卸速度快且省時。目前使用上最多的規格主要分為三種：20 呎標準貨櫃、40 呎標準貨櫃及 40 呎超高貨櫃。貨櫃依其功能及用途之不同，其主要種類分為：冷藏貨櫃、開頂貨櫃、框架貨櫃、平板貨櫃、通風貨櫃、動物貨櫃、服裝貨櫃、液罐貨櫃、汽車貨櫃、散裝貨櫃、20 英尺加重貨櫃等。

貨櫃的發明，開啟了海洋運輸嶄新的一頁。貨櫃運輸是目前國際貨運中現代化運輸的方式。它之所以廣受歡迎的原因，主要歸納如下：

- 一、統一貨物運輸的單位。
- 二、貨物與船舶本身的安全性增加。
- 三、裝載力增加，定時定點。
- 四、裝卸效率提高。
- 五、多聯式聯運。

### 2.2 臺灣港群貨櫃裝卸量

#### 2.2.1 進出港櫃與轉口櫃分析

貨櫃裝卸量分為進出港櫃及轉口櫃，由表 1 所示，臺灣港群近六年(2013-2018 年)進出港櫃比重由 2013 年 62.21% 增至 2018 年 66.38%，呈逐年遞增的趨勢；而轉口櫃卻逐年遞減，比重由 2013 年 37.79% 減至 2018 年 33.62%，發

現進出港櫃與轉口櫃兩者的比例由 2013 年 1.6 : 1 增至 2018 年 2 : 1，由以上分析可知轉口櫃呈遞減，如此對積極發展成為洲際貨櫃樞紐港的高雄港莫不是一個警訊，值得長期關注。

表 1 臺灣港群進出港櫃與轉口櫃之比重  
2013-2018 年

年別	總貨櫃量(%)	進出港櫃(%)	轉口櫃(%)
2013	100	62.21	37.79
2014	100	62.33	37.67
2015	100	62.73	37.27
2016	100	61.60	38.40
2017	100	64.32	35.68
2018	100	66.38	33.62

資料來源：臺灣港務股份有限公司「統計年報」，本研究整理。

### 2.2.2 四大國際商港貨櫃裝卸量分析

由表 2 所示，全球經濟成長趨緩，近六年(2013-2018 年)臺灣港群貨櫃裝卸量仍可逐年保持成長，實屬不易。臺灣貨櫃裝卸量主要來自於基隆港、臺中港、高雄港及臺北港四個國際商港，以高雄港比重最大，強占約七成；基隆港比重則逐年下滑，明顯地已被臺中港及臺北港超越，至 2016 年起比重已不到一成；臺中港比重介於 10%-12%，穩定成長；而臺北港表現不俗，比重逐年成長，至 2017 年起已破一成，後續的發展可期。

表 2 國際商港貨櫃裝卸量  
2013-2018 年

年別	總計		基隆港		臺中港		高雄港		臺北港	
	萬 TEU	%	萬 TEU	%	萬 TEU	%	萬 TEU	%	萬 TEU	%
2013	1,405	100	161	11.46	147	10.46	994	70.75	103	7.33
2014	1,505	100	169	11.23	151	10.03	1,059	70.37	126	8.37
2015	1,449	100	145	10.01	145	10.01	1,026	70.81	133	9.18
2016	1,487	100	139	9.35	154	10.36	1,046	70.34	148	9.95
2017	1,491	100	142	9.52	166	11.13	1,027	68.88	156	10.46
2018	1,532	100	147	9.60	174	11.36	1,045	68.21	166	10.84

資料來源：臺灣港務股份有限公司「統計年報」，本研究整理。

## 2.3 臺灣經濟貿易與海運進出港貨物分析

### 2.3.1 臺灣對外貿易分析

由表 3 所示，臺灣近十年(2009-2018 年)進出口貿易額波動幅度頗大，2008 年第四季至 2009 年係遭逢全球金融海嘯之影響，進出口貿易額大幅衰退；2010 年全球貿易強勢回升下，進出口貿易額及外銷訂單金額皆呈二位數成長(出口貿易額成長 35.18%，進口貿易額成長 44.30%，外銷訂單成長 26.14%)。2017 年由於全球景氣穩步復甦，加上國際原物料價格回升、電子產品與機械海外需求動能強勁，使臺灣出口表現暢旺，出口貿易額較 2016 年增加 13.17%，進口貿易額增加 12.45%，外銷訂單金額增加 10.86%；甚至海外生產比例這十年來從 47.87%提升至 2018 年 52.13%。

表 3 臺灣進出口貿易額統計

2009-2018 年

單位：百萬美元

年別	貿易收支					外銷訂單		
	出口貿易		進口貿易		出入超	訂單金額	年增率 %	海外生產比 %
	貿易額	年增率 %	貿易額	年增率 %				
2009	205,663	-20.30	177,598	-27.35	28,065	322,432	-8.33	47.87
2010	278,008	35.18	256,274	44.30	21,734	406,714	26.14	50.43
2011	312,923	12.56	288,062	12.40	24,861	436,121	7.23	50.52
2012	306,409	-2.08	277,324	-3.73	29,085	441,004	1.12	50.91
2013	311,428	1.64	278,010	0.25	33,418	442,929	0.44	51.49
2014	320,092	2.78	281,850	1.38	38,242	472,814	6.75	52.58
2015	285,344	-10.86	237,219	-15.84	48,124	451,814	-4.44	55.08
2016	280,321	-1.76	230,568	-2.80	49,753	444,536	-1.61	54.17
2017	317,249	13.17	259,266	12.45	57,983	492,805	10.86	53.19
2018	336,023	5.92	286,613	10.55	49,410	511,823	3.86	52.13

資料來源：財政部貿易統計資料查詢網站及經濟部統計處外銷訂單調查網站。

## 2.3.2 海運進出港貨品及地區別分析

2.3.2.1 臺灣港群<sup>1</sup>進港送往國內各地之貨物結構

經由臺灣港群進出港貨物依貨物包裝型態觀之，主要分成三大類：貨櫃貨、散裝貨及雜貨，其差異在於包裝上的不同，這三大類在進港、出港貨物量所占之比重並不一樣，亦可推知臺灣進港及出港之貨品並不盡相同。由表 4 所示，近六年來從臺灣港群進港運往國內各地之貨物以散裝貨為大宗，平均占近 80%，其次是貨櫃貨占 16%、第三雜貨比重占不及一成；進口貨品類別以礦產品(煤炭、鐵礦砂、大理石花崗石、原油等)為最大宗，高達六成，其次依序為卑金屬<sup>2</sup>及其製品、化學或有關工業產品、植物產品等，以上各類的比重皆未達一成。

表 4 臺灣港群進港貨品按包裝型態分

2013-2018 年

單位：萬公噸

年別	總計		貨櫃貨		散裝貨 <sup>註1</sup>		雜貨 <sup>註2</sup>	
	貨物量	%	貨物量	%	貨物量	%	貨物量	%
2013	18,188	100	2,929	16.10	14,320	78.73	939	5.16
2014	19,240	100	3,094	16.08	15,033	78.13	1,113	5.78
2015	18,207	100	2,873	15.78	14,476	79.51	858	4.71
2016	18,593	100	3,015	16.22	14,715	79.14	863	4.64
2017	18,924	100	3,124	16.51	14,930	78.89	870	4.60
2018	18,409	100	3,296	17.90	14,111	76.65	1,002	5.45
六年平均		100		16.43		78.51		5.06

註 1：散裝貨：指凡不用箱、包、袋、桶、塑膠袋等裝包或網紮之貨物，而散裝於船艙者，如穀物、礦砂、煤、木材等。

註 2：雜貨：指水泥、鐵類(廢鐵除外)、香蕉、罐頭、軍用品、三夾板及其他什貨。

資料來源：臺灣港務股份有限公司「統計年報」，本研究整理。

<sup>1</sup>臺灣港群係指高雄港、基隆港、台中港、台北港、安平港、花蓮港及蘇澳港七個國際商港。

<sup>2</sup>卑金屬係指除了金、白金、銀等貴金屬之外，其他所有的金屬。例如：鐵、鋁、銅等。

### 2.3.2.2 臺灣港群出港至國外各地之貨物結構

由表 5 所示，近六年來臺灣港群出港至國外各地之貨物以貨櫃貨居首，平均占 52%，其次是散裝貨占 32%、第三雜貨比重則不及二成；出口貨品類別以卑金屬及其製品為最大宗，其次為塑膠橡膠及其製品、礦產品(水泥、柴油、汽油等)，以上三類貨品量合計占出港貨物量六成以上。

表 5 臺灣港群出港貨物按包裝型態分

年別	2013-2018 年							
	總計		貨櫃貨		散裝貨		雜貨	
	貨物量	%	貨物量	%	貨物量	%	貨物量	%
2013	6,158	100	3,001	48.73	2,191	35.58	966	15.69
2014	6,308	100	3,078	48.80	2,210	35.03	1,020	16.17
2015	5,861	100	3,015	51.44	1,886	32.18	960	16.38
2016	6,009	100	3,079	51.24	1,921	31.97	1,009	16.79
2017	5,724	100	3,194	55.80	1,563	27.31	967	16.89
2018	5,970	100	3,321	55.62	1,656	27.73	994	16.65
六年平均		100		51.94		31.63		16.43

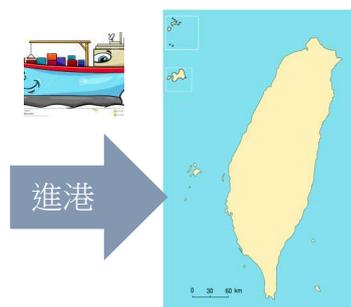
資料來源：「臺灣港務公司統計年報」，本研究整理。

### 2.3.2.3 貨品來源之主要地區

臺灣港群進港貨品來源地超過 90% 大部分來自國外地區，其中亞洲地區占 50% 最大。由表 6 所示，2013-2018 年主要進口貨源地區之比重平均以澳洲占 22% 最多(進口煤炭、鐵礦砂等為主)，其次東協六國<sup>3</sup>占 17%(進口煤等為主)，中國大陸占 12% 第三(進口大理石花崗岩、砂礫等為主)，第四為日本占 6.24%(進口石灰石、爐石等為主)，第五為美國占 6.17%(進口玉米、石油腦等為主)，以上這五個地區比重合計占進港貨物量高達 63.41%，其餘各地區比重則均未達 5%。

表 6 臺灣港群進港貨物之主要地區

地區別	2013-2018 年						
	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	六年平均
澳洲	19.72	20.84	21.34	21.81	22.40	23.07	21.53
東協六國	18.42	18.01	15.94	16.06	16.86	16.32	16.94
中國大陸	12.54	12.91	12.97	12.45	10.83	9.75	11.91
日本	7.10	6.45	6.50	5.85	5.57	5.97	6.24
美國	4.83	5.81	5.31	5.56	6.03	9.49	6.17
巴西	5.37	4.70	5.25	4.64	4.76	3.16	4.65
俄羅斯	2.72	3.21	4.71	4.87	5.11	4.16	4.13



資料來源：臺灣港務股份有限公司「統計年報」，本研究整理。

### 2.3.2.4 貨品運往之主要地區

臺灣港群出港之貨物運往國外地區占近 80%、國內地區占 20%，其中亞洲國家占 60%。由表 7 所示，2013-2018 年貨品運往主要地區之比重平均以東協六國占 23% 最多(出口柴油、汽油、化工原料、水泥等為主)，其次中國大陸

<sup>3</sup>東協六國包括印尼、馬來西亞、菲律賓、新加坡、泰國及越南。

占 16%(出口化工原料等為主)、美國占 8%第三(出口水泥等為主)，第四為歐洲占 5.5%(出口爐石等為主)，第五為日本占 5.4%(出口卑金屬及其製品等為主)，以上這五個地區比重合計占出港貨物量 57.9%，其餘各地區比重則均未達 3%。

表 7 臺灣港群出港貨物之主要地區

2013-2018 年

單位：%



出港

地區別	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	六年平均
東協六國	24.35	21.90	21.04	25.53	23.72	22.72	23.21
中國大陸	16.40	15.52	15.56	15.48	16.91	17.25	16.19
美國	6.67	8.01	8.58	8.51	9.31	8.72	8.30
歐洲	4.30	4.84	4.86	5.44	6.65	7.09	5.53
日本	5.16	5.50	5.39	5.14	5.55	5.80	5.42
香港	3.21	3.39	3.23	2.75	2.88	2.29	2.96
韓國	2.08	2.20	2.20	2.48	3.32	2.74	2.50

資料來源：臺灣港務股份有限公司「統計年報」，本研究整理。

#### 2.4 海運運量與經濟貿易關聯性之國內外文獻

本研究蒐集國內外海運運量與經濟貿易間之相關國內外文獻，並整理歸納如下：Seabrooke, Hui, Lam and Wong (2003)研究指出經濟指標與貨物吞吐量變動具高度正相關；Lam, Asce, Pan, Seabrooke and Hui(2004)研究指出香港港口成長與經濟成長有顯著的關係；馬豐源(2005)研究指出高雄港貨櫃量對臺灣經濟成長率有顯著的關聯性；劉郁呈(2007)研究指出貨櫃航運需求與貿易量成長率呈高度正向相關；王克尹(2009)研究指出近 50 年來貨櫃航運對促進全球經貿發展及貨物流通有極大的貢獻度；丁士展、呂亦宸(2010)研究指出貨物吞吐量與經濟變數之間存在高度之相關性，其中以國內生產毛額對貨物吞吐量最具解釋力；蕭喆謙(2012)研究指出對貨櫃及散裝航運公司而言，經濟景氣的因素最具有顯著的影響。歸納至此，GDP 不僅是衡量經濟成長率的指標，對於海運運量亦具相當程度的影響，因此本文係以 GDP 作為主要的研究變數之一。

#### 2.5 海運運量與原油價格關聯性之國內外文獻

本研究蒐集國內外海運運量與原油價格間之相關國內外文獻，並整理歸納如下：Cullinane(1995)研究指出可依據油價的走向預測航運業未來的趨勢；溫珮伶(2005)研究指出油價、鋼鐵價及煤價等原物料價格皆會影響到海運市場(BCI、BPI)的價格；Notteboom and Vernimmen(2008)研究指出每個 20 呎標準貨櫃單位的運輸成本，確實深受燃油價格波動的影響；Notteboom(2009)研究指出船用燃油對航運業者是一筆可觀的支出，帶來營運上的壓力；Ben(2009)研究指出油價高對全球運輸產業和貿易有著深遠的影響；林光與張志清(2009)研究指出 2003 年散裝乾貨市場運價上揚，係因油價上漲，使各國改採煤炭替代；Sempra Commodities(2011)研究指出若能瞭解油價的走勢，有助航運公司衡量及訂定業績目標；蕭喆謙(2012)研究指出油價上漲確實會增加航運公司的營運成本。歸納至此，油價會因整體環境的改變而隨之變動，若能掌握貨櫃運量與瞬息萬變的油料價格之相關性，勢必有助於航商營業成本的控制，降低海運市場的風險，對營業收入有效益，因此本研究將以原油價格作為另一個探討的變數。

#### 2.6 臺灣景氣循環簡介

為研究景氣循環，一般常選取重要且常使用頻率高(如每月)之經濟數列，來做為代表景氣變化參考之標準，謂之「基準循環數列」。例如經濟合作暨發展組織(OECD)以月國內生產毛額(GDP)做為基準循環數列；而臺灣則是利

用一組具代表性的總體指標做為基準日期之判定，再以 GDP 資料為輔做最終確認，故國家發展委員會以：(1)實質 GDP、(2)製造業銷售量指數、(3)工業生產指數、(4)批發、零售及餐飲業營業額、(5)實質海關出口值、(6)非農業部門就業人數。以上列六項指標來當做基準循環數列為主要構成之項目。臺灣迄今已出現 14 次明顯的景氣循環，目前經濟正處於第 15 次景氣循環擴張階段。

### 3.研究方法

本研究主要探討總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃以及國內生產毛額與原油價格之長期關係。並以臺灣港群為研究對象進行探討。資料蒐集來源取自臺灣港務(股)公司(Taiwan International Ports Corporation, Ltd.)公布貨櫃裝卸量，以及行政院主計總處發布國內生產毛額與經濟部能源局發布西德州原油價格之過去歷史統計資料，以西元 1980-2018 年計 156 筆季資料為分析範圍。本研究採共整合(Cointegration)分析來探討貨櫃裝卸量、國內生產毛額及原油價格各變數之長期變動方向是否有特殊關係，先需利用單根檢定(Unit Root Test)檢驗總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃、國內生產毛額及原油價格各變數是否呈恆定(stationary)；若序列呈非恆定(non-stationary)，再以共整合檢定(Co-integration Test)方法來檢測變數間是否具有長期均衡之關係，最後以完全修正普通最小平方法(Fully Modified - Ordinary Least Squares，以下簡稱 FM-OLS)來觀察變數間長期之互動關係，如下列各節之說明。

#### 3.1 單根檢定(Unit Root Test)

在過去，人們對於總體經濟時間序列總認為具固定趨勢，因此一般的作法會以固定趨勢模型去掉總體經濟時間序列的固定趨勢，此就是恆定序列再予以做分析；然而 Nelson and Plosser (1982)發現，大多數的總體經濟時間序列均具有隨機趨勢，若僅去除總體經濟時間序列的固定趨勢，其實並未去除總體經濟時間序列之隨機趨勢，如果忽略這個問題，又將會導致所得到的統計推論是錯誤的，這也就是 Granger and Newbold(1974)所提出的「虛假迴歸」(Spurious Regression)的問題；而楊奕農(2005)亦解釋「虛假迴歸」的意思，簡單來說，係指自變數與依變數之間原本無任何因果關係，卻在虛假迴歸之下，反而接受自變數會顯著影響依變數的結論，模型雖然判定係數(R<sup>2</sup>)很高，也有很顯著 t、F 統計量，但做出來的統計結果卻不具任何經濟的意義，故在進行時間序列分析之前，就需先確定變數為恆定？非恆定？而最常見的方法就是單根檢定(Unit Root Test)。本研究採用 Engle and Yoo(1987)提出的 ADF 檢定法及 ADF-GLS 單根檢定法，並以檢定力較高之 Ng-Perron 單根檢定法為輔來進行檢定，以提高檢定準確性。

##### 3.1.1 ADF 檢定法(Augmented Dickey-Fuller Test)

ADF 檢定法是由 DF 檢定法加以擴充而來的。此模型的優點是兼具考量了截距項與時間趨勢項，且分析結果亦較 DF 檢定更嚴謹，更能符合序列之特性。下列三種 ADF 檢定模式，其差異在於是否含有截距項  $\alpha$  與時間趨勢項  $t$ ：

1、不含截距項  $\alpha$ (intercept term)及時間趨勢項  $t$ (time trend)

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^p r_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad t=1,2,\dots,T \quad (1)$$

2、含截距項  $\alpha$ ，不含時間趨勢項  $t$

$$\Delta y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^p r_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad t=1,2,\dots,T \quad (2)$$

3、含截距項  $\alpha$  及時間趨勢項  $t$ ，即為一趨勢漂浮隨機漫步模型。

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^p r_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad t=1,2,\dots,T \quad (3)$$

$\Delta$ ：一次差分運算因子， $\alpha$ ：截距項， $t$ ：時間趨勢項， $\varepsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$

其上述模型的假設檢定為：

$$\begin{cases} H_0 : \rho = 0 (\text{y 有單根現象，為非恆定的時間序列}) \\ H_1 : \rho \neq 0 (\text{y 不具有單根現象，為恆定的時間序列}) \end{cases}$$

模型的檢定虛無假設  $H_0 : \rho = 0$ ，若拒絕虛無假設  $H_0$ ，則該序列不具有單根現象、變數為恆定序列；反之，若不拒絕虛無假設  $H_0$ ，即該序列有單根現象、變數為非恆定序列。倘為非恆定序列，我們將要對變數進行取一階差分的動作，再予以作檢定，若差分後，序列不具有單根現象，則認定變數為  $I(1)$ 。

總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃以及國內生產毛額與原油價格呈現一種固定時間趨勢，故本研究 ADF 單根檢定採用

模型為含截距項與時間趨勢項模型來分析：

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^p r_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

### 3.1.2 ADF-GLS 單根檢定

由 Elliott, Rothenberg, and Stock (2001) 提出 ADF-GLS 單根檢定，與 ADF 檢定不同的地方，ADF-GLS 單根檢定首先要去除固定趨勢，之後再採用下列 ADF 迴歸式進行估計：

$$\Delta y_t^d = \pi y_{t-1}^d + \sum_{j=1}^p \phi_j \Delta y_{t-j}^d + \varepsilon_t \quad (5)$$

其中  $d$  代表序列去除時間趨勢項。

$$\begin{cases} H_0: \pi=0 \text{ (有單根現象, 為非恆定的時間序列)} \\ H_1: \pi < 0 \text{ (左尾檢定)(不具有單根現象, 為恆定的時間序列)} \end{cases}$$

檢定上述假設以  $t$ -統計量，其中最適落後期選擇需搭配 MAIC(modified AIC) 或 MBIC(modified BIC)。

### 3.1.3 Ng-Perron 單根檢定

ADF 檢定雖是最常用的單根檢定，但其檢定力在 AR(1) 係數很靠近 1 時非常低，即 ADF 檢定犯型 II error(Accept  $H_0$  when  $H_1$  is true) 的機率很高，實際上是恆定時間數列，但卻無法拒絕具單根之虛無檢定。因此，Ng-Perron 單根檢定法解決了傳統單根檢定可能發生的問題。Ng and Perron(1996) 建構三個檢定統計量  $MZ_\alpha$ 、 $MZ_t$  及  $MSB$ 。Ng-Perron 之檢定統計量如下：

$$M Z_\alpha = (T^{-1} y_T^2 - S_{AR}^2) [2T^{-2} \sum_{t=1}^T y_{t-1}^2]^{-1} \quad (6)$$

$$M Z_t = M Z_\alpha \times M S B \quad (7)$$

$$M S B = [T^{-2} \sum_{t=1}^T y_{t-1}^2 / S_{AR}^2]^{1/2} \quad (8)$$

$$\begin{cases} H_0: \text{序列為非恆定} \\ H_1: \text{序列為恆定} \end{cases}$$

以上三式之檢定統計量都是根據  $S_{AR}^2$ ，而  $MZ_\alpha$  與  $MZ_t$  的統計量可以視為 Phillips(1987) 與 Phillips and Perron(1988) 的  $Z_\alpha$  與  $Z_T$  檢定統計量進一步的修正。

## 3.2 共整合檢定(Co-integration Test)

當時間序列為非恆定時，以傳統迴歸式如 OLS 或 GLS 來估計變數資料時，會產生所謂虛假迴歸(Spurious Regression)的問題，此時我們可利用變數差分的動作，使其成為恆定序列；但假使直接藉由差分方式來使變數成為恆定序列，則可能喪失變數間長期均衡的關係。因此必須檢定共整合關係是否存在，以確保不會產生虛假迴歸或喪失了變數間長期均衡關係的情形，此即為共整合檢定。

本研究即以 Johansen 的「最大似估計法」為共整合分析方法。最大似估計法是在自我迴歸模型中(Vector Autoregression, VAR) 以最大似估計函數找出體系中的共整合向量，再利用最大似比來同時檢定  $n$  個變數是否存在共整合關係，並檢定最大共整合關係之間的個數，可驗證受限制下的共整合向量及其調整速度之大小。

共整合分析步驟如下：

1. 以單根檢定量確定所有變數均為 I(1)。
2. 執行共整合檢定(Johansen)，確定具有共整合關係與共整合的個數。
3. 對所有 I(1) 變數(水準值不是差分值) 配適向量誤差模型(VECM)，並估計之。
4. 在 VECM 中解釋並檢定變數的長短期關係。
5. 以 LR 統計量檢定共整合係數是否符合理論值(選擇性)。

以 VAR(p) 表示如下：

$$Y_t = \phi D_t + \Pi_1 Y_{t-1} + \Pi_2 Y_{t-2} + \dots + \Pi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (9)$$

其中， $Y_t$  為內生變數向量， $\varepsilon_t$  為常數項  $\sim iid(0, \sigma^2)$ ，

$\Pi_i (i=1, 2, 3, \dots, p)$  為係數矩陣， $p$  為落後期數。

VAR 階次的決定，使用 AIC 或 BIC 準則來挑選。

N 個 I(1)變數，將(9)式取一階差分，可改寫成如下式：

$$\Delta Y_t = \Phi D_t + \Pi Y_{t-1} + \Gamma \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta Y_{t-k} + \varepsilon_t \quad t=1,2,\dots,T \quad (10)$$

$D_t$ ：確定時間趨勢項

$\Pi_{n \times n} = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_p - I_n$  (長期 impact matrix)

$\Gamma_k = -\sum_{j=k+1}^p \Pi_j$ ， $k=1,2,\dots,p-1$  (短期 impact matrix)

長期矩陣  $\Pi = \alpha * \beta'$ ，為所有落後項係數之線性組合， $\alpha * \beta$  為  $n * r$  矩陣， $\alpha$  為調整係數的矩陣，代表回復均衡的速度，當係數值愈大，表示變數在失衡的狀態下，往均衡水準調整的速度就愈快；而  $\beta$  是  $r$  個行向量， $\beta$  亦是共整合向量的矩陣； $\Pi Y_{t-1}$  為誤差修正項，表示變數間的長期關係，當  $\Pi = \alpha * \beta'$  時，即是  $Y_t$  中的所有變數皆為單根，但經線性組合後變成恆定的關係； $\Gamma \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta Y_{t-k}$  為各變數的短期動態關係，當個體受到干擾時，各變數脫離均衡時的動態情形。因此，利用  $\Pi$  矩陣的秩(rank)來檢定變數間共整合關係是否存在，因此，關於  $\Pi$  矩陣的秩有以下三種情形：

1. 若  $\text{rank}(\Pi)=0$ ，則  $\Pi$  為零矩陣，代表  $Y_t$  不存在共整合關係，亦即各變數間不存在長期均衡關係。
2. 若  $\text{rank}(\Pi)=n$ ，則  $\Pi$  為全秩(full rank)矩陣，代表  $Y_t$  不存在共整合關係。
3. 若  $0 < \text{rank}(\Pi) = r < n$ ，代表  $Y_t$  存在共整合關係，有  $r$  個共整合個數。

Johansen (1990) 提出兩種檢定共整合階次的方法：一為對角元素和檢定，又稱跡檢定(Trace Test)，另一為最大特性根檢定(Max Eigenvalue Test)。

#### 1. 跡檢定(Trace Test)

(1) 檢定之假設為：

$$\begin{cases} H_0: \text{最大共整合階次為 } r \text{ (最多只有 } r \text{ 個共整合關係)} \\ H_1: \text{最大共整合階次為 } k \text{ (最多只有 } k \text{ 個共整合關係)} \end{cases}$$

(2) 跡檢定量：

$$\lambda_{\text{trace}}(r) = -T \sum_{i=r+1}^k \ln[1 - \hat{\lambda}_i] \quad (11)$$

$\hat{\lambda}_i$ ：特性根估計值

$T$ ：樣本個數

$r$ ：共整合個數

如果虛無假設  $H_0$  為真，則  $\lambda_{r+1}, \lambda_{r+2}, \dots, \lambda_{r+k}$  都會很接近零，則跡檢定量  $\lambda_{\text{trace}}(r)$  會很小。

#### 2. 最大特性根檢定(Max Eigenvalue Test)

(1) 檢定之假設為：

$$\begin{cases} H_0: \text{最大共整合階次為 } r \text{ (最多只有 } r \text{ 個共整合關係)} \\ H_1: \text{最大共整合階次為 } r+1 \text{ (最多只有 } r+1 \text{ 個共整合關係)} \end{cases}$$

(2) 最大特性根檢定量：

$$\lambda_{\text{max}}(r, r+1) = -T \ln[1 - \hat{\lambda}_{r+1}] \quad (12)$$

如果虛無假設  $H_0$  為真，則  $\hat{\lambda}_{r+1}$  會很接近零，最大特性根檢定量  $\lambda_{\text{max}}(r, r+1)$  會很小；反之，在對立假設  $H_1$  為真時，此兩種檢定量會較大。

本文使用 Johansen(1990) 的最大概似估計法為共整合檢定總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃、國內生產毛額與原油價格各變數間是否具有共整合的現象，避免 Engle-Granger 兩階段共整合檢定法所造成的缺失，並使檢定力提高。

### 3.3 完全修正普通最小平方法(FM-OLS)

在上述共整合檢定中，僅能得知各變數之間是否存在長期均衡關係，無法知道其共整合係數，因此，當總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃、國內生產毛額及原油價格各變數間存在共整合關係後，本研究接著應用 FM-OLS 的方法來

估計並檢定之間的共整合係數值，以了解各變數間變動方向與程度，以提供其間經濟涵義。

在一個具有共整合關係的迴歸等式中，若以普通最小平方方法(OLS)來估計共整合係數，雖然共整合係數估計值具有一致性，但大樣本分配為非常態分配，具有大樣本偏誤、不對稱性且受到擾攘參數(nuisance parameter)的影響，使得傳統的檢定程序(如 t 檢定與 F 檢定)無法執行，故為了解決上述問題，Phillips and Hansen(1990)提出完全修正普通最小平方方法(FM-OLS)，針對 OLS 估計值做了兩項的修正，分別是內生性偏誤修正與二階偏誤修正，使得最後的 t-檢定量具有大樣本分配為標準常態分配。

在本文的模型中，假設 $y_t$ ， $x_{1t}$ 與 $x_{2t}$ 分別為單根變數，且具有一個共整合向量 $[1, \beta_1, \beta_2]$ ，成為以下的迴歸方程式：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + u_t y_t$$

由於推導過程相當繁複，在此僅簡單說明其概念。令 $\beta^+ = [\beta_0^+, \beta_1^+, \beta_2^+]$ 為修正後的 OLS 估計值，其對應的修正後 t 統計量如下(以單變數為例)，

$$t^+ = (\beta_1^+ - \beta_1) / s.e(\beta_1^+) \rightarrow N(0,1)$$

此處， $s.e(\beta_1^+)$ 為標準誤。由於分配為標準常態分配，所以可以使用傳統的檢定程序，來檢定共整合係數是否顯著。

## 4. 實證分析

本文旨在研究總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃以及 GDP 與原油價格之間的關係，實證的時間範圍自西元 1980 年第一季至西元 2018 年第四季，共 156 筆的觀察值。藉由前章所敘述之研究方法，以 Eviews 統計軟體進行實證分析，以檢視變數間是否具有長期均衡關係。本研究擬先進行單根檢定，接著進行共整合檢定，最後再透過完全修正普通最小平方方法探討其長期關係及重要的影響因子為何？以及討論景氣循環對上述變數長期關係的影響，並作結論分析。

### 4.1 資料來源與處理

本研究採用臺灣港務(股)公司(TIPC)提供歷年之總貨櫃量(係指進出港櫃及轉口櫃之合計)、進出港櫃、轉口櫃做為變數的衡量值。在其他變數方面，係採用行政院主計總處提供歷年之國內生產毛額(GDP)做為經濟情況的變數；在原油價格方面，則採用經濟部能源局提供歷年之西德州原油價格做為衡量變數，資料的頻率為季資料，數據資料各 156 筆，以進行實證分析。

首先在實證分析前，對資料做初步的平滑處理(Batch and Aliza et al., 2007)，將研究各變數取自然對數(ln)，其目的是為減少異質變異所產生的影響。

### 4.2 敘述統計

從統計結果可知，就平均值而言，以總貨櫃量為 14.48、進出港櫃為 14.10、轉口櫃為 13.18、GDP 為 14.44、原油價格為 3.54。就數量離散程度而言，總貨櫃量之標準差為 0.65、進出港櫃為 0.52、轉口櫃為 1.23、GDP 為 0.72、原油價格為 0.61。由偏態係數可看出，除原油價格之偏態係數 0.413 為正數(>0)，其資料分佈型態屬於右偏型態分配，其餘變數均為負數(<0)，呈左偏型態分配。另由峰態係數可看出，除轉口櫃為 4.862(>3)為高狹峰型態外，其餘變數皆<3，則呈低闊峰的型態。另外，Jarque-Bera 常態檢定在 1%顯著水準下，各變數全部拒絕標準常態分配(N(0,1))之虛無假設，故取自然對數後之資料均為非標準常態分配。

以下為各變數之敘述統計圖：

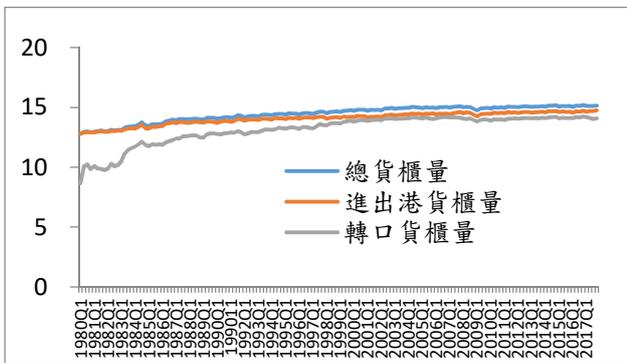


圖 1 臺灣港群貨櫃裝卸量(TEU)之時間趨勢

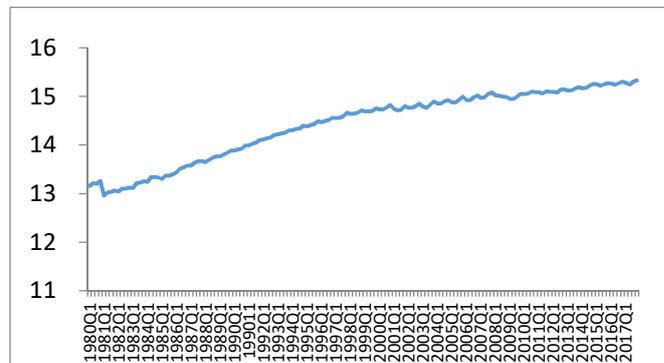


圖 2 臺灣 GDP(百萬元)之時間趨勢

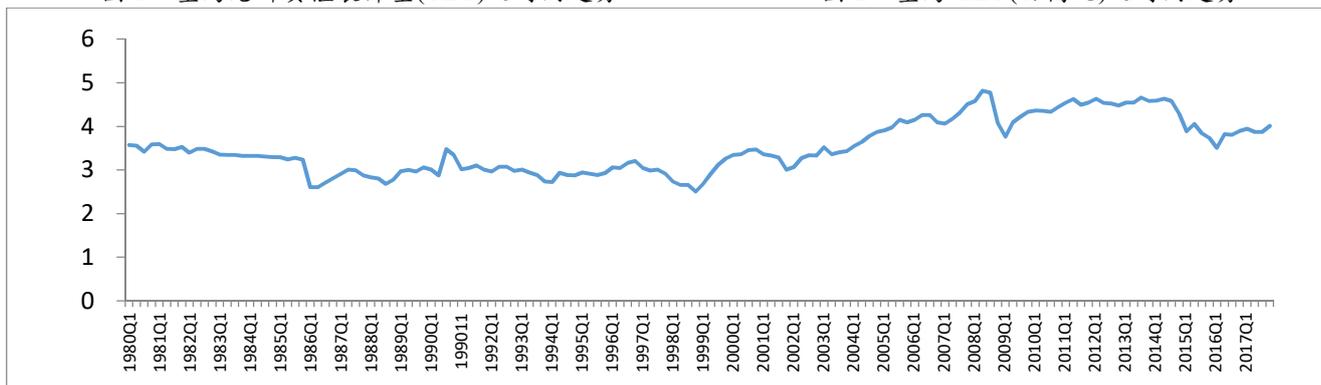


圖 3 美國西德洲原油價格(美元)之時間趨勢

從圖 4-1 至圖 4-3 的結果中，可得知：

- 一、總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃方面(圖 1)：除 2008 年因遭逢全球金融風暴影響，臺灣港群貨櫃裝卸量驟降；整體而言總貨櫃量、進出港櫃或轉口櫃均為穩定持續的成長。
- 二、GDP 方面(圖 2)：除受到 2001 年國際經濟景氣不佳、2003 年的 SARS 疫情爆發以及 2008 年金融風暴外，臺灣 GDP 整體而言為成長之趨勢。
- 三、原油價格方面(圖 3)：1986 年及 1998 年底國際原油價格曾一度下滑至每桶 10 美元以下，2008 年出現大幅度的飆升，更於 2008 年 7 月 14 日紐約商品交易所原油期貨價格創下歷史高點，達到每桶 147.27 美元，國際油價於 2009 年受金融危機衝擊出現大幅度回落，直至美國實施貨幣量化寬鬆(QE)政策後才逐漸回穩。

#### 4.3 單根檢定

若數列資料未符合恆定性即進行迴歸分析，實證結果可能會產生虛假迴歸情況，因此需先進行單根檢定，以判定總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃、GDP 與原油價格變數是否具為單根。單根檢定的虛無假設為具有單根，若檢定結果無法拒絕虛無假設，則表示具有單根的特性；反之，若結果為拒絕虛無假設，則表示不具有單根的特性。本研究係採用消除殘差自我相關之 ADF 檢定，搭配 ADF-GLS 單根檢定，並以檢定力較高之 Ng-Perron 單根檢定為輔來進行驗證，提升檢定正確性。

本研究先以各變數之圖形走勢來決定，綜合圖 1 至圖 3 顯示各變數均含有截距項且具有明顯上升的時間趨勢項的特性，故本研究模型選擇含截距項 $\alpha$ 及時間趨勢項 $t$ 之檢定模型。

此外，最適落後期數採參數精簡原則及有效的檢定力。三種不同單根檢定方法，除 Ng-Perron 單根檢定需以 MAIC 為選取依據外，其餘的檢定均以 AIC 來選取最適落後期數。

由表 8 得知，對總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃、GDP 與原油價格所有變數(Level)進行單根檢定，可發現在 1%、5%與 10%的顯著水準下，均無法拒絕單根之虛無假設，表示皆具有單根的特性；換言之，在未經差分的時間序列呈非恆定的漂浮隨機漫步走勢。接著將所有變數資料進行一階差分再做單根檢定，藉以確定各時間序

列資料是否有相同之整合階次。由表 9 得知，對所有變數做一階差分後做單根檢定，所有變數在 1%、5%與 10%的顯著水準下均拒絕單根之虛無假設，因此可知模型中所使用的變數皆為 I(1)之時間序列。

表 8 各變數水準值之 ADF、ADF-GLS 與 NP 單根檢定表 (Level)

單根檢定	變數	最適落後 期數	t-值	1%	5%	10%
				臨界值	臨界值	臨界值
ADF	總貨櫃量	7	-2.671	-4.021	-3.440	-3.145
	進出港櫃	7	-3.008	-4.021	-3.440	-3.145
	轉口櫃	4	-2.295	-4.020	-3.440	-3.144
	GDP	8	-1.221	-4.022	-3.441	-3.145
	原油價格	2	-2.273	-4.019	-3.439	-3.144
ADF-GLS	總貨櫃量	12	-0.765	-3.528	-2.987	-2.697
	進出港櫃	12	-0.797	-3.528	-2.987	-2.697
	轉口櫃	13	-1.206	-3.530	-2.988	-2.698
	GDP	9	-1.015	-3.525	-2.984	-2.694
	原油價格	2	-1.620	-3.516	-2.977	-2.687
NP (MZa)	總貨櫃量	12	-4.450	-23.8	-17.3	-14.2
	進出港櫃	12	-2.958	-23.8	-17.3	-14.2
	轉口櫃	12	-0.895	-23.8	-17.3	-14.2
	GDP	9	-2.298	-23.8	-17.3	-14.2
	原油價格	2	-5.436	-23.8	-17.3	-14.2

註 1：\*、\*\*和\*\*\*分別代表在 10%、5%與 1%顯著水準下，拒絕單根之虛無假設。

註 2：最適落後期數依 AIC 準則所選取。

註 3：數值為具有截距項及時間趨勢項模型下之檢定統計量。最大階次為 13。

表 9 各變數水準值之 ADF、ADF-GLS 與 NP 單根檢定表 (一階差分)

單根檢定	變數	最適落後 期數	t-值	1%	5%	10%
				臨界值	臨界值	臨界值
ADF	總貨櫃量	12	-3.800**	-4.024	-3.442	-3.145
	進出港櫃	12	-3.785**	-4.024	-3.442	-3.145
	轉口櫃	13	-4.287***	-4.024	-3.442	-3.146
	GDP	7	-4.249***	-4.022	-3.441	-3.145
	原油價格	4	-7.067***	-4.020	-3.440	-3.144
ADF-GLS	總貨櫃量	2	-7.179***	-3.516	-2.977	-2.687
	進出港櫃	3	-3.221**	-3.519	-2.979	-2.689
	轉口櫃	4	-2.690*	-3.515	-2.976	-2.686
	GDP	8	-3.501**	-3.525	-2.984	-2.694
	原油價格	1	-9.872***	-3.516	-2.977	-2.687
NP	總貨櫃量	1	-56.943***	-23.8	-17.3	-14.2

(MZA)	進出港櫃	2	-97.375***	-23.8	-17.3	-14.2
	轉口櫃	4	-267.87***	-23.8	-17.3	-14.2
	GDP	2	-103.582***	-23.8	-17.3	-14.2
	原油價格	1	-111.844***	-23.8	-17.3	-14.2

註 1：\*、\*\*和\*\*\*分別代表在 10%、5%與 1%顯著水準下，拒絕單根之虛無假設。

註 2：最適落後期數依 AIC 準則所選取。

註 3：數值為具有截距項及時間趨勢項模型下之檢定統計量。最大階次為 13。

#### 4.4 共整合檢定

本節實證結果係以Johansen(1990)提出之共整合檢定法來做分析，並使用跡檢定(Trace test)與最大特性根檢定(Max eigenvalue test)兩種不同檢定方式，藉以判斷非恆定性時間數列之共整合關係。由前一節單根檢定結果得知，總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃、GDP與原油價格之變數皆為I(1)數列，為瞭解上述變數間是否存有長期均衡關係，需再進行共整合檢定。

##### 一、檢定總貨櫃量與GDP、原油價格變數之間是否長期存在共整合關係

本小節持續以共整合檢定討論總貨櫃量與GDP二者之間、總貨櫃量與原油價格二者之間是否具有共整合關係。由檢定表10可看出，跡檢定( $\lambda$ -trace)及最大特性根檢定( $\lambda$ -max)統計量均大於5%臨界值，表示在5%的顯著水準下，可拒絕無共整合的虛無假設 $H_0: r=0$ ，而在5%顯著水準下，無法拒絕一個共整合的虛無假設 $H_0: r \leq 1$ ，顯示總貨櫃量與GDP二者之間、總貨櫃量與原油價格二者之間存有一個共整合向量，即兩個變數間互相具有長期均衡情形。

表10 貨櫃量與GDP、原油價格變數之Johansen共整合檢定表

變數	最大特徵根檢定	跡檢定	共整合向量個數
總貨櫃量 GDP	28.999* (0.000)	31.175* (0.000)	$H_0: 0$ 個共整合
	2.176 (0.165)	2.176 (0.165)	$H_0: 1$ 個共整合
總貨櫃量 原油價格	16.346* (0.042)	21.888* (0.030)	$H_0: 0$ 個共整合
	5.541 (0.229)	5.541 (0.229)	$H_0: 1$ 個共整合
總貨櫃量 GDP & 原油價格	32.168* (0.000)	38.518* (0.000)	$H_0: 0$ 個共整合
	4.988 (0.479)	6.350 (0.395)	$H_0: 1$ 個共整合

註：()內數字為p-值。\*表示在5%下顯著。

進一步探討，總貨櫃量、GDP & 原油價格三者之間是否亦存在長期均衡關係，依上述方式檢定，其檢定結果列於表10，顯示總貨櫃量、GDP & 原油價格三者之間在5%水準下亦存有一個共整合向量，具有長期共整合關係。

##### 二、檢定進出港櫃與GDP、原油價格變數之間是否長期存在共整合關係

以共整合檢定討論進出港櫃與GDP二者之間、進出港櫃與原油價格二者之間是否具有共整合關係。由檢定表11可看出，兩種檢定量在5%的顯著水準下可以拒絕無共整合的虛無假設，但無法拒絕一個共整合的虛無假設，顯示進出港櫃與GDP二者之間、進出港櫃與原油價格二者之間存有一個共整合向量，具有長期共整合關係。

表 11 出港櫃與 GDP、原油價格變數之 Johansen 共整合檢定表

變 數	最大特徵根檢定	跡檢定	共整合向量個數
進出港櫃	37.261* (0.000)	37.461* (0.000)	H <sub>0</sub> : 0 個共整合
GDP	0.200 (0.711)	0.200 (0.711)	H <sub>0</sub> : 1 個共整合
進出港櫃	17.095* (0.032)	22.508* (0.024)	H <sub>0</sub> : 0 個共整合
原油價格	5.414 (0.241)	5.414 (0.241)	H <sub>0</sub> : 1 個共整合
進出港櫃	38.424* (0.000)	44.594* (0.000)	H <sub>0</sub> : 0 個共整合
GDP & 原油價格	5.750 (0.379)	6.170 (0.416)	H <sub>0</sub> : 1 個共整合

註: ( ) 內數字為 p-值。\* 表示在 5% 下顯著。

進一步探討，進出港櫃、GDP & 原油價格三者之間是否亦存在長期均衡關係，依上述方式檢定，其檢定結果列於表 11，顯示進出港櫃、GDP & 原油價格三者之間在 5% 水準下亦存有一個共整合向量，具有長期共整合關係。

### 三、檢定轉口櫃與 GDP、原油價格變數之間是否長期存在共整合關係

再則持續以共整合檢定討論轉口櫃與 GDP 二者之間、轉口櫃與原油價格二者之間是否具有共整合關係。由檢定表 12 可看出，兩種檢定量在 5% 的顯著水準下可以拒絕無共整合的虛無假設，但無法拒絕一個共整合的虛無假設，顯示轉口櫃與 GDP 二者之間、轉口櫃與原油價格二者之間存有一個共整合向量，具有長期共整合關係。

表 12 轉口櫃與 GDP、原油價格變數之 Johansen 共整合檢定表

變 數	最大特徵根檢定	跡檢定	共整合向量個數
轉口櫃	26.133* (0.005)	38.453* (0.001)	H <sub>0</sub> : 0 個共整合
GDP	12.320 (0.054)	12.320 (0.054)	H <sub>0</sub> : 1 個共整合
轉口櫃	15.941* (0.049)	20.826* (0.042)	H <sub>0</sub> : 0 個共整合
原油價格	4.885 (0.296)	4.885 (0.296)	H <sub>0</sub> : 1 個共整合
轉口櫃	25.968* (0.048)	43.528* (0.043)	H <sub>0</sub> : 0 個共整合
GDP & 原油價格	13.000 (0.328)	17.560 (0.374)	H <sub>0</sub> : 1 個共整合

註: ( ) 內數字為 p-值。\* 表示在 5% 下顯著。

進一步探討，轉口櫃、GDP & 原油價格三者之間是否亦存在長期均衡關係，依上述方式檢定，其檢定結果列

於表12，顯示轉口櫃、GDP & 原油價格三者之間在5%水準下亦存有一個共整合向量，具有長期共整合關係。

#### 4.5 完全修正普通最小平方法(FM-OLS)

經上一節共整合檢定分析結果，得知總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃與GDP、原油價格變數有長期存在共整合關係，接著本節將使用Phillips and Hansen(1990)所提之完全修正普通最小平方法(FM-OLS)來估計並檢定共整合係數。以下將呈現總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃分別與三種變數(GDP、原油價格、GDP& 原油價格)之間的長期關係估計結果，其FM-OLS結果如表13。

本研究將FM-OLS的實證結果分為三個部分來解釋，依序為GDP(國內生產毛額)、原油價格、GDP& 原油價格。首先，當變數為GDP(國內生產毛額)時，與總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃的共整合係數皆為正數，且在1%水準下顯著異於0。詳言之，當GDP增加1%，總貨櫃量會同時增加0.897%、進出港櫃會同時增加0.706%，且轉口櫃也同時增加1.591%。表示當經濟景氣愈好，經濟活動就愈活躍，GDP會增加，帶動貨櫃裝卸量蓬勃發展，符合預期結果；另可發現GDP與轉口櫃的相關性強度高於與進出港櫃的關係。

表13 FM-OLS 實證結果表

貨櫃類型	GDP	原油價格	GDP & 原油價格
總貨櫃量	0.897*** (0.000)	0.575*** (0.000)	0.931*** (0.000) -0.079** (0.027)
進出港櫃	0.706*** (0.000)	0.472*** (0.000)	0.719*** (0.000) -0.029 (0.317)
轉口櫃	1.591*** (0.000)	0.821* (0.007)	1.778*** (0.000) -0.412** (0.001)

註：（）內數字為p-值。\*、\*\*、\*\*\*表在10%、5%、1% 顯著水準下為顯著。

其次，當變數為原油價格時，與總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃的共整合係數皆為正數，且在10%水準下顯著異於0。詳言之，當原油價格增加1%，總貨櫃量會同時增加0.575%、進出港櫃會同時增加0.472%，且轉口櫃會也同時增加0.821%。本研究認為會有此結果的原因，可能是當油價上漲時，因貨櫃為定期船運，其船期及運價較穩定，比較不易受到油價波動而有所變動，且廠商可能為了節省運費支出，以海運取代空運運輸，反而使得貨櫃裝卸量增加。

最後，當變數為 GDP & 原油價格時，與總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃的共整合係數，除進出港櫃有部分不顯著外，其餘在5%水準下顯著異於0。詳言之，當GDP增加1%，總貨櫃量會同時增加0.931%、進出港櫃會同時增加0.719%，且轉口櫃也同時增加1.778%。表示當全球經濟需求暢旺時，帶動進出口表現，GDP會增加，貨櫃裝卸量亦同步增加。反之，當原油價格增加1%，總貨櫃量會同時減少0.079%，轉口櫃亦同時減少0.412%。當油價上漲時，會墊高航商營運成本，致使對貨櫃裝卸量需求減少。此實證結果與預期相符合。

歸納前三段所述，可以得出三個結論：

- 一、總貨櫃量、進出港櫃及轉口櫃分別與三種變數(GDP、原油價格、GDP & 原油價格)的變動皆具有相關性，惟與原油價格變數的相關性結果並不如預期。
- 二、GDP與轉口櫃之相關性強度高於與進出港櫃之相關性強度。

三、總貨櫃量、進出港櫃及轉口櫃與GDP & 原油價格的相關係數大於與單一GDP的相關係數，因此研判在探討影響貨櫃裝卸量的因素時，宜優先考量GDP & 原油價格。

#### 4.6 景氣循環對長期均衡關係的影響之實證結果

本節將分析的樣本資料依國家發展委員會所公布之臺灣景氣循環峰谷所認定的期間分成擴張期及衰退期，並重新以FM-OLS方法估計共整合係數，其結果呈現如表14至表16，在此，我們陳述衰退期、擴張期與未區分期間的估計結果。

由表14可以得知，在分群時與未分群時樣本資料之下總貨櫃量、進出港櫃及轉口櫃與GDP的共整合係數皆為正且呈現顯著；亦發現在分群後在衰退期共整合係數最大，且皆大於在擴張期，本研究猜測可能原因為，例如當時的政府政策操作，亦或是海運市場聯盟重組及鄰近港口激烈競爭的挑戰等所影響，或者在景氣不佳時，廠商為了節省運費支出，以海運取代空運運輸，因而使得貨櫃裝卸量增加。

表14 不同景氣循環下樣本資料之FM-OLS檢定結果- GDP

GDP			
貨櫃類型	衰退期	未分群	擴張期
總貨櫃量	0.958*** (0.000)	0.897*** (0.000)	0.797*** (0.000)
進出港櫃	0.744*** (0.000)	0.706*** (0.000)	0.633*** (0.000)
轉口櫃	1.849*** (0.000)	1.591*** (0.000)	1.225*** (0.000)

註1：\*、\*\*、\*\*\*分別表示在10%、5%、1%顯著水準下顯著。( )內數字為p-值。

註2：衰退期觀察值為51筆、擴張期觀察值為105筆。

在表15可以得知，在分群時與未分群時樣本資料之下總貨櫃量、進出港櫃及轉口櫃與原油價格的共整合係數皆為正。未分群與分群後在擴張期的共整合係數皆為顯著，且在擴張期的共整合係數最大，但在衰退期呈現上並不顯著，此實證結果並不符合預期，本研究認為可能原因為擴張期與衰退期的觀察值數量並不一致，使得統計結果產生較大的偏誤。

表15 不同景氣循環下樣本資料之FM-OLS檢定結果- 原油價格

原油價格			
貨櫃類型	衰退期	未分群	擴張期
總貨櫃量	0.506 (0.174)	0.575*** (0.000)	0.598*** (0.000)
進出港櫃	0.432 (0.132)	0.472*** (0.000)	0.486*** (0.000)
轉口櫃	0.661 (0.391)	0.821* (0.007)	0.859*** (0.000)

註1：\*、\*\*、\*\*\*分別表示在10%、5%、1%顯著水準下顯著。( )內數字為p-值。

註2：衰退期觀察值為51筆、擴張期觀察值為105筆。

在表16可發現，在分群後的總貨櫃量、進出港櫃及轉口櫃與GDP & 原油價格的共整合係數，除總貨櫃量有部分與在未分群下的情況不一致外，其餘皆一致。另外在景氣衰退期GDP的共整合係數大於在景氣擴張期，且在景氣

衰退期原油價格的共整合係數亦大於在景氣擴張期，本研究猜測會造成此結果可能原因為，例如業界調整航線佈局和海運聯盟航線重組衝擊等所影響，或者在景氣不佳時，航商開源節流，盡量提高船舶的使用率，艙位供給增加，反而使得貨櫃裝卸量增加。

表16 不同景氣循環下樣本資料之FM-OLS檢定結果- GDP& 原油價格

GDP & 原油價格			
貨櫃類型	衰退期	未分群	擴張期
總貨櫃量	0.967*** (0.000)	0.931*** (0.000)	0.806*** (0.000)
	-0.055 (0.344)	-0.079** (0.027)	-0.018 (0.561)
	0.745*** (0.000)	0.719*** (0.000)	0.622*** (0.000)
進出港櫃	0.003 (0.953)	-0.029 (0.317)	0.014 (0.636)
	1.952*** (0.000)	1.778*** (0.000)	1.324*** (0.000)
	-0.441** (0.036)	-0.412*** (0.001)	-0.152* (0.052)

註1：\*、\*\*、\*\*\*分別表示在10%、5%、1%顯著水準下顯著。( )內數字為p-值。

註2：衰退期觀察值為51筆、擴張期觀察值為105筆。

歸納以上三種變數在區分期間下的FM-OLS估計結果，可得知，在區分峰谷期間之後，共整合係數的結果並不如預期，許多係數值在擴張期小於在衰退期，本研究認為可能原因為在衰退期因為經濟蕭條，整體消費能力減弱，廠商為了節省運費支出，以海運取代空運運輸，或航商開源節流，盡量提高船舶的使用率，艙位供給增加，反而使得貨櫃裝卸量增加。

## 5.結論與建議

### 5.1 結論

港口對於海島國的臺灣可說是生命線，也是與世界接軌的道路。這個 24 小時運轉的自動門牽動著臺灣的經濟，也同時牽動著世界轉口的貿易經絡，因此可知貨櫃運輸具有與全球消費市場高度連動的重要性。本研究使用時間數列方法，旨在探討總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃與總體變數(例如國內生產毛額與原油價格)之間的長期關係，以及變數之間的關係是否會因為景氣循環而有所改變。海運發展與國際經濟情勢彼此緊密相關，預測貨櫃裝卸量未來的發展，有助於政府或企業能夠預見相對應的變動，可擬定未來在景氣高漲時可能的投資方案或在景氣低迷時的因應之道，以增加港口之競爭力。本研究目的結論如下：

一、透過三種單根檢定(ADF、ADF-GLS、Ng-Perron)，總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃、GDP 及 原油價格各資料型態均呈現具有單根之非恆定時間序列，且具有相同的階次；進一步檢驗總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃與 GDP 兩者間的關連性，以及總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃與原油價格兩者間的關連性，透過共整合檢定發現兩兩變數間存有一個共整合向量，具有長期共整合關係。

二、經共整合檢定實證結果得知，總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃與 GDP & 原油價格三者之間亦存有一個共整合向

量，具有長期共整合關係。

三、探討影響貨櫃裝卸量的因素時，結果顯示總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃分別與三種變數(GDP、原油價格、GDP & 原油價格)之間皆具有顯著的相關性，且實證結果為與 GDP & 原油價格的相關性強度為最大。

四、探討在景氣循環的影響下，依照景氣循環分兩群過後，研究結果顯示資料在擴張期及衰退期之共整合係數結果並不符合預期的正向關係，似乎顯示景氣循環對上述長期關係的影響並未扮演重要的角色。許多係數在衰退期大於擴張期，可能原因為，例如業界調整航線佈局、鄰近港口激烈競爭的挑戰及海運市場聯盟重組等所影響，在景氣不佳時，廠商為了節省運費支出，以海運取代空運運輸，或航商開源節流，盡量提高船舶的使用率，艙位供給增加，致使貨櫃裝卸量增加所致。

## 5.2 建議

本文在研究過程中受到限制及尚待改良之處，茲對後續研究者建議如下：

- 一、總體經濟因素之涵蓋範圍甚大，對總貨櫃量、進出港櫃及轉口櫃造成的影響因子甚多，本研究所取用之變數僅為其中的一部分，可能有遺漏重要的影響解釋變數，建議後續研究者可採用其他不同變數(例如：匯率、物價指數等)進行探討。
- 二、本文僅單就臺灣來研究總貨櫃量、進出港櫃、轉口櫃與國內生產毛額、原油價格之間的關係，後續可再加入其他國家的港口(例如全球排名前十大貨櫃港、大陸港口等)來做進一步的探討。

## 參考文獻

### 一、中文部分

1. 丁士展、呂亦宸(2010)，臺灣國際商港貨物吞吐總量預測模式之研究，2010長榮大學海空運論文研討會。
2. 王克尹(2009)，高雄港在亞太樞紐港之競爭力分析(2/2)，交通部運輸研究所，臺北市。
3. 王賢崙、陳俊諺、范聖義、顧聖傑(2010)，應用時間序列法於港埠運量預測之研究—以中國國際港埠為例，明新學報，第36卷第1期，101-115。
4. 李文森(2009)，箱子：貨櫃造就的全球貿易與現代經濟生活，臺北市：財信。
5. 李政峯(2009)，高級財務計量課程講義，國立高雄應用科技大學財務金融研究所高級財務計量課程。
6. 李鎮宇 (2018年6月17日)，李鎮宇專欄-風起帆揚 貨櫃船運股出頭天，工商時報。
7. 林光、張志清(2009)，海運學，航貿文化事業有限公司，臺北市。
8. 林遠哲(2012)，貿易失衡與油價變動對於貨櫃運價影響之探討—以歐亞航線為例，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，已出版，基隆市。
9. 姚美伎(2010)，全球港埠貨櫃吞吐量趨勢之相關性分析，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，已出版，基隆市。
10. 施懿成、李昭興、蔡瑋倫、張廷嘉、陳韻如(2018)，新臺幣匯率變動對進口財價格的轉嫁效果之研究，國立高雄科技大學專題計畫報告，未出版，高雄市。
11. 馬豐源(2005)，以灰色系統論探討海運成長率預測與經濟成長率關聯性，石油季刊，第41卷第4期，71-80。
12. 郭雅玲(2008)，東亞四國散裝貨量之時間序列模型研究，國立高雄第一科技大學運籌管理所碩士論文，已出版，高雄市。
13. 陳旭昇(2007)，時間序列分析—總體經濟與財務金融之應用，臺北市：東華。
14. 黃若玟(2014)，亞洲主要港口貨櫃流量預測模式之研究，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，已出版，基隆市。
15. 黃燦煌、郭承鑫(2012)，臺灣海運貨櫃吞吐量短期預測之研究，航運期刊，第21卷第3期，97-118。
16. 溫珮伶(2005)，散裝海運市場運價決定機制及影響因素分析，中原大學國際貿易學系碩士論文，已出版，桃園

市。

17. 劉郁呈(2007)，港埠貨櫃吞吐量之時間序列模型研究，國立高雄第一科技大學運籌管理所碩士論文，已出版，高雄市。
18. 蕭喆謙(2012)，油價與國內航運公司經營績效相關性之研究，東吳大學企業管理學系碩士論文，已出版，臺北市。
19. 戴輝煌(2009)，審時度勢以維臺灣貨櫃港口發展，港灣報導，第82期，1-15。
20. 簡廷如(2013)，海運市場運價與原油價格之相互關係，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，已出版，基隆市。
21. 蘇瑞萍(2000)，我國航運類上市公司經營績效、益本比與股票超額報酬關性之研究，國立海洋大學航運管理學系碩士論文，已出版，基隆市。

## 二、英文部分

1. Ben, N.D. (2009). The Globalization and Its Implications for Shipping in the 21<sup>st</sup> Century, Cardiff University Conference, Cardiff, Wales, U.K.
2. Cullinane K., (1995). A portfolio Analysis of Market Investments in Dry Bulk Shipping, Transportation Research Part B, Vol. 19, 1995, No.3, 181-220.
3. Dickey, D. A. and Fuller, W.A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, Journal of American Statistics Association. Vol.74, 427-431.
4. Engle, R. and Granger C., (1987). Co-integration and error correction representation, Econometrics, Vol.55, 251-267.
5. Fuller, W. (1976). Introduction to Statistical Time Series. New York : John Wiley.
6. Gooijer, G. DE Jan and Klein, Andre, (1989), Forecasting The Antwerp Maritime Steel Traffic Flow : A Case Study, Journal of Forecasting, Vol.8, No.4, 381-398.
7. Granger, C.W.J. and Newbold, P., (1974). Spurious Regressions in Econometrics, Journal of Econometrics, Vol.2, No.2, 111-120.
8. J.D. Smith (2005). Shipping containers as building components, University of Brighton.
9. Johansen, S., (1988). Statistical Analysis of Co-integration Vectors, Journal of Economics Dynamics and Control, Vol.12, 231-254.
10. Johansen, S., and Juselius, K., (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Co-integration with Application to the Demand for Money, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, Vol.52, No.2, 169-210.
11. Lam, H.K. William, Ng, L. P. Pan, Seabrooke, William and Hui, C.M. Eddie, (2004). Forecasts and Reliability Analysis of Port Cargo Throughput in Hong Kong, Journal of Urban Planning and Development, Vol.130, No.3, 133-144.
12. Notteboom, T.E. and Vernimmen, B. (2009). The Effect of High Fuel Costs on Liner Service Configuration in Container Shipping, Journal of Transport Geography, Vol.17, No.5, 325-337.
13. Phillips, P.C.B. and Hansen, B.E. (1990). Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes, Review of Economics Studies, 57, 99-125.
14. Seabrooke, William, Hui, Eddie C.M., Lam, William H.K., Wong and Gordon K.C., (2003). Forecasting cargo growth and regional role of the port of Hong Kong, Cities, Vol.20, No.1, 51-64.